



システムデジタルマルチメータ **2000型**

低価格、2000サンプル/秒の高速性と
簡単操作の 6.5 桁

KEITHLEY

A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

先進のパフォーマンス研究室および製造検査のスタンダード

特長

- 6 1/2 桁分解能
- 0.002%の DC 電圧精度
- 0.04%の AC 電圧精度
- 50 回/秒の読み取り速度 @ 6 1/2 桁
- 2000 回/秒の読み取り速度 @ 4 1/2 桁
- 温度、周波数を含む 13 の測定ファンクション
- 10ch 内蔵スキャナ オプション
- ケースレー 199 型などをエミュレーション
- 低価格

■ 高性能を低価格で提供します。

2000 型は 2001 型、2002 型スーパー DMM で確率された基盤技術を継承しています。従って、スピード、精度、操作性などを犠牲にすることなしに、設計、開発、製造のコストを大幅に削減できました。

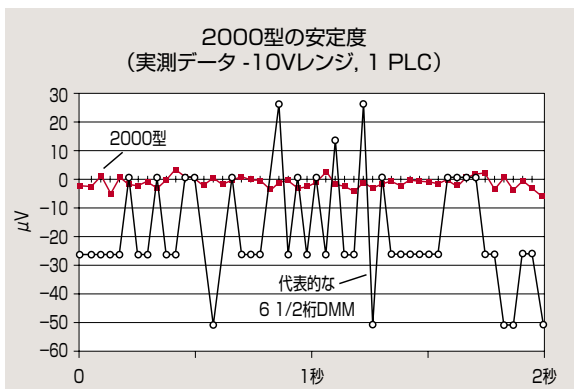
2000 型が実験室や製造検査ベンチに一度使われると、その後の測定器コスト削減に貢献します。例えば、非常にポピュラーである温度モニタをしたいときに、2000 型ならば J、K、T タイプの熱電対による温度測定ができるので、温度計を別に買わずに済みます。

同様に、2000 型は 500kHz までの正確な周波数測定ができ、カウンタを別に用意する必要がありません。

さらに内蔵スキャナで精密多点測定ができます。それは別にスキャナ本体を買わずに済み、明らかな大幅なコスト削減になります。

2000 型は次の 13 の測定ファンクションを提供します。

- | | |
|------------------|------------|
| ● DC 電圧 | ● 周波数 |
| ● AC 電圧 | ● 周期 |
| ● DC 電流 | ● dB |
| ● AC 電流 | ● dBm |
| ● 2W 抵抗 | ● 導通 |
| ● 4W 抵抗 | ● ダイオードテスト |
| ● 温度 (J、K、T 熱電対) | |



■ 6 1/2 桁 DMM の新スタンダード

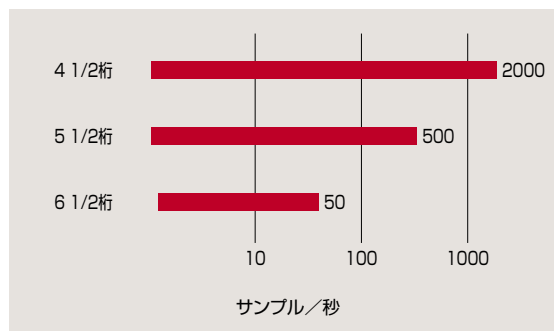
ケースレー 2000 型はユーザフレンドリで高性能なスーパー DMM ファミリーをベースに開発されました。7 1/2 桁の 2001 型、8 1/2 桁の 2002 型用に開発されたのと同じ高速、ローノイズ A/D 技術が採用されています。従って、2000 型は操作が簡単で低価格な上に、高速、高精度、高安定度な DMM で、多様な測定ニーズにお応えします。

■ メニューなしの簡単操作で、すぐ使えます。

2000 型は複雑なメニューがなく、使い方はいたって簡単です。わかりやすく、条件設定が簡単な全面ボタン設計で、信頼できる結果をすぐ得られます。ディスプレイに表示されるアナウンシエータによって測定プロセスが一目で確認でき、すばやく簡単に正確な読みを得られます。

■ ベンチユース、システムユースの両用設計

2000 型は自動検査システムおよび汎用ベンチアプリケーションで大変威力を発揮する機能、性能を持っています。例えば、4 1/2 桁～6 1/2 桁のどの桁数でも大変高速です。6 1/2 桁で 50 回/秒というスピードは同じクラスの DMM の 10 倍、4 1/2 桁では 2000 回/秒で、2 倍のスピード性能を誇ります。従って、スピードが重要になる試験アプリケーションでは、新しいスタンダードとして今までの DMM に取って代わります。



■ 実質的な高スループットを実現

試験の高スループットを実現するのは高速読み取りレートだけではありません。高速オートレンジ (< 30ms)、高速レンジ切り替え (50 レンジ/秒) の他、トリガ遅延や、トリガジッタが最小になるよう細心に設計されています。それから、6 1/2 桁の桁数を活かし、レンジを下げずに所定の分解能が得られるケースでは、レンジ切り替え時間による試験のスループット低下がありません。

スループットや試験の生産性を支配するもう一つの重要なファクタは校正周期です。2000 型は毎日ではなく 1 年に一回の校正で高精度を保証していますので、試験の中断によるスループット低下がありません。

■ 簡単な多点測定

多点の測定をしたい場合、2000 型はとても経済的なソリューションを提供します。

2000 型に用意された 2 種類のスキャナカードのいずれかを本体にプラグインするだけです。10ch までの汎用的な測定には 2001-SCAN 型、熱電対を使った温度測定をするには冷接点補償出力付の 9ch スキャナ 2001-TCSCAN 型を使います。

DMM とスキャナを別々に使うときと比べ、トリガのタイミングや測定条件の設定などがとても簡単です。2000 型はこのクラスで唯一スキャナカード用のオプションスロットをもつ DMM で、小規模な高精度多点測定を経済的で手軽に行えるようにしました。もっと大規模な自動多点測定をしたい場合は、2000 型、2001 型、2002 型スーパー DMM とケースレーの 7001 型 80ch スキャナ、7002 型 400ch スキャナの組み合わせをお奨めします。



2000-SCAN 型 10 チャンネルスキャナー（オプション）

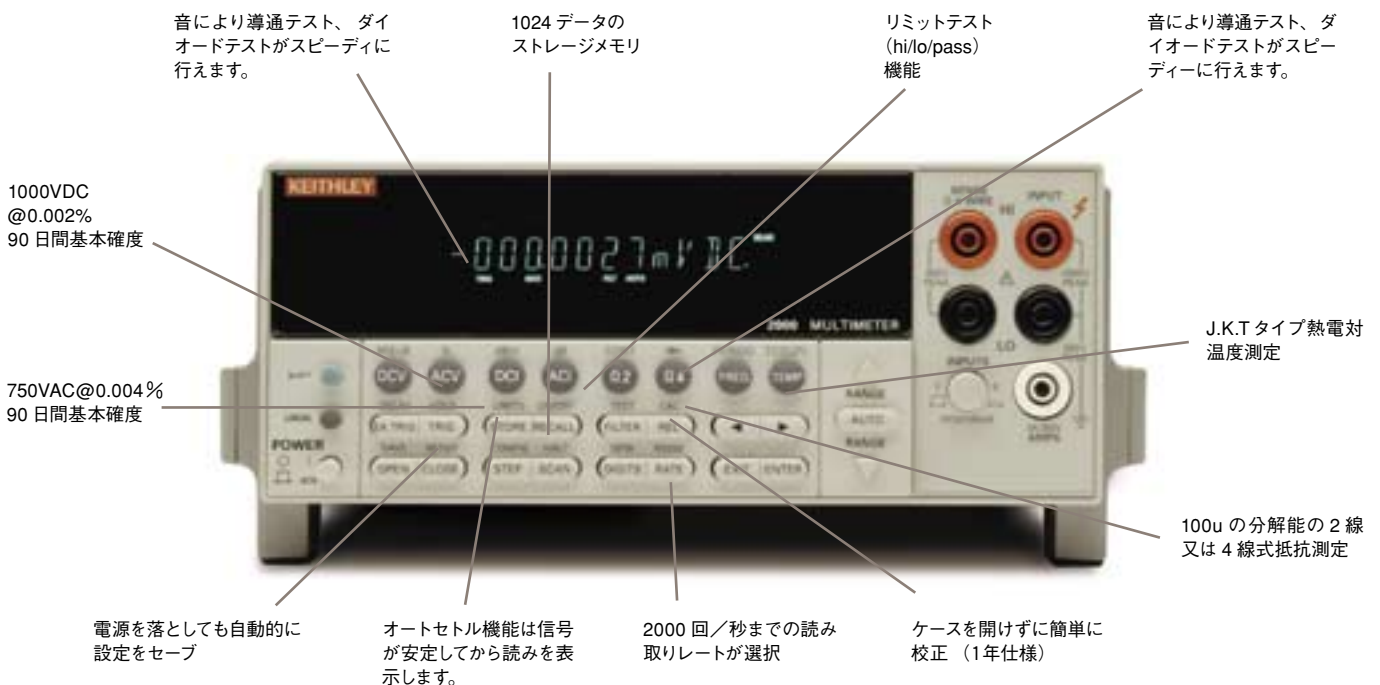
■ ベンチユース、システムユースの両用設計

試験システム中の DMM を 2000 型にアップグレードするとき、今お使いのソフトウェアが無駄になりません。それは、2000 型にはフルーク 8840 / 8842 型、ケースレー 196 / 199 型のエミュレーションモードがあり、それらをコントロールしているソフトウェアをそのまま利用できます。また将来、桁数が足りなくなったり、2001 型や 2002 型の機能が必要になったときに備え、それらへの移行をスムーズにします。

2000 型には GPIB プログラム作成を容易にするソフトウェアライブラリが標準添付されます。それはケースレーの TestPoint 用ライブラリ、Microsoft Quick BASIC アプリケーション用ライブラリです。またナショナルインストルメンツの LabVIEW 用ドライバも用意しています。

■ ケースレーが裏づける頑丈で信頼性の高い設計

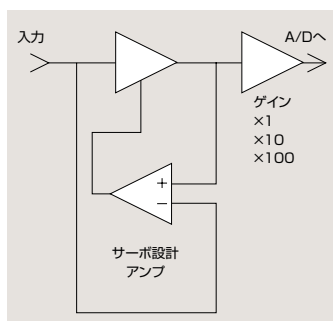
2001 型、2002 型と同様に、2000 型は長期信頼性、作業者の安全性、測定器の保護対策に万全を期しています。UL3111-1、EN610110-1 をはじめ、FCC など安全性、信頼性を統制する厳格な規格に適合しています。1000V 入力耐圧設計は不慮の過大入力から 2000 型を保護します。この保護に関する設計特許によって過大入力からの早期回復（1 秒以内）を可能にしています。また入力 Hi とアース間は 1500V の耐圧があり、保護と同時に信頼性を高めています。2000 型の校正は簡単に短時間で出来ます。



2000 型フロント部

■ ユニークな“サーボ”フロントエンド

従来の DMM はフロントエンド回路のゼロドリフトを測定し、補正していました。そのことによる問題は、各読み毎に行われるゼロ補正によって読み取りスピードが遅くなったり、内部スイッチ切り替えによって発生するノイズが試料にダメージを与えたり、ノイズな読みになることです。またゼロ補正をしないとノイズがなくなる代わりにドリフトによる測定誤差が大きくなります。2000 型の入力は“サーボ”フロントエンドと呼ばれ、ロードリフトと高速レスポンスを両立した設計になっており、ゼロ補正が必要なく、正確でノイズのない読みが高速に得られます。



2000 シリーズのラインナップ

■ 7 1/2 桁 10nV 分解能、多ファンクション 2001 型

2000 型シリーズの中で最もポピュラーなモデルです。ハーフラックサイズの小型、軽量でありながら、精度・スピード・ファンクションで従来のフルラックサイズの DMM を上回ります。

- 18ppm DCV 基本精度 – 90 日、0.03% ACV 精度 – 90 日
- 2000 回/秒高速サンプリング (@ 4 1/2 桁)
- 主要 5 ファンクションはもちろん、周波数、温度、ピークスパイク、クレストファクタ、インサーキット DCA、等 18 ファンクション
- 最大 30000 データ、メモリ・オプション
- 内蔵 10 チャンネル・スキャナー・オプション

■ 8 1/2 桁 1nV 分解能、多ファンクション 2002 型

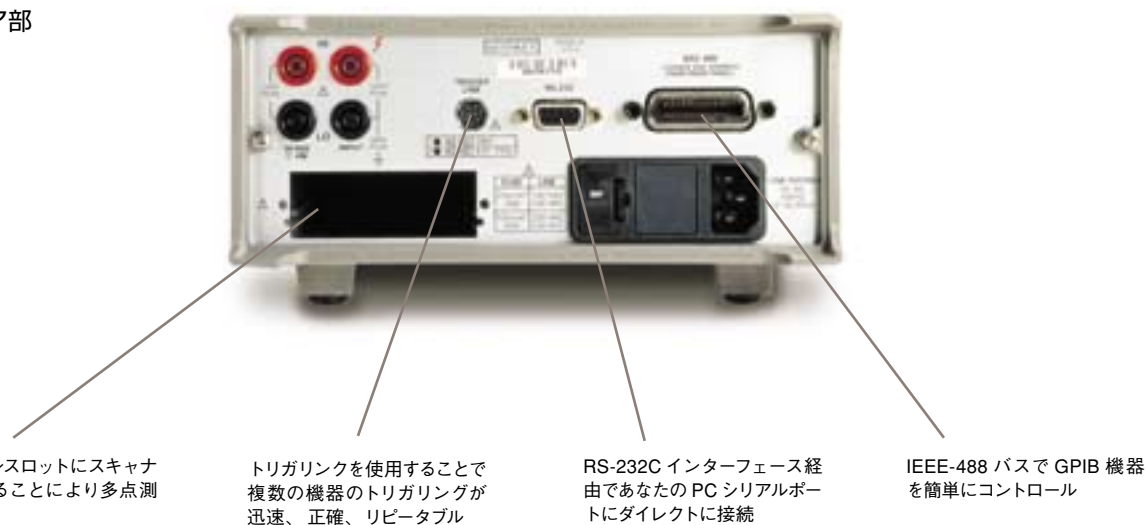
ケースレー社の最もハイエンドな DMM です。高精度・高スピード、18 ものファンクションを網羅しています。

- 6ppmDCV 基本精度 – 90 日間
- 8ppm 抵抗基本精度 – 90 日間
- 2000 回/秒サンプリング (@ 4 1/2 桁)
- 最大 30000 データ・メモリ (不揮発性オプション)
- ピーク・スパイク、周波数、温度、インサーキット DCA 測定等の多彩なファンクション



2002 型 8 1/2 桁スーパー DMM

2000 型リア部



オプションスロットにスキャナーを入れることにより多点測定が簡単

トリガリンクを使用することで複数の機器のトリガリングが迅速、正確、リピータブル

RS-232C インターフェース経由であなたの PC シリアルポートにダイレクトに接続

IEEE-488 バスで GPIB 機器を簡単にコントロール

この非常に優れた性能は一見の価値があります。

コンパチブルなコンピュータ
インターフェース
● IEEE-488.2
● RS-232
● エミュレーションモード
(フルーク 8840 / 42 ケー
スレー 196、199)
ソフトウェアサポート

高信頼性のデザイン
単層ボード
● SMT (表面実装テクノ
ロジー)
● 最小限のコネクタ

高スループット
● 50 回 / 秒
(6.5 桁時)
● 2000 回 / 秒
(4.5 桁時)

A/D コンバータ
● 0.002% DCV 確度
● 0.04% ACV 確度
● ローノイズ

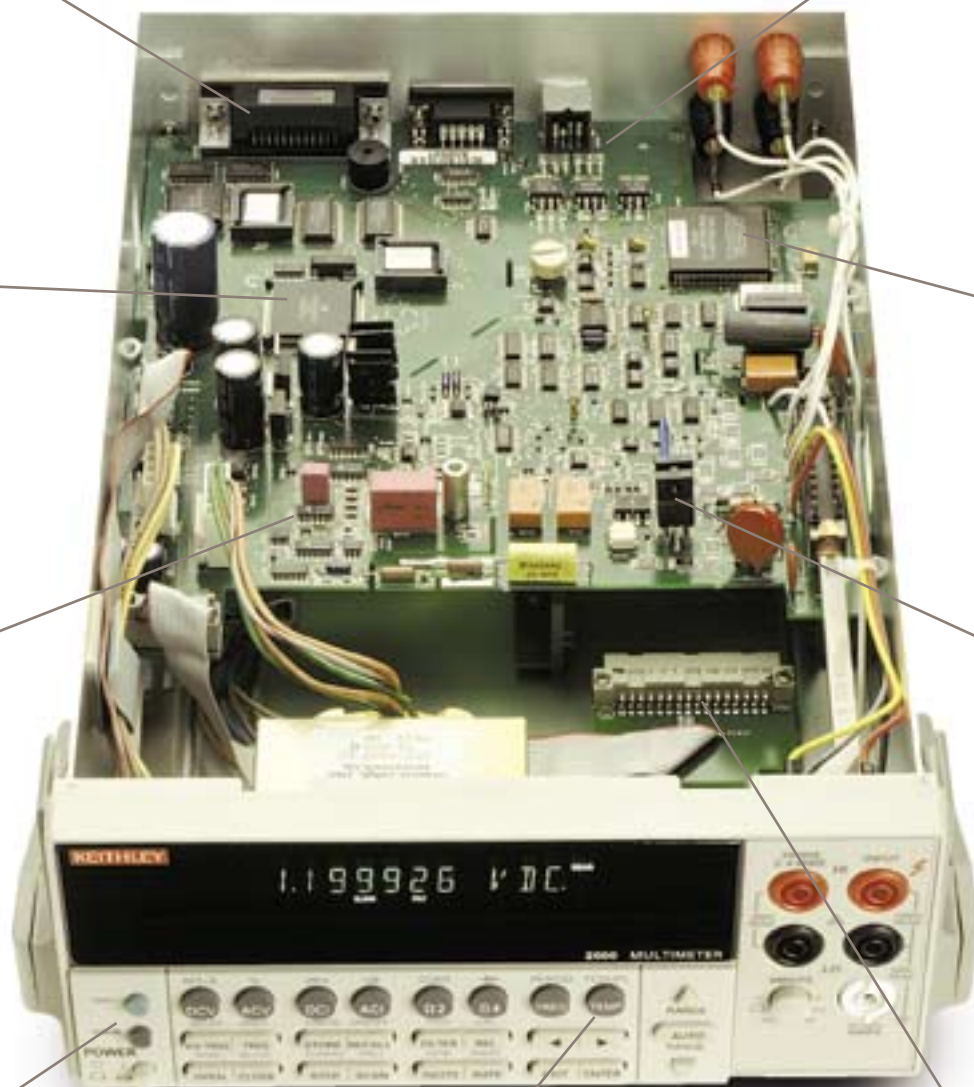
自動安定
● 読みを表示する前
に信号を安定

ユニークなサーボフ
ロントエンド
● ゼロ・ドリフト
減少
● 過負荷保護

シンプル・ユーザー
インターフェース
● 複雑なメニューなし

温度、周波数測定

スキャナカード
(オプション)
● 実装用メインフレーム
10 チャンネルスイッチ



DC特性

条件: MED (1PLC) ¹ もしくは SLOW (10PLC)
 もしくは MED (1PLC) デジタルフィルタ10カウント

もしくはMED (1PLC) デジタルフィルタ10カウント				精度: ± (読み値のppm + レンジのppm) (ppm = 100万分の1) (例. 10ppm = 0.001%)				温度係数
ファンクション	レンジ	分解能	試験電流もしくは 電圧降下	入力抵抗	24 時間 ¹⁴ 23℃ ± 1°	90 日 23℃ ± 5°	1 年 23℃ ± 5°	0° -18℃ & 28° -50℃
電圧	100.0000 mV	0.1 μV		> 10 GΩ	30 + 30	40 + 35	50 + 35	2 + 6
	1.000000 V	1.0 μV		> 10 GΩ	15 + 6	25 + 7	30 + 7	2 + 1
	10.00000 V	10 μV		> 10 GΩ	15 + 4	20 + 5	30 + 5	2 + 1
	100.0000 V	100 μV		10 MΩ ±1%	15 + 6	30 + 6	45 + 6	5 + 1
	1000.000 V ⁹	1 mV		10 MΩ ±1%	20 + 6	35 + 6	45 + 6	5 + 1
抵抗 ¹⁵	100.0000 Ω	100 μΩ	1 mA		30 + 30	80 + 40	100 + 40	8 + 6
	1.000000 kΩ	1 mΩ	1 mA		20 + 6	80 + 10	100 + 10	8 + 1
	10.00000 kΩ	10 mΩ	100 μA		20 + 6	80 + 10	100 + 10	8 + 1
	100.0000 kΩ	100 mΩ	10 μA		20 + 6	80 + 10	100 + 10	8 + 1
	1.000000 MΩ	1 Ω	10 μA		20 + 6	80 + 10	100 + 10	8 + 1
	10.00000 MΩ ^{11, 16}	10 Ω	700 nA // 10MΩ		150 + 6	200 + 10	400 + 10	70 + 1
	100.0000 MΩ ^{11, 16}	100 Ω	700 nA // 10MΩ		800 + 30	1500 + 30	1500 + 30	385 + 1
電流	10.00000 mA	10 nA	< 0.15 V		60 + 30	300 + 80	500 + 80	50 + 5
	100.0000 mA	100 nA	< 0.03 V		100 + 300	300 + 800	500 + 800	50 + 50
	1.000000 A	1 μA	< 0.3 V		200 + 30	500 + 80	800 + 80	50 + 5
	3.00000 A	10 μA	< 1 V		1000 + 15	1200 + 40	1200 + 40	50 + 5
導通 (2W)	1 kΩ	100 mΩ	1 mA		40 + 100	100 + 100	120 + 100	8 + 1
ダイオードテスト	3.00000 V	10 μV	1 mA		20 + 6	30 + 7	40 + 7	8 + 1
	10.00000 V	10 μV	100 μA		20 + 6	30 + 7	40 + 7	8 + 1
	10.00000 V	10 μV	10 μA		20 + 6	30 + 7	40 + 7	8 + 1

DC 動作特性 ²

ファンクション	桁数	読み取り数/秒	PLCs ⁸
DCV (全レンジ),	6 1/2 ^{3, 4}	5	10
DCI (全レンジ),	6 1/2 ^{3, 7}	30	1
2W Ω (<10Mレンジ)	6 1/2 ^{3, 5}	50	1
	5 1/2 ^{3, 5}	270	0.1
	5 1/2 ⁵	500	0.1
	5 1/2 ⁵	1000	0.04
	4 1/2 ⁵	2000	0.01

DC システムスピード ^{2, 6}

レンジ切替え ³	: 50/秒
ファンクション切替え ³	: 45/秒
オートレンジ時間 ^{3, 10}	: 30m秒以下
RS-232 (ボーレート19.2k) へのアスキー転送	: 55/秒
最大内部トリガレート	: 2000/秒
最大外部トリガレート	: 400/秒

DC 一般仕様

10Vレンジの直線性: ± (読み値の2ppm + レンジの 1ppm)
 過負荷保護 (DCV, Ω , 温度、導通、ダイオードテスト): 全てのレンジで1000V
 4線抵抗最大許容リード線抵抗: リード線ごとレンジの10% (100 Ω , 1k Ω レンジ)
 その他のレンジでは各1k Ω
 過負荷保護 (電流): 3A, 250Vヒューズ
 シャント抵抗: 3A, 1A, 100mAレンジで0.1 Ω , 10mAレンジで10 Ω
 導通しきい値: 1 Ω から1000 Ω までの調整可
 オートゼロオフエラー: ± (レンジエラーの2ppm+5 μ V) を追加 (10分以内と±1℃の
 変化ごと)
 オーバーレンジ: 1000Vレンジ、3Aレンジ、ダイオードを除いてレンジの120%

スピードとノイズ除去

レート	読み取り数/秒	桁数	RMSノイズ 10V レンジ	NMRR ¹²	CMRR ¹³
			10V レンジ		
10 PLC	5	6 1/2	< 1.5 μ V	60 dB	140 dB
1 PLC	50	6 1/2	< 4 μ V	60 dB	140 dB
0.1 PLC	500	5 1/2	< 22 μ V	—	80 dB
0.01 PLC	2000	4 1/2	< 150 μ V	—	80 dB

DC 注

- 不確定なppmレンジを追加: 1Vと100V - 2ppm, 100mV - 15ppm, 100 Ω - 15ppm, 1M Ω 以下 - 2ppm, 10mAと1A - 10ppm, 100mA - 20ppm
- 速度設定は工場設定動作 (60Hz電源周波数)、オートレンジオフ、ディスプレイオフ、トリガディレイ=0の場合
- 速度は測定とGPIBによるバイナリデータ転送を含む
- オートゼロ機能オフ
- サンプルカウント = 1024、オートゼロオフ
- オートゼロオフ、NPLC = 0.01
- 抵抗測定 = 24読取/秒
- 1PLC = 16.67ms@60Hz, 20ms@50Hz/400Hz、周波数は電源始動時に自動設定
- 信号レベル500V以上の場合、500Vを超える場合は0.02ppm/V不確定要素追加、
- 抵抗読取として120ms追加
- 入力Hi/Loにはリード線抵抗値の10%が必要
- 電源周波数±0.1%
- Lo側リード線に1k Ω 不均整
- 校正精度に相対的
- 仕様では4線式。2線式抵抗測定には、1 Ω の不確定要素追加
- リア入力には10M Ω -70ppm, 100M Ω -385ppmを “ppmレンジ” 不確定要素として温度係数に追加、動作環境は0° ~ 50℃、70%RH (35℃まで)

真の RMS AC 電圧と電流特性

確度 ¹ : ± (読値の%+レンジの%) 23℃±5℃							
電圧レンジ	分解能	校正サイクル	3 Hz-10 Hz	10 Hz-20 kHz	20 kHz-50 kHz	50 kHz-100 kHz	100 kHz-300 kHz
100.0000 mV	0.1 μV	90 日	0.35 + 0.03	0.05 + 0.03	0.11 + 0.05	0.60 + 0.08	4 + 0.5
1.000000 V	1.0 μV						
10.00000 V	10 μV						
100.0000 V	100 μV	1 年	0.35 + 0.03	0.06 + 0.03	0.12 + 0.05	0.60 + 0.08	4 + 0.5
750.000 V	1 mV						
温度件数 ⁸			0.035 + 0.003	0.005 + 0.003	0.006 + 0.005	0.01 + 0.006	0.03 + 0.01
電流レンジ	分解能	校正サイクル	3Hz-10Hz	10Hz-5kHz			
1.000000 A	1 μA	90 日/1 年	0.30 + 0.04	0.10 + 0.04			
3.00000 A	10 μA	90 日/1 年	0.35 + 0.06	0.15 + 0.06			
温度系数 ⁸			0.035 + 0.006	0.015 + 0.006			

高クレストファクタ追加エラー ± (読値%)⁷

クレストファクタ :	1-2	2-3	3-4	4-5
追加エラー :	0.05	0.15	0.30	0.40

AC 動作特性²

ファンクション	桁数	読み取り/秒	レート	バンド帯
ACV (全レンジ) と	6 1/2 ³	2s/reading	スロー	3 Hz-300 kHz
ACI (全レンジ)	6 1/2 ³	1.4	ミディアム	30 Hz-300 kHz
	6 1/2 ⁴	4.8	ミディアム	30 Hz-300 kHz
	6 1/2 ³	2.2	ファースト	300 Hz-300 kHz
	6 1/2 ⁴	35	ファースト	300 Hz-300 kHz

低周波数不可エラー ± (読みの%)

	スロー	ミディアム	ファースト
20Hz - 30Hz	0	0.3	—
30Hz - 50Hz	0	0	—
50Hz - 100Hz	0	0	1.0
100Hz - 200Hz	0	0	0.18
200Hz - 300Hz	0	0	0.10
> 300Hz	0	0	0

AC システムスピード^{2,5}

ファンクション/レンジ切替え ⁶	: 4秒
オートレンジ時間	: <3秒
RS-232 (ボーレート19.2k) へのアスキー転送	: 50秒
最大内部トリガレート ⁴	: 300秒
最大外部トリガレート ⁴	: 260秒

AC一般仕様

入力インピーダンス	: 1M Ω ± 2% // 100 pF
AC電圧入力保護	: 1000Vp
最大DC電圧	: 400V (全てのAC電圧のレンジにて)
AC電流入力保護	: 3A, 250Vフューズ
電圧降下	: 1Aレンジ: 0.3rms以下, 3Aレンジ: 1Vrms以下
シャント抵抗	: 0.1 Ω (全てのAC電圧のレンジにて)
AC CMRR	: 70dB (Lo側リード線に1k Ω 不均整)
最大波高因子	: フルスケールで5
電圧周波数積分	: 8×10 ⁷ V-Hz以下
オーバーレンジ	: レンジの120% (750Vと3Aレンジは除く)

AC 注

- 仕様はスローレートとレンジの5%以上のサイン波
- 速度設定は工場設定動作 (60Hz電源周波数)、オートゼロオフ、オートレンジオフ、ディスプレイオフ、測定とGPIBによるバイナリデータ転送を含む
- 0.01%のステップセッティングエラー、トリガディレイ = 400ms
- トリガディレイ = 0
- DETECTOR: BANDwidth 300, NPLC = 0.01
- 最大トリガディレイリミット = 175ms
- サイン波以外に適用、5Hz以上。
- 0° ~ 18℃、28° ~ 50℃の環境下において

仕様

トリガとメモリ

リーディングホールド感度：読値の 0.01%、0.1%、1%、10%
トリガーディレイ：0-99 時間 (1ms ステップ)
外部トリガ遅延：200 μ s + < 300 μ s ジッタ (オートゼロオフ、トリガーディレイ = 0)
メモリ：1024 リーディング

演算機能

Rel, 最少 / 最大 / 平均 / StdDev (保存データ)、dB、dBm、リミットテスト、%、ユーザ定義の mx+b
DBM リファレンス抵抗：1-9999 Ω (1 Ω 増加)

標準プログラミング言語

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments)

リモートインターフェイス

GPIO (IEEE-488.1, IEEE-488.2)、RS-232C

周波数と周期特性

ACV レンジ	周波数 レンジ	周期 レンジ	ゲート 時間	分解能 ±(読値のppm)	精度
					90日/1年 ±(読値のppm)
100mv ~ 750V	3Hz ~ 500kHz	333ms ~ 2 μ s	1s (SLOW)	0.333	0.01

温度特性

熱電対 ^{2,3,4}		90日/1年 (23°C ± 5°C) 精度 ¹	
タイプ	レンジ	分解能	基準接点との相対値
J	-200 ~ +760°C	0.001°C	± 0.5°C
K	-200 ~ +1372°C	0.001°C	± 0.5°C
T	-200 ~ +400°C	0.001°C	± 0.5°C

温度 注

1. -100°C以下には± 0.1°C、900°C以上には± 0.3°Cそれぞれ追加。
2. 温度は、°C、K、°Fで表示可。
3. 精度は ITS-90に準拠。
4. 熱電対の誤差は除く。

一般仕様

電源：100V/200V/220V/240V ± 10%。
電源周波数：45Hz ~ 66Hz、電源投入時に自動検出。
電源消費：22VA (2000 型)。
電圧・周波数の積：8 × 10³V·Hz 以下。
動作環境：0° ~ 50°C、80% R.H.、35°Cまで。
保管環境：-40° ~ 70°C。
保証期間：3 年。
安全性：European Union Directive 適合 73/23/EEC、EN610110-1、UL3111-1。
EMC：European Union Directive 適合 89/336EEC、EN55011、EN50082-1、EN61000-3-2、EN61000-3-3、FCC part 15 class B。
ウォーミングアップ：規程精度まで 1 時間。
寸法：
ラックマウント使用：89mm (高) × 213mm (幅) × 370mm (奥行)。
ベンチ使用 (ハンドル、足部含む)：104mm (高) × 238mm (幅) × 370mm (奥行)。
本体重量：2000 型；2.9kg。
出荷重量：5kg。

この仕様は予告なく変更されることがあります。

KEITHLEY

ケースレーインストルメンツ株式会社

Keithley Instruments, Inc

© Copyright 2002 Keithley Instruments, Inc

Printed in the Japan

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

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

0803300094