

# 制御工学 試験問題 (2009.2.5)

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) 伝達関数の分母と分子の次数について、分母の次数の方が大きいことを厳密に (1) \_\_\_\_\_ という。
- (2) 伝達関数の分母多項式を 0 とおいた式を (2) \_\_\_\_\_ という。
- (3) 一次遅れ要素のステップ応答が定常値の (3) \_\_\_\_\_ % に達するまでの時間を時定数という。ただし、小数第 1 位まで答えよ。
- (4) 任意の有界な入力に対して有界な出力が得られるシステムがある。このとき、システムは (4) \_\_\_\_\_ 安定という。ただし、(4) にはアルファベット 4 文字が入る。

問 2. システムへの入力を  $u(t)$ 、出力を  $y(t)$  としたとき、次の微分方程式を満たすシステムの伝達関数を求め、安定か不安定かを述べよ。(20 点)

$$(1) \quad y(t) = \int_0^t u(t) dt \qquad (2) \quad \ddot{y}(t) + 2\dot{y}(t) + y(t) = \dot{u}(t) + u(t)$$

問 3. 次の二次遅れ要素について答えよ。(30 点)

$$G(s) = \frac{4}{s^2 + s + 4}$$

- (1) 固有角周波数  $\omega_n$  と減衰係数  $\zeta$  を求めよ。
- (2)  $G(s)$  の位相が  $-90^\circ$  になるときの角周波数とそのときの  $G(s)$  のゲインを求めよ。
- (3)  $G(s)$  のナイキスト線図の概形を書け。ただし、角周波数が正の場合のみでよい。また、実軸及び虚軸との交点については、値を記すこと。

問 4. 図 1(a) 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、 $P = 1/(s^2 + 4s + 3)$ 、 $C = k$  ( $k$  は正の実数) とする。(30 点)

- (1) 閉ループシステムの極を求めよ。
- (2)  $k$  を 0 から  $\infty$  に変化させたときの根軌跡を書け。ただし、根軌跡の始点や分岐点については、 $k$  の値を図中に記せ。
- (3) 過渡応答が悪くならないよう閉ループシステムの極が図 1(b) に示すよう  $\pm 45^\circ$  の範囲にあるようにしたい。このとき、定常位置偏差  $\epsilon_p$  の最小値とそのときの  $k$  の値を求めよ。

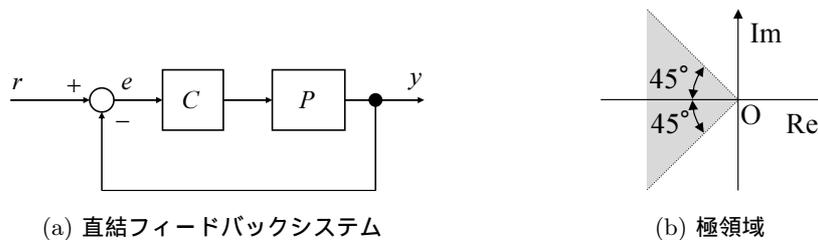


図 1: 直結フィードバックシステムと極領域

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)。