



## INSTRUKCJA DO ĆWICZENIA NR

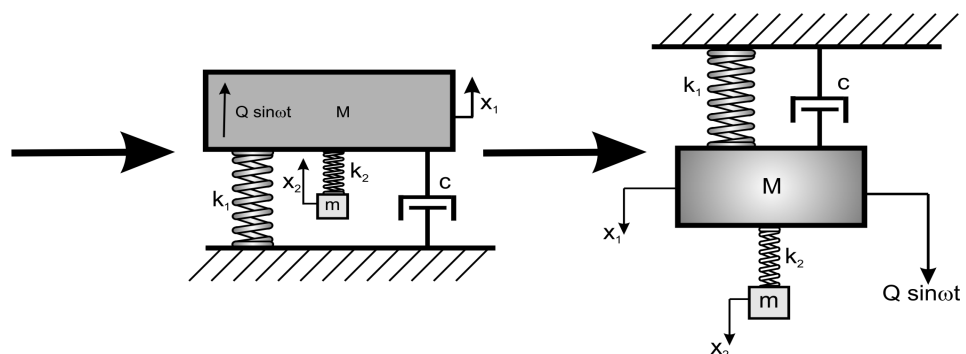
TEMAT	<i>Modelowanie fizyczne układu o dwóch stopniach swobody w programie Adams</i>
OPRACOWAŁ	dr inż. Andrzej Mitura

### CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest wykonanie modelu układu o dwóch stopniach swobody w środowisku ADAMS oraz wykonanie symulacji numerycznych potwierdzających istnienie dynamicznej eliminacji drgań.

### PODSTAWY TEORETYCZNE

Program MSC Adams służy do symulacji ruchu układów wielocłonowych, tzw. MultiBody Dynamics. Pracując w tym środowisku wykonujemy model fizyczny badanego układu. Wizualizacją układu o dwóch stopniach swobody będzie obiekt graficzny 3D, który zachowuje najbardziej istotne cechy układu rzeczywistego. W trakcie realizacji ćwiczenia studenci nie będą wykorzystywali równań różniczkowych ruchu układu przedstawionego na rysunku 1. Podczas tworzenia modelu fizycznego, będą musieli przeanalizować wszystkie powiązania współdziałających elementów układu, tj. wykazać się wiedzą z zakresu mechaniki ogólnej oraz drgań mechanicznych. W celu przejrzystości rysunku i animacji wyników, model siedzenia pojazdu nieco zmodyfikowano, zachowując podobieństwo dynamiczne (modele są opisane takimi samymi równaniami).

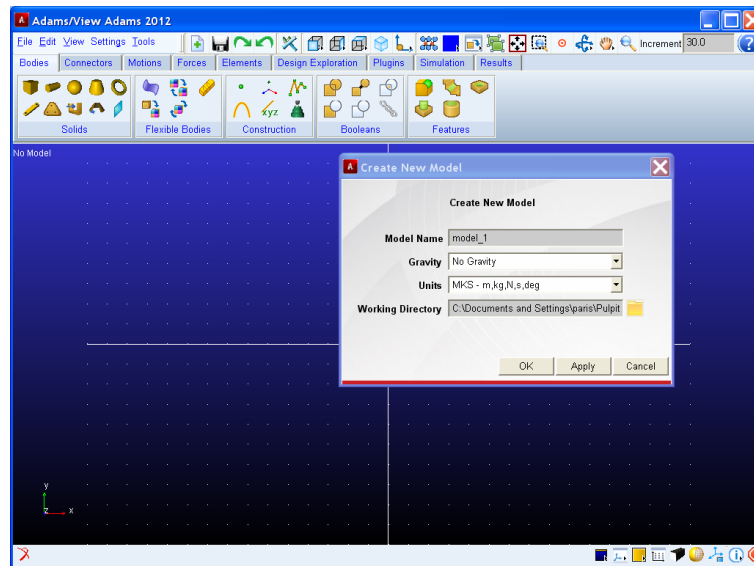


Rys.1. Model fizyczny układu o dwóch stopniach swobody

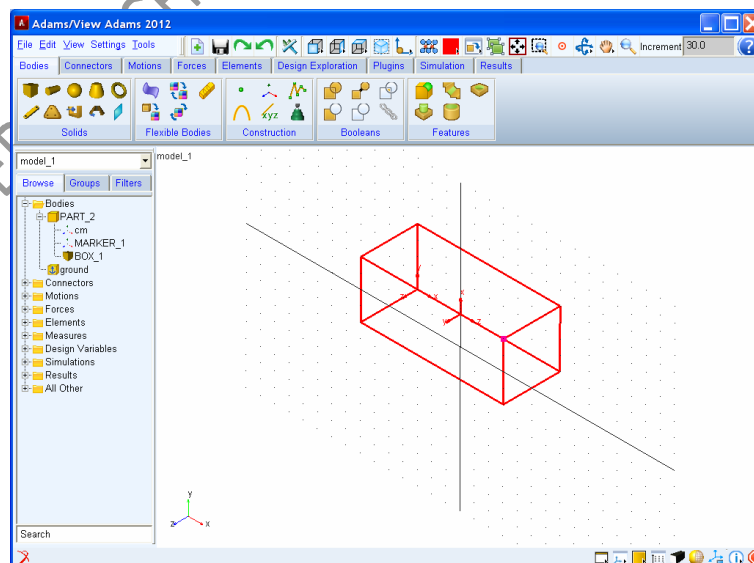
## PRZEBIEG ĆWICZENIA

W tej sekcji przedstawiono krok po kroku wszystkie czynności niezbędne do wykonania modelu fizycznego układu o dwóch stopniach swobody.

1. Korzystając z menu „Wszystkie programy” uruchomić **MSC Software/ADAMS 2012/AView/Adams-View**
2. Utworzyć nowy model



3. Z zakładki **Bodies** wybrać **RigidBody- Box** oraz przytrzymując lewy przycisk myszki rozciągnąć prostokąt w dowolnym miejscu okna wizualizacji. Otrzymaliśmy w ten sposób pierwszy element układu w kształcie prostopadłościanu.



Zmienić właściwości elementu. W zakładce **Browse/Bodies/PART\_2** znajdują się trzy opcje wyboru:

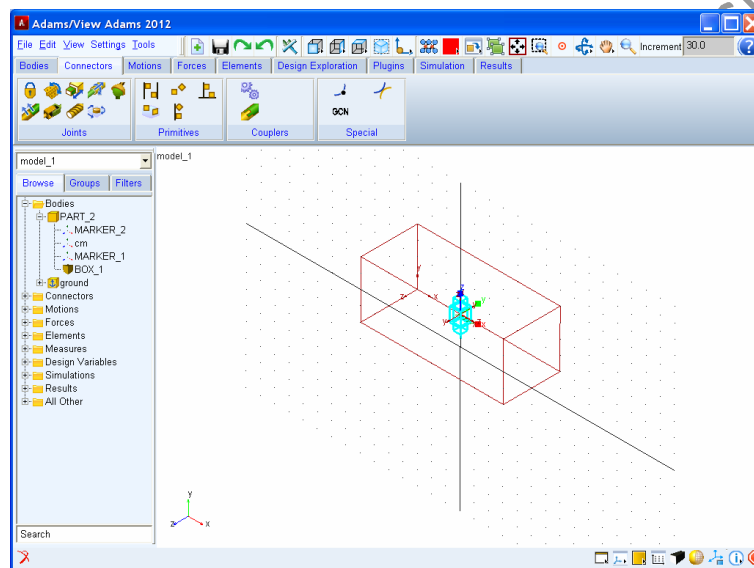
**cm** – marker opisujący położenie środka prostopadłościanu,

**MARKER\_1** – określający położenie całego prostopadłościanu,

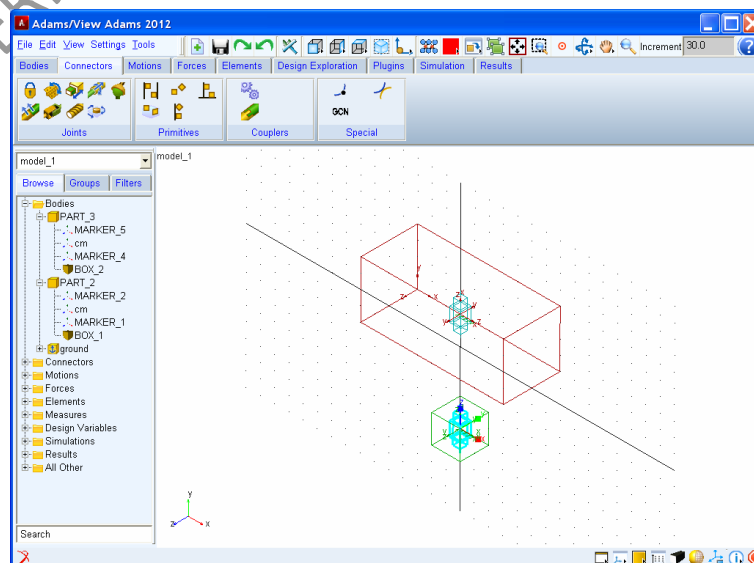
**BOX\_1** – określający wymiary prostopadłościanu.

Klikając prawym przyciskiem myszy na poszczególne opcje wybrać **Modify**, nadać prostopadłościanowi następujące właściwości: długość/ szerokość/ wysokość 0.5/0.2/0.2 m (**BOX\_1**), położenie prostopadłościanu -0.25, 0, -0.1 m (**MARKER\_1**) oraz masę 100 kg (**PART\_2**).

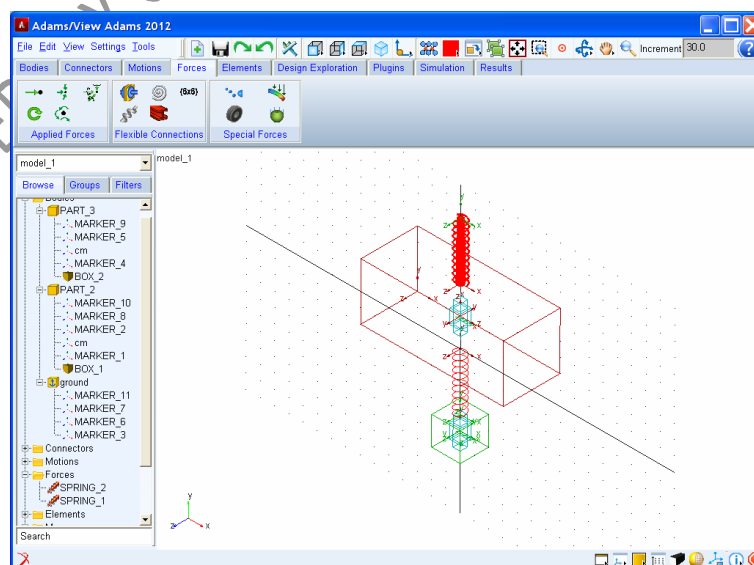
4. Ograniczyć liczbę stopni swobody części do możliwości poruszania się tylko w jednym kierunku. W tym celu wybieramy z zakładki **Connectors/Create** a **Translational joint**. Następnie klikamy lewym przyciskiem myszy na część **PART\_2**, otoczenie **ground**, środek ciężkości części **cm** i zaznaczamy kierunek, wzdłuż którego ma przemieszczać się element.



5. Czynności z punktów 3 i 4 powtarzamy w celu stworzenia drugiego prostopadłościanu: długość/ szerokość/ wysokość 0.1/0.1/0.1 m (**BOX\_2**), położenie prostopadłościanu -0.05, -0.3, -0.05 m (**MARKER\_4**) oraz masę 10 kg (**PART\_3**).

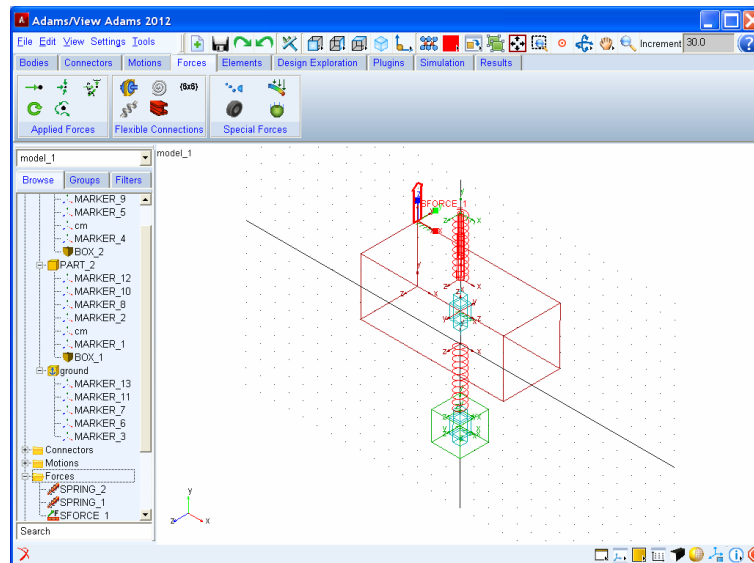


6. W celu wykonania niezbędnych połączeń za pomocą elementów sprężysto-tłumiących należy do układu dodać dodatkowy układ współrzędnych reprezentujący „sufit”, do którego zostanie zamocowany jeden z nich. Dodatkowy układ wprowadzamy korzystając z zakładki **Bodies/Construction Geometry: Marker** klikając w dowolny punkt otoczenia **ground**. Następnie zmieniamy jego lokalizację poprzez zakładki **Browse/Bodies/ground** na 0.0/0.4/0.0 (**Marker\_7**).
7. Dodawanie elementu sprężysto - tłumiącego odbywa się z wykorzystaniem zakładki **Forces/Create a Translational Spring – Damper**, klikając myszką w jeden z wierzchołków większego prostopadłościanu oraz mniejszego. Następnie należy zmodyfikować lokalizację punktów zaczepienia elementu sprężysto-tłumiącego, **Marker\_8** i **Marker\_9**. Korzystając z **Browse/Bodies/PART\_2** zmieniamy położenie **Marker\_8** na 0.0/0.0/0.0 oraz **Browse/Bodies/PART\_3** zmieniamy położenie **Marker\_9** na 0.0/-0.2/0.0. Ostatnim elementem modyfikacji tej sprężyny jest przypisanie jej odpowiednich parametrów. W zakładce **Browse/Forces/Spring\_1** modyfikujemy współczynniki sztywności i tłumienia na 60N/m oraz no damping.
8. Dodawanie drugiego elementu sprężysto tłumiącego odbywa się także z wykorzystaniem zakładki **Forces/Create a Translational Spring – Damper**, klikając myszką w jeden z wierzchołków większego prostopadłościanu oraz wcześniej dodany układ współrzędnych (**Marker\_7**). Następnie należy zmodyfikować lokalizację punktu zaczepienia elementu sprężysto-tłumiącego, **Marker\_10**. Korzystając z **Browse/Bodies/PART\_2** zmieniamy położenie **Marker\_10** na 0.0/0.2/0.0. W zakładce **Browse/Forces/Spring\_2** modyfikujemy współczynniki sztywności i tłumienia na 500 N/m oraz 90 Ns/m.

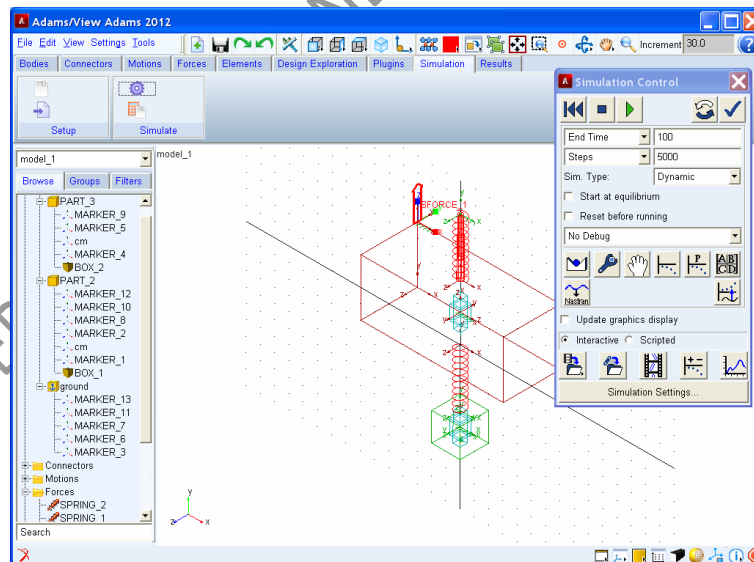


9. Ostatnim brakującym elementem w modelu fizycznym jest siła zewnętrzna działająca na większą masę, układ podstawowy. Dodajemy ją poprzez zakładkę **Forces/Create a Force**

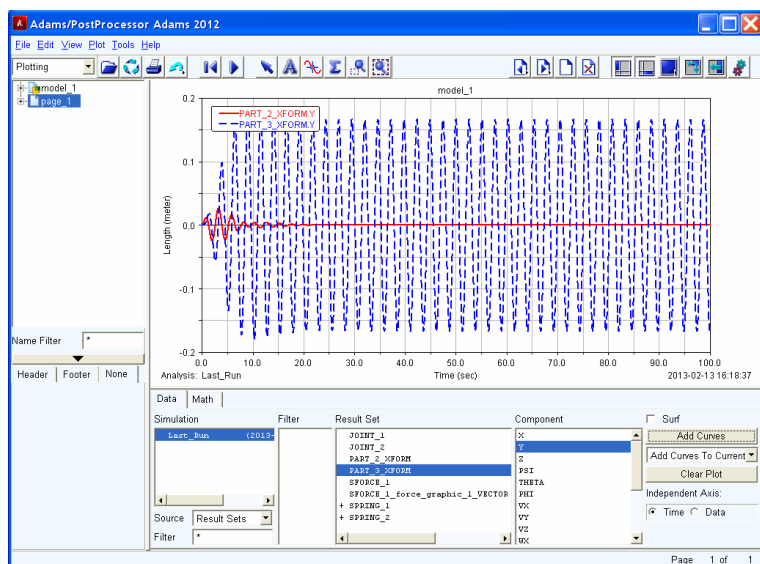
klikając na część (**Part\_2**), punkt zaczepienia (może być jeden z wierzchołków) oraz wskazując kierunek, na którym będzie działała siła. Następnie z wykorzystaniem **Browse/Forces/SForce\_1** definiujemy siłę w postaci funkcji  $10 \cdot \cos(2.4495 \cdot \text{time})$ .



10. Wykonanie symulacji odbywa się poprzez zakładkę **Simulation/Run a Interactive Simulation**. Wśród dostępnych opcji należy wybrać: czas symulacji 100s, liczba kroków 5000, typ symulacji dynamiczny. Można też odznaczyć **Update graphics display**, wówczas czas trwania obliczeń znacznie ulegnie skróceniu.



11. Wyświetlanie otrzymanych wyników możliwe jest dzięki wykorzystaniu zakładki **Results/Open Adams Postprocessors**. Wyświetlenie odpowiedniego przebiegu czasowego odbywa się poprzez dodanie, np.: Results set: **PART\_3:XForm**, Component: **Y** i potwierdzenie poleceniem **Add curves**.



12. Symulacje należy przeprowadzić dla wskazanych przez prowadzącego wartość częstotliwości wymuszenia.

## OPRACOWANIE WYNIKÓW

Po przeprowadzeniu symulacji należy zapisać w tabeli pomiarowej wartości amplitud drgań układu zasadniczego oraz dynamicznego eliminatora drgań dla wskazanych częstotliwości wymuszenia.

Tab. 1 Tabela danych i wyników pomiarów

$k_1$	$k_2$	$M$	$m$	$c$	$Q$

$\omega$	$A_1$	$A_2$

W sprawozdaniu należy zamieścić charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowe sporządzone dla obu mas.

## SPRAWOZDANIE

Sprawozdanie z ćwiczenia powinno zawierać:

1. Tabelkę identyfikacyjną.
2. Cel ćwiczenia.
3. Schemat modelu układu w programie Adams.
4. Tabelę pomiarów i wyników.
5. Obliczenia i wykresy.
6. Wnioski.

### Literatura:

1. Szabelski K.: Zbiór zadań z drgań mechanicznych. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin, 2002
2. Szabelski K. , Warminski J.: Ćwiczenia laboratoryjne z dynamiki i drgań układów mechanicznych, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin, 2006
3. [www.mscsoftware.com](http://www.mscsoftware.com)

MATERIAŁY CHRONIONE PRAWEM AUTORSKIM