

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра САУ**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе № 2**  
**по дисциплине «Современные методы теории управления»**  
**ТЕМА: ПОСТРОЕНИЕ ФАЗОВОГО ПОРТРЕТА СИСТЕМЫ ВТОРОГО**  
**ПОРЯДКА**

Студент гр. 9492

\_\_\_\_\_

Викторов А.Д.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Бельский Г.В.

Санкт-Петербург

2023

**Цель работы:** нахождение особых точек системы второго порядка, определение их типа и построение фазового портрета с помощью Matlab.

### **Ход работы**

Работа заключается в реализации двух независимых программ, первая из которых служит для нахождения особых точек системы второго порядка и определения их типа, а вторая предназначена для построения фазового портрета.

Первая программа является дополнением для функции, реализованной в первой лабораторной работе. Функция автоматически определяет порядок системы, по переданным в качестве аргумента уравнениям, поддерживаются системы первого и второго порядка.

Вторая программа является отдельной функцией и способна реализовать построение фазового портрета, принимая на вход координаты точек равновесия, систему в виде функции и стиль оформления.

Полный код первой функции представлен в листинге 1, второй функции в листинге 2.

```
function [points, type] = special_points(func, arg)
    point_struct = struct2cell(solve(func, arg, 'Real',true,
'ReturnConditions',true)); % roots structure
    switch size(arg,2)
    case 1
        points = point_struct{1, 1};
        if size(point_struct{2, 1}, 2) > 0 % check if func is periodic
            period_counter = 0; % periodic roots counter
            j = 0; % integer iterator for periodic roots
            points = [];
            while period_counter < size(point_struct{1, 1},1)
                for i = 1:size(point_struct{1, 1},1)
                    if subs(point_struct{1, 1}(i),point_struct{2, 1},j) < 2*pi &&
subs(point_struct{1, 1}(i),point_struct{2, 1},j) >= 0 % check if the root within the
peroid
                        points = [points; subs(point_struct{1,
1}(i),point_struct{2, 1},j)]; % append new roots
                    else
                        if subs(point_struct{1, 1}(i),point_struct{2, 1},j) >= 0
                            period_counter = period_counter + 1;
                        end
                    end
                end
                j = j + 1;
            end
        end
        points = eval(points);
        df = diff(func);
        type = subs(df, arg, points);
        for i = 1:size(type,1)
            if eval(type(i)) < 0
                type(i) = 'stable';
            else
                type(i) = 'unstable';
            end
        end
    end

    case 2
        points = [point_struct{1, 1} point_struct{2, 1}];
        points = eval(points);
        A(1,1) = diff(func(1),arg(1));
        A(1,2) = diff(func(1),arg(2));
        A(2,1) = diff(func(2),arg(1));
        A(2,2) = diff(func(2),arg(2));
        a = [0; 0];
        for j = 1:size(points,1)
            A1 = subs(A,arg(1),points(j,1));
            A1 = eval(subs(A1,arg(2),points(j,2)));
            a(:,j) = eig(A1);
        end
        eigenvalues = a';
        type = string(zeros(size(eigenvalues, 1),1));
        for i = 1:size(eigenvalues,1)
            if imag(eigenvalues(i,1)) == 0 % check if imaginary part is zero
                if real(eigenvalues(i,1)) * real(eigenvalues(i,2)) < 0
                    type(i) = 'saddle';
                else
                    if real(eigenvalues(i,1)) >= 0
```



В качестве демонстрации в листинге 3 приведен пример использования обеих функций. На рисунке 1 показан фазовый портрет, полученный с помощью соответствующей функции.

*Листинг 3 – Пример вызова функций*

```
clc, clear, close all
syms x y
x = [x y];
sys = @(t,x) [x(1)^2 - x(2)^2 - 5; x(1)^2 + x(2)^2 - 13];
f = [x(1)^2 - x(2)^2 - 5; x(1)^2 + x(2)^2 - 13];
[points, type] = special_points(f, x)
portrait_plotter(sys, points, "points")
hold on
portrait_plotter(sys, points, "arrows")
```

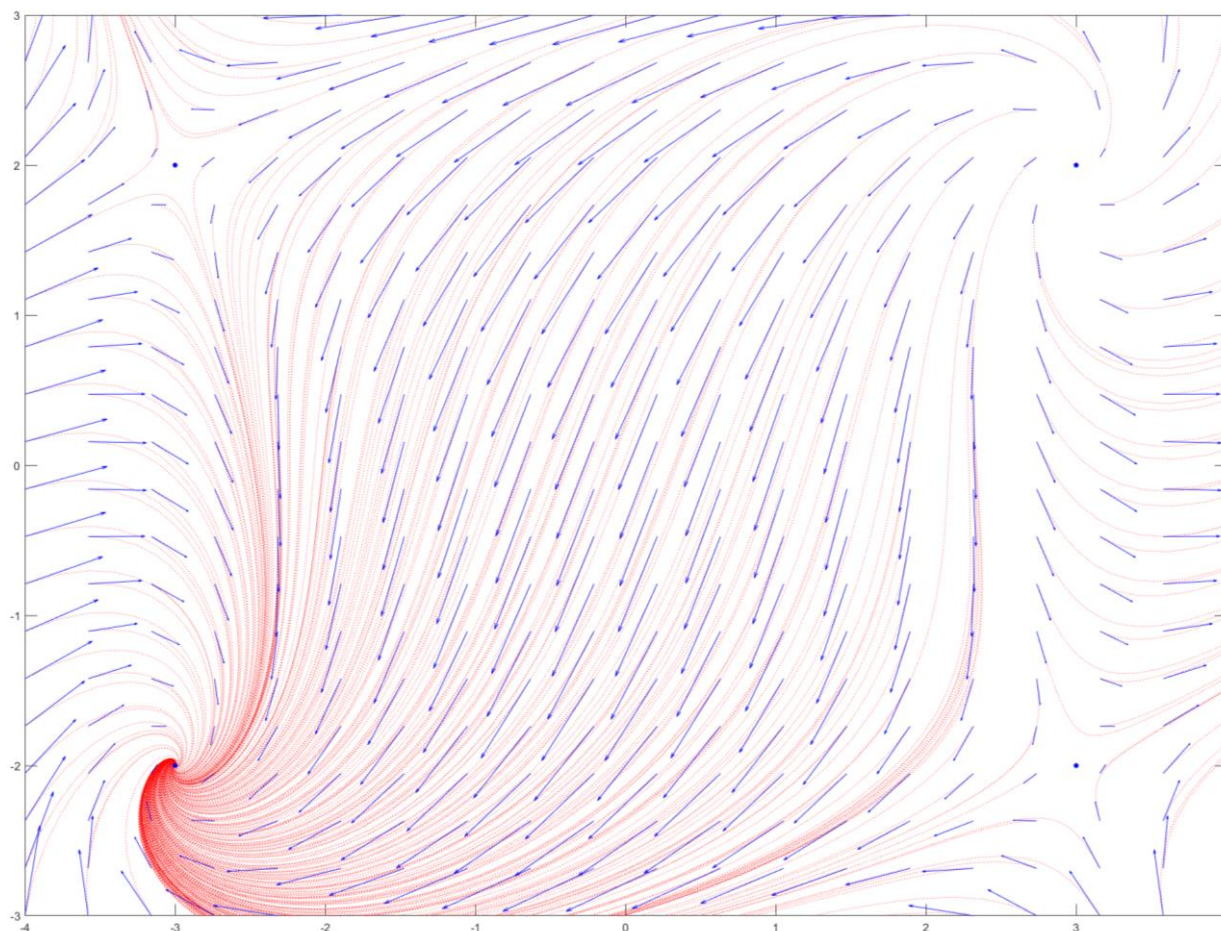
```
>>>
```

```
points =
```

```
    -3    -2
     3    -2
    -3     2
     3     2
```

```
type =
```

```
"stable focus"
"saddle"
"saddle"
"unstable focus"
```



*Рисунок 1 - Фазовый портрет системы*

## **Вывод**

В ходе выполнения данной лабораторной работы была реализована функция, определяющая координаты и тип особых точек системы второго порядка, функция, изображающая фазовый портрет системы а также продемонстрирована работа реализованных функций.