

Ćwiczenia 7 Automatyka i Robotyka

Podstawowe człony dynamiczne

1. Człon proporcjonalny (bezinercyjny)

Transmitancja i równanie opisujące obiekt mają postać

$$G(s) = k$$

$$y(t) = ku(t)$$

Gdzie k jest współczynnikiem wzmocnienia.

Odpowiedź skokową i impulsową opisują wzory:

$$h(t) = k * 1(t)$$

$$g(t) = k * \delta(t)$$

2. Człon inercyjny pierwszego rzędu

Transmitancja i równanie opisujące obiekt mają postać

$$G(s) = \frac{k}{1 + sT}$$

$$T\dot{y}(t) + y(t) = ku(t)$$

Gdzie k jest współczynnikiem wzmocnienia, a T [s] stałą czasową.

Odpowiedź skokową i impulsową opisują wzory:

$$h(t) = k * (1 - e^{\frac{-t}{T}})$$

$$g(t) = \frac{k}{T} e^{\frac{-t}{T}}$$

3. Człon inercyjny drugiego rzędu

Transmitancja i równanie opisujące obiekt mają postać

$$G(s) = \frac{k}{(1 + sT_1)(1 + sT_2)}$$

$$T_1 T_2 \ddot{y}(t) + (T_1 + T_2) \dot{y}(t) + y(t) = ku(t)$$

Gdzie k jest współczynnikiem wzmocnienia, a T₁, T₂ [s] są stałymi czasowymi.

Odpowiedź skokową i impulsową opisują wzory:

$$h(t) = k * \left(1 + \frac{T_1}{T_2 - T_1} e^{\frac{-t}{T_1}} - \frac{T_2}{T_2 - T_1} e^{\frac{-t}{T_2}} \right)$$

$$g(t) = k * \left(\frac{1}{T_1 - T_2} e^{\frac{-t}{T_1}} - \frac{1}{T_1 - T_2} e^{\frac{-t}{T_2}} \right)$$

4. Człon oscylacyjny

Transmitancja i równanie opisujące obiekt mają postać

$$G(s) = \frac{k * \omega^2}{s^2 + 2s\xi + \omega^2}$$

$$\frac{1}{T^2} y''(t) + 2\xi T \dot{y}(t) + y(t) = ku(t)$$

Gdzie k jest współczynnikiem wzmocnienia, ξ - współczynnikiem tłumienia z przedziału (0,1), T [s] stała czasowa powiązana z pulsacją zależnością $\omega=1/T$.

Odpowiedź skokową i impulsową opisują wzory:

$$h(t) = k - \frac{k}{\sqrt{1-\xi^2}} \cos\left(\omega_n t \sqrt{1-\xi^2} - \varphi\right) e^{-\xi\omega_n t}, \quad \varphi = \arctg \frac{\xi}{\sqrt{1-\xi^2}},$$

$$g(t) = \sin\left(\omega_n t \sqrt{1-\xi^2}\right) \frac{k\omega_n}{\sqrt{1-\xi^2}} e^{-\xi\omega_n t}.$$

5. Człon całkujący idealny

Transmitancja i równanie opisujące obiekt mają postać

$$G(s) = \frac{k}{s}$$

$$\dot{y}(t) = ku(t)$$

Gdzie k jest współczynnikiem wzmocnienia.

Odpowiedź skokową i impulsową opisują wzory:

$$h(t) = kt$$

$$g(t) = k * 1(t)$$

6. Człon całkujący rzeczywisty (z inercją)

Transmitancja i równanie opisujące obiekt mają postać

$$G(s) = \frac{k}{s(1+sT)}$$

$$T\ddot{y}(t) + \dot{y}(t) = ku(t)$$

Gdzie k jest współczynnikiem wzmocnienia, a T [s] stałą czasową.

Odpowiedź skokową i impulsową opisują wzory:

$$h(t) = k \left(t - T(1 - e^{-\frac{t}{T}}) \right)$$

$$g(t) = k \left(1 - e^{-\frac{t}{T}} \right)$$

7. Człon różniczkujący idealny

Transmitancja i równanie opisujące obiekt mają postać

$$G(s) = ks$$

$$y(t) = k\dot{u}(t)$$

Gdzie k jest współczynnikiem wzmocnienia.

Odpowiedź skokową i impulsową opisują wzory:

$$h(t) = k * \delta(t)$$

$$g(t) = k * \dot{\delta}(t)$$

8. Człon różniczkujący rzeczywisty

Transmitancja i równanie opisujące obiekt mają postać

$$G(s) = \frac{ks}{1 + sT}$$

$$T\dot{y}(t) + y(t) = k\dot{u}(t)$$

Gdzie k jest współczynnikiem wzmocnienia.

Odpowiedź skokową i impulsową opisują wzory:

$$h(t) = \frac{k}{T} e^{\frac{-t}{T}}$$

$$g(t) = \frac{k}{T} \delta(t) - \frac{k}{T^2} e^{\frac{-t}{T}}$$

Zad.

Sporządź sprawozdanie opisujące podstawowe człony dynamiczne, powinno ono zawierać:

- wzory opisujące dany człon : transmitancja, równanie w dziedzinie czasu, odpowiedź impulsowa, odpowiedź na skok jednostkowy
- wykresy dla charakterystyk czasowych: odpowiedzi skokowej, impulsowej, na sygnał narastający liniowo $u=t$, na sygnał sinusoidalny
- opis fizycznego układu realizującego dany człon np. układ elektryczny, termiczny itp.
- Wnioski

Celem sprawozdania jest określenie wpływu podanych niżej parametrów przy wymuszeniu:

- a) skokiem jednostkowym
- b) impulsem Diraca
- c) sygnałem narastającym liniowo

d) sygnałem sinusoidalnym

na odpowiedź czasową obiektów:

- proporcjonalnego (zmiennie k),
- inercyjnego pierwszego rzędu (zmiennie k oraz T),
- inercyjnego drugiego rzędu (zmiennie k oraz T_1 i T_2)
- oscylacyjnego (przy $k = 1$, zmiennie ω oraz tłumienie ξ)
- całkującego idealnego (zmiennie k)
- całkującego z inercją (zmiennie k oraz T)
- różniczkującego rzeczywistego (zmiennie k oraz T)

wybierając dla każdego z nich trzy wartości.