

МГТУ им. Баумана

Дисциплина основы электроники
Лабораторная работа №3

Работу выполнила:
студентка группы ИУ7-31Б
Варламова Екатерина

Москва, 2020

Цель работы: получение и исследование статических и динамических характеристик германиевого и кремниевого полупроводниковых диодов с целью определения 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.

Диод моего варианта:

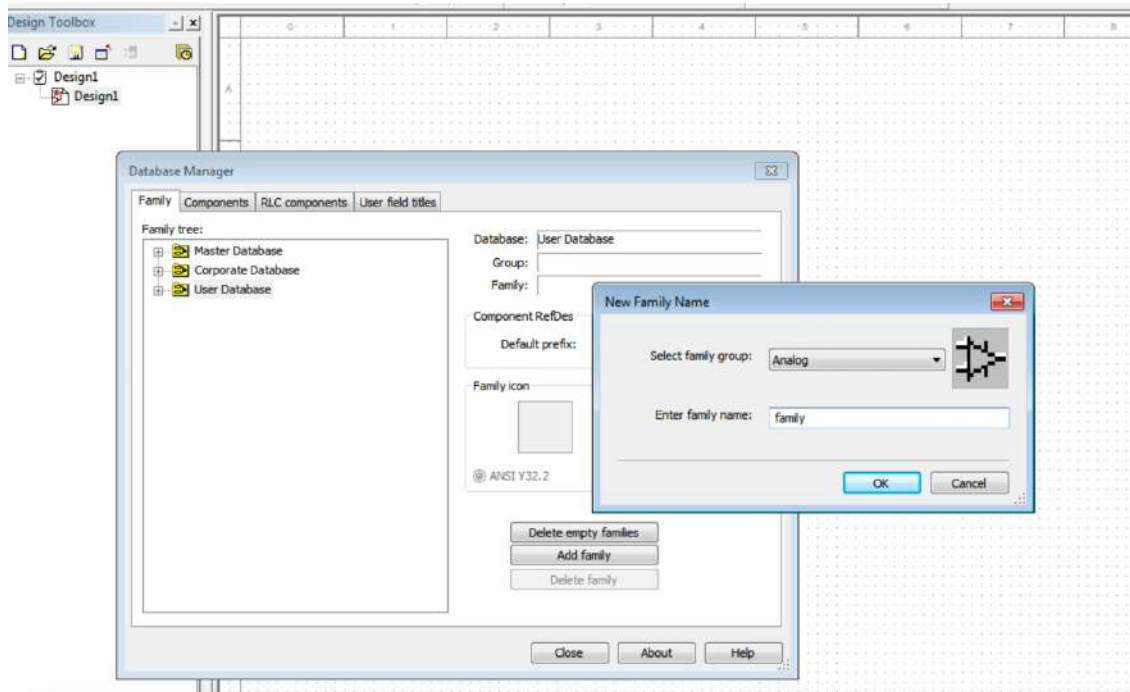
```
* Variant 04
.model D2d2998a D(Is=2.978u Rs=2.654m Ikf=14.37 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Cjo=2.789n
+          M=.3852 Vj=.75 Fc=.5 Isr=6.189m Nr=2 Bv=14.93 Ibv=1.293m
+          Tt=100.1n)
```

Эксперимент 1

Добавим диод в базу для работы в **Multisim**

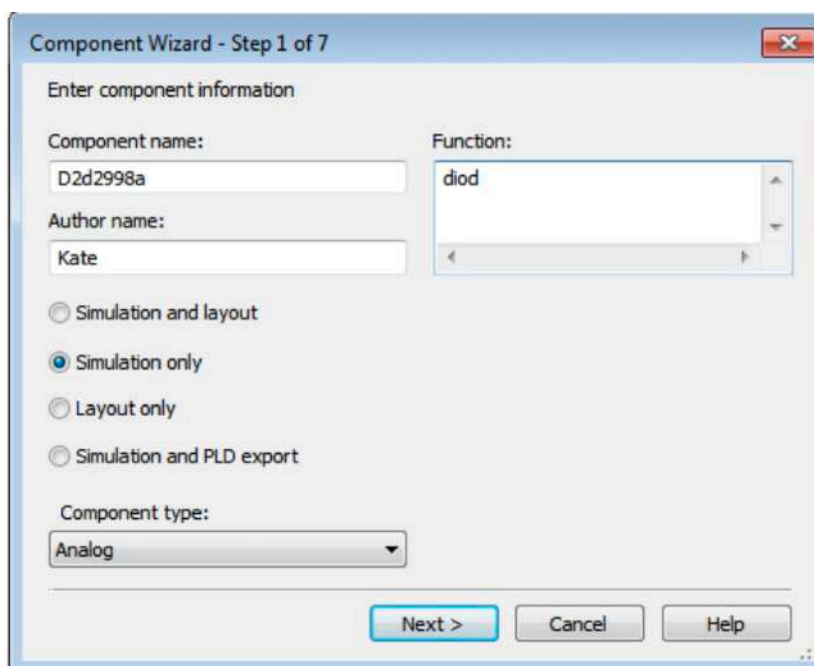
Создадим новое семейство, где будут размещаться добавленные компоненты

Окно находится по данному пути: **Tools -> Database -> Database Manager**

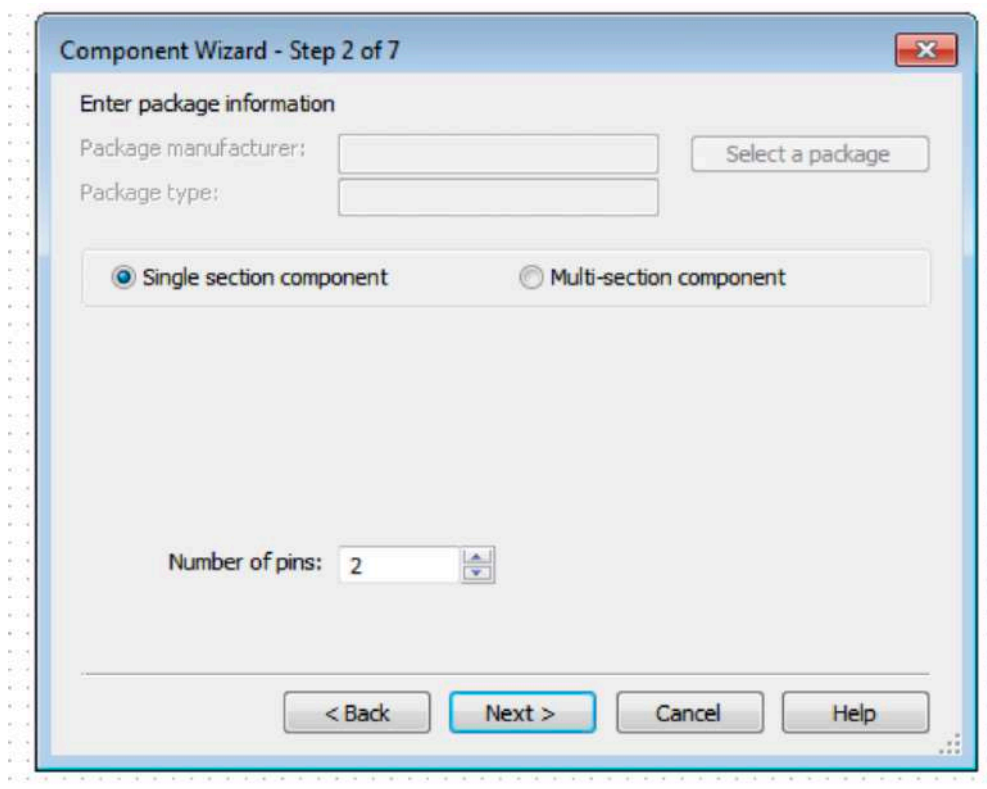


Далее запустим мастер создания компонента: **TOOLS -> Component Wizard**.

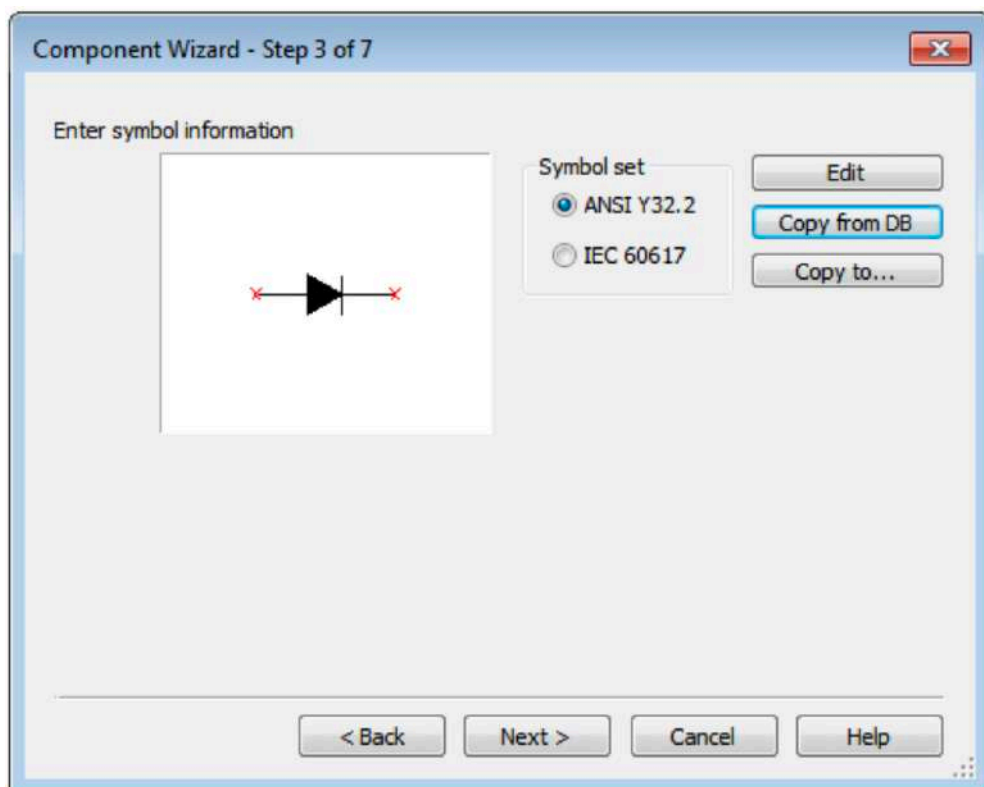
Добавим имя для нового компонента, также можно указать имя автора



Далее видим окно с выбором количества выводов компонента



Выбираем вид Диода:



Задаем параметры контактов

Component Wizard - Step 4 of 7

Set pin parameters

Pin table: Add hidden pin Delete hidden pin

| Symbol pin name | Section | Type | ERC status |
|-----------------|---------|---------------|------------|
| A | A | Bidirectional | Include |
| K | A | Bidirectional | Include |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

< Back Next > Cancel Help

Теперь добавляем описание диода из библиотеки диодов в соответствии со своим вариантом

Component Wizard - Step 5 of 7

Select simulation model Select from DB Copy to... Load from file Model maker

Model name:

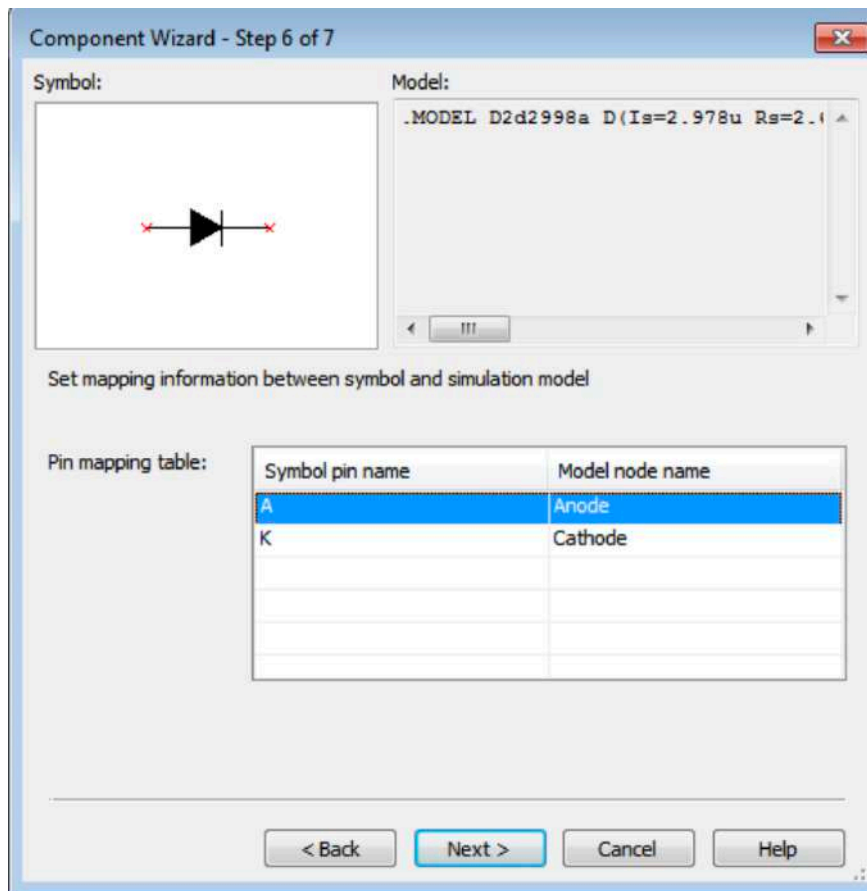
Model data:

```
.model D2d2998a D(Is=2.978u Rs=2.654m Ikf=14.37 N=1 Xti=3 Eс
```

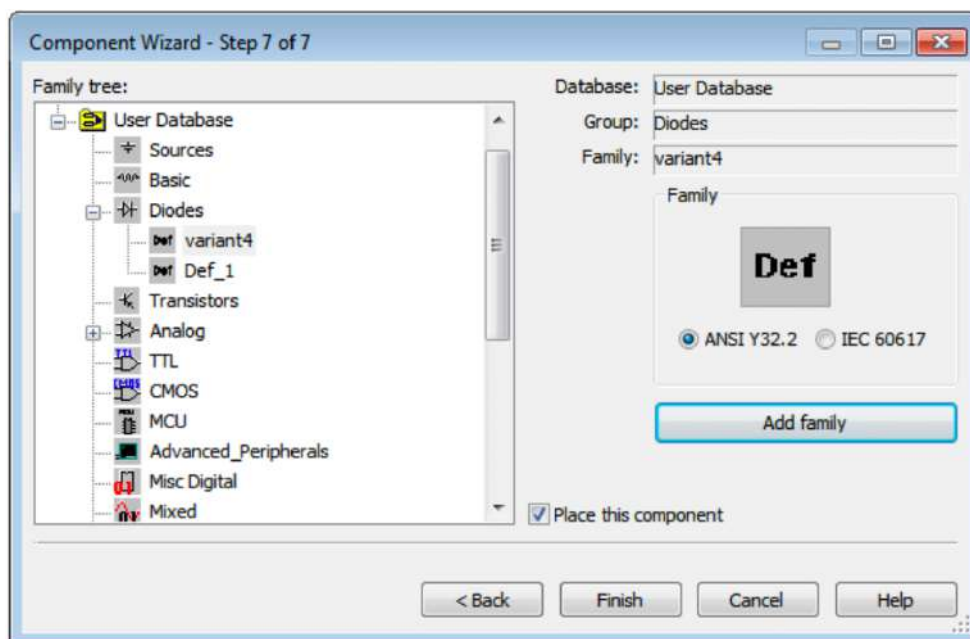
SPICE model type: User-defined

< Back Next > Cancel Help

Для правильной работы модели необходимо назначить узлы графического изображения и модельного представления для однозначного соответствия одному другому

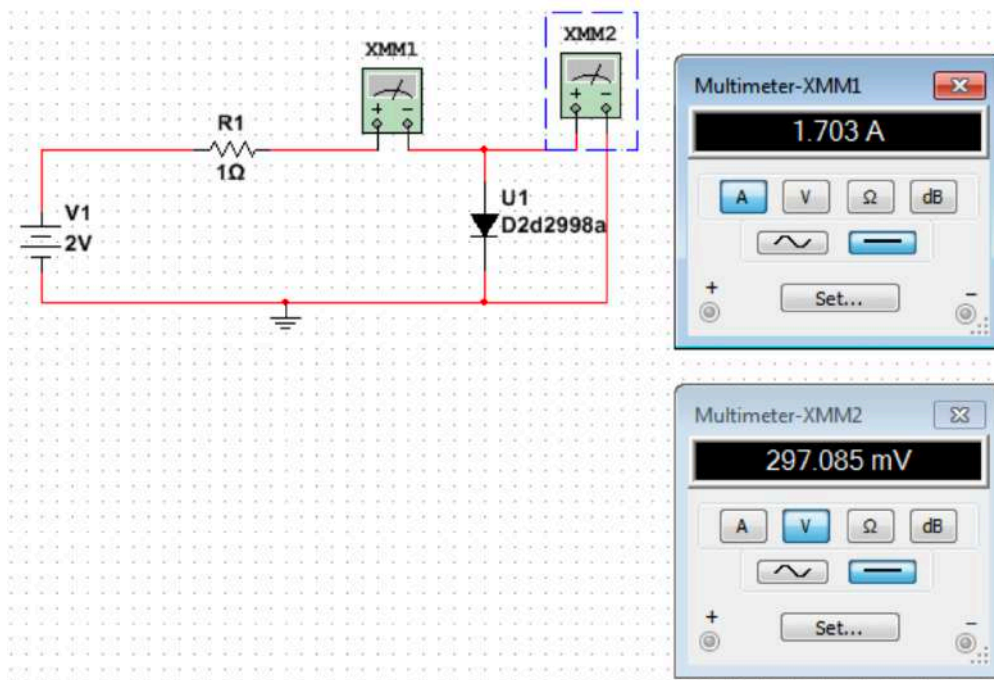


Теперь добавим диод в добавленное ранее семейство компонентов

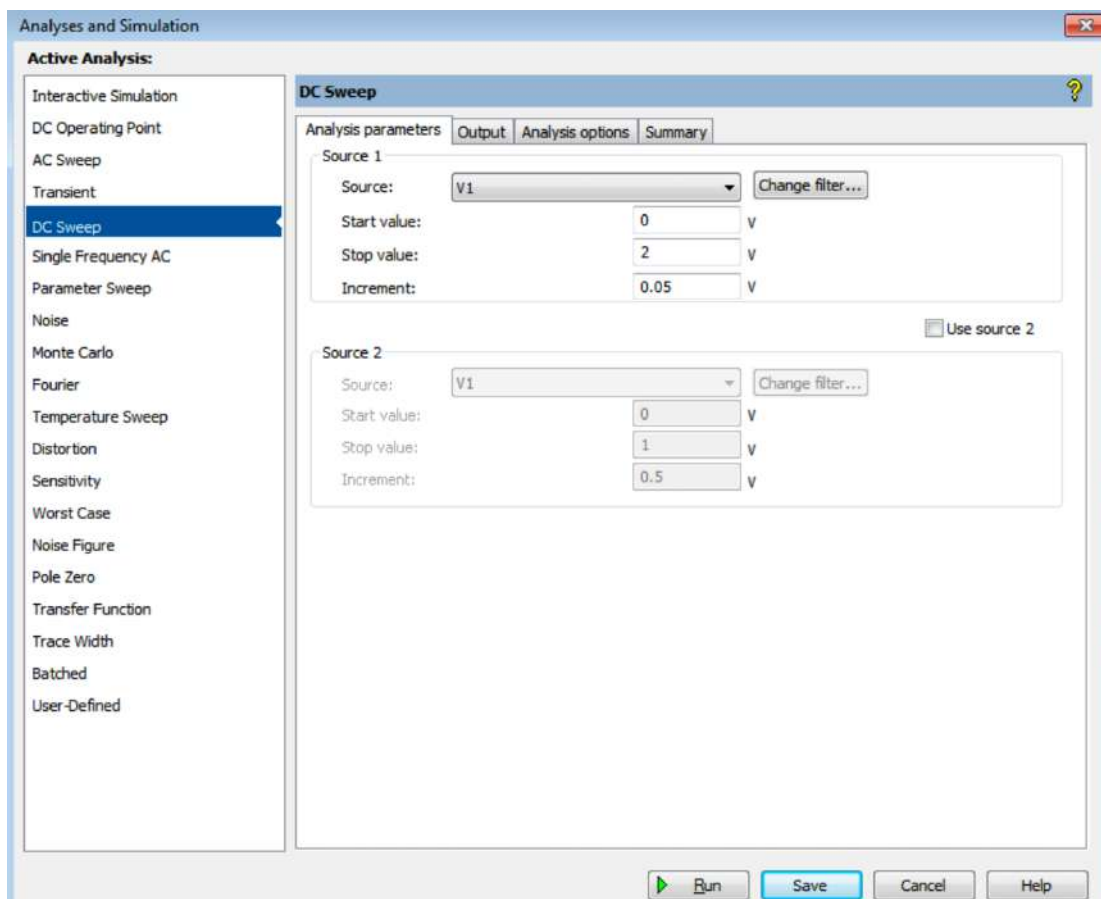


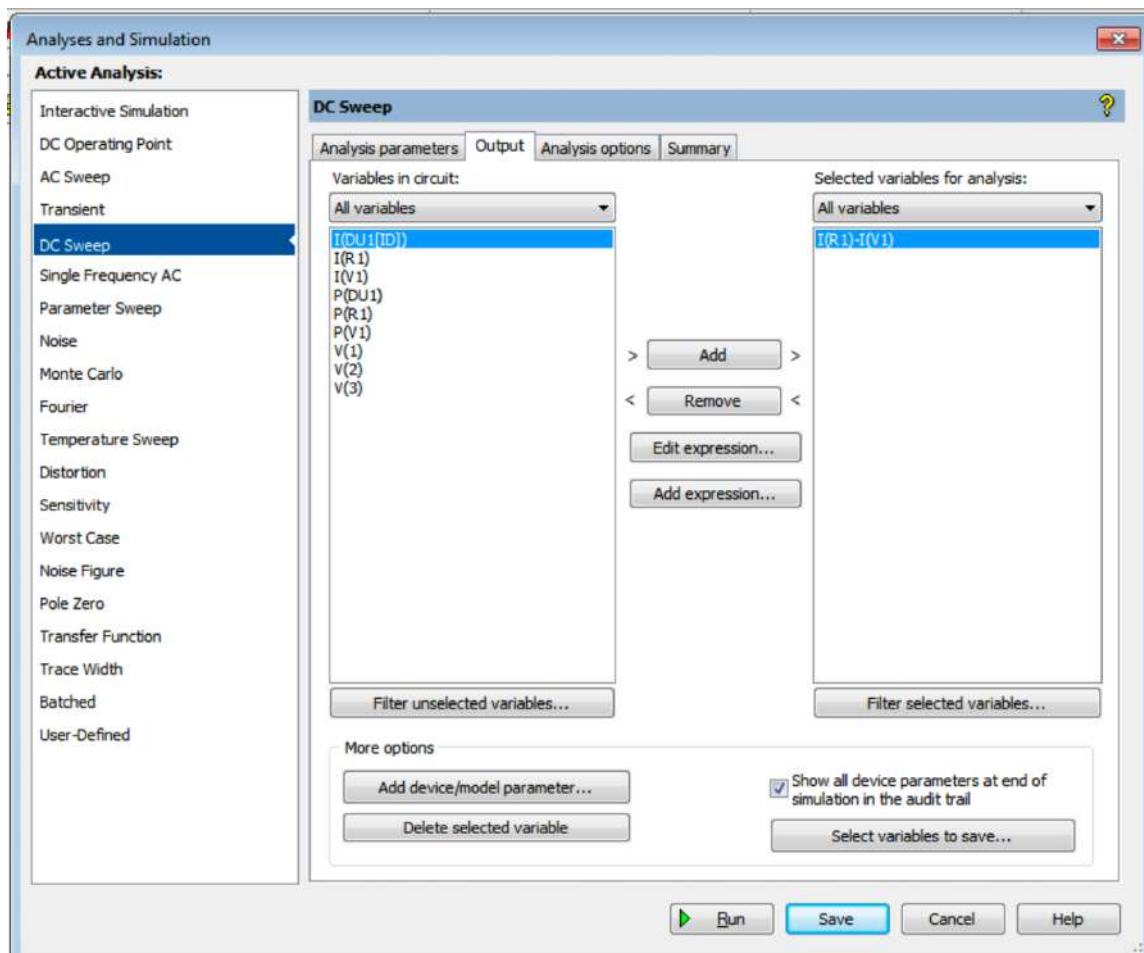
Эксперимент 2

Строим стенд моделирования и производим замеры тока и напряжения через мультиметры



Произведем настройку для построения ВАХ





Построим ВАХ для прямого включения

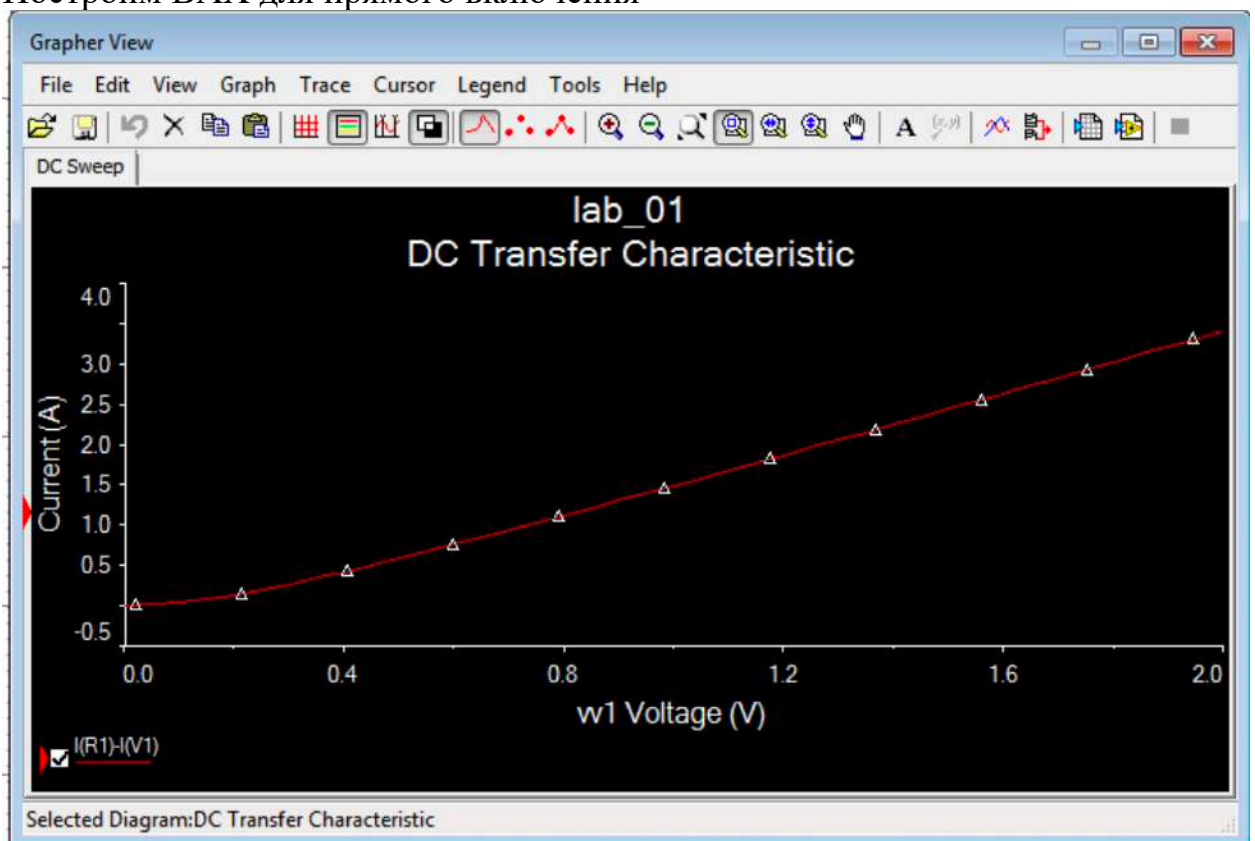
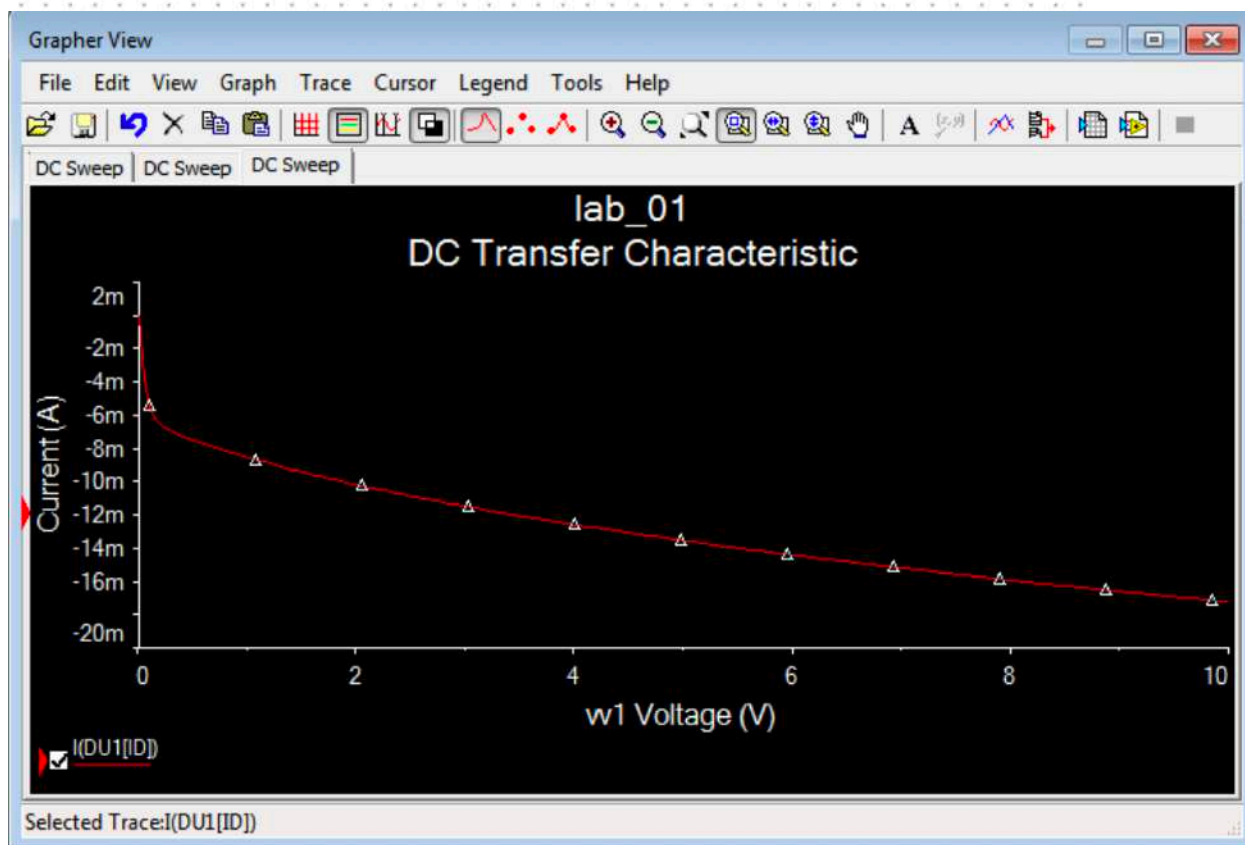
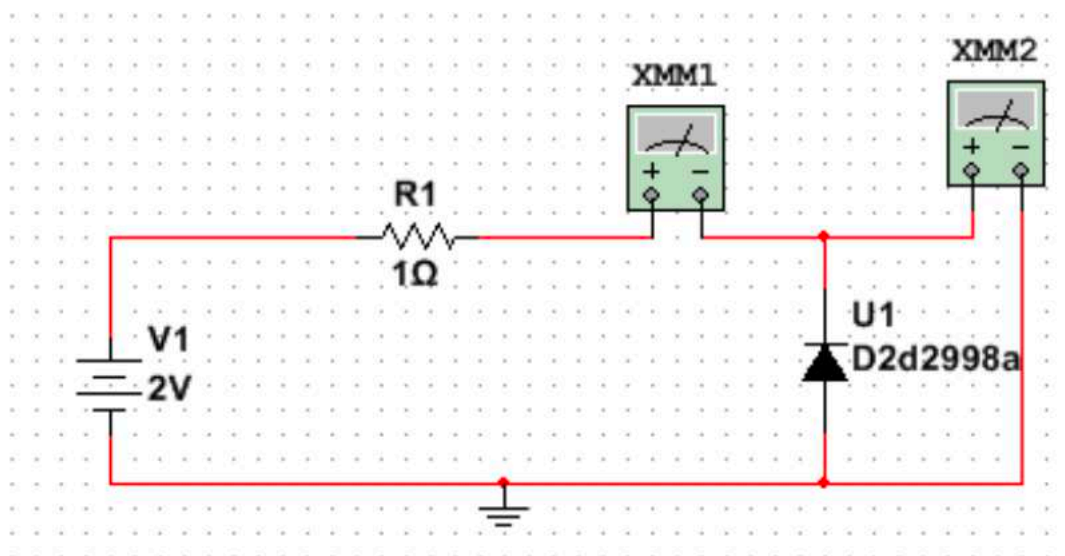


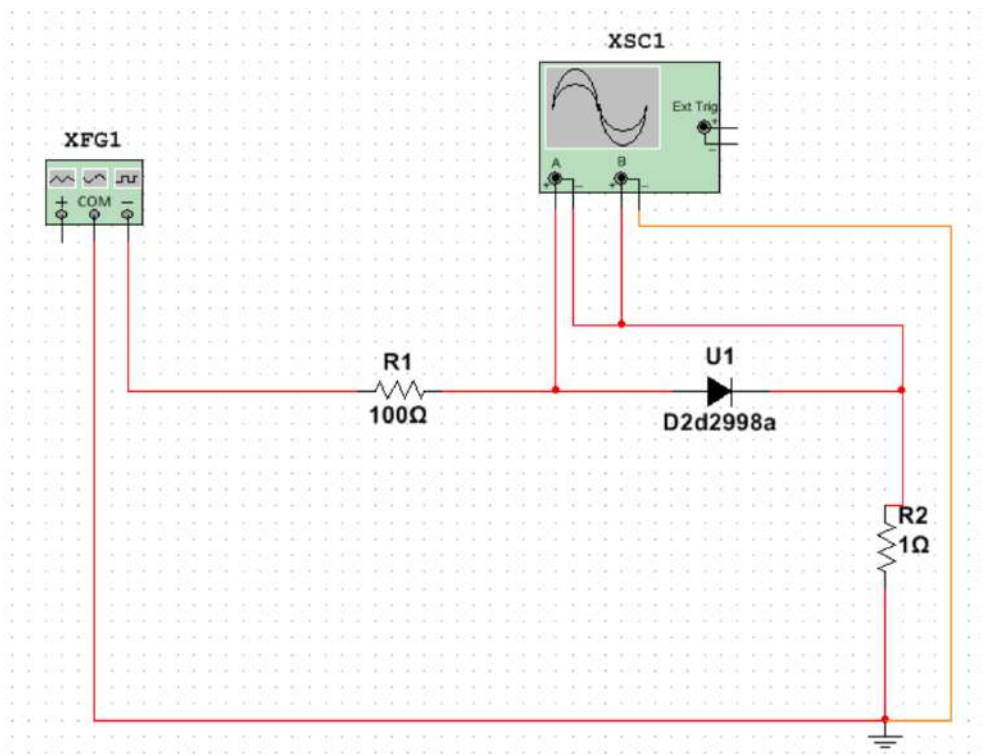
Схема и график для обратной цепи



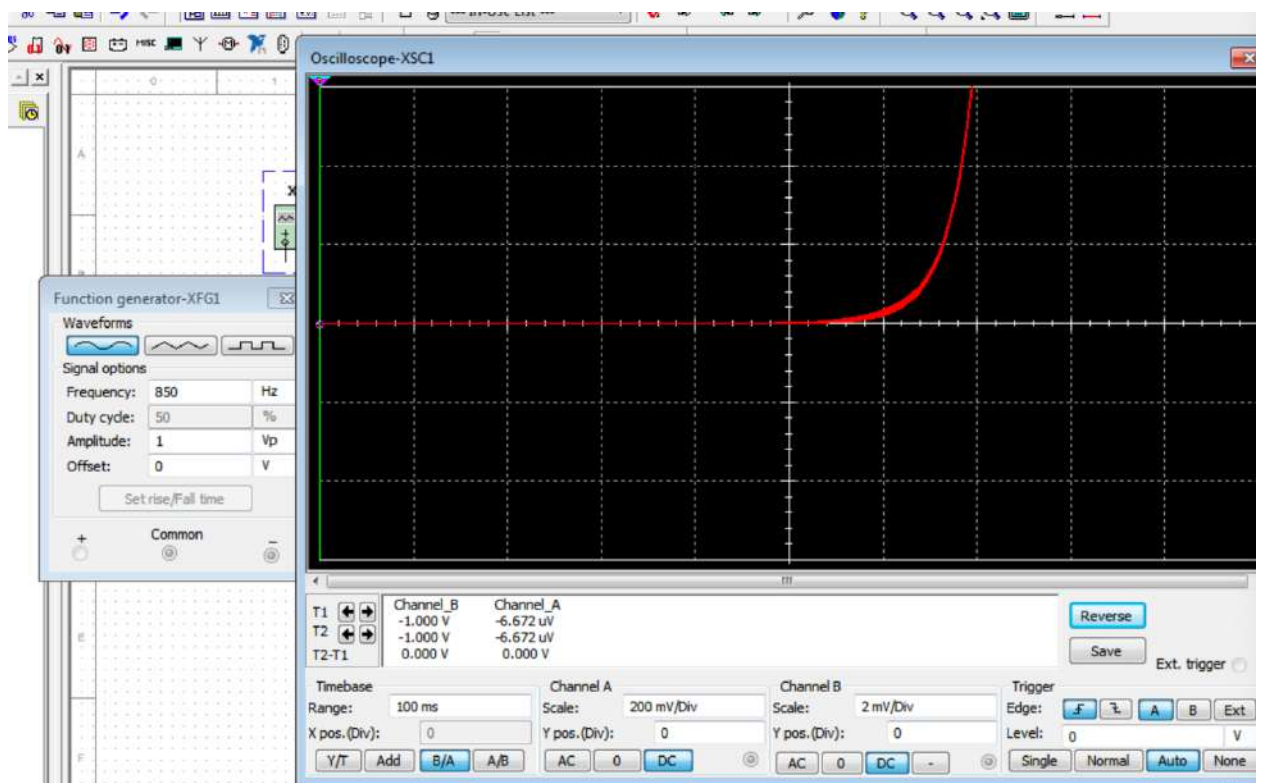
Эксперимент 3

Исследование ВАХ диода с помощью осциллографа и генератора

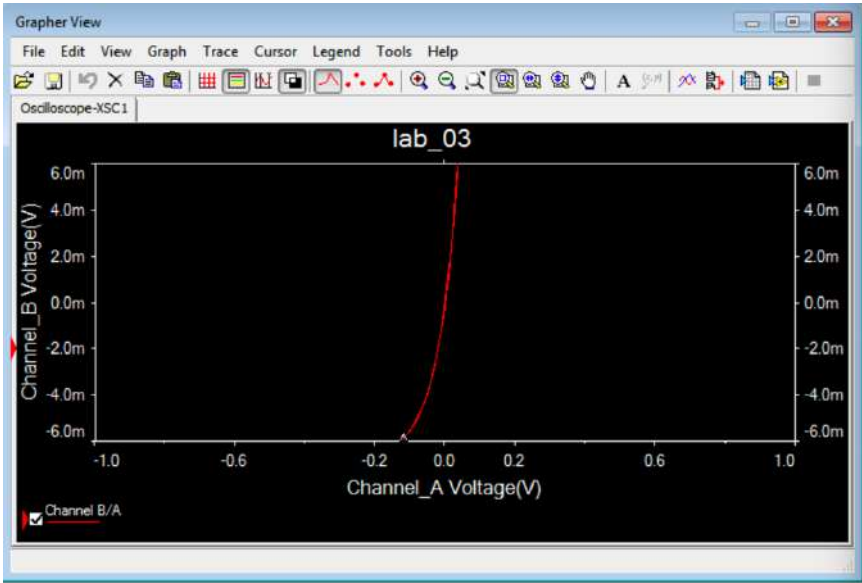
Собираем стенд



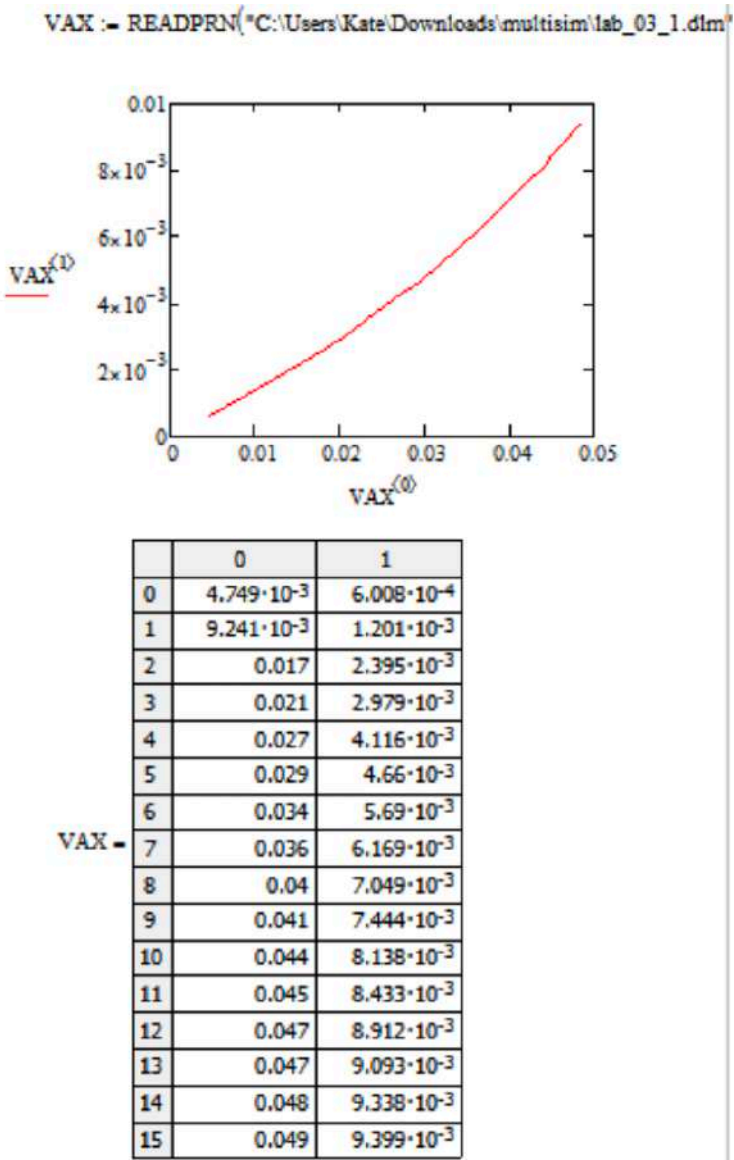
Настраиваем приборы и запускаем осциллограф



Передаем данные в **GrapherView**



Дальше точки переводим файл с расширение *dlt* и передаем его в **Mathcad**



Рассчитаем параметры диода через *Given Minerr* и сравним экспериментальную ВАХ с теоретической

+

$$m := 0.2 \quad R_b := 0.0000003 \quad N_f T := 0.02 \quad Iso := 0.000000001$$

$$Id := VAX^{(1)} \quad Ud := VAX^{(0)}$$

Given

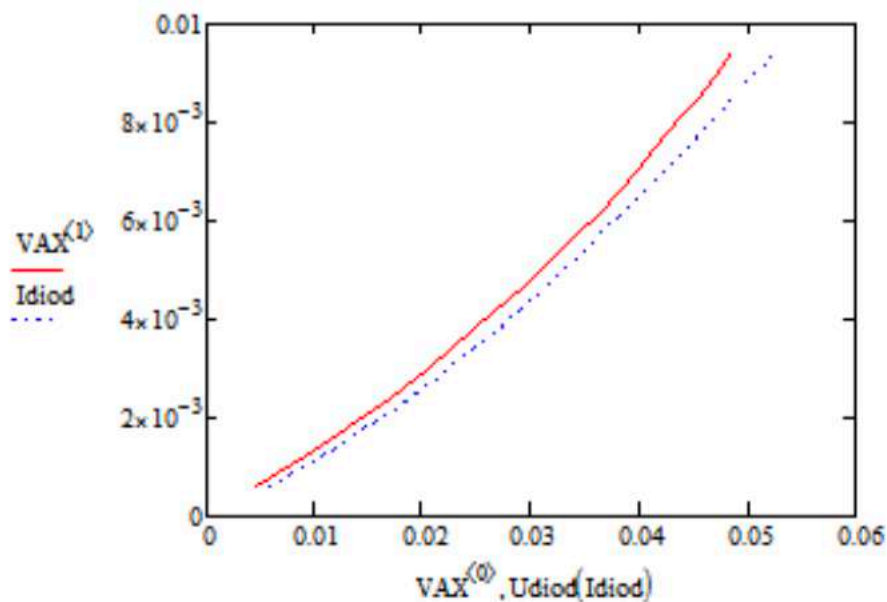
$$Ud = Id \cdot R_b + \ln \left[\frac{(Iso + Id)}{Iso} \right] \cdot N_f T \cdot m$$

$$Diod_P := Minerr(Iso, R_b, N_f T, m)$$

$$Diod_P = \begin{pmatrix} 1.796 \times 10^{-3} \\ 2.664 \\ 0.015 \\ 0.875 \end{pmatrix}$$

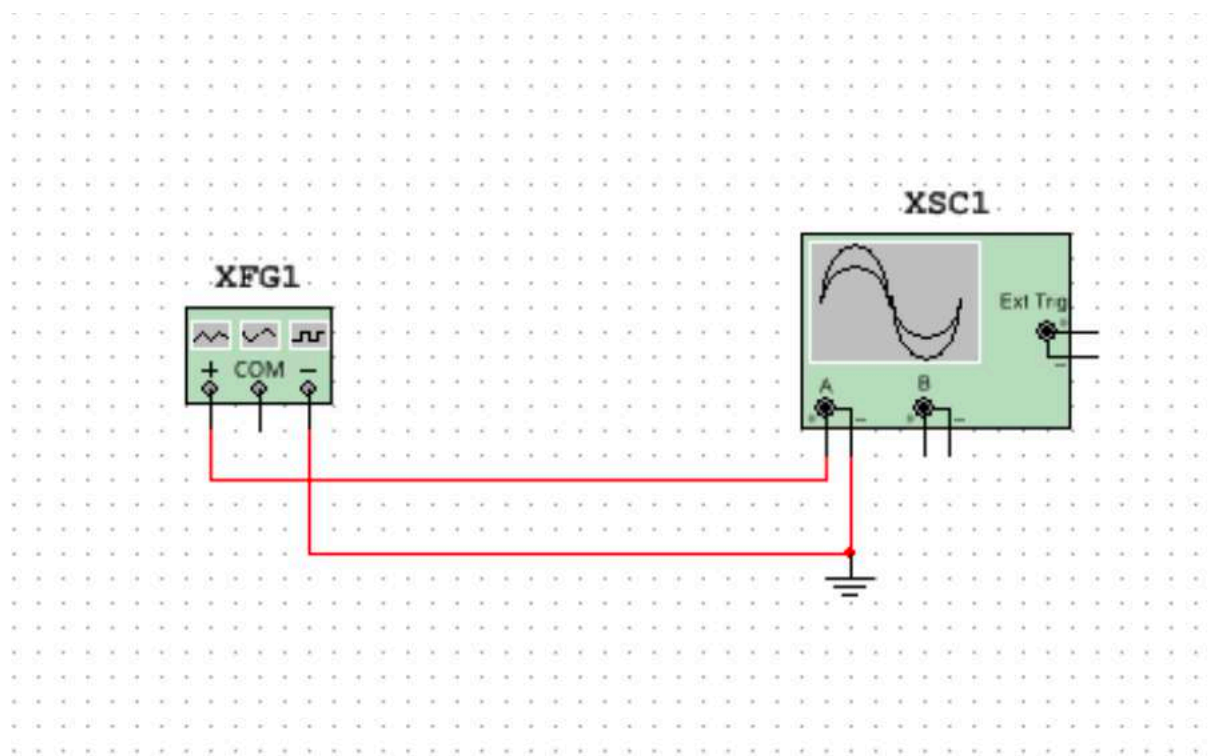
$$Iso := Diod_P_{0,0} \quad R_b := Diod_P_{1,0} \quad N_f := Diod_P_{2,0}$$

$$Idiod := VAX^{(1)} \quad Udiod(Idiod) := Idiod \cdot R_b + N_f \cdot \ln \left[\frac{(Iso + Idiod)}{Iso} \right]$$

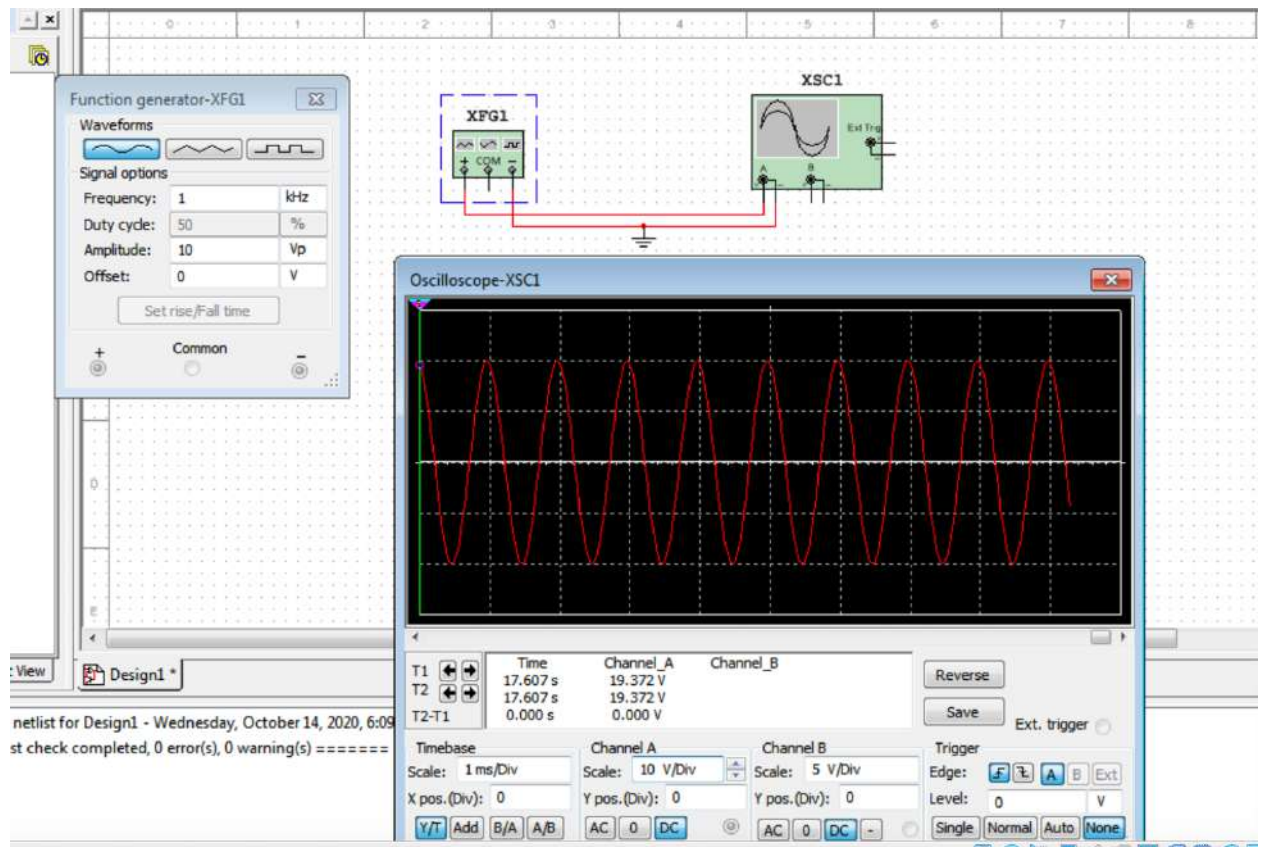


Эксперимент 4

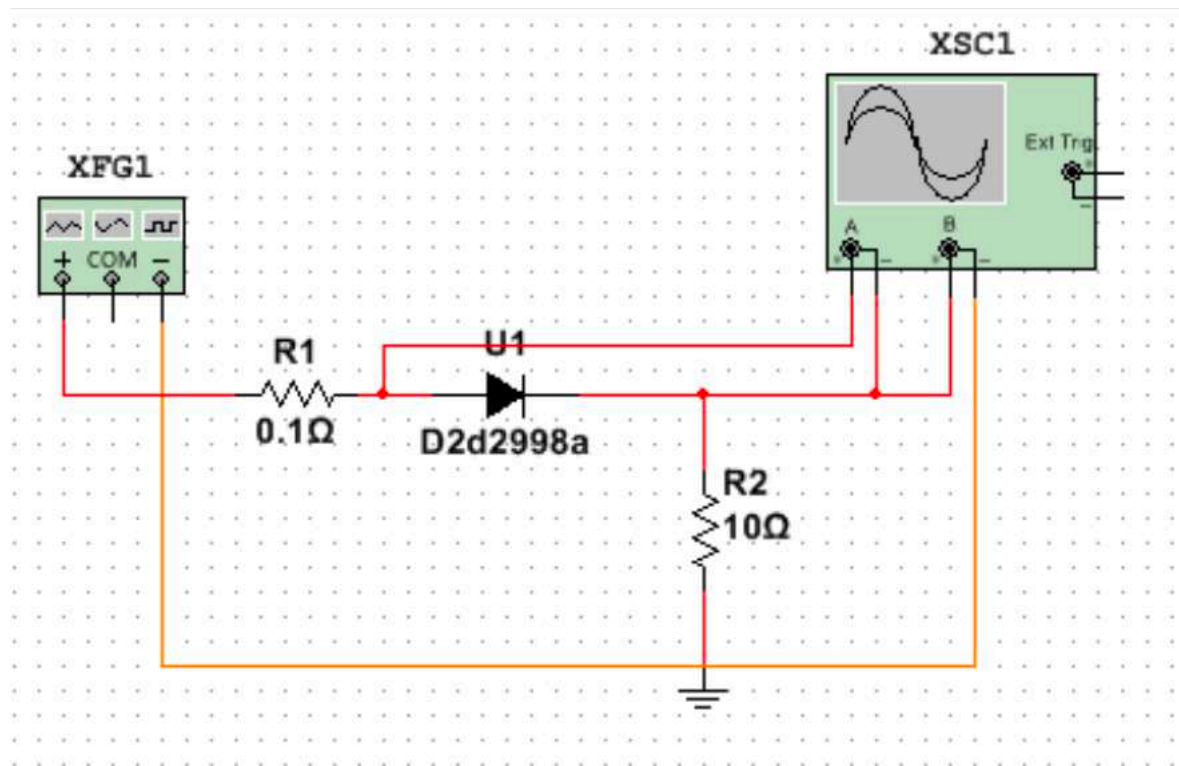
Исследование выпрямительных свойств диода с помощью осциллографа
Собираем стенд моделирования и настраиваем осциллограф



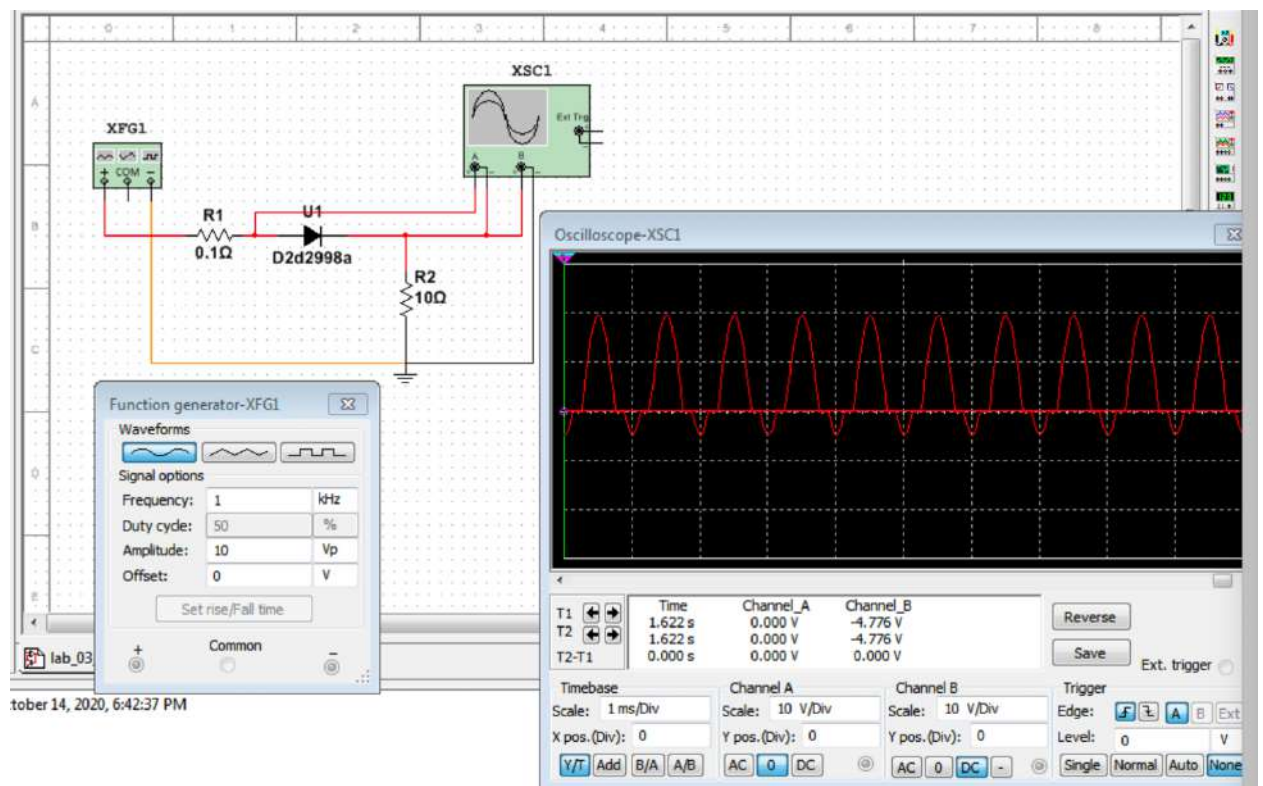
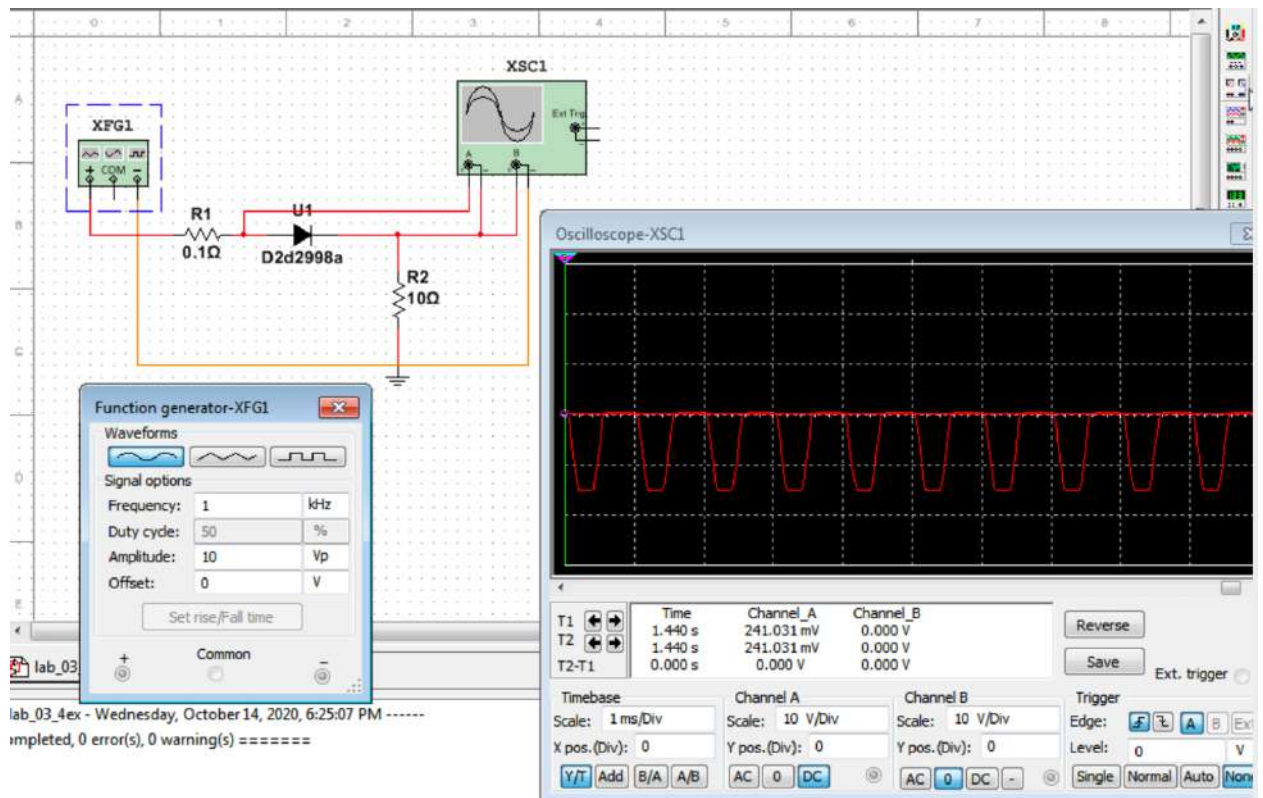
Показания осциллографа



Подключаем свой диод в схему



Показания осциллографа с диодом



Добавим в схему накопительный конденсатор

