

Dos masas de 1 kg y 1 kg, con muelles/amort por en medio...

Entrada: Fuerza sobre masa 2

Estados posición y velocidad masa 1, posición y velocidad masa 2.

```
k1=3;f1=.1;k12=400.1;f12=4.025; M2=1; M1=1;
A=[0 1 0 0; ...
  -(k1+k12)/M1 -(f1+f12)/M1 k12/M1 f12/M1; ...
  0 0 0 1;...
  k12/M2 f12/M2 -k12/M2 -f12/M2]
```

```
A =
      0      1.0000      0      0
 -403.1000 -4.1250 400.1000  4.0250
      0      0      0      1.0000
 400.1000  4.0250 -400.1000 -4.0250
```

eig(A)

```
ans =
 -4.0501 +28.0232i
 -4.0501 -28.0232i
 -0.0249 + 1.2233i
 -0.0249 - 1.2233i
```

```
B=[0; 0; 0;1/M2]
```

```
B =
      0
      0
      0
      1
```

```
%B=[0 0;1 0;0 0;0 1];%2 fzas?
Csim=[1 0 0 0;0 0 1 0]
```

```
Csim =
      1      0      0      0
      0      0      1      0
```

```
sys=ss(A,B,Csim,0);
tf(sys)
```

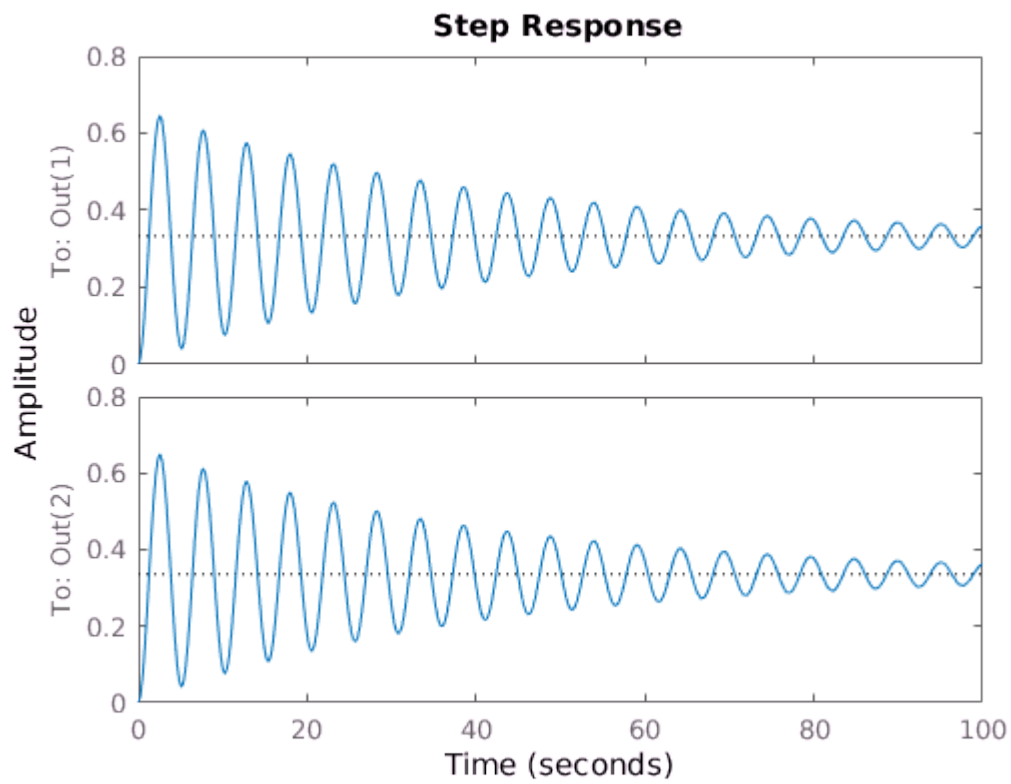
```
ans =

From input to output...
      4.025 s + 400.1
1:  -----
    s^4 + 8.15 s^3 + 803.6 s^2 + 52.09 s + 1200

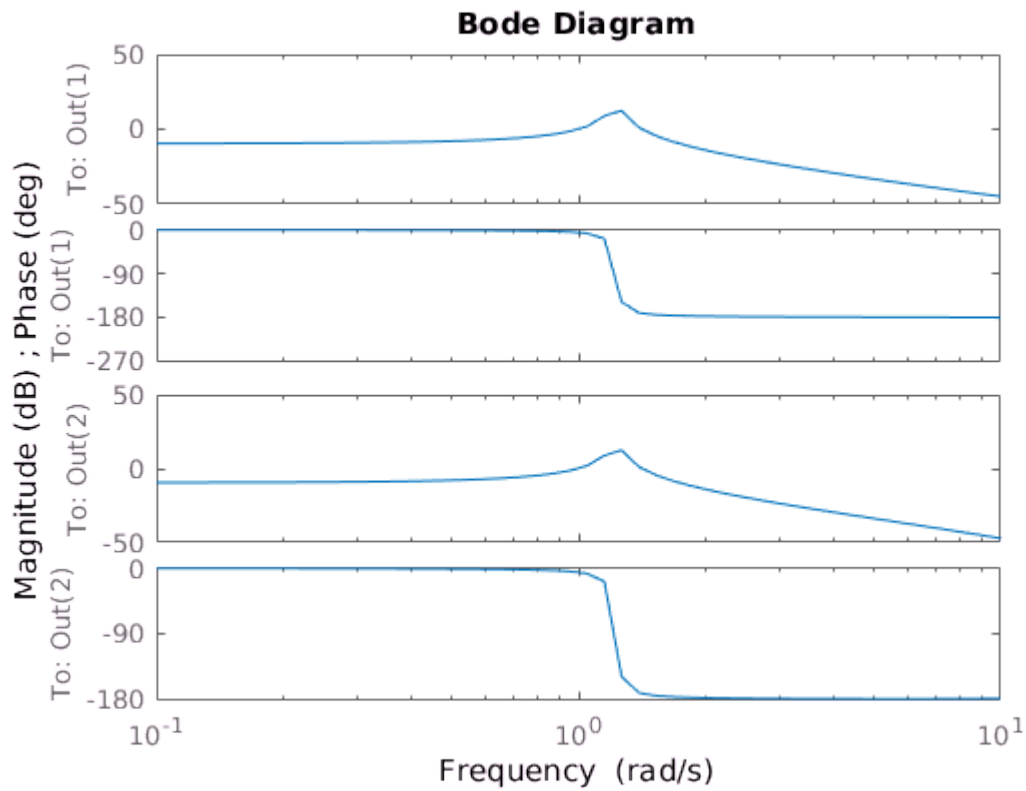
      s^2 + 4.125 s + 403.1
2:  -----
    s^4 + 8.15 s^3 + 803.6 s^2 + 52.09 s + 1200
```

Continuous-time transfer function.

```
step(sys,100)
```



```
bode(sys,logspace(-1,1))
```



Controlabilidad

```
Contrm=ctrb(A,B)
```

```
Contrm =
1.0e+03 *
    0         0    0.0040    0.3673
    0    0.0040    0.3673   -6.2280
    0    0.0010   -0.0040   -0.3677
    0.0010   -0.0040   -0.3677    6.1792
```

```
Gramc=gram(sys,'c')
```

```
Gramc =
    1.6751    0.0000    1.6814   -0.0008
    0.0000    2.5233    0.0008    2.5020
    1.6814    0.0008    1.6877    0.0000
   -0.0008    2.5020    0.0000    2.5422
```

```
[V,Lam]=eig(Gramc); V
```

```
V =
    0.7084    0.0002    0.7058   -0.0001
    0.0001   -0.7084    0.0002    0.7058
   -0.7058    0.0002    0.7084    0.0001
```

```
0.0001    0.7058   -0.0002    0.7084
```

```
sqrt(diag(Lam)')
```

```
ans =
    0.0062    0.1754    1.8338    2.2438
```

Probar distintos valores k12, f12.

Observabilidad

Vamos a discretizar, para también evaluar cómo influye la frecuencia con la que se toman las medidas. [Detalles teoría discretización en <http://personales.upv.es/asala/videos/disc1.html> y ejemplos de Matlab detallados en <http://personales.upv.es/asala/videos/disc2.html>]

```
Periodo=.3;
Csens=[1000 0 0 0];
sys2=ss(A,B,Csens,0);
sys2d=c2d(sys2,Periodo,'zoh');
Obsm=obsv(sys2d.A,sys2d.C)
```

```
Obsm =
    1.0e+03 *
    1.0000         0         0         0
    0.4100    0.1495    0.5218    0.1411
    0.3549    0.2673    0.3886    0.2711
    0.2550    0.3550    0.2047    0.3563
```

```
Gramo=gram(sys2d,'o')
```

```
Gramo =
    1.0e+06 *
    9.1418    0.4538    8.2072    0.4535
    0.4538    5.5426    0.0903    5.5628
    8.2072    0.0903    8.3149    0.0877
    0.4535    5.5628    0.0877    5.5831
```

```
[Vo,Lamo]=eig(Gramo);diag(Lamo)', Vo
```

```
ans =
    1.0e+07 *
    0.0000    0.0499    1.1085    1.6998
Vo =
    0.0006    0.6895    0.0451   -0.7229
    0.7084   -0.0241   -0.7023   -0.0662
   -0.0009   -0.7235    0.0885   -0.6846
   -0.7058   -0.0227   -0.7049   -0.0662
```

Calidad de estimado de x0 en función de su efecto en medidas futuras:

```
sqrt(1./diag(Lamo)')
```

```
ans =
    0.1516    0.0014    0.0003    0.0002
```