

## Лабораторная работа № 1

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДИОДОВ

### *Цель работы*

1. Исследование напряжения и тока диода при прямом и обратном смещении р-п перехода.
2. Построение и исследование вольтамперной характеристики (ВАХ) полупроводникового диода.
3. Исследование сопротивления диода при прямом и обратном смещении по вольтамперной характеристике.

### 1.1. Подготовка к работе.

Таблица 1.1

**Варианты выбора типа диода «National»**

Номер по списку журнала	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тип диода	1N 3064	1N 4009	1N 4148	1N 4149	1N 4150	1N 4151	1N 4152	1N 4153	1N 4154	1N 914	1N 916	1N 4448

- Повторить раздел: «Полупроводниковые диоды».
- Повторить основные меню и элементную базу программы «Electronics Workbench».
- По таблице 1.1 выбрать согласно варианту марку исследуемого диода «National».

### 1.2. Порядок выполнения работы.

#### **Эксперимент 1. Измерение напряжения на диоде.**

1.2.1. Собрать схему согласно рис. 1.1 и включить. Мультиметр покажет напряжение на диоде  $U_{пр}$  при прямом смещении.

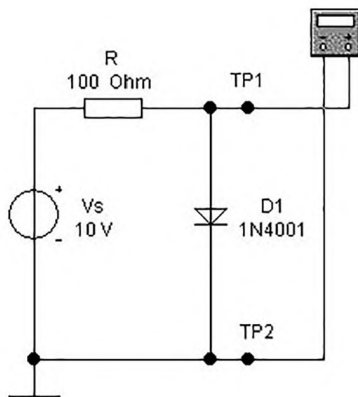


Рис. 1.1. Схема измерения напряжения на диоде

1.2.2. Перевернуть диод и запустить схему. Мультиметр покажет напряжение на диоде  $U_{об}$  при обратном смещении. Записать показания в таблицу 1.2 бланка отчета приложения.

Таблица 1.2

Измерено		Вычислено	
$U_{пр}$	$U_{об}$	$I_{пр}$	$I_{об}$

1.2.3. Вычислить значения токов  $I_{пр}$  и  $I_{об}$  и записать их в таблицу 1.2 бланка отчета приложения.

$$I_{пр} = (E - U_{пр})/R,$$

где:  $I_{пр}$  – ток диода в прямом направлении,  
 $E$  – напряжение источника питания,  
 $U_{пр}$  – напряжение на диоде в прямом направлении.

$$I_{об} = (E - U_{об})/R,$$

где:  $I_{об}$  – ток диода в обратном направлении,  
 $U_{об}$  – напряжение на диоде в обратном направлении.

### Эксперимент 2. Измерение тока.

1.2.4. Собрать схему согласно рис. 1.2 и включить. Мультиметр покажет ток диода  $I_{пр}$  при прямом смещении. Записать показания в таблицу 1.3 бланка отчета приложения.

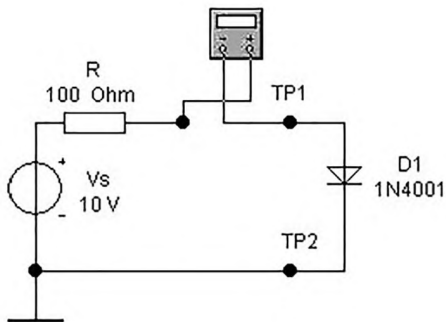


Рис. 1.2. Схема измерения тока диода

Таблица 1.3

Измерено	
$I_{пр}$	$I_{об}$

1.2.5 Перевернуть диод и снова запустить схему. Мультиметр покажет ток  $I_{об}$  диода при обратном смещении. Записать показания в таблицу 1.3 бланка отчета приложения.

**Эксперимент 3. Снятие вольтамперной характеристики (ВАХ) диода.**

**а) Прямая ветвь ВАХ.**

1.2.6. Собрать схему согласно рис. 1.3 и включить.

1.2.7. Последовательно устанавливая значения ЭДС источника равными 5 В, 4 В, 3 В, 2 В, 1 В, 0 В, записать значения напряжения  $U_{пр}$  и тока  $I_{пр}$  диода в таблицу 1.4 бланка отчета приложения.

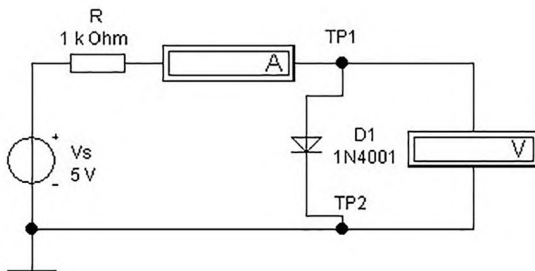


Рис. 1.3. Схема для снятия вольтамперной характеристики диода

Таблица 1.4

Е, В	5	4	3	2	1	0,5	0
$U_{пр}$ , мВ							
$I_{пр}$ , мА							

### б) Обратная ветвь ВАХ.

1.2.8. Перевернуть диод. Последовательно устанавливая значения ЭДС источника равными 0 В, 5 В, 10 В, 15 В, записать значения тока  $I_{об}$  и напряжения  $U_{об}$  в таблицу 1.5 бланка отчета приложения.

Таблица 1.5

Е, В	15	10	5	0
$U_{об}$ , В				
$I_{об}$ , мкА				

1.2.9. По полученным данным построить ВАХ диода  $I_{пр} = f(U_{пр})$  и  $I_{об} = f(U_{об})$ .

1.2.10. Построить касательную к графику прямой ветви ВАХ при  $I_{пр} = 4$  мА и определить дифференциальное сопротивление диода по наклону касательной. Пролетать ту же процедуру для  $I_{пр} = 0.4$  мА и  $I_{пр} = 0.2$  мА. Записать полученные данные в таблицу 1.6 бланка отчета приложения.

Таблица 1.6

$I_{пр}$ мА	4	0,4	0,2
$R_{диф пр}$			

1.2.11. Аналогично определить дифференциальное сопротивление диода по наклону касательной при обратном напряжении 5 В и записать полученные данные в таблицу 1.7 бланка отчета приложения.

Таблица 1.7

$U_{об}$ , В	5
$R_{диф об}$	

1.2.12. Вычислить статическое сопротивление диода на постоянном токе при  $I_{пр} = 4$  мА и занести результат в таблицу 1.8 бланка отчета приложения.

$$R_{ст пр} = U_{пр} / I_{пр}$$

Таблица 1.8

$I_{пр}$ мА	4
$R_{ст пр}$	

1.2.13. Определить по ВАХ диода, смещенного в прямом направлении, напряжение изгиба  $U_{изг}$  и ему соответствующий ток  $I_{изг}$ . Напряжение изгиба определяется для точки, где характеристика претерпевает резкий излом. Занести результат в таблицу 1.9 бланка отчета приложения.

Таблица 1.9

$U_{изг}$ мВ	
$I_{изг}$ мА	

**Эксперимент 4. Получение ВАХ на экране осциллографа.**

1.2.14. Собрать схему согласно рис. 1.4.

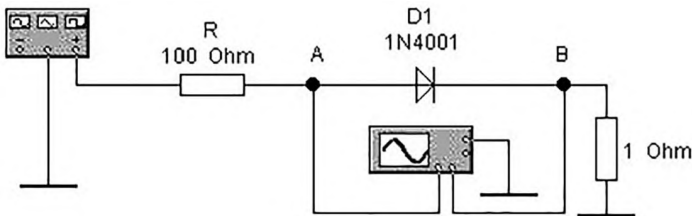


Рис. 1.4. Схема для исследования ВАХ диода с помощью осциллографа

1.2.15. Установить настройки осциллографа согласно рис. 1.5 и включить схему на короткое время.

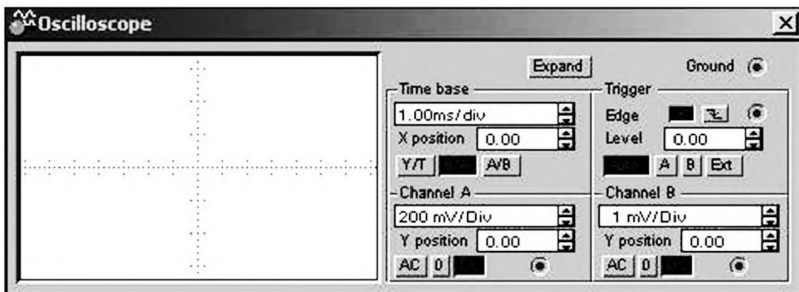


Рис. 1.5. Лицевая панель осциллографа

1.2.16. На ВАХ, появившейся на экране осциллографа, по горизонтальной оси считывается напряжение на диоде в милливольтгах (канал А), а по вертикальной оси ток в миллиамперах (канал В, 1 мВ соответствует 1 мА). Зарисовать ВАХ, обратив внимание на ее изгиб. Определить по ВАХ диода напряжение изгиба  $U_{изг}$  и ему соответствующий ток  $I_{изг}$ .

ющий ток  $I_{изг}$ . Занести результат в таблицу 1.10 бланка отчета при-  
ложения.

Таблица 1.10

$U_{изг}$ мВ	
$I_{изг}$ мА	

### Контрольные вопросы

1. В чем отличие полупроводников с электронной и дырочной электропроводностью? Какие токи протекают в полупроводниках?
2. Какова структура р-п перехода? Пояснить электрические процессы, происходящие в отсутствие внешнего напряжения.
3. Какие процессы происходят при прямом и обратном включении р-п перехода? Показать с помощью диаграмм.
4. Каково назначение полупроводниковых диодов? Приведите статическую вольтамперную характеристику выпрямительного диода. Назовите виды диодов.