



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Брянский государственный технический университет

Кафедра «Общей физики»

ОТЧЕТ

по лабораторной работе № ____

(название лабораторной работы)

Выполнил студент группы _____

(Ф.И.О)

Отметка о допуске: _____

Отметка о защите: _____

Брянск 20 ____

Лабораторная работа №25

СНЯТИЕ СЕТОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРЕХЭЛЕКТРОДНОЙ ЛАМПЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЕ ПАРАМЕТРОВ.

Цель работы: снятие сеточных характеристик лампового триода и определение его параметров, а также зависимости вида характеристик от величины анодного напряжения.

Теоретическое введение.

Трехэлектродная электронная лампа, триод (рис.1) состоит из стеклянного баллона, внутри которого соосно укреплены три металлические электрода: тонкая нить К (катод), тонкостенный цилиндр А (анод) и помещенная между ними редкая сетка С. Воздух из баллона откачан. Диод (двухэлектродная лампа) отличается от триода только отсутствием сетки. На электрических схемах лампы изображаются так, как показано на рис.2 (а-триод, б-диод).

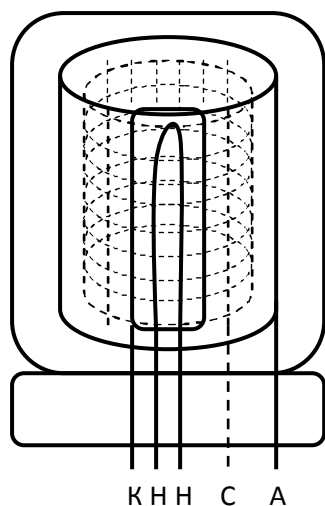


Рис.1

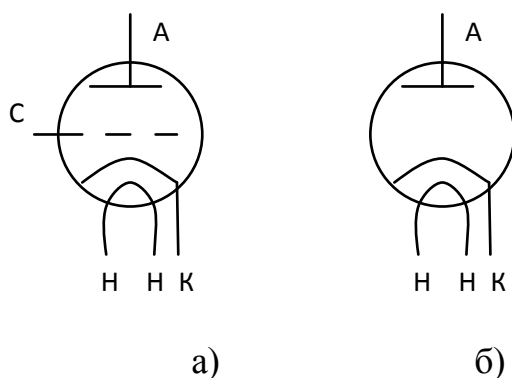


Рис.2

Принцип действия электронной лампы рассмотрим сначала на примере диода. Если пропускать ток через нить накала электронной лампы, то разогретый катод испускает электроны. Явление испускания электронов поверхностью нагретого металла называется термоэлектронной эмиссией. Вылетающие из катода электроны образуют вокруг него объемный отрицательный заряд (электронное облачко). Электрическое поле, создаваемое этим зарядом, препятствует вылету из катода следующих электронов, поэтому эмиссия с поверхности катода постепенно уменьшается.

Если приложить теперь к аноду положительный по отношению к катоду потенциал, то под действием электрического поля, создаваемого анодным напряжением U_a (разность потенциалов между катодом и анодом), электроны из облачка устремятся к аноду и

создадут анодный ток I_a (поток электронов между катодом и анодом). Повышая анодное напряжение, можно усиливать анодный ток (рис.3), так как при этом будет возрастать скорость движения электронов в лампе.

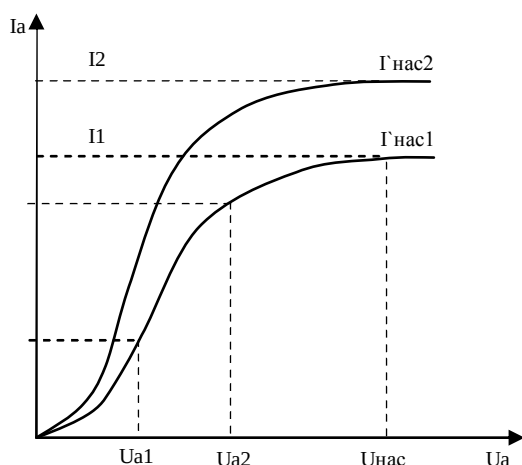


Рис.3

Однако при некотором значении анодного напряжения $U_{a\text{ нас}}$ сила анодного тока достигает максимальной величины и при дальнейшем повышении напряжения остается постоянной, равной $I_{нас}$. Это явление называется насыщением и связано с тем, что при всякой данной температуре количество электронов, которое может испускаться с поверхности катодов в единицу времени, ограничено. При токе насыщения все электроны, испускаемые за единицу времени катодом, достигают анода за этот же промежуток времени, и электронное облачко полностью рассасывается. Для повышения тока насыщения необходимо повысить температуру катода, увеличив ток накала.

Для эффективного управления анодным током используют сетку. В связи с тем, что сетка расположена ближе к катоду, чем анод, изменение потенциала на ней оказывает на пространственный заряд большее влияние, чем изменение анодного потенциала. Поэтому незначительное изменение сеточного напряжения (разности потенциалов между катодом и сеткой) вызывает значительное изменение анодного тока. График зависимости анодного тока от сеточного напряжения (рис.4) при фиксированном значении анодного напряжения называется характеристической кривой или сеточной характеристикой лампы. При отрицательном потенциале (относительно катодов) сетка оказывает тормозящее влияние на электроны и ослабляет анодный ток. При определенном отрицательном сеточном напряжении $U_{зап}$, называемом «запирающим», сетка отталкивает практически все подлетающие к ней электроны и анодный ток лампы прекращается $I_a=0$. Положительное сеточное напряжение увеличивает анодный ток до величины насыщения (природа этого явления описана выше). Средняя

прямолинейная часть сеточной луча соответствует нормальной работе лампы (рабочая часть характеристики).

При нулевом сеточном напряжении $U_c=0$ лампа работает в режиме диода. В этом случае для анодного напряжения U_{a1} анодный ток равен I_{a1} , для U_{a2} соответственно I_{a2} . Если для данной температуры накала $T_1=T_2$ значения анодных напряжений U_{a1} и U_{a2} ,

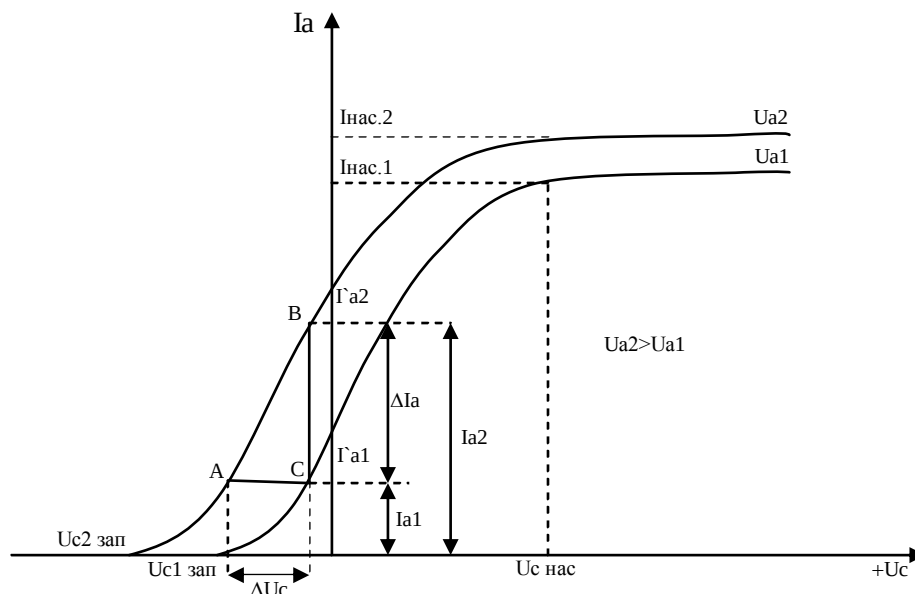


Рис.4

взятые из графиков рис.4, отложить по оси абсцисс рис.3, то по оси его ординат получим значения анодного тока I_{a1}' и I_{a2}' на рис.4. В общем случае для режима диода $I_{a1}' < I_{a2}' < I_{a3}' < \dots < I_{нас1}'$ при $U_{a1} < U_{a2} < U_{a3} < \dots < U_{а\text{ нас}}$.

Различные триоды отличаются друг от друга своими характеристиками или параметрами. Параметры лампы устанавливают зависимость анодного тока от анодного и сеточного напряжений. Параметры лампы находят из характеристического треугольника, построенного на характеристических кривых для двух заданных (фиксированных) значений анодного напряжения. Для построения треугольника выбирают участок двух характеристик и из любой точки A линейного участка второй характеристики проводят прямую, параллельную оси абсцисс, до пересечения с первой характеристикой в точке C. Из точки C восстанавливают перпендикуляр до пересечения со второй характеристикой в точке B. (Треугольник может быть построен на любом линейном участке рабочей части, рис. 4).

Крутизна характеристики показывает, на сколько изменяется анодный ток при постоянном анодном напряжении при изменении сеточного напряжения на единицу.

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_c} = \frac{I_{a2} - I_{a1}}{U_{c2} - U_{c1}}, \text{ при } U_a = \text{const};$$

$$S = \frac{BC}{AC}$$

Коэффициент усиления μ показывает, во сколько раз изменение сеточного напряжения сильнее воздействует на анодный ток, чем соответствующие изменение анодного напряжения

$$\mu = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_c}; \quad \mu = \frac{U_{a2} - U_{a1}}{AC}$$

Проницаемостью лампы называется величина, измеряемая отношением приращения сеточного напряжения к приращению анодного напряжения, вызывающему такое же изменение анодного тока:

$$D = \frac{\Delta U_c}{\Delta U_a} = \frac{1}{\mu}; \quad D = \frac{AC}{U_{a2} - U_{a1}}$$

Внутреннее сопротивление лампы определяется как отношение изменению анодного тока при постоянном сеточном напряжении;

$$R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} \text{ при } U_c = \text{const}$$

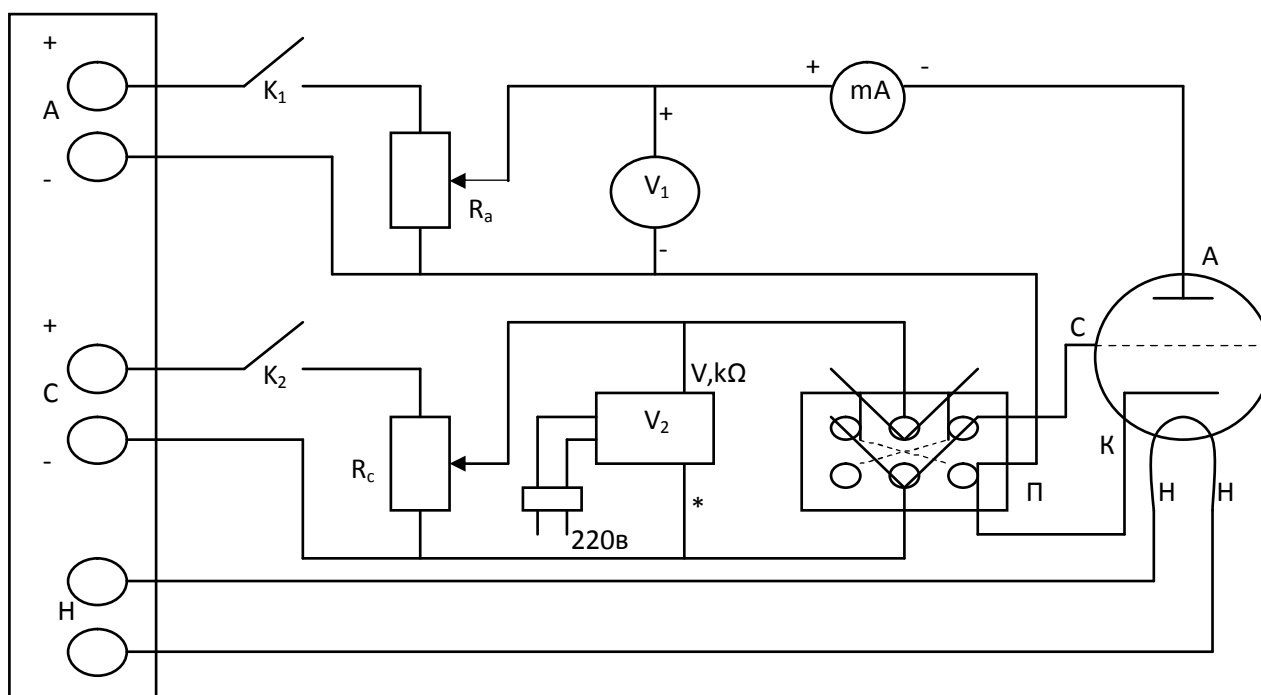
$$R_i = \frac{U_{a2} - U_{a1}}{BC} \text{ при } \Delta U_c = AC$$

Рассмотренные выше параметры лампы связаны между собой следующей зависимостью:

$$S D R_i = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_c} * \frac{\Delta U_c}{\Delta U_a}; \quad \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} = 1$$

Это уравнение называется внутренним уравнением лампы. Пользуясь им, зная два параметра лампы, всегда можно определить третий.

Электрическая схема установки (рис.5)



Техника безопасности.

После включения питания электроустановки запрещается прикасаться к токоведущим частям.

Порядок выполнения работы.

1. Собрать последовательно сначала анодную цепь, затем цепь сетки и цепь накала согласно схеме, изображенной на рис.5.
2. Получить разрешение преподавателя на включение электрического щита и выполнения лаб. работы.
3. Включить питание.
4. Замкнуть ключ K_1 и перемещая ползунок потенциометра R_a , установить по вольтметру V_1 фиксированное анодное напряжение U_{a1} .
5. Поставить переключатель Π в одно из положений. Замкнуть ключ K_2 и перемещая ползунок потенциометра R_c , установить по вольтметру V_2 нулевое сеточное напряжение $U_c=0$. При этом миллиамперметр покажет анодный ток I_{a1} .

6. При помощи потенциометра R_c увеличить по вольтметру V_2 сеточное напряжение U_c через каждый 1В и измерять при этом по миллиамперметру mA значения анодного тока I_a . Здесь возможны два случая:
- При увеличении сеточного напряжения анодный ток уменьшается. Это значит, что на сетке отрицательный потенциал и мы снимаем данные для левой (нисходящей) части характеристики. Отрицательное сеточное напряжение изменять до значения $U'_{c\text{ зап}}$ пока анодный ток не станет равный нулю $I_a=0$. Затем вернуться в исходное положение $U_c=0$, перебросить переключатель Π в другое положение, т.е. подать на сетку положительный потенциал. Положительное сеточное напряжение увеличивать до значения $U_{c\text{ нас}}$ пока анодный ток не примет стабильное значение $I_{a1}=I_{\text{нас1}}$.
 - При увеличении сеточного напряжения анодный ток увеличивается. Это значит, что на сетке положительный потенциал, и мы снимаем данные для правой (восходящей) части характеристики. Положительное сеточное напряжение увеличивать до значения $U_{c\text{ нас}}$, пока анодный ток не примет стабильное значение $I_{a1}=I_{\text{нас1}}$. Затем вернуться в исходное положение $U_c=0$, перебросить переключатель Π в другое положение, т.е. подать на сетку отрицательный потенциал. Отрицательное сеточное напряжение изменять до значения $U'_{c\text{ зап}}$, пока анодный ток не станет равным нулю $I_{a1}=0$.
7. Соответствующие значения U_c и I_a для первой сеточной характеристики записать в таблицу:

$U_{a1} =$

U_{c1}	
I_{a1}	

8. Установить другое фиксированное анодное напряжение U_{a2} и повторить опыты в том же порядке. Соответствующие значения U_c и I_a для второй сеточной характеристики записать в таблицу:

$U_{a2} =$

U_{c2}	
I_{a2}	

9. По полученным данным построить 1-ю и 2-ю характеристические кривые, затем построить характеристический треугольник и рассчитать параметры лампы.
10. По окончании работы обесточить электроустановку, после чего разобрать схему.

Контрольные вопросы.

1. Какова природа тока эмиссии в электронных лампах?
2. Как устроен триод?
3. Чем объяснить, что небольшими изменениями сеточного напряжения можно в больших пределах изменить анодный ток?
4. Какими параметрами характеризуется трехэлектродная лампа и каков их физический смысл?
5. Как определить параметры лампы, пользуясь характеристическим треугольником?

Список рекомендуемой литературы:

1. Калашников С.Г. Электричество.-М.:Наука, 1985, §156, 157, 158, 160.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. –М.: Наука, 1979, т. 2 § 60, 61