九州工業大学大学院　工学府　博士前期課程

工学専攻　分野３（知能制御工学コース）入学試験問題

2025

計測制御工学　解答（解答例）

問題の出題意図

　各問題ともメカトロシステム対して計測制御を行うために必要となる専門的な基礎知識が備わっていることを確認するために出題している.

【1】

① − ｾﾞｰﾍﾞｯｸ効果

② − 均質回路（中間金属，中間温度）

③ − 中間金属（均質回路，中間温度）

④ − 中間温度（均質回路，中間金属）

ただし，②，③，④は順不同.

⑤ − C　(D)

⑥ − D　(C)

ただし，⑤，⑥は順不同.

⑦ − 同一

⑧ − 中間金属

⑨ − 基準

⑩ − 一定温度

⑪ − 測温接点

⑫ − 電圧

⑬ − 温度（電圧）

⑭ − 電圧（温度）

ただし，⑬，⑭は順不同.

⑮ − $\Delta\rho/\rho + \Delta L/L - \Delta A/A$

⑯ − $-2\sigma\alpha$

⑰ − $\Delta\rho/\rho + (1 + 2\sigma)\alpha$

⑱ − $(1 + 2\sigma)\alpha$

⑲ − ｹﾞｰｼﾞﾌｧｸﾀ

⑳ − 感度

【2】

(1) $G(s) = \dfrac{1}{s-1}$

(2) $W(s) = \dfrac{C(s)G(s)}{1+C(s)G(s)}$, $F(s) = \dfrac{1}{C(s)}$

(3) (i) $K > 1$, $y(\infty) = \dfrac{Kr+d}{K-1}$

(ii) 制御系を安定にする定数 K は存在しない.

(iii) $K > 1$, $y(\infty) = r$

(4) $K = 1$, $h = 3$, $m = 7$, $n = 1$, $y(\infty) = r$

【３】

(1) $M=\begin{bmatrix}1&0&0\\0&2&0\\0&0&4\end{bmatrix}$，　$K=\begin{bmatrix}4&-4&0\\-4&8&-4\\0&-4&28\end{bmatrix}$

(2) $\omega^2=\lambda$ とおくと

$$D=\begin{bmatrix}4-\lambda&-4&0\\-4&8-2\lambda&-4\\0&-4&28-4\lambda\end{bmatrix}$$

(3) $\omega_{\mathrm{I}}=1$，　$\omega_{\mathrm{II}}=\sqrt{6}$，　$\omega_{\mathrm{III}}=2\sqrt{2}$

(4) 略

【4】

(1)

$$\boldsymbol{Z} = 4 + j(3\omega - \frac{1}{2\omega})\ [\Omega]$$

(2)

$$\boldsymbol{Y} = \frac{4}{16 + (3\omega - \frac{1}{2\omega})^2} - j\frac{3\omega - \frac{1}{2\omega}}{16 + (3\omega - \frac{1}{2\omega})^2}\ [\mathrm{S}]$$

$$G = \frac{4}{16 + (3\omega - \frac{1}{2\omega})^2}\ [\mathrm{S}],\ B = -\frac{3\omega - \frac{1}{2\omega}}{16 + (3\omega - \frac{1}{2\omega})^2}\ [\mathrm{S}]$$

(3) $-30^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$

【5】

(1)　フルビッツの安定判別法を用いれば，$3 > \alpha > 5/3$ の範囲を得る．

(2)　正定値関数 $\boldsymbol{x}(t)^T P \boldsymbol{x}(t)$ の時間微分を解析することにより $Q = I + 5^2 \boldsymbol{b}\boldsymbol{b}^T$ を得る．

(3)　正定値関数 $\boldsymbol{x}(t)^T P \boldsymbol{x}(t)$ の時間微分を解析することにより，求める制御入力は次式となる．

$$u(t) = -\boldsymbol{b}^T P \boldsymbol{z}(t),\ \ A^T P + PA - P\boldsymbol{b}\boldsymbol{b}^T P = -(I + 2^2 \boldsymbol{b}\boldsymbol{b}),\ \ \boldsymbol{z}(t) = \left[\int_0^t x(\tau) d\tau \quad x(t)\right]^T$$