

自動制御

問題 1. 図 1 に示す目標値を r , 制御量を y とする閉ループ制御系について, 以下の問いに答えよ. ただし, K_1, K_2 は正の定数であるとする.

1. 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.
2. 目標値 r から制御量 y への閉ループ伝達関数 $G_{yr}(s)$ の減衰係数を求めよ. また, 図 1 に示す閉ループ制御系の単位ステップ応答が単調増加となるための条件を求めよ.
3. $K_1 = 9/16, K_2 = 1/4$ とする. 閉ループ制御系の単位ステップ応答を求めよ. 時刻 $t = 0$ 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 に対して, $e^{-1} \approx 0.37, e^{-2} \approx 0.14, e^{-3} \approx 0.05$ を用いてよい. このとき, 閉ループ制御系において, 定常位置偏差を零にできるかを理由を付して述べよ.
4. $K_1 > 0, K_2 > 0$ とし, 閉ループ制御系が安定であるとする. 閉ループ制御系において, 定常速度偏差を 0.1 以下にできるかを調べよ.

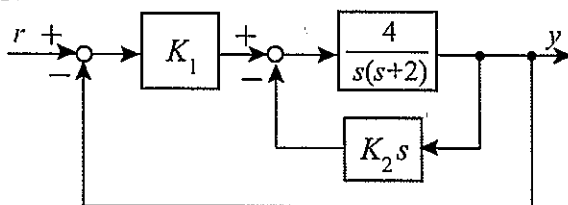


図 1: 閉ループ制御系

問題 2. 図 2 に示す目標値を r , 外乱を d , 制御量を y とする閉ループ制御系について, 以下の問いに答えよ. ただし, K は非零の定数であり, 伝達関数 $A(s), B(s)$ は次式に従うとする.

$$A(s) = \frac{1}{s(s+1)^n}, \quad B(s) = e^{-Ls} \quad (1)$$

ここで, n は零以上の整数であり, L は定数であるとする.

1. $L = 0$ とする. 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 $G_{yd}(s)$ を求めよ.
2. $L = 0, n = 1$ とする. 図 2 に示す閉ループ制御系が安定であるとし, 外乱 d が単位ステップ信号であるとする. 目標値 r を単位ステップ信号とした場合の制御量 y の定常偏差を求めよ. また, 目標値 r をラング信号とした場合の制御量 y の定常偏差を求めよ.
3. $L = 0, n = 2$ とする. ラウスの安定判別法により, 閉ループ制御系の安定性を判別せよ.
4. $L > 0, n = 0$ とする. ナイキストの安定判別法により, 閉ループ制御系の安定性を判別せよ.

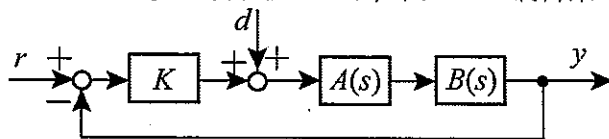


図 2: 閉ループ制御系