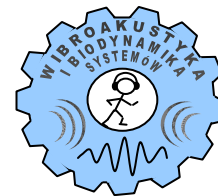




LABORATORIUM DYNAMIKI MASZYN

**Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania
Kierunek: Mechanika i Budowa Maszyn
Zakład Wibroakustyki i Bio-Dynamiki Systemów**



Ćwiczenie nr 3

Reakcje dynamiczne stałej osi obrotu brył sztywnych

Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest wyznaczanie reakcji dynamicznych, występujących w łożyskach obracającej się bryły sztywnej o zadanych momentach bezwładności..

Wyposażenie stanowiska:

1. Część mechaniczna stanowiska.
2. Zasilacz.
3. Wzmacniacz dla mostka tensometrycznego.
4. Przetwornik analogowo-cyfrowy dokonujący konwersji sygnału analogowego na jego postać cyfrową.
5. Komputer klasy PC, który jest wyposażony w odpowiedni program komputerowy „REDYSK” do wyznaczania reakcji.
6. Czujnik przemieszczeń z urządzeniem pomiarowym.
7. Dynamometr.
8. Klucz do nakrętek.

Literatura:

Wiadomości ogólne, potrzebne do zrozumienia przebiegu ćwiczenia, dotyczą przede wszystkim, dynamiki ciała sztywnego obracającego się wokół stałej osi obrotu. Lektura podstawowa to podręcznik mechaniki ogólnej, np. kilka pozycji do wyboru:

1. Leyko J. „MECHANIKA OGÓLNA” tom II Dynamika. Rozdział VII,VIII,IX. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 1997..
2. Misiak J., „MECHANIKA OGÓLNA”, tom II Dynamika, WNT Warszawa
3. Zarankiewicz K. „MECHANIKA TEORETYCZNA”, tom III, rozdział X,XII.
4. Zawadzki J., Siuta W. , „MECHANIKA OGÓLNA”, część III, Rozdział 1.2, 3.1 – 3.7, 5.6 .

W przypadku niewyrównowazenia i związanych z nimi zagadnień:

1. Cempel Cz. „DRGANIA MECHANICZNE” WWP Poznań 1982.
2. Łączkowski R. „WYWAŻANIE ELEMENTÓW WIRUJĄCYCH” WNT, Warszawa 1979.

Zagadnienia kontrolne:

1. Pojęcia: moment bezwładności, moment dewiacji, główne centralne osie bezwładności.
2. Równanie dynamiczne ruchu obrotowego.
3. Pojęcie niewyrównowazenia oraz związane z tym zjawiska.
4. Typy niewyrównoważeń:
 - statyczne,
 - dynamiczne,
 - całkowite.

Przebieg ćwiczenia:

1. Sprawdzenie połączeń układu elektrycznego - gniazda układu tensometrów oznaczone literami A i B powinny być podłączone za pomocą odpowiednich przewodów do gniazd wzmacniacza WT2K. W przypadku stwierdzenia braku połączenia należy podłączyć gniazdo A1 układu

tensometrów z gniazdem A1 wzmacniacza i tak kolejno dalsze punkty obu układów A i B. Silnik podłączamy do zasilacza (typ zasilacza). Sprawdzamy połączenie wzmacniacza (kanały A i B) z przetwornikiem A/C oraz poprawność połączenia przetwornika z komputerem PC. **Prowadzący ćwiczenia sprawdza prawidłowość połączeń.** Po sprawdzeniu połączeń włączyć do sieci zasilacz, wzmacniacz oraz komputer.

2. Montaż czujnika przemieszczeń - przystępujemy do zamocowania czujnika przemieszczeń na podstawie znajdującej się przy podporze. Następnie podłączamy jego wyjście do urządzenia pomiarowego, które jest połączone z przetwornikiem. Następnie regulujemy ustawienie czujnika przemieszczeń przesuwając go wzdłuż jego uchwytu tak aby uzyskać na urządzeniu pomiarowym wychylenie wskaźnika w obu kierunkach czyli „+” oraz „-”.
3. Sporządzanie charakterystyki układu (wyznaczenie współczynnika α) - Zamocować pręt na podporach A i B. Uruchamiamy program „REDYSK” i przechodzimy do okna „Charakterystyka układu”. W środku pręta łączącego belki A i B przyłożyć za pomocą dynamometru, siłę F prostopadłą do płaszczyzny belek A i B. Wtedy każda z belek będzie obciążona siłą F/2. Zadać kilka sił z zakresu dynamometru w kierunku dodatnim i ujemnym po czym wykonać wykres regresji. Wyniki zapisać w postaci pliku tekstowego i dokonać wydruku wykresu (patrz „Pomoc” programu „REDYSK”). Po przeprowadzonej kalibracji układu zdemontować czujnik przemieszczeń oraz pręt łączący podpory A i B.
4. Badanie reakcji dynamicznych - przechodzimy do okna „Pomiar reakcji dynamicznych”. Modelujemy pierwszy rodzaj niewyrównoważenia poprzez umieszczenie w otworach dodatkowych mas. Uruchamiamy zasilacz i nastawiamy go na napięcie około 20 [V]. Dokonujemy odczytu wartości napięć na kanał A i B oraz obliczamy wartość przesunięcia kąta fazowego. Tak postępujemy w przypadku wszystkich trzech typów niewyrównoważenia (patrz „Pomoc” programu „REDYSK”). Występujące reakcje R_A i R_B powodują zginanie belek odpowiednio momentami $R_{A|_R}$ oraz $R_{B|_R}$. W miejscu gdzie naklejono tensometry, tensometry doznają odkształcenia względnego ε , które określa następująca zależność:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{M_g}{W * E} = \frac{R_{A,B} * l_R}{W * E} \quad (1)$$

gdzie: σ - naprężenie, E – moduł Younga, M_g – moment zginający, W – wskaźnik wytrzymałości na zginanie

Następnie należy wyznaczyć wartości reakcji R_A i R_B za pomocą wzoru (2), oraz określić wartość kąta przesunięcia fazowego dla poszczególnych typów niewyrównoważenia korzystając ze wzoru (3).

- Wyznaczona zależność (2) pozwala na określenie wartości reakcji dynamicznych występujących w podporach stanowiska:

$$R_A = F_A \frac{l_F}{l_R} = \alpha * \delta_A V_{MA} * \frac{l_F}{l_R} [N] \quad (2)$$

$$R_B = F_B \frac{l_F}{l_R} = \alpha * \delta_B V_{MB} * \frac{l_F}{l_R} [N]$$

gdzie: F_A – wartość zadanej siły, l_F - odległość tensometrów od przyłożenia siły, l_R – odległość tensometrów od osi, α - współczynnik, $\delta_{A,B}$ - stałe liczbowe, $V_{MA,MB}$ – wartości amplitudy.

- Dla obliczenia wartości przesunięcia kąta fazowego wyprowadzona została zależność:

$$\varphi = \frac{t \cdot 360^\circ}{T} [^\circ] \quad (3)$$

gdzie: t – czas między dwoma okresami (między kanałem A i kanałem B), T – okres.

5. Wypełnić czytelnie formularz załączony do ćwiczenia wraz z wydrukami.