

Многие уравнения и системы не имеют аналитических решений. Численные решения с заданной точностью (не более значения, заданного системной переменной TOL). При решении системы нелинейных уравнений используют специальный вычислительный блок, открываемый служебным словом – директивой **Given** и имеющий следующую структуру:

начальные приближения неизвестных переменных

Given

Уравнения (знак присвоения между левой и правой частью **Ctrl =**)

Ограничительные условия

Выражения с функциями **Find** и **Minerr**

Проверка решения.

Find(v1,v2,...vn) – возвращает значение одной или ряда переменных для точного решения;

Minerr(v1,v2,...vn) – возвращает значение одной или ряда переменных для приближенного решения.

Find используется, когда решение реально существует. **Minerr** функция пытается найти максимальное приближение даже к несуществующему решению путем минимизации среднеквадратической погрешности решения.

левая часть уравнение вида $F(x)=0$ для модели полупроводникового диода запишется как:

$$IS \cdot \left[\exp \left[\frac{(U_d - I_d \cdot R_b)}{m \cdot F_t} \right] - 1 \right] -$$

Решение $F(x)=0$ для переменных U_d .

$$I_d \cdot R_b + \ln \left[\frac{(IS + I_d)}{IS} \right] \cdot m \cdot F_t = U_d,$$

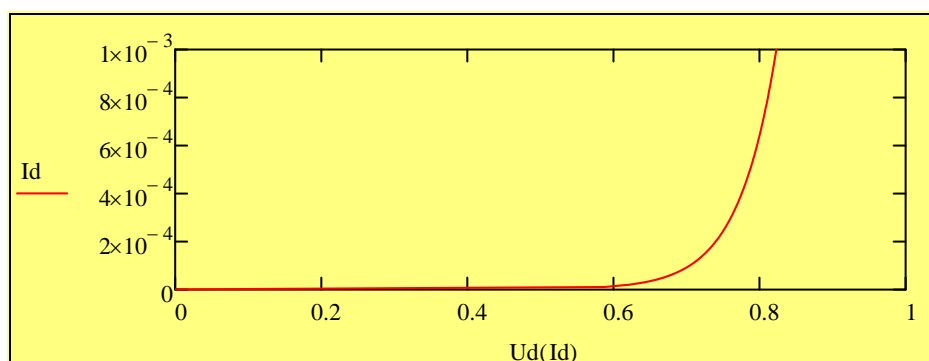
$$I_d \cdot R_b + \ln \left[\frac{(IS + I_d)}{IS} \right] \cdot m \cdot F_t$$

которое получено **Символика- Переменная- Решение**:

Построение графика функции:

$$F_t := 0.0255 \quad IS := 10^{-10} \quad R_b := 1 \quad m := 2$$

$$I_d := 0, 10^{-5} \dots 10^{-3} \quad U_d(I_d) := I_d \cdot R_b + \ln \left[\frac{(IS + I_d)}{IS} \right] \cdot m \cdot F_t$$



Вычисление ВАХ при заданных параметрах

$$x := 10^{-0} \quad F(x) := x \cdot R_b + \ln \left[\frac{(IS + x)}{IS} \right] \cdot m \cdot Ft$$

$$F(x) = 2.174$$

Заданные параметры модели

$$R_b = 1 \quad IS = 1 \times 10^{-10} \quad m = 2$$

$$Ft = 0.026$$

Given

$$0.823 = 10^{-3} \cdot R_b + \ln \left[\frac{(IS + 10^{-3})}{IS} \right] \cdot m \cdot Ft$$

$$0.949 = 10^{-2} \cdot R_b + \ln \left[\frac{(IS + 10^{-2})}{IS} \right] \cdot m \cdot Ft$$

$$1.157 = 10^{-1} \cdot R_b + \ln \left[\frac{(IS + 10^{-1})}{IS} \right] \cdot m \cdot Ft$$

$$2.174 = 10^{-0} \cdot R_b + \ln \left[\frac{(IS + 10^{-0})}{IS} \right] \cdot m \cdot Ft$$

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

$$\text{Diod_P} = \begin{pmatrix} 1.013 \times 10^{-10} \\ 1 \\ 1.972 \\ 0.026 \end{pmatrix}$$

$$\text{Diod_P}_0 = 1.013 \times 10^{-10} \quad \text{Diod_P}_1 = 1$$

$$\text{Diod_P}_2 = 1.972 \quad \text{Diod_P}_3 = 0.026$$

Проверка решения:

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

$$F(Id) := Id \cdot \text{Diod_P}_1 + \ln \left[\frac{(\text{Diod_P}_0 + Id)}{\text{Diod_P}_0} \right] \cdot \text{Diod_P}_2 \cdot \text{Diod_P}_3$$

$$F(Id) = 0.823$$

Id