

Laboratorium Dynamiki układów mechanicznych

Laboratorium nr 05

Temat: Drgania wymuszone – badania eksperymentalne i symulacyjne

Cel laboratorium:

- Dokonanie pomiaru drgań wymuszonych maszyny wirnikowej na sprężystym zawieszeniu.
- Symulacja drgań wymuszonych urządzenia.

Część 1: Pomiar drgań urządzenia w warunkach rezonansu

Narzędzia:

- Stanowisko badawcze z maszyną wirnikową.
- Czujnik drgań podłączony do systemu rejestracji.
- Oprogramowanie **MATLAB**.

Instrukcja:

1. Wprowadź niewyważenie wirnika mocując w gwintowanym otworze krążka śrubę o znanej masie.
2. Włącz zasilanie urządzenia.
3. Za pomocą inwertera nastaw częstotliwość obrotów wirnika f_w na taką wartość, aby pokrywała się ona z częstotliwością drgań własnych urządzenia (wartość znana z poprzedniego laboratorium). Nie uruchamiaj wirnika.
4. Rozpocznij rejestrację sygnału drgań na okres **20 sekund** za pomocą pliku **test_wib.mlx**.
5. Uruchom wirnik (zielony przycisk na inwerterze). Amplitudy drgań powinny narastać do bardzo dużych wartości. W przypadku gdyby tak nie było zatrzymaj wirnik (czerwony przycisk na inwerterze). Skoryguj częstotliwość obrotów. Powtórz punkty 4 i 5.
6. Zapisz/zapamiętaj częstotliwość obrotów wirnika f_w .
7. Po zakończeniu pomiaru zapisz zmienną **yt** dostępną w przestrzeni roboczej **MATLAB** jako plik **Dane_lab5a.mat**.

Część 2: Symulacja drgań rezonansowych urządzenia

Narzędzia:

- Oprogramowanie **MATLAB Simulink**.

Dane

- Zidentyfikowane parametry układu: ω_0 i h .
- Częstotliwość obrotów wirnika f_w .
- Wartość niewyważenia: masa śruby m_e i odległość punktu jej zamocowania od osi obrotu e .

Instrukcja:

1. Zamodeluj w programie Matlab/Simulink układ rzeczywisty bazując na równaniu opisującym drgania wymuszone tłumione

$$m\ddot{y} + c\dot{y} + ky = m_e e \theta^2 \cos(\theta t) \quad (1)$$

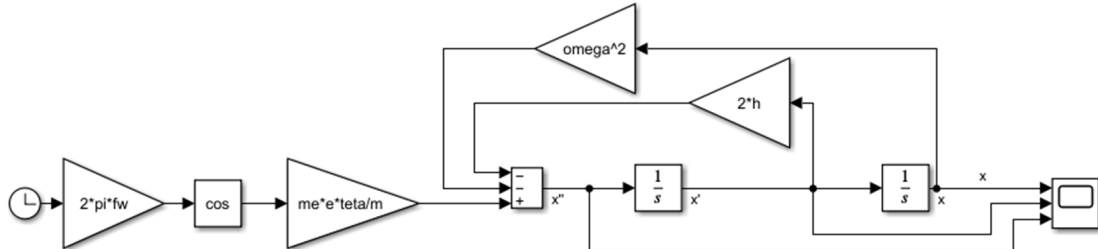
gdzie $m = 18$ kg to masa stanowiska, c to tłumienie przekształcamy do postaci w zawieszeniu stanowiska, k to sprężystość zawieszenia, $m_e e \theta^2$ to amplituda siły wymuszającej (siły bezwładności), a częstość wymuszenia $\theta = 2\pi f_w$. Dzieląc równanie (1) przez masę stanowiska m

$$\ddot{y} + 2h\dot{y} + \omega_0^2 y = \frac{m_e e \theta^2}{m} \cos(\theta t) \quad (2)$$

Symulacja drgań układu polega na rozwiązaniu równania (2), czyli jego scałkowaniu. W tym celu przekształca się równanie (2) do następującej postaci

$$\ddot{y} = \frac{m_e e \theta^2}{m} \cos(\theta t) - 2h\dot{y} - \omega_0^2 y \quad (3)$$

2. W programie Matlab/Simulink zbuduj układ, którego struktura odpowiada całkowaniu równania (3). Skorzystaj z poniższego schematu. Użyte w schemacie bloki to: Gain, Sum, Integrator, Scope, Clock, Trigonometric Function.



3. Wprowadź wartości ω_0 , h , m , m_e , e , θ , f_w .
4. Zasymluj drgania układu uruchamiając symulację z warunkami początkowymi dobranymi tak, aby wyniki symulacji były zbieżne z wynikami pomiaru.
5. Dobierz częstotliwość wymuszenia w taki sposób aby wywołać dudnienie, zarówno w symulacji jak i w rzeczywistym urządzeniu

Najważniejsze do zapamiętania

- W rezonansie amplituda drgań gwałtownie rośnie.
- Tłumienie wpływa na zmniejszenie amplitudy drgań.
- W strefie rezonansu występuje dudnienie