Iniciado em	sábado, 15 mai 2021, 09:34
Estado	Finalizada
Concluída em	sábado, 15 mai 2021, 09:41
Tempo empregado	7 minutos 4 segundos
Notas	2,6/3,0
Avaliar	**8,7** de um máximo de 10,0(**87**%)

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

Considere o sistema representado por:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -3 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 3 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

Assinale as alternativas verdadeiras.

- [x] a. Para que o sistema siga uma referência do tipo degrau e tenha maior rejeição à variações paramétricas e à perturbações nos estados, utilizamos uma estrutura de controle baseada em realimentação de estados contento a integral do erro de rastreamento da referência. ✔
- [ ] b. Suponha que deseja-se polos dominantes de malha fechada em $s_{1,2} = -2 \pm j2$, uma boa escolha para os autovalores de um observador de estados para esse sistema é $$\mu_{1,2}=-4.
- [x] c. Considerando os polos dominantes de malha fechada em $s_{1,2} = -2 \pm j2$, uma possível escolha para os autovalores de um observador de estados para esse sistema é $$\mu_{1,2}=-20. ✔
- [ ] d. Como a planta não tem polo na origem não é possível projetar um controlador baseado em realimentação de estados de forma que a saída siga uma referência do tipo degrau com erro nulo sem a inserção de um integrador.

Questão **2**

Parcialmente correto

Atingiu 0,8 de 1,0

Considere o sistema abaixo:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -12 & -19 & -8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

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

Projete um controlador por realimentação de estados para que o sistema em malha fechada tenha polos em $s_{1,2} = -2$ e $s_{3,4} = -20$, rastreie uma referência do tipo degrau com erro nulo e tenha maior capacidade de rejeitar variações paramétricas e perturbações nos estados.

Na sequência, projete um observador de estados para este sistema. Os autovalores do observador devem ser $\mu_{1,2} = -20$ e $\mu_3 = -200$.

A soma dos elementos da matriz de controlabilidade do sistema a ser controlado vale:

-146

✔ .

O posto da matriz de controlabilidade é:

4

✔ .

Portanto, o sistema é: Controlável ✔ .

O vetor de ganhos do controlador é dado por $\bar{K} = \begin{bmatrix} K & \vdots & -k_I \end{bmatrix} = [\, k_1 \quad k_2 \quad k_3 \quad -k_I \,]$. Assim, os ganhos do controlador são:

$k_1 =$

948

✔ , $k_2 =$

545

✔ , $k_3 =$

36

✔ , $k_I =$

800

✔ .

A soma dos elementos da matriz de observabilidade do sistema vale:

-31

✔ .

O posto da matriz de observabilidade é:

3

✔ .

Portanto, o sistema é: Observável ✔ .

O vetor de ganhos do observador é dado por $K_e = [\, k_{e1} \quad k_{e2} \quad k_{e3} \,]^T$. Assim, os ganhos do observador são:

$k_{e1} =$

32077

✔ ,

$k_{e2} =$

-63922

✔ ,

$k_{e3} =$

134369

✔ .

O sistema controlado juntamente com o observador de estados pode ser representado por:

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{\xi} \\ \dot{\tilde{x}} \end{bmatrix} = A_{MFO} \begin{bmatrix} x \\ \xi \\ \tilde{x} \end{bmatrix} + B_{MFO} ref$$

$$y = C_{MFO} \begin{bmatrix} x \\ \xi \\ \tilde{x} \end{bmatrix}$$

onde $x = [\, x_1 \quad x_2 \quad x_3 \,]^T$ é o vetor de estados do sistema, ξ representa a integral do erro de rastreamento da referência e $\tilde{x} = [\, \tilde{x}_1 \quad \tilde{x}_2 \quad \tilde{x}_3 \,]^T$ é o vetor de estados estimados.

A matriz A_{MFO} tem a forma $A_{MFO} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} & a_{17} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} & a_{27} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} & a_{37} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} & a_{46} & a_{47} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} & a_{56} & a_{57} \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & a_{66} & a_{67} \\ a_{71} & a_{72} & a_{73} & a_{74} & a_{75} & a_{76} & a_{77} \end{bmatrix}$. Assim, os elementos da matriz A_{MFO} são:

$a_{11} =$

0

✔ , $a_{12} =$

1

✔ , $a_{13} =$

0

✔ , $a_{14} =$

0

✔ , $a_{15} =$

0

✔ , $a_{16} =$

0

✔ , $a_{17} =$

0

✔ ,

$a_{21} =$

0

✔ , $a_{22} =$

0

✔ , $a_{23} =$

1

✔ , $a_{24} =$

0

✔ , $a_{25} =$

0

✔ , $a_{26} =$

0

✔ , $a_{27} =$

0

✔ ,

a_{31} =
0
✖ , a_{32} =
0
✖ , a_{33} =
0
✖ , a_{34} =
800
✔ , a_{35} =
-960
✔ , a_{36} =
-564
✔ , a_{37} =
-44
✖ ,

a_{41} =
-2
✔ , a_{42} =
-1
✔ , a_{43} =
0
✔ , a_{44} =
0
✔ , a_{45} =
0
✔ , a_{46} =
0
✔ , a_{47} =
0
✔ ,

a_{51} =
0
✖ , a_{52} =
0
✖ , a_{53} =
0
✔ , a_{54} =
0
✔ , a_{55} =
-64154
✔ , a_{56} =
-32076
✔ , a_{57} =
0
✔ ,

a_{61} =

0

✖ , a_{62} =

0

✖ , a_{63} =

0

✔ , a_{64} =

0

✔ , a_{65} =

127844

✔ , a_{66} =

63922

✔ , a_{67} =

1

✔ ,

a_{71} =

0

✖ , a_{72} =

0

✖ , a_{73} =

0

✔ , a_{74} =

-8

✖ , a_{75} =

-268750

✔ , a_{76} =

-134388

✔ , a_{77} =

0

✖ .

A matriz B_{MFO} tem a forma $B_{MFO} = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ b_{31} \\ b_{41} \\ b_{51} \\ b_{61} \\ b_{71} \end{bmatrix}$. Assim, os elementos da matriz B_{MFO} são:

b_{11} =

0

✔ ,

b_{21} =

0

✔ ,

b_{31} =

0

✔ ,

$b_{41} =$ 1 ,

$b_{51} =$ 0 ,

$b_{61} =$ 0 ,

$b_{71} =$ 0 .

A matriz C_{MFO} tem a forma $C_{MFO} = [\,c_{11} \quad c_{12} \quad c_{13} \quad c_{14} \quad c_{15} \quad c_{16} \quad c_{17}\,]$. Assim, os elementos da matriz C_{MFO} são:

$c_{11} =$ 2 , $c_{12} =$ 1 , $c_{13} =$ 0 , $c_{14} =$ 0 , $c_{15} =$ 0 , $c_{16} =$ 0 , $c_{17} =$ 0 .

Questão **3**

Parcialmente correto

Atingiu 0,8 de 1,0

Considere o sistema abaixo:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -12 & -19 & -8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

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

Projete um controlador por realimentação de estados sem a integral do erro de rastreamento da referência para que o sistema em malha fechada tenha polos em $s_{1,2} = -2$ e $s_3 = -20$ e rastreie uma referência do tipo degrau com erro nulo.

Na sequência, projete um observador de estados para este sistema. Os autovalores do observador devem ser $\mu_{1,2} = -20$ e $\mu_3 = -200$.

A soma dos elementos da matriz de controlabilidade do sistema a ser controlado vale:

32

✔ .

O posto da matriz de controlabilidade é:

3

✔ .

Portanto, o sistema é: Controlável ✔ .

O vetor de ganhos do controlador é dado por $K = [\,k_1 \quad k_2 \quad k_3\,]$. Assim, os ganhos do controlador são:

$k_1 =$

68

✔ , $k_2 =$

65

✔ , $k_3 =$

16

✔ .

A soma dos elementos da matriz de observabilidade do sistema vale:

-31

✔ .

O posto da matriz de observabilidade é:

3

✔ .

Portanto, o sistema é: Observável ✔ .

O vetor de ganhos do observador é dado por $K_e = [\,k_{e1} \quad k_{e2} \quad k_{e3}\,]^T$. Assim, os ganhos do observador são:

$k_{e1} =$

32077

✔ ,

$k_{e2} =$

-63922

✔ ,

$k_{e3} =$

134369

✔ .

O sistema controlado juntamente com o observador de estados pode ser representado por:

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{\tilde{x}} \end{bmatrix} = A_{MFO} \begin{bmatrix} x \\ \tilde{x} \end{bmatrix} + B_{MFO} ref$$

$$y = C_{MFO} \begin{bmatrix} x \\ \tilde{x} \end{bmatrix}$$

onde $x = [x_1 \quad x_2 \quad x_3]^T$ é o vetor de estados do sistema e $\tilde{x} = [\tilde{x}_1 \quad \tilde{x}_2 \quad \tilde{x}_3]^T$ é o vetor de estados estimados.

A matriz A_{MFO} tem a forma $A_{MFO} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} & a_{46} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} & a_{56} \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & a_{66} \\ a_{71} & a_{72} & a_{73} & a_{74} & a_{75} & a_{76} \end{bmatrix}$. Assim, os elementos da matriz A_{MFO} são:

$a_{11} =$ 0

✔ , $a_{12} =$ 1

✔ , $a_{13} =$ 0

✔ , $a_{14} =$ 0

✔ , $a_{15} =$ 0

✔ , $a_{16} =$ 0

✔ ,

$a_{21} =$ 0

✔ , $a_{22} =$ 0

✔ , $a_{23} =$ 1

✔ , $a_{24} =$ 0

✔ , $a_{25} =$ 0

✔ , $a_{26} =$ 0

✔ ,

$a_{31} =$ 0

✘ , $a_{32} =$ 0

✘ , $a_{33} =$ 0

✘ , $a_{34} =$ -24

✘ , $a_{35} =$

-84

✖ , a_{36} =

-80

✖ ,

a_{41} =

0

✖ , a_{42} =

0

✖ , a_{43} =

0

✔ , a_{44} =

-64154

✔ , a_{45} =

-32076

✔ , a_{56} =

0

✔ ,

a_{51} =

0

✖ , a_{52} =

0

✖ , a_{53} =

0

✔ , a_{54} =

127844

✔ , a_{55} =

63922

✔ , a_{56} =

1

✔ ,

a_{61} =

0

✖ , a_{62} =

0

✖ , a_{63} =

0

✔ , a_{64} =

-268750

✔ , a_{65} =

-134388

✔ , a_{66} =

1

✖ .

A matriz B_{MFO} tem a forma $B_{MFO} = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ b_{31} \\ b_{41} \\ b_{51} \\ b_{61} \end{bmatrix}$. Assim, os elementos da matriz B_{MFO} são:

$b_{11} =$ 0 ✔ ,

$b_{21} =$ 0 ✔ ,

$b_{31} =$ 40 ✔ ,

$b_{41} =$ 0 ✔ ,

$b_{51} =$ 0 ✔ ,

$b_{61} =$ 0 ✖ .

A matriz C_{MFO} tem a forma $C_{MFO} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & c_{14} & c_{15} & c_{16} \end{bmatrix}$. Assim, os elementos da matriz C_{MFO} são:

$c_{11} =$ 2 ✔ , $c_{12} =$ 1 ✔ , $c_{13} =$ 0 ✔ , $c_{14} =$ 0 ✔ , $c_{15} =$ 0 ✔ , $c_{16} =$ 0 ✔ .

◄ Diagrama de Blocos Scilab/Xcos - Simulação

Seguir para...