НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

**Лабораторна робота №2**

з дисципліни «Математичне моделювання систем і процесів»

Виконав:

Студент 5 курсу

Групи ФФ-21мн

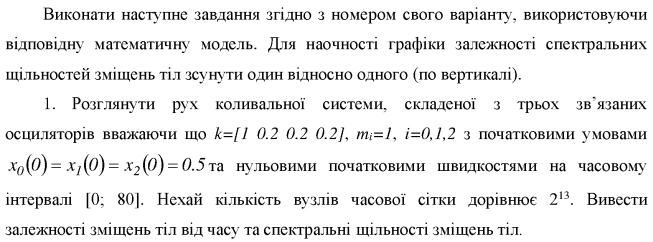
Бондар О.В.

Перевірив:

Гордійко Н.О.

Київ 2022

**Варіант 1**



Код:

In file BondarLab2.m:

function BondarLab2

% Коливання ланцюжка зв'язаних гармонічних осциляторів: вільні коливання

N=3; % кількість тіл коливальної системи

m=[1 1 1]; % маси тіл коливальної системи

k=[1 0.2 0.2 0.2]; % жорсткості пружин коливальної системи, тобто k=[1 1 1 1]

R0=[0 0 0.5]; % зміщення тіл в момент часу t=0

v0=[0 0 0]; % швидкості тіл в момент часу t=0

% Обчислення елементів матриці

for alfa=1:N+1

for beta=1:N

omega(alfa,beta)=k(alfa)/m(beta);

end

end

i=1:N; j=1:N;

% Обчислення елементів матриці OMEGA згідно з (2.8)

OMEGA(1:N,1:N)=0;

for i=1:N

if i==1

OMEGA(i,i)=omega(1,1)+omega(2,1);

OMEGA(1,2)=-omega(2,1);

end

if i>1

if i<N

OMEGA(i,i-1)=-omega(i,i);

OMEGA(i,i)=omega(i,i)+omega(i+1,i);

OMEGA(i,i+1)=-omega(i+1,i);

else

OMEGA(i,i-1)=-omega(i,i);

OMEGA(i,i)=omega(i,i)+omega(i+1,i);

end

end

end

% обчислення власних значень і власних векторів матриці OMEGA

[Sigma,Teta]=eig(OMEGA);

% Обчислення власних частот

Teta=Teta^0.5;

for i=1:N

for j=1:N

SigmaV(j,i)=-Teta(i,i)\*Sigma(j,i);

end

end

C1=Sigma^-1\*R0'; % розв'язання системи рівнянь (2.18)

C2=SigmaV^-1\*v0'; % розв'язання системи рівнянь (2.19)

C=(C1.^2+C2.^2).^0.5; % обчислення координат вектору С

clear alfa

% Обчислення фази нормальних коливань згідно з (2.21), (2.22)

for i=1:N

if C(i)==0

alfa(i)=0;

else

alfa(i)=atan(C2(i)./C1(i));

if C1(i)<0

alfa(i)=pi+alfa(i);

end

if C1(i)>0

if C2(i)<0

alfa(i)=2\*pi+alfa(i);

end

end

end

end

N=length(OMEGA);

N1=2^13; % кількість вузлів часової сітки

j=1:N1;

Tmax=80; % права границя часового інтервалу

t(j)=(j-1)/(N1-1)\*Tmax; % координати вузлів часової сітки

% Обчислення значень координат тіл у вузлах часової сітки

for j=1:N1

s=zeros(N,1);

for i=1:N

s=s+C(i)\*Sigma(:,i).\*cos(Teta(i,i)\*t(j)+alfa(i));

end

X(:,j)=s;

end

% Обчислення значень швидкостей тіл у вузлах часової сітки

for j=1:N1

s=zeros(N,1);

for i=1:N

s=s+C(i)\*Sigma(:,i).\*Teta(i,i)\*sin(Teta(i,i)\*t(j)+alfa(i));

end

Xv(:,j)=-s;

end

% Візуалізація залежностей миттєвих значень зміщень Х та швидкості Xv від часу

figure(1); plot(t,X(1,:),'-k',t,X(2,:),'--r',t,X(3,:),':b','LineWidth',2);

title('Візуалізація залежностей миттєвих значень зміщень Х від часу'); xlabel('\itt'); ylabel("\itX"); legend("m1","m2","m3");

figure(2); plot(t,Xv(1,:),'-k',t,Xv(2,:),'--r',t,Xv(3,:),':b','LineWidth',2);

title('Візуалізація залежностей миттєвих значень зміщень Хv від часу'); xlabel('\itt'); ylabel("\itXv"); legend("m1","m2","m3");

% Побудова траєкторії руху тіл на фазовій площині

figure(3); plot(X(1,:),Xv(1,:),'k');

title('Траєкторія руху тіла m1 на фазовій площині'); xlabel('\itX'); ylabel("\itXv");

figure(4); plot(X(2,:),Xv(2,:),'r');

title('Траєкторія руху тіла m2 на фазовій площині'); xlabel('\itX'); ylabel("\itXv");

figure(5); plot(X(3,:),Xv(3,:),'b');

title('Траєкторія руху тіла m3 на фазовій площині'); xlabel('\itX'); ylabel("\itXv");

% Обчислення спектрів залежностей зміщень тіл системи від часу

c1=fft(X(1,:)); c2=fft(X(2,:)); c3=fft(X(3,:));

j=2:N1/2;

% Обчислення спектральної щільності зміщень тіл

Cm1(j-1)=abs(c1(j-1))/(N1/2);

Cm2(j-1)=abs(c2(j-1))/(N1/2);

Cm3(j-1)=abs(c3(j-1))/(N1/2);

Freq(j-1)=(j-1)/Tmax; %обчислення частот спектральних гармонік

% Візуалізація спектральних щільностей зміщень тіл

figure(6);

semilogy(Freq,50\*Cm1,'-k',Freq,400\*Cm2,'--r',Freq,5000\*Cm3,':b','LineWidth',2);

axis([0 2.5 10^-3 2000]);

title('Візуалізація спектральних щільностей зміщень тіл'); xlabel('\itt'); ylabel("\itSpectral Density (C)"); legend("m1","m2","m3");

end

Результати:













Висновки:

В даній лабораторній роботі зрозуміли як моделювати хвильові явища за допомогою ланцюжка зв'язаних гармонічних осциляторів, взятих за базову модель. Пригадали як визначати власні частоти, як визначати значення координат і швидкостей за допомогою простих операцій з циклами, і пригадали як обчислювати спектральну щільність зміщень тіл.