

制御工学 試験問題 (2012.2.9)

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 $G(s)$ に $s = j\omega$ を代入した $G(j\omega)$ は (1) _____ と呼ばれる。
- (2) 伝達関数の分子と分母の次数が等しいとき (2) _____ という。
- (3) 2 次遅れ要素において減衰比 ζ が小さくなればなるほど、ステップ応答は (3) _____ 的になる。ただし、 $0 < \zeta < 1$ を満たすとする。
- (4) 比例ゲイン、積分ゲイン、微分ゲインを調節する補償器を (4) _____ 補償器と呼ぶ。

問 2. 以下の問に答えよ。(20 点)

- (1) 図 1 に示すゲイン線図を持つ伝達関数 $G(s)$ を答えよ。また、極と零点を答えよ。
- (2) $G(s) = 3/(2s + 5)$ について、単位ステップ応答 $y_{step}(t)$ と時定数を答えよ。

問 3. 図 2 の直結フィードバック系に対して、次の各問いに答えよ。ただし、 $P = 1/(s^2 + 2s + 4)$ 、 $C = k/s$ (k は正の実数) とする。(30 点)

- (1) r から y までの閉ループ伝達関数 $G_{yr}(s)$ を求めよ。
- (2) r から e までの閉ループ伝達関数 $G_{er}(s)$ を求めよ。
- (3) r に対する定常位置偏差 ε_p を求めよ。
- (4) 閉ループ系が安定となる k の範囲を求めよ。

問 4. 次の伝達関数について以下の各問いに答えよ (30 点)

$$P(s) = \frac{1}{(s+1)^2}$$

- (1) P のゲインと位相を角周波数 ω の関数として書き表せ。
- (2) P の位相が -120 度になる角周波数 ω と、そのときの P のゲインを求めよ。
- (3) P と比例制御器 $C = k$ (k は正の実数) を使って図 2 の直結フィードバック系を構成した。このとき、制御系の位相余裕が 60 度になるように k の値を決めよ。

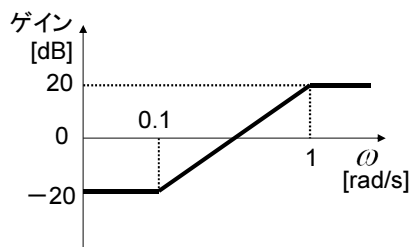


図 1: ボード線図

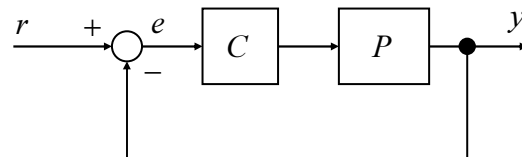


図 2: 直結フィードバック系

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)。