

实验四 GPS LNA 前仿真实验

实验目的

通过本实验掌握使用在 Cadence ADE 环境中使用 SpectreRF 对 LNA 的仿真方法

LNA 介绍

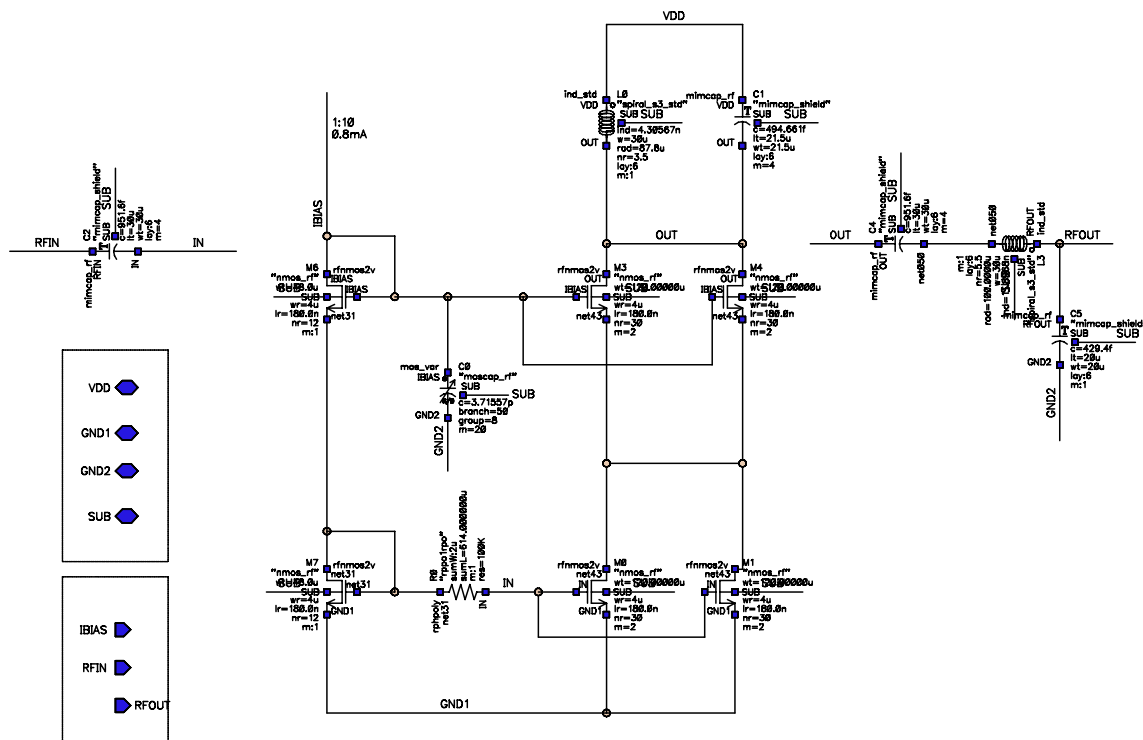
LNA 处在射频接收机的最前端，要求具有最低的噪声系数。LNA 需要具有较高的增益，以抑制后续电路的噪声。LNA 还应具备较高的线性度，降低带外干扰信号对接收机的影响。

设计实例：源级电感负反馈 LNA

本实验中的 LNA 可应用于 GPS 接收机，工作频率为 1.575GHz 左右。

(1) LNA 核心电路：lna2_cell

LNA 采用源级电感负反馈结构，（源级负反馈电感由 bonding wire 实现），电路图如下。



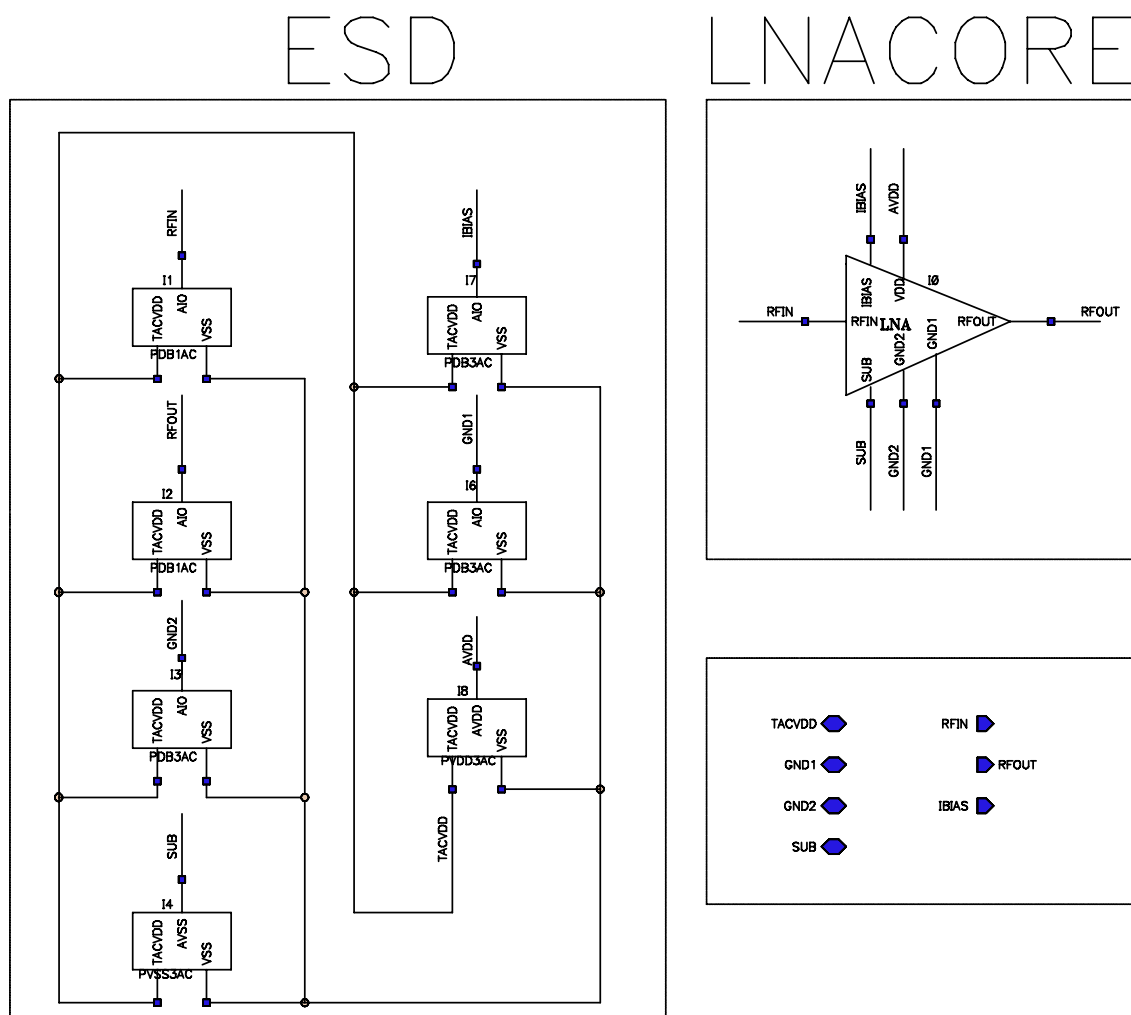
图中，M0 和 M1 为两个并联的 NMOS 管，作为 LNA 的输入管，并联的目的是增加版图中联线的宽度。M3 和 M4 是两个并联的 NMOS 管，作为共源共栅管，增加 LNA 的隔离度。电感 L0 和 C1 组成谐振网络，是 LNA 在 1.57GHz 处具有较大的增益。

M5、M7、R0 和 C0 组成 LNA 的偏置电路，R0 和 C0 用来减小偏置电路的噪声对 LNA 噪声系数的影响。电容 C2 作为 RF 输入端 RFIN 的隔直电容。电容 C4 为输出端的隔直电容。电感 L3 和电容 C5 作为输出端的 L 型匹配电路。

为了防止其它电路的噪声通过地线串扰影响 LNA 的噪声系数，在电路中设置了 3 种地线：GND1 为主电路的地、GND2 为其它电路的地线，SUB 为所有器件衬底的接地点。

(2) 考虑各接出点的 ESD 以后的电路图 lna2_cell_WPAD

每个 PIN 都需要考虑 ESD，本实验中，我们采用 TSMC 提供的标准 RFIO 作为各 PIN 的 ESD 器件，LNA 一共有 7 个 IO，所以共有 7 个 ESD 器件。其中 LNA 的电源采用电源 ESD 器件(PVDD3AC)；SUB 引出采用地线 ESD 器件(PVSS3AC)；RFIN、RFOUT 采用最小寄生电容的 ESD 器件 PDB1AC；其余的 IBIAS 和 GND2、GND1 采用 PDB3AC。

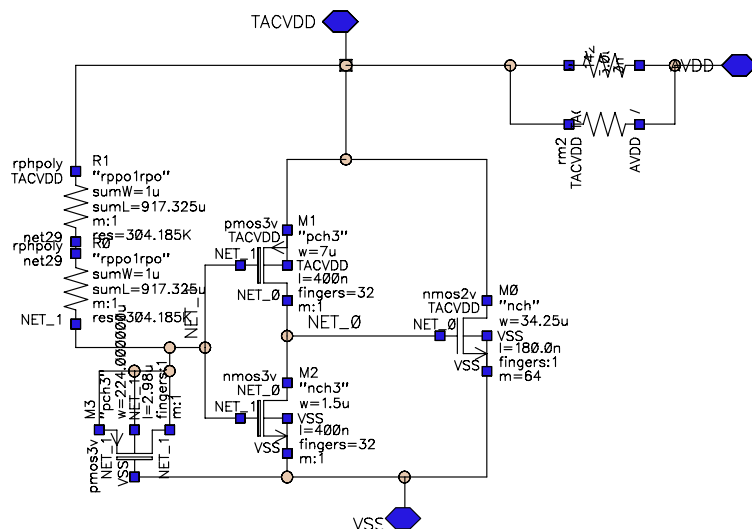


(3) 各种 ESD 器件的电路原理和在版图中的连接方法

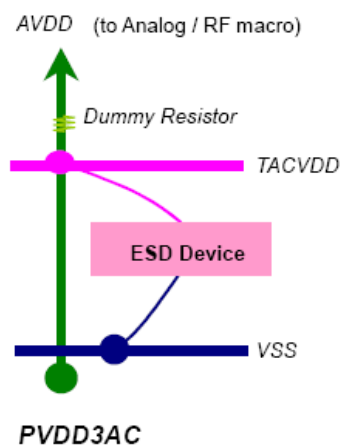
PDB1AC、PDB3AC、PVSS3AC 和 PVDD3AC 都在 tsmc18io 库中。

a) 电源 IO (PVDD3AC)

电路图如下图所示，该 IO 为芯片提供电压，并为 ESD 保护环路供电，TACVDD 端，连接到外部，AVDD 端连接到芯片内部。TACVDD 与 VSS 之间的电路为 ESD 防护电路，当 TACVDD 上有较大的电压时，M0 导通，泄放电流。

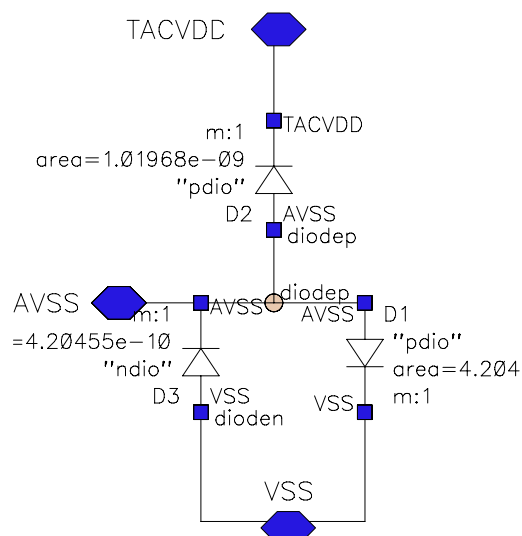


PVDD3AC 在版图上的连接方法如下图所示。



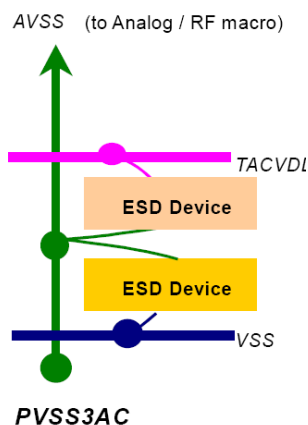
b) 地 IO （PVSS3AC）

电路图如下：



该 IO 的 AVSS 端接到外部，与内部的地直通，在 ESD 的保护电压之间，用 3 个 2 级管实现 ESD 防护。

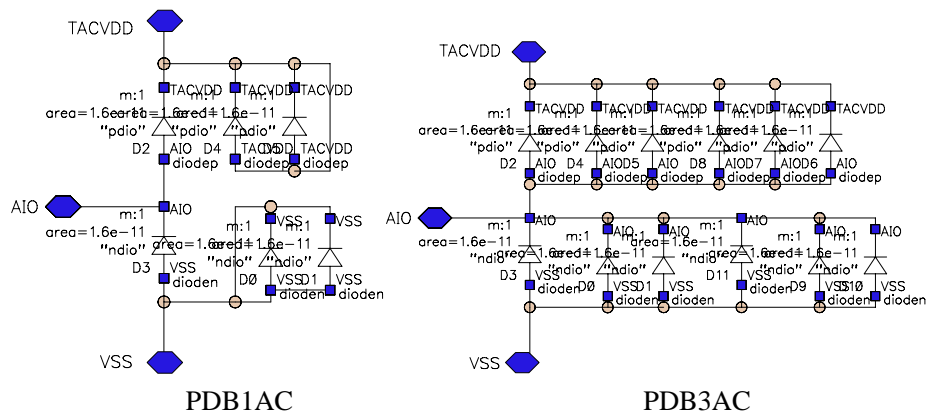
PVSS3AC 在版图中的连接方法如下图所示



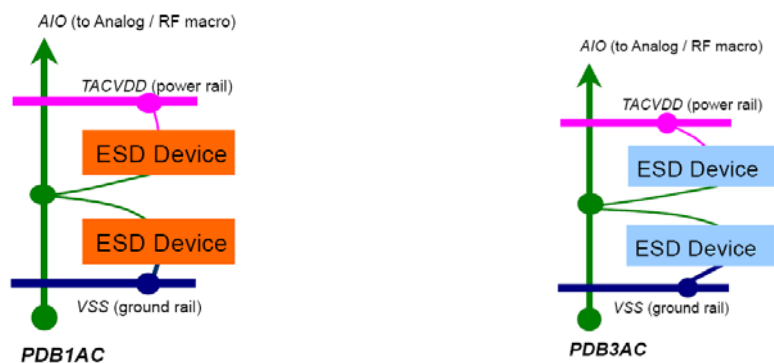
c) RFIO (PDB1AC 和 PDB3AC)

两种 IO 的电路结构相同，只是采用的二极管个数不同，PDB1AC 只有一组二极管，而 PDB3AC 具有 6 组二极管。PDB1AC 所能提供的 ESD 保护在 1000V 左右，而 PDB3AC 能达到 2000V。

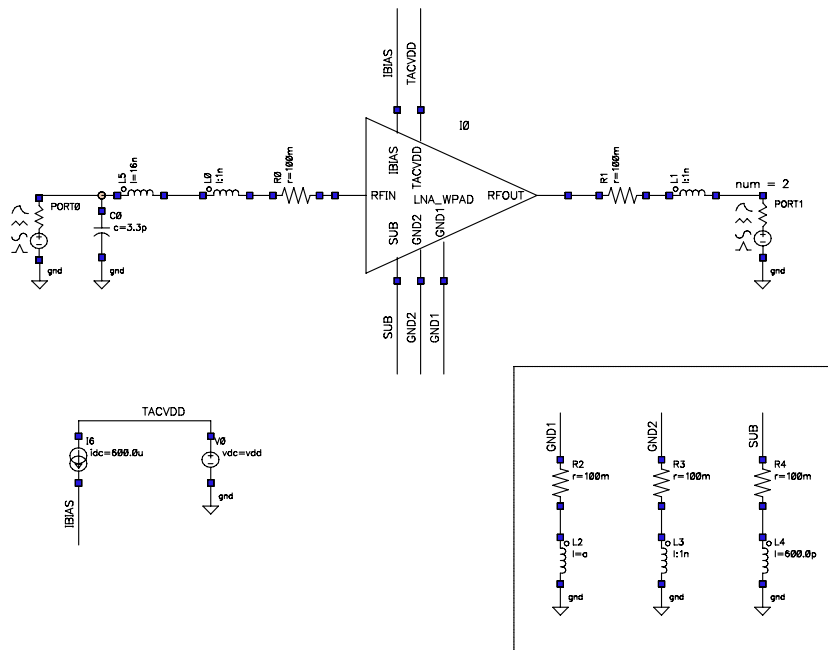
寄生电容方面，PDB1AC 只有 100fF，是所有 IO 中最小的最适合 LNA 的输入和输出端。PDB3AC 的寄生电容则达到 600fF。



PDB1AC 和 PDB3AC 在版图中的连接都一样，直通到内部电路如下图所示。

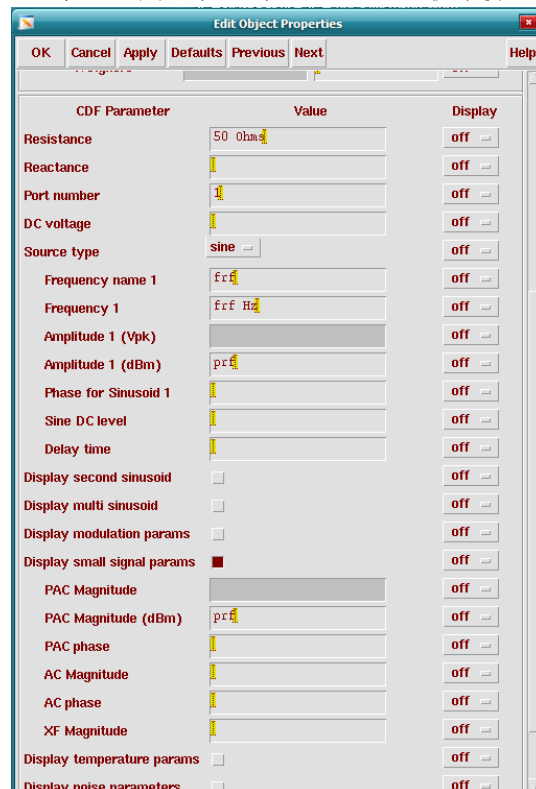


(3) LNA 的仿真电路图



LNA 的仿真电路图如下图所示。电阻 R0、L0 模拟 RFIN 端 Bonding 线上的寄生电感和电阻。电感 L5 和 C0 外片外匹配元件，实现输入端的匹配。R1、L1 模拟 RFOUT 端 Bonding 线上的寄生电感，该端口的匹配在片内实现。电压源 V0 提供电源电压，PORT0 为 RF 输入端口，PORT1 为 RF 输出端口，电流源 I6 为 LNA 提供 600uA 的偏置电流。矩形框内的电路分别用来模拟 GND1、GND2 和 SUB 的 Bonding 线上的寄生电感和寄生电阻。

射频输入 PORT1 的设置：（在电路图中选中 PORT1，快捷键 q）



LNA 的仿真

开始仿真 LNA 之前，执行以下动作：

1) 启动 IC51:

在终端中输入以下命令：

```
cd work_20      --进入工作目录
cds.setup       --设置 Cadence 的环境变量
calibre.setup   --设置 Calibre 的环境变量
icfb&          --IC51 的启动命令
```

2) 打开 sim_lna2_cell_WPAD 电路图:

在 icfb 窗口中，菜单 Tools→Library Manager，找到 Library 为 lab20，cell 为 sim_lna2_cell_WPAD，view 为 schematic，双击打开。

3) 启动 ADE 并进行变量的初始化设置

在 schematic 窗口中，菜单 Tools→Analog Environment，弹出 ADE 的界面。

在 ADE 的界面中，菜单 Variables→Copy from Cellview，将各变量拷贝至 ADE 的变量栏中，双击各变量，vdd 设为 1.8，prf 设为 -50，frf 设为 1.57G，a 设为 1nH。

仿真实验 1：小信号增益 (sp)

用 sp 可以分析 LNA 的 S 参数，NF，稳定性等。

1) 电路图设置

- 在 schematic 窗口中，将 PORT0 的 source type 设为 dc;

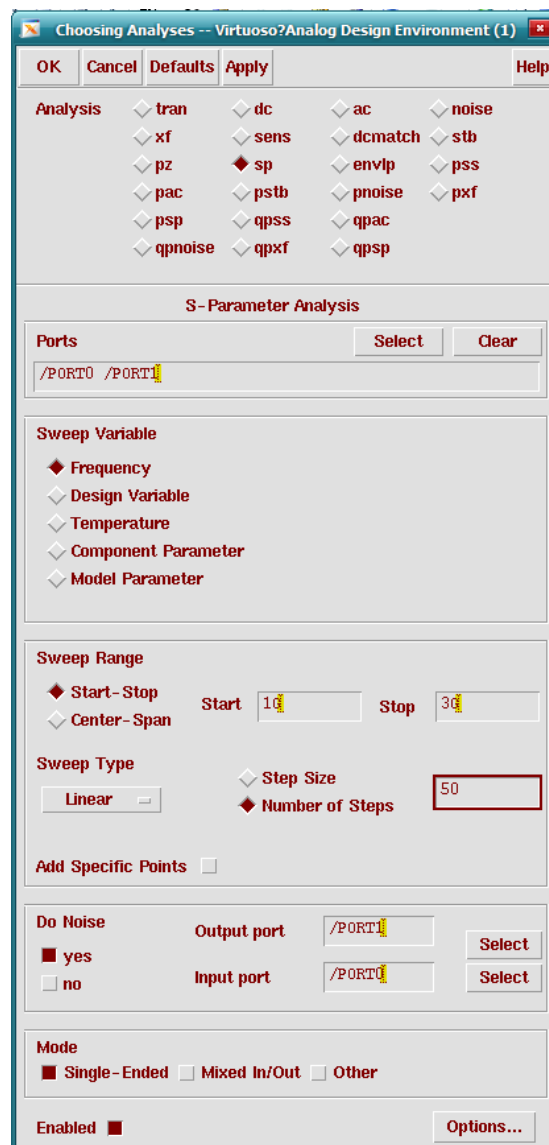


- 保存电路图，在 schematic 中点击

2) 设置 sp:

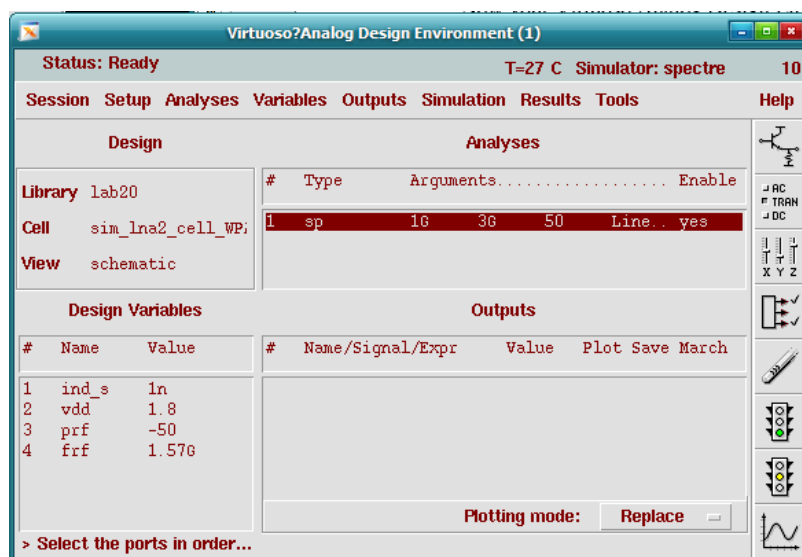
在 ADE 中，菜单 Analyses→Choose，在弹出的对话框中选择 sp，并做如下设置：

- 在 port 栏中点 select，并在 schematic 中分别点击 PORT0 和 PORT1;
- Sweep Variable，点 Frequency
- Sweep Range 点 Start-Stop，Start 填 1G，Stop 填 3G
- Sweep type 选 linear;
- Step Size 填 50;
- Do Noise 点 Yes;
- Output port，点 select 在 schematic 中选 PORT1;
- Input port，点 select 在 schematic 中选 PORT0;
- 点击 Enabled;
- 填好的 SP 表如下图所示
- 在右上角点 OK;



2) 开始仿真

填好的 ADE 窗口如下图所示:

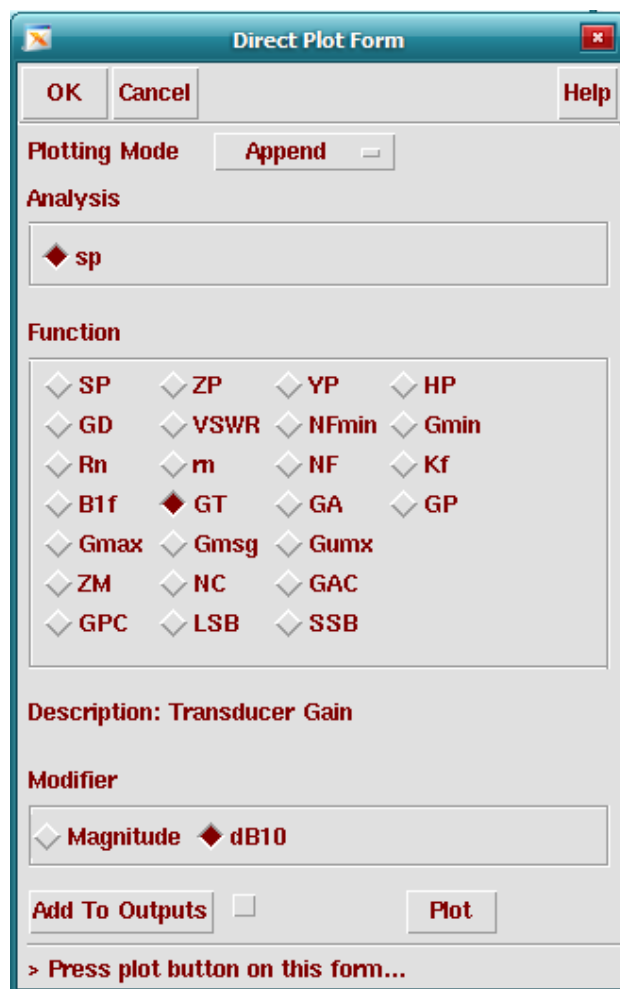


在 ADE 的右下角点击绿色的按钮，开始仿真，等待结束。


3) 观察 LNA 的增益特性

- 在 ADE 中点击菜单 Results→Direct Plot→Main Form;
- 在弹出的 Direct Plot 对话框中，做如下设置：
- Analysis 选择 sp;
- Function 选择 GT (Transducer Gain)
- Modifier 选择 dB10;

如下图

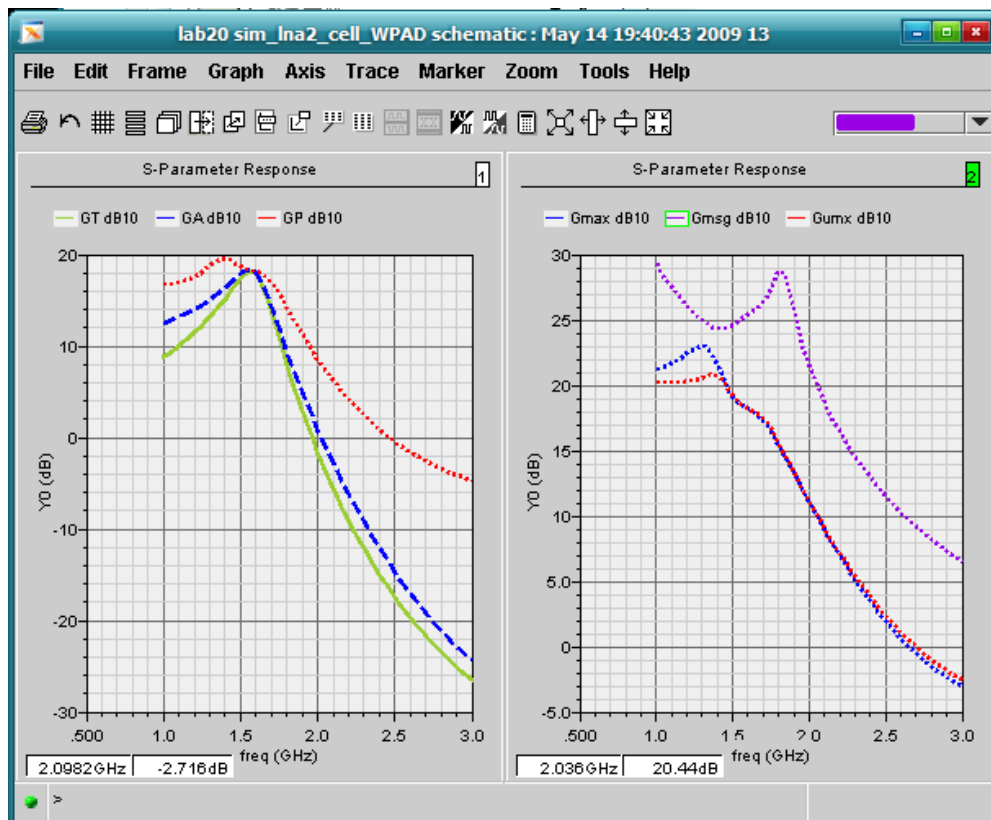


The image shows the 'Direct Plot Form' dialog box. It has a title bar with a close button. Below the title bar are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'. The 'Plotting Mode' is set to 'Append'. Under the 'Analysis' section, 'sp' is selected. Under the 'Function' section, a grid of functions is shown, with 'GT' (Transducer Gain) selected. Under the 'Modifier' section, 'Magnitude' and 'dB10' are selected. At the bottom, there are buttons for 'Add To Outputs' and 'Plot', and a note that says '> Press plot button on this form...'

- 点击 Plot;
- 在回到 Direct Plot 表格中
- Function 选择 GA; (Available Gain)
- Modifier 选择 dB10;
- 点击 plot，输出资用功率增益;
- 再回到 Direct Plot 表格中
- Function 选择 GP; (Power Gain)
- 在波形窗口中，点击 new subwindow 
- 在回到 Direct Plot 表格中
- Function 选择 Gmax; (最大功率增益)

- Modifier 选择 dB10;
- 点击 plot, 输出资用功率增益;
- 再回到 Direct Plot 表格中
- Function 选择 Gmsg; (最大稳定功率增益)
- Modifier 选择 dB10;
- 点击 plot;
- 再回到 Direct Plot 表格中
- Function 选择 Gumx; (Maximum unilateral power gain)
- Modifier 选择 dB10;
- 点击 plot, 输出资用功率增益

输出波形窗口如下:



关闭波形窗口

4) 观察 LNA 的等增益源

- 回到 Direct Plot 表格中, Function 选 GAC (Available Gain Circle);
- Plot type 选择, Z-Smith;
- 其余下图填写
- 点击 Plot

☐ ZM ☐ NC ☒ GAC
☐ GPC ☐ LSB ☐ SSB

Description: Available Gain Circles

Plot Type

☒ Z-Smith ☐ Y-Smith


Sweep ☐ frequency ☒ Gain Level (dB)

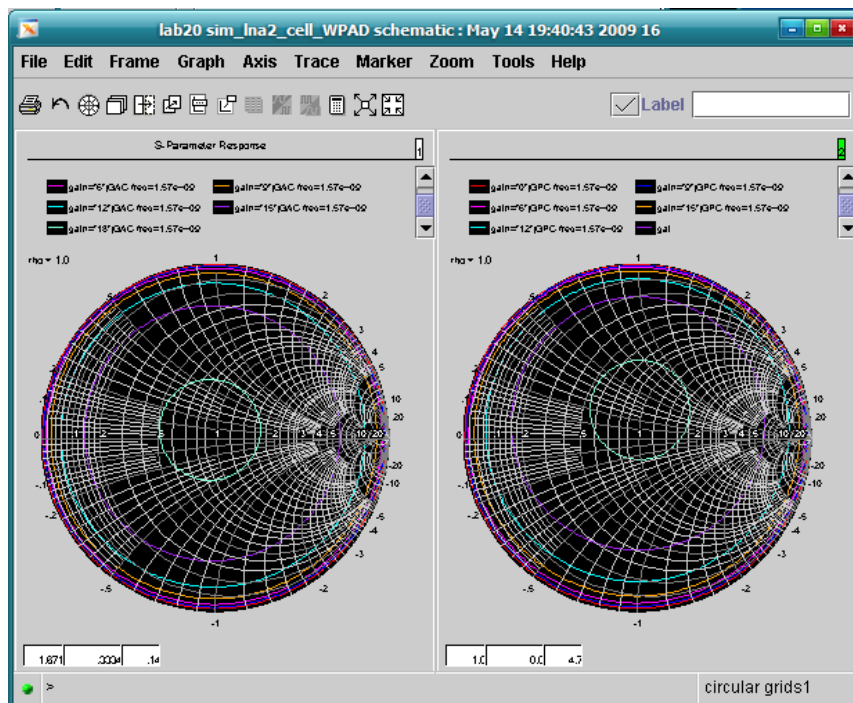
Frequency (Hz)

Level Range (dB)

Start Stop
 Step

> Press plot button on this form...

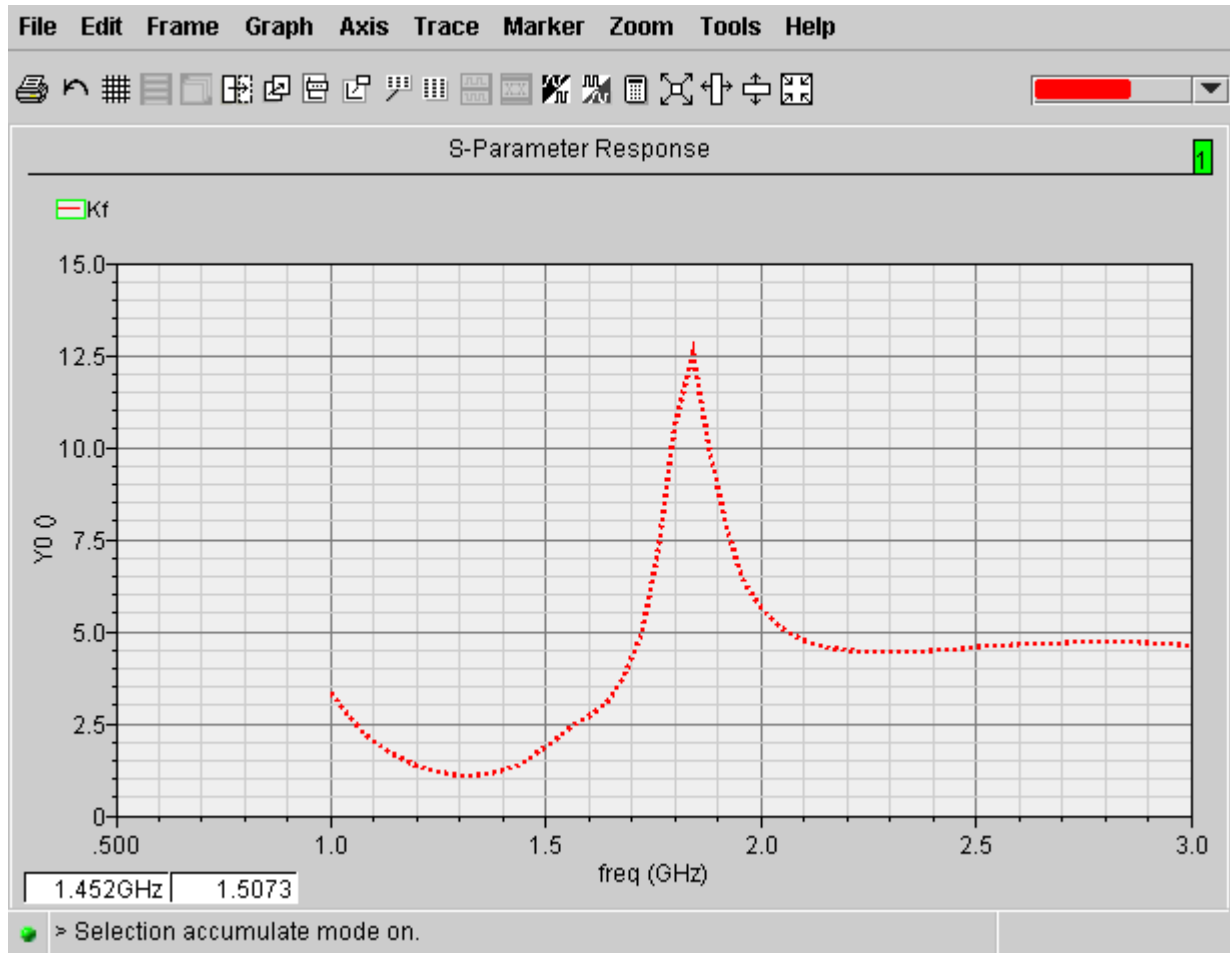
- 在波形窗口中，点击 new subwindow ;
- 再回到 Direct Plot 表格中
- Function 选择 GPC; (Gain Circle)
- 点击 plot
- 资用功率增益圆和增益圆如下图所示



- 关闭波形窗口

5) 观察 LNA 的稳定性

- 再回到 Direct Plot 表格中;
- Function 选择 Kf; (增益因子)
- 点击 Plot;



- K 值大于 1, LNA 稳定
- 关闭波形窗口;
- 再回到 Direct Plot 表格中;
- Function 选择 LSB; (负载稳定圆)
- Plot type 选择 Z-smith;
- 其余按下图填写

☐ GPC
 ☒ LSB
 ☐ SSB

Description: Load Stability Circles

Plot Type

☒ Z-Smith
 ☐ Y-Smith


Frequency Range (Hz)

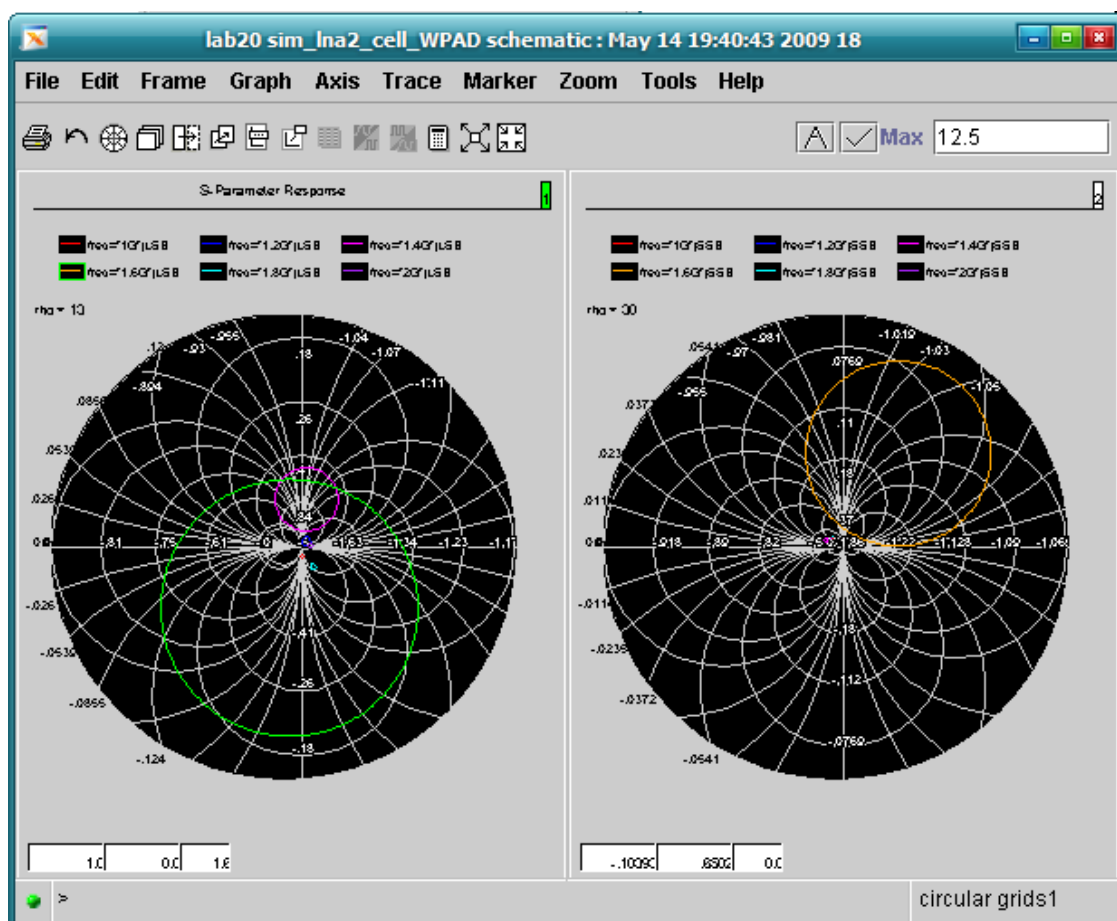
Start:
 Stop:

Step:

☐ Add To Outputs


> Press plot button on this form...

- 在波形窗口中，点击 new subwindow ;
- 再回到 Direct Plot 表格中
- Function 选择 SSB; (Source Stable Circle)
- 点击 plot
- 负载稳定圆与源稳定圆如下图所示



- 关闭波形窗口

6) 观察 LNA 的噪声特性

- 再回到 Direct Plot 表格中;
- Function 选择 NF;
- Modifier 选 dB10
- 点击 Plot;
- 在波形窗口中, 点击 new subwindow ;
- 再回到 Direct Plot 表格中
- Function 选择 NC; (Noise Circle)
- 其余按左图填写
- 点击 Plot

<input type="checkbox"/> ZM	<input checked="" type="checkbox"/> NC	<input type="checkbox"/> GAC
<input type="checkbox"/> GPC	<input type="checkbox"/> LSB	<input type="checkbox"/> SSB

Description: Noise Circles

Plot Type

☒ Z-Smith ☐ Y-Smith

Sweep ☐ frequency ☒ Noise Level (dB)

Frequency (Hz) 1.57e9

Level Range (dB)

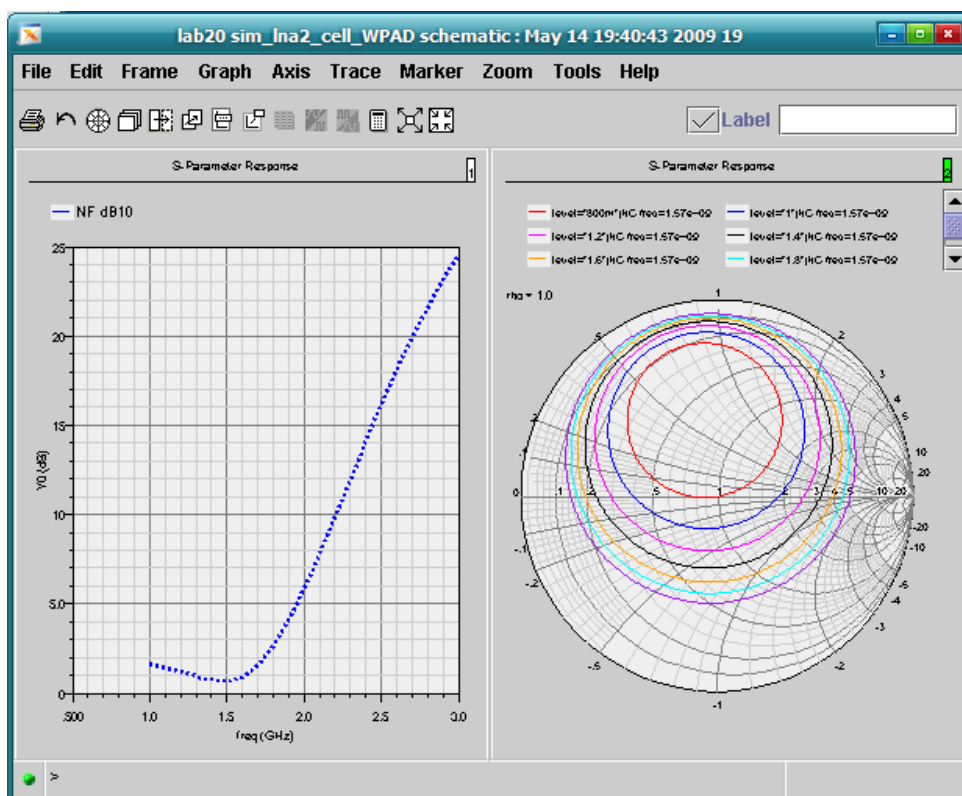
Start Stop

Step

Add To Outputs ☐ Plot

> Press plot button on this form...

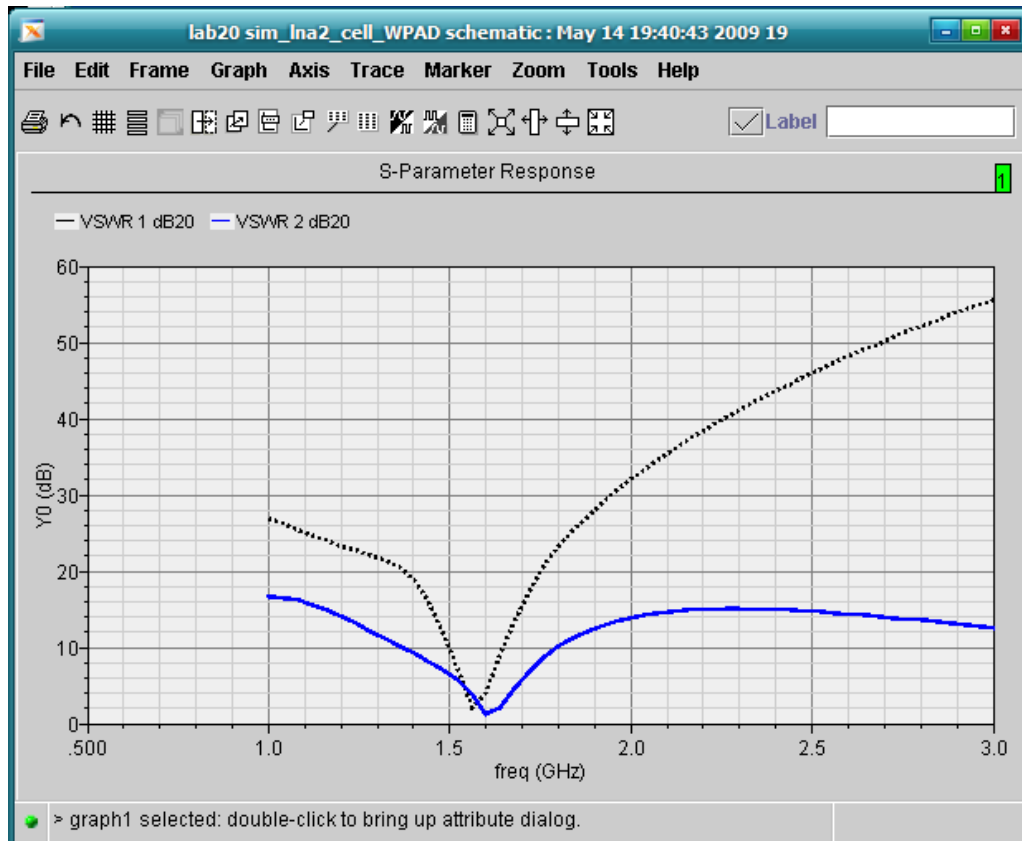
- 噪声系数和等噪声系数圆如下图所示



- 关闭波形窗口

7) 观察 LNA 的电压驻波比

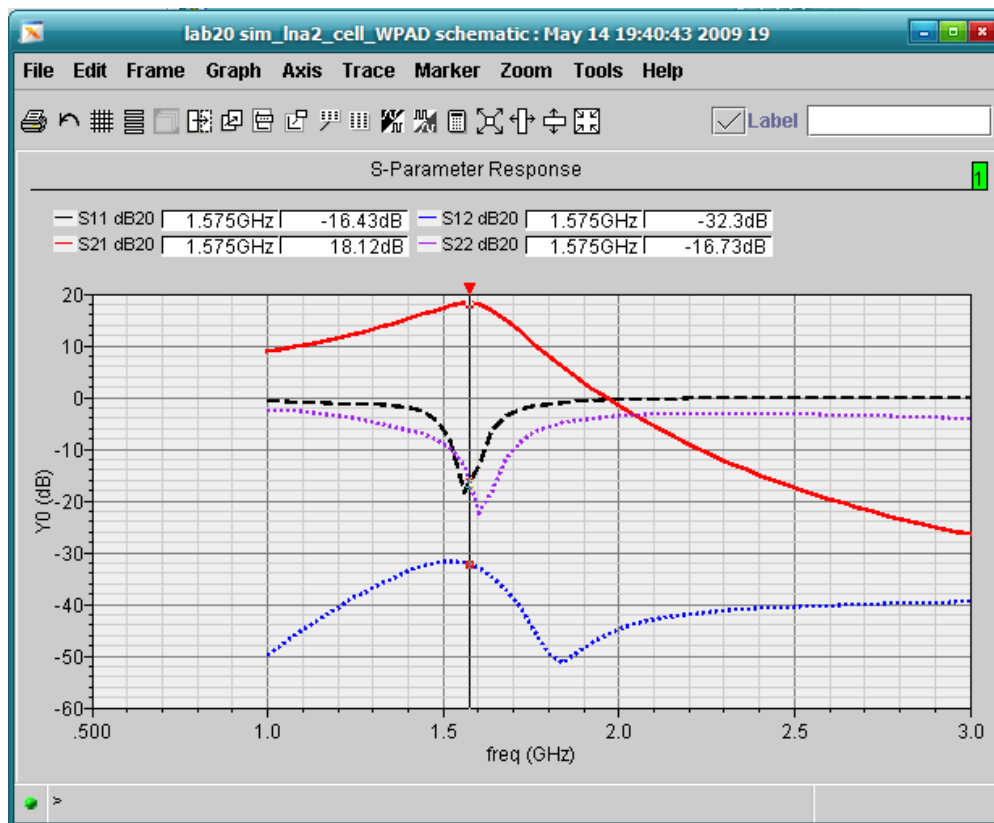
- 再回到 Direct Plot 表格中；
- Function 选择 VSWR；
- Modifier 选 dB20
- 分别点击 VSWR1 和 VSWR2；
- 波形如下图所示



- 关闭波形窗口

8) 观察 LNA 的 S 参数

- 再回到 Direct Plot 表格中；
- Function 选择 sp；
- Plotting type 选择 Rectangular
- Modifier 选 dB20
- 分别点击 S11, S12、S21 和 S22



- 关闭波形窗口
- 保存仿真 State, 在 ADE 中菜单 Session→Save state, 在 save as 中填入 sp, 点击 ok

仿真实验 2: 大信号噪声分析 (PSS+noise)


1) 电路图设置

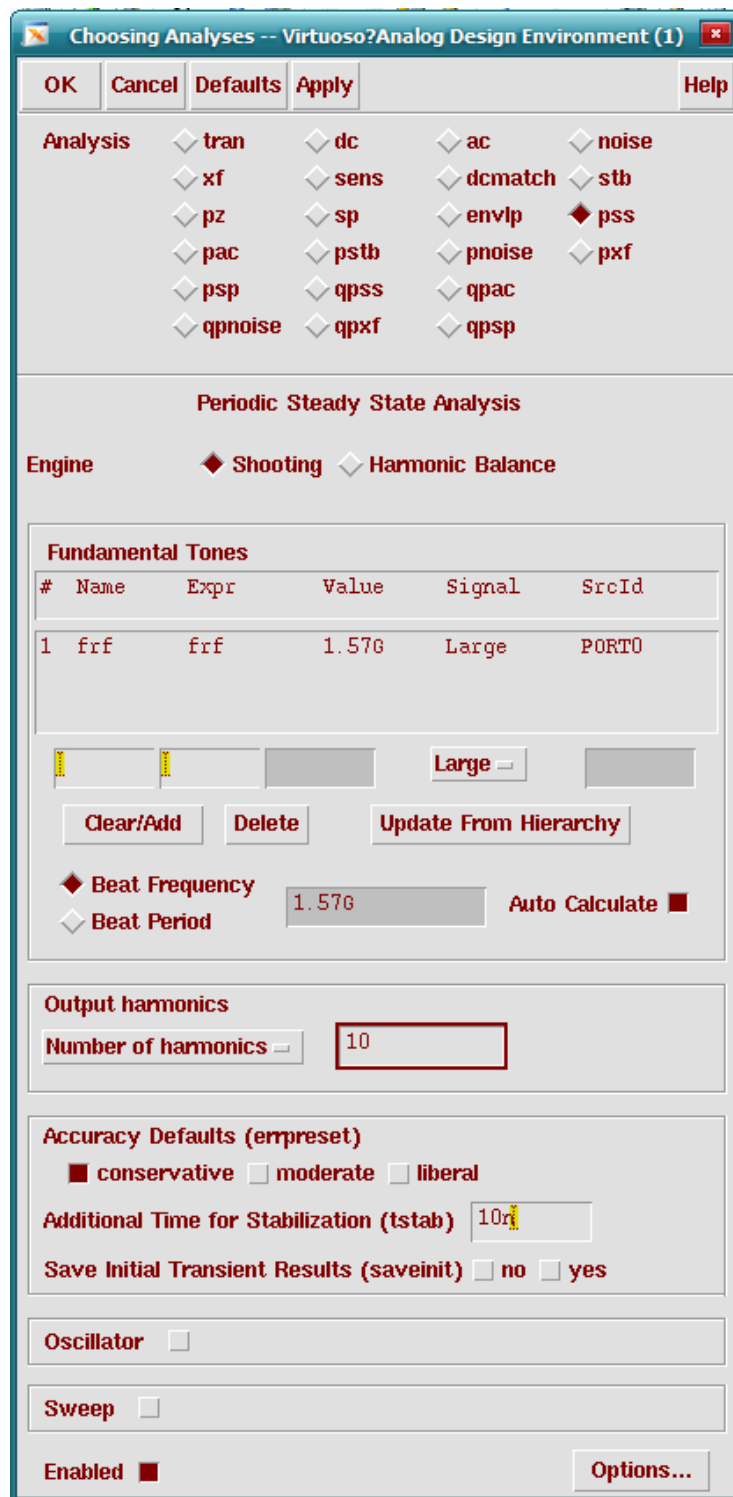
- 在 schematic 窗口中, 将 PORT0 的 source type 设为 sine;



- 保存电路图, 在 schematic 中点击

2) PSS 设置

- 在 ADE 窗口中, 鼠标单击 sp, 将其删除 (在右边点删除按钮 )
- 在 ADE 中, 点击菜单 Analyses→Choose, 点击 pss, 并按下图进行设置



-
-
- 设置好后，点击 Enabled;
- 左上方点击 apply;

3) pnoise 设置

- 在 Choose Analyses 对话框中，点击 pnoise;
- 并按下图设置

Choosing Analyses -- Virtuoso?Analog Design Environment (1)

OK Cancel Defaults Apply Help

☐ x1 ☐ sens ☐ uclmduh ☐ sw
☐ pz ☐ sp ☐ envlp ☐ pss
☐ pac ☐ pstb ☒ pnoise ☐ pxf
☐ psp ☐ qpss ☐ qpac
☐ qpnoise ☐ qpxf ☐ qpasp

Periodic Noise Analysis

PSS Beat Frequency (Hz) 1.576

Sweep type default Sweep is Currently Absolute

Output Frequency Sweep Range (Hz)

Start-Stop Start 10 Stop 30

Sweep Type

Linear Step Size

Number of Steps

Add Specific Points

Sidebands

Maximum sideband 10

Output

probe Output Probe Instance /PORT1 Select

Input Source

port Input Port Source /PORT1 Select

Reference side-band

Enter in field 1

Noise Type sources

sources: single sideband (SSB) noise analysis

Noise Separation ☐ yes ☐ no

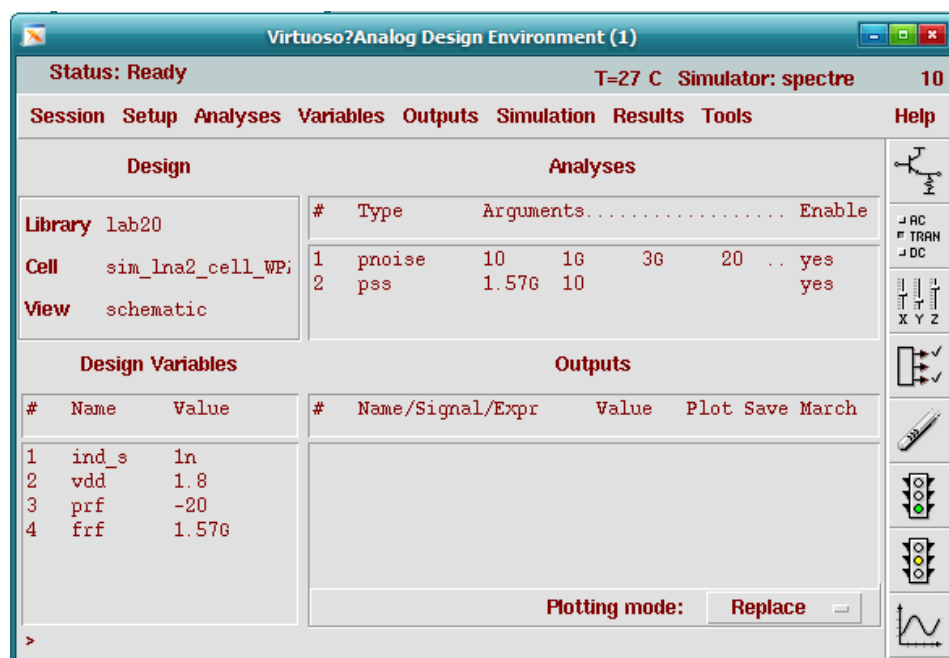
separate noise into source and gain

Enabled Options...

- 设置好后，点击 Enabled;
- 左上方点击 apply;

3) ADE 设置

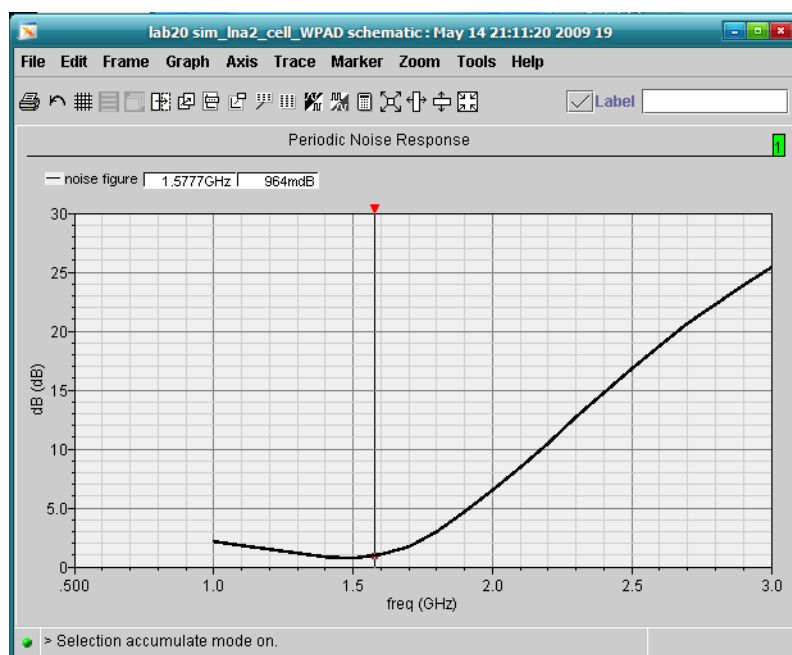
- 在 ADE 界面中，双击 prf 将其设为-20，并点击 ok；
- 填好的 ADE 窗口如下图所示：



在 ADE 的右下角点击绿色的按钮，开始仿真，等待结束。

4) 观察结果

- 在 ADE 中点击 Tools→Direct Plot→Main Form
- Analysis 选择 pnoise
- Function 选择 noise figure
- 点击 plot，如下图，大信号下的噪声系数比 sp 小信号分析的略微大一些，因为电路已经有一些失真。




- 关闭波形窗口
- 保存 state, 保存仿真 State, 在 ADE 中菜单 Session→Save state, 在 save as 中填入 pss_pnoise, 点击 ok

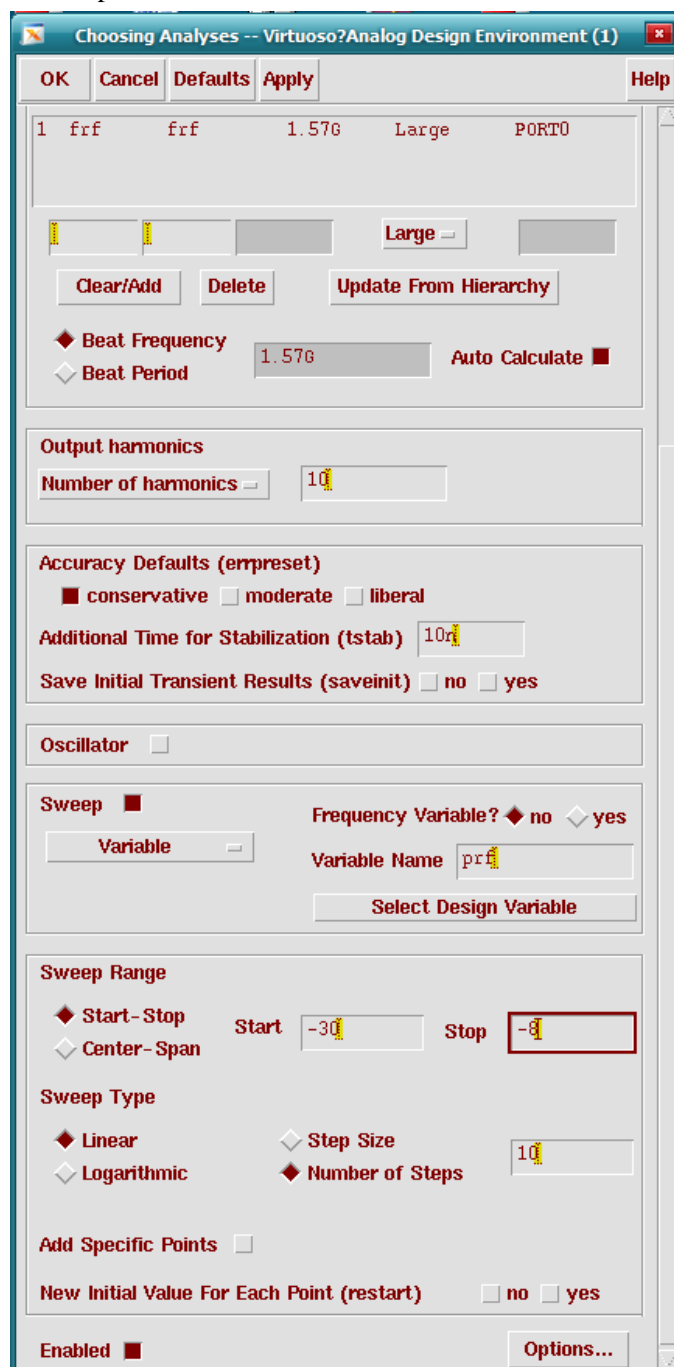
仿真实验 3: 增益压缩和 THD (Sweep PSS)

1) 电路图设置

- 在 schematic 窗口中, 将 PORT0 的 source type 仍设为 sine;

2) PSS 设置

- 在 ADE 窗口中, 鼠标单击 noise, 将其删除 (在右边点删除按钮 )
- 在 ADE 中, 双击 pss, 并按下图进行设置



Choosing Analyses -- Virtuoso Analog Design Environment (1)

OK Cancel Defaults Apply Help

1	frf	frf	1.57G	Large	PORT0
---	-----	-----	-------	-------	-------

Clear/Add Delete Update From Hierarchy

Beat Frequency 1.57G Auto Calculate

Beat Period

Output harmonics

Number of harmonics 10

Accuracy Defaults (empreset)

conservative moderate liberal

Additional Time for Stabilization (tstab) 10

Save Initial Transient Results (saveinit) no yes

Oscillator

Sweep Frequency Variable? no yes

Variable Variable Name prf Select Design Variable

Sweep Range

Start-Stop Start -30 Stop -8

Center-Span

Sweep Type

Linear Step Size 10

Logarithmic Number of Steps 10

Add Specific Points

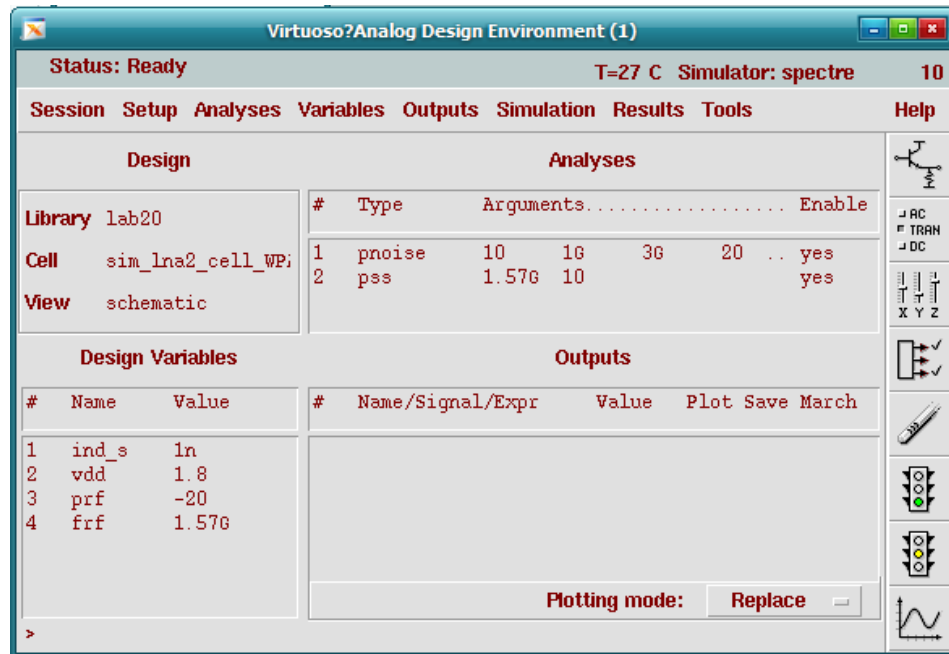
New Initial Value For Each Point (restart) no yes

Enabled Options...

- 设置好后，点 Enabled
- 点击左上方 Ok;

3) ADE 设置

- 填好的 ADE 窗口如下图所示:



在 ADE 的右下角点击绿色的按钮，开始仿真，等待结束。

4) 观察结果

- 在 ADE 中点击 Tools→Direct Plot→Main Form
- Analysis 选择 pss
- Function 选择 compression point;
- 其余如下图所示:
- 设置好后，在 schematic 中点击 PORT1; 即可打印出 1dB 压缩点的波形图，见下下页图
- 输入为-30dBm 时，LNA 的增益为 18 (-12- (-30))，与小信号仿真吻合。

Direct Plot Form

Plotting Mode

Analysis

pss

Function

☐ Voltage
☐ Power
☐ Current Gain
☐ Transconductance
☒ Compression Point
☐ Power Contours
☐ Harmonic Frequency
☐ Power Gain Vs Pout
☐ Node Complex Imp.

☐ Current
☐ Voltage Gain
☐ Power Gain
☐ Transimpedance
☐ IPN Curves
☐ Reflection Contours
☐ Power Added Eff.
☐ Comp. Vs Pout
☐ THD

Select

Format

Gain Compression (dB)

"prf" ranges from -30 to -8

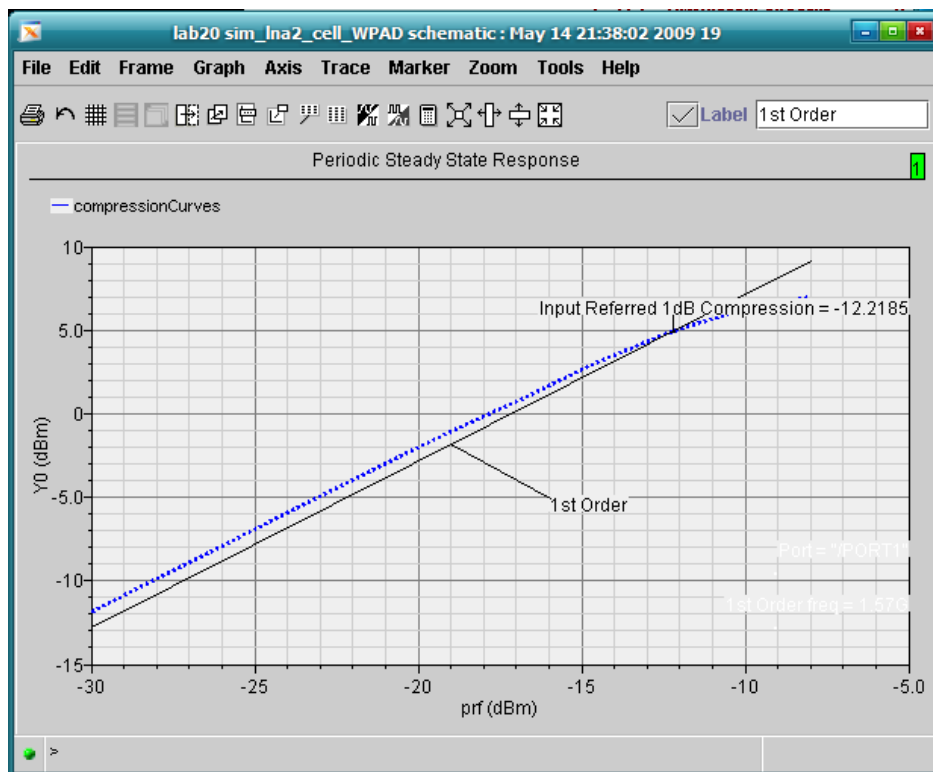
Input Power Extrapolation Point (dBm)

1st Order Harmonic

0	0
1	1.57G
2	3.14G
3	4.71G
4	6.28G
5	7.85G

Add To Outputs
☐

> Select Port on schematic...



- 关闭波形窗口
- 再回到 Direct Plot 表
- Function 选择 Voltage,
- 其余如下图所示:

Direct Plot Form

OK Cancel Help

Plotting Mode **Replace**

Analysis
☒ pss

Function

<input checked="" type="radio"/> Voltage	<input type="radio"/> Current
<input type="radio"/> Power	<input type="radio"/> Voltage Gain
<input type="radio"/> Current Gain	<input type="radio"/> Power Gain
<input type="radio"/> Transconductance	<input type="radio"/> Transimpedance
<input type="radio"/> Compression Point	<input type="radio"/> IPN Curves
<input type="radio"/> Power Contours	<input type="radio"/> Reflection Contours
<input type="radio"/> Harmonic Frequency	<input type="radio"/> Power Added Eff.
<input type="radio"/> Power Gain Vs Pout	<input type="radio"/> Comp. Vs Pout
<input type="radio"/> Node Complex Imp.	<input type="radio"/> THD

Select **Net**

Sweep
☒ spectrum ☐ variable ☐ time

Signal Level ☒ peak ☐ rms

Modifier

<input type="radio"/> Magnitude	<input type="radio"/> Phase	<input checked="" type="radio"/> dB20
<input type="radio"/> Real	<input type="radio"/> Imaginary	

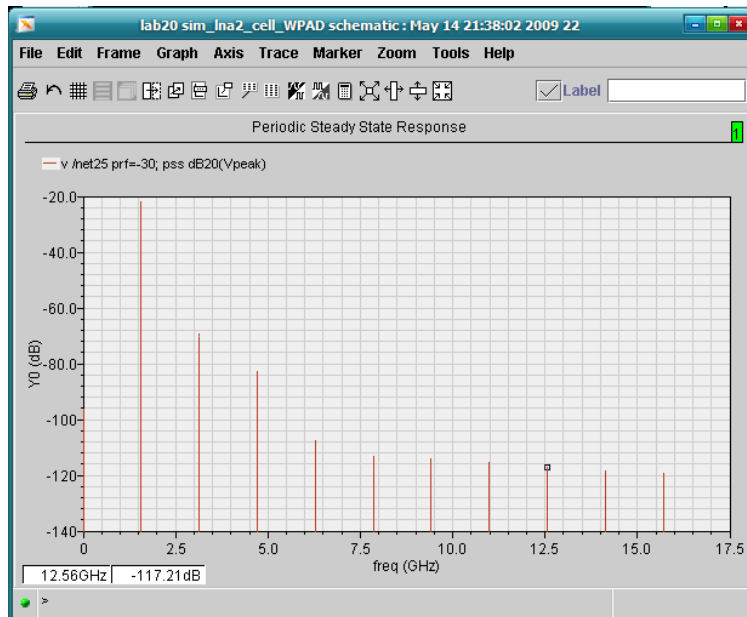
Variable Value (prf)

-30
-27.8
-25.6
-23.4
-21.2
-19

Add To Outputs ☐ Replot

> Select Net on schematic...

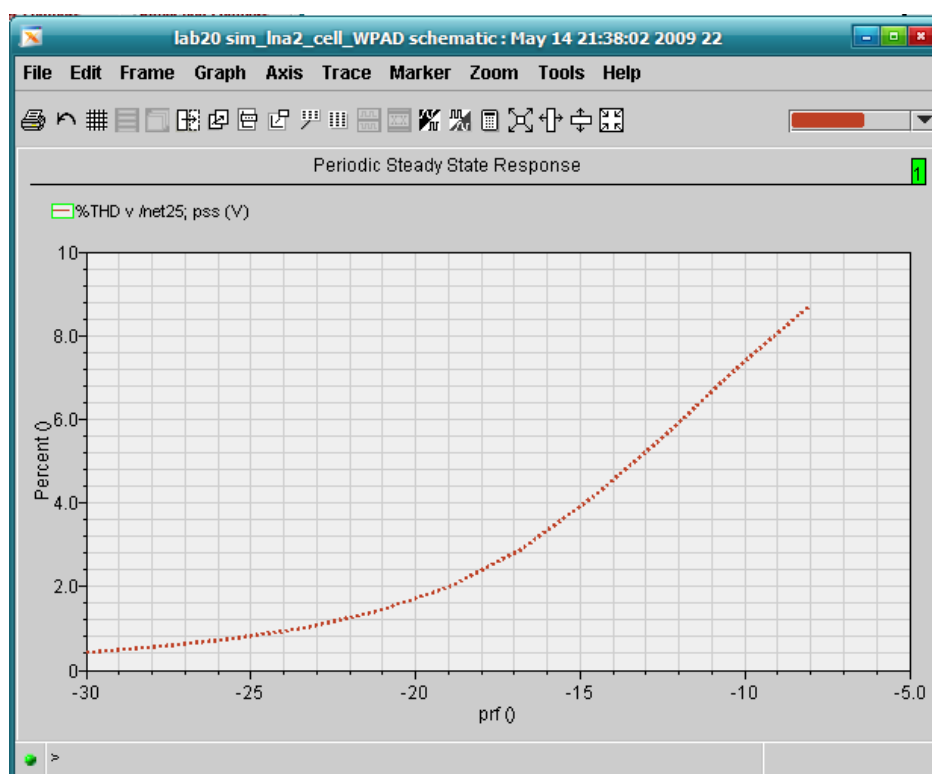
- 设置好后，在 schematic 中点击 PORT1 上端的 net，即可打印出输出电压的各次谐波，如下图：



- 关闭波形窗口
- 再回到 Direct Plot 表
- Function 选择 THD,
- 其余如下图所示:

- 设置好后，在 schematic 中点击 PORT1 上端的 net，即可打印出输出新哈的 THD 随输入

幅度的变化情况，如下图



- 关闭波形窗口
- 保存 state，保存仿真 State，在 ADE 中菜单 Session→Save state，在 save as 中填入 pss，点击 ok

仿真实验 4：IP3 测量大信号噪声分析（PSS+pac）

1) 电路图设置



- 在 schematic 窗口中，将 PORT0 的 source type 仍设为 sine;



- 保存电路图，在 schematic 中点击

2) PSS 设置

- 在 ADE 中，点击菜单 Analyses→Choose，点击 pss，
- Engine 选择，Harmonic Balance
- 其余按下图进行设置


Choosing Analyses -- Virtuoso?Analog Design Environment (1)


OK

Cancel

Defaults

Apply

Help

Name	Expr	Value	SrcId
frf	frf	1.576	PORT0

Beat Frequency

1.576

Auto Calculate

☒

Oversample Factor

Number of Harmonics

2

Signal Partition

☐

Accuracy Defaults (errpreset)

☒ conservative

☐ moderate

☐ liberal

Convergence

Additional Time for Transient-Aided HB (tstab)

10n

Save Initial Transient Results (saveinit)

☐ no

☐ yes

Harmonic Balance Homotopy Method

☐ tstab

☐ source

Oscillator

☐

Sweep

☒

Frequency Variable?

☒ no

☐ yes

Variable

Variable Name

prf

Select Design Variable

Sweep Range

☒ Start-Stop

Start

-50

Stop

-5

☐ Center-Span

Sweep Type

☒ Linear

☐ Step Size

15

☐ Logarithmic

☒ Number of Steps

Add Specific Points

☐

New Initial Value For Each Point (restart)

☐ no

☐ yes

Enabled

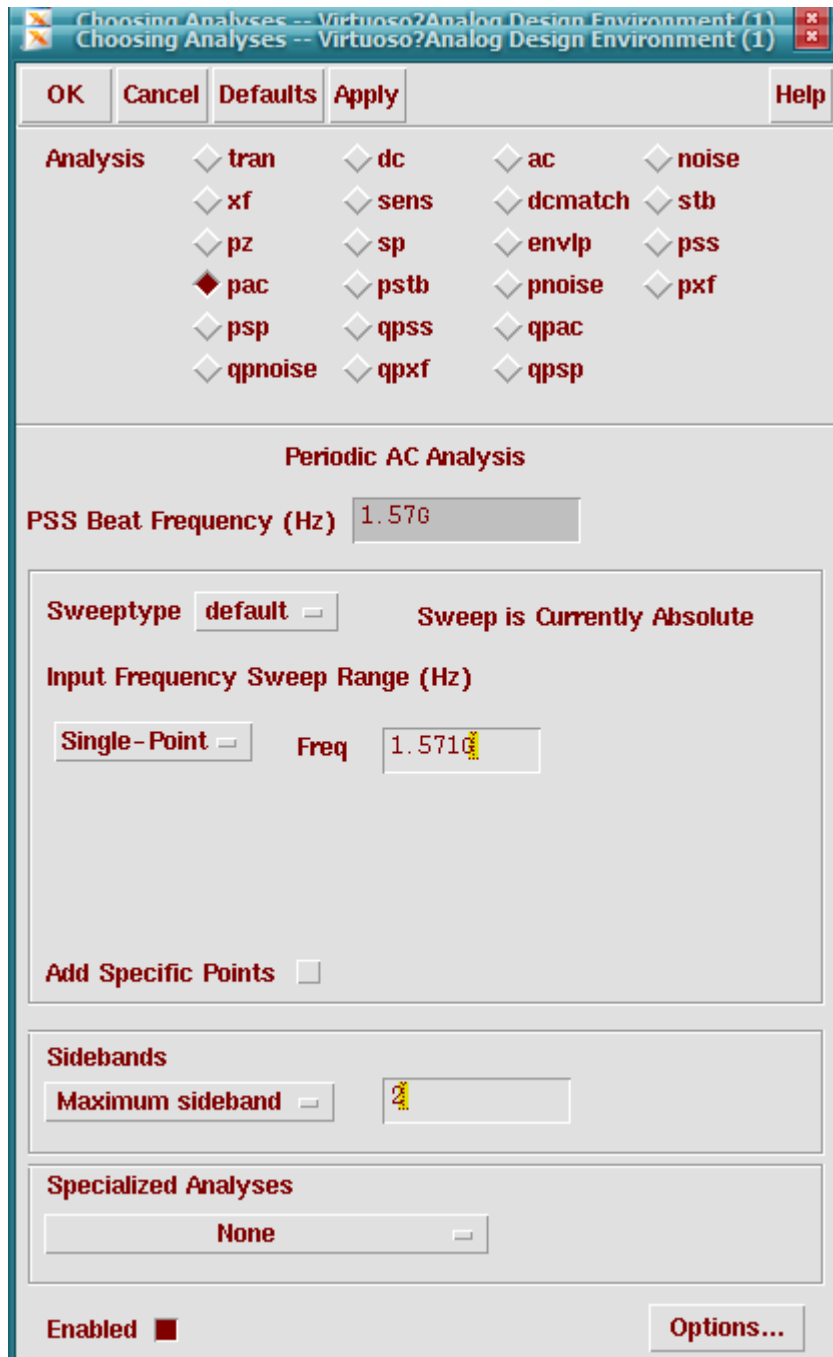
☒

Options...

- 设置好后，点击 Enabled;
- 左上方点击 apply;

3) pac 设置

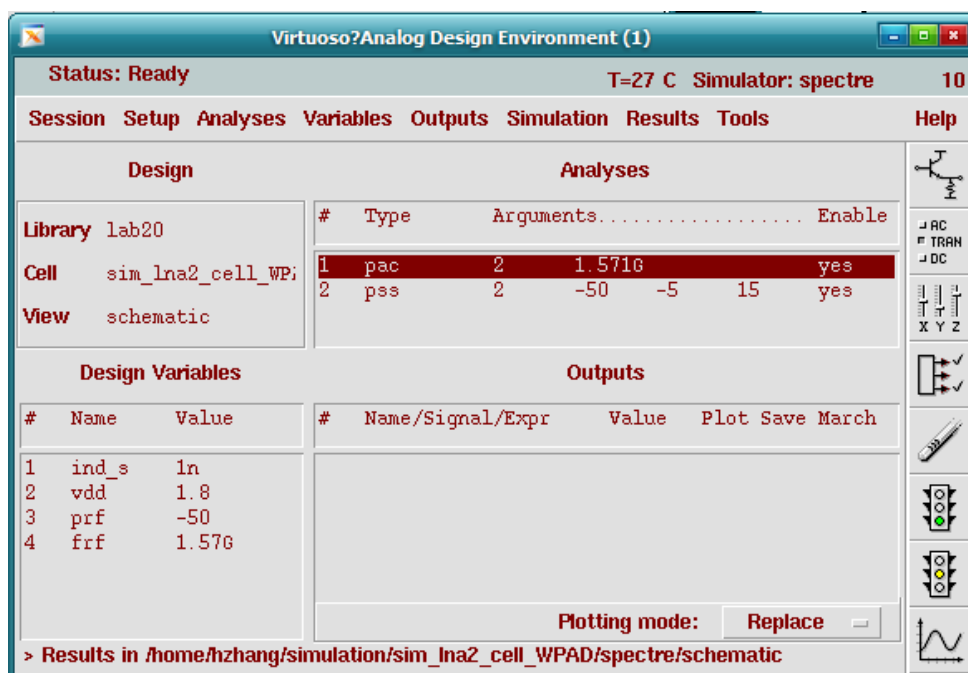
- 在 Choose Analyses 对话框中，点击 pac;
- 并按下图设置



- 设置好后，点击 Enabled;
- 左上方点击 ok;

3) ADE 设置

- 填好的 ADE 窗口如下图所示：



在 ADE 的右下角点击绿色的按钮，开始仿真，等待结束。

4) 观察结果

- 在 ADE 中点击 Tools→Direct Plot→Main Form
- Analysis 选择 pac，并按下图设置
- 设置好后，在 schematic 中点击 PORT1；即可打印出 IIP3 见下页图。（IP3 效果不好，正在查找原因）
- 观察完后，关闭波形窗口。
- 保存 state，保存仿真 State，在 ADE 中菜单 Session→Save state，在 save as 中填入 pss_pac，点击 ok

Direct Plot Form

OK Cancel Help

Plotting Mode **Replace**

Analysis
☐ pss ☒ pac

Function
☐ Voltage ☐ Voltage Gain
☐ Current ☒ IPN Curves

Select **Port (fixed R(port))**

Circuit Input Power ☐ Single Point
☒ Variable Sweep ("prf")

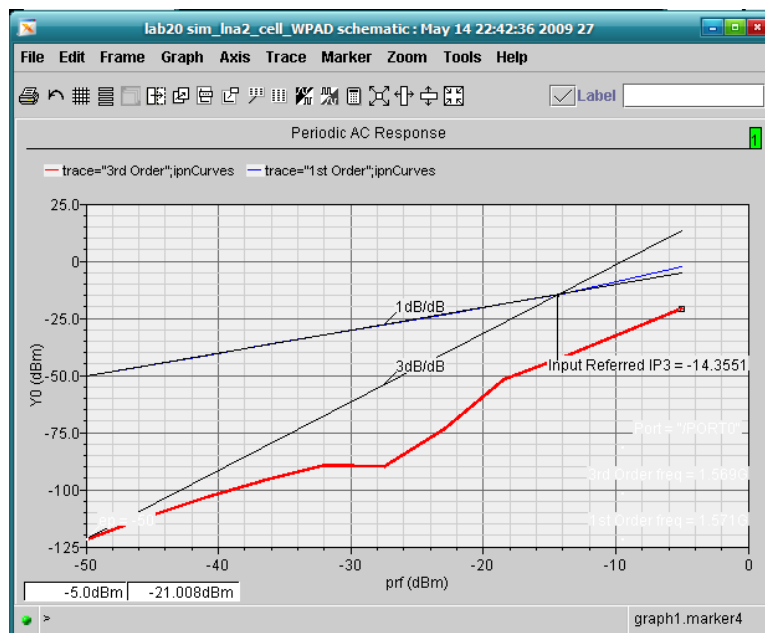
"prf" ranges from -50 to -5
 Input Power Extrapolation Point (dBm) **-50**

Input Referred IP3 **Order 3rd**

3rd Order Harmonic		1st Order Harmonic	
-2	1.569G	-2	1.569G
-1	1M	-1	1M
0	1.571G	0	1.571G
1	3.141G	1	3.141G
2	4.711G	2	4.711G

Add To Outputs ☐ Replot

freqaxis = absout
 > Select Port on schematic...



仿真实验 5: IP3 测量大信号噪声分析 (QPSS+pac)


1) 电路图设置

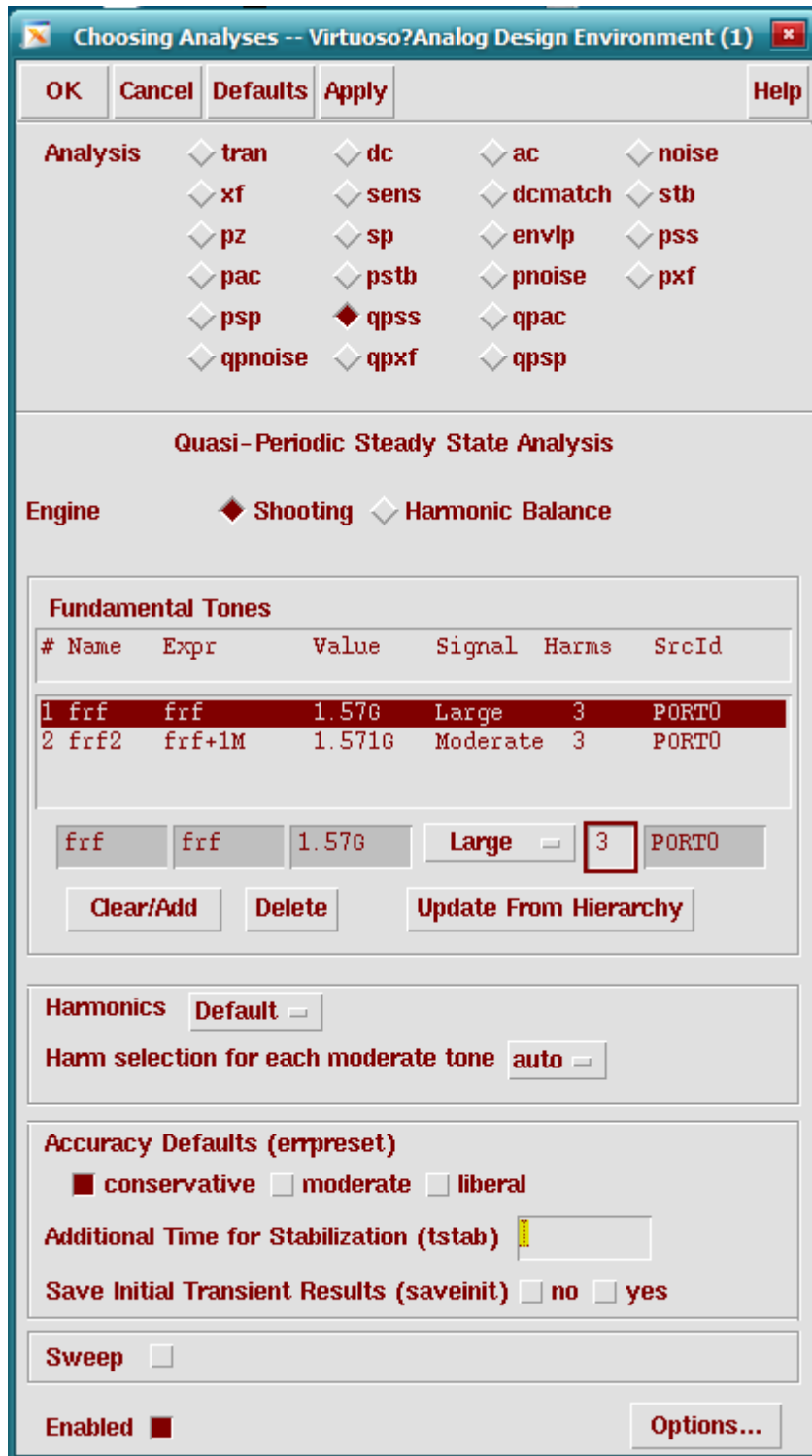
- 在 schematic 窗口中, 将 PORT0 的 source type 仍设为 sine, 并对 PORT0 做下图所示的更改, 改好后, 点击 OK。

Source type	sine	off
Frequency name 1	frf	off
Frequency 1	frf Hz	off
Amplitude 1 (Vpk)		off
Amplitude 1 (dBm)	prf	off
Phase for Sinusoid 1		off
Sine DC level		off
Delay time		off
Display second sinusoid	<input checked="" type="checkbox"/>	off
Frequency name 2	frf2	off
Frequency 2	frf+1M Hz	off
Amplitude 2 (Vpk)		off
Amplitude 2 (dBm)	prf	off
Phase for Sinusoid 2		off
Display multi sinusoid	<input type="checkbox"/>	off
Display modulation params	<input type="checkbox"/>	off
Display small signal params	<input checked="" type="checkbox"/>	off
PAC Magnitude		off
PAC Magnitude (dBm)	prf	off

- 保存电路图, 在 schematic 中点击 。

2) QPSS 设置

- 在 ADE 中, 分别单击 pss 和 pac 将其删除 (在右边点删除按钮 )
- 在 ADE 中, 点击菜单 Analyses→Choose, 点击 qpss,
- 其余按下图进行设置



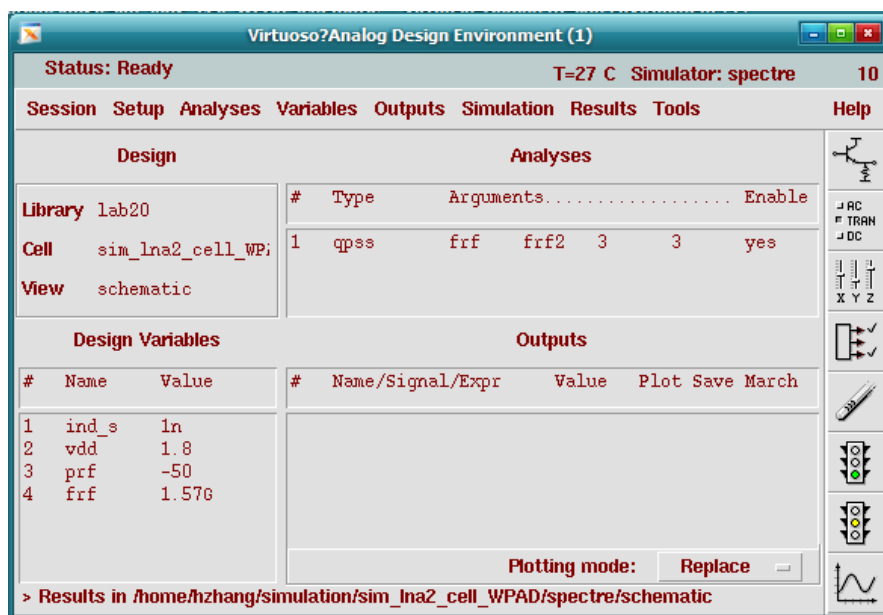
- 设置好后，点击 Enabled;
- 左上方点击 OK

;

3) ADE 设置

- 填好的 ADE 窗口如下图所示:

在 ADE 的右下角点击绿色的按钮，开始仿真，等待结束。



4) 观察结果

- 在 ADE 中点击 Tools→Direct Plot→Main Form
- Analysis 选择 qpss，并按下图设置
- 设置好后，在 schematic 中点击 PORT1；即可打印出 IIP3 见下页图。（IP3 效果不好，正在查找原因）
- 观察完后，关闭波形窗口。
- 保存 state，保存仿真 State，在 ADE 中菜单 Session→Save state，在 save as 中填入 qpss 点击 ok

Direct Plot Form

Plotting Mode

Analysis

qpss

Function

☐ Voltage
 ☐ Power
 ☐ Current Gain
 ☐ Transconductance
 ☐ Compression Point
 ☐ Power Contours
 ☐ Power Added Eff.
 ☐ Comp. Vs Pout

☐ Current
☐ Voltage Gain
☐ Power Gain
☐ Transimpedance
☒ IPN Curves
☐ Reflection Contours
☐ Power Gain Vs Pout
☐ Node Complex Imp.

Select

Single Point Input Power Value (dBm)

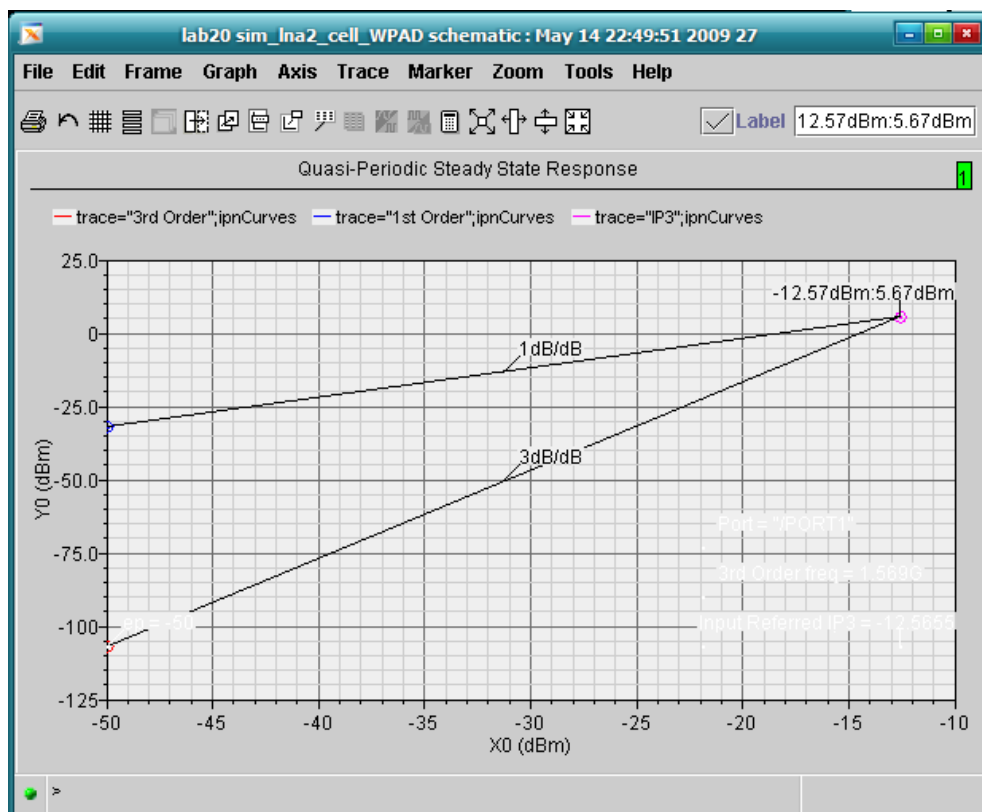
Input Referred IP3

Order

	Freq. (Hz)	frf	frf2
3rd	3M	-3	3
	1.568G	3	-2
	1.569G	2	-1
	1.57G	1	0
	1.571G	0	1
Order	1.572G	-1	2
	1.568G	3	-2
	1.569G	2	-1
	1.57G	1	0
	1.571G	0	1
Harmonic	1.572G	-1	2
	1.573G	-2	3

☐

> Select Port on schematic...



实验结束，关闭所有窗口，退出 icfb