



01.00版

2006年
5月

信号源分析仪 R&S®FSUP

相位噪声测试仪与高端频谱分析仪合二为一

- ◆ 频率范围高达 8/26.5/50 GHz
- ◆ 使用外部混频器时高达 110 GHz
- ◆ 具有极高的相位噪声测量灵活性：
 - 鉴相器法
 - 内部/外部参考
 - 带互相关的鉴相器法
 - 频谱分析仪法
- ◆ 振荡器的全面表征：
 - 相位噪声
 - 特性
 - 瞬态响应
 - 谐波
- ◆ 操作快速、简便
- ◆ 在1 GHz 输入频率下的相位噪声测量灵敏度为：
 - 0 kHz 偏移下 -134 dBc (1 Hz)
 - 10 MHz 偏移下 -170 dBc (1 Hz)
- ◆ 独一无二的动态范围：
 - TOI 典型值 +25 dBm
 - DANL: -160 dBm



ROHDE & SCHWARZ
罗德与施瓦茨公司

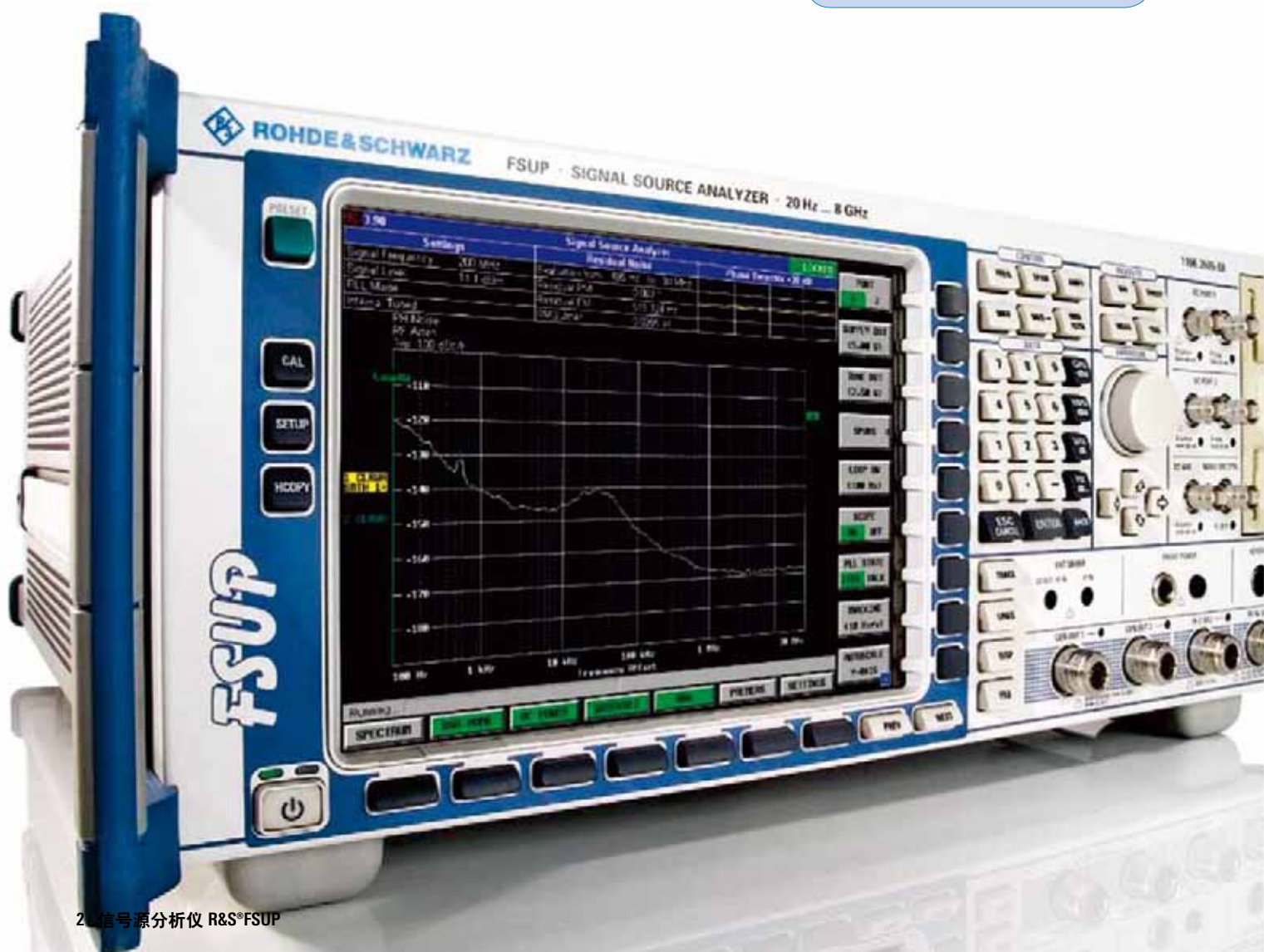
R&S®FSUP + 相位噪声测试仪 + 时域分析仪 + 频谱分析仪

开发发射和接收模块中的主要任务之一，是测量振荡器和分频器的相位噪声。这不仅在开发和生产现代先进的通信和广播系统中是必要的，而且在像雷达这样的特殊高科技应用中也要用到。当使用高性能振荡器时，测量其相位噪声尤其困难和昂贵。

但是，相位噪声仅仅是在表征振荡器时需要测量的因素之一。其他因素还包括调谐斜率、瞬时响应、功率、谐波和杂散信号发射。您可以使用R&S®FSUP来进行所有这些测量，而且该仪器是唯一一台单台可覆盖高达微波频段

的信号源分析仪。R&S®FSUP将高端频谱分析仪R&S®FSU的功能与带有极低噪声直流电源的纯相位噪声测试仪的功能结合在一起，可以进行广泛的测量。例如，您可以测量VCO、DRO或XCO的相位噪声，另外还可测量谐波和杂散发射。

- ◆ 鉴相器的相位噪声测量法可测量高达30 MHz 的频率偏移范围：
 - 使用内部参考
 - 使用外部参考
- ◆ 使用频谱分析仪进行直接相位噪声测量
- ◆ 振荡器特征参数
 - 恒定和变化电源电压下的调谐特性
 - 调谐斜率
 - 输出功率与频率和电源电压的关系
 - 杂散发射和谐波
 - 合成器的瞬态响应



2. 信号源分析仪 R&S®FSUP

振荡器的全面表征

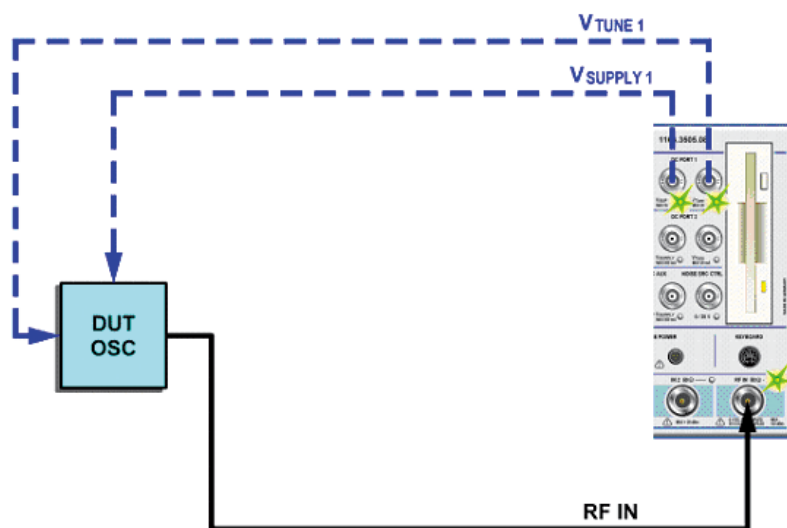
另外，R&S®FSUP 的操作非常简单明了。您只需按几次按键，就可以迅速开始甚至是非常复杂的测量。仪器将以图形方式显示特定测量中所使用接线方式。前面板 LED 还提供了附加显示提示帮助。这样，即使平时显得非常复杂的高性能振荡器的相位噪声测量，都会变得极为简单。使用 R&S®FSUP，甚至是没有经过什么培训的工程师，也能迅速完成测量。

用于电源和调谐电压的低噪声源

在您开始测量振荡器的特性和通过相位比较器法测量相位噪声前，必须先对振荡器进行大量的工作电源和调谐电压的设置。为此，R&S®FSUP 提供了两个噪声极低的独立直流输出。您可以对每个输出的电源和调谐电压进行设置。通过一个简易的菜单，可以为各个端口设置电压。在不超过最小值和最大值的范围内，您可以根据所进行的测量需要任意地设置输出量。

您也可以对测量开始后施加各个电压的顺序进行定义。针对某些特殊应用，该信号源分析仪还提供了—个负压电源。

直流输出	
电压	0 V 至 12 V
测量精度	< 0.4 %
噪声	10 nV/Hz (10 kHz 时)
最大电流	500 mA
调谐输出	
电压	-10 V 至 28 V
测量精度	< 0.2 %
噪声	1 nV/Hz (10 kHz 时)
最大电流	10 mA



显示特定测量方法的测试装置接线方式 - 前面板 LED 提供附加帮助。

R&S®FSUP + 相位噪声测试仪 + 时域分析仪 + 频谱分析仪

使用相位比较器的测量应用

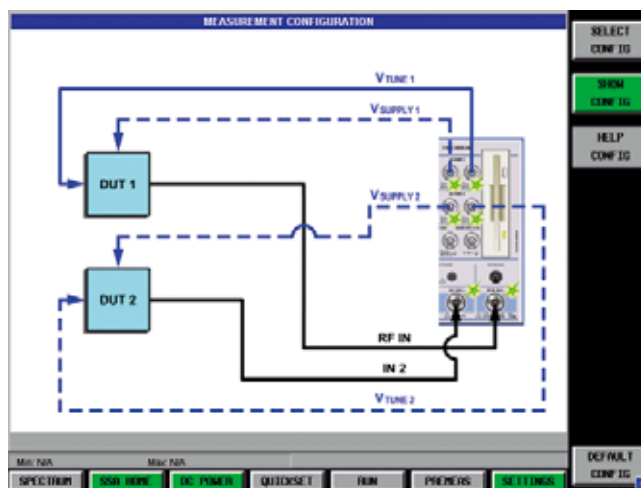
在此模式中，可以通过R&S®FSUP针对相位噪声测量进行各种设置。最常使用的模式（通过内部相位比较器、使用一个内部参考源进行测量）已设为默认设置。由于许多应用需要一种增强型测试配置，因此，R&S®FSUP提供了一个方便的菜单，用于快速设置各种测量模式。

当使用具有很好相位噪声特性的高性能振荡器时，通常采用对两个振荡器进行相互对比测量，随后将结果进行3 dB的修正 – 这种测量方式可使用R&S®FSUP直接进行。

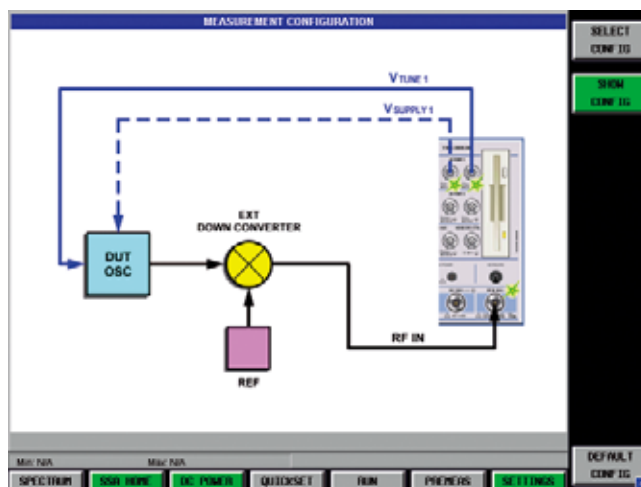
即使您的应用需要一种复杂测试配置，例如，使用一个外部参考和外部下变频器，R&S®FSUP也能够轻松地满足您的要求，包括提供简单明了的示意图。



在一个显示有建议测量范围的配置菜单中简便设置测量配置。



在两个完全相同的振荡器上进行的测量。最终结果会被作3 dB修正。



带有外部下变频器的测试配置。

快速、方便地设置关键参数

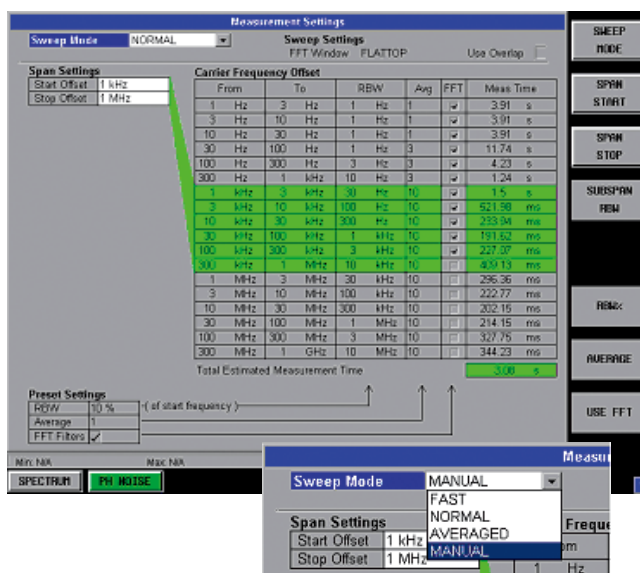
所有振荡器参数（如功率和调谐斜率）的测量都可以在一个预测量中完成，以便产生稳定的锁相环(PLL)参数。根据输入频率，R&S®FSUP通过内部倍频器使内部参考源处于最佳工作范围内。

您也可以修改所有自动设置的参数，使它们适应您的特定测量应用。

清晰定义测量范围、带宽和平均

不仅相位噪声的测量频偏范围，而且包括带宽、滤波器类型和平均次数等测量参数都可以快速、轻松地通过简单明了的菜单进行设置。菜单的布局与相位噪声测量应用固件R&S®FS-K40的菜单布局类似。

这就使操作变得十分容易，包括方便地在各种测量模式之间切换。用于快速和高稳定性测量的预设置同样也促进了操作。



R&S®FSUP + 相位噪声测试仪 + 时域分析仪 + 频谱分析仪

方便的相位噪声测量

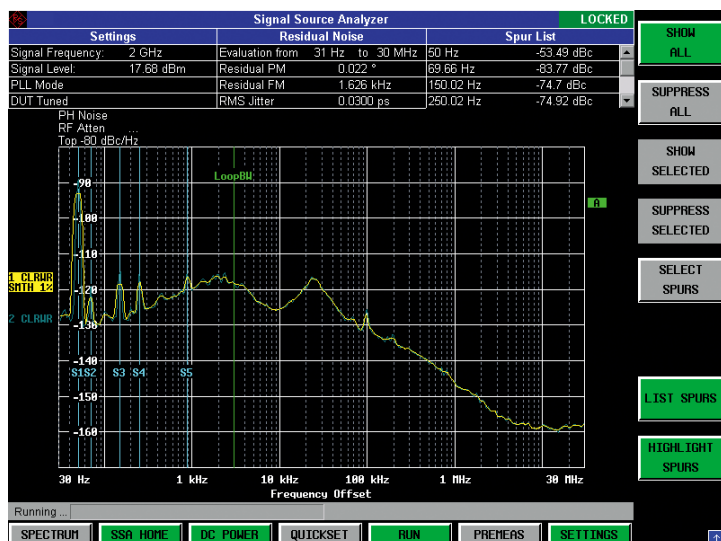
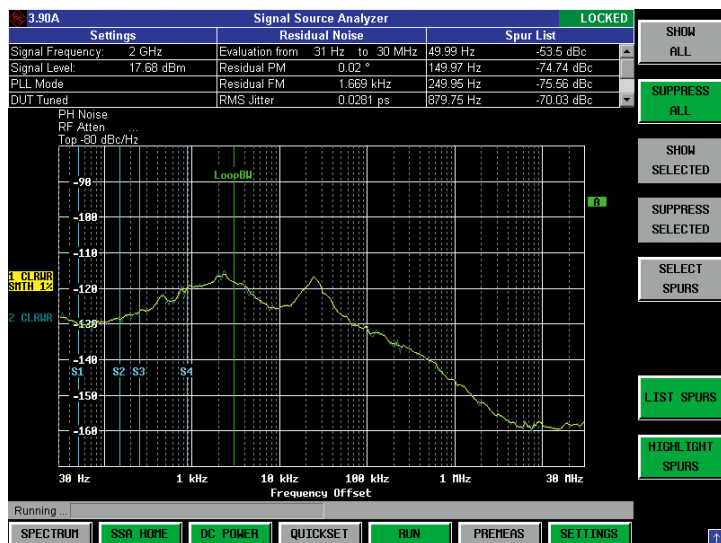
在开始相位噪声测量之后，将会显示“LOCKED”（锁定）或“UNLOCKED”（未锁定），以指示出PLL是否锁定以及是否可以开始一次成功测量。您可以根据特定需要对环路带宽进行调节，并且在测量期间，您可以显示鉴相器上的电压。

通过使用一个复杂算法，您可以通过运算来消除、列出和抑制所有干扰（例如，由交流声或鉴相频率所引起）或清晰定义的特定干扰。

您也可以显示残余 FM/φM或RMS抖动等积分参数，完整的测量范围被用来计算这些参数。并且，您可以自己来定义积分限值。



使用鉴相器方法进行的典型相位噪声测量 - 显示了信号频率、电平和残余噪声。在顶部左侧，指示出了鉴相器上的电压。



干扰可被识别（垂直蓝线）、抑制和列出。

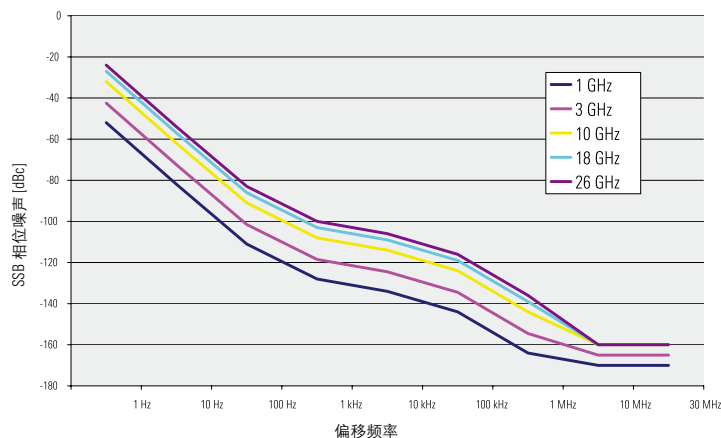
相位噪声测量中的优异灵敏度

为确保进行可靠的振荡器测量，与被测振荡器相比内部参考源的相位噪声必须小到可以忽略的程度。为达到这个目的，R&S®FSUP 采用了一个具有优异相位噪声值的内部源（在1 GHz输入频率下）：

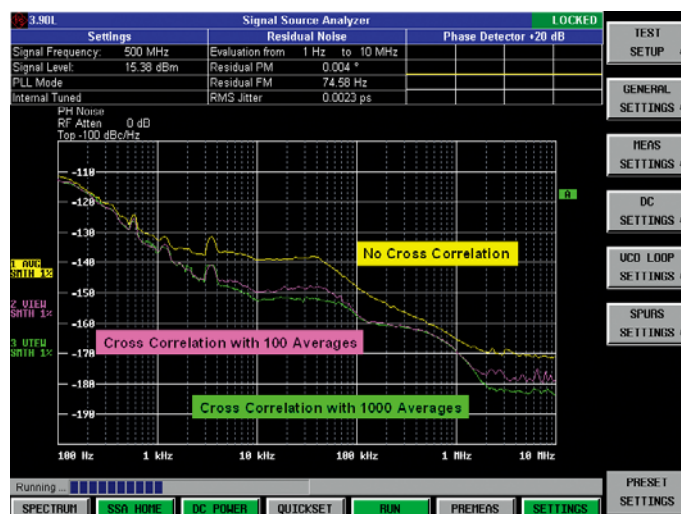
- ◆ -134 dBc (1 Hz), 10 kHz频率偏移时
- ◆ -170 dBc (1 Hz), 10 MHz频率偏移时

用于降低相位噪声的互相关法

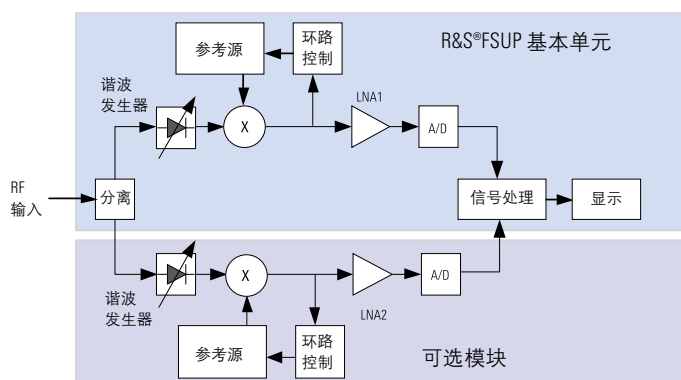
R&S®FSUP-B60选件为信号源分析仪 R&S®FSUP提供了两个平行接收通路。您可以因它们的对称结构而进行两个通路之间互相关运算，并消除两个参考源本身的不相关固有噪声。这样就会将灵敏度大大提高，使其不再受内部参考的相位噪声的限制。提高程度取决于平均次数，最大可达到20 dB。



不同输入频率的内部参考源相位噪声。



通过交互相关来改善相位噪声灵敏度。图中显示的是不进行互相关运算（黄色轨迹）和进行互相关运算（100和1000次平均）进行的相位噪声测量。



互相关 - 两个相同的接收通路可将内部源的影响降到最低。

R&S®FSUP + 相位噪声测试仪 + 时域分析仪 + 频谱分析仪

使用频谱分析仪方法测量相位噪声

由于信号源分析仪R&S®FSUP同时是一台高级频谱分析仪，因此您也可以直接在频谱中测量相位噪声。虽然这种测量方法更加耗时并且灵敏度较低，但可以使您测量更高的频率偏移范围。

不可缺少的频谱分析仪功能

除标准功能之外，R&S®FSUP还提供了用于VCO表征的十分有用的附加测量功能，如频谱分析仪R&S®FSU上已具有的杂散信号测量功能。您可以在一个列表中对包括特殊参数在内的不同扫描范围进行定义。分析仪随后自动在这些扫描范围内搜索干扰信号。最多可以分析100000个测量点，其结果显示在一个峰值列表中。

用于表征信号源的另一个重要指标是邻信道功率 (ACP)。而R&S®FSUP同时提供了频谱分析仪R&S®FSU上已具备的方便的邻信道功率测量功能。对于这样的测量，您可以直接使用预先定义好的标准设置。您也可以自定义信道带宽和信道间隔，并灵活选择参数。R&S®FSUP独一无二的动态范围为信号源分析仪树立了新的标准。

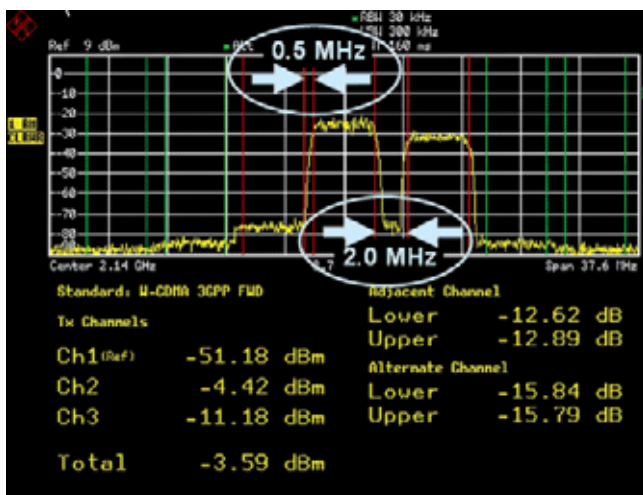


屏幕上显示了使用相位比较器和互相关方法进行的相位噪声测量（绿色轨迹）与使用频谱分析仪直接进行的测量（黄色轨迹）之间的比较。

SWEPT LIST					
	Range 1	Range 2	Range 3	Range 4	Range 5
Range Start	150 kHz	30 MHz	150 MHz	2 GHz	
Range Stop	30 MHz	150 MHz	2 GHz	8 GHz	
Filter Type	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	
RBW	10 kHz	50 kHz	100 kHz	1 MHz	
VBW	30 kHz	200 kHz	300 kHz	3 MHz	
Sweep time mode	AUTO	AUTO	AUTO	AUTO	
Sweep time	300 ms	50 ms	185 ms	125 ms	
Detector	MAX PEAK	MAX PEAK	MAX PEAK	MAX PEAK	
REF-Level	-40 dB				
RF-Att. mode	MANUAL				
RF-Attenuator	0 dB				
PRE-AMP	OFF				
Sweep Points	100001				
Stop after sweep	ON				
Transd. factor	(NONE)				

PEAK LIST				
TRACE / DETECTOR	FREQUENCY	LEVEL dBm	DELTA LIMIT dB	
1 Maxpeak	935.2016 MHz	-61.59	200.00	
1 Maxpeak	935.6950 MHz	-82.65	200.00	
1 Maxpeak	936.1883 MHz	-71.68	200.00	
1 Maxpeak	936.5583 MHz	-79.65	200.00	
1 Maxpeak	937.1750 MHz	-77.13	200.00	
1 Maxpeak	938.0383 MHz	-77.83	200.00	
1 Maxpeak	939.3950 MHz	-80.86	200.00	
1 Maxpeak	939.9500 MHz	-83.42	200.00	
1 Maxpeak	940.8133 MHz	-64.92	200.00	
1 Maxpeak	941.0500 MHz	-72.67	200.00	
1 Maxpeak	941.1833 MHz	-65.09	200.00	
1 Maxpeak	941.6000 MHz	-83.79	200.00	

用于定义测量步骤的扫描列表和用于结果显示的峰值列表。



频谱分析仪模式提供了一种方便的ACP测量功能，通过这种功能，也可高度灵活地定义信道带宽和信道间隔。

时域中的分析

R&S®FSUP可将振荡器信号作为时间的函数进行记录，因而可显示高频宽带源的稳定和切换时间。因此，R&S®FSUP可以完成除测量相位噪声与频谱之外更多的工作。它还可以精确地分析时域内的信号源特性。

最佳产品解决方案

使用相位比较器方法测量相位噪声与使用频谱分析仪测量相位噪声相比具有明显的速度优势，使得R&S®FSUP成为在生产工厂中进行相位噪声测量的理想仪器。由于相位噪声测试仪与频谱分析仪合二为一，因此对生产设施的投资明显降低，测试装置简便易用，灵活性得到提高。当然，可以通过LAN或GPIB对R&S®FSUP功能进行远程控制，从而将仪器方便地集成到生产线上。



发生器的是瞬态响应。

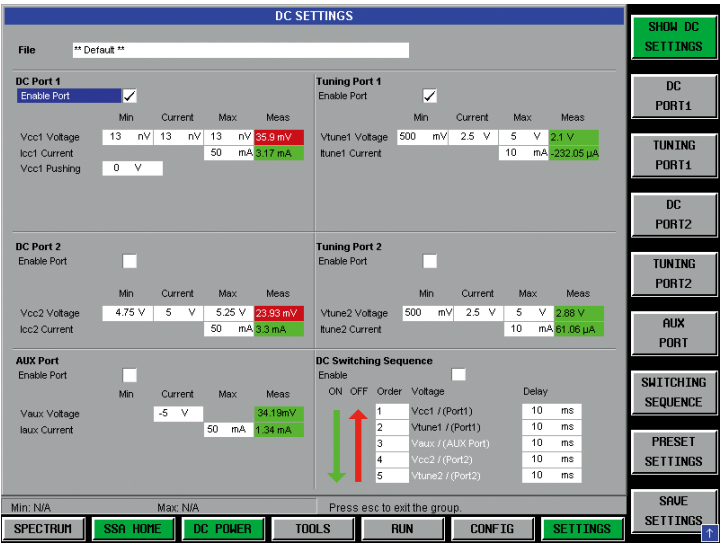
R&S®FSUP + 相位噪声测试仪 + 时域分析仪 + 频谱分析仪

只需按下按钮，特性尽收眼底

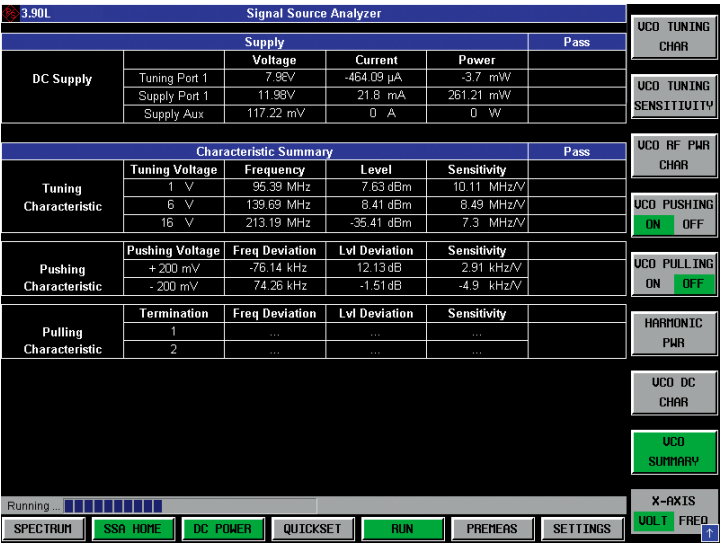
您主要可以进行以下三种测量，并且在测量中可设置测量点数：

- ◆ 调谐特性：在一个恒定电源电压下改变调谐电压
- ◆ 直流依赖性：在一个恒定调谐电压下改变电源电压
- ◆ 二者的组合（推频测量）

特征参数不仅可针对基波进行测量，也可针对谐波进行测量。您可以选择调谐电压或频率来为 x 轴定标。您可以在一个简单明了的菜单中，对测量步骤、轨迹显示和谐波数目等进行定义。所有结果还可在同一个表中显示。



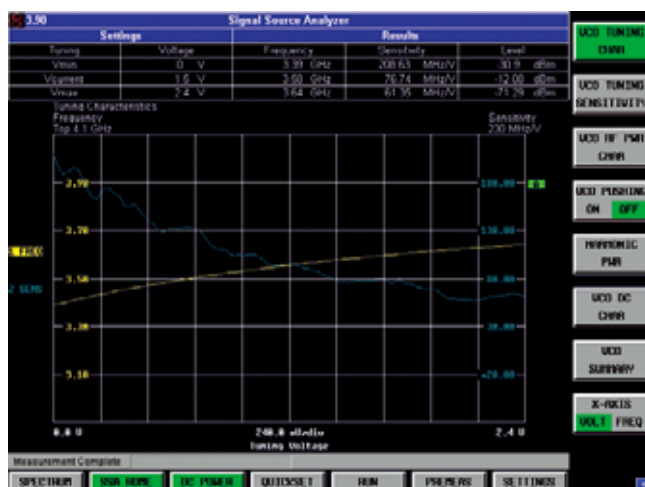
用来设置用于信号源分析的直流端口和附加的负电源电压端口的菜单。



在一个表中显示所有重要 VCO 参数。

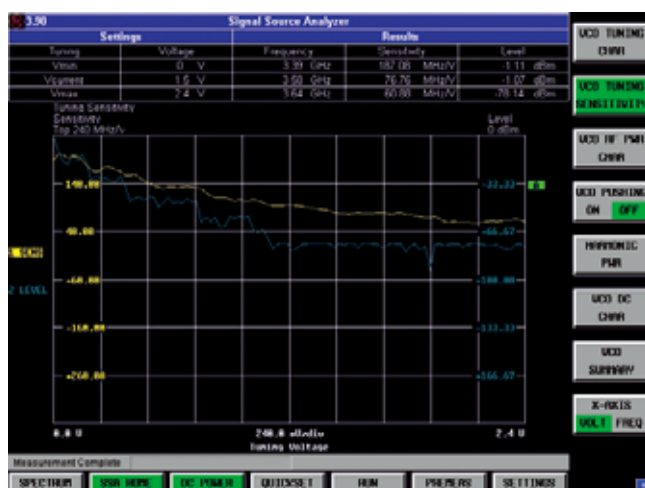
VCO 调谐特性

当进行了单个端口的直流设置之后，振荡器的调谐电压将在设定的范围内变化。其结果以图形方式显示出振荡器的调谐频率范围和调谐斜率。



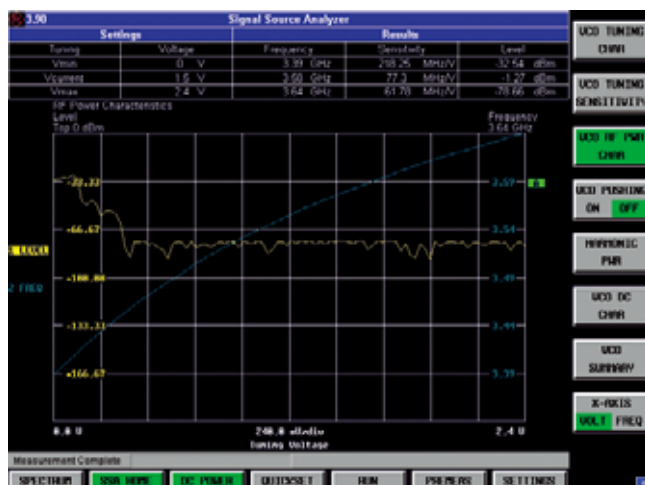
VCO 调谐灵敏度

显示调谐斜率与被测频率范围或调谐电压间的关系。还将显示输出功率。



VCO RF 功率特性

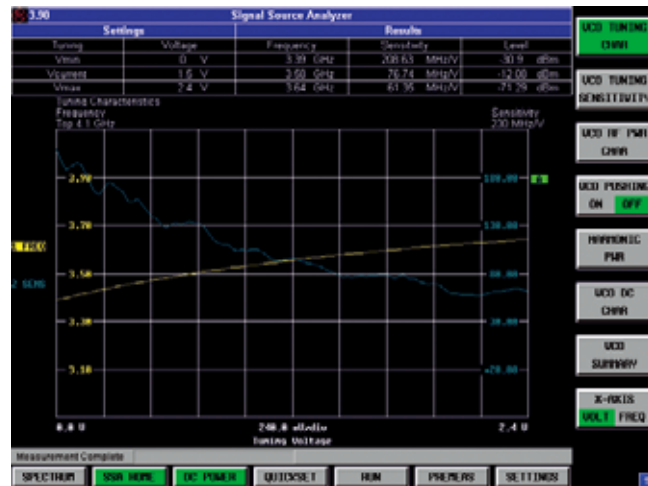
显示信号源的输出功率和振荡器频率与调谐电压的关系。



R&S®FSUP + 相位噪声测试仪 + 时域分析仪 + 频谱分析仪

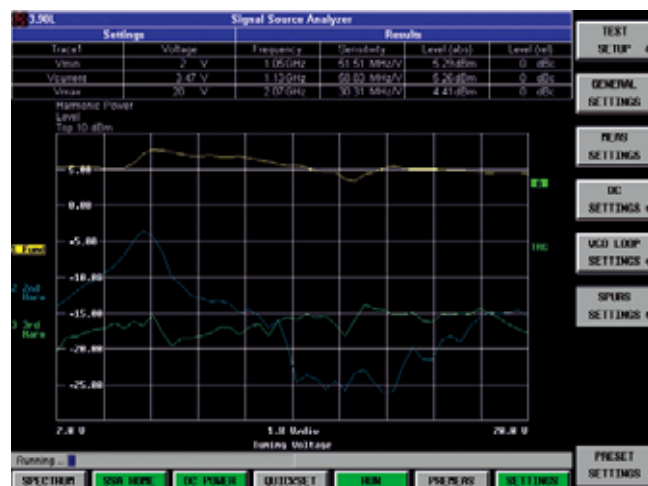
VCO推频测量

这种测量方法是检查电源电压对信号源的频率和功率的影响 – 在这里是VCO的调谐特性与输入电压的关系。



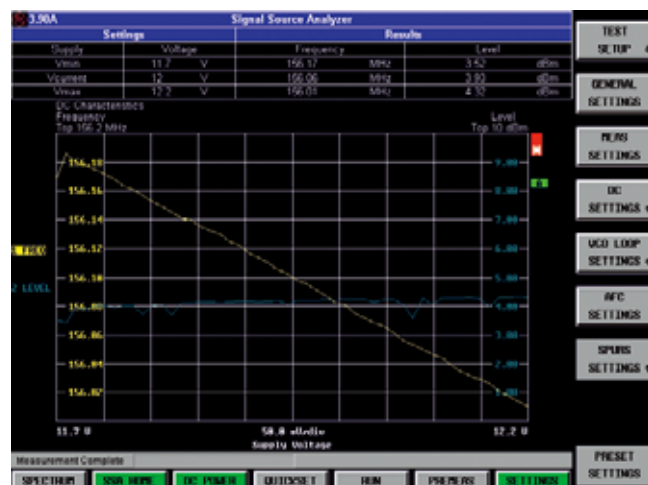
谐波功率

显示不同调谐电压下多达三个谐波的功率。



VCO直流特性

测量在调谐电压保持恒定时频率和功率如何随电源电压变化。



简要数据

工作模式	信号源分析仪
	频谱分析仪
信号源分析仪	使用频谱分析进行相位噪声测量
	使用相位比较器进行相位噪声测量
	内部参考
	外部参考
	使用相位比较器和互相关进行相位噪声测量
	瞬态参数测量
	VCO参数表征

使用内部参考和内部鉴相器进行相位噪声测量

频率范围	R&S®FSUP8	10 MHz至8 GHz
	R&S®FSUP26	10 MHz至26.5 GHz
	R&S®FSUP50	10 MHz至50 GHz
最小频率偏移		1 Hz
最大频率偏移		30 MHz

灵敏度

使用内部参考振荡器和相位比较器（典型值，dBc）。

频率偏移								
	输入频率							
	10 MHz	100 MHz	1 GHz	1.6 GHz	3 GHz	10 GHz	18 GHz	26 GHz
1 Hz	-105	-85	-65	-55	-55	-45	-40	-35
10 Hz	-127	-107	-87	-85	-77	-67	-62	-59
100 Hz	-144	-127	-108	-106	-98	-88	-83	-80
1 kHz	-158	-146	-126	-123	-116	-106	-101	-98
10 kHz	-162	-151	-134	-129	-123	-114	-109	-106
100 kHz	-164	-157	-144	-139	-134	-124	-119	-116
1 MHz	-166	-166	-161	-159	-154	-144	-139	-136
10 MHz	-	-166	-165	-165	-163	-160	-160	-160
30 MHz	-	-166	-165	-165	-163	-160	-160	-160

R&S®FSUP + 相位噪声测试仪 + 时域分析仪 + 频谱分析仪

VCO 参数表征		
测量参数	VCO调谐特性、VCO调谐斜率、功率、推频开/关、谐波测量、VCO直流特性、概要	
频率范围	R&S®FSUP 8	20 Hz 8 GHz
	R&S®FSUP 26	20 Hz至26.5 GHz
	R&S®FSUP 50	20 Hz至50 GHz
电源	调谐端口	2 个调谐端口
	直流端口	2 个直流端口
	辅助端口	1 个辅助端口

订货信息

产品名称	型号	订货号
信号源分析仪20 Hz至8 GHz	R&S®FSUP8	1166.3505.08
信号源分析仪20 Hz至26.5 GHz	R&S®FSUP26	1166.3505.26
信号源分析仪20 Hz至50 GHz	R&S®FSUP50	1166.3505.50
提供的附件:		
电源电缆、用户手册、维护手册		
R&S®FSUP26: 带 3.5 mm 阴接头 (1021.0512.00) 和 N 型阴接头 (1021.0535.00) 的测试端口适配器		
R&S®FSUP50: 带 2.4 mm 阴接头 (1088.1627.02) 和 N 型阴接头 (1036.4777.00) 的测试端口适配器		

选件

产品名称	型号	订货号	改装	备注
选件				
低老化OXCO	R&S®FSU-B4	1144.9000.02	是	
外部源控制	R&S®FSP-B10	1129.7246.02	是	
用于外部混频器的LO/IF端口	R&S®FSU-B21	1157.1090.02	否	用于R&S®FSUP26和R&S®FSUP50
20 dB前置放大器, 3.6 GHz 至 26.5 GHz	R&S FSU-B23	1157.0907.02	否	仅用于R&S®FSUP26, 需要R&S®FSU-B25
电子衰减器 (0 dB 至 30 dB) 和20 dB前置放大器 (3.6 GHz)	R&S®FSU-B25	1044.9298.02	是	
低相位噪声选件	R&S®FSUP-B60	1169.5544.02	是	
固件/软件				
AM/FM/PM 测量解调器	R&S®FS-K7	1141.1796.02		
功率传感器测量	R&S®FS-K9	1157.3006.02		
用于噪声系数和增益测量的应用固件	R&S®FS-K30	1300.6508.02		建议使用前置放大器 (如 R&S®FSU-B25)

附加产品介绍

频谱分析仪R&S®FSU, 产品手册PD 0758.0016.11

频谱分析仪R&S®FSU, 产品介绍PD 0758.0016.22

用于相位噪声测量的应用固件R&S®FS-K40, 产品介绍PD 0758.2631.31

北京代表处（中国总部）

北京市朝阳区将台西路四得公园罗德与施瓦茨办公楼
邮政编码: 100016
电话: +86-10-64312828
传真: +86-10-64379888

上海代表处

上海市黄浦区黄陂北路227号中区广场807-810室
邮政编码: 200003
电话: ++86-21-63750018
传真: ++86-21-63759170

广州代表处

广州市天河区北路183号大都会广场2902-04室
邮政编码: 510075
电话: ++86-20-87554758
传真: ++86-20-87554759

北京罗博施通信技术有限公司 北京技术服务中心

北京市朝阳区将台西路四得公园罗德与施瓦茨办公楼
邮政编码: 100016
电话: +86-10-64312828
传真: +86-10-64389706（技术服务部）64382680（系统部）

上海分公司 / 上海技术服务站

上海市黄浦区黄陂北路227号中区广场803室
邮政编码: 200003
电话: +86-21-63750028
传真: +86-21-63759230

成都代表处

成都市顺城大街308号冠城广场28楼G座
邮政编码: 610017
电话: +86-28-86527605-09
传真: +86-28-86527610

西安代表处

西安市和平路99号金鑫国际大厦603室
邮政编码: 710001
电话: +86-29-87415377
传真: +86-29-87206500

深圳代表处

深圳市福田区福华一路88号中心商务大厦1901室
邮政编码: 518026
电话: +86-755-82031198
传真: +86-755-82033070

深圳分公司 / 深圳技术服务站

深圳市福田区福华一路88号中心商务大厦1918室
邮政编码: 518026
电话: +86-755-82031198
传真: +86-755-82033071

客户支持热线: 800-810-8228

customersupport.china@rohde-schwarz.com

www.rohde-schwarz.com.cn



了解更多信息请登录: PD5213.6729.22
或 www.rohde-schwarz.com
(查找: FSUP)

