

制御論第一 中間テスト*

原辰次教員

1. 図1と図2のブロック線図に関し、次の問に答えよ。

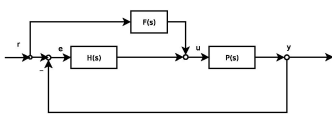


図1

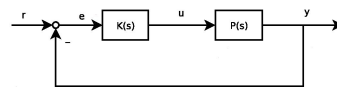


図2

- (a) 図1の制御系において r から e までの伝達関数 $G_{er}(s)$ を求めよ。
 (b) 図2の直結フィードバック制御系の r から e までの伝達関数が上記の $G_{er}(s)$ と一致するように $K(s)$ を選ぶことにする。どのように $K(s)$ を定めたらよいか。

2. 二つの伝達関数

$$G_1(s) = \frac{s+a}{s(s+10)}, \quad G_2(s) = \frac{s-a}{s(s+10)}$$

を考える。ただし $a > 0$ とする。以下の問に答えよ。

- (a) $|G_1(j\omega)| = |G_2(j\omega)|, \forall \omega \geq 0$ が成り立つことを示せ。
 (b) $\angle G_1(j\omega) \geq \angle G_2(j\omega), \forall \omega \geq 0$ が成り立つことを示せ。
 (c) $a = 3$ として $G_2(s)$ のボーズ線図の概略を図示せよ。

3. 安定な二次のシステム

$$G(s) = \frac{s+a}{(s+1)(s+3)}$$

に対する単位ステップ応答 $y(t)$ を考える。ただし、初期状態は全て零とする。以下の問に答えよ。

- (a) 定常値 $\lim_{t \rightarrow \infty} y(t)$ を求めよ。
 (b) $\dot{y}(+0) < 0$ であるとする。 $y(t) < 0$ となる時間区間 $(0, t_1)$ が必ず存在する。 $\dot{y}(+0) < 0$ となるために a が満たすべき必要十分条件を求めよ。
 (c) $\dot{y} > 0$ とする。このとき、

$$y(t) > 0, \quad \forall t > 0$$

が成立することを示せ。

4. 図2の直結フィードバック系を考える。ただし、

$$P(s) = \frac{s+a}{(s+1)(s+b)}, \quad K(s) = K > 0$$

とする。このとき、以下の問に答えよ。

* 2005年5月分。

- (a) 閉ループ系の特性多項式を求めよ.
- (b) 十分小さな $K > 0$ に対して, 閉ループ系が安定となるための必要十分条件を求めよ.
- (c) 十分大きな $K > 0$ に対して, 閉ループ系が安定となるための必要十分条件を求めよ. また, それを満たさない $P(s)$ を一つ作り, それに対する根軌跡の概要を図示せよ.
- (d) 任意の $K > 0$ に対して, 閉ループ系が安定となるための必要十分条件を求めよ.