Iniciado em	sábado, 10 abr 2021, 08:44
Estado	Finalizada
Concluída em	sábado, 10 abr 2021, 08:52
Tempo empregado	8 minutos 31 segundos
Notas	7,3/8,0
Avaliar	**9,1** de um máximo de 10,0(**91**%)

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 $C = [\,c_{11} \quad c_{12}\,]$.

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 matrix 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 matrix 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 matrix 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**

Parcialmente correto

Atingiu 0,5 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+

1

✖ $s+$

0

✖ . Os coeficientes do polinômio do denominador são: $Den(s) =$

2

✖ s^2+

4

✔ $s+$

4

✔ .

Questão **7**

Parcialmente correto

Atingiu 0,8 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:

$c_{11} =$ -1

✖ e $c_{12} =$ 2

✖ .

O valor de $D =$ 0

✔ .

Questão **8**

Parcialmente 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 ►