

Российский Университет Дружбы Народов

Лабораторная работа №4. Модель гармонических колебаний

Выполнил : Нгуен Фыок Дат. Нфибд-01-20

Цели и задачи работы

Цель лабораторной работы

Изучить уравнение гармонического осциллятора без затухания. Записать данное уравнение и построить фазовый портрет гармонических и свободных колебаний.

Задание к лабораторной работе

1. Построить решение уравнения гармонического осциллятора без затухания
2. Записать уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора с затуханием, построить его решение. После построить фазовый портрет гармонических колебаний с затуханием.
3. Записать уравнение колебаний гармонического осциллятора, если на систему действует внешняя сила, построить решение и фазовый портрет.

Ход работы лабораторной:

Теоретический материал

Движение грузика на пружинке, маятника, заряда в электрическом контуре. Также эволюция во времени многих систем в физике, химии, биологии и других науках при определенных предположениях можно описать одним дифференциальным уравнением, которое в теории колебаний выступает в качестве основной модели. Такая модель называется линейным гармоническим осциллятором. Уравнение же свободных колебаний гармонического осциллятора имеет вид:

$$\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

При отсутствии потерь в системе ($\gamma = 0$) вместо уравнения (1.1) получаем уравнение консервативного осциллятора энергия колебания которого сохраняется во времени.

$$\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0 \quad (2)$$

Для однозначной разрешимости уравнения второго порядка необходимо задать два начальных условия вида:

$$\begin{cases} x(t_0) = x_0 \\ \dot{x}(t_0) = y_0 \end{cases}$$

Уравнение второго порядка представляем в виде системы двух уравнений первого порядка:

$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = -\omega_0^2 x \end{cases}$$

Начальные условия для системы примут вид:

$$\begin{cases} x(t_0) = x_0 \\ y(t_0) = y_0 \end{cases}$$

Условие задачи

Вариант № 6

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

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $\ddot{x} + 8x = 0$
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $\ddot{x} + 4\dot{x} + 3x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $\ddot{x} + 3\dot{x} + 6x = \sin(0.5t)$

На интервале $t \in [0; 45]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = -1, y_0 = 0$

Случай 1.

Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

$$\ddot{x} + 8x = 0$$

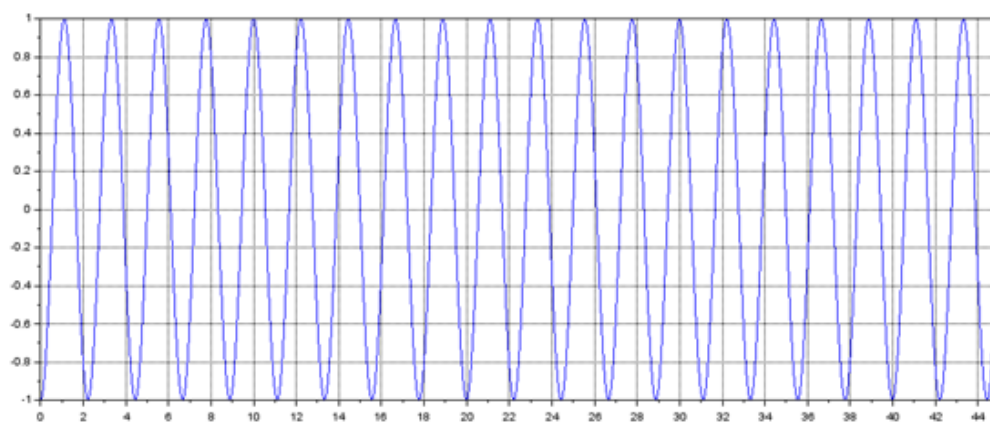
Результаты:

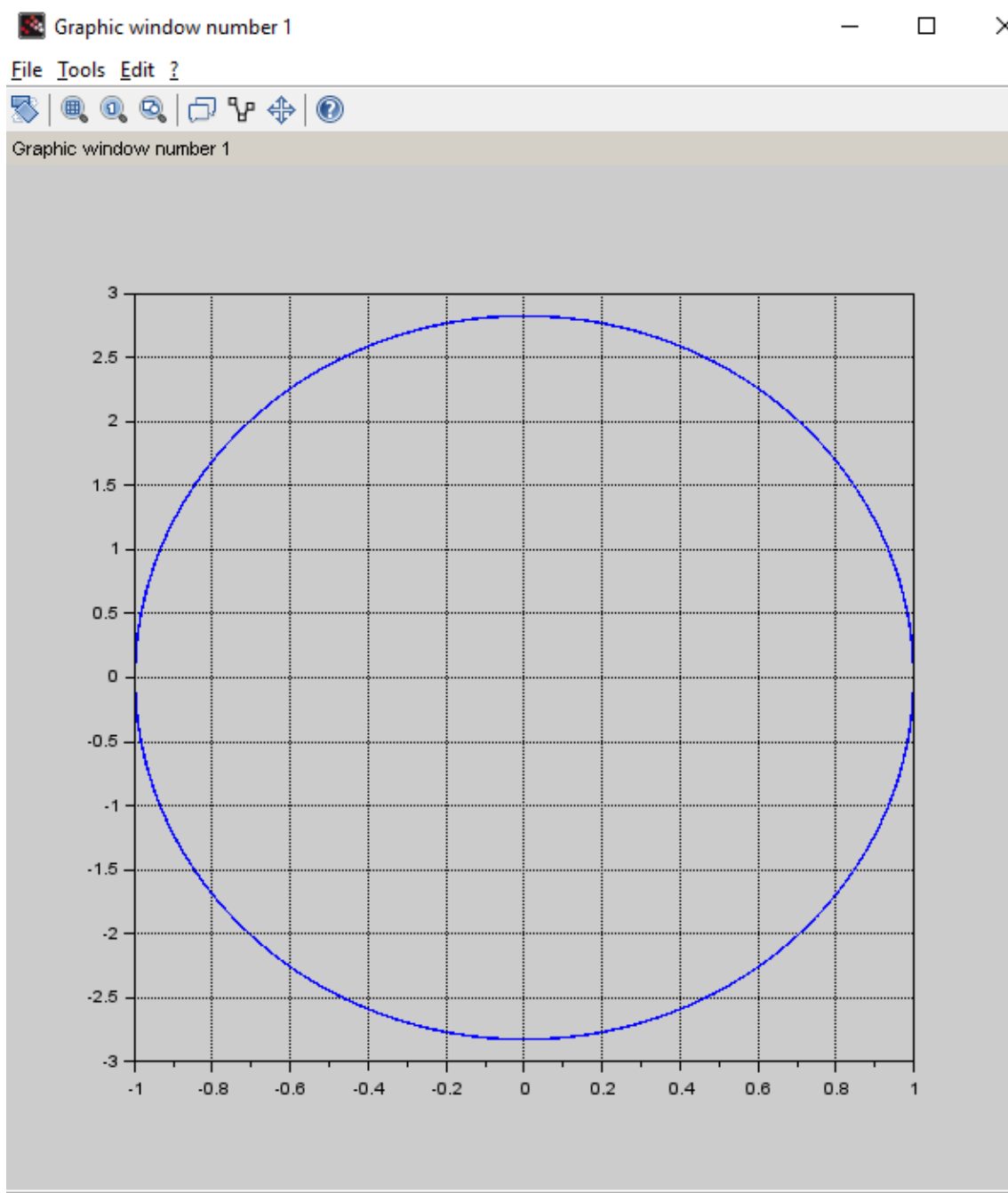
Graphic window number 0

File Tools Edit ?



Graphic window number 0



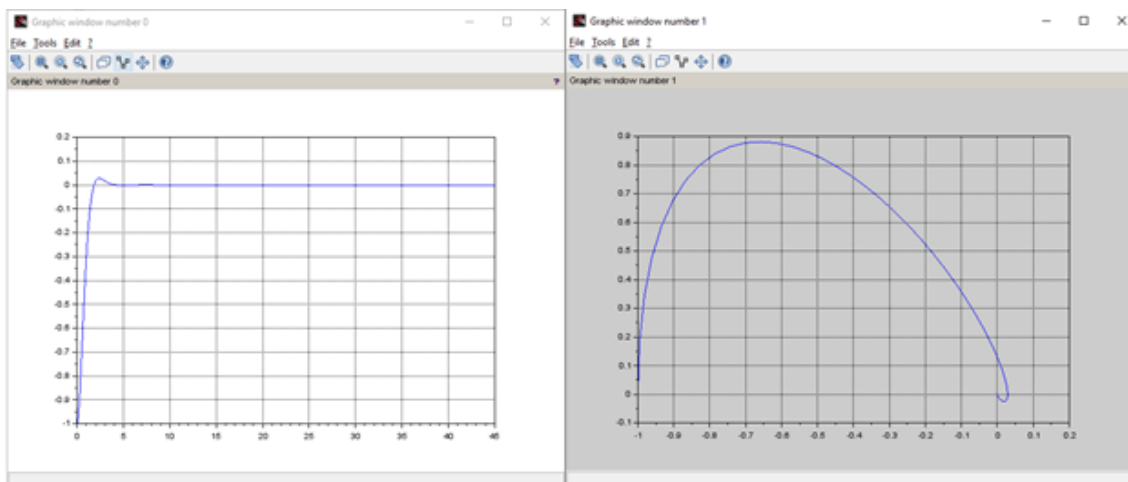


Случай 2.

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

$$\ddot{x} + 4\dot{x} + 3x = 0$$

Результаты:

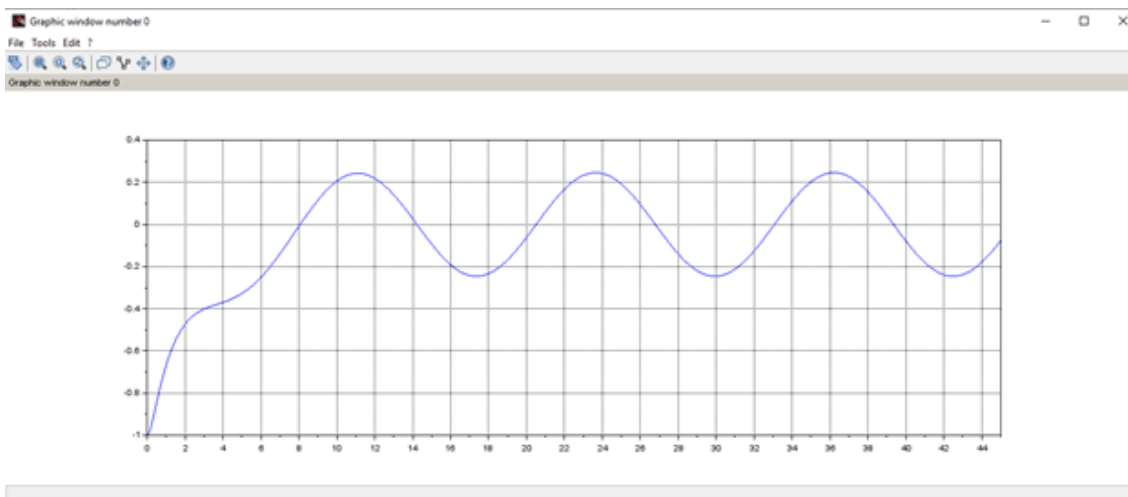


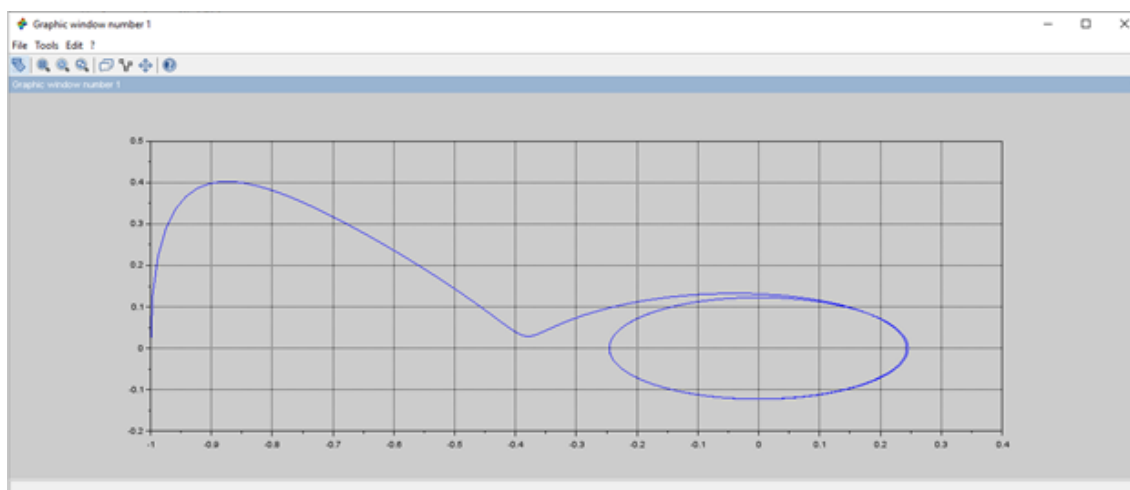
Случай 3.

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

$$\ddot{x} + 3\dot{x} + 6x = \sin(0.5t)$$

Результаты:





Выводы по проделанной работе

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы мы построили решения уравнений гармонического осциллятора, а также фазовые портреты для трех случаев:

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