

МГТУ им. Н. Э. Баумана
Курс «Основы Электроники»

Лабораторная работа №2
«ИССЛЕДОВАНИЕ ВФХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ
ДИОДОВ НА МОДЕЛИ ЛАБОРАТОРНОГО
СТЕНДА»

Работу выполнил:
Студент группы ИУ7-32Б
Апсуваев Рамазан

Цель работы - провести исследование поведения диода по варианту как управляемой электрической ёмкости при обратном включении и по результатам исследования получить параметры барьерной ёмкости диода.

Получение данных для обработки в Mathcad, используя Microcap

Для получения данных будем использовать цепь на рисунке 1.

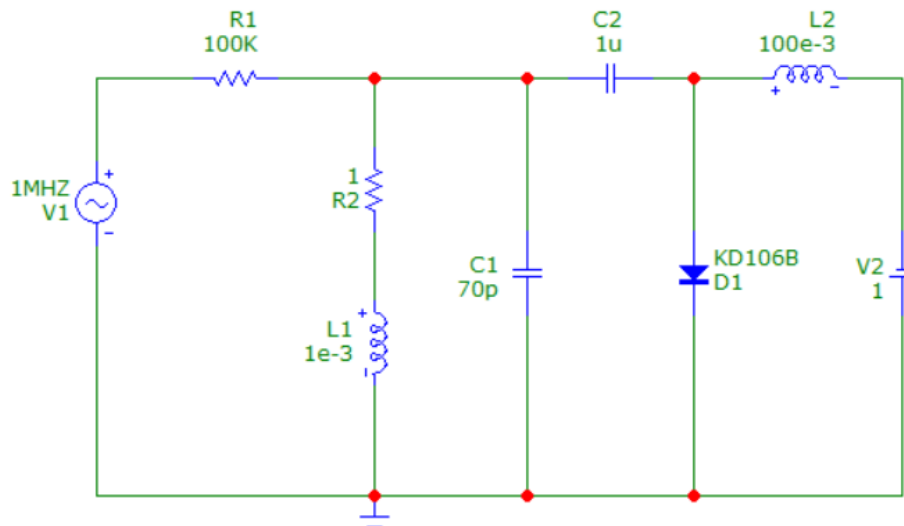


Рисунок 1. Цепь, построенная в Mathcad

Для построения графика используем пункт AC Analysis, для которого предварительно установим настройки, указанные на рисунке 2, а также настроим Stepping так, как это указано на рисунке 3.

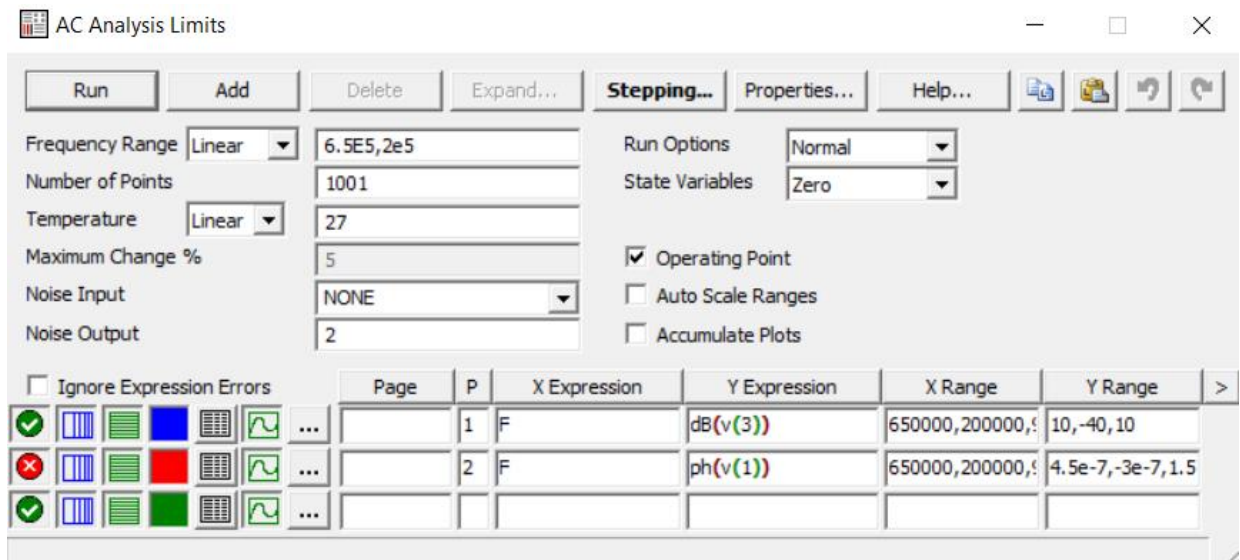


Рисунок 2. Параметры AC Analysis.

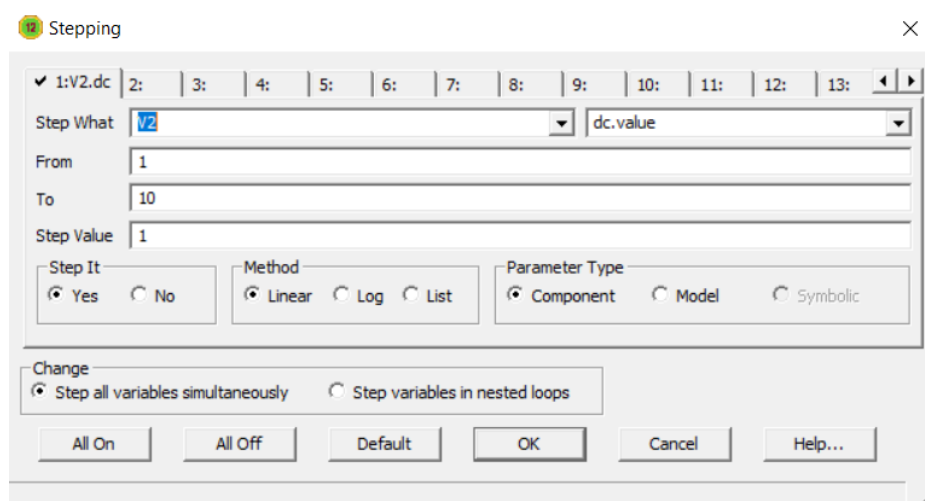


Рисунок 3. Параметры Stepping

После этого получим график, изображенный на рисунке 4. С каждой кривой возьмем данные с участков резонанса

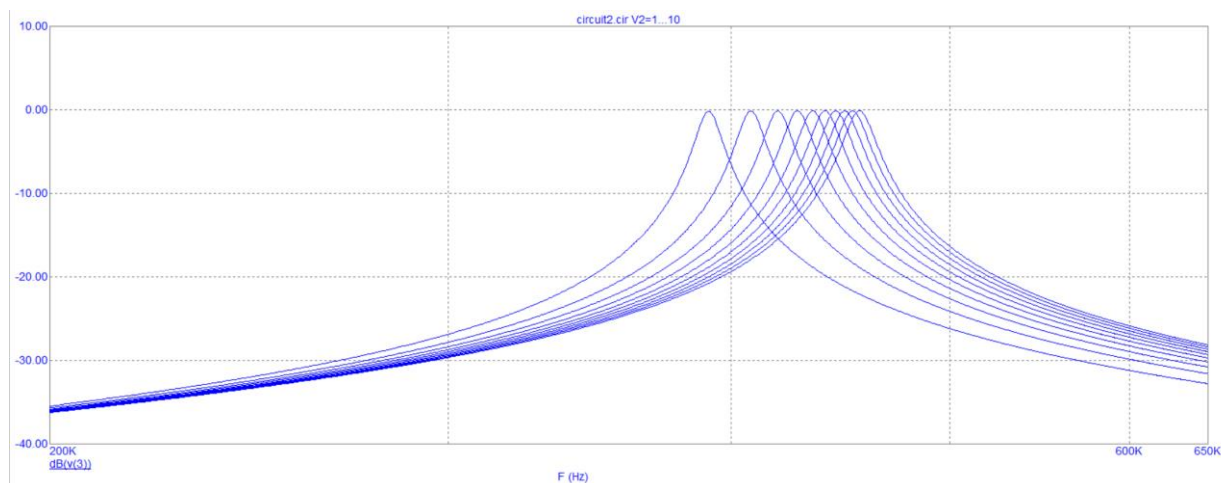


Рисунок 4. График, полученный с помощью AC Analysis

Эти данные перенесем в Mathcad 15 и сделаем дальнейшие вычисления

Обработка данных в Mathcad

В программе MathCad 15 создадим две переменные и нарисуем график зависимости резонансной частоты от напряжения, изображенный на рисунке 5.

$$i := 0..9$$

$$F_{\max_i} := \quad V_{\max_i} :=$$

391250	-1
408350	-2
419150	-3
427700	-4
439900	-5
440300	-6
445250	-7
449300	-8
453350	-9
456050	-10

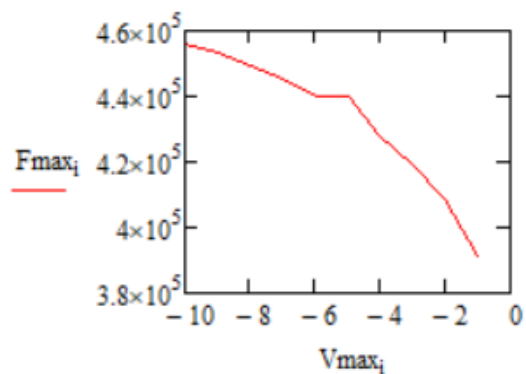


Рисунок 5. График зависимости резонансной частоты от напряжения

Определим барьерную ёмкость диода и изобразим ее график. Вычисления и график на рисунке 6.

$$\pi := 3.14 \quad L_k := 10^{-3} \quad C_k := 10^{-10} \quad Fr_i := F_{\max_i}$$

$$C_d := \frac{C_k \cdot L_k - \frac{1}{4 \cdot Fr_i^2 \cdot \pi^2}}{-L_k}$$

	0
0	6.564·10 ⁻¹¹
1	5.206·10 ⁻¹¹
2	4.433·10 ⁻¹¹
3	3.861·10 ⁻¹¹
4	3.103·10 ⁻¹¹
5	3.079·10 ⁻¹¹
6	2.79·10 ⁻¹¹
7	2.561·10 ⁻¹¹
8	2.337·10 ⁻¹¹
9	2.191·10 ⁻¹¹

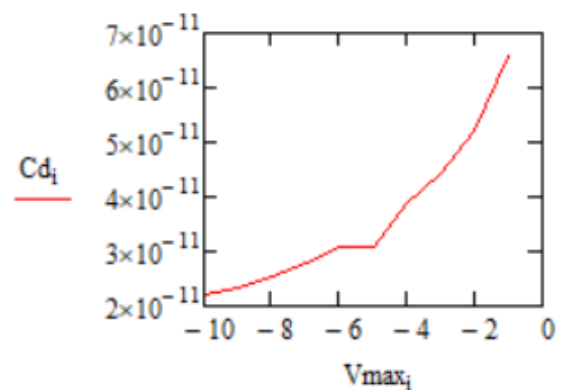


Рисунок 6. Расчеты барьерной емкости диода, ее график

Далее, проведем расчеты параметров диода. Расчеты приведены на рисунке 7. Начальные значения были взяты близкими к реальным.

Расчеты параметров диода

$$M := 0.35 \quad V_{j0} := 0.75 \quad C_{j0} := 10^{-10}$$

Given

$$6.564 \cdot 10^{-11} = C_{j0} \cdot \left(1 - \frac{-15}{V_{j0}}\right)^{-M}$$

$$4.433 \cdot 10^{-11} = C_{j0} \cdot \left(1 - \frac{-15}{V_{j0}}\right)^{-M}$$

$$3.103 \cdot 10^{-11} = C_{j0} \cdot \left(1 - \frac{-15}{V_{j0}}\right)^{-M}$$

$$2.191 \cdot 10^{-11} = C_{j0} \cdot \left(1 - \frac{-15}{V_{j0}}\right)^{-M}$$

$$Res := Minerr(V_{j0}, M, C_{j0})$$

$$Res = \begin{pmatrix} 0.75 \\ 0.35 \\ 1.182 \times 10^{-10} \end{pmatrix}$$

Сравним данные, полученные после расчета параметров и параметры самого диода, отображенные на рисунке 8.

```
.MODEL KD106B D (BV=100 CJO=130p FC=0.5 IBV=1e-10 IS=214.3p M=0.33 N=1.23
+ RS=6.3e-2 TT=3.85e-8 VJ=0.71)
```

Рисунок 8. Параметры диода KD106B

Расчетная емкость перехода C_{j0} ниже реальной, расчетное падение напряжения V_{j0} чуть выше реального, расчетный коэффициент плавности перехода M получился тоже выше реального.