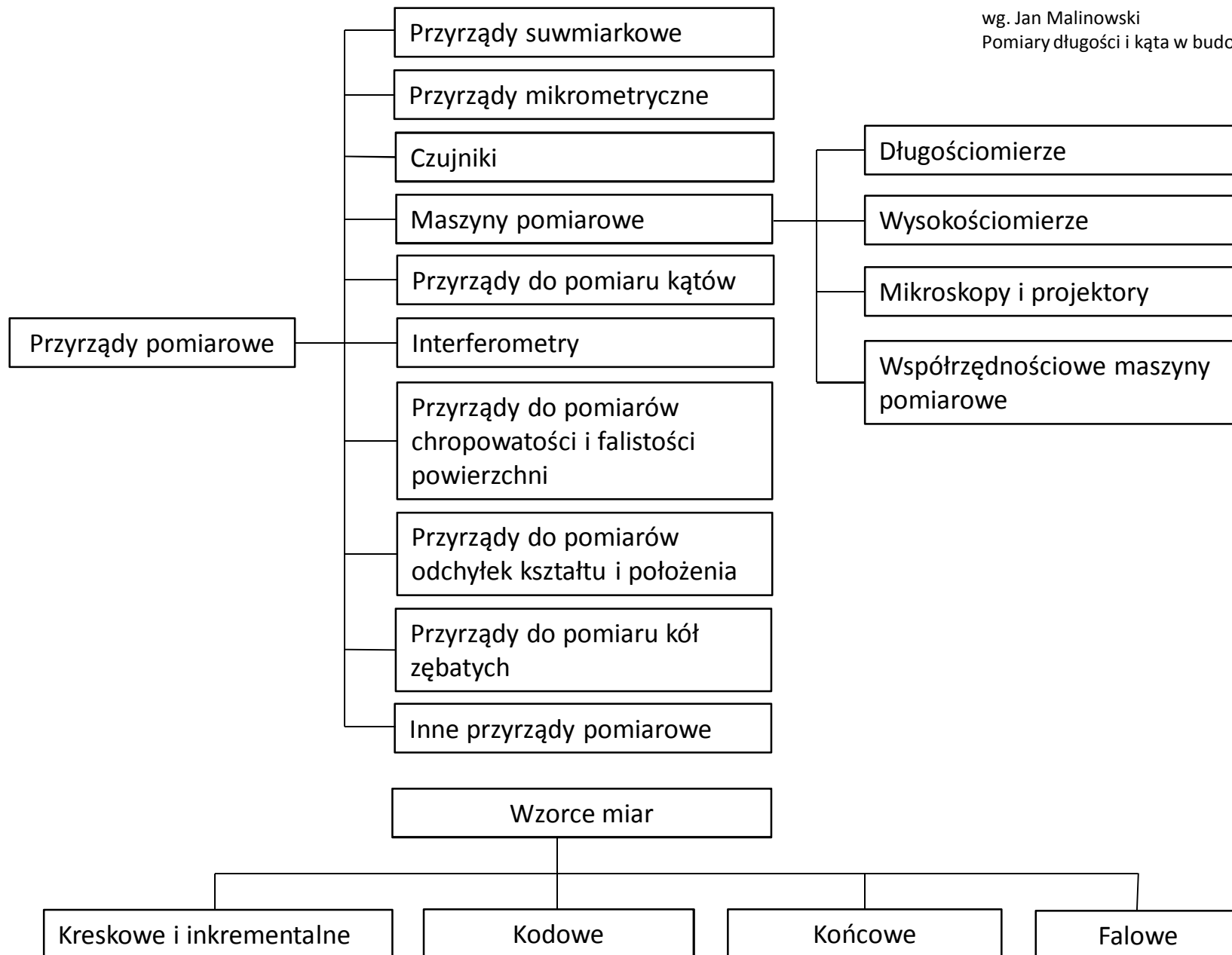


Klasyfikacja przyrządów pomiarowych i wzorców miar

wg. Jan Malinowski
Pomiary długości i kąta w budowie maszyn



Dobór sprzętu i metod pomiarowych

Na dobór sprzętu pomiarowego mają wpływ następujące czynniki:

1. Kształt mierzonego przedmiotu
2. Rozmiar (wielkość przedmiotu)
3. Rodzaj mierzonego wymiaru
4. Wartość liczbowa mierzonego wymiaru
5. Wielkość tolerancji wymiaru
6. Gładkość powierzchni mierzonego przedmiotu
7. Pracochłonność i koszt wykonania pomiaru

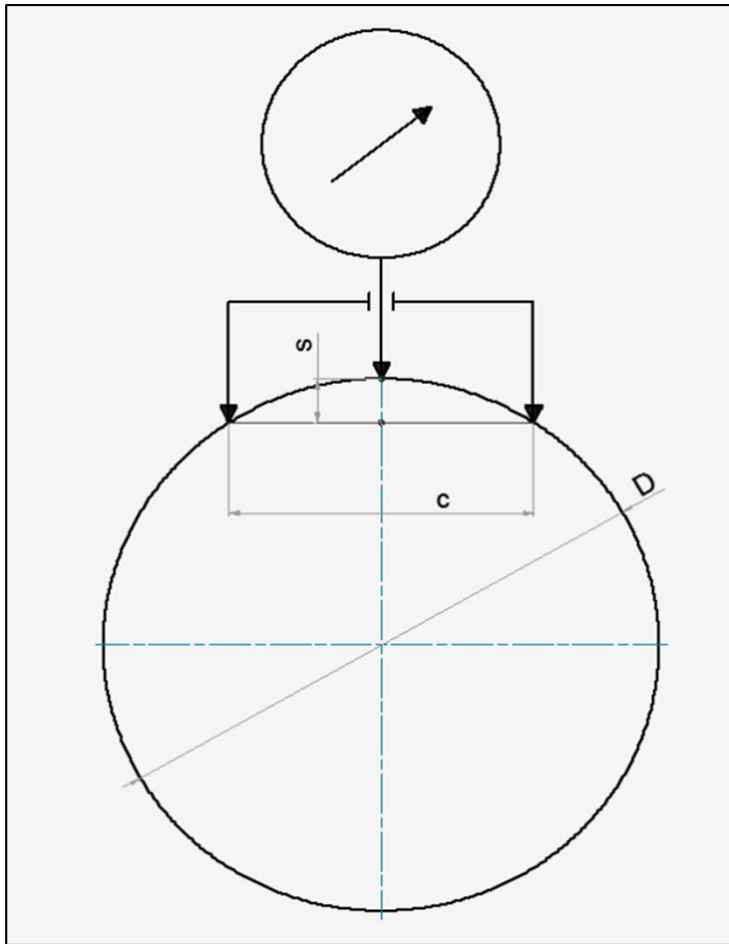
Kształt mierzonego przedmiotu

W zależności od kształtu przedmiotu (płaski, walcowy, złożony) stosuje się odpowiednie końcówki lub nasadki miernicze przyrządu pomiarowego oraz sposób ustalania przedmiotu w czasie pomiaru. Właściwe ustawienie przedmiotu zależy od przyjętej bazy pomiarowej.

Rozmiar przedmiotu

Wpływa na dobór sprzętu i metod pomiarowych. Dla małych wymiarów można stosować pomiary bezpośrednie, dla dużych wymiarów pomiar pośredni.

Przykład pomiaru pośredniego



$$\left(\frac{D}{2}\right)^2 = \left(\frac{C}{2}\right)^2 + \left(\frac{D}{2} - s\right)^2$$
$$\frac{D^2}{4} = \frac{C^2}{4} + \left(\frac{D^2}{4} - Ds + s^2\right)$$
$$0 = \frac{C^2}{4} - Ds + s^2 \quad Ds = \frac{C^2}{4} + s^2$$
$$D = \frac{C^2}{4s} + s$$

Przykład wyznaczenia średnicy wałka o dużej średnicy za pomocą specjalnego przyrządu pomiarowego. Pomiar polega na wyznaczeniu strzałki s a następnie wyznaczamy średnicę wałka z wyprowadzonego wzoru.

Rodzaj mierzonego wymiaru

W zależności od tego czy jest to wymiar wewnętrzny, zewnętrzny czy mieszany zależy wybór przyrządu pomiarowego.

Wartość liczbowa mierzonego wymiaru

Wpływa na zakres mierniczy przyrządu pomiarowego oraz na zastosowanie pomiaru bezpośredniego lub pośredniego.

Wielkość tolerancji wykonania

Ma decydujący wpływ na dokładność metody pomiarowej i sprzętu pomiarowego

Gładkość powierzchni

Przedmioty mało gładkie nie powinno się mierzyć bardzo dokładnymi przyrządami gdyż jest to szkodliwe dla przyrządu pomiarowego (łatwość zarysowania powierzchni pomiarowej)

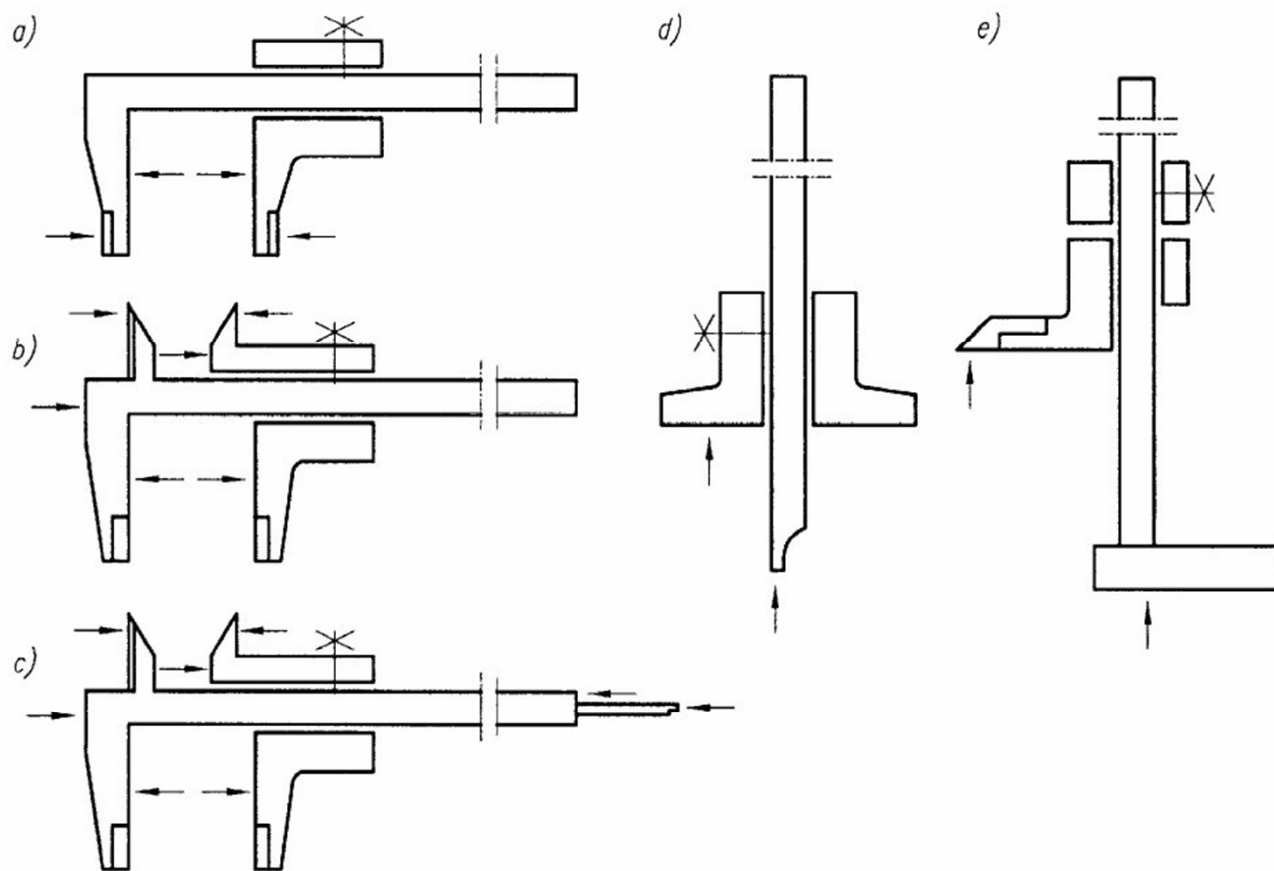
Pracochłonność i koszt wykonania pomiaru

Należy dążyć do uzyskania najlepszych wyników przy stosowaniu możliwie najprostszyc i najtańszyc środków

Postępowanie podczas pomiaru

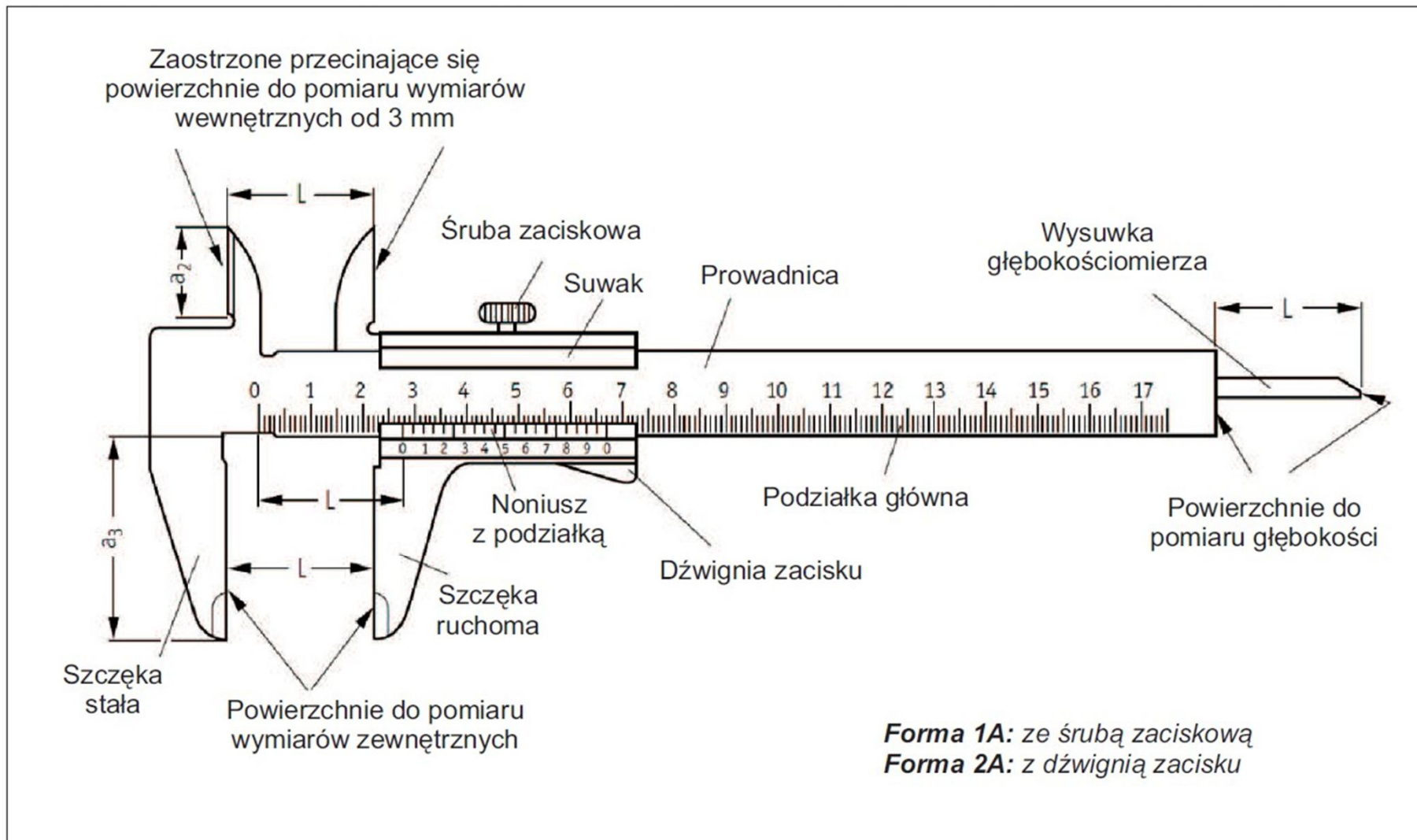
1. Przy dokładnych pomiarach (szczególnie dużych przedmiotów) należy uwzględnić wpływ temperatury. Bardzo dokładne pomiary powinny być wykonywane w normalnej temperaturze otoczenia tzn. 20°C.
2. Pomiary powinny być wykonywane przy dobrym oświetleniu. Podczas pomiarów powinna być zachowana czystość stanowiska pomiarowego.
3. Przed pomiarem sprzęt pomiarowy powinien być oczyszczony. Po oczyszczeniu należy sprawdzić stan krawędzi lub powierzchni pomiarowych.
4. Zetknięcie powierzchni mierniczych z powierzchniami mierzonego przedmiotu powinno być pewne, lecz niezbyt silne.
5. Przy odczytywaniu wskazań należy unikać skośnego patrzenia na podziałkę.
6. Pomiar należy wykonać kilkakrotnie, oceniając powtarzalność wyników. Gdy wyniki pomiaru wskazują rozbieżność, wielkością miarodajną jest wartość średnia.

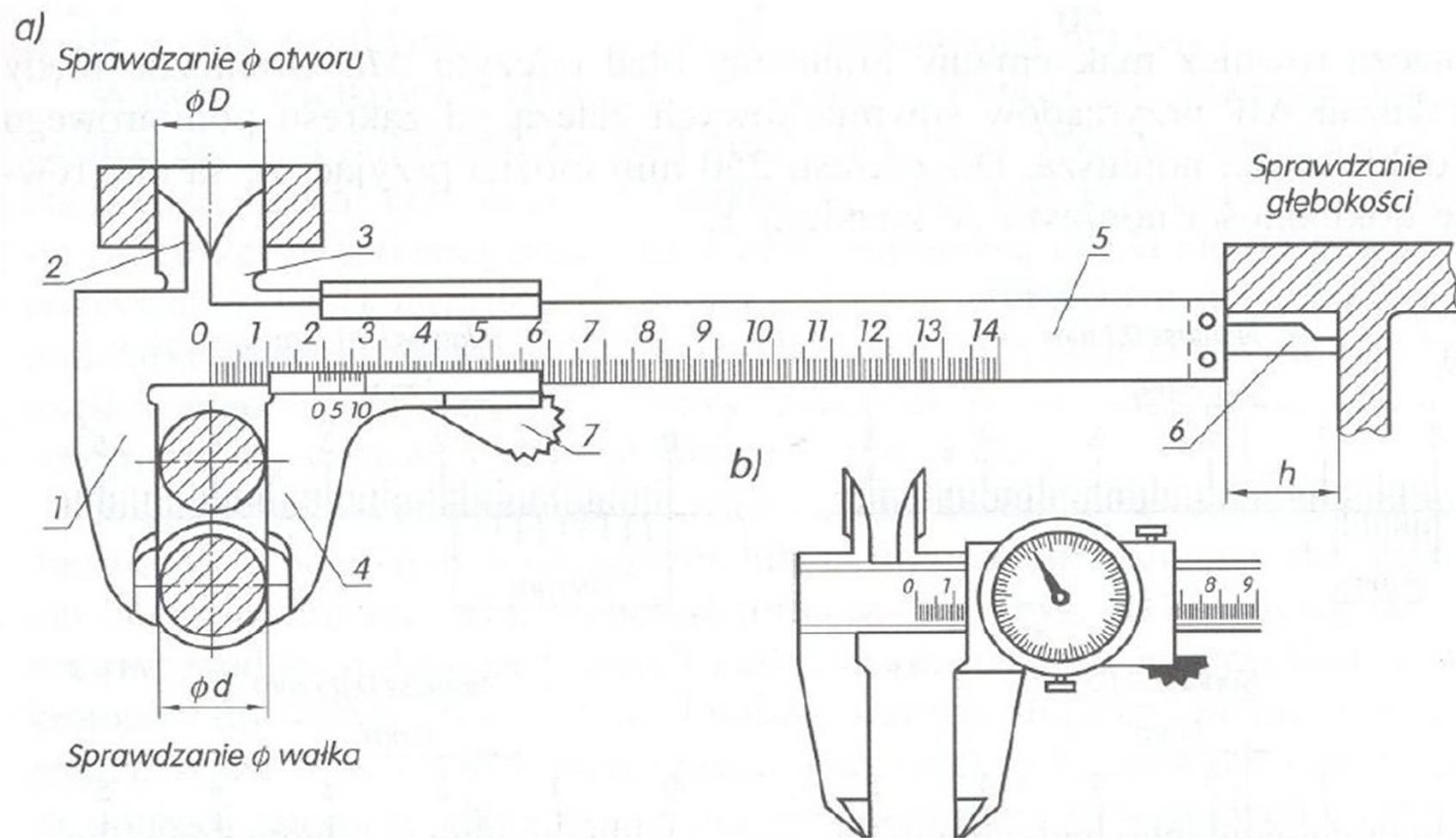
Przyrządy pomiarowe suwmiarkowe



Przyrządy suwmiarkowe: a - suwmiarka jednostronna, b - suwmiarka dwustronna, c - suwmiarka dwustronna z głębokościomierzem, d - głębokościomierz, e - wysokościomierz

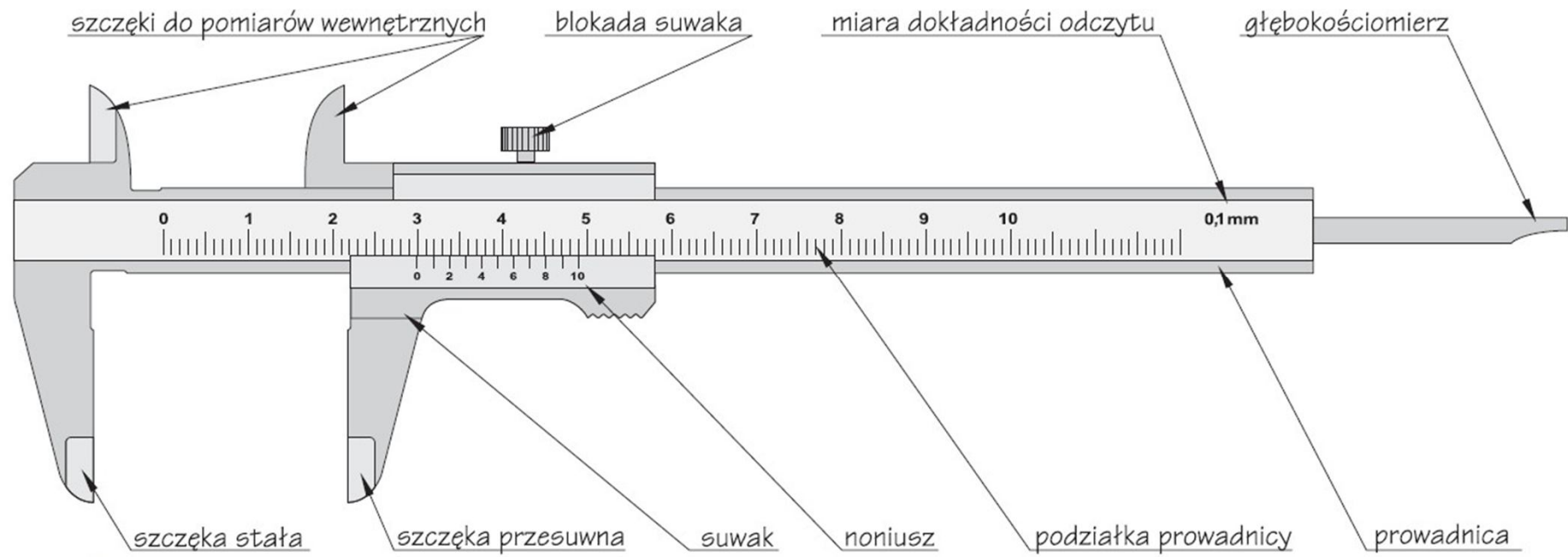
Rys. 1 Suwmiarka uniwersalna - standardowa z zakresem pomiarowym do 160 mm





Rys. 22. Suwmiarka (a) z noniuszem, b) z czujnikiem)

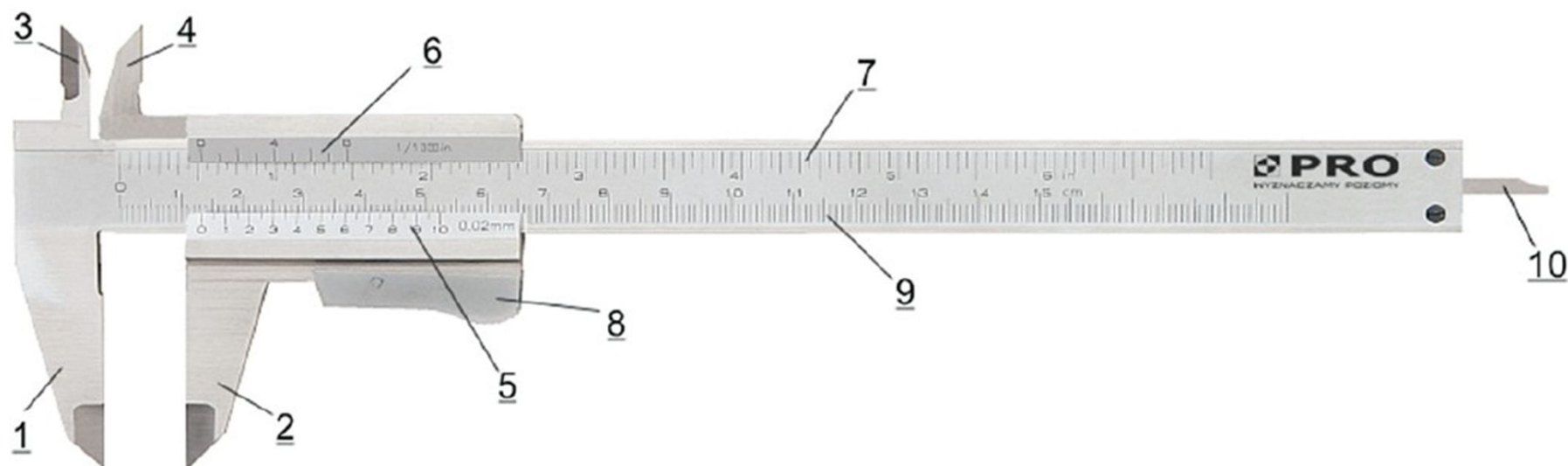
Źródło: Malinowski J.: Pomiary długości i kąta w budowie maszyn. WSiP, Warszawa 1998



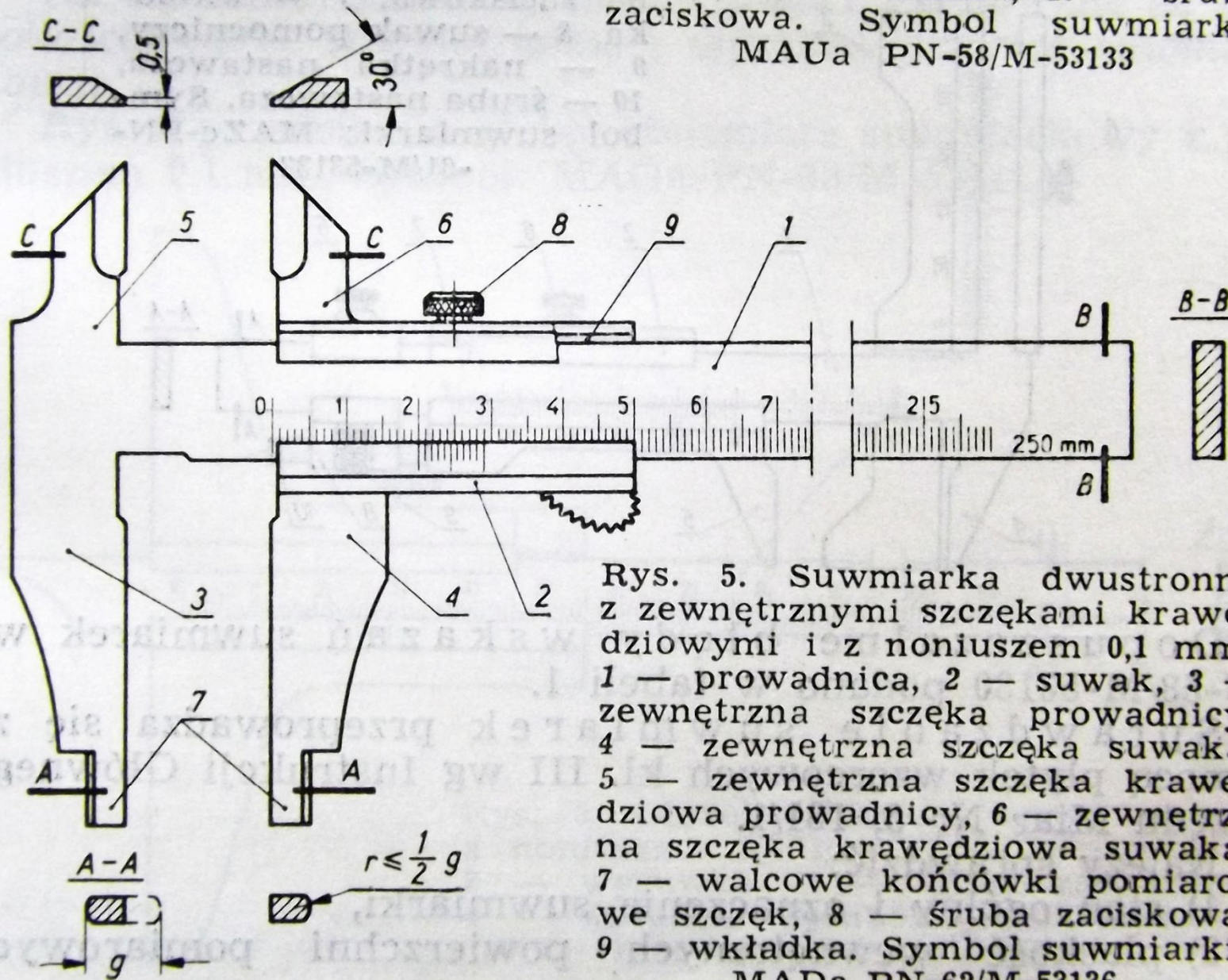
3. Budowa

1. Stała szczeka do pomiaru wymiarów zewnętrznych.
2. Ruchoma szczeka do pomiaru wymiarów zewnętrznych.
3. Stała szczeka do pomiaru wymiarów wewnętrznych.
4. Ruchoma szczeka do pomiaru wymiarów wewnętrznych.
5. Noniusz zwiększający dokładność pomiarową do 0,02 [mm].
6. Noniusz zwiększający dokładność pomiarową do 1/1000 cala.
7. Podziałka calowa.
8. Dźwignia zacisku ustalającego położenie przesuwnej szczęki.
9. Podziałka milimetrowa.
10. Głębokościomierz do pomiarów głębokości i wymiarów mieszanych.

Pomiar głębokości

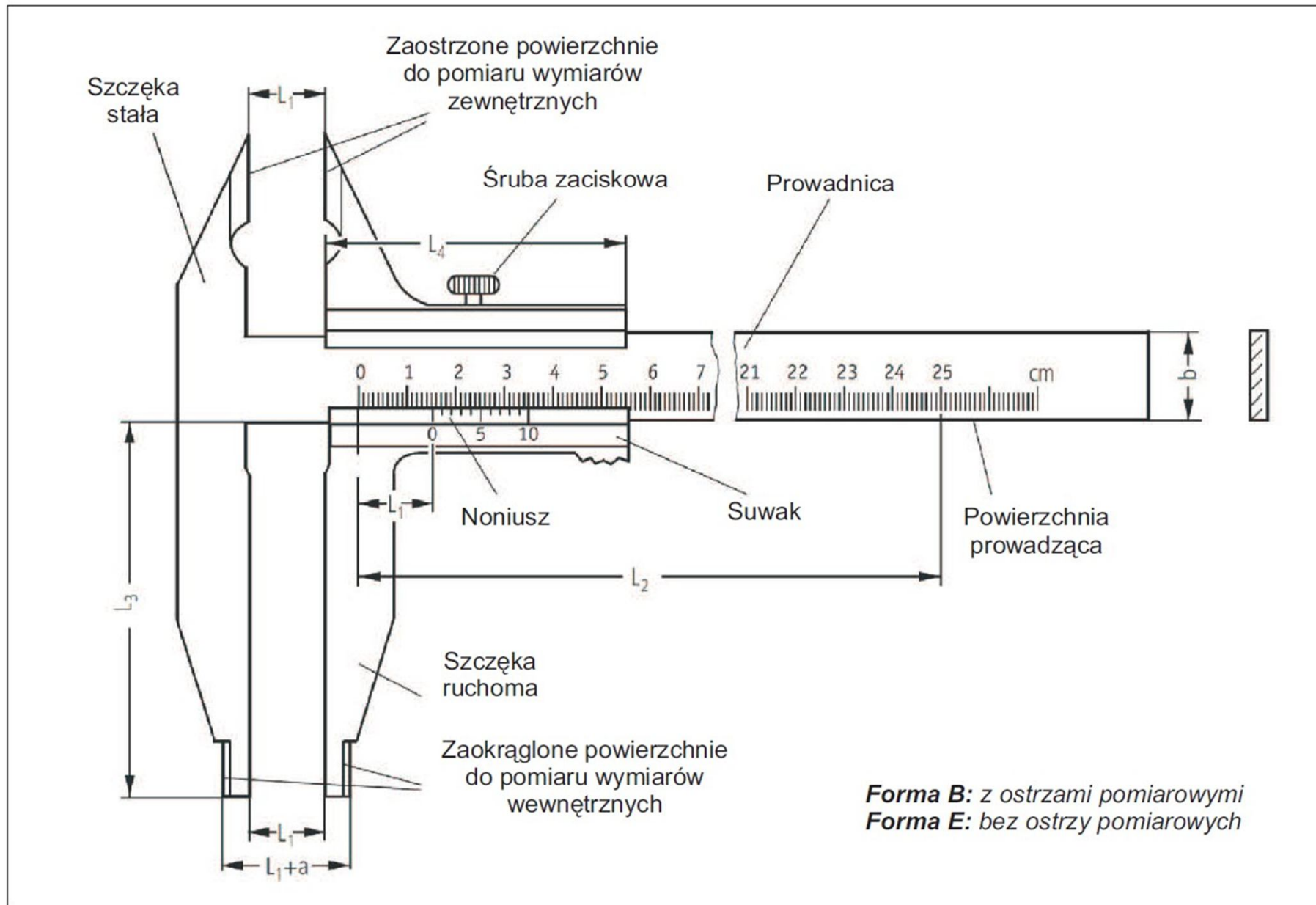


wkręt, 9 — wkładka, 10 — śruba
 zaciskowa. Symbol suwmiarki:
 MAUa PN-58/M-53133

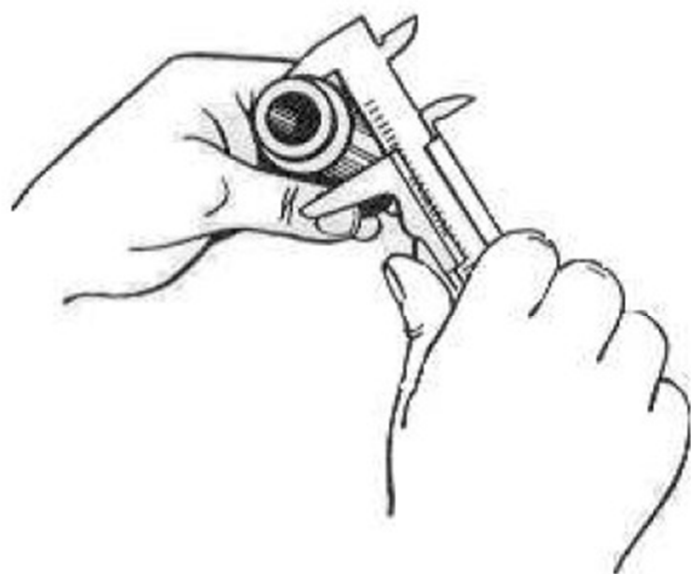


Rys. 5. Suwmiarka dwustronna z zewnętrznymi szczękami krawędziowymi i z noniusem 0,1 mm; 1 — prowadnica, 2 — suwak, 3 — zewnętrzna szczeka prowadnicy, 4 — zewnętrzna szczeka suwaka, 5 — zewnętrzna szczeka krawędziowa prowadnicy, 6 — zewnętrzna szczeka krawędziowa suwaka, 7 — walcowe końcówki pomiarowe szczek, 8 — śruba zaciskowa, 9 — wkładka. Symbol suwmiarki: MADa PN-62/M-53136

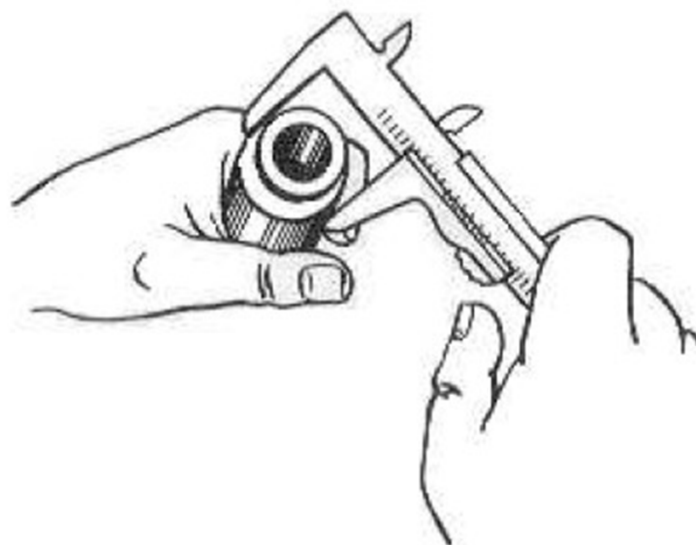
Rys. 2 Suwmiarka warsztatowa - standardowa z zakresem pomiarowym do 200 mm



Dobrze

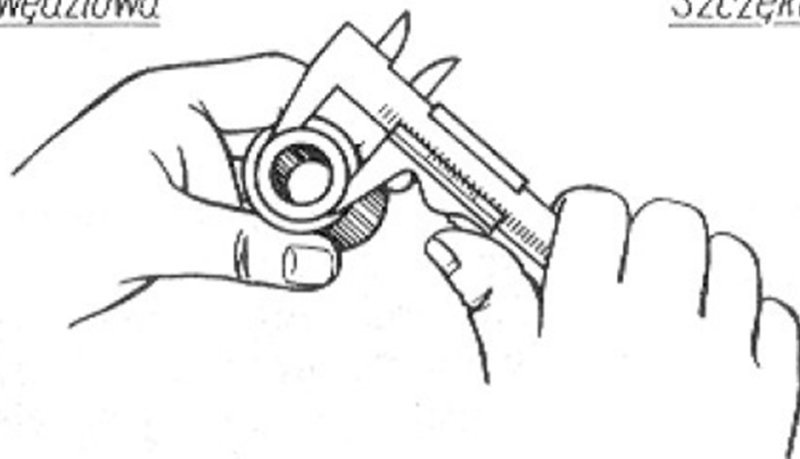
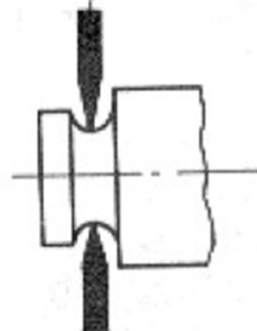


źle



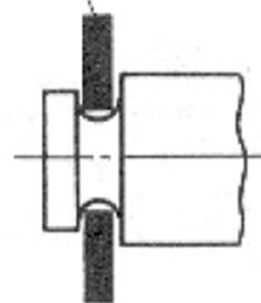
Dobrze

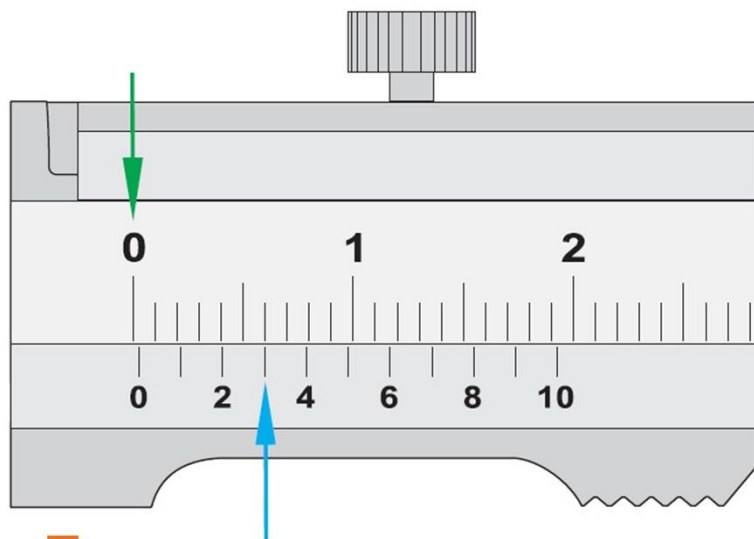
Szczeka krawędziowa



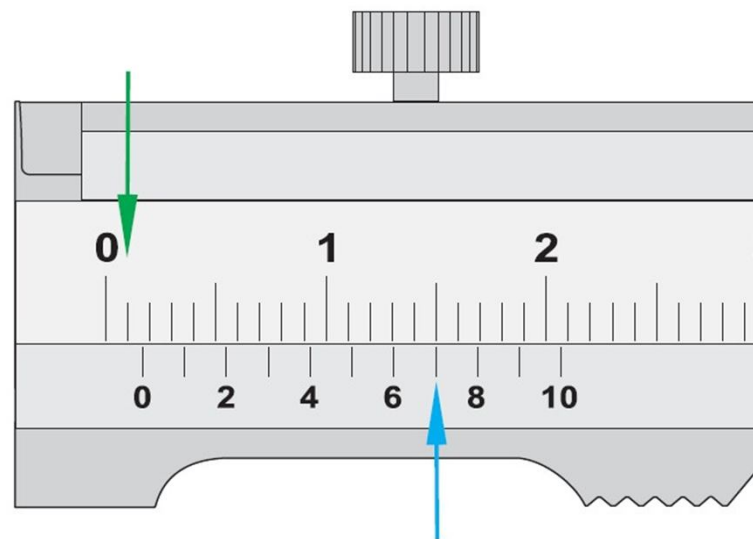
źle

Szczeka płaska

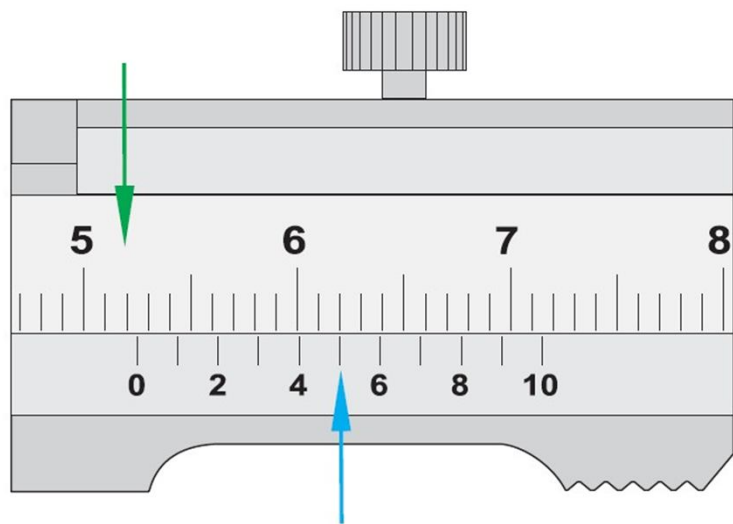




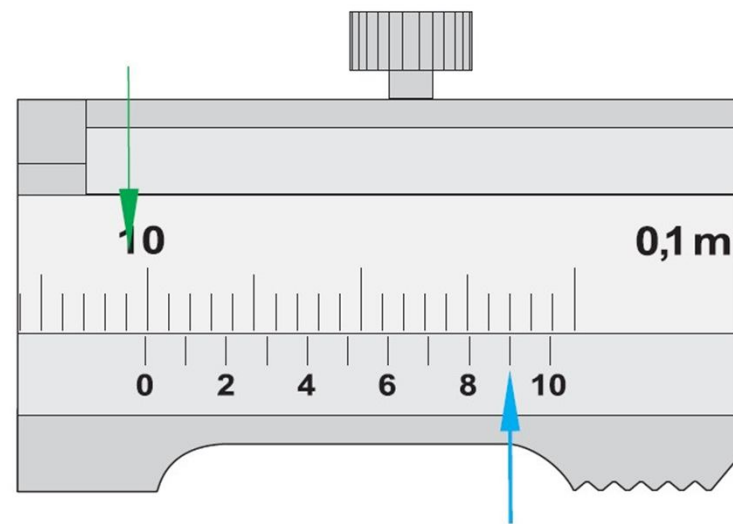
Odczyt: 0,3 mm



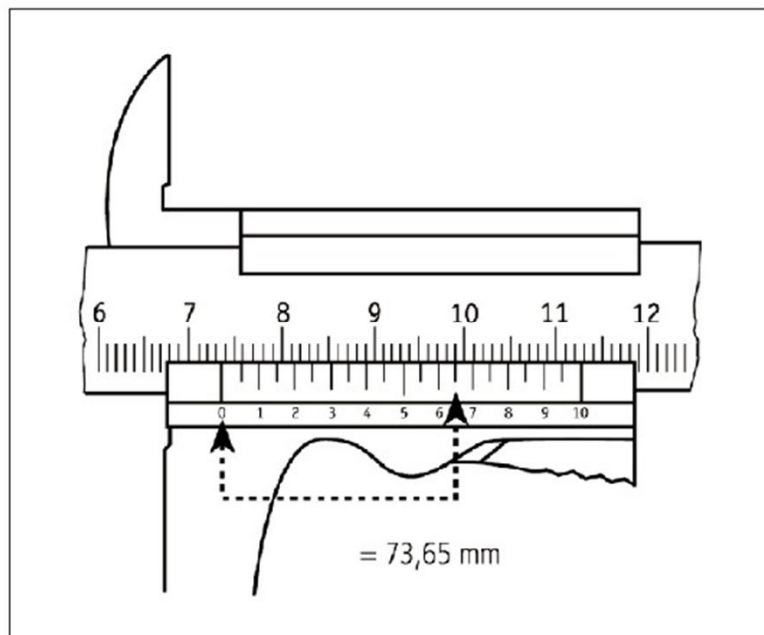
Odczyt: 1,7 mm



Odczyt: 52,5 mm



Odczyt: 99,9 mm

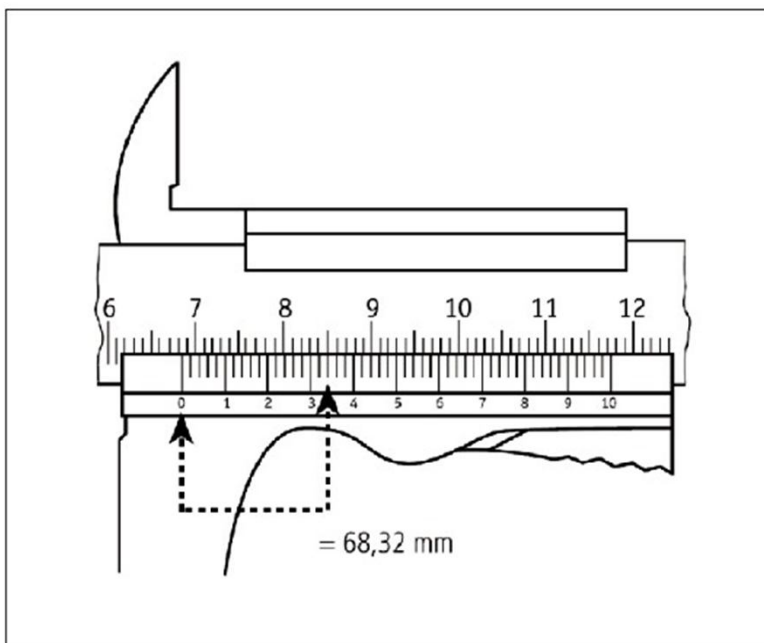


Przykłady odczytywania noniusza:

Noniusz 1/20 mm

Pierwsza kreska podziałki noniusza (oznaczona jako „0”) znajduje się między 73 mm a 74 mm na podziałce głównej. Na podziałce noniusza na suwaku kreska 6,5 pokrywa się z inną kreską na podziałce głównej.

Wynik pomiaru wynosi zatem pełne 73 mm plus 6,5 dziesiątych mm = 73,65 mm

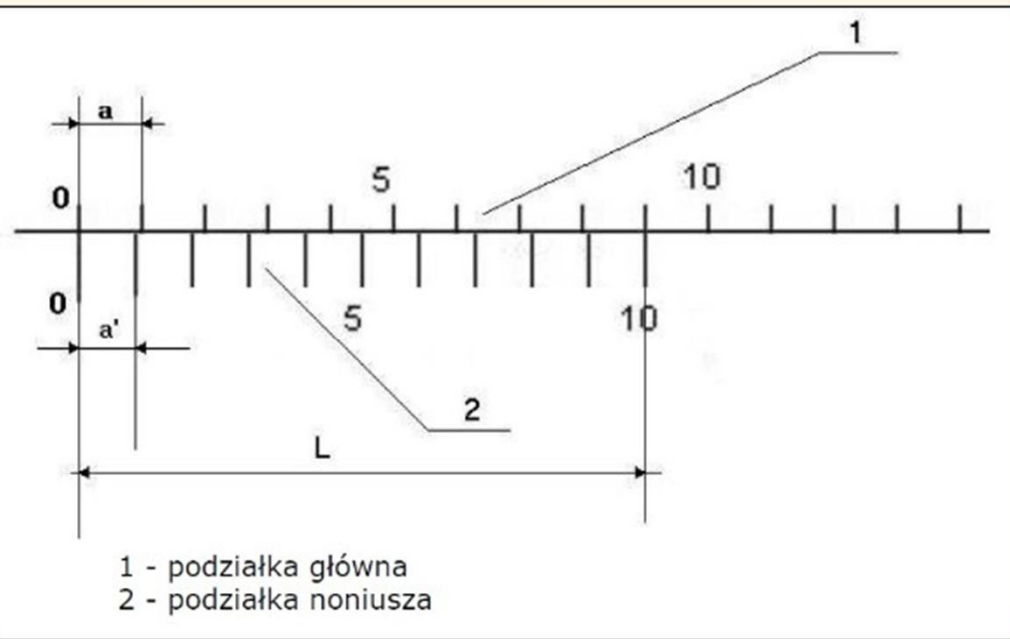


Noniusz 1/50 mm

Pierwsza kreska podziałki noniusza (oznaczona jako „0”) znajduje się między 68 mm a 69 mm na podziałce głównej. Na podziałce noniusza na suwaku kreska 3,2 pokrywa się z inną kreską na podziałce głównej.

Wynik pomiaru wynosi zatem pełne 68 mm plus 3,2 dziesiątych mm = 68,32 mm.

Wzory do obliczenia noniusza



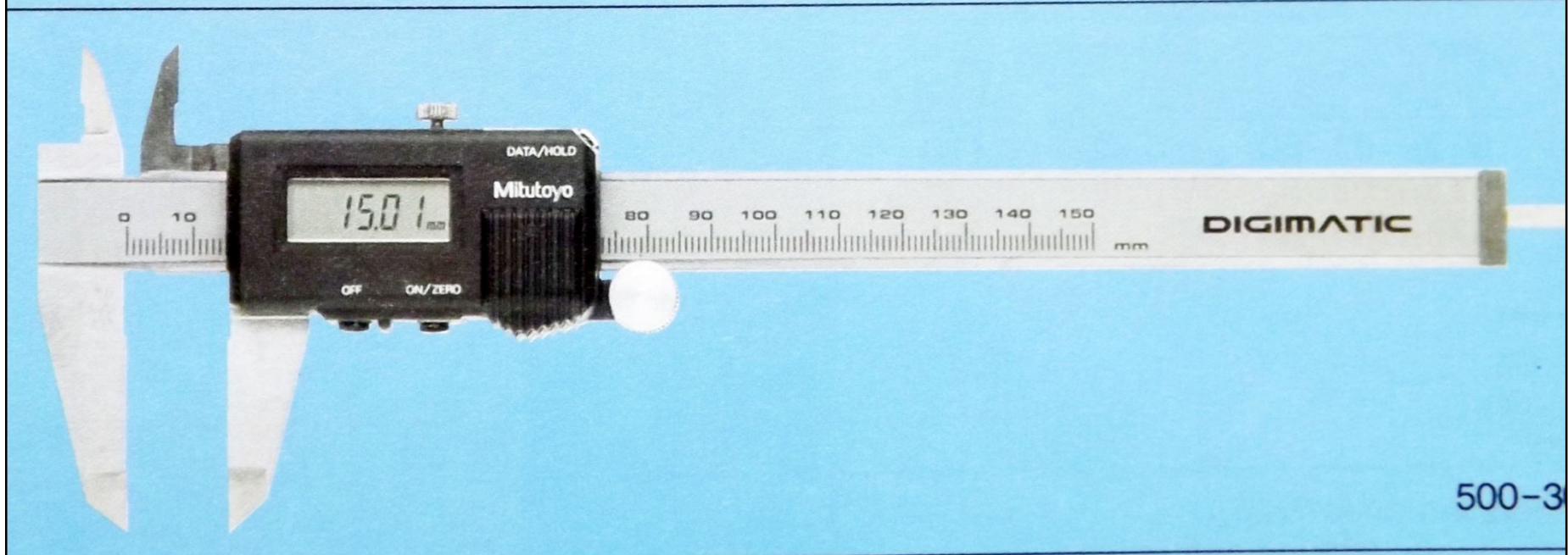
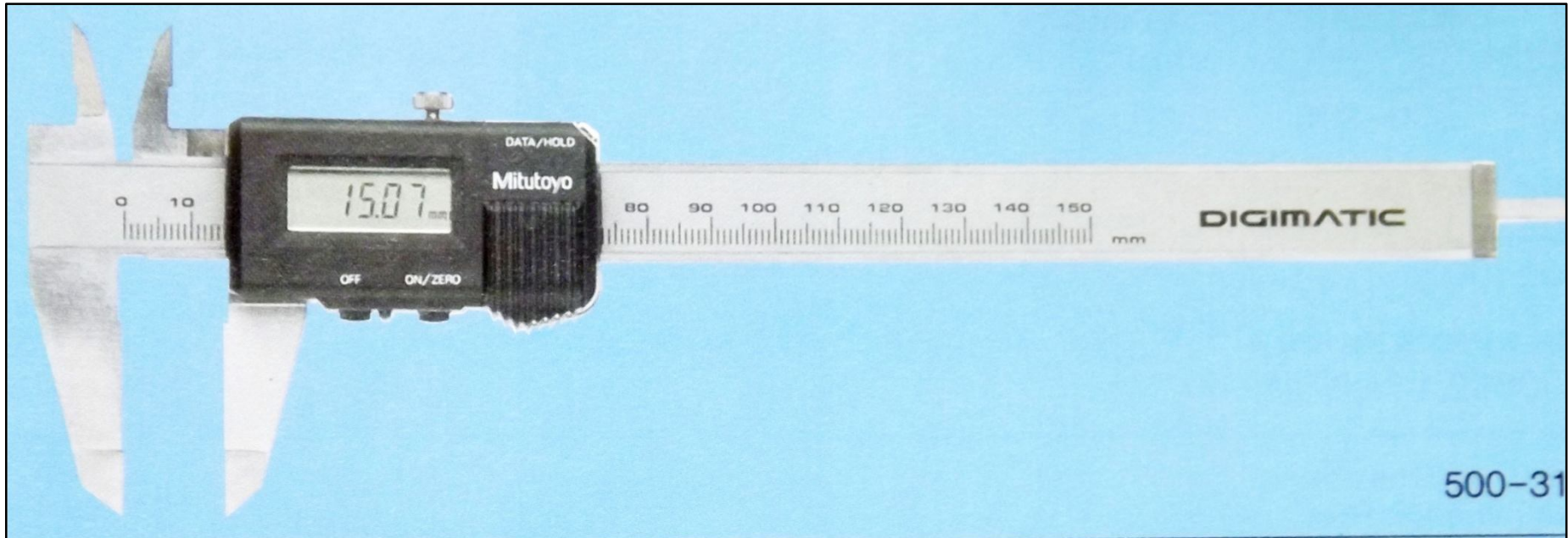
$$i = \frac{a}{n}$$

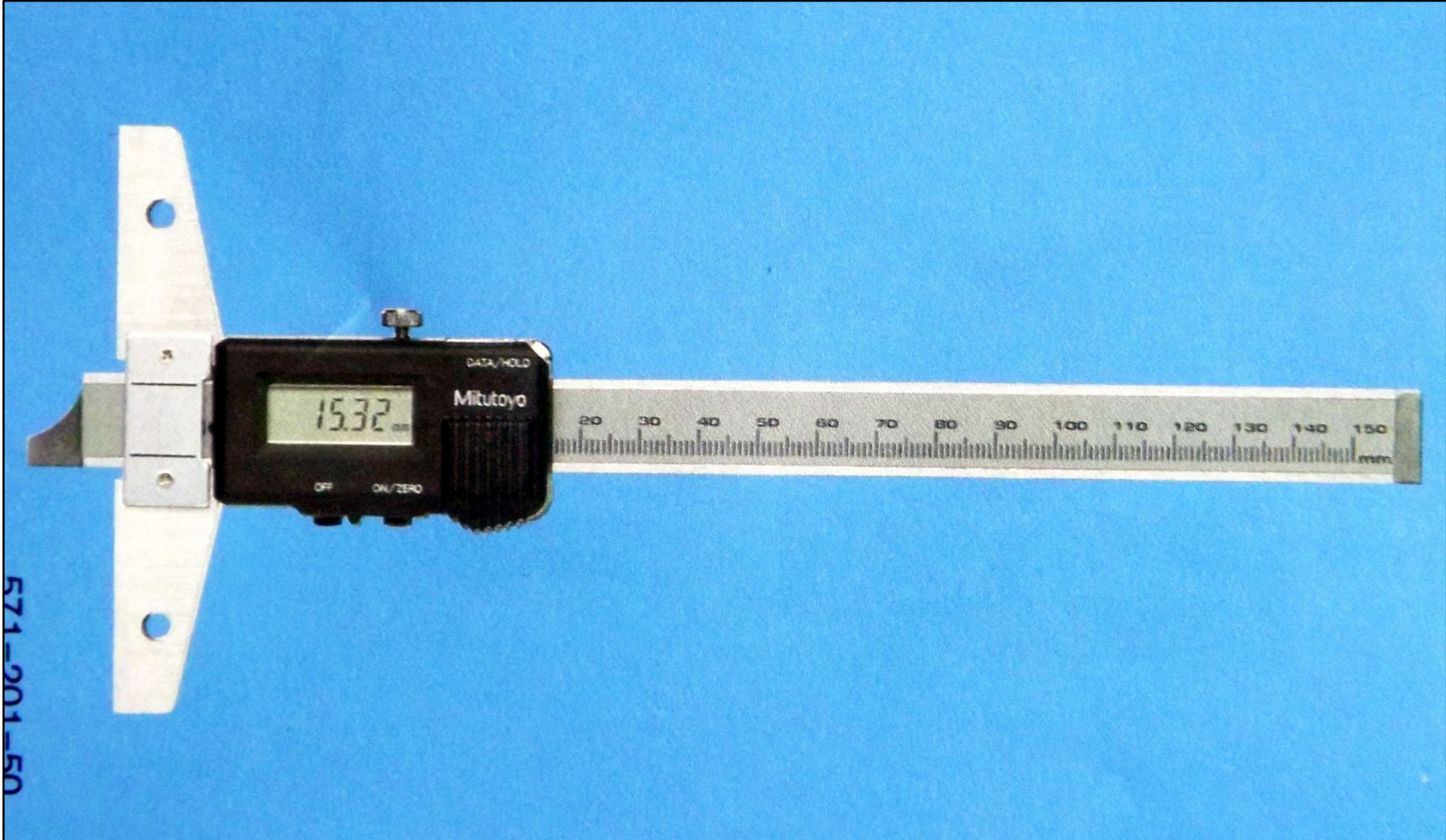
$$a' = m \cdot a - i$$

$$n = \frac{a}{i}$$

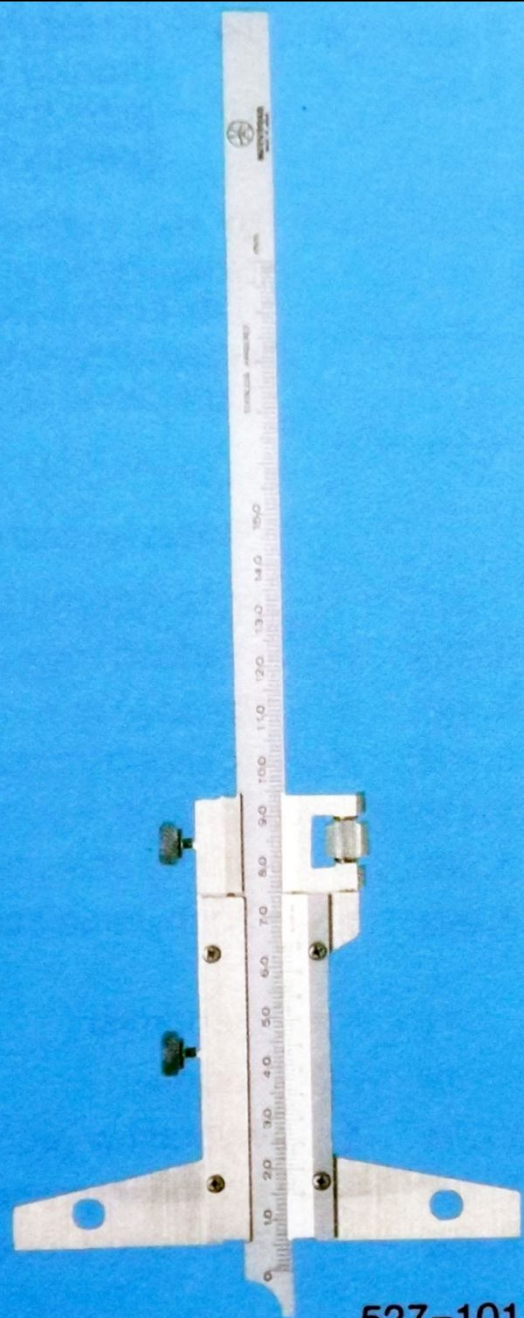
$$L = n \cdot a'$$

- a - wielkość działki elementarnej na prowadnicy
- a' - wielkość działki elementarnej noniusza
- n - liczba działek elementarnych noniusza
- L - długość noniusza
- m - moduł noniusza (wpływa na długość noniusza najczęściej 1, 2)
- i - dokładność odczytu noniusza (w praktyce 0.1, 0.05, 0.02)

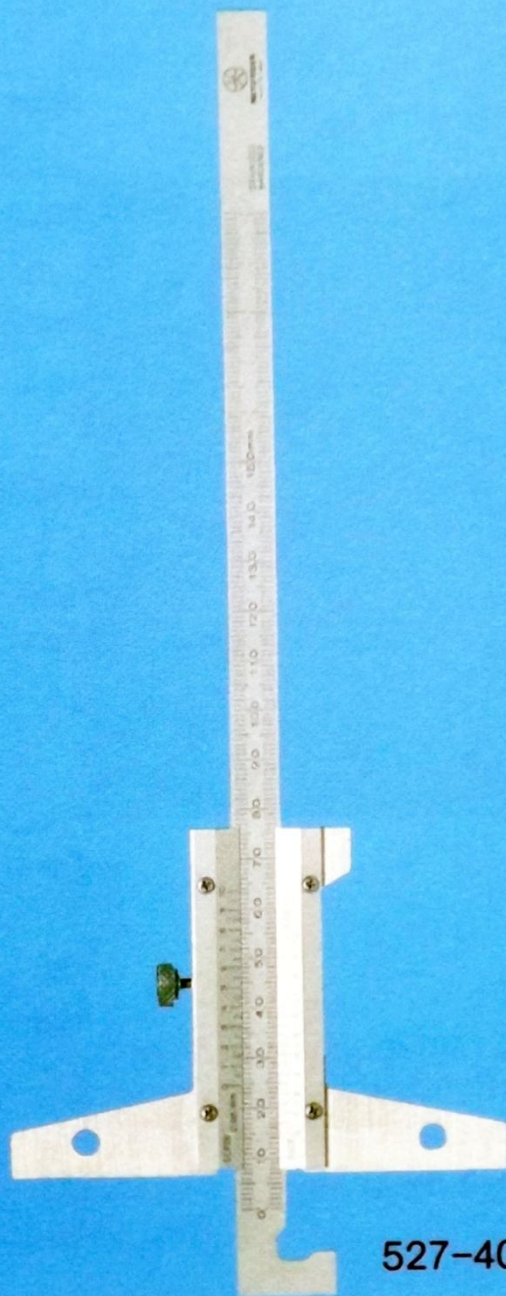




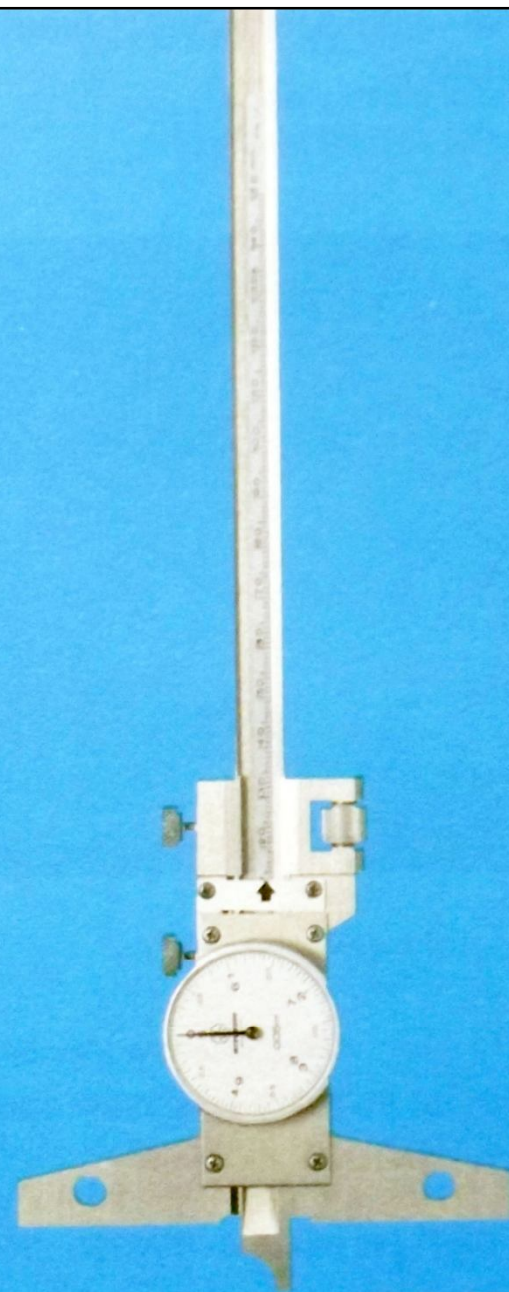
571-201-50



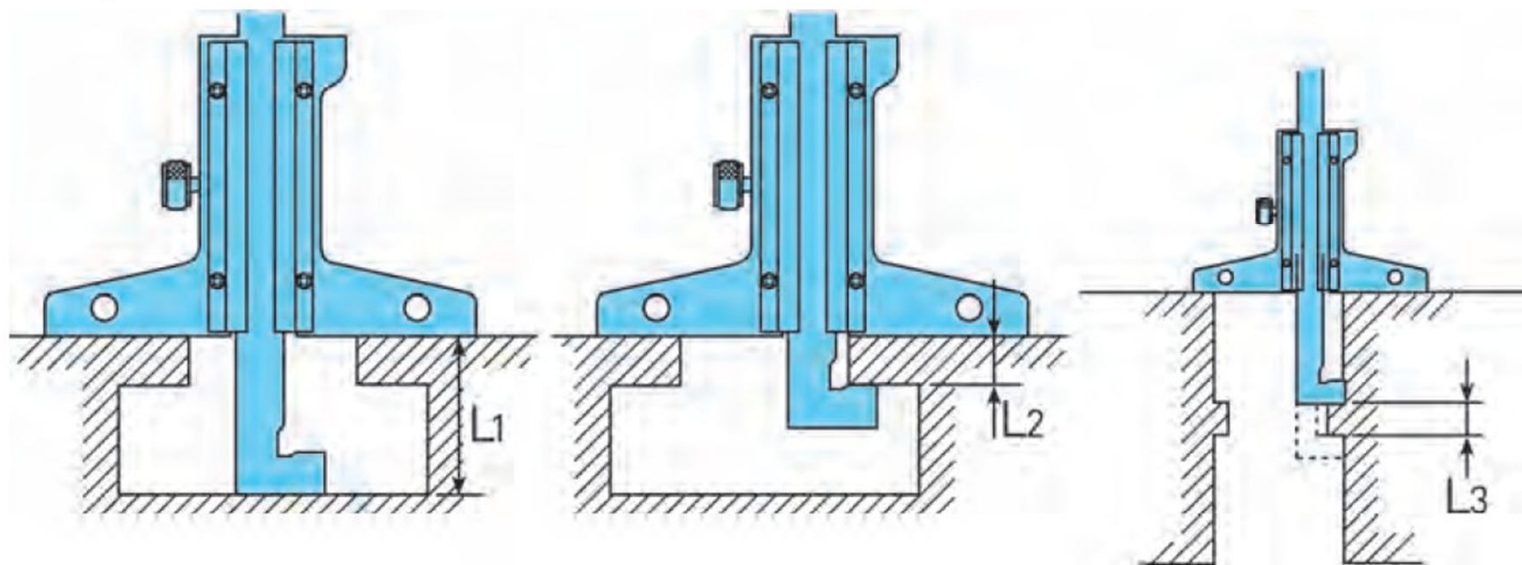
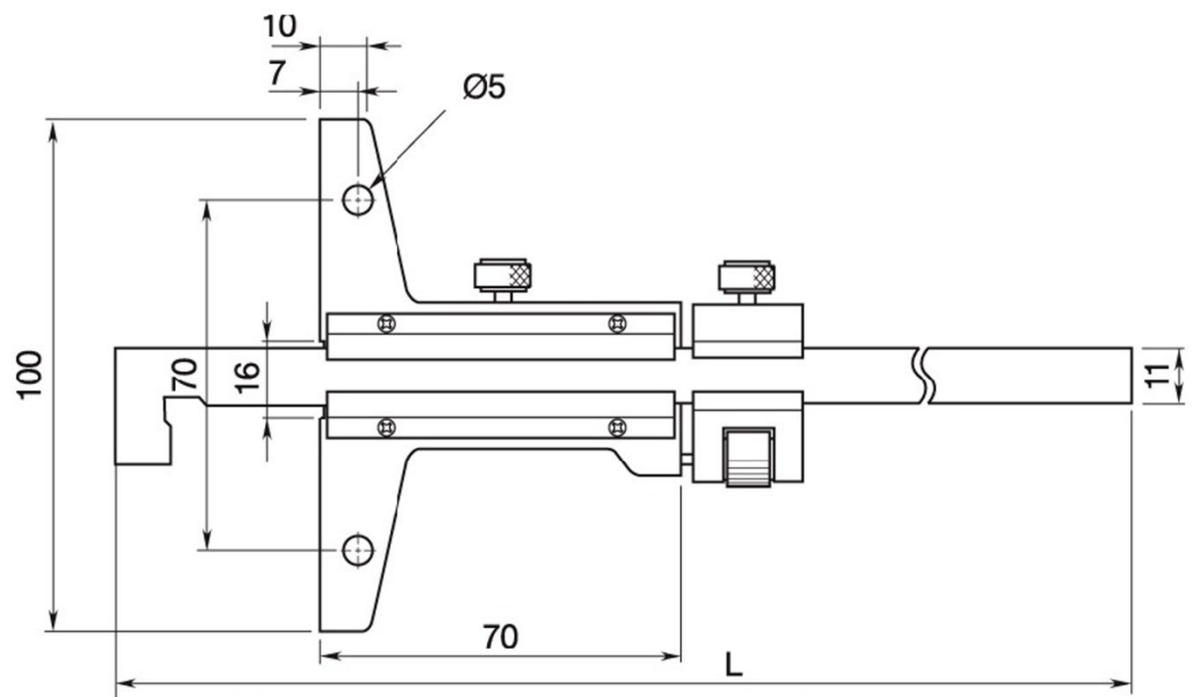
527-101



527-401

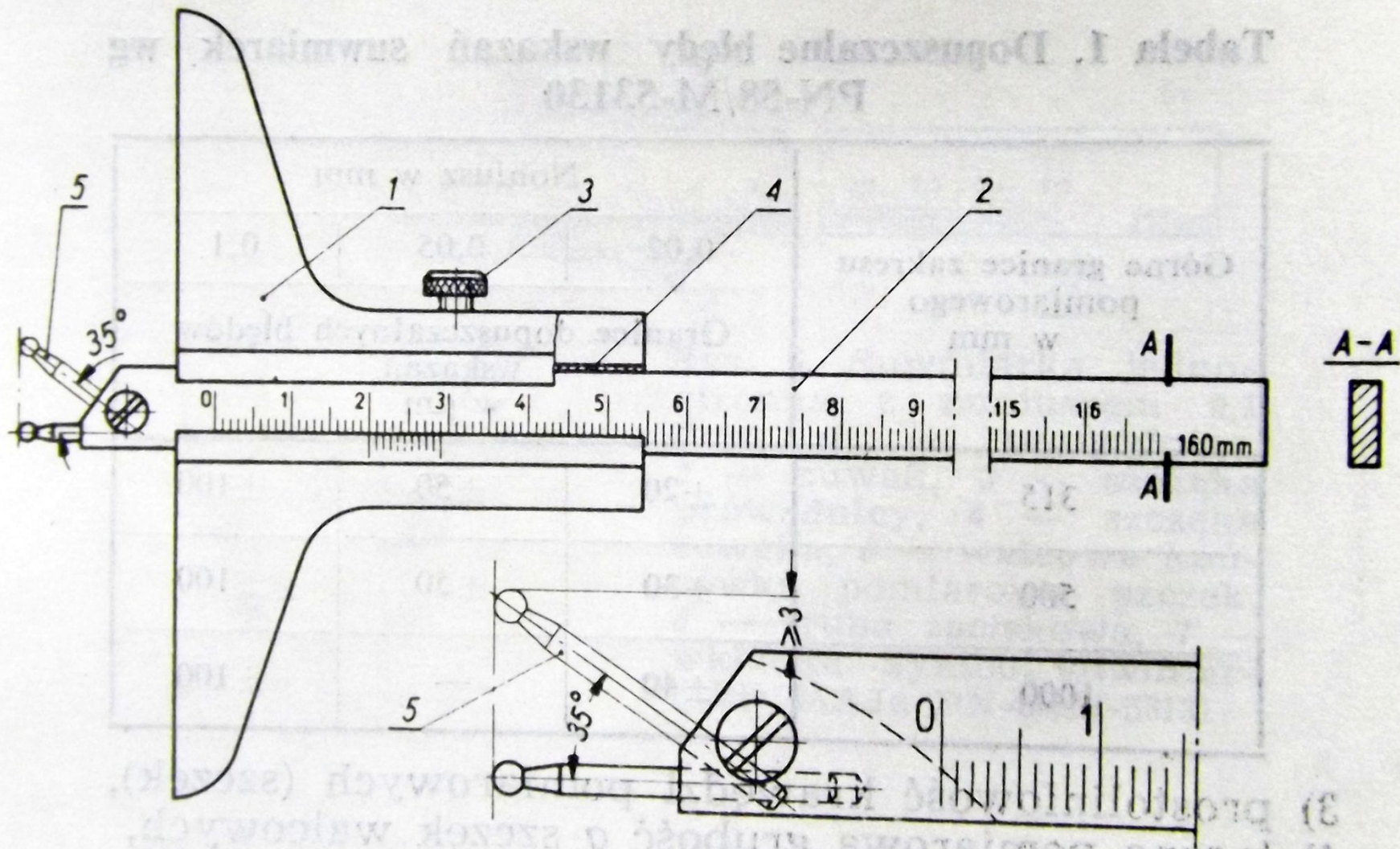


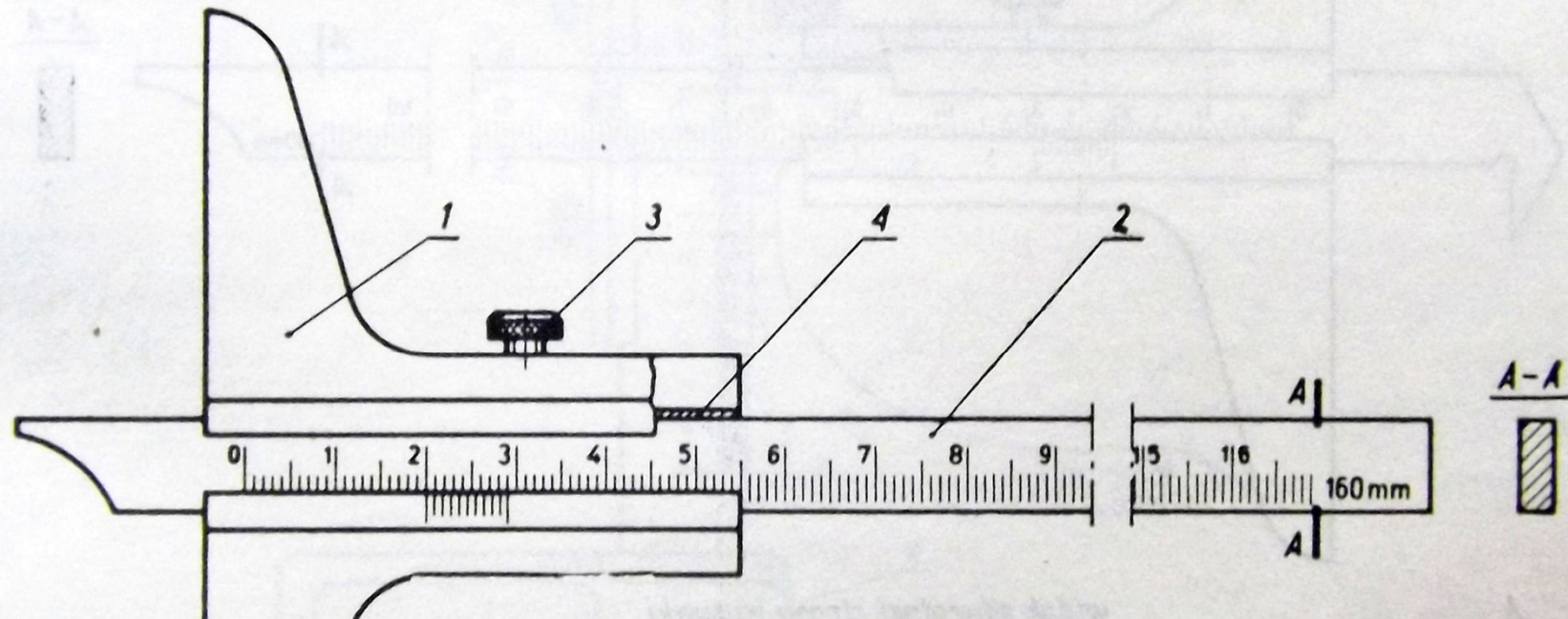
527-301



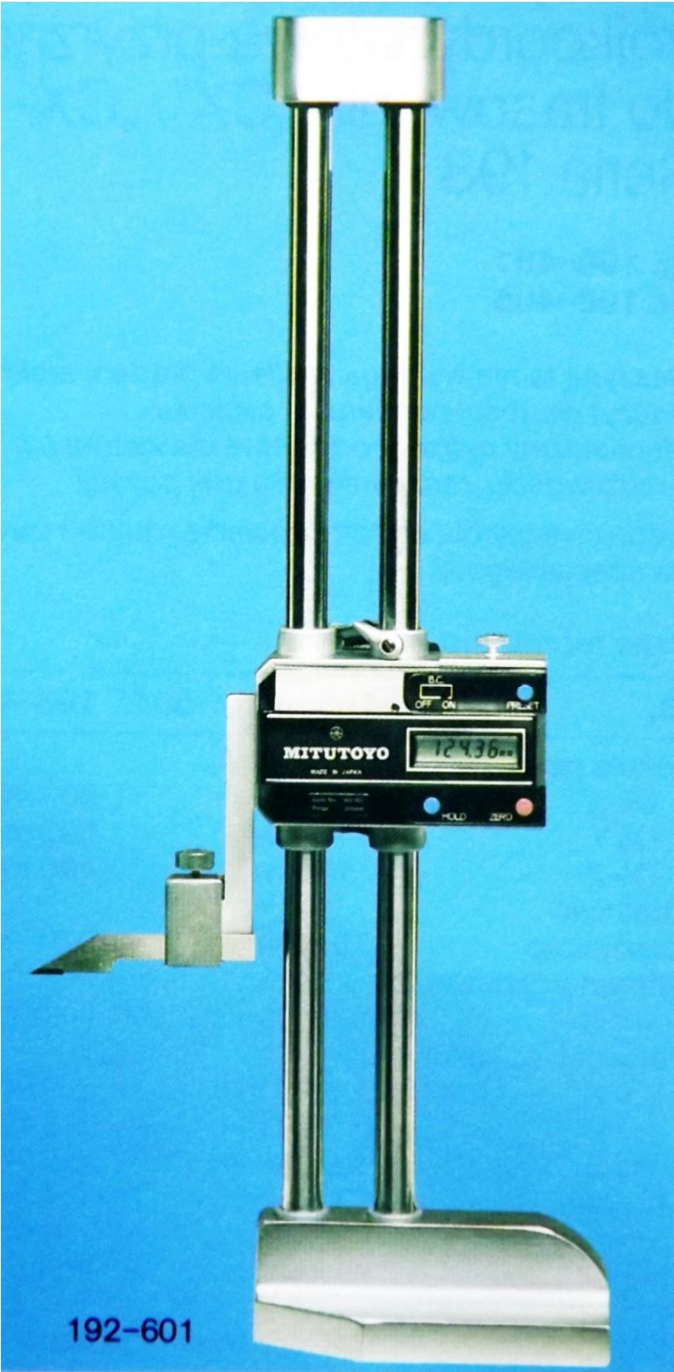
L1 = Odczyt z noniusza głębokości / L2 = Odczyt z noniusza haka / L3 = Odczyt z noniusza haka - z noniusza głębokości

Tabela 1. Dopuszczalne błędy wskazań summiark w g

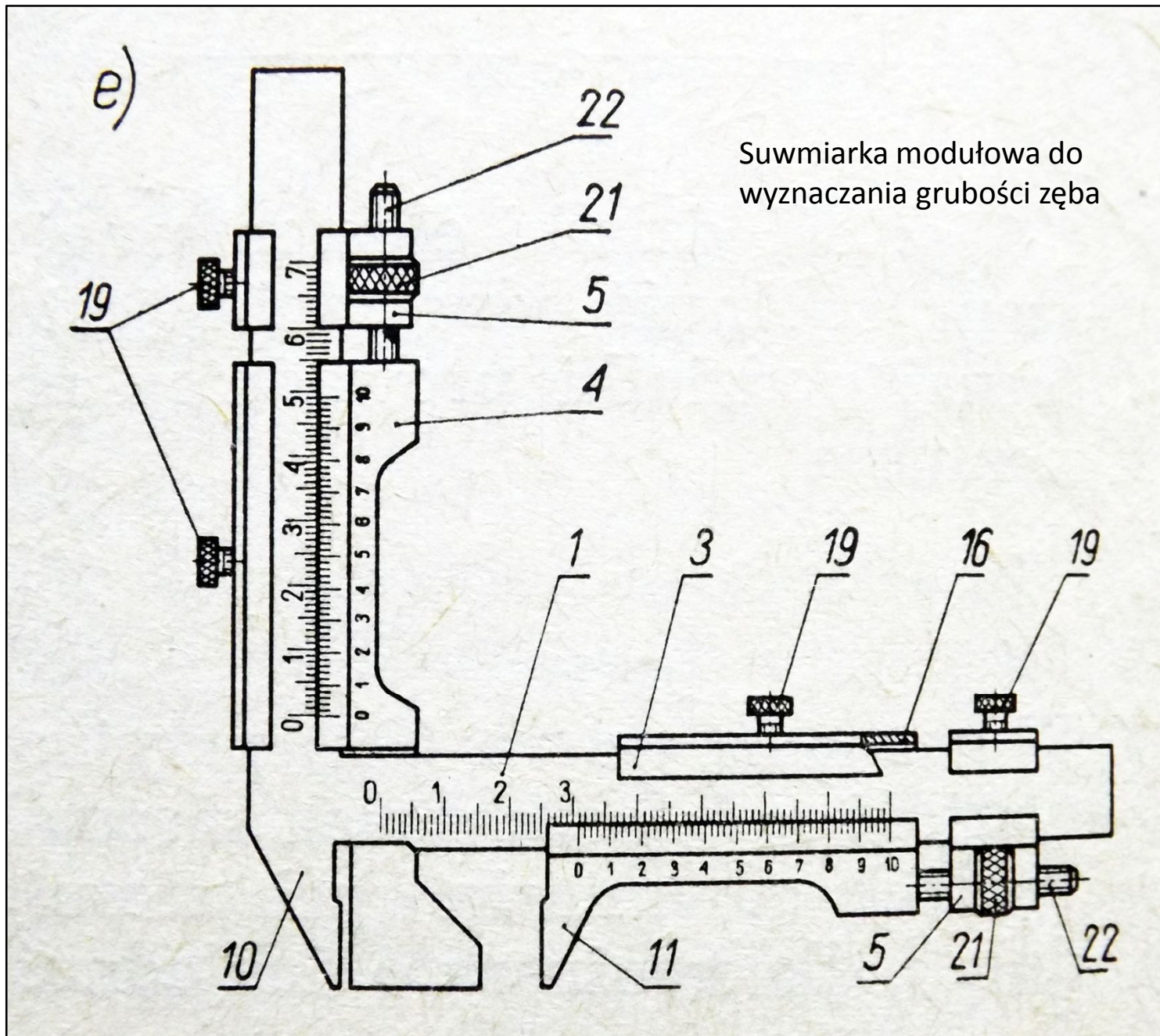




Rys. 8. Głębokościomierz suwmiarkowy z noniuszem 0,1 mm; 1 — poprzeczka, 2 — wysuwka, 3 — śruba zaciskowa, 4 — wkładka. Symbol głębokościomierza: MAGa-PN-63/M-53141

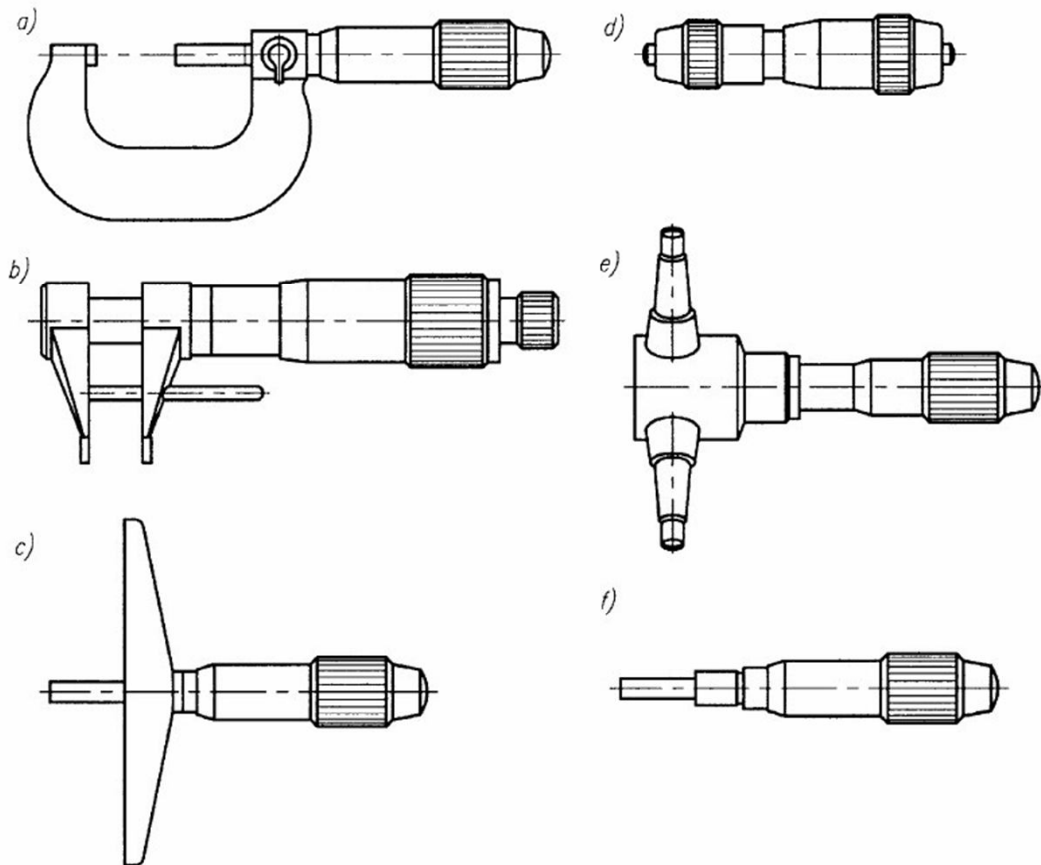


192-601

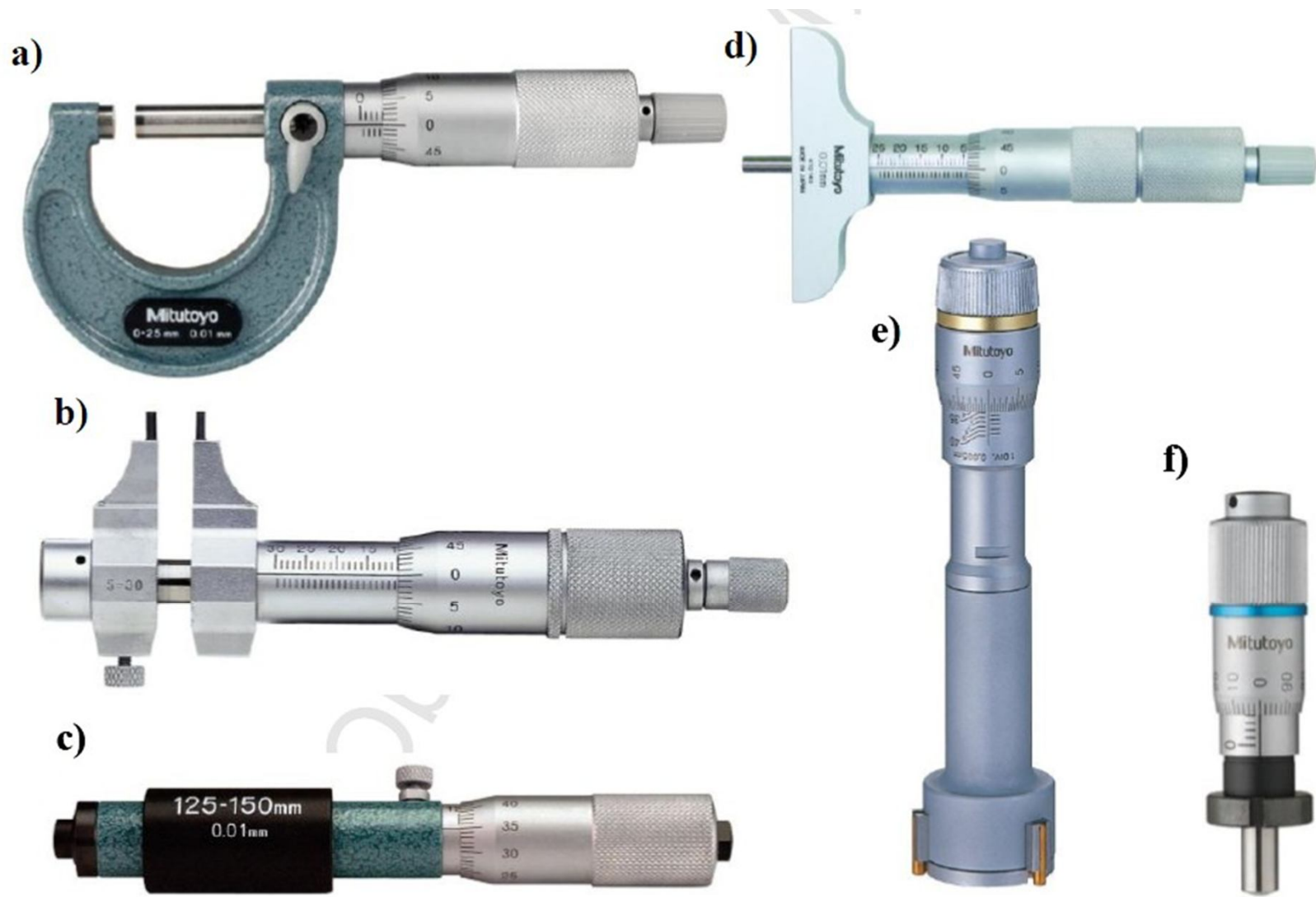


Suwmiarka modułowa do
wyznaczania grubości zęba

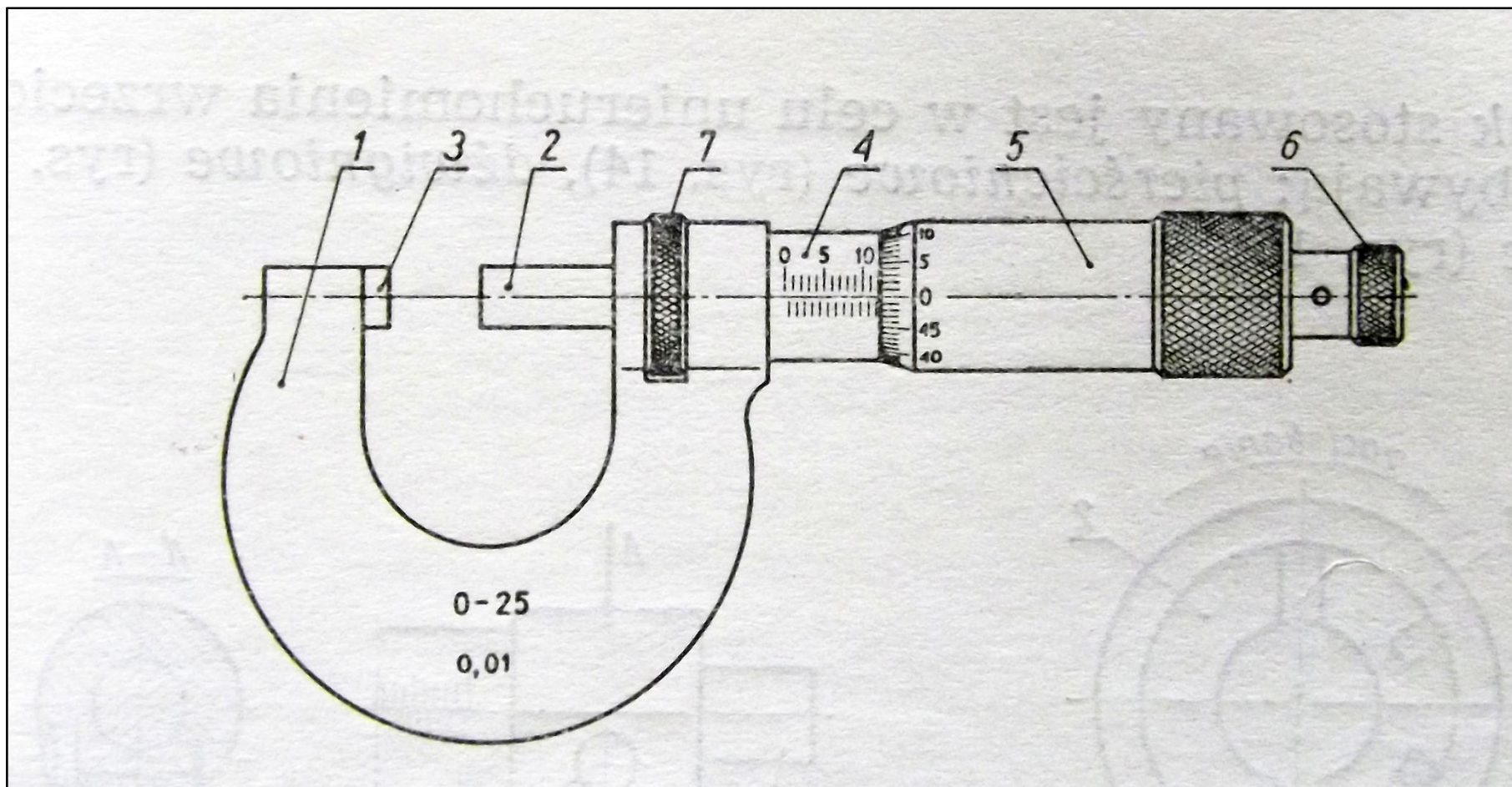
Przyrządy pomiarowe mikrometryczne



Przyrządy mikrometryczne:
a – mikrometr zewnętrzny,
b – mikrometr wewnętrzny,
c – głębokościomierz
mikrometryczny,
d – średniówka mikrometryczna
dwupunktowa,
e - średniówka mikrometryczna
trójpunktowa,
f – głowica mikrometryczna



Rys. 1. Przykłady różnych odmian przyrządów mikrometrycznych ogólnego przeznaczenia: a) mikrometru do wymiarów zewnętrznych; b) mikrometru szczękowego (do wymiarów wewnętrznych); c) średnicówki dwustykowej; d) głębokościomierza mikrometrycznego; e) średnicówki trójstykowej; f) głowicy mikrometrycznej



1 – Kabłak

2 – Wrzeciono ze śrubą mikrometryczną

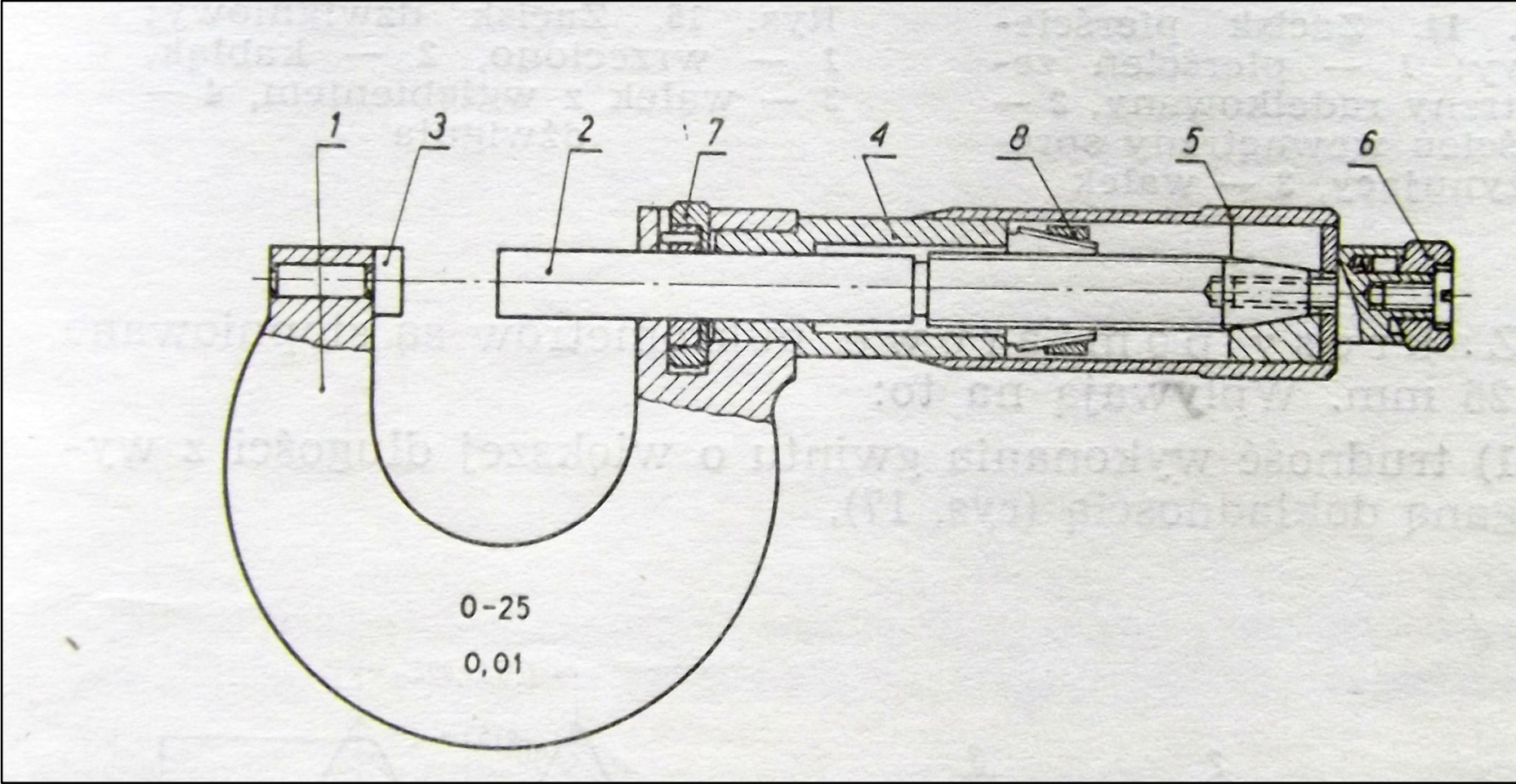
3 – Kowadełko

4 – Tuleja ze skalą

5 – Bęben

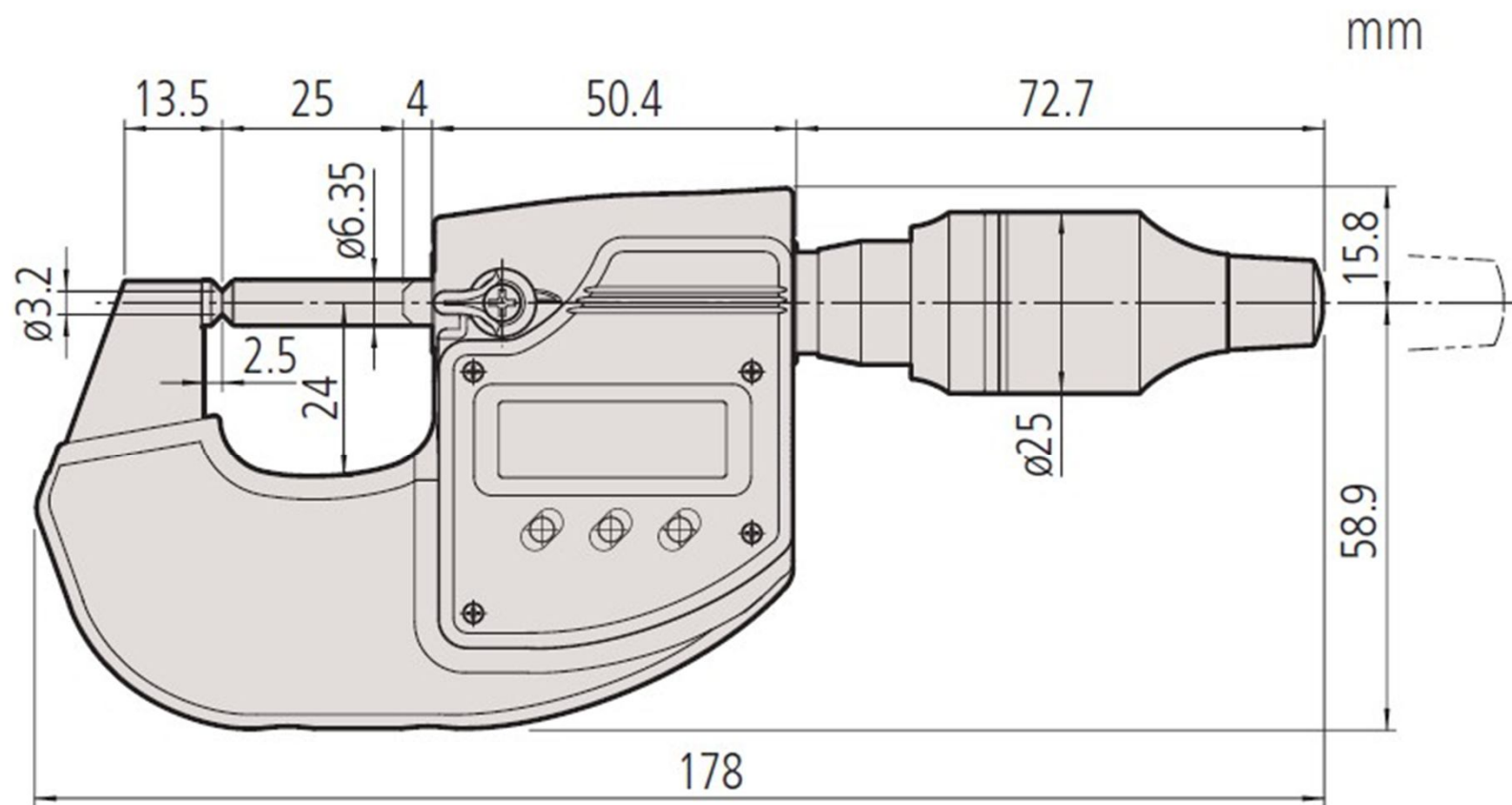
6 – Sprzęgło

7 - Zacisk



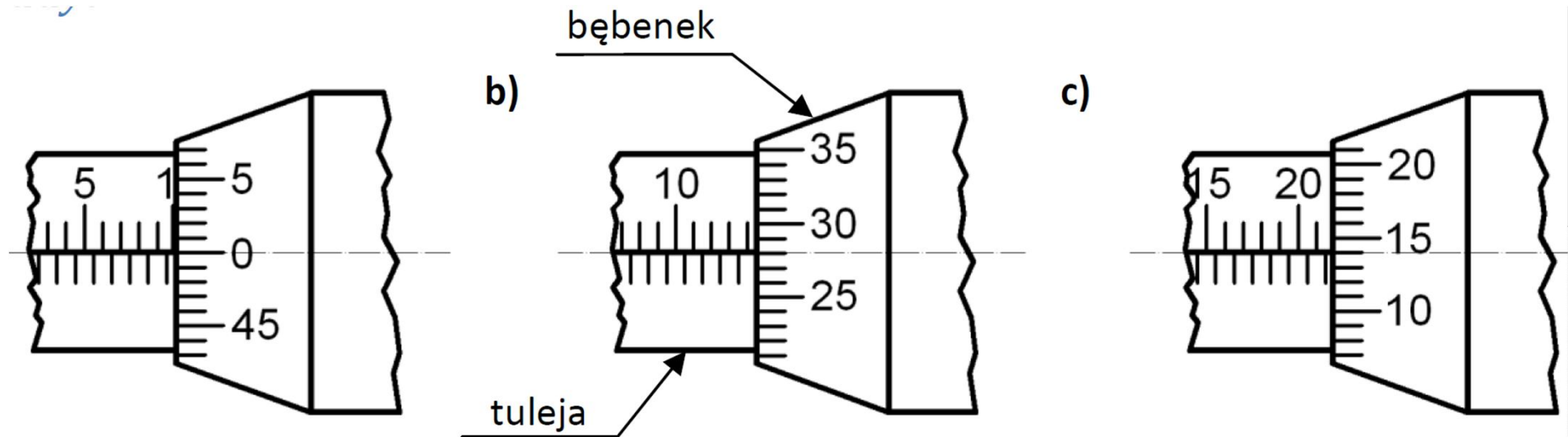


Rys. 14. Budowa mikrometru





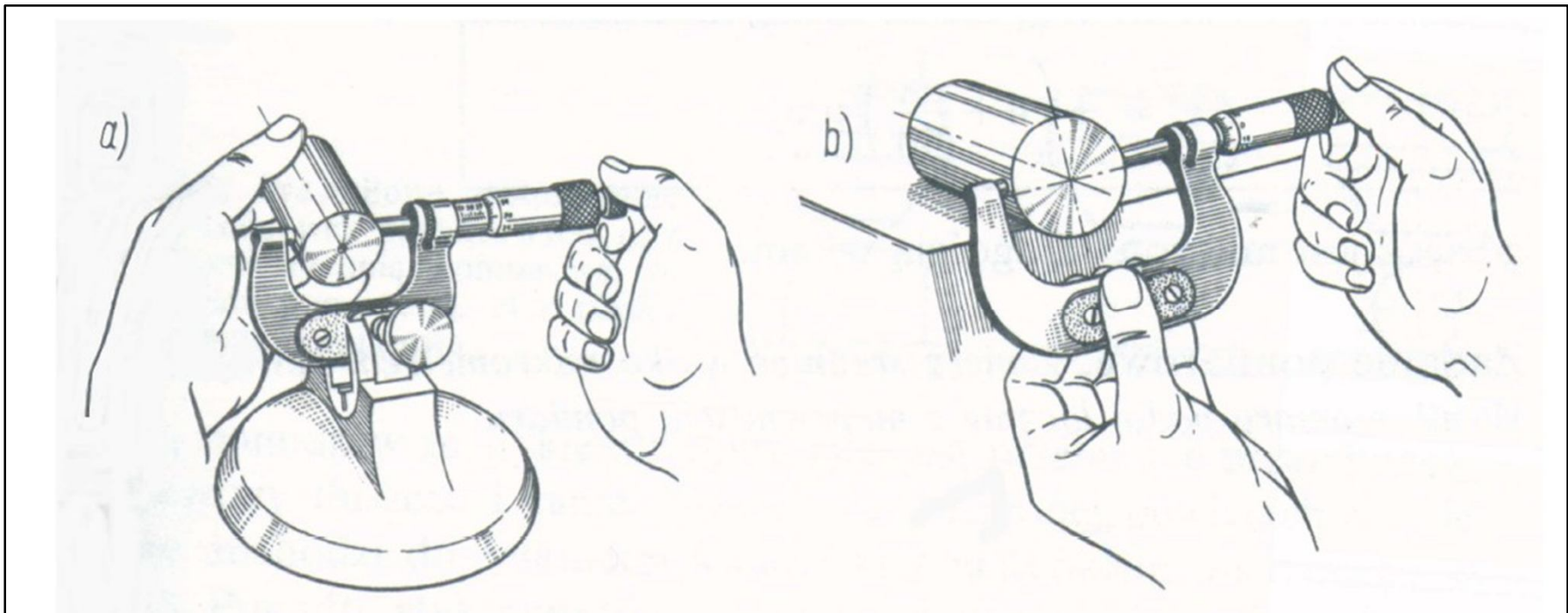
Mikromierz - Odczyt

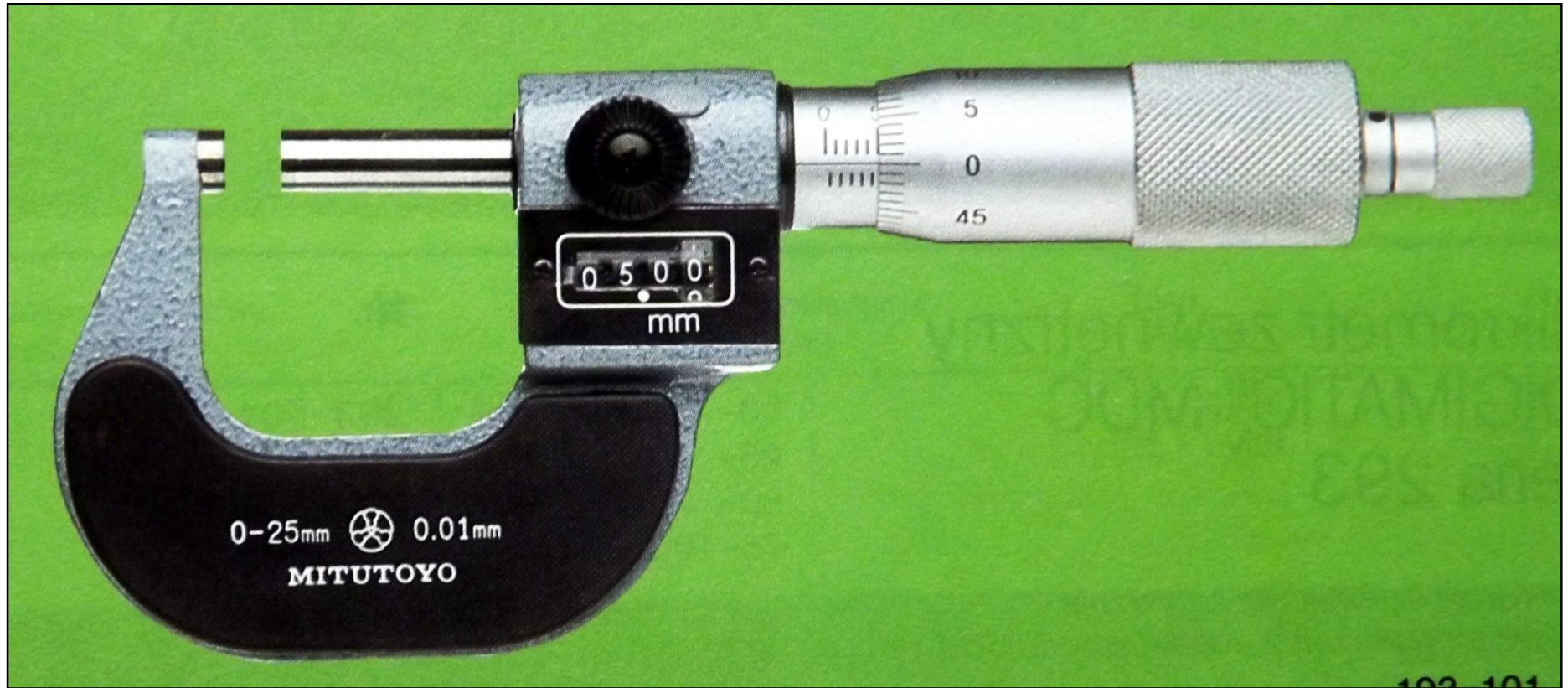


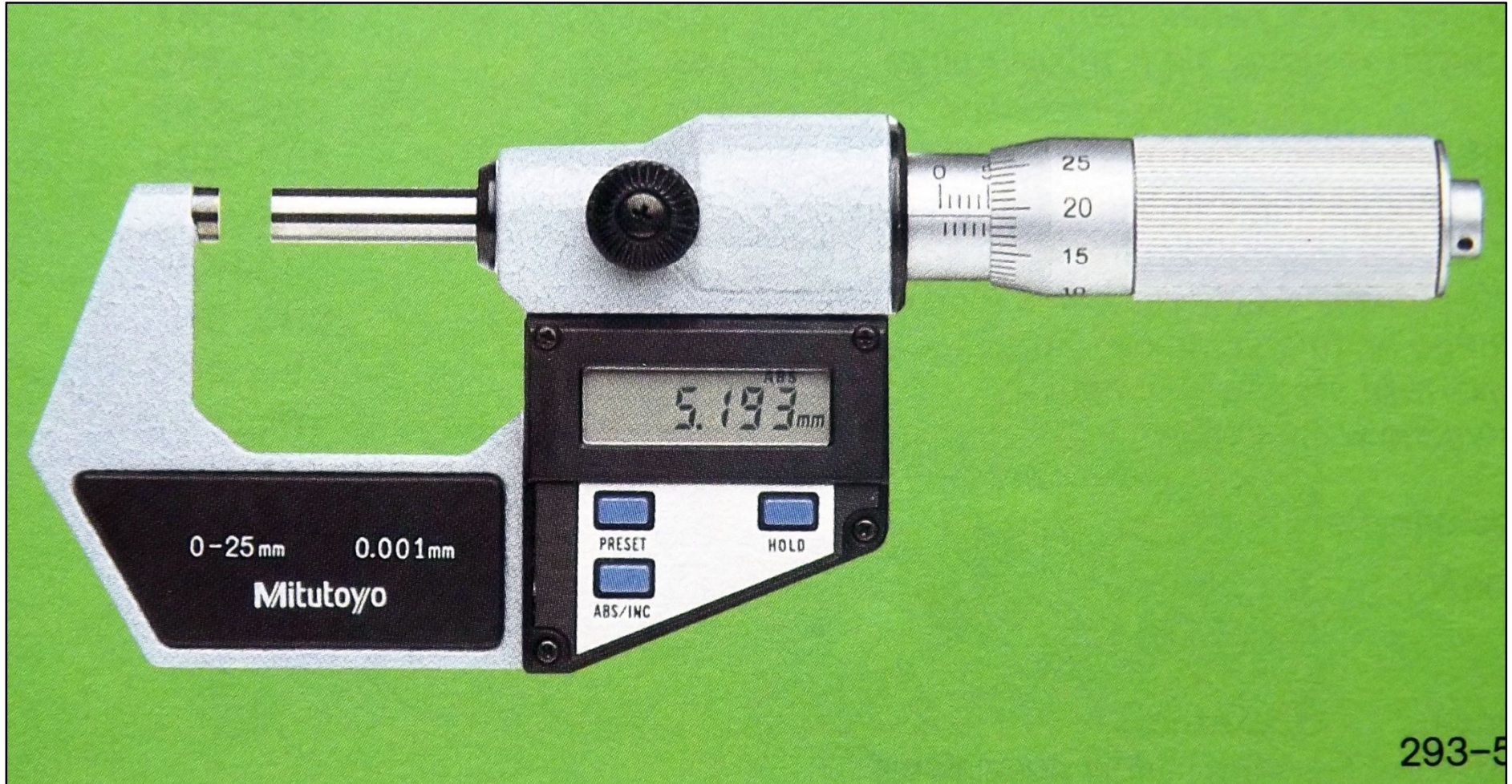
Rys. 1. Wskazania śruby mikrometrycznej: a) 10 mm b) 14,28 mm c) 21,64 mm

Pomiar mikrometrem zewnętrznym

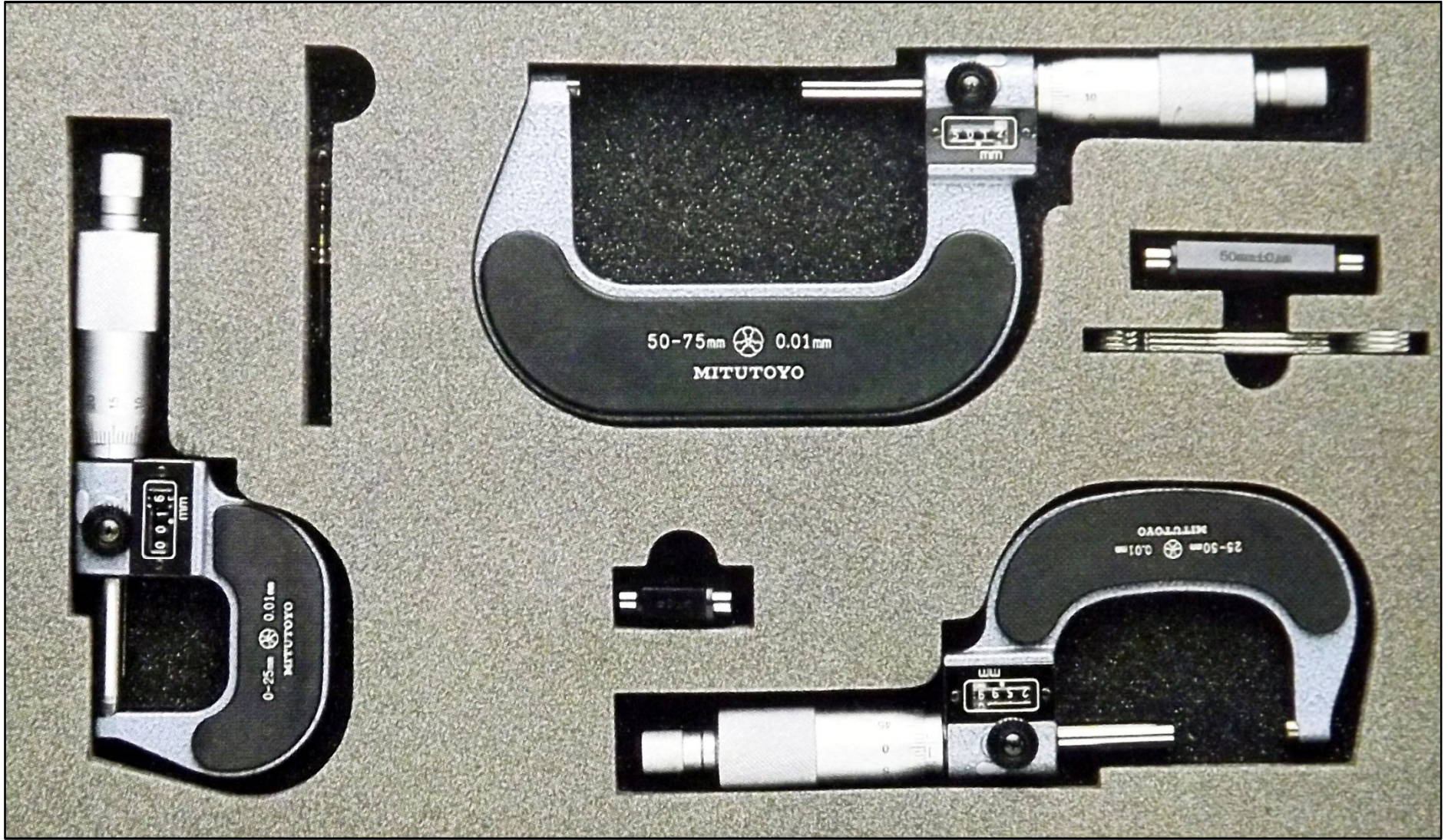
Pomiar mikrometrem zewnętrznym: a) przedmiot mały i lekki, b) przedmiot duży, ciężki

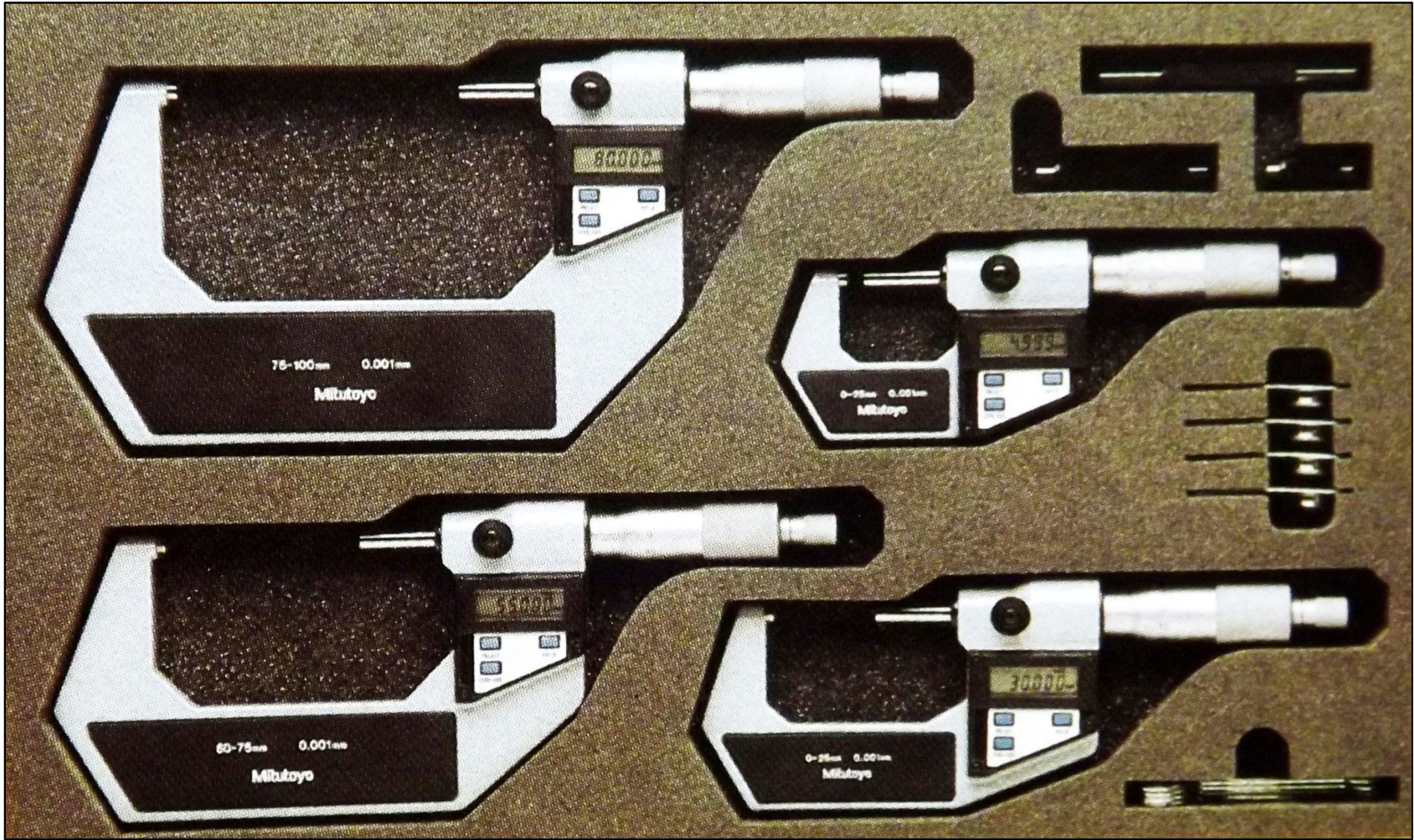






293-5





75-100mm 0.001mm

Mitutoyo

0-25mm 0.001mm

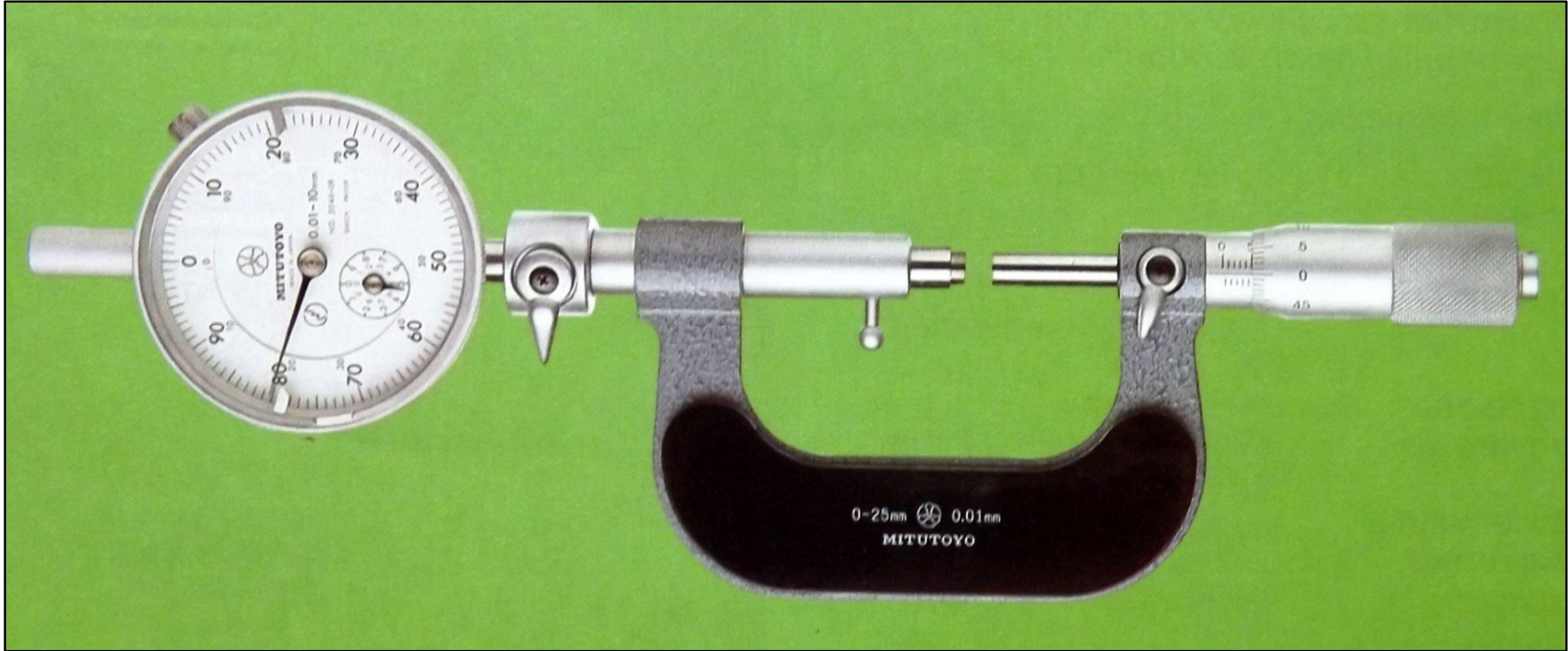
Mitutoyo

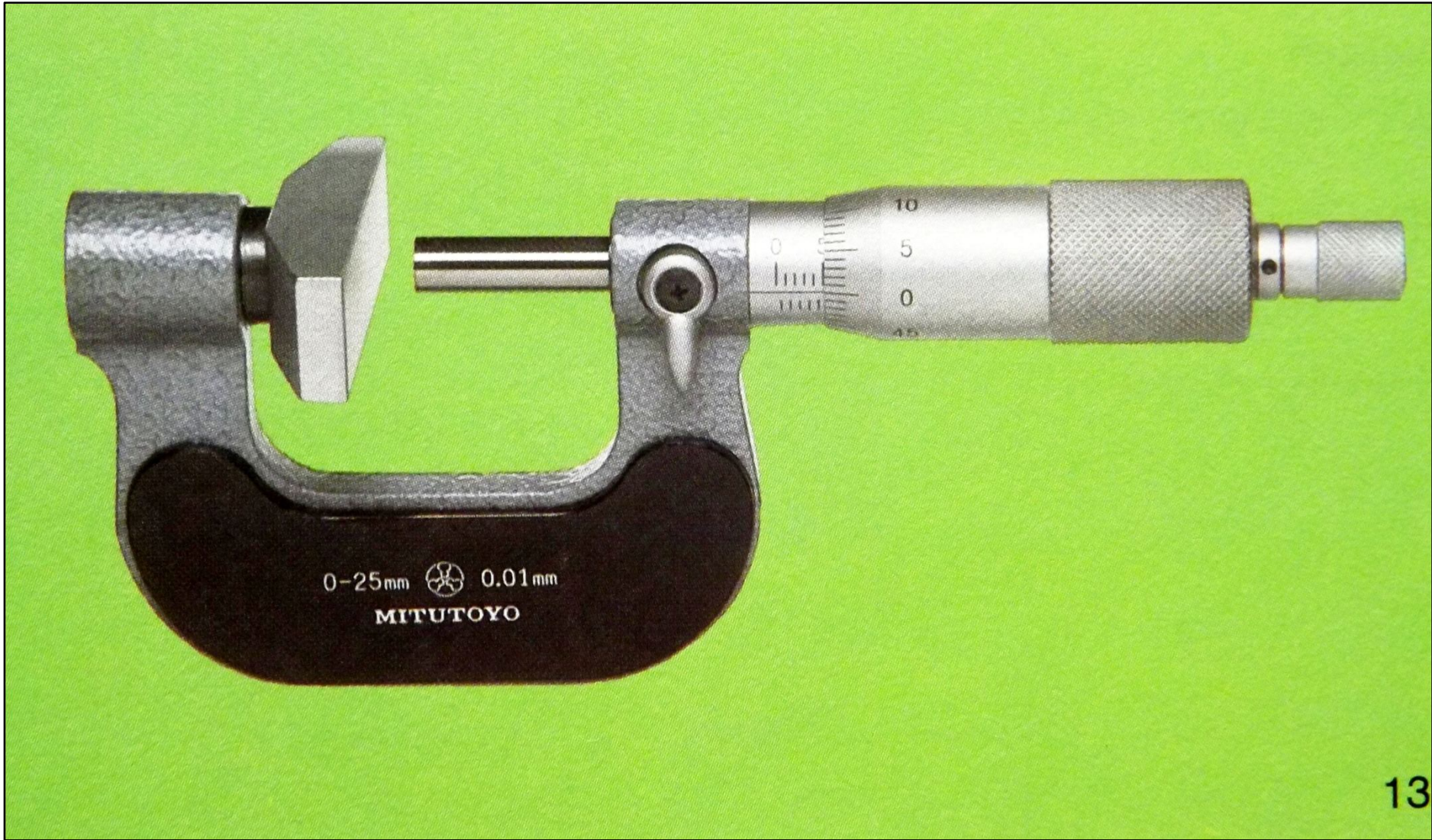
60-75mm 0.001mm

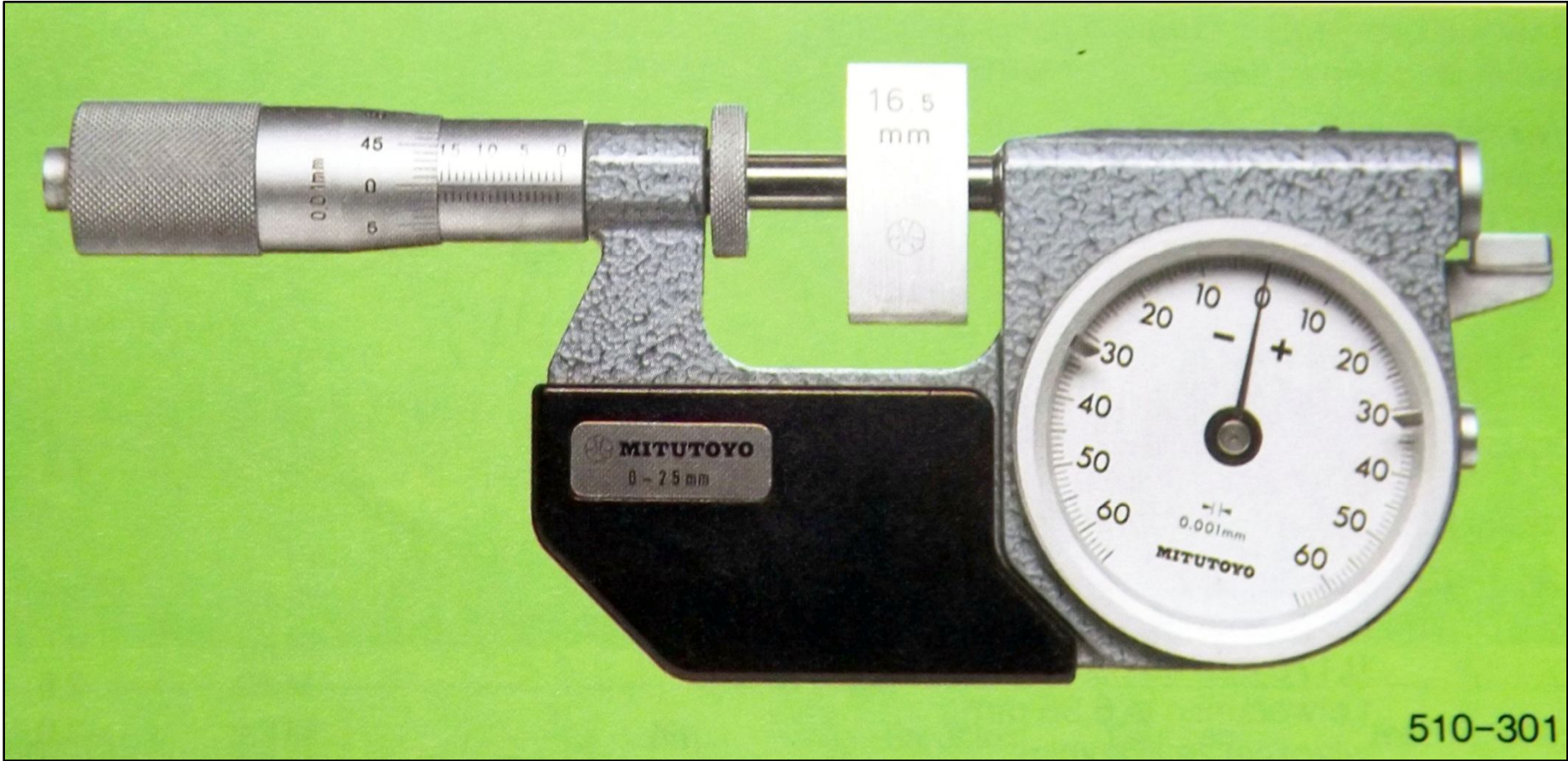
Mitutoyo

0-25mm 0.001mm

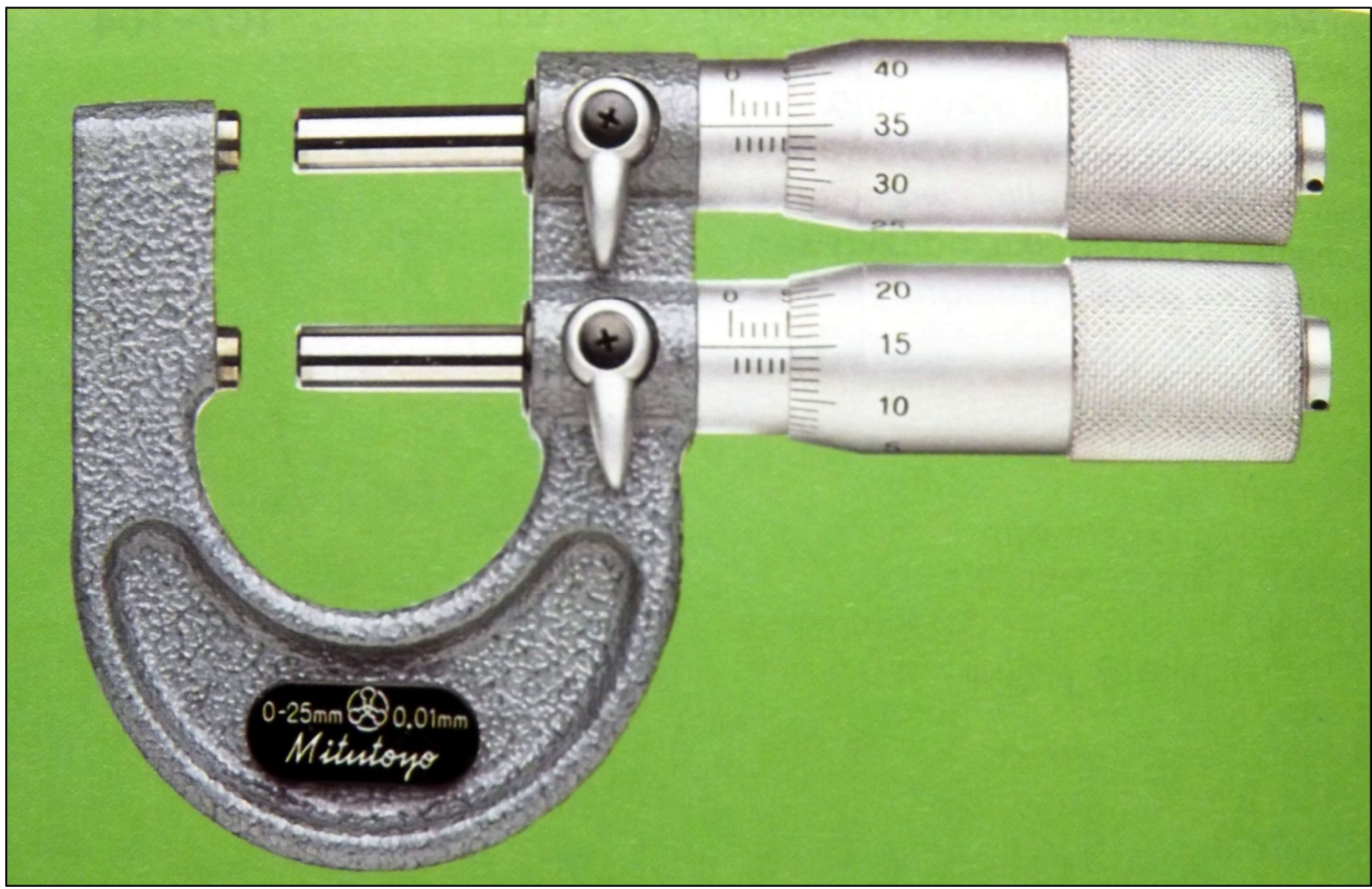
Mitutoyo





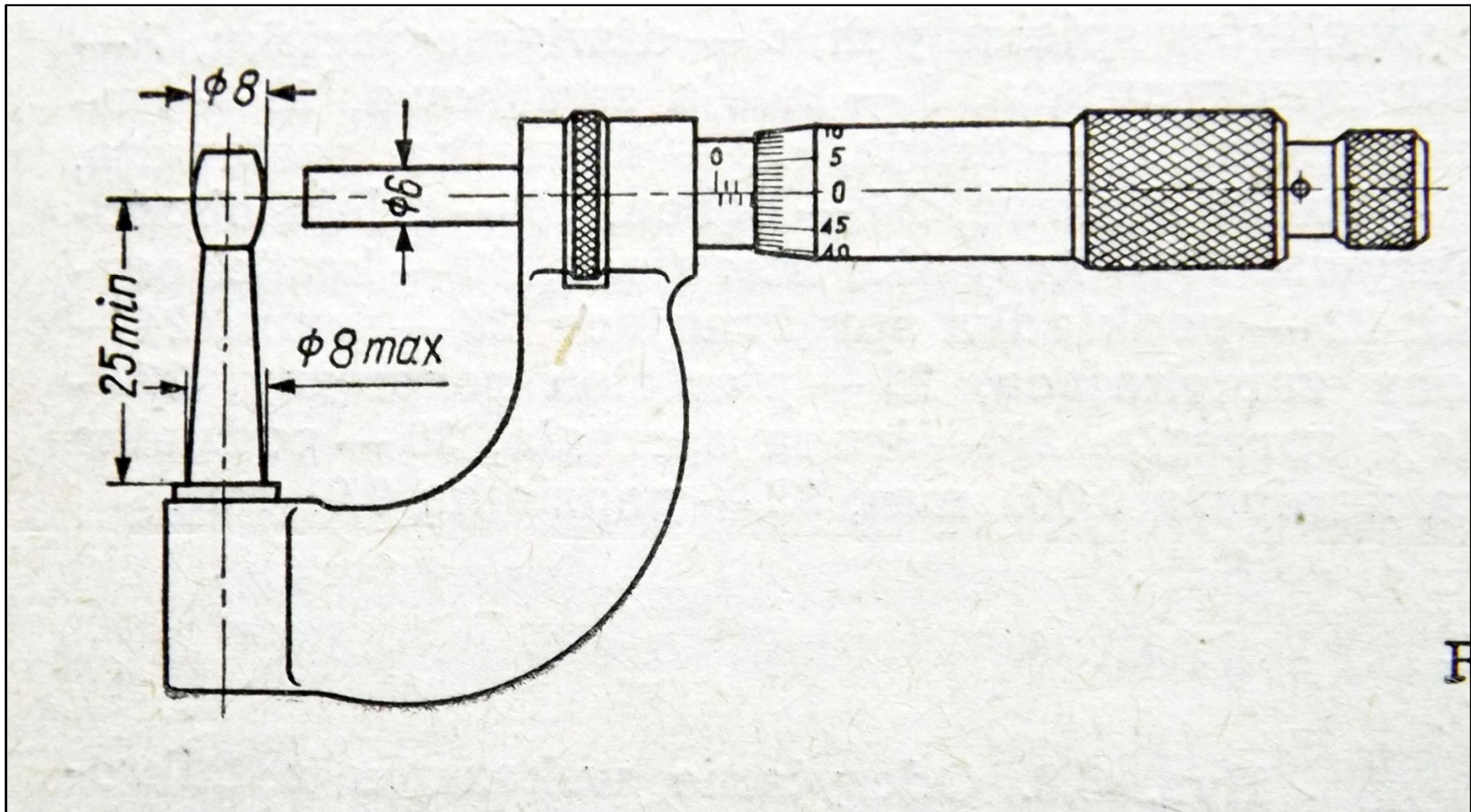


510-301



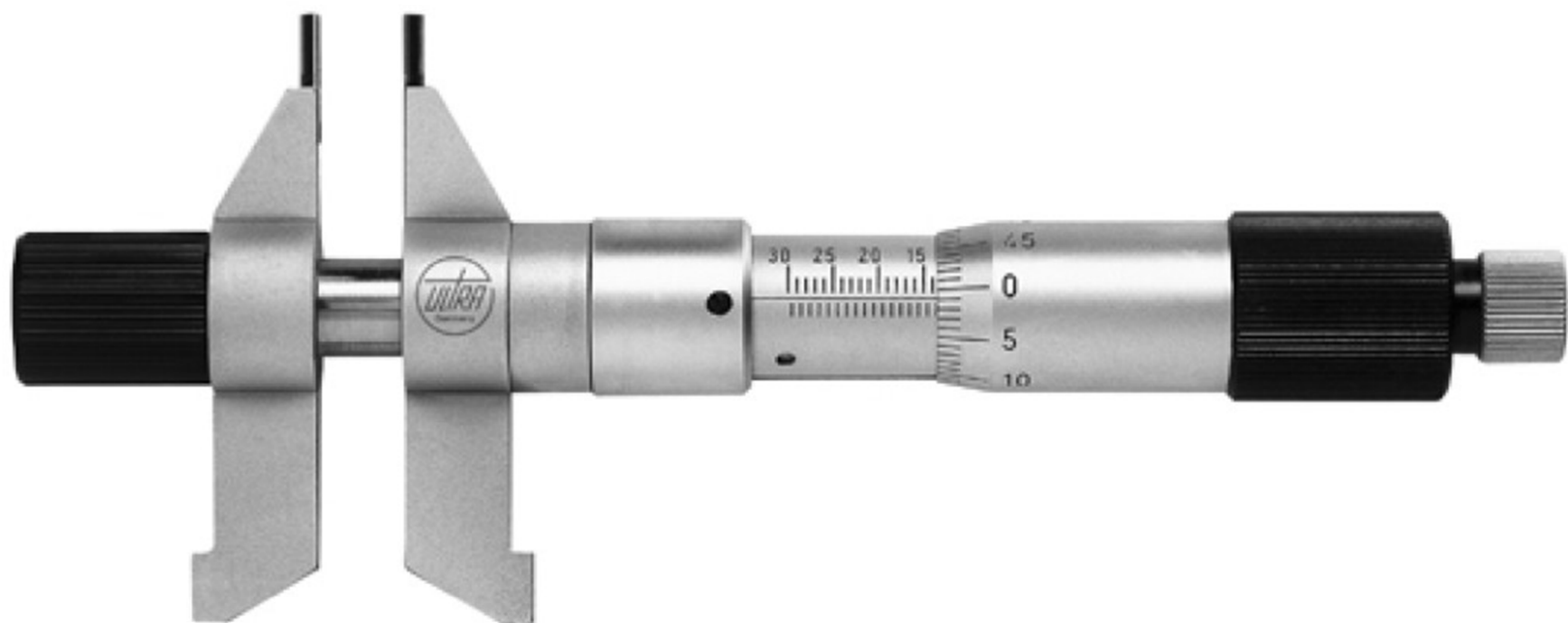
0-25mm 0.01mm
Mitutoyo

Mikrometr do pomiaru grubości ścianek rur

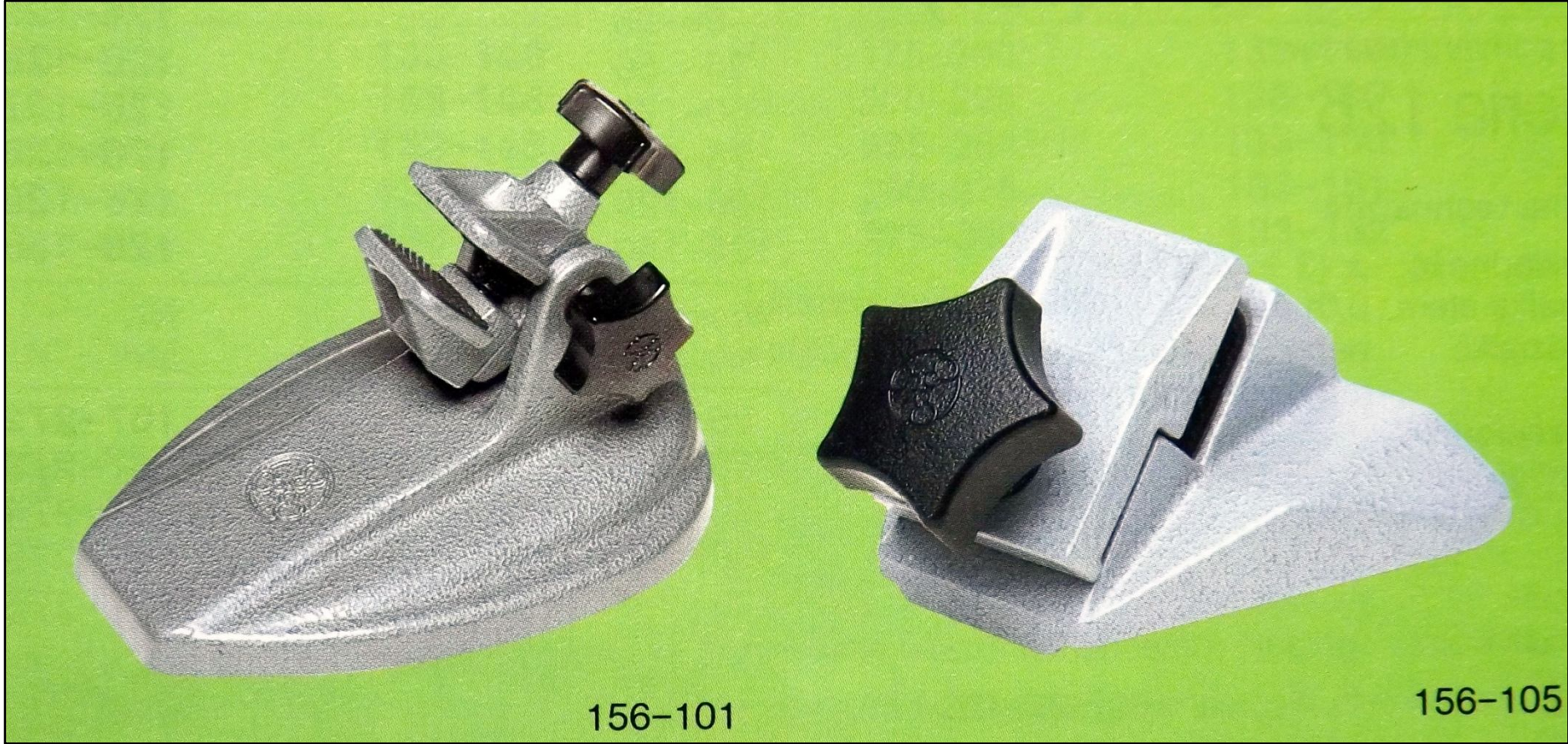


d) Mikrometry wewnętrzne





Rys. 15. Mikrometr wewnętrzny dwustronny



156-101

156-105



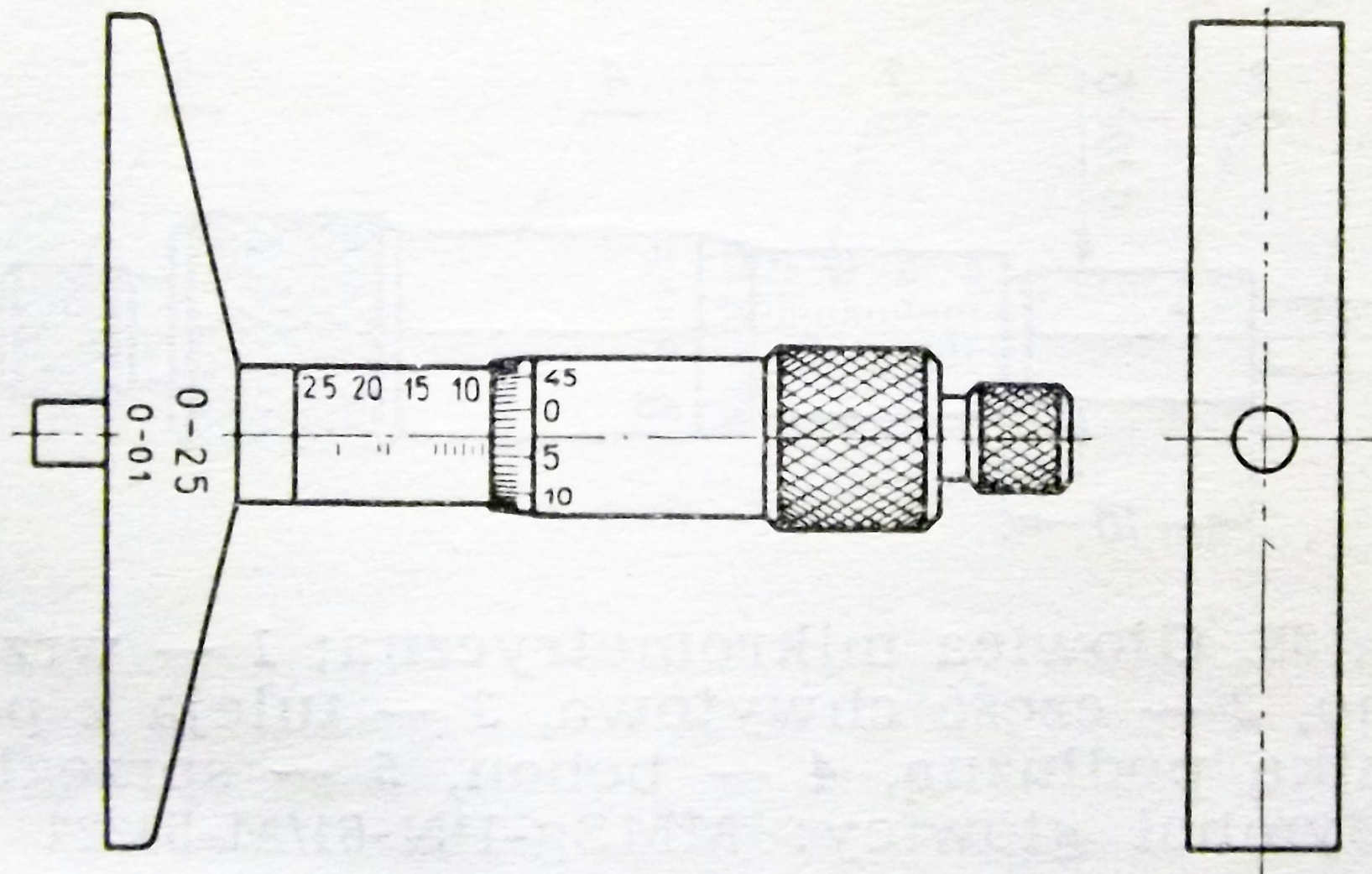
167-103



167-106

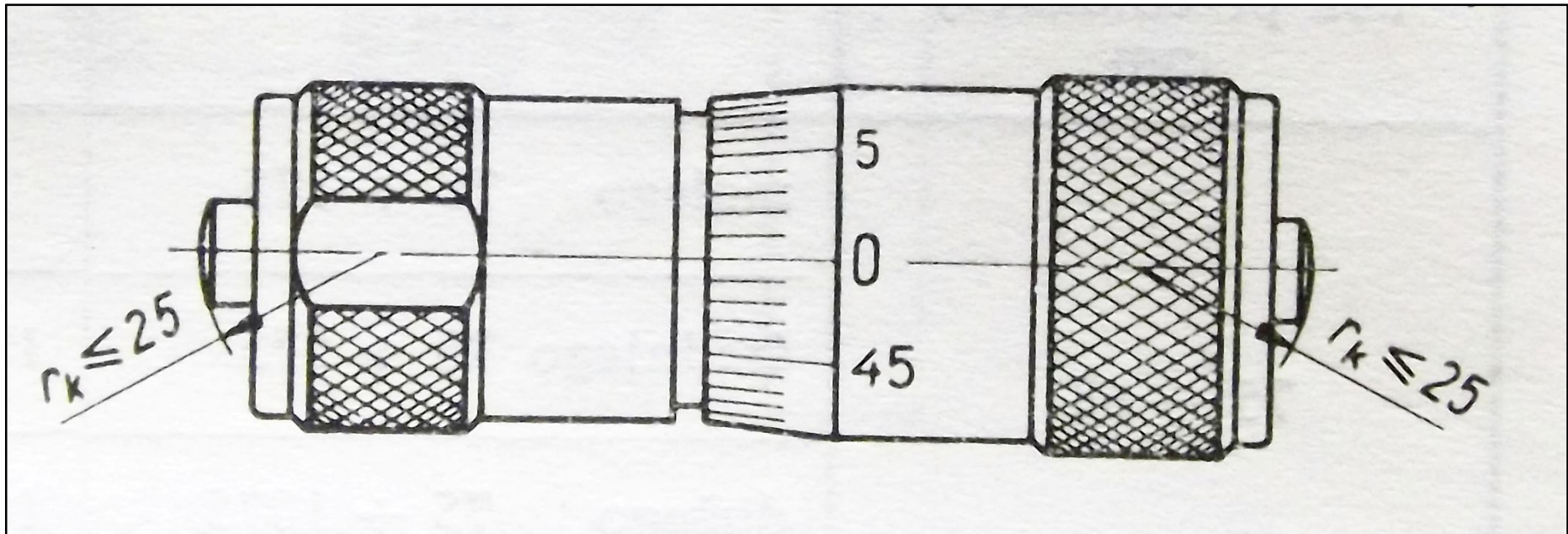


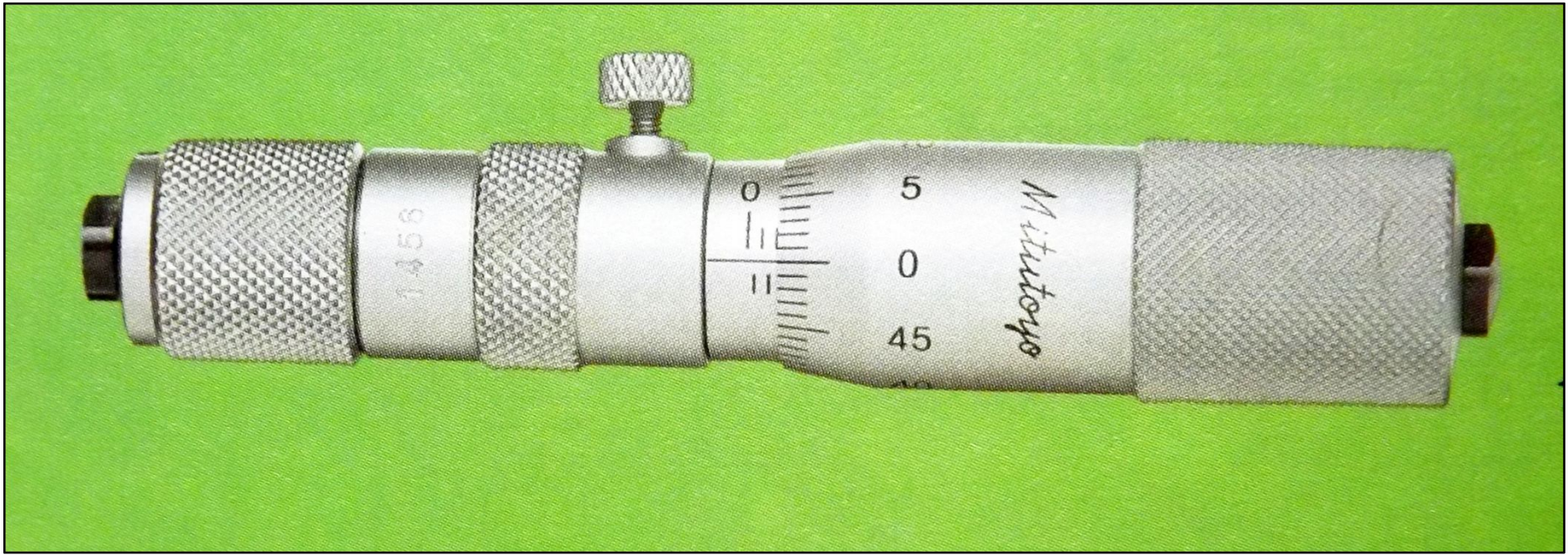
167-108



Rys. 37. Głębokościomierz mikrometryczny ze stałym trzpieniem. Symbol głębokościomierza: MMSd-PN-61/M-53221

Średnicówka dwupunktowa





Wskaźnik cyfrowy
umożliwia bezpośredni odczyt i rejestrację wyników pomiarów
(patrz strona 48)



368-112



368-704



468-116

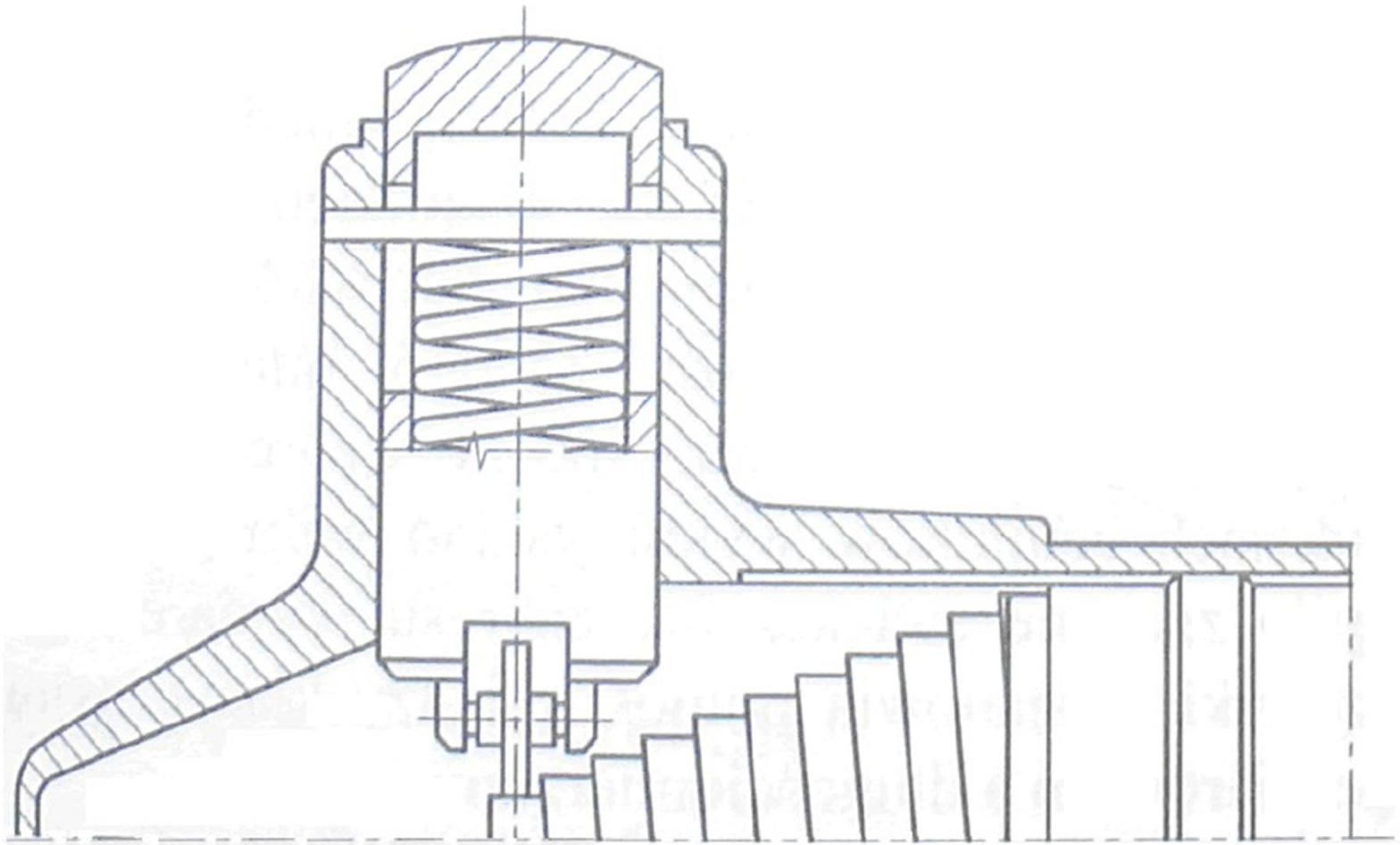
DIN
863



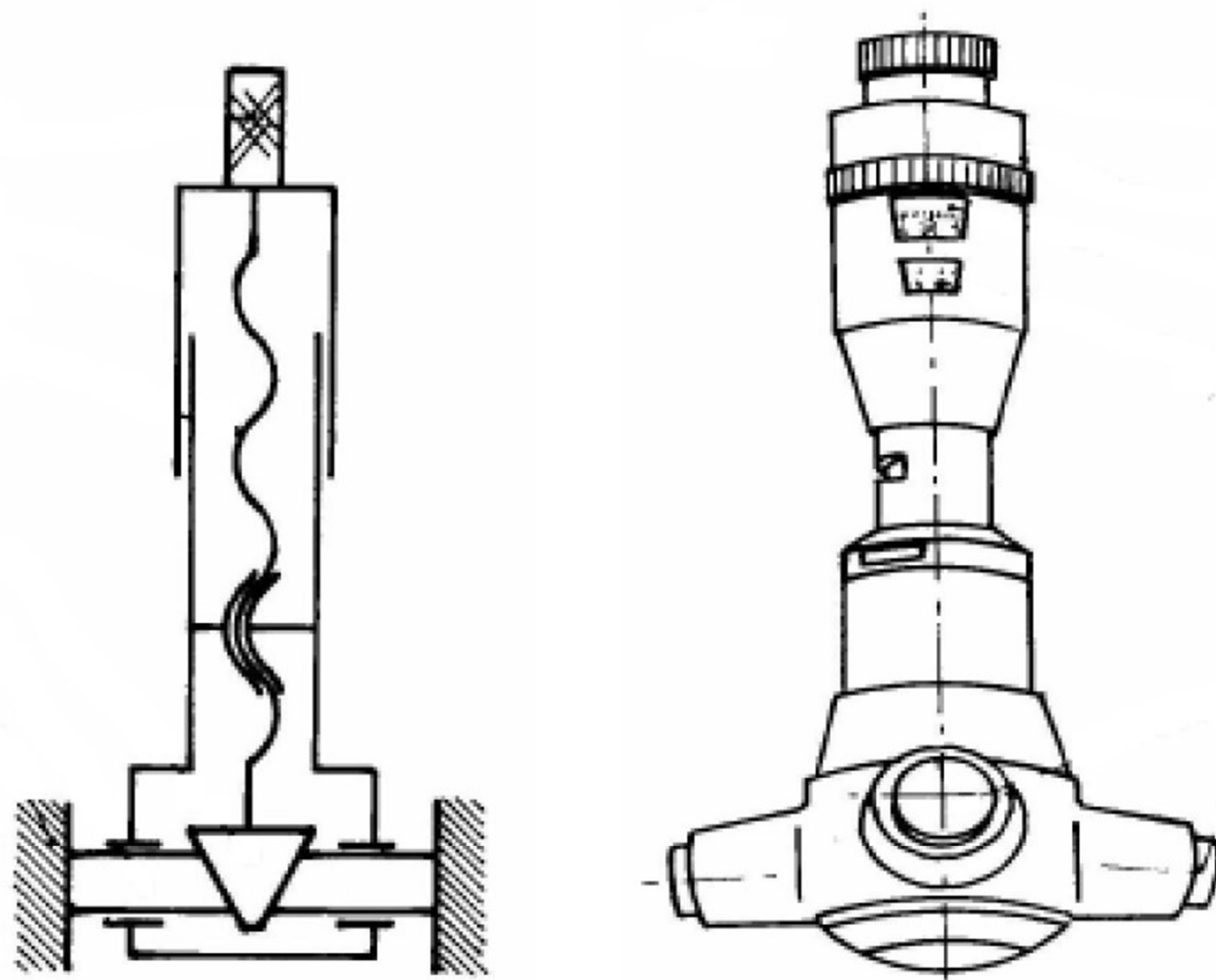
Rys.16. Średnicówki mikrometryczne trzypunktowe



Rys.17. Średnicówka mikrometryczne trzypunktowa cyfrowa



Rys. 18. Budowa średnicówki mikrometrycznej trzypunktowej



Rys.6. Widok ogólny i budowa średnicówki trzypunktowej

Pomiar średnicówką dwupunktową

