

## Лабораторная работа № 3

### Измерение параметров вакуумного диода

Цель работы: изучение термоэлектронной эмиссии и снятие вольтамперной характеристики вакуумного диода.

Вакуумный диод – простейшая электронная лампа с двумя электродами – анодом и катодом. Условное обозначение диода показано на рис. 1.

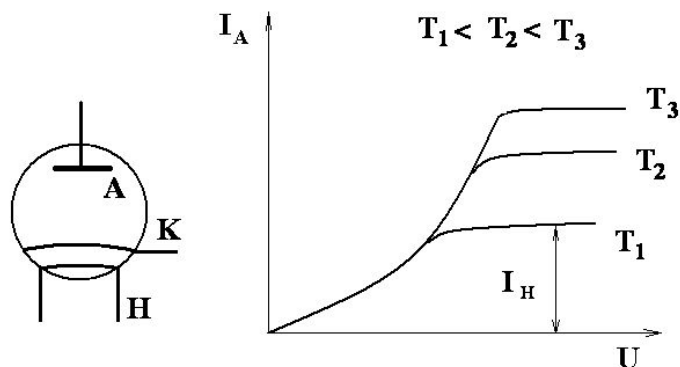


Рис. 1

Основными деталями диода являются: катод К, с которого при нагревании происходит термоэлектронная эмиссия (цилиндрическая трубка, покрытая слоем окислов щелочноземельных металлов, внутри которой помещена изолированная нить накала Н для подогрева катода, и анод А (металлический цилиндр, имевший общую ось с катодом). Электроды диода помещены в стеклянный баллон, из которого откачан воздух до давления  $10^{-7} - 10^{-6}$  мм.рт. ст.

Работа вакуумного диода основана на использовании явления термоэлектронной эмиссии. При нагревании катода электроны испускаются с его поверхности и образуют электронное облако. Чем выше температура катода, тем больше электронов вблизи катода. При отсутствии электрического поля количество электронов, покидающих поверхность катода, равно количеству возвратившихся электронов. При подключении диода к источнику питания между электродами возникает электрическое поле.

При прямом включении диода, когда потенциал анода выше потенциала катода, электроны под действием поля перемещаются к аноду и через лампу течет ток. С увеличением потенциала анода относительно катода сила тока вначале возрастает, так как увеличивается число электронов, достигающих анода. Затем величина

тока перестает зависеть от напряжения, так как все электроны, испускаемые катодом, достигают анода. Такой ток называют током насыщения. Чем выше температура катода, тем больше этот ток. При обратном включении диода, когда потенциал анода выше потенциала катода, электроны возвращаются к катоду, и ток через лампу не течет. Таким образом, диод пропускает ток лишь в одном направлении, т.е. обладает односторонней проводимостью.

Зависимость силы тока от разности потенциалов на электродах при постоянной температуре катода называется вольтамперной характеристикой диода (см. рис. 1).

Если поддерживать температуру накаливаемого диода постоянной, вольтамперная характеристика не является линейной, т.е. для вакуумного диода не выполняется закон Ома.

В области малых положительных значений напряжения зависимость термоэлектронного тока от напряжения описывается "законом трех вторых"

$$I_A = CU^{3/2}$$

где  $C$  - коэффициент, зависящий от геометрических размеров и формы электродов, параметров катода, а также от взаимного расположения электродов.

При увеличении анодного напряжения ток возрастает и достигает некоторого максимального значения, называемого током насыщения. Ток насыщения  $I_H$  зависит от температуры катода. Семейство вольтамперных характеристик при различных температурах катода представлено на рис. 1.

Свойства диода характеризуются такими его параметрами как крутизна анодной характеристики  $S_i$  и сопротивление диода переменному току  $R_i$ :

$$S_i = \frac{\Delta I_A}{\Delta U_A}$$

$$R_i = \frac{\Delta U_A}{\Delta I_A} = \frac{1}{S_i}$$

Параметры определяются на приблизительно линейном участке вольт-амперной характеристики.

### **Порядок выполнения работы**

Измерения проводятся по схеме, приведенной на рис. 2, в которую входят вакуумный диод, источник постоянного тока ИП, вольтметр, миллиамперметр, блок питания цепи накала.

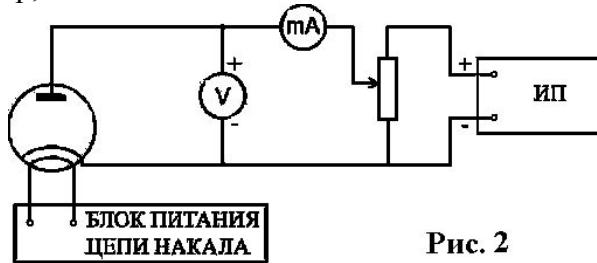


Рис. 2

Задачей работы является измерение анодного тока в зависимости от напряжения на аноде. Данные измерений заносятся в таблицу.

$U$									
$I_A$									

По данным измерений строится вольтамперная характеристика диода. Из обработки вольтамперной характеристики вычисляется крутизна анодной характеристики и сопротивление переменному току.

### Контрольные вопросы

1. Каков принцип действия вакуумного диода?
2. Какова основная причина нелинейности вольтамперной характеристики вакуумного диода?
3. Что такое ток насыщения? Как он зависит от температуры катода?