

2020年2月25日
河合康典2019年度 制御工学 I 学年末試験
2020年2月25日 2限 (11:10-12:30)

注意：途中計算や考え方が解答欄に記入されていない場合は減点とする。

[問題 1] (配点 30 点)*学生の到達目標 (5)

伝達関数の分母多項式が以下で与えられるとき, システムが安定か否かラウスの安定判別法またはフルビッツの安定判別法の いずれか を用いて 判別せよ。

$$s^4 + 2s^3 + 3s^2 + 4s + 1$$

[問題 2] (配点 15 点)*学生の到達目標 (4)

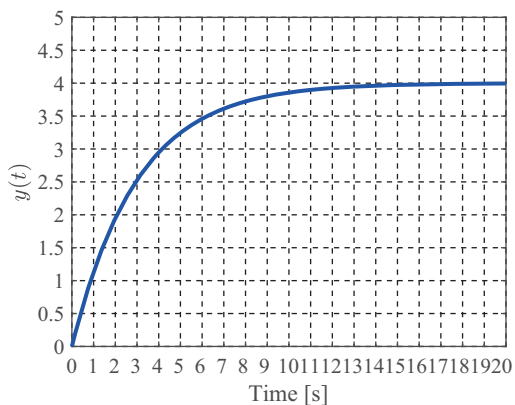
図 2-1 は, ある 1 次系のステップ応答 $y(t)$ である。この 1 次系の伝達関数 $G(s)$ を答えよ。

図 2-1: ステップ応答

[問題 3] (配点 15 点)*学生の到達目標 (4)

微分方程式

$$\ddot{\theta}(t) = u(t)$$

で記述される回転体に対して

$$u(t) = K_p(r(t) - \theta(t)) - K_v\dot{\theta}(t),$$

$$K_v \geq 0, K_p \geq 0$$

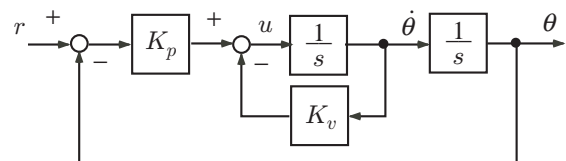
なるフィードバック制御系を構成したとする (図 3-1)。ここで, $\theta(t)$, $u(t)$, $r(t)$ は, それぞれ回転体の角度, 入力トルク, および角度の目標値信号である。また, K_p , K_v は角度偏差と角速度のフィードバックゲインである。 $K_v = 2$ と固定して, ステップ応答が振動的でない K_p の範囲を答えよ。

図 3-1: フィードバック制御系

[問題 4] (配点 10 点)*学生の到達目標 (4)

図 4-1 は 2 次系のステップ応答で, 図 4-2 はその拡大図である。下記の問いに答えよ。

- (1) 遅れ時間
- (2) 整定時間 ($\pm 2\%$)

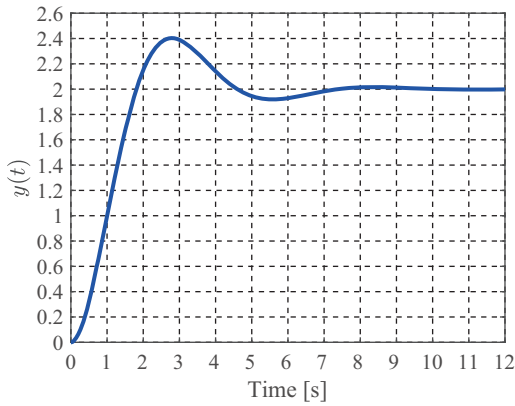


図 4-1: 2 次系のステップ応答

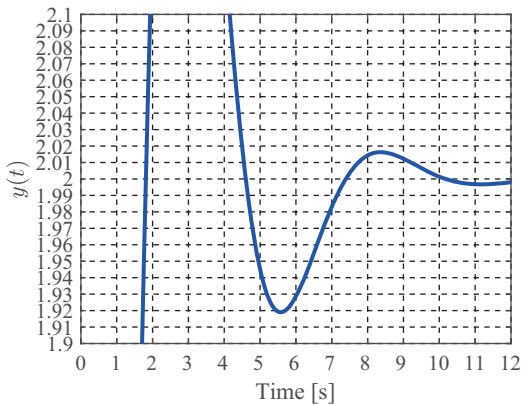


図 4-2: 図 4-1 の拡大図

[問題 5] (配点 30 点 ((1):20 点,(2):10 点)*学生の到達目標 (6)

図 5-1 のフィードバック系において

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

とする。

- (1) $K(s) = 4$ 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。
- (2) $r(t) = 0$ として, ステップ外乱 $d(t) = 1$ を加えたときに定常値が 0 になる $K(s)$ を 1 つ 答えて, 定常値が 0 になることを示せ。

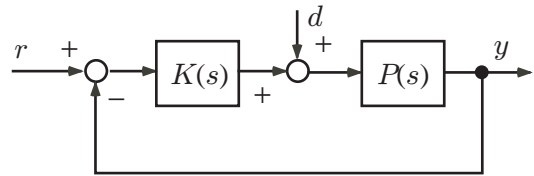


図 5-1: フィードバック制御系