

Wyznaczanie współczynnika sztywności sprężyny metodą dynamiczną.

Wprowadzenie

Okres drgań sprężyny o współczynniku sztywności k , obciążonej masą m wyraża się wzorem (dla małych drgań):

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Po przekształceniach otrzymuje się:

$$k = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot m}{T^2}$$

Zatem znając masę obciążnika i mierząc okres jego drgań, można wyznaczyć wartość współczynnika sztywności sprężyny.

Sposób przeprowadzenia doświadczenia i opracowania wyników pomiarów

1. Zmieniając masę obciążników mierz za każdym razem czas 10 pełnych drgań badanej sprężyny. Dla każdej z sprężyn użyj czterech różnych mas, a dla każdej z mas zmierz pięciokrotnie czasy 10 pełnych jej drgań. Wyniki zamieść w tabeli.
2. Oblicz średni czas jednego pełnego drgania sprężyny (okres drgań T) dla każdej masy obciążnika.
3. Oblicz współczynnik sztywności sprężyny dla każdej z użytych mas.
4. Oblicz średnią wartość współczynnika sztywności badanej sprężyny i jego odchylenie standardowe.
5. Czynności wymienione w punktach 1 ÷ 4 należy powtórzyć dla każdej z badanych sprężyn.
6. Narysuj wykres zależności $T = f(m)$.
7. Wzór wyjściowy na okres drgań, można przekształcić do postaci:

$$m = \frac{k}{4 \cdot \pi^2} \cdot T^2$$

Zatem wykres: $m = f(T^2)$ powinien być linią prostą typu $y = a \cdot x$, gdzie:

$$y \equiv m \quad x \equiv T^2 \quad a \equiv \frac{k}{4 \cdot \pi^2}$$

Narysuj wykres $m = f(T^2)$. Przyjmij, że kwadrat okresu drgań (T^2) miał niepewność o wartości $0,02 s^2$, natomiast masa użytego obciążnika miała niepewność względną o wartości 2%. Na podstawie tego wykresu, oblicz metodą graficzną wartość współczynnika kierunkowego prostej (a) i wartość maksymalnej niepewności bezwzględnej ($\Delta u(a)$). Następnie oblicz wartość współczynnika sztywności sprężyny i wartość maksymalnej niepewności bezwzględnej.

$$k = 4 \cdot \pi^2 \cdot a$$

8. Porównaj wartości współczynników sztywności sprężyn otrzymanych obu metodami.

Tabela. Pomiary i obliczenia

Metoda dynamiczna wyznaczania współczynnika sztywności sprężyny.

Numer badanej sprężyny	Masa obciążnika		Zmierzony czas 10 pełnych drgań sprężyny dla z - tej masy obciążnika	Średni zmierzony czas 10 pełnych drgań sprężyny dla z - tej masy obciążnika	Zmierzony średni okres drgań dla z - tej masy obciążnika	Obliczona wartość współczynnika sztywności badanej sprężyny dla z - tej masy	Średnia wartość współczynnika sztywności i - tej badanej sprężyny		
	i	z	$m_{i,z}$	$t_{i,z,j}$	$t_{i,z,śr}$	$T_{i,z,śr}$	$k_{i,z}$	$k_{i,śr}$	
[-]	[-]	[kg]	[s]	[s]	[s]	[N/m]	[N/m]		
1.	1.		j = 1						
			j = 2						
			j = 3						
			j = 4						
			j = 5						
	2.			j = 1					
				j = 2					
				j = 3					
				j = 4					
				j = 5					
	3.			j = 1					
				j = 2					
				j = 3					
				j = 4					
				j = 5					
	4.			j = 1					
j = 2									
j = 3									
j = 4									
j = 5									
2.	1.		j = 1						
			j = 2						
			j = 3						
			j = 4						
			j = 5						
	2.			j = 1					
				j = 2					
				j = 3					
				j = 4					
				j = 5					
	3.			j = 1					
				j = 2					
				j = 3					
				j = 4					
				j = 5					
	4.			j = 1					
j = 2									
j = 3									
j = 4									
j = 5									