НПО УЧЕБНОЙ ТЕХНИКИ «ТУЛАНАУЧПРИБОР»

# ИССЛЕДОВАНИЕ БИПОЛЯРНЫХ СТРУКТУР НА ПРИМЕРЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РАБОТЫ С ПК.

## ФОЭЛ-БС (ФОЭЛ-2)

## ПАСПОРТ.

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

**2012 г.**

## 1. Назначение.

Установка предназначена для проведения лабораторных работ по курсу "РАДИОЭЛЕКТРОНИКА", "ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ" в высших учебных заведениях.

Лабораторный модуль предназначен для постановки лабораторных работ по разделам «Электроника» либо «Радиотехника» в практикуме ВУЗов. Все элементы модуля выполнены в едином настроенном блоке и в процессе эксплуатации не требуют вмешательства пользователя.

Установка выполнена в климатическом исполнении УХЛ, категория 4.2 ГОСТ 15150-69 для эксплуатации в помещении при температуре от 10°С до 35°С и относительной влажности до 80 %.

## 2. Технические условия и комплектующие.

| | |
|---|---|
| Напряжение питания | 220 В |
| Потребляемая мощность | не более 20 Вт |
| Максимальный ток | не более 1,0 А |
| Условия эксплуатации | температура 10-40 $^0$С при нормальном атмосферном давлении. |

Учебная установка конструктивно состоит из нескольких элементов, объединенных в одном корпусе:

- объекта исследования — набора биполярных транзисторов и различных схем подключения;
- стабилизированного источника питания, подающего питание нужной полярности и значения на все элементы схемы;
- схемы контроля необходимых параметров, осуществляющей информацию о ходе эксперимента и вывод на экран LCD дисплея.

## 3. Устройство и принцип работы.

Лабораторная работа выполняется на комбинированном лабораторном приборе ФОЭЛ-БС, имеющим сопряжение с ПК. Все параметры эксперимента, установленные и измеренные значения параметров выводятся в соответствующие окна программы-оболочки для работы с установкой – LabVisual 2.

Эксперимент состоит из нескольких опытов. При помощи кнопки «РЕЖИМ РАБОТЫ ВЫБОР» в главном окне программы LabVisual имеет возможность выбрать эксперимент, а нажатием кнопки «ЗАПУСК ЭКСПЕРИМЕНТА» запустить его на выполнение.

1) ОПЫТ 1. Прямое диодное включение транзистора (перемычка XS1-XS3 режим база – коллектор , перемычка XS2 – XS3 база – эмиттер). Снятие ВАХ при различных температурах образца.

2) ОПЫТ 2. Обратное диодное включение транзистора (перемычка XS4- XS5 режим база – коллектор, перемычка XS4 – XS6 база – эмиттер). Снятие ВАХ при различных температурах образца.

3) ОПЫТ 3. Семейство входных ВАХ транзистора при Uкэ=10 В, Uкэ=5 В, Uкэ=0 В

4) ОПЫТ 4. Семейство выходных ВАХ транзистора при токах базы Iб=0 мкА, Iб=100 мкА, Iб=250 мкА

5) ОПЫТ 5. Зависимости входной ВАХ транзистора от температуры

6) ОПЫТ 6. Зависимости выходной ВАХ транзистора от температуры

7) ОПЫТ 7. Работа транзистора в усилительной схеме с общим эмиттером

Остановка эксперимента и выход в главное меню осуществляется с помощью кнопки «ВЫХОД» в окне программы-оболочки LabVisual 2.5. Для снятия вольтамперной характеристики в том или ином опыте используйте кнопки «НАПРЯЖЕНИЕ НА ЭЛЕМЕНТЕ. Добавить. Убавить». Для управления мощностью нагревателя и скоростью вращения вентилятора в опытах 1, 2, 5, 6 используйте соответствующие в программе управления текущим экспериментом. **Не устанавливайте скорость вращения вентилятора выше 60 % без необходимости, так как снижается ресурс работы куллера.**

Учебная установка конструктивно состоит из БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ, имеющего выход к USB порту компьютера. Все элементы лабораторного модуля выполнены в виде единого блока и в процессе эксплуатации не требуют вмешательства пользователя.

Принципиальные электрические схемы экспериментов представлены на рис. 3.1.

Исследуемые образцы: диодное включение прямая ветвь и её температурные зависимости КТ301А; диодное включение обратная ветвь и её температурные зависимости МП25; входные ВАХ, выходные ВАХ, температурные зависимости входной ВАХ и выходной ВАХ КТ301Ж; транзистор в качестве усилительного элемента по схеме с общим эмиттером BC547.

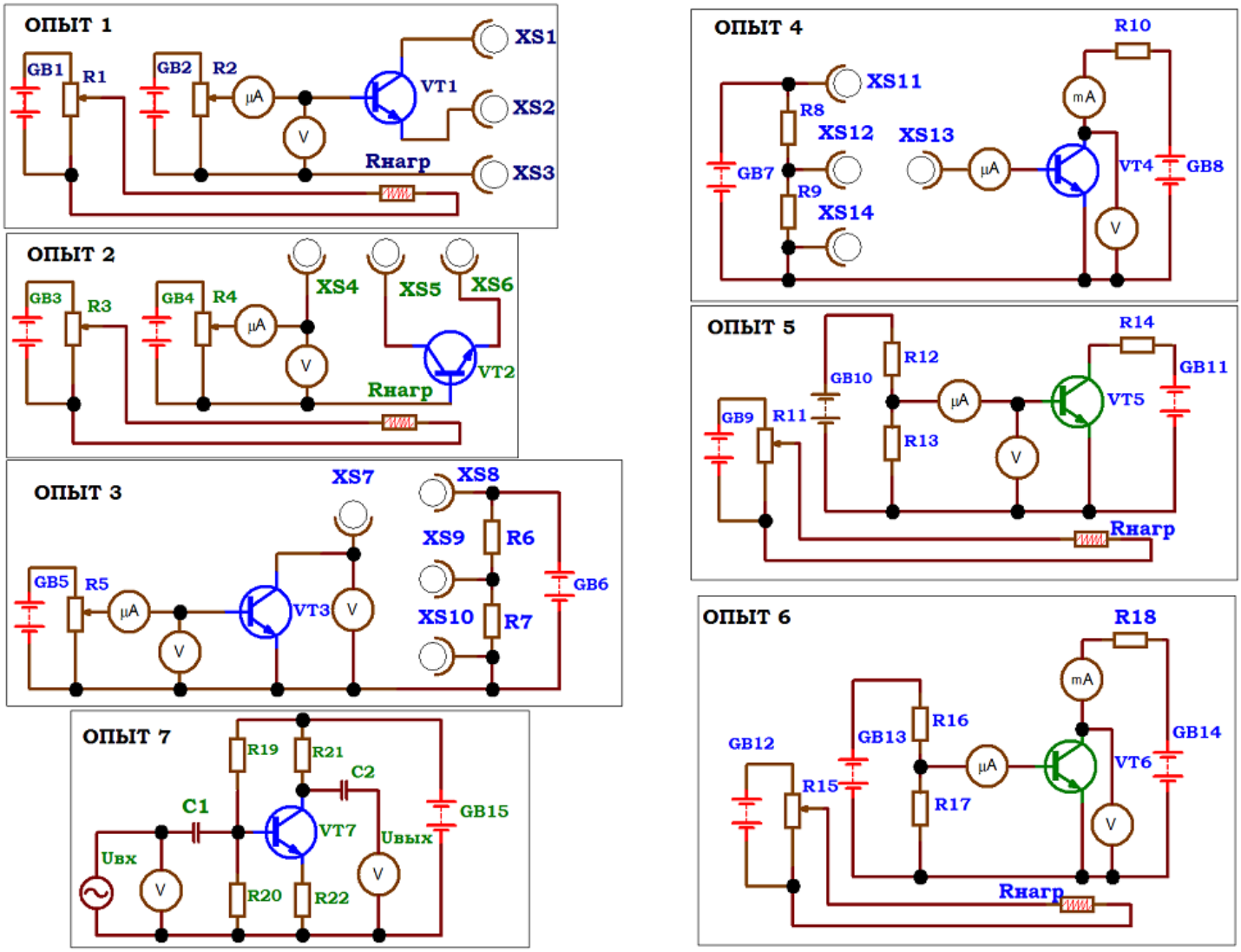


Рис. 3.1. Принципиальные электрические схемы для изучения биполярных структур на примере транзистора, используемые в учебной установке ФОЭЛ-БС.

## 4. Порядок выполнения.

1. Перед началом работы ознакомится с принципиальной схемой учебной установки, разобраться в назначении ручек, кнопок и измерительных приборов. Проверить целостность сетевого провода. **Категорически запрещается замыкать выходы контрольных точек схемы!**
2. Включить установку в сеть ~220 В. Поставить переключатель «СЕТЬ» на панели учебного модуля в положение «ВКЛ», при этом должен загореться сигнальный индикатор.
3. Дать установке прогреться в течение трех минут.
4. Согласно методическому руководству произвести необходимые измерения и расчеты.
5. По окончании работы отключить установку от сети, поставив переключатель «СЕТЬ» в положение «ВЫКЛ» и вынуть сетевую вилку из розетки.

## 6. Меры предосторожности.

Несмотря на то, что корпус устройства выполнен из не электропроводящего материала, в установке используется опасное для жизни сетевое напряжение, поэтому работа с установкой требует повышенных мер предосторожности. Запрещается эксплуатация устройства в помещениях с повышенной влажностью. Запрещается включать устройство в сеть в разобранном виде, также запрещена эксплуатация блока со снятой крышкой.

Таким образом, эксплуатация лабораторного модуля является полностью безопасной, при соблюдении обычных мер предосторожности в учебных лабораториях (проверка изоляции соединительных проводов, шнуров и т. п.). Снятие крышки могут производить лишь компетентные сотрудники, т. к. модуль питается переменным сетевым напряжением ~220 В.

## 7. Гарантийные обязательства

Предприятие-изготовитель НПО Учебной Техники «ТулаНаучПрибор» гарантирует бесперебойную работу установки не менее ***12 месяцев*** с момента передачи изделия заказчику. В случае обнаружения некачественности изделия, не связаннного с почтовыми форс-мажорными обстоятельствами, грузополучатель обязан незамедлительно сообщить поставщику об этом, указав, в чем заключается неисправность.

Гарантия не распространяется на изделия, вышедшие из строя по вине грузополучателя, вследствие включения устройства в сеть с не соответствующим номинальным значениям параметров питающей сети, не обеспечивающим нормальный режим работы устройства.

Гарантийный ремонт не производится, претензии по качеству не принимаются в случаях: а) отсутствие гарантийного талона (паспорта изделия); б) при нарушении пломб, наличии следов вскрытия, попытки вскрытия (например, сорванные шлицы винтов, следы на корпусе, неправильная сборка), проведения предварительного ремонта самим пользователем, внесение изменений в конструкцию, использование принадлежностей, не предусмотренных изготовителем. в) следов термических, либо химических воздействий. г) небрежного технического обслуживания и эксплуатации, попадания посторонних предметов в узлы инструмента или их загрязнения, а так же в случаях эксплуатации изделия с нарушениями указаний технического паспорта, руководства по эксплуатации и дополнений продавца к руководству по эксплуатации.

Гарантия не распространяется: а) на неисправности, возникшие в результате несообщения о первоначальной неисправности; б) на неисправности, возникшие в результате нарушений инструкций и рекомендаций, содержащихся в руководстве по эксплуатации и дополнений продавца к руководству по эксплуатации; в) на изделие, которое подвергалось ремонту и конструктивным изменениям не уполномоченными на то лицами; г) на неисправности, вызванными транспортными повреждениями, небрежным обращением, или плохим уходом, не правильным использованием; д) на детали, являющиеся изнашиваемыми и расходными материалами (в том числе на спектральные лампы, срок службы которых напрямую зависит от частоты включений в времени использования, тем не менее, для проверки целостности и работоспособности ламп дается срок 14 дней); е) на внешние механические повреждения, вызванные эксплуатацией; ж) на такие виды работ, как регулировка, чистка и прочий уход за изделием, оговоренный в руководстве по эксплуатации; з) при использовании изделия не по назначению.

По истечении гарантийного срока, ремонт изделия осуществляется за отдельную плату.

Настоящий паспорт служит основанием для ремонта изделия при обнаружении неисправностях в течение всего гарантийного срока. Претензии по качеству и комплектности продукции принимаются по адресу: Россия, 300016, г. Тула, ул. Театральный пер., 2-12, НПО ТулаНаучПрибор, Панкову С. Е. Тел. 8-910-585-55-02; e-mail: physexperiment@narod.ru, web-страница: http://www.physexperiment.narod.ru

**Производственное Объединение учебной техники «ТулаНаучПрибор»**

Заказчик:

_____

« » _____ 20__ г.

Исполнитель:

***Панков С. Е.***_____

« » _____ 20__ г.

Разработано и изготовлено: НПО Учебной Техники «ТулаНаучПрибор», Россия, г. Тула