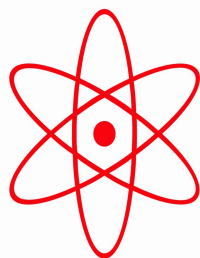


ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ УЧЕБНОЙ ТЕХНИКИ «ТУЛАНАУЧПРИБОР»



**«ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ДЫРОЧНОГО ПЕРЕХОДА. ИЗУЧЕНИЕ
ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ P-N ПЕРЕХОДА В
ДИНАМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ»**

ФКЛ-18У

ПАСПОРТ.

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

2008 г.

1. Назначение.

Установка учебная лабораторная ФКЛ-18У предназначена для изучения электронно-дырочного перехода на примере полупроводникового кремниевого диода. Установка демонстрирует на экране осциллографа в режиме реального времени вольтамперную характеристику р-п перехода, как в прямом, так и в обратном направлении. При помощи вольтамперной характеристики оцениваются основные параметры перехода: потенциальный барьер, ширина запирающего слоя перехода, а также численно оценивается значение константы Больцмана. Лабораторный модуль предназначен для постановки лабораторных работ по курсу «Квантовая физика» («Атомная и ядерная физика») либо «Электричество и магнетизм» в физическом практикуме ВУЗов. Все элементы модуля выполнены в едином настроенном блоке и в процессе эксплуатации не требуют вмешательства пользователя.

2. Технические условия и комплектующие.

Напряжение питания	~220 В
Мощность	не более 100 Вт
Максимальное значение тока диода	не более 30 мА
Максимально значение амплитуды прямого напряжения	0,95 В
Максимальное значение амплитуды обратного напряжения	250 В
Точность измерения напряжения, ΔU_{a-k}	$\pm 0,02$ В

СОСТАВ МОДУЛЯ ФКЛ-18У:

Блок питания	1 шт.
Генератор пилообразного напряжения развертки	1 шт.
Измерительный прибор комбинированный	1 шт.

3. Устройство и принцип работы

Принципиальная электрическая схема учебной установки для получения ВАХ диода на экране осциллографа (упрощенная) приведена на рис. 1.

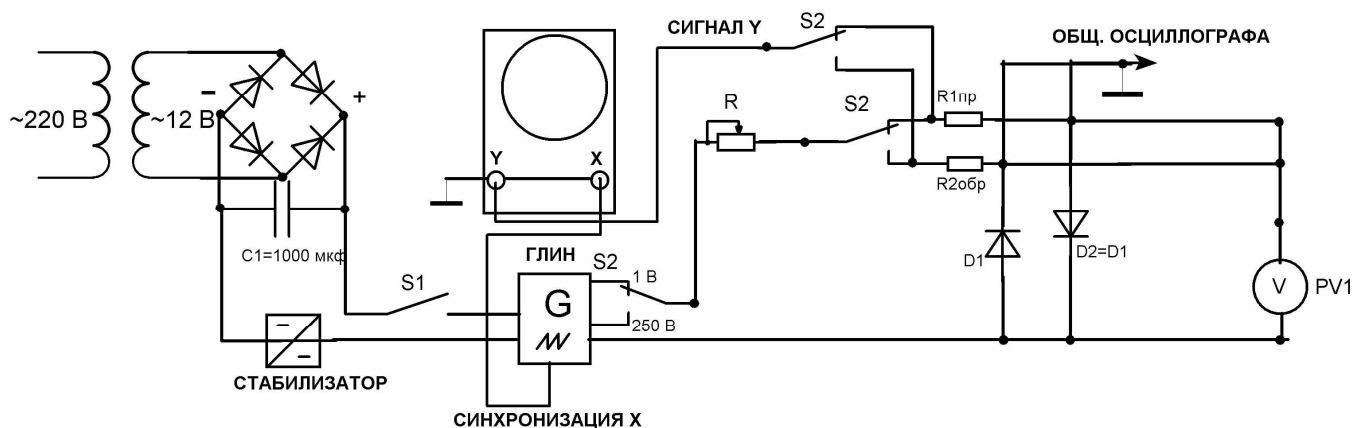


Рис. 11. Принципиальная электрическая схема для исследования диода и получения ВАХ на электронном осциллографе.

Пилообразный сигнал с выхода Генератора Линейно Изменяющегося Напряжения (ГЛИН) G подается на исследуемый полупроводниковый кремниевый диод $D1$ через балластное сопротивление $R1пр=175 \text{ Ом}$ при прямом включении и $R2обр=300 \text{ кОм}$ при обратном. Переключение режимов работы установки для снятия прямой или обратной ветви осуществляется кнопкой «РЕЖИМ РАБОТЫ» (тройной переключатель $S2$ на схеме рис. 11). Генератор G обеспечивает подачу напряжения на диод до 1 В при прямом включении и до 250 В при обратном. Плавная регулировка напряжения генератора осуществляется

переменным резистором R  . Измерение амплитудного

значения напряжения на диоде производится при помощи встроенного цифрового вольтметра $PV1$. Таким образом, вольтметр показывает фактически значение напряжения в крайней правой точке характеристики диода (см. рис.12).

Между катодом и анодом диода создаётся ускоряющее напряжение, линейно меняющееся во времени – создается развёртка во времени по оси X осциллографа, а, так как напряжение U_{a-k} пропорционально времени t ($U_{a-k} \sim kt$), то развёртка по времени есть развёртка по напряжению $U_{\text{анод-катод}}$. С резисторов $R1$ в прямом и $R2$ в обратном снимается сигнал, пропорциональный току I диода. В результате получаем на экране осциллографа вольт-амперную характеристику лампы, т. е. зависимость тока диода I от напряжения U .

В силу технических причин реальная ВАХ диода, получаемая на лабораторной установке имеет некоторые особенности. Для улучшения восприятия границ характеристики введены так называемые строк-импульсы. Началом вольт-амперной характеристики следует считать окончание этого импульса – см. рис. 12. Так как осциллограф строит изображение сигнала слева направо, то области отрицательных относительно общего контакта осциллографа напряжений обратная ВАХ диода изображается в зеркальном отображении (рис.2). Таким образом, для построения обратной ветви характеристики в нормальном виде необходимо зеркально отобразить относительно оси Y каждую точку характеристики рис. 2 б) в области до переходного процесса.

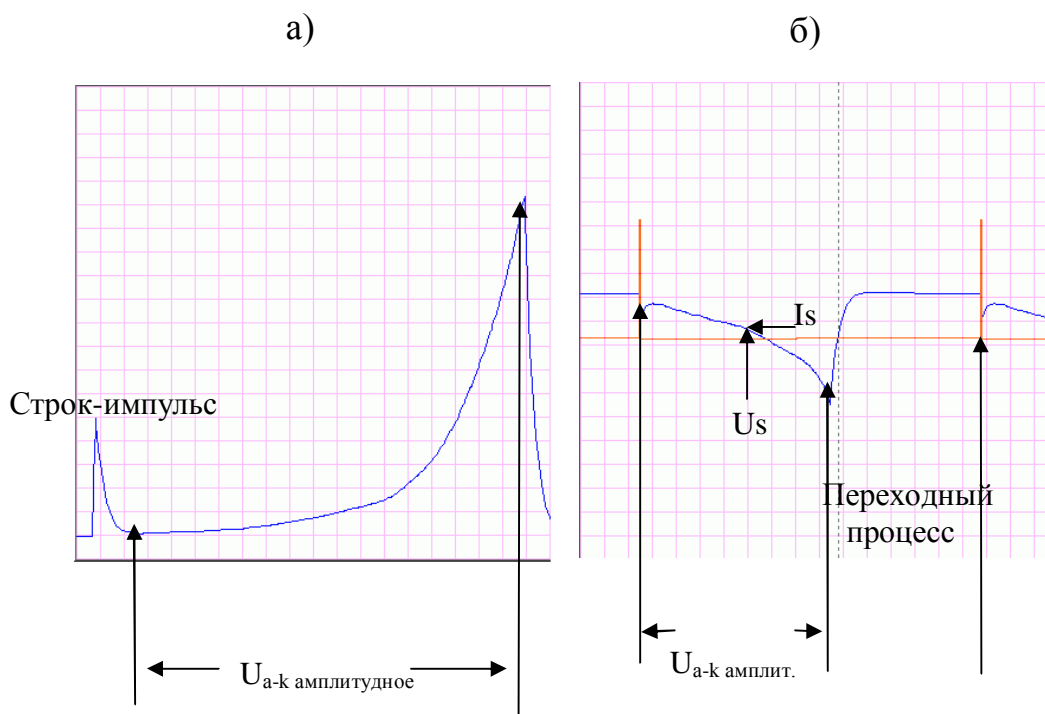


Рис. 2 Вольтамперная характеристика диода, получаемая на учебной установке ФКЛ-18У а) – прямая б)-обратная ветвь

Кроме того, в возбуждающем генераторе при этом возникает некоторый переходный процесс характеризующийся постоянным в определенном промежутке времени напряжением с выхода, который не следует учитывать при обработке ВАХ.

4. Порядок работы и настройка лабораторного модуля.

1. Перед началом работы следует проверить целостность сетевых шнуров питания учебной установки и осциллографа, а также соединительных проводов.
2. Включить осциллограф и учебный модуль в сеть ~220 В.
3. Поставить переключатель «СЕТЬ» на передней панели установки и осциллографа в положение «ВКЛ», при этом должны загореться сигнальные светодиоды.

4. Соединить учебную установку с осциллографом специальными проводами. Выход Y соединяется со входом Y (сигнал) осциллографа. Выход X является дополнительной синхронизацией и соединяется соответственно с входом X осциллографа.
5. Дать устройствам прогреться в течении 3-5 минут.
6. Перевести осциллограф в режим синхронизации внешним сигналом.
7. Приступить к снятию прямой ветви ВАХ диода. Для этого необходимо убедиться, что показания ЖКД индикатора соответствуют режиму прямого включения диода: на индикаторе высвечивается надпись «First Quarter» (Первая четверть), свидетельствующая о том, что это характеристика прямой ветви и строится в первой четверти координатной плоскости. Переключение режимов осуществляется кнопкой «Режим работы».
8. Переключить кнопкой «РЕЖИМ РАБОТЫ» установку в режим снятия обратной ветви ВАХ. При этом на ЖКД индикаторе должно высвечиваться «Third Quarter», информирующая о том, что данная ветвь характеристики строится в третьей координатной четверти.
9. Зарисовать на миллиметровую бумагу обратную ветвь ВАХ с экрана осциллографа и отобразить ее зеркально относительно оси Y.
10. Согласно методическому руководству произвести оценки параметров перехода и постоянной Больцмана.

При постановке лабораторных работ рекомендуется использовать соответствующее методическое руководство.

5. Меры предосторожности

Эксплуатация лабораторного модуля ФКЛ-18У 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.

6. Гарантии изготовителя

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 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.

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.