

制御工学 試験問題 (2018.2.1)

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 $10/(s+2)$ の時定数は(a) _____, 角周波数 $\omega = 0$ のゲインは(b) _____ 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) _____, 0% から 50% へ達する時間を(d) _____ という。
- (3) 伝達関数 $(s+1)/(s^2-9)$ の極は(e) _____ と _____, 零点は(f) _____。ただし、無限遠点零点は除く。

問 2. 図 1 のブロック線図について答えよ。ただし、 P, C, F, H 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、次の各問いに答えよ。ただし、 a は定数とする。(20 点)

$$L = \frac{3}{s^4 + s^3 + as^2 + 3s}$$

- (1) ラウス表を作り、閉ループ系が安定となる a の範囲を求めよ。
- (2) 閉ループ系が安定となるとき、定常位置偏差 ϵ_p と定常速度偏差 ϵ_v を求めよ。

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 $P = 1/s^2$, 制御器は PD 制御器 $C = g + hs$ ($g \geq 0, h \geq 0$) とする。(30 点)

- (1) $g = 9, h = 0$ の時、ステップ目標値応答が持続振動した。振動の角周波数 ω_p を求めよ。
- (2) 閉ループ系の極が -2 と -3 になるように g と h を定めよ。
- (3) 一巡伝達関数の角交差周波数が 4 rad/s , 位相余裕が 45° になるように g と h を定めよ。

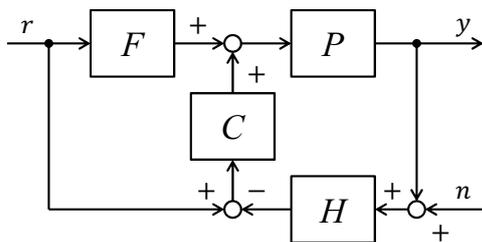


図 1: ブロック線図

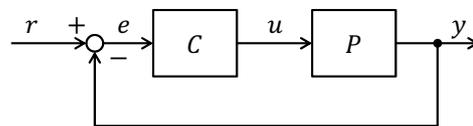


図 2: 直結フィードバック系

※ 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)。