

Московский Физико-Технический Институт  
(государственный университет)

Кафедра вакуумной электроники

# Газоразрядный стабилизатор напряжения

Лабораторная работа по курсу *Вакуумная электроника*

Работу выполнил:  
Нехаев Александр Сергеевич  
654 группа  
2 марта 2018 г.

Долгопрудный  
2018

# Содержание

<b>1. Цель работы</b>	<b>2</b>
<b>2. Теоретические основы</b>	<b>2</b>
<b>3. Экспериментальная установка</b>	<b>4</b>
<b>4. Практическая часть</b>	<b>4</b>
4.1. Задание 1 . . . . .	4
4.2. Задание 2 . . . . .	5
4.3. Задание 3 . . . . .	6
<b>5. Вывод</b>	<b>7</b>
<b>6. Литература</b>	<b>8</b>

## 1. Цель работы

Рассмотреть и изучить самостоятельный тлеющий разряд и основанное на его свойствах явление стабилизации напряжения (стабиловольта). Исследовать характеристики стабиловольта, а также ознакомиться с основными физическими явлениями, обуславливающими прохождение электрического тока в газах.

## 2. Теоретические основы

Газовым разрядом в широком смысле слова называется всякое прохождение электрического тока через газы. Газовые разряды бывают несамостоятельные и самостоятельные. Носители тока в несамостоятельных разрядах возникают за счет внешней ионизации, не связанной с напряжением, приложенным к электродам газового промежутка. С прекращением ионизации такие разряды исчезают. Самостоятельные газовые разряды возникают в результате ионизации молекул и атомов самого газа, и их течение не зависит от внешней ионизации. В данной работе мы рассматриваем только тлеющий разряд и основанное на его свойствах явление стабилизации напряжения.

Рассмотрим основные особенности тлеющего разряда. Переход от несамостоятельного разряда к самостоятельному обычно сопровождается резким увеличением силы тока и внезапным появлением течения газа. Однако если внешнее сопротивление очень велико (порядка  $10^6$  Ом), переход от несамостоятельного разряда к самостоятельному происходит постепенно, и можно наблюдать переходную форму разряда. При напряжении, равном напряжению зажигания, около анода появляется слабое свечение. При увеличении тока начинается искажение поля пространственными зарядами, а свечение начинает распространяться по направлению к катоду. При дальнейшем увеличении силы тока свечение газа начинает распадаться на характерные для тлеющего разряда части, а падение потенциала в трубке сосредоточивается в катодных частях разряда. Обычно тлеющий разряд возникает при низких давлениях (от сотых долей до десятков мм рт. ст.).

Название областей на рис. 1:

- 1) астоново темное пространство;
- 2) катодная светящаяся пленка;
- 3) катодное темное пространство;

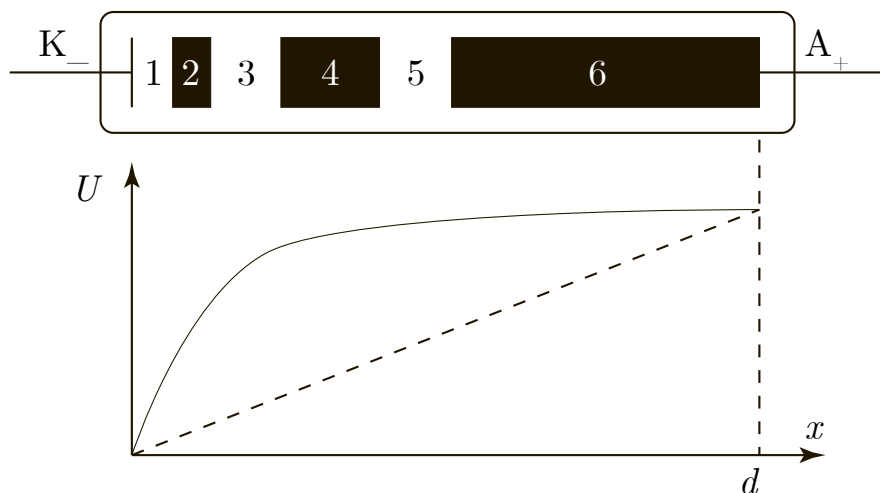


Рис. 1. Области тлеющего разряда и распределение потенциала в газоразрядной трубке

- 4) тлеющее свечение;
- 5) темное фарадеево пространство;
- 6) область положительного столба (плазма).

Стабилитрон представляет собой газоразрядный прибор с холодным катодом. Простейший стабилитрон состоит из двух электродов, помещенных в баллон с инертным газом при пониженном давлении. Действие прибора основано на использовании тлеющего газового разряда с нормальным падением потенциала. В начале разряда используется только часть поверхности катода, а при увеличении тока рабочая поверхность катода увеличивается при почти неизменных напряжениях на приборе и плотности тока.

### 3. Экспериментальная установка

Принципиальная схема лабораторной вакуумной установки представлена на рис. 2.

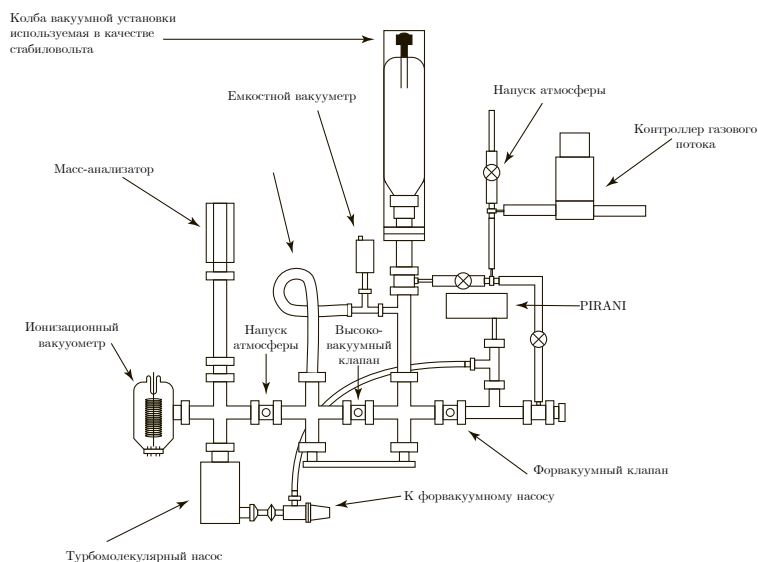


Рис. 2. Схема лабораторной установки

## 4. Практическая часть

### 4.1. Задание 1

Снимем семейство вольтамперных характеристик стабилитовольта при нормальной полярности электродов, повышая и понижая входное напряжение, используя в качестве параметра давление газа в приборе. В данном эксперименте в качестве газа используем воздух.

Построим график зависимости  $U_3(P)$ :

Снимем ВАХ для воздуха  $f = I(U)$  при тех же условиях.

Построим график для ВАХ воздуха:

$v_n, \text{ см}^3/\text{с}$	$P, \text{ торр}$	$U_3, \text{ кВ}$
100	1.36	0.74
50	0.78	0.66
25	0.446	0.63
12.5	0.265	0.65
20	0.367	0.64
30	0.58	0.64
27.5	0.481	0.64
10	0.236	0.65
5	0.139	0.65

Таблица 1. Зависимость для воздуха  $U_3(P)$

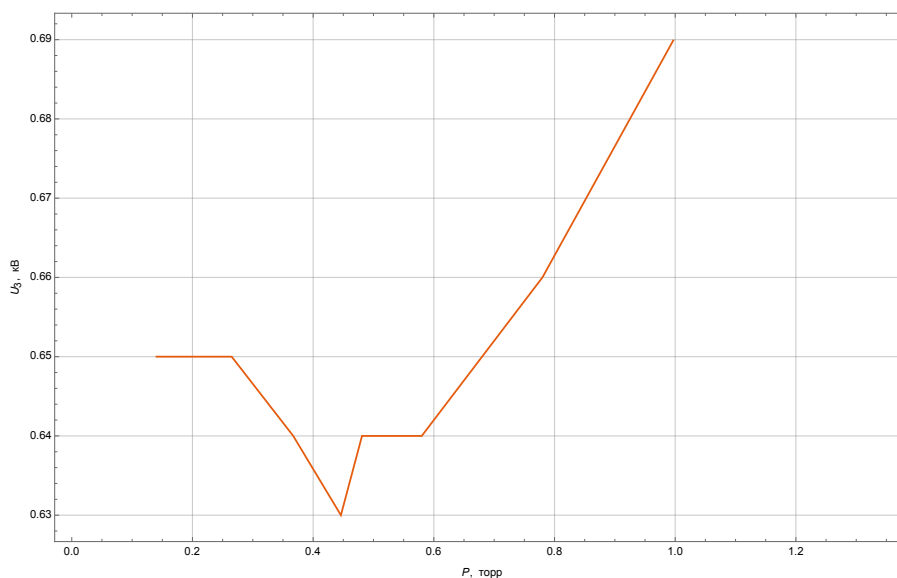


Рис. 3. График зависимости  $U_3(P)$

## 4.2. Задание 2

Снимем аналогичные характеристики для смеси газов: воздуха и аргона.

Снимем зависимость ВАХ для смеси аргона и воздуха.

$I, \text{ A}$	$U, \text{ кВ}$
19	0.63
16.94	0.63
15.08	0.64
13.03	0.64
10.98	0.65
9.03	0.65
6.99	0.66
4.99	0.68
3.02	0.7
1.03	0.71

Таблица 2. ВАХ для воздуха  $I(U)$

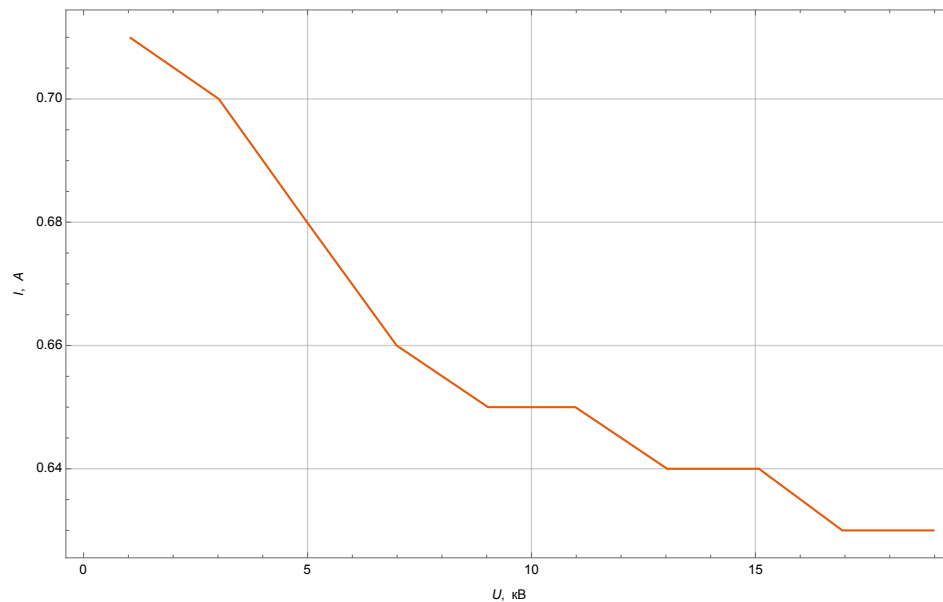


Рис. 4. График зависимости  $I(U)$  при  $25 \frac{\text{см}^3}{\text{с}}$

### 4.3. Задание 3

Сравним характеристики в случае воздуха и в случае воздуха, перемешанного с Аргоном. Сравнение графиков приведено на рис. 6

$v_n, \text{ см}^3/\text{с}$	$P, \text{ торр}$	$U_3, \text{ кВ}$
100	1.32	0.48
50	0.759	0.47
25	0.421	0.42
12.5	0.249	0.41
6.5	0.154	0.43
11	0.215	0.42
5	0.124	0.44
20	0.323	0.42
17	0.292	0.41
15	0.268	0.41

Таблица 3. Зависимость для смеси воздуха и аргона  $U_3(P)$

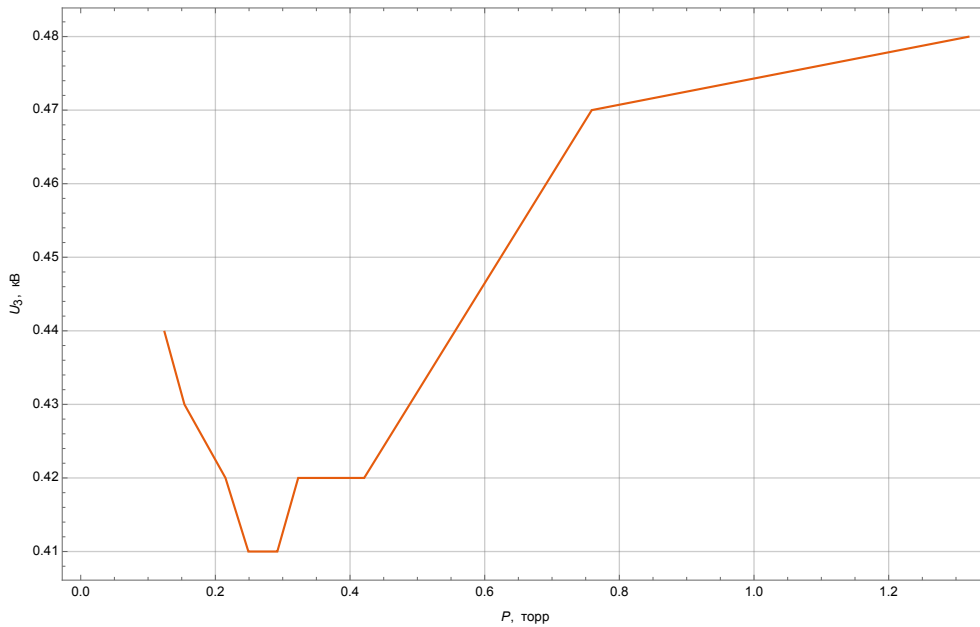


Рис. 5. График зависимости  $U_3(P)$

## 5. Вывод

Мы рассмотрели самостоятельный тлеющий разряд, сравнили характеристики при разном составе газа в стабилловольте, убедились в верности происходящих физических явлений при тлеющем газовом разряде.



$I, \text{ A}$	$U, \text{ кВ}$
19.03	0.41
17.07	0.42
15.02	0.42
12.99	0.42
11.08	0.42
9.01	0.46
7.02	0.48
5.01	0.48
3.	0.49
1.07	0.5
0.5	0.49

Таблица 4. ВАХ для смеси воздуха и аргона  $I(U)$

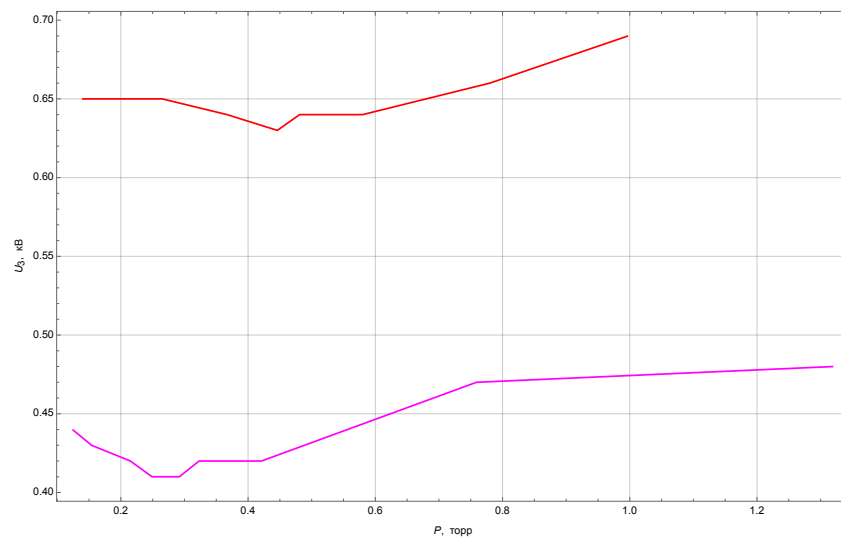


Рис. 6. Сравнение графиков

## 6. Литература