

Wrocław, dnia

Rok i kierunek

Grupa (dzień i godzina rozpoczęcia zajęć)

Metrologia Przemysłowa

Ćwiczenie 3

1.

Imię i nazwisko

2.

Imię i nazwisko

3.

Imię i nazwisko

Wzorcowanie charakterystyk metrologicznych mikrometru

A. Wzorcowanie charakterystyk metrologicznych mikrometru

1. Metrologiczne i konstrukcyjne charakterystyki wzorcowanego przyrządu (zgodnie z ISO 3611):

Producent		Numer seryjny	Maks. błąd graniczny (MPE)	[mm]
Zakres pomiarowy nominalny: ÷ [mm]			Wartość dz. el. (krok cyfr.) w_e	[mm]
Wymiary	Średnica wrzeciona i kowadełka D_1	[mm]	Urządzenie wskazujące	Analogowe <input type="checkbox"/>
	Długość kowadełka L_1	[mm]		Cyfrowe mechaniczne <input type="checkbox"/>
	Długość wrzeciona w poł. końc. L_2	[mm]		Cyfrowe elektroniczne <input type="checkbox"/>
	Głębokość kabłąka L_5	[mm]	Ogranicznik nacisku pomiarowego	Zapadkowy (szybki posuw) <input type="checkbox"/>
	Podziałka gwintu wrzeciona P_w	[mm]		Zapadkowy (bęben) <input type="checkbox"/>
Ochrona przed wnikaniem obcych ciał stałych i wnikaniem wody *			Tarciowy (bęben)	<input type="checkbox"/>
Rodzaj wbudowanego interfejsu transmisji danych			Blokada przesuwu wrzeciona	<input type="checkbox"/>

*) Zgodnie z IEC 60529

2. Oględziny zewnętrzne

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Doładność wskazań mikrometru

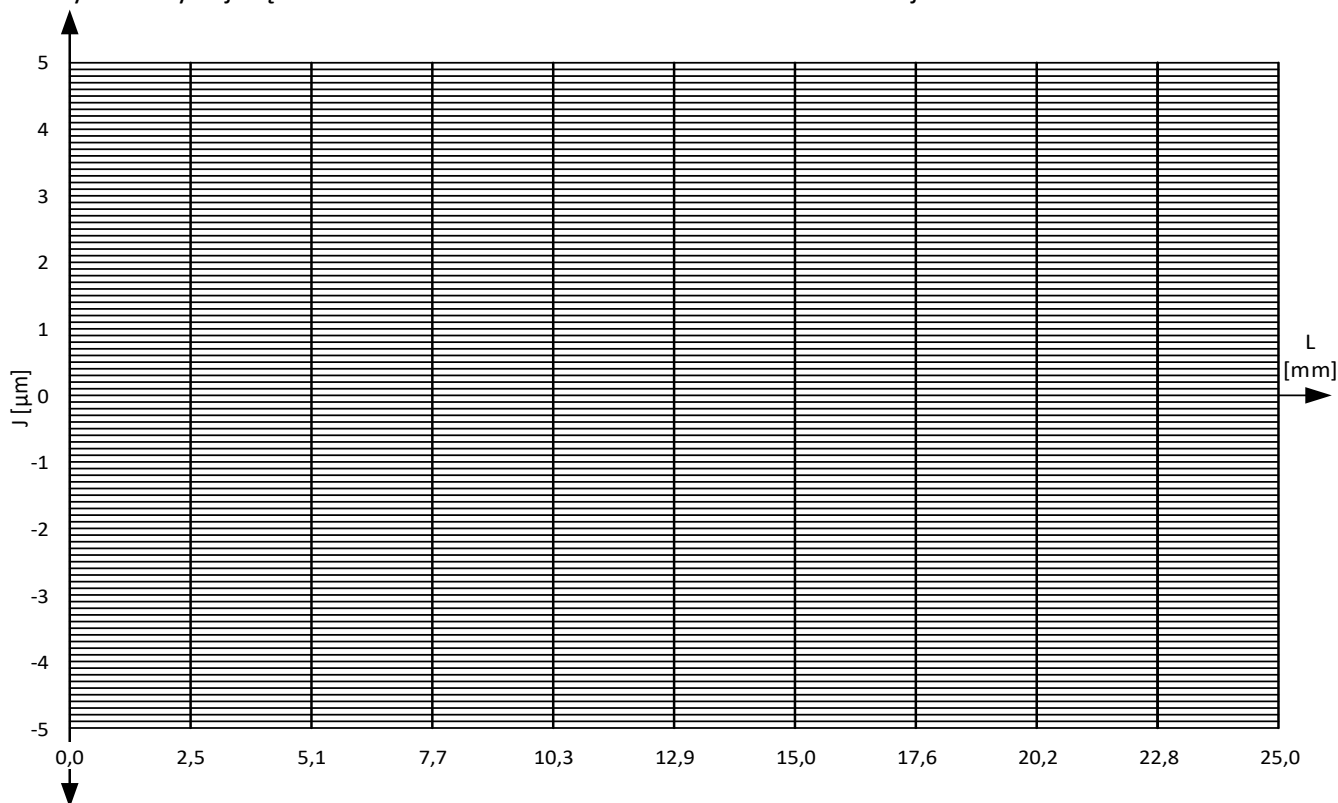
Dla mikrometru o zakresie pomiarowym większym niż 0-25 mm dodano wzorec o wymiarze nominalnym:

$L_{NZ} = \dots\dots\dots$ [mm]

		Wartość nominalna wzorca L_N (lub $L_N + L_{NZ}$) [mm]					
Odczyt [mm]	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
Śr.							
Błąd wskazania J [μm]							

		Wartość nominalna wzorca L_N [mm]					
Odczyt [mm]	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
Śr.							
Błąd wskazania J [μm]							

3a. Wykres krzywej błędów wskazań mikrometru J w zależności od mierzonej wielkości L



4. Powtarzalność mikrometru

Wymiar nominalny wzorca L_{NW} : [mm]

Wskazania mikrometru:

W ₁		W ₂		W ₃		W ₄		W ₅	
W ₆		W ₇		W ₈		W ₉		W ₁₀	
W ₁₁		W ₁₂		W ₁₃		W ₁₄		W ₁₅	

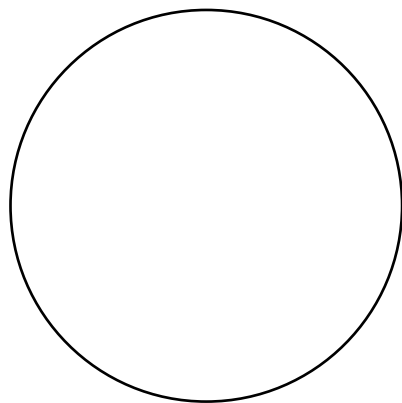
4a. Wyznaczyć średnie odchylenie kwadratowe wskazań oraz graniczne błędy dla $P_u = 99,97\%$ ($k=3$):

$$s_w = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{15} (w_i - \bar{w})^2}{n - 1}} = \dots \text{ [mm]} \quad \Delta_{wg} = k \cdot s_w \dots \text{ [mm]}$$

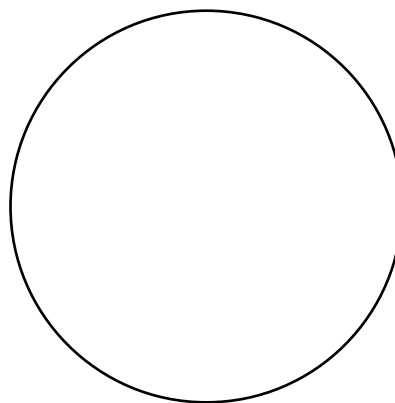
5. Wyznaczenie błędów płaskości powierzchni mierniczych mikrometru.

Obraz interferencyjny powierzchni wrzeciona

Obraz interferencyjny powierzchni kowadełka



Liczba prążków
 $m_{pw} = \dots$



Liczba prążków
 $m_{pk} = \dots$

5a. Wyznaczyć błąd płaskości z zależności:

Wrzeciona:

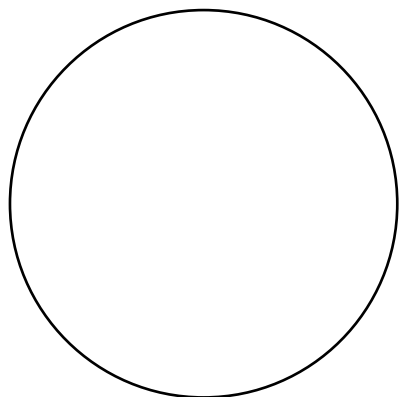
Kowadełka:

$$\Delta_{pw} = m_{pw} \cdot \frac{\lambda}{2} = \dots \text{ [mm]} \quad \Delta_{pk} = m_{pk} \cdot \frac{\lambda}{2} = \dots \text{ [mm]}$$

6. Wyznaczenie błędów równoległości powierzchni mierniczych mikrometru.

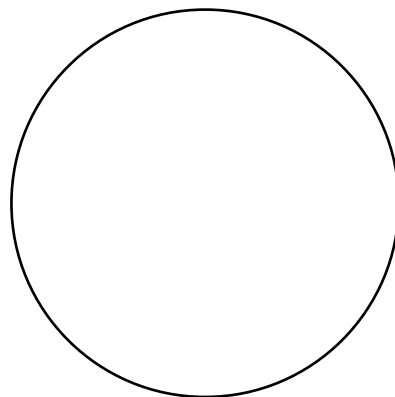
Obraz interferencyjny powierzchni wrzeciona

Obraz interferencyjny powierzchni kowadełka



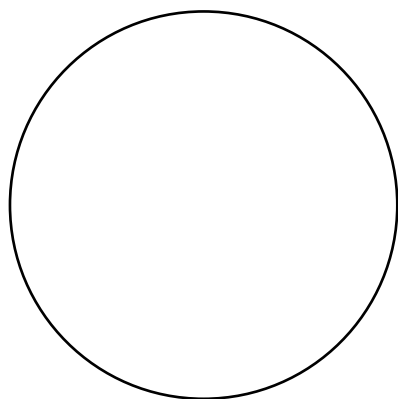
Wymiar płytki
 [mm]

Liczba prążków
 $m_{rw1} = \dots$



Liczba prążków
 $m_{rk1} = \dots$

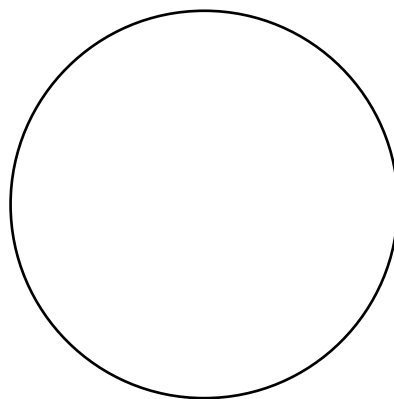
Obraz interferencyjny powierzchni wrzeciona



Wymiar płytki:
..... [mm]

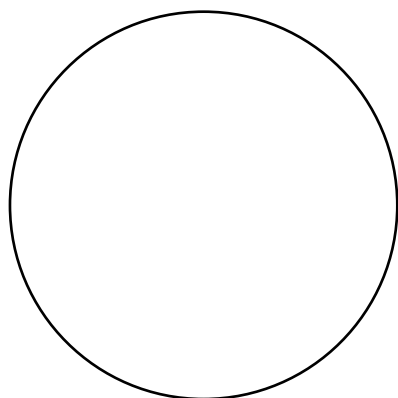
Liczba prążków
 $m_{rw2} =$

Obraz interferencyjny powierzchni kowadełka



Liczba prążków
 $m_{rk2} =$

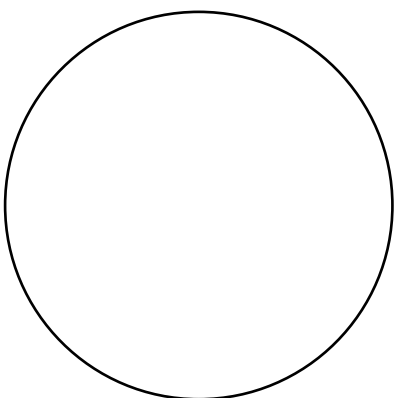
Obraz interferencyjny powierzchni wrzeciona



Wymiar płytki:
..... [mm]

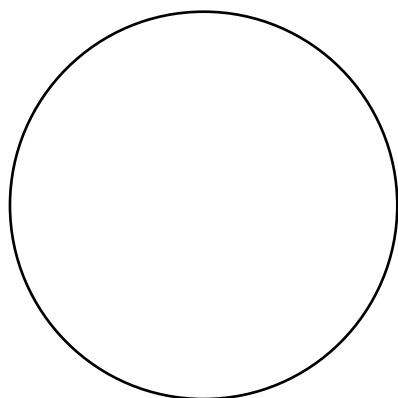
Liczba prążków
 $m_{rw3} =$

Obraz interferencyjny powierzchni kowadełka



Liczba prążków
 $m_{rk3} =$

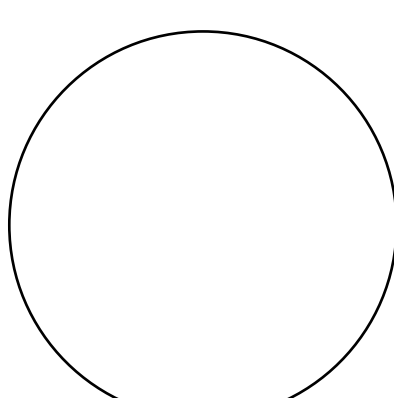
Obraz interferencyjny powierzchni wrzeciona



Wymiar płytki
..... [mm]

Liczba prążków
 $m_{rw4} =$

Obraz interferencyjny powierzchni kowadełka



Liczba prążków
 $m_{rk4} =$

6a. Wyznaczyć błędy równoległości z zależności:

$$\Delta_{r1} = (m_{rw1} + m_{rk1}) \cdot \frac{\lambda}{2} = \dots [mm]$$

$$\Delta_{r2} = (m_{rw2} + m_{rk2}) \cdot \frac{\lambda}{2} = \dots [mm]$$

$$\Delta_{r3} = (m_{rw3} + m_{rk3}) \cdot \frac{\lambda}{2} = \dots [mm]$$

$$\Delta_{r4} = (m_{rw4} + m_{rk4}) \cdot \frac{\lambda}{2} = \dots [mm]$$

$$\Delta_r = \max\{\Delta_{r1}, \Delta_{r2}, \Delta_{r3}, \Delta_{r4}\} = \dots [mm]$$

7. Wyznaczyć ugięcie kabłąka mikrometru

Siła obciążenia kabłąka mikrometru $F_u =$ [N]

Wskazanie mikrometru nieobciążonego:

Wskazanie mikrometru obciążonego:

$w_{un} =$ [mm]

$w_{uo} =$ [mm]

7a. Wyznaczyć błąd wskazania spowodowany ugięciem kabłąka mikrometru

$$\Delta_u = w_{un} - w_{uo} = \text{..... [mm]}$$

8. Wyznaczyć nacisk pomiarowy mikrometru

Wskazanie mikrometru					
Nacisk pomiarowy [N]	$F_{N1} =$	$F_{N2} =$	$F_{N3} =$	$F_{N4} =$	$F_{N5} =$

$$F_N = \max\{F_{N1}, F_{N2}, F_{N3}, F_{N4}, F_{N5}\} = \text{..... [N]}$$

8b. Wyznaczyć błąd wskazania spowodowany ugięciem kabłąka spowodowany naciskiem pomiarowym mikrometru

$$\Delta_{FN} = \frac{F_N \cdot \Delta_U}{F_u} = \text{..... [mm]}$$

9. Budżet niepewności

Składowa niepewności złożonej	Typ szacowania	Typ rozkładu	Odchyłki graniczne [mm]	Współczynnik wrażliwości rozkładu	Niepewność [mm]
u_J - błąd wskazania	A	równomierny		$\frac{1}{\sqrt{3}}$	
u_{wg} - powtarzalność	A	normalny		$\frac{1}{2}$	
u_{pk} - odchyłka płaskości wrzeciona	A	normalny		$\frac{1}{2}$	
u_{pk} - odchyłka płaskości kowadełka	A	normalny		$\frac{1}{2}$	
u_r - odchyłka równoległości	A	normalny		$\frac{1}{2}$	
u_{FN} - nacisk pomiarowy	A	równomierny		$\frac{1}{\sqrt{3}}$	
Złożona niepewność standardowa u_c					
Niepewność rozszerzona $U_{(95)}$					