

以下のすべての問題について解答せよ。ただし、計算過程も必ず書くこと。

問1 図1の電気回路の電圧と電流の関係を微分方程式で表し、入力を $u(t) := i(t)$ 、出力を $y(t) := i_L(t)$ として状態方程式の形:

$$\frac{dx(t)}{dt} = Ax(t) + Bu(t)$$

$$y(t) = Cx(t)$$

に書きなおしたときの A, B, C を示せ。

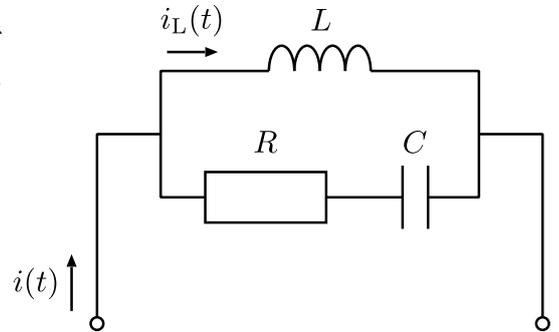


図1: 電気回路

以下の状態方程式で表されるシステム (1) について, 問 2, 3 に解答せよ.

$$\text{システム (1): } \begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) = Cx(t) \end{cases}$$
$$A = \begin{bmatrix} -7 & -9 \\ 6 & 8 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [5 \ 6]$$

問 2 システム (1) の可制御性と可観測性を確認せよ. また, 可制御の場合は可制御正準形, 可観測の場合は可観測正準形に変換したときの状態方程式 (出力方程式も含む) を示せ.

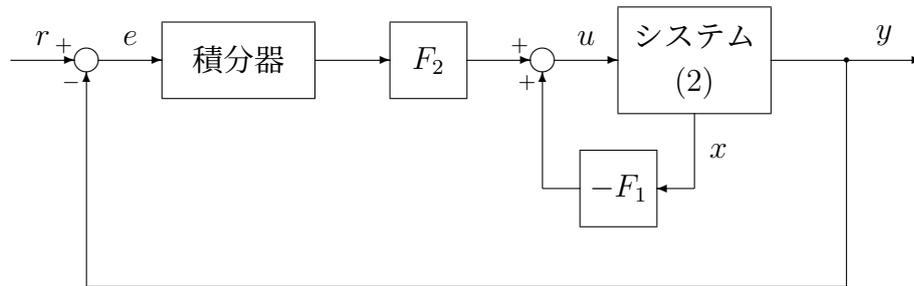
問3 システム(1)の安定性を調べよ.

以下の状態方程式で表されるシステム(2)について, 問4, 5に解答せよ.

$$\text{システム(2): } \begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = A_2x(t) + B_2u(t) \\ y(t) = C_2x(t) \end{cases}$$
$$A_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}, B_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C_2 = [3 \quad 2]$$

問4 システム(2)に対してレギュレータを構成し, レギュレータの極を -3 と -4 に設定したい. レギュレータのフィードバックゲインをどのように選べばよいか示せ.

問5 システム (2) に対して以下の図に示すようなステップ状目標値入力に追従するサーボ系を構成することを考える.



r は目標値入力, u は操作量, x はシステムの状態変数, y は制御量, e は偏差を表す.

- (i) 積分器の状態変数を $w(t)$, 積分器の入力を $e(t)$ として積分器の状態方程式を示せ (出力方程式は不要).
- (ii) 制御系がステップ状目標値入力に追従するサーボ系となるための条件を A_2, B_2, C_2, F_1, F_2 のうち必要なものを用いて示せ.