

Лабораторная работа №4

Модель гармонических колебаний

Алли Мохамед Заян

Содержание

Цель работы	3
Задание.....	4
Выполнение лабораторной работы	5
Выводы.....	11

Цель работы

Ознакомление с моделью линейного гармонического осциллятора и ее построение с помощью языка программирования Modelica.

Задание

1. Построить фазовый портрет гармонического осциллятора и решить уравнения гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы.
2. Построить фазовый портрет гармонического осциллятора и решить уравнения гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы.
3. Построить фазовый портрет гармонического осциллятора и решить уравнения гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы.

Выполнение лабораторной работы

Уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора имеет следующий вид:

$$\ddot{x} + \gamma \dot{x} + w_0^2 x = f(t)$$

x — переменная, описывающая состояние системы (смещение грузика, заряд конденсатора и т.д.) t — время w — частота γ — затухание

Интервал: $t \in [0; 31]$ (шаг 0.05).

Начальные условия: $x_0 = 2, y_0 = -0.2$

1. Уравнение гармонического осциллятора без затухания и без действия внешней силы:

$$\ddot{x} + 14.4x = f(t)$$

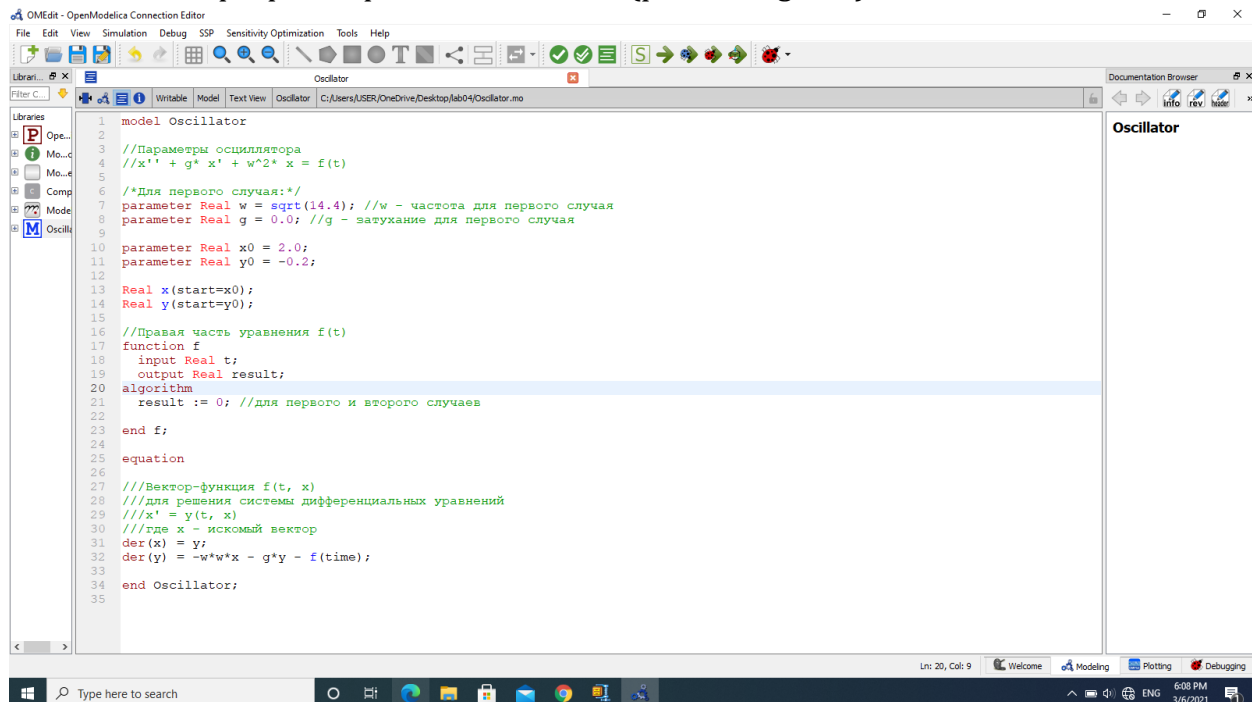
2. где

$$w = \sqrt{14.4}$$

$$\gamma = 0.0$$

$$f(t) = 0.0$$

Ниже представлен код программы для первого случая, выполненный на языке программирования Modelica. (рис 1. @fig:001)



Код программы для первого случая

Также ниже представле график для первого случая. (рис 2. @fig:001)

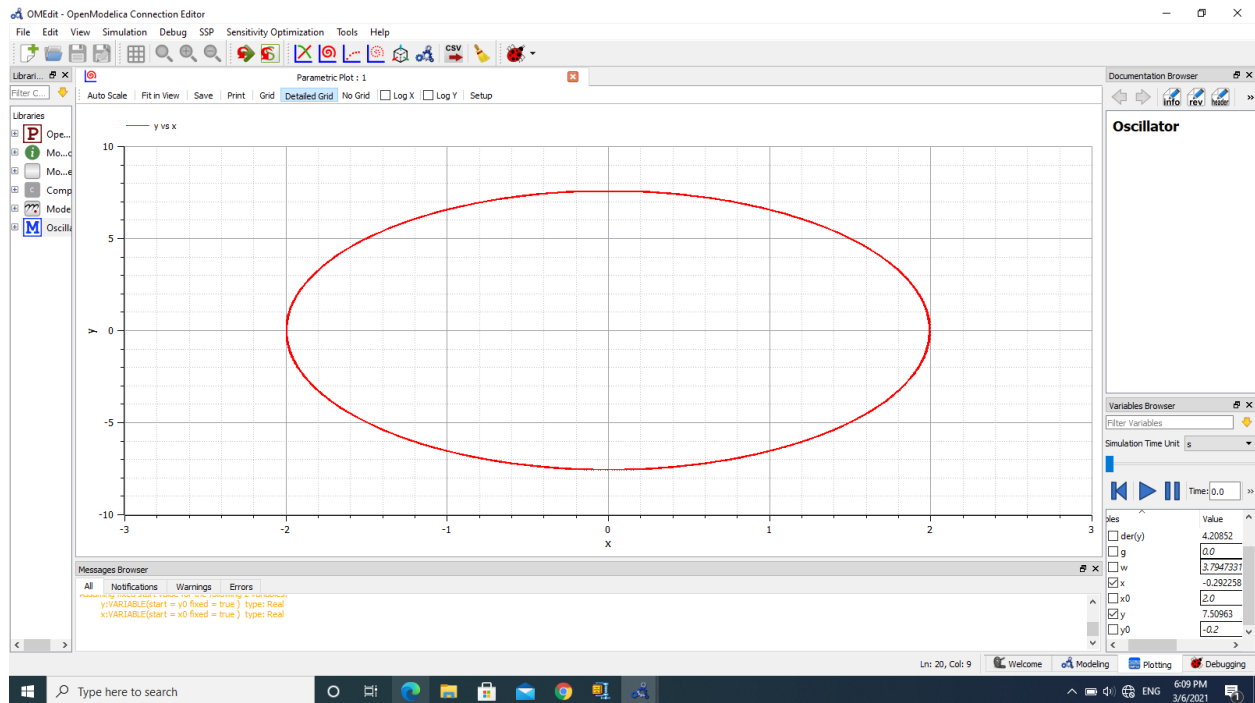


График для первого случая

2. Уравнение гармонического осциллятора с затуханием и без действия внешней силы:

$$\ddot{x} + 17\dot{x} + x = 0$$

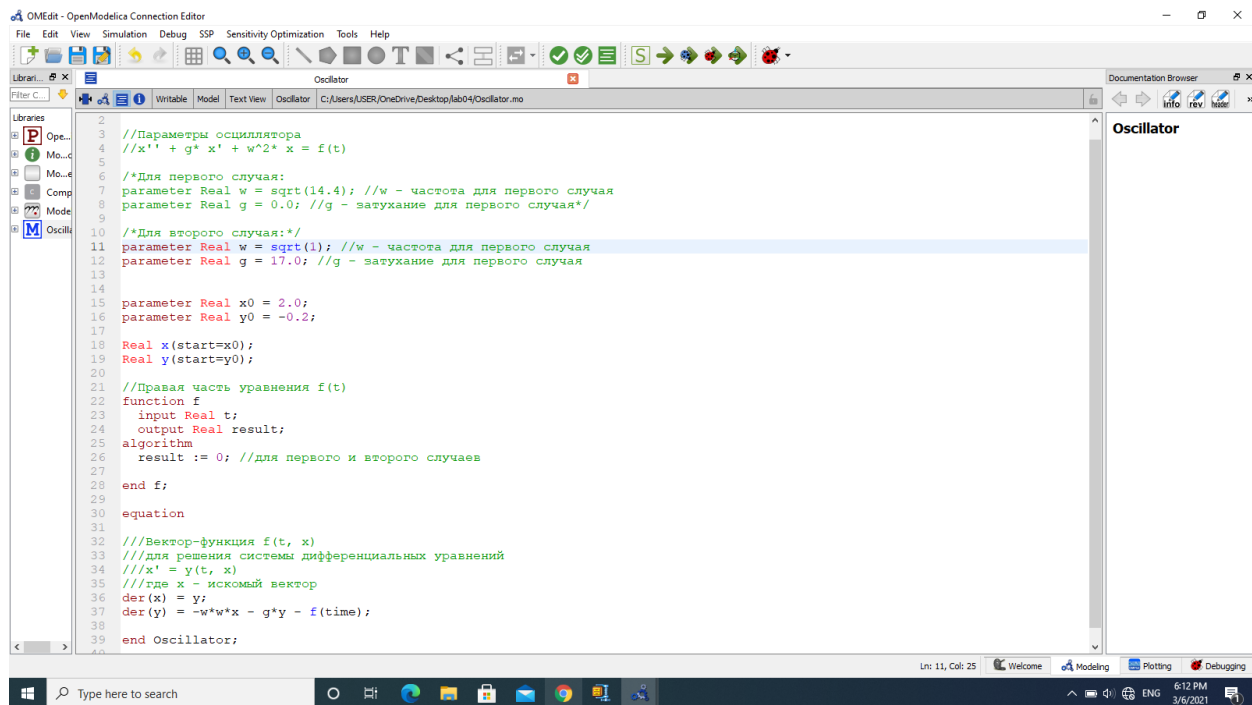
3. где

$$w = \sqrt{1.0}$$

$$\gamma = 17.0$$

$$f(t) = 0.0$$

Ниже представлен код программы для второго случая, выполненный на языке программирования Modelica. (рис 3. @fig:001)



Код программы для второго случая

Также ниже представле график для второго случая. (рис 4. @fig:001)

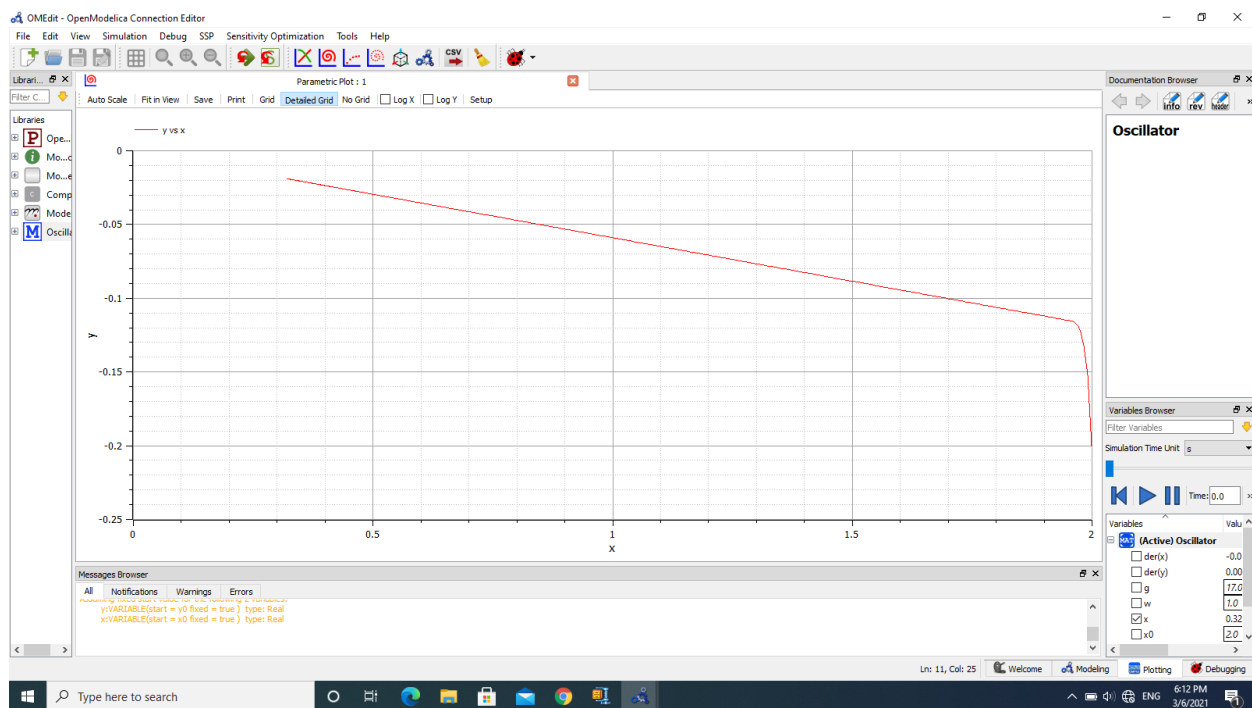


График для второго случая

3. Уравнение гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы:

$$\ddot{x} + 15\dot{x} + x = 0.7\sin(3t)$$

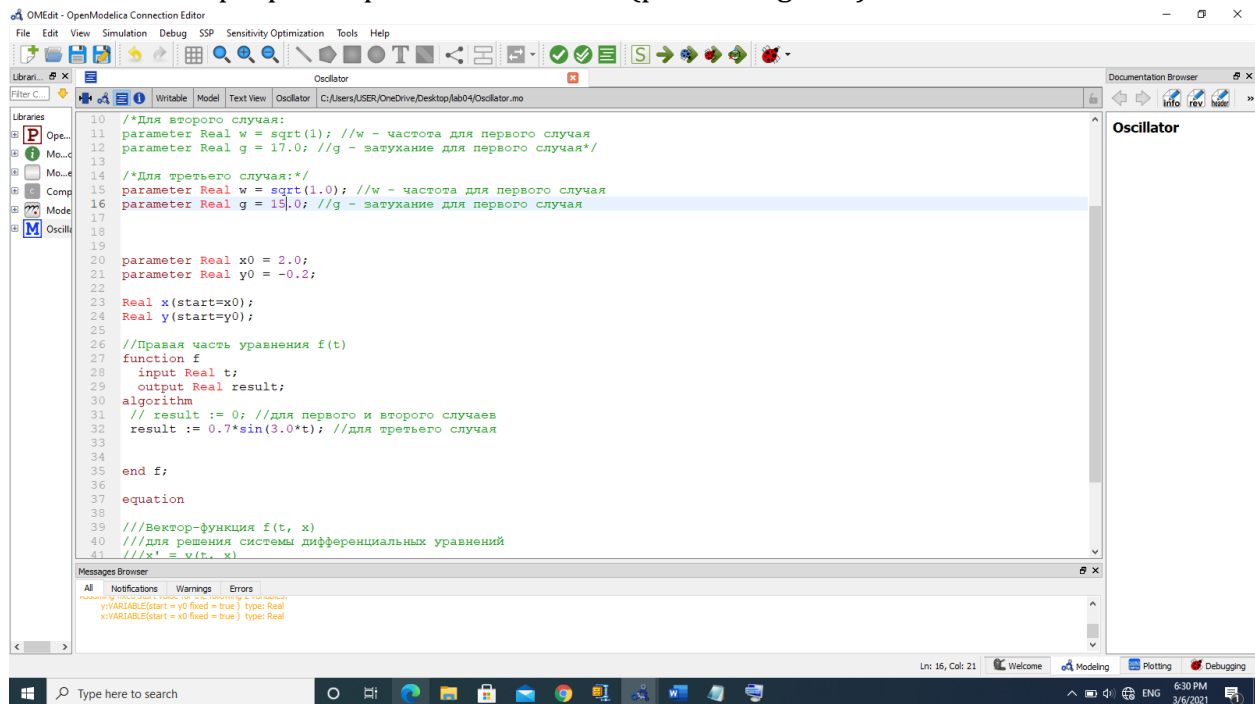
4. где

$$w = \sqrt{1.0}$$

$$\gamma = 15.0$$

$$f(t) = 0.7\sin(3t)$$

Ниже представлен код программы для третьего случая, выполненный на языке программирования Modelica. (рис 5. @fig:001)



Код программы для третьего случая

Также ниже представле график для третьего случая. (рис 6. @fig:001)

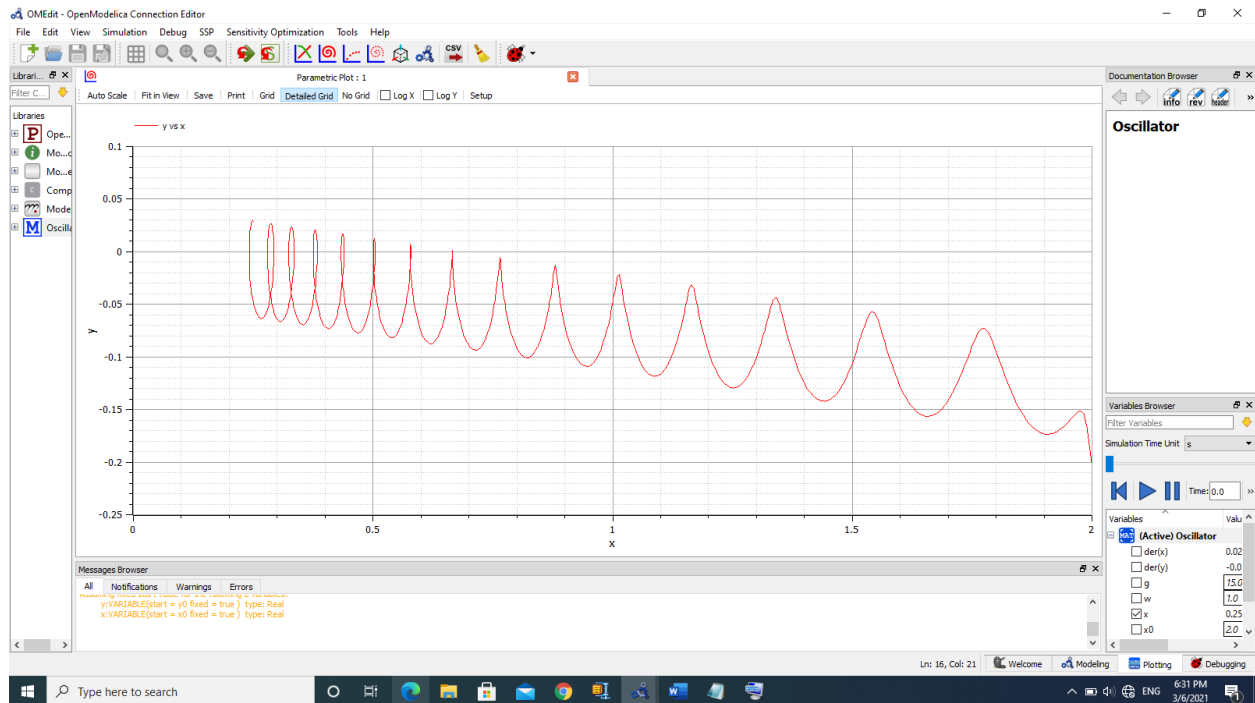


График для второго случая

Приведу полный код программы (Modelica):
model Oscillator

//Параметры осциллятора

// $x'' + g \cdot x' + w^2 \cdot x = f(t)$

//Для первого случая:*/

parameter Real w = sqrt(14.4); //w - частота для первого случая

parameter Real g = 0.0; //g - затухание для первого случая*/

//Для второго случая:

//parameter Real w = sqrt(1); //w - частота для первого случая

//parameter Real g = 17.0; //g - затухание для первого случая*/

//Для третьего случая:

//parameter Real w = sqrt(1.0); //w - частота для первого случая

//parameter Real g = 15.0; //g - затухание для первого случая

parameter Real x0 = 2.0;

parameter Real y0 = -0.2;

Real x(start=x0);

```
Real y(start=y0);
```

```
//Правая часть уравнения f(t)
```

```
function f
```

```
  input Real t;
```

```
  output Real result;
```

```
algorithm
```

```
  result := 0; //для первого и второго случаев
```

```
//result := 0.7*sin(3.0*t); //для третьего случая
```

```
end f;
```

```
equation
```

```
//Вектор-функция f(t, x)
```

```
//для решения системы дифференциальных уравнений
```

```
//x' = y(t, x)
```

```
//где x - искомый вектор
```

```
der(x) = y;
```

```
der(y) = -w*w*x - g*y - f(time);
```

```
end Oscillator;
```

Выводы

Ознакомился с моделью линейного гармонического осциллятора, решив уравнения гармонического осциллятора и построив его фазовые портреты.