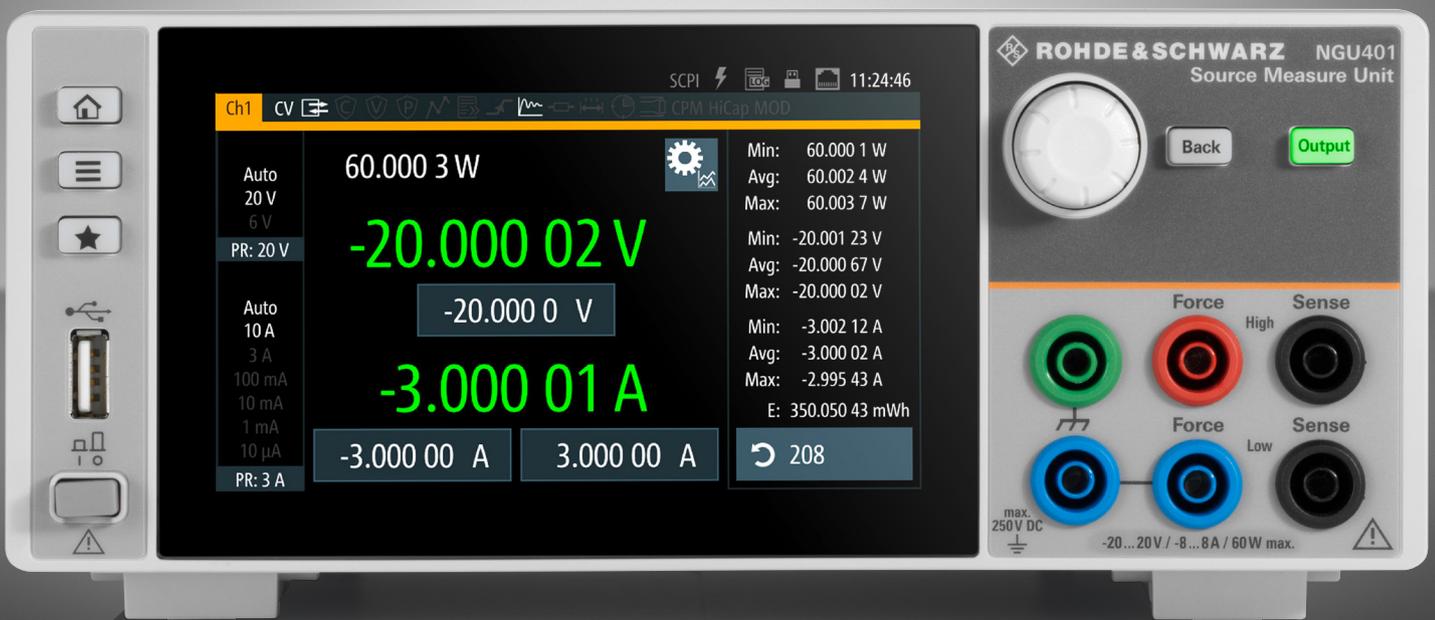


# UNIDADES DE MEDICIÓN DE FUENTE R&S® NGU

La máxima categoría en suministro de poder



Hoja de datos  
Version 02.01

**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



# GENERALIDADES

Gracias a su elevada precisión y rápido tiempo de recuperación de la carga, las unidades de medición de fuente R&S®NGU son idóneas para aplicaciones complejas. Se usa un diseño especial de amperímetro para realizar la medición precisa del consumo de corriente desde nA hasta A en una sola pasada, sin necesidad de tener que efectuar múltiples barridos. Los períodos cortos de recuperación de las unidades de medición de fuente las habilita para manejar, de una manera rápida, los cambios de carga que ocurren, por ejemplo, cuando los dispositivos de comunicación inalámbrica cambian del modo de espera al modo de transmisión. Con la adquisición de datos de alta velocidad, se detecta cada detalle hasta una resolución de 2  $\mu$ s. Las R&S®NGU brindan un diseño de dos a cuatro cuadrantes, lo que permite que puedan funcionar como fuente y sumidero para simular baterías y cargas.

El diseño de dos cuadrantes de la R&S®NGU201 y de cuatro cuadrantes de la R&S®NGU4xx ofrecen hasta 60 W de potencia de salida y potencia de sumidero, respectivamente. Los canales de salida son flotantes, con aislamiento galvánico y protección frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Con seis rangos (R&S®NGU411: cinco rangos) para medir corriente y una resolución de hasta 6 ½ dígitos al medir el voltaje, corriente y potencia, las R&S®NGU resultan ideales para caracterizar dispositivos con un consumo eléctrico desde bajo hasta alto en el rango de medición de los amperios. Al usar amperímetros con la tecnología del amplificador sugerido se incrementa la precisión y se amplía la sensibilidad hasta el rango de nA.

Con una tasa de adquisición de hasta 500 000 muestras por segundo, es posible capturar incluso variaciones de voltaje o corriente extremadamente rápidas.

Las unidades de medición de fuente ofrecen un rápido tiempo de recuperación de la carga de < 30  $\mu$ s combinado con picos de corriente mínimos, incluso durante un cambio de carga complejo.

El diseño lineal de las etapas de salida permite que las R&S®NGU puedan funcionar como fuente y sumidero, con nivel mínimo de rizado residual y ruido.

Las unidades de medición de fuente de dos cuadrantes R&S®NGU201 forman parte de la familia de los instrumentos de prueba y medición de comunicaciones



inalámbricas, principalmente diseñados para suministrar a los dispositivos bajo prueba corrientes extremadamente bajas en modo de reposo, tales como los dispositivos Bluetooth® de bajo consumo de energía.

Es ideal para alimentar dispositivos que funcionan con baterías debido a su impedancia de salida ajustable y su rápida regulación de impedancia. La función opcional de simulación de batería ofrece condiciones de prueba que imitan el uso de una batería real. Una entrada opcional de voltímetro hace innecesario el uso de un multímetro digital en diversas aplicaciones.

Las unidades de medición de fuente de cuatro cuadrantes R&S®NGU401 /R&S®NGU411 son las idóneas para realizar pruebas de semiconductores para aplicaciones de uso general que abarcan diferentes industrias y dispositivos. Pueden funcionar como fuente de poder bipolar o carga electrónica bipolar. Las unidades cuentan con una entrada de modulación para conectar un generador arbitrario, por ejemplo, para que la unidad de medición de fuente funcione como una fuente de corriente alterna (CA).

# VENTAJAS

## Tecnología para tareas desafiantes

► página 5

## R&S®NGU201: el especialista en comunicaciones inalámbricas

► página 9

## R&S®NGU401/R&S®NGU411: los especialistas en pruebas de semiconductores

► página 11

## Fácil manejo

► página 12

## Ideal para laboratorios y sistemas de prueba

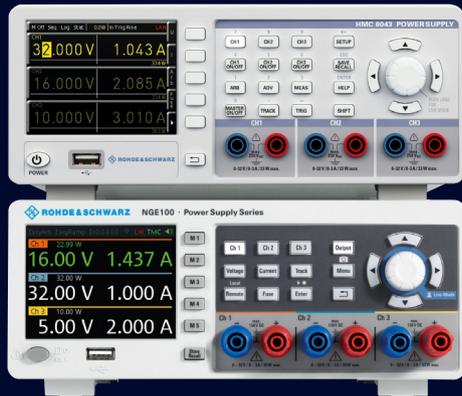
► página 13

Modelos			
Parámetros	R&S®NGU201	R&S®NGU401	R&S®NGU411
Cuadrantes	2	4	4
Voltaje de salida	de 0 V a 20 V	de -20 V a +20 V	
Potencia de salida/sumidero máxima	60 W		20 W
Corriente de salida/sumidero máxima	≤ 6 V: 8 A; > 6 V: 3 A		≤ 10 V: 2 A; > 10 V: 1 A
Tiempo de recuperación de carga	< 30 μs		
Velocidad de adquisición máxima	500 kS/s		



La marca y el logotipo Bluetooth® son marcas registradas propiedad de Bluetooth SIG, Inc. y cualquier uso de dichas marcas por parte de Rohde & Schwarz se realiza bajo licencia.

# DIFERENTES TIPOS DE FUENTES DE PODER



Fuentes de poder R&S®HMC8043 y R&S®NGE103B de tres canales

## Fuentes de poder básicas

- ▶ Asequibles, silenciosas y estables
- ▶ Para operación manual y operación simple controlada por computadora
- ▶ Para su uso en clases, como instrumento de banco o en racks de sistemas



Fuentes de poder de cuatro canales R&S®HMP4040 y R&S®NGP814

## Fuentes de poder de alto rendimiento

- ▶ Cuando la velocidad, la precisión y las funciones de programación avanzadas son vitales para probar el rendimiento
- ▶ Características como p. ej. funciones de protección del dispositivo, tiempos de programación rápidos y secuencias de voltaje y de tiempo/corriente descargables
- ▶ Usadas en laboratorios y aplicaciones de equipos de prueba automáticos (ATE)



Unidades de medición de fuente (SMU) de un canal R&S®NGU401 y fuentes de poder de dos canales R&S®NGM202

## Fuentes de poder para aplicaciones especiales

- ▶ Adaptadas para aplicaciones específicas
- ▶ Funciones únicas como
  - emulación de características específicas de baterías
  - cargas electrónicas para disipar corriente y potencia de una manera controlada
- ▶ Usadas en laboratorios y aplicaciones de equipos de prueba automáticos (ATE)

# TECNOLOGÍA PARA TAREAS DESAFIANTES

## Regulación rápida de la carga

Los equipos de electrónica de consumo como teléfonos celulares y dispositivos del IoT necesitan muy poca energía cuando están en modo de reposo. Sin embargo, la corriente aumenta repentinamente en cuanto el dispositivo cambia al modo de transmisión. La fuente que se utilice para alimentar estos dispositivos debe ser capaz de soportar cambios de carga que oscilen desde unos cuantos  $\mu\text{A}$  hasta amperios sin provocar caídas de voltaje o sobremodulaciones.

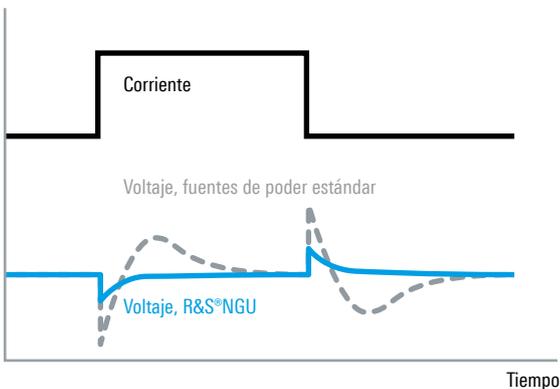
Las unidades de medición de fuente R&S®NGU cuentan con un circuito cuyo diseño permite al usuario decidir cómo estas deben regular los cambios de carga. La configuración predeterminada rápida «Fast» está optimizada para alcanzar una gran velocidad y lograr tiempos de recuperación de  $< 30 \mu\text{s}$ . Si se desactiva esta opción, el tiempo de recuperación aumenta ligeramente y el dispositivo se centra en evitar la sobremodulación en condiciones especiales de carga.

## Rizado residual mínimo y bajo nivel de ruido

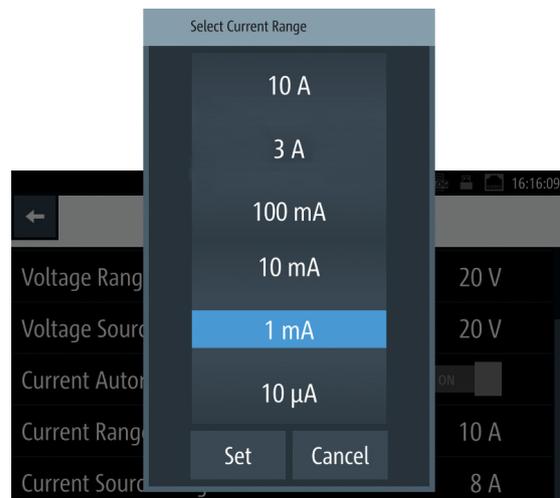
Los circuitos electrónicos modernos son a menudo muy complejos y sensibles a las interferencias en las líneas de suministro eléctrico. Para poder suministrar un voltaje sin interferencias a estos dispositivos sensibles, las fuentes de poder deben proporcionar voltajes y corrientes de salida sumamente estables. Se debe evitar cualquier tipo de rizado y ruido. Las unidades de medición de fuente R&S®NGU presentan una regulación lineal y resultan ideales para dispositivos bajo prueba sensibles.

## Tiempo de recuperación de carga optimizado

Bajo estados de carga complejos, la mayor parte de fuentes de poder responden con tiempos de recuperación lentos y sobreimpulsos. Los circuitos desarrollados de manera especial en las unidades de medición de fuente R&S®NGU logran un tiempo de recuperación de carga de  $< 30 \mu\text{s}$  con mínimo sobreimpulso, lo que los hace perfectos para alimentar componentes sensibles.



Las corrientes y voltajes medidos se muestran con una resolución de  $6\frac{1}{2}$  dígitos. Dos rangos para medir el voltaje y seis rangos para medir la corriente (R&S®NGU411: cinco rangos) ofrecen una precisión elevada y unas resoluciones de hasta  $1 \mu\text{V}/100 \text{ pA}$ .



### Lecturas con una resolución de hasta 6½ dígitos

Con una resolución de hasta 6½ dígitos cuando se realiza la medición del voltaje, corriente y potencia, las R&S®NGU resultan ser las ideales para caracterizar equipos con un consumo eléctrico bajo en modo de espera y con un consumo alto en el modo de carga completa. Dos rangos para medir el voltaje y seis rangos para medir la corriente (R&S®NGU411: cinco rangos) ofrecen una precisión elevada y unas resoluciones de hasta 1 µV/100 pA.

### Aislamiento galvánico, canales flotantes

Las salidas de las R&S®NGU no están conectadas a la masa del chasis y cuentan con aislamiento galvánico y protección frente a sobrecargas y cortocircuitos.

### Etapas de salida aislada con relés

Cuando se apaga un canal de salida de una fuente de poder estándar, tan solo se desconecta el voltaje de salida. La etapa de salida de la fuente permanece conectada a los terminales de salida. Las R&S®NGU utilizan relés para aislar sus circuitos de las tomas de conexión.

### Modo de prioridad de voltaje y prioridad de corriente

La aplicación estándar de las fuentes de poder consiste en configurar y regular el voltaje de salida (modo de voltaje constante). La mayoría de las fuentes de poder también pueden ser utilizadas en modo de corriente constante, donde la limitación de corriente se encarga de que solo fluya la corriente fijada.

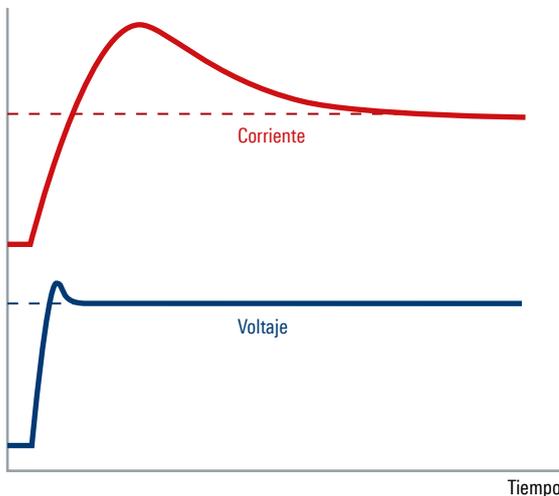
Sin embargo, estos dispositivos no están optimizados para la limitación rápida de corriente. Hay un riesgo de dañar los dispositivos bajo prueba sensibles debido a una excesiva corriente derivada de picos en la regulación de la corriente. Para evitar este riesgo, las unidades de medición de fuente R&S®NGU tienen modos independientes de funcionamiento para la regulación de corriente y voltaje.

Estando en modo de prioridad de voltaje, la rápida regulación del voltaje ofrece un breve tiempo de recuperación de menos de 30 µs. La regulación de la corriente está diseñada para ser de cierto modo más lenta y así evitar una tendencia a la oscilación.

Cuando se requiera de una regulación rápida y precisa de la corriente, las unidades de medición de fuente R&S®NGU pueden funcionar en modo de prioridad de corriente. Optimizadas para rápidas regulaciones de corriente (tiempo de recuperación de carga < 50 µs), este modo permite realizar tareas, tales como pruebas LED, las que son muy sensibles aun para picos cortos de corriente.

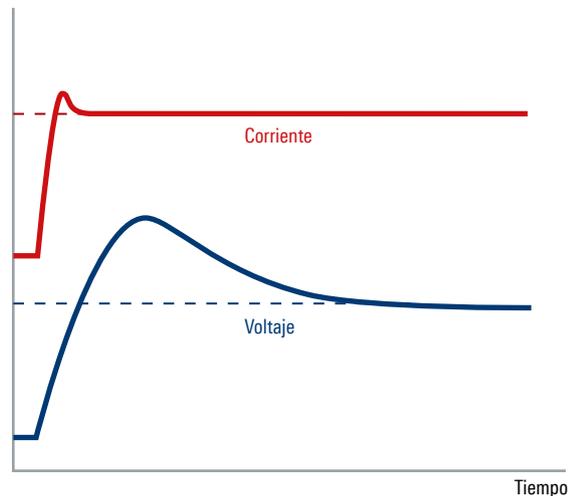
### Modo de prioridad de voltaje

El modo estándar de fuentes de poder ofrece una rápida regulación de voltaje con el riesgo de picos de corriente.



### Modo de prioridad de corriente

Un modo especial para dispositivos sensibles a la corriente ofrece una regulación rápida de corriente. Esta es la opción correcta cuando tenga que evitar corrientes excesivamente altas para proteger su dispositivo.



### Modo de alta capacitancia

Usualmente en una configuración típica de medición se cuenta con una capacitancia en la entrada del dispositivo. Al conectar las fuentes de poder mediante cables conductores puede resultar en comportamiento de filtro de paso bajo ocasionado por los cables y la capacitancia.

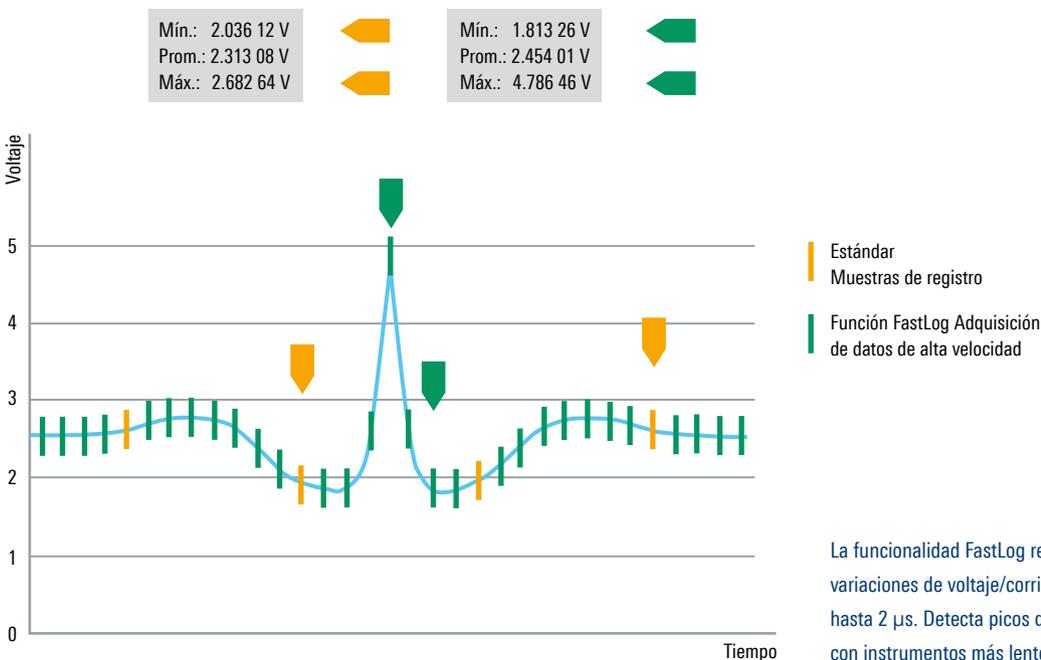
Al ofrecer el modo de alta capacitancia, las R&S®NGU compensan la capacitancia y muestra la corriente directamente en el dispositivo bajo prueba.

### Adquisición de alta velocidad (función «FastLog»)

Las unidades de medición de fuente R&S®NGU ofrecen la función «FastLog» para capturar resultados de medición de voltaje y corriente. Estos datos se pueden almacenar en un dispositivo de almacenamiento USB externo o transferirse a un PC externo mediante USB o LAN. Con una velocidad de adquisición de hasta 500 kS/s, los resultados de voltaje y corriente están disponibles cada 2  $\mu$ s.

Con esta elevada velocidad de adquisición, función «FastLog», es posible detectar en valores mínimos/máximos incluso picos en el rango de los microsegundos, los cuales son imposibles de detectar por instrumentos más lentos.

### Adquisición de alta velocidad FastLog

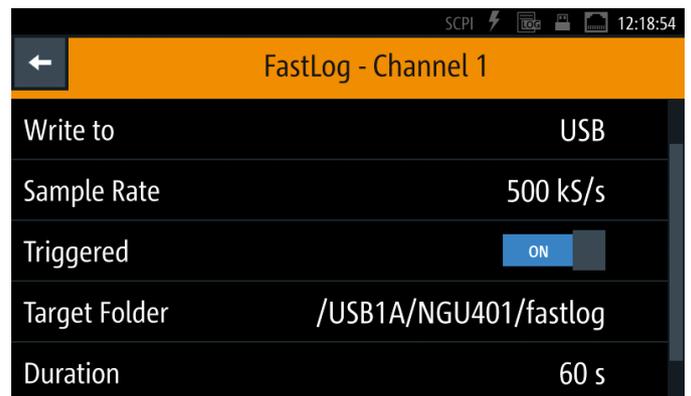


La funcionalidad FastLog realiza un seguimiento de las variaciones de voltaje/corriente con una resolución de hasta 2  $\mu$ s. Detecta picos que pasarían desapercibidos con instrumentos más lentos.

En las salidas de las R&S®NGU es posible configurar varios parámetros como, p. ej., la impedancia de salida, un retraso para activar las salidas y diferentes modos de disparo.



La función «FastLog» ofrece una velocidad de adquisición de hasta 500 kS/s.



## Funciones de protección para salvaguardar la fuente y el dispositivo

Las R&S®NGU ofrecen funciones de protección para asegurarse que ni estas ni el dispositivo bajo prueba resulten dañados en caso de falla. Los canales de salida están protegidos frente a sobrecarga y cortocircuitos. Se pueden definir por separado valores máximos de voltaje, corriente y potencia. Cuando un canal de salida alcanza el límite establecido, este se desconecta automáticamente y se muestra un mensaje.

### Protección contra sobrevoltaje (OVP)

Si el voltaje excede el valor máximo configurado, el canal se apaga y en la pantalla parpadea el símbolo correspondiente. En el modo de prioridad de corriente, se pueden establecer diferentes límites para modos de fuente y de sumidero.

### Protección contra sobrecorriente (fusible electrónico, OCP)

Para proteger mejor las cargas sensibles, los canales de las R&S®NGU cuentan con fusibles electrónicos configurables de forma individual. Si la corriente del canal supera la corriente definida, el canal se desconecta automáticamente y parpadea el símbolo de sobrecorriente.

Se pueden configurar fusibles electrónicos en modo de fuente y de sumidero con diferentes valores.

Hay dos configuraciones para definir el comportamiento de respuesta de los fusibles electrónicos. La función de retardo de fusible con salida activada (Fuse Delay at Output-on) especifica el tiempo que el fusible permanece inactivo una vez activado el canal. La sensibilidad del fusible se especifica mediante el tiempo de retardo del fusible (Fuse Delay Time). Esto permite a los usuarios modificar el comportamiento de la fuente de poder para evitar que un canal se apague debido a un impulso parásito corto durante el funcionamiento.

### Protección contra sobrecargas (OPP)

Alternativamente, en lugar del voltaje máximo, se puede ajustar la potencia máxima y utilizarla como parámetro de desconexión.

### Protección contra temperatura excesiva (OTP)

Las unidades de medición de fuente R&S®NGU cuentan con protección contra temperatura excesiva integrada, que las apagan en caso de sobrecarga térmica inminente.

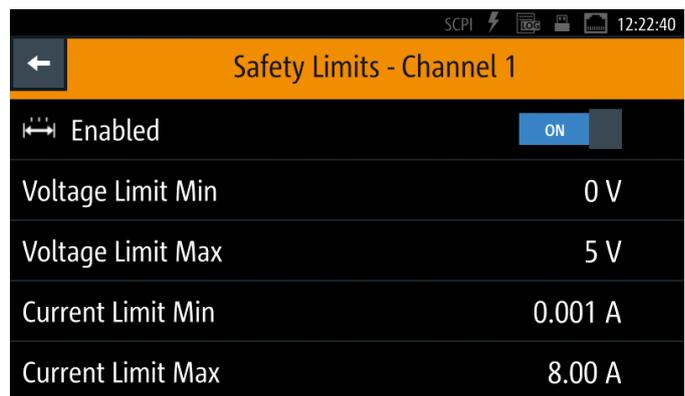
## Límites de seguridad para proteger el dispositivo

Para evitar que un dispositivo bajo prueba sea destruido por un voltaje o corriente demasiado altos, es posible establecer límites de seguridad en las R&S®NGU. Antes de iniciar la medición, el usuario puede limitar los valores de unidad de medición de fuente para que no sean peligrosos para el dispositivo bajo prueba.

Fusible electrónico con funciones adicionales: la función de retardo de activación de la salida (Fuse Delay at Output-on) especifica el tiempo que el fusible permanece inactivo una vez activado el canal. La sensibilidad del fusible se especifica mediante el tiempo de retardo del fusible (Fuse Delay Time). En el modo de fuente y de sumidero se pueden configurar diferentes límites.



El usuario puede establecer límites de seguridad para limitar el rango de ajuste de la unidad de medición de fuente y evitar que un dispositivo bajo prueba resulte dañado por usar un ajuste incorrecto.



# R&S®NGU201: EL ESPECIALISTA EN COMUNICACIONES INALÁMBRICAS

Las unidades de medición de fuente R&S®NGU201 están especialmente diseñadas para realizar el análisis del consumo de la batería de cualquier dispositivo a batería de hasta 60 W, como por ejemplo, celulares, tablets o dispositivos del IoT. Asimismo, se pueden utilizar para realizar pruebas y simulaciones de batería gracias a su impedancia de salida ajustable y la herramienta opcional de simulación de batería.

## Dos cuadrantes: funcionamiento como fuente y como sumidero

El diseño de dos cuadrantes de estas unidades de medición de fuente hace que puedan funcionar no solo como fuente, sino también como sumidero y que puedan simular baterías y cargas. Las unidades de medición de fuente cambian automáticamente del modo de fuente al modo de sumidero. Cuando el voltaje aplicado externamente excede el voltaje nominal definido, la corriente fluye hacia la unidad de medición de fuente. Esto se indica por una lectura de corriente negativa.

## Impedancia de salida variable y modo de resistencia constante

Una fuente de poder debe tener una impedancia de salida lo más baja posible para contrarrestar los efectos de la carga sobre el dispositivo. Sin embargo, hay aplicaciones en las que es necesario simular ciertos tipos de baterías de forma controlada o en las que es preciso simular el aumento de la impedancia interna a medida que se descarga la batería. Se puede usar la R&S®NGU201 para estas aplicaciones, gracias al rango ajustable de impedancia de salida.

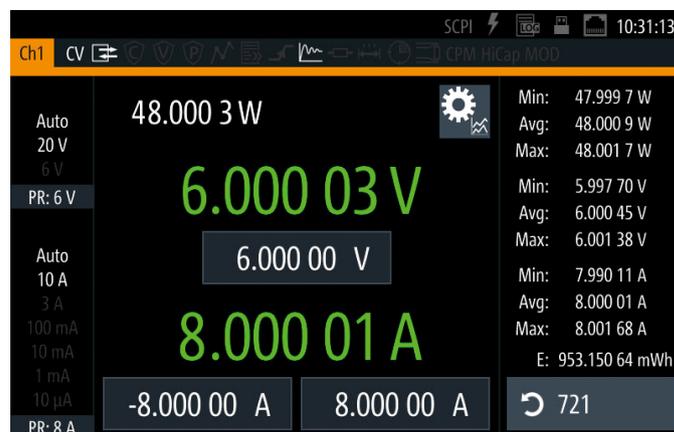
La impedancia de salida se regula de forma muy rápida. Especialmente en el rango comprendido entre  $-50 \text{ m}\Omega$  y  $2 \Omega$ , es posible obtener tiempos de recuperación de  $< 200 \mu\text{s}$ .

Cuando se utiliza como carga electrónica, también está disponible el modo de resistencia constante. En este modo, la unidad de medición de fuente funciona como una resistencia ajustable en todo el rango de carga. Esto permite, por ejemplo, simular la descarga de la batería con una resistencia de carga constante.

## Función de voltímetro digital (DVM)

Mientras la R&S®NGU201 mide el voltaje suministrado al dispositivo bajo prueba, la opción R&S®NGU-K104 activa un puerto que permite una función adicional DVM interna para ser conectada en cualquier otro punto en el circuito. Esta función DVM funciona paralelamente a la función de lectura inversa y cuenta con aislamiento galvánico desde el circuito del canal. En muchos casos no es necesario un multímetro digital adicional.

La gran pantalla de alta resolución facilita la lectura de los valores de voltaje y corriente (incluso a grandes distancias) y ofrece mucha información adicional.



## Simulación de batería

Las baterías reales presentan características diferentes en función del tipo de batería y de su estado de carga. La capacidad, el voltaje de circuito abierto (Voc) y la resistencia en serie equivalente (ESR) son características importantes que dependen del estado de carga de la batería (SoC). La opción R&S®NGU-K106 permite que los usuarios puedan simular el comportamiento de las baterías bajo diferentes condiciones de carga, p. ej. al alimentar un dispositivo).

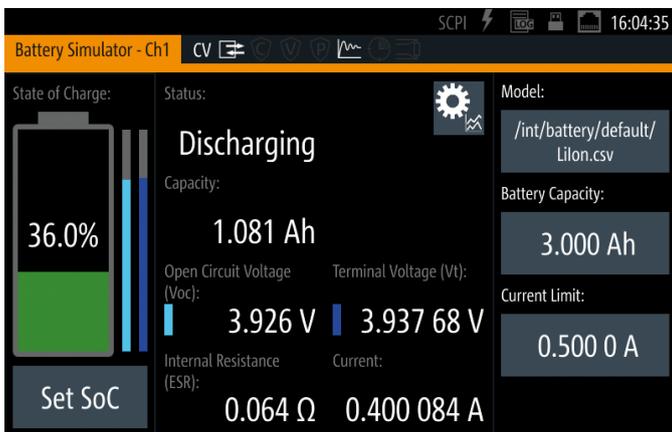
Para definir un modelo de batería, es posible introducir fácilmente los datos de la batería utilizando el editor de modelos de batería integrado. Hay conjuntos de datos disponibles como archivos preconfigurados para los tipos de baterías habituales (de plomo, iones de litio, níquel-cadmio y níquel-hidruro metálico). Estos se pueden modificar fácilmente de acuerdo con las necesidades de una aplicación específica. Se pueden cargar conjuntos de datos de modelos de batería adicionales desde un dispositivo USB y almacenarlos en la R&S®NGU201.

En particular, cuando es preciso optimizar el ciclo de vida de dispositivos a batería, hay que tener en cuenta cómo funciona la descarga del tipo de batería. La función de simulador de batería de la R&S®NGU201 permite simular el rendimiento de salida real de la batería. Las mediciones se pueden basar en un modelo de batería seleccionado, y la capacidad de la batería, el SoC y el Voc se pueden fijar en cualquier estado para evaluar el dispositivo en circunstancias específicas.

Es posible también simular el comportamiento de carga de una batería. Esto resulta especialmente importante al diseñar cargadores de baterías. En esta aplicación, la R&S®NGU201 se utiliza en modo de sumidero.

En ambos casos se facilita una simulación dinámica, lo que significa que el Voc, la ESR y el SoC cambian en función de las condiciones de carga/descarga, como si se tratara de una batería real. El estado de carga se muestra de forma gráfica; el resto de valores de forma numérica.

Simulación de batería: los principales parámetros que caracterizan el estado de la batería se resumen en una pantalla.



El software de simulación de batería incluye conjuntos de datos de tipos de baterías comunes que se pueden modificar de forma sencilla.

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

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

# R&S®NGU401/R&S®NGU411: LAS ESPECIALISTAS EN PRUEBAS DE SEMICONDUCTORES

Las unidades de medición de fuente R&S®NGU401/R&S®NGU411 son las especialistas en pruebas de semiconductores. Están diseñadas para aplicaciones de uso general que abarcan diferentes industrias y dispositivos. Ambas unidades de medición de fuente pueden funcionar como fuentes de poder bipolares o cargas electrónicas bipolares.

## Cuatro cuadrantes: funcionamiento como fuente o sumidero con polaridad arbitraria

Con su diseño de cuatro cuadrantes, las R&S®NGU401/R&S®NGU411 pueden suministrar voltajes o corrientes positivos o negativos y pueden funcionar como fuente o sumidero en ambas polaridades. Esto permite que se puedan llevar a cabo tareas tales como medir las características de avance y retroceso de los dispositivos semiconductores con una sola medición, sin tener que hacer cambios al circuito.

Las fuentes de poder cambian automáticamente del modo de fuente al de sumidero. Cuando el voltaje externo aplicado excede el voltaje de salida definido, la corriente fluye hacia el interior del dispositivo. Esto se indica por una señal opuesta para la medición de corriente.

## Entrada de modulación

Las unidades de medición de fuente R&S®NGU401/R&S®NGU411 ofrecen una entrada de modulación para conectar un generador arbitrario, por ejemplo. La señal de salida sigue a la señal de modulación de entrada, habilitando a la unidad de medición de fuente para que funcione como una fuente de corriente alterna (CA) o para que sea usado para simular fallas (glitches) o condiciones inestables.



# FÁCIL MANEJO

## Pantalla táctil de alta resolución

La pantalla táctil capacitiva de gran tamaño es el elemento de manejo principal de las unidades de medición de fuente R&S®NGU. Al tocar ligeramente una tecla numérica se mostrará un teclado virtual para introducir el valor deseado. De forma alternativa, el voltaje, la corriente y los límites de las diferentes funciones de protección se pueden establecer con el botón giratorio. El acceso a los menús para configurar los ajustes solo es necesario para aquellas funciones especiales que se necesitan con menos frecuencia.

Con una resolución muy alta, la pantalla define nuevos estándares para esta clase de instrumentos. Esto facilita la lectura de los valores de voltaje y corriente, incluso a grandes distancias. También se puede mostrar una gran variedad de información adicional, como valores de potencia y estadísticas. Los iconos muestran claramente el estado de la configuración actual.

## Codificación por colores de los modos de operación

Se utilizan colores para indicar los diferentes modos. Por ejemplo, se indica un canal activo en modo de voltaje constante con una luz verde, mientras que el color rojo se utiliza para el modo de corriente constante. Cuando la unidad de medición de fuente está en modo de resistencia constante, los números se muestran en color cian.

## Despliegue gráfico

La pantalla de gran tamaño también se puede utilizar para los gráficos. Se pueden seleccionar y trazar hasta cuatro funciones de medición en función del tiempo, y se pueden marcar adicionalmente valores mínimos y máximos.

## Función «QuickArb»

En algunas aplicaciones se deben modificar el voltaje o la corriente durante una secuencia de medición, p. ej., para simular diferentes estados de carga de una batería. La función «QuickArb» permite a los usuarios configurar

manualmente secuencias de tiempo/voltaje o tiempo/corriente a través de la interfaz de usuario o programarlas mediante interfaces externas.

La función «QuickArb» de las unidades de medición de fuente R&S®NGU define nuevos estándares: se admiten 2048 puntos por ciclo. También es posible interpolar entre los puntos discretos y seleccionar si la secuencia de valores de voltaje 1 V - 2 V - 3 V debe ser escalonada, o si deben ser incrementados mediante interpolación lineal.

Con la R&S®NGU las secuencias arbitrarias se pueden programar para que se ejecuten mucho más rápido que con otras fuentes de poder.

El tiempo de permanencia para un solo valor de voltaje o corriente se puede definir con una resolución de hasta 100 ms. Esto permite programar caídas de voltaje muy breves para verificar cómo funciona el encendido de un dispositivo. Los tiempos de permanencia también pueden ajustarse en horas, para implementar secuencias de medición con una duración de días o semanas en el caso de ensayos a largo plazo.

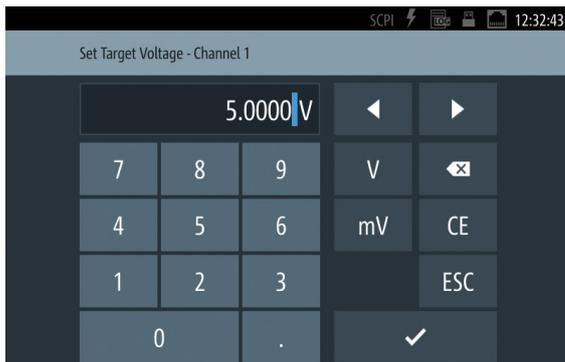
## Función «EasyRamp»

En ocasiones, las secuencias de medición deben simular condiciones de operación en las que es preciso evitar un aumento brusco del voltaje de alimentación. La función «EasyRamp» de las unidades de medición de fuente R&S®NGU ofrece la solución. El voltaje de salida se puede incrementar continuamente en un margen de tiempo de 10 ms a 10 s. La función EasyRamp se puede controlar manualmente o por control remoto.

## Guardar y recuperar configuraciones

Las funciones «Save» y «Recall» permiten guardar y recuperar fácilmente las configuraciones usadas con más frecuencia.

Los valores numéricos se pueden introducir con el teclado virtual de la pantalla táctil o con el botón giratorio.



La pantalla de alta resolución también se puede usar para presentaciones gráficas; en este ejemplo la corriente variable de un condensador se visualiza mientras el voltaje se incrementa progresivamente.



# IDEAL PARA LABORATORIOS Y SISTEMAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN

## Concebidos para laboratorios y racks de sistemas

Las R&S®NGU son la opción perfecta para aplicaciones complejas. Se utilizan en laboratorios de I+D y se integran en los sistemas de prueba de la producción.

Pueden ser instaladas en racks de 19" utilizando el adaptador de rack R&S®HZN96. Los conectores del panel posterior y el diseño compacto son factores importantes para su uso en sistemas de prueba.

## Teledetección

Normalmente se da una fuerte caída del voltaje a lo largo de los conductores de poder, sobre todo en aplicaciones que consumen mucha corriente. Puesto que las fuentes de poder suelen mantener un voltaje de salida constante, el voltaje del dispositivo será inferior al mostrado en la fuente. La función de detección remota compensa esta caída de voltaje a lo largo de los conductores de poder. El voltaje presente en la carga se mide mediante otro par de líneas de detección y este valor se utiliza para regular el voltaje directamente en la carga.

## Conectores delanteros y posteriores

Las tomas de seguridad del panel frontal de las R&S®NGU están diseñadas para conectores tipo banana de 4 mm. En el panel posterior hay conexiones adicionales (incluidas líneas de detección) para simplificar el uso en sistemas de rack.

Opcionalmente se dispone de entradas y salidas digitales. Pueden utilizarse como entradas de disparo/inhibición y como salidas de control/falla. El hardware de la opción R&S®NGU-K103 viene preinstalado. La función se puede activar con un código clave (debe solicitarse por separado).

## Todas las interfaces de control remoto

Las R&S®NGU se pueden controlar remotamente para su uso en sistemas de prueba. Están disponibles las siguientes interfaces.

## USB y LAN

Las interfaces USB y LAN (Ethernet) ya vienen instaladas. Permiten controlar de forma remota todos los parámetros de la fuente de poder.

## Interfaz IEEE-488 (GPIB) (opción R&S®NGU-B105)

La interfaz R&S®NGU-B105 con un puerto IEEE-488 (GPIB) está disponible como opción que se puede solicitar de fábrica.

## Rapidez a través del bus y en el laboratorio

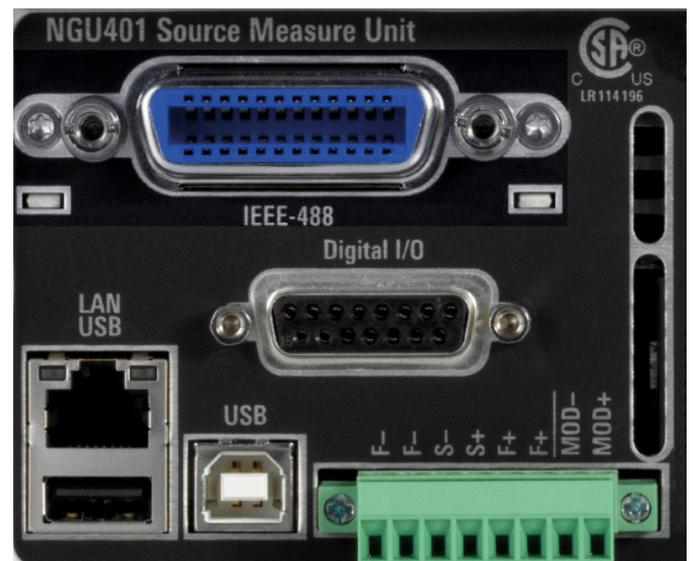
Las secuencias complejas requieren tiempos de configuración, de medición y de procesamiento de comandos cada vez más rápidos. Las unidades de medición de fuente R&S®NGU cumplen estos requisitos. Gracias a su diseño de última tecnología, no solo son capaces de procesar los comandos mucho más rápido que las fuentes de poder convencionales, sino que los procesan internamente en paralelo. Los usuarios se benefician de esto en los sistemas ATE. También hay ventajas en el manejo manual, como secuencias más rápidas en el modo Arb.

## Diseño de vanguardia: compacto y silencioso

Nunca hay espacio suficiente en las mesas o en el rack. Las unidades de medición de fuente R&S®NGU ocupan muy poco espacio gracias a su diseño compacto.

Como el ventilador incorporado está controlado por la temperatura, a menudo funciona a baja velocidad o se apaga por completo, por lo que el ruido de funcionamiento es muy bajo.

También se proporcionan todas las conexiones en el panel posterior (por ejemplo: R&S®NGU con la opción IEEE-488 instalada).



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## Definiciones

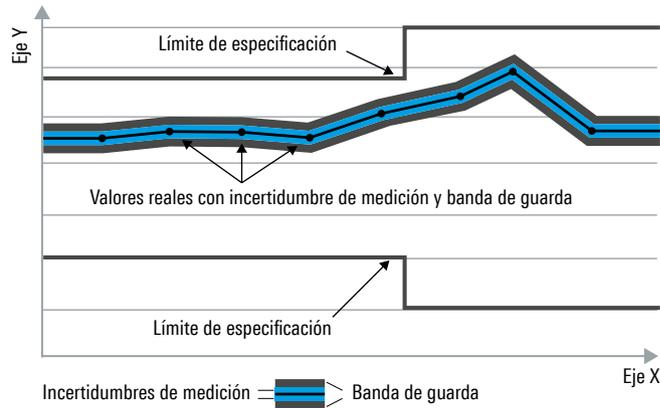
### Información general

Los datos del producto se aplican bajo las siguientes condiciones:

- ▶ Tres horas de almacenamiento a temperatura ambiente seguidas de un periodo de calentamiento de 30 minutos
- ▶ Todos los datos son válidos a +23°C (-3°C/+7°C) después de 30 minutos de calentamiento.
- ▶ Se cumplen las condiciones ambientales especificadas
- ▶ Se cumple el intervalo de calibración recomendado
- ▶ Se han realizado todos los ajustes automáticos internos, si corresponde

### Especificaciones con límites

Representan el rendimiento del producto garantizado mediante un rango de valores para el parámetro especificado. Estas especificaciones están señaladas con símbolos limitantes como  $<$ ,  $\leq$ ,  $>$ ,  $\geq$ ,  $\pm$ , o descripciones como máximo, límite de, mínimo. La conformidad está asegurada por pruebas o se deriva del diseño.



Los límites de las pruebas se reducen mediante bandas de guarda para tomar en cuenta las incertidumbres de mediciones, los desplazamientos y el envejecimiento, si corresponde.

### Especificaciones sin límites

Representación del rendimiento garantizado del producto para los parámetros especificados. Estas especificaciones no están especialmente señaladas y representan valores con desviaciones nulas o despreciables del valor dado (por ejemplo, las dimensiones o la resolución de un parámetro de configuración). La conformidad está garantizada por el diseño.

### Datos típicos (típ.)

Caracterizan el rendimiento del producto mediante la información representativa para el parámetro dado. Cuando se señala con  $<$ ,  $>$  o como un rango, esto representa el rendimiento conseguido por aproximadamente el 80% de los instrumentos en el tiempo de producción. De lo contrario, representa el valor promedio.

### Valores nominales (nom.)

Caracterizan el rendimiento del producto mediante un valor representativo para el parámetro dado (por ejemplo, impedancia nominal). A diferencia de los datos típicos, no se realiza una evaluación estadística y el parámetro no se prueba durante la producción.

### Valores medidos (med.)

Caracterizan el rendimiento esperado del producto mediante los resultados de una medición obtenidos por muestras individuales.

### Incertidumbres

Representan los límites de la incertidumbre de medición para un mensurando dado. La incertidumbre se define con un factor de cobertura de 2 y se ha calculado de acuerdo a las reglas de la Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición (GUM), tomando en cuenta las condiciones ambientales, el envejecimiento y el desgaste.

La configuración del dispositivo y los parámetros de la interfaz gráfica de usuario se indican de la siguiente forma: «parámetro: valor».

Los datos típicos, así como también los valores medidos y nominales no están garantizados por Rohde&Schwarz.

De acuerdo con el estándar de 3GPP, las velocidades de chip se especifican en millones de chips por segundo (Mcps), mientras que las velocidades de bits y las velocidades de símbolos se especifican en mil millones de bits por segundo (Gbps), millones de bits por segundo (Mbps), miles de bits por segundo (kbps), millones de símbolos por segundo (Msps) o miles de símbolos por segundo (ksps), y las frecuencias de muestreo se especifican en millones de muestras por segundo (MS/s). Gbps, Mcps, Mbps, Msps, kbps, ksps y MS/s no son unidades del SI (Sistema Internacional de Unidades).

Todos los datos son válidos a +23°C (–3°C/+7°C) después de 30 minutos de calentamiento.

<b>Especificaciones eléctricas</b>		
<b>Salidas</b>	Todas las salidas de canal están aisladas galvánicamente y no están conectadas a tierra.	
Número de canales de salida		1
Potencia de salida máxima		60 W (R&S®NGU411: 20 W)
Voltaje de salida	R&S®NGU201	de 0 V a 20 V
	R&S®NGU401/R&S®NGU411	de –20 V a +20 V
Corriente máxima de salida	Voltaje de salida ≤ 6 V	8 A (R&S®NGU411: ≤ 10 V: 2 A)
	Voltaje de salida > 6 V	3 A (R&S®NGU411: > 10 V: 1 A)
Impedancia de salida ajustable	R&S®NGU201	de –50 mΩ a 100 Ω
Incrementos	R&S®NGU201	1 mΩ
Tiempo de recuperación	R&S®NGU201: ≤ 2 Ω, carga resistiva	< 200 μs (med.)
	R&S®NGU201: > 2 Ω, carga resistiva	< 10 ms (med.)
Impedancia de salida ajustable	R&S®NGU401/R&S®NGU411	no disponible
Rizado de voltaje y ruido	de 20 Hz a 20 MHz	< 500 μV (valor cuadrático medio), < 2 mV (de pico a pico) (med.)
Rizado de corriente y ruido	de 20 Hz a 20 MHz	< 1 mA (valor cuadrático medio) (med.)
<b>Carga electrónica</b>		
Rango de voltaje de sumidero	R&S®NGU201	de 0 V a 20 V
	R&S®NGU401/R&S®NGU411	de –20 V a +20 V
Potencia de sumidero máxima		60 W (R&S®NGU411: 20 W)
Corriente de sumidero máxima	voltaje: ≤ 6 V	8 A (R&S®NGU411: ≤ 10 V: 2 A)
	voltaje: > 6 V	3 A (R&S®NGU411: > 10 V: 1 A)
Modos de sumidero	R&S®NGU201	voltaje constante, corriente constante, resistencia constante
	R&S®NGU401/R&S®NGU411	voltaje constante, corriente constante
Rango de resistencia constante	R&S®NGU201	de 0 Ω a 10 kΩ (incrementos de 0.1 Ω)
<b>Regulación de la carga en modo de prioridad de voltaje</b>	cambio de carga: de 10% a 90%	
Voltaje	±(% de salida + offset)	< 0.01% + 0.5 mV
Tiempo de recuperación de carga de voltaje en modo estándar	regulación dentro de un rango de ±20 mV del voltaje definido	< 30 μs (med.)
Tiempo de recuperación de carga de voltaje en modo de alta capacidad	regulación dentro de un rango de ±20 mV del voltaje definido	de 10 μF a 50 μF (modo bajo): < 30 μs (med.), de > 50 μF a 470 μF (modo alto): < 100 μs (med.)
<b>Regulación de carga en modo de prioridad de corriente</b>	cambio de carga: de 10% a 90%	
Corriente	±(% de salida + offset)	< 0.01% + 0.1 mA
Tiempo de recuperación de carga de corriente	regulación dentro de una banda de ±20 mA de la corriente definida	< 50 μs (med.)
<b>Tiempo de subida</b>	del 10% al 90% del voltaje de salida nominal, carga resistiva	carga completa: < 100 μs (med.), sin carga: < 100 μs (med.)
<b>Tiempo de caída</b>	del 90% al 10% del voltaje de salida nominal, carga resistiva	carga completa: < 100 μs (med.), sin carga: < 100 μs (med.)
<b>Ancho de impulso mínimo</b>		100 μs
<b>Resolución programable</b>		
Voltaje		rango de 20 V: 200 μV rango de 6 V: 50 μV
Corriente		rango de 8 A: 50 μA (no para R&S®NGU411), rango de 3 A: 25 μA (R&S®NGU411: rango de 2 A), rango de 100 mA: 1 μA, rango de 10 mA: 100 nA
<b>Precisión programable</b>		
Voltaje	± (% de ajuste + offset)	rango de 20 V: < 0.02% + 2 mV, rango de 6 V: < 0.02% + 1 mV
Corriente	± (% de ajuste + offset)	rango de 8 A: < 0.05% + 2 mA (no para R&S®NGU411), rango de 3 A: < 0.025% + 500 μA (R&S®NGU411: rango de 2 A), rango de 100 mA: < 0.025% + 25 μA, rango de 10 mA: < 0.025% + 10 μA

## Mediciones de salida

Funciones de medición voltaje, corriente, potencia, energía

### Resolución de lectura inversa

Voltaje		rango de 20 V: 10 $\mu$ V, rango de 6 V: 1 $\mu$ V
Corriente		rango de 10 A: 10 $\mu$ A (no para R&S®NGU411), rango de 3 A: 1 $\mu$ A (R&S®NGU411: rango de 2 A), rango de 100 mA: 100 nA, rango de 10 mA: 10 nA, rango de 1 mA: 1 nA, rango de 10 $\mu$ A: 100 pA

### Precisión de lectura inversa

Voltaje	$\pm$ (% de salida + offset)	rango de 20 V: < 0.02% + 2 mV, rango de 6 V: < 0.02% + 500 $\mu$ V
Corriente	$\pm$ (% de salida + offset)	rango de 10 A: < 0.025% + 500 $\mu$ A (no para R&S®NGU411), rango de 3 A: < 0.025% + 250 $\mu$ A (R&S®NGU411: rango de 2 A), rango de 100 mA: < 0.025% + 15 $\mu$ A, rango de 10 mA: < 0.025% + 1.5 $\mu$ A, rango de 1 mA: < 0.025% + 150 nA, rango de 10 $\mu$ A: < 0.025% + 15 nA

### Coefficiente de temperatura (por °C)

	de +5 °C a +20 °C y de +30 °C a +40 °C	
Voltaje		0.15 $\times$ especificación/°C
Corriente		0.15 $\times$ especificación/°C

### Teledetección

Compensación de detección máxima	rango de 20 V	2 V (med.)
----------------------------------	---------------	------------

## Valores nominales

Voltaje máximo a tierra		250 V CC
Voltaje máximo del contador	voltaje con la misma polaridad conectada a las salidas	
	R&S®NGU201	22 V
	R&S®NGU401/R&S®NGU411	$\pm$ 22 V
Voltaje inverso máximo	voltaje con polaridad opuesta conectado a las salidas	
	R&S®NGU201	0.5 V
Corriente inversa máxima	por 5 minutos (máx.)	
	R&S®NGU201	3 A

## Control remoto

Tiempo de procesamiento de comandos		< 6 ms (nom.)
-------------------------------------	--	---------------

## Funciones de protección

Protección contra sobrevoltaje		ajustable
Protección contra sobrecargas		ajustable
Protección contra sobrecorriente (fusible electrónico)		ajustable
Resolución programable		0.1 mA
Tiempo de respuesta	$(I_{\text{carga}} > I_{\text{resp}} \times 2)$ a $I_{\text{carga}} \geq 2$ A	< 1.5 ms (med.)
Retardo del fusible en la salida activado (función Fuse delay at output-on)		de 0 ms a 10 s (incrementos de 1 ms)
Tiempo de retardo del fusible (función Fuse delay time)		de 0 ms a 10 s (incrementos de 1 ms)
Protección contra sobrecalentamiento		sí

<b>Funciones especiales</b>		
<b>Función Output ramp</b>		EasyRamp
Tiempo de EasyRamp		de 10 ms a 10 s (incrementos de 10 ms)
<b>Retardo de salida</b>		
Retardo por canal		de 1 ms a 10 s (incrementos de 1 ms)
<b>Función arbitraria</b>		QuickArb
Parámetros		voltaje, corriente, tiempo
Número máximo de puntos		2048
Tiempo de permanencia		100 µs a 10 h (incrementos de 100 µs)
Repetición		modo continuo o de ráfaga con 1 a 65535 repeticiones
Disparo		manualmente con el teclado, por control remoto o con la interfaz opcional
<b>Estadística (tiempo de muestreo)</b>	voltaje	mínimo, máximo, promedio (2 µs)
	corriente	mínimo, máximo, promedio (2 µs)
	potencia	mínimo, máximo, promedio (2 µs)
	energía	(2 µs)
<b>Disparo digital e interfaces de control</b>		E/S digitales, R&S®NGU-K103
Voltaje máximo (IN/OUT)		24 V
Resistencias «pull-up» (IN/OUT)		conectados a 3.3 V 20 kΩ
Nivel de entrada		bajo < 0.8 V (nom.) alto > 2.4 V (nom.)
Fuga de corriente máxima (OUT)		500 mA
<b>Entrada de modulación</b>	R&S®NGU401/R&S®NGU411	sí
Voltaje máximo a tierra por canal		250 V CC
Ancho de banda de modulación		R&S®NGU401/R&S®NGU411 de CC a 500 Hz
Nivel de entrada		R&S®NGU401/R&S®NGU411 de -24 V a +24 V
Precisión (valores de modulación mostrados)		R&S®NGU401/R&S®NGU411 < 0.02% + 2 mV
<b>Modo estándar de registro de datos</b>		
Velocidad de adquisición máxima		cada muestra registrada es el promedio de 50000 valores medidos 10 S/s
Profundidad de memoria		memoria interna de 800 Mb o tamaño de la memoria externa
Resolución de voltaje		véase resolución de lectura inversa
Precisión de voltaje		véase precisión de lectura inversa
Resolución de corriente		véase resolución de lectura inversa
Precisión de corriente		véase precisión de lectura inversa
<b>Modo rápido de registro de datos</b>		función FastLog
Velocidad de adquisición máxima		para voltaje, corriente 500 kS/s (2 µs)
Profundidad de memoria		tamaño de la memoria externa
Resolución de voltaje		rango de 20 V: 20 µV, rango de 6 V: 5 µV
Precisión de voltaje		±(% de salida + offset) rango de 20 V: < 0.02% + 2 mV, rango de 6 V: < 0.02% + 500 µV
Resolución de corriente		rango de 10 A: 20 µA (no para R&S®NGU411), rango de 3 A: 2 µA (R&S®NGU411: rango de 2 A), rango de 100 mA: 200 nA, rango de 10 mA: 20 nA, rango de 1 mA: 2 nA, rango de 10 µA: 200 pA
Precisión de corriente		±(% de salida + offset) rango de 10 A: < 0.025% + 500 µA (no para R&S®NGU411), rango de 3 A: < 0.025% + 250 µA (R&S®NGU411: rango de 2 A), rango de 100 mA: < 0.025% + 15 µA, rango de 10 mA: < 0.025% + 1.5 µA, rango de 1 mA: < 0.025% + 150 nA, rango de 10 µA: < 0.025% + 15 nA
<b>Entrada de voltímetro digital</b>		R&S®NGU201 opcional, R&S®NGU-K104
Voltaje del voltímetro digital		de -24 V a +24 V
Precisión del voltímetro digital		±(% de salida + offset) < 0.02% + 2 mV
Voltaje máximo a tierra por canal		250 V CC

## Pantalla e interfaces

Pantalla		TFT 5" 800 × 480 píxeles, WVGA táctil
Conexiones del panel frontal		tomas de seguridad de 4 mm
Conexiones del panel posterior		bloque de conectores de 8 pines
Interfaces de control remoto	estándar	USB-TMC, USB-CDC (puerto COM virtual) LAN
	R&S®NGU-B105	IEEE-488 (GPIB)

## Datos generales

### Condiciones ambientales

Temperatura	rango de temperaturas para el funcionamiento	de +5°C a +40°C
	rango de temperaturas para el almacenamiento	de -20°C a +70°C
Humedad	Sin condensación	de 5% a 95%
Altitud de funcionamiento		máx. 2000 m sobre el nivel del mar

### Potencia nominal

Voltaje nominal de la red		100 V/115 V/230 V (± 10%)
Frecuencia de la red		de 50 Hz a 60 MHz
Consumo máximo de energía		400 W (med.)
Corriente nominal		de 1.7 A a 3.8 A (med.)
Fusibles de red		2 × T4.0H/250 V

### Conformidad del producto

Compatibilidad electromagnética	UE: según la Directiva para la EMC 2014/30/UE	normas aplicadas: ► EN 61326-1 ► EN 55011 (Clase A)
	Corea	Marca KC
Seguridad eléctrica	UE: según la Directiva de baja tensión 2014/35/EU	norma armonizada aplicada: EN 61010-1
	EE.UU., Canadá	CSA-C22.2 nro. 61010-1
Restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS)	según la Directiva de la UE 2011/65/EU	EN IEC 63000

### Resistencia mecánica

Vibración	sinusoidal	de 5 Hz a 55 Hz, 0.3 mm (de pico a pico), de 55 Hz a 150 Hz, 0.5 g const., según EN 60068-2-6
	ruido de banda ancha	de 8 Hz a 500 Hz, aceleración: 1.2 g (valor cuadrático medio), según EN 60068-2-64
Shock		espectro de impacto: 40 g, según MIL-STD-810E, método 516.4, procedimiento I

### Datos mecánicos

Dimensiones	AN. × AL. × PR.	222 mm × 97 mm × 436 mm
Peso		7.1 kg
Instalación de rack		opción R&S®HZN96
Intervalo de calibración recomendado	funcionamiento de 40 h/semana en todo el rango de condiciones ambientales especificadas	1 año

R&S®NGU201, vista frontal



R&S®NGU401, vista frontal



R&S®NGU411, vista posterior



# DATOS PARA PEDIDOS

Producto	Denominación	Código del producto
<b>Unidad base</b>		
Unidad de medición de fuente de dos cuadrantes	R&S®NGU201	3639.3763.02
Unidad de medición de fuente de cuatro cuadrantes, 60 W	R&S®NGU401	3639.3763.03
Unidad de medición de fuente de cuatro cuadrantes, 20 W	R&S®NGU411	3639.3763.04
<b>Accesorios suministrados</b>		
Cable de corriente y guía de inicio rápido		
<b>Opciones para la R&amp;S®NGU201</b>		
E/S de disparo digital	R&S®NGU-K103	3662.9335.02
Función de voltímetro digital	R&S®NGU-K104	3663.0390.02
Interfaz IEEE-488 (GPIB)	R&S®NGU-B105	3661.0763.02
Simulación de batería	R&S®NGU-K106	3663.0625.02
<b>Opciones para R&amp;S®NGU401/R&amp;S®NGU411</b>		
E/S de disparo digital	R&S®NGU-K103	3662.9335.02
Interfaz IEEE-488 (GPIB)	R&S®NGU-B105	3661.0763.02
<b>Componentes del sistema</b>		
Adaptador de rack de 19", 2 U	R&S®HZN96	3638.7813.02

<b>Garantía</b>		
Unidad base		3 años
Todos los demás artículos <sup>1)</sup>		1 año
<b>Opciones</b>		
Ampliación de la garantía, un año	R&S®WE1	Póngase en contacto con su oficina de ventas local de Rohde & Schwarz.
Ampliación de la garantía, dos años	R&S®WE2	
Ampliación de la garantía con servicio de calibración, un año	R&S®CW1	
Ampliación de la garantía con servicio de calibración, dos años	R&S®CW2	
Ampliación de la garantía con cobertura de calibración acreditada, un año	R&S®AW1	
Ampliación de la garantía con cobertura de calibración acreditada, dos años	R&S®AW2	

## Ampliación de la garantía por un periodo de uno y dos años (WE1 y WE2)

Las reparaciones llevadas a cabo durante el plazo de vigencia del contrato están libres de cargo <sup>2)</sup>. También se cubren las calibraciones y ajustes necesarios realizados durante las reparaciones.

## Ampliación de la garantía con servicio de calibración (CW1 y CW2)

A fin de incorporar las calibraciones atendiendo al rango de calibración recomendado por el fabricante, ofrecemos la opción de ampliación de la garantía con servicio de calibración incluido a precio de paquete especial. Esta opción garantiza al cliente que su producto Rohde & Schwarz será calibrado, revisado y mantenido con regularidad durante el periodo de vigencia del contrato. El paquete incluye todas las reparaciones <sup>2)</sup> y calibraciones llevadas a cabo según los intervalos recomendados, así como todas las posibles calibraciones necesarias en caso de reparación y ampliación de opciones.

## Ampliación de la garantía con servicio de calibración acreditado (AW1 y AW2)

Mejore la ampliación de la garantía añadiendo cobertura de calibraciones acreditadas a precio de paquete. Esta opción garantiza al cliente que su producto Rohde & Schwarz será calibrado bajo acreditación, revisado y mantenido con regularidad durante el periodo de vigencia del contrato. El paquete incluye todas las reparaciones <sup>2)</sup> y calibraciones acreditadas conforme al rango recomendado, así como todas las posibles calibraciones acreditadas necesarias en caso de reparación y ampliación de opciones.

<sup>1)</sup> Las opciones instaladas obtienen el periodo de garantía restante de la unidad base si este es de más de un año. Excepción: todas las baterías tienen 1 año de garantía.

<sup>2)</sup> Quedan excluidos los defectos producidos como consecuencia de un manejo o uso inapropiado, así como por fuerza mayor. No están incluidas las piezas de desgaste.

## Servicio en Rohde & Schwarz Usted está en buenas manos

- ▶ Red internacional de servicios
- ▶ Local y personalizado
- ▶ Flexible y a la medida del cliente
- ▶ Calidad garantizada
- ▶ Relación a largo plazo

## Rohde & Schwarz

El grupo tecnológico Rohde&Schwarz es uno de los pioneros en sentar las bases para un mundo más seguro y conectado con sus soluciones innovadoras de prueba y medición, sistemas tecnológicos, redes y ciberseguridad. Fundado hace más de 85 años, es un aliado confiable para clientes de la industria y del gobierno alrededor del mundo. La compañía de propiedad familiar mantiene su sede central en Múnich, Alemania, y cuenta con una extensa red de ventas y servicios con oficinas en más de 70 países.

[www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)

## Diseño sostenible de productos

- ▶ Compatibilidad ambiental y huella ecológica
- ▶ Eficiencia energética y bajas emisiones
- ▶ Longevidad y costo total de propiedad optimizado

Certified Quality Management

**ISO 9001**

## Rohde & Schwarz training

[www.rohde-schwarz.com/training](http://www.rohde-schwarz.com/training)

## Rohde & Schwarz customer support

[www.rohde-schwarz.com/support](http://www.rohde-schwarz.com/support)

