

R&S® FSPN

相位噪声分析仪和VCO测试仪

非凡的灵敏度满足高速度要求



产品手册
版本02.00

ROHDE & SCHWARZ
Make ideas real



简介

R&S®FSPN相位噪声分析仪和VCO测试仪具有出色的灵敏度、计量精度和可靠性。此仪器能够测量稳定信号源的相位噪声，例如雷达和卫星应用中的合成器、压控振荡器、恒温晶体振荡器和介质振荡器。

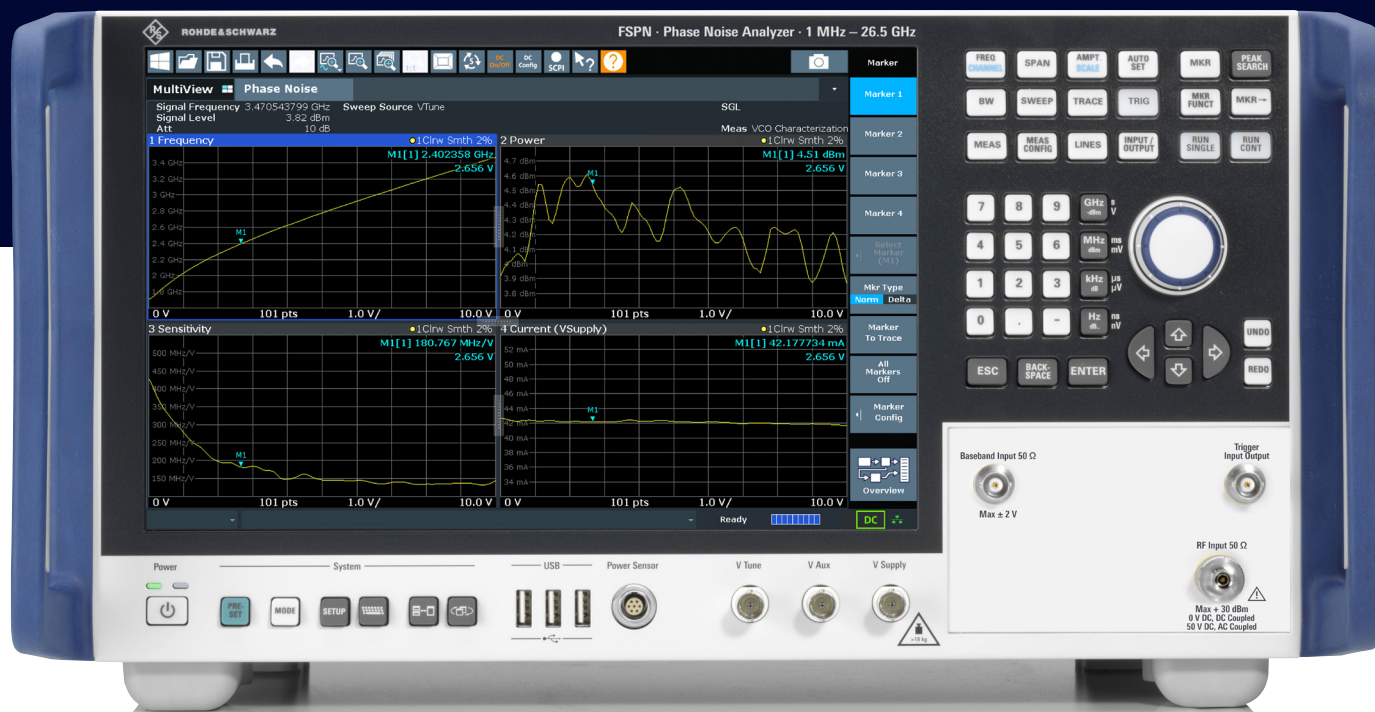
R&S®FSPN相位噪声分析仪和VCO测试仪满足一切所需，可用于从实验室到生产的严格测量任务。

R&S®FSPN内置低噪声本振，用户无需购买其他选件即可测量所有商用合成器和振荡器。

仪器测量速度快，使用简单，非常适合在研发和生产线中高效分析相位噪声。

R&S®FSPN和R&S®FSWP具备SCPI兼容性，能够快速从研发应用到生产线。内置SCPI记录器有助于直接在用户界面上轻松生成测试自动化脚本。

R&S®FSPN前视图。



主要特点

- ▶ 频率范围为1 MHz至8 GHz/26.5 GHz/50 GHz
- ▶ 基本单元内置双合成器和互相关技术, 可实现非常灵敏的相位噪声测量, 1 GHz载波频率、10 kHz偏移时典型值为-163 dBc (1 Hz)
- ▶ 低噪声内部直流信号源, 便于自动进行VCO特性测量
- ▶ 硬件实现的实时互相关, 测量速度快
- ▶ 同时测量相位噪声和幅度噪声
- ▶ SCPI记录器可以快速设置自动化测量与测试序列

优点

测量速度达到极限

[☒第4页](#)

SCPI记录器-从研发到生产

[☒第5页](#)

非常灵敏的相位噪声测量

[☒第6页](#)

快速VCO特性测量

[☒第8页](#)

瞬态响应分析

[☒第10页](#)

R&S®FSPN后视图, 提供用于远程控制的所有常用接口, 例如LAN、USB和IEEE-488 (GPIB)。



测量速度达到极限

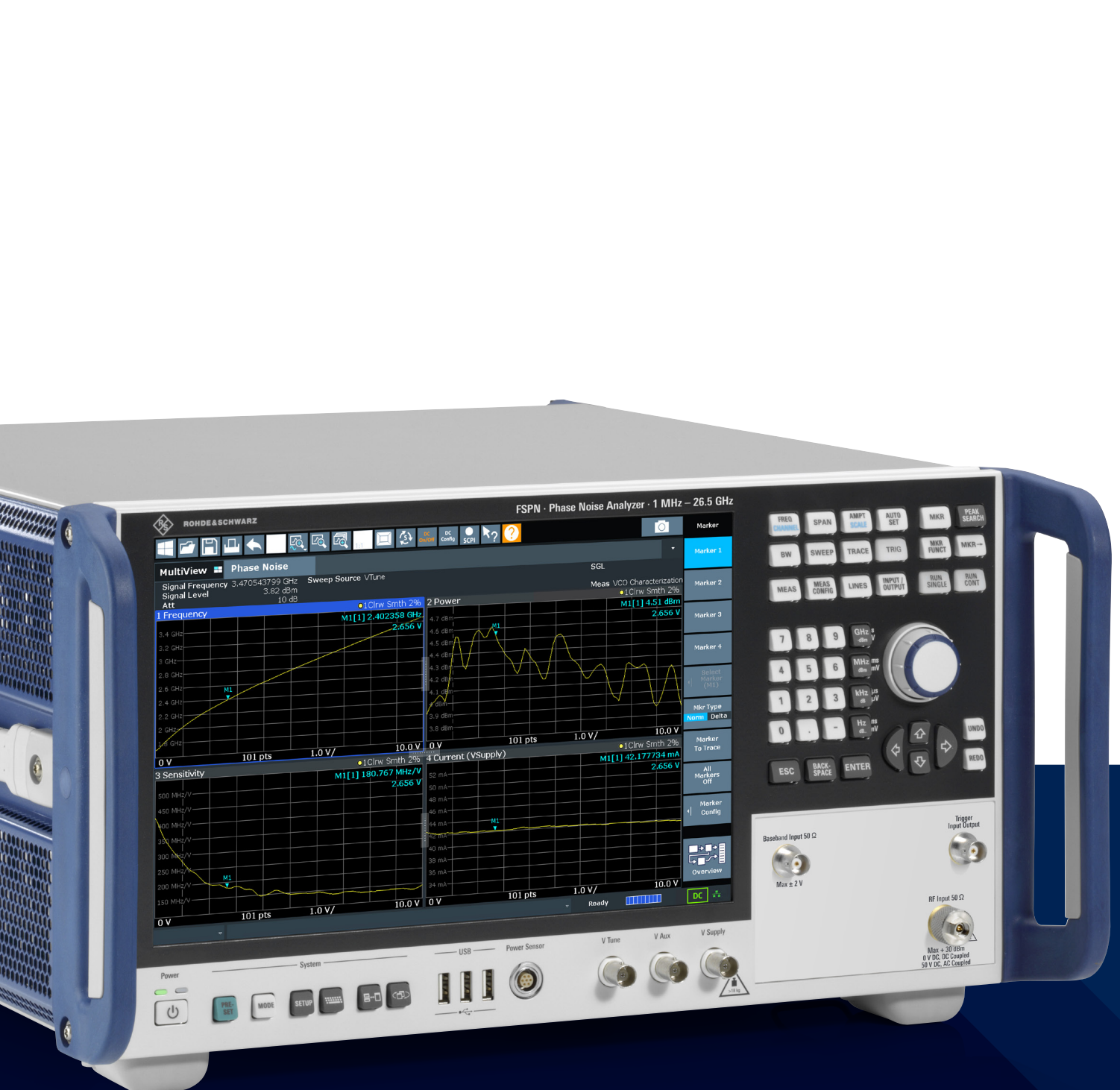
节省时间,提高生产中的测量效率

速度在制造流程中尤为关键。R&S®FSPN提供出色的相位噪声灵敏度,所需的相关次数是其他解决方案的数百分之一,能够测量介质振荡器和恒温晶体振荡器等高精度振荡器,节省了测量时间并提高了测量效率,而这在生产应用线中非常重要。

仪器采用先进硬件满足一切所需,并利用快速处理器和FPGA即时处理和分析数据。内置的高质量内部信号源减少了相位噪声测量所需的相关次数。

加快设备开发

罗德与施瓦茨仪器能够更快提供结果并缩短测量时间,便于更快开发和优化信号源。只需数秒,R&S®FSPN即可显示恒温晶体振荡器或介质振荡器等高端源的相位噪声迹线。

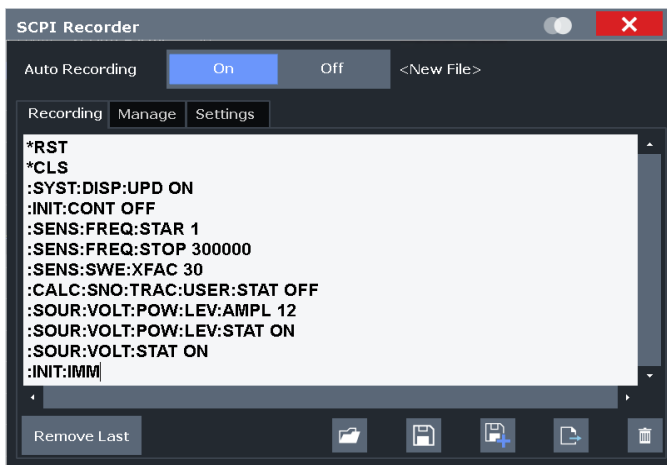


SCPI记录器-从研发到生产

直接在用户界面创建自动化测试脚本

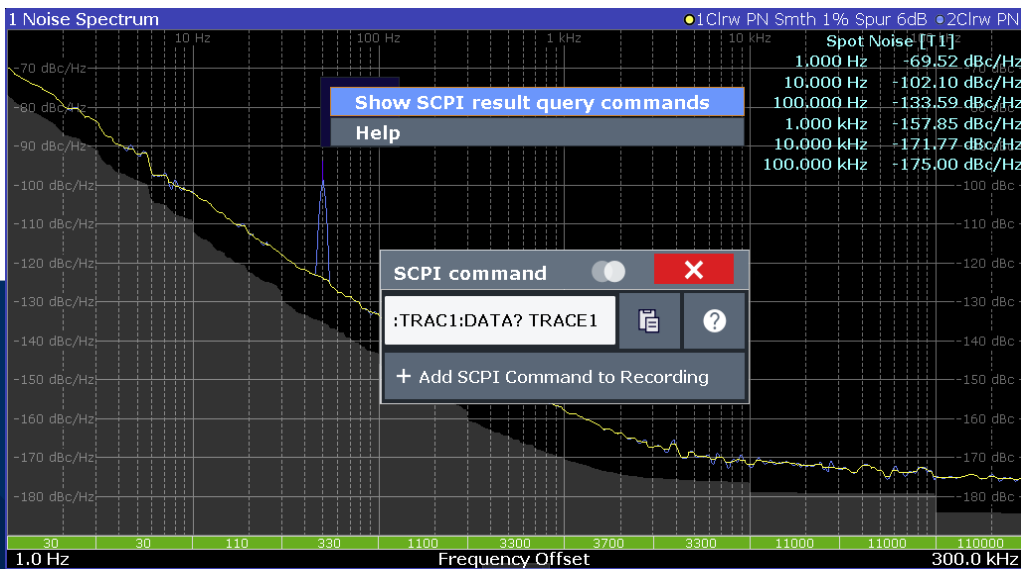
SCPI命令是控制软件和测试与测量仪器之间的通信方式，支持用户读取。用户可以完全使用SCPI命令配置设备。为了更加简单地从手动操作测量切换到自动化测试，R&S®FSPN支持自动生成SCPI脚本。

用户可以查看用于设置更改、按钮操作或数据查询的SCPI命令，并将其手动添加到当前的SCPI命令列表中。用户也可使用SCPI记录器，仪器的所有用户操作自动转为SCPI命令。仪器固件支持使用Matlab®、Python和C#等不同语言导出纯命令列表或可执行脚本。



查看并导出为纯SCPI或可执行程序。

手动查看每个操作、按钮或迹线查询的SCPI命令。查看更多信息，或将命令添加到记录。



非常灵敏的相位噪声测量

互相关可提高相位噪声灵敏度

R&S®FSPN基本单元提供互相关功能,即使待测信号源的相位噪声低于仪器的内部高端信号源,也能进行测量。此功能可实现的预期灵敏度增益如下所示:

$$\Delta L = 5 \cdot \log(n)$$

- ▶ ΔL :通过互相关提高的相位噪声灵敏度(单位:dB)
- ▶ n :相关/平均次数

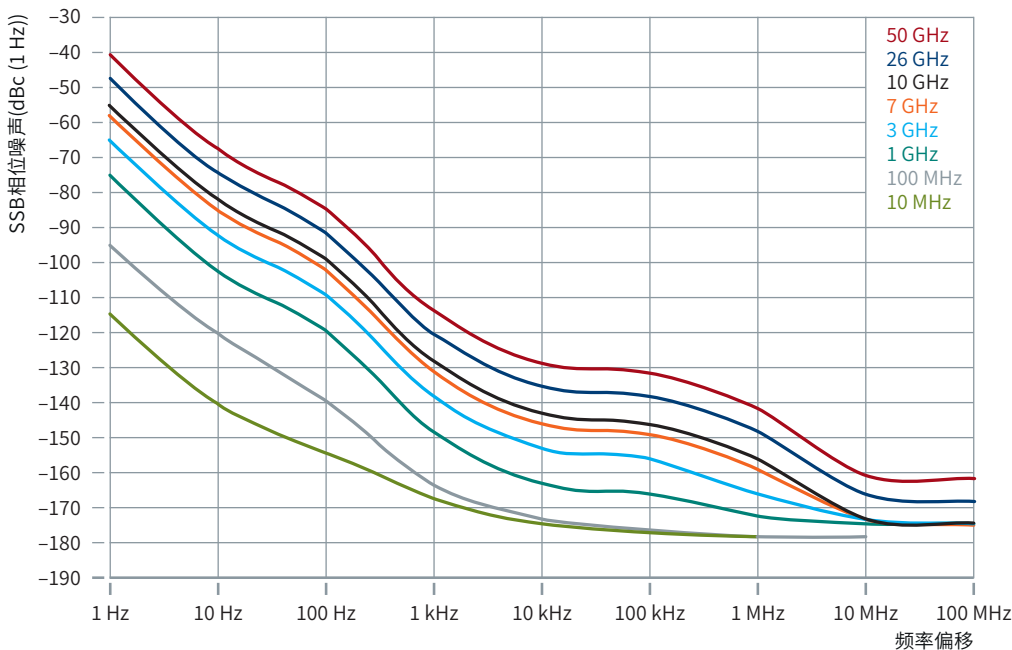
R&S®FSPN只需几次相关运算,即可测量高质量振荡器。这缩短了测量时间,对于生产应用非常重要。相关次数每增加10倍,R&S®FSPN的固有相位噪声将降低5 dB。

并行显示多个测量

R&S®FSPN可以同时测量幅度噪声和相位噪声,并在一个图表或单独窗口中显示两种测量的结果。

有时难以确定测量信号源所需的相关次数。迹线下方的灰色区域有助于估计所选相关次数可能实现的灵敏度和互相关增益。

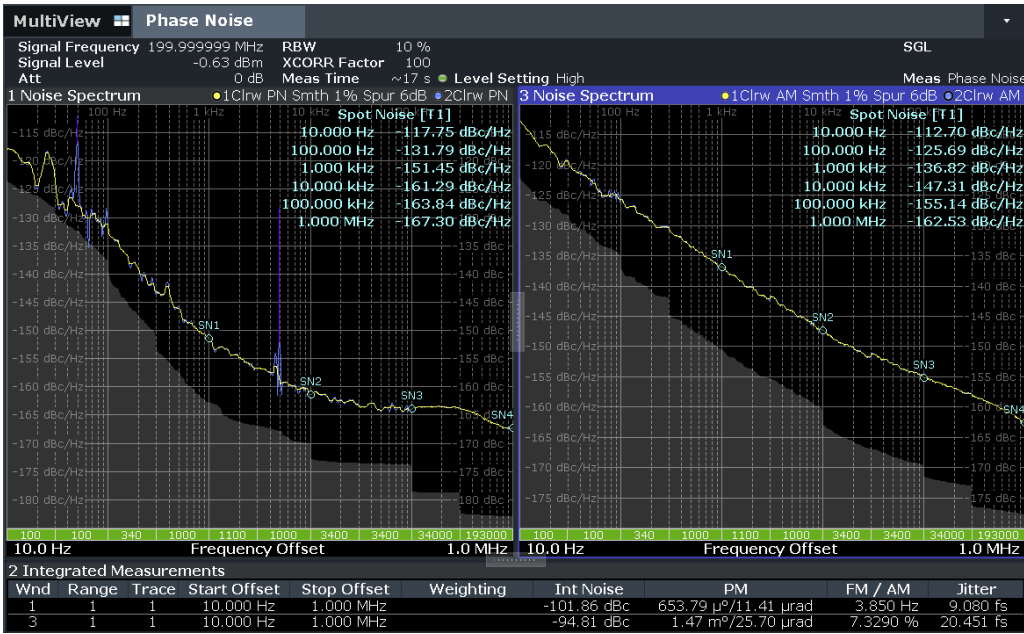
典型相位噪声灵敏度(互相关因子= 1, 信号电平= 10 dBm)



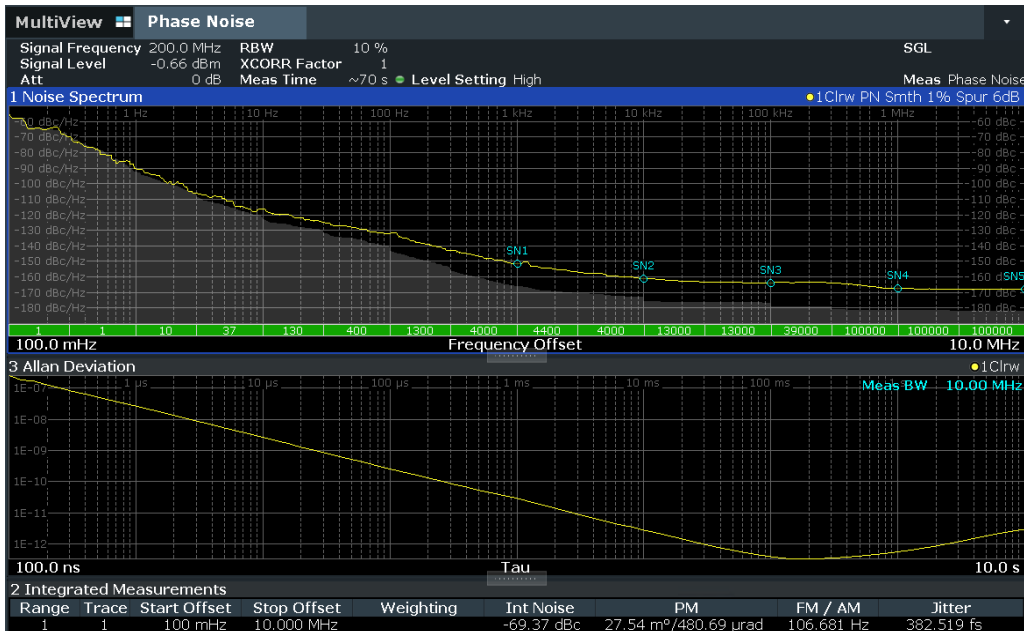
测量阿伦方差

为了测量振荡器的长期频率稳定性，以固定时间间隔在时域中测量频率，并计算测量偏差。这些偏差被称为阿伦方差。R&S®FSPN在相位噪声测量中可计算阿伦方差，并可以应用互相关和抑制杂散。

此参数不同于相位噪声，通常会制成时间图并在频域中显示。测量卫星导航系统等应用中非常稳定的信号源时，阿伦方差或偏差尤为重要。



R&S®FSPN可以同时测量相位噪声和幅度噪声。迹线下方的灰色区域表示R&S®FSPN的互相关增益。



R&S®FSPN根据相位噪声测量(上方窗口)计算阿伦方差。例如，100 mHz至10 MHz的偏移范围相当于100 ns至10 s的时域显示。

快速VCO特性测量

R&S®FSPN内置低噪声直流信号源，能够测量压控振荡器(VCO)在各种调谐电压和电源电压下的相位噪声。仪器能够快速测量各种调谐电压或电源电压下的VCO特性。分析仪能够即时输出以下参数：

- ▶ 频率与电压
- ▶ 灵敏度与电压
- ▶ 输出功率与电压
- ▶ 电流损耗与电压
- ▶ 输出功率与频率

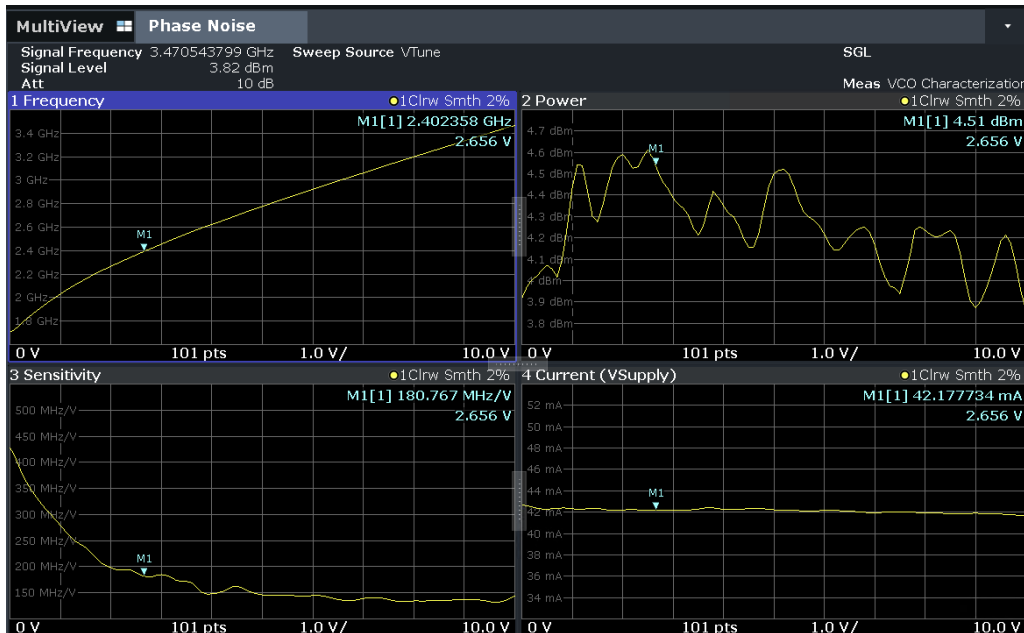
谐波抑制测量

许多VCO制造商都需要抑制会在系统中产生干扰的谐波。R&S®FSPN测量VCO相对于调谐电压的高阶谐波的功率。

内部直流信号源的规格

电源电压	0 V至16 V
最大电流负载	2000 mA
调谐电压	-10 V至+28 V
最大电流负载	20 mA

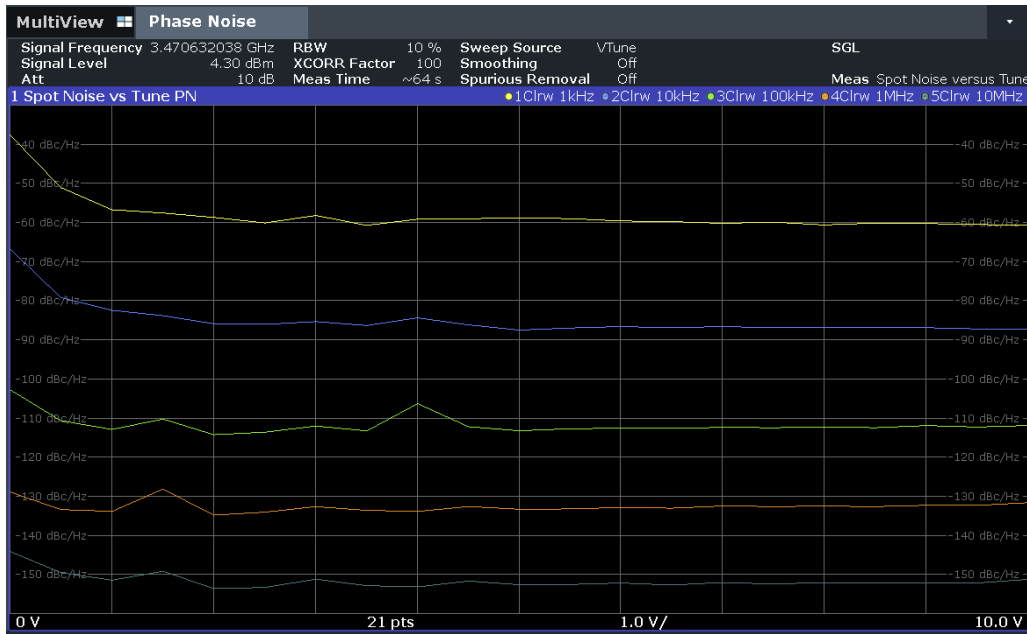
典型VCO测量。相对于调谐电压测量频率、功率、灵敏度和电流损耗等关键参数。



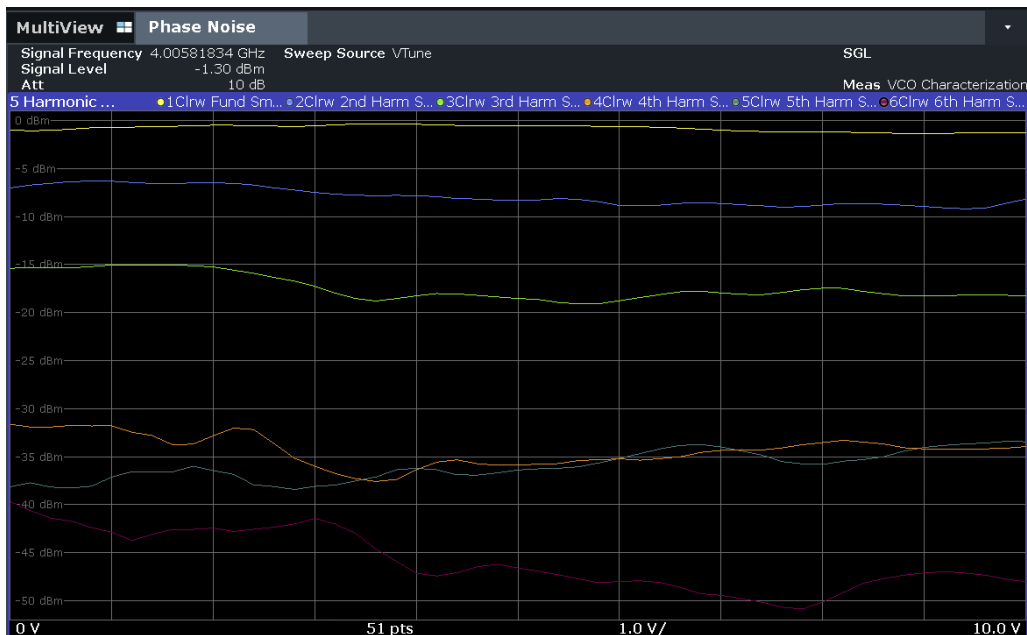
增强的电压调谐能力

验证VCO相位噪声是否和频率相关(如预期一样),或验证加性噪声是否来自特定频率下的干扰,是器件研发中的典型任务。只有在整个调谐电压范围内测量相位噪声,才能解决这个问题。

R&S®FSPN能够快速自动显示相对于调谐电压的不同偏移频率下的相位噪声。



VCO相对于调谐电压频率偏移1 kHz、10 kHz、100 kHz、1 MHz和10 MHz的相位噪声。



显示相对于调谐电压的高阶谐波功率和基波功率(黄线)。

瞬态响应分析

最高8 GHz宽带分析,支持时域中的频率和相位测量

设计频率捷变系统时,需要详细测量合成器和信号源。设计流程包括时域中的宽带频率和相位测量(瞬态分析)。

R&S®FSPN具有8 GHz带宽,能够详细测量开关信号源、合成器跳频和频率斜坡。

R&S®FSPN不仅支持宽带分析,还提供低至40 MHz的窄带分析功能以详细分析锁相环的瞬态响应。

所有迹线支持余晖显示,可以估计参数离散度或判定是否存在任何异常值。

触发功能确保测量可重复

详细的瞬态响应分析需通过触发来获得可比较、可重复的测量结果。除了外部触发或功率触发,用户还可以利用频率触发进行瞬态分析。

可用触发包括:

- ▶ 外部触发
- ▶ I/Q功率
- ▶ 外部功率探头
- ▶ 频率



余晖模式下合成器的瞬态响应。红色横线表示频率触发阈值,竖线表示触发偏移。亮黄色迹线表示当前测量,暗黄色迹线表示所有之前的测量。

线性调频连续波信号的线性度分析

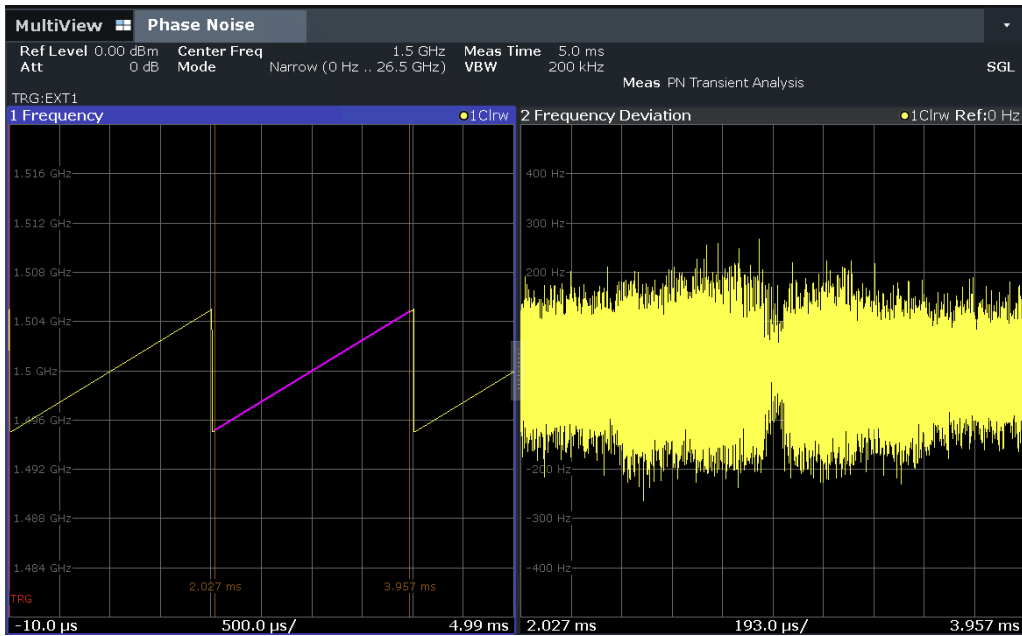
瞬态分析可以详细分析频域内线性调频信号行为的偏差。

R&S®FSPN插入一条参考线(通过用户在时域上的两个自定义点进行线性回归计算得到),并便于用户在触摸屏上轻松调整。另一个窗口显示测量的频率和线性参考线的偏差情况。

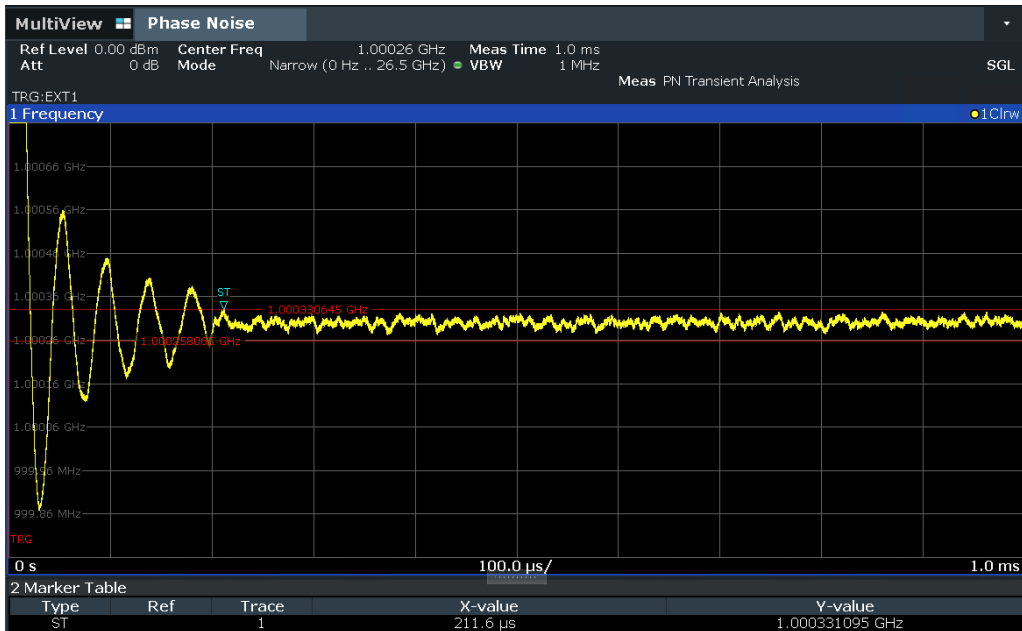
自动测量稳定时间

执行触发事件后,R&S®FSPN自动测量合成器保持在特定容差范围内所需的稳定时间。

用户可以根据要求定义容差范围,并在屏幕上显示结果。用户无需配置复杂的限值线和Delta标记功能。



分析线性调频连续波信号的线性度。左侧:显示粉色的参考线。右侧:显示频率和线性参考线的偏差。



合成器频率保持在特定容差范围内所需的稳定时间。

简要技术参数

基本单元

频率范围, 射频输入

相位噪声, 幅度噪声测量	R&S®FSPN8	1 MHz至8 GHz
	R&S®FSPN26	1 MHz至26.5 GHz
	R&S®FSPN50	1 MHz至50 GHz

相位噪声测量

测量结果 SSB相位噪声, 杂散信号, 整体RMS相位偏差, 残余调频, 调幅噪声, 时间抖动, RMS抖动, 周期性抖动

偏移频率范围	载波频率 ≤ (最大输入频率 - 1 GHz)	1 μHz至(最大输入频率-载波频率)
	载波频率 ≥ (最大输入频率 - 1 GHz)	1 μHz至1 GHz

幅度噪声测量

偏移频率范围	输入信号 ≤ 100 MHz	1 μHz至40%的载波频率
	输入信号 > 100 MHz	1 μHz至40 MHz

相位噪声灵敏度(单位:dBc (1 Hz))¹⁾²⁾

射频输入频率	载波偏移频率							
	1 Hz	10 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	10 MHz
10 MHz	(-115)	(-140)	-140 (-146)	-158 (-164)	-170 (-176)	-170 (-176)	-170 (-176)	
100 MHz	(-95)	(-120)	-133 (-139)	-157 (-163)	-167 (-173)	-170 (-176)	-172 (-178)	-172 (-178)
1 GHz	(-75)	(-102)	-113 (-119)	-142 (-148)	-157 (-163)	-160 (-166)	-167 (-173)	-168 (-174)
3 GHz	(-65)	(-92)	-103 (-109)	-132 (-138)	-147 (-153)	-150 (-156)	-160 (-166)	-168 (-174)
7 GHz	(-58)	(-85)	-96 (-102)	-125 (-131)	-140 (-146)	-143 (-149)	-153 (-159)	-168 (-174)
10 GHz	(-55)	(-82)	-93 (-99)	-122 (-128)	-137 (-143)	-140 (-146)	-150 (-156)	-168 (-174)
16 GHz	(-51)	(-78)	-89 (-95)	-118 (-124)	-133 (-139)	-136 (-142)	-146 (-152)	-165 (-171)
26 GHz	(-47)	(-74)	-85 (-91)	-114 (-120)	-129 (-135)	-132 (-138)	-142 (-148)	-161 (-167)
50 GHz	(-41)	(-68)	-79 (-85)	-108 (-114)	-123 (-129)	-126 (-132)	-136 (-142)	-155 (-161)

调幅噪声灵敏度(单位:dBc (1 Hz))¹⁾²⁾

射频输入频率	载波偏移频率								
	1 Hz	10 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	10 MHz	30 MHz
100 MHz ≤ f ≤ 1 GHz	-102 (-108)	-117 (-123)	-132 (-138)	-147 (-153)	-155 (-161)	-165 (-171)	-165 (-171)	-165 (-171)	-165 (-171)
1 GHz < f ≤ 12 GHz	-97 (-103)	-112 (-118)	-127 (-133)	-142 (-148)	-152 (-158)	-160 (-166)	-165 (-171)	-165 (-171)	-165 (-171)
12 GHz < f ≤ 18 GHz	-87 (-93)	-102 (-108)	-117 (-123)	-132 (-138)	-147 (-153)	-160 (-166)	-165 (-171)	-165 (-171)	-165 (-171)
f > 18 GHz	-77 (-83)	-92 (-98)	-107 (-113)	-122 (-128)	-137 (-143)	-150 (-156)	-160 (-166)	-165 (-171)	-165 (-171)

互相关次数和噪声灵敏度增益

互相关次数	10	100	1000	10000
灵敏度增益	5 dB	10 dB	15 dB	20 dB

¹⁾ 起始偏移=1 Hz, 互相关因子=1, 括号中数值为典型值, 单位为dBc (1 Hz)。

²⁾ 信号电平 ≥ +10 dBm; 对于信号电平 < +10 dBm, 调幅噪声灵敏度受限于-177 dBm (1 Hz)的热噪声基底。

保持更新

使用USB存储设备或通过LAN端口更新固件。只需从www.rohde-schwarz.com下载免费的固件更新。

从售前支持到售后服务， 就在您的门前。

罗德与施瓦茨遍及70多个国家/地区，高资质专家团队确保提供最佳的现场支持。

用户在项目各个阶段的投资风险始终降至最低：

- ▶ 解决方案定制/采购
- ▶ 技术支持/应用开发/集成
- ▶ 培训
- ▶ 操作/校准/维修



罗德与施瓦茨的服务 你会得到很好的照顾

- ▶ 遍及全球
- ▶ 立足本地个性化
- ▶ 可订制而且非常灵活
- ▶ 质量过硬
- ▶ 长期保障

关于罗德与施瓦茨公司

作为测试测量、技术系统以及网络安全方面的行业先驱, Rohde & Schwarz 科技集团通过先进方案为世界安全联网保驾护航。集团成立于90年前, 致力于为全球工业企业和政府部门的客户提供可靠服务。集团总部位于德国慕尼黑, 在全球70多个国家和地区设有分支机构, 拥有广阔的销售和服务网络。

罗德与施瓦茨(中国)科技有限公司

www.rohde-schwarz.com.cn

罗德与施瓦茨公司官方微信

可持续性的产品设计

- ▶ 环境兼容性和生态足迹
- ▶ 提高能源效率和低排放
- ▶ 长久性和优化的总体拥有成本

Certified Quality Management

ISO 9001

Certified Environmental Management

ISO 14001

罗德与施瓦茨培训

www.training.rohde-schwarz.com

罗德与施瓦茨客户支持

www.rohde-schwarz.com/support



R&S® 是罗德与施瓦茨公司注册商标

商品名是所有者的商标 | 中国印制

PD 3683.7925.15 | 02.00版 | 2024年06月 (jr)

R&S®FSPN相位噪声分析仪和VCO测试仪

文件中没有容限值的数据没有约束力 | 随时更改

© 2024 Rohde & Schwarz | 81671 Munich, Germany

