

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Дисциплина электроника

Лабораторный практикум №2

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

Работу выполнила:

студентка группы ИУ7-34Б

Татарина Дарья

Работу проверил:

Оглоблин Д.И.

Москва, 2021 г.

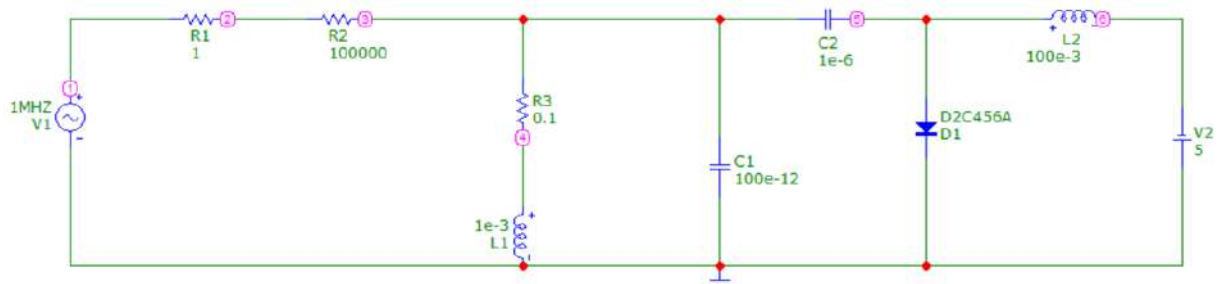
Цель работы - проведение экспериментальных исследований (натурных и модельных в программах схемотехнического анализа MathCad 15 и Micro-Cap 12) полупроводникового диода с целью получения исходных данных для расчёта параметров модели полупроводникового диода и внесение модели в базу данных программ схемотехнического анализа.

Часть 2

ИССЛЕДОВАНИЕ ВФХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДИОДОВ НА МОДЕЛИ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

Для заданного диода марки D2C456A, соответствующий моему варианту, проведя экспериментальное исследование поведения диода как управляемой электрической ёмкости и по результатам исследования получила параметры барьерной ёмкости диода.

Схема для исследования:



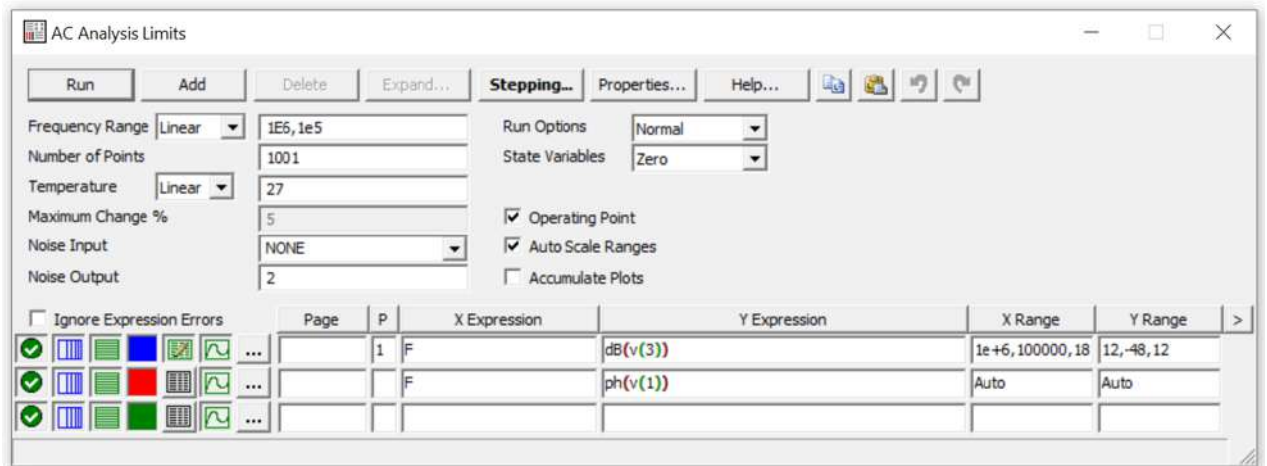
Задание параметров модели диода:

```
.model D2C456A D(Is=31.47f Rs=9.494 Ikf=0 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Cjo=220p M=.5959
+ Vj=.75 Fc=.5 Isr=2.035n Nr=2 Bv=5.6 Ibv=36m
* Nbv=7 Ibvl=3m Nbv1=145
+ Tbv1=500u)
```

Пункт 1.

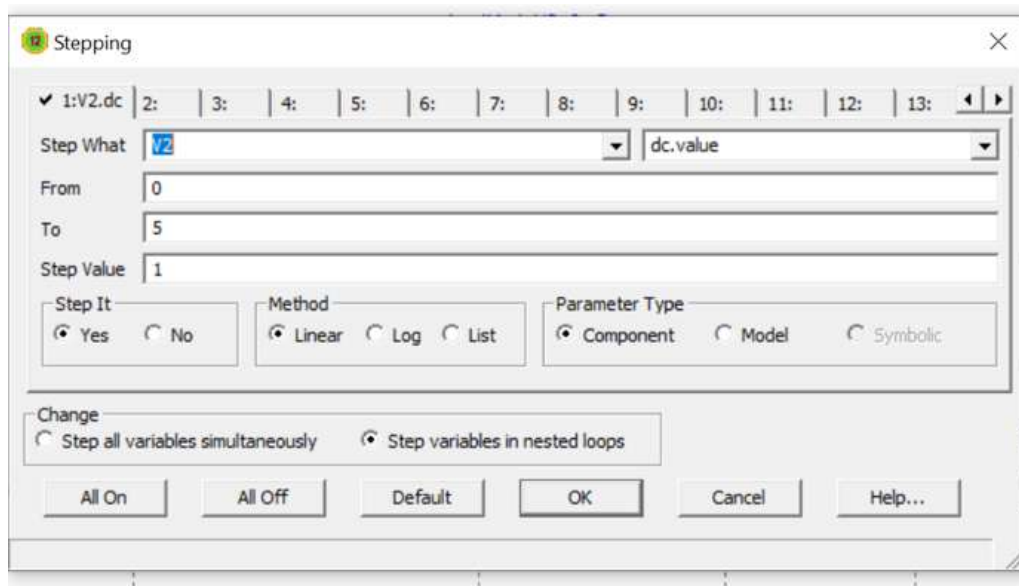
Определим по графикам резонансные частоты.

Настройка AC:

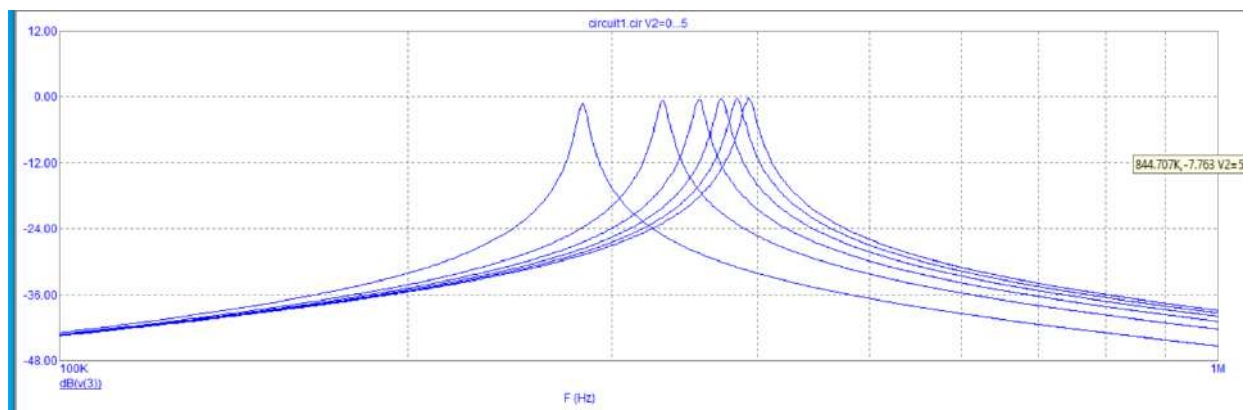


Воспользуемся многовариантным режимом анализа – Stepping.

Настройка stepping:



Резонансные кривые, соответствующие заданным значениям напряжения:



На вершинах резонансных кривых можно зафиксировать резонансные частоты.

Пункт 2.

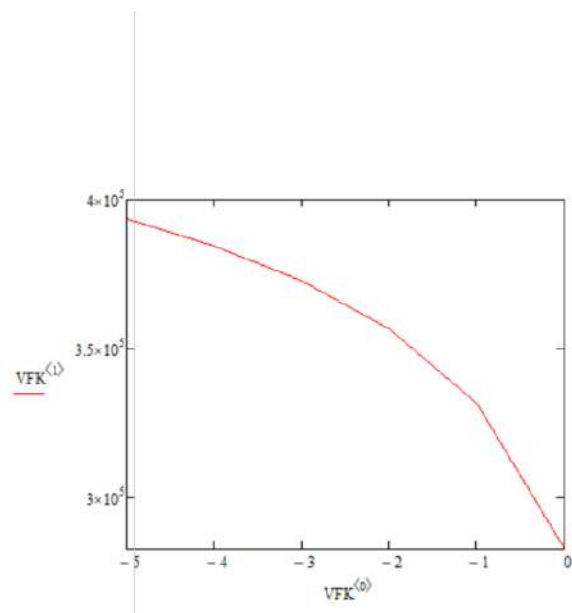
Передадим данные о резонансных частотах параллельного колебательного контура при разных значениях напряжения смещения в программу MathCAD. Построим там график зависимости резонансной частоты от напряжения Vvar.

$VFK := \text{READPRN}("C:\Users\User\Documents\Ula62_f\circuit.ANO")$

$$VFK^{(0)} = (-VFK^{(0)})$$

$$VFK = \begin{pmatrix} 0 & 2.827 \times 10^5 \\ -1 & 3.313 \times 10^5 \\ -2 & 3.565 \times 10^5 \\ -3 & 3.727 \times 10^5 \\ -4 & 3.844 \times 10^5 \\ -5 & 3.934 \times 10^5 \end{pmatrix}$$

$$Fr = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \cdot (1 + C \cdot D \cdot T \cdot 0.5)}}$$



Пункт 3: построение вольтфарадной характеристики полупроводникового диода.

Поскольку резонансная частота определяется по формуле Томпсона, из этой формулы можно вычислить значение ёмкости диода для напряжения управления:

$$Fr = \frac{1}{[2 \cdot \pi \cdot [(Ck + Cd) \cdot Lk]^{0.5}]}$$

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

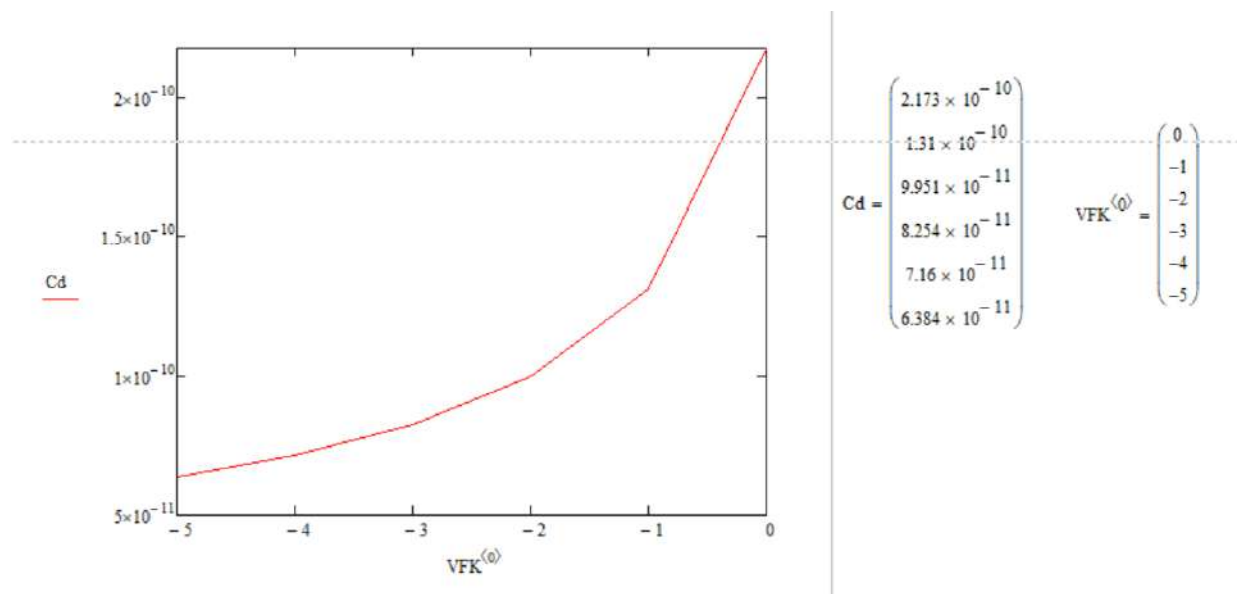
$$Ck := 10^{-10}$$

$$\pi := 3.14$$

$$Fr := VFK^{(1)}$$

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

Итоговая вольтфарадная характеристика:



Пункт 4: расчёт параметров барьерной ёмкости диода (CJO , M , VJ) и сравнение с параметрами модели диода из архива.

Расчёт барьерной ёмкости по формуле $C_d = C_{J0} \cdot \left(1 - \frac{U}{V_{J0}}\right)^{-M}$ с помощью вычислительного блока Given-Minerr (значения C_d и U были взяты с помощью трассировки в точках графика, близких к его «изгибу» или расположенных на нём):

| | | | |
|---|------------|-----------------|----------------------|
| Given | $M := 0.5$ | $V_{J0} := 0.6$ | $C_{J0} := 10^{-12}$ |
| $C_{d0} = C_{J0} \cdot \left(1 - \frac{0}{V_{J0}}\right)^{-M}$ $C_{d1} = C_{J0} \cdot \left(1 - \frac{-1}{V_{J0}}\right)^{-M}$ $C_{d2} = C_{J0} \cdot \left(1 - \frac{-2}{V_{J0}}\right)^{-M}$ | | | |
| $\text{Find}(C_{J0}, V_{J0}, M) = \begin{pmatrix} 2.173 \times 10^{-10} \\ 0.795 \\ 0.621 \end{pmatrix}$ | | | |
| <p>* Variant 93 .model D2C456A D(Is=31.47f Rs=9.494 Ikf=0 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Cjo=220p M=.5959 + Vj=.75 Fc=.5 Isr=2.035n Nr=2 Bv=5.6 Ibv=36m * Nbv=7 Ibv1=3m Nbv1=145 + Tbv1=500u)</p> | | | |

Вывод

В процессе выполнения лабораторной работы я научилась исследовать ВФХ полупроводникового диода на модели лабораторного стенда в программе Micro-Cap 12, провела экспериментальное исследование поведения диода как управляемой электрической ёмкости и по результатам исследования получила параметры его барьерной ёмкости. Полученные результаты незначительно отличаются от тех, которые написаны в спецификации моего диода (модель D2C456A).