

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Лабораторный практикум №1

По дисциплине: Основы Электроники

**по теме: «Исследование характеристик и параметров полупроводниковых
диодов»**

Работу выполнила:

студентку группы ИУ7-35

Оберган Татьяна

Работу проверил:

Москва, 2018

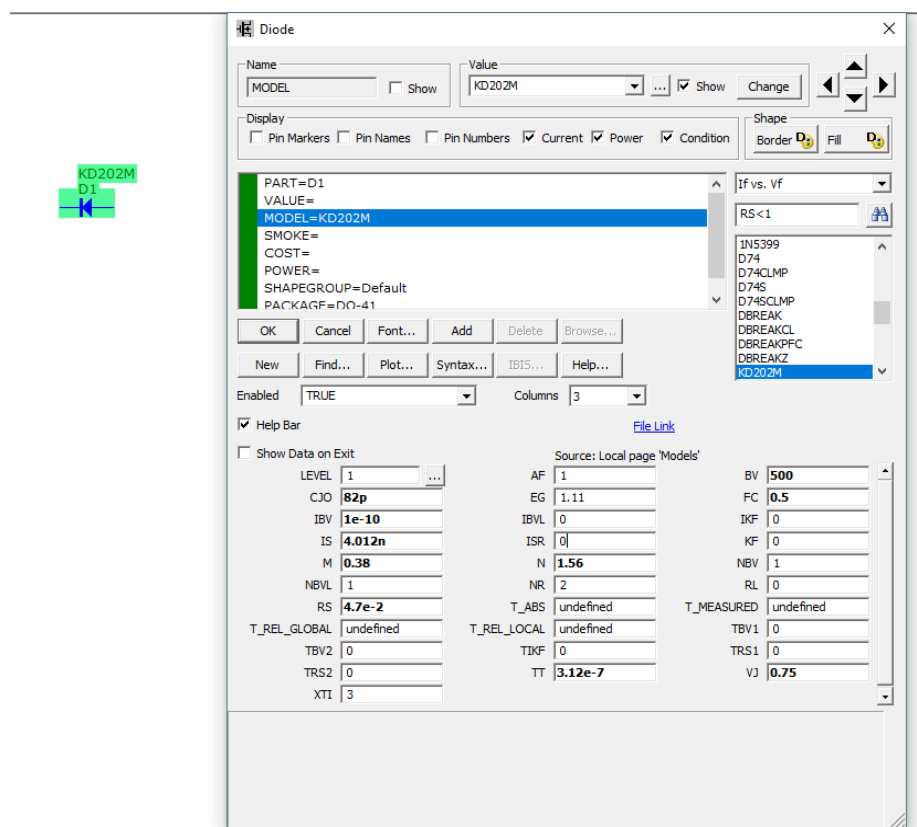
ЦЕЛЬ: Исследование характеристик полупроводниковых диодов с целью определения по ним параметров модели полупроводниковых диодов. Приобретение навыков в использовании базовых возможностей программ MicroCap и Mathcad для исследования статических и динамических характеристик полупроводниковых диодов. Приобретение навыков в экспериментальном исследовании полупроводниковых приборов.

Вариант 18 + 15 = 33 KD202M

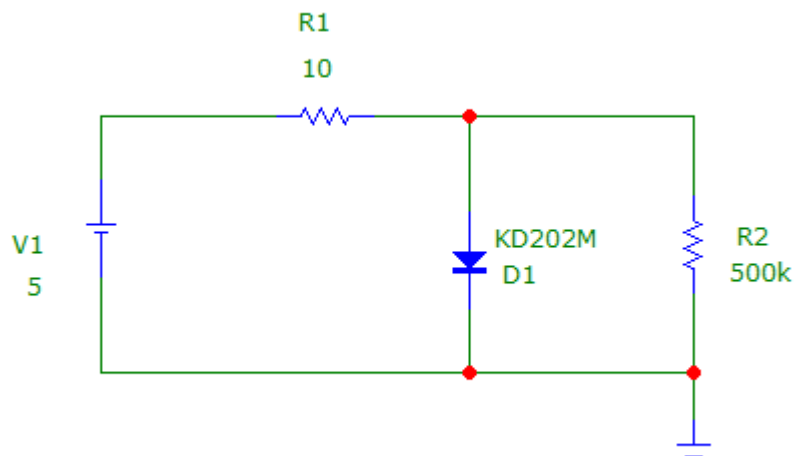
Для заданного диода марки KD202M, проведем моделирование лабораторного стенда для получения ВАХ диода в программе Micro-Cap 9 на прямой ветви.

Для этого внесем его характеристики:

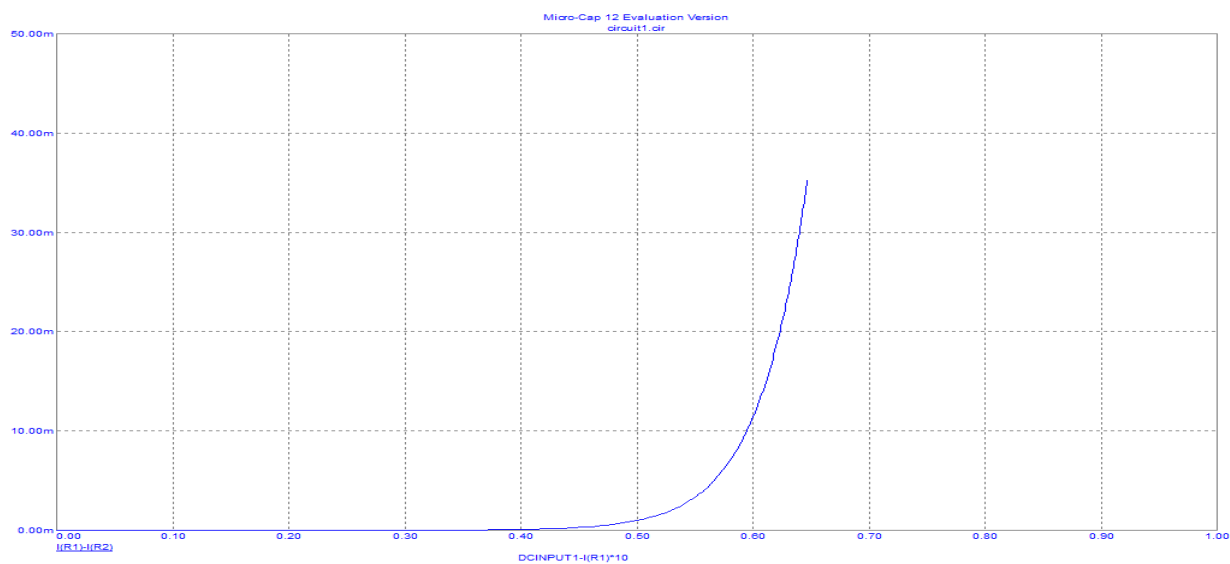
.model KD202M D(Is=4.012n Rs=4.7e-2 N=1.56 Xti=3 Eg=1.11 Bv=500 Ibv=1e-10
+ Cjo=82p Vj=.75 M=.38 Fc=.5 Tt=3.12e-7)



Позже произведем моделирование:



Построим ВАХ-график:



Micro-Cap 12 Evaluation Version
circuit1.dcr

DC Analysis Limits

Run Add Delete Expand... Stepping... Properties... Help...

Sweep

Variable	Method	Name	Range
Variable 1	Linear	V1	1,0,.005
Variable 2	None		

Temperature

Method	Range
Linear	27

Number of Points: 51

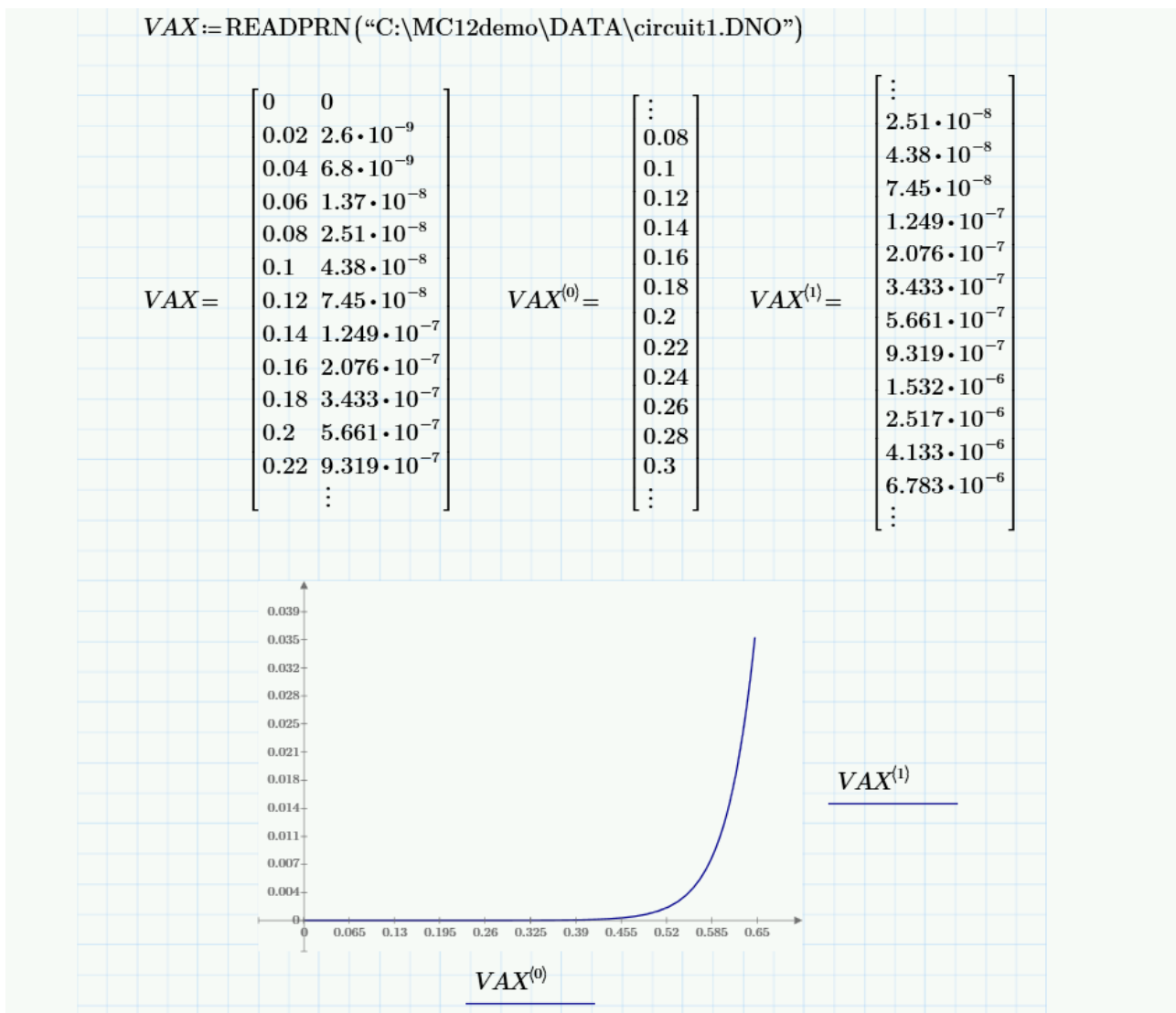
Maximum Change %: 5

Run Options: Normal ☐ Auto Scale Ranges ☐ Accumulate Plots

	Page	P	X Expression	Y Expression	X Range	Y Range
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	DCINPUT1-I(R1)*10	I(R1)-I(R2)	1,0,0.10	0.05,0,0.01
<input checked="" type="checkbox"/>						
<input checked="" type="checkbox"/>						

Экспортируем значения графика в DNO файл, а позже откроем его в Mathcad

Построим тот же график.



Произведем расчеты

$$\text{length}(VAX^{(1)}) = 51$$

$$Id3 := \max(VAX^{(1)})$$

$$Id3 = 0.035$$

$$nMax := \text{match}(Id3, VAX^{(1)})$$

$$nMax = [50]$$

$$Ud3 := (VAX^{(0)})_{50}$$

$$Ud3 = 0.647$$

$$nId1 := \text{match}\left(\frac{Id3}{4}, VAX^{(1)}\right) \quad nId1 = [34]$$

$$Ud1 := (VAX^{(0)})_{34}$$

$$Id1 := (VAX^{(1)})_{34}$$

$$Ud1 = 0.59$$

$$Id1 = 0.009$$

$$nId2 := \text{match}\left(\frac{Id3}{2}, VAX^{(1)}\right) \quad nId2 = [40]$$

$$Ud2 := (VAX^{(0)})_{40}$$

$$Id2 := (VAX^{(1)})_{40}$$

$$Ud2 = 0.619$$

$$Id2 = 0.018$$

$$Rb := \frac{(Ud1 - 2 \cdot Ud2 + Ud3)}{Id1}$$

$$Rb = -0.107$$

$$NFt := \frac{((3 \cdot Ud2 - 2 \cdot Ud1) - Ud3)}{\ln(2)}$$

$$NFt = 0.043$$

$$Is0 := Id1 \cdot \exp\left(\frac{-1}{NFt} \cdot (2 \cdot Ud1 - Ud3)\right) \quad Is0 = 3.494 \cdot 10^{-8}$$

Ограничения

$$IS := 3.494 \cdot 10^{-8}$$

$$m := 2$$

$$FT := 0.043$$

$$0.399 = 7.946 \cdot 10^{-5} \cdot Rb + \ln \left(\frac{(IS + 7.946 \cdot 10^{-5})}{IS} \cdot m \cdot FT \right)$$

$$0.492 = 7.931 \cdot 10^{-4} \cdot Rb + \ln \left(\frac{(IS + 7.931 \cdot 10^{-4})}{IS} \cdot m \cdot FT \right)$$

$$0.607 = 0.013 \cdot Rb + \ln \left(\frac{(IS + 0.013)}{IS} \cdot m \cdot FT \right)$$

$$0.635 = 0.027 \cdot Rb + \ln \left(\frac{(IS + 0.027)}{IS} \cdot m \cdot FT \right)$$

Решатель

$$Diod_P := \text{minerr}(IS, Rb, m, FT)$$

$$Diod_P = \begin{bmatrix} 0.021 \\ -23.364 \\ -5.951 \\ -0.259 \end{bmatrix}$$

VAX =

$$\begin{bmatrix} \vdots \\ 0.399 & 7.946 \cdot 10^{-5} \\ 0.419 & 1.288 \cdot 10^{-4} \\ 0.438 & 2.074 \cdot 10^{-4} \\ 0.457 & 3.302 \cdot 10^{-4} \\ 0.475 & 5.174 \cdot 10^{-4} \\ 0.492 & 7.931 \cdot 10^{-4} \\ 0.508 & 0.001 \\ 0.523 & 0.002 \\ 0.536 & 0.002 \\ 0.548 & 0.003 \\ 0.559 & 0.004 \\ 0.568 & 0.005 \\ 0.576 & 0.006 \\ 0.584 & 0.008 \\ 0.59 & 0.009 \\ 0.596 & 0.01 \\ 0.602 & 0.012 \\ 0.607 & 0.013 \\ 0.611 & 0.015 \\ 0.615 & 0.016 \\ 0.619 & 0.018 \\ \vdots \end{bmatrix}$$

$$Id := 0.027$$

$$F(Id) := Id \cdot Diod_P_1 + \ln \left(\frac{(Diod_P_0 + Id)}{Diod_P_0} \right) \cdot Diod_P_2 \cdot Diod_P_3$$

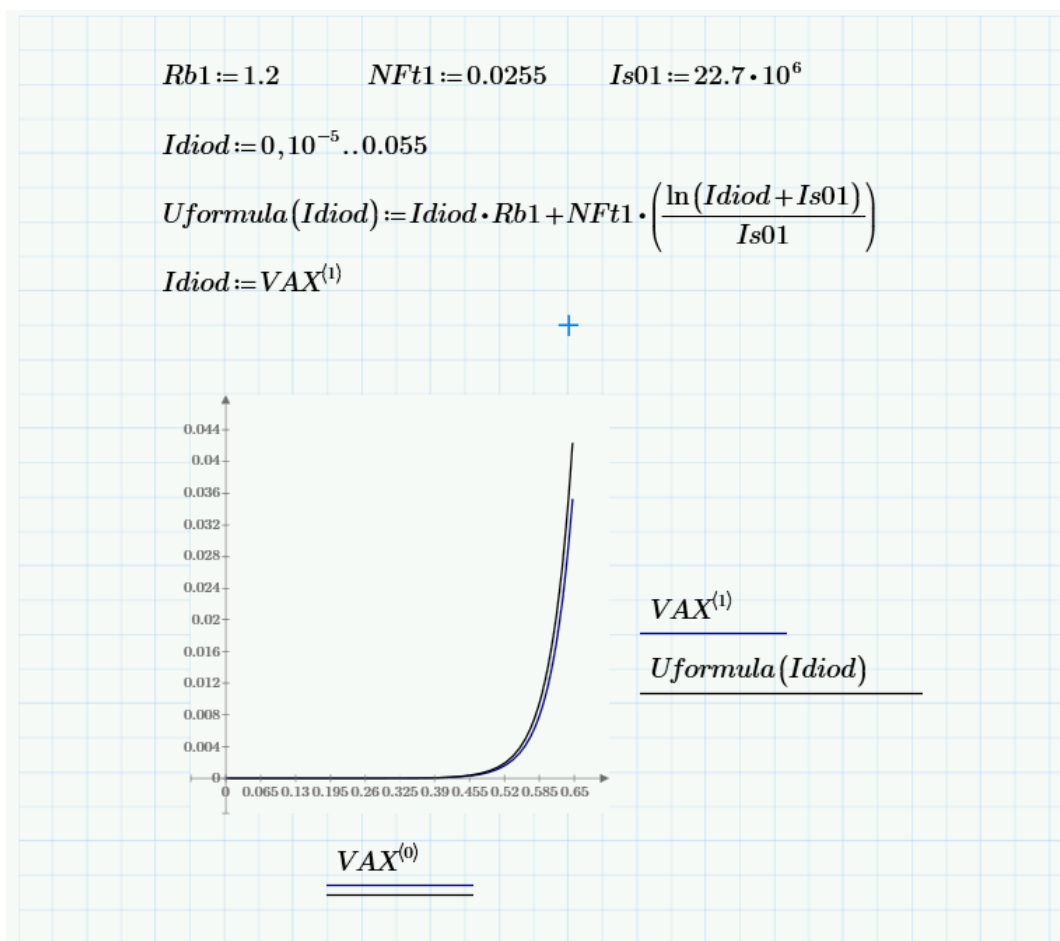
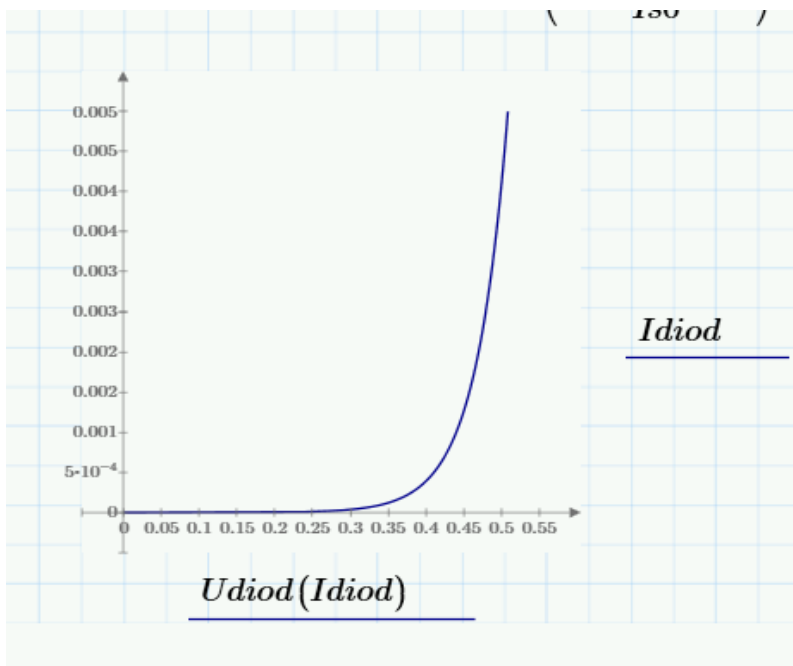
$$F(Id) = 0.65$$

$$Idiod := 0, 10^{-5} \dots 0.005$$

$$Udiod(Idiod) := Idiod \cdot Rb + NFt \cdot \ln \left(\frac{(Idiod + Is0)}{Is0} \right)$$

+

Построим полученный график, сравним его с исходным



Вывод: я частично освоила программы MicroCap и Mathcad, научилась исследовать полупроводниковые приборы.