

# 制御工学 試験問題 (2011.2.10)

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) 一次遅れ要素  $G = 1/(2s + 5)$  の時定数は (1) \_\_\_\_\_ である。
- (2) 定常速度偏差が 0 になるためには、一巡伝達関数に  $1/s$  を (2) \_\_\_\_\_ 個以上含む必要がある。
- (3) ステップ応答が定常値の  $\pm 5\%$  の範囲に収まるまでに要する時間を (3) \_\_\_\_\_ という。
- (4) 伝達関数  $G(s) = (s - 1)/(2s + 2)$  のゲインはすべての周波数で (4) \_\_\_\_\_ になる。

問 2. 図 1 の制御系について以下の問に答えよ。(20 点)

- (1)  $r$  から  $y$  までの伝達関数
- (2)  $n$  から  $y$  までの伝達関数

問 3. 図 2 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、 $P = 1/(2s^2 + s)$  とする。(30 点)

- (1) 補償器  $C$  として PD 補償器  $C = k_1 + k_2s$  を用いる。ただし、 $k_1, k_2$  は正の実数とする。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)  $G_{yr}$  の零点と極の一部が相殺されるように  $k_1, k_2$  を決めたい。このとき、 $k_1$  と  $k_2$  の間に成り立つ条件を求めよ。また、そのときの  $G_{yr}$  を  $k_1$  を用いて表せ。

問 4. 次の伝達関数について以下の各問いに答えよ。(30 点)

$$P(s) = \frac{1}{s^4 + s^3 + as^2 + 6s + 9} \quad (1)$$

- (1)  $a = 2$  に対し、 $P(s)$  の安定性を調べ、もし、不安定ならば不安定極の個数を答えよ。
- (2)  $P(s)$  が安定となる  $a$  の範囲を答えよ。
- (3) (1) 式の  $P$  と  $C = k$  を使って図 2 の直結フィードバック系を構成した。ここで  $k$  は正の実数とする。このとき、閉ループ系が安定となる  $a$  と  $k$  の範囲を求め、 $a - k$  平面上に図示せよ。

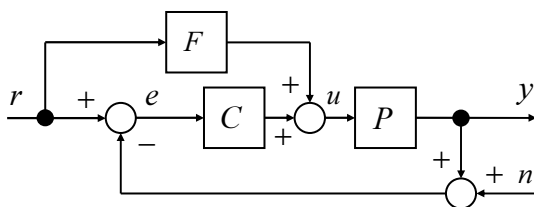


図 1: 制御系

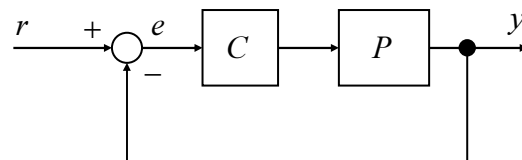


図 2: 直結フィードバック系

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)。