

9章演習問題【6】

制御対象が $P(s) = 1/(s - 1)$ と与えられたとき、制御系を安定化するとともに、目標値応答をモデル伝達関数 $G_M(s) = 5/(s + 5)$ の応答に一致させる制御系を設計したい。このとき以下の問いに答えよ。

- (1) Fig. 1 のフィードバック制御系でこの制御仕様を満たすことが可能か。可能な場合 $K(s)$ を設計せよ。
- (2) Fig. 2 の2自由度制御系でこの制御仕様を満たすことが可能か。可能な場合 $F(s)$ と $K(s)$ を設計せよ。ただし、上記の(1)の制御器が存在する場合、これより感度特性が改善させるものを設計せよ。

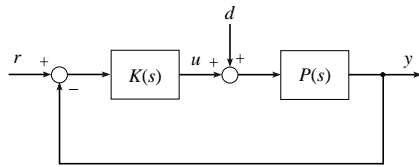


図 1: 図 9. 1

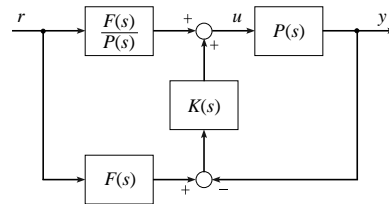


図 2: 図 9. 5

【解答】

(1)

$P(s)$ は不安定なので、定理 1 を使うことができない。Fig. 1 の系では

$$y(s) = \frac{P(s)K_1(s)}{1 + P(s)K_1(s)}r(s) = \frac{\frac{1}{s-1}K_1(s)}{1 + \frac{1}{s-1}K_1(s)}r(s) = \frac{K_1(s)}{s - 1 + K_1(s)}r(s) \quad (1)$$

となる。よって、目標値応答をモデル伝達関数と一致させるためには

$$\frac{K_1(s)}{s - 1 + K_1(s)} \quad (2)$$

が $G_M(s)$ となる $K(s)$ を設計することが必要である。ところが、 $s = 1$ のときにどんな $K_1(s)$ を設計しても

$$\frac{K_1(s)}{s - 1 + K_1(s)} = 1 \quad (3)$$

になるのに対して $G_M(s)$ は

$$G_M(1) = \frac{5}{1 + 5} \neq 1 \quad (4)$$

となる。よって、実現不可能である。

(2)

目標値応答が $G_M(s)$ であることから、 $y(s) = F(s)r(s)$ の $F(s)$ は

$$\underline{F(s) = G_M(s)} \quad (5)$$

と選ぶ。また、 $K(s)$ は

$$\underline{K_2(s) = 2} \quad (6)$$

と選べば、感度特性は以下のとおりである。

$$S_2(s) = \frac{1}{1 + P(s)K_2(s)} = \frac{1}{1 + \frac{1}{s-1} \cdot 2} = \frac{s - 1}{s + 1} \quad (7)$$