Oscillateur non linéaire à un degré de liberté(1)

Table of Contents

1.1

```
q0 = 2;
dq0 = 0;
w0 = 2*pi;
alpha = 0.1;
ddq0 = - w0^2*q0*(1+alpha*q0^2);
T0=6;
gama1=0.5;beta1=0;
%on sait les relations
%q1(inc+1) = q1(inc) + dt1 * dq1(inc)+ dt1*dt1*0.5*ddq1(inc)
%ddq1(inc+1)=- w0^2*q1(inc+1)*(1+alpha*q1(inc+1)^2)
%dq1(inc+1) = dq1(inc) +0.5*dt1 * (ddq1(inc) + ddq1(inc+1))
```

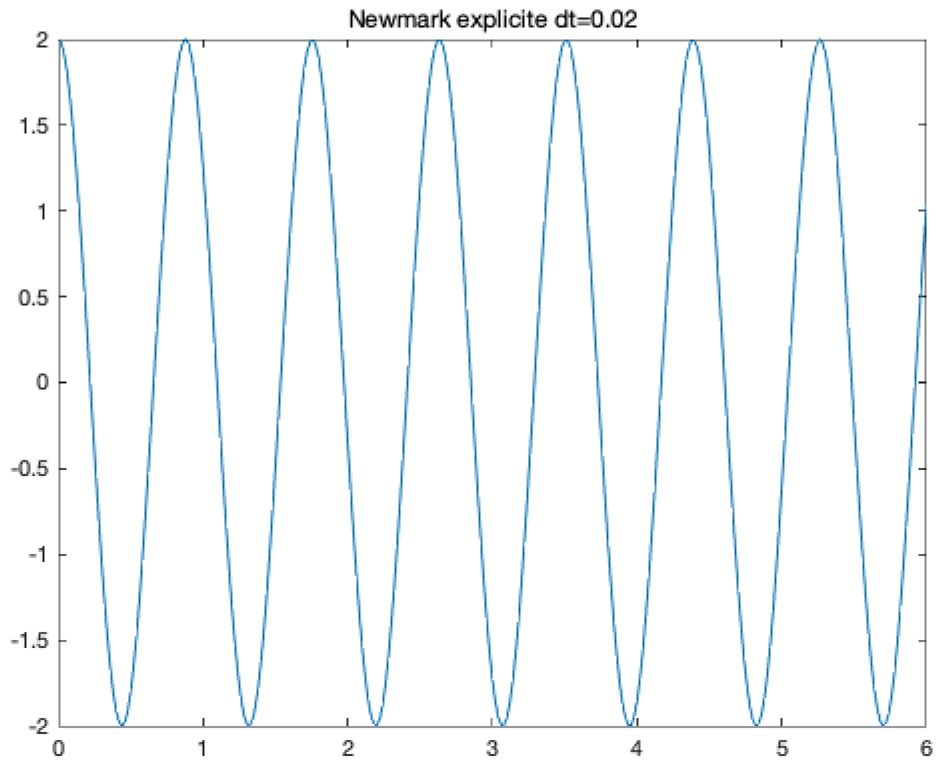
1.2

```
dt1 =0.02;
t1 =(0:dt1:T0)';
np1=size(t1,1);
q1=zeros(np1,1);
dq1=zeros(np1,1);
ddq1=zeros(np1,1);
energ1=zeros(np1,1);

q1(1)=q0;
dq1(1)=dq0;
ddq1(1)=ddq0;

for inc =1:(np1-1)
```

```
    q1(inc+1) = q1(inc) + dt1 * dq1(inc)+ dt1*dt1*0.5*ddq1(inc);
    ddq1(inc+1)=- w0^2*q1(inc+1)*(1+alpha*q1(inc+1)^2);
    dq1(inc+1) = dq1(inc) +0.5*dt1 * (ddq1(inc) + ddq1(inc+1));
end
plot(t1,q1)
title('Newmark explicite dt=0.02')
```



1.3

```
clf;
q1(1)%t=0
q1(2)%t=dt
q1(3)%t=2*dt
q1(301)%t=T0
```

```
ans =

     2


ans =

    1.9779
```

```
ans =

    1.9123


ans =

    1.0329
```

2.1

```
gama2=0.5;beta2=0.25;
%on cherche à minimiser la valeur absolue de: ddq+w0^2*q*(1+alpha*q^2)
%on voudrais cette valeur egale 0
```

2.2

```
A = imread('IMG_0326.jpg');
imshow(A);
```

On sait que : $$\Delta \ddot{q}_{n+1} = - \frac{f(\ddot{q}^*_{n+1}, \dot{q}^*_{n+1}, q^*_{n+1})}{\frac{\partial f}{\partial \ddot{q}^*_{n+1}} + \frac{\partial f}{\partial q^*_{n+1}} \beta \Delta t^2}$$

et $$\Delta q_{n+1} = \beta \Delta t^2 \Delta \ddot{q}_{n+1}$$

$$f = \ddot{q} + w_0^2 q (1 + a q^2) \qquad w_0^2 q + w_0^2 a q^3$$

$$\frac{\partial f}{\partial \ddot{q}^*_{n+1}} = 1 \qquad \frac{\partial f}{\partial q^*_{n+1}} = w_0^2 + 3 w_0^2 a q^{*2}_{n+1}$$

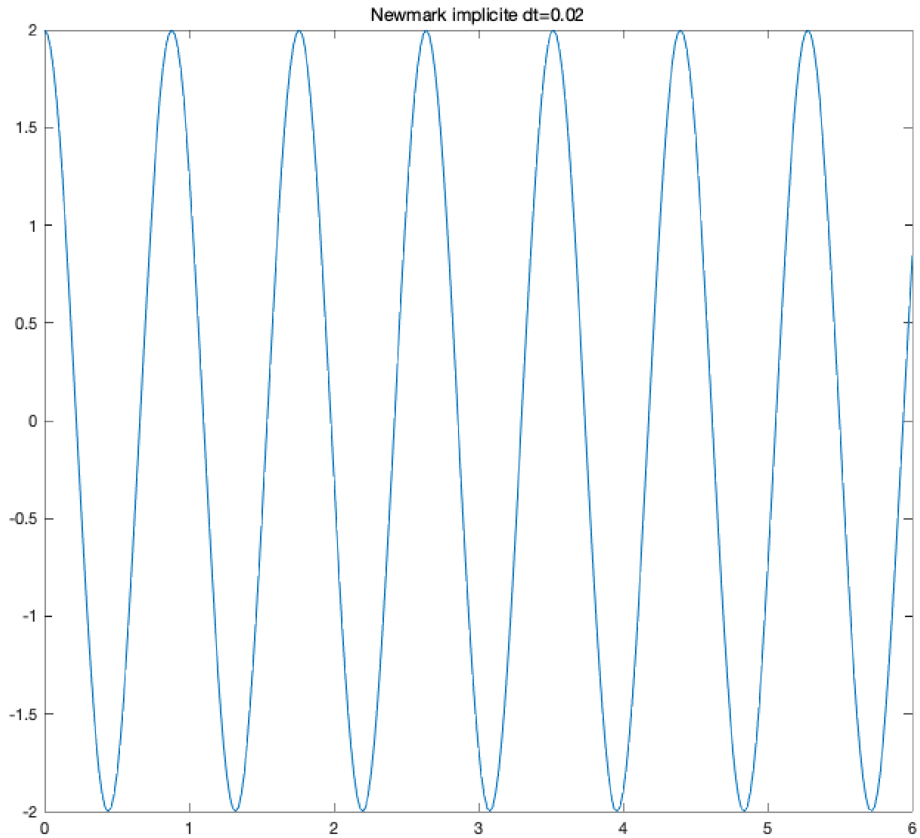
Donc l'expression analytique de la correction de $\ddot{q}^*_{n+1}$ est :

$$\Delta \ddot{q}_{n+1} = \frac{-\left(\ddot{q}^*_{n+1} + w_0^2 q^*_{n+1} (1 + a q^{*2}_{n+1})\right)}{1 + \beta \Delta t^2 \left(w_0^2 + 3 w_0^2 a q^{*2}_{n+1} \right)}$$

2.3

```
q2=zeros(np1,1);
dq2=zeros(np1,1);
ddq2=zeros(np1,1);
energ2=zeros(np1,1);
q2(1)=q0;
dq2(1)=dq0;
ddq2(1)=ddq0;
e=0.01; %supposons le erreur est 0.01 pour verifier abs(ddq
+w0*w0*q*(1+alpha*q*q))<e
for inc =1:(np1-1)
    q2(inc+1) = q2(inc) + dt1 * dq2(inc)+ dt1*dt1*(0.5-
beta2)*ddq2(inc);
    dq2(inc+1) = dq2(inc) +dt1 *(1-gama2)*ddq2(inc);
    ddq2(inc+1)=0;
    while  abs(ddq2(inc+1)+w0*w0*q2(inc+1)*(1+alpha*q2(inc+1)*q2(inc
+1)))> e
        cddq2 = (-(ddq2(inc+1)+w0*w0*q2(inc+1)*(1+alpha*q2(inc
+1)*q2(inc+1))))/(1+beta2*dt1*dt1*(w0*w0+3*w0*w0*alpha*q2(inc
+1)*q2(inc+1)));
        cdq2=gama2*dt1* cddq2;
```

```
        cq2=beta2*dt1*dt1* cddq2;
        q2(inc+1)=q2(inc+1)+cq2;
        dq2(inc+1)=dq2(inc+1)+cdq2;
        ddq2(inc+1)=ddq2(inc+1)+cddq2;
    end
end
plot(t1,q2)
title('Newmark implicite dt=0.02')
```



2.4

```
q2(1)%t=0
q2(2)%t=dt1
q2(3)%t=2*dt1
q2(301)%t=T0


ans =

     2
```

```
ans =

    1.9781


ans =

    1.9131


ans =

    0.8478
```

3.1

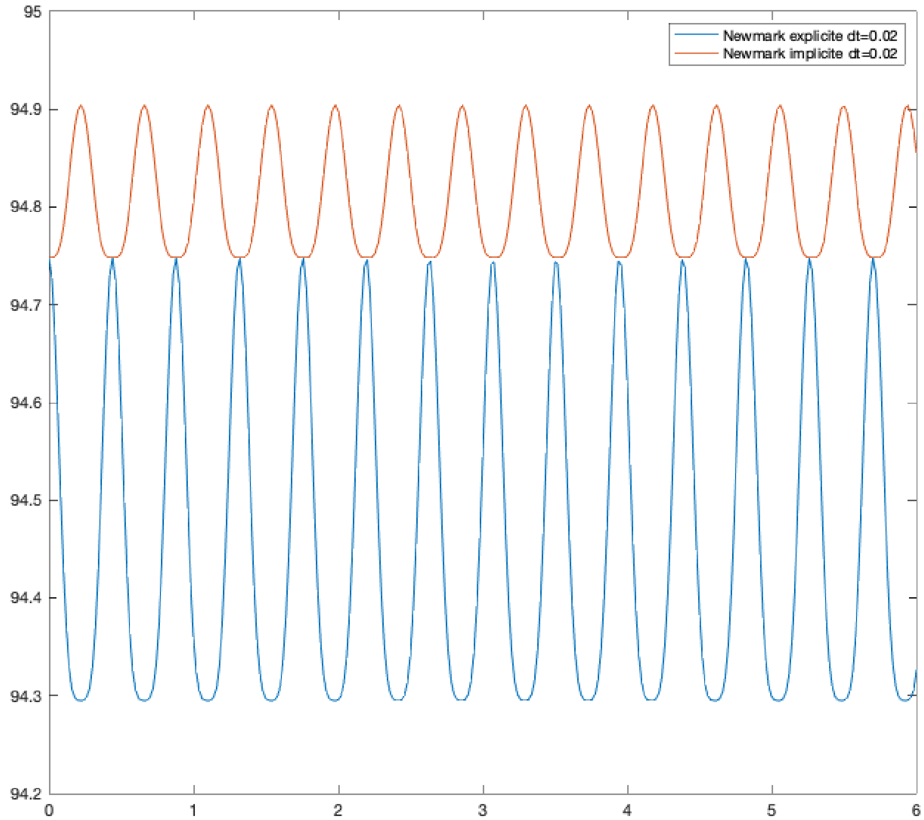
```
%il y a deux partie : l'energie cinetique et l'energie potentiel
%pour l'energie cinetique, c'est 0.5*dq^2
%pour l'energie potentiel,on fait un integrale,
%c'est 0.5*w0*w0*q*q+0.25*alpha*w0*w0*q^4
```

3.2

```
for inc =1:np1
    energ1(inc)= 0.5*dq1(inc)^2 +
 0.5*w0*w0*q1(inc)*q1(inc)+0.25*alpha*w0*w0*q1(inc)^4;
    energ2(inc)= 0.5*dq2(inc)^2 +
 0.5*w0*w0*q2(inc)*q2(inc)+0.25*alpha*w0*w0*q2(inc)^4;
end
```

3.3

```
clf;
plot(t1,energ1,t1,energ2);
legend('Newmark explicite dt=0.02','Newmark implicite dt=0.02')
%l'energie implicite est toujours plus grande de l'energie explicite
%mais, quelque fois, ils ont la meme l'energie#quand il retourne a q=2
%l'amplitude de vibration de l'energie implicite est plus petit que
 l'energie explicite
```



Published with MATLAB® R2019b