

Układ do wyznaczania pędu

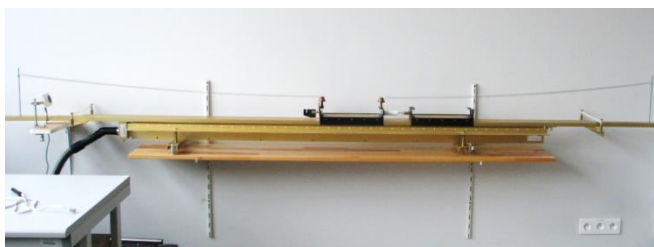
Program: Coach 7

Projekt: [\PTSNDysk](#) \Coach7\12

Układ do wyznaczania pędu

Ćwiczenie: *Układ do wyznaczania pędu.cma7*

Przykład wyników: *Układ do wyznaczania pędu.cmr7*



Cel ćwiczenia

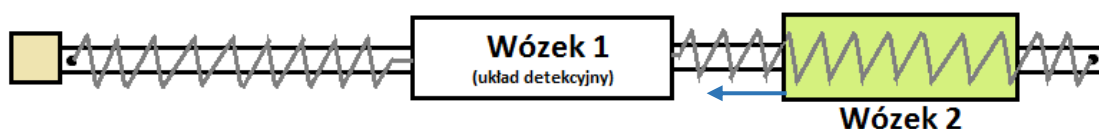
Celem ćwiczenia jest wyznaczenie pędu wózka poruszającego się na torze powietrznym, poprzez pomiar parametrów układu detekcyjnego po zderzeniu niesprężystym z tym wózkiem.

Układ pomiarowy

Układ pomiarowy składa się z układu detekcyjnego i wózka zamontowanych na linii powietrznej, ultradźwiękowego czujnika położenia - *Ultrasonic Motion Detector (664) (CMA) (0..12m)* oraz konsoli pomiarowej *CoachLab II+* podłączonej do komputera. Układ detekcyjny tworzy Wózek „1” wraz z przymocowanymi do niego sprężynami umożliwiającymi jego wychylenie i drganie.



Rysunek 1. Schemat układu detekcyjnego.



Rysunek 2. Schemat układu do badania pędu.

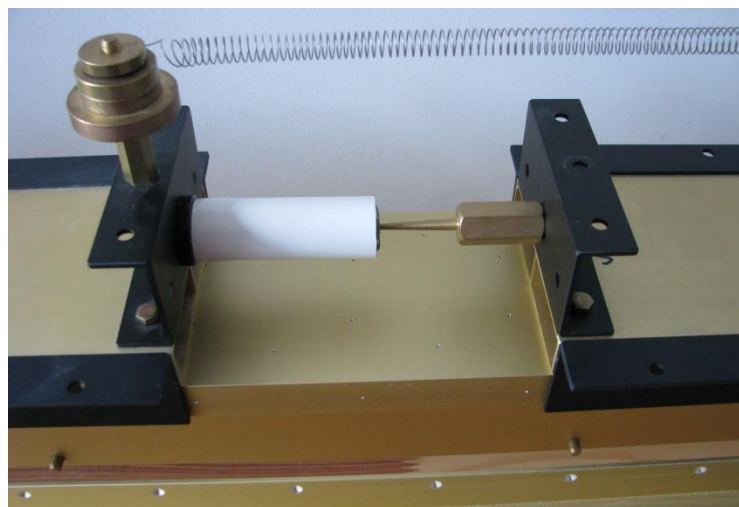
Przebieg doświadczenia

W pierwszej części doświadczenia wyznaczamy parametry układu detekcyjnego. Konieczne jest wyznaczenie masy m_0 wózka oraz wyznaczenie okresu drgań T_0 , na podstawie którego wyliczamy częstość $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$.



Rysunek 3. Wózek 1 wchodzący w skład układu detekcyjnego.

W drugiej części doświadczenia wózek układu detekcyjnego spoczywa w punkcie równowagi. Następnie wózek 2 pchnięto z pewną prędkością w kierunku układu detekcyjnego, doprowadzając do ich zderzenia. Po zderzeniu, oba wózki zostają ze sobą zlepione – do jednego z wózków przymocowano szpilę wbijającą się w plastelinę zamocowaną przy drugim wózku. Dzięki temu, zderzenie jest całkowicie niesprężyste.



Rysunek 4. Wózek 2 z zamocowaną szpilą wbijającą się w plastelinę układu detekcyjnego.




Ustawienia parametrów pomiaru

Rodzaj: *Pomiar w funkcji czasu*

Czas pomiaru: *20 s*

Częstotliwość: *15 na s*

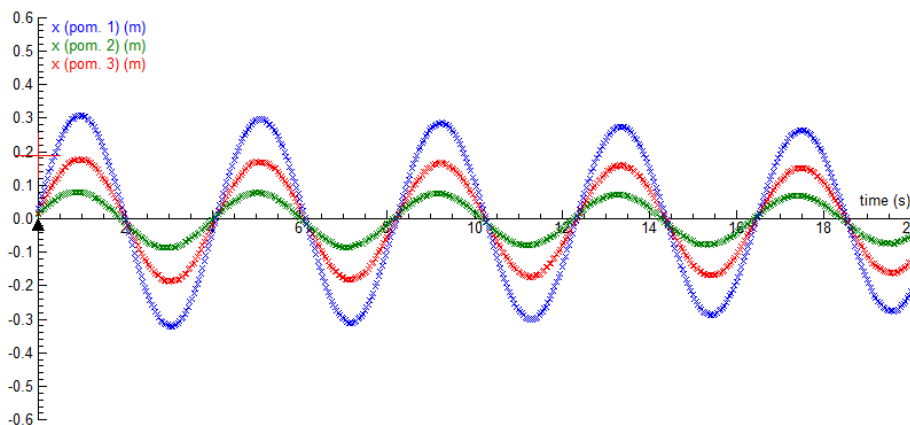
Wyzwalanie: *wejście 2:Ultradźwiękowy czujnik ruchu*, Kierunek: *góra*, Poziom: *0 m*, Czas przed: *0 s*.

1. Nacisnąć zielony przycisk „Start” (F9) 
 - Pomiar rozpocznie się w momencie gdy wózek wychyli się z punktu równowagi w prawą stronę
2. Seria pomiarowa zakończy się automatycznie po 20 sekundach.

Analiza przykładowych wyników

I. Wyznaczenie parametrów układu detekcyjnego

Wychylono wózek z położenia równowagi i uruchomiono pomiar. Zarejestrowane wyniki przedstawiono na wykresie.



Rysunek 5. Zależność wychYLENIA od czasu dla 3 serii pomiarowych.

Zważono wózek 1 otrzymując wynik $m_0 = 1,038 \text{ kg}$. Z wykresu można odczytać, że niezależnie od wychYLENIA początkowego, okres drgań wózka 1 pozostaje bez zmian i wynosi $T_0 = 4,1 \text{ s}$, stąd otrzymujemy $\omega_0 = 1,53 \frac{1}{\text{s}}$.

II. Wyznaczenie pędu wózka 2

Ustawiamy wózek 1 w położeniu równowagi, a następnie popychamy wózek 2 w jego kierunku.

W zderzeniu pęd zostaje zachowany, stąd pęd układu drgającego układu dwóch wózków przy przechodzeniu przez punkt równowagi jest równy szukanemu pędowi wózka 2 przed zderzeniem, czyli $p = mv$, gdzie m jest sumą mas obu wózków, a v ich prędkością przy przechodzeniu przez położenie równowagi.

Prędkość v można wyliczyć po wyznaczeniu amplitudy A i częstości $\omega = \frac{2\pi}{T}$ drgań.

$$v = A\omega$$

Masę układu można wyznaczyć porównując częstości

$$\frac{m}{m_0} = \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2 \quad \Rightarrow \quad m = m_0 \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2$$

Otrzymujemy:

$$p = m \cdot v = m_0 \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2 \cdot A\omega = A \cdot m_0 \frac{\omega_0^2}{\omega} = A \cdot T \left(\frac{m_0 \omega_0^2}{2\pi}\right)$$

gdzie $\left(\frac{m_0 \omega_0^2}{2\pi}\right)$ jest stałą charakteryzującą układ do wyznaczania pędu, która dla zastosowanego układu wynosiła $0,387 \frac{kg}{s^2}$.

$$p = A \cdot T \cdot 0,387 \frac{kg}{s^2}$$

Amplitudę i okres drgań możemy odczytać dokonując analogiczne pomiary jak w części pierwszej.

Podstawiając odczytane wartości do wzoru, możemy wyznaczyć pęd wózka 2, który w przypadku przeprowadzonego doświadczenia wynosi $0,5 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$.