



## 010606. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СКОРОСТЯМ ПРИ ТЕРМОЭЛЕКТРОННОЙ ЭМИССИИ

### *Требуемое оборудование*

#### Модульно учебные комплексы:

1. Модульный учебный комплекс МУК-ОК

#### Приборы:

- |   |            |
|---|------------|
| 1. Блок амперметра-вольтметра АВ1                                 | 1 шт.      |
| 2. Стенд с объектами исследования СЗ-ОК01 и источник питания ИПС1 | 1 комплект |
| 3. Проводники Ш4/Ш1,6 60 см                                       | 8 шт.      |

### *Краткое теоретическое введение*

В настоящей лабораторной работе используется вакуумный диод. Он представляет собой электронную лампу, имеющую два электрода: подогреваемый электрической спиралью катод и анод. Эмитированные из нагретого катода электроны, достигая анода, создают электрический ток, протекающий через вакуумное пространство диода.

В файле-приложении 010610.pdf показано (формула 16), что в вакуумном диоде зависимость силы тока анода  $I_A$  от величины задерживающего отрицательного напряжения  $U_A$  между катодом и анодом при температуре катода  $T$  имеет вид:

$$I_A = I_\varepsilon \exp\left(-\frac{eU_A}{kT}\right), \quad (1)$$

где  $k$  – постоянная Больцмана;

$I_\varepsilon$  – сила тока при нулевом напряжении между катодом и анодом;

$e$  – элементарный электрический заряд.

Если в ходе эксперимента будет доказано, что отношение сил токов  $\frac{I_A}{I_\varepsilon}$  действительно, как

это предсказывается формулой (1), равно  $\exp\left(-\frac{eU_A}{kT}\right)$  при любых значениях тормозящего напряжения  $U_A$ , можно сделать вывод о правильности тех представлений, которые привели к формуле (1).

Еще раз отметим эти представления:

- 1) газ электронов, эмитированных из нагретого катода, подчиняется распределению Максвелла для температуры катода;
- 2) потенциальный барьер, который преодолевают электроны на их пути к аноду, не изменяет характер распределения.

### Методика измерений

**Схема измерений.** Для проверки соотношения (1) необходимо измерить зависимость силы тока  $I_A$  от напряжения  $U_A$  при различных температурах  $T$ , которые также необходимо измерить. Все это можно сделать с помощью электрической схемы изображенной на рис.1.

Основным элементом схемы является вакуумный диод 1. Нагрев катода этой радиолампы осуществляется с помощью генератора переменного напряжения 6. Сила тока накала, а, следовательно, температура катода может изменяться ступенчато путем подключения последовательно с нитью накала резисторов  $R_{1T} \div R_{3T}$ . Постоянное напряжение между катодом и анодом создается с помощью генератора напряжения 4. Путем переключения проводников «а» и «б» можно подать на анод как положительный, так и отрицательный потенциал относительно катода. Регулировка этого напряжения осуществляется переменным резистором  $R_{II}$ . Сила анодного тока измеряется микроамперметром 3, а напряжение  $U_V$  - вольтметром 2.

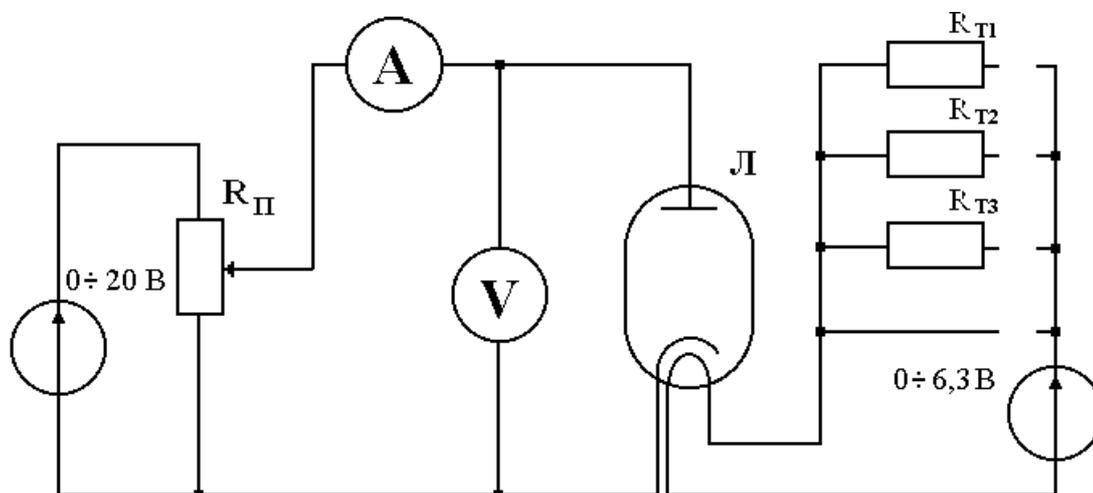


Рис. 1

При выполнении лабораторной работы **Ф6-6** для вакуумного диода была определена зависимость контактной разности потенциалов  $U_{\text{конт}}$  от температуры катода  $T$ , которая равна температуре газа эмитированных электронов. Эти результаты следует использовать при выполнении данной лабораторной работы.

### Рекомендуемое задание к работе

1. Соберите схему измерений (рис.1). Включите в цепь накала сопротивление  $R_{T3}$ . Установите максимальное напряжение накала (6,3В). Все измерения проводите через 3 мин после включения генератора.

2. Снимите прямую и обратные ветви зависимости силы анодного тока  $I_A$  от напряжения  $U_V$ , меняя напряжение резистором  $R_{II}$  через  $\sim 0,05В$ . Для того чтобы внутреннее сопротивление вольтметра, подключенного параллельно диоду, не вносило существенную погрешность в измеряемую микроамперметром силу анодного тока, начинайте измерения с токов не меньших

5мкА. Чтобы не перегреть тепловым излучением катода анод лампы, что искажает величину анодного тока, отключите генератор переменного напряжения на время проведения последующих вычислений и построения графика.

3. Вычислите и внесите в таблицу  $\ln I_A$ .

4. Постройте график зависимости  $\ln I_A = f(U_V)$ .

5. Вычислите измерений истинное напряжение между катодом и анодом  $U_A$ :

$$U_A = U_V + U_{\text{конт}}$$

где  $U_{\text{конт}}$  – контактная разность потенциалов.

Расчет  $U_{\text{конт}}$  подробно приведен в лабораторной работе **Ф6-6**. Вычисления достаточно сделать только для отрицательных значений  $U_A$ .

6. Определите, с помощью графика или по таблице измерений, силу тока  $I_\varepsilon$ , которая соответствует нулевому значению истинного напряжения  $U_A$ .

7. Для отрицательных значений  $U_A$ , зная температуру электронного газа, вычислите величину  $\exp\left(\frac{eU_A}{kT}\right)$ .

8. Для отрицательных значений  $U_A$ , зная  $I_\varepsilon$ , вычислите отношения  $\frac{I_A}{I_\varepsilon}$ .

9. Сравните численные значения  $\frac{I_A}{I_\varepsilon}$  и  $\exp\left(\frac{eU_A}{kT}\right)$ , сделайте выводы.

10. Повторите все измерения и вычисления (п.п. 2-9) для больших температур, подключая в цепь накала катода оставшиеся резисторы  $R_T$  и , наконец, подключая нить накала напрямую.

11. Проанализируйте полученные результаты.