

Глава 4 Исследование тиристорov, симисторov, запираемых тиристорov

Цель проведения работ

Изучение характеристик и параметров тиристорov – обычных (асимметричных), симметричных и запираемых.

Описание лабораторной установки

При выполнении лабораторных работ данного раздела используются следующие модули стенда: "Тиристоры", "Мультиметры", "Миллиамперметры". Для проведения всех лабораторных работ этого раздела необходим двухканальный осциллограф.

Лицевая панель модуля "Тиристоры" представлена на рис. 5. На ней приведена мнемосхема и установлены коммутирующие и регулирующие элементы. На мнемосхеме изображены:

- 1) тиристор VS1;
- 2) симметричный тиристор (симистор) VS2;
- 3) запираемый тиристор VS3;
- 4) активное и индуктивное сопротивления нагрузки $R_n=150$ Ом и $L_n=70$ мГн;
- 5) потенциометр цепи управления приборов RP1;
- 6) ограничительное сопротивление $R_{огр.}=8,2$ кОм;
- 7) блок системы управления для формирования импульсов сдвигаемых по фазе при изменении входного управляющего напряжения $U_{вх.}=0 - 15$ В.
переключатель входной цепи приборов SA1;
- 8) шунты $RS1=10$ Ом, $RS2=10$ Ом служат для осциллографирования сигналов тока тиристора и тока управления;
- 9) усилитель DA1 служит для усиления сигнала тока с шунта RS1;

Переключатель SA2 подает на схему либо постоянное (+15 В.), либо переменное (~12 В) напряжение. Питание модуля осуществляется от источников сетевого переменного напряжения 220 В лабораторного стенда.

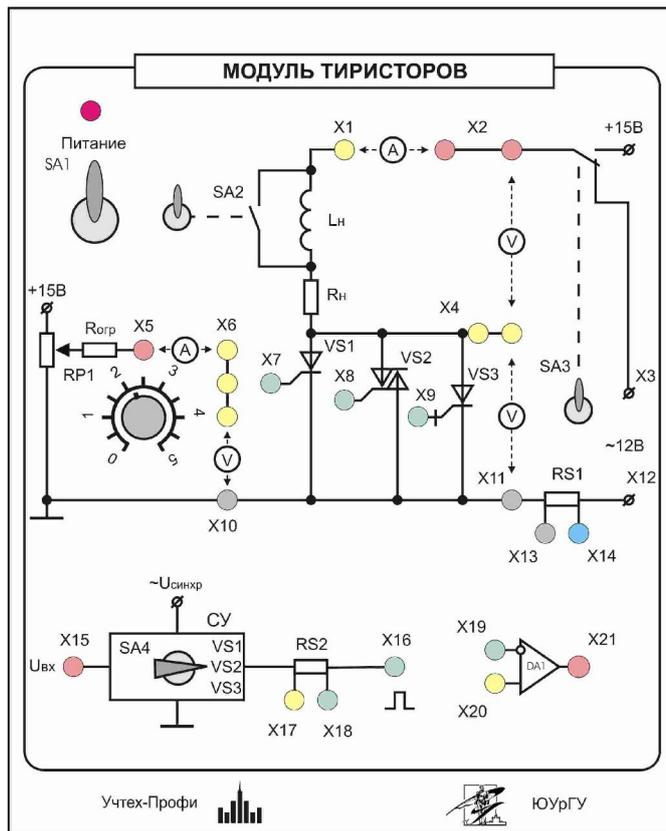


Рис. 5 Модуль "Тиристоры"

РАБОТА 11 УПРАВЛЯЕМЫЙ ТИРИСТОР

Термины и обозначения

Прямое напряжение тиристора.....	$U_{ПР}$
Обратное напряжение тиристора.....	$U_{ОБР}$
Постоянный ток тиристора в открытом состоянии.....	$I_{ОС}$
Постоянный ток управления	I_U
Отпирающий постоянный ток управления	$I_{У.ОТ}$
Напряжение переключения тиристора.....	$U_{ПРК}$
Ток переключения тиристора.....	$I_{ПРК}$
Ток удержания тиристора.....	$I_{УД}$
Постоянное напряжение в открытом состоянии.....	$U_{ОС}$

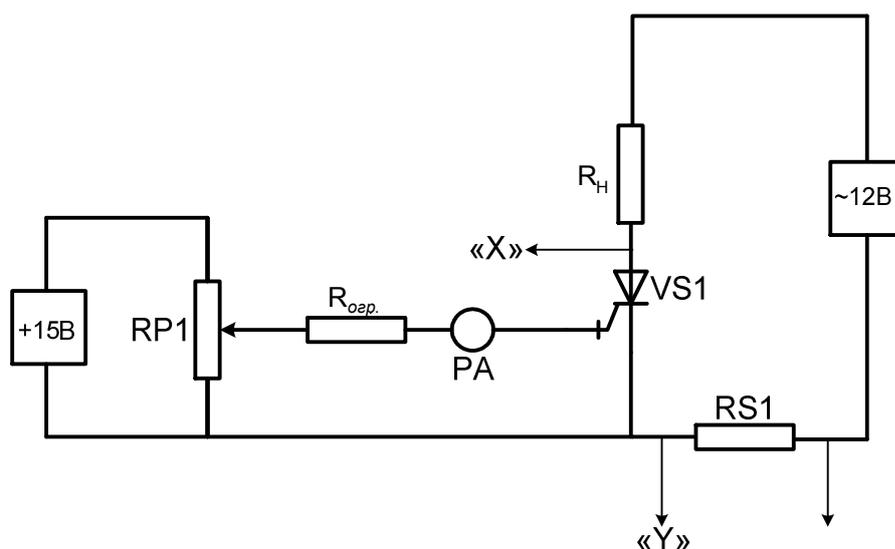
ПРОГРАММА работы предусматривает снятие с помощью осциллографа вольт-амперных характеристик (ВАХ) управляемого тиристора (УТ) при трех значениях тока управляющего электрода и временных характеристик (осциллограмм) напряжения и тока тиристора при подаче на его основные электроды синусоидального напряжения.

Вопросы для подготовки к работе

1. Как устроен тиристор? Чем отличается динистор от тринистора?
2. Постройте ВАХ динистора, рассмотрите ее участки с точки зрения физических процессов, протекающих в четырехслойной полупроводниковой структуре.
3. Как работает тринистор? Почему с ростом тока управляющего электрода напряжение включения тиристора уменьшается?
4. Каким путем можно выключить тиристор?
5. Как следует выбирать сопротивление резистора, ограничивающего ток УТ в открытом состоянии?

Методика измерений

Схема измерительной цепи



Источник синусоидального напряжения модуля 12 В, 50 Гц,

Источник постоянного напряжения 1-15 В,

VS1 - исследуемый тиристор (С106М1),

РА – миллиамперметр модуля "Мультиметры",

RP1 – потенциометр входной цепи,

$R_{огр}$ – ограничительное сопротивление 8,2 кОм.,

R_H – сопротивление нагрузки 150 Ом.

RS1 – шунт 10 Ом.

При подаче на тиристор синусоидального напряжения от источника питания модуля измерительными элементами схемы служат двухканальный осциллограф и цифровой миллиамперметр РА. Осциллограммы тока тиристора регистрируются по каналу Y,

осциллограммы напряжения - по каналу X. В режиме X-Y на экране осциллографа воспроизводится ВАХ УТ. Миллиамперметр РА измеряет ток управляющего электрода I_y .

Порядок выполнения работы

Ознакомьтесь с мнемосхемой модуля "Тиристоры" и со схемой измерительной цепи, органами управления модуля и осциллографа. После этого, переведите переключатель модуля "Питание стенда" во включенное состояние и убедитесь, что контрольная лампа "~ 220 В" этого модуля зажглась. Проверьте, что ручка потенциометра RP1 модуля находится в крайнем левом положении. Переключатель SA2 в нижнем положении, соответствующем активной нагрузке анода тиристора. Переключатель SA3 в верхнем положении, соответствующем переменному напряжению ~12 В. Включите тумблер SA1 "Питание" модуля.

Выполните следующие измерения:

1. Получите на экране осциллографа изображение ВАХ УТ и установите пределы изменения тока I_y , в которых осуществляется управление тиристором.
2. Получите на экране осциллографа ВАХ УТ при $U_{ПРК} = 5, 10$ и 15 В, отмечая соответствующие значения I_y и постройте их на миллиметровой бумаге в виде семейства характеристик. Определите или оцените величину тока $I_{уд}$ при $U_{ПРК} = 15$ В.
3. Получите на экране осциллографа и постройте на миллиметровой бумаге осциллограммы напряжения и тока тиристора за один период переменного напряжения при $U_{ПРК} = 10...15$ В. Рисунки осциллограмм расположите по вертикали в едином масштабе времени.

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ (по указанию преподавателя):

- 4 Подключите вольтметр PV1 к точкам X6-X10 и PV2 между точками X4-X11. Миллиамперметр к точкам X1-X2. Тумблер SA3 переключите в нижнее положение, соответствующее подключению к схеме постоянного напряжения +15В. Переведите ручку потенциометра RP1 в крайнее левое положение, при котором $I_y \approx 0$. Включите тумблер SA1 "Питание".

4.1. Повышая ток управления I_V с помощью потенциометра RP1, отслеживайте величину $U_{ПР}$ по показаниям цифрового вольтметра PV2 и зафиксируйте момент отпирания тиристора. Запишите соответствующие значения $I_{V.OT}$, $I_{ПРК}$, I_{OC} , U_{OC} .

4.2. Уменьшая I_V , проведите ряд отсчетов I_{OC} , в том числе при $I_V = 0$. Зарисуйте график $I_{OC} = f(I_V)$.

Содержание отчета

Начертите схему измерительной цепи, дайте пояснения.

Приведите предельные параметры исследованного тиристора.

Приложите полученные в лаборатории графики.

Приведите параметры УТ, полученные при $U_{ПРК} \approx 30B$; $I_{V.OT}$; $I_{ПРК}$; U_{OC}

Проанализируйте результаты: например, объясните сложный характер временных зависимостей напряжения и тока тиристора; какова роль резистора R_H , включенного в цепь анода; укажите причину потери влияния тока управления на состояние тиристора после его отпирания; приведите примеры практического использования тиристорov.

Литература

1. Электронные приборы. Ред. Г.Г.Шишкин. Изд 4. - М: Энергоатомиздат, 1989, с. 245 - 251; 258 - 260.
2. Пасынков В.В., Чиркин Л. К. Полупроводниковые приборы. Изд 4. – М: Высшая школа, 1987, с. 280 - 290; 292 - 293; 296 - 298.