

# 制御工学 試験問題 (2008.2.7) 略解

出題 平田 光男

問 1. (各 5 点)

- (1) 内部モデル
- (2)  $\zeta=1$
- (3) 立ち上がり時間
- (4) 零点

問 2. (各 10 点)

$$(1) \quad \left( \frac{1}{0.1s + 1} \right) \cdot \left( \frac{1}{\frac{1}{10}s + 1} \right) = \frac{1}{(10s + 1)(0.1s + 1)}$$

$$(2) \quad \left( \frac{1}{0.1s + 1} \right) \cdot \left( \frac{1}{\frac{1}{10}s + 1} \right) \cdot \frac{1}{100} = \frac{s + 0.1}{s + 10}$$

コメント：極，または，零点が正しい場合，部分点 5 点を与えた。

問 3. (各 10 点)

$$(1) \quad RC \frac{d}{dt} y(t) + y(t) = u(t)$$

$$(2) \quad \frac{y(s)}{u(s)} = \frac{1}{RCs + 1}$$

$$(3) \quad y(t) = \mathcal{L}^{-1} \left[ \frac{1}{RCs + 1} \cdot \frac{1}{s} \right] = \mathcal{L}^{-1} \left[ \frac{1}{s} - \frac{1}{s + \frac{1}{RC}} \right] = 1 - e^{-\frac{1}{RC}t}$$

コメント：(1) は  $y$  と  $u$  以外の変数が使われている場合は 5 点とした。(3) は単位ステップ入力のラプラス変換が  $1/s$  であるということを理解している場合，5 点を与えた。

問 4.

$$(1) \quad \frac{y(s)}{r(s)} = \frac{k}{s^2 + s + k}$$

$$\frac{e(s)}{r(s)} = \frac{s^2 + s}{s^2 + s + k}$$

(各 5 点)

$$(2) \quad \omega_n = \sqrt{k}, \quad \zeta = \frac{1}{2\sqrt{k}}$$

(各 5 点)

(3)  $s^2 + s + k = 0$  が虚根を持つとすると，それらの根は

$$s = \frac{-1 \pm j\sqrt{4k - 1}}{2}$$

となる。題意から実部と虚部の絶対値が等しくなるので

$$\sqrt{4k - 1} = 1$$

を解いて

$$k = \frac{1}{2}$$

を得る。(10 点)