

Problém 1.

Dynamický systém opísaný stavovým opisom

$$x'_1 = -5x_1 - 2x_2 - 3x_3 + u_1 + 2u_2$$

$$x'_2 = x_1 + 2x_2 - 3x_3 + 2u_1 + 4u_2$$

$$x'_3 = 4x_1 - 3x_2 - 6x_3 + 3u_1 + 3u_2$$

$$y_1 = x_1$$

$$y_2 = x_2$$

$$y_3 = x_3$$

Je stabilizovateľný pomocou spätnoväzbového regulátora opísaného maticou K v tvare

žiadna z ostatných odpovedí nie je správna

$\begin{pmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$

$\begin{pmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10 \end{pmatrix}$

$\begin{pmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 5 \end{pmatrix}$

$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 2 \end{pmatrix}$

1

Problém 2.

Dynamický nelineárny systém je opísaný stavovým opisom

$$x'_1 = -2x_1 - 4x_2^2$$

$$x'_2 = 5x_1 - x_2 + u$$

$$y = x_2$$

V rovnovážnom stave pre hodnotu vstupnej veličiny rovnú 2 môžu mať stavové veličiny číselné hodnoty

žiadna z ostatných odpovedí nie je správna

$x_1^s = -0.96, x_2^s = 0.32$

$x_1^s = -1.32, x_2^s = 2.4$

$x_1^s = -0.5, x_2^s = 0.25$

$x_1^s = -0.32, x_2^s = 0.4$

1

Jacobiho matica pre správny rovnovážny stav z predošlej úlohy má tvar

žiadna z ostatných odpovedí nie je správna

$\begin{pmatrix} -2 & -2.56 \\ 5 & -1 \end{pmatrix}$

$\begin{pmatrix} -2 & -19.2 \\ 5 & -1 \end{pmatrix}$

$\begin{pmatrix} -2 & -2 \\ 5 & -1 \end{pmatrix}$

$\begin{pmatrix} -2 & -3.2 \\ 5 & -1 \end{pmatrix}$

2

Problém 3.

Dynamický systém je opísaný nasledovnými rovnicami

$$\begin{aligned}x'_1 &= -2x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 5u_1 - 2u_2 \\x'_2 &= 2x_1 - 4x_2 + 2x_3 + 2u_2 \\x'_3 &= -4x_1 + 2x_2 - 4x_3 + 3u_1 + 2u_2 \\y_1 &= x_1 \\y_2 &= 5x_1 + 5x_2 \\y_3 &= x_3\end{aligned}$$

Prenos opisujúci vzťah medzi y_1 a u_2 má tvar

$G(s) = \frac{-2s^2 - 9s + 20}{1s^3 + 10s^2 + 36s + 60}$

žiadna z ostatných odpovedí nie je správna

$G(s) = \frac{s^2 + 18s + 20}{1s^3 + 10s^2 + 36s + 6}$

$G(s) = \frac{25s^2 + 325s + 690}{1s^3 + 10s^2 + 36s + 6}$

$G(s) = \frac{5s + 350}{1s^3 + 10s^2 + 36s + 6}$

2

Vlastné čísla systému sú

5.0776; 0.0388 + 0.6264i; 0.0388 - 0.6264i

-2.3086 + 2.4118i, -2.3086 - 2.4118i

žiadna z ostatných odpovedí nie je správna

5.0776; -0.0388 + 0.6264i; -0.0388 - 0.6264i

-5.3828, -2.3086 + 2.4118i, -2.3086 - 2.4118i

1

Na základe správnych vlastných čísel vypočítaných v predošlej úlohe môžeme tvrdiť, že dynamický systém je

nestabilný

riaditeľný

žiadna z ostatných odpovedí nie je správna

pozorovateľný

stabilný

1

Problém 4.

Lineárny dynamický systém je opísaný rovnicami

$$\begin{aligned}x_1 &= -1.5x_1 + 0.2x_2 + 5u \\x_2 &= -0.15x_1 \\y &= x_1\end{aligned}$$

s nulovými začiatočnými podmienkami.

Obraz stavovej prenosovej matice systému má tvar

$\Phi(s) = \begin{pmatrix} \frac{s}{s^2 + 1.5s + 0.03} & \frac{-0.2}{s^2 + 1.5s + 0.03} \\ \frac{0.15}{s^2 + 1.5s + 0.03} & \frac{s + 1.5}{s^2 + 1.5s + 0.03} \end{pmatrix}$

$\Phi(s) = \begin{pmatrix} \frac{s}{s + 1.48} & \frac{0.2}{s + 1.48} \\ \frac{-0.15}{s + 1.48} & \frac{s + 1.5}{s + 1.48} \end{pmatrix}$

žiadna z ostatných odpovedí nie je správna

$\Phi(s) = \begin{pmatrix} \frac{s}{s^2 + 1.5s + 0.03} & \frac{0.2}{s^2 + 1.5s + 0.03} \\ \frac{-0.15}{s^2 + 1.5s + 0.03} & \frac{s + 1.5}{s^2 + 1.5s + 0.03} \end{pmatrix}$

3

$$\textcircled{\emptyset} \Phi(s) = \begin{pmatrix} \frac{s}{1.5s+0.03} & \frac{0.2}{1.5s+0.03} \\ \frac{-0.15}{1.5s+0.03} & \frac{s+1.5}{1.5s+0.03} \end{pmatrix}$$

Stavová prenosová matica systému má tvar

$$\textcircled{\emptyset} \Phi(t) = \begin{pmatrix} 1.01e^{1.48t} - 0.01e^{0.02t} & 0.14e^{1.48t} - 0.14e^{0.02t} \\ -0.1e^{1.48t} + 0.1e^{0.02t} & -0.01e^{1.48t} + 1.01e^{0.02t} \end{pmatrix}$$

$\textcircled{\emptyset}$ žiadna z ostatných odpovedí nie je správna

$$\textcircled{\emptyset} \Phi(t) = \begin{pmatrix} -0.01e^{-0.02t} & 0.14e^{-0.02t} \\ -0.1e^{-0.02t} & 1.01e^{-0.02t} \end{pmatrix}$$

$$\textcircled{\emptyset} \Phi(t) = \begin{pmatrix} 1.01e^{-1.48t} & -0.14e^{-1.48t} \\ 0.1e^{-1.48t} & -0.01e^{-1.48t} \end{pmatrix}$$

$$\checkmark \Phi(t) = \begin{pmatrix} 1.01e^{-1.48t} - 0.01e^{-0.02t} & -0.14e^{-1.48t} + 0.14e^{-0.02t} \\ 0.1e^{-1.48t} - 0.1e^{-0.02t} & -0.01e^{-1.48t} + 1.01e^{-0.02t} \end{pmatrix}$$

2

Výstup systému pre jednotkovú skokovú zmenu vstupnej veličiny je opísaný funkciou

$$\textcircled{\emptyset} -0.68e^{-1.48t} - 0.5e^{-0.02t} - 0.18$$

\checkmark žiadna z ostatných odpovedí nie je správna

$$\textcircled{\emptyset} 0.5e^{-0.02t} + 0.18$$

$$\textcircled{\emptyset} -0.07e^{-1.48t} + 5e^{-0.02t} - 4.93$$

$$\textcircled{\emptyset} 0.68e^{+1.48t} + 0.5e^{+0.02t} + 0.18$$

2

Problém 5. Dynamický systém je opísaný vstupno-výstupnou diferenciálnou rovnicou $y'''(t) + 5y''(t) + 6y'(t) + 7y(t) = 6u''(t) + 12u'(t) + 5u(t)$ s nulovými začiatočnými podmienkami. Stavový opis po definovaní stavových veličín tak, že nederivovaná veličina je $x_1(t)$, 1. derivácia veličiny je $x_2(t)$ a 2. derivácia veličiny je $x_3(t)$, je lineárny s maticami

$$\textcircled{\emptyset} A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -5 & -6 & -7 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad C = (5 \ 12 \ 6), \quad D = (0 \ 0 \ 0)$$

$\textcircled{\emptyset}$ žiadna z ostatných odpovedí nie je správna

$$\textcircled{\emptyset} A = \begin{pmatrix} -5 & -6 & -7 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad C = (6 \ 12 \ 5), \quad D = 0$$

$$\textcircled{\emptyset} A = \begin{pmatrix} -7 & -6 & -5 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad C = (6 \ 12 \ 5), \quad D = (0 \ 0 \ 0)$$

$$\checkmark A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -7 & -6 & -5 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad C = (5 \ 12 \ 6), \quad D = 0$$

Tento dynamický systém

$\textcircled{\emptyset}$ žiadna z ostatných odpovedí nie je správna

$\textcircled{\emptyset}$ nie je riaditeľný a nie je pozorovateľný

$\textcircled{\emptyset}$ je riaditeľný a nie je pozorovateľný

\checkmark je riaditeľný a je pozorovateľný

$\textcircled{\emptyset}$ nie je riaditeľný a je pozorovateľný

2