

[Painel](#) / [Meus cursos](#) / [SC26EL](#) / [16-Projeto de Controlador com Observador de Estados - Parte 1](#)

/ [Questionário sobre Projeto de Controlador com Observador de Estados - Parte 1](#)

Iniciado em	quinta, 13 mai 2021, 16:44
Estado	Finalizada
Concluída em	terça, 18 mai 2021, 00:42
Tempo empregado	4 dias 7 horas
Notas	2,8/3,0
Avaliar	9,5 de um máximo de 10,0(95%)

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.

- ☒ 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 $\mu_{1,2} = -4$.
- ☒ 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.

As respostas corretas são:

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.,

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 $\mu_{1,2} = -20$.

Questão 2

Parcialmente correto

Atingiu 0,9 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 $\tilde{K} = \begin{bmatrix} K & -k_I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_1 & k_2 & k_3 & -k_I \end{bmatrix}$. 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 $K_e = \begin{bmatrix} k_{e1} & k_{e2} & k_{e3} \end{bmatrix}^T$. Assim, os ganhos do observador são:

 $k_{e1} =$

32077



✓, $k_{e2} =$

-63922



✓, $k_{e3} =$

 $k_{e3} =$

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

$a_{11} =$

✓, $a_{12} =$

✓, $a_{13} =$

✓, $a_{14} =$

✓, $a_{15} =$

✓, $a_{16} =$

✓, $a_{17} =$

✓,

$a_{21} =$

✓, $a_{22} =$

✓, $a_{23} =$

✓, $a_{24} =$

✓, $a_{25} =$

✓, $a_{26} =$

✓, $a_{27} =$

✓ ,

 $a_{31} =$ ✗ , $a_{32} =$ ✗ , $a_{33} =$ ✗ , $a_{34} =$ ✓ , $a_{35} =$ ✓ , $a_{36} =$ ✓ , $a_{37} =$

✓ ,

 $a_{41} =$ ✓ , $a_{42} =$ ✓ , $a_{43} =$ ✓ , $a_{44} =$ ✓ , $a_{45} =$ ✓ , $a_{46} =$ ✓ , $a_{47} =$

✓ ,

 $a_{51} =$ ✗ , $a_{52} =$ ✗ , $a_{53} =$ ✓ , $a_{54} =$ ✓ , $a_{55} =$ ✓ , $a_{56} =$ ✓ , $a_{57} =$

✓ ,

 $a_{61} =$

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

✓, $a_{74} =$

0

✗, $a_{75} =$

-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

✓,

 $b_{41} =$

✓ ,

 $b_{51} =$

✓ ,

 $b_{61} =$

✓ ,

 $b_{71} =$

✓ .

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

 $c_{11} =$ ✓ , $c_{12} =$ ✓ , $c_{13} =$ ✓ , $c_{14} =$ ✓ , $c_{15} =$ ✓ , $c_{16} =$ ✓ , $c_{17} =$

✓ .

Questão 3

Parcialmente correto

Atingiu 1,0 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 $K = [k_1 \ k_2 \ k_3]$. 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 $K_e = [k_{e1} \ k_{e2} \ k_{e3}]^T$. 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 $x = [x_1 \ x_2 \ x_3]^T$ é o vetor de estados do sistema e $\tilde{x} = [\tilde{x}_1 \ \tilde{x}_2 \ \tilde{x}_3]^T$ 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:

$a_{11} =$

✓, $a_{12} =$

✓, $a_{13} =$

✓, $a_{14} =$

✓, $a_{15} =$

✓, $a_{16} =$

✓,

$a_{21} =$

✓, $a_{22} =$

✓, $a_{23} =$

✓, $a_{24} =$

✓, $a_{25} =$

✓, $a_{26} =$

✓,

$a_{31} =$

✓, $a_{32} =$

✓, $a_{33} =$

✓, $a_{34} =$

✓, $a_{35} =$

✓ , $a_{36} =$

✓ ,

 $a_{41} =$ ✓ , $a_{42} =$ ✓ , $a_{43} =$ ✓ , $a_{44} =$ ✓ , $a_{45} =$ ✓ , $a_{56} =$

✓ ,

 $a_{51} =$ ✓ , $a_{52} =$ ✓ , $a_{53} =$ ✓ , $a_{54} =$ ✓ , $a_{55} =$ ✓ , $a_{56} =$

✓ ,

 $a_{61} =$ ✓ , $a_{62} =$ ✓ , $a_{63} =$ ✓ , $a_{64} =$ ✓ , $a_{65} =$ ✓ , $a_{66} =$

✓ .

A 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:

$b_{11} =$

✓ ,

$b_{21} =$

✓ ,

$b_{31} =$

✓ ,

$b_{41} =$

✓ ,

$b_{51} =$

✓ ,

$b_{61} =$

✗ .

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

$c_{11} =$

✓ , $c_{12} =$

✓ , $c_{13} =$

✓ , $c_{14} =$

✓ , $c_{15} =$

✓ , $c_{16} =$

✓ .

◀ Diagrama de Blocos Scilab/Xcos - Simulação

Seguir para...



Prova 2 CP ▶