

制御工学 試験問題 (2017.2.2)

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、グラフは除く。

問 1. 次の下線部に当てはまる適切な語句を解答欄に書け。(25 点)

- (1) 単位ステップ応答が $y(t) = 1 - e^{-at}$ となるシステムは (a) _____ 要素と呼ばれ、その時定数は (b) _____ である。ただし、 a は実数を表す。
- (2) 伝達関数 $G(s) = (s - 2)/(s^2 + s + 1)$ の極は (c) _____, 零点は (d) _____ である。ただし、無限遠点零点は除く。
- (3) 比例要素 $K_p = \sqrt{2}/4$ のゲインは約 (e) _____ dB である。一番近い値を整数で答えよ。

問 2. 図 1 のブロック線図について答えよ。ただし、 P 及び Q は伝達関数を表す。(25 点)

- (1) r から y までの伝達関数を求めよ (ヒント: $d = 0$ として求める)。
- (2) d から y までの伝達関数を求めよ (ヒント: $r = 0$ として求める)。
- (3) d の影響が y に表れないようにするには、 Q をどの様に変えれば良いか。

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 $L = 20/\{s(s + 3)\}$ で与えられるとき、次の各問いに答えよ。(20 点)

- (1) 角交差周波数 ω_c を求めよ。ただし、 $\sqrt{1681} = 41$ を使っても良い。
- (2) 位相余裕は何度か。小数第一位を四捨五入し整数で答えよ。ただし、 $\tan^{-1}(3/4) \simeq 36.87^\circ$ を使っても良い。

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

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

とし、制御器 C は PD 制御器 $C = \alpha + \beta s$ とする。このとき、次の各問いに答えよ。ただし、 α, β 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とき、 α と β が満たすべき条件を求めよ。さらに、その条件を満たす領域を α - β 座標上に図示せよ。
- (3) 閉ループ系が安定となるとき、定常位置偏差 ϵ_p を求めよ。

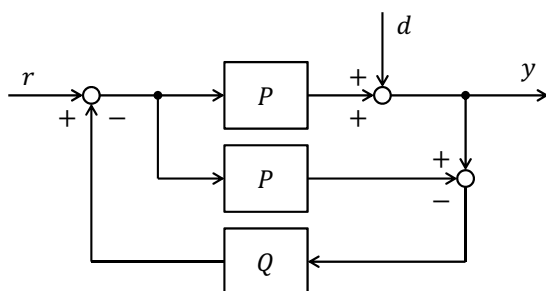


図 1: ブロック線図

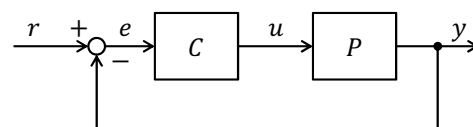


図 2: 直結フィードバック系

- 1 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)。
- 2 問題用紙の裏面は計算に使うて良い。