

A  
仕様

---

## 2400 仕様

ソース仕様<sup>1</sup>

## 電圧プログラミング精度 (ローカルセンスまたはリモートセンス)

レンジ	プログラミング 分解能	精度 (1 年) 23℃ ± 5℃ 読取り値の ± % + ボルト	雑音 (ピークピーク) 0.1Hz-10Hz
200.000 mV	5 μV	0.02% + 600 μV	5 μV
2.00000 V	50 μV	0.02% + 600 μV	50 μV
20.0000 V	500 μV	0.02% + 2.4 mV	500 μV
200.000 V	5 mV	0.02% + 24 mV	5 mV

温度係数 (0° -18℃と 28° -50℃):+ (0.15 × 精度仕様) /℃

最大出力電力:22W (4 象限ソースまたはシンク動作)

ソース/シンクリミット:± 21V@ ± 1.05A, ± 210V@ ± 105mA

電圧変動率:ライン側:レンジの 0.01% 負荷側:レンジの 0.1%+100μV

雑音 10Hz-1MHz (p-p):10mV

過電圧保護:ユーザの選択による値、許容範囲 5%、工場出荷時デフォルト値 = 40V

電流リミット:単一値で設定した両極電流リミット (コンプライアンス)。最小はレンジの 0.1%

オーバシュート:<0.1% (フルスケールステップ、抵抗性負荷、10mA レンジ)

## 電流プログラミング精度 (ローカルセンスまたはリモートセンス)

レンジ	プログラミング 分解能	精度 (1 年) 23℃ ± 5℃ 読取り値の ± % + ボルト	雑音 (ピークピーク) 0.1Hz-10Hz
1.00000 μA	50 pA	0.035% + 600pA	5 pA
10.0000 μA	500 pA	0.033% + 2nA	50 pA
100.000 μA	5 nA	0.031% + 20nA	500 pA
1.00000 mA	50 nA	0.034% + 200nA	5 nA
10.0000 mA	500 nA	0.045% + 2μA	
100.000 mA	5 μA	0.066% + 20μA	
1.00000 A <sup>2</sup>	50 μA	0.27 % + 900μA	

温度係数 (0° -18℃と 28° -50℃):+ (0.15 × 精度仕様) /℃

最大出力電力:22W (4 象限ソースまたはシンク動作)

ソース/シンクリミット:± 105mA@210V, ± 1.05A@21V

電流変動率:ライン側:レンジの 0.01%

負荷側:レンジの 0.1%+100pA

電圧リミット:単一値で設定した両極電圧リミット (コンプライアンス)。最小はレンジの 0.1%

オーバシュート:通常は <0.1% (1mA ステップ、RL = 10k Ω、20V レンジ)

- 仕様は 105mA 以下の連続出力電流に対して有効。>1 分の期間にわたって 105mA を越える連続動作については、105mA を超過する電流について 10%/35mA で精度を下げてください。
- 30℃までは負荷にかかわらず全出力動作 (1A)。周囲温度 30℃以上の場合は、35mA/℃の割合で軽減し、35mA/Ω 負荷の割合で比例配分してください。  
電流シンクとして使用する場合は、23℃で 10W (外部電力) まで。23℃以上は、1W/℃の割合で軽減してください。
- シンクモードの場合は、1μA から 100mA までのレンジについては、精度は (± 0.1%+ オフセット)。1A レンジの場合は、精度は ± (1%+ オフセット) です。

## ソース追加仕様

過渡応答時間:負荷の階段状変動のあと、出力が仕様値に回復するまで最小 30μs

コマンド処理時間::SOURCE:VOLTage|CURRENT<nr> コマンドの受信のあと、出力が変化を開始するまでに必要な最大時間

オートレンジ ON:10ms オートレンジ OFF:7ms

出力安定時間:コマンドを処理したあと、最終値の 0.1% に達するのに必要な最大安定時間:最小 30μs

出力スルーレート:0.5V/μs、200V レンジ、100mA コンプライアンス。0.08V/μs、0.2V、2V、20V レンジ、100mA コンプライアンス。

DC 浮動電圧:出力は、シャーシ接地から ± 250V の範囲で浮動させることができます。

リモートセンス:負荷リード線当たり 1V の降下まで。

コンプライアンス精度:基礎仕様にレンジの 0.1% を加えてください。

過大温度保護:内部センス方式温度過負荷保護装置が、ユニットを待機モードに入れます。

レンジ変更オーバシュート:完全抵抗 100k Ω 負荷へのオーバシュート、帯域幅 10Hz から 1MHz、隣接レンジ、スムースモード:(100mV)

が通常、20V/200V レンジ境界

最小コンプライアンス値:レンジの 0.1%

## メジャー仕様

## 電圧測定精度（ローカルセンスまたはリモートセンス）

レンジ	最大分解能	入力抵抗	精度 (23℃±5℃) 1年±(読取り値の%+ボルト)
200.000 mV	1 μV	>10GΩ	0.012% + 300 μV
2.00000 V	10 μV	>10GΩ	0.012% + 300 μV
20.0000 V	100 μV	>10GΩ	0.015% + 1 mV
200.000 V	1 mV	>10GΩ	0.015% + 10 mV

温度係数 (0° -18℃および28℃-50℃):± (0.15×精度仕様) /℃

## 電流測定精度（ローカルセンスまたはリモートセンス）

レンジ	最大分解能	電圧負担	精度 (23℃±5℃) 1年±(読取り値の%+アンペア)
1.00000 μA	10 pA	<1mV	0.029% + 300 pA
10.0000 μA	100 pA	<1mV	0.027% + 700 pA
100.000 μA	1 nA	<1mV	0.025% + 6 nA
1.00000 mA	10 nA	<1mV	0.027% + 60 nA
10.0000 mA	100 nA	<1mV	0.035% + 600 nA
100.000 mA	1 μA	<1mV	0.055% + 6 μA
1.00000 A	10 μA	<1mV	0.22 % + 570 μA

温度係数 (0° -18℃および28℃-50℃):± (0.15×精度仕様) /℃

## 抵抗測定精度（4線リモートセンス）

## ソースIモード、自動抵抗測定

レンジ	最大分解能	デフォルト 試験電流	通常精度 (23℃±5℃) 1年±(読取り値の%+オーム)	改良精度 (23℃±5℃) 1年±(読取り値の%+オーム)
<2.00000 Ω	1 μΩ	—	ソースI精度 + メジャーV精度	メジャーI精度 + メジャーV精度
20.0000 Ω	100 μΩ	100 mA	0.098% + 0.003 Ω	0.073% + 0.003 Ω
200.000 Ω	1 mΩ	10 mA	0.077% + 0.03 Ω	0.053% + 0.03 Ω
2.00000 kΩ	10 mΩ	1 mA	0.066% + 0.3 Ω	0.045% + 0.3 Ω
20.0000 kΩ	100 mΩ	100 μA	0.063% + 3 Ω	0.043% + 3 Ω
200.000 kΩ	1 Ω	10 μA	0.065% + 30 Ω	0.046% + 30 Ω
2.00000 MΩ	10 Ω	1 μA	0.11% + 300 Ω	0.049% + 300 Ω
20.0000 MΩ	100 Ω	1 μA	0.11% + 1 kΩ	0.052% + 1 kΩ
200.000 MΩ	1 kΩ	100 nA	0.97% + 10 kΩ	0.3 % + 10 kΩ
>200.000 MΩ	1 MΩ	—	ソースI精度 + メジャーV精度	メジャーI精度 + メジャーV精度

温度係数 (0° -18℃および28℃-50℃):  
± (0.15×精度仕様) /℃

ソースIモード、手動抵抗測定:全不確か性=Iソース精度+Vメジャー精度（4線リモートセンス）。

ソースVモード:全不確か性=Vソース精度+Iメジャー精度（4線リモートセンス）

6線抵抗測定モード:能動オームガードとガードセンスを使用すれば可能。最大ガード出力電流:50mA（1Aレンジを除く）。

精度は負荷依存性です。計算公式については、取扱説明書を参照してください。

ガード出力インピーダンス:抵抗測定モードで0.1 Ω

- 1 速度=通常 (IPLC)
- 2 ゼロ設定が適切であれば、精度は2線または4線モードにも適用されます。
- 3 4線モード
- 4 手動抵抗測定モードに限られます。
- 5 ソースリードバックは使用可能

## システム速度

測定<sup>1</sup>

最大レンジ変更速度:75/秒

最大メジャーオートレンジ時間:40ms (固定ソース)<sup>2</sup>

スweep動作読取り速度 (読取り数/秒)、60Hz の場合 (50Hz)

速度	NPLC/トリガ起点	メジャー		ソース-メジャー	
		メモリへ	GPIB へ	メモリへ	GPIB へ
ファースト	0.01 / 内部	2125 (2010)	1000 (1000)	1825 (1735)	900 (900)
	0.01 / 外部	1275 (1225)	910 (920)	1150 (1115)	830 (835)
ミディアム	0.10 / 内部	510 (435)	510 (435)	480 (420)	480 (420)
	0.10 / 外部	440 (385)	440 (385)	425 (370)	425 (370)
ノーマル	1.00 / 内部	59 (49)	59 (49)	58 (48)	58 (48)
	1.00 / 外部	57 (48)	57 (48)	57 (47)	57 (47)

速度	NPLC/トリガ起点	ソース-メジャー <sup>4</sup> 合格/不合格試験		ソース-メモリ <sup>4</sup>	
		メモリへ	GPIB へ	メモリへ	GPIB へ
ファースト	0.01 / 内部	1000 (990)	760 (760)	260 (260)	260 (260)
	0.01 / 外部	940 (910)	710 (710)	255 (250)	255 (250)
ミディアム	0.10 / 内部	400 (355)	400 (355)	200 (200)	200 (200)
	0.10 / 外部	390 (345)	390 (345)	200 (185)	200 (185)
ノーマル	1.00 / 内部	57 (48)	57 (48)	50 (50)	50 (50)
	1.00 / 外部	56 (47)	56 (47)	50 (40)	50 (40)

単一読取り動作読取り速度 (読取り数/秒)、60Hz の場合 (50Hz)<sup>5</sup>

速度	NPLC/トリガ起点	メジャー GPIB へ	ソース-メ ジャー <sup>6</sup> GPIB へ	ソース-メジャー 合格/不合格試験 <sup>4,6</sup> GPIB へ
ファースト	0.01 / 内部	200 (200)	72 (70)	70 (70)
ミディアム	0.10 / 内部	160 (150)	65 (60)	60 (59)
ノーマル	1.00 / 内部	46 (40)	32 (30)	30 (29)

コンポーネントハンドラインタフェース時間<sup>4,7</sup>

速度	NPLC/トリガ起点	メジャー合格/不合格試験		ソース合格/不合格試験		ソース-メジャー 合格/不合格試験 <sup>8</sup>	
ファースト	0.01 / 外部	0.9 ms	(0.95 ms)	0.5 ms	(0.5 ms)	3.9 ms	(4.0 ms)
ミディアム	0.10 / 外部	2.5 ms	(2.75 ms)	0.5 ms	(0.5 ms)	5.3 ms	(5.75 ms)
ノーマル	1.00 / 外部	17.5 ms	(20.75 ms)	0.5 ms	(0.5 ms)	20.5 ms	(24 ms)

1 電圧または電流測定に適用する読取り速度。オートゼロオフ、オートレンジオフ、フィルタオフ、ディスプレイオフ、トリガディレイ=0、2進読取り値フォーマット。

2 純抵抗負荷。1 $\mu$ A と 10 $\mu$ A<65ms

3 1000 点スweepの特性は、ソースを固定レンジに置いた場合のものです。

4 合格/不合格試験は、1つの上部リミットと1つの下部数式リミットを使用して実行。

5 トリガモードはアイドル状態、ディスプレイはオフ。

6 測定を行う前にソースを新しいレベルで再プログラムする時間を含む。

7 START OF TEST 信号の下降エッジから END OF TEST 信号の下降エッジまでの時間

8 :SOURce:VOLTagE:CURRent:TRIGgered<nrf> コマンドのコマンド処理時間を含まない。

## 一般事項

### 雑音除去

	NPLC	NMRR	CMRR
ファースト	0.01	—	80 dB
ミディアム	0.1	—	80 dB
ノーマル	1	60 dB	120 dB

負荷インピーダンス:通常 20,000pF 台まで安定

コモンモード電圧:250VDC

コモンモード隔離: $>10^9 \Omega$ 、 $<1000\text{pF}$

オーバレンジ:ソース+メジャーレンジの105%

入/出力端子とセンス端子との間の最大電圧降下:5 ボルト

最大センスリード線抵抗:定格確度で  $1\text{k} \Omega$

センス入力インピーダンス: $>10^9 \Omega$

ソース出力モード:

固定 DC レベル

メモリリスト (混合機能)

ステア (線形および対数)

ソースメモリリスト:最大 100 点

メモリバッファ:読取り値 5,000 個 @ 5 1/2 桁 (2,500 点バッファ 2 個)。選択した測定値とタイムスタンプを含む。リチウム電池によるバックアップ。

プログラム性:IEEE-488 (SCPI-1995.0)、RS-232、工場出荷時デフォルトに加えてユーザ定義による 5 種類の電源投入状態、および \*RST

デジタルインタフェース:

安全インターロック:アクティブロー入力

ハンドラインタフェース:試験開始、試験終了、カテゴリビット 3 個、+5V@300mA 電源

デジタル I/O:トリガ入力 1 個、TTL/リレードライバ出力 4 個 (33V@500mA シンク、ダイオードはクランプ状態)。

電源:88V から 264Vrms、50-60Hz (電源投入時に自動的に検出)

保証:1 年

EMC:欧州連合指令 89/336/EEC (CE 表示要求事項)、FCC 第 15 部 B 分類、CTSPR11、IEC801-2、IEC801-3、IEC801-4 に適合

振動:MIL-T-28800E 形式 III 分類 5

ウォームアップ:定格確度まで 1 時間

寸法:高さ 98mm × 幅 213mm × 奥行き 370mm (3 1/2 インチ × 8 3/8 インチ × 14 9/16 インチ)。ベンチ設定の場合:高さ 104mm × 幅 238mm × 奥行き 370mm (4 1/8 インチ × 9 3/8 インチ × 14 9/16 インチ)

重量:3.21kg (7.08 ポンド)

環境:

動作:0° -50℃、相対湿度 (R.H.) 70%、35℃まで。35° -50℃の場合は 3%R.H./℃の割合で湿度を軽減してください。

保管:-25℃から 65℃

1 電流レンジのうち最低の 2 レンジを除く。これらのレンジに対しては 90dB

仕様書は予告なく変更することがあります。

## 2410 仕様

ソース仕様<sup>1</sup>

## 電圧プログラミング確度 (リモートセンス)

レンジ	プログラミング 分解能	確度 (1 年) 23℃±5℃ 読取り値の±% + ボルト	雑音 (ピークピーク) 0.1Hz-10Hz
200.000 mV	5 μV	0.02% + 600 μV	10 μV
2.00000 V	50 μV	0.02% + 600 μV	50 μV
20.0000 V	500 μV	0.02% + 2.4 mV	5mV
1000.00 V	50 mV	0.02% + 100 mV	20mV

温度係数 (0℃- 18℃と 28℃ -50℃): +(0.15 x 確度仕様)/℃

最大出力電力:22W (4 象限ソースまたはシンク動作)

ソース/シンクリミット

電圧変動率:ライン側:レンジの 0.01%、負荷側:レンジの 0.01%+1mV

雑音 10Hz - 1MHz (p-p): 代表的な値 20mV 抵抗性負荷

過電圧保護:ユーザの選択による値、許容範囲 5%、工場出荷時デフォルト値=40V

電流リミット:単一値で設定した両極電流リミット (コンプライアンス)。最小はレンジの 0.1%

オーバシュート:代表的な値 <0.1% (フルスケールステップ、抵抗性負荷、2mA レンジ)

## 電流プログラミング確度 (ローカルセンスまたはリモートセンス)

レンジ	プログラミング 分解能	確度 (1 年) 23℃±5℃ 読取り値の±% + ボルト	雑音 (ピークピーク) 0.1Hz-10Hz
1.00000 μA	50 pA	0.035% + 600pA	5 pA
10.0000 μA	500 pA	0.033% + 2nA	50 pA
100.000 μA	5 nA	0.031% + 20nA	500 pA
1.00000 mA	50 nA	0.034% + 200nA	5 nA
20.0000 mA	500 nA	0.045% + 4μA	200 nA
100.000 mA	5 μA	0.066% + 20μA	1 μA
1.00000 A <sup>2</sup>	50 μA	0.27 % + 900μA	100 μA

温度係数 (0℃- 18℃と 28℃ -50℃): +(0.15 x 確度仕様)/℃

最大出力電力:22W (4 象限ソースまたはシンク動作)

ソース/シンクリミット

電流変動率:ライン側:レンジの 0.01%、負荷側:レンジの 0.01%+1nA

電圧リミット:単一値で設定した両極電圧リミット (コンプライアンス)。最小はレンジの 0.1%

オーバシュート:代表的な値 <0.1% (1mA ステップ、RL=10k Ω、20V レンジ)

- 仕様は 20V で 105mA 以下、1000V で 2mA 以下の連続出力電流に対して有効。>1 分の期間にわたって 105mA を越える連続動作の場合は、105mA 以上については 10%/35mA、1000V では 2mA 以上について 10%/600 μA の割合で確度を下げてください。
- 30degree C までは負荷にかかわらず全出力動作 (1A)。周囲温度 30degree C 以上の場合は、35mA/degree C の割合で軽減し、35mA/ Ω 負荷の割合で比例配分してください。4 線モード。  
電流シンクとして使用する場合は、23degree C で 10W (外部電力) まで。23degree C 以上は、1W/degree C の割合で軽減してください。
- シンクモードの場合は、1micoroA から 100mA までのレンジについては、確度は (+0.5%+ オフセット)。1A レンジの場合は、確度は + (1.5%+ オフセット \*3) です。

## ソース追加仕様

過渡応答時間:負荷の階段状変動のあと、出力が仕様値に回復するまで、代表的な値で 30 μ

コマンド処理時間: :SOURce:VOLTage:CURRent<nr> コマンド受信のあと、出力が変化を開始するまでに必要な最大時間  
オートレンジ ON: 10ms オートレンジ OFF:

出力安定時間: コマンドを処理したあと、最終値の 0.1% に達するのに必要な最大安定時間: 代表的な値として 100 μ

出力スループレート: 500mV/μ、1000V レンジ、コンプライアンス 20mA。150mV/μ、20V レンジ、コンプライアンス 100mA。  
55mV/μ、2V レンジ、コンプライアンス 100mA。

DC 浮動電圧: 出力はシャーシ接地から +250V の範囲で浮動させることができます。

リモートセンス: 両方のリードを合わせて1Vの降下まで。

コンプライアンス確度: 基礎仕様にレンジの0.1%を加えてください。

過大温度保護: 内部センス方式温度過負荷保護装置が、ユニットを待機モードに入れます。

レンジ変更オーバーシュート: 純抵抗性100k $\Omega$ 負荷へのオーバーシュート、帯域幅10Hzから1MHz、隣接レンジ、100mVが通常、20V/1000Vレンジの境界を除く。

最小コンプライアンス値: レンジの0.1%

## メジャー仕様<sup>1,2</sup>

### 電圧測定確度 (リモートセンス)

レンジ	最大分解能	入力抵抗	確度 (23℃ $\pm$ 5℃) 1年 $\pm$ (読取り値の%+ボルト)
200.000 mV	1 $\mu$ V	>10G $\Omega$	0.012% + 300 $\mu$ V
2.00000 V	10 $\mu$ V	>10G $\Omega$	0.012% + 300 $\mu$ V
20.0000 V	100 $\mu$ V	>10G $\Omega$	0.015% + 1 mV
1000.00 V	10 mV	>10G $\Omega$	0.015% + 50 mV

温度係数 (0℃ - 18℃と28℃ - 50℃):  $\pm 0.1 \times$  確度仕様/℃

### 電流測定確度 (ローカルセンスまたはリモートセンス)

レンジ	最大分解能	電圧負担	確度 (23℃ $\pm$ 5℃) 1年 $\pm$ (読取り値の%+アンペア)
1.00000 $\mu$ A	10 pA	<1mV	0.029% + 300 pA
10.0000 $\mu$ A	100 pA	<1mV	0.027% + 700 pA
100.000 $\mu$ A	1 nA	<1mV	0.025% + 6 nA
1.00000 mA	10 nA	<1mV	0.027% + 60 nA
20.0000 mA	100 nA	<1mV	0.035% + 1.2 $\mu$ A
100.000 mA	1 $\mu$ A	<1mV	0.055% + 6 $\mu$ A
1.00000 A	10 $\mu$ A	<1mV	0.22 % + 570 $\mu$ A

温度係数 (0℃ - 18℃と28℃ - 50℃):  $\pm 0.1 \times$  確度仕様/℃

### 抵抗測定確度 (4線リモートセンス)

#### ソースIモード、自動抵抗測定

レンジ	最大分解能	デフォルト 試験電流	通常確度 (23℃ $\pm$ 5℃) 1年 $\pm$ (読取り値の%+オーム) メジャーV確度	改良確度 (23℃ $\pm$ 5℃) 1年 $\pm$ (読取り値の%+オーム) メジャーI確度
<2.00000 $\Omega$ <sup>4</sup>	1 $\mu\Omega$	—	Source I <sub>ACC</sub> + Measure V <sub>ACC</sub>	Measure I <sub>ACC</sub> + Measure V <sub>ACC</sub>
20.0000 $\Omega$	100 $\mu\Omega$	100 mA	0.098% + 0.003 $\Omega$	0.073% + 0.001 $\Omega$
200.000 $\Omega$	100 $\mu\Omega$	100 mA	0.11% + 0.006 $\Omega$	0.08% + 0.006 $\Omega$
2000.00 $\Omega$	1 m $\Omega$	10 mA	0.09% + 0.12 $\Omega$	0.06% + 0.06 $\Omega$
20.0000 k $\Omega$	10 m $\Omega$	1 mA	0.08% + 0.6 $\Omega$	0.05% + 0.6 $\Omega$
200.000 k $\Omega$	100 m $\Omega$	100 $\mu$ A	0.07% + 6 $\Omega$	0.05% + 6 $\Omega$
2000.00 k $\Omega$	1 $\Omega$	10 $\mu$ A	0.07% + 60 $\Omega$	0.05% + 60 $\Omega$
20.0000 M $\Omega$	10 $\Omega$	1 $\mu$ A	0.12% + 600 $\Omega$	0.08% + 600 $\Omega$
200.000 M $\Omega$	100 $\Omega$	1 $\mu$ A	0.12% + 2400 $\Omega$	0.08% + 2400 $\Omega$
2000.00 M $\Omega$	1 k $\Omega$	100 nA	0.66% + 24 k $\Omega$	0.4 % + 24 k $\Omega$
>200.000 M $\Omega$ <sup>4</sup>	1 M $\Omega$	—	Source I <sub>ACC</sub> + Measure V <sub>ACC</sub>	Measure I <sub>ACC</sub> + Measure V <sub>ACC</sub>

温度係数 (0℃ - 18℃と28℃ - 50℃):  $\pm 0.1 \times$  確度仕様/℃

ソースIモード、手動抵抗測定: 全不確実性=Iソース確度+Vメジャー確度(4線リモートセンス)。

6線抵抗測定モード: 能動オームガードとガードセンスを使用すれば可能。代表的なガード出力電流: 40mA (1Aと1000Vレンジを除く)。確度は負荷依存性です。計算式については、マニュアルを参照してください。

ガード出力インピーダンス: 抵抗測定モードで0.1  $\Omega$

- 1 速度=通常(1PLC)
- 2 ZERO設定が適切であれば、確度は2線または4線モードにも適用されます。
- 3 4線モード
- 4 手動抵抗測定モードに限られます。
- 5 ソースリードバックは使用可能。

## システム速度

## 測定

最大レンジ変更速度: 70/秒

最大メジャーオートレンジ時間: (固定ソース)

スイープ動作読み取り速度 (読み取り数/秒)、60Hz の場合 (50Hz)。

速度	NPLC/トリガ起点	メジャー		ソース-メジャー		ソース-メジャー 合格/不合格試験 <sup>1</sup>		ソース-メモリ <sup>4</sup>	
		メモリへ	GPIB へ	メモリへ	GPIB へ	メモリへ	GPIB へ	メモリへ	GPIB へ
ファースト	0.01 / 内部	2125(2010)	1000(1000)	1675(1590)	900(900)	1000(990)	760(760)	200 (185)	200(185)
	0.01 / 外部	1250(1210)	910 (920)	1080(1035)	830(835)	940(910)	710(710)	195 (180)	195(180)
ミディアム	0.10 / 内部	510 (435)	510 (435)	475 (410)	475(410)	400(355)	400(355)	155 (140)	155(140)
	0.10 / 外部	440 (380)	440 (380)	415 (365)	415(365)	390(345)	390(345)	150 (135)	150(135)
ノーマル	1.00 / 内部	59 (49)	59 (49)	58 (48)	58 (48)	57 (48)	57 (48)	46 (39)	46 (39)
	1.00 / 外部	57 (48)	57 (48)	57 (47)	57 (47)	56 (47)	56 (47)	46 (39)	46 (39)

単一読み取り動作読み取り速度 (読み取り数/秒)、60Hz の場合 (50Hz)。

速度	NPLC/トリガ起点	メジャー		ソース-メ ジャー <sup>5</sup>		ソース-メジャー 合格/不合格試験 <sup>4,5</sup>	
		メモリへ	GPIB へ	メモリへ	GPIB へ	メモリへ	GPIB へ
ファースト	0.01 / 内部	200 (200)		65 (65)		65 (65)	
ミディアム	0.10 / 内部	160 (150)		60 (60)		60 (58)	
ノーマル	1.00 / 内部	46 (40)		31 (28)		30 (28)	

コンポーネントハンドラインタフェース時間<sup>4,6</sup>

速度	NPLC/トリガ起点	メジャー合格/不合格試験	ソース合格/不合格試験	ソース-メジャー 合格/不合格試験 <sup>7</sup>
ファースト	0.01 / 外部	0.96 ms (1.07 ms)	0.5 ms (0.5 ms)	4.0 ms (4.0 ms)
ミディアム	0.10 / 外部	2.5 ms (2.8 ms)	0.5 ms (0.5 ms)	5.5 ms (5.75 ms)
ノーマル	1.00 / 外部	17.5 ms (20.85 ms)	0.5 ms (0.5 ms)	20.5 ms (24 ms)

- 1 電圧または電流測定に適用する読み取り速度。オートゼロオフ、オートレンジオフ、フィルタオフ、ディスプレイオフ、トリガディスプレイ=0、ソースオートクリアオフ、2進読み取り値フォーマット。
- 2 純抵抗負荷。1 $\mu$ A と 10 $\mu$ A レンジ <65ms
- 3 1000点スイープの特性は、ソースを固定レンジに置いた場合のものです。
- 4 合格/不合格試験は、1つの上部リミットと1つの下部数値リミットを使用して実行。
- 5 トリガモードはアイドル状態、ディスプレイはオフ。
- 6 測定を行う前にソースを新しいレベルで再プログラムする時間を含む。
- 7 START OF TEST 信号の下降エッジから END OF TEST 信号の下降エッジまでの時間
- 8 :SOURce:VOLTage:CURRent:TRIGgered<nr> コマンドのコマンド処理時間を含まない。(訳注 A-5 参照)



## 一般事項

## 雑音除去

	NPLC	NMRR	CMRR <sup>1</sup>
ファースト	0.01	—	80 dB
ミディアム	0.1	—	80 dB
ノーマル	1	60 dB	120 dB <sup>2</sup>

負荷インピーダンス: 通常 20,000pF 台まで安定

コモンモード電圧: 250VDC

コモンモード隔離:  $>10^9 \Omega$ 、 $<1000\text{pF}$

オーバレンジ: ソース+メジャーレンジの 105%

入/出力端子とセンス端子との間の最大電圧降下: 5 ボルト

最大センスリード線抵抗: 定格確度で 50k  $\Omega$

センス入力インピーダンス:  $>10^{10} \Omega$

ガードオフセット電圧: 代表的な値として 300 $\mu\text{V}$

ソース出力モード:

固定 DC レベル

メモリリスト (混合機能)

ステア (線形および対数)

ソースメモリリスト: 最大 100 点

メモリバッファ: 読取り値 5,000 個 @ 5 1/2 桁 (2,500 点バッファ 2 個)。選択した測定値とタイムスタンプを含む。リチウム電池によるバックアップ。(バッテリー寿命は 3 年以上)

プログラム性: IEEE-488 (SCPI-1995.0)、RS-232、工場出荷時デフォルトに加えてユーザ定義による 5 種類の電源投入状態、および \*RST

デジタルインタフェース:

安全インターロック: アクティブロー入力

ハンドラインタフェース: 試験開始、試験終了、カテゴリビット 3 個、+5V@300mA 電源

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

電源: 85 から 250VAC、50-60Hz (電源投入時に自動的に検出)

保証: 1 年

EMC: 欧州連合指令 89/33/EEC EN 55011、EN 50082-1、EN 61000-3-2、および EN 61000 に適合。FCC 第 15 部 B 分類に適合。

安全性: 欧州連合指令 73/23/EEC EN 61010、UL3111-1 に適合。

振動: MIL-T-28800E 形式 III 分類 5

ウォームアップ: 定格確度まで 1 時間

寸法: 高さ x 幅 x 奥行き (インチ x インチ x インチ)。ベンチ設定の場合 (ハンドルおよび脚付き): 高さ 104mm x 幅 238mm x 奥行き 370mm (4 1/8 インチ x 9 3/8 インチ x 14 9/16 インチ)

重量: 3.21kg (7.08 ポンド)

環境: 0 - -50°C、35°C まで相対湿度 (R.H.) 70% (結露しないこと)。35 - 50 °C の場合は 3% R.H./°C の割合で軽減してください。

動作: 0° - 50°C、相対湿度 (R.H.) 70%、35°C まで。35° - 50°C の場合は 3% R.H./°C の割合で湿度を軽減してください。

保管: -25°C から 65°C

1 ) 200mV から 20V のレンジ、すべての電流レンジ

2 電流レンジのうち最低の 2 レンジを除く。これらのレンジに対しては 90dB、1kV レンジに対しては 90dB@1PLC

仕様書は予告なく変更することがあります。

## 2420 仕様

## ソース仕様

## 電圧プログラミング確度 (リモートセンス)

レンジ	プログラミング 分解能	確度 (1 年) 23℃±5℃ 読取り値の±% + ボルト	雑音 (ピークピーク) 0.1Hz-10Hz
200.000 mV	5 μV	0.02% + 600 μV	10 μV
2.00000 V	50 μV	0.02% + 600 μV	50 μV
20.0000 V	500 μV	0.02% + 2.4 mV	500 μV
60.0000 V	1.5mV	0.02% + 7.2 mV	1500 μV

温度係数 (0℃ -18℃ と 28℃ -50℃):  $\pm(0.15 \times \text{確度仕様})/^\circ\text{C}$

最大出力電力: 66W (4 象限ソースまたはシンク動作)

ソース/シンクリミット: 電流と電圧について公称値の 5% 増し

電圧変動率: ライン側: レンジの 0.01%, 負荷側: レンジの 0.01% + 100 μV

雑音 10Hz - 1MHz (p-p): 最大 15mV 抵抗性負荷

過電圧保護: ユーザの選択による値、許容範囲 5%、工場出荷時デフォルト値 = 36V

電流リミット: 単一値で設定した両極電流リミット (コンプライアンス)。最小はレンジの 0.1%

オーバシュート: 代表的な値 < 0.1% (フルスケールステップ、抵抗性負荷、10mA レンジ)

## 電流プログラミング確度 (ローカルセンスまたはリモートセンス)

レンジ	プログラミング 分解能	確度 (1 年) 23℃±5℃ 読取り値の±% + ボルト	雑音 (ピークピーク) 0.1Hz-10Hz
10.0000 μA	500 pA	0.033% + 2 nA	50 pA
100.000 μA	5 nA	0.031% + 20 nA	500 pA
1.00000 mA	50 nA	0.034% + 200 nA	5 nA
10.0000 mA	500 nA	0.045% + 2 μA	50 nA
100.000 mA	5 μA	0.066% + 20 μA	500 nA
1.00000 A	50 μA	0.067% + 900 μA	50 μA
3.00000 A	150 μA	0.059% + 2.7mA	150 μA

温度係数 (0℃ -18℃ と 28℃ -50℃):  $\pm(0.15 \times \text{確度仕様})/^\circ\text{C}$

最大出力電力: 22W (4 象限ソースまたはシンク動作)

ソース/シンクリミット

電流変動率: ライン側: レンジの 0.01%, 負荷側: レンジの 0.01% + 100pA

電圧リミット: 単一値で設定した両極電圧リミット (コンプライアンス)。最小はレンジの 0.1%

オーバシュート: 代表的な値 < 0.1% (1mA ステップ、RL=10k Ω、20V レンジ)

- 仕様は 105mA 以下以下の連続出力電流に対して有効。1A レンジで >1 分の期間にわたって 105mA を越える動作の場合は、105mA 以上については 10%/100mA の割合で確度を下げてください。3A レンジで >1 分の期間にわたって 105mA を越える動作の場合は、105mA 以上については 10%/300mA の割合で確度を下げてください。
- 30℃ までは負荷にかかわらず全出力動作。30℃ 以上の場合と電力シンク動作の場合、またはどちらかの場合は、ユーザマニュアルの電力方程式の項を参照してください。

## ソース追加仕様

過渡応答時間: 負荷の階段状変動のあと、出力が仕様値に回復するまで、代表的な値で 30 μs。抵抗性負荷

コマンド処理時間: :SOURce:VOLTage:CURRent<nrf> コマンド受信のあと、出力が変化を開始するまでに必要な最大時間

オートレンジ ON: 10ms オートレンジ OFF:

出力安定時間: コマンドを処理したあと、最終値の 0.1% に達するのに必要な最大安定時間: 代表的な値として 100 μs 抵抗性負荷。10 μA から 100mA レンジ

出力スルーレート: 0.14V/μs、60V レンジ、コンプライアンス 100mA。0.08V/μs、2V および 20V レンジ、コンプライアンス 100mA。

コモンモード電圧:

リモートセンス: 両方のリードを合わせて 1V の降下まで。

コンプライアンス確度: ソースモードの場合、基礎仕様にレンジの 0.1% を加えてください。シンクモードで 10  $\mu$ A から 100mA レンジまでの場合、確度は  $\pm(0.5\% + \text{オフセット} \times 3)$  です。シンクモードで 1A と 3A レンジの場合、確度は  $\pm(1.5\% + \text{オフセット} \times 3)$  です。

過大温度保護: 内部センス方式温度過負荷保護装置が、ユニットを待機モードに入れます。

レンジ変更オーバシユート: 純抵抗性 100k  $\Omega$  負荷へのオーバシユート、帯域幅 10Hz から 1MHz、隣接レンジ、100mV が通常、20V/60V レンジの境界を除く。

最小コンプライアンス値: レンジの 0.1%

## メジャー仕様

### 電圧測定確度 (リモートセンス)

レンジ	最大分解能	入力抵抗	確度 (23°C $\pm$ 5°C) 1 年 $\pm$ (読取り値の % + ボルト)
200.000 mV	1 $\mu$ V	>10G $\Omega$	0.012% + 300 $\mu$ V
2.00000 V	10 $\mu$ V	>10G $\Omega$	0.012% + 300 $\mu$ V
20.0000 V	100 $\mu$ V	>10G $\Omega$	0.015% + 1 mV
60.0000 V	300 $\mu$ V	>10G $\Omega$	0.015% + 3 mV

### 電流測定確度 (ローカルセンスまたはリモートセンス)

レンジ	最大分解能	電圧負担	確度 (23°C $\pm$ 5°C) 1 年 $\pm$ (読取り値の % + アンペア)
10.0000 $\mu$ A	100 pA	< 1mV	0.027% + 700 pA
100.000 $\mu$ A	1 nA	< 1mV	0.025% + 6 nA
1.00000 mA	10 nA	< 1mV	0.027% + 60 nA
10.0000 mA	100 nA	< 1mV	0.035% + 600 nA
100.000 mA	1 $\mu$ A	< 1mV	0.055% + 6 $\mu$ A
1.00000 A	10 $\mu$ A	< 1mV	0.060% + 570 $\mu$ A
3.00000 A	30 $\mu$ A	< 1mV	0.052% + 1.71mA

### 抵抗測定確度 (4 線リモートセンス)

ソース I モード、自動抵抗測定

レンジ	最大分解能	デフォルト 試験電流	通常確度 (23°C $\pm$ 5°C) 1 年 $\pm$ (読取り値の % + オーム)	改良確度 (23°C $\pm$ 5°C) 1 年 $\pm$ (読取り値の % + オーム)
<0.20000 $\Omega$	1 $\mu\Omega$	—	Source I <sub>acc</sub> + Measure V <sub>acc</sub>	Measure I <sub>acc</sub> + Measure V <sub>acc</sub>
2.00000 $\Omega$	10 $\mu\Omega$	1 A	0.169% + 0.0003 $\Omega$	0.129% + 0.0001 $\Omega$
20.0000 $\Omega$	100 $\mu\Omega$	100 mA	0.098% + 0.003 $\Omega$	0.073% + 0.001 $\Omega$
200.000 $\Omega$	1 m $\Omega$	10 mA	0.077% + 0.03 $\Omega$	0.053% + 0.01 $\Omega$
2.00000 k $\Omega$	10 m $\Omega$	1 mA	0.066% + 0.3 $\Omega$	0.045% + 0.1 $\Omega$
20.0000 k $\Omega$	100 m $\Omega$	100 $\mu$ A	0.063% + 3 $\Omega$	0.043% + 1 $\Omega$
200.000 k $\Omega$	1 $\Omega$	10 $\mu$ A	0.065% + 30 $\Omega$	0.046% + 10 $\Omega$
2.00000 M $\Omega$	10 $\Omega$	10 $\mu$ A	0.068% + 100 $\Omega$	0.049% + 50 $\Omega$
20.0000 M $\Omega$	100 $\Omega$	1 $\mu$ A	0.249% + 1 k $\Omega$	0.112% + 500 $\Omega$
>20.0000 M $\Omega$	1 k $\Omega$	—	Source I <sub>acc</sub> + Measure V <sub>acc</sub>	Measure I <sub>acc</sub> + Measure V <sub>acc</sub>
			確度	確度

温度係数 (0° -18°C と 28° -50°C):  $\pm (0.15 \times \text{確度仕様}) / ^\circ\text{C}$

ソース I モード、手動抵抗測定: 全不確実性 = I ソース確度 + V メジャー確度 (4 線リモートセンス)。

6 線抵抗測定モード: 能動オームガードとガードセンスを使用すれば可能。最大ガード出力電流: 50mA (1A と 3A レンジを除く)。確度は負荷依存性です。計算公式については、マニュアルを参照してください。

ガード出力インピーダンス: 抵抗測定モードで 0.1  $\Omega$

- 1 速度 = 通常 (1 PLC)
- 2 ZERO 設定が適切であれば、確度は 2 線または 4 線モードにも適用されます。
- 3 4 線モード
- 4 手動抵抗測定モードに限られます。
- 5 ソースリードバックは使用可能。

## システム速度

## 測定

最大レンジ変更速度: 65/秒

最大メジャーオートレンジ時間: (固定ソース)<sup>2</sup>

スweep動作読み取り速度 (読み取り数/秒)、60Hz の場合 (50Hz)。

速度	NPLC/トリガ起点	メジャー		ソース-メジャー		ソース-メジャー		ソース-メモリ <sup>4</sup>	
		メモリへ	GPIB へ	メモリへ	GPIB へ	メモリへ	GPIB へ	メモリへ	GPIB へ
ファースト	0.01 / 内部	2125(2010)	1000(1000)	1675 (1590)	900 (900)	1000(990)	760(760)	200 (185)	200(185)
	0.01 / 外部	1250(1210)	910 (920)	1080(1035)	830(835)	940(910)	710(710)	195 (180)	195(180)
ミディアム	0.10 / 内部	510 (435)	510 (435)	475 (410)	475 (410)	400(355)	400(355)	155 (140)	155(140)
	0.10 / 外部	435 (380)	435 (380)	415 (365)	415 (365)	390(345)	390(345)	150 (135)	150(135)
ノーマル	1.00 / 内部	59 (49)	59 (49)	58 (48)	58 (48)	57 (48)	57 (48)	46 (39)	46 (39)
	1.00 / 外部	57 (48)	57 (48)	57 (47)	57 (47)	56 (47)	56 (47)	46 (39)	46 (39)

単一読み取り動作読み取り速度 (読み取り数/秒)、60Hz の場合 (50Hz) <sup>5</sup>

速度	NPLC/トリガ起点	メジャー	ソース-メジャー <sup>6</sup>	ソース-メジャー
		GPIB へ	GPIB へ	合格/不合格試験 <sup>4,6</sup> GPIB へ
ファースト	0.01 / 内部	200(200)	65 (65)	65 (65)
ミディアム	0.10 / 内部	160(150)	60 (60)	60 (58)
ノーマル	1.00 / 内部	46 (40)	31 (28)	30 (28)

コンポーネントハンドラインタイム<sup>4,7</sup>

速度	NPLC/トリガ起点	メジャー合格/不合格試験	ソース合格/不合格試験	ソース-メジャー 合格/不合格試験 <sup>7</sup>
ファースト	0.01 / 外部	0.96 ms (1.07 ms)	0.5 ms (0.5 ms)	4.0 ms (4.0 ms)
ミディアム	0.10 / 外部	2.5 ms (2.8 ms)	0.5 ms (0.5 ms)	5.5 ms (5.75 ms)
ノーマル	1.00 / 外部	17.5 ms (20.85 ms)	0.5 ms (0.5 ms)	20.5 ms (24 ms)

- 1 電圧または電流測定に適用する読み取り速度。オートゼロオフ、オートレンジオフ、フィルタオフ、ディスプレイオフ、トリガディレイ=0、ソースオートクリアオフ、2進読み取り値フォーマット。
- 2 純抵抗負荷。1 $\mu$ A と 10 $\mu$ A<65ms
- 3 1000 点スweepの特性は、ソースを固定レンジに置いた場合のものです。
- 4 合格/不合格試験は、1つの上部リミットと1つの下部数式リミットを使用して実行。
- 5 トリガモードはアイドル状態、ディスプレイはオフ。
- 6 測定を行う前にソースを新しいレベルで再プログラムする時間を含む。
- 7 START OF TEST 信号の下降エッジから END OF TEST 信号の下降エッジまでの時間
- 8 :SOURce:VOLTage|CURRent:TRIGgered<mr> コマンドのコマンド処理時間を含まない。

## 一般事項

## 雑音除去

	NPLC	NMRR	CMRR <sup>1</sup>
ファースト	0.01	—	80 dB
ミディアム	0.1	—	80 dB
ノーマル	1	60 dB	120 dB <sup>1</sup>

負荷インピーダンス: 通常 20,000pF 台まで安定

コモンモード電圧: 250VDC

コモンモード隔離:  $>10^9 \Omega$ 、 $<1000\text{pF}$

オーバーレンジ: ソース + メジャーレンジの 105%

入/出力端子とセンス端子との間の最大電圧降下: 5 ボルト

最大センスリード線抵抗: 定格確度で  $1\text{M}\Omega$

センス入力インピーダンス:  $>10^{10} \Omega$

ガードオフセット電圧: 代表的な値として 300microV

ソース出力モード:

固定 DC レベル

メモリリスト (混合機能)

ステア (線形および対数)

ソースメモリリスト: 最大 100 点

メモリバッファ: 読取り値 5,000 個 @ 5 1/2 桁 (2,500 点バッファ 2 個)。選択した測定値とタイムスタンプを含む。リチウム電池によるバックアップ。(バッテリー寿命は 3 年以上)

プログラム性: IEEE-488 (SCPI-1995.0)、RS-232、工場出荷時デフォルトに加えてユーザ定義による 5 種類の電源投入状態、および \*RST

デジタルインタフェース:

安全インターロック: アクティブロー入力

ハンドラインタフェース: 試験開始、試験終了、カテゴリビット 3 個、+5V@300mA 電源

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

電源: 90V から 250Vrms、50-60Hz、220VA

冷却: 強制空冷、可変速度

保証: 1 年

EMC: 欧州連合指令 89/33/EEC EN 55011、EN 50082-1、EN 61000-3-2、および EN 61000 に適合。FCC 第 15 部 B 分類に適合。

振動: MIL-T-28800E 形式 III 分類 5

安全性: 欧州連合指令 73/23/EEC EN 61010、UL3111-1 に適合。

ウォームアップ: 定格確度まで 1 時間

寸法: 高さ 98mm × 幅 213mm × 奥行き 370mm (3 1/2 インチ × 8 3/8 インチ × 14 9/16 インチ)。ベンチ設定の場合: 高さ

104mm × 幅 238mm × 奥行き 370mm (4 1/8 インチ × 9 3/8 インチ × 14 9/16 インチ)

重量: 3.21kg (7.08 ポンド)

環境:

動作: 0° -50℃、相対湿度 (R.H.) 70%、35℃まで。35° -50℃の場合は 3%R.H./℃の割合で湿度を軽減してください。

保管: -25℃から 65℃

1 最低電流レンジを除く。このレンジに対しては 90dB

仕様書は予告なく変更することがあります。

## 2430 仕様

## ソース仕様

## 電圧プログラミング精度 (リモートセンス)

レンジ	プログラミング 分解能	精度 (1 年) 23℃ ± 5℃ 読取り値の ± % + ボルト	雑音 (ピークピーク) 0.1Hz-10Hz
200.000 mV	5 μV	0.02% + 600 μV	10 μV
2.00000 V	50 μV	0.02% + 600 μV	50 μV
20.0000 V	500 μV	0.02% + 2.4 mV	500 μV
100.000 V	2.5 mV	0.02% + 12 mV	2.5 mV

温度係数 (0° -18℃と 28° -50℃): + (0.15 × 精度仕様) /℃

最大出力電力: 22W (4 象限ソースまたはシンク動作)

ソース/シンクリミット: 電流と電圧について公称値の 5% 増し

電圧変動率: ライン側: レンジの 0.01% 負荷側: レンジの 0.1% + 100 μV

雑音 10Hz-1MHz (p-p): 最大 50mV、抵抗性負荷

過電圧保護: ユーザの選択による値、許容範囲 5%、工場出荷時デフォルト値 = NONE

電流リミット: 単一値で設定した両極電流リミット (コンプライアンス)。最小はレンジの 0.1%

オーバershoot: < 0.1% (フルスケールステップ、抵抗性負荷、10mA レンジ)

## 電流プログラミング精度 (ローカルセンスまたはリモートセンス)

レンジ	プログラミング 分解能	精度 (1 年) 23℃ ± 5℃ 読取り値の ± % + ボルト	雑音 (ピークピーク) 0.1Hz-10Hz
10.0000 μA	500 pA	0.033% + 2 nA	50 pA
100.000 μA	5 nA	0.031% + 20 nA	500 pA
1.00000 mA	50 nA	0.034% + 200 nA	5 nA
10.0000 mA	500 nA	0.045% + 2 μA	50 nA
100.000 mA	5 μA	0.066% + 20 μA	500 nA
1.00000 A	50 μA	0.067% + 900 μA	100 μA
3.00000 A <sup>2</sup>	500 μA	0.059% + 2.8 mA	300 μA
10.0000 A <sup>3</sup>	500 μA	0.089% + 5.9 mA	300 μA

温度係数 (0° -18℃と 28° -50℃): + (0.15 × 精度仕様) /℃

最大出力電力: 110W (4 象限ソースまたはシンク動作、DC モード)、1100W (4 象限ソースまたはシンク動作、パルスモード)

ソース/シンクリミット: ± 105mA@210V, ± 1.05A@21V, +10.5A@105V 2.5ms パルス

電流変動率: ライン側: レンジの 0.01%

負荷側: レンジの 0.1% + 100pA

電圧リミット: 単一値で設定した両極電圧リミット (コンプライアンス)。最小はレンジの 0.1%

オーバershoot: 通常は < 0.1% (1mA ステップ、RL = 10k Ω、20V レンジ)



メジャー仕様<sup>1,2,7</sup>

## 電圧測定精度 (リモートセンス)

レンジ	最大分解能	入力抵抗	精度 (23℃±5℃) 1年±(読取り値の%+ボルト)
200.000 mV	1 µV	>10 GΩ	0.012% + 300 µV
2.00000 V	10 µV	>10 GΩ	0.012% + 300 µV
20.0000 V	100 µV	>10 GΩ	0.015% + 1mV
100.000 V <sup>1</sup>	500 µV	>10 GΩ	0.015% + 5mV

温度係数 (0℃-18℃と 28℃-50℃): +0.1x 精度仕様/℃

## 電流測定精度 (ローカルセンスまたはリモートセンス)

レンジ	最大分解能	電圧負担	精度 (23℃±5℃) 1年±(読取り値の%+アンペア)
10.0000 µA	100 pA	<1mV	0.027% + 700 pA
100.000 µA	1 nA	<1mV	0.025% + 6 nA
1.00000 mA	10 nA	<1mV	0.027% + 60 nA
10.0000 mA	100 nA	<1mV	0.035% + 600 nA
100.000 mA	1 µA	<1mV	0.055% + 6 µA
1.00000 A	10 µA	<1mV	0.060% + 570 µA
3.00000 A <sup>1</sup>	30 µA	<1mV	0.052% + 1.71 mA
10.0000 A <sup>6</sup>	30 µA	<1mV	0.082% + 1.71 mA

温度係数 (0℃-18℃と 28℃-50℃): +0.1x 精度仕様/℃

## 抵抗測定精度 (4線リモートセンス)

## ソースIモード、自動抵抗測定

レンジ	最大分解能	デフォルト 試験電流	通常精度 (23℃±5℃) 1年±(読取り値の%+オーム)		改良精度 (23℃±5℃) 1年±(読取り値の%+オーム)	
			ソースI精度	メジャーV精度	メジャーI精度	メジャーV精度
<0.20000 Ω <sup>1</sup>	1 µΩ	—	0.169% + 0.0003 Ω	0.129% + 0.0001 Ω	0.073% + 0.001 Ω	0.053% + 0.01 Ω
2.00000 Ω	10 µΩ	1 A	0.098% + 0.003 Ω	0.066% + 0.3 Ω	0.045% + 0.1 Ω	0.043% + 1 Ω
20.0000 Ω	100 µΩ	100mA	0.077% + 0.03 Ω	0.063% + 3 Ω	0.046% + 10 Ω	0.049% + 50 Ω
200.000 Ω	1 mΩ	10mA	0.065% + 30 Ω	0.249% + 1 kΩ	0.112% + 500 Ω	
2.00000 kΩ	10 mΩ	1mA				
20.0000 kΩ	100 mΩ	100 µA				
200.000 kΩ	1 Ω	10 µA				
2.00000 MΩ	10 Ω	10 µA				
20.0000 MΩ	100 Ω	1 µA				
>20.0000 MΩ <sup>4</sup>	1 kΩ	—	ソースIACC精度+メジャーVACC精度		メジャーIACC精度+メジャーVACC精度	

温度係数 (0℃-18℃と 28℃-50℃): +0.1x 精度仕様/℃

ソースIモード、手動抵抗測定: 全不確実性=Iソース精度+Vメジャー精度 (4線リモートセンス)。

6線抵抗測定モード: 能動オームガードとガードセンスを使用すれば可能。代表的なガード出力電流: 40mA (1Aと1000Vレンジを除く)。精度は負荷依存性です。計算式については、マニュアルを参照してください。最大ガード出力電流: 50mA (1Aレンジと3Aレンジを除く)。精度は負荷依存性です。計算式についてはマニュアルを参照してください。

ガード出力インピーダンス: 抵抗測定モードで 0.1OHM

- 1 速度=通常 (1 PLC)。0.1PLCについては、オフセット仕様にレンジの0.005%を加えてください。200mV、1Aレンジを除き、0.05%を加えてください。3A/10Aレンジの場合は、15mAを加えてください。0.01PLCについては、オフセット仕様にレンジの0.05%を加えてください。200mV、1Aレンジを除き、0.5%を加えてください。3A/10Aレンジの場合は、15mAを加えてください。
- 2 ZERO設定が適切であれば、精度は2線または4線モードにも適用されます。
- 3 4線モード
- 4 手動抵抗測定モードに限られます。
- 5 ソースリードバックは使用可能。
- 6 パルスモードでは10Aレンジのみ
- 7 パルスモードでは0.1PLCの測定に限定されます。



## システム速度

## 測定

最大レンジ変更速度: 65/秒

最大メジャーオートレンジ時間: (固定ソース)<sup>2</sup>

スweep動作読み取り速度 (読み取り数/秒)、60Hz の場合 (50Hz)。

速度	NPLC/トリガ起点	メジャー		ソース・メジャー	
		メモリへ	GPIB へ	メモリへ	GPIB へ
ファースト	0.01 / 内部	2080 (2030)	1210 (1210)	1550 (1515)	1010 (1010)
	0.01 / 外部	1250 (1200)	1090 (1050)	1030 (990)	920 (920)
ミディアム	0.10 / 内部	505 (433)	505 (433)	465 (405)	465 (405)
	0.10 / 外部	435 (355)	435 (380)	405 (360)	405 (360)
ノーマル	1.00 / 内部	59 (49)	59 (49)	58 (48)	58 (48)
	1.00 / 外部	57 (48)	57 (48)	57 (48)	57 (48)

速度	NPLC/トリガ起点	ソース・メジャー <sup>4</sup> 合格/不合格試験		ソース・メモリ <sup>4</sup>	
		メモリへ	GPIB へ	メモリへ	GPIB へ
ファースト	0.01 / 内部	930 (900)	840 (840)	163 (162)	163 (162)
	0.01 / 外部	860 (830)	780 (780)	161 (160)	161 (160)
ミディアム	0.10 / 内部	390 (343)	390 (343)	132 (126)	132 (126)
	0.10 / 外部	375 (333)	375 (333)	130 (125)	130 (125)
ノーマル	1.00 / 内部	57 (47)	57 (47)	44 (38)	44 (38)
	1.00 / 外部	56 (47)	56 (47)	44 (38)	44 (38)

単一読み取り動作読み取り速度 (読み取り数/秒)、60Hz の場合 (50Hz)

速度	NPLC/トリガ起点	メジャー GPIB へ	ソース・メ ジャー <sup>6</sup> GPIB へ	ソース・メジャー 合格/不合格試験 <sup>4,6</sup> GPIB へ
ファースト	0.01 / 内部	256 (256)	83 (83)	83 (83)
ミディアム	0.10 / 内部	181 (166)	73 (70)	73 (70)
ノーマル	1.00 / 内部	49 (42)	35 (31)	34 (30)

コンポーネントハンドラインタフェース時間<sup>4,6</sup>

速度	NPLC/トリガ起点	メジャー合格/不合格試験	ソース合格/不合格試験	ソース・メジャー 合格/不合格試験 <sup>8</sup>
ファースト	0.01 / 外部	1.01 ms (1.09 ms)	0.5 ms (0.5 ms)	5.3 ms (5.3 ms)
ミディアム	0.10 / 外部	2.5 ms (2.9 ms)	0.5 ms (0.5 ms)	6.7 ms (7.1 ms)
ノーマル	1.00 / 外部	17.5 ms (20.9 ms)	0.5 ms (0.5 ms)	21.7 ms (25.0 ms)

1 電圧または電流測定に適用する読み取り速度。オートゼロオフ、オートレンジオフ、フィルタオフ、ディスプレイオフ、トリガディレイ=0、ソースオートクリアオフ、2進読み取り値フォーマット。

2 純抵抗負荷。1 $\mu$ A と 10 $\mu$ A < 65ms

3 1000点スweepの特性は、ソースを固定レンジに置いた場合のものです。

4 合格/不合格試験は、1つの上部リミットと1つの下部数式リミットを使用して実行。

6 測定を行う前にソースを新しいレベルで再プログラムする時間を含む。

7 START OF TEST 信号の下降エッジから END OF TEST 信号の下降エッジまでの時間

8 :SOURce:VOLTage:CURRent:TRIGgered<nrf> コマンドのコマンド処理時間を含まない。

## 一般事項

## 雑音除去

	NPLC	NMRR	CMRR <sup>1</sup>
ファースト	0.01	—	80 dB
ミディアム	0.1	—	80 dB
ノーマル	1	60 dB	120 dB <sup>1</sup>

1 最低電流レンジを除く。このレンジに対しては 90dB

負荷インピーダンス: 通常 20,000pF 台まで安定

コモンモード電圧: 250VDC、最大 3.15A に外部的に制限されます。

コモンモード隔離:  $>10^9 \Omega$ 、 $<1000\text{pF}$

オーバレンジ: ソース + メジャーレンジの 105%

入/出力端子とセンス端子との間の最大電圧降下: 5 ボルト

ソース/メジャー端子定格: 設置カテゴリ I

最大センスリード線抵抗: 定格確度で  $1\text{k} \Omega$

センス入力インピーダンス:  $>10^9 \Omega$

ガードオフセット電圧: 代表値として 500microV

ソース出力モード: パルスメモリリスト (混合機能)

固定 DC レベル ステア (線形および対数)

ソースメモリリスト: 最大 100 点

メモリバッファ: 読取り値 5,000 個 @ 5 1/2 桁 (2,500 点バッファ 2 個)。選択した測定値とタイムスタンプを含む。リチウム電池によるバックアップ。(バッテリー寿命 3 年以上)

プログラム性: IEEE-488 (SCPI-1995.0)、RS-232、工場出荷時デフォルトに加えてユーザ定義による 5 種類の電源投入状態、および \*RST

デジタルインタフェース:

安全インターロック: アクティブロー入力

ハンドラインタフェース: 試験開始、試験終了、カテゴリビット 3 個、+5V@300mA 電源

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

電源: 100V から 240Vrms、50-60Hz (電源投入時に自動的に検出)

冷却: 強制空冷、可変速度

保証: 1 年

EMC: 欧州連合指令 89/33/EEC EN 55010、EN 50082-1、EN 61000-3-2、および EN 61000-3-3 に適合。FCC 第 15 部 B 分類に適合。

安全性: 欧州連合指令 73/23/EEC EN 61010-1 に適合。

振動: MIL-T-28800E 形式 III 分類 5

ウォームアップ: 定格確度まで 1 時間

寸法: 高さ 98mm × 幅 213mm × 奥行き 370mm (3 1/2 インチ × 8 3/8 インチ × 14 9/16 インチ)。ベンチ設定の場合: 高さ 104mm × 幅 238mm × 奥行き 370mm (4 1/8 インチ × 9 3/8 インチ × 14 9/16 インチ)

重量: 3.21kg (7.08 ポンド)

環境:

動作: 0° -50°C、相対湿度 (R.H.) 70%、35°C まで。35° -50°C の場合は 3% R.H./°C の割合で湿度を軽減してください。

保管: -25°C から 65°C

仕様書は予告なく変更することがあります。

## 確度計算

下記の項目では、センスファンクションとソースファンクションについての確度の計算方法を解説します。

### メジャー確度

測定確度は次のようにして計算します。

確度 =  $\pm$  (読取り値の % + オフセット)

実際の読取り値リミットを計算する例として、20V レンジで 10V を測定する場合を想定します。1 年メジャー電圧確度仕様から、次のようにして読取り値の誤差範囲を計算することができます。

$$\begin{aligned}\text{確度} &= \pm (\text{読取り値の \%} + \text{オフセット}) \\ &= \pm [(0.015\% \times 10\text{V}) + 1\text{mV}] \\ &= \pm (1.5\text{mV} + 1\text{mV}) \\ &= \pm 2.5\text{mV}\end{aligned}$$

したがって、実際の読取り値の範囲は  $10\text{V} \pm 2.5\text{mV}$  すなわち 9.9975 から 10.0025V となります。DC 電流測定計算もこれとまったく同じ方法で行い、関連する仕様、レンジ、入力信号値を使用します。

### ソース確度

ソース確度も上記と同じように計算しますが、ここではソース仕様を使用することだけが異なります。実際のソース出力リミットを計算する例として、1mA ソースレンジで 0.7mA を測定する場合を想定します。ソース電流 1 年確度仕様から、次のようにして読取り値の誤差範囲を計算することができます。

$$\begin{aligned}\text{確度} &= \pm (\text{出力の } 0.034\% + \text{オフセット } 200\text{nA}) \\ &= \pm [(0.034\% \times 0.7\text{mA}) + 200\text{nA}] \\ &= \pm (238\text{nA} + 200\text{nA}) \\ &= \pm 438\text{nA}\end{aligned}$$

この場合は、実際の電流出力範囲は  $0.7\text{mA} \pm 438\text{nA}$  すなわち 0.69956mA から 0.70044mA となります。

## ソース・ディレイ・メジャー(SDM)サイクルのタイミング

タイミングに関する下記の情報は、ソース・メータがトリガリンクを経由して外部的にトリガされている場合のものであります。

事例 I から IV までについては、出力オートオフ機能が使用可能 (SOURCE1:CLEAr:AUTO ON) になっているものとし、ソース設定値は、毎回トリガされる SDM サイクルごとに変化します。この説明は、線形、対数、カスタムスweepに適用されます。上記のほかに、この説明は「トリガソース」機能 (SOURCE1:VOLTagE:TRIGger または SOURCE1:CURRent:TRIGger) を使用する用途にも適用されます。この説明は、メモリスweep (SOURCE1:MEMory) には適用されません。

事例 V と VI の場合は、出力オートオフ機能が使用禁止 (SOURCE1:CLEAr:AUTO OFF) になっているものとし、ソース設定値は、毎回トリガされる SDM サイクルについて同じままです。この設定では、スタティックソースは、どの SDM サイクルも、オン状態を維持します。

### 定義

#### トリガ待ち時間

トリガ待ち時間とは、外部トリガイイベントが発生した時点から、ソース・メータが該当するアクションを起こす時点までの時間です。この時間は、外部トリガがトリガモデルのトリガレイヤーで検出された時点から、トリガディレイが始まる時点までの時間です。

#### トリガディレイ

トリガディレイとは、外部イベントが検出された時点から、ソース設定が始まる時点までの時間です。これはユーザプログラマブルディレイの一つで、0000.0000 秒から 999.9999 秒の間で設定可能です。

#### ソース設定

これはソース DAC を設定するのに必要な時間です。以下の解説では、ソース値が変化しても、レンジと極性は変化しないものとします。

#### ソースディレイ

これはソース設定と、最初の A/D 変換の開始との間の時間です。このプログラマブルディレイの代表的な使用例は、測定開始に先立ちソースを安定させる場合です。Auto-Delay が使用可能状態になっていると、ユーザプログラマブルソースディレイに 100  $\mu$  sec が追加されます。ユーザプログラマブルディレイは、0000.0000 秒から 999.9999 秒の間で設定可能です。

#### A/D 変換

これは指定した A/D 変換器の相を測定するのに必要な時間です。一般に、電圧または電流の読み取り値を生成するには、3 種類の A/D 相が必要になります。これらの相は、多くの場合、「信号」相、「基準」相、「基準ゼロ」相と呼ばれます。「信号」相は入力信号を測定します。「基準」相と「基準ゼロ」相は、ソース・メータ内部の精密電圧基準と結びついています。これら 3 種類の相すべてを測定することにより、読み取り値に対するゼロドリフトを少なくすることができます。A/D 変換時間は、0.01 電源サイクルを分解能としてプログラムすることができます。

ファームウェアオーバヘッド

これは A/D 通信、読み取り値校正、および SDM サイクルを実行する上で必要な、上記以外の動作と関係のある時間です。この時間は、以下のタイミングダイアグラムでは表示されません。

事例1: オートゼロを使用可能にして、単一機能を測定する。

图 A-1

トリガ待ち 時間	トリガ ディレイ	ソース設定	ソース ディレイ	A/D 変換 (電流 信号相)	A/D 変換 (基準相)	A/D 変換 (基準 ゼロ相)
		ソースオン時間				

トリガ待ち時間:	最大 225μsec
ソース設定:	最大 50μsec
A/D 変換:	[NPLC 設定値 x (1/電源周波数)] + 185
ファームウェアオーバーヘッド:	1.8msec ソース V の場合 2.1msec ソース I の場合

ソースオン時間=ソース設定+ソースデレイ+(3xA/D変換)+ファームウェアオーバーヘッド

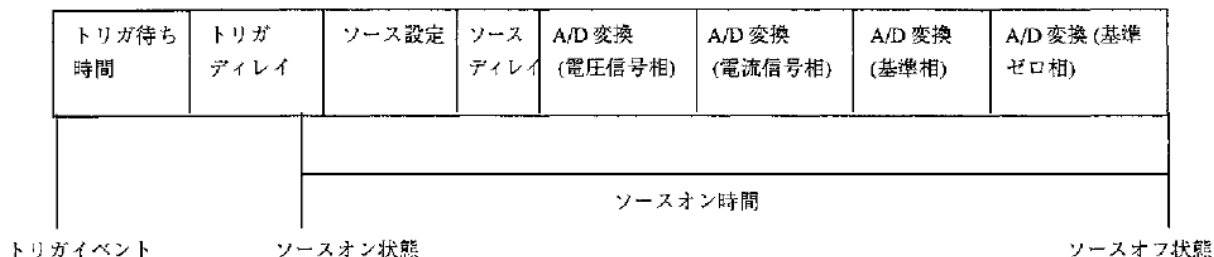
例: ソースディレイ = 225μsec  
NPLC 設定値 = 0.01PLC  
電源周波数 = 60Hz

ソースオン時間  $= 50\mu\text{sec} + 0 + [(3 \times 0.01 \times 1/60) + 185\mu\text{sec}] + 1.6\text{msec}$   
 $= 2.9\text{msec}$  ソース V の場合  
 $= 3.25\text{msec}$  ソース I の場合

事例 II: オートゼロを使用可能にして、2つの機能を測定する。

図 A-2

事例 II のタイミングダイアグラム



トリガ待ち時間:                      最大 225μsec  
 ソース設定:                            最大 225μsec  
 A/D 変換:                              [NPLC 設定値 x (1/ 電源周波数)] + 185μsec  
 ファームウェアオーバーヘッド: 2.3msec    ソース V の場合  
    2.65msec    ソース I の場合

ソースオン時間 = ソース設定 + ソースディレイ + (4xA/D 変換) + ファームウェアオーバーヘッド

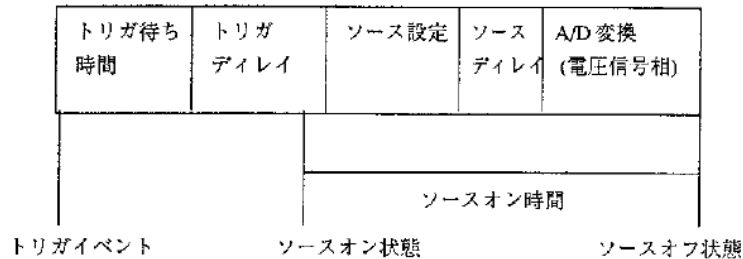
例:                      ソースディレイ = 0μsec  
                           NPLC 設定値 = 0.06PLC  
                           電源周波数 = 60Hz

ソースオン時間    = 50μsec + 0 + [(4 x 0.06 x 1/60) + 185μsec] + 2.6msec  
                           = 7.1msec    ソース V の場合  
                           = 7.45msec    ソース I の場合

事例 III: オートゼロを使用禁止にして、1つの機能を測定する。

図 A-3

事例 III のタイミングダイアグラム



トリガ待ち時間: 最大 225μsec  
 ソース設定: 最大 50μsec  
 A/D 変換: [NPLC 設定値 × (1/ 電源周波数)] + 185  
 ファームウェアオーバーヘッド: 2.3msec ソース V の場合  
 2.65msec ソース I の場合

ソースオン時間 = ソース設定 + ソースディレイ + (3 × A/D 変換) + ファームウェアオーバーヘッド

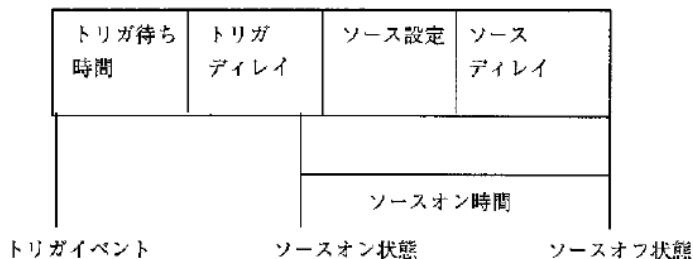
例: ソースディレイ = 0μsec  
 NPLC 設定値 = 0.08PLC  
 電源周波数 = 60Hz

ソースオン時間 = 50μsec + 0 + [(0.08 × 1/60) + 185μsec] + 40μsec  
 = 1.85msec ソース V の場合  
 = 2.2msec ソース I の場合

事例 IV: オートゼロを使用禁止にして、すべての測定を使用禁止にする。

図 A-4

事例 IV のタイミングダイアグラム



トリガ待ち時間: 最大 225μsec  
 ソース設定: 最大 50μsec  
 ファームウェアオーバーヘッド: 310μsec ソース V の場合  
 590μsec ソース I の場合

ソースオン時間 = ソース設定 + ソースディレイ + (3 × A/D 変換) + ファームウェアオーバーヘッド

例: ソースディレイ = 0μsec

ソースオン時間 = 50μsec + 0 + 125μsec  
 = 360μsec ソース V の場合  
 = 640μsec ソース I の場合

事例 V と VI: 1 つの機能を測定、出力オートオフを使用禁止、ソース設定値の変更なし。

図 A-5

事例 V のタイミングダイアグラム

トリガ待ち 時間	トリガ ディレイ	A/D 変換 (信号相)	A/D 変換 (基準相)	A/D 変換 (基準 ゼロ相)
ソースオン状態				

トリガイベント

オートゼロ: 使用可能  
トリガ待ち時間: 最大 500 $\mu$ sec

図 A-6

事例 VI のタイミングダイアグラム

トリガ待ち 時間	トリガ ディレイ	A/D 変換 (信号相)
ソースオン状態		

トリガイベント

オートゼロ: 使用禁止  
トリガ待ち時間: 最大 100 $\mu$ sec

出力がオン状態になると、ソースはただちにオン状態となり、ソースがオフ状態にされるまで、オン状態を継続します。上記 2 つのタイミングダイアグラムに示すように、スタティックソースは、すべての測定サイクルごとにオン状態に留まります。SDM サイクルのソース・ディレイ部分は省略されます。トリガディレイをゼロに設定した場合は、トリガディレイ時間は、トリガイベントが発生する時点から、ソース・メータが A/D 変換を開始する時点までの時間となります。