

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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 ВОЛЬТ-АМПЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИОДОВ»
Вариант 7.

Выполнили студенты гр. 1181. Факультет РТ
Торба С.Е. и Холопов С.И.
Проверил преподаватель каф. МИТ Филипюк И.А.

Санкт-Петербург,
2023

Краткие теория:

Полупроводниковый диод представляет собой прибор, основанный на свойствах р–п перехода. В собственном полупроводнике свободные электро-

ны 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 р-типа.

На границе полупроводников n- и р-типов за счет диффузии часть электронов из n-слоя переходит в р-слой, рекомбинируя с дырками, и наоборот. При этом в пограничном n-слое остается нескомпенсированный положительный заряд примесных ионов, а в р-слое – нескомпенсированный отрицательный заряд примесных ионов. Возникает контактная разность потенциалов, препятствующая переходу дырок в n-область и электронов – в р-область. Если к р–п-переходу приложено внешнее напряжение в прямом направлении («плюс» к слою р и «минус» к слою n), то это напряжение, скомпенсировав контактную разность потенциалов, создаст прямой ток через переход.

Цель работы: исследование вольт-амперных характеристик диодов, а также температурных

Ход работы:

1. Изобразили исходную схему в приложении Microcap

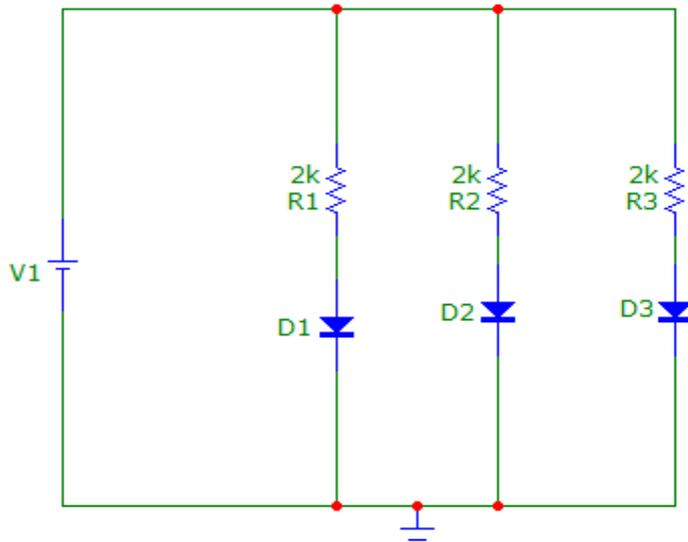


Рисунок 1. Исследуемая схема.

На данной схеме расположены три резистора R1, R2, R3. Сопротивление каждого равняется 2 кОм. Элементы D1, D2 и D3 – это диоды, кремниевый, германиевый и диод Шоттки соответственно. Также присутствует источник напряжения V1, который выдает напряжение 20В.

2. Построим вольт-амперные характеристики.

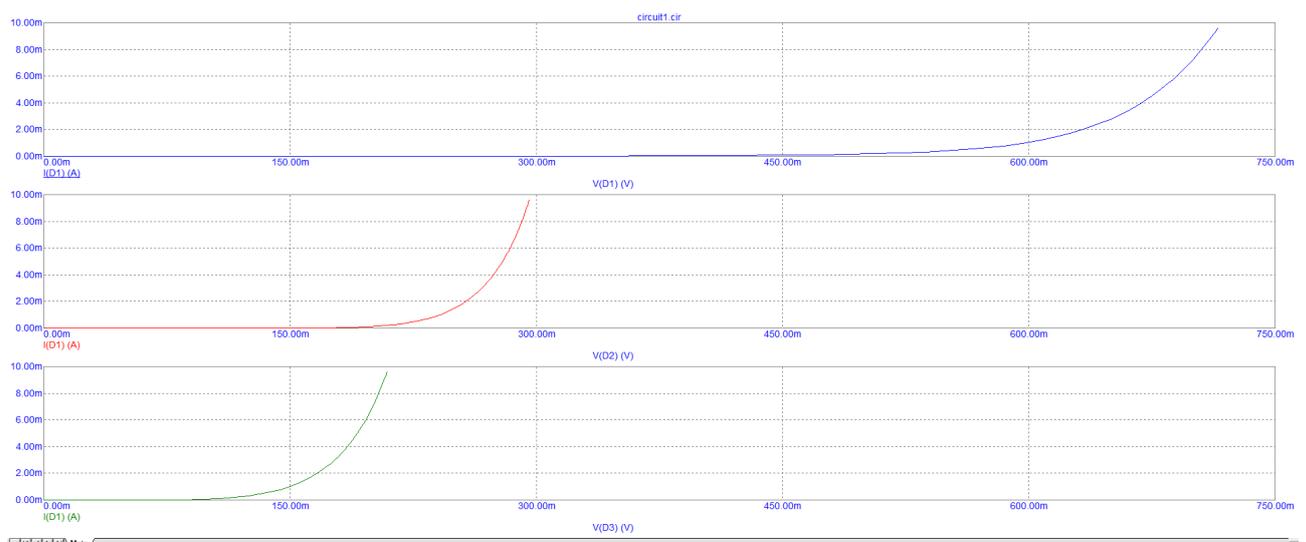


Рисунок 2. ВАХ диодов

3. Определим диапазон изменения сопротивления диодов.

	V1, мВ	V2, мВ	I1, мкА	I2, мА	R1, кОм	R2, Ом
D1	560	660	498	3,4	1,124	194,1
D2	180	280	31,5	5,3	5,7	52,8
D3	110	210	133,5	9,6	824	21,8

Произведём расчеты по формуле $R = \frac{U}{I}$. Результаты записаны в таблице выше.

Вывод: исходя из ВАХ при возрастании напряжения на диодах, сила тока также увеличивается, причем подчиняется экспоненциальному закону. Также с повышением напряжения, уменьшается сопротивление.

4. Построим температурные характеристики.

Для первого диода:

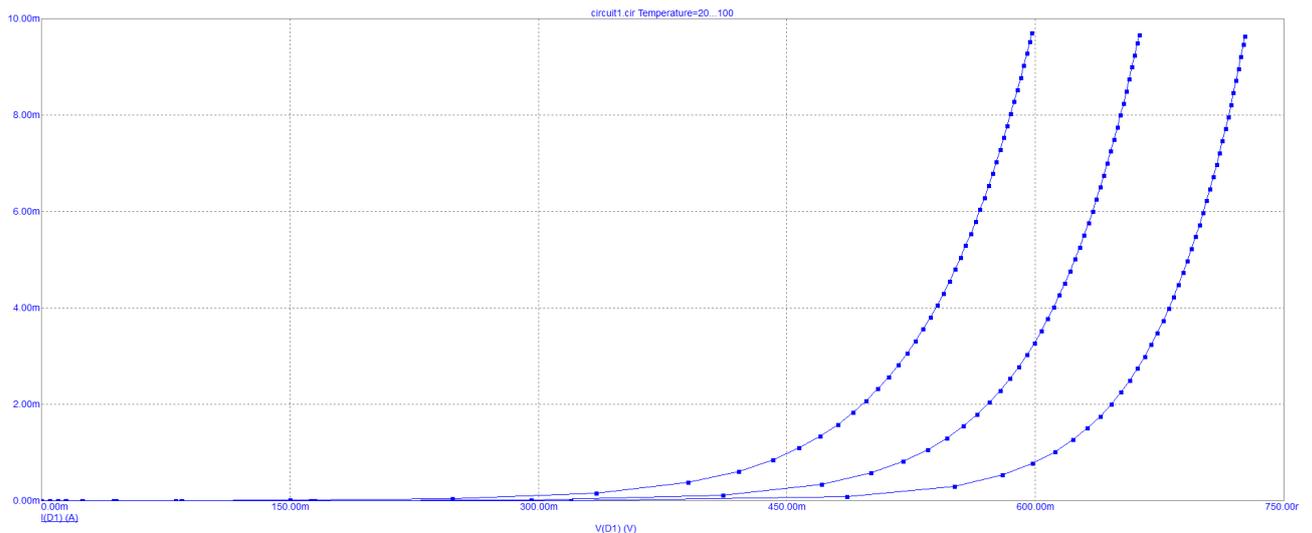


Рисунок 3. Температурные характеристики первого диода.

	V1, мВ	V2, мкВ	V3, мВ	T1, °C	T2, °C	T3, °C	I=const, мА
D1	677,8	607,4	535,2	20	60	100	3,75

Тогда изменение напряжения на диоде с изменением температуры на 1 °C: найдем по следующему отношению: $\Delta V/\Delta T$

	$\Delta V/\Delta T$	$\Delta V/\Delta T$

D1	1,76	1,8
----	------	-----

Для второго диода:

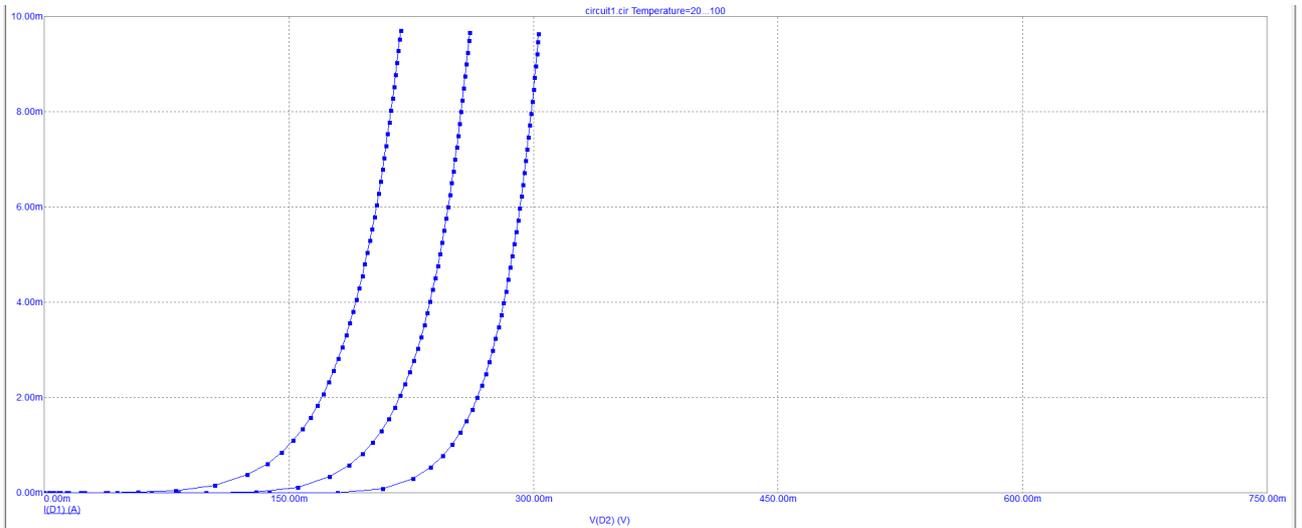


Рисунок 4. Температурные характеристики второго диода.

	V1, мВ	V2, мкВ	V3, мВ	T1, °C	T2, °C	T3, °C	I=const, мА
D2	280	234,5	189	20	60	100	3,75

Тогда:

	$\Delta V/\Delta T$	$\Delta V/\Delta T$
D2	1,14	1,14

Для третьего диода:

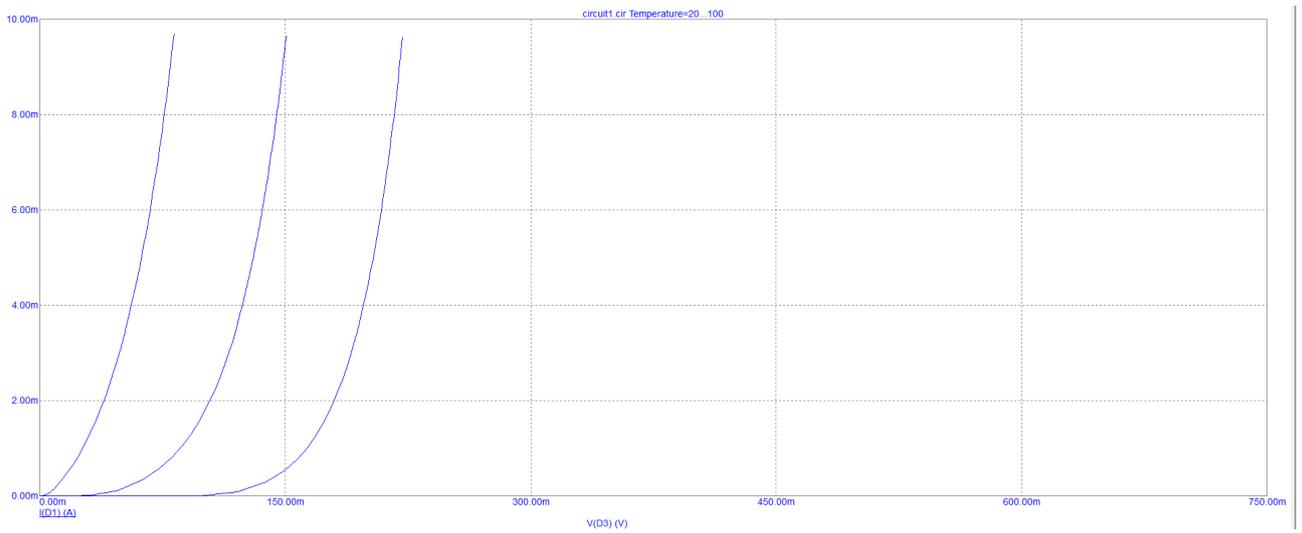


Рисунок 5. Температурные характеристики третьего диода.

	V1, мВ	V2, мкВ	V3, мВ	T1, °C	T2, °C	T3, °C	I=const, мА
D3	195,8	122	54	20	60	100	3,75

Отсюда:

	$\Delta V/\Delta T$	$\Delta V/\Delta T$
D3	1,85	1,7

5. Определим необходимое напряжение источника V_1 для обеспечения в цепи, состоящей из элементов R_2 , D_2 , $I(D_2)=7$ мА

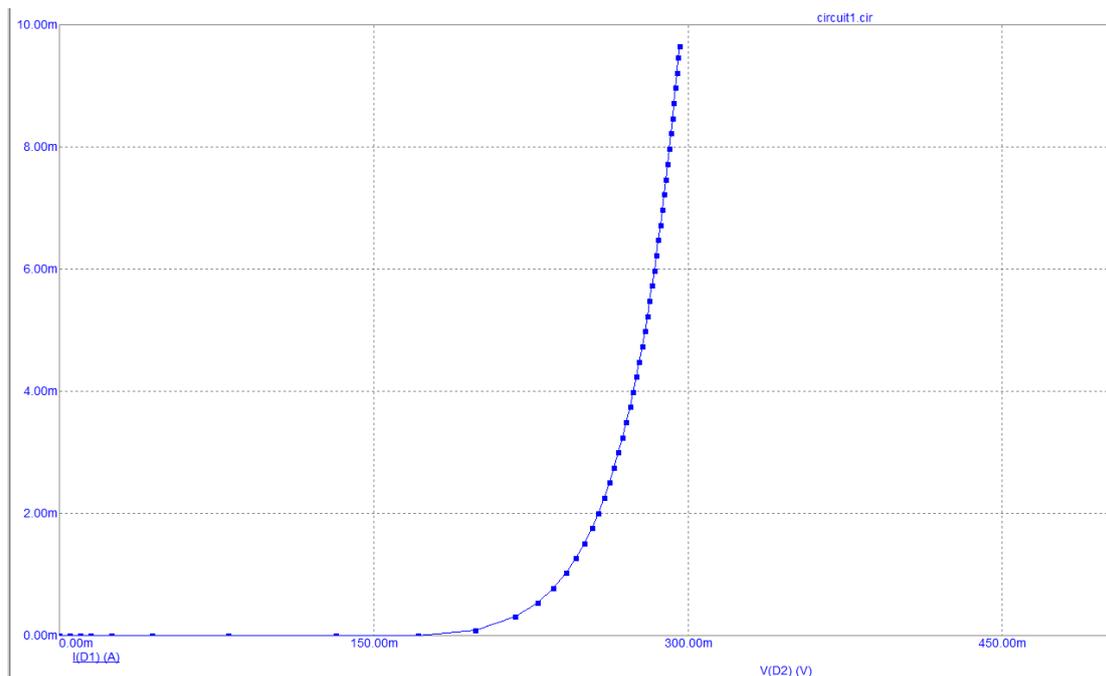


Рисунок 6. ВАХ диода D_1 с заданным током I_1 .

Зная сопротивление и силу тока, можем определить $V(R_2)$: $V(R_2)=I_2R_2=7$ мА * 2000 Ом = 14 В

По графику определили $V(D_2) = 288,6$ мВ

Тогда $V_1=V(R_2)+V(D_2)=14,288$ В

Выводы по работе: в ходе проделанной лабораторной работы мы исследовали вольт-амперные характеристики разных диодов. В первом опыте установили, что при повышении напряжения на диоде, сопротивление значительно уменьшается. Также выяснили, что при повышении напряжения сила тока экспоненциально возрастает.

Во втором опыте рассчитали скорости изменения падения напряжения при изменении температуры на один градус.