Отчёт по лабораторной работе №4

Вариант 12

Нгуен Дык Ань

Содержание

# I.Цель работы

Изучаем модель гармонических колебаний, решаем уравнения гармонического осциллятора и построим фазовый портрет с помощью Scilab

# II.Задание

Постройте фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для следующих случаев.

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы
2. Колебания гармонического осциллятора c затуханием и без действий внешней силы
3. Колебания гармонического осциллятора c затуханием и под действием внешней силы

На интервале (шаг 0.05) с начальными условиями

# III. Выполнение задания

## 1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

* Решать уравнеие

Характерическое уравнеие: , решаем его, мы получим решения:

Поэтому мы получим общее решение: (1)

Дифференцируем (1), получим:

С помощью начальных условии , мы создаём систему уравнении, чтобы найти и :

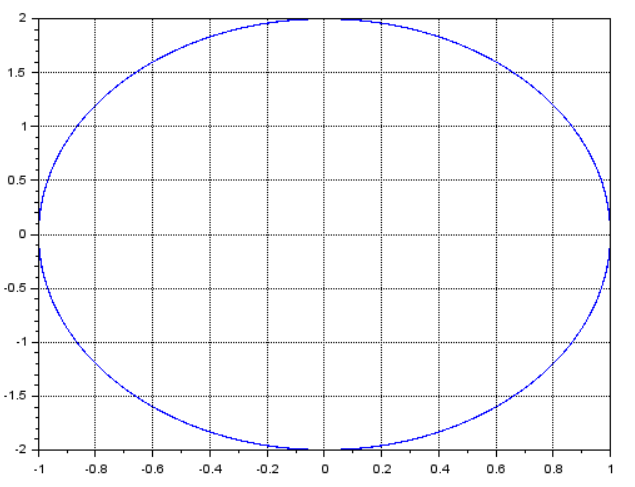
Таким образом, мы получим общее решение: (2)

* Построить фазовый портрет гармонического осциллятора с помощью Scilab

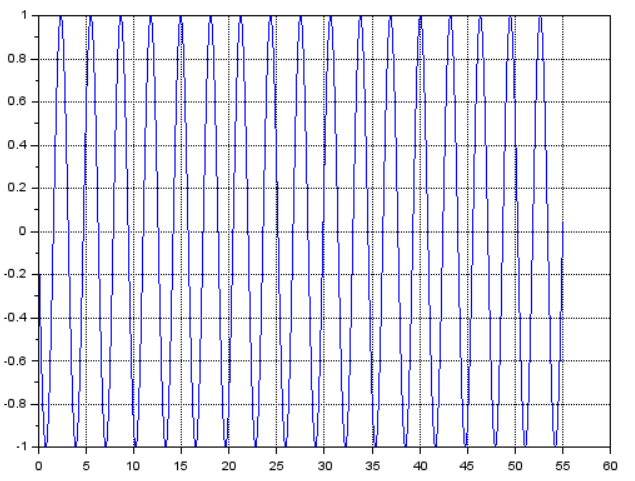
Введём следующий код:

//x'' + w^2\* x = 0  
w2 = 4; //w - частота (w2 - это w^2)  
g = 0; //g - затухание  
  
// Введём функцию для решения  
function dx=y(t, x)  
dx(1) = x(2);  
dx(2) = -w2 \* x(1);  
endfunction  
  
//Точка, в которой заданы начальные условия  
t0 = 0;  
//Вектор начальных условий  
x0 = [0; -2];  
//Интервал на котором будет решаться задача  
t = [0: 0.05: 55];  
  
//Решаем дифференциальные уравнения и записываем решение в матрицу x  
x = ode(x0, t0, t, y);  
//Количество столбцов в матрице  
n = size(x, "c"); //Переписываем отдельно  
//x в y1, x' в y2  
for i = 1: n  
y1(i) = x(1, i);  
y2(i) = x(2, i);  
end  
//Рисуем фазовый портрет: зависимость x(x')  
plot(y1, y2);  
//plot(t,y1); -фазовый портрет: зависимость x(t)  
xgrid()

И мы получим результат:



Фазовый портрет гармонического осциллятора первого случая в зависимость x(x’)



Фазовый портрет гармонического осциллятора первого случая в зависимость x(t)

## 2. Колебания гармонического осциллятора c затуханием и без действий внешней силы

* Решать уравнеие

Характерическое уравнеие: , решаем его, мы получим решения:

Поэтому мы получим общее решение: (3)

Дифференцируем (3), получим:

(4)

С начальными условиями получим систему уравнении:

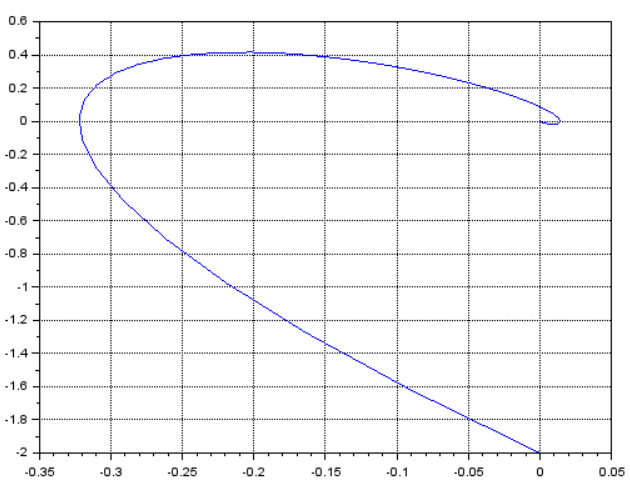
И мы получим решение:

* Построить фазовый портрет гармонического осциллятора с помощью Scilab

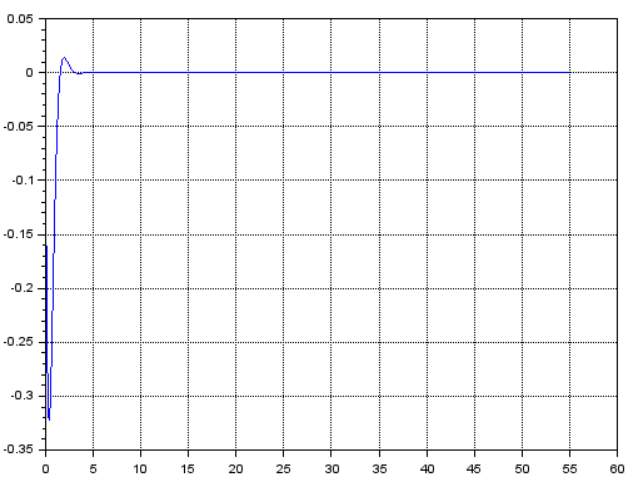
Введём следующий код:

//x'' + g\* x' + w^2\* x = 0  
w2 = 8;   
g = 4;  
  
// Введём функцию для решения  
function dx=y(t, x)  
dx(1) = x(2);  
dx(2) = -w2 \* x(1) - g \* x(2);  
endfunction  
  
//Точка, в которой заданы начальные условия  
t0 = 0;  
//Вектор начальных условий  
x0 = [0; -2];  
//Интервал на котором будет решаться задача  
t = [0: 0.05: 55];  
  
//Решаем дифференциальные уравнения и записываем решение в матрицу x  
x = ode(x0, t0, t, y);  
//Количество столбцов в матрице  
n = size(x, "c");//Переписываем отдельно  
//x в y1, x' в y2  
for i = 1: n  
y1(i) = x(1, i);  
y2(i) = x(2, i);  
end  
//Рисуем фазовый портрет: зависимость x(x')  
plot(y1, y2);  
//plot(t,y1); -фазовый портрет: зависимость x(t)  
xgrid();

И мы получим результат:



Фазовый портрет гармонического осциллятора второго случая в зависимость x(x’)



Фазовый портрет гармонического осциллятора второго случая в зависимость x(t)

## 3. Колебания гармонического осциллятора c затуханием и под действием внешней силы

* Решать уравнеие

Сначала нам нужно решать однородные линейные дифференцирующие уравнения , чтобы найти общее решение однородного уравнения:

Характерическое уравнеие: , решаем его, мы получим решения:

Мы получим общее решение однородного уравнения:

(5)

Затем мы наидём частное решение неоднородного уравнения.

Видно, что решение имеет вид:

(6)

Поставим в (6), получим . Дифференцируем этот уравнение, получим:

Поставим и в уравнеие , получим:

Так мы получим частное решение неоднородного уравнения:

Таким образом, общее решение неоднородного уравнения равно сумме общего решения однородного уравнения и частного решения неоднородного уравнения:

(7)

Чтобы найти конкретное значение и , мы дифференцируем (7) и с начальными условиями, получим:

(8)

От (7), (8) мы создаём систему уравнении:

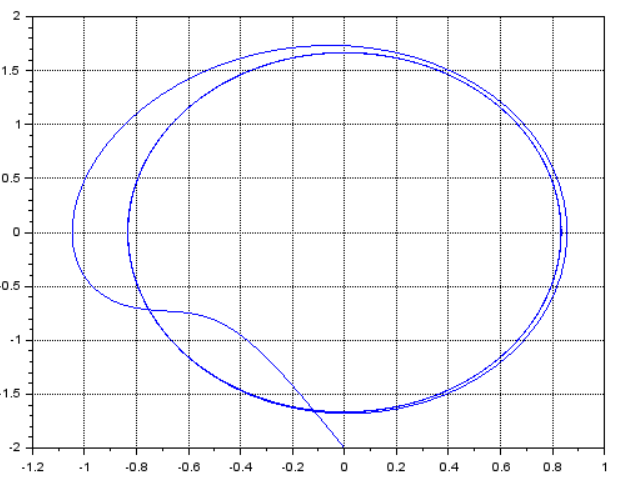
Общее решение неоднородного уравнения:

* Построить фазовый портрет гармонического осциллятора с помощью Scilab

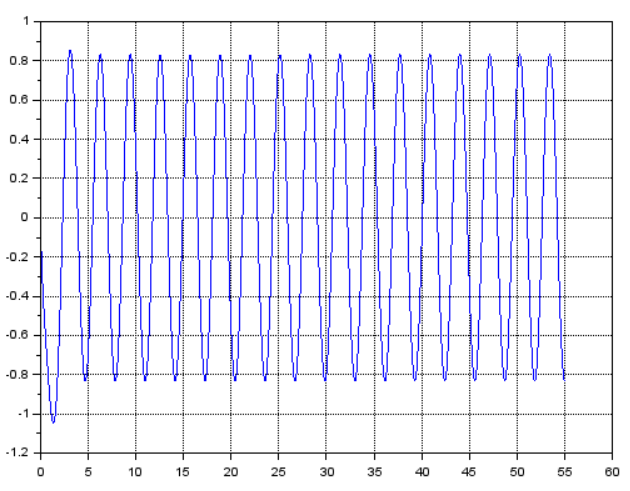
Введём следующий код:

//x'' + g\* x' + w^2\* x = f(t)  
w2 = 4;  
g = 3;  
//Правая часть уравнения f(t)  
function f=f(t)  
f = 5\*sin(2\*t);  
endfunction  
  
// Введём функцию для решения  
function dx=y(t, x)  
dx(1) = x(2);  
dx(2) = -w2 \* x(1) - g \* x(2) - f(t);  
endfunction  
  
//Точка, в которой заданы начальные условия  
t0 = 0;  
//Вектор начальных условий  
x0 = [0; -2];  
//Интервал на котором будет решаться задача  
t = [0: 0.05: 55];  
  
//Решаем дифференциальные уравнения и записываем решение в матрицу x  
x = ode(x0, t0, t, y);  
//Количество столбцов в матрице  
n = size(x, "c");//Переписываем отдельно  
//x в y1, x' в y2  
for i = 1: n  
y1(i) = x(1, i);  
y2(i) = x(2, i);  
end  
//Рисуем фазовый портрет: зависимость x(x')  
plot(y1, y2);  
//plot(t,y1); -фазовый портрет: зависимость x(t)  
xgrid();

И мы получим результат:



Фазовый портрет гармонического осциллятора третьего случая в зависимость x(x’)



Фазовый портрет гармонического осциллятора третьего случая в зависимость x(t)

# IV. Вывод

После лабораторной работы, я познакомился с моделей гармонических колебаний, получил навыки по решению уравнения гармонического осциллятора и приобрел построить фазовый портрет с помощью Scilab.