Iniciado em	segunda, 2 ago 2021, 13:10
Estado	Finalizada
Concluída em	segunda, 2 ago 2021, 13:11
Tempo empregado	1 minuto 20 segundos
Notas	1,0/2,0
Avaliar	**5,0** de um máximo de 10,0(**50**%)

Questão **1**

Parcialmente correto

Atingiu 0,6 de 1,0

Considere o sistema abaixo:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 4 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

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

Observe que esse sistema é instavel, uma vez que seus polos são $s_{1,2} = \pm 2$. Para estabilizar o sistema, utilize a técnica de realimentação de estados e projete o vetor de ganhos K de forma que os polos do sistema, em malha fechada, sejam $s_{1,2} = -2$.

A matriz de controlabilidade tem a forma $M = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{bmatrix}$. Assim, os elementos da matriz M são:

$m_{11} =$

0

✔ , $m_{12} =$

1

✔ ,

$m_{21} =$

1

✔ , $m_{22} =$

0

✔ .

O posto da matriz de controlabilidade é:

2

✔ .

Portanto, o sistema é: Controlável ✔ .

O polinômio característico desejado para o sistema é: $\phi(s) =$

1

✔ $s^2 +$

2

✖ $s +$

2

✖ .

A matriz $\phi(A)$ tem a forma $\phi(A) = \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix}$. Assim, os elementos da matriz $\phi(A)$ são:

$\phi_{11} =$

2

✖ , $\phi_{12} =$

2

✖ ,

$\phi_{21} =$

2

✖ , $\phi_{22} =$

2

✖ .

O vetor de ganhos do controlador é: $K = [$

2

✖

2

✖ $]$.

O sistema em malha fechada é representado por:

$$\dot{x} = A_{MF}x + B_{MF}u\,,$$
$$y = C_{MF}x\,.$$

Considere as estruturas das matrizes abaixo:

$A_{MF} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$. Assim, os elementos da matriz A_{MF} são:

$a_{11} =$

0

✔ , $a_{12} =$

1

✔ ,

$a_{21} =$

2

✖ , $m_{22} =$

2

✖ .

$B_{MF} = [\, b_{11} \quad b_{21} \,]^T$. Assim, os elementos da matriz B_{MF} são:

$b_{11} =$

0

✔ ,

$b_{21} =$

0

✔ .

$C_{MF} = [\, c_{11} \quad c_{12} \,]$. Assim, os elementos da matriz C_{MF} são:

$c_{11} =$

2

✔ , $c_{12} =$

0

✔ .

Questão **2**

Parcialmente correto

Atingiu 0,4 de 1,0

Considere o sistema abaixo:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -8 & -8 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 4 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Utilize a técnica de realimentação de estados e projete o vetor de ganhos K de forma que os polos do sistema, em malha fechada, sejam $s_{1,2} = -2$ e $s_3 = -20$.

Os polos do sistema são: $s_{1,2} =$

-1

✔ $\pm$

3

✖ e $s_3 =$

2

✖ .

A matriz de controlabilidade tem a forma $M = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix}$. Assim, os elementos da matriz M são:

$m_{11} =$

0

✔ , $m_{12} =$

0

✔ , $m_{13} =$

1

✔ ,

$m_{21} =$

0

✔ , $m_{22} =$

1

✔ , $m_{23} =$

2

✖ ,

$m_{31} =$

1

✔ , $m_{32} =$

2

✖ , $m_{33} =$

2

✖ .

O posto da matriz de controlabilidade é:

2

✖ .

Portanto, o sistema é: Controlável ✔ .

O polinômio característico desejado para o sistema é: $\phi(s) =$

1

✔ $s^3 +$

2

✖ $s^2 +$

2

✖ $s +$

2

✖ .

A matriz $\phi(A)$ tem a forma $\phi(A) = \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} & \phi_{13} \\ \phi_{21} & \phi_{22} & \phi_{23} \\ \phi_{31} & \phi_{32} & \phi_{33} \end{bmatrix}$. Assim, os elementos da matriz $\phi(A)$ são:

$\phi_{11} =$

2

✖ , $\phi_{12} =$

2

✖ , $\phi_{13} =$

2

✖ ,

$\phi_{21} =$

2

✖ , $\phi_{22} =$

2

✖ , $\phi_{23} =$

2

✖ ,

$\phi_{31} =$

2

✖ , $\phi_{32} =$

2

✖ , $\phi_{33} =$

2

✖ .

O vetor de ganhos do controlador é: $K = [$

2

✖

2

✖

2

✖ $]$.

O sistema em malha fechada é representado por:

$\dot{x} = A_{MF}x + B_{MF}u$,
$y = C_{MF}x$.

Considere as estruturas das matrizes abaixo:

$A_{MF} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$. Assim, os elementos da matriz A_{MF} são:

$a_{11} =$

0

✔ , $a_{12} =$

1

✔ , $a_{13} =$

0

✔ ,

$a_{21} =$

0

✔ , $a_{22} =$

0

✔ , $a_{23} =$

1

✔ ,

$a_{31} =$

2

✖ , $a_{32} =$

2

✖ , $a_{33} =$

2

✖ .

$B_{MF} = [\, b_{11} \quad b_{21} \quad b_{31} \,]^T$. Assim, os elementos da matriz B_{MF} são:

$b_{11} =$

0

✔ ,

$b_{21} =$

0

✔ ,

$b_{31} =$

0

✔ .

$C_{MF} = [\, c_{11} \quad c_{12} \quad c_{13} \,]$. Assim, os elementos da matriz C_{MF} são:

$c_{11} =$

2

✖ , $c_{12} =$

0

✔ , $c_{13} =$

0

✔ .

◄ Script Python

Seguir para...

Aula 12 - Projeto de Controladores em Espaço de Estados - Parte 1 ►