

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Исследование влияния напряжения на электрическое сопротивление варистора

Цель работы: изучение влияния приложенного напряжения на величину электрического сопротивления, определение характеристик и параметров полупроводникового варистора.

Задание:

1. Изучить основные теоретические положения электропроводности полупроводников.
2. Получить зависимость тока, протекающего через полупроводник от приложенного напряжения (пределы и периодичность изменения приложенного напряжения задаются преподавателем).
3. Построить вольтамперную характеристику $I=f(U)$ полупроводника.
4. Рассчитать сопротивление полупроводника при различных напряжениях.
5. Построить зависимость $\ln R = f(\sqrt{U})$.
6. Определить значения параметров $U_{кр}$; R_0 ; β .
7. Провести теоретический расчет значений.
8. Объяснить полученные результаты.

Основные расчетные соотношения.

Для расчета сопротивления полупроводника используется выражение:

$$R_{п/п} = \frac{U}{J} = \frac{u \cdot n}{\alpha \cdot C_d}, \quad (1)$$

где U - приложенное напряжение; $J = \frac{\alpha \cdot C_d}{n}$ - ток, протекающий через варистор; n - шунтовое число; α - отклонение гальванометра; C_d - динамическая постоянная гальванометра.

! Примечание: в данной работе ток не рассчитывается, а снимается с прибора, в таблице 1 обозначение этого тока, как I .

Шаг измерений: от 35 В до 300 В через каждые 20 В, далее до 350 В через каждые 10 В.

Электрическая схема установки и порядок проведения измерений.

Определение тока в полупроводнике производится на установке, электрическая схема которой приведена на рис. 1.

Шунтовое сопротивление $R_{ш}$ гальванометра предназначено для разделения тока, протекающего по образцу, на две части, одна из которых измеряется гальванометром. Шунтовое сопротивление имеет несколько ступеней. Ступень шунтового сопротивления характеризуется шунтовым числом n , которое равно отношению тока, протекающего по гальванометру, к току, протекающему по образцу.

Примечание: При использовании иного оборудования для измерения величины сопротивления, порядок измерения объясняется преподавателем.

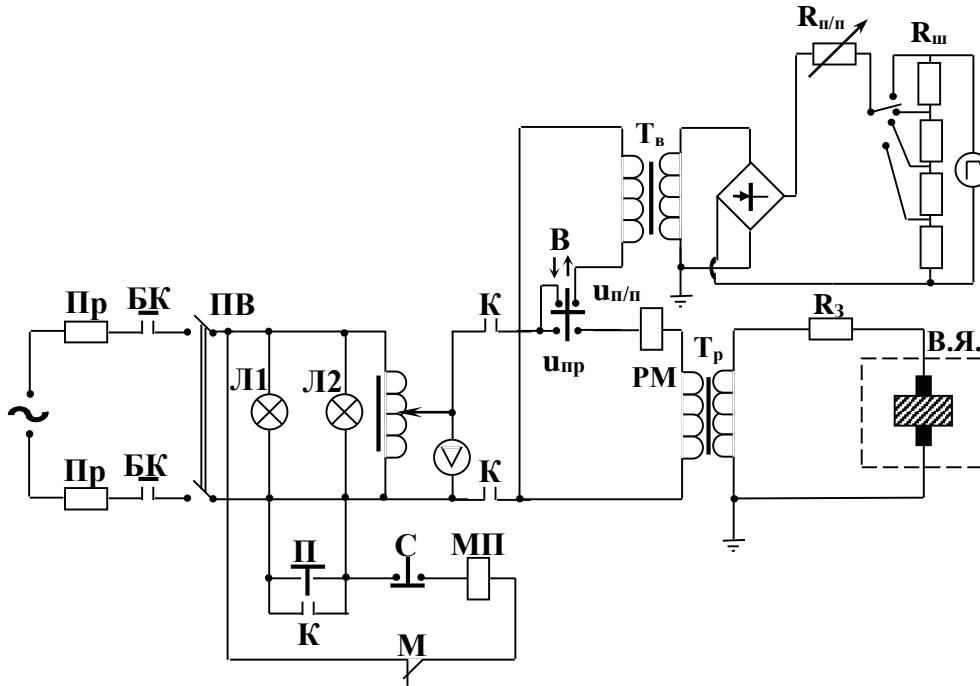


Рис. 1. Электрическая схема установки: АТР – автотрансформатор; В – переключатель рода работы ($U_{п/п}$ – исследование полупроводников; $U_{пр}$ – исследование пробоя диэлектриков); T_v – высоковольтный трансформатор для исследования полупроводников; T_p – высоковольтный трансформатор для исследования пробоя диэлектриков; ПВ – пакетный выключатель; Пр – предохранители; БК – блокировочные контакты высоковольтной ячейки (ВЯ); Л1 и Л2 – сигнальные лампы; МП – магнитный пускатель; П – кнопка «ПУСК»; С – кнопка «СТОП»; V – вольтметр; Г – гальванометр; $R_{ш}$ – шунтовое сопротивление; РМ – реле максимального тока; $R_{п/п}$ – исследуемый полупроводник; R_3 – защитное сопротивление.

Расчет значений R_0 , β и теоретический расчет значений сопротивлений полупроводника проводится по выражениям:

$$R_{п/п} = R_0 \cdot \exp(-\beta\sqrt{u}), \quad (2)$$

используя значения сопротивлений при различных значениях напряжений можно рассчитать R_0 и β исследуемого варистора:

$$\beta = \frac{\ln R_2 - \ln R_1}{\sqrt{u_1} - \sqrt{u_2}}, \quad (3)$$

$$R_0 = \exp \frac{\sqrt{u_1} \ln R_2 - \sqrt{u_2} \ln R_1}{\sqrt{u_1} - \sqrt{u_2}}. \quad (4)$$

Примечание: u_1 – критическое напряжение (напряжение, при котором начинается резкое возрастание тока); R_1 – сопротивление при напряжении u_1 ; u_2 – конечное значение напряжения; R_2 – сопротивление при значении напряжения u_2 .

Форма предоставления результатов.

Результаты измерений и расчетов заносятся в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты измерений и расчета

№ п/п	I , А	U , В	\sqrt{U}	R , Ом	$\ln R$	$R_{п/п}$, Ом	Примечания
							$R_0 = \dots$ Ом $\beta = \dots$ $U_k = \dots$ В

В примечания заносятся значения R_0 , β , U_k .

Снять 10-15 значений (№ п/п).

Контрольные вопросы.

1. Что такое варистор?
2. Объяснить понятие критического приложенного напряжения, как оно определяется экспериментально?
3. Как изменяется концентрация свободных носителей заряда с изменением напряженности электрического поля?
4. Объяснить физический смысл параметров R_0 и β . Как они определяются экспериментально?
5. Что такое электростатическая и ударная ионизации?
6. Что такое туннельный эффект?
7. Какие материалы используются для изготовления варисторов?
8. Область применения варисторов.