

制御論第一

原辰次教員

2006/07/20

- 大問 1 から大問 3 までの全 3 問すべてに解答せよ.
- 各問ごとに 1 枚の解答用紙を用いよ. 必要があれば裏面を使用してよい.
- 各用紙に氏名と学生証番号を必ず記入すること.

1.

$$G(s) = \frac{2}{s(s+2)}$$

で表されるシステムに関して, 以下の問に答えよ.

- (a) $G(s)$ のインパルス応答を求め, その波形の概要を図示せよ.
 - (b) $G(s)$ のボード線図 (ゲイン線図と位相線図) の概要を図示せよ.
 - (c) $G(s)$ のナイキスト線図の概要を図示せよ.
2. 図 1 のフィードバック制御系において, $P(s), C(s), F(s)$ はプロパーで既約な伝達関数とする. このとき, 以下の問に答えよ.

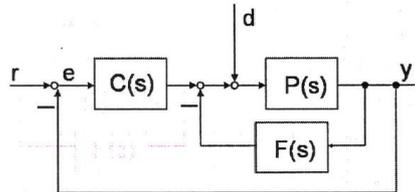


図 1 フィードバック制御系

- (a) r から e までの伝達関数 $G_{er}(s)$ と d から y までの伝達関数 $G_{yd}(s)$ を求めよ.
- (b) 図 1 のフィードバック系が安定と仮定する. このとき, ステップ状の目標入力 r とステップ状の外乱入力 d の両方に対して

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = 0$$

が成り立つために $P(s), C(s), F(s)$ それぞれが満たすべき条件を求めよ.

- (c) $P(s) = \frac{1}{s^2 + s - 2}$ とする. $C(s)$ および $F(s)$ はゲイン: $C(s) = k_c, F(s) = k_f$ であるか, 積分器: $C(s) = \frac{1}{T_c s}, F(s) = \frac{1}{T_f s}$ であるかのどちらかが選べるとする. 上式の条件を満たすために必要となる $C(s)$ と $F(s)$ を選択し, その理由を述べよ.
- (d) 前問で与えた $P(s)$ と, 選択した $C(s)$ と $F(s)$ を用いた制御系において, $G_{yd}(s)$ が安定であるための必要十分条件を求めよ.

3.

$$C(s) = k \frac{1 + \beta s}{1 + \alpha s} (k > 0, \alpha > 0, \beta > 0)$$

を考える.

- (a) $C(s)$ が位相進み補償器となるために α と β が満たすべき条件を求めよ.
(b) $C(s)$ の最大位相進みを 45° としたい. α と β が満たすべき条件を求めよ. 必要ならば微分公式

$$\frac{d}{dx} \tan^{-1} x = \frac{1}{1 + x^2}$$

を用いてよい.

- (c) α と β が前問の条件を満たしているとする. このとき, $P(s) = \frac{1}{s^2}$ とし, $L(s) = P(s)C(s)$ を一巡伝達関数とする直結フィードバック制御系を考える. ゲイン交叉 $\omega_c = 1$, 位相余裕 45° となるように k, α, β の値を定めよ. また, そのときのゲイン余裕の値を示せ.