

2021 年度 制御工学 I 第 12 回小テスト (模範解答)

4 年 E 科 番号 _____ 氏名 _____

[問題]

図 1 のフィードバック系において

$$P(s) = \frac{1}{(s+1)(s+4)}$$

とする。 $K(s) = 4$ のとき、 $d(t) = 0$ として、目標値 $r(t)$ に対する定常位置偏差を答えよ。

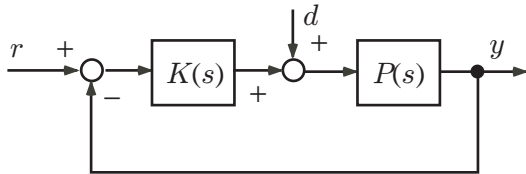


図 1: フィードバック制御系

[解答]

$d(t) = 0$ として目標値 $r(t)$ に対する定常位置偏差を求める。偏差 $e(s)$ を

$$e(s) = r(s) - y(s) \quad (1)$$

とし、偏差 $e(s)$ と $y(s)$ の関係

$$y(s) = P(s)K(s)e(s) \quad (2)$$

から、目標値 $r(s)$ から偏差 $e(s)$ までの伝達関数 $G_{er}(s)$ は以下のように求まる。

$$\begin{aligned} e(s) &= r(s) - P(s)K(s)e(s) \\ (1 + P(s)K(s))e(s) &= r(s) \\ \frac{e(s)}{r(s)} &= \frac{1}{1 + P(s)K(s)} \end{aligned} \quad (3)$$

よって、伝達関数 $G_{er}(s)$ は次のようになる。

$$\begin{aligned} G_{er}(s) &= \frac{1}{1 + P(s)K(s)} = \frac{1}{1 + \frac{4}{(s+1)(s+4)}} \\ &= \frac{(s+1)(s+4)}{(s+1)(s+4) + 4} \end{aligned} \quad (4)$$

最終値の定理を用いると

$$\begin{aligned} e &= \lim_{t \rightarrow \infty} G_{er}(s)r(s) = \lim_{s \rightarrow 0} sG_{er}(s)r(s) \\ &= \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{(s+1)(s+4)}{(s+1)(s+4) + 4} \frac{1}{s} \\ &= \frac{1 \times 4}{1 \times 4 + 4} = \frac{4}{8} \\ &= \frac{1}{2} \end{aligned} \quad (5)$$

となる。