

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ УЧЕБНОЙ ТЕХНИКИ «ТУЛАНАУЧПРИБОР»

**ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО
ТРАНЗИСТОРА**

ФЭЛ-18

ПАСПОРТ.

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

2007 г.

1. Назначение.

Лабораторная установка ФЭЛ-18 предназначена для изучения принципов работы полупроводникового биполярного транзистора. Установка может использоваться в курсе «Электричество и магнетизм», «Атомная физика» в лабораторном практикуме ВУЗов. Установка также может использоваться для демонстрации характеристик транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером.

Модуль выполнен в виде законченного блока, не требующего вмешательства пользователей в процессе эксплуатации. Установка предназначена для работы с осциллографом любого типа, имеющим резистивные входы X и Y.

2. Технические условия и комплектующие.

Напряжение питания	220 В
Потребляемая мощность	не более 100 Вт
Амплитуда синусоидального генератора	не более 12 В
Выходная характеристика - развертка по току базы с $\Delta I_{\sigma} \sim 40 \text{ мкА}$	
Условия эксплуатации	температура 20 °С при нормальном атмосферном давлении.

Состав модуля ФЭЛ-18:

Генератор синусоидального напряжения	1 шт.
Модуль синхронизации	1 шт.
Генератор ступенчатого напряжения	1 шт.
Стабилизированный модуль питания	1 шт.
Исследуемый транзистор КТ305А	1 шт.

Основной частью лабораторной установки является исследуемый полупроводниковый транзистор, а также два специально собранные генератора для развертки характеристик на экране осциллографа.

Установка предназначена для работы в сухих, закрытых, отапливаемых помещениях, при температуре окружающей среды от +10 до +40 градусов Цельсия и относительной влажности не более 80 %. Размещается для работы на стационарном столе. Транспортирование в жесткой закрытой таре.

4. Устройство и принцип работы.

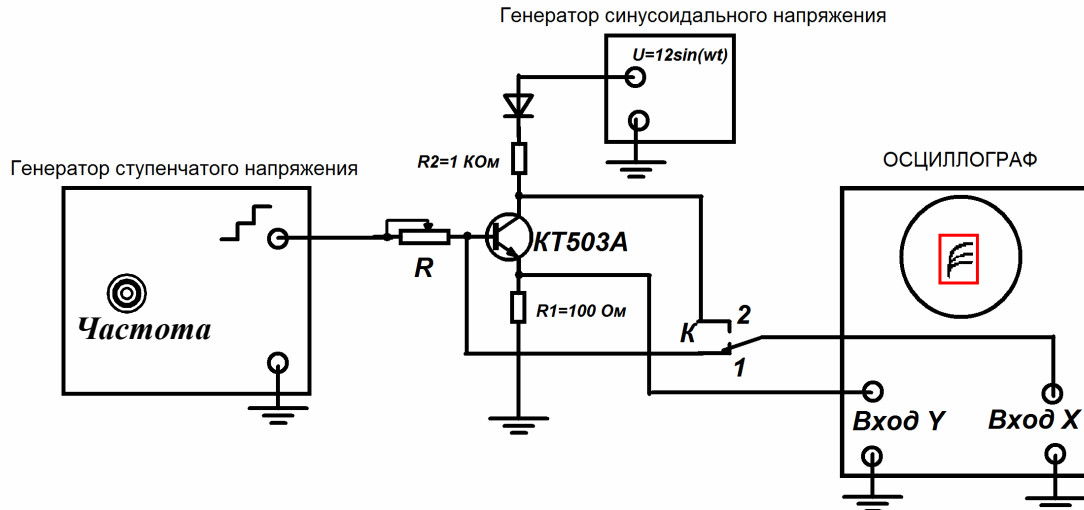


Рис. 1. Блок-схема установки для снятия характеристик транзистора.

Для наблюдения входной характеристики и семейства выходных характеристик транзистора на экране осциллографа в данной работе применяется специальная схема (см. рис. 1). Ключ K «РОД РАБОТЫ» служит для переключения режима работы установки на снятие входных (положение 1) либо выходных (положение 2) характеристик транзистора. Ручки R «АМПЛИТУДА» и «ЧАСТОТА» служат для регулирования амплитуды и частоты опорных генераторов. Для получения выходных характеристик транзистора генератор синусоидального напряжения подключается через однополупериодный выпрямитель (диод) между промежутком коллектор-эмиттер транзистора. В тоже время, на вход транзистора (эмиттер-база) подается некоторое постоянное в течение определенного промежутка времени напряжение от генератора ступенчато нарастающего напряжения. Таким образом, быстро (ступенчато) меняя ток базы транзистора (или, что тоже самое, напряжение база-эмиттер) и подавая напряжение развертки с генератора синусоидального напряжения между коллектором-эмиттером, получаем семейство выходных характеристик транзистора при заданных токах базы. Для воспроизведения этих характеристик на осциллографе необходимо на вход Y подать сигнал с резистора $R_1=100 \text{ Ом}$, находящего в цепи коллектор-эмиттер транзистора (этот сигнал будет пропорциональный коллекторному току I_k транзистора), а на вход X напряжение с промежутка коллектор-эмиттер транзистора. В результате получается зависимость $I_k = f(U_{k-э})$.

Для снятия входных характеристик переключатель K переводится в положение 1, тем самым вход X осциллографа подключается к промежутку база-коллектор транзистора, а так как эмиттер является общим электродом в данной схеме, то ток через резистор R_1 будет пропорционален также току базы транзистора. В результате на экране осциллографа получаем входную характеристику $I_b = f(U_{б-э})$.

Примечание. Из-за конечного времени послесвечения луча осциллографа, выходные характеристики транзистора представлены кусочно-разрывными линиями.

5. Порядок работы и настройки лабораторного модуля.

Лабораторная установка предназначена для эксплуатации с осциллографом любого типа. В данном руководстве приведен порядок работы при эксплуатации с универсальным осциллографом ОСУ-10В. Для осциллографов других типов действия аналогичны, согласно с их технической документацией.

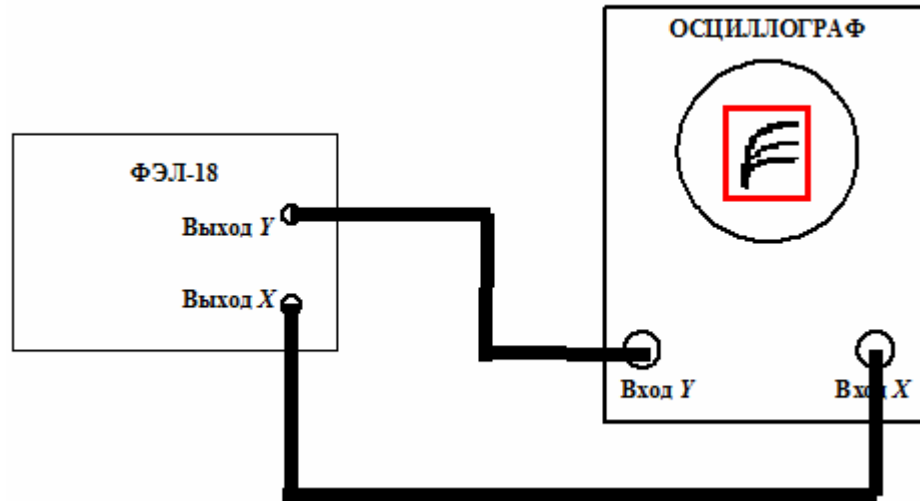


Рис. 2. Блок-схема подключения установки ФЭЛ-18

1. Подключить модуль ФЭЛ-18 и осциллограф согласно блок-схеме рис. 2.
2. Включить осциллограф и модуль ФЭЛ-18 в сеть ~ 220 В.
3. Поставить тумблеры «сеть» осциллографа и ФЭЛ-18 в положение «ВКЛ». При этом на панели модуля ФЭЛ-18 и осциллографа должны загореться сигнальные светодиоды «сеть». Дать приборам прогреться в течении 2-4 минут.
4. Для визуализации характеристик транзистора осциллограф необходимо перевести в режим «X-Y» (данный режим выключает внутренний генератор осциллографа, и прибор начинает развертывать сигнал Y в зависимости от поданного на горизонтально отклоняющие пластины X внешнего напряжения), нажав соответствующую кнопку на панели осциллографа.
5. Поставив переключатель K «РОД РАБОТЫ» в положение 1 либо 2 наблюдать соответственно входные или выходные характеристики исследуемого транзистора. **Вследствие конечного времени послесвечения луча осциллографа, каждая выходная характеристика транзистора из семейства представлена в виде кусочно-разрывной кривой, поэтому при копировании выходных характеристик на сменный носитель (миллиметровую бумагу) необходимо соединить каждую кривую сплошной линией.**
6. Ручками R амплитуда и частота, расположенными на панели ФЭЛ-18 установить оптимальное для наблюдения значение частоты и напряжения с выхода опорного Генератора ступенчато нарастаю-

щего напряжения. Генератор ступенчатого напряжения обеспечивает развертку выходных характеристик транзистора для различных токов базы с шагом $\Delta I_b \approx 40 \text{ мкА}$.

7. Используя методическое руководство, произвести необходимые расчеты и оценки параметров транзистора.
8. По окончании работы выключить все приборы от сети соответствующими переключателями и вынуть вилки из розеток.
9. При выполнении лабораторной работы рекомендуется использовать соответствующее методическое руководство.

6. Меры предосторожности.

Корпус лабораторного модуля ФЭЛ-18 выполнен из неэлектропроводящего материала, поэтому эксплуатация модуля является полностью безопасной, при соблюдении обычных мер предосторожности в учебных лабораториях (проверка изоляции соединительных проводов, шнуров и т.п.). Снятие передней крышки могут производить лишь компетентные сотрудники, т. к. модуль питается переменным сетевым напряжением $\sim 220 \text{ В}$.

В процессе работы так же рекомендуется избегать одновременного контакта с землей и корпусом лабораторных приборов и одновременного контакта между корпусами лабораторных приборов.

7. Гарантии изготовителя

Предприятие изготовитель НПО Учебной Техники «ТулаНаучПрибор» гарантирует исправную работу установки в течение 12 месяцев с момента поставки заказчику. В период гарантийного срока предприятие-изготовитель производит устранение всех неисправностей лабораторного модуля по его вине.

В случае обнаружения некачественности изделия, не связанного 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.

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

Настоящий паспорт, а также гарантийный талон служат 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», ИП
Панков С. Е.

Заказчик:

« » _____ 20__ г.

Исполнитель:

Панков С. Е. _____

« » _____ 20__ г.