ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

1.— *Μαθηματικὰ* Α', Β'

2.— *Φυσικὴ*

3.— *Χημεία*

4.— *Μηχανικὴ*

5.— *Μηχανουργικὴ Τεχνολογία* Α', Β'

6.— *Ἠλεκτρολογία* Α', Β', Γ'

7.— *Ραδιοτεχνία* Α', Β'

8.— *Εἰσαγωγὴ στὴν Τεχνικὴ τῆς Τηλεφωνίας*

9.— *Κινητήριοι Μηχαναὶ* Α', Β'

10.— *Στοιχεῖα Μηχανῶν*

11.— *Ὑλικὰ*

12.— *Γενικὴ Δομικὴ*

13.— *Οἰκοδομικὴ*

14.— *Ὑδραυλικὰ Ἔργα*

15.— *Συγκοινωνιακὰ Ἔργα*

16.— *Τοπογραφία*

17.— *Οἰκοδομικαὶ Σχεδιάσεις*

18.— *Σχεδιάσεις Τεχνικῶν Ἔργων*

19.— *Ὀργάνωσις — Διοίκησις Ἔργων*

20.— *Τεχνικὸν Σχέδιον*

῾Ο Εὐγένιος Εὐγενίδης, ἱδρυτὴς καὶ χορηγὸς τοῦ «῾Ιδρύματος Εὐγενίδου» προεῖδεν ἐνωρίτατα καὶ ἐσχημάτισε 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 γενναιόφρονα πρᾶξιν εὐεργεσίας, ὅταν ἐκληροδότησε σεβαστὸν ποσὸν διὰ τὴν σύστασιν ῾Ιδρύματος, ποὺ θὰ εἶχε σκοπὸν νὰ συμβάλῃ εἰς τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν τῶν νέων τῆς ῾Ελλάδος.

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

* * *

Κατὰ τὴν κλιμάκωσιν τῶν σκοπῶν του, τὸ ῎Ιδρυμα προέταξε τὴν ἔκδοσιν τεχνικῶν βιβλίων τόσον διὰ λόγους θεωρητικοὺς ὅσον καὶ πρακτικούς. ᾿Εκρίθη, 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 ῾Υπουργείου Βιομηχανίας, τότε ἁρμοδίου διὰ τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν, καὶ συνεχίζεται ἤδη μὲ τὴν ἔγκρισιν καὶ τὴν συνεργασίαν τοῦ ῾Υπουργείου ᾿Εθνικῆς Παιδείας, βάσει τοῦ Νομοθετικοῦ Διατάγματος 3970/1959.

Αἱ ἐκδόσεις τοῦ ῾Ιδρύματος διαιροῦνται εἰς τὰς ἀκολούθους βασικὰς σειράς, αἱ ὁποῖαι φέρουν τοὺς τίτλους:

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

᾿Εξ αὐτῶν ἡ πρώτη περιλαμβάνει τὰ βιβλία τῶν Σχολῶν Τεχνιτῶν,

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

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

* * *

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἱδρύματος καταβάλλουν κάθε προσπάθειαν, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἶναι ἐπιστημονικῶς ἄρτια ἀλλὰ καὶ προσηρμοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν μαθητῶν. Δι' αὐτὸ καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ ἔχουν γραφῆ εἰς ἁπλῆν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαιδεύσεως δι' ἣν προορίζεται ἑκάστη σειρὰ τῶν βιβλίων. Ἡ τιμή των ὡρίσθη τόσον χαμηλή, ὥστε νὰ εἶναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς ἀπόρους μαθητάς.

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

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

ΣΠΥΡ. ΛΟΠΡΕΣΤΗ

ΔΙΠΛ. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.

ΓΕΩΡΓ. ΜΠΑΧΑ

ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΗΣ ΜΗΧ. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΤΗΣ ΣΙΒΙΤΑΝΙΔΕΙΟΥ ΣΧΟΛΗΣ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΑΘΗΝΑΙ

1977

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τὸ παρὸν βιβλίον, ὑπὸ τὴν ἐπιγραφὴν Τεχνολογία Μηχανουργικῶν Μετρήσεων, περιλαμβάνει τὰ θέματα τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας, τὰ ὁποῖα ἔχουν σχέσιν μὲ τὰς μετρήσεις καὶ τὸν ἔλεγχον τῶν μηχανουργικῶν κατασκευῶν.

Δὲν νοεῖται κατασκευὴ ἄνευ καθωρισμένων διαστάσεων. Ἡ δὲ ἀκρίβεια μετρήσεως τῶν διαστάσεων ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἀκριβείας αὐτοῦ τούτου τοῦ ὀργάνου, τῶν συνθηκῶν ὑπὸ τὰς ὁποίας θὰ γίνουν αἱ μετρήσεις καὶ τῆς ἱκανότητος τῶν ἐκτελοῦντος αὐτάς.

Διὰ τὴν ἀρίστην κατασκευὴν μηχανουργικοῦ προϊόντος ἀπαραίτητος προϋπόθεσις εἶναι ἡ λεπτομερὴς σχεδίασις, ἡ ἀκριβὴς κατασκευὴ καὶ ὁ προσεκτικὸς ἔλεγχος τοῦ προϊόντος. Αἱ βελτιωμέναι μέθοδοι μετρήσεων, αἱ ὁποῖαι χρησιμοποιοῦνται σήμερον παρέχουν ηὐξημένην ἀκρίβειαν κατὰ τὸν ποιοτικὸν ἔλεγχον τῶν κατασκευαζομένων προϊόντων.

Οἱ τρόποι μετρήσεων, τὰ χρησιμοποιούμενα ὄργανα καὶ αἱ μέθοδοι περιγράφονται εἰς τὸ μετὰ χεῖρας βιβλίον.

Πλὴν τῆς ὑποχρεωτικῆς πρὸς διδασκαλίαν ὕλης περιελήφθησαν εἰς τὸ βιβλίον καὶ ὡρισμένα θέματα, τὰ ὁποῖα ἐνδιαφέρουν τοὺς μαθητὰς καὶ συμπληρώνουν τὰς γνώσεις των, ὥστε τὸ βιβλίον νὰ ἀποβῆ χρήσιμον καὶ κατὰ τὴν ἐπαγγελματικήν των σταδιοδρομίαν. Τὰ θέματα αὐτὰ ἐστοιχειοθετήθησαν μὲ μικρότερα στοιχεῖα ἡ δὲ διδασκαλία των δὲν εἶναι ὑποχρεωτική.

Ὡς βασικὸν βοήθημα κατὰ τὴν συγγραφὴν τοῦ βιβλίου ἐχρησιμοποιήθη τὸ βιβλίον Μηχανουργικὴ Τεχνολογία, Τόμος Ι, β' ἐκδόσεως, τοῦ Καθηγητοῦ τοῦ Πολυτεχνείου κ. Ἀλεξ. Ι. Παππᾶ.

Τὸν προϊστάμενον τοῦ Μετροτεχνικοῦ ἐργαστηρίου τοῦ Ε.Μ.Π. κ. Λ. Λαζαρίδην εὐχαριστοῦμεν διὰ τὴν συμβολήν του κατὰ τὴν συλλογὴν τοῦ ὑλικοῦ καὶ τὴν συγγραφὴν τοῦ παρόντος.

Οἱ συγγραφεῖς

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1

Διεθνῆ πρότυπα μήκη

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2

Ὄργανα μετρήσεως μηκῶν

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 3

Ὄργανα συγκρίσεως μηκῶν

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 4

Ὄργανα ἐλέγχου καὶ μετρήσεως γωνιῶν

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5

Ἔλεγχος ὀδοντοτροχῶν

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 6

Ἔλεγχος κώνων

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 7

Ὄργανα ἐλέγχου ὁριζοντιότητος καὶ κατακορυφότητος ἐπιφανειῶν

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 8

Αἰτία σφαλμάτων εἰς τὰς μετρήσεις

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 9

Συστήματα ἀνοχῶν

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 10

Ἐλεγκτῆρες ὁριακῶν διαστάσεων (περνᾶ δὲν περνᾶ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 11

Μετρήσεις καὶ ἔλεγχος σπειρωμάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 12

Ἔλεγχος ποιότητος ἐπιφανείας

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 13

Ἔλεγχος ποιότητος

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1

ΔΙΕΘΝΗ ΠΡΟΤΥΠΑ ΜΗΚΗ

1·1 Γενικά.

Μέτρησις καλεῖται ἡ σύγκρισις ἑνὸς μεγέθους πρὸς ἄλλο ὁμοειδές, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται ὡς μονάς.

Αἱ μηχανουργικαὶ μετρήσεις ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἶναι ἢ ἀνάγονται εἰς μετρήσεις μηκῶν.

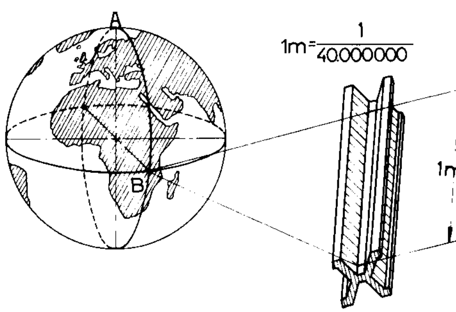
Διὰ τὰς μετρήσεις μηκῶν ἔχουν καθιερωθῆ δύο συστήματα μονάδων μετρήσεως, τὸ *μετρικὸν* καὶ τὸ *ἀγγλοσαξωνικόν*.

Τὸ μετρικὸν σύστημα χρησιμοποιεῖται ἀπὸ ὅλον τὸν κόσμον, πλὴν τῶν ἀγγλοσαξωνικῶν χωρῶν (Η.Π.Α. καὶ Βρεττανικὴν Κοινοπολιτείαν), αἱ ὁποῖαι χρησιμοποιοῦν μόνον τὸ ἀγγλοσαξωνικόν. Καὶ αἱ χῶραι ὅμως αὐταὶ ἀπεφάσισαν διὰ τὸ μέλλον τὴν χρησιμοποίησιν τοῦ μετρικοῦ συστήματος.

1·2 Πρότυπα μετρήσεως μηκῶν.

Αἱ πρῶται μονάδες μετρήσεως μηκῶν εἶναι συνδεδεμέναι μὲ διαστάσεις ἢ κινήσεις τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος, ὅπως ὁ δάκτυλος, ὁ πούς, ὁ πῆχυς, τὸ μίλι (χίλια διπλᾶ βήματα) κ.λπ.

Αἱ μονάδες αὐταὶ ὅμως εἶχον τὸ μειονέκτημα ὅτι διέφερον ἀπὸ τόπου εἰς τόπον καὶ ἀπὸ ἐποχῆς εἰς ἐποχήν.

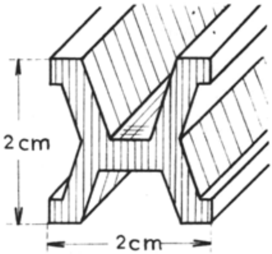


Σχ. 1·2 α.

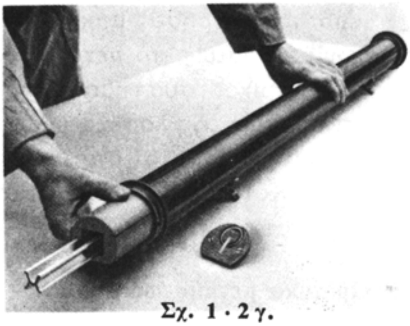
Ἔτσι κατὰ τὰ τέλη τοῦ 19ου αἰῶνος εἰς τὴν Γαλλίαν τὸ πρῶτον ἔγινεν αἰσθητὴ ἡ σύνδεσις τῆς μονάδος μήκους μὲ ἕνα φυσικὸν μέγεθος, ὅπως ἦτο τὸ μῆκος τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς γῆς. Ἐλήφθη δὲ τοῦτο ὡς *πρωτότυπος* μονάς, καὶ ὑλοποιηθὲν ἐκλήθη *μέτρον τῶν ἀρχείων*. Τὸ μῆκος του ὡρίσθη ἴσον πρὸς τὸ $\frac{1}{40\,000\,000}$ τοῦ μήκους τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς γῆς (σχ. 1 · 2 α).

Τὴν μονάδα αὐτὴν ἐδέχθησαν ὡς πρωτότυπον πολλὰ ἄλλα κράτη καὶ τὸ 1875 ὑπεγράφη εἰς Παρισίους ἡ Σύμβασις Μέτρων καὶ Σταθμῶν καὶ κατετέθη εἰς τὸ περίπτερον τῶν Σεβρῶν ἕνα νέον πρωτότυπον μέτρον.

Τοῦτο εἶναι κατεσκευασμένον ἀπὸ ἰριδιοῦχον πλατίνην, διὰ νὰ ἔχῃ μικρὸν συντελεστὴν διαστολῆς, ἔχει δὲ τὴν μορφὴν τοῦ σχήματος 1 · 2 β, διὰ νὰ παρουσιάζῃ ἱκανὴν ἀντοχὴν εἰς κάμψιν.



Σχ. 1 · 2 β.
Μορφὴ πρωτοτύπου μέτρου.



Σχ. 1 · 2 γ.
Τὸ πρωτότυπον μέτρον ἐντὸς εἰδικῆς θήκης.

Τὸ πρωτότυπον αὐτὸ μέτρον διατηρεῖται εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ τηκομένου πάγου, 0^0 C, καὶ φυλάσσεται ἐντὸς εἰδικῆς θήκης (σχ. 1 · 2 γ).

Ὅλα τὰ κράτη, ποὺ συνεφώνησαν εἰς τὴν σύμβασιν αὐτήν, ἔλαβον ἀπὸ ἕνα ὅσον τὸ δυνατὸν πανομοιότυπον πρὸς τὸ πρωτότυπον μέτρον. Τὰ μέτρα αὐτὰ ἀποτελοῦν τὰ *πρότυπα ἐθνικὰ μέτρα.*

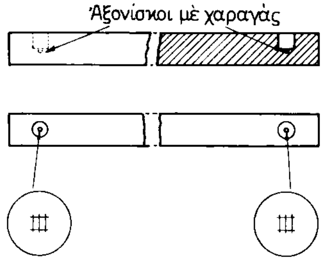
Μὲ τὴν πάροδον ὅμως τοῦ χρόνου, ἐπειδὴ προέκυψαν ἀμφιβολίαι ὡς πρὸς τὸ ἀναλλοίωτον τοῦ πρωτοτύπου μέτρου καὶ ἔγινεν αἰσθητὴ ἡ ἀνάγκη μεγαλυτέρας ἀκριβείας τῶν μετρήσεων, ἐπεκράτησεν ἡ σκέψις τῆς καθιερώσεως πρωτοτύπου μονάδος μήκους, ἡ ὁποία θὰ δύναται νὰ ἀναπαραχθῇ εἰς οἱονδήποτε σημεῖον τῆς γῆς καὶ πρὸς τὴν ὁποίαν θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ συγκριθοῦν ἀπ' εὐθείας ἄλλα πρότυπα μήκη.

Κατὰ τὴν 11ην συνεδρίασιν τῆς Διεθνοῦς Ἐπιτροπῆς Μέτρων καὶ Σταθμῶν τὸ 1960, ἡ μονὰς μήκους συνεδέθη μὲ τὸ μῆκος κύματος φωτός.

Μετὰ πολλὰς συζητήσεις ὡρίσθη ὅτι: Μέτρον εἶναι θεμελιώδης μονὰς μήκους, ἴση πρὸς 1 650 763,73 φορὰς τὸ μῆκος κύματος ἐν τῷ κενῷ τῆς ἀκτινοβολίας τῆς ἐκπεμπομένης, ὅταν ἕνα ἐκ τῶν περιφερειακῶν ἠλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου τοῦ στοιχείου *κρυπτὸν 86* μεταπίπτη ἐκ τῆς ἐνεργειακῆς στάθμης 2 p_{10} εἰς τὴν 5 d_5.

Μετὰ τὸν ὁρισμὸν αὐτὸν εἰς οἱονδήποτε μέρος τῆς γῆς δύναται νὰ γίνη μέτρησις ἑνὸς μήκους, δηλαδὴ σύγκρισίς του ἀπ' εὐθείας μὲ τὸ πρωτότυπον μέτρον μὲ προσέγγισιν τῆς τάξεως τοῦ ἑνὸς δὶς ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ μέτρου, ἀρκεῖ νὰ ὑπάρχη τὸ κατάλληλον ὄργανον καὶ νὰ τηρηθοῦν αἱ ἀναγκαῖαι συνθῆκαι.

Ἡ ἀκρίβεια αὐτὴ ἦτο ἀδύνατον νὰ ἐπιτευχθῆ προηγουμένως λόγω τῶν ἀναποφεύκτων σφαλμάτων κατὰ τὰς διαδοχικὰς συγκρίσεις, ποὺ παρενεβάλλοντο μεταξὺ τῶν μετρήσεων εἰς ἕνα μετροτεχνικὸν ἐργαστήριον ἑνὸς ἐργοστασίου καὶ τοῦ πρωτοτύπου μέτρου. Ἔτσι π.χ. τὰ ὄργανα καὶ τὰ πρότυπα μήκη τοῦ ἐργοστασίου ἔχουν κάποιον ἀναπόφευκτον σφάλμα ἢ ἀνοχήν, διότι κατεσκευάσθησαν εἰς ἕνα ἐργοστάσιον μετρητικῶν ὀργάνων, τοῦ ὁποίου τὰ πρότυπα μήκη ἀσφαλῶς δὲν εἶχον συγκριθῆ ἀπ' εὐθείας μὲ τὸ πρωτότυπον μέτρον καὶ ὡς ἐκ τούτου εἶχον κάποιαν ἀνοχήν. Τέλος καὶ τὰ ἐθνικὰ πρότυπα μέτρα ἐκ κατασκευῆς παρουσιάζουν κάποιαν διαφορὰν ἀπὸ τὸ πρωτότυπον μέτρον. Ἔτσι, ἐὰν ἀθροισθοῦν ὅλαι αὐταὶ αἱ τόσον μικραὶ διαφοραί, τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα εἰς μίαν μέτρησιν εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἀπαιτουμένην σήμερον ἀκρίβειαν μετρήσεως εἰς πολλὰς περιπτώσεις. Ἡ καθιέρωσις ἑπομένως τῆς νέας πρωτοτύπου μονάδος μήκους ἀποτελεῖ μεγάλην πρόοδον.



Σχ. 1·2 δ.
Μορφὴ τῆς πρωτοτύπου ὑάρδας.

Συσκευὴν μετρήσεως μὲ μῆκος κύματος φωτὸς διαθέτει καὶ τὸ μετροτεχνικὸν ἐργαστήριον τοῦ Ε.Μ. Πολυτεχνείου.

Εἰς τὰς χώρας τῆς Βρεταννικῆς Κοινοπολιτείας καὶ τὰς Ἡνωμένας Πολιτείας τῆς Ἀμερικῆς, παρὰ τὴν διεθνῆ σύμβασιν τοῦ μέτρου, διετηρήθησαν ἐν χρήσει αἱ παλαιαὶ μονάδες (ὑάρδα, πούς, ἴντσα), συνεδέθησαν ὅμως σταθερῶς μὲ τὸ μέτρον διὰ τῆς σχέσεως 1 ἴντσα = 25,4 mm, ὥστε αἱ ἀγγλικαὶ μονάδες νὰ εἶναι πλέον μὴ δεκαδικαὶ ὑποδιαιρέσεις τοῦ μέτρου. Τὸ σχῆμα 1·2δ παρουσιάζει τὴν μορφὴν τῆς αὐτοκρατορικῆς πρωτοτύπου ὑάρδας (Imperial Standard Yard), ἡ ὁποία κατεσκευάσθη τὸ 1824 ἐξ ὀρειχάλκου μὲ διατομὴν τετραγωνικὴν πλευρᾶς μιᾶς ἴντσας καὶ μῆκος 38 ἰντσῶν. Εἰς τὸ ἄνω μέρος τῆς ράβδου ὑπάρχουν δύο κυλινδρικαὶ κοιλότητες εἰς ἀπόστασιν κέντρων 36 ἰντσῶν. Εἰς τὸν πυθμένα τῶν κοιλοτήτων εὑρίσκονται φυτευμένοι δύο κυλινδρίσκοι ἐκ χρυσοῦ, διαμέτρου 1/10 ἴντσας. Εἰς τὴν ἄνω ἐπιφάνειαν καθενὸς ἀπὸ αὐτοὺς ὑπάρχουν τρεῖς χαραγαί. Ὡς ὑάρδα ὁρίζεται ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν μεσαίων χαραγῶν τῶν δύο κυλινδρίσκων, εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 62° F.

1·3 Μονάδες μετρήσεως μηκῶν.

Διὰ τὴν μέτρησιν διαστάσεων (λ.χ. ὕψους, πλάτους ἢ μήκους) χρησιμοποιοῦνται, ὅπως εἴπαμε, δύο συστήματα μονάδων:

Τὸ *μετρικόν*, τὸ ὁποῖον λέγεται καὶ *δεκαδικὸν* ἢ *γαλλικὸν* καὶ τὸ ὁποῖον βασίζεται εἰς τὸ μέτρον καὶ τὰς ὑποδιαιρέσεις του καὶ τὸ *ἀγγλοσαξωνικόν*, τὸ ὁποῖον βασίζεται εἰς τὴν ὑάρδα καὶ τὰς ὑποδιαιρέσεις της.

Μετρικὸν (ἢ δεκαδικὸν ἢ γαλλικὸν) σύστημα.

Τὸ μέτρον ὑποδιαιρεῖται εἰς δέκα δεκατόμετρα (παλάμες), κάθε δεκατόμετρον εἰς 10 ἑκατοστόμετρα (πόντους), κάθε δὲ ἑκατοστόμετρον εἰς δέκα χιλιοστόμετρα. Διὰ πλέον ἀκριβεῖς μετρήσεις χρησιμοποιοῦνται ἀκόμη δέκατα, ἑκατοστὰ ἢ καὶ χιλιοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου. Εἰς τὸν Πίνακα 1 ἀναγράφονται αἱ διάφοροι ὑποδιαιρέσεις τοῦ μέτρου.

Αἱ ὑποδιαιρέσεις τοῦ Πίνακος 1 ἀποτελοῦν πολλαπλάσια τοῦ δέκα (10). Δι' αὐτὸ τὸ ὅλον σύστημα μετρήσεως λέγεται *δεκαδικὸν σύστημα.*

ΠΙΝΑΞ 1

Μέτρα (m)	Δεκατόμετρα ἢ παλάμαι (dm)	Ἑκατοστόμετρα ἢ πόντοι (cm)	Χιλιοστόμετρα ἢ χιλιοστὰ (mm)	Δεκάκις χιλιοστὰ τοῦ μέτρου ἢ δέκατα τοῦ χιλιοστομέτρου	Ἑκατοντάκις χιλιοστὰ τοῦ μέτρου ἢ ἑκατοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου	Ἑκατομμυριοστὰ τοῦ μέτρου ἢ χιλιοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου ἢ μικρὰ (μ)
1	10	100	1 000	10 000	100 000	1 000 000
—	1	10	100	1 000	10 000	100 000
—	—	1	10	100	1 000	10 000
—	—	—	1	10	100	1 000
—	—	—	—	1	10	100
—	—	—	—	—	1	10
—	—	—	—	—	—	1

Τὸ δεκαδικὸν σύστημα εἶναι εὔχρηστον, διότι ἡ μετατροπὴ μεγαλυτέρων ὑποδιαιρέσεων τοῦ μέτρου εἰς μικροτέρας καὶ ἀντιστρόφως δὲν παρουσιάζει δυσκολίας.

Ἀγγλοσαξωνικὸν σύστημα.

Τὸ ἀγγλοσαξωνικὸν σύστημα χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς χώρας τῆς Βρεταννικῆς Κοινοπολιτείας καὶ εἰς τὰς Η.Π.Α.. Βασίζεται εἰς τὴν ὑάρδα καὶ τὰς ὑποδιαιρέσεις της. Κάθε ὑάρδα ἰσοῦται πρὸς 0,914 400 τοῦ μέτρου καὶ διαιρεῖται εἰς τρεῖς πόδας. Κάθε ποὺς ἰσοῦται πρὸς 0,304 8 τοῦ μέτρου καὶ διαιρεῖται εἰς δώδεκα ἴντσας. Ἄρα ἡ ὑάρδα ἔχει 36 ἴντσας. Ἡ ἴντσα ἰσοῦται πρὸς 0,025 4 τοῦ μέτρου, δηλαδὴ 2,54 cm ἢ 25,4 mm.

Ὡς σύμβολον τῆς ἴντσας χρησιμοποιεῖται εἴτε τὸ (in) εἴτε τὸ (″). Π.χ. αἱ 10 ἴντσαι δύνανται νὰ γραφοῦν εἴτε 10 in, εἴτε 10″.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰς *ἀκεραίας ὑποδιαιρέσεις τῆς ἴντσας* ἔχομε τὰς *κλασματικὰς* καὶ τὰς *δεκαδικὰς ὑποδιαιρέσεις* αὐτῆς.

Αἱ *κλασματικαὶ ὑποδιαιρέσεις τῆς ἴντσας* εἶναι τὸ 1/64″, 1/32″, 1/16″, 1/8″, 1/4″, 1/2″. Μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ἀνωτέρω κλασμάτων προσδιορίζονται ἀριθμητικῶς διαστάσεις μικρότεραι τῆς ἴντσας.

Αἱ *δεκαδικαὶ ὑποδιαιρέσεις τῆς ἴντσας* χρησιμοποιοῦνται : ὅταν ἡ διάστασις, ἡ ὁποία μετρεῖται, εἶναι μικροτέρα τοῦ 1/64'', ἢ δὲν εἶναι ἀκριβῶς πολλαπλάσιον ἑνὸς ἀπὸ τὰ καθιερωμένα κλάσματα τῆς ἴντσας.

Εἰς τὸν Πίνακα 2 ἀναγράφονται αἱ διάφοροι ὑποδιαιρέσεις τῆς ὑάρδας.

Π Ι Ν Α Ξ 2

Ὑάρδα	Πούς	Ἴντσα	1/2''	1/4''	1/8''	1/16''	1/32''	1/64''
(yard)	(foot)	(in)	Κλασματικαὶ διαιρέσεις τῆς ἴντσας					
1	3	36	72	144	288	576	1152	2304
—	1	12	24	48	96	192	384	768
—	—	1	2	4	8	16	32	64
—	—	—	1	2	4	8	16	32
—	—	—	—	1	2	4	8	16
—	—	—	—	—	1	2	4	8
—	—	—	—	—	—	1	2	4
—	—	—	—	—	—	—	1	2
—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—

Σχέσις μετρικοῦ καὶ ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος.

Ὅταν μετροῦμε διαστάσεις μηχανολογικῶν κατασκευῶν, κατὰ τὸ μετρικὸν μὲν σύστημα χρησιμοποιοῦμε τὸ χιλιοστόμετρον καὶ τὰς ὑποδιαιρέσεις του, κατὰ δὲ τὸ ἀγγλοσαξωνικὸν σύστημα τὴν ἴντσαν καὶ τὰς ὑποδιαιρέσεις της.

Ἐπειδὴ ὅμως εἰς τὴν πρᾶξιν παρουσιάζεται συνήθως ἡ ἀνάγκη νὰ χρησιμοποιήσωμεν ἀδιαφόρως εἴτε τὸ μετρικὸν εἴτε τὸ ἀγγλοσαξωνικὸν σύστημα, δι' αὐτὸ πρέπει νὰ γνωρίζωμε *τὴν σχέσιν ποὺ ὑπάρχει μεταξύ των*, δηλαδὴ πῶς μετατρέπονται αἱ ἴντσαι ἢ αἱ ὑποδιαιρέσεις της εἰς χιλιοστόμετρα καὶ ἀντιστρόφως.

Γνωρίζομεν ὅτι μία ἴντσα ἰσοῦται μὲ 25,4 mm καὶ ὅτι 1 mm ἰσοῦται περίπου μὲ 0,039 37 τῆς ἴντσας.

Ἄρα διὰ νὰ μετατραποῦν αἱ ἴντσαι εἰς χιλιοστόμετρα πρέπει νὰ πολλαπλασιάζωνται ἐπὶ τὸ 25,4, ἐνῶ διὰ νὰ μετατραποῦν τὰ χιλιοστόμετρα εἰς ἴντσας θὰ πολλαπλασιάζωνται ἐπὶ 0,039 37 ἢ θὰ διαιροῦνται διὰ τοῦ 25,4.

Παράδειγμα 1: Ζητεῖται νὰ μετατραποῦν εἰς χιλιοστόμετρα τὸ 1/8'', τὸ $1\frac{3''}{4}$, καὶ τὸ 0,375''. Βάσει τῶν ἀνωτέρω θὰ ἔχωμεν:

$$\frac{1''}{8} \times 25{,}4 = \frac{25{,}4}{8} = 3{,}175 \text{ mm}.$$

$$1\frac{3''}{4} = \frac{7''}{4} \times 25{,}4 = \frac{177{,}8}{4} = 44{,}45 \text{ mm}.$$

$$0{,}375'' \times 25{,}4 = 9{,}525 \text{ mm}.$$

Παράδειγμα 2: Ζητεῖται νὰ μετατραποῦν εἰς ἴντσας τὰ 6,35 mm, 4,762 mm, 3,175 mm.

$$6{,}35 \times 0{,}039\,37 = 0{,}25'' \quad \text{ἢ} \quad 6{,}35 : 25{,}4 = 0{,}25''.$$

$$4{,}762 \times 0{,}039\,37 = 0{,}187\,5'' \quad \text{ἢ} \quad 4{,}762 : 25{,}4 = 0{,}187\,5''.$$

$$3{,}175 \times 0{,}039\,37 = 0{,}125'' \quad \text{ἢ} \quad 3{,}175 : 25{,}4 = 0{,}125''.$$

Ἂν θέλωμε νὰ μετατρέψωμε τοὺς δεκαδικοὺς εἰς κλάσματα τῆς ἴντσας, θὰ πολλαπλασιάσωμε καθένα ἀπὸ αὐτοὺς ἐπὶ $\frac{64}{64}$. Ἔτσι, ἐὰν θέλωμε νὰ μετατρέψωμεν εἰς κλάσμα τὸ 0,125'', θὰ ἔχωμε:

$$0{,}125 \times \frac{64}{64} = \frac{0{,}125 \times 64}{64} = \frac{8''}{64} = \frac{4''}{32} = \frac{2''}{16} = \frac{1''}{8}.$$

Εἰς τὸν Πίνακα 3 βλέπομε τὴν μετατροπὴν κλασμάτων τῆς ἴντσας εἰς δεκαδικοὺς καὶ χιλιοστόμετρα.

1 · 4 Πρότυπα βιομηχανικὰ μήκη.

Τὰ πρότυπα βιομηχανικὰ μήκη εἶναι *κανόνες ἄκρων* (σχ. 1 · 4α καὶ 1 · 4β). Εἰς αὐτοὺς τὸ ἐπιθυμητὸν μῆκος ὁρίζεται ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν τῶν δύο ἀκραίων ἐπιφανειῶν των καὶ ὄχι ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν μεταξὺ χαραγῶν. Χρησιμοποιοῦνται εἴτε πρὸς ἔλεγχον διαστάσεων τῶν ὑπὸ κατασκευὴν τεμαχίων εἴτε ἀκόμη καὶ πρὸς ἔλεγχον τῶν μέσων μετρήσεως μικροτέρας ἀκριβείας, διὰ νὰ διαπιστωθῇ ἡ καταλληλότης χρήσεως αὐτῶν.

ΠΙΝΑΞ 3

1	2	3	1	2	3
Ἴντσαι		Χιλιοστό-μετρα	Ἴντσαι		Χιλιοστό-μετρα
Κλάσμα	Δεκαδικὸς		Κλάσμα	Δεκαδικὸς	
1/64	0,016	0,397	33/64	0,516	13,097
1/32	0,031	0,794	17/32	0,531	13,493
3/64	0,047	1,191	35/64	0,547	13,890
1/16	0,062	1,587	9/16	0,562	14,287
5/64	0,078	1,984	37/64	0,578	14,684
3/32	0,094	2,381	19/32	0,594	15,081
7/64	0,109	2,778	39/64	0,609	15,478
1/8	0,125	3,175	5/8	0,625	15,875
9/64	0,141	3,572	41/64	0,641	16,272
5/32	0,156	3,969	21/32	0,656	16,668
11/64	0,172	4,365	43/64	0,672	17,065
3/16	0,188	4,762	11/16	0,688	17,462
13/64	0,203	5,159	45/64	0,703	17,859
7/32	0,219	5,556	23/32	0,719	18,256
15/64	0,234	5,953	47/64	0,734	18,653
1/4	0,250	6,350	3/4	0,750	19,050
17/64	0,266	6,747	49/64	0,766	19,447
9/32	9,281	7,144	25/32	0,781	19,843
19/64	0,297	7,540	51/64	0,797	20,240
5/16	0,312	7,937	13/16	0,812	20,637
21/64	0,328	8,334	53/64	0,828	21,034
11/32	0,344	8,731	27/32	0,844	21,431
23/64	0,359	9,128	55/64	0,859	21,828
3/8	0,375	9,525	7/8	0,875	22,225
25/64	0,391	9,921	57/64	0,891	22,622
13/32	0,406	10,319	29/32	0,906	23,010
27/64	0,422	10,715	59/64	0,922	23,415
7/16	0,438	11,112	15/16	0,938	23,812
29/64	0.453	11,509	61/64	0,953	24,209
15/32	0,469	11,906	31/32	0,969	24,606
31/64	0,484	12,303	63/64	0,984	24,903
1/2	0,500	12,700	64/64	1,000	25,400

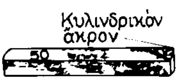
Ἡ ὀνομασία των *πρότυπα* ἔχει κατὰ κάποιον τρόπον καὶ τὴν ἔννοιαν τοῦ *γνησίου μήκους*, δηλαδὴ τοῦ μήκους, ποὺ τὸ σφάλμα του εἶναι ἀμελητέον διὰ τὴν περίπτωσίν μας.

Τὰ πρότυπα βιομηχανικὰ μήκη ἀναλόγως τοῦ εἰδικοῦ σκοποῦ, διὰ τὸν ὁποῖον προορίζονται, διακρίνονται εἰς:

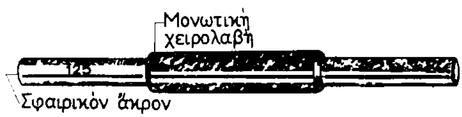
— Κανόνας κυλινδρικῶν ἄκρων.
— Κανόνας σφαιρικῶν ἄκρων.
— Προτύπους δίσκους.
— Προτύπους δακτυλίους.
— Πρότυπα πλακίδια.

Κανόνες σφαιρικῶν ἄκρων καὶ κανόνες κυλινδρικῶν ἄκρων.

Οἱ κανόνες αὐτοὶ ἔχουν διατομὴν κυκλικὴν ἢ ὀρθογωνικήν. Συνήθως κανόνες διὰ μῆκος μέχρι 75 mm εἶναι ὀρθογωνικοί, ἐνῶ ἄνω τῶν 75 mm εἶναι κυλινδρικοί. Τὰ ἄκρα τῶν κυλινδρικῶν κανόνων εἶναι σφαιρικαὶ ἐπιφάνειαι, ποὺ ἀνήκουν εἰς σφαῖραν, τῆς ὁποίας τὸ κέντρον εὑρίσκεται εἰς τὸ μέσον τοῦ κανόνος. Ἀντιθέτως τὰ ἄκρα τῶν πρισματικῶν κανόνων εἶναι ἐπιφάνειαι κυλίνδρου, τοῦ ὁποίου ὁ ἄξων διέρχεται ἀπὸ τὸ μέσον τοῦ κανόνος. Τὸ σχῆμα 1·4α παριστᾶ πρότυπον μῆκος ὀρθογωνικῆς διατομῆς κυλινδρικῶν ἄκρων, τὸ δὲ σχῆμα 1·4β κανόνα σφαιρικῶν ἄκρων μὲ μονωτικὴν χειρολαβήν.



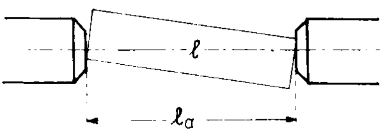
Σχ. 1·4α.
Κανὼν κυλινδρικῶν ἄκρων.



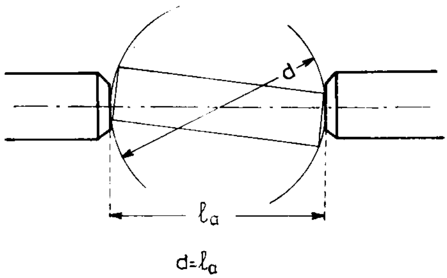
Σχ. 1·4β.
Κανὼν σφαιρικῶν ἄκρων.

Ὅταν χρησιμοποιοῦμε κανόνας μὲ σφαιρικὰ ἢ κυλινδρικὰ ἄκρα, ἀποφεύγομε σφάλματα κακῆς τοποθετήσεως μεταξύ των πρὸς ρύθμισιν ἢ ἔλεγχον ἐπιφανειῶν. Π.χ. εἰς τὸ σχῆμα 1·4γ φαίνεται ἕνα πρότυπον μῆκος «*l*» μὲ ἐπίπεδα ἄκρα ἀντὶ σφαιρικῶν. Εἰς τὴν περίπτωσιν ὅμως αὐτήν, ὅταν τὸ πρότυπον μῆκος δὲν τοποθετηθῆ κανονικά, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα, τότε τὸ ἀποτέλεσμα τῆς μετρήσεως εἶναι ἐσφαλμένον. Ἡ ἀπόστασις «*l*α», ποὺ μετρεῖται, εἶναι μεγαλυτέρα τῆς ἀποστάσεως « l », διὰ τὴν ὁποίαν κατεσκευάσθη τὸ πρότυπον μῆκος. Ἄρα λόγω κακῆς τοποθετήσεως τοῦ προτύπου μήκους προῆλθε τὸ σφάλμα τῆς μετρήσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα 1 · 4 δ ἔχομε τὴν ἰδίαν περίπτωσιν, ἀλλὰ τὸ πρότυπον μῆκος ἔχει κυλινδρικὰ ἄκρα. Ἐδῶ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ ἐσφαλμένη μέτρησις λόγω κακῆς τοποθετήσεως, διότι, ὅπως καὶ νὰ τοποθετηθῇ τὸ πρότυπον μῆκος, ἡ ἀπόστασις παραμένει πάντοτε $d = la$.



Σχ. 1 · 4 γ.



Σχ. 1 · 4 δ.

Πρότυποι κανόνες κατασκευάζονται ἤδη διὰ μήκη ἀπὸ 25 ἕως 1 475 mm. Διὰ τὸ διάστημα ἀπὸ 25 ἕως 325 mm ἡ κλιμάκωσις γίνεται ἀνὰ 25 mm, ἐνῶ διὰ τὸ διάστημα ἀπὸ 325 ἕως 1 475 ἀνὰ 50 mm.

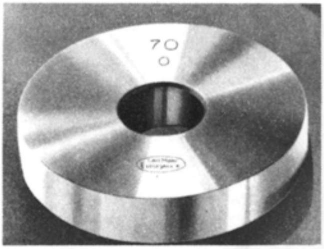
Οἱ κανόνες μήκους 100 mm καὶ ἄνω φέρουν λαβὴν ἀπὸ μονωτικὸν ὑλικὸν πρὸς ἀποφυγὴν σφάλματος, λόγω τῆς θερμότητος τῆς χειρὸς (σφάλμα διαστολῆς).

Πρότυποι δίσκοι.

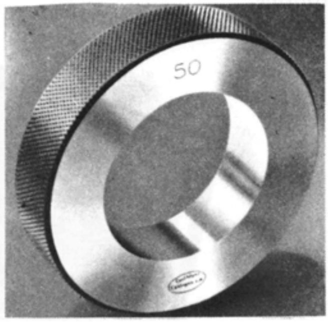
Εἰς τοὺς προτύπους δίσκους (σχ. 1 · 4 ε) τὸ ὁριζόμενον μῆκος εἶναι ἡ ἐξωτερική των διάμετρος. Κατασκευάζονται εἰς διαμέτρους ἀπὸ 1 ἕως 100 mm καὶ χρησιμοποιοῦνται κυρίως διὰ τὴν ρύθμισιν ἐνδεικτικῶν ὀργάνων.

Πρότυποι δακτύλιοι.

Εἰς τοὺς προτύπους δακτυλίους (σχ. 1 · 4 στ) τὸ ὁριζόμενον μῆκος εἶναι ἡ ἐσωτερική των διάμετρος. Κατασκευάζονται εἰς διαμέτρους ἀπὸ 1 ἕως 300 mm καὶ χρησιμοποιοῦνται, ὅπως καὶ οἱ πρότυποι δίσκοι, διὰ τὴν ρύθμισιν ἐνδεικτικῶν ὀργάνων, π.χ. συγκριτῶν ἐσωτερικῶν διαστάσεων κ.λπ.



Σχ. 1·4 ε.
Πρότυπος δίσκος.



Σχ. 1·4 στ.
Πρότυπος δακτύλιος.

Πρότυπα πλακίδια.

Εἰς τὰς προηγουμένας παραγράφους ὡμιλήσαμε διὰ τοὺς κανόνας, τοὺς δίσκους καὶ τοὺς δακτυλίους σφαιρικῶν ἄκρων, ὡς πρότυπα βιομηχανικὰ μήκη καὶ εἴδαμεν ὅτι ἡ κλιμάκωσίς των εἶναι ἀραιά, ἤτοι ἀνὰ 25 mm διὰ τὰς μικρὰς διαστάσεις καὶ 50 mm διὰ τὰς μεγάλας.

Εἰς τὴν περίπτωσιν ποὺ ἀπαιτεῖται ἡ σύνθεσις μιᾶς διαστάσεως, π.χ. τῆς 4,365 mm πρὸς ἔλεγχον μιᾶς ἄλλης, γίνεται ἡ χρῆσις τῶν λεγομένων *προτύπων πλακιδίων* (σχ. 1·4ζ).

Αὐτὰ ἔχουν σχῆμα ὀρθογωνίου παραλληλεπιπέδου, δύο ἕδραι τοῦ ὁποίου ἔχουν κατασκευασθῆ μὲ μεγίστην ἀκρίβειαν παράλληλοι καὶ λεῖαι. Ἡ μεταξὺ τῶν ἑδρῶν τούτων ἀπόστασις εἶναι τὸ ὑπὸ ἑκάστου πλακιδίου ὁριζόμενον μῆκος.

Ἡ διαφορὰ μήκους μεταξὺ τῶν πλακιδίων δύναται νὰ εἶναι ἀκόμη καὶ τῆς τάξεως τοῦ ἑνὸς μικροῦ, ὑπάρχει δηλαδὴ πλακίδιον μὲ διάστασιν 1,001 mm καὶ ἄλλο μὲ διάστασιν 1,002 mm. Ἄνευ τῶν πλακιδίων θὰ ἦτο ἀδύνατος ἡ σύνθεσις ἑνὸς ἐπιθυμητοῦ προτύπου μήκους.

Κατασκευάζονται ἀπὸ εἰδικὸν χάλυβα, ὥστε νὰ παραμένουν κατὰ τὸ δυνατὸν ἀμετάβλητα.

Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς κατασκευῆς των τὰ πλακίδια ὑφίστανται σειρὰν θερμικῶν κατεργασιῶν (ἀνόπτησιν, βαφήν, ἐπαναφοράν, τεχνητὴν γήρασιν) μὲ σκοπὸν τὴν ἀπόκτησιν παρ' αὐτῶν τῆς ἐπιθυμητῆς σκληρότητος (64 ἕως 65 **Rc**) (**Rc** = Ρόκβελ, κλῖμαξ c) καὶ ἐξάλειψιν τῶν ἐσωτερικῶν των τάσεων.

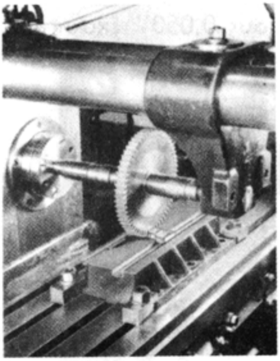
Σχ. 1·4ζ.
Σειρὰ (set) προτύπων πλακιδίων μετὰ τῆς εἰδικῆς θήκης προφυλάξεώς των.

Πλακίδια χρησιμοποιούμενα εἰς περιβάλλον, ποὺ προκαλεῖ διαβρώσεις, κατασκευάζονται ἐξ ἀνοξειδώτου χάλυβος. Τὰ πλακίδια αὐτὰ παρουσιάζουν μικροτέραν μὲν φθοράν, στοιχίζουν ὅμως περίπου τὸ διπλάσιον ἀπὸ ὅ,τι τὰ κοινὰ πλακίδια.

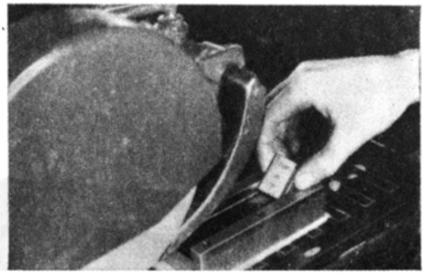
Ὁ βαθμὸς λειάνσεως τῶν πλακιδίων ἔχει μεγάλην ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ ρυθμοῦ φθορᾶς αὐτῶν κατὰ τὴν χρῆσιν. Ὅσον αὐξάνεται ὁ βαθμὸς λειάνσεώς των, τόσον ἐλαττοῦται ἡ φθορά των.

Πρὸς μεγαλυτέραν προφύλαξιν τῶν ἐπιφανειῶν τῶν πλακιδίων ἐκ τῆς φθορᾶς, ἰδίως ὅταν ταῦτα χρησιμοποιοῦνται εἰς ἐργαλειομηχανὰς διὰ τὴν ρύθμισιν κοπτικῶν ἐργαλείων, προσθέτουν εἰς κάθε συλλογὴν *ἕνα ζεῦγος λεπτῶν πλακιδίων ἐκ σκληρομετάλλου* πάχους 2 mm ἢ 0,05″. Τὰ πλακίδια αὐτὰ τοποθετοῦνται εἰς τὰ ἄκρα ἑκάστου συνδυασμοῦ διαστάσεων καὶ τοιουτοτρόπως μειοῦται αἰσθητῶς ἡ φθορὰ τῶν ἄλλων πλακιδίων ἐκ τῆς χρήσεως. Εἰς τὰ σχήματα 1·4η, 1·4θ καὶ 1·4ι φαίνονται περιπτώσεις χρήσεως τῶν πλακιδίων ἐκ σκληρομετάλλου.

Ὑπάρχουν διάφοροι σειραὶ πλακιδίων τόσον εἰς τὸ μετρικὸν ὅσον καὶ εἰς τὸ ἀγγλοσαξωνικὸν σύστημα. *Μία πλήρης σειρὰ πλακιδίων εἰς τὸ μετρικὸν σύστημα περιλαμβάνει :*



Σχ. 1·4η.
Καθορισμὸς τῆς θέσεως φραίζης φραιζομηχανῆς ἐκ χαραχθέντος ἤδη αὔλακος. Τὰ δύο ἀκραῖα πλακίδια τοῦ συνδυασμοῦ εἶναι ἐκ σκληρομετάλλου.



Σχ. 1·4θ.
Ἔλεγχος τοῦ πλάτους αὔλακος. Τὰ δύο λεπτὰ πλακίδια ἑκατέρωθεν τοῦ πλακιδίου εἶναι ἐκ σκληρομετάλλου.

9 πλακίδια μὲ κλιμάκωσιν μεγέθους κατὰ 0,001 mm, ἤτοι ἀπὸ 1,001 ἕως 1,009 mm
49 πλακίδια μὲ κλιμάκωσιν μεγέθους κατὰ 0,01 mm, ἤτοι ἀπὸ 1,010 ἕως 1,490 mm
49 πλακίδια μὲ κλιμάκωσιν μεγέθους κατὰ 0,5 mm, ἤτοι ἀπὸ 0,500 ἕως 24,500 mm
4 πλακίδια μὲ κλιμάκωσιν μεγέθους κατὰ 25 mm, ἤτοι ἀπὸ 25,000 ἕως 100,000 mm
2 πλακίδια ἐκ σκληρομετάλλου πάχους 2 mm ἕκαστον.

Μία ἀνάλογος πλήρης σειρὰ πλακιδίων εἰς τὸ ἀγγλοσαξωνικὸν σύστημα περιλαμβάνει :

9 πλακίδια μὲ κλιμάκωσιν μεγέθους κατὰ 0,000 1″, ἤτοι ἀπὸ 0,100 1″ ἕως 0,100 9″
49 πλακίδια μὲ κλιμάκωσιν μεγέθους κατὰ 0,001″, ἤτοι ἀπὸ 0,101″ ἕως 0,149″

19 πλακίδια μὲ κλιμάκωσιν μεγέθους κατὰ 0,050'', ἤτοι ἀπὸ 0,050'' ἕως 0,950''
4 πλακίδια μὲ κλιμάκωσιν μεγέθους κατὰ 1,000'', ἤτοι ἀπὸ 1,000'' ἕως 4,000''
2 πλακίδια ἐκ σκληρομετάλλου πάχους 0,050'' ἕκαστον.

Σχ. 1·4 ι.
Ρύθμισις συγκριτοῦ μηκῶν διὰ προτύπων πλακιδίων. Τὰ εἰς τὰ δύο ἄκρα τοῦ συνδυασμοῦ εὑρισκόμενα πλακίδια εἶναι ἐκ σκληρομετάλλου.

Κατὰ τὴν σύνδεσιν τῶν πλακιδίων μεταξύ των πρὸς σχηματισμὸν ἑνὸς μήκους, πρέπει πρῶτον νὰ καθαρίζωνται ἐπιμελῶς αἱ κατειργασμέναι ἐπιφάνειαί των διὰ δέρματος δορκάδος πρὸς ἀφαίρεσιν τοῦ λίπους καὶ κατόπιν νὰ τοποθετῶνται τὰ πλακίδια τὸ ἕνα ἐπὶ τοῦ ἄλλου σταυροειδῶς. Ἀκολούθως δι' ὀλισθήσεως καὶ στροφῆς νὰ φέρωνται παραλλήλως, ὥστε νὰ ἐκδιωχθῇ ὁ μεταξὺ αὐτῶν εὑρισκόμενος ἀὴρ καὶ οὕτω νὰ ἐπιτευχθῇ ἡ πλήρης πρόσφυσις αὐτῶν. Ἡ πρόσφυσις αὐτὴ εἶναι πολὺ ἰσχυρά, ὑπερβαίνουσα κατὰ πολὺ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν. Ἤδη εἰς πλακίδια ἀνωτέρων ποιοτήτων ἡ πρόσφυσις αὐτὴ φθάνει τὰς 40 ἀτμοσφαίρας (kg/cm²).

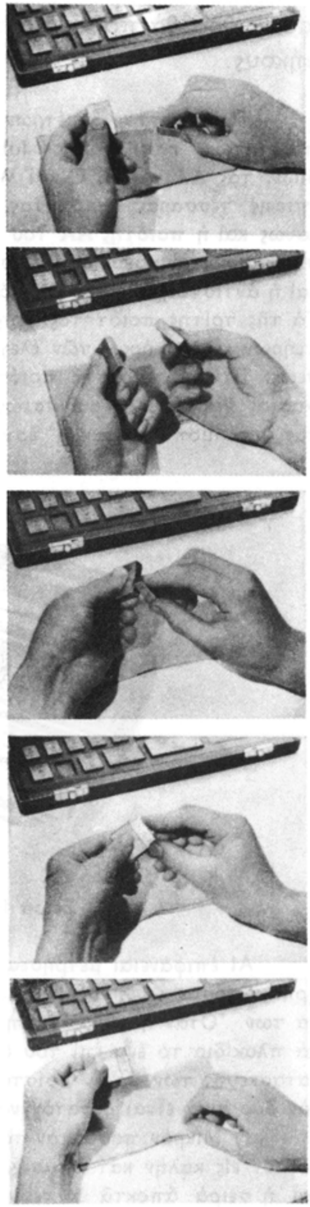
Εἰς τὸ σχῆμα 1·4κ φαίνεται ἡ σειρὰ ἐργασίας διὰ τὴν σύνδεσιν δύο πλακιδίων.

Εἰς κάθε σειρὰν πλακιδίων τὸ ἴδιον μῆκος εἶναι δυνατὸν νὰ πραγματοποιηθῇ μὲ ἱκανὸν ἀριθμὸν συνδυασμῶν. Π.χ. διὰ τὴν διάστασιν 6,985 mm δύνανται νὰ γίνουν οἱ ἑξῆς τέσσαρες συνδυασμοὶ πλακιδίων:

1)		2)	
	1,005		1,005
	1,480		1,080
	4,500		1,900
	6,985		3,000
			6,985

3)		4)	
	1,005		1,005
	1,080		1,010
	1,400		1,070
	3,500		1,200
	6,985		1,300
			1,400
			6,985

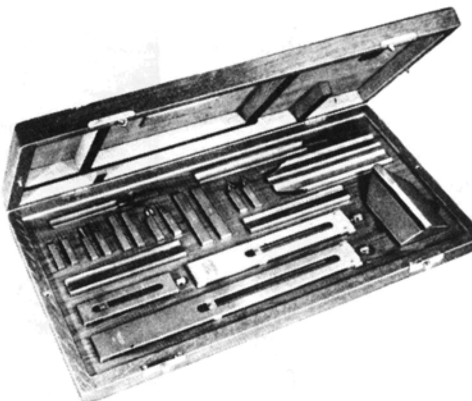
Προτιμότερος εἶναι ὁ πρῶτος, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ ὀλιγώτερα πλα-



Σχ. 1·4κ.

κίδια, ἄρα θὰ παρουσιάζῃ τὸ μικρότερον σφάλμα συνθέσεως τοῦ μήκους.

Τὰ ἐργοστάσια μέτρων ἀκριβείας κατασκευάζουν πλακίδια διαφόρων ποιοτήτων. Ἔτσι ὁ οἶκος Johansson κατασκευάζει πέντε ποιότητας πλακιδίων, τὰς AA, A, B, C καὶ W. Ἡ γερμανικὴ τυποποίησις DIN προβλέπει ἐπίσης τέσσαρας ποιότητας, τὰς O, I, II καὶ III. Ἡ ποιότης O τοῦ DIN καθὼς καὶ ἡ ποιότης AA τοῦ οἴκου Johansson εἶναι αἱ ἀκριβέστεραι καὶ χρησιμοποιοῦνται μόνον δι' ἐργαστηριακὴν χρῆσιν. Ἡ ποιότης A τοῦ Johansson καὶ ἡ ἀντίστοιχος I τοῦ DIN ἀποτελοῦν τὰ πρότυπα μήκη τοῦ ἐργοστασίου. Τὰ τῆς τρίτης ποιότητος χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν ἀντελεγκτήρων (ἐλεγκτήρων τῶν ἐλεγκτήρων) καὶ διαφόρων ἄλλων ὀργάνων μετρήσεως. Τὰ τῆς τετάρτης ποιότητος χρησιμοποιοῦνται ὡς ἐλεγκτῆρες δι' ἐργασίας χαράξεως ἢ ρυθμίσεως ἐργαλειομηχανῶν. Τὰ τῆς πέμπτης ποιότητος χρησιμοποιοῦνται δι' ἐργοστασιακὴν χρῆσιν.

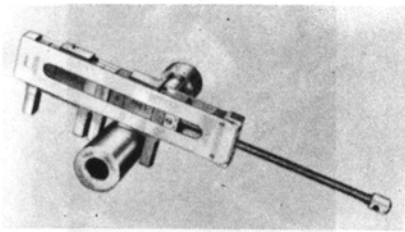


Σχ. 1·4 λ.
Σειρὰ ἰδιοσυσκευῶν πλακιδίων.

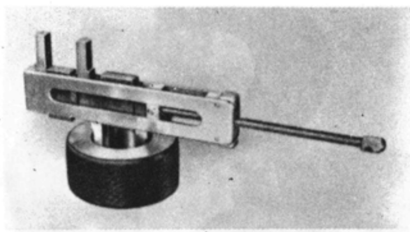
Αἱ ἐπιφάνειαι μετρήσεως τῶν πλακιδίων ὑφίστανται φθορὰν κατὰ τὴν χρῆσιν τόσον ὡς πρὸς τὴν λειότητά των ὅσον καὶ ὡς πρὸς τὴν ἐπιπεδότητά των. Ὅταν ἡ φθορὰ αὐτὴ προχωρήσῃ τόσον, ὥστε νὰ μὴ προσφύωνται τὰ πλακίδια τὸ ἕνα ἐπὶ τοῦ ἄλλου, τότε ἐπιστρέφονται εἰς τὸ ἐργοστάσιον κατασκευῆς των, ὅπου ὑφίστανται σχετικὸν ἔλεγχον. Κατὰ τὸν ἔλεγχον αὐτὸν δύο τινὰ εἶναι δυνατὸν νὰ συμβοῦν :

1) Μικρὸν ποσοστὸν τῶν πλακιδίων νὰ εἶναι ἐφθαρμένον, τὸ δὲ ὑπόλοιπον εἰς καλὴν κατάστασιν. Τότε ἀντικαθιστῶνται τὰ ἐφθαρμένα πλακίδια καὶ ἡ σειρὰ ἀποκτᾷ ἐκ νέου τὴν ἀρχικήν της ἱκανότητα μὲ σχετικῶς μικρὸν κόστος.

2) Μεγάλο ποσοστὸν τῶν πλακιδίων νὰ εἶναι ἐφθαρμένον. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, ἐὰν ἡ φθορὰ εἶναι μικρή, τότε δύνανται αἱ μετρητικαὶ ἐπιφάνειαί των ἐπεξεργαζόμεναι καταλλήλως νὰ ἀποκτήσουν ἐκ νέου τὴν ἀπαιτουμένην λειότητα καὶ ἐπιπεδότητα. Ἐπειδὴ ὅμως ἡ ἐλαχίστη ἀφαίρεσις ὑλικοῦ κατὰ τὴν ἐπεξεργασίαν ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὰ πλακίδια νὰ ἀπομακρυνθοῦν περισσότερον ἀπὸ τὴν ὀνομαστικὴν τιμήν, τὰ κατατάσσομεν εἰς χαμηλοτέραν ποιότητα. Π.χ. πλακίδια **A** ποιότητος θὰ μεταταγοῦν εἰς τὴν **B** ποιότητα ἢ τὴν **C** ἢ ἀκόμη καὶ εἰς τὴν ποιότητα **W**, ἀναλόγως τοῦ μεγέθους φθορᾶς ποὺ εἶχον.

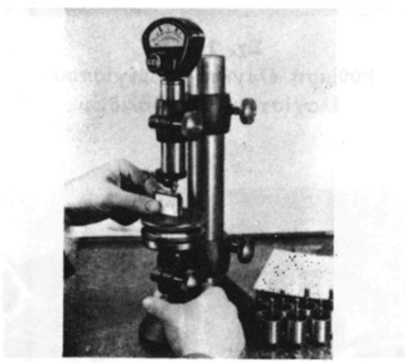


Σχ. 1·4μ.
Μέτρησις διαμέτρου ἄξονος διὰ πλακιδίων τῇ βοηθείᾳ ἰδιοσυσκευῆς.



Σχ. 1·4ν.
Μέτρησις διαμέτρου τρύματος διὰ πλακιδίων τῇ βοηθείᾳ ἰδιοσυσκευῆς.

Σχ. 1·4ξ.
Ρύθμισις συγκριτοῦ μηκῶν διὰ πλακιδίων.

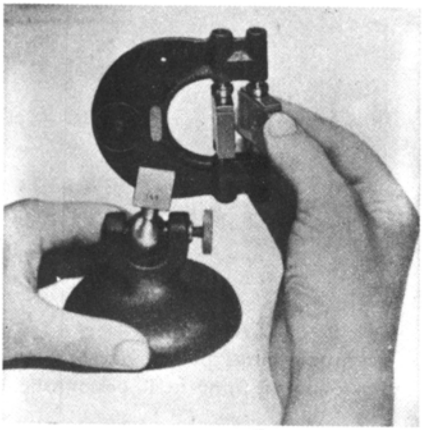


Σχ. 1·4ο.
Ρύθμισις συγκριτοῦ μηκῶν διὰ πλακιδίων.

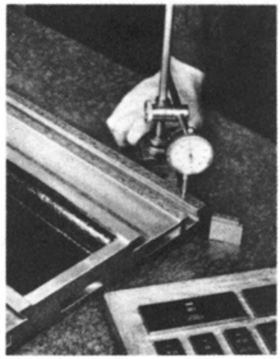
Πρὸς προστασίαν ἐκ τῆς ὀξειδώσεως καὶ τῆς διαβρώσεως, μετὰ ἀπὸ κάθε χρῆσιν τὰ πλακίδια ἐπαλείφονται ἐλαφρῶς διὰ στρώματος βαζελίνης ἀπηλλαγμένης ὀξέων.

Τὰ πλακίδια εἶναι ἐξαιρετικῶς εὔχρηστα πρότυπα μήκη καὶ χρησιμοποιοῦνται τῇ βοηθείᾳ καὶ ὡρισμένων ἰδιοσυσκευῶν διὰ πλείστας ὅσας μετρήσεις καὶ ἐλέγχους. Εἰς τὸ σχῆμα 1·4λ φαίνεται μία σειρὰ (set) ἰδιοσυσκευῶν πλακιδίων ἀπὸ τὰ κυκλοφοροῦντα εἰς τὸ ἐμπόριον.

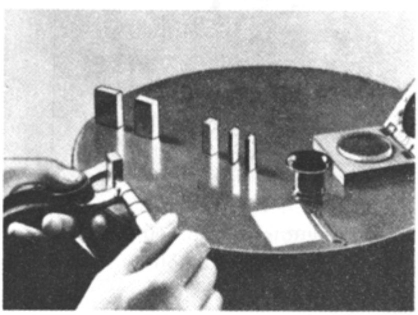
Κατωτέρω παραθέτομε μερικὰς εἰκόνας ἐνδεικτικὰς τῆς χρή-



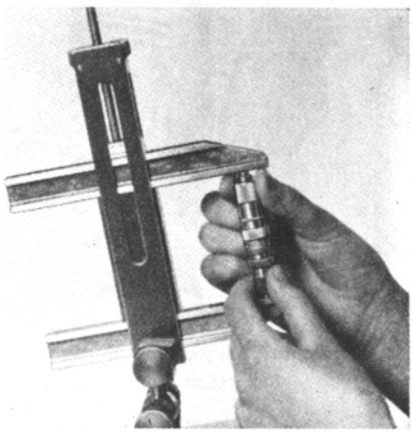
Σχ. 1·4π.
Ρύθμισις ἐλεγκτῆρος μεγίστου - ἐλαχίστου διὰ πλακιδίων.



Σχ. 1·4ρ.
Μεταφορὰ διαστάσεως (σύγκρισις) διὰ πλακιδίων.

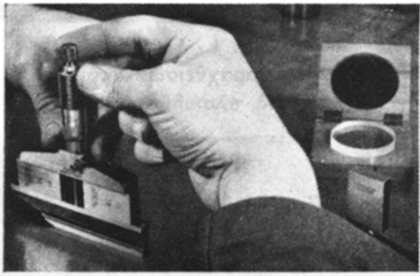


Σχ. 1·4σ.
Ρύθμισις καὶ ἔλεγχος μικρομέτρου διὰ πλακιδίων.



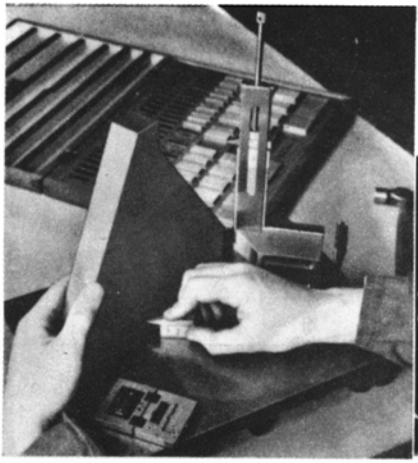
Σχ. 1·4τ.
Ἔλεγχος μικρομέτρου ἐσωτερικῶν διαστάσεων διὰ πλακιδίων.

σεως τῶν πλακιδίων μετὰ τῶν ἰδιοσυσκευῶν των (σχ. 1·4μ ἕως 1·4ε').

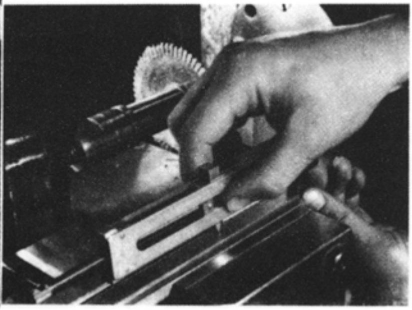


Σχ. 1·4υ.
Ἔλεγχος μικρομέτρου βάθους διὰ πλακιδίων.

Σχ. 1·4φ.
Χρῆσις τῶν πλακιδίων ὡς «χαράκτου».(Χρησιμοποίησις τῶν ἀκραίων πλακιδίων ἐκ σκληρομετάλλου).

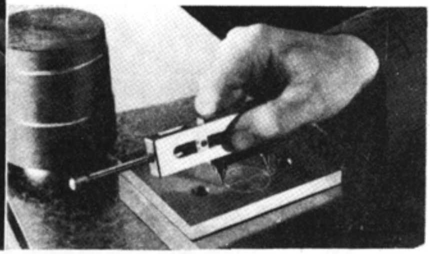


Σχ. 1·4χ.
Χάραξις ἀκριβείας τῇ βοηθείᾳ ἰδιοσυσκευῆς πλακιδίων.

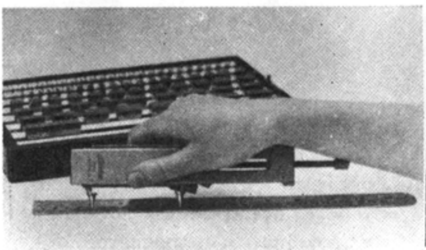


Σχ. 1·4ψ.

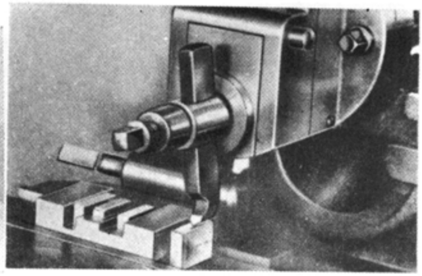
Σχ. 1·4 ω.
Ἀκριβὴς μέθοδος χαράξεως κύκλου διὰ πλακιδίων.



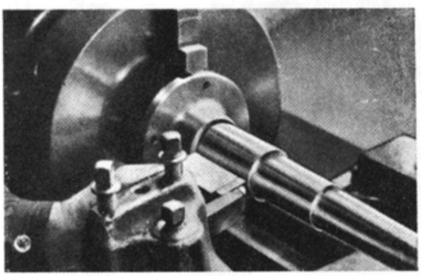
Σχ. 1·4 α′.
Ἔλεγχος χαραχθεισῶν γραμμῶν διὰ πλακιδίων.



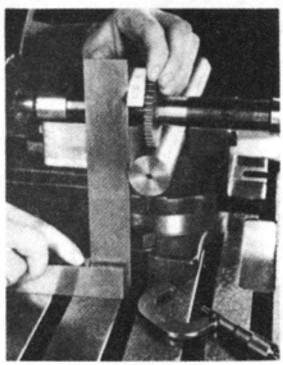
Σχ. 1·4 β′.
Ἔλεγχος τοῦ πλάτους διαιρέσεως κανόνος διὰ πλακιδίων.



Σχ. 1·4 γ′.
Ρύθμισις τῆς θέσεως κοπτικοῦ ἐργαλείου πλάνης διὰ πλακιδίων.



Σχ. 1·4 δ′.
Ρύθμισις τῆς θέσεως κοπτικοῦ ἐργαλείου τόρνου διὰ πλακιδίων.



Σχ. 1·4 ε′.
Ρύθμισις τῆς θέσεως φραίζης φραιζομηχανῆς διὰ πλακιδίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2

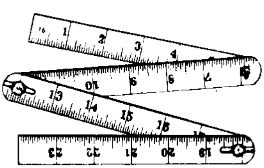
ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΣ ΜΗΚΩΝ

Διὰ νὰ εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ μία μέτρησις, χρειάζεται κάποιο ὄργανον μετρήσεως. Μὲ τὸ ὄργανον αὐτὸ εἴτε καθορίζομε μίαν διάστασιν (ἀπ' εὐθείας μέτρησις), εἴτε τὴν συγκρίνομε πρὸς ἕνα ἄλλο μῆκος, ἂν εἶναι μικροτέρα, ἴση ἢ μεγαλυτέρα αὐτοῦ (συγκριτὴς μηκῶν). Τὰ ὄργανα λοιπὸν μετρήσεως ταξινομοῦνται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας. Ἡ πρώτη ἐξ αὐτῶν περιλαμβάνει τὰ ὄργανα *ἀπ' εὐθείας μετρήσεως*, ὡς π.χ. μετρητικὰς ταινίας, μεταλλικοὺς κανόνας κ.λπ., ἡ δὲ δευτέρα *τοὺς συγκριτὰς μηκῶν*, ὡς π.χ. διαβήτας, μετρητικὰ ὡρολόγια κ.λπ.

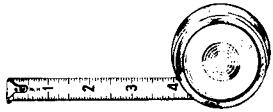
Εἰς τὸ Κεφάλαιον αὐτὸ θὰ ἀσχοληθοῦμε μὲ τὰ ὄργανα, ποὺ ἀνήκουν εἰς τὴν πρώτην κατηγορίαν. Ἡ περιγραφὴ τῶν διαφόρων ὀργάνων θὰ γίνῃ κατὰ βαθμὸν ἀκριβείας.

2·1 Μετρητικαὶ ταινίαι.

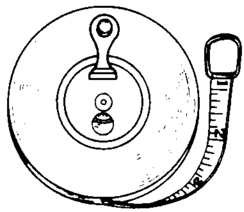
Αἱ μετρητικαὶ ταινίαι εἶναι στεναὶ λωρίδες ἀπὸ ξύλον, ὕφασμα, μέταλλον ἢ πλαστικὴν ὕλην, μὲ χαραγμένας ἐπ' αὐτῶν τὰς ὑποδιαιρέσεις τοῦ μέτρου ἢ τῆς ὑάρδας. Αἱ ταινίαι αὐταὶ κατασκευάζονται συνήθως εἰς ὡρισμένα μήκη, π.χ. ἑνὸς μέτρου, δύο μέτρων κ.λπ. (ἢ εἰς ἀνάλογα μεγέθη εἰς ἴντσας).



Σχ. 2·1 α.
Ταινία πτυσσομένη.



Σχ. 2·1 β.
Ταινία στρεπτή.



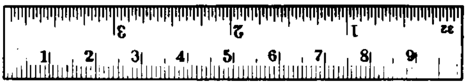
Σχ. 2·1 γ.
Μετροταινία ἢ κορδέλλα.

Διακρίνονται εἰς *ταινίας πτυσσομένας* (σχ. 2·1 α) καὶ εἰς *ταινίας στρεπτὰς* ἐντὸς θήκης (σχ. 2·1 β).

Ὑπάρχουν ἐπίσης ταινίαι, ποὺ χρησιμοποιοῦνται διὰ μεγάλα μήκη, ὅπως π.χ. τῶν 5 μέτρων τῶν 10 μέτρων κ.λπ. (σχ. 2 · 1 γ). Αἱ ταινίαι αὐταὶ ὀνομάζονται *μετροταινίαι* ἢ *κορδέλλαι* (σχ. 2·1 γ). Αὐταὶ ὅμως σπανίως χρησιμοποιοῦνται ἀπὸ τὸν μηχανουργόν.

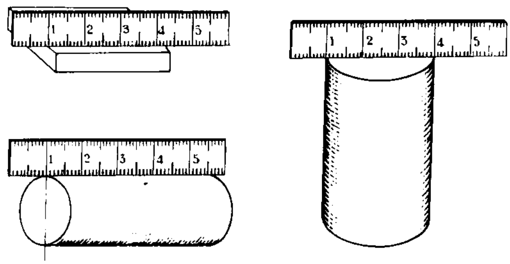
2 · 2 Μεταλλικοὶ κανόνες (ρίγες).

Οἱ μεταλλικοὶ κανόνες ἀποτελοῦν τὰ ἀπαραίτητα ἐργαλεῖα κάθε μηχανουργείου. Αἱ μετρήσεις δι' αὐτῶν ἔχουν μεγαλυτέραν ἀκρίβειαν ἀπὸ ὅ,τι αἱ μετρήσεις διὰ μετροταινιῶν. Οἱ κανόνες κατασκευάζονται συνήθως ἀπὸ χάλυβα. Ὑπάρχουν κανόνες εἰς μήκη 10 ἕως 400 cm, καθὼς καὶ εἰς ἀνάλογα μήκη εἰς ἴντσας.



Σχ. 2 · 2 α.

Ὁ κανὼν τοῦ σχήματος 2 · 2 α ἔχει ἀπὸ τὴν μίαν πλευρὰν ὑποδιαιρέσεις εἰς χιλιοστόμετρα καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλην ὑποδιαιρέσεις εἰς ἴντσας.



Σχ. 2 · 2 β.

Κατὰ τὴν μέτρησιν μὲ τὸν κανόνα, καλὸν εἶναι νὰ μὴ χρησιμοποιοῦμεν ὡς ἀρχὴν τὸ μηδὲν τοῦ κανόνος (σχ. 2 · 2 β), ἀλλὰ μίαν ἄλλην διαίρεσιν αὐτοῦ, συνήθως τὸ 1, διότι πιθανῶς ἡ ἄκρη τοῦ κανόνος νὰ εἶναι ἐφθαρμένη.

Πέρα τῶν κοινῶν μεταλλικῶν κανόνων ὑπάρχουν καὶ οἱ ἀνοξείδωτοι, οἱ ὁποῖοι ἀντέχουν περισσότερον εἰς σκληρὰν χρῆσιν καὶ χρησιμοποιοῦνται ἰδίως εἰς περιβάλλοντα διαβρωτικά. Οἱ κανόνες αὐτοὶ εἶναι ἀκριβώτεροι τῶν προηγουμένων.

Οἱ κοινοὶ κανόνες δὲν πρέπει μετὰ τὴν χρῆσιν των νὰ ἀφήνωνται ἀκαθάριστοι οὔτε ἐκτεθειμένοι εἰς τὰς ἀτμοσφαιρικὰς συνθήκας. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ἀποφεύγεται ἡ φθορὰ τῶν διαιρέσεών των, ἡ ὀξείδωσίς των καὶ γενικῶς ἡ ἀλλοίωσις τοῦ μήκους των.

Μετὰ ἀπὸ κάθε χρῆσιν τοῦ κανόνος ἐπιβάλλεται προσεκτικὸς καθαρισμὸς αὐτοῦ καὶ ἐλαφρὰ ἐπάλειψίς του μὲ βαζελίνην ἀπηλλαγμένην ὀξέων.

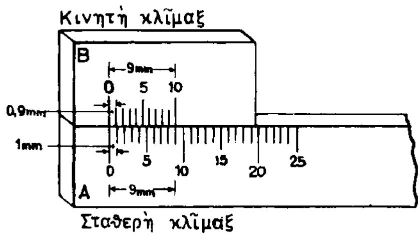
Περιοδικῶς οἱ κανόνες πρέπει νὰ ἐλέγχωνται πρὸς διαπίστωσιν τοῦ βαθμοῦ φθορᾶς των, ἐὰν δὲ διαπιστωθῆ φθορὰ μεγαλυτέρα τῶν ἀνεκτῶν ὁρίων, νὰ ἀντικαθίστανται, δεδομένου ὅτι δὲν ἐπιδιορθοῦνται καὶ τὸ κόστος των εἶναι μικρόν.

2·3 Παχύμετρα.

Χρησιμοποιοῦνται καὶ αὐτὰ εὐρέως. Μὲ αὐτὰ αἱ μετρήσεις γίνονται εὔκολα καὶ μὲ μεγαλυτέραν ἀκρίβειαν παρὰ μὲ τοὺς κανόνας. Ἐκεῖνο ὅμως τὸ στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον δίδει μεγάλην ἀξίαν εἰς τὰ παχύμετρα, εἶναι τὸ ὅτι εἶναι ἐφωδιασμένα μὲ *βοηθητικὴν κλίμακα* διὰ τὴν ἀνάγνωσιν κλάσματος τοῦ χιλιοστομέτρου καὶ ἡ ὁποία καλεῖται *βερνιέρος*. Ἡ κλῖμαξ αὐτὴ ἀποτελεῖ σπουδαίαν καὶ πολὺ χρήσιμον ἐπινόησιν, χρησιμοποιεῖται δὲ ὄχι μόνον εἰς τὰ παχύμετρα ἀλλὰ καὶ εἰς ἄλλα ὄργανα.

Περιγραφὴ βερνιέρου.

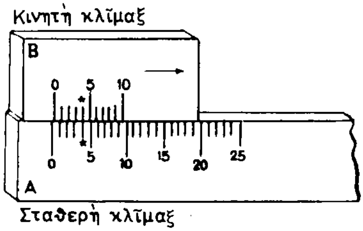
Ἔστω ὅτι ἔχομε δύο πλάκας, (Α) καὶ (Β), τὴν μίαν ἐπὶ τῆς ἄλλης, ὅπως ἀκριβῶς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·3 α. Διαιροῦμε τὴν πλάκα (Α) εἰς χιλιοστόμετρα. Ἐπὶ τῆς πλακὸς (Β) λαμβάνομε μῆκος 9 mm καὶ τὸ διαιροῦμεν εἰς δέκα ἴσας ὑποδιαιρέσεις. *Ἡ πλὰξ (Β) μὲ τὰς δέκα αὐτὰς νέας ὑποδιαιρέσεις ἀποτελεῖ τὸν βερνιέρον.* Τὸ πλάτος κάθε ὑποδιαιρέσεως τοῦ βερνιέρου ἀντιστοιχεῖ, μὲ 0,9 τοῦ χιλιοστομέτρου, ἀφοῦ τὰ 9 mm τὰ χωρίσαμεν εἰς 10 (9 : 10 = 0,9). Ἄρα κάθε ὑποδιαίρεσις τοῦ βερνιέρου εἶναι μικροτέρα κατὰ 0,1 mm τῆς ὑποδιαιρέσεως τῆς πλακὸς (Α).



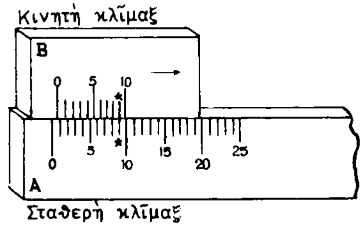
Σχ. 2·3 α.

Ὁ χειρισμὸς τοῦ βερνιέρου γίνεται ὡς ἑξῆς:

Μετακινοῦμε τὴν πλάκα (Β) πρὸς τὰ δεξιά, μέχρις ὅτου ἡ ὑποδιαίρεσις 1 αὐτῆς συμπέσῃ μὲ τὴν ὑποδιαίρεσιν 1 τῆς πλακὸς (Α). Ἡ πλὰξ (Β) τότε προχώρησεν ἐπάνω εἰς τὴν πλάκα (Α) κατὰ ἕνα δέκατον (1/10) τοῦ χιλιοστομέτρου. Ἂν μετακινήσωμε τὴν πλάκα (Β) κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους τόσον, ὥστε ἡ ὑποδιαίρεσις 4 αὐτῆς νὰ συμπέσῃ μὲ τὴν τετάρτην γραμμὴν τῆς πλακὸς (Α), τότε σημαίνει ὅτι ἡ πλὰξ (Β) προχώρησε σχετικῶς πρὸς τὴν πλάκα (Α) κατὰ 4/10 τοῦ χιλιοστομέτρου (σχ. 2·3β).



Ἔνδειξις 0,4mm
Σχ. 2·3β.



Ἔνδειξις 0,9mm
Σχ. 2·3γ.

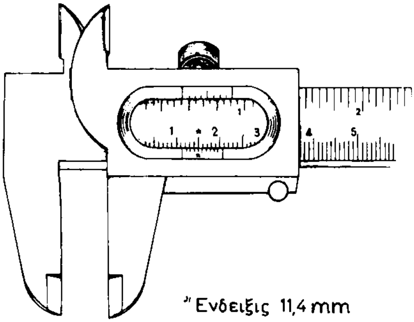
Ἂν πάλιν ἡ ὑποδιαίρεσις 9 τῆς πλακὸς (Β) συμπέσῃ μὲ τὴν ἐνάτην ὑποδιαίρεσιν τῆς πλακὸς (Α), αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ πλὰξ (Β) προχώρησε κατὰ 9/10 τοῦ χιλιοστομέτρου (σχ. 2·3γ) σχετικῶς πρὸς τὴν πλάκα (Α). Εἰς τὰ σχήματα 2·3β καὶ 2·3γ σημειοῦνται δι' ἀστερίσκων αἱ γραμμαὶ ποὺ συμπίπτουν.

Εὐκόλως δυνάμεθα νὰ ἀναγνώσωμε τὸ ἀποτέλεσμα μιᾶς μετρήσεως μὲ βερνιέρον, διότι οὐσιαστικῶς προσπαθοῦμε νὰ διακρίνωμε *ποία γραμμὴ ἀπὸ τὰς γραμμὰς τοῦ βερνιέρου ἀποτελεῖ προέκτασιν οἱασδήποτε γραμμῆς τοῦ κανόνος*. Μὲ τὴν χρῆσιν λοιπὸν τοῦ βερνιέρου δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν ὑποδιαιρέσεις τοῦ χιλιοστομέτρου, καὶ εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν δέκατα τοῦ χιλιοστομέτρου.

Εἰς τὸ σχῆμα 2·3δ ἐὰν τὸ 0 τοῦ βερνιέρου συνέπιπτε μὲ τὸ 0 τοῦ κανόνος, τότε τὸ παχύμετρον θὰ ἐδείκνυε μηδέν. Ἐδῶ ὅμως τὸ μηδὲν τοῦ βερνιέρου ἔχει προσπεράσει τὴν ἑνδεκάτην ὑποδιαίρεσιν τοῦ κάτω κανόνος, ἄρα τὸ μετρούμενον μῆκος εἶναι 11 χιλιοστὰ καὶ κάτι. Αὐτὸ τὸ κάτι εὑρίσκεται, ἂν προσέξωμε ποία ὑποδιαίρεσις τοῦ βερνιέρου συμπίπτει μὲ μίαν ἀπὸ τὰς γραμμὰς τοῦ κανόνος.

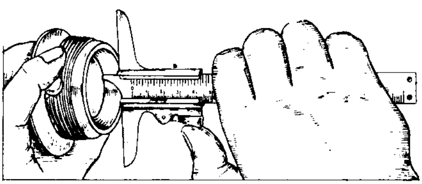
Ἐπειδὴ ἡ ὑποδιαίρεσις, ποὺ συμπίπτει ἐδῶ, εἶναι ἡ τετάρτη (σημειοῦται δι' ἀστερίσκων εἰς τὸ σχῆμα), ἡ μετρουμένη ἀπόστασις εἶναι 11,4 χιλιοστά.

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τὴν κλίμακα τοῦ 1/10 ὑπάρχουν καὶ κλίμακες 1/20 καὶ 1/50. Κατ' ἀρχὴν δὲν συνιστᾶται νὰ χρησιμοποιῶνται *παχύμετρα μὲ βερνιέρον 1/50*, διότι ἀφ' ἑνὸς εἶναι δύσκολος ἡ ἀνάγνωσις τοῦ 1/50 τοῦ χιλιοστομέτρου, καὶ ἀφ' ἑτέρου ἡ κατασκευαστικὴ ἀκρίβεια τοῦ ὀργάνου ἐνδέχεται νὰ εἶναι μικροτέρα τοῦ 1/50 mm.



Σχ. 2·3δ.

Εἰς τὸ παχύμετρον μὲ δυνατὴν ἀνάγνωσιν 1/20 τοῦ mm λαμβάνεται μῆκος ἐπὶ τοῦ βερνιέρου 19 mm, τὸ ὁποῖον διαιρεῖται εἰς εἴκοσιν ἴσας ὑποδιαιρέσεις. Κάθε ὑποδιαίρεσις τοῦ βερνιέρου εἶναι 19/20 mm, δηλαδὴ μικροτέρα κατὰ 1/20 mm τῆς ἀντιστοίχου ὑποδιαιρέσεως τοῦ κανόνος.



Σχ. 2·3ε.

Ἡ ἀνάγνωσις εἰς τὸν βερνιέρον 1/20 mm γίνεται ὅπως καὶ εἰς τὸν βερνιέρον 1/10 mm.

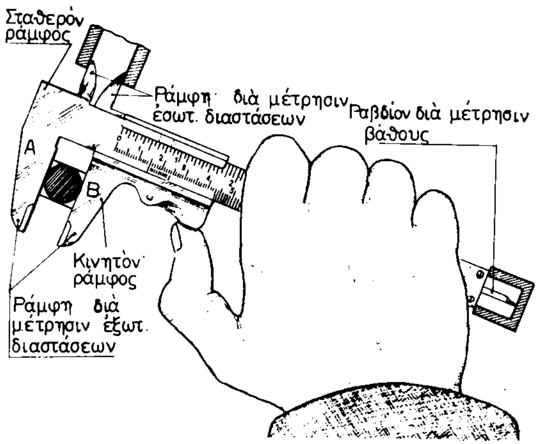
Μία ἄλλη παραλλαγὴ τοῦ παχυμέτρου εἶναι τὸ *βαθύμετρον*. Αὐτὸ χρησιμοποιεῖται διὰ μέτρησιν βάθους, φέρει δὲ καὶ βερνιέρον, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·3ε.

Περιγραφὴ παχυμέτρου.

Τὸ παχύμετρον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη: Τὸ *σταθερὸν (A)* καὶ τὸ *κινητὸν (B)* (σχ. 2·3στ). Τὸ σταθερὸν ἀποτελεῖ κανόνα, τοῦ ὁποίου τὸ ἕνα ἄκρον καταλήγει εἰς δύο ἀντιδιαμετρικὰ ράμφη. Ὁ κανὼν συνήθως φέρει ὑποδιαιρέσεις τοῦ μέτρου εἰς τὸ κάτω μέρος του καὶ ὑποδιαιρέσεις τῆς ἴντσας εἰς τὸ ἄνω μέρος του. Ὑπάρχουν παχύμετρα μόνον ἰντσῶν ἢ μόνο mm. Τὸ κινητὸν μέρος φέρει ὁμοίως δύο ἀντιδιαμετρικὰ ράμφη ἀντίστοιχα πρὸς τὰ τοῦ σταθεροῦ μέρους. Ἐπὶ τοῦ κινητοῦ μέρους ὑπάρχουν αἱ κλίμακες βερνιέρου εἰς ὑποδιαιρέσεις: α) χιλιοστομέτρου (0,1 ἢ 0,05 ἢ 0,02 mm), β) ἴντσας (1/128'' ἢ 0,001'').

Εἰς τὸ κινητὸν μέρος τοῦ παχυμέτρου εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπάρχη προσηρμοσμένον ραβδίον, τῇ βοηθείᾳ τοῦ ὁποίου γίνονται *μετρήσεις βάθους*.

Εἰς τὸ σχῆμα 2·3στ φαίνεται ὁ τρόπος χρησιμοποιήσεως τοῦ παχυμέτρου δι' ἐξωτερικὰς μετρήσεις, ἐσωτερικὰς καὶ βάθους. Τὸ ἀκραῖον τμῆμα τῶν ραμφῶν λεπτύνεται κατὰ σφηνοειδῆ τρόπον, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὸν νὰ μετρῆται ἡ διάμετρος πυρῆνος τῶν κοχλιῶν κ.λπ.



Σχ. 2·3 στ.
Δυναταὶ μετρήσεις διὰ παχυμέτρου.

Τὰ παχύμετρα κατασκευάζονται συνήθως εἴτε ἐκ κοινοῦ εἴτε ἐξ ἀνοξειδώτου χάλυβος.

Τὰ ἐκ κοινοῦ χάλυβος εἶναι εὐθηνὰ καὶ ἔχουν τὴν δυνατότητα βαφῆς πρὸς ἀπόκτησιν ἱκανῆς σκληρότητος, ὥστε νὰ μειώνεται ἡ μηχανικὴ φθορὰ λόγῳ χρήσεως. Ἀντιθέτως εἶναι εὐπρόσβλητα εἰς τὴν ὀξείδωσιν καὶ ἀπαιτοῦν μεγάλην συντήρησιν.

Εἰς τὰ ἐξ ἀνοξειδώτου χάλυβος παχύμετρα, ἐπειδὴ δὲν ὀξειδοῦνται, διατηροῦνται εὐανάγνωσται αἱ ὑποδιαιρέσεις των, κοστίζουν ὅμως ἀκριβά. Ὑπάρχουν παχύμετρα ἐξ ἀνοξειδώτου χάλυβος μὲ μικρὰν περιεκτικότητα ἄνθρακος, σχετικῶς χαμηλοῦ κόστους, τὰ ὁποῖα λόγῳ ἀδυναμίας βαφῆς των παρουσιάζουν μειωμένην ἀντίστασιν εἰς τὰς μηχανικὰς φθοράς.

Παχύμετρα ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος.

Διὰ τὰς μετρήσεις εἰς τὸ ἀγγλοσαξωνικὸν σύστημα χρησιμοποιοῦνται παχύμετρα δύο βαθμῶν ἀκριβείας:

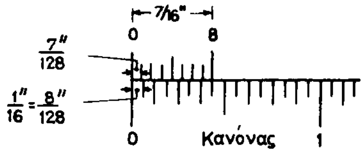
α) Παχύμετρα ἀκριβείας 1/128 τῆς ἴντσας.

β) Παχύμετρα ἀκριβείας 0,001 τῆς ἴντσας.

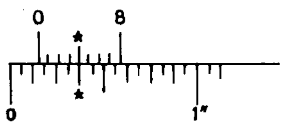
α) *Παχύμετρα ἀκριβείας 1/128''.*

Τὸ παχύμετρον αὐτὸ δὲν διαφέρει ἐκείνου, ποὺ περιεγράφη διὰ τὰς μετρήσεις μὲ ἀκρίβειαν 1/10 mm. Ἡ μόνη διαφορά, ποὺ ὑπάρχει, εἶναι ὅτι εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ κανόνος τοῦ σχήματος 2·3δ καὶ 2·3ζ ὑπάρχουν αἱ ὑποδιαιρέσεις ἀνὰ 1/16 τῆς ἴντσας, οἱ δὲ ἀκέραιοι ἀριθμοὶ 1, 2, 3, ... ἀντὶ ἑκατοστομέτρων παριστοῦν ἴντσας.

Διὰ τὴν διαμόρφωσιν τοῦ βερνιέρου, ἑπτὰ ἀπὸ τὰς ὑποδιαιρέσεις τοῦ κανόνος, ἤτοι τὰ 7/16, ἔχουν διαιρεθῆ ἐπὶ τοῦ βερνιέρου εἰς ὀκτὼ ἴσας ὑποδιαιρέσεις (σχ. 2·3ζ). Ἄρα ἑκάστη ὑποδιαίρεσις τοῦ βερνιέρου εἶναι μικροτέρα τῆς ἀντιστοίχου ὑποδιαιρέσεως τοῦ κανόνος κατὰ 1/128 τῆς ἴντσας (ἡ ὑποδιαίρεσις τοῦ βερνιέρου ἰσοῦται μὲ $7/16 : 8 = 7/16 \times 1/8 = 7/128''$, ἐνῶ ἡ τοῦ κανόνος $1''/16 = 8/128''$).



Σχ. 2·3ζ.
Ἔνδειξις μηδέν.



Σχ. 2·3η.
Ἔνδειξις 5/32''.

Εἰς τὸ σχῆμα 2·3η ἡ γραμμὴ τοῦ 0 τοῦ βερνιέρου ἔχει προσπεράσει δύο (2) ὑποδιαιρέσεις τοῦ κανόνος (2/16'') καὶ κάτι. Τὸ κάτι αὐτὸ εἶναι 4/128'', διότι ἡ τετάρτη ὑποδιαίρεσις τοῦ βερνιέρου συμπίπτει μὲ γραμμὴν τοῦ κανόνος (εἰς τὸ σχ. 2·3η σημειοῦται δι' ἀστερίσκων). Τὸ $2/16'' + 4/128'' = 16/128'' + 4/128'' = 20/128'' = 10/64'' = 5/32''$ (τῆς ἴντσας).

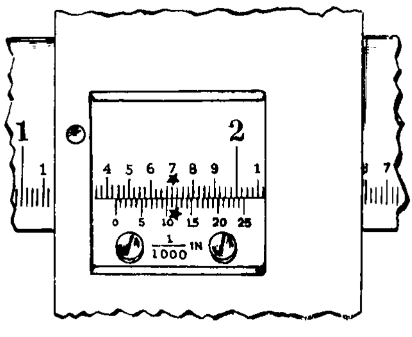
Εἰς πολλὰς περιπτώσεις ἡ ἀκρίβεια ἀναγνώσεως 1/128'' τῆς ἴντσας δὲν μᾶς εἶναι ἀρκετή. Ἐὰν συγκρίνωμε τὴν ἀκρίβειαν αὐτῆς τῆς ἀναγνώσεως μὲ τὴν ἀκρίβειαν τῆς ἀναγνώσεως ἑνὸς παχυμέτρου τοῦ 1/10 mm, τότε θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ ἀκρίβεια ἀναγνώσεως τοῦ 1/128'' ἰσοῦται μὲ 1/128'' × 25,4 = 25,4/128 = 0,199 mm. Δηλαδὴ ἡ ἀκρίβεια εἰς αὐτὴν τὴν περίπτωσιν εἶναι μικροτέρα, καὶ μάλιστα τὸ ἥμισυ ἐκείνης τοῦ 1/10 mm.

Διὰ τὰς περιπτώσεις ἐκείνας, διὰ τὰς ὁποίας ἀπαιτεῖται μεγαλυτέρα ἀκρίβεια ἀναγνώσεως τοῦ 1/128'', χρησιμοποιοῦνται παχύμετρα ἀκριβείας 0,001 τῆς ἴντσας.

β) *Παχύμετρα ἀκριβείας 0,001 τῆς ἴντσας.*

Εἰς τὸν κανόνα τοῦ παχυμέτρου αὐτοῦ ἡ μία γραμμὴ ἀπὸ τὴν ἄλλην ἀπέχει κατὰ 1/40 τῆς ἴντσας, ἢ κατὰ 25 χιλιοστὰ τῆς ἴντσας (σχ. 2·3θ). Ἄρα εἰς τὸ μῆκος μιᾶς ἴντσας θὰ χωροῦν 40 τέτοιαι ὑποδιαιρέσεις.

Οἱ μεγάλοι ἀριθμοὶ 1, 2, 3, ... εἰς τὸ σχῆμα 2·3θ δεικνύουν ἀκεραίας ἴντσας. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ μικρότεροι εἰς μέγεθος ἀριθμοὶ 1, 2, 3,......9, ποὺ ἔχουν μεταξύ των τέσσαρας διαιρέσεις τῶν 25 χιλιοστῶν τῆς ἴντσας. Αἱ τέσσαρες αὐταὶ διαιρέσεις ἰσοδυναμοῦν μὲ 100 χιλιοστὰ τῆς ἴντσας, δηλαδὴ ἕνα δέκατον τῆς ἴντσας. Οἱ μικροὶ λοιπὸν ἀριθμοὶ μετροῦν δέκατα τῆς ἴντσας.



Σχ. 2·3θ.
Ἔνδειξεις 1,436''.

Εἰς τὸ σχῆμα αὐτὸ 24 ὑποδιαιρέσεις τοῦ κανόνος διαιροῦνται εἰς 25 ἴσα μέρη εἰς τὸν βερνιέρον. Ἄρα 24/40 : 25 = 24/40 × 1/25 = 24/1 000''. Ἐπομένως κάθε ὑποδιαίρεσις τοῦ βερνιέρου εἶναι μικροτέρα τῆς ὑποδιαιρέσεως τοῦ κανόνος κατὰ 1/1 000 τῆς ἴντσας.

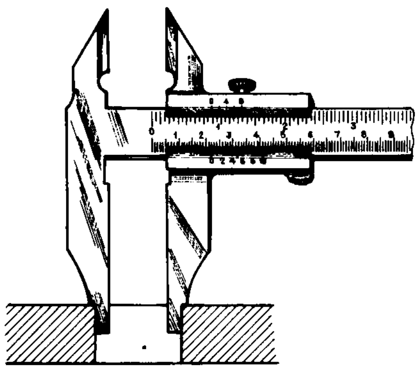
Ἔτσι μὲ τὸ παχύμετρον αὐτὸ αἱ μετρήσεις γίνονται μὲ ἀκρίβειαν ἑνὸς χιλιοστοῦ τῆς ἴντσας. Ἡ ἀνάγνωσις τῆς μετρήσεως, ποὺ δεικνύει τὸ παχύμετρον τοῦ σχήματος 2·3θ, προκύπτει ὡς ἀκολούθως:

Τὸ μηδὲν τοῦ βερνιέρου ἔχει προσπεράσει τὸ μεγάλο 1, τὸ μικρὸν 4 καὶ μίαν γραμμὴν καὶ κάτι ἐπὶ τοῦ κανόνος. Ἑπομένως ἔχομε:

— Τὸ μεγάλο 1 μᾶς δίδει 1 ἴντσαν.

— Τὸ μικρὸν 4 μᾶς δίδει 0,4 τῆς ἴντσας.

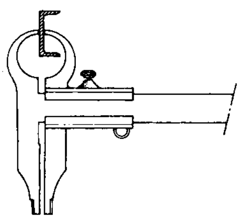
— Ἡ μία ὑποδιαίρεσις μετὰ τὸ μικρὸν 4 μᾶς δίδει 0,025''. Ἐπειδὴ ὅμως ἡ ἑνδεκάτη ὑποδιαίρεσις τοῦ βερνιέρου συμπίπτει μὲ μίαν γραμμὴν τοῦ κανόνος, θὰ ἔχωμε νὰ προσθέσωμεν ἀκόμη εἰς τὰ ἀνωτέρω καὶ 11 χιλιοστὰ τῆς ἴντσας. Ἔτσι θὰ διαβάσωμεν 1 + 0,4 + 0,025 + 0,011 = 1,436''.



Σχ. 2·3ι.
Μέτρησις ἐσωτερικῆς διαστάσεως.

Ὅπως βλέπομεν εἰς τὰ σχήματα 2·3στ καὶ 2·3ι, ὁ τρόπος μετρήσεως διαφέρει ἀναλόγως τοῦ εἴδους τῶν παχυμέτρων. Αἱ ἐσωτερικαὶ μετρήσεις π.χ. γίνονται διαφορετικὰ μὲ τὸ παχύμετρον τοῦ σχήματος 2·3στ καὶ διαφορετικὰ μὲ αὐτὸ τοῦ 2·3ι.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ δύο αὐτὰ εἴδη παχυμέτρων πιθανὸν νὰ συναντήσωμε καὶ ἄλλα, ὅπως π.χ. αὐτὸ ποὺ βλέπομεν εἰς τὸ σχῆμα 2·3κ καὶ εἰς τὸ ὁποῖον ἡ διαφορὰ συνίσταται κυρίως εἰς τὴν μορφὴν τῶν ραμφῶν.



Σχ. 2·3κ.

Ὡς πρὸς τὴν συντήρησιν τῶν παχυμέτρων κατὰ βάσιν ἰσχύουν ὅσα ἐλέχθησαν διὰ τὴν συντήρησιν τῶν κανόνων.

Ἐπὶ πλέον ἐδῶ θὰ πρέπει νὰ γίνεται καὶ περιοδικῶς ἔλεγχος τόσον διὰ τὴν φθορὰν ὅσον καὶ διὰ τὴν παραλληλότητα τῶν ραμφῶν τοῦ παχυμέτρου.

Ὁ παραλληλισμὸς τῶν ραμφῶν ἐλέγχεται κατ' ἀρχὴν διὰ τῆς ἐπαφῆς των (θέσις μηδὲν) καὶ κατόπιν διὰ τοποθετήσεώς των πρὸ φωτεινῆς πηγῆς ἐλέγχεται τὸ πάχος τοῦ ἁρμοῦ διαφυγῆς τοῦ φωτός.

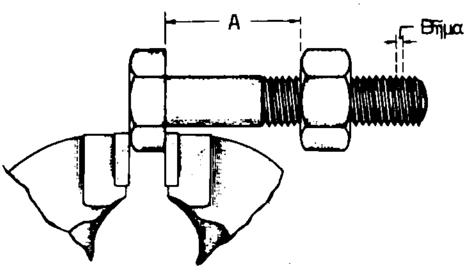
Ὁ ἔλεγχος τοῦ παχυμέτρου γίνεται διὰ συγκριτικῆς μετρήσεως παρ' αὐτοῦ προτύπου μήκους ἐλεγχθέντος προηγουμένως ὑπὸ μικρομέτρου.

Δὲν πρέπει νὰ λησμονῆται ὅτι τὸ ὄργανον πρέπει νὰ ἐπαλείφεται μὲ λεπτὸν στρῶμα βαζελίνης, ὅταν πρόκειται νὰ μείνη ἐπὶ πολὺ ἀχρησιμοποίητον.

2·4 Μικρόμετρα.

Τὰ μικρόμετρα εἶναι ὄργανα, μὲ τὰ ὁποῖα γίνονται μετρήσεις μηκῶν μεγαλυτέρας ἀκριβείας ἀπὸ ἐκείνην, ποὺ ἐπιτυγχάνεται μὲ τὰ παχύμετρα. Ἡ ἀκρίβεια αὐτὴ συνήθως φθάνει *τὸ ἑκατοστὸν τοῦ χιλιοστομέτρου* ἢ *τὸ χιλιοστὸν τῆς ἴντσας* ἢ ἀκόμη *τὸ δεκάκις χιλιοστὸν τῆς ἴντσας*.

Ἡ λειτουργία των στηρίζεται εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς σχετικῆς κινήσεως κοχλίου καὶ περικοχλίου. Ὅταν κρατήσωμε π.χ. ἀκίνητον ἕνα κοχλίαν (σχ. 2·4α) καὶ περιστρέψωμε τὸ περικόχλιον, αὐτὸ θὰ προχωρήση ἢ θὰ ὀπισθοχωρήση ἐπάνω εἰς τὸν κοχλίαν ἀναλόγως πρὸς τὴν φορὰν περιστροφῆς του.



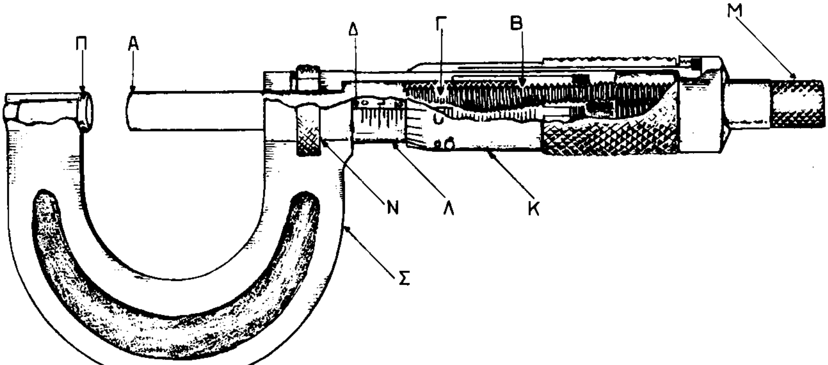
Σχ. 2·4α.

Εἰς κάθε πλήρη περιστροφὴν τὸ περικόχλιον προχωρεῖ ἐπάνω εἰς τὸν κοχλίαν κατὰ ἕνα βῆμα, καὶ ἑπομένως ἡ διάστασις (Α) (σχ. 2·4α) αὐξάνει ἢ μειώνεται κατὰ ἕνα βῆμα. Ἂν τὸ βῆμα τοῦ κοχλίου εἶναι 1 mm, τότε μὲ μίαν πλήρη περιστροφὴν θὰ προχωρήση κατὰ 1 mm, καὶ συνεπῶς ἡ διάστασις (Α) θὰ αὐξηθῆ ἢ θὰ μειωθῆ κατὰ 1 mm.

Ἂν τώρα περιστραφῆ τὸ περικόχλιον κατὰ ἡμίσειαν στροφήν, τότε θὰ προχωρήση κατὰ ἥμισυ βῆμα, δηλαδὴ κατὰ ἥμισυ χιλιοστόμετρον. Ἂν τέλος περιστραφῆ τὸ περικόχλιον κατὰ 1/100 τῆς στροφῆς, τότε τοῦτο θὰ μετακινηθῆ κατὰ τὸ 1/100 τοῦ βήματος, δηλαδὴ κατὰ τὸ 1/100 τοῦ χιλιοστοῦ.

Περιγραφὴ μικρομέτρου.

Γενικὰ τὸ μικρόμετρον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο κύρια μέρη: Τὸν *πεταλοειδῆ σκελετὸν* (Σ) (σχ. 2·4β), ὁ ὁποῖος φέρει τὸ *περικόχλιον* (Β), καὶ τὸν κινητὸν ἐπαφέα (Α), ὁ ὁποῖος εἶναι προέκτασις τοῦ *κοχλίου* (Γ).



Σχ. 2·4β.

Ὅταν κοχλιοῦται ἢ ἀποκοχλιοῦται ὁ κοχλίας, ὁ κινητὸς ἐπαφεύς (Α) πλησιάζει ἢ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸν σταθερὸν ἐπαφέα - πέλμα (Π). Ἡ κοχλίωσις καὶ ἀποκοχλίωσις τοῦ κοχλίου ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν περιστροφὴν τοῦ κάλυκος (Κ), ποὺ παρασύρει καὶ τὸν κινητὸν ἐπαφέα (Α). Πρὸς τὴν πλευρὰν τοῦ κάλυκος ὁ πεταλοειδὴς σκελετὸς ἔχει μίαν κυλινδρικὴν προέκτασιν (Λ), ἡ ὁποία ὀνομάζεται *κυλινδρικὸς κανών*, ἐπειδὴ φέρει ἐπὶ μιᾶς διαμήκους βοηθητικῆς γραμμῆς (Δ) ὑποδιαιρέσεις τοῦ χιλιοστομέτρου ἢ τῆς ἴντσας, εἰς ὡρισμένα δὲ μικρόμετρα εἶναι ἐφωδιασμένη καὶ μὲ κλίμακα βερνιέρου. Ὁ κυλινδρικὸς κανὼν εἶναι κοῖλος μὲ ἐσωτερικὸν σπείρωμα. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν αὐτὸ σπείρωμα κοχλιοῦται ὁ κινητὸς ἐπαφεὺς (Α). Τὸ ρικνωτὸν ἀσφαλιστικὸν περικόχλιον (Ν) χρησιμεύει διὰ τὴν σταθεροποίησιν τοῦ κινητοῦ ἐπαφέως (Α). Ὅταν δηλαδὴ σφίξωμεν αὐτὸ τὸ περικόχλιον, ὁ ἐπαφεὺς (Α) ἀκινητεῖ, ὅταν δὲ τὸ ξεσφίξωμεν, ἐλευθερώνεται καὶ δύναται νὰ στραφῆ.

Ὁ μηχανισμὸς (Μ) εἰς τὴν ἄκρην τοῦ κάλυκος φέρει ἀναστολέα (καστάνια) καὶ ἐλατήριον μὲ ὡρισμένην τάσιν. Ὁ μηχανισμὸς αὐτὸς χρησιμεύει διὰ νὰ πιέζωνται αἱ πρὸς μέτρησιν ἐπιφάνειαι ὑπὸ μικρᾶς καὶ ὡρισμένης πιέσεως (ἕνα χιλιόγραμμον). Τοῦτο συντελεῖ εἰς τὴν ἀκρίβειαν τῶν μετρήσεων, διότι ἀποφεύγονται παραμορφώσεις εἰς τὰς ἐπιφανείας τῶν τεμαχίων καὶ προστατεύεται τὸ μικρόμετρον ἀπὸ ἐπικινδύνους παραμορφώσεις.

Εἴδη μικρομέτρων.

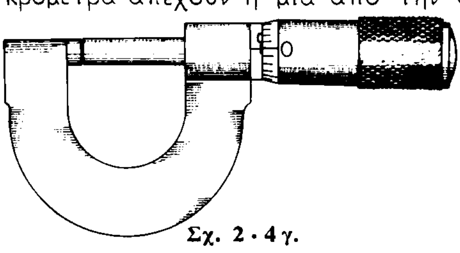
Μικρόμετρα, ὅπως καὶ παχύμετρα, κατασκευάζονται καὶ διὰ τὰ δύο συστήματα, ἤτοι τὸ μετρικὸν καὶ τὸ ἀγγλοσαξωνικόν.

Ἀναλόγως τοῦ εἴδους τῆς μετρουμένης διαστάσεως διακρίνονται εἰς:

— Μικρόμετρα ἐξωτερικῶν διαστάσεων.
— Μικρόμετρα ἐσωτερικῶν διαστάσεων.
— Μικρόμετρα μετ' ἀριθμητῆρος.
— Μικρόμετρα βάθους.
— Ἐνδεικτικὰ μικρόμετρα.
— Εἰδικὰ μικρόμετρα.

α) *Μικρόμετρα μετρικοῦ ἢ δεκαδικοῦ συστήματος.*

Μετροῦν μὲ ἀκρίβειαν ἑνὸς ἑκατοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου. Ὑπάρχουν μικρόμετρα, ὁ κοχλίας τῶν ὁποίων ἔχει βῆμα ἴσον πρὸς 1 mm καὶ ἄλλα πρὸς 0,5 mm. Ὅταν ὁ κοχλίας τοῦ μικρομέτρου ἔχῃ βῆμα 1 mm, τότε εἰς κάθε πλήρη περιστροφὴν τοῦ κάλυκος ὁ ἐπαφεὺς μετακινεῖται κατὰ ἕνα βῆμα, δηλαδὴ κατὰ 1 mm. Αἱ ὑποδιαιρέσεις τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνος εἰς ὅλα τὰ μικρόμετρα ἀπέχουν ἡ μία ἀπὸ τὴν ἄλλην τόσον, ὅσον εἶναι καὶ τὸ βῆμα τοῦ κοχλίου τοῦ μικρομέτρου. Εἰς τὸ μικρόμετρον τοῦ σχήματος 2·4γ τὸ βῆμα εἶναι 1 mm. Ἑπομένως ὁ κυλινδρικὸς κανὼν ἔχει ὑποδιαιρέσεις τοῦ 1mm. Ὅταν οἱ δύο ἐπαφεῖς (κινητὸς καὶ σταθερὸς) συναντηθοῦν, τότε τὸ μικρόμετρον πρέπει νὰ δίδῃ ἔνδειξιν 0.



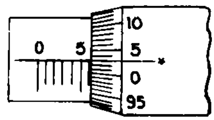
Σχ. 2·4γ.
Ἔνδειξις μηδέν.

Πράγματι εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν ἡ γραμμὴ μηδὲν τῶν ὑποδιαιρέσεων τοῦ κανόνος πρέπει νὰ συμπίπτῃ μὲ τὴν γραμμήν, ποὺ σχηματίζει τὸ ἄκρον τοῦ κάλυκος τοῦ μικρομέτρου, διότι διαφορετικὰ τὸ μικρόμετρον θὰ ἔχῃ ἀπορρυθμισθῆ. Αἱ ὑπόλοιποι ὑποδιαιρέσεις τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνος δὲν φαίνονται, διότι καλύπτονται ἀπὸ τὸν κάλυκα. Ἐκτὸς αὐτοῦ, ἡ γραμμὴ μηδὲν τῶν ὑποδιαιρέσεων τοῦ κάλυκος συμπίπτει μὲ τὴν βοηθητικὴν γραμμήν, ἡ ὁποία ὑπάρχει κατὰ μῆκος τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνος τοῦ μικρομέτρου.

Εἰς τὰς ὑποδιαιρέσεις τοῦ κάλυκος γίνεται ἡ ἀνάγνωσις τῶν ἑκατοστῶν τοῦ χιλιοστομέτρου, ἐνῶ εἰς τὸν κυλινδρικὸν κανόνα ἡ ἀνάγνωσις τῶν χιλιοστομέτρων.

Ὁ κάλυξ τοῦ μικρομέτρου τοῦ σχήματος 2·4δ ἔχει ἀποκαλύψει 6 mm καὶ κάτι τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνος. Αὐτὸ τὸ κάτι τὸ διαβάζομεν εἰς τὰς ὑποδιαιρέσεις τοῦ κάλυκος.

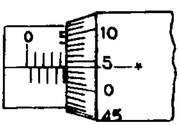
Βλέπομεν ὅτι ἡ τρίτη ὑποδιαίρεσις τοῦ κάλυκος συμπίπτει μὲ τὴν κατὰ μῆκος γραμμὴν τοῦ κανόνος. Ἔτσι ἡ ἔνδειξις τοῦ μικρομέτρου εἰς αὐτὴν τὴν περίπτωσιν εἶναι:
6 mm + 0,03 mm = 6,03 mm.



Ἔνδειξις 6,03mm

Σχ. 2·4δ.

Ἐπειδὴ ὅμως ὁ κάλυξ τοῦ μικρομέτρου, μὲ τὸ ὁποῖον ἀσχολούμεθα, φέρει 100 ὑποδιαιρέσεις, ἡ ἀνάγνωσις εἶναι δύσκολος, διότι αἱ γραμμαὶ εἶναι ἡ μία πολὺ πλησίον τῆς ἄλλης. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὰ μικρόμετρα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται συνήθως εἰς τὸ μετρικὸν σύστημα, ἔχουν βῆμα κοχλίου 0,5 mm καὶ κάλυκα μὲ 50 ὑποδιαιρέσεις. Ἔτσι καὶ μὲ τὸ μικρόμετρον αὐτὸ ἡ ἀκρίβεια παραμένει ἕνα ἑκατοστὸν τοῦ χιλιοστομέτρου.



Ἔνδειξις 4,54mm

Σχ. 2·4ε.

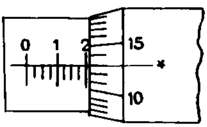
Εἰς τὰ μικρόμετρα μὲ βῆμα κοχλίου 0,5 mm ὁ κυλινδρικὸς κανὼν φέρει δύο ὑποδιαιρέσεις, τὴν μίαν ἄνω καὶ τὴν ἄλλην κάτω τῆς βοηθητικῆς γραμμῆς. Ἀπὸ αὐτὰς αἱ ἄνω δεικνύουν χιλιοστόμετρα, ἐνῶ αἱ κάτω 0,5 mm (σχ. 2·4ε).

Ὁ κάλυξ τοῦ μικρομέτρου, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·4ε, ἔχει ἀποκαλύψει 4 ὑποδιαιρέσεις ἄνω, δηλαδὴ 4 χιλιοστόμετρα, μίαν ὑποδιαίρεσιν κάτω, δηλαδὴ ἥμισυ χιλιοστόμετρον, καὶ ὑπολείπεται ἀκόμη κάτι. Αὐτὸ τὸ κάτι εἶναι ἴσον μὲ 0,04 mm, διότι ἡ τετάρτη ὑποδιαίρεσις τοῦ κάλυκος συμπίπτει μὲ τὴν κατὰ μῆκος βοηθητικὴν γραμμὴν τοῦ κανόνος. Ἔτσι ἡ ἔνδειξις εἶναι:

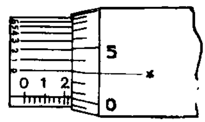
$$4 + 0,5 + 0,04 = 4,54 \text{ mm}.$$

β) *Μικρόμετρα ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος.*

Μὲ τὰ μικρόμετρα αὐτὰ μετροῦμε μὲ ἀκρίβειαν ἑνὸς χιλιοστοῦ ἢ ἑνὸς δεκάκις χιλιοστοῦ τῆς ἴντσας. Καὶ τὰ μικρόμετρα αὐτὰ λειτουργοῦν ὅπως καὶ τὰ προηγούμενα, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι εἰς αὐτὰ τὸ βῆμα τοῦ κοχλίου εἶναι 1/40″ = 25/1 000″ = 0,025″, ἄρα αἱ ὑποδιαιρέσεις ἐπὶ τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνος εἶναι ἴσαι πρὸς 1/40″ τῆς ἴντσας. Ὁ κάλυξ φέρει 25 ὑποδιαιρέσεις, ἔτσι κάθε ὑποδιαίρεσίς του ἀντιπροσωπεύει μετάθεσιν τοῦ κινητοῦ ἐπαφέως κατὰ 1/25 τοῦ βήματος. Ἐπειδὴ δὲ τὸ βῆμα εἶναι 1/40″, κάθε περιστροφὴ τοῦ κάλυκος κατὰ μίαν ὑποδιαίρεσιν, μεταθέτει τὸν ἐπαφέα κατὰ ἕνα χιλιοστὸν τῆς ἴντσας (1/40″ : 25 = 1/1 000″).



Ἔνδειξις 0,213″
Σχ. 2·4 στ.



Ἔνδειξις 0,250″
Σχ. 2·4 ζ.

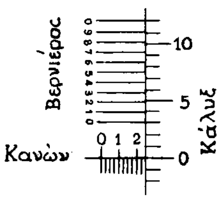
Εἰς τὸ σχῆμα 2·4στ ὁ κάλυξ ἔχει ἀποκαλύψει ἐπὶ τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνος 8 ὑποδιαιρέσεις καὶ κάτι. Ἐπίσης παρατηροῦμεν ὅτι ἡ 13η ὑποδιαίρεσις τοῦ κάλυκος συμπίπτει μὲ τὴν κατὰ μῆκος γραμμὴν τοῦ κανόνος. Ἔτσι ἡ ἔνδειξις μετρήσεως εὑρίσκεται ὡς ἑξῆς: Ὀκτὼ (8) ὑποδιαιρέσεις τοῦ κανόνος τῶν 25 χιλιοστῶν τῆς ἴντσας μᾶς δίδουν 200 χιλιοστὰ τῆς ἴντσας. Αἱ 13 ὑποδιαιρέσεις τοῦ κάλυκος τοῦ ἑνὸς χιλιοστοῦ τῆς ἴντσας μᾶς δίδουν 13 χιλιοστὰ τῆς ἴντσας. Ἄρα ἡ ἔνδειξις τοῦ μικρομέτρου εἶναι τὸ ἄθροισμα τῶν δύο ἀναγνώσεων, ἤτοι: 0,200″ + 0,013″ = 0,213″.

Ὑπάρχουν περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὁποίας ἡ ἀκρίβεια τοῦ χιλιοστοῦ τῆς ἴντσας δὲν μᾶς εἶναι ἀρκετή. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν χρησιμοποιοῦμε μικρόμετρα μὲ ἀκρίβειαν ἀναγνώσεως *ἑνὸς δεκάκις χιλιοστοῦ τῆς ἴντσας* (0,000 1'').

Ἕνα μικρόμετρον τοῦ εἴδους αὐτοῦ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·4ζ. Τὰ μικρόμετρα αὐτὰ εἶναι ἀπολύτως ὅμοια μὲ τὰ προηγούμενα, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ἐπὶ τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνος φέρουν *κλίμακα βερνιέρου.*

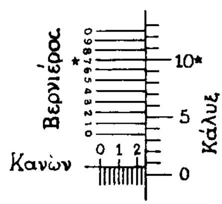
Ἡ κλῖμαξ αὐτὴ τοῦ βερνιέρου ἔχει δέκα ὑποδιαιρέσεις, αἱ ὁποῖαι ἀντιστοιχοῦν πρὸς ἐννέα ὑποδιαιρέσεις τοῦ κάλυκος. Ἐπειδὴ κάθε ὑποδιαίρεσις τοῦ κάλυκος ἀντιπροσωπεύει μετάθεσιν τοῦ ἐπαφέως κατὰ 1/1 000'', ἡ διαφορὰ μεταξὺ μιᾶς ὑποδιαιρέσεως τοῦ κάλυκος καὶ μιᾶς τοῦ βερνιέρου εἶναι τὸ 1/10 τοῦ 1/1 000'', ἤτοι μετάθεσις τοῦ ἐπαφέως κατὰ 1/10 000''. Ἑπομένως τὰ μικρόμετρα αὐτὰ μετροῦν μὲ ἀκρίβειαν ἑνὸς δεκάκις χιλιοστοῦ τῆς ἴντσας.

Εἰς τὰ σχήματα 2·4ζ καὶ 2·4η ὁ κάλυξ ἔχει ἀποκαλύψει 10 ὑποδιαιρέσεις τῆς κλίμακος τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνος, τὸ μηδὲν τοῦ κάλυκος συμπίπτει μὲ τὴν κατὰ μῆκος γραμμὴν τοῦ κανόνος καὶ τὸ μηδὲν τοῦ βερνιέρου μὲ μίαν ὑποδιαίρεσιν τοῦ κάλυκος. Ἄρα ἡ ἔνδειξις εἶναι $10 \times 0{,}025'' = 0{,}250''$.



"Ἔνδειξις 0,250"

Σχ. 2·4η.



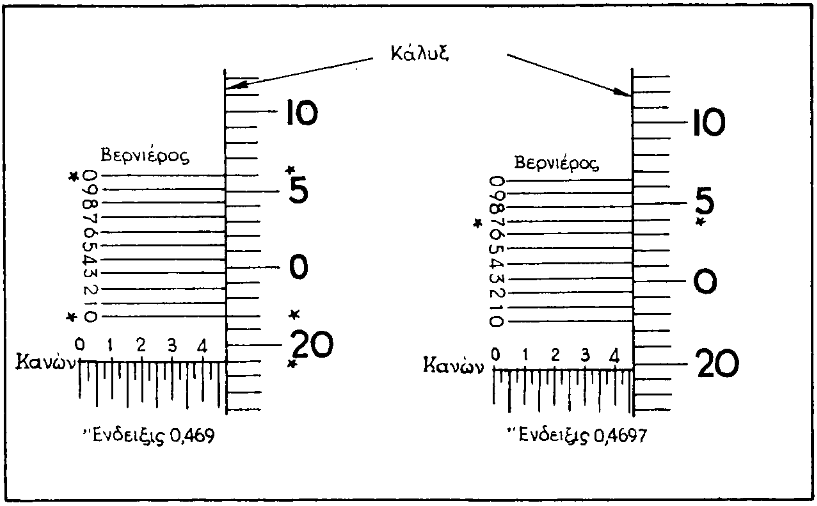
"Ἔνδειξις 0,2507"

Σχ. 2·4θ.

Εἰς τὸ σχῆμα 2·4θ ὁ κάλυξ ἔχει ἀποκαλύψει 10 ὑποδιαιρέσεις τοῦ κανόνος καὶ κάτι. Αὐτὸ ὅμως τὸ κάτι εἶναι μικρότερον ἀπὸ μίαν ὑποδιαίρεσιν τοῦ κάλυκος, ἀναζητοῦμε λοιπὸν νὰ τὸ προσδιορίσωμεν εἰς τὸν βερνιέρον. Ἡ ἑβδόμη ὑποδιαίρεσις τοῦ βερνιέρου (αὐτὴ ἡ ὁποία σημειοῦται δι' ἀστερίσκου) συμπίπτει μὲ μίαν ἀπὸ τὰς γραμμὰς τοῦ κάλυκος, τὴν δεκάτην. Ἄρα ἡ ἔνδειξις θὰ εἶναι:

10 ὑποδιαιρέσεις τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνος $\times$ 0,025″ = 0,25″
7 ὑποδιαιρέσεις τοῦ κυλινδρικοῦ βερνιέρου $\times$ 0,000 1″ = 0,000 7″
Σύνολον 0,250 7″

Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον εὑρίσκομε καὶ τὰς ἐνδείξεις τοῦ σχήματος 2·4 ι.



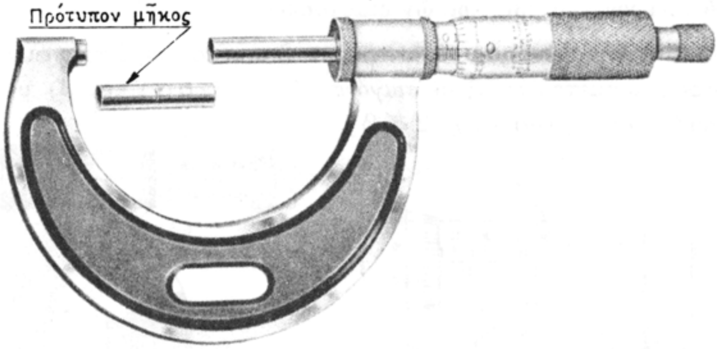
Σχ. 2·4 ι.

Μεγέθη μικρομέτρων.

Τὰ μικρόμετρα κλιμακοῦνται κατὰ μεγέθη 0-25, 25-50, 50-75 mm κ.ο.κ. ἢ 0-1″, 1-2″, 2-3″ κ.ο.κ. Διὰ τῆς κλιμακώσεως αὐτῆς περιορίζεται ἡ ἐπίδρασις τοῦ σφάλματος τοῦ βήματος τοῦ μικρομετρικοῦ κοχλίου, διότι χρησιμοποιεῖται εἰς ὅλα τὰ μεγέθη μῆκος κοχλιώσεως 25 mm.

Τὰ μικρόμετρα εὔρους πέρα τῶν 25 mm συνοδεύονται καὶ ὑπὸ προτύπου μήκους ἴσου πρὸς τὴν μικροτέραν διάστασιν, τὴν ὁποίαν μετροῦν (σχ. 2·3 κ). Τὸ πρότυπον αὐτὸ μῆκος προορίζεται διὰ τὸν ἔλεγχον καὶ ρύθμισιν τῆς ἀφετηρίας μετρήσεως τοῦ μικρομέτρου. Μὲ τὸ πρότυπον μῆκος, τὸ ὁποῖον συνοδεύει τὸ μικρόμετρον, πρέπει νὰ γίνεται συχνὰ ὁ ἔλεγχος τοῦ «μηδενὸς» τοῦ μικρομέτρου πρὸς ἀποφυγὴν ἐσφαλμένων ἀναγνώσεων.

Εἰς τὸ σχῆμα 2·4κ φαίνεται μικρόμετρον μὲ τὸ ἀντίστοιχον πρότυπον μῆκος του.



Σχ. 2·4κ.

2·5 Μικρόμετρα μὲ ἀριθμητῆρα.

Πρὸς ἁπλούστευσιν τῆς διαδικασίας ἀναγνώσεως εἰς τὰ μικρόμετρα ἐπενόησαν τελευταίως τύπον μικρομέτρου *μὲ ἀριθμητῆρα*.

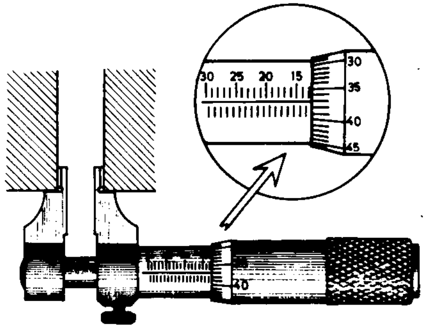
Εἰς τὸν τύπον αὐτὸν τὸ ἀποτέλεσμα τῆς μετρήσεως ἀναγράφεται αὐτομάτως ἐπὶ ἀριθμητῆρος, ὁ ὁποῖος συνοδεύει τὸ μικρόμετρον καὶ ἀποτελεῖ ἀναπόσπαστον τμῆμα του. Ἡ ἀναγραφὴ τοῦ ἀποτελέσματος γίνεται μὲ τὴν κατάλληλον πάντοτε ἀκρίβειαν, δηλαδὴ τοῦ ἑκατοστοῦ τοῦ χιλιοστοῦ. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ἀποφεύγεται τὸ λάθος ἐκ κακῆς ἀναγνώσεως.

Σχ. 2·5α.

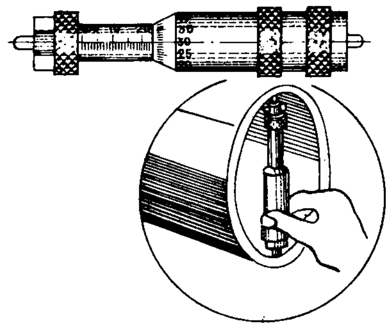
Εἰς τὸ σχῆμα 2·5α φαίνεται ἕνα παρομοίας κατασκευῆς μικρόμετρον.

2·6 Μικρόμετρα ἐσωτερικῶν διαστάσεων.

Διὰ τὴν μέτρησιν ἐσωτερικῶν διαστάσεων ὑπάρχουν δύο τύποι μικρομέτρων: α) μὲ *σιαγόνας* (σχ. 2·6α) καὶ β) μὲ *ἐπιμηκυνόμενον κοχλίαν* (σχ. 2·6β).



Σχ. 2·6α.



Σχ. 2·6β.

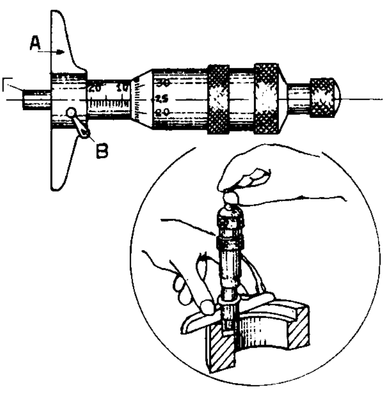
Ὁ τύπος μὲ σιαγόνας χρησιμοποιεῖται διὰ διαστάσεις συνήθως μέχρι 50 mm. Δι' ἐσωτερικὰς διαστάσεις πέρα τῶν 50 mm χρησιμοποιεῖται ὁ τύπος τοῦ μικρομέτρου μὲ ἐπιμηκυνόμενον κοχλίαν.

Ὁ τύπος αὐτὸς τοῦ μικρομέτρου διαφέρει ἀπὸ τὸ μικρόμετρον ἐσωτερικῶν διαστάσεων κατὰ τὸ ὅτι στερεῖται ραμφῶν καὶ τὸ ὅλον σχῆμα του δίδει τὴν ὄψιν ἑνὸς κανόνος σφαιρικῶν ἄκρων, ἐπειδὴ ἡ ἐπιθυμητὴ διάστασις μετρεῖται διὰ τῆς ἀποστάσεως τῶν ἄκρων τοῦ μικρομέτρου.

Τὰ μικρόμετρα αὐτὰ κλιμακοῦνται εἰς τὸ ἐμπόριον κατὰ περιοχὰς μετρήσεως ὡς κάτωθι:
30 – 40 mm, 40 – 50 mm, 50 – 70 mm, 70 – 100 mm, 100 – 125 mm καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰς μεγέθη διαφέροντα κατὰ 25 mm μέχρι μήκους 1 000 mm. Κυκλοφοροῦν ἀντίστοιχα μεγέθη καὶ εἰς ἴντσας.

2·7 Μικρόμετρα βάθους.

Ἡ ἀρχὴ τοῦ μικρομέτρου χρησιμοποιεῖται καὶ εἰς ἄλλου εἴδους ὄργανα, ὅπως εἶναι τὰ μικρόμετρα βάθους (βαθύμετρα) (σχ. 2·7 α) κ.λπ. Τὰ μικρόμετρα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται, ὁσάκις θέλομε νὰ μετρήσωμεν ὑψομετρικὰς διαφορὰς μεταξὺ δύο ἐπιφανειῶν, ἢ γενικώτερον τὸ βάθος μιᾶς ἐσοχῆς (πατούρας). 'Αντὶ δύο ραμφῶν φέρουν ἕνα πεπλατυσμένον ράμφος (Α), τὸ ὁποῖον χρησιμεύει ὡς σταθερὸν ἄκρον τοῦ ὀργάνου, τὸ ὁποῖον ἐπὶ πλέον φέρει μοχλίσκον (Β) διὰ τὴν ἀκινητοποίησιν τοῦ κινητοῦ στελέχους (Γ).



Σχ. 2·7 α.

2 · 8 'Ενδεικτικὰ μικρόμετρα.

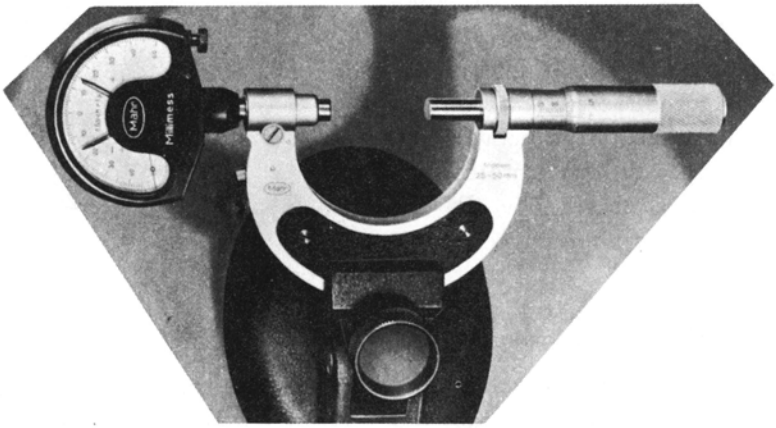
Τὰ ἐνδεικτικὰ μικρόμετρα ἀποτελοῦν ἁρμονικὸν συνδυασμὸν ἑνὸς μικρομέτρου ἐξωτερικῶν διαστάσεων καὶ ἑνὸς μετρητικοῦ ὡρολογίου. Ἡ συνεργασία τῶν δύο αὐτῶν ὀργάνων δίδει εἰς τὸ μετρητικὸν ὄργανον δυνατότητας εὐρυτέρας χρησιμοποιήσεως. Εἶναι δηλαδὴ δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῆ τοῦτο καὶ ὡς μικρόμετρον ἐξωτερικῶν διαστάσεων μὲ τὴν γνωστὴν ἀκρίβειαν μετρήσεως τοῦ 0,01 mm, ἀλλὰ καὶ ὡς ὁριακὸς ἐλεγκτὴρ μεγίστου - ἐλαχίστου τοῦ τύπου «περνᾶ - δὲν περνᾶ» μὲ ἀκρίβειαν συγκρίσεως τῆς τάξεως τοῦ μικροῦ (μ).

Τὸ σχῆμα 2·8 α δεικνύει ἕνα ὄργανον αὐτοῦ τοῦ εἴδους. Ὅπως βλέπομε καὶ ἀπὸ τὸ σχῆμα, εἰς τὸ ἕνα ἄκρον τοῦ πεταλοειδοῦς σκελετοῦ τοῦ μικρομέτρου προσαρμόζεται καταλλήλως μετρητικὸν ὡρολόγιον ἀκριβείας 1 μ, 2 μ ἢ 5 μ.

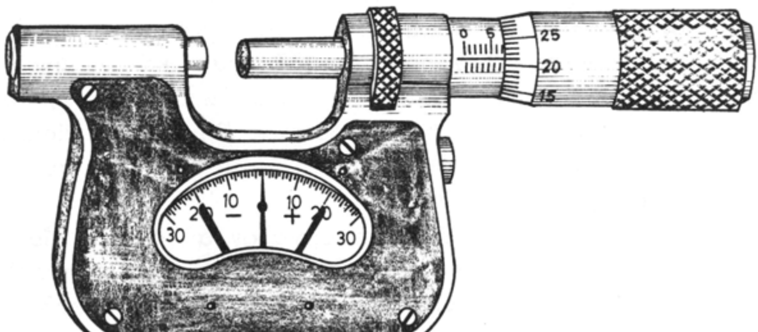
Κατὰ τὴν χρησιμοποίησίν του ἐναλλακτικῶς ἀξιοποιεῖται ἡ ἰδιότης του εἴτε ὡς μικρομέτρου, εἴτε ὡς μετρητικοῦ ὡρολογίου καὶ ἀκριβῶς δι' αὐτὸ ἡ χρησιμοποίησίς του εἶναι εὐρυτέρα.

Μία ἄλλη μορφὴ ἐνδεικτικοῦ μικρομέτρου φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·8 β. Εἰς τὸ μικρόμετρον αὐτὸ τὸ μετρητικὸν ὡρολόγιον εἶναι ἐνσωματωμένον εἰς τὸν πεταλοειδῆ σκελετόν του.

Εἰς τὰ μικρόμετρα γενικῶς ἐπιβάλλεται σχολαστικὴ συντήρησις, δεδομένου ὅτι εἶναι ὄργανα μεγάλης σχετικῶς ἀκριβείας καὶ ἡ ἐλαχίστη ἐνδεχομένως φθορὰ ἐπιδρᾶ ἀποφασιστικῶς ἐπὶ τῆς ἀκριβείας των. Πέραν τούτου εἶναι ὄργανα ὑψηλοῦ κόστους καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ καλὴ συντήρησίς των δικαιολογεῖται καὶ ἀπὸ οἰκονομικῆς ἀπόψεως.



Σχ. 2·8α.



Σχ. 2·8β.

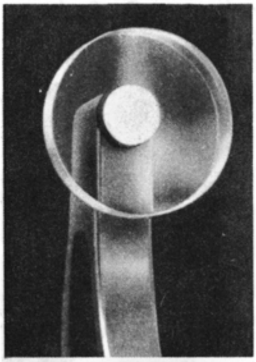
Ὁ περιοδικὸς ἔλεγχος συνίσταται:

α) Εἰς τὴν ἐξακρίβωσιν τῆς ἐπιπεδότητος τῶν ἐπιφανειῶν τῶν ἐπαφέων (Α) καὶ (Π) (σχ. 2·4β) τῇ βοηθείᾳ προτύπου ὑαλίνης πλακός. Ἡ ἐπιπεδότης ἐλέγχεται δι' ἐμφανίσεως ἢ μὴ τῶν κροσσῶν συμβολῆς (σχ. 2·8γ, δ, ε).

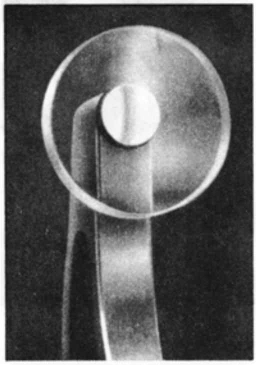
β) Εἰς τὴν διαπίστωσιν τῆς παραλληλότητος ἢ μὴ τῶν ἐπιφανειῶν μετρήσεως. Ἡ διαπίστωσις αὐτὴ ἐπιτυγχάνεται τῇ βοηθείᾳ προτύπου ὑαλίνου πλακιδίου (σχ. 2·8στ).

γ) Εἰς τὸν ἔλεγχον τῆς φθορᾶς μικρομετρικοῦ κοχλίου - περικοχλίου. Ὁ ἔλεγχος γίνεται διὰ μετρήσεως προτύπου πλακιδίου μετὰ προηγουμένην ρύθμισιν τοῦ μηδενὸς (σχ. 2·8στ).

Καὶ διὰ τὰ μικρόμετρα χρειάζεται σχολαστικὴ ἐπάλειψίς των μὲ βαζελίνην φαρμακευτικήν, ὅταν δὲν πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἐπὶ μακρόν.



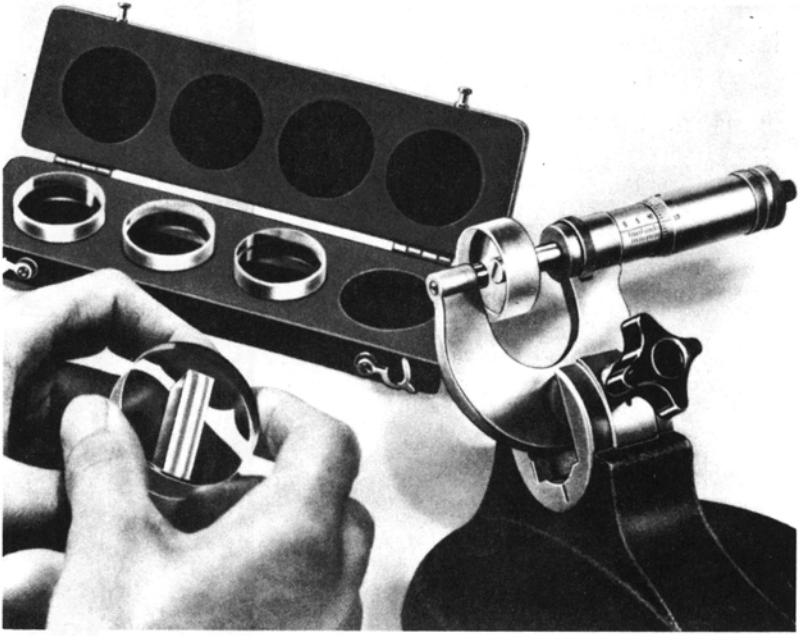
Σχ. 2·8γ.
Ἀρίστη ἐπιπεδότης ἐπιφανείας λόγω μὴ παρουσιαζομένων ἐπάνω εἰς αὐτὴν κροσσῶν ἐκ τῆς συμβολῆς τοῦ φωτός. Δι' ἐλαφρᾶς κλίσεως τῆς προτύπου ὑάλου παρουσιάζονται εὐθύγραμμοι κροσσοί, οἱ ὁποῖοι ἰσαπέχουν μεταξύ των.



Σχ. 2·8δ.
Καλὴ ἐπιπεδότης ἐπιφανείας λόγω ὑπάρξεως ἑνὸς μόνον κροσσοῦ. Βαθμὸς ἀνεπιπεδότητος = ± 0,15 μ.

Σχ. 2·8ε.
Κακὴ ἐπιπεδότης ἐπιφανείας ἐπαφῆς λόγω ἐμφανίσεως ἐπ' αὐτῆς ἕξι κροσσῶν. Ἡ ἐπιφάνεια εἶναι κυρτή. Βαθμὸς ἀνεπιπεδότητος = ± 0,75 μ.

Τὰ μικρόμετρα πρέπει νὰ φυλάσσωνται ἐντὸς τῶν εἰδικῶν πρὸς τοῦτο θηκῶν διὰ τὴν καλυτέραν προστασίαν των ἀπὸ κτυπήματα, διαβρώσεις κ.λπ.



Σχ. 2·8 στ.

2·9 Διάφορα ἁπλᾶ ὄργανα.

Ἐκτὸς τῶν ὀργάνων, τὰ ὁποῖα ἀνεφέρθησαν εἰς τὸ προηγούμενον Κεφάλαιον καὶ τὰ ὁποῖα χαρακτηρίζονται μὲ μίαν ὡρισμένην ἀκρίβειαν μετρήσεως, ἔχομε καὶ ὡρισμένα ἁπλᾶ ὄργανα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται συνήθως διὰ ταχείας ἐνδεικτικὰς μετρήσεις.

Τὰ ὄργανα αὐτὰ εἶναι :

— Τὸ ὀπόμετρον.
— Τὸ σχισμόμετρον.
— Τὸ ὀπόμετρον τυποποιημένων διαστάσεων.
— Ἡ παχυμετρικὴ γωνία.
— Οἱ ἐλεγκτῆρες ἀκτίνων καμπυλότητος.

— Αἱ μετρητικαὶ λεπίδες.

Ὀπόμετρον.

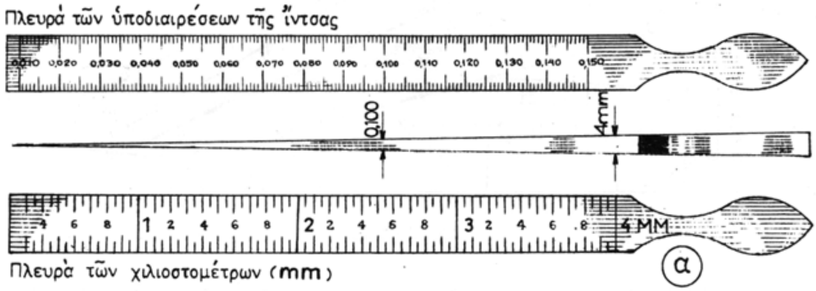
Τὸ ὀπόμετρον εἶναι κόλουρος κῶνος (σχ. 2 · 9α) μὲ ὡρισμένην κλίσιν (συνήθως 1 : 10 ἕως 1 : 400). Κλίσις 1/10 σημαίνει ὅτι εἰς μῆκος δέκα μονάδων ἔχομε διαφορὰν διαμέτρου μίαν μονάδα.

Σχ. 2 · 9α.

Ἡ ἀκρίβεια ἀναγνώσεως τοῦ ὀπομέτρου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν κλίσιν τοῦ κώνου, διότι ὅσον μικροτέρα εἶναι αὐτή, τόσον περισσότερον αὐξάνει ἡ ἀκρίβεια ἀναγνώσεως. Τὸ ὀπόμετρον χρησιμοποιεῖται συνήθως διὰ τὴν μέτρησιν ὀπῶν μικρᾶς διαμέτρου.

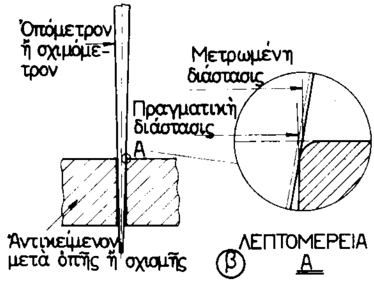
Σχισμόμετρον (σχ. 2 · 9β).

Ὅπως τὸ λέγει καὶ ἡ ὀνομασία του, τὸ ὄργανον αὐτὸ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ταχεῖαν ἀπ' εὐθείας μέτρησιν τοῦ πλάτους σχισμῶν, αὐλάκων καὶ γενικῶς μικρῶν διαστάσεων, αἱ ὁποῖαι δὲν εἶναι εὔκολον νὰ μετρηθοῦν διὰ τῶν συνήθων ὀργάνων.

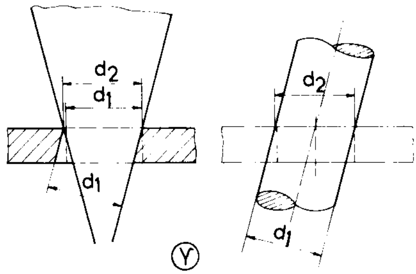


Σχ. 2 · 9β.

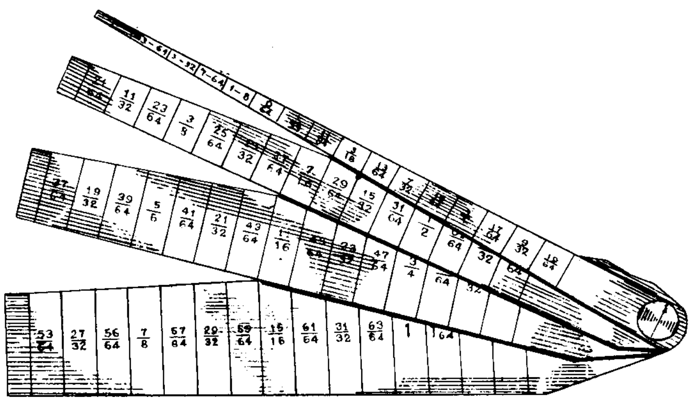
Τὰ σχισμόμετρα ἔχουν μορφὴν σφηνοειδῶν λεπίδων. Αἱ λεπίδες φέρουν διαιρέσεις ἐπ' ἀμφοτέρων τῶν πλευρῶν των (ἐπὶ τῆς μιᾶς εἰς χιλιοστόμετρα καὶ ἐπὶ τῆς ἄλλης εἰς ἴντσας). Ἡ μέτρησις γίνεται διὰ τῆς εἰσαγωγῆς τῆς λεπίδος ἐντὸς τῆς σχισμῆς μέχρι στομώσεως αὐτῆς, ὁπότε καὶ ἀναγινώσκεται ἡ διάστασις ἐπὶ τῆς λεπίδος.



Σχ. 2·9β. (β)



Σχ. 2·9β. (γ)



Σχ. 2·9γ.

Τόσον τὸ ὀπόμετρον ὅσον καὶ τὸ σχισμόμετρον δὲν μᾶς δίδει συνήθως τὴν ἀναμενομένην ἀκρίβειαν, ἐπειδὴ καὶ τὸ χεῖλος τῶν ὀπῶν δὲν εἶναι κανονικὸν λόγω στρογγυλεύσεως τῶν ἄκρων τῆς ὀπῆς, καὶ λόγω τοῦ ὅτι ἡ ὀπὴ δυνατὸν νὰ μὴ εἶναι κάθετος εἰς τὴν ἐπιφάνειαν μετρήσεως καὶ κατὰ συνέπειαν δὲν εἶναι ἀπολύτως κυκλικὴ [σχ. 2·9β, (β), (γ)].

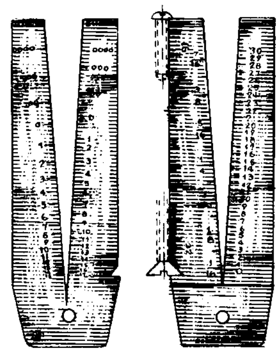
Ὀπόμετρον τυποποιημένων διαστάσεων.

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ λεπίδων σφηνοειδοῦς μορφῆς (σχ. 2·9γ).

Αἱ λεπίδες αὐταὶ χρησιμοποιοῦνται συνήθως διὰ τὸν χονδρικὸν ἔλεγχον ὀπῶν τυποποιημένων διαστάσεων, ὅπως σωλήνων, περικοχλίων κ.λπ.

Παχυμετρικὴ γωνία.

Ἡ παχυμετρικὴ γωνία (σχ. 2·9δ) εἶναι ἐπίσης ὄργανον μετρήσεως ἐξωτερικῶν διαστάσεων ἀντίστοιχον τοῦ ὀπομέτρου καὶ τοῦ σχισμομέτρου. Τὸ ὄργανον φέρει σφηνοειδῆ σχισμήν, εἰς κάθε ἄκρον τῆς ὁποίας φέρονται αἱ δύο κλίμακες μετρήσεως, τοῦ δεκαδικοῦ καὶ τοῦ ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος. Εἰσάγεται εἰς τὴν σχισμὴν π.χ. ἕνα ἔλασμα, τοῦ ὁποίου ἐπιθυμοῦμε νὰ μετρήσωμε τὸ πάχος, καὶ εἰς τὴν θέσιν, εἰς τὴν ὁποίαν τοῦτο σφηνοῦται καὶ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ προχωρήση περαιτέρω, ἀναγινώσκομεν, εἴτε εἰς τὴν μίαν κλίμακα εἴτε εἰς τὴν ἄλλην, τὸ πλάτος τοῦ ἐλάσματος.



Σχ. 2·9δ.

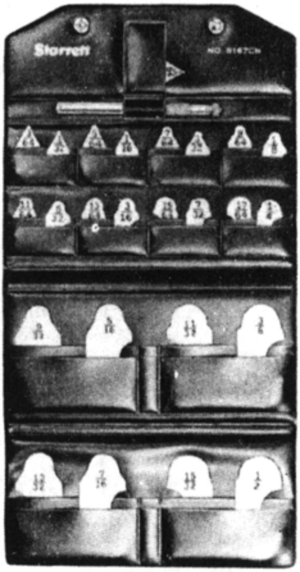
Ἐκτὸς τῆς σχισμῆς τὸ ὄργανον φέρει καὶ προσθέτους ἐγκοπὰς πρὸς ἔλεγχον χαρακτηριστικῶν στοιχείων κοχλιῶν (σχ. 2·9δ).

Ἐλεγκτῆρες ἀκτῖνος καμπυλότητος.

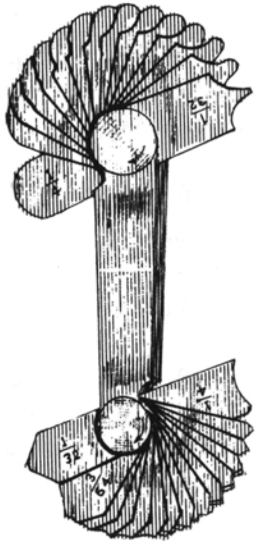
Ὁ ἐλεγκτὴρ ἀκτῖνος καμπυλότητος εἶναι ὄργανον ἐλέγχου διαφόρων κυρτῶν καὶ κοίλων ἐπιφανειῶν, αἱ ὁποῖαι δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐλεγχθοῦν διαφορετικά.

Κατασκευάζονται ἐκ χαλυβδίνου βεβαμμένου ἐλάσματος, προσφέρονται δὲ εἰς τὸ ἐμπόριον εἴτε εἰς μεμονωμένα τεμάχια (σχ. 2·9ε) εἴτε ἐν εἴδει ριπιδίου, τὸ ὁποῖον περιλαμβάνει μίαν σειρὰν ἀκτίνων, π.χ. ἀπὸ 1 mm ἕως 7 mm (σχ. 2·9στ) κ.ο.κ.

Ὁ ἔλεγχος γίνεται διὰ τῆς παρατηρήσεως ἂν διέρχωνται ἀκτῖνες φωτὸς μεταξὺ ἐλεγκτῆρος καὶ τεμαχίου (σχήματα 2·9ζ, 2·9η καὶ 2·9θ).

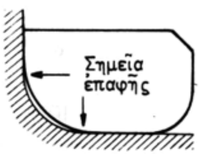


Σχ. 2·9ε.



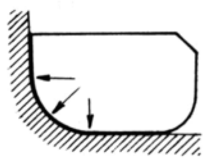
Σχ. 2·9στ.

Ἐλεγκτῆρες, ἀκτῖνος καμπυλότητος.



Σχ. 2·9ζ.
Ἀκτὶς καμπυλότητος ἐπιφανείας μικροτέρα.

Σχ. 2·9η.
Ἀκτὶς καμπυλότητος ἐπιφανείας μεγαλυτέρα.



Σχ. 2·9θ.
Ἀκτὶς κυμπυλότητος ἐπιφανείας κανονική.

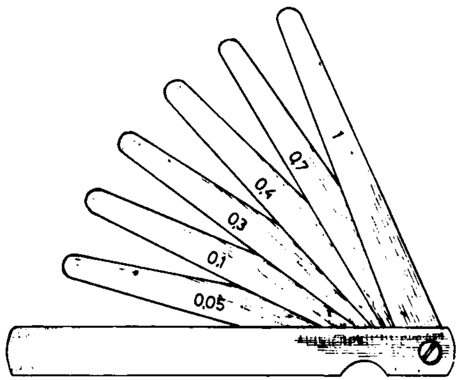
Μετρητικαὶ λεπίδες (φίλλερ).

Τὰ ὄργανα αὐτὰ (σχ. 2·9ι) χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸν ἔλεγχον λεπτῶν ἀνοιγμάτων, ὅπως εἶναι τὸ διάκενον μεταξὺ βαλβῖδος καὶ ὠστηρίου εἰς τὰς μηχανὰς ἐσωτερικῆς καύσεως, τὸ διάκενον τῶν ἐλατηρίων ἐμβόλων κ.λπ.

Κυκλοφοροῦν συνήθως εἰς σειρὰς λεπτῶν χαλυβδίνων λεπίδων εἰς διάφορα πάχη. Π.χ. εἰς τὸ ἐμπόριον διατίθεται φίλλερ μετρικοῦ συστήματος ἀποτελούμενον ἐξ εἴκοσι (20) λεπίδων μὲ τὰ ἑξῆς πάχη:

0,05, 0,1, 0,15, 0,2, 0,25, 0,3, 0,35, 0,4, 0,45, 0,5, 0,55,
0,6, 0,65, 0,7, 0,75, 0,8, 0,85, 0,9, 0,95 καὶ 1 mm.

Ἔτσι εἶναι δυνατὸν μὲ καταλλήλους συνδυασμοὺς νὰ ἐλεγχθοῦν διάκενα ἀπὸ 0,05 ἕως 10,5 mm.



Σχ. 2 · 9 ι.

Ἡ μέτρησις γίνεται συνήθως ὡς ἑξῆς:

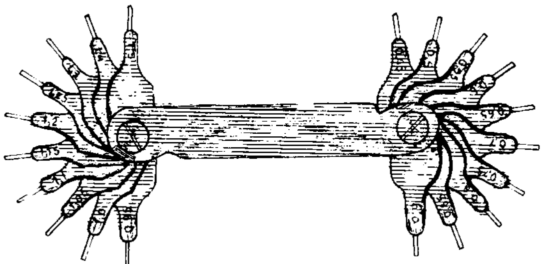
Τοποθετοῦνται εἰς τὸ πρὸς ἔλεγχον διάκενον λεπίδες τοῦ φίλλερ ἀπὸ τὴν λεπτοτέραν πρὸς τὴν παχυτέραν, ἕως ὅτου φθάσωμεν εἰς τὴν λεπίδα, ποὺ δὲν περνᾶ εἰς τὸ διάκενον. Τὸ ἄνοιγμα τοῦ διακένου ἰσοῦται τότε μὲ τὸ πάχος τῆς λεπίδος, ποὺ περνᾶ τελευταία. Ἡ ἀκρίβεια τῆς μετρήσεως εἶναι ἡ διαφορὰ μεταξὺ τοῦ πάχους τῆς λεπίδος ποὺ περνᾶ, καὶ τοῦ πάχους τῆς λεπίδος, ποὺ δὲν περνᾶ.

Τὰς περισσοτέρας φορὰς οἱ μηχανικοί, κατὰ τὰς ρυθμίσεις τῶν μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως μὲ φίλλερ, στηρίζονται εἰς τὴν πεῖραν των διὰ τὸ πόσον «σφιγκτὰ πρέπει νὰ περνᾶ ἡ λεπίς».

Ἐν τούτοις εἰς ὡρισμένας περιπτώσεις, ὅπως κατὰ τὸν ἔλεγχον διακένου μεταξὺ ἐμβόλου καὶ κυλίνδρου, χρησιμοποιεῖται δυναμόμετρον. Κατὰ τὴν μέτρησιν αὐτὴν μεταξὺ ἐμβόλου καὶ κυλίνδρου τοποθετοῦνται μεμονωμέναι λεπίδες, εἰς τὴν ἄκρην τῶν ὁποίων ὑπάρχει ὀπή, ἐπὶ τῆς ὁποίας προσαρμόζεται καταλλήλως μικρὸν δυναμόμετρον. Διὰ τῆς ἕλξεως τοῦ δυναμομέτρου ἡ λεπὶς πρέπει νὰ ἐξέλθη μὲ ὡρισμένην δύναμιν (συμφώνως πρὸς τὰς ὁδηγίας τοῦ κατασκευαστοῦ τῆς ἐλεγχομένης μηχανῆς), τὴν ὁποίαν « διαβάζομεν » εἰς τὴν κλίμακα τοῦ ὀργάνου.

Μετρητικαὶ βελόναι.

Αἱ μετρητικαὶ βελόναι (σχ. 2·9κ) εἶναι τὸ ἀντίστοιχον ὄρ-



Σχ. 2·9κ.

γανον πρὸς τὸ φίλλερ διὰ τὸν ἔλεγχον ὀπῶν πολὺ μικρᾶς διαμέτρου (συνήθως μέχρις 1,5 mm).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 3

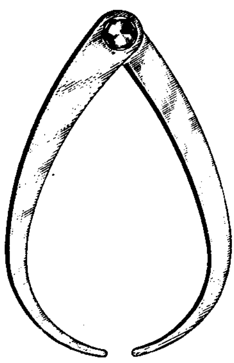
ΟΡΓΑΝΑ ΣΥΓΚΡΙΣΕΩΣ ΜΗΚΩΝ

Ἐκτὸς τῶν ὀργάνων, τὰ ὁποῖα ἀνεφέρθησαν εἰς τὸ Κεφάλαιον 2, ὑπάρχουν καὶ ἄλλα ὄργανα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται, ὡς ἤδη ἐλέχθη, ὄχι δι' ἀπ' εὐθείας μέτρησιν μιᾶς διαστάσεως, ἀλλὰ διὰ σύγκρισιν αὐτῆς πρὸς μίαν ἄλλην, ἡ ὁποία λαμβάνεται ὡς « πρότυπον ».

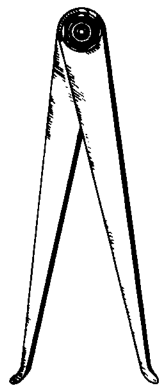
Καὶ εἰς τὸ Κεφάλαιον αὐτὸ ἡ ταξινόμησις τῶν ὀργάνων θὰ γίνη βάσει τῆς ἐπιτυγχανομένης ἀκριβείας μετρήσεως.

3·1 Διαβῆται (κουμπάσα).

Οἱ διαβῆται ἀποτελοῦνται ἐκ δύο χαλυβδίνων σκελῶν μὲ στρογγυλευμένα ἄκρα (σχ. 3·1 α καὶ 3·1 β).

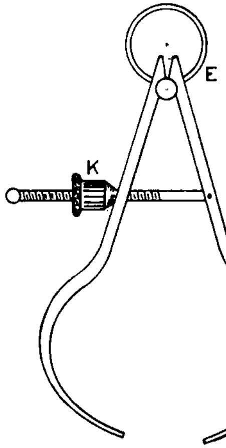


Σχ. 3·1 α.
Κοινὸς διαβήτης ἐξωτ. μετρήσεων μὲ σκέλη καμπυλωμένα ἐσωτερικῶς.

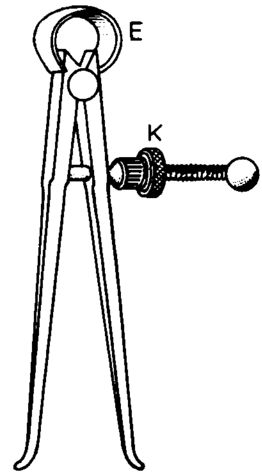


Σχ. 3·1 β.
Κοινὸς διαβήτης ἐσωτ. μετρήσεων μὲ σκέλη καμπυλωμένα ἐξωτερικῶς.

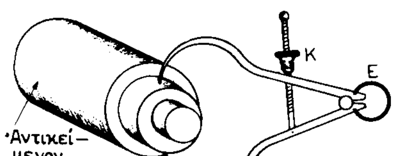
Τὰ σκέλη τῶν διαβητῶν στερεοῦνται εἴτε μὲ ἧλον, ὁ ὁποῖος ρυθμίζει καὶ τὸν βαθμὸν συσφίγξεώς των (σχ. 3·1 α καὶ 3·1 β), εἴτε μὲ κυκλικὸν ἐλατήριον (Ε) (σχ. 3·1 γ καὶ 3·1 δ), τὸ ὁποῖον κρατεῖ τὰ σκέλη συνεχῶς ἀνοικτά. Τὰ σκέλη αὐτὰ ἀνοιγοκλείνουν μὲ τὴν βοήθειαν κοχλίου καὶ περικοχλίου (Κ).



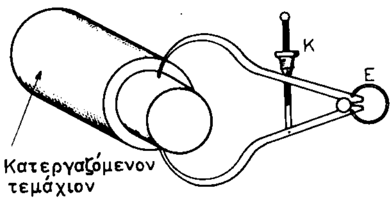
Σχ. 3 · 1 γ.
Διαβήτης ἐξωτ. μετρήσεων μὲ σκέλη καμπυλωμένα πρὸς τὰ ἔσω καὶ ρυθμιστὴν τοῦ ἀνοίγματος.



Σχ. 3 · 1 δ.
Διαβήτης ἐσωτερικῶν μετρήσεων μὲ σκέλη καμπυλωμένα πρὸς τὰ ἔξω καὶ ρυθμιστὴν τοῦ ἀνοίγματος.



Σχ. 3 · 1 ε.



Σχ. 3 · 1 στ.

Μεταφορὰ διαστάσεως ἀπὸ ἀντικειμένου εἰς τεμάχιον.

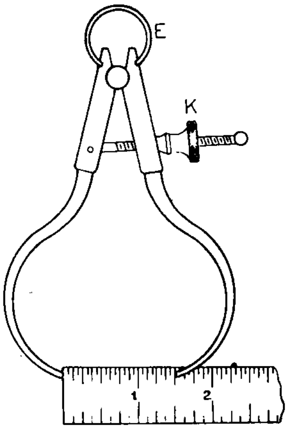
Οἱ διαβῆται χρησιμοποιοῦνται διὰ συγκριτικὰς μετρήσεις, ὅπως π.χ. εἶναι ἡ *μεταφορὰ διαστάσεως* ἀπὸ ἀντικειμένου (σχ. 3 · 1 ε) εἰς κατεργαζόμενον τεμάχιον (σχ. 3 · 1 στ), ἡ *σύγκρισις διαστάσεως* ἑνὸς τεμαχίου πρὸς τὴν διάστασιν ἄλλου τεμαχίου, ἡ *σύγκρισις - μέτρησις* μὲ τὴν βοήθειαν κανόνος (σχ. 3 · 1 ζ καὶ 3 · 1 η) παχυμέτρου, μικρομέτρου (σχ. 3 · 1 θ) κ.λπ.

Βασικῶς ὑπάρχουν δύο εἴδη διαβητῶν:

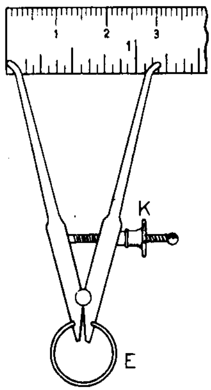
α) Διὰ μετρήσεις ἐξωτερικῶν διαστάσεων (σχ. 3 · 1 α καὶ 3 · 1 γ).

β) Διὰ μετρήσεις ἐσωτερικῶν διαστάσεων (σχ. 3 · 1 β καὶ 3 · 1 δ).

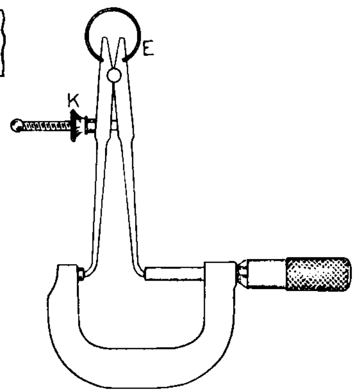
Εἰς τὸ σχῆμα 3 · 1 ι φαίνεται πῶς μεταφέρεται μία διάστασις ἀπὸ ἕνα διαβήτην ἐξωτερικῶν διαστάσεων εἰς ἄλλον ἐσωτερικῶν διαστάσεων.



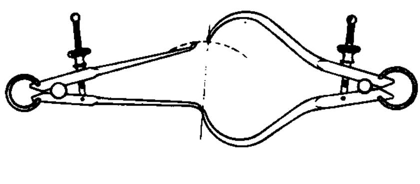
Σχ. 3 · 1 ζ.
Ρύθμισις ἀνοίγματος τῇ βοηθείᾳ κανόνος.



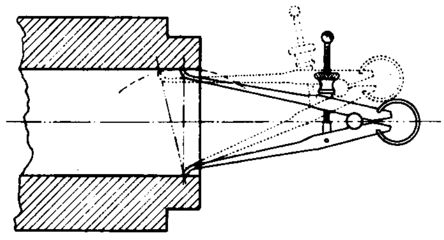
Σχ. 3 · 1 η.
Ρύθμισις ἀνοίγματος τῇ βοηθείᾳ κανόνος.



Σχ. 3 · 1 θ.
Ρύθμισις ἀνοίγματος τῇ βοηθείᾳ μικρομέτρου.



Σχ. 3 · 1 ι.
Μεταφορὰ διαστάσεως ἀπὸ διαβήτου εἰς διαβήτην.



Σχ. 3 · 1 κ.
Μέτρησις ἐσωτερικῆς διαστάσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα 3 · 1 κ φαίνονται δύο θέσεις τοῦ διαβήτου κατὰ τὸν ἔλεγχον ἐσωτερικῆς διαστάσεως.

Διὰ νὰ εὕρωμε τὴν κατάλληλον θέσιν τοῦ διαβήτου (διαβήτης μὲ πλήρη γραμμὴν εἰς τὸ σχῆμα), εἰς τὴν ὁποίαν λαμβάνομεν τὴν σωστὴν διάστασιν, κρατοῦμε σταθερὸν τὸ κάτω ἄκρον τοῦ διαβήτου καὶ κινοῦμε πρὸς τὰ μέσα καὶ πρὸς τὰ ἔξω τὸ ἄλλο ἄκρον.

Τὸ ἴδιον ἰσχύει καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος 3·1 ι.

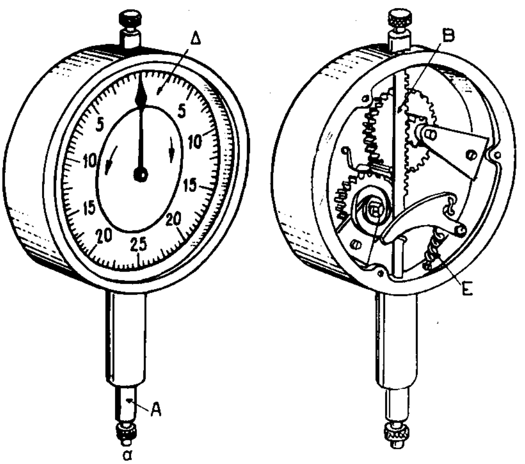
3·2 Μετρητικὰ ὡρολόγια.

Τὰ μετρητικὰ ὡρολόγια συγκρίνουν ἐπίσης μήκη, δηλαδὴ μᾶς δεικνύουν κατὰ πόσον ἕνα μῆκος εἶναι μεγαλύτερον ἢ μικρότερον ἀπὸ ἕνα ἄλλο, πρὸς τὸ ὁποῖον ἀναφερόμεθα (Πρότυπον).

Περιγραφή.

Τὸ μετρητικὸν ὡρολόγιον ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ κινητὸν στέλεχος (Α) (σχ. 3·2 α), τὸ ὁποῖον ἀπολήγει εἰς σφαιρικὸν ἐπαφέα (α), τὸν μηχανισμὸν πολλαπλασιασμοῦ τῆς κινήσεως τοῦ στελέχους καὶ τὴν ὡρολογιακὴν πλάκα τελικῆς ἐνδείξεως (Δ).

Τὸ στέλεχος φέρει κατὰ προέκτασιν εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ὀργάνου ὀδοντωτὸν κανόνα (Β), ὁ ὁποῖος ἐμπλέκεται μὲ σειρὰν ζευγῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν. Τὸ ἐλατήριον (Ε) συγκρατεῖ τὸ στέλεχος (Α) εἰς τὴν πρὸς τὰ ἔξω θέσιν του. Ἡ τελικὴ ἔνδειξις φέρεται ἐπὶ τῆς πλακὸς τοῦ ὡρολογίου (Δ). Αἱ διαιρέσεις ἐπὶ τῆς πλακὸς τοῦ μετρητικοῦ ὡρολογίου δύνανται νὰ εἶναι :



Σχ. 3·2 α.
Μετρητικὸν ὡρολόγιον.

— Εἰς ἑκατοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου (0,01 mm).

— Εἰς χιλιοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου (0,001 mm).

— Εἰς χιλιοστὰ τῆς ἴντσας (0,001'').

— Εἰς δεκάκις χιλιοστὰ τῆς ἴντσας (0,000 1'').

Ὑπάρχουν ἀκόμη ὡρολόγια μὲ διαιρέσεις 0,000 5 mm ἢ 0,000 02''. Τὸ σφάλμα ὅμως κατασκευῆς των εἶναι ἀμφίβολον ἐὰν μᾶς ἐπιτρέπῃ νὰ ἐπιτύχωμε μέτρησιν μὲ τόσον μεγάλην ἀκρίβειαν.

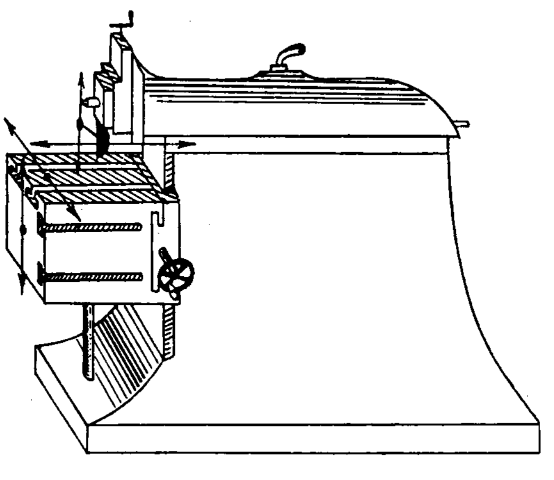
Τὸ εὖρος μετρήσεως τῶν μετρητικῶν ὡρολογίων (δηλαδὴ τὸ διάστημα ποὺ δύναται νὰ μετρήσῃ κάθε φορὰν) δὲν ὑπερβαίνει συνήθως τὰ 10 mm. Ἡ ἀκρίβεια τοῦ ὡρολογίου εἶναι μεγαλυτέρα εἰς μικρὰν περιοχήν, ἡ ὁποία καλεῖται *περιοχὴ ἀκριβείας* καὶ εὑρίσκεται εἰς τὸ μέσον τοῦ διαστήματος μετρήσεως. Τὸ εὖρος τῆς περιοχῆς ἀκριβείας εἶναι συνήθως τὸ 1 mm.

Παραδείγματα χρησιμοποιήσεως τοῦ μετρητικοῦ ὡρολογίου.

Τὰ μετρητικὰ ὡρολόγια χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν μηχανοκατασκευῶν. Εἰς τὰ ἑπόμενα θὰ ἀναφερθοῦν αἱ πλέον συνήθεις περιπτώσεις χρησιμοποιήσεώς των.

α) *Ἔλεγχος ὁριζοντιότητος τραπέζης πλάνης* (σχ. 3 · 2 β).

Στερεώνεται τὸ μετρητικὸν ὡρολόγιον εἰς τὸν ἐργαλειοφορέα τῆς πλάνης καὶ γίνεται ἡ ἀνάγνωσις τῆς ἐνδείξεως τοῦ ὡρολογίου εἰς 4 διαφορετικὰ σημεῖα τῆς ἄνω ἐπιφανείας τῆς τραπέζης. Ἡ τράπεζα τότε μόνον θὰ εἶναι ὁριζοντία ὡς πρὸς τὰς κινήσεις τοῦ ἐργαλειοφορέως, ὅταν καὶ εἰς τὰ τέσσαρα σημεῖα της ἡ ἔνδειξις τοῦ ὡρολογίου εἶναι ἡ αὐτή.

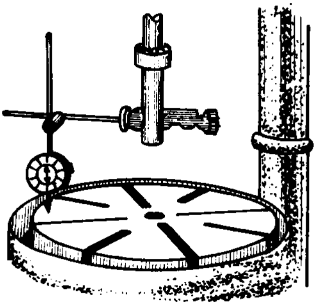


Σχ. 3 · 2 β.
Ἔλεγχος ὁριζοντιότητος τραπέζης πλάνης.

Διὰ νὰ ἴδωμεν ἐὰν ἡ ἔνδειξις εἶναι καὶ εἰς τὰ 4 σημεῖα ἡ αὐτή, ἢ σημειώνομεν εἰς ποίαν θέσιν τῆς πλακὸς ἔφθασεν ἡ βελόνη ἢ πρὸς εὐκολίαν μας στρέφομε τὴν πλάκα διὰ τῆς χειρὸς τόσον, ὥστε ἡ βελόνη νὰ δεικνύῃ μηδέν.

β) *Ἔλεγχος ὁριζοντιότητος τραπέζης δραπάνου* (σχ. 3·2γ).

Στερεώνεται τὸ μετρητικὸν ὡρολόγιον εἰς τὴν ἄτρακτον τοῦ δραπάνου, φέρεται εἰς ἐπαφὴν μετὰ τῆς ἄνω ἐπιφανείας τῆς τραπέζης καὶ κατόπιν περιστρέφεται μετὰ προσοχῆς ἡ ἄτρακτος τοῦ δραπάνου. Τὸ ὡρολόγιον πρέπει νὰ δίδῃ εἰς ὅλα τὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς τραπέζης τὴν ἰδίαν ἔνδειξιν.



Σχ. 3·2γ.
Ἔλεγχος ὁριζοντιότητος τραπέζης δραπάνου.

Κατὰ παρόμοιον τρόπον γίνεται ὁ ἔλεγχος καὶ εἰς ἄλλου τύπου ἐργαλειομηχανάς.

Ἔλεγχος ὑπὸ κατεργασίαν ἢ ἑτοίμων ἐξαρτημάτων.

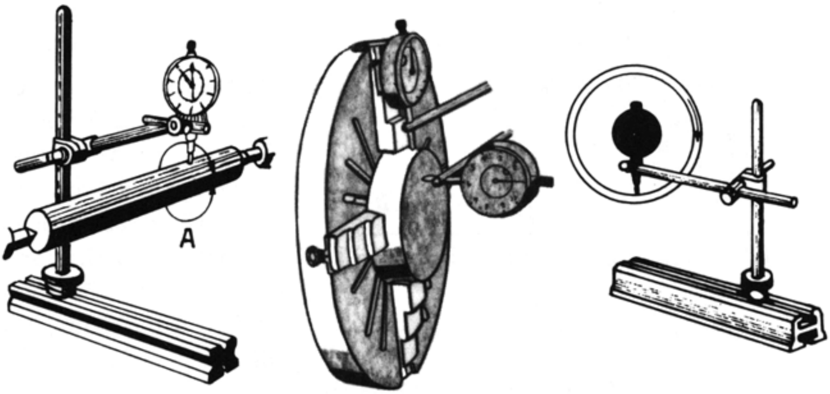
Τὸ μετρητικὸν ὡρολόγιον χρησιμοποιεῖται πολὺ διὰ τὸν ἔλεγχον ἐξαρτημάτων τόσον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς κατεργασίας των, ὅσον καὶ μετὰ τὴν ἀποπεράτωσίν των. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ διὰ τὸν ἔλεγχον διαστάσεων ἐξαρτημάτων πρὸς ἐξακρίβωσιν τυχὸν φθορᾶς των λόγω χρήσεως.

α) *Ἔλεγχος ὁμοκεντρικότητος κυλινδρικῶν τεμαχίων ἐπὶ τόρνου καὶ ἐπὶ ἄλλων ἐργαλειομηχανῶν.*

Τὸ πρὸς ἔλεγχον ἐξάρτημα συγκρατεῖται μὲ ἕνα ἀπὸ τοὺς γνωστοὺς τρόπους ἐπὶ τοῦ τόρνου (σχ. 3·2δ, 3·2ε καὶ 3·2στ) καὶ κατόπιν φέρεται ὁ ἐπαφεὺς τοῦ ὡρολογίου εἰς ἐπαφὴν μὲ τὴν ἐλεγχομένην ἐπιφάνειαν, τοποθετουμένου σταθερῶς ἐπὶ τῆς βάσεως τοῦ τόρνου. Περιστρέφεται μετὰ προσοχῆς τὸ ἐξάρτημα καὶ παρακολουθεῖται ἡ ἔνδειξις τοῦ ὡρολογίου.

Ἡ ἐλεγχομένη ἐπιφάνεια εἶναι ὁμοκεντρική, ἐφ' ὅσον ἡ ἔνδειξις τοῦ ὡρολογίου παραμένει ἡ αὐτὴ (σχ. 3·2δ).

Εἰς τὸ σχῆμα 3·2ε ἀπεικονίζονται ὁ ἔλεγχος ὁμοκεντρικότητος καὶ καθετότητος ἐπιφανείας ἀντικειμένου. Εἰς τὸ σχῆμα 3 · 2 στ

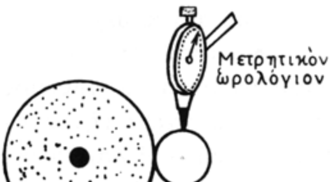


Σχ. 3 · 2 δ. **Σχ. 3 · 2 ε.** **Σχ. 3 · 2 στ.**
Ἔλεγχος ὁμοκεντρικότητος τεμαχίων.

ἀπεικονίζεται ὁ ἔλεγχος ὁμοκεντρικότητος ἐσωτερικοῦ κυλίνδρου.

Κατὰ παρόμοιον τρόπον ἐλέγχεται ἡ ὁμοκεντρικότης καὶ ἐπὶ ἄλλων ἐργαλειομηχανῶν.

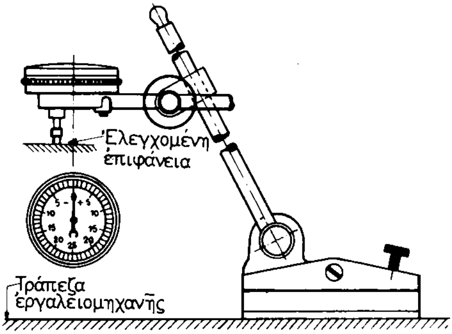
Ὑπάρχουν περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὁποίας χρησιμοποιεῖται τὸ μετρητικὸν ὡρολόγιον πρὸς παρακολούθησιν τῆς προόδου κατεργασίας, ὅπως ἐπὶ παραδείγματι εἰς λειάνσεις κυλινδρικῶν τεμαχίων (ρεκτιφιὲ) ἐπὶ τῶν λειαντικῶν μηχανημάτων (σχ. 3 · 2 ζ) κ.λπ.



Σχ. 3 · 2 ζ.
Ἔλεγχος προόδου κατεργασίας.

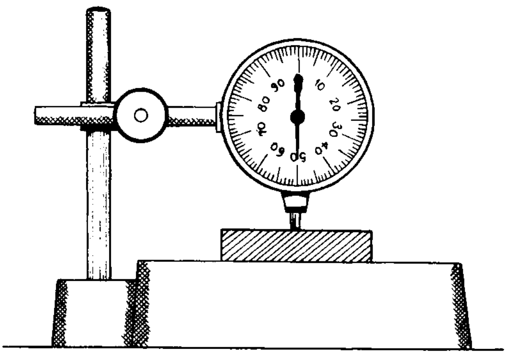
β) *Ἔλεγχος παραλληλότητος ἐπιφανείας ἀντικειμένου (τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ κατεργασθῇ) πρὸς τὴν τράπεζαν ἐργαλειομηχανῆς.*

Εἰς πολλὰς περιπτώσεις συγκρατήσεως ἀντικειμένων ἐπὶ ἐργαλειομηχανῶν χρειάζεται νὰ γίνῃ ἔλεγχος τῆς παραλληλότητος (ἢ καθετότητος) τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἀντικειμένου πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς τραπέζης τῆς ἐργαλειομηχανῆς (φραιζομηχανῆς, τόρνου, δραπάνου κ.λπ.).



Σχ. 3·2 η.
Ἔλεγχος παραλληλότητος τεμαχίων.

Καὶ εἰς αὐτὰς τὰς περιπτώσεις τὸ μετρητικὸν ὡρολόγιον προσφέρει πολυτίμους ὑπηρεσίας. Διὰ τὸν ἔλεγχον, τὸ ἀντικείμενον συγκρατεῖται ἢ ἐπὶ συνδήκτωρος (μέγγενης) ἐργαλειομηχανῆς ἢ ἐπὶ τῆς τραπέζης ἀπ' εὐθείας, τὸ δὲ μετρητικὸν ὡρολόγιον προσαρμόζεται ἐπὶ εἰδικῆς βάσεως, παρομοίας πρὸς ἐκείνην τοῦ ὑψομετρικοῦ χαράκτου (σχ. 3·2 η). Ἡ βάσις μὲ τὸ ὡρολόγιον τοποθετεῖται ἐπὶ τῆς τραπέζης τῆς ἐργαλειομηχανῆς καὶ φέρεται, ὁ ἐπαφεὺς τοῦ ὡρολογίου, εἰς ἐπαφὴν μὲ τὴν πρὸς ἔλεγχον ἐπιφάνειαν τοῦ ἀντικειμένου.

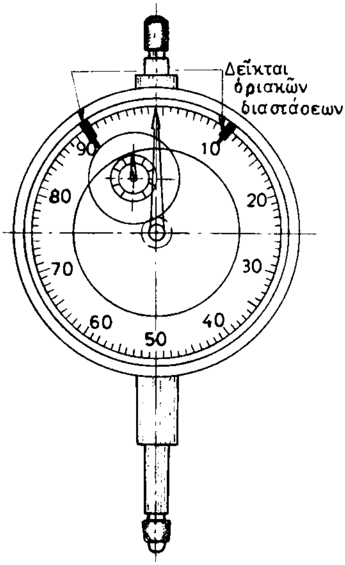


Σχ. 3·2 θ.
Ἔλεγχος διαστάσεως πολλῶν ὁμοίων τεμαχίων.

Κατόπιν σύρεται ἡ βάσις μετὰ τοῦ ὡρολογίου ἐπὶ τῆς τραπέζης τῆς ἐργαλειομηχανῆς καὶ λαμβάνονται ἐνδείξεις εἰς διάφορα σημεῖα τῆς ἐλεγχομένης ἐπιφανείας. Ἐὰν ὅλαι αἱ ἐνδείξεις εἰς τὰ διάφορα αὐτὰ σημεῖα εἶναι αἱ αὐταί, τότε ἡ ἐλεγχομένη ἐπιφάνεια τοῦ ἀντικειμένου εἶναι παράλληλος πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς τραπέζης τῆς ἐργαλειομηχανῆς.

γ) *Ἔλεγχος ἑτοίμων ἐξαρτημάτων κατεσκευασθέντων ἐν σειρᾷ.*

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ ὡρολόγιον συγκρατεῖται ἐπὶ εἰδικῆς βάσεως (σχ. 3 · 2 θ) καὶ ρυθμίζεται διὰ προτύπου μήκους τῆς αὐτῆς διαστάσεως μὲ τὴν πρὸς ἔλεγχον διάστασιν. Διὰ λόγους εὐκόλου ἀναγνώσεως ρυθμίζεται ἔτσι, ὥστε ὁ δείκτης τοῦ ὡρολογίου εἰς τὴν θέσιν τῆς ρυθμίσεως νὰ εὑρίσκεται εἰς τὸ μηδὲν (0). Ἀριστερὰ καὶ δεξιὰ τοῦ μηδενὸς τοποθετοῦνται οἱ δεῖκται ἄνω καὶ κάτω ὁρίου ἀνοχῶν, μὲ τοὺς ὁποίους εἶναι ἐφωδιασμένα τὰ περισσότερα ἀπὸ τὰ μετρητικὰ ὡρολόγια, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3 · 2 ι. Ἀφοῦ γίνῃ ἡ ρύθμισις τοῦ ὀργάνου, ἐλέγχομε τὰ ἕτοιμα ἐξαρτήματα, τοποθετῶντας τα κατὰ σειρὰν κάτω ἀπὸ τὸν ἐπαφέα τοῦ ὡρολογίου. Παραδεκτὰ τεμάχια εἶναι ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὁποῖα ὁ δείκτης τοῦ μετρητικοῦ ὡρολογίου εὑρίσκεται μεταξὺ τῶν δεικτῶν ἀνοχῆς. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ὁ ἔλεγχος πολλῶν ὁμοίων τεμαχίων γίνεται εὐκολώτερα καὶ ταχύτερα, ἐν συγκρίσει πρὸς τοὺς ἐλέγχους διὰ τῶν συνήθων ὀργάνων μετρήσεως. Παρόμοιον ὄργανον τοιούτου ἐλέγχου, ἀλλὰ μεγαλυτέρας ἀκριβείας, βλέπομεν εἰς τὸ σχῆμα 3 · 4 α.



Σχ. 3·2 ι.
Μετρητικὸν ὡρολόγιον
μὲ δείκτας ἀνοχῆς.

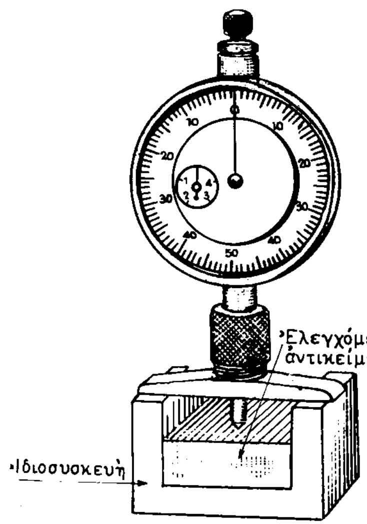
Ἕνα παρόμοιον εἶδος ἐλέγχου ἐξαρτημάτων φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3 · 2 κ. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ μετρητικὸν ὡρολόγιον χρησιμοποιεῖται ὡς εἰδικὸν βαθύμετρον.

Εἰς τὸ σχῆμα 3 · 2 λ φαίνεται πῶς χρησιμοποιοῦμε τὸ μετρητικὸν ὡρολόγιον διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν κυλίνδρων μηχανῆς ἐσωτερικῆς καύσεως. Μὲ τὸν ἔλεγχον αὐτὸν ἐλέγχεται ἡ κυκλικότης, ἡ κυλινδρικότης καὶ ἡ φθορὰ τοῦ κυλίνδρου, διὰ συγκρίσεως τῶν τμημάτων τοῦ κυλίνδρου, ὅπου παλινδρομεῖ τὸ ἔμβολον πρὸς ἐκεῖνα, ὅπου δὲν παλινδρομεῖ.

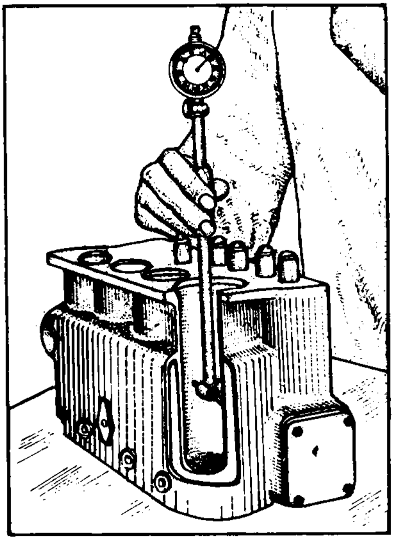
Γενικῶς κατὰ τὴν χρησιμοποίησιν τοῦ μετρητικοῦ ὡρολογίου δι' οἱανδήποτε ἐργασίαν πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψει μας τὰ ἑξῆς:

α) Τὸ μέγιστον σφάλμα τοῦ ὡρολογίου κυμαίνεται ἀπὸ 10 ἕως 40 μ.

β) Ἡ ἔνδειξις διὰ τὸ ἴδιον μῆκος δὲν εἶναι ἀκριβῶς ἡ αὐτή, ὅταν τὸ στέλεχος τοῦ ἐπαφέως εἰσέρχεται καὶ ὅταν ἐξέρχεται, λόγω διαφορετικῆς ἐπιδράσεως τῶν νεκρῶν κινήσεων.



Σχ. 3·2 κ.
Ἔλεγχος βάθους.



Σχ. 3·2 λ.
Ἔλεγχος κυλίνδρου μηχανῆς.

γ) Ἡ ἀκρίβεια μετρήσεως αὐξάνει, ὅταν ἡ κίνησις τοῦ στελέχους γίνεται βραδέως.

δ) Ἡ στερέωσις τοῦ ὡρολογίου ἐπὶ τῶν βραχιόνων συγκρατήσεώς του πρέπει νὰ εἶναι καλή, πρὸς ἀποφυγὴν προσθέτων νεκρῶν κινήσεων, αἱ ὁποῖαι συντελοῦν εἰς ἐλάττωσιν τῆς ἀκριβείας.

ε) Καίτοι ἡ δύναμις, τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ τὸ στέλεχος ἐπὶ τοῦ μετρουμένου ἀντικειμένου, εἶναι περίπου 100 gr μόνον, ἐν τούτοις εἶναι ἱκανὴ νὰ δημιουργήση μικρὰν κάμψιν τῶν βραχιόνων συγκρατήσεως τοῦ ὡρολογίου, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν ἀπαραδέκτων σφαλμάτων.

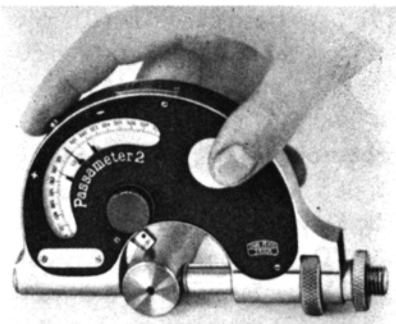
3·3 Φορητοὶ συγκριταὶ μηκῶν.

Οἱ φορητοὶ συγκριταὶ μηκῶν ἀποτελοῦν παραλλαγὴν τῶν μετρητικῶν ὡρολογίων. Δὲν δίδουν ἀπ' εὐθείας ἔνδειξιν τῶν μετρουμένων μηκῶν, ἀλλὰ ἀποκλίσεις ἐξ ὡρισμένου μήκους, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται ὡς πρότυπον.

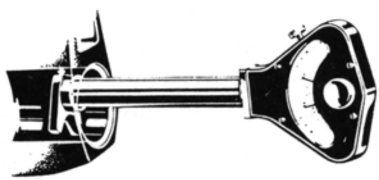
Διακρίνονται:

α) Εἰς φορητοὺς συγκριτὰς ἐξωτερικῶν διαστάσεων (passameter) (σχ. 3·3α) καὶ

β) Εἰς φορητοὺς συγκριτὰς ἐσωτερικῶν διαστάσεων (passimeter) (σχ. 3·3β).



Σχ. 3·3α.



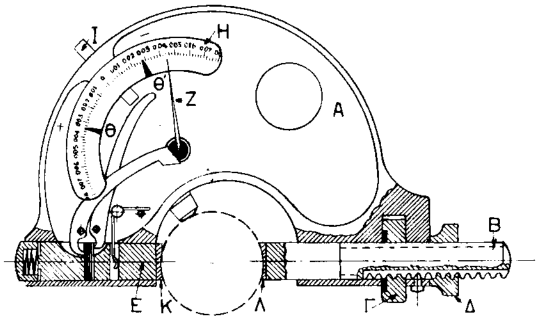
Σχ. 3·3β.

Φορητοὶ συγκριταὶ μηκῶν.

Εἰς τὸ σχῆμα 3·3γ φαίνεται ἡ ἐσωτερικὴ ὀργάνωσις ἑνὸς συγκριτοῦ ἐξωτερικῶν διαστάσεων. Εἰς αὐτὴν διακρίνεται ὁ σκελετὸς (Α), ὁ κοχλίας (Β), τὸ περικόχλιον μετακινήσεως (Γ), τὸ περικόχλιον ἀσφαλίσεως (Δ), τὸ κινητὸν ἄκρον (Ε), ἡ ἐνδεικτικὴ βελόνη (Ζ), ἡ πλὰξ ἀναγνώσεως τῶν ἀποκλίσεων (Η) καὶ οἱ δεῖκται τῶν ὁριακῶν διαστάσεων (Θ) καὶ (Θ').

Κάθε μετακίνησις τοῦ κινητοῦ ἄκρου (Ε) ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀντίστοιχον μετακίνησιν τῆς ἐνδεικτικῆς βελόνης (Ζ) ἐπὶ τῆς πλακὸς ἀναγνώσεως (Η). Διὰ τοῦ ὑφισταμένου συστήματος μοχλῶν ἐπιτυγχάνεται πολλαπλασιασμὸς τῶν μικρομετακινήσεων τοῦ κινητοῦ ἄκρου (Ε) εἰς τρόπον, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὴ ἀνάγνωσις μὲ ἀκρίβειαν 2 μ.

Διὰ τὴν ρύθμισιν τοῦ συγκριτοῦ ἀπαραίτητος εἶναι ἡ χρησιμοποίησις ἑνὸς προτύπου μήκους (πρότυπος κύλινδρος ἢ πλακίδιον ἢ ἀκόμη ἕνα ἐπιμελῶς κατεσκευασμένον τεμάχιον, ἐξ ἐκείνων πού πρόκειται νὰ ἐλεγχθοῦν). Τὸ πρότυπον αὐτὸ μῆκος τοποθετεῖται μεταξὺ τῶν ἐπαφέων (Κ) καὶ (Λ). Διὰ τοῦ περικοχλίου (Γ), τὸ ὁποῖον μετακινεῖ τὸν ἐπαφέα (Λ), ἡ βελόνη (Ζ) φέρεται εἰς τὴν θέσιν (0) τῆς κλίμακος, διὰ δὲ τοῦ περικοχλίου (Δ) σταθεροποιεῖται ὁ κοχλίας (Β).



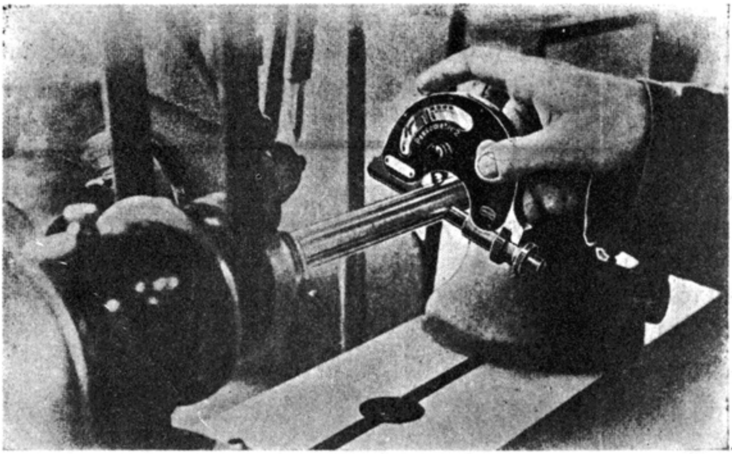
Σχ. 3·3 γ.

Ἑκατέρωθεν τοῦ μηδενὸς τοποθετοῦνται εἰς καταλλήλους θέσεις οἱ δεῖκται ἀνοχῆς (Θ) καὶ (Θ'), μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ὁποίων ὁ συγκριτὴς χρησιμοποιεῖται καὶ ὡς ἐλεγκτὴρ τοῦ τύπου μεγίστου-ἐλαχίστου (περνᾶ-δὲν περνᾶ). Ὡς γνωστόν, τὰ ἐλεγχόμενα τεμάχια γίνονται παραδεκτά, ἐφ' ὅσον διερχόμενα διὰ τῶν ἐπαφέων (Κ) καὶ (Λ) φέρουν τὴν βελόνην (Ζ) ἐντὸς τῆς περιοχῆς, πού περικλείεται ἀπὸ τοὺς δείκτας ἀνοχῆς (Θ) καὶ (Θ').

Διὰ τὴν προστασίαν τοῦ ὀργάνου πρὸ τῆς χρησιμοποιήσεώς του, κατὰ τὴν ἀφαίρεσίν του καὶ μετὰ τὸ πέρας τῆς μετρήσεως, μετακινεῖται τὸ ἄκρον (Ε) πρὸς τὰ ἔσω διὰ τῆς πιέσεως τοῦ κομβίου (Ι) καὶ οὕτως ἀποφεύγεται ὀλίσθησις τοῦ μετρουμένου τεμαχίου ἐπὶ τῶν ἐπαφέων τοῦ ὀργάνου.

Τὸ μέγιστον σφάλμα τῶν ὀργάνων αὐτῶν εἶναι περίπου $\pm 2\,\mu$ εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ μηδενός, διπλασιάζεται δὲ εἰς τὰ ἄκρα τῆς κλίμακος.

Ἐπειδὴ μὲ τὸν ἴδιον συγκριτὴν δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ γίνωνται μετρήσεις δι' ὅλα τὰ μεγέθη, συγκριταὶ κυκλοφοροῦν εἰς σειράς, ὅπως καὶ τὰ μικρόμετρα. Οἱ συγκριταὶ ἐξωτερικῶν διαστάσεων κατασκευάζονται συνήθως δι' ἔλεγχον διαστάσεων ἀπὸ 0 ἕως 150 mm, οἱ δὲ συγκριταὶ ἐσωτερικῶν διαστάσεων δι' ἔλεγχον διαστάσεων ἀπὸ 0 ἕως 120 mm.



Σχ. 3 · 3 δ.
Χρησιμοποίησις φορητοῦ συγκριτοῦ.

Εἰς τὸ σχῆμα 3 · 3 δ φαίνεται ὁ τρόπος χρήσεως ἑνὸς συγκριτοῦ ἐξωτερικῶν διαστάσεων κατὰ τὸν ἔλεγχον ἄξονος ἐν κατεργασίᾳ ἐπὶ λειαντικοῦ μηχανήματος.

Οἱ φορητοὶ συγκριταὶ μᾶς ἐξυπηρετοῦν κυρίως δι' ἐλέγχους κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἐπεξεργασίας ἐπὶ τῶν ἐργαλειομηχανῶν, ἀντικαθιστῶντες τοὺς ἐλεγκτῆρας ὁρίου, ἰδιαιτέρως μάλιστα ὅταν ὑπάρχουν εἰς μεγάλην ποικιλίαν διαστάσεων. Γενικῶς ὅμως ὁ φορητὸς συγκριτὴς ἐξωτερικῶν διαστάσεων ὑστερεῖ ἔναντι τοῦ ἐνδεικτικοῦ μικρομέτρου ἀπὸ πλευρᾶς γενικωτέρας ἐφαρμογῆς του.

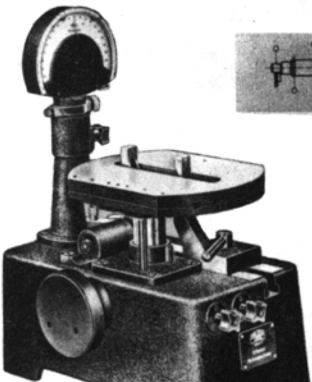
Σχ. 3 · 4 α.
Ἐπιτραπέζιος συγκριτὴς μηκῶν ἐξωτερικῶν διαστάσεων.

3 · 4 Ἐπιτραπέζιος συγκριτὴς μηκῶν.

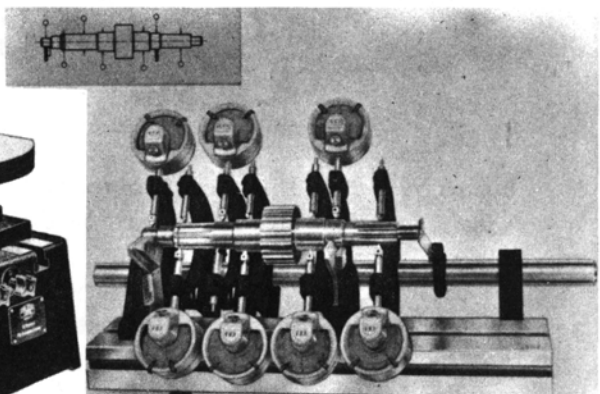
Οἱ συγκριταὶ αὐτοὶ χρησιμοποιοῦνται κατὰ κανόνα δι' ἐλέγχους μεγάλου ἀριθμοῦ ὁμοίων τεμαχίων, ἐπιτρέπουν δὲ τὸν ταχὺν καὶ ἀκριβῆ ἔλεγχον διαστάσεων καὶ ἀπὸ μὴ εἰδικευμένον ἀκόμη προσωπικόν. Ἀπαντῶνται εἰς ποικιλίαν μορφῶν. Ἡ συνηθεστέρα μορφὴ ἐπιτραπεζίου συγκριτοῦ ἐξωτερικῶν διαστάσεων εἶναι αὐτή, ποὺ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3·4α. Εἰς τὸ σχῆμα 3·4β πάλιν φαίνεται συγκριτὴς ἐσωτερικῶν διαστάσεων. Αἱ ἀποκλίσεις τῆς βελόνης τοῦ ὀργάνου δίδονται συνήθως εἰς μικρὰ (μ).

Μὲ τὴν βοήθειαν τῶν δύο δεικτῶν ἀνοχῆς καὶ τοῦ προτύπου μήκους οἱ ἐπιτραπέζιοι συγκριταὶ χρησιμοποιοῦνται καὶ ὡς ἐλεγκτῆρες τοῦ τύπου μεγίστου - ἐλαχίστου (περνᾶ - δὲν περνᾶ).

Εἰς τὸ σχῆμα 3·4γ φαίνεται ἕνας ἐπιτραπέζιος συγκριτὴς μὲ ἑπτὰ μετρητικὰ ὡρολόγια διὰ τὸν ταυτόχρονον ἔλεγχον ἑπτὰ διαμέτρων ἀτράκτου.



Σχ. 3·4β.



Σχ. 3·4γ.

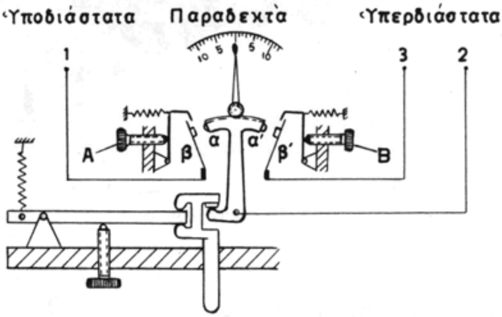
3·5 Ἠλεκτρικὸς συγκριτὴς μηκῶν.

Ὁ ἠλεκτρικὸς συγκριτὴς μηκῶν ἀποτελεῖ παραλλαγὴν τῶν προηγουμένων τύπων συγκριτῶν.

Τὸ βασικὸν χαρακτηριστικὸν τοῦ ἠλεκτρικοῦ συγκριτοῦ εἶναι ὅτι, ὅταν ἡ ἔνδειξις εὑρίσκεται ἐντὸς τῆς περιοχῆς συγκρίσεως, τότε ἀνάβει ἕνας λαμπτὴρ ὡρισμένου χρώματος. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ὁ παρατηρητὴς ἀντὶ νὰ παρακολουθῆ τὴν κίνησιν ἑνὸς δείκτου περιορίζεται νὰ παρακολουθῆ τὸ ἄναμμα ἑνὸς λαμπτῆρος. Ἔτσι ὁ ἔλεγχος γίνεται εὐκολώτερος καὶ ταχύτερος.

Σχ. 3 · 5 α.
Ἠλεκτρικὸς συγκριτὴς μηκῶν.

Τὸ ὄργανον διαθέτει συνήθως τρεῖς λαμπτῆρας (σχ. 3·5 α), ἕνα *ἐρυθροῦ*, ἕνα *πρασίνου* καὶ ἕνα *κιτρίνου* χρώματος. Ὅταν τὰ τεμάχια εἶναι *ὑποδιάστατα*, δηλαδὴ τὰ πραγματικῶς ἄχρηστα καὶ ἑπομένως αὐτά, τὰ ὁποῖα δὲν ἐπιδέχονται κατεργασίαν ἐκ νέου, ἀνάβει ὁ ἐρυθρὸς λαμπτήρ. Ὅταν τὰ τεμάχια εἶναι *κανονικά*, δηλαδὴ ἐμπορεύσιμα ἢ παραδεκτά, ἀνάβει ὁ πράσινος λαμπτήρ. Τέλος, ὅταν τὰ τεμάχια εἶναι *ὑπερδιάστατα*, ἤτοι εἶναι δυνατὸν νὰ κατεργασθοῦν ἐκ νέου διὰ νὰ γίνουν παραδεκτά, ἀνάβει ὁ κίτρινος λαμπτήρ.



Σχ. 3 · 5 β.

Ἡ λειτουργία γίνεται ὡς ἑξῆς:

Ὁ δείκτης τοῦ ἠλεκτρικοῦ μετρητικοῦ ὡρολογίου φέρει δύο ἠλεκτρικὰς ἐπαφάς, τὰς (α) καὶ (α') (σχ. 3 · 5 β). Ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ὡρολογίου ὑπάρχουν αἱ ἀντίστοιχοι ρυθμιζόμεναι ἠλεκτρικαὶ ἐπαφαὶ (β) καὶ (β').

Διὰ τῶν κοχλιῶν (Α) καὶ (Β) ρυθμίζεται τὸ ἐπιθυμητὸν μέγεθος ἀνοχῶν. Ὅταν ἡ διάστασις τοῦ ἐλεγχομένου τεμαχίου εἶναι μικροτέρα τοῦ κάτω ὁρίου ἀνοχῶν, κλείει τὸ κύκλωμα τοῦ ἐρυθροῦ λαμπτῆρος διὰ τῶν ἐπαφῶν (α - β). Ἀντιθέτως, ὅταν ἡ διάστασις εἶναι μεγαλυτέρα τοῦ ἄνω ὁρίου ἀνοχῶν, κλείει τὸ κύκλωμα τοῦ κιτρίνου λαμπτῆρος διὰ τῶν ἐπαφῶν (α') καὶ (β'). Ὅταν ἡ διάστασις εἶναι ἐντὸς τῶν ὁρίων ἀνοχῶν, ἀνάβει ὁ πράσινος λαμπτὴρ δι' ἄλλου κυκλώματος.

Εἰς τὸ σχῆμα 3·5γ φαίνεται ἠλεκτρικὸς συγκριτὴς τρυμάτων.

Σχ. 3·5γ.
Ἠλεκτρικὸς συγκριτὴς τρυμάτων.

Ὑπάρχουν καὶ ἄλλοι τύποι ἠλεκτρικῶν συγκριτῶν, χρησιμοποιούμενοι δι' εἰδικοὺς ἐλέγχους. Ὁ ἠλεκτρικὸς συγκριτὴς π.χ., ποὺ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3·5δ, χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν διαχωρισμὸν ἀξόνων εἰς τρεῖς ποιότητας, μολονότι ὅλοι ἔχουν κατασκευασθῆ διὰ νὰ ἀνήκουν εἰς μίαν ποιότητα. Αἱ δύο ἐπὶ πλέον ποιότητες εἶναι ἀνώτεραι τῆς ποιότητος, εἰς τὴν ὁποίαν ἔχουν κατασκευασθῆ.

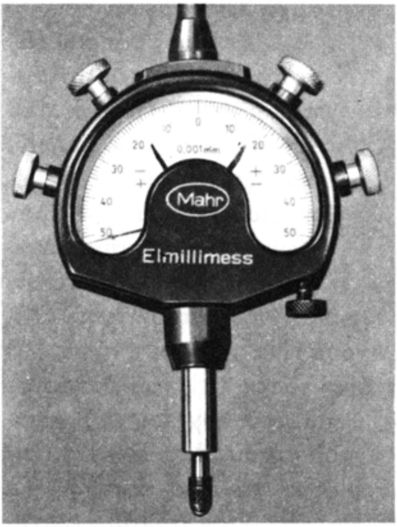
Ὁ συγκριτὴς αὐτὸς φέρει πέντε λαμπτῆρας:

Ἕνα λαμπτῆρα *ἐρυθροῦ χρώματος* διὰ τὰ ὑποδιάστατα μεγέθη, ἕνα λαμπτῆρα *κιτρίνου χρώματος* διὰ τὰ ὑπερδιάστατα μεγέθη καὶ τρεῖς λαμπτῆρας *πρασίνου χρώματος* μὲ δείκτας (1), (2), (3) διὰ τὰς διαστάσεις ἐντὸς ὁρίων ἀνοχῶν.

Μὲ τὴν βοήθειαν τῶν τριῶν αὐτῶν λαμπτήρων δυνάμεθα νὰ κατατάξωμε τὰ τεμάχια, τὰ ὁποῖα κατεσκευάσθησαν εἰς μίαν στάθμην ἀκριβείας, εἰς τρεῖς ἐπὶ μέρους ὁμάδας καὶ οὕτω νὰ ἐπιτύχωμε συναρμογὰς δι' ἐπιλογῆς. Εἰς τὸ Κεφάλαιον 'Ανοχῶν ἐκτίθενται λεπτομερῶς τὰ περὶ τῶν συναρμογῶν δι' ἐπιλογῆς.

Παράδειγμα.

Ἔστω ὅτι ἔχομε διαφόρους ἄξονας, τῶν ὁποίων αἱ διάμετροι κυμαίνονται ἀπὸ 34,961 ἕως 35,000 mm. Ρυθμίζομε τὰς ἐπαφὰς τοῦ ἠλεκτρικοῦ ὡρολογίου ἔτσι, ὥστε διὰ τὴν περιοχὴν δια-



Μετρητικὸν ὡρολόγιον ἠλεκτρικοῦ συγκριτοῦ.

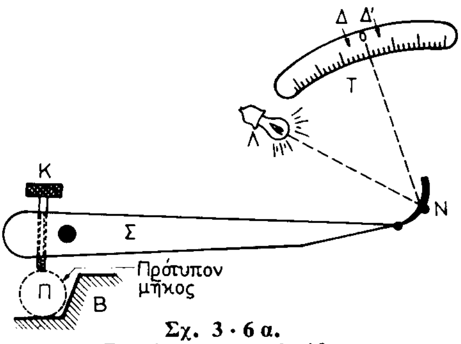
Συσκευὴ ἠλεκτρικοῦ συγκριτοῦ 5 φωτεινῶν σημάτων.

Σχ. 3 · 5 δ.

στάσεων 35,000 ἕως 34,987 νὰ ἀνάβῃ ὁ πράσινος λαμπτὴρ μὲ τὴν ἔνδειξιν (3), διὰ τὴν περιοχὴν διαστάσεων ἀπὸ 34,987 ἕως 34,974 mm νὰ ἀνάβῃ ὁ πράσινος λαμπτὴρ μὲ τὴν ἔνδειξιν (2) καὶ διὰ τὴν περιοχὴν διαστάσεων ἀπὸ 34,974 ἕως 34,961 mm νὰ ἀνάβη ὁ πράσινος λαμπτὴρ μὲ τὴν ἔνδειξιν (1). Διὰ τὴν περιοχὴν διαστάσεων κάτωθι τοῦ κάτω ὁρίου ἀνοχῶν ἀνάβει ὁ ἐρυθρὸς λαμπτὴρ καὶ ἄνωθεν τοῦ ἄνω ὁρίου ἀνοχῶν ὁ κίτρινος λαμπτήρ. Ἔτσι μὲ τὴν ἐπιλογὴν αὐτῶν λαμβάνεται ἀριθμὸς τεμαχίων μικροῦ εὔρους ἀνοχῆς, ἤτοι καλυτέρας ποιότητος.

3·6 Μικρολοὺξ (Ὀπτικομηχανικὸς πολλαπλασιαστής).

Τὸ μικρολοὺξ εἶναι καὶ αὐτὸ συγκριτὴς μηκῶν, ἀποτελεῖ δὲ συνδυασμὸν μηχανικοῦ καὶ ὀπτικοῦ πολλαπλασιασμοῦ. Εἰς τὸ σχῆμα 3·6α φαίνεται μὲ ἕνα σκαρίφημα, ἡ ὀργάνωσίς του, καθὼς καὶ ἡ ἀρχὴ λειτουργίας του.



Σχ. 3·6 α.
Σκαρίφημα μικρολούξ.

Ἐπὶ ἑνὸς βάθρου (Β) τοποθετεῖται τὸ πρότυπον μῆκος (Π). Διὰ τοῦ ρυθμιστικοῦ κοχλίου (Κ) ρυθμίζεται ἡ θέσις τοῦ ἐπαφέως ἔτσι, ὥστε ὁ βραχίων (Σ) τοῦ μηχανικοῦ πολλαπλασιαστοῦ νὰ μετακινήση τὸ εἰς τὸ ἄκρον του εὑρισκόμενον κάτοπτρον (Ν). Διὰ τῆς κινήσεως αὐτῆς τοῦ κατόπτρου ἡ ἐκ τοῦ λαμπτῆρος (Λ) ριπτομένη ἐπ' αὐτοῦ δέσμη φωτὸς ἀνακλᾶται ἐπὶ τοῦ βαθμονομημένου τόξου (Τ). Διὰ ρυθμίσεως μέσω τοῦ κοχλίου (Κ) φέρομε τὴν δέσμην φωτὸς εἰς τὸ κέντρον τοῦ τόξου. Δύο δεῖκται ὁριακῶν διαστάσεων (Δ) καὶ (Δ') καθορίζουν τὰ ὅρια ἀνοχῶν. Τὰ ἐλεγχόμενα ἀντικείμενα εἶναι παραδεκτά, ἐφ' ὅσον ἡ δέσμη φωτὸς πίπτει ἐντὸς τῶν δεικτῶν ὁριακῶν διαστάσεων (Δ) καὶ (Δ'). Διὰ τοῦ ὀργάνου αὐτοῦ ἐπιτυγχάνεται μεγάλη ταχύτης καὶ ἀσφάλεια μετρήσεων, εἶναι δὲ ὄργανον κατάλληλον διὰ μέτρησιν ἀντικειμένων κατεσκευασμένων ἐν σειρᾷ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 4

ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΣ ΓΩΝΙΩΝ

Ἡ μέτρησις καὶ ὁ ἔλεγχος τῶν γωνιῶν γίνεται βασικῶς μὲ δύο μεθόδους: α) Δι' ὀργάνων καὶ β) τριγωνομετρικῶς.

Πρότυπος μονὰς γωνίας δὲν ὑπάρχει, ὅπως ὑπῆρχε πρότυπον μέτρον, διότι δὲν χρειάζεται. (Παράγεται, ὅταν θελήσωμε, διὰ τῆς διαιρέσεως ἑνὸς κύκλου).

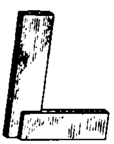
Ἡ ἀκρίβεια, μὲ τὴν ὁποίαν μετροῦνται αἱ γωνίαι, δὲν φθάνει τὴν ἀκρίβειαν μετρήσεως τῶν μηκῶν, ἀλλὰ οὔτε καὶ ἀπαιτεῖται τόση ἀκρίβεια εἰς τὰς μετρήσεις γωνιῶν, ὅση ἀπαιτεῖται διὰ τὰς μετρήσεις μηκῶν.

4 · 1 Ὄργανα ἐλέγχου γωνιῶν.

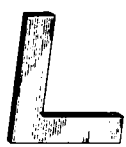
α) *Ὀρθῶν γωνιῶν.*

Τὸ εἶδος τῶν γωνιῶν, τὰς ὁποίας συνηθέστερον ἐλέγχομεν εἰς τὰ ἀντικείμενα, εἶναι αἱ ὀρθαὶ γωνίαι.

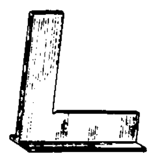
Διὰ τὸν ἔλεγχον λοιπὸν τῶν ὀρθῶν γωνιῶν χρησιμοποιοῦνται διάφοροι τύποι προτύπων ὀρθῶν γωνιῶν, συνηθέστεροι ἐκ τῶν ὁποίων φαίνονται εἰς τὰ σχήματα 4 · 1 α, 4 · 1 β, 4 · 1 γ, 4 · 1 δ.



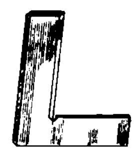
Σχ. 4 · 1 α.



Σχ. 4 · 1 β.



Σχ. 4 · 1 γ.

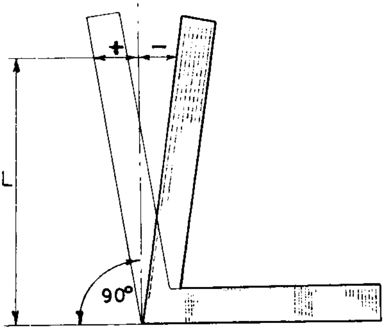


Σχ. 4 · 1 δ.

Ἐλεγκτικαὶ ὀρθαὶ γωνίαι.

Αἱ ἐλεγκτικαὶ ὀρθαὶ γωνίαι κατασκευάζονται συνήθως ἐκ χάλυβος καλῆς ποιότητος, ὥστε νὰ μειοῦται ἡ φθορά των λόγω χρήσεως. Αἱ γωνίαι ἀνωτέρας ἀκριβείας εἶναι ἀπὸ βαμμένον χάλυβα.

Ἡ γερμανικὴ τυποποίησις (DIN 875) προβλέπει τέσσαρας ποιότητας ἐλεγκτικῶν ὀρθῶν γωνιῶν ὡς πρὸς τὴν ἀκρίβειαν κατασκευῆς των, κάθε μία ἀπὸ τὰς ὁποίας καθορίζει τὴν μεγίστην ἐπιτρεπομένην ἀπόκλισιν $\pm$ ἀπὸ τῆς θεωρητικῆς ὀρθῆς γωνίας, εἰς ἀπόστασιν L ἀπὸ τῆς κορυφῆς της (σχ. 4 · 1 ε). Αἱ γωνίαι αὐταὶ εἶναι :



Σχ. 4 · 1 ε.

α) Γωνίαι μὲ μαχαιρωτὰ ἄκρα ἐπαφῆς (σχ. 4 · 1 δ) $\pm$ (2μ+L/100000).

β) Πρότυποι γωνίαι (σχ. 4 · 1 β) $\pm$ (5 μ+L/50000).

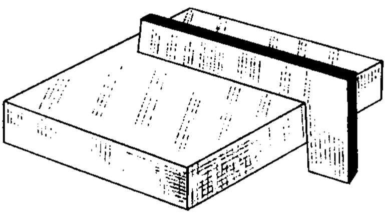
γ) Γωνίαι ποιότητος I (σχ. 4 · 1 γ) $\pm$ (10 μ + L/20000).

δ) Γωνίαι ποιότητος II (σχ. 4 · 1 α) $\pm$ (20 μ + α/10000).

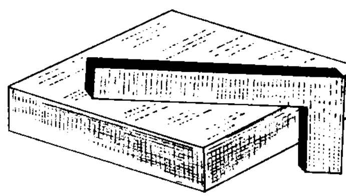
Σημ. Τὸ L εἰς χιλιόμετρα.

Αἱ ποιότητες (α) καὶ (β) χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰ ἐργαστήρια ἐλέγχου. Αἱ ποιότητες (γ) καὶ (δ) χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰ ἐργοστάσια.

Κατὰ τὸν ἔλεγχον τῆς καθετότητος τῶν πλευρῶν ἀντικειμένου μὲ ὀρθὴν γωνίαν πρέπει αὐτὴ νὰ τοποθετῆται ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4 · 1 στ καὶ ὄχι ὅπως εἰς τὰ σχήματα 4 · 1 ζ 4 · 1 η.


ΟΡΘΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΙΣ

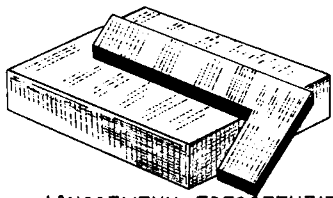
Σχ. 4 · 1 στ.


ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΙΣ

Σχ. 4 · 1 ζ.

Μετὰ τὴν κανονικὴν τοποθέτησιν τοῦ σκέλους τῆς γωνίας ἐπὶ τῆς ἐλεγχομένης ἐπιφανείας τοῦ ἀντικειμένου, παρατηρεῖται ἡ χαραγὴ φωτός, ἡ ὁποία σχηματίζεται μεταξὺ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἀντικειμένου καὶ τοῦ σκέλους τῆς γωνίας. Ἐὰν τὸ πάχος τῆς χαραγῆς αὐτῆς εἶναι ἰσοπαχές, ἐκτιμώμενον διὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ, τότε ἡ ἐλεγχομένη γωνία εἶναι ὀρθή. Ἐὰν ἀντιθέτως ἡ χαραγὴ φωτὸς εἶναι ἀνισοπαχής, τότε ἡ γωνία δὲν εἶναι ὀρθή, ἀλλὰ ἔχει ἀπόκλισιν ἀπὸ τὴν ὀρθὴν γωνίαν.

Τὸ μέγεθος τῆς ἀποκλίσεως αὐτῆς δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐκτιμηθῆ μὲ τὴν ὀρθὴν γωνίαν, ἀλλὰ μὲ ἕνα ἄλλο ὄργανον μετρήσεως γωνιῶν, τὸ *γωνιόμετρον* ἢ *μοιρογνωμόνιον*, τὸ ὁποῖον θὰ περιγραφῆ εἰς τὰ ἑπόμενα.

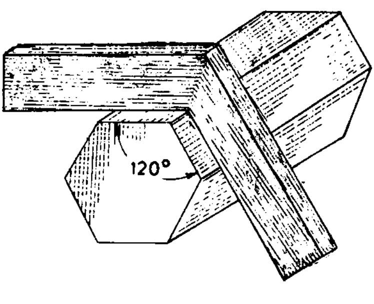


Σχ. 4·1 η.

Μὲ τὰς ὀρθὰς γωνίας μὲ μαχαιρωτὰ ἄκρα ἐπαφῆς (σχ. 4·1 δ) εὑρίσκονται σφάλματα γωνιῶν, τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀνευρεθοῦν μὲ τὰς κοινὰς γωνίας. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν αἰχμήν, εἰς τὴν ὁποίαν διαμορφοῦται ἡ πλευρὰ τοῦ ἑνὸς σκέλους τῆς γωνίας.

β) *Μὴ ὀρθῶν γωνιῶν* (ὄργανα ἐλέγχου ὀξειῶν, ἀμβλειῶν ἢ ὀξειῶν καὶ ἀμβλειῶν γωνιῶν).

Διὰ τὰς περιπτώσεις ἐλέγχου γωνιῶν μικροτέρων ἢ μεγαλυτέρων τῆς ὀρθῆς γωνίας χρησιμοποιοῦνται αἱ ἐλεγκτικαὶ «Μὴ Ὀρθαὶ Γωνίαι» (Φαλτσογωνιές). Βασικῶς ὑπάρχουν δύο εἴδη: α) *Σταθεροῦ ἀνοίγματος* καὶ β) *ρυθμιζομένου ἀνοίγματος*.



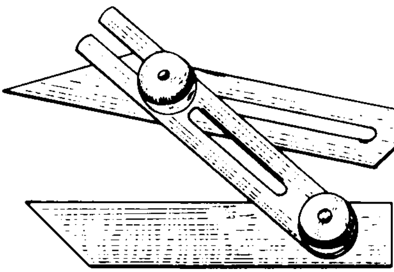
Σχ. 4·1 θ.
Ἔλεγχος ἑξαγωνικοῦ πρίσματος.

— *Σταθεροῦ ἀνοίγματος*. Τὰ σκέλη τῆς γωνίας αὐτῆς εἶναι σταθερὰ ὅπως καὶ εἰς τὰς περιγραφείσας ἐλεγκτικὰς ὀρθὰς γωνίας, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι εἰς αὐτὰς τὸ ἄνοιγμά των εἶναι διάφορον τῶν 90°.

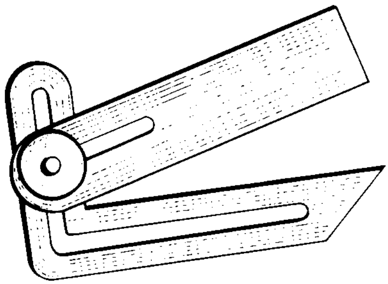
Εἰς τὸ σχῆμα 4·1 θ φαίνεται ἐλεγκτικὴ γωνία 120°, ἐλέγχουσα ἑξαγωνικὸν πρῖσμα.

— *Ρυθμιζομένου ἀνοίγματος*. Τὸ ἄνοιγμα τῶν σκελῶν τῆς γωνίας αὐτῆς ρυθμίζεται ἀπὸ 0° ἕως 180°.

Εἰς τὰ σχήματα 4·1 ι καὶ 4·1 κ φαίνονται δύο τύποι ρυθμιζομένων γωνιῶν, ἐνῶ εἰς τὸ σχῆμα 4·1 λ φαίνονται μερικοὶ τρόποι χρησιμοποιήσεώς των.



Σχ. 4·1 ι.



Σχ. 4·1 κ.

Ρυθμιζόμεναι φαλτσογωνίαι.

γ) *Γωνιακὰ πλακίδια.*

Τὰ γωνιακὰ πλακίδια εἶναι μέσα ἐλέγχου ἀκριβείας διὰ γωνίας ἀπὸ 0° ἕως 180°.

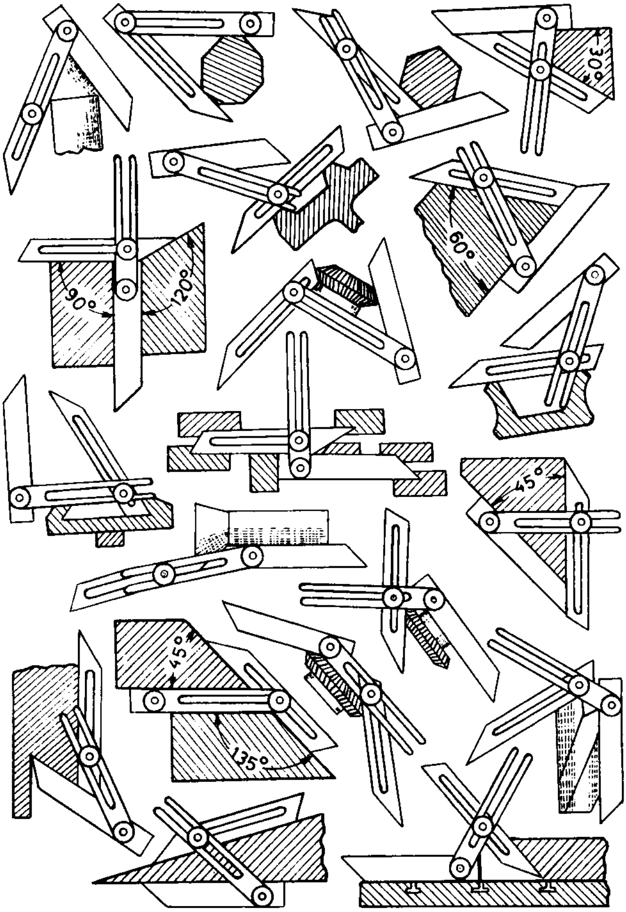
Εἰς τὸ ἐμπόριον διατίθενται κατὰ σειρὰς μεγεθῶν ἐντὸς θήκης μὲ ἰδιοσυσκευὴν συγκρατήσεως (σχ. 4·1 μ). Μὲ τὴν σειρὰν π.χ. τοῦ σχήματος 4·1 μ εἶναι δυνατὸν νὰ κατασκευασθοῦν γωνίαι ἀπὸ 0° ἕως 180° μὲ βῆμα κλιμακώσεως ἀπὸ γωνίας εἰς γωνίαν ἑνὸς λεπτοῦ. Κάθε πλακίδιον τῆς σειρᾶς, ἀναλόγως τῆς περιοχῆς τῶν γωνιῶν ποὺ μετρεῖ, ἔχει τὰς δύο ἢ τὰς τέσσαράς του γωνίας ἠριθμημένας.

Ὁ σχηματισμὸς τῆς ἑκάστοτε ἐπιθυμητῆς ἐπιπέδου γωνίας γίνεται διὰ τῆς συνθέσεως δύο γωνιακῶν πλακιδίων (σχ. 4·1 ν). Διὰ τὴν σύνθεσιν αὐτὴν χρησιμοποιεῖται ἡ ἰδία τεχνικὴ πρὸς ἐκείνην, ποὺ ἐφαρμόζεται διὰ τὴν σύνθεσιν προτύπων πλακιδίων μετρήσεως μηκῶν.

Ἐκτὸς τῶν ἄλλων, διὰ νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ σύνθεσις ἀνὰ δύο τῶν γωνιακῶν πλακιδίων, αἱ ἐπιφάνειαί των ἔχουν τὴν αὐτὴν περίπου λειότητα μὲ ἐκείνην τῶν πλακιδίων ἐλέγχου μηκῶν.

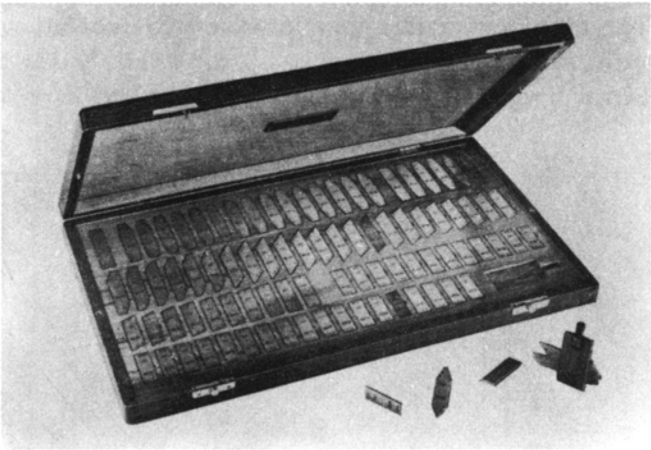
Εἰς τὸ σχῆμα 4·1 ν φαίνεται ὁ σχηματισμὸς ἐπιπέδου γωνίας 51° 17′, διὰ τῆς συνθέσεως δύο γωνιακῶν πλακιδίων, ἑνὸς 41° καὶ ἑνὸς 10° καὶ 17′.

Τὰ γωνιακὰ πλακίδια χρησιμοποιοῦνται καὶ μεμονωμένως, ὅπως φαίνεται εἰς τὰ σχήματα 4·1ξ καὶ 4·1ο. Καλὸν εἶναι νὰ προτιμᾶται ἡ χρησιμοποίησις μεμονωμένων πλακιδίων, ἀντὶ τῶν

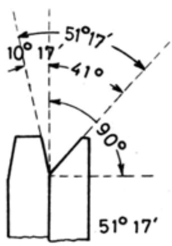


Σχ 4·1λ.
Μερικαὶ περιπτώσεις χρήσεως τῶν γωνιῶν ρυθμιζομένου ἀνοίγματος.

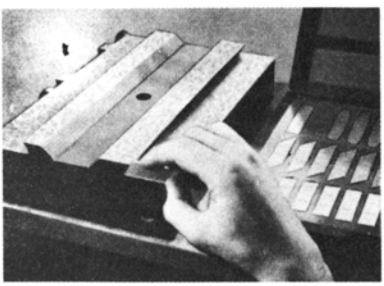
συνθέτων, διότι ἔτσι μειοῦται τὸ σφάλμα συνθέσεως τῶν πλακιδίων.



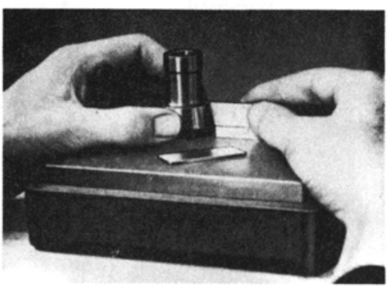
Σχ. 4·1 μ.
Σειρὰ γωνιακῶν πλακιδίων.



Σχ. 4·1 ν.
Κατασκευὴ γωνίας διὰ πλακιδίων.

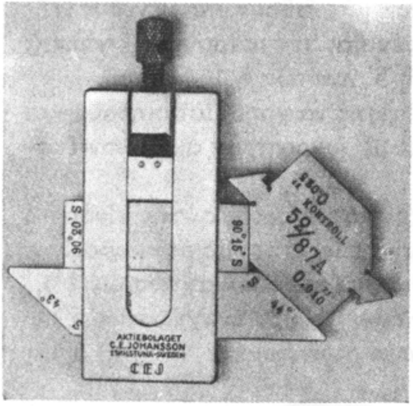


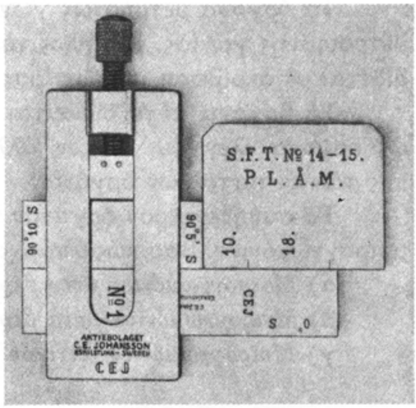
Σχ. 4·1 ξ.
Ἔλεγχος γωνίας χελιδονουρᾶς.



Σχ. 4·1 ο.
Ἔλεγχος κώνου.

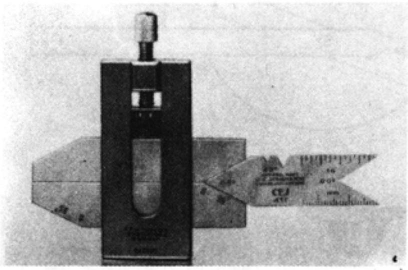
Τὸ μέγιστον ἐπιτρεπόμενον σφάλμα διὰ γωνίαν σχηματιζομένην ὑπὸ ἑνὸς πλακιδίου εἶναι ± 12 δεύτερα λεπτά. Διὰ γωνίαν σχηματιζομένην ὑπὸ δύο πλακιδίων τὸ σφάλμα εἶναι διπλάσιον (± 24 δεύτερα λεπτά).

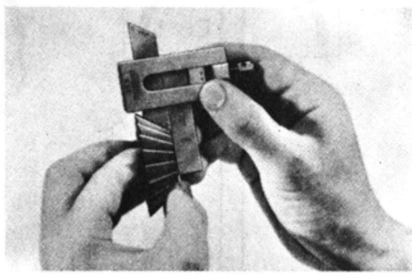




Σχ. 4·1 π. Σχ. 4·1 ρ.

Χρησιμοποίησις πλακιδίων δι' ἰδιοσυσκευῆς.





Σχ. 4·1 σ. Σχ. 4·1 τ.

Χρησιμοποίησις πλακιδίων δι' ἰδιοσυσκευῆς.

Ἐπειδὴ τὸ πάχος τῶν γωνιακῶν πλακιδίων εἶναι μικρὸν (2 mm), ἡ χρησιμοποίησίς των διευκολύνεται μὲ τὴν ἰδιοσυσκευὴν συγκρατήσεως, ἡ ὁποία φαίνεται ἐν χρήσει εἰς τὰ σχήματα 4·1 π ἕως 4·1 τ.

4·2 Ὄργανα μετρήσεως γωνιῶν.

Τὰ ὄργανα ἐλέγχου γωνιῶν, τὰ ὁποῖα περιεγράψαμεν εἰς τὴν προηγουμένην παράγραφον, ἐλέγχουν ἐὰν τὸ ἀντικείμενον ἔχῃ τὴν αὐτὴν μὲ τὸ ὄργανον γωνίαν ἢ ἐὰν ἀποκλίνῃ ἐξ αὐτῆς χωρὶς νὰ δεικνύουν τὸ μέγεθος τυχὸν ἀποκλίσεως εἰς μοίρας ἢ εἰς ὑποδιαιρέσεις αὐτῆς.

Τὰ ὄργανα μετρήσεως γωνιῶν μᾶς δίδουν τὸ μέγεθος τῆς μετρουμένης γωνίας. Συνήθως τὸ μέγεθος τῆς μετρουμένης γωνίας δίδεται μὲ ἀκρίβειαν μιᾶς μοίρας ἢ 5′ λεπτῶν ἢ 1′ λεπτοῦ.

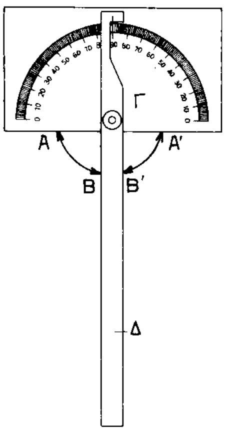
Τὰ ὄργανα αὐτὰ δύνανται ἐπίσης νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ ὡς ὄργανα ἐλέγχου γωνιῶν, ἀλλὰ μὲ μικροτέραν ἀκρίβειαν ἐκείνης τῶν ἀντιστοίχων ὀργάνων.

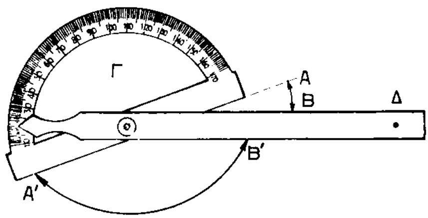
Τὸ συνηθέστερον ὄργανον τῆς κατηγορίας αὐτῆς εἶναι τὸ μοιρογνωμόνιον. Βασικῶς ὑπάρχουν τρεῖς τύποι μοιρογνωμονίων:

α) *Μοιρογνωμόνιον ἄνευ βερνιέρου* (ἀκριβ. ἀναγνώσεως 1°).

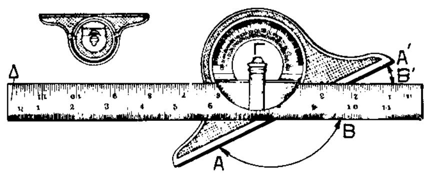
β) *Μοιρογνωμόνιον μετὰ βερνιέρου* (ἀκριβ. ἀναγνώσεως 5′).

γ) *Μοιρογνωμόνιον ὀπτικὸν μετὰ βερνιέρου* (» 5′).





Σχ. 4·2β.



Σχ. 4·2α. Σχ. 4·2γ.

Μοιρογνωμόνια ἄνευ βερνιέρου.

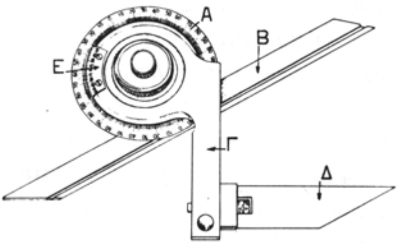
α) *Μοιρογνωμόνιον ἄνευ βερνιέρου.*

Εἰς τὰ σχήματα 4·2α, 4·2β καὶ 4·2γ φαίνονται τρεῖς παραλλαγαὶ μοιρογνωμονίων ἄνευ βερνιέρου.

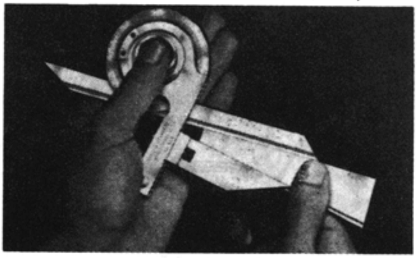
Τὰ μοιρογνωμόνια αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἐκ τοῦ δίσκου (Γ), ὁ ὁποῖος φέρει διαιρέσεις τῆς μιᾶς μοίρας ἀπὸ 0° ἕως 90° καὶ ἀπὸ 90° ἕως 0° (σχ. 4·2α) ἢ ἀπὸ 0°-180° (σχ. 4·2β) ἢ ἀπὸ 0° ἕως 180° καὶ ἀπὸ 180° ἕως 0° (σχ. 4·2γ), καὶ ἐκ τοῦ κανόνος (Δ). Ἡ μέτρησις τῆς γωνίας γίνεται μεταξὺ τῶν ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν τοῦ δίσκου (Α-Α΄) καὶ τῶν ἀντιστοίχων τοῦ κανόνος (Β-Β΄) μὲ ἀκρίβειαν ἀναγνώσεως μιᾶς μοίρας.

β) *Μοιρογνωμόνιον μετὰ βερνιέρου.*

Τὸ μοιρογνωμόνιον μετὰ βερνιέρου (σχ. 4·2δ) ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς κυκλικοῦ δίσκου (Α), διηρημένου εἰς 360° (4 × 90°), τριῶν

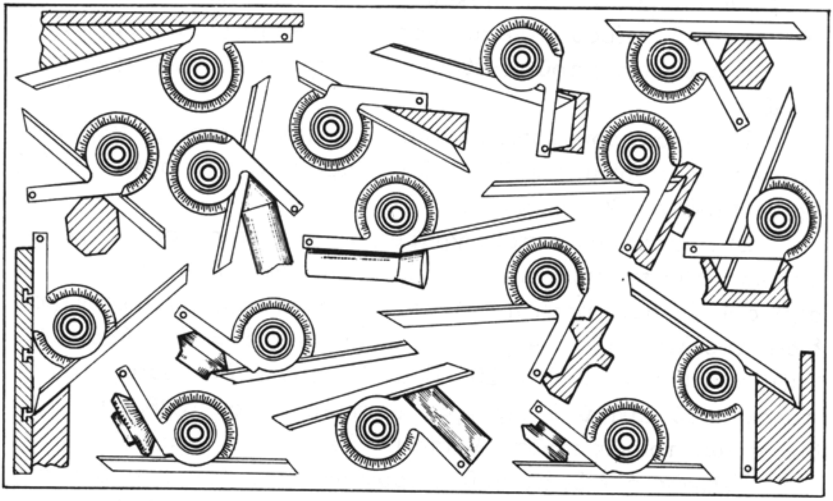


Σχ. 4·2δ.



Σχ. 4·2ε.

Μοιρογνωμόνιον μετὰ βερνιέρου.



Σχ. 4·2στ.

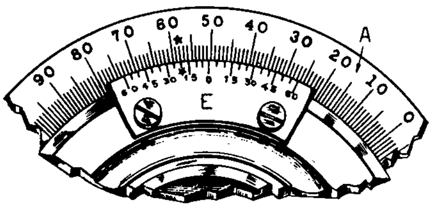
Μερικοὶ τρόποι χρησιμοποιήσεως μοιρογνωμονίου μετὰ βερνιέρου.

κανόνων (Β), (Γ) καὶ (Δ) καὶ ἐκ τοῦ βερνιέρου (Ε), ὁ ὁποῖος εἶναι στερεῶς προσηρμοσμένος ἐπὶ τοῦ κανόνος (Γ).

Εἰς τὸ σχῆμα 4·2ε φαίνεται ἡ μέτρησις γωνίας μὲ τὴν χρησιμοποίησιν καὶ τοῦ κανόνος (Δ) καὶ εἰς τὸ σχῆμα 4·2στ φαίνονται μερικαὶ περιπτώσεις μετρήσεως διαφόρων γωνιῶν διὰ τοῦ γωνιομέτρου αὐτοῦ.

Περιγραφὴ χρήσεως τοῦ βερνιέρου ἐπὶ μοιρογνωμονίου.

Δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ τοῦ μηδενὸς (0) τοῦ βερνιέρου (Ε) (σχ. 4·2ζ) ὑπάρχουν ἀνὰ 12 διαιρέσεις, αἱ ὁποῖαι ἐκ κατασκευῆς ἀντιστοιχοῦν πρὸς 23 μοίρας (23 διαιρέσεις τοῦ δίσκου Α).



Σχ. 4·2ζ.

Κάθε διαίρεσις τοῦ βερνιέρου ἄρα ἔχει πλάτος 23/12 μοιρῶν ἢ $23/12 \times 60 = 115'$ πρώτων λεπτῶν. Εἶναι κατὰ συνέπειαν μικροτέρα κάθε ζεύγους διαιρέσεων τοῦ κυκλικοῦ δίσκου (2° ἢ $120'$) κατὰ $5'$. Ἑπομένως ἡ διαφορὰ τοῦ πλάτους δύο διαιρέσεων τοῦ δίσκου (Α) καὶ τοῦ πλάτους μιᾶς διαιρέσεως τοῦ βερνιέρου ἰσοῦται πρὸς πέντε λεπτὰ ($120'—115'=5'$).

Ἡ ἀνάγνωσις τοῦ μεγέθους τῆς μετρουμένης γωνίας γίνεται ὡς ἑξῆς:

1) Παρατηροῦμε πόσαι μοῖραι καὶ πρὸς ποίαν κατεύθυνσιν ἔχουν περάσει τὸ μηδὲν (0) τοῦ βερνιέρου (εἰς τὸ σχῆμα 4·2ζ ἔχουν περάσει 50° καὶ κάτι).

2) Παρατηροῦμε ποία γραμμὴ τοῦ βερνιέρου πρὸς τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν συμπίπτει μὲ μίαν γραμμὴν τοῦ δίσκου (εἰς τὸ σχῆμα 4·2ζ συμπίπτει ἡ 4η). Ἐπειδὴ κάθε γραμμὴ τοῦ βερνιέρου δίδει ἀπόκλισιν $5'$, αἱ 4 γραμμαὶ δίδουν $4 \times 5' = 20'$. Ἄρα ἡ ἔνδειξις τοῦ βερνιέρου εἶναι $20'$. Πρὸς ἀποφυγὴν ἐκτελέσεως τοῦ ὑπολογισμοῦ αὐτοῦ ὁ βερνιέρος φέρει ἐπ' αὐτοῦ ἀρίθμησιν τῶν διαιρέσεών του εἰς πρῶτα λεπτὰ $0'$, $15'$, $30'$, $45'$ καὶ $60'$.

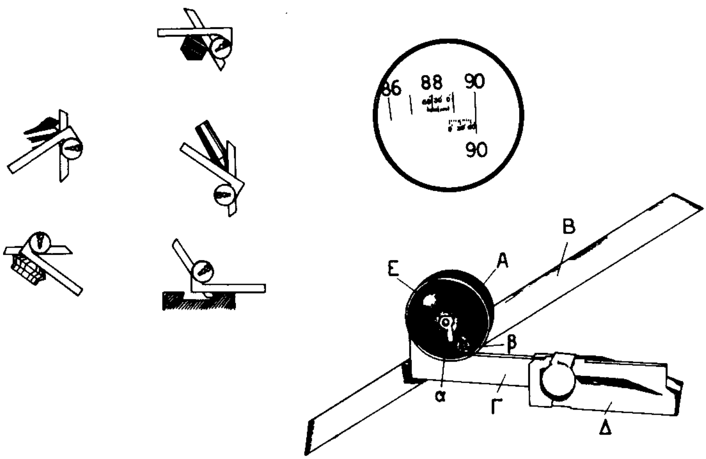
Τελικῶς ἡ ἔνδειξις τοῦ μοιρογνωμονίου ἐξάγεται διὰ τῆς ἀθροίσεως τῶν ἐνδείξεων τοῦ δίσκου (μοῖραι) καὶ τοῦ βερνιέρου (πρῶτα λεπτά).

Εἰς τὸ προηγούμενον παράδειγμα ἡ ἔνδειξις τοῦ μοιρογνωμονίου τοῦ σχήματος 4·2ζ ἀντιστοιχεῖ πρὸς γωνίαν 50° καὶ 20'.

γ) *Ὀπτικὸν μοιρογνωμόνιον.*

Τὸ ὀπτικὸν μοιρογνωμόνιον ἔχει τὴν ἰδίαν ὀνομαστικὴν ἀκρίβειαν ἀναγνώσεως μὲ ἐκείνην τοῦ μοιρογνωμονίου μετὰ βερνιέρου (5').

Ἡ πραγματικὴ ὅμως εἶναι κατὰ πολὺ μεγαλυτέρα. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ μικρότερον σφάλμα κατασκευῆς τοῦ ὀργάνου καὶ εἰς τὸ εὐχερέστερον καὶ ἀκριβέστερον τῆς ἀναγνώσεως, τόσον τῶν μοιρῶν ὅσον καὶ τῶν πρώτων λεπτῶν.



Σχ. 4·2 η.
Ὀπτικὸν μοιρογνωμόνιον καί τινες περιπτώσεις χρησιμοποιήσεως αὐτοῦ.

Ἡ ἀκριβεστέρα ἀνάγνωσις ὀφείλεται γενικῶς:

— Εἰς τὸ λεπτὸν πάχος τῶν γραμμῶν, αἱ ὁποῖαι μετὰ μεγίστης ἀκριβείας ἔχουν χαραχθῆ ἐπὶ τῆς ὑαλίνης πλακός, καὶ

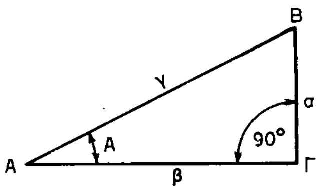
— εἰς τὸν προσοφθάλμιον φακόν, ὁ ὁποῖος μεγεθύνει τὴν παρατηρουμένην εἰκόνα μοιρῶν καὶ λεπτῶν τῆς μοίρας (ἡ ἐντὸς κύκλου εἰκὼν εἰς τὸ σχῆμα 4·2η).

Τὸ ὀπτικὸν μοιρογνωμόνιον (σχ. 4·2 η) ἀποτελεῖται ἐκ τοῦ τυμπάνου (Α), τοῦ κανόνος (Β), ὁ ὁποῖος στερεοῦται ἐπὶ τοῦ τυμπάνου (Α) διὰ τοῦ κοχλίου (β), τοῦ κανόνος (Γ), τῆς βάσεως (Δ), τῆς ὑαλίνης πλακός, ἡ ὁποία εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ τυμπάνου (Α) καὶ ἐκ τοῦ βερνιέρου, ὁ ὁποῖος εἶναι στερεῶς συνδεδεμένος μετὰ τοῦ κανόνος (Γ). Ἡ ὑαλίνη πλὰξ διαιρεῖται εἰς 360° (4 × 90°).

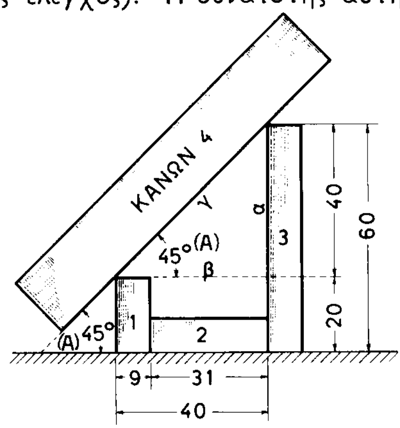
Διὰ τοῦ μοχλίσκου (α) ἀκινητοποιεῖται τὸ τύμπανον (Α), μὲ ἀποτέλεσμα νὰ παραμένη σταθερὰ ἡ γωνία, ποὺ σχηματίζεται μεταξὺ τῶν κανόνων (Β) καὶ (Γ). Ἡ ἀνάγνωσις τῆς μετρουμένης γωνίας γίνεται διὰ τοῦ προσοφθαλμίου συστήματος (Ε).

4·3 Τριγωνομετρικὸς ἔλεγχος γωνιῶν.

Ὡς γνωστόν, διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως τῶν τριγωνομετρικῶν σχέσεων εἶναι δυνατὸν νὰ μετατραπῆ ὁ ἔλεγχος γωνιῶν εἰς ἔλεγχον μηκῶν (τριγωνομετρικὸς ἔλεγχος). Ἡ δυνατότης αὐτὴ ἐξασφαλίζει μεγάλην ἀκρίβειαν εἰς τὴν μέτρησιν τῶν γωνιῶν, ἡ ὁποία δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπιτευχθῆ διὰ τῶν ὀργάνων ἀπ' εὐθείας μετρήσεως. Ὁ τριγωνομετρικὸς ἔλεγχος γωνιῶν εἶναι δυνατὸν νὰ γίνη διὰ τοῦ κανόνος ἐφαπτομένων καὶ τοῦ κανόνος ἡμιτόνων καὶ προτύπων κυλίνδρων.



Σχ. 4·3 α.



Σχ. 4·3 β.
Κανὼν ἐφαπτομένων.

α) *Κανὼν ἐφαπτομένων.*

Ἐπὶ ἐπιπέδου ἐπιφανείας (π.χ. πλακὸς ἐφαρμογῆς) τοποθετοῦνται πρότυπα πλακίδια, τὰ 1, 2, 3, καθὼς καὶ κανὼν ἀκριβείας, 4 (σχ. 4·3 β). Ἐκ τῆς τριγωνομετρίας γνωρίζομεν ὅτι (σχ. 4·3 α) : εφ Α = α/β :

Διὰ τῆς συνθέσεως ἄρα διαφόρων μηκῶν (α) καὶ (β) τῇ βοηθείᾳ τῶν προτύπων πλακιδίων, δυνάμεθα νὰ κατασκευάσωμε διαφόρους γωνίας (Α).

Παράδειγμα.

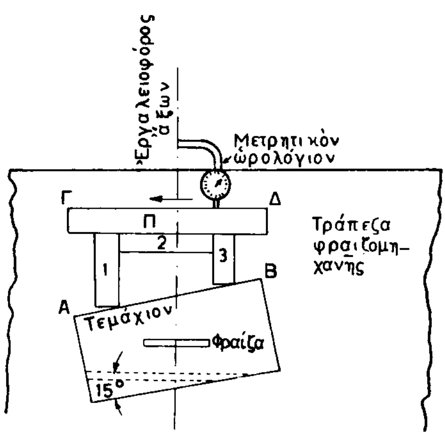
Ἔστω ὅτι θέλομε νὰ σχηματίσωμε γωνίαν 45°. Εἶναι γνωστὸν ὅτι εφ 45° = 1. Ἑπομένως α = β.

Ἐκλέγομε π.χ. τὸ μῆκος τοῦ πλακιδίου 1 = 20 mm, τὸ δὲ μῆκος τοῦ πλακιδίου 3 = 60 mm. Ζητεῖται νὰ προσδιορισθῇ τὸ μῆκος τοῦ πλακιδίου 2.

Ἐπειδὴ τὸ πλάτος τῶν πλακιδίων εἶναι 9 mm, τὸ μῆκος τοῦ πλακιδίου 2, ὡς προκύπτει καὶ ἐκ τοῦ σχήματος 4·3 α, θὰ ἰσοῦται πρὸς 40 — 9 = 31 mm.

Ἐφαρμογὴ χρησιμοποιήσεως κανόνος ἐφαπτομένων.

Θέλομεν εἰς πλάκα σχήματος παραλληλεπιπέδου νὰ διανοίξωμε μὲ ἀκρίβειαν ἐπὶ φραιζομηχανῆς αὔλακα διατεταγμένην ὑπὸ γωνίαν 15° ὡς πρὸς τὴν ἀκραίαν πλευρὰν (ΑΒ). Ἐξυπακούεται ὅτι ἡ ἐπιφάνεια (ΑΒ) τῆς πλακὸς εἶναι ἐπίσης κατειργασμένη μὲ ἀκρίβειαν.



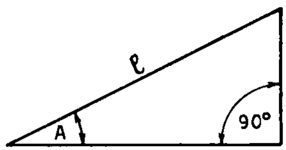
Σχ. 4·3 γ.
Πρακτικὴ ἐφαρμογὴ κανόνος ἐφαπτομένων.

Τρόπος ἐργασίας.

Προσδένομε κατ' ἀρχὴν τὴν πλάκα (Π) ἐπὶ τῆς τραπέζης τῆς φραιζομηχανῆς (σχ. 4·3 γ) καὶ δι' ἑνὸς μετρητικοῦ ὡρολογίου, στερεωμένου μέσω βραχίονος ἐπὶ τοῦ ἐργαλειοφόρου ἄξονος ἐλέγχομεν, ὥστε ἡ πλευρὰ (ΓΔ) νὰ εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸν ἄξονα τοῦ ἐργαλειοφόρου ἄξονος. Κατόπιν σχηματίζομε διὰ τῆς μεθόδου τοῦ κανόνος τῶν ἐφαπτομένων γωνίαν 15°, χρησιμοποιοῦντες ὡς κανόνα τὴν πρὸς ἐπεξεργασίαν πλάκα. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ἡ αὖλαξ θὰ κοπῆ εἰς τὴν ἐπιθυμητὴν κλίσιν μὲ μεγάλην ἀκρίβειαν.

β) *Κανὼν ἡμιτόνων.*

Διὰ τὸν αὐτὸν σκοπὸν χρησιμοποιεῖται καὶ ὁ λεγόμενος κανὼν ἡμιτόνων. Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν χρησιμοποιοῦμε πρότυπα πλακίδια (Ι) καὶ ἕνα πρότυπον κανόνα (ΙΙ) ὡρισμένου μήκους (l). Ὡς μῆκος (l) τοῦ κανόνος ἡμιτόνων ὁρίζεται ἡ ἀπόστασις τῶν κέντρων τῶν δύο κυλίνδρων (1) καὶ (2), οἱ ὁποῖοι εὑρίσκονται ἐπὶ τῶν ἄκρων του (σχ. 4·3ε). Ἐκ τῆς τριγωνομετρίας εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ ἡμίτονον μιᾶς γωνίας (Α) δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως: ημΑ $= \alpha/l$ (σχ. 4·3δ).



Σχ. 4·3δ.

Ἐκ τῶν τριῶν στοιχείων δίδονται:

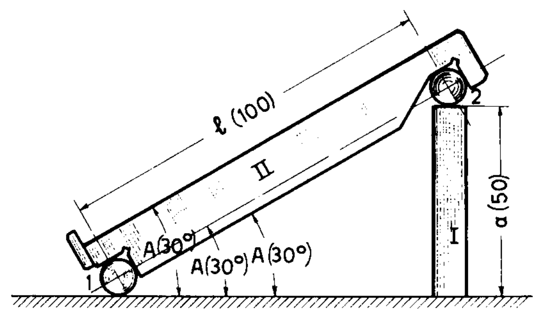
— Ἡ γωνία, ἑπομένως τὸ ἡμίτονον (Α).

— Τὸ μέγεθος (l), τὸ ὁποῖον εἶναι συνήθως 100 ἢ 200 mm.

Τὸ ζητούμενον δὲ εἶναι τὸ μῆκος τοῦ πλακιδίου (Ι), τὸ ὁποῖον ἰσοῦται μὲ $l \cdot$ ημΑ.

Παράδειγμα:

Ἔστω ὅτι διαθέτομε πρότυπον κανόνα 100 mm καὶ θέλομε δι' αὐτοῦ νὰ σχηματίσωμε γωνίαν Α = 30°.



Σχ. 4·3ε.
Κανὼν ἡμιτόνων.

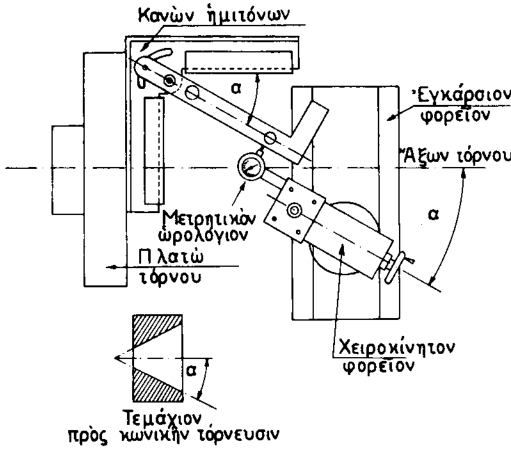
Λύσις:

Γνωρίζομεν ὅτι ημ 30° = 1/2.

Ἄρα τὸ μῆκος τοῦ πλακιδίου (Ι) πρέπει νὰ ἰσοῦται μέ:

$$l \,\text{ημ}\, 30^{o} = 100 \times 1/2 = 50 \text{ mm}.$$

Ὡς φαίνεται καὶ ἐκ τοῦ σχήματος 4·3β ὁ ἔλεγχος γωνιῶν διὰ τοῦ κανόνος ἡμιτόνων εἶναι ἁπλούστερος τοῦ ἐλέγχου διὰ τοῦ κανόνος ἐφαπτομένων, διότι εἰς αὐτὸν ἔχομε νὰ ὁρίσωμεν ἕνα μόνον μῆκος (ἢ τὸ πολὺ δύο) ἀντὶ τῶν τριῶν, ποὺ ἀπαιτοῦνται εἰς τὸν κανόνα ἐφαπτομένων.



Σχ. 4·3στ.
Κωνικὴ τόρνευσις τῇ βοηθείᾳ κανόνος ἡμιτόνων.

Χρησιμοποίησις κανόνος ἡμιτόνων διὰ τὴν ρύθμισιν τῆς κλίσεως ἐργαλειοφορείου τόρνου διὰ τὴν κατασκευὴν κώνου.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν χρησιμοποιεῖται ὁ κανὼν ἡμιτόνων ἐν συνδυασμῷ μὲ ὀρθὴν γωνίαν (σχ. 4·3στ).

Ἡ ἐν λόγῳ γωνία ἐκτὸς τῆς ἀκριβοῦς της τιμῆς (γωνία 90°) ἔχει καὶ τὰς ἐσωτερικὰς καὶ ἐξωτερικὰς ἐπιφανείας (ΕΕ′ - ΓΓ′) καὶ (ΖΖ′ - ΔΔ′) παραλλήλους μὲ ἀκρίβειαν ἑνὸς μικροῦ (σχ. 4·3ζ).

Ἐπὶ τῆς γωνίας εὑρίσκεται προσηρμοσμένος κανὼν ἡμιτόνων μὲ δυνατότητα ρυθμίσεως τῆς κλίσεως διὰ περιστροφῆς περὶ τὸ σημεῖον (Μ) καὶ σταθεροποιήσεως κατόπιν εἰς τὸ σημεῖον (Ν).

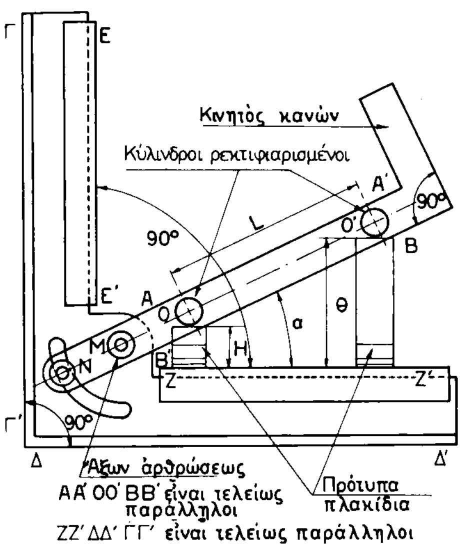
Ὁ κανὼν φέρει δύο κυλίνδρους τῆς αὐτῆς διαμέτρου καὶ ἀκριβείας κατασκευῆς 1 μ. (μικροῦ), οἱ ὁποῖοι ἀπέχουν μεταξύ των ἀπόστασιν (L).

Αἱ πλευραὶ τοῦ κανόνος (ΑΑ′) καὶ (ΒΒ′) εἶναι παράλληλοι μὲ τὸν ἄξονα (ΟΟ′) τῶν κυλίνδρων μὲ μεγάλην ἀκρίβειαν.

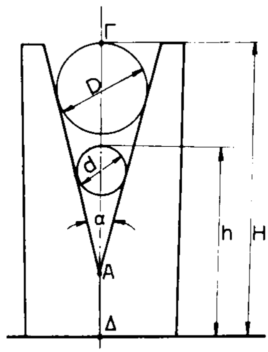
Ἀφοῦ σταθεροποιηθῇ ὁ κανὼν εἰς τὴν ἐπιθυμητὴν γωνίαν, τοποθετεῖται μία πλευρὰ τῆς ὀρθῆς γωνίας ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ πλατὼ τοῦ τόρνου (σχ. 4·3στ). Στρέφεται κατόπιν τὸ χειροκίνητον φορεῖον τοῦ τόρνου τόσον, ὥστε μετατιθέμενον νὰ δεικνύῃ τὸ ἐπ' αὐτοῦ στερεωμένον μετρητικὸν ὡρολόγιον τὴν αὐτὴν ἔνδειξιν.

γ) *Τριγωνομετρικὸς ἔλεγχος γωνιῶν τῇ βοηθείᾳ προτύπων κυλίνδρων.*

Ὡρισμέναι κατασκευαὶ φέρουν ἐνίοτε εἰσεχούσας γωνίας, ὁ-



Σχ. 4·3ζ.
Κατασκευὴ γωνίας διὰ κανόνος ἡμιτόνων.



Σχ. 4·3η.
Ἔλεγχος γωνίας διὰ προτύπων κυλίνδρων.

πότε καὶ παρουσιάζονται δυσκολίαι διὰ τὴν μέτρησιν αὐτῶν. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς γίνεται χρῆσις τῶν προτύπων κυλίνδρων.

Ἔστω π.χ. ὅτι θέλομε νὰ μετρήσωμε τὴν εἰσέχουσαν ἐπίπεδον γωνίαν (α) τοῦ σχήματος 4·3η.

Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιοῦμε τοὺς προτύπους κυλίνδρους διαμέτρου (D) καὶ (d). Τὰ ὕψη (H) καὶ (h) μετροῦνται διὰ μετρητικοῦ ὡρολογίου καὶ προτύπων πλακιδίων παρεμφερῶν ὑψῶν.

Ἐκ τοῦ σχήματος 4·3η ἔχομεν:

$$\mathrm{H} = \Gamma\mathrm{A} + \mathrm{A}\Delta = \frac{\mathrm{D}}{2} + \frac{\mathrm{D}}{2\eta\mu\ \alpha/2} + \mathrm{A}\Delta$$

$$h=\frac{d}{2}+\frac{d}{2\eta\mu\ \alpha/2}+A\Delta, \qquad \text{ἄρα}$$

$$H-h=\frac{D}{2}-\frac{d}{2}+\left(\frac{D}{2}-\frac{d}{2}\right)\frac{1}{\eta\mu\ \alpha/2} \qquad \text{ἤ}$$

$$\eta\mu\ \alpha/2=\frac{D-d}{2(H-h)-(D-d)}.$$

Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ μετροῦντες μόνον τὰ ὕψη (H) καὶ (h) καὶ μὲ γνωστὰ ἐκ τῶν προτέρων τὰ (D) καὶ (d) δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμε μὲ ἀκρίβειαν τὴν γωνίαν (α/2) καὶ κατ' ἀκολουθίαν τὴν (α).

Ὡς δεύτερον παράδειγμα χρησιμοποιήσεως πάλιν τῶν προτύπων κυλίνδρων διὰ τὴν μέτρησιν γωνιῶν ἔχομε τὸν τόρμον τῆς «χελιδονουρᾶς».

Ὁ τόρμος αὐτὸς συνήθως χρησιμοποιεῖται ὡς εὐθυντηρία (ὁδηγὸς) ἀκριβείας εἰς τὰς ἐργαλειομηχανὰς (τόρνος, φραιζομηχανή, πλάνη κ.λπ.).

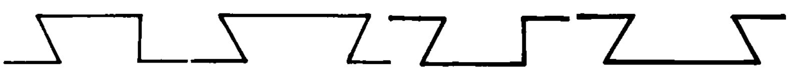
Διακρίνομε 4 παραλλαγάς του:

Τὸν ἁπλοῦν ἀρσενικὸν τόρμον (σχ. 4·3 θ).

Τὸν διπλοῦν ἀρσενικὸν τόρμον (σχ. 4·3 ι).

Τὸν ἁπλοῦν θηλυκὸν τόρμον (σχ. 4·3 κ).

Τὸν διπλοῦν θηλυκὸν τόρμον (σχ. 4·3 λ).



Σχ. 4·3 θ. Σχ. 4·3 ι. Σχ. 4·3 κ. Σχ. 4·3 λ.

Ἔστω λοιπὸν ἡ διπλῆ θηλυκὴ χελιδονουρὰ τοῦ σχήματος 4·3 μ, τῆς ὁποίας ζητεῖται ὁ καθορισμὸς τῆς ἀποστάσεως λ= (ΑΒ). Ἡ ἀπόστασις αὐτὴ λόγῳ κατασκευῆς δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ μετρηθῇ μὲ μετρητικὸν ὄργανον. Ἡ γωνία τῆς χελιδονουρᾶς λαμβάνεται κατ' ἀρχὴν *γνωστὴ* καὶ ἀκριβὴς (ἔστω α μοιρῶν). Ἐν συνεχείᾳ ἐκλέγονται δύο πρότυποι κύλινδροι γνωστῆς διαμέτρου καὶ τοποθετοῦνται ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·3 ν. Μετρεῖται ἀκολούθως ἡ ἀπόστασις (κ) εἴτε διὰ παραθέσεως προτύπων πλακιδίων (σχ. 4·3 ν), εἴτε μὲ ἄλλο ὄργανον.

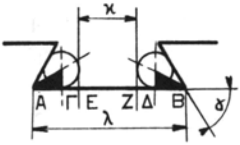
Ἡ διάστασις (λ) τότε προκύπτει ἐκ τῆς σχέσεως:

$$λ = κ + (ΓΕ) + (ΖΔ) + (ΑΓ) + (ΔΒ).$$

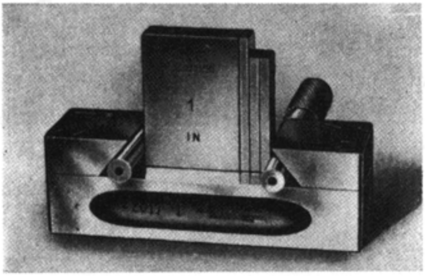
Ἀλλὰ $(ΓΕ) = d/2 = ΖΔ$ καὶ $(ΑΓ) = (ΔΒ) = d/2 \cdot σφ\,α/2$.

Ἀντικαθιστῶντες ἔχομε $λ = κ + (2 \cdot d/2) + 2\,(d/2 \cdot σφ\,α/2)$.

$$λ = κ + d\,(1 + σφ\,α/2).$$



Σχ. 4 · 3 μ.



Σχ. 4 · 3 ν.

Ἐφαρμόζοντες τὰ ἀνωτέρω, ἐὰν $d = 8$ mm καὶ $α = 60^o$ ($σφ\,60^o = 1{,}732$) καὶ $(κ) = 31{,}144$ mm, τότε ἡ ἀπόστασις (λ) ἰσοῦται μέ:

$$λ = 31{,}144 + 8\,(1 + 1{,}732)$$
$$= 31{,}144 + 21{,}856$$
$$\text{ἢ } λ = 53{,}000 \text{ mm}.$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5

ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΔΟΝΤΟΤΡΟΧΩΝ

5·1 Γενικά.

Τὰ στοιχεῖα, ποὺ πρέπει νὰ ἐλέγχωνται εἰς ἕνα ὀδοντοτροχόν, ὅπως θὰ ἀναφέρωμε παρακάτω, εἶναι:

— Ἡ ὀρθὴ διαίρεσις τῆς ἀρχικῆς περιφερείας (βῆμα), τὸ πάχος τῶν ὀδόντων, τὸ πλάτος τῶν διακένων, ἡ κατατομὴ τῶν ὀδόντων, ἡ ἐκκεντρότης τῶν ὀδοντοτροχῶν κ.λπ.

5·2 Ἔλεγχος ὀρθῆς διαιρέσεως τῆς ἀρχικῆς περιφερείας.

Ὡς γνωστόν, ἡ ὀρθὴ καὶ ἀκριβὴς διαίρεσις τῆς ἀρχικῆς περιφερείας εἰς ἀκέραιον ἀριθμὸν ἴσων μερῶν (βῆμα) ἔχει μεγάλην σημασίαν, διότι ἄνευ αὐτῆς δὲν εἶναι δυνατὴ χάραξις ὀδοντοτροχοῦ.

Ἡ διαίρεσις γίνεται διὰ χρησιμοποιήσεως συσκευῆς, ἡ ὁποία ὀνομάζεται *διαιρέτης* (βλ. Μηχ. Τεχν. Τόμ. Β').

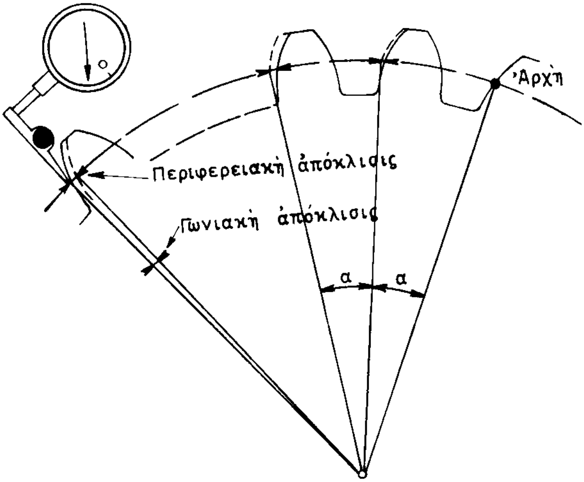
Διὰ τὴν εὕρεσιν ὅμως τοῦ σφάλματος διαιρέσεως τῆς ἀρχικῆς περιφερείας γίνεται χρῆσις πάλιν τῆς ἰδίας μὲν συσκευῆς τοῦ διαιρέτου, ἐφωδιασμένης ὅμως καὶ δι' ἑνὸς μετρητικοῦ ὡρολογίου.

Ἡ μέθοδος εἶναι ἡ ἀκόλουθος:

Στερεοῦται κατ' ἀρχὴν ὁ ἄξων τοῦ ὀδοντοτροχοῦ ἐπὶ μιᾶς βάσεως, ὥστε νὰ περιστρέφεται ἐλευθέρως. Τὸ μετρητικὸν ὡρολόγιον τοποθετεῖται ἐπίσης *σταθερῶς* ἐπὶ τῆς βάσεως καὶ εἰς τοιαύτην θέσιν, ὥστε νὰ δύναται κάθε φορὰν ὁ ἐπαφεύς του νὰ ἐφάπτεται τῆς κατατομῆς τοῦ ὀδόντος εἰς τὴν περιοχὴν τῆς ἀρχικῆς περιφερείας (σχ. 5·2α).

Ἀρχικῶς ρυθμίζεται τὸ ὡρολόγιον, ὥστε διὰ μίαν θέσιν τοῦ τροχοῦ τοῦτο νὰ ἔχῃ ἔνδειξιν μηδέν. Περιστρέφεται ἐν συνεχείᾳ ὁ τροχὸς κατὰ τὸ θεωρητικὸν γωνιακὸν βῆμα ($\alpha = \frac{360^\circ}{z}$), τίθεται τὸ στέλεχος πάλιν εἰς τὴν αὐτὴν περιοχὴν τῆς κατατομῆς τοῦ ὀδόντος καὶ ἐλέγχεται ἡ τυχοῦσα ἀπόκλισις ἐκ τῆς μηδενικῆς θέσεως, ἡ ὁποία ἔχει προηγουμένως ἐπισημανθῆ. Τὸ πείραμα ἐπαναλαμβάνεται διὰ περιστροφῆς τοῦ τροχοῦ ἑκάστοτε κατὰ τὸ σταθερὸν γωνιακὸν βῆμα, μέχρις ἐξαντλήσεως ὁλοκλήρου τῆς περιστροφῆς τοῦ τροχοῦ. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ἐπισημαίνονται συγκριτικῶς αἱ ἀποκλίσεις, θετικαὶ ἢ ἀρνητικαί, τοῦ ὀργάνου καὶ ἐλέγχεται οὕτω ἡ διαίρεσις τῆς ἀρχικῆς περιφερείας.

Ἡ μέθοδος αὐτὴ ἀπαιτεῖ πολὺν χρόνον καὶ ἐφαρμόζεται μόνον, ὅταν πρόκειται δι' ὀδοντοτροχοὺς μηχανισμῶν ἀκριβείας.

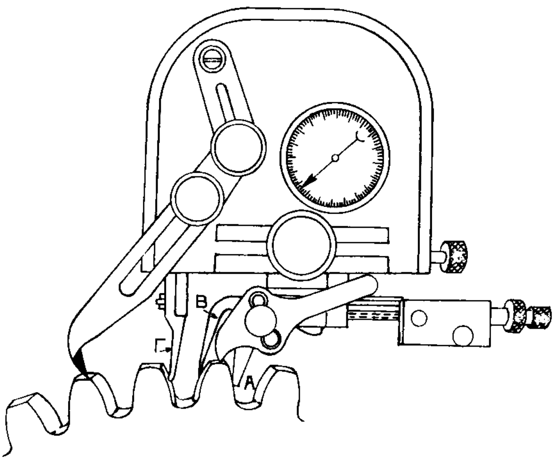


Σχ. 5·2α.

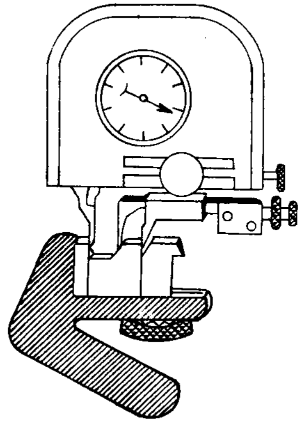
Εὕρεσις μεμονωμένων σφαλμάτων βήματος.

Τὸ σφάλμα βήματος μετρεῖται ἐπὶ τῆς ἀρχικῆς περιφερείας. Διὰ τὸν ἔλεγχον χρησιμοποιεῖται εἰδικὸν ὄργανον, ὅπως αὐτὸ τοῦ σχήματος 5·2β. Τὸ ἄκρον (Α) τοῦ στηρίγματος καὶ τὸ ἄκρον (Β) τοῦ ἐπαφέως τοποθετοῦνται περίπου εἰς τὴν θέσιν τῆς ἀρχικῆς περιφερείας τῇ βοηθείᾳ ἑνὸς συστήματος μοχλῶν. Τὸ στήριγμα (Γ) μὲ τὸ ἐλατήριόν του διατηρεῖ συνεχῆ καὶ ἐπαρκῆ ἐπαφὴν τοῦ σημείου (Α) μετὰ τῆς πλευρικῆς κατατομῆς τοῦ ἐλεγχομένου ἑκάστοτε ὀδόντος. Ὁ ἐπαφεὺς (Β) συνδέεται μὲ μετρητικὸν ὡρολόγιον ἀκριβείας μικροῦ. Διὰ νὰ ἔχωμε τὰς ἀπολύτους τιμὰς τοῦ σφάλματος, ρυθμίζομε τὸ ὄργανον μὲ ἕνα ἐλεγκτῆρα ἀντιπροσωπεύοντα τὸ θεωρητικὸν βῆμα, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·2γ.

Ἔτσι εἰς κάθε μέτρησιν ὀδόντος ἐλέγχεται πόσον ἀποκλίνει ἡ βελόνη τοῦ μετρητικοῦ ὡρολογίου ἐκ τῆς θέσεως (0). Ἡ ἀπόκλισις αὐτὴ δίδει τὸ ἑκάστοτε σφάλμα τοῦ βήματος εἰς τὴν ὑπ' ὄψει θέσιν.



Σχ. 5·2β.



Σχ. 5·2γ.

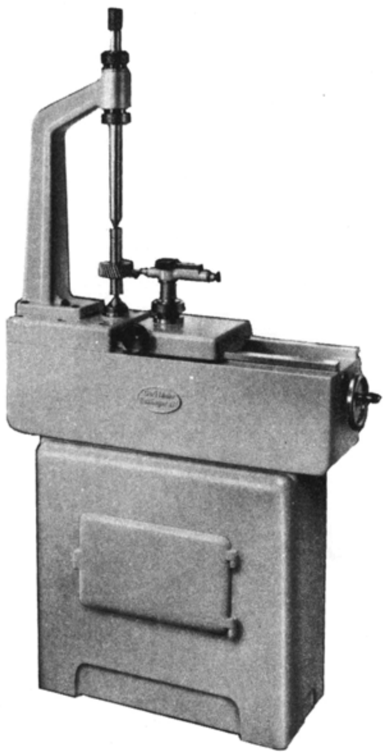
5·3 Ἔλεγχος ἐκκεντρότητος ὀδοντοτροχοῦ.

Ἐκκεντρότητα θεωρητικῶς ὀνομάζομε τὴν ἀπόστασιν μεταξὺ τοῦ γεωμετρικοῦ ἄξονος τοῦ ὀδοντοτροχοῦ καὶ τοῦ πραγματικοῦ ἄξονος περιστροφῆς του.

Ἡ μέτρησις τῆς ἐκκεντρότητος γίνεται μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ εἰκονιζομένου εἰδικοῦ ὀργάνου εἰς τὸ σχῆμα 5·3α.

Τὸ ὄργανον αὐτὸ οὐσιαστικὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν βάσιν, εἰς τὴν ὁποίαν στερεοῦται ὁ ὑπὸ δοκιμὴν ὀδοντοτροχὸς (Α) καὶ ἀπὸ τὴν ἰδιοσυσκευὴν (Β), ἐπὶ τῆς ὁποίας προσαρμόζεται μετρητικὸν ὡρολόγιον (Ε). Εἰς τὸ ἄκρον τοῦ κινητοῦ στελέχους τοῦ μετρητικοῦ ὡρολογίου προσαρμόζεται κυλινδρίσκος (Γ), διαμέτρου (d) ἢ σφαῖρα τῆς αὐτῆς διαμέτρου (σχ. 5·3β).

Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τοῦ ὀργάνου εἶναι ἡ ἑξῆς:

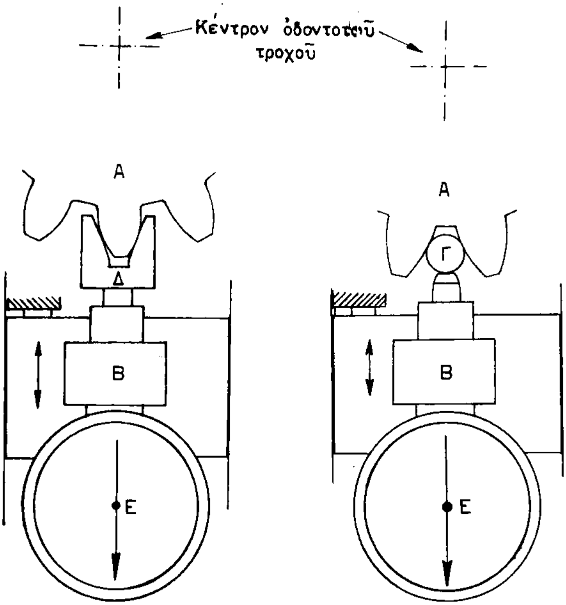


Σχ. 5 · 3 α.

Σταθεροποιεῖται πρῶτον ἡ ἰδιοσυσκευὴ κατὰ τρόπον, ὥστε ὁ κυλινδρίσκος (Γ) νὰ ἐφαρμόζῃ ἑκάστοτε ἐπὶ τῶν διακένων τῶν ὀδόντων τοῦ ὑπὸ ἔλεγχον ὀδοντοτροχοῦ. Εἰς μίαν τυχοῦσαν θέσιν τοῦ τροχοῦ τοποθετεῖται ὁ κυλινδρίσκος καὶ ρυθμίζεται ἡ βελόνη τοῦ ὀργάνου, ὥστε νὰ εὑρίσκεται εἰς τὴν θέσιν μηδέν. Ἐν συνεχείᾳ ἀπομακρύνεται τὸ κυλινδρικὸν ἄκρον ἐκ τοῦ διακένου τοῦ ὀδόντος τῇ βοηθείᾳ ἀναστολέως, στρέφεται ὁ τροχὸς κατὰ ἕνα βῆμα, εἰς δὲ τὴν νέαν θέσιν ἐπανατοποθετεῖται ὁ κυλινδρίσκος (Γ) διὰ χαλαρώσεως τοῦ ἀναστολέως καὶ κατόπιν ἐλέγχεται ἡ θέσις τῆς βελόνης. Ἐὰν ἡ βελόνη ἐξακολουθῇ νὰ εὑρίσκεται εἰς τὸ μηδὲν καὶ εἰς τὴν νέαν θέσιν, τότε σημαίνει ὅτι δὲν ὑφίσταται ἐκκεντρότης. Ἐὰν ὅμως ἡ βελόνη κινηθῇ ἀριστερὰ ἢ δεξιὰ τοῦ μηδενός, αὐτὸ σημαίνει ὅτι ὑφίσταται ἐκκεντρότης.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον διὰ τοῦ διαδοχικοῦ ἐλέγχου ὅλων τῶν διακένων τῶν ὀδόντων τοῦ τροχοῦ μετρεῖται ἡ συνολικὴ διακύμανσις καὶ ἐξ αὐτῆς εὑρίσκεται ἡ τιμὴ τῆς ἐκκεντρότητος ὡς ἡ ἡμιδιαφορὰ τῶν ἀκραίων τιμῶν τῶν ἐν λόγῳ ἀποκλίσεων.

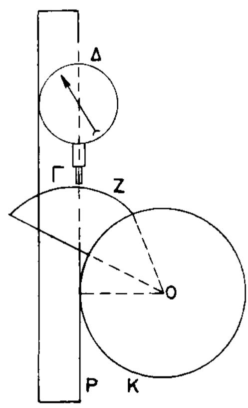
Τὸ αὐτὸ ὄργανον φέρει καὶ μίαν ἄλλην παραλλαγήν. Ἀντὶ τοῦ κυλινδρίσκου (Γ) ἢ τῆς σφαίρας τοποθετεῖται εἰς τὸ ἄκρον τοῦ κινητοῦ στελέχους *δίχαλον* (Δ) καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὁ ἔλεγχος δὲν γίνεται μὲ τὰ διάκενα τοῦ τροχοῦ, ἀλλὰ μὲ αὐτοὺς τούτους τοὺς ὀδόντας τοῦ ὀδοντοτροχοῦ (σχ. 5 · 3γ).



Σχ. 5·3β. Σχ. 5·3γ.

5·4 Ἔλεγχος τῆς κατατομῆς τοῦ ὀδόντος.

Σημεῖον εὐθείας (Ρ) (σχ. 5·4α), ἡ ὁποία κυλίεται ἐπὶ ἑνὸς κύκλου χωρὶς νὰ ὀλισθαίνῃ, σχηματίζει κατὰ τὴν κίνησίν του καμπύλην, ἡ ὁποία καλεῖται *ἐξειλιγμένη* τοῦ κύκλου τούτου. Τὴν μορφὴν αὐτὴν τῆς ἐξειλιγμένης ἔχει συνήθως ἡ πλευρικὴ κατατομὴ ὀδόντων τῶν ὀδοντοτροχῶν. Ἔστω ὅτι ὁ κύκλος (Κ) εἶναι ἡ ὀρθὴ τομὴ ἑνὸς κυλίνδρου καὶ ὅτι ἡ εὐθεῖα (Ρ) εἶναι ἡ πλευρὰ ἑνὸς κανόνος καὶ ἔστω ὅτι ἐπὶ τοῦ κανόνος αὐτοῦ εἶναι προσηρμοσμένον μετρητικὸν ὡρολόγιον (Δ) (σχ. 5·4α), τοῦ ὁποίου ὁ ἐπαφεὺς (Γ) εὑρίσκεται ἀκριβῶς ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ κύκλου. Ἐὰν ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ καμπύλη ταυτίζεται μὲ τὴν μορφὴν τῆς πλευρικῆς κα-



Σχ. 5·4α.

τατομῆς τοῦ ὀδόντος καὶ θέλομε νὰ τὴν ἐλέγξωμε, θὰ παρακολουθήσωμε τὴν τυχὸν κίνησιν τοῦ δείκτου τοῦ μετρητικοῦ ὡρολογίου κατὰ τὴν κύλισιν τοῦ κανόνος (Ρ) περὶ τὸν κύλινδρον (Κ). Ἐὰν ἡ ἐξειλιγμένη αὐτὴ (Ζ) εἶναι ἀκριβής, ὁ δείκτης τοῦ μετρητικοῦ ὡρολογίου δὲν θὰ κινηθῆ καθόλου. Ἐὰν ὅμως τὸ σχῆμα τῆς ἐξειλιγμένης εἶναι ἐσφαλμένον, τότε τὸ σφάλμα τοῦτο θὰ δηλωθῆ μὲ τὴν ἀπόκλισιν τῆς βελόνης τοῦ μετρητικοῦ ὡρολογίου ἀπὸ τὴν θέσιν (0).

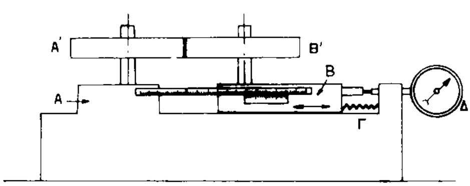
Ὑπάρχουν διάφορα ὄργανα, τὰ ὁποῖα λειτουργοῦν βάσει τῆς ἀνωτέρω ἀρχῆς διὰ τὴν εὕρεσιν τοῦ σφάλματος κατατομῆς τοῦ ὀδόντος τοῦ ὀδοντοτροχοῦ.

Ἄλλος τρόπος ἐλέγχου εἶναι δι' ὀργάνου, εἰς τὸ ὁποῖον προβάλεται ὁ ὀδοὺς ἐν μεγεθύνσει εἰς ὀθόνην καὶ συγκρίνεται πρὸς χαραγμένην ἐπὶ χάρτου καμπύλην ἀκριβοῦς μορφῆς, παρομοίου πρὸς τὸ σχῆμα 11 · 4ι ποὺ ἐλέγχει τὴν μορφὴν σπειρωμάτων.

5 · 5 Σύνθετον ἀκτινικὸν σφάλμα ὀδοντοτροχοῦ.

Πολλάκις κρίνεται ἀναγκαία ἡ ἐκτίμησις τοῦ συνολικοῦ σφάλματος ἑνὸς ὀδοντοτροχοῦ, ποὺ ὀφείλεται εἴτε εἰς σφάλμα τοῦ βήματός του εἴτε εἰς σφάλμα ἐκκεντρότητος εἴτε εἰς οἱονδήποτε ἄλλο καὶ τὸ ὁποῖον ἔχει ἐπίδρασιν εἰς τὴν λειτουργίαν του.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν γίνεται χρῆσις ἑνὸς εἰδικοῦ ἐλεγκτικοῦ ὀργάνου, τὸ ὁποῖον φέρει μετρητικὸν ὡρολόγιον (σχ. 5 · 5 α).



Σχ. 5·5 α.

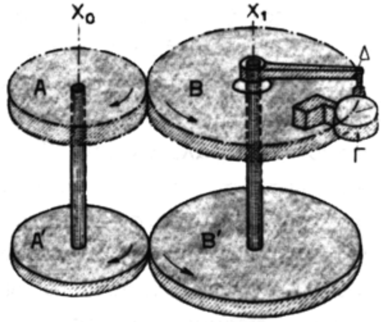
Ἡ ἀρχή, εἰς τὴν ὁποίαν στηρίζεται τὸ ὄργανον αὐτό, εἶναι ἡ ἐμπλοκὴ τοῦ ὑπὸ ἔλεγχον ὀδοντοτροχοῦ πρὸς ἕνα πρότυπον τῶν αὐτῶν στοιχείων (σχ. 5 · 5 α).

Τὸ σφάλμα, τὸ ὁποῖον θὰ προκύψη, θὰ εἶναι ἀποτέλεσμα συνδυασμοῦ ὅλων τῶν σφαλμάτων τῆς ὀδοντώσεως.

Διὰ τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ ἐλέγχου αὐτοῦ τοποθετεῖται ὁ πρότυπος τροχὸς (Α') ἐπὶ τοῦ ἀκινήτου τμήματος (Α) μηχανισμοῦ, ποὺ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5 · 5 α, ὁ δὲ πρὸς ἔλεγχον τροχὸς (Β') ἐπὶ τοῦ κινητοῦ τμήματος (Β) αὐτοῦ. Τὸ κινητὸν τμῆμα (Β) μὲ τὴν βοήθειαν ἐλατηρίου (Γ) ὠθεῖται διαρκῶς πρὸς τὸ ἀκίνητον (Α) καὶ τηρεῖται εἰς πλήρη ἐπαφὴν μὲ τὸν ὀδοντοτροχὸν (Α′). Αἱ παρατηρούμεναι διαφοραὶ μετροῦνται διὰ τοῦ μετρητικοῦ ὡρολογίου (Δ).

5·6 Σύνθετον ἐφαπτομενικὸν σφάλμα ὀδοντοτροχοῦ.

Τὸ σφάλμα αὐτὸ ἔχει μεγάλην ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς ὁμαλῆς περιστροφῆς τῶν ὀδοντοτροχῶν καὶ προκαλεῖται ὄχι μόνον ἀπὸ τὸ σύνολον τῶν σφαλμάτων διαιρέσεως τῆς ὀδοντώσεως, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ ὅλα τὰ ἄλλα μεμονωμένα σφάλματα μορφῆς, στρεβλώσεως κ.λπ. Εἰς τὸ σχῆμα 5·6α φαίνεται ἡ ἀρχή, ἐπὶ τῆς ὁποίας στηρίζεται τὸ ὄργανον ἐλέγχου αὐτοῦ τοῦ συνθέτου ἐφαπτομενικοῦ σφάλματος.



Σχ. 5·6α.

Ὁ πρὸς ἔλεγχον ὀδοντοτροχὸς (Β) ἐμπλέκεται μὲ τὸν πρότυπον τροχὸν (Α). Ἡ ἀπόστασις τῶν ἀξόνων (X_1 Xo) εἶναι ἴση μὲ τὴν θεωρητικήν. Δύο δίσκοι (Α′) καὶ (Β′) μὲ διαμέτρους ἀντιστοίχως ἴσας πρὸς τὰς ἀρχικὰς τῶν ὀδοντοτροχῶν συνιστοῦν τὸ θεωρητικὸν ζεῦγος τῶν ὀδοντοτροχῶν. Ὁ ὀδοντοτροχὸς-πρότυπον (Α) συνδέεται σταθερῶς μὲ τὸν ἀντίστοιχον δίσκον (Α′) διὰ τοῦ ἄξονος (Xo), ἐνῶ ὁ πρὸς ἔλεγχον ὀδοντοτροχὸς (Β) δὲν συνδέεται σταθερῶς μὲ τὸν ἀντίστοιχον δίσκον (Β′) διὰ τοῦ ἄξονος (X_1). Ἑπομένως κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ συστήματος ὁ ὀδοντοτροχὸς (Α) κινεῖ τὸν (Β) καὶ τὸν δίσκον (Α′), ὁ ὁποῖος ἐν συνεχείᾳ κινεῖ τὸν δίσκον (Β′) λόγῳ τῆς συνεχοῦς ἐπαφῆς μετ' αὐτοῦ, χωρὶς ἡ κίνησις αὐτὴ τοῦ (Β′) νὰ ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὴν κίνησιν τοῦ (Β). Ἐὰν περιστραφῆ τὸ ζεῦγος τῶν ὀδοντοτροχῶν, τότε τὸ σύνθετον ἐφαπτομενικὸν σφάλμα τοῦ ἐλεγχομένου τροχοῦ, ποὺ μετρεῖται ἐπὶ τῆς ἀρχικῆς περιφερείας τοῦ ὀδοντοτροχοῦ (Β), θὰ εἶναι ἡ μεταβολὴ τῆς θέσεως τοῦ τροχοῦ (Β) ἐν σχέσει πρὸς τὸν ἀντίστοιχον δίσκον

(B'). Εἰς τὸ σχῆμα 5·3α φαίνεται καὶ ἡ θέσις μετρητικοῦ ὡρολογίου, τὸ ὁποῖον δεικνύει αὐτὴν τὴν μεταβολήν, ἐνῶ ταυτοχρόνως δίδει καὶ τὸ μέγεθος αὐτῆς. Τὸ μετρητικὸν τοῦτο ὡρολόγιον (Γ) στηρίζεται ἐπὶ τῆς ἄνω ἐπιφανείας τοῦ ὀδοντοτροχοῦ (B), τὸ δὲ ἄκρον τοῦ κινητοῦ του στελέχους εὑρίσκεται εἰς συνεχῆ ἐπαφὴν μετὰ τοῦ βραχίονος (Δ), ὁ ὁποῖος εἶναι μονίμως στερεωμένος ἐπὶ τοῦ ἄξονος (X_1). Ἑπομένως περιστρέφεται μὲ τὸν δίσκον (B'). Ἐφ' ὅσον δὲν ὑπάρχει σφάλμα, οἱ τροχοὶ καὶ οἱ δίσκοι στρέφονται μαζί, χωρὶς νὰ ἀλλάσσῃ ἡ σχετικὴ θέσις τοῦ ὀδοντοτροχοῦ (B) ὡς πρὸς τὸν (B'), ἡ δὲ βελόνη τοῦ μετρητικοῦ ὡρολογίου παραμένει εἰς τὸ μηδέν, εἰς τὸ ὁποῖον τὴν ἔχομε ρυθμίσει ἀρχικῶς. Ἐὰν ὑπάρχῃ σφάλμα εἰς τὸν ὀδοντοτροχὸν (B), τότε ἀναλόγως τοῦ ἂν αὐτὸς καθυστερῇ ἢ προτρέχῃ τοῦ (B'), προκαλεῖ μετακίνησιν τῆς ἐνδείξεως τοῦ ὡρολογίου καὶ τοιουτοτρόπως ἐλέγχεται ὁ βαθμὸς τοῦ σφάλματος.

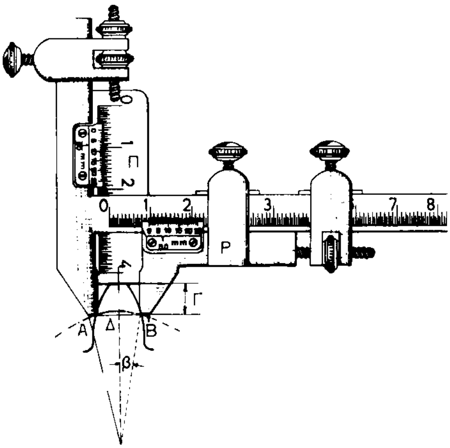
Εἰς τὸ σχῆμα 5·6α φαίνεται τμῆμα τοῦ ὀργάνου μὲ τοὺς ὀδοντοτροχοὺς καὶ τοὺς δίσκους τῶν ἀρχικῶν περιφερειῶν.

Ἐπὶ τῆς ἀρχῆς αὐτῆς στηρίζονται διάφορα ὄργανα, ποὺ μετροῦν τὸ σφάλμα αὐτό. Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ σύνθετον ἀκτινικὸν σφάλμα, ὅπου ὑπάρχει μία καὶ μόνον περίπτωσις σφάλματος, εἰς τὸ σύνθετον ἐφαπτομενικὸν σφάλμα ὑπάρχουν δύο περιπτώσεις σφάλματος ἀναλόγως τῆς φορᾶς περιστροφῆς τοῦ τροχοῦ. Κατὰ προτίμησιν τὸ σφάλμα τοῦτο μετρεῖται διὰ τὴν κανονικὴν περιστροφὴν τοῦ ζεύγους τῶν ὀδοντοτροχῶν.

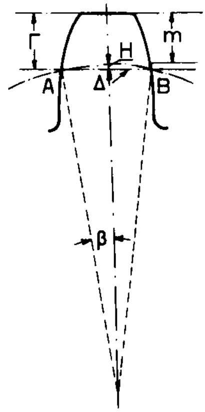
5·7 Ἔλεγχος τοῦ *πάχους* τοῦ ὀδόντος.

Ἡ μέτρησις τοῦ πάχους τοῦ ὀδόντος εἶναι δυνατὸν νὰ πραγματοποιηθῇ μὲ ἕνα εἰδικὸν παχύμετρον, ὅπως αὐτὸ τοῦ σχήματος 5·7α. Ἡ μέτρησις γίνεται ἐπὶ τῆς ἀρχικῆς περιφερείας τοῦ ὀδόντος, λαμβανομένης ὡς ἀφετηρίας τῆς περιφερείας κεφαλῶν (ἐξωτερικῶς). Ὁ βαθμονομημένος κανὼν (Π), ὁ ὁποῖος εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸ κυρίως παχύμετρον (P), χρησιμεύει διὰ τὴν στήριξιν τοῦ ὀργάνου ἐπὶ τῆς κορυφῆς τῆς κεφαλῆς τοῦ πρὸς μέτρησιν ὀδόντος εἰς τρόπον, ὥστε τὰ ἄκρα τῶν ραμφῶν τοῦ παχυμέτρου (P) νὰ εὑρίσκωνται εἰς τὸ ὕψος τῆς ἀρχικῆς περιφερείας τοῦ ὀδοντοτροχοῦ.

Διὰ τοῦ παχυμέτρου τούτου δὲν μετρεῖται τὸ τόξον τῆς

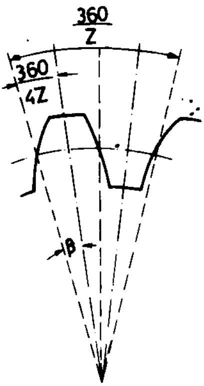


Σχ. 5·7α.



Σχ. 5·7β.

ἀρχικῆς περιφερείας (ΑΒ) (σχ. 5·7β), ποὺ εἶναι τὸ πραγματικὸν τοῦ ὀδόντος, ἀλλὰ ἡ ἀντίστοιχος χορδή. Πρέπει συνεπῶς νὰ γίνῃ κάποια ἀναγωγή. Εἰς τὰ ἑπόμενα θὰ περιγράψωμε πῶς γίνεται αὐτὴ ἡ ἀναγωγή, ὥστε διὰ τῆς μετρήσεως τῆς χορδῆς (Δ) νὰ ἐλέγχεται ἐμμέσως τὸ μῆκος τοῦ τόξου (ΑΒ). Δεδομένα τοῦ ὀδοντοτροχοῦ εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ὀδόντων (z) καὶ τὸ μοντοὺλ (m). Ἀπὸ αὐτὰ ἐξαρτῶνται τόσον τὸ μέγεθος (Δ) (ἡ χορδή), ὅσον καὶ τὸ μέγεθος (Γ) (ἡ ἀπόστασις ἀπὸ τῆς κορυφῆς μέχρι τῶν σημείων ἐπαφῆς τῶν ραμφῶν τοῦ παχυμέτρου).



Σχ. 5·7γ.

Οἱ τύποι, ποὺ μᾶς δίδουν τὸ (Γ) καὶ (Δ) συναρτήσει τῶν μεγεθῶν (m) καὶ (z), εἶναι οἱ ἀκόλουθοι:

$$\Gamma = \frac{m \cdot z}{2} (1 - \text{συν}\,\beta) + m.$$

$$\Delta = m \cdot z\,\text{ημ}\,\beta, \quad \text{ὅπου } \beta = 90/z \text{ (σχ. } 5\cdot7\gamma).$$

ΠΙΝΑΞ 4

z	Δ	Γ	z	Δ	Γ	z	Δ	Γ	z	Δ	Γ
6	1,5529	1,1022	26	1,5698	1,0237	46	1,5705	1,0134	66	1,5706	1,0094
7	1,5568	1,0873	27	1,5699	1,0228	47	»	1,0131	67	»	1,0092
8	1,5607	1,0769	28	1,5700	1,0220	48	»	1,0129	68	»	1,0091
9	1,5628	1,0684	29	1,5700	1,0213	49	»	1,0126	69	1,5707	1,0090
10	1,5643	1,0816	30	1,5701	1,0208	50	»	1,0123	70	»	1,0088
11	1,5654	1,0559	31	1,5701	1,0199	51	1,5706	1,0121	71	»	1,0087
12	1,5663	1,0514	32	1,5702	1,0193	52	»	1,0119	72	»	1,0086
13	1,5670	1,0474	33	1,5702	1,0187	53	»	1,0117	73	»	1,0085
14	1,5675	1,0440	34	1,5702	1,0181	54	»	1,0114	74	»	1,0084
15	1,5679	1,0411	35	1,5702	1,0176	55	»	1,0112	75	»	1,0083
16	1,5683	1,0385	36	1,5703	1,0171	56	»	1,0110	76	»	1,0081
17	1,5686	1,0362	37	1,5703	1,0167	57	»	1,0108	77	»	1,0080
18	1,5688	1,0342	38	1,5703	1,0162	58	»	1,0106	78	»	1,0079
19	1,5690	1,0324	39	1,5704	1,0158	59	»	1,0105	79	»	1,0078
20	1,5692	1,0308	40	1,5704	1,0154	60	»	1,0102	80	»	1,0077
21	1,5694	1,0294	41	1,5704	1,0150	61	»	1,0101		κ.λπ.	
22	1,5695	1,0281	42	1,5704	1,0147	62	»	1,0100			
23	1,5696	1,0268	43	1,5705	1,0143	63	»	1,0098			
24	1,5697	1,0257	44	»	1,0140	64	»	1,0097			
25	1,5698	1,0247	45	»	1,0137	65	»	1,0095			

Ὁ Πίναξ 4 μᾶς δίδει ἑτοίμους τὰς τιμὰς (Γ) καὶ (Δ) συναρτήσει τοῦ (m) (μὲ τιμὴν $m = 1$). Διὰ πολλαπλασιασμοῦ τῶν τιμῶν τοῦ Πίνακος ἐπὶ τὴν ἑκάστοτε τιμὴν τοῦ module εὑρίσκονται αἱ ἀντίστοιχοι τιμαὶ (Γ) καὶ (Δ) καὶ ἐλέγχονται μὲ τὰς ἐπ' εὐθείας μετρουμένας.

Παράδειγμα.

Δίδεται πρὸς ἔλεγχον ὀδοντοτροχὸς μὲ $z = 12$ καὶ $m = 18$.
Βάσει τοῦ Πίνακος 4 εὑρίσκομε διὰ $z = 12$ καὶ $m = 1$:

$\Gamma = 1{,}051\,4$ mm καὶ $\Delta = 1{,}566\,3$ mm, ὁπότε διὰ $m = 18$:

$\Gamma = 18{,}92$ mm καὶ $\Delta = 28{,}19$ mm.

Διὰ νὰ εἶναι λοιπὸν σωστὸν τὸ πάχος τοῦ ὀδόντος, ποὺ ἔχει κατασκευασθῆ μὲ ἐξειλιγμένην, πρέπει εἰς τὸ παχύμετρον μὲν (Ρ) νὰ ἀναγνωσθῇ ἔνδειξις $\Delta = 28{,}19$ mm, εἰς δὲ τὸ παχύμετρον (Π) ἡ ἔνδειξις $\Gamma = 18{,}92$ mm. Οἱαδήποτε παρέκκλισις ἀπὸ τὰς τιμὰς αὐτὰς προδίδει σφάλμα εἰς τὸ πάχος τοῦ ὀδόντος.

Ἐφαρμόζοντας τοὺς προηγουμένους τύπους ἔχομεν:

$$\Gamma = \frac{m \cdot z}{2}\,(1 - \text{συν}\beta) + m = \frac{18 \times 12}{2}\,(1 - 0{,}991\,4) + 18 =$$

$$108 \times 0{,}008\,6 + 18 = 0{,}928\,8 + 18 = 18{,}92\,\text{mm},$$

$$\text{καὶ } \Delta = m \cdot z \cdot \text{ημ}\beta = 18 \times 12 \times 0{,}130\,5 = 28{,}19\,\text{mm}.$$

Ὁ τρόπος αὐτὸς ἐλέγχου τοῦ πάχους τοῦ ὀδόντος δὲν εἶναι πάντοτε ἀπολύτως ἀκριβής, καθ' ὅσον μία κακὴ τόρνευσις τοῦ κυλίνδρου τῶν κεφαλῶν τῶν ὀδόντων νοθεύει τὴν μέτρησιν. Διὰ μεγάλα ὅμως module παρουσιάζει ἀρκετὴν ἀκρίβειαν.

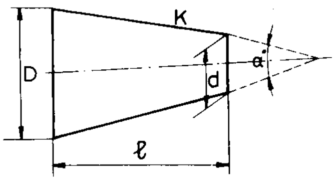
Πάντως πρὸ τοῦ ἐλέγχου τούτου πρέπει νὰ ἐλεγχθῇ ἡ ἐξωτερικὴ διάμετρος τοῦ ὀδοντοτροχοῦ καὶ νὰ εὑρεθῇ ἡ τυχὸν διαφορὰ ἀπὸ τὴν θεωρητικὴν τιμήν της. Ἡ διαφορὰ αὐτὴ πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 6

ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΩΝΩΝ

6 · 1 Γενικά.

Τὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα ἑνὸς κώνου εἶναι τὰ ἑξῆς (σχ. 6 · 1 α):



Σχ. 6 · 1 α.

— Μεγίστη διάμετρος D.
— Ἐλαχίστη διάμετρος d.
— Μῆκος κώνου l.
— Γωνία κώνου α.
— Ἡμιγωνία κώνου α/2
— Κωνικότης K.

Αἱ σχέσεις, ποὺ συνδέουν τὰ ἀνωτέρω στοιχεῖα, εἶναι:

$$D = K \cdot l + d \qquad \text{ἢ} \qquad 2\,\text{εφ}\frac{\alpha}{2} \cdot l + d$$

$$d = D - Kl \qquad \text{ἢ} \qquad D - 2\text{εφ}\frac{\alpha}{2} \cdot l$$

$$l = \frac{D-d}{K} \qquad \text{ἢ} \qquad \frac{D-d}{2\text{εφ}\frac{\alpha}{2}} \quad \text{καὶ ἐξ αὐτοῦ}$$

$$\text{εφ}\frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2 \cdot l}$$

$$K = \frac{D-d}{l} \qquad \text{ἢ} \qquad 2\,\text{εφ}\frac{\alpha}{2}.$$

Πολλάκις παρίσταται ἀνάγκη νὰ γίνῃ ἔλεγχος τῆς κωνικότητος ὡρισμένων ἐπιφανειῶν ἀντικειμένου μὲ σχετικὴν ἀκρίβειαν. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται διάφορα ὄργανα καὶ μέθοδοι. Ἐξ αὐτῶν αἱ σπουδαιότεραι εἶναι:

— Ἔλεγχος διὰ μετρητικοῦ ὡρολογίου ἐπὶ τόρνου.

— Ἔλεγχος διὰ τῆς μεθόδου τοῦ κανόνος ἐφαπτομένων ἢ ἡμιτόνων ἐπὶ πλακὸς ἐφαρμογῆς.

— Ἔλεγχος διὰ τῆς μεθόδου τῶν προτύπων δακτυλίων.

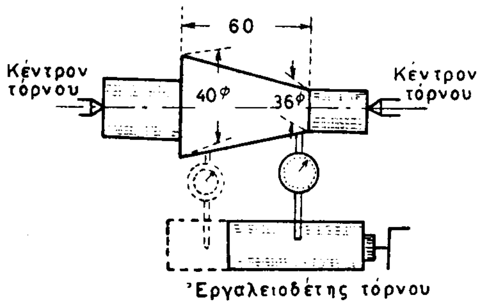
— Ἔλεγχος διὰ τῆς μεθόδου τῶν προτύπων δίσκων.

— Ἔλεγχος ἐσωτερικῆς κωνικότητος διὰ τῆς μεθόδου τῶν προτύπων σφαιρῶν.

6·2 Ἔλεγχος διά μετρητικοῦ ὡρολογίου ἐπὶ τόρνου.

Εἰς τὸ σχῆμα 6·2α φαίνεται πῶς γίνεται ὁ ἔλεγχος αὐτός. Κωνικὸν ἐξάρτημα τοποθετημένον εἰς τὸν τόρνον φέρεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ κινητὸν στέλεχος μετρητικοῦ ὡρολογίου, τὸ ὁποῖον εἶναι προσηρμοσμένον εἰς τὸ ἐργαλειοφορεῖον. Ἡ ἔνδειξις τοῦ ὡρολογίου λαμβάνεται, ἀφοῦ στραφῆ ὀλίγον ἡ χειρολαβὴ μετακινήσεως τοῦ ἐργαλειοφορείου, διὰ νὰ παραλειφθοῦν τὰ νεκρὰ διάκενα.

Μετακινοῦμε κατόπιν τὸ ἐργαλειοφορεῖον μὲ τὸ ὡρολόγιον κατὰ ὡρισμένην ἀπόστασιν. Τὸ μῆκος τῆς διαδρομῆς αὐτῆς κανονίζεται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν στροφῶν τῆς χειρολαβῆς. Ἀνάλογα μὲ τὴν ἀπόστασιν, ποὺ θὰ διανύση ὁ ἐργαλειοφορεὺς μετὰ τοῦ ὡρολογίου, πρέπει νὰ μᾶς δώση καὶ ἀνάλογον ἀπόκλισιν ὁ δείκτης τοῦ ὡρολογίου ἐξαρτωμένην ἀπὸ τὴν κλίσιν τοῦ κώνου.



Σχ. 6·2 α.

Εἰς τὸ παράδειγμα τοῦ σχήματος 6·2α ὑποθέτομεν ὅτι κάθε στροφὴ τῆς χειρολαβῆς μεταθέτει τὸ ὡρολόγιον 5mm (βῆμα κοχλίου 5 mm). Ἂν λοιπὸν στρέψωμε τὴν χειρολαβὴν 6 φορὰς (δηλ. 30 mm) καὶ δείξη ὁ δείκτης τοῦ ὡρολογίου ἀπόκλισιν 1 mm, τότε ἡ κωνικότης εἶναι σωστή, διότι:

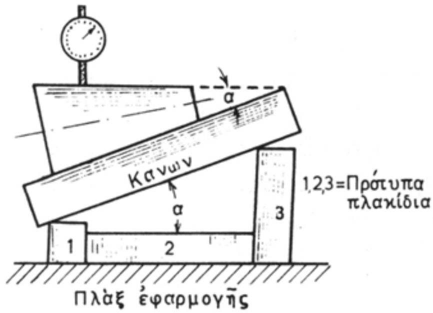
Εἰς μῆκος 60 mm ἔχομε διαφορὰν ἀκτῖνος $\frac{40 - 36}{2} = 2$ mm

Εἰς μῆκος 30 mm ἔχομε διαφορὰν ἀκτῖνος x,

$x = 2 \times 30/60 = 60/60 = 1$ mm.

6·3 Ἔλεγχος διὰ τῆς μεθόδου τοῦ κανόνος ἐφαπτομένων ἢ ἡμιτόνων ἐπὶ πλακὸς ἐφαρμογῆς.

Μὲ τὴν μέθοδον αὐτὴν σχηματίζομε, κατὰ τὰ γνωστά, μὲ τὸν κανόνα ἡμιτόνων ἢ τὸν κανόνα ἐφαπτομένων γωνίαν ἴσην πρὸς τὴν γωνίαν τοῦ κώνου (α). Μετά, ἐπάνω εἰς τὸν κανόνα τοποθετοῦμε τὸν κῶνον καὶ μετακινοῦμεν ἐπὶ τῆς ἄνω γενετείρας αὐτοῦ μετρητικὸν ὡρολόγιον (σχ. 6·3α).

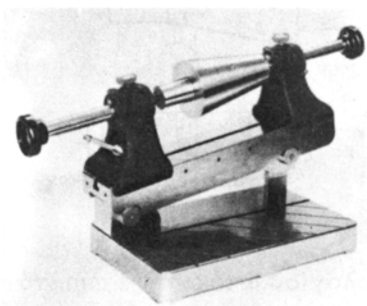


Σχ. 6·3α.

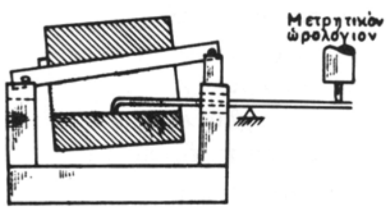
Ἐὰν τὸ μετρητικὸν ὡρολόγιον δὲν σημειώνῃ ἀπόκλισιν, τότε σημαίνει ὅτι ὁ κῶνος εἶναι σωστός.

Δι' εὐκολώτερον ἔλεγχον χρησιμοποιοῦνται κανόνες εἰδικῆς κατασκευῆς, ὅπως αὐτοὶ ποὺ φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα 6·3β.

Μὲ κανόνα ἡμιτόνων καὶ μετρητικὸν ὡρολόγιον ἐλέγχομε περίπου κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον καὶ ἐσωτερικοὺς κώνους (θηλυκὰ) (σχ. 6·3γ).



Σχ. 6·3β.



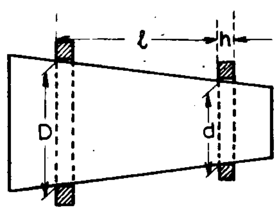
Σχ. 6·3γ.

6·4 Ἔλεγχος διὰ τῶν προτύπων δακτυλίων (μέτρησις δύο διαμέτρων καὶ τῆς μεταξύ των ἀποστάσεως).

Ἐκ τῶν σχέσεων, ποὺ συνδέουν τὰ στοιχεῖα τοῦ κώνου, (σελὶς 96) ἔχομεν :

$$\text{εφ}\ \alpha/2 = \frac{D - d}{2 \cdot l}\cdot$$

Ἡ μέτρησις τῶν διαμέτρων (D) καὶ (d) καὶ τοῦ μήκους (l) δύναται νὰ γίνῃ κατὰ διαφόρους τρόπους, ὅπως π.χ. διὰ προτύπων ἐλεγκτικῶν δακτυλίων (σχ. 6 · 4 α), (βλέπε καὶ παράγρ. 1 · 4 σελὶς 10).

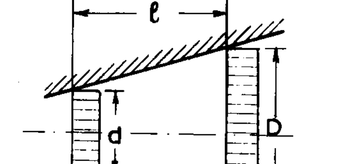


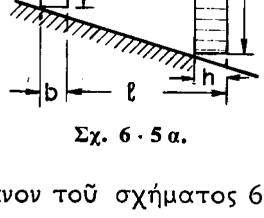
Σχ. 6 · 4 α.

Αἱ δύο διάμετροι δίδονται ἀπὸ τοὺς δακτυλίους, τὸ δὲ μῆκος μετρεῖται μὲ μικρόμετρον. Μετροῦμεν ἐν ἀρχῇ μὲ τὸ μικρόμετρον τὴν ἀπόστασιν (l + h), ἐν συνεχείᾳ τὴν ἀπόστασιν (h), τὴν ὁποίαν καὶ ἀφαιροῦμεν ἀπὸ τὴν (l + h). Οὕτως ἔχομε τὴν ἀπόστασιν (l). Μετὰ ἐφαρμόζομε τὸν τύπον καὶ εὑρίσκομε τὴν γωνίαν α/2, καὶ διὰ διπλασιασμοῦ αὐτῆς εὑρίσκομε καὶ τὴν (α).

6 · 5 Ἔλεγχος διὰ τῆς μεθόδου τῶν προτύπων δίσκων.

Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον περίπου μετροῦμε καὶ τὸν ἐσωτερικὸν κῶνον, ὅπως φαίνεται εἰς τὰ σχήματα 6 · 5 β, ἀλλὰ ἀντὶ προτύπων δακτυλίων χρησιμοποιοῦμε προτύπους δίσκους (βλέπε καὶ παράγρ. 1 · 4 σελὶς 10).



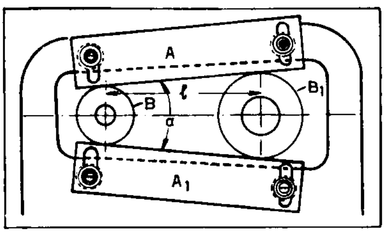


Σχ. 6 · 5 α.

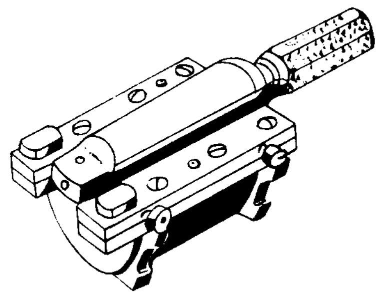
Διὰ τῆς μεθόδου τῶν προτύπων δίσκων δυνάμεθα νὰ ἐλέγξωμε κῶνον καὶ ὡς ἑξῆς:

Δύο πρότυποι δίσκοι διαφορετικῆς διαμέτρου τοποθετοῦνται εἰς κάποιαν ἀπόστασιν (l) (σχ. 6 · 5 α). Αἱ ἐφαπτόμεναι τῶν δίσκων τούτων σχηματίζουν μίαν γωνίαν ἢ κωνικότητα ἐξαρτωμένην ἀπὸ τὰς διαμέτρους τῶν δύο δίσκων καὶ τὴν μεταξύ των ἀπόστασιν. Τὸ ὄργανον τοῦ σχήματος 6 · 5 β ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ρυθμιζομένους κανόνας (A) καὶ (A_1), οἱ ὁποῖοι ἐφάπτονται εἰς τὰς περιφερείας τῶν δίσκων (B) καὶ (B_1).

Ἡ γωνία (α) ἢ ἡ κωνικότης μεταξὺ τῶν κανόνων ἐξαρτᾶται βέβαια ἀπὸ τὰς διαμέτρους τῶν δίσκων καὶ τὴν ἀπόστασιν (l). Καὶ ἐπειδὴ αἱ τρεῖς αὐταὶ διαστάσεις δύνανται νὰ μετρηθοῦν μὲ ἀκρίβειαν, εἶναι δυνατὸν νὰ σχηματίσωμε μὲ αὐτὸ τὸ ὄργανον μίαν γωνίαν ἀκριβείας καὶ νὰ τὴν χρησιμοποιήσωμε δι' ἔλεγχον κώνων ἢ γωνιῶν. Εἰς τὸ σχῆμα 6·5γ φαίνεται ὁ τρόπος αὐτὸς ἐλέγχου ἐξωτερικῶν τυποποιημένων κώνων.



Σχ. 6·5β.



Σχ. 6·5γ.

Παράδειγμα:

Διατίθενται δύο πρότυποι δίσκοι, ὁ ἕνας διαμέτρου 20 mm καὶ ὁ ἄλλος 18 mm. Νὰ εὑρεθῇ εἰς ποίαν ἀπόστασιν (l) πρέπει νὰ τοποθετηθοῦν, ὥστε ἡ κλίσις τῶν κανόνων νὰ εἶναι κατάλληλος διὰ τὸν ἔλεγχον κωνικότητος 1 : 24. Κωνικότης 1 : 24 σημαίνει ὅτι εἰς μῆκος 24 μονάδων πρέπει νὰ ἔχωμε διαφορὰν διαμέτρων 1.

Ἑπομένως: ἡ διαφορὰ διαμέτρων 1 ἀντιστοιχεῖ εἰς μῆκος 24

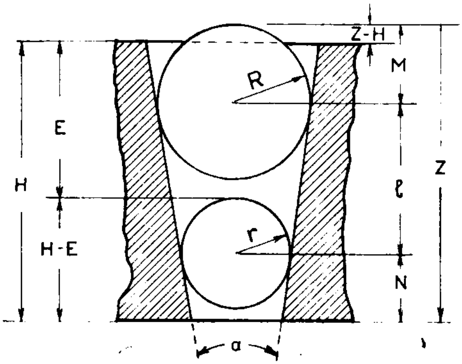
ἡ διαφορὰ διαμέτρων 20 — 18 ἀντιστοιχεῖ εἰς μῆκος x;

$$x = 24 \times 2/1 = 48 \text{ mm}.$$

6·6 Ἔλεγχος ἐσωτερικοῦ κώνου διὰ τῆς μεθόδου δύο προτύπων σφαιρῶν.

Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν τοποθετοῦμεν ἐπάνω εἰς μίαν πλάκα ἐφαρμογῆς τὸν πρὸς μέτρησιν ἐσωτερικὸν (θηλυκὸν) κῶνον καὶ ἐντὸς αὐτοῦ δύο προτύπους σφαίρας, γνωστῆς διαμέτρου, ὥστε νὰ ἐφάπτωνται εἰς τὴν παράπλευρον ἐπιφάνειάν του, ἐπὶ πλέον δὲ νὰ εὑρίσκωνται μεταξύ των εἰς κάποιαν ἀπόστασιν (σχ. 6·6α). Ἡ διάστασις (E) εἶναι δυνατὸν νὰ μετρηθῇ μὲ βαθύμετρον. Ἡ δὲ διάστασις (H) ἐπίσης μὲ βαθύμετρον ἀλλὰ καὶ μὲ ὑψομετρικὸν χαράκτην. Ἡ διάστασις (Z) μὲ ὑψομετρικὸν χαράκτην ἢ ἄλλον ἀνάλογον τρόπον. Ἡ διάστασις (l) εὑρίσκεται εὔκολα, ἀφοῦ:

$Z = M + l + N$ καὶ
$l = Z - M - N$,
ὅπου $M = R$ καὶ
$N = H - E - r$.



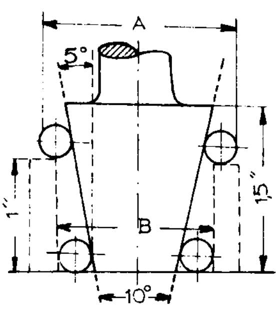
Σχ. 6·6 α.

Ἀφοῦ εὕρωμε τὴν ἀπόστασιν κέντρων (l), προχωροῦμεν εἰς τὸν ὑπολογισμὸν τῆς γωνίας ἐκ τῆς γνωστῆς σχέσεως $\text{εφ}\frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{2 \cdot l}$.

Τέλος ἔλεγχον τῶν κώνων ἐπιτυγχάνομε καὶ δι' ἐλεγκτήρων (παράγρ. 10·9).

6·7 Ἔλεγχος κώνων διὰ τῆς μεθόδου τῶν προτύπων κυλίνδρων.

Τοποθετοῦμε τὸν πρὸς ἔλεγχον κῶνον ἐπὶ πλακὸς ἐφαρμογῆς μὲ τὴν μικρὰν βάσιν του ἐπ' αὐτῆς (σχ. 6·7α).



Σχ. 6·7 α.

Λαμβάνομε 4 προτύπους κυλίνδρους τῆς αὐτῆς διαμέτρου καὶ τοποθετοῦμε τοὺς 2 εἰς τὴν πλάκα ἐφαρμογῆς καὶ τοὺς ἄλλους 2 εἰς κάποιον ὕψος ἀπὸ τοὺς πρώτους. Καὶ οἱ 4 κύλινδροι ἐφάπτονται εἰς τὸν κῶνον. Μέτρησις τῶν ἀποστάσεων (A) καὶ (B) δύναται νὰ γίνῃ εὐκόλως, πρέπει δὲ νὰ ἔχουν διαφορὰν μεταξύ των.

Παράδειγμα :

Μᾶς δίδεται πρὸς ἔλεγχον κῶνος γωνίας 10°, ὕψους 1,5'' καὶ ἡ ἀκρίβεια κατασκευῆς του ὡς καὶ ἡ κωνικότης του (σχ. 6·7 α).

Τοποθετοῦμε τὸν κῶνον ἐπὶ πλακὸς ἐφαρμογῆς καὶ 4 προτύπους κυλίνδρους, ὡς εἰς τὸ σχῆμα 6·7 α.

Ἐκ τῆς γνωστῆς σχέσεως $\text{εφ}\,\frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{2 \cdot l}$ ἔχομε $D - d$ $= \text{εφ}\,\frac{\alpha}{2} \cdot 2.\ l = 0{,}007\,49 \times 2 \times 1 = 0{,}174\,98''$, τὸ ὁποῖον εἰς τὸ παράδειγμά μας ἀντιπροσωπεύει τὴν διαφορὰν τῶν διαστάσεων A — B.

Ἑπομένως, ἂν ἐκ τῆς μετρήσεως τῶν (A) καὶ (B) προκύψη διαφορὰ 0,174 98'', σημαίνει ὅτι ὁ κῶνος εἶναι ἀκριβής.

Ἡ κωνικότης εὑρίσκεται ἐκ τῆς γνωστῆς σχέσεως:

$$K = \frac{D - d}{l}$$

ἢ ἐν προκειμένῳ $\frac{A - B}{l} = \frac{0{,}174\,98}{1}$.

Ὥστε ἡ κωνικότης εἶναι $\frac{0{,}174\,98}{1}$. Καὶ ἐπειδὴ συνηθίζεται ἡ κωνικότης νὰ ἐκφράζεται μὲ ἀριθμητὴν τὴν μονάδα, ἔχομε:

$$\frac{0{,}174\,98}{1} = \frac{1}{5{,}7} \text{ ἢ } 1 : 5{,}7.$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 7

ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΤΗΤΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΤΗΤΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Μετὰ ἀπὸ κάθε ἐγκατάστασιν μηχανήματος χρειάζεται ἔλεγχος τῶν ἐπιφανειῶν του, ἂν αὐταὶ εἶναι ὁριζόντιαι ἢ κατακόρυφοι.

Μόνον μετὰ ἀπὸ ἕνα ἀκριβῆ ἔλεγχον ὁριζοντιότητος ἐπιτρέπεται νὰ ἀγκυρώνεται τὸ μηχάνημα εἰς τὴν ὁριστικήν του θέσιν.

Τὰ ὄργανα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸν σκοπὸν αὐτόν, εἶναι :

— Ἡ κοινὴ ἀεροστάθμη (ἀλφάδι).
— Ἡ πλαισιωτὴ ἀεροστάθμη.
— Ἡ ὀπτικὴ ἀεροστάθμη.
— Ἡ ὀπτικογωνιομετρικὴ ἀεροστάθμη.

7·1 Ἀεροστάθμη (ἀλφάδι).

Εἶναι τὸ σύνηθες ὄργανον καὶ τὸ ἁπλούστερον εἰς τὸ εἶδος του, ποὺ χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν ἔλεγχον ὁριζοντιότητος μιᾶς οἱασδήποτε ἐπιφανείας. Βασικὸν στοιχεῖον του εἶναι ἡ φυσαλλὶς ἀέρος ἐντὸς σωληνίσκου πλήρους ὑγροῦ, ἡ ὁποία, ὅταν εὑρίσκεται εἰς ὡρισμένην θέσιν, σημαίνει ὅτι ἡ ἐλεγχομένη ἐπιφάνεια εἶναι ὁριζοντία.

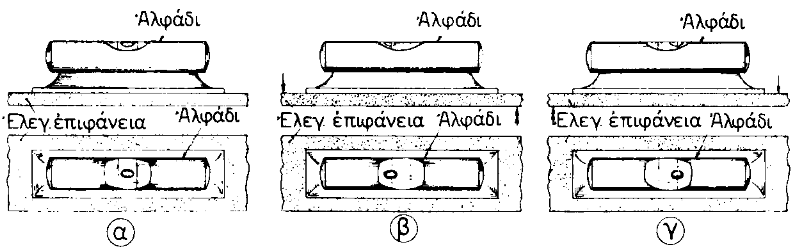
Σχ. 7·1 α.

Ἐπίσης ἡ ἀεροστάθμη ἐκτὸς τῆς εἰδικῆς θέσεως τῆς φυσαλλίδος (μηδενικὴ θέσις) φέρει καὶ κλίμακα ἑκατέρωθεν αὐτῆς μὲ χαραγὰς κατ' ἀποστάσεις. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν κάθε χαραγὴ σημαίνει μεταβολὴν τῆς κλίσεως κατὰ ὡρισμένα χιλιοστὰ ἀνὰ τρέχον μέτρον ἀναλόγως τῆς ποιότητος τοῦ ὀργάνου.

Τὸ DIN 877 προβλέπει τὰς κάτωθι ποιότητας ἀεροσταθμῶν:

Πλάτος χαραγῶν εἰς mm		Ποιότης
Διαμήκης κλῖμαξ	Ἐγκαρσία κλῖμαξ	
0,03	0,05	Ια
0,05	0,1	I
0,1	0,2	I
0,2	0,4	II
0,4	0,8	III
0,8	1,6	IV

Εἰς τὸ σχῆμα 7·1β φαίνεται ὁ τρόπος ἐλέγχου τριῶν ἐπιφανειῶν. Ἡ ἐπιφάνεια εἰς τὸ (α) εἶναι ὁριζοντία, διότι ἡ φυσαλ-

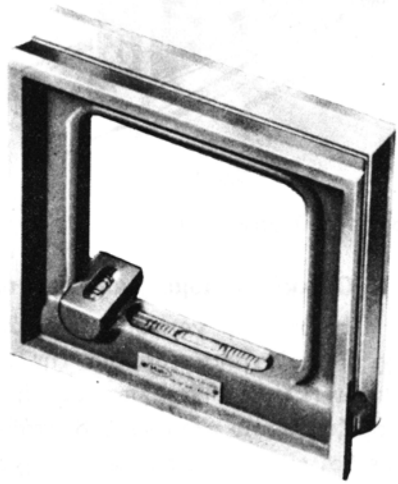


Σχ. 7·1β

λὶς εἶναι εἰς τὴν μέσην θέσιν της, ἐνῶ αἱ ἐπιφάνειαι εἰς τὸ (β) καὶ (γ) δὲν εἶναι ὁριζόντιαι, διότι ἡ φυσαλλὶς δὲν εἶναι εἰς τὴν μέσην θέσιν της. Διὰ νὰ ὁριζοντιωθῇ ἡ ἐπιφάνεια τῆς περιπτώσεως (β), πρέπει ἢ νὰ κατέλθη τὸ ἀριστερὸν μέρος αὐτῆς ἢ νὰ ἀνέλθη τὸ δεξιόν, ὅπως δεικνύουν τὰ βέλη τοῦ σχήματος. Τὸ ἀντίθετον πρέπει νὰ γίνῃ εἰς τὴν περίπτωσιν (γ).

7·2 Ἀεροστάθμη ἐντὸς πλαισίου.

Τὸ ὄργανον αὐτὸ (σχ. 7·2 α) διαφέρει τοῦ προηγουμένου κατὰ τὸ ὅτι ἡ ἀεροστάθμη προσαρμόζεται εἰς τὴν κάτω πλευρὰν ὀρθογωνικοῦ πλαισίου.


Σχ. 7·2 α.

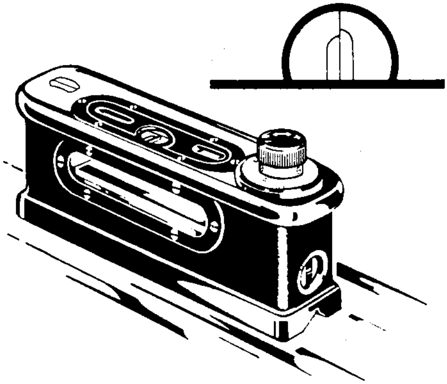
Διὰ τοῦ ὀργάνου αὐτοῦ καὶ διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως κατ' ἐναλλαγὴν τῆς κάτω ἢ τῆς ἄνω πλευρᾶς τοῦ πλαισίου ἢ μιᾶς ἐκ τῶν κατακορύφων πλευρῶν του εἶναι δυνατὸς ὁ ἔλεγχος:

— Τῆς ὁριζοντιότητος ὑπερκειμένων ἐπιφανειῶν.
— Τῆς ὁριζοντιότητος ὑποκειμένων ἐπιφανειῶν.
— Τῆς κατακορυφότητος τῶν ἐπιφανειῶν.

7·3 Ὄργανον συμπτωτικοῦ ἐπιπέδου.

Τὸ ὄργανον αὐτὸ εἶναι συνθετώτερον τῶν προηγουμένων καὶ προσφέρεται δι' ἐλέγχους κλίσεων ἐκ τοῦ ὁριζοντίου ἐπιπέδου ἀκριβείας 0,01 mm ἀνὰ m ($\simeq$ 2 δεύτερα τῆς μοίρας). Χρησιμοποιεῖται κυρίως κατὰ τὴν κατασκευὴν τῶν μηχανῶν ἀκριβείας πρὸς μέτρησιν ἀποκλίσεων ἐκ τῆς ὁριζοντιότητος ἐπιπέδων ἢ κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν, καθὼς ἐπίσης καὶ πρὸς ἔλεγχον τῶν ἐπιφανειῶν τῶν κοινῶν ἀεροσταθμῶν.

Ἡ ἐνσωματωμένη εἰς τὸ ὄργανον σωληνοειδὴς στάθμη ἔχει μίαν εὐαισθησίαν 20 (δευτέρων τῆς μοίρας) ἐπὶ διαδρομῆς τῆς φυσαλλίδος κατὰ 2 mm. Διὰ τῆς ρυθμίσεως ἀφ' ἑνὸς τῆς συμπτώσεως καὶ ἀφ' ἑτέρου μιᾶς ὀπτικῆς μεγεθύνσεως αὐτῆς ἐπιτυγχάνεται ὥστε μεταβολὴ τῆς κλίσεως κατὰ 2'' νὰ δημιουργῇ φαινομενικὴν διαδρομὴν τῆς φυσαλλίδος κατὰ 0,8 mm, τὸ ὁποῖον ἀντιστοιχεῖ εἰς κλίσιν : $d_e = 0,01$ mm.

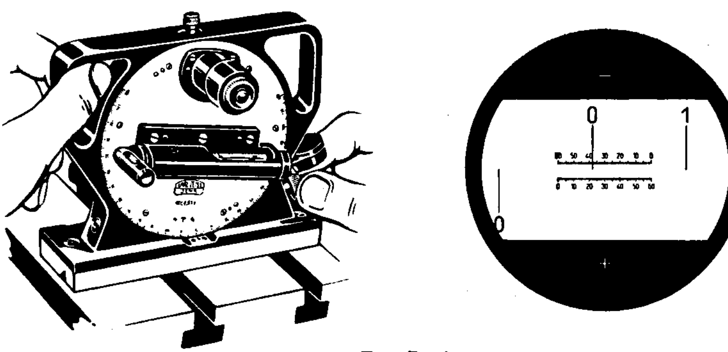


Σχ. 7·3 α.

Τὸ σχῆμα 7·3 α δίδει ἰδέαν τῆς ἐσωτερικῆς δομῆς τοῦ ὀργάνου.

7·4 Ὀπτικὴ γωνιομετρικὴ ἀεροστάθμη μετὰ μικροσκοπίου.

Ἡ ὀπτικὴ γωνιομετρικὴ ἀεροστάθμη μετὰ μικροσκοπίου (σχ. 7·4 α) χρησιμεύει διὰ τὴν μέτρησιν δοκιμίων καὶ ρύθμισιν γωνιῶν (κλίσεων) ἐπὶ ἐπιπέδων ἢ κυλινδρικῶν δοκιμίων, καθὼς καὶ δι' ὁριζοντίωσιν μηχανῶν, διατάξεων κ.λπ. (Ἰδιαιτέρως χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν μηχανῶν ἀκριβείας).



Σχ. 7·4 α·

Ἐπιτρέπει χονδρικὴν κατ' ἀρχὴν ἐκτίμησιν τῆς κλίσεως καὶ ἐν συνεχείᾳ μικρομετρικὴν ρύθμισιν καὶ ἀνάγνωσιν τῆς ἀκριβοῦς γωνίας κλίσεως μέσω τοῦ μικροσκοπίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 8

ΑΙΤΙΑΙ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΕΙΣ ΤΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν μετρήσεων εἶναι δυνατὸν νὰ διαπιστωθοῦν σφάλματα, τὰ ὁποῖα νὰ ὀφείλωνται εἰς τὸ ὄργανον, εἰς τὸν χειριστήν του ἢ εἰς τὸ περιβάλλον.

Τὰ σφάλματα αὐτὰ διακρίνονται εἰς:

— Σταθερά.

— Τυχαῖα.

Σταθερὸν σφάλμα ἑνὸς ὀργάνου μετρήσεως εἶναι ἐκεῖνο, ποὺ ὀφείλεται εἰς γνωστὴν αἰτίαν καὶ δύναται νὰ ἐξουδετερωθῆ ἢ νὰ ληφθῆ ὑπ' ὄψιν καὶ νὰ γίνη ἡ ἀντίστοιχος διόρθωσις εἰς τὸ ἀποτέλεσμα τῆς μετρήσεως.

Τὸ σταθερὸν σφάλμα διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἔχει δευτερεύουσαν σημασίαν.

Τυχαῖον σφάλμα εἶναι ἐκεῖνο, ποὺ ὀφείλεται εἰς ἀπροβλέπτους αἰτίας καὶ ποὺ δὲν δυνάμεθα νὰ τὰς ἀποφύγωμεν. Αὐτὸς εἶναι καὶ ὁ λόγος, ὅπου εἰς κάθε μέτρησιν συνυπολογίζεται εἰς τὴν μετρουμένην τιμὴν καὶ ἡ ἐκτίμησις τοῦ τυχαίου σφάλματος, τὸ ὁποῖον χαρακτηρίζει τὸν βαθμὸν ἀκριβείας της.

Εἰς τὸ Κεφάλαιον αὐτὸ ἀναφέρονται μερικαὶ ἀπὸ τὰς αἰτίας, ποὺ δύνανται νὰ προκαλέσουν σταθερὰ σφάλματα.

8·1 Σφάλματα ἐκ διαφορᾶς θερμοκρασίας.

Τὰ σφάλματα ἐκ διαφορᾶς θερμοκρασίας εἶναι κατ' ἀρχὴν μικρὰ καὶ διὰ τοῦτο ἀφοροῦν κυρίως εἰς τὰς μετρήσεις ἀκριβείας.

Παράγοντες ἐπηρεάζοντες τὸ μέγεθος τοῦ σφάλματος, λόγω διαφορᾶς θερμοκρασίας μεταξὺ τοῦ *προτύπου* μήκους μετρήσεως καὶ τοῦ *πρὸς σύγκρισιν* τεμαχίου, εἶναι:

α) Ἡ διαφορὰ μήκους τῶν δύο ἀντικειμένων, δηλαδὴ τοῦ προτύπου καὶ τοῦ μετρουμένου.

β) Ἡ διαφορὰ θερμοκρασίας των καὶ

γ) ἡ διαφορὰ τοῦ συντελεστοῦ διαστολῆς των.

Ἡ διαφορὰ μήκους μεταξὺ τοῦ προτύπου καὶ τοῦ ὑπὸ μέτρησιν κατὰ κανόνα εἶναι ἐλαχίστη, ὁπότε καὶ τὸ σφάλμα ἐκ τῆς διαφορᾶς αὐτῆς εἶναι ἀμελητέον.

Ὅταν γίνεται ἀπ' εὐθείας σύγκρισις μὲ πρότυπον μῆκος, ἡ διαφορὰ τοῦ πρὸς μέτρησιν μήκους ἀπὸ τὸ πρότυπον εἶναι πάντοτε μικρά. Ἀλλὰ καὶ ὅταν γίνεται μέτρησις ἑνὸς μήκους δι' ὀργάνου μετρήσεως, πάλιν ἡ διαφορὰ εἶναι μικρά, ἐφ' ὅσον ἡ βαθμονομία τοῦ ὀργάνου ἔχει γίνει ἀρχικῶς καὶ ἐλέγχεται περιοδικῶς διὰ συγκρίσεως μὲ πρότυπα μήκη.

Ἀντιθέτως ἡ διαφορὰ θερμοκρασίας μεταξὺ τῶν πρὸς σύγκρισιν ἀντικειμένων δυνατὸν νὰ εἶναι μεγάλη. Κατὰ κανόνα διὰ μετρήσεις μεγάλης ἀκριβείας τὰ πρὸς σύγκρισιν μεγέθη πρέπει νὰ παραμένουν ἐπὶ ἀρκετὴν ὥραν εἰς θαλάμους μὲ θερμοκρασίαν $20^\circ C \pm 1^\circ C$. Πρὸς ἐκτίμησιν τῆς ἐπιδράσεως τῆς διαφορᾶς θερμοκρασίας ἀναφέρεται ὅτι τεμάχια μήκους 100 mm μὲ διαφορὰν θερμοκρασίας $5^\circ C$ παρουσιάζουν σφάλμα 5 μικρά.

Ἡ διαφορὰ τέλος τοῦ συντελεστοῦ διαστολῆς εἰς πολλὰς περιπτώσεις εἶναι ἐπίσης αἰτία σημαντικῶν σφαλμάτων. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν πρέπει νὰ ὑπολογίζεται τὸ σφάλμα, ἐὰν τὰ ὑλικὰ τῶν πρὸς σύγκρισιν ἀντικειμένων δὲν ἔχουν τὸν αὐτὸν συντελεστὴν διαστολῆς καὶ ἡ μέτρησις πραγματοποιῆται εἰς θερμοκρασίαν μεγαλυτέραν ἢ μικροτέραν τῆς θερμοκρασίας ὁρισμοῦ ($20^\circ C$).

8·2 Σφάλματα ἐκ συνθλίψεως.

Ὅταν μετροῦμεν ἕνα ἀντικείμενον, συνήθως τὸ τοποθετοῦμε μεταξὺ δύο παραλλήλων ἐπιφανειῶν τῶν ἐπαφέων τοῦ ὀργάνου. Ἐκ τῶν ἐπαφέων αὐτῶν ὁ ἕνας τουλάχιστον εἶναι κινητὸς ἡ δὲ μεταξύ των ἀπόστασις μετρεῖ τὸ ζητούμενον μῆκος. Διὰ νὰ γίνῃ ὅμως ὀρθῶς ἡ μέτρησις πρέπει :

α) Ἡ μετρουμένη διάστασις νὰ εἶναι κάθετος πρὸς τὰς ἐπιφανείας ἐπαφῆς.

β) Οἱ ἐπαφεῖς νὰ εἶναι τελείως ἐπίπεδοι καὶ παράλληλοι.

γ) Ὁ κινητὸς ἐπαφεὺς νὰ ἄγεται βραδέως καὶ ἰσοταχῶς πρὸς τὸ ἀντικείμενον, ὥστε νὰ μὴ συμβῇ κροῦσις καὶ παραμόρφωσις τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐπαφέως.

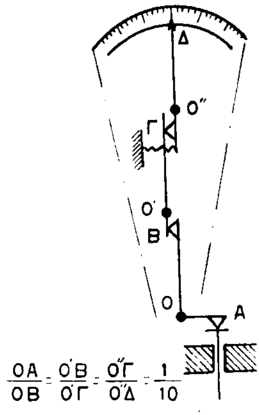
δ) Ἡ ἀσκουμένη ὑπὸ τῶν ἐπαφέων πίεσις νὰ εἶναι μόλις ἐπαρκής, διὰ νὰ ἐξουδετεροῦνται αἱ νεκραὶ κινήσεις τοῦ ὀργάνου καὶ νὰ μὴ ὑπερβαίνῃ τὰ 250 gr.

Τὸ σφάλμα ἐκ τῆς πιέσεως εἶναι σχεδὸν πάντοτε ἀμελητέον, προκειμένου περὶ ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν. Τῶν σφαιρικῶν ὅμως ἢ κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν ἡ διαπλάτυνσις εἶναι ὑπολογίσιμος καὶ πρέπει νὰ καταβάλλεται προσπάθεια νὰ μὴ πιέζωνται κατὰ τὴν χρῆσιν. Ὑπὸ τύπον ἐκτιμήσεως ἀναφέρομεν ὅτι εἰς σφαιρικοὺς ἐπαφεῖς (μετρητικῶν ὡρολογίων) διαμέτρου σφαιρικῆς ἐπιφανείας 2 mm καὶ δυνάμεως πιέσεως 1 kg ἡ διαπλάτυνσις φθάνει τὰ 1,5 μ., ἐνῶ διὰ δύναμιν πιέσεως 200 gr φθάνει μόνον τὰ 0,3 μ.

8 · 3 Σφάλματα μηχανικῶν πολλαπλασιαστῶν.

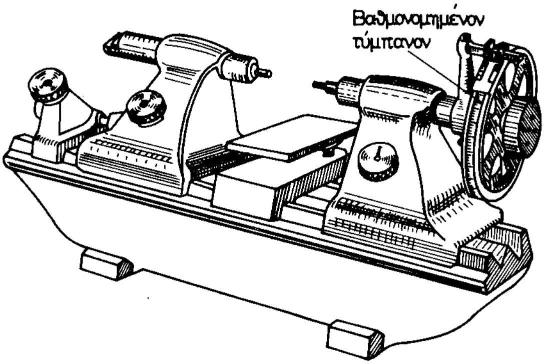
Διὰ νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ ἀνάγνωσις ἑκατοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου ἢ καὶ ὑποδιαιρέσεών του ἀκόμη, ὑπάρχουν ὄργανα μὲ συστήματα πολλαπλασιασμοῦ τῶν μετατοπίσεων. Τὸ σύστημα πολλαπλασιασμοῦ διὰ μοχλοβραχιόνων (σχ. 8 · 3 α) ἔχει εὑρεῖαν ἐφαρμογήν.

Συνήθως ὁ μὲν μικρὸς βραχίων (Α) στηρίζεται ἐπὶ τοῦ ἐπαφέως (Χ), ὁ δὲ μεγάλος (Δ) ἀποτελεῖ δείκτην. Τὸ σύστημα αὐτὸ λόγῳ φθορᾶς τῶν ἀρθρώσεων ἐκ τῆς χρήσεως προκαλεῖ σφάλματα νεκρῶν κινήσεων. Πρὸς αὔξησιν τοῦ πολλαπλασιασμοῦ χρησιμοποιοῦνται ἐνίοτε περισσότεροι βραχίονες, ἀλλὰ τότε ἔχομε καὶ ἐπαύξησιν σφάλματος ἐκ νεκρῶν κινήσεων.



Σχ. 8 · 3 α.

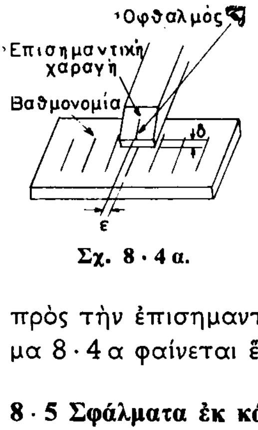
Προτιμότερον εἶναι τὸ σύστημα πολλαπλασιασμοῦ μέσῳ μικρομετρικοῦ κοχλίου καὶ βαθμονομημένου τυμπάνου, ὅπως ἐπὶ παραδείγματι αὐτὸ ποὺ βλέπομεν εἰς τὸ σχῆμα 8 · 3 β.



Σχ. 8·3β.
Μηχανὴ μετρήσεως μηκῶν μὲ χρῆσιν μικρομετρικοῦ κοχλίου καὶ βαθμονομημένου τυμπάνου.

8·4 Σφάλματα ἀναγνώσεως.

Αἱ διαιρέσεις μιᾶς βαθμονομίας, ὡς ἀπεδείχθη πειραματικῶς, δὲν πρέπει νὰ εὑρίσκωνται ἡ μία πλησίον τῆς ἄλλης εἰς ἀπόστασιν ἐγγυτέραν τοῦ ἑνὸς ἢ τὸ πολὺ τῶν 0,7 mm.

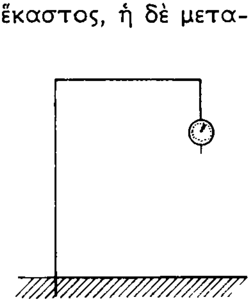


Σχ. 8·4α.

Ἕνας ἄριστος παρατηρητὴς δύναται νὰ διαχωρίσῃ δύο χαραγάς, ποὺ ἀπέχουν μεταξύ των 1/10 mm, τὸ σύνηθες ὅμως εἶναι κατὰ τὸ 1/5 mm. Σφάλμα ἀναγνώσεως δύναται νὰ προκύψῃ καὶ ἐκ παραλλάξεως, λόγω ἐσφαλμένης θέσεως τοῦ ὀφθαλμοῦ ὡς πρὸς τὴν ἐπισημαντικὴν χαραγὴν καὶ τὰς διαιρέσεις. Εἰς τὸ σχῆμα 8·4α φαίνεται ἕνα σφάλμα παραναγνώσεως (ε).

8·5 Σφάλματα ἐκ κάμψεως τοῦ βάθρου τοῦ ὀργάνου.

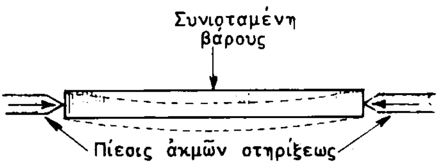
Πολλὰ ὄργανα κατὰ τὴν χρησιμοποίησίν των, ἰδίως τὰ μετρητικὰ ὡρολόγια, τοποθετοῦνται ἐπὶ βάθρου (σχ. 8·5α). Ἡ κάμψις τοῦ βάθρου ἐκ τῆς ἐνεργείας τῆς πιέσεως τοῦ μετρουμένου ἀντικειμένου ἐπὶ τοῦ ἐπαφέως τοῦ ὀργάνου εἶναι ἀφορμὴ σφαλμάτων καὶ δὴ σοβαρῶν κατὰ τὰς μετρήσεις. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ δίδεται μεγάλη προσοχὴ εἰς τὴν στιβαρότητα τοῦ βάθρου τούτου. Ἐνδεικτικῶς ἀναφέρομεν ὅτι, ἐὰν οἱ βραχίονες τοῦ βάθρου (σχ. 8·5 α) ἔχουν διαστάσεις 200 mm ἕκαστος, ἡ δὲ μεταβολὴ τῆς πιέσεως (μεταξὺ δύο μετρήσεων) φθάσῃ τὰ 200 gr, τότε τὸ σφάλμα δύναται νὰ φθάσῃ τὰ 40 μ.



Σχ. 8·5 α.

8·6 Σφάλματα λόγω κάμψεως τοῦ μετρουμένου ἀντικειμένου.

Ὅταν μετρῶμεν τὴν εὐθύτητα μιᾶς γενετείρας ἢ τὴν κυλινδρικότητα ἢ τὴν κωνικότητα διὰ μετρητικοῦ ὡρολογίου ἢ ἄλλου παρομοίου ὀργάνου, πρέπει νὰ τοποθετῶμεν τὸ πρὸς μέτρησιν ἀντικείμενον μεταξὺ δύο ἀκμῶν (πόντες) (σχ. 8·6 α). Τὸ ἀντικείμενον, διὰ νὰ συγκρατηθῇ εἰς τὴν θέσιν αὐτήν, ὑφίσταται πίεσιν ἀπὸ τὰς δύο ἀκμάς, καθὼς ἐπίσης καὶ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἰδίου του βάρους. Καὶ αἱ δύο αὐταὶ δυνάμεις δημιουργοῦν κάμψεις τοῦ τεμαχίου καὶ συνεπῶς ὑπολογισίμους αἰτίας σφαλμάτων. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ λαμβάνωνται μέτρα εἴτε ἀποφυγῆς τῆς κάμψεως διὰ τοποθετήσεως ἐνδιαμέσου στηρίγματος εἴτε ὑπολογισμοῦ αὐτῶν κατὰ τὰς μετρήσεις.



Σχ. 8·6 α.

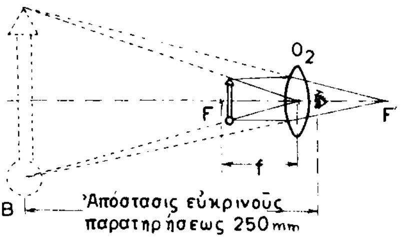
8·7 Σφάλματα ὀπτικῶν πολλαπλασιαστῶν.

Ὡς μέσα ὀπτικοῦ πολλαπλασιασμοῦ χρησιμοποιοῦνται ὁ ἁπλοῦς φακός, τὸ μικροσκόπιον καὶ ἡ προβολή.

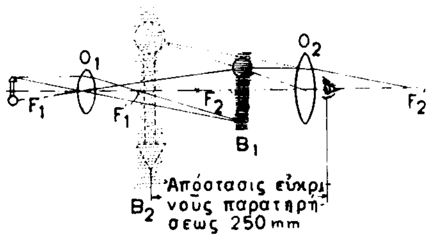
Εἰς τὸν ἁπλοῦν φακὸν ὁ πολλαπλασιασμὸς (Λ) ἰσοῦται πρὸς τὸν λόγον τῆς κανονικῆς ἀποστάσεως παρατηρήσεως καὶ τῆς ἑστιακῆς ἀποστάσεως (f) (σχ. 8·7 α). Ἐὰν π.χ. ληφθῇ ἀπόστασις παρατηρήσεως ἴση μὲ 250 mm καὶ ἡ ἑστιακὴ ἀπόστασις εἶναι ἴση μὲ 25 mm, τότε $\Lambda = 250/25 = 10$.

Ὁ ἁπλοῦς φακὸς ἐλάχιστα χρησιμοποιεῖται, διότι ἡ δημιουργουμένη εἰκὼν παρουσιάζει διάφορα σφάλματα.

Διὰ τοῦ φακοῦ αὐξάνεται ἡ διαχωριστικὴ ἱκανότης τοῦ ὀφθαλμοῦ καὶ ἀντὶ 0,1 mm γίνεται 0,1/Λ. Ἐὰν π.χ. Λ = 10, τότε ὁ ὀφθαλμὸς δύναται νὰ διακρίνῃ διάστημα 0,01 mm, ἄρα αἱ χαραγαὶ τῆς βαθμονομίας εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι πολὺ πυκνότεραι.

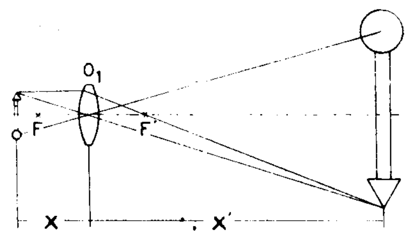


Σχ. 8·7α.



Σχ. 8·7β.

Ἡ βασικὴ διάταξις τοῦ μικροσκοπίου φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 8·7β. Ὁ πολλαπλασιασμὸς ἐδῶ ἰσοῦται μὲ τὸ γινόμενον τοῦ πολλαπλασιασμοῦ τῶν δύο φακῶν, ἤτοι $\Lambda = \Lambda_1 \cdot \Lambda_2$. Εἰς τὸ σχῆμα φαίνεται ἡ εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου (B_1), ποὺ σχηματίζεται ἀπὸ τὸν ἀντικειμενικὸν φακὸν (O_1) καὶ τοῦ (B_2) ἐκ τοῦ φακοῦ (O_2).



Σχ. 8·7γ.

Εἰς τὸ σχῆμα 8·7γ ἡ μεγέθυνσις ἐπιτυγχάνεται διὰ προβολῆς τοῦ ἀντικειμένου ἐπὶ ἐπιπέδου, εὑρισκομένου εἰς κατάλληλον ἀπόστασιν. Ὁ πολλαπλασιασμὸς ἐδῶ εἶναι X'/X.

Τὸ κύριον σφάλμα, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ προκύψῃ κατὰ τὰς μετρήσεις διὰ μικροσκοπίου, εἶναι τὸ σφάλμα τῆς παραλλάξεως. Πρὸς ἀποφυγὴν τοῦ σφάλματος αὐτοῦ πρέπει νὰ ρυθμίζεται πρῶτον ὁ προσοφθάλμιος φακός, ὥστε νὰ φαίνεται καθαρὰ ἡ κλῖμαξ ἢ ὁ νηματόσταυρος, ἔπειτα δὲ χωρὶς νὰ θιγῇ ὁ προσοφθάλμιος φακός, νὰ γίνεται ἡ ρύθμισις τῆς εἰκόνος τοῦ ἀντικειμένου.

Πρὸς ἔλεγχον τῆς ὀρθῆς ρυθμίσεως τοῦ ὀργάνου θὰ κινηθῇ ὁ ὀφθαλμὸς δεξιὰ καὶ ἀριστερά, κατὰ τὴν κίνησιν δὲ αὐτὴν πρέπει νὰ μὴ παρατηρηθῇ καμμία σχετικὴ μετακίνησις τῶν εἰκόνων τοῦ ἀντικειμένου καὶ τῆς βαθμονομίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 9

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΟΧΩΝ

9·1 Γενικά.

Διὰ νὰ ἐξασφαλισθῇ μικρὸν κόστος κατασκευῆς ἑνὸς μηχανουργικοῦ προϊόντος, πρέπει αὐτὸ νὰ παραχθῇ ὡς «προϊὸν σειρᾶς». Πρέπει δηλαδὴ νὰ παραχθῇ κάθε ἐξάρτημά του εἰς μεγάλας ποσότητας καὶ νὰ γίνῃ ἡ συναρμολόγησις τῶν τεμαχίων ἀδιακρίτως, δηλαδὴ χωρὶς καμμίαν ἐπιλογήν, διότι κάθε τεμάχιον θὰ δύναται νὰ συναρμολογηθῇ κατὰ τὸν πρέποντα τρόπον μὲ οἱονδήποτε ἀντίστοιχον, μὲ τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ συνδυασθῇ.

Διὰ νὰ παραχθῇ ὅμως τὸ προϊὸν κατὰ μεγάλας ποσότητας (μαζικὴ παραγωγή), πρέπει ἡ ὅλη ἐργασία τῆς κατασκευῆς του νὰ ἀναλυθῇ εἰς πολλὰ ἐπὶ μέρους στάδια (φάσεις ἐργασίας) καὶ κάθε ἕνα ἀπὸ αὐτὰ νὰ τὸ ἀναλάβῃ ὡρισμένη ὁμὰς ἐργαζομένων. Ἀποσυναρμολογεῖται δηλαδὴ τὸ προϊὸν εἰς τὰ τεμάχια ἢ στοιχεῖα, ποὺ τὸ ἀποτελοῦν, καὶ κάθε ἕνα ἀπὸ αὐτὰ κατασκευάζεται ἀπὸ διαφορετικοὺς τεχνίτας καὶ ἐν συνεχείᾳ συναρμολογεῖται τὸ τελικὸν προϊὸν εἰς ἰδιαιτέραν φάσιν ἐργασίας.

Κάθε μικρὸν ἢ μεγάλο ἐξάρτημα τοῦ προϊόντος, ποὺ θὰ κατασκευασθῇ ἀπὸ ἀνεξάρτητον ὁμάδα ἐργαζομένων, πρέπει πρῶτα νὰ σχεδιασθῇ καὶ μετὰ νὰ τεθοῦν αἱ διαστάσεις.

Ὅμως, ὅπως εἶναι γνωστόν, ἕνα ἐξάρτημα δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ κατασκευασθῇ ἀπολύτως ὅμοιον εἰς τὰς διαστάσεις ποὺ δίδει τὸ σχέδιον. Εἴτε ἐξ αἰτίας τοῦ *ὑλικοῦ* εἴτε ἐξ αἰτίας τῆς *μηχανῆς* εἴτε ἀκόμη καὶ ἐξ αἰτίας τοῦ *χειριστοῦ* τοῦ μηχανήματος, ἡ πραγματικὴ διάστασις τοῦ ἐξαρτήματος, συγκρινομένη μὲ τὰς διαστάσεις τοῦ σχεδίου θὰ ἔχῃ κάποιο *σφάλμα*.

Αὐτὸ τὸ σφάλμα μεταξὺ τῆς διαστάσεως τοῦ σχεδίου καὶ τῆς πραγματικῆς διαστάσεως τοῦ ἐξαρτήματος, καὶ διὰ νὰ μὴ χαρακτηρισθῇ τὸ τεμάχιον «σκάρτο», πρέπει νὰ εὑρίσκεται μέσα εἰς ὡρισμένα ὅρια, πού, διὰ τὸ ἐξάρτημα ποὺ κατασκευάζεται, λέγεται *ἀνοχή*.

Δηλαδὴ ἀνοχὴ εἶναι τὸ παραδεκτὸν σφάλμα κατὰ τὴν κατασκευὴν μιᾶς διαστάσεως, ἡ ὁποία εἶναι γραμμένη εἰς τὸ σχέδιον.

Ἡ συναρμογὴ περιλαμβάνει πάντοτε δύο στοιχεῖα: ἕνα, ποὺ περιέχεται (ἄξων ἢ ἀρσενικὸν) καὶ ἕνα, ποὺ περιέχει (τρῦμα ἢ θηλυκόν). Καὶ τὰ δύο στοιχεῖα ὅμως ἀπαραιτήτως πρέπει νὰ ἔχουν τὴν ἰδίαν ὀνομαστικὴν διάστασιν.

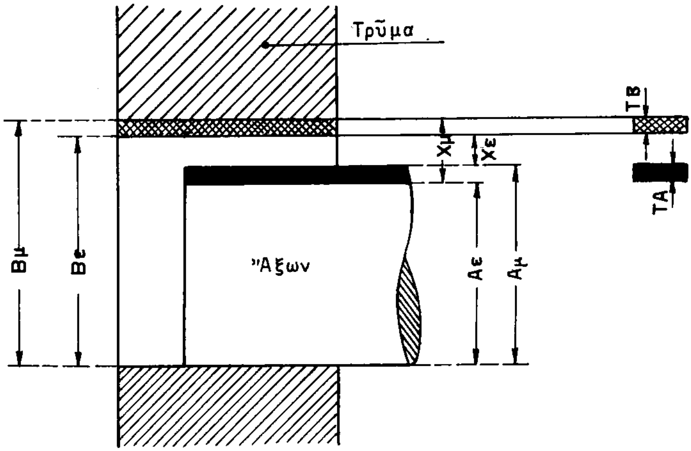
Διὰ νὰ ὑπάρχῃ συναρμογή, πρέπει τὸ ἕνα στοιχεῖον νὰ ταιριάζῃ εἰς τὸ ἄλλον. Ἐὰν ταιριάζῃ εὔκολα, τότε λέγεται συναρμογὴ *μὲ χάρη*, ἐνῶ, ἐὰν διὰ τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ ἑνὸς τεμαχίου εἰς τὸ ἄλλο παρουσιάζεται κάποια δυσκολία, τότε λέγεται συναρμογὴ *μὲ σύσφιγξιν*. Ἡ χάρη ἢ ἡ σύσφιγξις δὲν μετρεῖται ἀπ' εὐθείας, ἀλλὰ ὑπολογίζεται ἐκ τῆς διαφορᾶς τῶν διαστάσεων τοῦ τρύματος καὶ τοῦ ἄξονος.

Παλαιότερα διὰ τὴν κατασκευὴν μιᾶς συναρμογῆς κατεσκευάζετο πρῶτον τὸ τρῦμα (θηλυκὸν) καὶ ἐν συνεχείᾳ, διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ ἡ ἀπαιτουμένη χάρη ἢ σύσφιγξις, ἐφέρετο ὁ ἄξων διὰ προοδευτικῶν διαδοχικῶν κατεργασιῶν εἰς τὴν ἀπαιτουμένην διάστασιν. Ἔτσι ὅμως οὔτε ἡ ἐναλλαξιμότης τῶν κομματιῶν ἦτο κατορθωτή, οὔτε καὶ ἡ μέθοδος ἦτο οἰκονομική. Κατὰ τὸ τέλος τοῦ 18ου αἰῶνος εἰς διάφορα ἐργοστάσια τῆς Ἀμερικῆς καὶ τῆς Εὐρώπης ἔγινε τὸ πρῶτον βῆμα διὰ τὴν καθιέρωσιν τῆς ἐναλλαξιμότητος. Διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ αὐτή, ὡρίσθη ἡ μεγίστη διάστασις τοῦ ἄξονος (Αμ) (σχ. 9·1 α) καὶ τὸ ἐλάχιστον τῆς ἀπαιτουμένης διὰ τὴν λειτουργίαν χάρης ($Χ_ε$), ὁπότε ἡ ἐλαχίστη διάμετρος τοῦ τρύματος προέκυπτεν ἴση μὲ $Β_ε = Α_μ + Χ_ε$ καὶ ἔτσι ἐγίνετο ὁ ἔλεγχος τῶν μὲν ἀξόνων μὲ ἐλεγκτικοὺς δακτυλίους διαμέτρου ($Α_μ$), τῶν δὲ τρυμάτων μὲ κυλίνδρους διαμέτρου ($Β_ε$). Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἐξησφαλίζετο μὲν ἡ ἐναλλαξιμότης, ἀλλ' ὄχι καὶ ἡ ποιότης τῆς κατασκευῆς, καθ' ὅσον καθωρίζετο μόνον τὸ ἐλάχιστον τῆς χάρης.

Ἡ ἀτέλεια αὐτὴ τῆς πρώτης προσπαθείας συνεπληρώθη μὲ τὸν καθορισμὸν καὶ τοῦ μεγίστου ἀνεκτοῦ ὁρίου, ἤτοι τῆς μεγίστης χάρης ($Χ_μ$). Αὐτὸ ἦτο τὸ δεύτερον στάδιον προόδου εἰς τὸ κεφάλαιον τῶν ἀνοχῶν. Ἔτσι ἡ διαφορὰ (Β — Α) τῶν διαμέτρων τοῦ τρύματος καὶ τοῦ ἄξονος ἐπετρέπετο νὰ κυμαίνεται μεταξὺ ($Χ_μ$) καὶ ($Χ_ε$), ἤτοι:

$$X_\mu \geqslant B - A \geqslant X_\varepsilon. \qquad (1)$$

Διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ ὅμως αὐτὸ ἦτο ἀνάγκη νὰ ὁρισθοῦν τὰ μέγιστα ἐπιτρεπτὰ ὅρια τοῦ σφάλματος τῶν διαμέτρων ἄξονος καὶ τρύματος, τὰ ὁποῖα εἶναι αἱ ἀνοχαὶ κατασκευῆς αὐτῶν.



Σχ. 9·1 α.

Τὸ μὲν μέγιστον τῆς χάρης (X_μ) θὰ προκύψῃ προφανῶς, ἐὰν συναρμολογηθῇ ἄξων ἐλάχιστος (A_ε) μὲ τρῦμα μέγιστον (B_μ), ἤτοι:

$$X_\mu = B_\mu - A_\varepsilon. \qquad (2)$$

Τὸ δὲ ἐλάχιστον τῆς χάρης (X_ε) θὰ προκύψῃ, ἐὰν συναρμολογηθῇ ἄξων ἔχων τὴν μεγίστην ἐπιτρεπομένην διάστασιν μὲ τρῦμα ἔχον τὴν ἐλαχίστην διάστασιν, ἤτοι:

$$X_\varepsilon = B_\varepsilon - A_\mu. \qquad (3)$$

Ἐὰν ἀφαιρεθοῦν κατὰ μέλη ἡ (3) ἀπὸ τὴν (2), προκύπτει ἡ σχέσις:

$$X_\mu - X_\varepsilon = (B_\mu - B_\varepsilon) + (A_\mu - A_\varepsilon) = T_B + T_A, \qquad (4)$$

ἤτοι τὸ ἄθροισμα τῶν ἀνοχῶν τρύματος καὶ ἄξονος, τὸ ὁποῖον καλεῖται καὶ ἀνοχὴ τῆς συναρμογῆς (Τ) καὶ ἰσοῦται μὲ τὴν διαφορὰν μεγίστου καὶ ἐλαχίστου τῆς χάρης, ἤτοι:

$$X_\mu - X_\varepsilon = T_A + T_B = T. \qquad (5)$$

Καὶ τὸ δεύτερον αὐτὸ στάδιον τῆς προσπαθείας εἶχεν ὡς χαρακτηριστικὸν τὴν ἔλλειψιν πάσης ἑνότητος σκέψεως εἰς ὅ,τι ἀφορᾷ εἰς τὸν καθορισμὸν τῶν ὁριακῶν διαστάσεων. Ἀποτέλεσμα τῆς ἐλλείψεως αὐτῆς ἦτο ὅτι κάθε μεγάλο ἐργοστάσιον εἶχε τοὺς ἰδικούς του ἐλεγκτῆρας, ποὺ χρησιμοποιοῦσεν ἐνίοτε πολὺ σπάνια.

Διὰ νὰ ὑπερπηδηθῇ καὶ τὸ ἐμπόδιον αὐτό, ἔγινε τὸ τρίτον μεγάλο βῆμα, «ἡ τυποποίησις τῶν συναρμογῶν». Ἡ τυποποίησις αὐτὴ ἐφηρμόσθη κατ' ἀρχὴν εἰς μερικὰ μόνον μεγάλα ἐργοστάσια, ὅπου βάσει τῆς πείρας καὶ τῶν στατιστικῶν στοιχείων τῶν γραφείων μελετῶν των, ἐθεσπίσθησαν κανόνες διὰ τὸν καθορισμὸν τῶν ὁριακῶν διαστάσεων τῶν συναρμογῶν.

Ἡ πρόοδος ὅμως αὐτή, ἡ ὁποία εἶχε συντελεσθῇ πρὸ τοῦ πρώτου παγκοσμίου πολέμου, ἦτο τόσον σημαντικὴ καὶ τόσον ἀποτελεσματική, ὥστε εἰς τὰ διάφορα κράτη ἱδρύθησαν ὀργανισμοὶ μὲ σκοπὸν τὴν ἐπέκτασιν τῆς τυποποιήσεως εἰς ὅλα τὰ ἐργοστάσια τοῦ κράτους. Οὕτως ἐδημιουργήθησαν τὰ συστήματα ἀνοχῶν DIN ἐν Γερμανίᾳ, VSM ἐν Ἑλβετίᾳ, ASME ἐν Ἀμερικῇ, BSA ἐν Ἀγγλίᾳ, CFS ἐν Γαλλίᾳ κ.λπ.

Τὸ ἔτος 1928 ἤρχισε συντελούμενον καὶ τὸ τελευταῖον βῆμα προόδου, ἡ « διεθνὴς τυποποίησις », ὁπότε καὶ συνῆλθεν εἰς Πράγαν τὸ πρῶτον συνέδριον τῆς International Federation of the National Standardizing Associations (ISA).

Τὸ 1932 ἤρχισαν ἐκδιδόμενα τὰ πρῶτα πρότυπα τοῦ συστήματος ἀνοχῶν ISA.

Τελευταίως τὸ ISA μετωνομάσθη εἰς ISO κατόπιν τῆς διευρύνσεώς του ἀπὸ σύνδεσμον, ποὺ ἦτο, εἰς ὀργανισμὸν (ἀπὸ Association εἰς Organization).

9 · 2 Ὁρισμοί.

Ὀνομαστικὴ διάστασις (N) καλεῖται ἡ διάστασις τῶν συναρμογῶν, ποὺ ἀναγράφεται ἐπὶ τοῦ σχεδίου ἢ καὶ μεμονωμένου τεμαχίου. Αὐτὴ λαμβάνεται ὡς ἀφετηρία μετρήσεως τῶν ὁρίων ἀνοχῶν.

Πραγματικὴ διάστασις εἶναι ἡ πραγματοποιουμένη διάστασις κατὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ τεμαχίου.

Ὁριακαὶ τιμαὶ τῆς διαστάσεως καλοῦνται ἡ μεγίστη (A_μ)

καὶ ἡ ἐλαχίστη ($A_ε$) τοῦ ἄξονος ἢ ἡ μεγίστη ($B_μ$) καὶ ἡ ἐλαχίστη ($B_ε$) τοῦ τρύματος. Μεταξὺ τῶν ὁρίων αὐτῶν πρέπει νὰ εὑρίσκωνται αἱ πραγματικαὶ διαστάσεις, διὰ νὰ εἶναι τὰ τεμάχια ἐναλλάξιμα (σχ. 9·1 α) καὶ ἐμπορεύσιμα (ὄχι σκάρτα).

Ἀνοχὴ ἄξονος (T_A) ἢ *ἀνοχὴ τρύματος* (T_B) εἶναι τὸ μέγιστον ἀνεκτὸν σφάλμα εἰς τὴν διάστασιν τοῦ ἄξονος ἢ τοῦ τρύματος.

Ἐξ ὁρισμοῦ: $T_A = A_μ - A_ε$ καὶ $T_B = B_μ - B_ε$.

Ὅταν ἡ πραγματικὴ διάστασις ἑνὸς τεμαχίου περιλαμβάνεται μεταξὺ τοῦ ($A_μ$) καὶ τοῦ ($A_ε$), προκειμένου περὶ ἄξονος, ἢ μεταξὺ ($B_μ$) καὶ ($B_ε$) προκειμένου περὶ τρύματος, λέγομεν ὅτι τὰ τεμάχια εὑρίσκονται ἐντὸς τῶν ἀνοχῶν των.

Ἀνοχὴ συναρμογῆς (T) καλεῖται τὸ ἄθροισμα τῶν ἀνοχῶν ἄξονος καὶ τρύματος:

$$T = T_A + T_B.$$

Θέσις πεδίου ἀνοχῶν: Τὸ πεδίον ἀνοχῶν ὡς πρὸς τὴν ὀνομαστικὴν διάστασιν τοῦ τεμαχίου δὲν τοποθετεῖται εἰς ὅλα τὰ συστήματα κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον. Συγκεκριμένως τοποθετεῖται:

— Συμμετρικῶς ὡς πρὸς τὴν ὀνομαστικὴν διάστασιν, ὁπότε τὸ σύστημα ἀνοχῶν λέγεται *συμμετρικόν*.

— Ἀσυμμέτρως, ὁπότε τὸ σύστημα καλεῖται *ἀσυμμετρικὸν* σύστημα.

— Μονοπλεύρως, πρὸς μίαν πλευρὰν τῆς ὀνομαστικῆς διαστάσεως, ὁπότε τὸ σύστημα καλεῖται *μονόπλευρον*.

Ἔστω π.χ. ὀνομαστικὴ διάστασις 70 mm καὶ ἐπιτρεπομένη ἀνοχὴ 60 μ. Ἡ ἀνοχὴ αὐτὴ εἶναι δυνατὸν νὰ διαταχθῇ: εἴτε συμμετρικῶς, δηλαδὴ 70^{+30}_{-30}, εἴτε ἀσυμμετρικῶς, δηλαδὴ 70^{+45}_{-15}, εἴτε τέλος μονοπλεύρως πρὸς τὴν μίαν πλευρὰν τῆς ὀνομαστικῆς διαστάσεως, δηλαδὴ 70^{+60}_{0} ἢ 70^{0}_{-60}.

Διάστασις κατεργασίας.

Εἶναι φανερὸν ὅτι ἀνεξαρτήτως τῆς θέσεως τῆς ὀνομαστικῆς διαστάσεως ὡς πρὸς τὸ πεδίον ἀνοχῶν ἡ διάστασις, ποὺ συνήθως ἐπιτυγχάνεται κατὰ τὴν κατεργασίαν, εἶναι ἡ εὑρισκομένη εἰς τὸ μέσον τοῦ πεδίου ἀνοχῶν. Οὕτως εἰς τὴν ὀνομαστικὴν διάστασιν 70 mm καὶ τὴν διαφόρως τοποθετημένην ἀνοχὴν 60 μ. ἡ διάστασις κατεργασίας θὰ εἶναι ὡς εἰς τὰ κατωτέρω παραδείγματα:

Εἰς 70^{+30}_{-30}	διάστασις	κατεργασίας	70,000
Εἰς 70^{+60}_{0}	»	»	70,030
Εἰς 70^{0}_{-60}	»	»	69,970
Εἰς 70^{+70}_{+10}	»	»	70,040
Εἰς 70^{-20}_{-80}	»	»	69,950.

Εἰς τοὺς ἄξονας εἰδικῶς ἡ διάστασις κατεργασίας δύναται νὰ πλησιάζῃ ἐλαφρῶς πρὸς τὸ μέγιστον, διότι ἡ τυχὸν ὑπέρβασις τοῦ μεγίστου δὲν συνεπιφέρει τὴν ἀπόρριψίν των, ἀλλὰ τὴν ἐπιβολὴν νέας ἐπεξεργασίας των. Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει εἰς τὰ τρύματα, ἡ διάστασις κατεργασίας τῶν ὁποίων δύναται νὰ πλησιάζῃ ἐλαφρῶς τὸ ἐλάχιστον τοῦ τρύματος διὰ τοὺς αὐτοὺς ὡς ἀνωτέρω λόγους.

Χάρη: Χάρη (Χ) καλεῖται ἡ διαφορὰ Β — Α τῶν διαστάσεων τοῦ τρύματος καὶ ἄξονος, ὁπότε ἐξ ὁρισμοῦ ἐλαχίστη χάρη εἶναι ἡ $X_\varepsilon = B_\varepsilon - A_\mu$ καὶ μεγίστη χάρη ἡ $X_\mu = B_\mu - A_\varepsilon$ (σχ. 9·3 α).

Σύσφιγξις: Σύσφιγξις ὑπάρχει, ὅταν ἡ διάστασις τοῦ ἄξονος εἶναι *μεγαλυτέρα* ἀπὸ τὴν διάστασιν τοῦ τρύματος (σχ. 9·3 ε). Καλεῖται δὲ σύσφιγξις ἡ διαφορὰ τῶν διαστάσεων ἄξονος καὶ τρύματος, δηλαδὴ $e = A - B$. Ἡ σύσφιγξις δύναται νὰ ὀνομασθῇ καὶ ἀρνητικὴ χάρη. Ὅπως εἶναι φανερόν, ἡ σύσφιγξις θὰ εἶναι μεγίστη, ὅταν συναρμολογηθῇ ἄξων μέγιστος μὲ τρῦμα ἐλάχιστον, καὶ ἐλαχίστη, ὅταν συναρμολογηθῇ ἄξων ἐλάχιστος μὲ τρῦμα μέγιστον, δηλαδή:

$$e_\mu = A_\mu - B_\varepsilon = -X_\varepsilon \quad \text{καὶ}$$

$$e_\varepsilon = A_\varepsilon - B_\mu = -X_\mu.$$

9 · 3 Κατηγορίαι συναρμογῶν.

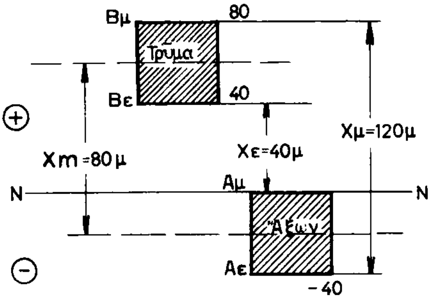
Αἱ συναρμογαὶ διακρίνονται εἰς τὰς ἀκολούθους κατηγορίας: *Ἐλευθέρα, ὀλισθήσεως, ἀμφιβόλου συσφίγξεως* καὶ *συσφίγξεως*.

Μία συναρμογὴ λέγεται ἐλευθέρα, ὅταν ὁ ἄξων της περιστρέφεται ἐλεύθερα ἐντὸς τοῦ τρύματος. Ὁ βαθμὸς ἐλευθερίας χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ἐλαχίστην χάρην (X_ε). Εἰς τὴν συναρμογὴν π.χ. ἄξονος $60^{\;0}_{-40}$ μὲ τρῦμα 60^{+80}_{+40} θὰ ἔχωμεν:

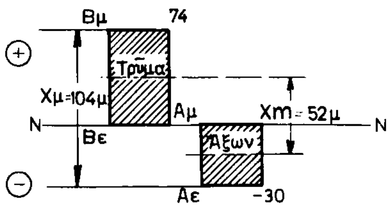
$$X_\varepsilon = B_\varepsilon - A_\mu = 60{,}040 - 60{,}000 = 0{,}040 \text{ ἢ } 40\ \mu.$$

$$X_\mu = B_\mu - A_\varepsilon = 60{,}080 - 59{,}960 = 0{,}120 \text{ ἢ } 120\ \mu.$$

Ἡ μέση χάρη $X_m = \dfrac{40 + 120}{2} = 80\,\mu$. (σχ. 9 · 3 α).



Σχ. 9·3 α.
Ἐλευθέρα συναρμογή.



Σχ. 9·3 β.
Συναρμογὴ ὀλισθήσεως.

Μία συναρμογὴ λέγεται *ὀλισθήσεως*, ὅταν τὸ τρῦμα ὀλισθαίνη μὲν ἐπὶ τοῦ ἄξονος ἐλευθέρως, ἀλλὰ δὲν περιστρέφεται (σχ. 9 · 3 β). Εἰς τὰς συναρμογὰς ὀλισθήσεως τὸ ἐλάχιστον τῆς *χάρης* (X_ε) εἶναι μηδέν. Ἡ συναρμογὴ ἄξονος $60^{\;0}_{-30}$ μὲ τρῦμα $60^{+74}_{\;0}$ εἶναι συναρμογὴ ὀλισθήσεως, διότι:

$$X_\varepsilon = B_\varepsilon - A_\mu = 60{,}000 - 60{,}000 = 0{,}000.$$

Ἡ μεγίστη χάρη ἰσοῦται μέ:

$$X_\mu = B_\mu - A_\varepsilon = 60{,}074 - 59{,}970 = 0{,}104 \text{ ἢ } 104\,\mu.$$

Ἡ δὲ μέση χάρη ἰσοῦται μέ:

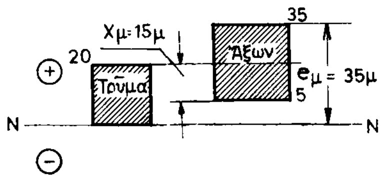
$$\frac{0,000 + 0,104}{2} = 0,052 \text{ ἢ } 52\,\mu. \text{ (σχ. } 9\cdot 3\,\beta).$$

Μία συναρμογὴ λέγεται *ἀμφιβόλου συσφίγξεως*, ὅταν τὸ ἐλάχιστον τῆς *χάρης* εἶναι ἀρνητικόν, δηλαδὴ ἔχομε σύσφιγξιν, τὸ δὲ μέγιστον εἶναι θετικόν, δηλαδὴ παρουσιάζεται *χάρη* (σχ. 9·3 γ). Εἰς τὰς συναρμογὰς αὐτὰς χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ μέση *χάρη*, ἀπὸ τὴν ὁποίαν καὶ χαρακτηρίζεται ἡ συναρμογή. Εἰς τὴν συναρμογὴν π.χ. ἄξονος 30^{+35}_{+5} μὲ τρῦμα 30^{+20}_{0} θὰ ἔχωμεν :

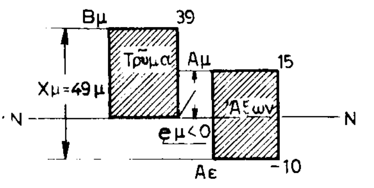
$$X_\varepsilon = B_\varepsilon - A_\mu = 30,000 - 30,035 = -0,035 \text{ ἢ } -35\,\mu. \text{ ἢ } e_\mu = 35\,\mu.$$
$$X_\mu = B_\mu - A_\varepsilon = 30,020 - 30,005 = +0,015 \text{ ἢ } +15\,\mu.$$

καὶ ἡ μέση χάρη $\dfrac{-35+15}{2} = \dfrac{-20}{2} = -10\,\mu.$, δηλαδὴ ἀρνητική.

Εἰς τὴν συναρμογὴν ἄξονος 50^{+15}_{-10} μὲ τρῦμα 50^{+39}_{0} (σχ. 9·3 δ) θὰ ἔχωμεν :



Σχ. 9·3 γ.
Συναρμογὴ ἀμφιβόλου συσφίγξεως.



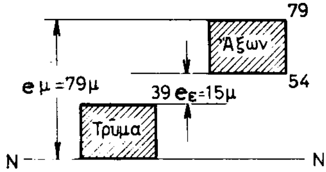
Σχ. 9·3 δ.
Συναρμογὴ ἀμφιβόλου συσφίγξεως.

$$X_\varepsilon = B_\varepsilon - A_\mu = 50 - 50,015 = -15\,\mu. \text{ ἢ } e_\mu = 15\,\mu.$$
$$X_\mu = B_\mu - A_\varepsilon = 50,039 - 49,990 = +49\,\mu. \text{ καὶ}$$
$$X_m = \frac{+49 - 15}{2} = +17.$$

Μία συναρμογὴ λέγεται συσφίγξεως, ὅταν καὶ ἡ μεγίστη καὶ ἡ ἐλαχίστη χάρη εἶναι ἀρνητικαί. Π.χ. εἰς τὴν συναρμογὴν τοῦ σχήματος 9·3 ε ὅπου ἄξων 50^{+79}_{+54} καὶ τρῦμα 50^{+39}_{0}, θὰ ἔχωμεν :

$X_\varepsilon = B_\varepsilon - A_\mu = 50 - 50{,}079 = -79\,\mu$. ἢ $e_\mu = 79\,\mu$.
$X_\mu = B_\mu - A_\varepsilon = 50{,}039 - 50{,}054 = -15\,\mu$. ἢ $e_\varepsilon = 15\,\mu$.

Εἰς κάθε σύστημα ἀνοχῶν εἶναι τυποποιημέναι ὡρισμέναι κατηγορίαι ἢ ἄλλως βαθμοὶ ἐλευθερίας. Διὰ τὴν ἀξιολόγησιν τῶν διαβαθμίσεων τῆς χάρης εἶναι συμφέρον νὰ μὴ μεταβάλλωνται αἱ διαστάσεις καὶ τῶν δύο τεμαχίων, ἀλλὰ νὰ μεταβάλλεται ἡ σχετικὴ θέσις τοῦ ἑνὸς τεμαχίου ὡς πρὸς τὸ ἄλλο.



Σχ. 9·3 ε.
Συναρμογὴ συσφίγξεως.

Διὰ νὰ ἐπιτευχθοῦν δηλαδὴ μεταξὺ δύο τεμαχίων διάφοροι τύποι συναρμογῶν, εἶναι δυνατὸν π.χ. εἰς ἕνα καὶ τὸν αὐτὸν ἄξονα νὰ προσαρμοσθοῦν διάφορα τρύματα ἢ ἀντιθέτως εἰς ἕνα καὶ τὸ αὐτὸ τρῦμα νὰ προσαρμοσθοῦν διάφοροι ἄξονες.

Ἂς λάβωμε π.χ. ἕνα ἄξονα ὀνομαστικῆς διαμέτρου 30 mm, διὰ τὸν ὁποῖον προβλέπομεν ἀνοχὴν 0 καὶ — 20 μ. Ὁ συμβολισμὸς τοῦ τεμαχίου αὐτοῦ ἔστω $\varnothing\, 30^{\;0}_{-20}$. Εἰς τὸν ἄξονα αὐτὸν δυνάμεθα νὰ προσαρμόσωμεν ἕνα τρῦμα μὲ διάστασιν $30^{+20}_{\;0}$, ὁπότε θὰ ἔχωμε μίαν συναρμογὴν ὀλισθήσεως. Ἐὰν προσαρμόσωμεν εἰς τὸν ἴδιον ἄξονα ἕνα τρῦμα μὲ διάστασιν 30^{+40}_{+25}, θὰ ἔχωμε μίαν *ἐλευθέραν* συναρμογήν. Ἔτσι ἔχομε τὴν δυνατότητα, ἂν λάβωμε τρῦμα ὡρισμένης ὀνομαστικῆς διαστάσεως καὶ ἀνοχῶν κατασκευῆς, νὰ προσαρμόσωμεν ἄξονας *διαφόρων* ἀνοχῶν κατασκευῆς καὶ νὰ ἐπιτύχωμε τὰς αὐτὰς συναρμογάς, ποὺ ἐπραγματοποιήσαμεν ἀνωτέρω μὲ βάσιν τὸν σταθερὸν ἄξονα.

Ὁ πρῶτος τρόπος διαβαθμίσεως χαρακτηρίζει τὸ *σύστημα βασικοῦ ἄξονος*, ὁ δὲ δεύτερος τὸ *σύστημα βασικοῦ τρύματος*.

Εἰς τὰ ἑπόμενα θὰ ἐξετασθοῦν τὰ κυριώτερα συστήματα ἀνοχῶν.

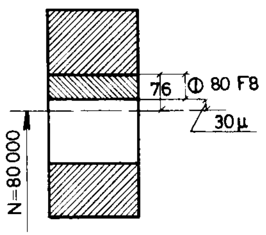
9·4 Σύστημα συναρμογῶν ISO.

Ἀπὸ ὅλα τὰ συστήματα συναρμογῶν τὸ σύστημα ISO, ὡς ἤδη ἐλέχθη, ἐφαρμόζεται σήμερον ἀπὸ ὅλα τὰ κράτη, διότι εἶναι τὸ πληρέστερον καὶ πλέον εὔχρηστον. Διὰ τὸ σύστημα αὐτὸ ὡς θερμοκρασία ἀναφορᾶς λαμβάνεται ἡ τῶν 20° C (68° F). Εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν αἱ διαστάσεις, αἱ γωνίαι καὶ ὅλα τὰ μεγέθη πρέπει νὰ ἔχουν τὴν ὁριζομένην διὰ τὸ καθένα τιμήν.

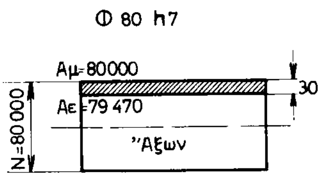
Εἰς τὸ σύστημα ISO τὸ πλάτος τῶν ἀνοχῶν χαρακτηρίζεται ὡς *ποιότης*, ἡ δὲ θέσις τῆς ποιότητος ὡς πρὸς τὴν ὀνομαστικὴν διάστασιν χαρακτηρίζεται ὡς *κατηγορία*. Προβλέπονται *16 ποιότητες*, αἱ ὁποῖαι ἀριθμοῦνται ἀπὸ 1 ἕως 16, καὶ *21 κατηγορίαι*, αἱ ὁποῖαι διὰ μὲν τὰ τρύματα συμβολίζονται μὲ τὰ κεφαλαῖα γράμματα A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, M, N, P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, διὰ δὲ τοὺς ἄξονας μὲ τὰ ἀντίστοιχα μικρὰ γράμματα. Αἱ *ἀνοχαὶ* ἐκφράζονται πάντοτε εἰς μικρά.

Ὅπως φαίνεται εἰς τὸν Πίνακα 5, ὅσον μικρότερος εἶναι ὁ ἀριθμὸς ποὺ ἐκφράζει τὴν ποιότητα, τόσον μικρότερον εἶναι καὶ τὸ πλάτος ἀνοχῶν, ἄρα τόσον μεγάλη καὶ ἡ ἀκρίβεια ἐκτελέσεως.

Οὕτως ὀνομαστικὴ ἐσωτερικὴ διάστασις 80 mm, ποιότητος 8 καὶ κατηγορίας (F) γράφεται 80 F 8 (σχ. 9·4 α) καὶ ἡ ἀνοχή της κατὰ τὸν Πίνακα εἶναι 46 μ., ἐνῶ ἡ 80 F 7 ἔχει ἀνοχὴν 30 μ.



Σχ. 9·4 α.



Σχ. 9·4 β.

Ἐπίσης ὀνομαστικὴ ἐξωτερικὴ διάστασις 80 mm ποιότητος 7 καὶ κατηγορίας (h) γράφεται 80 h 7 (σχ. 9·4 β). Καὶ ἐδῶ ἐκ τοῦ Πίνακος 6 καὶ ἐκ τοῦ σχήματος βλέπομεν ὅτι ἡ ἀνοχή της εἶναι 30 μ., ἐνῶ διὰ 80 h 6 εἶναι 19 μ.

Ἐὰν τώρα πρόκειται περὶ συναρμογῆς τῶν τεμαχίων τῶν δύο ἀνωτέρω σχημάτων (σχ. 9·4γ) ὁ συμβολισμὸς θὰ εἶναι Ø 80, F 8/h 7, δηλαδὴ εἰς τὸν ἀριθμητὴν γράφονται πάντοτε τὰ στοιχεῖα τοῦ τρύματος καὶ εἰς τὸν παρονομαστὴν τὰ στοιχεῖα τοῦ ἄξονος.

ΠΙΝΑΞ 5

Ἀπόσπασμα ἐκ τῶν πινάκων ISO. Ὁριακαὶ διαστάσεις τρυμάτων ISO.

Ποσότης	Κατηγορία		Σημεῖον	Περιοχαὶ διαμέτρων εἰς mm												
				1—3	3—6	6—10	10—18	18—30	30—50	50—80	80—120	120—180	180—250	250—315	315—400	400—500
				Ἀνοχαὶ εἰς μικρὰ												
6	F 6	μ	+	14	18	22	27	33	41	49	58	68	79	88	98	108
		ἐλ	+	7	10	13	16	20	25	30	36	43	50	56	62	68
	G 6	μ	+	10	12	14	17	20	25	29	34	39	44	49	54	60
		ἐλ	+	3	4	5	6	7	9	10	12	14	15	17	18	20
	H 6	μ	+	7	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
		ἐλ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J 6	μ	+	3	4	5	6	8	10	13	16	18	22	25	29	33
		ἐλ	—	4	4	4	5	5	6	6	6	7	7	7	7	7
	K 6	μ	+			2	2	2	3	4	4	4	5	5	7	8
		ἐλ	—			7	9	11	13	15	18	21	24	27	29	32
	M 6	μ	—	0	1	3	4	4	4	5	6	8	8	9	10	10
		ἐλ	—	7	9	12	15	17	20	24	28	33	37	41	46	50
	N 6	μ	—	4	5	7	9	11	12	14	16	20	22	25	26	27
		ἐλ	—	11	13	16	20	24	28	33	38	45	51	57	62	67
7	E 7	μ	+	23	32	40	50	61	75	90	107	125	146	162	182	198
		ἐλ	+	14	20	25	32	40	50	60	72	85	100	110	125	135
	F 7	μ	+	16	22	28	34	41	50	60	71	83	96	108	119	131
		ἐλ	+	7	10	13	16	20	25	30	36	43	50	56	62	68
	G 7	μ	+	12	16	20	24	28	34	40	47	54	61	69	75	83
		ἐλ	+	3	4	5	6	7	9	10	12	14	15	17	18	2
	H 7	μ	+	9	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
		ἐλ	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J 7	μ	+	3	5	8	10	12	14	18	22	26	30	36	39	43
		ἐλ	—	6	7	7	8	9	11	12	13	14	16	16	18	20
	K 7	μ	+			5	6	6	7	9	10	12	13	16	17	18
		ἐλ	—			10	12	15	18	21	25	28	33	36	40	45
	M 7	μ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ἐλ	—	9	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
	N 7	μ	—	4	4	4	5	7	8	9	10	12	14	14	16	17
		ἐλ	—	13	16	19	23	28	33	39	45	52	60	66	73	80
	D 8	μ	+	34	48	62	77	98	119	146	174	208	242	271	299	327
		ἐλ	+	20	30	40	50	65	80	100	120	145	170	190	210	230
	E 8	μ	+	28	38	47	59	73	89	106	126	148	172	191	214	232
		ἐλ	+	14	20	25	32	40	50	60	72	85	100	110	125	135

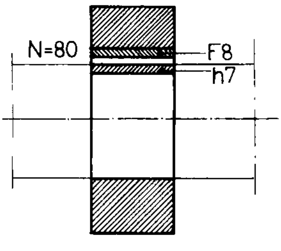
(συνεχίζεται)

(συνέχεια)

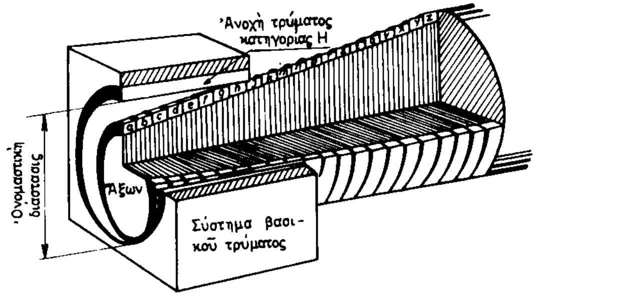
Ποσότης	Κατηγορία		Σημεῖον	Περιοχαὶ διαμέτρων εἰς mm												
				1—3	3—6	6—10	10—18	18—30	30—50	50—80	80—120	120—180	120—250	250—315	315—400	400—500
				Ἀνοχαὶ εἰς μικρά												
8	F 8	μ	+	21	28	35	43	53	64	76	90	106	122	137	151	195
		ἐλ	+	7	10	13	16	20	25	30	36	43	50	56	62	68
	G 8	μ	+	17	22	27	33	40	48	56	66	77	87	98	107	117
		ἐλ	+	3	4	5	6	7	9	10	12	14	15	17	18	20
	H 8	μ	+	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97
		ἐλ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J 8	μ	+	7	9	12	15	20	24	28	34	41	47	55	60	66
		ἐλ	—	7	9	10	12	13	15	18	20	22	25	26	29	31
	K 8	μ	+			6	8	10	12	14	16	20	22	25	28	29
		ἐλ	—			16	19	23	27	32	38	43	50	56	61	68
	M 8	μ	+			1	2	4	5	5	6	8	9	9	11	11
		ἐλ	—			21	25	29	34	41	48	55	63	72	78	86
	N 8	μ	—	1	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6
		ἐλ	—	15	20	25	30	36	42	50	58	67	77	86	94	103
9	D 9	μ	+	45	60	76	93	117	142	174	207	245	285	320	350	385
		ἐλ	+	20	30	40	50	65	80	100	120	145	170	190	210	230
	E 9	μ	+	39	50	61	75	92	112	134	159	185	215	240	265	290
		ἐλ	+	14	20	25	32	40	50	60	72	85	100	110	125	135
	H 9	μ	+	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
		ἐλ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J 9	μ	+	12	15	18	21	26	31	37	43	50	57	65	70	77
		ἐλ	—	13	15	18	22	26	31	37	44	50	58	65	70	78
10	D 10	μ	+	60	78	98	120	149	180	220	260	305	355	400	440	480
		ἐλ	+	20	30	40	50	65	80	100	120	145	170	190	210	230
	H 10	μ	+	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
		ἐλ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(1)	J 10	μ	+	20	24	29	35	42	50	60	70	80	92	105	115	125
		ἐλ	—	20	24	29	35	42	50	60	70	80	93	105	115	125
11	D 11	μ	+	80	105	130	160	195	240	290	340	395	460	510	570	630
		ἐλ	+	20	30	40	50	65	80	100	120	145	170	190	210	230
	H 11	μ	+	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
		ἐλ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(1)	J 11	μ	+	30	37	45	55	65	80	95	110	125	145	160	180	200
		ἐλ	—	30	38	45	55	65	80	95	110	125	145	160	180	200

(1) Δὲν προορίζεται διὰ συναρμογάς, ἀλλὰ διὰ μεμονωμένα τεμάχια.

Διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν αὐτά, ποὺ ἀνεφέραμεν, ἂς παρακολουθήσωμε τὰ σχήματα 9·4δ καὶ 9·4ε.

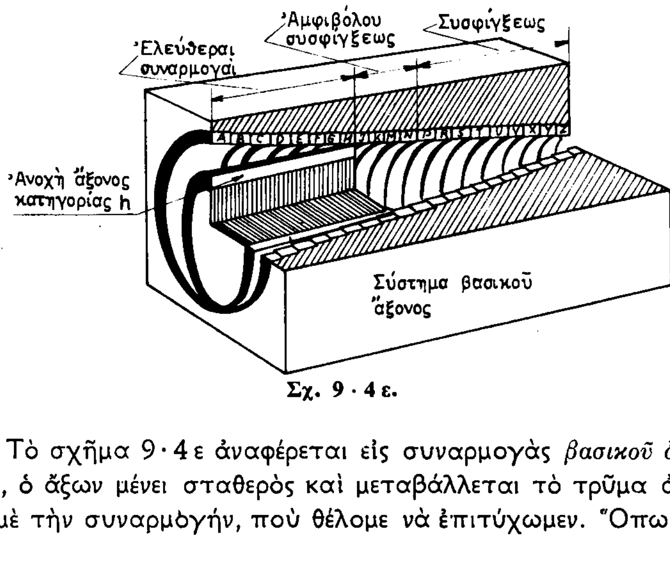


Σχ. 9·4γ.



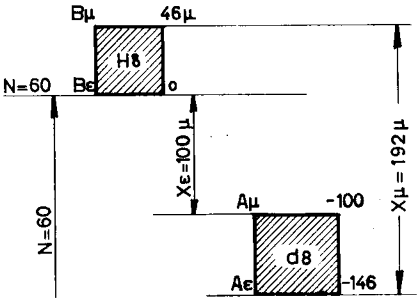
Σχ. 9·4δ.

Τὸ σχῆμα 9·4δ ἀναφέρεται εἰς συναρμογὴν βασικοῦ τρύματος, ὅπου, ὅπως εἴπαμε, τὸ τρῦμα παραμένει σταθερὸν καὶ μεταβάλλεται ὁ ἄξων ἀναλόγως πρὸς τὴν συναρμογήν, ποὺ θέλομε νὰ ἐπιτύχωμεν. Ὅπως βλέπομεν, ἀπὸ τὸ γράμμα (α) ἕως τὸ (h) εὑρίσκονται αἱ συναρμογαὶ μὲ χάρην καὶ ἀπὸ τὸ (h) ἕως τὸ (z) αἱ συναρμογαὶ μὲ σύσφιγξιν. Εἰς τὸ σημεῖον (h) καὶ (H) τὸ ($B_ε$) συμπίπτει μὲ τὸ ($A_μ$), ὁπότε ἔχομε συναρμογὴν ὀλισθήσεως, ὅπου τὸ $X_ε = 0$ καὶ $X_μ =$ θετικόν.



Σχ. 9·4ε.

Τὸ σχῆμα 9·4ε ἀναφέρεται εἰς συναρμογὰς *βασικοῦ ἄξονος*, ὅπου, ὁ ἄξων μένει σταθερὸς καὶ μεταβάλλεται τὸ τρῦμα ἀναλόγως μὲ τὴν συναρμογήν, ποὺ θέλομε νὰ ἐπιτύχωμεν. Ὅπως βλέπομεν, ἀπὸ τὸ γράμμα (Α) ἕως τὸ (Η) περιλαμβάνονται αἱ συναρμογαὶ μὲ χάρην, ἀπὸ δὲ τὸ (Η) ἕως (Ζ) αἱ συναρμογαὶ μὲ σύσφιγξιν. Εἰς τὸ σημεῖον (Η) καὶ (h) συμπίπτει τὸ (A_μ) μὲ τὸ (B_ε), ὁπότε ἔχομε συναρμογὴν ὀλισθήσεως, ὅπου τὸ $X_\varepsilon = 0$ καὶ $X_\mu =$ θετικόν. Ἄρα καὶ διὰ τὰς δύο περιπτώσεις τὸ σημεῖον (Η) καὶ (h) εἶναι ἡ διαχωριστικὴ γραμμή, ἂς εἴπωμε, μεταξὺ τῶν συναρμογῶν μὲ χάρην καὶ μὲ σύσφιγξιν. Κατωτέρω παραθέτομεν παραδείγματα ἐλευθέρων συναρμογῶν καὶ συναρμογῶν μὲ σύσφιγξιν. Αἱ συναρμογαὶ θὰ θεωρηθοῦν *βασικοῦ τρύματος*.



Σχ. 9 · 4 στ
Συναρμογὴ λίαν ἐλευθέρα.

Παράδειγμα 1ον.

Ἔστω ὅτι πρόκειται νὰ κατασκευάσωμε μίαν συναρμογὴν κυλινδρικήν, εἰς τὴν ὁποίαν ἡ μὲν διάμετρος τοῦ ἄξονος θὰ εἶναι 60 d 8, ἡ δὲ διάμετρος τοῦ τρύματος 60 H 8 (σχ. 9 · 4 στ).

Σύμφωνα μὲ τὸν Πίνακα 6 ἡ διάμετρος τοῦ ἄξονος πρέπει νὰ περιλαμβάνεται μεταξὺ τῶν ὁρίων:

$$60\,\mathrm{d}8 = 60\begin{matrix}-100\\-146\end{matrix} = \begin{matrix}59{,}900 = A_\mu\\59{,}854 = A_\varepsilon,\end{matrix}$$

ἡ δὲ διάμετρος τοῦ τρύματος μεταξὺ τῶν ὁρίων:

$$60\,\mathrm{H}\,8 = 60\begin{matrix}+46\\0\end{matrix} = \begin{matrix}60{,}046 = B_\mu\\60{,}000 = B_\varepsilon.\end{matrix}$$

Κατόπιν αὐτοῦ τὰ στοιχεῖα τῆς συναρμογῆς θὰ εἶναι:

Μεγίστη χάρη $X_\mu = B_\mu - A_\varepsilon = 60{,}046 - 59{,}854 = 0{,}192$ ἢ 192 μ.

Ἐλαχίστη χάρη $X_\varepsilon = B_\varepsilon - A_\mu = 60{,}000 - 59{,}900 = 0{,}100$ ἢ 100 μ.

Ἑπομένως ἡ πραγματικὴ χάρη θὰ κυμαίνεται μεταξὺ 100 καὶ 192 μ. Ἡ συναρμογὴ αὐτὴ εἶναι βασικοῦ τρύματος, ἐπειδὴ χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ τρῦμα ἡ κατηγορία (Η).

ΠΙΝΑΞ 6

Ἀπόσπασμα ἐκ τῶν Πινάκων ISO. Ὁριακαὶ διαστάσεις ἀξόνων ISO.

Ποσότης	Κατηγορία		Σημεῖον	Περιοχαὶ διαμέτρων εἰς mm												
				1—3	3—6	6—10	10—18	18—30	30—50	50—80	80—120	120—180	180—250	250—315	315—400	400—500
				Διαστάσεις εἰς μικρὰ												
5	**g** 5	μ	—	3	4	5	6	7	9	10	12	14	15	17	18	20
		ἐλ	—	8	9	11	14	16	20	23	27	32	35	40	43	47
	h 5	μ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ἐλ	—	5	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
	j 5	μ	+	4	4	4	5	5	6	6	6	7	7	7	7	7
		ἐλ	—	1	1	2	3	4	5	7	9	11	13	16	18	20
	k 5	μ	+			7	9	11	13	15	18	21	24	27	29	32
		ἐλ	+			1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5
	m 5	μ	+	7	9	12	15	17	20	24	28	33	37	43	46	50
		ἐλ	+	2	4	6	7	8	9	11	13	15	17	20	21	23
	n 5	μ	+	11	13	16	20	24	28	33	38	45	51	57	62	67
		ἐλ	+	6	8	10	12	15	17	20	23	27	31	34	37	40
6	**f** 6	μ	—	7	10	13	16	20	25	30	36	43	50	56	62	68
		ἐλ	—	14	18	22	27	33	41	49	58	68	79	88	98	108
	g 6	μ	—	3	4	5	6	7	9	10	12	14	15	17	18	20
		ἐλ	—	10	12	14	17	20	25	29	34	39	44	49	54	60
	h 6	μ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ἐλ	—	7	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
	j 6	μ	+	6	7	7	8	9	11	12	13	14	16	16	18	20
		ἐλ	—	1	1	2	3	4	5	7	9	11	13	16	18	20
	k 6	μ	+			10	12	15	18	21	25	28	33	36	40	45
		ἐλ	+			1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5
	m 6	μ	+	9	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
		ἐλ	+	2	4	6	7	8	9	11	13	15	17	20	21	23
	n 6	μ	+	13	16	19	23	28	33	39	45	52	60	66	73	80
		ἐλ	+	6	8	10	12	15	17	20	23	27	31	34	37	40
	p 6	μ	+	15	20	24	29	35	42	51	59	68	79	88	98	108
		ἐλ	+	9	12	15	18	22	26	32	37	43	50	56	62	68
7	**e** 7	μ	—	14	20	25	32	40	50	60	72	85	100	110	125	135
		ἐλ	—	23	32	40	50	61	75	90	107	125	146	162	182	198
	f 7	μ	—	7	10	13	16	20	25	30	36	43	50	56	62	68
		ἐλ	—	16	22	28	34	41	50	60	71	83	96	108	119	131
	h 7	μ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ἐλ	—	9	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
	j 7	μ	+	7	9	10	12	13	15	18	20	22	25	26	29	31
		ἐλ	—	2	3	5	6	8	10	12	15	18	21	26	28	32
	k 7	μ	+			16	19	23	27	32	38	43	50	56	61	68
		ἐλ	+			1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5

(συνεχίζεται)

(Συνέχεια)

Ποσότης	Κατηγορία		Σημεῖον	Περιοχαὶ διαμέτρων εἰς mm												
				1—3	3—6	6—10	10—18	18—30	30—50	50—80	80—120	120—180	180—250	250—315	315—400	400—500
				Διαστάσεις εἰς μικρὰ												
7	**m** 7	μ	+	11	16	21	25	29	34	41	48	55	63	72	78	86
		ἐλ	+	2	4	6	7	8	9	11	13	15	17	20	21	23
	n 7	μ	+	15	20	25	30	36	42	50	58	67	77	86	94	103
		ἐλ	+	6	8	10	12	15	17	20	23	27	31	34	37	40
	d 8	μ	—	20	30	40	50	65	80	100	120	145	170	190	210	230
		ἐλ	—	34	48	62	77	98	119	146	174	208	242	271	299	327
	e 8	μ	—	14	20	25	32	40	50	60	72	85	100	110	125	135
		ἐλ	—	28	38	47	59	73	89	106	126	148	172	191	214	232
	f 8	μ	—	7	10	13	16	20	25	30	36	43	50	56	62	68
		ἐλ	—	21	28	35	43	53	64	76	90	106	122	137	151	165
8	**h** 8	μ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ἐλ	—	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97
(1)	**j** 8	μ	+	7	9	11	14	17	20	23	27	32	36	41	45	49
		ἐλ	—	7	9	11	13	16	19	23	27	31	36	40	44	48
(1)	**k** 8	μ	+	14	18	22	27	33	43	46	54	63	72	81	89	97
		ἐλ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	d 9	μ	—	20	30	40	50	65	80	100	120	145	170	190	210	230
		ἐλ	—	45	60	76	93	117	142	174	207	243	285	320	350	385
	e 9	μ	—	14	20	25	32	40	50	60	72	85	100	110	125	135
		ἐλ	—	39	50	61	75	92	112	134	159	185	215	240	265	290
9	**h** 9	μ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ἐλ	—	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
(1)	**j** 9	μ	+	13	15	18	22	26	31	37	44	50	58	65	70	78
		ἐλ	—	12	15	18	21	26	31	37	43	50	57	65	70	77
(1)	**k** 9	μ	+	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
		ἐλ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	d 10	μ	—	20	30	40	50	65	80	100	120	145	170	190	210	230
		ἐλ	—	60	78	98	120	149	180	220	260	305	355	400	440	480
10	**h** 10	μ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ἐλ	—	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
	k 10	μ	+	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
		ἐλ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	d 11	μ	—	20	30	40	50	65	80	100	120	145	170	190	210	230
		ἐλ	—	80	105	130	160	195	240	290	340	395	460	510	570	630
11	**h** 11	μ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ἐλ	—	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
(1)	**k** 11	μ	+	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
		ἐλ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(1) Δὲν προορίζονται διὰ συναρμογάς, ἀλλὰ διὰ μεμονωμένα τεμάχια.

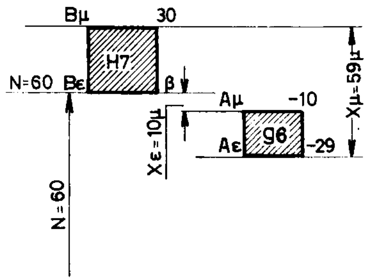
Παράδειγμα 2ον.

Ἔστω πάλιν μία κυλινδρικὴ συναρμογή, εἰς τὴν ὁποίαν ἡ διάμετρος τοῦ ἄξονος δέον νὰ εἶναι 60 g6, ἡ δὲ διάμετρος τοῦ τρύματος 60H7 (σχ. 9·4ζ). Σύμφωνα μὲ τὸν Πίνακα 6 ἡ διάμετρος τοῦ ἄξονος πρέπει νὰ περιλαμβάνεται μεταξὺ τῶν ὁρίων:

$$60\,g\,6 = 60\begin{matrix}-10\\-29\end{matrix} = \begin{matrix}59{,}990 = A_\mu\\59{,}971 = A_\varepsilon\end{matrix}$$

ἡ δὲ διάμετρος τοῦ τρύματος μεταξὺ τῶν ὁρίων:

$$60\,H\,7 = 60\begin{matrix}+30\\0\end{matrix} = \begin{matrix}60{,}030 = B_\mu\\60{,}000 = B_\varepsilon.\end{matrix}$$



Σχ. 9·4ζ.
Συναρμογὴ ἐλευθέρα.

Κατόπιν αὐτοῦ τὰ στοιχεῖα τῆς συναρμογῆς εἶναι:
Μεγίστη χάρη $X_\mu = B_\mu - A_\varepsilon = 60{,}030 - 59{,}971 = 0{,}059$ ἢ 59μ.
Ἐλαχίστη χάρη $X_\varepsilon = B_\varepsilon - A_\mu = 60{,}000 - 59{,}990 = 0{,}010$ ἢ 10 μ.

Ἑπομένως ἡ πραγματικὴ χάρη, ποὺ θὰ ἐπιτευχθῇ, θὰ κυμαίνεται μεταξὺ 10 καὶ 59 μ. Ἡ συναρμογὴ αὐτὴ εἶναι πάλιν βασικοῦ τρύματος.

Βλέπομεν εἰς αὐτὰ τὰ δύο παραδείγματα ὅτι ἡ πραγματικὴ διάστασις τοῦ ἄξονος εἶναι πάντοτε μικροτέρα ἀπὸ τὴν πραγματικὴν διάστασιν τοῦ τρύματος. Ἐπίσης βλέπομεν ὅτι ἡ ποιότης τῆς συναρμογῆς εἶναι καλυτέρα εἰς τὸ 2ον παράδειγμα.

Παράδειγμα 3ον.

Ἔστω μία κυλινδρικὴ συναρμογὴ μὲ διάμετρον ἄξονος 60p6 καὶ τρύματος 60 H7 (σχ. 9·4η).

Σύμφωνα μὲ τὸν Πίνακα 6 ἡ διάμετρος τοῦ ἄξονος πρέπει νὰ περιλαμβάνεται μεταξὺ τῶν ὁρίων:

$$60\,p\,6 = 60\begin{matrix}+51\\+32\end{matrix} = \begin{matrix}60{,}051 = A_\mu\\60{,}032 = A_\varepsilon,\end{matrix}$$

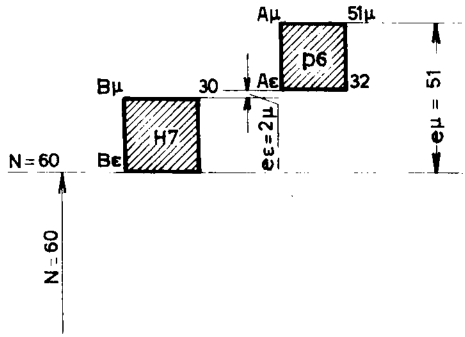
ἡ δὲ διάμετρος τοῦ τρύματος μεταξὺ τῶν ὁρίων:

$$60\,H\,7 = 60\begin{matrix}+30\\0\end{matrix} = \begin{matrix}60{,}030 = B_\mu\\60{,}000 = B_\varepsilon,\end{matrix}$$

ὁπότε τὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τῆς συναρμογῆς εἶναι:

$$X_\mu = B_\mu - A_\varepsilon = 60{,}030 - 60{,}032 = -\,0{,}002 \text{ ἢ } -2\,\mu.$$

καὶ $$X_\varepsilon = B_\varepsilon - A_\mu = 60{,}000 - 60{,}051 = -\,0{,}051 \text{ ἢ } -51\,\mu.$$



Σχ. 9·4 η.
Συναρμογὴ συσφίγξεως.

Ἄρα $e_\mu = 51\,\mu$. καὶ $e_\varepsilon = 2\,\mu$. Ἑπομένως ἔχομε συναρμογὴν συσφίγξεως, ἡ δὲ σύσφιγξις, ποὺ θὰ ἐπιτευχθῇ, κυμαίνεται ἀπὸ 51 ἕως 2 μ.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν διὰ νὰ κατορθώσωμε νὰ τοποθετήσωμε τὸν ἄξονα ἐντὸς τοῦ τρύματος, θὰ μεταχειρισθοῦμε μηχανικὰ μέσα, ἐπωφελούμενοι τῆς ἐλαστικότητος τοῦ μετάλλου. Διὰ νὰ διευκολυνθῇ πάντως ἡ εἰσαγωγὴ καὶ ἡ ὁδήγησις τοῦ ἄξονος, δημιουργεῖται μία μικρὰ λοξότμησις (φάλτσο), τόσον εἰς τὸν ἄξονα ὅσον καὶ εἰς τὸ τρῦμα, εἰς τὰς ἀρχικὰς ἐπιφανείας ἐπαφῆς. Ἐπίσης πρέπει νὰ λιπαίνωμεν ἐλαφρῶς καὶ τὰς δύο ἐπιφανείας τῆς συναρμογῆς. Ἕνας σύνδεσμος αὐτῆς τῆς κατασκευῆς δύναται νὰ ἀποσυναρμολογηθῇ χωρὶς κίνδυνον νὰ καταστραφῇ τὸ ἕνα ἢ καὶ τὰ δύο στοιχεῖα του. Βεβαίως αἱ συναρμογαὶ αὐτῆς τῆς κατηγορίας δὲν ἐξασφαλίζουν δυνατότητα παραλαβῆς μεγάλων ἀξονικῶν δυνάμεων ἢ στρεπτικῶν ροπῶν.

Παράδειγμα 4ον.

Ἔστω μία κυλινδρικὴ συναρμογὴ μὲ διάμετρον ἄξονος 300n7 καὶ τρύματος 300 N 8 (σχ. 9·4 θ).

Σύμφωνα μὲ τὸν Πίνακα 6 ἡ διάμετρος τοῦ ἄξονος πρέπει νὰ εὑρίσκεται μεταξὺ τῶν ὁρίων:

$$300\ \mathrm{n}\ 7 = 300\,{}^{+86}_{+34} = A_\mu = 300{,}086 \text{ καὶ } A_\varepsilon = 300{,}034,$$

ἡ δὲ διάμετρος τοῦ τρύματος πρέπει νὰ συμπεριλαμβάνεται μεταξὺ τῶν ὁρίων:

$$300\ \mathrm{N}\ 8 = 300\,{}^{-\ 5}_{-86} = B_\mu = 299{,}995 \text{ καὶ } B_\varepsilon = 299{,}914,$$

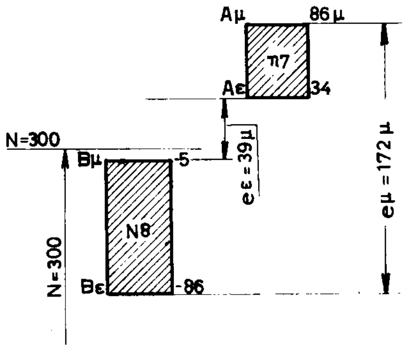
ὁπότε τὰ στοιχεῖα τῆς συναρμογῆς εἶναι:

$$X_\mu = B_\mu - A_\varepsilon = 299{,}995 - 300{,}034 = -\ 0{,}039 \text{ ἢ } e_\varepsilon = 39\ \mu.$$

$$X_\varepsilon = B_\varepsilon - A_\mu = 299{,}914 - 300{,}086 = -\ 0{,}172 \text{ ἢ } e_\mu = 172\ \mu.$$

Ἀπὸ τοὺς ἀριθμοὺς αὐτοὺς βλέπομεν ὅτι μὲ μηχανικὰ μέσα δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπιτύχωμε τὴν συναρμολόγησιν τῶν δύο αὐτῶν κομματιῶν.

Διὰ τοῦτο θὰ καταφύγωμεν εἰς τὴν φυσικὴν ἰδιότητα τῶν μετάλλων, τὰ ὁποῖα, ὡς γνωστόν, θερμαινόμενα διαστέλλονται ἢ ψυχόμενα συστέλλονται. Συγκεκριμένως εἰς τὸ παράδειγμά μας αὐτό, ἂν θερμάνωμε τὸ τρῦμα διὰ νὰ διασταλῇ, θὰ κατορθώσωμε νὰ τοποθετήσωμε τὸν ἄξονα ἐντὸς αὐτοῦ. Γνωρίζομεν ὅτι ὁ συντελεστὴς γραμμικῆς διαστολῆς τοῦ χάλυβος εἶναι 0,000 012. Ἂν λοιπὸν θερμάνωμε τὸ τρῦμα μέχρις 100° C, ἡ διαφορὰ θερμοκρασίας μεταξὺ τρύματος καὶ ἄξονος (ἔστω + 20° C) θὰ εἶναι 100° — 20° = 80°. Ἡ αὔξησις ἄρα τῆς διαστάσεως τοῦ τρύματος θὰ εἶναι τότε $0{,}000\,012 \times 300 \times 80 = 0{,}288$ ἢ 288 μ. Ἄρα τὸ ἐλάχιστον τοῦ τρύματος 299,914 ἔγινε μετὰ τὴν θέρμανσιν 300,202 mm, δηλαδὴ μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ μέγιστον τοῦ ἄξονος κατὰ $300{,}202 - 300{,}086 = 0{,}116$ mm ἢ 116 μ. Κατὰ συνέπειαν δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ ἡ εἰσαγωγὴ τοῦ ἄξονος ἐντὸς τοῦ τρύματος. Μετὰ τὴν ἀπόψυξιν τὸ τρῦμα θὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν



Σχ. 9·4θ.

προτέραν διάστασίν του καὶ θὰ συσφίγξη ἐνεργῶς τὸν ἄξονα οὕτως, ὥστε νὰ ἐξασφαλισθῇ ἡ ἀντοχὴ τῆς συναρμογῆς.

Τὴν ἰδίαν συναρμολόγησιν ἐπιτυγχάνομε διὰ τῆς ψύξεως τοῦ ἄξονος εἰς τόσους βαθμοὺς κάτωθεν τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος (+ 20° C), ὅσοι χρειάζονται διὰ νὰ μειώσουν τὴν μεγίστην διάστασιν τοῦ ἄξονος, ὥστε αὐτὴ νὰ γίνη μικροτέρα τῆς ἐλαχίστης διαμέτρου τοῦ τρύματος. Ὁ ὑπολογισμὸς γίνεται παρομοίως, ὅπως ἔγινε καὶ διὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ τρύματος.

Ὅταν πρέπει νὰ πραγματοποιηθοῦν συναρμογαὶ *ἀμφιβόλου συσφίγξεως* ἢ *συναρμογαὶ ἐλεύθεραι*, τὰ πράγματα εἶναι ἁπλούστερα. Πρέπει μόνον νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψει τὰς κατωτέρω παρατηρήσεις διὰ τὴν ἐκλογὴν τόσον τῆς ποιότητος ὅσον καὶ τοῦ βαθμοῦ ἐλευθερίας των.

1) Ἡ ἀναγκαία χάρη θὰ ὑπολογισθῇ κυρίως βάσει τῶν συνθηκῶν λειτουργίας καὶ εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ταχύτης περιστροφῆς τοῦ ἄξονος ἐντὸς τοῦ τρύματος.

2) Δέον νὰ λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν ἡ θερμοκρασία, ὑπὸ τὴν ὁποίαν θὰ λειτουργῇ ἡ συναρμογὴ καὶ τοῦτο τόσον περισσότερον, ὅσον τὰ δύο ἀντικείμενα ἔχουν διαφορετικὸν συντελεστὴν διαστολῆς (π.χ. ἄξων χαλύβδινος ἐντὸς τρύματος ἀπὸ ὀρείχαλκον).

3) Ἡ χάρη πρέπει νὰ λαμβάνεται μεγαλυτέρα διὰ μεγαλύτερον μῆκος συναρμογῆς. Τοῦτο, διότι ὅσον μεγαλύτερον τὸ μῆκος, τόσον τὰ σφάλματα κυλινδρότητος ἢ εὐθύτητος τοῦ ἄξονος ἢ τοῦ τρύματος ἐπιφέρουν μείωσιν τῆς χάρης.

4) Ἡ χάρη θὰ αὐξάνη μὲ τὴν λειτουργίαν, ὁπότε ἐξομαλύνεται ἡ ρικνὴ ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τῶν δύο στοιχείων τῆς συναρμογῆς. Ἡ αὔξησις αὐτὴ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν βαθμὸν λειάνσεων τῶν δύο στοιχείων. Πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψει ὅτι ὅσον ἡ ποιότης πλησιάζει εἰς τὸ 1, τόσον αἱ ἐπιφάνειαι τῶν συναρμογῶν πρέπει νὰ εἶναι ἀπολύτως λεῖαι (π.χ. πλακίδια Γιόχανσον).

5) Διὰ τὰ τρύματα λαμβάνεται κατὰ κανόνα μεγαλυτέρα ἀνοχή, διότι εἶναι δυσκολωτέρα ἡ κατεργασία των. Γενικῶς οἱ ἄξονες κατασκευάζονται εἰς ποιότητα κατὰ μίαν καλυτέραν ἀπὸ τὰ τρύματα. Π.χ. διὰ ποιότητα τρύματος 7 θὰ ληφθῇ ποιότης ἄξονος 6.

6) Διὰ τὴν ἐκλογὴν τοῦ βαθμοῦ ἐλευθερίας πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν κυρίως ἡ μέση τιμὴ τῆς χάρης καὶ ὄχι τὸ ἐλάχιστον αὐτῆς, ἀφοῦ κατὰ μεγαλύτερον ποσοστὸν ἡ χάρη θὰ ἔχῃ τιμὴν ἴσην περίπου πρὸς τὴν μέσην αὐτῆς τιμήν.

Π.χ. ἔστω ἡ συναρμογὴ $60\frac{H\,10}{d\,9}$. Τὰ ἐπὶ μέρους τεμάχια ἔχουν διαστάσεις:

$$60\,H\,10 = 60\,{}^{+120}_{\;\;0} = \frac{60{,}120}{60{,}000} \quad \text{καὶ} \quad 60\,d\,9 = 60\,{}^{-100}_{-174} = \frac{59{,}900}{59{,}826},$$

ὁπότε τὰ στοιχεῖα τῆς συναρμογῆς εἶναι:

$$X_\mu = B_\mu - A_\varepsilon = 60{,}120 - 59{,}826 = 0{,}294 \text{ ἢ } 294\,\mu. \quad \text{καὶ}$$

$$X_\varepsilon = B_\varepsilon - A_\mu = 60{,}000 - 59{,}900 = 0{,}100 \text{ ἢ } 100\,\mu.,$$

ἡ δὲ μέση χάρη θὰ εἶναι:

$$\frac{X_\mu + X_\varepsilon}{2} = \frac{294 + 100}{2} = 197\,\mu.$$

7) Ὅταν μόνον λόγοι ἐναλλαξιμότητος καὶ ὄχι λειτουργίας ἐπιβάλλουν τὸν καθορισμὸν ἀνοχῶν, τότε θὰ καθορισθοῦν αἱ μεγαλύτεραι δυναταὶ ἀνοχαὶ διὰ τὸν ὑπ' ὄψει μηχανισμόν.

Ὁ καθορισμὸς ἀνοχῶν μεγαλυτέρων ἢ μικροτέρων τοῦ δέοντος εἶναι σφάλμα. Πρέπει ἡ ἐκλογὴ τῶν ἀνοχῶν νὰ γίνεται μὲ μεγάλην προσοχὴν εἰς κάθε περίπτωσιν, διὰ νὰ ἀποφεύγωνται ἄσκοποι δαπάναι, ἀλλὰ καὶ νὰ ἐξασφαλίζεται ἡ καλὴ λειτουργία τῶν συναρμογῶν. Αἱ μικρότεραι ἀνοχαὶ ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα σημαντικὴν αὔξησιν τοῦ κόστους κατεργασίας, ἐνῶ αἱ μεγαλύτεραι δὲν ἐξασφαλίζουν τὸν προορισμὸν τῆς συναρμογῆς.

9·5 Σύστημα συναρμογῶν DIN.

Τὸ γερμανικὸν σύστημα DIN εἶχε γίνει παραδεκτὸν πρὸ τῆς διεθνοῦς τυποποιήσεως ἀπὸ ὅλα σχεδὸν τὰ κράτη τῆς Ἠπειρωτικῆς Εὐρώπης. Τὸ σύστημα τοῦτο προβλέπει τέσσαρας ποιότητας: e (ἐξαιρετική), f (λεπτοτάτη), S (λεπτή) καὶ g (κοινή).

Ἐπίσης προβλέπει τὰς κάτωθι 10 κατηγορίας:

WL (λίαν ἐλευθέρα), LL (εὐχερῶς ἐλευθέρα), L (ἐλευθέρα), EL (στενῶς ἐλευθέρα), G (ὀλισθήσεως), S (ὠθήσεως), H (συγκρατήσεως), T (βεβιασμένη), F (σταθερά), P (πιέσεως).

Καὶ εἰς τὸ σύστημα αὐτὸ θερμοκρασία ὁρισμοῦ εἶναι 20° C (68° F).

Παραθέτομε τοὺς Πίνακας 7 καὶ 8 δίδοντες τὰς ἀνοχὰς ἀξόνων καὶ τρυ-

ΠΙΝΑΞ 7

Ἀπόσπασμα ἐκ τῶν πινάκων DIN

Ὁριακαὶ τιμαὶ διαστάστων κατὰ DIN (βασικοῦ ἄξονος)

Ποιότης		Κατηγορία	Μέγιστον ἢ ἐλάχιστον	Σημεῖον	Περιοχαὶ διαμέτρων εἰς mm											
					1—3	3—6	6—10	10—18	18—30	30—50	50—80	80—120	120—180	180—260	260—360	360—500
					Ἀνοχαὶ εἰς μικρὰ											
	Ἄξονες	eW	μ	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			ἐλ	—		6	7	9	11	13	15	17	20	22	25	28
e	Τρύματα	eF	μ	—		8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40
			ἐλ	—		15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
		eT	μ	—		4	5	6	8	9	10	11	13	15	18	20
			ἐλ	—		12	15	18	22	25	30	35	40	45	50	60
		eH	μ	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			ἐλ	—		8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40
		eS	μ	+		4	5	6	8	9	10	11	13	15	18	20
			ἐλ	—		4	5	6	8	9	10	11	13	15	18	20
		eG	μ	+		8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40
			ἐλ	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ἄξονες	W	μ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			ἐλ	—	6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40
f	Τρύματα	P	μ	—	7	10	15	20	25	35	45	55	65	85	105	120
			ἐλ	—	15	22	30	38	45	60	75	90	105	130	155	180
		F	μ	—	3	4	5	6	8	9	10	11	13	15	18	20
			ἐλ	—	12	15	20	25	30	35	40	45	50	50	70	80
		T	μ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			ἐλ	—	9	12	15	18	22	25	30	35	40	45	50	60
		M	μ	+	3	4	5	6	8	9	10	11	13	15	18	20
			ἐλ	—	6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40
		S	μ	+	6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40
			ἐλ	—	3	4	5	6	8	9	10	11	13	15	18	20
		G	μ	+	9	12	15	18	22	25	30	35	40	45	50	60
			ἐλ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		EL	μ	+	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
			ἐλ	+	3	4	5	6	8	9	10	11	13	15	18	20
		L	μ	+	20	30	35	40	50	60	70	80	95	105	120	140
			ἐλ	+	9	12	15	18	22	25	30	35	40	45	50	60
		LL	μ	+	35	45	55	65	80	95	110	130	150	170	190	220
			ἐλ	+	18	25	30	35	45	50	60	70	80	90	100	120
		WL	μ	+	50	60	80	100	120	140	160	180	210	240	270	300
			ἐλ	+	30	40	50	60	70	80	100	120	140	150	170	200

ΠΙΝΑΞ 8

Ἀπόσπασμα ἐκ τῶν πινάκων DIN

Ὁριακαὶ τιμαὶ διαστάσεων κατὰ DIN (βασικοῦ τρύματος).

Ποιότης		Κατηγορία	Μέγιστον ἢ ἐλάχιστον	Σημεῖον	Περιοχαὶ διαμέτρων εἰς mm											
					1—3	3—6	6—10	10—18	18—30	30—50	50—80	80—120	120—180	180—260	260—360	360—500
					Ἀνοχαὶ εἰς μικρὰ											
	τρύμ.	eB	μ	+		8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40
			ἐλ	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e	ἄξονες	eF	μ	+		15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
			ἐλ	+		10	12	15	18	22	25	28	32	38	43	50
		eT	μ	+		12	15	18	22	25	30	35	40	45	50	60
			ἐλ	+		6	7	9	11	13	15	17	20	22	25	28
		eH	μ	+		8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40
			ἐλ	+		2	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10
		eS	μ	+		4	5	6	8	9	10	11	13	15	18	20
			ἐλ	—		2	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10
		eG	μ	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			ἐλ	—		6	7	9	11	13	15	17	20	22	25	28
	Τρύμ.	B	μ	+	9	12	15	18	22	25	30	35	40	45	50	60
			ἐλ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f	ἄξονες	P	μ	+	15	22	30	38	45	60	75	90	105	130	155	180
			ἐλ	+	10	15	20	25	32	40	55	65	80	100	120	140
		F	μ	+	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
			ἐλ	+	6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40
		T	μ	+	9	12	15	18	22	25	30	35	40	45	50	60
			ἐλ	+	3	4	5	6	8	9	10	11	13	15	18	20
		H	μ	+	6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40
			ἐλ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		S	μ	+	3	4	5	6	8	9	10	11	13	15	18	20
			ἐλ	—	3	4	5	6	8	9	10	11	13	15	18	20
		G	μ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			ἐλ	—	6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40
		EL	μ	—	3	4	5	6	8	9	10	11	13	15	18	20
			ἐλ	—	9	12	15	18	22	25	30	35	40	45	50	60
		L	μ	—	9	12	15	18	22	25	30	35	40	45	50	60
			ἐλ	—	18	25	30	35	45	50	60	70	80	90	100	120
		LL	μ	—	18	25	30	35	45	50	60	70	80	90	100	120
			ἐλ	—	30	40	50	60	70	80	100	120	140	160	170	200
		WL	μ	—	30	40	50	60	70	80	100	120	140	160	170	200
			ἐλ	—	50	60	75	90	110	130	150	180	200	220	250	280

μάτων, ἀναλόγως τῆς ποιότητος καὶ κατηγορίας αὐτῶν καὶ διὰ διαμέτρους ἀπὸ 1 — 500 mm.

῞Ο,τι ἐλέχθη ἐν λεπτομερείᾳ διὰ τὰς συναρμογὰς εἰς τὴν περιγραφὴν τοῦ συστήματος ISO, ἰσχύει καὶ διὰ τὸ σύστημα DIN.

9·6 Ἐκλογὴ εἴδους συναρμογῆς.

Εἰς τὰς προηγουμένας παραγράφους ἀνεφέρθησαν διάφοροι κατηγορίαι καὶ ποιότητες συναρμογῶν, ποὺ προβλέπει τὸ σύστημα ISO, καὶ εἴδαμεν ὅτι τὰ συστήματα, ποὺ τελικῶς ἐφαρμόζονται, εἶναι ἢ τὸ σύστημα βασικοῦ ἄξονος ἢ τὸ σύστημα βασικοῦ τρύματος·

Ἀμφότερα τὰ συστήματα εἶναι μονόπλευρα, καθότι παρουσιάζουν πολλὰ προτερήματα, καὶ αὐτὰ εἶναι:

α) Εἰς τὰ σχέδια εἶναι ἀμέσως ἐμφανὴς ἡ ἐλαχίστη χάρη, καὶ

β) διὰ κάθε διάστασιν ὅλα τὰ ἐλάχιστα τῶν τρυμάτων ἀνεξαρτήτως ποιότητος (ὅταν πρόκειται περὶ βασικοῦ τρύματος) ἢ τὰ μέγιστα τῶν ἀξόνων πάλιν ἀνεξαρτήτως ποιότητος (ὅταν πρόκειται περὶ βασικοῦ ἄξονος) εἶναι δυνατὸν νὰ ἐλεγχθοῦν διὰ τοῦ αὐτοῦ ἐλεγκτῆρος. Ὁ ἐλεγκτὴρ αὐτὸς εἴτε εἶναι ἐλαχίστου, προκειμένου περὶ συστήματος βασικοῦ τρύματος, εἴτε εἶναι μεγίστου προκειμένου περὶ συστήματος βασικοῦ ἄξονος. (῞Ορα Πίνακας 5 καὶ 6 κατηγορίας H καὶ h ἀντιστοίχως).

Ἀντιθέτως εἰς τὸ συμμετρικὸν σύστημα καὶ αὐταὶ αἱ οριακαὶ διαστάσεις ἀξόνων καὶ τρυμάτων μεταβάλλονται μὲ τὴν ἀνοχὴν δηλαδὴ εἶναι διάφοροι διὰ κάθε ποιότητα.

Τὸ μόνον μειονέκτημα τοῦ μονοπλεύρου συστήματος εἶναι ὅτι ἡ διάστασις κατεργασίας δὲν συμπίπτει μὲ τὴν ὀνομαστικὴν διάστασιν καὶ ἑπομένως δὲν φαίνεται ἀμέσως διὰ ποίαν διάστασιν πρέπει νὰ ρυθμισθῇ ἡ κατεργασία.

Ἀλλὰ καὶ εἰς τὸ συμμετρικὸν σύστημα *μόνον* εἰς τὸ ἕνα τῶν τεμαχίων συμπίπτουν αἱ δύο διαστάσεις (ὀνομαστικὴ καὶ κατεργασίας). Π.χ. ἐὰν ἔχωμε τὸ συμμετρικὸν σύστημα βασικοῦ τρύματος, θὰ εἶναι:

$$\text{τρῦμα} = 60^{+30}_{-30} \qquad \text{ἄξων} = 60^{-40}_{-80}$$

ὁπότε μόνον τοῦ τρύματος ἡ διάστασις κατεργασίας 60,000 εἶναι ἀμέσως ὁρατή, ἐνῶ διὰ τὸν ἄξονα πρέπει νὰ τὴν ὑπολογίσωμεν:

$$60{,}000 - 0{,}060 = 59{,}940.$$

Διὰ τὴν ἐκλογὴν μεταξὺ τῶν συστημάτων βασικοῦ τρύματος καὶ βασικοῦ ἄξονος πρέπει νὰ ληφθοῦν ὑπ' ὄψιν πολλοὶ παράγοντες, ὅπως ἡ οἰκονομία ἐργαλείων καὶ ὑλικῶν, ἡ εὐκολία συναρμολογήσεως καὶ ἐπισκευῆς κ.λπ.

Διὰ μικρὰ ἐργοστάσια καὶ κατασκευὰς εἰς μικρὰς σειρὰς τὸ σύστημα βασικοῦ ἄξονος ἔχει τὸ μεγάλο μειονέκτημα, ὅτι διὰ κάθε διάστασιν χρειάζονται διάφορα γλύφανα (alésoir), ἢ ἄλλα εἰδικὰ ἐργαλεῖα, διὰ τὴν κατεργασίαν τῶν τρυμάτων διαφόρου βαθμοῦ ἐλευθερίας, τὰ ὁποῖα ἔχουν διαφορετικὰς διαστάσεις κατεργασίας εἰς τὸ σύστημα βασικοῦ ἄξονος. Ἀντίθετα εἰς τὸ σύστημα βασικοῦ τρύματος μὲ τὸ ἴδιον γλύφανον δύναται νὰ γίνῃ κατεργασία ὅλων τῶν τρυμάτων τῆς αὐτῆς διαστάσεως, ἀφοῦ ὅλα ἔχουν τὴν αὐτὴν διάστασιν κατεργασίας.

Τὸ προτέρημα αὐτὸ εἶναι τόσον σημαντικόν, ὥστε ἐπισκιάζει κάθε ἄλλον ἐνδεχόμενον μειονέκτημα τοῦ βασικοῦ τρύματος.

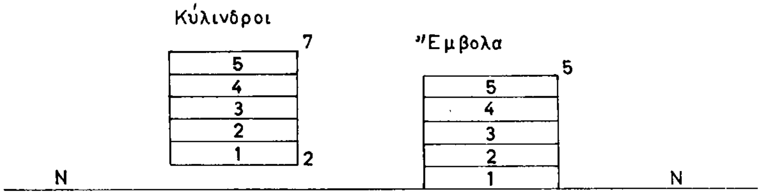
9 · 7 Συναρμογαὶ δι' ἐπιλογῆς.

Εἰς τὴν περίπτωσιν ποὺ εἰς ἕνα ἐργοστάσιον δὲν ὑπάρχουν τὰ κατάλληλα ἐργαλεῖα πρὸς ἐπίτευξιν τῆς ἀναγκαίας διὰ μίαν συναρμογὴν ἀκριβείας, εἶναι δυνατὸν ἡ μὲν κατασκευὴ νὰ γίνῃ μὲ μεγαλυτέραν τῆς ἀναγκαίας ἀνοχὴν (χρησιμοποίησις εὐθηνοτέρου ἢ παλαιοτέρου ἐργαλείου), κατὰ τὴν συναρμολόγησιν ὅμως νὰ ἐπιλεγοῦν τὰ τεμάχια ἔτσι, ὥστε αἱ συναρμογαί, ποὺ θὰ προκύψουν, νὰ ἔχουν τὴν ἐπιθυμητὴν χάρην.

Ἀλλὰ καὶ εἰς ἐργοστάσια, ποὺ διαθέτουν τὰ μέσα κατασκευῆς καὶ ἐλέγχου τεμαχίων ἐξαιρετικῆς ἀκριβείας, ἐφαρμόζεται τὸ σύστημα τῶν συναρμογῶν δι' ἐπιλογῆς. Π.χ. ἡ συναρμογὴ κυλίνδρου καὶ ἐμβόλου τῶν ἀντλιῶν ἐγχύσεως πετρελαίου εἰς τὰς μηχανὰς Ντῆζελ. Ἡ ἐν σειρᾷ κατασκευὴ τῶν κυλίνδρων καὶ ἐμβόλων τούτων διὰ νὰ ἐξασφαλίζῃ τὴν ἐναλλαξιμότητα, θὰ μᾶς ὁδηγήσῃ εἰς τὸν καθορισμὸν ἀνοχῶν κατασκευῆς ἐξαιρετικὰ μικρῶν, πρᾶγμα λίαν ἀσύμφορον ἀλλὰ καὶ ἐπισφαλοῦς ἐπιτυχίας.

Ἐὰν ὑποθέσωμε π.χ. ὅτι ἡ διάμετρος τοῦ κυλίνδρου εἶναι 14^{+2}_{+1} καὶ ἡ διάμετρος τοῦ ἐμβόλου εἶναι $14^{\;0}_{-1}$, τότε θὰ ἔχωμε:

— Μεγίστη χάρη 3 μ.
— Ἐλαχίστη χάρη 1 μ.
— Μέση χάρη 2 μ.



Σχ. 9 · 7 α.

Ἀντὶ λοιπὸν τῶν ἀνωτέρω ἀναφερομένων ἀνοχῶν κατασκευῆς δυνάμεθα νὰ λάβωμε διὰ τὸν κύλινδρον 14^{+7}_{+2} καὶ διὰ τὸ ἔμβολον $14^{+5}_{\;0}$ (σχ. 9 · 7 α). Τὰ ἔμβολα καὶ οἱ κύλινδροι μετροῦνται μετὰ τὴν ἀποπεράτωσίν των μὲ ὄργανα ἀναλόγου ἀκριβείας (ἠλεκτρικὸς συγκριτὴς 5 σημάτων σχῆμα 3 · 5 δ κ.λπ.) καὶ ταξινομοῦνται κατὰ διαστάσεις ἀνὰ 1 μ. Οὕτω θὰ ἔχωμε διὰ τοὺς κυλίνδρους τὰς διαστάσεις:

14,002 — 14,003 — 14,004 — 14,005 — 14,006 — 14,007

καὶ διὰ τὰ ἔμβολα:

14,000 — 14,001 — 14,002 — 14,003 — 14,004 — 14,005.

Τώρα διὰ νὰ ἐπιτύχωμε κατὰ τὴν συναρμογὴν τὴν μέσην χάρην τῶν 2 μ., λαμβάνομε κυλίνδρους π.χ.

14,002 μὲ ἔμβολα 14,000 ἢ
14,003 » » 14,001 ἢ
14,004 » » 14,002 κ.ο.κ.

Ὁ τρόπος ὅμως αὐτὸς ἐπιβάλλει τὴν ἐπισήμανσιν τῶν ἀνταλλακτικῶν δι' ἑνὸς προσθέτου χαρακτηρισμοῦ τῆς διαστάσεώς των, καὶ τὴν διατήρησιν εἰς τὰ πρατήρια ἀνταλλακτικῶν στοιχείων μεγαλυτέρας ποικιλίας *ἀνὰ ζεῦγος*.

Τὸ τελευταῖον αὐτὸ μειονέκτημα μετριάζει τὸ οἰκονομικὸν ἀποτέλεσμα, τὸ ὁποῖον προκύπτει ἐκ τῆς μεθόδου καὶ ἀναλόγως τῆς περιπτώσεως ἐπιτρέπει ἢ δὲν ἐπιτρέπει τὴν ἐφαρμογήν της εἰς εὐρυτέραν κλίμακα.

Μία ἄλλη περίπτωσις ἐπιλογῆς τῶν τεμαχίων εἶναι τῶν συναρμογῶν ἀμφιβόλου συσφίγξεως. Ἔστω ὅτι ἔχομε τὴν συναρμογήν:

$$\text{τρῦμα } 50^{+30}_{0} \text{ καὶ ἄξων } 50^{+13}_{0}.$$

$$X_\mu = B_\mu - A_\varepsilon = 50{,}030 - 50{,}000 = 0{,}030 \text{ ἢ } 30\,\mu.$$

$$X_\varepsilon = B_\varepsilon - A_\mu = 50{,}000 - 50{,}013 = -0{,}013 \text{ ἢ } -13\,\mu.$$

Ἐπειδὴ ἐδῶ δὲν ἔχομε πάντοτε σύσφιγξιν, διὰ τοῦτο μετὰ τὴν κατασκευὴν τῶν στοιχείων μὲ τὰς ἀνωτέρω ἀνοχὰς λαμβάνομε τὰ τεμάχια ταξινομημένα κατὰ διάστασιν διαφέρουσαν ἔστω κατὰ 1 μ., ὡς κατωτέρω, καὶ τὰς συνδυάζομε διὰ τὴν συναρμογὴν ποὺ θέλομεν.

ἄξονες	τρύματα
50,000	50,000
50,001	50,001
50,002	50,002
50,003	50,003
.	.
.	.
.	.
50,013	50,030

Λαμβάνομε π.χ. *ἄξονα* 50,003 καὶ τὸν συναρμολογοῦμε μὲ τρῦμα 50,002 κ.ο.κ. ἢ κατ' ἄλλον τρόπον ἀναλόγως τῆς ἐπιθυμητῆς χάρης ἢ συσφίγξεως. Ὅπως εἴπαμε καὶ προηγουμένως, τὸ μειονέκτημα αὐτῆς τῆς μεθόδου εἶναι ὅτι σχεδὸν ἐξαφανίζεται ἡ ἐναλλαξιμότης τῶν στοιχείων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 10

ΕΛΕΓΚΤΗΡΕΣ ΟΡΙΑΚΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (ΠΕΡΝΑ - ΔΕΝ ΠΕΡΝΑ)

10 · 1 Γενικά.

Εἰς πολλὰς περιπτώσεις πρέπει νὰ ἐλέγξωμεν ἁπλῶς ἐὰν μία διάστασις ἑνὸς ὑπὸ κατασκευὴν τεμαχίου κεῖται ἐντὸς τῶν παραδεκτῶν ὁρίων, ὅπως π.χ. ἐὰν ἡ διάμετρος ἑνὸς ἄξονος κεῖται μεταξὺ τῶν ἐπιτρεπτῶν ὁριακῶν διαστάσεών της τοῦ (A_μ) καὶ τοῦ (A_ε). Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν δὲν μετροῦμε τὴν ἀκριβῆ τιμὴν τῆς διαστάσεως, ἀλλὰ ἐλέγχομεν ἁπλῶς τὴν διάστασιν. Ὁ ἔλεγχος αὐτὸς γίνεται μὲ ὄργανα σταθερᾶς διαστάσεως. Τὰ ὄργανα αὐτὰ καλοῦνται *ἐλεγκτῆρες* ὁρίου ἢ ὁριακοὶ ἐλεγκτῆρες ἢ ἐλεγκτῆρες *μεγίστου - ἐλαχίστου*.

Κατὰ τὸν ἔλεγχον μὲ ἐλεγκτῆρας ὁρίου ἀποφεύγονται τὰ σφάλματα τῶν μετρήσεων καὶ ἐπιτυγχάνεται οἰκονομία χρόνου.

Οἱ ἐλεγκτῆρες αὐτοὶ βεβαίως δὲν ἀντικαθιστοῦν τὰ ὄργανα μετρήσεως, ἀλλὰ τὰ συμπληρώνουν. Εἶναι τὰ κατ' ἐξοχὴν *μέσα* ἐλέγχου τῶν διαστάσεων τῶν κατασκευαζομένων ἐν σειρᾷ τεμαχίων.

Διὰ νὰ ἐξακριβωθῇ ἐὰν ἡ ἐλεγχομένη διάστασις εὑρίσκεται μεταξὺ τῶν ἐπιτρεπτῶν ὁρίων μεγίστου καὶ ἐλαχίστου, χρειάζονται δύο σταθερὰ μήκη, ποὺ ἔχουν τὰς διαστάσεις αὐτάς, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ ἕνα χαρακτηρίζεται μὲ τὸν ὅρον « περνᾶ » καὶ τὸ ἄλλο μὲ τὸν ὅρον « δὲν περνᾶ ».

Ἡ διάστασις « περνᾶ » τοῦ ἐλεγκτῆρος εἶναι ἐκείνη ἡ διάστασις, πέραν τῆς ὁποίας τὸ τεμάχιον ἔχει παραδεκτὴν διάστασιν. Διὰ τὸν ἄξονα ἡ διάστασις αὐτὴ εἶναι ἡ μεγίστη (A_μ) καὶ διὰ τὸ τρῦμα ἡ ἐλαχίστη (B_ε).

Ἡ διάστασις « δὲν περνᾶ» τοῦ ἐλεγκτῆρος εἶναι διὰ μὲν τὸν ἄξονα ἡ ἐλαχίστη (A_ε), διὰ δὲ τὸ τρῦμα ἡ μεγίστη (B_μ).

Ἂν ἐλεγκτὴρ μὲ διάστασιν (A_ε) περάσῃ ἀπὸ τὸν ἄξονα, αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἔχει διάστασιν μικροτέραν τῆς (A_ε) καὶ συνεπῶς τὸ τεμάχιον πρέπει νὰ ἀπορριφθῇ. Ὁμοίως, ἂν ἐλεγκτὴρ τοῦ μεγίστου τοῦ τρύματος (B_μ) εἰσέλθῃ εἰς τὸ τρῦμα, αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ τρῦμα ἔχει διάμετρον μεγαλυτέραν τῆς μεγίστης ἐπιτρεπομένης καὶ πρέπει νὰ ἀπορριφθῇ.

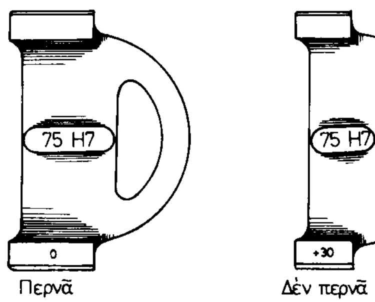
Τὸ ἐλεγχόμενον τεμάχιον πρέπει βεβαίως νὰ ἔχῃ τὰς κανονικὰς διαστάσεις εἰς ὅλας τὰς διαμέτρους μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς διατομῆς, δηλαδὴ νὰ μὴ εἶναι ἐλλειψοειδὲς ἢ νὰ ἔχῃ ἄλλα σφάλματα γεωμετρικῆς μορφῆς, ὁπότε κατὰ μίαν διάμετρον δυνατὸν νὰ εἶναι παραδεκτόν, ἐνῶ κατ' ἄλλην διάμετρον νὰ εἶναι ἐκτὸς τῶν ὁριακῶν διαστάσεων.

Αὐτὸ ἐξασφαλίζεται συνήθως μὲ ἐλεγκτῆρα «περνᾶ», ἀποτελούμενον ἀπὸ πλήρη κύλινδρον ἢ δίσκον, ὁπότε αὐτομάτως γίνεται ὁ ἔλεγχος ὅλων τῶν διαμέτρων τῆς αὐτῆς διατομῆς.

Ὁ ἔλεγχος μὲ τὸν ἐλεγκτῆρα «δὲν περνᾶ» ἀρκεῖ νὰ γίνῃ κατὰ μίαν διάμετρον, διότι ἔστω καὶ κατὰ μίαν διάμετρον ἐὰν εὑρίσκεται τὸ τεμάχιον ἐκτὸς τῶν ἀνοχῶν, πρέπει νὰ ἀπορριφθῇ.

10 · 2 Κατάταξις ἐλεγκτήρων ὁρίου.

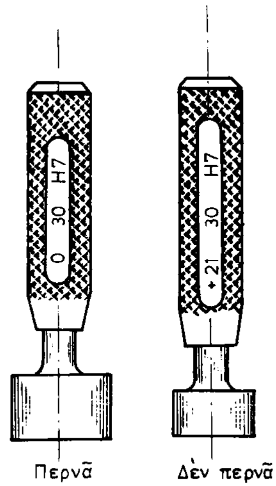
Οἱ ἐλεγκτῆρες γενικῆς χρήσεως διαιροῦνται κατὰ τὰ ἀνωτέρω εἰς δύο κατηγορίας: εἰς τοὺς *ἐλεγκτῆρας δι' ἄξονας* καὶ εἰς τοὺς *ἐλεγκτῆρας διὰ τρύματα*. Εἰς κάθε ἐλεγκτῆρα ἐγγράφονται ἐπ' αὐτῶν διὰ χαράξεως ἢ ἄλλου μέσου τὰ ἑξῆς δεδομένα: Ἡ ὀνομαστικὴ διάστασις ποὺ ἐλέγχει, ἡ κατηγορία καὶ ἡ ποιότης κατασκευῆς τοῦ τεμαχίου (π.χ. 30 H 7), ἡ θερμοκρασία ὁρισμοῦ τοῦ ἐλεγκτῆρος (20^0 C συνήθως) καὶ αἱ ὁριακαὶ τιμαὶ τῆς ἀνοχῆς εἰς μ. (σχ. 10·2 α). Ἐπὶ πλέον ἀναγράφονται ἐνδείξεις ἐπὶ τοῦ μεγίστου ἢ ἐλαχίστου μὲ τὰς λέξεις «περνᾶ» «δὲν περνᾶ». Μαζὶ μὲ τὰς ἀνωτέρω ἐνδείξεις πρέπει νὰ γράφωνται καὶ αἱ ἡμερομηνίαι τῶν περιοδικῶν ἐλέγχων, εἰς τοὺς ὁποίους ὑποβάλλονται.



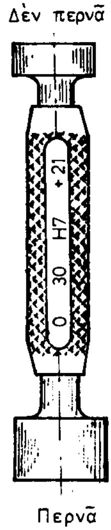
Σχ. 10 · 2 α.

10 · 3 Μορφαὶ ἐλεγκτήρων.

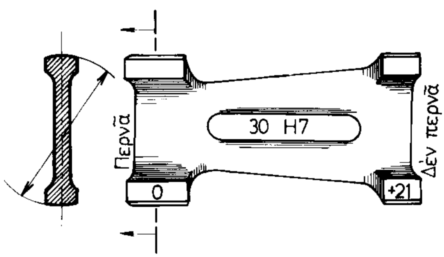
1) *Ἐλεγκτῆρες τρυμάτων.* Οἱ κυλινδρικοὶ ἐλεγκτῆρες ὁρίου διὰ τὰ τρύματα κατασκευάζονται εἴτε εἰς δύο ξεχωριστὰ τεμάχια (σχ. 10 · 3 α) ἢ ἐνσωματωμένοι εἰς ἕνα τεμάχιον (σχ. 10 · 3 β).



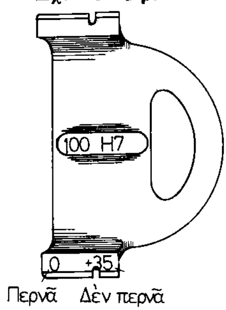
Σχ. 10 · 3 α.



Σχ. 10 · 3 β.



Σχ. 10 · 3 γ.



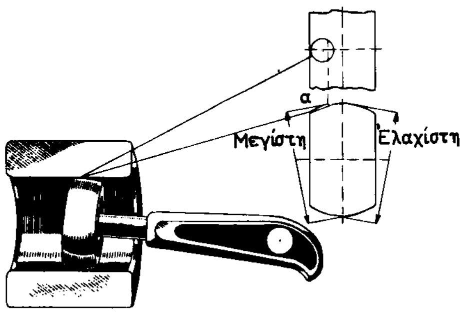
Σχ. 10 · 3 δ.

Ἐπίσης ὑπάρχουν ἐλεγκτῆρες πεπλατυσμένοι παρουσιάζοντες μόνον δύο μικρὰ τμήματα, κυλινδρικά, ἐκ διαμέτρου ἀντίθετα, καὶ εἶναι εἴτε ἀμφίπλευροι (σχ. 10 · 3 γ) διὰ διαμέτρους μέχρι 100 mm περίπου, εἴτε μονόπλευροι (σχ. 10 · 3 δ) διὰ διαμέτρους ἄνω τῶν

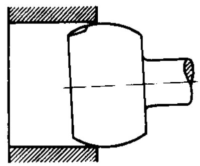
100 mm. Ἐπίσης ὑπάρχουν ὅμοιοι ἀλλὰ μονοί, δηλαδὴ κάθε ἕνας ἐλέγχει μίαν διάστασιν (σχ. 10·2α).

Ὁ ἐλεγκτὴρ κατασκευῆς Tebo (σχ. 10·3ε) ἐλέγχει καὶ τὰς δύο ὁριακὰς διαστάσεις μὲ ἁπλῆν τοποθέτησίν του ἐπὶ τοῦ τρύματος. Ὡς ἐλαχίστη διάστασις τοῦ ἐλεγκτῆρος λαμβάνεται ἡ διάμετρος τῆς σφαίρας καὶ ὡς μεγίστη ἡ διάμετρος τῆς σφαίρας σὺν τὸ πάχος τῆς προεξοχῆς (α). Δηλαδὴ ἡ ἀνοχὴ δίδεται ἀπὸ τὸ πάχος τῆς προεξοχῆς (α).

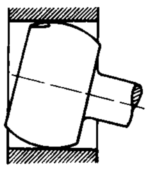
Κατὰ τὸν ἔλεγχον τῶν ὁριακῶν διαστάσεων τοῦ τρύματος ὁ ἐλεγκτὴρ τοποθετεῖται ἔτσι, ὥστε ὁ νοητὸς ἄξων τῆς χειρολαβῆς του νὰ εἶναι παράλληλος πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ ἐλεγχομένου τρύματος. Εἰς περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ ἐλεγκτὴρ δὲν εἰσέρχεται ἐντὸς τοῦ τρύματος (σχ. 10·3στ), αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ τρῦμα εἶναι *ὑποδιάστατον*, ἐὰν ἀντιθέτως εἰσέρχεται μέν, ἀλλὰ ἐμ-



Σχ. 10·3ε.



Σχ. 10·3στ.

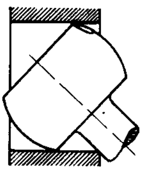


Σχ. 10·3ζ.

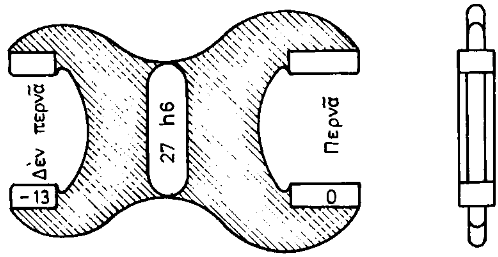
ποδίζεται ἡ προεξοχή του (σχ. 10·3ζ), τότε τὸ τρῦμα εἶναι *κανονικόν*. Ὅταν ὅμως ἡ προεξοχὴ περνᾶ ἐλευθέρως (σχ. 10·3η), τότε τὸ τρῦμα εἶναι *ὑπερδιάστατον*.

2) *Ἐλεγκτῆρες ἀξόνων*. Οἱ ἐλεγκτῆρες οἱ χρησιμοποιούμενοι διὰ τοὺς ἄξονας εἶναι εἴτε σχήματος διπλοῦ πετάλου (σχ. 10·3θ) διὰ διαμέτρους μέχρι 100 mm, εἴτε ἁπλοῦ πετάλου διπλοῖ (μονόπλευροι) (σχ. 10·3ι). Ἐπίσης ὑπάρχουν ὅμοιοι ὡς ἄνω ἀλλὰ μονοί, δηλαδὴ ὁ καθένας ἐλέγχει μίαν διάστασιν (σχ. 10·3κ) διὰ διαμέτρους πέρα τῶν 100 mm. Ὑπάρχουν ἐπίσης ἐλεγκτῆ-

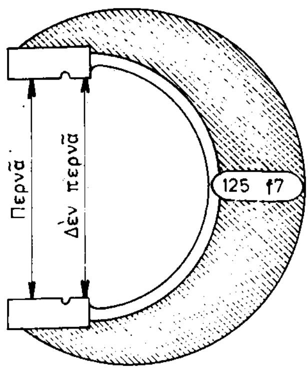
ρες δακτυλοειδεῖς (σχ. 10·3λ) εἰς δύο τεμάχια, διὰ δύο διαφο-



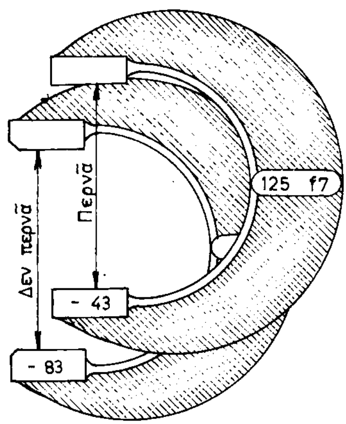
Σχ. 10·3 η.



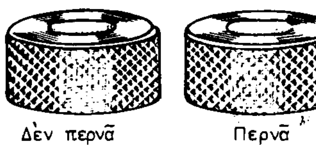
Σχ. 10·3 θ.



Σχ. 10·3 ι.



Σχ. 10·3 κ.



Σχ. 10·3 λ.

ρετικὰς διαστάσεις. Οἱ ἐλεγκτῆρες τοῦ τύπου αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται διὰ μικρὰς κυρίως διαμέτρους, δηλαδὴ ἕνας διὰ τὸ μέγιστον καὶ ἕνας διὰ τὸ ἐλάχιστον τῆς διαστάσεως.

10·4 Κατασκευὴ ἐλεγκτήρων.

Οἱ ἐλεγκτῆρες, ἐπειδὴ προορίζονται νὰ ἐλέγχουν μεγάλο ἀριθμὸν τεμαχίων παραγομένων ἐν σειρᾷ, πρέπει νὰ κατασκευάζωνται ἀπὸ χάλυβα μεγάλης ἀντοχῆς διὰ νὰ ἀντέχουν εἰς τὴν διὰ τριβῆς φθοράν. Ὁ χάλυψ αὐτὸς ὑφίσταται ἀνόπτησιν σταθεροποιήσεως καὶ μετὰ μηχανικὴν κατεργασίαν δι’ ἐργαλείου ἢ τροχοῦ. Ἐπίσης ὑφίσταται καὶ ἄλλας θερμικὰς κατεργασίας, ὅπως βαφὴν καὶ ἐπαναφορὰν ἢ ἐνανθράκωσιν καὶ διπλῆν βαφήν. Κατόπιν ὑφίσταται κατεργασίαν σταθεροποιήσεως 150 ὡρῶν εἰς 150° C καὶ τέλος διὰ λειάνσεως λαμβάνει τὰς τελικάς του διαστάσεις.

Αἱ ἀνοχαὶ κατασκευῆς τῶν ἐλεγκτήρων εἶναι περίπου τὸ 1/10 τῶν ἀνοχῶν τῶν τεμαχίων ποὺ θὰ ἐλέγξουν.

Ὁ ἔλεγχος τῶν διαστάσεων τῶν ἐλεγκτήρων γίνεται μὲ ὄργανα μεγάλης ἀκριβείας μετρήσεως ἢ μὲ ἀντελεγκτῆρας (10 · 8).

Πολλὰ ἐργοστάσια ἀντὶ νὰ προμηθευθοῦν τοὺς ἐλεγκτῆρας ἀπὸ εἰδικὰ ἐργοστάσια, ἐπιχειροῦν νὰ κατασκευάσουν μόνα των, χωρὶς νὰ ἔχουν τὰ ἀναγκαῖα πρὸς τοῦτο μέσα. Αὐτὸ εἶναι κακῶς ἐννοουμένη οἰκονομία, ἐπειδὴ εἶναι πολὺ πιθανὸν νὰ μὴ κατορθώσουν νὰ ἐπιτύχουν τὰς ἀπαιτουμένας ἀνοχὰς τῶν ἐλεγκτήρων, ὁπότε δύναται νὰ συμβῇ εἴτε παροδοχὴ τεμαχίων ἐκτὸς ἀνοχῶν, εἴτε ἀδικαιολόγητος ἀπόρριψις αὐτῶν.

10 · 5 Χρῆσις ἐλεγκτήρων.

Ἂν καὶ ὁ ἔλεγχος δι' ἐλεγκτήρων εἶναι εὔκολος, ἐν τούτοις πρέπει νὰ γίνεται ἀπὸ εἰδικῶς ἐκπαιδευμένον, ἐξησκημένον καὶ πρὸ παντὸς εὐσυνείδητον προσωπικόν.

Οἱ χειρισμοὶ πρέπει νὰ εἶναι λεπτοὶ καὶ προσεκτικοί. Εἰς τοὺς συνήθεις μηχανουργικοὺς ἐλέγχους πρέπει νὰ *ἀπαγορευθῇ αὐστηρῶς* νὰ ἐξασκηθῇ οἱαδήποτε δύναμις ἢ κροῦσις εἰς τοὺς ἐλεγκτῆρας. Οἱ ἐλεγκτῆρες « περνᾶ » πρέπει νὰ εἰσέρχωνται οἱ μὲν μικροῦ μεγέθους καὶ βάρους μὲ τὸ ἴδιόν των βάρος, οἱ δὲ μεγάλου μεγέθους καὶ βάρους ὑποβασταζόμενοι.

Διὰ τὴν πλευρὰν « δὲν περνᾶ » ἡ πίεσις δὲν ἔχει τόσην σημασίαν, διότι προφανῶς δὲν ὑπάρχει περίπτωσις βιαίας εἰσαγωγῆς τοῦ ἐλεγκτῆρος. Εἰς τὸ σχῆμα 10 · 5 α φαίνεται ὁ ὀρθὸς καὶ ὁ ἐσφαλμένος τρόπος χρήσεως τῶν ἐλεγκτήρων.

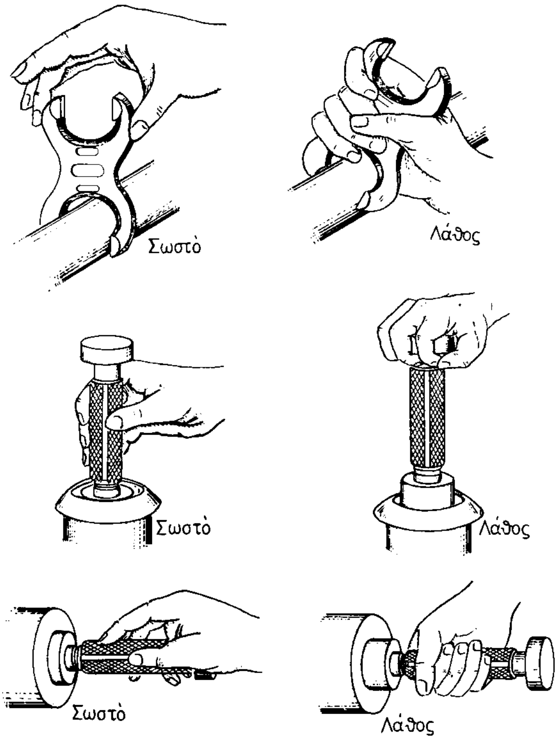
Κατὰ τὸν ἔλεγχον δι' ἐλεγκτήρων πρέπει ἐπίσης νὰ δοθῇ προσοχὴ εἰς τὰ κάτωθι σημεῖα:

— Εἰς κυλινδρικὰ τεμάχια ὁ ἔλεγχος νὰ μὴ γίνεται μόνον κατὰ μίαν διάμετρον, ἀλλὰ κατὰ τρεῖς τουλάχιστον, ἐπὶ μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς διατομῆς.

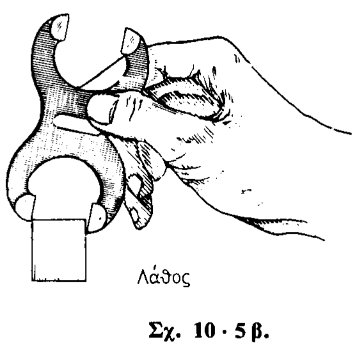
— Εἰς ἐπιμήκη τεμάχια ὁ ἔλεγχος νὰ γίνεται εἰς περισσότερα σημεῖα κατὰ μῆκος τοῦ τεμαχίου.

— Εἰς μὴ κυλινδρικὰ τεμάχια νὰ μὴ ὑπάρχῃ κλίσις τοῦ ἐλεγκτῆρος, ὡς εἰς τὸ σχῆμα 10 · 5 β.

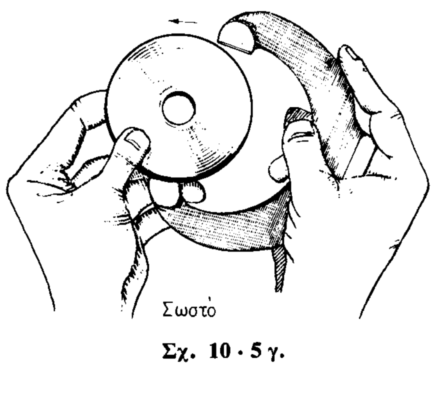
— Εἰς κυλινδρικὰ τεμάχια καλὸν εἶναι πρῶτον νὰ ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν ἡ μία πλευρὰ τοῦ ράμφους καὶ ἔπειτα νὰ ἔρχεται ἡ ἄλλη (σχ. 10 · 5 γ).



Σχ. 10 · 5 α.



Σχ. 10 · 5 β.



Σχ. 10 · 5 γ.

10 · 6 Συντήρησις ἐλεγκτήρων.

Διὰ τὴν συντήρησιν τῶν ἐλεγκτήρων πρέπει νὰ καταβάλλεται μεγάλη φροντίς. Διὰ κάθε σειρὰν ἐλεγκτήρων θὰ πρέπει νὰ ὑπάρχῃ ξύλινον κιβώτιον μὲ ἀντιστοίχους θήκας, εἰς τὰς ὁποίας νὰ τοποθετῶνται οἱ ἐλεγκτῆρες μετὰ τὴν χρῆσιν, ἀφοῦ προηγουμένως καθαρισθοῦν ἐπιμελῶς καὶ ἐπαλειφθοῦν δι' ἐλαφροῦ στρώματος λίπους (βαζελίνης) χωρὶς ὀξύτητα. Κάθε ἐλεγκτήρ, ἔστω καὶ ἂν δὲν χρησιμοποιῆται, πρέπει κατὰ περιόδους νὰ ἐλέγχεται μὲ ἀντελεγκτῆρα ἢ μὲ ὄργανα συγκρίσεως ἢ πρότυπα μήκη.

10 · 7 Ἐλεγκτῆρες παραλαβῆς.

Ὑπὸ τοῦ προσωπικοῦ ἐλέγχου καὶ παραλαβῆς τῶν διαφόρων τεμαχίων πρέπει νὰ χρησιμοποιῶνται ἐλεγκτῆρες, τῶν ὁποίων αἱ διαστάσεις ἔφθασαν σχεδὸν εἰς τὸ ὅριον φθορᾶς των, διότι ἄλλως θὰ ἀπορρίπτωνται παρὰ τῶν ὀργάνων ἐλέγχου προϊόντα, τὰ ὁποῖα ἐκρίθησαν κατὰ τὴν κατασκευήν των ἐμπορεύσιμα.

Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν οἱ ἐλεγκτῆρες τοῦ σταδίου παραγωγῆς πρέπει νὰ εἶναι οἱ καινουργεῖς, οἱ δὲ τῆς παραλαβῆς οἱ ἐφθαρμένοι, ἀλλὰ φυσικὰ μὴ ὑπερβάντες τὰ καθωρισμένα ἀνεκτὰ ὅρια.

10 · 8 Ἀντελεγκτῆρες.

Οἱ ἀντελεγκτῆρες εἶναι ἐλεγκτῆρες τῶν ἐλεγκτήρων καὶ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸν περιοδικὸν ἔλεγχον τῶν ἐν χρήσει κυρίως ἐλεγκτήρων. Κατὰ τὸ σύστημα ISO προβλέπονται ἀντελεγκτῆρες μόνον διὰ τοὺς ἐλεγκτῆρας ἀξόνων. Οἱ ἐλεγκτῆρες τρυμάτων θεωρεῖται προτιμότερον καὶ ἁπλούστερον νὰ ἐλέγχωνται περιοδικῶς διὰ μηχανημάτων συγκρίσεως μηκῶν. Αἱ ἀνοχαὶ κατασκευῆς τῶν ἀντελεγκτήρων εἶναι πολὺ μικρότεραι ἀπὸ τὰς ἀνοχὰς τῶν ἐλεγκτήρων.

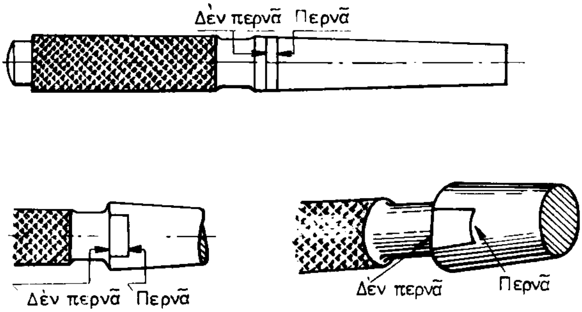
Διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν ἀντελεγκτήρων ἀπαιτοῦνται ὅλως ἐξαιρετικαὶ προφυλάξεις καὶ χρησιμοποιοῦνται τὰ τελειότερα τῶν μέχρι σήμερον ὑπαρχόντων μέσων. Ἐδῶ δὲν θὰ ἐκθέσωμε τὰς λεπτομερείας τῶν ἐλέγχων τούτων.

Ἐννοεῖται ὅτι, ἐὰν δὲν διαθέτωμεν ἀντελεγκτῆρας, ὁ περιοδικὸς ἔλεγχος τῶν ἐλεγκτήρων θὰ γίνεται διὰ προτύπων μηκῶν ἢ ὀργάνων μετρήσεως ἀκριβείας.

10 · 9 Ἐλεγκτῆρες κώνων.

Ἐκτὸς τῶν τρόπων ἐλέγχου κώνων, τοὺς ὁποίους ἀνεφέραμεν εἰς τὸ Κεφάλαιον 4, ὁ ἔλεγχός των γίνεται καὶ δι' ἐλεγκτήρων μεγίστου καὶ ἐλαχίστου.

Ὁ ἐλεγκτὴρ τοῦ σχήματος 10 · 9 α χρησιμοποιεῖται δι' ἔλεγχον ἐσωτερικῶν κώνων, ὁ δὲ τοῦ σχήματος 10 · 9 β δι' ἔλεγχον ἐξωτερικῶν κώνων.



Σχ. 10 · 9 α.

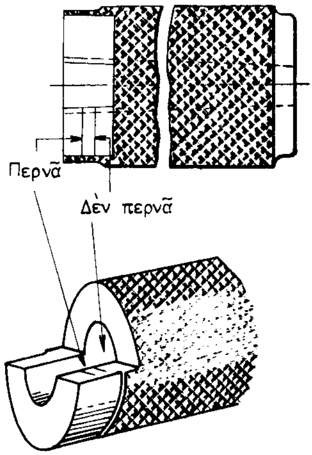
Ὁ ἔλεγχος τῆς κωνικότητος γίνεται δι' ἐπαφῆς τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐλεγκτῆρος πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ τεμαχίου καὶ διαπιστώσεως τοῦ κανονικοῦ αὐτοῦ ἐκ τῆς καλῆς ἐφαρμογῆς τοῦ ἐλεγκτῆρος πρὸς τὸ τεμάχιον διὰ δοκιμαστικῶν ἐγκορσίων μικροκινήσεων τοῦ ἐλεγκτῆρος.

Συνήθως ἐπαλείφεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐλεγκτῆρος μὲ ἐλαφρότατον στρῶμα χρώματος κυανοῦ τῆς Πρωσσίας ἢ μὲ κιμωλίαν, διὰ νὰ εἶναι ἐμφανὴς ἡ καλὴ ἢ μὴ ἐφαρμογή. Ἐκτὸς ὅμως τοῦ ἀνωτέρω ἐλέγχου κωνικότητος εἶναι ἀπαραίτητος καὶ ὁ ἔλεγχος διαμέτρων τοῦ κώνου.

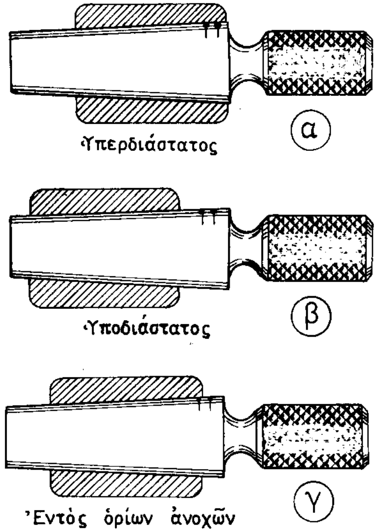
Κατὰ κανόνα εἰς τοὺς κώνους ὡς τυπικὴ διάμετρος λαμβάνεται ἡ μεγάλη διάμετρος αὐτῶν.

Κατὰ συνέπειαν, διὰ νὰ εἶναι ἀκριβὴς ἕνας κῶνος ἀπὸ ἀπόψεως διαμέτρων, πρέπει ὁ ἐλεγκτὴρ νὰ ἐφάπτεται εἰς καθωρισμένον σημεῖον τοῦ κώνου. Τὸ σημεῖον μάλιστα αὐτὸ δὲν εἶναι κατὰ κυριολεξίαν σημεῖον, ἀλλὰ μία περιοχή, εἰς τὴν ὁποίαν θὰ πρέπει νὰ κυμαίνεται ἡ μεγάλη αὐτὴ διάμετρος τοῦ κώνου, δηλαδὴ ἐντὸς ὡρισμένου πεδίου ἀνοχῆς.

Εἰς τὰ σχήματα 10·9α καὶ 10·9β διακρίνονται δύο γραμμαὶ (περνᾶ - δὲν περνᾶ), αἱ ὁποῖαι ὁρίζουν τὸ πεδίον ἀνοχῆς.



Σχ. 10·9β.



Σχ. 10·9γ.

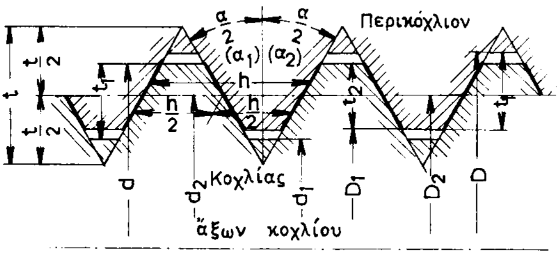
Εἰς τὰ σχήματα 10·9γ (α), (β), (γ) φαίνεται ἡ χρῆσις τοῦ ἐλεγκτῆρος ἐσωτερικῶν κώνων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 11

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΩΝ

11 · 1 Γενικά.

Εἰς τὸ Κεφάλαιον αὐτὸ θὰ ἐξετάσωμε πῶς γίνεται ὁ ἔλεγχος τῶν σπειρωμάτων ὡς καὶ τὸν τρόπον μετρήσεως τῶν χαρακτηριστικῶν των στοιχείων. Ὡς γνωστόν, τὰ βασικὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τοῦ σπειρώματος εἶναι (σχ. 11 · 1 α) τὰ κάτωθι:



Σχ. 11 · 1 α.

— *Ἡ μεγάλη ἢ ἐξωτερικὴ διάμετρος τοῦ κοχλίου (d) ἢ τοῦ περικοχλίου (D).* Εἶναι ἡ διάμετρος ἑνὸς φανταστικοῦ κυλίνδρου, ποὺ ἔχει τὸν αὐτὸν κατὰ μῆκος ἄξονα μὲ τὸν κύλινδρον τοῦ σπειρώματος καὶ ἐφάπτεται τῶν ἐξωτερικῶν ἀκμῶν ἑνὸς ἐξωτερικοῦ σπειρώματος ἢ τῶν ἐσωτερικῶν ἀκμῶν ἑνὸς ἐσωτερικοῦ σπειρώματος.

— *Μικρὰ ἢ ἐσωτερικὴ διάμετρος* τοῦ κοχλίου (d_1) ἢ τοῦ περικοχλίου (D_1) εἶναι ἡ διάμετρος ἑνὸς φανταστικοῦ κυλίνδρου, ποὺ ἔχει τὸν αὐτὸν κατὰ μῆκος ἄξονα μὲ τὸν τοῦ σπειρώματος καὶ ἐφάπτεται τῶν ἐσωτερικῶν ἀκμῶν τῶν σπειρωμάτων ἑνὸς ἐξωτερικοῦ σπειρώματος ἢ τῶν ἐξωτερικῶν ἀκμῶν ἑνὸς ἐσωτερικοῦ σπειρώματος.

— *Μέση διάμετρος ἢ διάμετρος πλευρῶν* κοχλίου (d_2) ἢ (D_2) τοῦ περικοχλίου, εἶναι ἡ διάμετρος ἑνὸς φανταστικοῦ κυλίνδρου, ποὺ ἔχει τὸν αὐτὸν ἄξονα μὲ τὸν τοῦ σπειρώματος, καὶ ὁ ὁποῖος τέμνει τὰ πλευρά του ἔτσι, ὥστε τὸ πλάτος τῶν ὀδόντων τοῦ σπειρώματος νὰ εἶναι ἴσον μὲ τὸ πλάτος τῶν διακένων του.

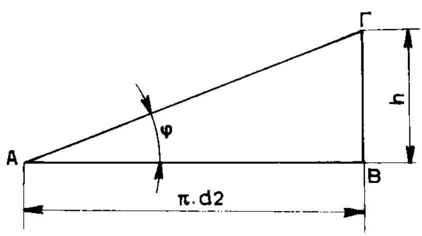
— *Βῆμα τοῦ σπειρώματος (h)* εἶναι ἡ ἀπόστασις δύο διαδοχικῶν σπειρῶν, μετρουμένη παραλλήλως πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ σπειρώματος καὶ μεταξὺ δύο ἀντιστοίχων διαδοχικῶν σημείων του, κειμένων ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου.

Τὸ βῆμα δύναται νὰ δοθῇ καὶ εἰς ἀριθμὸν σπειρῶν ἀνὰ ἴντσαν z/in, ὁπότε θὰ ἔχωμεν $h = \frac{1''}{z}$ εἰς ἴντσας ἢ $h = \frac{25{,}4}{z}$ εἰς mm, ὅπου z = ἀριθμὸς σπειρῶν.

Ὡς γωνία ἕλικος (φ) τοῦ σπειρώματος λαμβάνομε τὴν γωνίαν, ποὺ σχηματίζεται ὑπὸ τῆς ἕλικος αὐτῆς καὶ ἑνὸς ἐπιπέδου καθέτου ἐπὶ τὸν ἄξονα τοῦ σπειρώματος εἰς τὴν μέσην διάμετρόν του (d_2). Ἡ γωνία αὐτὴ εἰς τὴν ἕλικα παραμένει σταθερά, εὑρίσκεται δέ, ἐὰν λάβωμε τὸ τμῆμα τῆς ἕλικος, ποὺ περιλαμβάνεται μεταξὺ δύο σημείων, ποὺ ἀπέχουν κατὰ βῆμα (h) καὶ τὸ ἀναπτύξωμε. Θὰ σχηματισθῇ τότε τὸ τρίγωνον (ΑΒΓ) τοῦ σχήματος 11 · 1 β, ἐκ τοῦ ὁποίου ὑπολογίζεται ἡ γωνία φ:

$$\varepsilon\varphi\varphi = \frac{h}{\pi d_2}.$$

— *Ἡ γωνία πλευρῶν (α)* εἶναι ἡ περιεχομένη μεταξὺ τῶν πλευρῶν τοῦ σπειρώματος, μετρουμένη ἐπὶ ἐπιπέδου διερχομένου διὰ τοῦ ἄξονος αὐτοῦ. Ἡμιγωνία πλευρῶν (α_1) καὶ (α_2) εἶναι ἡ σχηματιζομένη ὑπὸ μιᾶς πλευρᾶς καὶ τῆς καθέτου ἐπὶ τὸν ἄξονα τοῦ σπειρώματος· μετρεῖται ἐπὶ ἐπιπέδου διερχομένου διὰ τοῦ ἄξονός του. Εἰς σπειρώματα συμμετρικοῦ σχήματος αἱ δύο ἡμιγωνίαι εἶναι ἴσαι (σχ. 11 · 1 α).



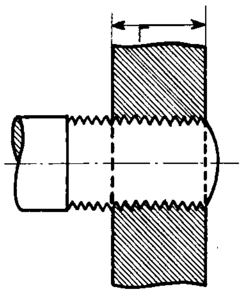
Σχ. 11 · 1 β.

— *Τὸ ὕψος τοῦ γεννήτορος τριγώνου (t)* χωρὶς νὰ ληφθοῦν ὑπ' ὄψιν αἱ ἀποτμήσεις ἀκμῶν, ποὺ προβλέπονται ἀπὸ τοὺς κανονισμούς, ἰσοῦται μέ:

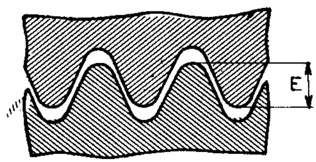
$$t = \frac{h}{2} \cdot \sigma\varphi \frac{\alpha}{2} \cdot$$

— *Μῆκος ἐμπλοκῆς* δύο σπειρωμάτων ἐξωτερικοῦ (κοχλίου) καὶ ἐσωτερικοῦ (περικοχλίου) εἶναι ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν ἀκραίων σημείων ἐπαφῆς (L) (σχ. 11 · 1 γ) τῶν δύο σπειρωμάτων· μετρεῖται παραλλήλως πρὸς τὸν ἄξονά των.

— *Πλάτος ἐμπλοκῆς* δύο σπειρωμάτων ἐξωτερικοῦ καὶ ἐσωτερικοῦ εἶναι ἡ ἀπόστασις (E) μεταξὺ τῶν ἀκμῶν τῶν ἐν ἐπαφῇ ἀντιστοίχων σπειρωμάτων (σχ. 11 · 1 δ), μετρουμένη καθέτως πρὸς τὸν ἄξονα.



Σχ. 11 · 1 γ.



Σχ. 11 · 1 δ.

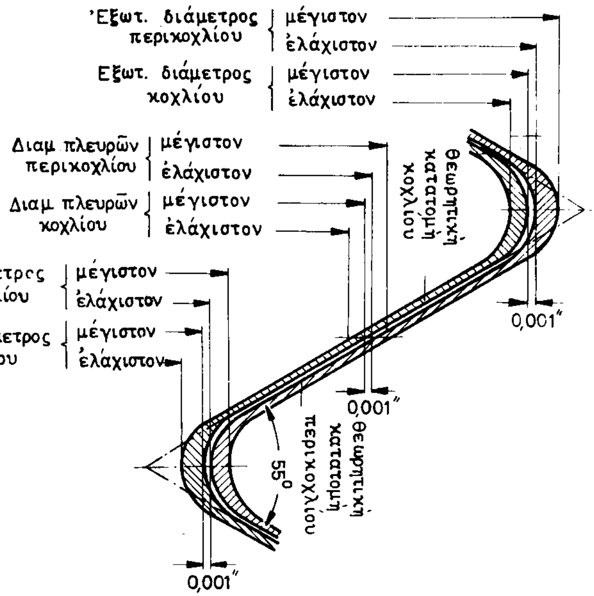
— Βασικαὶ διαστάσεις εἰς τὰ σπειρώματα εἶναι αἱ καθοριζόμεναι ἐκ τοῦ σχήματος καὶ τῆς ἀναλογίας κάθε εἴδους σπειρώματος. Αἱ βασικαὶ αὐταὶ διαστάσεις ἀναγράφονται εἰς τοὺς σχετικοὺς πίνακας τῶν διαφόρων μορφῶν σπειρωμάτων (βλέπε Μηχαν. Τεχνολογίαν, Τόμον Α').

11 · 2 Ἀνοχαὶ σπειρωμάτων.

Σκοπὸς τοῦ καθορισμοῦ ἀνοχῶν εἰς τὰ σπειρώματα εἶναι:

α) Ἡ ἐξασφάλισις ἐναλλαξιμότητος εἰς αὐτὰ καὶ

β) ἡ ἐπίτευξις τῆς ἐπιθυμητῆς ἑκάστοτε ποιότητος τοῦ κοχλιωτοῦ συνδέσμου. Διὰ νὰ πραγματοποιηθῇ ἡ πρώτη συνθήκη, ὁρίζεται ὅπως αἱ ἀνοχαὶ τῶν σπειρωμάτων ὑπολογίζωνται μὲ βάσιν τὴν θεωρητικὴν κατατομὴν τοῦ σπειρώματος. Εἶναι θετικαὶ (πρὸς τὰ ἄνω) δι' ἐσωτερικὸν σπείρωμα (περικόχλιον) καὶ ἀρνητικαὶ (πρὸς τὰ κάτω) δι' ἐξωτερικὸν σπείρωμα (κοχλίαν). Εἰς τὸ σχῆμα 11·2α φαίνεται ἡ θεωρητικὴ κατατομὴ ἑνὸς σπειρώματος καὶ τὰ ἀκραῖα ὅρια τῶν διαστάσεων κοχλίου καὶ περικοχλίου, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν αἱ διαστάσεις αὐταὶ διὰ τῶν ἀνοχῶν, τὰς ὁποίας προβλέπομε.

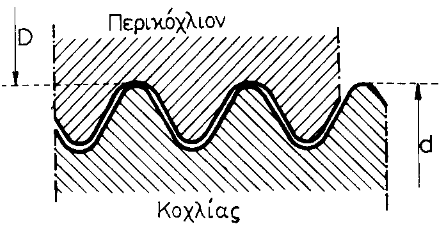


Σχ. 11·2α.

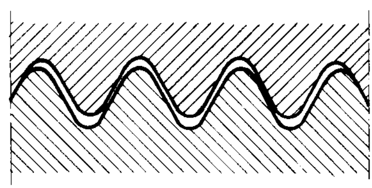
Προφανῶς ἡ ποιότης σπειρώματος εἶναι τόσον καλυτέρα, ὅσον μικρότεραι εἶναι αἱ ἀνοχαί. Ἀπὸ τὸ μέγεθος δὲ τῶν ἀνοχῶν ἐξαρτᾶται καὶ τὸ μέγεθος τῆς δυνατῆς ἀξονικῆς χάρης, δηλαδὴ τῆς ἐλευθερίας κινήσεως κατὰ τὸν ἄξονα κοχλίου - περικοχλίου, ἡ ὁποία θὰ κληθῆ *χάρη πλευρῶν*. Ἐφ' ὅσον ἡ χάρη αὐτὴ δὲν ὑπερβαίνη ὡρισμένον ὅριον, ποὺ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν προορισμὸν τῶν κοχλιῶν, δὲν ἀποτελεῖ ἐλάττωμα ἡ ὕπαρξίς της. Ἀπὸ τὸ ὅριον αὐτὸ ἐξαρτᾶται ἡ ποιότης τῶν σπειρωμάτων.

Ἡ χάρη ἀκμῶν ἐπίσης εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν ὁμαλὴν κοχλίωσιν καὶ προβλέπεται πάντοτε εἰς τοὺς πίνακας ἀνοχῶν τῶν σπειρωμάτων. Κοχλιωτὸς σύνδεσμος χωρὶς χάρη ἀκμῶν θὰ προκύψη μόνον εἰς τὴν σπανιωτάτην περίπτωσιν, κατὰ τὴν ὁποίαν θὰ συναρμολογηθῆ κοχλίας εἰς τὸ μέγιστον μὲ περικόχλιον εἰς τὸ ἐλάχιστον.

Κοχλίας καὶ περικόχλιον, ἀφοῦ ἐλεγχθοῦν καὶ εὑρεθοῦν σύμφωνα μὲ τὰς καθωρισμένας δι' αὐτὰ ἀνοχάς, δὲν θὰ πρέπει ἡ τυχὸν μεγάλη εὐχέρεια τῆς κοχλιώσεώς των νὰ ἐκληφθῆ ὡς ἐλάττωμα. Ἐξ ἄλλου μία φαινομενικῶς καλὴ συναρμογὴ κοχλίου καὶ περικοχλίου ὑποκρύπτει ὄχι σπανίως κάποιαν ἐλαττωματικὴν κατασκευήν, ἡ ὁποία θὰ διαπιστωθῆ μετὰ τὸν μερικὸν ἔλεγχον τῶν σπειρωμάτων κοχλίου καὶ περικοχλίου. Εἰς τὰ σχήματα 11·2β καὶ 11·2γ βλέπομε δύο περιπτώσεις φαινομενικῶς μὲν καλῆς ἐφαρμογῆς (σφικτὸ βίδωμα), ἀλλὰ ἐλαττωματικάς. Εἰς μὲν τὸ σχῆμα 11·2β ἡ διάμετρος (D) τοῦ περικοχλίου ἐφάπτεται εἰς τὰς κορυφὰς τῆς διαμέτρου (d) τοῦ σπειρώματος τοῦ κοχλίου καὶ δημιουργεῖ τὴν ἐσφαλμένην ἐντύπωσιν καλῆς συναρμογῆς, εἰς δὲ τὸ



Σχ. 11·2β.
Ἀντικανονικὴ διαφορὰ διαμέτρων κοχλίου - περικοχλίου.



Σχ. 11·2γ.
Διαφορὰ βήματος κοχλίου-περικοχλίου.

σχῆμα 11·2γ τὸ βῆμα τοῦ κοχλίου δὲν εἶναι ἀκριβῶς τὸ ἴδιον μὲ τὸ τοῦ περικοχλίου καὶ ἔτσι ἐπαφὴ τῶν δύο μερῶν ὑφίσταται μόνον εἰς τὰ δύο ἄκρα τοῦ μήκους τῆς ἐμπλοκῆς των.

Διὰ νὰ ἐλεγχθῆ ἐὰν ἡ κατατομὴ ἑνὸς σπειρώματος εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ ἀντιστοίχου πεδίου ἀνοχῶν, εἶναι ἀνάγκη νὰ ἐλεγχθῆ ἡ μορφὴ καὶ ὅλαι αἱ διαστάσεις τοῦ σπειρώματος καὶ συγκεκριμένως ἡ ἐξωτερικὴ διάμετρος (d) ἢ (D), ἡ μέση διάμετρος (d_2) ἢ (D_2), ἡ ἐσωτερικὴ διάμετρος (d_1) ἢ (D_1), τὸ βῆμα (h) καὶ ἡ γωνία πλευρῶν (α).

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω στοιχείων τὰ ἔχοντα τὴν μεγαλυτέραν σημασίαν διὰ τὴν καλὴν ἐπαφὴν τῶν πλευρῶν εἶναι ἡ μέση διάμετρος, ἡ γωνία πλευρῶν (α) καὶ τὸ βῆμα (h).

Αἱ ἀνοχαὶ εἰς τὰς διαστάσεις τῶν σπειρωμάτων λαμβάνονται ἔτσι, ὥστε νὰ ἀποφεύγεται στόμωσις (φρακάρισμα) κατὰ τὸ βίδωμα. Κατόπιν συμφωνίας (DIN καὶ ISO) αἱ *διαστάσεις τῆς θεωρητικῆς κατατομῆς λαμβάνονται ὡς διαστάσεις μεγίστου διὰ τὸν κοχλίαν καὶ ἐλαχίστου διὰ τὸ περικόχλιον.*

Διὰ τὸ *σύστημα Whitworth* εἰς τοὺς Πίνακας τοῦ British Standard 84 (B.S.) ἀναφέρονται τρεῖς ποιότητες καθὼς καὶ τὰ ὅρια τῶν ἀνοχῶν τῶν διαμέτρων κοχλίου καὶ περικοχλίου διὰ κάθε ποιότητα τῶν κατηγοριῶν BSW - BSF - BSP. Εἰς τὸ τέλος τοῦ βιβλίου προσαρτᾶται ἐκ τούτων ἐνδεικτικῶς οἱ Πίνακες 18 καὶ 19 διὰ σπειρώματα B.S.W.

Διὰ κάθε κατηγορίαν ἐκ τῶν ἀνωτέρω, ὡς προανεφέρθη, διὰ μὲν τοὺς κοχλίας προβλέπονται, τρεῖς ποιότητες, ἡ *σφικτή*, ἡ *μέση* καὶ ἡ *ἐλευθέρα*, διὰ δὲ τὰ περικόχλια δύο, ἡ *μέση* καὶ ἡ *ἐλευθέρα*. Συνήθως ἡ σφικτὴ ποιότης κοχλίου συναρμολογεῖται μὲ περικόχλιον μέσης ποιότητος, ἡ δὲ μέση καὶ ἐλευθέρα ποιότης κοχλίου συναρμολογεῖται μὲ περικόχλιον ἐλευθέρας ποιότητος.

Ἡ μεγάλη, ἡ μικρὴ καὶ ἡ μέση διάμετρος λαμβάνονται ὡς μέγισται διὰ τὸν κοχλίαν καὶ ἐλάχισται διὰ τὸ περικόχλιον. Αἱ ἀνοχαί των μετροῦνται ἐπὶ ἔλαττον τῆς ὀνομαστικῆς διαμέτρου διὰ τοὺς κοχλίας καὶ ἐπὶ πλέον αὐτῆς διὰ τὰ περικόχλια.

Ὡς σπουδαιοτέρα ἀνοχὴ τοῦ σπειρώματος λαμβάνεται ἡ ἀνοχὴ τῆς μέσης διαμέτρου.

Ἡ ἀνοχὴ τῆς μικρᾶς καὶ μεγάλης διαμέτρου εἶναι ἀρκετὰ μεγαλυτέρα τῆς ἀντιστοίχου μέσης, καθ' ὅσον ἡ ἀνοχὴ τῆς διαμέτρου αὐτῆς διὰ τὴν ποιότητα τῶν σπειρωμάτων *ἔχει δευτερεύουσαν σημασίαν*, ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν μόνον ὅτι δὲν ὑπάρχει ἐπαφὴ εἰς τὰς ἀκμάς.

Εἰς τὸ *μετρικὸν σύστημα σπειρωμάτων* ὑπάρχουν τρεῖς ποιότητες, ὅπως καὶ εἰς τὸ σύστημα Whitworth, ἤτοι ἡ *σφικτή*, ἡ *μέση* καὶ ἡ *ἐλευθέρα*. Αἱ ἀνοχαὶ αὐτῶν ἀναγράφονται εἰς τὸ B.S. 1095 ἢ εἰς τὸ DIN 13. Εἰς τὸ τέλος τοῦ βιβλίου προσαρτῶνται ἐνδεικτικῶς οἱ Πίνακες 20 καὶ 21 μὲ τὰ ὅρια ἀνοχῶν διαμέτρων κοχλίου καὶ περικοχλίου.

Διὰ τὸ *ἑνοποιημένον σύστημα* σπειρωμάτων ὑπάρχουν τρεῖς ποιότητες κοχλιῶν καὶ περικοχλίων ἢ ἐξωτερικῶν καὶ ἐσωτερικῶν σπειρωμάτων. Αἱ ἀνοχαὶ αὐτῶν ἀναγράφονται εἰς τὸ B.S. 1580 ὡς κάτωθι: *Ποιότης 1Α δι' ἐξωτερικὰ σπειρώματα* (κοχλίας) καὶ *1Β δι' ἐσωτερικὰ σπειρώματα* (περικόχλια). Ἡ ποιότης αὐτὴ ἀνταποκρίνεται γενικῶς πρὸς τὴν ἐλευθέραν ποιότητα τῶν σπειρωμάτων Whitworth (B.S. 84/1956). *Ποιότης 2Α δι' ἐξωτερικὰσπειρώματα* (κοχλίαι) καὶ *ποιότης 2Β δι' ἐσωτερικὰ σπειρώματα* (περικόχλια). Ἡ ποιότης αὐτὴ ἀνταποκρίνεται γενικῶς πρὸς τὴν μέσην ποιότητα τῶν σπειρωμάτων Whitworth (B.S. 84/1956). *Ποιότης 3Α δι' ἐξωτερικὰ σπειρώματα* (κοχλίαι) *καὶ ποιότης 3Β δι' ἐσωτερικὰ σπειρώματα* (περικόχλια). Ἡ ποιότης αὐτὴ ἀνταποκρίνεται γενικῶς πρὸς τὴν σφικτὴν ποιότητα τῶν σπειρωμάτων Whitworth (B.S. 84/1956). Εἰς τὸ τέλος τοῦ βιβλίου δίδονται οἱ Πίνακες 22 ἕως 25 διὰ κοχλίας καὶ περικόχλια καὶ διὰ σπείρωμα U.N.F. καὶ U.N.C.

11·3 Βασικαὶ ἀνοχαὶ σπειρωμάτων - Σειραὶ S.

Ἐπὶ σειρὰν ἐτῶν ἐχρησιμοποιοῦντο διὰ τὰς ἀνοχὰς σπειρωμάτων τρεῖς ποιότητες, ἡ σφικτή, ἡ μέση καὶ ἡ ἐλευθέρα. Ἡ μακροχρόνιος ὅμως πεῖρα εἰς τὴν χρῆσιν τῶν συστημάτων ἀνοχῶν σπειρωμάτων, ἔδειξεν ὅτι ἔπρεπε νὰ ὑπάρχῃ μία πυκνοτέρα διαβάθμισις τῶν ἀνοχῶν, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὸν εἰς ἑκάστην περίπτωσιν νὰ λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν, διὰ τὸν καθορισμὸν τῆς ποιότητος καὶ τὸ μῆκος κοχλιώσεως, τὸ ὁποῖον ἐπηρεάζει οὐσιωδῶς τὸν χαρακτῆρα τῆς συναρμογῆς.

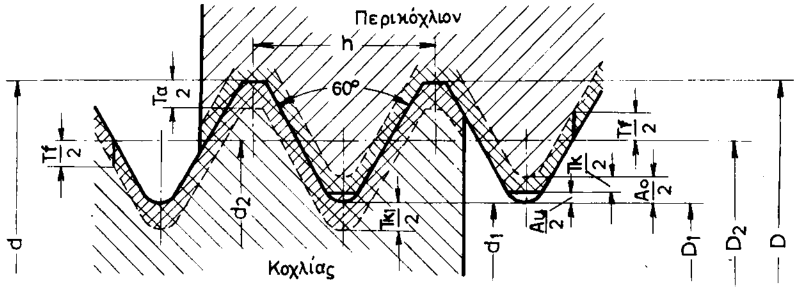
Οὕτω καθωρίσθη τὸ νέον σύστημα ἀνοχῶν σπειρωμάτων μὲ πυκνοτέραν διαβάθμισιν ἀνοχῶν. Μάλιστα ἡ διαβάθμισις εἶναι πυκνοτέρα ἀκόμη καὶ ἀπὸ τὴν τῶν ἀνοχῶν συναρμογῶν ἀξόνων καὶ τρυμάτων. Ἐνῶ δηλαδὴ εἰς τὰς ἀνοχὰς τῶν ἀξόνων καὶ τῶν τρυμάτων διὰ τὴν αὐτὴν διάμετρον αἱ ἀνοχαὶ κλιμακοῦνται ἀπὸ ποιότητος εἰς ποιότητα μὲ λόγον 1,6, εἰς τὰς ἀνοχὰς σπειρωμάτων ὁ λόγος κλιμακώσεως εἶναι 1,25.

Ἐξ ἄλλου, ὡς εἶναι εὐνόητον, ἔπρεπε τὸ νέον σύστημα νὰ μὴ ἀχρηστεύσῃ τὸ παλαιόν, διότι θὰ ἔφερε μεγάλην ἀνωμαλίαν εἰς τοὺς κατασκευαστὰς καὶ θὰ ἦτο συνεπῶς προβληματικὴ ἡ παραδοχή του. Διὰ νὰ ἐξυπηρετηθῇ καὶ αὐτὴ ἡ προϋπόθεσις, τὸ νέον σύστημα καθωρίσθη οὕτως, ὥστε νὰ περιλαμβάνῃ εἰς τὰς περιπτώσεις του τὸ προηγούμενον σύστημα. Δηλαδὴ σπειρώματα κατεσκευασμένα μὲ τὸ προηγούμενον σύστημα εἶναι ἐναλλάξιμα μὲ σπειρώματα κατασκευασθέντα μὲ τὸ νέον σύστημα ἀνοχῶν.

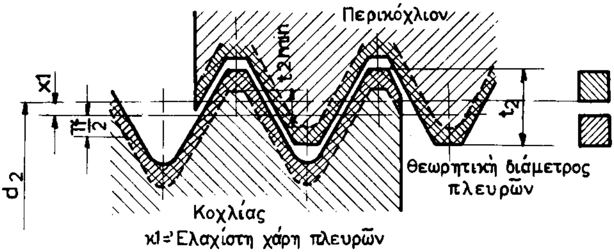
Ἐπίσης ἡ θέσις τοῦ πεδίου ἀνοχῶν ὡς πρὸς τὴν ὀνομαστικὴν διάστασιν, διὰ τὰς διαμέτρους κοχλίου καὶ περικοχλίου, καθορίζεται κατ' ἀναλογίαν πρὸς τὸ σύστημα βασικοῦ τρύματος καὶ βασικοῦ ἄξονος τῶν συναρμογῶν ISO.

Εἰς τὸ σχῆμα 11 · 3α φαίνεται ἡ πλέον συνήθης περίπτωσις συναρμογῆς σπειρώματος H/h, κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ κάτω ὅριον τοῦ πεδίου ἀνοχῶν τοῦ περικοχλίου συμπίπτει μὲ τὸ ἄνω ὅριον τῶν ἀνοχῶν τοῦ κοχλίου καὶ εἶναι ἡ θεωρητικὴ κατατομὴ τοῦ σπειρώματος.

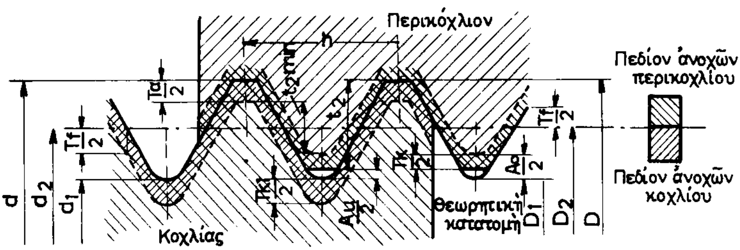
Εἰς τὰ σχήματα 11 · 3 β καὶ 11 · 3 γ παρίστανται συναρμογαὶ σπειρωμάτων ἐλεύθεραι καὶ σφικταί. Γενικῶς προτιμᾶται τὸ σύστημα βασικοῦ περικοχλίου καὶ ἡ ἐπιθυμητὴ χάρη ἢ σύσφιγξις ἐπιτυγχάνεται διὰ τοῦ καθορι-



Σχ. 11 · 3 α.



Σχ. 11 · 3 β.



Σχ. 11 · 3 γ.

σμοῦ ἑκάστοτε τῆς θέσεως τοῦ πεδίου ἀνοχῶν τοῦ κοχλίου. Μὲ τὸ σύστημα τοῦτο, μειοῦται τὸ πλῆθος τῶν ἀπαιτουμένων σπειροτόμων (κολαοῦζα), ἐνῶ εἶναι εὔκολον νὰ χρησιμοποιοῦμε διὰ τοὺς κοχλίας ρυθμιζόμενα κοχλιοκοπτικὰ ἐργαλεῖα ἢ συσκευὰς (βιδολόγοι).

Ἐπίσης διὰ τῆς προτιμήσεως τῶν σπειρωμάτων τῶν συναρμογῶν H/h μειώνεται ἡ ποικιλία τῶν δυνατῶν συνδυασμῶν καὶ ἐξοικονομοῦνται ἐλεγκτῆρες.

Δι' ἀκόμη μεγαλυτέραν ἐξοικονόμησιν ἐλεγκτήρων, ἐκλιμακώθησαν τὰ μήκη τούτων συναρτήσει τῶν ἀντιστοίχων μηκῶν κοχλιώσεως (Πίναξ 9).

Ἰδιαιτέρως γίνεται χρῆσις τῶν ἐλευθέρων συναρμογῶν σπειρωμάτων, ὁσάκις ἀπαιτεῖται ἐπιμετάλλωσις τοῦ κοχλίου ἢ τοῦ περικοχλίου ἢ καὶ τῶν δύο. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς τὸ ἐλάχιστον τῆς χάρης λαμβάνεται περίπου

ΠΙΝΑΞ 9
Μήκη ἐλεγκτήρων σπειρωμάτων, συναρτήσει τοῦ μήκους κοχλιώσεως

Μέγιστον μῆκος κο-χλιώσεως mm	Μῆκος ἐλεγκτῆρος mm	Μέγιστον μῆκος κο-χλιώσεως mm	Μῆκος ἐλεγκτῆρος mm	Μέγιστον μῆκος κο-χλιώσεως mm	Μῆκος ἐλεγκτῆρος mm	Μέγιστον μῆκος κο-χλιώσεως mm	Μῆκος ἐλεγκτῆρος mm
1,6	1,25	8	6,5	25	20	56	45
2	1,6	10	8	28	22	63	50
2,5	2	12,5	10	32	25	70	56
3	2,5	16	12,5	36	28	80	63
4	3	18	14	40	32	100	80
5	4	20	16	45	36		
6,5	5	22	18	50	40		

ἴσον πρὸς τὸ πάχος τῆς ἐπιμεταλλώσεως, ἐφ' ὅσον βεβαίως ἀπαιτεῖται τελικὴ συναρμογὴ σπειρώματος H/h.

Εἰς τὸ ἰσχῦον σύστημα ἀνοχῶν σπειρωμάτων διὰ τὴν ἀνοχὴν τῆς μέσης διαμέτρου καθορίζονται αἱ σειραὶ (S) ἀπὸ 4 ἕως 12. Αἱ εἰς ἑκάστην σειρὰν (S) καθοριζόμεναι ἀνοχαὶ αὐξάνουν μὲ τὴν ὀνομαστικὴν διάμετρον τοῦ σπειρώματος.

Αἱ τιμαὶ τῶν σειρῶν (S) διὰ διάφορα εἴδη σπειρωμάτων δίδονται εἰς τὸν πίνακα 10 (σχ. 11 · 3 δ).

Εἰς τὸν αὐτὸν Πίνακα ἔχει σημειωθῆ ἐπίσης καὶ ἡ σειρὰ 13, ἡ ὁποία ὅμως λαμβάνεται μόνον ὡς ἀνοχὴ τῆς μικρᾶς διαμέτρου τοῦ κοχλίου. Γενικῶς ἡ ἀνοχὴ τῆς μικρᾶς διαμέτρου τοῦ κοχλίου λαμβάνεται ἀπὸ τὸν Πίνακα 10 καὶ ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν σειρὰν μεγαλυτέραν τῆς μέσης διαμέτρου τοῦ σπειρώματος.

Ἡ ἐκλογὴ τῆς καταλλήλου σειρᾶς (S) γίνεται συναρτήσει τοῦ μήκους κοχλιώσεως, ἐπειδή, τούτου αὐξανομένου, αὐξάνει τὸ συνολικὸν σφάλμα βήματος (Δh) καὶ συνεπῶς καὶ τὸ ἀντίστοιχον σφάλμα μέσης διαμέτρου (f_1).

Π Ι Ν Α Ξ 10

Βασικαὶ ἀνοχαὶ — σειραὶ S. (Μέση διάμετρος καὶ ἐσωτερικὴ διάμετρος κοχλίου).

(Tf) ἀνοχὴ τῆς μέσης διαμέτρου (d_2) (D_2) εἰς μ.
(Tk₁) ἀνοχὴ τῆς ἐσωτερικῆς διαμέτρου τοῦ κοχλίου (d_1) εἰς μ.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

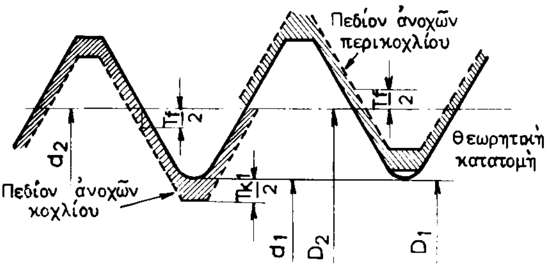
1. Ἡ ἀνοχὴ (Tk_1) ἐκλέγεται κατὰ μίαν σειρὰν (S) μεγαλυτέραν τῆς ἀνοχῆς (Tf). Λ.χ. εἰς ἀνοχὴν μέσης διαμέτρου κατὰ τὴν σειρὰν (S 8) ἀντιστοιχεῖ ἀνοχὴ τῆς ἐσωτερικῆς διαμέτρου τοῦ κοχλίου κατὰ τὴν σειρὰν (S 9).

2. Αἱ ἀνοχαὶ τῆς σειρᾶς (S 13) καθωρίσθησαν μόνον δι' ἀνοχὰς τῆς ἐσωτερικῆς διαμέτρου τοῦ κοχλίου καὶ ὄχι δι' ἀνοχὰς μέσης διαμέτρου.

3. Διὰ τὸ σπείρωμα Whitworth κατὰ τὸ DIN 11 ἰσχύουν προσωρινῶς αἱ ἀνοχαὶ αἱ καθοριζόμεναι εἰς τοῦτο (DIN 11 φύλλα 1 καὶ 3).

Ὀνομαστικὴ διάμετρος εἰς mm ἢ in διὰ σπείρωμα						Ἀνοχαὶ Tf καὶ Tk_1 εἰς μ διὰ σειρὰν S									
Μετρικὸν καὶ λεπτὸν μετρικὸν mm	Whitworth κανονικὸν in	Whitworth λεπτὸν mm	Whitworth σωλήνων DIN 259 in	Τραπεζοειδὲς καὶ πριονωτὸν mm	Κυκλικὸν in	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0,3–0,8						16	20	25	32	40	50	63	82	100	125
0,9–1,7						22	28	36	45	56	71	90	112	140	180
2–5,5						32	40	50	63	80	100	155	160	200	250
6–11	$^1/_4$'' $^3/_8$''		R$^1/_8$''	10–12	7–12	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355
11,5–33	$^7/_{16}$'' $1^1/_4$	20–33	R$^1/_4$''–R$^7/_8$''	14–28	14–30	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
34–80	$1^3/_8$'' 3''	36–80	R1''–R$2^1/_2$''	30–82	32–80	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
82–200	$3^1/_4$'' 6''	84–200	R$2^3/_4$''–R7''	85–200	82–200	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
202–500		204–499	R8''–R18''	210–500	—	180	224	280	355	450	560	710	900	1120	1400

Ἡ ἀναγκαία σειρὰ (S) ἢ ἡ ποιότης ἐκλέγεται ἐν προκειμένω κατὰ τὸν Πίνακα 11. Εἰδικῶς διὰ μετρικὰ σπειρώματα πρὸς εὐκολίαν χρησιμοποιεῖται ὁ λεπτομερέστερος Πίναξ 12.



Σχ. 11 · 3 δ.

Διὰ νὰ γίνη εὐκολωτέρα ἡ χρῆσις τῶν Πινάκων 11 καὶ 12 διὰ τὴν ἐκλογὴν τῆς σειρᾶς (S), ἐκ τοῦ μήκους κοχλιώσεως λαμβάνονται ὑπ' ὄψιν καὶ αἱ

ΠΙΝΑΞ 11

Προσδιορισμὸς τῶν σειρῶν (S) συναρτήσει τοῦ μήκους κοχλιώσεως (σύστασις)

Μῆκος κοχλιώσεως	Μετρικὸν καὶ Whitworth κανονικὰ καὶ λεπτά			Τραπεζοειδὲς καὶ πριονωτὸν			Κυκλικὸν		
	Σειραὶ S:								
0,08d–0,20d,	4	6	8	6	8	10	5	7	9
0,20d–0,50d,	5	7	9	7	9	11	6	8	10
0,50d–1,25d,	6	8	10	8	10	12	7	9	11
1,25d–3,15d,	7	9	11	9	11	—	8	10	12
3,15d–8,00d.	8	10	12	10	12	—	9	11	—
Ἀντίστοιχος ποιότης τοῦ παλαιοῦ συστήματος	σφικτ. f	μέση m	ἐλευθ. g	σφικτ. f	μέση m	ἐλευθ. g	σφικτ. f	μέση m	ἐλευθ. g

μέχρι τοῦδε ἐν χρήσει ποιότητες, ἤτοι ἡ σφικτή, ἡ μέση καὶ ἡ ἐλευθέρα. Οὕτω διὰ τὸ συνήθως χρησιμοποιούμενον μῆκος περικοχλίου εἰς μετρικὰ σπειρώματα 0,8 d συνιστᾶται ἡ 6η σειρὰ (S) διὰ τὴν σφικτήν, ἡ 8η διὰ τὴν μέσην καὶ ἡ 10η διὰ τὴν ἐλευθέραν ποιότητα.

Παράδειγμα:

Ζητεῖται ὁ καθορισμὸς τοῦ πεδίου ἀνοχῆς τῆς μέσης διαμέτρου (Tf) καὶ τῆς μικρᾶς διαμέτρου τοῦ κοχλίου (Tk_1) διὰ κανονικὸν μετρικὸν σπείρωμα ὀνομαστικῆς διαμέτρου d = 12 mm, μήκους κοχλιώσεως L = 12 mm καὶ διὰ μέσην ποιότητα.

Εἰς τὸν Πίνακα 12 διὰ d = 12 mm, L = 12 mm καὶ μέσην ποιότητα, διὰ τὴν ἀνοχὴν τῆς μέσης διαμέτρου καθορίζεται ἡ σειρὰ S 8.

Ἡ ἀνοχὴ διὰ τὴν μικρὰν διάμετρον τοῦ κοχλίου λαμβάνεται κατὰ μίαν σειρὰν μεγαλυτέραν, ἤτοι ἡ S 9.

Ἐκ τοῦ Πίνακος 10 διὰ d = 12 mm καὶ σειρὰν S 8 εὑρίσκομεν ἀνοχὴν μέσης διαμέτρου Tf = 160 μ. καὶ διὰ σειρὰν S 9 εὑρίσκομεν ἀνοχὴν μικρᾶς διαμέτρου τοῦ κοχλίου Tk_1 = 200 μ.

Αἱ τιμαὶ αὗται ἔχουν προσδιορισθῆ διὰ τὰ διάφορα μετρικὰ σπειρώματα καὶ ἀναγράφονται εἰς τὸν Πίνακα 13.

Ἀνοχαὶ σπειρωμάτων.

Εἰδικῶς διὰ τὰ μετρικὰ σπειρώματα αἱ ἀνοχαὶ τῆς μέσης διαμέτρου (d_2), (D_2) τῆς μικρᾶς διαμέτρου τοῦ περικοχλίου (D_1), τῆς μικρᾶς διαμέτρου τοῦ κοχλίου (d_1) καὶ τῆς ἐξωτερικῆς διαμέτρου τοῦ κοχλίου (d) δίδονται εἰς τὸν Πίνακα 13. Ὅπως ἤδη ἀνεφέρθη, δὲν καθορίζονται ἀνοχαὶ διὰ τὴν ἐξωτερικὴν διάμετρον τοῦ περικοχλίου (D). Ὁ Πίναξ 13 συνετάγη βάσει τοῦ DIN 13, Bl 15.

Δέον νὰ παρατηρηθῇ ὅτι τὰ εἰς τὸν Πίνακα 13 συνιστώμενα μήκη ἐλεγκτήρων (VL) διὰ τὰ λεπτὰ σπειρώματα εἶναι σημαντικῶς μικρότερα ἐν συγκρίσει πρὸς ἐκεῖνα τῶν κανονικῶν σπειρωμάτων. Τοῦτο ἐξηγεῖται ἐκ τοῦ ὅτι τὸ μῆκος τοῦ ἐλεγκτῆρος καθορίζεται ἀπὸ τὸ βῆμα καὶ ὄχι ἀπὸ τὴν διάμετρον.

Αἱ ἀνοχαὶ τῆς μέσης διαμέτρου ἔχουν καθορισθῆ βάσει τῶν Πινάκων 10, 11 καὶ 12 καὶ διὰ τὰς τρεῖς ποιότητας, *σφικτήν, μέσην* καὶ *ἐλευθέραν*.

Ἐὰν εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις χρησιμοποιηθοῦν μήκη κοχλιώσεως διάφορα τῶν συνήθων, τὸ μέγιστον τῶν ὁποίων ἀναφέρεται εἰς τὸν Πίνακα 13, τότε κατὰ τὸν Πίνακα 12, πρέπει νὰ χρησιμοποιηθοῦν διαφορετικαὶ σειραὶ (S) καὶ ἀνοχαὶ ἀπὸ τὰς συνιστωμένας εἰς τὸν Πίνακα 13. Διὰ νὰ περιορισθῇ ὅμως ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐλεγκτήρων σπειρωμάτων, συνιστᾶται ὅπως κατὰ τὸ δυνατὸν χρησιμοποιοῦνται αἱ εἰς τὸν Πίνακα 13 ἀναγραφόμεναι τιμαὶ μήκους κοχλιώσεως.

Κατὰ τὴν ἐπεξεργασίαν τοῦ ὑπ' ὄψιν συστήματος ἀνοχῶν καὶ λαμβανομένων ὑπ' ὄψιν τῶν συνθηκῶν τῆς παραγωγῆς, καθωρίσθη ὅπως ἡ ἀνοχὴ τῆς μέσης διαμέτρου μὴ εἶναι μεγαλυτέρα τῆς ἀνοχῆς ἐξωτερικῆς διαμέτρου. Οὕτω καθορισθείσης τῆς ἀνοχῆς τῆς ἐξωτερικῆς διαμέτρου καθορίζεται καὶ ἡ μεγίστη ἐπιτρεπομένη σειρὰ (S) διὰ τὴν ἀνοχὴν τῆς μέσης διαμέτρου. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν εἰς τὸν Πίνακα 13 δὲν καθορίζονται ἀνοχαὶ μέσης καὶ ἐλευθέρας ποιότητος εἰς τὰ μετρικὰ σπειρώματα πολὺ μικροῦ βήματος.

Π Ι Ν Α Ξ 1 2

Προσδιορισμὸς τῶν σειρῶν (S) συναρτήσει τοῦ μήκους κοχλιώσεως διὰ μετρικὰ σπειρώματα

Ὀνομαστική διάμετρος τοῦ σπειρώματος d mm	Μῆκος κοχλιώσεως εἰς mm											
	ἀπὸ	ἕως	ἀπὸ	ἕως	ἀπὸ	ἕως	ἀπὸ	ἕως	ἀπὸ	ἕως	ἀπὸ	ἕως
0,3–0,8	—	—	0,1	0,25	0,25	0,63	0,63	1,6	1,6	4	4	10
0,9–1,8	—	—	0,25	0,63	0,63	1,6	1,6	4	4	10	10	25
2–5,5	0,25	0,63	0,63	1,6	1,6	4	4	10	10	25	—	—
6–11	0,63	1,6	1,6	4	4	10	10	25	25	63	—	—
11,5–33	1,6	4	4	10	10	25	25	63	63	160	—	—
34–80	4	10	10	25	25	63	63	160	160	400	—	—
82–200	10	25	25	63	63	160	160	400	400	1000	—	—
202–500	25	63	63	160	160	400	400	1000	1000	2500	—	—
σφικτὴ f	4		5		6		7		8		9	
μέση m	6		7		8		9		10		11	
ἐλευθ. g	8		9		10		11		12		—	

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1. Αἱ τελευταῖαι τρεῖς σειραὶ τοῦ Πίνακος δίδουν τὰς σειρὰς (S) διὰ τὰς μέσας διαμέτρους, αἱ ὁποῖαι πρέπει νὰ χρησιμοποιηθοῦν εἰς ἀντικατάστασιν τῶν μέχρι σήμερον ἐν χρήσει ποιοτήτων σφικτῆς (f), μέσης (m) καὶ ἐλευθέρας (g).

2. Ἀπὸ κατασκευαστικοὺς λόγους ἡ ἀνοχὴ τῆς μέσης διαμέτρου δὲν πρέπει νὰ εἶναι μεγαλυτέρα τῆς ἀνοχῆς τῆς ἐξωτερικῆς διαμέτρου τοῦ κοχλίου.

3. Ἡ ἀνοχὴ διὰ τὴν μικρὰν διάμετρον (πυρῆνος) κοχλίου (d_1) λαμβάνεται κατὰ μίαν σειρὰν μεγαλυτέραν τῆς ἀνοχῆς τῆς μέσης διαμέτρου.

4. Αἱ διὰ παχείας γραμμῆς σημειωθεῖσαι στῆλαι ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰ κανονικῶς χρησιμοποιούμενα μήκη κοχλιώσεως διὰ κανονικὰ σπειρώματα.

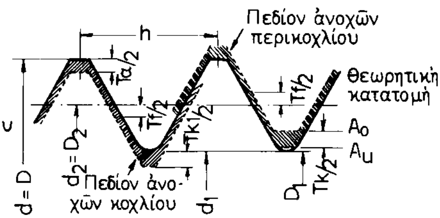
Καὶ εἰς τὸ μετρικὸν σπείρωμα, λόγῳ τῆς μορφῆς του (τριγωνική), δὲν καθορίζονται ἀνοχαὶ διὰ τὴν ἐξωτερικὴν διάμετρον τοῦ περικοχλίου. Πάντως αὐτὴ πρέπει νὰ εἶναι μεγαλυτέρα τῆς ἐξωτερικῆς διαμέτρου τῆς θεωρητικῆς κατατομῆς, ἡ ὁποία εἶναι καὶ ἡ ὀνομαστικὴ διάμετρος. Ὁ ὅρος αὐτὸς πληροῦται πάντοτε ἐκτὸς εἰδικῶν περιπτώσεων.

Αἱ ἀνοχαὶ διὰ τὴν ἐξωτερικὴν διάμετρον τοῦ κοχλίου καὶ τὴν μικρὰν διάμετρον τοῦ περικοχλίου ἔχουν καταλλήλως ἐκλεγῆ, ὥστε τὸ ἐλάχιστον βάθος ἐπαφῆς (t_2) min νὰ μὴ εἶναι ποτὲ μικρότερον τοῦ 50 % τοῦ θεωρητικοῦ βάθους (0,5 t_2).

Αἱ εἰς τὸν Πίνακα 13 ἀναφερόμεναι ἀνοχαὶ ἔχουν τὴν ἐλαχίστην χάρην τῆς μέσης διαμέτρου μηδενικήν, δηλαδὴ εἶναι συναρμογαὶ H/h, ποὺ σημαίνει ὅτι τὰ πεδία ἀνοχῶν διὰ τὸ περικόχλιον καὶ τὸν κοχλίαν κεῖνται μονομερῶς πρὸς τὰ ἄνω ἢ πρὸς τὰ κάτω τῆς θεωρητικῆς κατατομῆς ἀντιστοίχως. Εἰς τὸ νέον σύστημα ἀνοχῶν σπειρωμάτων προβλέπονται ἐκτὸς αὐτῶν καὶ ἄλλου εἴδους συναρμογαὶ δι' εἰδικὰς περιπτώσεις.

ΠΙΝΑΞ 13

Ἀνοχαὶ μετρικῶν σπειρωμάτων (κατὰ DIN 13 Bl 15)



d : Ὀνομαστικὴ διάμετρος κοχλίου εἰς mm.
h : Βῆμα κοχλιώσεως εἰς mm.
T_f : Ἀνοχὴ μέσης διαμέτρου εἰς μ.
T_{k1}: Ἀνοχὴ μικρᾶς διαμέτρου κοχλίου εἰς μ.
T_a : Ἀνοχὴ ἐξωτερικῆς διαμέτρου κοχλίου εἰς μ.
T_k : Ἀνοχὴ μικρᾶς διαμέτρου περικοχλίου εἰς μ.
A_u : Κάτω ὁριακὴ διάστασις. A_o ἄνω ὁριακὴ διάστασις.
VL : Συνιστώμενον μῆκος ἐλεγκτῆρος διὰ τὸ ἀναγραφόμενον μῆκος περικοχλίου.

Παρατηρήσεις

1. Διὰ μήκη κοχλιώσεως διάφορα τῶν ἀναγραφομένων δὲν ἰσχύουν αἱ διδόμεναι τιμαὶ ἀνοχῶν μέσης διαμέτρου.

2. Ἡ ἀνοχὴ (T_k) ἀναφέρεται εἰς τὴν μέσην ποιότητα ἤ, ἐφ' ὅσον δὲν καθορίζεται μέση, διὰ τὴν λεπτήν. Διὰ τὰς λοιπὰς ποιότητας ἡ (T_k) λαμβάνεται ἀπὸ τὴν σειρὰν (S) τὴν ἀμέσως μεγαλυτέραν ἐκείνης, ποὺ καθορίζει τὴν ἀνοχὴν τῆς διαμέτρου πλευρῶν.

3. Διὰ τὴν ἐξωτερικὴν διάμετρον τοῦ περικοχλίου (D) δὲν καθορίζονται ἀνοχαί. Αὐτὴ πρέπει νὰ εἶναι ὁπωσδήποτε μεγαλυτέρα τῆς ἐξωτερικῆς διαμέτρου τῆς θεωρητικῆς κατατομῆς, ἡ ὁποία συμπίπτει μὲ τὴν ὀνομαστικὴν διάμετρον.

(συνέχεια τοῦ Πίνακος 13)

h	d mm		Μέγιστον μῆκος κοχλιώσεως	Ἀνοχαὶ εἰς μ								Μεγίστη δυνατὴ σειρὰ S
	Κανονικὸν μετρικὸν σπείρωμα	Λεπτὸν μετρικὸν σπείρωμα		T_f Σφικτή	T_f Μέση	T_f Ἐλευθέρα	T_{kl} διὰ μέσην ποιότητα	T_o	T_k A_u	T_k A_o	VL	
mm	mm	mm	mm					—	+	—	mm	
0,15	0,6	—	2	40	—	—	50	40	6	56	1,6	8
0,175	0,7	—	2	40	—	—	50	45	7	63	1,6	8
0,2	0,8	—	2	40	—	—	50	50	8	71	1,6	9
	—	1 ἕως 1,7	2,5	45	—	—	56	50	8	71	2	7
	—	2 ἕως 5,5	3	50	—	—	63	53	8	75	2,5	6
	—	6 ἕως 10	4	56	—	—	71	56	9	80	3	5
0,225	—	—	2,5	45	—	—	56	56	9	80	2	8
0,25	1 1,2	—	2,5	45	—	—	56	63	10	90	2	8
	—	1,3 ἕως 1,7	3	45	—	—	56	63	10	90	2,5	8
	—	2 ἕως 5,5	4	50	—	—	63	67	10	95	3	7
	—	6 ἕως 10	5	71	—	—	90	71	10	100	4	6
0,3	1,4	—	3	45	—	—	56	71	10	100	2,5	9
0,35	1,7	—	3	45	—	—	56	71	10	100	2,5	9
	—	2 ἕως 5,5	4	50	—	—	63	75	11	106	3	7
	—	6 ἕως 11	5	71	—	—	90	80	12	112	4	6
	—	11,5 ἕως 24	6,5	80	—	—	100	85	12	118	5	5
	—	25 ἕως 33	8	80	—	—	100	85	12	118	6,5	5
	—	34 ἕως 40	8	90	—	—	112	90	13	125	6,5	4
	—	42 ἕως 50	10	90	—	—	112	90	13	125	8	4
0,4	2 2,3	—	4	50	80	—	100	100	15	140	3	9
0,45	2,6	—	4	50	80	—	100	112	20	160	3	9
0,5	3	—	4	50	80	—	100	120	20	170	3	9
	—	3,5 ἕως 5,5	5	63	100	—	125	120	20	170	4	9
	—	6 ἕως 11	6,5	71	112	—	140	125	20	180	5	8
	—	11,5 ἕως 24	8	80	125	—	160	132	20	190	6,5	7
	—	25 ἕως 33	10	80	125	—	160	132	20	190	8	7
	—	34 ἕως 40	10	90	140	—	180	140	20	200	8	6
	—	42 ἕως 50	12,5	112	140	—	180	140	20	200	10	6
0,6	3,5	—	5	63	100	—	125	140	20	200	4	10

(συνεχίζεται)

(συνέχεια τοῦ Πίνακος 13)

h	d mm Κανονικὸν μετρικὸν σπείρωμα	d mm Λεπτὸν μετρικὸν σπείρωμα	Μέγιστον μῆκος κοχλιώσεως	Ἀνοχαὶ εἰς μ Tf Σφικτή	Tf Μέση	Tf Ἐλευθέρα	Tkl διὰ μέσην ποιότητα	To	Tk Au	Tk Ao	VL	Μεγίστη δυνατὴ σειρὰ S.
mm	mm	mm	mm					—	+	—	mm	
0,7	4	—	5	63	100	—	125	150	22	212	4	20
0,75	—	5 καὶ 5,5	6,5	63	100	—	125	150	22	212	5	10
	—	6 ἕως 11	8	71	112	—	140	160	24	224	6,5	9
	—	11,5 ἕως 24	10	80	125	—	160	170	24	236	8	8
	—	25 ἕως 33	12,5	100	160	—	200	170	24	236	10	8
	—	34 ἕως 40	12,5	112	180	—	224	180	26	250	10	7
	—	42 ἕως 80	16	112	180	—	224	180	26	250	12,5	7
0,8	5	—	6,5	63	100	160	125	180	26	250	5	11
1	6 7	—	8	71	112	180	140	224	35	315	6,5	11
	—	7,5 ἕως 11	10	71	112	180	140	224	35	315	8	11
	—	11,5 ἕως 24	12,5	100	160	200	200	236	35	335	10	9
	—	25 ἕως 33	16	100	160	200	200	236	35	335	12,5	9
	—	34 ἕως 40	16	112	180	224	224	236	35	355	12,5	8
	—	42 ἕως 50	18	112	180	224	224	250	40	355	14	8
	—	52 ἕως 80	20	112	180	224	224	250	40	355	16	8
1,25	8 9	—	10	71	112	180	140	250	40	355	8	11
1,5	10 11	—	12,5	90	140	224	180	280	45	400	10	12
	—	11,5 ἕως 18	16	100	160	250	200	300	50	425	12,5	10
	—	19 ἕως 24	18	100	160	250	200	300	50	425	14	10
	—	25 ἕως 33	20	100	160	250	200	300	50	425	16	10
	—	34 ἕως 40	20	112	180	280	224	315	50	450	16	9
	—	42 ἕως 50	22	112	180	280	224	315	50	450	18	9
	—	52 ἕως 70	25	112	180	280	224	315	50	450	20	9
	—	72 ἕως 80	28	140	224	280	280	315	50	450	22	9
	—	82 ἕως 100	28	160	250	315	315	335	50	475	22	8
	—	102 ἕως 140	32	160	250	315	315	335	50	475	25	8
	—	142 ἕως 200	36	160	250	315	315	335	50	475	28	8
	—	202 ἕως 500	—	—	—	—	—	335	50	500	—	7
1,75	12	—	16	100	160	250	200	400	50	500	12,5	12
2	14 16	17 καὶ 18	20	100	160	250	200	475	55	530	16	12
	—	19 ἕως 24	22	100	160	250	200	475	55	530	18	12
	—	25 ἕως 33	25	100	160	250	200	475	55	530	20	12
	—	34 ἕως 50	28	100	224	355	280	500	60	560	22	11

(συνεχίζεται)

(συνέχεια τοῦ Πίνακος 13)

h	d mm		Μέγιστον μῆκος κοχλιώσεως	Ἀνοχαὶ εἰς μ							VL	Μεγίστη δυνατὴ σειρὰ S.
	Κανονικὸν μετρικὸν σπείρωμα	Λεπτὸν μετρικὸν σπείρωμα		T_f			T_{k1} διὰ μέσην ποιότητα	T_o	T_k			
				Σφικτή	Μέση	Ἐλευθέρα			A_u	A_o		
mm	mm	mm	mm					—	+	—	mm	
2	—	52 ἕως 70	32	140	224	355	280	500	60	560	25	11
	—	72 ἕως 80	36	140	224	355	280	500	60	560	28	11
	—	82 ἕως 100	36	160	250	400	315	530	70	600	28	10
	—	102 ἕως 140	40	160	250	400	315	530	70	600	32	10
	—	142 ἕως 200	45	160	250	400	315	530	70	600	36	10
	—	202 ἕως 500	—	—	—	—	—	560	70	630	—	9
2,5	18 20 22	—	25	100	160	250	200	560	70	630	20	12
3	24 27	28 ἕως 33	32	125	200	315	250	600	70	670	25	12
	—	34 ἕως 50	36	140	224	355	280	630	80	710	28	12
	—	52 ἕως 70	40	140	224	355	280	630	80	710	32	12
	—	72 ἕως 80	45	140	224	355	280	630	80	710	36	12
	—	82 ἕως 100	45	160	250	400	315	670	80	750	36	11
	—	102 ἕως 140	50	160	250	400	315	670	80	750	40	11
	—	142 ἕως 200	56	160	250	400	315	670	80	750	45	11
	—	202 ἕως 500	—	—	—	—	—	710	90	800	—	10
3,5	30 33	—	36	125	200	315	250	710	90	800	28	12
4	36 39	40 ἕως 50	40	140	224	355	280	800	100	900	32	12
	—	52 ἕως 70	45	140	224	355	280	800	100	900	36	12
	—	72 ἕως 80	50	140	224	355	280	800	100	900	40	12
	—	82 ἕως 100	50	160	250	400	315	850	100	950	40	12
	—	102 ἕως 140	56	160	250	400	315	850	100	950	45	12
	—	142 ἕως 200	63	160	250	400	315	850	100	950	50	12
	—	202 ἕως 500	—	—	—	—	—	900	100	1000	—	11
4,5	42 45	—	40	140	224	355	280	900	100	1000	32	12
5	48 52	—	50	140	224	355	280	900	100	1000	40	12
5,5	56 60	—	50	140	224	355	280	950	110	1060	40	12
6	64 68	72 ἕως 80	63	140	224	355	280	1000	120	1120	50	12
	—	82 ἕως 100	63	160	250	400	400	1060	120	1180	50	12
	—	102 ἕως 142	70	200	315	500	400	1060	120	1180	56	12
	—	142 ἕως 200	80	200	315	500	400	1060	120	1180	63	12
	—	202 ἕως 500	—	—	—	—	—	1120	130	1250	—	12

11·4 Μέτρησις στοιχείων σπειρωμάτων.

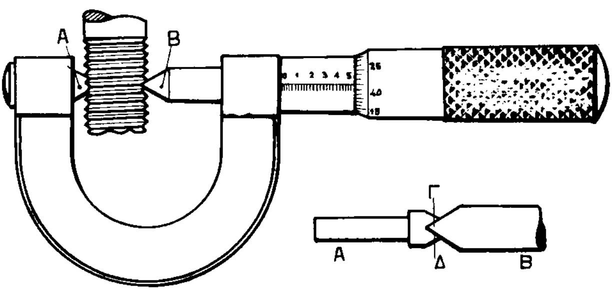
α) *Ἐξωτερικῶν σπειρωμάτων* (κοχλιῶν). (Μέτρησις τῆς μέσης διαμέτρου d_2).

Α. Διὰ *μικρομέτρου*. Τὸ μικρόμετρον αὐτὸ (σχ. 11·4α) φέρει δύο εἰδικοὺς ἐπαφεῖς, τὸν σταθερὸν (Α) σχήματος (V) καὶ τὸν κινητὸν (Β) κωνικῆς μορφῆς. Ὅταν οἱ δύο ἐπαφεῖς ἔρχωνται εἰς πλήρη συνάντησιν, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 11·4α, τότε ἡ ἀνάγνωσις ἐπὶ τῆς κλίμακος τοῦ μικρομέτρου πρέπει νὰ εἶναι «μηδὲν» (0), καθότι ἀνταποκρίνεται εἰς τὴν μέσην γραμμὴν (ΓΔ).

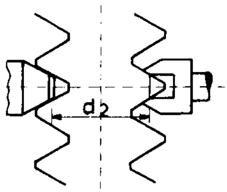
Εἶναι φανερὸν ὅτι, διὰ νὰ εἶναι ἀκριβὴς ἡ μέτρησις, πρέπει ἡ ἐπαφὴ μεταξὺ τῶν πλευρῶν τῶν ἐπαφέων καὶ τῶν πλευρῶν τοῦ σπειρώματος νὰ εἶναι πλήρης. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν θεωρητικῶς διὰ κάθε γωνίαν πλευρῶν (α) καὶ διὰ κάθε κλίσιν ἕλικος (φ) θὰ ἔπρεπε νὰ χρησιμοποιῆται εἰδικὸν ζεῦγος ἐπαφέων. Πρακτικῶς ὅμως ἀντὶ αὐτοῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ἴδιον ζεῦγος ἐπαφέων δι' ὡρισμένην περιοχὴν τιμῶν τῆς γωνίας (φ).

Π.χ. διὰ σπειρώματα Whitworth ἀπὸ 1/4'' μέχρι 6'' χρησιμοποιοῦνται ἕνδεκα διάφορα ζεύγη ἐπαφέων ἀντὶ 33, ποὺ εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν διαβαθμίσεων.

Πρὸς ἐλάττωσιν τῶν σφαλμάτων ἐκ κακῆς ἐπαφῆς χρησιμοποιοῦνται καὶ ἐπαφεῖς ὡς οἱ τοῦ σχήματος 11·4β. Οὗτοι ὅμως ἔχουν τὸ ἐλάττωμα νὰ φθείρωνται ταχέως λόγω τῆς μικρᾶς ἐπιφανείας ἐπαφῆς.

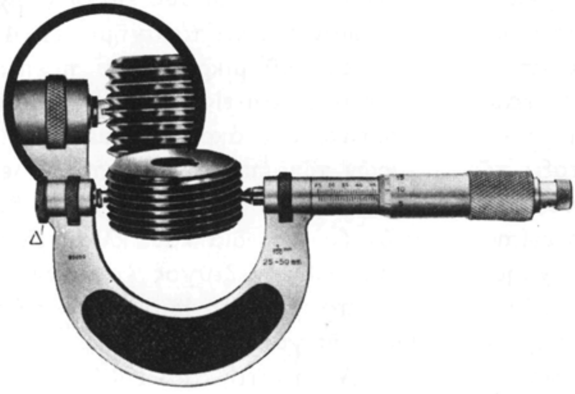


Σχ. 11·4α.



Σχ. 11·4β.

Διὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῆς μετρήσεως πρέπει πρῶτον νὰ γίνῃ ἐκλογὴ τῶν καταλλήλων ἐπαφέων. Κάθε μικρόμετρον συνοδεύεται ἀπὸ ἕνα ἀριθμὸν ζευγῶν ἐπαφέων, ἐπὶ τῶν ὁποίων εἶναι σημειωμένη ἡ περιοχὴ βήματος, ποὺ ἐξυπηρετεῖ. Π.χ. εἰς τὸ μετρικὸν σύστημα ἕνα ζεῦγος ἐπαφέων ἐξυπηρετεῖ περιοχὴν βήματος ἀπὸ 0,5 ἕως 0,7 mm, ἄλλο ζεῦγος ἐπαφέων περιοχὴν βήματος ἀπὸ 0,75 ἕως 1 mm, ἄλλο ζεῦγος ἐπαφέων περιοχὴν ἀπὸ 1,25 ἕως 1,75 mm κ.ο.κ.

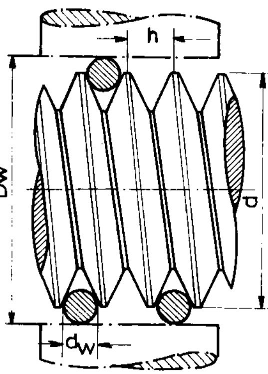


Σχ. 11 · 4γ.

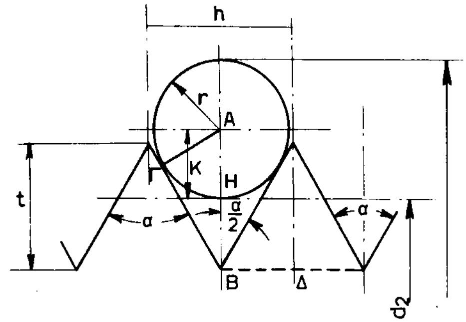
Μετὰ τὴν τοποθέτησιν τῶν ἐπαφέων ἐπὶ τοῦ μικρομέτρου περιστρέφεται ὁ κοχλίας ἔτσι, ὥστε τελικῶς νὰ συναντηθοῦν οἱ δύο ἐπαφεῖς (σχ. 11 · 4α). Κατὰ τὴν συνάντησιν αὐτὴν πρέπει ἡ ἀνάγνωσις τοῦ μικρομέτρου νὰ εἶναι «μηδέν». Ἐὰν ἡ ἀνάγνωσις δὲν εἶναι μηδενική, ρυθμίζεται τὸ μικρόμετρον διὰ περιστροφῆς καὶ ἀσφαλίσεως τοῦ κοχλίου (Δ) (σχ. 11 · 4γ) κατὰ τὰ γνωστά.

Β. *Διὰ τῆς μεθόδου τῶν τριῶν συρματιδίων ἢ κυλίνδρων.* Διὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν χρησιμοποιεῖται καὶ πάλιν τὸ μικρόμετρον. Εἰς τὸ σχῆμα 11 · 4δ φαίνεται ἡ διάταξις ἐν τομῇ τῶν τριῶν συρματιδίων, καθὼς καὶ οἱ ἐπαφεῖς τοῦ μικρομέτρου. Τὰ χρησιμοποιούμενα συρματίδια τοποθετοῦνται κατὰ τὸν εἰκονιζόμενον τριγωνικὸν τρόπον.

Θεωρήσωμεν ἐν τομῇ ἕνα σπείρωμα καὶ τὸ συρματίδιον ἀκτῖνος (r) ἐντὸς τοῦ σπειρώματος (σχ. 11 · 4ε). Εἰς τὸ σχῆμα τοῦτο φαίνονται ἡ μετρουμένη διὰ τοῦ μικρομέτρου διάμετρος (D_w), ἡ μέση διάμετρος τοῦ σπειρώματος (d_2), τὸ βάθος τοῦ σπειρώμα-



Σχ. 11 · 4 δ.



Σχ. 11 · 4 ε.

τος (t), ἡ ἡμιγωνία πλευρῶν (α/2), ἡ ἀκτὶς τοῦ συρματιδίου (r) καὶ ἡ ἀπόστασις (K) τοῦ κέντρου τοῦ κύκλου ἀπὸ τῆς μέσης διαμέτρου (d_2).

Ἐκ τοῦ τριγώνου (ΑΒΓ) ἔχομεν: $ΑΓ = ΑΒ \text{ ημ} \dfrac{\alpha}{2}$

$$(ΑΒ) = \frac{(ΑΓ)}{\text{ημ} \dfrac{\alpha}{2}} = \frac{r}{\text{ημ} \dfrac{\alpha}{2}} \text{. Ἐπίσης}$$

$$t = (ΒΔ) \text{ σφ} \frac{\alpha}{2} = \frac{h}{2} \text{ σφ} \frac{\alpha}{2} \text{. Ἐξ ἄλλου } (ΗΒ) = \frac{t}{2} = \frac{h}{4} \text{ σφ} \frac{\alpha}{2}, \text{ ἄρα}$$

$$(K) = (ΑΒ) - (ΗΒ) = \frac{r}{\text{ημ} \dfrac{\alpha}{2}} - \frac{h}{4} \text{ σφ} \frac{\alpha}{2}.$$

Ἐπειδὴ τὸ $dw = d_2 + 2(K) + 2r$, ἀντικαθιστῶντες ἔχομε:

$$dw = d_2 + 2\left(\frac{r}{\text{ημ} \dfrac{\alpha}{2}} - \frac{h}{4} \text{ σφ} \frac{\alpha}{2}\right) + 2r$$

$$dw = d_2 + 2r\left(1 + \frac{1}{\text{ημ} \dfrac{\alpha}{2}}\right) - \frac{h}{2} \text{ σφ} \frac{\alpha}{2}$$ καὶ λύοντες ὡς πρὸς d_2 εὑρίσκομε:

$$d_2 = dw + \frac{h}{2} \text{ σφ} \frac{\alpha}{2} - 2r\left(1 + \frac{1}{\text{ημ} \dfrac{\alpha}{2}}\right).$$ Ἐὰν καλέσωμε μὲ (A) τὴν

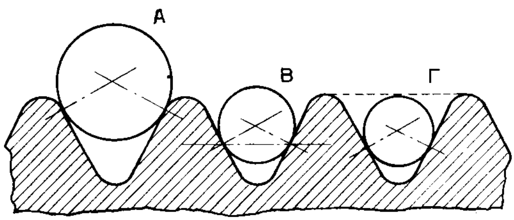
παράστασιν $1/2\ \sigma\varphi\ \alpha/2$ καὶ μὲ (Β) τὴν παράστασιν $\left(1+\dfrac{1}{\eta\mu\,\dfrac{\alpha}{2}}\right)$,

τότε γίνεται $d_2 = dw + Ah - B \cdot 2\,r$.

Διὰ σύστημα Whitworth τὸ $A = 0{,}9605$, τὸ δὲ $B = 3{,}1657$.

Διὰ δὲ τὸ μετρικὸν καὶ τὸ ἑνοποιημένον } τὸ $A = 0{,}866$ καὶ τὸ $B = 3$.

Διὰ τὴν μέτρησιν τῆς διαμέτρου δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθοῦν οἱαδήποτε καὶ ἀδιαφόρως διαμέτρου συρματίδια. Εἰς τὸ σχῆμα 11 · 4 στ βλέπομε παραστατικῶς τὴν καταλληλο-



Σχ. 11 · 4 στ.

τέραν διάμετρον (Β), τῆς ὁποίας τὰ σημεῖα ἐπαφῆς σχεδὸν συμπίπτουν μὲ τὴν μέσην διάμετρον (d_2), καθὼς τὴν μεγίστην (Α) καὶ τὴν ἐλαχίστην (Γ), πέρα τῶν ὁποίων, ὡς εἶναι φανερόν, δὲν δύναται νὰ γίνῃ μέτρησις. Ἐκ τούτων ἡ καταλληλοτέρα (Β) ἐπιτρέπει εἰς τὸ σύρμα νὰ ἐφάπτεται τῶν πλευρῶν τοῦ σπειρώματος εἰς τὰ σημεῖα διελεύσεως τῆς γραμμῆς τῆς μέσης διαμέτρου.

Ὁ τύπος, ποὺ δίδει τὴν καλυτέραν διάμετρον τοῦ σύρματος, εἶναι :

$$d_\Sigma = \frac{h}{2\,\sigma\upsilon\nu\,\dfrac{\alpha}{2}},$$

ὅπου (d_Σ) ἡ διάμετρος τοῦ συρματιδίου. Οὕτω διὰ σπείρωμα Whitworth μὲ 8 σπείρας ἀνὰ ἴντσαν θὰ ἔχωμε :

$$d_\Sigma = \frac{1}{16\,\sigma\upsilon\nu\,27\,\dfrac{1}{2}} = 0{,}070\ 47'' \text{ ἢ } 1{,}791 \text{ mm}.$$

Διὰ τὰς ἀκραίας τιμὰς τῆς διαμέτρου τῶν συρμάτων, πέρα τῶν ὁποίων εἶναι ἀδύνατος ἡ μέτρησις, ἔχομε τοὺς κάτωθι τύπους:

Διὰ Whitworth ἡ μεγαλυτέρα διάμετρος, τὴν ὁποίαν δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιῶμεν εἶναι: d_{Σ} μεγ. $= 0{,}853\,h$, ἡ δὲ μικροτέρα διάμετρος: d_{Σ} ἐλ. $= 0{,}506 \cdot h$. Διὰ τὸ μετρικὸν σύστημα ἡ μεγαλυτέρα διάμετρος d_{Σ} μεγ. $= 1{,}010 \cdot h$, ἡ δὲ μικροτέρα διάμετρος d_{Σ} ἐλ. $= 0{,}505 \cdot h$. Διὰ τὸ ἑνοποιημένον σπείρωμα ἡ μεγαλυτέρα διάμετρος d_{Σ} μεγ. $= h$ καὶ ἡ μικροτέρα διάμετρος d_{Σ} ἐλ. $= \frac{1}{2} \cdot h$.

Πᾶσα ἐνδιάμεσος τιμὴ τῆς διαμέτρου τῶν συρμάτων εἶναι παραδεκτὴ καὶ δύναται νὰ χρησιμοποιηθῆ.

Παράδειγμα:

Κοχλίου μεγάλης διαμέτρου 1'' μὲ 8 σπείρας /1'' θὰ ἐλεγχθῆ ἡ μέση διάμετρος (d_2) διὰ τῆς μεθόδου τῶν τριῶν κυλίνδρων. Κατὰ τὴν μέτρησιν, τὸ μικρόμετρον μᾶς ἔδωσεν ἔνδειξιν 25,989 mm.

Εἶναι ἀκριβὴς ἡ μέση διάμετρος τοῦ κοχλίου;

Λύσις:

α) Ἐκλέγομε πρῶτον προτύπους κυλίνδρους καταλλήλου διαμέτρου δι' ἐφαρμογῆς τῆς σχέσεως:

$$d_{\Sigma} = \frac{h}{2\,\text{συν}\frac{\alpha}{2}} = \frac{\frac{1}{8}}{2\,\text{συν}\frac{\alpha}{2}} = \frac{1}{2 \times 8 \times \text{συν}\, 27\frac{1}{2}} =$$

$$\frac{1}{16 \times 0{,}887} = 0{,}070\,47'' \text{ ἢ } 1{,}791 \text{ mm}.$$

Λαμβάνομε συρματίδια διαμέτρου 1,8 mm, ἡ ὁποία συμπίπτει μεταξὺ τῆς μεγίστης καὶ ἐλαχίστης ἐπιτρεπομένης διαμέτρου $d_{\Sigma} = 0{,}566\,h$. Τὸ 0,566 εὑρίσκεται μεταξὺ 0,853 καὶ 0,506.

β) Ὑπολογίζομε τὴν μέσην διάμετρον ἐκ τῆς σχέσεως:

$$d_2 = d_w + A\,h - B \cdot 2\,r = 25{,}989 + 0{,}9\,605 \times 3{,}175 - 3{,}165\,7 \times 1{,}8 = 25{,}989 + 3{,}049 - 5{,}698 = 23{,}34.$$

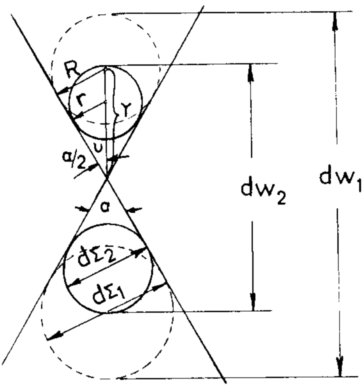
Ἀπάντησις.

Ἡ μέση διάμετρος εἶναι σωστή, διότι:

$$d_2 = d - t_1 = d - 0{,}649\,h = 25{,}4 - 2{,}06 = 23{,}34\ \text{mm}.$$

Μέτρησις τῆς γωνίας πλευρῶν τοῦ σπειρώματος.

Ὡς γνωστόν, ἡ γωνία πλευρῶν (α) τοῦ σπειρώματος εἶναι ἡ γωνία, ἡ ὁποία περιέχεται μεταξὺ τῶν πλευρῶν αὐτοῦ καὶ ἀποτελεῖ χαρακτηριστικὸν στοιχεῖον τοῦ σπειρώματος. Ἡ μέτρησις τῆς γωνίας αὐτῆς γίνεται διὰ πολλῶν μεθόδων, αἱ ὁποῖαι καὶ ἀναφέρονται κωτωτέρω:



Σχ. 11 · 4 ζ.

α) *Διὰ κυλίνδρων ἢ σφαιρῶν.* Διὰ τὴν μέτρησιν μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἀπαιτοῦνται δύο σειραὶ κυλίνδρων διαφορετικῶν διαμέτρων, ὥστε νὰ ἐφάπτωνται εἰς διαφορετικὰ σημεῖα τῶν πλευρῶν (ὅσον τὸ δυνατὸν ἀπομακρυσμένα) (σχ. 11 · 4 ζ). Ὁ τύπος, ποὺ δίδει τὴν γωνίαν πλευρῶν συναρτήσει τῶν διαμέτρων τῶν κυλίνδρων εἶναι:

$$\eta\mu\frac{\alpha}{2} = \frac{d_{\Sigma 1} - d_{\Sigma 2}}{(d_{w1} - d_{w2}) - (d_{\Sigma 1} - d_{\Sigma 2})}.$$

Ἐκ τῆς τριγωνομετρίας γνωρίζομεν ὅτι $R = Y \cdot \eta\mu\frac{\alpha}{2}$ καὶ

$Y = \dfrac{R}{\eta\mu\frac{\alpha}{2}}$. Ἐπίσης $r = \upsilon \cdot \eta\mu\frac{\alpha}{2}$ καὶ $\upsilon = \dfrac{r}{\eta\mu\frac{\alpha}{2}}$.

$$d_{w1} = 2\,(Y + R) = 2\left(\frac{R}{\eta\mu\frac{\alpha}{2}} + R\right) = \frac{d_{\Sigma 1}}{\eta\mu\frac{\alpha}{2}} + d_{\Sigma 1}$$

$$d_{w2} = 2\,(\upsilon + r) = 2\left(\frac{r}{\eta\mu\frac{\alpha}{2}} + r\right) = \frac{d_{\Sigma 2}}{\eta\mu\frac{\alpha}{2}} + d_{\Sigma 2}$$

$$d_{w1} - d_{w2} = \left(\frac{d_{\Sigma 1}}{\eta\mu \frac{\alpha}{2}} + d_{\Sigma 1} \right) - \left(\frac{d_{\Sigma 2}}{\eta\mu \frac{\alpha}{2}} + d_{\Sigma 2} \right)$$

$$d_{w1} - d_{w2} = \frac{d_{\Sigma 1}}{\eta\mu \frac{\alpha}{2}} + d_{\Sigma 1} - \frac{d_{\Sigma 2}}{\eta\mu \frac{\alpha}{2}} - d_{\Sigma 2} \text{ ἤ}$$

$$d_{w1} - d_{w2} = \frac{d_{\Sigma 1}}{\eta\mu \frac{\alpha}{2}} - \frac{d_{\Sigma 1}}{\eta\mu \frac{\alpha}{2}} + d_{\Sigma 1} - d_{\Sigma 2}$$

$$d_{w1} - d_{w2} = \frac{d_{\Sigma 1} - d_{\Sigma 2}}{\eta\mu \frac{\alpha}{2}} + d_{\Sigma 1} - d_{\Sigma 2}$$

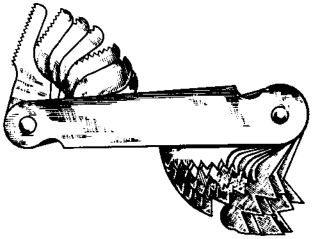
$$\frac{d_{\Sigma 1} - d_{\Sigma 2}}{\eta\mu \frac{\alpha}{2}} = (d_{w1} - d_{w2}) - (d_{\Sigma 1} - d_{\Sigma 2})$$

$$\eta\mu \frac{\alpha}{2} = \frac{d_{\Sigma 1} - d_{\Sigma 2}}{(d_{w1} - d_{w2}) - (d_{\Sigma 1} - d_{\Sigma 2})} .$$

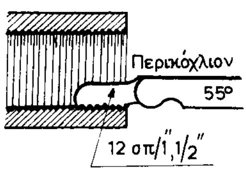
Ὁ τύπος αὐτὸς ἐφαρμόζεται δι' ὅλα τὰ σπειρώματα ἀνεξαρτήτως τῆς γωνίας τῶν πλευρῶν των. Π.χ. ἔστω ὅτι μετροῦμε πρῶτον μὲ σύρμα διαμέτρου $d_\Sigma = 0{,}1''$, ἡ δὲ ἀνάγνωσις τοῦ μικρομέτρου δίδει $d_{w1} = 1{,}116\,2''$, κατόπιν μετροῦμε μὲ σύρμα διαμέτρου $d_{\Sigma 2} = 0{,}068\,6''$, ἡ δὲ ἀνάγνωσις εἰς τὸ μικρόμετρον δίδει $d_{w2} = 1{,}017\,4''$. Ἐφαρμόζοντες τὸν τύπον ἔχομεν:

$$\eta\mu\alpha/2 = \frac{0{,}031\,4}{0{,}098\,8 - 0{,}031\,4} = 0{,}031\,4/0{,}067\,4 = 0{,}465\,8 =$$

$$\eta\mu 27^0 46' \text{ ἤ } \alpha = 2 \times 27^0\ 46' = 55^0\ 32'.$$



Σχ. 11 · 4 η.



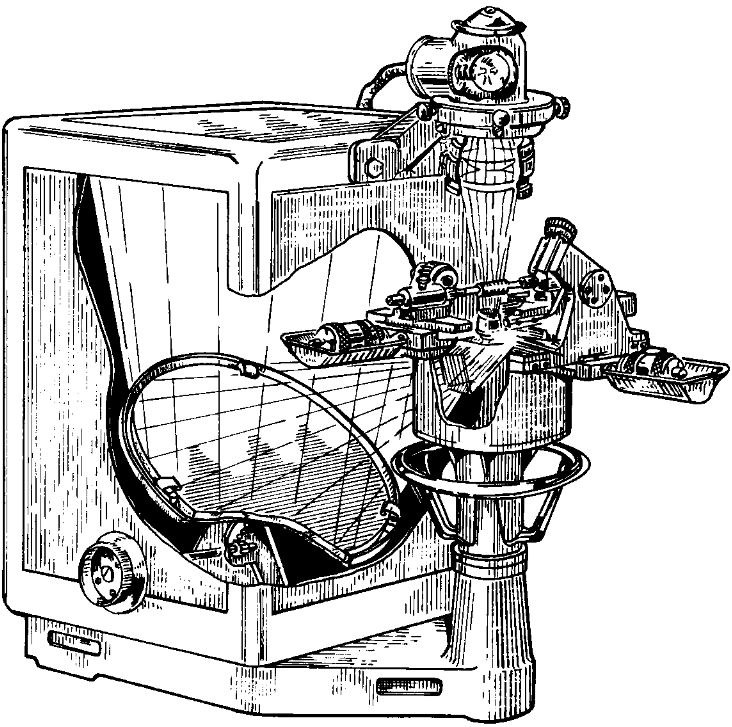
Σχ. 11 · 4 θ.

β) *Δι' ἐλεγκτῆρος μορφῆς*. Ὁ ἔλεγχος δι' ἐλεγκτῆρος μορφῆς (σχ. 11·4η) γίνεται διὰ τῆς τοποθετήσεως αὐτοῦ ἐντὸς τῶν σπειρωμάτων (σχ. 11·4θ). Ἐλέγχεται ἐὰν διέρχεται ἢ ὄχι χαραγὴ φωτὸς μεταξὺ ἐλεγκτῆρος καὶ ἐλεγχομένης μορφῆς.

Ὁ ἐλεγκτὴρ πρέπει πρῶτον νὰ τοποθετηθῇ καὶ νὰ εὑρίσκεται κατὰ τὴν παρατήρησιν εἰς ἐπίπεδον διερχόμενον διὰ τοῦ ἄξονος τοῦ σπειρώματος καὶ δεύτερον ἡ ἀκμὴ ἐπαφῆς τοῦ ἐλεγκτῆρος μορφῆς νὰ εἶναι αἰχμηρὰ (μαχαιρωτή).

Οἱ ἐλεγκτῆρες αὐτοὶ πωλοῦνται εἰς συλλογὰς κατὰ συστήματα σπειρώματος, καλοῦνται δὲ συνήθως *σπειρόμετρα*. Μὲ τοὺς ἐλεγκτῆρας τοῦ εἴδους αὐτοῦ γίνεται συγχρόνως καὶ ἄμεσος ἔλεγχος τοῦ βήματος τοῦ σπειρώματος.

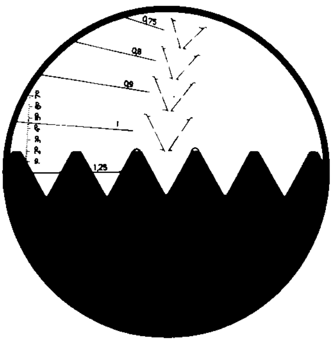
Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν οὐσιαστικῶς δὲν μετρεῖται ἡ γωνία (α) πλευρῶν, ἀλλὰ ἁπλῶς γίνεται μία ταχεῖα ἀναγνώρισις τοῦ εἴδους καὶ τοῦ βήματος τοῦ σπειρώματος.



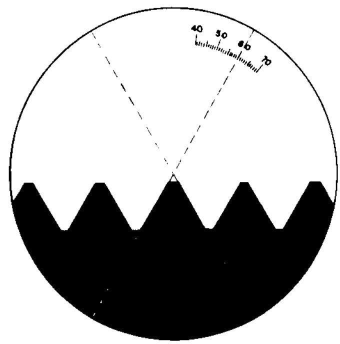
Σχ. 11 · 4 ι.

γ) *Διὰ προβολῆς καὶ συγκρίσεως.* Ὑπάρχουν μηχανήματα προβολῆς (σχ. 11 · 4 ι), τὰ ὁποῖα ἔχουν χαραγμένας τὰς διαφόρους γωνίας τῶν σπειρωμάτων καὶ γενικῶς τὴν μορφὴν αὐτῶν (σχ. 11·4κ). Εἰς τὰ μηχανήματα αὐτὰ γίνεται ὁ ἔλεγχος διὰ συγκρίσεως τῆς προβαλλομένης γωνίας τοῦ ὑπὸ ἔλεγχον σπειρώματος πρὸς τὰς ἐπὶ ὑάλου ἢ πίνακος χαραγμένας προτύπους μορφὰς τῶν διαφόρων σπειρωμάτων.

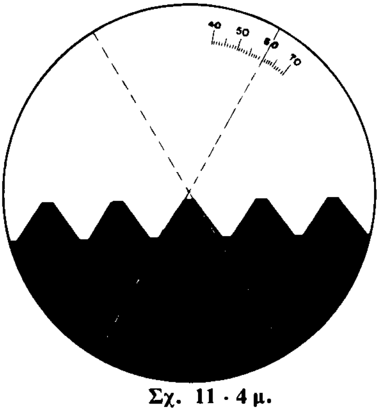
Ἄλλος ἀκριβέστερος τρόπος μετρήσεως εἶναι διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως εἰδικοῦ μικροσκοπίου φέροντος ἀκριβὲς γωνιόμετρον, διὰ τοῦ ὁποίου γίνεται ἀπ' εὐθείας ἡ μέτρησις τῆς γωνίας.



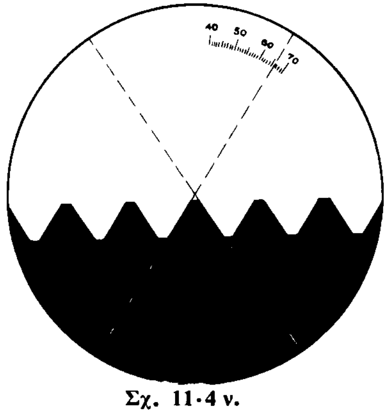
Σχ. 11·4κ.



Σχ. 11·4λ.



Σχ. 11·4μ.

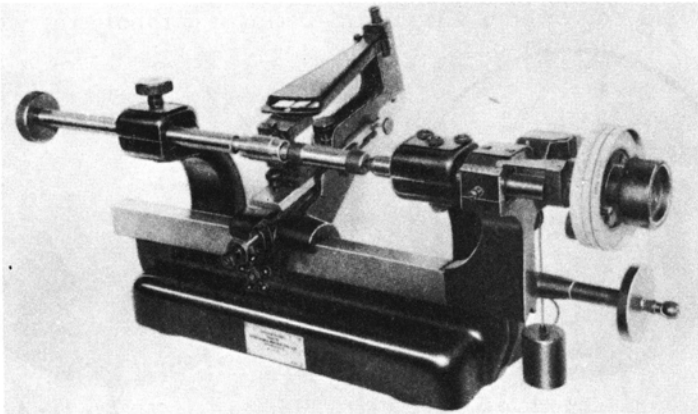


Σχ. 11·4ν.

Εἰς τὸ σχῆμα 11·4λ βλέπομεν ὅτι ἡ μέτρησις τῆς γωνίας διὰ μικροσκοπίου εἶναι σωστή, δηλαδὴ 60°. Εἰς τὸ σχῆμα 11·4μ βλέπομεν ὅτι τὸ σπείρωμα δὲν εἶναι γωνίας 60°, ἀλλὰ μεγαλυτέρας καὶ μάλιστα, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 11·4ν, γωνίας 66°.

Γ. *Μέτρησις τοῦ βήματος (h).*

Εἰς τὸ σχῆμα 11 · 4θ εἴδαμε τὴν μέτρησιν τοῦ βήματος μὲ τὸ σπειρόμετρον. Διὰ ἀκριβεστέρας μετρήσεις χρησιμοποιοῦνται εἰδικὰ μικρομετρικὰ μηχανήματα, ὡς αὐτὸ τοῦ σχήματος 11 · 4ξ. Ἁπλούστερον ὄργανον φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 11 · 4ο, ὅπου δύο σφαιρικοὶ ἐπαφεῖς (Α) καὶ (Β) μετροῦν ὡρισμένην ἀπόστασιν, ἡ



Σχ. 11 · 4ξ.

ὁποία εἶναι πολλαπλάσιον τοῦ βήματος καὶ διὰ διαιρέσεως αὐτῆς διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν σπειρωμάτων, ποὺ περικλείει, εὑρίσκεται τὸ βῆμα.

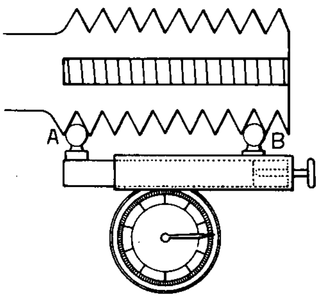
Δ. *Μέτρησις τῆς μεγάλης ἢ ἐξωτερικῆς διαμέτρου (d).*

Ἡ μέτρησις τῆς ἐξωτερικῆς διαμέτρου (d) δύναται νὰ γίνῃ μὲ οἱονδήποτε ὄργανον μετρήσεως διαστάσεων ἐπιθυμητῆς ἀκριβείας, ὑπὸ τὸν ὅρον ὅτι τὸ πλάτος τῶν ἐπαφέων τοῦ ὀργάνου εἶναι μεγαλύτερον τοῦ βήματος τοῦ κοχλίου, ὥστε νὰ ἐφάπτεται ἐπὶ δύο τουλάχιστον κορυφῶν.

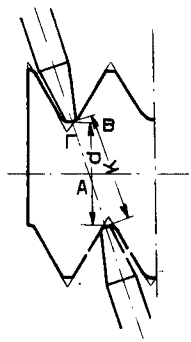
Ε. *Μέτρησις μικρᾶς διαμέτρου (d_1).*

Διὰ τὴν μέτρησιν τῆς μικρᾶς διαμέτρου ἢ τῆς διαμέτρου πυρῆνος (d_1) χρησιμοποιοῦνται εἴτε μικρόμετρα δύο ἐπαφέων μὲ αἰχμηρὰ ἄκρα εἴτε μικρόμετρα τριῶν ἐπαφέων.

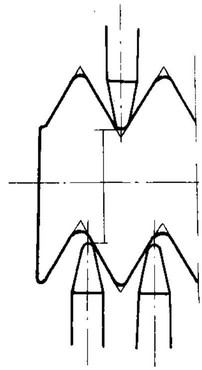
Εἰς τὸ σχῆμα 11·4π φαίνονται οἱ δύο αἰχμηροὶ ἐπαφεῖς μικρομέτρου, οἱ ὁποῖοι ἐφάπτονται εἰς τὸ βάθος τοῦ σπειρώματος.



Σχ. 11·4ο.



Σχ. 11·4π.



Σχ. 11·4ρ.

Ἐδῶ ἡ μετρουμένη διάμετρος δὲν εἶναι ἡ πραγματικὴ μικρὴ διάμετρος (d_1) τοῦ κοχλίου, ἀλλὰ ἡ διάστασις (K). Ἐκ τῆς διαστάσεως αὐτῆς καὶ διὰ τριγωνομετρικοῦ ὑπολογισμοῦ εὑρίσκομε τὴν (d_1) ἐκ τῆς σχέσεως:

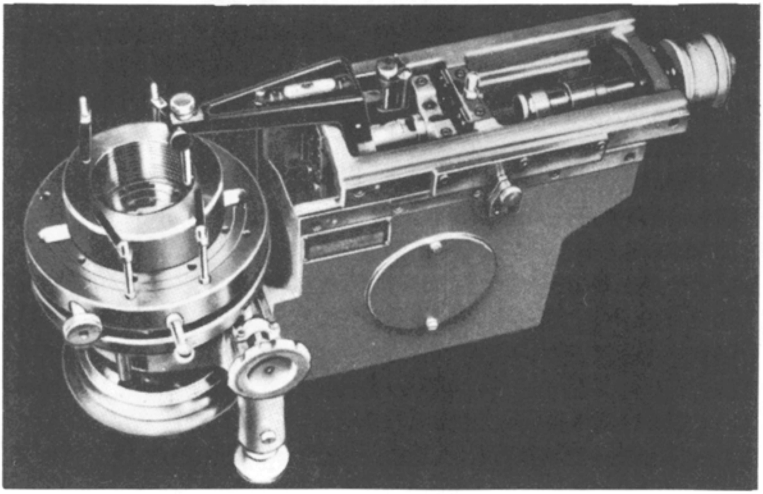
$$\frac{d_1}{2} = \frac{K}{2} \text{ συν } \Gamma AB, \text{ ἄρα } d_1 = K \cdot \text{συν } \Gamma AB.$$

Λαμβάνοντες τὴν γωνίαν $\Gamma AB = \alpha/2$, θὰ ἔχωμε μὲ ἀρκετὰ καλὴν προσέγγισιν: $d_1 = K \text{ συν } \alpha/2$.

Εἰς τὸ σχῆμα 11·4ρ φαίνονται οἱ τρεῖς ἐπαφεῖς τοῦ μικρομέτρου, διὰ τῶν ὁποίων ἐπιτυγχάνεται ἀπ' εὐθείας ἡ ἀνάγνωσις τῆς (d_1), ἀρκεῖ ὁ διπλοῦς ἐπαφεὺς νὰ ἔχῃ ἄνοιγμα ἴσον πρὸς τὸ βῆμα τοῦ μετρουμένου σπειρώματος, διότι ἄλλως θὰ μᾶς δώσῃ ἐσφαλμένην μέτρησιν, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 11·4ρ, ὅπου οἱ δύο ἐπαφεῖς ἔχουν ἄνοιγμα μικρότερον τοῦ βήματος.

Ζ. *Μέτρησις στοιχείων ἐσωτερικῶν σπειρωμάτων* (περικοχλίων).

Ἡ μέτρησις τῶν στοιχείων τῶν ἐσωτερικῶν σπειρωμάτων, ἰδίως τῶν δακτυλιωτῶν ἐλεγκτήρων μετὰ σπειρωμάτων, παρουσιάζει μεγάλας δυσκολίας. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν εἰς πολλὰς περιπτώσεις ἡ μέτρησις γίνεται ἐμμέσως δι' ἐξωτερικῶν μετρήσεων ἐπὶ ἀποτυπώματος τοῦ ἐσωτερικοῦ σπειρώματος.



Σχ. 11 · 4σ.

Αἱ ἀντίστοιχοι πρὸς τὰς διαμέτρους τῶν κοχλιῶν ἐξωτερικὴ (D), μέση (D_2) καὶ ἐσωτερικὴ (D_1) τῶν περικοχλίων μετροῦνται μὲ εἰδικὰ ὄργανα μετρήσεων, ὡς τὸ τοῦ σχήματος 11 · 4σ. Τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος περικοχλίων μετρεῖται μὲ τὸ αὐτὸ μικρομετρικὸν μηχάνημα, ποὺ ἀνεφέρθη καὶ διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ βήματος τῶν κοχλιῶν (σχ. 11 · 4ξ). Ἡ μορφὴ καὶ ἡ γωνία τῶν ἐσωτερικῶν σπειρωμάτων (περικοχλίων) δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐλεγχθοῦν εἰμὴ μόνον μὲ φωτεινὴν προβολὴν τοῦ ἀποτυπώματος τοῦ ἐσωτερικοῦ σπειρώματος. Διὰ τὴν λῆψιν τοῦ ἀποτυπώματος χρησιμοποιεῖται πλαστικὴ ὕλη ἢ μῖγμα θείου καὶ γραφίτου.

11 · 5 Ἔλεγχος σπειρωμάτων δι' ἐλεγκτήρων.

Ὁ ἔλεγχος αὐτὸς δύναται νὰ γίνῃ ἁπλούστατα καὶ μάλιστα ἀπὸ προσωπικὸν ὄχι ἀπολύτως εἰδικευμένον, ἀλλὰ ἀπαραιτήτως εὐσυνείδητον.

Αἱ διαστάσεις καὶ αἱ ἀνοχαὶ τῶν ἐλεγκτήρων εἶναι ἔτσι ἐκ κατασκευῆς, ὥστε νὰ ἐξασφαλίζεται ἡ συνάρμοσις τῶν ἐλεγχομένων ὑπ' αὐτῶν κοχλιῶν καὶ περικοχλίων.

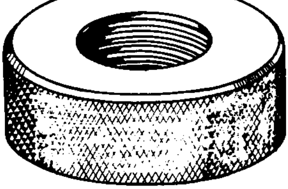
Κατωτέρω περιγράφονται οἱ ἐλεγκτῆρες διὰ σπειρώματα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται συνήθως.

Α. *Ἐλεγκτῆρες ἐξωτερικῶν σπειρωμάτων (κοχλιῶν).*

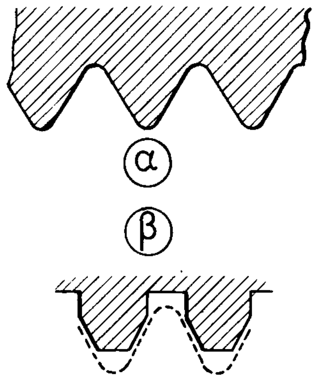
Διὰ τὰ σπειρώματα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται συνήθως οἱ ἑξῆς ἐλεγκτῆρες:

α) *Ἐλεγκτὴρ (περικόχλιον) τύπου «περνᾶ»* (σχ. 11·5α).

Μὲ τὸν ἐλεγκτῆρα αὐτὸν ἐξασφαλίζεται ὅτι τὸ ἐλεγχόμενον ἐξωτερικὸν σπείρωμα δὲν ἔχει διαστάσεις μεγαλυτέρας ἀπὸ τὰς καθωρισμένας εἰς τοὺς Πίνακας. Ἡ μορφὴ τοῦ σπειρώματος τοῦ ἐλεγκτῆρος φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 11·5β (α), ἔχει δὲ μῆκος σπειρώματος ἴσον μὲ τὸ μῆκος σπειρώματος τοῦ περικοχλίου (σχ. 11·5α).



Σχ. 11·5α.
Ἐλεγκτὴρ κοχλιῶν.



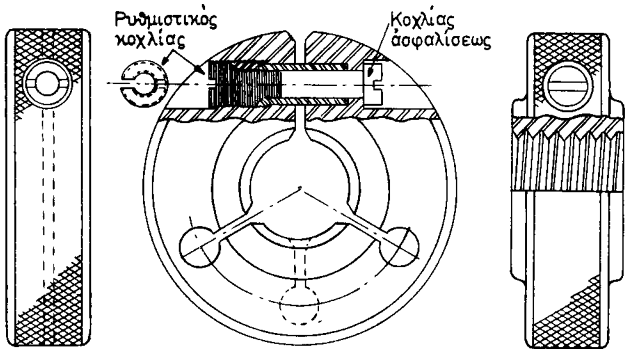
Σχ. 11·5β.

Μὲ τὸν ἐλεγκτῆρα αὐτὸν ἐλέγχεται ἂν ἡ μεγάλη (ἐξωτερικὴ) διάμετρος (d), ἡ μικρὴ (ἐσωτερικὴ) (d_1) καὶ ἡ μέση (d_2) δὲν ὑπερβαίνουν τὰς μεγίστας ἐπιτρεπομένας διαστάσεις των. Ἐπίσης ἐλέγχεται, ἐμμέσως τὸ βῆμα καὶ ἡ γωνία πλευρῶν τοῦ σπειρώματος, καθ' ὅσον διὰ τοῦ ἐλεγκτῆρος τούτου ἐλέγχεται ἡ (d_2) μὲ τὰς ἐπ' αὐτῆς ἐπιδράσεις τῶν σφαλμάτων τοῦ βήματος (h) καὶ τῆς γωνίας πλευρῶν (α).

Ὁ ἐλεγκτὴρ τύπου «περνᾶ» λέγεται ἐπίσης καὶ *ἐλεγκτὴρ* *παραδοχῆς*, διότι κοχλίας, ποὺ βιδώνει εἰς αὐτόν, θὰ βιδώσῃ ἀσφαλῶς καὶ εἰς τὸ ἀντίστοιχον περικόχλιον (ἐὰν φυσικὰ τὸ περικόχλιον ἔχῃ τὰς διαστάσεις ποὺ πρέπει, ὅπως θὰ μάθωμεν εἰς τὰ ἑπόμενα).

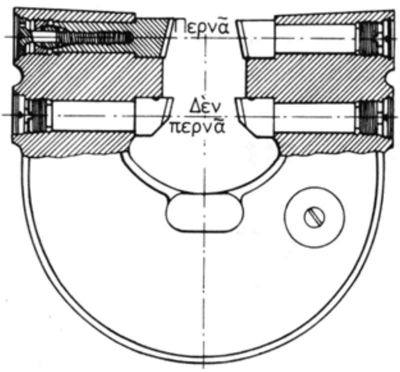
Β. *'Ελεγκτὴρ (περικόχλιον) τύπου « δὲν περνᾶ ».*

Μὲ τὸν ἐλεγκτῆρα αὐτὸν ἐξασφαλίζεται ὅτι τὸ ἐλεγχόμενον σπείρωμα δὲν ἔχει διαστάσεις μικροτέρας ἀπὸ τὰς καθωρισμένας εἰς τοὺς Πίνακας. Ἡ μορφὴ τοῦ σπειρώματός του εἶναι ὡς ἡ τοῦ σχήματος 11 · 5β (β) καὶ ἔχει δύο ἕως τρία σπειρώματα μόνον. Ἔτσι ἡ ἐπαφή του μὲ τὸν ὑπὸ ἔλεγχον κοχλίαν γίνεται μόνον εἰς τὰ πλευρὰ τοῦ σπειρώματος καὶ κατὰ συνέπειαν δὲν ἐπηρεάζεται ἡ συνάρμοσις ἢ μὴ τοῦ ἐλεγκτῆρος μετὰ τοῦ ἐλεγχομένου κοχλίου ἐκ τυχὸν ὑπάρχοντος σφάλματος εἰς τὸ βῆμα καὶ τὴν γωνίαν τῶν πλευρῶν τοῦ κοχλίου. Ὁ ἔλεγχος αὐτὸς ἀναφέρεται μόνον εἰς τὴν μέσην διάμετρον (d_2) καὶ μάλιστα εἰς τὴν ἐλαχίστην τιμὴν αὐτῆς.

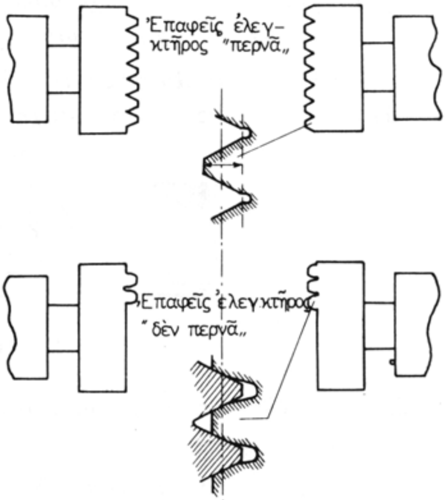


Σχ. 11 · 5γ.

Οἱ ἀνωτέρω ἐλεγκτῆρες ὁρίου « περνᾶ » ἢ « δὲν περνᾶ » δύνανται νὰ εἶναι ἄνευ σχισμῆς (σχ. 11 · 5α) ἢ μετὰ σχισμῆς καὶ ρυθμιστικοῦ κοχλίου (σχ 11 · 5γ). Ἡ τελευταία αὐτὴ διάταξις ἐπιτρέπει μικρὰς ἀλλαγὰς εἰς τὰς ἐλεγχομένας διαστάσεις.

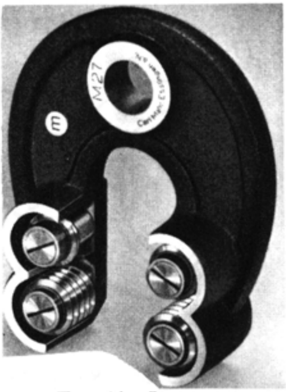


Σχ. 11 · 5 δ.



Σχ. 11 · 5 ε.

Διὰ τὸν ἔλεγχον τοῦ κοχλίου μὲ τὸν τύπον « περνᾶ » καὶ « δὲν περνᾶ » εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ οἱ ἐλεγκτῆρες τοῦ πεταλοειδοῦς τύπου διὰ καταλλήλως ρυθμιζομένων ἐπαφέων. Ἔτσι εἰς τὸ σχῆμα 11 · 5 δ φαίνεται παρόμοιος ἐλεγκτὴρ μὲ διατομὴν ἐπαφέων, ὡς εἰς τὸ σχῆμα 11 · 5 ε.

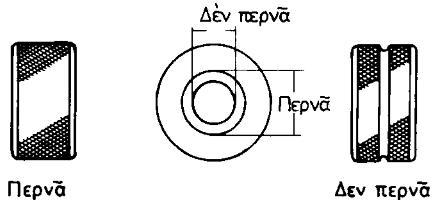


Σχ. 11 · 5 στ.

Εἰς τὸ σχῆμα 11 · 5 στ βλέπομεν ἐπίσης ἐλεγκτῆρα τοῦ αὐτοῦ τύπου, ἀλλὰ μὲ ἐπαφεῖς περιστρεφομένους. Καὶ εἰς τοὺς δύο ὡς ἄνω τύπους ἤτοι τῶν σχημάτων 11 · 5 δ καὶ 11 · 5 στ τὸ πρῶτον ζεῦγος ἐπαφέων σχηματίζει τὸν ἔλεγχον «περνᾶ», ἐνῶ τὸ δεύτερον (πιὸ μέσα) ζεῦγος σχηματίζει τὸν ἔλεγχον « δὲν περνᾶ ». Οἱ ἐλεγκτῆρες αὐτοῦ τοῦ τύπου προσφέρονται κυρίως δι᾽ ἐλέγχους μεγάλης σειρᾶς κοχλιῶν, διότι εἶναι ταχεῖς.

Γ) *Ἐλεγκτὴρ δακτύλιος ὄχι σπειρωμένος (σχ. 11·5ζ) ἢ πεταλοειδὴς (σχ. 11·5η) «περνᾶ».*

Ἐλέγχει τὸ μέγιστον τῆς ἐξωτερικῆς διαμέτρου τοῦ κοχλίου (d) καὶ πρέπει να περνᾶ ὁ κοχλίας μέσα εἰς αὐτόν.



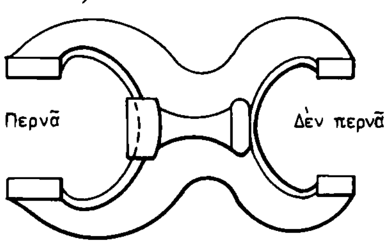
Σχ. 11·5ζ.

Δ) *Ἐλεγκτὴρ δακτύλιος ὅμοιος μὲ τὸν προηγούμενον ἀλλὰ «δὲν περνᾶ».*

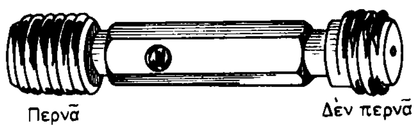
Ὁ ἐλεγκτὴρ αὐτὸς ἐλέγχει τὸ ἐλάχιστον τῆς ἐξωτερικῆς διαμέτρου τοῦ κοχλίου (d) καὶ δὲν πρέπει νὰ περνᾶ ὁ κοχλίας μέσα εἰς αὐτόν.

Ε. *Διὰ τὰ ἐσωτερικὰ σπειρώματα (περικόχλια) χρησιμοποιοῦμε συνήθως τοὺς ἑξῆς ἐλεγκτῆρας:*

α) *Ἐλεγκτὴρ - ἔμβολον μετὰ σπειρωμάτων τύπου «περνᾶ» (σχ. 11·5θ).*



Σχ. 11·5η.



Σχ. 11·5θ.

Ὁ ἐλεγκτὴρ αὐτὸς ἐλέγχει τὰς ἐλαχίστας διαμέτρους τοῦ ἐσωτερικοῦ σπειρώματος καὶ ἐμμέσως τὸ βῆμα καὶ τὴν γωνίαν τῶν πλευρῶν του. Ἔχει πλήρη μορφὴν κοχλίου εἰς τὰς ἐλαχίστας διαστάσεις καὶ μῆκος σπειρώματος κατά τι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ πάχος τοῦ περικοχλίου.

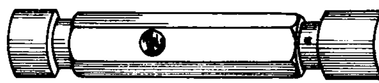
Κάθε περικόχλιον, εἰς τὸ ὁποῖον περνᾶ ὁ ἐλεγκτὴρ αὐτός, εἶναι παραδεκτὸν καὶ θὰ δύναται νὰ συναρμόζεται μὲ κοχλίας ἀντιστοίχως ἐλεγχθέντας διὰ τῶν ἀναλόγων ἐλεγκτήρων, ὅπως ἐλέχθη ἤδη [παράγρ. 11 · 5 (Α)].

β) *Ἐλεγκτὴρ - ἔμβολον μετὰ σπειρωμάτων « δὲν περνᾶ » (σχ. 11 · 5 θ).*

Μὲ τὸν ἐλεγκτῆρα αὐτὸν ἐλέγχεται ἡ μεγίστη διάμετρος (D_2) τοῦ ἐσωτερικοῦ σπειρώματος. Ἔχει μόνον δύο ἕως τρία σπειρώματα, τῶν ὁποίων ἡ διατομὴ εἶναι ἔτσι, ὥστε νὰ γίνεται ἁρμοστὸς εἰς τὰ πλευρὰ τῶν γωνιῶν τοῦ σπειρώματος, διότι μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν τυχὸν σφάλματα εἰς τὸ βῆμα ἢ τὴν γωνίαν τοῦ σπειρώματος δὲν ἐπηρεάζουν τὸν ἔλεγχον τῆς (D_2), ὅπως εἴδαμε καὶ εἰς τὸ σχῆμα 11 · 5 β (β).

Ἐὰν ὁ ἐλεγκτὴρ αὐτὸς κοχλιωθῇ εἰς τὸ ἐλεγχόμενον περικόχλιον, τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ διάμετρός του (D_2) εἶναι μεγαλυτέρα τοῦ ἀνεκτοῦ καὶ ἑπομένως τὸ περικόχλιον εἶναι ἀπορριπτέον. Οἱ δύο αὐτοὶ ἐλεγκτῆρες συνήθως εὑρίσκονται εἰς ἕνα τεμάχιον, σπανιώτερα δὲ εἶναι χωρισμένοι εἰς δύο.

γ) *Ἐλεγκτὴρ - ἔμβολον ἄνευ σπειρώματος τύπου « περνᾶ »* (σχ. 11 · 5 ι).



Σχ. 11 · 5 ι.

Ὁ ἐλεγκτὴρ αὐτὸς ἐλέγχει τὸ ἐλάχιστον τῆς μικρᾶς διαμέτρου (D_1) τοῦ περικοχλίου. Πρέπει νὰ εἰσέρχεται εἰς τὸ ὑπὸ ἔλεγχον περικόχλιον, ἄλλως τοῦτο εἶναι ἀπορριπτέον.

δ) *Ἐλεγκτὴρ - ἔμβολον ἄνευ σπειρώματος τύπου « δὲν περνᾶ »* (σχ. 11 · 5 ι).

Ἐλέγχει τὸ μέγιστον τῆς μικρῆς διαμέτρου (D_1) τοῦ περικοχλίου. Ὁ ἐλεγκτὴρ αὐτὸς δὲν πρέπει νὰ εἰσέρχεται μέσα εἰς τὸ περικόχλιον, ἄλλως τοῦτο εἶναι ἀπορριπτέον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 12

ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

12 · 1 Γενικά.

Ἡ πρόοδος τῆς τεχνικῆς, ἰδία εἰς τὸν τομέα τῶν ἐργαλειομηχανῶν, ηὔξησε τὰς ἀπαιτήσεις ποὺ προβάλλονται εἰς τὰς μηχανουργικὰς κατασκευὰς καὶ μαζὶ μὲ αὐτὰς καὶ ἐκείνας, ποὺ ἀφοροῦν εἰς τὴν ποιότητα τῶν ἐπιφανειῶν.

Ὅταν συζητῶμε περὶ τῆς ποιότητος μιᾶς ἐπιφανείας, δὲν ἐννοοῦμε μὲ αὐτὸ τὴν ἀπόκλισιν τῆς πραγματικῆς ἐπιφανείας ἀπὸ τὴν καθορισθεῖσαν γεωμετρικὴν μορφήν, ὅπως π.χ. εἶναι ἡ ἐπιπεδότης, ἡ παραλληλότης, ἡ καθετότης, ἡ κυλινδρικότης, ἡ κωλουροκωνικότης κ.λπ., ἀλλὰ τὴν μικρογεωμετρικὴν διαφορὰν ἀπὸ τὴν θεωρητικὴν ἐπιφάνειαν, ποὺ παρατηρεῖται εἰς ἕνα μικρὸν τμῆμα τῆς ἐπιφανείας.

Ἡ ποιότης τῆς ἐπιφανείας ἑνὸς μηχανουργικοῦ προϊόντος ἐπιδρᾶ:

— Εἰς τὴν λειτουργίαν τοῦ μηχανισμοῦ, εἰς τὸν ὁποῖον ἀνήκει τὸ τεμάχιον γενικῶς.

— Εἰς τὸ μέγεθος τῆς ἀνοχῆς ἢ τῆς χάρης, ὡς θὰ προκύψουν μετὰ τὴν ἀπάλυνσιν τῆς τραχύτητος διὰ τῆς λειτουργίας.

— Εἰς τὴν ἱκανότητα λιπάνσεως τῶν ἐπιφανειῶν.

— Εἰς τὴν διάβρωσιν τῆς ἐπιφανείας.

— Εἰς τὴν διάρκειαν ζωῆς (ἀντοχήν).

— Εἰς τὸν συντελεστὴν τριβῆς.

— Εἰς τὸ ἀθόρυβον τοῦ μηχανισμοῦ (ὀδοντοτροχοί).

— Εἰς τὴν ἐμφάνισιν.

Διὰ τοὺς λόγους αὐτοὺς ἐπιβάλλεται ὅπως ἡ ποιότης ἐπιφανείας διὰ τὰ μηχανουργικὰ προϊόντα καθορίζεται ἐπακριβῶς εἰς τὰ κατασκευαστικὰ σχέδια, δηλαδὴ μὲ τὴν τοποθέτησιν ἑνὸς ἕως τεσσάρων τριγώνων ἐπὶ τῶν σχεδίων, δηλωτικῶν τοῦ τρόπου ἐπεξεργασίας τῶν ἐπιφανειῶν τῶν τεμαχίων καὶ ὄχι μὲ ἀσάφειαν, ὡς συνέβαινεν εἰς τὸ παρελθόν, καὶ ἐξακολουθεῖ δυστυχῶς νὰ γίνεται ἀκόμη.

12·2 Χαρακτηριστικὰ μεγέθη ποιότητος ἐπιφανείας.

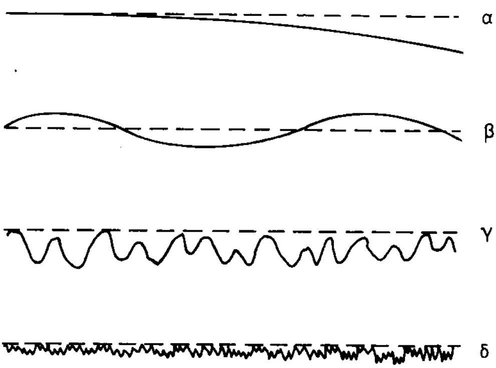
Γενικῶς αἱ ἀποκλίσεις τῆς πραγματικῆς ἐπιφανείας ἀπὸ τὴν θεωρητικήν της ἐπίπεδον μορφὴν δύνανται νὰ καταταγοῦν εἰς τέσσαρας κατηγορίας, ὅπως φαίνεται καὶ ἀπὸ τὸ σχῆμα 12·2α, εἰς τὸ ὁποῖον μὲ διακεκομμένην γραμμὴν φαίνεται ἡ θεωρητικὴ ἐπιφάνεια.

Θὰ ἐξετάσωμε τὸ θέμα εἰς ἐπιπέδους ἐπιφανείας, ἀλλὰ τὰ αὐτὰ θὰ ἰσχύουν καὶ δι' ἄλλας μορφὰς ἐπιφανείας.

Ἀποκλίσεις πρώτου βαθμοῦ (α) καλοῦνται αἱ μακρογεωμετρικαὶ ἀποκλίσεις ἀπὸ τὴν θεωρητικὴν γεωμετρικὴν μορφήν.

Ἀποκλίσεις δευτέρου βαθμοῦ (β) καλοῦνται κυματώσεις τῆς ἐπιφανείας μακρᾶς σχετικῶς περιόδου.

Ἀποκλίσεις τρίτου βαθμοῦ (γ) εἶναι ἀνωμαλίαι (μικροὶ αὔλακες) τῆς ἐπιφανείας ἀπεριοδικῆς μορφῆς, ποὺ ὀφείλονται εἰς τὰ ἐργαλεῖα κατεργασίας, τάξεως ἑκατοστῶν μέχρι δεκάτων τοῦ χιλιοστοῦ.



Σχ. 12·2α.

Τέλος ἀποκλίσεις τετάρτου βαθμοῦ (δ) χαρακτηρίζονται μικρογεωμετρικαὶ ἀνωμαλίαι τάξεως μικροῦ καὶ μικροτέρου τοῦ μικροῦ.

Ἐννοεῖται ὅτι αἱ τέσσαρες αὐταὶ διαβαθμίσεις ἀνωμαλιῶν ἐπιφανείας δύνανται νὰ συνυπάρχουν.

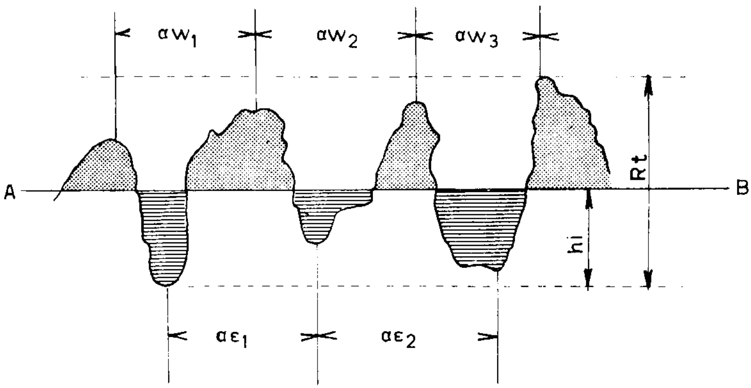
Ἐκ τούτων αἱ ἀνωμαλίαι (γ) καὶ (δ), ποὺ ἀναφέρονται εἰς τὴν μικρομορφὴν τῆς ἐπιφανείας, ἀποτελοῦν τὴν *τραχύτητα τῆς ἐπιφανείας*.

12 3 Συστήματα ἐλέγχου τραχύτητος ἐπιφανείας.

Διὰ τὸν ἔλεγχον τῆς τραχύτητος τῆς ἐπιφανείας δὲν ὑπάρχει ἑνιαῖον διεθνῶς σύστημα.

α) Οὕτως εἰς τὴν Εὐρώπην, ὅπου ἐπικρατεῖ τὸ μετρικὸν σύστημα, ἡ τραχύτης μιᾶς ἐπιφανείας δύναται νὰ χαρακτηρισθῇ ἀπὸ τὰ ἑξῆς μεγέθη (DIN 4760 — 4761 — 4762):

— Ἀπὸ τὴν διάστασιν (R_t) εἰς μικρά, ποὺ εἶναι ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῆς μεγαλυτέρας κορυφῆς καὶ τῆς μεγαλυτέρας ἐσοχῆς (σχ. 12·3α).



Σχ. 12 · 3 α.
Τομὴ ἐν μεγάλῃ μεγεθύνσει καθέτως πρὸς τὴν ἐπεξειργασμένην ἐπιφάνειαν.

— Ἀπὸ τὸ μέσον βάθος (h_i) εἰς μικρά.

— Ἀπὸ τὴν μέσην ἀπόστασιν (A_w) μεταξὺ τῶν κορυφῶν α_{w1} — α_{w2} — α_{w3}. . .

— Ἀπὸ τὴν μέσην ἀπόστασιν (A_ε) μεταξὺ τῶν ἐσοχῶν $\alpha_{\varepsilon1}$ — $\alpha_{\varepsilon2}$ — $\alpha_{\varepsilon3}$. . .

Ὡς χαρακτηριστικὰ μεγέθη διὰ τὸν βαθμόν, ποὺ πρέπει νὰ πληροῖ ἡ μορφὴ τῆς καμπύλης τραχύτητος, δύνανται νὰ ληφθοῦν οἱ δεῖκται $F_1 = \frac{h_i}{R_t}$ καὶ $F_2 = \frac{R_t - h_i}{R_t}$.

β) Εἰς τὴν Ἀγγλίαν ὡς μέτρον τραχύτητος λαμβάνεται τὸ μέγεθος ($h_{\mu\sigma}$), τὸ ὁποῖον ὁρίζεται ἀπὸ τὴν ἀριθμητικὴν μέσην τιμὴν τῶν ἀποκλίσεων τῶν κορυφῶν καὶ ἐσοχῶν τῆς ἐπιφανείας ἀπὸ τῆς μέσης γραμμῆς (ΑΒ). Δηλαδὴ $h_{\mu\sigma} = \frac{\alpha + \beta + \gamma + \delta + \ldots}{\nu}$, ὅπου (α), (β), (γ), (δ), ... ἐκφράζουν τὰς ἀποστάσεις τῶν κορυφῶν καὶ ἐσοχῶν τῆς καμπύλης τραχύτητος ἀπὸ τῆς μέσης τιμῆς αὐτῶν καὶ (ν) ὁ ἀριθμὸς τῶν σημείων μετρήσεως τῶν ἀποκλίσεων (σχ. 12·3β).

γ) Εἰς τὴν Ἀμερικὴν ὡς μέτρον τραχύτητος δέχονται τὴν τετραγωνικὴν ρίζαν τῆς μέσης τιμῆς τῶν τετραγώνων τῶν ἀποκλίσεων, ἤτοι:

$$h_{\rho\mu\sigma} = \sqrt{\frac{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 + \delta^2 + \ldots}{\nu}} \quad (\sigma\chi.\ 12 \cdot 3\,\beta).$$

Τὰ διάφορα μήκη, ποὺ ὑπεισέρχονται εἰς τοὺς ἀνωτέρω τύπους, ἐκφράζονται εἰς μικροΐντσας (ἑκατομμυριοστὸν τῆς ἴντσας ἢ 0,000 001'').

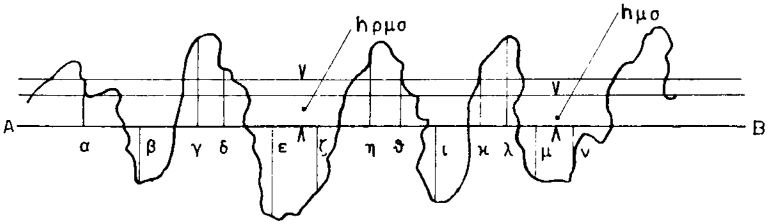
Εἰς τὸ κατωτέρω παράδειγμα γίνεται ὁ ὑπολογισμὸς τῶν ($h_{\mu\sigma}$) καὶ ($h_{\rho\mu\sigma}$), ἐὰν θὰ ἦτο κατορθωτὸν νὰ μετρήσωμε τὰς ἀποκλίσεις ἀπὸ τῆς μέσης γραμμῆς:

Ἔστω	$\alpha = 4\ \mu''$		$\alpha^2 = 16\ \mu''$
	$\beta = 19$		$\beta^2 = 361$
	$\gamma = 23$		$\gamma^2 = 529$
	$\delta = 16$		$\delta^2 = 256$
	$\varepsilon = 31$		$\varepsilon^2 = 961$
	$\zeta = 20$		$\zeta^2 = 400$
	$\eta = 27$		$\eta^2 = 729$
	$\theta = 20$		$\theta^2 = 400$
	$\iota = 31$		$\iota^2 = 961$
	$\kappa = 13$		$\kappa^2 = 169$
	$\lambda = 23$		$\lambda^2 = 529$
	$\mu = 15$		$\mu^2 = 225$
	$\nu = 6$		$\nu^2 = 36$
ἄθρ.	248	ἄθρ.	5 572

Τότε θὰ ἔχωμεν $h_{\mu\sigma} = \frac{248}{13} = 19{,}1$ μικροΐντσας καὶ

$$h_{\rho\mu\sigma} = \sqrt{\frac{5\,572}{13}} = 20{,}7 \text{ μικροΐντσας.}$$

Τὸ ὡς ἄνω παράδειγμα ἐξηγεῖ τὸν τρόπον εὑρέσεως τῆς μέσης ἀριθμητικῆς τιμῆς ἢ τῆς μέσης τιμῆς τῶν τετραγώνων τῶν ἀποκλίσεων διὰ τῶν κατωτέρω ἀναφερομένων συσκευῶν.



Σχ. 12 · 3 β.

12 · 4 Μέθοδοι προσδιορισμοῦ τραχύτητος ἐπιφανειῶν.

Διὰ τὸν ἔλεγχον τῆς ποιότητος ἐπιφανείας εἰς τοὺς χώρους ἢ τόπους κατεργασίας καὶ εἰς τὰ μετροτεχνικὰ ἐργαστήρια τῶν ἐργοστασίων χρησιμοποιοῦνται σήμερον ποικίλα ὄργανα καὶ μέθοδοι, αἱ ὁποῖαι δύνανται νὰ διαιρεθοῦν εἰς τρεῖς βασικὰς κατηγορίας:

α) Μέθοδοι ὑποκειμενικοῦ προσδιορισμοῦ.
β) Μέθοδοι ποιοτικοῦ προσδιορισμοῦ.
γ) Μέθοδοι ποσοτικοῦ προσδιορισμοῦ τῆς ποιότητος.

α) *Ὑποκειμενικὸς προσδιορισμὸς ποιότητος ἐπιφανείας.*

Ὅταν δὲν διατίθενται εἰδικὰ ὄργανα, ἡ ποιότης τῆς ἐπιφανείας θὰ ἐλεγχθῇ διὰ τῶν αἰσθήσεων, δηλαδὴ τῆς ὁράσεως καὶ τῆς ἁφῆς.

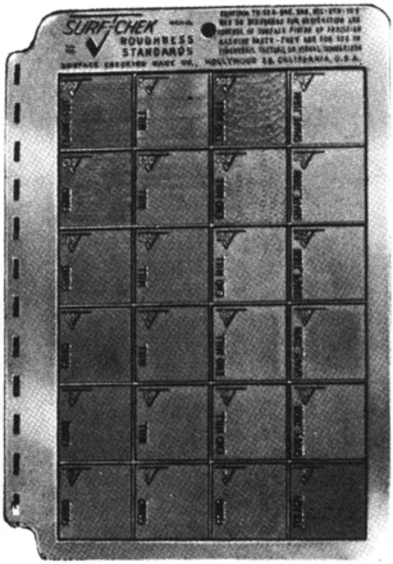
Ἡ ὅρασις, ἰδίως διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, δυνατὸν νὰ ὁδηγήσῃ εἰς πολὺ σφαλερὰ ἀποτελέσματα, ὅταν μάλιστα ὁ ἐλεγκτὴς δὲν ἔχῃ μεγάλην ἐξάσκησιν καὶ δύναται νὰ ἐπηρεασθῇ ἀπὸ τὸ λεῖον τῆς ἐπιφανείας.

Πολὺ ἀποτελεσματικώτερος εἶναι ὁ ἔλεγχος διὰ τῆς ἁφῆς (ἄκρον τοῦ δακτύλου, ὄνυχος ἢ ἀκίδος) τῆς ἐλεγχομένης ἐπιφανείας, ἐν συγκρίσει μὲ προτύπους ἐπιφανείας, αἱ ὁποῖαι παραδίδονται εἰς τὸν ἐλεγκτὴν καὶ ἔχουν τραχύτητα γνωστήν, ἡ ὁποία ἔχει παρασκευασθῇ καὶ μετρηθῇ εἰς τὸ μετροτεχνικὸν ἐργαστήριον (σχ. 12 · 4 α).

Μὲ καλῶς παρεσκευασμένα καὶ περιοδικῶς ἐλεγχόμενα πρότυπα τραχύτητος καὶ μὲ ἐξησκημένους ἐλεγκτὰς δυνατὸν νὰ ἐλεγχθοῦν διαφοραὶ τραχύτητος ἀκόμη καὶ τῆς τάξεως τοῦ 1 ἕως 2 μ.

Ἡ σύγκρισις τῆς ἐλεγχομένης ἐπιφανείας μὲ τὴν πρότυπον δυνατὸν νὰ γίνῃ μὲ μικροσκόπιον, εἰς τὸ ὁποῖον θὰ τεθοῦν παραπλεύρως αἱ δύο ἐπιφάνειαι. Ἡ μέθοδος ὅμως αὐτὴ δὲν δίδει καλύτερα ἀποτελέσματα ἀπὸ τὸν ἔλεγχον δι' ἀφῆς.

Ἐννοεῖται ὅτι ὁ ὑποκειμενικὸς προσδιορισμὸς ποιότητος ἐπιφανείας εἶναι ἐπιτρεπτὸς μόνον, ἐφ' ὅσον αἱ ἀπαιτήσεις τῆς ποιότητος ἐπιφανείας δὲν εἶναι μεγάλαι.



Σχ. 12 · 4 α.

β) *Ποιοτικὸς προσδιορισμὸς τραχύτητος.*

Κατὰ τὰς μεθόδους αὐτὰς μετρεῖται ἕνα χαρακτηριστικὸν μέγεθος, τὸ ὁποῖον δίδει μίαν συνοπτικὴν εἰκόνα τῶν ἀνωμαλιῶν τῆς ἐπιφανείας καὶ κατὰ διαφόρους τρόπους μετρεῖται ὁ *βαθμὸς ἐπαφῆς* καὶ ἐκ τούτου συνάγεται ἡ τραχύτης τῆς ἐπιφανείας. Δι' ἑνὸς ὅμως συνοπτικοῦ χαρακτηριστικοῦ δὲν ἀποκτᾶται οὐσιωδῶς πληρεστέρα ἀντίληψις τῆς μικρογεωμετρικῆς μορφῆς ἢ τῆς ἐπιφανείας ἀπὸ ἐκείνην, ποὺ ἀποκτᾶται διὰ τῶν ὑποκειμενικῶν μεθόδων. Ἀφ' ἑτέρου αἱ μετρήσεις αὐταὶ δύνανται νὰ γίνουν μόνον εἰς μετροτεχνικὸν ἐργαστήριον καὶ ὄχι εἰς τὰς θέσεις ἐργασίας. Διὰ τοὺς λόγους αὐτούς, ὅταν ἀπαιτῆται ἀκριβεστέρα καὶ πληρεστέρα μέτρησις τῆς τραχύτητος, συνήθως προτιμῶνται μέθοδοι, διὰ τῶν ὁποίων δίδεται πλήρης ἡ εἰκὼν τῆς μορφῆς αὐτῆς.

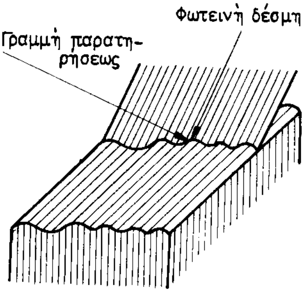
γ) *Ποσοτικὸς προσδιορισμὸς ποιότητος ἐπιφανείας.*

Πλήρης ἀντίληψις τῆς μικρογεωμετρικῆς μορφῆς τῆς ἐπιφανείας (τραχύτητος) ἀποκτᾶται ἀπὸ τὴν ἐν μεγεθύνσει τομὴν τῆς ἐπιφανείας ἀπὸ ἐπίπεδα κάθετα ἐπὶ τὴν ἐπιφάνειαν κατὰ μίαν ἢ περισσοτέρας διευθύνσεις. Προφανῶς δὲν δύνανται νὰ γίνουν πραγματικαὶ τομαὶ τῆς ἐπιφανείας. Ἑπομένως πρακτικῶς χρήσιμοι εἶναι αἱ μέθοδοι καὶ τὰ ὄργανα, ποὺ δίδουν εἰκόνα τῆς τομῆς ἄνευ βλάβης τῆς ἐπιφανείας.

12 · 5 Μέθοδοι τομῆς δι' ὀπτικῆς δέσμης.

Ἡ μέθοδος αὐτὴ εἶναι ἁπλῆ τόσον ὡς πρὸς τὴν ἀρχήν, ἐπὶ τῆς ὁποίας βασίζεται ὅσον καὶ ὡς πρὸς τὴν ἐφαρμογήν της.

Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας, τὴν ὁποίαν θέλομε νὰ μετρήσωμε, προσπίπτει ὑπὸ γωνίαν 45° στενὴ φωτεινὴ λωρὶς (σχ. 12 · 5 α). Εἰς τὴν τομὴν τῆς δέ-

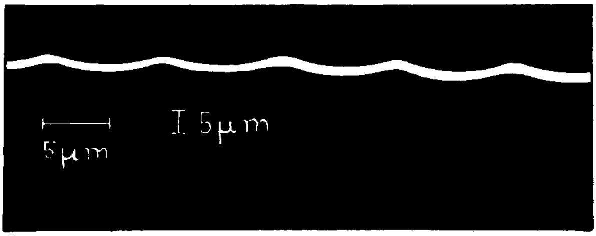


Σχ. 12·5 α.

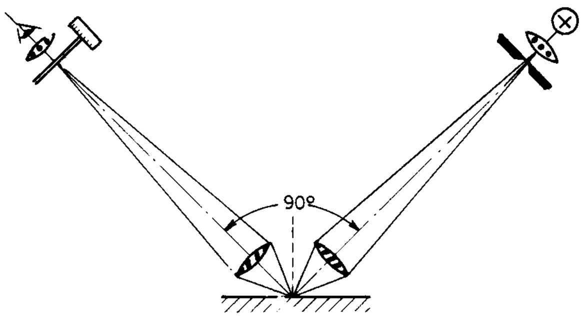
σμης μὲ τὴν ἐπιφάνειαν ἐμφανίζεται μία στενὴ φωτεινὴ λωρίς, τῆς ὁποίας τὸ περιτύπωμα παριστάνει τὴν κατατομὴν (προφὶλ) τῆς ἐπιφανείας (σχ. 12·5 β).

Πολλοὶ Οἶκοι κατασκευάζουν ὄργανα, ποὺ στηρίζονται ἐπὶ τῆς ἀρχῆς αὐτῆς.

Εἰς ὄργανον τοῦ Οἴκου C. Zeiss ἡ παρατήρησις καὶ ἡ μέτρησις γίνονται μὲ μικροσκόπιον, τοῦ ὁποίου ὁ ἄξων σχηματίζει γωνίαν 90° μὲ τὴν φωτεινὴν δέσμην (σχ. 12·5 γ).



Σχ. 12·5 β.



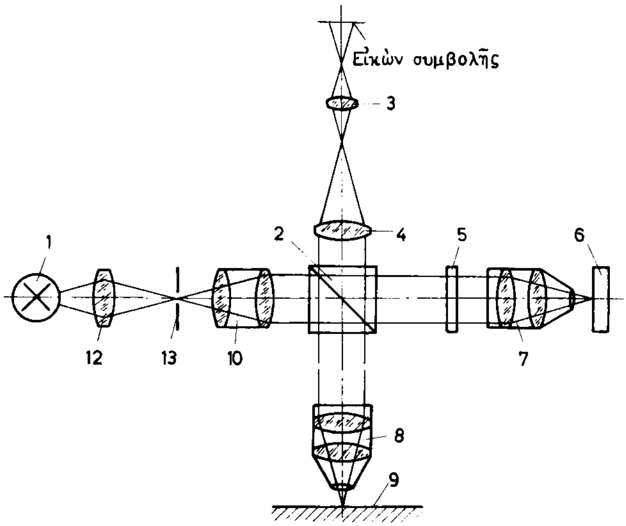
Σχ. 12·5 γ.

12·6 Μέθοδοι διὰ συμβολῆς.

Μὲ τὴν μέθοδον αὐτὴν δύνανται νὰ μετρηθοῦν πολὺ μικρότεραι τραχύτητες παρὰ μὲ τὴν προηγουμένην μέθοδον.

Εἰς τὸ σχῆμα 12·6 α φαίνεται ἡ ἀρχὴ τῆς μεθόδου, καθὼς καὶ ἡ σύνθεσις τοῦ ὀργάνου.

Τὸ μονοχρωματικὸν φῶς τῆς πηγῆς (1) προσπίπτει εἰς τὸν συλλέκτην (12) καὶ ἄγεται μέσω τοῦ διαφράγματος (11) εἰς τοὺς φακοὺς (10), ὅπου διαμορφοῦται εἰς αὐτοὺς εἰς παράλληλον φωτεινὴν δέσμην, ὁπότε τῇ βοηθείᾳ τοῦ πρίσματος (2) διασπᾶται εἰς δύο μέρη, (Α) καὶ (Β).



Σχ. 13 · 6 α.

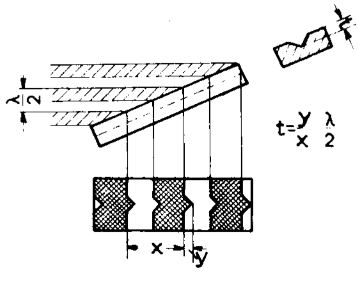
Τὸ μέρος (Α) ἀκολουθεῖ τὴν τροχιὰν 2, 5, 7, 6 ὅπου καὶ ἀνακλᾶται, καὶ διὰ τῶν αὐτῶν πάλιν σημείων ἀλλ' ἀντιστρόφως ἤτοι τῶν 6, 7, 5, 2, 4 φθάνει εἰς τὸν προσοφθάλμιον φακὸν (3). Τὸ ἄλλον τμῆμα (Β) τῆς φωτεινῆς δέσμης διὰ τῶν φακῶν (8), οἱ ὁποῖοι εἶναι καθ' ὅλα ὅμοιοι πρὸς τοὺς φακοὺς (7), προσπίπτει εἰς τὴν ἐλεγχομένην ἐπιφάνειαν καὶ διὰ τῶν σημείων 9, 8, 2, 4 φθάνει εἰς τὸν προσοφθάλμιον φακὸν (3).

Ἐὰν οἱ δρόμοι (Α) καὶ (Β) διαφέρουν κατ' ἀκέραιον πολλαπλάσιον τοῦ μήκους κύματος (λ) τοῦ μονοχρωματικοῦ φωτός, τότε εἰς τὸν προσοφθάλμιον φακὸν θὰ φανῇ φωτεινὴ ἐπιφάνεια, ἐνῶ, ἂν διαφέρουν κατὰ πολλαπλάσιον ἡμίσεως μήκους κύματος, θὰ φανῇ σκοτεινὴ ἐπιφάνεια.

Οἱ δρόμοι (Α), (Β) θὰ διαφέρουν κατὰ πολλαπλάσιον τοῦ (λ), ὅταν αἱ ἀποστάσεις 2 — 9 καὶ 2 — 6 διαφέρουν κατὰ πολλαπλάσιον τοῦ λ/2, ἀφοῦ τὸ φῶς ἀνακλᾶται εἰς τὰς ἐπιφανείας (9) καὶ (6) καὶ ἐπιστρέφει.

Ὁμοίως οἱ δρόμοι (Α) καὶ (Β) θὰ διαφέρουν κατὰ πολλαπλάσιον τοῦ λ/2, ἂν αἱ ἀποστάσεις 2 — 9 καὶ 2 — 6 διαφέρουν κατὰ λ/4.

Πλήρως φωτεινὴ ἢ σκοτεινὴ ἐπιφάνεια θὰ ἐφαίνετο, ἐὰν ἡ ἐλεγχομένη ἐπιφάνεια ἦτο ἀπολύτως κάθετος ἐπὶ τὴν φωτεινὴν δέσμην. Τοῦτο ὅμως εἶναι ἀδύνατον, πρακτικῶς δὲ θὰ ἔχῃ πάντοτε μίαν ἐλαφρὰν κλίσιν ἡ ἐλεγχομένη ἐπιφάνεια, ὁπότε εἰς τὸν προσοφθάλμιον θὰ φανοῦν λωρίδες φωτειναὶ καὶ σκοτειναί, τῶν ὁποίων ἡ ἀπόστασις (Χ) (σχ. 12·6 β) ἀντιστοιχεῖ εἰς διαφορὰς στάθμης τῆς ἐπιφανείας ἴσας πρὸς λ/2.



Σχ. 12 · 6 β.

Ἐὰν ἡ ἐπιφάνεια ἔχει μίαν χαραγήν, αὐτὴ θὰ φανῇ ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα (12·6 α), τὸ δὲ βάθος της (t) δύναται νὰ ἐκτιμηθῇ ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$t = \frac{Y}{X} \cdot \lambda/2,$$

ὅπου (Χ) ἡ ἀπόστασις μεταξὺ δύο φωτεινῶν ἢ σκοτεινῶν λωρίδων, (Υ) τὸ φαινόμενον βάθους τῆς χαραγῆς, καὶ (λ) τὸ μῆκος κύματος τοῦ χρησιμοποιουμένου μονοχρωματικοῦ φωτός.

Διὰ τοῦ συγκριτοῦ μηκῶν διὰ συμβολῆς φωτὸς τοῦ Οἴκου C. Zeiss, τὸ ὁποῖον διαθέτει τὸ μετροτεχνικὸν ἐργαστήριον τοῦ Ε.Μ.Π., εἶναι δυνατὴ καὶ ἡ μέτρησις τραχύτητος ἐπιφανείας.

12·7 Μέθοδοι προσδιορισμοῦ τραχύτητος διὰ μηχανικῆς ἐπαφῆς βελόνης.

Ἀπὸ τὰς μεθόδους, ποὺ ἐχρησιμοποιήθησαν καὶ ποὺ ἀκόμη χρησιμοποιοῦνται, θὰ ἀναφέρωμε τὰς στηριζομένας εἰς τὸν προσδιορισμὸν τῆς τραχύτητος διὰ μηχανικῆς ἐπαφῆς βελόνης.

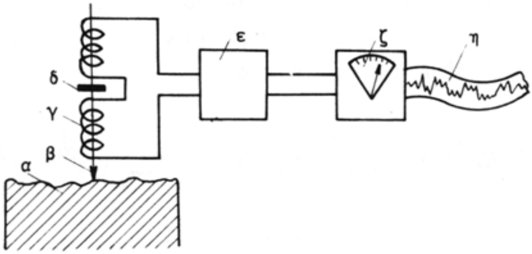
Τὰ ὄργανα τὰ βασιζόμενα εἰς τὴν μέθοδον αὐτὴν εἶναι σήμερον τὰ εὐρύτερον χρησιμοποιούμενα, διότι παρέχουν ἀκριβῆ εἰκόνα τῆς τομῆς τῆς ἐπιφανείας.

Χρησιμοποιοῦνται τρεῖς διαφορετικοὶ τρόποι κινήσεως τῆς βελόνης τῆς ἐπιφανείας:

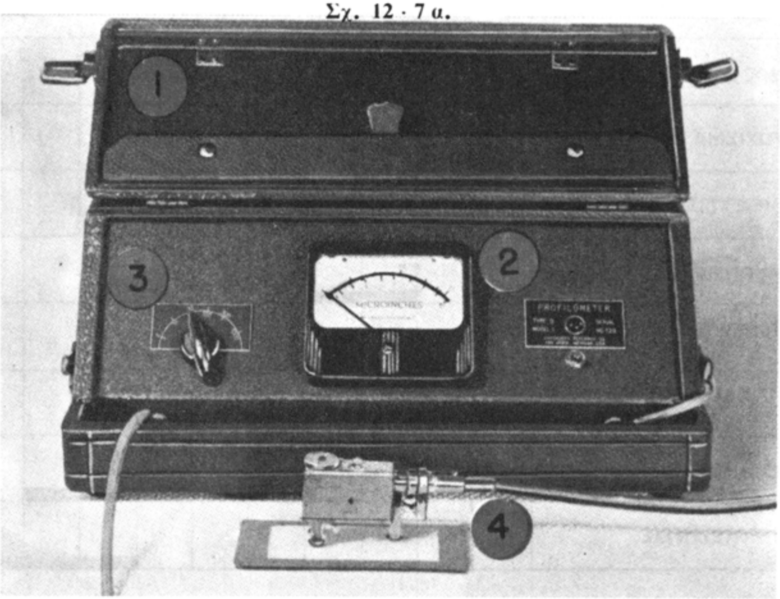
1) Ἡ βελόνη κινεῖται συνεχῶς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας, ὅπως ἡ βελόνη γραμμοφώνου, καὶ διὰ τῆς κινήσεώς της καταγράφεται ἡ κατατομὴ (προφὶλ) τῆς ἐπιφανείας ἐν μεγεθύνσει. Ἡ ταχύτης μετακινήσεως τῆς βελόνης πρέπει νὰ εἶναι μικρά, ὥστε νὰ εἰσέρχεται εἰς ὅλας τὰς ἀνωμαλίας, ἄνευ πηδημάτων καὶ νὰ μὴ ὑφίσταται ταλαντώσεις, ποὺ νοθεύουν τὴν εἰκόνα.

2) Κατὰ τὴν δευτέραν μέθοδον τοῦ καθηγητοῦ Woxen, διὰ νὰ μὴ τραυματισθῇ ἡ ἐπιφάνεια ἀπὸ τὴν συνεχῆ ἐπ' αὐτῆς κίνησιν τῆς βελόνης, ἡ ἐπαφὴ τῆς βελόνης γίνεται κατὰ διαστήματα καὶ μετὰ κάθε ἐπαφὴν ἡ βελόνη σηκώνεται εἰς ἕνα σταθερὸν ὕψος,

τὸ ὁποῖον ρυθμίζεται νὰ εἶναι πάντως μεγαλύτερον τῆς κορυφῆς τῶν ὑψηλοτέρων ἀνωμαλιῶν.



Σχ. 12 · 7 α.



Σχ. 12 · 7 β.
Ὄργανον ἐλέγχου τραχύτητος ἐπιφανείας.
1. Θήκη ἐξαρτημάτων. 2. Μετρητὴς μικροϊντσῶν. 3. Ρυθμιστὴς κλίμακος. 4. Βελόνη.

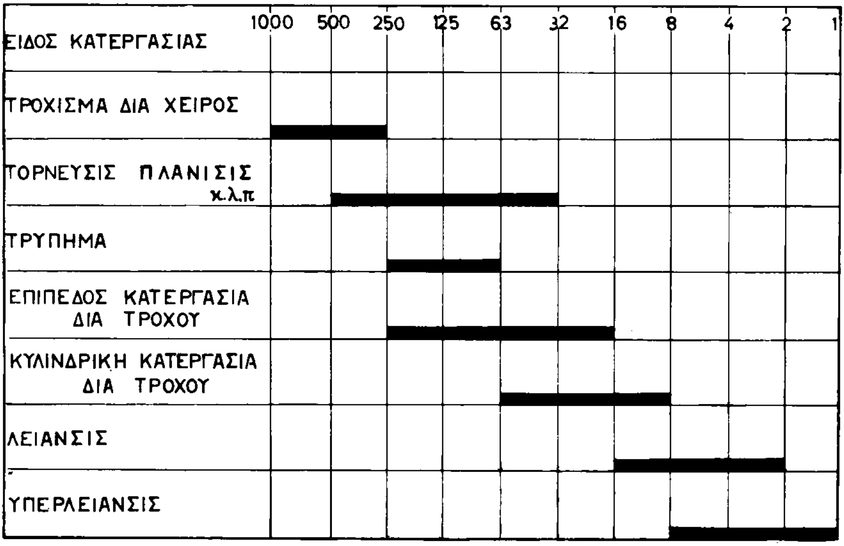
3) Κατὰ τὴν τρίτην μέθοδον ἡ βελόνη δὲν ἀνυψοῦται μέχρι σταθεροῦ ὕψους, ἀλλὰ κατὰ σταθερὰν ποσότητα 1 ἕως 2 μ. καὶ τὰ σημεῖα ἐπαφῆς ἀπέχουν ἐπίσης κατὰ σταθερὰν ποσότητα, ἡ ὁποία ρυθμίζεται.

Ἡ βελόνη ἔχει αἰχμὴν ἀπὸ σάπφειρον, ἀχάτην ἢ ἀδάμαντα μὲ ἀκτῖνα καμπυλότητος τῆς αἰχμῆς 2 ἕως 10 μ.

Ὁ πολλαπλασιασμὸς τῆς κινήσεως τῆς βελόνης γίνεται ἠλεκτρικῶς καὶ μάλιστα εἴτε διὰ μεταβολῆς τῆς ἐπαγωγῆς εἴτε τῆς χωρητικότητος εἴτε πιεζοηλεκτρικῶς.

Σχ. 12·7 γ.

ΤΡΑΧΥΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΕΙΣ ΜΙΚΡΟΪΝΤΣΑΣ



Σχ. 12·7 δ.

Εἰς τὸ σχῆμα 12·7α παριστάνεται σχηματικῶς διάταξις πολλαπλασιασμοῦ δι' ἐπαγωγῆς, ὅπου (α) ἡ ἐλεγχομένη ἐπιφάνεια, (β) ἡ βελόνη ἐπαφῆς, (γ) τὸ σύστημα ἐπαγωγῆς, (δ) πλακίδιον σιδήρου, (ε) ἠλεκτρικὸς ἐνισχυτής, (ζ) καὶ (η) τὸ σύστημα ἐνδείξεως καὶ καταγραφῆς.

Εἰς τὸ σχῆμα 12·7β δίνεται μία γενικὴ εἰκὼν ὀργάνου αὐτῆς τῆς λειτουργίας.

Εἰς τὸ σχῆμα 12·7γ δίδεται παράδειγμα καταγραφῆς μικρογεωμετρικῆς μορφῆς ἐπιφανείας.

Εἰς τὸ μετροτεχνικὸν ἐργαστήριον τοῦ Ε.Μ.Π. εὑρίσκεται ἐν χρήσει ὄργανον Talysurf τοῦ ἀγγλικοῦ οἴκου Taylor καὶ Hobson, τὸ ὁποῖον εἶναι ἐφωδιασμένον καὶ μὲ εἰδικὴν διάταξιν διὰ τὴν μέτρησιν τραχύτητος ἐπὶ μὴ εὐθυγράμμου τομῆς ἐπιφανείας.

Παρατίθεται διάγραμμα ἐμφαῖνον σχηματικῶς τὴν προκύπτουσαν τραχύτητα ἐπιφανείας ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας διὰ διαφόρους μεθόδους κατεργασίας (σχ. 12·7δ).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 13

ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΟΣ

13·1 Γενικά.

Βασικοὶ παράγοντες ἐπικρατήσεως ἑνὸς προϊόντος εἰς τὴν ἀγορὰν εἶναι ἡ καλὴ ποιότης, τὸ χαμηλὸν κόστος καὶ ἡ ἐμπρόθεσμος παράδοσις τῆς παραγγελίας.

Ἡ συνύπαρξις καλῆς ποιότητος καὶ χαμηλοῦ κόστους, ἐνῶ φαίνεται ἐκ πρώτης ὄψεως ὡς ἀσυμβίβαστος, ἐν τούτοις σήμερον μὲ τὴν ἐφαρμογὴν νέων μεθόδων ἐργασίας καὶ ἐλέγχου εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπιτευχθῇ ἐξασφάλισις καὶ βελτίωσις τῆς ποιότητος καὶ συγχρόνως ἐλάττωσις τοῦ κόστους.

Εἰς τὰ ἑπόμενα θὰ ἐκτεθῇ κατὰ τὸν ἁπλούστερον δυνατὸν τρόπον, πῶς διὰ τῶν νέων μεθόδων ἐλέγχου ἐπιτυγχάνεται τοῦτο.

13·2 Ἡ φύσις τῶν ἀποκλίσεων.

Ὅπως εἴπομεν εἰς τὰ περὶ ἀνοχῶν κατασκευῆς, ἐὰν κατασκευάσῃ ὁ ἴδιος τεχνίτης εἰς τὸν ἴδιον τόρνον ἢ εἰς οἱανδήποτε ἐργαλειομηχανὴν καὶ μὲ τὰς αὐτὰς συνθήκας τὸ ἴδιον πρᾶγμα δύο φοράς, εἶναι ἀδύνατον νὰ ἐπιτύχῃ ἀπόλυτον ὁμοιότητα εἰς τὰς διαστάσεις του.

Ἡ δυσκολία γίνεται φυσικὰ μεγαλυτέρα, ὅταν θελήσῃ νὰ κατασκευάσῃ τρία ἀπαράλλακτα ἀντικείμενα κ.ο.κ.

Τὸ συμπέρασμα λοιπόν, εἰς τὸ ὁποῖον ὁδηγούμεθα ἀπὸ ὅλα αὐτά, εἶναι ὅτι *δὲν* ὑπάρχουν δύο ἀντικείμενα ἀπολύτως ὅμοια μεταξύ των. Τοῦτο δυνάμεθα νὰ τὸ διαπιστώσωμεν, ἐὰν διαθέτωμεν ὄργανα μετρήσεως μεγάλης ἀκριβείας διὰ τὴν μέτρησιν τῶν διαφορῶν αὐτῶν.

Πρακτικῶς τοῦτο δὲν πρέπει νὰ μᾶς ἀνησυχῇ, διότι εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπιτύχῃ κανεὶς τὸν σκοπόν του καὶ ἐὰν ἀκόμη τὰ τεμάχια δὲν εἶναι *ἀπολύτως* ὅμοια. Παρ' ὅλα αὐτὰ ὁ τεχνίτης κατασκευῆς πρέπει νὰ θεωρῇ τὴν ἀνομοιότητα αὐτὴν ὡς βαθμὸν ἀτελείας τῆς ποιότητος τοῦ προϊόντος ἔναντι τοῦ ἰδανικοῦ καὶ νὰ καταβάλλη συνεχῶς προσπαθείας πρὸς κατασκευὴν τοῦ τελείου κομματιοῦ.

Λόγω τοῦ ὅτι δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ κατασκευασθοῦν ὅμοια τεμάχια καὶ ὡς ἀνάγκη πλέον, ἐπεβλήθη ὁ καθορισμὸς τῶν ἀνοχῶν κατασκευῆς, ἐκ τοῦ μεγέθους τῶν ὁποίων ὁρίζεται ἡ ποιότης τῆς κατασκευῆς.

Ἡ ποιότης λοιπὸν ὡς βαθμὸς ἀτελείας μᾶς δίδει τὴν δυνατότητα νὰ τὴν μετρήσωμεν. Ἡ ἀτέλεια δὲ αὐτὴ ἢ *ἀνοχὴ τῆς κατασκευῆς* χαρακτηρίζει τὴν *ἀκρίβειαν ἐκτελέσεώς της*.

Ὥστε: Ἀκρίβεια ἐκτελέσεως ἑνὸς προϊόντος καὶ ἀνοχὴ εἶναι τὸ ἴδιον πρᾶγμα καὶ αἱ δύο λέξεις ἐκφράζουν τὸ ἀνεκτὸν σφάλμα κατασκευῆς τοῦ προϊόντος ἐν συγκρίσει πρὸς τὸ πρωτότυπον ἢ τὸ ἰδανικόν.

Ὅλα ὅσα ἐλέχθησαν ἕως ἐδῶ, ἔχουν σκοπὸν νὰ μᾶς ὁδηγήσουν εἰς τὸ πῶς πρέπει νὰ μετρῶμεν ἢ γενικὰ νὰ ἐλέγχωμε τὰς διαστάσεις τῶν κατασκευαζομένων τεμαχίων. Κάθε κατασκευὴ ἔχει τὴν ἰδικήν της ἀκρίβειαν ἐκτελέσεως, ποὺ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν προορισμὸν τῆς κατασκευῆς. Ἀνάλογα λοιπὸν μὲ τὴν ἀπαιτουμένην ἑκάστοτε ἀκρίβειαν ἐκτελέσεως, ἐκλέγονται καὶ αἱ κατάλληλοι μέθοδοι καὶ τὰ μέσα κατασκευῆς. Παρ' ὅλας ὅμως τὰς προκαθωρισμένας διαστάσεις καὶ ἀνοχὰς κατασκευῆς τῶν διαφόρων τεμαχίων καὶ τὰς ἀντιστοίχως ἐπιβαλλομένας συνθήκας κατεργασίας, δὲν δύναται νὰ εἶναι κανεὶς βέβαιος ὅτι κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν «ὅλα θὰ πᾶνε κατ' εὐχήν». Ἀπορρυθμίσεις μηχανημάτων, ἐλαττωματικὰ ἢ ἐφθαρέντα ἐργαλεῖα, σφάλματα τοῦ ὑλικοῦ, ἀπροσεξία τοῦ τεχνίτου καὶ πολλοὶ ἄλλοι παράγοντες δυνατὸν νὰ ἔχουν δυσμενῆ ἐπίδρασιν ἐπὶ τῶν διαστάσεων ἢ ἄλλων γεωμετρικῶν χαρακτηριστικῶν τῶν κατασκευαζομένων προϊόντων.

Διὰ κάθε διάστασιν (μῆκος, πάχος, βάθος κ.λπ.) ἢ ἄλλο χαρακτηριστικὸν μορφῆς, ὅπως τὸ μέγεθος γωνιῶν, ἡ ἐπιπεδότης, ἡ καμπυλότης, ἡ τραχύτης ἐπιφανείας κ.λπ. πρέπει, ὅποτε καὶ ὅπου τοῦτο εἶναι ἀναγκαῖον, *νὰ καθορίζωνται ἀνοχαί*, δηλαδὴ νὰ καθορίζεται ἡ ἐπιτρεπομένη μεγίστη ἀπόκλισις ἀπὸ τὴν θεωρητικὴν τιμήν, τὸ μέγεθος δὲ αὐτὸ τῆς ἀνοχῆς θὰ καθορίζη καὶ τὴν ποιότητα τῆς μηχανουργικῆς κατεργασίας.

Δὲν ἀρκεῖ ὅμως νὰ ἔχουν καθορισθῆ εἰς τὸ σχέδιον αἱ ἀνοχαί, πρέπει νὰ ἐξακριβώνεται διὰ καταλλήλων ἐλέγχων ὅτι αὐταὶ *πράγματι τηροῦνται*, δηλαδὴ ὅτι τὰ παραγόμενα προϊόντα ἔχουν πράγματι τὴν καθορισθεῖσαν ποιότητα.

Πρὸς τοῦτο πρέπει, παραλλήλως μὲ τὸ πρόγραμμα κατεργασιῶν, νὰ συντάσσεται ἀπὸ τὴν ὑπηρεσίαν ἐλέγχου πρόγραμμα ἐλέγχου διὰ τοῦ ὁποίου θὰ καθορίζεται:

α) Πότε, δηλαδὴ εἰς ποίας φάσεις μιᾶς παραγωγῆς, εἶναι ἀναγκαῖον νὰ γίνῃ ἔλεγχος διὰ κάθε χαρακτηριστικόν, τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ ἐλεγχθῇ.

β) Ποῦ, δηλαδὴ εἰς ποῖον χῶρον ἢ τόπον, θὰ γίνῃ ὁ ἔλεγχος.

γ) Πῶς, δηλαδὴ μὲ ποία ὄργανα μετρήσεως ἢ ἐλεγκτήρων καὶ ὑπὸ ποίας συνθήκας, θὰ γίνῃ κάθε ἔλεγχος.

δ) Ποῖον ποσοστὸν τῶν προϊόντων θὰ ὑφίσταται ἔλεγχον.

Παλαιότερα, ὅταν ἦτο τοῦτο δυνατόν, ἐφηρμόζετο ὁ ἔλεγχος 100%, δηλαδὴ ἠλέγχοντο ὅλα τὰ προϊόντα ὡς πρὸς κάθε ἐλεγκτέον χαρακτηριστικόν. Ὅταν δὲ τοῦτο ἦτο ἀδύνατον, εἴτε διότι ὁ ἔλεγχος θὰ ἐπέφερε τὴν καταστροφὴν τοῦ προϊόντος, εἴτε διότι θὰ ἦτο πολὺ δαπανηρός, ἐγένετο ὁ ἔλεγχος ἐπὶ ἑνὸς σταθεροῦ ποσοστοῦ τῶν προϊόντων.

Ὁ ἔλεγχος ὅμως 100 % παρουσιάζει σοβαρὰ μειονεκτήματα καὶ δή:

— Ἡ ἐργασία ἐλέγχου ἀπαιτεῖ μεγάλην προσοχήν, εὐσυνειδησίαν καὶ συχνὰ καὶ ἱκανότητα καὶ ὡς ἐκ τούτου εἶναι δύσκολον νὰ εὑρεθῇ προσωπικὸν κατάλληλον καὶ ἐπαρκὲς διὰ τὸν ἔλεγχον τοῦ συνόλου τῶν προϊόντων.

— Ἡ ἐργασία συνεχοῦς ἐλέγχου εἶναι μονότονος καὶ κουραστικὴ μὲ ἀποτέλεσμα πολλὰ «σκάρτα» νὰ διαφεύγουν τὸν ἔλεγχον, ἐνῶ ἀντιθέτως παραδεκτὰ προϊόντα νὰ θεωροῦνται «σκάρτα».

— Εἶναι πολὺ δαπανηρὸς καὶ ἄρα, πολλάκις, οἰκονομικῶς ἀσύμφορος.

— Ἡ ὕπαρξις ἐλέγχου 100% μειώνει τὴν προσοχὴν καὶ εὐσυνειδησίαν τῶν ἐργαζομένων, διότι γνωρίζουν ὅτι κάποιον ἐλαττωματικὸν προϊὸν θὰ ἀνευρεθῇ κατὰ τὸν ἔλεγχον. Ἄμεσον συμπέρασμα εἶναι ἡ ἀδικαιολόγητος αὔξησις τοῦ ποσοστοῦ τῶν σκάρτων προϊόντων μὲ τὰς δυσμενεῖς οἰκονομικὰς συνεπείας της.

— Ἡ ὕπαρξις τέλος ἐλέγχου 100% τείνει νὰ ἐπιρρίπτη τὴν εὐθύνην μιᾶς κακῆς μερίδος εἰς τὸ τμῆμα ἐλέγχου καὶ ὄχι εἰς τὸ τμῆμα παραγωγῆς.

Λόγω τῶν μειονεκτημάτων αὐτῶν ὁ ἔλεγχος 100% ἐφαρμόζεται σήμερον μόνον εἰς ἐξαιρετικὰς περιπτώσεις. Ἀντ' αὐτοῦ δὲ γίνεται ἔλεγχος ἐπὶ ἑνὸς ἐπιστημονικῶς ὡρισμένου ποσοστοῦ τῶν προϊόντων, τὸ ὁποῖον ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἐπιθυμητῆς ἀσφαλείας καὶ ἐλέγχου, ποὺ ὀνομάζεται *δεῖγμα*.

Ἡ συναγωγὴ συμπερασμάτων ἀπὸ ἕνα δεῖγμα δι' ὁλόκληρον τὴν μερίδα, ἐκ τῆς ὁποίας ἐλήφθη τὸ δεῖγμα, στηρίζεται καὶ ὀφείλεται εἰς τὰς προόδους τῆς στατιστικῆς.

Διὰ νὰ εἶναι ὅμως βάσιμα τὰ συμπεράσματα αὐτά, πρέπει νὰ πληροῦνται οἱ ἑξῆς ὅροι :

α) Τὸ ποσὸν τῶν προϊόντων, ποὺ ὀνομάζομε μερίδα, νὰ ἔχη παραχθῆ ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας, δηλαδὴ μὲ τὰ ἴδια ὑλικά, μὲ τὰς ἰδίας μηχανὰς καὶ ἐν γένει μὲ τὰς ἰδίας συνθήκας παραγωγῆς.

β) Τὰ προϊόντα, ποὺ θὰ περιληφθοῦν εἰς τὸ δεῖγμα, νὰ ληφθοῦν ἀπὸ τὴν μερίδα τυχαίως καὶ δι' αὐτὸ πρέπει νὰ μὴ προτιμηθῆ κανένα οὔτε νὰ ἀποκλεισθῆ κανένα δι' οἱονδήποτε λόγον καὶ ἡ δειγματοληψία νὰ γίνη ἀπὸ ὅλα τὰ μέρη τῆς μερίδος.

Εἰς εἰδικὰ συγγράμματα καὶ πίνακας καθορίζεται πῶς πρέπει νὰ γίνεται ἡ δειγματοληψία, ποῖον πρέπει νὰ εἶναι τὸ μέγεθος τοῦ δείγματος ἢ τῶν δειγμάτων, ποὺ θὰ ληφθοῦν ἀναλόγως τοῦ μεγέθους τῆς μερίδος καὶ τῆς ἀσφαλείας τῶν συμπερασμάτων, ποὺ θέλομε νὰ προκύψουν καὶ ἐν γένει ἡ ὅλη τεχνικὴ τοῦ στατιστικοῦ ἐλέγχου ποιότητος.

Στατιστικὸς προληπτικὸς ἔλεγχος.

Ἐκτὸς τοῦ ἐλέγχου παραδοχῆς, ποὺ ἔχει ὡς σκοπὸν τὴν διαπίστωσιν ἂν μία μερὶς προϊόντων πληροῖ τοὺς ὅρους, ποὺ ἐτέθησαν, διὰ νὰ θεωρηθῆ καλὴ καὶ ἑπομένως παραδεκτή, μὲ τὴν πρόοδον τῆς στατιστικῆς ἀνεπτύχθη καὶ μία ἄλλη τεχνικὴ ἐλέγχου, ὁ προληπτικὸς ἔλεγχος ποιότητος.

Σκοπὸς τούτου εἶναι νὰ προλαμβάνεται κατὰ τὴν παραγωγὴν ἡ ἐμφάνισις σκάρτων προϊόντων.

Διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ ἡ παραγωγὴ καλῶν προϊόντων, δηλαδὴ προϊόντων ποὺ νὰ πληροῦν ὡρισμένας ἰδιότητας ἢ συνθήκας, θὰ ἐκλεγῇ τὸ κατάλληλον ὑλικὸν καὶ θὰ ρυθμισθῇ ἡ ὅλη παραγωγὴ κατὰ κατάλληλον τρόπον. Ἐφ' ὅσον ἡ ρύθμισις αὐτὴ τῆς παραγωγῆς δὲν μεταβληθῇ, θὰ παράγωνται καλὰ προϊόντα. Ὅταν ὅμως εἰς κάποιαν μηχανὴν ἢ γενικώτερα εἰς κάποιο σημεῖον τῆς παραγωγῆς σημειωθῇ ἀπορρύθμισις, εἶναι φανερὸν ὅτι θὰ παραχθοῦν σκάρτα προϊόντα.

Εἰς ὡρισμένα σημεῖα τῆς παραγωγικῆς διαδικασίας, καὶ δὴ εἰς ἐκεῖνα εἰς τὰ ὁποῖα ὑπάρχει κίνδυνος νὰ παρατηρηθῇ ἀπορρύθμισις, τὰ ὁποῖα καὶ ὀνομάζομε *σημεῖα ἐλέγχου*, γίνεται ὡς ἑξῆς ὁ ἔλεγχος:

Κατὰ ὡρισμένα χρονικὰ διαστήματα (π.χ. κάθε 30 λεπτά), τὰ ὁποῖα ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὴν ταχύτητα τῆς παραγωγῆς, λαμβάνεται δεῖγμα μικροῦ ἀριθμοῦ προϊόντων καὶ ἐλέγχεται τὸ χαρακτηριστικὸν μέγεθος, τὸ ὁποῖον φοβούμεθα ὅτι δυνατὸν νὰ μετεβλήθη.

Ἂν αἱ τιμαὶ τοῦ μετρουμένου χαρακτηριστικοῦ μεγέθους εἰς τὸ δεῖγμα εὑρίσκωνται ἐντὸς τῶν ὁρίων, ποὺ εἶχαν προβλεφθῇ, τότε αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ ρύθμισις δὲν ἔχει μεταβληθῇ. Ἐνῶ ἀντιθέτως, ἂν εὑρίσκωνται ἐκτὸς τῶν ὁρίων αὐτῶν, τότε προφανῶς ἔχει συμβῇ ἀπορρύθμισις τῆς παραγωγῆς, ὁπότε πρέπει ἀμέσως νὰ ἀναζητηθῇ ἡ αἰτία τῆς ἀπορρυθμίσεως καὶ νὰ διορθωθῇ. Κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸν ἐγκαίρως ἐπισημαίνεται κάθε ἀπορρύθμισις εἰς τὴν παραγωγικὴν διαδικασίαν καὶ προλαμβάνεται ἡ ἐμφάνισις σκάρτων.

13·3 Πλεονεκτήματα ἐκ τῆς χρησιμοποιήσεως τῶν μεθόδων ἐλέγχου ποιότητος.

Ὁ σκοπὸς τοῦ τμήματος τοῦ ποιοτικοῦ ἐλέγχου εἶναι νὰ δίδη εἰς τοὺς ἁρμοδίους πραγματικὰς πληροφορίας σχετικῶς μὲ τὴν ποιότητα, διὰ νὰ δύνανται νὰ βασίσουν ἐπ' αὐτῶν τὰς ἀποφάσεις των. Ἡ εὐθύνη τῆς παραγωγῆς προϊόντων ποιότητος παραμένει πάντοτε εἰς τὸ τμῆμα παραγωγῆς. Τὸ τμῆμα τοῦ ποιοτικοῦ ἐλέγχου βοηθεῖ τὸ τμῆμα αὐτὸ νὰ ἐντοπίζῃ καὶ νὰ διορθώνῃ σφάλματα διαδικασίας κατασκευῆς. Πρέπει νὰ τονισθῇ ὅτι εἶναι ἀνάγκη ὅπως ἡ ὑπηρεσία τοῦ ποιοτικοῦ ἐλέγχου θεωρῆται ἀπὸ τὴν ὑπηρεσίαν παραγωγῆς ὡς συνεργάτις καὶ ὄχι ὡς ἀντίζηλος. Ἡ σύμπνοια καὶ ἡ στενὴ συνεργασία αὐτῶν στηρίζει τὴν ἐπιχείρησιν.

Ἐν συνόψει τὰ πλεονεκτήματα ἐκ τῆς χρησιμοποιήσεως τοῦ ποιοτικοῦ ἐλέγχου εἶναι τὰ ἀκόλουθα:

Προληπτικὸς ἔλεγχος.

Ἀπὸ τὰ οὐσιωδέστερα πλεονεκτήματά του εἶναι ὅτι ὁ ἔλεγχος αὐτὸς συντρέχει εἰς τὴν πρόληψιν καὶ πρώιμον ἐπισήμανσιν κάποιας ἀνωμαλίας εἰς τὴν παραγωγικὴν διαδικασίαν. Ὁ ἔλεγχος αὐτὸς πρέπει νὰ γίνεται κατὰ σύντομα, ἀλλὰ τυχαῖα, διαστήματα ἀπὸ τῆς ἐνάρξεως τῆς κατασκευῆς. Οὕτω θὰ εἶναι δυνατὸν ὡρισμένα σφάλματα νὰ ἐπισημανθοῦν καὶ νὰ διορθωθοῦν, πρὶν ἢ κατασκευασθῇ μεγάλος ἀριθμὸς ἐλαττωματικῶν τεμαχίων καὶ αὐξηθῇ σχετικῶς ὁ ἀριθμὸς τῶν σκάρτων.

Βελτίωσις τῶν μεθόδων ἐλέγχου.

Διὰ τῆς ἐκτελέσεως τῶν διαφόρων ἐλέγχων ἐμφανίζονται νέαι ἀνάγκαι ἐνδεχομένως συμπληρωματικῶν ἐλέγχων, οἱ ὁποῖοι τυχὸν εἶχον λησμονηθῇ ἀπ' ἀρχῆς.

Βελτίωσις τῆς διακινήσεως τῶν κατασκευαζομένων τεμαχίων.

Μὲ τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ ἐλέγχου ἀπὸ τῆς ἀρχῆς λαμβάνονται μέτρα διορθώσεως τυχὸν ἐλαττωματικῆς κατασκευῆς καὶ οὕτω προλαμβάνονται συγκεντρώσεις ἐλαττωματικῶν τεμαχίων κυρίως εἰς τὰς θέσεις συναρμολογήσεως.

Βελτίωσις τῆς ποιότητος παραγωγῆς.

Ἐφ' ὅσον πᾶσα ἐνέργεια ἀκολουθοῦσα τὸν ἔλεγχον βελτιώνει τὴν κατασκευὴν τῶν διαφόρων τεμαχίων, βελτιοῦται ἀντιστοίχως καὶ ἡ ποιότης τῶν συναρμολογουμένων τελικῶν προϊόντων.

Γνῶσις ἐπὶ τῆς δυναμικότητος καὶ ἱκανότητος τῶν μηχανημάτων.

Αἱ διάφοροι πληροφορίαι, ποὺ συλλέγονται κατὰ τοὺς ἐλέγχους, ἀναλυόμεναι καὶ ἐξεταζόμεναι προσεκτικὰ δίδουν δεδομένα τῆς ἱκανότητος καὶ δυναμικότητος ἑκάστου μηχανήματος ἢ ἐγκαταστάσεως οὕτως, ὥστε αἱ ἀναλαμβανόμεναι παρὰ τῶν ὑπευθύνων ἐργασίαι νὰ εὑρίσκωνται μέσα εἰς τὰ γενικώτερα πλαίσια τῶν ἱκανοτήτων τῆς ἐπιχειρήσεως.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Π Ι Ν Α Ξ 14

Τριγωνομετρικοὶ ἀριθμοί.

Μοίραι	Ἡμίτονον							
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01454	0,01745	89
1	0,01745	0,02036	0,02327	0,02618	0,02908	0,03199	0,03490	88
2	0,03490	0,03781	0,04071	0,04362	0,04653	0,04943	0,05234	87
3	0,05234	0,05524	0,05814	0,06105	0,06395	0,06685	0,06976	86
4	0,06976	0,07266	0,07556	0,07846	0,08136	0,08426	0,08716	85
5	0,08716	0,09005	0,09295	0,09585	0,09874	0,10164	0,10453	84
6	0,10453	0,10742	0,11031	0,11320	0,11609	0,11898	0,12187	83
7	0,12187	0,12476	0,12764	0,13053	0,13341	0,13629	0,13917	82
8	0,13917	0,14205	0,14493	0,14781	0,15069	0,15356	0,15643	81
9	0,15643	0,15931	0,16218	0,16505	0,16792	0,17078	0,17365	**80**
10	0,17365	0,17651	0,17937	0,18224	0,18509	0,18795	0,19081	79
11	0,19081	0,19366	0,19652	0,19937	0,20222	0,20507	0,20791	78
12	0,20791	0,21076	0,21360	0,21644	0,21928	0,22212	0,22495	77
13	0,22495	0,22778	0,23062	0,23345	0,23627	0,23910	0,24192	76
14	0,24192	0,24474	0,24756	0,25038	0,25320	0,25601	0,25882	75
15	0,25882	0,26163	0,26443	0,26724	0,27004	0,27284	0,27564	74
16	0,27564	0,27843	0,28123	0,28402	0,28680	0,28959	0,29237	73
17	0,29237	0,29515	0,29793	0,30071	0,30348	0,30625	0,30902	72
18	0,30902	0,31178	0,31454	0,31730	0,32006	0,32282	0,32557	71
19	0,32557	0,32832	0,33106	0,33381	0,33655	0,33929	0,34202	**70**
20	0,34202	0,34475	0,34748	0,35021	0,35293	0,35565	0,35837	69
21	0,35837	0,36108	0,36379	0,36650	0,36921	0,37191	0,37461	68
22	0,37461	0,37730	0,37999	0,38268	0,38537	0,38805	0,39073	67
23	0,39073	0,39341	0,39608	0,39875	0,40142	0,40408	0,40674	66
24	0,40674	0,40939	0,41204	0,41469	0,41734	0,41998	0,42262	65
25	0,42262	0,42525	0,42788	0,43051	0,43313	0,43575	0,43837	64
26	0,43837	0,44098	0,44359	0,44620	0,44880	0,45140	0,45399	63
27	0,45399	0,45658	0,45917	0,46175	0,46433	0,46690	0,46947	62
28	0,46947	0,47204	0,47460	0,47716	0,47971	0,48226	0,48481	61
29	0,48481	0,48735	0,48989	0,49242	0,49495	0,49748	0,50000	**60**
30	0,50000	0,50252	0,50503	0,50754	0,51004	0,51254	0,51504	59
31	0,51504	0,51753	0,52002	0,52250	0,52498	0,52745	0,52992	58
32	0,52992	0,53238	0,53484	0,53730	0,53975	0,54220	0,54464	57
33	0,54464	0,54708	0,54951	0,55194	0,55436	0,55678	0,55919	56
34	0,55919	0,56160	0,56401	0,56641	0,56880	0,57119	0,57358	55
35	0,57358	0,57596	0,57833	0,58070	0,58307	0,58543	0,58779	54
36	0,58779	0,59014	0,59248	0,59482	0,59716	0,59949	0,60182	53
37	0,60182	0,60414	0,60645	0,60876	0,61107	0,61337	0,61566	52
38	0,61566	0,61795	0,62024	0,62251	0,62479	0,62706	0,62932	51
39	0,62932	0,63158	0,63383	0,63608	0,63832	0,64056	0,64279	**50**
40	0,64279	0,64501	0,64723	0,64945	0,65166	0,65386	0,65606	49
41	0,65606	0,65825	0,66044	0,66262	0,66480	0,66697	0,66913	48
42	0,66913	0,67129	0,67344	0,67559	0,67773	0,67987	0,68200	47
43	0,68200	0,68412	0,68624	0,68835	0,69046	0,69256	0,69466	46
44	0,69466	0,69675	0,69883	0,70091	0,70298	0,70505	0,70711	45
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	Μοίραι
	Συνημίτονον							

ΠΙΝΑΞ 15

Τριγωνομετρικοὶ ἀριθμοί.

Μοῖραι	Συνημίτονον							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	1,00000	1,00000	0,99998	0,99996	0,99993	0,99989	0,99985	89
1	0,99985	0,99979	0,99973	0,99966	0,99958	0,99949	0,99939	88
2	0,99939	0,99929	0,99917	0,99905	0,99892	0,99878	0,99863	87
3	0,99863	0,99847	0,99831	0,99813	0,99795	0,99776	0,99756	86
4	0,99756	0,99736	0,99714	0,99692	0,99668	0,99644	0,99619	85
5	0,99619	0,99594	0,99567	0,99540	0,99511	0,99482	0,99452	84
6	0,99452	0,99421	0,99390	0,99357	0,99324	0,99290	0,99255	83
7	0,99255	0,99219	0,99182	0,99144	0,99106	0,99067	0,99027	82
8	0,99027	0,98986	0,98944	0,98902	0,98858	0,98814	0,98769	81
9	0,98769	0,98723	0,98676	0,98629	0,98580	0,98531	0,98481	**80**
10	0,98481	0,98430	0,98378	0,98325	0,98272	0,98218	0,98163	79
11	0,98163	0,98107	0,98050	0,97992	0,97934	0,97875	0,97815	78
12	0,97815	0,97754	0,97692	0,97630	0,97566	0,97502	0,97437	77
13	0,97437	0,97371	0,97304	0,97237	0,97169	0,97100	0,97030	76
14	0,97030	0,96959	0,96887	0,96815	0,96742	0,96667	0,96593	75
15	0,96593	0,96517	0,96440	0,96363	0,96285	0,96206	0,96126	74
16	0,96126	0,96046	0,95964	0,95882	0,95799	0,95715	0,95630	73
17	0,95630	0,95545	0,95459	0,95372	0,95284	0,95195	0,95106	72
18	0,95106	0,95015	0,94924	0,94832	0,94740	0,94646	0,94552	71
19	0,94552	0,94457	0,94361	0,94264	0,94167	0,94068	0,93969	**70**
20	0,93969	0,93869	0,93769	0,93667	0,93565	0,93462	0,93358	69
21	0,93358	0,93253	0,93148	0,93042	0,92935	0,92827	0,92718	68
22	0,92718	0,92609	0,92499	0,92388	0,92276	0,92164	0,92050	67
23	0,92050	0,91936	0,91822	0,91706	0,91590	0,91472	0,91355	66
24	0,91355	0,91236	0,91116	0,90996	0,90875	0,90753	0,90631	65
25	0,90631	0,90507	0,90383	0,90259	0,90133	0,90007	0,89879	64
26	0,89879	0,89752	0,89623	0,89493	0,89363	0,89232	0,89101	63
27	0,89101	0,88968	0,88835	0,88701	0,88566	0,88431	0,88295	62
28	0,88295	0,88158	0,88020	0,87882	0,87743	0,87603	0,87462	61
29	0,87462	0,87321	0,87178	0,87036	0,86892	0,86748	0,86603	**60**
30	0,86603	0,86457	0,86310	0,86163	0,86015	0,85866	0,85717	59
31	0,85717	0,85567	0,85416	0,85264	0,85112	0,84959	0,84805	58
32	0,84805	0,84650	0,84495	0,84339	0,84182	0,84025	0,83867	57
33	0,83867	0,83708	0,83549	0,83389	0,83228	0,83066	0,82904	56
34	0,82904	0,82741	0,82577	0,82413	0,82248	0,82082	0,81915	55
35	0,81915	0,81748	0,81580	0,81412	0,81242	0,81072	0,80902	54
36	0,80902	0,80730	0,80558	0,80386	0,80212	0,80038	0,79864	53
37	0,79864	0,79688	0,79512	0,79335	0,79158	0,78980	0,78801	52
38	0,78801	0,78622	0,78442	0,78261	0,78079	0,77897	0,77715	51
39	0,77715	0,77531	0,77347	0,77162	0,76977	0,76791	0,76604	**50**
40	0,76604	0,76417	0,76229	0,76041	0,75851	0,75661	0,75471	49
41	0,75471	0,75280	0,75088	0,74896	0,74703	0,74509	0,74314	48
42	0,74314	0,74120	0,73924	0,73728	0,73531	0,73333	0,73135	47
43	0,73135	0,72937	0,72737	0,72537	0,72337	0,72136	0,71934	46
44	0,71934	0,71732	0,71529	0,71325	0,71121	0,70916	0,70711	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Μοῖραι
	Ἡμίτονον							

ΠΙΝΑΞ 16

Τριγωνομετρικοὶ ἀριθμοί.

Μοῖραι	Ἐφαπτομένη							
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01455	0,01746	89
1	0,01746	0,02036	0,02328	0,02619	0,02910	0,03201	0,03492	88
2	0,03492	0,03783	0,04075	0,04366	0,04658	0,04949	0,05241	87
3	0,05241	0,05533	0,05824	0,06116	0,06408	0,06700	0,06993	86
4	0,06993	0,07285	0,07578	0,07870	0,08163	0,08456	0,08749	85
5	0,08749	0,09042	0,09335	0,09629	0,09923	0,10216	0,10510	84
6	0,10510	0,10805	0,11099	0,11394	0,11688	0,11983	0,12278	83
7	0,12278	0,12574	0,12869	0,13165	0,13461	0,13758	0,14054	82
8	0,14054	0,14351	0,14648	0,14945	0,15243	0,15540	0,15838	81
9	0,15838	0,16137	0,16435	0,16734	0,17033	0,17333	0,17633	**80**
10	0,17633	0,17933	0,18233	0,18534	0,18835	0,19136	0,19438	79
11	0,19438	0,19740	0,20042	0,20345	0,20648	0,20952	0,21256	78
12	0,21256	0,21560	0,21864	0,22169	0,22475	0,22781	0,23087	77
13	0,23087	0,23393	0,23700	0,24008	0,24316	0,24624	0,24983	76
14	0,24933	0,25242	0,25552	0,25862	0,26172	0,26483	0,26795	75
15	0,26795	0,27107	0,27419	0,27732	0,28046	0,28360	0,28675	74
16	0,28675	0,28990	0,29305	0,29621	0,29938	0,30255	0,30573	73
17	0,30573	0,30891	0,31210	0,31530	0,31850	0,32171	0,32492	72
18	0,32492	0,32814	0,33136	0,33460	0,33783	0,34108	0,34433	71
19	0,34433	0,34758	0,35085	0,35412	0,35740	0,36068	0,36397	**70**
20	0,36397	0,36727	0,37057	0,37388	0,37720	0,38053	0,38386	69
21	0,38386	0,38721	0,39055	0,39391	0,39727	0,40065	0,40403	68
22	0,40403	0,40741	0,41081	0,41421	0,41763	0,42105	0,42447	67
23	0,42447	0,42791	0,43136	0,43481	0,43828	0,44175	0,44523	66
24	0,44523	0,44872	0,45222	0,45573	0,45924	0,46277	0,46631	65
25	0,46631	0,46985	0,47341	0,47698	0,48055	0,48414	0,48773	64
26	0,48773	0,49134	0,49495	0,49858	0,50222	0,50587	0,50953	63
27	0,50953	0,51320	0,51688	0,52057	0,52427	0,52798	0,53171	62
28	0,53171	0,53545	0,53920	0,54296	0,54673	0,55051	0,55431	61
29	0,55431	0,55812	0,56194	0,56577	0,56962	0,57348	0,57735	**60**
30	0,57735	0,58124	0,58513	0,58905	0,59297	0,59691	0,60086	59
31	0,60086	0,60483	0,60881	0,61280	0,61681	0,62083	0,62487	58
32	0,62487	0,62892	0,63299	0,63707	0,64117	0,64528	0,64941	57
33	0,64941	0,65355	0,65771	0,66189	0,66608	0,67028	0,67451	56
34	0,67451	0,67875	0,68301	0,68728	0,69157	0,69588	0,70021	55
35	0,70021	0,70455	0,70891	0,71329	0,71769	0,72211	0,72654	54
36	0,72654	0,73100	0,73547	0,73996	0,74447	0,74900	0,75355	53
37	0,75355	0,75812	0,76272	0,76733	0,77196	0,77661	0,78129	52
38	0,78129	0,78598	0,79070	0,79544	0,80020	0,80498	0,80978	51
39	0,80978	0,81461	0,81946	0,82434	0,82923	0,83415	0,83910	**50**
40	0,83910	0,84407	0,84906	0,85408	0,85912	0,86419	0,86929	49
41	0,86929	0,87441	0,87955	0,88473	0,88992	0,89515	0,90040	48
42	0,90040	0,90569	0,91099	0,91633	0,92170	0,92709	0,93252	47
43	0,93252	0,93797	0,94345	0,94896	0,95451	0,96008	0,96569	46
44	0,96569	0,97133	0,97700	0,98270	0,98843	0,99420	1,00000	45
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	Μοῖραι
	Συνεφαπτομένη							

ΠΙΝΑΞ 17

Τριγωνομετρικοὶ ἀριθμοί.

Μοῖραι	Συνεφαπτομένη							
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
0	∞	343,77371	171,88540	114,58865	85,93979	68,75009	57,28996	89
1	57,28996	49,10388	42,96408	38,18846	34,36777	31,24158	28,63625	88
2	28,63625	26,43160	24,54176	22,90377	21,47040	20,20555	19,08114	87
3	19,08114	18,07498	17,16934	16,34986	15,60478	14,92442	14,30067	86
4	14,30067	13,72674	13,19688	12,70621	12,25051	11,82617	11,43005	85
5	11,43005	11,05943	10,71191	10,38540	10,07803	9,78817	9,51436	84
6	9,51436	9,25530	9,00983	8,77689	8,55555	8,34496	8,14435	83
7	8,14435	7,95302	7,77035	7,59575	7,42871	7,26873	7,11537	82
8	7,11537	6,96823	6,82694	6,69116	6,56055	6,43484	6,31375	81
9	6,31375	6,19703	6,08444	5,97576	5,87080	5,76937	5,67128	**80**
10	5,67128	5,57638	5,48451	5,39552	5,30928	5,22566	5,14455	79
11	5,14455	5,06584	4,98940	4,91516	4,84300	4,77286	4,70463	78
12	4,70463	4,63825	4,57363	4,51071	4,44942	4,38969	4,33148	77
13	4,33148	4,27471	4,21933	4,16530	4,11256	4,06107	4,01078	76
14	4,01078	3,96165	3,91364	3,86671	3,82083	3,77595	3,73205	75
15	3,73205	3,68909	3,64705	3,60588	3,56557	3,52609	3,48741	74
16	3,48741	3,44951	3,41236	3,37594	3,34023	3,30521	3,27085	73
17	3,27085	3,23714	3,20406	3,17159	3,13972	3,10842	3,07768	72
18	3,07768	3,04749	3,01783	2,98869	2,96004	2,93189	2,90421	71
19	2,90421	2,87700	2,85023	2,82391	2,79802	2,77254	2,74748	**70**
20	2,74748	2,72281	2,69853	2,67462	2,65109	2,62791	2,60509	69
21	2,60509	2,58261	2,56046	2,53865	2,51715	2,49597	2,47509	68
22	2,47509	2,45451	2,43422	2,41421	2,39449	2,37504	2,35585	67
23	2,35585	2,33693	2,31826	2,29984	2,28167	2,26374	2,24604	66
24	2,24604	2,22857	2,21132	2,19430	2,17749	2,16090	2,14451	65
25	2,14451	2,12832	2,11233	2,09654	2,08094	2,06553	2,05030	64
26	2,05030	2,03526	2,02039	2,00569	1,99116	1,97680	1,96261	63
27	1,96261	1,94858	1,93470	1,92098	1,90741	1,89400	1,88073	62
28	1,88073	1,86760	1,85462	1,84177	1,82906	1,81649	1,80405	61
29	1,80405	1,79174	1,77955	1,76749	1,75556	1,74375	1,73205	**60**
30	1,73205	1,72047	1,70901	1,69766	1,68643	1,67530	1,66428	59
31	1,66428	1,65337	1,64256	1,63185	1,62125	1,61074	1,60033	58
32	1,60033	1,59002	1,57981	1,56969	1,55966	1,54972	1,53987	57
33	1,53987	1,53010	1,52043	1,51084	1,50133	1,49190	1,48256	56
34	1,48256	1,47330	1,46411	1,45501	1,44598	1,43703	1,42815	55
35	1,42815	1,41934	1,41061	1,40195	1,39336	1,38484	1,37638	54
36	1,37638	1,36800	1,35968	1,35142	1,34323	1,33511	1,32704	53
37	1,32704	1,31904	1,31110	1,30323	1,29541	1,28764	1,27994	52
38	1,27994	1,27230	1,26471	1,25717	1,24969	1,24227	1,23490	51
39	1,23490	1,22758	1,22031	1,21310	1,20593	1,19882	1,19175	**50**
40	1,19175	1,18474	1,17777	1,17085	1,16398	1,15715	1,15037	49
41	1,15037	1,14363	1,13694	1,13029	1,12369	1,11713	1,11061	48
42	1,11061	1,10414	1,09770	1,09131	1,08496	1,07864	1,07237	47
43	1,07237	1,06613	1,05994	1,05378	1,04766	1,04158	1,03553	46
44	1,03553	1,02952	1,02355	1,01761	1,01170	1,00583	1,00000	45
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	Μοῖραι
	Ἐφαπτομένη							

Π Ι Ν Α Ξ 18

Κοχλίαι ἐλευθέρας συναρμογῆς

ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΑ B. S. WHITWORTH — **Ἀνοχαὶ διαμέτρων**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ὀνομαστικὴ διάμετρος	Σπεῖρες ἀνὰ ἴντσαν	Μεγάλη διάμετρος d				Μέση διάμετρος d_2				Μικρὴ διάμετρος d_1			
		ἄνευ ἐπιμεταλλώσεως			μετὰ τὴν ἐπιμετάλλωσιν	ἄνευ ἐπιμεταλλώσεως			μετὰ τὴν ἐπιμετάλλωσιν	ἄνευ ἐπιμεταλλώσεως			μετὰ τὴν ἐπιμετάλλωσιν
		Μεγ.	Ἀνοχή	Ἐλαχ.	Μεγ.	Μεγ.	Ἀνοχή	Ἐλαχ.	Μεγ.	Μεγ.	Ἀνοχή	Ἐλαχ.	Μεγ.
in.		in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
1/8	40	0.1238	0.0059	0.1179	0.1250	0.1078	0.0043	0.1035	0.1090	0.0918	0.0075	0.0843	0.0930
3/16	24	0.1863	0.0072	0.1791	0.1875	0.1596	0.0052	0.1544	0.1608	0.1329	0.0093	0.1236	0.1341
1/4	20	0.2488	0.0080	0.2408	0.2500	0.2168	0.0058	0.2110	0.2180	0.1848	0.0103	0.1745	0.1860
5/16	18	0.3112	0.0087	0.3025	0.3125	0.2756	0.0063	0.2693	0.2769	0.2400	0.0110	0.2290	0.2413
3/8	16	0.3736	0.0093	0.3643	0.3750	0.3336	0.0068	0.3268	0.3350	0.2936	0.0118	0.2818	0.2950
7/16	14	0.4360	0.0100	0.4260	0.4375	0.3903	0.0073	0.3830	0.3918	0.3446	0.0126	0.3320	0.3461
1/2	12	0.4985	0.0106	0.4879	0.5000	0.4451	0.0077	0.4374	0.4466	0.3917	0.0135	0.3782	0.3932
9/16	12	0.5609	0.0109	0.5500	0.5625	0.5075	0.0080	0.4995	0.5091	0.4541	0.0138	0.4403	0.4557
5/8	11	0.6233	0.0114	0.6119	0.6250	0.5651	0.0084	0.5567	0.5668	0.5069	0.0144	0.4925	0.5086
11/16	11	0.6858	0.0116	0.6742	0.6875	0.6276	0.0086	0.6190	0.6293	0.5694	0.0146	0.5548	0.5711
3/4	10	0.7482	0.0122	0.7360	0.7500	0.6842	0.0090	0.6752	0.6860	0.6202	0 0153	0.6049	0.6220

(συνεχίζεται)

ΠΙΝΑΞ 18α

(συνέχεια)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ὀνομαστική διάμετρος	Σπεῖρες ἀνά ἴντσαν	Μεγάλη διάμετρος d			Μέση διάμετρος d_2			Μικρή διάμετρος d_1		
		Μεγ.	Ἀνοχή	Ἐλαχ.	Μεγ.	Ἀνοχή	Ἐλαχ.	Μεγ.	Ἀνοχή	Ἐλαχ.
in.		in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
$^7/_8$	9	0.8750	0.0129	0.8621	0.8039	0.0096	0.7943	0.7328	0.0163	0.7165
1	8	1.0000	0.0137	0.9863	0.9200	0.0102	0.9098	0.8400	0.0173	0.8227
$1^1/_8$	7	1.1250	0.0145	1.1105	1.0335	0.0107	1.0228	0.9420	0.0183	0.9237
$1^1/_4$	7	1.2500	0.0149	1.2351	1.1585	0.0111	1.1474	1.0670	0.0187	1.0483
$1^1/_2$	6	1.5000	0.0161	1.4839	1.3933	0.0120	1.3813	1.2866	0.0202	1.2664
$1^3/_4$	5	1.7500	0.0174	1.7326	1.6219	0.0129	1.6090	1.4938	0.0218	1.4720
2	4.5	2.0000	0.0184	1.9816	1.8577	0.0137	1.8440	1.7154	0.0231	1.6923
$2^1/_4$	4	2.2500	0.0194	2.2306	2.0899	0.0144	2.0755	1.9298	0.0244	1.9054
$2^1/_3$	4	2.5000	0.0199	2.4801	2.3399	0.0149	2.3250	2.1798	0.0249	2.1549
$2^3/_4$	3.5	2.7500	0.0210	2.7290	2.5670	0.0157	2.5513	2.3840	0.0264	2.3576
3	3.5	3.0000	0.0214	2.9786	2.8170	0.0161	2.8009	2.6340	2.0268	2.6072
$3^1/_4$	3.25	3.2500	0.0223	3.2277	3.0530	0.0167	3.0363	2.8560	0.0278	2.8282
$3^1/_2$	3.25	3.5000	0.0227	3.4773	3.3030	0.0171	3.2859	3.1060	0.0282	3.0778
$3^3/_4$	3	3.7500	0.0235	3.7265	3.5366	0.0177	3.5189	3.3232	0.0293	3.2939
4	3	4.0000	0.0239	3.9761	3.7866	0.0181	3.7685	3.5732	0.0296	3.5436
$4^1/_2$	2.875	4.5000	0.0248	4.4752	4.2773	0.0189	4.2584	4.0546	0.0307	4.0239
5	2.75	5.0000	0.0257	4.9743	4.7672	0.0197	4.7475	4.5344	0.0318	4.5026
$5^1/_2$	2.625	5.5000	0.0267	5.4733	5.2561	0.0205	5.2356	5.0122	0.0328	4.9794
6	2.5	6.0000	0.0275	5.9725	5.7439	0.0212	5.7227	5.4878	0.0339	5.4539

ΠΙΝΑΞ 19

Περικόχλια κανονικής συναρμογής

ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΑ B. S. WHITWORTH — Ἀνοχαὶ διαμέτρων

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ὀνομαστικὴ διάμετρος	Σπεῖρες ἀνὰ ἴντσαν	Μεγάλη διάμετρος D	Μέση διάμετρος D_2			Μικρὴ διάμετρος D_1		
		Ἐλαχ.	Μεγ.	Ἀνοχὴ	Ἐλαχ.	Μεγ.	Ἀνοχὴ	Ἐλαχ.
in.		in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
$^1/_8$	40	0.1250	0.1133	0.0043	0.1090	0.1020	0.0090	0.0930
$^3/_{16}$	24	0.1875	0.1660	0.0052	0.1608	0.1474	0.0133	0.1341
$^1/_4$	20	0.2500	0.2238	0.0058	0.2180	0.2030	0.0170	0.1860
$^5/_{16}$	18	0.3125	0.2832	0.0063	0.2769	0.2594	0.0181	0.2413
$^3/_8$	16	0.3750	0.3418	0.0068	0.3350	0.3145	0.0195	0.2950
$^7/_{16}$	14	0.4375	0.3991	0.0073	0.3918	0.3674	0.0213	0.3461
$^1/_2$	12	0.5000	0.4543	0.0077	0.4466	0.4169	0.0237	0.3932
$^9/_{16}$	12	0.5625	0.5171	0.0080	0.5091	0.4794	0.0237	0.4557
$^5/_8$	11	0.6250	0.5752	0.0084	0.5668	0.5338	0.0252	0.5086
$^{11}/_{16}$	11	0.6875	0.6379	0.0086	0.6293	0.5963	0.0252	0.5711
$^3/_4$	10	0.7500	0.6950	0.0090	0.6860	0.6490	0.0270	0.6220
$^7/_8$	9	0.8750	0.8135	0.0096	0.8039	0.7620	0.0292	0.7328
1	8	1.0000	0.9302	0.0102	0.9200	0.8720	0.0320	0.8400
$1^1/_8$	7	1.1250	1.0442	0.0107	1.0335	0.9776	0.0356	0.9420
$1^1/_4$	7	1.2500	1.1696	0.0111	1.1585	1.1026	0.0356	1.0670
$1^1/_2$	6	1.5000	1.4053	0.0120	1.3933	1.3299	0.0403	1.2866
$1^3/_4$	5	1.7500	1.6348	0.0129	1.6219	1.5408	0.0470	1.4938
2	4.5	2.0000	1.8714	0.0137	1.8577	1.7668	0.0514	1.7154
$2^1/_4$	4	2.2500	2.1043	0.0144	2.0899	1.9868	0.0570	1.9298
$2^1/_2$	4	2.5000	2.3548	0.0149	2.3399	2.2368	0.0570	2.1798
$2^3/_4$	3.5	2.7500	2.5827	0.0157	2.5670	2.4481	0.0641	2.3840
3	3.5	3.0000	2.8331	0.0161	2.8170	2.6981	0.0641	2.6340
$3^1/_4$	3.25	3.2500	3.0697	0.0167	3.0530	2.9245	0.0685	2.8560
$3^1/_2$	3.25	3.5000	3.3201	0.0171	3.3030	3.1745	0.0685	3.1060
$3^3/_4$	3	3.7500	3.5543	0.0177	3.5366	3.3969	0.0737	3.3232
4	3	4.0000	3.8047	0.0181	3.7866	3.6469	0.0737	3.5732
$4^1/_2$	2.875	4.5000	4.2962	0.0189	4.2773	4.1312	0.0766	4.0546
5	2.75	5.0000	4.7869	0.0197	4.7672	4.6141	0.0797	4.5344
$5^1/_2$	2.625	5.5000	5.2766	0.0205	5.2561	5.0954	0.0832	5.0122
6	2.5	6.0000	5.7651	0.0212	5.7439	5.5748	0.0870	5.4878

ΠΙΝΑΞ 20

Κοχλίαι — Ἐλευθέρας συναρμογῆς

ΜΕΤΡΙΚΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ — ΑΝΟΧΑΙ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ὀνομαστική διάμετρος	Βῆμα	Μεγάλη διάμετρος d			Μέση διάμετρος d_2			Μικρή διάμετρος d_1
		Μεγ.	Ἀνοχή	Ἐλαχ.	Μεγ.	Ἀνοχή	Ἐλαχ.	Μεγ.
mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
6	1	6.000	0.158	5.842	5.350	0.144	5.206	4.863
7	1	7.000	0.158	6.842	6 350	0.151	6.199	5.863
8	1.25	8.000	0.185	7.815	7.188	0.162	7.026	6.579
9	1.25	9.000	0.185	8.815	8.188	0.168	8.020	7.579
10	1.5	10.000	0.212	9.788	9.026	0.178	8.848	8.295
11	1.5	11.000	0.212	10.788	10.026	0.183	9.843	9.295
12	1.75	12.000	0.239	11.761	10.863	0.192	10.671	10.011
14	2	14.000	0.266	13.734	12.701	0.206	12.495	11.727
16	2	16.000	0.266	15.734	14.701	0.213	14.488	13.727
18	2.5	18.000	0.320	11.680	16.376	0.229	16.147	15.158
20	2.5	20.000	0.320	19.680	18.376	0.236	18.140	17.158
22	2.5	22.000	0.320	21.680	20.376	0.243	20.133	19.158
24	3	24.000	0.374	23.626	22.051	0.256	21.795	20.590
27	3	27.000	0.374	26.626	25.051	0.266	24.785	23.590
30	3.5	30.000	0.428	29.572	27.727	0.280	27.447	26.022
33	3.5	33.000	0.428	32.575	30.727	0.288	30.439	29.022
36	4	36.090	0.482	35.518	33.402	0.302	33.100	31.453
39	4	39.000	0.482	38.518	36.402	0.310	36.092	34.453
42	4.5	42.000	0.536	41.464	39.077	0.322	38.755	36.885
45	4.5	45.000	0.536	44.464	42.077	0.329	41.748	39.885
48	5	48.000	0.590	47.410	44.752	0.341	44.411	42.316
52	5	52.000	0.590	51.410	48.752	0.349	48.403	46.316
56	5.5	56.000	0.644	55.356	52.428	0.362	52.066	49.748
60	5.5	60.000	0.644	59.356	56.428	0.370	56.058	53.748

ΠΙΝΑΞ 21

Περικόχλια — Ἐλευθέρας συναρμογῆς

ΜΕΤΡΙΚΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΟΧΑΙ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ὀνομαστικὴ διάμετρος	Βῆμα	Μεγάλη διάμετρος D	Μέση διάμετρος D_2			Μικρὴ διάμετρος D_1		
		Ἐλαχ.	Μεγ.	Ἀνοχὴ	Ἐλαχ.	Μεγ.	Ἀνοχὴ	Ἐλαχ.
mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
6	1	6.000	5.494	0.144	5.350	5.026	0.163	4.863
7	1	7.000	6.501	0.151	6.350	6.026	0.163	5.863
8	1.25	8.000	7.350	0.162	7.188	6.782	0.203	6.579
9	1.25	9.000	8.356	0.168	8.188	7.782	0.203	7.579
10	1.5	10.000	9.204	0.178	9.026	8.539	0.244	8.295
11	1.5	11.000	10.209	0.183	10.026	9.539	0.244	9.295
12	1.75	12.000	11.055	0.192	10.863	10 295	0.284	10.011
14	2	14.000	12.907	0.206	12.701	12.051	0.324	11.727
16	2	16.000	14.914	0.213	14.701	14.051	0.324	13.727
18	2.5	18.000	16.605	0.229	16.376	15.564	0.406	15.158
20	2.5	20.000	18.612	0.236	18.376	17.564	0.406	17.158
22	2.5	22.000	20.619	0.243	20.376	19.564	0.406	19.158
24	3	24.000	22.307	0.256	22.051	21.077	0.487	20.590
27	3	27.000	25.317	0.266	25.051	24.077	0.487	23.590
30	3.5	30.000	28.007	0.280	27.727	26.590	0.568	26.022
33	3.5	33.000	31.015	0.288	30.727	29.590	0.568	29.022
36	4	36.000	33.704	0.302	33.402	32.103	0.650	31.453
39	4	39.000	36.712	0.310	36.402	35.103	0.650	34.453
42	4.5	42.000	39.399	0.322	39.077	37.616	0.731	36.885
45	4.5	45.000	42.406	0.329	42.077	40.616	0.731	39.885
48	5	48.000	45.093	0.341	44.752	43.128	0.812	42.316
52	5	520.00	49.101	0.349	48.752	47.128	0.812	46.316
56	5.5	56.000	52.790	0.362	52.428	50.641	0.893	49.748
60	5.5	60.000	56.798	0.370	56.428	54.641	0.893	53.748

Π Ι Ν Α Ξ 22

Σπειρώματα ένοποιημένα χονδρόπασα UNC

ΚΟΧΛΙΑΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1Α

'Ανοχὴ διαμέτρων

1	1α	1β	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ἔνδειξις	Ὀνομαστικὴ διάμετρος	Βῆμα	Μεγάλη διάμετρος d				Μέση διάμετρος d_2				Μικρὴ διάμετρος d			
			ἄνευ ἐπιμεταλλώσεως			μετὰ τὴν ἐπιμετάλλωσιν	ἄνευ ἐπιμεταλλώσεως			μετὰ τὴν ἐπιμετάλλωσιν	ἄνευ ἐπιμεταλλώσεως			μετὰ τὴν ἀπομετάλλωσιν
			Μεγ.	Ἀνοχὴ	Ἐλαχ.	Μεγ.	Μεγ.	Ἀνοχὴ	Ἐλαχ.	Μεγ.	Μεγ.	Ἀνοχὴ	Ἐλαχ.	Μεγ.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
$^1/_4$ –20. UNC–1A	6.350	1.270	6.322	0.310	6.012	6.350	5.397	0.143	5.354	5.524	4.765	0.234	4.531	4.793
$^5/_{16}$–18. UNC–1A	7.938	1.411	7.907	0.333	7.574	7.938	6.990	0.155	6.735	7.021	6.175	0.257	5.918	6.205
$^3/_8$ –16. UNC–1A	9.525	1.588	9.492	0.361	9.131	9.525	8.461	0.165	8.296	8.494	7.544	0.280	7.264	7.577
$^7/_{16}$–14. UNC–1A	11.112	1.814	11.077	0.394	10.683	11.112	9.898	0.180	9.718	9.934	8.852	0.310	8.542	8.887
$^1/_2$ –13. UNC–1A	12.700	1.954	12.662	0.414	12.248	12.700	11.392	0.188	11.204	11.430	10.264	0.330	9.934	10.302
$^9/_{16}$–12. UNC–1A	14.288	2.117	14.247	0.437	13.810	14.288	12.873	0.198	12.675	12.913	11.651	0.351	11.300	11.692
$^5/_8$ –11. UNC–1A	15.875	2.309	15.834	0.462	15.372	15.875	14.336	0.211	14.125	14.376	13.002	0.376	12.626	13.043
$^3/_4$ –10. UNC–1A	19.050	2.540	19.004	0.492	18.512	19.050	17.353	0.223	17.130	17.399	15.888	0.407	15.481	15.933
$^7/_8$ – 9. UNC–1A	22.225	2.822	22.177	0.529	21.648	22.225	20.343	0.241	20.102	20.391	18.715	0.445	18.270	18.763
1 – 8. UNC–1A	25.400	3.175	25.349	0.571	24.778	25.400	23.287	0.257	23.030	23.338	21.453	0.485	20.968	21.504
$1^1/_8$ – 7. UNC–1A	28.575	3.629	28.519	0.625	27.894	28.575	26.162	0.277	25.885	26.218	24.067	0.539	23.528	24.122
$1^1/_4$ – 7. UNC–1A	31.750	3.629	31.694	0.625	31.069	31.750	29.337	0.282	29.055	29.393	27.242	0.544	26.698	27.297
$1^3/_8$ – 6. UNC–1A	34.925	4.233	34.864	0.693	34.171	34.925	32.113	0.305	31.308	32.174	29.670	0.610	29.060	29.731
$1^1/_2$ – 6. UNC–1A	38.100	4.233	38.039	0.693	37.346	38.100	35.288	0.307	34.981	35.349	32.845	0.612	32.233	32.906
$1^3/_4$ – 5. UNC–1A	44.450	5.080	44.381	0.782	43.599	44.450	41.082	0.340	40.742	41.151	38.148	0.706	37.442	38.217
2 – $4^1/_2$. UNC–1A	50.800	5.644	50.726	0.838	49.888	50.800	47.061	0.363	46.698	47.135	43.802	0.769	43.033	43.876
$2^1/_4$ – $4^1/_2$. UNC–1A	57.150	5.644	57.076	0.838	56.238	57.150	53.411	0.371	53.040	53.485	50.152	0.777	49.375	50.226
$2^1/_2$ – 4. UNC–1A	63.500	6.350	63.421	0.907	62.514	63.500	59.296	0.393	58.903	59.375	55.631	0.851	54.780	55.710
$2^3/_4$ – 4. UNC–1A	69.850	6.350	69.769	0.907	68.862	69.850	65.644	0.402	65.242	65.725	61.979	0.859	61.120	62.060
3 – 4. UNC–1A	76.200	6.350	76.119	0.907	75.212	76.200	71.994	0.409	71.585	72.075	68.329	0.867	67.462	68.410
$3^1/_4$ – 4. UNC–1A	82.550	6.350	82.466	0.907	81.559	82.550	78.341	0.414	77.927	78.425	74.676	0.871	73.805	74.760
$3^1/_2$ – 4. UNC–1A	88.900	6.350	88.816	0.907	87.909	88.900	84.691	0.421	84.270	84.775	81.026	0.879	80.147	81.110
$3^3/_4$ – 4. UNC–1A	95.250	6.350	95.164	0.907	94.257	95.250	91.039	0.427	90.612	91.125	87.373	0.883	86.490	87.460
4 – 4. UNC–1A	101.600	6.350	101.514	0.907	100.607	101.600	97.389	0.432	96.957	97.475	93.723	0.889	92.834	93.810

ΠΙΝΑΞ 23

Σπειρώματα ἑνοποιημένα χονδρόπασα UNC

ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1Β — Ἀνοχὴ Διαμέτρων

1	1α	1β	2	3	4	5	6	7	8
Ἔνδειξις	Ὀνομαστικὴ διάμετρος	Βῆμα	Μεγάλη διάμετρος d	Μέση διάμετρος d_2			Μικρὴ διάμετρος d_1		
			Ἐλαχ.	Μεγ.	Ἀνοχὴ	Ἐλαχ.	Μεγ.	Ἀνοχὴ	Ἐλαχ.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1/4 –20. UNC–1B	6.350	1.270	6.350	5.710	0.186	5.524	7.250	0.274	4.976
5/16–18. UNC–1B	7.938	1.411	7.938	7.221	0.200	7.021	6.680	0.269	6.411
3/8 –16. UNC–1B	9.525	1.588	9.525	8.710	0.216	8.494	8.082	0.277	7.805
7/16–14. UNC–1B	11.112	1.814	11.112	10.168	0.234	9.934	9.441	0.292	9.149
1/2 –13. UNC–1B	12.700	1.954	12.700	11.676	0.246	11.430	10.881	0.297	10.584
9/16–12. UNC–1B	14.288	2.117	14.288	13.172	0.259	12.913	12.301	0.305	11.996
5/8 –11. UNC–1B	15.875	2.309	15.875	14.648	0.272	14.376	13.693	0.317	13.376
3/4 –10. UNC–1B	19.050	2.540	19.050	17.691	0.292	17.399	16.624	0.325	16.299
7/8 – 9. UNC–1B	22.225	2.822	22.225	20.704	0.313	20.391	19.510	0.341	19.169
1 – 8. UNC–1B	25.400	3.175	25.400	23.673	0.335	23.338	22.344	0.381	21.963
1 1/8 – 7. UNC–1B	28.575	3.629	28.575	26.576	0.358	26.218	25.082	0.434	24.648
1 1/4 – 7. UNC–1B	31.750	3.629	31.750	29.759	0.366	29.393	28.258	0.435	27.823
1 3/8 – 6. UNC–1B	34.925	4.233	34.925	32.568	0.394	32.174	30.851	0.508	30.343
1 1/2 – 6. UNC–1B	38.100	4.233	38.100	35.750	0.401	35.349	34.026	0.508	33.518
1 3/4 – 5. UNC–1B	44.450	5.080	44.450	41.592	0.441	41.151	39.560	0.609	38.951
2 – 4 1/2. UNC–1B	50.800	5.644	50.800	47.607	0 472	47.135	45.367	0.678	44.686
2 1/4 – 4 1/2. UNC–1B	57.150	5.644	57.150	53.967	0.482	53.485	51.717	0.678	51.039
2 1/2 – 4. UNC–1B	63.500	6.350	63.500	59.888	0.513	59.375	57.389	0.762	56.627
2 3/4 – 4. UNC–1B	69.850	6.350	69.850	66.248	0.523	65.725	63.739	0.762	62.977
3 – 4. UNC–1B	79.200	6.350	76.200	72.606	0.531	72.075	70.089	0.762	69.327
3 1/4 – 4. UNC–1B	82.550	6.350	82.550	78.964	0.539	78.425	76.439	0.762	75.677
3 1/2 – 4. UNC–1B	88.900	6.350	88.900	85.321	0.546	84.775	82 789	0.762	82.027
3 3/4 – 4. UNC–1B	95 250	6.350	95.250	91.679	0.554	91.125	89.139	0.762	88.377
4 – 4. UNC–1B	101.600	6.350	101.600	98.036	0.561	97.475	95.489	0.762	94.727

ΠΙΝΑΞ 24

Σπειρώματα ένοποιημένα ψιλόπασα UNF

ΚΟΧΛΙΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ 1Α — Ἀνοχὴ διαμέτρων

Ἐνδειξις	Ὀνομαστικὴ διάμετρος	Βῆμα	Μεγάλη διάμετρος d: ἄνευ ἐπιμεταλλώσεως Μεγ.	Μεγάλη διάμετρος d: ἄνευ ἐπιμεταλλώσεως Ἀνοχὴ	Μεγάλη διάμετρος d: ἄνευ ἐπιμεταλλώσεως Ἐλαχ.	Μεγάλη διάμετρος d: μετὰ τὴν ἐπιμετάλλωσ.	Μέση διάμετρος d_2: ἄνευ ἐπιμεταλλώσεως Μεγ.	Μέση διάμετρος d_2: ἄνευ ἐπιμεταλλώσεως Ἀνοχὴ	Μέση διάμετρος d_2: ἄνευ ἐπιμεταλλώσεως Ἐλαχ.	Μέση διάμετρος d_2: μετὰ τὴν ἐπιμετάλλωσ.	Μικρὴ διάμετρος d_1: ἄνευ ἐπιμεταλλώσεως Μεγ.	Μικρὴ διάμετρος d_1: ἄνευ ἐπιμεταλλώσεως Ἀνοχὴ	Μικρὴ διάμετρος d_1: ἄνευ ἐπιμεταλλώσεως Ἐλαχ.	Μικρὴ διάμετρος d_1: μετὰ τὴν ἐπιμετάλλωσ.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
$^1/_4$ –28. UNF–1A	6.350	0.907	6.325	0.249	6.076	6.350	5.735	0.127	5.608	5.761	5.212	0.193	5.019	5.237
$^5/_{16}$–24. UNF–1A	7.938	1.058	7.910	0.275	7.635	7.938	7.221	0.139	7.082	7.249	6.612	0.216	6.396	6.640
$^3/_8$ –24. UNF–1A	9.525	1.058	9.497	0.274	9.223	9.525	8.809	0.145	8.664	8.837	8.199	0.221	7.978	8.227
$^7/_{16}$–20. UNF–1A	11.112	1.270	11.079	0.309	10.770	11.112	10.254	0.158	10.096	10.287	9.522	0.248	9.274	9.555
$^1/_2$ –20. UNF–1A	12.700	1.270	12.667	0.310	12.357	12 700	11.841	0.162	11.679	11.874	11.110	0.254	10.856	11.143
$^9/_{16}$–18. UNF–1A	14.288	1.411	14.252	0.333	13.919	14.288	13.335	0.173	13.162	13.371	12.520	0.275	12.245	12.555
$^5/_8$ –18. UNF–1A	15.875	1.411	15.839	0.332	15.507	15.875	14.922	0.177	14.745	14.958	14.107	0.279	13.828	14.143
$^3/_4$ –16. UNF–1A	19.050	1.588	19.012	0.361	18.651	19.050	17.981	0.191	17.790	18.019	17.064	0.305	16.759	17.102
$^7/_8$ –14. UNF–1A	22.225	1.814	22.184	0.393	21.791	22.225	21.006	0.206	20.800	21.046	19.959	0 335	19.624	20.000
1 –12. UNF–1A	25.400	2.117	25.354	0.437	24.917	25.400	23.980	0.223	23.757	24.026	22.758	0.376	22.382	22.804
$1^1/_8$ –12. UNF–1A	28.575	2.117	28.529	0.437	28.092	28.575	27.155	0.228	26.927	27.201	25.953	0.381	25.552	25.979
$1^1/_4$ –12. UNF–1A	31.750	2.117	31.704	0.437	31.267	31.750	30.330	0.234	30.096	30.376	29.108	0.386	28.722	29.154
$1^3/_8$ –12. UNF–1A	34.925	2.117	34.877	0.437	34.440	34.925	33.503	0.239	33.264	33.551	32.281	0.391	31.890	32.329
$1^1/_2$ –12. UNF–1A	38.100	2.117	38.052	0.437	37.615	38.100	36.678	0.244	36.434	36.726	35.456	0.396	35.060	35.504

Π Ι Ν Α Ξ 2 5

Σπειρώματα ένοποιημένα ψιλόπασα UNF

ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΟΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1Β — 'Ανοχὴ Διαμέτρου

1	1α	1β	2	3	4	5	6	7	8
Ἔνδειξις	Ὀνομαστικὴ διάμετρος	Βῆμα	Μεγάλη διάμετρο D	Μέση διάμετρος D_2			Μικρὴ διάμετρος D_1		
			Ἐλαχ.	Μεγ.	Ἀνοχὴ	Ἐλαχ.	Μεγ.	Ἀνοχὴ	Ἐλαχ.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
$^1/_4$ –28. UNF–1B	6.350	0.907	6.350	5.926	0.165	5.761	5.563	0.196	5 367
$^5/_{16}$–24. UNF–1B	7.938	1.058	7.938	7.430	0.181	7.249	6.995	0.203	6.792
$^3/_8$ –24. UNF–1B	9.525	1.058	9.525	9.025	0.188	8.837	8.565	0.186	8.379
$^7/_{16}$–20. UNF–1B	11.112	1.270	11.112	10.493	0.206	10.287	9.947	0.209	9.738
$^1/_2$ –20. UNF–1B	12.700	1.270	12.700	12.088	0.214	11.874	11.524	0.198	11.326
$^9/_{16}$–18. UNF–1B	14.288	1.411	14.288	13.597	0.226	13.371	12.969	0.208	12.761
$^5/_8$ –18. UNF–1B	15.875	1.411	15.875	15.189	0.231	14.958	14.549	0.201	14.348
$^3/_4$ –16. UNF–1B	19.050	1.588	19.050	18.268	0.249	18.019	17.544	0.214	17.330
$^7/_8$ –14. UNF–1B	22.225	1.814	22.225	21.316	0.270	21.046	20.493	0.231	20.262
1 –12. UNF–1B	25.400	2.117	25.400	24.315	0.289	24.026	23.363	0.254	23.109
$1^1/_8$ –12. UNF–1B	28.575	2.117	28.575	27.498	0.297	27.201	26.538	0.254	26.284
$1^1/_4$ –12. UNF–1B	31.750	2.117	31.750	30.681	0.305	30.376	29.713	0.254	29.459
$1^3/_8$ –12. UNF–1B	34.925	2.117	34.925	33.863	0.312	33.551	32.888	0.254	32.634
$1^1/_2$ –12. UNF–1B	38.100	2.117	38.100	37.043	0.317	36.726	36.063	0.254	35.809

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ

(Οἱ ἀριθμοὶ ἀναφέρονται εἰς σελίδας τοῦ βιβλίου)

ΕΚΤΥΠΩΣΙΣ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ: ΓΡΑΦΙΚΑΙ ΤΕΧΝΑΙ "ΑΣΠΙΩΤΗ - ΕΛΚΑ" Α. Ε.