

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТУННЕЛЬНОГО ЭФФЕКТА С ПОМОЩЬЮ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ТУННЕЛЬНОГО ДИОДА.

ФКЛ-5

ПАСПОРТ.

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

2007 г.

1. Назначение.

Лабораторный модуль ФКЛ-5 предназначен для постановки лабораторных работ по курсу «Квантовая физика» («Атомная и ядерная физика») в физическом практикуме ВУЗов. Данный модуль позволяет проводить исследование туннельного эффекта в вырожденном p - n переходе, изучать основные закономерности данного физического явления. Производится построение вольт-амперной характеристики туннельного диода, с последующим определением параметров туннельного перехода в диоде и сравнением их с предварительными теоретическими оценками.

Модуль выполнен в виде законченного блока, не требующего вмешательства пользователей в процессе эксплуатации.

2. Технические условия и комплектующие.

Напряжение питания	220 В
Потребляемая мощность	не более 50 Вт
Условия эксплуатации	температура 20 °С при нормальном атмосферном давлении.

Состав модуля ФКЛ-5:

Блок согласования питания и исследуемой цепи	1 шт.
Модуль измерения	1 шт.
Стабилизированный модуль питания	1 шт.
Исследуемый туннельный диод ГИ-305 А	1 шт.

Следует отметить, что разделение составных частей лабораторного модуля является условным, т. к. несколько составных частей могут быть выполнены на одной печатной плате. Основной частью модуля ФКЛ-5 является туннельный диод марки ГИ-305А, являющий собой пример вырожденного p - n перехода.

3. Устройство и принцип работы.

Принципиальная электрическая схема модуля приведена на рис. 1:

Измерительный прибор типа ЦИП

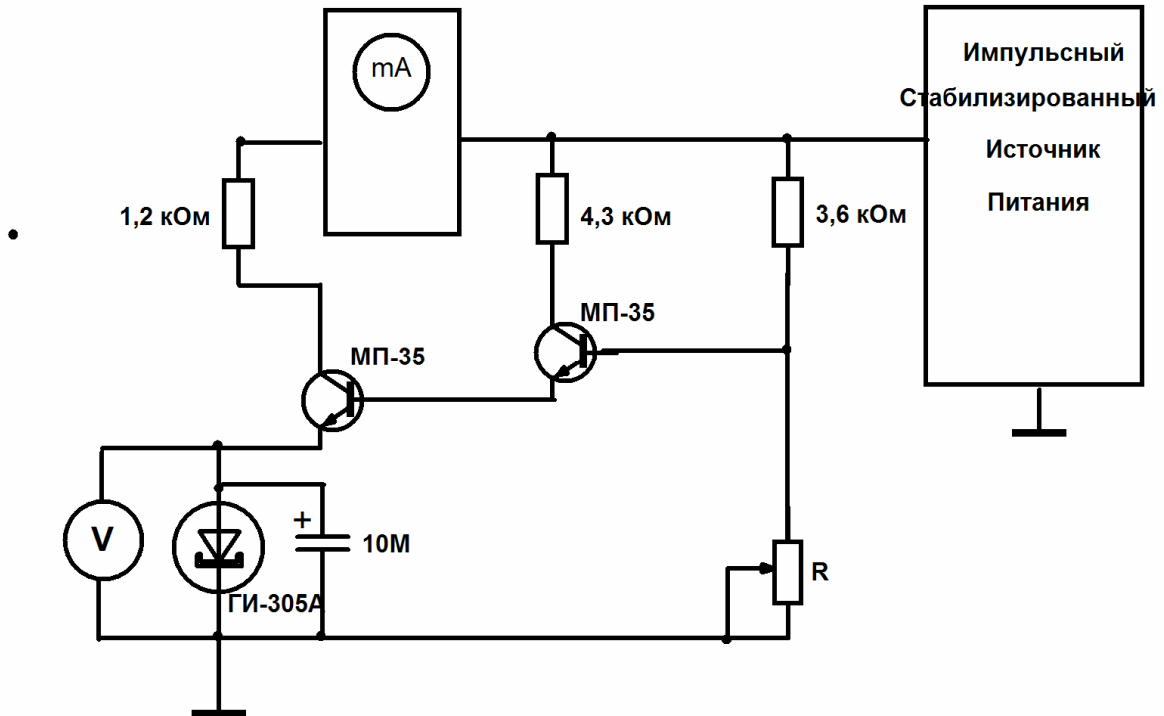


Рис. 1. Принципиальная электрическая блок-схема модуля ФКЛ-5

Ввиду сложности, принципиальная схема одного из вариантов импульсного источника питания прилагается отдельно на рис.2. Измерительные приборы типа ЦИП (Цифровой Измерительный Прибор) собраны на основе цифровой техники и применения программируемых микроконтроллеров фирмы Atmel.

Напряжение от ИСИП +12 В поступает через усилительно - согласующий каскад, собранный на транзисторах на исследуемый туннельный диод ГИ-305А. Туннельный диод имеет малые размеры, оформлен в цилиндрическом герметичном малостеклянном корпусе диаметром 3 – 4 мм и высотой около 2 мм. Выводы гибкие ленточные. Масса не превышает 0,15 г.

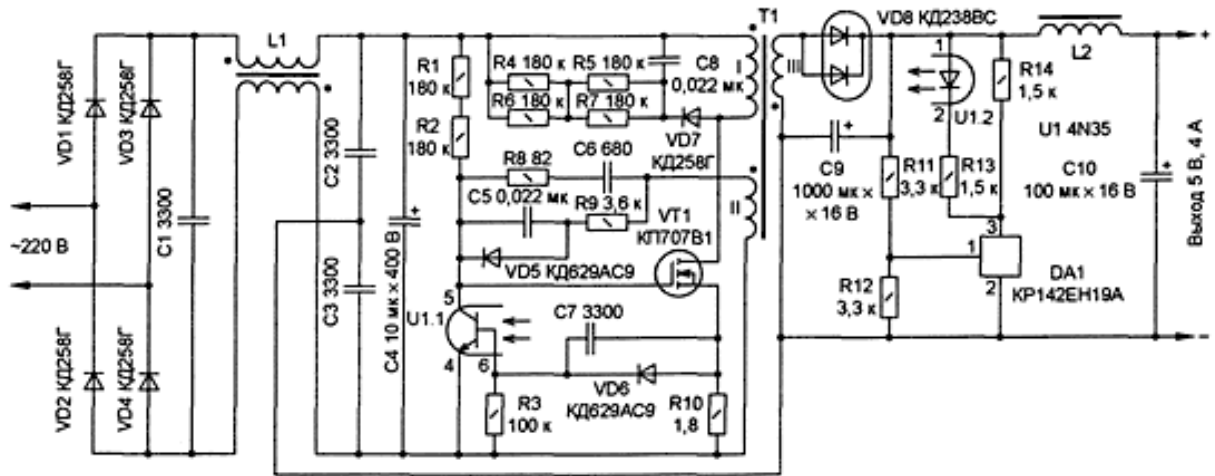


Рис. 2. Один из вариантов ИСИП



Рис. 3. Кнопки регулировки напряжения на диоде.

Кнопки, отмеченные знаком «-», «+» предназначены для изменения поступающего напряжения на диод в пределах от 0 - 1 В (на рис. 1 показаны как ручка R). Сразу после включения в сеть, лабораторная установка работает в так называемом «ждущем режиме», поэтому для начала работы следует нажать кнопку «СТАРТ». Напряжение на туннельном диоде измеряется с помощью цифрового вольтметра в милливольтках ($U_{vd} = \dots$). Ток, идущий через диод, измеряется чувствительным цифровым миллиамперметром ($I_{vd} = \dots$). Показания индуцируются в mA. Все показания отображаются на одном жидкокристаллическом дисплее типа LCD.

4. Порядок работы и настройка лабораторного модуля.

В процессе эксплуатации вмешательство пользователей в работу модуля и дополнительная его настройка не требуются. По истечении некоторого времени, ввиду процессов, происходящих в исследуемом материале туннельного диода, возможно некоторое изменение ВАХ, что существенно не сказывается на результаты работы.

1. Проверить целостность корпуса модуля и силового питающего провода ~220 В.
2. Включить устройство в сеть ~220 В.
3. Поставить переключатель *K* на панели модуля в положение «ВКЛ», при этом должен загореться сигнальный светодиод «СЕТЬ».

4. Дать модулю прогреться в течение 1-3 минут. После чего, для начала измерений нажать кнопку «Старт».
5. С помощью кнопок «-» «+» изменять напряжение, подаваемое на *p-n* переход и, записывая показания измерительных приборов, снять вольт - амперную характеристику туннельного диода.
6. В ходе выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать соответствующее методическое руководство.
7. По окончании работы поставить переключатель **K** в положение «ВЫКЛ», при этом должен погаснуть индикатор «СЕТЬ» и вынуть вилку из розетки.

5. Меры предосторожности.

Эксплуатация лабораторного модуля ФКЛ-5 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.

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

6. Возможные неисправности и методы их устранения.

Неисправность	Причина	Способ устранения
Не загорается сигнальный светодиод «сеть» на панели модуля, также на измерительных устройствах отсутствуют показания.	Отсутствие питания модуля.	Проверить целостность силового шнура. Входное напряжение питания должно составлять не менее 200 В.
Характеристика нестабильна.	Произошли необратимые изменения в материале туннельного диода, либо сбой системы измерения.	Заменить туннельный диод на аналогичный (АИ) или типа ГИ, сбросить показания измерительных приборов, включив и выключив установку.

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, Панков 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.