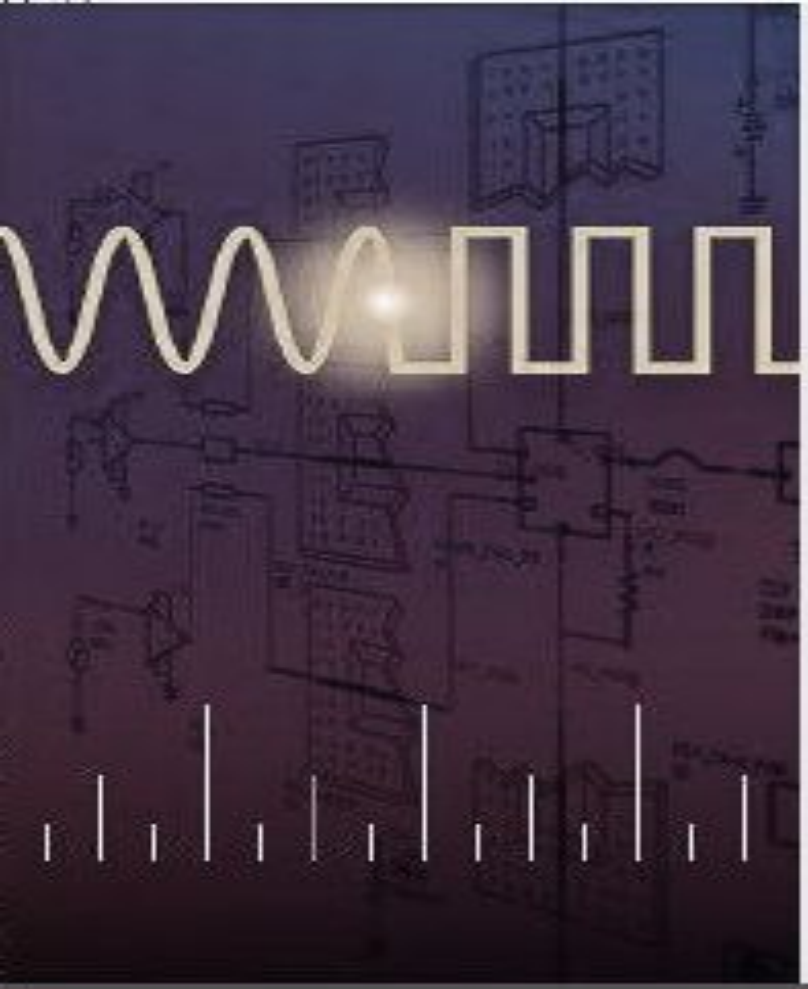


# Advanced Design System

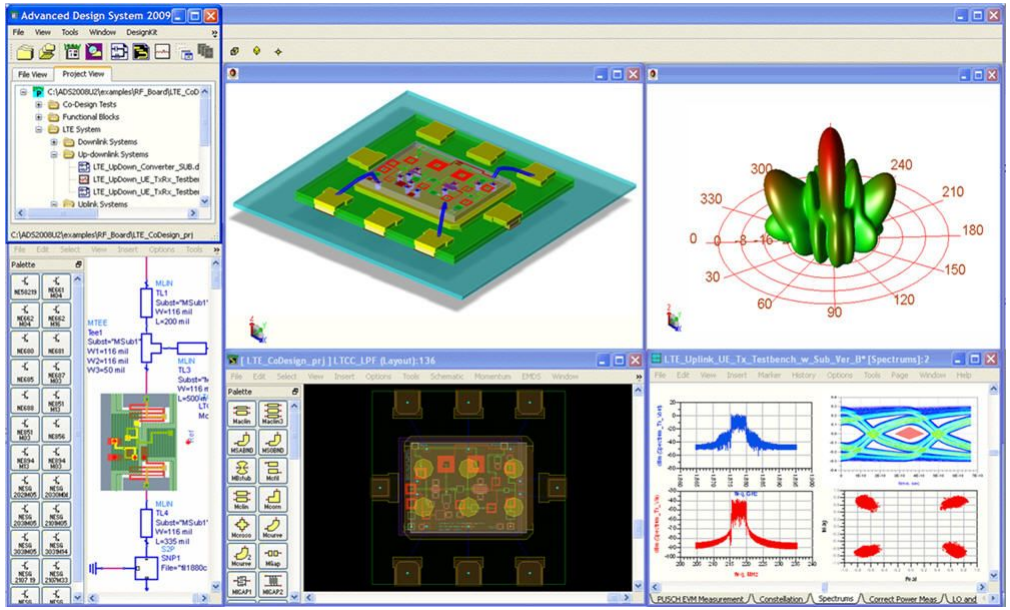
## Premier High-Frequency and High Speed Design Platform

2016.01

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

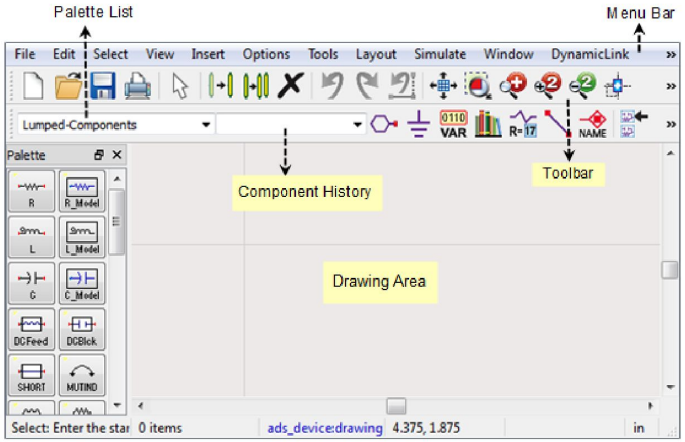
© Keysight Technologies 1985-2016

- Введение в ADS
- Основные возможности ADS
- Интерфейс и стандартные библиотеки
- Симуляторы DC и AC режимов. Настройка параметров симуляции

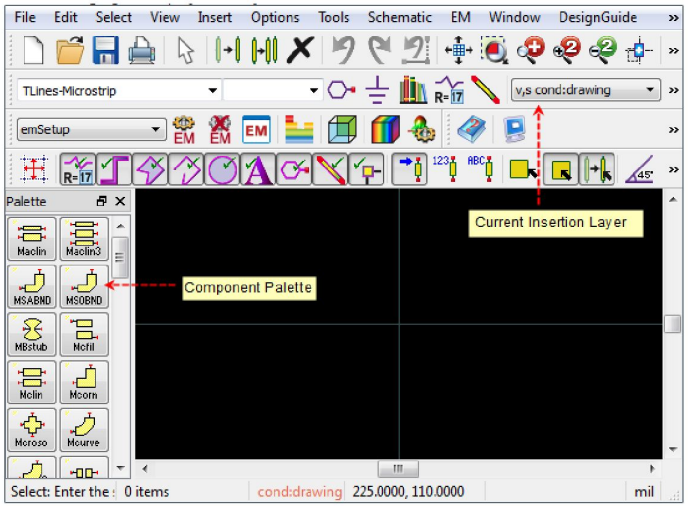


# ADS Design Environment

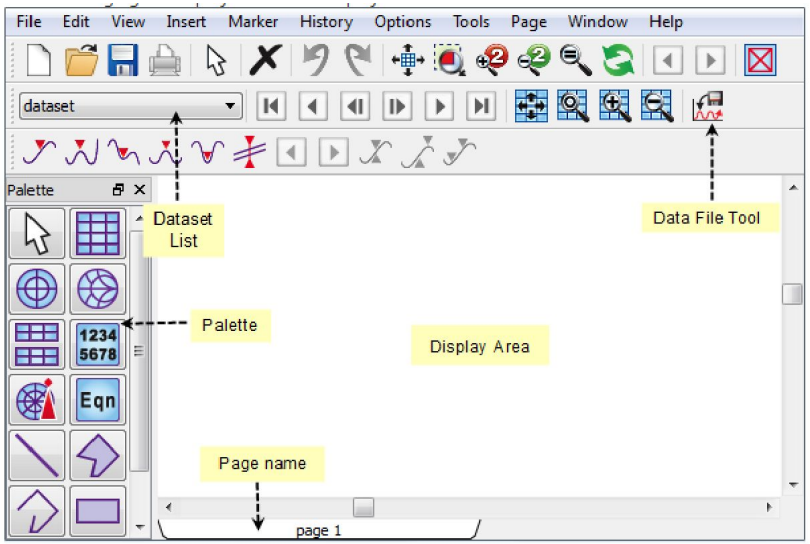
## Schematic



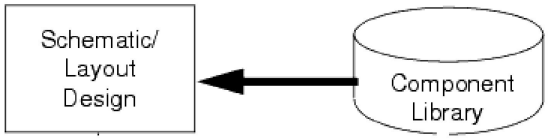

## Layout

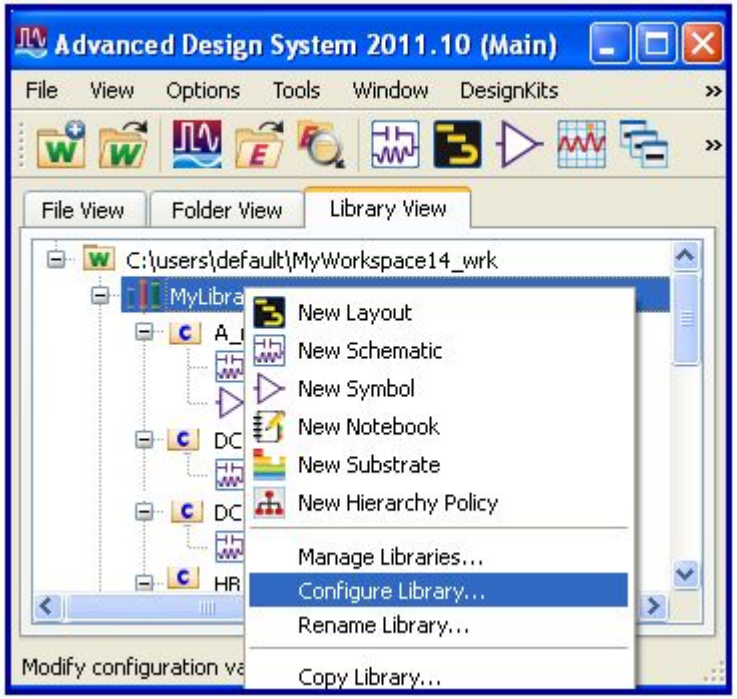


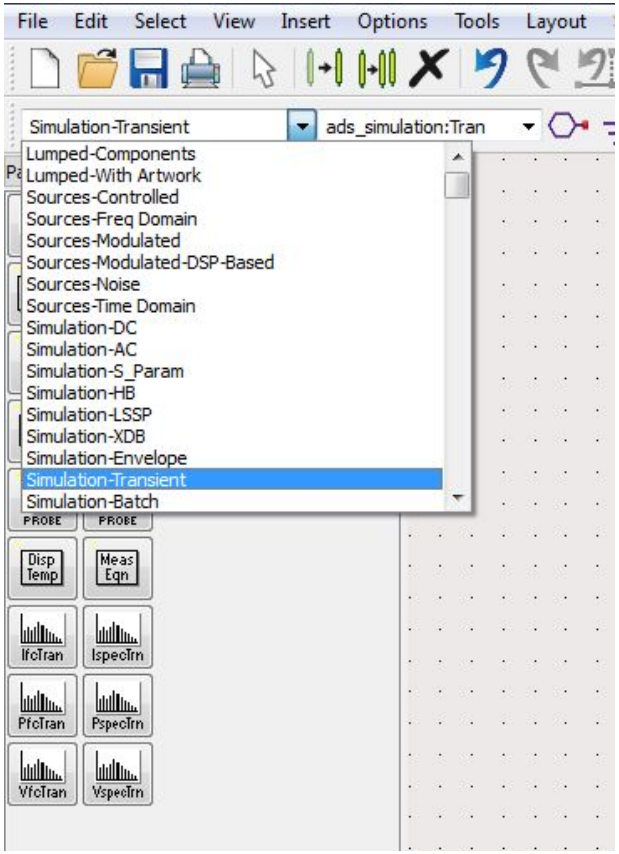

## Data



**Advanced Design System**

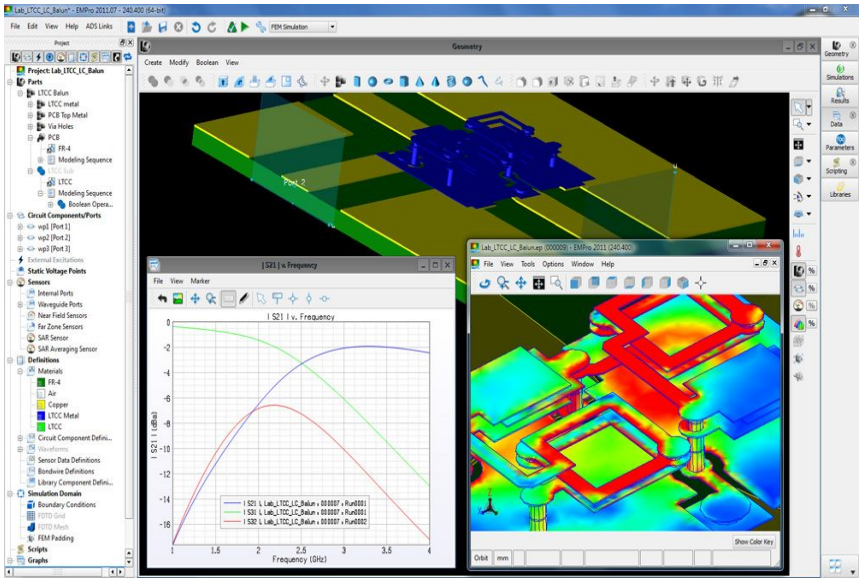


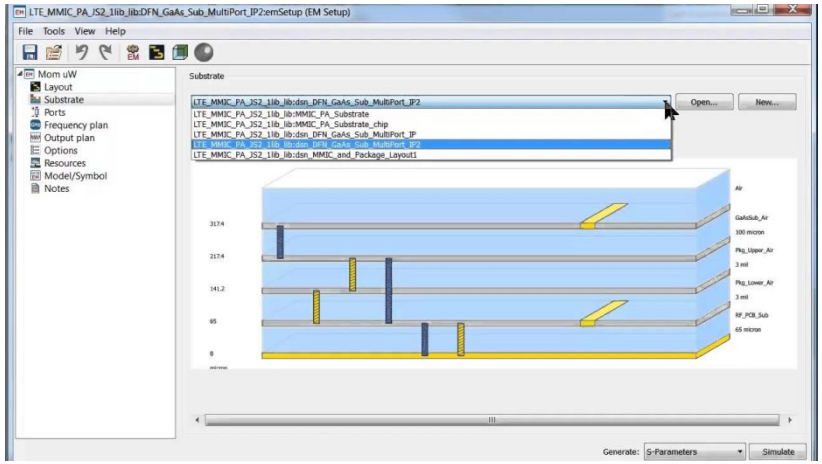



**ADS является системой автоматизированного проектирования ВЧ-,СВЧ- и высокоскоростных цифровых электронных устройств.**

**В САПР ADS впервые использованы такие инновационные и коммерчески успешные технологии, как X-параметры и 3D электромагнитное ЭМ моделирование**

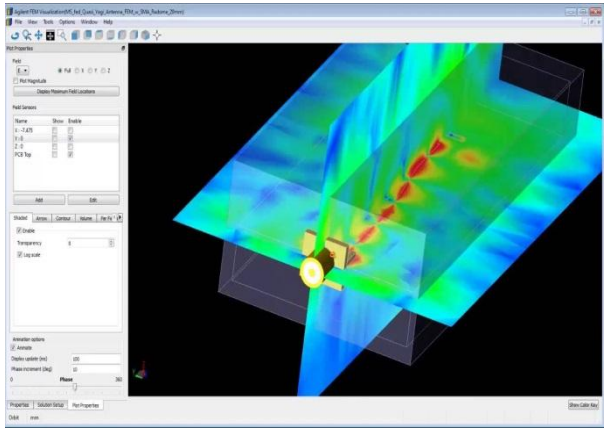


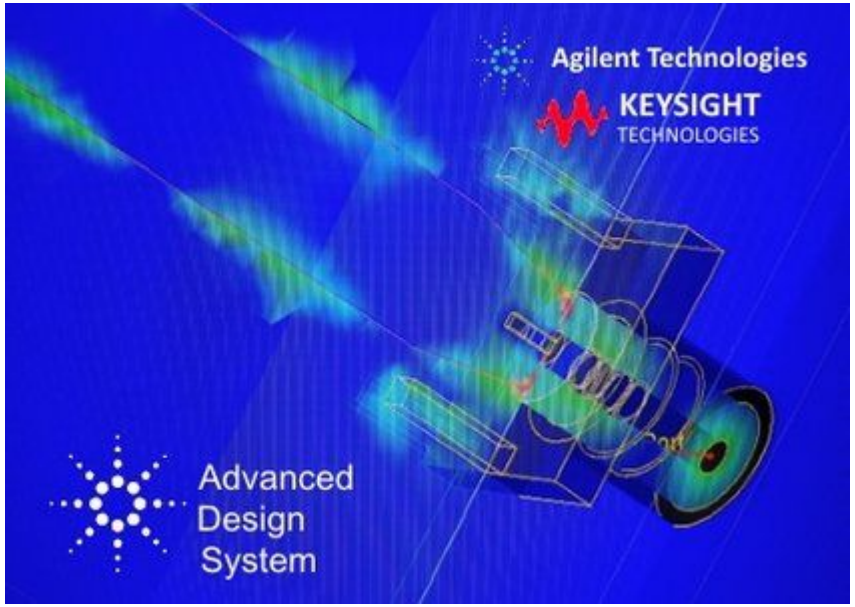



## Основные преимущества САПР ADS

**Полный интегрированный набор простых в использовании программ для точного моделирования систем, схем и электромагнитного моделирования**

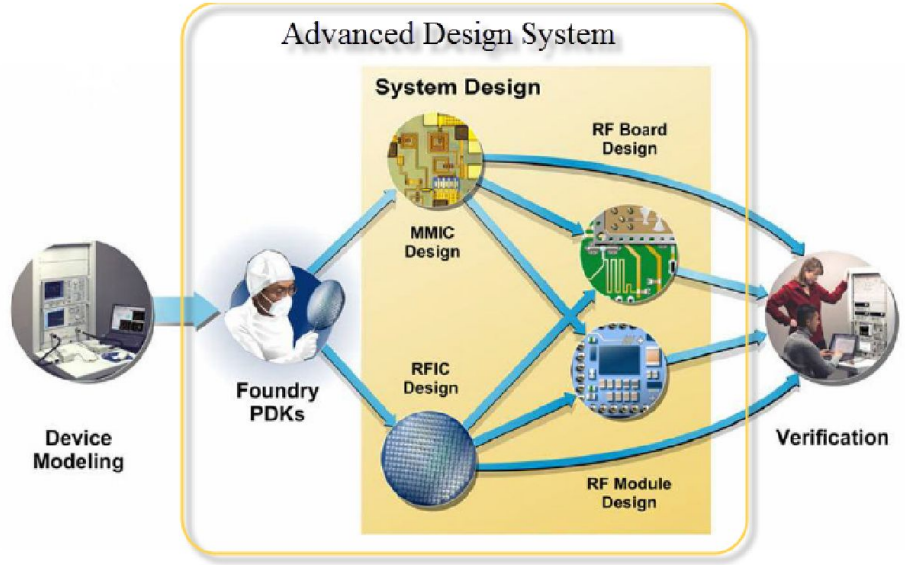
**Помощники конструктора Design Guides для различных приложений аккумулируют многолетний опыт проектирования электронных устройств**



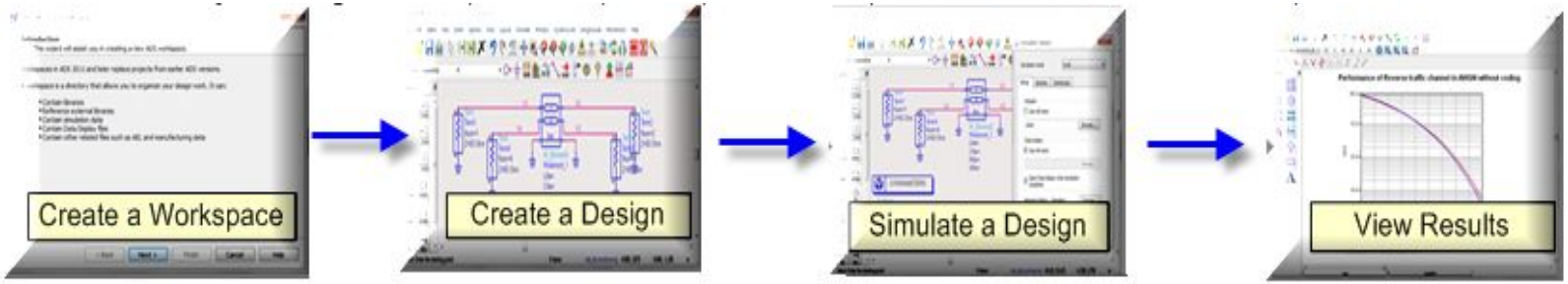


## Основные возможности

- Полнофункциональная среда для создания схем и топологии
- Прямой доступ к 3D планарным и полноценным 3D EM методикам моделирования
- Большое число библиотек для технологических процессов (PDK)
- Панель оптимизации с различными методиками
- X-параметры



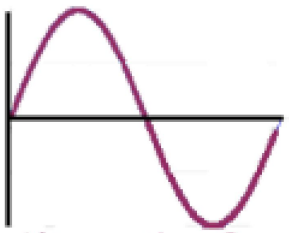
# Схема создания проекта



**Анализ статического режима DC - является начальным для всех остальных видов анализа, в процессе которого быстро проверяется топология устройства и проводится расчет рабочих точек схемы.**

Direct Current

**Анализ по переменному току AC - позволяет получить малосигнальные передаточные характеристики, такие как коэффициенты передачи по напряжению, по току, шумовые напряжения и токи.**



Alternating Current

$$\bar{I}(\bar{V}) = 0$$

$\bar{V}$ - вектор неизвестных узловых потенциалов

$\bar{I}$ –вектор суммарных узловых токов

$$\bar{V}_{k+1} = \bar{V}_k - \alpha \Delta \bar{V}_k$$

$\alpha$- коэффициент сходимости

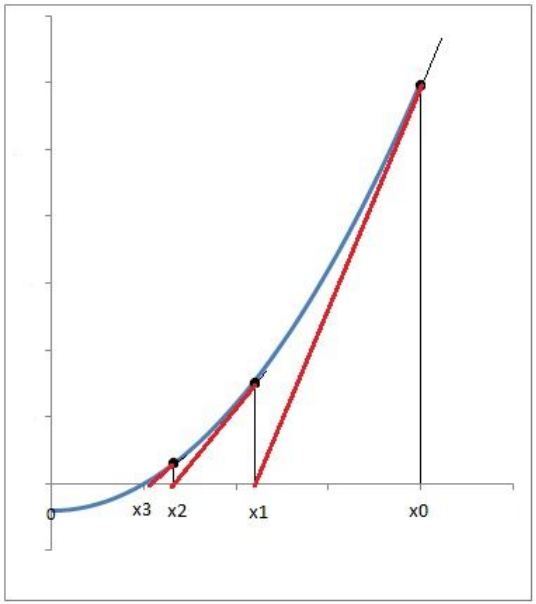
$$\bar{J}(\bar{V}_k) \cdot \Delta \bar{V}_k = -\bar{I}(\bar{V}_k)$$

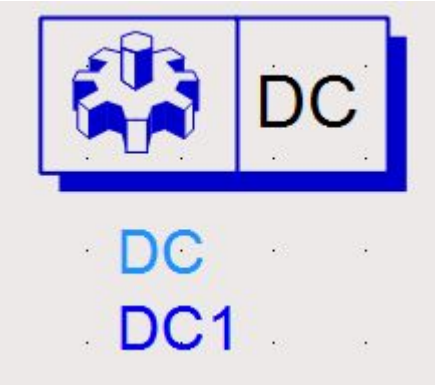
$$\bar{J} = \frac{\partial \bar{I}(\bar{V})}{\partial \bar{V}}$$

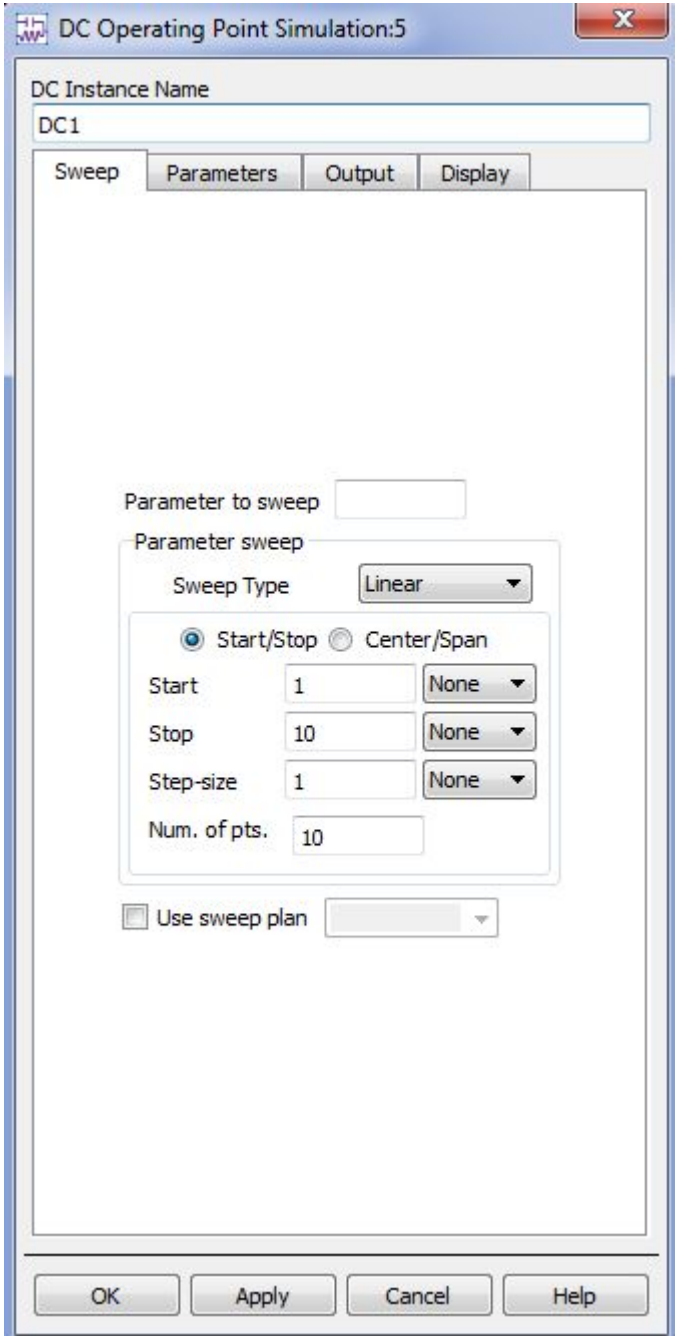
**Матрица Якоби**

$$J(x) = \begin{pmatrix} \frac{\partial u_1}{\partial x_1}(x) & \frac{\partial u_1}{\partial x_2}(x) & \cdots & \frac{\partial u_1}{\partial x_n}(x) \\ \frac{\partial u_2}{\partial x_1}(x) & \frac{\partial u_2}{\partial x_2}(x) & \cdots & \frac{\partial u_2}{\partial x_n}(x) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{\partial u_m}{\partial x_1}(x) & \frac{\partial u_m}{\partial x_2}(x) & \cdots & \frac{\partial u_m}{\partial x_n}(x) \end{pmatrix}$$

**Метод Ньютона**





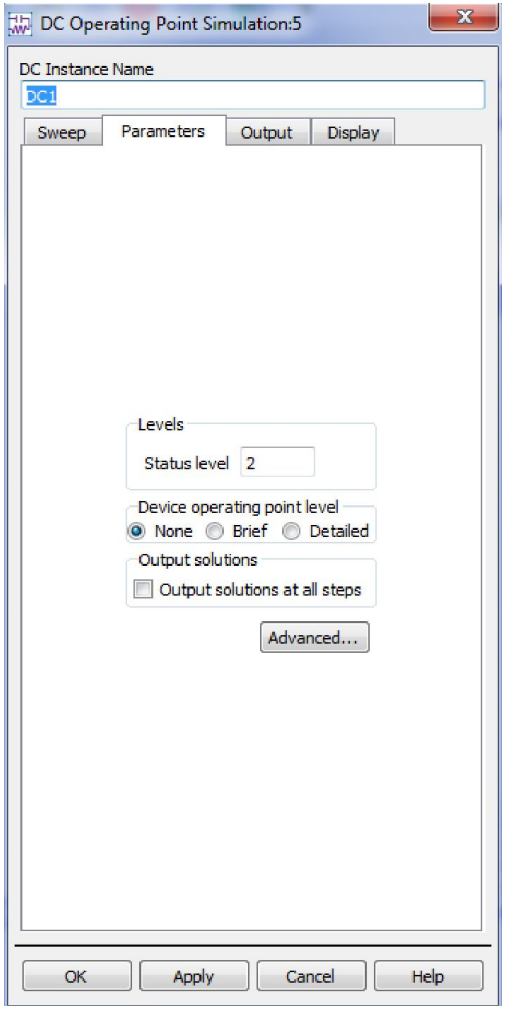

**Sweep Type**

**Single Point** – выбор фиксированного значения параметра.

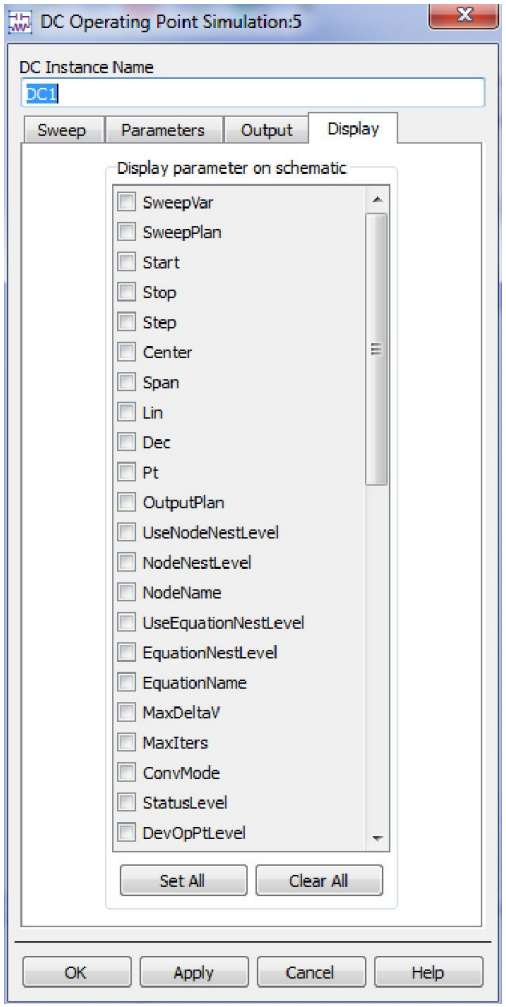
**Linear** – выбор линейного закона изменения параметра.

**Log** – выбор логарифмического закона изменения параметра.

## DC controller/Parameters

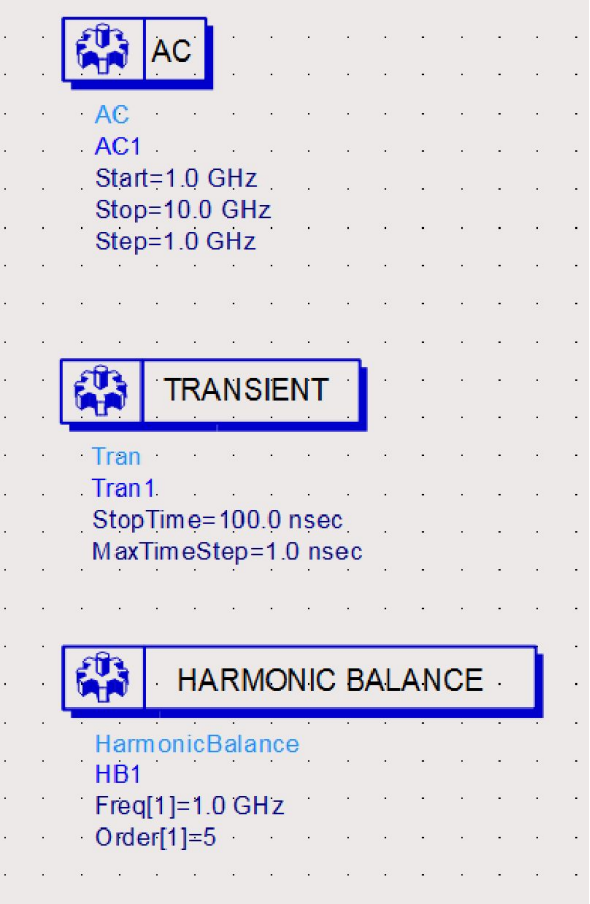


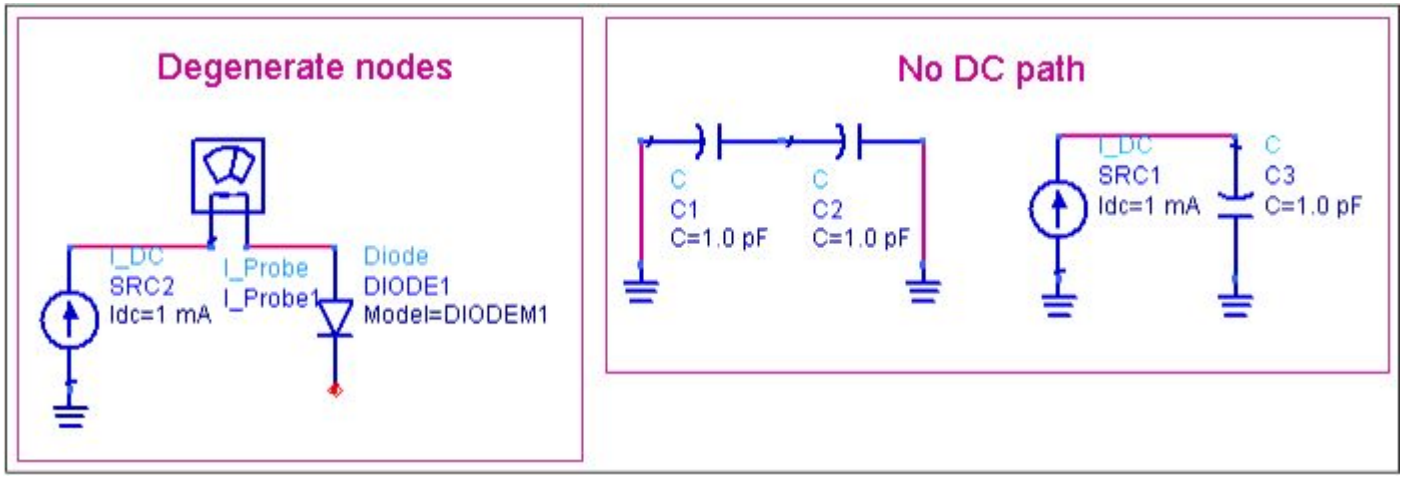

## DC controller/Display



**DC выполняется автоматически перед:**

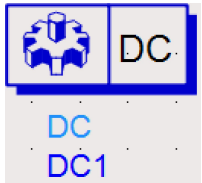
- **AC**
- **Transient**
- **Harmonic Balance**

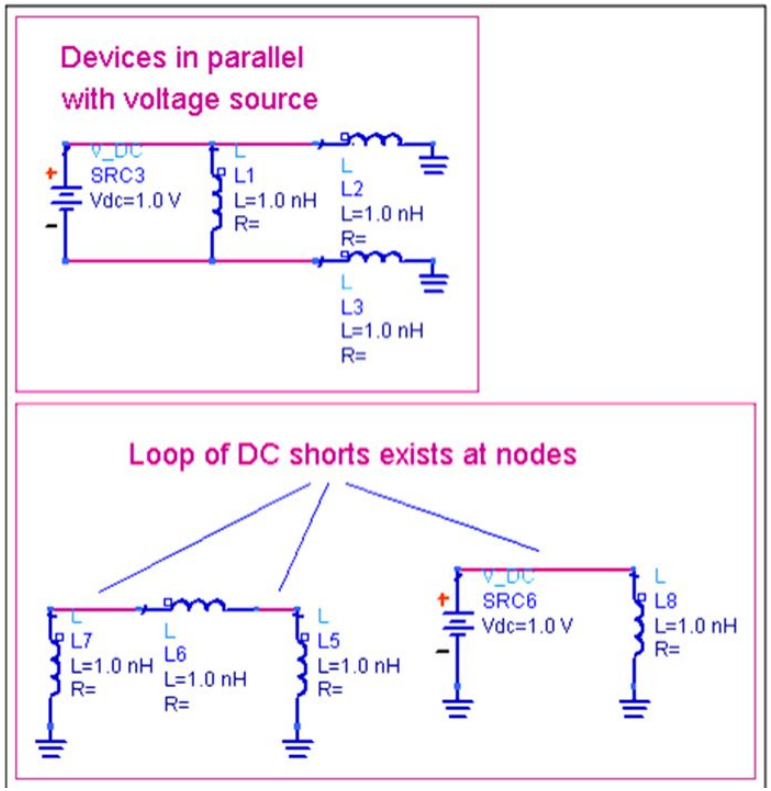




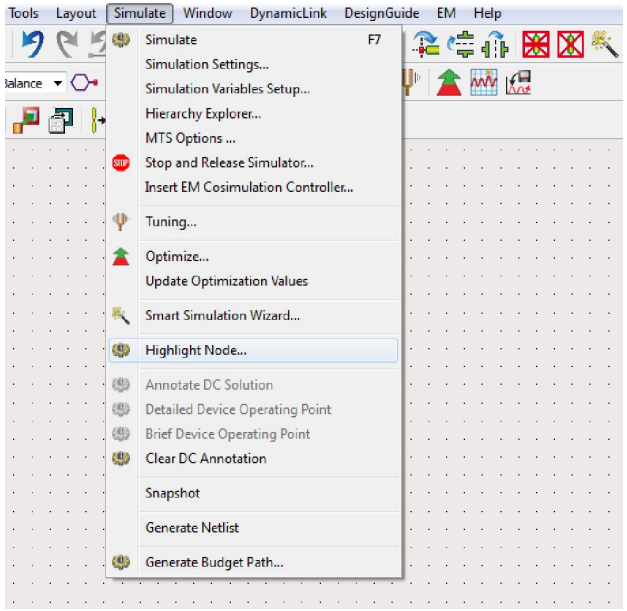

**DC проверка:**

- **не менее 2-х компонента в узле**
- **источники закорочены на GND**
- **петля из источников, индуктивностей**



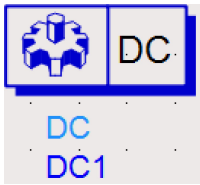
**В случае обнаружения ошибок в топологии дефективные узлы подсвечиваются в Simulation / Synthesis Messages – окне. Для их идентификации нужно выбрать опцию Simulate>Highlight Node. Для обнаружения несоединенных линий или выводов элементов, нужно воспользоваться опцией Options>Check Representation>Unconnected pins.**

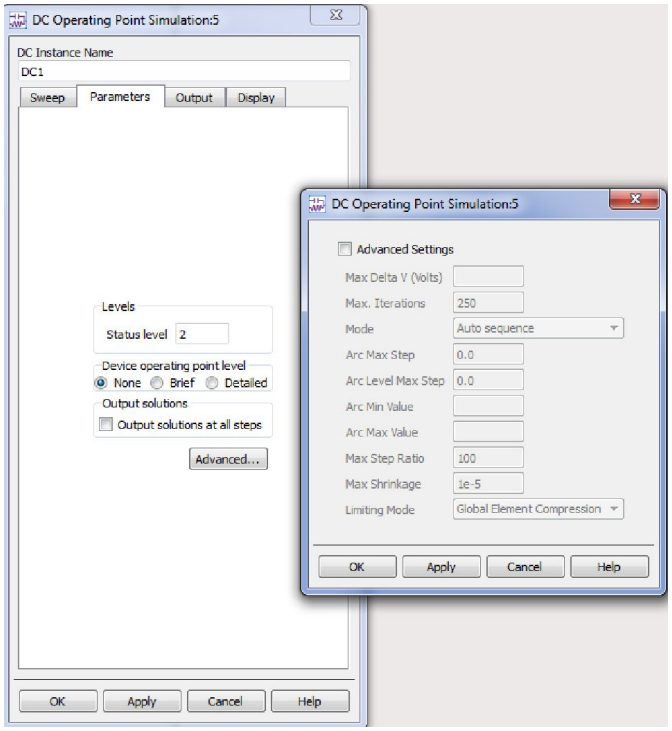


**Если сходимость решения не удается получить за данное количество итераций, то его можно увеличить следующим образом:**

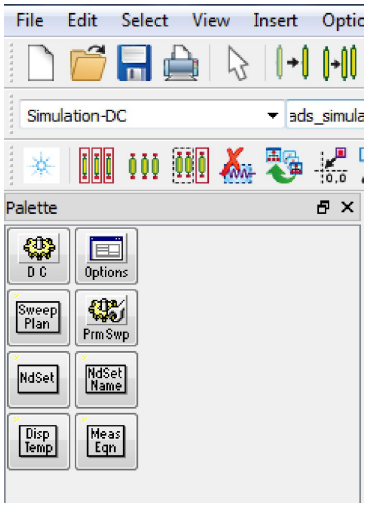
**В окне DC-анализа выбрать команду Parameters.**

**Установить большее значение параметра Max.Iterations.**

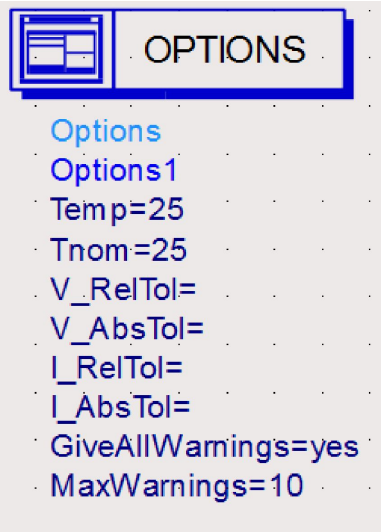


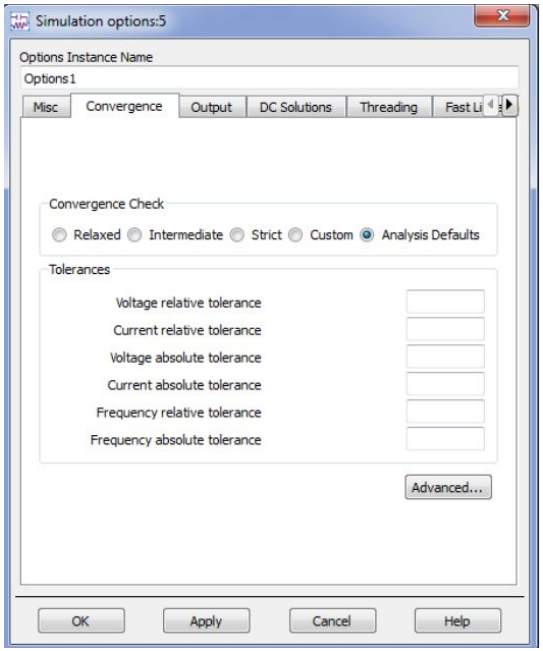



## Component Palette List>Options

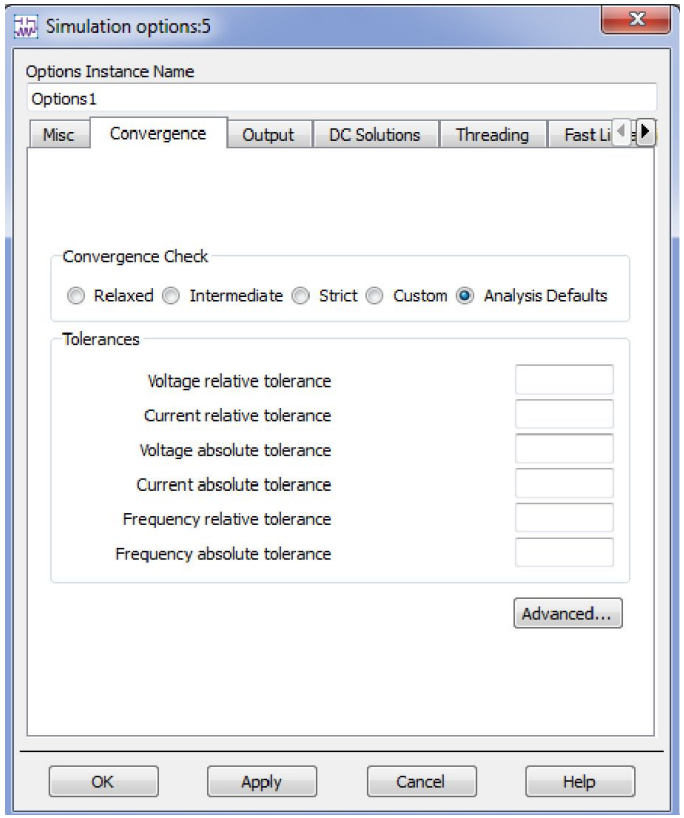



## Options Controller



**Component Palette List>Options>Convergence>DC Convergence>Tolerances**

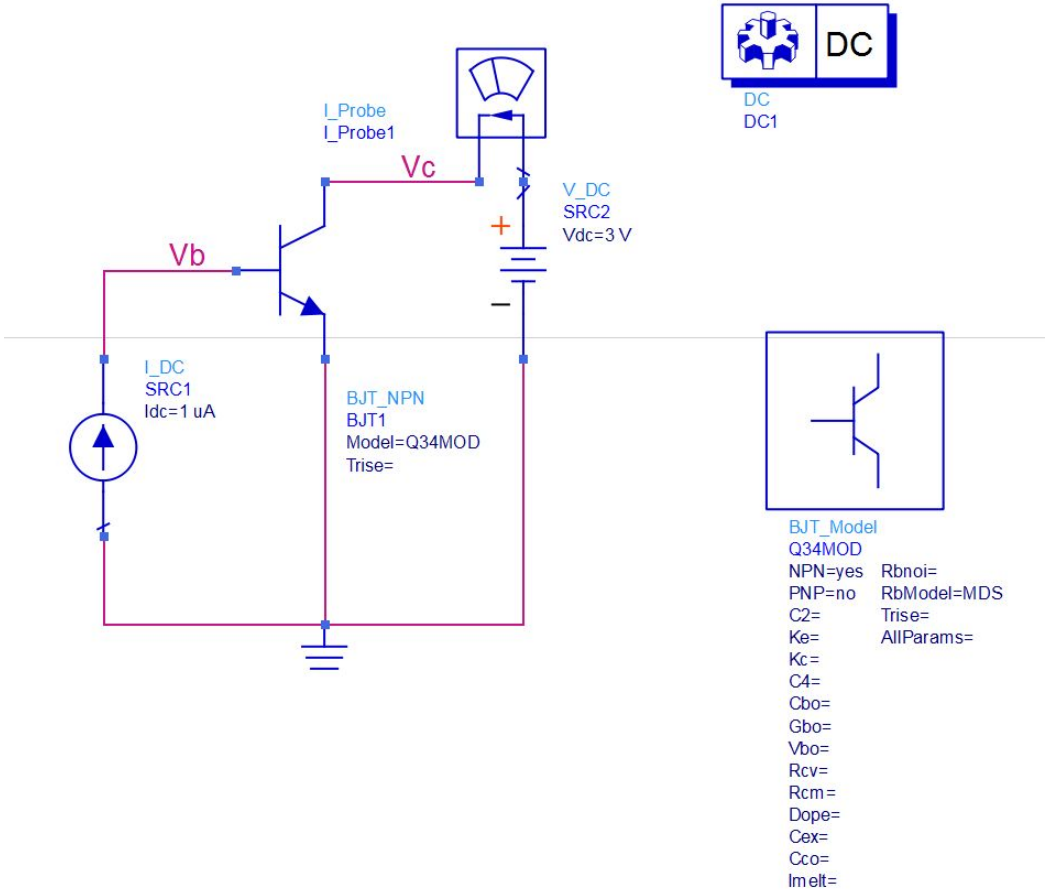



**Voltage relative tolerance – относительная ошибка расчета узловых напряжений методом Ньютона на итерации (по умолчанию 10-6).**

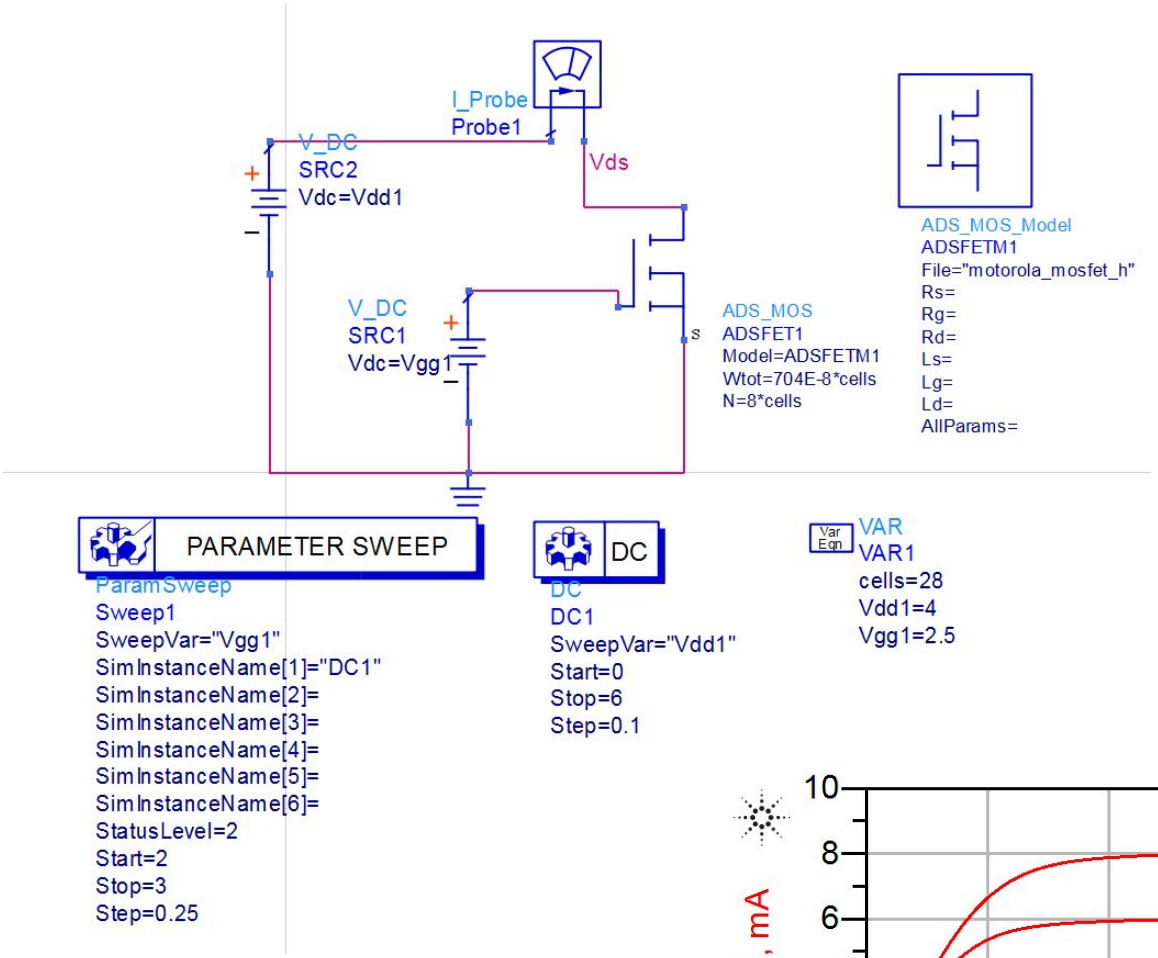
**Voltage absolute tolerance - абсолютная ошибка расчета узловых напряжений (по умолчанию 10-6В).**

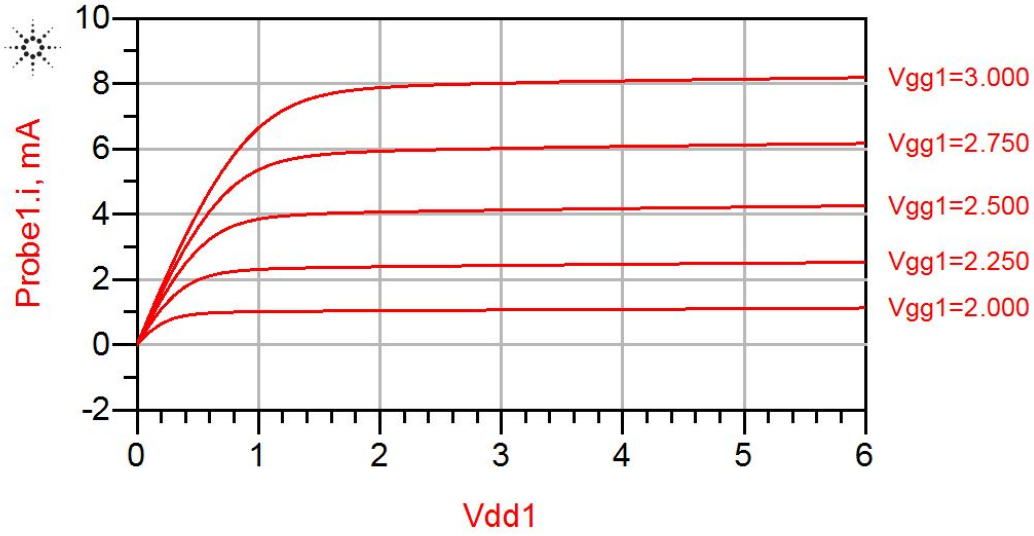
**Current relative tolerance - относительная ошибка определения токов ветвей (по умолчанию 10-6).**

**Current absolute tolerance - абсолютная ошибка расчета токов (по умолчанию 10-6А).**



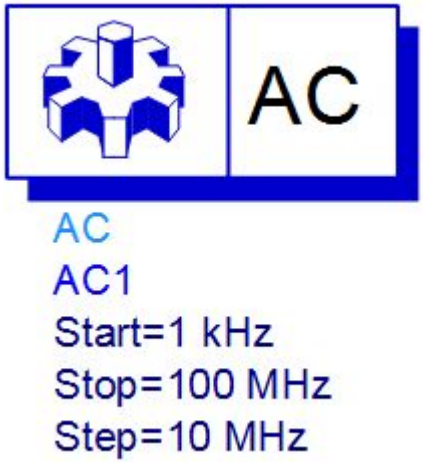

| freq | DC1..Vc | DC1..Vb | DC1..I_Probe1.i |
|---|---|---|---|
| 0.0000 Hz | 3.000 V | 678.8 mV | 61.02 uA |

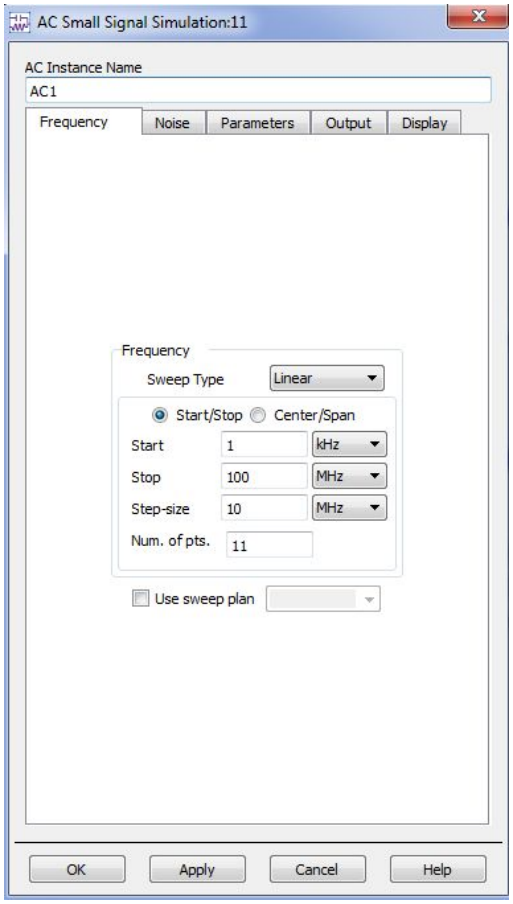

I_Probe
Probe1
V_DC
SRC2
Vdc=Vdd1
Vds
V_DC
SRC1
Vdc=Vgg1
ADS_MOS
ADSFET1
Model=ADSFETM1
Wtot=704E-8*cells
N=8*cells
ADS_MOS_Model
ADSFETM1
File="motorola_mosfet_h"
Rs=
Rg=
Rd=
Ls=
Lg=
Ld=
AllParams=
PARAMETER SWEEP
ParamSweep
Sweep1
SweepVar="Vgg1"
SimInstanceName[1]="DC1"
SimInstanceName[2]=
SimInstanceName[3]=
SimInstanceName[4]=
SimInstanceName[5]=
SimInstanceName[6]=
StatusLevel=2
Start=2
Stop=3
Step=0.25
DC
DC
DC1
SweepVar="Vdd1"
Start=0
Stop=6
Step=0.1
VAR
VAR1
cells=28
Vdd1=4
Vgg1=2.5


Probe1.i, mA
Vdd1
Vgg1=3.000
Vgg1=2.750
Vgg1=2.500
Vgg1=2.250
Vgg1=2.000
10
8
6
4
2
0
-2
0
1
2
3
4
5
6

**С помощью опции AC Simulation Component можно решить следующие задачи:**

- **выполнить моделирование схемы в малосигнальном режиме в диапазоне изменения частоты**
- **рассчитать малосигнальные параметры схемы**



## Анализ схемы в статическом режиме DC

AC
AC1
Start=1 kHz
Stop=100 MHz
Step=10 MHz

## Формирование структуры матрицы проводимостей $\overline{\dot{Y}}$ и $\overline{\dot{I}_{\text{в}}}$

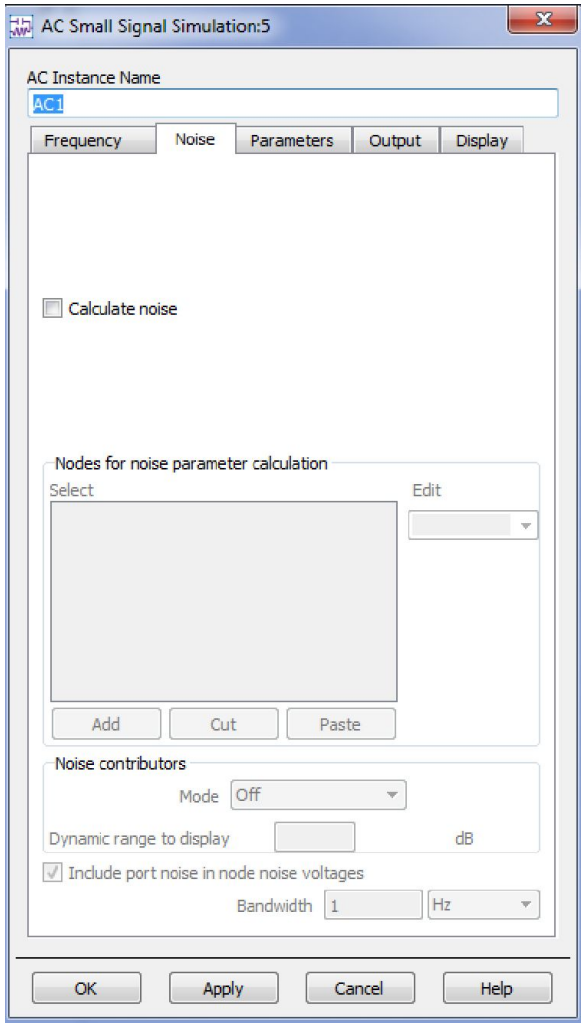
$$\omega = \omega_{\text{нач}}$$

**Решение** $\overline{\dot{\mathbf{Y}}} \cdot \overline{\dot{\mathbf{V}}} = \overline{\dot{\mathbf{I}}_{\text{в}}}$

**Условие** $\omega = \omega_{\text{конеч}}$ $\xrightarrow{\text{да}}$ **новое ω**

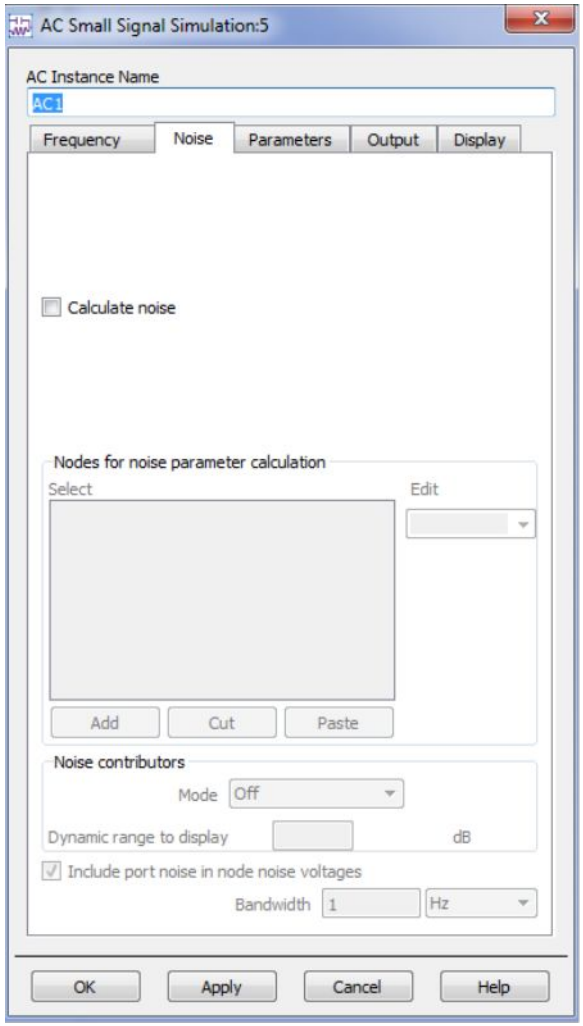
$\downarrow$ **нет**

**выход**




**Noise – эта опция реализует следующие команды:**

- **Nodes for calculation of noise parameters Select – включает список проименованных узлов, в которых выводятся шумовые параметры**
- **Noise contributors – используется для сортировки имен элементов, вклады которых учитываются в требуемых узлах.**




**Mode– поддерживает установки:**

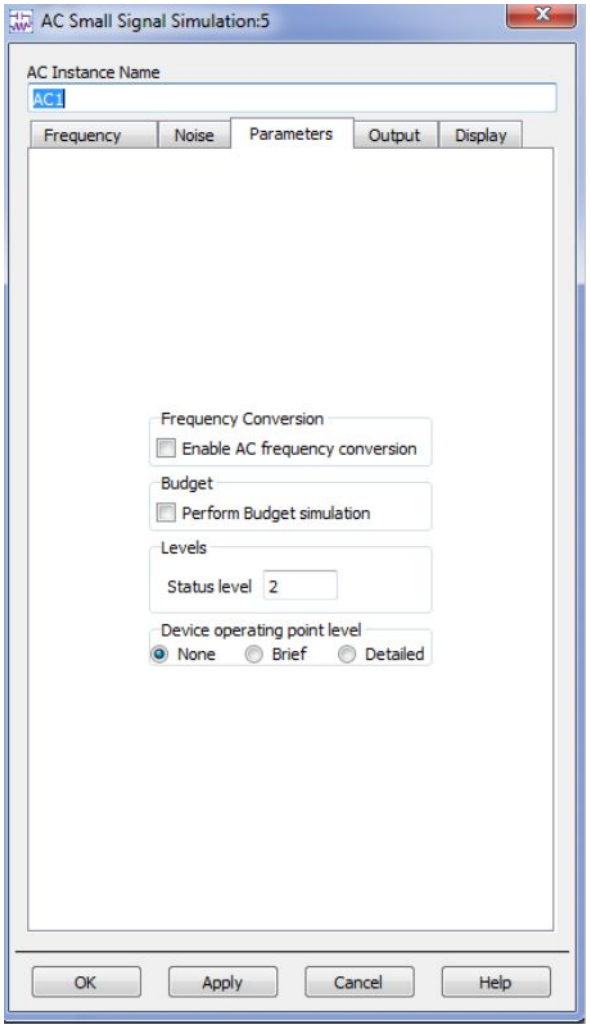
- **Off – определяется суммарный вклад шумовых источников в выходных узлах.**
- **Sort by value – сортирует шумовые источники по величине вкладов.**
- **Sort by name – сортировка по имени.**

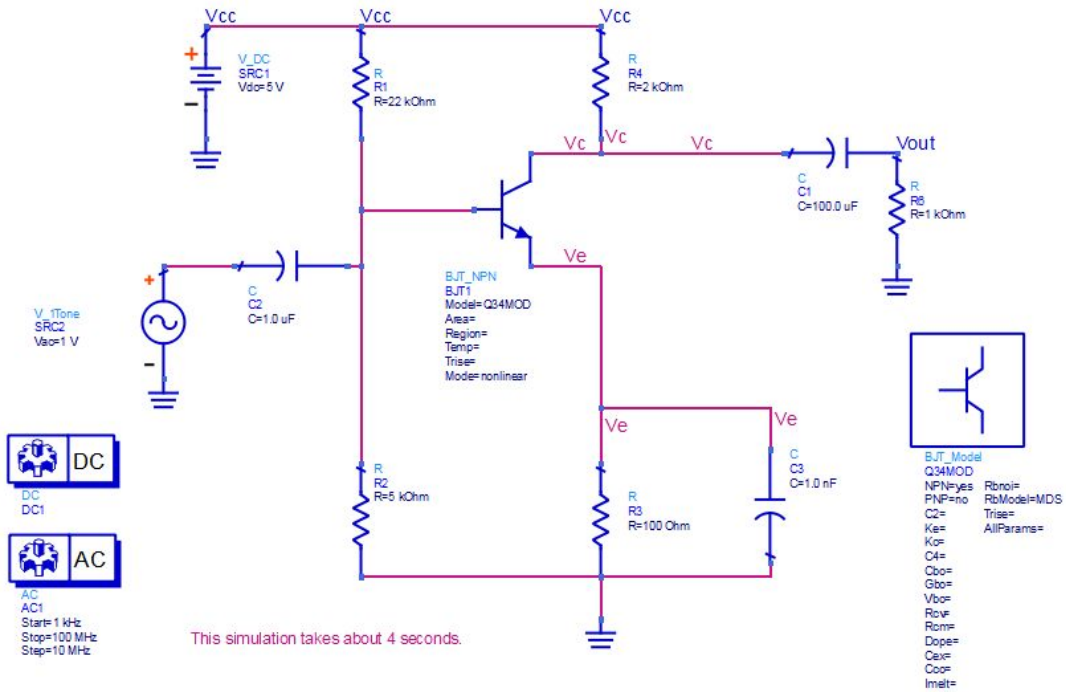
**Dynamic range to display – установка шумового порога ниже суммарного шума, в дБ, которая определяет, какие шумовые источники выводятся (выводятся те, значения которых оказываются ниже порогового уровня).**

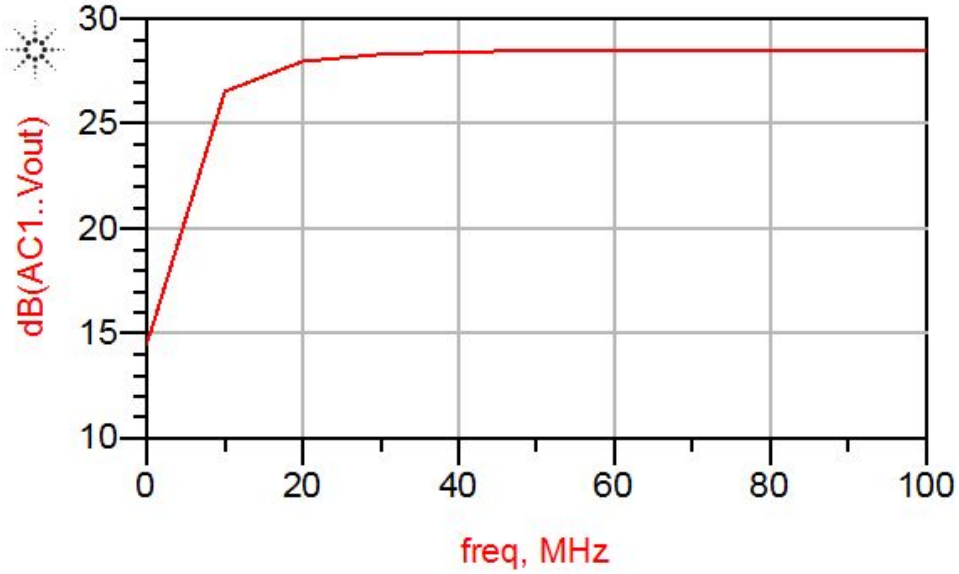
**Parameters– поддерживает опции: Frequency Conversion**

**Enable AC Frequency Conversion – используется при малосигнальном анализе**

**Budget Perform Budget Simulation – используется для вывода токов и напряжений на выводах элементов в процессе моделирования..**




Vcc
Vcc
Vcc
V_DC
SRC1
Vdc=5 V
R
R1
R=22 kOhm
R
R4
R=2 kOhm
Vc
Vc
Vc
Vout
C
C1
C=100.0 uF
R
R6
R=1 kOhm
Ve
BJT_NPN
BJT1
Model=Q34MOD
Area=
Region=
Temp=
Trise=
Mode=nonlinear
V_1Tone
SRC2
Vac=1 V
C
C2
C=1.0 uF
Ve
Ve
C
C3
C=1.0 nF
R
R2
R=5 kOhm
R
R3
R=100 Ohm
BJT_Model
Q34MOD
NPN=yes
PNP=no
C2=
Ke=
Kc=
C4=
Cbo=
Gbo=
Vbo=
Rcv=
Rcm=
Dope=
Cex=
Coo=
Imelt=
Rbnoi=
RbModel=MDS
Trise=
AllParams=
DC
DC
DC1
AC
AC
AC1
Start=1 kHz
Stop=100 MHz
Step=10 MHz
This simulation takes about 4 seconds.


30
25
20
15
10
dB(AC1..Vout)
0
20
40
60
80
100
freq, MHz