



01.00版

2007年
1月

R&S®SMF100A 微波信号发生器

信号源的重新诠释

- ◆ 优异的信号质量
- ◆ 极高的输出功率
- ◆ 适用于所有领域
 - 研发
 - 生产
 - 服务、维护及维修
- ◆ 多种接口选择
- ◆ 创新的操作理念



ROHDE & SCHWARZ

罗德与施瓦茨公司



仪器一览

信号质量、速度和灵活性 – 这些是微波信号发生器的关键性能。

为了满足最高的要求，R&S® SMF100A微波信号发生器是作为一个全新的产品进行设计和开发的。得到一流的代表尖端科技的微波信号发生器，设立了信号源的新标准。它覆盖了研发、生产、服务、维护和维修中的众多应用领域。

R&S® SMF100A可在1 GHz至22 GHz的频率范围内工作。除连续波信号外，可以生成所有常见类型的模拟调制（AM、FM、 ϕ M、脉冲调制）或它们的组合。

下面的应用仅仅是其众多应用中的一个例子：当高频下的电缆损耗开始成为一个越来越大的问题时，您能做什么？使用放大器是一种解决方案，或者您只需使用带高功率选件的R&S® SMF100A，在22 GHz频率下其输出功率典型值可达+26 dBm。

R&S® SMF100A信号发生器提供了便于快速、直观操作的现代化的图形用户界面。在微波信号发生器领域，第一次可通过功能框图来控制的设置，这样生成信号的流程就一目了然。

特点

优异的信号质量

- ◆ 极低的单边带相位噪声：
典型值-120 dBc
(在 10 GHz 下；10 kHz 载波偏移；1 Hz 测量带宽)
- ◆ 极低的宽带噪声：
典型值-148 dBc
(在 $1 \text{ GHz} \leq f \leq 11 \text{ GHz}$ 下；>10 MHz载波偏移；1 Hz测量带宽；功率+10 dBm)
- ◆ 极低的谐波：
典型值-55 dBc
(在 $1 \text{ GHz} \leq f \leq 22 \text{ GHz}$ 下；功率+10 dBm)
- ◆ 非谐波抑制很大：
典型值-67 dBc
(在 $1 \text{ GHz} < f \leq 11 \text{ GHz}$ 下；>3 kHz 载波偏移；功率+10 dBm)

生产中的理想选择

- ◆ 在整个电平和频率设置范围内具有非常短的电平和频率建立时间：
<4 ms (频率)，<3 ms (电平)，<700 μ s (列表模式)
- ◆ 极高的输出功率，典型值高达+26 dBm
- ◆ 出色的绝对电平精度和电平重复性
- ◆ 远程控制可选择多种接口
- ◆ 在机架中的空间要求较低：仅三个高度单位

航空和国防应用

- ◆ 性能优异的脉冲调制器选件：
>80 dB开/关比
<10 ns上升/下降时间
<20 ns 脉冲宽度
- ◆ 脉冲发生器选件
- ◆ 满足高安全要求的移动式CF存储卡选件

多种用途

- ◆ 频率范围1 GHz至22 GHz
- ◆ 频率、电平和低频扫描
- ◆ AM、宽带 FM/ ϕ M、脉冲调制
- ◆ 两个高达10 MHz 的多功能发生器

直观的操作概念

- ◆ 直观的操作界面，可通过图形方式表示信号流程（方框图）
- ◆ 可通过仪器上的旋钮和USB鼠标进行操作
- ◆ VGA彩色显示屏，分辨率为640 x 480像素

多种接口

- ◆ 通过 GPIB 或 LAN 进行远程控制
- ◆ 用于键盘、鼠标和优盘的USB 端口
- ◆ 用于精确功率测量的 π NRP功率探头接口
- ◆ 通过远程操作工具（如VNC）进行控制

一台仪器具备各种功能

带有频率选件的R&S®SMF100A基本仪器提供了基本功能和接口。可通过添加特定选件将基本配置加以改变，以满足其他应用要求。

R&S®SMF100A具有突出的技术参数。无需使用用于提高性能的附加选件。这就为用户提供了决定性的优势。您不再需要为了提高性能而进行令人厌烦的选件配置。

带有频率选件的基本仪器由以下部分组成：

- ◆ R&S®SMF100A基本仪器，外加 R&S®SMF-B122选件（1 GHz至22GHz）

这时仪器具有以下标准特性：

优异的频谱纯度

在这方面没有丝毫的折衷。仪器中完成了所有技术上可行的措施。仪器具有顶级SSB相位噪声和谐波与非谐波抑制性能。这是任何在标量网络分析领域中工作的人所必需的。

精确的输出电平

精确而稳定的输出电平是微波信号发生器所不可缺少的。并且，在校准测量接收机中的电平时，需要具有很高的分辨率。因此，R&S®SMF100A在整个电平范围内提供了高精度频率响应校正电平控制。

当然，R&S®SMF100A具有突出的绝对电平精度。但更加重要的是它的电平重复性，因为绝对误差可通过适当的修正来进行补偿。特别是在重复性方面，R&S®SMF100A建立了新的标准，如下图所示。

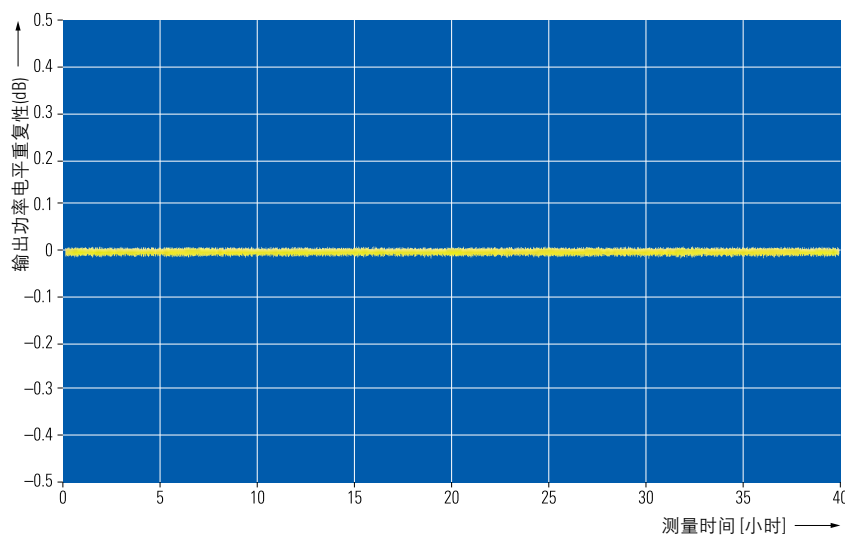
高频率分辨率

为满足科学研究中众多应用的很高要求，频率选件提供了千分之一赫兹（0.001 Hz）的标准分辨率。

数字式频率和电平扫描

通过数字式频率扫描，可以执行微波应用的频率响应测量。用户可以设置起始和终止频率以及步进次数。通过一个触发输入，可以与外部设备进行同步操作。

举例来说，通过横跨任意电平范围的电平扫描，可以测量放大器或混频器的压缩特性。



电平重复性随时间的变化（测量中频率和电平随机变化）。

附加选件

R&S®SMF100A可使用以下选件进行扩展，以便进一步使它适用于更广泛的应用：

扩展的电平范围

对于接收机灵敏度测量，需要使用非常低的电平。通过使用R&S®SMF-B26衰减器选件，电平下限值从没有衰减器时的-20 dBm降低到有衰减器时的-130 dBm。

高输出电平

在许多微波测试装置中，长电缆、功分器、定向耦合器，或RF继电器等各种部件会带来很高损耗。这方面的一个可能解决方案是使用一个昂贵的外部微波放大器。但是，您也可以通过使用高功率选件R&S®SMF-B31达到+26dBm的输出功率，节省您的预算。

	FM	ϕ M	AM	PM	FSK	PSK	ASK
FM		—	✓	✓	—	—	✓
ϕ M	—		✓	✓	—	—	✓
AM	✓	✓		•	✓	✓	—
PM	✓	✓	•		✓	✓	•
FSK	—	—	✓	✓		—	✓
PSK	—	—	✓	✓	—		✓
ASK	✓	✓	—	•	✓	✓	

- ✓ 可能且没有限制
- 可能但带有限制
- 不可行

调制矩阵表

包括低频发生器和噪声发生器的AM、FM、 ϕ M 和 Log AM 选件

R&S®SMF-B20 AM/FM/ ϕ M/ LOG AM 选件是R&S®SMF100A微波信号发生器的一个补充。这个扩展选件还包括两个低频发生器和一个噪声发生器，可以进行调制模式的任意组合。上表是可能的调制组合形式。

高端脉冲调制

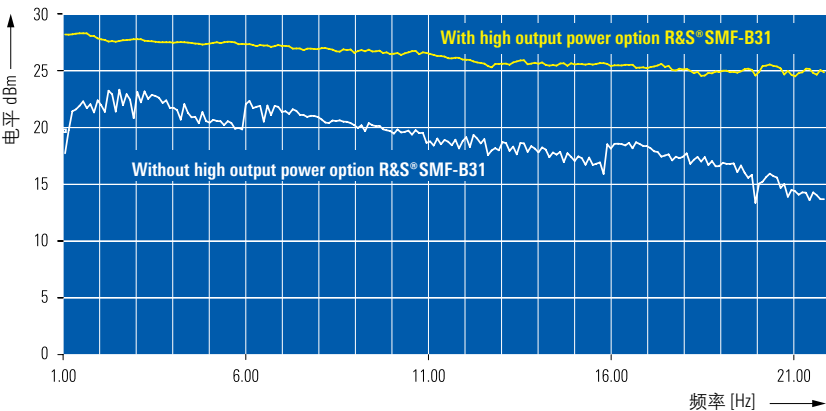
R&S®SMF100A 另外还可配备R&S®SMF-K3脉冲调制选件。通过>80 dB的开/关比、<10 ns的上升/下降时间以及< 20 ns的最小脉冲宽度，可以满足非常高的要求。

高质量脉冲发生器

在脉冲信号情况下，R&S®SMF-K3脉冲调制器选件与内部R&S®SMF-K23脉冲发生器选件的组合提供了一个理想解决方案 – 特别是在您没有用于测试的高质量脉冲发生器的情况下。但是，内部脉冲发生器也可通过指定输出而在外部应用中使用。

高稳定输出频率

作为标准部件提供的集成参考振荡器可保证很高的输出频率精确度，飘移很低。为满足精度和老化方面的极高要求，您可以在R&S®SMF100A上添加R&S®SMF-B1 OCXO高稳参考振荡器选件。



在 1 GHz 至 22 GHz 频率范围内使用和不使用高输出功率选件的最大输出功率（两种情况下，都使用 R&S®SMF-B26步进衰减器选件）

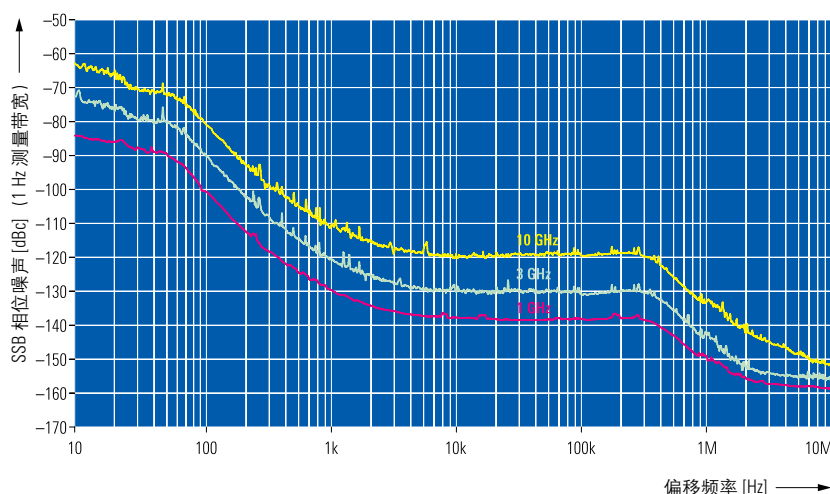
出色的信号质量

由于采用了一种创新的频率合成器概念，R&S®SMF100A具有非常优异的SSB相位噪声、宽带噪声和非谐波抑制性能。它成为众多测量应用的理想解决方案，在这些应用中，需要具有通常为-120 dBc（10 GHz；10 kHz载波偏移；1 Hz测量带宽）的高频谱纯度。例如，它可以在通信系统中作为相邻信道或相位噪声测量的IF或LO替代使用，或在低噪声雷达中作为一个超纯信号源使用。

R&S®SMF100A之所以能够提供如此出色的信号质量，是因为它包含一个集成的参考振荡器标准部件。您甚至可以通过添加R&S®SMF-B1 OCXO参考振荡器选件，在非常接近载波的位置进一步提高信号质量。

适合在生产中使用

在生产中，高生产能力和低测试成本成为衡量先进微波信号发生器的必须的标准。R&S®SMF100A在这方面的表现非常出色，它延续了罗德与施瓦茨公司生产的信号发生器具有非常短的电平和频率建立时间这一长期传统。在列表模式中，这些毫秒范围内的极短建立时间甚至可进一步缩短。在这里，通过使用列表中存储的频率和电平对，可将从一个频率和电平对切换到下一个频率和电平对的建立时间缩短到700μs以下。



不同频率下的单边带相位噪声（都使用 R&S®SMF-B1 OCXO 参考振荡器选件）

除了非常短的建立时间外，还需要很宽的电平范围。这方面有两个原因。首先，灵敏度测量需要非常低的电平，它们可以通过R&S®SMF-B26衰减器选件进行设置。其次，微波信号发生器必须通过相应较高的输出功率来补偿测试装置中的损耗。这种补偿必须不用借助于外部放大器来完成。输出功率典型值高达+26 dBm的R&S®SMF-B31高输出功率选件将毫不费力地满足您的需要。

此外，生产环境还要求测量设备具有较小尺寸。R&S®SMF100A仅占据三个高度单位，从而为机架中的其他设备留出充足空间。

航空和国防

航空和国防工业中的高要求可通过将R&S®SMF-K3脉冲调制器选件和R&S®SMF-K23脉冲发生器选件进行组合而得到满足。例如，可以在存在一个延迟的情况下生成单脉冲和双脉冲。

为满足航空和国防应用中的高安全要求，内部存储器也会以可移动存储器的形式提供。存储器插在仪器后面的一个插槽中，可以取出。这样，总可以将敏感数据保存在一个安全区域中。



外存储器选件的插入，
打开（上面）和关闭

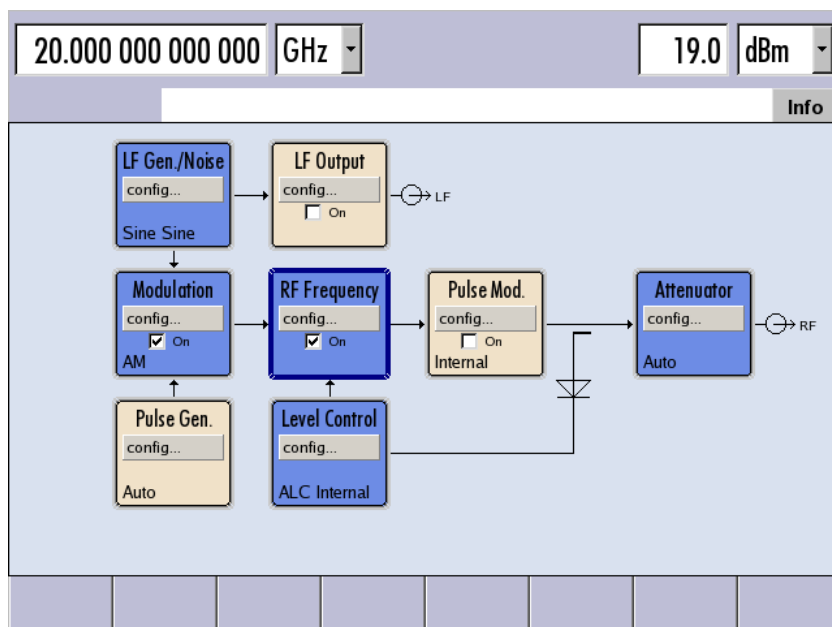
直观的操作概念

拥有最新技术的微波信号发生器提供了大量功能、内部板卡、模块和接口。在使用仪器时，您尤其会欣赏仪器的直观、快速操作，以及对所做设置的直观的显示。在R&S®SMF100A中，这是通过易于读取的功能框图的形式实现的。

您可以立即看出可以调用哪些功能模块来进行调制或频率设置，或者已经激活了哪些输入和输出。另外，您的同事也将获益：他们都会一目了然地看到R&S®SMF100A微波信号发生器是如何配置的。

多种接口

R&S®SMF100A微波信号发生器可通过 GPIB 或 LAN 进行远程控制（LAN 是基本仪器的一部分）。仪器提供了用于 GPIB 和 USB 选件的插槽。



R&S®SMF100A 功能框图以一种直截了当的方式显示了大量设置、信号流程以及激活输入和输出。

两个备用插槽可用于以下三个选件中的最多两个选件：R&S®SMF-B83 可移动 GPIB、R&S®SMF-B84 可移动 USB 接口 或 R&S®SMF-B85 可移动存储器。



带可选 GPIB 和 USB 接口的 R&S®SMF100A 的后面板图

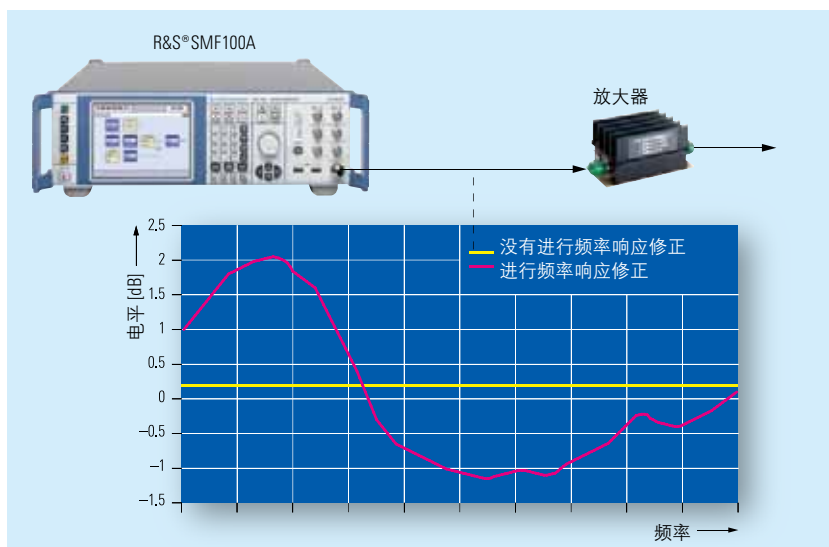
适用于所有应用

外部频率响应的用户自定义修正

功率放大器等被测设备总具有一定的频率响应。在这种情况下，信号发生器需要对频率响应进行补偿。R&S®SMF100A为用户提供了专门针对这一目的的修正功能。对于一个需要修正的已知频率响应，您可以输入作为频率的一个函数的电平修正值。在这些频率点之间进行修正值的自动内插。

具有极低SSB相位噪声的LO

由于具有极低的SSB相位噪声，R&S®SMF100A可用于广泛的应用。但是，有些应用需要“较差”的SSB相位噪声以进行测试。

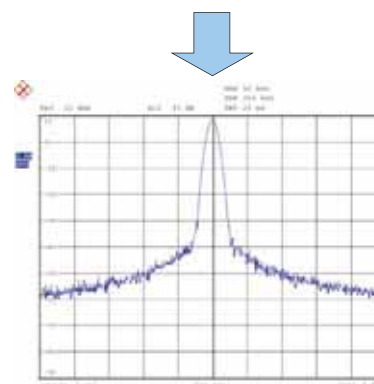
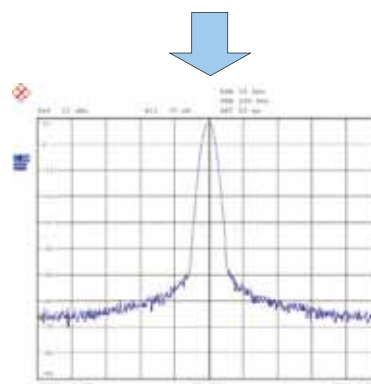
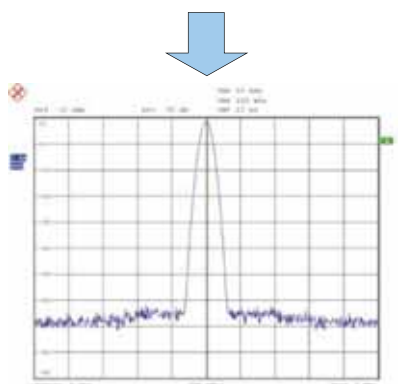
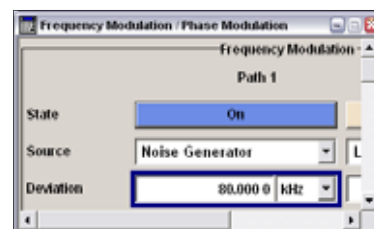
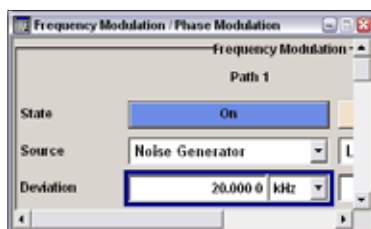
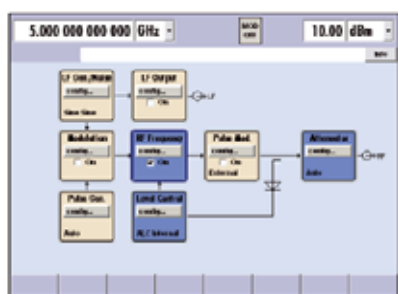


进行频率响应修正（红色）和没有进行频率响应修正（黄色）时 R&S®SMF100A 微波信号发生器的输出电平

对于这些情况，R&S®SMF100A提供了一个独特功能：通过FM调制噪声，可以人为地使仪器的低SSB相位噪声变差，例如，用于测试振荡器或频综的响应。

图中显示了一个未调制的连续波信号和一个使用噪声进行FM调制的信号。通过改变FM频偏，可以使SSB相位噪声变差。

“FM 调制噪声”应用中的 R&S®SMF100A



航空和国防应用

R&S®SMF100A也可在使用旋转天线的脉冲雷达应用中使用。在图中的例子中，来自外部脉冲发生器的脉冲被加载到R&S®SMF100A的外部脉冲输入接口，并被用作内部脉冲发生器和调制器的触发信号。您可以延迟该触发信号，以便执行距离和方向的模拟，并在雷达设备显示屏上对它们进行检查。

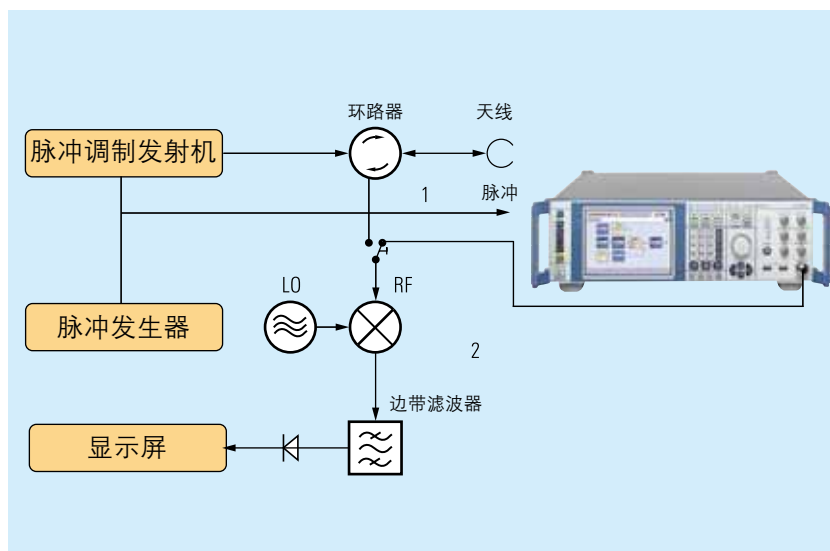
特性

您可以通过前面板或通过USB键盘和USB鼠标来操作该仪器。为此，仪器的前面板提供了两个USB接口。另外，当安装了R&S®SMF-B84选件时，仪器后面板还提供了一个额外的USB接口。

在许多应用中面临着以下问题：我能够将仪器设置快速而没有差错地从一台仪器传输到另外一台仪器吗？解决方法是使用一个USB存储设备。您只需使用Save/Recall（保存/调用）命令，既可将仪器设置迅速传输到另一台仪器。

该微波信号发生器的一个独特之处是，它可以直接连接一个R&S®NRP功率探头。这种连接有许多优点。通过功率探头，可以直接在被测设备之前测量功率，并在R&S®SMF100A上进行显示。这样，不管电缆损耗值如何或被测设备与信号发生器之间连接了什么部件，您都可以通过R&S®SMF100A微波信号发生器而设置被测设备上的所需功率。

在需要很高绝对电平准确度的应用中，另外一个优点变得十分明显：R&S®SMF100A可通过连接一个功率探头来测量自身的输出功率。



雷达设备的距离测试和天线方向显示



连接了USB鼠标和键盘的R&S®SMF100A



探头接口上连接了一个R&S®NRP功率探头

率。通过手动调节功能，可将仪器的优异绝对电平准确度进一步提高。

简明技术指标

频率	
频率范围	1 GHz 至 22GHz
建立时间	<4 ms
列表模式中的建立时间	< 700 μ s
电平	
设置范围	-130 dBm 至 +30 dBm
建立时间	<3 ms
列表模式中的建立时间	< 700 μ s
频谱纯度	
SSB 相位噪声 (在 $f = 10$ GHz 时; 10 kHz 载波偏移; 1 Hz 测量带宽)	<-115 dBc (典型值-120 dBc)
谐波($1\text{ GHz} \leq f \leq 22\text{ GHz}$ 时)	<50 dBc, 典型值<-55dBc
非谐波 ($1\text{ GHz} < f \leq 11\text{ GHz}$; >3 kHz 载波偏移; +10 dBm)	<-62 dBc (典型值-67 dBc)
宽带噪声 ($1\text{ GHz} \leq f \leq 11\text{ GHz}$ 下; >10 MHz 载波偏移; 1 Hz 测量带宽; +10 dBm)	典型值<-148 dBc
使用R&S®SMF-B20 选件支持的调制类型	AM/FM/ ϕ M/LOG AM
接口	
标准	LAN (100BaseT), 2 个 USB
带R&S®SMF-B83选件	IEEE 488.2
带R&S®SMF-B84选件	1 个 USB, 1 个 USB从属
带R&S®SMF-B85选件	可移动存储器

订货信息

产品名称	型号	订货号
微波信号发生器, 包括电源电缆、 快速入门指南和CD光盘 (含操作和维修手册) ¹⁾	R&S®SMF100A	1167.0000.02
选件		
频率范围1 GHz至22 GHz	R&S®SMF-B122	1167.7004.02
OCXO参考振荡器	R&S®SMF-B1	1167.9159.02
AM/FM/ ϕ M/LOG AM	R&S®SMF-B20	1167.9594.02
步进衰减器22 GHz	R&S®SMF-B26	1167.5553.02
高输出功率	R&S®SMF-B31	1167.7404.02
可移动GPIB ²⁾	R&S®SMF-B83	1167.6408.02
可移动USB ²⁾	R&S®SMF-B84	1167.6608.02
可移动存储卡 ²⁾	R&S®SMF-B85	1167.6808.02
窄脉冲调制	R&S®SMF-K3	1167.7804.02
脉冲发生器	R&S®SMF-K23	1167.7704.02

¹⁾ 基本仪器只能与R&S®SMF-B122频率选件一起订购。

²⁾ 在R&S®SMF100A上只能同时安装R&S®SMF-B83、R&S®SMF-B84和R&S®SMF-B85这三个选件中的两个。