

R & S[®] ESSENTIALS

dataTec

Mess- und Prüftechnik. Die Experten.

**Ihr Ansprechpartner /
Your Partner:**

dataTec AG

E-Mail: info@datatec.eu

>>> www.datatec.eu

R&S[®] NGM200 NETZGERÄTESERIE

Hohe Geschwindigkeit und Genauigkeit



Datenblatt
Version 04.00

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



AUF EINEN BLICK

Die Netzgeräte der R&S®NGM200 Serie sind dank ihrer hohen Genauigkeit und schnellen Lastausregelzeit perfekt für anspruchsvolle Anwendungen geeignet. Durch die Zwei-Quadranten-Architektur können sie sowohl als Quelle als auch als Senke agieren und damit Batterien oder Verbraucher nachbilden. Schnelle Lastwechsel, wie sie beim Umschalten vom Sleep-Modus in den Sende-Modus mobiler Kommunikationsgeräte vorkommen, können mittels kurzer Regelzeiten ebenfalls bedient werden. Superschnelle Datenaufzeichnung und komfortable Batteriesimulation erweitern das Anwendungsgebiet.

Das einkanalige R&S®NGM201 und das zweikanalige R&S®NGM202 liefern bis zu 60 W Ausgangsleistung pro Kanal. Die Ausgangskanäle sind erdfrei, überlastungs- und kurzschlussfest und galvanisch voneinander getrennt.

Mit vier Bereichen zur Strommessung und bis zu 6 ½ Stellen Auflösung bei Spannungs-, Strom- und Leistungsmessungen eignen sich die Netzgeräte der Serie R&S®NGM200 optimal für die Charakterisierung von Geräten mit niedriger Stromaufnahme im Standby-Betrieb und hoher Stromaufnahme im Volllastbetrieb. In vielen Fällen ist ein zusätzliches Digitalmultimeter nicht mehr erforderlich.

Dank der schnellen Ausregelzeit von $< 30 \mu\text{s}$, den minimalen Überschwingern auch während anspruchsvoller Lastwechsel und der schnellen Impedanzregelung eignen sich die Netzgeräte der R&S®NGM200 Serie hervorragend für die Versorgung von IoT- und anderen batteriebetriebenen Geräten.

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

Das lineare Zwei-Quadranten-Design der Ausgangsstufen ermöglicht den Netzgeräten der R&S®NGM200 Serie Quellen- und Senkenbetrieb mit minimaler Restwelligkeit und Rauschen. Die optionale Batteriesimulation erlaubt Testbedingungen nachzubilden, die dem Einsatz realer Batterien entsprechen.



VORTEILE

Technik für anspruchsvolle Aufgaben

► Seite 5

Batteriesimulation

► Seite 9

Einfache Bedienung

► Seite 10

Ideal für den Einsatz in Laboren und Testsystemen

► Seite 12

Modellübersicht

Parameter	R&S®NGM201	R&S®NGM202
Anzahl Ausgangskanäle	1	2
Gesamtausgangsleistung	60 W	120 W
Maximale Ausgangsleistung pro Kanal	60 W	
Ausgangsspannung pro Kanal	0 V bis 20 V	
Maximaler Ausgangsstrom pro Kanal	≤ 6 V: 6 A, > 6 V: 3 A	
Lastausregelzeit	< 30 µs	
Maximale Leistung und maximaler Strom pro Kanal bei Verwendung als Last	60 W, 3 A	



DIE NETZGERÄTEKLASSEN



R&S®NGA142 Zwei-Kanal-Netzgerät und
R&S®NGE103B Drei-Kanal-Netzgerät

Standardnetzgeräte

- ▶ Preiswert, leise und robust
- ▶ Für den manuellen und einfachen computergesteuerten Betrieb
- ▶ Einsatz im Unterricht, als Tischgeräte und in Systemracks



R&S®HMP4040 und R&S®NGP804
Vier-Kanal-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 Ein-Kanal-SMU und
R&S®NGM202 Zwei-Kanal-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

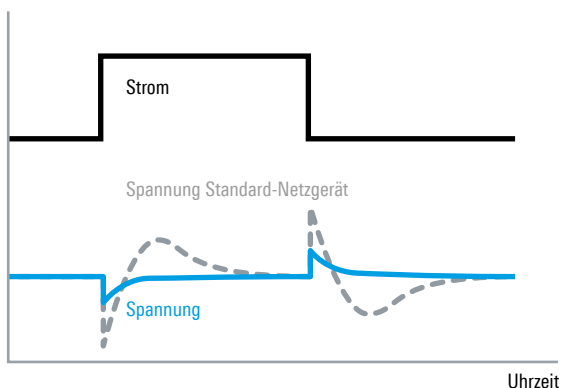
Mobile Endgeräte wie Mobiltelefone oder IoT-Geräte benötigen im Sleep-Modus nur sehr wenig Leistung. Der Strombedarf steigt jedoch sprunghaft an, sobald in den Sende-Modus gewechselt wird. Ein Netzgerät, das zur Speisung eines derartigen Prüflings verwendet wird, muss Stromsprünge von wenigen μA in den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

In den R&S®NGM200 Netzgeräten 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 Überschwingern bei speziellen Lastbedingungen liegt.

Die R&S®NGM200 Netzgeräte regeln die Ausgangsimpedanz mit hoher Geschwindigkeit. Insbesondere im Bereich von $-50 \text{ m}\Omega$ bis 2Ω können Ausregelzeiten von $< 200 \mu\text{s}$ erreicht werden.

Optimierte Lastausregelzeit

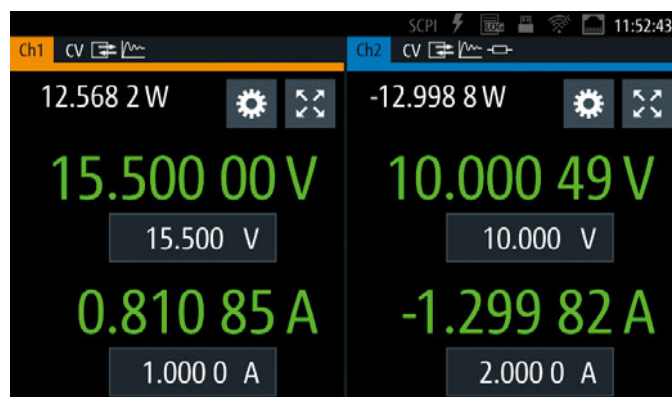
Bei sprunghaften Laständerungen reagieren Netzgeräte häufig mit Überschwingern bei langsamen Regelzeiten. Mit speziell optimierten Regelkreisen erzielt das R&S®NGM200 Ausregelzeiten von $< 30 \mu\text{s}$ mit minimalen Überschwingern und eignet sich damit optimal für die Versorgung empfindlicher Komponenten.



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®NGM200 Netzgeräte sind linear geregelt und daher hervorragend für die Versorgung empfindlicher Baugruppen geeignet.

Strom- und Spannungsmesswerte werden mit $6 \frac{1}{2}$ Stellen Auflösung angezeigt. Das Netzgerät wechselt automatisch vom Quellbetrieb in den Lastbetrieb. Im Beispiel läuft Kanal 2 als Last. Dies wird durch das negative Vorzeichen bei der Strommessung gekennzeichnet.



Messwerte mit bis zu 6 ½ Stellen Auflösung

Mit bis zu 6 ½ Stellen Auflösung bei Spannungs-, Strom- und Leistungsmessungen eignen sich die Netzgeräte der R&S®NGM200 Serie optimal für die Charakterisierung von Geräten mit niedriger Stromaufnahme im Standby-Betrieb und hoher Stromaufnahme im Volllastbetrieb. Zwei Spannungsmessbereiche und vier Bereiche für die Strommessung bieten hohe Genauigkeit und Auflösung bis zu 1 µV/10 nA.

Digitalvoltmeter-Funktionalität

Wie bei Netzgeräten üblich, misst auch das R&S®NGM200 die Spannung, die am DUT anliegt. Zusätzlich aktiviert die R&S®NGM-K104 Option eine Beschaltung, bei der das eingebaute Digitalvoltmeter mit beliebigen Punkten der Kundensaltung verbunden werden kann. Ein zusätzliches digitales Multimeter ist in vielen Fällen nicht mehr nötig.

Galvanisch getrennte und erdfreie Kanäle

Die beiden Kanäle des R&S®NGM202 sind vollständig voneinander getrennt und haben keine Verbindung zur Gehäusemasse. Damit können sie wie unabhängige Netzgeräte genutzt oder auch zusammengeschaltet werden. Im Parallelbetrieb können höhere Stromstärken erzielt werden; in Serie geschaltet ermöglichen die beiden Kanäle höhere Spannungen. Durch Zusammenschalten der beiden Kanäle können sehr bequem symmetrische

Das eingebaute Digitalvoltmeter der R&S®NGM200 Netzgeräte kann optional dazu verwendet werden, an beliebigen Punkten der Kundensaltung zu messen.



Schaltungen mit Spannung versorgt werden, die beispielsweise +12 V/-12 V benötigen.

Trennung der Ausgangsstufe durch Relais

Beim Abschalten eines Ausgangskanals eines Netzgeräts wird bei den meisten marktüblichen Geräten die Ausgangsspannung abgeschaltet, während die Ausgangsstufe des Geräts mit den Ausgangsklemmen verbunden bleibt. Beim R&S®NGM200 hingegen werden die Schaltkreise des Netzgeräts per Relais komplett von den Anschlussbuchsen getrennt.

Zwei Quadranten: Betrieb als Quelle und Senke

Durch die Zwei-Quadranten-Architektur können die Netzgeräte sowohl als Quelle als auch als Senke agieren und damit Batterien genauso wie 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.

Konstantspannungs-, Konstantstrom- und Konstantwiderstandsbetrieb

Die Einstellung der Ausgangsspannung und Regelung auf diesen Wert ist die Standardanwendung für Netzgeräte (Konstantspannungsbetrieb). Für jeden Kanal getrennt einstellbar können die Netzgeräte der R&S®NGM200 Familie aber auch im Konstantstrombetrieb eingesetzt werden. Wird der eingestellte Stromwert überschritten, setzt die Strombegrenzung ein und bewirkt, dass nur der vorher festgelegte Strom fließen kann. Die Ausgangsspannung wird entsprechend unter den eingestellten Wert reduziert. Damit soll verhindert werden, dass im Fehlerfall ein Schaden an der Testschaltung entsteht.

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.

Durch Zusammenschalten zweier Kanäle können symmetrische Schaltungen mit z.B. +12 V/-12 V versorgt werden.



Variable Ausgangsimpedanz

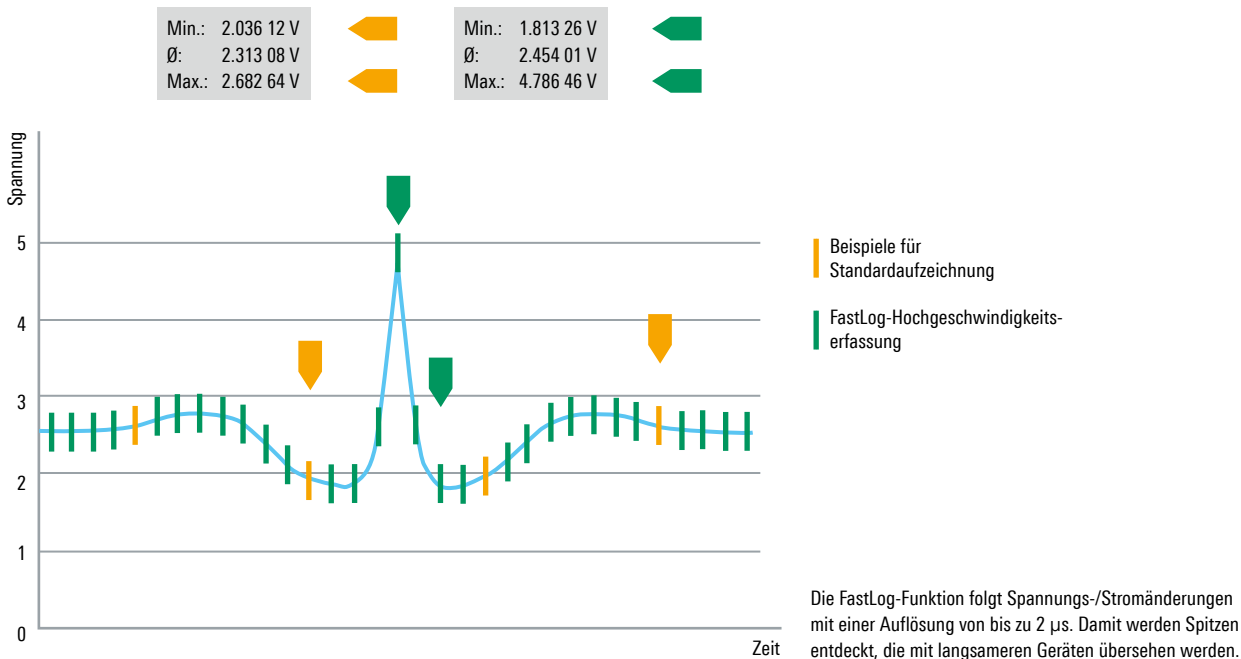
Ein Netzgerät soll eine minimale Ausgangsimpedanz haben, um Rückwirkungen auf den Prüfling zu unterdrücken. Es gibt jedoch Anwendungen, bei denen gezielt bestimmte Batterietypen simuliert werden sollen oder das Ansteigen des Innenwiderstands bei fortschreitender Batterieentladung nachgebildet werden soll. Die R&S®NGM200 Netzgeräte unterstützen solche Anwendungen mit ihrem einstellbaren Ausgangsimpedanzbereich.

Superschnelle Datenaufzeichnung (FastLog)

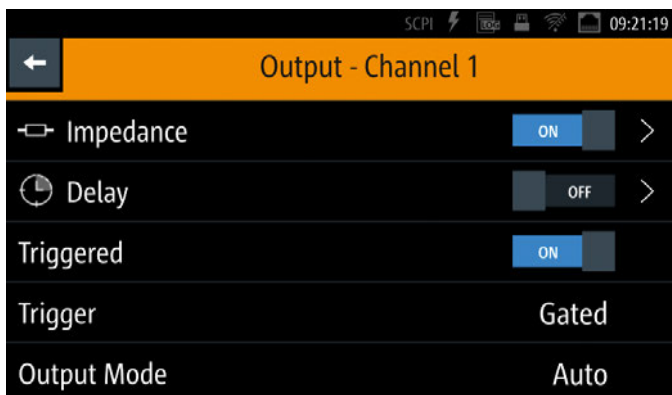
Die R&S®NGM200 Netzgeräte bieten die superschnelle FastLog-Funktion, um Spannungs- und Stromwerte aufzuzeichnen. Die Daten können auf einem externen USB-Stick gespeichert oder über USB oder LAN an einen externen PC übertragen werden. Bei einer Datenrate von bis zu 500 ksample/s stehen Spannungs- und Stromwerte alle 2 µs zur Verfügung. Anstelle der Messwerte für die Ausgangsspannung können auch die Werte der optionalen Digitalvoltmeter-Funktion (R&S®NGM-K104) mit bis zu 500 ksample/s aufgezeichnet werden. Bei Verwendung des zweikanaligen R&S®NGM202 kann die Datenaufzeichnung sogar auf beiden Kanälen parallel ablaufen.

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

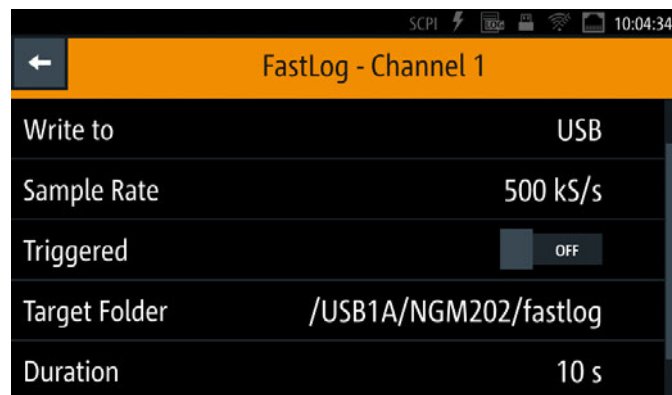
FastLog-Hochgeschwindigkeitserfassung



Die Ausgangsparameter der R&S®NGM200 Netzgeräte 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 ksample/s.



Schutzfunktionen für Gerät und Messobjekt

Die R&S®NGM200 Netzgeräte 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 und für jeden Kanal separat 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.

Maximalstrom (Overcurrent protection, electronic fuse, OCP)

Um empfindliche Verbraucher besser zu schützen, sind die Kanäle der R&S®NGM200 Netzgeräte 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 elektronische Sicherung kann beim zweikanaligen R&S®NGM202 mit dem anderen Kanal verknüpft werden (FuseLink-Funktion). In diesem Fall werden beide Kanäle ausgeschaltet, sobald der maximale Stromwert im gewählten Kanal erreicht wird.

Zusätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, das Ansprechverhalten der elektronischen Sicherungen einzustellen. „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. Damit kann der Anwender das Verhalten des Netzgeräts so anpassen, dass das Abschalten eines Kanals aufgrund einer kurzen Stromspitze während des Betriebs verhindert wird.

Maximaleistung (Overpower protection, OPP)

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

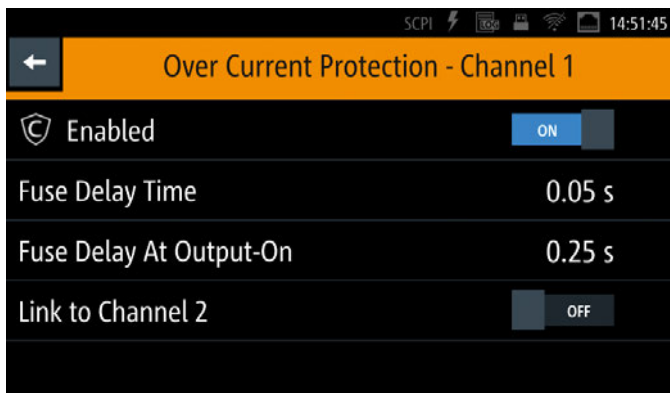
Übertemperaturschutz (Overtemperature protection, OTP)

Die R&S®NGM200 Netzgeräte verfügen über einen internen Übertemperaturschutz, der den Kanal 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®NGM200 Netzgeräten 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.



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



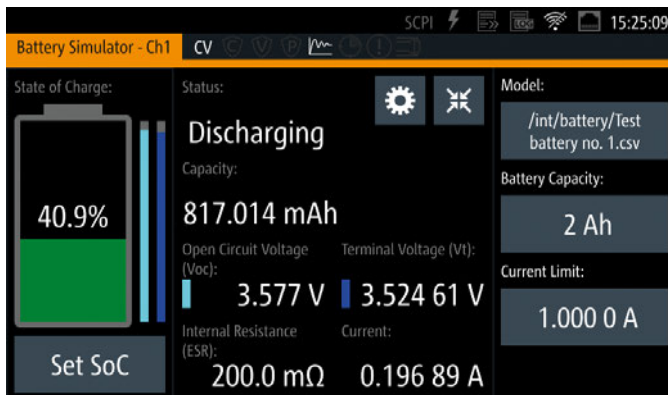
BATTERIESIMULATION

Batteriemodelle

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®NGM-K106 Option kann der Benutzer das Verhalten einer Batterie bei unterschiedlichen Ladezuständen nachbilden, z.B. 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 dem R&S®NGM200 Netzgerät abgelegt werden.

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.

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

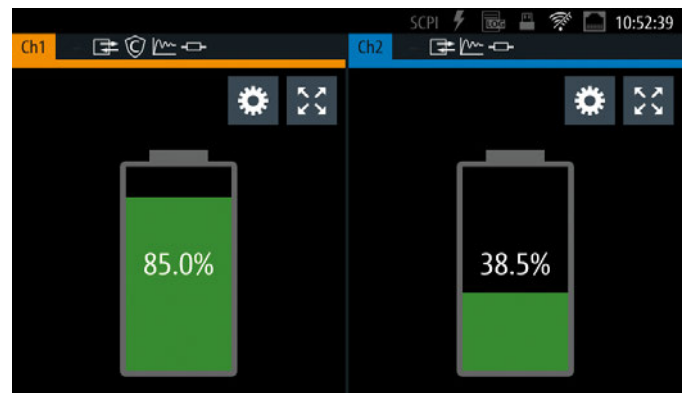
Batteriesimulation

Insbesondere wenn die Batterielaufzeit batteriebetriebener Geräte optimiert werden muss, ist das Entladeverhalten des Batterietyps zu berücksichtigen. Die Batteriesimulatorfunktion des R&S®NGM200 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 das R&S®NGM200 Netzgerät im Lastmodus verwendet.

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

Mit dem zweikanaligen R&S®NGM202 kann die Batteriesimulation gleichzeitig auf beiden Kanälen durchgeführt werden.



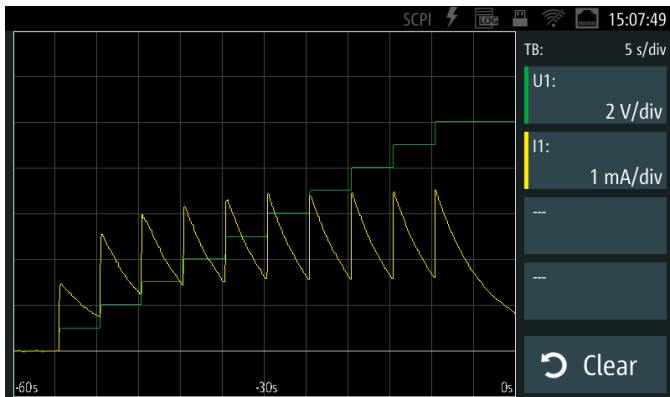
EINFACHE BEDIENUNG

Touchscreen mit hoher Auflösung

Der großflächige, kapazitive Touchscreen ist das zentrale Bedienelement der R&S®NGM200 Netzgeräte. Durch kurzes Antippen eines Zahlenwerts 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 einer sehr hohen Auflösung von 800 × 480 Pixel setzt das Display neue Maßstäbe bei Netzgeräten. Die Spannungs- und Stromwerte können selbst aus größerer Entfernung gut abgelesen werden. Daneben lassen sich verschiedene Zusatzinformationen wie Leistungswerte

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



oder Statistikwerte darstellen. Über den Status eingestellter Schutz- oder Spezialfunktionen werden Sie durch entsprechende Icons informiert.

Grafische Anzeige

Das große Display kann auch für grafische Darstellungen verwendet werden. Bis zu vier Messfunktionen können gewählt und über der Zeitachse dargestellt werden; Min.- und Max.-Werte können zusätzlich aufgezeichnet werden.

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.

Beim R&S®NGM202 werden über Kanaltasten die beiden Kanäle einzeln angewählt. Mittels der Output-Taste können die Kanäle jederzeit an- beziehungsweise ausgeschaltet werden. Im eingeschalteten Zustand leuchtet die Taste blau.

Alle Einstellungen und Betriebszustände sind klar lesbar. Der Konstantspannungsbetrieb wird durch grüne Ziffern und grün beleuchtete Tasten angezeigt. Der Konstantstrombetrieb ist durch rote Beleuchtung gekennzeichnet. Die blau beleuchtete Output-Taste signalisiert, dass Kanäle eingeschaltet sind.



QuickArb-Funktion

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

Die Arb-Funktion ist auch in anderen Netzgeräten enthalten, doch die QuickArb-Funktion der R&S®NGM200 Netzgeräte setzt neue Maßstäbe. Pro Zyklus werden mehr Punkte (4096) unterstützt. Außerdem gibt es die Möglichkeit, zwischen den Stützpunkten zu interpolieren. So können Sie 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.

Zudem lassen sich mit den R&S®NGM200 viel schnellere Arb-Sequenzen programmieren als mit anderen Netzgeräten.

Die Verweilzeit für einen einzelnen Spannungs- oder Stromwert kann bis zu 1 ms Auflösung 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.

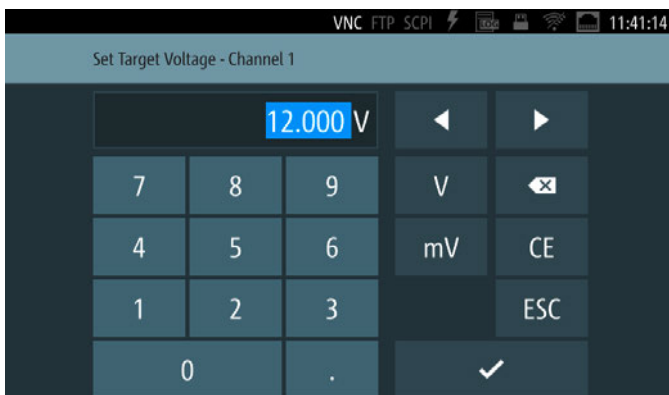
EasyRamp-Funktion

Manchmal sollen für Testzwecke Betriebsbedingungen nachgebildet werden, bei denen ein plötzlicher Anstieg der Versorgungsspannung vermieden werden muss. Die EasyRamp-Funktion der R&S®NGM200 Netzgeräte 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.

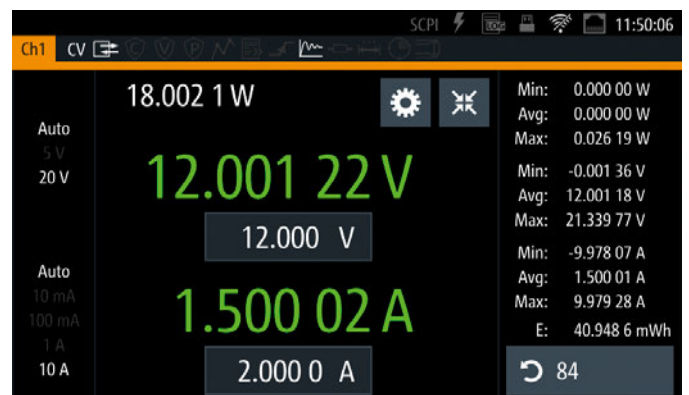
Speichern und Laden von Geräteeinstellungen

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

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



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



EINSATZ IN LABOREN UND TESTSYSTEMEN

Zugeschnitten für den Einsatz in Laboren und Systemracks

Die Geräte der R&S®NGM200 Serie sind Spezialisten für anspruchsvolle Anwendungen. Sie werden in Forschungs- und Entwicklungslaboren eingesetzt und in Produktionstestsystemen integriert.

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

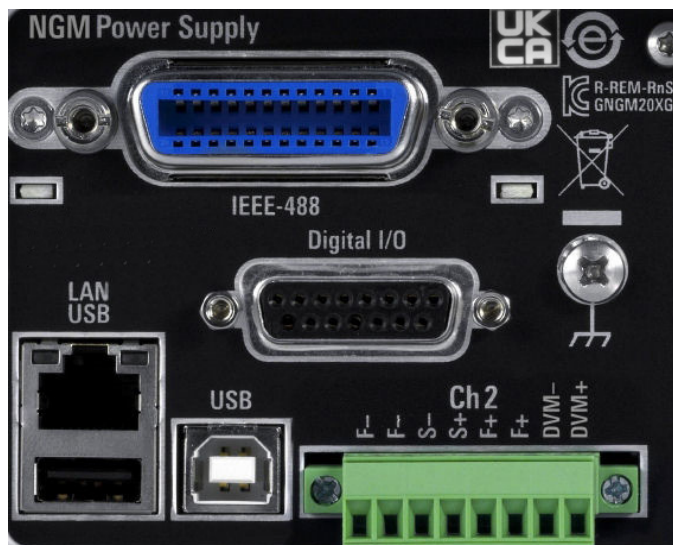
Sense-Funktion

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.

Die Anschlüsse für die Sense-Leitungen befinden sich auf der Rückseite. Das R&S®NGM201 verfügt außerdem über Sense-Anschlüsse an der Frontplatte.

Anschlüsse an Front- und Rückseite

Die Sicherheitsbuchsen der Frontplatte der R&S®NGM200 Netzgeräte sind für 4-mm-Bananenstecker ausgelegt. Auf der Geräterückseite befinden sich zusätzliche Anschlüsse für alle Kanäle, 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®NGM-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®NGM200 Serie ferngesteuert werden. Folgende Schnittstellen stehen zur Verfügung:

USB und LAN

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

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

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

VNC-Fernzugriff und FTP-Dateiübertragung

Die R&S®NGM200 Netzgeräte lassen sich über eine VNC-Verbindung von überall steuern und bedienen. Darüber hinaus können Dateien per FTP zwischen Ihrem Computer und dem Gerät übertragen werden.

Schnell am Bus und auf dem Labortisch

Komplexe Messabläufe erfordern immer schnellere Einstell-, Mess- und Befehlsverarbeitungszeiten. Die Netzgeräte der R&S®NGM200 Serie 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®NGM200 Netzgeräte beanspruchen durch ihre kompakte Bauweise besonders wenig Platz.

Der eingebaute Lüfter ist temperaturgeregelt. Er läuft häufig mit niedriger Drehzahl oder schaltet sich komplett aus, wodurch das Gerät sehr geräuscharm arbeitet.

Alle Anschlüsse stehen auch an der Geräterückseite zur Verfügung (Beispiel: R&S®NGM202 mit eingebauter IEEE-488-(GPIB) Option).

TECHNISCHE DATEN

Definitionen

Allgemeines

Die Produktdaten gelten unter folgenden Bedingungen:

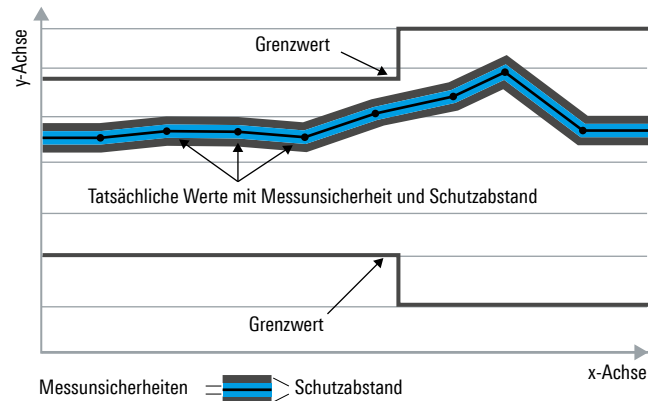
- ▶ Drei Stunden Lagerung bei Umgebungstemperatur, gefolgt von 30 Minuten Warmlaufen
- ▶ Alle Daten gelten bei +23°C (-3°C/+7°C) nach 30 Minuten Aufwärmzeit.
- ▶ Spezifizierte Umgebungsbedingungen eingehalten
- ▶ Empfohlenes Kalibrierintervall nicht überschritten
- ▶ Alle internen automatischen Abgleiche 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 Werts. 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-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/s) angegeben. Gbps, Mcps, Mbps, MSPs, kbps, kSPs und Msamples/s 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	R&S®NGM201	1
	R&S®NGM202	2
Maximale Ausgangsleistung	R&S®NGM201	60 W
	R&S®NGM202	120 W
Maximale Ausgangsleistung pro Kanal		60 W
Ausgangsspannung pro Kanal		0 V bis 20 V
Maximaler Ausgangsstrom pro Kanal	≤ 6 V Ausgangsspannung	6 A
	> 6 V Ausgangsspannung	3 A
Maximale Spannung im seriellen Betrieb	R&S®NGM202	40 V
Maximaler Strom im parallelen Betrieb	R&S®NGM202, ≤ 6 V Ausgangsspannung	12 A
	R&S®NGM202, > 6 V Ausgangsspannung	6 A
Einstellbare Ausgangsimpedanz		–50 mΩ bis 100 Ω
Schrittweite		1 mΩ
Ausregelzeit	≤ 2 Ω, ohmsche Last	< 200 μs (gemessen)
	> 2 Ω, ohmsche Last	< 10 ms (gemessen)
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		ja, R&S®NGM202: beide Kanäle
Spannungsbereich im Lastbetrieb		0 V bis 20 V
Maximale Lastleistung	R&S®NGM201	60 W
	R&S®NGM202	120 W (60 W pro Kanal) ¹⁾
Maximaler Laststrom pro Kanal		3 A
Betriebsarten bei Last		Konstantspannung, Konstantstrom, Konstantwiderstand
Einstellbereich Konstantwiderstand		0 Ω bis 10 kΩ (0,1-Ω-Schritte)
Lastausregelung	Laständerung 10% auf 90%	
Spannung	±(% von Ausgang + Offset)	< 0,01% + 1 mV
Strom	±(% von Ausgang + Offset)	< 0,01% + 0,1 mA
Lastausregelzeit	Ausregelung innerhalb ± 20 mV der Nennspannung	< 30 μs (gemessen)
Anstiegszeit	10% auf 90% der eingestellten Ausgangsspannung, ohmsche Last	Volllast: < 125 μs (gemessen), keine Last: < 125 μs (gemessen)
Abfallzeit	90% auf 10% der eingestellten Ausgangsspannung, ohmsche Last	Volllast: < 125 μs (gemessen), keine Last: < 125 μs (gemessen)
Einstellauflösung		
Spannung		1 mV
Strom		0,1 mA
Einstellgenauigkeit		
Spannung	±(% vom Einstellwert + Offset)	< 0,02% + 3 mV
Strom	±(% vom Einstellwert + Offset)	< 0,05% + 2 mA

¹⁾ Zeitlich begrenzt bei einer Betriebstemperatur von > +30 °C und einer Gesamtleistung > 90 W.

Ausgangsmessungen		
Messfunktionen		Spannung, Strom, Leistung, Energie
Rückleseauflösung		
Spannung		20-V-Bereich: 10 μ V 5-V-Bereich: 1 μ V
Strom		10-A-Bereich: 10 μ A 1-A-Bereich: 1 μ A 100-mA-Bereich: 100 nA 10-mA-Bereich: 10 nA
Rücklesegenauigkeit		
Spannung	\pm (% von Ausgang + Offset)	20-V-Bereich: < 0,02% + 2 mV 5-V-Bereich: < 0,02% + 500 μ V
Strom	\pm (% von Ausgang + Offset)	10-A-Bereich: < 0,05% + 250 μ A (< 0,05% + 100 μ A bei installierter R&S®NGM-B301 Option) 1-A-Bereich: < 0,05% + 1 mA 100-mA-Bereich: < 0,05% + 100 μ A 10-mA-Bereich: < 0,05% + 15 μ A
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		
Maximale Sense-Kompensation		ja, R&S®NGM202: beide Kanäle 2 V (gemessen)
Grenzwerte		
Maximale Spannung gegen Erde		250 V DC
Maximale Gegenspannung	Spannung mit gleicher Polarität wie die Ausgangsspannung	22 V
Maximale falsch gepolte Spannung	Spannung mit umgekehrter Polarität wie die Ausgangsspannung	0,5 V
Maximal zulässiger Strom bei falsch gepolter Spannung	für maximal 5 min	1 A
Fernsteuerbetrieb		
Befehlsverarbeitungszeit		< 6 ms (nom.)
Schutzfunktionen		
Maximalspannung		einstellbar, R&S®NGM202: beide Kanäle
Einstellauflösung		1 mV
Maximalleistung		einstellbar, R&S®NGM202: beide Kanäle
Maximalstrom (elektronische Sicherung)		einstellbar, R&S®NGM202: beide Kanäle
Einstellauflösung		0,1 mA
Ansprechzeit	$(I_{Last} > I_{Ansprech} \times 2)$ bei $I_{Last} \geq 2$ A	< 1,5 ms (gemessen)
Verknüpfung von Sicherungen (FuseLink)	R&S®NGM202	Ja
Sicherungseinschaltverzögerung	bei R&S®NGM202 beide Kanäle	0 ms bis 10 s (1-ms-Schritte)
Sicherungsansprechverzögerung	bei R&S®NGM202 beide Kanäle	0 ms bis 10 s (1-ms-Schritte)
Übertemperaturschutz		ja, R&S®NGM202: unabhängig für jeden Kanal

Spezialfunktionen		
Ausgangsrampenfunktion		EasyRamp
EasyRamp-Zeit		10 ms bis 10 s (10-ms-Schrittweite)
Einschaltverzögerung		
Synchronität	R&S®NGM202	< 25 µs (gemessen)
Verzögerung des Kanals		1 ms bis 10 s (1-ms-Schrittweite)
Arbitrary-Funktion		QuickArb-Funktion
Parameter		Spannung, Strom, Zeit
Maximale Anzahl der Punkte		4096
Verweilzeit		1 ms bis 10 h (1-ms-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	(64 ms)
Digitale Trigger- und Steuerschnittstellen		digitale Ein-/Ausgänge, R&S®NGM-K103
Maximale Spannung (IN/OUT)		24 V
Pull-up-Widerstände (IN/OUT)	angeschlossen an 3,3 V	20 kΩ
Eingangspegel	low	< 0,8 V (nom.)
	high	> 2,4 V (nom.)
Maximale Strombelastbarkeit des Ausgangs		500 mA
Datenaufzeichnung Standard-Modus		
Maximale Datenrate	jeder aufgezeichnete Abtastwert ist der Mittelwert aus 50 000 Messwerten ²⁾	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, DVM-Eingang, nur im Ein-Kanal-Modus	
	Ein-Kanal-Modus	500 ksample/s (2 µs)
	Zwei-Kanal-Modus	250 ksample/s (4 µs)
Verfügbare Speicher		extern angeschlossener Speicher
Spannungsauflösung		20-V-Bereich: 20 µV 5-V-Bereich: 5 µV DVM-Eingang: 30 µV
Spannungsgenauigkeit	±(% von Ausgang + Offset)	20-V-Bereich: < 0,02% + 2 mV 5-V-Bereich: < 0,02% + 500 µV DVM-Eingang: < 0,02% + 2 mV
Stromauflösung		10-A-Bereich: 20 µA 1-A-Bereich: 2 µA 100-mA-Bereich: 200 nA 10-mA-Bereich: 20 nA
Stromgenauigkeit	±(% von Ausgang + Offset)	10-A-Bereich: < 0,05% + 2,5 mA (< 0,05% + 500 µA bei installierter R&S®NGM-B301 Option) 1-A-Bereich: < 0,05% + 1 mA 100-mA-Bereich: < 0,05% + 100 µA 10-mA-Bereich: < 0,05% + 15 µA
Digitalvoltmeter-Eingang		optional, R&S®NGM-K104
Spannungsmessbereich		-5 V bis +23 V
DVM-Auflösung		10 µV
Genauigkeit	±(% von Ausgang + Offset)	< 0,02% + 2 mV

²⁾ 20-V-Bereich oder 10-A-Bereich: 12500 Messwerte.

Ergebnisanzeige und Schnittstellen

Display		TFT 5" 800 × 480 Pixel WVGA Touch
Anschlüsse an der Frontplatte	R&S®NGM201	4-mm-Sicherheitsbuchsen (Kanalausgänge und Remote Sensing)
	R&S®NGM202	4-mm-Sicherheitsbuchsen (Kanalausgänge)
Anschlüsse an der Rückseite		8-poliger Anschlussblock pro Kanal
Fernsteuerschnittstellen	Standard	USB-TMC, USB-CDC (Virtual COM port) LAN
	R&S®NGM-B105	IEEE-488 (GPIB)

R&S®NGM201, Frontansicht



R&S®NGM202, Frontansicht



R&S®NGM202, Rückansicht



Allgemeine Daten		
Umweltbedingungen		
Temperatur	Nenntemperaturbereich	+5°C bis +40°C
	Lagertemperaturbereich	-20°C bis +70°C
Feuchte Wärme	ohne Kondensation	5% bis 95%
Höhe	Betriebshöhe	max. 2000 m über dem Meeresspiegel
Leistungsangaben		
Netznominalspannungsbereich		100 V/115 V/230 V (± 10%)
Nennfrequenzbereich		50 Hz bis 60 Hz
Bemessungsleistung		400 W (gemessen)
Nennstrom		1,7 A bis 3,8 A (gemessen)
Netzschutzarten	Electromagnetic Compatibility Regulations 2016 (S.I. 2016/1091)	2 × T4.0H/250 V
Produktkonformität		
Elektromagnetische Verträglichkeit	EU: gemäß Richtlinie 2014/30/EU über die elektromagnetische Verträglichkeit, UK: gemäß Electromagnetic Compatibility Regulations 2016 (S.I. 2016/1091)	angewandter harmonisierter Standard: ► EN61326-1 ► EN55011 (Klasse A)
	Korea	KC-Zeichen
Elektrische Sicherheit	EU: gemäß Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU, UK: gemäß Electrical Equipment (Safety) Regulations 2016 (S.I. 2016/1101)	angewandter harmonisierter Standard: EN61010-1
	USA, Kanada	CSA-C22.2 Nr. 61010-1
RoHS	EU: gemäß EU-Richtlinie 2011/65/EU UK: gemäß Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations 2012 (S.I. 2012/3032)	angewandter harmonisierter Standard: EN IEC63000
Mechanische Belastbarkeit		
Vibration	sinusförmig	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	R&S®NGM201	7,2 kg
	R&S®NGM202	7,4 kg
Gestellbauweise	R&S®HZN96 Option	½ 19", 2 HE
Empfohlenes Kalibrierintervall	40 h/Woche Betrieb im gesamten Bereich der spezifizierten Umgebungsbedingungen	1 Jahr

BESTELLANGABEN

Benennung	Typ	Bestellnummer
Grundgeräte		
Ein-Kanal-Netzgerät	R&S°NGM201	3638.4472.02
Zwei-Kanal-Netzgerät	R&S°NGM202	3638.4472.03
Mitgeliefertes Zubehör		
Netzkabelsatz, Quick Start Guide		
Optionen		
Digitale Ein-/Ausgänge	R&S°NGM-K103	3643.9904.02
Digitalvoltmeter-Funktionalität	R&S°NGM-K104	3643.9927.02
Batteriesimulation	R&S°NGM-K106	3636.6626.02
IEEE-488-(GPIB)-Schnittstelle	R&S°NGM-B105	3641.6220.02
Höhere Genauigkeit im 10-A-Bereich	R&S°NGM-B301	3689.6208.02
Systemkomponenten		
19"-Einbausatz, 2 HE	R&S°HZN96	3638.7813.02

Gewährleistung		
Grundgerät		3 Jahre
Alle anderen Produkte ¹⁾		1 Jahr
Serviceoptionen		
Gewährleistungsverlängerung ein Jahr	R&S°WE1	Bitte wenden Sie sich an Ihre Rohde & Schwarz Vertriebsniederlassung.
Gewährleistungsverlängerung zwei Jahre	R&S°WE2	
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, ein Jahr	R&S°CW1	
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 ausgeführt²⁾. Zusätzlich sind alle im Reparaturfall eventuell notwendigen Kalibrierungen und Abgleicharbeiten 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 Reparaturen²⁾ 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 Reparaturen²⁾ 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. Ausnahme: für Batterien gilt generell eine Gewährleistung von einem Jahr.

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

Service von Rohde & Schwarz Bei uns in guten Händen

- ▶ Weltweit
- ▶ Lokal und persönlich
- ▶ Flexibel und maßgeschneidert
- ▶ Kompromisslose Qualität
- ▶ Langfristige Sicherheit



dataTec

Mess- und Prüftechnik. Die Experten.

Ihr Ansprechpartner / Your Partner:

dataTec AG

E-Mail: info@datatec.eu

>>> www.datatec.eu

Rohde & Schwarz

Der Technologiekonzern Rohde & Schwarz zählt mit seinen führenden Lösungen aus den Bereichen Test & Measurement, Technology Systems sowie Networks & Cybersecurity zu den Wegbereitern einer sicheren und vernetzten Welt. Vor mehr als 85 Jahren gegründet, ist der Konzern für seine Kunden aus Wirtschaft und hoheitlichem Sektor ein verlässlicher Partner rund um den Globus. Das selbstständige Unternehmen mit Firmensitz in München ist in über 70 Ländern mit einem engmaschigen Vertriebs- und Servicenetz vertreten.

www.rohde-schwarz.com

Nachhaltige Produktgestaltung

- ▶ Umweltverträglichkeit und ökologischer Fußabdruck
- ▶ Energie-Effizienz und geringe Emissionen
- ▶ Langlebigkeit und optimierte Gesamtbetriebskosten

Certified Quality Management

ISO 9001

Rohde & Schwarz Training

www.training.rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz Customer Support

www.rohde-schwarz.com/support

