

Produkt-Datenblatt - Technische Daten, Spezifikationen



Weitere Informationen im Web-Shop ► www.meilhaus.de

Kontakt

Technischer und kaufmännischer Vertrieb, Preisankünfte,
Angebote, Test-Geräte, Beratung vor Ort:

Tel: **+49 (0)81 41 - 52 71-0**

FAX: **+49 (0)81 41 - 52 71-129**

E-Mail: sales@meilhaus.de

Meilhaus Electronic GmbH
Am Sonnenlicht 2
82239 Alling/Germany

Tel. **+49 - (0)81 41 - 52 71-0**
Fax **+49 - (0)81 41 - 52 71-129**
E-Mail sales@meilhaus.de

Erwähnte Firmen- und Produktnamen sind zum Teil eingetragene Warenzeichen der jeweiligen
Hersteller. Irrtum und Änderung vorbehalten. © Meilhaus Electronic.

R&S®NGU SOURCE MEASURE UNITS

The top-class in supplying power



Datenblatt
Version 01.01

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



AUF EINEN BLICK

Die R&S®NGU Source Measure Units (SMU) sind dank ihrer extremen Genauigkeit und schnellen Lastausregelzeit perfekt für anspruchsvolle Anwendungen geeignet. Das spezielle Design des Amperemeters ermöglicht genaue Strommessungen von wenigen nA bis in den Amperebereich in einem Durchgang ohne Unterbrechungen. Schnelle Lastwechsel, wie sie beim Umschalten vom Sleep-Modus in den Sende-Modus mobiler Kommunikationsgeräte vorkommen, können dank kurzer Regelzeiten ebenfalls bedient werden. Die superschnelle Datenaufzeichnung zeigt jedes Detail mit bis zu 2 µs Auflösung. Die R&S®NGU Source Measure Units bieten Zwei- oder Vier-Quadranten-Architektur und können somit sowohl als Quelle als auch als Senke agieren und damit Batterien oder Verbraucher nachbilden.

Sowohl das Zwei-Quadranten-Gerät R&S®NGU201 als auch das Vier-Quadranten-Gerät R&S®NGU401 liefern bis zu 60 W Ausgangsleistung beziehungsweise können diese Leistung aufnehmen. Die Kanäle sind erdfrei, überlastungs- und kurzschlussfest.

Mit sechs Bereichen zur Strommessung und bis zu 6½ Stellen Auflösung bei Spannungs-, Strom- und Leistungsmessung ist die R&S®NGU Serie optimal für die Charakterisierung von Geräten mit niedrigem Leistungsverbrauch im Standby-Betrieb und hohen Stromspitzen geeignet. Die eingesetzte „Feedback-Amplifier“-Technologie steigert die Messgenauigkeit und ermöglicht Empfindlichkeiten bis in den nA-Bereich.

Mit einer Datenrate von bis zu 500 000 Abtastwerten pro Sekunde können selbst extrem schnelle Spannungs- oder Stromänderungen aufgezeichnet werden.

Die Geräte bieten schnelle Ausregelzeiten von < 30 µs sowie nur minimale Überschwinger, auch während anspruchsvoller Lastwechsel.

Die lineare Auslegung der Ausgangsstufen ermöglicht den SMU der R&S®NGU Serie Quellen- und Senkenbetrieb mit minimaler Restwelligkeit und Rauschen.

Das Zwei-Quadranten-Gerät R&S®NGU201 gehört zur Messgerätefamilie des Bereichs Wireless Communications. Es eignet sich vor allem zum Test von Geräten mit extrem niedrigem Stromverbrauch im Sleep-Modus, wie zum Beispiel Geräten mit Bluetooth® Low-Energy-Technologie.

Die Bluetooth® Wortmarke und Logos sind eingetragene Warenzeichen und Eigentum von Bluetooth SIG, Inc., ihre Verwendung ist für Rohde&Schwarz lizenziert.



Dank der einstellbaren Ausgangsimpedanz sowie seiner schnellen Impedanzregelung eignet sich diese SMU hervorragend für die Versorgung von batteriebetriebenen Geräten. Die optionale Batteriesimulation erlaubt Testbedingungen nachzubilden, die dem Einsatz realer Batterien entsprechen. Ein optionaler Voltmetereingang erspart in vielen Fällen ein zusätzliches Digitalmultimeter.

Die R&S®NGU401 ist mit ihren vier Quadranten das Spezialgerät für Halbleitertests und eignet sich für viele Anwendungen und die unterschiedlichsten Prüflinge. Das Gerät kann als bipolare Strom-/Spannungsquelle oder als bipolare elektronische Last betrieben werden. Es verfügt über einen Modulationseingang, an den beispielsweise ein Arb-Generator angeschlossen werden kann, um damit als AC-Quelle eingesetzt zu werden.

Hauptmerkmale

	R&S®NGU201	R&S®NGU401
Quadranten	2	4
Ausgangsspannung	0 V bis 20 V	-20 V bis +20 V
Maximale Leistung	60 W	
Maximaler Ausgangs-/Laststrom	≤ 6 V: 8 A; > 6 V: 3 A	
Lastausregelzeit	< 30 µs	
Maximale Datenrate	500 ksample/s	



WESENTLICHE MERKMALE UND VORTEILE

Technik für anspruchsvolle Aufgaben

- ▶ Schnelle Regelung der Ausgangsspannung
- ▶ Geringste Restwelligkeit und niedriges Rauschen
- ▶ Messwerte mit bis zu 6 ½ Stellen Auflösung
- ▶ Galvanisch getrennte und erdfreie Kanäle
- ▶ Trennung der Ausgangsstufe durch Relais
- ▶ Spannungspriorität und Strompriorität
- ▶ High-Capacitance-Modus
- ▶ Superschnelle Datenaufzeichnung (FastLog)
- ▶ Schutzfunktionen für Gerät und Messobjekt
- ▶ Sicherheitseinstellungen zum Schutz des Prüflings
- ▶ [Seite 2](#)

R&S®NGU201 – Spezialisiert auf Wireless Communications

- ▶ Zwei Quadranten: Betrieb als Quelle und Senke
- ▶ Variabler Ausgangswiderstand und Konstantwiderstandsbetrieb
- ▶ Digitalvoltmeter-Funktionalität
- ▶ Batteriesimulation
- ▶ [Seite 9](#)

R&S®NGU401 – Das Spezialgerät für Halbleitertests

- ▶ Vier Quadranten: Betrieb als Quelle und Senke mit beliebiger Polarität
- ▶ Modulationseingang
- ▶ [Seite 11](#)

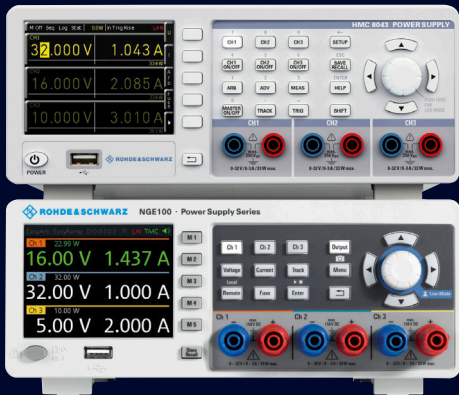
Einfache Bedienung

- ▶ Touchscreen mit hoher Auflösung
- ▶ Farbcodierung der Betriebszustände
- ▶ Grafische Anzeige
- ▶ QuickArb-Funktion
- ▶ EasyRamp-Funktion
- ▶ Speichern und Laden von Geräteeinstellungen
- ▶ [Seite 12](#)

Einsatz in Laboren und Testsystemen

- ▶ Zugeschnitten für den Einsatz in Laboren und Systemracks
- ▶ Sense-Funktion
- ▶ Anschlüsse an Front- und Rückseite
- ▶ Fernsteuerung der Gerätefunktionen
- ▶ Schnell am Bus und auf dem Labortisch
- ▶ Modernes Gerätekonzept – klein, kompakt und leise
- ▶ [Seite 13](#)

VERSCHIEDENE KLASSEN VON NETZGERÄTEN



R&S®HMC8043 und R&S®NGE100B
Dreikanal-Netzgeräte

Standardnetzgeräte

- ▶ Preiswerte, leise und robuste Geräte
- ▶ Für den manuellen und einfachen computergesteuerten Betrieb
- ▶ Einsatz im Unterricht, als Tischgeräte und in Systemracks



R&S®HMP4040 und R&S®NGP814
Vierkanal-Netzgeräte

Performance-Netzgeräte

- ▶ Für Anwendungen, bei denen Geschwindigkeit, Genauigkeit und erweiterte Programmiermöglichkeiten entscheidend sind
- ▶ Mit Merkmalen wie Schutzfunktionen für das Messobjekt, kurze Programmierzeiten und ladbare U- und I-Sequenzen
- ▶ Einsatz in Laboren und ATE-Anwendungen



R&S®NGU401 Einkanal-SMU und
R&S®NGM202 Zweikanal-Netzgerät

Spezialnetzgeräte

- ▶ Auf spezielle Anwendungen zugeschnitten
- ▶ Einzigartige Fähigkeiten wie
 - Emulation der spezifischen Eigenschaften einer Batterie
 - Betrieb als elektronische Last um Strom oder Leistung gezielt abzuführen
- ▶ Einsatz in Laboren und ATE-Umgebungen

TECHNIK FÜR ANSPRUCHSVOLLE AUFGABEN

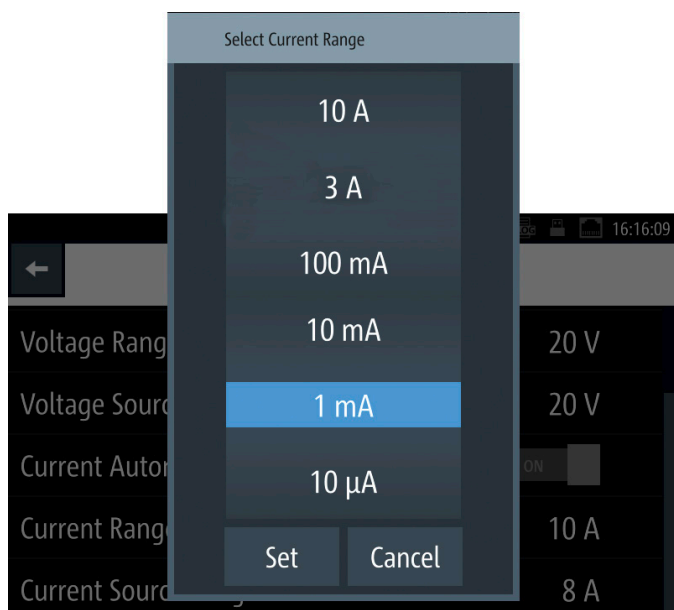
Schnelle Regelung der Ausgangsspannung

Mobile Endgeräte wie Mobiltelefone oder IoT-Geräte benötigen im Sleep-Modus nur sehr wenig Leistung. Der Strombedarf steigt jedoch sprunghaft an, sobald in den Sende-Modus gewechselt wird. Ein Netzgerät, das zur Speisung eines derartigen Prüflings verwendet wird, muss Stromsprünge von wenigen nA in den Ampere-Bereich bewältigen, ohne Einbrüche oder Überschwinger zu erzeugen.

In den R&S®NGU Source Measure Units kommt eine Schaltung zum Einsatz, bei der Anwender das Regelverhalten in zwei Stufen einstellen können. Die standardmäßig eingestellte Stufe „Fast“ ist auf Geschwindigkeit optimiert; hier werden Ausregelzeiten von $< 30 \mu\text{s}$ erzielt. Das Deaktivieren der Stufe „Fast“ bewirkt eine Einstellung mit etwas längerer Ausregelzeit, bei der das Augenmerk auf der Vermeidung von Überschwängern bei speziellen Lastbedingungen liegt.

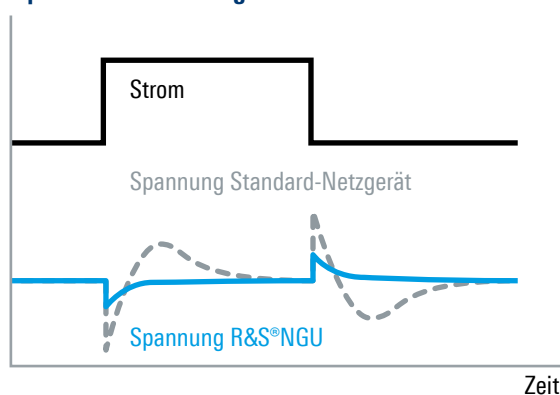
Geringste Restwelligkeit und niedriges Rauschen

Moderne Elektronikschaltungen sind oft sehr komplex und empfindlich gegen Störungen auf den Versorgungsleitungen. Um derart empfindliche Prüflinge störungsfrei mit Spannung zu versorgen, sind Netzgeräte erforderlich, die extrem stabile Ausgangsspannungen/-ströme liefern. Jede Art von Welligkeit oder Rauschen ist zu vermeiden. Die R&S®NGU Source Measure Units sind linear geregelt und daher hervorragend für die Versorgung empfindlicher Baugruppen geeignet.



Strom- und Spannungsmesswerte werden mit $6\frac{1}{2}$ Stellen Auflösung angezeigt. Zwei Spannungsmessbereiche und sechs Strommessbereiche bieten extrem hohe Genauigkeit und Auflösungen bis zu $1 \mu\text{V}/100 \text{ pA}$.

Optimierte Lastausregelzeit



Üblicherweise reagieren Netzgeräte auf sprunghafte Laständerungen mit Überschwängern bei langsamen Regelzeiten. Mit speziell optimierten Regelkreisen werden bei den R&S®NGU200 Source Measure Units Ausregelzeiten von $< 30 \mu\text{s}$ erreicht.

Messwerte mit bis zu 6½ Stellen Auflösung

Mit bis zu 6½ Stellen Auflösung bei Spannungs-, Strom- und Leistungsmessung sind die R&S®NGU Source Measure Units optimal für die Charakterisierung von Geräten mit niedrigem Leistungsverbrauch im Standby-Betrieb und hohen Stromspitzen geeignet. Zwei Spannungsmessbereiche und sechs Bereiche für die Strommessung bieten höchste Genauigkeit und Auflösung bis zu 1 µV/100 pA.

Galvanisch getrennte und erdfreie Kanäle

Die Ausgänge der R&S®NGU Source Measure Units haben keine Verbindung zur Gehäusemasse, sie sind überlastungs- und kurzschlussfest.

Trennung der Ausgangsstufe durch Relais

Beim Abschalten eines Ausgangskanals eines Netzgerätes wird bei den meisten marktüblichen Geräten die Ausgangsspannung abgeschaltet, während die Ausgangsstufe des Gerätes mit den Ausgangsklemmen verbunden bleibt. Bei den R&S®NGU Source Measure Units hingegen werden die Schaltkreise per Relais komplett von den Anschlussbuchsen getrennt.

Spannungspriorität und Strompriorität

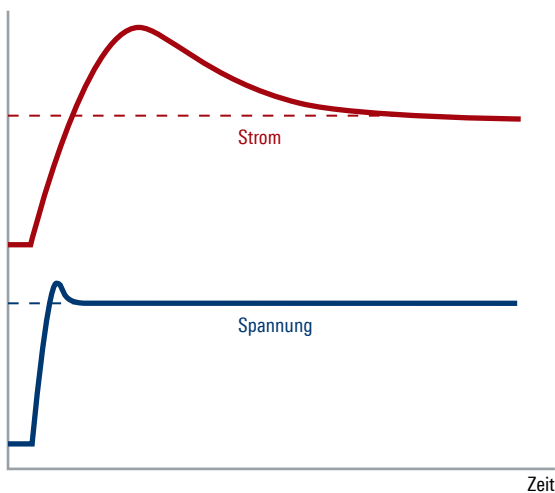
Die Einstellung der Ausgangsspannung und Regelung auf diesen Wert ist die Standardanwendung für Netzgeräte (Konstantspannungsbetrieb). Die meisten Geräte können aber auch im Konstantstrombetrieb eingesetzt werden, wobei die Strombegrenzung bewirkt, dass nur der vorher festgelegte Strom fließen kann.

Jedoch sind diese Geräte nicht auf schnelle Strombegrenzung optimiert. Überschwinger bei der Stromregelung bergen die Gefahr, empfindliche Prüflinge durch Überströme zu schädigen. Um diese Gefahr zu vermeiden, verfügen die R&S®NGU Source Measure Units über getrennte Betriebsarten zur Spannungs- und Stromregelung.

Im Spannungsprioritätsmodus (Voltage priority mode) sorgt die schnelle Spannungsregelung für Ausregelzeiten von < 30 µs. Um Schwingneigung zu vermeiden, ist die Stromregelung etwas langsamer ausgelegt.

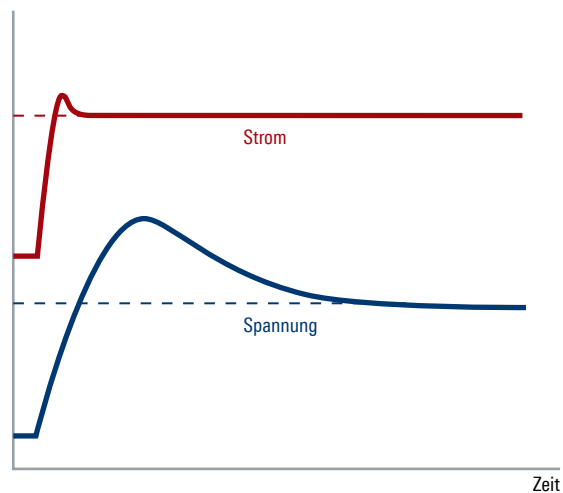
Kommt es darauf an, Ströme schnell und präzise zu regeln, werden die R&S®NGU Source Measure Units im Stromprioritätsmodus (Current priority mode) betrieben. Optimiert auf schnelle Stromregelung (Ausregelzeit < 50 µs), können hiermit zum Beispiel auch empfindliche Leuchtdioden getestet werden, die bereits auf kurze Stromspitzen empfindlich reagieren.

Spannungsprioritätsmodus (Voltage priority mode)



Die Standardeinstellung von Netzgeräten bietet schnelle Spannungsregelung, jedoch die Gefahr von Überschwängern beim Strom.

Stromprioritätsmodus (Current priority mode)



Die Spezialeinstellung für stromempfindliche Prüflinge bietet schnelle Stromregelung. Sie kommt immer dann zur Anwendung, wenn empfindliche Bauteile vor zu hohen Strömen geschützt werden sollen.

Hochkapazitätsmodus (High capacitance mode)

In typischen Messaufbauten befindet sich häufig ein Kondensator am Eingang des Messobjekts. Wird ein Netzgerät über Kabel angeschlossen, bilden Kabel und Kondensator ein Tiefpassfilter.

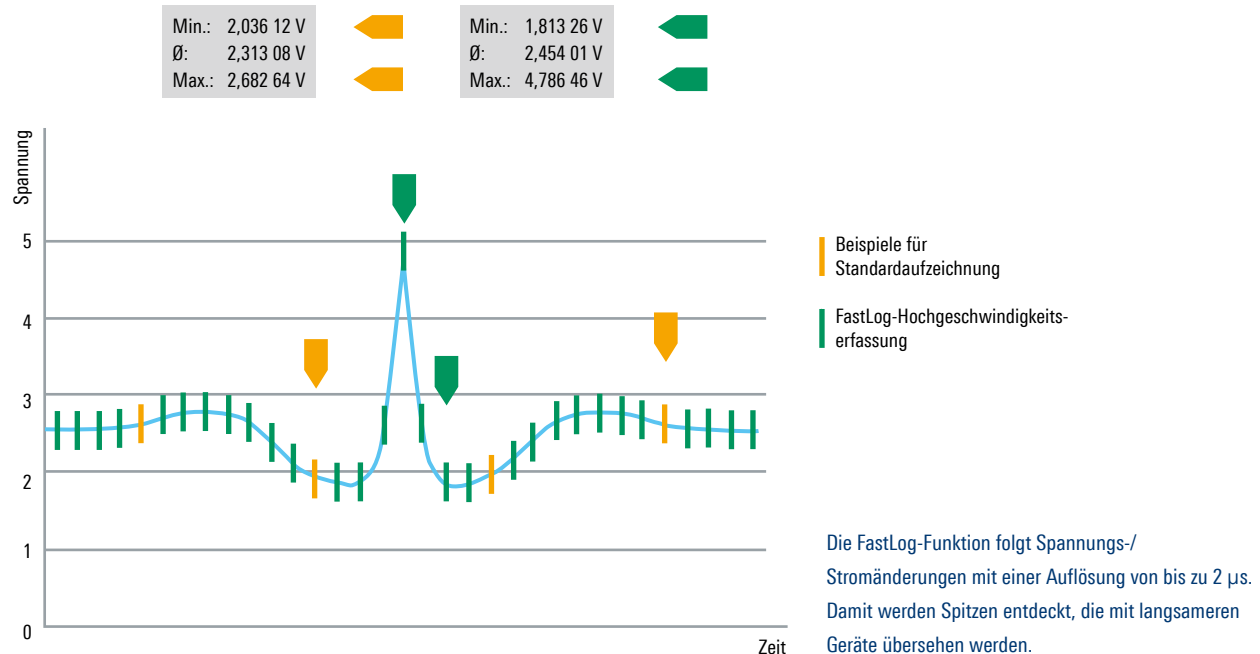
Im Hochkapazitätsmodus (High capacitance mode) kompensieren die R&S®NGU Source Measure Units diese Kapazität und zeigen den Strom an, der direkt in das Messobjekt fließt.

Superschnelle Datenaufzeichnung (FastLog)

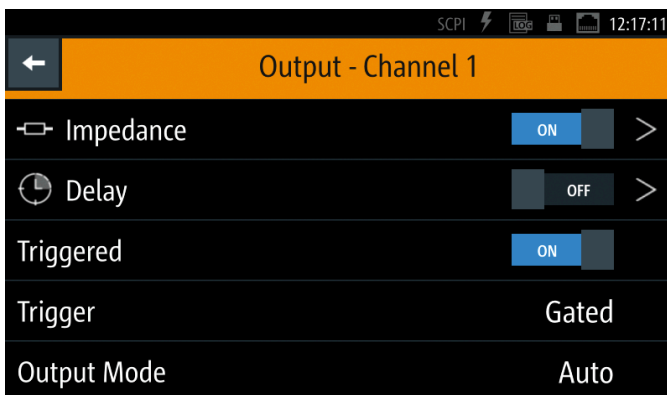
Die R&S®NGU Source Measure Units bieten die superschnelle FastLog-Funktion um Spannungs- und Stromwerte aufzuzeichnen. Die Daten können auf einem externen USB-Stick gespeichert oder über USB und LAN an einen externen PC übertragen werden. Bei einer Datenrate von bis zu 500 ksampl/s stehen Spannungs- und Stromwerte alle 2 µs zur Verfügung.

Bei dieser extrem schnellen Datenaufzeichnung können bei der Ermittlung von Min./Max.-Werten Spitzen im Mikrosekundenbereich entdeckt werden, die von langsameren Geräten übersehen werden.

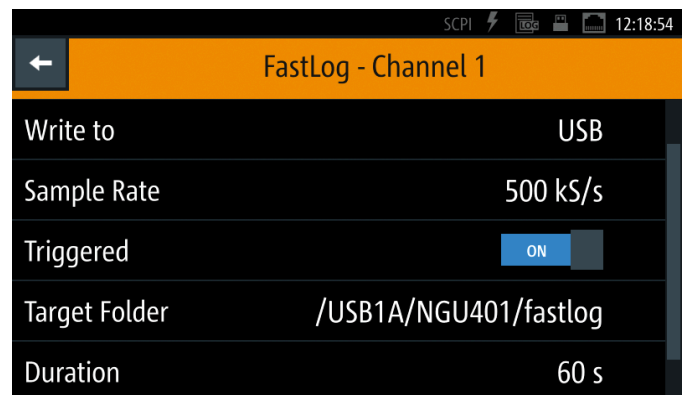
FastLog-Hochgeschwindigkeitserfassung



Die Ausgangsparameter der R&S®NGU Source Measure Units können vielfältig eingestellt werden. Zum Beispiel sind die Ausgangsimpedanz, eine Verzögerung beim Einschalten der Ausgänge und eine Reihe von Triggermöglichkeiten einstellbar.



Die extrem schnelle FastLog-Funktion erlaubt Abtastraten von bis zu 500 ksampl/s.



Schutzfunktionen für Gerät und Messobjekt

Die R&S®NGU Source Measure Units verfügen über Schutzfunktionen, um im Fehlerfall das Messobjekt und das Gerät vor Schäden zu bewahren. Die Ausgangskanäle sind überlastungs- und kurzschlussfest. Die Maximalwerte für Spannung, Strom und Leistung lassen sich komfortabel einstellen. Bei Erreichen des gesetzten Grenzwerts wird der betroffene Kanal automatisch ausgeschaltet und eine Meldung angezeigt.

Maximalspannung (Overvoltage protection, OVP)

Steigt die Spannung über den voreingestellten Maximalwert, wird der betroffene Kanal abgeschaltet und im Display blinkt das entsprechende Symbol. Im Current-Priority-Modus können unterschiedliche Grenzwerte für den Quell- und Lastbetrieb eingestellt werden.

Maximalstrom (Overcurrent protection, electronic fuse, OCP)

Um empfindliche Verbraucher besser zu schützen, sind die Kanäle der R&S®NGU Source Measure Units mit elektronischen Sicherungen ausgestattet, die individuell gesetzt werden können. Bei Überschreiten eines eingestellten Stromwerts wird der betroffene Kanal automatisch abgeschaltet und das entsprechende Symbol blinkt.

Die elektronischen Sicherungen können im Quell- und Lastbetrieb unterschiedlich eingestellt werden.

Zusätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, das Ansprechverhalten der elektronischen Sicherungen einzustellen. Die „Fuse delay at output-on“ definiert die Zeitspanne ab Aktivierung des entsprechenden Kanals, in der die Sicherung noch nicht aktiv ist. Mit der „Fuse delay time“ wird die Empfindlichkeit der Sicherung festgelegt. Damit kann der Anwender das Verhalten des Netzgeräts so anpassen, dass das Abschalten eines Kanals aufgrund einer kurzen Stromspitze während des Betriebs verhindert wird.

Maximalleistung (Overpower protection, OPP)

Analog zur Maximalspannung kann die maximale Leistung vorgegeben und als Abschaltparameter verwendet werden.

Übertemperaturschutz (Overtemperature protection, OTP)

Die R&S®NGU Source Measure Units verfügen über einen internen Übertemperaturschutz, der das Gerät bei drohender thermischer Überlastung ausschaltet.

Sicherheitseinstellungen zum Schutz des Prüflings

Um zu verhindern, dass ein Prüfling durch eine zu hohe Spannung zerstört wird, können an den R&S®NGU Source Measure Units sogenannte „Safety Limits“ eingestellt werden. Der Benutzer kann damit vor Beginn seiner eigentlichen Messaufgabe die Einstellwerte seines Netzgeräts auf für den Prüfling ungefährliche Werte begrenzen.

Elektronische Sicherung mit Zusatzfunktionen: „Fuse delay at output-on“ definiert die Zeitspanne bis zur Aktivierung der Schutzfunktion des entsprechenden Kanals. Mit der „Fuse delay time“ wird die Empfindlichkeit der Sicherung festgelegt. Für Quell- und Lastbetrieb können unterschiedliche Werte eingestellt werden.

Overcurrent Protection - Channel 1	
Enabled	ON
Fuse Delay Time	0.02 s
Fuse Delay At Output-On	0.5 s

Mit „Safety Limits“ kann der Anwender den Einstellbereich des Netzgerätes einschränken, um der Beschädigung des Prüflings durch versehentliche Falscheinstellung vorzubeugen.

Safety Limits - Channel 1	
Enabled	ON
Voltage Limit Min	0 V
Voltage Limit Max	5 V
Current Limit Min	0.001 A
Current Limit Max	8.00 A

R&S®NGU201 – SPEZIALISIERT AUF WIRELESS COMMUNICATIONS

Die R&S®NGU201 Source Measure Unit eignet sich vor allem für Verbrauchsmessungen von batteriebetriebenen Geräten bis 60 W, zum Beispiel Mobiltelefonen, Tablets und IoT-Geräten. Dank der einstellbaren Ausgangsimpedanz und der optionalen Batteriesimulation lassen sich Testbedingungen nachbilden, die dem Einsatz realer Batterien entsprechen.

Zwei Quadranten: Betrieb als Quelle und Senke

Durch die Zwei-Quadranten-Architektur kann diese SMU sowohl als Quelle als auch als Senke agieren und damit Batterien oder Verbraucher nachbilden. Der Wechsel vom Versorgungsbetrieb in den Lastbetrieb erfolgt automatisch. Sobald die von außen angelegte Spannung die eingestellte Soll-Spannung überschreitet, fließt Strom ins Netzgerät. Dies wird durch das negative Vorzeichen bei der Strommessung gekennzeichnet.

Variabler Ausgangswiderstand und Konstantwiderstandsbetrieb

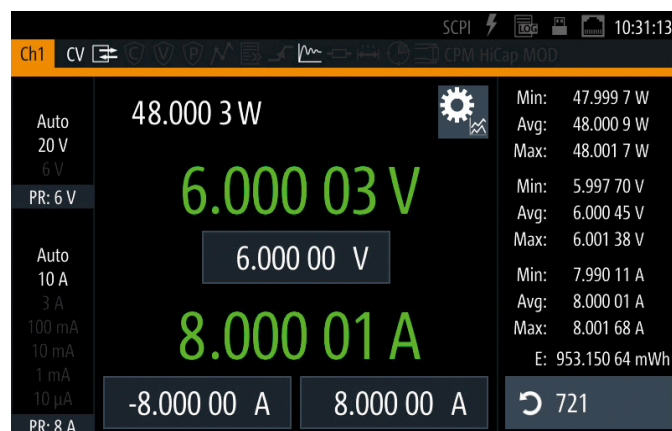
Ein Netzgerät soll einen möglichst niedrigen Ausgangswiderstand haben, um Rückwirkungen auf den Prüfling zu unterdrücken. Es gibt jedoch Anwendungen, bei denen gezielt bestimmte Batterietypen simuliert werden sollen oder das Ansteigen des Innenwiderstandes bei fortschreitender Batterieentladung nachgebildet werden soll. Die R&S®NGU201 übernimmt auch diese Aufgaben, da ihr Ausgangswiderstand in weiten Bereichen einstellbar ist.

Bei Betrieb als elektronische Last wird zusätzlich der Konstantwiderstandsbetrieb angeboten. Hier verhält sich das Gerät über den gesamten Lastbereich wie ein einstellbarer ohmscher Widerstand. Beispielsweise wird damit die Entladung einer Batterie mit konstantem Lastwiderstand simuliert.

Digitalvoltmeter-Funktionalität

Während die R&S®NGU201 die am Messobjekt anliegende Spannung misst, aktiviert die R&S®NGU-K104 Option eine Beschaltung, bei der ein eingebautes Digitalvoltmeter mit beliebigen Punkten der Kundensaltung verbunden werden kann. Dieses zusätzliche Voltmeter misst parallel zur Rücklesemessung, es ist galvanisch vom Hauptkanal getrennt. Ein zusätzliches digitales Multimeter ist in vielen Fällen nicht mehr nötig.

Das großflächige, hochauflösende Display bietet gute Lesbarkeit der Spannungs- und Stromwerte, auch bei größerer Entfernung, und liefert viele Zusatzinformationen.



Batteriesimulation

Reale Batterien weisen ganz unterschiedliche Eigenschaften auf, abhängig vom Typ der Batterie und deren Ladezustand. Batteriekapazität, Leerlaufspannung (Open circuit voltage, Voc) und Innenwiderstand (Equivalent series resistance, ESR) sind wichtige Parameter, die vom Ladezustand der Batterie (State of charge, SoC) abhängen. Mit der R&S®NGU-K106 Option kann der Benutzer das Verhalten einer Batterie bei unterschiedlichen Ladezuständen nachbilden, zum Beispiel beim Speisen einer Testschaltung.

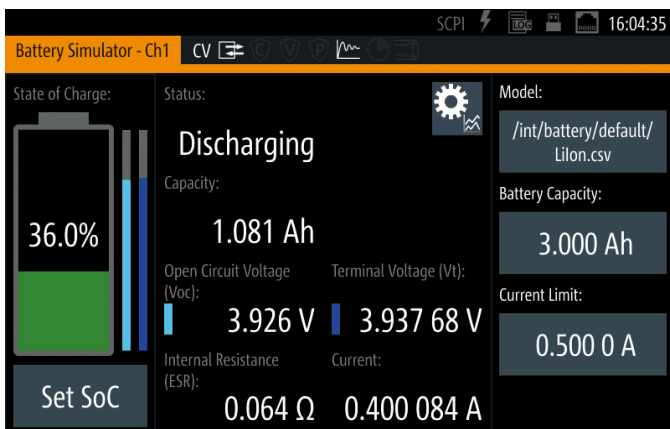
Um ein bestimmtes Batteriemodell zu definieren, können die Daten der Batterie mit Hilfe des eingebauten Batteriemodell-Editors komfortabel eingegeben werden. Datensätze für die typischen Batterietypen Blei, Lithium-Ion, NiCd und NiMH sind bereits als vorkonfigurierte Datensätze vorhanden. Diese können einfach abgeändert und damit an die Anforderungen einer bestimmten Anwendung angepasst werden. Weitere Batteriedatensätze können von einem USB-Stick geladen und auf der R&S®NGU201 abgelegt werden.

Insbesondere wenn batteriebetriebene Geräte auf maximalen Batterieladezyklus optimiert werden müssen, ist das Entladeverhalten des Batterietyps zu berücksichtigen. Die Batteriesimulatorfunktion der R&S®NGU201 ermöglicht die Nachbildung der tatsächlichen Eigenschaften am Ausgang der Batterie. Hierzu wählt der Anwender ein Batteriemodell aus, wobei Batteriekapazität, Ladezustand und Leerlaufspannung frei eingestellt und somit an die entsprechende Messaufgabe angepasst werden können.

Auch das Ladeverhalten einer Batterie kann simuliert werden. Das ist beispielsweise bei der Entwicklung von Ladegeräten wichtig. Hierbei wird die R&S®NGU201 im Lastmodus verwendet.

In beiden Fällen verläuft die Simulation dynamisch, so dass sich Voc, ESR und SoC je nach Lade-/Entladezustand anpassen. Der Ladezustand der simulierten Batterie wird grafisch angezeigt, alle anderen Parameter als Zahlenwerte.

Batteriesimulation: die wichtigsten Parameter, um eine Batterie zu beschreiben, sind auf einem Bildschirm zusammengefasst.



Die Batteriesimulationssoftware beinhaltet Datensätze der häufig benutzten Batterietypen; diese können jederzeit editiert werden.

The screenshot shows a table of battery parameters for different State of Charge (SoC) levels:

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 – DAS SPEZIALGERÄT FÜR HALBLEITERTESTS

Die R&S®NGU401 Source Measure Unit ist das Spezialgerät für Halbleitertests. Sie eignet sich für verschiedene Anwendungen in vielen Industriezweigen und für die unterschiedlichsten Prüflinge. Die SMU arbeitet als bipolare Strom-/Spannungsquelle oder als bipolare elektronische Last.

Vier Quadranten: Betrieb als Quelle und Senke mit beliebiger Polarität

Mit ihrer Vier-Quadranten-Architektur kann die R&S®NGU401 positive oder negative Spannungen/Ströme erzeugen und auch als Senke in beiden Polaritäten agieren. Dadurch ist es möglich, zum Beispiel Sperr- und Durchlassverhalten von Halbleiterbauelementen in einem Messdurchgang zu ermitteln, ohne Änderungen an der Beschaltung vornehmen zu müssen.

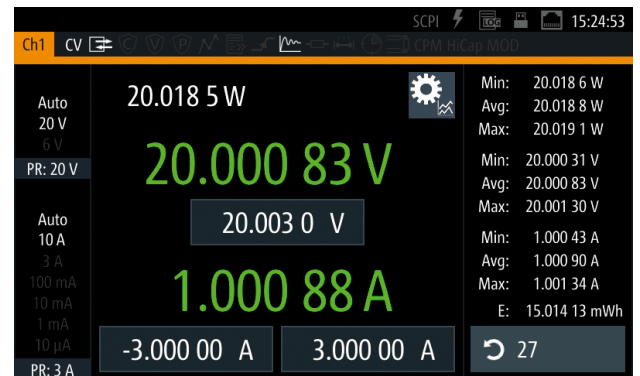
Der Wechsel vom Versorgungsbetrieb in den Lastbetrieb erfolgt automatisch. Sobald die von außen angelegte Spannung die eingestellte Soll-Spannung überschreitet, fließt Strom ins Gerät. Dies wird durch das umgekehrte Vorzeichen bei der Strommessung gekennzeichnet.

Modulationseingang

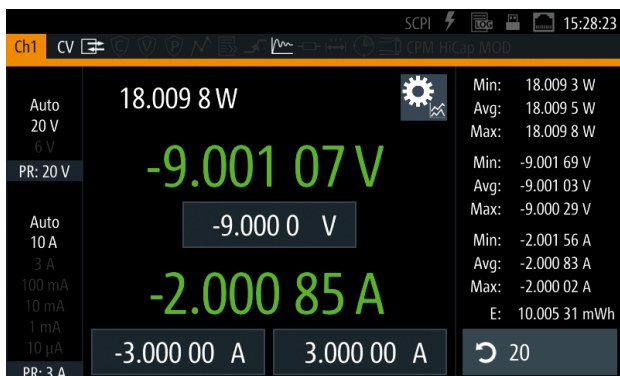
Die R&S®NGU401 verfügt über einen Modulationseingang, an den zum Beispiel ein Arb-Generator angeschlossen werden kann. Der Ausgang des Geräts verstärkt das Modulationssignal und macht die R&S®NGU401 zu einer Wechselstrom-/Wechselspannungsquelle oder simuliert Störungen oder instabile Arbeitsbedingungen.



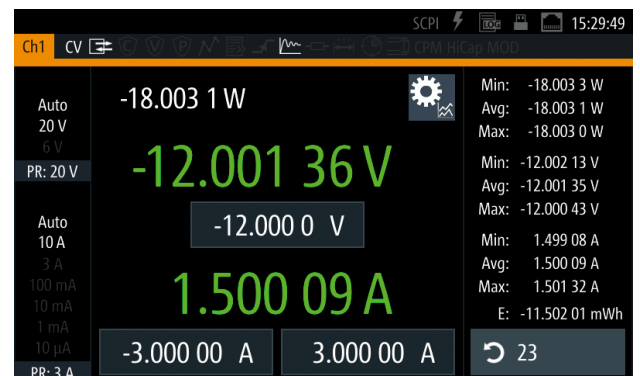
Senken-Betrieb



Quell-Betrieb



Quell-Betrieb



Senken-Betrieb

Spannung

Strom

EINFACHE BEDIENUNG

Touchscreen mit hoher Auflösung

Der großflächige, kapazitive Touchscreen ist das zentrale Element in der Bedienung der R&S®NGU Source Measure Units. Durch kurzes Antippen eines Zahlenwertes erscheint eine virtuelle Tastatur, über die der gewünschte Wert eingegeben wird. Alternativ können Spannung, Strom und die Grenzwerte für die diversen Schutzfunktionen mit dem Drehknopf eingestellt werden. Alle weniger häufig genutzten Funktionen werden über Menüs aufgerufen und bedient.

Mit seiner hohen Auflösung setzt das Display neue Maßstäbe bei Netzgeräten. Große kontrastreiche Anzeigefelder für Spannung und Strom ermöglichen gute Lesbarkeit, auch bei größerer Entfernung. Daneben lassen sich vielfältige Zusatzinformationen wie Leistungswerte oder Statistikwerte darstellen. Über den Status eingestellter Schutz- oder Spezialfunktionen wird der Anwender durch entsprechende Icons informiert.

Farbcodierung der Betriebszustände

Die Betriebsarten werden durch Farben dargestellt. So werden aktive Kanäle im Konstantspannungsbetrieb grün und im Konstantstrombetrieb rot angezeigt. Im Konstantwiderstandsbetrieb leuchten die Ziffern cyan.

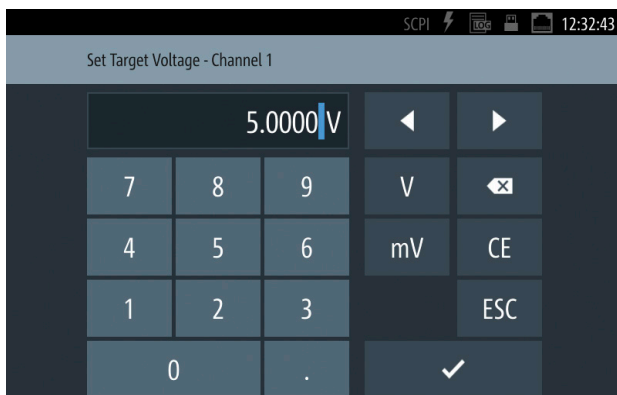
Grafische Anzeige

Das große Display kann auch für grafische Darstellungen verwendet werden. Bis zu vier Messfunktionen können gewählt und über der Zeitachse dargestellt werden, Minimum- und Maximumwerte können zusätzlich aufgezeichnet werden.

QuickArb-Funktion

Einige Anwendungen verlangen die Änderung der Spannung oder des Stroms während eines Testablaufs, beispielsweise zur Simulation verschiedener Ladezustände einer Batterie. Dafür kann der Anwender Zeit-/Spannungs- oder Zeit-/Strom-Verläufe entweder manuell über

Zahlenwerte können über die virtuelle Tastatur des Touchscreens oder mittels Drehrad eingegeben werden.



die Benutzeroberfläche einstellen oder die externen Schnittstellen programmieren.

Die QuickArb-Funktion der R&S®NGU Source Measure Units setzt neue Maßstäbe: Pro Zyklus werden 2048 Punkte unterstützt. Außerdem gibt es die Möglichkeit, zwischen den Stützpunkten zu interpolieren. So kann der Anwender wählen, ob er beispielsweise die Sequenz der Spannungswerte 1 V – 2 V – 3 V als Stufen ausführen will, oder ob der Spannungswert linear interpoliert erhöht werden soll.

Außerdem lassen sich mit den R&S®NGU viel schnellere Arb-Sequenzen programmieren als mit marktüblichen Netzgeräten.

Die Verweilzeit für einen einzelnen Spannungs- oder Stromwert kann mit einer Auflösung von bis zu 100 μ s eingestellt werden. Damit können beispielsweise sehr kurze Spannungseinbrüche programmiert werden, um das Verhalten eines Prüflings beim Einschalten zu testen. Andererseits lassen sich Verweilzeiten bis in den Stundenbereich einstellen, um Testsequenzen über Tage und Wochen für Langzeittests zu realisieren.

EasyRamp-Funktion

Manchmal sollen für Testzwecke Betriebsbedingungen nachgebildet werden, bei denen ein plötzlicher Anstieg der Versorgungsspannung vermieden werden muss. Die EasyRamp-Funktion der R&S®NGU Source Measure Units bietet die Lösung. Die Ausgangsspannung kann kontinuierlich innerhalb eines Zeitraums von 10 ms bis 10 s erhöht werden. Die EasyRamp-Funktion kann sowohl manuell als auch ferngesteuert betrieben werden.

Speichern und Laden von Geräteeinstellungen

Häufig benutzte Einstellungen lassen sich einfach über die Save- und Recall-Funktionen speichern und abrufen.

Das hochauflösende Display kann auch für grafische Darstellungen verwendet werden. Dieses Beispiel zeigt den Ladestrom eines Kondensators bei schrittweiser Erhöhung der Spannung.



EINSATZ IN LABOREN UND TESTSYSTEMEN

Zugeschnitten für den Einsatz in Laboren und Systemracks

Die R&S®NGU Source Measure Units sind Spezialisten für anspruchsvolle Anwendungen. Sie werden in Forschungs- und Entwicklungslaboren eingesetzt und in Produktionstestsystemen integriert.

Mit dem R&S®HZN96 Rackadapter können die Netzgeräte in 19"-Racks installiert werden. Anschlüsse auf der Rückseite und eine kompakte Bauweise sind wichtige Kriterien für die Verwendung in Prüfsystemen.

Sense-Funktion

Vor allem bei Anwendungen mit hohem Stromverbrauch entsteht auf den Anschlussleitungen ein häufig nicht vernachlässigbarer Spannungsabfall. Da das Netzgerät üblicherweise seine Ausgangsspannung konstant hält, liegt am Testobjekt eine geringere Spannung an, als am Gerät angezeigt wird. Zur Kompensation dieses Spannungsabfalls auf den Versorgungsleitungen dient die Sense-Funktion. Über zwei zusätzliche Sense-Leitungen wird die tatsächlich am Verbraucher anliegende Spannung gemessen. Dieser Wert wird zur Regelung der Spannung direkt am Verbraucher verwendet.

Anschlüsse an Front- und Rückseite

Die Sicherheitsbuchsen der Frontplatte der R&S®NGU Source Measure Units sind für 4-mm-Bananenstecker ausgelegt. Auf der Geräterückseite befinden sich zusätzliche Anschlüsse, einschließlich der Sense-Leitungen, was den Einsatz in Racksystemen vereinfacht.

Optional verfügbar sind digitale Ein-/Ausgänge, die als Trigger-/Inhibit-Eingänge und Control-/Fault-Ausgänge benutzt werden können. Die Hardware der R&S®NGU-K103 Option ist vorinstalliert. Die Funktion lässt sich über einen separat zu bestellenden Keycode freischalten.

Fernsteuerung der Gerätefunktionen

Für den Einsatz in Testsystemen können die Geräte der R&S®NGU Serie ferngesteuert werden. Die nachfolgend beschriebenen Schnittstellen stehen zur Verfügung.

USB und LAN

Standardmäßig sind die Schnittstellen USB und LAN (Ethernet) eingebaut; alle Geräteparameter können darüber ferngesteuert werden.

IEEE-488-(GPIB)-Schnittstelle (R&S®NGU-B105 Option)

Die Schnittstelle R&S®NGU-B105 mit IEEE-488 (GPIB)-Anschluss wird optional ab Werk angeboten.

Schnell am Bus und auf dem Labortisch

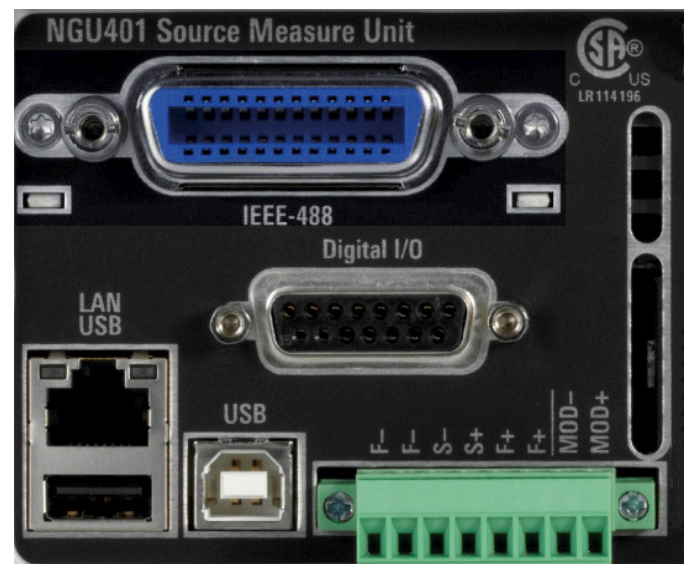
Komplexe Messabläufe erfordern immer schnellere Einstell-, Mess- und Befehlsverarbeitungszeiten. Die R&S®NGU Source Measure Units tragen dem Rechnung. Durch den Einsatz modernster Multicore-Architektur werden Steuerkommandos nicht nur viel schneller bearbeitet als bei herkömmlichen Geräten, sondern intern parallel verarbeitet. Davon profitiert der Anwender in ATE-Systemen. Auch im manuellen Betrieb ergeben sich Vorteile, beispielsweise durch schnellere Abläufe im Arb-Betrieb.

Modernes Gerätekonzept – klein, kompakt und leise

Platz auf dem Labortisch oder im Rack ist immer knapp. Die R&S®NGU Source Measure Units beanspruchen durch ihre kompakte Bauweise besonders wenig Platz.

Der eingebaute Lüfter ist temperaturgeregt. Er läuft daher häufig mit niedriger Drehzahl oder schaltet sich komplett aus, was zu sehr niedrigen Betriebsgeräuschen führt.

Alle Anschlüsse stehen auch an der Geräterückseite zur Verfügung (hier: R&S®NGU mit eingebaute IEEE-488-Option).



TECHNISCHE DATEN

Definitionen

Allgemeines

Die Produktdaten gelten unter folgenden Bedingungen:

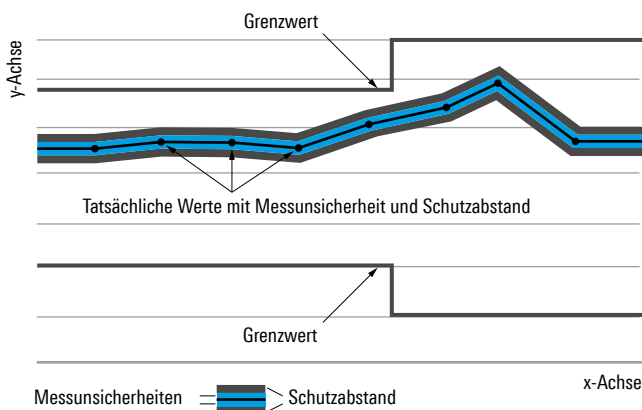
- ▶ Drei Stunden Lagerung bei Umgebungstemperatur, gefolgt von 30 Minuten Warmlaufen
- ▶ Alle Daten gelten bei 23 °C (-3 °C/+7 °C) nach 30 Minuten Aufwärmzeit.
- ▶ Spezifizierte Umgebungsbedingungen eingehalten
- ▶ Empfohlenes Kalibrierintervall nicht überschritten
- ▶ Alle internen automatischen Abgleiche durchgeführt, sofern zutreffend

Technische Daten mit Grenzwerten

Dabei handelt es sich um einen Wertebereich, der die gewährleisteten Produkteigenschaften für die spezifizierten Parameter beschreibt. Diese technischen Daten werden gekennzeichnet durch begrenzende Symbole wie $<$, \leq , $>$, \geq , \pm oder Beschreibungen wie Maximum, Grenze, Minimum.

Übereinstimmung wird gewährleistet durch Messungen oder ist durch das Design bestimmt.

Die Grenzwerte werden um Schutzabstände reduziert, um Messunsicherheiten, Drift und Alterung zu berücksichtigen, sofern zutreffend.



Technische Daten ohne Grenzwerte

Dabei handelt es sich um Werte, die die gewährleisteten Produkteigenschaften für die spezifizierten Parameter beschreiben. Diese technischen Daten werden nicht extra gekennzeichnet und repräsentieren Werte ohne oder mit vernachlässigbaren Abweichungen vom angegebenen Wert (z.B. Abmessungen oder Auflösung eines Parameters). Übereinstimmung ist durch das Design bestimmt.

Typische Werte (typ.)

Typische Werte werden auf der Basis einer statistischen Auswertung der Messwerte ermittelt, die während der laufenden Serienproduktion des Geräts gesammelt wurden. Ist der typische Wert mit $<$, $>$ oder als Bereich gekennzeichnet, stellt er eine statistische Eigenschaft dar, die von 80% der Geräte während der Produktion eingehalten wird. Ansonsten stellt er den Mittelwert dar.

Sollwerte (nom.)

Der Sollwert charakterisiert die Produkteigenschaft durch Angabe eines repräsentativen Wertes. Im Gegensatz zu typischen Daten wird keine statistische Auswertung durchgeführt und der Parameter wird während der Produktion nicht geprüft.

Messwerte (gemessen)

Diese Werte werden an repräsentativen Geräten gemessen, während der Produktion aber nicht einzeln geprüft.

Messunsicherheiten

Messunsicherheiten definieren den erwarteten Wertebereich. Sie werden auf der Basis des „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“ (Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen) berechnet und beinhalten den Einfluss, den Umgebungsbedingungen, Alterung und Verschleiß ausüben.

Geräteeinstellungen und GUI-Parameter werden in der Form „Parameter: Wert“ angegeben.

Typische Werte, Sollwerte und Messwerte werden von Rohde & Schwarz nicht gewährleistet.

In Übereinstimmung mit dem 3GPP/3GPP2-Standard werden Chipraten in Millionen Chips pro Sekunde (Mcps) angegeben; Bitraten und Symbolraten werden in Milliarden bit pro Sekunde (Gbps), Millionen bit pro Sekunde (Mbps), tausend bit pro Sekunde (kbps), Millionen Symbole pro Sekunde (Msps) oder tausend Symbole pro Sekunde (ksps) angegeben; und Abtastraten werden in Millionen Abtastwerte pro Sekunde (Msamples) angegeben. Gbps, Mcps, Mbps, msps, kbps, ksps und msamples sind keine SI-Einheiten.

Alle Daten gelten bei +23°C (–3°C/+7°C) nach 30 Minuten Aufwärmzeit.

Elektrische Daten		
Ausgänge	Die Ausgänge aller Kanäle sind galvanisch isoliert und vom Schutzleiter getrennt.	
Anzahl Ausgangskanäle		1
Maximale Ausgangsleistung		60 W
Ausgangsspannung	R&S®NGU201	0 V bis 20 V
	R&S®NGU401	–20 V bis +20 V
Maximaler Ausgangsstrom	≤ 6 V Ausgangsspannung	8 A
	> 6 V Ausgangsspannung	3 A
Einstellbare Ausgangsimpedanz	R&S®NGU201	–50 mΩ bis 100 Ω
Schrittweite	R&S®NGU201	1 mΩ
Ausregelzeit	R&S®NGU201: ≤ 2 Ω, ohmsche Last	< 200 μs
	R&S®NGU201: > 2 Ω, ohmsche Last	< 10 ms
Einstellbare Ausgangsimpedanz	R&S®NGU401	nicht verfügbar
Spannungswelligkeit und Rauschen	20 Hz bis 20 MHz	< 500 μV (eff.), < 2 mV (Spitze-Spitze) (gemessen)
Stromwelligkeit und Rauschen	20 Hz bis 20 MHz	< 1 mA (eff.) (gemessen)
Elektronische Last		
Spannungsbereich im Lastbetrieb	R&S®NGU201	0 V bis 20 V
	R&S®NGU401	–20 V bis +20 V
Maximale Lastleistung		60 W
Maximaler Laststrom	Spannung: ≤ 6 V	8 A
	Spannung: > 6 V	3 A
Betriebsarten bei Last	R&S®NGU201	Konstantspannung, Konstantstrom, Konstantwiderstand
	R&S®NGU401	Konstantspannung, Konstantstrom
Einstellbereich Konstantwiderstand	R&S®NGU201	0 Ω bis 10 kΩ (0,1-Ω-Schritte)
Lastausregelung im Voltage-Priority-Modus	Laständerung: 10% auf 90%	
Spannung	±(% von Ausgang + Offset)	< 0,01% + 0,5 mV
Lastausregelzeit der Spannung im Standard-Modus	Ausregelung innerhalb ±20 mV der Nennspannung	< 30 μs (gemessen)
Lastausregelung im High-Capacity-Modus	Ausregelung innerhalb ±20 mV der Nennspannung	10 μF bis 50 μF (Modus low): < 30 μs (gemessen) > 50 μF bis 470 μF (Modus high): < 100 μs (gemessen)
Lastausregelung im Current-Priority-Modus	Laständerung: 10% auf 90%	
Strom	±(% von Ausgang + Offset)	< 0,01% + 0,1 mA
Lastausregelzeit Strom	Ausregelung innerhalb ±20 mA des Nennstroms	< 50 μs (gemessen)
Anstiegszeit	10% auf 90% der eingestellten Ausgangsspannung, ohmsche Last	Volllast: < 100 μs keine Last: < 100 μs
Abfallzeit	90% auf 10% der eingestellten Ausgangsspannung, ohmsche Last	Volllast: < 100 μs keine Last: < 100 μs
Minimale Pulsbreite		100 μs
Einstellauflösung		
Spannung		20 V Bereich: 200 μV 6 V Bereich: 50 μV
Strom		8 A Bereich: 50 μA 3 A Bereich: 25 μA 100 mA Bereich: 1 μA 10 mA Bereich: 100 nA
Einstellgenauigkeit		
Spannung	±(% vom Einstellwert + Offset)	20 V Bereich: < 0,02% + 2 mV 6 V Bereich: < 0,02% + 1 mV
Strom	±(% vom Einstellwert + Offset)	8 A Bereich: < 0,05% + 2 mA 3 A Bereich: < 0,025% + 500 μA 100 mA Bereich: < 0,025% + 25 μA 10 mA Bereich: < 0,025% + 10 μA

Ausgangsmessungen

Messfunktionen	Spannung, Strom, Leistung, Energie	
Rückleseauflösung		
Spannung		20 V Bereich: 10 μ V 6 V Bereich: 1 μ V
Strom		10 A Bereich: 10 μ A 3 A Bereich: 1 μ A 100 mA Bereich: 100 nA 10 mA Bereich: 10 nA 1 mA Bereich: 1 nA 10 μ A Bereich: 100 pA
Rücklesegenauigkeit		
Spannung	\pm (% von Ausgang + Offset)	20 V Bereich: < 0,02% + 2 mV 6 V Bereich: < 0,02% + 500 μ V
Strom	\pm (% von Ausgang + Offset)	10 A Bereich: < 0,025% + 500 μ A 3 A Bereich: < 0,025% + 250 μ A 100 mA Bereich: < 0,025% + 15 μ A 10 mA Bereich: < 0,025% + 1,5 μ A 1 mA Bereich: < 0,025% + 150 nA 10 μ A Bereich: < 0,025% + 15 nA
Temperaturkoeffizient (pro °C)	+5 °C bis +20 °C und +30 °C bis +40 °C	
Spannung		0,15 \times Spezifikation/°C
Strom		0,15 \times Spezifikation/°C
Sense-Funktion		ja
Maximale Sense-Kompensation	20 V Bereich	2 V (gemessen)

Grenzwerte

Maximale Spannung gegen Erde	250 V DC	
Maximale Gegenspannung	Spannung mit gleicher Polarität wie die Ausgangsspannung	
	R&S®NGU201	22 V
	R&S®NGU401	\pm 22 V
Maximale falsch gepolte Spannung	Spannung mit umgekehrter Polarität wie die Ausgangsspannung	
	R&S®NGU201	0,5 V
Maximal zulässiger Strom bei falsch gepolter Spannung	für maximal 5 min	
	R&S®NGU201	3 A

Fernsteuerbetrieb

Befehlsverarbeitungszeit		< 6 ms (nom.)
--------------------------	--	---------------

Schutzfunktionen

Maximalspannung		einstellbar
Maximalleistung		einstellbar
Maximalstrom (elektronische Sicherung)		einstellbar
Einstellauflösung		0,1 mA
Ansprechzeit	$(I_{Last} > I_{Ansprech} \times 2)$ bei $I_{Last} \geq 2$ A	< 1,5 ms (gemessen)
Sicherungseinschaltverzögerung		0 ms bis 10 s (1-ms-Schritte)
Sicherungsansprechverzögerung		0 ms bis 10 s (1-ms-Schritte)
Übertemperaturschutz		ja

Spezialfunktionen		
Ausgangsrampenfunktion		EasyRamp
EasyRamp-Zeit		10 ms bis 10 s (10-ms-Schrittweite)
Einschaltverzögerung		
Verzögerung des Kanals		1 ms bis 10 s (1-ms-Schrittweite)
Arbitrary-Funktion		QuickArb
Parameter		Spannung, Strom, Zeit
Maximale Anzahl der Punkte		2048
Verweilzeit		100 µs bis 10 h (100-µs-Schrittweite)
Wiederholrate		kontinuierlich oder Burstbetrieb mit 1 bis 65535 Wiederholungen
Trigger		manuell per Tastatur, per Fernbedienung oder via optionaler Schnittstelle
Statistikwerte (Abtastzeit)	Spannung	Minimum, Maximum, Durchschnitt (2 µs)
	Strom	Minimum, Maximum, Durchschnitt (2 µs)
	Leistung	Minimum, Maximum, Durchschnitt (2 µs)
	Energie	(2 µs)
Digitale Trigger- und Steuerschnittstellen		Digital I/O, R&S®NGU-K103
Maximale Spannung (IN/OUT)		24 V
Pull-up-Widerstände (IN/OUT)	angeschlossen an 3,3 V	20 kΩ
Eingangsspiegel	low	< 0,8 V (nom.)
	high	> 2,4 V (nom.)
Maximale Strombelastbarkeit des Ausgangs		500 mA
Modulationseingang	R&S®NGU401	ja
Max. Spannung gegen Masse/Ausgangskanal		250 V DC
Modulationsbandbreite	R&S®NGU401	DC bis 1 kHz
Eingangsspiegel	R&S®NGU401	-24 V bis +24 V
Genauigkeit (angezeigter Modulationswert)	R&S®NGU401	< 0,02% + 2 mV
Datenaufzeichnung Standard-Modus		
Maximale Datenrate	jeder aufgezeichnete Abtastwert ist der Mittelwert aus 50 000 Messwerten	10 sample/s
Verfügbare Speicher		intern 800 MByte oder extern angeschlossener Speicher
Spannungsauflösung		siehe Rückleseauflösung
Spannungsgenauigkeit		siehe Rücklesegenauigkeit
Stromauflösung		siehe Rückleseauflösung
Stromgenauigkeit		siehe Rücklesegenauigkeit
Datenaufzeichnung Fast-Modus		FastLog
Maximale Datenrate	für Spannung, Strom	500 ksample/s (2 µs)
Verfügbare Speicher		extern angeschlossener Speicher
Spannungsauflösung		20 V Bereich: 20 µV 6 V Bereich: 5 µV
Spannungsgenauigkeit	±(% von Ausgang + Offset)	20 V Bereich: < 0,02% + 2 mV 6 V Bereich: < 0,02% + 500 µV
		10 A Bereich: 20 µA 3 A Bereich: 2 µA 100 mA Bereich: 200 nA 10 mA Bereich: 20 nA 1 mA Bereich: 2 nA 10 µA Bereich: 200 pA
Stromgenauigkeit	±(% von Ausgang + Offset)	10 A Bereich: < 0,025% + 500 µA 3 A Bereich: < 0,025% + 250 µA 100 mA Bereich: < 0,025% + 15 µA 10 mA Bereich: < 0,025% + 1,5 µA 1 mA Bereich: < 0,025% + 150 nA 10 µA Bereich: < 0,025% + 15 nA
Digitalvoltmeter-Eingang	R&S®NGU201	optional, R&S®NGU-K104
Spannungsmessbereich		-24 V bis +24 V
Genauigkeit	±(% von Ausgang + Offset)	< 0,02% + 2 mV
Maximale Spannung gegen Erde/ Ausgangskanal		250 V DC

Ergebnisanzeige und Schnittstellen

Anzeige		TFT 5" 800 × 480 Pixel WVGA Touch
Anschlüsse an der Frontplatte		4-mm-Sicherheitsbuchsen
Anschlüsse an der Rückseite		8-poliger Anschlussblock
Fernbedienschnittstellen	Standard	USB-TMC, USB-CDC (Virtual COM port) LAN
	R&S®NGU-B105	IEEE-488 (GPIB)

Allgemeine Daten

Umweltbedingungen

Temperatur	Betriebstemperaturbereich	+5 °C bis +40 °C
	Lagertemperaturbereich	-20 °C bis +70 °C
Feuchte Wärme	ohne Kondensation	5 % bis 95 %

Leistungsangaben

Netzenn Spannungsbereich		100 V/115 V/230 V (± 10%)
Nennfrequenzbereich		50 Hz bis 60 Hz
Bemessungsleistung		400 W
Netzsicherungen		2 × T4.0H/250 V

Produktkonformität

Elektromagnetische Verträglichkeit	EU: gemäß Radio Equipment Directive 2014/53/EU	angewandte Standards: ▶ EN 61326-1 ▶ EN 55011 (Klasse A)
	Korea	KC -Zeichen
Elektrische Sicherheit	EU: gemäß Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU	angewandter harmonisierter Standard: EN 61010-1
	USA, Kanada	CSA-C22.2 Nr. 61010-1
RoHS	gemäß EU Directive 2011/65/EU	EN 50581

Mechanische Belastbarkeit

Vibration	Sinus	5 Hz bis 55 Hz 0,3 mm (Spitze-Spitze), 55 Hz bis 150 Hz 0,5 g konst., gemäß EN 60068-2-6
	Breitbandrauschen	8 Hz bis 500 Hz, Beschleunigung 1,2 g (eff.), gemäß EN 60068-2-64
Schock		40-g-Schockspektrum, gemäß MIL-STD-810E, Methode Nr. 516.4, Prozedur I

Mechanische Daten

Abmessungen	B × H × T	222 mm × 97 mm × 436 mm
Gewicht		7,1 kg
Gestellbau		R&S®HZN96 Option

Empfohlenes Kalibrierintervall Betrieb 40 h/Woche im gesamten Bereich der spezifizierten Umgebungsbedingungen

1 Jahr

R&S®NGU201, Vorderansicht



R&S®NGU401, Vorderansicht



R&S®NGU201, Rückansicht



BESTELLANGABEN

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Grundgerät		
Zwei-Quadrant-Source-Measure-Unit	R&S®NGU201	3639.3763.02
Vier-Quadrant-Source-Measure-Unit	R&S®NGU401	3639.3763.03
Mitgeliefertes Zubehör		
Netzkabelsatz, Quick Start Guide		
Optionen für R&S®NGU201		
Digitale Ein-/Ausgänge	R&S®NGU-K103	3662.9335.02
Digitalvoltmeter-Funktion	R&S®NGU-K104	3663.0390.02
IEEE-488-(GPIB)-Schnittstelle	R&S®NGU-B105	3661.0763.02
Batteriesimulation	R&S®NGU-K106	3663.0625.02
Optionen für R&S®NGU401		
Digitale Ein-/Ausgänge	R&S®NGU-K103	3662.9335.02
IEEE-488-(GPIB)-Schnittstelle	R&S®NGU-B105	3661.0763.02
Systemkomponenten		
19"-Einbausatz, 2 HE	R&S®HZN96	3638.7813.02

Gewährleistung		
Grundgerät		3 Jahre
Alle anderen Produkte ¹⁾		1 Jahr
Optionen		
Gewährleistungsverlängerung ein Jahr	R&S®WE1	
Gewährleistungsverlängerung zwei Jahre	R&S®WE2	
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, ein Jahr	R&S®CW1	Bitte wenden Sie sich an ihren Rohde & Schwarz-Vertriebspartner vor Ort.
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, zwei Jahre	R&S®CW2	
Gewährleistungsverlängerung mit akkreditierter Kalibrierabdeckung, ein Jahr	R&S®AW1	
Gewährleistungsverlängerung mit akkreditierter Kalibrierabdeckung, zwei Jahre	R&S®AW2	

Gewährleistungsverlängerung mit einer Laufzeit von ein bis zwei Jahren (WE1 bis WE2)

Reparaturen werden während der Vertragslaufzeit kostenfrei ausgeführt ²⁾. Zusätzlich sind alle im Reparaturfall eventuell notwendigen Kalibrierungen und Nachgleicherarbeiten abgedeckt.

Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung (CW1 und CW2)

Um Kalibrierungen gemäß dem empfohlenen Kalibrierintervall durchzuführen, empfehlen wir den Abschluss einer Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung zu einem Paketpreis. Hierdurch stellen Sie sicher, dass Ihr Rohde & Schwarz-Produkt während der Vertragslaufzeit regelmäßig kalibriert, überprüft und gepflegt wird. Das Paket beinhaltet alle Reparaturen ²⁾ und Kalibrierungen gemäß Kalibrierintervall sowie alle eventuell notwendigen Kalibrierungen im Reparatur- und Nachoptionierungsfall.

Gewährleistungsverlängerung mit akkreditierter Kalibrierabdeckung (AW1 und AW2)

Um akkreditierte Kalibrierungen gemäß dem empfohlenen Kalibrierintervall durchzuführen, empfehlen wir den Abschluss einer Gewährleistungsverlängerung mit akkreditierter Kalibrierabdeckung zu einem Paketpreis. Hierdurch stellen Sie sicher, dass Ihr Rohde & Schwarz-Produkt während der Vertragslaufzeit regelmäßig akkreditiert kalibriert, überprüft und gepflegt wird. Das Paket beinhaltet alle Reparaturen ²⁾ und akkreditierten Kalibrierungen gemäß Kalibrierintervall sowie alle eventuell notwendigen akkreditierten Kalibrierungen im Reparatur- und Nachoptionierungsfall.

¹⁾ Für installierte Optionen gilt die verbleibende Grundgeräte-Gewährleistung, wenn diese über ein Jahr hinausreicht.

Für Batterien gilt generell eine Gewährleistung von 1 Jahr.

²⁾ Ausgenommen sind Defekte, die durch unsachgemäße Bedienung oder Behandlung sowie durch höhere Gewalt hervorgerufen wurden. Verschleißteile sind nicht inbegriffen