

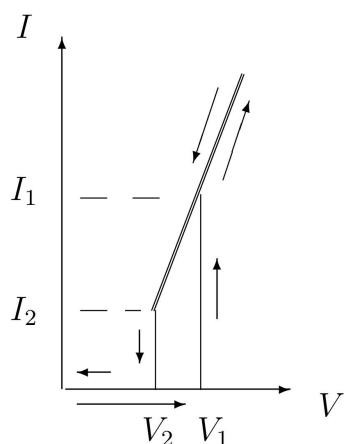
Работа 3.2.8

Релаксационные колебания

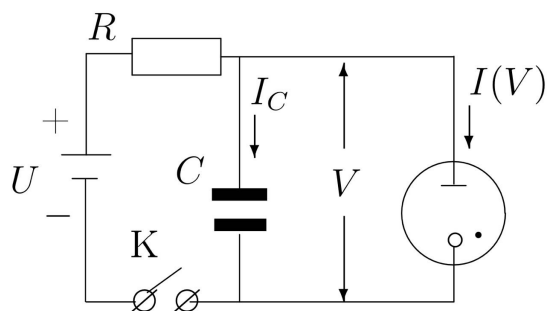
Андрей Киркича, Б01-202, МФТИ

В работе используются: стабилитрон СГ-2 (газонаполненный диод) на монтажной панели, магазин ёмкостей, магазин сопротивлений, источник питания, амперметр, вольтметр, осциллограф.

1. Теоретические сведения



(а) Вольт-амперная характеристика стабилитрона с последовательно включенным резистором.



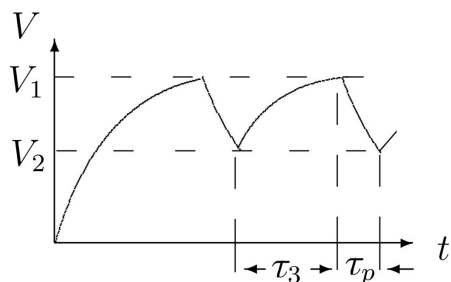
(b) Схема релаксационного генератора.

Период колебаний:

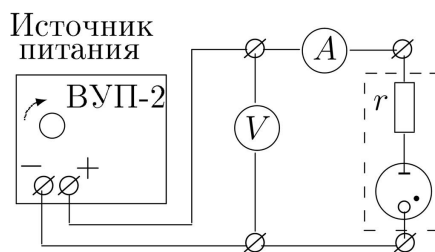
$$T = RC \ln \frac{U - V_2}{U - V_1}, \quad (1)$$

Критическое сопротивление:

$$R_p = \frac{U - V_2}{I_2}. \quad (2)$$



(с) Осциллограмма релаксационных колебаний.



(d) Схема установки для изучения характеристик стабилитрона.

2. Результаты измерений

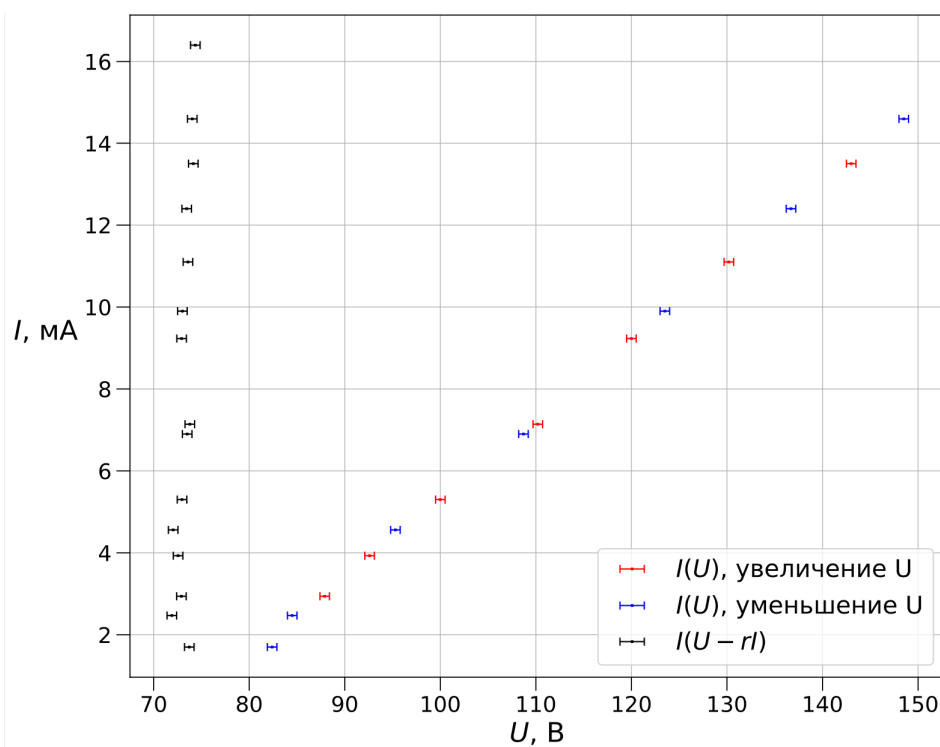
Характеристика стабилитрона

Добавочное сопротивление $r = 5,1$ кОм было подпаяно между ножкой лампы и соответствующей клеммой, для того чтобы предохранять стабилитрон от перегорания. Это сопротивление оставалось включённым при всех измерениях. Вольт-амперная характеристика стабилитрона с резистором r при возрастании и убывании напряжения представлена в таблице ниже. При этом, для более точного определения потенциалов зажигания и гашения, показания приборов были сняты пятикратно.

V , В	I , мА	V , В	I , мА
Увеличение напряжения		Понижение напряжения	
$87,5 \pm 0,5$	$2,94 \pm 0,05$	$148,5 \pm 0,5$	$14,60 \pm 0,05$
$92,6 \pm 0,5$	$3,93 \pm 0,05$	$136,7 \pm 0,5$	$12,40 \pm 0,05$
$100,0 \pm 0,5$	$5,30 \pm 0,05$	$123,5 \pm 0,5$	$9,90 \pm 0,05$
$110,2 \pm 0,5$	$7,14 \pm 0,05$	$108,7 \pm 0,5$	$6,90 \pm 0,05$
$120,0 \pm 0,5$	$9,23 \pm 0,05$	$95,3 \pm 0,5$	$4,60 \pm 0,05$
$130,2 \pm 0,5$	$11,10 \pm 0,05$	$84,5 \pm 0,5$	$2,50 \pm 0,05$
$143,0 \pm 0,5$	$13,50 \pm 0,05$	$81,6 \pm 0,5$	$0,00 \pm 0,05$
$158,0 \pm 0,5$	$16,40 \pm 0,05$	-	-

Таблица 1: Вольт-амперная характеристика стабилитрона.

По полученным данным был построен график. В качестве напряжений зажигания и гашения были взяты средние значения всех измерений данных величин.



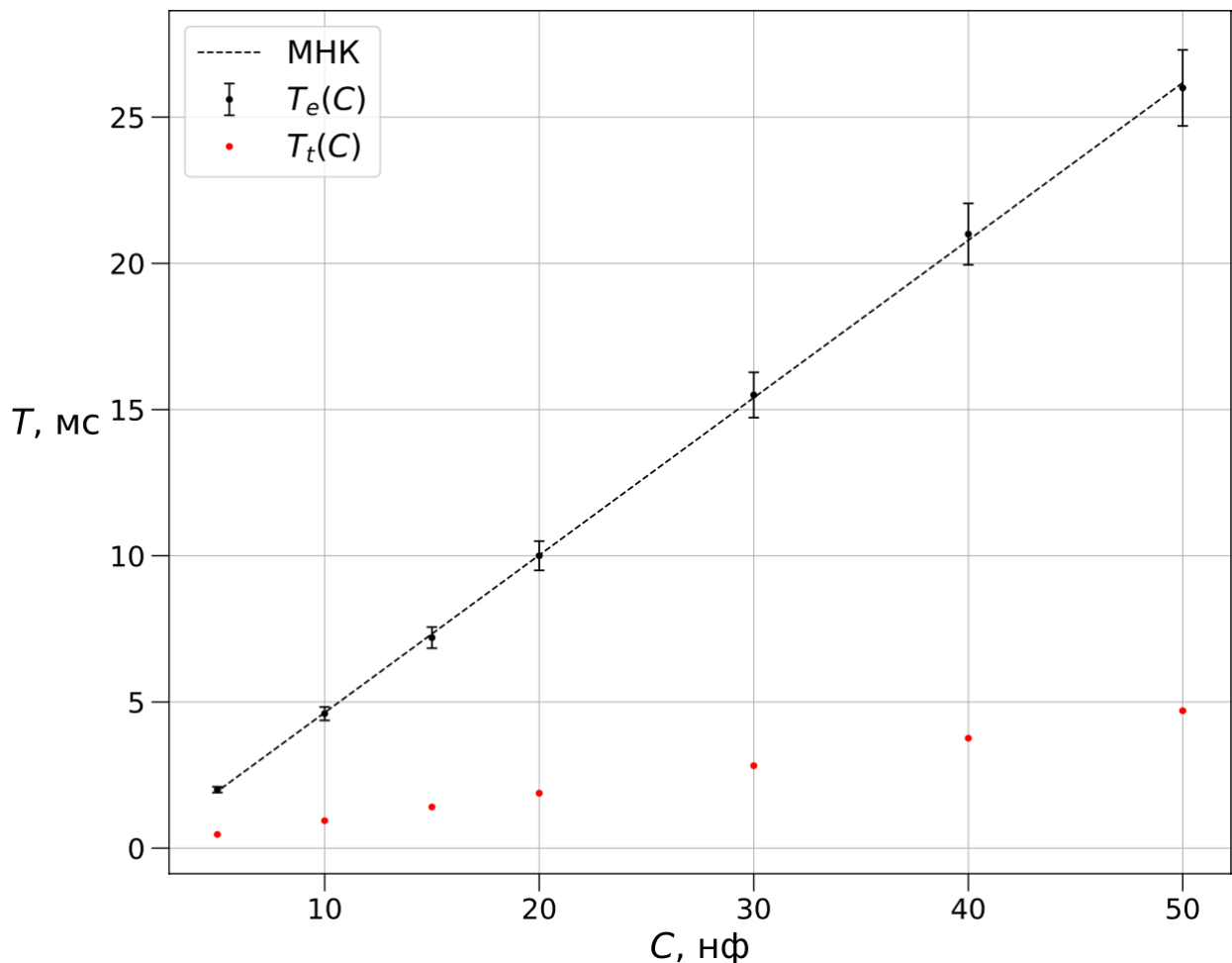
Осциллограммы релаксационных колебаний

Для проведения эксперимента было выставлено напряжение $U = (117,3 \pm 0,5)\text{В}$. После подбора частоты развёртки, при которой на экране видна картина пилообразных колебаний, было рассчитано критическое сопротивление по формуле (2): $R_{\text{кр}} = (140 \pm 3)\text{кОм}$. Далее была проведена серия измерений для снятия показаний для зависимости $T(C)$. Напряжение при этом было выставлено $(118,0 \pm 0,3)\text{В}$, а сопротивление – $R = 560\text{кОм}$. Результаты измерений приведены в таблице ниже.

$C, \text{нФ}$	50	40	30	20	15	10	5
$T, \text{мс}$	26,0	21,0	15,5	10,0	7,2	4,6	2,9

Таблица 2: Зависимость периода от электроёмкости.

Ниже приведена зависимость $T(C)$. Помимо этого, по формуле (1) были рассчитанные теоретические значения периода и также отмечены на графике.



Как видно из графика, коэффициенты наклона сильно отличаются, из чего следует, что динамический потенциал отличается от статического. Таким образом, динамический потенциал гашения лампы составил $(42 \pm 6)\text{В}$.

3. Заключение

Из вольт-амперной характеристики стабилитрона можем сделать вывод, что стабилитрон работает, и может стабилизировать напряжение. В пределах применения теоретической модели наблюдается прямопропорциональная зависимость периода от ёмкости.

Литература

1. *Никулин М.Г., Попов П.В., Нозик А.А., и др.* Лабораторный практикум по общей физике: учеб. пособие. В трёх томах Т. II. Электричество и магнетизм. - 2-е издание М.: МФТИ, 2019.
2. *Сивухин Д.В.* Общий курс физики. Т.III. Электричество. - Москва: Физматлит, 2015. - §134.