



POLITECHNIKA OPOLSKA
Opole University of Technology

KATEDRA MECHANIKI I PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN
Department of Mechanics and Machine Design

Modelowanie i symulacja

Instrukcja do ćwiczeń laboratoryjnych
Laboratory manual for students

Analiza dynamiki układu pojazdu dwuczłonowego.

Opracował: Dr inż. Roland Pawliczek

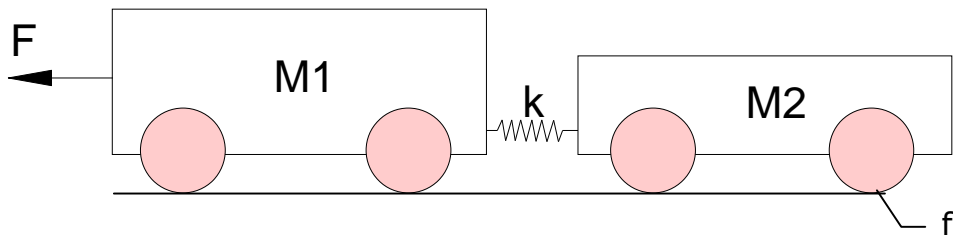
Opole 2014

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest opracowanie modelu fizycznego i komputerowego do symulacji i badania dynamiki pojazdu dwuczłonowego połączonego elementem sprężystym.

2. Obiekt symulacji.

Obiektem analizy jest pojazd dwuczłonowy na kołach stalowych poruszający się po stalowym torowisku, w skład którego wchodzi dwa elementy o różnych masach połączone za pomocą łącznika sprężystego. Należy określić zachowanie się układu, kiedy pojazd rozpędza się w ciągu 10s pod działaniem stałej siły ciągu i zatrzymuje się. Uwzględnić opory toczenia, nie uwzględniamy oporów w łożyskach kół.



Rys. 1. Schemat układu.

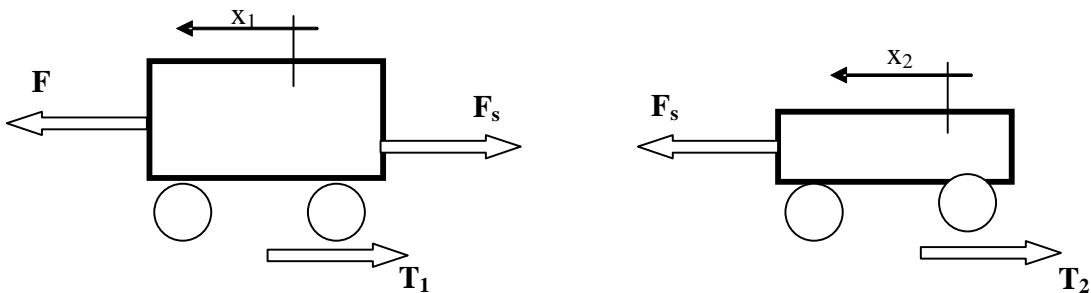
gdzie:

M_1, M_2 [kg] – masy członów pojazdu,
 F [N] – siła wywołująca ruch,
 k [N/m] – stała sprężyny,
 f [mm] – wsp. tarcia toczenia,
 R [m] – promień koła.

Dane:

$M_1 = 1000$ kg
 $M_2 = 500$ kg
 $k = 2000$ N/m
 $F = 100$ kN
 $f = 0,005$ m
 $g = 9,8$ m/s²
 $R = 0,4$ m

Po uwolnieniu z więzów układ może być przedstawiony za pomocą schematu:



Wykorzystując II zasadę dynamiki Newtona możemy zapisać:

$$M_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} = \sum F_{M_1}$$

$$M_2 \frac{d^2 x_2}{dt^2} = \sum F_{M_2} .$$

Wartość oporów tarcia tocznego T_i oraz siłę w sprężynie F_s określamy jako:

$$T_i = \frac{f}{R} N_i \qquad F_s = k(x_1 - x_2),$$

gdzie N_i jest ciężarem poszczególnych członów.

3. Przebieg ćwiczenia.

1. Na podstawie opisu zadania określić założenia i metodykę opracowania modelu.
2. Uzupełnić wzory i przedstawić model matematyczny układu z zastosowaniem metody schematu operacyjnego.
3. Symulacja powinna umożliwić obserwację przyspieszeń członów, ich prędkości, odległości pomiędzy nimi oraz siły w elemencie sprężystym łączącym pojazdy.
4. Zbudować model komputerowy i wykonać symulacje przy rozpędzaniu pojazdu i zatrzymywaniu się bez hamowania. Przyjąć, że rozpędzaniem odbywa się przez 10 s przy działaniu stałej siły ciągu.
5. Symulacja powinna umożliwić obserwację przyspieszeń członów, ich prędkości, odległości pomiędzy nimi oraz siły w elemencie sprężystym łączącym pojazdy.
6. Zadania dodatkowe:
 - a) Jak na pracę układu wpływa zwiększenie stałej sprężystości k ?
 - b) Jak zmieni się praca układu, jeżeli połączenie będzie idealnie sztywne?
 - c) Ile wynosi czas od momentu zaprzestania działania siły F do zatrzymania?

UWAGA: przygotować raport z przebiegu ćwiczenia wraz z interpretacją wyników.