

ESTIMADOR DE ESTADOS MULTI-SALIDA

MODELO DE ESTADO ORIGINAL

```
STATE>P1
#STATES = 3 #OUTPUTS = 2 #INPUTS = 1
A
1:      1          1          0
2:      0      -0.5000000    2.9000000
3:      0          -1      0.9000000
B
1:      1
2:      1
3:      0
C
1:      1          0          0
2:      0          0          1
D=0
```

```
STATE>POLES,P1
```

```
POLES:
      REAL          IMAGINARY      DAMPING      FREQUENCY
-----
1:      1          0          -1          1
2: 2.000000D-01    1.552417D+00    -1.277753D-01    1.565248D+00
3: 2.000000D-01   -1.552417D+00    -1.277753D-01    1.565248D+00
```

EL MODELO ES INESTABLE

```
STATE>obsmat,p1,v1
```

Matriz observabilidad

```
STATE>v1
#rows = 6 #columns = 3
1:      1          0          0
2:      0          0          1
3:      1          1          0
4:      0          -1      0.9000000
5:      1      0.5000000    2.9000000
6:      0      -0.4000000   -2.0900000
```

```
STATE>rank,v1
Dimensions = 6 by 3 , rank = 3 El modelo es observable desde las dos salidas
```

Matriz observabilidad desde la primera salida

```
STATE>v2=v1(1:2:6,)
STATE>v2
#rows = 3 #columns = 3
1:      1          0          0
2:      1          1          0
3:      1      0.5000000    2.9000000
```

```
STATE>rank,v2
Dimensions = 3 by 3 , rank = 3 El modelo es observable
```

Matriz observabilidad desde la segunda salida

```
STATE>v3=v1(2:2:6,)
STATE>v3
#rows = 3 #columns = 3
1:      0          0          1
2:      0          -1      0.9000000
3:      0      -0.4000000   -2.0900000
```

```
STATE>rank,v3
Dimensions = 3 by 3 , rank = 2 El modelo es no-observable
```

Se pueden elegir una de las siguientes opciones para diseñar el estimador:

- > Estimador de orden completo a partir de la salida 1.
- > Estimador de orden completo a partir de las dos salidas.
- > Estimador de orden reducido a partir de la salida 1.
- > Estimador de orden reducido a partir de las dos salidas.

En los dos primeros casos estimo la totalidad de las variables
En el tercer caso estimo 2 variables.
Y en el cuarto caso solamente estimo 1 variable.

Caso n°1

Debo plantear un modelo SISO

```
STATE>p2
#states = 3 #outputs = 1 #inputs = 1
A
1:      1          1          0
2:      0      -0.5000000    2.9000000
3:      0          -1      0.9000000
B
1:      1
2:      1
3:      0
C
1:      1          0          0
D=0
```

```
STATE>gep,p2,g
STATE>sing,g
```

$$G(z) = \frac{z^2 + .6z + 1.55}{z^3 - 1.4z^2 + 2.85z - 2.45}$$

Modelo Canónico Observable

```
STATE>ccf,g,p3
STATE>p3=p3'
STATE>p3
#states = 3 #outputs = 1 #inputs = 1
A
1: 0 0 2.4500000
2: 1 0 -2.8500000
3: 0 1 1.4000000
B
1: 1.5500000
2: 0.6000000
3: 1
C
1: 0 0 1
D=0
```

Matriz observabilidad

```
STATE>obsmat,p3,v4
STATE>v4
#rows = 3 #columns = 3
1: 0 0 1
2: 0 1 1.4000000
3: 1 1.4000000 -0.8900000
```

Transformación Lineal

```
STATE>Q1=v2^-1*v4
STATE>q1
#rows = 3 #columns = 3
1: 0 0 1
2: 0 1 0.4000000
3: 0.3448276 0.3103448 -0.7206897
```

Vector de realimentación \bar{H} con todos los autovalores en $z=0$.

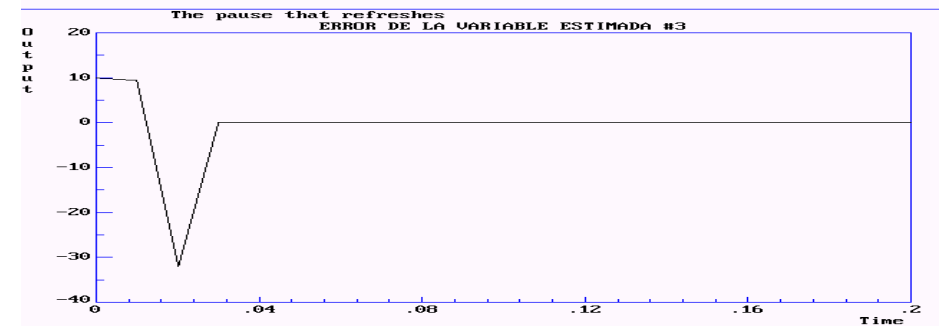
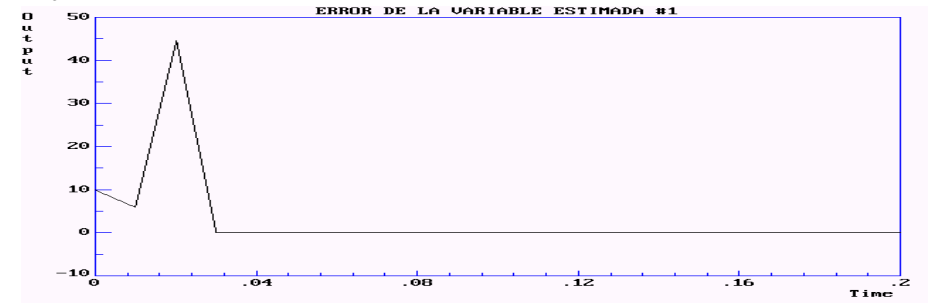
```
STATE>h3
#rows = 3 #columns = 1
1: 2.4500000
2: -2.8500000
3: 1.4000000
```

Vector de realimentación H

```
STATE>h4=q1*h3
STATE>h4
#rows = 3 #columns = 1
1: 1.4000000
2: -2.2900000
3: -1.0486207
```

Modelo del Error

```
STATE>p4
#states = 3 #outputs = 3 #inputs = 1
A
1: -0.4000000 1 0
2: 2.2900000 -0.5000000 2.9000000
3: 1.0486207 -1 0.9000000
B
1: 0
2: 0
3: 0
C
1: 1 0 0
2: 0 1 0
3: 0 0 1
D=0
```



Pause: Hit any key to continue

Caso nº2

Debo plantear un modelo SISO a partir del modelo MIMO dado.

SE GENERA A PARTIR DE LAS DOS SALIDAS REALES UNA NUEVA SALIDA

```
STATE>F
#rows = 1 #columns = 2
```

```
1:      1          1
```

EL NUEVO VECTOR DE SALIDA ES:

```
STATE>C1=F*C&C1
#rows = 1 #columns = 3
```

```
1:      1          0          1
```

MODELO PARA EL CALCULO DEL ESTIMADOR MIMO COMPLETO

```
STATE>p2
#states = 3 #outputs = 1 #inputs = 1
```

```
A
1:      1          1          0
2:      0      -0.5000000    2.9000000
3:      0          -1        0.9000000
```

```
B
1:      1
2:      1
3:      0
```

```
C
1:      1          0          1
D=0
```

TRANSFERENCIA DEL NUEVO MODELO SISO

```
STATE>sing,g
```

```
1z^2 -.4z +2.55
G(z) = -----
z^3 -1.4z^2 +2.85z -2.45
```

MATRIZ DE OBSERVABILIDAD PARA EL NUEVO MODELO SISO

```
STATE>V2
#rows = 3 #columns = 3
```

```
1:      1          0          1
2:      1          0    0.9000000
3:      1    0.1000000    0.8100000
```

```
STATE>RANK,V2
Dimensions = 3 by 3 , rank = 3
```

MODELO CANONICO OBSERVABLE

```
STATE>p3
#states = 3 #outputs = 1 #inputs = 1
```

```
A
1:      0          0    2.4500000
2:      1          0   -2.8500000
3:      0          1    1.4000000
```

```
B
1: 2.5500000
2:-0.4000000
3: 1.0000000
```

```
C
1:      0          0          1
D=
```

MATRIZ OBSERVABILIDAD DEL MODELO CANONICO

```
STATE>v4
#rows = 3 #columns = 3
```

```
1:      0          0          1
2:      0          1    1.4000000
3:      1    1.4000000   -0.8900000
```

MATRIZ DE TRANSFORMACION

```
STATE>Q1=v2^-1*v4&q1
#rows = 3 #columns = 3
```

```
1:      0          10    5.0000000
2:     10   -5.0000000  -26.5000000
3:      0          -10   -4.0000000
```

VECTOR DE REALIMENTACION TRANSFORMADO

```
STATE>h3
#rows = 3 #columns = 1
```

```
1: 2.4500000
2:-2.8500000
3: 1.4000000
```

VECTOR DE REALIMENTACION REAL

```
STATE>h4=q1*h3&h4
#rows = 3 #columns = 1
```

```
1:-21.5000000
2: 1.6500000
3: 22.9000000
```

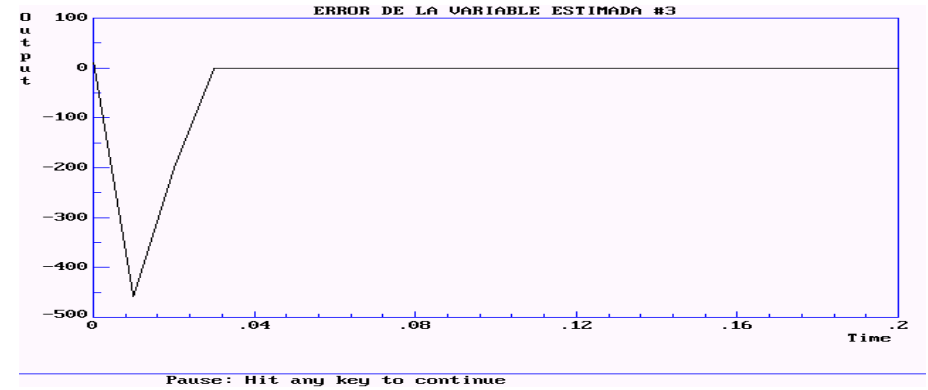
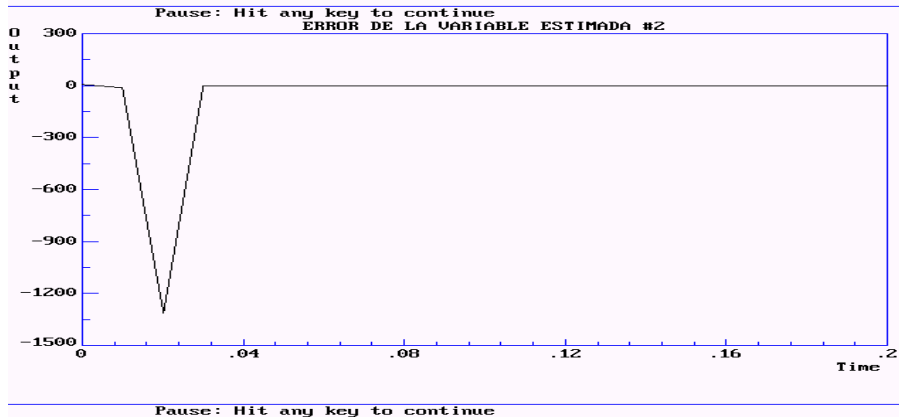
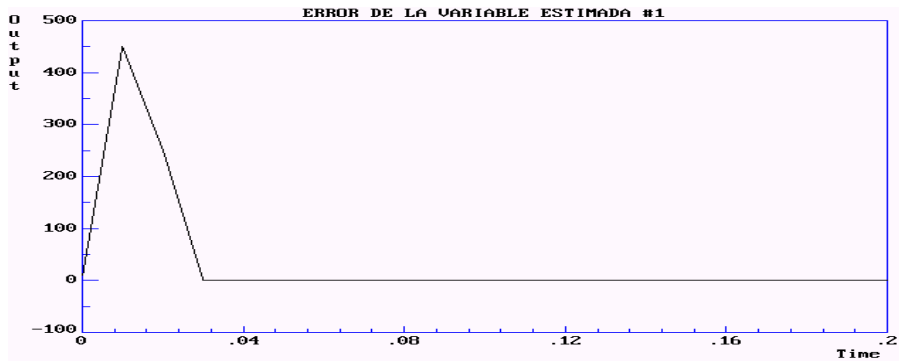
MATRIZ DE REALIMENTACION PARA EL MODELO MIMO

```
STATE>H5=H4*F
```

```
STATE>H5
#rows = 3 #columns = 2
1: -21.500000    -21.500000
2:  1.6500000    1.6500000
3: 22.9000000    22.9000000
```

MODELO DEL ERROR

```
STATE>p4
#states = 3 #outputs = 3 #inputs = 1
A
1: 22.500000    1    21.500000
2: -1.6500000   -0.5000000  1.2500000
3: -22.9000000  -1    -22
B
1: 0
2: 0
3: 0
C
1: 1    0    0
2: 0    1    0
3: 0    0    1
D=0
```



Caso n°4

Debo plantear un ESTIMADOR DE ORDEN 1

SE GENERA A PARTIR DE LAS DOS SALIDAS REALES

SE TRANSFORMA EL MODELO PARA SEPARAR LAS SALIDAS DE LAS VARIABLES A ESTIMAR

REDEFINICION DE LAS VARIABLES DE ESTADO

TRANSFORMACION LINEAL $X = T X^*$

NUEVO VECTOR $X^*T = [X2 X1 X3]$

MATRIZ DE TRANSFORMACION

```
STATE>T
#rows = 3 #columns = 3
```

```
1: 0    1    0
2: 1    0    0
3: 0    0    1
```

EL NUEVO MODELO ES:

```
STATE>P2
#states = 3 #outputs = 2 #inputs = 1
A
1: -0.5000000    0    2.9000000
2: 1    1    0
3: -1    0    0.9000000
B
1: 1
2: 1
3: 0
C
1: 0    1    0
2: 0    0    1
D=0
```

SUBMATRICES DEL MODELO

```
STATE>AT11
-.5

STATE>AT12
#rows = 1 #columns = 2

1:      0          2.9000000
```

```
STATE>AT21
#rows = 2 #columns = 1

1:      1
2:     -1
```

```
STATE>AT22
#rows = 2 #columns = 2

1:      1          0
2:      0          0.9000000
```

```
STATE>BT1

1

STATE>BT2
#rows = 2 #columns = 1

1:      1
2:      0
```

EL MODELO RESULTANTE PARA EL ESTIMADOR ES DE PRIMER ORDEN

DEFINO EL VECTOR HR = [H1 H2]

ENTONCES LA MATRIZ DEL ESTIMADOR RESULTA:

AE = AT11 - HR * AT21 = -0.5 - H1 + H2

ELIJO HR = [0 0.5]

ENTONCES AE = 0

LA MATRIZ DE LA PLANTA DEL ESTIMADOR: AE = AT11-H*AT21

```
STATE>DIS,AE
AE = 0
```

LA MATRIZ DE REALIMENTACION DEL ESTIMADOR:

HE = AT12-H*AT22+AT11*H-H*AT21*H

```
STATE>DIS,HE

HE:#rows = 1 #columns = 2

1:      0          2.4500000
```

LA MATRIZ DE ENTRADA DEL ESTIMADOR: BE = BT1-H*BT2

```
STATE>DIS,BE
BE = 1
```

MODELO PARA LA SIMULACION

$$XT(K+1) = \begin{bmatrix} A & 0 \\ HE^*C & AE \end{bmatrix} XT(K) + \begin{bmatrix} B \\ BE \end{bmatrix} U(K); Y(K) = \begin{bmatrix} I & 0 \\ H^*C & I \end{bmatrix} XT(K)$$

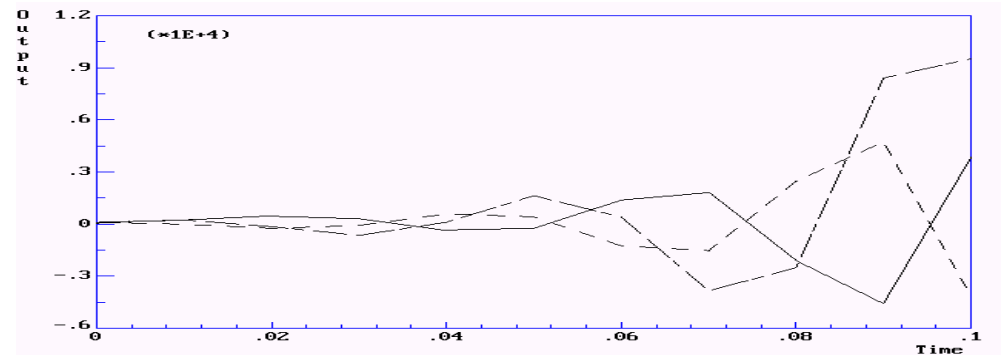
```
STATE>P5
#states = 4 #outputs = 4 #inputs = 1

A
1:      1          1          0          0
2:      0         -0.5000000    2.9000000    0
3:      0          -1          0.9000000    0
4:      0          0          2.4500000    0

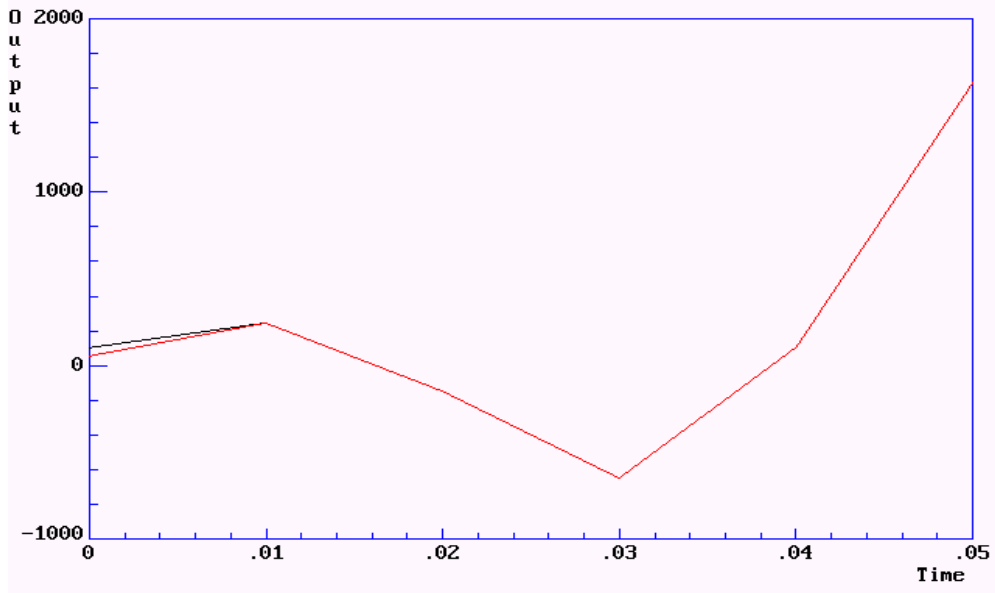
B
1:      1
2:      1
3:      0
4:      1

C
1:      1          0          0          0
2:      0          1          0          0
3:      0          0          1          0
4:      0          0          0.5000000    1

D=0
```



Pause: Hit any key to continue



Pause: Hit any key to continue