



信号源分析仪 操作手册

类
脑
智
能

类
脑
智
能

实验目的

通过对VCO,信号源的测试，了解E5052A在信号源测量方面的特点，优点及和传统仪表比较其新技术的应用..

- 能够测量自由振荡信号源实际的相位噪声
- 在测量低相噪的信号源时能通过自相关的技术克服仪表本身相噪的影响
- 超低噪声的电压源能为压控信号源提供干净的供电
- 能够快捷测量PLL频综的瞬态响应

需要的设备

1. E5052A信号源分析仪标准配置，PS-2的鼠标，键盘
2. VCO, ESG系列信号源（如E4438C）,附件（包括电缆，转接头，晶体滤波器等）



频率，功率和耗电测试（VCO）

特点：

- SSA具备两个内置的超低电压源，功率计和三种不同分辨率的频率计
- SSA具备测试模式和分析模式

好处：

- 单次连接实现频率，功率和耗电的测试
- 直流供电不需要额外的低通滤波器
- 简便的调谐灵敏度的测试和频率随电电压变化的测试，改善了测试的效率

注解

在本实验中，按键和数值输入如下表所示

SSA操作过程中的按键和数值输入

硬功能键： 带方框的如DC Power代表仪表前面板的硬功能键

软功能键： 带灰色背景的如DC Power Voltage代表仪表屏幕右边的软功能键

数值： 双引号里的数值如“4.3V”代表具体的设值。

实验连接

- a) 将VCO和SSA如下图连接好
- b) 打开SSA的电源，如果SSA已开，按 [Preset] 然后按OK.
将电源打开前确保VCO和SSA的连接已经就绪
- c) 按 |DC Power|, 将 DC Power Voltage 设为 “5 V” 且将 Max Pwr Voltage Limit 设为 “5.5V” , 然后将 DC Power Output 打到 “ON” .
- d) 按 |DC Control|, 将 DC Control Voltage 设为 “IV” 且将 Max Ctrl Voltage Limit 设为 “4V” , 然后将 DC Control Output 打到 “ON” .

将电源断开前确保VCO和SSA的连接已经断开

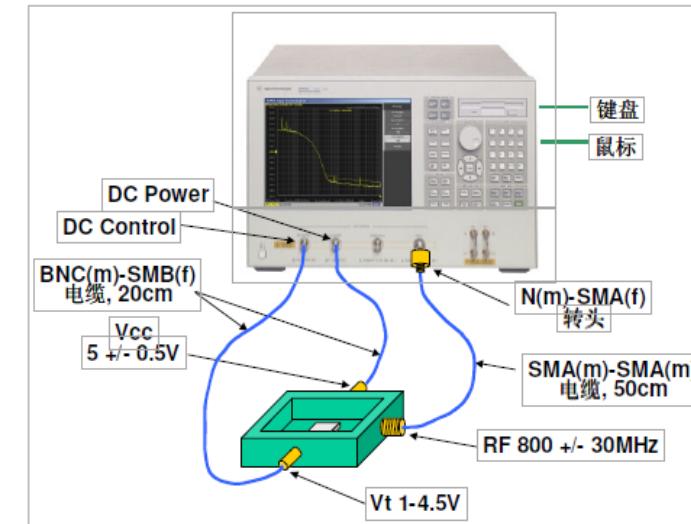


图1. VCO测试连接

操作步骤

测试模式

- 按Meas/View, Freq & Power激活频率和功率 测试窗口
(可以按Windows Max将该窗口最大化) .
- 按 Setup, 将 Frequency Band 设为 10 MHz - 1. 5 GHz
(300 MHz - 7 GHz也可用在本实验) , Freq Resolution 设为 10 Hz.



图2.测试模式

操作步骤

调谐灵敏度的测试

- c) 按 Trigger,将 Mode 设为 Tester
- d) 按 Trigger to Freq & Power选中 Continuous开始测试, 结果会以数字显示, 通常研发和生产会在该测试模式下简单看看振荡器的性能.
- e) 按 Trigger,将 Mode 设为 Analyzer
- f) 按 Setup,将 Sweep Parameter 设为 Control Voltage, Freq Resolution 设为 10 Hz,将 Points 设为 “51”

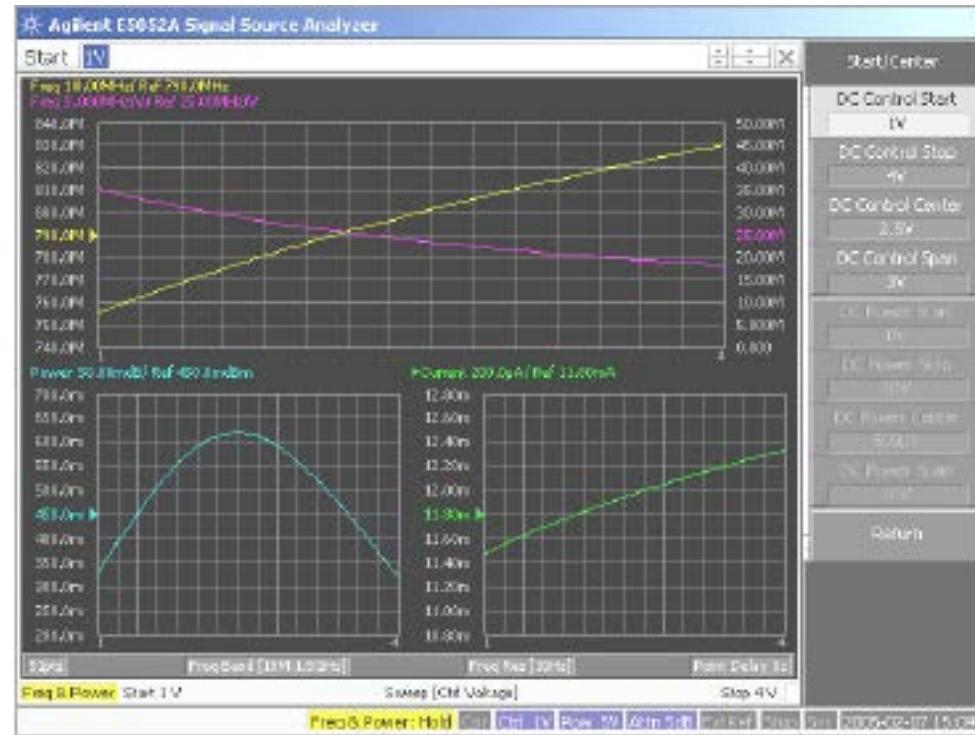


图3. 调谐灵敏度测量(1)

操作步骤

类
脑
智
能
驱
动
未
来

调谐灵敏度的测试

- g) 按 Start/Center (或 Stop/Span) , 将 DC Control Start 设为 “1V, , DC Control Stop设为 “4V”
- h) 按 Scale, 选 Auto Scale All.
- i) 按Display,选Allocate,x4将频率和调谐灵敏度分开显示

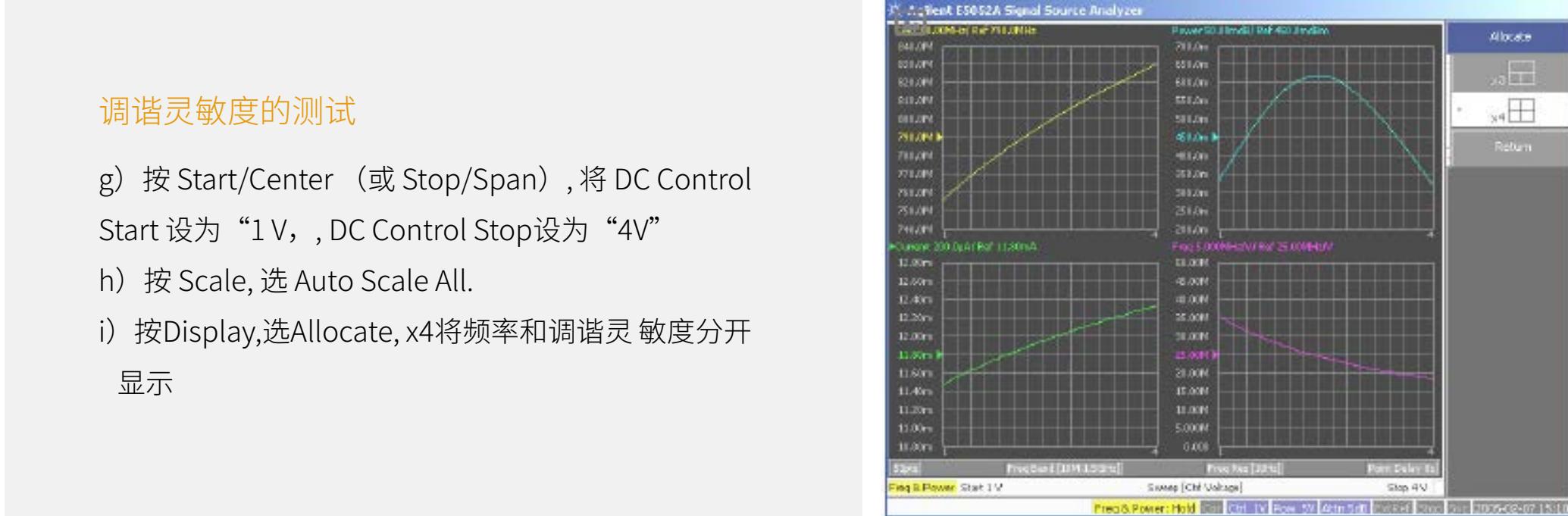


图4. 调谐灵敏度测量 (2)

类
脑
智
能
驱
动
未
来

操作步骤

频率随供电电压变化的测量

- j) 按 Setup, 将 Sweep Parameter 设为 Power Voltage.
 - k) 按 Start/Center (或 Stop/Span), 将 DC Power Start 设为 "4.5 W 将 DC Power Stop 设为 "5.5V" ·
 - l) 按 Scale, 选 Auto Scale All.
- 按Display,选Allocate,x4将频率随供电电压变化分开显示

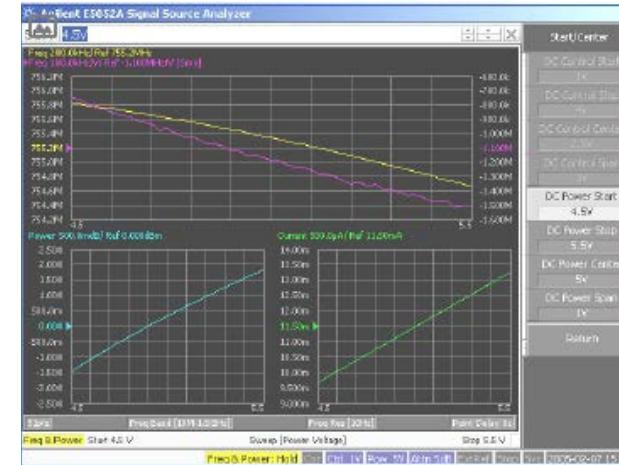
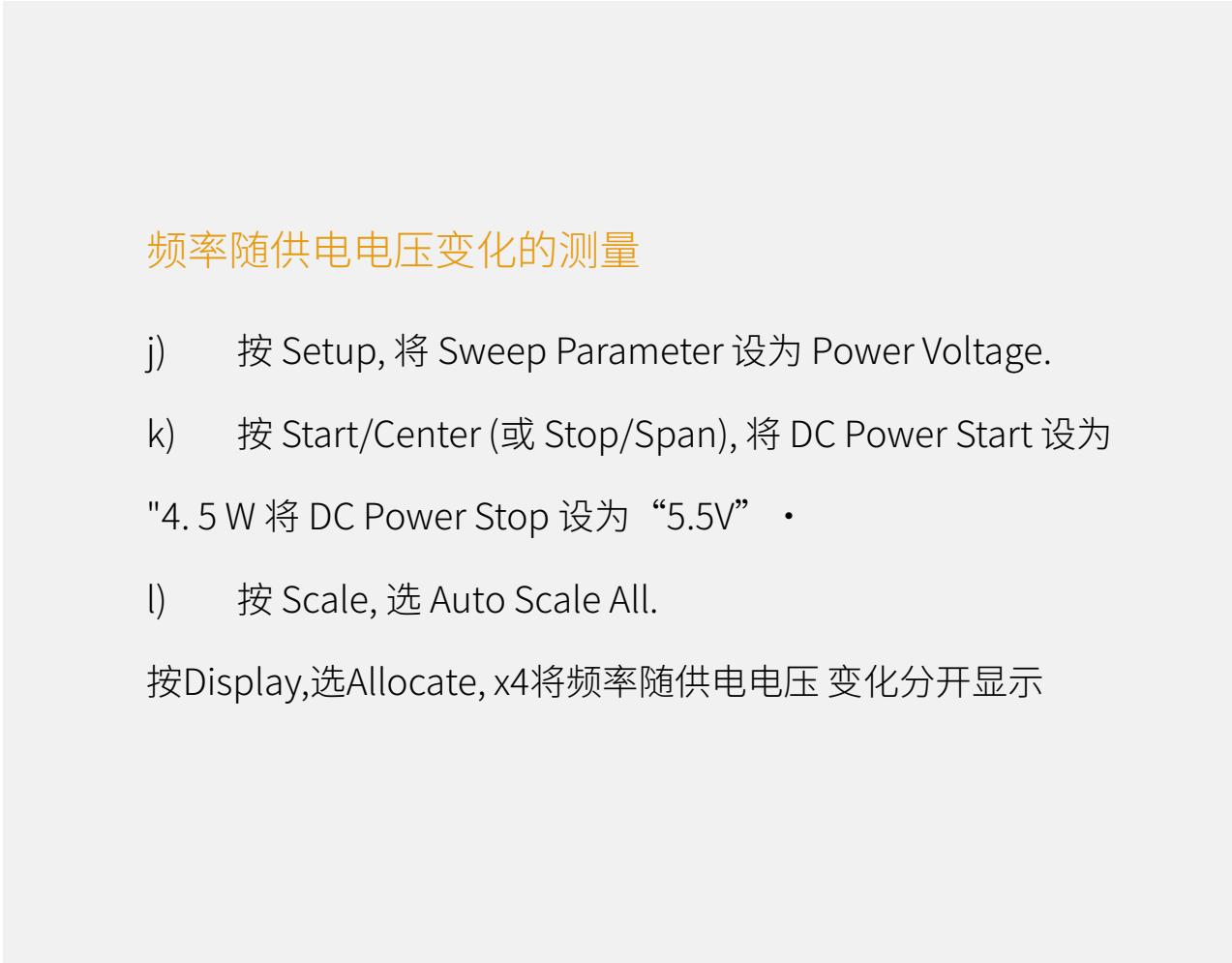


图5.频率随供电电压的变化 (1)

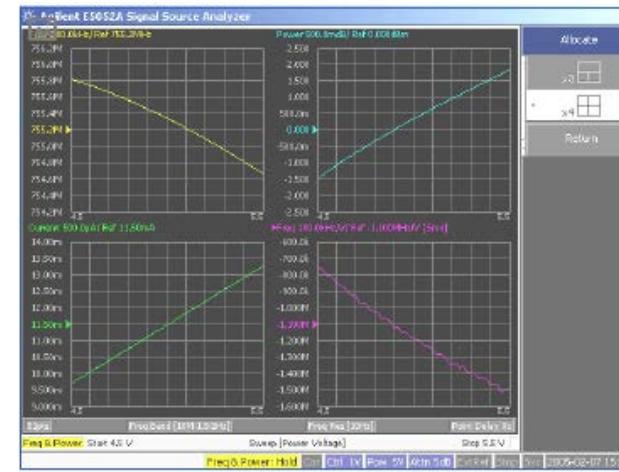


图6.频率随供电电压的变化 (2)

相噪测量 (VCO)

类
脑
智
能

驱
动
未
来

特点:	好处:
-设置容易, 测量迅速 -自相关技术 -自动频率控制技术	-减少学习时间, 减少设置时间, 改善产 出量 -能真实测出频率漂移信号的相噪

操作步骤:

- 按 Meas/View,激活 Phase Noise 的窗口(也可按Windows Max最大化).

简易快捷的测量:

- 按 Setup,将 Frequency Band 设为 300 MHz -7 GHz.
- 按 Trigger, 选 Trigger to Phase Noise, 按 Continuous开始测试.
- 按 Start/Center (或 Stop/Span),然后将 Start设为 “100 Hz” 将 Stop 设为 “40MHz”

类
脑
智
能

驱
动
未
来

操作步骤

类
脑
智
能
驱
动
未
来

简易快捷的测量：

- e)按 Attn,将 Input Attenuator 设为 "0 dB" 以获取最大的动态范围.
- f)按 Ave/BW, 将Ave Factor设为 “8” 然后 将Averaging 打到 “ON” 以减少结果的波动.
- g)按 Scale, 选 Auto Scale.
- h)按 Marker|,将 Marker 1 设为 “20 MHz” 观察相噪在 20 MHz频偏点的值

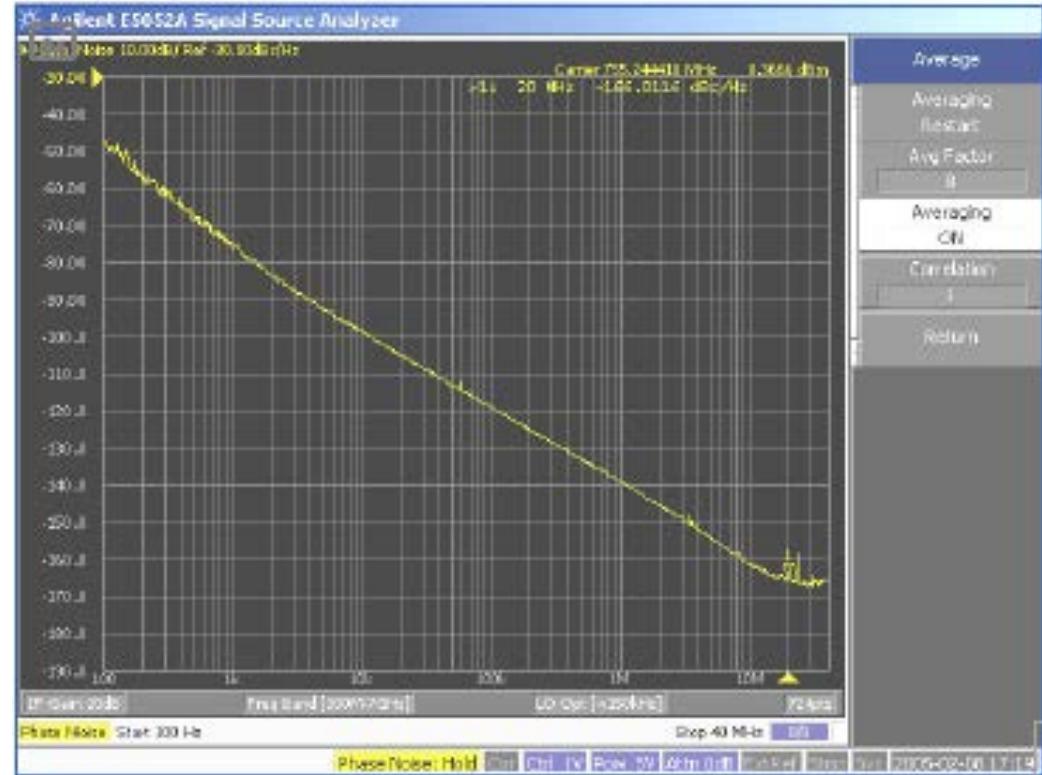


图7.相噪测量

类
脑
智
能
驱
动
未
来

操作步骤

自动频率控制

- i)按 DC Control,选 Auto Freq Control,将 Target 设为 "800 MHz" , Sensitivity 设为 "25 MHz/V" , Max Ctrl Voltage Limit 设为 "4V" , 然后将AFC Status打到 "ON" 激活 AFC的功能.注意观察屏幕右上角载频的变化.
- j)按 Scale, 选 Auto Scale All

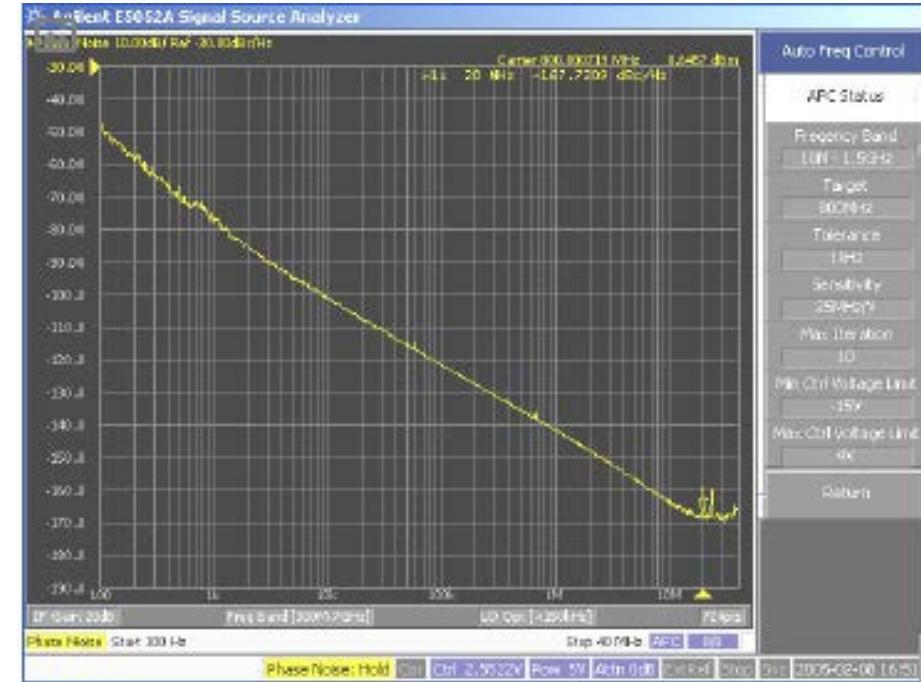


图8.自动频率控制

频谱监测(VC0)

设置了快速的频谱监测功能，减少设置的时间和改善了产出量

类
脑
智
能
驱
动
未
来

操作步骤：

- 按Meas/View,选Spectrum激活频谱测量窗口(也可按Windows Max最大化).
- 按 Trigger, 选 Trigger to Spectrum Monitor,然后按Continuous开始测试.
- 按 Start/Center (或 Stop/Span),按Carrier To, 选择 Carrier -> Center 会自动将对应的如基波放置到屏幕中央, 按Carrier x 1/2/3# -> Center.可分别将二次谐波, 三次 谐波放置到屏幕中央.
- 按 Scale, 选 Auto Scale.

注意：在取下VC0前，按DC Control，选DC Control Output OFF,再按 DC Power,选 DC Power Output OFF.

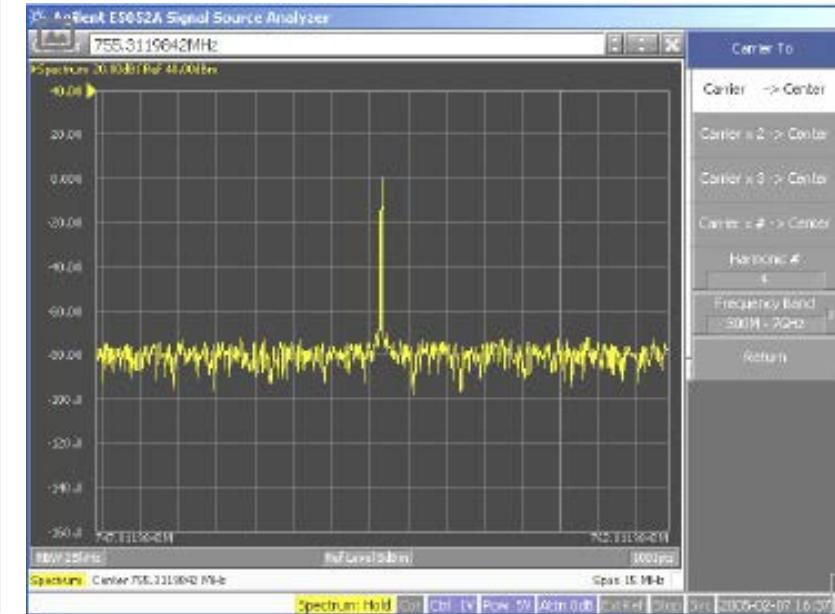


图9.频谱监测

频谱监测(VC0)

类
脑
智
能
驱
动
未
来

类
脑
智
能
驱
动
未
来

- e) 将ESG的射频输出连接到SSA的输入端



将ESG后面板的TRIGER OUT连接到SSA后面板的Ext Trig In

操作步骤

类
脑
智
能
驱
动
未
来

类
脑
智
能
驱
动
未
来

设置SSA以捕捉瞬态信号

- a) 按Meas/View,选Transient激活瞬态测试窗口（也可按Windows Max最大化）.
- b) 按 Setup,将 Wide Freq Range 设为 800 M - 2.4 GHz, Target Frequency 设为 "1.75 GHz", 将 Freq Range 设为 1.6 MHz.
- c) 按 Trigger, 按 Trigger to Transient, 将 Source 设为 External, 将 External Trig Polarity 设为 Positive, 然后按 Continuous.

操作步骤

改变ESG的设置，使其输出频率从1749.8MHz到1750MHz,同时从ESG后面板给SSA一触发信号

类
脑
智
能
驱
动
未
来

- a) 按 **sweep/list**, 按 **Sweep off**, 选 **Freq**, 再选 **Configure Step Sweep**, 将 ESG 信号源设为步进扫描模式.
- b) 按 **Freq Start** 将起始频率设为 “1749.8MHz”，按 **Freq Stop** 将终止频率设为 “1750MHz” .
- c) 按 **Ampl Start** 将扫描的起始电平设为 “-10dBm”，按 **Ampl Stop** 将扫描的终止电平设为 “-10dBm” .
- d) 按 **Points** 将扫描点数设为 “2”，按 **Return** 按 **Sweep Repeat** 选 **Single**
- e) 确保 ESG 的 **RF on/off** 处于 ON, 按 **Single** 即可触发测试.

此时 SSA 应该能够看到频率的跳变曲线

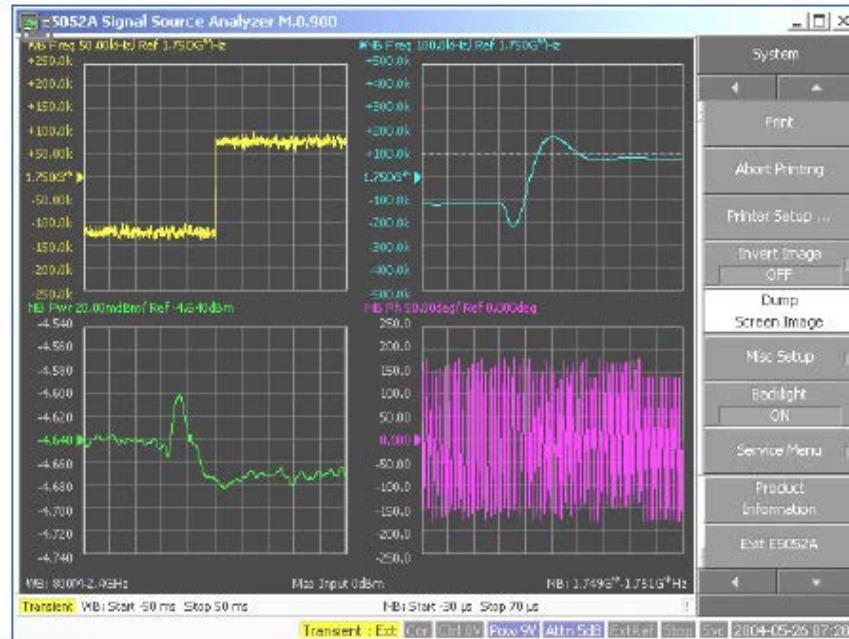


图 10. ESG 瞬态测试 (1)

类
脑
智
能
驱
动
未
来

操作步骤

改变ESG的设置，使其输出频率从1749.8MHz到1750MHz,同时从ESG后面板给SSA一触发信号

- 优化 SSA 的测试作进一步分析
- f) 激活 WB 频率曲线，然后按 Start/Center (或 Stop/Span) 将 Wide Span 设为 “100 ms” .
 - g) 激活 NB 频率曲线，然后按 Start/Center (或 Stop/Span)，将 Narrow Span 设为 “100 us” 且 Narrow Time Offset 设为 “20us” .
 - h) 按 Scale, 选 Auto Scale All.
 - i) 激活 NB 频率曲线，按 Marker 且将 Marker 1 移到曲线的最右端.
 - j) 按 Marker ->, Marker -> Target Freq Marker -> Phase Reference, 再按 ESG 上的 Single 可 触发测试.
 - k) 观察 NB 相位曲线窗口相位稳定的过程.

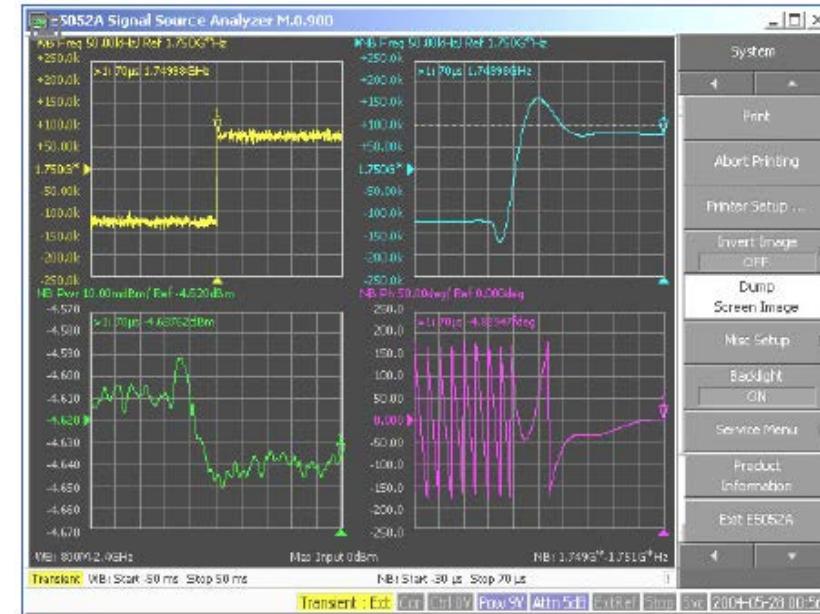


图 10. ESG 瞬态测试(2)

信号源经过晶体滤波器后的相噪测试

类
脑
智
能
驱
动
未
来

类
脑
智
能
驱
动
未
来

理解信号源经过晶体滤波器后的相噪测试，包括：简便和快速的相噪测试，
重点集中在自相关技术的应用，对比相噪的改善.

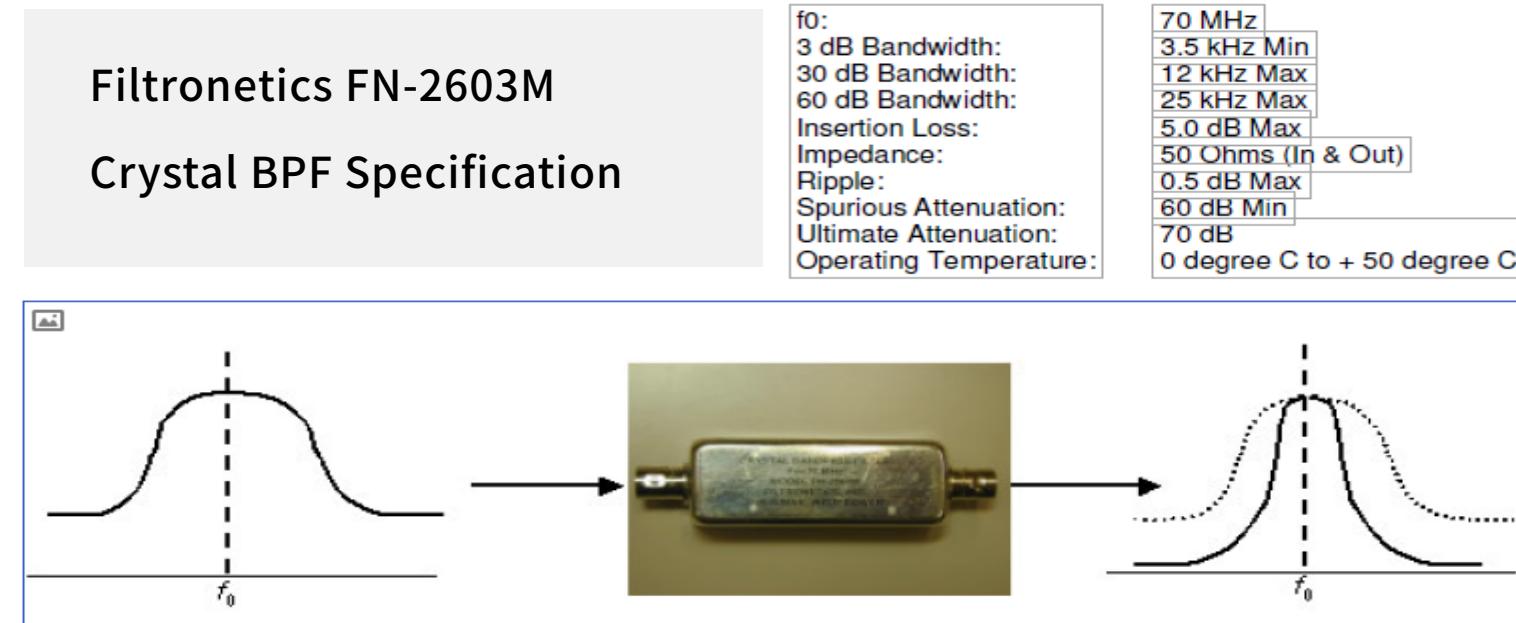
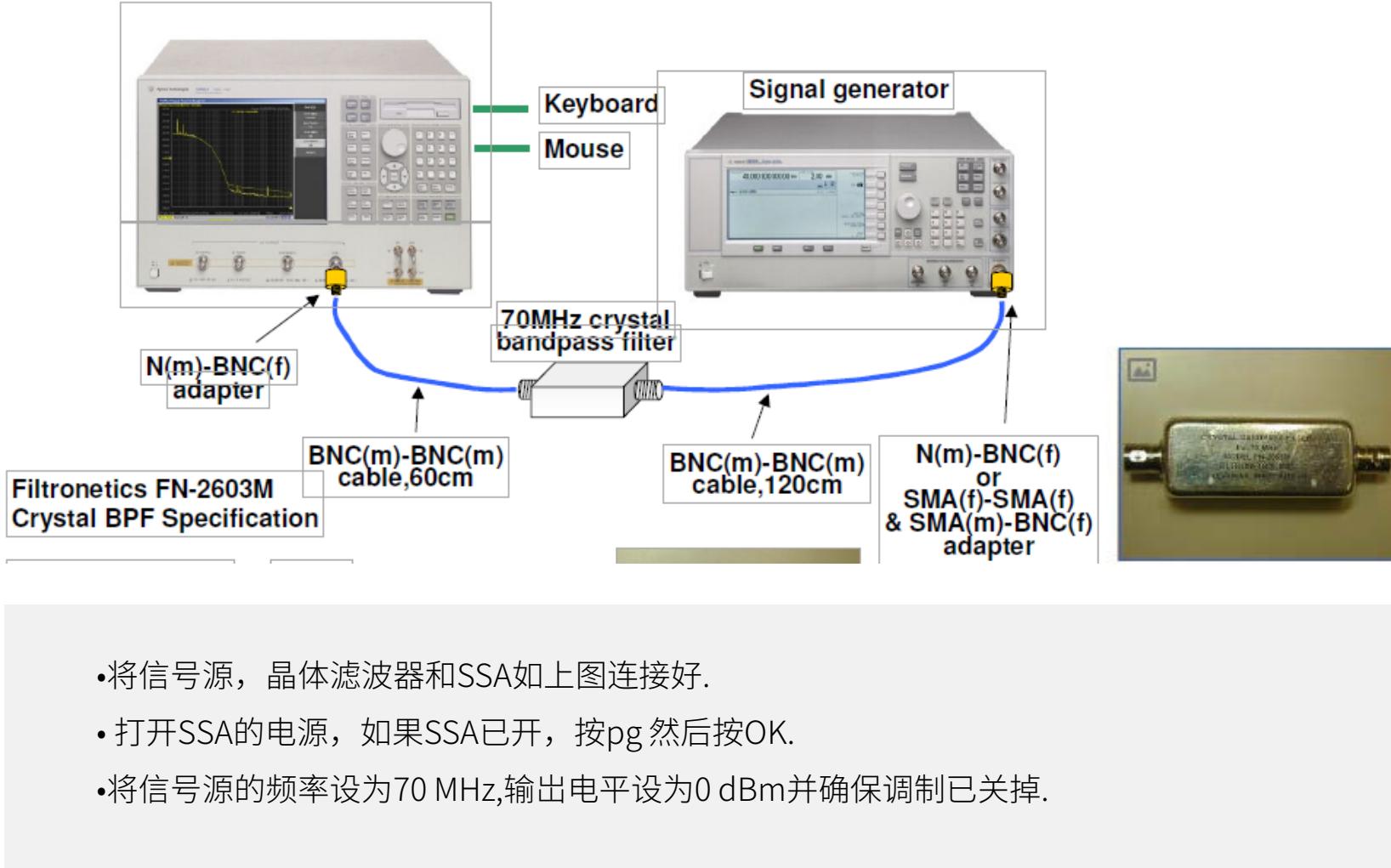


图 10. 高 Q 带通滤波器将信号在阻带处的相噪给抑制掉了

连接图

类脑智能驱动未来

类脑智能驱动未来



操作步骤

操作步骤: 简便快速的测量:

- a) 按Meas/View,选Phase Noise激活相噪测试窗口 (也可按Windows Max最大化) .
- b) 按 Setup,将 Frequency Band 设为 39 MHz -101 MHz, IF Gain 设为 “50 dB”
- c) 按 Trigger, 选 Trigger to Phase Noise, 然后 按Continuous开始测试.
- d) 按 Start/Center (或 Stop/Span) ,将 Start设为 “100 Hz” 将 Stop 设为 “10 MHz” .
- e) 按 Attn, 将 Input Attenuator 设为 “0 dB"以得到最大的动态范围.
- f) 按 Scale, 选 Auto Scale
- g) 按 Ave/BW 将 Ave Factor 设为 “8” .
- h) 把Averaging打到 “ON” 减少波动.

操作步骤

用“自相关”技术改善相噪测试的灵敏度：

- i) 按 Trace/View,选 Spurious, 再按 Omit.
- j) 按Trace/View,按Data -> Mem将当前测试曲线保存到仪表内存里.
- k) 按 Display Trace, 选 Data & Mem.
- l) 按 \wedge vg/B \wedge 将 Correlation 设为 “100” .
- m) 按Trigger,选Continuous开始测量, 意观察屏幕右下角自相关的进度 (百分数)
- n) 将刚测到的曲线和存储的曲线作比较, 可明显看出自相关后相噪灵敏度改善的情况.通过自相关后SSA能测出接近热噪声的极低的相噪

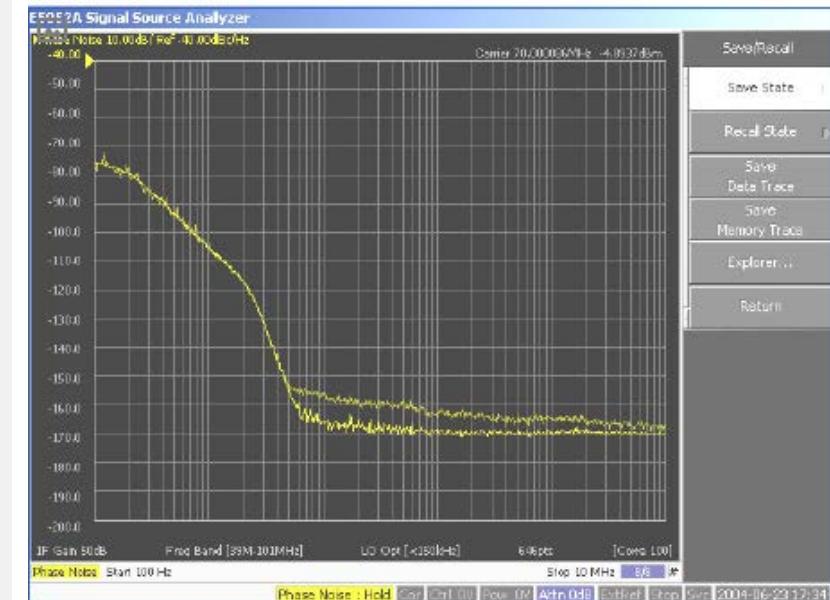


图 11. 自相关相噪测量

注：70MHz高Q带通滤波器用来抑制阻带处的信号源输出信号的相位噪声（图11）

类
脑
智
能
驱
动
未
来

THANKS



BY
NeuHelium