

制御工学 試験問題 (2015.1.29)

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) 伝達関数の (1) _____ 方程式の根を極という。また、全ての極の実部が (2) _____ のとき、伝達関数は安定となる。
- (2) 伝達関数が $G(s) = 1/(Ts + 1)$ となるシステムを (3) _____ といい、そのステップ応答が定常値の 63.2% に達する時間を (4) _____ という。

問 2. 次の各問いに答えよ。(20 点)

- (1) 伝達関数 $G(s) = 1/(s + 0.1)$ のナイキスト線図を正の角周波数について描け。また、角周波数が 0.1 rad の点を図上に記せ。
- (2) 伝達関数 $G(s) = 10s/(s + 10)$ のゲイン線図を折れ線近似で描け。また、折れ線近似で描いたゲイン線図が 0 dB をクロスする角周波数を答えよ。

問 3. バネ・マス・ダンパシステムの運動方程式が $m\ddot{y}(t) + c\dot{y}(t) + ky(t) = u(t)$ で与えられるとき次の各問いに答えよ。ただし、 $u(t)$ を入力、 $y(t)$ を出力とする。(30 点)

- (1) 入力 $u(t)$ から出力 $y(t)$ までの伝達関数を求めよ。
- (2) (1) で求めた伝達関数から、減衰比 ζ と固有角周波数 ω_n を求めよ。
- (3) (2) において $m = 1$ 、 $\zeta = 1$ 、 $\omega_n = 1$ の時、 $u(t)$ に単位ステップ入力を加えた時の $y(t)$ の応答を計算せよ。

問 4. 図 1 の直結フィードバック系に次の各問いに答えよ。ただし、 $P(s) = 1/(s^2 + s)$ とし、制御器 K は閉ループ系が安定になるように選ぶものとする。(30 点)

- (1) 比例制御 $K(s) = g > 0$ を考える。このとき、定常位置偏差 ϵ_p と定常速度偏差 ϵ_v を求めよ。
- (2) (1) と同様に比例制御 $K(s) = g > 0$ を考える。閉ループ系の極が重根になるように比例ゲイン g を決めよ。
- (3) PD 制御 $K(s) = g + sh$ (ただし、 $g > 0$ 及び $h > 0$) を考える。このとき、閉ループ系の極が次の 2 条件を満たすように g と h を決めよ。
 - (1) 極の絶対値が $2\sqrt{2}$
 - (2) 極の実部の絶対値と虚部の絶対値が等しい

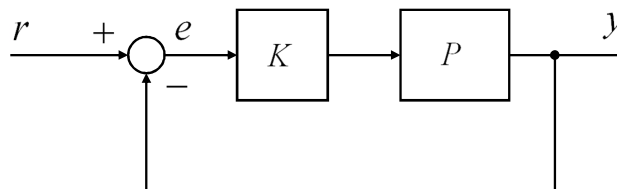


図 1: 直結フィードバック系

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)。