

Resposta do sistema massa-mola-amortecedor

1. Integração das equações de estado na forma não-linear

```
clear global
clear all
global m c k

m=1;
c=0.2;
k=100;

t0=0; % tempo inicial
tf=2; % tempo final
n=200; % número de pontos de discretização
dt=(tf-t0)/n; % tamanho do passo da discretização
t=t0:dt:tf; % vetor de tempo

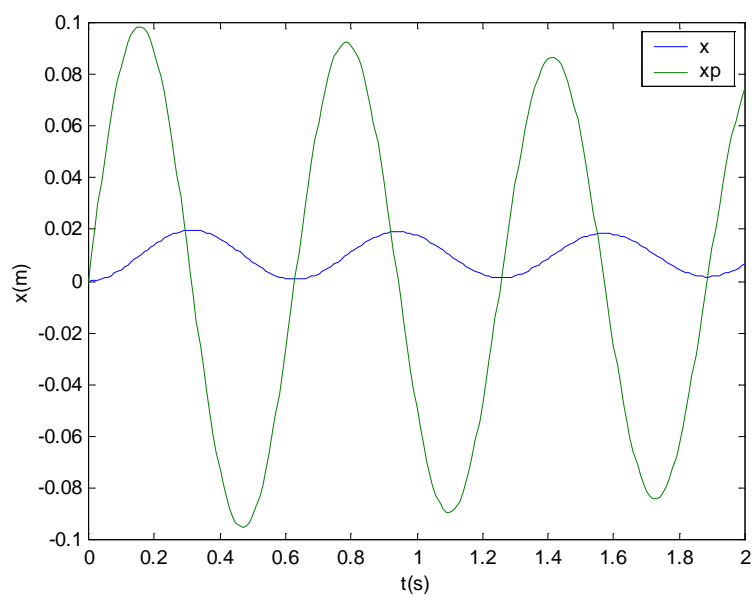
[t,x]=ode45('mma',t,[0 0]');

function xp=mma(t,x)

global m c k
%excit=impulso(t);
excit=degrau(t);
%excit=qq(t);

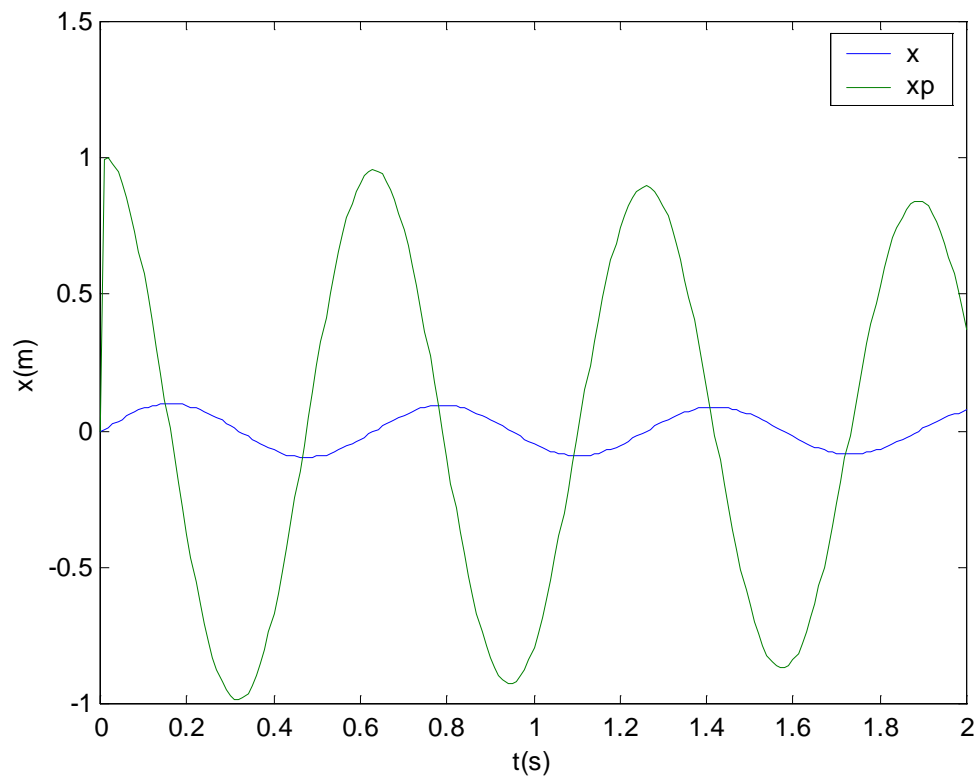
xp(1)=x(2);
xp(2)=excit/m - c/m*x(2)-k/m*x(1);
xp=xp';

function u=degrau(t);
u=1;
```

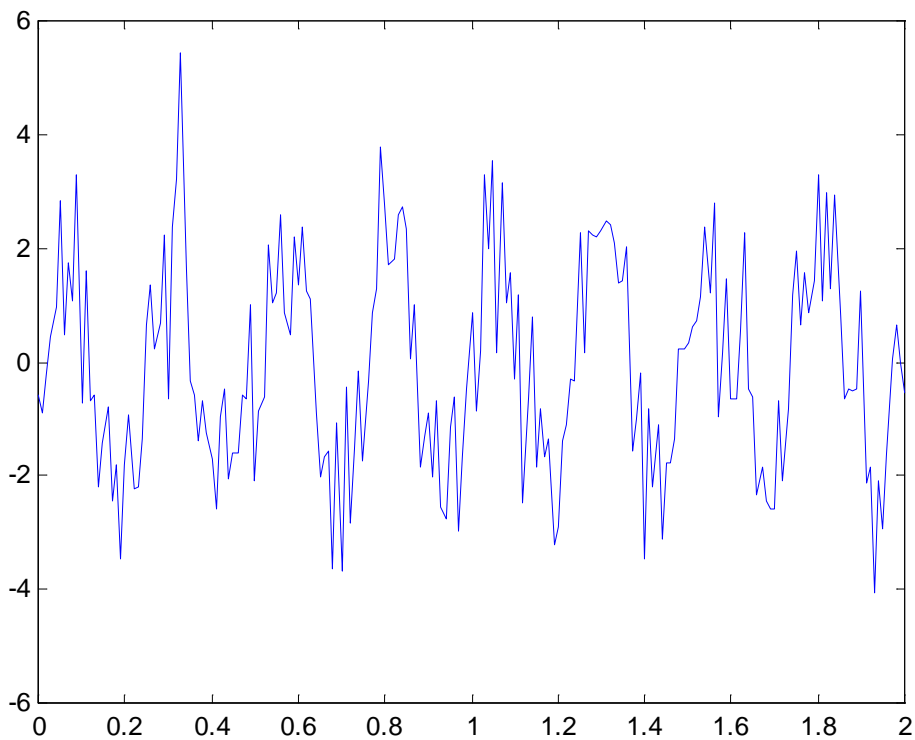


```
function u=impulso(t);  
  
global dt  
  
if t < dt, u=1/dt;  
else  
    u=0;  
end
```

obs: área do impulso = $1 = dt \cdot h \Rightarrow h = 1/dt$



```
ex=2*sin(2*pi*4*t)+randn(size(t));
```



```
clear global
clear all
global m c k dt ex

m=1;
c=0.2;
k=100;

t0=0; % tempo inicial
tf=2; % tempo final
n=200; % número de pontos de discretização
dt=(tf-t0)/n; % tamanho do passo da discretização
t=t0:dt:tf; % vetor de tempo

ex=2*sin(2*pi*4*t)+randn(size(t));
save ex ex

[t,x]=ode45('mma',t,[0 0]);

figure(1)
clf
plot(t,x)
xlabel('t(s)')
ylabel('x(m)')
legend('x','xp')
hold off
```

```

function xp=mma(t,x)

global m c k dt ex

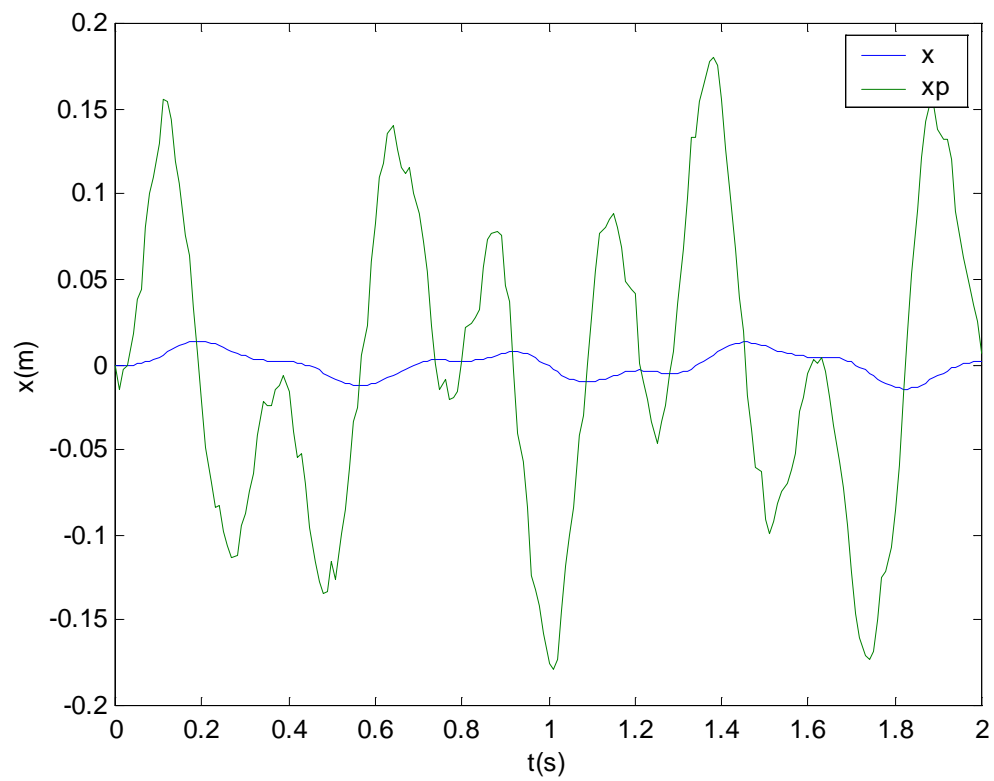
%excit=impulso(t);
%excit=degrau(t);

i=1+floor(t/dt); %número de dts no tempo t => indice i
excit=ex(i);

xp(1)=x(2);
xp(2)=excit/m - c/m*x(2)-k/m*x(1);

xp=xp';

```



2. Integração das equações de estado na forma linear

```
A=[0 1  
    -k/m -c/m];
```

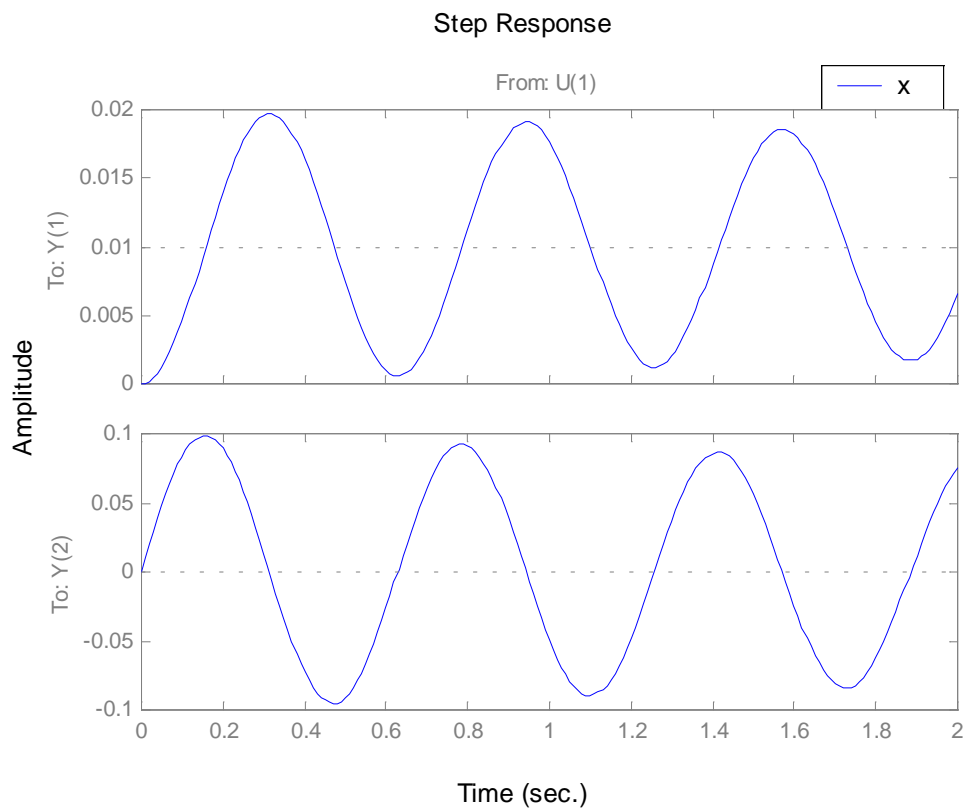
```
B=[0  
    1/m];
```

```
C=eye(2);
```

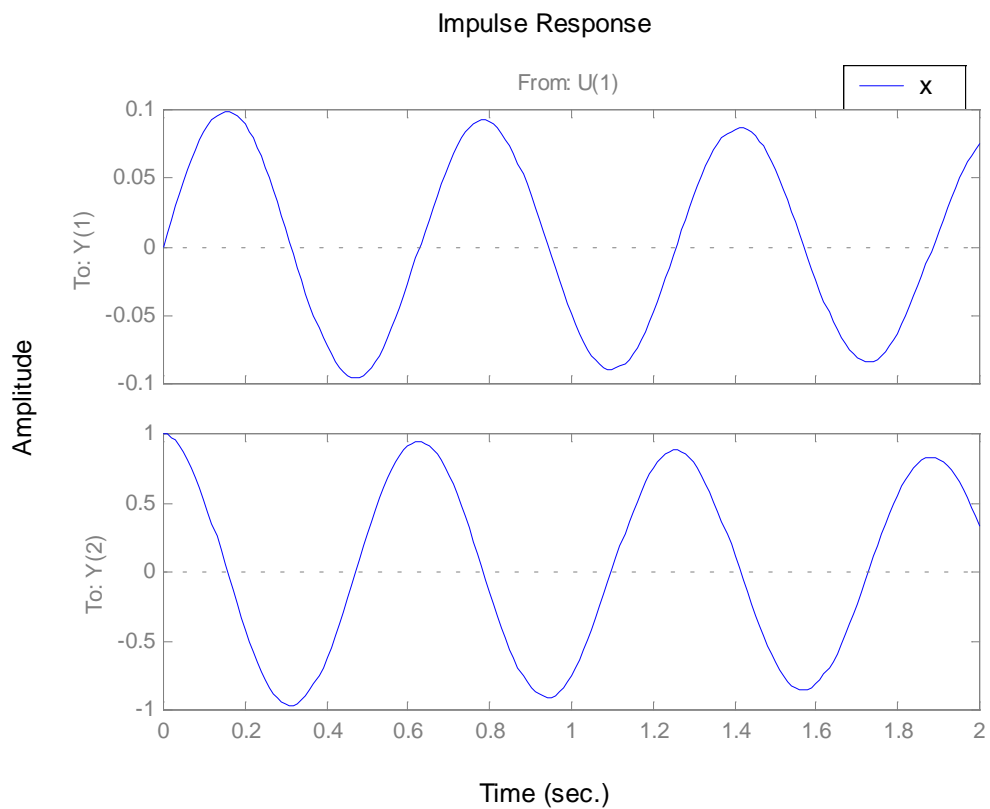
```
D=[0  
    0];
```

```
modelo=ss(A,B,C,D);
```

```
step(modelo,t)
```



```
impulse(modelo,t)
```



```

A=[0 1
   -k/m -c/m];
B=[0
   1/m];

C=eye(2);

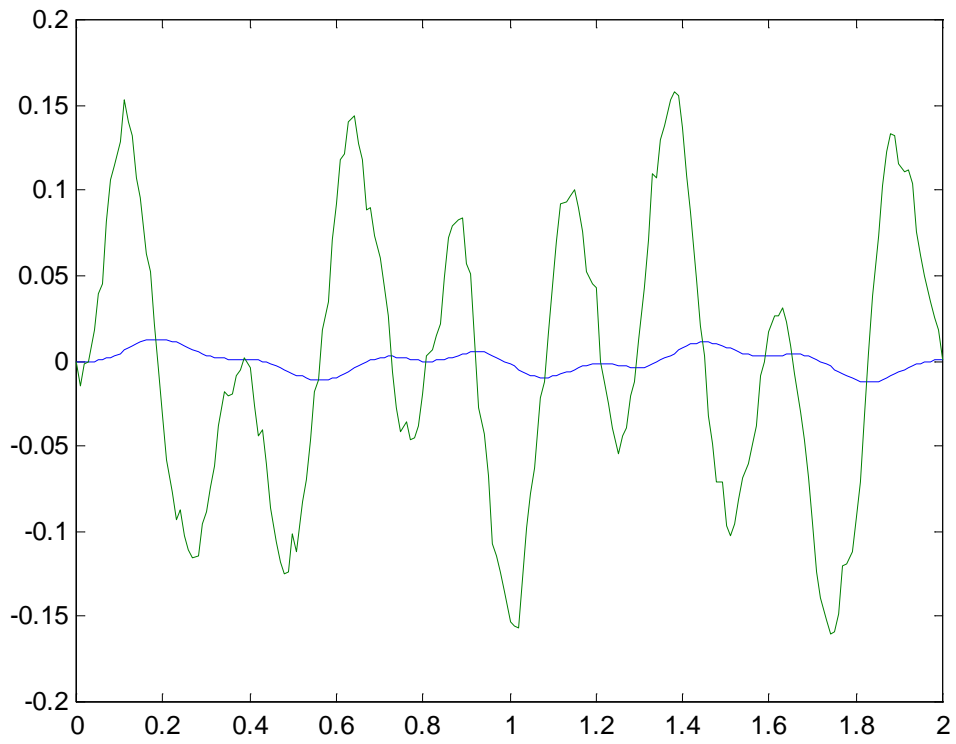
D=[0
   0];

modelo=ss(A,B,C,D);

load ex

y=lsim(modelo,ex,t)
plot(t,y)

```



3. Solução por função de transferência

```
[num,den]=ss2tf(A,B,C,D)  
step(num,den,t)
```

num =

```
0      0      1.0000  
0      1.0000      0
```

den =

```
1.0000      0.2000      100.0000
```