

制御工学 試験問題 (2016.2.4)

出題 平田 光男

注意事項

- (1) 持ち込みはすべて不可。指示されたものだけ机の上に置くこと。
- (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。その際、判読可能なように丁寧に書くこと。紛らわしい文字の場合、不正解となることがある。
- (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、最終的な答えは二重下線または四角で囲むこと。

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

- (1) 1 次遅れ要素 $G(s) = 1/(5s + 3)$ の時定数は (1) _____ である。
- (2) 2 次遅れ要素 $G(s) = 9/(s^2 + 3s + 9)$ の減衰比と固有角周波数はそれぞれ (2) _____ と (3) _____ である。
- (3) 1 次遅れ要素 $G(s) = 1/(0.2s + 1)$ において $\omega = 5$ [rad/s] におけるゲインは約 (4) _____ dB である。整数値で答えよ。

問 2. 次の各問いに答えよ。(20 点)

- (1) 図 1 のブロック線図において d から y までの伝達関数 G_{yd} および d から u までの伝達関数 G_{ud} を求めよ。
- (2) 単位ステップ応答が $y(t) = e^{-2t}$ となる伝達関数の極と零点を答えよ。

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

- (1) 閉ループ系の特性方程式を求めよ。
- (2) 閉ループ系が安定となる k の範囲を求めよ。
- (3) 定常速度偏差 e_v を k を使って表せ。

問 4. 図 2 の直結フィードバック系について次の各問いに答えよ。ただし、 $P(s) = 1/(2s + 3)$ とし、制御器 $C(s)$ は閉ループ系が安定になるように選ぶものとする。また、以下において T 、 g 及び h は正の実数とする。(30 点)

- (1) 比例制御 $C(s) = g$ を考える。このとき、閉ループ系の時定数が T になるように g を決めよ。
- (2) 積分制御 $C(s) = g/s$ を考える。閉ループ極の実部の絶対値と虚部の絶対値が等しくなるように g を決めよ。
- (3) 比例積分制御 $C(s) = g + h/s$ を考える。このとき、 $P(s)$ の極を $C(s)$ の零点で相殺するように $C(s)$ を選ぶと、 r にステップ入力を加えた時の y の応答はオーバーシュートしない。その理由を説明せよ。

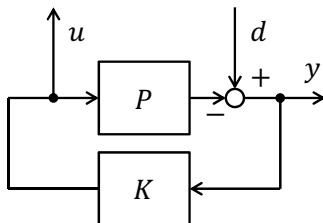


図 1: ブロック線図

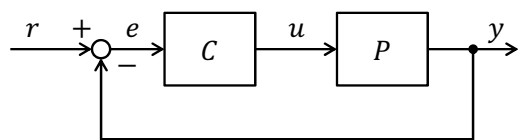


図 2: 直結フィードバックシステム

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)。