

TEMA **3**

СОДЕРЖАНИЕ

- **Методология оптимизации параметров**
- **Настройка параметров оптимизации**
- **Анализ усилителя мощности**

Подстройка – это способ, при котором производится изменение параметров компонентов и затем наблюдается воздействие этого изменения на характеристики схемы. Это способ вручную добиться требуемых характеристик от схемы, которая в ряде случаев работает правильно.

Оптимизация – автоматизированная процедура получения требуемых характеристик схемы, в рамках которой система ADS может модифицировать параметры компонентов схемы для достижения конкретных целей оптимизации.

Выбором различных компонент из палитры Optim/Stat/Yield, можно в автоматическом режиме модифицировать параметры элементов схемы чтобы получить оптимальные характеристики устройства.



YieldOptim
YieldOpt1
NumIters=5
PPT_Mode=none
ShadowModelType=none
Seed=
SaveSolns=no
SaveSpecs=yes
SaveRandVars=no
UpdateDataset=yes
SaveAllIterations=no
UseAllSpecs=yes
StatusLevel=4
RestoreNomValues=



YieldSpec
Spec1
Expr=
SimInstanceName=
Min=
Max=
Weight=
RangeVar[1]=
RangeMin[1]=
RangeMax[1]=



Optim
Optim1
OptimType=Random
MaxIters=25
DesiredError=0.0
StatusLevel=4
FinalAnalysis="None"
NormalizeGoals=no
SetBestValues=yes
Seed=
SaveSolns=yes
SaveGoals=yes
SaveOptimVars=no
UpdateDataset=yes
SaveNominal=no
SaveAllIterations=no
UseAllOptVars=yes
UseAllGoals=yes
SaveCurrentEF=no



Goal
OptimGoal1
Expr=
SimInstanceName=
Min=
Max=
Weight=
RangeVar[1]=
RangeMin[1]=
RangeMax[1]=

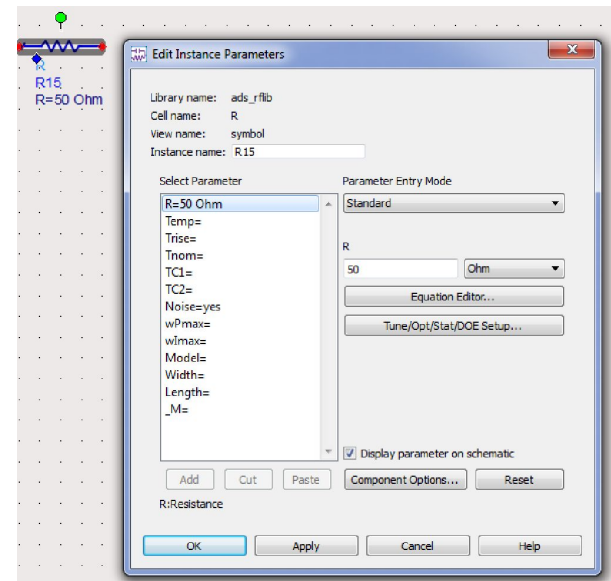
Минимальные требования к проведению оптимизации

- По крайней мере один параметр одного из элементов схемы устанавливается как переменный.
- Устанавливается хотя бы одна цель оптимизации (Goal) и размещается на проекте.
- Выбирается метод оптимизации (Optim).
- Устанавливается один из контроллеров моделирования (AC, DC и т.п.).



Установка параметров элементов схемы для оптимизации:

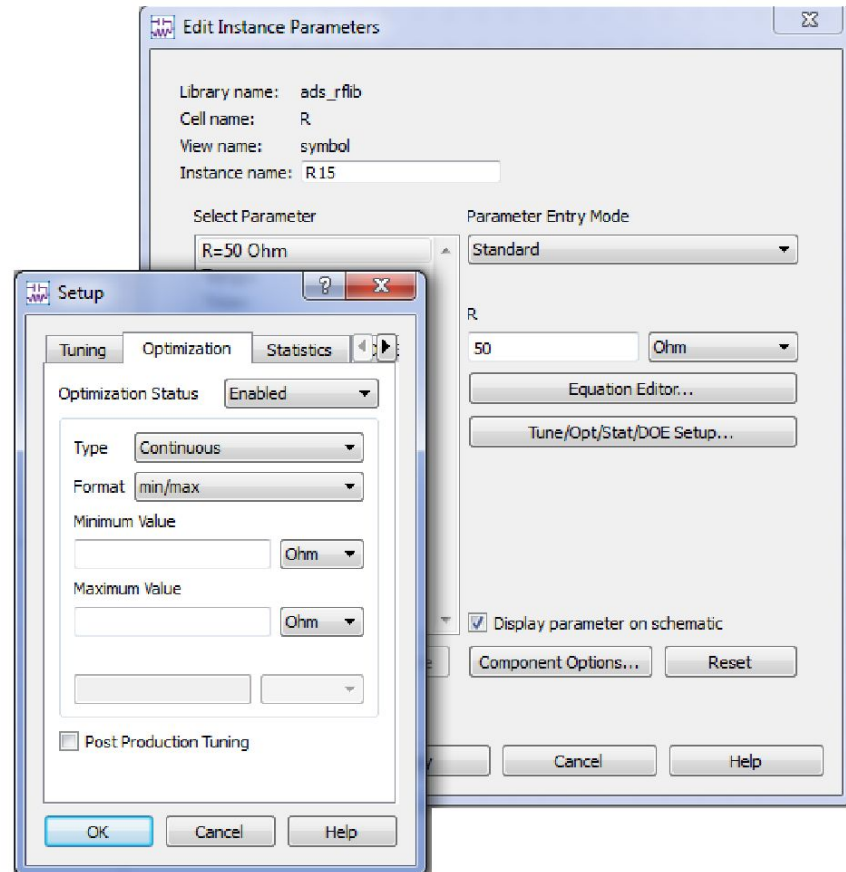
- выбрать и разместить необходимый элемент из палитры компонент или библиотеки
- выделить параметр, подлежащий оптимизации в окне **Select Parameters**
- выбрать опцию **Optimization/Statistics Setup**. Диалоговое окно **Setup** появляется только при установке опции оптимизации в активное состояние.



Опция Type позволяет выбрать подходящий тип изменения параметра оптимизации

- **Continuous**
- **Discrete**

Опция Format позволяет выбрать границы изменения параметра оптимизации



Размещение контроллера моделирования для проведения оптимизации сопровождается выбором его из следующего списка:

- **AC**
- **DC**
- **S-parameters**
- **Harmonic Balance**
- **Transient Simulation**

Типы симуляции

| Optimizer | Operates with Discrete Variables | Operates with Continuous Variables |
|---------------------|---|---|
| Random | Yes | Yes |
| Gradient | No | Yes |
| Random Minimax | Yes | Yes |
| Gradient Minimax | No | Yes |
| Quasi-Newton | No | Yes |
| Least Pth | No | Yes |
| Minimax | No | Yes |
| Random Max | Yes | Yes |
| Hybrid | No | Yes |
| Discrete | Yes | No |
| Genetic | Yes | Yes |
| Simulated Annealing | No | Yes |

Установка целей оптимизации

Goals for Nominal Type Optimization следующим образом:

ads_simulation:Goal Instance Name
OptimGoal 1

Goal Information Display

Expression: Help on Expressions

Analysis:

Weight:

Sweep variables: *None specified* freq time Edit...

Limit lines

| | Name | Type | Min | Max | Weight |
|---|--------|------|-----|-----|--------|
| 1 | limit1 | > | 0.0 | | 1.0 |

Add Limit Delete Limit Move Up Move Down

OK Apply Cancel Help

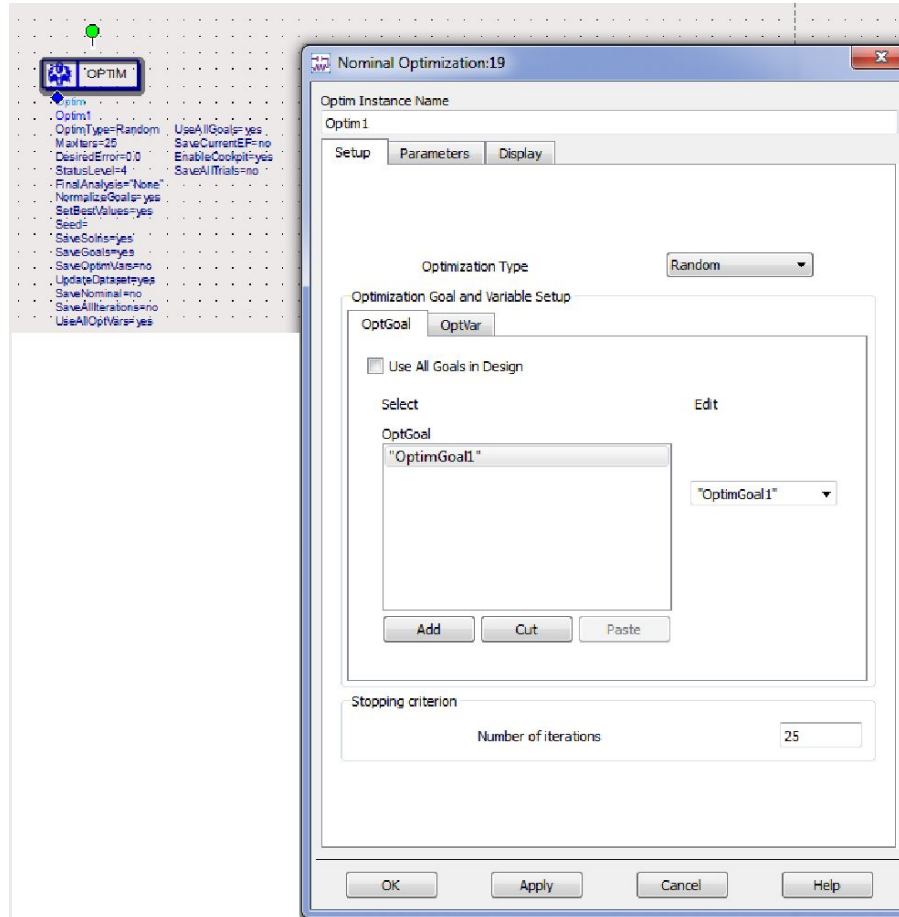
Установка рабочих параметров Optimization

Для этого необходимо:

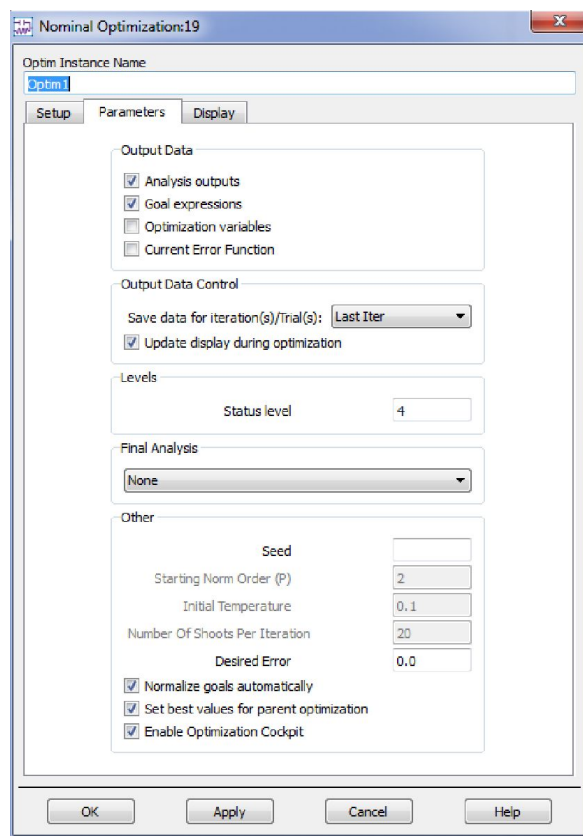
Разместить контроллер оптимизации (обозначенный именем Optim в палитре Optim/Start/Yield для схемотехнического моделирования или Controllers для Ptolemy - симулятора).

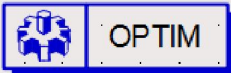
Открыть диалоговое окно редактирования и установить параметры для каждого пункта этого окна, как указано ниже.

Выбор метода и целей оптимизации осуществляется в следующем диалоговом окне

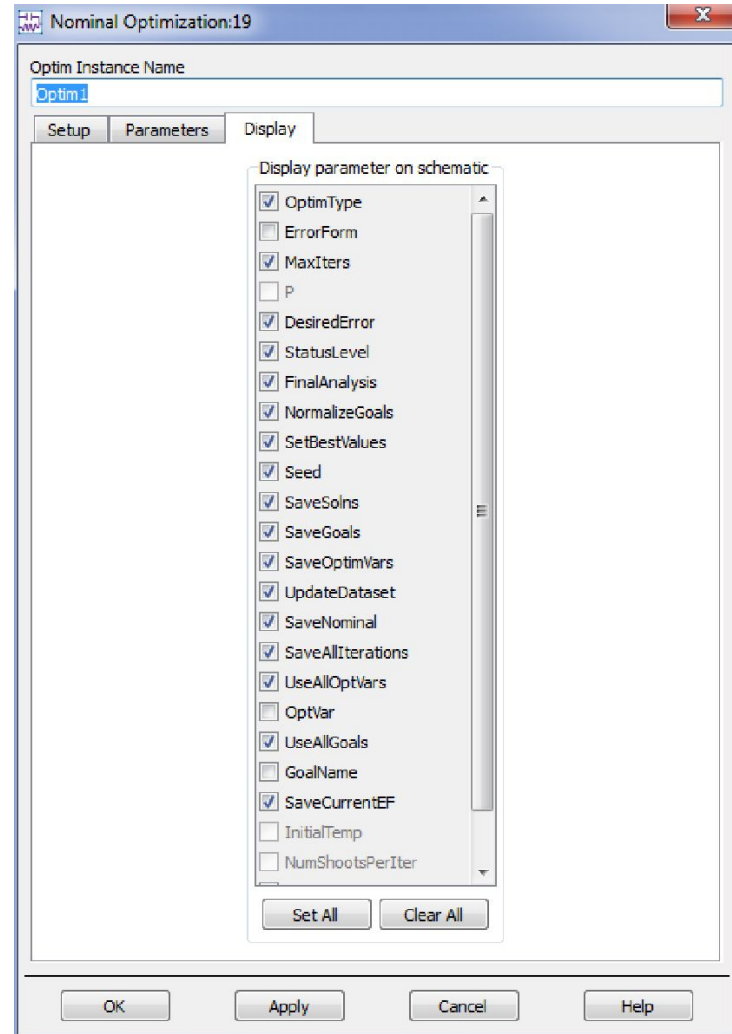


Установка атрибутов диалогового окна Parameters





Optim
Optim 1
Optim Type=Random UseAllGoals=yes
MaxIters=25 SaveCurrentEF=no
DesiredError=0.0 EnableCockpit=yes
StatusLevel=4 SaveAllTrials=no
FinalAnalysis="None"
NormalizeGoals=yes
SetBestValues=yes
Seed=
SaveSolns=yes
SaveGoals=yes
SaveOptimVars=no
UpdateDataset=yes
SaveNominal=no
SaveAllIterations=no
UseAllOptVars=yes



Использование режима изменения параметров

Используя это, можно, например, решить такие задачи:

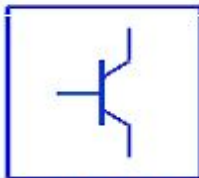
- найти оптимальное напряжение смещения для получения наилучшего значения коэффициента преобразования смесителя**
- найти нагрузочный импеданс, обеспечивающий наименьшие гармонические искажения**
- исследовать поведение схемы при изменении температуры**

Var
Eqn

```

VAR
VAR1
VCE = 0 V
IBB = 0 A

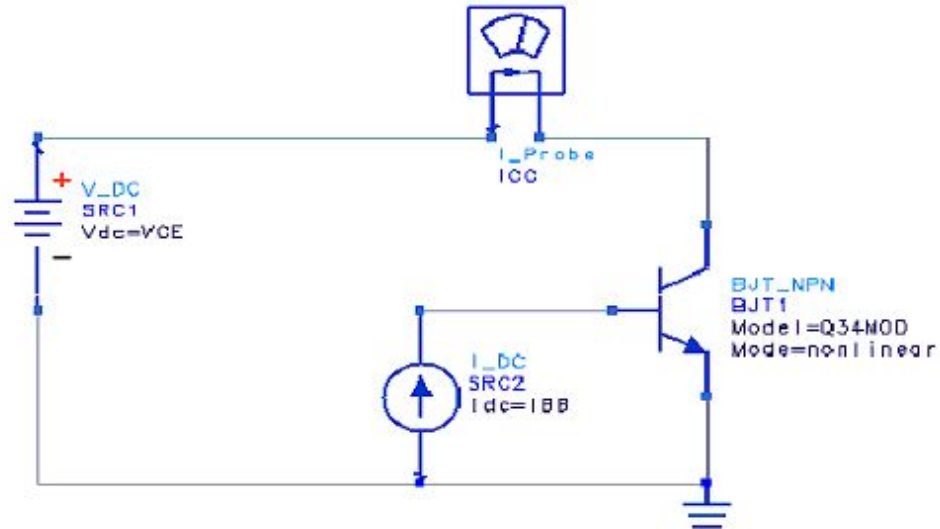
```



```

BJT_Model
Q34MOD
NPN=yes
PNP=no

```



PARAMETER SWEEP

```

ParamSweep
Sweep1
SweepVar="IBB"
SimInstanceName[1]="DC1"
SimInstanceName[2]=
SimInstanceName[3]=
SimInstanceName[4]=
SimInstanceName[5]=
SimInstanceName[6]=
Start=20 uA
Stop=100 uA
Step=10 uA

```

DC

```

DC
DC1
SweepVar="VCE"
Start=0
Stop=8
Step=.1

```

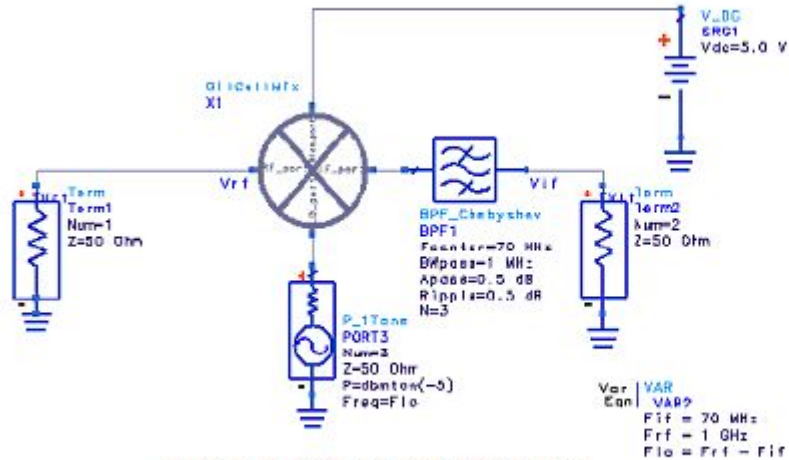
Чтобы использовать компоненту ParamSweep для изменения двух параметров, необходимо выполнить следующее:

Выбрать компоненту Component Palette List>Data Items>Var eqn, чтобы определить две переменные - входную и выходную. Входная переменная меняется в полном диапазоне на каждом шаге изменения выходной переменной.

DC-Simulation-компонента будет использована для определения входной переменной.

ParamSweep-компонента будет устанавливать свип-план для выходной переменной.

SIMULATION OF NOISE FIGURE VERSUS
RF FREQUENCY, WITH IF FIXED AT 70 MHz.



Noise figure can be simulated without a large-signal tone at the RF input. With only a single large-signal tone (the LO), this simulation runs in 15 seconds on an HP 9000 Series C180 workstation.

HARMONIC BALANCE

```

HarmonicBalance
HB2
Freq[1]=F1o
Order[1]=5
InputFreq=FrF
FreqForNoise=F1f
NoiseInputPort=1
NoiseOutputPort=2
IncludePortNoise=yes
SweepVar="FrF"
UseSweepPlan=yes
SweepPlan="Plan1"
  
```

SWEEP PLAN

```

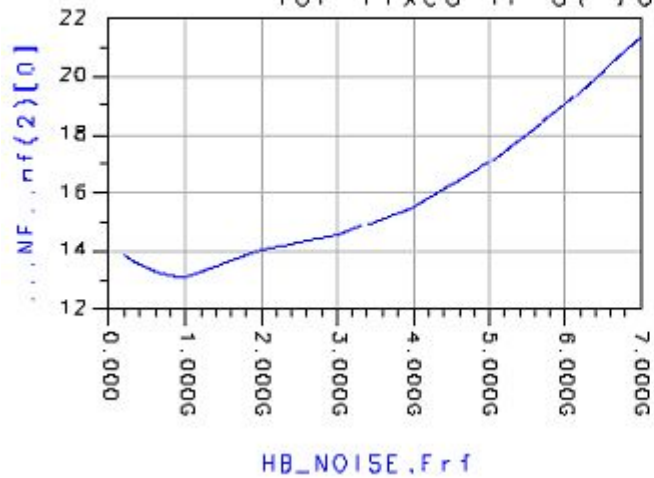
SweepPlan
Plan1
Start=200 MHz Step=1 GHz Step=100 MHz L1
UseSweepPlan=yes
SweepPlan="Plan2"
  
```

SWEEP PLAN

```

SweepPlan
Plan2
Start=1 GHz Step=7 GHz Step=1 GHz L1a
UseSweepPlan=
SweepPlan=
  
```

Noise Figure versus RF Input Frequency,
for fixed IF at 70 MHz



| Frf | ...F...nf(2)[0] |
|---------|-----------------|
| 200.00M | 13.87 |
| 300.00M | 13.70 |
| 400.00M | 13.53 |
| 500.00M | 13.40 |
| 600.00M | 13.30 |
| 700.00M | 13.23 |
| 800.00M | 13.17 |
| 900.00M | 13.13 |
| 1.00G | 13.10 |
| 2.00G | 14.02 |
| 3.00G | 14.54 |
| 4.00G | 15.48 |
| 5.00G | 17.03 |
| 6.00G | 19.03 |
| 7.00G | 21.36 |

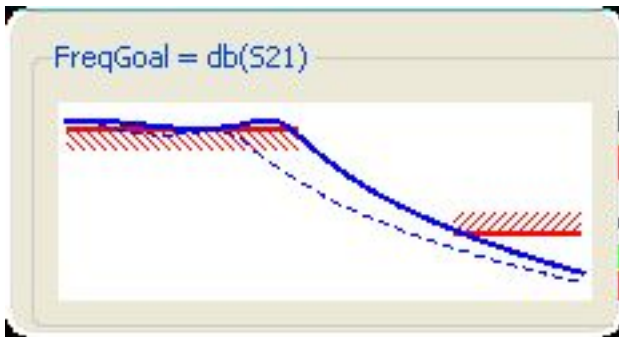
Cockpit Panels

The screenshot displays the Optimization Cockpit interface with the following sections:

- Status:** Shows 'Optim2 Gradient' with a green checkmark icon. The progress bar is full green, indicating completion. Text includes 'Iteration 25/25', 'Elapsed time:8s', and 'Stopping reason: Iteration limit reached'. An 'Edit algorithm...' button is present.
- Variables:** Labeled '12 variables', it features a 'Start Tuning' dropdown and an 'Edit variables...' button. Below are 12 sliders and a table of variable values.
- Goals:** Labeled '3 goals', it shows an 'Error: 4.51337' and an 'Edit goals...' button. It includes an 'Error history' plot, 'Goal contributions' bar charts, and detailed plots for 'OptimGoal_NF = nf(2)', 'OptimGoal_S21 = dB(S21)', and 'OptimGoal_S22 = dB(S22)'. Each goal plot shows a blue curve, a red hatched area, and a small error/contribution plot.
- Left Panel:** Contains control buttons: 'Continue', 'Simulate', 'Update Design...', 'Store...', 'Recall...', 'Revert', 'Options...', 'Close', and 'Help'.

| Variable | Value |
|----------|-----------|
| c1 | 1.34895 |
| c2 | 0.512822 |
| c3 | 3.79794 |
| l1 | 1.00973e3 |
| l2 | 661.758 |
| l3 | 1.39279e3 |
| l4 | 529.811 |
| l5 | 148.878 |
| l6 | 1.90815e3 |
| w1 | 16.3557 |
| w2 | 25.6983 |

Goals panel



Goals

2 goals Error: 0.341503 [Edit goals...](#)

Error history Goal contributions

FreqGoal = db(S21)

Error

Contributions

RiseTimeGoal = Vout

Error

Contributions

Edit Algorithm

Type:

Max. iterations:

OK Cancel Help

Edit Goals

Goals

- FreqGoal
- RiseTimeGoal

Name:

Expression:

Analysis:

Weight:

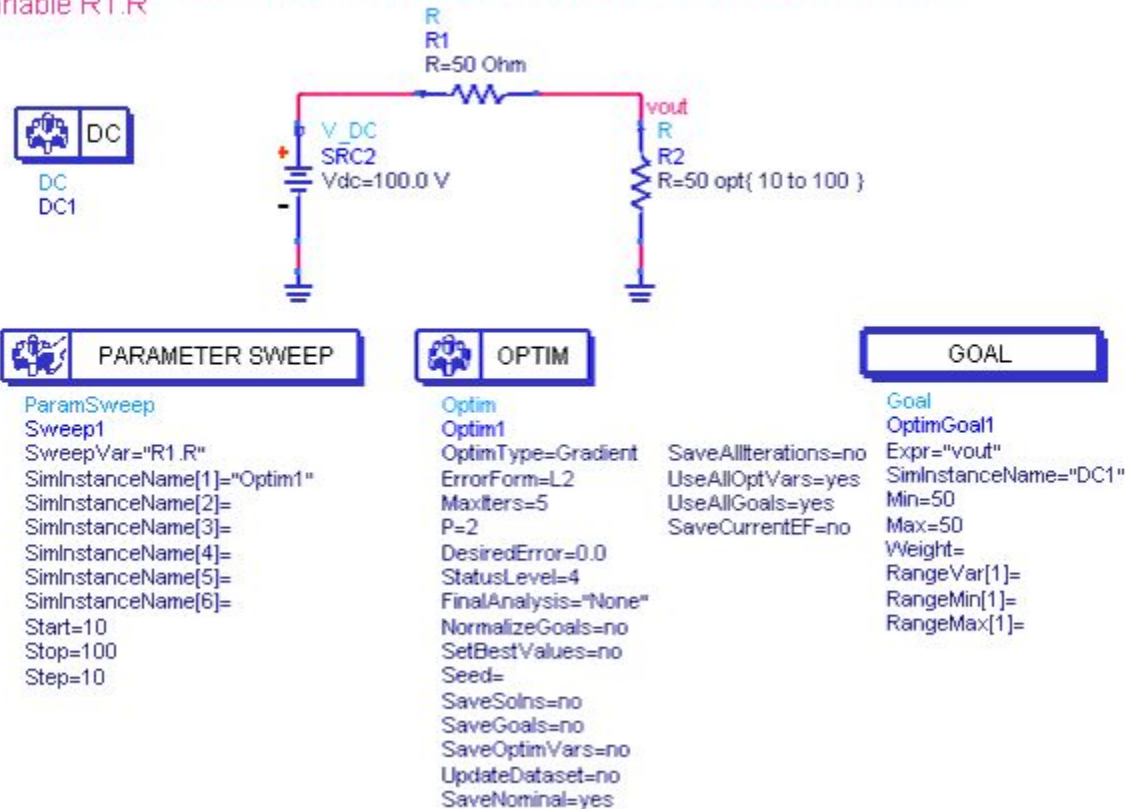
Indep. Vars.: freq

Limit lines

| | Name | Type | Min | Max | Weight | freq min | freq max |
|---|----------|------|-----|-----|--------|----------|----------|
| 1 | Passband | > | -2 | | 1 | 0 | 900e6 |
| 2 | Stopband | < | | -30 | 1 | 1.5e9 | 2e9 |

OK Cancel Apply Help

Optimize R2.R to form a perfect voltage divider for each value of the swept variable R1.R

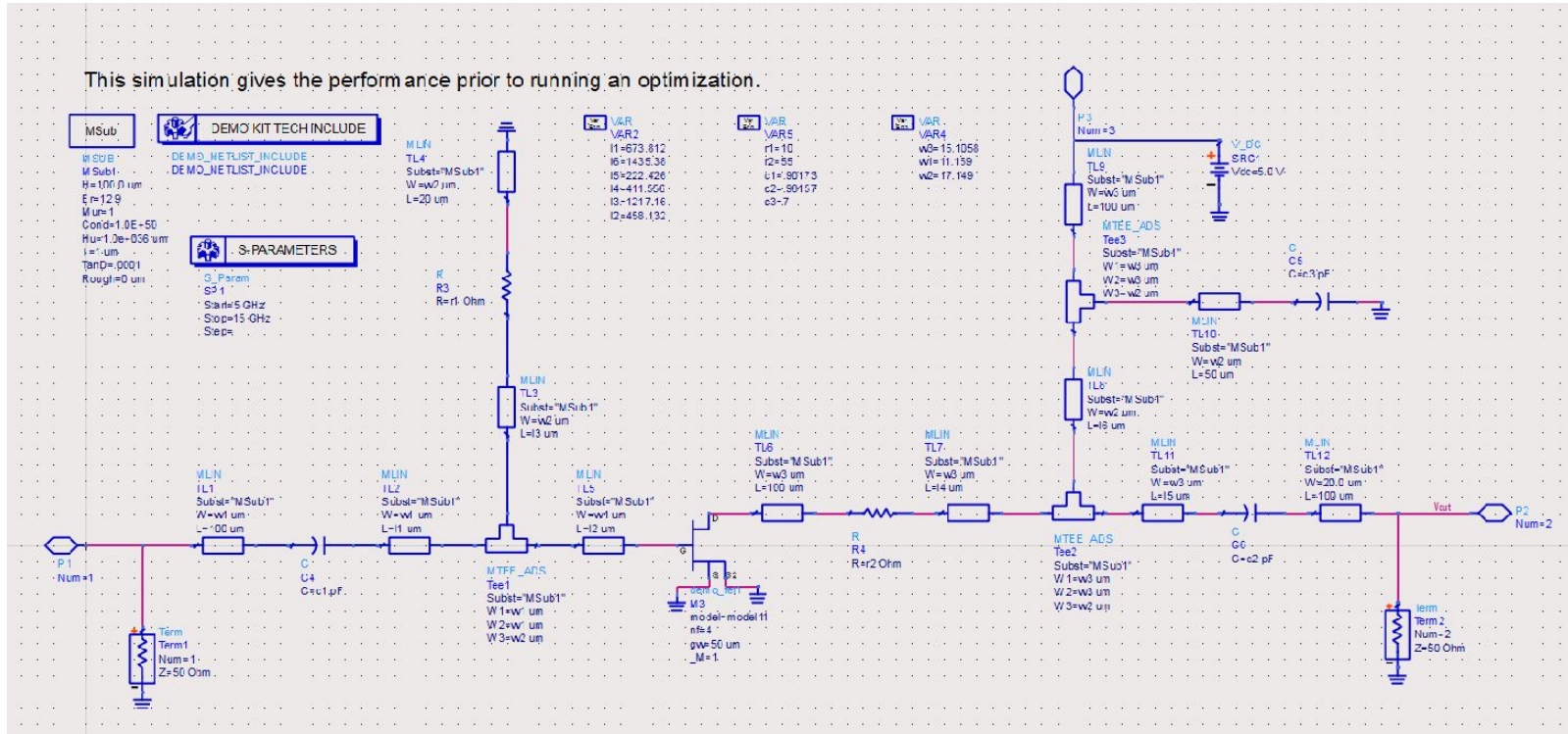


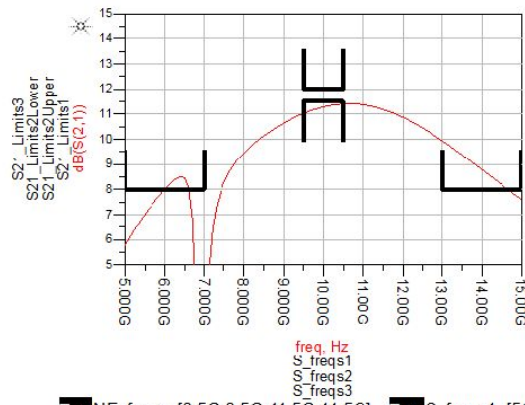
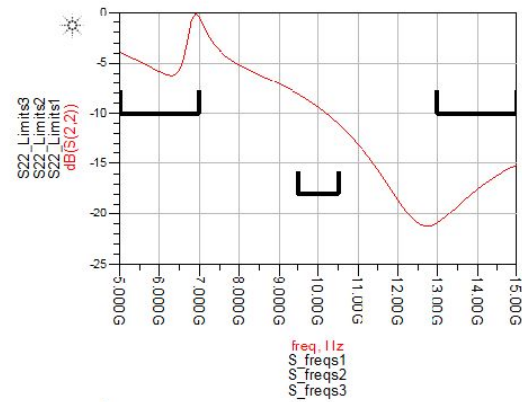
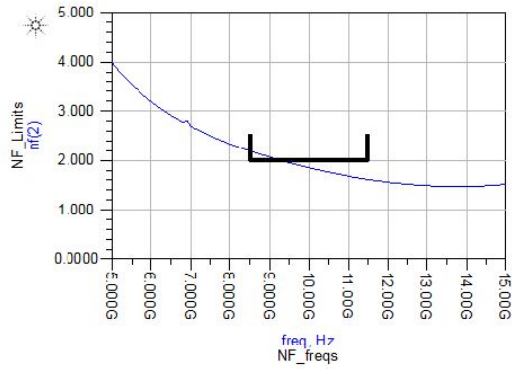
| optlter | | OPTIM.R2.R | |
|-------------|--------|------------------|--|
| R1.R=10.000 | 0 1 | 50.000 10.000 | |
| R1.R=20.000 | 0 1 | 50.000 20.000 | |
| R1.R=30.000 | 0 1 | 50.000 30.000 | |
| R1.R=40.000 | 0 1 | 50.000 40.000 | |
| R1.R=50.000 | 0 1 | 50.000 50.000 | |
| R1.R=60.000 | 0 1 | 50.000 60.000 | |
| R1.R=70.000 | 0 1 | 50.000 70.000 | |
| R1.R=80.000 | 0 1 | 50.000 80.000 | |

| optlter | | OPTIM.R2.R | |
|-------------|--------|------------------|--|
| R1.R=10.000 | 0 1 | 50.000 10.000 | |
| R1.R=20.000 | 0 1 | 10.000 20.000 | |
| R1.R=30.000 | 0 1 | 20.000 30.000 | |
| R1.R=40.000 | 0 1 | 30.000 40.000 | |
| R1.R=50.000 | 0 1 | 40.000 50.000 | |
| R1.R=60.000 | 0 1 | 50.000 60.000 | |
| R1.R=70.000 | 0 1 | 60.000 70.000 | |
| R1.R=80.000 | 0 1 | 70.000 80.000 | |

SINGLE OPTIMIZATION COCKPIT

This simulation gives the performance prior to running an optimization.





Eqn NF_freqs=[8.5G,8.5G,11.5G,11.5G]
 Eqn NF_Limits=[2.5,2,2,2.5]

Eqn S_freqs1=[5G,5G,7G,7G]
 Eqn S21_Limits1=[9.5,8,8,9.5]
 Eqn S22_Limits1=[-8,-10,-10,-8]

Eqn S_freqs2=[9.5G,9.5G,10.5G,10.5G]
 Eqn S21_Limits2Upper=[13.5,12,12,13.5]
 Eqn S21_Limits2Lower=[10,11.5,11.5,10]
 Eqn S22_Limits2=[-10,-18,-18,-10]

Eqn S_freqs3=[13G,13G,15G,15G]
 Eqn S21_Limits3=[9.5,8,8,9.5]
 Eqn S22_Limits3=[-8,-10,-10,-8]

Optim Goal Input:4

Goal Instance Name
OptimGoal_S23

Goal Information Display

Expression: dB(S21)

Analysis: SP1

Weight: 1

Indep. Vars.: freq Edit...

Limit lines

| | Name | Type | Min | Max | Weight | freq min | freq max |
|---|------------|--------|------|-----|--------|----------|----------|
| 1 | S21_Limit1 | < | | 8 | 1 | 5 GHz | 7 GHz |
| 2 | S21_Limit2 | Inside | 11.5 | 12 | 1 | 9.5 GHz | 10.5 GHz |
| 3 | S21_Limit3 | < | | 8 | 1 | 13 GHz | 15 GHz |

Add Limit Delete Limit Move Up Move Down

OK Apply Cancel Help

Optim Goal Input:4

Goal Instance Name
OptimGoal_S22

Goal Information Display

Expression: dB(S22)

Analysis: SP1

Weight: 1

Indep. Vars.: freq Edit...

Limit lines

| | Name | Type | Min | Max | Weight | freq min | freq max |
|---|------------|------|-----|-----|--------|----------|----------|
| 1 | S22_Limit1 | < | | -10 | 1 | 5 GHz | 7 GHz |
| 2 | S22_Limit2 | < | | -18 | 1 | 9.5 GHz | 10.5 GHz |
| 3 | S22_Limit3 | < | | -10 | 1 | 13 GHz | 15 GHz |

Add Limit Delete Limit Move Up Move Down

OK Apply Cancel Help

Optim Goal Input:4

Goal Instance Name
OptimGoal_NF

Goal Information Display

Expression: nf(2)

Analysis: SP1

Weight: 1

Indep. Vars.: freq Edit...

Limit lines

| | Name | Type | Min | Max | Weight | freq min | freq max |
|---|-----------|------|-----|-----|--------|----------|----------|
| 1 | NF_Limit1 | < | | 2 | 1 | 8.5 GHz | 11.5 GHz |

Add Limit Delete Limit Move Up Move Down

OK Apply Cancel Help

GOAL

Goal
OptimGoal_S23
Expr = "dB(S21)"
SimInstanceName = "SP1"
Weight = 1.0

GOAL

Goal
OptimGoal_S22
Expr = "dB(S22)"
SimInstanceName = "SP1"
Weight = 1.0

GOAL

Goal
OptimGoal_NF
Expr = "nf(2)"
SimInstanceName = "SP1"
Weight = 1.0