



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)

Основы электроники
Лабораторный практикум №3
по теме “Расчет параметров барьерной емкости диода ”

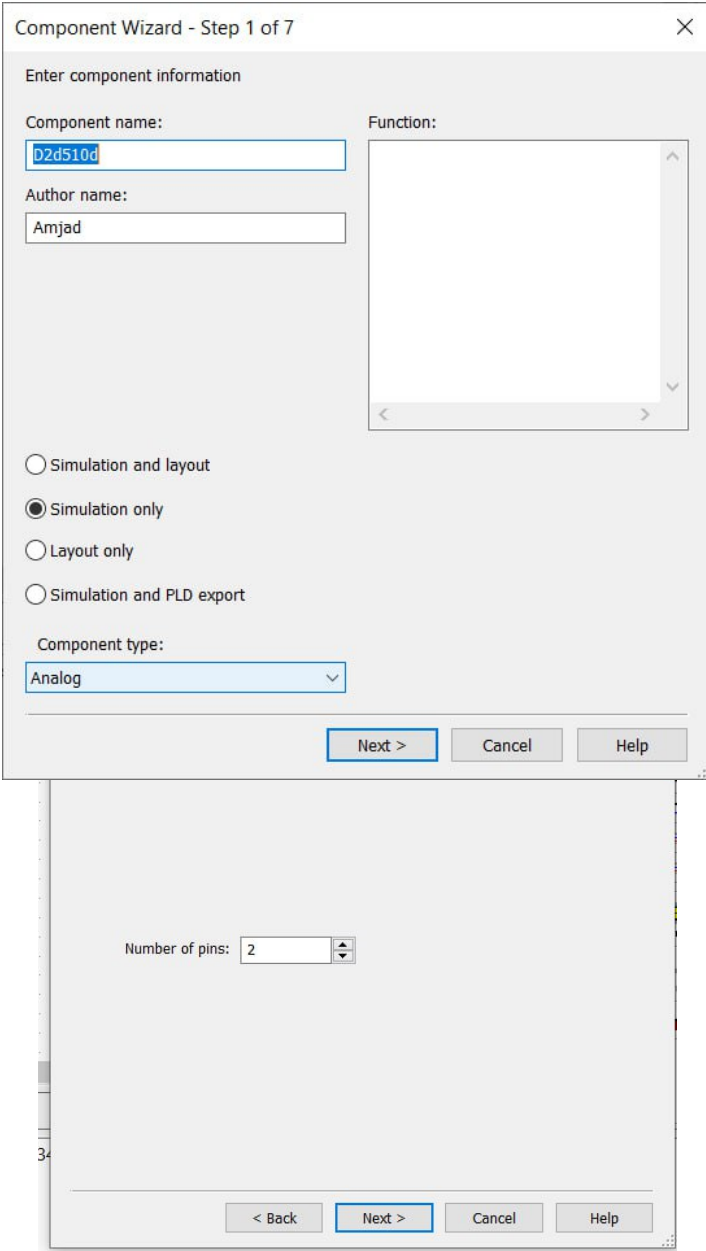
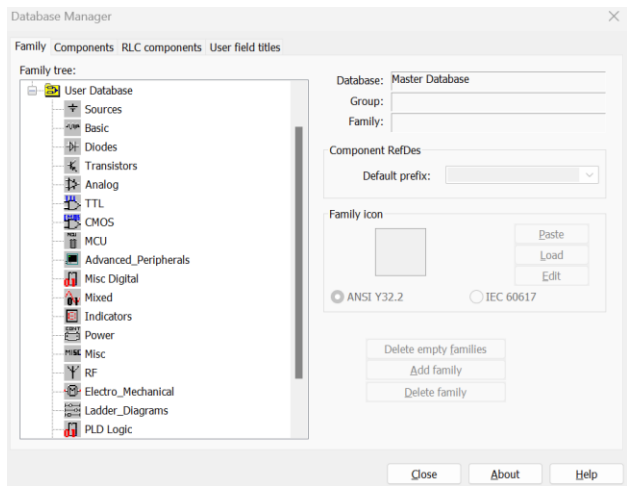
Студент: Факирзаи Амджад
Группа : ИУ7 - 36Б

ДИОД: D2d510d

Цель работы:

Получение и исследование статических и динамических характеристик германиевого и кремниевого полупроводниковых диодов с целью определение по ним параметров модели полупроводниковых диодов, размещения моделей в базе данных программ схемотехнического анализа. Приобрести навыки в использовании базовых возможностей программ схемотехнического анализа, на примере программы Multisim, для исследования статических и динамических характеристик полупроводниковых диодов с последующим расчетом параметров модели полупроводникового диода. Приобретение навыков расчета моделей полупроводниковых приборов по данным, полученным в экспериментальных исследованиях и включение модели в базу компонентов.

Эксперимент 1



Component Wizard - Step 3 of 7

Enter symbol information

Symbol set


☒ ANSI Y32.2

☐ IEC 60617

Edit

Copy from DB

Copy to...



< Back Next > Cancel Help

Component Wizard - Step 5 of 7

Select simulation model

Select from DB

Copy to...

Load from file

Model maker

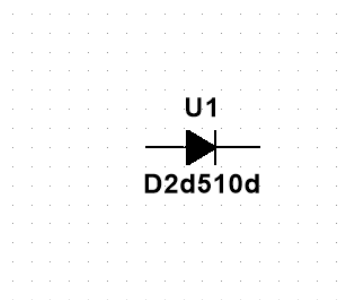
Model name: D2d510d

Model data:

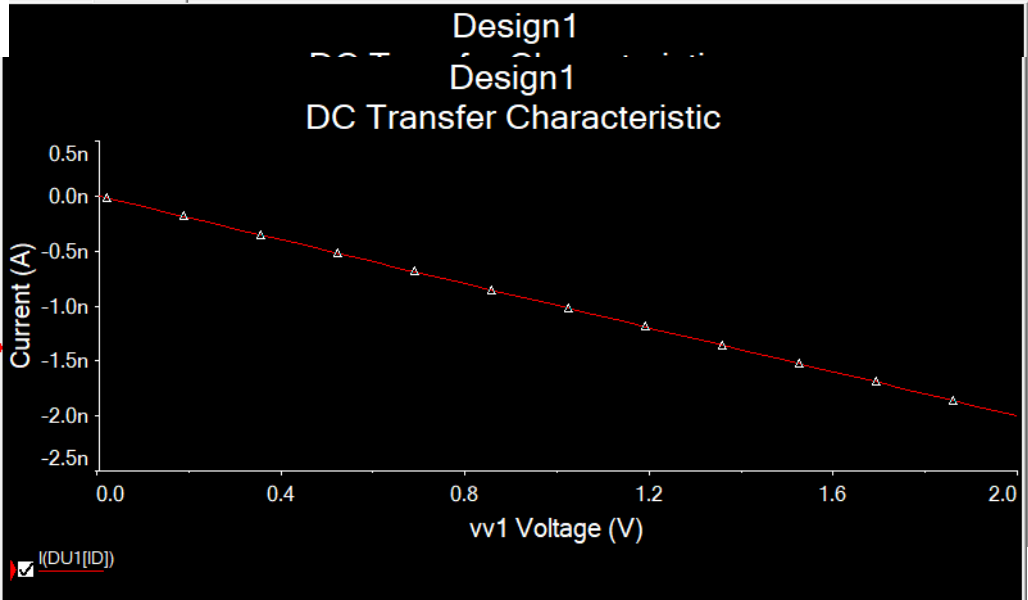
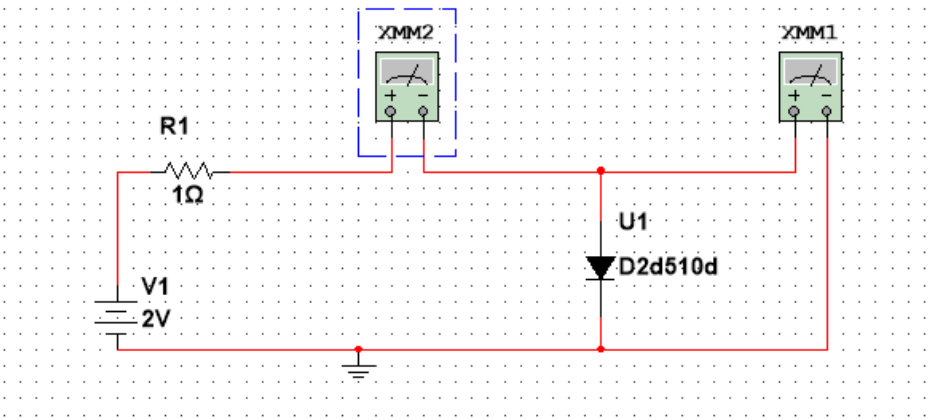
```
.MODEL D2d510d D(Is=88.25p Rs=1.475 Ikf=0 N=1 Xti=3 Eg=1.11  
+ Vj=.75 Fc=.5 Isr=1.227u Nr=2 Bv=50.22 Ibv=51
```

SPICE model type: User-defined

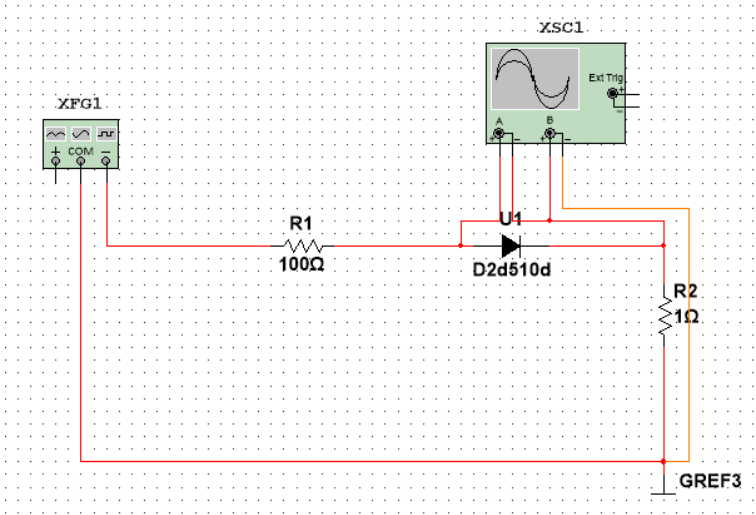
< Back Next > Cancel Help



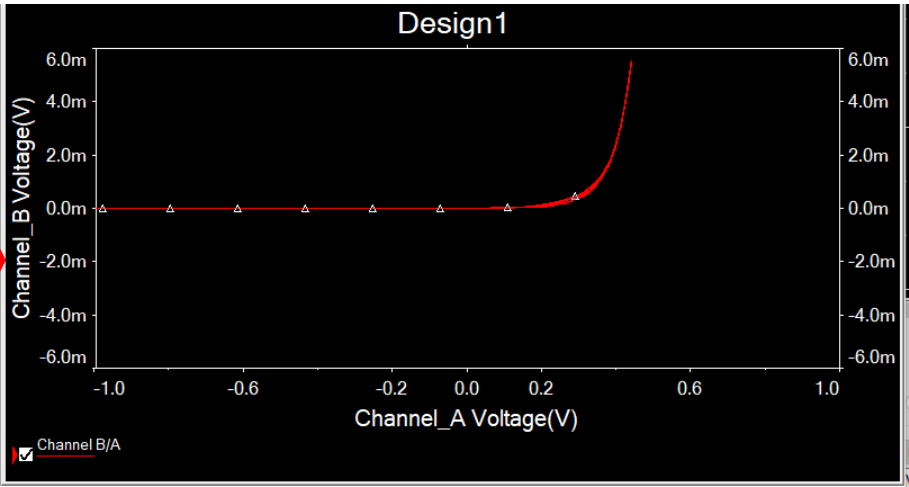
Эксперимент 2



Эксперимент 3



Для моего диода получается следующая картина

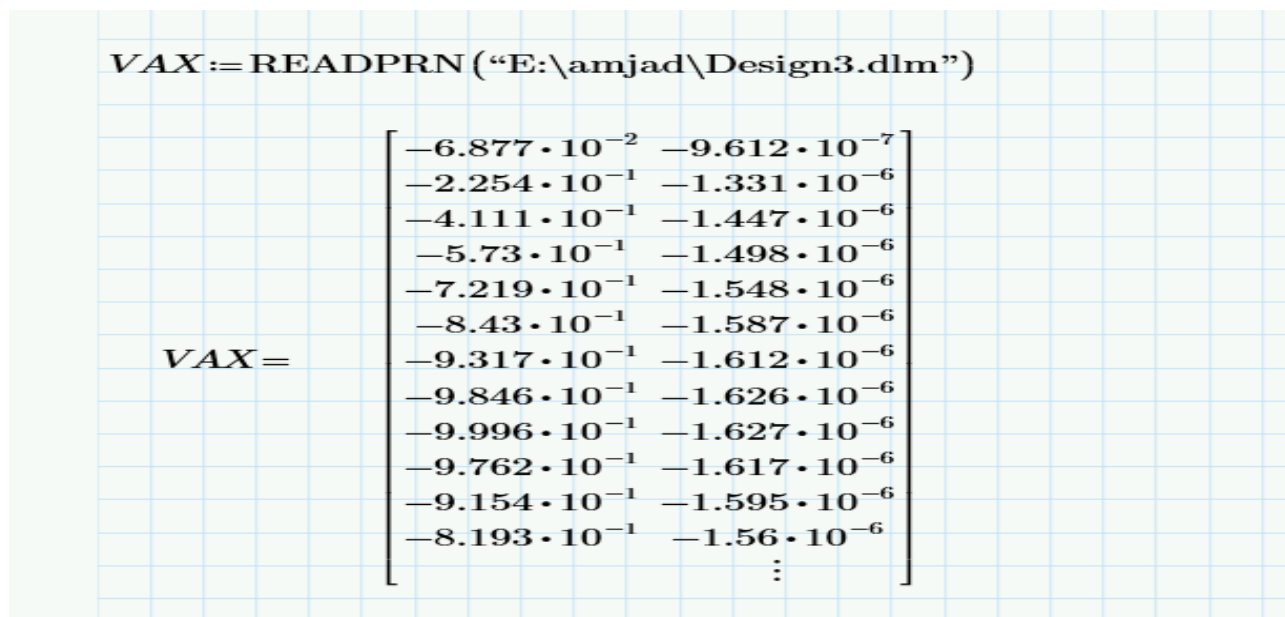


Записываем точки в файл в формате DLM:

-0.068771	-9.61156e-07
-0.225389	-1.33138e-06
-0.411109	-1.44697e-06
-0.573013	-1.49758e-06
-0.72186	-1.54847e-06
-0.842961	-1.5866e-06
-0.931663	-1.61227e-06
-0.984556	-1.62587e-06
-0.999609	-1.62734e-06
-0.976241	-1.61697e-06
-0.915353	-1.59456e-06
-0.819283	-1.56026e-06
-0.691723	-1.51368e-06
-0.537577	-1.45468e-06
-0.362767	-1.38143e-06
-0.174017	-1.25102e-06
0.0212473	6.39714e-07
0.209635	6.2512e-05
0.334449	0.000671651
0.386272	0.00185042
0.411453	0.00307488

0.425981	0.0041301
0.434604	0.00492299
0.439181	0.00540138
0.440418	0.00553817
0.438485	0.00532594
0.433112	0.00477626

Передаем координаты для последующего использования в MathCad:



Создание матрицы VAX.

Строим VAX:

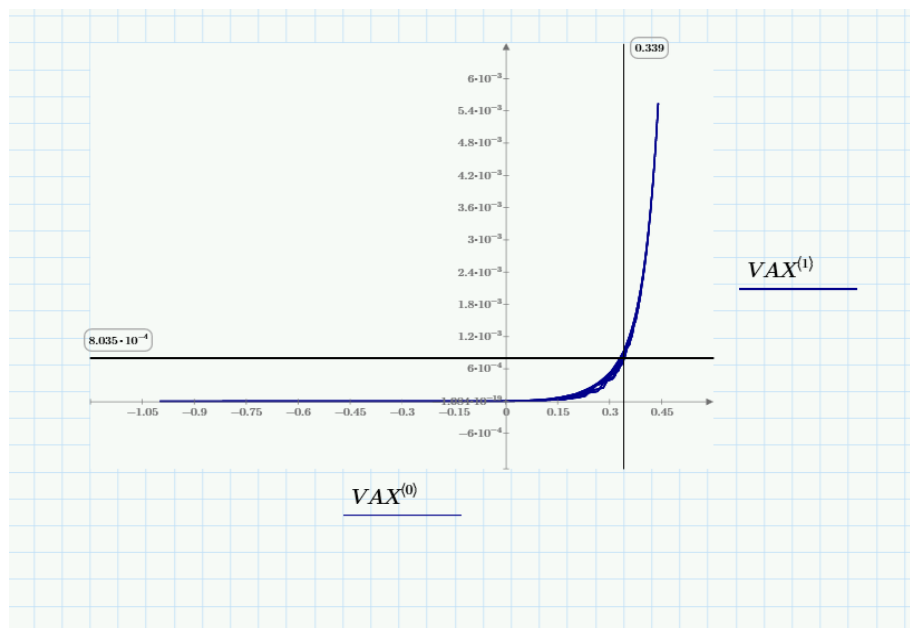


График ВАХ прямой ветви.

Приближенный расчет параметров модели полупроводникового диода методом трех ординат

$U_{d1} := 0.22$	$I_{d1} := 1.699 \cdot 10^{-4}$
$U_{d2} := 0.294$	$I_{d2} := 4.471 \cdot 10^{-4}$
$U_{d3} := 0.366$	$I_{d3} := 8.233 \cdot 10^{-4}$
$R_b := \frac{(U_{d1} - 2 \cdot U_{d2} + U_{d3})}{I_{d1}}$	$R_b = -1.177 \cdot 10$
$NFt := \frac{((3 \cdot U_{d2} - 2 \cdot U_{d1}) - U_{d3})}{\ln(2)}$	$NFt = 1.096 \cdot 10^{-1}$
$I_o := I_{d1} \cdot \exp\left(\frac{(U_{d2} - 2 \cdot U_{d1})}{NFt}\right)$	$I_o = 4.486 \cdot 10^{-5}$

Расчет параметров модели полупроводникового диода методом Минерг

Constraints/Values

$$0.22 = 1.699 \cdot 10^{-4} \cdot Rb + \ln\left(\frac{(Io + 1.143 \cdot 10^{-4})}{Io}\right) \cdot NFt$$

$$0.294 = 4.471 \cdot 10^{-4} \cdot Rb + \ln\left(\frac{(Io + 3.837 \cdot 10^{-4})}{Io}\right) \cdot NFt$$

$$0.366 = 8.233 \cdot 10^{-4} \cdot Rb + \ln\left(\frac{(Io + 0.001)}{Io}\right) \cdot NFt$$

Solver

$Diod_P := \text{Minerr}(Io, Rb, NFt)$

$Diod_P = \begin{bmatrix} 8.433 \cdot 10^{-7} \\ 8.509 \cdot 10 \\ 4.181 \cdot 10^{-2} \end{bmatrix}$

$Diod_P_0 = 8.433 \cdot 10^{-7}$

$Diod_P_1 = 8.509 \cdot 10$

$Diod_P_2 = 4.181 \cdot 10^{-2}$

Построение BAX заданной матрицей и функциональной зависимостью.

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

$MaxVal = 5.54 \cdot 10^{-3}$

+

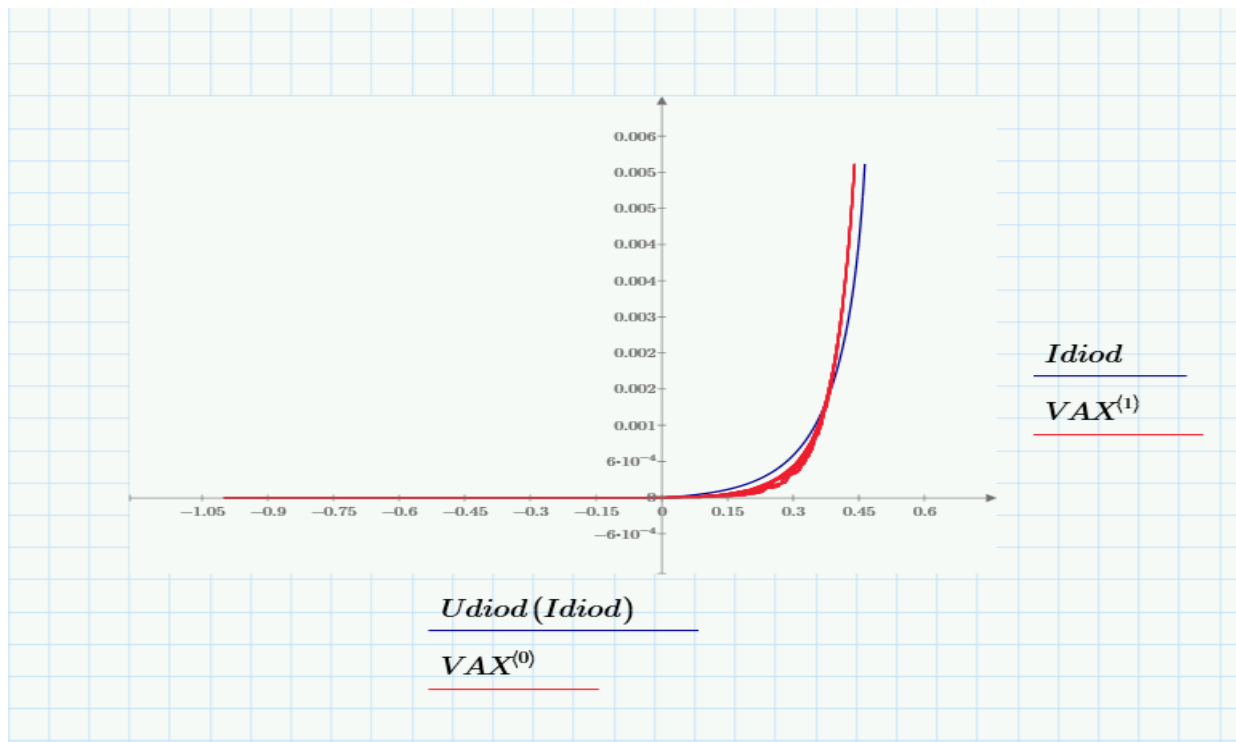
$Idiod := 0, 10^{-5} .. 5.54 \cdot 10^{-3}$

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

$Idiod = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \cdot 10^{-5} \\ 2 \cdot 10^{-5} \\ 3 \cdot 10^{-5} \\ 4 \cdot 10^{-5} \\ 5 \cdot 10^{-5} \\ 6 \cdot 10^{-5} \\ 7 \cdot 10^{-5} \\ 8 \cdot 10^{-5} \\ 9 \cdot 10^{-5} \\ 1 \cdot 10^{-4} \\ 1.1 \cdot 10^{-4} \\ \vdots \end{bmatrix}$

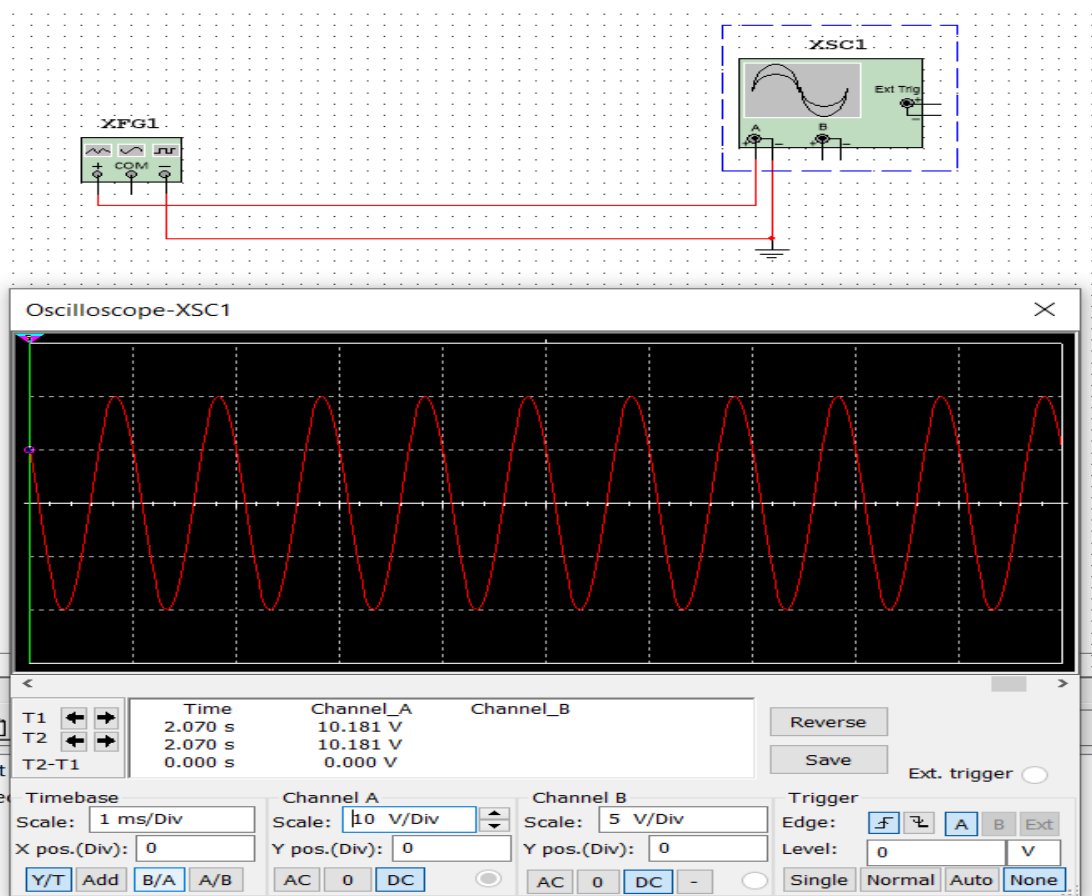
$Udiod(Idiod) = \begin{bmatrix} 0 \\ 2.195 \cdot 10^{-2} \\ 4.019 \cdot 10^{-2} \\ 5.579 \cdot 10^{-2} \\ 6.942 \cdot 10^{-2} \\ 8.151 \cdot 10^{-2} \\ 9.239 \cdot 10^{-2} \\ 1.023 \cdot 10^{-1} \\ 1.113 \cdot 10^{-1} \\ 1.196 \cdot 10^{-1} \\ 1.273 \cdot 10^{-1} \\ 1.345 \cdot 10^{-1} \\ \vdots \end{bmatrix}$

Данные теоретической BAX диода



Построение обоих графиков ВАХ, полученных разными методами.

Эксперимент 4

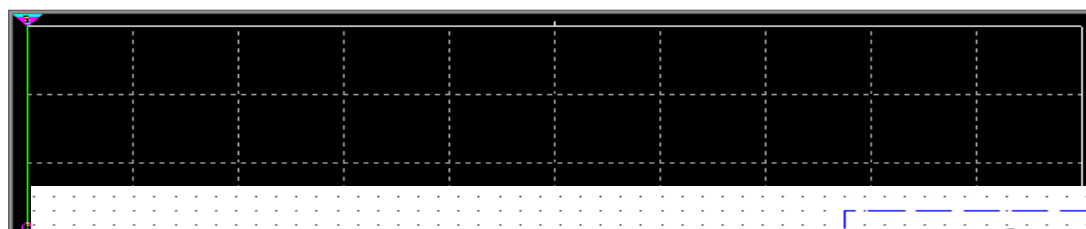


He

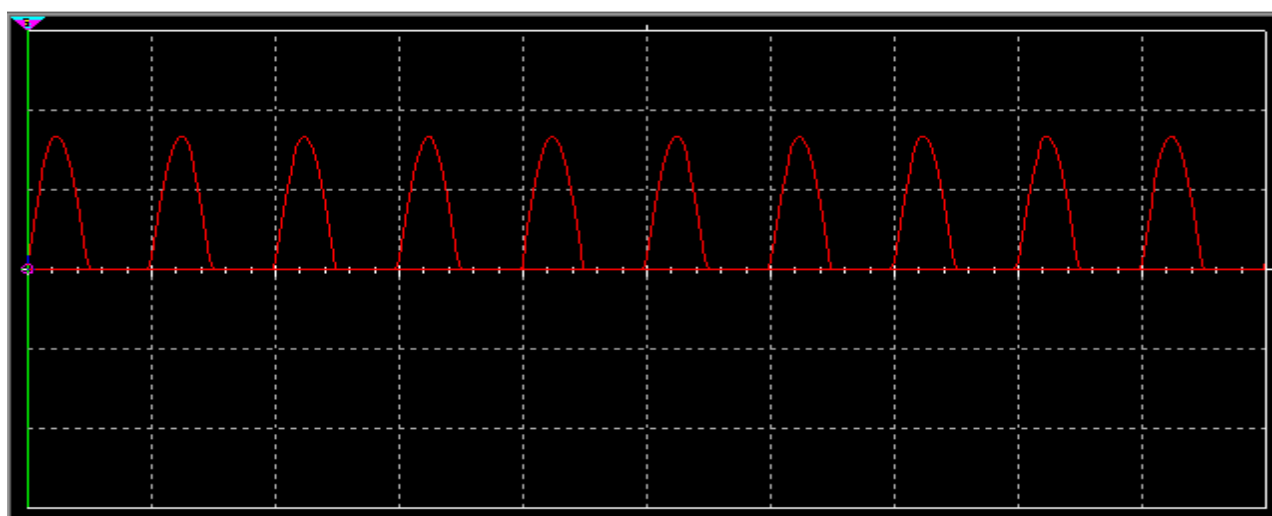
удалось достичь успеха с моим диодом, поэтому я заменил его.



Oscilloscope-XSC1



Oscilloscope-XSC1



	Time	Channel_A	Channel_B
T1	279.013 ms	0.000 V	991.309 mV
T2	279.013 ms	0.000 V	991.309 mV
T2-T1	0.000 s	0.000 V	0.000 V

Reverse Save Ext. trigger ☐

Timebase Scale: 1 ms/Div X pos.(Div): 0 Y/T Add B/A A/B

Channel A Scale: 10 V/Div Y pos.(Div): 0 AC 0 DC

Channel B Scale: 10 V/Div Y pos.(Div): 0 AC 0 DC -

Trigger Edge: ☐ ☒ A B Ext Level: 0 V Single Normal Auto None

