Metody Numeryczne w inżynierii

Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych
–
zagadnienie początkowe
–
z wykorzystaniem pakietu SciLab - Xcos

Spr. 3

zad. 3.1 Opracować model ilustrujący zachowanie się układu zawieszenia obiektu zaprezentowanego na kolejnym slajdzie.

Rozwiązanie obejmuje:

1. opracowanie modelu symulacyjnego zgodnego z opisem i warunkami początkowymi,

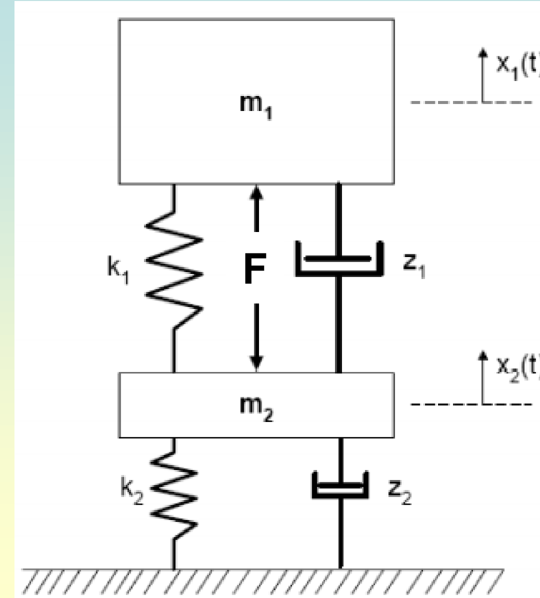
2. do obliczeń przyjąć wartości:
   - ✓ ***krok obliczeniowy h = 0.005 [s],***
   - ✓ ***czas obliczeń Tkon= 500 [s],***
   - ✓ $m_1 = 1000, \quad m_2 = 10,$
   - ✓ $K_1 = 20, \quad K_2 = 40,$
   - ✓ $z_1 = 5, \quad z_2 = 10,$
   - ✓ $F = 100 + (X + 5) * 2,$

3. wyznaczenie przebiegów: $x_1(t) \quad oraz \quad x_2(t)$ dla zadanego odcina czasu Tkon i podanych wartości współczynników,

4. dołączenie do sprawozdania pliku źródłowego w SciLab-Xcos.

gdzie X to przedostatnia cyfra numeru indeksu

zad. 3.1 Modelowanie układu zawieszenia w samochodzie



Model uproszczony pojedynczego koła
Opisuje układ równań postaci:

$$m_1 * \frac{d^2x_1}{dt^2} + z_1\left(\frac{dx_1}{dt} - \frac{dx_2}{dt}\right) + K_1\big(x_1(t) - x_2(t)\big) = F$$

$$m_2 * \frac{d^2x_2}{dt^2} + z_2\left(\frac{dx_1}{dt} - \frac{dx_2}{dt}\right) - K_1\big(x_1(t) - x_2(t)\big) + z_2\frac{dx_2}{dt} + K_2x_2(t)) = -F$$

warunki początkowe:

$$\frac{dx_1}{dt}(0) = 0; \qquad x_1(0) = 0$$

$$\frac{dx_2}{dt}(0) = 0; \qquad x_2(0) = 0$$

m_1 - masa nadwozia
m_2 - masa podwozia
K_1 - stała sprężystości układu zawieszenia
K_2 - stała sprężystości koła (włączając oponę)
F - siła zewnętrzna
z_1 - stała tłumienia układu zawieszenia
z_2 - stała tłumienia koła (włączając oponę)
$x_1(t)$ - przesunięcie bezwzględne masy m_1
$x_2(t)$ - przesunięcie bezwzględne masy m_2

zad. 3.2 Opracować model ilustrujący tor pocisku (opisanego w materiałach dostępnych na stronie dydaktycznej) gdy po osiągnięciu wysokości Y=0 zanurza się on w wodzie. Zakładamy, że współczynnik f związany oporem w wodzie rośnie 10 razy .

Rozwiązanie obejmuje:

1. opracowanie modelu symulacyjnego zgodnego z opisem i warunkami początkowymi,
2. do obliczeń przyjąć:
   - ✓ krok obliczeniowy h = 0.01 [s],
   - ✓ czas obliczeń Tkon dopasować tak aby głębokość zanurzenia pocisku w wodzie wynosiła około 1/10 maksymalnej wysokości trajektorii w powietrzu,
3. sporządzenie wykresu toru (trajektorii lotu) pocisku Y(X),
4. dołączenie do sprawozdania pliku źródłowego w SciLab-Xcos.

Model matematyczny procesu

$$\begin{cases} \dfrac{d^2x}{dt^2} = -\dfrac{f}{m} * \dfrac{1}{v} * \dfrac{dx}{dt} \\ \dfrac{d^2y}{dt^2} = -g - \dfrac{f}{m} * v * \dfrac{dy}{dt} \end{cases}$$

$$v = \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$$

Warunki początkowe:

$$x(0) = 0;\ \ x'(0) = v_x(0) = v_0 * \operatorname{cosd}(\alpha)$$

$$\mathrm{y}(0) = 0;\ y'(0) = v_y(0) = v_0 * \operatorname{sind}(\alpha)$$

Dane liczbowe:

$$\alpha = 60 + \boldsymbol{N - K}\ [^{o}];\quad v_0 = 500 + (\boldsymbol{K + N}) * 10;\quad m = 1;\quad g = 9.81$$

Gdzie: ***K to przedostatnia cyfra numeru indeksu a N to ostatnia cyfra.***

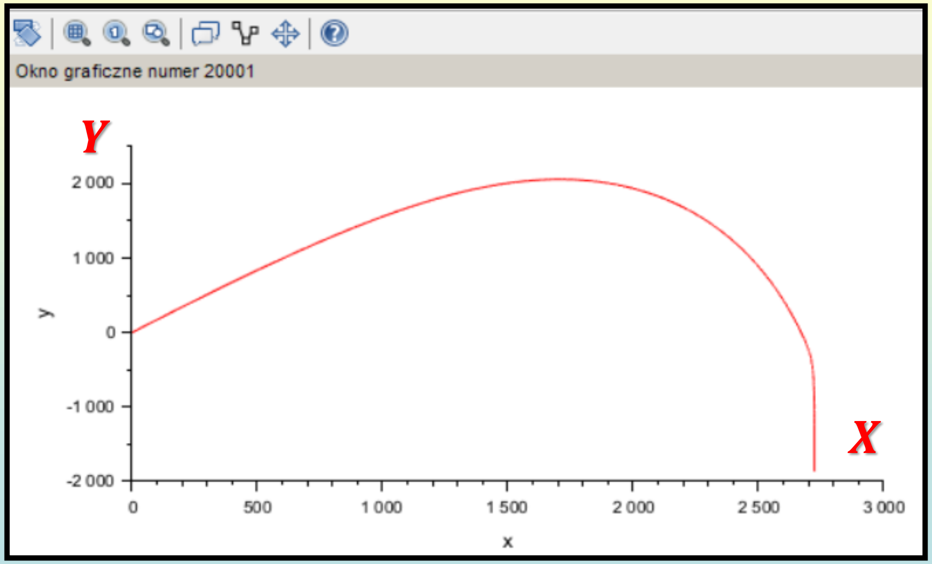
$$\boldsymbol{dla\ Y \geq 0 \quad f = 0.0005 \quad (pocisk\ porusza\ się\ w\ powietrzu)}$$

$$\boldsymbol{dla\ Y < 0 \quad f = 10 * 0.0005 \quad (pocisk\ porusza\ się\ w\ wodzie)}$$

Wyniki zaprezentować jako wykres Y(X) czyli tor (trajektorię lotu) pocisku o masie m:

- ***czas obliczeń Tkon dopasować tak aby głębokość zanurzenia pocisku w wodzie wynosiła około 1/10 maksymalnej wysokości trajektorii w powietrzu,***
- ***prezentując wykres toru Y(X) skorzystać z ikony "lupka".***

Przykładowy kształt krzywej balistycznej dla zadanych warunków zadania.



Zadania przykładowe
patrz wykład 2

Koniec Spr. 3