

信号とシステム 2015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 $g(t) = A_0 e^{-\sigma_0 t} \cos(\omega_0 t) u_s(t)$ で与えられる線形時不変 (LTI) システムについて、下記の間に応えよ。 $u_s(t)$ は単位ステップ信号、 A_0, σ_0, ω_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. $\frac{dg(t)}{dt}$ のラプラス変換を求めよ。
2. ラプラス変換が $X(s) = e^{-sT}$ で与えられる信号 $x(t)$ をこのシステムに入力した際の出力信号 $y(t)$ を求めよ。 T は正の実定数とする。
3. $g(t)$ の \mathcal{L}_∞ ノルムを求めよ。
4. このシステムが安定であるか否かを理由を付けて答えよ。

信号とシステム 2015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, 氏名を書くこと。

問 2.

微分方程式

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 6\frac{dy(t)}{dt} + 8y(t) = \frac{du(t)}{dt} + 6u(t) \quad (1)$$

で表現される LTI システムについて、以下の問いに答えよ。入力を $u(t)$ 、出力を $y(t)$ とし、初期値 $y(0)$, $u(0)$ 等は全て 0 とする。なお、導出過程も書くこと。

1. このシステムの伝達関数 $G(s)$ を求めよ。
2. 状態方程式と出力方程式を求めよ。一般解との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 $\mathbf{T} = \begin{bmatrix} 12 & 3 \\ -4 & -2 \end{bmatrix}$ 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 2015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 事 と。

問 3.

1. 伝達関数が $G(s) = \frac{s+1}{s^2+2s}$ 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 システムが安定限界となるための条件を示せ。 a, b は実数とする。

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

3. 伝達関数が $G(s) = \frac{s^2+9s+18}{s^2+9s+20}$ 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 $G(s) = \frac{s^2-s-30}{s^2+7s+12}$ で与えられる LTI システムをインナー・アウトー分解せよ。

信号とシステム 2015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. インダクタ (コイル) を一つのシステムと考えたとき、入力信号と出力信号は何になるか、その一例を示せ。
2. インパルス応答が $g(t) = \delta(t+1)$ で与えられるシステムを実現できるかどうか、理由を付けて説明せよ。
3. 4次系のボード線図を描け。特性はいい加減でも良いが、4次系であることを示すようにすること。
4. 線形時不変システムの表現方法のうち、一意に定まるものを二種類以上示せ。
5. インパルス応答 $g(t)$ のモード展開表現とシステムの安定性の関係を説明せよ。