

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**

Кафедра МИТ

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №1

по дисциплине «Основы электроники и радиоматериалы»

**ТЕМА: СТАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ
ДИОДОВ. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ВОЛЬТАМПЕРНЫЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИОДОВ**

Вариант 5

Студент гр. 1193

Плужникова А.А.

Савицкая М.А.

Преподаватель

Кириллов В.В.

Санкт-Петербург

2023

Цель работы: В ходе лабораторной работы построить цепь с тремя разными диодами (кремниевый, германиевый и диод Шоттки), построить их ВАХ, по которым требуется определить прямое напряжение для каждого из диодов.

Основные положения

Основные свойства p–n-переходов

Полупроводниковый диод представляет собой прибор, основанный на свойствах p–n-перехода. В собственном полупроводнике свободные электроны и дырки образуются попарно и число электронов равно числу дырок. При введении в полупроводник донорных примесей электрон атома примеси, не участвующий в межатомных связях, легко переходит в зону проводимости полупроводникового материала. При этом в кристаллической решетке остается неподвижный положительно заряженный ион примеси, а электрон добавляется к свободным электронам собственной проводимости. В этом случае концентрация свободных электронов в полупроводнике превышает концентрацию дырок в нем. Такой полупроводник называют полупроводником n-типа. При введении в полупроводник акцепторных примесей атомы примеси в процессе формирования межатомных связей отбирают электрон у одного из атомов полупроводникового материала, становясь неподвижными отрицательными ионами. В этом случае концентрация дырок в полупроводнике превышает концентрацию свободных электронов и полупроводник называют полупроводником p-типа. На границе полупроводников n- и p-типов за счет диффузии часть электронов из n-слоя переходит в p-слой, рекомбинируя с дырками, и наоборот. При этом в пограничном n-слое остается нескомпенсированный положительный заряд примесных ионов, а в p-слое – нескомпенсированный отрицательный заряд примесных ионов. Возникает контактная разность потенциалов, препятствующая переходу дырок в n-область и электронов – в p-область. Если к p–n-переходу приложено внешнее напряжение в прямом направлении («плюс» к слою p и «минус» к слою n), то это напряжение, скомпенсировав контактную разность потенциалов, создаст прямой ток через переход. Когда напряжение приложено в обратном направлении, оно увеличивает потенциальный барьер и проводимость перехода остается весьма малой.

1.1 Построение и анализ прямой ветви вольтамперных характеристик диодов

Построение прямой ветви вольтамперных характеристик диодов (в дальнейшем ВАХ) выполняется при использовании схемы, представленной на рис 1

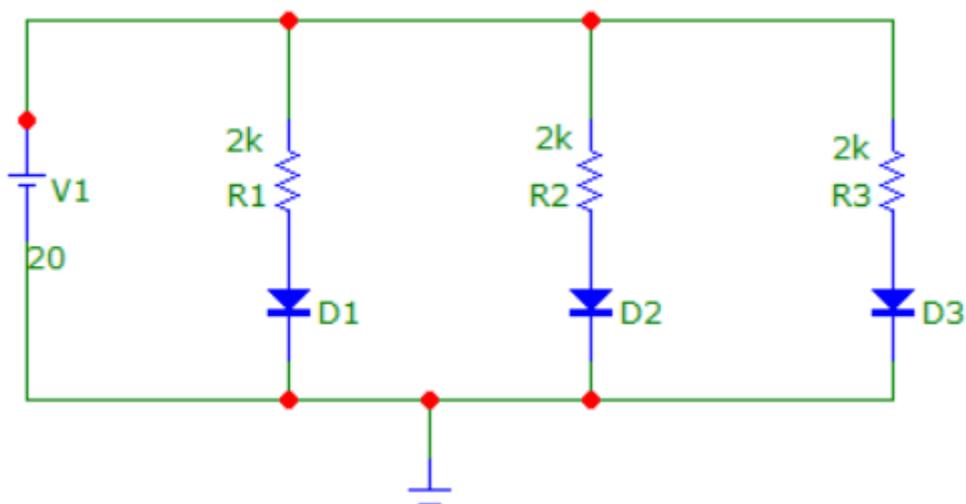


Рис. 1 – схема 1

Диоды D1 (кремниевый, модель 1N4148), D2 (германиевый, модель 10TQ045-IR) и D3 (диод Шотки, модель 1N5819) через токоограничивающие резисторы R1, R2, R3 подключены к источнику напряжения V1 в прямом направлении (р-слой – к «плюсу», n-слой – к «минусу» источника). При напряжении на диоде, компенсирующем контактную разность потенциалов, через p-n переход проходит прямой ток.

Графики ВАХ диодов

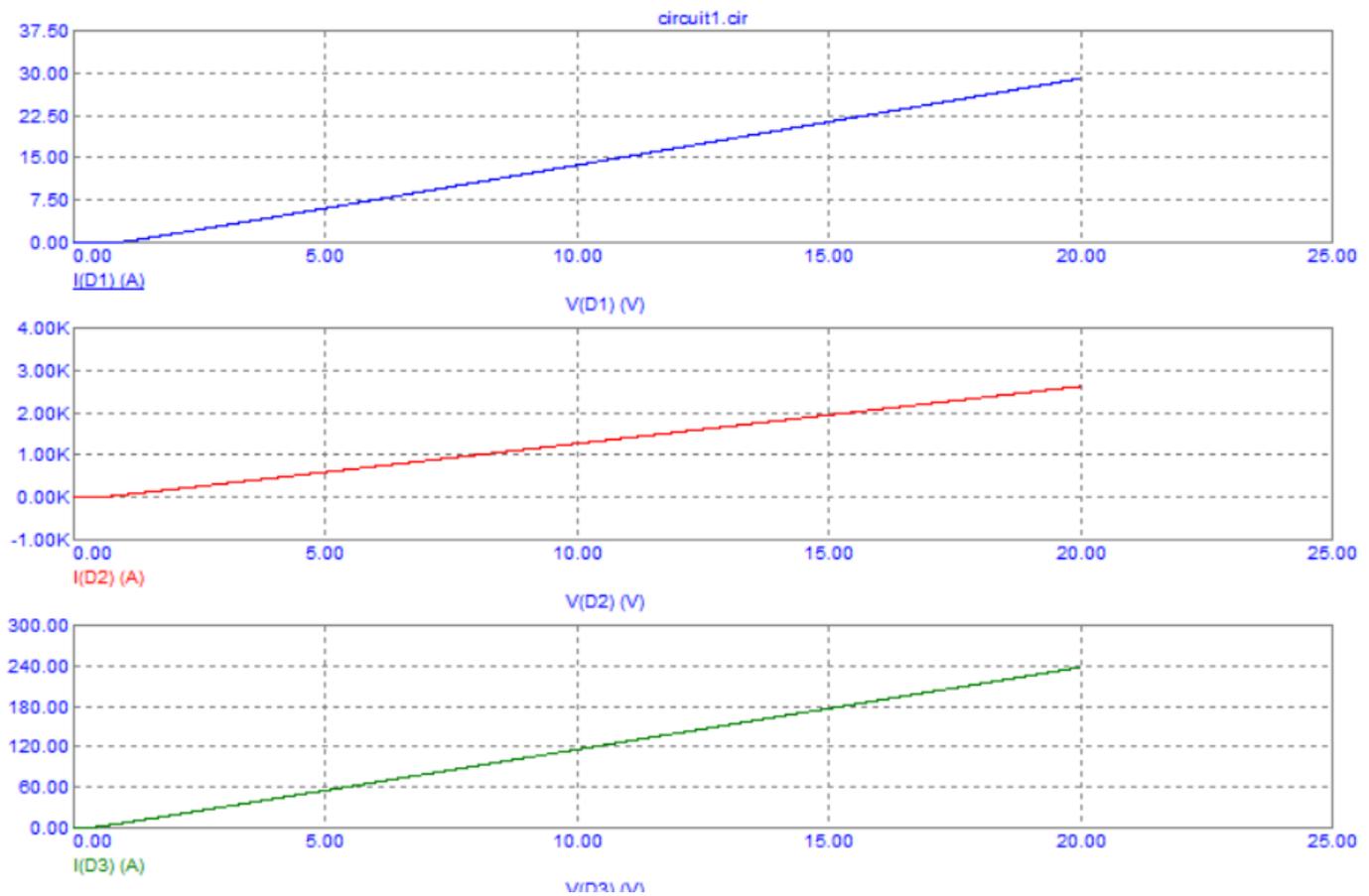


Рис.2
Графики ВАХ диодов

По координатам двух точек – левой (Left) и правой (Right) - ориентировочно оценим диапазон изменения сопротивления каждого из диодов D1, D2, D3 в заданном интервале изменения тока через диод (диапазон изменения тока задается преподавателем) от $r_1 = V_1 / I_1$ до $r_2 = V_2 / I_2$, а также величину прямого напряжения на диоде $V_{пр} = (V_1 + V_2) / 2$.

Результаты расчетов представлены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Диод	Left			Right			$V_{пр}$, мВ
	I_1 , мА	V_1 , мВ	r_1 , Ом	I_2 , мА	V_2 , мВ	r_2 , Ом	
D1	7	540	77	7	640	91	590
D2	7	170	24	7	270	39	220
D3	7	90	13	7	190	27	140

1.2 Зависимость ВАХ диодов от температуры

Построим семейство ВАХ кремниевого диода, в зависимости от температуры

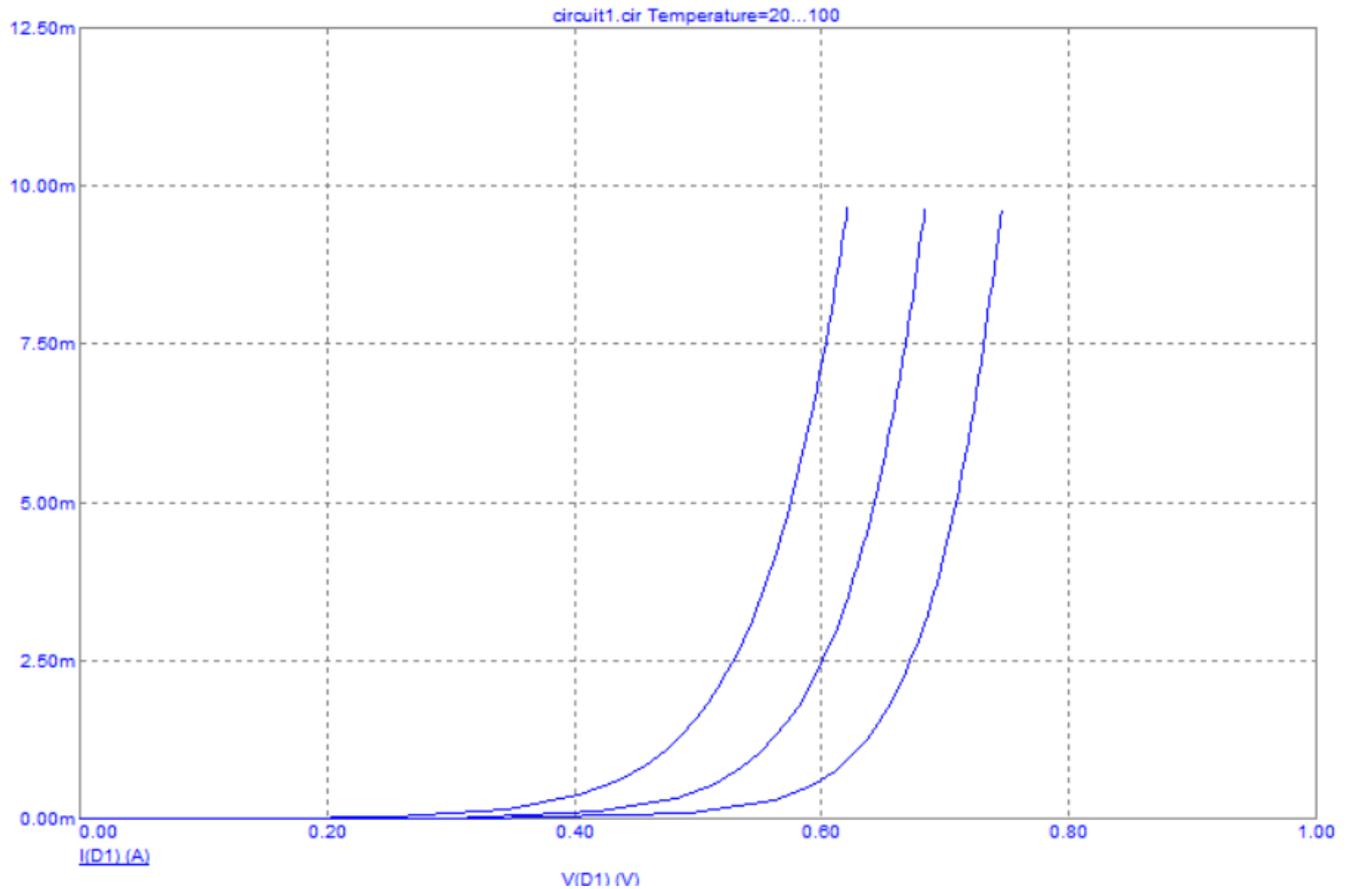


Рис. 3 – ВАХ при измерении температур

I, mA	V, mV	T, °C
7	620.329	100
	683.109	60
	745.160	20

С помощью полученных графиков при заданном токе $I=7$ mA рассчитывается изменение напряжение на диоде с изменением температуры на 40°C : $\Delta V / \Delta T$ при $I = \text{const}$.

Для разницы температур 100 и 60

$$\Delta V / \Delta T = 1,57 \text{ V}/^{\circ}\text{C}$$

Для разницы температур 20 и 60

$$\Delta V / \Delta T = 1,55 \text{ V}/^{\circ}\text{C}$$

Для разницы температур 100 и 20

$$\Delta V / \Delta T = 1,56 \text{ В/}^\circ\text{C}$$

1.3. Задание

Определим необходимую величину напряжения источника напряжения V1 (1) для обеспечения в цепи, состоящей из элементов R1 и D1, тока, заданного преподавателем, равного 20 мА.

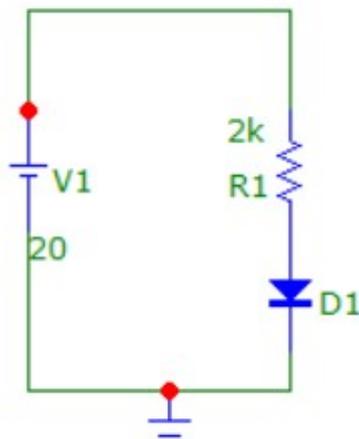


Рис. 4 – схема 2

Рассчитываем падение напряжения на резисторе $V1(R)$ при заданном токе $I1$ ($V1(R) = I2 \cdot R2$) и откладывается по оси напряжений от точки $V1(D) = 0,779$ В
 Сумма $V1(1) = V1(D) + V1(R) = 0,779 + 0,02 \cdot 2000 = 40.8$ В показывает величину напряжения, создающего заданный ток в цепи.

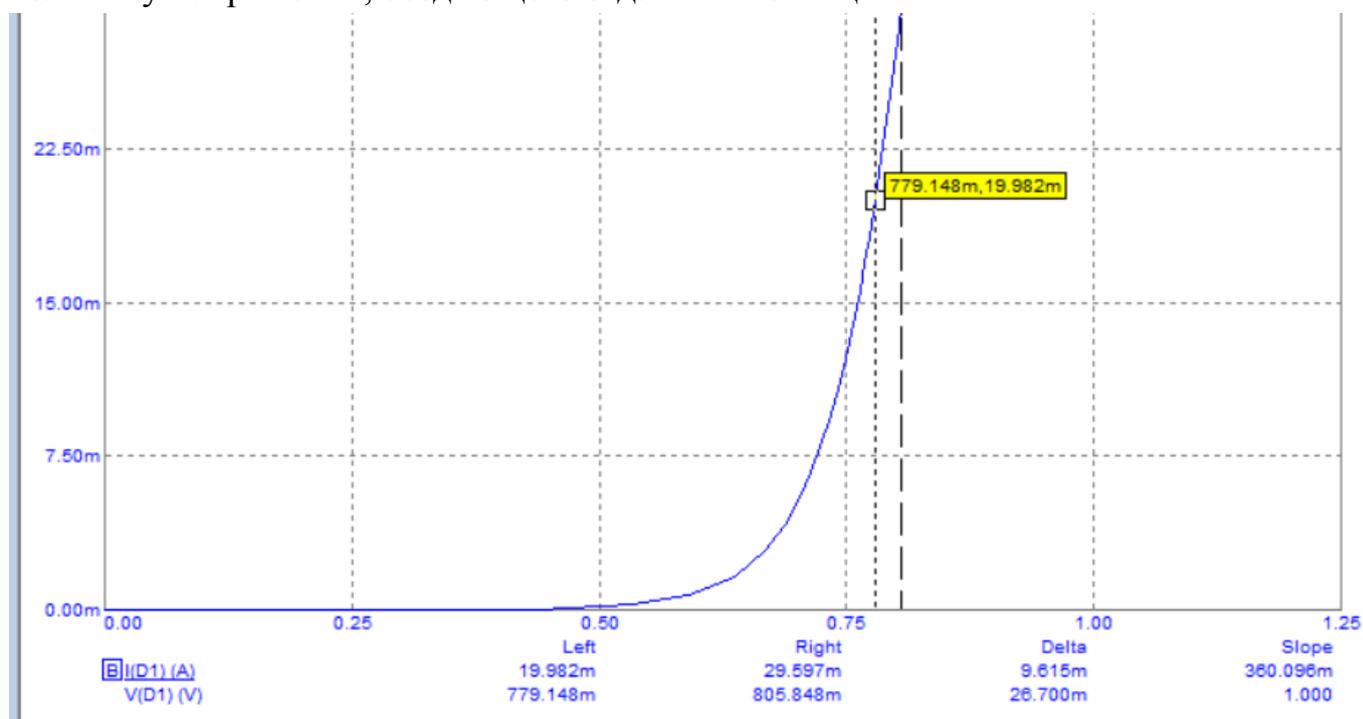


Рис. 5(Измеряем изменение сопротивления в диапазоне тока)

Вывод: в ходе лабораторной работы была построена цепь с тремя разными диодами (кремниевый, германиевый и диод Шоттки), построена их ВАХ, по которым было определено прямое напряжение для каждого из диодов. Построили семейство ВАХ кремниевого диода в зависимости от температуры, определили необходимое напряжение источника V_1 для обеспечения в цепи, состоящей из элементов R_1 и D_1 ,