

自動制御

問題 1. 次の伝達関数 $G(s)$, $H(s)$ について, 以下の問いに答えよ.

$$G(s) = \frac{1}{(1+s)^2(2+3s)^2}, \quad H(s) = K \quad (1)$$

ここで, K は正の定数とする.

1. $G(s)$ のインパルス応答を逆ラプラス変換により求めよ. また, その応答の概形を図示せよ. $t=0$ や $t \rightarrow \infty$ における応答の振る舞いを正確に示すこと. 自然対数の底 e に対し $e^{-2} \approx 0.14$, $e^{-3} \approx 0.05$ を用いてよい.
2. 目標値 r , 制御量 y , 外乱 d とする図 1 の閉ループ制御系において, 目標値 r から制御量 y への閉ループ伝達関数 $G_{yr}(s)$, 外乱 d から制御量 y への閉ループ伝達関数 $G_{yd}(s)$ をそれぞれ求めよ.
3. 図 1 の閉ループ制御系が安定となる K の範囲をナイキストの安定判別法により求めよ.
4. 図 1 の閉ループ制御系において, 単位ステップ状の目標値 r と単位ステップ状の外乱 d が同時に加わるとき, 閉ループ制御系が安定と仮定して, 制御量 y の定常値を求めよ.

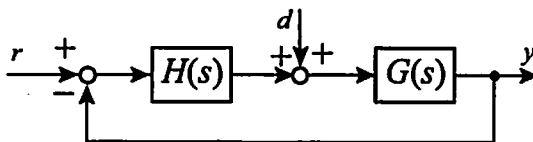


図 1: 閉ループ制御系

問題 2. 図 2 に示す閉ループ制御系を考える. K_1 を正の定数, K_2, K_3 を定数とし, $A(s), B(s)$ を式 (2) で与えられる伝達関数として, 以下の問いに答えよ.

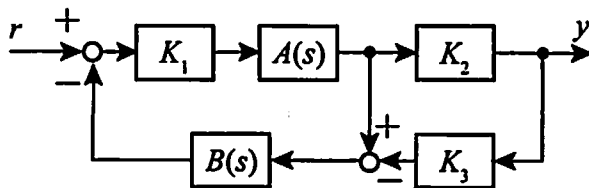


図 2: 閉ループ制御系

$$A(s) = \frac{1}{s^2 + 4s + 16}, \quad B(s) = \frac{1}{s} \quad (2)$$

1. $A(s), B(s)$ がそれぞれ安定であるかどうかを, 理由を付して答えよ.
2. $K_2 = 1, K_3 = 0$ のとき, 図 2 の閉ループ制御系が安定となる K_1 の範囲をラウスの安定判別法により求めよ. ラウス表を作成し, 判別の過程も示すこと.
3. $K_2 > 0, K_3 > 0$ として, 目標値 r から制御量 y への閉ループ伝達関数 $G_{yr}(s)$ を求めよ.
4. $K_2 > 0, K_3 > 0$ とする. 図 2 の閉ループ制御系が安定と仮定して, 目標値 r が単位ステップ信号のときの定常偏差を求めよ.