

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2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（第二回）

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）

2025年2月15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) 次の関数を対数微分法を用いて微分せよ.

$$y = \frac{(x+1)^3(x+2)^2}{(x+3)^4}$$

(2) 次の 2 重積分を求めよ.

$$I = \iint_D \frac{y}{x^2} e^{\frac{y}{x}} dx dy \quad D: 1 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq x^2$$

問 2. 以下の問いに答えよ.

(1) 次の行列 A の逆行列を求めよ.

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

(2) 次の行列 B の固有値, 固有ベクトルを求めよ.

$$B = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$

問 3. 以下の問いに答えよ.

(1) 次の微分方程式の一般解を求めよ.

$$\frac{dy}{dx} + 2y = e^x$$

(2) 次の微分方程式の一般解を求めよ.

$$\frac{dy}{dx} = \frac{xy}{1+x^2}$$

問 1. 制御対象の伝達関数を $P(s) = \frac{10}{s^2 + 11s + 10}$ とする.

- (1) 制御対象 $P(s)$ のボード線図を描け.
- (2) 制御対象 $P(s)$ の周波数伝達関数からゲインと位相を求めよ.
- (3) 下図のフィードバック制御系において

$$K(s) = \frac{k}{s + 4}$$

とする. フィードバック制御系が内部安定となり, ステップ入力を加えた時の定常偏差が 0.1 以下になるために k が満たす条件を求めよ.

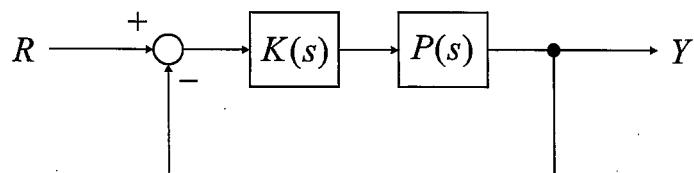


図 1: フィードバック制御系

問 2. 図 1 のフィードバック制御系において制御系とプラントの伝達関数がそれぞれ $K(s) = k > 0$, 伝達関数 $P(s) = \frac{1}{(s+1)^3}$ で与えられるとする.

- (1) ナイキスト線図の概形を描け. ただし $\omega = \pm 0$, $\omega = \pm\infty$ における線図の形状および線図が通る点を導出した根拠も書くこと.
- (2) (1) で求めたナイキスト線図が実軸と交差する周波数とそのときの一巡伝達関数 $K(s)P(s)$ の値を求めよ.
- (3) ナイキストの安定判別法を用いてこのシステムが内部安定性となる k の値の範囲を求めよ.
- (4) プラントの伝達関数に以下のような乗法的な不確かさがある場合を考える.

$$P(s) = \frac{1}{(s+1)^3} \cdot \left(1 + \frac{a(s^2 + s + 2)}{(s+3)^2} \cdot \Delta(s)\right), \quad |\Delta(j\omega)| \leq 1, \quad \forall \omega$$

ただし a は正のパラメータとする. 制御器を $K(s) = \frac{4(s+1)}{s+2}$ で構成したとき, システムが外乱に対してロバスト安定となるための a の範囲を求めよ.

問1. 図1のように4本の鉄筋（丸棒）を入れたコンクリートの角柱（断面は正方形）に、剛性板を介して圧縮荷重 P を加える。荷重が働かないときの長さ l 、鉄筋の直径 d 、鉄筋のヤング率 E_s 、コンクリート角柱の断面の一辺の長さ s 、コンクリートのヤング率 E_c 、鉄筋とコンクリートの断面に生じる各々の応力を σ_s, σ_c とする。このとき、鉄筋およびコンクリートの自重と剛性板の重さは無視でき、圧縮荷重による偏心と座屈や破壊は考えないものとする。

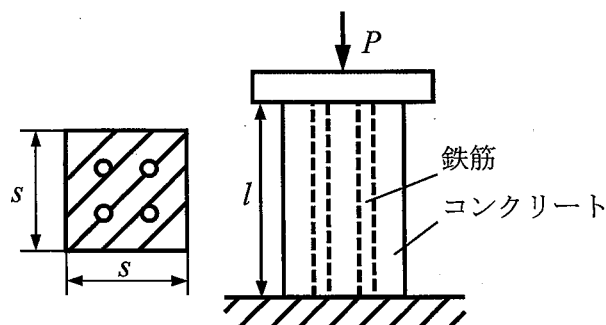


図1: 4本の鉄筋が入っているコンクリート角柱の圧縮

- (1) 力のつり合い条件から圧縮荷重 P を応力 σ_s, σ_c を用いて表せ。
- (2) ひずみの定義、およびフックの法則から、鉄筋の縮み量 δ_s とコンクリートの縮み量 δ_c をそれぞれの応力とヤング率を用いて表せ。
- (3) 応力 σ_s と σ_c を求めよ。

問2. 図2に示すような拘束をうける一様な密度の半径 r の円盤が十分に微小な振幅で単振動している。黒丸の位置に円盤の面と垂直に回転軸が与えられている。円盤の質量は M で、ばねのばね定数は k である。この単振動現象の固有振動数を ω_1 とする。

つぎに系を図3に示すように組み替えて微小な振幅で単振動させたところ、固有振動数が ω_2 となった。円盤は地面との接点で滑ることなく転がっている。つまり回転運動をしながら並進運動をしている。

このとき、図と運動方程式を交えた論述により、 ω_2 を ω_1 で表す式を導出せよ。なお、回転軸の摩擦、空気抵抗、バネの質量はすべてないものとする。重力加速度の大きさは g とする。

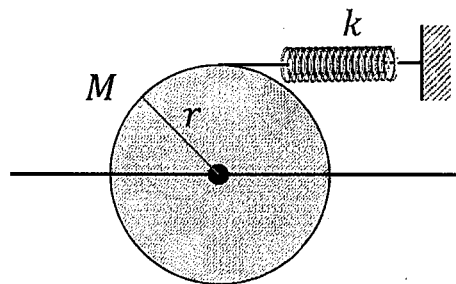


図2: 解析対象の系 パターン1

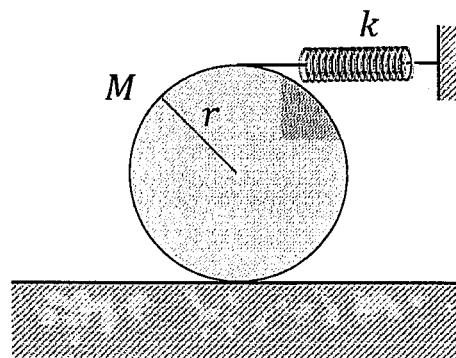


図3: 解析対象の系 パターン2

問 1. 以下の問いに答えよ.

(1) 図 1 に示す回路において, 電流 I [A] を求めよ.

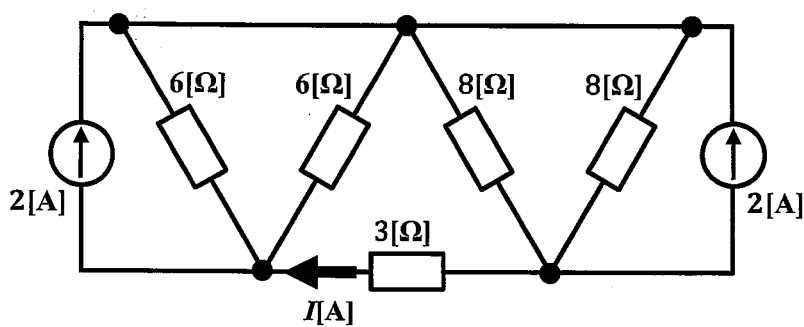


図 1

(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.

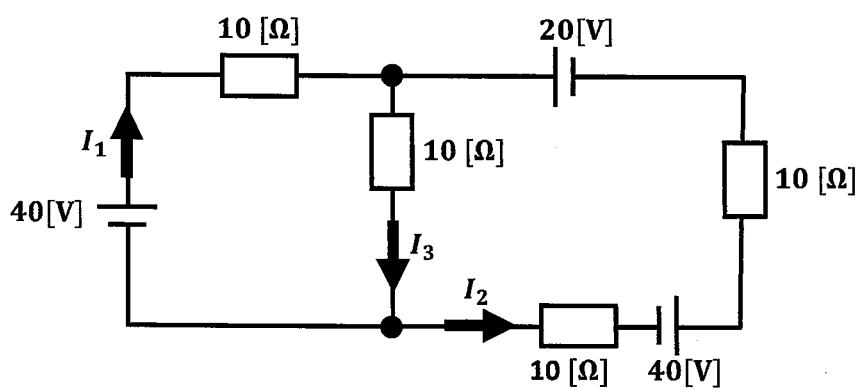


図 2

- 問2. 図3に示す回路において、角周波数が $\omega = 400$ [rad/s] であるとき、スイッチ S の開閉にかかわらず、回路の電流 i の大きさが 5 [A] であった。このときの $L(\neq 0)$ と $C(\neq 0)$ の値を求めよ。
また、スイッチ S を閉じた状態における i , i_L , i_C のフェーザ図を描け。

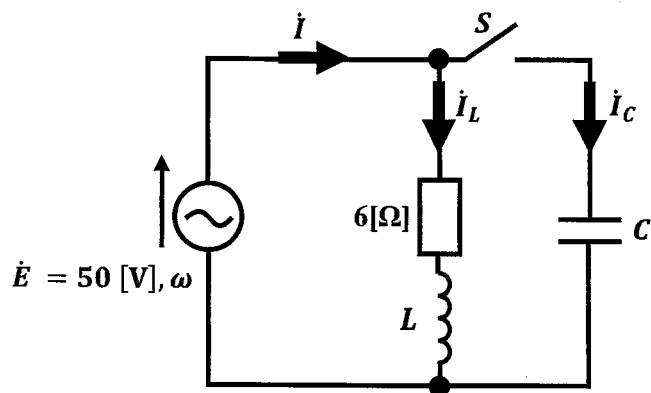


図 3

- 問3. 図4に示す回路のように、角周波数 $\omega = 400$ [rad/s] , 電圧 $E = 100$ [V] の電源に電力 1200 [W], 力率 0.6 の誘導性負荷を接続した。以下の問に答えよ。
- (1) この負荷の皮相電力 P_a , 無効電力 P_r , 複素電力 $\dot{P}$ を求めよ。
 - (2) 図5に示すように、図4の回路の負荷に並列に静電容量 C のコンデンサを接続した。 C を変数として、コンデンサに流れる電流 i_C およびコンデンサの複素電力 $\dot{P}_C$ を求めよ。
 - (3) 回路全体の皮相電力が 1500 [VA] を超えないために必要な最小の C を求めよ。

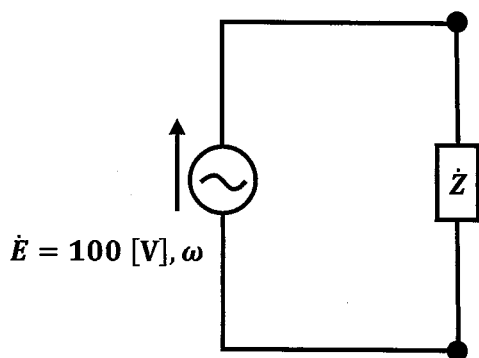


図 4

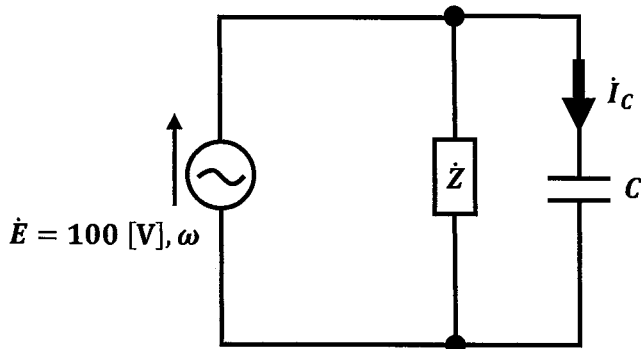


図 5