

# Лабораторная работа № 3.5.1-3.5.2 "Изучение плазмы газового разряда в неоне"

Кирилл Шевцов Б03-402

16.09.2025

## Цель работы

Изучить вольт-амперную характеристику тлеющего разряда, изучить свойства плазмы методом зондовых характеристик.

## Оборудование

Стеклянная газоразрядная трубка, наполненная неонам, источник напряжения, делитель напряжения, потенциометр, амперметр, вольтметры, амперметры, переключатели.

## Лабораторные установки

Стеклянная газоразрядная трубка имеет ненагреваемый полый катод, три анода и геттерный узел - стеклянный баллон, на внутреннюю поверхность которого напылена газопоглощающая плёнка (геттер). Трубка наполнена изотопом неона при давлении 2 мм. рт. столба. Катод и один из анодов (первый или второй) с помощью переключателя  $P_1$  подключаются через балластный резистор  $R_b$  к регулируемому ВИП.

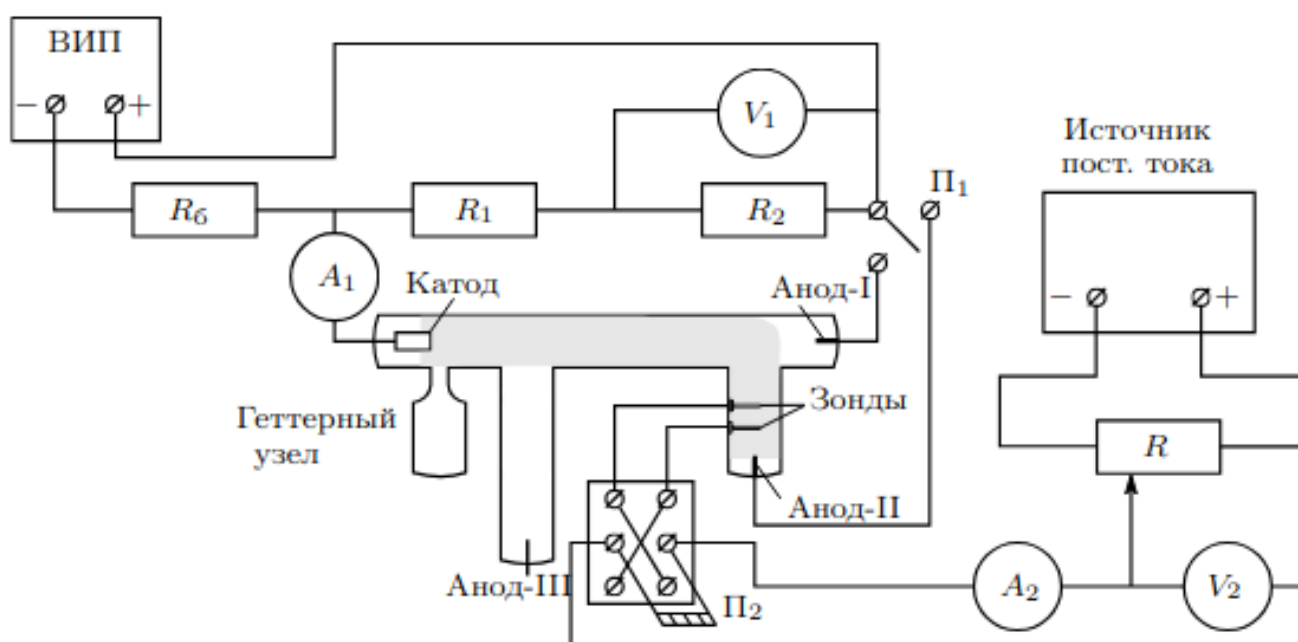


Рис. 1: установка для исследования газового разряда

При подключении первого анода к ВИП, между ним и катодом возникает газовый разряд. Ток разряда измеряется амперметром  $A_1$ , падение напряжения - на вольтметре  $V_1$ , подключенным к трубке через делитель напряжения с коэффициентом, равным  $\alpha = \frac{R_1+R_2}{R_2}$ . При подключении к ВИП второго анода, возникает газовый разряд между катодами и вторым анодом, где находится двойной зонд, необходимый для диагностики плазмы. Третий анод в работе не используется.

## Выполнение работы

1. Настроим установку для ВАХ газового разряда согласно инструкции, плавно увеличивая показания ВИП, запишем напряжение зажигания, показание вольтметра  $V_1$ :

$$U_0 = 152.52 \pm 0.01 \text{ В} \quad (1)$$

2. С помощью вольтметра  $V_1$  и амперметра  $A_1$  измерим ВАХ газового разряда  $I_p(U_p)$ . Ток изменяется в диапазоне 0.5 – 5.0 мА.

$I_p \uparrow$ , мА	0.543	0.730	1.143	1.479	1.800	2.105	2.520	2.837	-
$U_p$ , В	26.89	26.51	26.30	26.35	26.40	26.48	26.55	26.62	-
$I_p \uparrow$ , мА	3.128	3.524	3.829	4.150	4.477	4.727	5.050	-	
$U_p$ , В	26.67	26.72	26.75	26.77	26.79	26.80	26.81	-	
$I_p \downarrow$ , мА	4.790	4.417	4.055	3.788	3.472	3.162	2.873	2.503	2.165
$U_p$ , В	26.80	26.78	26.76	26.74	26.71	26.66	26.61	26.54	26.47
$I_p \downarrow$ , мА	1.803	1.507	1.197	0.817	0.665	0.538	-		
$U_p$ , В	16.41	26.35	26.31	26.41	26.65	26.90	-		

3. Построим ВАХ разряда в координатной сетке. По наклону кривой определим максимальное дифференциальное сопротивление  $R_{dif} = \frac{dU}{dI}$ .



4. Подготовим установку для анализа зондовой характеристики разряда. Измерим ВАХ двойного зонда, плавно увеличивая напряжение от  $-U_0$  до  $U_0$  при фиксированном токе разряда  $I_p$ .

$I_p$ , мА	$5.000 \pm 0.001$											
$I_z \downarrow$ , мА	22.98	22.10	21.17	20.25	19.26	18.17	17.25	15.88	12.90	6.89	0.07	
$U_z$ , В	24.99	22.07	19.02	16.11	13.08	10.11	8.09	6.08	4.03	2.06	0.55	
$I_z \uparrow$ , мА	-2.66	-6.74	-12.96	-15.90	-17.13	-18.19	-19.38	-20.37	-21.34	-22.33	-23.18	
$U_z$ , В	0.00	2.02	4.07	6.20	8.08	10.13	13.04	16.04	19.08	22.19	24.99	
$I_p$ , мА	$4.005 \pm 0.001$											
$I_z \downarrow$ , мА	19.67	18.97	18.12	17.35	16.50	15.54	14.70	13.42	10.85	5.61	0.12	
$U_z$ , В	24.99	22.11	19.09	16.12	13.09	10.07	8.01	6.01	4.08	2.08	0.60	
$I_z \uparrow$ , мА	-0.15	-5.71	-10.78	-13.37	-14.62	-15.34	-16.29	-17.17	-18.00	-18.76	-19.56	
$U_z$ , В	0.6	2.11	4.08	6.07	8.19	10.02	13.01	16.10	19.14	22.08	25.00	
$I_p$ , мА	$3.101 \pm 0.001$											
$I_z \downarrow$ , мА	15.92	15.31	14.65	14.00	13.28	12.37	11.68	10.45	8.05	3.98	0.05	
$U_z$ , В	24.99	22.02	19.09	16.22	13.12	10.12	8.10	6.03	4.04	2.07	0.58	
$I_z \uparrow$ , мА	-0.04	-3.82	-8.03	-10.41	-11.56	-12.26	-13.07	-13.75	-14.42	-15.07	-15.70	
$U_z$ , В	0.58	2.01	4.06	6.07	8.12	10.10	13.24	16.09	19.11	22.18	24.99	
$I_p$ , мА	$1.513 \pm 0.001$											
$I_z \downarrow$ , мА	9.05	8.65	8.27	7.82	7.42	6.93	6.42	5.52	4.07	1.94	0.13	
$U_z$ , В	24.99	22.01	19.06	16.04	13.09	10.12	8.09	5.97	4.02	2.11	0.56	
$I_z \uparrow$ , мА	-0.13	-1.88	-4.06	-5.52	-6.37	-6.84	-7.34	-7.73	-8.16	-8.56	-8.95	
$U_z$ , В	0.56	2.06	4.05	6.03	8.09	10.14	13.18	16.10	19.06	22.02	24.99	

Таблица 1: зондовая характеристика

5. Построим семейство зондовых характеристик на клеточной сетке.

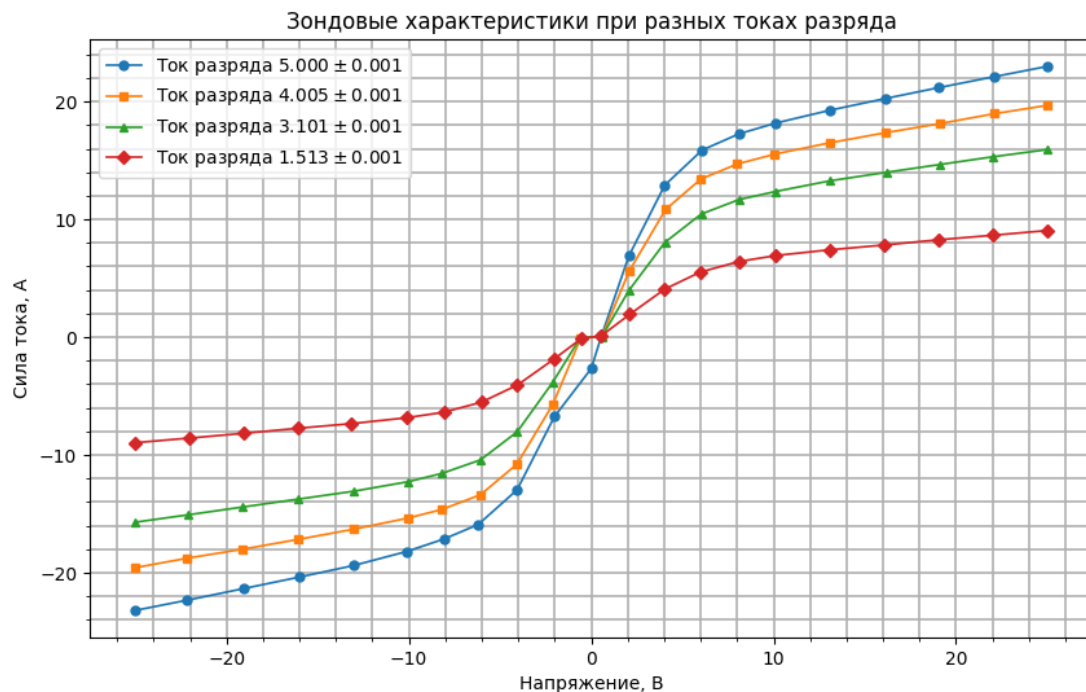


Рис. 2: зондовые характеристики для разных токах разряда