

Дисциплина электроника

Лабораторный практикум №2

по теме: «Расчет параметров барьерной емкости диода»

Работу выполнил:

студент группы ИУ7-34Б

Воякин Алексей

Работу проверил:

Цель практикума

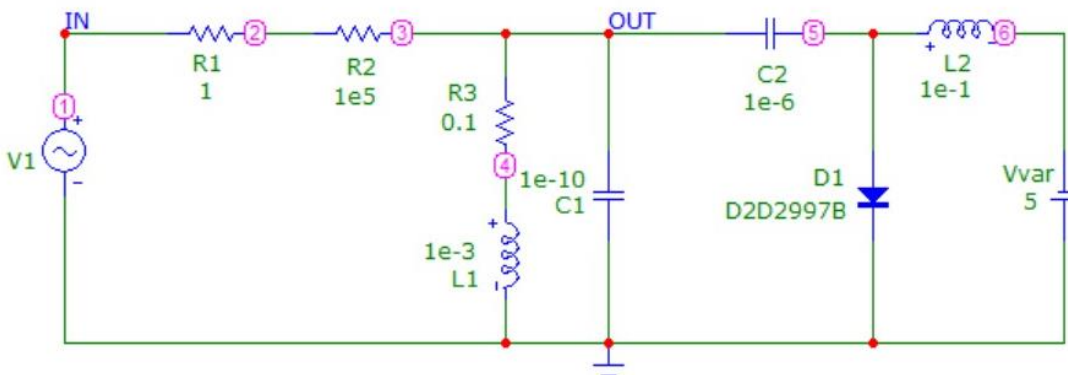
Получение и исследование статических и динамических характеристик германиевого или кремниевого полупроводниковых диодов с целью определение по ним параметров модели полупроводниковых диодов, размещения моделей в базе данных программ схемотехнического анализа. Приобретение навыков в использовании базовых возможностей программ схемотехнического анализа для исследования статических и динамических характеристик полупроводниковых диодов с последующим расчётом параметров модели полупроводникового диода. Приобретение навыков в экспериментальном исследовании полупроводниковых приборов. Освоение математических программ для расчёта параметров модели полупроводниковых приборов на основе данных экспериментальных исследований.

Ход работы

Добавим модель диода:

```
.MODEL D2d2997b D (BV=100.1 CJO=3.283n FC=.5 IBV=12.93m IKF=.6194 IS=292.9p  
+ ISR=17.38u M=.4371 RS=3.244m TT=100.1n VJ=.75)  
*
```

Для начала построим цепь и вставим туда мой диод – D2d2997b.



Оценим на встроенном калькуляторе частоту контура:

Calculator

$1/(2*\pi*\sqrt{1e-3*100e-12})$

503.29212104487044K

Differentiate With Respect To

Format

☐ Scientific

☒ Engineering

☐ Decimal

☐ Default

Digits

Проведем анализ по переменному току:

AC Analysis Limits

Frequency Range

Number of Points

Temperature

Maximum Change %

Noise Input

Noise Output

Run Options

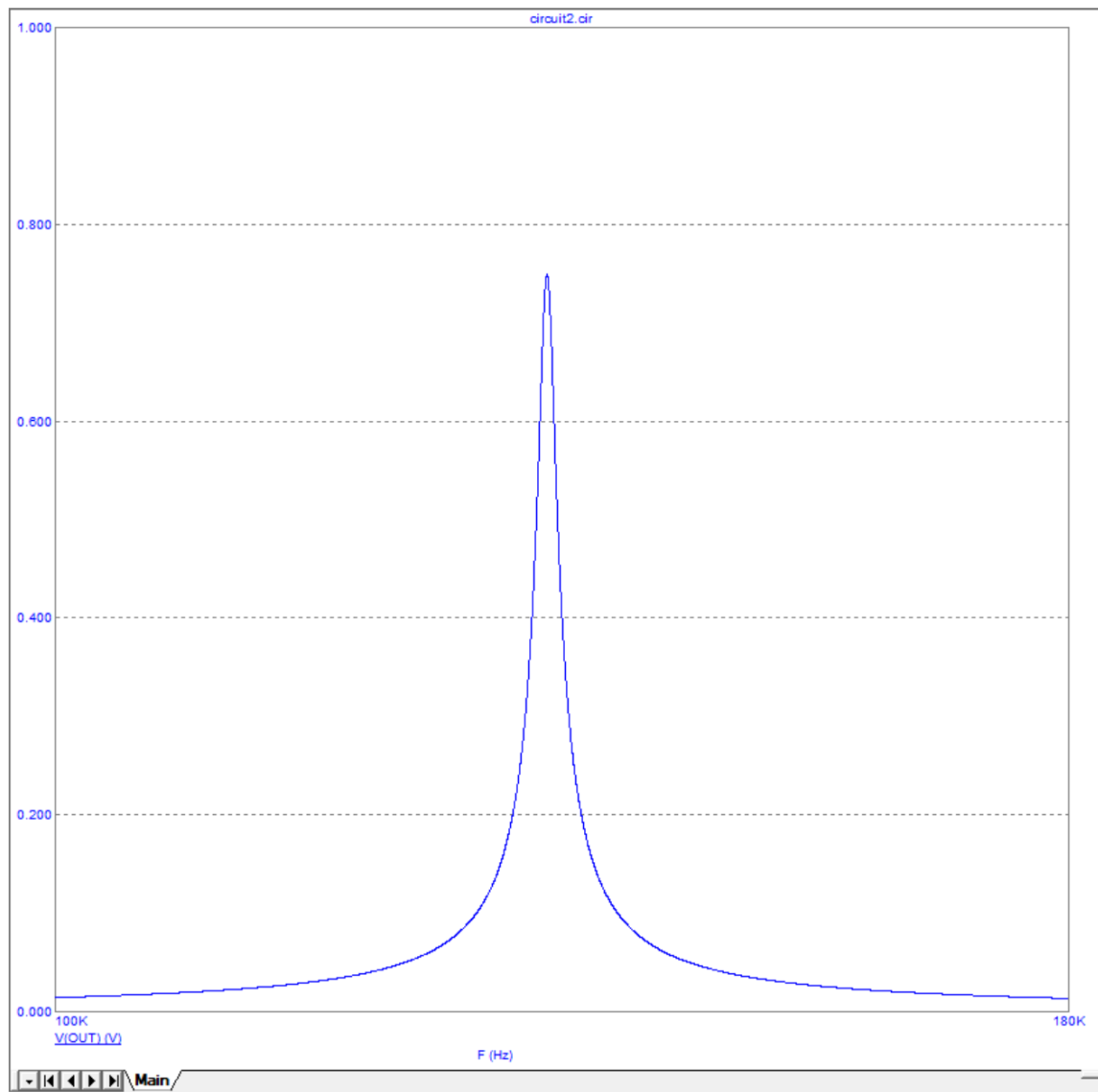
State Variables

☒ Operating Point

☐ Auto Scale Ranges

☐ Accumulate Plots

Page	P	X Expression	Y Expression	X Range	Y Range
1	1	F	V(OUT)	AutoAlways	AutoAlways
				AutoAlways	AutoAlways
				AutoAlways	AutoAlways



Делаем Stepping:

Stepping ✕

☒ 1:VVAR.dc 2: 3: 4: 5: 6: 7: 8: 9: 10: 11: 12: ◀ ▶

Step What: VVAR dc.value

From: 1

To: 30

Step Value: 3

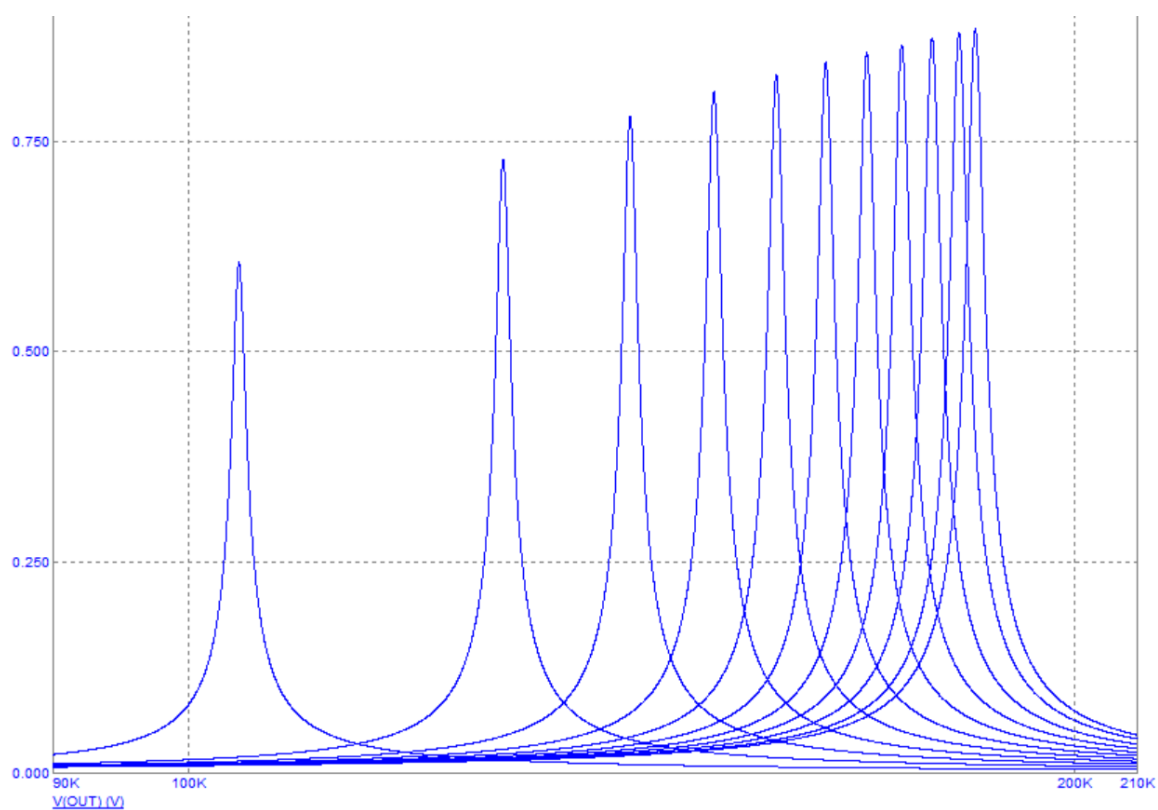
Step It: ☒ Yes ☐ No

Method: ☒ Linear ☐ Log ☐ List

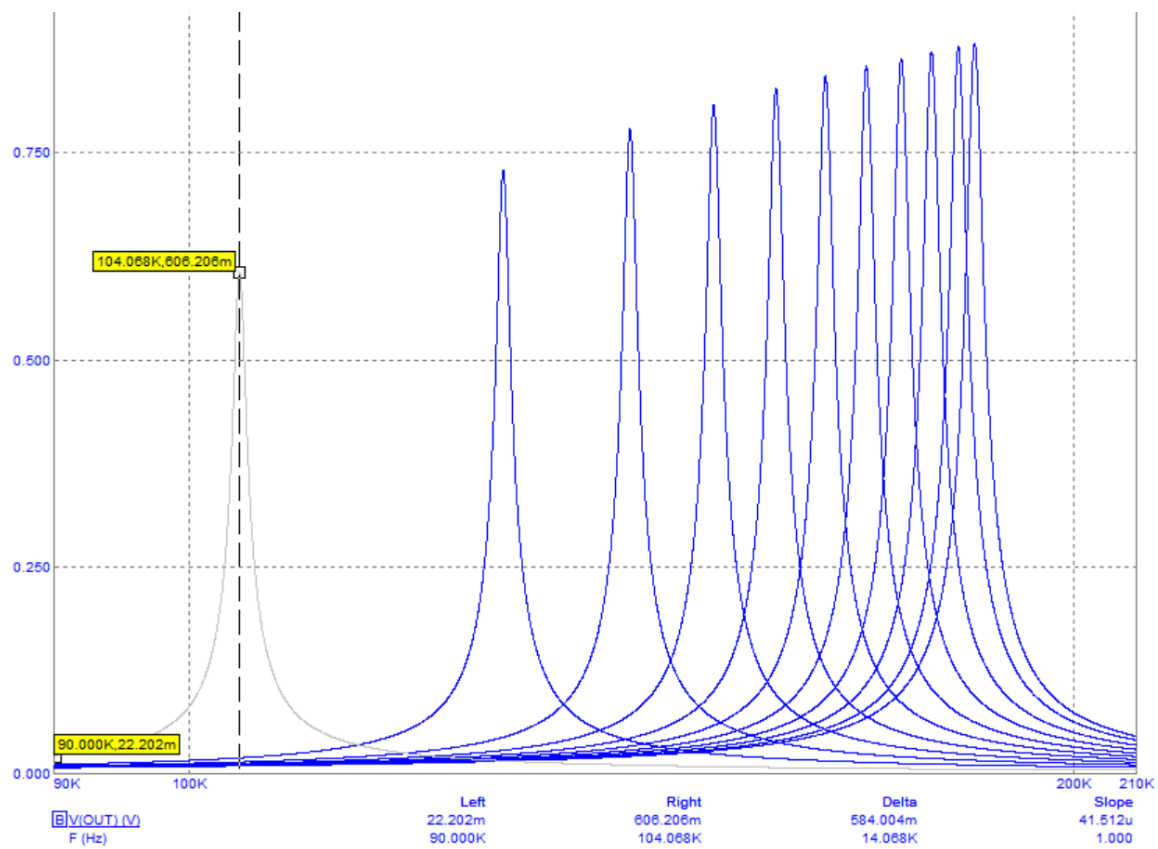
Parameter Type: ☒ Component ☐ Model ☐ Symbolic

Change: ☒ Step all variables simultaneously ☐ Step variables in nested loops

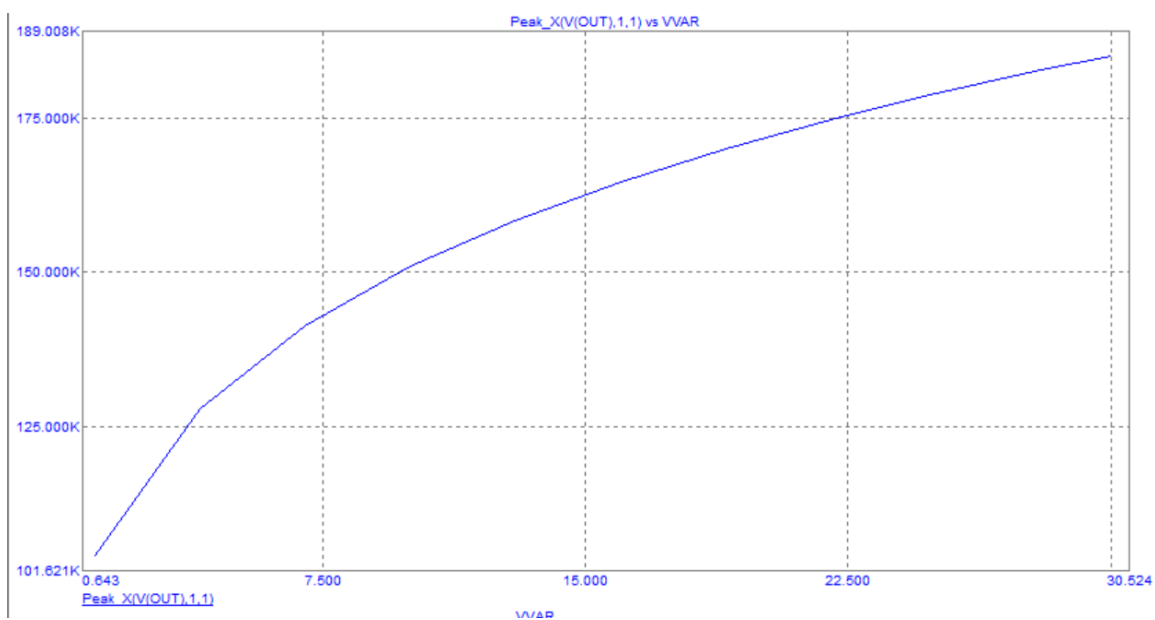
All On All Off Default OK Cancel Help...



Находим пик:



Пики по иксу:

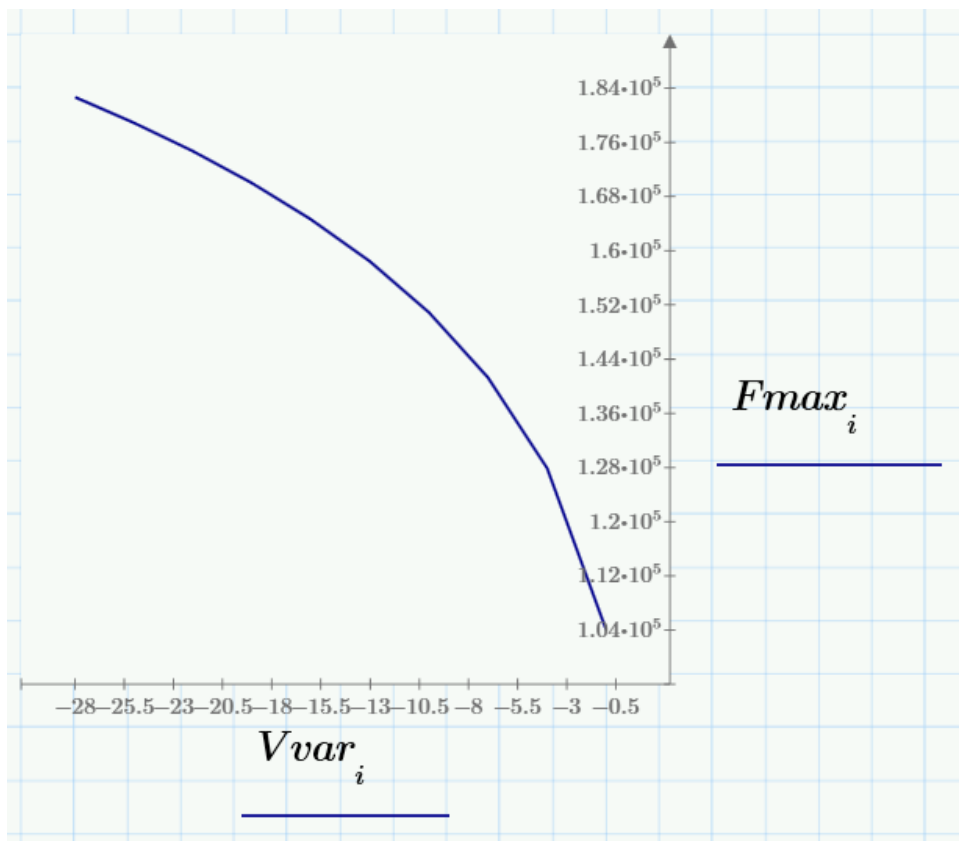


Передаем в Маткад значения пиков. Сам файл получаем автоматически, но проставляем в нем минусы в левой колонке.

-1.000	104068.230
-4.000	127924.214
-7.000	141272.364
-10.000	150833.426
-13.000	158367.596
-16.000	164621.625
-19.000	169982.220
-22.000	174689.410
-25.000	178876.542
-28.000	182676.964
-30.000	185023.892

```
i:=0..9      X:=READPRN("C:\MC9\DATA\circuit2_out.ANO")
Fmax:=X(1)    Vvar:=X(0)
```

$$Fmax = \begin{bmatrix} 1.041 \cdot 10^5 \\ 1.279 \cdot 10^5 \\ 1.413 \cdot 10^5 \\ 1.508 \cdot 10^5 \\ 1.584 \cdot 10^5 \\ 1.646 \cdot 10^5 \\ 1.7 \cdot 10^5 \\ 1.747 \cdot 10^5 \\ 1.789 \cdot 10^5 \\ 1.827 \cdot 10^5 \\ 1.85 \cdot 10^5 \end{bmatrix} \quad Vvar = \begin{bmatrix} -1 \\ -4 \\ -7 \\ -10 \\ -13 \\ -16 \\ -19 \\ -22 \\ -25 \\ -28 \\ -30 \end{bmatrix}$$



$$Fr = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{(Ck + Cd) \cdot Lk}}$$

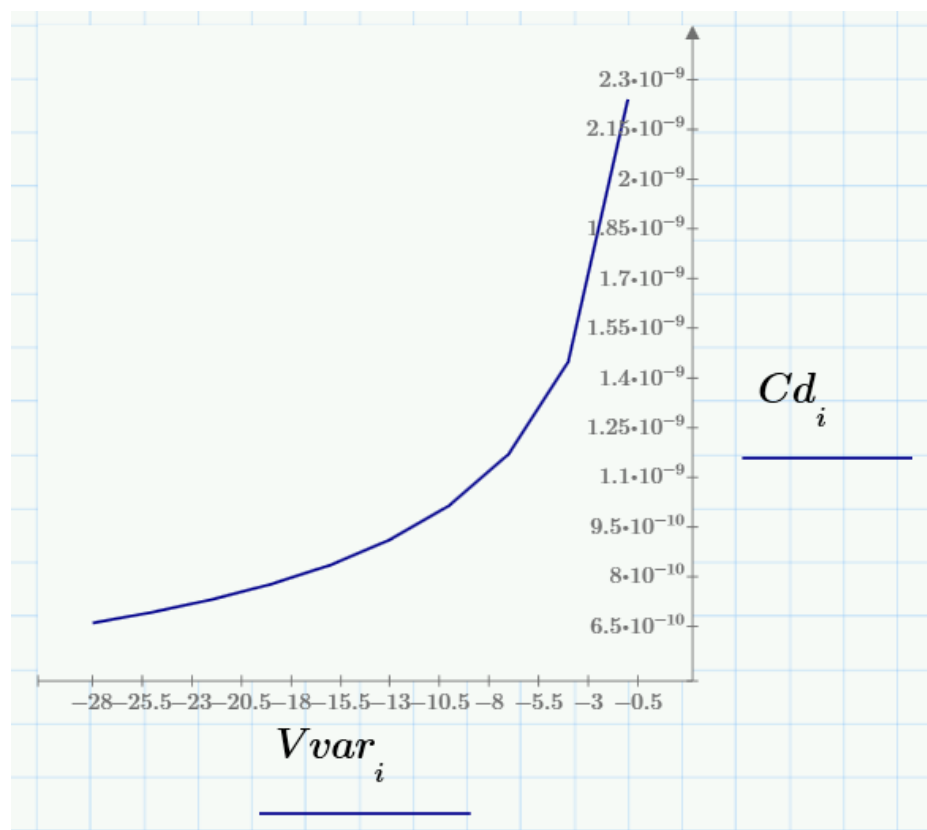
$$Lk := 10^{-3} \quad Ck := 10^{-10} \quad \pi := 3.14$$

$$Fr_i := Fmax_i$$

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

$$Cd = \begin{bmatrix} 2.241 \cdot 10^{-9} \\ 1.449 \cdot 10^{-9} \\ 1.17 \cdot 10^{-9} \\ 1.015 \cdot 10^{-9} \\ 9.11 \cdot 10^{-10} \\ 8.356 \cdot 10^{-10} \\ 7.776 \cdot 10^{-10} \\ 7.309 \cdot 10^{-10} \\ 6.925 \cdot 10^{-10} \\ 6.598 \cdot 10^{-10} \end{bmatrix}$$

$$Vvar = \begin{bmatrix} -1 \\ -4 \\ -7 \\ -10 \\ -13 \\ -16 \\ -19 \\ -22 \\ -25 \\ -28 \\ -30 \end{bmatrix}$$



Given

$$(2.241 \cdot 10^{-9}) = CJ0 \cdot \left(1 - \frac{-1}{VJ0}\right)^{-M}$$

$$(8.356 \cdot 10^{-10}) = CJ0 \cdot \left(1 - \frac{-16}{VJ0}\right)^{-M}$$

$$(7.776 \cdot 10^{-10}) = CJ0 \cdot \left(1 - \frac{-19}{VJ0}\right)^{-M}$$

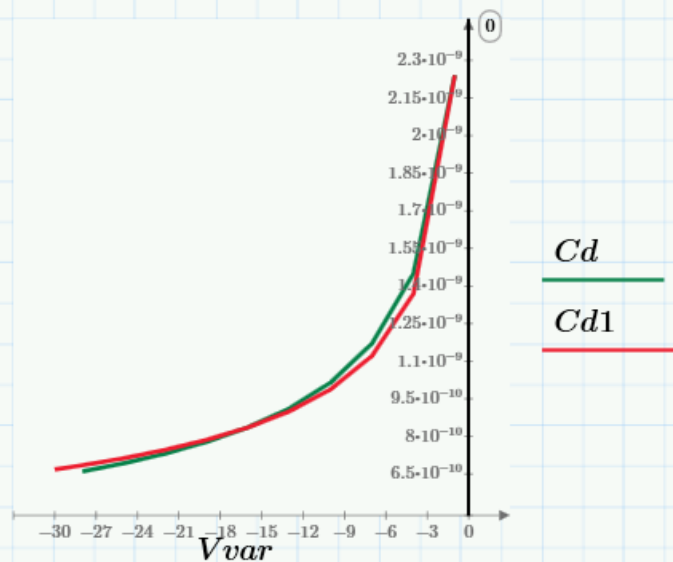
$$(6.925 \cdot 10^{-10}) = CJ0 \cdot \left(1 - \frac{-28}{VJ0}\right)^{-M}$$

$$Res := \text{minerr}(CJ0, VJ0, M) = \begin{bmatrix} 4.948 \cdot 10^{-7} \\ 2.59 \cdot 10^{-7} \\ 0.356 \end{bmatrix}$$

$$CJ0 := Res_0 \quad VJ0 := Res_1 \quad M := Res_2$$

$$Cd1 := CJ0 \cdot \left(1 - \frac{Vvar}{VJ0}\right)^{-M} = \begin{bmatrix} 2.241 \cdot 10^{-9} \\ 1.368 \cdot 10^{-9} \\ 1.121 \cdot 10^{-9} \\ 9.874 \cdot 10^{-10} \\ 8.994 \cdot 10^{-10} \\ 8.353 \cdot 10^{-10} \\ 7.858 \cdot 10^{-10} \\ 7.458 \cdot 10^{-10} \\ 7.127 \cdot 10^{-10} \\ 6.845 \cdot 10^{-10} \\ 6.679 \cdot 10^{-10} \end{bmatrix}$$

$$Cd = \begin{bmatrix} 2.241 \cdot 10^{-9} \\ 1.449 \cdot 10^{-9} \\ 1.17 \cdot 10^{-9} \\ 1.015 \cdot 10^{-9} \\ 9.11 \cdot 10^{-10} \\ 8.356 \cdot 10^{-10} \\ 7.776 \cdot 10^{-10} \\ 7.309 \cdot 10^{-10} \\ 6.925 \cdot 10^{-10} \\ 6.598 \cdot 10^{-10} \end{bmatrix}$$



CJO

M

VJ