

平成 25 年度制御理論 I 中間試験問題

問 1. [30 点] 次の微分方程式で与えられるシステムを考える。

$$\ddot{x}(t) + 25x(t) = u(t)$$

- (1) $u(t) = 0$, $x(0) = 1$, $\dot{x}(0) = 0$ のとき、出力 $x(t)$ を求めよ。
- (2) $x(0) = 0$, $\dot{x}(0) = 0$ のとき、入力 $u(t) = 1$ ($t \geq 0$) に対する出力を計算せよ。
- (3) $x(0) = 0$, $\dot{x}(0) = 0$ のとき、入力 $u(t) = \cos 5t$ ($t \geq 0$) に対する出力を計算せよ。

問 2. [20 点] あるシステムに次の入力 $u(t) = 1(t)$ を印加したとき、以下の出力 $y(t)$ が観測された。

$$y(t) = 1 - e^{-t} \sin(2t) - e^{-4t}, \quad t \geq 0.$$

- (1) システムの伝達関数 $P(s)$
- (2) 極と零点

を求めよ。

問 3. [20 点] バネ K 、質量 M 、ダンパ D からなる図 1 の機械系について、以下の設問に答えよ。

- (1) 運動方程式を導け。
- (2) 運動方程式から伝達関数 $G(s) = Y(s)/F(s)$ を求めよ。
- (3) $G(s)$ の自然角周波数 ω_n と減衰係数 ζ を求めよ。

問 4. [20 点] 図 2 の閉ループ系において、プラント $P(s)$ と補償器 $K(s)$ は次のように与えられる。

$$P(s) = \frac{10}{s}, \quad K(s) = \frac{as + b}{s}$$

- (1) 目標値 $r(t)$ から出力 $y(t)$ までの閉ループ伝達関数 $G(s)$ を求め、その減衰係数と自然角周波数が $\zeta = 0.75$, $\omega_n = 10$ [rad/sec] となるようにパラメータ (a, b) 決めよ。
- (2) 出力の単位ステップ応答を求めよ。

問 5. [10 点] 図 3 に示す閉ループ系の閉ループ伝達関数を求めよ。

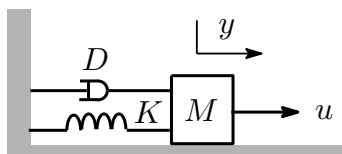


図 1 マス・バネ系

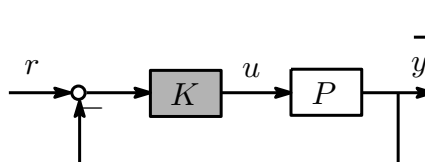


図 2 閉ループ系

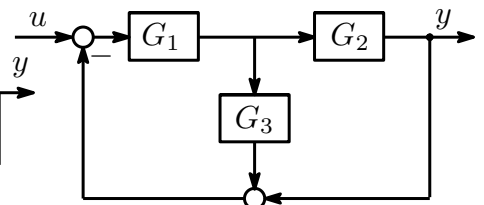


図 3 フィードバック制御系