Iniciado em	sábado, 15 fev. 2025, 19:27
Estado	Finalizada
Concluída em	sábado, 15 fev. 2025, 19:36
Tempo empregado	8 minutos 57 segundos
Notas	2,0/2,0
Avaliar	**10,0** de um máximo de 10,0(**100**%)

Questão **1**
Correto
Atingiu 1,0 de 1,0
Marcar questão

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 instável, 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 ✓ $s^2 +$ 4 ✓ $s +$ 4 ✓ .

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:

$\phi_{11} =$ 8 ✓ , $\phi_{12} =$ 4 ✓ ,
$\phi_{21} =$ 16 ✓ , $\phi_{22} =$ 8 ✓ .

O vetor de ganhos do controlador é: $K = [$ 8 ✓ 4 ✓ $]$.

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 ✓ ,
$a_{21} =$ -4 ✓ , $m_{22} =$ -4 ✓ .

$B_{MF} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{21} \end{bmatrix}^T$. Assim, os elementos da matriz B_{MF} são:

$b_{11} =$ 0 ✓ ,
$b_{21} =$ 0 ✓ .

$C_{MF} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \end{bmatrix}$. Assim, os elementos da matriz C_{MF} são:

$c_{11} =$ 2 ✓ , $c_{12} =$ 0 ✓ .

Questão **2**
Correto
Atingiu 1,0 de 1,0
Marcar questão

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: $s_{1,2} =$ -1,000 ✓ $\pm$ 1,732 ✓ e $s_3 =$ -2,000 ✓ .

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 ✓ , $m_{23} =$ -4 ✓ ,
$m_{31} =$ 1 ✓ , $m_{32} =$ -4 ✓ , $m_{33} =$ 8 ✓ .

O posto da matriz de controlabilidade é: 3 ✓ .

Portanto, o sistema é: Controlável ✓ .

O polinômio característico desejado para o sistema é: $\phi(s) =$ 1 ✓ $s^3 +$ 24 ✓ $s^2 +$ 84 ✓ $s +$ 80 ✓ .

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:

$\phi_{11} =$ 72 ✓ , $\phi_{12} =$ 76 ✓ , $\phi_{13} =$ 20 ✓ ,
$\phi_{21} =$ -160 ✓ , $\phi_{22} =$ -88 ✓ , $\phi_{23} =$ -4 ✓ ,
$\phi_{31} =$ 32 ✓ , $\phi_{32} =$ -128 ✓ , $\phi_{33} =$ -72 ✓ .

O vetor de ganhos do controlador é: $K = [$ 72 ✓ 76 ✓ 20 ✓ $]$.

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 ✓ ,
$a_{31} =$ -80 ✓ , $a_{32} =$ -84 ✓ , $a_{33} =$ -24 ✓ .

$B_{MF} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{21} & b_{31} \end{bmatrix}^T$. Assim, os elementos da matriz B_{MF} são:

$b_{11} =$ 0 ✓ ,
$b_{21} =$ 0 ✓ ,
$b_{31} =$ 0 ✓ .

$C_{MF} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \end{bmatrix}$. Assim, os elementos da matriz C_{MF} são:

$c_{11} =$ 4 ✓ , $c_{12} =$ 0 ✓ , $c_{13} =$ 0 ✓ .