

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 $y(t) := v(t)$ として状態方程式の形:

$$\begin{aligned}\frac{dx(t)}{dt} &= Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) &= Cx(t)\end{aligned}$$

に書きなおしたときの A, B, C を示せ。

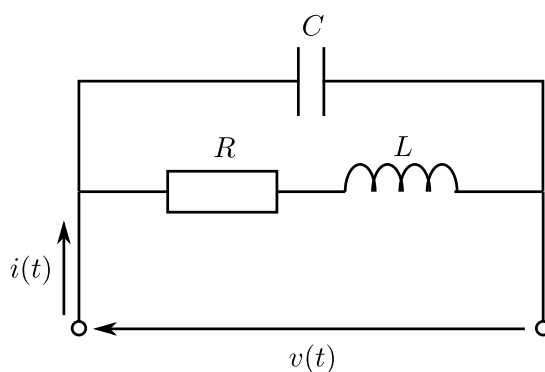


図 1: 電気回路

以下の状態方程式で表されるシステム (1) について，問 2～6 に解答せよ．

$$\begin{aligned} \text{システム (1): } \quad & \begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) = Cx(t) \end{cases} \\ & A = \begin{bmatrix} 9 & 20 \\ -6 & -13 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 9 \\ -5 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 3 & 5 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

問 2 システム (1) の伝達関数を求めよ．

問 3 システム (1) の可制御性と可観測性を確認せよ．

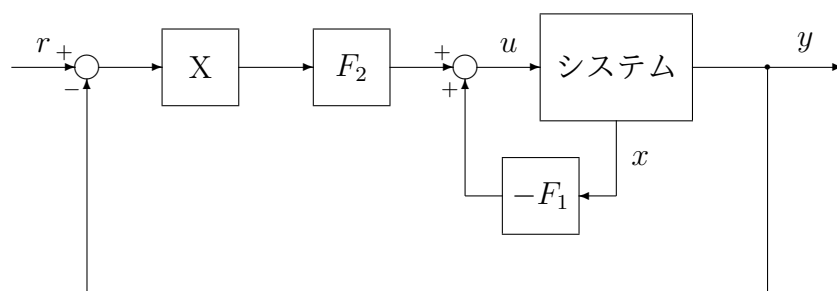
問4 システム (1) を可制御正準形:

$$\begin{aligned}\frac{d\tilde{x}(t)}{dt} &= \tilde{A}\tilde{x}(t) + \tilde{B}u(t) \\ y(t) &= \tilde{C}\tilde{x}(t)\end{aligned}$$

に変換したときの $\tilde{A}$, $\tilde{B}$, $\tilde{C}$ を示せ.

問5 システム (1) に対してレギュレータを構成し, レギュレータの極を -2 と -5 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6 システム (1) に対して以下の図に示すような制御系を構成することを考える．この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ようにするためには， X をどのような要素とするべきか答えよ．また， X を適切な要素にしたときに，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 A, B, C, F_1 , および F_2 に関する条件をすべて述べよ．



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