

制御論第一 中間テスト

原辰次教員

2008/05/22

1. 図1のフィードバック制御系を考える.

- (a) r から y までの伝達関数 $G_{yn}(s)$ を求めよ.
- (b) r から e までの伝達関数 $G_{er}(s)$ を求めよ.

2. 図2の直結フィードバック制御系において,

$$P(s) = \frac{1}{s^2 + as + b}, F(s) = f$$

の場合を考える.

- (a) r から y までの伝達関数 $G_{yr}(s)$ を求めよ.
- (b) 単位ステップの目標入力 $r(t)$ に対して, $\lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = 0$ を満たすための必要十分条件を求め, さらに f を適切に選んでその条件を満たすことができるための a と b に関する条件を導け.
- (c) $a = 5/2, b = 1$ とする. このとき, $G_{yr}(s)$ は2次系の標準系

$$G_{yr}(s) = \frac{K\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2}; \omega_n > 0, \xi > 0$$

で表される. 3つのパラメータ K, ω_n, ξ を f の関数として表せ.

- (d) (c)の結果を用いて, $f(>0)$ を変化させた時に $y(t)$ の単位ステップ応答がどのように変化するかを図示せよ. (異なる f の値に対する3つの代表的な応答で示せ).

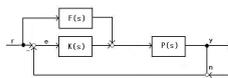


図1 フィードバック制御系

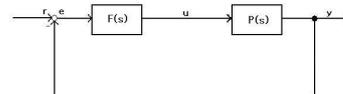


図2 フィードバック制御系

3. 図2の直結フィードバック制御系において,

$$P(s) = \frac{2 - Ls}{(2 + s)(2 + Ls)} (L \neq 0), F(s) = \frac{k}{s} (k > 0)$$

の場合を考える.

- (a) $k(>0)$ を十分大きくしたときの安定条件にかんする記述で, 次の3つの中から正しいものを選び, 安定条件を陽に用いないでその理由を述べよ.
 - i. 任意の $L > 0$ に対して, 十分大きな $k(>0)$ に対して, 制御系は安定である.
 - ii. 任意の $L > 0$ に対して, 十分大きな $k(>0)$ に対して, 制御系は必ず不安定になる.

- iii. 十分大きな $k(> 0)$ に対して制御系が安定になるかどうかは, $L(> 0)$ に依存する.
- (b) この制御系の安定条件を求めよ.
- (c) 与えられた $L(> 0)$ に対して, 制御系を安定化するフィードバックゲイン k の最大値を求め, それ
が L のどのような関数であるかを述べよ.
- (d) $L = 2$ とおき, $k > 0$ に対する根軌跡の描画を考える. (1) から (13) までを適切に埋め, 根軌跡の概
略を描け. (ただし, 実軸上の分岐点の値を厳密に求める必要はない)
- $k \rightarrow 0$ のときの閉ループ極は, $s = (1), s = (2), s = (3)$ である.
 - $k \rightarrow \infty$ のときの閉ループ極の一つは, $s = (4)$ で, 残りの二つは (5) および (6) に漸近する.
 - $k > 0$ の値に依らず閉ループ極の内の一つの実極は, 区間 (7) にある.
 - 安定限界を与えるゲインは $k = (8)$ であり, そのときの閉ループ極は $s = (9), s = (10), s =$
(11) である. (ヒント:実極は整数である)
 - 実軸からの分岐点 (あるいは実軸への合流点) は区間 (12) と区間 (13) にある.