

## Ograniczenia jakości regulacji układów liniowych

### Zadania

1. Dane są transmitancje dwóch przykładowych obiektów

$$L_1(s) = \frac{1}{(s+1)}, \quad L_2(s) = \frac{1}{s+1} \frac{-s+1}{s+1}$$

Dokonaj analizy funkcji czułości ( $S = (1+L)^{-1}$ ). Wykaż, że istnienie zera w transmitancji  $L_2(s)$  powoduje  $|S| > 1$  - narysuj wykres Nyquist'a obu transmitancji  $L_1$  i  $L_2$ . Zaobserwuj jak zero  $L_2$  powoduje zwiększenie przesunięcia fazowego, a dodatkowy biegun powoduje przechodzenie wykresu Nyquist'a wewnątrz okręgu o promieniu 1 i środku w punkcie  $(-1, j0)$ .

2. Dowolną metodą zaprojektuj regulator proporcjonalny tak aby zmaksymalizować pasmo przenoszenia  $\omega_{BW}$  odpowiednio dla  $L_1(s)$  i  $L_2(s)$ . Jaką maksymalną wartość  $\omega_{BW}$  możemy otrzymać w przypadku  $L_2(s)$ ?
3. Dana jest transmitancja układu otwartego

$$L(s) = \frac{k(2-s)}{s^2+s}$$

gdzie  $k$  jest wartością wzmocnienia. Narysuj wykresy funkcji czułości odpowiednio dla  $k = 0.1, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$ . Jakie wartości szerokości pasma przenoszenia (na podstawie funkcji czułości) uzyskujemy dla określonych wartości wzmocnienia  $k$ ?

4. Model manipulatora robotycznego jest dany następującą transmitancją

$$G(s) = \frac{250(as^2 + 0.0001s + 100)}{s(as^2 + 0.0001(500a + 1)s + 100(500a + 1))}$$

gdzie  $a \in [0.0002, 0.002]$ . Na podstawie wykresów Bode'go dla dwóch ekstremalnych wartości parametru  $a$  postaraj się określić oczekiwaną jakość regulacji tego manipulatora. Zakładając  $K = 1$  narysuj wykresy funkcji czułości dla obu wartości ekstremalnych  $a$ . Skomentuj uzyskane wyniki.