

Modelowanie w projektowaniu maszyn

Modelowanie układów dynamicznych

Wymagania dotyczące sprawozdania:

- I. Sprawozdanie wykonujemy w grupach 3os.
- II. Sprawozdanie powinno zawierać:
 1. Rysunek modelu maszyny łącznie z modelem bryłowym maszyny w programie CAD z wyznaczeniem osiowego momentu bezwładności przechodzącego przez środek ciężkości rynnny
 2. Tabela parametrów geometrycznych i fizycznych
 3. Określenie rodzajów ruchów i stopni swobody brył wchodzących w skład modelu dyskretnego
 4. Wyznaczenie współrzędnych uogólnionych
 5. Zdefiniowanie równań więzów – zależności na przemieszczenia i prędkości
 6. Zdefiniowanie potencjału energii kinetycznej E_k , potencjalnej U i mocy strat D
 7. Obliczenie potencjału kinetycznego Lagrange'a
 8. Model matematyczny silnika asynchronicznego indukcyjnego łącznie z jego parametrami
 9. Model nadawy przenośnika prof. Michalczyka 2008 – określenie dodatkowo o ile wzrosła liczba stopni swobody po wprowadzeniu dwóch warstw nadawy

Materiały pomocnicze do tworzenia równań dynamicznych z wykorzystaniem teorii zderzeń sprężysto-dysypatywnych:

<http://archiwum.img-pan.krakow.pl/index.php/AMS/article/view/951/737>

10. Siły uogólnione bez nadawy i z nadawą dla współrzędnych uogólnionych
11. Wypisanie równań Lagrange'a (tyle ile stopni swobody) – nie musi być zawarte wyprowadzenie – dołączone na kartkach (pisemnie) lub w Mathcadzie (pokażać przy odpowiedzi)
12. postać macierzowa układu równań w postaci macierzowej z podziałem na macierz mas, wektor zmiennych i wyrazów wolnych bez nadawy i z nadawą

WYNIKI I WNIOSKI

1. Warianty pracy przenośnika:

- a) Przenośnik pracuje bez nadawy – tutaj można stworzyć model matematyczny z nadawą lecz przyjąć jej masę na poziomie 0.001 kg – wpływ będzie praktycznie niezauważalny
- b) Przenośnik pracuje z nadawą – przyjąć masę nadawy wg Państwa uznania – sprawdzić dla różnych mas nadawy. Czy jakaś określona ilość nadawy powoduje zatrzymanie ruchu nadawy na rynnice przenośnika

2. Wykresy i przebiegi

- a) dla wariantu 1a wykreślić $x(t), y(t), \alpha(t)$ oraz różnicę kątów fazowych $\varphi_1(t) - \varphi_2(t)$; ta różnica jest kluczem do zrozumienia zachowania maszyny i jej trajektorii środka ciężkości rynnicy przedstawionej na wykresie $y(x)$

Uwaga: Dla bardziej spektakularnego zachowania przenośnika włączyć drugi z wibratorów po 1 lub 5 sekundach pracy pierwszego.; aby wyłączyć dany wibrator wystarczy wyzerować konkretny moment elektryczny silnika – np. za pomocą funkcji $if \rightarrow if t < 5 \text{ Mel}2=0$, itd.; sprawdzić składnię funkcji if w helpie Matlaba

- b) dla wariantu 1b) wykreślić $x(t), y(t), \alpha(t)$ oraz różnicę kątów fazowych $\varphi_1(t) - \varphi_2(t)$ oraz $y(x)$; wykreślić również na jednym wykresie przemieszczenia nadawy na kierunku X : $x_{n1}(t), x_{n2}(t)$ oraz $y(t), y_{n1}(t), y_{n2}(t)$ na kierunku Y

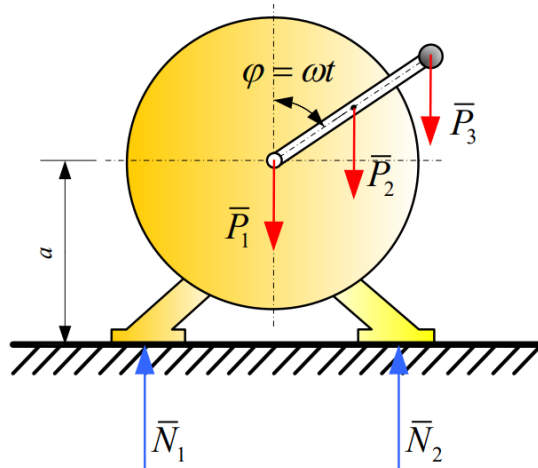
3. Wnioski pod każdym wykresem opisujące co ciekawego dzieje się z przebiegami konkretnych współrzędnych modelu analizowanej maszyny -- odniesienie do wykresu różnicy kątów fazowych !!! – klucz do zrozumienia

Wymagania obowiązkowe:

- I. Student zna zasadę ruchu środka masy i jej szczególny przypadek – zasadę zachowania środka masy. Z jej wykorzystaniem potrafi obliczyć amplitudę drgań przenośnika $A_{szacowana}$. Wartość obliczona z tej zasady jest przybliżona i lekko zaniżona w stosunku do wartości uzyskanej z symulacji. Podbicie amplitudy jest związane z obecnością elementów podparcia

Podpowiedź: Dla przypomnienia z Mechaniki II zadanie do rozwiązania:

Zad. 1. Silnik elektryczny o ciężarze P_1 stoi nieumocowany **na gładkim poziomym fundamencie**. Na wał silnika nasadzono pod kątem prostym pręt jednorodny o ciężarze P_2 i długości $2l$, na drugi zaś koniec pręta nasadzono ciało o ciężarze P_3 . Prędkość kątowna wału jest stała i wynosi ω . Wyznaczyć: nacisk silnika na fundament, równanie ruchu poziomego silnika.



Rys. Silnik elektryczny z zad. 1.

- II. Student zna pojęcie współczynnika podrzutu k_p . Porządana jest jego wartość na poziomie 3.3 aby ruch nadawy był jednotaktowy – a więc na jeden okres rynny przenośnika na kierunku Y przypadał jeden okres nadawy – student potrafi go wyliczyć:

$$k_p = \frac{A \cdot \omega_{wym}^2 \cdot \sin \beta}{g \cdot \cos \delta}$$

gdzie

A – amplituda przemieszczenia rynny szacowana lub wyznaczona z symulacji,

ω_{wym} – częstość wymuszająca w stanie ustalonym,

$\beta = 30^\circ$ – kąt pochylenia kierunku siły wymuszającej vibratorów do kierunku stycznej do powierzchni rynny przenośnika,

$\delta = 0^\circ$ – kąt pochylenia rynny.

Materiał pomocniczy:

http://home.agh.edu.pl/~kmg/Dydaktyka/Przedmioty/Wyklady/Wibracyjny_przenosnik.pdf

Uwagi organizacyjne:

Do sali na wyznaczoną godzinę wchodzi **tylko i wyłącznie** osoby z wyznaczonej grupy. Bardzo proszę o pilnowanie porządku na korytarzu. Osobom, którym nie uda się dostać do sali w wyznaczonym czasie przysługuje prawo wpisania się na listę w obecności prowadzącego i przesunięcie terminu na kolejne spotkanie.

Grupy 3-os. wchodzi do sali z laptopem z włączonym programem symulacyjnym w Matlabie (opcjonalnie z Mathcadem), pokazującym wyniki uzyskane w sprawozdaniu! Proszę zachować płynność przepływu.

Zadania dodatkowo premiowane:

- ❖ Wyznaczenie sił przekazywanych na podłoże w funkcji czasu.
- ❖ Analiza modalna przenośnika – wyznaczenie częstości drgań własnych.
- ❖ Wyznaczenie sił w przegubach wibratorów.
- ❖ Wyznaczenie minimalnej mocy napędów – korzystając z symulacji.
- ❖ Wyznaczenie charakterystyki prędkości w zależności od ilości nadawy na przenośniku.