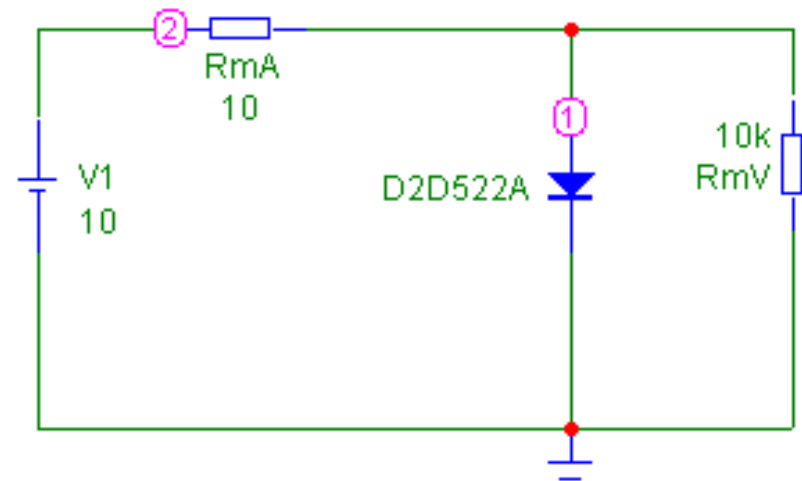


Шаг 1

Построение схемы для получения прямой ветви ВАХ в Micro-CAP

Все необходимые компоненты можно найти на панели Component:

- Ground (Заземление)
- Resistor (Сопротивление)
- Diode (Диод)

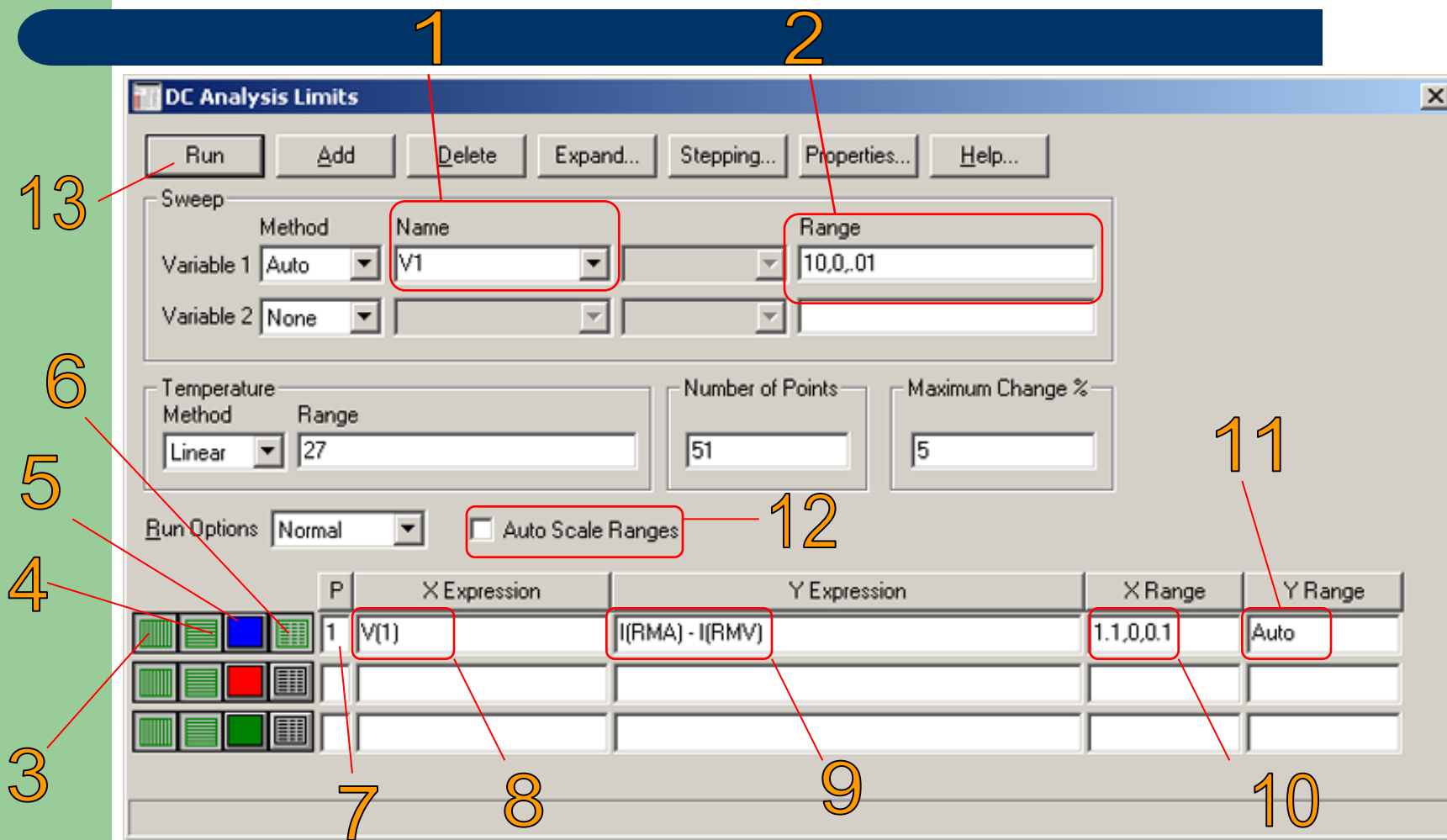


Сохраним полученную схему в файл:
“СХЕМА_ДЛЯ_ИССЛ_ПРЯМОЙ_ВЕТВИ_ВАХ.CIR”

Шаг 2.1

Построение прямой ветви ВАХ в Micro-CAP

Меню Analysis -> DC (либо комбинация Alt+3)



Шаг 2.2

Построение прямой ветви ВАХ в Micro-CAP

Основные поля и кнопки окна анализа по постоянному току (DC analysis)

- 1 – варьируемый параметр
- 2 – диапазон варьирования (макс, мин, шаг)
- 3 – вид шкалы по оси абсцисс (линейная / логарифмическая)
- 4 – вид шкалы по оси ординат (линейная / логарифмическая)
- 5 – цвет графика
- 6 – вывод в табличном виде (вкл / выкл)
- 7 – номер графика
- 8 – параметр по оси абсцисс
- 9 – параметр по оси ординат
- 10 – градуировка по оси абсцисс
- (макс, мин, шаг, шаг толстых линий. При нажатии в поле правой кнопкой мыши появляется возможность выбрать пункт Auto)
- 11 – градуировка по оси ординат (аналогично)
- 12 – все градуировки – auto
- 13 – запуск на анализ

Шаг 2.3

Построение прямой ветви ВАХ в Micro-CAP

В поле 1 мы указываем потенциал узла 1, а с учётом того, что схема имеет базу, получается, что варьируется напряжение на диоде.

В поле 2 – пределы и шаг:

от 0 до 10 В с шагом 0.01 В

В поле 7 – график номер 1

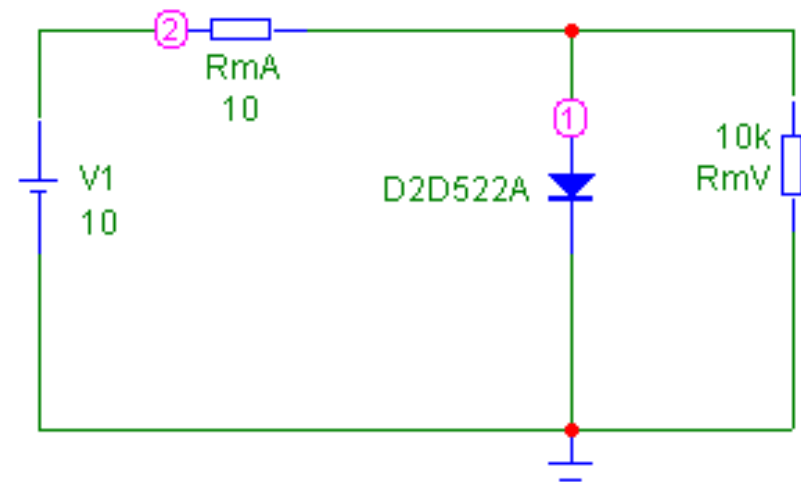
В полях 8 и 9 – функция

$I(RmA)-I(RmV)$ от $V(1)$

В поле 10 – пределы и шаг:

от 0 до 1.1 В с шагом сетки 0.1 В

В поле 11 – автоматически выбрать пределы и шаг

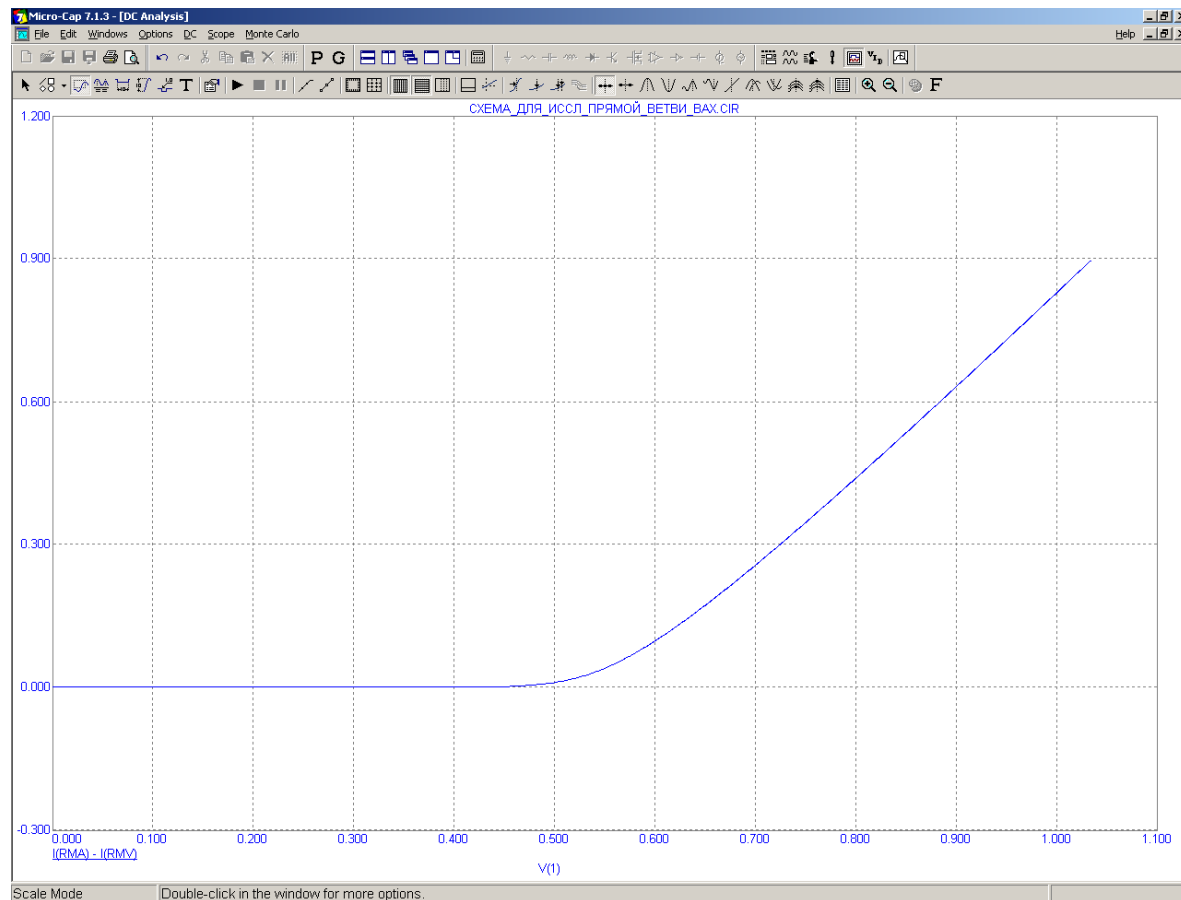


ВАХ – вольтамперная характеристика – зависимость тока через элемент от напряжения на этом элементе
 $I(RmA)-I(RmV)$ – ток через диод
 $V(1)$ – напряжение на диоде

Шаг 2.4

Построение прямой ветви ВАХ в Micro-CAP

После нажатия на кнопку Run получаем график прямой ветви ВАХ диода



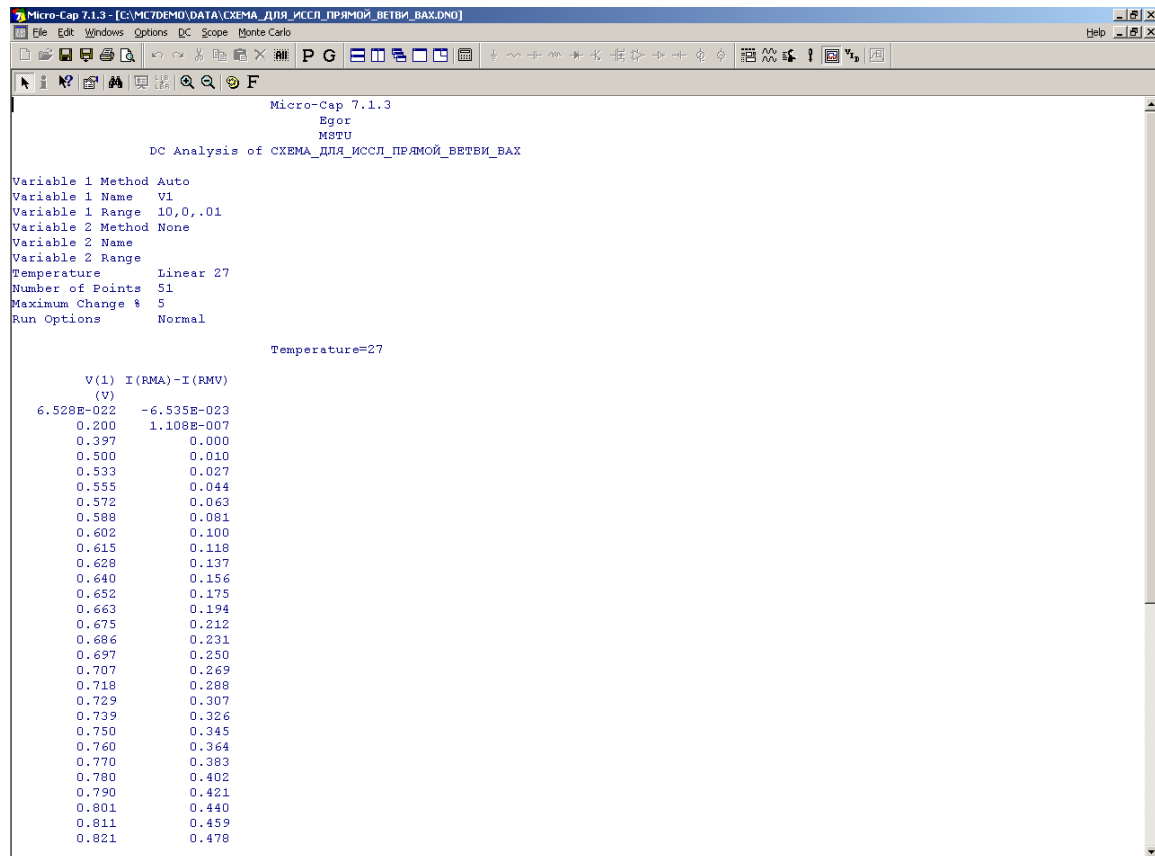
Шаг 2.5

Построение прямой ветви ВАХ в Micro-CAP

Чтобы получить табличное представление зависимости требуется выбрать пункт меню DC -> Numeric output либо нажать F5 либо нажать соответствующую кнопку на панели

Полученную таблицу можно сохранить в файле выбрав пункт меню
File -> Save As.
Предлагаемое расширение файла:
*.DNO

Сохраним полученную таблицу в файле:
"ПРЯМАЯ_ВЕТВЬ_ВАХ.DNO"



Шаг 2.6

Построение прямой ветви ВАХ в Micro-CAP

Полученный файл *.DNO требуется редактировать, чтобы в дальнейшем передать из него данные в MathCAD

Всю информацию,
кроме
непосредственно
таблицы требуется
удалить

```
Micro-Cap 7.1.3
Egor
MSTU
DC Analysis of СХЕМА_ДЛЯ_ИССЛ_ПРЯМОЙ_ВЕТВИ_ВАХ

Variable 1 Method Auto
Variable 1 Name V1
Variable 1 Range 10,0,.01
Variable 2 Method None
Variable 2 Name
Variable 2 Range
Temperature Linear 27
Number of Points 51
Maximum Change % 5
Run Options Normal

Temperature=27

V(1) I(RMA)-I(RMV)
(V)
6.528E-022 -6.535E-023
0.200 1.108E-007
0.397 0.000
0.500 0.010
0.533 0.027
0.555 0.044
0.572 0.063
0.588 0.081
0.602 0.100
0.615 0.118
0.628 0.137
0.640 0.156
0.652 0.175
0.663 0.194
0.675 0.212
```

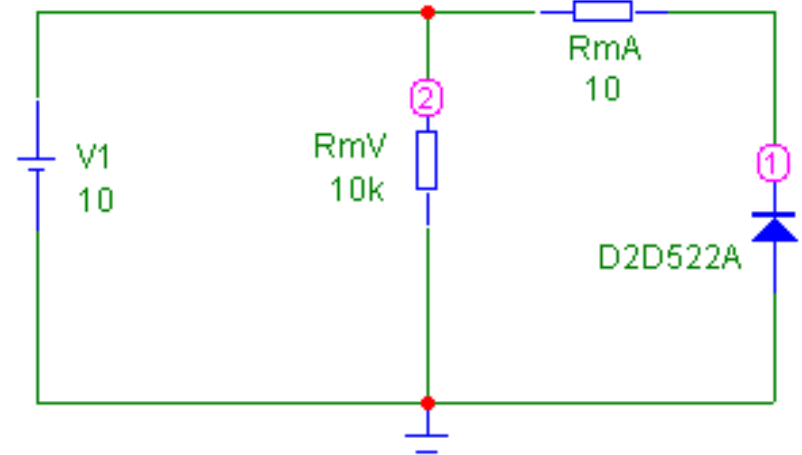
После удаления сохраним
полученную таблицу в файле:
“ПРЯМАЯ_ВЕТВЬ_ВАХ_edited.DNO”

Шаг 3

Построение схемы для получения обратной ветви ВАХ в Micro-CAP

Все необходимые компоненты можно найти на панели Component:

- Ground (Заземление)
- Resistor (Сопротивление)
- Diode (Диод)



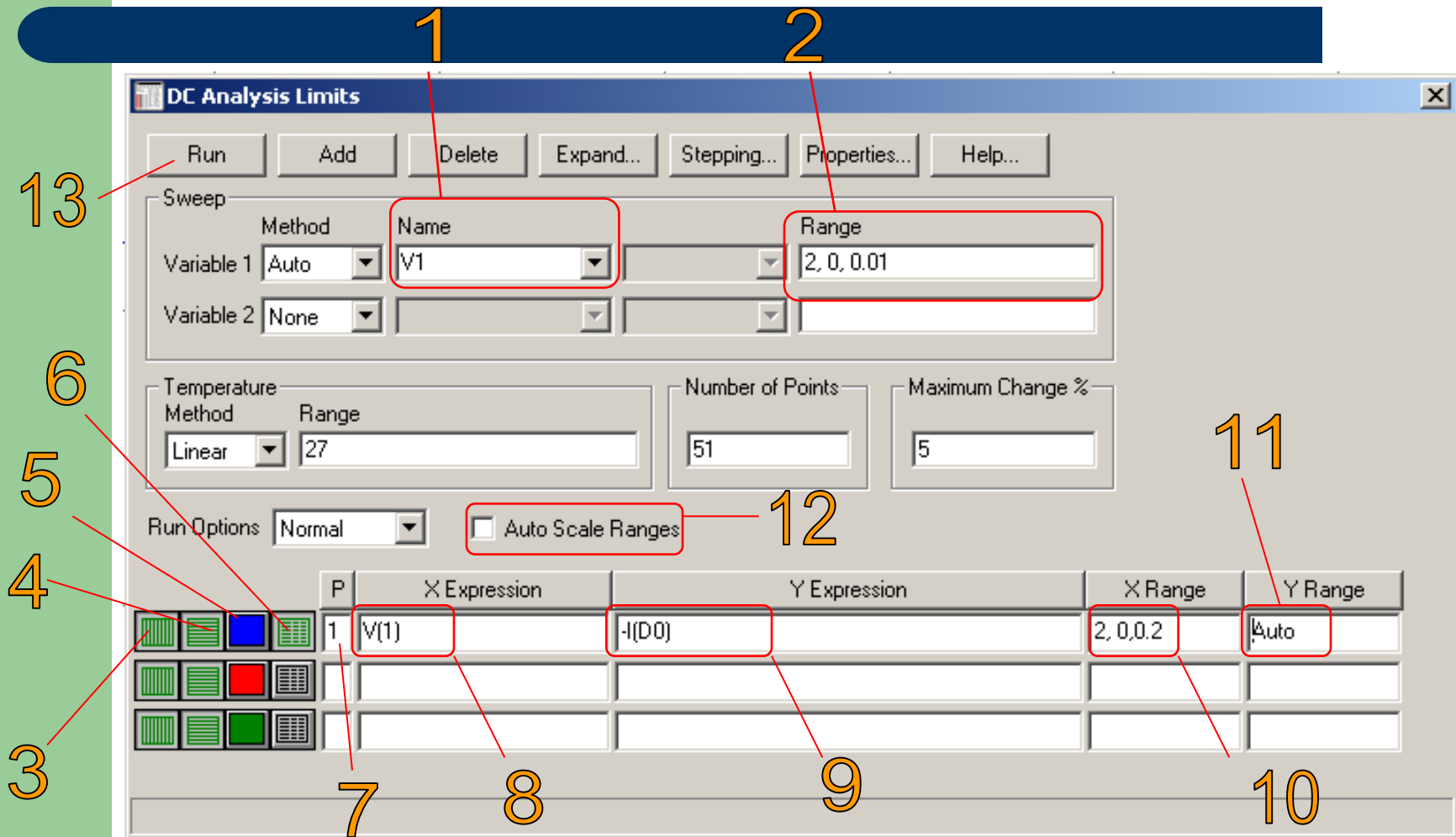
Сохраним полученную схему в файл:

“СХЕМА_ДЛЯ_ИССЛ_ОБРАТНОЙ_ВЕТВИ_ВАХ.CIR”

Шаг 4.1

Построение обратной ветви ВАХ в Micro-CAP

Меню Analysis -> DC (либо комбинация Alt+3)



Шаг 4.2

Построение обратной ветви ВАХ в Micro-CAP

В поле 1 мы указываем потенциал узла 1, а с учётом того, что схема имеет базу, получается, что варьируется напряжение на диоде.

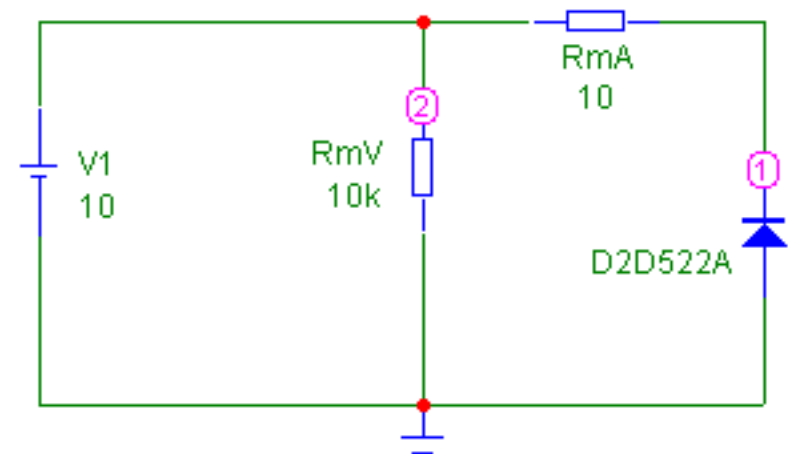
В поле 2 – пределы и шаг:
от 0 до 2 В с шагом 0.01 В

В поле 7 – график номер 1

В полях 8 и 9 – функция
 $-I(D0)$ от $V(1)$

В поле 10 – пределы и шаг:
от 0 до 2 В с шагом сетки 0.2 В

В поле 11 – автоматически выбрать
пределы и шаг

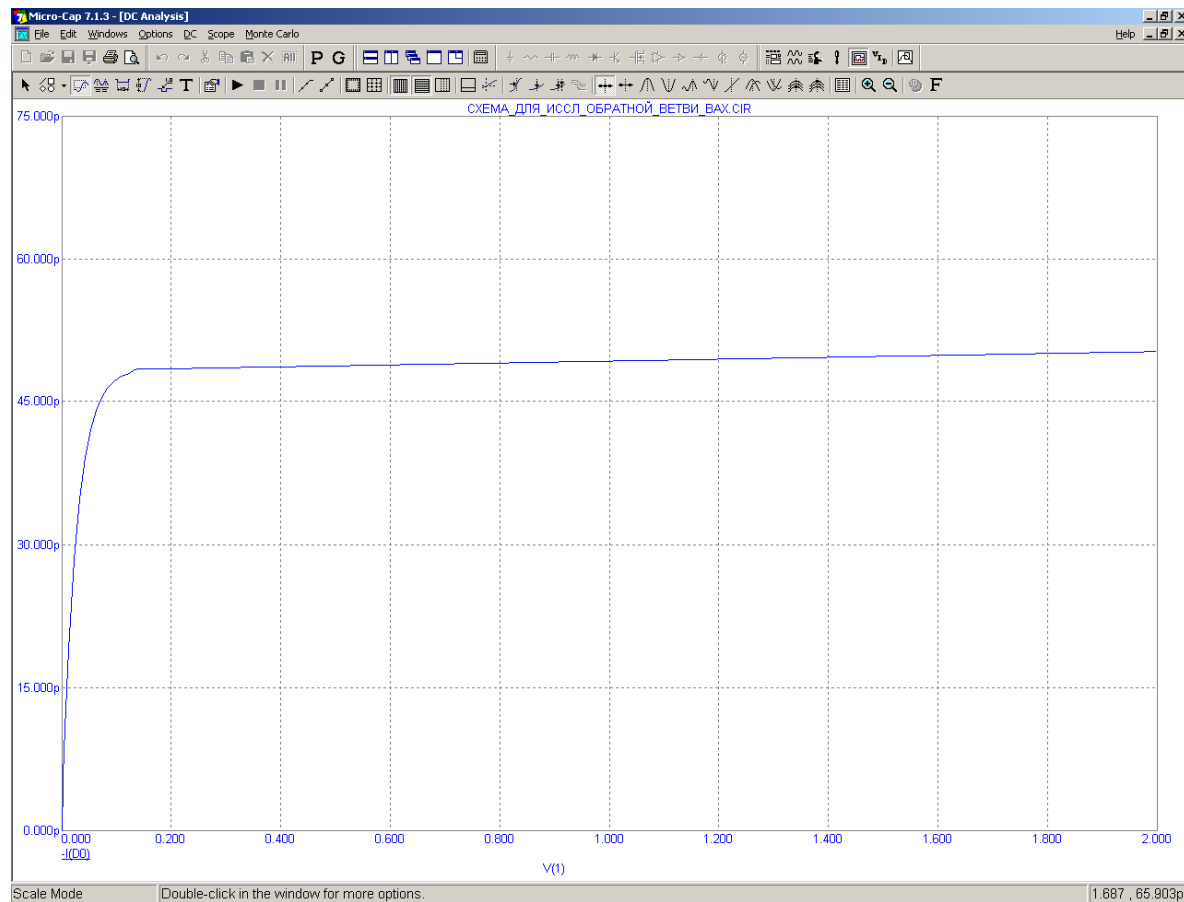


ВАХ – вольтамперная характеристика –
зависимость тока через элемент от
напряжения на этом элементе
 $I(D0)$ – ток через диод
 $V(1)$ – напряжение на диоде
Знак минус перед током переносит
график в первую четверть

Шаг 4.3

Построение обратной ветви ВАХ в Micro-CAP

После нажатия на кнопку Run получаем график обратной ветви ВАХ диода



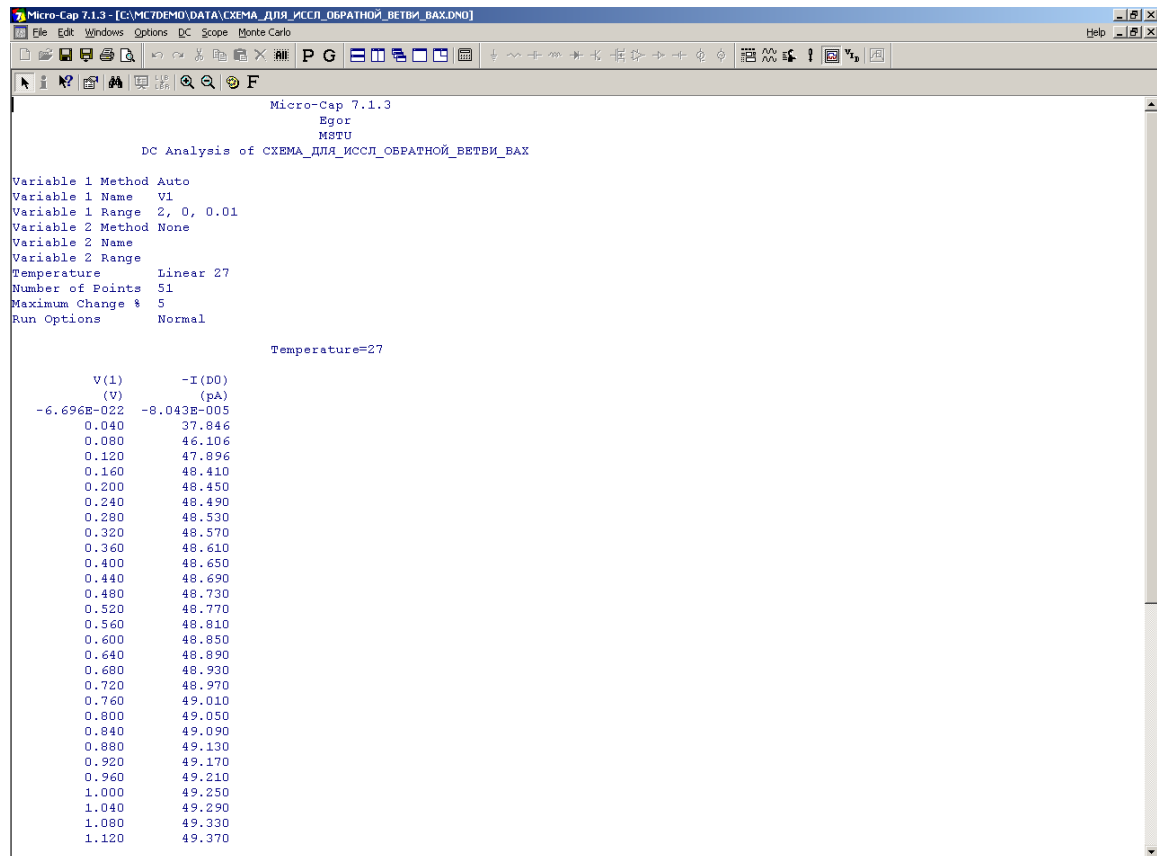
Шаг 4.4

Построение обратной ветви ВАХ в Micro-CAP

Чтобы получить табличное представление зависимости требуется выбрать пункт меню DC -> Numeric output либо нажать F5 либо нажать соответствующую кнопку на панели

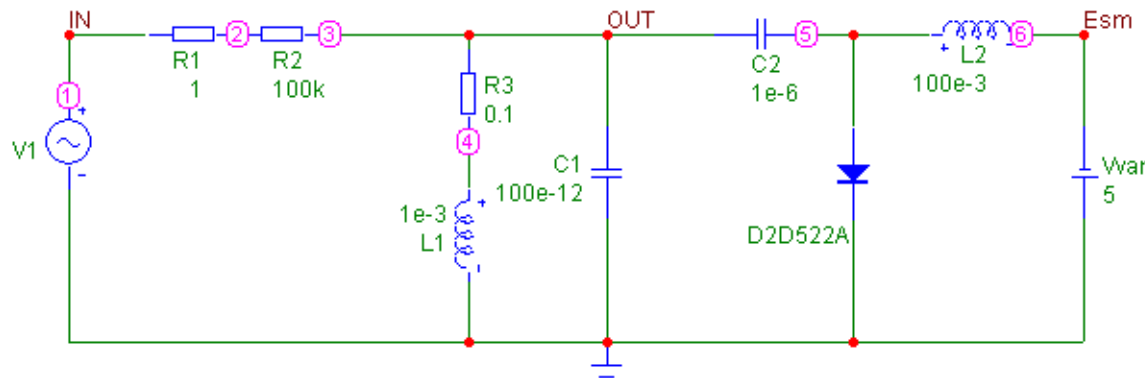
Полученную таблицу можно сохранить в файле выбрав пункт меню
File -> Save As.
Предлагаемое расширение файла:
*.DNO

Сохраним полученную таблицу в файле:
"ОБРАТНАЯ_ВЕТВЬ_ВАХ.DNO"



Шаг 5

Построение схемы для получения ВФХ



Все необходимые компоненты можно найти на панели Component:

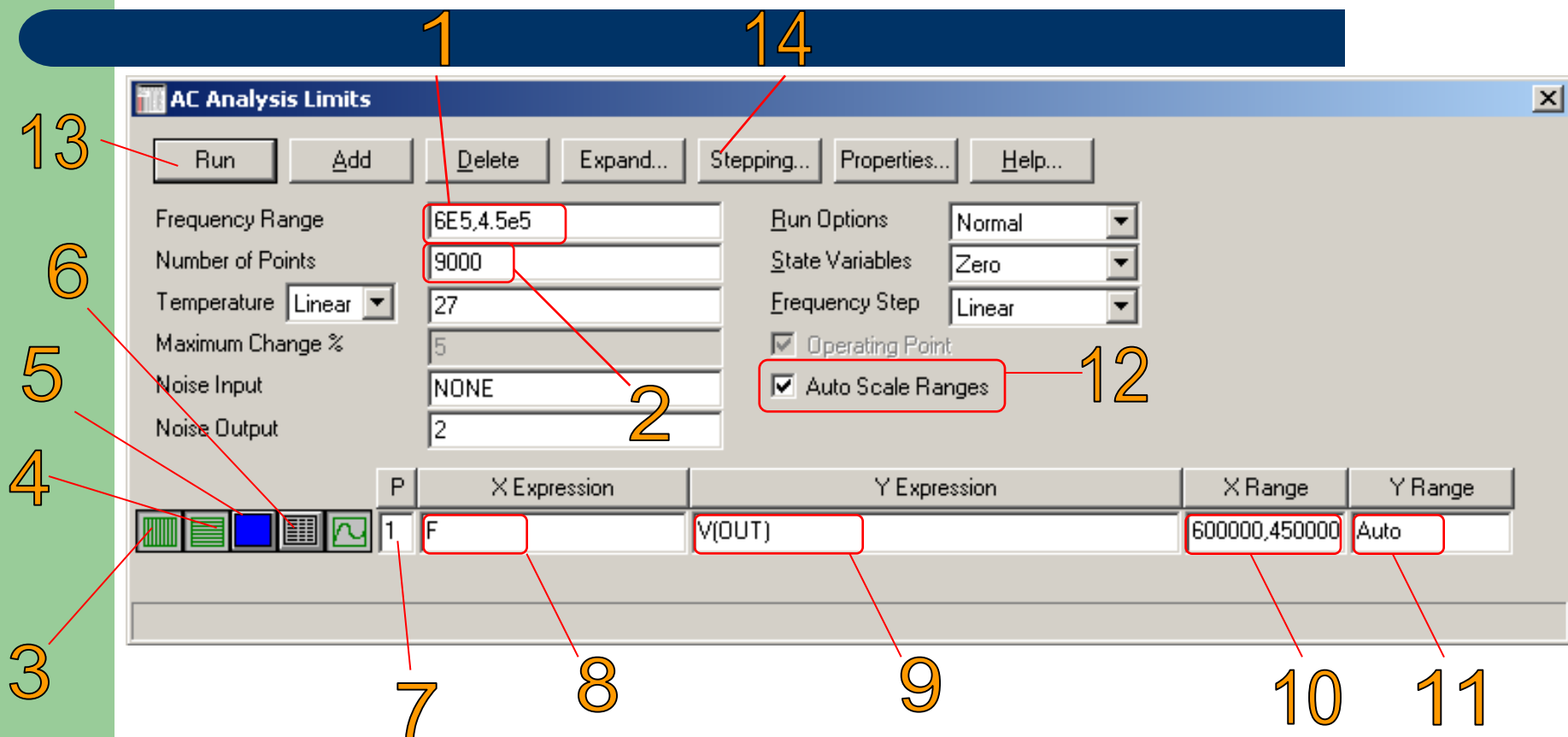
- Ground (Заземление)
- Resistor (Сопротивление)
- Diode (Диод)
- Capacitor (Конденсатор)
- Inductor (Катушка индуктивности)

Сохраним полученную схему в файл:
“СХЕМА_ДЛЯ_ИССЛ_ВФХ.CIR”

Шаг 6.1

Построение ВФХ средствами Micro-CAP и MathCAD

Меню Analysis -> AC (либо комбинация Alt+2)



Шаг 6.2

Построение ВФХ средствами Micro-CAP и MathCAD

Основные поля и кнопки окна анализа по переменному току (AC analysis)

- 1 – диапазон частот, в котором варьируется частота источника
- 2 – количество точек
- 3 – вид шкалы по оси абсцисс (линейная / логарифмическая)
- 4 – вид шкалы по оси ординат (линейная / логарифмическая)
- 5 – цвет графика
- 6 – вывод в табличном виде (вкл / выкл)
- 7 – номер графика
- 8 – параметр по оси абсцисс
- 9 – параметр по оси ординат
- 10 – градуировка по оси абсцисс
- (макс, мин, шаг, шаг толстых линий. При нажатии в поле правой кнопкой мыши появляется возможность выбрать пункт Auto)
- 11 – градуировка по оси ординат (аналогично)
- 12 – все градуировки – auto
- 13 – запуск на анализ
- 14 – настройки расширенного анализа

Шаг 6.3

Построение ВФХ средствами Micro-CAP и MathCAD

После нажатия на кнопку Stepping появляется следующее окно

The screenshot shows the 'Stepping' dialog box with the following fields and controls:

- 1:** Tab labeled '1:VAR.dc.value'.
- 2:** Tab labeled '2:'.
- 3:** 'Step What' dropdown menu set to 'VVAR'.
- 4:** 'From' text box containing '1'.
- 5:** 'To' text box containing '30'.
- 6:** 'Step Value' text box containing '2'.
- Step It:** Radio buttons for 'Yes' (selected) and 'No'.
- Method:** Radio buttons for 'Linear' (selected), 'Log', and 'List'.
- Parameter Type:** Radio buttons for 'Component' (selected), 'Model', and 'Symbolic'.
- Change:** Radio buttons for 'Step all variables simultaneously' and 'Step variables in nested loops' (selected).
- Buttons: 'OK', 'Cancel', 'Help...'.

Шаг 6.4

Построение ВФХ средствами Micro-CAP и MathCAD

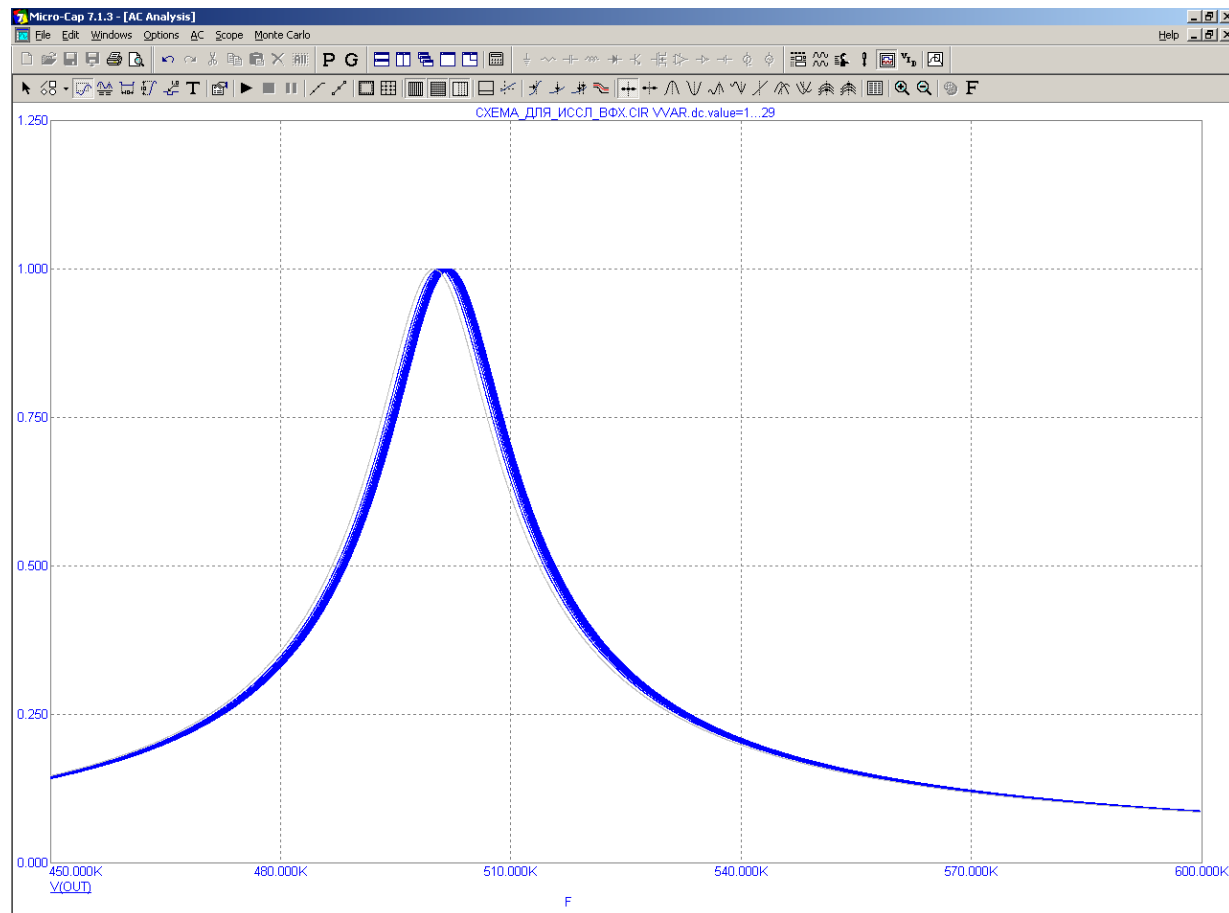
Основные поля и кнопки окна Stepping

- Данная опция позволяет получить семейство кривых, отличающихся друг от друга значением параметра [2] элемента [1]
- Этот параметр изменяется в пределах от [3] до [4] с шагом [5]
- [6] определяет, включена ли опция Stepping

Шаг 6.5

Построение ВФХ средствами Micro-CAP и MathCAD

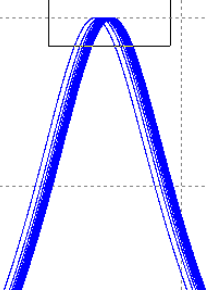
Включив Stepping и запустив схему на анализ по переменному току получаем семейство графиков



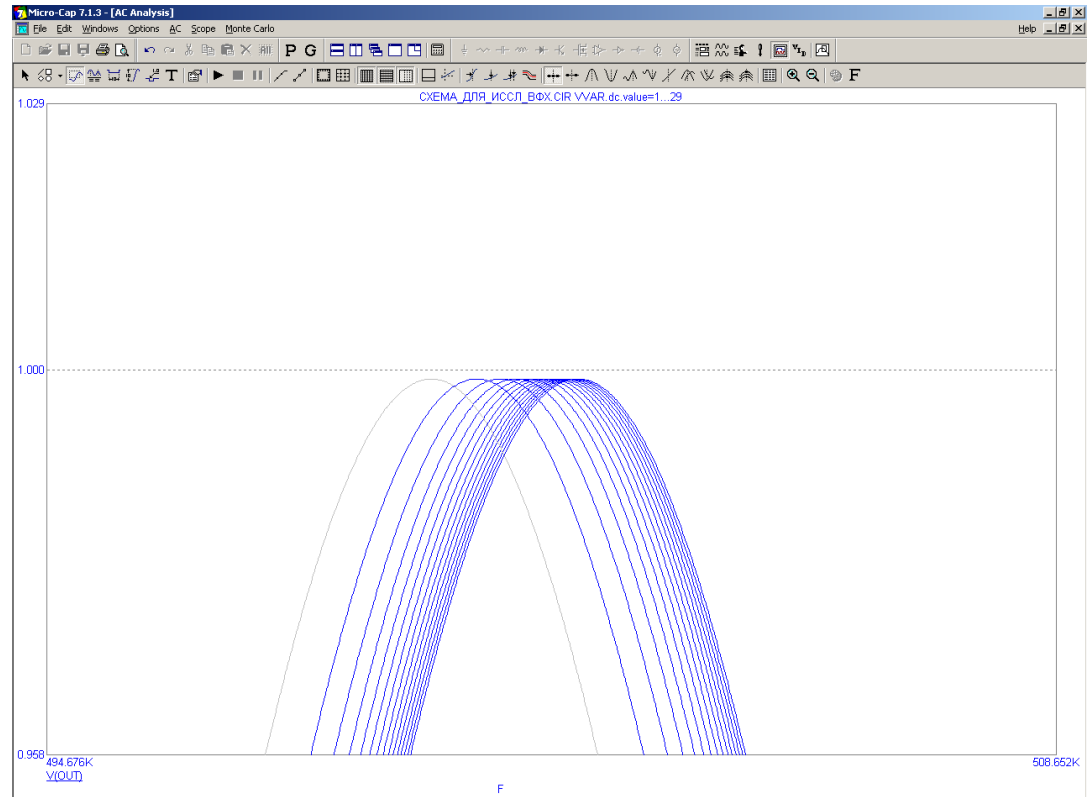
Шаг 6.6

Построение ВФХ средствами Micro-CAP и MathCAD

Micro-CAP предлагает ряд опций для работы с графиками, в том числе и масштабирование выбранной области.



Здесь отчётливо видно пики потенциала узла OUT. При различных напряжениях источника Vvar они соответствуют различным частотам источника V1.

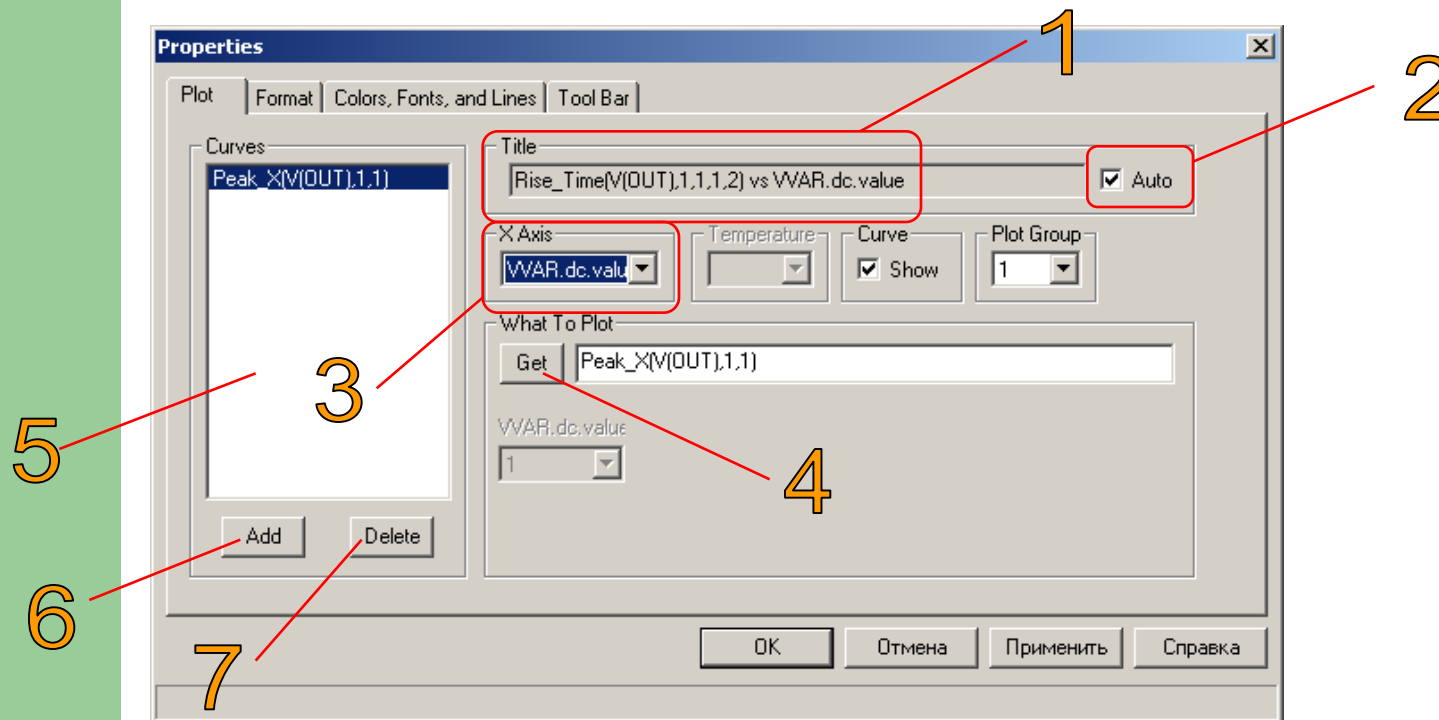


Шаг 6.7

Построение ВФХ средствами Micro-CAP и MathCAD

Теперь можем получить резонансную частоту как функцию напряжения источника V_{var} .

Для этого нужно выбрать пункт меню AC -> Performance window -> Add performance window. Появится диалоговое окно.



Шаг 6.8

Построение ВФХ средствами Micro-CAP и MathCAD

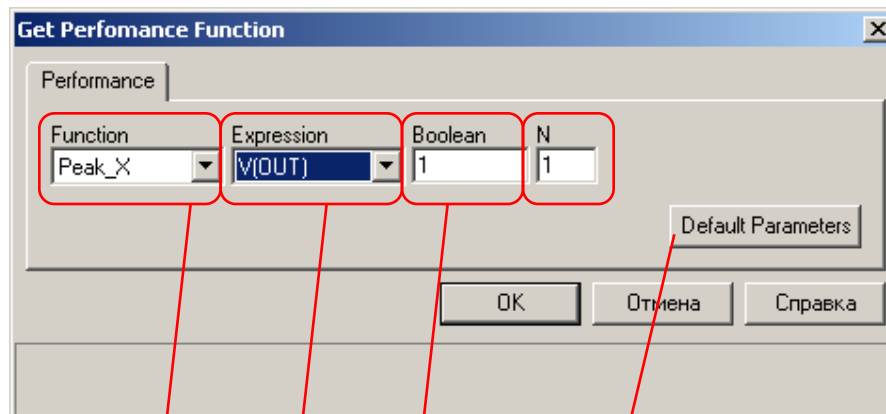
Основные поля и кнопки окна расширенного анализа (performance)

- 1 – заголовок
- 2 – заголовок выбирается автоматически
- 3 – параметр, откладываемый по оси абсцисс. Этот параметр является независимой переменной, от которой будет строиться функция.
- 4 – выбрать параметр, откладываемый по оси ординат. Этот параметр является зависимым от предыдущего. Т.о. мы получим функцию [4] от [3].
- 5 – список построенных зависимостей
- 6 – добавить новую зависимость
- 7 – удалить существующую зависимость

Шаг 6.9

Построение ВФХ средствами Micro-CAP и MathCAD

Чтобы выбрать, какую зависимость мы хотим исследовать, нужно нажать кнопку get. Появится следующее диалоговое окно.



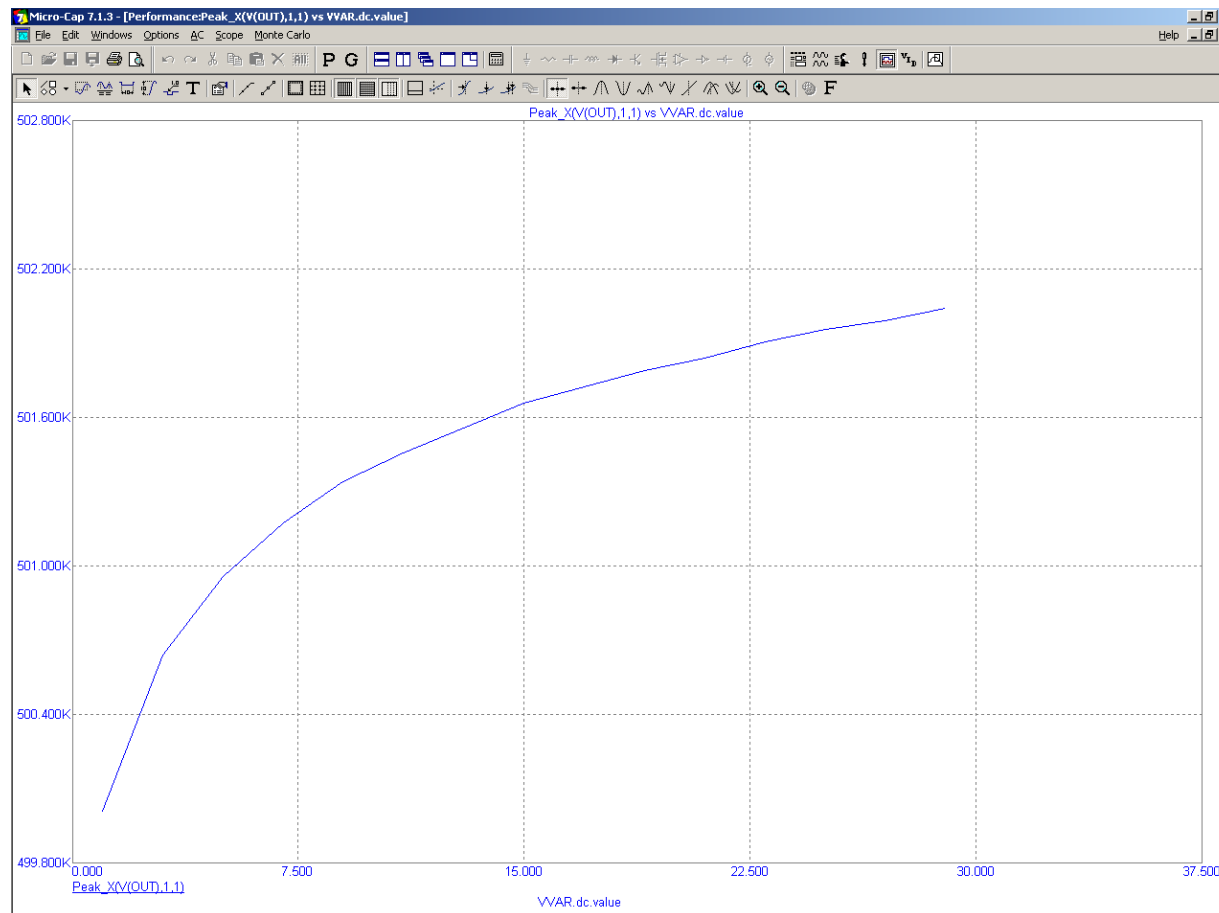
- 1 –
- 2 – выражение
- 3 –
- 4 –
- 5 – все значения – по умолчанию

Выбираем здесь в качестве зависящей переменной точку максимума функции $V_{out}(F)$. Точка максимума – значение X соответствующее максимуму Y . В нашем случае $peak_X$ – резонансная частота, которой соответствует максимум напряжения V_{out} .

Шаг 6.10

Построение ВФХ средствами Micro-CAP и MathCAD

После принятия всех параметров появляется результат расширенного анализа – зависимость резонансной частоты от ЭДС источника V_{var}



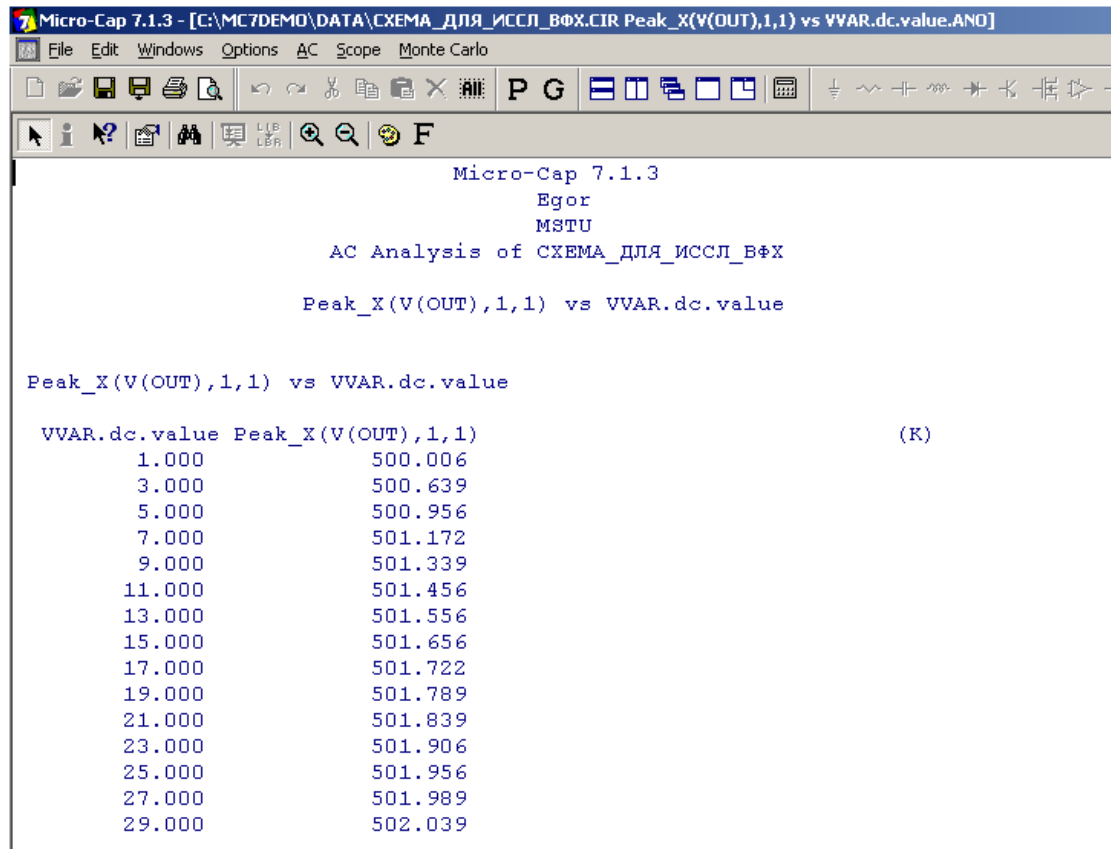
Шаг 6.11

Построение ВФХ средствами Micro-CAP и MathCAD

Чтобы получить табличное представление зависимости требуется выбрать пункт меню AC -> Numeric output либо нажать F5

Полученную таблицу можно сохранить в файле выбрав пункт меню
File -> Save As.
Предлагаемое расширение файла:
*.ANO

Сохраним полученную таблицу в файле:
"PEAK_X(V_OUT).ANO"



The screenshot shows the Micro-Cap 7.1.3 software interface. The title bar indicates the file path: [C:\MC7DEMO\DATA\СХЕМА_ДЛЯ_ИССЛ_ВФХ.CIR Peak_X(V(OUT),1,1) vs VVAR.dc.value.ANO]. The menu bar includes File, Edit, Windows, Options, AC, Scope, and Monte Carlo. The toolbar contains various icons for file operations and analysis. The main window displays the following text:

```
Micro-Cap 7.1.3
Egor
MSTU
AC Analysis of СХЕМА_ДЛЯ_ИССЛ_ВФХ
Peak_X(V(OUT),1,1) vs VVAR.dc.value
```

Below this, a table of results is shown for the AC analysis of the circuit. The table has two columns: VVAR.dc.value and Peak_X(V(OUT),1,1). The results are as follows:

VVAR.dc.value	Peak_X(V(OUT),1,1)
1.000	500.006
3.000	500.639
5.000	500.956
7.000	501.172
9.000	501.339
11.000	501.456
13.000	501.556
15.000	501.656
17.000	501.722
19.000	501.789
21.000	501.839
23.000	501.906
25.000	501.956
27.000	501.989
29.000	502.039

The table is labeled with (K) on the right side.

Шаг 6.12

Построение ВФХ средствами Micro-CAP и MathCAD

Полученный файл *.ANO требуется редактировать, чтобы в дальнейшем передать из него данные в MathCAD

Всю информацию, кроме непосредственно таблицы требуется удалить

```
Micro-Cap 7.1.3
Egor
MSTU
AC Analysis of СХЕМА_ДЛЯ_ИССЛ_ВФХ
Peak_X(V(OUT),1,1) vs VVAR.dc.value

Peak_X(V(OUT),1,1) vs VVAR.dc.value

VVAR.dc.value Peak_X(V(OUT),1,1) (K)
1.000 500.006
3.000 500.639
5.000 500.956
7.000 501.172
9.000 501.339
11.000 501.456
13.000 501.556
15.000 501.656
17.000 501.722
19.000 501.789
21.000 501.839
23.000 501.906
25.000 501.956
27.000 501.989
29.000 502.039
```

После удаления сохраним полученную таблицу в файле: `""\PEAK_X(V_OUT)_edited.ANO"`

Шаг 6.13

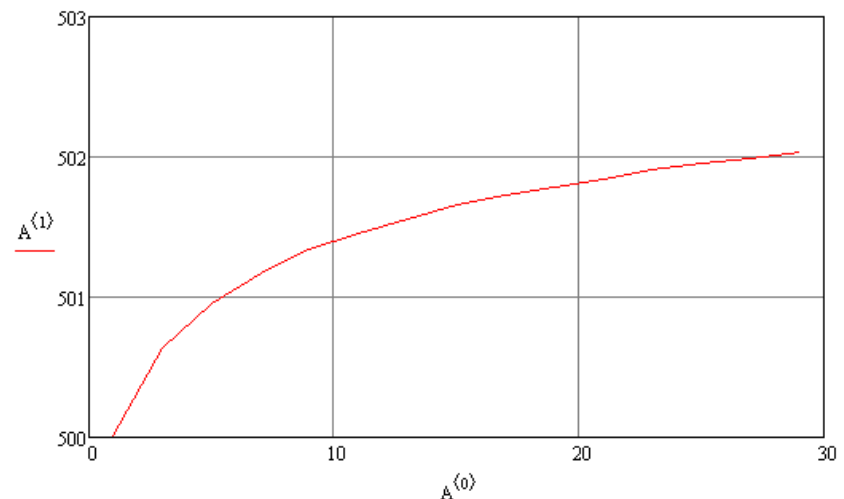
Построение ВФХ средствами Micro-CAP и MathCAD

Для считывания зависимости PeakX(Vout), полученной в Micro-CAP, в Mathcad воспользуемся функцией READPRN и файлом "PEAK_X(V_OUT)_edited.ANO", созданным ранее.

Сохраним полученную программу в файл:
"Получение ВФХ.xmcd"

```
A := READPRN("PEAK_X(V_OUT)_edited.ANO")
```

	V _{var}		F _{rez}	
	0	1	0	1
0	1	500.006		
1	3	500.639		
2	5	500.956		
3	7	501.172		
4	9	501.339		
5	11	501.456		
6	13	...		



Чтобы получить ВФХ по функции PeakX(Vout) достаточно выразить из выражения резонансной частоты ёмкость.

$$L_k := 10^{-3} \quad C_k := 10^{-10}$$

$$\text{Т. к. } F_{\text{rez}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{(C_k + C_d) \cdot L_k}} \quad \text{то} \quad (2\pi)^2 \cdot (C_k + C_d) \cdot L_k \cdot F_{\text{rez}}^2 = 1 \quad \text{отсюда}$$

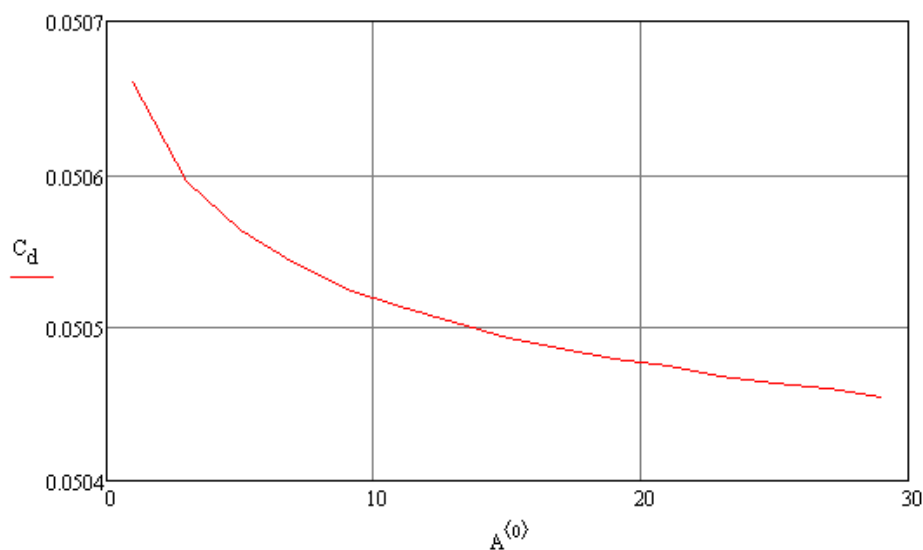
$$C_d = \frac{1}{(2\pi)^2 \cdot L_k \cdot F_{\text{rez}}^2} - C_k$$

$$\text{Т. о. } C_d := \frac{1}{(2\pi)^2 \cdot L_k \cdot A^{(1)^2}} - C_k$$

Шаг 6.15

Построение ВФХ средствами Micro-CAP и MathCAD

Т.о. получаем ВФХ диода в графическом и табличном представлении



	0
0	1
1	3
2	5
3	7
4	9
5	11
6	13
7	15
8	17
9	19
10	21
11	23
12	25
13	27
14	29

$A^{(0)} =$

	0
0	0.05066
1	0.0506
2	0.05056
3	0.05054
4	0.05053
5	0.05051
6	0.0505
7	0.05049
8	0.05049
9	0.05048
10	0.05047
11	0.05047
12	0.05046
13	0.05046
14	0.05045

$C_d =$

Сохраним полученную программу в файл:
"Получение ВФХ.xmcd"

Итак, на данном этапе мы должны иметь 7 файлов.

- 1 – “СХЕМА_ДЛЯ_ИССЛ_ПРЯМОЙ_ВЕТВИ_VAX.CIR”
- 2 – “ПРЯМАЯ_ВЕТВЬ_VAX_edited.DNO”
- 3 – “СХЕМА_ДЛЯ_ИССЛ_ОБРАТНОЙ_ВЕТВИ_VAX.CIR”
- 4 – “ОБРАТНАЯ_ВЕТВЬ_VAX.DNO”
- 5 – “СХЕМА_ДЛЯ_ИССЛ_ВФХ.CIR”
- 6 – “PEAK_X(V_OUT)_edited.ANO”
- 7 – “Получение ВФХ.xtcd”

Шаг 8.1

Обработка прямой ветви BAX в MathCAD

Для считывания прямой ветви BAX, полученной в Micro-CAP, в Mathcad воспользуемся функцией READPRN и файлом "ПРЯМАЯ_ВЕТВЬ_BAX_edited.DNO", созданным ранее.

$A := \text{READPRN}(\text{"ПРЯМАЯ_ВЕТВЬ_BAX_edited.DNO"})$

$A =$

	0	1
0	0	0
1	0.2	$1.108 \cdot 10^{-7}$
2	0.397	0
3	0.5	0.01
4	0.533	0.027
5	0.555	0.044
6	0.572	...

$L := \text{length}(A^{(1)}) = 51$ - число точек массива из Micro-Cap

$\Delta I := \left(\frac{\max(A^{(1)}) - \min(A^{(1)})}{L} \right) = 0.018$ - шаг графика массива из Micro-Cap

$I := \min(A^{(1)}), \min(A^{(1)}) + \Delta I .. \max(A^{(1)})$

Сохраним полученную программу в файл:
"Обработка_прямой_ветви_BAX.xmcd"

Шаг 8.2

Обработка прямой ветви ВАХ в MathCAD

Для того чтобы определить параметры I_s , R_s , N , требуется решить систему из трёх уравнений.

MathCAD позволяет сделать это с помощью директив Given – Minerr.

Ограничения из физических соображений:

$$R_s > 0$$

$$N \leq 2$$

$$N \geq 1$$

$$\begin{pmatrix} I_s \\ R_s \\ N \end{pmatrix} := \text{Minerr}(I_s, R_s, N) \quad \begin{pmatrix} I_s \\ R_s \\ N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3.487 \times 10^{-11} \\ 0.471 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Параметры исходной модели:

$$I_{s_{\text{orig}}} := 48.25 \cdot 10^{-12} \quad R_{s_{\text{orig}}} := 0.4715 \quad N_{\text{orig}} := 1$$

Задание индексных переменных:

$$i1 := 10 \quad i2 := 20 \quad i3 := 40$$

$$Ft := 0.0255$$

Given

Начальные приближения искомых переменных:

$$I_s := 10^{-10} \quad N := 1.0 \quad R_s := 1$$

$$(A^{(0)})_{i1} = (A^{(1)})_{i1} \cdot R_s + \ln \left[\frac{(A^{(1)})_{i1} + I_s}{I_s} \right] \cdot N \cdot Ft$$

$$(A^{(0)})_{i2} = (A^{(1)})_{i2} \cdot R_s + \ln \left[\frac{(A^{(1)})_{i2} + I_s}{I_s} \right] \cdot N \cdot Ft$$

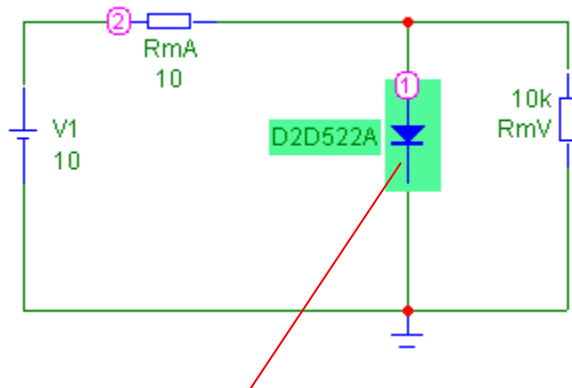
$$(A^{(0)})_{i3} = (A^{(1)})_{i3} \cdot R_s + \ln \left[\frac{(A^{(1)})_{i3} + I_s}{I_s} \right] \cdot N \cdot Ft$$

Далее вводим параметры исходного диода. Они потребуются для сравнения экспериментальной и теоретической характеристик.

Шаг 8.3

Обработка прямой ветви ВАХ в MathCAD

Для того чтобы узнать исходные параметры диода достаточно два раза нажать мышью на диод в Micro-CAP в режиме редактирования схемы.



Двойное нажатие на любом элементе открывает окно его параметров.

Отсюда мы берём:

$$I_s = 48.25P = 48.25e-12$$

$$N = 1$$

$$R_s = 0.4715$$

The screenshot shows the Diode parameter window in Micro-CAP. The window has a title bar "Diode" and a close button. It contains several sections:

- Name:** MODEL, Value: D2D522A, Show button, Change button.
- Display:** Pin Markers, Pin Names, Pin Numbers, Current (checked), Power (checked), Condition (checked).
- PART=D1** and **VALUE=** fields.
- MODEL=D2D522A** (selected in the list).
- PACKAGE=**, **COST=**, **POWER=** fields.
- If vs. Vf** dropdown menu.
- OK**, **Cancel**, **Font...**, **Add**, **Delete**, **Help...** buttons.
- New**, **Syntax...**, **Plot**, **Expand...**, **Help Bar**, **Browse...** buttons.
- Source:** Global library located at C:\MC7DEMO\LIBRARY\SOVDIOD.LIB
- LEVEL** 1
- IS** 48.25P
- N** 1
- ISR** 2.612U
- NR** 2
- IKF** 0
- BV** 50.19
- IBV** 258.6U
- NBV** 1
- IBVL** 0
- NBVL** 1
- RS** .4715
- TT** 2.232N
- CJD** 2.658P
- VJ** .75
- M** .154
- FC** .5
- EG** 1.11
- XTI** 3
- TIKF** 0
- TBV1** 0
- TBV2** 0
- TRS1** 0
- TRS2** 0
- KF** 0
- AF** 1
- RL** 0
- T_MEASURED** undefined
- T_ABS** undefined
- T_REL_GLOBAL** undefined
- T_REL_LOCAL** undefined

Шаг 8.4

Обработка прямой ветви BAX в MathCAD

Теперь мы имеем 3 графика и можем их сравнить средствами MathCAD

- 1 – экспериментальный табличный график из Micro-CAP
- 2 – экспериментальный аппроксимированный график по таблице из Micro-CAP
- 3 – теоретический график по известным параметрам и известной аналитической зависимости

Сохраним полученную программу в файл:

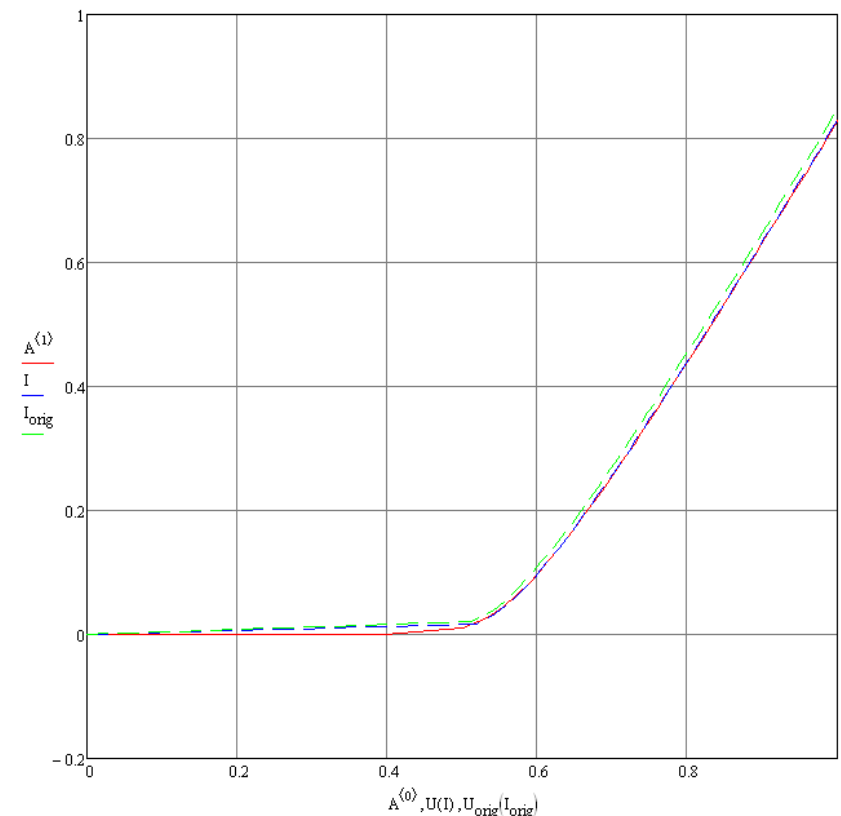
“Обработка_прямой_ветви_BAX.xmcd”

Модельная характеристика (интерполированная)

$$U(I) := I \cdot R_s + \ln\left(\frac{I + I_s}{I_s}\right) \cdot N \cdot F_t$$

Модельная характеристика (по исходным параметрам)

$$U_{orig}(I) := I \cdot R_{s_{orig}} + \ln\left(\frac{I + I_{s_{orig}}}{I_{s_{orig}}}\right) \cdot N_{orig} \cdot F_t$$

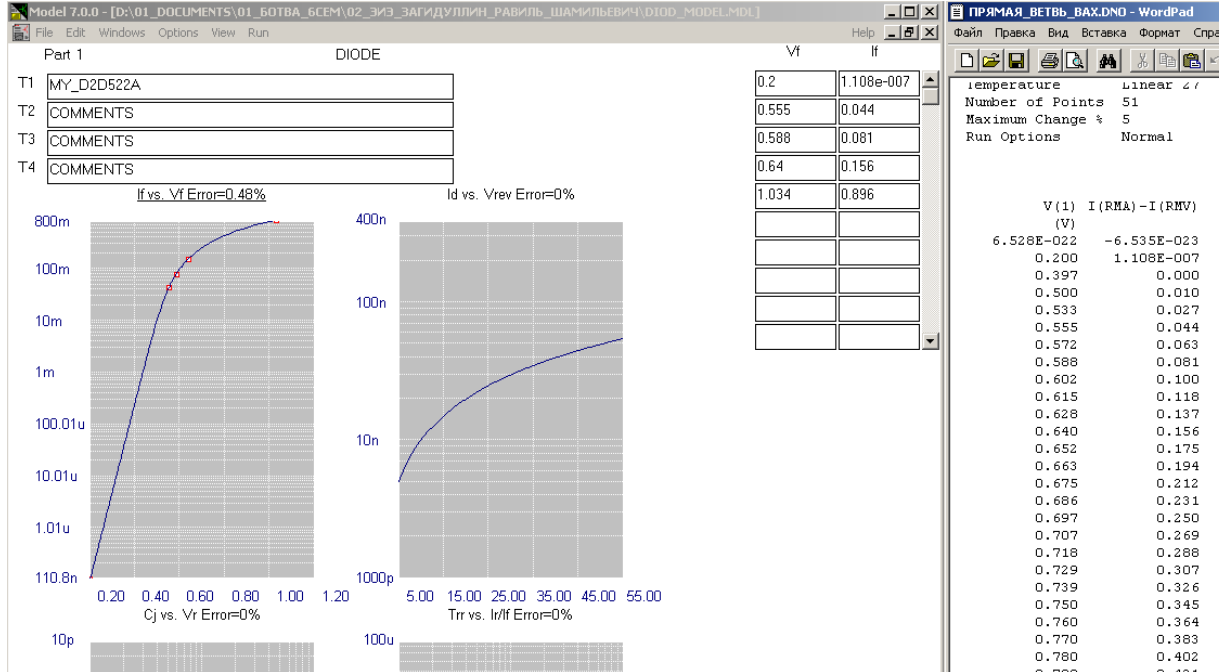


Шаг 9.1

Построение модели диода по экспериментальным данным

Программа Model, поставляемая с Micro-CAP позволяет построить модель элемента по экспериментальным данным

Сначала построим прямую ветвь BAX по табличным данным, полученным в Micro-CAP. Они хранятся в файле “ПРЯМАЯ_ВЕТВЬ_BAX_edited.DNO”. Требуется перенести минимум 3 точки, т.к. прямая ветвь определяет 3 параметра диода. Для лучшей точности можно перенести больше точек.



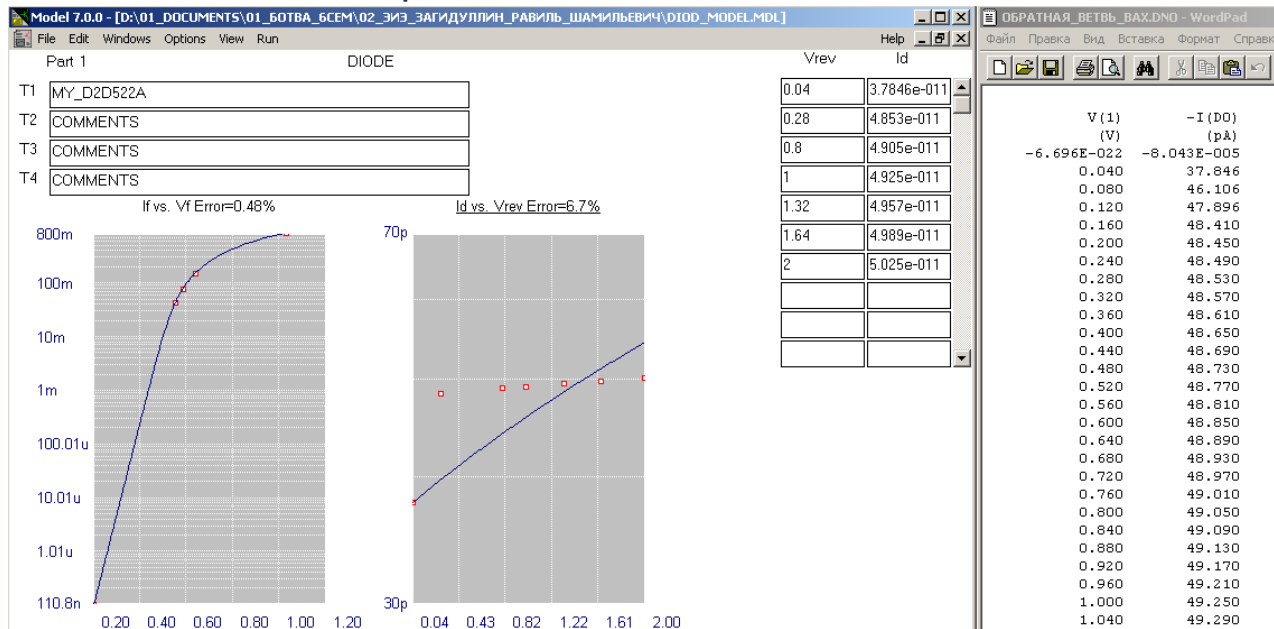
Сохраним
полученную
модель в файл:
“DIOD_MODEL.MDL”

Шаг 9.2

Построение модели диода по экспериментальным данным

Теперь построим обратную ветвь ВАХ по табличным данным, полученным в Micro-CAP.

Они хранятся в файле “ОБРАТНАЯ_ВЕТВЬ_ВАХ.DNO”. Требуется перенести минимум 2 точки, т.к. обратная ветвь определяет 2 параметра диода. Для лучшей точности можно перенести больше точек.

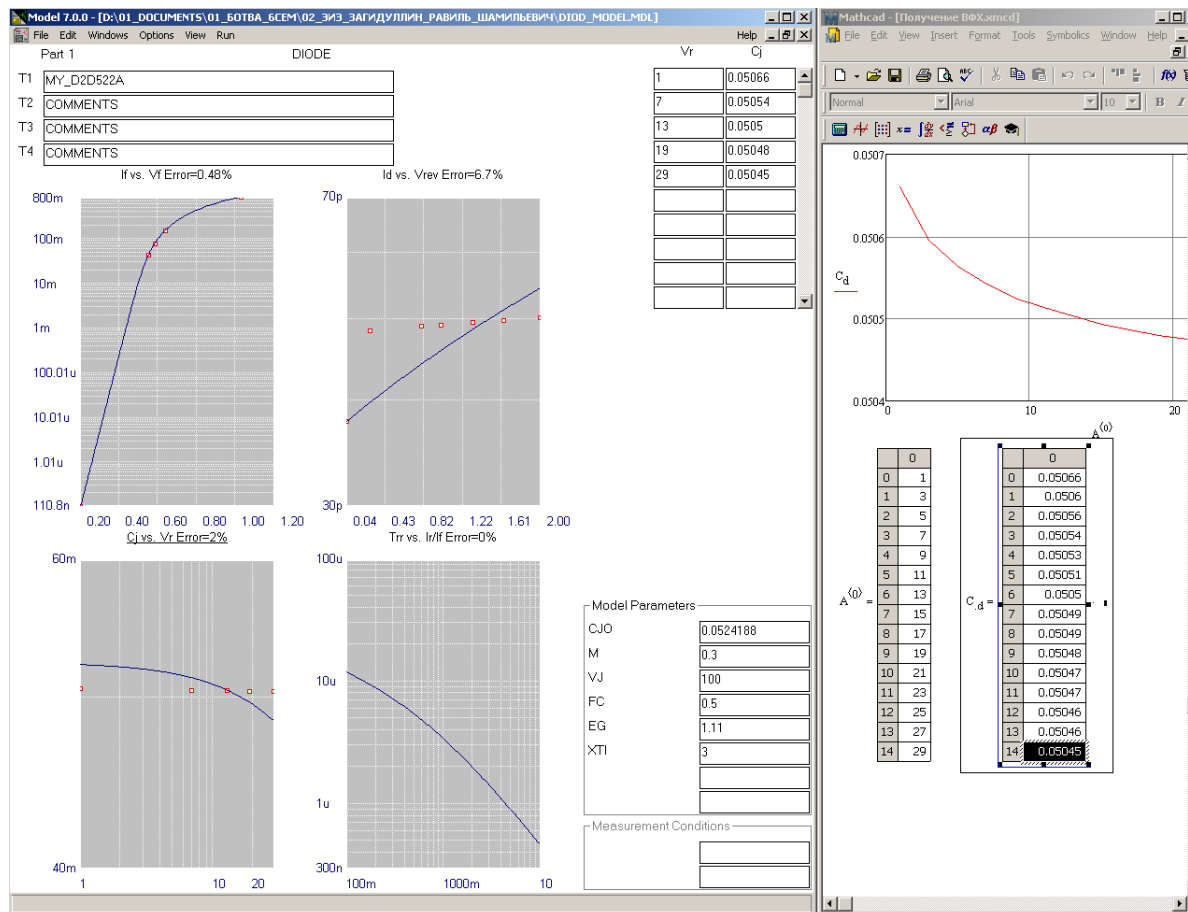


Сохраним
полученную
модель в файл:
“DIOD_MODEL.MDL”

Шаг 9.3

Построение модели диода по экспериментальным данным

Теперь построим ВФХ по табличным данным, полученным в MathCAD. Эти данные считаем из массивов в файле “Получение ВФХ.xmcd”



Сохраним
полученную
модель в файл:
“DIOD_MODEL.MDL”

Шаг 9.4

Построение модели диода по экспериментальным данным

Чтобы завершить построение модели требуется провести инициализацию введённых точек и оптимизацию: соответственно пункты меню

Run -> Initialize и Run -> Optimize.

Программа построила модель диода по введённым характеристикам. Полученную модель можем сохранить в формате SPICE, понятном Micro-CAP'у.

Для этого выбираем пункт меню File -> Create SPICE model.

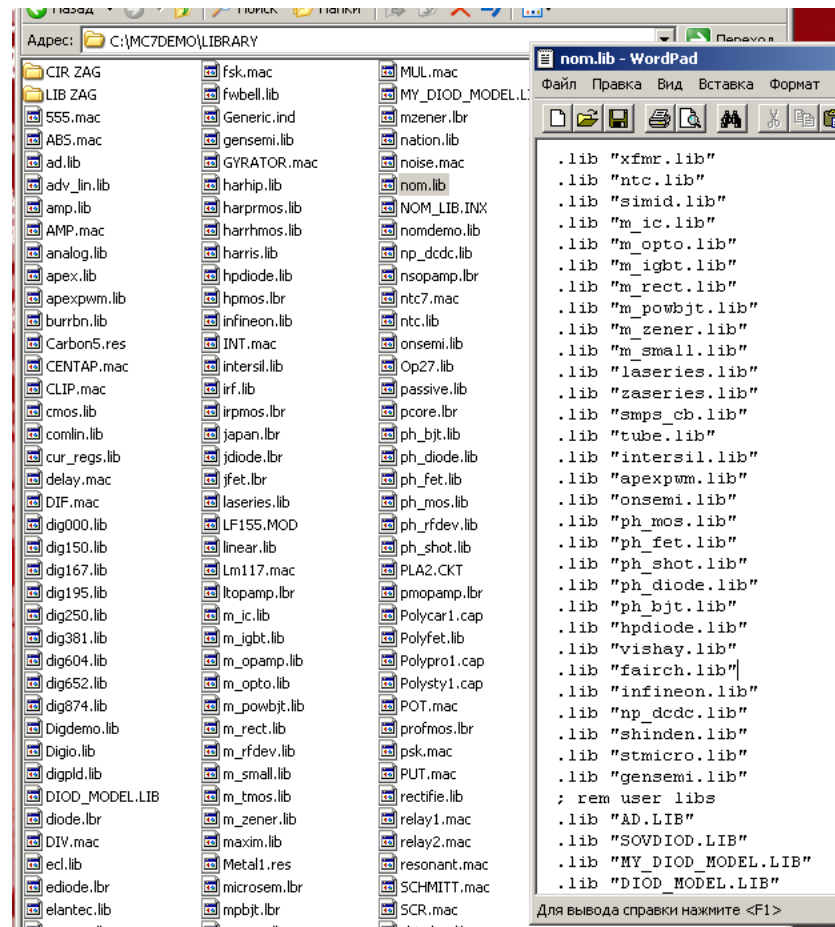
Запишем эту модель в файл *"DIOD_MODEL.LIB"*, а сам файл модели сохраним с помощью пункта меню File -> Save As в файл *"DIOD_MODEL.MDL"*.

Шаг 10.1

Сравнение исходной модели диода с построенной нами моделью

Для того, чтобы добавить в схему Micro-CAP диод, полученный нами в Model, требуется дописать библиотеку в список библиотек Micro-Cap'a. Для этого требуется открыть файл "nom.lib", который по умолчанию находится в папке "C:\MC7DEMO\LIBRARY" любым текстовым редактором, и дописать в конце строку

.lib "БИБЛИОТЕКА.LIB"

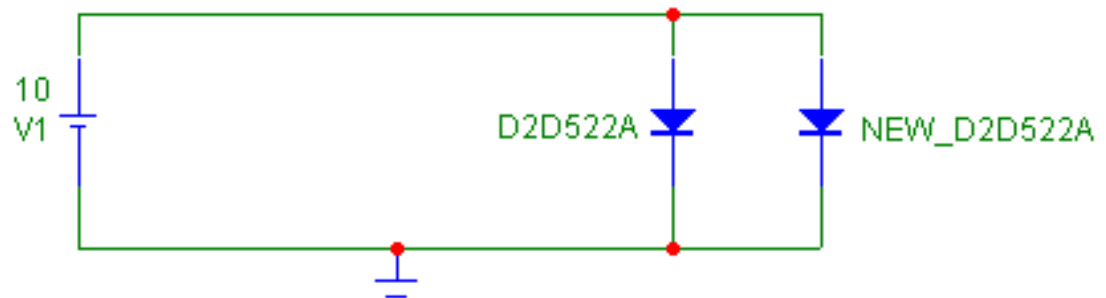


Шаг 10.2

Сравнение исходной модели диода с построенной нами моделью

Для сравнения характеристик построим ещё одну схему

Здесь один диод из стандартной библиотеки Micro-CAP, а другой – из созданной нами библиотеки.



Сохраним полученную схему в файл:
“СХЕМА_ДЛЯ_СРАВНЕНИЕ_ДВУХ_ДИОДОВ.CIR”

Шаг 10.3

Сравнение исходной модели диода с построенной нами моделью

Запускаем схему на анализ по постоянному току

Выведем на одном графике две зависимости – ток через первый диод и ток через второй диод от напряжения на диодах.

DC Analysis Limits

Run Add Delete Expand... Stepping... Properties... Help...

Sweep

	Method	Name	Range
Variable 1	Auto	V1	1, 0, 0.01
Variable 2	None		

Temperature

Method	Range
Linear	27

Number of Points: 51

Maximum Change %: 5

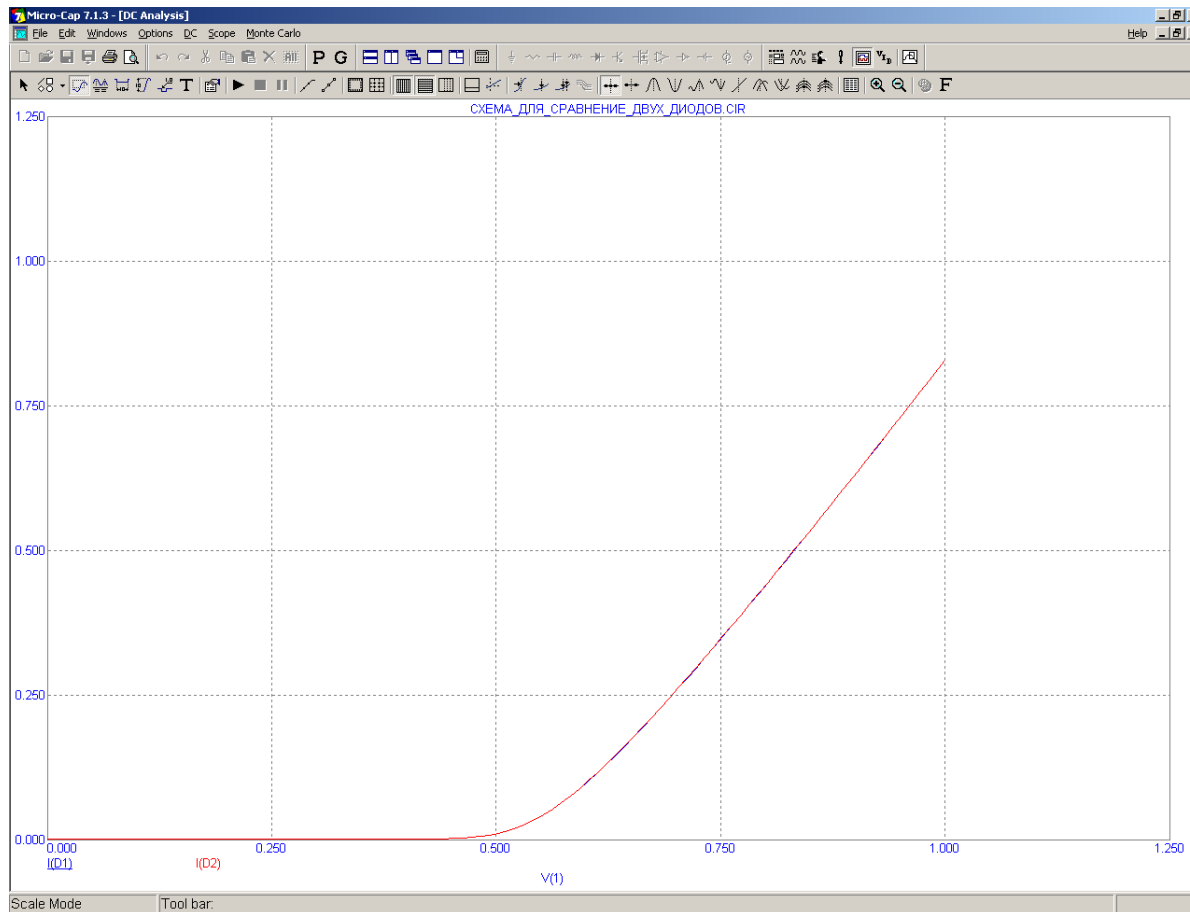
Run Options: Normal ☒ Auto Scale Ranges

P	X Expression	Y Expression	X Range	Y Range
1	V(1)	I(D1)	1.25, 0.25	Auto
1	V(1)	I(D2)	1.25, 0.25	Auto

Шаг 10.4

Сравнение исходной модели диода с построенной нами моделью

Т.о. мы видим, что прямые ветви ВАХ двух диодов совпадают.



Небольшое отклонение связано с погрешностью численных методов.