



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Факультет «Информатика и системы управления»
Кафедра «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1
«ИССЛЕДОВАНИЕ ВАХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ
ДИОДОВ НА МОДЕЛИ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА В
ПРОГРАММЕ MICROCAP»
по курсу «Основы электроники»

Студент: Дубов Андрей Игоревич

Группа: ИУ7-33Б

Студент _____ Дубов А. И.
подпись, дата

Преподаватель _____ Оглоблин Д. И.
подпись, дата

Оценка _____

Оглавление

<i>Параметры диода</i>	<i>3</i>
<i>Получение ВАХ в программе Microcap.....</i>	<i>3</i>
<i>Расчёт параметров диода в программе Mathcad.....</i>	<i>5</i>

Параметры диода

В работе используется вариант диода №55.

```
.model KD212B D(Is=8.272p Rs=.107 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Bv=100.2 Ibv=783.8u  
+ Cjo=150p Vj=.75 M=.25 Fc=.5 Tt=360.7n)|
```

Рисунок 1 Параметры диода на вкладке Text программы Microcap

Получение ВАХ в программе Microcap

Строим цепи:

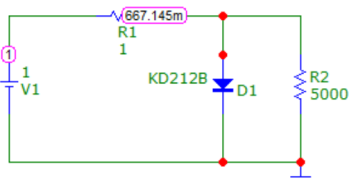


Рисунок 2 Цепь прямой ветви

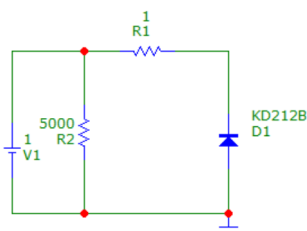


Рисунок 3 Цепь обратной ветви

Амперметр будет с малым сопротивлением, а вольтметр, наоборот, с большим, а именно 1 и 5000 Ом соответственно. На схеме это R1 и R2 соответственно. Сопротивление диода невелико, так как диод подключен прямо, а подключенный вольтметр не создаст больших потерь. При обратном подключении сопротивления примерно схожи, поэтому ток измеряется на диоде. Амперметр всегда не влияет на цепь.

Для корректного считывания данных в программе Mathcad, требуется отключить лишние пункты и перенастроить вид чисел как это показано на рисунке 4.

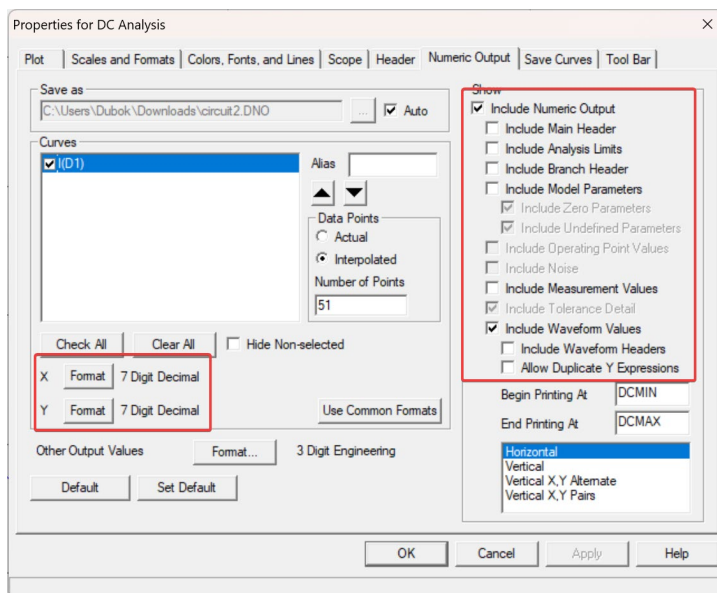


Рисунок 4 Параметры отображения

Показания снимаются при помощи анализатора постоянного тока. В открывшемся окне требуется выставить нужные формулы, а также нажать на кнопку сохранения значений, чтобы получить на выходе таблицу.

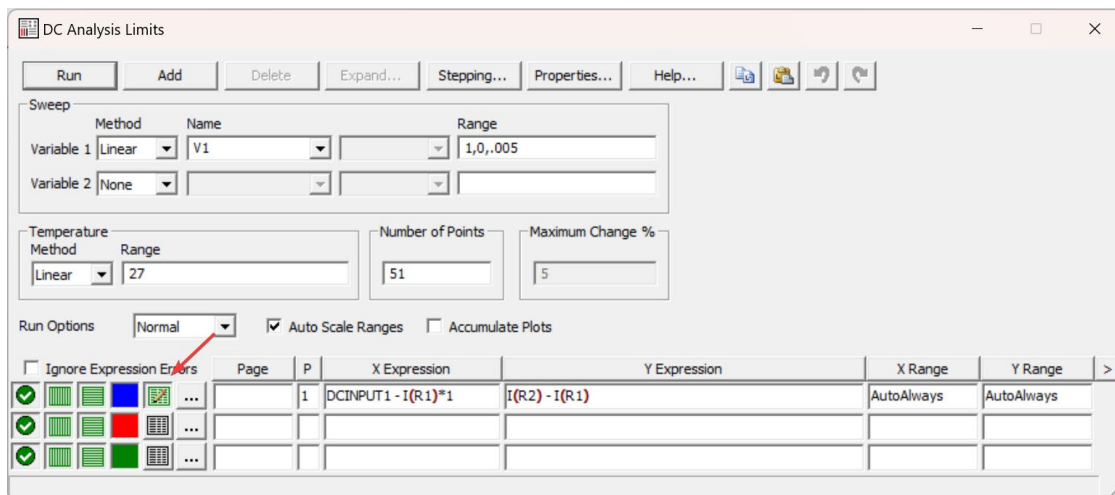


Рисунок 5 Параметры измерения прямой цепи

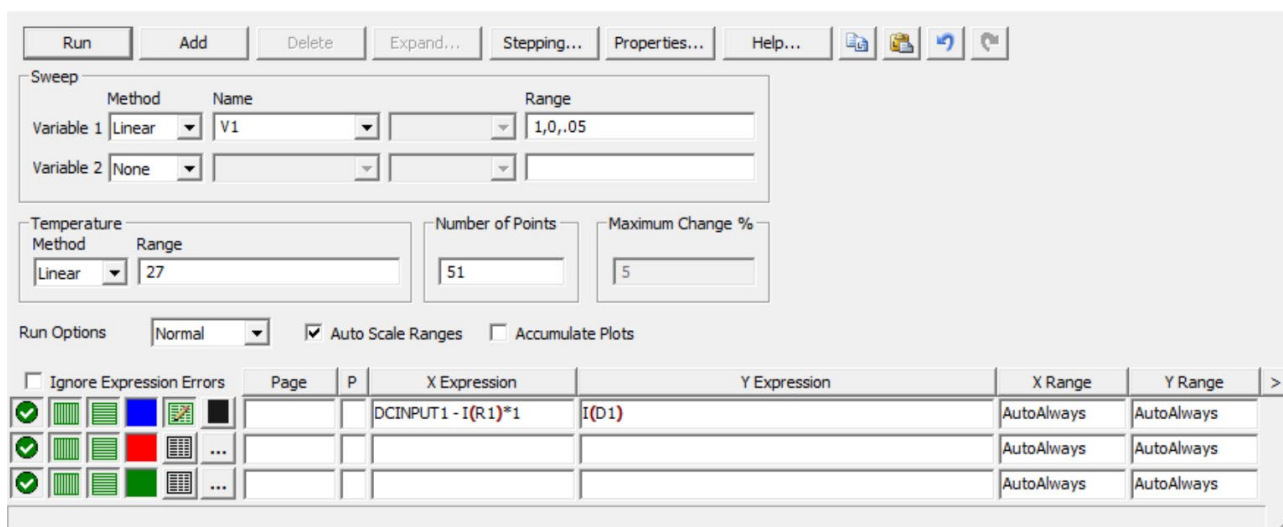


Рисунок 6 Параметры измерения обратной цепи

После нажатия на кнопку Run

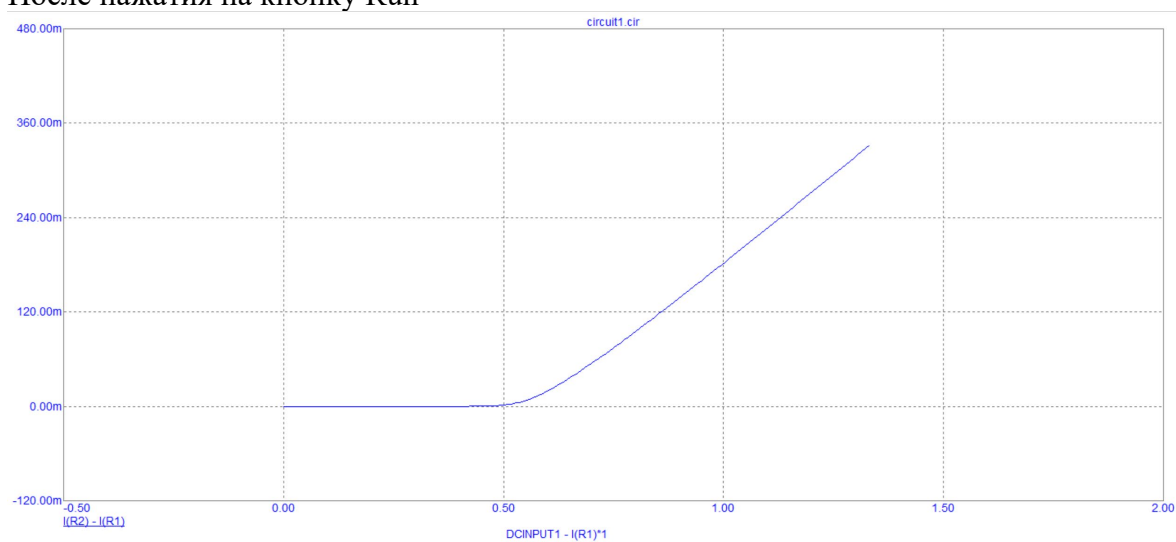


Рисунок 7 График прямой цепи

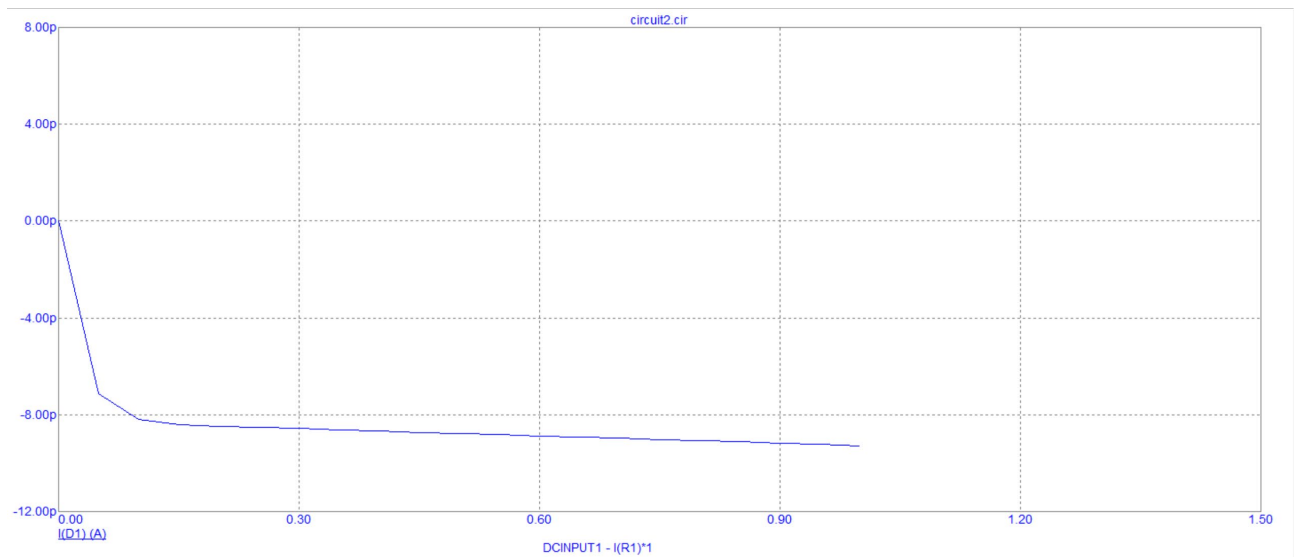


Рисунок 8 График обратной цепи

Расчёт параметров диода в программе Mathcad

VAX =

	0	1
0	0	0
1	0.02	0
2	0.04	0
3	0.06	0
4	0.08	0
5	0.1	0
6	0.12	0
7	0.14	0
8	0.16	0
9	0.18	0
10	0.2	0
11	0.22	0
12	0.24	$1 \cdot 10^{-7}$
13	0.26	$2 \cdot 10^{-7}$
14	0.28	$4 \cdot 10^{-7}$
15	0.3	...

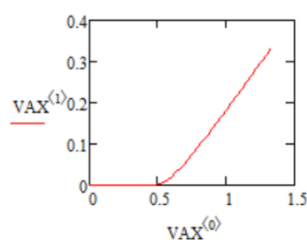


Рисунок 9 Таблица и график, полученных значения из Microcap

+

Полученные данные импортируются в программу и по ним строится график. Далее по этому графику находятся три точки для метода трёх ординат. Для этого используется функция трассировки точки.

По найденным точкам методом трёх ординат вычисляем приближенные параметры диода. I_s – обратный ток перехода, R_b – сопротивление базы, $N \cdot F_t$ – тепловой потенциал

$$\begin{aligned} I_{d1} &:= 0.24915 & I_{d2} &:= 0.15226 & I_{d3} &:= 0.051241 \\ U_{d1} &:= 1.1493 & U_{d2} &:= 0.93238 & U_{d3} &:= 0.69136 \end{aligned}$$

$$R_b := \frac{(U_{d1} - 2 \cdot U_{d2} + U_{d3})}{I_{d1}} \quad R_b = -0.097$$

$$N F_t := \frac{[(3 \cdot U_{d2} - 2 \cdot U_{d1}) - U_{d3}]}{\ln(2)} \quad N F_t = -0.278$$

$$I_o := I_{d1} \cdot \exp\left[\frac{(U_{d3} - 2U_{d2})}{N F_t}\right] \quad I_o = 16.919$$

Рисунок 10 Метод трёх ординат

Те же параметры можно вычислить с помощью функции Minerr.

Rb1 := 1 Is01 := 0.0000001 $\underline{m} := 2$ Ft := 0.02

Given

$$0.481 = 1.352 \cdot 10^{-3} \cdot Rb1 + \ln \left[\frac{(Is01 + 1.352 \cdot 10^{-3})}{Is01} \right] \cdot m \cdot Ft$$

$$0.42 = 2.274 \cdot 10^{-4} \cdot Rb1 + \ln \left[\frac{(Is01 + 2.274 \cdot 10^{-4})}{Is01} \right] \cdot m \cdot Ft$$

$$0.525 = 5.033 \cdot 10^{-3} \cdot Rb1 + \ln \left[\frac{(Is01 + 5.033 \cdot 10^{-3})}{Is01} \right] \cdot m \cdot Ft$$

$$0.573 = 0.013 \cdot Rb1 + \ln \left[\frac{(Is01 + 0.013)}{Is01} \right] \cdot m \cdot Ft$$

Diod_P := Minerr(Is01, Rb1, m, Ft)

$$Diod_P = \begin{pmatrix} 3.282 \times 10^{-10} \\ 1.971 \\ 1.849 \\ 0.017 \end{pmatrix}$$

Рисунок 11 Вычисление значений с помощью Minerr

Для построения графика с вычисленными коэффициентами требуется создать массив точек. Прodelать это можно следующим образом:

$$Idiod := 0, 10^{-6} .. 0.282$$

$$Udiod(Idiod) := Idiod \cdot Rb1 + m \cdot Ft \cdot \ln \left(\frac{Idiod + Is01}{Is01} \right)$$

Далее строится график, на котором сравниваются две зависимости.

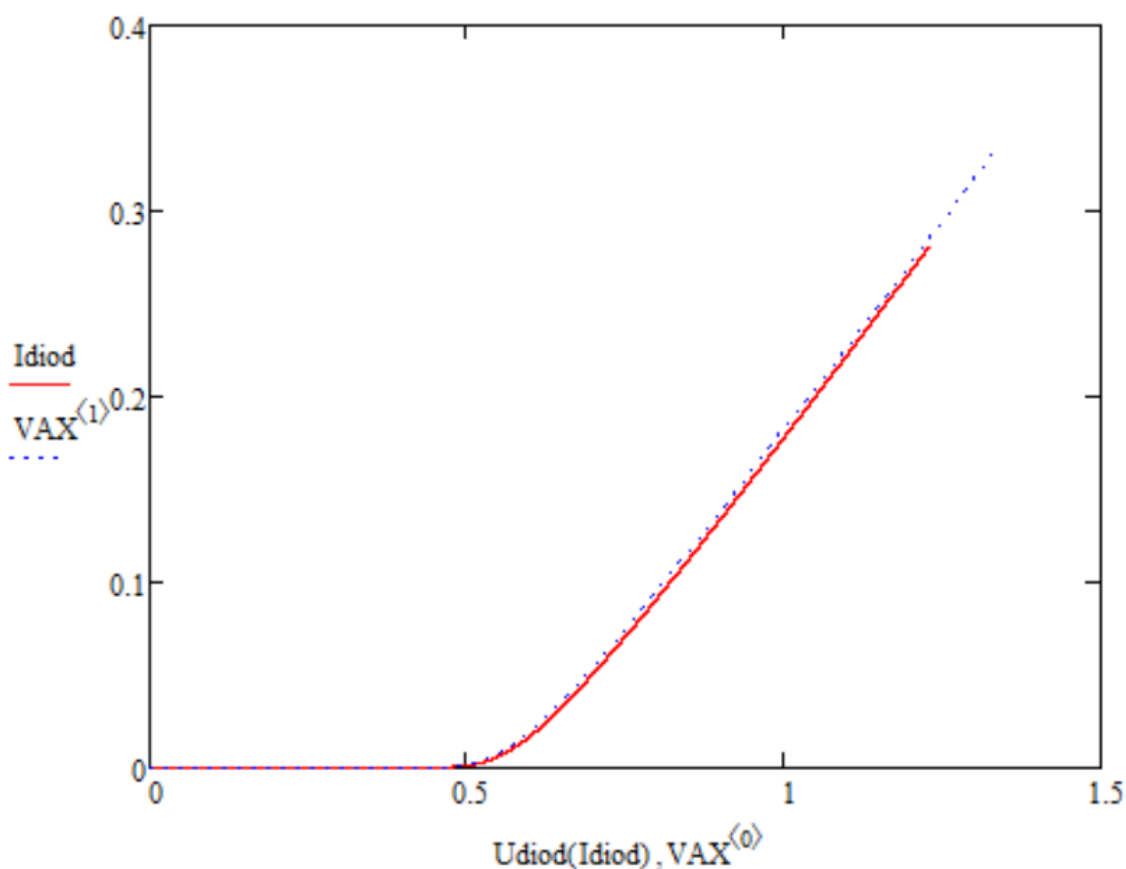


Рисунок 12 График двух зависимостей