

制御論第一 中間テスト

原辰次教員

2007/06/14

1. 図1のフィードバック制御系を考える.

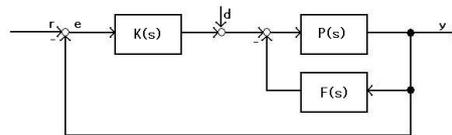


図1 フィードバック制御系

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

2. 図2の直結フィードバック制御系において,

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

の場合を考える.

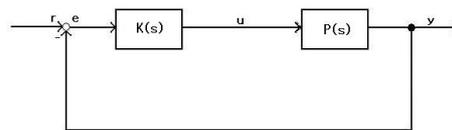


図2 直結フィードバック制御系

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

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

となるようにパラメータ a, b, k を決定せよ.

- (c) $a = 1, b = 0$ とする. このとき, $k > 0$ を変化させたときにボード線図 (ゲイン線図と位相線図) がどのように変化するかを図示せよ.

3. 図 2 の直結フィードバック制御系において,

$$P(s) = \frac{s + \alpha}{(s + 1)(s + 3)} (\alpha \neq 0), K(s) = \frac{k}{s} (k \neq 0)$$

の場合を考える.

- (a) この制御系の安定条件を求めよ.
- (b) この制御系が安定となるためにパラメータ α と k が満たすべき条件を横軸 α , 縦軸 k の平面で図示せよ. (ヒント: $\alpha > 0$ と $\alpha < 0$ の場合に分けて考察)
- (c) 任意の $k > 0$ に対して, この制御系が安定となるための α の条件を求めよ.
- (d) ある α が存在してこの制御系が安定となるための k の条件を求めよ.
- (e) $\alpha = 6$ とおき, $k > 0$ に対する根軌跡の描画を考える. (1) から (11) 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) 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 (6) にある.
 - 安定限界を与えるゲインは $k = (7)$ であり, そのときの閉ループ極は $s = (8), s = (9), s = (10)$ である. (ヒント:実極は整数である)
 - 実軸からの分岐点は区間 (11) にある.