

Отчет по 4 лабораторной работе

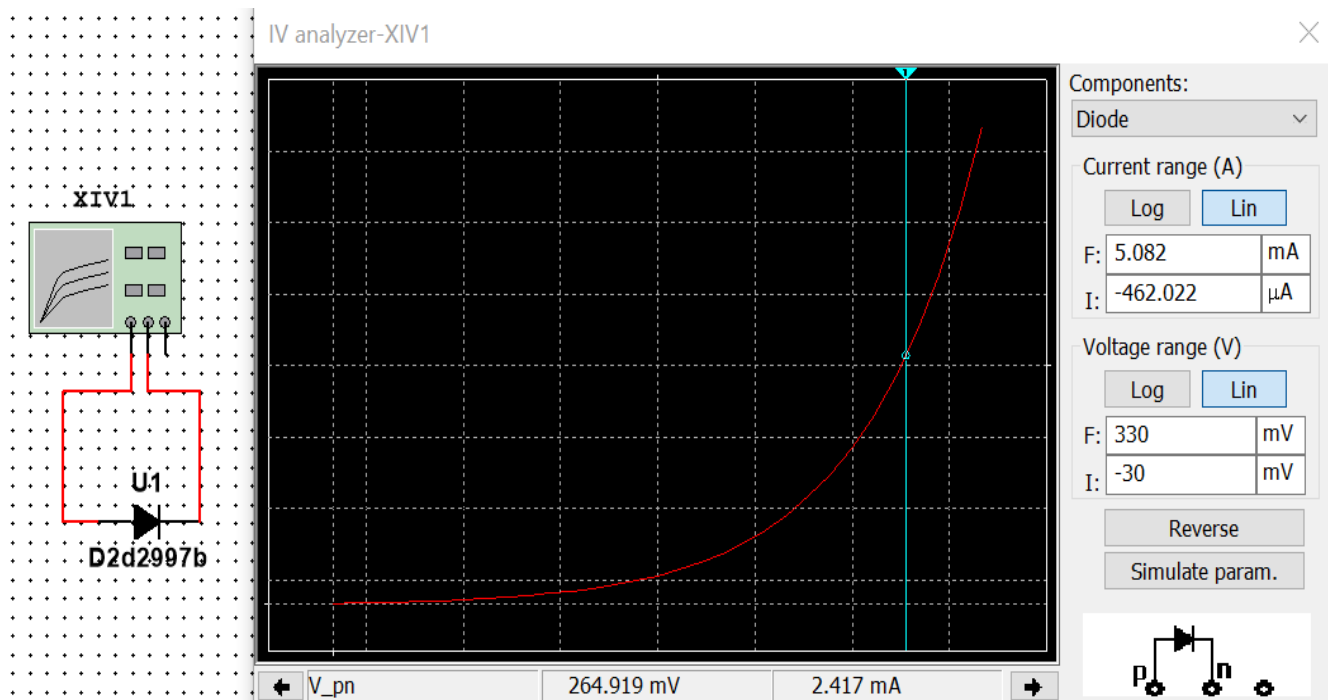
Основы Электроники

Выполнил Воякин Алексей

Группа ИУ7-34Б

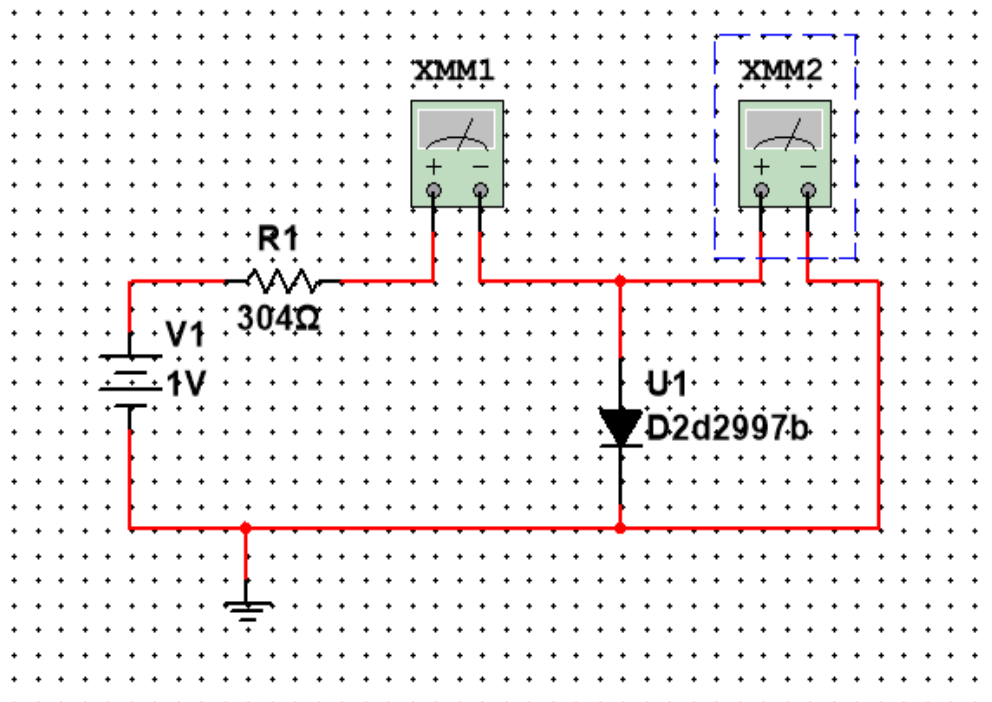
ДИОД : D2d2997b

Эксперимент 4



С помощью Графера экспортируем данные в текстовый файл:

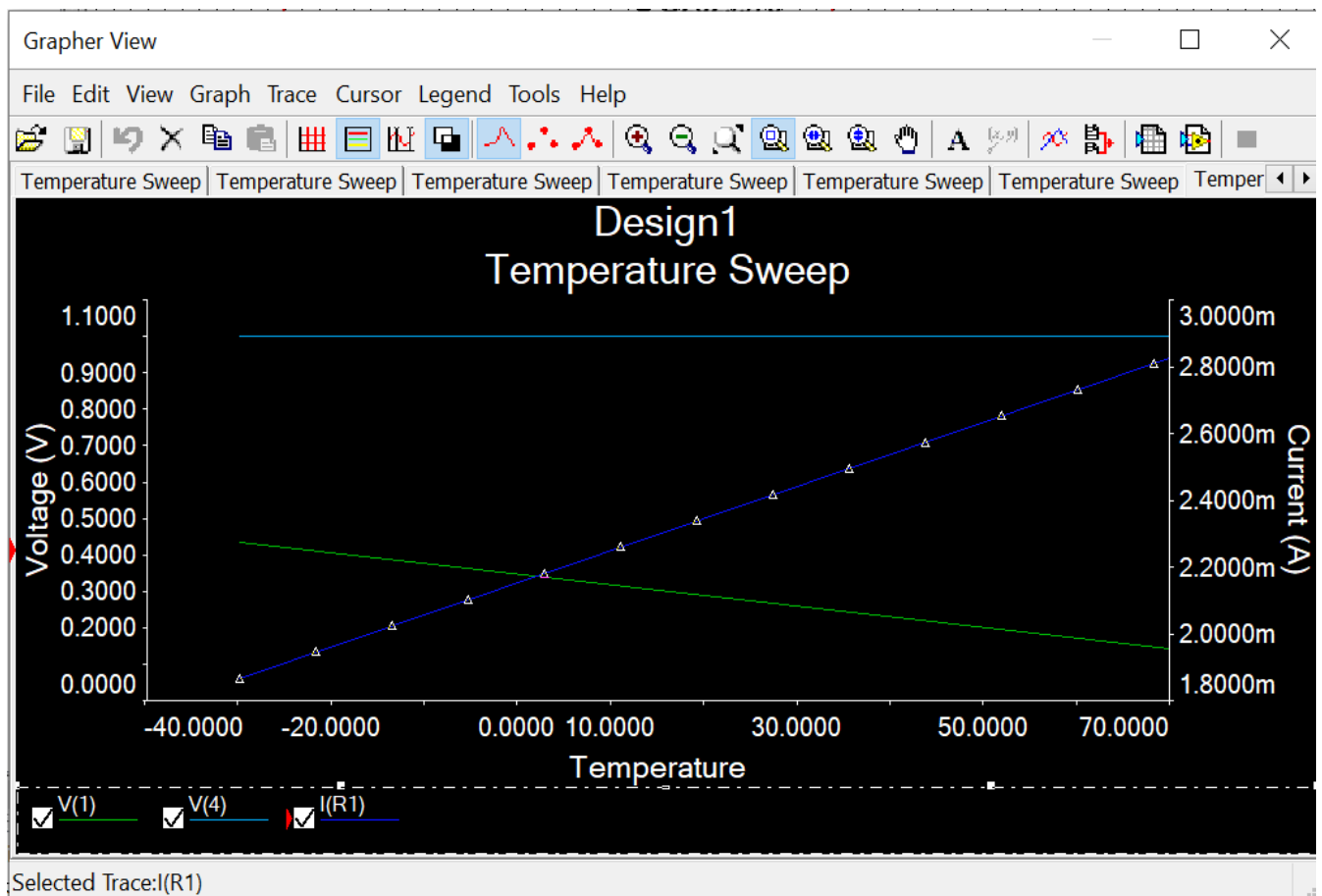
0.000000e+000	1.040667e-027
1.000000e-002	3.689175e-006
2.000000e-002	8.117004e-006
3.000000e-002	1.343479e-005
4.000000e-002	1.982475e-005
5.000000e-002	2.750630e-005
6.000000e-002	3.674359e-005
7.000000e-002	4.785467e-005
8.000000e-002	6.122233e-005
9.000000e-002	7.730731e-005
1.000000e-001	9.666405e-005
1.100000e-001	1.199597e-004
1.200000e-001	1.479969e-004
1.300000e-001	1.817413e-004
1.400000e-001	2.223543e-004
1.500000e-001	2.712326e-004
1.600000e-001	3.300562e-004
1.700000e-001	4.008450e-004
1.800000e-001	4.860277e-004
1.900000e-001	5.885245e-004
2.000000e-001	7.118465e-004
2.100000e-001	8.602149e-004
2.200000e-001	1.038706e-003
2.300000e-001	1.253423e-003
2.400000e-001	1.511708e-003
2.500000e-001	1.822393e-003
2.600000e-001	2.196112e-003
2.700000e-001	2.645665e-003
2.800000e-001	3.186483e-003
2.900000e-001	3.837177e-003



Исследуем VAX в диапазоне температур от -30 до 70 градусов Цельсия:

Здесь мы вручную выставили напряжение на резисторе, посчитав его из рабочей точки диода.

Запускаем (simulate), получаем а) зависимость V1, V2 – напряжения на источнике и диоде от температуры в выбранной рабочей точке б) зависимость тока $I(R1)$, равного току диода, от температуры.



```
VAX:=READPRN("C:\Users\Алексей\Desktop\task_2.lvm")
```

VAX=

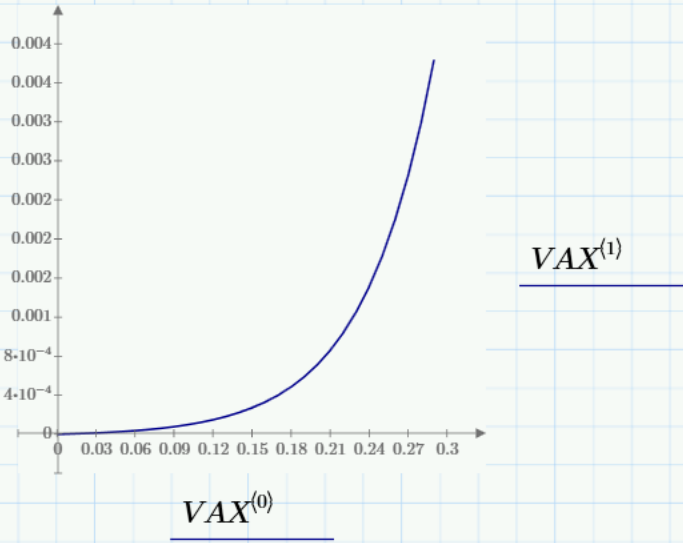
0	$1.041 \cdot 10^{-27}$
0.01	$3.689 \cdot 10^{-6}$
0.02	$8.117 \cdot 10^{-6}$
0.03	$1.343 \cdot 10^{-5}$
0.04	$1.982 \cdot 10^{-5}$
0.05	$2.751 \cdot 10^{-5}$
0.06	$3.674 \cdot 10^{-5}$
0.07	$4.785 \cdot 10^{-5}$
0.08	$6.122 \cdot 10^{-5}$
0.09	$7.731 \cdot 10^{-5}$
0.1	$9.666 \cdot 10^{-5}$
0.11	$1.2 \cdot 10^{-4}$
0.12	$1.48 \cdot 10^{-4}$
0.13	$1.817 \cdot 10^{-4}$
0.14	$2.224 \cdot 10^{-4}$
0.15	$2.712 \cdot 10^{-4}$
0.16	$3.301 \cdot 10^{-4}$
0.17	$4.008 \cdot 10^{-4}$
0.18	$4.86 \cdot 10^{-4}$
0.19	$5.885 \cdot 10^{-4}$
0.2	$7.118 \cdot 10^{-4}$
0.21	$8.602 \cdot 10^{-4}$
0.22	0.001
0.23	0.001
0.24	0.002
0.25	0.002
0.26	0.002
0.27	0.003
0.28	0.003
0.29	0.004

$VAX^{(0)} =$

0
0.01
0.02
0.03
0.04
0.05
0.06
0.07
0.08
0.09
0.1
0.11
\vdots

$VAX^{(1)} =$

$1.041 \cdot 10^{-27}$
$3.689 \cdot 10^{-6}$
$8.117 \cdot 10^{-6}$
$1.343 \cdot 10^{-5}$
$1.982 \cdot 10^{-5}$
$2.751 \cdot 10^{-5}$
$3.674 \cdot 10^{-5}$
$4.785 \cdot 10^{-5}$
$6.122 \cdot 10^{-5}$
$7.731 \cdot 10^{-5}$
$9.666 \cdot 10^{-5}$
$1.2 \cdot 10^{-4}$
\vdots



$$Id3 := \max(VAX^{(1)}) \quad Id3 = 0.004$$

$$nMax := 29$$

$$Ud3 := (VAX^{(0)})_{29} \quad Ud3 = 0.29$$

$$Ud1 := \text{linterp}\left(VAX^{(1)}, VAX^{(0)}, \frac{Id3}{4}\right) \quad Ud1 = 0.216$$

$$Ud2 := \text{linterp}\left(VAX^{(1)}, VAX^{(0)}, \frac{Id3}{2}\right) \quad Ud2 = 0.253$$

$$Id1 := \frac{Id3}{4} \quad Id1 = 9.593 \cdot 10^{-4}$$

$$Id2 := \frac{Id3}{2} \quad Id2 = 0.002$$

$$Rb := \frac{(Ud1 - 2 \cdot Ud2 + Ud3)}{Id1} \quad Rb = 0.42$$

$$NFt := \frac{((3 \cdot Ud2 - 2 \cdot Ud1) - Ud3)}{\ln(2)} \quad NFt = 0.053$$

$$Is0 := Id1 \cdot \exp\left(\frac{-1}{NFt} \cdot (2 \cdot Ud1 - Ud3)\right) \quad Is0 = 6.638 \cdot 10^{-5}$$

Ограничения

$$IS := 10^{-10}$$

$$Rb := 1$$

$$m := 2$$

$$Ft := 0.04$$

$$0.02 = 8.117 \cdot 10^{-6} \cdot Rb + \ln \left(\frac{(IS + 8.117 \cdot 10^{-6})}{IS} \right) \cdot m \cdot Ft$$

$$0.05 = 2.751 \cdot 10^{-5} \cdot Rb + \ln \left(\frac{(IS + 2.751 \cdot 10^{-5})}{IS} \right) \cdot m \cdot Ft$$

$$0.08 = 6.122 \cdot 10^{-5} \cdot Rb + \ln \left(\frac{(IS + 6.122 \cdot 10^{-5})}{IS} \right) \cdot m \cdot Ft$$

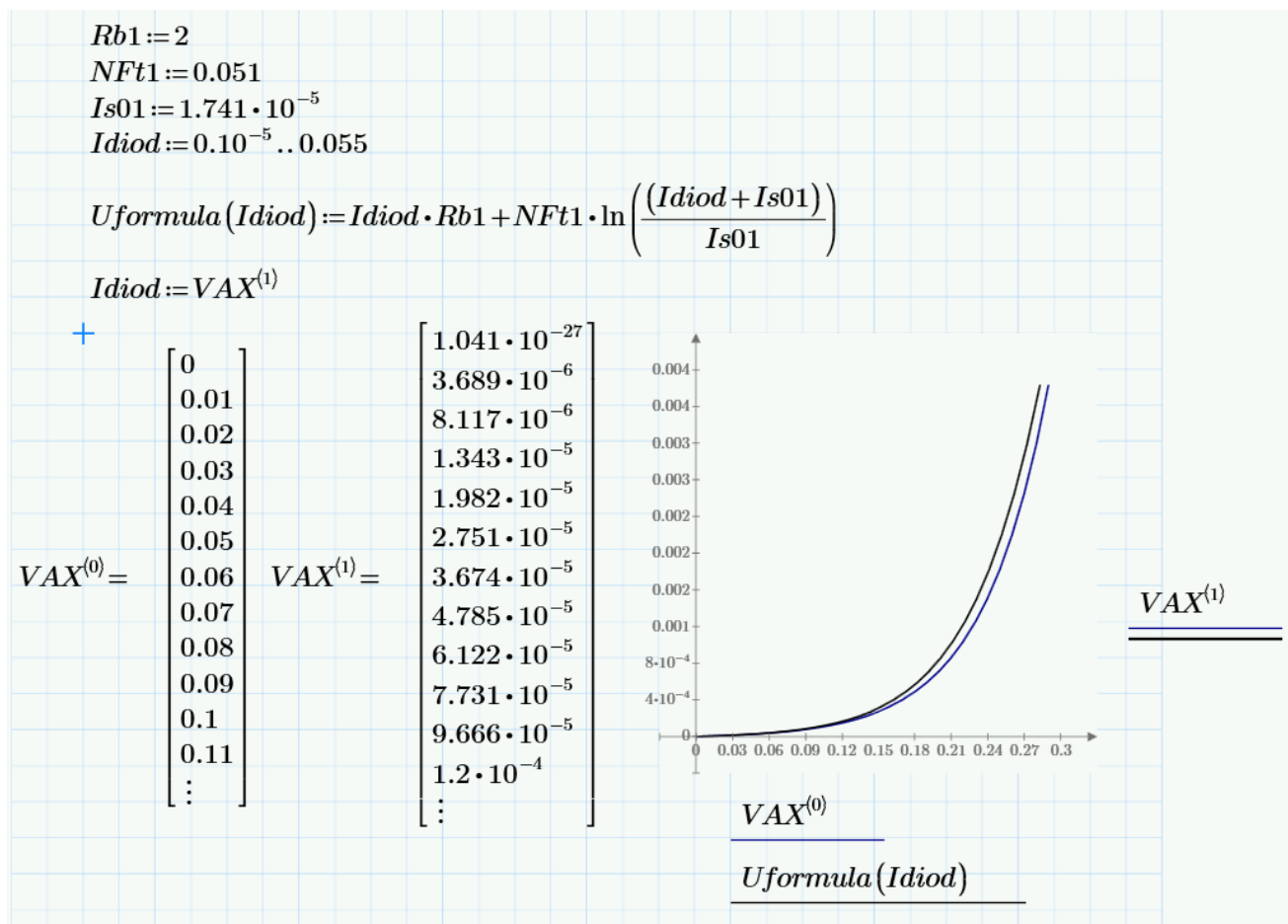
$$0.11 = 1.2 \cdot 10^{-4} \cdot Rb + \ln \left(\frac{(IS + 1.2 \cdot 10^{-4})}{IS} \right) \cdot m \cdot Ft$$

Решатель

$$Diod_P := \text{Minerr}(IS, Rb, m, Ft)$$

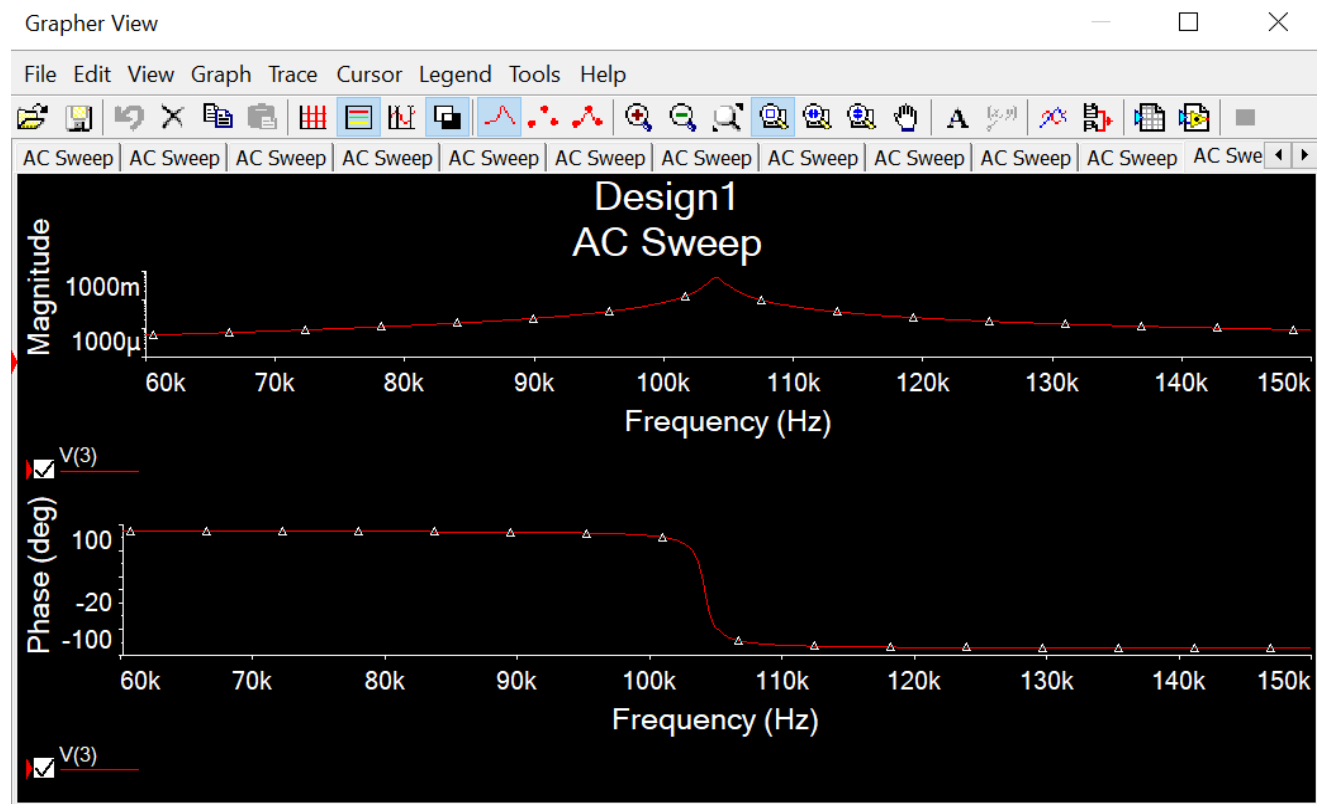
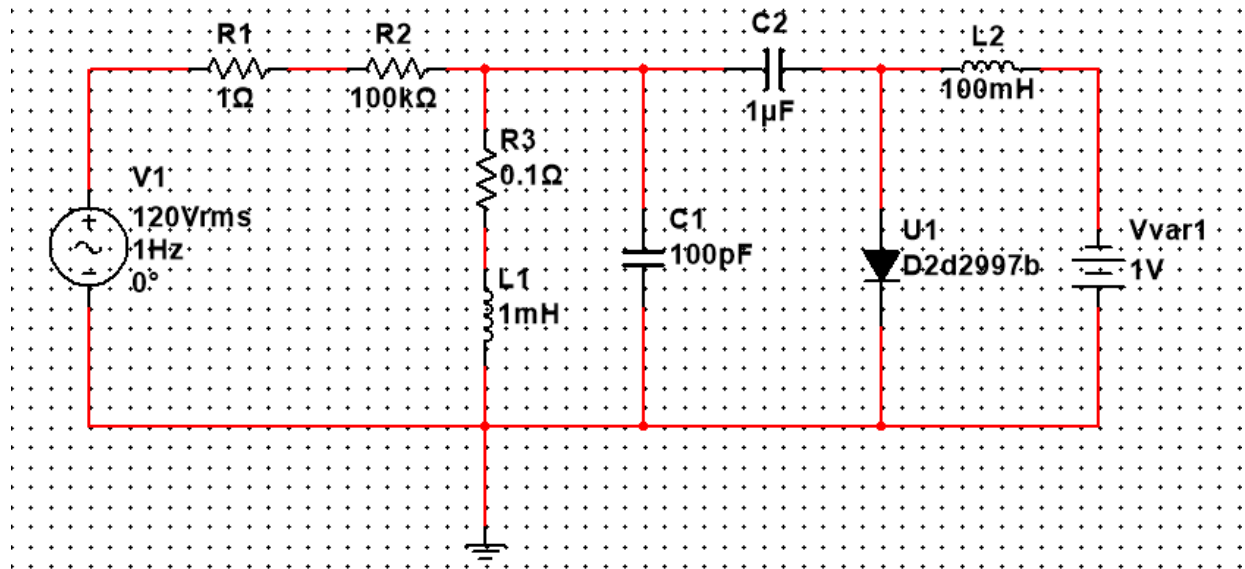
$$Diod_P = \begin{bmatrix} -1.166 \cdot 10^{-8} \\ 805.846 \\ 3.64 \\ 6.287 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

+

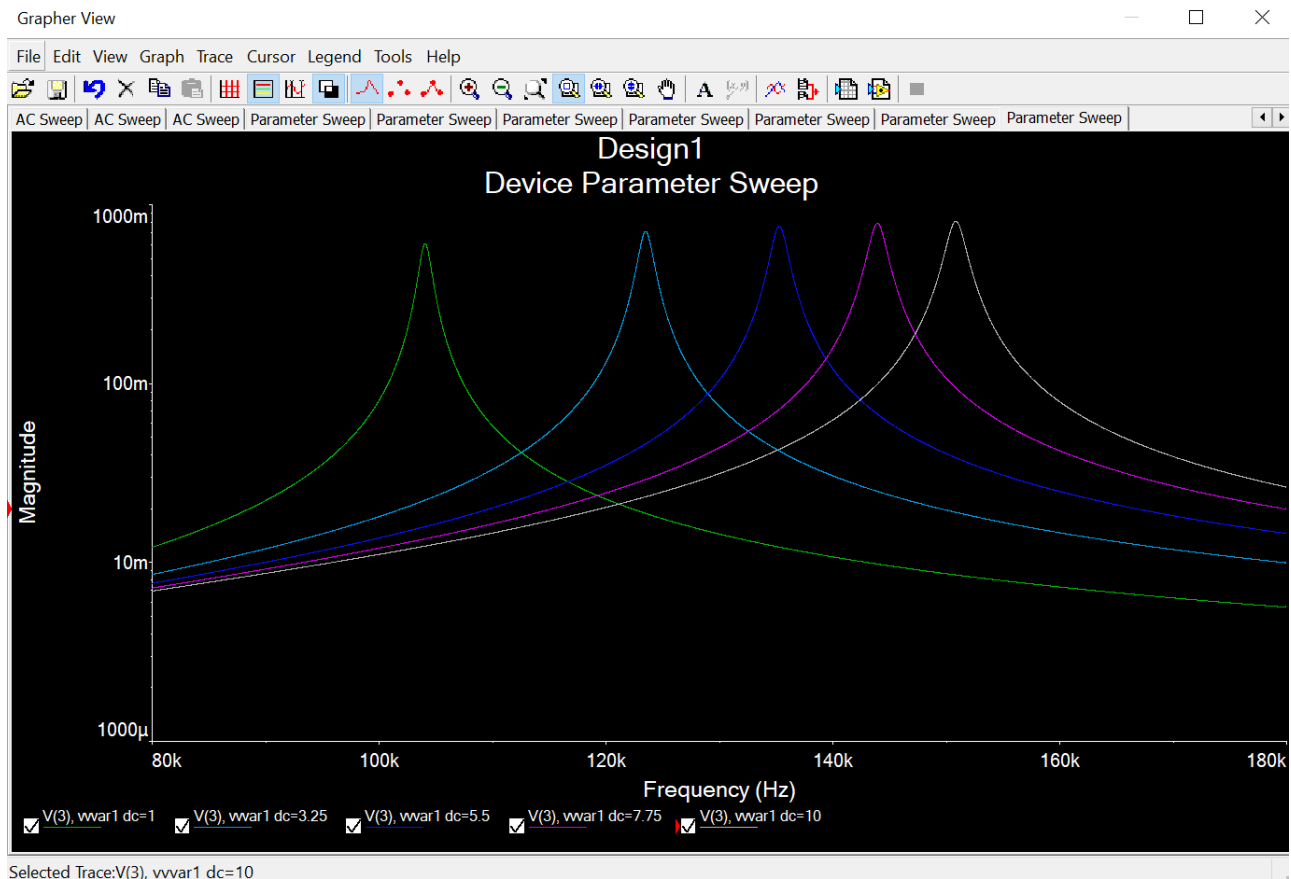


Эксперимент 5

Строим схему:



Делаем Степпинг:



Вручную собираем данные в файл, находя пики.

```

-1 104076
-4 127930
-7 141286
-10 150843
-13 158370
-16 164625
-19 169979
-22 174686
-25 178867
  
```

Данные из текстового файла передаем в Маткад и делаем расчеты как во второй лабораторной.

$DATA := \text{READPRN}("C:\Users\Алексей\Desktop\task_3.txt")$

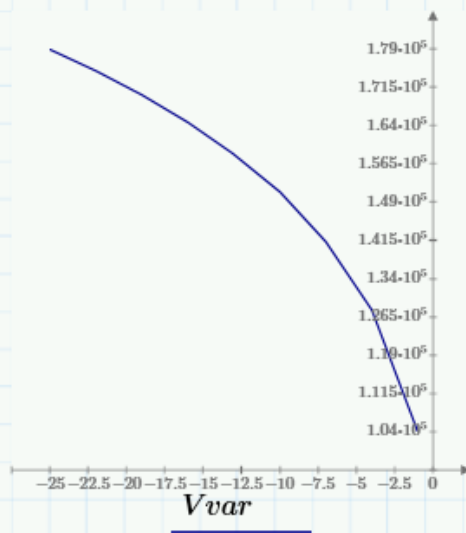
$$DATA = \begin{bmatrix} -1 & 1.041 \cdot 10^5 \\ -4 & 1.279 \cdot 10^5 \\ -7 & 1.413 \cdot 10^5 \\ -10 & 1.508 \cdot 10^5 \\ -13 & 1.584 \cdot 10^5 \\ -16 & 1.646 \cdot 10^5 \\ -19 & 1.7 \cdot 10^5 \\ -22 & 1.747 \cdot 10^5 \\ -25 & 1.789 \cdot 10^5 \end{bmatrix}$$

$$Fmax := DATA^{(1)}$$

$$Vvar := DATA^{(0)}$$

$$Fmax = \begin{bmatrix} 1.041 \cdot 10^5 \\ 1.279 \cdot 10^5 \\ 1.413 \cdot 10^5 \\ 1.508 \cdot 10^5 \\ 1.584 \cdot 10^5 \\ 1.646 \cdot 10^5 \\ 1.7 \cdot 10^5 \\ 1.747 \cdot 10^5 \\ 1.789 \cdot 10^5 \end{bmatrix}$$

$$Vvar = \begin{bmatrix} -1 \\ -4 \\ -7 \\ -10 \\ -13 \\ -16 \\ -19 \\ -22 \\ -25 \end{bmatrix}$$



$$i := 0 \dots 8$$

$$Lk := 10^{-3}$$

$$pi := 3.14$$

$$Ck := 10^{-10}$$

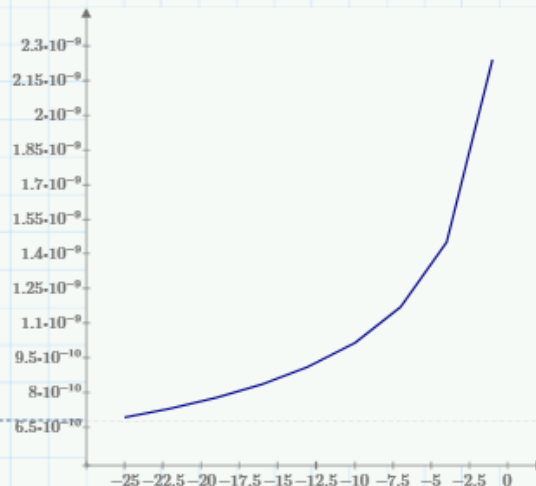
$$Fr_i := Fmax_i$$

$$Fr_i = \begin{bmatrix} 1.041 \cdot 10^5 \\ 1.279 \cdot 10^5 \\ 1.413 \cdot 10^5 \\ 1.508 \cdot 10^5 \\ 1.584 \cdot 10^5 \\ 1.646 \cdot 10^5 \\ 1.7 \cdot 10^5 \\ 1.747 \cdot 10^5 \\ 1.789 \cdot 10^5 \end{bmatrix}$$

$$Cd := \frac{1}{4 \cdot Fr^2 \cdot pi^2 \cdot Lk} - Ck$$

$$Cd_i = \begin{bmatrix} 2.241 \cdot 10^{-9} \\ 1.449 \cdot 10^{-9} \\ 1.17 \cdot 10^{-9} \\ 1.014 \cdot 10^{-9} \\ 9.11 \cdot 10^{-10} \\ 8.356 \cdot 10^{-10} \\ 7.776 \cdot 10^{-10} \\ 7.309 \cdot 10^{-10} \\ 6.925 \cdot 10^{-10} \end{bmatrix}$$

$$Vvar_i = \begin{bmatrix} -1 \\ -4 \\ -7 \\ -10 \\ -13 \\ -16 \\ -19 \\ -22 \\ -25 \end{bmatrix}$$

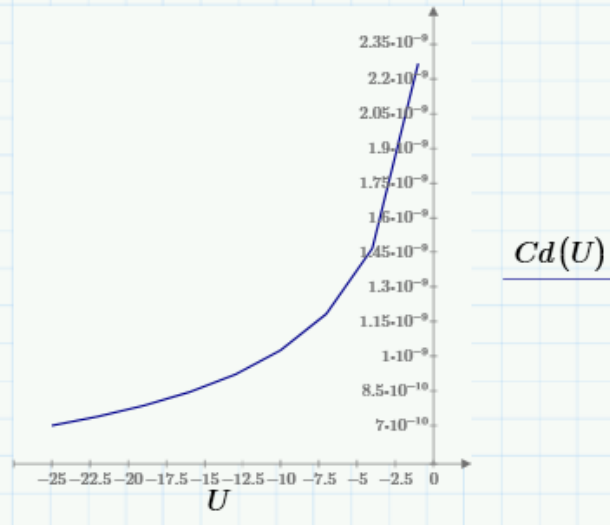


$$M := 0.437 \quad VJ0 := 0.75 \quad CJO := 3.283 \cdot 10^{-9}$$

$$U := -25, -22 \dots -1$$

$$Cd(U) := CJO \cdot \left(1 - \frac{U}{VJ0}\right)^{-M}$$

$$Cd(U) = \begin{bmatrix} 7.001 \cdot 10^{-10} \\ 7.39 \cdot 10^{-10} \\ 7.862 \cdot 10^{-10} \\ 8.448 \cdot 10^{-10} \\ 9.209 \cdot 10^{-10} \\ 1.026 \cdot 10^{-9} \\ 1.183 \cdot 10^{-9} \\ 1.465 \cdot 10^{-9} \\ 2.267 \cdot 10^{-9} \end{bmatrix} \quad U = \begin{bmatrix} -25 \\ -22 \\ -19 \\ -16 \\ -13 \\ -10 \\ -7 \\ -4 \\ -1 \end{bmatrix}$$



Ограничительные приближения

$$M := 0.437 \quad VJ0 := 0.75 \quad CJO := 3.283 \cdot 10^{-9}$$

$$2.241 \cdot 10^{-9} = CJO \cdot \left(1 - \frac{-1}{VJ0}\right)^{-M}$$

$$1.17 \cdot 10^{-9} = CJO \cdot \left(1 - \frac{-7}{VJ0}\right)^{-M}$$

$$9.11 \cdot 10^{-10} = CJO \cdot \left(1 - \frac{-13}{VJ0}\right)^{-M}$$

$$7.776 \cdot 10^{-10} = CJO \cdot \left(1 - \frac{-19}{VJ0}\right)^{-M}$$

Решатель

$$Res := \text{Minerr}(CJO, VJ0, M) = \begin{bmatrix} 3.245 \cdot 10^{-9} \\ 0.749 \\ 0.437 \end{bmatrix}$$

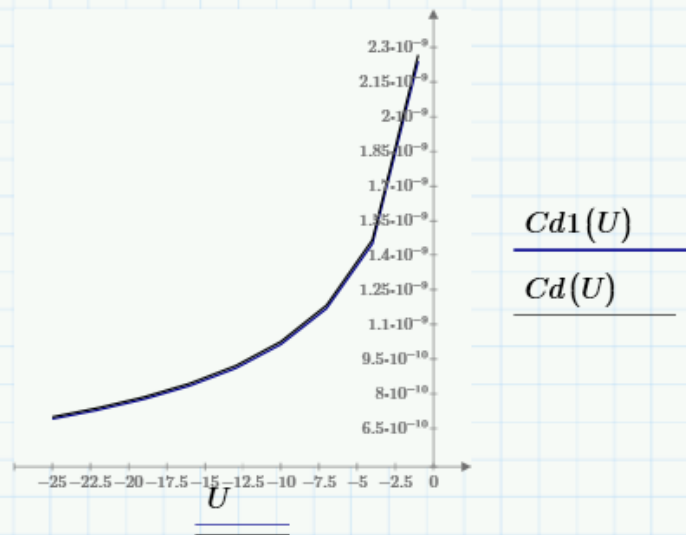
$$CJ0 := 3.245 \cdot 10^{-9} \quad VJ0 := 0.749 \quad M := 0.437$$

$$U := -25, -22 \dots -1$$

$$Cd1(U) := CJ0 \cdot \left(1 - \frac{U}{VJ0}\right)^{-M}$$

$$Cd1(U) = \begin{bmatrix} 6.916 \cdot 10^{-10} \\ 7.301 \cdot 10^{-10} \\ 7.766 \cdot 10^{-10} \\ 8.346 \cdot 10^{-10} \\ 9.098 \cdot 10^{-10} \\ 1.013 \cdot 10^{-9} \\ 1.169 \cdot 10^{-9} \\ 1.448 \cdot 10^{-9} \\ 2.24 \cdot 10^{-9} \end{bmatrix}$$

$$Cd(U) = \begin{bmatrix} 7.001 \cdot 10^{-10} \\ 7.39 \cdot 10^{-10} \\ 7.862 \cdot 10^{-10} \\ 8.448 \cdot 10^{-10} \\ 9.209 \cdot 10^{-10} \\ 1.026 \cdot 10^{-9} \\ 1.183 \cdot 10^{-9} \\ 1.465 \cdot 10^{-9} \\ 2.267 \cdot 10^{-9} \end{bmatrix}$$



Эксперимент 6

Добавляем в базу диод с вычисленными нами значениями характеристик

Component Wizard - Step 1 of 7



Enter component information

Component name:

D2d2997b_lab_04

Function:

Author name:

Алексей

☐ Simulation and layout☒ Simulation only☐ Layout only

Component type:

Analog

Next >

Cancel

Help

Component Wizard - Step 5 of 7



Select simulation model

Select from DB

Copy to...

Load from file

Model maker

Model name: D2d2997b_lab_04

Model data:

```
.model D2d2997b_new D(Is=292.9p Rs=3.244m Ikf=.6194 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Cjo=3.245n
+ M=.437 Vj=.749 Fc=.5 Isr=17.38u Nr=2 Bv=100.1 Ibv=12.93m
+ Tt=100.1n)
*
```

SPICE model type:

User-defined

< Back

Next >

Cancel

Help

Component Wizard - Step 7 of 7

Family tree:

User Database

Sources

Basic

Diodes

Def My_diod

Transistors

Analog

TTL

CMOS

MCU

Advanced_Peripherals

Misc Digital

Mixed

Database: User Database

Group: Diodes

Family: My_diod

Family

Def

☒ ANSI Y32.2 ☐ IEC 60617

Add family

☒ Place this component

< Back

Finish

Cancel

Help

