

ĆWICZENIE NR 1

ANALIZA MODELI O JEDNYM STOPNIU SWOBODY - MODEL SWOBODNY / Z WYMUSZENIEM SINUSOIDALNYM

ZAKRES ZADANIA:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z możliwościami symulacji zagadnień z zakresu dynamiki drgań przy wykorzystaniu pakietu komputerowego MATLAB z modułem SIMULINK. W szczególności należy wyznaczyć i porównać z wartościami teoretycznymi:

- częstość drgań własnych ω_0 oraz swobodnych ω_s ,
- dekrement tłumienia δ_r ,
- tłumienie krytyczne k_{cr} ,
- częstotliwość rezonansową f_r .

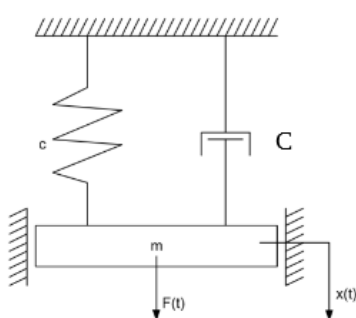
MODELOWANY UKŁAD

Prostym modelem, służącym do opisu obiektów jednowymiarowego dynamicznego układu fizycznego jest dyskretny układ mechaniczny, złożony z jednej masy skupionej m zawieszona na liniowej sprężynie o sztywności k z równoległe działającym tłumikiem wiskotycznym o stałej tłumienia c . Przyjmując, że w elemencie sprężystym tego układu działa siła $F_s(x)$ zależna liniowo od przemieszczenia $F_s(x) = kx$ tłumiku za siła $F_t(x')$ zależna liniowo od prędkości $F_t(x') = c x'$, otrzymujemy następujące równanie ruchu:

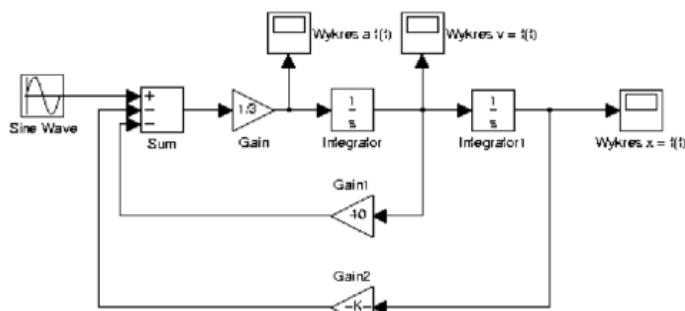
$$m x'' + c x' + kx = F(t) \quad , \text{ w którym stałe } m, k, c \text{ są nieujemne.}$$

W układzie SI:

$$[F] = [N] = [kg \text{ m/s}^2], \quad [m] = [kg], \quad [c] = [Ns/m] = [kg/s], \quad [k] = [N/m] = [kg/s^2].$$



Rys. 1 Model obiektu o jednym stopniu swobody



Rys. 2. Schemat symulacyjny układu.

	WARTOŚĆ TEORETYCZNA	WARTOŚĆ Z SYMULACJI
CZĘSTOŚĆ DRGAŃ SWOBODNYCH [rad/sek] (UKŁ. BEZ TŁUMIENIA)	$\omega_s = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$\omega_s = 2\pi f = 2\pi/T$ („T” NA PODSTAWIE WYKRESU)
CZĘSTOŚĆ DRGAŃ WŁASNYCH [rad/sek] (UKŁ. Z TŁUMIENIEM)	$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{c}{2m}\right)^2}$	$\omega_0 = 2\pi f = 2\pi/T$ („T” NA PODSTAWIE WYKRESU)
CZĘSTOTLIWOŚĆ REZONANSOWA [Hz]	$f_r = \omega/2\pi$	$f_r = \omega/2\pi$
DEKREMENTU TŁUMIENIA	$\delta_r = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{4mK}{c^2} - 1}}$	$\delta_r = \ln \frac{A_i}{A_{i+1}}$
WSP. TŁUMIENIA KRYTYCZNEGO [kg/s],	$c_{cr} = 2\sqrt{mK}$	NA PODSTAWIE WYKRESU