

Дисциплина “Основы электроники”

**Лабораторная работа №3**

**Исследование характеристик и параметров  
полупроводниковых диодов.**

Работу выполнила:

Ляпина Н.В.

группа ИУ7-32Б

вариант №12

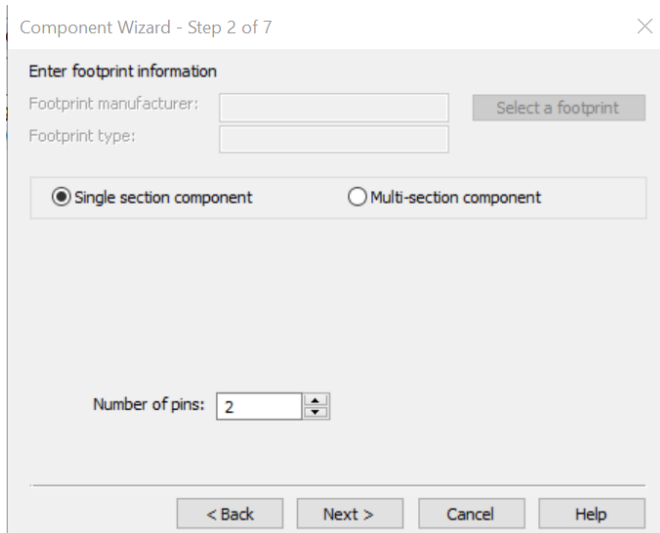
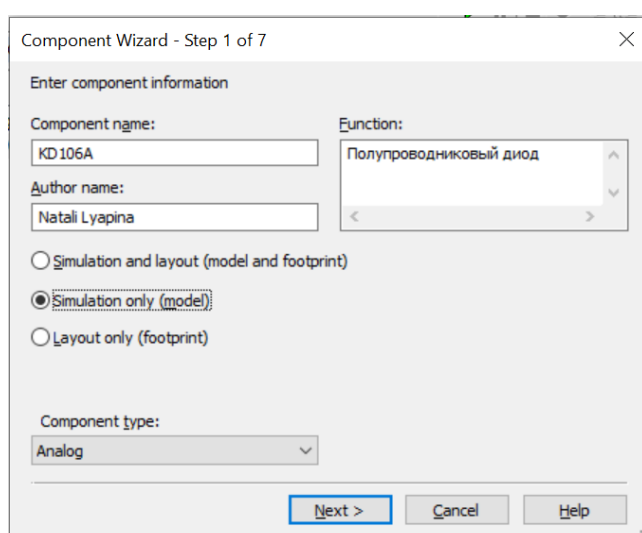
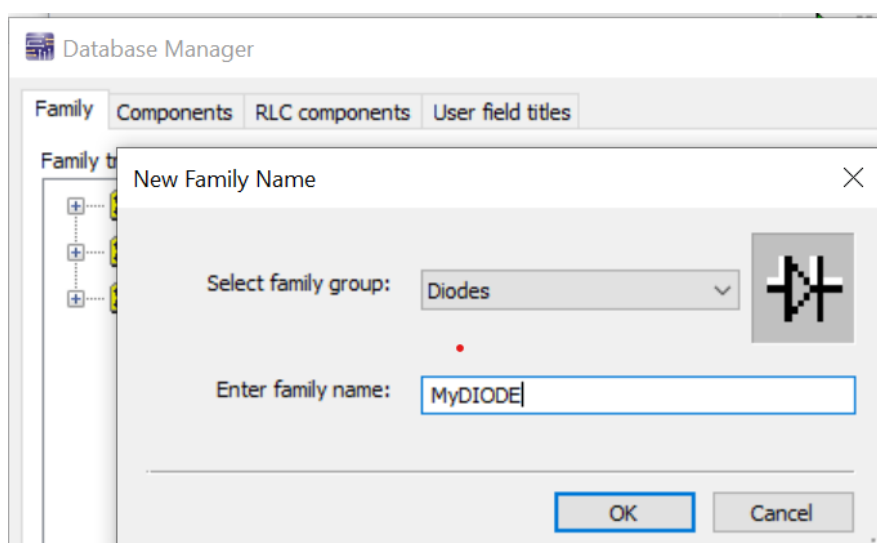
Работу проверил:

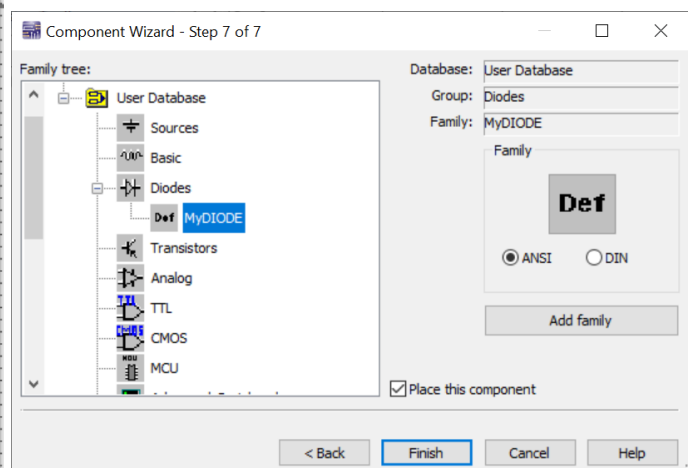
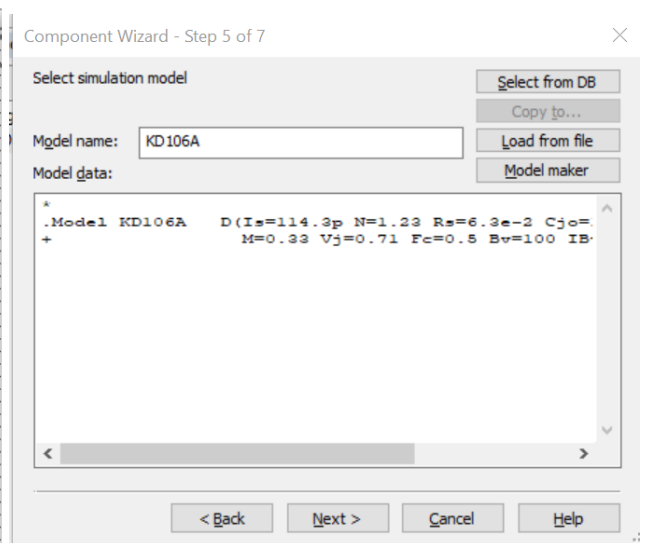
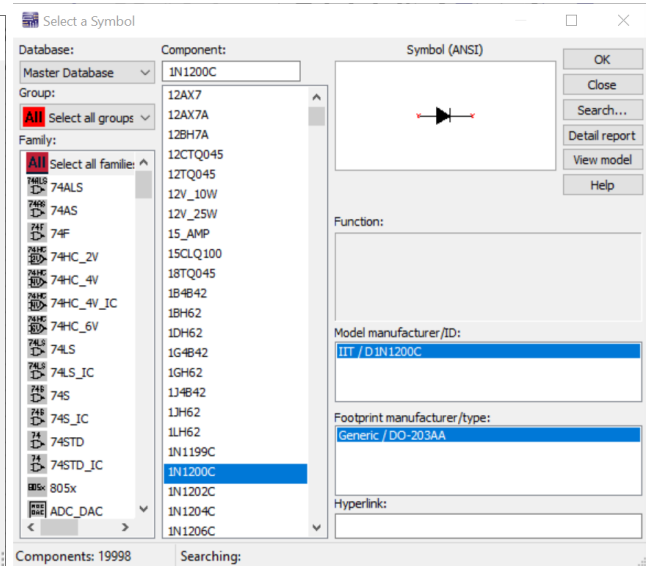
## Цель работы

Получение и исследование статических и динамических характеристик германиевого или кремниевого полупроводниковых диодов с целью определение по ним параметров модели полупроводниковых диодов, размещения моделей в базе данных программ схемотехнического анализа. Приобретение навыков расчета моделей полупроводниковых приборов в программах Multisim и Mathcad по данным, полученным в экспериментальных исследованиях, а также включение модели в базу компонентов.

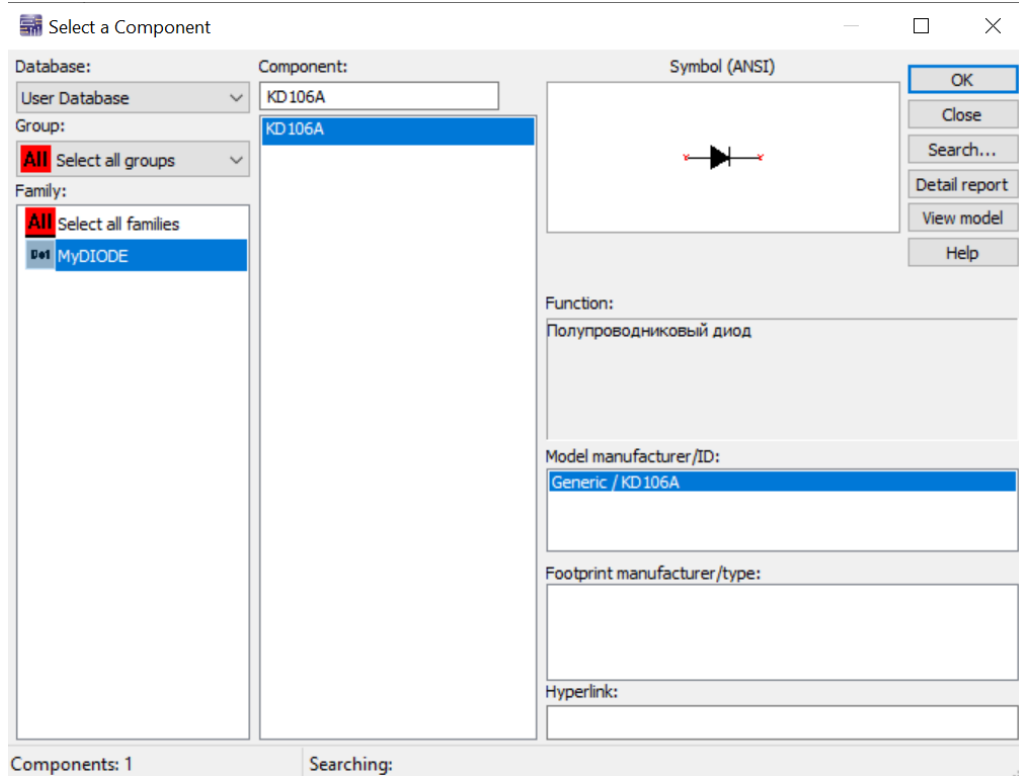
## Эксперимент 1

Для начала добавим новый диод в пользовательскую библиотеку.





В результате диод появился в пользовательской базе.



## Эксперимент 2

Собранная схема:

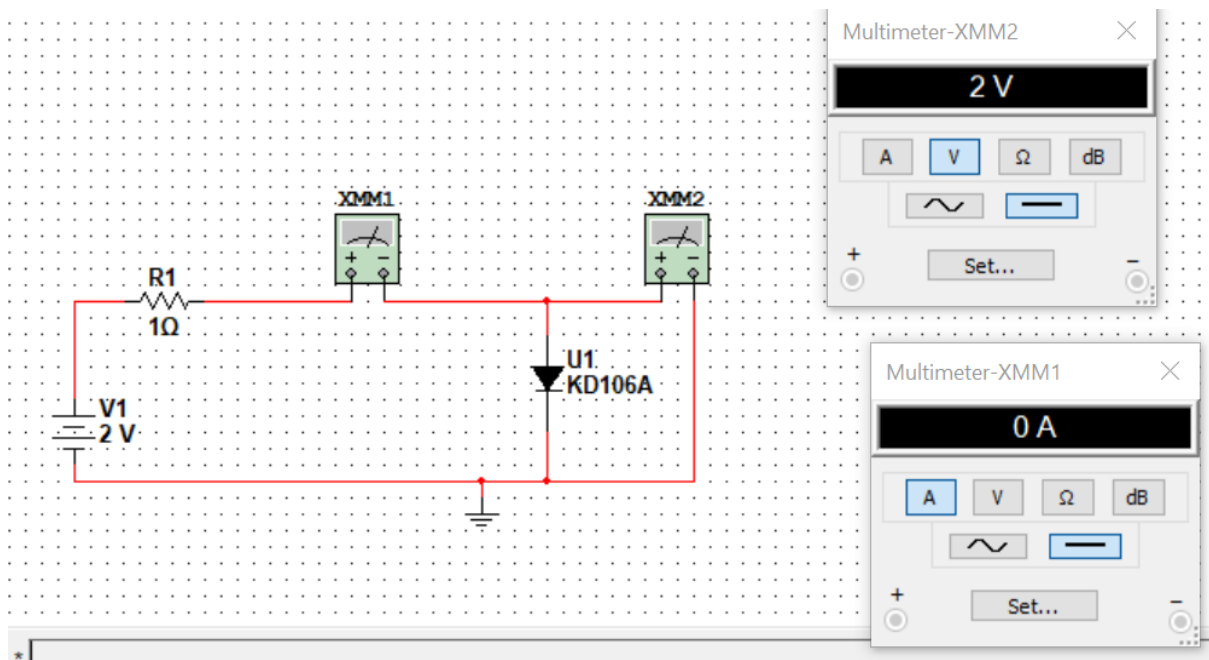
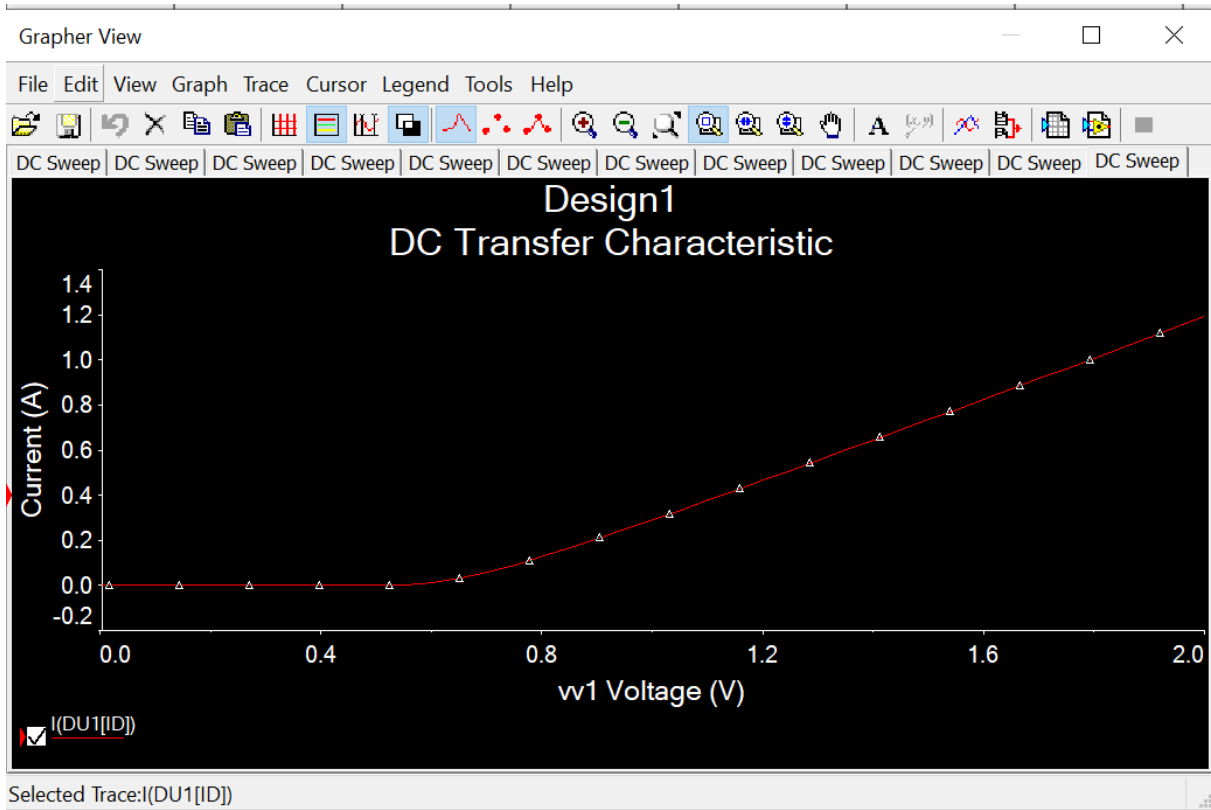


График для прямой ветви:



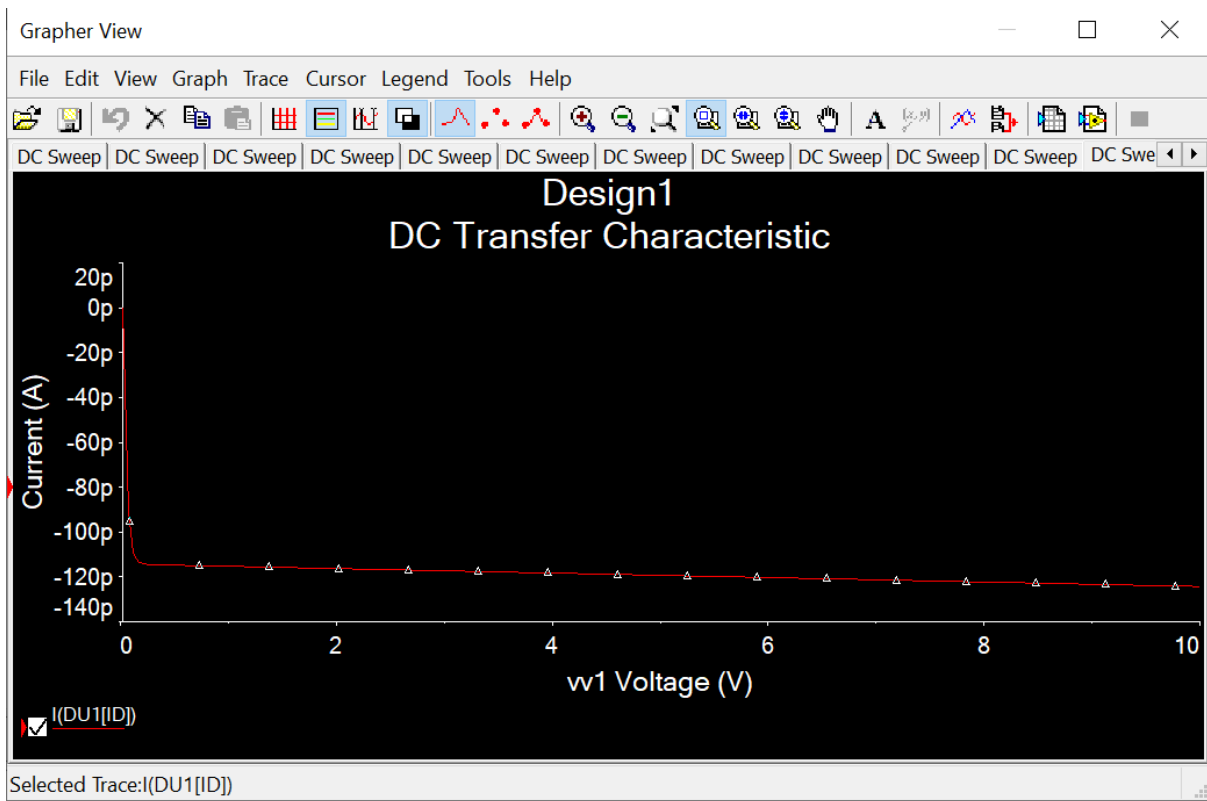
	A	B	C
1	X--Trace 1	Y--Trace 1::I(DU1[ID])	
2	0	3,29E-48	
3	0,05	4,36E-10	
4	0,1	2,54E-09	
5	0,15	1,26E-08	
6	0,2	6,13E-08	
7	0,25	2,96E-07	
8	0,3	1,42E-06	
9	0,35	6,85E-06	
10	0,4	3,3E-05	

Лист1

```
***Start_Special***
Page_tab_name  DC Sweep
Page_title     Design1
***End_Special***
***Start_Special***
Graph name     DC Transfer Characteristic
Left Axis      LINEAR  Label=Current (A)
Bottom Axis    LINEAR  Label=vv1 Voltage (V)
***End_Special***

Channels       1
Samples        40
Date           2021/11/01
Time           14:51:59
Y_Dimension    Current
Y_Unit_Label   A
X_Dimension    vv1 Voltage
X_Unit_Label   V
X0             0.000000e+000
Delta_X        5.000000e-002
***End_of_Header***
X_Value_1      Trace_1(I(DU1[ID])) Comment
0.000000e+000  3.292940e-048 ---
5.000000e-002  -9.061052e-011 ---
1.000000e-001  -1.094694e-010 ---
1.500000e-001  -1.134259e-010 ---
2.000000e-001  -1.142873e-010 ---
2.500000e-001  -1.145058e-010 ---
3.000000e-001  -1.145908e-010 ---
```

График для обратной ветви:



	A	B	C
1	X--Trace 1	Y--Trace 1::I(DU1[ID])	
2	0	3,29E-48	
3	0,05	-9,1E-11	
4	0,1	-1,1E-10	
5	0,15	-1,1E-10	
6	0,2	-1,1E-10	
7	0,25	-1,1E-10	
8	0,3	-1,1E-10	
9	0,35	-1,1E-10	
10	0,4	-1,1E-10	

Лист1

```

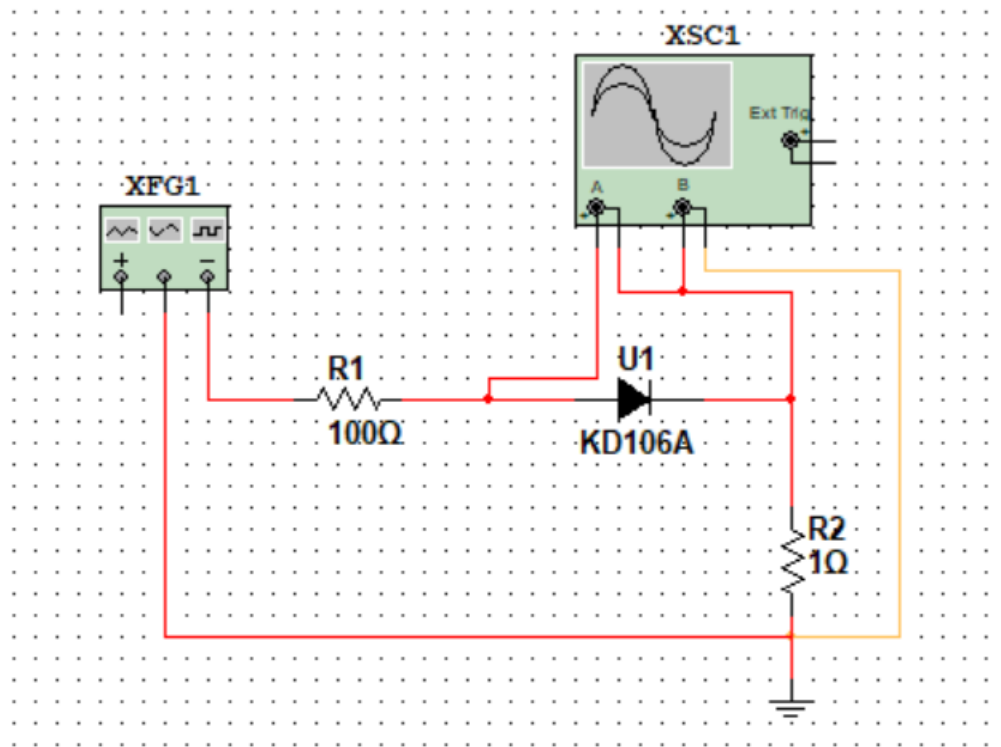
***Start_Special***
Graph name   DC Transfer Characteristic
Left Axis    LINEAR   Label=Current (A)
Bottom Axis  LINEAR   Label=vv1 Voltage (V)
***End_Special***

Channels      1
Samples      200
Date         2021/11/01
Time         14:57:31
Y_Dimension   Current
Y_Unit_Label  A
X_Dimension   vv1 Voltage
X_Unit_Label  V
X0            0.000000e+000
Delta_X       5.000000e-002
***End_of_Header***
X_Value_1     Trace_1(I(DU1[ID])) Comment
0.000000e+000 3.292941e-048 ---
5.000000e-002 4.360775e-010 ---
1.000000e-001 2.535497e-009 ---
1.500000e-001 1.264351e-008 ---
2.000000e-001 6.131093e-008 ---
2.500000e-001 2.956306e-007 ---
3.000000e-001 1.423773e-006 ---
3.500000e-001 6.854323e-006 ---
4.000000e-001 3.297359e-005 ---
4.500000e-001 1.580981e-004 ---

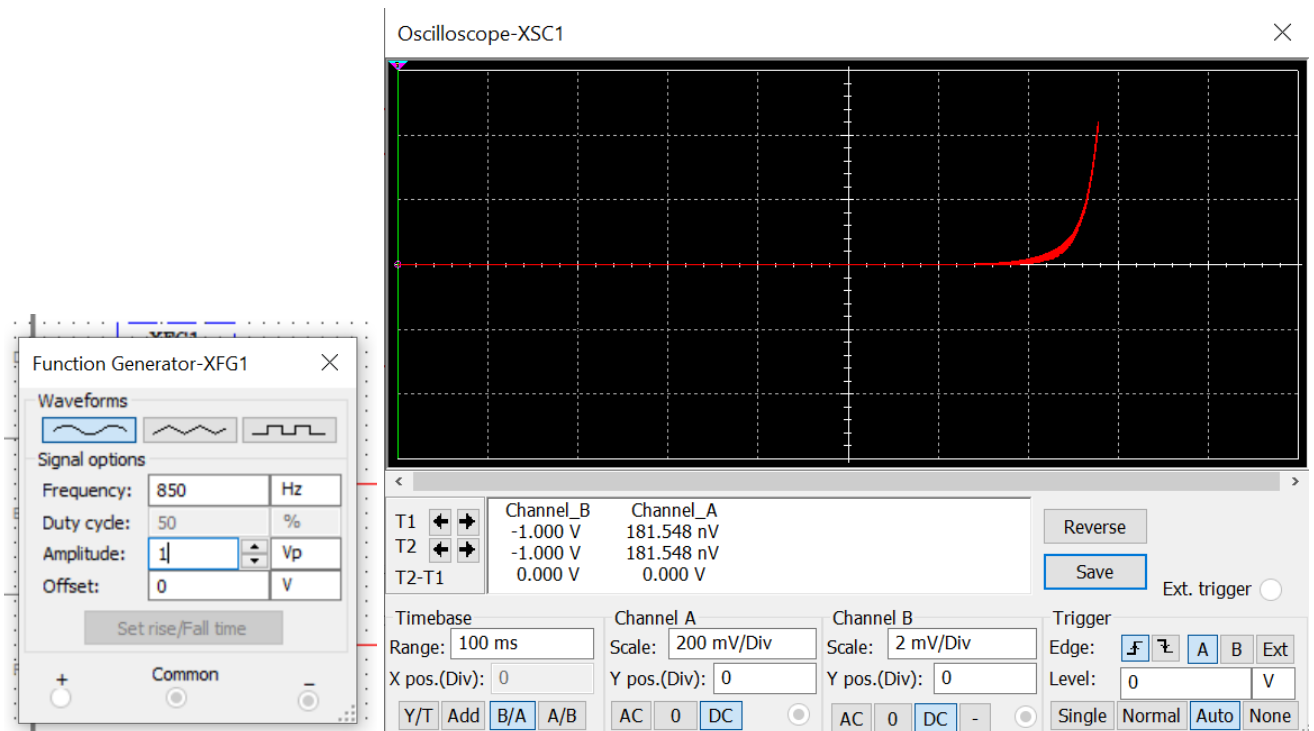
```

## Эксперимент 3

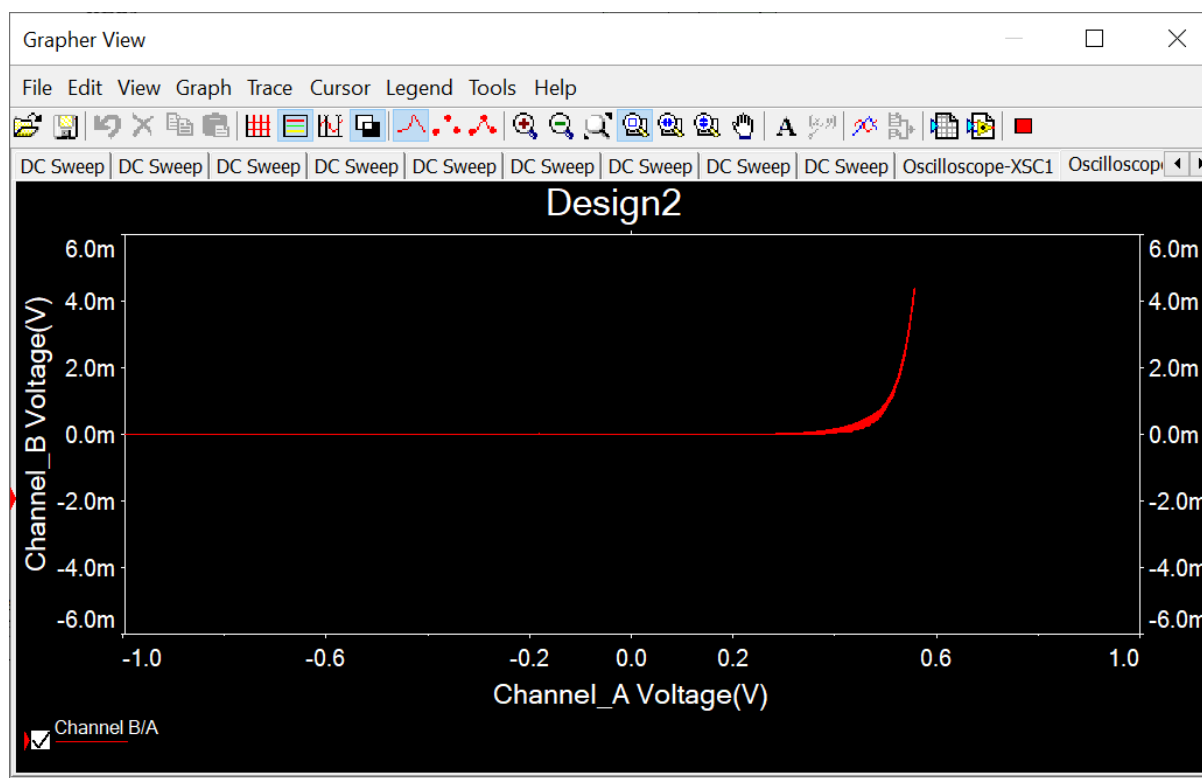
Схема с осциллографом:



Начальные настройки генератора, осциллографа и осциллограмма:



Осциллограмма в Grapher View:



Полученные данные:

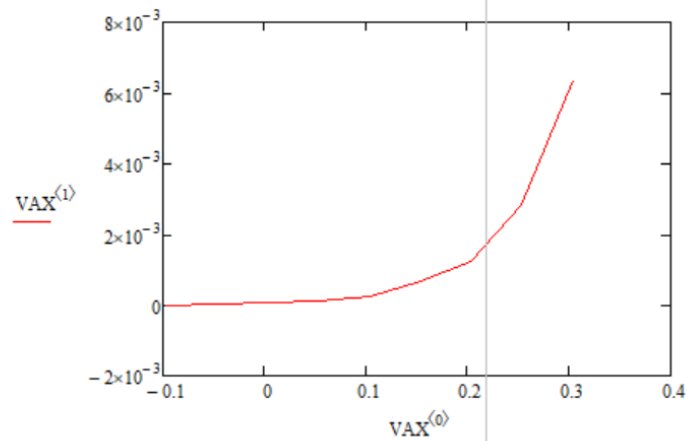
```
X0      -9.641424e-002
Delta_X   5.000000e-002
***End_of_Header***
X_Value_1  Trace_1(Channel B/A)    Comment
-9.641424e-002  -2.001935e-005  ---
-4.641424e-002  1.504862e-005  ---
3.585757e-003   5.788106e-005  ---
5.358576e-002   1.007135e-004  ---
1.035858e-001   2.224636e-004  ---
1.535858e-001   6.544986e-004  ---
2.035858e-001   1.231407e-003  ---
2.535858e-001   2.842797e-003  ---
3.035858e-001   6.369248e-003  ---
```

Данные импортированы в Маткад и получен график ВАХ



VAX := READPRN("C:\\MC12\\res\_1.txt")

$$VAX = \begin{pmatrix} -0.096 & -2.002 \times 10^{-5} \\ -0.046 & 1.505 \times 10^{-5} \\ 3.586 \times 10^{-3} & 5.788 \times 10^{-5} \\ 0.054 & 1.007 \times 10^{-4} \\ 0.104 & 2.225 \times 10^{-4} \\ 0.154 & 6.545 \times 10^{-4} \\ 0.204 & 1.231 \times 10^{-3} \\ 0.254 & 2.843 \times 10^{-3} \\ 0.304 & 6.369 \times 10^{-3} \end{pmatrix}$$



Затем с помощью трассировки были выбраны четыре точки и приближенные значения

$$\begin{array}{llll} Ud1 := -0.046414 & Ud2 := 0.10359 & Ud3 := 0.20359 & Ud4 := 0.25359 \\ Id1 := 1.5049e-005 & Id2 := 0.00022246 & Id3 := 0.0012314 & Id4 := 0.0028428 \end{array}$$

$$Rb := 1 \quad Is0 := 0.0000001 \quad m := 2 \quad Ft := 0.02$$

Given

$$0.0035858 = Id1 \cdot Rb + \ln\left(\frac{Is0 + Id1}{Is0}\right) \cdot m \cdot Ft$$

$$0.10359 = Id2 \cdot Rb + \ln\left(\frac{Is0 + Id2}{Is0}\right) \cdot m \cdot Ft$$

$$0.20359 = Id3 \cdot Rb + \ln\left(\frac{Is0 + Id3}{Is0}\right) \cdot m \cdot Ft$$

$$0.25359 = Id4 \cdot Rb + \ln\left(\frac{Is0 + Id4}{Is0}\right) \cdot m \cdot Ft$$

С помощью метода Giver Miner найдены значения

$$Diod\_P := Minerr(Is0, Rb, m, Ft)$$

$$Diod\_P = \begin{pmatrix} 8.461 \times 10^{-5} \\ -9.843 \\ 1.491 \\ 0.053 \end{pmatrix}$$

## Эксперимент 4

Настроен осциллограф на измерение временной развертки сигнала генератора

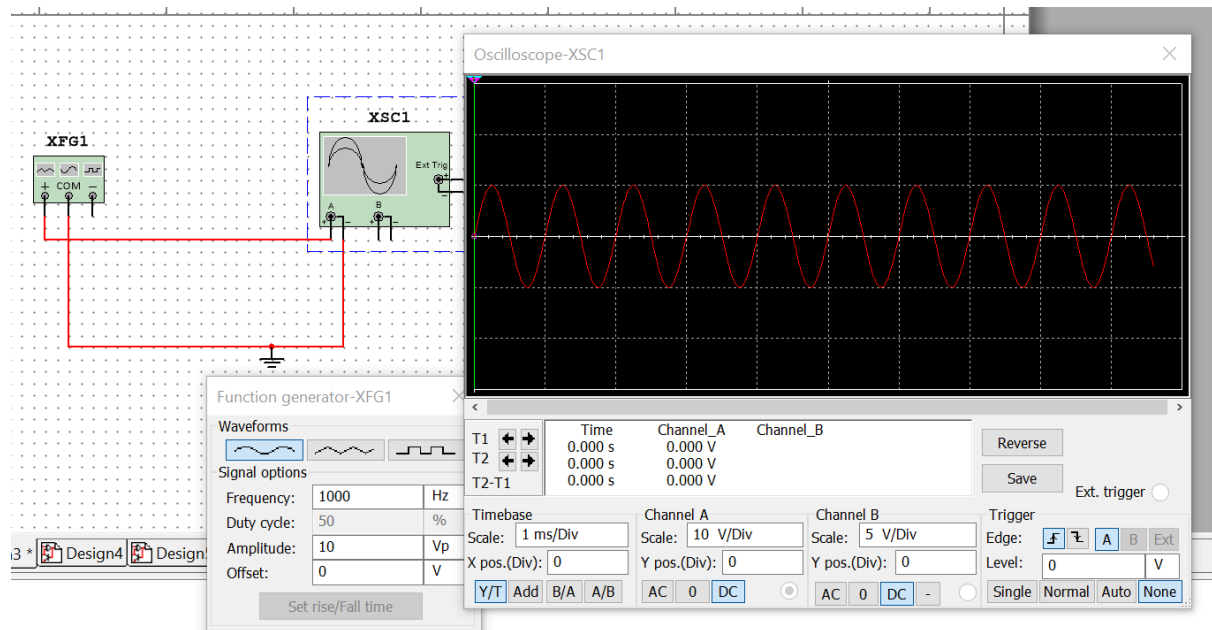
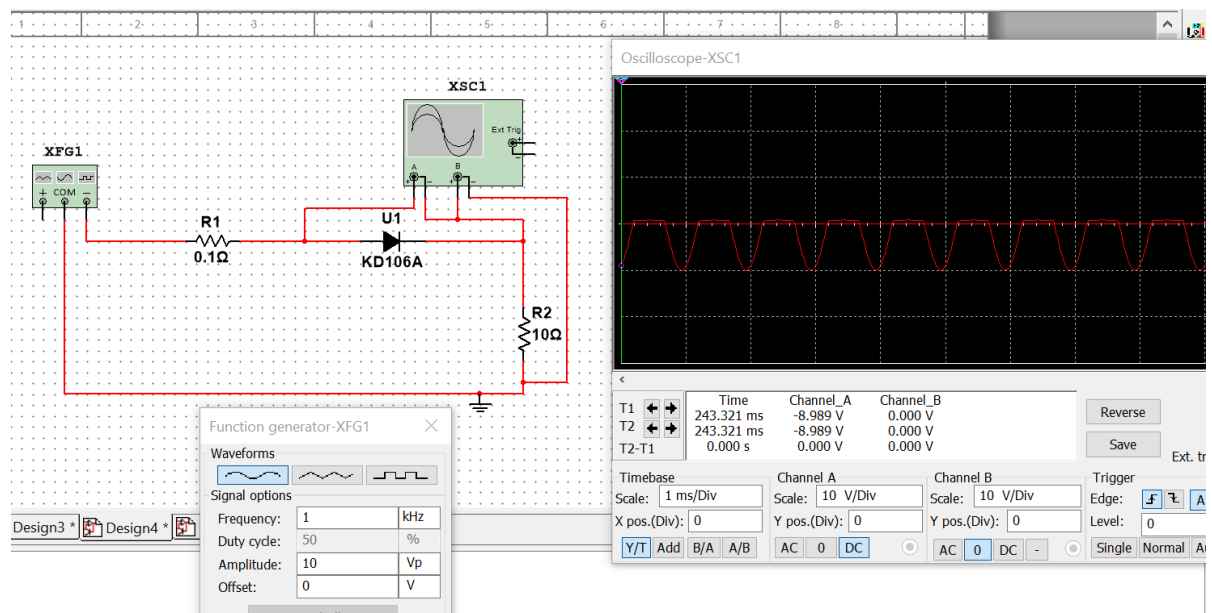
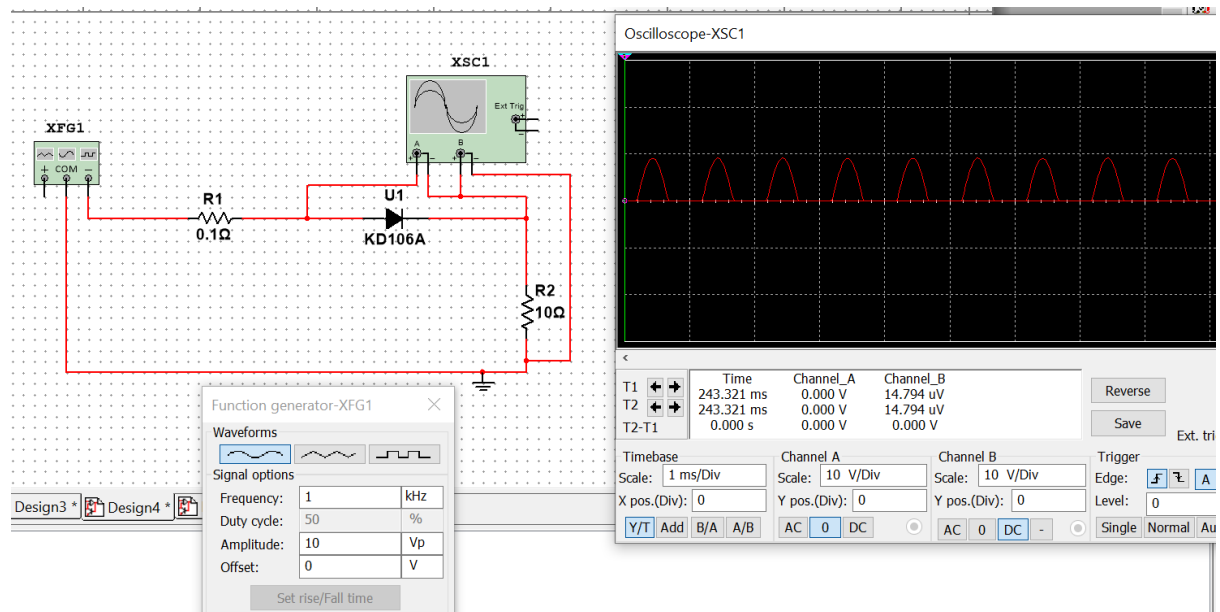


Схема с диодом. Прямое напряжение на диоде



В нагрузку приходит прямая волна тока и создает напряжение на нагрузочном резисторе



Если параллельно нагрузочному резистору поставить накопительный конденсатор, то среднее напряжение вырастет. Получился однополупериодный выпрямитель.

