

2021年度 制御工学 I 第12回レポート (模範解答)

4年 E科 番号 _____ 氏名 _____

[問題 1]

図1に示すフィードフォワード制御系, 図2に示すフィードバック制御系において, $K_{FF} = \frac{1}{5}$, $K_{FB} = 100$ とする。

特性変動により制御対象が5から4に変化した。目標値 $r = 10$ m/s, 外乱 $w = 0$ m/s としたとき, y の定常値を求めて, 目標値からの偏差 $r - y$ を答えよ。

- (1) フィードフォワード制御系
- (2) フィードバック制御系

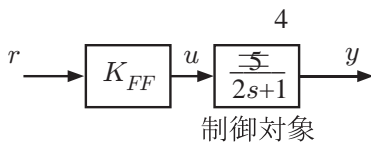


図1: フィードフォワード制御系

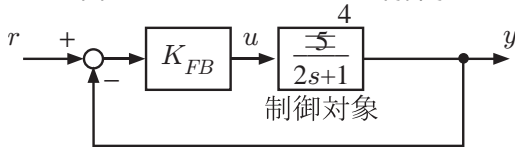


図2: フィードバック制御系

【解答】

- (1) フィードフォワード制御系

$$\begin{aligned}
 y &= \frac{5}{2s+1} K_{FF} r = \frac{4}{2s+1} \times \frac{1}{5} \times \frac{10}{s} \\
 &= \frac{8}{s(2s+1)} \quad (1)
 \end{aligned}$$

よって, 定常値は

$$\begin{aligned}
 \lim_{t \rightarrow \infty} y &= \lim_{s \rightarrow 0} s y = \lim_{s \rightarrow 0} s \left(\frac{8}{s(2s+1)} \right) \\
 &= 8 \quad (2)
 \end{aligned}$$

よって, 偏差は

$$e = r - y = 10 - 8 = 2 \quad (3)$$

- (2) フィードバック制御系

$$\begin{aligned}
 y &= \frac{4}{2s+1} K_{FB} (r - y) \\
 \left(1 + \frac{4}{2s+1} K_{FB} \right) y &= \frac{4}{2s+1} K_{FB} r \\
 (2s+1 + 4K_{FB}) y &= 4K_{FB} r \\
 y &= \frac{4K_{FB}}{2s+1 + 4K_{FB}} r \\
 &= \frac{400}{2s+1 + 400} \times \frac{10}{s} \\
 &= \frac{4000}{s(2s+1 + 400)} \quad (4)
 \end{aligned}$$

よって, 定常値は

$$\begin{aligned}
 \lim_{t \rightarrow \infty} y &= \lim_{s \rightarrow 0} s y = \lim_{s \rightarrow 0} s \left(\frac{4000}{s(2s+1 + 400)} \right) \\
 &= \frac{4000}{401} \quad (5)
 \end{aligned}$$

よって, 偏差は

$$e = r - y = 10 - \frac{4000}{401} = \frac{10}{401} \quad (6)$$