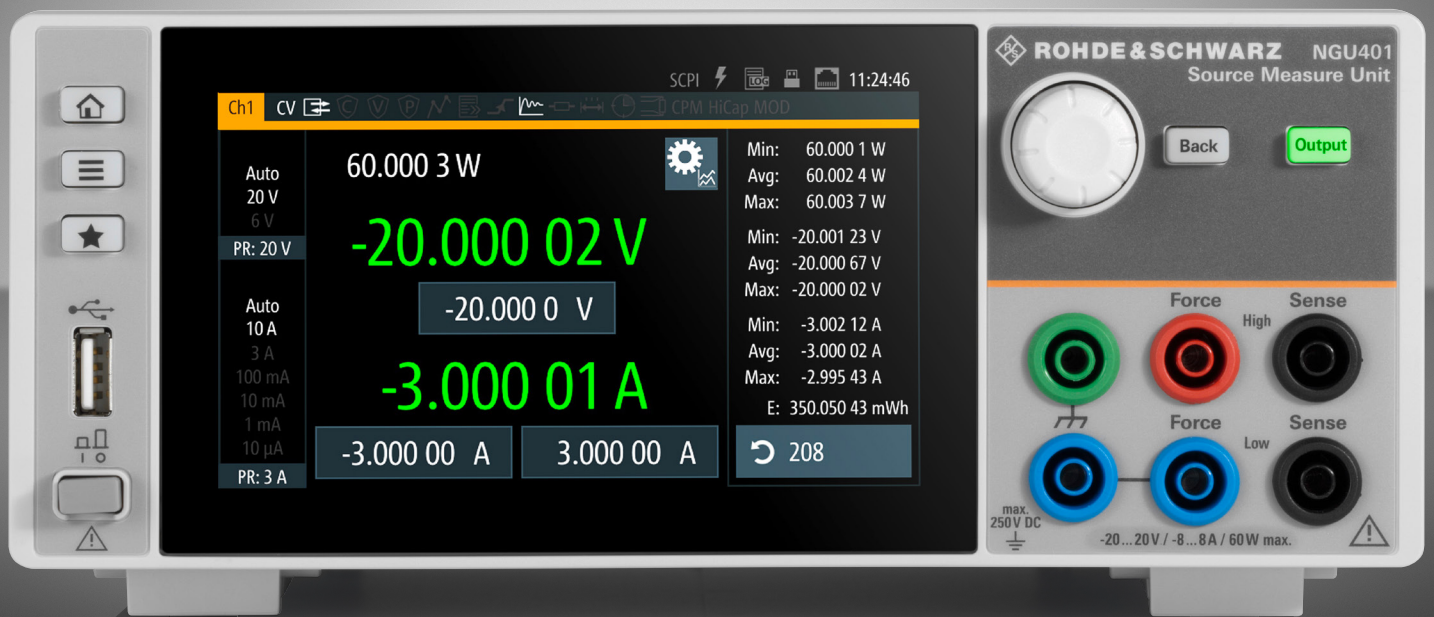


R & S® ESSENTIALS

R&S® NGU 源测量单元

性能非凡的供电设备



产品手册
版本02.01

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



简介

R&S®NGU源测量单元(SMU)具备高精度和快速负载恢复时间,非常适用于严苛应用。特殊的电流表设计可用于同时精确测量从纳安到安培的消耗电流,无需进行多次测量。借助快速恢复功能,仪器能够应对快速负载变化,例如移动通信设备从睡眠模式切换为发射模式。高速数据采集功能支持以2 μs分辨率检测每个细节。R&S®NGU源测量单元采用双象限或四象限架构,可以用作源端和吸收端以模拟电池和负载。

双象限R&S®NGU201和四象限R&S®NGU4xx可分别提供高达60 W的输出功率和吸收功率。通道采用浮地、电位隔离以及过载和短路保护。

R&S®NGU源测量单元支持六种电流测量范围(R&S®NGU411支持五种测量范围),测量电压、电流和功率时分辨率可达6 1/2位,非常适用于测量低功耗至高电流的设备的特性。采用反馈放大器技术的电流表能够提高精度,并将灵敏度提升到纳安范围。

采集率高达500 000 samples/s,即使是快速电压或电流变化也能迅速捕获。

即使在严苛的负载变化情况下,仪器也能实现不到30 μs的快速负载恢复时间和最小过冲。

输出级采用线性设计,因此R&S®NGU源测量单元能够用作源端和吸收端,且具有最小残余纹波和噪声。

双象限R&S®NGU201源测量单元是无线通信测试仪器系列的新产品,主要用于为低功耗蓝牙设备(Bluetooth® LE)等睡眠电流极低的被测设备供电。

仪器的输出阻抗可调,并且能够快速调节阻抗,非常适用于给使用电池的设备供电。可选的电池模拟功能提供相应测试条件以模拟实际的电池使用情况。仪器具备可选的电压表输入,因此在很多应用中无需额外使用数字万用表。

四象限R&S®NGU401/R&S®NGU411源测量单元是专业的半导体测试设备,可用于涉及许多不同行业和被测设备的通用应用。仪器可用作双极电源或双极电子负载。例如,借助调制输入端以连接任意发生器,仪器还可用作交流电源。



优点

采用多种技术应对挑战

▶ 第5页

R&S®NGU201:专业的无线通信设备

▶ 第9页

R&S®NGU401/R&S®NGU411:专业的半导体测试设备

▶ 第11页

便捷的操作

▶ 第12页

非常适用于实验室和测试系统

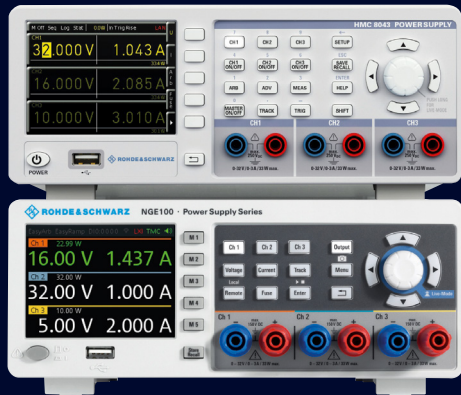
▶ 第13页

型号概览	R&S®NGU201	R&S®NGU401	R&S®NGU411
参数			
象限	2	4	4
输出电压	0 V至20 V	-20 V至+20 V	
最大输出/吸收功率	60 W		20 W
最大输出/吸收电流	≤ 6 V:8 A;> 6 V:3 A		≤10 V:2 A;> 10 V:1 A
负载恢复时间	< 30 μs		
最大采集率	500 ksample/s		



Bluetooth® 字标及徽标是 Bluetooth SIG, Inc. 所有的注册商标，罗德与施瓦茨对此类商标的任何使用均已获得许可。

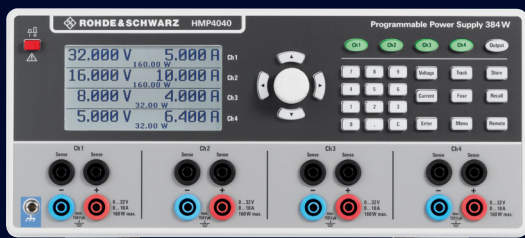
三种电源等级



R&S®HMC8043和
R&S®NGE103B三通道电源

基本型电源

- ▶ 价格合理、静音运行和性能稳定
- ▶ 适合手动操作和简单计算机程控操作
- ▶ 用于教育、实验室工作台和系统机架



高性能型电源

- ▶ 当测试性能中重点关注速度、精度和高级编程功能时
- ▶ 具备被测设备保护、快速编程时间以及可下载时间/电压和时间/电流量序列等功能
- ▶ 在实验室和自动测试环境中使用



R&S®HMP4040和
R&S®NGP814四通道电源

定制型电源

- ▶ 为特定应用量身定制
- ▶ 具备独特的功能，如
 - 模拟独特的电池特性
 - 电子负载，以可控方式准确吸收电流和消耗功率
- ▶ 在实验室和自动测试环境中使用



R&S®NGU401单通道源测量单元(SMU)
和R&S®NGM202双通道电源

采用多种技术应对挑战

快速负载调节

移动电话和IoT设备等消费类电子设备在睡眠模式下功耗极低。但是，一旦这些设备切换到发射模式，电流就会突然增加。用于为这些被测设备供电的电源必须能够应对从纳安到安培的负载变化，并且不会产生电压降或过冲。

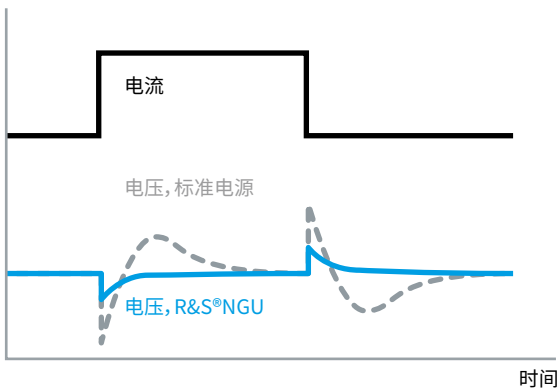
R&S®NGU源测量单元采用独特的电路设计，用户可以选择仪器的负载变化调节方式。“快速”默认设置针对速度进行优化，可实现不到30 μs的快速恢复时间。禁用“快速”设置会导致恢复时间稍有增加，主要可防止在特殊负载条件下出现过冲。

最小残余纹波和低噪声

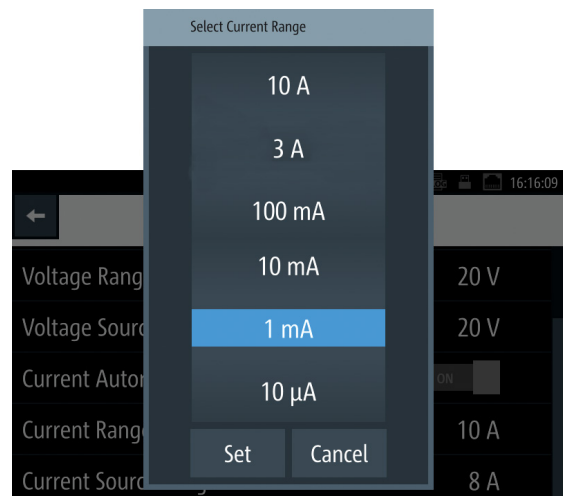
高级电子电路通常非常复杂，并且对电源线干扰非常敏感。为了给此类敏感被测设备提供无干扰电压，电源必须提供非常稳定的输出电压和电流。需要避免所有纹波和噪声。R&S®NGU源测量单元具有线性调节功能，适用于高度敏感的被测设备。

优化负载恢复时间

在严峻的负载条件下，大部分电源的恢复时间较长，且会出现过冲。R&S®NGU源测量单元采用专门研制的电路，负载恢复时间不足30 μs，并且过冲低，因此非常适用于为敏感组件供电。



以6 ½位分辨率显示测量的电流和电压。它支持两种电压测量范围和六种电流测量范围 (R&S®NGU411支持五种测量范围)，测量分辨率可达1 μV/100 pA。



读数分辨率高达6 ½位

测量电压、电流和功率时，R&S®NGU源测量单元的分辨率可达6 ½位，非常适用于测量在待机模式下具有低功耗、在满载运行时具有大电流的设备的特性。它支持两种电压测量范围和六种电流测量范围（R&S®NGU411支持五种测量范围），测量分辨率可达1 μV/100 pA。

输出端采用电位隔离和浮地

R&S®NGU源测量单元的输出端不连接机壳地，并采用电位隔离以及过载和短路保护。

输出级采用继电器隔离

关闭标准电源的输出通道通常只是关闭输出电压，电源的输出级仍保持与输出端子的连接状态。R&S®NGU源测量单元使用继电器将SMU电路与连接器插座隔离。

电压优先和电流优先模式

配置和调节输出电压（恒定电压模式）是电源的标配应用。大多数电源还可以使用恒定电流模式；在这种模式下，电流限制功能确保仅配置的电流可以通过。

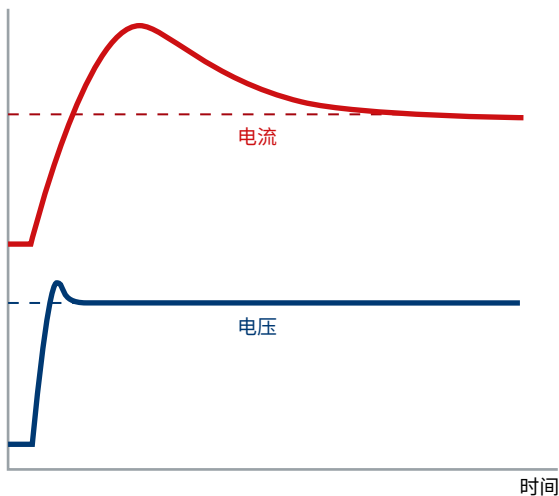
但是，这些设备没有进行优化以快速限制电流。由于调节电流时过冲会导致电流过量，因此存在损坏敏感被测设备的风险。为了规避这种风险，R&S®NGU源测量单元针对电压和电流调节采用单独的操作模式。

在电压优先模式下，快速电压调节可实现不足30 μs的快速恢复时间。电流调节速度设计得较慢，以避免产生振荡。

如果需要精确、快速地调节电流，R&S®NGU源测量单元可以采用电流优先模式。此模式针对快速电流调节进行了优化（负载恢复时间不足50 μs），可执行LED测试等对短电流尖峰也非常敏感的任务。

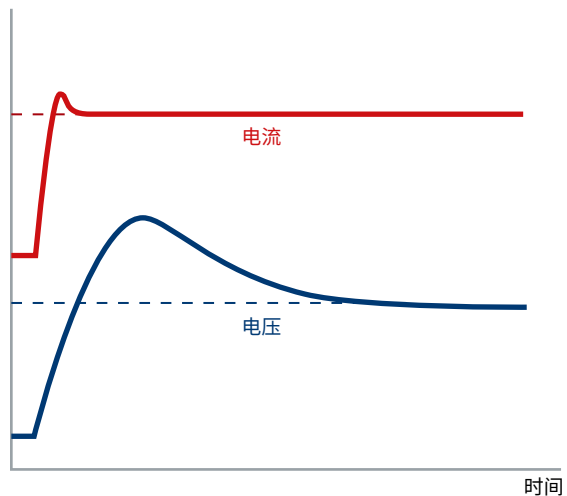
电压优先模式

电源的标准模式提供快速电压调节功能，但存在电流过冲的风险。



电流优先模式

针对电流敏感型被测设备的特殊模式提供快速电流调节功能。对于必须避免产生过量电流以保护被测设备的用户而言，这款仪器是正确之选。



高电容模式

在典型的测量配置中, 被测设备的输入端通常会有一个电容。通过引线连接电源, 会导致引线和电容形成低通行为。

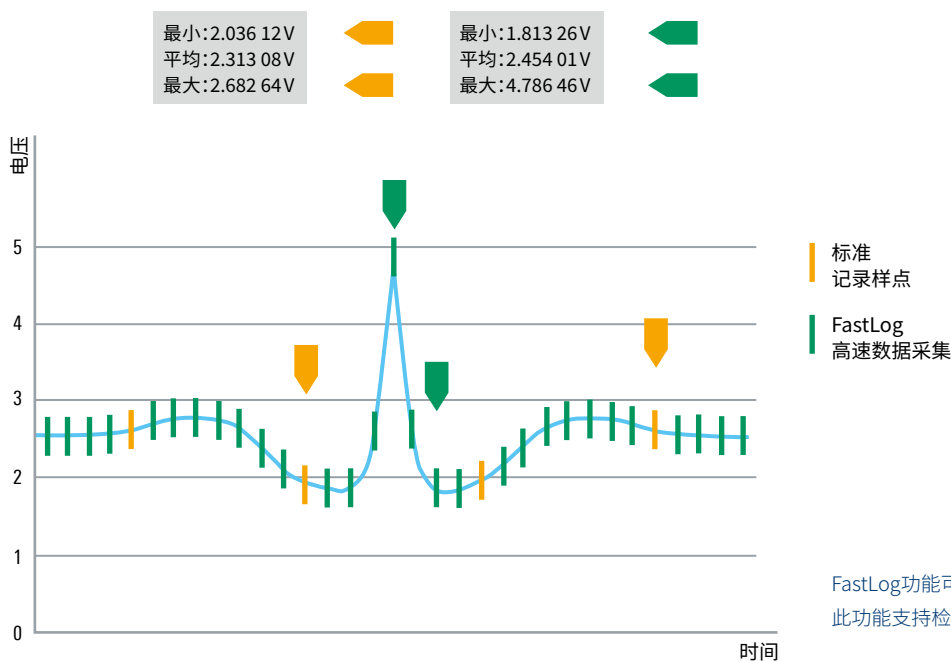
R&S®NGU源测量单元提供高电容模式, 能够补偿电容并直接显示被测设备的电流。

高速采集 (FastLog功能)

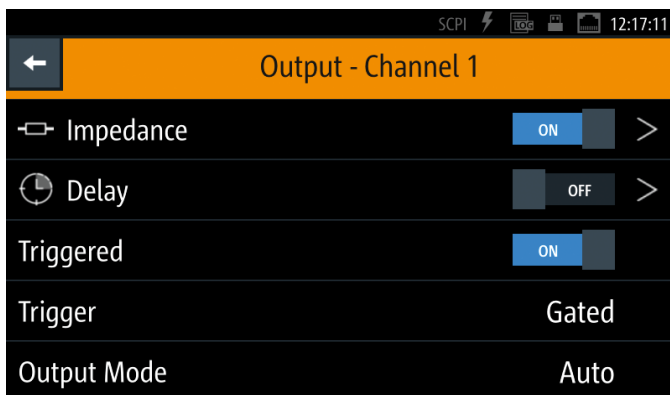
R&S®NGU源测量单元具备FastLog功能, 可采集电压和电流测量结果。结果数据可存储在外部USB存储设备中, 或通过USB或LAN传输至外部电脑。采集率高达500 ksample/s, 支持每2 μs采集一次电压和电流结果。

对于采样率较低的仪器无法检测到的微秒内尖峰事件, 源测量单元也能通过FastLog功能顺利采集, 并且检测出最小值/最大值。

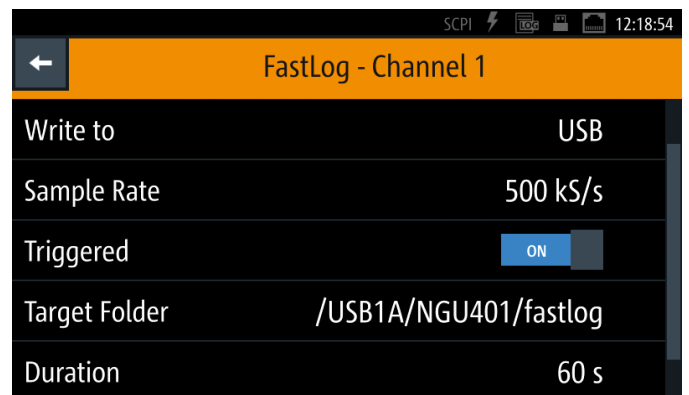
FastLog快速采集



用户可以在R&S®NGU源测量单元的输出端设置各种参数, 例如输出阻抗、输出端启动延迟以及不同的触发模式。



FastLog功能可实现高达500 ksample/s的采集率。



仪器和被测设备保护功能

R&S®NGU源测量单元提供保护功能, 确保被测设备和仪器不会因故障而损坏。输出通道采用过载和短路保护。用户可以设置最大电压、电流和功率。输出达到设定限值后会自动关闭, 并显示一则消息。

过电压保护(OVP)

如果电压超出配置的最大值, 通道会关闭, 并且显示屏上会闪烁相应符号。在电流优先模式下, 可以针对源模式和吸收模式设置不同的限值。

过电流保护(电子保险丝, OCP)

为了更好地保护敏感负载, R&S®NGU源测量单元的通道提供可单独设置的电子保险丝。如果通道电流超出设定值, 则将自动关闭, 并且显示屏上闪烁过电流符号。

电子保险丝可以在源模式和吸收模式下设置不同值。

仪器提供两种设置以定义电子保险丝的响应行为。“开机时保险丝延迟”指定通道启动后保险丝保持停止状态的时长。“保险丝延迟时间”指定保险丝灵敏度。用户可以使用此功能调整电源的操作, 防止运行时因短电流尖峰而关闭通道。

过功率保护(OPP)

除最大电压之外, 还可以设置最大功率并将其用作关闭参数。

过热保护(OTP)

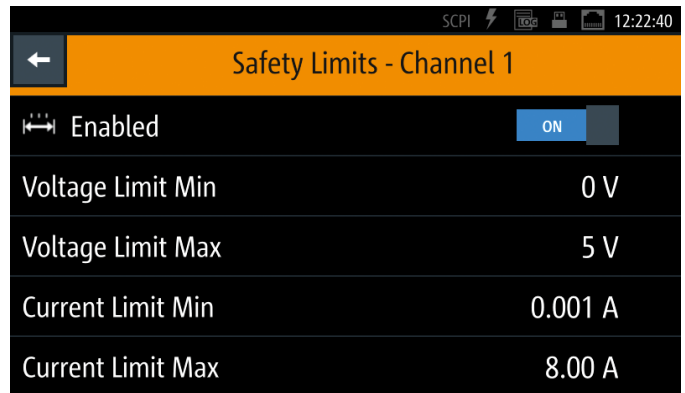
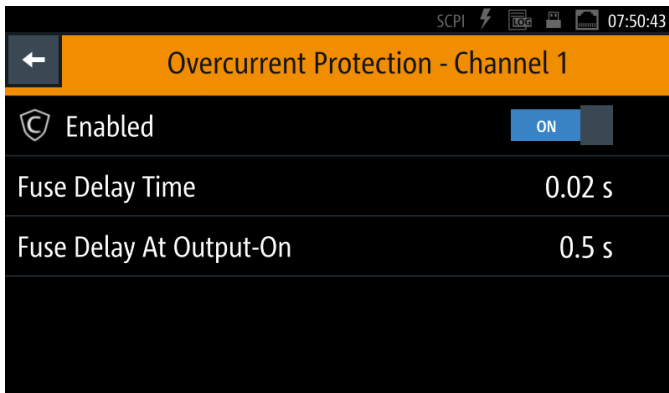
R&S®NGU源测量单元配有内部过热保护, 如果即将出现过载危险, 则会关闭仪器。

安全限值以保护被测设备

为防止被测设备因过高电压或电流而损坏, 可以设置R&S®NGU源测量单元的安全限值。在开始实际测量之前, 用户可以将仪器设置限定为不会损坏被测设备的数值。

电子保险丝具备其他功能: “开机时保险丝延迟”指定通道启动后保险丝保持停止状态的时长。“保险丝延迟时间”指定保险丝灵敏度。用户可以针对源模式和吸收模式设置不同的限值。

用户可以设置安全限值以限定仪器的调节范围, 防止因意外使用错误设置而损坏被测设备。



R&S®NGU201:专业的无线通信设备

R&S®NGU201源测量单元经过专业调整以分析最高60 W的电池供电型设备(包括移动电话、平板电脑和IoT设备)的电池消耗情况。此外,仪器的输出阻抗可调并提供可选的电池模拟工具,因此还可用于电池测试和模拟。

双象限:用作源端和吸收端

借助双象限架构,源测量单元可以用作源端和吸收端以模拟电池或负载。源测量单元可自动从源模式切换至吸收模式。一旦外部应用电压超过设置的标称电压,电流就会流入仪器。电流读数为负显示出这一点。

可变输出阻抗和恒定电阻模式

电源应尽量具备低输出阻抗以抑制对被测设备的负载影响。但是,对于某些应用,需要以可控方式模拟特定电池类型,或者需要模拟电池放电时内部阻抗的增加情况。R&S®NGU201源测量单元具备可调节输出阻抗范围,适用于这些应用。

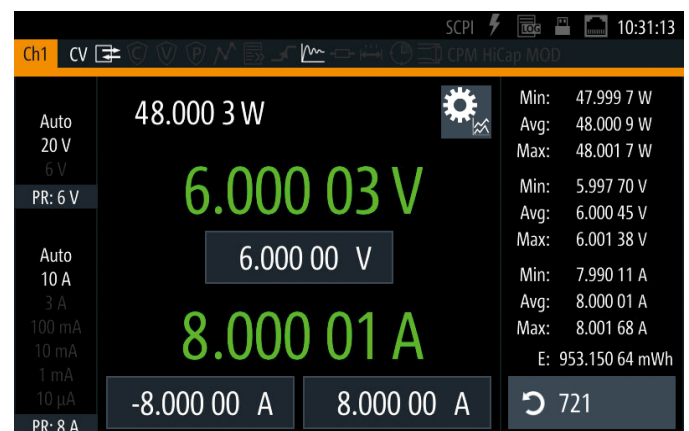
仪器可极为快速地调节输出阻抗。即使是在 $-50\text{ m}\Omega$ 至 $2\ \Omega$ 范围内也能实现不足 $200\ \mu\text{s}$ 的快速恢复时间。

仪器用作电子负载时,还可以应用恒定电阻模式。在这种模式下,仪器类似于整个负载范围内的可调节电阻。这样能够以恒定负载电阻模拟电池放电。

数字电压表(DVM)功能

R&S®NGU201源测量单元可以测量提供给被测设备的电压,而R&S®NGU-K104选件则可以激活端口,支持将内部DVM功能连接至电路的任何其他测量点。此DVM功能可与回读功能同时运行,并与通道电路电隔离。在很多情况下,无需额外使用数字万用表。

高分辨率大显示屏确保轻松读取电压和电流数值(即使距离较远),并且显示大量附加信息。



电池模拟

电池特性各不相同，具体视电池类型及其充电状态而定。重要的电池特性包括电容、开路电压 (Voc) 以及等效串联电阻 (ESR)，并且都取决于电池充电状态 (SoC)。借助 R&S®NGU-K106 选件，用户可以模拟电池在不同充电状态下的特性，例如为被测设备供电时。

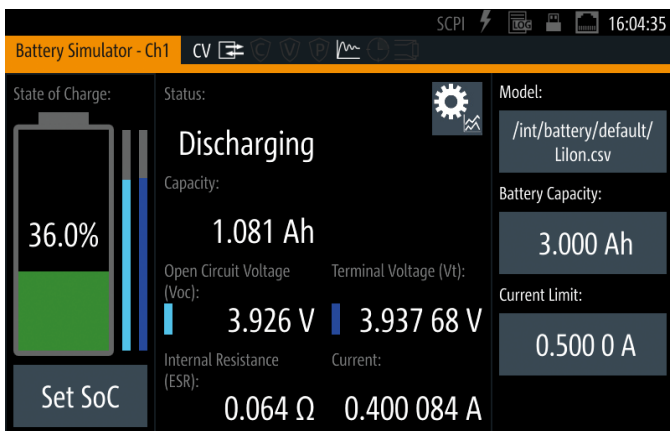
要确定电池型号，可以使用集成式电池型号编辑器轻松输入电池数据。通过预先配置的文件提供常见铅电池、锂离子电池、镍镉电池和镍氢电池等电池的数据集。用户可以根据特定应用需求轻松修改这些数据集。用户还可以从 USB 设备中加载其他电池型号数据集，并存储在 R&S®NGU201 源测量单元中。

特别需要注意的是，如果必须优化电池供电型设备的使用寿命，则需要考虑电池类型的放电行为。R&S®NGU201 的电池模拟器功能支持模拟实际的电池输出性能。用户可以根据所选电池型号进行测试，并且可以将电池电容、充电状态和开路电压设置为任意状态以便测试特定条件下的设备特性。

还可以模拟电池的充电行为，这对于电池充电器设计尤为重要。在此应用中，R&S®NGU201 源测量单元使用吸收模式。

无论是充电还是放电，仪器都可以根据充电/放电条件动态模拟实际电池的开路电压、等效串联电阻和充电状态等变化。以图形形式显示充电状态，以数值形式显示所有其他值。

电池模拟：在同一个显示屏中汇总显示表示电池状况的主要参数。



电池模拟软件包含常见电池的数据集，并且可轻松进行修改。

The screenshot shows a table of battery parameters for different State of Charge (SoC) levels. The table has three columns: State of Charge (SoC), Open-Circuit Voltage (Voc), and Internal Resistance (ESR). The data is as follows:

State of Charge (SoC)	Open-Circuit Voltage (Voc)	Internal Resistance (ESR)
97 %	4.189 V	0.063 Ω
98 %	4.193 V	0.064 Ω
99 %	4.196 V	0.065 Ω
100 %	4.199 V	0.066 Ω

R&S®NGU401/R&S®NGU411: 专业的半导体测试设备

R&S®NGU401/R&S®NGU411测量单元是专业的半导体测试设备。仪器专用于涉及许多不同行业 and 被测设备的通用应用。这两款源测量单元均可用作双极电源或双极电子负载。

四象限:任意极性的源或吸收操作

借助四象限架构, R&S®NGU401/R&S®NGU411可以提供正负电压或电流, 并可用作正极和负极源端或吸收端。因此, 仪器可用于执行多种任务, 例如在一次测试中测量半导体设备的正向和反向特性, 同时无需更改电路。

电源可自动从源模式切换至吸收模式。一旦应用的外部电压超过设置的输出电压, 电流就会流入设备。电流测量的反向符号显示出这一点。

调制输入

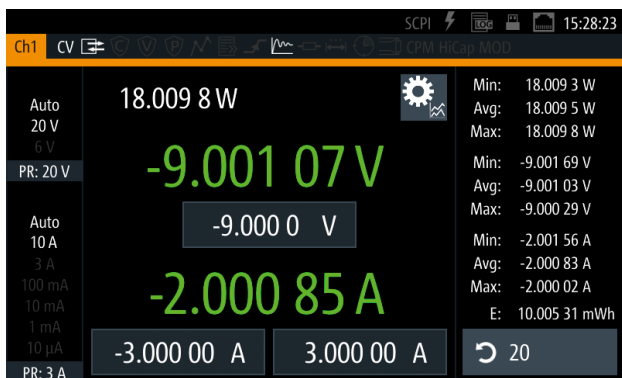
R&S®NGU401/R&S®NGU411源测量单元提供调制输入以连接任意发生器。输出跟随调制输入信号, 使仪器可用作交流电源, 或用于模拟毛刺或不稳定条件。



吸收模式



源模式



源模式



吸收模式

电流

电压

便捷的操作

高分辨率触摸屏

大尺寸电容式触摸屏是R&S®NGU源测量单元的主要操作区域。只需轻触数值，屏幕即可显示虚拟键盘以用于输入所需值。用户也可以使用旋钮设置电压、电流和各种保护功能的限值。只需要针对不常用的特殊功能使用菜单来配置设置。

显示屏的分辨率极高，为此类仪器设立了新标杆。即使距离较远，也可轻松读取电压和电流数值。显示屏还可显示功率值和统计数值等多种附加信息。图标可清楚显示实际配置的状态。

操作模式采用颜色编码

使用颜色指示不同模式。例如，在恒定电压模式下活动通道以绿色亮起表示，恒定电流模式下则以红色亮起表示。仪器处于恒定电阻模式时，数值显示为蓝绿色。

图形显示

大尺寸显示屏还可用于显示图形。用户至多可以选择四种测量功能并绘制时间图，还可以标记最小值和最大值。

QuickArb功能

有些应用需要在测试序列中调节电压或电流，例如模拟电池的不同充电状态时。QuickArb功能可用于通过用户界面手动配置时间/电压或时间/电流量序列，或者通过外部界面设计相应程序。

R&S®NGU源测量单元的QuickArb功能树立了新标杆：每个测试周期支持2048个数据点。还可以在离散点之间插入数据点，并选择是否以1 V-2 V-3 V电压值序列为步长进行运行，或者是否使用线性插值增加电压值。

用户可以配置Arb序列并搭配R&S®NGU，运行速度超过标准电源。

可以设置单个电压或电流值的驻留时间，分辨率高达100 μ s。这样可以设置极短的电压降以测试被测设备的上电行为。还可以将驻留时间设置在数小时范围内，以将测试序列扩展至数天或数周以进行长期测试。

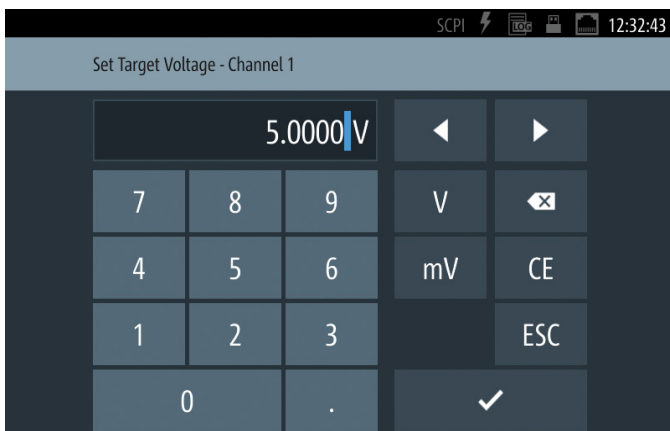
EasyRamp功能

有时候，测试序列需要模拟特定操作条件；在这些条件下，必须避免电源电压突然上升。R&S®NGU源测量单元的EasyRamp功能提供此解决方案。输出电压可在10 ms到10 s时段内持续增加。可以手动或远程操作EasyRamp功能。

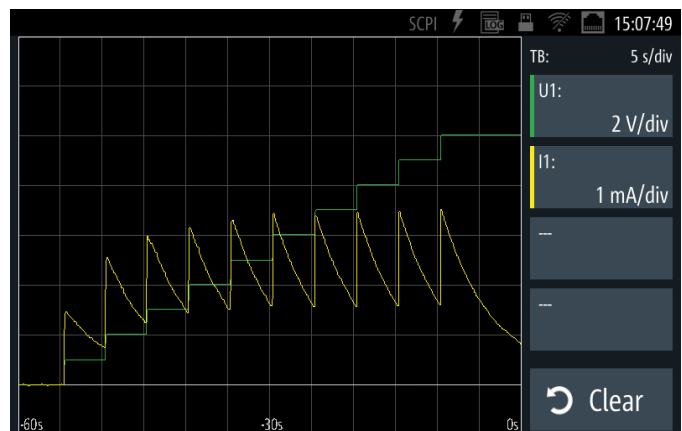
保存和调用仪器设置

保存和调用功能可用于轻松保存和调用常用设置。

可以使用虚拟触摸屏键盘或旋钮输入数字数值。



大分辨率显示屏还可用于显示图形：示例中显示电压逐步增加时电容器的充电电流情况。



非常适用于实验室和测试系统

为实验室应用和系统机架量身定制

R&S®NGU源测量单元适用于严苛应用。它们可用于研发实验室和集成到生产测试系统。

仪器可以使用R&S®HZN96机架适配器安装在19"机架中。后面板连接器和紧凑设计是确保可用于测试系统的重要标准。

远程感应

电源引线上经常会出现明显的电压降，特别是在电流消耗较高的应用中。由于电源通常保持恒定的输出电压，被测设备上的电压将低于电源上显示的电压。远程感应功能可以补偿电源引线上的电压降。负载上的实际电压由另一对感应线测量，该电压值用于直接调节负载上的电压。

前/后面板连接器

R&S®NGU源测量单元前面板上的安全插座专为4 mm香蕉插头而设计。其他连接(包括感应线)都位于后面板，以简化在机架系统中的使用。

可选数字输入和输出。它们可用作触发/禁止输入以及控制/故障输出。R&S®NGU-K103选件的硬件预安装。可以通过单独订购的激活码激活相应功能。

全面的远程功能

用于测试系统时，可以远程控制R&S®NGU源测量单元。仪器提供以下接口。

USB和LAN

USB和LAN(以太网)接口作为标配安装。可以通过这些接口远程控制所有电源参数。

IEEE-488(GPIB)接口(R&S®NGU-B105选件)

具有IEEE-488(GPIB)端口的R&S®NGU-B105接口作为选件提供，并可以在工厂订购。

快速总线和工作台操作

复杂测量序列需要更快的设置、测量和命令处理速度。R&S®NGU源测量单元满足这些需求。它们采用先进的多核架构，不仅比传统电源更快地处理控制命令，还能在内部进行并行处理。在自动测试系统中，用户可从此获益。手动操作方面也具有一定优势，例如Arb模式可以更快地处理测量序列。

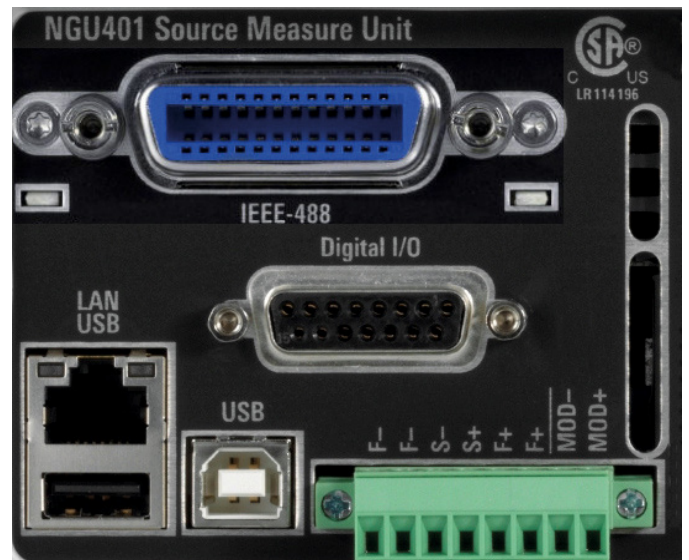
高级仪器设计:体积小, 静音运行

工作台或机架空间始终难以满足所有需求。R&S®NGU源测量单元采用紧凑设计，仅占据极小的空间。

它采用内置温控风扇，运行时速度极低或完全断电，确保极低的操作噪声。

所有连接同样位于后面板

(此处所示仪器: R&S®NGU401, 安装IEEE-488选件)。



规格

定义

通用

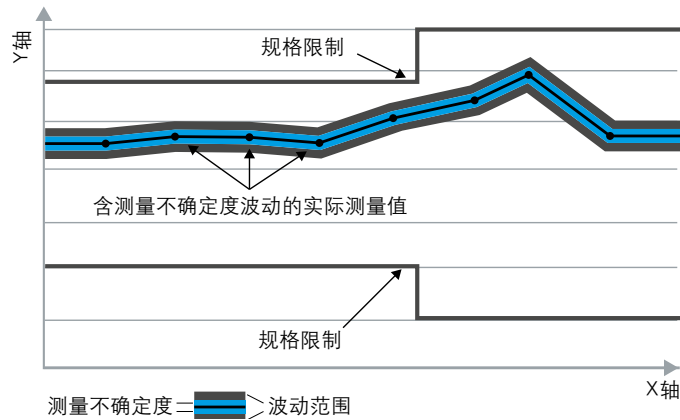
产品数据在以下条件下适用：

- ▶ 在环境温度下存储三小时，然后进行 30 分钟的预热操作
- ▶ 所有数据在仪器预热30分钟后，在+23°C (-3°C/+7°C) 条件下有效
- ▶ 满足特定环境条件
- ▶ 遵循建议的校准间隔
- ▶ 执行所有内部自动调整（如适用）

限制性规范

通过指定参数的数值范围表示所保证的产品性能。此类规范采用限制性符号（如 <、≤、>、≥、±），或使用相应描述（如最大、阈值、最小）。通过测试或设计确保合规性。

设置波动范围缩小测试阈值范围，以便考量测量不确定度、漂移和老化情况（如适用）。



无限制性规范

通过指定参数表示所保证的产品性能。此类规范没有特别标记，表示与给定值无偏差或偏差可忽略不计的数值（例如，设置参数的尺寸或分辨率）。通过设计保障合规性。

典型值 (typ.)

通过给定参数的代表性信息表示产品性能。采用 < > 标记或表示范围时，表示生产时约 80% 的仪器达到此性能。其他情况下，则表示平均值。

标称值 (nom.)

通过给定参数的代表值（例如标称阻抗）表示产品性能。标称值不同于典型值，不执行统计评估，生产期间不测试参数。

测量值 (meas.)

使用单个样品的测量结果表示预期的产品性能。

不确定度

表示给定测量变量的测量不确定度阈值。定义不确定度（包含因子为 2），并根据《测量不确定度表示指南》(GUM) 的相应规则进行计算，同时考量环境条件、老化和磨损情况。

设备设置和图形用户界面参数按如下格式表示：“参数：值”。

罗德与施瓦茨不对典型值、标称值和测量值作任何保证。

根据3GPP标准，码片速率单位为百万码片/秒(Mcps)，位速率单位为十亿位/秒 (Gbps)、百万位/秒(Mbps)或千位/秒 (kbps)，符号率单位为百万符号/秒(Msps)或千符号/秒(ksps)，采样率单位为百万样品/秒(Msample/s)。Gbps、Mcps、Mbps、Msps、kbps、ksps和Msample/s非国际标准单位。

所有数据在仪器预热30分钟后,在+23°C(-3°C/+7°C)条件下有效。

电气参数		
输出	所有通道输出均为电位隔离,并且没有接地。	
输出通道数		1
最大输出功率		60 W (R&S®NGU411:20 W)
输出电压	R&S®NGU201	0 V至20 V
	R&S®NGU401/R&S®NGU411	-20 V至+20 V
每个通道的	≤ 6 V输出电压	8 A (R&S®NGU411: ≤ 10 V:2 A)
	> 6 V输出电压	3 A (R&S®NGU411:> 10 V:1 A)
可调节输出阻抗	R&S®NGU201	-50 mΩ至100 Ω
调节间隔	R&S®NGU201	1 mΩ
恢复时间	R&S®NGU201: ≤ 2 Ω, 电阻负载	< 200 μs (测量值)
	R&S®NGU201:> 2 Ω, 电阻负载	< 10 ms (测量值)
可调节输出阻抗	R&S®NGU401/R&S®NGU411	不可用
电压纹波和噪声	20 Hz至20 MHz	< 500 μV (RMS), < 2 mV (峰间) (测量值)
电流纹波和噪声	20 Hz至20 MHz	< 1 mA (RMS) (测量值)
电子负载		
吸收电压范围	R&S®NGU201	0 V至20 V
	R&S®NGU401/R&S®NGU411	-20 V至+20 V
最大吸收功率		60 W (R&S®NGU411:20 W)
最大吸收电流	电压: ≤ 6 V	8 A (R&S®NGU411: ≤ 10 V:2 A)
	电压:> 6 V	3 A (R&S®NGU411:> 10 V:1 A)
吸收模式	R&S®NGU201	恒定电压、恒定电流、恒定电阻
	R&S®NGU401/R&S®NGU411	恒定电压、恒定电流
恒定电阻范围	R&S®NGU201	0 Ω至10 kΩ (0.1 Ω间隔)
电压优先模式下的负载调节		
电压	负载变化: 10%至90%	< 0.01% + 0.5 mV
标准模式下的电压负载恢复时间	调节以达到设定电压的±20 mV以内	< 30 μs (测量值)
高电容模式下的电压负载恢复时间	调节以达到设定电压的±20 mV以内	10 μF至50 μF (低模式): < 30 μs (测量值), > 50 μF至470 μF (高模式): < 100 μs (测量值)
电流优先模式下的负载调节		
电流	负载变化: 10%至90%	< 0.01% + 0.1 mA
电流负载恢复时间	调节以达到设定电流的±20 mA以内	< 50 μs (测量值)
上升时间	额定输出电压的10%上升至90%, 电阻负载	满载:< 100 μs (测量值), 空载:< 100 μs (测量值)
下降时间	额定输出电压的90%下降至10%, 电阻负载	满载:< 100 μs (测量值), 空载:< 100 μs (测量值)
最小脉冲宽度		100 μs
编程分辨率		
电压		20 V范围: 200 μV, 6 V范围: 50 μV
电流		8 A范围: 50 μA (不包括R&S®NGU411), 3 A范围: 25 μA (R&S®NGU411: 2 A范围), 100 mA范围: 1 μA, 10 mA范围: 100 nA
编程准确性		
电压	± (设置的% + 偏移)	20 V 范围: < 0.02% + 2 mV, 6 V 范围: < 0.02% + 1 mV
电流	± (设置的% + 偏移)	8 A范围: < 0.05% + 2 mA (不包括R&S®NGU411), 3 A范围: < 0.025% + 500 μA (R&S®NGU411: 2 A范围), 100 mA范围: < 0.025% + 25 μA, 10 mA范围: < 0.025% + 10 μA

输出测量		
测量功能		电压、电流、功率、能量
回读分辨率		
电压		20 V范围:10 μ V, 6 V范围:1 μ V
电流		10 A范围:10 μ A (不包括R&S®NGU411), 3 A范围:1 μ A (R&S®NGU411:2 A范围), 100 mA范围:100 nA, 10 mA范围:10 nA, 1 mA范围:1 nA, 10 μ A范围:100 pA
回读准确性		
电压	\pm (输出的% + 偏移)	20 V 范围:< 0.02% + 2 mV, 6 V 范围:< 0.02% + 500 μ V
电流	\pm (输出的% + 偏移)	10 A范围:< 0.025% + 500 μ A (不包括R&S®NGU411), 3 A范围:< 0.025% + 250 μ A (R&S®NGU411:2 A范围), 100 mA范围:< 0.025% + 15 μ A, 10 mA范围:< 0.025% + 1.5 μ A, 1 mA范围:< 0.025% + 150 nA, 10 μ A范围:< 0.025% + 15 nA
温度系数(每°C)		
电压	+5°C至+20°C以及+30°C至+40°C	0.15 \times 规格/°C
电流		0.15 \times 规格/°C
远程感应		
最大感应补偿	20 V范围	是 2 V (测量值)

额定值		
最大接地电压		250 V DC
最大反电压	连接到输出的相同极性电压	
	R&S®NGU201	22 V
	R&S®NGU401/R&S®NGU411	\pm 22 V
最大反向电压	连接到输出的相反极性电压	
	R&S®NGU201	0.5 V
最大反向电流	最多5分钟	
	R&S®NGU201	3 A

远程控制		
命令处理时间		< 6 ms (标称值)

保护功能		
过电压保护		可调
过功率保护		可调
过电流保护 (电子保险丝)		可调
编程分辨率		0.1 mA
响应时间	($I_{load} > I_{resp} \times 2$), $I_{load} \geq 2$ A条件下	< 1.5 ms (测量值)
开机时保险丝延迟		0 ms 至 10 s (1 ms间隔)
保险丝延迟时间		0 ms 至 10 s (1 ms间隔)
过热保护		是

特殊功能		
输出斜坡功能		EasyRamp
EasyRamp时间		10 ms至10 s (10 ms间隔)
输出延迟		
每通道延迟		1 ms至10 s (1 ms间隔)
任意波功能		QuickArb
参数		电压、电流、时间
最大点数		2048
驻留时间		100 μs至10 h (100 μs间隔)
重复		继续或爆发模式, 1 到65 535次重复
触发		通过键盘、远程控制或可选接口手动触发
统计数值(采样时间)	电压	最小值、最大值、平均值 (2 μs)
	电流	最小值、最大值、平均值 (2 μs)
	功率	最小值、最大值、平均值 (2 μs)
	能量	(2 μs)
数字触发和控制接口		
最大电压(输入/输出)		24 V
上拉电阻(输入/输出)	连接至3.3 V	20 kΩ
输入电平	低电平	< 0.8 V (标称值)
	高电平	> 2.4 V (标称值)
最大漏极电流(输出)		500 mA
调制输入	R&S®NGU401/R&S®NGU411	是
最大接地/通道电压		250 V DC
调制带宽	R&S®NGU401/R&S®NGU411	DC至500 Hz
输入电平	R&S®NGU401/R&S®NGU411	-24 V至+24 V
精度(显示的调制值)	R&S®NGU401/R&S®NGU411	< 0.02% + 2 mV
数据记录标准模式		
最大采集率	每个记录的样本是50 000个测量值的平均值	10 sample/s
存储深度		内部800 MB, 或外部存储器大小
电压分辨率		参见回读分辨率
电压精度		参见回读精度
电流分辨率		参见回读分辨率
电流精度		参见回读精度
数据记录快速模式		
最大采集率	电压、电流	500 ksample/s (2 μs)
存储深度		外部存储器大小
电压分辨率		20 V范围: 20 μV, 6 V范围: 5 μV
电压精度	± (输出的% + 偏移)	20 V范围: < 0.02% + 2 mV, 6 V范围: < 0.02% + 500 μV
电流分辨率		10 A范围: 20 μA (不包括R&S®NGU411), 3 A范围: 2 μA (R&S®NGU411: 2 A范围), 100 mA范围: 200 nA, 10 mA范围: 20 nA, 1 mA范围: 2 nA, 10 μA范围: 200 pA
电流精度	± (输出的% + 偏移)	10 A范围: < 0.025% + 500 μA (不包括R&S®NGU411), 3 A范围: < 0.025% + 250 μA (R&S®NGU411: 2 A范围), 100 mA范围: < 0.025% + 15 μA, 10 mA范围: < 0.025% + 1.5 μA, 1 mA范围: < 0.025% + 150 nA, 10 μA范围: < 0.025% + 15 nA
数字电压表输入		
DVM电压	R&S®NGU201	可选, R&S®NGU-K104
DVM准确性	± (输出的% + 偏移)	< 0.02% + 2 mV
最大接地/通道电压		250 V DC

显示屏和接口

显示屏		TFT 5" 800像素 × 480像素WVGA触摸屏
前面板连接		4 mm安全插座
后面板连接		8引脚连接器插头块
远程控制接口	标配	USB-TMC, USB-CDC (虚拟COM端口) LAN
	R&S®NGU-B105	IEEE-488 (GPIB)

通用数据

环境条件

温度	工作温度范围	+5°C至+40°C
	存储温度范围	-20°C至+70°C
湿度	无冷凝	5%至95%
操作高度		最高2000 m海拔高度

性能数据

市电标称电压		100 V/115 V/230 V (±10%)
市电频率		50 Hz至60 Hz
最大功耗		400 W (测量值)
额定电流		1.7 A至3.8 A (测量值)
市电保险丝		2 × T4.0H/250 V

符合性数据

电磁兼容	欧盟:符合EMC指令2014/30/EU	适用标准: ▶ EN 61326-1 ▶ EN 55011 (A类)
	韩国	KC标志
电气安全	欧盟: 符合低电压指令2014/35/EU	应用统一标准: EN 61010-1
	美国、加拿大	CSA-C22.2 No. 61010-1
RoHS	符合欧盟指令2011/65/EU	EN IEC 63000

机械阻力

振动	正弦曲线	5 Hz至55 Hz, 0.3 mm (峰间) 55 Hz至150 Hz, 0.5 g恒定, 符合EN 60068-2-6
	宽带噪声	8 Hz至500 Hz, 加速度: 1.2 g (RMS), 符合EN 60068-2-64
冲击		40 g冲击谱, 符合MIL-STD-810E, 方法516.4, 流程 I

机械数据

尺寸	宽 × 高 × 深	222 mm × 97 mm × 436 mm (8.74 in × 3.82 in × 17.17 in)
重量		7.1 kg (15.6 lb)
机架安装		R&S®HZN96选件
建议的校准间隔	在指定环境条件下每周运行40小时	1年

R&S®NGU201, 前视图



R&S®NGU401, 前视图



R&S®NGU411, 后视图



订购信息

名称	类型	订单号
基本单元		
双象限源测量单元	R&S®NGU201	3639.3763.02
四象限源测量单元, 60 W	R&S®NGU401	3639.3763.03
四象限源测量单元, 20 W	R&S®NGU411	3639.3763.04
提供的附件		
电源线, 快速入门指南		
R&S®NGU201的选件		
数字触发I/O	R&S®NGU-K103	3662.9335.02
数字电压表功能	R&S®NGU-K104	3663.0390.02
IEEE-488 (GPIB)接口	R&S®NGU-B105	3661.0763.02
电池模拟	R&S®NGU-K106	3663.0625.02
R&S®NGU401/R&S®NGU411的选件		
数字触发I/O	R&S®NGU-K103	3662.9335.02
IEEE-488 (GPIB)接口	R&S®NGU-B105	3661.0763.02
系统组件		
19"机架适配器, 2 HU	R&S®HZN96	3638.7813.02

保修		
基本单元		3年
所有其他项目 ¹⁾		1年
选件		
延长保修, 一年	R&S®WE1	请联系当地的罗德与施瓦茨销售处。
延长保修, 两年	R&S®WE2	
包含校准的延长保修, 一年	R&S®CW1	
包含校准的延长保修, 两年	R&S®CW2	
包含认证校准的延长保修, 一年	R&S®AW1	
包含认证校准的延长保修, 两年	R&S®AW2	

延长保修, 一年和两年 (WE1和WE2)

合同期限内免费进行维修²⁾。包括在维修期间进行的必要校准和调整。

包含校准的延长保修 (CW1和CW2)

以组合价格添加校准服务, 增强延长保修。此组合服务可确保在合同期限内定期校准、检查和维护罗德与施瓦茨产品。包括按照建议间隔进行的所有维修²⁾和校准, 以及维修或选件升级期间进行的任何校准。

包含认证校准的延长保修 (AW1和AW2)

以组合价格添加认证校准服务, 增强延长保修。此组合服务可确保在合同期限内以认证方式定期校准、检查和维护罗德与施瓦茨产品。包括按照建议间隔进行的所有维修²⁾和认证校准, 以及维修或选件升级期间进行的任何认证校准。

¹⁾ 对于已安装的选件, 如果基本单元的剩余保修期超过一年, 则随基本单元一起质保。例外: 所有电池的保修期均为一年。

²⁾ 不包括因操作或处理不当以及不可抗力因素而导致的损坏。不含磨损部件。

增值服务

- ▶ 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 technology group通过先进方案为世界安全联网保驾护航。集团成立于85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

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 3608.6802.35 | 02.01版 | May 2023 (st)

R&S®NGU源测量单元

© 2020 - 2023 文件中没有容限值的数据没有约束力 | 随时更改