



CENTRUM KSZTAŁCENIA
ZAWODOWEGO

METROLOGIA

Ćwiczenie 1

Pomiary z zastosowaniem przyrządów z noniusem

Cel:

Celem ćwiczenia jest ugruntowanie wiadomości dotyczących pomiarów wielkości geometrycznych z wykorzystaniem prostych przyrządów pomiarowych z noniusem.

Zagadnienia teoretyczne:

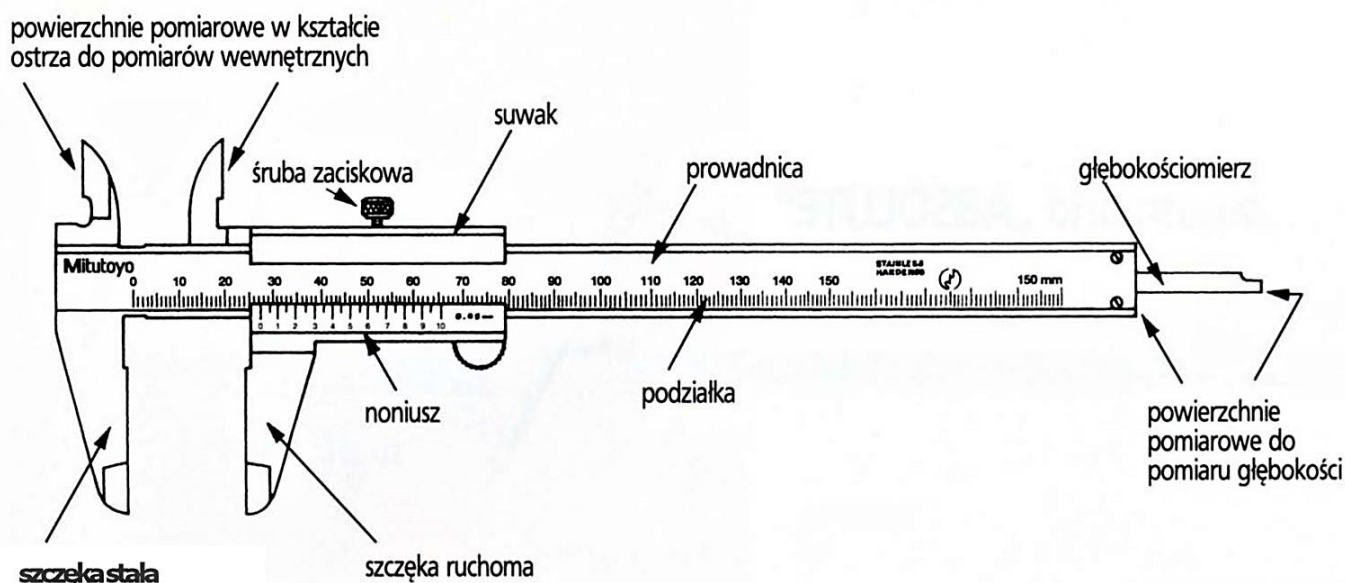
- Dokładność odczytu.
- Cyfry znaczące.
- Noniusze w suwmiarkach, mikrometrach i kątomierzach.

Uwagi dotyczące wykonania:

- Do wykonania pomiaru należy przystąpić po dokładnym zapoznaniu się z funkcjonowaniem i elementami obsługi przyrządu mierniczego.
- Pomiar wykonywany jest w zespole dwu/trzyosobowym.
- **Podczas pomiaru należy chronić sprzęt przed uszkodzeniem.**

1. Pomiar suwmiarką

Suwmiarka jest przyrządem zaopatrzone w noniusz. Służy ona do mierzenia wymiarów zewnętrznych, wewnętrznych i mieszanych. **Dokładność pomiaru do 0,1 lub 0,05 mm.**

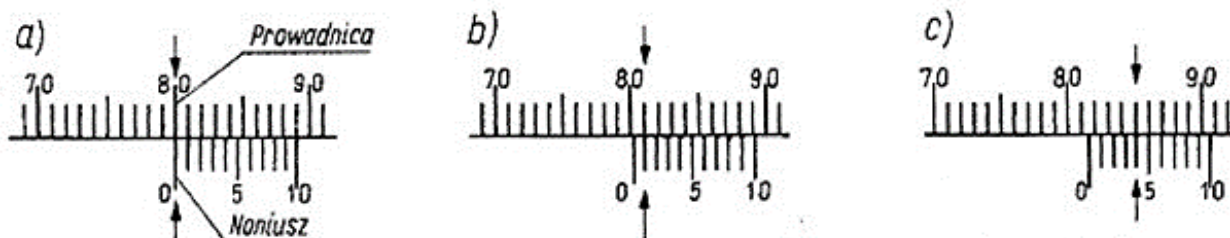


1.1. Przebieg pomiaru

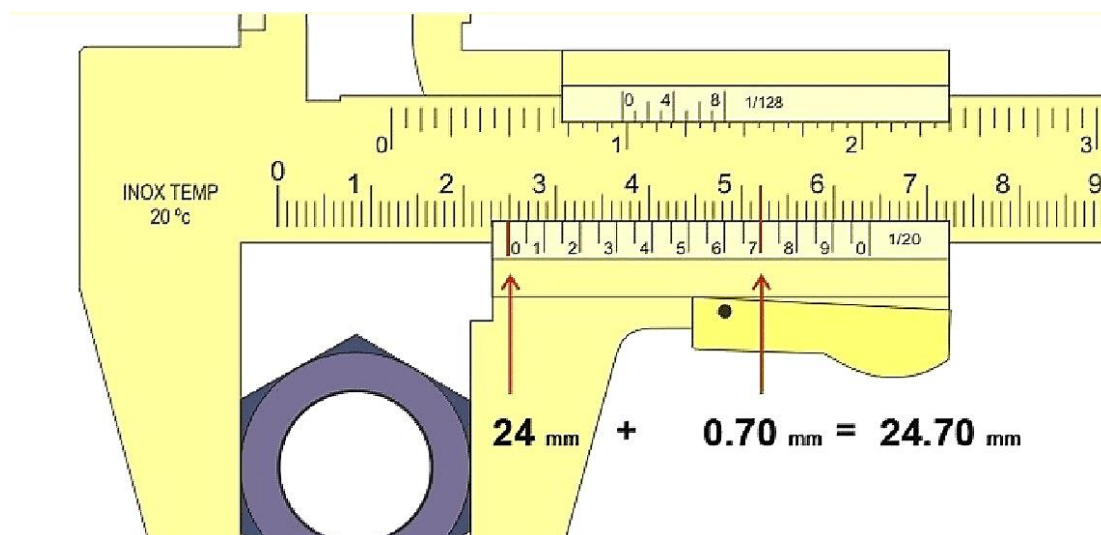
- 1) Sprawdzić wskazanie zerowe suwmiarki (złożyć szczęki, sprawdzić, czy nie ma szczeliny i sprawdzić poprawność wskazania zerowego).
- 2) Zwolnić zacisk i objąć szczękami przedmiot (szczęki powinny być przyłożone prostopadle do powierzchni mierzonej i obejmować je możliwie głęboko – blisko prowadnicy).
- 3) Docisnąć szczęki do przedmiotu i odczytać wymiar.

Odczytując wymiar należy brać pod uwagę, że:

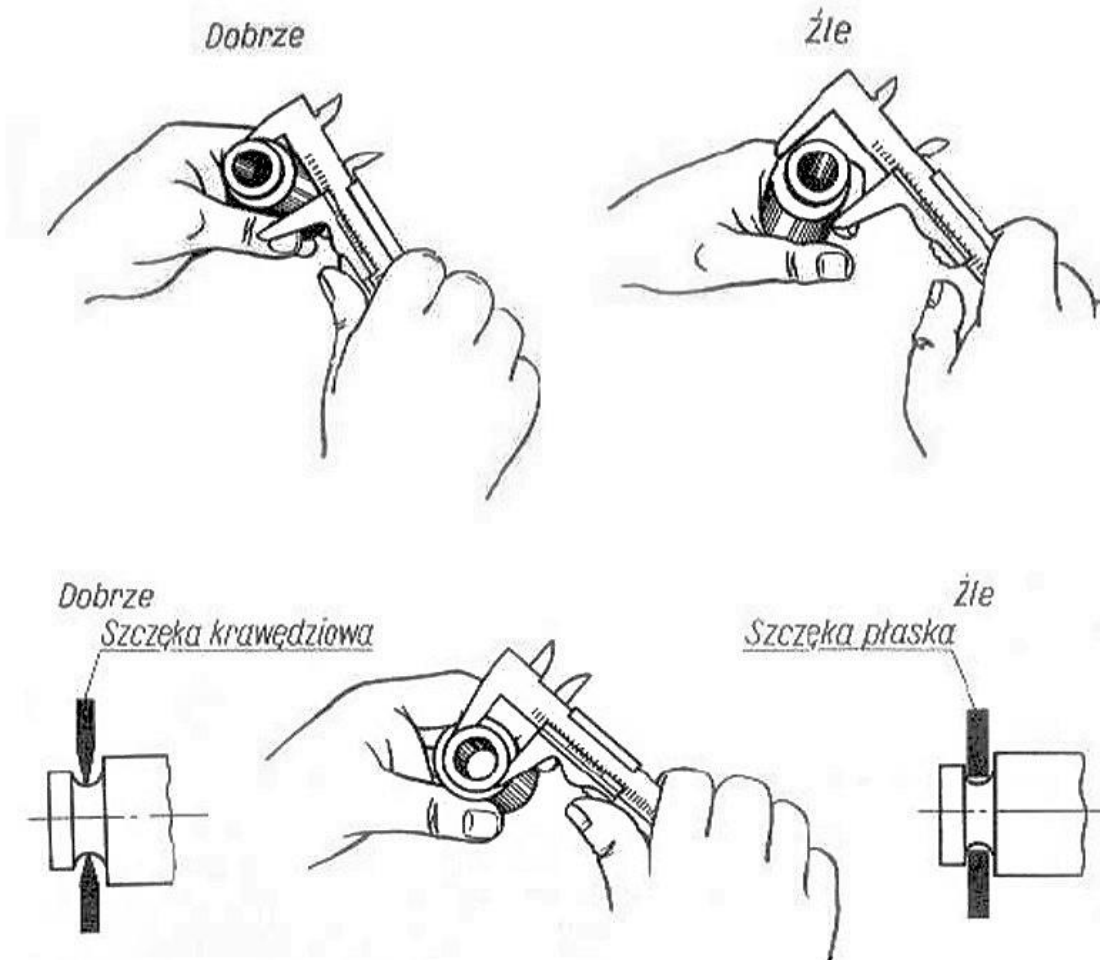
- Pełną liczbę milimetrów wskazuje zerowa kreska noniusza na skali stałej (głównej).
- Liczbę dziesiątych /setnych/ części milimetra określi na podziałce noniusza ta kreska noniusza, która pokryje się z którąkolwiek kreską prowadnicy.



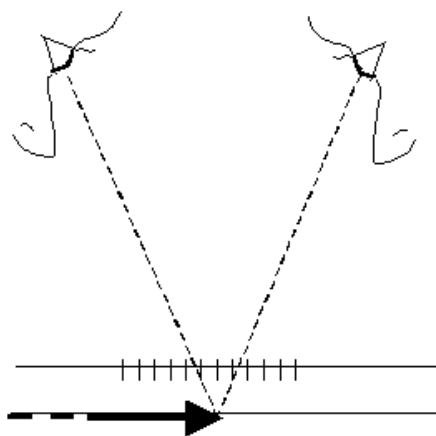
Przykłady położenia podziałki noniusza suwmiarki podczas pomiaru: a) wymiar 80 mm, b) wymiar 80,1 mm c) wymiar 81,4 mm



1.1. 1 Przykłady prawidłowego pomiaru suwmiarką



1.1. 2 Błąd paralaksy

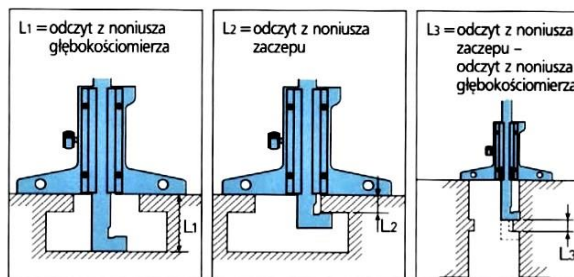
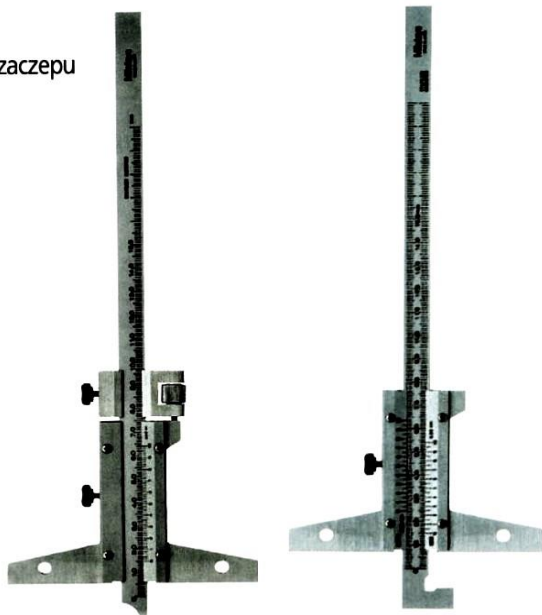


Na rysunku koniec strzałki jest widziany na tle różnych kresek podziałki w zależności od kąta patrzenia.

**Aby uniknąć błędu paralaksy należy
na podziałkę patrzeć prostopadle.**

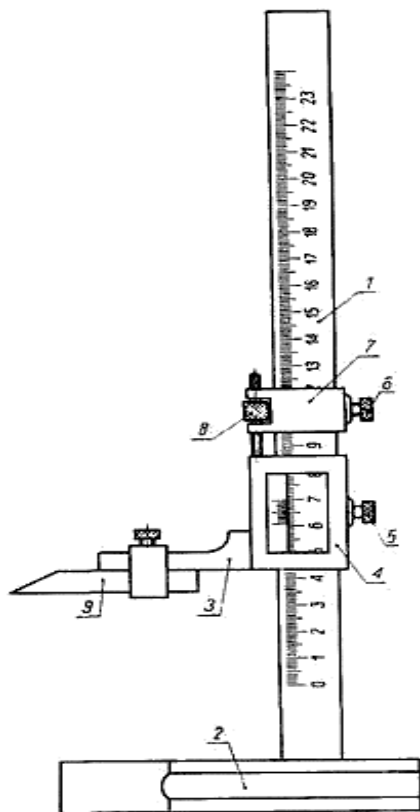
Głębokościomierz suwmiarkowy.

bez zaczepu



odczyt z noniusza zaczepu i głębokościomierza

Wysokościomierz suwmiarkowy



Do pomiaru wysokości przedmiotów lub wzajemnych odległości punktów albo powierzchni przedmiotu służy wysokościomierz suwmiarkowy.

Zasada działania jest taka sama, jak suwmiarki. Jest on wyposażony w śruby zaciskowe 5 i 6 do ustalenia położenia suwaka.

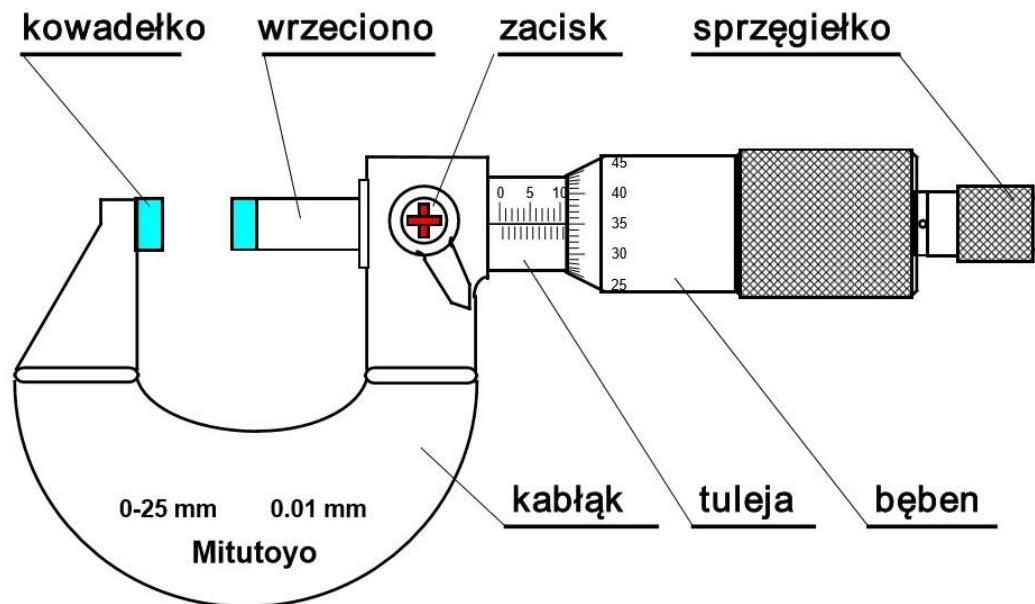
Wysokościomierz może być zastosowany do nanoszenia rys traserskich na powierzchni przedmiotu, po uprzednim założeniu na ramię przesuwne rysika, zamiast końcówki pomiarowej 9.

1.2. Wykonanie ćwiczenia

Wykonać dwie serie po pięć pomiarów wymiaru elementu technicznego. Wyniki zestawić w tabelach pomiarowych. Obliczyć wartości średnie poszczególnych serii pomiarów. Zinterpretować wyniki pomiarów.

2. Pomiar mikrometrem

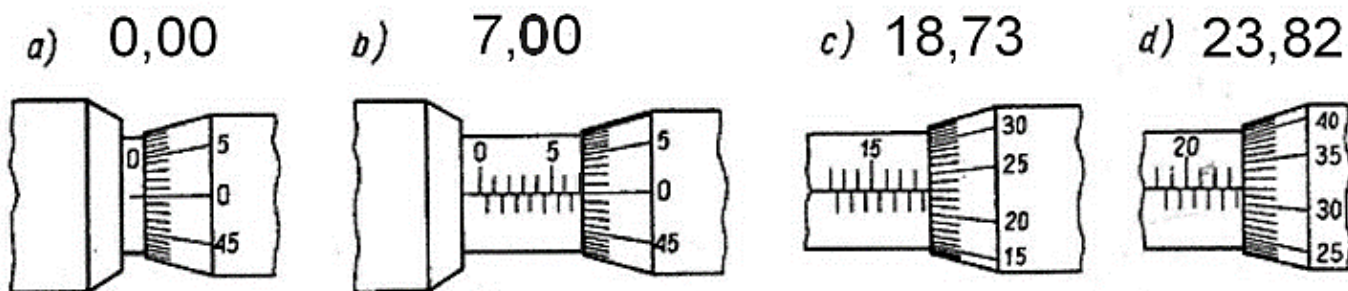
Mikrometr jest przyrządem służącym głównie do pomiarów wymiarów zewnętrznych.

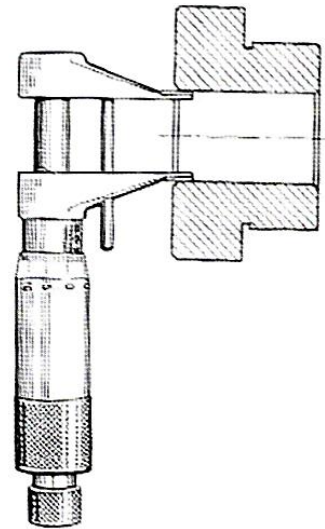
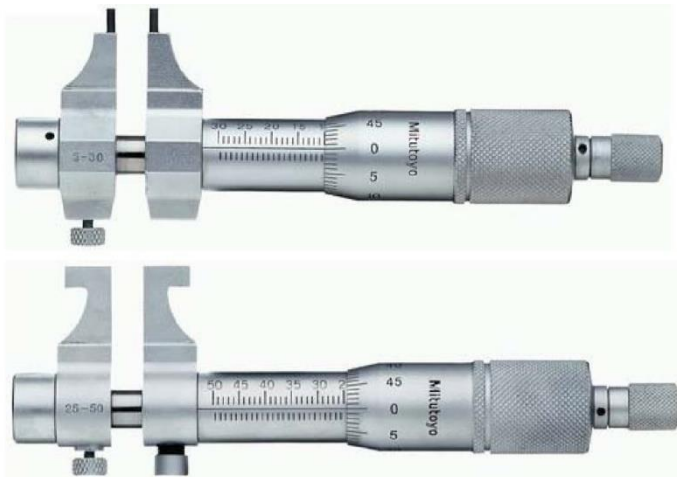


2.1. Przebieg pomiaru

- 1) Należy zwrócić uwagę, by powierzchnie miernicze kowadełek były prostopadłe do wymiaru mierzonego.
- 2) Zacisk mierniczy wywiera się za pomocą sprzęgła, które gwarantuje jego stałą i określoną wartość.
- 3) Ponieważ jeden obrót bębna mikrometru powoduje przesunięcie wrzeciona o 0,5mm, więc wartość działki elementarnej skali głównej, naciętej wzdłuż bębna, wynosi 0,5 mm, a skala na obwodzie bębna ma działkę równą 1/50 przesunięcia przy pełnym obrocie, czyli 0,01 mm.

Przykłady położenia podziałki bębna mikrometru w czasie pomiaru





Mikrometry do pomiaru wymiarów wewnętrznych



Głębokościomierz mikrometryczny

2.2. Wykonanie ćwiczenia

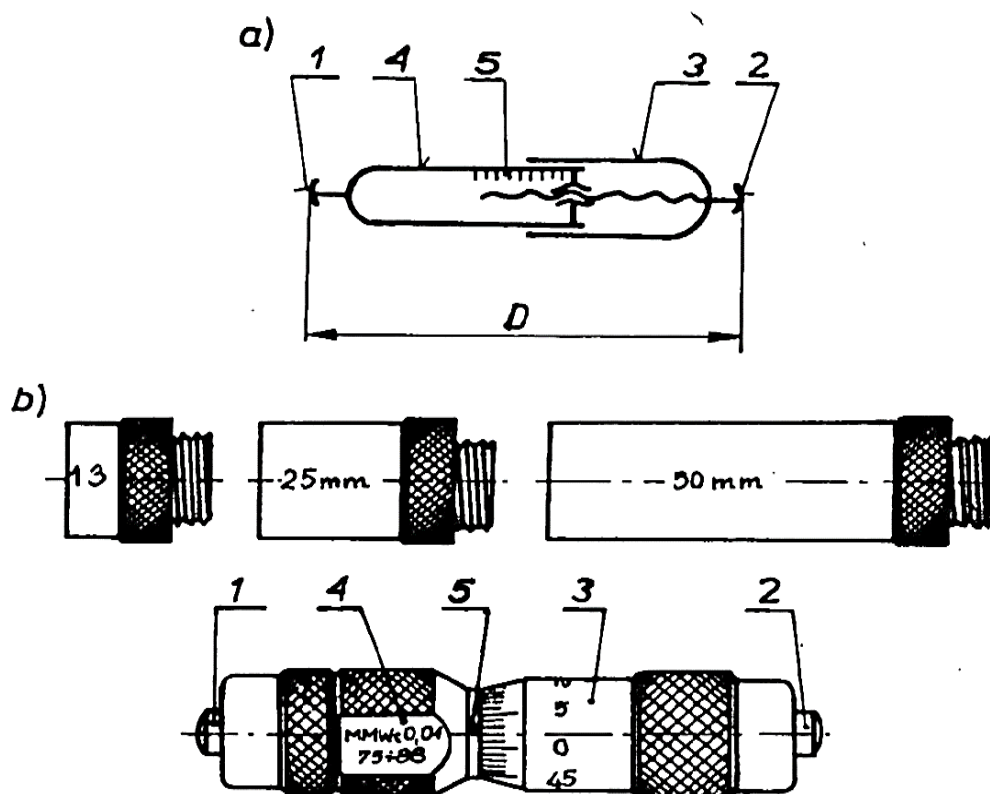
Wykonać dwie serie po pięć pomiarów wymiaru elementu technicznego. Wyniki zestawić w tabelach pomiarowych. Obliczyć wartości średnie poszczególnych serii pomiarów. Zinterpretować wyniki pomiarów.

3. Pomiar za pomocą średnicówki mikrometrycznej

Średnicówka mikrometryczna jest przeznaczona do mierzenia wymiarów wewnętrznych.

Zasadę działania i budowę średnicówki mikrometrycznej przedstawia rysunek. Pokręcanie bębniem 3 powoduje przesuwanie się ruchomej końcówki mierniczej 2 i powiększanie lub zmniejszanie wymiaru D średnicówki. Wskazanie odczytuje się, podobnie jak w przypadku mikrometru, korzystając z podziałki 5 na tulei 4 oraz na bębnie 3.

Wadą średnicówek mikrometrycznych jest brak sprzęgła, co znacznie utrudnia przeprowadzenie pomiarów i wpływa na powiększenie błędów. Zakres pomiaru w tych średnicówkach można zmieniać, wymieniając końcówki stałe 1.

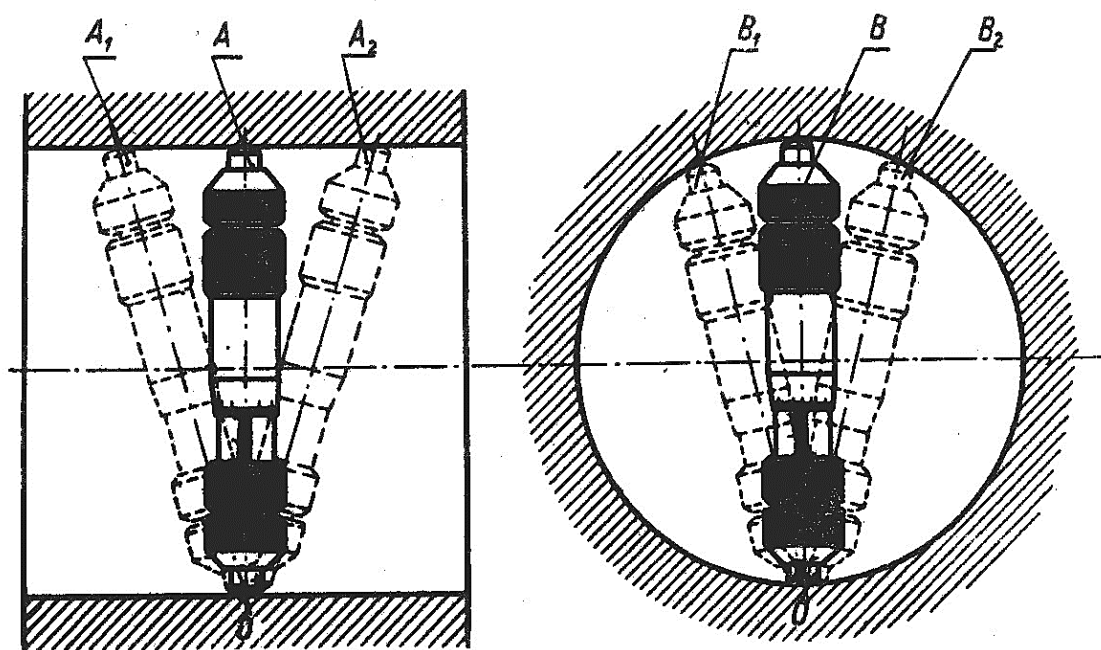


Średnicówka mikrometryczna: a) zasada działania, b) widok

3.1. Przebieg pomiaru

- 1) Dobrać końcówkę stałą, odpowiednią do wymiaru mierzonego otworu.
- 2) Rozsunąć końcówki na wymiar nieco mniejszy od średnicy otworu przez pokręcanie bębna mikrometrycznego i wprowadzić średnicówkę do otworu.

- 3) Zmierzyć otwór. Oś średnicówki w czasie mierzenia powinna być prostopadła do osi otworu i pokrywać się z jego średnicą. Prawidłowe położenie średnicówki osiąga się przez dociśnięcie jedną ręką końcówki stałej do ścianki otworu i wykonywanie lekkich wychyleń w dwu prostopadłych kierunkach, jak na rysunku poniżej. Jednocześnie przez obracanie bębna mierniczego należy osiągnąć takie rozstawienie końcówek, aby przy prawidłowym położeniu średnicówki względem osi otworu między powierzchniami mierniczymi a ścianką otworu uzyskać lekkie zetknięcie (bez luzu). Mierzenia należy dokonać w dwu przekrojach i dwu kierunkach wzajemnie prostopadłych.
- 4) Po stwierdzeniu prawidłowego ustawienia średnicówki w otworze wyjąć ją, odczytać wskazanie i obliczyć wymiar, dodając do wskazania długość końcówki stałej.
- 5) Rozmontować średnicówkę.

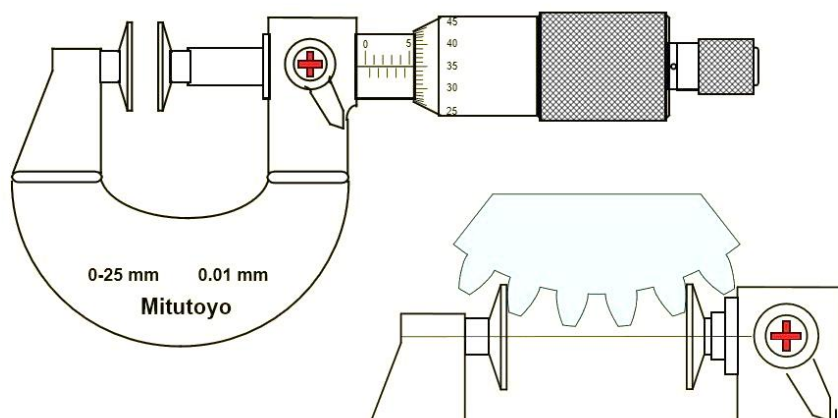


Prawidłowe położenie średnicówki mikrometrycznej podczas pomiaru

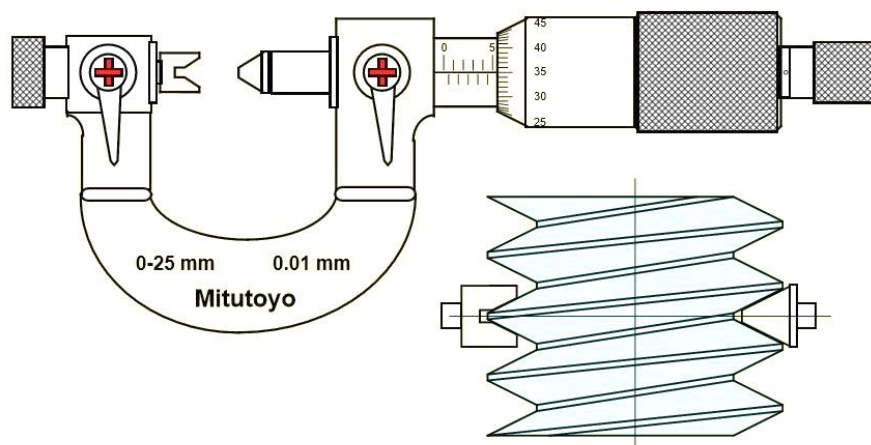
3.2. Wykonanie ćwiczenia

Wykonać dwie serie po pięć pomiarów wymiaru elementu technicznego. Wyniki zestawić w tabelach pomiarowych. Obliczyć wartości średnie poszczególnych serii pomiarów. Zinterpretować wyniki pomiarów.

MIKROMETR DO POMIARU GRUBOŚCI ZĘBÓW W KOŁACH ZĘBATYCH



MIKROMETR DO POMIARU ŚREDNICY PODZIAŁOWEJ GWINTU



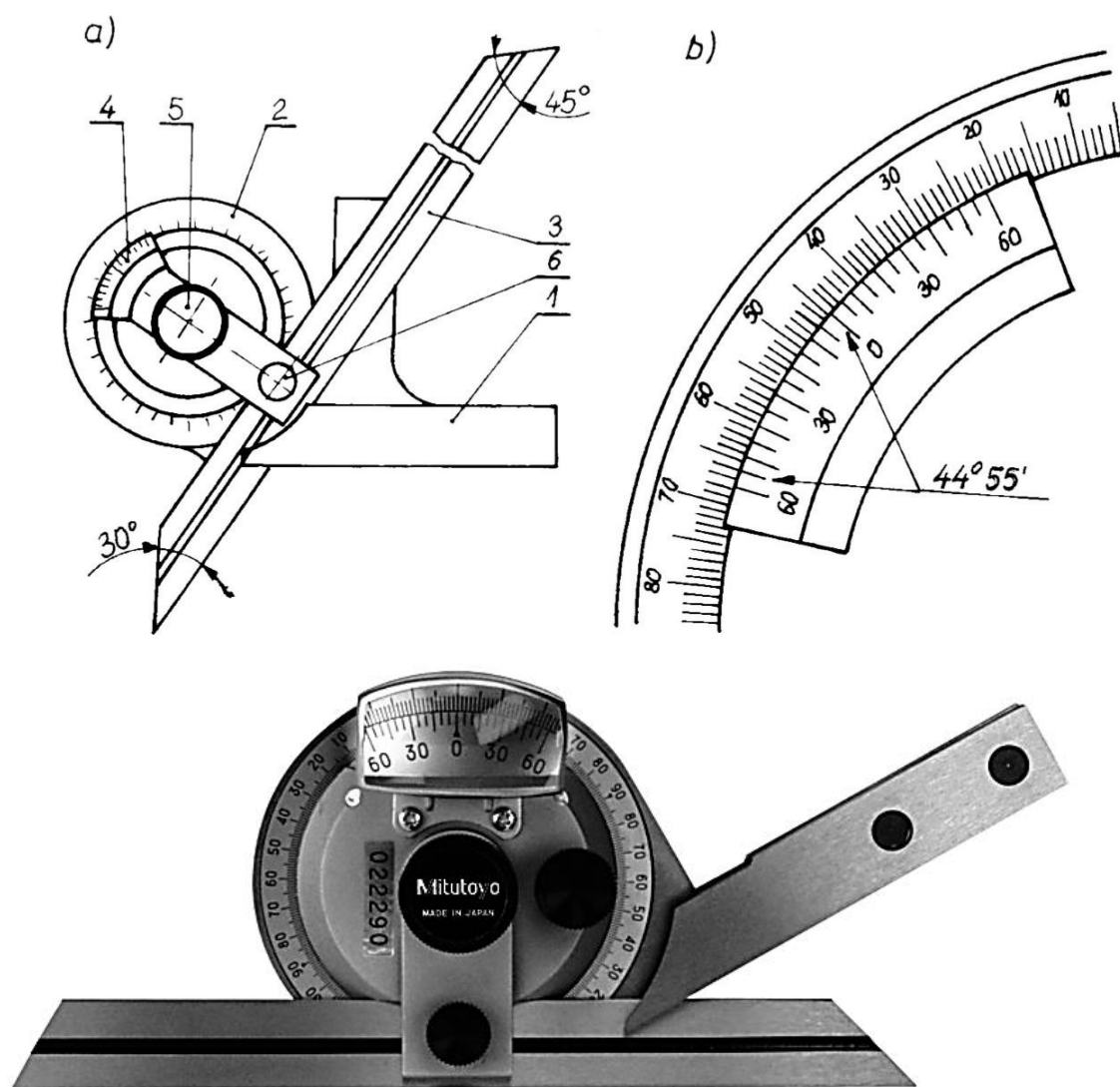
4. Pomiar za pomocą kątomierza uniwersalnego

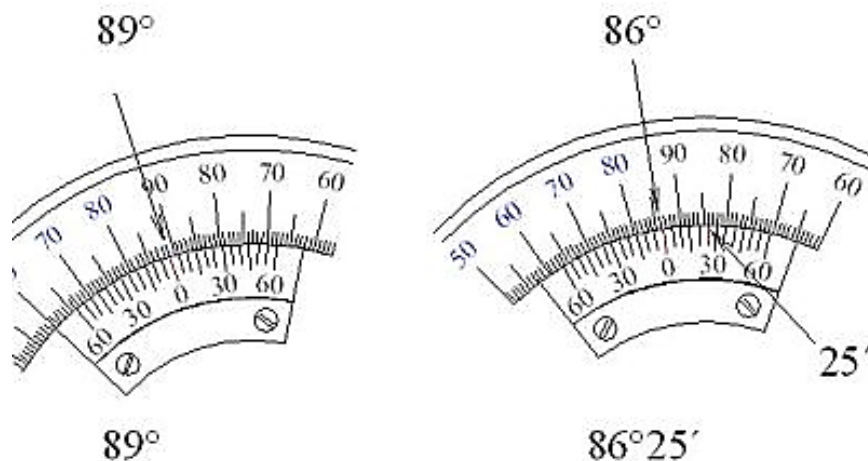
Kątomierze służą do bezpośredniego pomiaru wymiarów kątowych w zakresie 0 - 360°.

Przedmiot mierzony umieszcza się między ramionami kątomierza, które są ruchome względem siebie. Ramiona ustawia się tak, by przylegały dokładnie do przedmiotu. Ramię stałe połączone jest trwale ze skalą kątową, ruchome zaś - ze skalą noniusza. Wzajemne położenie tych skal określa mierzony kąt.

Stałe ramię **1** ukształtowane jest jako kątownik i połączone ze skalą umieszczoną na obwodzie tarczy **2**. Skala kątowa ma obszar mierniczy $4 \times 90 = 360^\circ$. Na obu półkółkach jest wykonana podziałka od 0 do 90, a następnie z powrotem do zera. Ruchome ramię **3** może obracać się razem ze skalą noniusza **4**, oraz przesuwac w prowadnicach. Noniusz posiada dwa odcinki z kreską zerową pośrodku podzielone na 12 części każdy. Obrót i przesuw ramienia można blokować w dowolnym położeniu śrubami **5** i **6**.

Ponieważ skala główna jest dwukierunkowa, także noniusz kątomierza jest dwukierunkowy. Przy odczycie należy posługiwać się tą częścią noniusza, której skala ma kierunek zgodny ze skalą główną (rys. b).





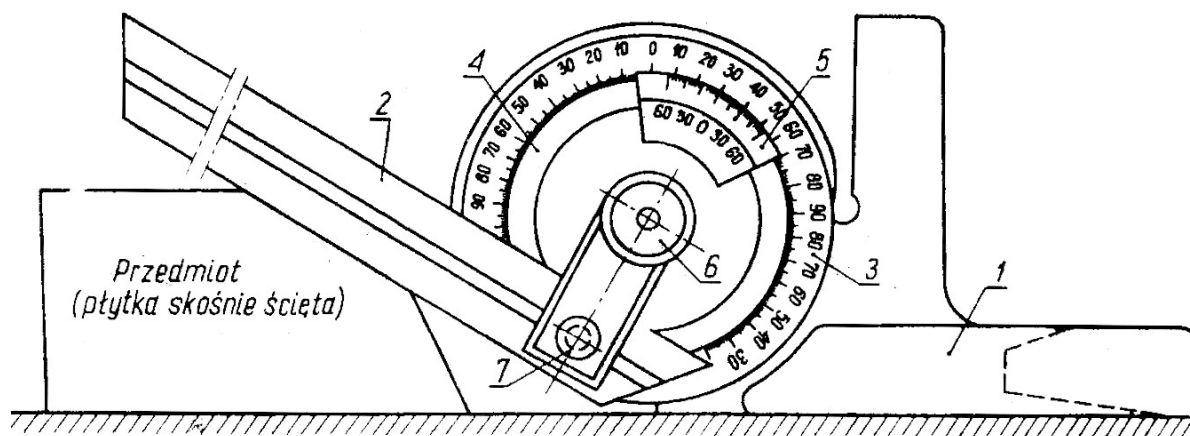
4.1. Przebieg pomiaru

- 1) Zluzować śrubę zaciskową ramienia ruchomego i wsunąć je na najdogodniejszą dla danego pomiaru długość. (Zbyt długie wysunięcie ramienia ruchomego utrudnia pomiar).
- 2) Dokręcić śrubę zaciskową. Lekko zluzować pierścień zaciskowy położenia kąтового.
- 3) Ustawić wstępnie przybliżoną wartość kąta i lekko dokręcać śrubą zaciskową tarczy tak, aby uniemożliwić samoczynną zmianę wzajemnego położenia ramion kątomierza.
- 4) Do trzymanego w jednej ręce przedmiotu przykładać trzymany w drugiej ręce kątomierz, poprawiając położenie ramienia ruchomego, aż uzyska się dokładnie przyleganie krawędzi pomiarowych do powierzchni przedmiotu.
- 5) Dokładność przylegania sprawdzić pod światło. Jeżeli szczelina świetlna nie jest widoczna lub jest wąska i równomierna, to przyleganie jest prawidłowe. Dokręcić zacisk.
- 6) Odczytać wskazania kątomierza.
Odczytując wymiar należy brać pod uwagę, że:
 - Pełną liczbę stopni wskazuje zerowa kreska noniusza na obwodzie tarczy.
 - Liczbę minut określi na podziałce noniusza ta kreska noniusza, która pokryje się z którąkolwiek kreską na obwodzie tarczy.

4.2. Wiadomości uzupełniające

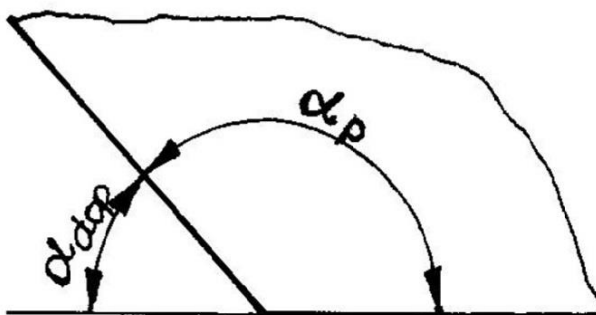
- 1) Przy pomiarach kątów kątomierzem należy zwrócić uwagę na dobre przyleganie ramion kątomierza do krawędzi przedmiotu sprawdzając po światło.
- 2) Jeśli wartości podziałki głównej wzrastają w prawo, to minuty odczytujemy na prawym odcinku noniusza, i odwrotnie.
- 3) Błąd pomiaru zależy od konstrukcji kątomierza i wynosi przeciętnie dla kątomierza uniwersalnego $\pm 5'$.

- 4) Gdy trudno jest objąć przedmiot ramionami kątomierza, kładziemy przedmiot na płycie pomiarowej. Stałe ramię kątomierza opieramy na płycie, a ruchome na przedmiocie.

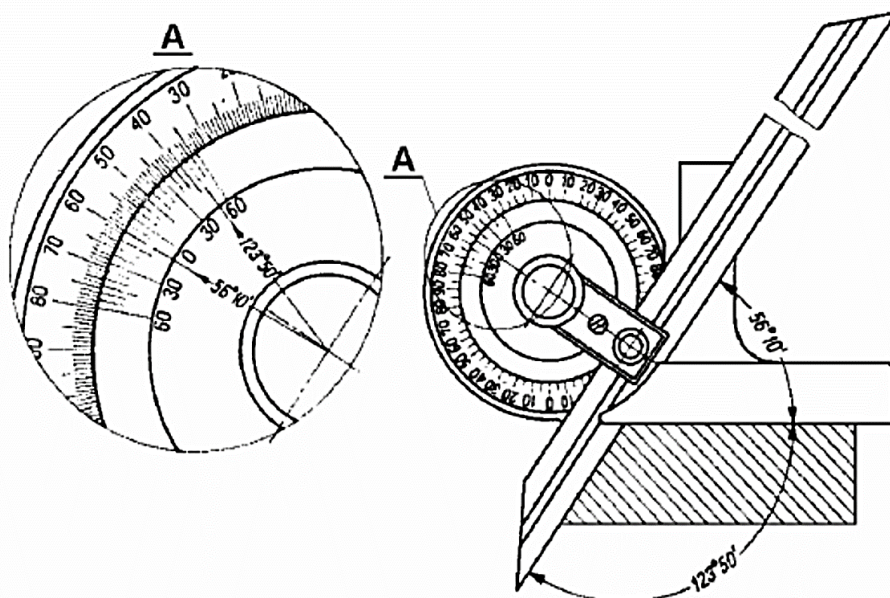


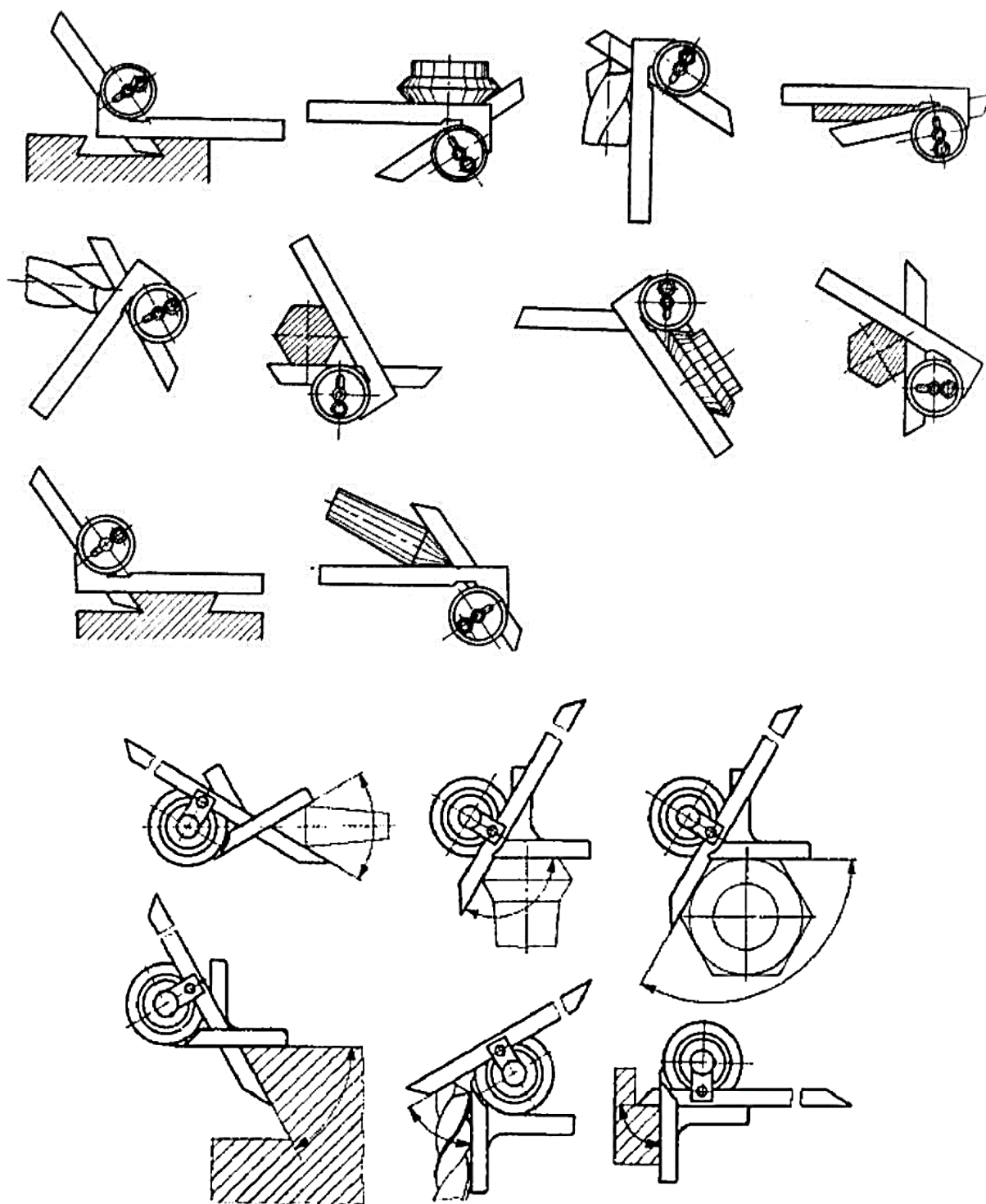
Pomiar kątomierzem uniwersalnym na płycie

- 5) Przy pomiarze kątomierzami pamiętać należy, że jeżeli mierzy się kąt rozwarty α_p , na skali odczytuje się kąt dopełniający do 180° (α_{dop}), a szukaną wartość kąta oblicza się ze wzoru.



$$\alpha_p = 180 - \alpha_{dop}$$





4.3 Wykonanie ćwiczenia

Wykonać dwie serie po pięć pomiarów wymiaru elementu technicznego. Wyniki zestawić w tabelach pomiarowych. Obliczyć wartości średnie poszczególnych serii pomiarów. Zinterpretować wyniki pomiarów.

Zespół /imię i nazwisko/klasa	Ocena

WYNIKI POMIARÓW

Tabela pomiarowa nr 1 - pomiar suwmiarką z noniusem:

Seria 1	Pomiar	Średnia	Seria 2	Pomiar	Średnia
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
4.			4.		
5.			5.		

Tabela pomiarowa nr 2 - pomiar suwmiarką z czujnikiem zegarowym:

Seria 1	Pomiar	Średnia	Seria 2	Pomiar	Średnia
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
4.			4.		
5.			5.		

Tabela pomiarowa nr 3 - pomiar suwmiarką z odczytem cyfrowym:

Seria 1	Pomiar	Średnia	Seria 2	Pomiar	Średnia
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
4.			4.		
5.			5.		

Tabela pomiarowa nr 4 - pomiar mikrometrem:

Seria 1	Pomiar	Średnia	Seria 2	Pomiar	Średnia
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
4.			4.		
5.			5.		

Tabela pomiarowa nr 5 - pomiar mikrometrem z odczytem cyfrowym:

Seria 1	Pomiar	Średnia	Seria 2	Pomiar	Średnia
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
4.			4.		
5.			5.		

Tabela pomiarowa nr 6 - pomiar głębokościomierzem:

Seria 1	Pomiar	Średnia	Seria 2	Pomiar	Średnia
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
4.			4.		
5.			5.		

Tabela pomiarowa nr 7 - pomiar głębokościomierzem mikrometrycznym:

Seria 1	Pomiar	Średnia	Seria 2	Pomiar	Średnia
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
4.			4.		
5.			5.		

Tabela pomiarowa nr 8 - pomiar średnicówką mikrometryczną:

Seria 1	Pomiar	Średnia	Seria 2	Pomiar	Średnia
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
4.			4.		
5.			5.		

Tabela pomiarowa nr 9 - pomiar wysokościomierzem:

Seria 1	Pomiar	Średnia	Seria 2	Pomiar	Średnia
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
4.			4.		
5.			5.		

Tabela pomiarowa nr 10 pomiar grubościomierzem z czujnikiem zegarowym:

Seria 1	Pomiar	Średnia	Seria 2	Pomiar	Średnia
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
4.			4.		
5.			5.		

Tabela pomiarowa nr 11 - pomiar kątomierzem uniwersalnym:

Seria 1	Pomiar	Średnia	Seria 2	Pomiar	Średnia
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
4.			4.		
5.			5.		

Uwagi i wnioski

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....