

制御工学 試験問題 (2019.1.31)

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) 試験時間は **80 分**とし、試験開始後 **30 分間**と終了前 **10 分間**は退室禁止。
- (3) 指定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。ただし、グラフや表などは除く。

問 1. 次の下線部に当てはまる適切な数値や語句を解答欄に書け。(30 点)

- (1) 伝達関数 $(4s + 5)/(2s + 3)$ の極は(a) _____, 角周波数 $\omega = \infty$ のゲインは整数値で約(b) _____ dB である。
- (2) ステップ目標値応答において、定常値の 10% から 90% へ達する時間を(c) _____, 定常値の $\pm 5\%$ の範囲に落ち着くまでの時間を(d) _____ という。
- (3) 2 次遅れ要素 $9/(s^2 + 3s + 9)$ の固有角周波数は(e) _____, 減衰比は(f) _____。

問 2. 図 1 のブロック線図について答えよ。ただし, P, F, G は伝達関数を表す。(20 点)

- (1) r から y までの伝達関数を求めよ。
- (2) n から y までの伝達関数を求めよ。

問 3. 図 2 の直結フィードバック系の一巡伝達関数 $L = PC$ が次式で与えられるとき, 位相余裕が 45° になるように実数 $k > 0$ を定めよ。また, その時の角交差周波数 ω_c を求めよ。(20 点)

$$L = \frac{k}{s(s+4)}$$

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, 制御対象は $P = 10/(s+5)$ とし, r は目標値, y は出力とする。(30 点)

- (1) 比例制御 $C = g$ を考える。このとき, r に単位ステップ入力を加えた時の定常偏差が 0.1 になるように g を定めよ。また, そのとき得られる単位ステップ応答の時定数 T を求めよ。
- (2) 積分制御 $C = h/s$ を考える。 r から y までの伝達関数 W が 2 次遅れ要素になることを示し, 減衰比が 0.5 になるように h を定めよ。
- (3) PI 制御 $C = g + h/s$ を考える。 r から y までの伝達関数 W が $1/(0.1s + 1)$ に一致するように g と h を定めよ。

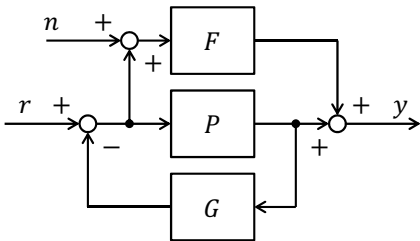


図 1: ブロック線図

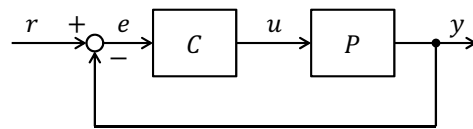


図 2: 直結フィードバック系

※ 1 問題用紙の余白や裏面は計算に使って良い。

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