

2182A 型

ナノボルトメータ



- 高速かつローノイズ。15nV p-p ノイズ / 1 秒 応答時間、40-50nV p-p ノイズ / 60m 秒 応答時間。
- 定電流源を使用したデルタモード測定。一回の読み取りで、30nV p-p ノイズ、24Hz 測定が可能。大幅なノイズ低減のため、複数の読値を平均化。
- 電源同期により、110dB の NMRR を実現。AC コモンモード電流の影響を最小化。
- 電圧、温度、または基準抵抗に対する未知抵抗の比を計測するための 2 チャンネル測定をサポート。
- 熱電対のリニアライズ、冷接点補償付き。

柔軟で効果的な速度とノイズのトレードオフ

2182A 型では、特定のアプリケーションに要求される応答時間とノイズ・レベルを最適にする速度とフィルタを容易に組み合わせられます。広範囲の応答時間から選択することができ、速度とノイズの最適化が可能です。ローノイズ・レベルは、広範囲な応答時間に対して規定されています。たとえば、公称値で 15nV/1 秒と 40-50nV p-p/60m 秒のノイズです。図 1 に、2182A 型のノイズ特性を示します。

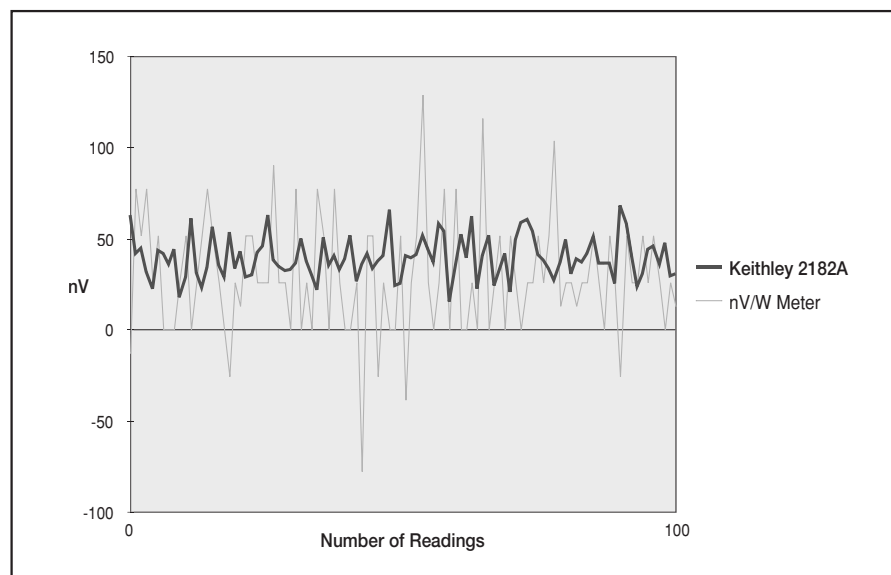


図 1. 2182A 型と、ナノボルト / $\mu\Omega$ メータの DC ノイズ特性を比較したものです。すべてのデータは、入力端子に低熱ショートプラグを装着して、秒間 10 回のサンプリング・レートで測定したものです。

2 チャンネル装備の 2182A 型ナノボルトメータは、安定したローノイズの電圧測定、および低抵抗材料およびデバイスの信頼性と再現性の評価に最適です。これにより、他の低電圧計測ソリューションに比べて、極めて高速かつ優れたノイズ特性を実現します。

2182A 型は、ケースレーのナノボルトメータの次世代テクノロジーを代表する製品です。従来の 2182 型の後継機種として、パルス機能、より低い計測ノイズ、より早い電流反転、6220 型や 6221 型などの定電流源と組み合わせて抵抗計測を正確に行うためのデルタモード機能が拡張されています。

2182A 型

ご注文案内

2182A 型 ナノボルトメータ

本製品は保証期間延長（有償）オプションを用意しています。

付属品

2107-04 スペード・ラグ付き低熱入力ケーブル（1.2m）
取り扱い説明書、接点クリーナー、電源コード、ワニ口クリップ

対応アクセサリ

2107-30	スペード・ラグ付き低熱入力ケーブル（9.1m）
2182-KIT	ストレイン・リリーフ付き低熱コネクタ
2187-4	安全用バナナ・プラグ付き入力ケーブル
2188	低熱キャリブレーション・ショールディング・プラグ
4288-1	シングル固定ラック・マウント・キット
4288-2	デュアル固定ラック・マウント・キット
7007-1	シールド付 GPIB ケーブル（1m）
7707-2	シールド付 GPIB ケーブル（2m）
7009-5	シールド付 RS-232C ケーブル（1.5m）
8501-1	トリガ・リンク・ケーブル（1m）
8501-2	トリガ・リンク・ケーブル（2m）
8502	トリガ・リンク / 6 メス BNC コネクタ変換アダプタ
8503	トリガ・リンク / 2 オス BNC コネクタ・ケーブル

アプリケーション

研究

- 超伝導材料の臨界温度の決定
- 特定温度における材料の I-V 特性試験
- 熱量測定

計測

- 標準セルの相互比較
- 抵抗ブリッジ計測のヌルメータ

ナノボルトメータ

信頼性の高い結果

電源ノイズは、ナノボルトレベルでの測定精度を損ねる要因です。2182A 型は、測定サイクルを電源と同期することによって、この干渉を低減しています。これによって、電源周波数の異なる位相で開始する読み取りに起因する変動を最小限に抑えます。結果は非常に電源干渉に対して高い耐性を持ち、シールドやフィルタリングをほとんど、またはまったく必要としません。

6220 型 / 6221 型電流源との併用に最適

今日の非常に小さく、電源効率の高い回路のデバイスの検査および特性評価試験には、微小電流を印加する精密な定電流源が必要です。励起電流が低ければ低いほど、デバイス間には正確に測定しにくい微小電圧が発生します。2182A 型ナノボルトメータを 6220 型または 6221 型電流源と併用することによって、これらの難しい問題に対し、単一の使いやすい構成で対応することができます。

2182A 型と、6220 型または 6221 型を接続すると、単一測定器のように操作することができます。簡単な接続で、他のソリューションに悪影響を及ぼすアイソレーションおよびノイズ電流の問題が解決されます。2182A 型と 622X 型を組み合わせると、従来の 2182 型と比べて高速でノイズの少ない、デルタモードおよび微分コンダクタンス測定を実現できます。また、パルスモード測定を行うには、2182A 型と 6221 型を併用します。

2182A 型と 622X 型の組み合わせは、抵抗測定、パルス I-V 測定、および微分コンダクタンス測定などを含むさまざまな種類のアプリケーションに最適であり、ロックイン・アンプや AC 抵抗ブリッジなどの従来のソリューションと比較しても非常に優れています。また、2182A 型および 622X 型の組み合わせは、DUT（被測定デバイス）の電力消費を抑えた抵抗値を測定できるため、多くのナノテクノロジー分野の用途に適しています。DUT が電力を大量に消費すると、無効な結果を招いたり、DUT を壊したりする場合があります。

使いやすいデルタモード測定

当初、ケースレーは、2182 型と 2400 型ソースメータのようなトリガ動作可能な外部定電流源を併用し、電圧および抵抗を測定するデルタモード法を確立しました。基本的にデルタモードでは、電流源を自動的にトリガして信号極性を反転し、次に各極性でのナノボルトメータの読み取りをトリガします。この電流反転方式は一定の熱電オフセットをキャンセルするため、結果が真の電圧値であることを保証します。

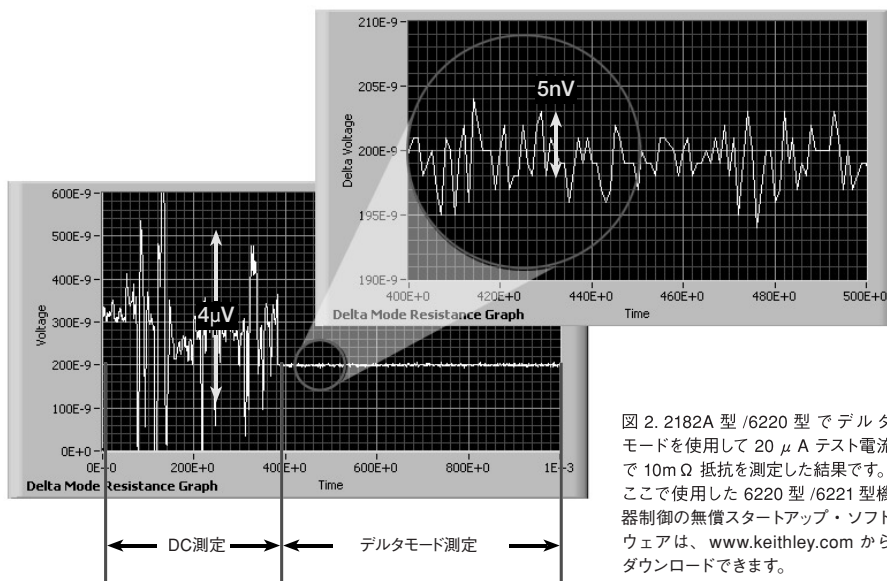


図 2. 2182A 型 / 6220 型でデルタモードを使用して $20 \mu A$ テスト電流で $10m \Omega$ 抵抗を測定した結果です。ここで使用した 6220 型 / 6221 型機器制御の無償スタートアップ・ソフトウェアは、www.keithley.com からダウンロードできます。

KEITHLEY

A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

www.keithley.jp

2182A 型

ナノボルトメータ

2182A 型および 622X 型電流源は同じ基本技術を使用していますが、実装方法が大幅に単純化されています。新しい方法では、（単なる静的オフセットではなく）時間で変動する熱起電力オフセットのキャンセル、従来の方法の半分の時間で結果取得、および電流源から 2182A 型の制御と設定が可能になりました。キーを 2 回押すだけで、測定をセットアップすることができます。機能強化されたオフセット・キャンセル機能、およびより高速な読み取りによって、測定ノイズはわずか 1nV に低減されています。

微分コンダクタンス測定

非線形トンネル・デバイスや低温デバイスの特性評価では、多くの場合、微分コンダクタンス（デバイスの I-V 曲線の微分）測定が必要になります。2182A 型を 622X 型電流源と併用すると業界で最も高速な微分コンダクタンス測定ソリューションが構築でき、他の計測器オプションと比較して 10 倍速く、極めて低いノイズを実現します。データは 1 回の測定パスで取得できるため、複数のスイープの結果を平均化する必要はありません。このため、テスト時間が減り、測定エラーの可能性を最小限に抑えることができます。

6221 型を使用したパルス・テスト

小型デバイスを測定する場合、DUT にごく微量の熱を与えただけで、温度が上昇してテスト結果が歪曲される可能性があります。またデバイスが壊れる場合もあります。

2182A 型と併用すると、6221 型のパルス機能は DUT での電力消費を最小限に抑えます。2182A 型と 6221 型を組み合わせた場合、パルスと測定は同期されます。6221 型がパルスを印加した 16 μ s 後、すぐに測定を開始することが可能です。完全なナノボルト測定を含む全体のパルスは、50 μ s まで短くすることができます。

デルタモード、微分コンダクタンスモード、パルスモードで、2182A は実際には過渡電流を発生させないため、電流スパイク（図 4 を参照）の影響を受けやすいデバイスの特性評価に最適です。

計測標準アプリケーション

2182A 型は、高精度計測アプリケーション向けに、高速でローノイズ仕様のデジタル・マルチメータの確度を備えています。ローノイズ、長い信号監視時間、高速測定レート、および確度 2ppm などの機能を持ち、電圧標準の相互比較、および抵抗標準の直接測定などの用途に、最もコストパフォーマンスの高いメータです。

ナノテクノロジー・アプリケーション

2182A 型を 622X 型電流源または 2400 シリーズ・ソースメータと組み合わせると、カーボン・ナノチューブをベースにした材料、およびシリコン・ナノワイヤの抵抗測定用途に適した、高精度で再現性のあるソリューションです。

研究アプリケーション

2182A 型は 1nV 感度、熱起電力キャンセル、「真の」電圧の直接表示、演算機能、高速な測定を備えているため、金属、導電性プラスチック、高温 / 低温超伝導体などの材料の特性評価に最適です。

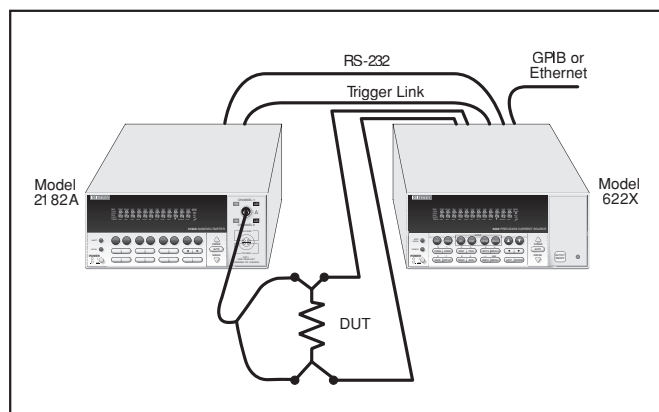


図 3. さまざまな計測を行うのに、2182A 型を 6220 型または 6221 型接続する方法は簡単です。622X 型電流源用に提供されている機器制御スタートアップ・ソフトウェアには、機器のセットアップ、適切な接続方法など、順を追って説明したガイドが含まれています。

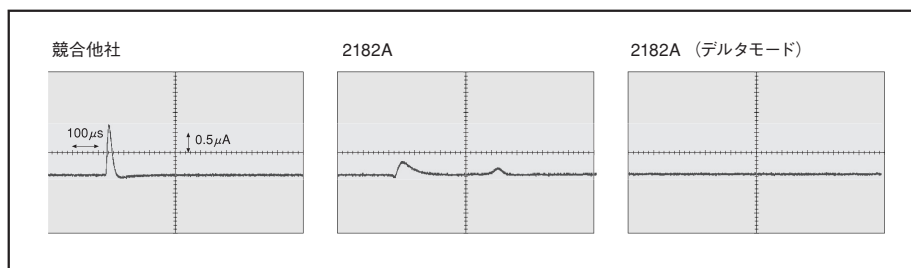


図 4. 2182A 型は、現存するナノボルトメータの中で過渡電流発生を最小に抑えています。

KEITHLEY

www.keithley.jp

A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

2182A 型

ナノボルトメータ

ナノボルトを測定するための 3 つの方法

DC ナノボルトメータ

DC ナノボルトメータおよび高感度 DMM は、どちらも DC 周辺の帯域を最小限に抑えるよう、長い積分時間、およびフィルタを多用した読値を使って、ローノイズ DC 電圧測定性能を提供します。ただし、このアプローチには限界があり、特にサンプルおよび接続部で発生する熱起電力は変化するため、積分時間を長くしても測定精度の向上にはつながりません。わずか 6nV p-p のノイズ仕様の 2182A 型は、0.6 nV p-p ノイズのケースレー 2001 型 / 1801 型ナノボルト・ブリアンプを除いて、現存するメータの中で最もノイズの低いデジタル・ナノボルトメータです。

AC 方式

長い積分時間、およびフィルタの限界から、多くのユーザは低抵抗および微小電圧の計測に AC 方式を使用するようになりました。この方法では、AC 励起電流がサンプルに印加され、電圧は同じ周波数かつ最適な位相に同調して検出されます。この手法では変化する DC 成分を除去できますが、高周波の多くの実験でスブリアス容量や L/R 時定数によって引き起こされる位相シフトに関連した問題に遭遇します。低周波では、位相シフトを最小限に抑えるために AC 周波数が低減されるので、アンプのノイズは増加します。

電流反転法

2182A 型は、電流反転法向けに最適化されています。これは、上記の両方のアプローチの利点を組み合わせた手法です。この手法では、DC テスト電流が反転され、次に電流差によって発生する電圧差が判定されます。一般的に、この測定は数ヘルツ（熱起電力が変化するより十分早く電流を反転させるための周波数）で行われます。2182A 型の数百ミリ秒から数秒の測定時間でのローノイズ・パフォーマンスは、サンプルおよび接続部の熱時定数と比較して極めて短い値を反転周期に設定でき、熱起電力の影響を効果的に低減できることを意味しています。

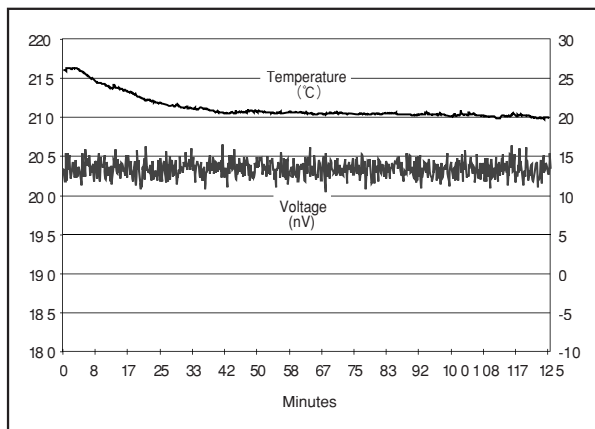
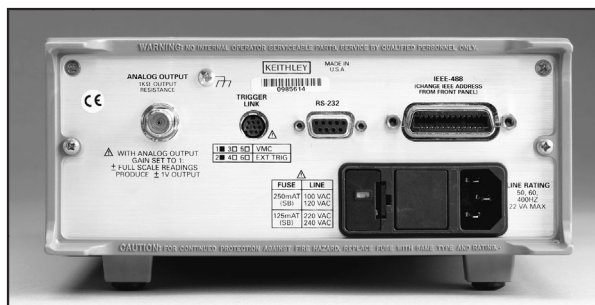


図 5. 2182A 型のデルタモードでは、周辺温度が大きく変化した場合であっても、非常に安定した結果が得られます。この難しい例では、6221 型から $20 \mu\text{A}$ を $10\text{m}\Omega$ テスト抵抗に印加した結果の 200nV が安定して得られています。



2182A 型

ナノボルトメータ

電圧仕様 (20% オーバーレンジ)

条件: 1PLC、デジタル・フィルタ 10 回、もしくは、5PLC、デジタル・フィルタ 2 回

チャンネル1 レンジ	分解能	入力抵抗	精度: $\pm$ (読みの ppm+レンジの ppm) (ppm=百万分の 1) (例: 10ppm=0.001%)				2 年 $T_{CAL} \pm 5^{\circ}C$	温度係数 $0^{\circ} \sim 18^{\circ}C \& 28^{\circ} \sim 50^{\circ}C$
			24 時間 ¹ $T_{CAL} \pm 1^{\circ}C$	90 日 $T_{CAL} \pm 5^{\circ}C$	1 年 $T_{CAL} \pm 5^{\circ}C$			
10.000000 mV ^{2,3,4}	1 nV	>10 G Ω	20 + 4	40 + 4	50 + 4		60 + 4	(1 + 0.5)/ $^{\circ}C$
100.00000 mV	10 nV	>10 G Ω	10 + 3	25 + 3	30 + 4		40 + 5	(1 + 0.2)/ $^{\circ}C$
1.0000000 V	100 nV	>10 G Ω	7 + 2	18 + 2	25 + 2		32 + 3	(1 + 0.1)/ $^{\circ}C$
10.000000 V	1 μV	>10 G Ω	2 + 1 ⁵	18 + 2	25 + 2		32 + 3	(1 + 0.1)/ $^{\circ}C$
100.00000 V ⁴	10 μV	10 M $\Omega \pm 1\%$	10 + 3	25 + 3	35 + 4		52 + 5	(1 + 0.5)/ $^{\circ}C$
チャンネル2 ^{5,10}								
100.00000 mV	10 nV	>10 G Ω	10 + 6	25 + 6	30 + 7		40 + 7	(1 + 1)/ $^{\circ}C$
1.0000000 V	100 nV	>10 G Ω	7 + 2	18 + 2	25 + 2		32 + 3	(1 + 0.5)/ $^{\circ}C$
10.000000 V	1 μV	>10 G Ω	2 + 1 ⁵	18 + 2	25 + 2		32 + 3	(1 + 0.5)/ $^{\circ}C$

Ch 1/Ch 2 レシオ: レシオ精度 = $\frac{(\text{Ch 2 の読値} - (\text{Ch 1 に選択されたレンジの精度}) + \text{Ch 1 の読値} - (\text{Ch 2 に選択されたレンジ}))}{(\text{Ch 2 の読値})}$ ²

デルタ (低ノイズ抵抗測定向け。24XX シリーズまたは 622X シリーズ電流源との、ハードウェア・トリガによる連動動作): 精度 = Ch 1 の選択したレンジの精度 + 電流源レンジの精度
デルタ測定ノイズ (6220 型または 6221 型を使用): 一般的に、 $3nV_{rms}/\sqrt{Hz}$ (10mV レンジ)。1PLC、遅延 = 1ms、RPT フィルタ = 23 (50Hz の場合は 20) で達成される 1Hz において。
パルスモード (6221 を使用): 50 μs から 12ms までの電流パルスにおける、電源同期された電圧測定、パルス反復レートは最大 12Hz。
パルス測定ノイズ (代表 rms ノイズ、RDUT < 10 Ω): 10mV レンジの場合、 $\pm$ (レンジの 0.009ppm*) / 測定時間 / $\sqrt{\text{パルス平均カウント} + 3nV} / \sqrt{(2 \cdot \text{測定時間} \cdot \text{パルス平均カウント})}$

*100mV レンジの場合は 0.0028ppm、1V 以上のレンジの場合は 0.0016ppm

**10mV 以上のレンジの場合は $8nV/\sqrt{Hz}$ 測定時間 (秒) = パルス幅 - 33 μs 増分でのパルス測定遅延DC ノイズ・パフォーマンス⁷ (表の DC ノイズは ピーク・トゥ・ピーク電圧)

応答時間 = ステップ入力されてから、読値がノイズ・レベル内に安定するまでの時間 (60Hz 動作時)

チャンネル 1	レンジ	NPLC、フィルタ	10mV	100mV	1V	10V	100V	NMR ⁸	CMRR ⁹
25.0 s	5, 75		6 nV	20 nV	75 nV	750 nV	75 μV	110 dB	140 dB
4.0 s	5, 10		15 nV	50 nV	50 nV	1.5 μV	75 μV	100 dB	140 dB
1.0 s	1, 18		25 nV	175 nV	600 nV	2.5 μV	100 μV	95 dB	140 dB
667 ms	1, 10 または 5, 2		35 nV	250 nV	650 nV	3.3 μV	150 μV	90 dB	140 dB
60 ms	1, Off		70 nV	300 nV	700 nV	6.6 μV	300 μV	60 dB	140 dB
チャンネル2 ^{6,10}									
25.0 s	5, 75	—	150 nV	200 nV	750 nV	—	—	110 dB	140 dB
4.0 s	5, 10	—	150 nV	200 nV	1.5 μV	—	—	100 dB	140 dB
1.0 s	1, 10 または 5, 2	—	175 nV	400 nV	2.5 μV	—	—	90 dB	140 dB
85 ms	1, Off	—	425 nV	1 μV	9.5 μV	—	—	60 dB	140 dB

ノイズと信号源抵抗の関係¹¹

(DC ノイズ単位はピーク・トゥ・ピーク電圧)

信号源抵抗	ノイズ	アナログ・フィルタ	デジタル・フィルタ
0 Ω	6 nV	Off	100
100 Ω	8 nV	Off	100
1k Ω	15 nV	Off	100
10k Ω	35 nV	Off	100
100k Ω	100 nV	On	100
1M Ω	350 nV	On	100

温度 (熱電対)¹²

(°C、°F、K で表示、ITS-90 に基づく精度、熱電対エラーは除く)

タイプ	レンジ	分解能	精度 90日/1 年 23°C $\pm$ 5°C シミュレート 冷接点との相対精度
J	-200 to + 760 $^{\circ}C$	0.001 $^{\circ}C$	$\pm 0.2^{\circ}C$
K	-200 to +1372 $^{\circ}C$	0.001 $^{\circ}C$	$\pm 0.2^{\circ}C$
N	-200 to +1300 $^{\circ}C$	0.001 $^{\circ}C$	$\pm 0.2^{\circ}C$
T	-200 to + 400 $^{\circ}C$	0.001 $^{\circ}C$	$\pm 0.2^{\circ}C$
E	-200 to +1000 $^{\circ}C$	0.001 $^{\circ}C$	$\pm 0.2^{\circ}C$
R	0 to +1768 $^{\circ}C$	0.1 $^{\circ}C$	$\pm 0.2^{\circ}C$
S	0 to +1768 $^{\circ}C$	0.1 $^{\circ}C$	$\pm 0.2^{\circ}C$
B	+350 to +1820 $^{\circ}C$	0.1 $^{\circ}C$	$\pm 0.2^{\circ}C$

動作特性^{13,14}

60Hz (50Hz)

ファンクション	桁	読み取り/秒	PLC
DCV Ch 1、Ch 2、 熱電対	7.5	3 (2)	5
	7.5 ^{17,19}	6 (4)	5
	6.5 ^{18,19}	18 (15)	1
	6.5 ^{18,19,20}	45 (36)	1
	5.5 ^{17,19}	80 (72)	0.1
	4.5 ^{16,17,19}	115 (105)	0.01
Ch 1/Ch 2 (レシオ)、 24xx を併用したデルタ、スキャン	7.5	1.5 (1.3)	5
	7.5 ^{17,19}	2.3 (2.1)	5
	6.5 ¹⁸	8.5 (7.5)	1
	6.5 ^{18,20}	20 (16)	1
	5.5 ¹⁷	30 (29)	0.1
	4.5 ¹⁷	41 (40)	0.01
622X を併用したデルタ	6.5	47 (40.0) ²²	1

システム・スピード^{13,15}

レンジ切り替え時間 ¹⁴	<40m 秒	(<50m 秒)
ファンクション切り替え時間 ¹⁴	<45m 秒	(<55m 秒)
オートレンジ時間 ¹⁴	<60m 秒	(<70m 秒)
RS-232 (ボーレート 19.2K) への ASCII 転送	40/ 秒	(40/ 秒)
最大内部トリガ・レート ¹⁶	120/ 秒	(120/ 秒)
最大外部トリガ・レート ¹⁶	120/ 秒	(120/ 秒)

KEITHLEY

www.keithley.jp

A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

2182A 型

ナノボルトメータ

測定特性

A/D リニアリティ : $\pm$ (読みの 0.8ppm+ レンジの 0.5ppm)
前面パネル・オートゼロ・オフ・エラー
10mV $\sim$ 10V : 10 分以下、 $\pm 1^\circ\text{C}$ の条件で、 $\pm$ (レンジの 8ppm+500 μ V) を付加。
注 : オフセット電圧はデルタモードには適用されない。
オートゼロ・オフ・エラー
10mV : 10 分以下、 $\pm 1^\circ\text{C}$ の条件で、 $\pm$ (レンジの 8ppm+100nV) を付加。
100mV $\sim$ 100V : 10 分以下、 $\pm 1^\circ\text{C}$ の条件で、 $\pm$ (レンジの 8ppm+10 μ V) を付加。
注 : オフセット電圧はデルタモードには適用されない。
入力インピーダンス
10mV $\sim$ 10V : $>10\text{ G } \Omega$ // $<1.5\text{ nF}$ (フロント・フィルタ On の場合)
10mV $\sim$ 10V : $>10\text{ G } \Omega$ // $<0.5\text{ nF}$ (フロント・フィルタ Off の場合)
100V : $10\text{ M } \Omega \pm 1\%$ 。
DC 入力バイアス電流 : $<60\text{ pA DC}$ (23°C) ($\sim 10\text{ V} \sim 5\text{ V}$ の場合)
 $<120\text{ pA}$ (23°C) ($5\text{ V} \sim 10\text{ V}$ の場合)
コモンモード電流 : $<50\text{ nA p-p}$ (50Hz, 60Hz)
入力保護 : どのターミナルでも 150V ピーク、チャンネル 1 Lo とチャンネル 2 の Lo 間では、70V ピーク
チャンネル・アイソレーション : $>10\text{ G } \Omega$
アース・アイソレーション : 各端子とアース間で、350V ピーク、 $>10\text{ G } \Omega$ // $<150\text{ pF}$ 。2107 型低熱入力ケーブル使用時には、35pF/ft. を付加。

アナログ出力

最大出力 : $\pm 1.2\text{ V}$
確度 : $\pm$ (出力の 0.1% +1mV)
出力抵抗 : $1\text{ k } \Omega \pm 5\%$
ゲイン : 10^{-9} から 10^6 から選択可。たとえば、ゲイン設定 1 で、フルレンジ入力のときに 1V が出力される。
REL モードでの出力 : 基準値を設定することにより、そのレベルを 0V とする出力をする。基準値は、プログラムした任意の値、または REL をイネーブルにする直前の入力値。

トリガおよびメモリ

ウィンドウ・フィルタ感度 : 0.01%、0.1%、1%、10%、レンジのフルスケール (フィルタなし)
読みの HOLD 感度 : 読値の 0.01%、0.1%、1%、10%
トリガ・ディレイ : 0 $\sim$ 99 時間 (1m 秒ステップ)
外部トリガ・ディレイ : 2m 秒 +1m 秒ジッタ (オートゼロ OFF、トリガ・ディレイ 0 の場合)
データメモリ・サイズ : 1024

演算機能

(メモリにストアされた値の) REL、最小 / 最大 / 平均 / 標準偏差 / ピーク・トゥ・ピーク、リミット・テスト、%、および $\text{mX}+\text{b}$ (ユーザ定義の単位で表示)

リモート・インタフェース

ケースレー 182 型エミュレーション
GPIB (IEEE-488.2)、RS-232C
SCPI

一般仕様

電源 : 100V/120V/220V/240V
電源周波数 : 50Hz、60Hz、400Hz、電源投入時自動選択
消費電力 : 22VA
磁束密度 : 500 ガウス (100mV レンジ 4.0s 応答ノイズでテスト)
動作環境 : 0 $\sim$ 50 $^\circ\text{C}$ 、35 $^\circ\text{C}$ で 80% RH まで
保存環境 : $-40^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$
保証 : 3 年間
EMC : European Union Directive 89/336/EEC (CE マーク取得事項)
FCC パート 15 クラス B、CISPR 11、IEC 801-2、IEC-801-3、IEC 801-4 に適合
安全性 : European Union Directive 73/23/EEC (Low voltage directive) 適合、EN61010-1 安全規格、Install category I に準拠
振動 : MIL-T-28800E タイプ III、クラス 5
ウォームアップ : 規定確度に達するまで 2.5 時間
寸法 : ラック・マウンティング : 89mm $\times$ 213mm $\times$ 370mm (H $\times$ W $\times$ H)
ベンチ状態 : 104mm $\times$ 238mm $\times$ 370mm (H $\times$ W $\times$ H)
輸送重量 : 5kg

注)

- 校正確度との相対値。
- アナログ・フィルタ On の場合、規定確度に 20ppm を付加。
- REL ファンクションを使用してゼロ調整を適正に行った場合。REL を使用しない場合、レンジ確度に 100mV を付加。
- ACAL ファンクションの使用を含む仕様。ACAL を使用しない場合、 T_{CAL} から表記の仕様に読値の 9ppm/ $^\circ\text{C}$ を付加のこと。 T_{CAL} とは、ACAL 実行時の内部温度。
- 積分時間 5PLC、2 つの読値をデジタルフィルタした時の仕様。1PLC、10 個の読値をデジタルフィルタした時の場合、 $\pm$ (読値の 4ppm+ レンジの 2ppm)。
- チャンネル 2 はチャンネル 1 を基準とする必要がある。チャンネル 2 の HI は、チャンネル 1 の LO に対し、チャンネル 2 で選択されたレンジの 125% を超えてはならない。
- 2.5 時間のウォームアップ後、2188 型低熱ショートプラグを使ったノイズ仕様 ($\pm 1^\circ\text{C}$ 、アナログ・フィルタ Off、観測時間 = $10 \times$ 応答時間、2 分、いずれか小さい方)。
- L_{SYNC} 機能 On、電源周波数 $\pm 0.1\%$ の場合。 L_{SYNC} 機能 Off の場合、60dB。
- Lo リードで $1\text{ k } \Omega$ 不平衡。AC CMRR は 70dB。
- Low Q モード On の場合、次の応答時間での DC ノイズおよびレンジ確度を付加のこと。
200nV p-p@25 秒、500nVp-p@4.0 秒、1.2 μ Vp-p@1 秒、および 5 μ Vp-p@85m 秒
- 2.5 時間のウォームアップ、 $\pm 1^\circ\text{C}$ 、5PLC、2 分間の観測時間。チャンネル 1 は 10mV レンジのみ。
- チャンネル 1 またはチャンネル 2 の仕様。外部リファレンス・ジャンクションでは 0.3 $^\circ\text{C}$ 、内部リファレンス・ジャンクションでは 2 $^\circ\text{C}$ 付加のこと。
- 工場出荷時の設定 (*RST) で、60Hz (50Hz) 動作時のスピード。オートレンジ Off、ディスプレイ Off、トリガディレイ = 0、アナログ出力 Off。
- 測定時間と、GPIB へのバイナリ・データ転送を含むスピード。アナログ・フィルタ On の場合、最大 4 回 / 秒。
- オートゼロ Off、NPLC = 0.01。
- 10mV レンジの場合、最大 80 回 / 秒。
- サンプル・カウント = 1024、オートゼロ Off。
- L_{SYNC} On の場合、読み取りレートは 15% 減少。
- チャンネル 2 の Low Q モード Off の場合、読み取りレートは 30% 減少。
- 前面パネル・オートゼロ Off の場合、オートゼロは Off。
- 室温抵抗 $<10\text{ } \Omega$ 、電流源レンジ $\leq 20\text{ } \mu\text{ A}$ の計測に適用。
- ディスプレイ Off、ディレイ 1m 秒。

この仕様は予告なく変更されることがあります。

All Keithley trademarks and trade names are the property of Keithley Instruments, Inc. All other trademarks and trade names are the property of their respective companies.

KEITHLEY

ケースレーインスツルメンツ株式会社 本社 : 〒05-0022 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