
Table of Contents

Ejemplos discretización y simulación INTERMUESTRO.	1
respuestea LIBRE: solución ecuación diferencial $dxdt=A*x$	1
Discreticemos con retenedor orden cero:	2
discretización	2
simulacion discreta	3
simulación continua	4

Ejemplos discretización y simulación INTERMUESTRO.

(c) 2023 Antonio Sala Piqueras,
Catedrático, Universitat Politecnica de Valencia
Todos los derechos reservados

% Vídeo-presentación en: <https://youtu.be/L9UTgnJME7k>

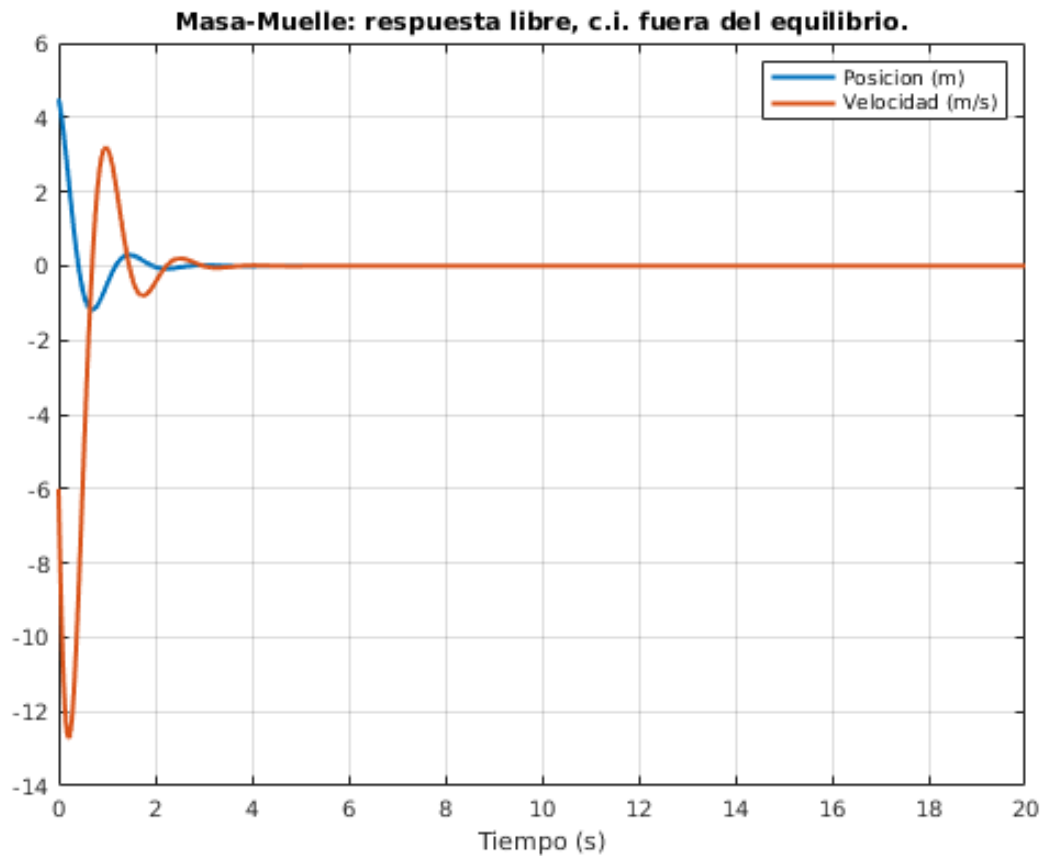
```
%modelamos masa-muelle
% dposicion_dt=velocidad;
% dvelocidad_dt=1/M*(-k*posicion-f*velocidad+FuerzasExternas)
M=0.25; k=5; f=0.9;
Acontinua=[0 1; -k/M -f/M];
Bcontinua=[0;1/M];
%dotx=Ax+Bu
```

respuestea LIBRE: solución ecuación diferencial $dxdt=A*x$

```
expm(A*t)*x_inicial...

Tiempofinal=20;
PasoSimulacionContinua=0.025;
rangotiempos=0:PasoSimulacionContinua:Tiempofinal;
NpuntosSimulacion=length(rangotiempos);
x=zeros(2,NpuntosSimulacion);
x_inicial=[4.5;-6];
for i=1:NpuntosSimulacion
    t=rangotiempos(i);
    x(:,i)=expm(Acontinua*t)*x_inicial;% solucion EXACTA EDO lineal.
end
plot(rangotiempos,x,'LineWidth',2)
grid on
xlabel('Tiempo (s)');
legend('Posicion (m)', 'Velocidad (m/s)');
```

```
title('Masa-Muelle: respuesta libre, c.i. fuera del equilibrio.');
```



Discreticemos con retenedor orden cero:

```
Tmuestreo=0.4;  
Aampliada=[Acontinua Bcontinua;zeros(1,3)]
```

Aampliada =

0	1.0000	0
-20.0000	-3.6000	4.0000
0	0	0

discretización

```
MatrizGorda=expm(Aampliada*Tmuestreo)
```

```
Adiscreta=MatrizGorda(1:2,1:2)
```

```
Bdiscreta=MatrizGorda(1:2,3)
```

MatrizGorda =

0.1811	0.1186	0.1638
-2.3726	-0.2460	0.4745
0	0	1.0000

Adiscreta =

0.1811	0.1186
-2.3726	-0.2460

Bdiscreta =

0.1638
0.4745

simulacion discreta

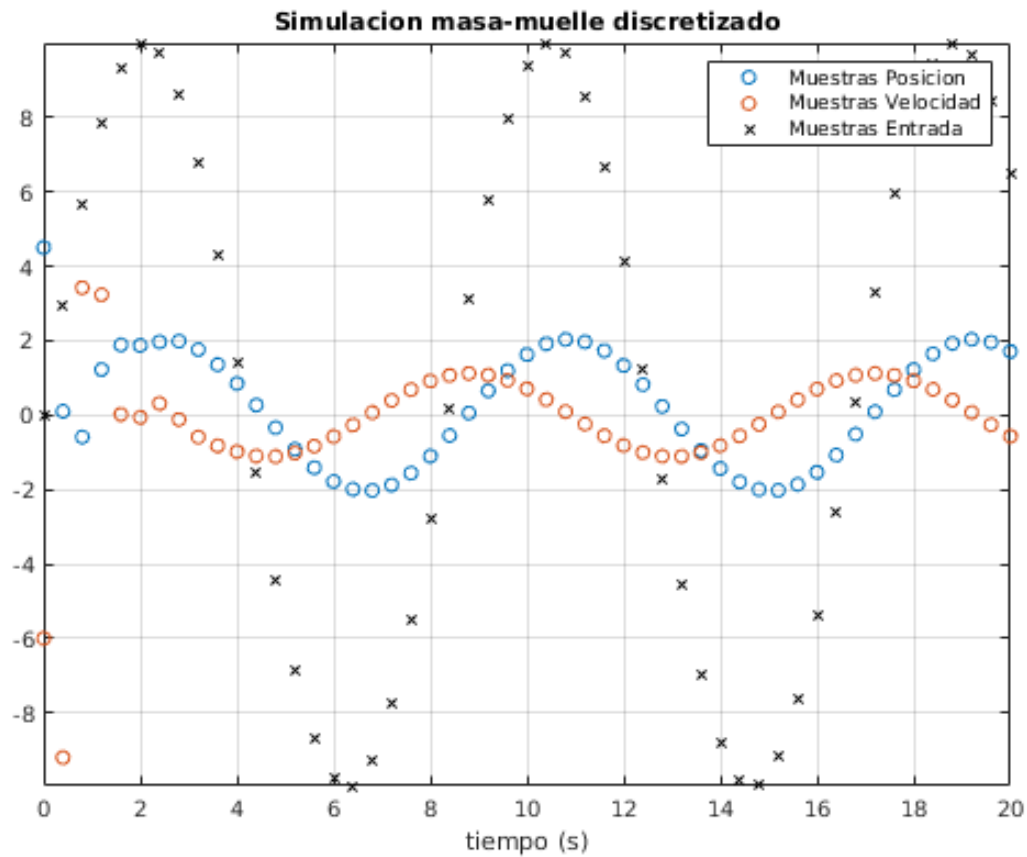
fuerza es $10 \cdot \sin(0.35t)$ discretizada

```
FzaEntrada=@(t) sin(0.75*t)*10;
Nmuestras=ceil(Tiempofinal/Tmuestreo);
rangodiscreto=0:1:Nmuestras;

u=FzaEntrada(rangodiscreto*Tmuestreo);

xdiscreto=zeros(2,Nmuestras);
xdiscreto(:,1)=x_inicial;
for j=2:(Nmuestras+1)
    xdiscreto(:,j)=Adiscreta*xdiscreto(:,j-1)+Bdiscreta*u(:,j-1);
end
plot(rangodiscreto*Tmuestreo,xdiscreto(1,:), 'o');
hold on
plot(rangodiscreto*Tmuestreo,xdiscreto(2,:), 'o');
plot(rangodiscreto*Tmuestreo,u, 'xk');

hold off
grid on
axis tight
legend('Muestras Posicion', 'Muestras Velocidad', 'Muestras Entrada')
xlabel('tiempo (s)');
title('Simulacion masa-muelle discretizado');
```



simulación continua

```
x=zeros(2,NpuntosSimulacion);
sim_u=zeros(1,NpuntosSimulacion);
```

```
NumeroDeMuestra=1;%la primera, Matlab empieza por 1 las matrices.
```

```
TiempoUltimaMuestra=0;
```

```
EstadoUltimaMuestra=x_inicial;
```

```
EntradaUltimaMuestra=u(NumeroDeMuestra);
```

```
x(:,1)=x_inicial;
```

```
for i=2:NpuntosSimulacion
```

```
    t=rangotiempos(i);
```

```
    tiempodesdeultimamuestra=t-TiempoUltimaMuestra;
```

```
    xi0=[EstadoUltimaMuestra;EntradaUltimaMuestra];
```

```
    xi_t=expm(Aampliada*tiempodesdeultimamuestra)*xi0;
```

```
    x(:,i)=xi_t(1:2);%sólo el estado se almacena.
```

```
    sim_u(:,i)=EntradaUltimaMuestra;
```

```
    if((tiempodesdeultimamuestra>=Tmuestreo-1e-7) && (t<Tiempofinal))%es un  
    instante de muestreo!
```

```
        % se realiza un muestreo, ya ha pasado el tiempo.
```

```
        NumeroDeMuestra=NumeroDeMuestra+1;
```

```

    TiempoUltimaMuestra=t;
    EstadoUltimaMuestra=x(:,i);
    EntradaUltimaMuestra=u(NumeroDeMuestra);
end
end

hold on
plot(rangotiempos,x(1,:), 'Linewidth',4)
plot(rangotiempos,x(2,:), 'Linewidth',2)
plot(rangotiempos,[sim_u; FzaEntrada(rangotiempos)])
hold off
legend('Muestras Posicion','Muestras Velocidad','Muestras Entrada','posicion (m)','velocidad (m/s)','Fuerza (ZOH, N)','Fuerza (ideal)','Location','best')
axis tight
grid on
xlabel('Tiempo (s)')
title('Simulación Masa-Muelle muestreado (c) Antonio Sala, UPV');

```

