

Sposób opracowania zadań indywidualnych z tematu T2:

”Identyfikacja obiektów automatyki metodą częstotliwościową”

- W częstotliwościowej metodzie identyfikacji obiektów automatyki wyznaczenie nieznanych parametrów transmitancji badanego obiektu odbywa się na drodze analizy jego charakterystyk częstotliwościowych (najczęściej amplitudowej- $L(\omega)$ i fazowej- $\varphi(\omega)$). Dane niezbędne do ich sporządzenia otrzymywane są w pomiarach polegających na podaniu na wejście obiektu sygnału sinusoidalnego i obserwowaniu sygnału otrzymanego na wyjściu. W układach liniowych sygnał wyjściowy jest również sinusoidalny. W ogólnym przypadku sinusoida na wyjściu ma zmienioną amplitudę i jest przesunięta o pewien kąt (fazowy) w stosunku do sinusoidy na wejściu. Częstotliwość obu sygnałów jest równa. Opracowanie wyników badań w formie charakterystyki amplitudowej i fazowej – umożliwi wybranie bliskiej wynikom doświadczeń charakterystyki modelu teoretycznego dla danego obiektu i odczytanie z wykresów jej parametrów. Dla tak określonej transmitancji teoretycznej możliwe jest również sporządzenie charakterystyk częstotliwościowych i porównanie ich z wynikami doświadczeń.
- Temat zadania podaje postać transmitancji obiektu automatyki dla którego należy sporządzić charakterystyki częstotliwościowe: amplitudową i fazową. W przypadku transmitancji obiektu przedstawionej w postaci operatorowej- $G(s)$, korzystną metodą umożliwiającą sporządzenie charakterystyk częstotliwościowych obiektu jest przejście do transmitancji widmowej $G(j\omega)$ - w praktyce polega na podstawieniu w miejsce zmiennej s wyrażenia $j\omega$ (gdzie ω -częstość kątowa $\omega=2\pi f$; f - częstotliwość). Transmitancja widmowa jest liczbą zespoloną w której możemy określić część rzeczywistą- $P(\omega)$ i urojoną- $Q(\omega)$, a następnie sporządzić na podstawie zależności:

$$L(\omega) = 20 \log(\sqrt{P(\omega)^2 + Q(\omega)^2})$$

$$\varphi(\omega) = \arctg\left(\frac{Q(\omega)}{P(\omega)}\right)$$

Uwagi:

Umiejętność sporządzenia charakterystyk częstotliwościowych modelu teoretycznego, ułatwia opracowanie wyników doświadczalnej identyfikacji obiektów automatyki metodą częstotliwościową.

Większość zadań przedstawia transmitancję połączenia szeregowego transmitancji elementów podstawowych omawianych w ramach wykładów.

W przypadku połączenia szeregowego transmitancji elementów, wypadkowe charakterystyki częstotliwościowe (logarytmiczne) są sumą geometryczną charakterystyk elementów składowych.

W celu ułatwienia wykonania zadania na stronie Katedry zamieszczono arkusze kalkulacyjne Excel ułatwiające sporządzenie charakterystyk elementów podstawowych. Wykorzystując je można również sporządzić charakterystyki wybranych obiektów złożonych. Arkusze zawierają również inne charakterystyki częstotliwościowe: np. amplitudowo-fazowe.

Przykład.

Transmitancję:

$$G(s) = \frac{10}{3 \cdot s} \quad (1)$$

można traktować jako szeregowe połączenie elementu proporcjonalnego o transmitancji:

$$G(s) = 10$$

współczynnik proporcjonalności $k=10$, oraz elementu całkującego o transmitancji:

$$G(s) = \frac{1}{3 \cdot s}$$

Stała czasowa $T=3$

Oczywiście możemy uznać również obiekt o transmitancji (1) za obiekt całkujący o stałej czasowej $T=0,3$ (proste przekształcenie algebraiczne)

Transmitancja widmowa obiektu ma postać:

$$G(j\omega) = \frac{10}{3 \cdot j\omega}$$

Mnożąc licznik i mianownik przez liczbę zespoloną sprzężoną otrzymamy:

$$G(j\omega) = \frac{10}{3 \cdot j\omega} \cdot \frac{-j\omega}{-j\omega} = -j \frac{10}{3 \cdot \omega}$$

$$- P(\omega) = 0 \text{ i } Q(\omega) = -\frac{10}{3 \cdot \omega}$$

- moduł transmitancji wynosi:

$$M(\omega) = \sqrt{P(\omega)^2 + Q(\omega)^2} = \frac{10}{3 \cdot \omega}$$

- charakterystyka amplitudowa:

$$L(\omega) = 20 \log\left(\frac{10}{3 \cdot \omega}\right)$$

W układzie współrzędnych logarytmicznych charakterystyka jest linią prostą, przecinającą oś ω w punkcie $\omega_0 = 3, (3)$; $T=1/\omega_0$

- charakterystyka fazowa w całym zakresie częstotliwości jest prostą poziomą, przechodzącą przez punkt -90° :

$$\varphi(\omega) = \arctg(-\infty)$$

Charakterystyki elementu o transmitancji:

$$G(s) = \frac{1}{0,3 \cdot s}$$

Element całkujący

