

信号とシステム 2014年度 試験 (1/4)

学年: _____ 名列番号: _____ 氏名: _____

全ての用紙に学年, 名列番号, 氏名を書くこと。

問 1.

インパルス応答 $g(t)$ が $g(t) = G_0\{us(t) - us(t - T_0)\}$ で与えられる線形時不変 (LTI) システムについて、下記の問題に答えよ。 $us(t)$ は単位ステップ信号、 G_0, T_0 は正の実定数とする。ラプラス変換の性質やラプラス変換対を用いても良い。

1. この LTI システムの伝達関数 $G(s)$ を求めよ。
2. 入力信号が $x(t) = A_0 e^{-\sigma_0 t} \sin(\omega_0 t) us(t)$ で与えられるとき、出力 $y(t)$ のラプラス変換 $Y(j\omega)$ を求めよ。 A_0, σ_0, ω_0 は正の実定数とする。
3. この LTI システムが安定か否かを、理由を付けて答えよ。
4. $g(t)$ の \mathcal{L}_2 ノルムを求めよ。

信号とシステム 2014年度 試験 (2/4)

学年: _____ 名 列 番 号: _____ 氏 名: _____

全ての用紙に学年, 名 列 番 号, 氏 名 を 書 く 事 と。

問 2.

伝達関数が $G(s) = \frac{s+2}{s^2+5s+4}$ で与えられる LTI システムを考える。初期値は全て 0 とする。また、入力を $u(t)$ 、出力を $y(t)$ とし、そのラプラス変換をそれぞれ $U(s), Y(s)$ とする。なお、導出過程も書くこと。

1. このシステムの微分方程式表現を求めよ。状態変数を用いずに、 $u(t)$ と $y(t)$ に関する微分方程式とすること。
2. 状態方程式と出力方程式を求めよ。係数比較法は用いないこと。
3. 回路実現を示せ。
4. 正則行列 $\mathbf{T} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -4 & -1 \end{bmatrix}$ を用いて代数的に等価なシステムに変換せよ。

信号とシステム 2014年度 試験 (3/4)

学年: _____ 名列番号: _____ 氏名: _____

全ての用紙に学年, 名列番号, 氏名を書くこと。

問 3.

1. 伝達関数が $G(s) = \frac{s+2}{s^2+1}$ で与えられる LTI システムが安定/安定限界/不安定のいずれであるかを、理由を付けて答えよ。
2. 以下の状態空間表現される LTI システムが安定/安定限界/不安定のいずれであるかを、理由を付けて答えよ。

$$\frac{d\mathbf{x}(t)}{dt} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -6 & -5 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(t), \quad y(t) = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}^T \mathbf{x}(t)$$

3. 伝達関数が $G(s) = \frac{s^2+2s+2}{s^2+7s+12}$ で与えられる LTI システムが最小位相システムであるか否かを、理由を付けて答えよ。
4. 伝達関数が $G(s) = \frac{s^2-s-6}{s^2+5s+4}$ で与えられる LTI システムをインナー・アウター分解せよ。

信号とシステム 2014年度 試験 (4/4)

学年: _____ 名列番号: _____ 氏名: _____

全ての用紙に学年, 名列番号, 氏名を書くこと。

問 4.

1. ヘッドホンをシステムとみなしたとき、入力信号と出力信号は何になるかを説明せよ。
2. 非線形な電子回路の例を示せ。
3. 微分方程式を解くアナログ電子回路で用いられる基本演算素子を 3 種類以上あげよ。
4. 周波数伝達関数を図示する方法を一つ説明せよ。
5. 通信システムにおいて、伝送路が最小位相であるかどうかと、安定な等化器が実現可能であるかどうかとの関係を説明せよ。