

Charakterystyki czasowe podstawowych obiektów dynamicznych.

Cel ćwiczenia.

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z charakterystykami czasowymi (odpowiedziami czasowymi obiektu na określone wymuszenie) podstawowych obiektów dynamicznych. Ćwiczenie zostanie wykonane symulacyjnie z wykorzystaniem pakietu MATLAB. W czasie ćwiczenia będą badane odpowiedzi obiektów na następujące typy wymuszeń:

- skok jednostkowy (charakterystyki skokowe)
- delta Diraca (charakterystyki impulsowe)

Podczas ćwiczenia należy zbadać oba typy charakterystyk dla podstawowych obiektów omówionych we wprowadzeniu. Są one następujące:

1. obiekt inercyjny I rzędu o transmitancji: $G(s) = \frac{k}{Ts + 1}$

2. obiekt inercyjny II rzędu o transmitancji: $G(s) = \frac{k}{T_1 T_2 s^2 + (T_1 + T_2)s + 1}$

3. obiekt oscylacyjny II rzędu o transmitancji: $G(s) = \frac{k}{T_0^2 s^2 + 2\xi T_0 s + 1}$

4. obiekt całkujący z inercją I rzędu o transmitancji: $G(s) = \frac{k}{T_i s(Ts + 1)}$

5. obiekt różniczkujący rzeczywisty o transmitancji: $G(s) = \frac{T_d s}{Ts + 1}$

6. obiekt inercyjny I rzędu z opóźnieniem o transmitancji: $G(s) = \frac{e^{-s\tau}}{Ts + 1}$

Zapis transmitancji w MATLAB-ie.

Transmitancja w MATLAB-ie jest reprezentowana przez 2 wektory, zawierające współczynniki jej licznika i mianownika. Sposób zapisu w MATLAB-ie obiektów wymienionych powyżej jest podany w poniższej tabeli.

| Transmitancja obiektu | Zapis licznika transmitancji | Zapis mianownika transmitancji |
|---|------------------------------|---|
| $G(s) = \frac{k}{Ts + 1}$ | [k] | [T , 1] |
| $G(s) = \frac{k}{T_1 T_2 s^2 + (T_1 + T_2)s + 1}$ | [k] | [T ₁ T ₂ , T ₁ + T ₂ , 1] |
| $G(s) = \frac{k}{T_0^2 s^2 + 2\xi T_0 s + 1}$ | [k] | [T ₀ ² , 2\xi T ₀ , 1] |
| $G(s) = \frac{k}{T_i s(Ts + 1)}$ | [k] | [T T _i , T _i , 0] |
| $G(s) = \frac{T_d s}{Ts + 1}$ | [T _d , 0] | [T , 1] |

| | | |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|
| $G(s) = \frac{e^{-sT}}{Ts + 1}$ | zob. poniżej | zob. poniżej |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|

UWAGA: Składnia jest istotna! Tu muszą być nawiasy [] , pomiędzy parametrami spacja lub przecinek. Jako wartości **k** i **T** podstawiamy konkretne liczby, lub dajemy symbole, po wcześniejszym nadaniu im wartości, np. nadanie parametrowi **k** wartości **5** odbywa się następująco: piszemy: **k = 5;** .

Zapis transmitancji z opóźnieniem w MATLAB-ie.

W celu modelowania w MATLAB-ie członu opóźniającego należy zastosować aproksymację PADE' go. Kolejność postępowania jest następująca:

- Wyznaczamy transmitancję członu opóźniającego przy pomocy instrukcji PADE w sposób następujący:

[**del_l,del_m**] = **pade (T , n);** , gdzie: **T** - opóźnienie w [s], **n** - rząd aproksymacji (np **n = 5**). Po wykonaniu tej instrukcji otrzymujemy licznik i mianownik transmitancji członu opóźniającego zapisany pod zmiennymi **del_l** oraz **del_m**.

- Zapisujemy transmitancję obiektu bez opóźnienia jako: **licz = [k]; mian = [T , 1];**

- Łączymy obie transmitancje szeregowo przy użyciu instrukcji **series** i otrzymujemy transmitancję obiektu z opóźnieniem: **[licz_d,mian_d] = series(del_l , del_m , licz , mian);** Ta transmitancja może być używana dalej tak , jak wszystkie inne.

Wyznaczanie charakterystyk czasowych.

Do wyznaczania charakterystyk czasowych w/w podstawowych obiektów zostaną wykorzystane instrukcje:

- Instrukcja **step (licz , mian);** - do wyznaczania charakterystyk skokowych układu,
- Instrukcja **impulse (licz , mian);** - do wyznaczania charakterystyk impulsowych układu.

Jeśli instrukcje te nie mają argumentów wyjściowych (sytuacja powyżej) to w rezultacie ich działania otrzymuje się wykres odpowiedniej charakterystyki. Jeżeli mają one argumenty wyjściowe w postaci np. :

[**y , x , czas**] = **step (licz , mian);** lub (*)

[**y , x , czas**] = **impulse (licz , mian);** (*)

to wtedy otrzymuje się wektory zawierające składowe odpowiedniej charakterystyki.

Rysowanie wykresów.

Wykresy są generowane automatycznie w przypadkach omówionych powyżej. Mogą one też być narysowane za pomocą instrukcji **plot**, np. **plot (czas , y)**. Za pomocą tej instrukcji można też narysować kilka charakterystyk na wspólnym wykresie, np. **plot (czas1 , y1 , czas2 , y2);** (ilość wykresów jest w tym wypadku dowolna). Kilka wykresów można też narysować we wspólnym układzie współrzędnych używając instrukcję **hold on**. Siatkę na wykresie nanosi się za pomocą instrukcji **grid** (bez argumentów). Opisy do wykresów dodaje się za pomocą instrukcji: **title (' ... tekst tytułu...')** (tytuł u góry wykresu) , **xlabel (' ... opis osi x...')** , **ylabel ('...opis osi y...')**. (Opisy obu osi). Wykres można wydrukować używając opcji **print** z menu rysunku.

Wykonanie ćwiczenia.

W czasie ćwiczenia należy wykonać komplety charakterystyk skokowych oraz impulsowych dla każdego z wymienionych na wstępie obiektów. Należy to zrobić tak , aby na wspólnym wykresie znalazły się charakterystyki dla kilku różnych zestawów parametrów obiektu.

Przykład: W wypadku obiektu inercyjnego I rzędu należy wyznaczyć wykresy np. dla **T = 5 [s]** i **T= 10 [s]**, a potem narysować je i wydrukować na wspólnym wykresie. Kolejność postępowania jest w tym wypadku następująca:

- [**y1 , x1 , t1**] = **step([1] , [5 , 1]);**
- [**y2 , x2 , t2**] = **step([1] , [10 , 1]);**
- **plot(t1 , y1 , t2 , y2);**
- **grid** ...i instrukcje do opisu wykresu.

Równoważnie można to wykonać następująco:

- **step**([1] , [5 , 1]);
- **hold on**
- **step**([1] , [10 , 1]); (Tu może być kilka instrukcji **step**)
-
- **grid**, ... instrukcje opisu wykresu.

Taką kolejność postępowania należy przyjąć też przy pozostałych obiektach.

UWAGA: Dla tych samych zestawów parametrów wyznaczyć charakterystyki skokowe i impulsowe ! Użyć w tym celu instrukcji **step** i **impulse** w postaci (*) , a następnie instrukcji **plot** (w sumie każda grupa ma mieć 6 kompletów charakterystyk !)

☠ UWAGA: Nie zabierać tej instrukcji!!! ☠