

基本的なソース - メジャー操作

- ・ 操作の概要 - ソース - メジャー機能、コンプライアンスリミット、基本的なソース - メジャー設定を説明します。
- ・ 操作上の留意点 - ウォームアップ、オートゼロ、Vソース保護、ソースディレイを説明します。
- ・ 基本的なソース - メジャー手順 - ソース - メジャー操作ができるように、ソース・メータをセットアップするための基本的な手順を説明します。この手順には、ソース機能、出力値、コンプライアンスリミットの選択、測定レンジと機能の選択、出力のオンオフが含まれます。
- ・ メジャーのみ - ソース・メータを測定のみに使用方法を説明します。
- ・ シンクの動作 - シンクの動作を説明します。

警告と注意

ソース・メータは、熱を放散するためのヒートシンクを備えています。また、2410、2420、2430の各型は、冷却ファンも備えています。ケースの左側は、黒いフィン付ヒートシンクを露出させるために切り取ってあります。このヒートシンクは熱くなり、火傷を起こす温度に達することがあります。計測器の電源を切っても、ヒートシンクは冷却にかなりの時間を必要としますので、高温状態が続いていると考えてください。

警告 ソース・メータを取り扱うときは、ケース左側にあるヒートシンクには絶対に触れないでください。このシンクは、火傷を起こすのに十分な高温になることもあります。

注記 冷却ファン運転の詳細については、第1部「冷却ファン」を参照してください。

過度の熱はソース・メータに損傷を与え、最後にはその性能を低下させることがあります。ソース・メータは、周囲温度が50°Cを越えない環境で使用しなければなりません。

注意 熱の蓄積を防ぎ、仕様どおりの性能を確保するためには、下記の注意事項を守ってください。

- ・ ヒートシンクの放熱能力を低下させないように、じんあい、汚染物がヒートシンクに付着しないようにしてください。
- ・ 底部の冷却ベントの冷却通気路を塞がないようにしてください。プラスチック製の脚を外し、ソース・メータを平坦な面に置くことは絶対に避けてください。ソース・メータが変形しやすい表面(カーペットなど)の上に置いてある場合には、絶対に運転しないでください。底の冷却ベントの通気路を塞ぐ恐れがあります。
- ・ 空気(加熱の有無を問わず)をソース・メータの表面または冷却通気路の中に、またはその上に向けて吹き付けるような装置を、隣接させないでください。この余分な空気流が確度を低下させる恐れがあります。
- ・ ソース・メータをラックに取り付ける場合には、適切な冷却を確保するために、底と側面に十分な空気流が得られることを確認してください。十分な空気流があれば、ソース・メータの各表面から約1インチ以内の空気温度を、どのような運転状態のもとでも設計限度内に維持することができます。
- ・ 大電力消費機器をソース・メータに隣接してラックに取り付けると、過大な加熱を発生させる恐れがあります。ソース・メータの表面の回りで、設計周囲温度を設計限度内に維持しなければなりません。
- ・ ラック取り付けの場合に対流による冷却だけで適切な冷却を確保するための有効な手段の一つは、最高温機器(すなわち電源装置)をラック上部に置くことです。ソース・メータのような精密機器は、ラックの中で温度が最も低い下部に置くようにとめる必要があります。ソース・メータの下にスパーサパネルを加えれば、十分な空気流を確保することができます。

操作の概要

ソース・メジャーの機能

ソース・メータが下記の動作を行うように、前面パネルから機器設定を行うことができます。

- ・ 電圧ソース・電流と電圧またはどちらかの測定値をディスプレイします。
- ・ 電流ソース・電圧と電流またはどちらかの測定値をディスプレイします。
- ・ 抵抗メジャー・測定値の電圧または電流成分をディスプレイします。

電圧と電流—表 3-1 は、電圧と電流の各機能についての、ソースとメジャーのリミットを示します。最小ソース・メジャーレベルは、次のとおりです。

V ソース	$\pm 5\mu\text{V}$
V メジャー	$\pm 1\mu\text{V}$
I ソース	$\pm 50\text{pA}$ (2400 型と 2410 型) $\pm 500\text{pA}$ (2420 型と 2430 型)
I メジャー	$\pm 10\text{pA}$ (2400 型と 2410 型) $\pm 100\text{pA}$ (2420 型と 2430 型)

抵抗—2400 型と 2410 型は、 $<100\ \Omega$ から $>200\text{M}\ \Omega$ までの抵抗を測定することができます。2420 型と 2430 型は、 $<2\ \Omega$ から $>20\text{M}\ \Omega$ までの抵抗を測定することができます。自動抵抗測定法を採用する場合は、次のレンジを利用することができます。

2400 と 2410 — $20\ \Omega$ 、 $200\ \Omega$ 、 $2\text{k}\ \Omega$ 、 $20\text{k}\ \Omega$ 、 $200\text{k}\ \Omega$ 、 $2\text{M}\ \Omega$ 、 $20\text{M}\ \Omega$ 、 $200\text{M}\ \Omega$

2420 と 2430 — $2\ \Omega$ 、 $20\ \Omega$ 、 $200\ \Omega$ 、 $2\text{k}\ \Omega$ 、 $20\text{k}\ \Omega$ 、 $200\text{k}\ \Omega$ 、 $2\text{M}\ \Omega$ 、 $20\text{M}\ \Omega$

手動抵抗測定法を採用する場合は、抵抗レンジの変更はできません。抵抗読み取り値は、 V/I の結果として得られます。

単一測定 (V または I)—ソース・メータは、電圧計 (V メータ) または電流計 (I メータ) 専用として使用することができます。V メータ専用として使用する場合は、I ソースを出力 0A に設定します。I メータ専用として使用する場合は、V ソースを出力 0V に設定します。

動作レンジ—最大出力電力は次のとおりです。

2400	—	22W (1.05A にて 21V または 105mA にて 210V)
2410	—	22W (1.05A にて 21V または 21mA にて 1100V)
2420	—	66W (1.05A にて 63V または 3.15A にて 21V)
2430	—	DC モード: 110W (1.05A にて 105V) または 66W (3.15A にて 21V) パルスモード: 1.1kW (10.5A にて 105V)

全動作レンジについては、第 6 部「過熱保護」と「動作境界」の項で説明します。

注記 出力過渡回復—負荷電流がステップ変化したあと、V ソースがその原値 (0.1%+ 負荷変動率誤差の範囲内) に回復するのに必要な時間は、 $<250\ \mu\text{sec}$ です。オートレンジ調節応答時間または純抵抗性でない負荷に対する二次的な影響は、上記の時間には含まれません。

負荷変動率—V ソースモードでの負荷変動に対する電圧仕様は、0.01%+1mV です。すなわち 200mV レンジで、負荷電流を 0 からフルスケールまで変化させた場合の誤差は、1.02mV 未満です。計算は次のとおりです。

$$\text{誤差} = (0.01\% \times 0.2\text{V}) + 1\text{mV} = 1.02\text{mV}$$

電流が 0 から 1A まで変化する場合を想定すると、出力インピーダンスは $1.02\text{m}\Omega$ に等しくなります ($1.02\text{mV}/1\text{A} = 1.02\text{m}\Omega$)。このレベルに到達できるのは、4 線リモートセンシングを利用する場合に限られます。

表 3-1
ソース-メジャー機能

2400			2410		
レンジ	ソース	メジャー	レンジ	ソース	メジャー
200mV	±210mV	±211mV	200mV	±210mV	±211mV
2V	±2.1V	±2.11V	2V	±2.1V	±2.11V
20V	±21V	±21.1V	20V	±21V	±21.1V
200V	±210V	±211V	1000V	±1.1kV	±1.1kV
1μA	±1.05μA	±1.055μA	1μA	±1.05μA	±1.055μA
10μA	±10.5μA	±10.55μA	10μA	±10.5μA	±10.55μA
100μA	±105μA	±105.5μA	100μA	±105μA	±105.5μA
1mA	±1.05mA	±1.055mA	1mA	±1.05mA	±1.055mA
10mA	±10.5mA	±10.55mA	20mA	±21mA	±21.1mA
100mA	±105mA	±105.5mA	100mA	±105mA	±105.5mA
1A	±1.05A	±1.055A	1A	±1.05A	±1.055A
最大電力 =22W			最大電力 =22W		
2420			2430		
レンジ	ソース	メジャー	レンジ	ソース	メジャー
200mV	±210mV	±211mV	200mV	±210mV	±211mV
2V	±2.1V	±2.11V	2V	±2.1V	±2.11V
20V	±21V	±21.1V	20V	±21V	±21.1V
60V	±63V	±63.3V	100V	±105V	±105.5V
10μA	±10.5μA	±10.55μA	10μA	±10.5μA	±10.55μA
100μA	±105μA	±105.5μA	100μA	±105μA	±105.5μA
1mA	±1.05mA	±1.055mA	1mA	±1.05mA	±1.055mA
10mA	±10.5mA	±10.55mA	10mA	±10.5mA	±10.55mA
100mA	±105mA	±105.5mA	100mA	±105mA	±105.5mA
1A	±1.05A	±1.055A	1A	±1.05A	±1.055A
3A	±3.15A	±6.132A	3A/10A	*	**
最大電力 =22W			最大電力 DC モード : 110W(105V, 1.05A) 66W(21V, 3.15A) パルスモード : 1.1kW		

* ±3.15A (DC モード)
±10.5A (パルスモード)

** ±3.165A (DC モード)
±10.55A (パルスモード)

コンプライアンスリミット

電圧ソースとして使用する時、電流を制限するようにソース・メータを設定することができます。逆に、電流ソースとして使用する時には、電圧を制限するようにソース・メータを設定することができます。このようにすると、ソース・メータの出力がコンプライアンスリミットを越えることはありません。表3-2は、レンジ別のコンプライアンスリミットを示します。コンプライアンスリミットの詳細については、第6部を参照してください。

表 3-2
コンプライアンスリミット

2400		2410		2420		2430	
測定レンジ	最大コンプライアンスリミット	測定レンジ	最大コンプライアンスリミット	測定レンジ	最大コンプライアンスリミット	測定レンジ	最大コンプライアンスリミット
200mV	±210mV	200mV	±210mV	200mV	±210mV	200mV	±210mV
2V	±2.1V	2V	±2.1V	2V	±2.1V	2V	±2.1V
20V	±21V	20V	±21V	20V	±21V	20V	±21V
200V	±210V	1000V	±1.1kV	260V	±63V	100V	±105V
1μA	±1.0μA	1μA	±1.0μA	10μA	±10.5μA	10μA	±10.5μA
10μA	±10.5μA	10μA	±10.5μA	100μA	±105μA	100μA	±105μA
100μA	±105μA	100μA	±105μA	1mA	±1.05mA	1mA	±1.05mA
1mA	±1.05mA	1mA	±1.05mA	10mA	±10.5mA	10mA	±10.5mA
10mA	±10.5mA	20mA	±21mA	100mA	±105mA	100mA	±105mA
100mA	±105mA	100mA	±105mA	1A	±1.05A	1A	±1.05A
1A	±1.05A	1A	±1.05A	13A	±3.15A	3A/10A	*

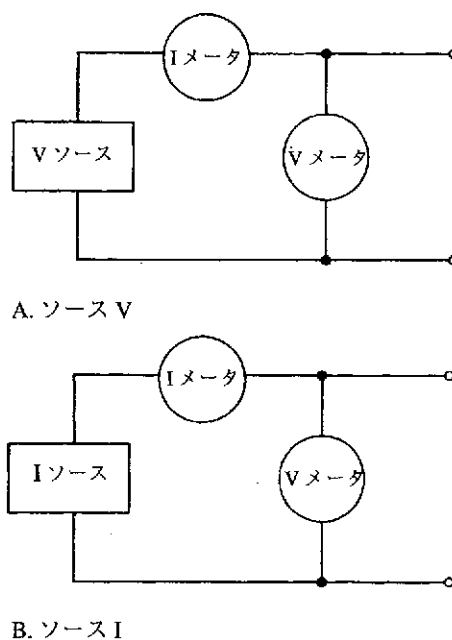
* ±3.15A (DC モード)
±10.5A (パルスモード)

基本回路構成

ソース・メータの基本ソース・メジャー回路構成を図3-1に示します。電圧ソースとして使用する場合には、電流または電圧を測定することができます(回路構成A)。電流ソースとして使用する場合には、電圧または電流を測定することができます(回路構成B)。

回路構成の詳細については、第6部の「基本ソース・メジャー回路構成」を参照してください。

図 3-1
基本ソース・メジャー
回路構成



操作上の留意点

次の各項では、ウォームアップ期間、オートゼロ、Vソース保護、ソースディレイについて説明します。

ウォームアップ

ソース・メータの定格確度を確保するには、ソース・メータの電源を入れてから、少なくとも1時間のウォームアップを行う必要があります。

オートゼロ

毎回の A/D 変換 (読み取り) 値は、ゼロ測定、基準測定、信号測定という一連の操作から計算します。オートゼロが使用可能状態にある場合は、毎回の読み取り値に対して、これら 3 種類の測定を全部行います。これによって定格確度を確保することができます。オートゼロが無効状態の場合は、ゼロと基準は測定されません。これは測定速度を速めますが、最終的にはゼロドリフトが発生して確度を落とすことになります。オートゼロを無効状態にした場合には、定期的に測定速度を変えてください。

前面パネルオートゼロ

次のような手順で、前面パネルからオートゼロの設定を行ってください。

1. MENU キーを押してください。
2. メインメニューから A/D CTRL を選択し、続いて ENTER を押してください。
3. オートゼロを選択し、続いて ENTER を押してください。
4. ENABLE または DISABLE を場合に応じて選択し、続いて ENTER を押してください。
5. 必要に応じて EXIT を押し、通常ディスプレイに戻ってください。

リモートコマンドオートゼロ

:SYSTEM:AZERO コマンドを使い、リモート (GPIB or RS-232C) を経由してオートゼロを有効または無効にしてください。たとえば、オートゼロを有効にするには、次のコマンドを送ってください。

```
:SYST:AZER ON
```

逆に、オートゼロを無効にするには、次のコマンドを送ってください。

```
:SYST:AZER OFF
```

V ソース保護

V ソース保護を使用し、ソース・メータが出力することのできる最大電圧レベルを選択してください。利用可能な設定値は、次のとおりです。

ソース・メータ	V ソース保護リミット設定値
2400	20V, 40V, 60V, 80V, 100V, 120V, 160V, NONE (>160V)
2410	20V, 40V, 100V, 200V, 300V, 400V, 500V, NONE (>500V)
2420	6V, 12V, 18V, 24V, 30V, 36V, 48V, NONE (>160V)
2430	10V, 20V, 30V, 40V, 50V, 60V, 80V, NONE (>80V)

これらは許容範囲 5% の絶対値です。パワーオンデフォルトは NONE です。

警告 電圧保護リミットを最低値に設定した場合でも、OUTPUT ON の状態では、ソース・メータの端子に接続してある物体には絶対に触れないでください。OUTPUT が ON の状態では、危険電圧 (>30Vrms) が存在すると考えなければなりません。DUT (供試デバイス) または外部回路の損傷を防ぐため、電圧保護リミットを越えるレベルに V ソースをプログラムしないでください。ソース・メータを >30V rms の状態で浮かせる場合は、注意を払ってください。

前面パネル V ソース保護

前面パネルから V ソース保護をプログラムするためには、次のステップに従ってください。

1. CONFIG を押し、続いて SOURCE V を押してください。
2. ディスプレイされた選択項目から PROTECTION を選択し、続いて ENTER を押してください。
3. 希望する保護値を選択し、続いて ENTER を押してください。
4. EXIT を押して通常ディスプレイに戻ってください。

リモートコマンド V ソース保護

:SOURCE:VOLTage:PROTection コマンドを使い、リモート (GPIB or RS-232C) 経由で V ソース保護値をプログラムしてください。(詳細については第 18 部を参照) たとえば、次のコマンドは 2400 型または 2410 型の保護値を 20V に設定します。

```
:SOUR:VOLT:PROT 20
```

ソースディレイ

注記 2430 型パルスモードでは、ソースディレイをしません。以下の記載事項は、2430 型の動作が DC モードに入っていることを想定します ("Vpls" または "Ipls" のディスプレイが現れる)。DC モードを選択するには、CONFIG を押し、そのあと SOURCE V または I を押し、利用可能メニュー項目から SHAPE を選択し、続いて DC を選択してください。

ソースディレイオプションは、ソースの安定時間を設定するために使います。このソースディレイは、ソース-ディレイ-メジャー (SDM) サイクルのディレイフェーズです (第 6 部参照)。オートディレイオプションを使えば、ディレイを自動的に設定することができます。ディレイ時間はレンジによって変わります (表 3-3)。

ディレイオプションを使用すれば、000.00000 秒から 9999.99900 秒までのディレイを自動的に設定することができます。手動設定を行うと、自動ディレイは無効となります。

表 3-3
オートソースディレイ

2400 レンジ	2410 レンジ	2420 レンジ	2430 レンジ	自動ディレイ (ソース V)	自動ディレイ (ソース I)
1μA	1μA	10μA	10μA	3msec	3msec
10μA	10μA	100μA	100μA	2msec	1msec
100μA	100μA	1mA	1mA	1msec	1msec
1mA	1mA	10mA	10mA	1msec	1msec
10mA	20mA	100mA	100mA	1msec	1msec
100mA	100mA	1A	1A	1msec	1msec
1A	1A	3A	3A/10A	1msec	2msec

前面パネルソースディレイ

前面パネルから手動ソースディレイを設定するには、次の手順に従ってください。

1. CONFIG を押し、続いて SOURCE V を押してください。
2. ディスプレイされた選択項目から DELAY を選択し、続いて ENTER を押してください。
3. 希望する DELAY 値を入力し、続いて ENTER を押してください。
4. EXIT を押して通常ディスプレイに戻ってください。

前面パネルから自動ソースディレイを設定するには、次の手順に従ってください。

1. CONFIG を押し、続いて SOURCE V を押してください。
2. ディスプレイされた選択項目から AUTO DELAY を選択し、続いて ENTER を押してください。
3. 必要に応じて ENABLE または DISABLE を選択し、続いて ENTER を押してください。
4. EXIT を押して通常ディスプレイに戻ってください。

リモートコマンドソースディレイ

*SOURCE:DELay または SOURCE:DELay:AUTO コマンドを使い、リモート (GPIB or RS-232C) 経由でソースディレイをプログラムしてください。(詳細は第 18 部参照)たとえば、次のコマンドは、ソースディレイを 500ms に設定します。

```
:SOUR:DEL .5
```

同様にして次のコマンドを送り、オートディレイを使用可能にしてください。

```
:SOUR:DEL:AUTO ON
```

基本的なソース - メジャー手順

出力制御

ON/OFF OUTPUT キーを使い、ソース・メータ出力をオンまたはオフ状態にして、ソース・メータ環境を整えてください。出力オフ状態 (高インピーダンス、通常、ゼロ、またはガード) を制御し、計測器を自動出力オフ動作にプログラムしてください。これらの事項の詳細については、第 13 部を参照してください。

警告 感電を防ぐために、出力がオン状態の時には、ソース・メータとの接続、または接続の取り外しは、行わないでください。オン状態になっていれば、ON/OFF キーを押して、出力をオフ状態にしてください。

前面パネルソース - メジャー手順

下記の手順を使い、ソース・メータの基本ソース - メジャー操作を行ってください。抵抗測定に際しては、第 4 部「抵抗測定」を参照してください。

注記 2430 型の場合は、下記の手順は DC モード動作の場合に適用します。パルスモード動作は、第 5 部に記載してあります。2430 型がパルスモードに入っている場合 (Vpls または Ipls がソースフィールドにディスプレイされています) は、ソース/パルス設定メニューから DC モードを選択することができます。CONFIG SOURCE V または I を押し、SHAPE メニュー項目を選択し、続いて DC を選択してください。EXIT キーを使って通常ディスプレイに戻ってください。DC モードでは、Vpls または Ipls がソースフィールドに表示されます。

注記 下記の手順は、ソース・メータが第 2 部「接続」で説明したように、すでに DUT に接続されていることを前提とします。

ステップ 1

SOURCE V を押して V ソースを選択するか、または SOURCE I を押して I ソースを選択してください。現在プログラムされているソース値 (Vsrc または Isrc) とコンプライアンスレベル (Cmpl) がディスプレイされます。"OFF" メッセージがディスプレイされ、ソースがオフ状態 (赤色の ON/OFF 表示灯が消灯) であることを示します。

ステップ 2

ソースレベルとは、選択したソース (V ソースまたは I ソース) の電圧または電流設定です。コンプライアンスリミット設定の目的は、損傷を招くような電流または電圧から DUT を保護することです。V ソースを使用する場合は、電流コンプライアンスが設定されます。I ソースを使用する場合は、電圧コンプライアンスが設定されます。プログラムコンプライアンスは、ソースメータが出力可能な最大絶対値を定義します。

コンプライアンスは、測定レンジによっても決定できることに留意してください。ほかよりも小さいのはどの値かによって、コンプライアンスはプログラム値 (実際のコンプライアンス) で発生することもあり、また現在の測定レンジについての最大コンプライアンス値 (レンジコンプライアンス) で発生することもあります。

たとえば、コンプライアンスを2Vに設定し、200mVの測定レンジを選択した場合、コンプライアンスは210mVで発生します。20Vの測定レンジでは、コンプライアンスは2Vで発生します。実コンプライアンスとレンジコンプライアンスの詳細については、第6部の「コンプライアンスリミット」を参照してください。

注記 ソースとコンプライアンスのレベルを設定するには、ソースメータが編集モード (EDIT アナシエータがON) に入っていない必要があります。編集モードを選択するには、EDIT キーを押します。ソースまたはコンプライアンスの読取り値の桁が点滅していれば、ソースメータは編集モードに入っています。6秒以内に編集操作が行われない場合には、編集モードは時間切れとなり、取り消されます。編集モードに戻るには、EDIT をもう一度押してください。編集モードに入っている間は、EDIT キーによって、ソース読取り値とコンプライアンス読取り値との切り替えが行われます。

SOURCE▲、SOURCE▼、◀と▶の各キーによっても、編集モードは使用可能になります。これらのキーは、最後に選択したフィールドを選択します。

ソース値を編集する場合、ソースは直ちにアップデートされます。これによって、出力がオン状態の間は、ソース値を調整することができます。

ソースメータがスイープを実行中は、ソース値は変更できません。これが発生するのは、出力がONで、SWEEP キーを押すか、抵抗測定状態 (OHMS) でオフセット補償 (Offset Compensation) が使用可能状態になっているか、または OFF-COMP-OHMS、VOLT-COEFF、または VAR-ALPHA 機能が使用可能状態にある場合です。

コンプライアンス値を編集する場合、ENTER を押すまで、それとも編集モードが時間切れになるまで、コンプライアンスは更新されません。

EDIT は、常に、まずソースフィールドに移行します。ただしスイープ中は別です。この場合には、EDIT はコンプライアンスフィールドに移行します。

ソース値とコンプライアンス値は、AUTO Ωモードで編集することができません。

ソースとコンプライアンスのレベルを編集するには、下記のステップに従ってください。

1. EDITを押して編集モードに入ってください。点滅する桁は、どの読取り値 (ソースまたはコンプライアンス) が編集のために現在選択されているかを示します。ほかのフィールドを編集したければ、もう一度EDITを押してください。
2. RANGE▲と▼キーを使用して、設定したいレベルを受け入れるレンジを選択してください。最高の確度を得るためには、できるだけ低いソースレンジを使用してください。
3. 所要のソースまたはコンプライアンスレベルを入力してください。読取り値を編集するには、読取り値調整と数字入力の方法があります。

注記 ソース値を0Vまたは0Aにクリアするためには、編集ソースフィールドにある間に MENU キーを押します。

- ・ 読取り値調整—読取り値を調整するために、EDIT カーソルキーを使用し、カーソルを適切な位置に合せ、SOURCE▲と▼キーを使用して読取り値をインクリメントまたはデクリメントしてください。
- ・ 数値入力—編集モードに入った場合、カーソルの位置は、読取り値の最上位にあります。この位置から、数字キー (0から9) を使用して、読取り値をキー入力することができます。数字をキー入力するごとに、カーソルの位置は一つ右に移動します。必要であれば EDIT カーソルキーを使用して、変更する桁にカーソルを合せ、所要の数字キーを押してください。極性を変えるには、読取り値の極性符号にカーソルを合わせる必要があります。MENU キーを押すとソース値は0Vまたは0Aにクリアされます。

4. これ以外のフィールドを編集するには、EDITを押して所要のフィールドを選択し、ステップ1と2を繰り返してください。
5. ソース値とコンプライアンス値の編集が終われば、ENTERを押すか、それとも6秒待つて編集モードから抜けてください。

注記 コンプライアンスリミット値を入力した場合、ソースメータは、この値を受け入れる最低（最も感度の高い）コンプライアンスレンジに自動的に移行します。

2400 型と 2410 型の場合は、設定可能な最小コンプライアンスレベルは、 $0.00100\mu\text{A}$ と 000.200mV ($200\mu\text{V}$) です。2420 型と 2430 型の場合は、このレベルは、 $00.0100\mu\text{A}$ (10nV) と 000.200mV ($200\mu\text{V}$) です。

ステップ 3: 測定機能と測定レンジを選択してください

MEAS V（電圧）または MEAS I（電流）を押して所要の測定機能を選択してください。

ソースを測定する場合（すなわちソース V メジャー V）には、測定 RANGE キーを使用してレンジを選択することはできません。選択したソースレンジが測定レンジを決定します。

ソースを測定しない場合（すなわちソース V メジャー I）には、測定レンジは、手動または自動で選択されます。手動レンジ設定を使用する場合、最高の確度を得るためには、できるだけ低いソースレンジを使用してください。自動レンジ設定では、ソースメータは、最高感度測定レンジに自動的に移行します。

電圧測定－電流ソースとして使用する場合には、RANGE▲キーと▼キーを使用して、電圧測定レンジを手動で選択することができます。また、AUTO を押せば自動レンジ設定を選択することができます。電圧ソースとして使用する場合は、RANGE キーは無効になります。

電流測定－電圧ソースとなる場合には、RANGE▲キーと▼キーを使用して、電流測定レンジを手動で選択することができます。また、AUTO を押せば自動レンジ設定を選択することができます。電流ソースとして使用する場合は、RANGE キーは無効になります。

注記 2400 – 200V の V ソースレンジを選択する場合、最大電流測定レンジは 100mA です。1A の I ソースレンジを選択する場合、最大電圧測定範囲は 20V です。

2410 – 1kV の V ソースレンジを選択する場合、最大電流測定レンジは 20mA です。1A または 100mA の I ソースレンジを選択する場合、最大電圧測定範囲は 20V です。

2420 – 60V の V ソースレンジを選択する場合、最大電流測定レンジは 1A です。3A の I ソースレンジを選択する場合、最大電圧測定範囲は 20V です。

2430 (DC モード) – 100V の V ソースレンジを選択する場合、最大電流測定レンジは 1A です。3A の I ソースレンジを選択する場合、最大電圧測定範囲は 20V です。

注記 測定レンジは、コンプライアンス設定値によっても制限を受けます。たとえば、電圧コンプライアンスが1V(2Vのコンプライアンスレンジ)の場合は、選択可能な最大電圧測定レンジは2Vです。

ステップ4:

ON/OFF OUTPUT キーを押して、出力をオン状態にしてください。赤色の OUTPUT 表示灯が点灯して出力がオン状態になったことを表示します。

ステップ5: ディスプレイされた読み取り値を見てください

"Cmpl" ラベルまたはディスプレイされたコンプライアンス設定値のユニットのラベル(すなわち "mA")が点滅する場合は、ソース・メータはコンプライアンス状態にあります。"Cmpl" ラベルが点滅する場合は、実コンプライアンスが発生しています。出力は、ディスプレイされたコンプライアンス値にクランプされます。出力は、現在の固定測定レンジに対する最大コンプライアンス値にクランプされます。たとえば、現在の測定レンジが2Vの場合は、電圧コンプライアンス値に対する単位ラベル (V or I)が点滅していれば、これは出力が2.1Vにクランプされていることを示します。

ソースメータをコンプライアンス状態から外すには、編集モードに移行し、ソースレベルを低くするか、それともコンプライアンスリミットを大きくします。コンプライアンスリミットを大きくすると、DUTの保護に支障を招くことがあります。

注記 実コンプライアンスとレンジコンプライアンスの詳細については、第6部「コンプライアンスリミット」を参照してください。

ステップ6: 出力をオフ状態にしてください

終了する時には、ON/OFF OUTPUT キーを押して出力をオフ状態にしてください。赤色の OUTPUT 表示灯が消灯します。

リモートコマンドソース-メジャー手順

基本的なソース-測定手順は、適切なコマンドを正しいシーケンスで送ることにより、リモート (GPIB or RS-232C) 経由でも、実行することができます。以下の項は、基本コマンドをまとめたもので、簡単なプログラミングの例です。

基本ソース-メジャーコマンド

表3-4は、基本的なソース-メジャーコマンドをまとめたものです。これらのコマンドの使用法の詳細は、第18部を参照してください。

注記 表3-4の最初のコマンド (SOURCE:FUNCTION:SHAPE DC) は、2430型のみに適用します。2400、2410、2420の各型には無効です。

表 3-4

基本ソース・メジャーコマンド

コマンド	内容
:SOURce:FUNCTION:SHAPE DC	DC モード動作を選択してください (2430 型のみ)。
:SOURce:FUNCTION[:MODE] <name>	ソース機能を選択してください (name = VOLTage または CURRent)。
:SOURce:CURRent:MODE FIXed	I ソース用固定ソーシングモードを選択してください。
:SOURce:VOLTage:MODE FIXed	V ソース用固定ソーシングモードを選択してください。
:SOURce:CURRent:RANGe <n>	I ソースレンジを選択してください (n = レンジ)。
:SOURce:VOLTage:RANGe <n>	V ソースレンジを選択してください (n = レンジ)。
:SOURce:CURRent:LEVel <n>	I ソース振幅 (n = アンペアを単位とする振幅) を設定してください。
:SOURce:VOLTage:LEVel <n>	V ソース振幅 (n = ボルトを単位とする振幅) を設定してください。
:SENSe:FUNCTION <function>	測定機能を選択してください (function = "VOLTage" または "CURRent")。
:SENSe:CURRent:PROTection <n>	電流コンプライアンスを設定してください (n = コンプライアンス)。
:SENSe:VOLTage:PROTection <n>	電圧コンプライアンスを設定してください (n = コンプライアンス)。
:SENSe:CURRent:RANGe <n>	電流測定レンジを設定してください (n = レンジ)。
:SENSe:VOLTage:RANGe <n>	電圧測定レンジを設定してください (n = レンジ)。
:OUTPut <state>	出力状態を選択してください (state = ON または OFF)。
:READ?	トリガを行い、読み取り値を取得してください。

ソース・メジャープログラミングの例

表 3-5 は、基本ソース・メジャー手順のコマンドシーケンスをまとめたものです。各ステップが、「前面パネルソース・メジャー手順」の項で記載したステップに対応することに注目してください。これらのコマンドは、ソース・メータを次のように設定します。

- ・ ソース機能とソースレンジ: 電圧、20V
- ・ ソースモード: 固定
- ・ ソース出力レベル: 10V
- ・ 電流コンプライアンス: 10mA
- ・ 測定機能とレンジ: 電流、10mA

表 3-5
基本ソース-メジャープログラミングの例

ステップ ¹	アクション	コマンド ^{2,3}	説明
1	ソース機能、モードを選択してください。	*RST :SOUR:FUNC VOLT :SOUR:VOLT:MODE FIXED	GPIB デフォルトを復元せよ。 電圧ソースを選択せよ。 固定電圧ソースモード
2	ソースレンジ、ソースレベル、ソースコンプライアンスを設定してください。	:SOUR:VOLT:RANG 20 :SOUR:VOLT:LEV 10 :SENS:CURR:PROT 10E-3	20V ソースレンジを選択してください。 ソース出力= 10V 10mA のコンプライアンス
3	メジャー機能、メジャーレンジを設定してください。	:SENS:FUNC "CURR" :SENS:CURR:RANG 10E-3	電流測定機能 10mA の測定レンジ
4	出力をオン状態にしてください。	:OUTP ON	測定の前に出力をオン状態にする。
5	データを読み取ってください。	:READ?	トリガを行い、読み取り値を取得せよ。
6	出力をオフ状態にしてください。	:OUTP OFF	

1. 各ステップは、「前面パネルソース-メジャー手順」に記載した前面パネルステップに対応します。
2. コマンドは、定められた順序で送出しなければなりません。
3. 計測器は:READ?のあとにトークしてデータを取得するようにアドレスを設定しなければなりません。

メジャーのみ

在来のソース-メジャー動作の利用に加えて、ソース・メータは、電圧または電流のみの測定に使うことができます。電圧または電流の測定にソース・メータを使用するときは、次のステップに従ってください。

1. ソース-メジャー機能を選択してください。
電圧のみ測定（電圧計）－SOURCE I を押してI ソースを選択し、MEAS V を押して電圧測定機能を選択してください。
電流のみ測定（電流計）－SOURCE V を押してV ソースを選択し、MEAS I を押して電流測定機能を選択してください。
2. ソースとコンプライアンスのレベルを設定してください。
「基本的なソース-メジャー手順」のステップ2に記載した編集手順を使い、次のようにしてソースとコンプライアンスのレベルを編集してください。
A. 最低ソースレンジを選択し、ソースレベルをゼロ（0.00000mA または 000.000mV）に設定してください。
B. コンプライアンスを、予想測定値よりも高いレベルに設定してください。

注意 ソースメータを電圧計として使用する場合、V コンプライアンスは測定しようとする電圧よりも高く設定しなければなりません。これを怠ると、ソースメータに流入する過大な電流によって計測器に損傷を生ずる恐れがあります。

3. レンジを選択してください。

RANGE▲キーと▼キーを使用し、予想読取り値を受け入れる固定測定レンジを選択してください。最高の確度を得るためには、できるだけ低いレンジを使用してください。電流を測定する場合には、AUTOレンジを使用することもできます。ソースメータは、最高感度レンジに自動的に移行します。電圧を測定する場合には、AUTOレンジを使用しないでください（下記の注意を参照）。

注意 ソースメータを電圧計専用として使用する場合には、AUTOレンジを使用しないでください。そして印加信号レベル未満の測定レンジは、絶対に選択しないでください。このような条件のもとでは、大電流が外部ソースから取り込まれます。この大電流は、外部ソースまたは試験回路に損傷を与える恐れがあります。

4. 測定しようとする電圧または電流を接続してください。2線接続を使って、DUTをソース・メータに接続してください(図2-2)。
5. 出力をオン状態にしてください。ON/OFFキーを押して出力をオン状態にしてください。
6. ディスプレイから読取り値を求めてください。
7. 終了する時には出力をオフ状態にしてください。

シンク動作

シンクとして動作する場合（VとIが反対の極性を持つ）は、ソースメータは電力のソースとなるのではなく、電力を消費します。外部ソース（すなわちバッテリー）またはエネルギー貯蔵デバイス（すなわちキャパシタ）は、ソースメータの動作を強制的にシンク領域の中に引き込むことがあります。

たとえば、+10Vに対してプログラムしたVソースに12Vバッテリー（In/Out HIをバッテリーハイ（+極）に接続）を接続する場合、第2象限（ソース+Vとメジャー-I）でシンク動作が起こります。バッテリーの充電と放電の詳細に関しては「バッテリー充電/放電」を参照してください。

注意 Iソースをシンクとして使用する場合、Vコンプライアンスは、必ず、外部電圧レベルよりも高いレベルに設定してください。これを怠ると、ソースメータに流入する過大な電流によって計測器に損傷を生ずる恐れがあります。

注記 シンク動作リミットは、第6部「動作環境」に示してあります。

バッテリーの充電/放電

バッテリーを充電する場合は、ソースメータはソースとして動作します。バッテリーを放電する場合は、ソースメータはシンクとして動作します。バッテリーの充電と放電には、Vソースを使用することをお勧めします。充電の場合にも放電の場合にも、下記のステップを実行してください。

1. Input/Output HI をバッテリーの正 (+) の端子に、Input/Output LO をバッテリーの負 (-) の端子に接続してください。
2. ソースメータが電圧ソースとなり、電流を測定するように、ソースメータを設定してください。
3. バッテリーの充電と放電を行う電流のレベルに I コンプライアンスを設定してください。
4. 適切な電流測定レンジを選択するか、それとも AUTO レンジを使用してください。

バッテリー充電—バッテリーを充電するには、バッテリーの電圧定格に等しい電圧を出力するように、ソースメータをプログラムしてください。たとえば、10V のバッテリーを充電するには、10V のソースとなるように、ソースメータを設定してください。バッテリーが完全充電状態に近づくとき電流は減少し、最終的にはゼロまたはゼロに近くなります (バッテリー充電完了)。

バッテリー放電—バッテリーを放電するには、0V を出力するように、ソースメータをプログラムしてください。この設定では、ソースメータはシンクとして動作し、バッテリーを放電させます。バッテリーからの電流は、ソースメータの HI 端子に流入し、結果として負の電流を測定することになります。バッテリーの放電が進むにつれて、電流は徐々に減少し、最終的にはゼロに達します (バッテリー放電状態)。

注記 バッテリーの充電に V ソースを使うときは、*HIGH-IMPEDANCE* 出力オフ状態 (第 13 部) を使ってください。この出力オフ状態は、*OUTPUT* がオフであれば出力リレーを開路します。この回路がこのように開路されれば、出力オフ状態で外部バッテリーは放電しません。

注意 バッテリーの充電と放電、またはどちらかに I ソースを使用する場合には、下記の注意事項を順守しなければなりません。これらの注意事項の順守を怠ると、保証の対象外の損傷がソースメータに発生する恐れがあります。

外部電圧が I ソースの電圧コンプライアンス設定値を超過してないことを確認してください。万一超過すると、過大電流が外部バッテリーまたは外部ソースから引き込まれる恐れがあります。

I ソースの出力オフ状態が *HIGH-IMPEDANCE* に対応して設定されていることを確認してください。この設定によって、*OUTPUT* が OFF 状態の場合には、出力リレーは開放されます。*NORMAL* 出力オフ状態が選択された場合は、出力をオフ状態にすると電圧コンプライアンスはゼロに設定されます。このコンプライアンスが 0V になった状態では、過大電流が外部バッテリーまたは外部ソースから引き込まれる恐れがあります。高インピーダンス出力オフ状態を選択するには、第 13 部の「出力設定」を参照してください。