

大阪工業大学大学院

＜ロボティクス&デザイン工学研究科博士前期課程＞

2025 年度一般入試問題

ロボティクス&デザイン工学専攻

ロボティクス・システムデザインコース

※空間デザインコースは

「志願者なし」等の理由により、
出題された問題はありません。

<第1回入試>

問 題

2025 年度
大阪工業大学大学院 ロボティクス&デザイン工学研究科
ロボティクス&デザイン工学専攻
ロボティクス／システムデザインコース

博士前期課程 一般入学試験（第一回）

必修科目 数学 （配点 50 点）

選択科目 制御工学・材料／機械力学・電気回路

上記 3 科目から 2 科目選択（配点各 50 点）

2024 年 7 月 6 日（土）10：00～12：00

（注意）

- ・解答用紙は科目ごとに指定されているので、間違えないように確認すること。
- ・選択科目では、2 科目選択の上、選択した科目の解答用紙左上の選択欄に○を書き込んでから解答すること。
- ・名前は記入しないこと。記入すると失格になる。
- ・問題用紙および解答用紙はすべて回収する。

問 1. 以下の問いに答えよ.

(1) 次の関数を x で微分せよ.

$$y = \frac{(5x+1)^2}{x^3-2}$$

(2) 次の定積分を求めよ.

$$\int_0^{\pi} x^2 \sin x \, dx$$

問 2. 以下の問いに答えよ.

(1) 次の行列の逆行列を求めよ.

$$\begin{bmatrix} -3 & -6 & 2 \\ 3 & 5 & -2 \\ 1 & 3 & -1 \end{bmatrix}$$

(2) 次の行列 A の固有値, 固有ベクトルを求めよ. さらに対角化し, A^n を求めよ (n : 自然数).

$$A = \begin{bmatrix} 3 & -2 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 2 & 1 & 5 \end{bmatrix}$$

問 3. y は x の関数であるとき, 以下の問いに答えよ.

(1) 微分方程式 $\frac{d^2y}{dx^2} - 4\frac{dy}{dx} + 5y = 0$ の一般解を求めよ.

(2) 微分方程式 $\frac{d^2y}{dx^2} + 4\frac{dy}{dx} + 3y = 3e^{3x}$ の一般解を求めよ.

問. 図1は軸を回してキャパシタを充電する発電機の構成図で、発電に用いる素子は DC モータ (図中の (K) 記号) である. J はすべての回転体をまとめた慣性モーメント, D は角速度による粘性抵抗係数 (角速度 ω のとき, $D\omega$ の反トルクを発生する), L, R はそれぞれモータ等価回路のインダクタンスとレジスタンス, C はキャパシタの容量である. DC モータはモータ定数を K として,

- 電流 $i_m(t)$ が流れると, $\tau_m(t) = Ki_m(t)$ のトルクを発生し,
- 角速度 $\omega(t)$ で回転すると, $v_m(t) = K\omega(t)$ の電圧を発生する

ものとする. また, 関数の小文字と大文字はラプラス変換による対応を表す.

はじめ, スイッチ SW は開いている. つまり回路に電流は流れず, したがってモータが発生するトルク $\tau_m(t)$ も常に 0 である.

- (1) **SW が開いているとき**の入力トルク $U(s)$ からモータ電圧 $V_m(s)$ までのブロック線図を示せ. ただし一つのブロック中には定数の記号は一つのみとすること. (例: $\boxed{J}$ や $\boxed{\frac{1}{sD}}$ は良いが, $\boxed{\frac{D}{K}}$ は不可. 後者を書きたければ $\boxed{D}$ と $\boxed{\frac{1}{K}}$ に分けること.)
- (2) **SW が開いているとき**の $U(s) \rightarrow V_m(s)$ の伝達関数 $G_1(s)$ を求めよ.

次に SW を閉じる. すると電流が流れることでモータは反トルクを発生する.

- (3) **SW が閉じているとき**の $U(s)$ からキャパシタ電圧 $Y(s)$ までのブロック線図を示せ. その際, (2) の解答を使った $\boxed{G_1(s)}$ という伝達要素ブロックを用いても構わない. それ以外のブロックについては, 1つあたりに書ける記号の制約は (1) と同じとする.
- (4) **SW が閉じているとき**の $U(s) \rightarrow Y(s)$ の伝達関数を求めよ.
- (5) **SW が閉じているとき**, 軸に大きさが 1 の定常トルクを加え続けると, キャパシタの電圧は最終的にいくらになるか求めよ. ただし, キャパシタ電圧の初期値は 0 とする.

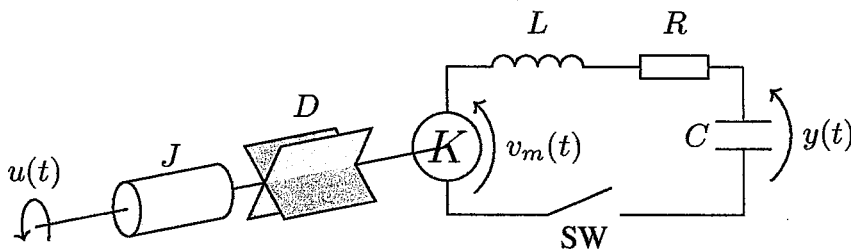


図1 DC モータ発電機

問 1. 図 1 に示すように、長さ l 、厚さ t 、幅が一端 b から他端 a ($b > a$) まで一様に変化する台形形状の板がある。図 2 は、台形形状の板の両端について、一定間隔 l の剛性壁で固定した状態である。ヤング率 E 、線膨張係数 α として、以下の問いに答えよ。

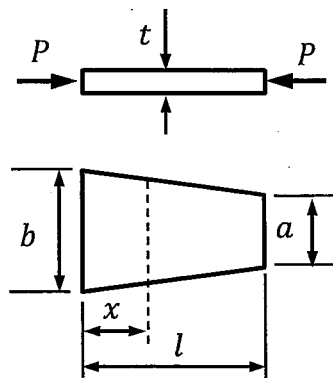


図 1 台形の板

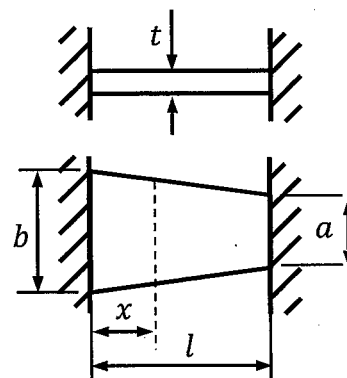


図 2 剛性壁で固定した台形の板

- (1) 図 1 において、板の一端から距離 x の部分の断面積を求めよ。
- (2) 図 1 において、圧縮荷重 P が作用するときの縮み量を求めよ。
- (3) 図 2 の状態で温度を ΔT 上昇させたとき、任意の断面に内部に生じる熱応力を求めよ。

問 2. 図 3 に示すように、質量 m [kg]、半径 a [m] の円板の円周上の点 A が、剛性天井にピン結合されている。円板の中心 O には、ばね定数 k [N/m] のばねが取り付けられていて、右側の剛性壁に連結されている。円板の円周上の下端の点 B には、粘性減衰係数 c のダッシュポットが取り付けられていて、左側の剛性壁に連結されている。静止状態で円板の直線 AOB は鉛直線となった。この円板が微小振動するときの運動を考える。以下の問いに答えよ。ただし、重力加速度を g [m/s²] とする。

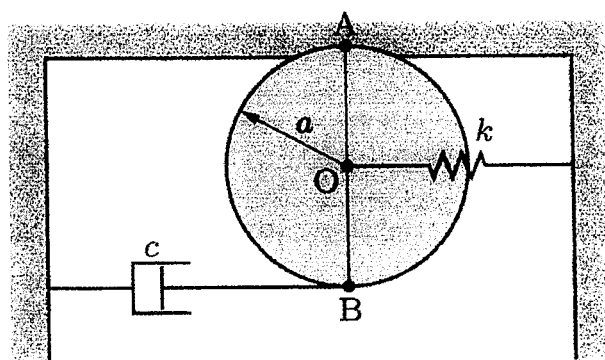


図 3

- (1) 円板の点 A まわりの慣性モーメント J を求めよ。
- (2) 角運動方程式を求めよ。ただし、微小振動であるため、 $\sin \theta \approx \theta$ 、 $\cos \theta \approx 1$ として考えよ。
- (3) 臨界減衰係数 c_c を求めよ。

問 1. 以下の問いに答えよ.

- (1) 図 1 に示すような正弦波電圧 v_1 , v_2 , v_3 を直交座標形式の複素電圧 $\dot{V}_1$, $\dot{V}_2$, $\dot{V}_3$ で示し, これらのフェーザ図を描け.

ただし, $\sqrt{\quad}$ (平方根) は小数に直さず, そのまま用いよ.

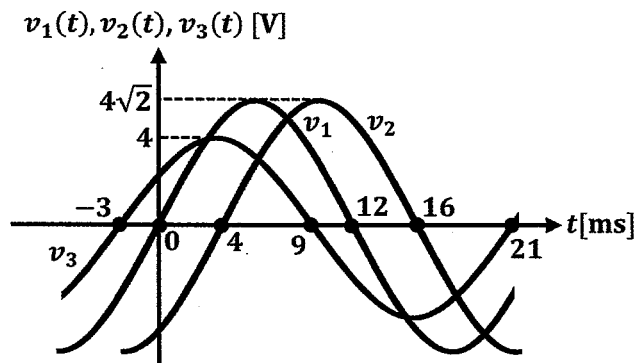


図 1

- (2) 図 2 に示す回路において, 電流 I_1 [A], I_2 [A], I_3 [A] を求めよ.

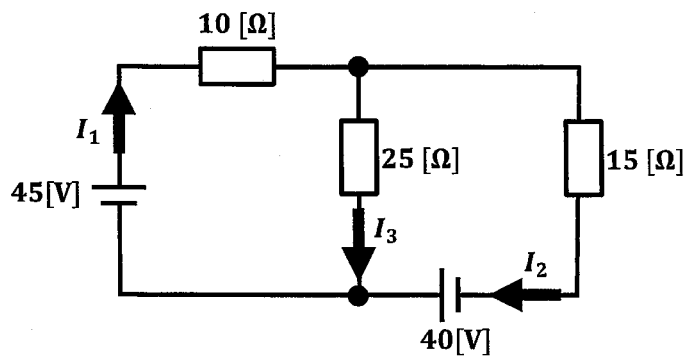


図 2

問2. RL 直列回路か RC 直列回路か不明な回路の電圧 $v(t)$ と電流 $i(t)$ の波形が図3のようになった。

以下の問いに答えよ。

- (1) この回路は RL の直列回路か RC の直列回路か、理由と共に答えよ。
- (2) この回路の R および、 L または C の値を求めよ。ただし、 $\sqrt{\quad}$ （平方根）と π （円周率）は小数に直さず、そのまま用いよ。

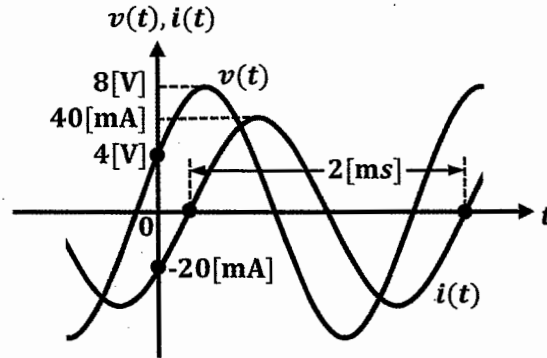


図3

問3. 図4に示す回路について、以下の問いに答えよ。

- (1) 図4の回路の端子 ab からみた等価回路を図5のように書いたとき、 R_0 と V_0 をそれぞれ求めよ。
- (2) 図4の端子 ab 間に抵抗 R を接続する。抵抗 R の抵抗値が何 $[\Omega]$ のとき、抵抗 R の消費電力は最大となるか。
- (3) 抵抗 R の消費電力の最大値を求めよ。

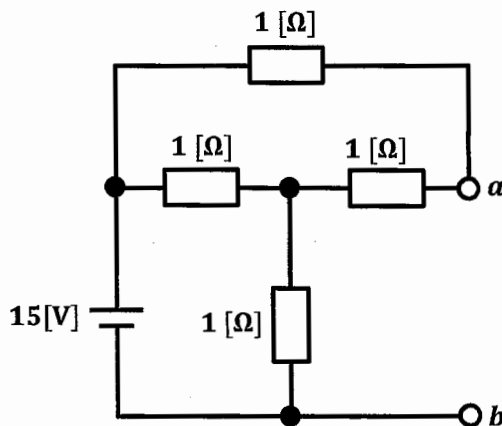


図4

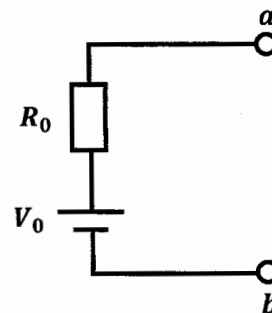


図5