

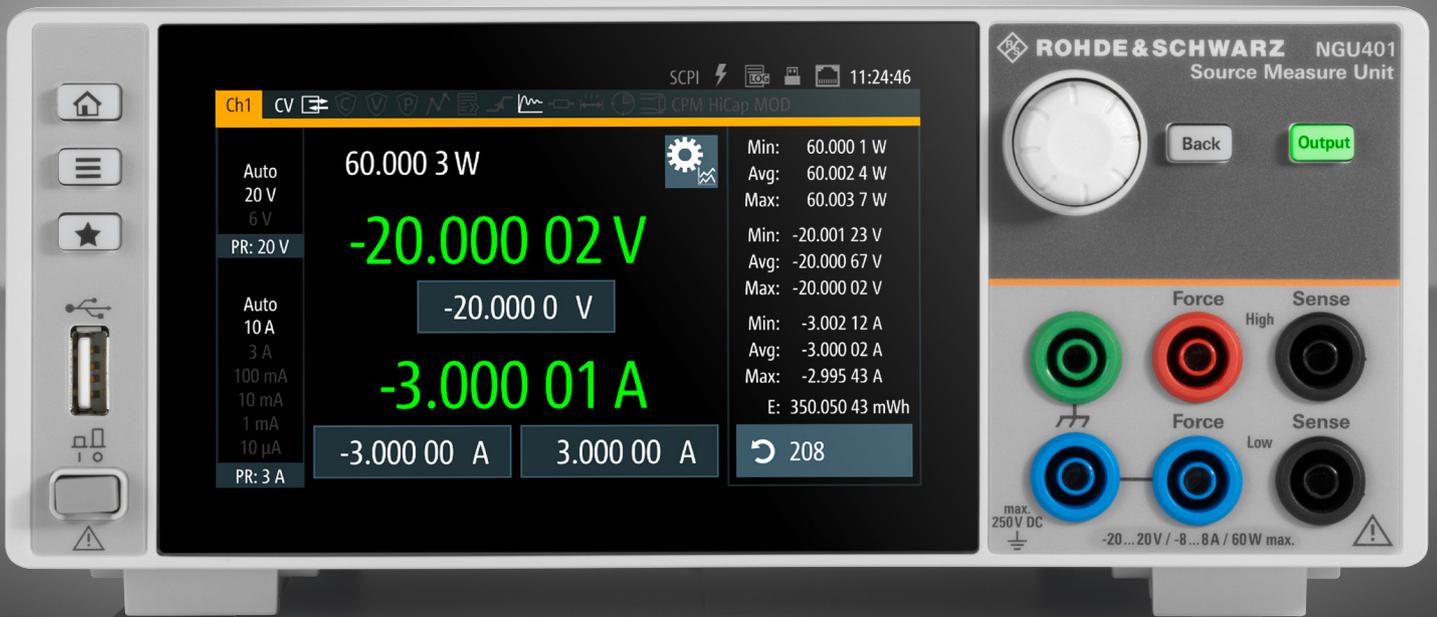
R & S[®] ESSENTIALS

R&S[®] NGU 電源量測單元

性能非凡的供電設備



利法國際有限公司
LIFA International Co., Ltd.



規格表 第
02.01版

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



簡介

R&S®NGU 電源量測單元 (SMU) 具備高精度和快速負載恢復時間，非常適合用於嚴苛應用。特殊的電流錶設計可用於同時精確量測從 nA 到 A 的耗用電流，無需進行多次量測。借助快速恢復功能，儀器能夠應對快速負載變化，例如行動通訊設備從休眠模式切換為傳輸模式時。高速資料擷取功能支援以 2 μ s 解析度檢測每個細節。R&S®NGU 電源量測單元採用雙象限或四象限架構，可以用作源端和汲取端以模擬電池和負載。

雙象限 R&S®NGU201 和四象限 R&S®NGU4xx 可分別提供高達 60 W 的輸出功率和汲取功率。通道採用浮接方式、電位隔離以及過載和短路保護。

R&S®NGU 電源量測單元支援六種電流量測範圍 (R&S®NGU411 支援五種量測範圍)，量測電壓、電流和功率時解析度可達 6½ 位元，非常適用於量測低功耗至高電流的設備的特性。採用反饋放大器技術的電流錶能夠提高精度，並將靈敏度提昇到 nA 範圍。

擷取率高達 500 000 samples/s，即使是快速電壓或電流變化也能迅速擷取。

即使在嚴苛的負載變化情況下，儀器也能實現不到 30 μ s 的快速負載恢復時間和最小過衝。

輸出級採用線性設計，因此 R&S®NGU 電源量測單元能夠用作源端和汲取端，且具有最小殘餘漣波和雜訊。

雙象限 R&S®NGU201 電源量測單元是無線通訊測試儀器系列的新產品，主要用於為低功耗藍牙設備 (Bluetooth® LE) 等休眠電流極低的待測設備供電。

儀器的輸出阻抗可調，並且能夠快速調節阻抗，非常適用於給使用電池的設備供電。選配的電池模擬功能提供相應測試條件以模擬實際的電池使用情況。儀器具備選配的電錶輸入，因此在很多應用中無需額外使用數位萬用錶。

四象限 R&S®NGU401/R&S®NGU411 電源量測單元是專業的半導體測試設備，可用於涉及許多不同行業和待測設備的通用應用。儀器可用作雙極電源供應器或雙極電子負載。例如，借助調變輸入端以連接任意產生器，儀器還可用作交流電源供應器。



優點

採用多種技術應對挑戰

▶ 第 5 頁

R&S®NGU201：專業的無線通訊設備

▶ 第 9 頁

R&S®NGU401/R&S®NGU411：專業的半導體測試設備

▶ 第 11 頁

輕鬆操作

▶ 第 12 頁

非常適用於實驗室和測試系統

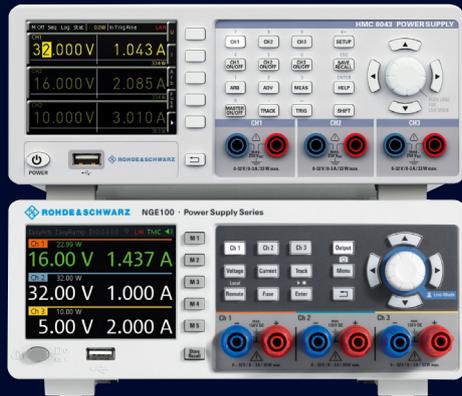
▶ 第 13 頁

型號概述			
參數	R&S®NGU201	R&S®NGU401	R&S®NGU411
象限	2	4	4
輸出電壓	0 V 至 20 V	-20 V 至 +20 V	
最大輸出/汲取功率	60 W		20 W
最大輸出/汲取電流	≤ 6 V : 8 A ; > 6 V : 3 A		≤ 10 V : 2 A ; > 10 V : 1 A
負載恢復時間	< 30 μs		
最大擷取率	500 ksample/s		



Bluetooth® 字標及徽標是 Bluetooth SIG, Inc. 所有的註冊商標，羅德史瓦茲對此類商標的任何使用均已獲得許可。

不同的電源供應器類別



R&S®HMC8043 和 R&S®NGE103B
三通道電源供應器

基本型電源供應器

- ▶ 平價、安靜、穩定
- ▶ 適用於手動操作與簡易的電腦控制操作
- ▶ 用於教學、實驗桌及系統機架應用



效能型電源供應器

- ▶ 速度、準確性及進階程式設計功能為效能測試的重點
- ▶ 待測設備保護、快速程式設計時間及可下載的時間/電壓和時間/電流序列等功能
- ▶ 用於實驗室及自動測試環境



R&S®HMP4040 和 R&S®NGP814
四通道電源供應器

專用型電源供應器

- ▶ 根據特定應用量身打造
- ▶ 具備獨特功能, 例如
 - 模擬獨特的電池特性
 - 以可控電子負載方式準確汲取電流並耗散功率
- ▶ 用於實驗室及自動測試環境



R&S®NGU401 單通道電源量測單元 (SMU)
和 R&S®NGM202 雙通道電源供應器

採用多種技術應對挑戰

快速調節負載

行動電話和物聯網設備等消費型電子設備在休眠模式下功耗極低。然而，一旦這些設備切換到傳輸模式，電流就會突然增加。用於為這些待測設備供電的電源供應器必須能夠應對從奈安到安培的負載變化，並且不會產生電壓降或過衝。

R&S®NGU 電源量測單元採用獨特的電路設計，使用者可以選擇儀器的負載變化調節方式。「快速」預設設定針對速度進行優化，可實現小於 30 μs 的快速恢復時間。禁用「快速」設定會導致恢復時間稍有增加，主要可防止在特殊負載條件下出現過衝。

最小殘餘漣波和低雜訊

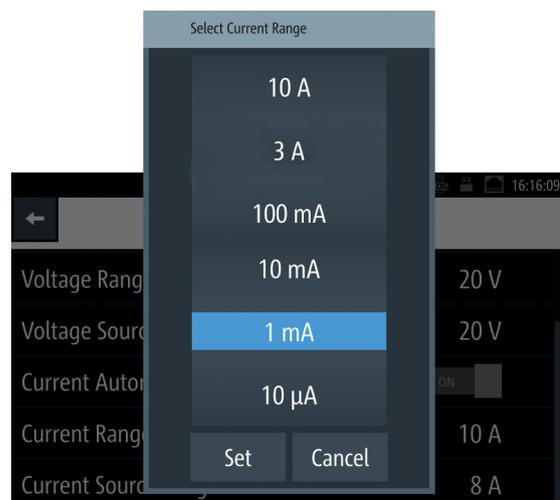
先進的電子電路通常非常複雜且對電源線干擾非常敏感。為了替這些敏感待測設備提供無干擾電壓，電源供應器必須提供非常穩定的輸出電壓和電流。需要避免所有漣波和雜訊。R&S®NGU 電源量測單元具有線性調節功能，適用於高度敏感的待測設備。

優化負載恢復時間

在嚴峻的負載條件下，大部分電源供應器的恢復時間較長，且會出現過衝。R&S®NGU 電源量測單元採用專門研製的電路，負載恢復時間不足 30 μs ，並且過衝低，因此非常適用於為敏感組件供電。



以 6 ½ 位元解析度顯示量測的電流和電壓。它支援兩種電壓量測範圍和六種電流量測範圍 (R&S®NGU411 支援五種量測範圍)，量測精度和解析度可達 1 $\mu\text{V}/100 \text{ pA}$ 。



讀數解析度高達 6½ 位元

量測電壓、電流和功率時，R&S®NGU 電源量測單元的解析度可達 6½ 位元，非常適用於量測在待機模式下具有低功耗、在滿載運行時具有大電流的設備的特性。它支援兩種電壓量測範圍和六種電流量測範圍 (R&S®NGU411 支援五種量測範圍)，量測精度和解析度可達 1 μV/100 pA。

輸出端採用電位隔離和浮接方式

R&S®NGU 源量測單元的輸出端不連接機殼地，並採用電位隔離以及過載和短路保護。

輸出級採用繼電器隔離

關閉標準電源供應器的輸出通道通常只是關閉輸出電壓，電源供應器的輸出級仍保持與輸出端子的連接狀態。R&S®NGU 源量測單元使用繼電器將 SMU 電路與連接器插座隔離。

電壓優先和電流優先模式

配置和調節輸出電壓 (恆定電壓模式) 是電源供應器的標準應用。大多數電源供應器還可以使用恆定電流模式；在這種模式下，限定電流可確保僅有經配置的電流可通過。

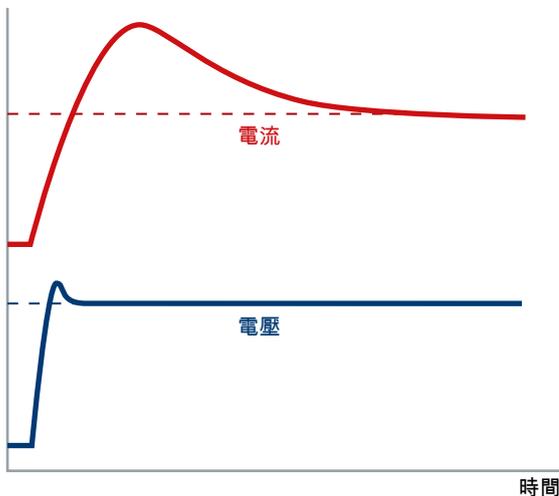
但是，這些設備沒有進行優化以快速限定電流。由於調節電流時過衝會導致電流過量，因此存在損壞敏感待測設備的風險。為了規避這種風險，R&S®NGU 電源量測單元針對電壓和電流調節採用單獨的操作模式。

在電壓優先模式下，快速電壓調節可實現不足 30 μs 的快速恢復時間。電流調節速度設計得較慢，以避免產生振盪。

如果需要精確、快速地調節電流，R&S®NGU 電源量測單元可以採用電流優先模式。此模式針對快速電流調節進行了優化 (負載恢復時間不足 50 μs)，可執行 LED 測試等對短電流尖峰也非常敏感的任務。

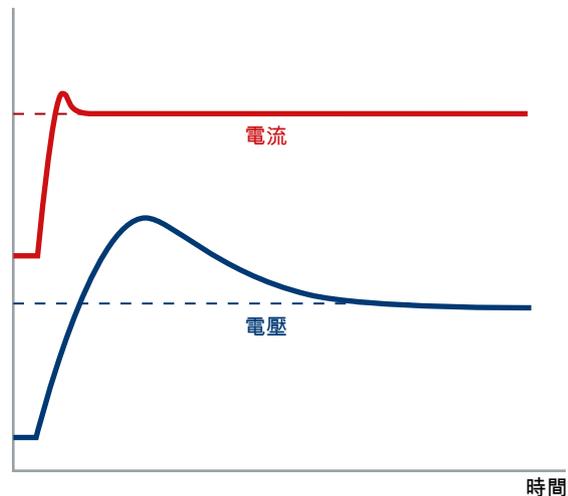
電壓優先模式

電源供應器的標準模式提供快速電壓調節功能，但存在電流過衝的風險。



電流優先模式

針對電流敏感型待測設備的特殊模式提供快速電流調節功能。對於必須避免產生過量電流以保護待測設備的使用者而言，這款儀器是正確之選。



高電容模式

在典型的量測配置中，待測設備的輸入端通常會有一個電容。透過引線連接電源供應器，會導致引線和電容形成低通行為。

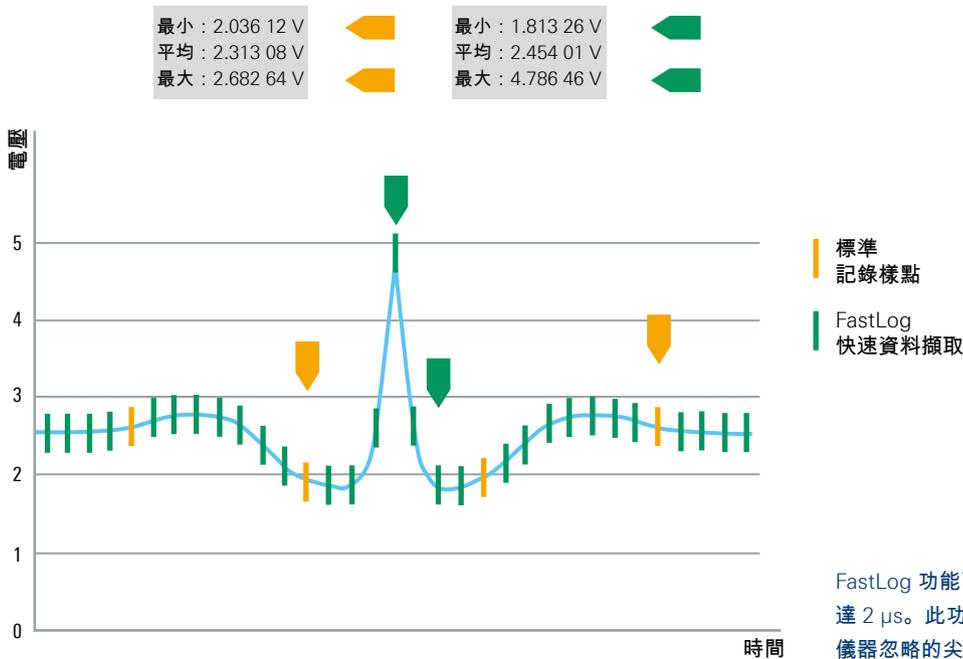
R&S®NGU 電源量測單元提供高電容模式，能夠補償電容並直接顯示待測設備的電流。

高速擷取 (FastLog 功能)

R&S®NGU 源量測單元具備 FastLog 功能，可擷取電壓和電流量測結果。量測資料可儲存在外部 USB 儲存裝置中，或透過 USB 或 LAN 傳輸至外部電腦。擷取率高達 500 ksample/s，支援每 2 μ s 擷取一次電壓和電流結果。

對於擷取率較低的儀器無法檢測到的微秒內尖峰事件，電源量測單元也能透過 FastLog 功能順利擷取，並且檢測出最小值/最大值。

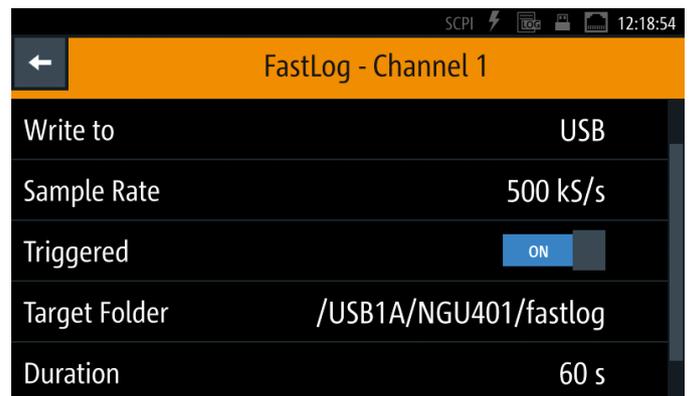
FastLog 快速擷取



使用者可以在 R&S®NGU 電源量測單元的輸出端設定各種參數，例如輸出阻抗、輸出端啟動延遲以及不同的觸發模式。



FastLog 功能可實現高達 500 ksample/s 的擷取率。



儀器和待測設備保護功能

R&S®NGU 電源量測單元提供保護功能，確保待測設備和儀器不會因故障而損壞。輸出通道採用過載和短路保護。使用者可以設定最大電壓、電流和功率。輸出達到設定限值後會自動關閉，並顯示訊息。

過電壓保護 (OVP)

如果電壓超出配置的最大值，通道會關閉，並且螢幕上會閃爍相應符號。在電流優先模式下，可以針對源模式和汲取模式設定不同的限值。

過電流保護 (電子式保險絲, OCP)

為了更好地保護敏感負載，R&S®NGU 源量測單元的通道提供可單獨設定的電子保險絲。如果通道電流超出設定值，則將自動關閉，並且螢幕上閃爍過電流符號。

電子保險絲可以在源模式和汲取模式下設定不同值。

儀器提供兩種設定以定義電子保險絲的響應行為。「輸出時保險絲延遲」指定通道啟動後保險絲保持停止狀態的時長。

「保險絲延遲時間」指定保險絲靈敏度。使用者可以使用此功能調整電源供應器的操作，防止運行時因短電流尖峰而關閉通道。

過功率保護 (OPP)

除最大電壓之外，還可以設定最大功率並將其用作關閉參數。

過熱保護 (OTP)

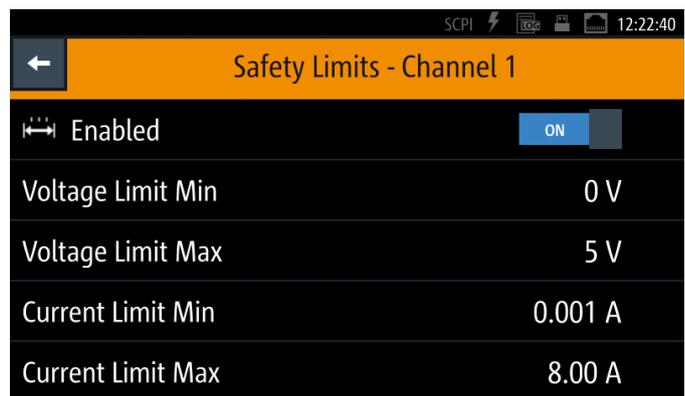
R&S®NGU 電源量測單元配有內部過熱保護，如果即將出現熱過載危險，則會關閉儀器。

安全限值以保護待測設備

為防止待測設備因過高電壓或電流而損壞，可以設定 R&S®NGU 電源量測單元的安全限值。在開始實際量測之前，使用者可以將儀器設定限定為不會損壞待測設備的數值。

電子保險絲具備其他功能：「輸出時保險絲延遲」指定通道啟動後保險絲保持停止狀態的時長。「保險絲延遲時間」指定保險絲靈敏度。使用者可以針對源模式和汲取模式設定不同的限值。

使用者可以設定安全限值以限定儀器的調節範圍，防止因意外使用錯誤設定而損壞待測設備。



R&S®NGU201：專業的無線通訊設備

R&S®NGU201 電源量測單元經過專業調整以分析最高 60 W 的電池供電型設備（包括行動電話、平板電腦和物聯網設備）的電池消耗情況。此外，儀器的輸出阻抗可調並提供選配的電池模擬工具，因此還可用於電池測試和模擬。

雙象限：用作源端和汲取端

借助雙象限架構，電源量測單元可以用作源端和汲取端以模擬電池或負載。電源量測單元可自動從源模式切換至汲取模式。一旦外部應用電壓超過設定的電壓數值，電流就會流入儀器。電流讀數顯示為負數。

可變輸出阻抗和恆定電阻模式

電源供應器應儘量具備低輸出阻抗以抑制對待測設備的負載影響。但是，對於某些應用，需要以可控方式模擬特定電池類型，或者需要模擬電池放電時內部阻抗的增加情況。R&S®NGU201 電源量測單元具備可調節輸出阻抗範圍，適用於這些應用。

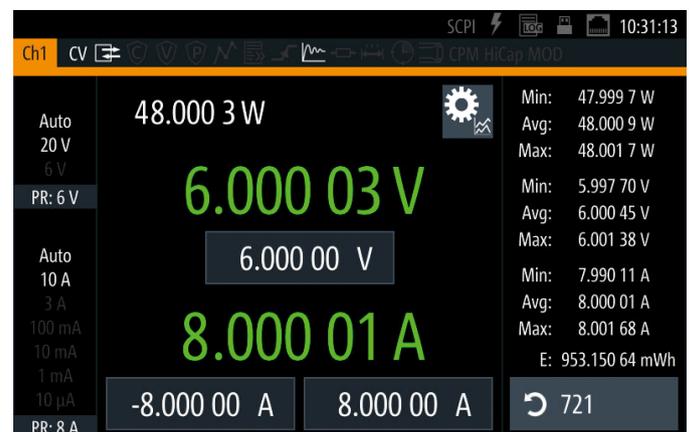
儀器可極為快速地調節輸出阻抗。即使是在 $-50\text{ m}\Omega$ 至 $2\ \Omega$ 範圍內也能實現不足 $200\ \mu\text{s}$ 的快速恢復時間。

儀器用作電子負載時，還可以應用恆定電阻模式。在這種模式下，儀器類似於整個負載範圍內的可調節電阻。這樣能夠以恆定負載電阻模擬電池放電。

數位電錶 (DVM) 功能

R&S®NGU201 電源量測單元可以量測提供給待測設備的電壓，而 R&S®NGU-K104 選配則可以啟動連接埠，支援將內部 DVM 功能連接至電路的任何其他量測點。此 DVM 功能可與回讀功能同時運行，並與通道電路電隔離。在大多數情況下，無需使用數位萬用錶。

高解析度大螢幕確保輕鬆讀取電壓和電流數值（即使距離較遠），並且顯示大量附加資訊。



電池模擬

電池特性各不相同，具體視電池類型及其充電狀態而定。重要的電池特性包括電容、開路電壓 (Voc) 以及等效串聯電阻 (ESR)，並且都取決於電池充電狀態 (SoC)。借助 R&S®NGU-K106 選配，使用者可以模擬電池在不同充電狀態下的特性，例如為待測設備供電時。

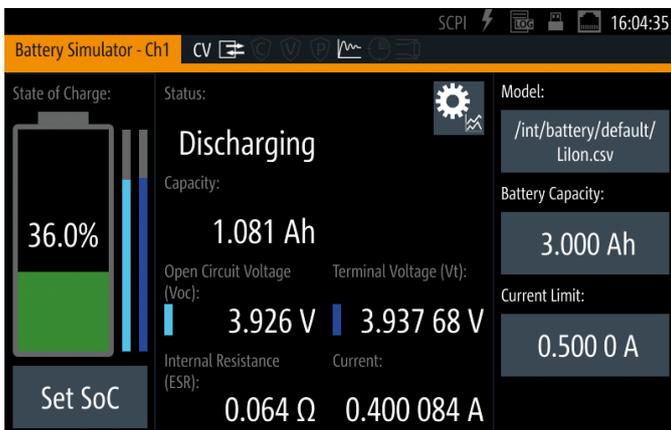
要確定電池型號，可以使用整合式電池型號編輯器輕鬆輸入電池資料。透過預先配置的文件提供常見鉛電池、鋰離子電池、鎳鎘電池和鎳氫電池等電池的資料集。使用者可以根據特定應用需求輕鬆修改這些資料集。使用者還可以從 USB 設備中加載其他電池型號資料集，並儲存在 R&S®NGU201 電源量測單元中。

特別需要注意的是，如果必須優化電池供電型設備的使用壽命，則需要考慮電池類型的放電行為。R&S®NGU201 的電池模擬器功能支援模擬實際的電池輸出性能。使用者可以根據所選電池型號進行測試，並且可以將電容、充電狀態和開路電壓設定為任意狀態以便測試特定條件下的設備特性。

還可以模擬電池的充電行為，這對於電池充電器設計尤為重要。在此應用中，R&S®NGU201 電源量測單元使用汲取模式。

無論是充電還是放電，儀器都可以根據充電/放電條件動態模擬實際電池的開路電壓、等效串聯電阻和充電狀態等變化。以圖形形式顯示充電狀態，以數值形式顯示所有其他值。

電池模擬：在同一個螢幕中彙總顯示表示電池狀況的主要參數。



電池模擬軟體包含常見電池的資料集，並且可輕鬆進行修改。

The screenshot shows a table of battery parameters for different State of Charge (SoC) levels. The table has three columns: 'State of Charge (SoC)', 'Open-Circuit Voltage (Voc)', and 'Internal Resistance (ESR)'. The rows show values for 97%, 98%, 99%, and 100% SoC. A 'Capacity, Initial SoC' button and 'Current Limits' button are visible above the table.

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 : 專業的半導體測試設備

R&S®NGU401/R&S®NGU411 電源量測單元是專業的半導體測試設備。儀器專用於涉及許多不同產業和待測設備的通用應用。這兩款電源量測單元均可用作雙極電源供應器或雙極電子負載。

四象限：任意極性的源或汲取操作

借助四象限架構，R&S®NGU401/R&S®NGU411 可以提供正負電壓或電流，並可用作正極和負極源端或汲取端。因此，儀器可用於執行多種任務，例如無需更改電路，在一次測試中量測半導體設備的正向和反向特性。

電源供應器可自動從源模式切換至汲取模式。一旦應用的外部電壓超過設定的輸出電壓，電流就會流入設備。電流量測的反向符號顯示出這一點。

調變輸入

R&S®NGU401/R&S®NGU411 電源量測單元提供調變輸入以連接任意產生器。輸出跟隨調變輸入訊號，使儀器可用作交流電源供應器，或用於模擬毛刺或不穩定條件。



輕鬆操作

高解析度觸控螢幕

電容式觸控大螢幕是 R&S®NGU 電源量測單元的核心操作元件。只需輕觸數值，螢幕即可顯示虛擬鍵盤以用於輸入所需值。使用者也可以使用旋鈕設定電壓、電流和各種保護功能的限值。只需要針對不常用的特殊功能使用選單來配置設定。

螢幕的解析度極高，為此類儀器設立了新標桿。即使距離較遠，也可輕鬆讀取電壓和電流數值。螢幕還可顯示功率值和統計數值等多種附加資訊。圖標可清楚顯示實際配置的狀態。

操作模式採用顏色編碼

使用顏色指示不同模式。例如，在恆定電壓模式下活動通道以綠色亮起表示，恆定電流模式下則以紅色亮起表示。儀器處於恆定電阻模式時，數值顯示為藍綠色。

圖形顯示

大螢幕還可用於顯示圖形。使用者至多可以選擇四種量測功能並繪製時間圖，還可以標記最小值和最大值。

QuickArb 功能

有些應用需要在測試序列中調節電壓或電流，例如模擬電池的不同充電狀態時。QuickArb 功能可用於透過使用者介面手動配置時間/電壓或時間/電流序列，或者透過外部介面設計相應程式。

R&S®NGU 電源量測單元的 QuickArb 功能樹立了新標桿：每個測試週期支援 2048 個資料點。還可以在離散點之間使用內插法插入資料點，並選擇是否以 1 V–2 V–3 V 電壓值序列為步階進行運行，或者是否使用線性內插法增加電壓值。

使用者可以配置 Arb 序列並搭配 R&S®NGU，運行速度超過標準電源供應器。

可以設定單個電壓或電流值的駐留時間，解析度高達 100 μ s。這樣可以設定極短的電壓降以測試待測設備的上電行為。還可以將駐留時間設定在數小時，以將測試序列擴展至數天或數週以進行長期測試。

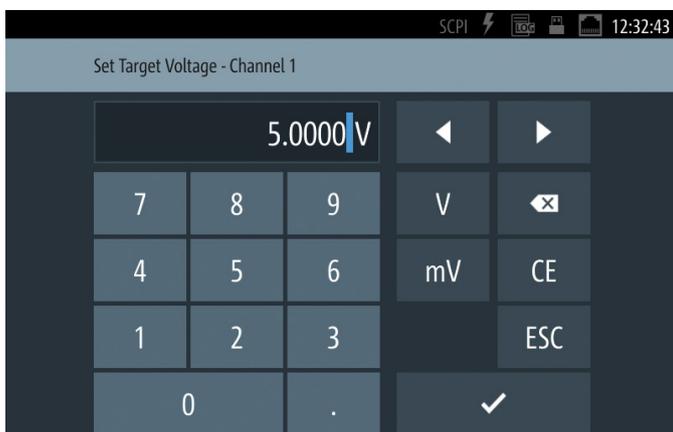
EasyRamp 功能

有時候，測試序列需要模擬特定操作條件；在這些條件下，必須避免電源供應器電壓突然上升。R&S®NGU 電源量測單元的 EasyRamp 功能提供此解決方案。輸出電壓可在 10 ms 到 10 s 的時間範圍內持續增加。可以手動或遠端操作 EasyRamp 功能。

儲存和載入儀器設定

儲存和回復功能可用於輕鬆儲存和回復常用設定。

可以使用虛擬觸控螢幕鍵盤或旋鈕輸入數字數值。



大解析度螢幕還可用於顯示圖形：示例中顯示電壓逐步增加時電容器的充電電流情況。



非常適用於實驗室和測試系統

專為在實驗室和系統機架中使用而量身打造

R&S®NGU 電源量測單元適用於嚴苛應用。它們可用於研發實驗室和整合到生產測試系統。

儀器可以使用 R&S®HZN96 機架轉接器安裝在 19" 機架中。後儀錶板連接器和精巧設計是確保可用於測試系統的重要標準。

四線式量測

電源導線上經常會出現明顯的電壓降，特別是在電流消耗較高的應用中。由於電源供應器通常保持恆定的輸出電壓，待測設備上的電壓將低於電源供應器上顯示的電壓。四線式量測功能可以補償電源導線上的電壓下降。透過一對額外的感應線量測負載上實際存在的電壓，並根據該值直接在負載上調節電壓。

前/後儀錶板連接器

R&S®NGU 電源量測單元前儀錶板上的安全插座專為 4 mm 香蕉插頭而設計。其他連接（包括感應線）都在後儀錶板上提供，以簡化在機架系統中的使用。

選配數位輸入和輸出。它們可用作觸發/禁止輸入以及控制/故障輸出。R&S®NGU-K103 選配的硬體預先安裝。可以透過單獨訂購的軟體鍵碼啟用相應功能。

全面的遠端功能

用於測試系統時，可以遠端控制 R&S®NGU 電源量測單元。儀器支援下列介面。

USB 和 LAN

USB 和 LAN（乙太網路）為標準介面。可以透過這些介面遠端控制所有電源參數。

IEEE-488 (GPIB) 介面 (R&S®NGU-B105 選配)

具有 IEEE-488 (GPIB) 連接埠的 R&S®NGU-B105 介面作為選配提供，並可以在工廠訂購。

快速匯流排和實驗桌操作

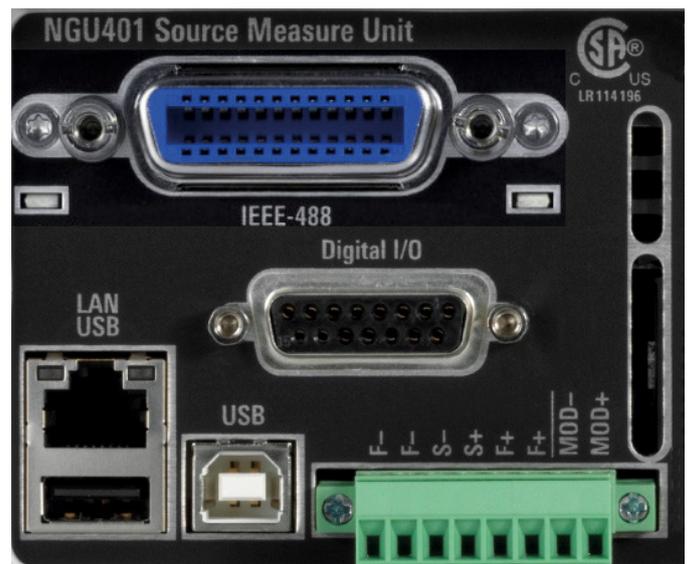
複雜量測序列需要更快的設定、量測和命令處理速度。R&S®NGU 電源量測單元滿足這些需求。它們採用先進的多核架構，不僅比傳統電源供應器更快地處理控制命令，還能在內部進行同步處理。在自動測試環境中，使用者可從此獲益。手動操作方面也具有一定優勢，例如 Arb 模式可以更快地處理量測序列。

進階儀器設計：體積小巧，靜音操作

實驗桌或機架空間始終難以滿足所有需求。R&S®NGU 電源量測單元採用精巧設計，僅佔據極小的空間。

它採用內建溫控風扇，運行時速度極低或完全斷電，確保極低的操作雜訊。

所有連接皆位於主機背面（示例：R&S®NGU，安裝 IEEE-488 選配）。



規格

定義

通用

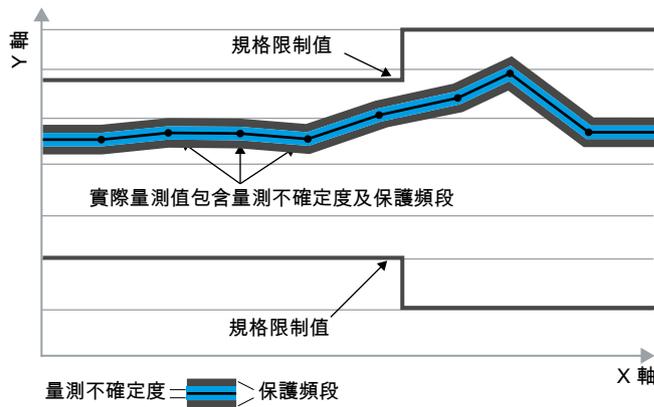
產品資料在以下條件下適用：

- ▶ 在環境溫度下儲存三小時，然後進行 30 分鐘的預熱操作
- ▶ 所有資料在儀器預熱 30 分鐘後，在 $+23^{\circ}\text{C}$ ($-3^{\circ}\text{C}/+7^{\circ}\text{C}$) 條件下有效。
- ▶ 滿足特定環境條件
- ▶ 遵循建議的校正間隔
- ▶ 執行所有內部自動調整 (如適用)

限制性規範

透過指定參數的數值範圍呈現所保證的產品性能。此類規範採用限制性符號 (如 $<$ 、 \leq 、 $>$ 、 \geq 、 \pm)，或使用相應描述 (如最大、限值、最小)。透過測試或設計確保符合規範。

設定波動範圍縮小測試限值範圍，以便考量量測不確定度、飄移和老化情況 (如適用)。



無限制性規範

透過指定參數呈現所保證的產品性能。此類規範沒有特別標記，表示與給定值無偏差或偏差可忽略不計的數值 (例如，設定參數的尺寸或解析度)。透過設計確保符合規範。

一般值 (typ.)

透過給定參數的代表性資訊表示產品性能。採用 $<$ 、 $>$ 標記或表示範圍時，表示生產時約 80% 的儀器達到此性能。其他情況下，則表示平均值。

額定值 (nom.)

透過給定參數的代表值 (例如額定阻抗) 表示產品性能。額定值不同於一般值，不執行統計評估，生產期間不測試參數。

量測值 (meas.)

使用單個樣品的量測結果表示預期的產品性能。

不確定度

表示給定量測變數的量測不確定度限值。定義不確定度 (包含因子為 2)，並根據《量測不確定度表示指南》(GUM) 的相應規則進行計算，同時考量環境條件、老化和磨損情況。

設備設定和圖形使用者介面參數按如下格式表示：「參數：值」。

羅德史瓦茲不對一般值、額定值和量測值作任何保證。

根據 3GPP 標準，晶片速率單位為百萬晶片/秒 (Mcps)，位元率單位為十億位元/秒 (Gbps)、百萬位元/秒 (Mbps) 或千位元/秒 (kbps)，符號率單位為百萬符號/秒 (Msps) 或千符號/秒 (ksps)，取樣率單位為百萬取樣/秒 (Msamples/s)。Gbps、Mcps、Mbps、Msps、kbps、ksps 和 Msamples/s 非國際標準單位。

所有資料在儀器預熱 30 分鐘後，在 +23°C (-3°C/+7°C) 條件下有效。

電氣規格		
輸出	所有通道輸出均為電位隔離，並且沒有接地。	
輸出通道數		1
最大輸出功率		60 W (R&S®NGU411 : 20 W)
輸出電壓	R&S®NGU201	0 V 至 20 V
	R&S®NGU401/R&S®NGU411	-20 V 至 +20 V
每個通道的	≤ 6 V 輸出電壓	8 A (R&S®NGU411 : ≤ 10 V : 2 A)
	> 6 V 輸出電壓	3 A (R&S®NGU411 : > 10 V : 1 A)
可調節輸出阻抗	R&S®NGU201	-50 mΩ 至 100 Ω
調節間隔	R&S®NGU201	1 mΩ
恢復時間	R&S®NGU201 : ≤ 2 Ω , 電阻負載	< 200 μs (量測值)
	R&S®NGU201 : > 2 Ω , 電阻負載	< 10 ms (量測值)
可調節輸出阻抗	R&S®NGU401/R&S®NGU411	不適用
電壓漣波與雜訊	20 Hz 至 20 MHz	< 500 μV (RMS) , < 2 mV (峰對峰值) (量測值)
電流漣波與雜訊	20 Hz 至 20 MHz	< 1 mA (RMS) (量測值)
電子負載		
汲取電壓範圍	R&S®NGU201	0 V 至 20 V
	R&S®NGU401/R&S®NGU411	-20 V 至 +20 V
最大汲取功率		60 W (R&S®NGU411 : 20 W)
最大汲取電流	電壓 : ≤ 6 V	8 A (R&S®NGU411 : ≤ 10 V : 2 A)
	電壓 : > 6 V	3 A (R&S®NGU411 : > 10 V : 1 A)
汲取模式	R&S®NGU201	恆定電壓、恆定電流、恆定電阻
	R&S®NGU401/R&S®NGU411	恆定電壓、恆定電流
恆定電阻範圍	R&S®NGU201	0 Ω 至 10 kΩ (0.1 Ω 間隔)
電壓優先模式下的負載調節	負載變化 : 10% 至 90%	
電壓	± (% 的輸出 + 偏移)	< 0.01% + 0.5 mV
標準模式下的電壓負載恢復時間	調節以達到設定電壓的 ±20 mV 以內	< 30 μs (量測值)
高電容模式下的電壓負載恢復時間	調節以達到設定電壓的 ±20 mV 以內	10 μF 至 50 μF (低模式) : < 30 μs (量測值) , > 50 μF 至 470 μF (高模式) : < 100 μs (量測值)
電流優先模式下的負載調節	負載變化 : 10% 至 90%	
電流	± (% 的輸出 + 偏移)	< 0.01% + 0.1 mA
電流負載恢復時間	調節以達到設定電流的 ±20 mA 以內	< 50 μs (量測值)
上升時間	額定輸出電壓的 10% 上升至 90% , 電阻負載	滿載 : < 100 μs (量測值) 空載 : < 100 μs (量測值)
下降時間	額定輸出電壓的 90% 下降至 10% , 電阻負載	滿載 : < 100 μs (量測值) 空載 : < 100 μs (量測值)
最小脈衝寬度		100 μs
程式設計解析度		
電壓		20 V 範圍 : 200 μV , 6 V 範圍 : 50 μV
電流		8 A 範圍 : 50 μA (不包括 R&S®NGU411) , 3 A 範圍 : 25 μA (R&S®NGU411 : 2 A 範圍) , 100 mA 範圍 : 1 μA , 10 mA 範圍 : 100 nA
程式設計準確性		
電壓	± (% 的設定 + 偏移)	20 V 範圍 : < 0.02% + 2 mV , 6 V 範圍 : < 0.02% + 1 mV
電流	± (% 的設定 + 偏移)	8 A 範圍 : < 0.05% + 2 mA (不包括 R&S®NGU411) , 3 A 範圍 : < 0.025% + 500 μA (R&S®NGU411 : 2 A 範圍) , 100 mA 範圍 : < 0.025% + 25 μA , 10 mA 範圍 : < 0.025% + 10 μA

輸出量測		
量測功能		電壓、電流、功率、能量
回讀解析度		
電壓		20 V 範圍：10 μ V， 6 V 範圍：1 μ V
電流		10 A 範圍：10 μ A (不包括 R&S [®] NGU411)， 3 A 範圍：1 μ A (R&S [®] NGU411：2 A 範圍)， 100 mA 範圍：100 nA， 10 mA 範圍：10 nA， 1 mA 範圍：1 nA， 10 μ A 範圍：100 pA
回讀準確性		
電壓	\pm (% 的輸出 + 偏移)	20 V 範圍：< 0.02% + 2 mV， 6 V 範圍：< 0.02% + 500 μ V
電流	\pm (% 的輸出 + 偏移)	10 A 範圍：< 0.025% + 500 μ A (不包括 R&S [®] NGU411)， 3 A 範圍：< 0.025% + 250 μ A (R&S [®] NGU411：2 A 範圍)， 100 mA 範圍：< 0.025% + 15 μ A， 10 mA 範圍：< 0.025% + 1.5 μ A， 1 mA 範圍：< 0.025% + 150 nA， 10 μ A 範圍：< 0.025% + 15 nA
溫度係數 (每 $^{\circ}$ C)	+5 $^{\circ}$ C 至 +20 $^{\circ}$ C 和 +30 $^{\circ}$ C 至 +40 $^{\circ}$ C	
電壓		0.15 \times 規格/ $^{\circ}$ C
電流		0.15 \times 規格/ $^{\circ}$ C
四線式量測		是
最大量測補償	20 V 範圍	2 V (量測值)

額定值		
最大接地電壓		250 V DC
最大反電壓	連接到輸出的相同極性電壓	
	R&S [®] NGU201	22 V
	R&S [®] NGU401/R&S [®] NGU411	\pm 22 V
最大反向電壓	連接到輸出的相反極性電壓	
	R&S [®] NGU201	0.5 V
最大反向電流	最多 5 分鐘	
	R&S [®] NGU201	3 A

遠端控制		
命令處理時間		< 6 ms (額定值)

保護功能		
過電壓保護		可調
過功率保護		可調
過電流保護 (電子保險絲)		可調
程式設計解析度		0.1 mA
響應時間	($I_{load} > I_{resp} \times 2$)， $I_{load} \geq 2$ A 條件下	< 1.5 ms (量測值)
輸出時保險絲延遲		0 ms 至 10 s (1 ms 間隔)
保險絲延遲時間		0 ms 至 10 s (1 ms 間隔)
過熱保護		是

特殊功能		
輸出斜坡功能		EasyRamp
EasyRamp 時間		10 ms 至 10 s (10 ms 間隔)
輸出延遲		
每通道延遲		1 ms 至 10 s (1 ms 間隔)
任意功能		QuickArb
參數		電壓、電流、時間
最大點數		2048
駐留時間		100 μs 至 10 h (100 μs 間隔)
重複		連續或叢發模式，1 到 65535 次重複
觸發		透過鍵盤、遠端控制或選配介面手動觸發
統計數值 (取樣時間)	電壓	最小值、最大值、平均值 (2 μs)
	電流	最小值、最大值、平均值 (2 μs)
	功率	最小值、最大值、平均值 (2 μs)
	能量	(2 μs)
數位觸發和控制介面		
最大電壓 (輸入/輸出)		24 V
提升電阻 (輸入/輸出)	連接至 3.3 V	20 kΩ
輸入位準	低	< 0.8 V (額定值)
	高	> 2.4 V (額定值)
最大汲極電流 (輸出)		500 mA
調變輸入	R&S®NGU401/R&S®NGU411	是
最大接地/通道電壓		250 V DC
調變頻寬	R&S®NGU401/R&S®NGU411	DC 至 500 Hz
輸入位準	R&S®NGU401/R&S®NGU411	-24 V 至 +24 V
精度 (顯示的調變值)	R&S®NGU401/R&S®NGU411	< 0.02% + 2 mV
資料記錄標準模式		
最大擷取率	每個記錄的樣本是 50000 個量測值的平均值	10 sample/s
儲存深度		內部 800 MB，或外部記憶體大小
電壓解析度		參見回讀解析度
電壓精度		參見回讀準確性
電流解析度		參見回讀解析度
電流精度		參見回讀準確性
資料記錄快速模式		
最大擷取率	電壓、電流	500 ksample/s (2 μs)
儲存深度		外部記憶體大小
電壓解析度		20 V 範圍：20 μV， 6 V 範圍：5 μV
電壓精度	± (% 的輸出 + 偏移)	20 V 範圍：< 0.02% + 2 mV， 6 V 範圍：< 0.02% + 500 μV
電流解析度		10 A 範圍：20 μA (不包括 R&S®NGU411)， 3 A 範圍：2 μA (R&S®NGU411：2 A 範圍)， 100 mA 範圍：200 nA， 10 mA 範圍：20 nA， 1 mA 範圍：2 nA， 10 μA 範圍：200 pA
電流精度	± (% 的輸出 + 偏移)	10 A 範圍：< 0.025% + 500 μA (不包括 R&S®NGU411)， 3 A 範圍：< 0.025% + 250 μA (R&S®NGU411：2 A 範圍)， 100 mA 範圍：< 0.025% + 15 μA， 10 mA 範圍：< 0.025% + 1.5 μA， 1 mA 範圍：< 0.025% + 150 nA， 10 μA 範圍：< 0.025% + 15 nA
數位電錶輸入	R&S®NGU201	選配，R&S®NGU-K104
DVM 電壓		-24 V 至 +24 V
DVM 準確性	± (% 的輸出 + 偏移)	< 0.02% + 2 mV
最大接地/通道電壓		250 V DC

螢幕和介面

螢幕		TFT 5" 800 像素 × 480 像素 WVGA 觸控螢幕
前儀錶板連接		4 mm 安全插座
後儀錶板連接		8 引腳連接器模組區塊
遠端控制介面	標配	USB-TMC, USB-CDC (虛擬 COM 連接埠) LAN
	R&S®NGU-B105	IEEE-488 (GPIB)

一般資料

環境條件

溫度	操作溫度範圍	+5°C 至 +40°C
	儲存溫度範圍	-20°C 至 +70°C
濕度	未凝結	5% 至 95%
操作高度		最高 2000 m 海拔高度

性能資料

電源額定電壓		100 V/115 V/230 V (±10%)
電源頻率		50 Hz 至 60 Hz
最大功耗		400 W (量測值)
額定電流		1.7 A 至 3.8 A (量測值)
電源保險絲		2 × T4.0H/250 V

相容性資料

電磁相容性	歐盟： 符合 EMC 指令 2014/30/EU	適用標準： ► EN 61326-1 ► EN 55011 (A 類)
	韓國	KC 認證
電氣安全	歐盟： 符合低電壓指令 2014/35/EU	應用的統一標準： EN 61010-1
	美國、加拿大	CSA-C22.2 No. 61010-1
RoHS	符合歐盟指令 2011/65/EU	EN IEC 63000

機械測試

振動	正弦曲線	5 Hz 至 55 Hz, 0.3 mm (峰對峰值), 55 Hz 至 150 Hz, 常量為 0.5 g, 符合 EN 60068-2-6
	寬頻雜訊	8 Hz 至 500 Hz, 加速: 1.2 g (RMS), 符合 EN 60068-2-64
衝擊		40 g 衝擊譜, 符合 MIL-STD-810E, 方法 516.4, 流程 I

硬體機構

尺寸	寬 × 高 × 深	222 mm × 97 mm × 436 mm (8.74 in × 3.82 in × 17.17 in)
重量		7.1 kg (15.6 lb)
機架安裝		R&S®HZN96 選配
建議的校正間隔	在規定的環境條件範圍內每週操作 40 小時	1 年

R&S®NGU201, 前視圖



R&S®NGU401, 前視圖



R&S®NGU411, 後視圖



訂購資訊

名稱	類型	訂單號
基本件		
雙象限電流量測單元	R&S®NGU201	3639.3763.02
四象限電流量測單元, 60 W	R&S®NGU401	3639.3763.03
四象限電流量測單元, 20 W	R&S®NGU411	3639.3763.04
提供的配件		
電源線, 快速入門指南		
R&S®NGU201 的選配		
數位觸發 I/O	R&S®NGU-K103	3662.9335.02
數位電錶功能	R&S®NGU-K104	3663.0390.02
IEEE-488 (GPIB) 介面	R&S®NGU-B105	3661.0763.02
電池模擬	R&S®NGU-K106	3663.0625.02
R&S®NGU401/R&S®NGU411 的選配		
數位觸發 I/O	R&S®NGU-K103	3662.9335.02
IEEE-488 (GPIB) 介面	R&S®NGU-B105	3661.0763.02
系統組件		
19" 機架轉接器, 2 HU	R&S®HZN96	3638.7813.02

保固		
基本件		3 年
所有其他項目 ¹⁾		1 年
選配		
延長保固, 一年	R&S®WE1	請聯繫您當地的羅德史瓦茲銷售處。
延長保固, 兩年	R&S®WE2	
包含校正的延長保固, 一年	R&S®CW1	
包含校正的延長保固, 兩年	R&S®CW2	
包含認證校正的延長保固, 一年	R&S®AW1	
包含認證校正的延長保固, 兩年	R&S®AW2	

延長保固, 一年和兩年 (WE1 和 WE2)

合約期限內免費進行維修²⁾。包括在維修期間進行的必要校正和調整。

包含校正的延長保固 (CW1 和 CW2)

以組合價格添加校正服務, 增強延長保固。此組合服務可確保在合約期限內定期校正、檢查和維護羅德史瓦茲產品。包括按照建議間隔進行的所有維修²⁾和校正, 以及維修或選配升級期間進行的任何校正。

包含認證校正的延長保固 (AW1 和 AW2)

以組合價格添加認證校正服務, 增強延長保固。此組合服務可確保在合約期限內以認證方式定期校正、檢查和維護羅德史瓦茲產品。包括按照建議間隔進行的所有維修²⁾和認證校正, 以及維修或選配升級期間進行的任何認證校正。

¹⁾ 對於已安裝的選配, 如果基本件的剩餘保固期超過一年, 則隨基本件一起保固。例外: 所有電池的保固期均為一年。

²⁾ 不包括因操作或處理不當以及不可抗力因素而導致的損壞。不含磨損部件。



LIFA Instruments International Co., Ltd.

銷售顧問

張紀宇 Arvin Zhang

0913-111-922

利法國際有限公司

235079新北市板南路490號4樓之1

TEL/FAX: 02-29407485

arvin@lifa-tw.com

www.lifa-tw.com

統一編號: 90722871

System · Measurement · Automotive solution



利法國際有限公司
LIFA Instruments International Co., Ltd.



設備規劃

維修服務

System · Measurement · Automotive solution