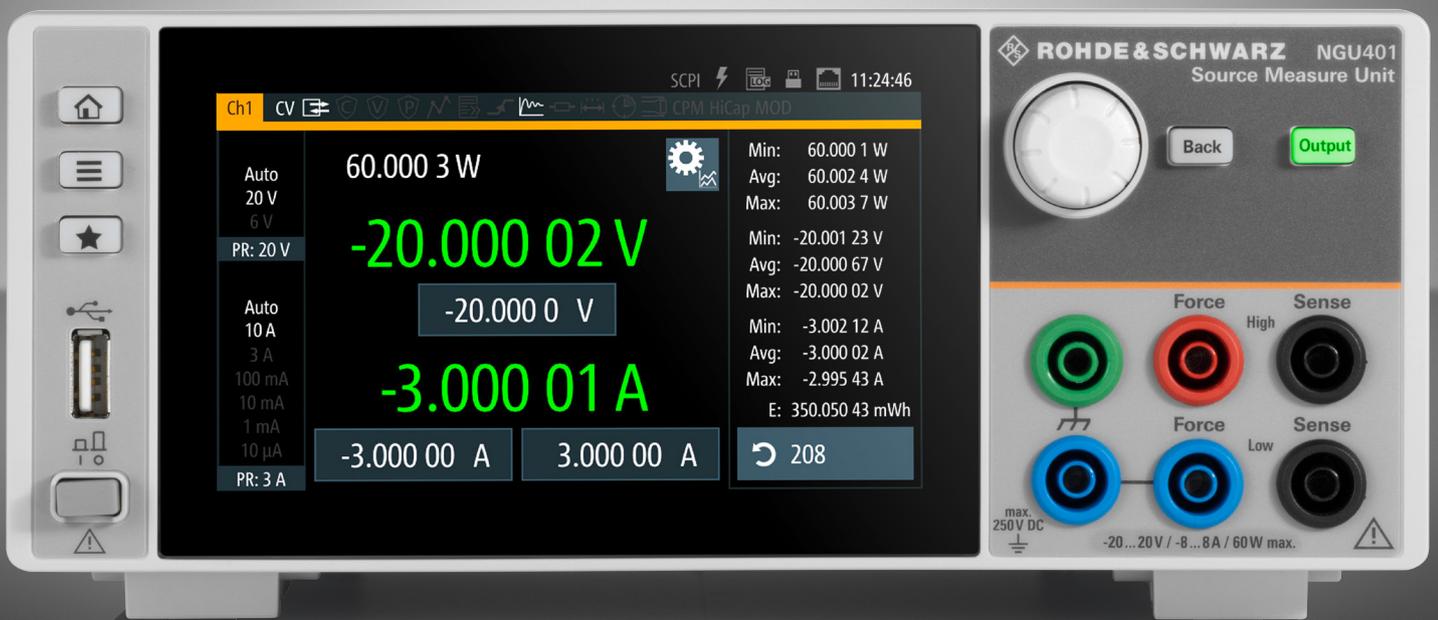


R & S[®] ESSENTIALS

R&S[®] NGU SOURCE MEASURE UNIT

동급 최강 파워 서플라이



데이터 시트
버전 02.01

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



개요

R&S®NGU Source Measure Unit (SMU)은 높은 정확도와 빠른 복구 시간으로 무선 통신 및 반도체 테스트와 같은 복잡한 어플리케이션에 최적의 솔루션입니다. 혁신적인 전류 피드백 증폭 기술 (Current Feedback Amplifier Technology)을 적용하여 최상의 감도와 정확도를 제공하기 때문에 단일 측정만으로도 nA ~ A까지의 전류를 안정적으로 측정할 수 있습니다. 또한, 빠른 복구 시간으로 이동통신 기기가 절전 모드에서 송신 모드로 전환할 때와 같은 빠른 부하 변화를 측정할 수 있고, 2 μ s의 분해능으로 고속데이터 수집에 적합합니다. R&S®NGU Source Measure Unit은 2-쿼드런트 또는 4-쿼드런트 아키텍처를 제공하므로, 소스 및 싱크 두 가지 방법으로 배터리 및 부하를 시뮬레이션할 수 있습니다.

2-쿼드런트 R&S®NGU201 및 4-쿼드런트 R&S®NGU4xx는 각각 최대 60 W 출력과 싱크 출력을 제공합니다. 채널은 갈바닉 아이슬레이션으로 완벽한 절연 설계가 되어 과부하 및 단락으로부터 보호됩니다.

R&S®NGU Source Measure Units은 전압, 전류, 출력 측정 시 6개의 측정 범위(R&S®NGU411: 5개 범위)와 최대 6½ 자릿수의 분해능으로 매우 낮은 전력에서 암페어 단위의 높은 전류까지 동작하는 기기를 특성 분석하기에 적합합니다. 피드백 증폭 기술을 적용하여 정확도를 높이고 감도를 nA ~ A 범위까지 확장시켰습니다.

초당 최대 500,000 샘플의 획득 속도로 매우 빠른 전압 또는 전류 변화도 캡처할 수 있습니다.

R&S®NGU Source Measure Unit은 복잡한 부하 변화 중의 최소 오버슈트에서도 30 μ s 미만의 빠른 부하 복구 시간을 제공합니다.

출력 단계에 선형 설계가 적용되어, 잔류 리플 및 노이즈를 최소화시킨 소스 및 싱크로 작동할 수 있습니다.

2-쿼드런트 R&S®NGU201은 무선 통신 전문 계측기로서 주로 Bluetooth® 저전력 장치와 같이 테스트 중인 기기에 매우 낮은 대기 전류를 공급할 수 있도록 설계되어 있습니다.



빠른 스위칭이 가능한 임피던스 가변 기능은 배터리로 작동하는 기기에 전원을 공급하기에 이상적인 기능입니다. 또한, 옵션으로 제공되는 배터리 시뮬레이션 기능은 실제 배터리 사용을 그대로 재현한 테스트 조건을 제공합니다. 옵션으로 제공되는 전압계(Voltmeter)를 사용하면 추가적인 디지털 멀티미터가 필요하지 않습니다.

4-쿼드런트 R&S®NGU401/R&S®NGU411 Source Measure Unit은 다양한 분야의 범용 애플리케이션을 지원하며, 다양한 테스트 기기(DUT)에 적용 가능한 반도체 테스트 전문 장비로, 양극 파워 서플라이 또는 양극 전자 부하로 동작할 수 있습니다. 또한 임의 파형 발생기를 연결하기 위한 변조 입력 기능을 함께 제공하여 AC 소스으로도 동작할 수 있습니다.

장점

복잡한 요구사항을 만족하는 기술

▶ 페이지5

R&S®NGU201: 무선 통신 테스트 전문 기기

▶ 페이지9

R&S®NGU401/R&S®NGU411: 반도체 테스트 전문 기기

▶ 페이지11

손쉬운 운용

▶ 페이지12

연구소 활용과 테스트 시스템을 위한 최적 설계

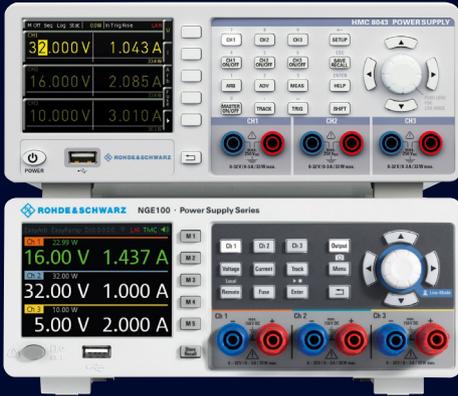
▶ 페이지13

모델 개요			
파라미터	R&S®NGU201	R&S®NGU401	R&S®NGU411
Quadrants	2	4	4
Output voltage	0 V ~ 20 V	-20 V to +20 V	
Maximum output/sink power	60 W		20 W
Maximum output/sink current	≤ 6 V: 8 A; > 6 V: 3 A		≤ 10 V: 2 A; > 10 V: 1 A
Load recovery time	< 30 μs		
Maximum acquisition rate	500 ksample/s		



Bluetooth® 상표와 로고는 Bluetooth SIG, Inc.의 등록 상표이며, 로데슈바르츠는 라이선스를 통해 해당 마크를 사용합니다.

다양한 활용을 지원하는 파워 서플라이



R&S®HMC8043 및 R&S®NGE103B
3채널 파워 서플라이

기본형 파워 서플라이

- ▶ 경제적, 저소음, 안정적 파워 서플라이
- ▶ 수동 운용 및 간단한 자동화 운용 가능
- ▶ 교육용, 벤치 테스트용, 시스템용으로 적합



고성능 파워 서플라이

- ▶ 속도, 정확성, 프로그래밍 기능이 중요한 경우에 적합한 파워 서플라이
- ▶ DUT 보호 및 빠른 프로그래밍 속도와 다운로드 가능한 T/V 및 T/I 시퀀스
- ▶ 연구소 및 자동화 시험 장비용으로 적합



R&S®HMP4040 및 R&S®NGP814
4채널 파워 서플라이

전문가용 파워 서플라이

- ▶ 전문적인 어플리케이션에 적합
- ▶ 특징
 - 배터리 고유 특성 에뮬레이션 기능 지원
 - 전자 부하 제어 기능을 통한 싱크 전류 및 소모 전력 조절
- ▶ 연구소 및 자동화 시험 장비용으로 적합



R&S®NGU401 단일 채널 SMU(Source Measure Unit) 및 R&S®NGM202 2채널 파워 서플라이

복잡한 요구사항을 만족하는 기술

빠른 부하 조정

스마트폰, IoT 기기와 같은 전자제품은 대기모드에서 낮은 전력을 소모합니다. 하지만 기기가 송신 모드로 전환되는 즉시 전류 요구 사항이 급격히 증가합니다. 이러한 DUT에 전원을 공급하는 전원 공급기는 전압 강하 또는 오버슈트 없이 nA에서 암페어까지의 부하 변화를 처리할 수 있어야 합니다.

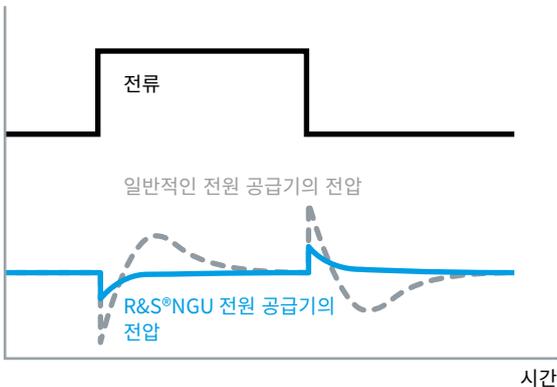
R&S®NGU Source Measure Unit에는 사용자가 계측기에서 로드 변화를 조절할 수 있도록 설계된 회로가 적용되었습니다. 기본 "Fast" 설정은 속도에 최적화되어 30 μ s 미만의 복구 시간을 달성합니다. "Fast"를 비활성화하면 특수한 부하 조건에서 오버슈트 방지를 우선하여 복구 시간이 약간 증가합니다.

최소 잔류 리플 및 저노이즈

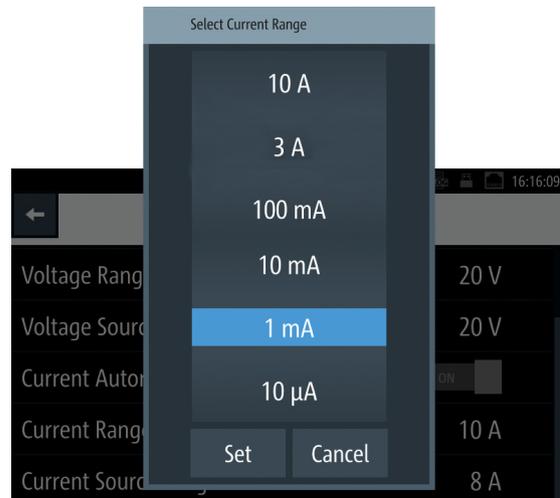
첨단 전자 회로는 매우 복잡하고 공급 라인의 간섭에 민감한 경우가 많습니다. 이와 같이 민감한 DUT에 간섭 없는 전압을 공급하려면, 매우 안정적인 출력 전압과 전류를 공급하는 전원 공급기를 사용해야 합니다. 또한, 모든 유형의 리플과 노이즈를 방지해야 합니다. R&S®NGU Source Measure Unit은 선형 조절 방식이며 민감한 DUT에 적합합니다.

최적화된 부하 복구 시간

전원 공급기는 급격한 부하 변경 시 일반적으로 전압이 오버슈트되거나 복구 시간이 느려지는 문제가 발생합니다. R&S®NGU Source Measure Unit의 특별하게 설계된 회로는 오버슈트를 최소화하면서 30 μ s 미만의 부하 복구 시간을 달성하며 고감도 부품의 전원 공급에 최적입니다.



측정된 전류 및 전압은 6 1/2 자릿수 분해능으로 표시됩니다. 전압 측정 범위가 2개, 전류 측정 범위가 6개(R&S®NGU411: 5개)로 정확도가 매우 높고 1 μ V/100 pA까지의 분해능을 제공합니다.



6 ½ digits 분해능 지원

R&S®NGU Source Measure Unit은 전압, 전류, 전력 측정 시 최대 6 ½ 자릿수의 분해능을 지원하여 대기모드에서 전력 소비가 매우 적고, 암페어 단위의 많은 전류를 소비하는 기기의 특성을 분석하는 데 적합합니다. 전압 측정 범위가 2개, 전류 측정 범위가 6개(R&S®NGU411: 5개)로 정확도가 매우 높고 1 μ V/100 pA까지의 분해능을 제공합니다.

갈바닉 아이슬레이션(완벽한 절연 설계)

R&S®NGU Source Measure Unit의 출력부는 새시 접지에 연결되지 않고, 전기적으로 분리되어 과부하 및 단락으로부터 보호됩니다.

DUT 보호를 위한 출력단 제어

일반적으로 전원공급기는 출력 채널을 끄면 출력 전압이 꺼지지만, 출력단은 출력 단말에 연결된 상태로 유지됩니다. R&S®NGU는 릴레이를 사용하여 커넥터 소켓에서 SMU 회로를 분리합니다.

전압 우선(Voltage Priority Mode)

및 전류 우선(Current Priority Mode)

(정전압 모드) 출력 전압 설정 및 조절은 파워 서플라이의 기본 기능입니다. 대부분의 파워 서플라이는 전류 제한을 통해 지정된 전류만 흐르게 하는 정전류 모드에서도 사용할 수 있습니다.

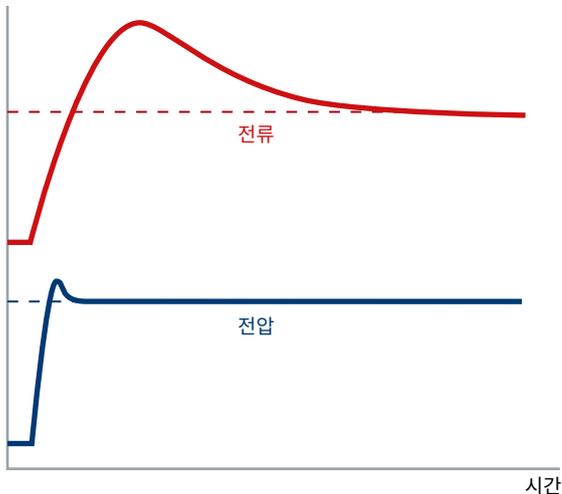
그러나 이러한 장비는 빠른 전류 제한에는 최적화되어 있지 않습니다. 전류 조절에서 오버슈트에 따른 과도한 전류로 인해 민감한 DUT가 손상될 수 있습니다. 이러한 위험을 방지하기 위해 R&S®NGU Source Measure Unit은 전압 및 전류 조절을 위한 별도의 동작 모드를 제공합니다.

전압 우선 모드에서 빠른 전압 조절을 이용하면 30 μ s 미만의 짧은 복구 시간을 지원합니다. 전류 조절 기능은 오실레이션(Oscillation) 방지를 위해 다소 느리게 설계됩니다.

정밀하고 빠른 전류 조절이 필요한 경우 전류 우선 모드에서 동작할 수 있습니다. 이 모드는 빠른 전류 조절(부하 복구 시간 50 μ s 미만)에 최적화되어 있으며, 짧은 전류 스파이크에 민감한 LED 테스트와 같은 작업도 가능합니다.

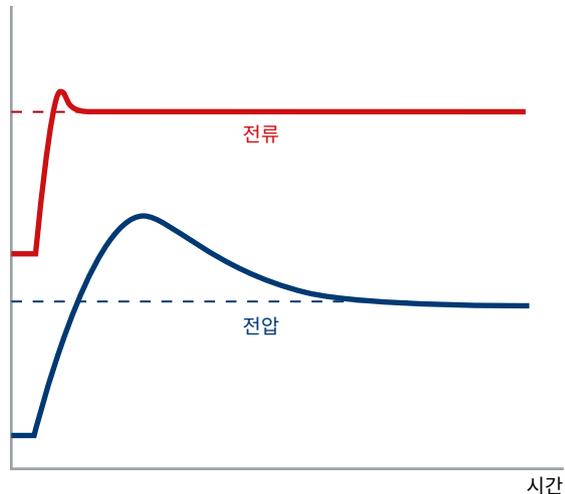
Voltage Priority Mode(전압 우선 모드)

파워 서플라이의 Standard Mode(표준 모드)는 전압을 빠르게 조절할 수 있지만 전류 오버슈트 위험이 있습니다.



Current Priority Mode(전류 우선 모드)

전류에 민감한 DUT를 위한 Special Mode(특수 모드)에는 빠른 전류 조절 기능이 있습니다. DUT보호를 위해 과도한 전류를 피해야 할 경우 이 모드를 사용하십시오.



High-capacitance Mode

일반적인 측정 구성에서는 DUT의 입력부에 커패시턴스가 있습니다. 리드로 전원 공급기를 연결하면 리드와 커패시턴스에 의해 형성되는 로우 패스 동작이 발생합니다.

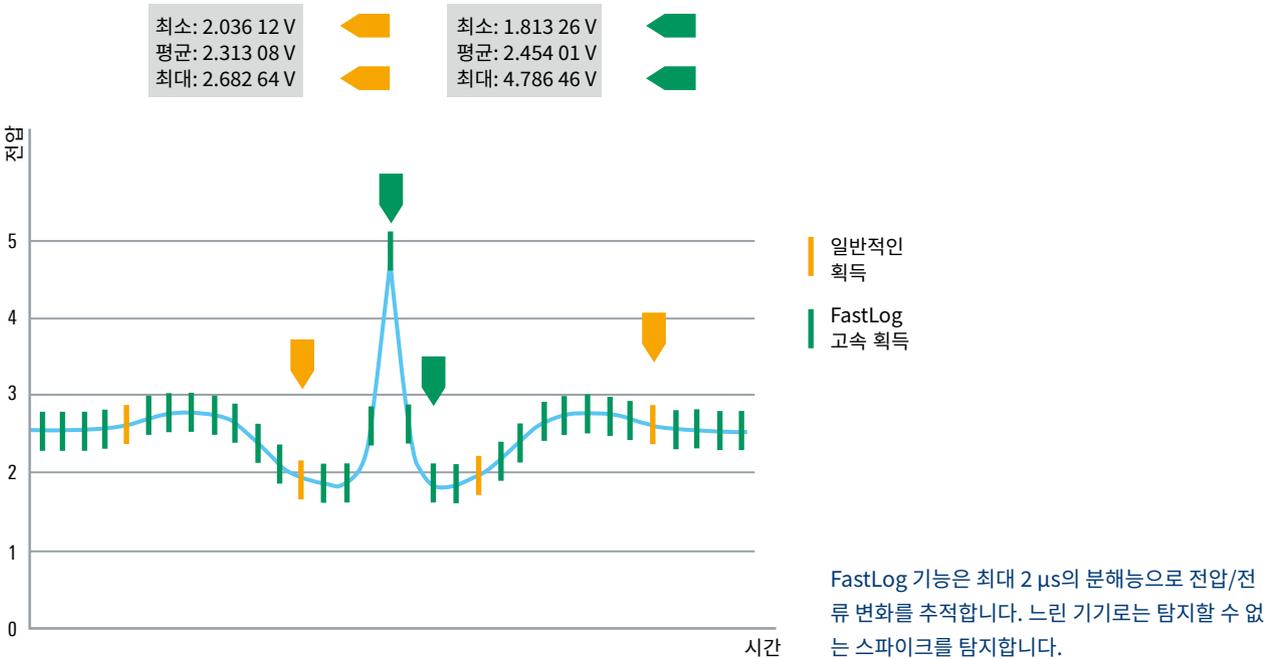
R&S®NGU Source Measure Unit은 High-capacitance Mode를 제공합니다. 이 기능은 커패시턴스가 보상된 DUT의 순수 전류를 표시합니다.

고속 데이터 수집(FastLog 기능)

R&S®NGU Source Measure Unit은 Fast Log 기능을 통해 전압 및 전류 측정 결과를 데이터로 생성할 수 있습니다. 이 데이터는 외부 USB 저장 장치에 저장하거나 USB 또는 LAN을 통해 외부 PC로 전송할 수 있습니다. 최대 500 ksample/s의 획득 속도로 2 μs마다 전압 및 전류 결과를 확인할 수 있습니다.

μs 단위의 스파이크도 FastLog 기능을 통해 최소값/최대값으로 감지할 수 있습니다.

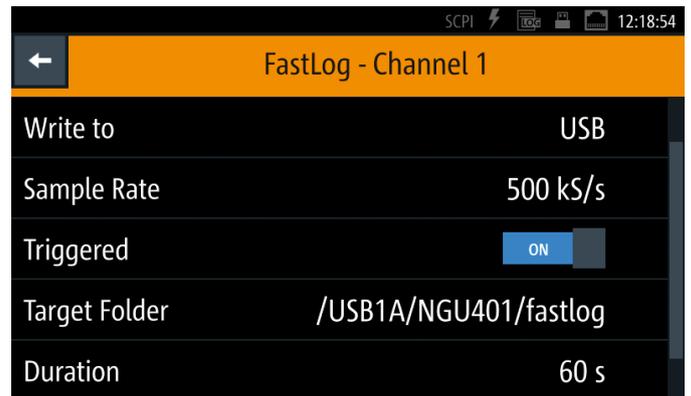
FastLog 고속 데이터 수집



R&S®NGU Source Measure Unit의 출력에 다양한 변수(예: 출력 임피던스, 출력 작동 지연, 다양한 트리거 모드)를 설정할 수 있습니다.



FastLog 기능은 초당 최대 500 ksample의 데이터를 수집합니다.



장비 및 DUT 보호 기능

R&S®NGU Source Measure Unit은 오류 발생 시 DUT와 장비를 보호하는 기능을 제공합니다. 출력 채널은 과부하 및 단락으로부터 보호됩니다. 최대 전압, 전류 및 전력을 설정할 수 있습니다. 출력이 설정된 한도값에 도달하면 자동으로 꺼지고 메시지가 표시됩니다.

과전압 방지(Overvoltage Protection, OVP)

전압이 설정된 최대값을 초과하면 채널이 꺼지고 디스플레이에서 해당 기호가 깜빡입니다. 전류 우선 모드에서는 소스 및 싱크 모드에 다양한 한도를 설정할 수 있습니다.

과전류 방지(Overcurrent Protection, OCP)

민감한 부하를 더 잘 보호하기 위해 채널을 개별적으로 설정할 수 있는 전자식 퓨즈를 제공합니다. 채널 전류가 설정된 전류를 초과하면 채널이 자동으로 꺼지고 과전류 기호가 깜빡입니다.

전자식 퓨즈는 소스 및 싱크 모드에서 다양한 값으로 설정할 수 있습니다.

전자식 퓨즈의 응답 동작을 정의하는 두 가지 설정이 있습니다. "Fuse delay at output-on"은 채널이 활성화된 이후 퓨즈가 비활성화 상태로 유지되는 시간을 지정합니다. 퓨즈 민감도는 "Fuse delay time"을 사용하여 지정합니다. 여기에서 작동 중 짧은 전류 스파이크로 인해 채널이 꺼지지 않도록 방지하는 전원 공급기의 동작을 수정할 수 있습니다.

과전력 방지(Overpower Protection, OPP)

최대 전압 대신 최대 전력을 설정하고 Switch-off 매개변수로 사용할 수 있습니다.

과열 보호(Overtemperature Protection, OTP)

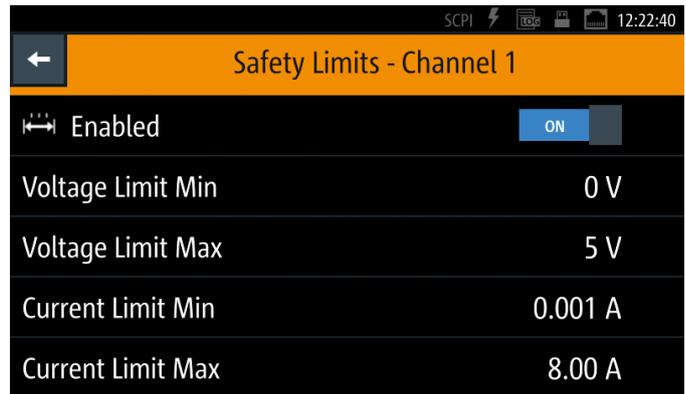
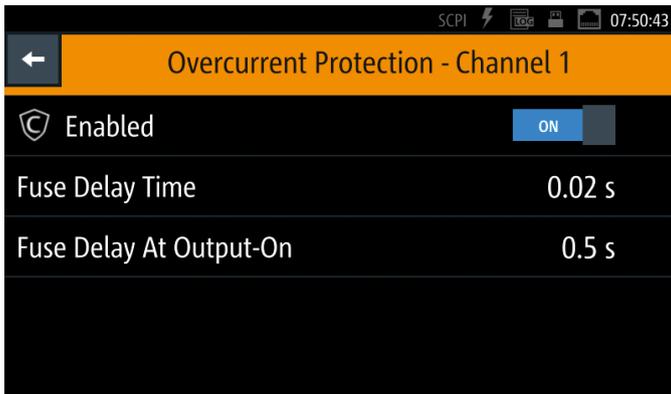
과열 직전 상태에서 장비를 끄는 내부 과열 보호 기능이 있습니다.

DUT 보호를 위한 안전 한도

너무 높은 전압이나 전류로 인해 DUT가 파손되는 것을 방지하기 위해 계측기에 안전 한도를 설정할 수 있습니다. 사용자는 실제 측정을 시작하기 전에 DUT에 위험하지 않은 제한값을 장비에 설정할 수 있습니다.

전자식 퓨즈 추가 기능: "Fuse delay at output-on" 기능은 채널 활성화 이후 퓨즈가 비활성화 상태로 유지되는 시간을 지정합니다. 퓨즈 민감도는 "Fuse delay time"을 사용하여 지정합니다. 소스 및 싱크 모드에 다양한 한도를 설정할 수 있습니다.

기기의 조정 범위를 제한하고 잘못된 설정으로 인한 DUT 손상을 방지하는 안전 한도를 사용자가 설정할 수 있습니다.



R&S®NGU201 : 무선 통신 테스트 전문 기기

R&S®NGU201은 스마트폰, 태블릿, 사물 인터넷 등 최대 60 W 배터리 구동 장치의 배터리 드레인 전류 분석에 적합하도록 설계되어 있습니다. 또한 조절 가능한 출력 임피던스와 옵션인 배터리 시뮬레이션 기능으로 배터리 테스트 및 시뮬레이션에도 사용할 수 있습니다.

2-쿼드런트: 소스 및 싱크로 작동

R&S®NGU201은 2-쿼드런트 아키텍처로 설계되어 있어 소스 및 싱크로 동작 가능하고 배터리 또는 부하를 시뮬레이션할 수 있습니다. 장비는 소스모드에서 싱크모드로 자동으로 전환되며, 외부에서 적용된 전압이 설정된 전압을 초과하는 순간 전류는 소스 측정 장비로 흐릅니다. 이 현상은 마이너스 전류 값으로 나타납니다.

가변 출력 임피던스 및 정저항 모드

전원 공급기는 DUT에 대한 부하 영향을 최소화하기 위해 가능한 낮은 출력 임피던스를 가져야 합니다. 하지만 특정 배터리 유형을 통제 모드에서 시뮬레이션하거나 배터리의 방전에 따른 내부 임피던스 증가를 시뮬레이션해야 하는 경우가 있습니다. R&S®NGU201은 출력 임피던스 범위를 조절할 수 있어 이러한 작업을 처리할 수 있습니다.

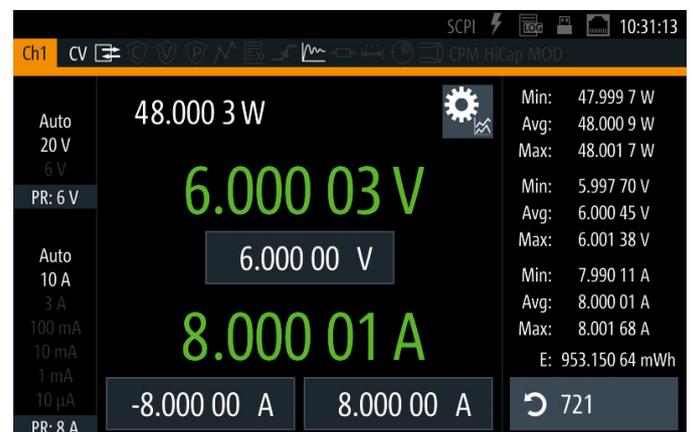
출력 임피던스는 매우 빠르게 조절됩니다. 특히 $-50 \text{ m}\Omega \sim 2 \Omega$ 범위에서, $200 \mu\text{s}$ 미만의 복구 시간을 달성할 수 있습니다.

전자식 부하로 동작할 경우에는 정저항 모드도 사용할 수 있습니다. 이 모드에서는 장비가 전체 부하 범위에서 조절 가능한 저항처럼 동작합니다. 예를 들면 일정 부하 저항의 배터리 방전을 시뮬레이션할 수 있습니다.

디지털 전압계(DVM) 기능

R&S®NGU201이 DUT에 공급되는 전압을 측정하는 동안 R&S®NGU-K104 옵션은 추가 내부 DVM 기능으로 회로의 다른 지점에 연결하는 포트를 활성화합니다. 이러한 DVM 기능은 리드백 기능과 동시에 작동하며, 채널 회로에서 갈바닉 절연되어 있습니다. 대부분의 경우, 추가적인 디지털 멀티미터가 필요하지 않습니다.

고해상도 대형 화면으로 멀리서도 전압 및 전류값을 쉽게 읽을 수 있으며, 다양한 추가 정보를 제공합니다.



배터리 시뮬레이션

실제 배터리는 배터리 유형과 충전 조건에 따라 각기 다른 특성을 보입니다. 용량, 개방 회로 전압(Voc) 및 등가 직렬 저항(ESR)은 충전 상태(SoC)에 따라 달라지는 중요한 배터리 특성입니다. R&S®NGU-K106 옵션을 이용하면 다양한 충전 조건(예: DUT 전원 공급)의 배터리 동작을 시뮬레이션할 수 있습니다.

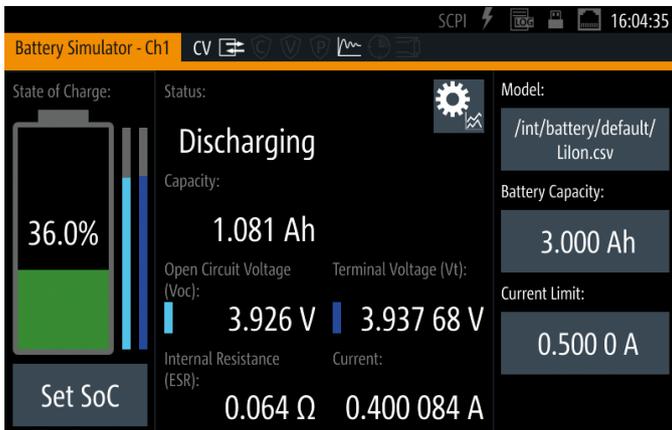
배터리 모델을 정의할 수 있도록 통합된 배터리 모델 편집기를 사용해 배터리의 데이터를 쉽게 입력할 수 있습니다. 일반적인 배터리 유형인 Pb, Lilon, NiCd 및 NiMH의 데이터 세트가 기본 설정된 파일로 제공됩니다. 특정 애플리케이션의 요구에 따라 이러한 파일을 손쉽게 수정할 수 있습니다. USB 기기에서 추가 배터리 모델 데이터 세트를 불러와 R&S®NGU201에 저장할 수 있습니다.

특히 배터리 구동식 기기의 수명 주기를 최적화해야 할 경우, 배터리 유형의 방전 동작을 고려해야 합니다. R&S®NGU201의 배터리 시뮬레이터 기능으로 실제 배터리 출력 성능을 시뮬레이션할 수 있습니다. 선택한 배터리 모델에 따라 테스트가 달라질 수 있으며, 배터리 용량, SoC 및 Voc를 원하는 대로 설정하여 특정 환경에서 기기를 시험할 수 있습니다.

배터리의 충전 동작도 시뮬레이션할 수 있습니다. 이는 배터리 충전을 설계할 때 특히 중요합니다. 이러한 경우 R&S®NGU201은 싱크 모드로 동작합니다.

두 경우 모두 동적 시뮬레이션을 제공하며, 이것은 실제 배터리와 같은 충전/방전 조건에 따라 Voc, ESR 및 SoC가 변경된다는 의미입니다. 충전 상태가 그래픽으로 표시되며 다른 모든 값은 숫자로 표시됩니다.

배터리 시뮬레이션: 배터리의 조건을 특성화하는 주요 파라미터가 한 화면에 표시됩니다.



배터리 시뮬레이션 소프트웨어에 쉽게 수정할 수 있는 일반적인 배터리 유형의 데이터 세트가 포함되어 있습니다.

The screenshot shows a table with 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: 반도체 테스트 전문 기기

R&S®NGU401/R&S®NGU411 Source Measure Unit은 반도체 테스트 전문 기기로, 다양한 분야와 테스트 기기 (DUT)에 범용으로 사용되는 제품입니다. 두 장비 모두 양극 파워 서플라이 또는 양극 전자 부하로 동작할 수 있습니다.

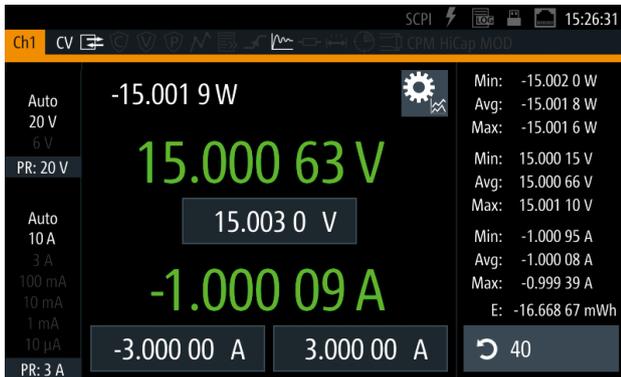
4-쿼드런트: 소스 및 싱크 지원

4-쿼드런트 아키텍처로 구성된 R&S®NGU401/R&S®NGU411은 양극 또는 음극 전압 또는 전류를 공급할 수 있으며, 두 극성 모두에서 소스 또는 싱크 역할을 할 수 있습니다. 따라서 회로를 변경하지 않아도 단일 테스트 작업으로 반도체 기기의 순방향 및 역방향 특성을 측정하는 등의 작업을 수행할 수 있습니다.

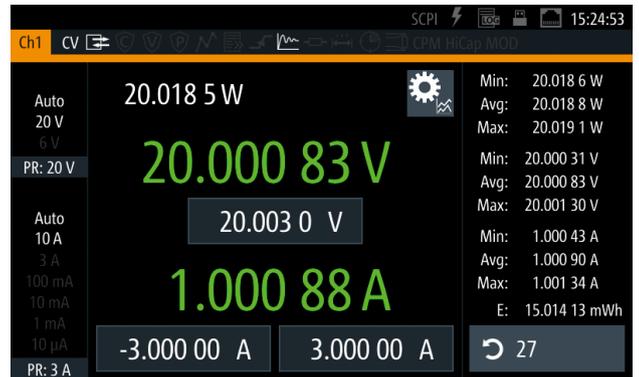
외부에서 적용된 전압이 설정된 전압을 초과하는 순간 싱크 모드로 자동 전환이 되고 전류가 소스 측정 계측기로 흐릅니다. 이는 전류 측정의 반대 기호로 표시됩니다.

변조 입력

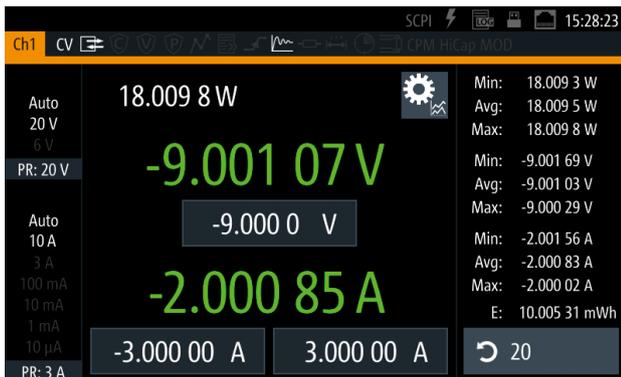
R&S®NGU401/R&S®NGU411 Source Measure Unit은 임의 파형 발생기 연결 등을 위한 변조 입력을 지원합니다. 출력은 변조 입력 신호를 따르므로 계측기가 AC 소스로 동작하거나 오류 또는 불안정한 조건을 시뮬레이션하기 위해 사용할 수 있습니다.



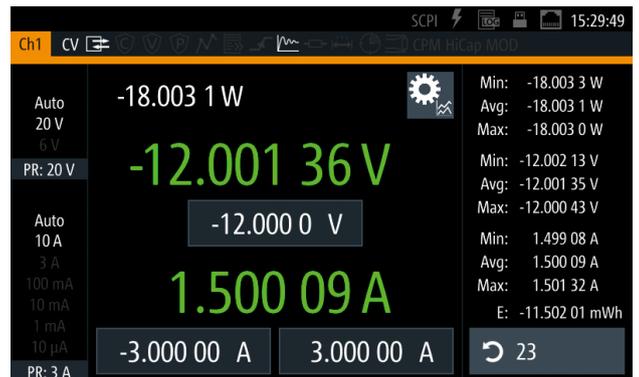
싱크 모드



소스 모드



소스 모드



싱크 모드

전류

간편한 작동 방식

고해상도 터치스크린

대형 정전식 터치스크린은 R&S®NGU Source Measure Unit의 핵심 요소입니다. 화면의 숫자값을 누르면 원하는 값을 입력할 수 있는 가상 키보드가 표시됩니다. 또는 로터리 노브를 사용하여 다양한 보호 기능에 대한 전압, 전류 및 한계값을 설정할 수 있습니다. 메뉴를 통한 접근과 조작은 자주 사용하지 않는 특수 기능을 설정할 때에만 필요합니다.

고해상도 디스플레이를 채택하여 동급 계측기의 수준을 한 단계 높였습니다. 먼 거리에서도 전압 및 전류값을 쉽게 읽는 것이 가능해졌으며, 전력값 및 통계와 같은 다양한 추가 정보까지 표시할 수 있습니다. 아이콘에 실제 구성 상태가 명확하게 표시됩니다.

작동 상태별 색상 표시

색상으로 작동 상태를 확인할 수 있습니다. 예를 들어 정전압 모드로 사용 중인 채널은 녹색으로 표시되며, 적색은 정전류 모드를 나타냅니다. 계측기가 정저항 모드일 때에는 숫자가 청록색으로 표시됩니다.

그래픽 디스플레이

대형 디스플레이를 통해 그래픽으로 측정 결과를 표시할 수 있습니다. 최대 4개의 측정 기능을 선택하여 시간 경과에 따른 변화를 플롯으로 나타낼 수 있으며, 최소값과 최대값을 추가로 표시할 수도 있습니다.

QuickArb 기능

배터리의 다양한 충전 상태를 시뮬레이션하는 경우처럼 테스트 시퀀스 중 전압 또는 전류를 조절해야 하는 경우가 있습니다. QuickArb 기능을 이용하면 인터페이스를 통해 시간/전압 또는 시간/전류 시퀀스를 직접 설정하거나 외부 인터페이스를 통해 프로그래밍할 수 있습니다.

R&S®NGU Source Measure Unit의 QuickArb 기능은 주기당 2,048개의 포인트를 지원하여 동급 최강의 성능을 자랑합니다. 또한 개별 포인트 사이를 보간하고 1V - 2V - 3V의 전압 시퀀스 단계로 실행할 것인지 아니면 선형 보간법을 사용하여 전압값을 증가시킬지 여부를 선택할 수 있습니다.

R&S®NGU를 사용하면 일반 파워 서플라이를 사용할 때보다 Arb 시퀀스를 훨씬 더 빠르게 실행하도록 프로그래밍할 수 있습니다.

단일 전압값 또는 전류값의 지속 시간은 최대 100 μ s의 분해능으로 설정할 수 있습니다. 따라서 매우 짧은 전압 강하를 프로그래밍해 DUT의 Power-up 동작을 테스트할 수 있습니다. 또한 지속 시간을 시간 단위로 설정해 며칠 또는 몇 주에 걸친 테스트 시퀀스를 구현하여 장기 테스트를 실시할 수 있습니다.

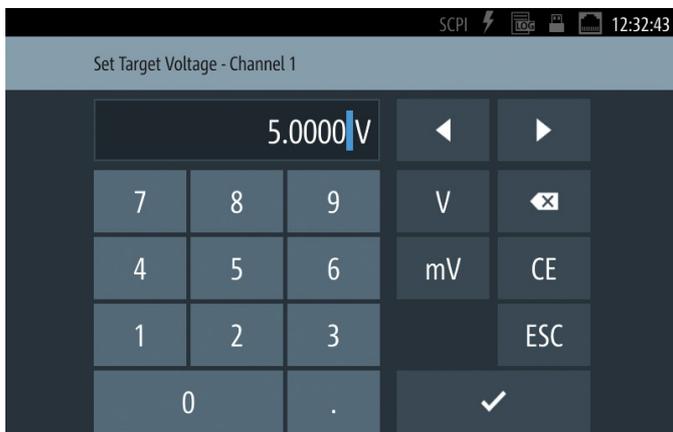
EasyRamp 기능

테스트 시퀀스는 공급 전압의 급증을 방지해야 하는 동작 상태를 시뮬레이션하는 경우가 있습니다. 이때 R&S®NGU 소스 측정 계측기의 EasyRamp 기능을 사용하면 도움이 됩니다. 출력 전압을 10ms~10s의 범위에서 연속해서 높일 수 있습니다. EasyRamp 기능은 수동 및 원격으로 동작 가능합니다.

장비 설정 저장과 불러오기

Save 및 Recall 기능을 사용하면 자주 사용하는 설정을 쉽게 저장하고 불러올 수 있습니다.

숫자 값은 가상 키보드 또는 로터리 노브로 입력할 수 있습니다.



고해상도 디스플레이는 그래픽 프레젠테이션에서도 사용할 수 있습니다. 아래의 예에는 전압이 단계적으로 증가하는 동안 커패시터의 충전 전류가 변화하는 모습이 나와 있습니다.



연구소 활용과 테스트 시스템을 위한 최적 설계

연구소 및 시스템 랙에 적합한 맞춤 설계

R&S®NGU Source Measure Unit은 전문적인 작업에 적합하며, 주로 R&D 연구실에서 사용되고, 생산 테스트 시스템에 통합됩니다.

이 제품은 R&S®HZN96 랙 어댑터를 사용하여 19" 랙에 설치할 수 있습니다. 후면 패널의 커넥터와 컴팩트한 디자인은 테스트 시스템 용도의 중요한 기준입니다.

원격 감지

소모 전류가 높은 어플리케이션의 경우 공급 리드에 큰 전압 강하가 발생하는 경우가 많습니다. 전원 공급기는 일반적으로 일정한 출력 전압을 유지하기 때문에 DUT의 전압은 전원 공급기에 표시되는 전압보다 낮습니다. 원격 감지 기능을 통해 공급 리드의 전압 하락을 측정값에 반영합니다. 로드의 실제 전압을 추가적인 감지 라인으로 측정하며, 이 결과값을 이용하여 로드의 전압을 조절합니다.

전면 / 후면 커넥터 지원

전면 패널에 있는 안전 소켓은 4 mm 바나나 플러그용으로 설계되었습니다. 랙 시스템에서 간단하게 사용할 수 있도록 후면 패널에서 감지 라인을 포함한 추가 연결이 지원됩니다.

디지털 입력과 출력은 옵션으로 사용할 수 있으며, Trigger/Inhibit 입력 및 Control/Fault 출력으로 사용할 수 있습니다. R&S®NGU-K103 옵션의 하드웨어는 기본 설치되어 있습니다. 기능은 키코드(별도 주문)를 사용하여 활성화할 수 있습니다.

원격 제어 지원

테스트 시스템에서 사용할 경우 R&S®NGU Source Measure Unit을 원격으로 제어할 수 있습니다. 사용할 수 있는 인터페이스는 다음과 같습니다.

USB 및 LAN

USB 및 LAN(이더넷) 인터페이스는 기본적으로 설치되어 있습니다. 모든 파라미터는 USB 및 LAN 인터페이스를 통해 원격으로 제어할 수 있습니다.

IEEE-488(GPIB) 인터페이스(R&S®NGU-B105 옵션)

IEEE-488(GPIB) 포트가 있는 R&S®NGU-B105 인터페이스가 옵션으로 제공되며, 공장 출하 설치 조건으로 주문할 수 있습니다.

빠른 원격 제어 지원

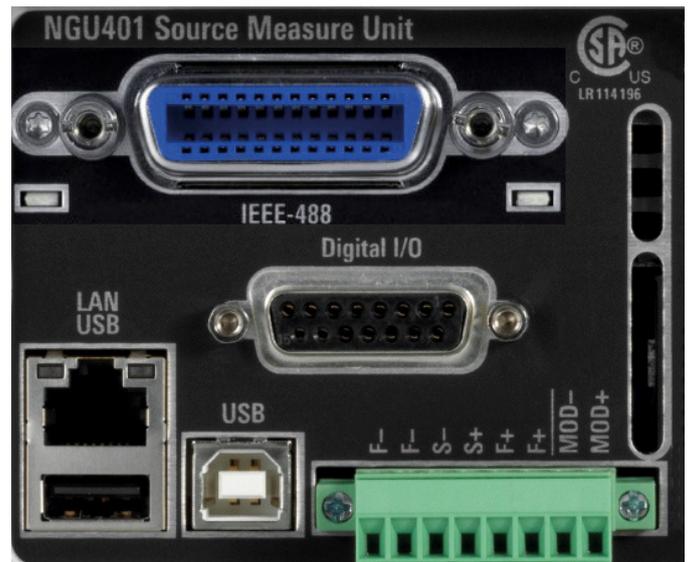
복잡한 측정 시퀀스는 빠른 설정, 측정 및 명령 처리 시간이 필요한데, R&S®NGU Source Measure Unit이 이러한 요건을 충족합니다. 첨단 멀티코어 아키텍처를 채택하여 기존 파워 서플라이보다 빠르게 제어 명령을 처리할 뿐만 아니라, 명령을 내부에서 병렬로 처리합니다. 사용자는 ATE 시스템에서 이러한 장점을 경험할 수 있습니다. 또한 Arb 모드에서 빠른 시퀀스 속도와 같이 수동 작업에서도 이점을 얻을 수 있습니다.

진보된 기기 설계: 초소형 크기, 저소음 작동

실험실 설비나 랙에서는 언제나 공간이 부족하기 마련입니다. R&S®NGU Source Measure Unit은 컴팩트한 크기로 효율적인 공간 사용이 가능합니다.

저소음 구동을 위해, 냉각용 쿨링 팬은 온도에 따라 저속 또는 멈춤이 가능하도록 설계되었기 때문에 조용한 측정 환경을 구성할 수 있습니다.

모든 연결 단자들은 후면 패널에 위치합니다
(예: IEEE-488 옵션이 설치된 R&S®NGU).



사양

정의

일반

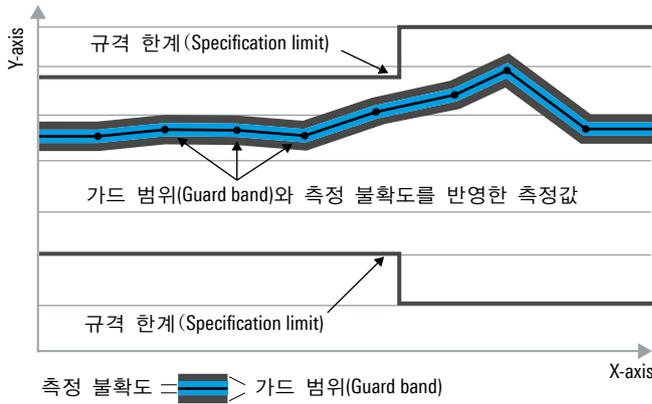
제품 데이터는 다음 조건에서 측정한 값입니다.

- ▶ 30분 예열 작동 후 상온에서 3시간 대기
- ▶ 모든 데이터는 30분 예열 후 23 °C(-3 °C/+7 °C)에서 유효함.
- ▶ 지정된 환경 조건 충족
- ▶ 권장 교정 주기 충족
- ▶ 내부 자동 조정 수행(해당하는 경우)

한도가 적용되는 사양

지정된 매개변수의 값 범위에 대해 보장된 제품 성능을 나타냅니다. 이러한 사양은 <, ≤, >, ≥, ± 등의 제한 기호 또는 최대, 한도, 최소 등의 설명과 함께 표시됩니다. 사양의 적합성은 테스트를 통해 확인되었거나, 제품의 설계 단계에서 정의됩니다.

테스트의 한도(Specification Limit)는 해당하는 경우 편차, 에이징(Aging), 측정 불확도가 고려된 가드 범위(Guard band)를 반영합니다.



한도가 적용되지 않는 사양

지정된 매개변수에 대해 보장된 제품 성능을 나타냅니다. 이러한 사양은 특별히 표시되지 않으며 지정 값과 편차가 없거나 무시할 만한 편차의 값을 나타냅니다(예: 설정 파라미터의 크기 또는 분해능). 규제 적합성은 제품의 설계를 통해 보장됩니다.

일반 데이터(typ.)

지정된 매개변수의 대표 정보를 사용하여 제품 성능의 특성을 나타냅니다. <, > 또는 범위가 표시된 경우 생산 시 약 80%의 기기가 성능을 충족함을 나타냅니다. 그렇지 않을 경우 평균 값을 의미합니다.

공칭 값(nom.)

지정된 매개변수의 대표 값을 사용하여 제품 성능의 특성을 나타냅니다(예: 공칭 임피던스). 일반 데이터와 달리, 통계 평가를 실시하지 않으며 생산 중 매개변수를 테스트하지 않습니다.

측정 값(meas.)

개별 샘플에서 얻은 측정 결과를 사용하여 예상 제품 성능의 특성을 나타냅니다.

불확도

지정된 측정량에 대한 측정 불확도의 한도를 나타냅니다. 불확도는 커버 계수 2로 정의되며 환경 조건, 에이징, 마모를 고려하여 GUM(Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) 규칙에 따라 계산합니다.

기기 설정 및 GUI 파라미터는 "파라미터: 값"으로 표시합니다.

일반 데이터, 공칭 값, 측정 값은 로데슈바르츠에서 보증하지 않습니다.

3GPP 표준에 따라 칩 레이트는 Mcps(million chips per second)로 지정하며 비트 레이트 및 심볼 레이트는 Gbps(billion bits per second), Mbps(million bits per second), kbps(thousand bits per second), Msps(million symbols per second), kspss(thousand symbols per second)로 지정하고 샘플 레이트는 Msample/s (million samples per second)로 지정합니다. Gbps, Mcps, Mbps, Msps, kbps, kspss, Msample/s는 SI 단위가 아닙니다.

본 사양표는 30분간의 예열 후 +23 °C (-3 °C/+7 °C)를 기준으로 유효한 데이터입니다.

Electrical specifications		
Outputs	The channel outputs are galvanically isolated and not connected to ground.	
Number of output channels		1
Maximum output power		60 W (R&S®NGU411: 20 W)
Output voltage	R&S®NGU201	0 V ~ 20 V
	R&S®NGU401/R&S®NGU411	-20 V to +20 V
Maximum output current	≤ 6 V output voltage	8 A (R&S®NGU411: ≤ 10 V: 2 A)
	> 6 V output voltage	3 A (R&S®NGU411: > 10 V: 1 A)
Adjustable output impedance	R&S®NGU201	-50 mΩ to 100 Ω
Increments	R&S®NGU201	1 mΩ
Recovery time	R&S®NGU201: ≤ 2 Ω, resistive load	< 200 μs (meas.)
	R&S®NGU201: > 2 Ω, resistive load	< 10 ms (meas.)
Adjustable output impedance	R&S®NGU401/R&S®NGU411	not available
Voltage ripple and noise	20 Hz to 20 MHz	< 500 μV (RMS), < 2 mV (peak-to-peak) (meas.)
Current ripple and noise	20 Hz to 20 MHz	< 1 mA (RMS) (meas.)
Electronic load		
Sink voltage range	R&S®NGU201	0 V ~ 20 V
	R&S®NGU401/R&S®NGU411	-20 V to +20 V
Maximum sink power		60 W (R&S®NGU411: 20 W)
Maximum sink current	voltage: ≤ 6 V	8 A (R&S®NGU411: ≤ 10 V: 2 A)
	voltage: > 6 V	3 A (R&S®NGU411: > 10 V: 1 A)
Sink modes	R&S®NGU201	constant voltage, constant current, constant resistance
	R&S®NGU401/R&S®NGU411	constant voltage, constant current
Constant resistance range	R&S®NGU201	0 Ω to 10 kΩ (0.1 Ω increments)
Load regulation in voltage priority mode	load change: 10% to 90%	
Voltage	±(% of output + offset)	< 0.01% + 0.5 mV
Voltage load recovery time in standard mode	regulation to within a band of ±20 mV of the set voltage	< 30 μs (meas.)
Voltage load recovery time in high-capacity mode	regulation to within a band of ±20 mV of the set voltage	10 μF to 50 μF (mode low): < 30 μs (meas.), > 50 μF to 470 μF (mode high): < 100 μs (meas.)
Load regulation in current priority mode	load change: 10% to 90%	
Current	±(% of output + offset)	< 0.01% + 0.1 mA
Current load recovery time	regulation to within a band of ±20 mA of the set current	< 50 μs (meas.)
Rise time	10% to 90% of rated output voltage, resistive load	full load: < 100 μs (meas.), no load: < 100 μs (meas.)
Fall time	90% to 10% of rated output voltage, resistive load	full load: < 100 μs (meas.), no load: < 100 μs (meas.)
Minimum pulse width		100 μs
Programming resolution		
Voltage		20 V range: 200 μV, 6 V range: 50 μV
Current		8 A range: 50 μA (not for R&S®NGU411), 3 A range: 25 μA (R&S®NGU411: 2 A range), 100 mA range: 1 μA, 10 mA range: 100 nA
Programming accuracy		
Voltage	±(% of setting + offset)	20 V range: < 0.02% + 2 mV, 6 V range: < 0.02% + 1 mV
Current	±(% of setting + offset)	8A range: < 0.05% + 2 mA (not for R&S®NGU411), 3 A range: < 0.025% + 500 μA (R&S®NGU411: 2 A range), 100 mA range: < 0.025% + 25 μA, 10 mA range: < 0.025% + 10 μA

Output measurements		
Measurement functions		voltage, current, power, energy
Readback resolution		
Voltage		20 V range: 10 μ V, 6 V range: 1 μ V
Current		10 A range: 10 μ A (not for R&S®NGU411), 3 A range: 1 μ A (R&S®NGU411: 2 A range), 100 mA range: 100 nA, 10 mA range: 10 nA, 1 mA range: 1 nA, 10 μ A range: 100 pA
Readback accuracy		
Voltage	\pm (% of output + offset)	20 V range: < 0.02 % + 2 mV, 6 V range: < 0.02 % + 500 μ V
Current	\pm (% of output + offset)	10 A range: < 0.025 % + 500 μ A (not for R&S®NGU411), 3 A range: < 0.025 % + 250 μ A (R&S®NGU411: 2 A range), 100 mA range: < 0.025 % + 15 μ A, 10 mA range: < 0.025 % + 1.5 μ A, 1 mA range: < 0.025 % + 150 nA, 10 μ A range: < 0.025 % + 15 nA
Temperature coefficient (per °C)		
	+5 °C to +20 °C and +30 °C to +40 °C	
Voltage		0.15 \times specification/°C
Current		0.15 \times specification/°C
Remote sensing		
		yes
Maximum sense compensation	20 V range	2 V (meas.)

Ratings		
Maximum voltage to ground		250 V DC
Maximum counter voltage	voltage with the same polarity connected to the outputs	
	R&S®NGU201	22V
	R&S®NGU401/R&S®NGU411	\pm 22V
Maximum reverse voltage	voltage with opposite polarity connected to the outputs	
	R&S®NGU201	0.5 V
Maximum reverse current	for 5 minutes (max.)	
	R&S®NGU201	3 A

Remote control		
Command processing time		< 6 ms (nom.)

Protection functions		
Overvoltage protection		adjustable
Overpower protection		adjustable
Overcurrent protection (electronic fuse)		adjustable
Programming resolution		0.1 mA
Response time	$(I_{load} > I_{resp} \times 2)$ at $I_{load} \geq 2$ A	< 1.5 ms (meas.)
Fuse delay at output-on		0 ms to 10 s (1 ms increments)
Fuse delay time		0 ms to 10 s (1 ms increments)
Overtemperature protection		yes

Special functions		
Output ramp function		EasyRamp
EasyRamp time		10 ms to 10 s (10 ms increments)
Output delay		
Delay per channel		1 ms to 10 s (1 ms increments)
Arbitrary function		QuickArb
Parameters		voltage, current, time
Maximum number of points		2048
Dwell time		100 μ s to 10 h (100 μ s increments)
Repetition		continuous or burst mode with 1 to 65 535 repetitions
Trigger		manually via the keyboard, via remote control or via optional interface
Statistics (sampling time)	voltage	minimum, maximum, average (2 μ s)
	current	minimum, maximum, average (2 μ s)
	power	minimum, maximum, average (2 μ s)
	energy	(2 μ s)
Digital trigger and control interfaces		digital I/O, R&S®NGU-K103
Maximum voltage (IN/OUT)		24 V
Pull-up resistors (IN/OUT)	connected to 3.3 V	20 k Ω
Input level	low	< 0.8 V (nom.)
	high	> 2.4 V (nom.)
Maximum drain current (OUT)		500 mA
Modulation input	R&S®NGU401/R&S®NGU411	yes
Maximum voltage to ground/channel		250 V DC
Modulation bandwidth	R&S®NGU401/R&S®NGU411	DC to 500 Hz
Input level	R&S®NGU401/R&S®NGU411	-24 V to +24 V
Accuracy (displayed modulation value)	R&S®NGU401/R&S®NGU411	< 0.02% + 2 mV
Data logging standard mode		
Maximum acquisition rate	each recorded sample is the average of 50 000 measured values	10 sample/s
Memory depth		internal 800 Mbyte or external memory size
Voltage resolution		see readback resolution
Voltage accuracy		see readback accuracy
Current resolution		see readback resolution
Current accuracy		see readback accuracy
Data logging fast mode		FastLog
Maximum acquisition rate	for voltage, current	500 ksample/s(2 μ s)
Memory depth		external memory size
Voltage resolution		20 V range: 20 μ V, 6 V range: 5 μ V
Voltage accuracy	\pm (% of output + offset)	20 V range: < 0.02% + 2 mV, 6 V range: < 0.02% + 500 μ V
Current resolution		10 A range: 20 μ A (not for R&S®NGU411), 3 A range: 2 μ A (R&S®NGU411: 2 A range), 100 mA range: 200 nA, 10 mA range: 20 nA, 1 mA range: 2 nA, 10 μ A range: 200 pA
Current accuracy	\pm (% of output + offset)	10 A range: < 0.025% + 500 μ A (not for R&S®NGU411), 3 A range: < 0.025% + 250 μ A (R&S®NGU411: 2 A range), 100 mA range: < 0.025% + 15 μ A, 10 mA range: < 0.025% + 1.5 μ A, 1 mA range: < 0.025% + 150 nA, 10 μ A range: < 0.025% + 15 nA
Digital voltmeter input	R&S®NGU201	optional, R&S®NGU-K104
DVM voltage		-24 V to +24 V
DVM accuracy	\pm (% of output + offset)	< 0.02% + 2 mV
Maximum voltage to ground/channel		250 V DC

Display and interfaces		
Display		TFT 5" 800 × 480 pixel WVGA touch
Front panel connections		4 mm safety sockets
Rear panel connections		8-pin connector block
Remote control interfaces	standard	USB-TMC, USB-CDC (virtual COM port) LAN
	R&S®NGU-B105	IEEE-488 (GPIB)

General data		
Environmental conditions		
Temperature	operating temperature range	+5 °C to +40 °C
	storage temperature range	-20 °C to +70 °C
Humidity	noncondensing	5% to 95%
Operating altitude		max. 2000 m above sea level
Power rating		
Mains nominal voltage		100 V/115 V/230 V (± 10%)
Mains frequency		50 Hz to 60 Hz
Maximum power consumption		400 W (meas.)
Rated current		max. 1 A (meas.)
Mains fuses		2 × T4.0H/250 V
Product conformity		
Electromagnetic compatibility	EU: in line with EMC Directive 2014/30/EU	applied standards: ► EN 61326-1 ► EN 55011 (Class A)
	Korea	KC mark
Electrical safety	EU: in line with Low Voltage Directive 2014/35/EU	applied harmonized standard: EN 61010-1
	USA, Canada	CSA-C22.2 No. 61010-1
RoHS	in line with EU Directive 2011/65/EU	EN IEC 63000
Mechanical resistance		
Vibration	sinusoidal	5 Hz to 55 Hz, 0.3 mm (peak-to-peak) 55 Hz to 150 Hz, 0.5 g const., in line with EN 60068-2-6
	wideband noise	8 Hz to 500 Hz, acceleration: 1.2 g (RMS), in line with EN 60068-2-64
Shock		40 g shock spectrum, in line with MIL-STD-810E, method 516.4, procedure I
Mechanical data		
Dimensions	W × H × D	222 mm × 97 mm × 436 mm (8.74 in × 3.82 in × 17.17 in)
Weight		7.1 kg (15.6 lb)
Rack installation		R&S®HZN96 option
Recommended calibration interval	operation 40 h/week over entire range of specified environmental conditions	1 year

R&S®NGU201, 전면



R&S®NGU401, 전면



R&S®NGU411, 후면



ORDERING INFORMATION

Designation	Type	Order No.
Base unit		
Two-quadrant source measure unit	R&S®NGU201	3639.3763.02
Four-quadrant source measure unit, 60 W	R&S®NGU401	3639.3763.03
Four-quadrant source measure unit, 20 W	R&S®NGU411	3639.3763.04
Accessories supplied		
Power cable, quick start guide		
Options for R&S®NGU201		
Digital trigger I/O	R&S®NGU-K103	3662.9335.02
Digital voltmeter function	R&S®NGU-K104	3663.0390.02
IEEE-488 (GPIB) interface	R&S®NGU-B105	3661.0763.02
Battery simulation	R&S®NGU-K106	3663.0625.02
Options for R&S®NGU401/R&S®NGU411		
Digital trigger I/O	R&S®NGU-K103	3662.9335.02
IEEE-488 (GPIB) interface	R&S®NGU-B105	3661.0763.02
System components		
19" rack adapter, 2 HU	R&S®HZN96	3638.7813.02

Warranty		
Base unit		3 years
All other items ¹⁾		1 year
Service options		
Extended warranty, one year	R&S®WE1	Contact your local Rohde & Schwarz sales office for more information.
Extended warranty, two years	R&S®WE2	
Extended warranty with calibration coverage, one year	R&S®CW1	
Extended warranty with calibration coverage, two years	R&S®CW2	
Extended warranty with accredited calibration coverage, one year	R&S®AW1	
Extended warranty with accredited calibration coverage, two years	R&S®AW2	

1년(혹은 2년)의 보증 연장 프로그램(WE1 및 WE2)

계약된 기간 동안 제품에 대한 무상 수리 서비스를 포함합니다²⁾. 여기에는 수리 서비스 중 요구되는 교정 및 조정 서비스도 포함합니다.

교정 연장 프로그램(CW1 및 CW2)

보유하신 제품에 교정 보증 연장 패키지를 적용할 수 있습니다. 본 패키지는 보유하신 Rohde & Schwarz 제품의 정기적인 교정과 점검, 정비를 연장된 계약 기간 동안 제공합니다. 여기에는 권장 주기에 따른 모든 교정과 수리²⁾를 비롯해 옵션 업그레이드 및 수리 시 요구되는 모든 교정을 포함합니다.

인증 교정 연장 프로그램(AW1 및 AW2)

보유하신 제품에 인증 교정 보증 연장 패키지를 적용할 수 있습니다. 본 패키지는 보유하신 Rohde & Schwarz 제품의 정기적인 인증 교정과 점검, 정비를 연장된 계약 기간 동안 제공합니다. 여기에는 권장 주기에 따른 모든 인증 교정과 수리²⁾를 비롯해 옵션 업그레이드 및 수리 시 요구되는 모든 인증 교정까지 포함합니다.

¹⁾ 설치된 옵션의 보증 기간이 1년 이상일 경우, 본체(Base Unit)의 보증 기간이 적용됩니다. 예외: 모든 배터리의 보증 기간은 1년입니다.

²⁾ 사용자의 부주의한 운용 및 사용, 외력에 의한 고장은 포함되지 않습니다. 마모되거나 부서진 부속품은 보증 대상에 포함되지 않습니다.

로데슈바르츠의 서비스 언제, 어디서나, 믿고 맡길 수 있습니다.

- ▶ 전세계적인 서비스망
- ▶ 나라별, 지역별로 특화된 서비스 제공
- ▶ 고객 요구사항에 따라 유연하게 적용되는 맞춤형 서비스
- ▶ 타협없는 높은 수준의 서비스 품질
- ▶ 장기간 유지되는 안정된 서비스

Rohde & Schwarz

로데슈바르츠 테크놀로지 그룹은 테스트 및 측정, 기술 시스템, 네트워크 및 사이버 보안 분야의 기술과 시장을 이끄는 선도 기업입니다. 산업, 기반시설 운영사, 민간/공공 분야를 위해 다양한 솔루션을 제공하며, 보다 안전하고 연결된 세상(Safer and Connected World)을 만들어 나가기 위해 기여하고 있습니다. 85년 전 설립된 이후, 전 세계 산업 및 정부 기관의 신뢰할 수 있는 파트너로서 다양한 솔루션을 공급해왔습니다. 독일 뮌헨에 본사를 둔 비상장 독립 기업으로, 현재 70여 개국에 지사를 두고 광범위한 판매 및 서비스 네트워크를 운영하고 있습니다.

www.rohde-schwarz.com/kr

친 환경적인 제품 설계

- ▶ 친 환경적, 생태 친화적인 설계
- ▶ 에너지 효율적인 저공해 설계
- ▶ 최적화된 소유/유지 비용으로 지속성 증대

Certified Quality Management

ISO 9001

Rohde & Schwarz training

www.training.rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz customer support

www.rohde-schwarz.com/support

