

1.

Вольт-амперные характеристики и параметры диода.

В работе исследуется типовой выпрямительный диод, тип которого задается преподавателем. Модель диода находится в базе компонентов в разделе **Diode**, источники в разделе **Sources**, измерительные приборы в разделе **Indicators** или через пиктограммы на панели библиотек электронных элементов, приборы – на вертикальной панели инструментов справа.

1.1 Снять ВАХ диода с осциллографа в режиме характериографа.

Для этого собрать схему в соответствии с Рис.1а (или открыть файл ВАХ диода).

На диод D2 и канал **B** двухканального осциллографа XSC1 подается напряжение треугольной формы амплитудой 1В и частотой 50Гц от **функционального генератора XBG1**. На канал **A** осциллографа подается напряжение источника напряжения управляемого током (**Carrent controlled voitage source**) V2.

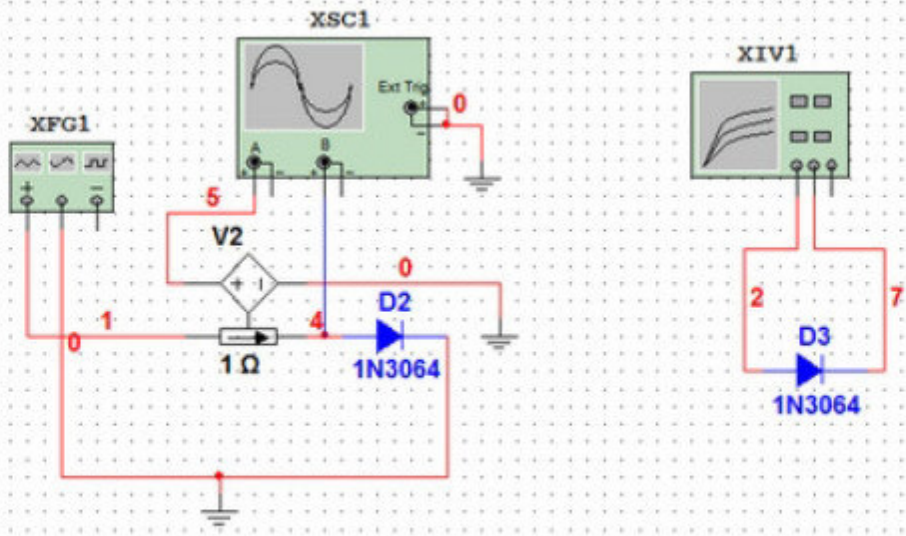


Рис.1а

Рис.1б

1.1.1 Переключить осциллограф в режим характериографа A/B, запустить процесс моделирования, получить на мониторе ВАХ диода. Зафиксировать в отчете полученную ВАХ диода.

1.1.2 Определить напряжение отпираания диода U_0 , значения статического R_{cm} и дифференциального R_{diff} сопротивлений.

1.1.3 Переключить осциллограф в режим временной развертки и получить осциллограммы тока и напряжения. Определить напряжение отпираания диода. Сравнить с полученным в предыдущем пункте. Зафиксировать осциллограммы в отчете.

1.2 Снять ВАХ диода с использованием характериографа IV ANALYZER.

Собрать схему для снятия ВАХ диода с использование характериографа Рис16.

Схема содержит характериограф X1V1 - построитель ВАХ диодов и транзисторов (**IV ANALYZER**), который содержится в библиотеке **Instruments**. Он также вызывается через пиктограмму на панели инструментов. Характериограф активизируется двойным щелчком левой кнопки мыши на его изображения. Тип исследуемого элемента **Diode** выбирают в окне **Выбор Компонента**. Элемент подключают в соответствии со схемой подключения. На лицевой панели устройства выбирается шкала масштаб шкалы тока (A) и напряжения (V) – линейный (ЛИН) или логарифмический (ЛОГ). Для получения ВАХ устанавливают линейный масштаб. Нажатием кнопки **Моделирование** открывается диалоговое окно настройки параметров моделирования, в котором устанавливают интервал изменения переменных по осям X и Y, а также шаг приращения. Для диода по оси X (- Источник V_{pn}) устанавливают интервал изменения напряжения на диоде : начало -1.0В, окончание 1.0В, приращение 10мВ.

Координаты точек ВАХ удобно определять с помощью визирной линии, перемещая ее по горизонтали. Координаты пересечения ВАХ с визирной линией выводятся в нижней строке окна характериографа X1V1.

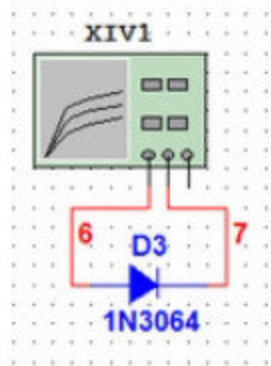


Рис.1.3

1.2.1 Запустить процесс моделирования, получить ВАХ диода.

1.2.2 Определить напряжение отпираания диода U_0 , значения статического $R_{ст}$ и дифференциального $R_{диф}$ сопротивлений. Сравнить результаты экспериментов.

1.2.3 Заменить кремниевый диод германиевым. Снять ВАХ, определить напряжение отпираания диода U_0 , значения статического $R_{ст}$ и дифференциального $R_{диф}$ сопротивлений. Сравнить результаты экспериментов. Сделать выводы.

2. Вольт-амперные характеристики и параметры стабилитрона.

2.2 Снять ВАХ стабилитрона с использованием характериографа *IV ANALYZER*.

Для этого собрать схему в соответствии с Рис.2а (или открыть файл **ВАХ стабилитрона**).

В работе исследуется стабилитрон **VC**, который выбирается в библиотеке компонентов **Diodes_Virtual/Zener_Virtual**. Параметры виртуального стабилитрона возможно редактировать. Для этого следует дважды кликнуть левой кнопкой мыши на изображении стабилитрона и в открывшемся окне установить требуемые параметры- напряжение стабилизации ($U_{ст}$) и/или ток пробоя ($I_{пр}$). ВАХ характеристика стабилитрона снимается с применением характериографа X1V1. (Рис.2а) так же как и для диода (См. п.1.2). Интервал изменения переменных по осям X и Y, а также шаг приращения для стабилитрона по оси X (- Источник V_{pn}) устанавливает интервал изменения напряжения на стабилитроне : начало – - ($U_{ст}+0.1В$), окончание – - ($U_{ст}-1.0В$), приращение 2мВ.

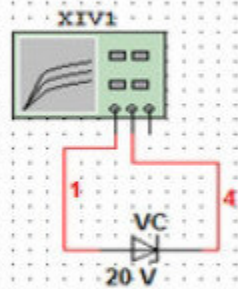


Рис.2а

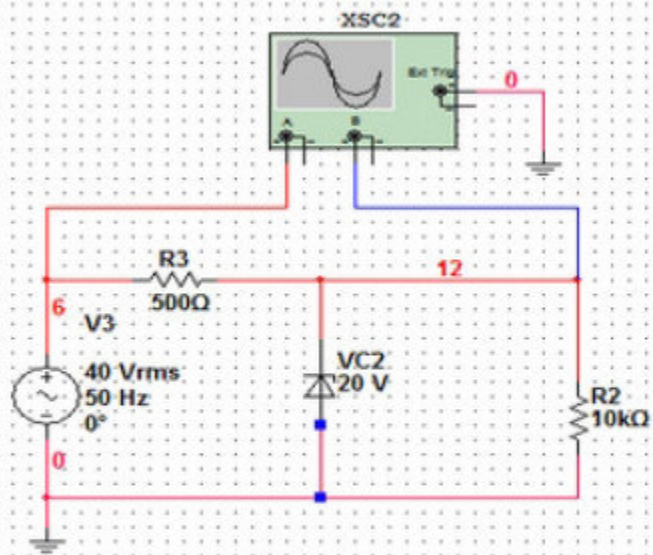


Рис.2б

2.2.1 Установить напряжение стабилизации ($U_{ст}$) стабилитрона в пределах от 5В до 30В, выбрать параметры моделирования, запустить процесс моделирования, получить и зафиксировать ВАХ.

2.2.2 По полученной ВАХ определить значения напряжения стабилизации ($U_{ст}$) и тока пробоя ($I_{пр}$). Рассчитать дифференциальное сопротивление $R_{диф}$.

2.3 Исследовать работу стабилитрона.

2.3.1 Для этого собрать и/или запустить схему в соответствии с Рис.2б. В этой схеме параллельно стабилитрону VC2 включена нагрузка R_2 . Резистор R_3 - балластное сопротивление. Канал А двухлучевого осциллографа XSC1 подключен к источнику синусоидального напряжения, канал В – к нагрузке. Установить параметры элементов схемы: Амплитуду напряжения источника $V_m = (1.5-2.0)U_{ст}$, частоту $f=50$ Гц, сопротивление нагрузки $R_2= 10$ кОм, , сопротивление $R_3= 500$ Ом.

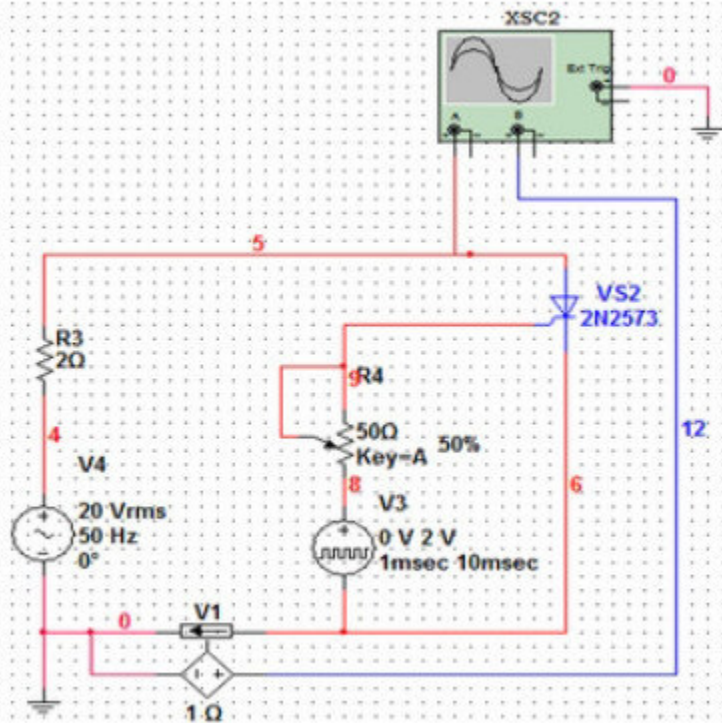
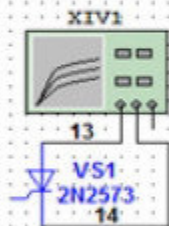
2.3.2 Получить и зафиксировать в отчете осциллограммы напряжения на источнике и нагрузке. Измерить уровень ограничения напряжения на нагрузке. Сравнить с напряжением стабилизации ($U_{ст}$).

3. Вольт-амперные характеристики и параметры тиристора.

В работе исследуется стабилитрон **VS**, который выбирается в библиотеке компонентов **Diodes/CSR/2N25.....** где **2N25.....** – марка тиристора

3.1 Снять ВАХ тиристора с использованием характериографа **IV ANALYZER**.

Для этого собрать схему в соответствии с Рис.3а (или открыть файл **ВАХ тиристора**). Установить диапазон изменения напряжения на тиристоре от -50В до +50В с приращением 100мВ.



3.1.1 Получить и скопировать в отчет ВАХ тиристора.

3.1.2 Определить напряжение отпирания тиристора U_{OT} .

3.2. Исследовать работу тиристора. Для этого запустить схему (Рис3.б).

В этой схеме на анод тиристора VS2 2N2573 подается синусоидальное напряжение от источника V_4 . Резистор R_3 ограничивает ток тиристора. На управляющий электрод тиристора от импульсного источника V_3 подаются управляющие импульсы. Параметры источника: время задержки управляющего импульса по отношению к моменту нарастания анодного напряжения t_3 , длительность $t_{и}$ и период импульсов, амплитуда импульса и другие параметры устанавливаются в окне, которое открывается при двойном клике левой кнопкой мыши на источнике. Потенциометр R_2 регулирует величину тока управляющего электрода. Источник напряжения, управляемый током V_1 предназначен для регистрации тока тиристора. Напряжение этого источника, совпадающее с током подается на канал В осциллографа XSC2. Канал А подключен к аноду тиристора.

3.2.1 Получить и скопировать в отчет осциллограммы тока и напряжения на аноде тиристора.

3.2.2 Проанализировать работу прибора, изменяя ток управления.

4. Вольт-амперные характеристики и параметры транзисторов.

В работе исследуются биполярные и полевые транзисторы, типы которых задаются преподавателем. Модели транзисторов находятся в базе компонентов в разделе *Transistors*. Входные характеристики транзисторов аналогичны характеристике полупроводникового диода. Выходные ВАХ транзисторов снимают с использованием характериографа. Подключение транзистора и настройка параметров моделирования осуществляются аналогично пункту 2.2. Для биполярного транзистора источник V_{se} (ось X) – напряжение на коллекторе, источник I_b (ось Y) – ток базы, приращение по оси X – шаг построения, приращение по оси Y – количество кривых на графике. Для обработки полученных графиков при щелчке мышью на семействе кривых в открывшемся окне можно выделить ВАХ маркерами (треугольниками), выбрать ВАХ по заданному току базы. При движении визирной линии внизу рисунка выводятся координаты точек выделенной ВАХ. Значение тока базы выводится в левом нижнем углу.

4.1 Собрать схему для снятия семейства выходных ВАХ биполярного n-p-n транзистора с использованием характериографа (Рис3а) при изменении напряжения на коллекторе от 0 до 10В с шагом 50мВ, тока базы от 1 мА до 10мА. Получить на графике 5 кривых.

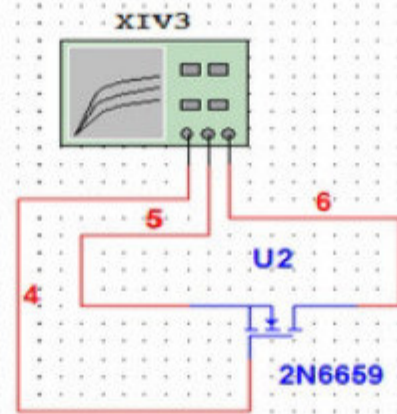
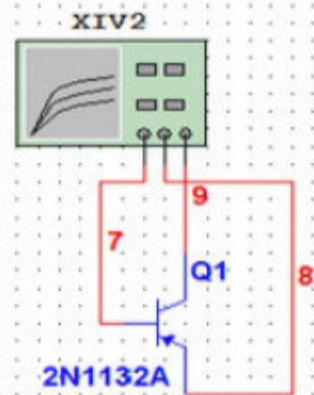
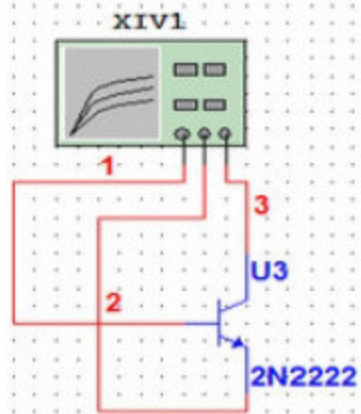


Рис.4а

Рис.4б

Рис.4в

4.2 Получить, скопировать в отчет и отредактировать изображение семейства кривых. Определить выходное динамическое сопротивление транзистора в линейном режиме $R_{вых}$ и коэффициент передачи тока базы β .

4.3 Повторить исследования согласно пп 2.2 и 2.2 для p-n-p транзистора. Тип транзистора выбрать в базе компонентов в разделе **Transistors**.

4.4 Собрать схему для снятия семейства выходных ВАХ полевого транзистора с использование характеристики (Рис.4.в) при изменении напряжения сток-исток от 0 до 20В, приращение 100мВ, напряжения затвор – исток от -1.0В до 15.0В и 5 фиксированных уровней напряжения затвора.

4.5 Получить, скопировать в отчет и отредактировать изображение семейства кривых. Определить крутизну управляющей стоко-затворной характеристики S .