

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫПРЯМИТЕЛЬНОГО ДИОДА, СТАБИЛИТРОНА, ТИРИСТОРА

Целью выполнения лабораторной работы является закрепление на практике основных положений дисциплины “Промышленная электроника”, приобретение студентами навыков самостоятельного исследования характеристик выпрямительного диода, стабилитрона, тиристора, а также обучение работе с измерительными приборами.

Исследование вольт-амперной характеристики (ВАХ) выпрямительного диода

Схема для исследования ВАХ выпрямительного диода изображена на рис. 1.

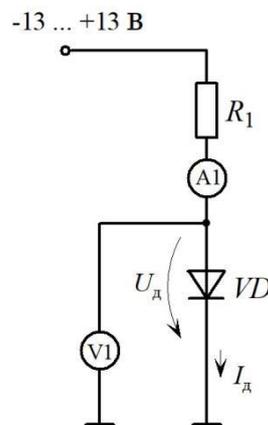


Рис. 1. Схема для исследования ВАХ выпрямительного диода

Номиналы элементов: диод VD – номинал диода указан на миниблоке; резистор $R_1 = 220 \text{ Ом}$.

Для схемы рис. 1 необходимо снять и построить ВАХ диода: $I_d = f(U_d)$.

Измерения нужно проводить с помощью мультиметров, включенных в режиме измерения напряжения (рис. 2, а) и в режиме измерения тока (рис. 2, б) с учетом полярности включения.

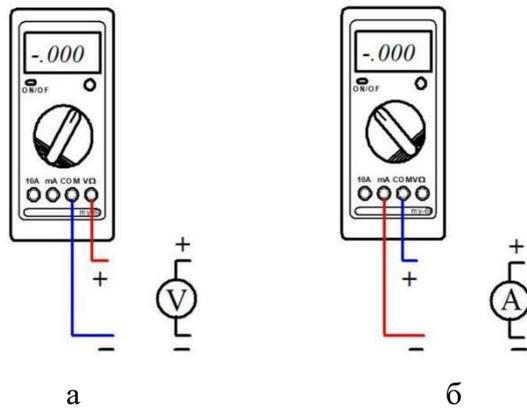


Рис. 2. Мультиметры: а – в режиме вольтметра; б - в режиме амперметра

Монтаж экспериментальной установки для исследования ВАХ выпрямительного диода

Поместите миниблоки на наборное поле так, как показано на рис.3.

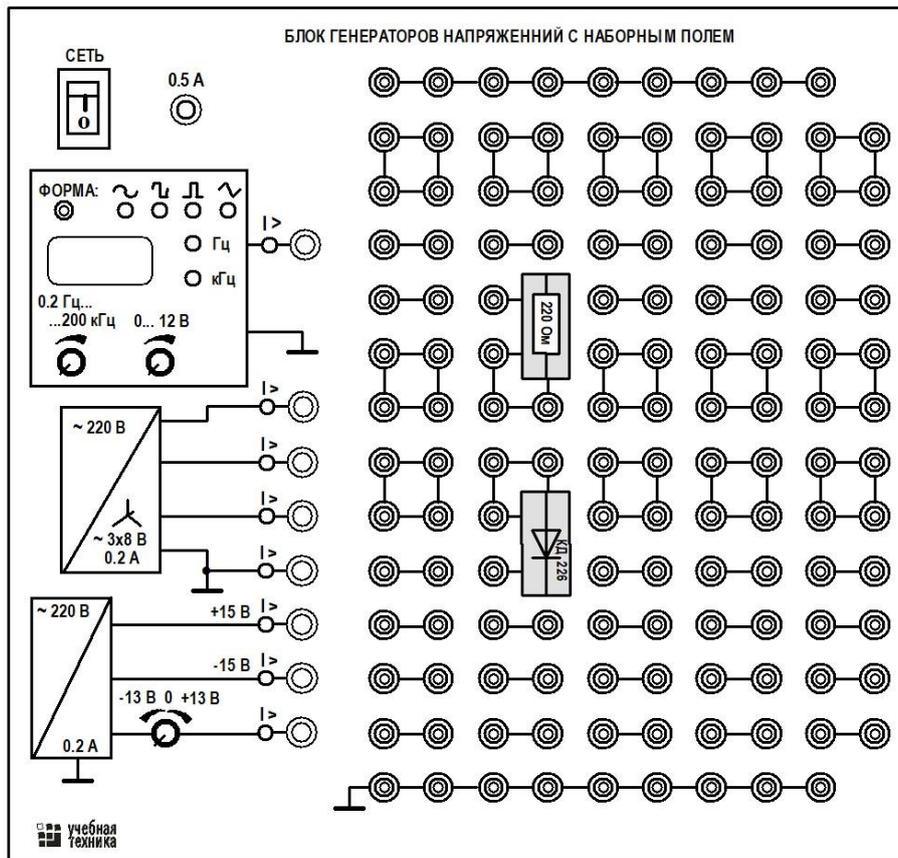


Рис. 3. Монтажная схема установки миниблоков

Соберите схему с диодом, включите в схему измерительные приборы так, как показано на рис. 4.

ВНИМАНИЕ! Перед подключением измерительных приборов убедитесь, что переключатель режимов мультиметров установлен в положение «A» для измерения постоянного тока или в положение «V» для измерения постоянного напряжения.

ВНИМАНИЕ! Монтаж схемы проводите при выключенном тумблере «СЕТЬ» на блоке генераторов.

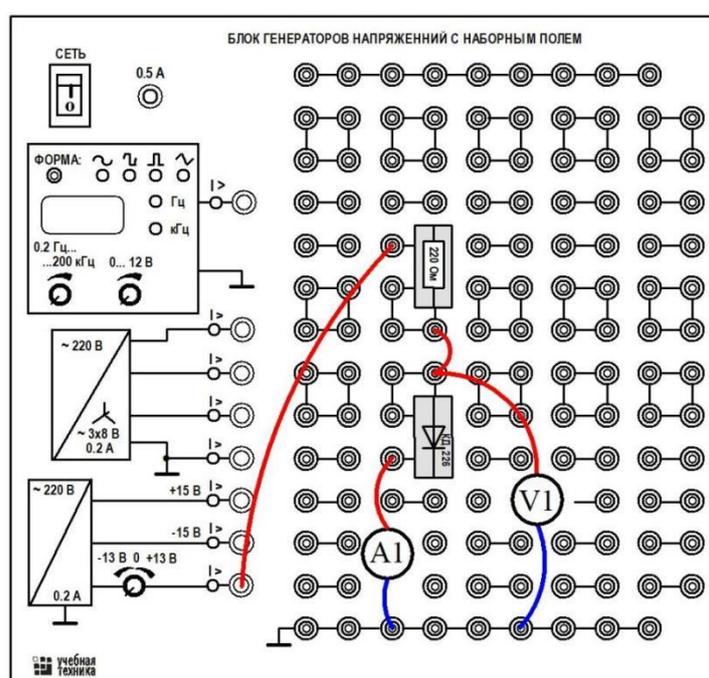


Рис. 4. Монтажная схема экспериментальной установки

Анод диода подключается через резистор R_1 к источнику постоянного напряжения $E_{вх} = \pm 13$ В. Источник $E_{вх} = \pm 13$ В регулируется в диапазоне от -13 В до +13 В. Резистор R_1 ограничивает ток через диод. Сопротивление открытого диода мало, и большой ток, проходящий через диод, может вывести элемент из строя.

Проведение эксперимента

Для снятия вольт-амперной характеристики диода, подайте на анод постоянное напряжение, (контролируйте напряжение на диоде мультиметром в режиме вольтметра). Изменяя это напряжение от -5 В до +0.7 В фиксируйте

значения тока, протекающего через диод, контролируйте мультиметром в режиме амперметра. При снятии обратной ветви ВАХ выбирайте шаг измерения порядка 1 В. При снятии прямой ветви ВАХ выбирайте шаг измерения порядка 0.1 В. Результаты измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1.

$U_d, \text{В}$	-5					+0.7
$I_d, \text{мА}$						

По результатам измерений постройте ВАХ диода.

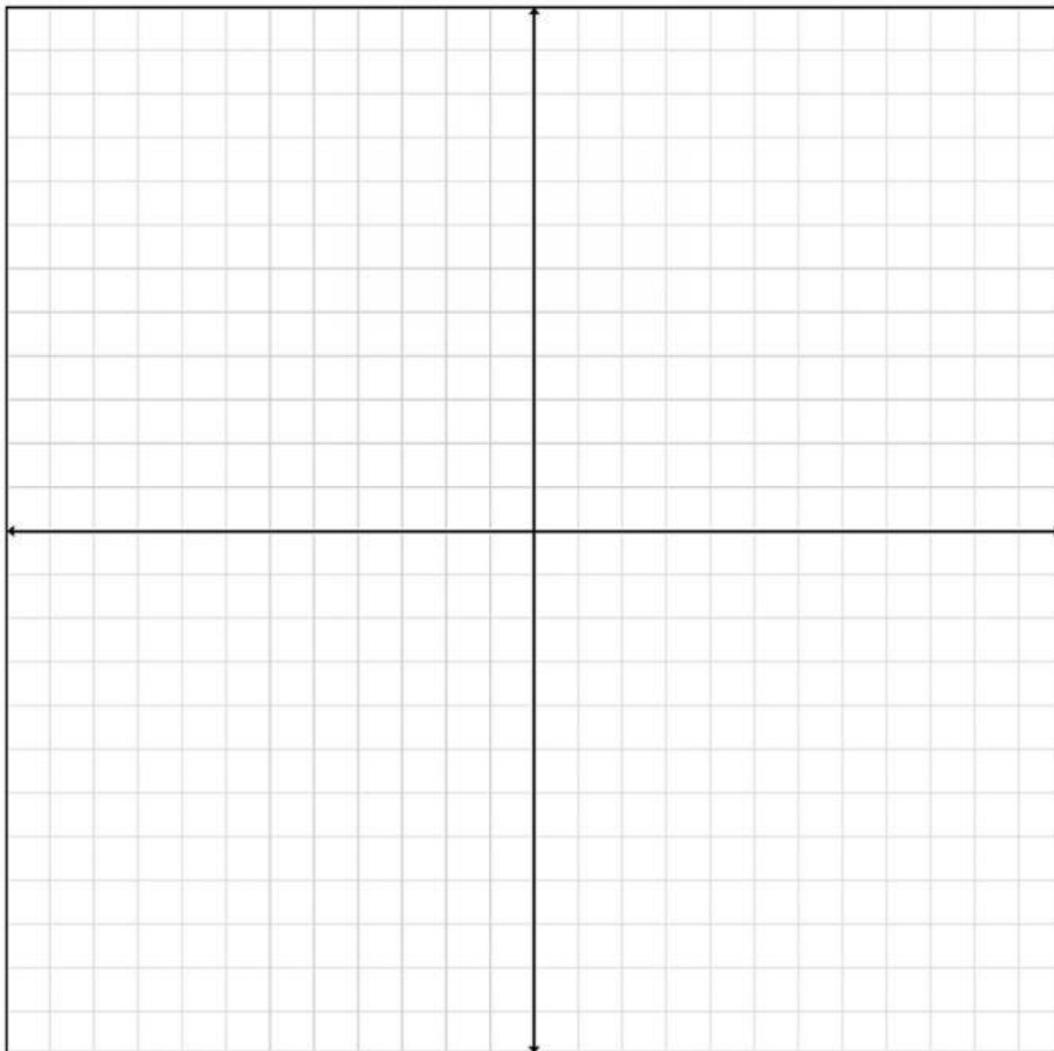


Рис.5. ВАХ выпрямительного диода

Исследование вольт-амперной характеристики стабилитрона

Схема для исследования ВАХ стабилитрона, изображена на рис. 6.

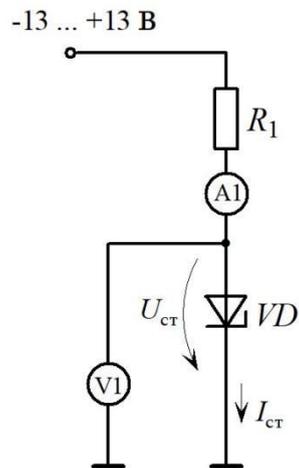


Рис. 6. Схема для исследования ВАХ стабилитрона

Номиналы элементов: стабилитрон VD – КС456; резистор $R_1 = 220$ Ом.

Для схемы рис. 6 необходимо снять и построить ВАХ стабилитрона:

$$I_{ст} = f(U_{ст}).$$

Монтаж экспериментальной установки для исследования ВАХ стабилитрона

Поместите миниблоки на наборное поле так, как показано на рис. 7.

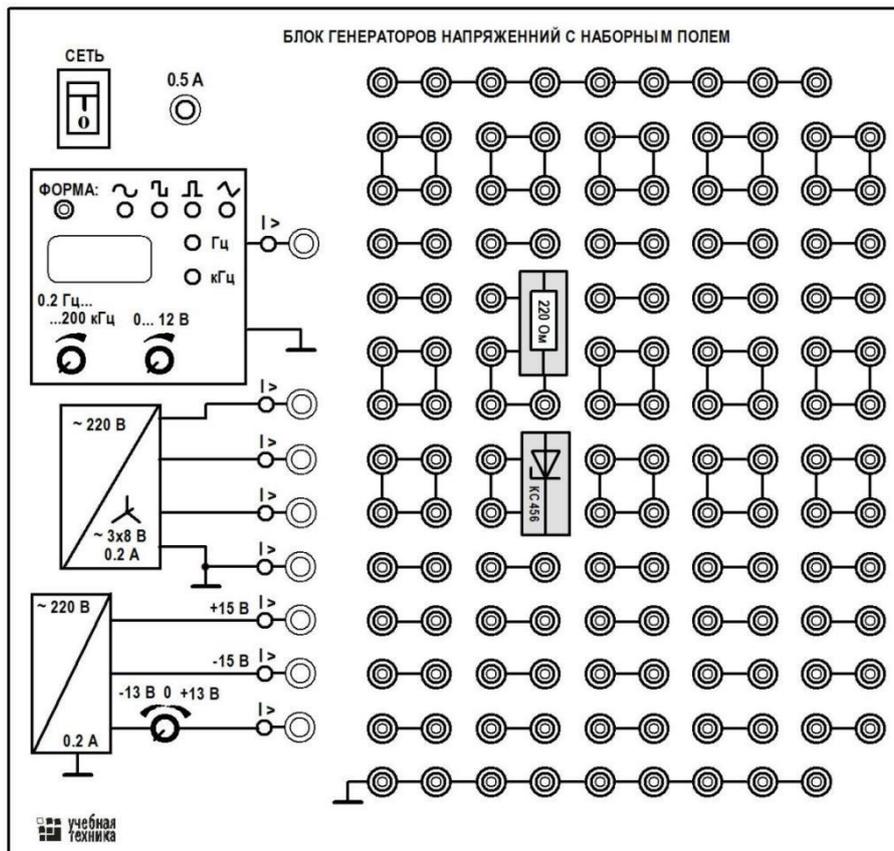


Рис. 7. Монтажная схема установки миниблоков

Соберите схему со стабилитроном, включите в схему измерительные приборы так, как показано на рис.8.

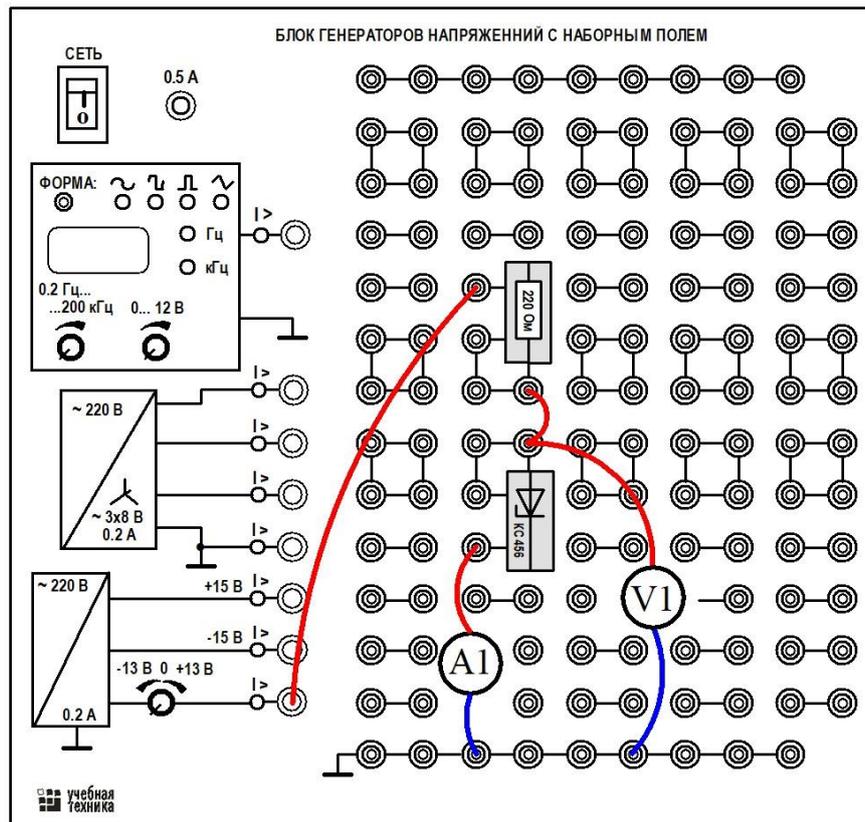


Рис. 8. Монтажная схема экспериментальной установки

Анод стабилитрона подключается через резистор R_1 к источнику постоянного напряжения $E_{вх} = \pm 13$ В. Источник $E_{вх} = \pm 13$ В регулируется в диапазоне от -13 В до +13 В. Резистор R_1 ограничивает ток через стабилитрон. Сопротивление стабилитрона, работающего в режиме лавинного пробоя (рабочий режим стабилитрона), мало, и большой ток, проходящий через стабилитрон, может вывести элемент из строя.

Проведение эксперимента

Для снятия вольт-амперной характеристики стабилитрона, подайте на анод постоянное напряжение, контролируйте напряжение на диоде мультиметром в режиме вольтметра. Изменяя это напряжение от -6 В до +0.7 В фиксируйте значения тока, протекающего через диод, контролируйте мультиметром в режиме амперметра. При снятии обратной ветви ВАХ выбирайте шаг измерения порядка 1 В. При снятии прямой ветви ВАХ выбирайте шаг измерения порядка 0.1 В. Результаты измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2.

$U_{ст}, В$	-6					+0.7
$I_{ст}, мА$						

По результатам измерений постройте ВАХ стабилитрона.

По ВАХ рассчитайте дифференциальное сопротивление стабилитрона в режиме лавинного пробоя по формуле $R_{диф} = \frac{\Delta U}{\Delta I}$.

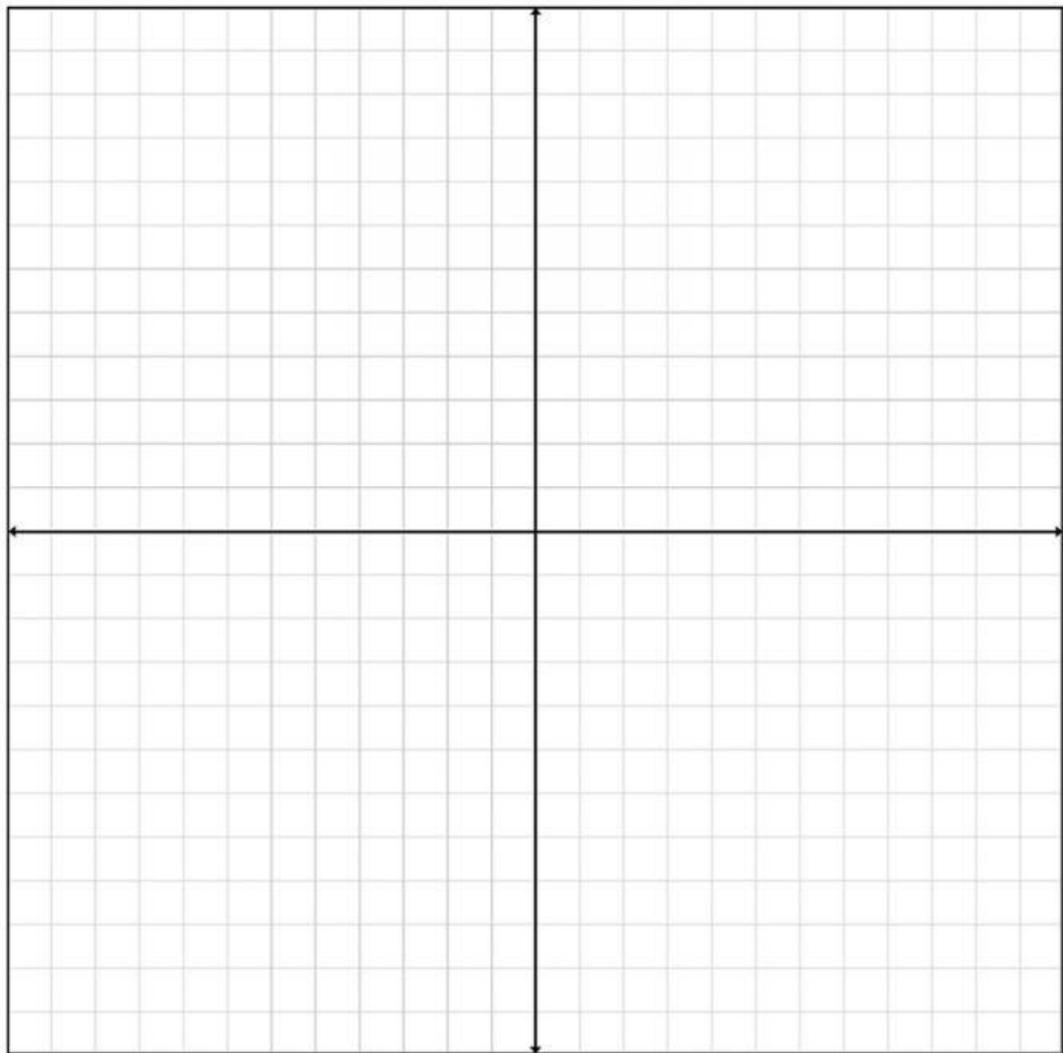


Рис.9. ВАХ стабилитрона

Исследование вольт-амперных характеристик тиристора

Схема для исследования ВАХ тиристора, изображена на рис. 10.

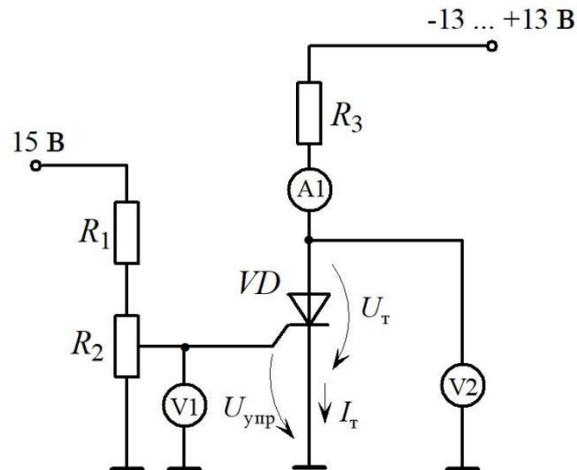


Рис. 10. Схема для исследования ВАХ тиристора

Номиналы элементов: тиристор VD – BT149G; резистор $R1 = 2.2$ кОм; переменный резистор $R2 = 1$ кОм; резистор $R3 = 220$ Ом.

Для схемы рис.10 необходимо снять и построить ВАХ тиристора: $I_T = f(U_T)$ для двух значений $U_{упр}$ ($U_{упр} = 0$ и $U_{упр} > 0$).

Монтаж экспериментальной установки для исследования ВАХ тиристора

Поместите миниблоки на наборное поле так, как показано на рис. 11.

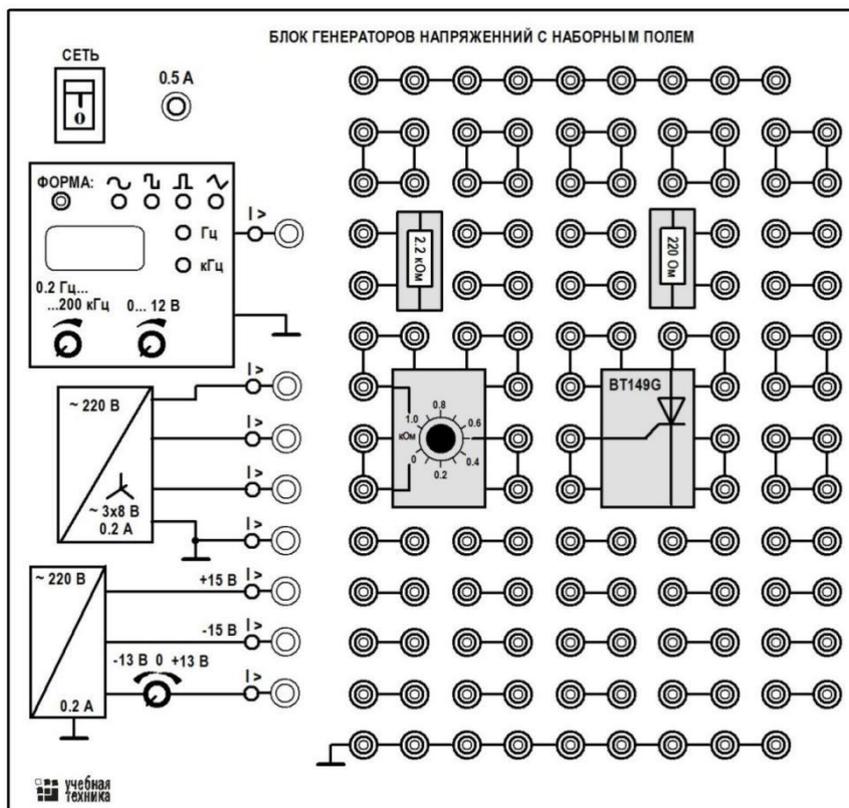


Рис.11. Монтажная схема установки миниблоков

Соберите схему с тиристором, включите в схему измерительные приборы так, как показано на рис.12.

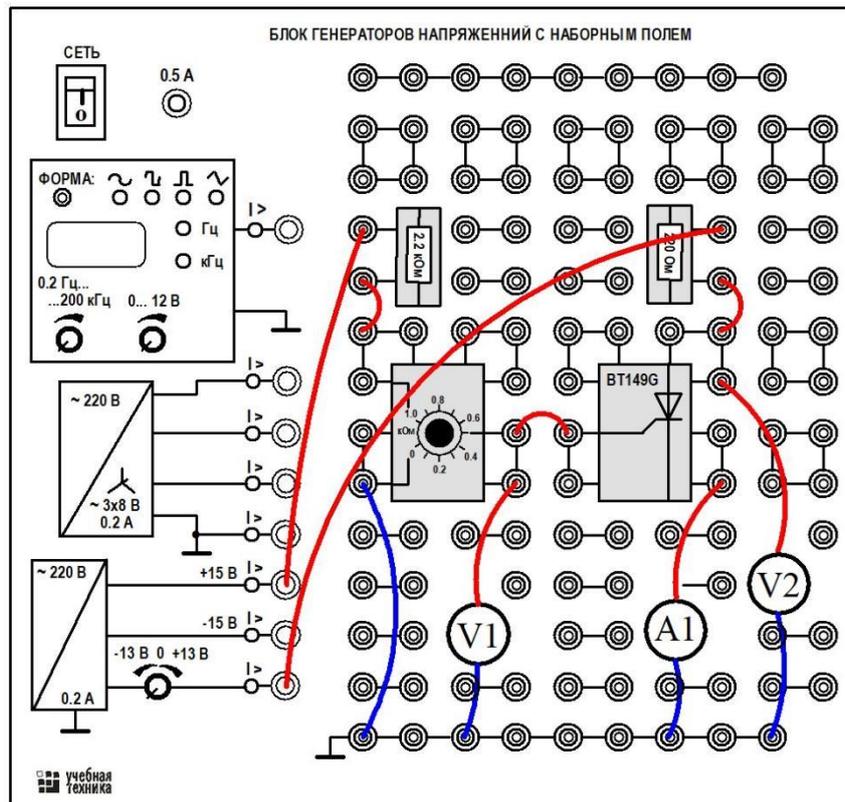


Рис.12. Монтажная схема экспериментальной установки

Анод тиристора подключается через резистор R_3 к источнику постоянного напряжения $E_{вх} = \pm 13$ В. Источник $E_{вх} = \pm 13$ В регулируется в диапазоне от -13 В до +13 В. Резистор R_3 ограничивает ток, проходящий через тиристор, т.к. сопротивление тиристора в открытом состоянии мало.

Проведение эксперимента

Для снятия вольт-амперной характеристики тиристора при нулевом сигнале управления, подайте напряжение $U_{ист} = 15$ В от источника постоянного напряжения на делитель R_1, R_2 и, изменяя положение движка переменного резистора, добейтесь значения напряжения на управляющем электроде $U_{упр} = 0$. Напряжение на управляющем электроде тиристора контролируйте по мультиметру V_1 в режиме вольтметра.

Изменяя напряжение, подаваемое на анод тиристора от регулируемого источника напряжения $E_{вх} = \pm 13$ В в диапазоне от -5 до +13 В, измерьте ток, протекающий через тиристор, мультиметром A_1 в режиме амперметра.

Напряжение на тиристоре контролируйте по мультиметру V2 в режиме вольтметра. Результаты измерений занесите в таблицу 3.

Таблица 3.

	$U_{упр} = 0$				
$U_T, В$	-5				+13
$I_T, мА$					

По результатам измерений постройте ВАХ тиристора при нулевом сигнале управления.

По ВАХ определите пороговое напряжение ($U_{вкл}$), при котором тиристор открывается.

Измените положение движка переменного резистора R_2 , и добейтесь значения напряжения на управляющем электроде ($U_{упр} \cong 5 В$). Напряжение на управляющем электроде тиристора контролируйте по мультиметру V1 в режиме вольтметра.

Изменяя напряжение, подаваемое на анод тиристора от регулируемого источника напряжения $E_{вх} = \pm 13 В$ в диапазоне от -5 до +13 В, измерьте ток, протекающий через тиристор, мультиметром A1 в режиме амперметра. Напряжение на тиристоре контролируйте по мультиметру V2 в режиме вольтметра. Результаты измерений занесите в таблицу 4.

Таблица 4.

	$U_{упр} =$				
$U_T, В$	-5				+13
$I_T, мА$					

По результатам измерений постройте ВАХ тиристора при значении напряжения на управляющем электроде $U_{упр} \cong 5 В$.

По ВАХ определите пороговое напряжение ($U_{вкл}$), при котором тиристор открывается.

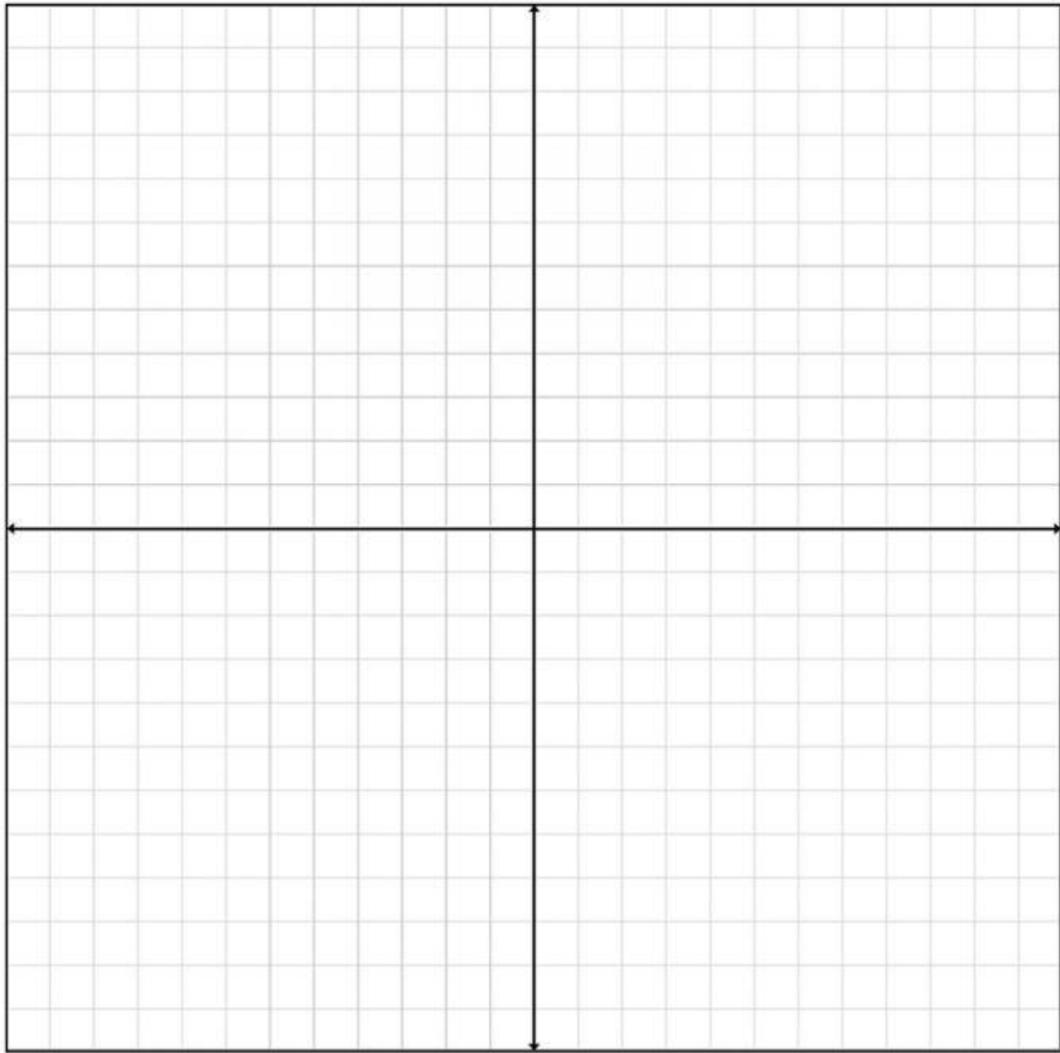


Рис.13. ВАХ тиристора

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как влияет температура на свойства полупроводника?
2. Для чего легируются полупроводники? Как образуются полупроводники p -, n - типа?
3. Какой ток в полупроводнике называется дрейфовым, диффузионным?
4. Что называется p - n переходом? ВАХ.
5. Что называется пробоем в полупроводнике? Виды пробоя? Какой вид пробоя является обратимым?
6. Основные характеристики p - n перехода.
7. Какие диоды называют выпрямительными? Почему данные диоды называют «выпрямительными»?
8. ВАХ и основные параметры выпрямительного диода.
9. Какие диоды называют стабилитронами? ВАХ и основные параметры стабилитронов.
10. Какой полупроводниковый элемент называют тиристором?
11. ВАХ тиристора. Назначение управляющего электрода?
12. Способы выключения тиристорov.
13. Основные параметры тиристорov.
14. Какие тиристоры называются динисторами?