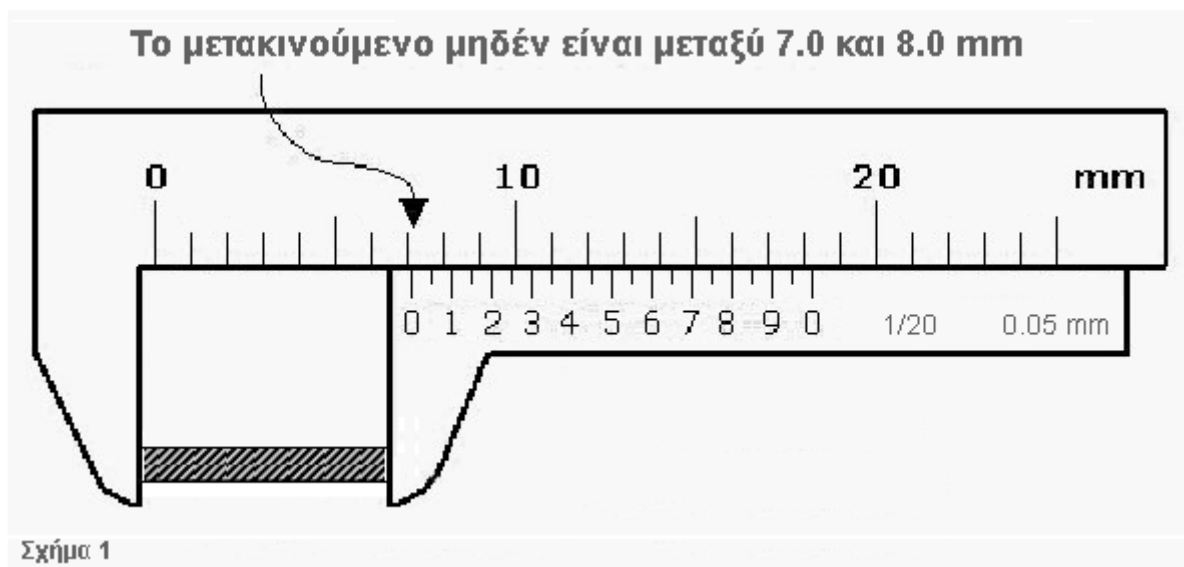
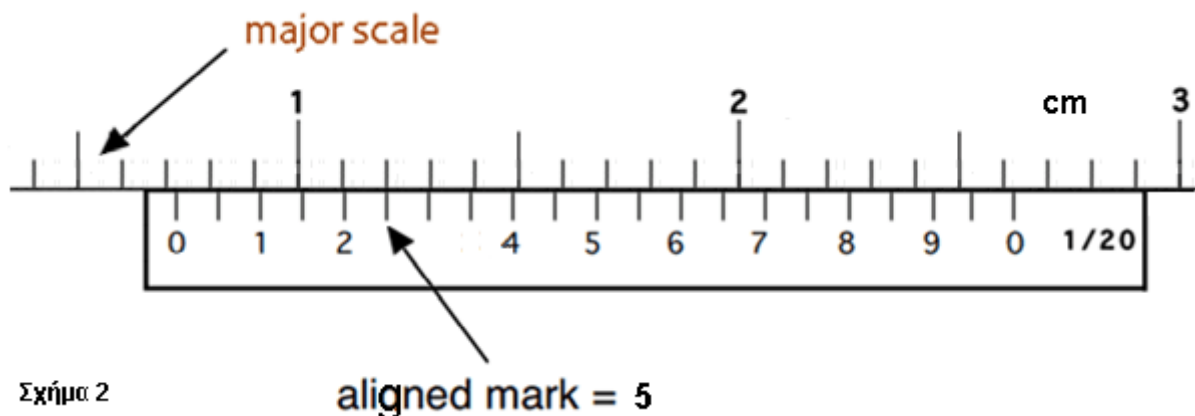


• Διαστημόμετρο ή Παχύμετρο / Vernier Caliper

Ένα χρήσιμο εργαλείο για κάθε μηχανικό είναι το διαστημόμετρο, το οποίο χρησιμοποιείται όταν απαιτείται μεγαλύτερη ακρίβεια μέτρησης μήκους από εκείνη που παρέχει το κοινό μέτρο. Το όργανο αυτό είναι χρήσιμο για ακριβείς μετρήσεις του μήκους και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση εσωτερικής διαμέτρου ή εξωτερικής διαμέτρου αντικειμένων, για το βάθος οπής, κλπ. Το διαστημόμετρο είναι μια συσκευή που χρησιμοποιεί μια βοηθητική κινητή κλίμακα, η οποία επιτρέπει ακριβείς μετρήσεις σε κλάσματα της ελαχίστης υποδιαίρεσης της κύριας κλίμακας. Η κινητή κλίμακα αποτελείται από n υποδιαίρεσεις οι οποίες καλύπτουν το ίδιο συνολικό μήκος με $(n - 1)$ υποδιαίρεσεις της κύριας κλίμακας. Επομένως η μία υποδιαίρεση της κινητής κλίμακας ισοδυναμεί με $1/n$ της μικρότερης υποδιαίρεσης της κύριας κλίμακας. Ως παράδειγμα, μετράμε το πάχος του Σχήματος 1.



Η ελάχιστη υποδιαίρεση της κύριας κλίμακας είναι 1 mm. Η κινητή κλίμακα φέρει 20 υποδιαίρεσεις. Κάθε υποδιαίρεση της κινητής κλίμακας, ισούται με $1/20$ (1mm) = 0.05 mm. Στο παράδειγμα του Σχήματος 1, παρατηρούμε ότι το μηδέν της κινητής κλίμακας βρίσκεται μεταξύ των υποδιαίρεσεων 7mm και 8mm. Δηλ. το μετρούμενο μήκος έχει μήκος 7mm συν κάποιο κλάσμα του 1mm, όσο έχει μετακινηθεί το μετακινούμενο μηδέν από το 7 mm.



Το κλάσμα αυτό θα μας το δώσει η κινητή κλίμακα. Αν ευθυγραμμίζεται η n -στή υποδιαίρεση της κινητής κλίμακας με κάποια γραμμή της κύριας κλίμακας (εδώ παρατηρούμε ότι είναι η

5η υποδιαίρεση, βλέπε καλύτερα Σχήμα 2), τότε το κλάσμα της είναι $v\cdot 0.05\text{mm}$, δηλ. 0.25mm . Επομένως το μετρούμενο μήκος ισούται με δείχνει μία ανάγνωση:

$$\text{Μήκος} = 7 \text{ mm} + 0.25 \text{ mm} = 7.25 \text{ mm}$$

Η αβεβαιότητα στις μετρήσεις που γίνονται με το συγκεκριμένο διαστημόμετρο ισούται με την ελάχιστη καταμέτρηση του οργάνου, δηλ. 0.05mm , οπότε το μέτρηση του μήκους δίδει το αποτέλεσμα:

$$\text{Μήκος} = 7.25 \pm 0.05 \text{ mm.}$$

- **Ψηφιακά Πολύμετρα / DIGITAL MULTIMETERS**



figure 3. Για εντάσεις ρεύματος μεταξύ 200mA και 10A , συνδέσατε το κόκκινο καλώδιο στην είσοδο "10A"

Τα ψηφιακά πολύμετρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση ενός αριθμού διαφορετικών ιδιοτήτων του ηλεκτρικού κυκλώματος, όπως τάση, ένταση ρεύματος και αντίσταση.

- **Χρήση ως αμπερόμετρο / ammeter**

Για να χρησιμοποιηθεί το πολύμετρο ως αμπερόμετρο, ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα:

1. Συνδέστε το μαύρο ηλεκτρόδιο στη είσοδο "COM" του πολύμετρου.
2. Για μετρήσεις ρεύματος έντασης έως 200 mA, συνδέστε το κόκκινο ηλεκτρόδιο στην είσοδο "mA μ A", όπως φαίνεται στο figure 3.
3. Συνδέστε τα άλλα άκρα των ηλεκτροδίων **σε σειρά** με το κύκλωμα που επιθυμείτε να μετρηθεί η ένταση του ρεύματος. Όταν το πολύμετρο είναι σε αυτή τη ρύθμιση, η εσωτερική του αντίσταση είναι εξαιρετικά χαμηλή, οπότε θα πρέπει να συνδέεται σε σειρά στο κύκλωμα.
4. Ρυθμίστε τον επιλογέα στη σωστή περιοχή ρεύματος για το κύκλωμα σας. Κίτρινη περιοχή στο πολύμετρο στο figure 3. Αν **δεν** είσαστε σίγουροι για τη περιοχή της έντασης, επιλέξτε υψηλή περιοχή και προχωρήστε σταδιακά προς χαμηλότερες.

- **Χρήση ως βολτόμετρο / voltmeter**

Για να χρησιμοποιηθεί το πολύμετρο ως βολτόμετρο, ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα:

1. Συνδέστε το μαύρο ηλεκτρόδιο στην είσοδο "COM" του πολυμέτρου.
2. Συνδέστε το κόκκινο ηλεκτρόδιο στην είσοδο "V Ω ".
3. Συνδέστε τα άλλα άκρα των ηλεκτροδίων **παράλληλα** με το τμήμα του κυκλώματος που επιθυμείτε να μετρηθεί η διαφορά δυναμικού. Αυτό συμβαίνει, επειδή το πολύμετρο σε αυτή τη ρύθμιση έχει πολύ μεγάλη εσωτερική αντίσταση.
4. Ρυθμίστε τον επιλογέα στη σωστή περιοχή τάσεων για το κύκλωμα σας. Σημειώστε ότι αν το κύκλωμά σας διαρρέεται από DC (συνεχές) ρεύμα, τότε βεβαιωθείτε ότι έχετε επιλέξει τάσεις στην αριστερή πλευρά του επιλογέα. Ενώ, εάν το κύκλωμα διαρρέεται AC (εναλλασσόμενο) ρεύμα, τότε βεβαιωθείτε ότι έχετε επιλέξει τάσεις στη δεξιά πλευρά του επιλογέα.

Αν δεν είσαστε σίγουροι για το εύρος τάσης που εργάζεστε, ξεκινήστε από μια υψηλή περιοχή και προχωρήστε σταδιακά προς χαμηλότερες.

- **Χρήση ως ωμόμετρο /ohmmeter**

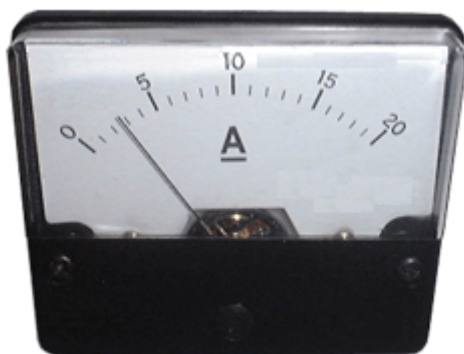
Για να χρησιμοποιηθεί το πολύμετρο ως ωμόμετρο, ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα:

1. Συνδέστε το μαύρο ηλεκτρόδιο στην είσοδο "COM" του πολυμέτρου και το κόκκινο στην είσοδο "V Ω ".
2. Αποσυνδέστε τη διάταξη του κυκλώματος, της οποίας θέλετε να μετρηθεί η αντίσταση, από το υπόλοιπο κύκλωμα. Ο λόγος για αυτό είναι ότι το πολύμετρο πρέπει να εφαρμόζει το δικό του ρεύμα δοκιμής σε ολόκληρη τη διάταξη για τη μέτρηση της αντίστασης.
3. Συνδέστε το πολύμετρο στα άκρα της διάταξης.

4. Ρυθμίστε τον επιλογή στη περιοχή της αντίστασης που θέλετε να μετρήσετε (πράσινη περιοχή). Αν δεν είστε σίγουροι για τη περιοχή της αντίστασης που μετράτε, ξεκινήστε από υψηλή περιοχή και προχωρήστε σταδιακά προς χαμηλότερες.

• Αναλογικά Όργανα / Analog Ammeters, Voltmeters,...

Το αμπερόμετρο είναι ένα όργανο μέτρησης για τη μέτρηση του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κύκλωμα. Στην ίδια αρχή λειτουργίας στηρίζονται και τα βολτόμετρα που μετρούν την τάση. Αναλογικές εκδόσεις των αμπερομέτρων και των βολτόμετρων χρησιμοποιούν συνήθως ένα γαλβανόμετρο, τα οποία βασίζονται σε μαγνητικά φαινόμενα. Μια βελόνα εκτρέπεται κατά ένα ποσό, ανάλογα με το ρεύμα περνά μέσα από τη συσκευή του οργάνου (πηνίο). Ένα καλό αμπερόμετρο πρέπει να έχει μια αντίσταση η οποία είναι μικρή σε σύγκριση με την αντίσταση στο κύκλωμα. Ένα καλό βολτόμετρο θα πρέπει να έχει μια μεγάλη αντίσταση. Το αμπερόμετρο συνδέεται σε σειρά με το τμήμα του κυκλώματος, του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε την ένταση, ενώ το βολτόμετρο παράλληλα.



Η αβεβαιότητα στις μετρήσεις με αναλογικό όργανο, κατά τα γνωστά (α) είτε λαμβάνετε το μισό της ελάχιστης υποδιαίρεσης της κλίμακας του οργάνου, (β) ή μπορείτε να εκτιμήσετε το πάχος της βελόνας. Στο εμφανιζόμενο όργανο για παράδειγμα, το σφάλμα θα μπορούσε να καταλαμβάνει περίπου το 1/3 της ελάχιστης υποδιαίρεσης, δηλ. 0.3A, οπότε η ένδειξη του οργάνου θα είναι, αντίστοιχα:

$$I = 3.0 \pm 0.5 \text{ A} \quad \text{ή} \quad I = 2.7 \pm 0.3 \text{ A}.$$