

Шаблон отчёта по лабораторной работе

Лабораторная работа № 4

Мерич Дорук Каймакджыоглу

Содержание

Цель работы	1
Теоретическое введение	1
Фазовый портрет колебательной системы	1
Выполнение лабораторной работы	2
Список литературы.....	7

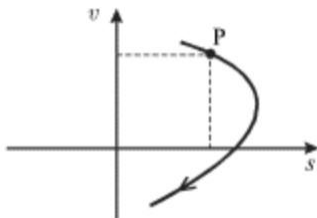
Цель работы

Построить фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для данных случаев.

Теоретическое введение

Фазовый портрет колебательной системы

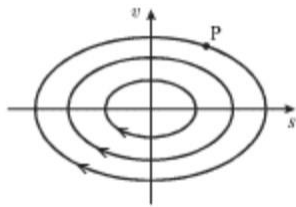
В любой колебательной системе с одной степенью свободы смещение $s(t)$ и скорость $v(t) = ds/dt$ меняются со временем. Состояние системы в каждый момент времени можно характеризовать двумя значениями s и v , и на плоскости этих переменных это состояние однозначно определяется положением изображающей точки P с координатами s и v . С течением времени изображающая точка P будет перемещаться по кривой, которую называют фазовой траекторией движения.



Плоскость переменных s и v называется фазовой плоскостью. Семейство фазовых траекторий образует фазовый портрет колебательной системы. Анализ фазового портрета дает хотя и не полную, но обширную информацию о колебательной системе. К построению такого портрета прибегают тогда, когда не удастся решить аналитически уравнение, описывающее сложные колебания. В первую очередь это относится к нелинейным колебаниям, анализ которых затруднен из-за отсутствия точных решений нелинейных уравнений.

Вначале проиллюстрируем сказанное на примере простейших гармонических колебаний вида $s(t) = s_0 \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$.

Поскольку скорость $v(t) = \frac{ds}{dt} = s_0 \omega_0 \sin\left(\omega_0 t + \varphi_0 + \frac{\pi}{2}\right)$ опережает смещение по фазе на $\pi/2$, то фазовая траектория будет эллипсом. Точка Р будет двигаться по эллиптической траектории по часовой стрелке (при $v > 0$ смещение s увеличивается, а при $v < 0$ - уменьшается).



1.2

Выполнение лабораторной работы

```
a = (1032204917 % 70) + 1
println("Вариант ", a)
```

- Вариант 38

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

На интервале

$$t \in [0; 72] \quad (\text{шаг } 0.05)$$

с начальными условиями

$$x_0 = 1.2 \quad y_0 = -1.2$$

```
"""julia variables"""
using Plots
using DifferentialEquations
```

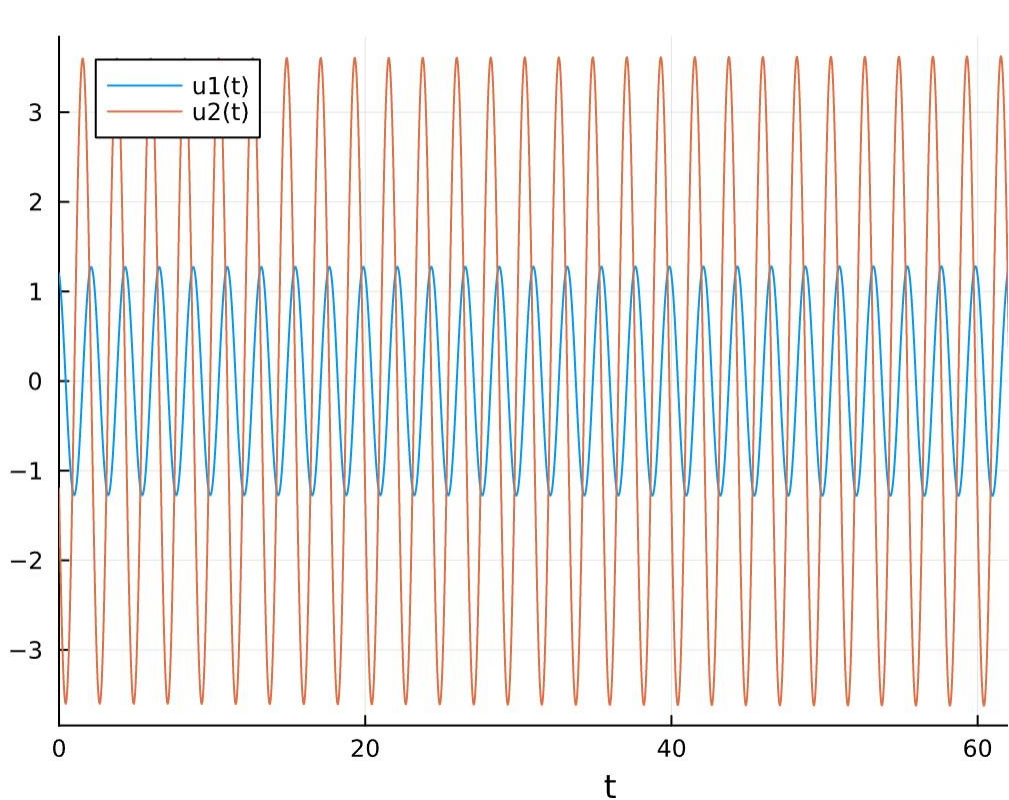
```
t = (0, 72)
x0 = 1.2
```

```
y0 = -1.2
u0 = [x0;y0]
```

- Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

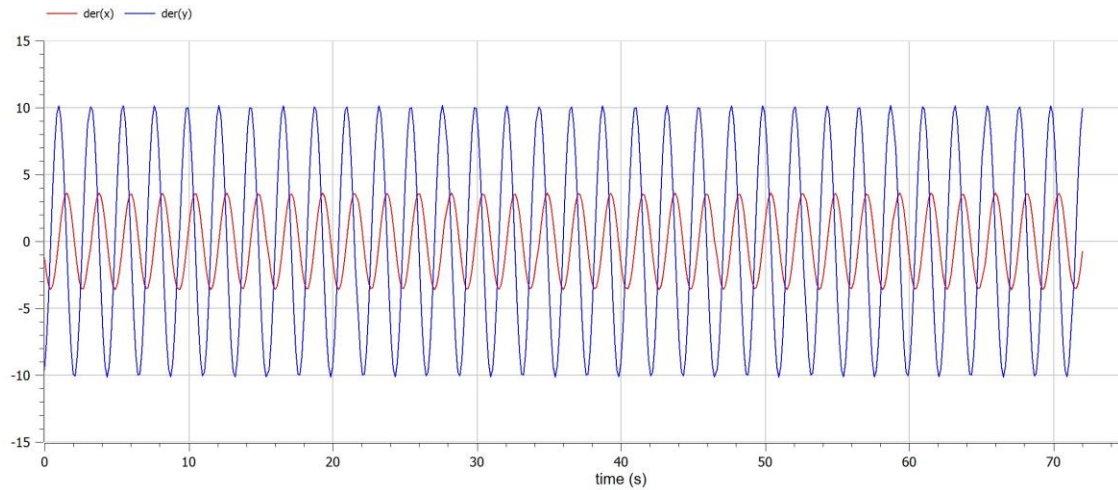
$$\dot{x} + 21x = 0$$

```
"""julia"""
function F1(du, u, p, t)
    du[1] = u[2]
    du[2] = -8*u[1]
end
p1 = ODEProblem(F1,u0,t)
s1 = solve(p1)
plt = plot(s1)
```



{pic#001::juliafirstcase}

```
"""modelica"""
model lab04
Real x(start=1.2);
Real y(start=-1.2);
equation
der(x) = y;
der(y) = -8*x;
end lab04;
```



{pic#002::modelicafirstcase}

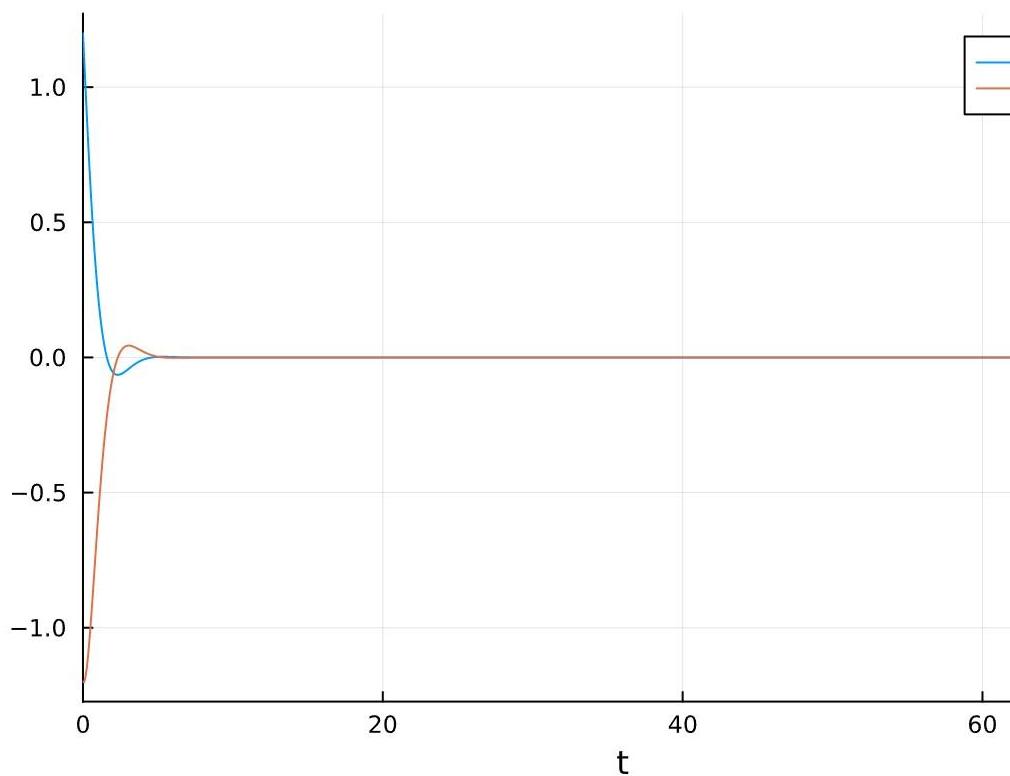
- Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

$$\ddot{x} + 2.2\dot{x} + 2.3x = 0$$

```

"""julia"""
function F2(du, u, p, t)
    du[1] = u[2]
    du[2] = -2.2*du[1]-2.3*u[1]
end
p2 = ODEProblem(F2,u0,t)
s2 = solve(p2)
plt = plot(s2)

```

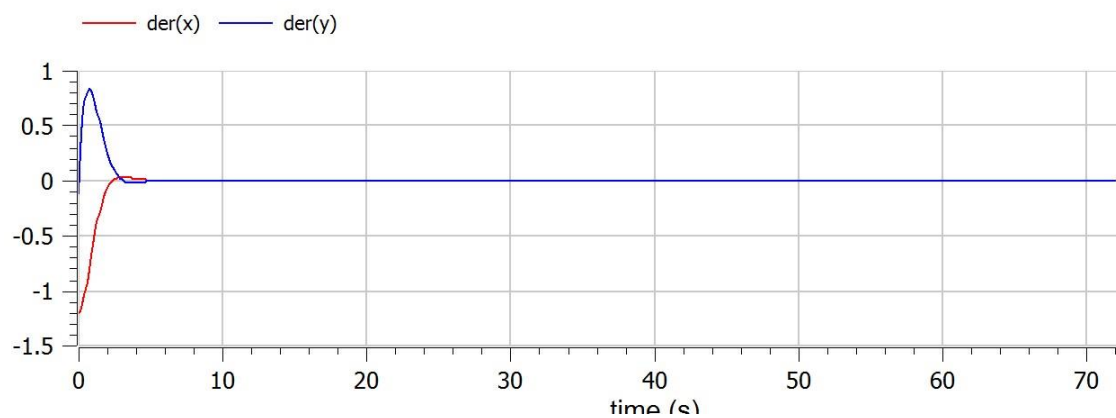


{pic#003::juliasecondcase}

```

"""modelica"""
model lab04
  Real x(start=1.2);
  Real y(start=-1.2);
  equation
    der(x) = y;
    der(y) = -2.4*y-2.5*x;
  end lab04;

```



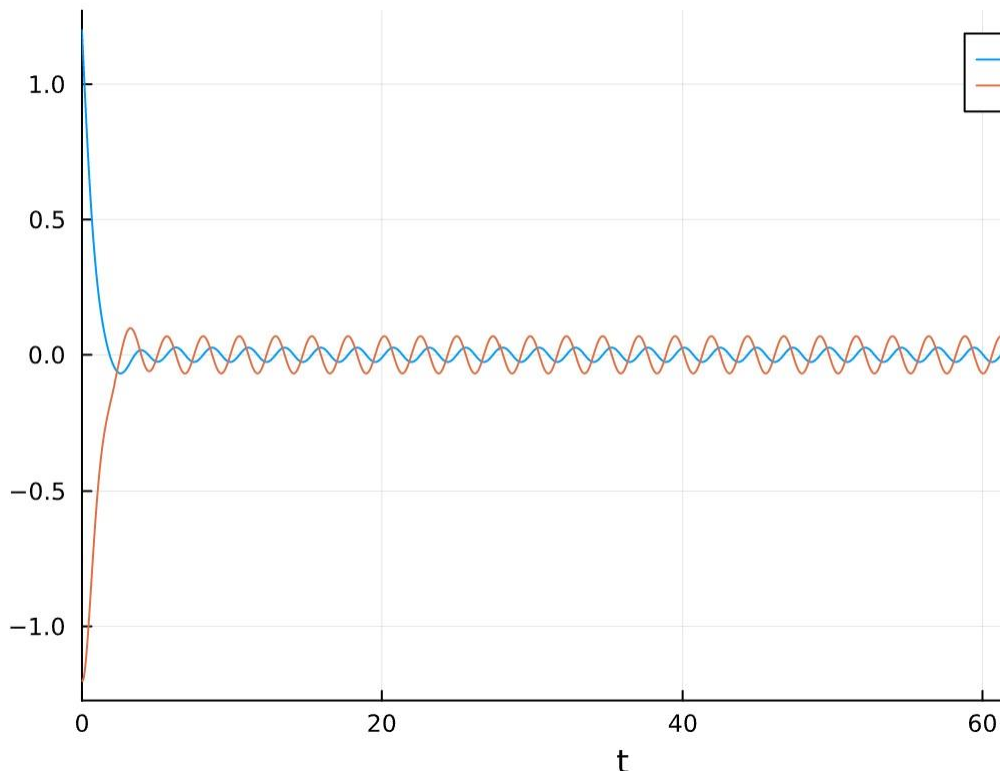
{pic#004::modelicasecondcase} * Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

$$\ddot{x} + 2.4\dot{x} + 2.5x = 0.2\sin(2.6t)$$

```

"""julia"""
function F3(du, u, p, t)
    du[1] = u[2]
    du[2] = -2.4*du[1]-2.5*u[1] + 0.2*sin(2.6*t)
end
p3 = ODEProblem(F3,u0,t)
s3 = solve(p3)
plt = plot(s3)

```

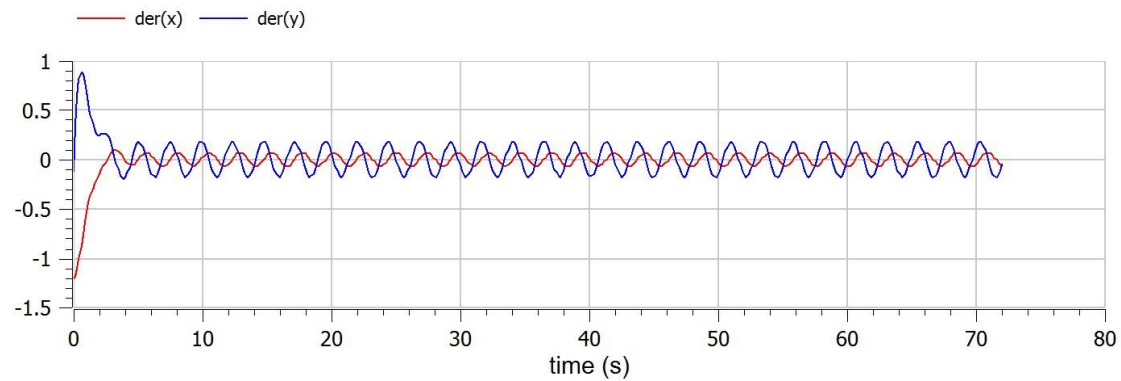


{pic#005::juliathirdcase}

```

"""modelica"""
model lab04
Real x(start=1.2);
Real y(start=-1.2);
equation
der(x) = y;
der(y) = 0.2*sin(2.6*time)-2.4*y-2.5*x;
end lab04;

```



{pic#006::modelicathirdcase} # Выводы

Построен фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для данных случаев.

Список литературы

::: [Фазовый портрет колебательной системы](#) {Фазовый портрет колебательной системы}

::: [julia](#) {julia}

::: [openmodelica](#) {openmodelica}