

Keysight Technologies

B2980Aシリーズ フェムト・ピコアンメータ、 エレクトロメータ／ハイレジスタンスマータ

Data Sheet

最小0.01 fA/最大10 PΩを高い信頼性で
測定できる業界唯一のグラフィカル
ピコアンメータ／エレクトロメータ



製品概要

独自の機能により、高感度測定で優れた信頼性を実現

Keysight B2980Aシリーズ フェムト・ピコアンメータ、エレクトロメータ／ハイレジスタンスマータは、クラス最高の測定性能と高度な機能を備え、優れた信頼性を実現しています。フェムト・ピコアンメータとエレクトロメータの最小電流分解能は、ともに 0.01 fA (10^{-17} A)で、低電流測定のあらゆるニーズに対応できます。エレクトロメータは $1,000 \text{ V}$ の供給電圧により、最大 $10 \text{ P}\Omega$ ($10^{16} \text{ }\Omega$)の抵抗測定が行えます。エレクトロメータでは、キーサイトで定評のあるハイレジスタンスマータ用アクセサリも使用できます。フェムト・ピコアンメータとエレクトロメータの両方ともバッテリー動作モデルがあり、AC電源ノイズの影響をなくすことができます。このモデルを使用すれば、優れたノイズリダクションにより、従来は不可能であった低レベル測定が可能です。

従来のピコアンメータやエレクトロメータとは異なり、B2980Aシリーズは4.3インチのカラーLCDグラフィカル・ユーザー・インターフェース(GUI)を備え、さまざまなフォーマットでデータを表示できます。数値フォーマットの他に、ヒストグラムやトレンドチャートのようなグラフでもデータを表示できます。この独自のフロントパネル機能により、トランジエントを容易に捕捉でき、PCを使用しなくてもすぐに統計解析が行えます。B2980Aシリーズは、外部の配線／フィックスチャで測定インテグリティーを維持するための支援機能も備えています。セットアップ・インテグリティー・チェック・ソフトウェアを使用すれば、さまざまな配線／フィックスチャのノイズレベルを比較でき、測定システムで雑音の影響を受けやすい領域を特定できます。B2980Aシリーズには、このような優れた測定機能の他に、わかりやすく便利な測定支援機能があり、トレーニングを受けなくても複雑な特性評価が容易に行えます。

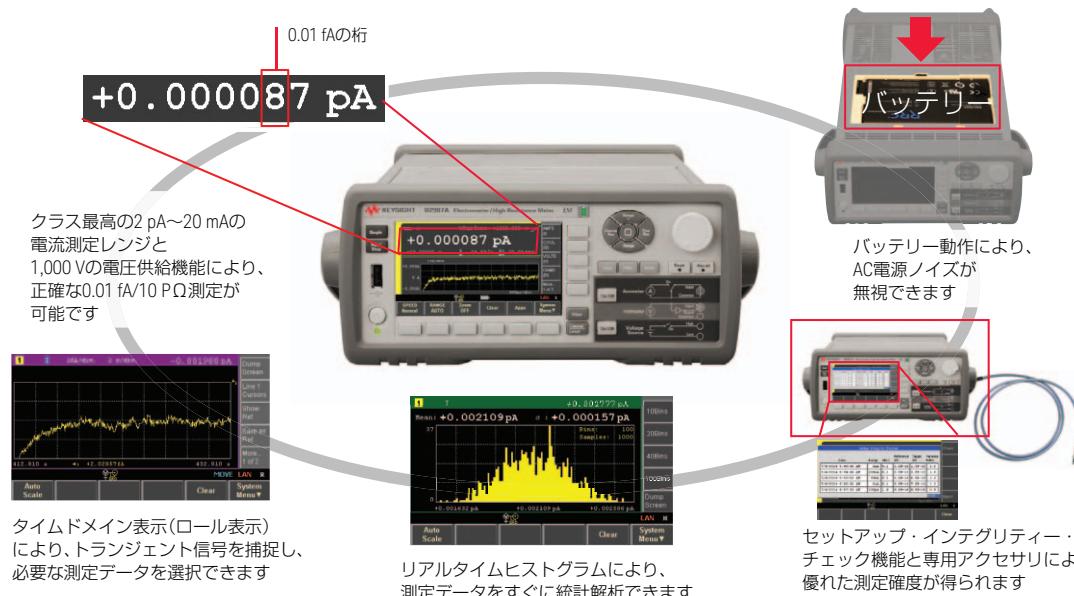
Keysight B2980Aシリーズは、ニーズに最適な測定器を選択いただけるように、4種類の製品モデルを提供し、高い柔軟性を実現しています。



主な仕様

| モデル | フェムト・ピコアンメータ | | エレクトロメータ／ハイレジスタンスマータ | |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | B2981A | B2983A | B2985A | B2987A |
| 測定分解能 | 6½桁 | 6½桁 | 6½桁 | 6½桁 |
| 電流測定 | $0.01 \text{ fA} \sim 20 \text{ mA}$ | $0.01 \text{ fA} \sim 20 \text{ mA}$ | $0.01 \text{ fA} \sim 20 \text{ mA}$ | $0.01 \text{ fA} \sim 20 \text{ mA}$ |
| 最小レンジ | 2 pA | 2 pA | 2 pA | 2 pA |
| 抵抗測定 | | | 最大 $10 \text{ P}\Omega$ | 最大 $10 \text{ P}\Omega$ |
| 電圧測定 | | | $1 \mu\text{V} \sim 20 \text{ V}$ | $1 \mu\text{V} \sim 20 \text{ V}$ |
| 入力抵抗 | | | $>200 \text{ T}\Omega$ | $>200 \text{ T}\Omega$ |
| 電荷測定 | | | $1 \text{ fC} \sim 2 \mu\text{C}$ | $1 \text{ fC} \sim 2 \mu\text{C}$ |
| 温度測定 | | | ✓ | ✓ |
| 湿度測定 | | | ✓ | ✓ |
| 電圧源 | | | 最大 $\pm 1,000 \text{ V}$ | 最大 $\pm 1,000 \text{ V}$ |
| 最小分解能 | | | $700 \mu\text{V}$ | $700 \mu\text{V}$ |
| 最高測定速度 | 20,000回/s | 20,000回/s | 20,000回/s | 20,000回/s |
| バッテリー動作 | ✓ | | ✓ | |
| その他の主な機能 | グラフィカル機能(メータ表示、グラフ表示、ヒストグラム表示、ロール表示)、自動ナビゲーション、100,000ポイントのサンプルバッファー、インターフェース(USB、LAN、GPIB、LXI Core)、無料のPC制御ソフトウェアなど。 | | | |

最小0.01 fA/最大10 PΩを高い信頼性で測定できる、業界唯一のグラフィカルピコアンメータ／エレクトロメータ



B2980Aシリーズの主な特長

- 0.01 fA(10^{-17} A)の最小測定分解能、2 pA～20 mAの電流測定レンジ、6.5桁の分解能
- 最小電流レンジで20 μ V未満の負担電圧
- 最大20,000回/sの高速測定
- バッテリー動作モデルによるノイズフリー測定¹
- $\pm 1,000$ Vの内蔵電圧源²
- 最大10 PΩ(10^{16} Ω)の抵抗測定²
- 最大20 Vの電圧測定で200 TΩを超える入力インピーダンスを実現²
- 電流と電圧を独立に測定可能²
- 最小2 nCのレンジで6.5桁の分解能による電荷測定²
- 温度／湿度測定²
- グラフ表示モード(メータ／グラフ／ヒストグラム／ロール表示)
- 最適なレンジとアパーチャーアーを選択できる、わかりやすい自動ナビゲーション
- ノイズ源を特定できるテスト・セットアップ・インテグリティー・チェック機能(オプション)
- 汎用インターフェース(USB 2.0、LAN、GPIB、LXI Core)
- データのストア、セットアップ情報のセーブ／リコード用のフロントパネルUSB
- 無料のPC制御ソフトウェア

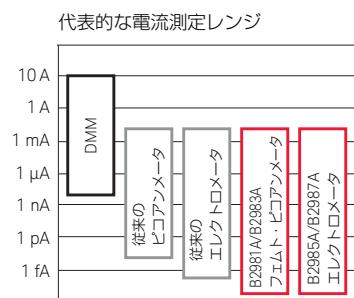
1. B2983A/B2987A
2. B2985A/B2987A

アプリケーション例

- 材料化学(バイオマテリアル、セラミック、エラストマー、薄膜、誘電材料、電気化学、強誘電体、グラフェン、金属、有機材料、ナノマテリアル、ポリマー、半導体など)
- デバイス／電子コンポーネント(キャパシタ、抵抗、ダイオード、センサ、TFT/CNTなどのトランジスタ、光電子部品、太陽電池セルなど)
- 電子／非電子システム(イオンビーム、電子ビーム、センシングシステム、粒子測定、組込み高精度測定システムなど)

0.01 fA分解能が必要な理由

多くの材料化学／デバイス特性評価アプリケーションでは、従来のDMM(デジタルマルチメータ)では扱えない非常に低い電流を測定する必要があります。B2980Aシリーズのフェムト・ピコアンメータ、エレクトロメータはクラス最高の0.01 fAの電流分解能を備えているので、従来のピコアンメータやエレクトロメータでは不可能だった高精度かつ詳細な測定が可能です。このため、将来の電流測定要件にも対応できます。



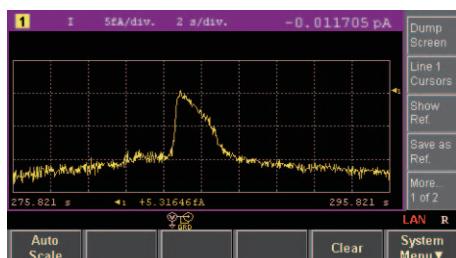
B2980Aシリーズの優れた0.01 fA分解能と独自機能により、困難な測定の問題を解決

問題1：過渡応答中のデータを取得する場合、数値表示しかできない測定器では何も判断できません。

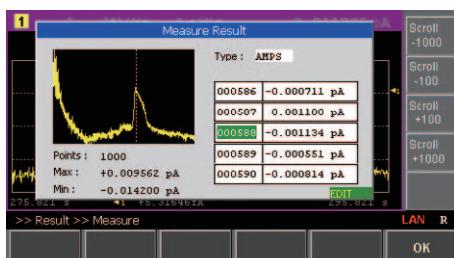


解決法1：B2980Aシリーズのタイムドメイン表示(ロール表示)により、データを捕捉する時間をビジュアルに選択できます。

B2980AシリーズのGUIはロール表示により、取得したデータをグラフ表示でき、最大100,000ポイントを保存して後で読み取ることもできます。最高100 kHzのサンプリングレートとロール表示により、リアルタイム測定のトレンドが明らかになり、DUTのダイナミックな動作を解析できます。このデータ解析を行えるように、B2980Aシリーズは柔軟なグラフ機能を備えています。エレクトロメータのグラフ表示では、内蔵電圧源または電圧測定データのどちらかを使用してI-V曲線をディスプレイ上にプロットできます。さらに、I-t、V-t、R-t、Q-t、I-Rなど、さまざまなX-Yプロットも容易に作成できます(可能なグラフ表示は製品モデルによって異なります)。このように強力なグラフ表示機能により、高感度測定で詳細な解析が行えます。



タイムドメイン表示(ロール表示)



最大100,000ポイントの記録データ

問題2：数値表示しかできない測定器では最下位桁の変動が激しく、測定の平均／標準偏差に関する情報が提供されません。



測定結果の分散について

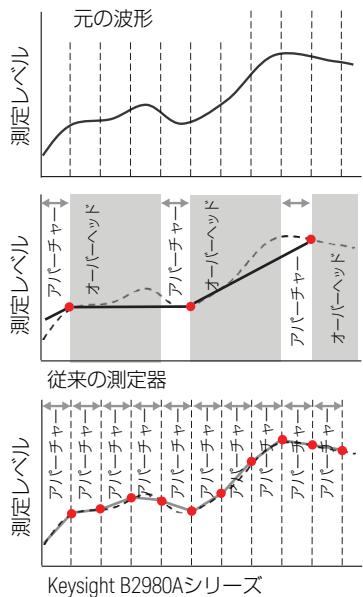
解決法2：リアルタイムヒストグラム表示により、瞬時にデータ分布を表示／評価できます

低レベル測定では、測定環境固有の変動により、統計的な不確かさが伴います。従来はこの問題に対処するために、PC上でヒストグラムを用いて測定後のデータを評価する必要がありました。しかし、測定とテストセットアップのデバッグサイクルを何回も行わなければならない場合、このプロセスは非常に手間がかかります。

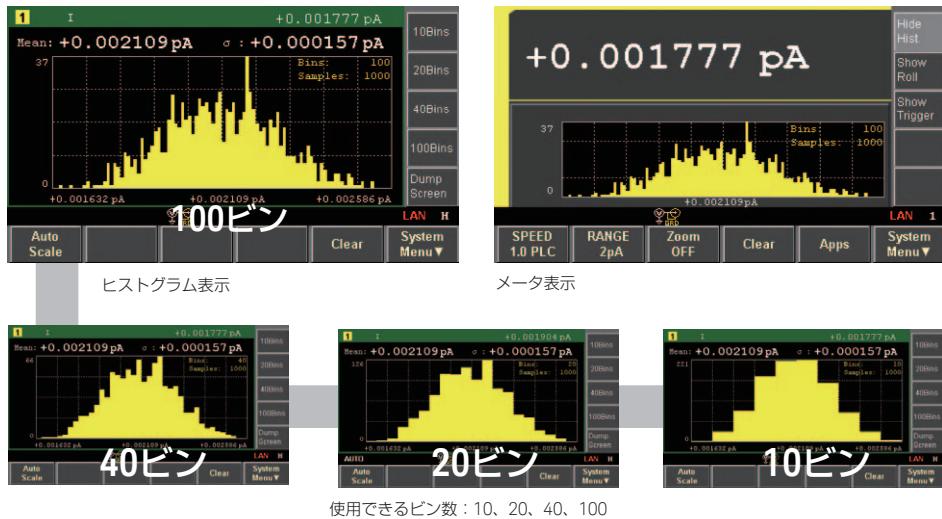
B2980Aシリーズの高速なデータ捕捉

測定速度は、通常、設定された積分時間のアパーチャータイムによって決まり、これは一般的に電源周波数(PLC)の値に比例します。電源ノイズの測定への影響を回避できる十分なアベレージングを行えるのであれば、短いアパーチャータイムが望ましいことは明らかです。

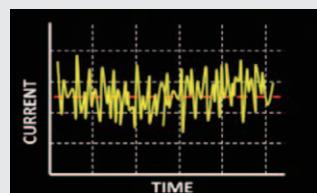
しかし、従来の測定器では、短いアパーチャーの終了後でも長いオーバーヘッドが必要なため、測定速度が相対的に遅くなり、高速トランジエントを捕捉できないことがあります。これに対して、B2980Aシリーズでは、高速測定(20,000回/s)と簡素化されたシステムアーキテクチャーにより、オーバーヘッド時間が大幅に短縮されています。これにより、B2980AはPLCを最小に設定してもデータサンプリング性能が低下することなく、より詳細なDUT応答を捕捉できます。以下の例は、従来の測定器とB2980Aシリーズのデータサンプリング性能を比較したものです。この図からわかるように、B2980Aシリーズは、測定オーバーヘッドの短縮により、4倍も高いタイミング分解能でデータを捕捉できます。



しかし、B2980Aでは、リアルタイム／オートスケールのヒストグラム表示機能により、継続的に平均値と σ が更新され、測定セットアップをすぐに評価でき、測定後にデータを詳細に処理する必要はありません。メータ表示と同時にヒストグラムを表示できるので、ヒストグラムの積算データとリアルタイムの数値データを比較できます。注記：ヒストグラムがサポートしている最大データポイント数は100,000ポイントです。



問題3：低レベル測定からノイズを除去することは困難で、測定に関する高い専門知識が必要になります。



解決法3：B2980Aシリーズのバッテリー動作モデルでは電源ノイズの影響が無視でき、低雑音性能が向上します。

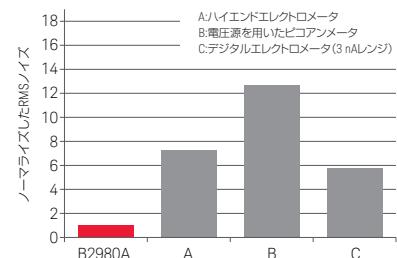
AC電源ノイズは、高感度測定に大きな影響を与えます。1PLC以上を積分すればAC電源ノイズを最小にできますが、優れたノイズ特性を備えたB2980Aでも、測定器を完全にアイソレートしない限り、ノイズを100 %は除去することはできません。そのため、フェムト・ピコアンメータとエレクトロメータの両方とも、バッテリー動作モデルが用意されており、電源ノイズの影響を受けない測定が可能です。2種類のバッテリーモデルがあり、通常の動作条件で7時間(B2983A)または5時間(B2987A)、動作します。バッテリーレベルが5 %未満に低下すれば、測定データとセットアップ条件が自動的に保存されます。バッテリーモデルはノイズを除去できるだけでなく、測定器をどこにでも持ち出して使用できるという利点もあります。



極めて低いB2980Aシリーズのノイズフロア

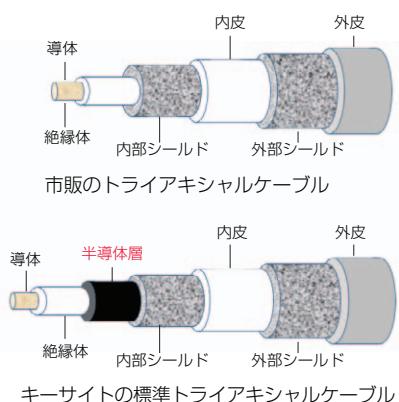
B2980AシリーズはACモード動作で0.1 PLCの積分時間を使用している場合でも、高度なデザインにより、従来のピコアンメータ／エレクトロメータよりも高い電流測定性能を実現しています。下のグラフは、電流測定の雑音レベルを、理想的な測定条件で比較したものです。下の図からわかるように、B2980Aシリーズでは低ノイズ測定がより高速に実行でき、通常はこれらの両立に必要なトレードオフが少くなります。

2 nAレンジのRMSノイズ（ノーマライズ後）
0.1 PLC, 3 mトライアキシャルケーブルを使用



キーサイトのトライアキシャルケーブルが優れている理由

トライアキシャルケーブルは低電流測定アプリケーションに必須で、多くのメーカーから提供されています。キーサイトのトライアキシャルケーブルでは、絶縁体と内皮の間に半導体層があり、これらの境界の摩擦により発生する摩擦電気が最小になります。このため、キーサイトのトライアキシャルケーブルはケーブルの振動による影響を受けにくく、より正確で安定した測定が可能です。すべてのB2980A製品には、1.5 m のトライアキシャルケーブルが付属しています。



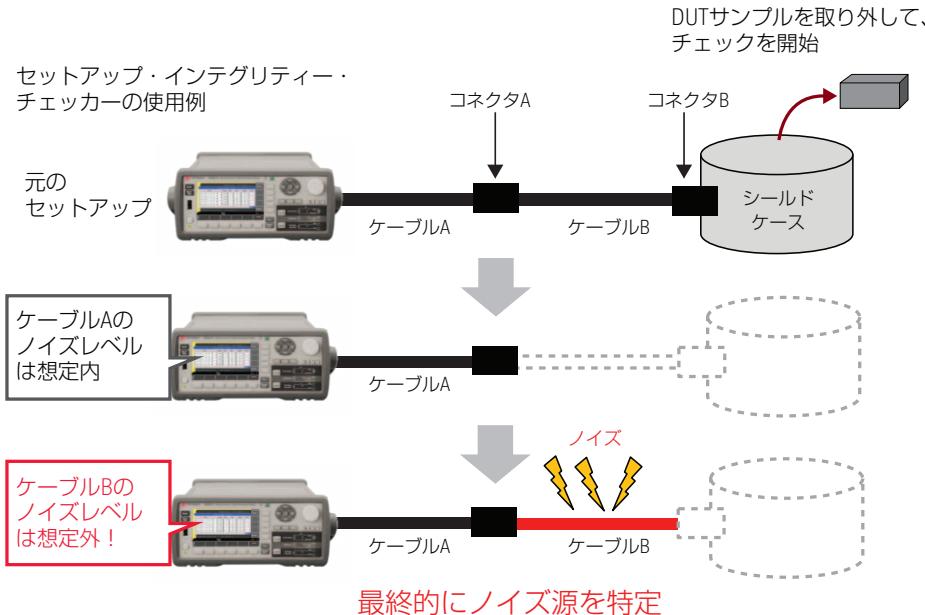
問題4：正確な測定を行うために配線のインテグリティーを検証する必要がありますが、従来の測定器にはケーブル性能を検証する手段がありません。



解決法4：オプションソフトウェアと専用アクセサリにより、複雑な配線を簡素化できます。

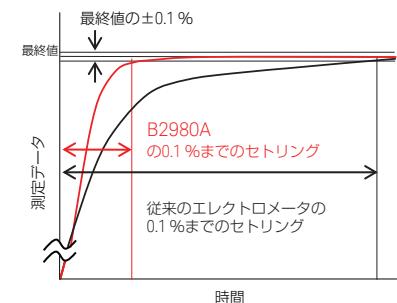
高感度測定における、より困難な問題の1つが、適切な配線です。間違った配線、品質の低いケーブル、不適切なガードなど、さまざまな要素が、測定ノイズや不安定性の原因になります。しかし、これらすべての要素から、測定を改善するための根本的な原因を特定するのは容易ではありません。従来の測定器では、このような問題を解決する手がかりは与えられず、一般的には、よくある事例が記載されているガイダンスが提供されるのみです。これに対して、B2980Aシリーズでは、セットアップ・インテグリティー・チェッカー機能により、外部の要素(ケーブル、アダプター、シールド、電波暗室など)によって発生するノイズを特定でき、その情報がフロントパネルのGUIに表示されます。下図のように、セットアップ・インテグリティー・チェッカー機能を使用すれば、ケーブルを接続していない場合と、別のセットアップ構成要素と接続している場合で、測定ノイズを比較できます。異なるセットアップ構成要素のノイズレベルの標準偏差を並べて比較すれば、測定に必要なケーブルなどのセットアップ構成要素の品質を容易に把握できます。

B2980Aシリーズには、測定を簡素化する専用アクセサリも用意されています。例えば、N1413Aハイレジスタンスマータ・フィックスチャ・アダプターを使用すれば、B2980Aシリーズでキーサイトのハイレジスタンスマータ用アクセサリ(16008B 抵抗セルなど)を使用できます。高抵抗測定用ユニバーサルアダプター(N1414A)を使用して、高抵抗測定の配線を簡素化することもできます。

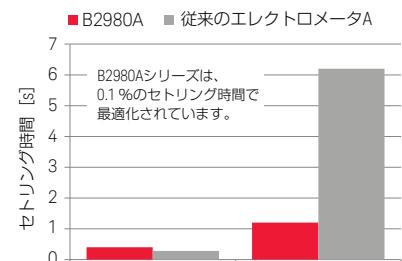


B2980Aシリーズの高速なセトリング時間

測定器のセトリング時間を比較するには、各測定器の仕様の定義方法を理解する必要があります。従来の測定器の多くは、セトリング時間を、最終値との差が10 %以内におさまる時間として定義していますが、B2980Aではこれに0.1 %の値を使用しています。B2980Aは誘電吸収率(DA)を低減することにより、下図のように、低い測定レンジでも0.1 %の範囲内でより高速なセトリング時間を実現しています。



20 pAレンジのセトリング時間
2Vステップ、100 GΩ、1 PLC

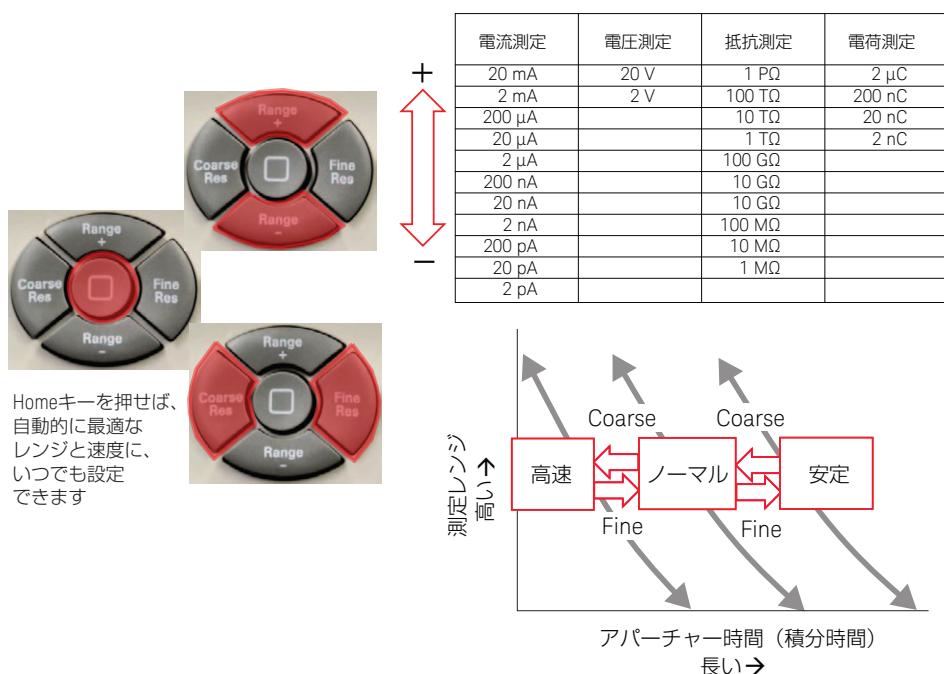


B2980Aシリーズの革新的な測定機能は熟練者だけでなく初心者にも簡単にご利用いただけます

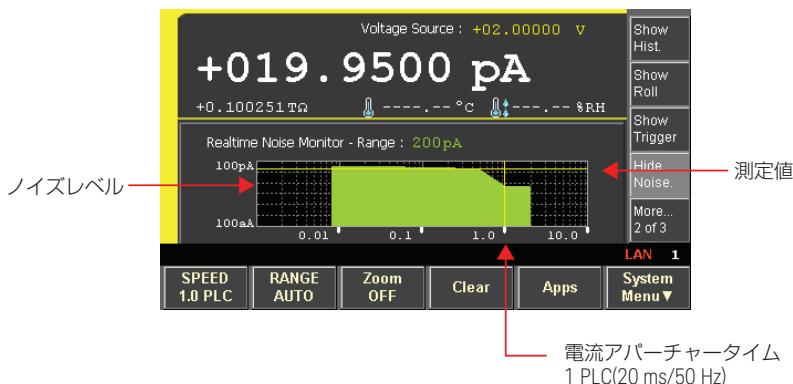
測定支援機能による、低レベル測定の問題の解決

低レベル測定において、適切なレンジとアーチャータイムを簡単に選択できるとは限りません。これらの設定は、ターゲットデバイス、サンプル特性、測定条件(ノイズ、温度、湿度など)に影響されるからです。このため、最適なテスト設定を選択することは、熟練したユーザーにとっても困難です。この問題に対応するために、B2980Aシリーズにはさまざまな支援機能があり、測定の生産性が向上します。

ナビゲーションキーにより、容易に最適な測定レンジとアーチャータイム(速度)を見つけられます。ナビゲーションキー動作の詳細については、右のコラムをご覧ください。



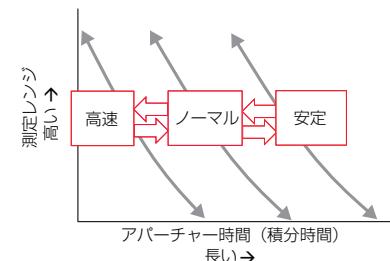
「リアルタイム・ノイズ・モニター」を使用すれば測定中のノイズレベルが表示されるので、適切な設定が容易に選択できます。この情報から、測定結果がノイズレベルより高いのか低いのかがすぐにわかります。さらに、この機能を使用して、測定環境に適したアーチャータイム(積分時間)を選択できます。



ナビゲーション機能の詳細

B2980Aシリーズの革新的な測定ナビゲーション機能で最適なアーチャータイムと測定レンジを設定できます。下図のように、設定済みのレンジ対アーチャー曲線が3種類保存されていて、論理的な組合せのほとんどをカバーしています。デフォルトでは、ノーマル曲線の適切なレンジを使用して、測定が開始されます。測定データにノイズが多い場合、“Fine Res”キーを押せば、設定が安定曲線に切り替えられます。これにより、自動的にアーチャータイムが長くなるように設定が調整され、ノイズが減少します。また、簡単な測定を高速に実行しなければならない場合、高速曲線に切り替えて測定時間を短縮できます。

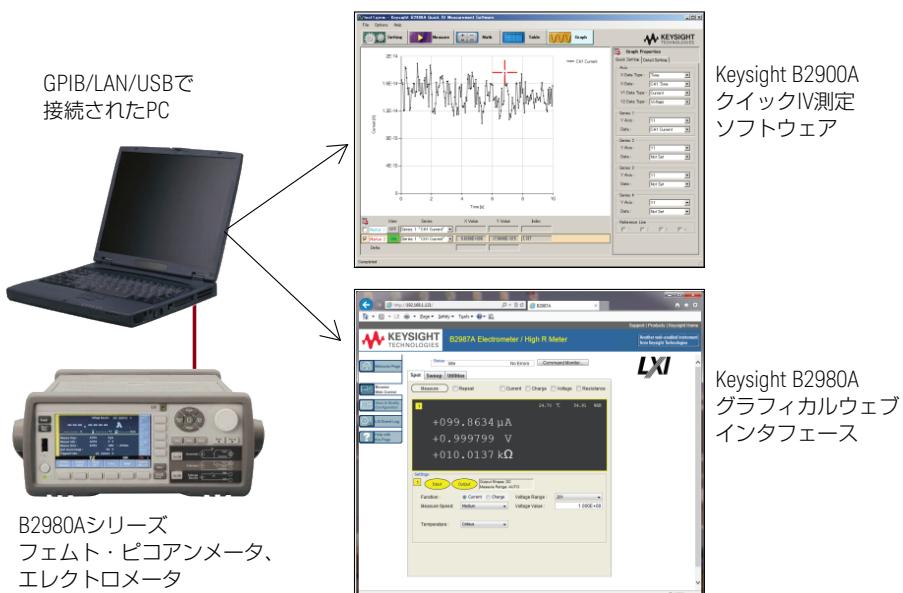
ナビゲーション機能の定義済み曲線を使用すれば、初心者のエンジニア／研究者でも、適切なアーチャータイムやレンジの設定に悩まずに、低レベル測定をすぐに実行できます。もちろん、熟練したユーザーはこれらの曲線を無視できます。特定の測定で独自の設定が必要な場合は、完全なマニュアルモードで測定器を使用できます。



無料のPCベースソフトウェアと複数のインターフェースオプションによる柔軟なリモート制御

B2980Aシリーズには、B2900A クイックIV測定ソフトウェアと B2900A グラフィカルウェブインターフェースの2種類のPCベース制御ソフトウェア(オプション)が用意されています。クイックIV測定ソフトウェアはB2980Aシリーズと通信するために一般的なインターフェースを使用でき、LAN、GPIB(最大4台のB2980Aシリーズ)、USB(1台のB2980Aシリーズ)から選択できます。リモート制御では、B2980Aシリーズのフロントパネルとほぼ同じ機能が提供されています。さらに、自動的に測定データをPC上のMicrosoft Excelにエクスポートする機能もサポートされているので、測定後の解析も可能です。ウェブインターフェースは各測定器に内蔵されていて、PCからLANインターフェースのみでアクセスできます。

クイックIV測定ソフトウェアは、他のB2900Aプレシジョン測定器(B2900Aシリーズ ソース／メジャユニット、B2960Aシリーズ低ノイズソース)もサポートしています。



完成した測定器ドライバーによるプログラミングの簡素化

独自のカスタムソフトウェアを作成したいユーザー向けに、B2980Aシリーズ用のIVI-C ドライバーとIVI-COM ドライバーが用意されています。これらとは別に、National Instruments社のLabView ドライバーをNI.COMからダウンロードできます。

Keysight B2900Aシリーズ

B2980Aシリーズは、B2900A プレシジョン測定器シリーズの1つです。B2900Aシリーズには、電源と測定の両方の機能を備えたさまざまな高精度測定ソリューションがあります。B2900Aシリーズ ソース／メジャー・ユニット(SMU)は6.5桁で、100 nV/10 fAの電圧供給／測定分解能を実現しています。B2960Aシリーズ 低ノイズソースは、最大6.5桁の電圧／電流供給分解能と10 μ Vrmsのノイズフロア性能を実現しています。B2900Aシリーズ SMUとB2960Aシリーズ 低ノイズソースは、両方とも、210 V/±3 A(DC)、±10.5 A(パルス)の出力レンジとカラーLCDベースのGUIを備えています。B2900 プレシジョン測定器シリーズに関する詳細情報は、<http://www.keysight.co.jp/find/b2900a> でご覧いただけます。



B2900A ソース／メジャー・ユニット



B2960A 低ノイズソース

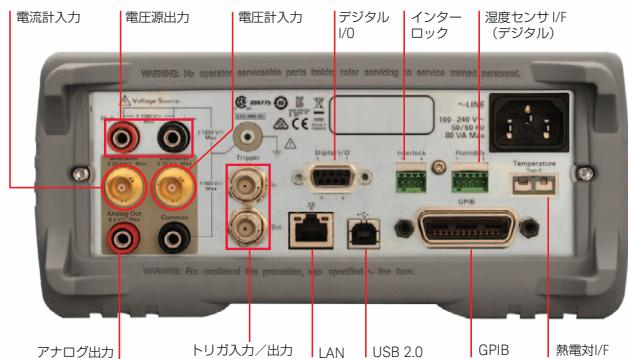
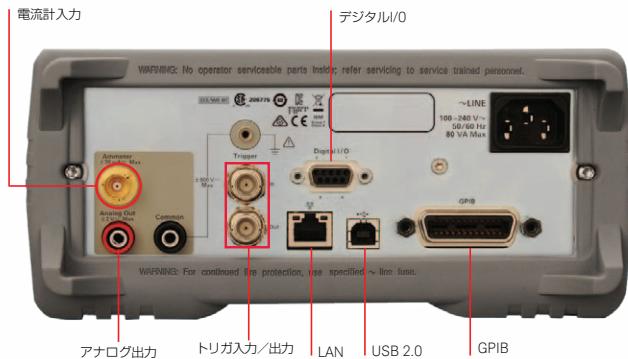
B2980Aシリーズの温度／湿度測定機能

温度／湿度は、高抵抗測定に必須のパラメータです。B2985A/B2987A エレクトロメータは温度と湿度のセンサインターフェースを備えています、専用の熱電対(N1423A)が付属しています。E+E Electronik社のEE07 デジタル湿度／温度プローブを湿度／温度のセンシングに使用でき、熱電対より正確な温度データを取得できます。

詳細情報

製品ウェブページで、デモビデオ、アプリケーション情報、サンプルプログラムなどをご覧いただけます。
www.keysight.co.jp/find/b2980a





B2981A、B2983A
フェムト・ピコアンメータ

B2985A、B2987A
エレクトロメータ／ハイレジスタンスメータ

高性能アクセサリ／製品ツール(オプション)の対応表

| 製品 | フェムト・ピコアンメータ | | エレクトロメータ／ハイレジスタンスメータ | |
|----------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| | B2981A | B2983A | B2985A | B2987A |
| 16494A トライアキシャルケーブル (0.4 m、0.8 m、1.5 m、3 m、4 m) | ✓ (1.5 mが付属) | ✓ (1.5 mが付属) | ✓ (1.5 mが付属) | ✓ (1.5 mが付属) |
| N1413A ハイレジスタンスマータ・フィックスチャ・アダプター | | | ✓ | ✓ |
| N1414A ハイレジスタンスマートユニバーサルアダプター | | | ✓ | ✓ |
| 16008B 抵抗セル | | | ✓ | ✓ |
| N1418A リチウム・イオン・バッテリー・パック | ✓ (付属) | | ✓ (付属) | |
| N1420A B2980シリーズ用セットアップ・インテグリティー・チェック(ソフトウェアライセンス) | ✓ | | ✓ | ✓ |

B2980Aの高性能測定用アクセサリ



技術仕様と特性

仕様の条件

温度：23 °C ± 5 °C

湿度：30 ~ 80 %の相対湿度

1時間のウォームアップ後

自己校正実行後の周囲温度変化は±3 °C未満。

校正周期1年間

電流測定

| 測定レンジ | 表示分解能 | 確度、 ±(%+オフセット) | 入力負担電圧 (自己校正±3 °C) ¹ | 測定セッティング時間 ^{1, 2} |
|--------------------------------|--------|-------------------|------------------------------------|----------------------------|
| 2 pA | 1 aA | 1+3 fA | 20 μV | 16 s |
| 20 pA | 10 aA | 0.5+3 fA | 20 μV | 1.4 s |
| 200 pA | 100 aA | 0.5+5 fA | 20 μV | 1.4 s |
| 2 nA | 1 fA | 0.2+300 fA | 20 μV | 13 ms |
| 20 nA | 10 fA | 0.2+500 fA | 20 μV | 13 ms |
| 200 nA | 100 fA | 0.2+5 pA | 20 μV | 1.2 ms |
| 2 μA | 1 pA | 0.1+50 pA | 20 μV | 550 μs |
| 20 μA | 10 pA | 0.05+500 pA | 20 μV | 600 μs |
| 200 μA | 100 pA | 0.05+5 nA | 100 μV | 600 μs |
| 2 mA | 1 nA | 0.05+50 nA | 1 mV | 100 μs |
| 20 mA | 10 nA | 0.05+500 nA | 6 mV | 100 μs |
| 温度係数(0 ~ 18 °C および 28 ~ 45 °C) | | ±(0.05×確度)/°C | | |

補足特性

| | |
|-------------------|-------------------------------------------|
| 入力負担電圧の温度係数 | pA/nA/μAレンジで10 μV/°C未満 |
| RMSノイズ | 140 aA(2 pAレンジ、10 sの持続時間、ケーブル無し、オープンキャップ) |
| NMRR ³ | >60 dB |
| 最大入力キャパシタンス | 20 μA未満のレンジで10 nF、他のレンジで1 μF |

注記

条件：適切なゼロ調整、6.5桁、1 PLC、中央値フィルター・オン、10ポイントの移動平均

1. 補足特性

2. 最終値の0.1 %、ステップサイズはレンジの0 % ~ 100 %

3. ノーマル・モード・ノイズ除去比。積分時間 = 1、2、…、100 PLC、電源周波数±0.1 %

抵抗測定

| 測定レンジ | 表示分解能 | 確度、±(%+オフセット) ^{1, 2} | 自動電圧源 | 電流測定レンジ |
|--------------------------------|--------|-------------------------------|-------|---------|
| 1 MΩ | 1 Ω | 0.135+1 Ω | 20 V | 200 μA |
| 10 MΩ | 10 Ω | 0.135+10 Ω | 20 V | 20 μA |
| 100 MΩ | 100 Ω | 0.185+100 Ω | 20 V | 2 μA |
| 1 GΩ | 1 kΩ | 0.285+1 kΩ | 20 V | 200 nA |
| 10 GΩ | 10 kΩ | 0.285+10 kΩ | 20 V | 20 nA |
| 100 GΩ | 100 kΩ | 0.41+100 kΩ | 20 V | 2 nA |
| 1 TΩ | 1 MΩ | 0.45+1 MΩ | 200 V | 2 nA |
| 10 TΩ | 10 MΩ | 0.625+10 MΩ | 200 V | 200 pA |
| 100 TΩ | 100 MΩ | 0.75+100 MΩ | 200 V | 20 pA |
| 1 PΩ | 1 GΩ | 2.6+1 GΩ | 200 V | 2 pA |
| 温度係数(0 ~ 18 °C および 28 ~ 45 °C) | | ±(0.1×確度)/°C | | |

注記

条件：自動電圧源による抵抗、適切なゼロ調整、6.5桁、1 PLC、中央値フィルター・オン、デジタルフィルター=10回。

1. マニュアルモードでは、抵抗は指定電源電圧と測定電流から計算できます。マニュアルモードの測定確度は、電圧源の確度と電流計の確度を用いて次の式で求められます。測定誤差=抵抗測定値×(電圧の%誤差+電圧オフセット誤差/電圧+電流測定の%誤差+10×電流測定のオフセット誤差/電流測定レンジ)

2. 自動モードとマニュアルモード、両方の電流測定レンジで、電流レンジの10 %±測定電流±電流レンジの100 %

| 電圧測定 | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| 測定レンジ | 表示分解能 | 確度、±(%)+オフセット) |
| 2 V | 1 μ V | 0.025+40 μ V |
| 20 V | 10 μ V | 0.025+400 μ V |
| 温度係数(0 ~ 18 °C および 28 ~ 45 °C) | | ±(0.05×確度)/°C |
| 補足特性 | | |
| 入力バイアス電流 | <20 fA | |
| 入力インピーダンス | >200 TΩ、並列容量20 pF(非ガード)または<2 pF(ガード) | |
| RMSノイズ | 1.4 μ V(2 Vレンジ、10 sの持続時間、入力ショート) | |
| NMRR ¹ | >60 dB | |
| CMRR ² | >140 dB(DC)、>70 dB(50 Hz/60 Hz) | |

注記

条件：適切なゼロ調整、6.5桁、1 PLC

1. ノーマル・モード・ノイズ除去比。積分時間 = 1、2、…、100 PLC、電源周波数±0.1 %

2. コモン・モード・ノード除去比。LOリードの不平衡は1 kΩ。PLC積分時間に対するNMRRを追加してください。

| 電荷測定 | | |
|--------------------------------|--------|----------------|
| 測定レンジ | 表示分解能 | 確度 ±(%)+オフセット) |
| 2 nC | 1 fC | 0.4+50 fC |
| 20 nC | 10 fC | 0.4+500 fC |
| 200 nC | 0.1 pC | 0.4+5 pC |
| 2 μ C | 1 pC | 0.4+50 pC |
| 温度係数(0 ~ 18 °C および 28 ~ 45 °C) | | ±(0.1×確度)/°C |

注記

条件：適切なゼロ調整、6.5桁、1 msのアバーチャー、充電収集後1 ~ 10 msに適用される仕様。

1. ヌル測定と本測定の間に時間スパンがある場合は、確度仕様に6 fC/sを追加してください。

| 電圧源 | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 供給レンジ | 表示分解能 | 確度、±(%)+オフセット) | 出力電流 ¹ | 出力ノイズ ² | 定格確度に対するセトリング時間 ^{1, 3} |
| 20 V | 700 μ V | 0.05+2 mV | ±20 mA | 55 μ Vp-p (0.1 Hz ~ 10 Hz) 1.6 mVrms (10 Hz ~ 20 MHz) | 200 μ s |
| 1000 V | 35 mV | 0.05+100 mV | ±1 mA | 2.6 mVp-p (0.1 Hz ~ 10 Hz) 3.0 mVrms (10 Hz ~ 20 MHz) | 5 ms |
| 温度係数(0 ~ 18 °C および 28 ~ 45 °C) | ±(0.05×確度)/°C | | | | |
| 電源機能 | DC、掃引(リニアシングル、リニアダブル、リスト)、任意波形(方形波) | | | | |

注記

1. 補足特性

2. 10 Hz ~ 20 MHz : 補足特性

3. 開放端

| 温度測定(熱電対) | | | |
|---------------------------|-----------------|----------------------------|---------|
| 温度センサ | レンジ | 確度±(%)+オフセット) ¹ | 単位 |
| Kタイプ熱電対 | -25 °C ~ 150 °C | 0.2 %+2 °C | °C、°F、K |
| 湿度センサの温度プローブ ² | -40 °C ~ +80 °C | 0.5 °C | °C、°F、K |

注記

1. 热電対確度は含まれていません。温度プローブ確度は湿度センサに含まれます。

2. サポートされる湿度センサ : E+E Electronik社のEE07 デジタル湿度/温度プローブ

湿度測定

| レンジ | 精度 ¹ |
|--------------|-----------------------------------------------------|
| 0 % ~ 100 % | 2 % RH(0 % ~ 90 % RH) 3 % RH(90 % ~ 100 % RH) |
| コネクタ | 2.5 mmプラグ型ターミナルブロック、5ピン(Phoenix Contact社1881354に接続) |
| サポートされているセンサ | E+E Electronik社のEE07 デジタル湿度／温度プローブ |

注記

1. センサ確度が含まれています。

測定バッファー／速度

読み込みバッファー 100,000

補足特性

| 測定速度／性能 | 測定速度 | | | 追加ノイズ誤差 |
|-----------------|-------------------|-----------|------------|--------------|
| | 積分時間 ¹ | バッファー | GPIB | |
| 100 PLC/2 s | 0.5回/s | 0.5回/s | レンジの0 % | レンジの0 % |
| 10 PLC/200 ms | 5回/s | 5回/s | レンジの0 % | レンジの0 % |
| 1 PLC/20 ms | 49回/s | 49回/s | レンジの0.01 % | レンジの0 % |
| 0.1 PLC/2 ms | 500回/s | 490回/s | レンジの0.03 % | レンジの0.0005 % |
| 0.01 PLC/200 μs | 4,500回/s | 3,950回/s | レンジの0.06 % | レンジの0.001 % |
| 0.001 PLC/20 μs | 20,000回/s | 12,500回/s | レンジの0.1 % | レンジの0.004 % |

注記

1. 50 Hz、固定レンジ

タイマー／トリガ機能

| | | |
|------------------|--------------------|---------------------------------|
| タイマー | タイムスタンプ | タイマー値は、各測定のトリガ時に自動的に保存されます |
| | 分解能 | 10 μs、100 μs、1 ms、10 ms、100 ms |
| | 最小測定間隔 | 10 μs、電源供給と独立 |
| | 最小供給間隔 | 100 μs、測定と独立 |
| | 確度 | ±50 ppm |
| | アーム／トリガ遅延 | 0 μs ~ 100,000 s |
| | アーム／トリガ間隔 | 10 μs(測定)/100 μs(供給)~ 100,000 s |
| | アーム／トリガカウント | 1 ~ 100,000カウントまたは無限大 |
| トリガ ¹ | トリガ入力からトリガ出力まで | ≤5 μs |
| | トリガ入力から電源変更まで | ≤200 μs |
| | トリガ入力から測定まで | ≤±20 μs |
| | 内部イベントから外部LXIトリガまで | 100 μs(最小値)、200 μs(代表値)、未知(最大値) |
| | LXIイベントの送受信遅延 | 未知 |

注記

1. 補足特性

バッテリー動作(B2983A、B2987A)

| | |
|------------------------|-----------------------------------------------|
| 種類 | スマート・バッテリー・モニターと充電器が一体化したリチウムイオン電池 |
| 容量 | 14.40 V/6,600 mAh/95.0 Wh |
| バッテリー交換 | ユーザーによる交換可能 |
| 補足特性 | |
| 動作時間(代表値) ¹ | 7時間(B2983A)、5時間(B2987A)、5 %でシャットダウン、自動データ保存 |
| 充電時間 | 100 %充電まで、7時間(AC入力、電源オン時)または3.5時間(AC入力、電源オフ時) |
| バッテリー寿命 | 300回以上(25 °C)、初期容量の75 %以上 |

注記

1. スタンドアロン、LCDオン、入力オン、出力オフ、自動トリガ、2 μAの固定レンジ

測定制御／ナビゲーション

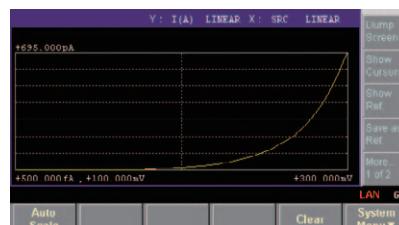
| | |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| レンジ | 自動またはマニュアル |
| アパーチャーハイド(積分時間) | 10 μs ~ 100 PLC |
| オフセットの除去 | ヌル、ゼロ補正 |
| デジタルフィルター | 中央値フィルター(2R+1, R=1 ~ 15)、移動平均(1 ~ 100、1ステップ) |
| 演算 | プリセットおよびユーザー定義式 |
| 統計機能 | ヒストグラム表示モード：平均、σ、ビン数、サンプル数 |
| 電源周波数の検出 | 自動検出：50 Hzまたは60 Hz |
| 測定インジケーター | データが捕捉されなかった場合、"---"を表示。レンジの105 %を超えると"OVERFLOW"を表示。抵抗測定で電流測定のオーバーフローが生じると"0 Ω"を表示。 |

フロントパネル操作

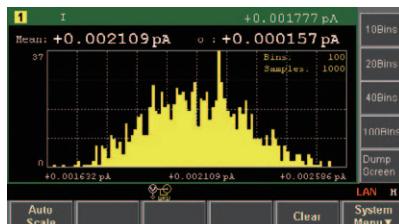
| | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| フロント・パネル・インターフェース | 4.3インチのTFTカラーディスプレイ(16,000,000色、480×272ピクセル)、キーパッド、回転ノブ |
| 表示モード | メータ表示、グラフ表示、ヒストグラム表示、ロール表示 |
| ハードキー | シングルトリガと実行／停止の制御、測定ナビゲーションキー(ヌル、フィルター、演算、セーブ／リコール)、回転ノブとカーソル、電流計入力と電圧源出力の制御、キャンセル／ローカル |
| ソフトキー | ファンクション、システム、入力支援のキー |
| インジケーター | チャネル(測定)ステータス、システムステータス |
| LED | 電源(充電時に色が変化)、入力／出力(高電圧供給時に色が変化)、バッテリー状態(B2983A/B2987A) |
| アプリケーションソフトキー | セットアップ・インテグリティー・チェック(オプション)、データロガー、デモ・スライド・ショー、B2987Aの情報 |



メータ表示



グラフ表示



ヒストグラム表示



ロール表示

入出力仕様

| | | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| メータ入力コネクタ | リアパネルに電流計用の3ラグトライアキシャル(B2981A/B2983A) リアパネルに電流計用の3ラグトライアキシャルと電圧計用の3ラグトライアキシャル(B2985A/B2987A) | |
| ガード | 切り替え可能な電圧計ガードを使用可能(B2985A/B2987A) | |
| 最大入力 | 電流計：30 mA、電圧計：40 V | |
| 電源供給コネクタ | リアパネルに2個のバナナジャック | |
| 最大共通モード電圧 | メータコモン：500 Vピーク：電圧源1,000 Vピーク | |
| アイソレーション (メータコモンとシャーシ間) | >10 GΩ、<500 pF | |
| アナログ出力 | フルレンジ入力で2 V、電圧／電流測定モード反転なし、1 kΩの出力インピーダンス | |
| インターロック | 2.5 mmプラグ型ターミナルブロック、4ピン(Phoenix Contact社1881341に接続) | |
| 外部トリガ | トリガ入力 | BNC |
| | ロジック | 設定エッジでトリガ |
| | 最小パルス幅 | 10 μs |
| | トリガ出力 | BNC |
| | ロジック | 設定エッジでトリガ |
| | 最小パルス幅 | 10 μs |

入出力仕様

| | | |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| デジタルI/O | コネクタタイプ 入力／出力ピン 絶対最大入力電圧 絶対最小入力電圧 ロジックL最大入力電圧 ロジックH最小入力電圧 最大供給電流 最大シンク電流 5V電源供給ピン | 9ピンDSUB(メス) 7ピンDIO、+5V、GND 5.25V -0.25V 0.8V、5kΩにより5Vにプルアップ 2.0V、5kΩにより5Vにプルアップ 1mA(Vo=0V) 50mA(Vo=5V) 上限500mA、リセットブルヒューズ保護 |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

コンピューターインターフェース

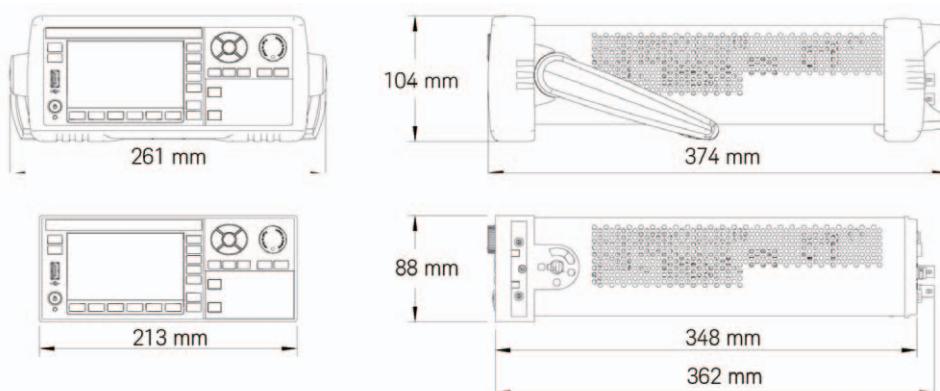
| | |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| LXI(Rev. 1.4) | 10/100Base-Tイーサネット(ソケット、VXI-11プロトコル、HiSLIP、ウェブユーザーインターフェース) |
| USB | USB 2.0(USB-TMC488およびMTP) フロントUSB：ホストコントローラー、リアUSB：デバイスインターフェース 容易なファイルアクセス |
| GPIB | IEEE-488.2 |

プログラム、ソフトウェア、ドライバー

| | |
|-------------|-------------------------------------|
| プログラミング | SCPI |
| プログラムメモリ | 100 kB(100文字／行で1,000行) |
| LXI規格 | LXI Core 2011 |
| 使用可能なソフトウェア | クリックI/V測定ソフトウェア、グラフィカル・ウェブ・インターフェース |
| 使用可能なドライバー | IVI-C、IVI-COM ドライバー、LabVIEW ドライバー |

環境仕様

| | | |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 環境 | 空調なしの屋内設備で使用 | |
| 動作時 | 0°C～45°C(バッテリー充電時は0°C～35°C)、30%～80%(非結露) | |
| 保管時 | -20°C～+60°C、10～90%(非結露) | |
| 高度 | 動作時：0m～2000m、保管時：0m～4600m | |
| 電源 | 90V～264V、47Hz～63Hz、最大80VA | |
| EMC | IEC61326-1/EN61326-1、AS/NZS CISPR 11、KC : RRA Notification amending Radio Waves Act Article 58-2 | |
| 安全規格 | IEC61010-1/EN61010-1、CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-12、C/US | |
| 認証 | CE、cCSAus、RCM、KC | |
| ウォームアップ | 1時間 | |
| 寸法 | 筐体 本体 | 88 mm(2U)×213 mm(1/2W)×348 mm 104 mm×261 mm×374 mm(バンパー装着時) |
| 質量 | 正味 出荷時 | 4.3 kg(B2981A)、4.9 kg(B2983A)、4.5 kg(B2985A)、5.1 kg(B2987A) 8.5 kg(B2981A)、9.0 kg(B2983A)、8.7 kg(B2985A)、9.2 kg(B2987A) |



付属品

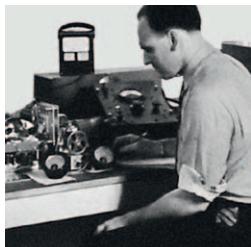
電源ケーブル、USBケーブル、トライアキシャルケーブル(1.5 m)、グランド接続ケーブル、バナナ-ネジ端子、アース線(2 m)、トライアキシャルコネクタ用オープンキャップコネクタ、クイックリファレンス(英語)、CD-ROM(PDFマニュアル、クイックI/V測定ソフトウェア／ドライバー、Keysight I/Oライブラリスイートを含む)
B2985A/B2987Aには、上記の他に以下が付属します。
高電圧テストリード、ワニロクリップ、熱電対、インターロック・コネクタ・ヘッド、湿度プローブ・コネクタ・ヘッド

オーダー情報

| モデル番号 | 概要 |
|--------------------|---------------------------------------------------|
| B2981A | フェムト・ピコアンメータ、0.01 fA |
| B2983A | フェムト・ピコアンメータ、0.01 fA、バッテリー動作モデル |
| B2985A | エレクトロメータ／ハイレジスタンスメータ、0.01 fA、1,000 V |
| B2987A | エレクトロメータ／ハイレジスタンスメータ、0.01 fA、1,000 V、バッテリー動作モデル |
| オプション | |
| A6J | ANSI Z540-1-1994校正 |
| UK6 | テストデータ付き校正証明書 |
| B2980A-1CM | ラック・マウント・キット |
| マニュアル | |
| N1403A-ABA | B2980シリーズの英語版ユーザーガイド(印刷) |
| N1403A-ABJ | B2980シリーズの日本語版ユーザーガイド(印刷) |
| アクセサリ | |
| N1411A/B | インターロックケーブル、4ピン端子プラグ-6ピン円形プラグ(1.5 m/3 m) |
| N1413A | ハイレジスタンスメータ・フィックスチャ・アダプター |
| N1414A | ハイレジスタンス測定ユニバーサルアダプター |
| N1415A | トライアキシャルワニロケーブル、200 V、1.5 m |
| N1416A/B | トライアキシャル・バルクヘッド・コネクタ(200 V/500 V) |
| N1417A | トライアキシャルコネクタ用のオープンキャップ |
| N1418A | B2983A/B2987A用のリチウム・イオン・バッテリー・パック |
| N1419A | N1418A用のポータブルバッテリー充電器 |
| N1423A | B2985A/B2987A用の熱電対 |
| 16494A-001/002/005 | 低リーカ・トライアキシャル・ケーブル(1.5 m/3 m/4 m) |
| N1412/A/B/C | 低リーカ・トライアキシャル・ケーブル(500 V、1.5 m/3 m/6 m) |
| N1254A-102 | トライアキシャル(メス) - BNC(オス)アダプター：フローティングDUT／サンプルの電流測定用 |
| N1254A-104 | トライアキシャル(メス) - BNC(オス)アダプター：グランド接続DUT／サンプルの電流測定用 |
| N1254A-105 | トライアキシャル(メス) - BNC(オス)アダプター：電圧測定用 |
| 16008B | 抵抗セル |
| プロダクティビティツール | |
| N1410A | B2985A/B2987A用スターターキット |
| N1420A | B2980Aシリーズ用のセットアップ・インテグリティー・チェック、固定永久ライセンス |
| N1422A | N1299A-301評価キット用の高抵抗値の抵抗ボックス |
| N1299A-301 | B2981A/B2983A/B2985A/B2987A用評価キット |

ヒューレット・パッカードからアジレント、そしてキーサイトへ

キーサイトは、75年以上もの間、電子計測によって未知なる世界を解き明かしてきました。キーサイト独自のハードウェア、ソフトウェア、スペシャリストが、お客様の次のブレークスルーを実現します。Unlocking measurement insights since 1939.



1939

未来

myKeysight

myKeysight

DEKRA Certified
ISO9001 Quality Management System



Keysight Infoline

www.keysight.co.jp/find/mykeysight

ご使用製品の管理に必要な情報を即座に手に入れることができます。

www.keysight.com/go/quality

Keysight Technologies, Inc.
DEKRA Certified ISO 9001:2015
Quality Management System

Keysight Assurance Plans

www.keysight.com/find/AssurancePlans

Up to ten years of protection and no budgetary surprises to ensure your instruments are operating to specification, so you can rely on accurate measurements.

Keysight Infoline

www.keysight.com/find/service

測定器を効率よく管理するためのオンラインサービスです。無料登録により、保有製品リストや修理・校正の作業履歴、校正証明書などをオンラインで確認できます。

契約販売店

www.keysight.co.jp/find/channelpartners

キーサイト契約販売店からもご購入頂けます。
お気軽にお問い合わせください。

www.keysight.co.jp/find/b2980a

キーサイト・テクノロジー合同会社

本社〒192-8550 東京都八王子市高倉町9-1

計測お客様窓口

受付時間 9:00-18:00 (土・日・祭日を除く)

TEL ☎ 0120-421-345 (042-656-7832)

FAX ☎ 0120-421-678 (042-656-7840)

Email contact_japan@keysight.com

ホームページ www.keysight.co.jp

記載事項は変更になる場合があります。

ご発注の際はご確認ください。