

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ДИОДА.

Для решения **систем уравнений** используется специальный вычислительный блок который открывается директивой **Given**. Искомые переменные находятся в соответствии с уравнениями и неравенствами директивой **find**, искомые переменные должны быть представлены в виде вектора столбца.

Так для случая расчета параметров модели диода

```
.model D102 D(Is=3.525p Rs=1.32 Ikf=.1402 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Cjo=32.42p
+ M=.2894 Vj=.75 Fc=.5 Isr=24.36u Nr=2 Bv=199.8 Ibv=344.9n
+ Tt=2.164u)
```

экспериментальные данные ВАХ диода (полученные при моделировании в MC) :

```
MC := READPRN("DIOD_VAX01_myDiod.DNO")
```

$U_d := MC^{(0)}$        $I_d := MC^{(1)}$        $N_{max} := \text{last}(MC^{(0)})$       число точек эксперимента

$N_{max} = 50$

$U_d =$

	0
17	0.17
18	0.18
19	0.19
20	0.2
21	0.21
22	0.22
23	0.23
24	0.24
25	0.25
26	0.26
27	0.27
28	0.28
29	0.29
30	0.3
31	0.31
32	...

$I_d =$

	0
12	0.00021
13	0.00026
14	0.00032
15	0.00039
16	0.00047
17	0.00057
18	0.0007
19	0.00084
20	0.00102
21	0.00122
22	0.00147
23	0.00177
24	0.00212
25	0.00254
26	0.00303
27	...

Переназначение переменных

$I_{d3} := \max(I_d)$

$I_{d3} = 0.062$

Максимальный ток

$n_{Id3} := \text{match}(I_{d3}, I_d)_0$

Номер элемента в векторе

$\text{match}(z, A)$

Ищет в векторе или матрице A заданное значение z и возвращает индексы его позиций в A.

$U_{d3} := U_{d(n_{Id3})}$

$U_{d3} = 0.5$

Напряжение для тока  $I_{d3}$

$n_{Id3} = 50$

$\text{lookup}(z, A, B)$

Ищет в векторе или матрице A заданное значение z и возвращает это значение (значения) в той же позиции (позициях) (с теми же номерами строк и столбцов) в другой матрице B. Если возвращаются несколько значений, они представляются в виде вектора.

$\text{lookup}(I_{d3}, I_d, U_d)_0 = 0.5$

Напряжение для тока  $I_{d3}$

половинный ток ВАХ

$$\text{lookup}\left(\frac{\text{Id3}}{2}, \text{Id}, \text{Ud}\right)_0 = 0.42$$

$$\text{nId2} := \text{match}\left(\frac{\text{Id3}}{2}, \text{Id}\right)_0$$

$$\text{nId2} = 42$$

$$\text{Ud2} := \text{lookup}\left(\frac{\text{Id3}}{2}, \text{Id}, \text{Ud}\right)_0$$

$$\text{Ud2} = 0.42$$

$$\text{Id2} := \frac{\text{Id3}}{2}$$

$$\text{Id2} = 0.031$$

$$\text{Ud} =$$

	0
35	$3.50000 \cdot 10^{-1}$
36	$3.60000 \cdot 10^{-1}$
37	$3.70000 \cdot 10^{-1}$
38	$3.80000 \cdot 10^{-1}$
39	...

$$\text{Id} =$$

	0
35	$1.28596 \cdot 10^{-2}$
36	$1.47823 \cdot 10^{-2}$
37	$1.69065 \cdot 10^{-2}$
38	$1.92363 \cdot 10^{-2}$
39	...

ток одной четверти ВАХ

$$\text{lookup}\left(\frac{\text{Id3}}{4}, \text{Id}, \text{Ud}\right)_0 = 0.36$$

$$\text{nId1} := \text{match}\left(\frac{\text{Id3}}{4}, \text{Id}\right)_0$$

$$\text{nId1} = 36$$

$$\text{Ud1} := \text{lookup}\left(\frac{\text{Id3}}{4}, \text{Id}, \text{Ud}\right)_0$$

$$\text{Ud1} = 0.36$$

$$\text{Id1} := \frac{\text{Id3}}{4}$$

$$\text{Id1} = 0.016$$

$$\text{Ud} =$$

	0
27	$2.70000 \cdot 10^{-1}$
28	$2.80000 \cdot 10^{-1}$
29	$2.90000 \cdot 10^{-1}$
30	...

$$\text{Id} =$$

	0
27	$3.60480 \cdot 10^{-3}$
28	$4.27980 \cdot 10^{-3}$
29	$5.06590 \cdot 10^{-3}$
30	...

Вычисление параметров модели диода

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

$$\text{Rb} = 1.285$$

$$\text{NFt} := \frac{[(3 \cdot \text{Ud2} - 2 \cdot \text{Ud1}) - \text{Ud3}]}{\ln(2)}$$

$$\text{NFt} = 0.058$$

$$\text{Is0} := \text{Id1} \cdot \exp\left[\frac{-1}{\text{NFt}} \cdot (2 \cdot \text{Ud1} - \text{Ud3})\right]$$

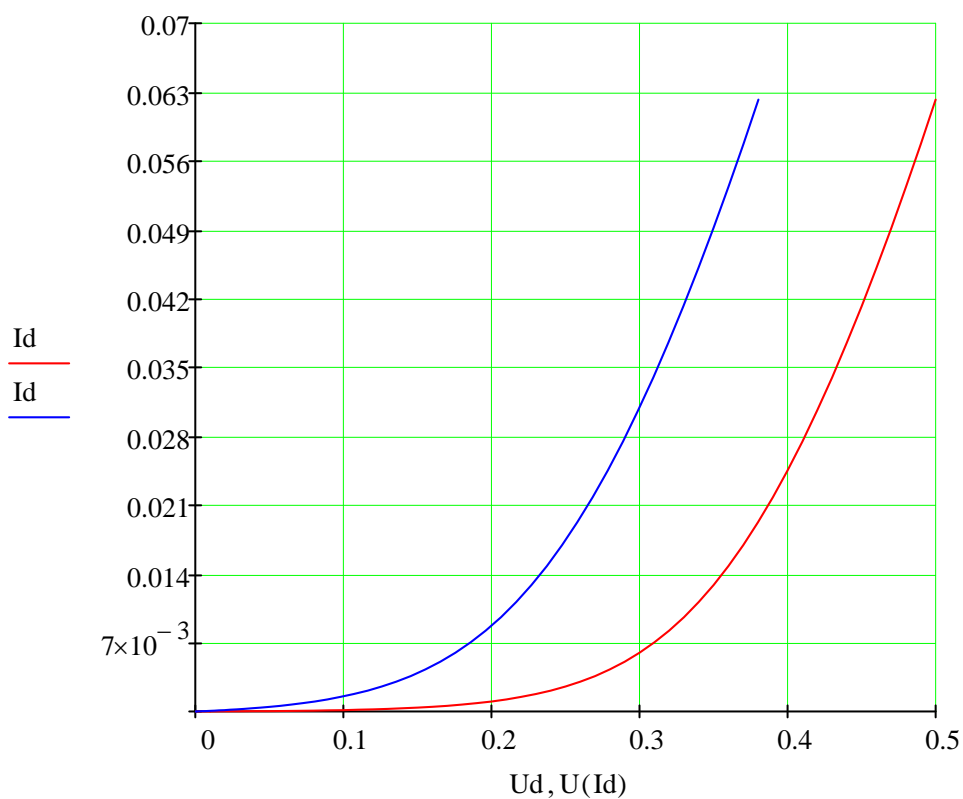
$$\text{Is0} = 3.438\text{E-}004$$

```
.model D102 D(Is=3.525p Rs=1.32 Ikf=.1402 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Cjo=32.42p
+ M=.2894 Vj=.75 Fc=.5 Isr=24.36u Nr=2 Bv=199.8 Ibv=344.9n
+ Tt=2.164u)
```

$$U(I_d) := I_d \cdot R_b + \ln\left(\frac{I_d + I_{s0}}{I_{s0}}\right) \cdot NF_t$$

- модельная характеристика с параметрами модели полученными в процессе расчета по исходным данным МС

**Совместный график, по данным МС и расчетом в MathCad**



$$Id3 := \max(Id) \quad Id3 = 0.062$$

$$Ud3 := \max(Ud) \quad Ud3 = 0.5$$

$$Ud1 := \text{interp}\left(Id, Ud, \frac{Id3}{4}\right)$$

$$Ud1 = 0.364$$

$$Id1 := \frac{Id3}{4}$$

$$Ud2 := \text{interp}\left(Id, Ud, \frac{Id3}{2}\right)$$

$$Ud2 = 0.422$$

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

$$R_b := \frac{(U_{d1} - 2 \cdot U_{d2} + U_{d3})}{I_{d1}}$$

$$R_b = 1.328$$

$$NF_t := \frac{[(3 \cdot U_{d2} - 2 \cdot U_{d1}) - U_{d3}]}{\ln(2)}$$

$$NF_t = 0.054$$

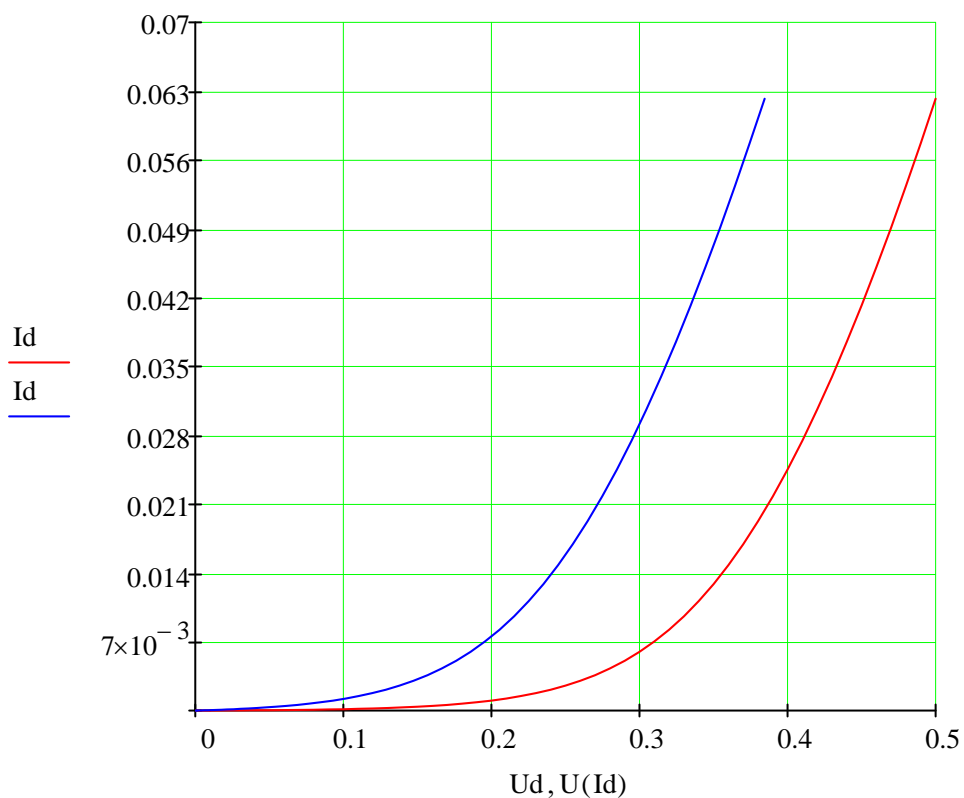
$$I_{s0} := I_{d1} \cdot \exp\left[\frac{-1}{NF_t} \cdot (2 \cdot U_{d1} - U_{d3})\right]$$

$$I_{s0} = 2.245E-004$$

$$U(I) := I \cdot R_b + \ln\left(\frac{I + I_{s0}}{I_{s0}}\right) \cdot NF_t$$

- модельная характеристика с параметрами модели, полученными в процессе расчета по исходным данным МС

Совместный график, по данным МС и расчетом в MathCad



Данные модели из МС, массив данных

```
.model D102 D(Is=3.525p Rs=1.32 Ikf=.1402 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Cjo=32.42p
+ M=.2894 Vj=.75 Fc=.5 Isr=24.36u Nr=2 Bv=199.8 Ibv=344.9n
+ Tt=2.164u)
```

I,

11.03.2016