



デジタルソース・メータ **2400シリーズ**

電源とDMMを合体

2400型：汎用モデル	$\pm 1\mu\text{V} \sim 200\text{V}$, $\pm 10\text{pA} \sim 1\text{A}$
2410型：高電圧モデル	$\pm 1\mu\text{V} \sim 1000\text{V}$, $\pm 10\text{pA} \sim 1\text{A}$
2420型：大電流モデル	$\pm 1\mu\text{V} \sim 60\text{V}$, $\pm 10\text{pA} \sim 3\text{A}$
2430型：パルスモード付モデル	$\pm 1\mu\text{V} \sim 100\text{V}$, $\pm 10\text{pA} \sim 10\text{A}$

KEITHLEY

A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

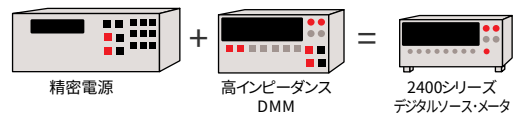
1台で 電流または電圧の 正確な印加と 測定を行います。

2400シリーズ・ソースメータ™は

特に電子部品の生産試験用に
設計された初めての測定器で、
電圧または電流を精密に印加し
測定するニーズにお応えします。



2400シリーズは精密でローノイズな高安定DC電源と、ローノイズで再現性が高く、高入力インピーダンスの5 1/2桁マルチメータを合体させた測定器です。その結果、コンパクトな、1チャンネルDCパラメトリックテスタになり、電流源、電圧源、電圧計、抵抗計として動作します。それらがハーフラックサイズになります。テストステーションの開発、セットアップ、保守を楽にし、システムのオーナーシップコストを最小にします。2400シリーズは電圧や電流を印加しながら、タイムスタンプ付きの電圧、電流、抵抗測定が行え、複数の機器を使うときに行わなければならない複雑な同期制御や結線の問題を解消します。



2400シリーズのプログラマブル電流源は信頼のおける抵抗測定をするのに役立ちます。ユニークな6線式抵抗測定は抵抗ネットワークや、ハイブリット回路を測定するときに、被測定抵抗と並列なパスをなくします。コンプライアンス機能は試験を不慮の過大入力から守ります。ステップ/スロー機能はデバイスパフォーマンス、トリップポイント、不定パラメータを評価するために、1 μ V、10pA分解能を提供します。

■あなたのデバイスに必要な試験

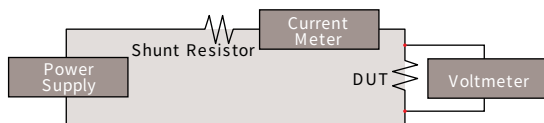
汎用測定アプリケーション

- 指定された電流または電圧での抵抗値
- ブレークダウン電圧
- 指定された電圧でのリーク電流
- IDDQ または消費電流
- 電気特性評価 (V/I, V/R, I/V, I/R)

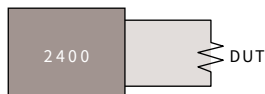
■最終製品の製造者に役立つ利点

2400型は通信、コンピュータ、自動車、民生エレクトロニクス製品のメーカーにとって大変価値あるツールになります。設計の検証から製品検査、品質や信頼性試験まで、2400シリーズは比類ないスピード、簡単操作、高信頼性を誇ります。

■この便利なユニットがどんなに優れているかをご覧ください



複数の機器を使ったシステム

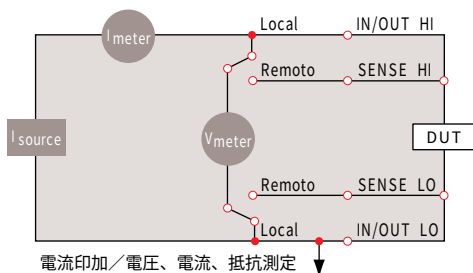


印加と測定の統合
2400型デジタルソース・メータ

■試験の高スループットが折り込み済み

2400シリーズは先進的なアーキテクチャによって、有数なパフォーマンスをもたらします。印加と測定が一つに統合され、複数の機器を使ったシステムに比べて、スループットが大幅に向上します。4¹/₂桁で GPIB バスへ秒間 1000 データを出しします。

内蔵のコンパレータは 500 μ s のスピードで良否を判定します。またデジタル I/O インターフェースは部品選別を行うハンドラと緊密に連係します。



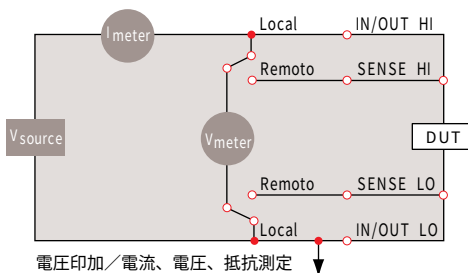
電流印加／電圧、電流、抵抗測定

複数の試験を行う場合には 2400 シリーズのソースメモリリストへ試験定義を一括してストアでき、その都度バス転送をしなくて済みます。1つのコンピュータコマンドにより 2400 シリーズのソースを切り替え、測定し、必要ならコンパレータをセットし、ストアされた各試験を実行していきます。

2400シリーズはトリガリンクをもち、7000シリーズのスイッチ本体と連動し、大規模な多点測定がおこなえます。このような特長により、高スループットが要求される生産環境において異例のスピードと確度を提供します。また、前面パネルの操作が簡単で、コンパクトなハーフラックサイズなので、製品開発やデバイスの特性評価にも理想的です。

■親しみやすいDMMライクな操作と高い生産性、さらに

- 複数機器のセットアップや同期制御が必要なく、テストステーションの開発・保守時間を短縮
- 統合された印加・測定機能でスループットと安全性が改善され、製造の基本コストを削減
- より高いスループットを達成し、試験能力を増大
- ケースレーのスイッチング製品とソフトウェア併用で、完璧なテストソリューションを提供
- 部品ハンドラとのダイレクト・インタフェースをはじめ、生産環境にジャストフィット
- バナナジャック、前面入力/背面入力切り替え、オートレンジ、明るくシャープな蛍光表示管ディスプレイをもち、操作性に優れる



電圧印加／電流、電圧、抵抗測定

KEITHLEY

2400 シリーズの特長

- $\pm 1 \mu\text{V}$ ~ $\pm 1100\text{V}$ まで印加&測定
- $\pm 10\text{pA}$ ~ $\pm 3\text{A}$ まで印加&測定 (パルス 10A)
- 4象限動作
- 6線抵抗、プログラマブル電流源使用 (電圧クランプ付)
- 5¹/₂桁分解能、0.012% 基本確度
- 1000 回 / 秒 (@ 4¹/₂桁、GPIB バス転送)
- 良否判定用コンパレータ内蔵
- 部品選別用ハンドラ駆動のためのデジタル I/O インターフェース
- 試験パラメータの高速セットアップ用ソースメモリリスト
- GPIB & RS-232C インターフェース標準装備
- 7000 シリーズを併用した多点測定用のトリガリンク
- ユーザ定義の拡張演算機能
- TestPoint™ および LabVIEW™ 用ドライバ

オーダーインフォメーション

- 2400 型 汎用モデル
- 2410 型 高電圧モデル
- 2420 型 大電流モデル
- 2430 型 パルスモード付モデル
- 2400-C 汎用モデル (コンタクトチェック機能付)
- 2410-C 高電圧モデル (コンタクトチェック機能付)
- 2420-C 大電流モデル (コンタクトチェック機能付)
- 2430-C パルスモード付モデル (コンタクトチェック機能付)

結線と操作がとても簡単です。

印加値、測定値、コンプライアンスレベルを表示するデュアルライン蛍光表示管

10pA, 1μV感度の5^{1/2}桁分解能

抵抗測定は、プログラマブル電流源とクランプ電圧で行われます。

電力、電圧係数、バリスタ、レシオ等の抽出パラメータの計算を可能とするフルプログラマブルな演算ファンクションキー

高精度、4象限ソースは、5μV、50pA 設定分解能です。

センサラインインピーダンスは10GΩと高くローディング誤差がありません。

メモリへの読み取りレート：2080/秒
 GPIB への読み取りレート：1000/秒

5000ポイント
 メモリバッファ

高速良否試験のための
 3段階リミット構造

ステップ、ログ、ソースメモ
 リスト、カスタムスイープ
 から選択できます。

アウトプットオンの明確な
 インジケータ。

フロント/リア切り換えは、GPIB
 バスから行なえ、2つの独立した
 チャンネルとして使えます。

測定ファンクションは DMM のように動作

ソースファンクションは簡単にセットアップできます。

機器コントロールや自動実行コマンドのダウンロード用 GPIB
 インターフェース

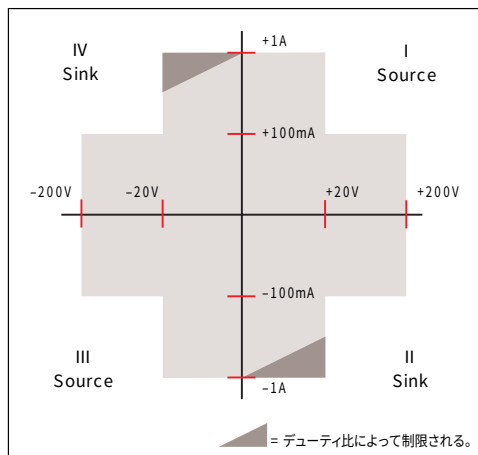
ガード、ガードセンスラインは、回路の
 並列抵抗をガードアウトするためのユニークな6線式抵抗測定機能を
 提供します。

PCに直接接続となるRS-232C
 インターフェース

トリガリンクは複数計器のトリガを高速、高精度、高再現性で行うよう2本のハードウェアのトリガーラインを
 提供します。

部品選別ハンドインターフェースは分類信号、良否信号を出力します。

各モデルの動作範囲

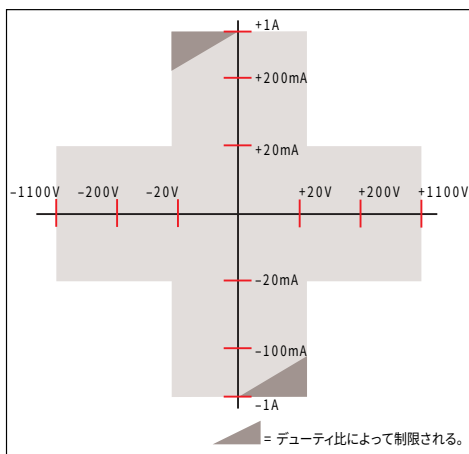


汎用モデル 2400 型

2400型ソースメータは20Wの電源量を持ち $\pm 1\mu\text{V}$ から $\pm 200\text{V}$ 、 $\pm 10\text{pA}$ の範囲のソース、シンク、及び測定を1台で行うことができます。発光ダイオード、レーザーダイオード、サーミスタ、ネットワーク抵抗の測定に対して最適なソリューションです。

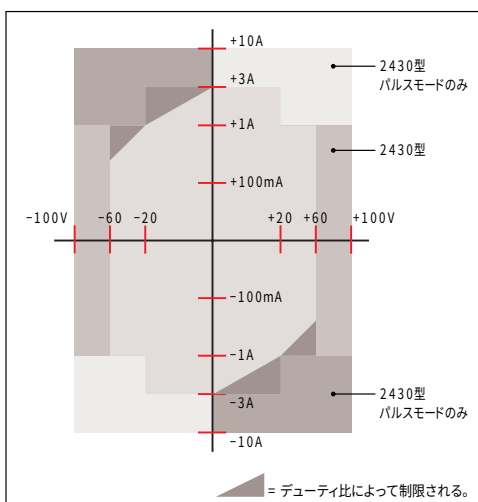
高電圧モデル 2410 型

2410型は20Wの電源容量を持ち、 $\pm 1\mu\text{V}$ から $\pm 1100\text{V}$ 、 $\pm 10\text{pA}$ から $\pm 1\text{A}$ の範囲のソース、シンク、及び測定を1台で行うことができます。バリスタのような回路保護デバイスやRFダイオード・整流器のような高電圧部品の試験に対して、広いダイナミックレンジを持ったこの2410型はブレイクダウン電圧・リーク電流・絶縁抵抗・I-V特性測定のための最適なソリューションです。



大電流モデル 2420 型 / パルスモード付モデル 2430 型

2420型は60Wの電源容量を持ち、 $\pm 1\mu\text{V}$ から $\pm 60\text{V}$ 、 100pA から $\pm 3\text{A}$ の範囲のソース、シンク、及び測定を1台で行うことができます。太陽電池、バッテリー、サーミスタのような回路保護デバイス、スイッチングダイオードやショットキーバリアダイオードを含む大電流/中電力ダイオード等の試験に対して、この2420型は最適なソリューションです。また、広いダイナミックレンジを持つためCMOS-ICやバッテリーを使用する携帯機器のIDDQ(消費電流)試験を行うこともできます。2430型は1kWのパルスソースを持ち、バリスタ等の回路保護デバイスのブレイクダウン測定、スクリーニングテスト等、ハイパワーを要求される試験に最適です。



KEITHLEY

2400 シリーズの出力保護

- インターロックラインをコントロールし出力を停止することができます。オペレータが試験器具の蓋を開いたときに出力がOFFになり安心して作業をすることができます。

- 出力オートオフ機能によりスタンバイ時に自動的に出力を停止することができます。この機能は外部にリレー等を使用するときその接点寿命を延ばす効果があります。

- 2420型はヒートシンクの温度が上昇すると強制空冷ファンが自動的に作動し熱を散散するようになり小型軽量のポディーでありながら大出力（60W）を実現しています。

- 2430型は10Aレンジにおいてデューティ比が10%を超える状況になった場合は、安全のためスタンバイモードへ移行します。

■ アクセサリ（別売）

スイッチングハードウェア

- 7001 2スロットスイッチシステム
- 7002 10スロットスイッチシステム
- 7019 6線式抵抗測定スイッチカード

テストリード&プローブ

- 5806 ケルビンクリップリードセット
- ケーブル/アダプター
- 7007-1 シールド付GPIBケーブル, 1m
- 7007-2 シールド付GPIBケーブル, 2m

- 8501-1 トリガリングケーブル, 1m
- 8501-2 トリガリングケーブル, 2m
- 8502 トリガリングアダプタボックス

- ラックマウントキット（インチ規格）
- 4288-1 ラックマウントキット, シングル
- 4288-2 ラックマウントキット, デュアル

生産試験とオフライン 特性評価のための動作

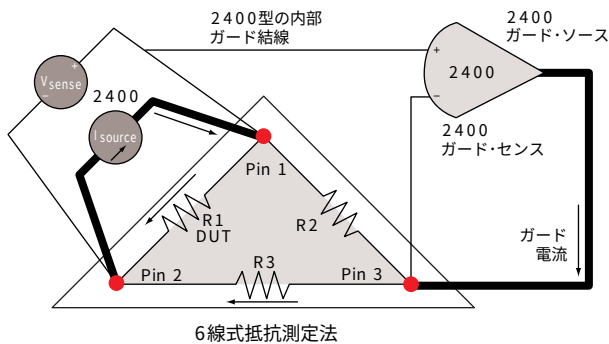
生産試験とオフライン特性評価のための動作
5 1/2桁 DMM と精密電源を一台のユニットに集約することで、2400シリーズ多品種のデバイス試験のニーズに柔軟に対応します。

■信頼のおける抵抗測定

電流源はプログラマブルで読み取り機能をもち、試料を破壊したり過熱せずに信頼のおける抵抗測定が行なえるよう最大限に配慮されています。コンプライアンス機能は、不慮の過大入力から試料を保護します。

ネットワークやハイブリット回路を測定する場合、ユニークな6線式抵抗測定法が役立ちます。

それは4線式抵抗測定法のソースおよびセンスリードに加え、「ガード」と「ガードセンス」リードが使われ、被測定抵抗に並列に寄生する電流パスをなくして行なわれます。この方法によって測定の誤差となり、試験スピードを低下させる寄生抵抗を除去できます。



■生産試験のための高スループット

2400シリーズはネットワークデバイス、回路保護デバイス、能動ディスクリートデバイス、センサなど広範囲の電子部品的高速測定を単一チャンネルもしくは多点で実行します。その1000回/秒(@ 5 1/2桁)の読み値を5000データまでストアできます。良否判定を内蔵コンパレータで行えば GPIB を通じて行うときのような遅れがなく高速です。

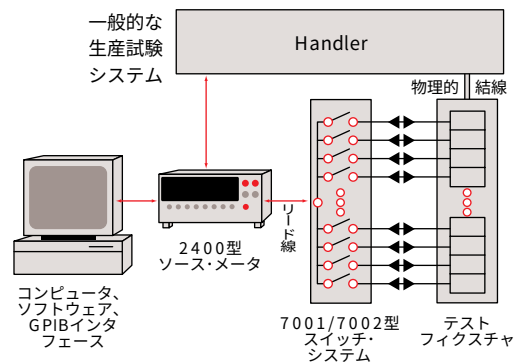
2400シリーズにはユーザ定義可能な演算機能があり、消費電力量、電圧係数、バリスタアルファ、レシオなどの演算式から抽出されるパラメータを計算できます。

Aetrium 社、Aseco 社、Robotronics 社など一般的な部品選別用ハンドラ駆動のためのデジタルI/O インターフェースをもち、ピンソートなどのアプリケーション用に大変便利です。それには試験開始信号、試験終了信号、分類用3ビット信号、5V/300mA 電流が含まれています。

ソースメモリリストには100までの測定器のコンフィギュレーションをストアできます。1つの設定には電源の設定条件、測定の設定条件、良否判定基準が含まれています。

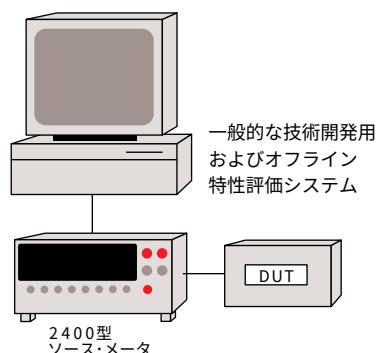
ユニークなトリガリンクインターフェースを使って7000シリーズのスイッチ本体と連係し、大規模な多点測定を行えます。これによって1秒に数百の部品の試験が可能となります。

2400シリーズはハーフラックサイズで試験スペースの節約にも貢献します。また24時間稼働の生産ライン用に堅牢に設計され、そのMTBFは75,000時間に達し、欧州 CE マークに適合しています。



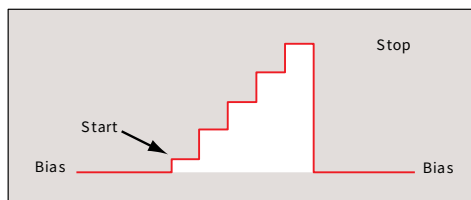
■開発やオフライン特性評価に威力を発揮

研究、開発、品質保証での故障解析、オフライン・テストにおいて、2400シリーズはわかりやすいグラフィックインターフェースを使って、パルスまたは階段スイープ波形を出力し、デバイス特性を評価できます。(様々なTestPoint™ドライバを標準添付)。それらの測定には、ブレイクダウン電圧、リーク電流、指定された電圧または電流での抵抗値、消費電力、消費電流、絶縁/誘電特性が含まれています。また簡単にコンピュータと接続できるよう GPIBの他に互換性の高い RS-232C インターフェースを標準装備しています。

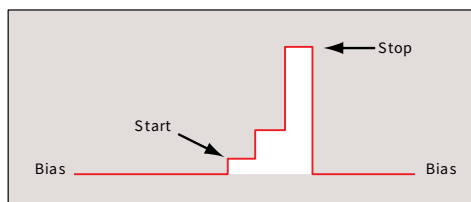


■1台で標準およびカスタムスイープ波形を生成

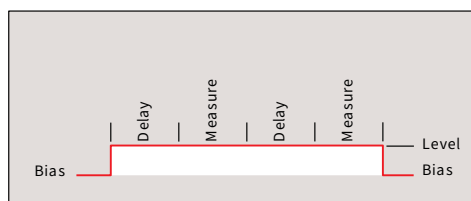
2400シリーズは $1\mu\text{V}/10\text{pA}$ の分解能でステップ&スイープを行い、デバイス性能、トリップポイント、不定パラメータなどの特性を精密に評価します。入力抵抗は高くローディングエラーが少ないので再現性が高まります。



リニア階段スイープ



ログ階段スイープ



プログラマブル・ソーク時間固定レベルスイープ

3つの基本スイープ波形を用意しています。リニア階段波はスタートとストップ間を等間隔でステップしていきます。ログ階段波はリニア階段波とほぼ同じで、ステップをディケード当たりのポイント数として指定します。カスタム波形はユーザがポイント数と印加レベルを指定し自由に作成します。

■ケースレーインストルメンツ社のサポート、およびサービス

ケースレー社について
ケースレー社は50年に渡り高感度測定のリーダーとして産業界のニーズにソリューションを提供してきました。顧客からのフィードバックおよび共同開発や提携を経て、正確で信頼性の高い計測システムを開発してきました。今日では世界各国において販売・サービスを提供すると共に、様々なニーズに対して迅速で誠実なサポートでお応えしております。

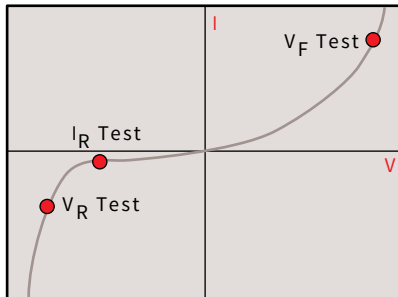
アプリケーションサポート
技術バックグラウンドをもったセールスエンジニアが、コンサルタントとしてお客様のニーズにあったソリューション構築方法の提示、システムインテグレーションの相談、製品納期や価格をお知らせ致します。
購入前においては、アプリケーションエンジニアがお客様の用途にあった使い方や機器構成、仕様、プログラミング、測定の問題を解決します。広範な経験により様々な環境に共通する測定問題を解決するお手伝いをします。

信頼のおけるサービス
お客様に安心してお使い頂くために、東京本社サービスセンターにて修理、アップグレード、校正を行っております。

■読みやすく情報量が豊富なディスプレイ



幅広いアプリケーション



一般的なダイオードの
IV カーブとチェックポイント

■ デバイスタイプ

ダイオード

- シグナルダイオード
- LED
- LED ディスプレイ
- RF ダイオード
- ツェナーダイオード
- レーザーダイオード

■ 試験

検証と特性評価

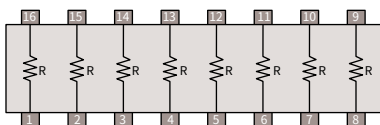
- ブレイクダウン電圧
- リーク電流
- 順方向電圧
- シリーズ抵抗
- デバイス固有の DC パラメータ

■ ダイオードの生産試験

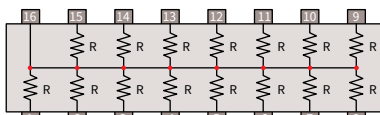
ダイオード試験はまず順方向電圧、ブレイクダウン電圧、リーク電流を測定します。2400型は電圧または電流を即座に印加・測定し、試験コンフィギュレーションを自動的に切り替えますので、この手のDC試験には理想的です。高速なダイオードの良否判定のために、2400型は次のことを提供します。

- 単一またはマルチチャンネルの良否判定条件
- ピンソート用のデジタルI/Oハンドラ・インタフェース
- プログラマブル・コンプライアンス
- 一連の試験を実行するためのソースメモリスクリプト

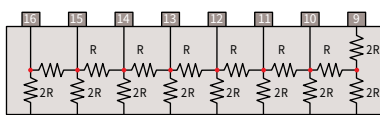
詳細はケースレーのアプリケーションノート
801 を参照ください。



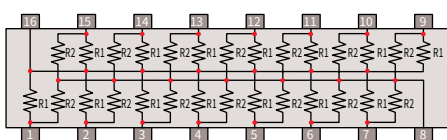
個別抵抗



バス形式抵抗



R/2R ラダー抵抗



デュアル・ターミネータ抵抗

■ デバイスタイプ

抵抗性デバイスおよびネットワーク

- 抵抗ネットワーク
- マイクロ波用アッテネータ
- SCSI ターミネータ
- 抵抗、キャパシタのネットワーク
- 抵抗、キャパシタ、ダイオードのネットワーク
- “Y” 結線回路、スプリット・ケルビン

■ 試験

1 点の抵抗試験とトリミング、
そして……

- アイソレーション抵抗
- 電圧係数
- レシオマッチング
- ショート / オープン

■ 抵抗ネットワークの生産試験

抵抗ネットワーク試験は一般に3つのカテゴリーに分けられます。標準抵抗の測定、ガーデットまたはデルタ結線抵抗です、いずれの3つのアプリケーションも抵抗は定電圧・定電流で測定され、2400 型の能力にマッチします。2400 型は内部の電流源と電圧クランプを次の事柄のために完璧にコントロールします。

- 測定角度を最大にする
- 低パワーデバイスの保護
- 信頼のおける測定をする

加えて2400型のアクティブガード機能は副電流パスの影響をなくし、試料を真にアイソレートします。

詳細はケースレーのアプリケーションノート
802 を参照ください。

■デバイスタイプ

アクティブ回路保護デバイス

- バリスタ
- リセッタブル・ヒューズ
- PTC サーミスタ
- NTC サーミスタ

■試験

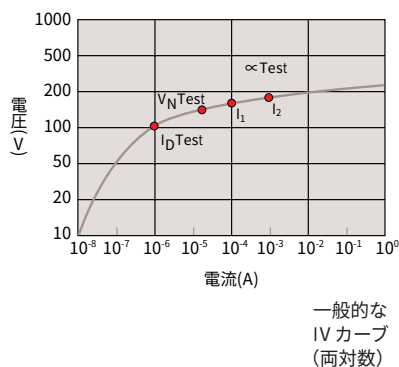
試験と特性評価

- ブレイクダウンまたはクランプ電圧
- リーク電流
- 指定したトリップ電流での抵抗値
- 規程の電流での電圧ドロップ
- 非線形指数（アルファ）

■アクティブ回路保護デバイスの生産試験

バリスタの生産行程中、2400型の印加・測定機能によりブレイクダウン（クランプ）試験、リーク電流測定、非線形（アルファ）試験が行えます。PTCサーミスタ、抵抗は指定された電流値で抵抗測定を行い検証できます。更に2400型は定期的に補償測定でき、環境温度が測定される抵抗値に影響を与えていないかを確認できます。

詳細はケースレーのアプリケーションノート # 803 を参照ください。



■デバイスタイプ

ポータブルなバッテリー駆動コンポーネント

- ポケットベル、セルラー電話
- ディスプレイおよびその半完成品
- 民生エレクトロニクス製品
- 医用電子機器
- IC、チップセット

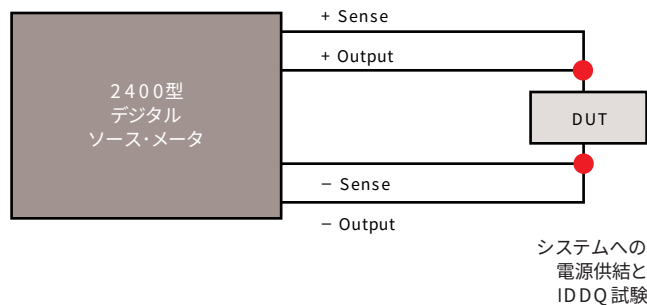
■試験

- システムへの電圧または電流の印加
- IDDQ
- 消費電力

■システムへの電力供給とIDDQ試験

これらのデバイスの製造メーカーは、高分解能でより厳しい許容値での測定が求められています。チップレベルでもIDDQ試験による故障診断のカバー範囲が広がっています。IDDQ が通常より大きな値になると、酸化膜のショート、ブリッジ不良、オープントランジスタ、リーク関連不良を示すようになります。

- 10pAの電流読み取り分解能
- 10G Ωのソース&センス入出力抵抗
- 印加・測定機能の統合により仕様のマッチングや同期制御が不要



アプリケーションノート

- 抵抗ネットワークの試験 # 802
- アクティブ回路保護デバイスの生産試験 # 803
- 個別抵抗の試験 # 805
- サーミスタの試験 # 806
- バッテリーの充放電試験 # 807
- 太陽電池の試験 # 808

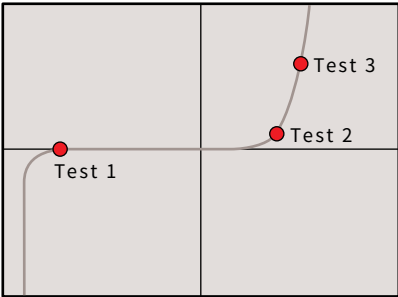
これらの役立つ小冊子には電流、電圧、抵抗、温度、スイッチングなど多くのアプリケーション状況に対する実際的な回答を詳細に示しています。

ご希望の方はケースレーインスツルメンツまでお問い合わせください。

他に例を見ない ハイレベルな 部品試験環境を 提供します。

■メモリスweep

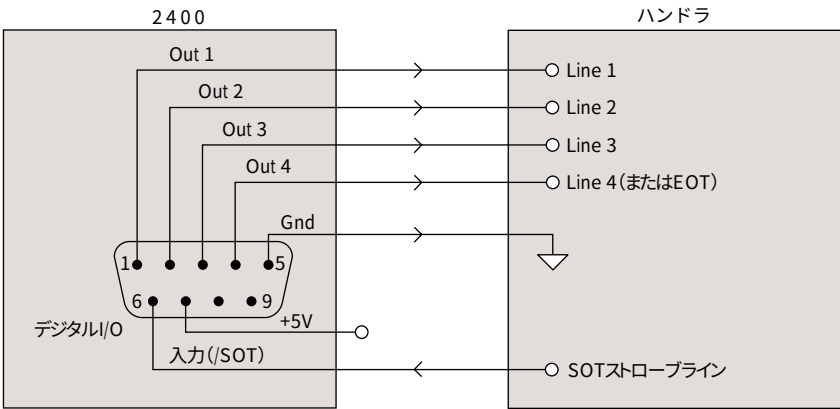
メモリスweep機能はスタンドアロンの状態で100種類までの異なったテストを連続して実行する能力を提供します。この機能は2400内のメモリスweepに実行されるテストのパラメータをあらかじめセーブしておき、試験実行時に順次読み出して測定を実行します。このため、 GPIB や RS-232Cインターフェースを通じたPCとのコマンドのやりとりにかかるオーバーヘッドがなくなり、テストシーケンスのタクトタイムを短縮します。例えば、右のグラフのように一連のリーク電流測定（Test1）、順方向特性1（Test2）、順方向特性2（Test3）のダイオードの特性を評価するときには、それぞれのテストに必要な電源電圧電流値、電流電圧リミット値、測定ディレイ値、測定レンジ、ユーザー定義演算、Pass/Failリミット値をメモリスweepにセーブしメモリスweepを実行すれば自動的にテストが進行します。同時にそれぞれのPass/Fail テストの総合的な結果をデジタルI/Oから出力し部品の良否の判定をすることができます。



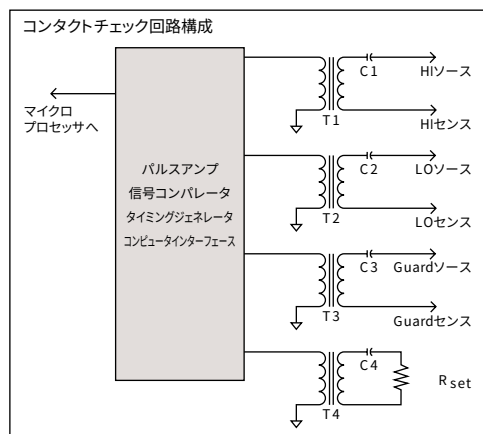
	● Test1	● Test2	● Test3	● Test100
● Source	-600V	+10mA	+100nA	Up to 100 individual tests can be programmed and stored in the 2400 family.
● Compliance	1 μA	2V	2V	
● Delay	1ms	2ms	2ms	
● Measure	I(1 μAavg)	V(1Vavg.)	V(1Vavg.)	
● Math	None	V2	$R=(V3-V2)/(I3-I2)$	
● Pass	$I_1<100nA$	$V2<8V$	$R<0.1\Omega$	
● Fail	$I_1>100nA$	$V2>1V$	$R>0.1\Omega$	
● Branch	Test5if>100nA	None	None	

■デジタルI/Oインターフェース

2400 シリーズはデジタルI/O ポートを介して、外部のコンポーネントハンドラとインターフェースを形成することができます。この I/O ポートは、出力信号用として4本のライン、入力信号用として1本のラインを備えています。出力ラインを仕様し、テストのPass/Fail信号をコンポーネントハンドラに送り、ピンニング（分別）動作を行わせることができます。入力ラインにコンポーネントハンドラからの「準備完了」信号を入力することにより測定開始のトリガとすることができます。



コンタクトチェック機能による信頼性の高い 部品選別試験



■コンタクトチェックオプション

2400シリーズのすべてにコンタクトチェック機能（工場出荷オプション）を持ったモデルが用意されています。この機能は4線又は6線式接続時にそれぞれのセンス／ソースライン間の抵抗を350 μ 秒で測定し、接触不良の有無を確認します。判定結果はフロントパネルディスプレイ又は背面のデジタルI/O（ハンドラインターフェース）に出力することができます。

特に部品選別試験においては、不良品を接触不良により良品と判定してしまうような間違いを防ぐために非常に有効です。

完璧でカスタムな テストステーションに 必要なすべてを提供

お客様のニーズにあったソリューションを提供するよう、様々なアクセサリやサポートを用意しています。ケースレイインストルメンツのエンジニアがどのような構成がベストかを決定するお手伝いを致します。

■完全互換のスイッチング

7001型 80ch スwitchングシステム

7002型 400ch スwitchングシステム

7001型と7002型は完全なテストシステムを作るのに2400型を補完します。7001型はハーフラックサイズで、高密度、2スロットをもつスキャナメインフレームです。市場にあるハーフラックサイズのスキャナ中最高の密度を誇ります。7002型は10スロットをもつスキャナメインフレームで、2接点400chのマルチプレクサ、400クロスポイントのマトリックスを構築でき、ユニークな前面のインタラクティブディスプレイを装備しています。

708型 96ch スwitchシステム

708型は通信装置などの生産試験に携わるエンジニア向けに先進的なソリューションを提供します。1つのスロットをもつ708型は、高さ約9cmのコンパクトで高密度なスイッチメインフレームです。



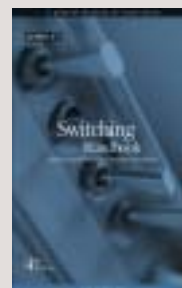
7000シリーズ スwitchカード

スイッチカードは2400型 ソース・メータと708型、7001型、7002型スッチシステムメインフレームとのインターフェースです。これらのカードには、多くの種類のマルチプレクサ、マトリックス、マルチチャンネルリレー、熱電対スキャナ、ユニバーサルアダプタ、RFカードがあります。

有益な参考図書

スイッチングハンドブック

この貴重な出版物には、リレー特性、スイッチング仕様、選択基準、システム組み上げのヒント、試験システム最適化のガイドラインが記載されています。

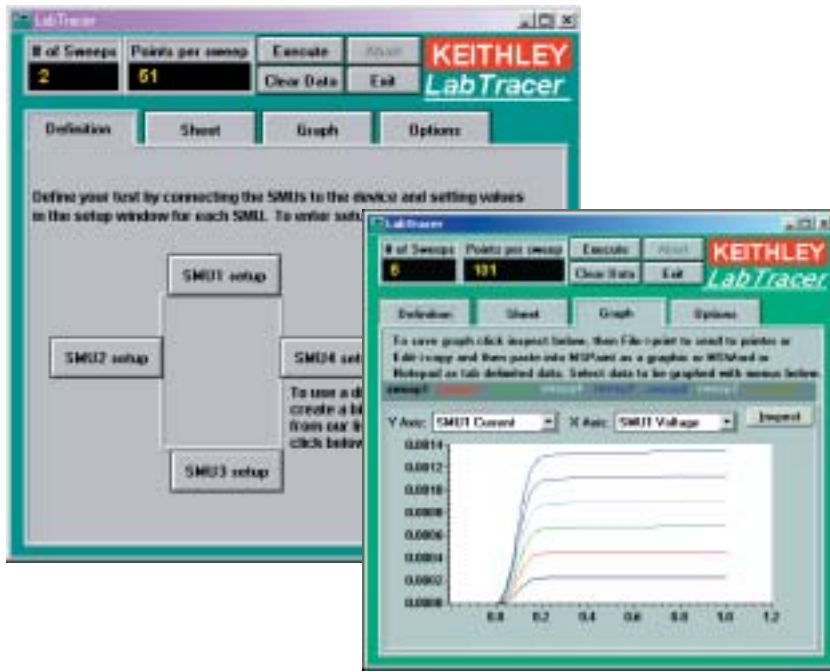


高感度測定ハンドブック

この本は微小DC電流、高抵抗、微小DC電圧の各測定における理論的および実務的な考察が詳説されています。

ご希望の方はケースレイインストルメンツまでお問い合わせください。

役に立つソフトウェアツール



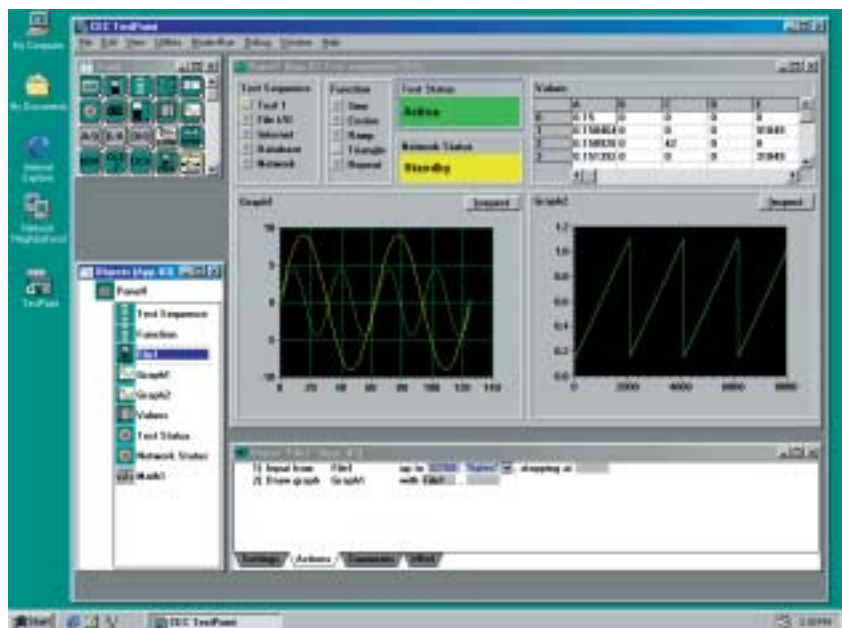
■ LabTracer(無償ウェブダウンロード)

最高4台のソースメータを制御できる高速、柔軟性のある無償の Windows® アプリケーションソフトウェアです。従来のカーブトレーサシステムをはるかに上回るパワフルなモジュールで、ウェブサイトから簡単にダウンロードしてすぐに実行できるソリューションです。

- マイクロボルト (10^{-6} V) から 1100V、フェムトアンペア (10^{-15} A) から 5A までの印加、測定レンジ
- 他のソースメータモデルとの併用で、各々のカーブトレーサチャンネルのカスタマイズ
- トランジスタカーブトレーシングも含めた多くの標準試験をサポート
- 直観的なユーザインターフェースで形成された多数のメニュー項目、コントロールパネル、コントロールボタン、設定の保存、データの保存機能

■ TestPoint開発パッケージ(別売)

無償ソフトウェアにて希望されるようなソリューションが提供されない場合は、TestPoint アプリケーション開発パッケージを使って作成することができます。TestPoint のオブジェクト指向、ドラッグ・アンド・ドロップ技術によって、高度なプログラミングをすることなく必要な基本システムを素早く作り上げる柔軟性を提供しています。データベースや SPC ツールキットを加える等、TestPoint アプリケーションの拡張も簡単です。



仕様 1

■電源部仕様¹

電圧設定精度（ローカル又はリモートセンス）

モデル	レンジ	分解能	精度（1年） 23°C±5°C ±%rdg. + volts	ノイズ (ピークピーク) 0.1Hz～10Hz
共通：	200.000mV	5 μV	0.02%+600 μV	5 μV (10 μV 2430)
	2.00000V	50 μV	0.02%+600 μV	50 μV
	20.0000V	500 μV	0.02%+2.4mV	500 μV
2400 Only：	200.000V	5mV	0.02%+24mV	5mV
2410 Only：	1000.00V	50mV	0.02%+100mV	20mV
2420 Only：	60.0000V	1.5mV	0.02%+7.2mV	1500 μV
2430 Only：	100.0000V	2.5mV	0.02%+12mV	2.5mV

温度係数（0 ° -18°C & 28 ° -50°C）：±（0.15 × 精度仕様）/°C

最大出力パワー：22W（2420型は66W、2430型は110W），4象限
ソース又はシンク動作

ソース/シンクリミット：

2400型：±21V @ ±1.05A, 210V @ ±105mA
2410型：±21V @ ±1.05A, ±1100V @ ±21mA
2420型：±1.05A @ ±63V, ±3.15A @ ±21V
2430型：±1.05A @ 105V, ±10.5A @ ±105V (pulse mode only)

レギュレーション：電圧；レンジの0.01%

負荷；レンジの0.01%+100 μV

ノイズ 10Hz-1MHz（P-P）：10mV（50mV max., Model 2430）

過負荷保護：ユーザ設定、5%の許容範囲、工場出荷 = none

電流リミット：絶対値を設定することによりバイポーラな電流リ
ミット（コンプライアンス）として動作。最小でレンジの0.1%。

オーバーシュート：< 0.1%、代表値

（フルスケールステップ、抵抗負荷、10mA レンジ）

電流設定精度（ローカル又はリモートセンス）

モデル	レンジ	分解能	精度（1年） ³ 23°C±5°C ± rdg. + amps	ノイズ (ピークピーク) 0.1Hz～10Hz
2400, 2410：	1.00000 μA	50pA	0.035%+600pA	5pA
共通：	10.0000 μA	500pA	0.033%+2nA	50pA
	100.000 μA	5nA	0.031%+20nA	500pA
	1.00000mA	50nA	0.034%+200nA	5nA
2400, 2420, 2430：	10.0000mA	500nA	0.045%+2 μA	50 μA
2410：	20.0000mA	500nA	0.045%+4 μA	200 μA
共通：	100.000mA	5 μA	0.066%+20 μA	1 μA
2400, 2410：	1.00000A ²	50 μA	0.27%+900 μA	100 μA
2420, 2430：	1.00000A	50 μA	0.067%+900 μA	50 μA
2420：	3.00000A ²	150 μA	0.059%+2.7mA	150 μA
2430：	3.00000A ² / 10.00000A ⁴	50 μA	0.059%+2.8mA	300 μA

温度係数（0 ° -18°C & 28 ° -50°C）：±（0.15 × 精度仕様）/°C

最大出力パワー：22W（2420型は66W、2430型は110W），4象限
ソース又はシンク動作

ソース/シンクリミット：

2400型：±105mA @ 210V, ±1.05A @ ±21V
2410型：±21mA @ 1100V, ±1.05A @ ±21V
2420型：±1.05A @ 65V, ±3.15A @ 21V
2430型：±1.05A @ 105V, ±3.15A @ 21V, ±10.5A @ 105V
2.5ms pulse.

電流レギュレーション：ライン；レンジの0.01%、負荷；レンジ
の0.01%+100pA

電圧リミット：絶対値を設定することにより、バイポーラな電圧
リミット（コンプライアンス）として動作。最小でレンジの
0.1%、精度とプログラム分解能は電圧源と同じ。

オーバーシュート：< 0.1%公称値

（1mA ステップ、R_L=10k Ω、20V レンジ）

¹ 2400, 2410 Only：105mA 以下の連続出力に対する仕様。1分以上の連続出
力で105mA（2420型は1A）以上の場合、35mA 増える毎、精度の10%を
減じる。

² 30°C（2420型は50°C）まではフルオペレーション（1A）可。環境温度が
30°C（2420型は50°C）を超えると、35mA/°C減じ、負荷に35mA/Ω割
り当てる。1A又は3A レンジにおける電流シンク動作において、最大連続電
力は、30°C以上の環境温度においては出力電流によって約¹/₂に制限され
る。出力電力の算出方法はユーザマニュアルを参照下さい。

³ シンクモードに対して、1 μA から100mA レンジの精度は：

2400型：±（0.15%+ オフセット×4）

2410, 2420型：±（0.5%+ オフセット×3）

1A レンジの精度は：

2400型：±（1.5%+ オフセット×8）

2410, 2420型：±（1.5%+ オフセット×3）

⁴ pulse mode における10A レンジ。最大パルス幅は2.5ms に制限される。最
大10%のデューティ比。

■電源部追加仕様

トランジェント応答時間：負荷がステップ的に変化したときに、
出力が仕様内に復帰するまで30 μs 以内。10 μA から100mA
レンジにおいて。

コマンド実行時間：SORce：VCLTage | CURRent<nr> コマンド
を受けてから、出力が変更を始めるまでに必要な最大時間
オートレンジオン：10ms

オートレンジオフ：7ms

出力セッティング時間：コマンドが実行されてから最終値の0.1%
内に達するまでに必要な最大時間：100 μs（代表値）。抵抗
性負荷。10 μA から100mA レンジ。

出力スルーレート：

2400型：0.5V/ μs, 200V レンジ, 100mA コンプライアンス

2410型：0.5V/ μs, 1000V レンジ, 20mA コンプライアンス

2420型：0.14V/ μs, 60V レンジ, 100mA コンプライアンス

2430型：0.25V/ μs, 100V レンジ, 100mA コンプライアンス

共 通：0.08V/ μs, 0.2, 2V, 20V レンジ, 100mA コンプライ
アンス

DC フロート電圧：シャーシグランドから±250VDC

リモートセンス：リード線ごと電圧差が1V まで

コンプライアンス精度：基本仕様にレンジの0.1%付加の事

過熱保護：出力中、内部に過熱を感知すると、自動的にスタンバ
イモードに変更

レンジ変更に伴うオーバーシュート：100mV（抵抗性負荷100kΩ、
バンド幅10～1MHz、近接したレンジ、スムースモード時、
公称値）。

20V/200V（2420型において20V/60V、2430型において20V/
100V）のレンジ変更を除く。

最小コンプライアンス値：レンジの0.1%

仕様2

■PULSE MODEにおける電源部追加仕様

最大デューティ比：10%、10A レンジのみ。他のレンジでは100%。
過熱保護：10Aレンジにおいて10%のデューティ比を超えた場合、
その機器はスタンバイモードに変更。
最大パルス幅：2.5ms 10A レンジ
最小パルス幅：150 μs、測定無し。
最小パルス分解能：50 μs（代表値）、70 μs（最大値）、システム
のジッタにより制限される。
ソース確度：セットリング時間とソースレンジの仕様によって決
まる。

■測定部仕様^{1,2,7}

電圧測定確度（ローカル又はリモートセンス）

モデル	レンジ	分解能	入力抵抗	確度 (23°C±5°C) 1年± (%rdg.+Volts)
共通：	200.000mV	1 μV	> 10GΩ	0.012%+300 μV
	2.00000V	10 μV	> 10GΩ	0.012%+300 μV
2400：	20.0000V	100 μV	> 10GΩ	0.015%+1.5mV
	200.000V	1mV	> 10GΩ	0.015%+10mV
2410：	20.0000V	100 μV	> 10GΩ	0.015%+1mV
	1000.00V	10mV	> 10GΩ	0.015%+50mV
2420, 2430：	20.0000V	100 μV	> 10GΩ	0.015%+1mV
2420：	60.0000V	300 μV	> 10GΩ	0.015%+3mV
2430：	100.0000V	500 μV	> 10GΩ	0.015%+5mV

温度係数 (0 °-18°C & 28 °-50°C)：± (0.15×確度仕様) /°C

抵抗測定確度（4 線式測定）

電流ソースモード、オート OHMS

レンジ	分解能	デフォルト				エンハンス確度 (23°C±5°C) ⁵ 1年、± (%rdg+ohms) 2400		
		テスト電流 2400, 2410	テスト電流 2420, 2430	ノーマル確度 (23°C±5°C) 1年、± (%rdg+ohms) 2400		2410	2420, 2430	2400
< 0.20000 Ω ⁴	1 μΩ	—	—	ソースI確度+メジャーV確度		ソースI確度+メジャーV確度	ソースI確度+メジャーV確度	メジャーI確度+メジャーV確度
2.00000 Ω ⁴	10 μΩ	—	1A	0.10%+0.003 Ω		0.17%+0.0003 Ω	0.10%+0.003 Ω	0.07%+0.001 Ω
20.0000 Ω	100 μΩ	100mA	100mA	0.08%+0.03 Ω		0.09%+0.12 Ω	0.08%+0.03 Ω	0.05%+0.01 Ω
200.000 Ω	1mΩ	10mA	10mA	0.07%+0.3 Ω		0.08%+0.6 Ω	0.07%+0.3 Ω	0.05%+0.1 Ω
2.00000 kΩ	10mΩ	1mA	1mA	0.06%+3 Ω		0.07%+6 Ω	0.06%+3 Ω	0.04%+1 Ω
20.0000 kΩ	100mΩ	100 μA	100 μA	0.07%+30 Ω		0.12%+600 Ω	0.07%+100 Ω	0.05%+100 Ω
200.000 kΩ	1Ω	10 μA	10 μA	0.11%+300 Ω		0.25%+2400 Ω	0.25%+1kΩ	0.05%+500 Ω
2.00000 MΩ	10Ω	1 μA	10 μA	0.11%+1kΩ		0.66%+24kΩ	ソースI確度+メジャーV確度	0.35%+5000 Ω
20.0000 MΩ	100Ω	1 μA	1 μA	0.66%+10kΩ		ソースI確度+メジャーV確度	ソースI確度+メジャーV確度	メジャーI確度+メジャーV確度
200.000 MΩ ⁴	1kΩ	100nA	—	—		—	—	—
> 200.000 MΩ ⁴	1MΩ	—	—	ソースI確度+メジャーV確度		ソースI確度+メジャーV確度	ソースI確度+メジャーV確度	メジャーI確度+メジャーV確度

温度係数 (0 °-18°C & 28 °-50°C)：± (0.15×確度仕様) /°C

電流ソースモード、マニュアル OHMS：総誤差=電流ソースの確
度+電圧測定の確度（4 線式リモートセンス）

電圧ソースモード：総誤差=電圧ソースの確度+電流測定の確
度（4 線式リモートセンス）

6 線式抵抗測定モード：アクティブ Ohms ガードおよびガードセ
ンスを使用

最大ガード出力電流：50mA（1A レンジを除く）。確度は負荷に依
存。計算式はマニュアル参照。

ガード出力インピーダンス：0.1 Ω（Ohms モード）

¹ スピード=ノーマル（1PLC）。0.1PLCの場合は、オフセット仕様にレンジ
の0.005%を加え（200mV レンジを除く）、1A、10A レンジの場合は0.05%

最大セットリング時間（0.1%）：

300 μs、10 Ωの負荷への10A ソース、電圧スルーレートに
制限される。

100 μs、2 Ωの負荷への10A ソース、電圧スルーレートに制
限される。

出力スルーレート：電圧（10 Ω負荷）、100Vレンジにおいて0.25V/
μs、2V/20V レンジにおいて0.08V/ μs。

電流（0 Ω負荷）、100V レンジにおいて0.25V/ μs、2V/20V
レンジにおいて0.08V/ μs。

電流測定確度（ローカル又はリモートセンス）

モデル	レンジ	分解能	電圧降下 ³	確度 (23°C±5°C) 1年± (%rdg.± amps)
2400, 2410：	1.00000 μA	10pA	< 1mV	0.029%+300pA
共通：	10.0000 μA	100pA	< 1mV	0.027%+700pA
	100.000 μA	1nA	< 1mV	0.025%+6nA
	1.00000mA	10nA	< 1mV	0.027%+60nA
2400, 2420：	10.0000mA	100nA	< 1mV	0.035%+600nA
2410：	20.0000mA	100nA	< 1mV	0.035%+1.2 μA
共通：	100.000mA	1 μA	< 1mV	0.055%+6 μA
2400, 2410：	1.00000A	10 μA	< 1mV	0.22%+570 μA
2420, 2430：	1.00000A	10 μA	< 1mV	0.060%+570 μA
2420：	3.00000A	30 μA	< 1mV	0.052%+1.71mA
2430：	3.00000A/ 10.00000A ⁶	30 μA	< 1mV	0.052%+1.71mA

温度係数 (0 °-18°C & 28 °-50°C)：± (0.01×確度仕様) /°C

を加える。0.01PLCの場合は、オフセット仕様にレンジの0.05%を加え
（200mV レンジを除く）、1A、10A レンジの場合は0.5%を加える。

² 確度は、ゼロ補正後、2 又は4 線式に適用

³ 4 線式抵抗測定

⁴ マニュアル Ohms モードのみ2420 型の2 Ωレンジ及び2410 と2400 型の
200M Ωレンジ

⁵ ソースリードバック有効、オフセット補償動作時。2410 及び2420 も同様に
確度が向上する。

⁶ 10A レンジはパルスモード

⁷ パルスモードは0.1PLC の測定に制限される。

■コンタクトチェック仕様

スピード：試験と結果出力に350 μs。

基準設定点：20 Ω

確度：± 8 Ω

■システムスピード

測定¹

最大レンジ切替スピード：75/s

最大オートレンジタイム：40ms（ソース固定）²

スイープオペレーション³読み取りレート（回/秒）60Hz（50Hz）：

スピード	NPLC/トリガ ソース	測定		印加・測定		印加・測定 PASS/FAIL テスト ⁴		ソースメモリー ⁴	
		メモリへ	GPIOへ	メモリへ	GPIOへ	メモリへ	GPIOへ	メモリへ	GPIOへ
ファースト	0.01 / 内部	2081 (2030)	1754	1551 (1515)	1369	902 (900)	981	165 (162)	165
IEEE-488.1 モード	0.01 / 外部	1239 (1200)	1254	1018 (990)	1035	830 (830)	886	163 (160)	163
ファースト	0.01 / 内部	2081 (2030)	1198 (1210)	1551 (1515)	1000 (900)	902 (900)	809 (840)	165 (162)	164 (162)
IEEE-488.2 モード	0.01 / 外部	1239 (1200)	1079 (1050)	1018 (990)	916 (835)	830 (830)	756 (780)	163 (160)	162 (160)
ミディアム	0.10 / 内部	510 (433)	509 (433)	470 (405)	470 (410)	389 (343)	388 (343)	133 (126)	132 (126)
IEEE-488.2 モード	0.10 / 外部	438 (380)	438 (380)	409 (360)	409 (365)	374 (333)	374 (333)	131 (125)	131 (125)
ノーマル	1.00 / 内部	59 (49)	59 (49)	58 (48)	58 (48)	56 (47)	56 (47)	44 (38)	44 (38)
IEEE-488.2 モード	1.00 / 外部	57 (48)	57 (48)	57 (48)	57 (47)	56 (47)	56 (47)	44 (38)	44 (38)

単発読み取りオペレーション（回/秒）60Hz（50Hz）：¹

スピード	NPLC/トリガ ソース	測定 GPIOへ	印加 PASS/FAIL テスト	印加・測定 PASS/FAIL テスト ^{4,5} GPIOへ
ファースト (488.1)	0.01 / 内部	537	140	135
ファースト (488.2)	0.01 / 内部	256 (256)	79 (83)	79 (83)
ミディアム (488.2)	0.10 / 内部	167 (166)	72 (70)	69 (70)
ノーマル (488.2)	1.00 / 内部	49 (42)	34 (31)	35 (30)

¹ 電圧、電流測定の読み取りスピード。オートゼロoff、オートレンジoff、フィルタoff、ディスプレイoff、トリガディスプレイ=0、バイナリフォーマット

² 純抵抗負荷。1 μ A 及び 10 μ A レンジでは < 65ms

³ レンジ固定で 1000 ポイントスイープ

⁴ Pass/Fail テスト（上限値、下限値を 1 つ指定）

⁵ 測定前の新しいレベルの再プログラムソースの時間を含む

コンポーネント・ハンドラ・インターフェース時間：^{4,6}

スピード	NPLC/トリガ ソース	測定 GPIOへ	印加 PASS/FAIL テスト	印加・測定 PASS/FAIL テスト ^{5,7} GPIOへ
ファースト	0.01 / 外部	1.04 ms (1.08 ms)	0.5 ms (0.5 ms)	4.82 ms (5.3 ms)
ミディアム	0.10 / 外部	2.55 ms (2.9 ms)	0.5 ms (0.5 ms)	6.27 ms (7.1 ms)
ノーマル	1.00 / 外部	17.53 ms (20.9 ms)	0.5 ms (0.5 ms)	21.31 ms (25.0 ms)

⁶ “START OF TEST” 信号の立ち下りエッジより END OF TEST” 信号の立ち下りエッジまでの時間

⁷ (SOURCE:VOLTage | CURRENT:TRIGGERed<nrf>) コマンドの処理時間は含まれません

■一般仕様

ノイズ除去

	NPLC	NMRR	CMRR
ファースト	0.01	—	80dB
ミディアム	0.1	—	80dB
スロー	1	60dB	120dB ¹

¹ 下の 2 つの電流レンジ=90dB

負荷インピーダンス：20,000pF まで（代表値）

コモンモード電圧：250VDC

コモンモード絶縁：> 10⁹ Ω 、< 1000pF

オーバーレンジ：レンジの 105%。ソースと測定

インプット / アウトプットとセンスターミナル間の最大電圧
ドロップ：5V

最大センス・リード抵抗：1M Ω

センス入力インピーダンス：> 10¹⁰ Ω

ガードオフセット電圧：150 μ V 代表値（300 μ V 2430 型）

ソース出力モード：パルス、固定DCレベル、メモリ・リスト（機能をミックス）、階段波（リニア、ログ）

ソースメモリアリスト：100 ポイント最大

メモリ・バッファ：5000 リーディング@5 1/2 桁（2 つの 2500 ポイントのバッファ）。測定値およびタイムスタンプを含む。リチウムバッテリーでバックアップ（3 年間+電池寿命）。

プログラム：IEEE-488 (SCPI-1995.0)、RS-232C、5 つのユーザ設定
パワーアップと工場出荷時設定（*RST）。

デジタルインターフェース：

安全インターロック：アクティブ・ロー・入力

ハンドラーインターフェース：テストの開始、テストの完了、3
ビット分類信号、+5V @ 300mA 電源

デジタル I/O：1 トリガ入力、4TTL/ リレードライブ出力（33V
@ 500mA、ダイオードクランプ）

電源：88V ~ 264V、50 ~ 60Hz（自動切替）。2400 型：190VA。

2410 型：210VA。2420 型：220VA。2430 型：250VA。

冷却：（2420 型）：強制空冷、可変スピード。

保証：1 年間

EMC：Complies with European Union Directive 89/336/EEC (CE
marking requirements), FCC part 15 class B, CTSPR 11, IEC
801-2, IEC 801-3, IEC 801-4.

安全：Conforms with European Union Directive 73/23/EEC EN
61010-1, UL 3111-1.

振動：MIL-T-28800E Type III, Class 5.

ウォームアップ：仕様確度まで 1 時間

寸法：89mm(高) × 213mm(幅) × 370mm(奥)

104mm(高) × 238mm(幅) × 370mm(奥)（ハンドル、足を含む）

重量：3.21kg（2430 型：4.1kg）

環境：オペレーティング：0 ~ 50°C、70%RH（35°C まで）。

35 ~ 50°C では 3%/°C 減じる。

ストレージ：-25°C ~ 65°C

標準装備アクセサリ

テストリード



ケースレーインストルメンツ株式会社

本社 : 〒105-0022 東京都港区海岸1-11-1 ニューピア竹芝ノースタワー13F TEL : 03-5733-7555 FAX : 03-5733-7556
大阪オフィス : 〒540-6107 大阪市中央区城見2-1-61 ツイン21 MIDタワー7F TEL : 06-6946-7790 FAX : 06-6946-7791
Web site : www.keithley.jp • Email : info.jp@keithley.com

Keithley Instruments, Inc

28775 Aurora Road • Cleveland, Ohio 44139 • 440-248-0400 • Fax: 440-248-6168
1-888-KEITHLEY (534-8453) • www.keithley.com