

システム科学 II テスト問題 2018年2月1日

携帯電話の電源は切って鞆にしまうこと，そこら辺においてあると不正行為と見なす．A4の手書きまとめ1枚を持ち込み可．答案用紙には，氏名・学籍番号・問題番号，解き方をきちんと書くこと．答案用紙は，計算用紙込みで3枚配る．両面使って，足りない場合は申し出ること．

問題1. (20点) 特性多項式

$$s^4 + s^3 + ks^2 + 3s + (7 - k)$$

を持つシステムが安定である定数 k の範囲を求めよ．

問題2. (40点) 次の開ループ (一巡) 伝達関数

$$G(s) = \frac{k}{(s+4)(s^2+2s+2)}$$

を持つ負のフィードバックシステムの安定性を，根軌跡法 (概形で良い) を用いて判別せよ (30点)．ただし， $k > 0$ は定数とする．さらに，ラウス・フルビッツの方法で安定な k の範囲を求めよ (10点)．

問題3. (50点) 状態方程式と出力方程式を

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t), \\ y(t) &= Cx(t) + Du(t) \end{aligned}$$

とする線形システムを考える．ただし，

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0 \\ 12 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 3 & -1 \end{pmatrix}, \quad D = \begin{pmatrix} 1 \end{pmatrix}.$$

1. 初期状態 $x(0) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ ，入力 $u(t) = 1$ (単位ステップ関数) のときの内部状態 $x(t)$ を求めよ (20点)．時間の範囲は， $t > 0$ である．
2. このとき (1. の場合) の出力 $y(t)$ を求めて，グラフ (ステップ応答図) を描け (10点)．時間の範囲は， $t > 0$ である．
3. この線形システムは可制御かどうか論ぜよ (10点)．
4. この線形システムは可観測かどうか論ぜよ (10点)．