

2020 年度 制御工学 I 第 1 回レポート (模範解答)

[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。下記の問いに答えよ。

- (1) 目標値 $r = 10 \text{ m/s}$, 外乱 $w = 2 \text{ m/s}$ としたとき, y の値を求めて, 目標値からの誤差が何%あるか答えよ。
- (2) 特性変動により制御対象が 5 から 4 に変化した。目標値 $r = 10 \text{ m/s}$, 外乱 $w = 0 \text{ m/s}$ としたとき, y の値を求めて, 目標値からの誤差が何%あるか答えよ。

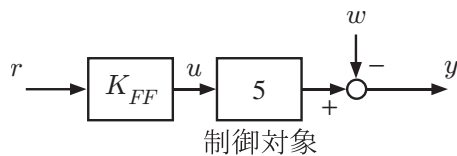


図 1: フィードフォワード制御系

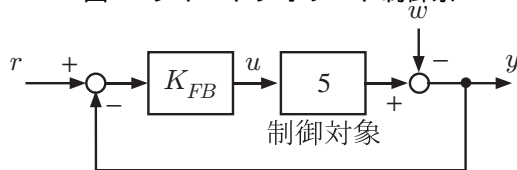


図 2: フィードバック制御系

【解答】

(1) フィードフォワード制御系

$$y = 5K_{FF}r - w = 5 \times \frac{1}{5} \times 10 - 2 = 8 \quad (1)$$

よって, 誤差は

$$\frac{10 - 8}{10} \times 100 = \underline{20\%} \quad (2)$$

フィードバック制御系

$$\begin{aligned} y &= 5K_{FB}(r - y) - w \\ (1 + 5K_{FB})y &= 5K_{FB}r - w \\ y &= \frac{5K_{FB}}{1 + 5K_{FB}}r - \frac{1}{1 + 5K_{FB}}w \\ &= \frac{500}{501} \times 10 - \frac{1}{501} \times 2 \\ &= \frac{4998}{501} = 9.98 \quad (3) \end{aligned}$$

よって, 誤差は

$$\frac{10 - \frac{4998}{501}}{10} \times 100 = 10 \frac{12}{501} = \underline{\underline{\frac{120}{501} = 0.24\%}} \quad (4)$$

(2) フィードフォワード制御系

$$y = 4K_{FF}r - w = 4 \times \frac{1}{5} \times 10 - 0 = 8 \quad (5)$$

よって, 誤差は

$$\frac{10 - 8}{10} \times 100 = \underline{20\%} \quad (6)$$

フィードバック制御系

$$\begin{aligned} y &= 4K_{FB}(r - y) - w \\ (1 + 4K_{FB})y &= 4K_{FB}r - 0 \\ y &= \frac{4K_{FB}}{1 + 4K_{FB}}r \\ &= \frac{400}{401} \times 10 \\ &= \frac{4000}{401} = 9.98 \quad (7) \end{aligned}$$

よって, 誤差は

$$\frac{10 - \frac{4000}{401}}{10} \times 100 = 10 \frac{10}{401} = \underline{\underline{\frac{100}{401} = 0.25\%}} \quad (8)$$