

# 制御工学 試験問題 (2010.2.4)

出題 平田 光男

## 注意事項

- (1) 持ち込みはすべて不可。
- (2) 試験開始後 30 分間と終了前 10 分間は退室禁止。
- (3) 専用の解答用紙に記入すること。
- (4) 問 3,4 については, 答えだけでは得点を与えられません。解の導出過程を枠内に収まるよう簡潔に記述してください。

問 1. 次の下線部 (1) ~ (4) に当てはまる適切な語句または数値を解答欄に書け。(20 点)

- (1) 一巡伝達関数のベクトル軌跡から閉ループ系の安定性を調べる方法を (1) \_\_\_\_\_ という。
- (2) ステップ応答が定常値の 50% に達するまでの時間を (2) \_\_\_\_\_ という。
- (3) 直結フィードバック系において, 定常速度偏差が 0 以外の一定値になった。したがって, 制御系は (3) \_\_\_\_\_ 型である。
- (4) 一次遅れ要素のステップ応答が  $y(t) = 1 - e^{-0.5t}$  となった。このとき, 時定数は (4) \_\_\_\_\_ である。

問 2. 次の条件を満たす伝達関数とその極を答えよ。(20 点)

- (1) 角周波数  $\omega = 10$  [rad/s] で位相が  $-45^\circ$  になる一次遅れ要素。
- (2)  $G(s) = (bs + 1)/(s + a)$  のように定義され, そのゲインが角周波数 0 rad/s で 10, 角周波数無限大で 5 となる伝達関数。ただし,  $a, b$  は実数とする。

問 3. システムの入力  $u(t)$  と出力  $y(t)$  が次の微分方程式を満たすとき, 次の問いに答えよ。(30 点)

$$\frac{d^3}{dt^3}y(t) + 2\frac{d^2}{dt^2}y(t) + 3\frac{d}{dt}y(t) + 4y(t) = \frac{d}{dt}u(t) + u(t)$$

- (1)  $u$  から  $y$  までの伝達関数を求めよ。
- (2) ラウスフルビッツの安定判別法を用いて (1) で求めた伝達関数の安定性を判別せよ。
- (3)  $u(t)$  に単位ステップ入力を加えた。このとき,  $y(t)$  の定常値  $y(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} y(t)$  を求めよ。

問 4. 図 1 の直結フィードバックシステムに対して, 次の問いに答えよ。ただし,  $P = 1/(s + 1)$  とする。(30 点)

- (1) 補償器  $C$  として PI 補償器

$$C = \frac{k_1}{s} + k_2, \quad (\text{ただし, } k_1, k_2 \text{ は正の実数})$$

を用いる。このとき,  $r$  から  $y$  までの閉ループ伝達関数  $G_{yr}$  を求めよ。

- (2)  $G_{yr}$  の極を  $-2$  と  $-3$  に設定したい。  $k_1, k_2$  を求めよ。
- (3)  $r$  から  $y$  までの閉ループ伝達関数  $G_{yr}$  が

$$G_{yr} = \frac{2}{s + 2}$$

となった。このとき  $k_1, k_2$  を求めよ。

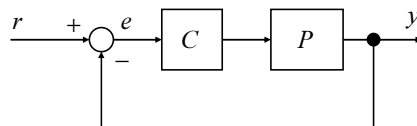


図 1: 直結フィードバック系

時間が余ったら, 制御工学の講義に対する意見, 感想を述べよ (採点対象外)。