Iniciado em	domingo, 11 abr 2021, 00:31
Estado	Finalizada
Concluída em	domingo, 11 abr 2021, 00:50
Tempo empregado	18 minutos 21 segundos
Notas	7,9/8,0
Avaliar	**9,9** de um máximo de 10,0(**99**%)

Questão **1**

Correto

Atingiu 1,0 de 1,0

Identifique as seguintes representações em espaço de estados:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} -1 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + u$$

Forma canônica controlável

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Forma canônica observável

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ -4 & -6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

Forma não canônica

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 & -2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

Forma canônica controlável

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 & 1 \\ -2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

Forma canônica observável

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

Forma canônica de Jordan

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Forma canônica diagonal

Questão **2**

Correto

Atingiu 1,0 de 1,0

Considere o sistema $G(s) = \frac{2}{s^2+3s+2}$. Obtenha as representações nas formas canônicas controlável, observável e diagonal ou de Jordan desse sistema. As representações tem a forma:

$\dot{x} = Ax + Bu$

$y = Cx + Du$

onde $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \end{bmatrix}$ e $C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \end{bmatrix}$.

1) FORMA CANÔNICA CONTROLÁVEL

Os elementos a_{ij} da matriz A são:

$a_{11} = 0$, $a_{12} =$ 1 , $a_{21} =$ -2 e $a_{22} =$ -3 .

Os elementos b_{ij} da matriz B são:

$b_{12} =$ 0 e $b_{12} =$ 1 .

Os elementos c_{ij} da matriz C são:

$c_{11} =$ 2 e $c_{12} =$ 0 .

O valor de $D =$ 0 .

2) FORMA CANÔNICA OBSERVÁVEL

Os elementos a_{ij} da matriz A são:

$a_{11} = 0$, $a_{12} =$ -2 , $a_{21} =$ 1 e $a_{22} =$ -3 .

Os elementos b_{ij} da matriz B são:

$b_{12} =$ 2 e $b_{12} =$ 0 .

Os elementos c_{ij} da matriz C são:

$c_{11} =$ 0 e $c_{12} =$ 1 .

O valor de $D =$ 0 .

3) FORMA CANÔNICA DIAGONAL OU DE JORDAN

Como o sistema tem polos distintos , é possível a representação na forma canônica diagonal .

Os elementos a_{ij} da matriz A são (considere os polos em ordem decrescente na diagonal principal):

$a_{11} =$ -1 , $a_{12} =$ 0 , $a_{21} =$ 0 e $a_{22} =$ -2 .

Os elementos b_{ij} da matriz B são:

$b_{12} =$ 1 e $b_{12} =$ 1 .

Os elementos c_{ij} da matriz C são:

$c_{11} =$ 2 e $c_{12} =$ -2 .

O valor de $D =$ 0 .

Questão **3**

Correto

Atingiu 1,0 de 1,0

Dada a representação em espaço de estados determine a função de transferência $G(s)$ associada.

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -6 & -11 & -6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Para esse sistema, considere a função de transferência na forma $G(s) = \frac{Num(s)}{Den(s)}$. Logo, os coeficientes do polinômio do numerador são: $Num(s) =$ 0 s^3+ 0 s^2+ 1 $s+$ 2 . Os coeficientes do polinômio do denominador são: $Den(s) =$ 1 s^3+ 6 s^2+ 11 $s+$ 6 .

Questão **4**

Correto

Atingiu 1,0 de 1,0

Dada a representação em espaço de estados determine a função de transferência $G(s)$ associada.

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -12 \\ 0 & 1 & -7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Para esse sistema, considere a função de transferência na forma $G(s) = \frac{Num(s)}{Den(s)}$. Logo, os coeficientes do polinômio do numerador são:

$Num(s) =$ 0 s^3+ 1 s^2+ 0 $s+$ 3 .

Os coeficientes do polinômio do denominador são:

$Den(s) =$ 1 s^3+ 7 s^2+ 12 $s+$ 0 .

Questão **5**

Correto

Atingiu 1,0 de 1,0

Dada a representação em espaço de estados determine a função de transferência $G(s)$ associada.

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

Para esse sistema, considere a função de transferência na forma $G(s) = \frac{Num(s)}{Den(s)}$. Logo, os coeficientes do polinômio do numerador são: $Num(s) =$ 0 ✔ s^2+ 0 ✔ $s+$ 1 ✔ . Os coeficientes do polinômio do denominador são: $Den(s) =$ 1 ✔ s^2+ 3 ✔ $s+$ 2 ✔ .

Questão **6**

Correto

Atingiu 1,0 de 1,0

Dada a representação em espaço de estados determine a função de transferência $G(s)$ associada.

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

Para esse sistema, considere a função de transferência na forma $G(s) = \frac{Num(s)}{Den(s)}$. Logo, os coeficientes do polinômio do numerador são: $Num(s) =$ 0 ✔ s^2+ 0 ✔ $s+$ 1 ✔ . Os coeficientes do polinômio do denominador são: $Den(s) =$ 1 ✔ s^2+ 4 ✔ $s+$ 4 ✔ .

Questão **7**

Parcialmente correto

Atingiu 0,9 de 1,0

Considere o sistema $G(s) = \frac{s+1}{s^2+6s+9}$. Obtenha a representação em espaço de estados na forma canônica diagonal ou de Jordan.

O sistema tem uma representação na forma:

$\dot{x} = Ax + Bu$

$y = Cx + Du$

O sistema por ter polos [com multiplicidade diferente de 1] ✔ possui representação na forma canônica [de Jordan] ✔ .

Os elementos a_{ij} da matriz $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$ são (considere os elementos da diagonal principal em ordem decrescente):

$a_{11} =$ [-3] ✔ , $a_{12} =$ [1] ✔ , $a_{21} =$ [0] ✔ e $a_{22} =$ [-3] ✔ .

Os elementos b_{ij} da matriz $B = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \end{bmatrix}$ são:

$b_{11} =$ [0] ✔ e $b_{21} =$ [1] ✔ .

Os elementos c_{ij} da matriz $C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \end{bmatrix}$ são:

$c_{11} =$ [0] ✖ e $c_{12} =$ [1] ✔ .

O valor de $D =$ [0] ✔ .

Questão **8**

Correto

Atingiu 1,0 de 1,0

Dada a representação abaixo, ache a matriz de transformação P que diagonaliza o sistema. Também ache sua representação na forma canônica diagonal.

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -20 \\ 1 & 0 & -32 \\ 0 & 1 & -13 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 20 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Os autovalores desse sistema, em ordem decrescente, são: $\lambda_1 =$ -1 , $\lambda_2 =$ -2 e $\lambda_3 =$ -10 .

Para a determinação dos autovetores associados, considere $x_3 = 1$. Os autovetores tem a forma $V_i = [\, v_1 \quad v_2 \quad v_3 \,]^T$.

O autovetor associado à λ_1 é: $V_1 =[$ 20 12 1 $]^T$.

O autovetor associado à λ_2 é: $V_2 =[$ 10 11 1 $]^T$.

O autovetor associado à λ_3 é: $V_3 =[$ 2 3 1 $]^T$.

A matriz de transformação tem a forma $P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix}$. Logo, os elementos desta matriz são:

$p_{11} =$ 20 $p_{12} =$ 10 $p_{13} =$ 2

$p_{21} =$ 12 $p_{22} =$ 11 $p_{23} =$ 3

$p_{31} =$ 1 $p_{32} =$ 1 $p_{33} =$ 1

Logo, o sistema diagonalizado tem a forma:

$\dot{z} = Az + Bu$

$y = Cz + Du$

Os elementos a_{ij} da matriz $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$ são:

$a_{11} =$ -1 $a_{12} =$ 0 $a_{13} =$ 0

$a_{21} =$ 0 $a_{22} =$ -2 $a_{23} =$ 0

$a_{31} =$ 0 $a_{32} =$ 0 $a_{33} =$ -10

Os elementos b_{ij} da matriz $B = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ b_{31} \end{bmatrix}$ são:

$b_{11} =$ 2,22 , $b_{21} =$ -2,5 e $b_{31} =$ 0,277

Os elementos c_{ij} da matriz $C = [\,c_{11} \quad c_{12} \quad c_{13}\,]$ são:

$c_{11} =$ 1 , $c_{12} =$ 1 e $c_{13} =$ 1 .

O valor de $D =$ 0 .

◄ Script Python

Seguir para...

Aula 10 - Resolução das Equações de Estado ►