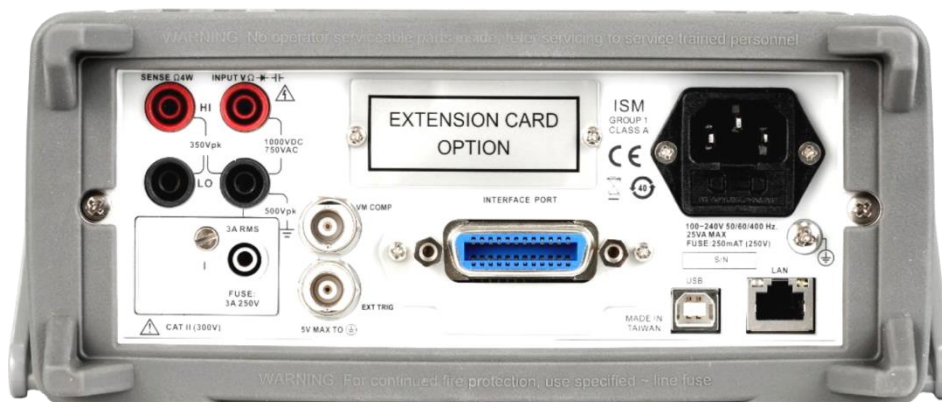




M352XA

SERIES INCLUDES M3520A, M3521A, & M3522A

6 1/2 Digits 4.3" TRMS
Digital Multimeter



ユーザ・マニュアル

目次

1 一般情報	6
1.1 機能概要	6
1.3 保証情報	9
1.4 使用上の注意	9
1.4.1 M352XA シリーズの手入れ	10
1.5 安全情報	10
1.6 記号と用語	11
1.7 検証	11
1.8 オプション & アクセサリ	12
1.9 メーカー情報	13
1.10 サイズ & 重量	13
1.11 仕様	14
1.12 M352XA シリーズ比較表	19
2 M352XA シリーズ概要	20
2.1 M352XA シリーズのセットアップ	20
2.1.1 ハンドルの調整	20
2.1.2 電源への接続	22
2.1.3 電源投入時の工場設定	23
2.2 M352XA シリーズ パネル説明	24
2.2.1 フロントパネル	24
2.2.2 表示形式の概要	26
2.2.3 ディスプレイ	30
2.2.4 リアパネル	33
2.3 3A および 10A 端子のヒューズ交換	34
2.4 電源入力のヒューズ交換	35
2.5 GPIB カード/RS-232 C カードの装着	36
2.6 スキャナ・カードの装着	37
3 基本測定機能	38

3.1 電圧測定 (DC & AC)	38
3.2 電流測定 (DC & AC)	40
3.3 抵抗測定 (2 & 4 線式).....	42
3.4 周波数 & 周期測定.....	44
3.5 レシオ測定.....	45
3.5.1 レシオ +測定.....	46
3.6 導通測定	46
3.7 ダイオード測定	47
3.8 温度測定	48
3.8.1 熱電対 (TCO) 測定.....	49
3.8.2 RTD 測定.....	49
3.8.3 サーミスタ測定	51
3.9 フォトカップラ CTR 測定	52
4 フロントパネル操作.....	53
4.1 測定の設定.....	53
4.1.1 ADC 設定 (オートゼロ).....	53
4.1.2 フィルタ.....	56
4.1.3 分解能設定 (桁数)	61
4.1.4 DC 入力抵抗.....	63
4.1.5 抵抗のしきい値設定 (導通テスト)	65
4.1.6 レンジ設定 (手動 & オート).....	65
4.1.7 積分時間.....	67
4.1.8 温度測定のセンサー選択.....	70
4.1.9 リモート・インターフェースの選択.....	76
4.1.10 入力端子スイッチ	78
4.2 トリガ操作	79
4.2.1 トリガ・モード	79
4.3 計算操作	86
4.3.1 Null (ヌル).....	87
4.3.2 フィルタ.....	88

4.3.3 Math.....	88
4.3.4 Reading Hold(読取り値ホールド機能)	93
4.3.5 リミット.....	94
4.3.6 Statistics(統計).....	95
4.3.7 dB/dBm.....	96
4.4 バッファ・アクセスの設定	97
4.4.1 ファイル名の設定.....	98
4.4.2 フィル・モード.....	99
4.4.3 バッファ・タイプ選択&バッファ・データ削除.....	100
4.5 Acquisition(データ取り込み)	101
4.5.1 Continuous Mode(連続モード).....	102
4.5.2 Data Log Mode(データ・ログ・モード)	102
4.5.3 Digitize Mode(デジタイズ・モード).....	105
4.6 スキャナ・カード	107
4.7 Event Log(イベント・ログ)	110
4.8 保存/呼び出し	111
4.9 Calibration(調整)	112
4.10 システム設定	113
4.11 システム情報	114
5 リモート操作	114
5.1 RS-232 の DB-9 ケーブルについて	114
5.2 RS-232 コネクタの Pass/Fail 出力.....	115
5.3 ソフトウェアによるリモート設定.....	116
5.4 リモート・インターフェース・コマンド	116
6 エラー・メッセージ	125
6.1 エラー・タイプ	126
6.1.1 実行エラー	126
付録	134
A. リモート・インターフェース・リファレンス	134
A.1 SCPI 言語の紹介.....	134

A.2	出力データ・フォーマット.....	136
A.3	MEASure? コマンド.....	137
A.4	CONFigure コマンド.....	139
A.5	Measurement 構成コマンド.....	140
A.6	Math 操作コマンド.....	146
A.7	トリガ・コマンド.....	148
A.8	システム関連コマンド.....	149
A.9	SCPI ステータス・パターン.....	151
A.10	ステータス・レポート・コマンド.....	157
A.11	SCPI コンプライアンス情報.....	158
A.12	IEEE-488 コンプライアンス情報.....	159
	EU 適合宣言書.....	162

1 一般情報

このセクションには、PICOTEST M352XA シリーズ・マルチメータに関する一般的な情報が含まれています。情報を以下に示します。

1. 機能概要
2. 保証情報
3. 安全情報
4. 記号と用語
5. 仕様
6. 検証
7. オプション、アクセサリ
8. メーカー情報
9. 仕様

この情報をお読みにになりご不明な点がある場合は、最寄りの技術担当者にお問い合わせください。

1.1 機能概要

M352XA は、M3520A、M3521A、および M3522A を含む 6 1/2 桁の 4.3 インチ TRMS マルチメータのシリーズであり、以下のような多くの一般的測定項目を提供します

1. **DCV:** 100mV, 1V, 10V, 100V & 1000V
2. **ACV:** 100mV, 1V, 10V, 100V & 750V
3. **DCI:** 10mA, 100mA, 1A, 3A (for M3520A/M3521A) and additional ranges 1uA, 10uA, 100uA, 1mA or 10A (for M3522A only)
4. **ACI:** 100μA, 1mA, 10mA, 100mA, 1A, 3A or 10A (M3522A) / 10mA, 100mA, 1A, 3A (M3520A/M3521A)
5. **2 & 4 線式抵抗測定:** 100Ω, 1KΩ, 10KΩ, 100KΩ, 1MΩ, 10MΩ & 100MΩ
6. **キャパシタンス:** 1nF, 10nF, 100nF, 1μF, 10μF & 100μF
7. **熱電対 (TCO):** -250°C ~ 2316°C (B, C, E, J, K, N, R, S, T) for M3521A/M3522A
8. **RTD 温度:** PT100, D100, F100, PT385, PT3916, RTD_USER, SPRTD
9. **サーミスタ:** 2252Ω, 5KΩ, 10KΩ, or NTC_USER
10. **周波数&周期:** 100mV to 750V (From 3Hz to 300KHz)
11. **ダイオード:** 5V for (M3520A/M3521A), 10V for (M3522A)
12. **導通テスト (2W):** 1000Ω

また、M352XA シリーズには、Max/Min、リミット、レシオ、平均、MX+B、パーセント、dB & dBm、ヌルなどのいくつかの演算機能もあります。また、パッシブトリガやメモリ機能も搭載。

※ Note: The 1-year accuracy is subject to calibration accuracy.

M352XA シリーズの追加機能

- ベスト・プライス・パフォーマンス
- 電源 ON 時の高速な立ち上がり
- 3チャンネル DCV 測定
- DC CTR 測定
- 高速読み取り速度 (100K Rdgs/s. at NPLC 0.0005 for M3522A).
- 直接熱電対測定 (精度を向上のための内蔵冷接点補償)
- 4.3" 大型画面表示(モード: 大文字表示/グラフィック表示/マルチ表示)
- キャパシタンス測定
- ワイドレンジ電流測定 (M3520A/M3521A to 3A, M3522A to 10A)
- DCV 精度 (75ppm/ M3520A, 35ppm/ M3521A, 30ppm/ M3522A ;1年以内)
- 高感度 (DCV: 0.1 μ V & 抵抗値: 100 $\mu\Omega$)
- USB ホスト経由データロギング
- フロントパネルの [表示] ボタンを長押しして、画面を印刷。
- プラグアンドプレイ・インターフェース: 内蔵 USB (USBTMC) & LAN(M3521A/M3522A)
- 大容量メモリ (M3522A では最大 7.5M リーディング)
- 無料のアプリケーション・ソフトウェア
- M3522A のフロントパネルまたはリモートコマンドを使用して、トリプルチャネル DCV 測定可能。詳細は関連セクションを参照してください。
- 分解能調整- 0.0005, 0.001, 0.002, 0.006, 0.02, 0.06, 0.2, 1, 10 & 100 NPLC
- M3521A/M3522A インターフェース;標準:USB & LAN、オプション:GPIB / RS-232
- すべての AP ソフトウェア、ファームウェア、およびサンプル・ソースコードは、Picotest の Web サイトで見つけることができます。 www.picotest.com.tw

1.2 応用セットアップ

次のセットアップにすばやくアクセスするには、表 1 にリストされているいくつかのホットキーを使用するか、第 3 章をよく読んで操作してください。ヒントは、SHIFT ボタン付きの RUN/STOP キーを除いて、以下のソフトキーまたはハードキーを 2 秒間押し続けることです。

表1

応用キー操作

	キー	方法	結果
	Range	キーを2秒押し続けます	レンジが選択できます。
ソフトキー	Integration/ Bandwidth/ Aperture	キーを2秒押し続けます	関連するセットアップに入り、表示の桁数の確認／設定ができます。
	Measure (Freq)	キーを2秒押し続けます	関連するセットアップに入り、入力ジャックの選択(電圧／電流)ができます。
	Null	キーを2秒押し続けます	関連するセットアップに入り、Null 値を入力します。
	Filter	キーを2秒押し続けます	関連するセットアップに入り、フィルタ・タイプを選択しカウント値を入力します。
	Math	キーを2秒押し続けます	関連するセットアップに入り、選択する Math フォーマットを確認／設定します。
	Read Hold	キーを2秒押し続けます	関連するセットアップに入り、ウインドウを選択しカウント値を入力します。
	Trigger	キーを2秒押し続けます	関連するセットアップに入り、ソース選択ができます。
ハードキー	DISPLAY	キーを2秒押し続けます	現在の表示画面のスクリーン・ショットが取れます。
	MENU	キーを2秒押し続けます	最速測定設定に入ります。
	RUN/STOP	キーを2秒押し続けます	連続モードが必要で、即時測定を実行します。
	RUN/STOP	SHIFT + RUN/STOP	取り込みセットアップに入ります。
	SINGLE	キーを2秒押し続けます	連続モードが必要で、測定を一回実行します。
	EXIT	キーを2秒押し続けます	すべてのソフトキーの設定をクリアします。
	DCV	キーを2秒押し続けます	関連するセットアップに入ります。
	DCI	SHIFT + DCV キー 2 秒押し続けます	関連するセットアップに入ります。
	ACV	キーを2秒押し続けます	関連するセットアップに入ります。
	ACI	SHIFT + ACV キー 2 秒押し続けます	関連するセットアップに入ります。
	Ω2W	キーを2秒押し続けます	関連するセットアップに入ります。
	Ω4W	SHIFT + Ω2W キー 2 秒押し続けます	関連するセットアップに入ります。

応用キー操作

ハードキー	Key	Method	Result
	FREQ	キーを2秒押し続けます	関連するセットアップに入ります。
	RATIO	SHIFT + FREQ キー 2秒押し続けます	関連するセットアップに入ります。
	CONT	キーを2秒押し続けます	関連するセットアップに入ります。
	DIODE	SHIFT + CONT キー 2秒押し続けます	関連するセットアップに入ります。
	TEMP	キーを2秒押し続けます	関連するセットアップに入ります。
	CAP	SHIFT + TEMP キー 2秒押し続けます	関連するセットアップに入ります。

1.3 保証情報

メーカーが指定していない方法で機器を使用すると、機器の保護機能が損なわれる可能性があります。

1. 保証：当社は、この製品が工場出荷時に公表された仕様を満たしていることを保証します。適切なインストールの下では、期待どおりに動作します。
2. 保証期間：この機器は、出荷日から1年間、材料および製造上の欠陥に対して保証されます。保証期間中当社は、製品に欠陥があることが証明できる限り、必要な修理に責任を負います。保証サービスまたは修理のために、この製品は当社が指定するサービス施設に返却する必要があります。お近くのサービス担当者にお問い合わせください。
3. 除外項目：この保証には、ヒューズ、ボタン、リレーなどの消耗部品は含まれません。また、不適切な取り付け、不適切または不十分なメンテナンス、不正な改造、不適切な操作、環境仕様の無視、不適切なソフトウェアまたはインターフェースに起因する欠陥は対象外です。
4. 備考：
 - ・上記以外の保証は明示または暗示されていません。
 - ・ここに記載されている救済策は、購入者の唯一かつ排他的な救済策です。当社は、直接的、間接的、特別、偶発的、または派生的な損害に対して責任を負わないものとします。

保証の制限

- 不正な改造や誤用による損害は保証対象外となります。
- この文書の他の箇所で記載されていない限り、当社の保証は、ヒューズ、プローブ、および通常の摩耗またはユーザーの指示に従わなかったことに起因する問題には適用されません。
- 当社の保証は、直接的、偶発的、特別、または派生的な損害には適用されません。
- 上記の保証は排他的なものであり、その他の保証は明示または暗示されません。当社は、いかなる理由においても、商品適格性、満足できる品質、および適合性に関する黙示の保証を否認します。

1.4 使用上の注意

- この製品を操作する前に、マニュアルをよくお読みください。

- このマニュアルは参考用です。詳細については、最寄りのサービス担当者にお問い合わせください。
- 本書の内容は、メーカーにより予告なく変更される場合があります。
- 権限のない人が機器を分解しないでください。機器が損傷する可能性があります。
- この製品は、工場から出荷される前に、品質について厳密にテストされています。ただし、この機器は、ダメージが生じる可能性がある危険な状況での使用禁止です。
- この製品は、想定外の使用に備えて、安全な場所に配置してください。
- 後部保護導電端子は、実際のアースに接続する必要があります。接続しないと、感電の恐れがあります。
- 本装置の特許および関連書類はピコテスト株式会社に帰属し、無断で他人が使用することはできません。

1.4.1 M352XA シリーズの手入れ

製品のクリーニングには、湿らせた布またはマイルドな水性クリーナーを使用してください。装置の外側のみを清掃してください。製品にクリーナーを直接かけたり、液体が入ったりこぼれたりしないようにしてください。ケースやシャーシのない回路基板で構成される製品（コンピュータに取り付けるためのデータ収集ボードなど）は、指示に従って取り扱えば、クリーニングの必要はありません。ボードが汚染されて動作に影響が生じた場合は、適切なクリーニング/サービスを受けるためにボードを工場に返却する必要があります。

1.5 安全情報



注意！使用前に以下の安全情報をお読みください。

感電や怪我を避けるために、次のガイドラインをよく読み、それに従ってください。

- このマニュアルのガイドラインに従い、ケースが損傷している場合はメーターを使用しないでください。メーターのケースと端子をチェックし、すべてのデバイスが正しい位置にあることを確認してください。
- マルチメーターに過大な電圧を加えないでください。定格範囲内の電圧のみを印加してください。
- 30VRMS、42Vピーク、または60VDCを超える電圧を測定する場合は注意してください。これらの電圧は、感電の危険があります。
- プローブを使用するときは、指を常にフィンガーガードの後ろに置いてください。
- 活線テストリード（赤）を接続する前に必ずコモンテストリード（黒）を接続し、コモンテストリード（黒）を外す前に活線テストリード（赤）を外してください。これにより、感電の可能性が減少します。
- 抵抗、導通、ダイオード、または静電容量をテストする前に、回路の電源を切断し、すべての高電圧コンデンサを放電してください。
- メータのケースを開けたり、部品を交換する必要がある場合は、まずこのマニュアルの指示をお読みください。このアクションを実行するには、有資格者である必要があります。
- メーターが損傷している場合は、メーターを操作しないでください。機器の電源を切り、最寄りのサービス担当者に相談してください。必要に応じて、製品を PICOTEST サービス部門に返送してください。
- 機器の操作を困難にしたり、他の機器との接続を困難にしたりしないでください。
- 現地での使用に準拠した PICOTEST電源コードまたは同等の定格を持つコードのみを使用してください。

い。

- ヒューズを交換する場合は、指定されたものと同じタイプおよび同じ定格のもののみを使用してください。
たとえば、電源ヒューズは 250V/250mA です。

1.6 記号と用語



この記号は、機器に損傷を与えたり、人身事故につながる可能性がある危険を示しています。



この記号は、高電圧が存在する可能性があることを示します。取扱は、特に注意してください。



この記号は、提示されたフレームまたはシャーシ端子を実際のアースに接続する必要があることを示しています。



この記号は「保護導体端子」を示しています。



この記号は、アース(接地)端子を示します。



この記号は、この製品が、安全、健康、環境、および消費者保護に関して、必須要件または該当するヨーロッパの法律または指令に準拠していることを示しています。

※ 備考: 全てのM3520シリーズの仕様は付録Aに記載されています。

1.7 検証

製品パッケージには、次の品目が含まれています。

- M352XA マルチメータ本体 (88.3[H] x 212.8 [W] x 272.3 [D] mm, 約 2.43 Kg)
- 電源コード * 1
- USB ケーブル * 1
- 標準テストリード * 1¹
- スペア電源ヒューズ * 1
- CD (電子ユーザ・マニュアル).
- オプション・アクセサリ(表 1-1参照) ; 発注に寄ります。

1. M3520A には、以下に説明する標準テスト リード セットが付属しています。

テストリード定格

IEC 61010-031 CAT III

動作電圧: 1000V DC

電流: 10 Amperes

UL/CE 定格

材質 :

プローブ本体:外側の絶縁材 - サントプレーン・ラバー
バナナプラグ:本体真鍮、ニッケルメッキ・スプリング・ベリリウム銅、ニッケルメッキ。
絶縁材:ポリプロピレン樹脂難燃グレード 2038。

その他:
テストリード セットの一部が損傷している場合は、使用せずに新しいセットと交換してください。



警告！ ピコテスト社の仕様に従わずにテストリードセットを使用すると、テストリードセットの保護が損なわれる可能性があります。また、測定器の破損や人身事故を防ぐために、破損したテストリードセットは使用しないでください。

1.8 オプション&アクセサリ

以下のアクセサリは、使用できるモデルが決まっています。表 1-1 を参照してください。

表 1-1

型名	アクセサリ名	モデル		
		M3520A	M3521A	M3522A
M3500-opt01	10 チャンネル・スキャナーカード (汎用)	N/A	Yes	Yes
M3500-opt04	GPIB カード	N/A	Yes	Yes
M3500-opt06	RS-232 カード	N/A	Yes	Yes
M3500-opt07	ケルビン・プローブ	Yes	Yes	Yes
M3500-opt08	4線式テストリード	Yes	Yes	Yes
M3500-opt09	20 チャンネル・スキャナーカード (汎用)	N/A	Yes	Yes
M3500-opt10	ショートプラグ	Yes	Yes	Yes
M3500-opt11	K型熱電対	N/A	Yes	Yes
M3500-opt12	10 チャンネルTCスキャナ・カード (汎用 及び 熱電対対応)	N/A	Yes	Yes
M352X-opt01	10 チャンネル・スキャナ & 10チャンネル・スイッチ	N/A	Yes	Yes

1.9 メーカー情報

会社名: Picotest Corp.,

住所: 5F-1, 286-9, Hsin Ya Rd, Chien-Chen Zone, Kaohsiung, Taiwan

TEL: +886-7-815-7183

FAX: +886-7-8158312

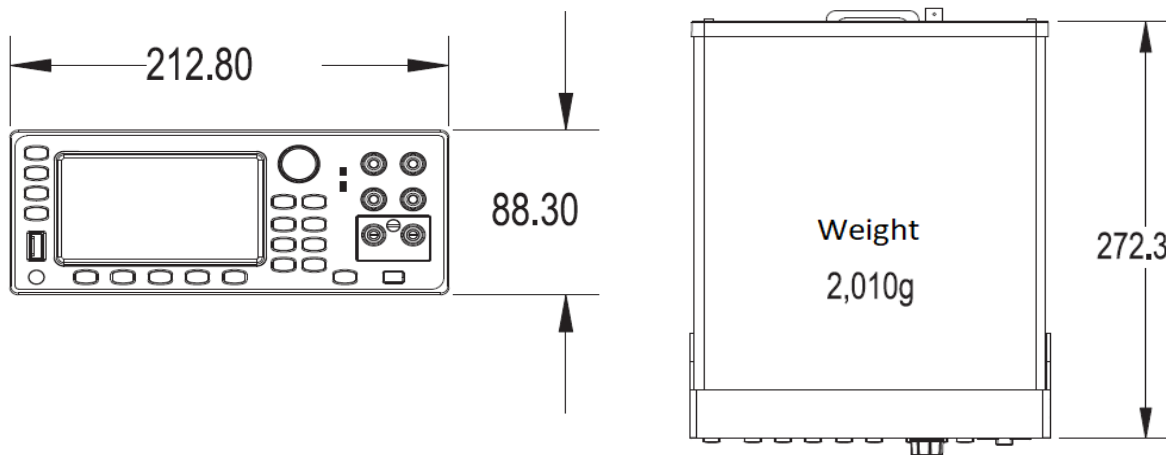
Website: www.picotest.com.tw

Email

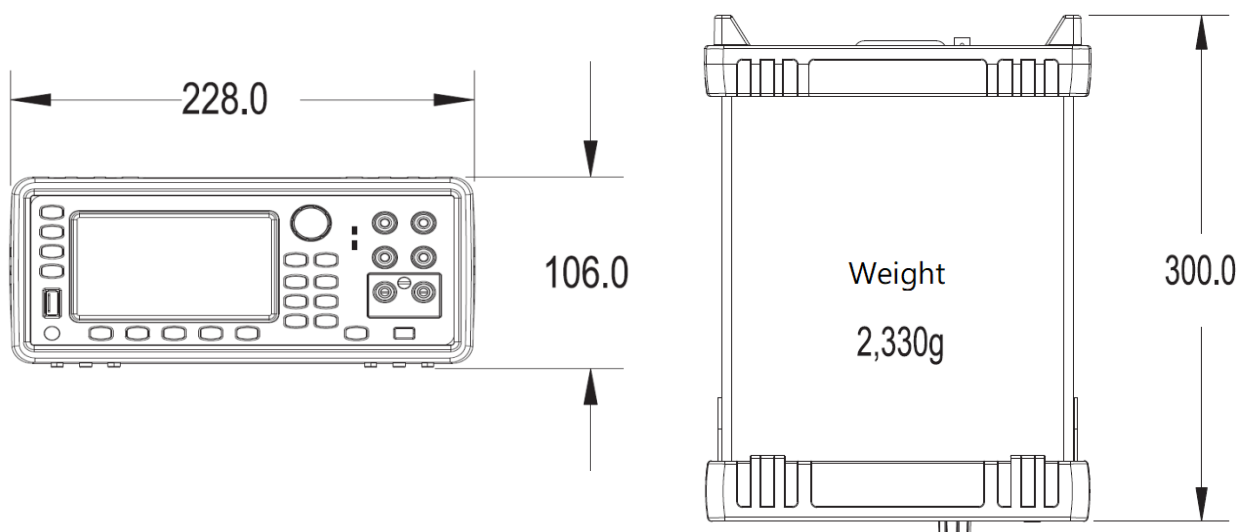
1.10 サイズ & 重量

サイズは以下の2つの形式で表示されています。

1. ハンドル及びフロント/リアバンパーを除いた寸法図 (LxWxD – 212.8x88.3x272.3 mm)



2. フロント/リアバンパー付きの寸法図、ただしハンドルは除く(LxWxD – 228x106x300 mm)



1.11 仕様

DCV				
精度 \pm (読取値の% +レンジの%) ¹				
測定項目	レンジ ²	分解能	入力抵抗値	1 年 (23°C \pm 5°C)
DC 電圧 ³	100.0000 mV	0.1 μ V	> 10G Ω	0.0050 + 0.0035
	1.000000 V	1.0 μ V	> 10G Ω	0.0035 + 0.0005
	10.00000 V	10 μ V	> 10G Ω	0.0030 + 0.0004
	100.0000 V	100 μ V	10M Ω	0.0045 + 0.0006
	1000.000 V	1mV	10M Ω	0.0045 + 0.0010

DCI				
精度 \pm (読取値の% +レンジの%)				
測定項目	レンジ	分解能	シャント抵抗値	1 年 (23°C \pm 5°C)
DCI (DC 電流)	1.000000 μ A typ	1pA	10.1K Ω	0.050 + 0.025
	10.00000 μ A typ	10pA	10.1K Ω	0.050 + 0.025
	100.0000 μ A typ	100pA	105 Ω	0.050 + 0.025
	1.000000mA	1nA	105 Ω	0.050 + 0.020
	10.00000mA	10nA	5.1 Ω	0.050 + 0.020
	100.0000mA	100nA	5.1 Ω	0.050 + 0.005
	1.000000A	1 μ A	0.1 Ω	0.100 + 0.010
	3.00000A	10 μ A	0.1 Ω	0.200 + 0.020
	10.00000A	10 μ A	0.005 Ω	0.220 + 0.025

DC 電圧特性

オーバーレンジ 20% on 100mV, 1V, 10V, and 100V. 1% on 1000V

ADC リニアリティ (10V レンジ) 0.0001% of 10V range

入力インピーダンス 100mV to 10V レンジ: 抵抗値選択可: (>10G Ω or 10M Ω \pm 1%)、並列容量 <400pF.
100V to 1000V レンジ: 10M Ω \pm 1%、並列容量 <400pF.

入力バイアス電流 <50pA at 23°C

¹ M3522A の仕様は、1 時間のウォームアップ、10PLC、校正標準に関連しています。M3520A/M3521A の仕様情報については、ピコテストの Web サイトでご確認ください。

² 1000 VDC および 10A 端子での 10 ACI/DCI レンジを除くすべてのレンジで、20%を超える測定値が許容されます。

³ a. 連続積分型 AD コンバータ使用
b. 入力バイアス電流: 30 pA 以下 (25°C)
c. 入力保護: 1000 V (全レンジ)

コモンモード電流	<600nA p-p (50Hz or 60Hz)
アース絶縁	500Vpeak > 10GΩ および <300pF (端子-シャーシ間)
コモンモード電圧	500V ピーク (LO 端子-シャーシ間、最大)
オートゼロ・オフ・エラー	± (レンジの 0.0002% + 3μV) : ± 1°C 以内及び最後のオートゼロから ≤ 10 分以内 ± (レンジの 0.0010% + 10μV) : ± 5°C 以内及び最後のオートゼロから ≤ 60 分
入力保護	入力 HI 1100V, センス HI (SHI) 及び センス LO (SLO) 350V (LO を基準)
スキャナ・カード最大入力信号レベル	

スキャナ・カード・モジュール	最大入力信号レベル
M3500-opt01 10 CH (General Function)	125 VRMS/175 Vpeak
M3500-opt09 20 CH (General Function)	125 VRMS/175 Vpeak
M3500-opt12 10 CH (General Function + 熱電対)	125 VRMS/175 Vpeak
M352X-opt01 10 CH スキャナ 及び 10 CH スイッチ	125 VRMS/175 Vpeak

2WΩ/4WΩ				
精度 ± (読取値の% +レンジの%)				
想定項目	レンジ	分解能	テスト電流	I 年(23°C ± 5°C)
2WΩ/4WΩ ⁴	100.0000 Ω	100μΩ	1 mA	0.010 + 0.004
	1.000000 KΩ	1mΩ	1 mA	0.010 + 0.001
	10.00000 KΩ	10mΩ	100μA	0.010 + 0.001
	100.0000 KΩ	100mΩ	10μA	0.010 + 0.001
	1.000000 MΩ	1Ω	10μA	0.010 + 0.001
	10.00000 MΩ	10Ω	1μA	0.040 + 0.001
	100.0000 MΩ	100Ω	1uA 10 MΩ	0.800 + 0.010
	1000.000 MΩ	1000Ω	1uA 10 MΩ	3.000 + 0.010

抵抗特性	
オーバーレンジ	全てのレンジで 20%
オートゼロ・オフ・エラー	± (0.0005% of range + 5mΩ) : ± 1°C 以内及び最後のオートゼロから 10 分以内

4 抵抗測定:

- 2 線 / 4 線式抵抗測定のため、Null math 機能を有効にする必要があります。
- 最大リード抵抗: 100 Ω および 1K Ω レンジの場合、リードごとにレンジの 10%。他のすべての範囲では、リードあたり 1K Ω。
- 入力保護: 1000V : 全レンジ

± (0.0020% of range + 10mΩ) : ± 5°C 以内及び最後のオートゼロから 60 分以内

オフセット補正 1Ω、10Ω、100Ω、1kΩ、10kΩ レンジで選択可能、4 線式モードのみ

最大4線式リード抵抗 1Ω レンジ:リードあたり 5Ω

1Ω、10Ω、100Ω、1kΩ、10kΩ レンジ:リードあたりレンジの 10%

100kΩ、1MΩ、10MΩ、100MΩ レンジ:1kΩ

オープンリード検出 すべてのレンジで選択可能、4 線式モードのみ; デフォルトはオフです。

入力保護 入力 HI 1100V, センス HI (SHI) 及び センス LO (SLO) 350V(LO を基準)

スキャナ・カードの追加接触抵抗

スキャナ・カード・モジュール	接触抵抗
M3500-opt01 10 CH (General Function)	1Ω (リレーの寿命時点で)
M3500-opt09 20 CH (General Function)	1Ω (リレーの寿命時点で)
M3500-opt12 10 CH (General Function + 熱電対)	1Ω (リレーの寿命時点で)
M352X-opt01 10 CH スキャナ及び 10 CH スイッチ	1Ω (リレーの寿命時点で)

ACV/ACI⁵

精度 ± (読取値の% + レンジの%)

測定項目	レンジ ⁶	分解能	周波数 (Hz)	1 年 (23°C ± 5°C)
ACV (TRMS 電圧) ⁷	100mV 750V	0.1μV 1mV	3-5	1.00 + 0.04
			5-10	0.35 + 0.04
			10-20k	0.06 + 0.04
			20-50k	0.12 + 0.05
			50k – 100k	0.60 + 0.08
			100k – 300k	4.00 + 0.50
ACI (TRMS 電流)	100.0000μA	100pA	3-5	1.00 + 0.04
			5-10	0.30 + 0.04
			10-5k	0.10 + 0.04
			5k-10k typ	0.10 + 0.04
	1.000000mA	1nA	3-5	1.00 + 0.04
			5-10	0.30 + 0.04
			10-5k	0.10 + 0.04
			5k-10k typ	0.10 + 0.04
	10.00000mA	10nA	3-5	1.00 + 0.04
			5-10	0.30 + 0.04
			10-5k	0.10 + 0.04

⁵仕様は、6 ½ 桁、2 時間のウォームアップ、帯域幅 3 Hz、正弦波入力のテスト条件下での値です。

⁶750 VAC レンジ、および 3A 端子での 3A ACI/DCI を除く、全てのレンジで 20%を超える測定が可能です。

⁷この仕様は、レンジの 5%以上の正弦波入力のテスト条件の下にあります。入力がレンジの 1% から 5% 以内で 50KHz 未満の場合、レンジの 0.1%の誤差を追加する必要があります。50 KHz～100 KHz 内の入力の場合、レンジの 0.13% を追加する必要があります。

	100.0000mA	100nA	5k-10k typ	0.10 + 0.04
			3-5	1.00 + 0.04
			5-10	0.30 + 0.04
			10-5k	0.10 + 0.04
			5k-10k typ	0.10 + 0.04
	1.000000A	1μA	3-5	1.00 + 0.04
			5-10	0.30 + 0.04
			10-5k	0.10 + 0.04
			5k-10k typ	0.23 + 0.04
	3.00000A	10μA	3-5	1.00 + 0.06
			5-10	0.35 + 0.04
			10-5k	0.23 + 0.04
			5k-10k typ	0.23 + 0.04
	10.00000A	10μA	3-5	1.10 + 0.06
			5-10	0.40 + 0.06
			10-5k	0.23 + 0.04
			5k-10k	1.00 + 0.07

AC 電圧特性

オーバーレンジ (電圧は V_{RMS})	20%:100mV, 1V, 10V, and 100V レンジ. 0% :750V レンジ
AC 測定法	アンチ・エイリアス・フィルタを使用した AC 結合デジタル・サンプリング
クレストファクタ (正弦波を除く)	フルスケール入力で最大 3:1 のクレストファクタ、または最大 10:1 のいずれか大きい方。 オートレンジは、最大 10:1 のクレストファクタまで、最適なレンジを選択します。 精度仕様はすべてのクレストファクタに適用され、(クレストファクタ) x (基本周波数) ≤ 3kHz に制限されます。
Volt*Hertz Product (電圧 * 周波数)	≤ 8 x 10 ⁷ V*Hz ²⁰
コモンモード・リジェクション・レシオ	>70dB: LO リードで 1kΩ 不平衡
検波器の帯域幅	帯域幅を 3Hz、30Hz、または 300Hz に設定すると、最大測定時間がそれぞれ 200ms、20ms、2ms に設定されます。検波器の帯域幅より大きい周波数の信号のみが測定されます
入力インピーダンス	1.1MΩ ± 2%, 並列容量<100pF
入力保護	1100V _{peak}
最大 DCV	400V: どの ACV レンジにおいても
ACV 周波数	フルバッファモードの場合、周波数読み取り値は読み取りバッファに自動的に返されます。 周波数の読み取り値は、周波数と周期の表に明記されています。
スキャナ・カード最大入力信号レベル	

スキャナ・カード・モジュール	最大入力信号レベル
M3500-opt01 10 CH (General Function)	125 VRMS/175 Vpeak
M3500-opt09 20 CH (General Function)	125 VRMS/175 Vpeak
M3500-opt12 10 CH (General Function + 熱電対)	125 VRMS/175 Vpeak
M352X-opt01 CH スキャナ及び 10 CH スイッチ	125 VRMS/175 Vpeak

周波数 & 周期 精度 ± (読み取り値の%)			
測定項目	レンジ	周波数 (Hz)	1 年 (23° C±5° C)
周波数 & 周期	100mV to 750V	3 - 10	0.07
		10 - 100	0.03
		100 - 1k	0.02
		1k - 300k	0.004

2線式の導通テスト 精度 ± (読み取り値の%)				
測定項目	レンジ	分解能	テスト電流 (±5%)	1 年 (23° C±5° C)
導通	1000.000Ω	10mΩ	1mA	0.008 + 0.020

ダイオードテスト 精度 ± (読み取り値の%)				
測定項目	レンジ	分解能	テスト電流 (±5%)	1 年 (23° C±5° C)
ダイオードテスト	10.00000V	10μV	1mA	0.008 + 0.010

容量テスト 精度 ± (読み取り値の% + レンジの%)			
測定項目	レンジ	テスト電流	1年 精度
容量 ⁸	1nF	10μA	0.50 + 0.50
	10nF	10μA	0.40 + 0.10
	100nF	100μA	0.40 + 0.10
	1μF	100μA	0.40 + 0.10
	10μF	100μA	0.40 + 0.10
	100μF	1mA	0.40 + 0.10
	1mF	1mA	0.40 + 0.10
	10mF	1mA	0.80 + 0.10

⁸ Null 機能を使用する必要があります。

熱電対測定

精度 ± (読み取り値の% + レンジの%)

測定項目	タイプ	レンジ 1年 (23° C±5° C)
熱電対 ⁹	PT100 (DIN/IEC 751)	プローブ精度 + 0.05°C
	5kΩ サーマスタ	プローブ精度 + 0.1°C
	K/J/T/E/N	プローブ精度 + 基準接点精度+ 0.3°C
	B/C/R/S	プローブ精度+ 基準接点精度+ 0.5°C

⁹ 測定確度はテストリードの誤差を除いたものです。

1.12 M352XA シリーズ比較表

主な仕様	M3520A	M3521A	M3522A
桁数	6½	6½	6½
DCV 精度	75 ppm	35 ppm	30 ppm
最大読み取り速度	300 rdgs/s	10K rdgs/s	100K rdgs/s
メモリ	1K rdgs (時間情報;有/無)	500K rdgs (時間情報有) 1.5M rdgs (時間情報無し)	2.5M rdgs (時間情報有) 7.5M rdgs (時間情報無し)
測 定			
DCV	100 mV to 1,000 V	100 mV to 1,000 V	100 mV to 1,000 V
ACV(RMS)	100 mV to 750 V	100 mV to 750 V	100 mV to 750 V
DCI	10mA to 3 A	10mA to 3 A	1 µA to 10 A
ACI	10mA to 3 A	10mA to 3 A	100 µA to 10 A
2/4 線式抵抗	100 Ω to 100 MΩ	100 Ω to 100 MΩ	100 Ω to 100 MΩ
導通、ダイオード	Yes, 5 V	Yes, 5 V	Yes, 10 V
周波数、周期	3 Hz to 300 kHz	3 Hz to 300 kHz	3 Hz to 300 kHz
温度	RTD/PT100, サーミスタ	RTD/PT100, サーミスタ	RTD/PT100, サーミスタ, 熱電対, TCO
キャパシタンス	1.0 nF to 10 mF	1.0 nF to 10 mF	1.0 nF to 10 mF
Duo 測定	無し	無し	有
3チャンネル測定 DC CTR 測定	無し	無し	有
デジタイズ	無し	無し	有

データ・ロギング	無し	有	有
スキャナ・カード	無し	有	有
ディスプレイ	カラー、グラフィック表示	カラー、グラフィック表示	カラー、グラフィック表示
統計グラフィック表示	無し	無し	ヒストグラム、トレンドチャート
背面入力端子	無し	有	有
IO インターフェース			
USB	無し	有	有
LAN/LXI Core	無し	有	有
GPIO/RS-232	無し	オプション	オプション

2 M352XA シリーズ概要

この章は、M352XA シリーズの概要を説明し、基本内容をご紹介します。

2.1 M352XA シリーズのセットアップ

このセクションは、M352XA シリーズを使用するためのセットアップを説明します。最初に、ご購入のマルチメータにすべてのアクセサリ及び部品があるかどうかを確認してください。この製品は、お客様に出荷する前に専門家により精査されています。破損または不足している部品を見つけた場合は、すぐに最寄りのサービス担当者または販売店に連絡し、破損した製品を操作しようとししないでください。

2.1.1 ハンドルの調整

お客様の要求に合わせてハンドルを調整できます。以下の図に、ハンドルの調整方法を示します。

1. 本体からのハンドルの外し方

【ステップ1】(ハンドルを立て方)

ハンドルの両サイドを軽く外側に引っ張りながら、図 1 - 1 のように立ててください。

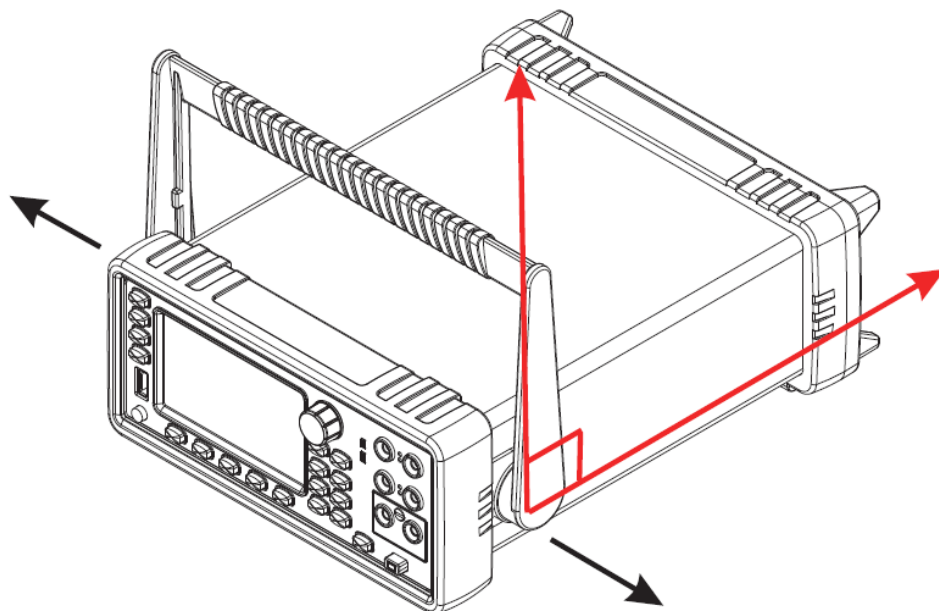


図 1-1

【ステップ2】(ハンドルの外し方)

ハンドルを90°に立てたら、図1-2に示すように本体から外側に引っ張り外して下さい。

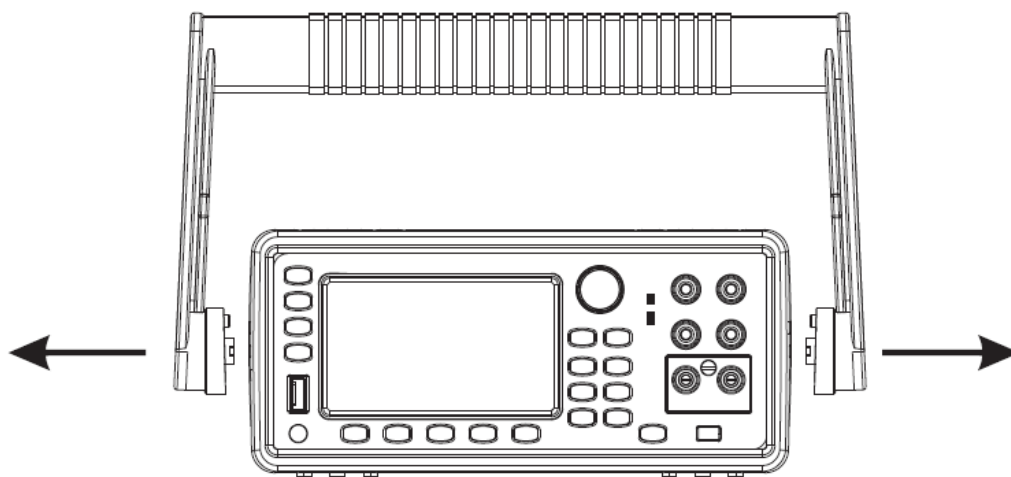


図2-2

II. ハンドル位置の調整

以下にいくつかの例を示します。

【ポジション1】

梱包された状態のハンドル位置を図 1-3 に示します。

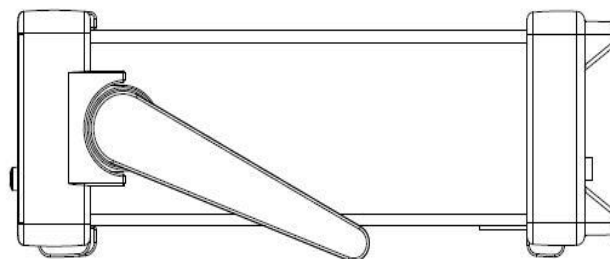


図 1-3

【ポジション2】

図 1-4 に示されたハンドル位置は、操作時の状態です。

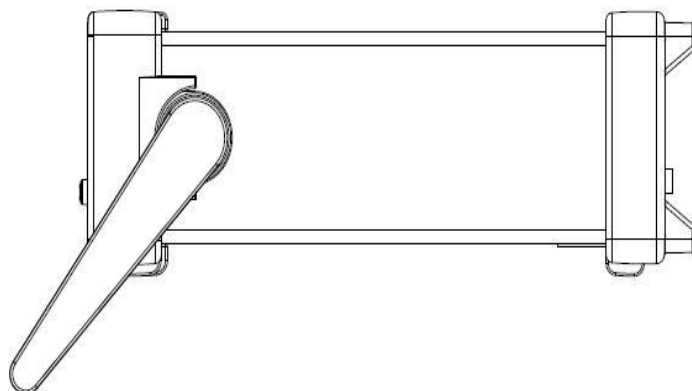


図 1-4

【ポジション3】

図 1-5 に示された位置は、持ち運ぶ際の状態です。

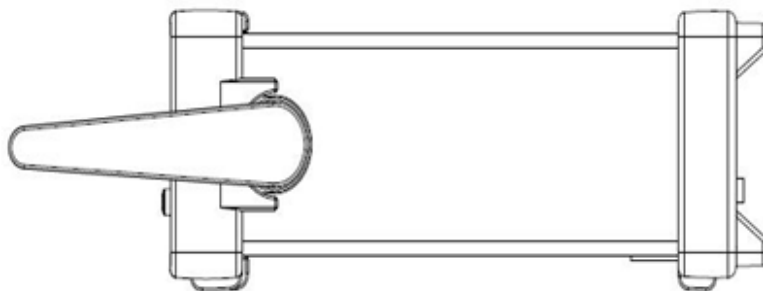


図 1-5

2.1.2 電源への接続

M352XAにはピコテスト専用設計のスイッチング電源が搭載されています。そのため、この製品は100Vから240Vの入力電源で使用できます。電源が不安定な場合は、機器の損傷を防ぐために、電源とM352XAの間にUPSを接続することをお勧めします。



警告！ M352XA に付属の電源コードには、アース付きコンセントで使用するための個別のアース線が含まれています。適切に接続された場合、機器のシャーシは電源コードのアース線を介して電源ラインのアースに接続されます。接地されたコンセントを使用しないと、感電による人身事故または死亡事故につながる可能性があります。

2.1.3 電源投入時の工場設定

表 2-1 に M352XA の工場設定を示します。

表2-1

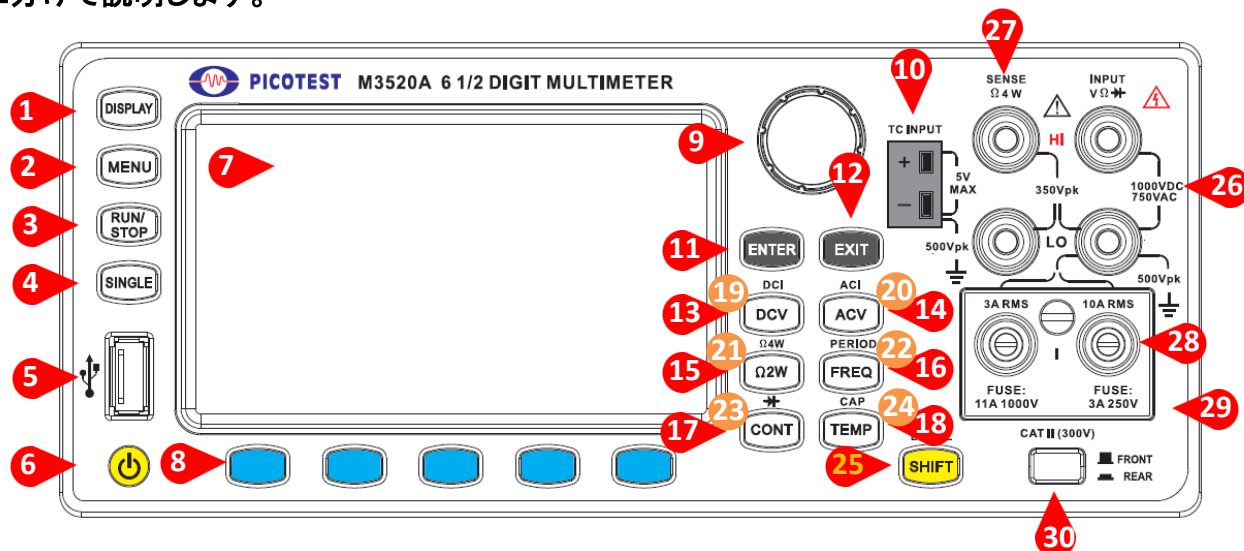
機能		初期設定
電源投入時		DCV
オートゼロ		ON
周波数及び周期のソース		AC 電圧
出力フォーマット		ASCII
AC 電圧	周波数	20Hz
	AC 桁数	6.5
	レンジ	Auto
DC 電圧	DC 桁数	6.5 (1 PLC)
	レンジ	Auto
AC 電流	周波数	20 Hz
	AC 桁数	6.5
	レンジ	Auto
DC 電流	DC 桁数	6.5 (1 PLC)
	レンジ	Auto
周波数及び周期	桁数	5.5
	レンジ	10 V
	ゲート時間	100m Sec.
レシオ	桁数	6.5 (1 PLC)
	レンジ	Auto
	入力インピーダンス	10MΩ
キャパシタンス	桁数	4.5
	レンジ	Auto
ダイオードテスト	桁数	5.5
	レンジ	1mA
	レート	0.2 PLC
	Limit High	+800mV
	アラーム	ON
抵抗 (2/4線式)	桁数	6.5 (1 PLC)
	レンジ	Auto
温度	桁数	5.5 (1 PLC)
	RTD	RTD2W
トリガ	ソース	Immediate
	タイマー	00:00:00.100
	ディレイ	Auto
	Out-Slope (VM-COMP出力)	マイナス・パルス
	In-Slope (EXTトリガ・スロープ)	マイナス
	トリガ・レベル	+0
	サンプルカウント	1
入力抵抗		10MΩ

2.2 M352XA シリーズ パネル説明

M352XA DMMの基本操作の為に、概要を説明します。以下の4項目から成ります；
(2.2.1)フロントパネル、(2.2.2)表示形式、(2.2.3)ディスプレイ、(2.2.4)背面パネル

2.2.1 フロントパネル

フロントパネルには、図2-13に示すように、各種のボタンと端子があります。それらを4つのエリアに分けて説明します。



M3520A フロントパネル

図 2-13

1. **DISPLAY:** DISPLAY ボタンを押すたびに、チャート、ヒストグラム、メイン測定画面が順番に表示されます。さらに、ボタンを3秒間押すと、スクリーンショットが撮れます。
2. **MENU:** MENU ボタンを押すと下図が表示されますので、目的に応じて測定、トリガ、システムの設定を選択できます。それらの内の1つの項目が選択されると、選択された項目は以下のようにオレンジ色で表示されます。

(i) Measurement(測定):



(ii) Trigger(トリガ):



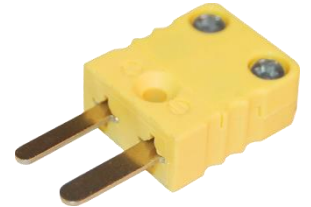
(iii) System(システム):



3. **RUN/STOP:** RUN/STOP を押すと、現在のトリガが継続または一時停止します。
4. **SINGLE:** SINGLE ボタンを押すと、リアルタイム測定が1回トリガされて停止し、もう一度押すと新しい値が測定されてから停止します。RUN/STOP を押すと、M352XA シリーズは実行とトリガを続けます。
5. **USB host:** FAT32 でフォーマットされた USB メモリを接続します。
6. **Power:** 電源ボタンを押すと、M352XA シリーズが起動します。もう一度押すと、シャットダウンされ

ます。

7. ディスプレイ: 測定結果及び設定を表示します。
8. ソフトキー: 画面の下部に 5 つの青いソフトキーがあります。各ボタンは条件設定に対応しています。別の機能に切り替えると、対応する設定が異なります。表示内容については、セクション 2.2.2 で紹介します。
9. ノブ: このノブは、高感度で正確なトグル機能を備えています。回転させたり押したりすることにより、目的の数字および箇所を選択できます。
10. TC Input: この入力ジャックは、熱電対測定用の 2 ピン・フラット・ミニサイズ TC コネクタで、B、C、E、J、K、N、R、S、および T タイプの熱電対を挿入できます。例として右側の K タイプを示します。M3520A の端子には、冷接点補償が内蔵されています。したがって、追加の熱電対アダプターは必要ありません。この機能は M3521A/M3522A のみです。
11. ENTER: ENTER ボタンを押すと、ユーザーの選択が確定し、次の選択肢に移動するか、測定表示に戻ります。
12. EXIT: EXIT ボタンを押すと、選択をキャンセルするか、アッパー・レイヤに戻るか、測定表示に切り替わります。
13. DCV: DC ボタンを 1 回押すと、ユーザーは DC 電圧を測定できます。
14. ACV: ACV ボタンを 1 回押すと、ユーザーは AC 電圧を測定できます。
15. Ω2W: Ω2W ボタンを押すと、2 線式で抵抗を測定できます。
16. FREQ: FREQ ボタンを押すと、周波数を測定できます。
17. CONT: CONT ボタンを押すと、導通測定ができます。
18. TEMP: TEMP ボタンを押すと、RTD と TC (熱電対) の温度測定ができます。
19. DCI: DCV および SHIFT ボタンを押すと、DC 電流を測定できます。
20. ACI: ACV および SHIFT ボタンを押すと、AC 電流を測定できます。
21. Ω4W: Ω2W と SHIFT ボタンを押すと、4 線式で抵抗を測定できます。
22. PERIOD: FREQ および SHIFT ボタンを押すと、周期を測定できます。
23. $\rightarrow|$: CONT および SHIFT ボタンを押すと、ダイオード測定ができます。
24. CAP: TEMP および SHIFT ボタンを押すと、静電容量を測定できます。
25. SHIFT: SHIFT ボタンは、DCV、ACV、Ω2W、FREQ、CONT、および TEMP と一緒に使用され、それぞれ DCI、ACI、Ω4W、PERIOD、 $\rightarrow|$ および CAP の機能に切り替えます。
26. INPUT HI & LO: INPUT HI および LO は、DC/AC 電流を除くすべての測定に使用されます。(最大入力電圧: 電圧測定の場合は 1000V、4 線式測定の場合は 200V)
27. SENSE HI & LO: SENCE HI と LO は、4 線式抵抗測定に使用されます (最大入力電圧: 4 線式測定の場合は 200V)。
28. INPUT LO & I: INPUT LO と I は、DC/AC 電流測定に使用されます。 ※ 注: DCV でマルチチャネル測定を実行する場合、以下の注意事項に従ってください。たとえば、1000V までの INPUT HI、12V までの SENSE HI、および 12V までの SENSE LO などです。上記のグラウンドに関しては、INPUT LO に接続します。操作の詳細については、セクション 3.1 を参照してください。仕様外の入力電圧は、DMM の誤動作を引き起こす可能性があります。



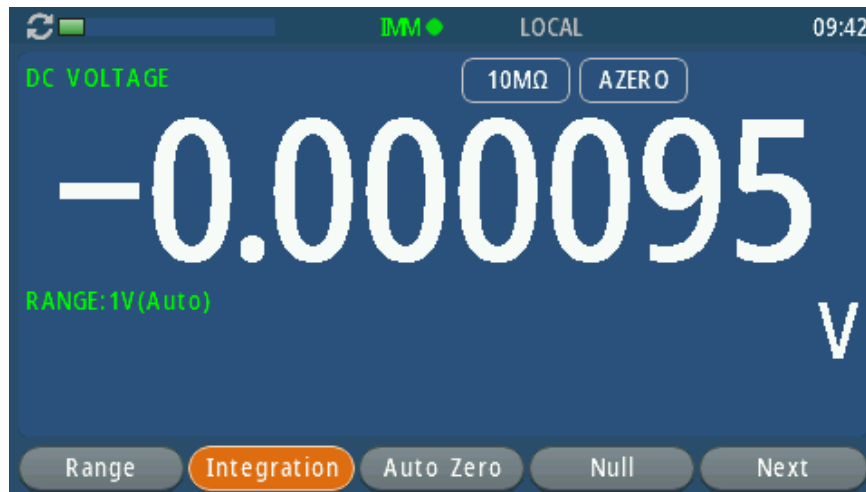
29. ヒューズ・キャビン: ヒューズ・キャビンにある 10A および 3A 入力端子の後ろに 2 つのヒューズがあり、電流パルスによる機器の損傷を防ぐために使用されます。(ヒューズ仕様: 10A 端子; 11A、1000V、3A 端子; 3A、250V)
30. 端子ボタン: このボタンは、フロント又はリア・パネルの測定端子を決定するために使用されます。M3521A/M3522A のみの機能です。※注意: フロント端子とリア端子を同時に使用することはできません。

2.2.2 表示形式の概要

以下のように、DISPLAY または MENU ボタンを押すことにより、ビッグナンバー、チャート、ヒストグラム、デュアル・ディスプレイ、トリプル DCV、メニュー・セットアップ、言語選択、日付 & 時刻の設定、バックライト調整、バックライト・セーバー、スクリーン・ショットなどの表示形式を選択できます。

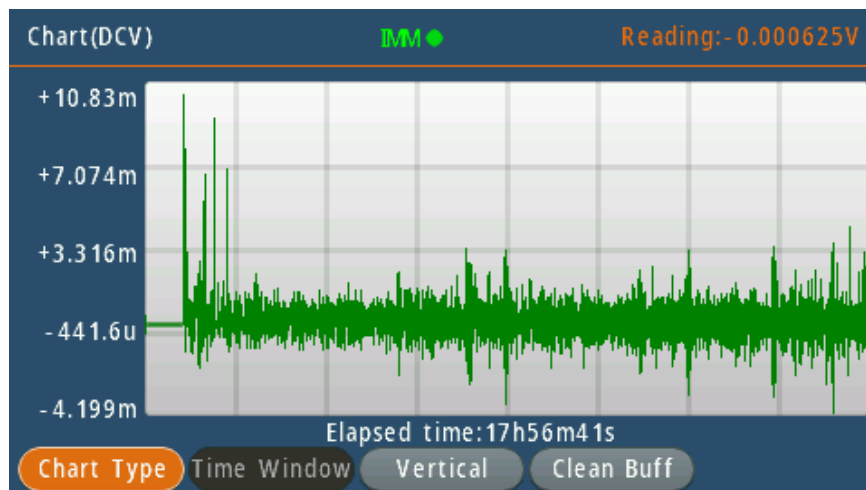
1. ビッグナンバー表示

DCV 測定時のビッグナンバー表示は、初回電源投入時の工場出荷時設定です。もちろん、自分で定義した測定及びセットアップでスタートできます。

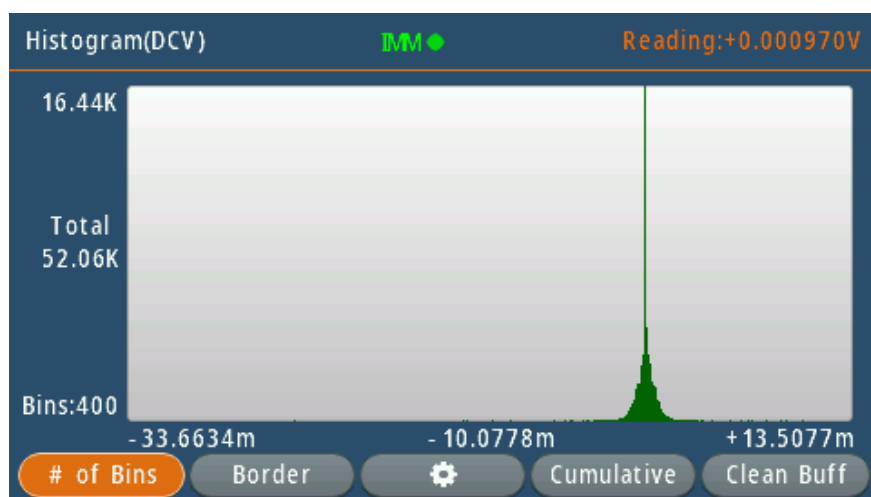


2. チャート表示

このチャート表示は、ファンクションが変更されるまで累積されたリアルタイムの測定値を表示しています。



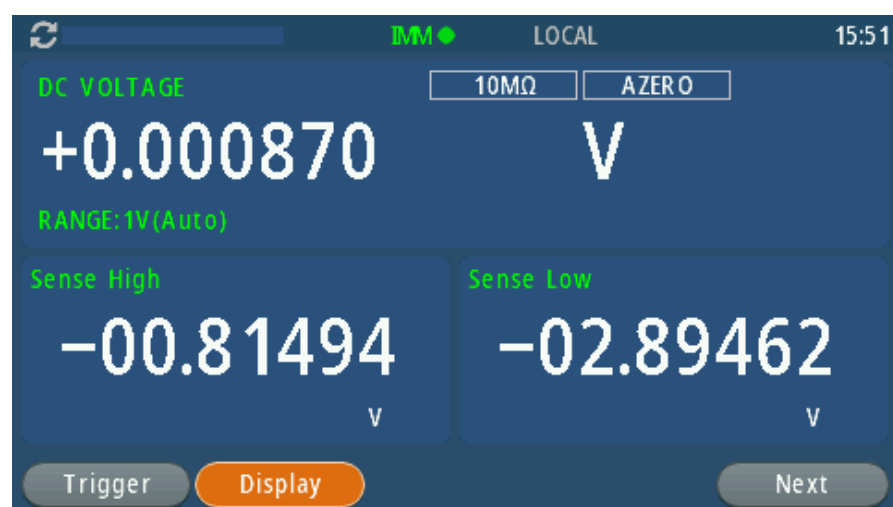
3. ヒストグラム表示



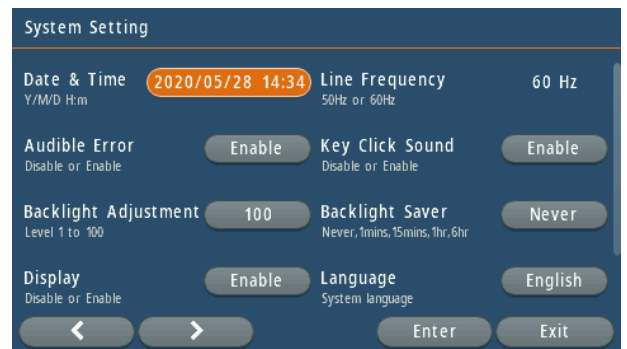
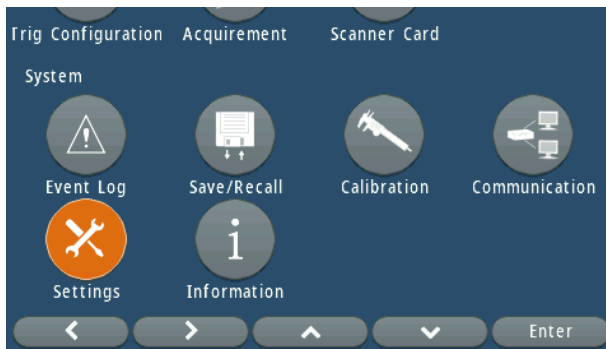
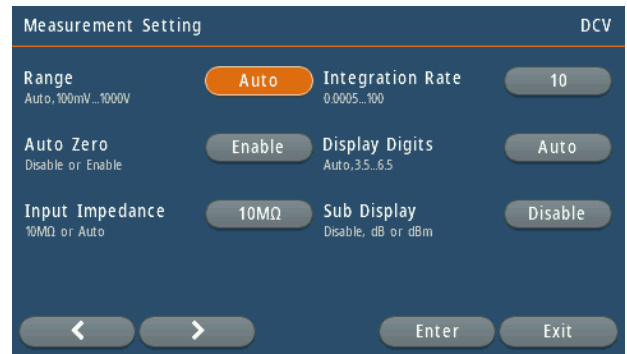
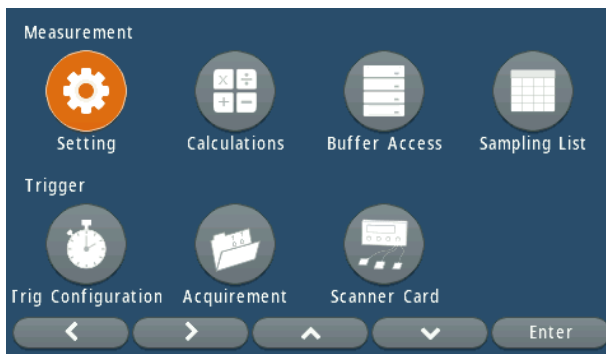
4. デュアル・ディスプレイ表示



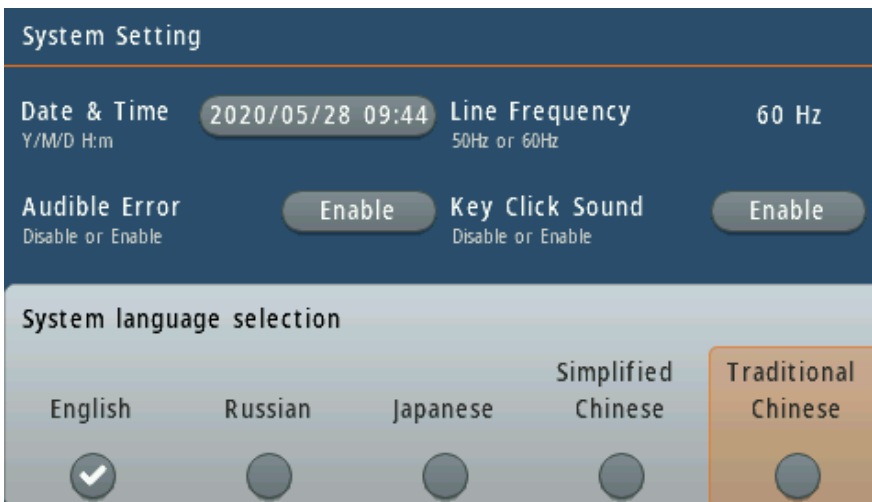
5. マルチ・チャンネル表示



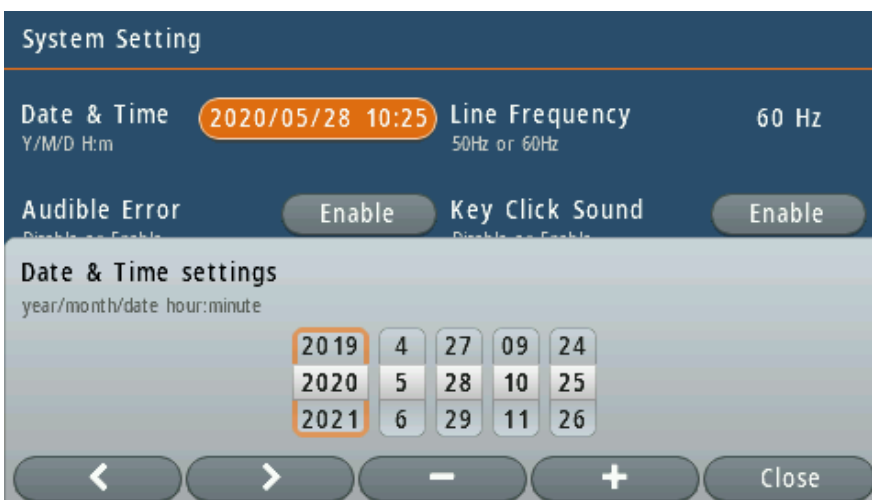
6. メニューセットアップ表示



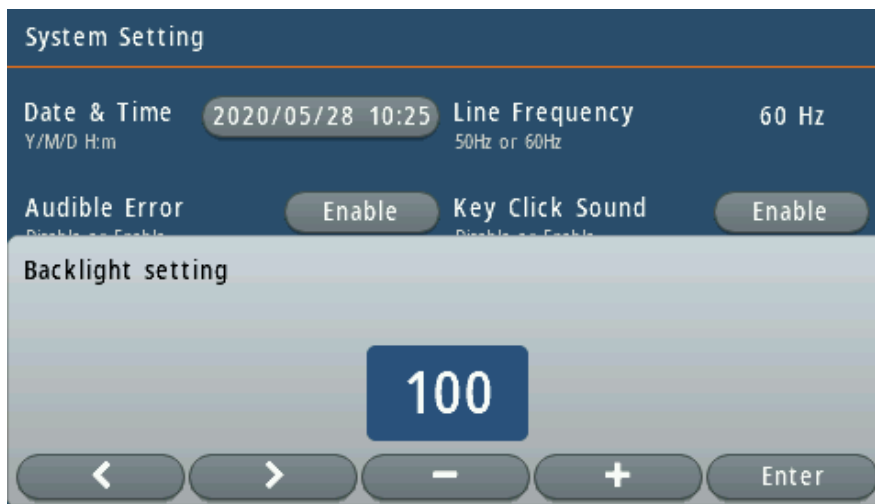
7. 言語選択表示



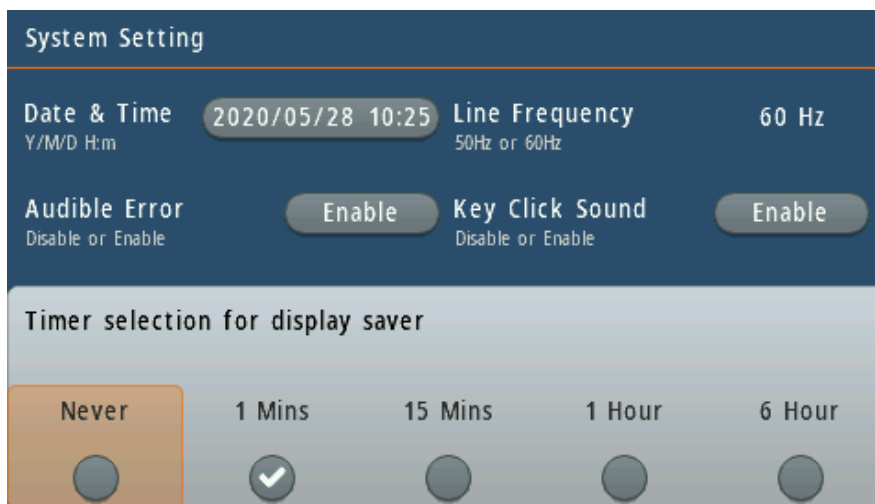
8. 日時設定表示



9. バックライト調整表示



10. バックライト・セイバー表示



11. スクリーン・ショット表示

この機能は、FAT32 フォーマットの USB スティック・メモリで動作します。これがないと、スクリーン・ショットを使用できません。USB デバイスが接続されると、下図のように画面に「USB ドライブが検出されました」と表示されます。



フロントパネルの DISPLAY ボタンを 3 秒間押すと、スクリーンショットが実行され、以下のように“File

– Saving finished. Press any key to skip the reminder”が表示されます。任意のキーを押すとリマインダーをスキップできます。



2.2.3 ディスプレイ

M3520A は、LED バックライト付きの 4.3 インチ カラー-TFT (9.5 x 5.3 cm) ディスプレイ搭載です。この大型ディスプレイは、大きな数字で測定結果を表示したり、他の機能の為に 2 番目のディスプレイを表示したり、グラフィック表示を可能にします。ディスプレイには 3 つの段があります。上段は測定状態と時間を表示します。中段には、機能、単位、レンジ、オートゼロ、リアルタイム統計を表示する条件を含む測定値が表示されます。一番下の段には、ユーザーが設定可能な関連セットアップが表示されますが、測定結果に影響を与える可能性があります。詳細については、以降のセクションで個別に説明します。

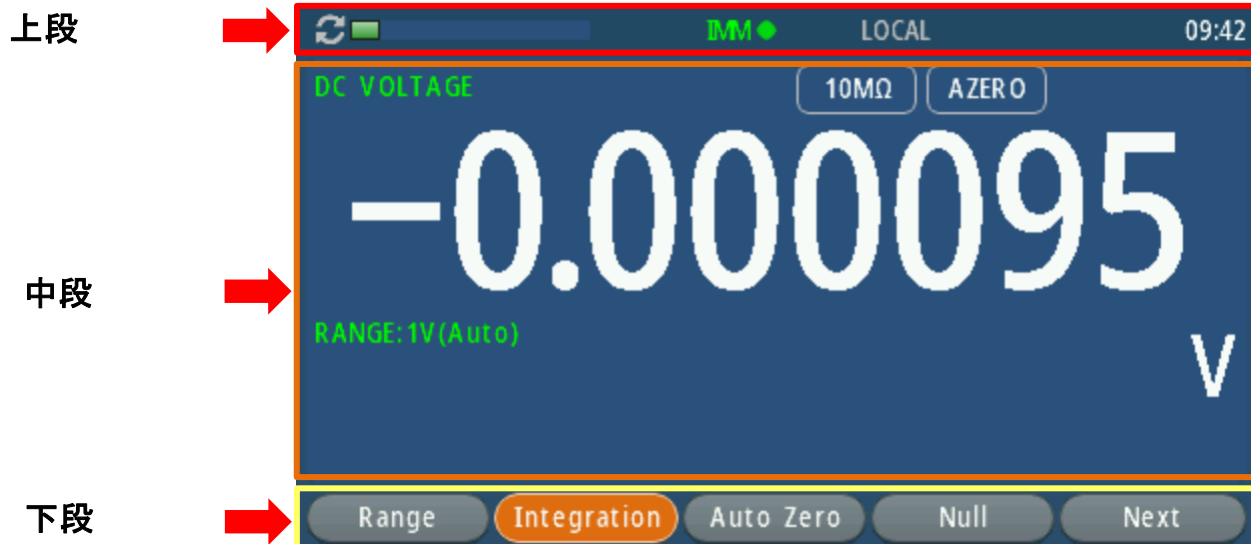




図2-17

2.2.3.1 上段(状態表示)



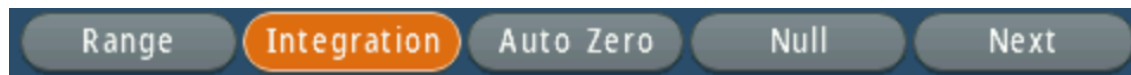
- : バッファが空の状態を表します。
- : 緑色の点が点滅し、即時測定 (Immediate measuring) の状態を示します。STOPボタンを押すと、トリガーが停止し、「IMM STOP」が表示されます。トリガーモードは、設定に応じて「EXT」、「TIME」、「MAN」、または「INT」に変更されます。
- LOCAL: これは、現在の操作がフロントパネルから行われていることを示します。RMTと表示されている場合、操作は USB、LAN、RS-232、または GPIB のリモート・コントロールにより行われています。
- 09:42: 現在の時刻を示しています。システム設定で調整できます。

2.2.3.2 中段(測定表示)



- DC VOLTAGE: DCV 測定
- -0.000095: 測定結果
- V: 単位
- 10MΩ: インピーダンス
- AZERO: AUTO ZERO 機能 ON
- 1V(Auto): DCV のオートレンジが1V

2.2.3.3 下段(状態設定)



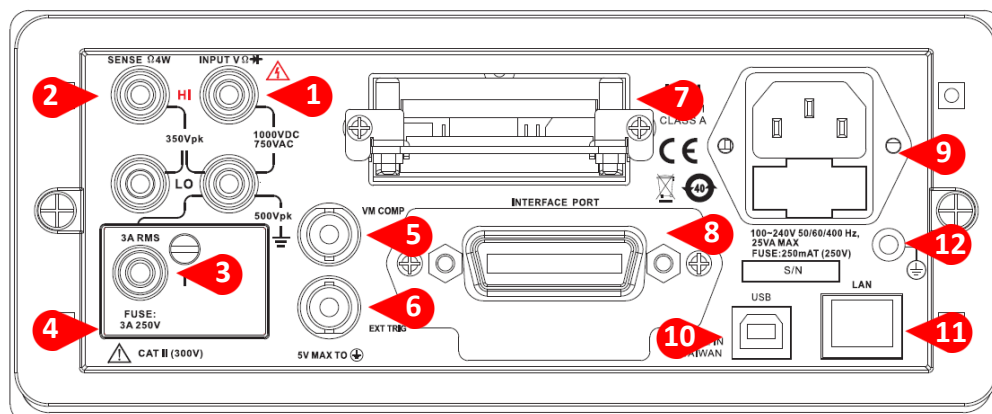
測定項目が異なれば、下段の状態も異なることに注意してください。ユーザーは用途に応じて条件を設定できます。詳細な設定については、機能セクションでさらに紹介します。各測定の下で使用可能なセットアップ項目に関しては、下記のリスト1を参照してください。

No.	測定項目	セットアップ項目
1.	DCV	Range, Integration, Auto Zero, Null, Filter, Math, Read Hold, High Z, Trigger, Display
2.	DCI	Range, Integration, Auto Zero, Null, Filter, Math, Read Hold, Trigger, Display
3.	ACV	Range, Bandwidth, Null, Filter, Math, Read Hold, Trigger, Display
4.	ACI	Range, Bandwidth, Null, Filter, Math, Read Hold, Trigger, Display
5.	$\Omega 2W$	Range, Integration, Auto Zero, Null, Filter, Math, Read Hold, Trigger, Display
6.	$\Omega 4W$	Range, Integration, Null, Filter, Math, Read Hold, Trigger, Display
7.	FREQ	Measure, Range, Aperture, Bandwidth, Null, Filter, Math, Read Hold, Trigger, Display
8.	RATIO	Range, Integration, Null, Filter, Math, Read Hold, High Z, Trigger, Display
9.	CONT	Threshold, Audible, Trigger, Display
10.	DIOD	Bias Level, Audible, Trigger, Display
11.	TEMP	Transducer, Type, Integration, Null, Filter, Math, Read Hold, Auto Zero, Trigger, Display
12.	CAP	Range, Null, Filter, Read Hold, Trigger, Display

※ 注: 設定項目に対応するソフトキーを 1 回押しても、表示が変わらないか、或いは詳細な設定に進むためのシンボルが表示されない場合は、もう一度 2 秒間押すと、設定オプションが現れます。

2.2.4 リアパネル

M3521A/M3522A のリアパネルを図 2-20 に示します。この図には、機器を使用する前に確認する必要がある重要な情報が含まれています。



リアパネル

図 2-20

1. INPUT HI & LO: 入力 HI および LO は、DC/AC 電流を除くすべての測定に使用されます。(最大入力電圧: 電圧測定の場合は 1000V、4 線式測定の場合は 200V)
2. SENSE HI & LO: センス HI および LO は、4 線式抵抗測定に使用されます (最大入力電圧: 4 線式測定の場合は 200V)。
3. INPUT LO & I: 入力 LO と I は、DC/AC 電流測定に使用されます。
4. リア・ヒューズ: この交換用ヒューズは、強力な電流パルスによる損傷からメーターを保護します。(最大電流: 3A、250V)
5. VM COMP: 電圧計のコンプリート出力端子。リモート・インターフェースから Low-True(負極性)パルスを出力します。M3520A も VM COMP 機能があります。
6. EXT TRIG: 外部トリガを選択するとき使用する端子。M3520A も EXT TRIG 機能があります。
7. スキャナ・カード: オプションのマルチポイント・スキャナ・カード (モデル: M3500-opt01、M3500-opt09 または M3500-opt12) の取り付け用コネクタです。お客様ご自身でインストールできます。
 - (i) M3500-opt01: 10 チャンネルの汎用スキャナ・カードです。2/4 線抵抗、電圧、周波数、周期、および間接的な電流 (シャント & MX+B 演算) を測定できます。
 - (ii) M3500-opt09: 20 チャンネルの汎用スキャナ・カードです。ユーザーは 2/4 線抵抗、電圧、周波数、周期、および間接的な電流を測定できます (シャント & MX+B 演算)
 - (iii) M3500-opt12: 前述の汎用測定に加え、10 チャンネルの熱電対測定もサポートします。
 - (iv) M352X-opt01: 特定の 10 チャンネルを使用した前述の汎用測定に加え、別の 10 チャンネルでスイッチ機能もサポートします。
8. GPIB (IEEE488.2 接続) / RS-232 オプション: フロントパネル・コントロールの代わりに、リモート・コンピュータを IEEE488 ケーブルまたは RS-232 カードで接続し、リモート制御できます (モデル: M3500-opt04/M3500-opt06)。
9. 電源入力: AC ライン入力端子と電源ラインヒューズが装着され、100V~240V の入力 AC 電源に対応します。
10. USB 接続 (USBTMC): フロントパネル・コントロールの代わりに、リモート・コンピュータを接続します。
11. LAN 接続: フロントパネル・コントロールの代わりに、リモート・コンピュータを接続します。このイン

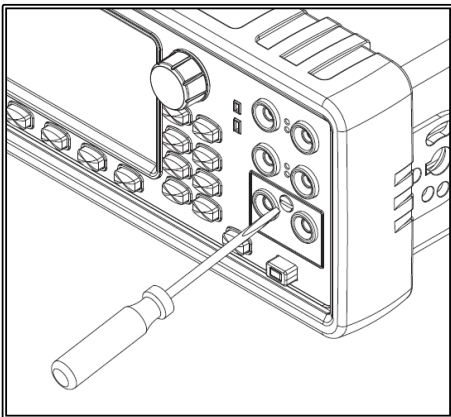
ターフェイスは、RJ-45 専用のポートで、設定が両端で同じ IP セクターのルーターと接続します。

12. シャーシ・グラウンド: 通常、このネジはアースに接続されたワイヤを固定します。この接続により、外部入力からの電気ショックを防ぎ、被試験デバイスを損傷から保護できます。

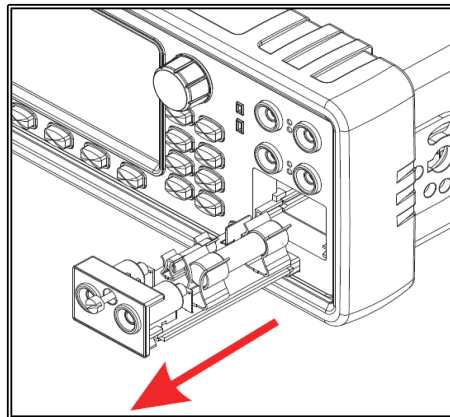
2.3 3Aおよび10A端子のヒューズ交換

以下に、フロントパネルまたはリアパネルの壊れたヒューズを交換する手順を説明します。M3520A および M3521A の前面パネルでは、M3522A を除き、前面 10A 端子および背面端子での測定はサポートされていません。(ヒューズ仕様: 10A 端子で 11A、1000V、3A 端子で 3A、250V)

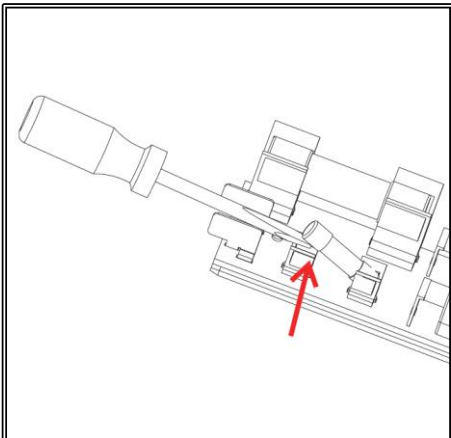
1. マイナス・ドライバでネジを緩めます。



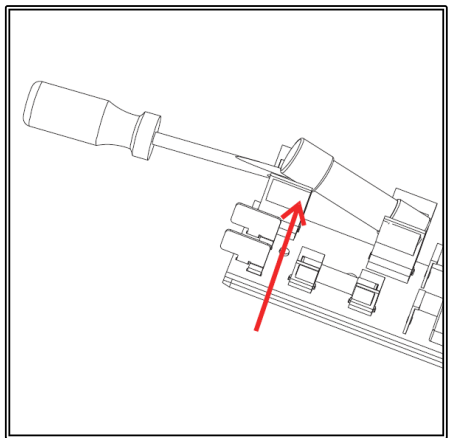
2. ネジを外し、ヒューズホルダーを引き出します。



3. 壊れた3Aヒューズを交換します。



4. 壊れた10Aヒューズをソケットから外します。

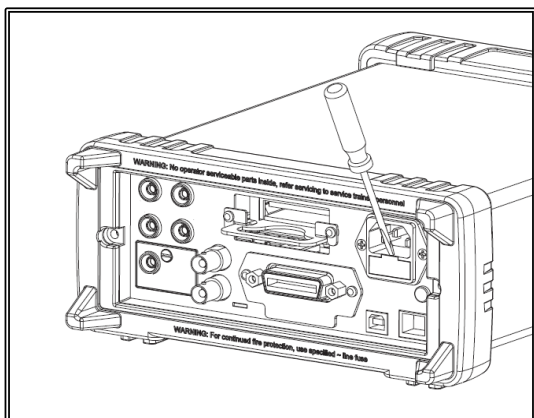


交換が終わったら、ヒューズホルダーを取り付け、ネジを締めます。

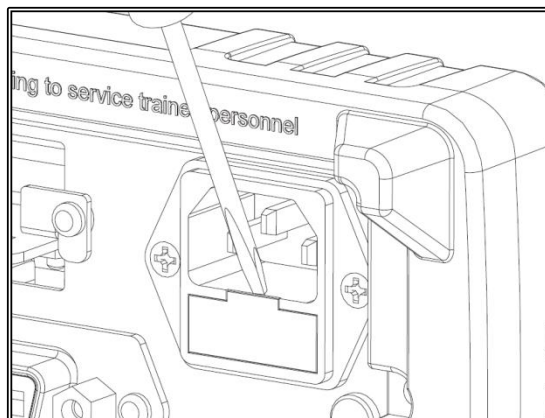
2.4 電源入力のコーズ交換

リアパネルの電源モジュールにはコーズがあります。現場で装備することができますが、資格のあるエンジニアが行ってください。コーズを交換するには、次の手順を参照してください。

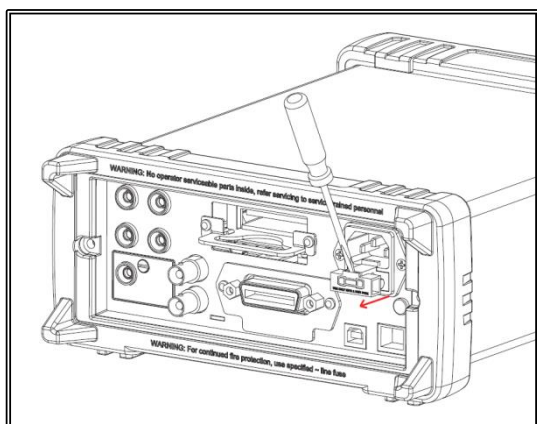
1. この交換にはマイナス・ドライバを使用します。



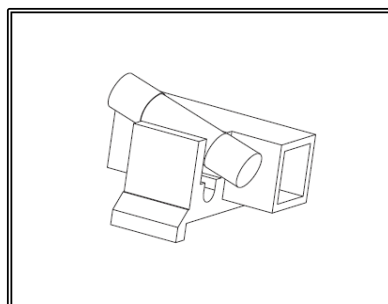
2. 電源コーズ ソケットを AC 電源モジュールから分離します。



3. ソケットを外すと電源コーズがあります。



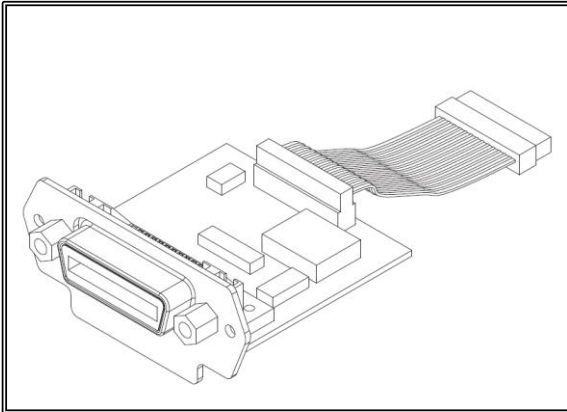
4. 故障したコーズを新しいものと交換します。上記の逆の手順でソケットを戻し、正常に動作するか確認してください。



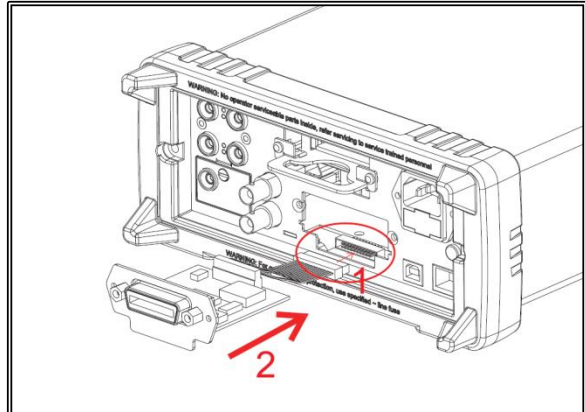
2.5 GPIBカード/RS-232カード の装着

このカードは、M3521A および M3522A 専用です。お客様が装備することができますが、スキルのあるエンジニアが行ってください。アクセサリを取り付けは、以下の手順を参照してください。

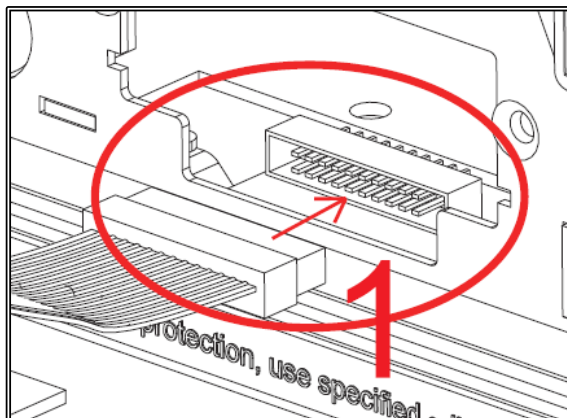
1. GPIB/RS-232 カードを用意し、付属のバスケーブルを接続します。



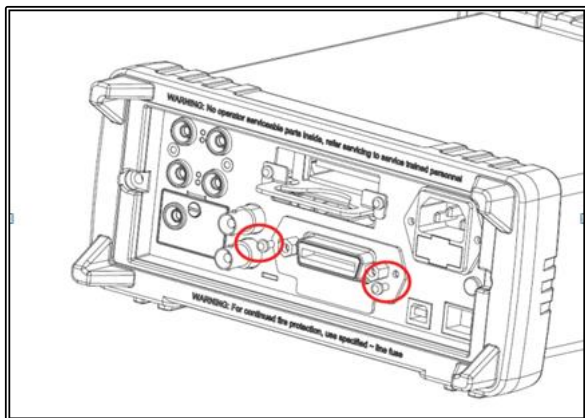
2. ケーブルをバスジャックに差し込みます。



3. 各ピンがまっすぐであることを確認します。



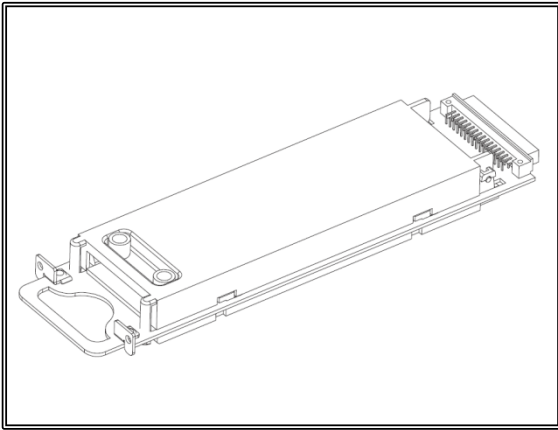
4. カードを DMM本体に固定します。



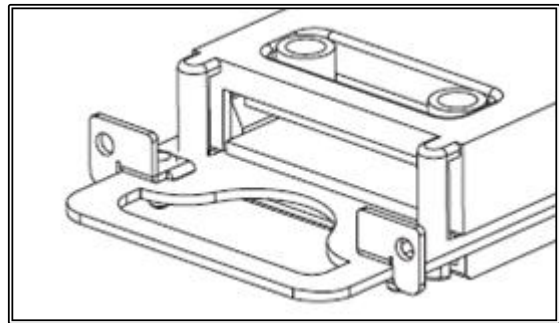
2.6 スキャナ・カードの装着

M3500-opt01 (汎用 10 チャンネル・スキャナ・カード)、M3500-opt09 (汎用 20 チャンネル・スキャナ・カード)、M3500-opt12 (汎用および熱電対用 10 チャンネル・スキャナ・カード)、および M3521A 及び M3522A 用に M352X-opt01 (汎用 10ch、スイッチング用 10ch)を用意しております。お客様が装備することができますが、スキルのあるエンジニアが行ってください。アクセサリの取り付けは、以下の手順を参照してください。

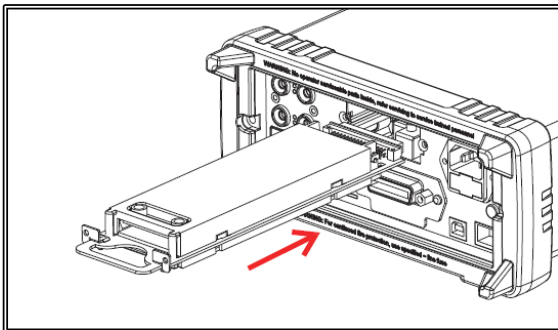
1. スキャナ・カードを準備します。



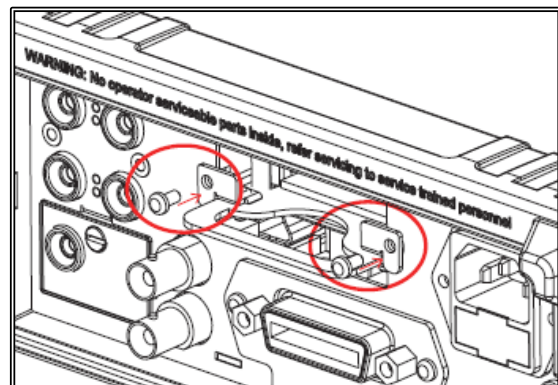
2. カードをDMMに挿入する前に、カバーが正しく閉じていることを確認してください。



3. 最初に本体のカバーを取り外します。次にカードをスキャナ・カード・ソケットに挿入します。



4. カードを DMM本体に固定します。



3 基本測定機能

この章では、M352XA シリーズの基本的な測定機能をいくつか紹介します。この章では、電圧、電流、抵抗、周波数、周期、導通、ダイオード、および温度を測定するための方法を説明します。M352XAシリーズは、以下の3種類の手段で設定できます。

1. ソフトキーでの設定: ディスプレイの下部にある一般的に使用される設定は、ソフトキーに対応しており、全体的で便利なセットアップを提供します。
2. ファンクション・ボタンによる設定: 測定設定は、目的のファンクション・ボタンを2秒間押して行います。DCI、ACI、 $\Omega 4W$ 、RATIO、DIODE、CAP などの一部の機能は、SHIFTボタンを介して実行する必要があります。
3. MENU ボタンによるセットアップ: 各測定機能の詳細なセットアップが必要な場合、まず最初に目的の測定機能 (DCI、ACI、 $\Omega 4W$ 、RATIO、DIODE、および CAP) は、SHIFTボタンを介して実行します。) を選択し、MENU ボタンを押して設定に入ります。

3.1 電圧測定 (DC & AC)

M352XAシリーズのDC電圧測定レンジは、100mV、1V、10V、100V、1000Vです。AC電圧測定の場合、測定レンジは100mV~750V (AC結合TRMS)、または1000V(ピーク)です。図 3-1と 3-2 は、電圧測定時の接続を示しています。図 3-5 は、背面パネルの入力端子使用の場合の接続を示しています。



警告: 1000V (ピーク) を超える電圧をマルチメーターに入力しないでください。過大な電圧を印加すると、メーターが損傷したり、感電や人身事故の原因となる可能性があります。

※ 注: 2つの金属の違いによる熱起電力を除去するには、銅線を使用して信号源をメーターに接続します。

電圧の測定方法

1. 前面パネルまたは背面パネルで入力信号接続を選択します。
2. 図 3-1 (DCV 入力測定) または、図 3-2 (ACV 入力測定) に示すように、テストリードを端子に接続します。

※ 注: DCV でマルチチャネル測定を実行する場合、測定は次の接続を介して行うことができます。たとえば、INPUT HI は 1000V まで、SENSE HI は 12V まで、SENSE LO は 12V までです。それらのグランドは、INPUT LO に接続する必要があります。仕様外の入力電圧は、DMM の誤動作を引き起こす可能性があります。

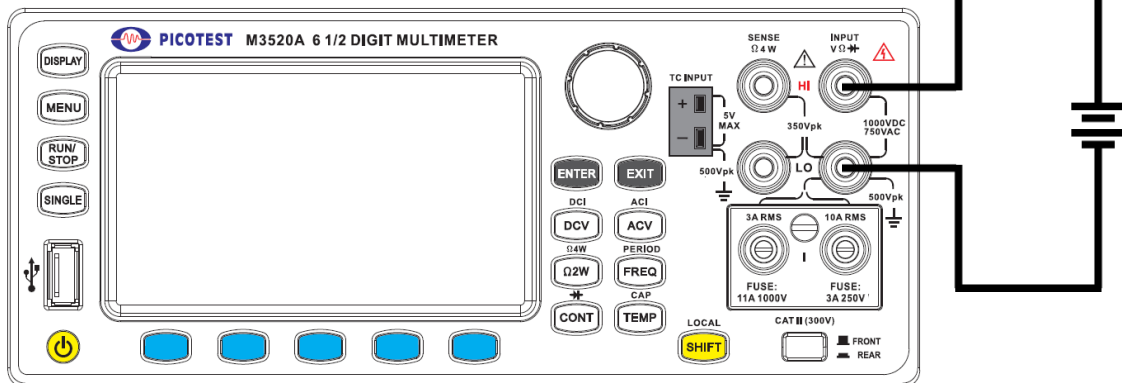
3. DCV の表示桁数 (4.1.3 を参照)、ACV の帯域幅 (4.1.2.1 を参照) を設定します。デフォルトを使用する場合はこの手順をスキップして下さい。
4. DC または AC 電圧を測定するには、それぞれ DCV または ACV ボタンを押します。
5. ソフトキーを使用して、DCV 測定の Range、Integration、Auto Zero、Null、Filter、Math、Read Hold、High Z、Trigger、Display などの詳細設定をします。ACV 測定する場合も、ソフトキーを使用して Range、Bandwidth、Null、Filter、Math、Read Hold、Trigger、Display などの詳細設定ができますが、デフォルトのままにしておくこともできます。もちろん、他の 2 つの方法、目的のファンクション・ボタンを 2 秒間長押しして測定をセットアップしたり、MENU ボタンを押して機能をセットアップしたりすることもでき

ます。

6. テストリードをソース信号に接続し、ディスプレイに表示される測定値を観察します。入力信号が許容範囲を超えると、オーバーフロー・メッセージ「OVLD」が表示されます。

入力抵抗 = $10\text{M}\Omega$ (1000V、100V レンジ)

入力抵抗 > $10\text{G}\Omega$ (10V、1V、100mV レンジ)

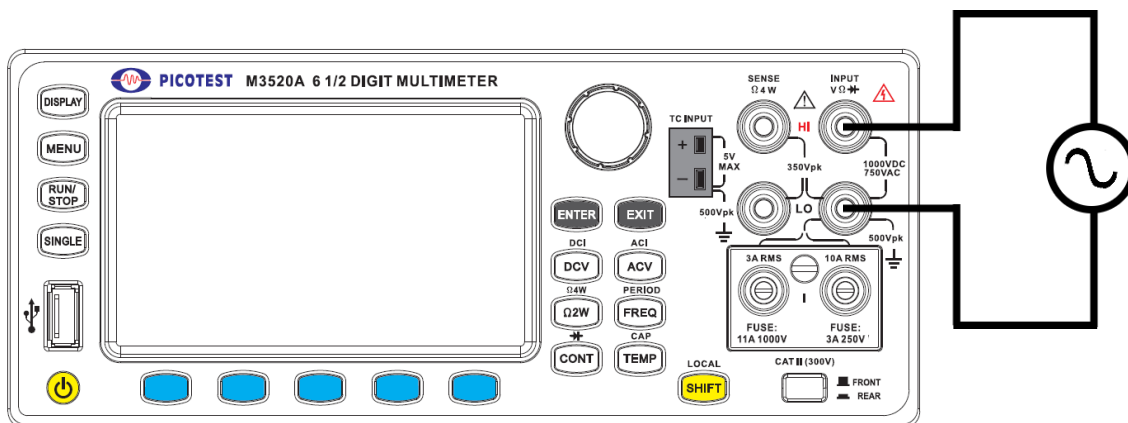


DCV 入力測定

図 3-1

入力インピーダンス = $1\text{M}\Omega$ 、< 100pF (並列容量)

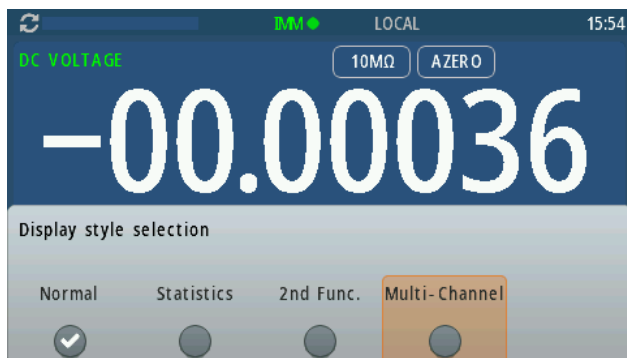
(警告: 最大入力 = 750V RMS, 1000V peak, 8 x 10 V-Hz)



ACV 入力測定

図 3-2

マルチ接続が必要な場合は、ソフトキーまたはノブを使用して Display > Multi-Channel を選択します。
図 3-3、図 3-4 のように表示がトリプル DC 測定に切り替わります。



ノーマル表示 > マルチ・チャンネル表示へ

図 3-3

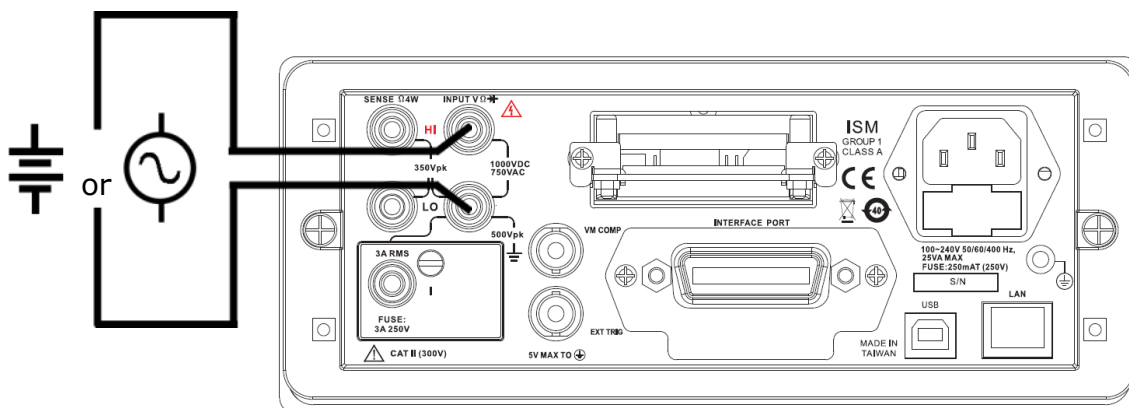


トリプル DCV 測定表示

図 3-4

※ 注: このトリプル測定は、M3522A の DCV 測定のみ有効です。

同様のセットアップと接続手順により、図 3-5 のような背面パネルの入力端子も、FRONT-REAR 切り替えボタンを押した後に使用できます。この機能は M3522A だけの機能です。



ACV/DCV 測定(背面入力端子使用)

図 3-5

3.2 電流測定 (DC & AC)

M352XA シリーズの直流電流測定レンジは、10mA、100mA、1A、3A (M3520A/M3521A の場合)と追加レンジ 1uA、10uA、100uA、1mA、10A (M3522A の場合)です。AC 電流測定の場合、レンジは 10mA ~ 3A (M3520A/M3521A の場合) で、追加レンジは 100uA、1mA、10A (M3522A の場合) です。図 3-6 と 3-7 は、それぞれ 10A (M3522A の場合) と 3A (M3520A/M3521A の場合) で DC/AC 電流を測定する方法を示しています。



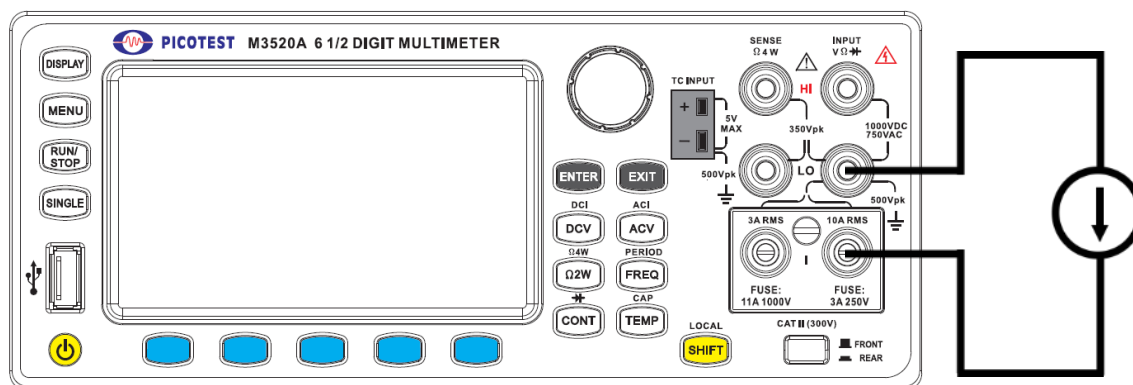
警告！ 許容される最大入力電流は、3A 端子で 3A、250V、および 10A、1000V です。電流入力のヒューズの損傷を避けるために、メーターに過剰な電流を流さないでください。

※ 注: 2つの金属の違いによる熱起電力を除去するには、銅線を使用してソース信号をメーターに接続します。

電流の測定方法

1. 前面パネルまたは背面パネルの入力信号接続を選択します。
2. 図 3-6、3-7、および 3-8 に示すように、テストリードを端子に接続します。
3. DCI の表示桁数 (4.1.3 を参照)、ACI の帯域幅 (4.1.2.1 を参照) を設定します。デフォルトを使用する場合はこの手順をスキップします。
4. SHIFT、DCV または SHIFT、ACV ボタンを押して、DCI または ACI を測定します。
5. ソフトキーを使用して、Range、Integration、Auto Zero、Null、Filter、Math、Read Hold、Trigger、Display などの DC 電流測定の詳細設定をします。AC 電流を測定する場合も、ソフトキーを使用して Range、Bandwidth、Null、Filter、Math、Read Hold、Trigger、Display の詳細設定ができますが、デフォルトのままにしておくこともできます。もちろん、他の 2 つの方法、目的のファンクション・ボタンを 2 秒間長押しして測定をセットアップしたり、MENU ボタンを押して機能をセットアップしたりすることもできます。
6. テスト リードをソース側に接続し、ディスプレイに表示される測定値を観察します。入力信号が許容範囲を超えると、オーバーフロー・メッセージ「OVLD」が表示されます。

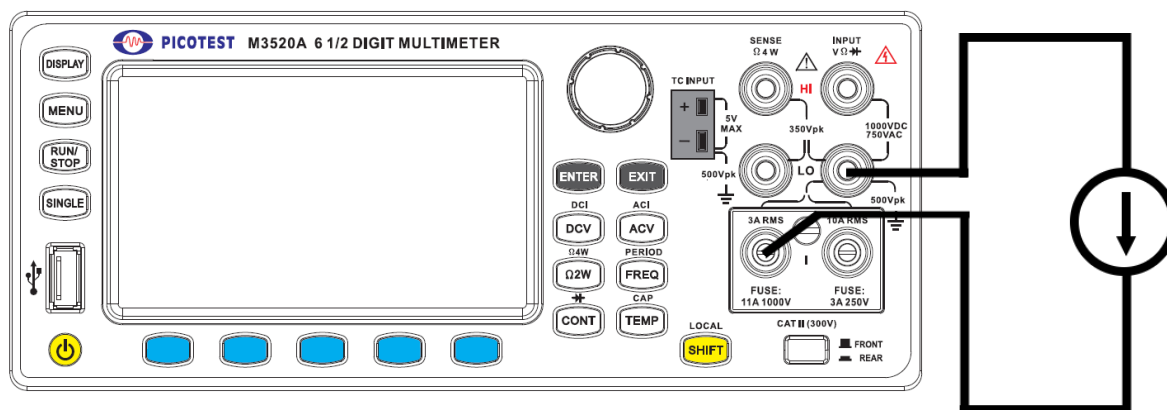
以下の図 3-6 は、10A レンジ測定の接続を示しています。



10A レンジ測定

図 3-6

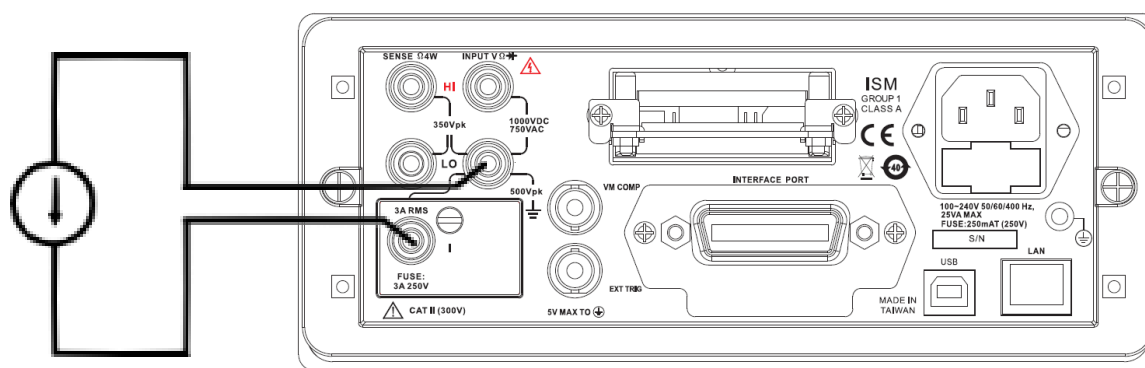
以下の図 3-7 は 1 μ A, 10 μ A, 100 μ A, 1mA, 10mA, 100mA, 1A, 3A レンジ測定の接続を示しています。



3A レンジ測定

図 3-7

図 3-8 のようなリア端子パネルを介した 3A 電流測定も使用できます。まず、FRONT-REAR 切り替えボタンを押した後に、前面パネルと同じ接続をします。ただし、このリア電流測定は、M3522A のみ可能です。



リア端子での 3A レンジ測定

図 3-8

3.3 抵抗測定 (2 & 4 線式)

抵抗測定のレンジは 100 Ω 、1K Ω 、10k Ω 、100k Ω 、1M Ω 、10M Ω 、100M Ω で、感度は 100 $\mu\Omega$ (100 Ω レンジ) です。抵抗測定には 2 つのモードがあります。2 線式は図 3-9 に、4 線式は図 3-10 に接続が示されています。4 線式では、テスト電流は 1 組のテストリードを介してテスト抵抗から測定され、被測定抵抗の両端のテスト電圧は別のテストリードセットから測定されます。その結果、低抵抗測定では 4 線式の方が正確です。その代わり、4 線式の場合、表示の安定までの時間が長くなります。図 3-11 と 3-12 は、それぞれ 2 線式と 4 線式のリアパネルの入力端子接続を示しています。

抵抗の測定方法

1. 前面パネルまたは背面パネルの入力信号接続を選択します。
2. 図 3-9 (2 線式) または図 3-10 (4 線式) に示すように、テストリードを端子に接続します。
3. 分解能を設定します (4.1.3 を参照)。デフォルトを使用する場合はこの手順をスキップします。
4. 2 線式測定の場合は $\Omega 2W$ ボタンを、4 線式測定の場合は SHIFT + $\Omega 2W$ ボタンを押します。
5. ソフトキーを使用して、Range、Integration、Auto Zero、Null、Filter、Math、Read Hold、Trigger、Display を設定できます。または、デフォルトのままにしておきます。もちろん、他の 2 つの方法、目的のファンクション・ボタンを 2 秒間長押しして測定をセットアップしたり、MENU ボタンを押して機能をセットアップしたりすることもできます。
6. テストリードをソース信号に接続し、ディスプレイに表示される測定値を観察します。入力信号が許容範囲を超えると、オーバーフローメッセージ「OVLD」が表示されます。

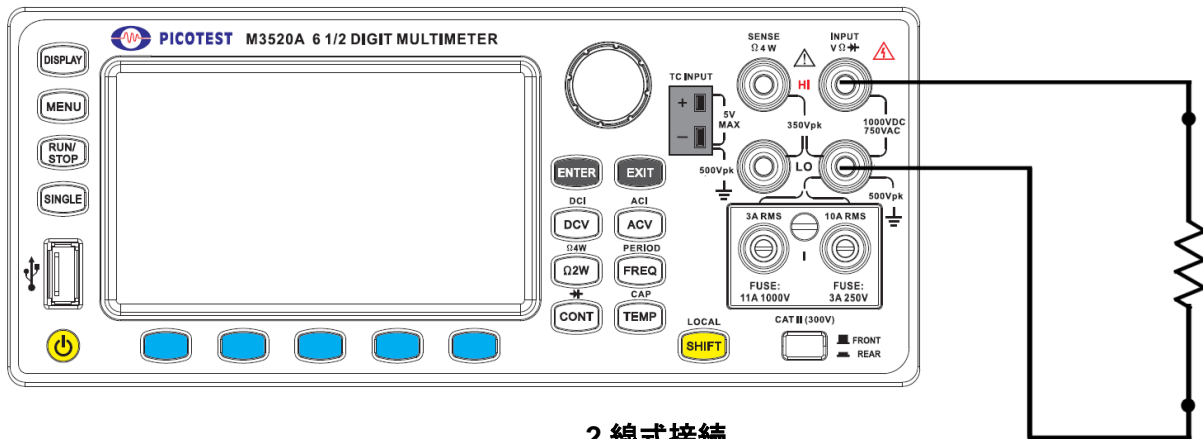


図 3-9

注: ソース電流は INPUT HI から INPUT LO 端子に流れます。

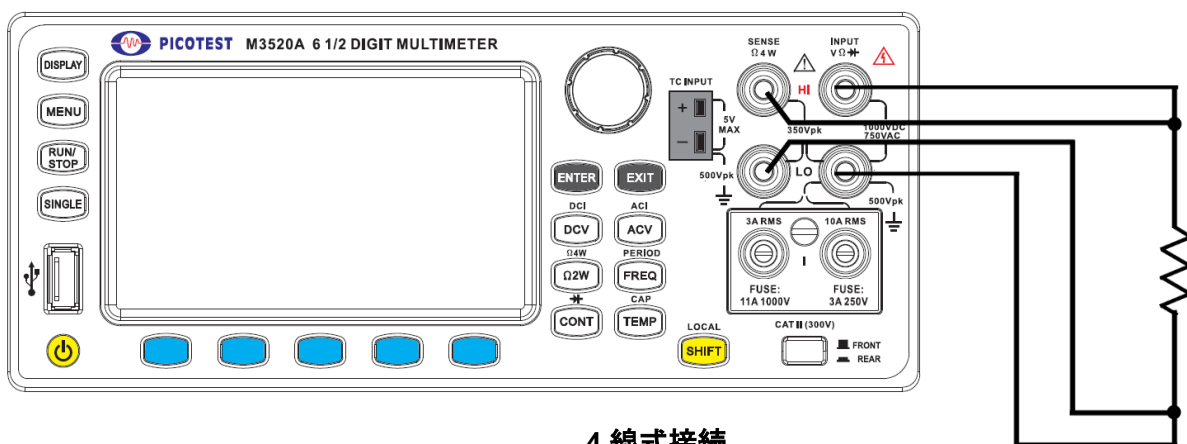


図 3-10

注: ソース電流は INPUT HI から INPUT LO 端子に流れます。

M3522A のリア端子も、図 3-11 および 3-12 に示すように、前面パネルと同じ手順で使用できます。

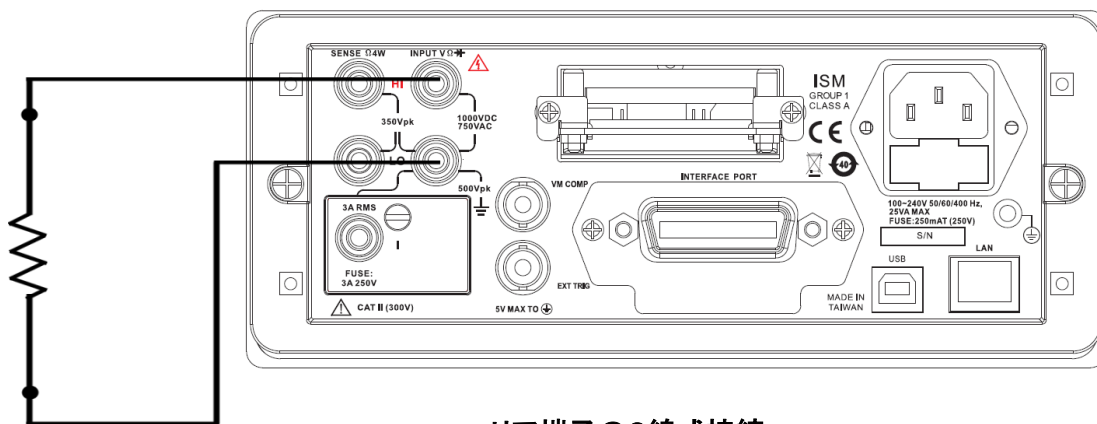


図 3-11

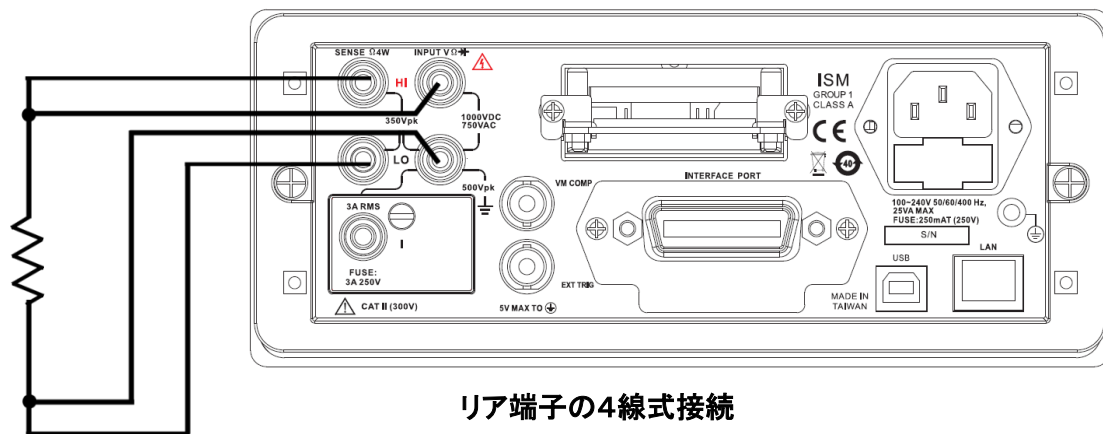


図 3-12

3.4 周波数 & 周期測定

M3520 シリーズは、25MHz の内蔵カウンタを使用して周波数（周期）を測定します。測定帯域は 3Hz~300kHz（または 333ms~3.3μs）で、測定電圧レンジは AC で 100mV~750V です。「RANGE」のデフォルトはオートレンジです。

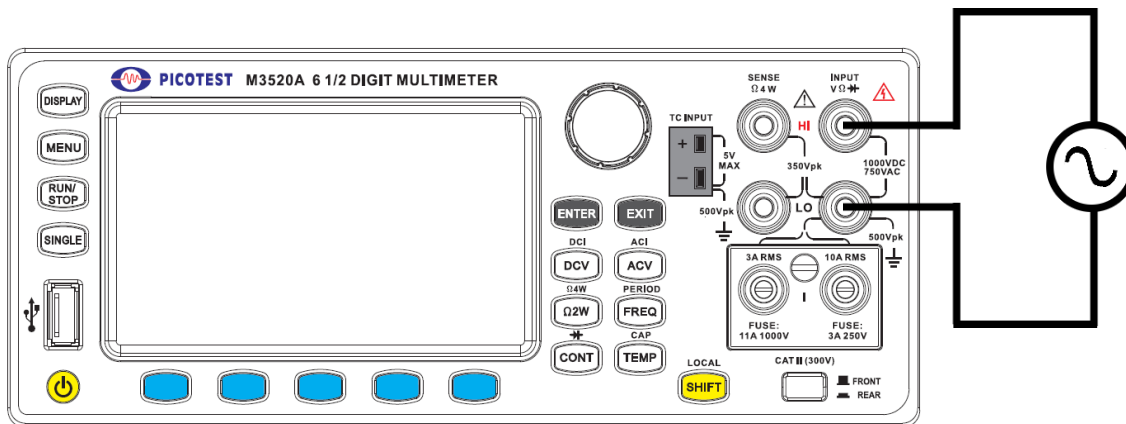


警告！ 許容される最大入力 **は 1000V です**。過大な電圧を加えると、メーターが損傷する可能性があります。

周波数と周期の測定方法

1. 前面パネルまたは背面パネルの入力信号接続を選択します。
2. 図 3-13 に示すように、テストリードを端子に接続します。
3. 分解能 (4.1.1 参照) と入力端子を設定します。デフォルトを使用する場合は、この手順をスキップしてください。
4. 周波数測定の場合は FREQ ボタンを、周期測定の場合は Measure ソフトキーを押します。
5. ソフトキーを使用して、Range、Aperture、Bandwidth、Null、Filter、Math、Read Hold、Trigger、Display を設定します。または、デフォルトのままにしておきます。もちろん、他の 2 つの方法、目的のファンクション・ボタンを 2 秒間長押しして測定をセットアップしたり、MENU ボタンを押して機能をセットアップしたりすることもできます。
6. テストリードをソース信号に接続し、ディスプレイに表示される測定値を観察します。入力信号が許容範囲を超えると、オーバーフロー・メッセージ「OVLD」が表示されます。

入力インピーダンス = $1\text{M}\Omega$ 、 $< 100\text{pF}$ (並列容量)
(警告: 最大入力 = 750V RMS , 1000V peak , $8 \times 10 \text{ V-Hz}$)



周波数&周期測定

図 3-13

3.5 レシオ測定

このレシオ測定では、次の式に従って、入力 DC 電圧と基準 DC 電圧の結果が得られます。

$$\text{レシオ} = \text{DC 入力電圧} / \text{DC 基準電圧}$$

レシオ測定を行うには、フロント・パネル操作またはリモート操作の 2 つの方法があります。

1. フロントパネル操作によるレシオ測定

- 端子切り替えボタンを使用して前面端子または背面端子を選択します (M3521A/M3522A のみ)。
- 図 3-1 のように、DCV 接続をしてください。
- SHIFT+FREQ ボタンを押して RATIO 測定を選択します。
- 「分解能設定」(4.1.3 参照)と「デジタル・フィルタ」(4.1.2.2 参照)を設定します。

※ 注 1: この機能を閉じるには、測定機能ボタンのいずれかを押してください。

※ 注 2: 最大 DC 入力電圧は 1000V 、基準電圧は 200V です。

※ 注 3: センス端子には、測定可能な最大入力が $\pm 1.2\text{Vdc}$ の基準電圧測定機能を使用している間、常に DC 電圧が存在します。

※ 注 4: 入力 LO 端子とセンス LO 端子は、共通の基準を持ち、 ± 0.2 ボルトを超える電圧差を持つことはできません。

※ 注 5: 特定の測定レンジは、入力端子に接続された信号に対してのみ使用されます。また、入力端子の信号は、最大 1000 V の任意の DC 電圧にすることができます。

※ 注 6: M3522A のリア端子パネルも、前面パネルと同じ手順で使用できます。(図 3-5 を参照してくだ

さい)

2. リモート操作によるレシオ測定

以下のコマンドを使用してレシオ測定を行います。

CONF:VOLTage:DC:RATio {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}

3.5.1 レシオ+測定

レシオ+ は、DCV で（レシオ+）機能を有効にするために必要なアプリケーションです。以下に示す式は、レシオ測定に似ています。

$$\text{レシオ+} = \text{DC 入力電圧} / \text{DCV 入力 (センス HI - センス LO)}$$

1. フロントパネル操作による レシオ+ 測定

- 端子切り替えボタンを使用して前面端子または背面端子を選択します (M3521A/M3522A のみ)。
- 図 3-1 のように、DCV 接続をしてください。
- 他の 2 つの接続は、SENSE HI (最大 12V) と SENSE LO (最大 12V) に接続してください。それらのグランドは INPUT LO に接続してください。
- SHIFT+FREQ ボタンを押して レシオ測定にアクセスします。
- 図 3-3 を参照して (Ratio +) を実行します。
- 必要に応じて、Ratio + 構成で分子または分母の値を変更します。

3.6 導通測定

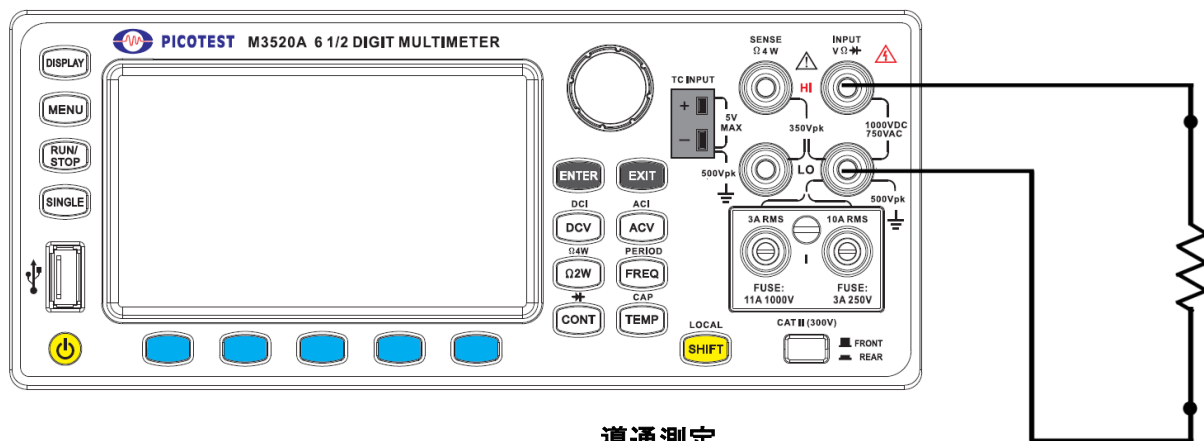
M3520A シリーズは、導通測定に 1KΩ レンジを使用します。テスト抵抗がしきい値抵抗よりも小さい場合にピープ音を鳴らします。デフォルトのしきい値抵抗は 10Ω ですが、しきい値抵抗は 1Ω から 1KΩ の間の任意の値に設定できます。設定した抵抗値は揮発性メモリに保存され、メーターの電源を切ると消去されます。導通測定のソース電流は 1 mA です。

警告！ 許容される最大入力電圧は 1000 V です。過電圧を加えると、メーターが損傷し、予期しない危険が生じる可能性があります。

導通測定の方法

1. 前面パネルまたは背面パネルで入力信号接続を選択します。
2. 図 3-14 に示すように、テストリードを抵抗 (DUT) に接続し、もう一方を INPUT HI および LO に接続します。
3. CONT ボタンを押します。
4. ソフトキーを使用してしきい値または可聴を設定します。または、デフォルトのままにしておきます。もちろん、他の 2 つの方法、目的のファンクション・ボタンを 2 秒間長押しして測定をセットアップしたり、MENU ボタンを押して機能をセットアップしたりすることもできます。
5. 測定値が自動的にディスプレイに表示されます。また、測定された抵抗値がしきい値よりも低い場合は

「ビープ音」を鳴らします。



導通測定

図 3-14

(※ 注:ソース電流は INPUT HI から INPUT LO 端子に流れます。)

3.7 ダイオード測定

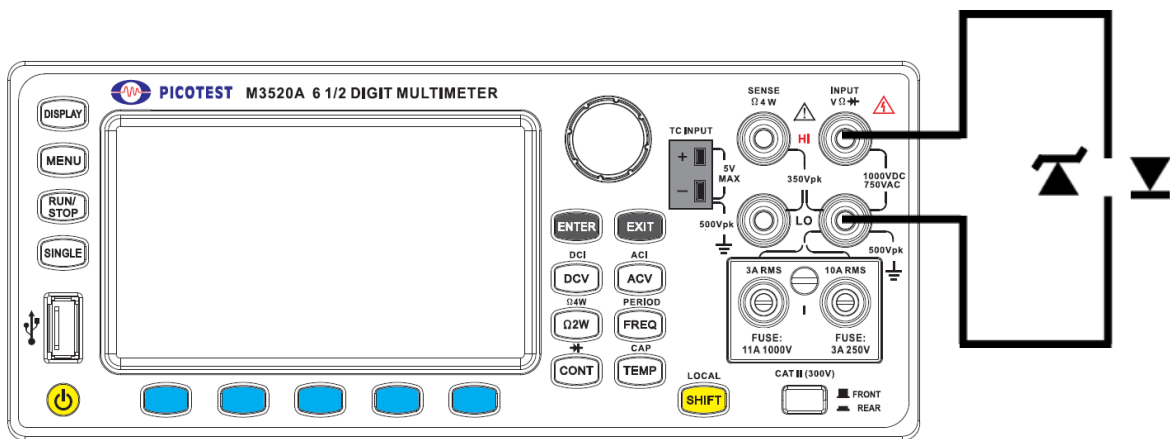
M352XA シリーズは、ダイオードテスト用に 1mA の電流源を使用しています。最大分解能は、1 V DC の固定レンジで 10 μ V です。デフォルトのしきい値電圧は 0.3~0.8 V に固定されており、読み取り速度は 0.1 PLC に固定されています (電圧範囲は 0.01V から 1.2V まで調整可能です)。 (電圧範囲は 0.01V から 1.2V まで調整可能です。) ダイオードの測定値が範囲内にある場合、「ビープ」音が鳴ります。



警告！ ソース信号のプラス側を入力端子の HI に、マイナス側は入力端子の LO に接続します。

ダイオード測定の方法

- M3522A の前面パネルまたは背面パネルで入力信号接続を選択します。
- ダイオードを INPUT HI & LO に接続します。順方向バイアスの場合、図 3-15 に示すように、プローブを入力端子「HI」からダイオードのプラス端に接続し、入力端子「LO」からプローブをダイオードのマイナス端に接続します。
- ソフトキーを使用して Bias Leve または Audible を設定します。または、デフォルトのままにしておきます。もちろん、他の 2 つの方法、目的のファンクション・ボタンを 2 秒間長押しして測定をセットアップしたり、MENU ボタンを押して機能をセットアップしたりすることもできます。
- SHIFT + CONT ボタンを押してダイオード測定を開始し、ディスプレイの読み取り値を観察します。



ダイオード測定

図 3-15

※ 注 : ソース電流は INPUT HI から INPUT LO 端子に流れます。

3.8 温度測定

次の表 3-1 から、すべてのモデルが熱電対、TCO、測温抵抗体 (RTD) タイプ、およびサーミスタをサポートしているわけではないことがわかります。

表 3-1

モデル センサー	M3520A	M3521A	M3522A
TCO (直接的熱電対測定)	X	✓	✓
RTD	✓	✓	✓
サーミスタ	✓	✓	✓

M352XA シリーズはサーミスタ測定を提供します。熱電対測定の場合、M3521A/M3522A は B、C、E、J、K、N、R、S、T の 9 タイプをサポートします。測定前に、温度機能が適切なセンサータイプに設定されていることを確認してください (センサーの設定方法については、4.1.8 を参照してください)。

一般に、RTD は熱電対よりも優れた精度と長期安定性を備えています。M3522A のデフォルトの TCO センサーはタイプ K、デフォルトの RTD は PT100 (温度範囲: -200~850)、デフォルトのサーミスタは 5KΩ です。

以下に、さまざまな温度モデルとそれぞれのタイプを示します。

- 熱電対 (内部に冷接点があるもの): B、C、E、J、K、N、R、S、T タイプ。表 3-1 を参照してください。
- RTD (RTD2W/RTD3W/RTD4W): PT100、D100、F100、PT385、PT3916、RTD_USER、SPRTD タイプ

3. サーミスタ (Therm2W/Therm4W): 2252Ω、5KΩ、10KΩ、NTC_USER タイプ

表 3-1
(各熱電対の温度範囲)

<i>Sensor Type</i>	<i>Temperature Range(°C)</i>
B	600~1820
C	0~2316
E	-250~1000
J	-210~1200
K	-200~1372
N	-200~1300
R	0~1767
S	0~1767
T	-250~400

3.8.1 熱電対 (TCO) 測定

TCO 測定のコンセプトはシミュレートされた方法を採用した熱電対測定と同じで、INPUT HI および LO 端子から温度の読み取り値を取得します。また、冷接点を内蔵したこの TCO により、ユーザーは複雑な設定なしで温度を直接測定できます。尚、この TCO 測定は M3522A のみ可能です。

熱電対による測定方法

- タイプ B、C、E、J、K、N、R、S、T の熱電対センサーを TCO ジャックに接続します。
- TEMP ボタンを先に押します。
- TEMP > MENU > 測定設定を押します。
- Transducer を TCO、Thermocouple を K type、Reference Junction を Real に設定します。他のパラメータは、アプリケーションの要件に従って設定できます。
- Exit ボタンを 2 回押して測定を開始します。

3.8.2 RTD 測定

RTD の原理は、白金測温抵抗体 (略して RTD) が 0 °C で 100 Ω の標準抵抗を持つデバイスであることに基づいています。RTD はプラスチックフィルム上のプラチナの薄膜で構成されています。その抵抗は温度によって変化し、通常は 850 °C までの温度を測定できます。RTD に電流を流すと、RTD の両端に電圧が発生します。この電圧を測定することにより、その抵抗を決定し、したがってその温度を決定できま

す。抵抗と温度の関係は比較的直線的です。

RTD は一般に、0 °C での公称抵抗値により分類されます。プラチナ薄膜 RTD の代表的な公称抵抗値には、100 Ω と 1000 Ω があります。抵抗と温度の関係はほぼ線形で、次の式に従います。

$$\text{For } <0\text{ }^{\circ}\text{C} \quad R_T = R_0 [1 + aT + bT^2 + cT^3 (T - 100)] \text{ (Equation 1)}$$

$$\text{For } >0\text{ }^{\circ}\text{C} \quad R_T = R_0 [1 + aT + bT^2]$$

ここで、 R_T = 温度 T での抵抗 / R_0 = 公称抵抗 / a 、 b 、および c = RTD のスケージングに使用される定数

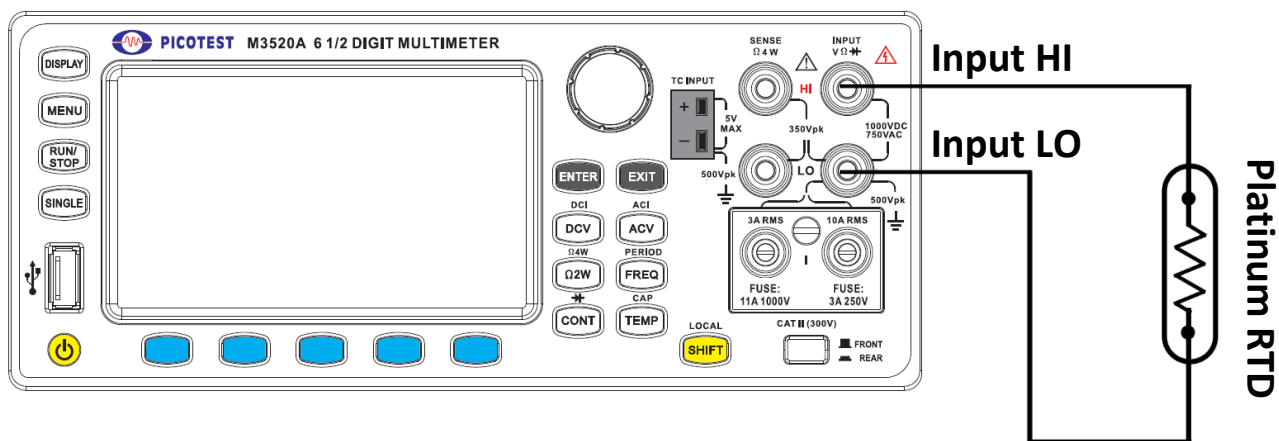
一般に Pt100 と呼ばれる 100Ω プラチナ RTD の抵抗/温度曲線を図 2 に示します。

RTD 測定には、2 線式、3 線式、4 線式の 3 種類があります。次のセクションでは、接続手順と測定手順について説明します。

3.8.2.1 2 線式 RTD 測定

上記の RTD 原理から、M352XA シリーズで 2 線式 RTD 測定を紹介します。次の図は、RTD 略図と、M352XA シリーズのフロントパネルに接続された RTD アダプタの図です。

1. RTD 接続図



(※ 注: ソース電流は INPUT HI から INPUT LO 端子に流れます。)

2 線式 RTD で温度を測定する方法

上記の接続により 2W RTD を測定する前に、次の設定も完了する必要があります。

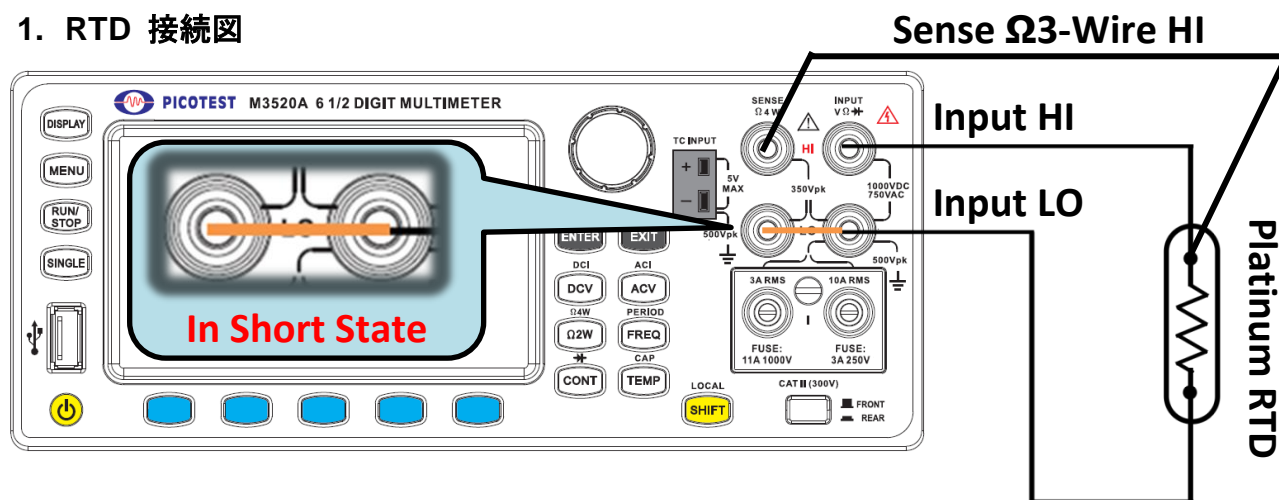
- 端子スイッチでフロント/リア操作を選択します (M3522A のみ)。
- 仕様に準拠した RTD アダプタ (サプライヤから購入したもの) を前面端子に挿入します。4 ピン・オス・マイクプラグまたは低サーマル・パッチ・リードをアダプターに接続します。

- トランスデューサを RTD2W に設定し、Type, Integration, Null, Filter, Math, Read Hold, Auto Zero, Trigger, Display を設定します。詳細については、セクション 4.1.8 を参照してください。
- TEMP ボタンを押します。
- RTD テストエンドを目的の位置に配置し、ディスプレイで読み取り値を取得します。

3.8.2.2 3 線式 RTD 測定

以上の RTD の原理から、M352X シリーズで 3 配線での RTD 測定を紹介します。次の図は、RTD 略図と、M352XA シリーズのフロントパネルに接続された RTD アダプタの図です。

1. RTD 接続図



(※注: 3 線式 RTD 測定を行う場合は、入力 LO とセンス LO をショート接続する必要があります。)

3 線式 RTD で温度を測定する方法

上記の接続により 3W RTD を測定する前に、次の設定も完了する必要があります。

- 端子スイッチでフロント/リア動作を選択します (M3522A のみ)。
- 仕様に準拠した RTD アダプタ (サプライヤから購入したもの) を前面端子に挿入します。4 ピン・オスマイク・プラグまたは低サーマル・パッチ・リードをアダプタに接続します。
- トランスデューサを RTD2W に設定し、Type, Integration, Null, Filter, Math, Read Hold, Auto Zero, Trigger, Display を設定します。詳細については、セクション 4.1.8 を参照してください。
- TEMP ボタンを押します。
- RTD テストエンドを目的の位置に配置し、ディスプレイで読み取り値を取得します。

3.8.3 サーマスタ測定

サーミスタは抵抗の一種であり、その抵抗値は標準的な抵抗よりも温度に大きく依存します。この言葉の語源は、thermal (熱) と resistor (抵抗) の組み合わせです。サーミスタは、突入電流リミッタ、温度セ

ンサー (通常は負の温度係数または NTC タイプ)、自己リセット過電流保護装置、および自動制御加熱素子(通常は正の温度係数または PTC タイプ) として広く使用されています。

サーミスタには、2 つの相反する基本的なタイプがあります：

- NTC サーミスタでは、通常、温度が上昇すると、価電子帯からの熱擾乱によって伝導電子が増加し、抵抗が減少します。NTC は一般に、温度センサーとして、または突入電流リミッタとして回路と直列に使用されます。
- PTC サーミスタでは、温度が上昇するにつれて抵抗が増加します。これは通常、特に不純物や欠陥による熱格子の攪拌の増加が原因です。PTC サーミスタは通常、回路と直列に取り付けられ、リセット可能なヒューズとして過電流状態から保護するために使用されます。

M352XA シリーズは、2252Ω、5KΩ、10KΩ、または NTC_USER などの 2W および 4W のサーミスタが使用できます。

サーミスタで温度を測定する方法：

- 端子スイッチでフロント/リア動作を選択します (M3522A のみ)。
- サーミスタ・アダプタを前面端子に挿入します。(RTD 2W/4W 接続を参照)
- トランスデューサを Therm2W/4W に設定し、Type, Integration, Null, Filter, Math, Read Hold, Auto Zero, Trigger, Display を設定します。詳細については、セクション 4.1.8 を参照してください。
- TEMP ボタンを押します。
- サーミスタのテストエンドを目的の位置に配置し、ディスプレイで読み取り値を取得します。

3.9 フォトカップラ CTR(電流伝達率) 測定

M3522A は、アクセサリ J2200A と使用することにより、DC/ΔCTR (Current Transform Ratio) 測定をサポートし、以下のように使用できます...

1. 本物または偽のフォトカップラユニットを識別するための IQC テスター。
 2. 製造ラインでのフォトカップラの分類 (DC CTR 値をランク付け)。
 3. 1 つのフォトカップラの DC CTR と別のフォトカップラの値を比較検討するための回路設計ツール。
- このアプリケーションはコストを削減し、多くの時間を節約します。接続は簡単です。Type-C USB コードを J2200A と M3522A の両端に差し込むだけです。その後、テスト状態が M3522A に表示されます。詳細については、リンクを確認してください。

4 フロントパネル操作

この章には、測定パラメータの変更方法、測定に関する設定情報及び特徴と機能に関する詳細な情報が含まれています。

4.1 測定の設定

以下に、測定機能の設定方法を説明します。必要に応じて、ADC セットアップ、フィルター、分解能設定 (桁数)、DC 入力抵抗、しきい値抵抗 (接続試験)、レンジ (手動および自動)、レート (積分時間)、温度測定用のセンサータイプ、リモートインターフェースの選択、入力端子の切り替えなど、あらゆる測定機能のパラメーターを柔軟に変更できます。

4.1.1 ADC 設定 (オートゼロ)

DCV/DCI/Ω2W 測定の場合、オートゼロ機能を有効/無効にすることができます。尚、Ω4W/RATIO 測定の場合は、この機能は有効のままです。

定義

オートゼロ機能は、測定へのオフセットの影響を最小限に抑えるために使用されます。Auto Zero が有効な場合、M352XA シリーズは入力信号の読み取り値をベース値として取得し、内部で入力信号を切断してオフセット読み取り値 (ヌルオフセット) を取得します。次に、ベース値からオフセット値を差し引いて、正確な測定値を取得します。

$$\text{表示値} = \text{ベース値 (入力信号)} - \text{オフセット値}$$

オートゼロが有効になっている場合、各測定毎にオフセット値を取得します。ただし、Auto Zero が無効になっている場合は、機能設定を変更した時にのみ 1 回のオフセット値を取得します。

初期設定

オートゼロは、初期設定では有効になっています。ユーザーが選択したオートゼロ設定値は揮発性メモリに保存され、電源を切るとデフォルト設定が再保存されます。

オートゼロの設定方法

フロントパネルまたはリモート操作でオートゼロ設定を変更できます。

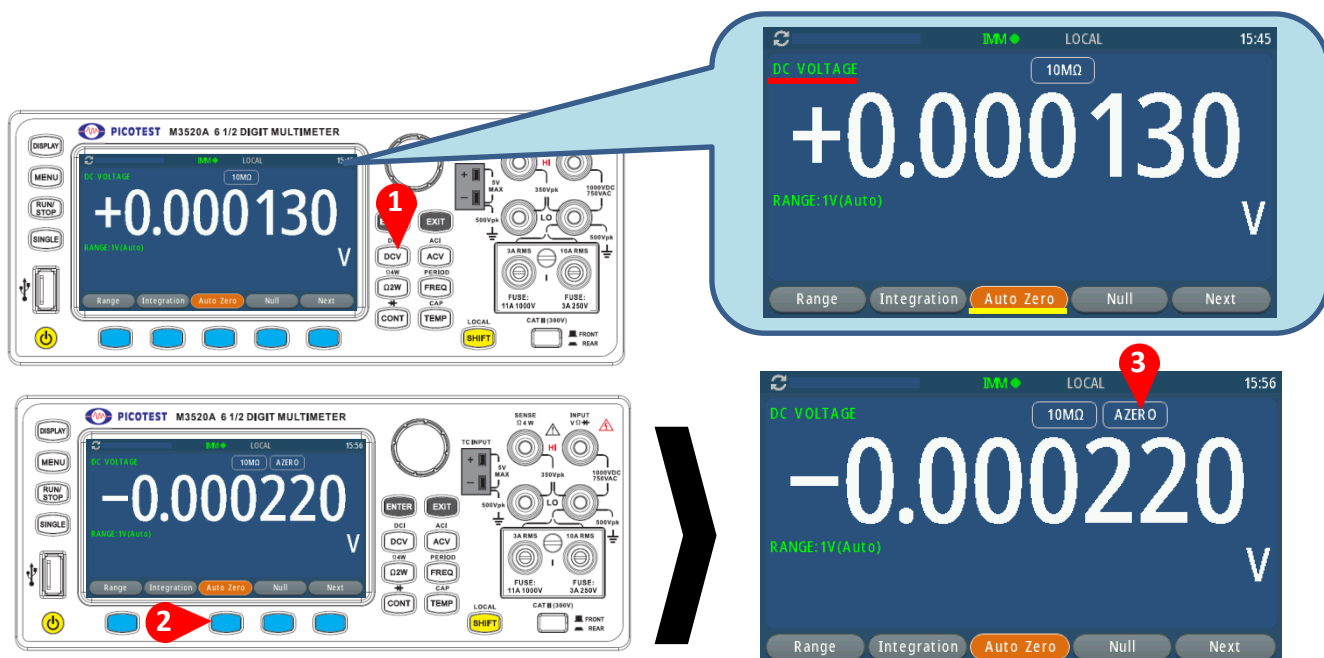
1. フロントパネル操作

前面パネル操作では、第 3 章の冒頭で説明した 3 種類の設定方法のいずれかで設定できます。尚、オートゼロ設定は常に分解能設定の影響を受けることに注意してください。分解能が変更されると、Auto Zero もそれに応じて変更される場合があります。

まず、DCV 機能ボタンを押して、下図のように画面左上隅の赤い下線に DC VOLTAGE が表示されているかどうかを確認します (図 4-1 を参照)。

次に、次のいずれかの方法で ADC を設定して、AUTO ZERO を有効/無効にします。

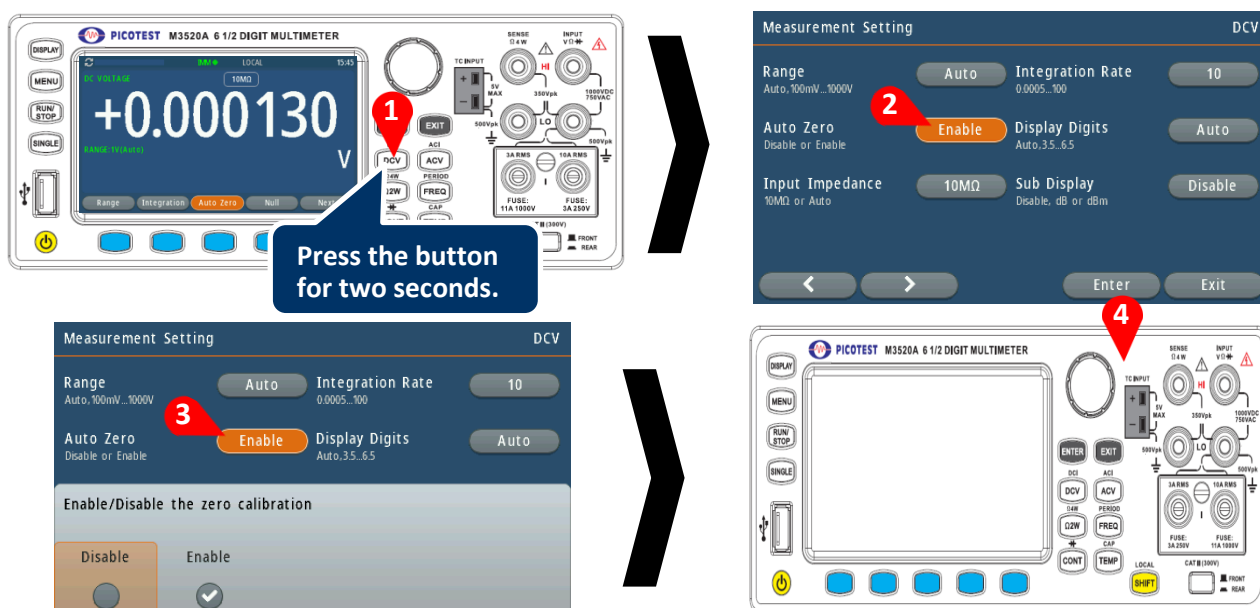
1) ディスプレイの一番下の行を確認し、黄色の下線が引かれた Auto Zero ソフトキーを押して、オートゼロを有効/無効にします。有効にすると、以下のように画面右上に AZERO が表示されます。



ソフトキーによるオートゼロ設定

図 4-1

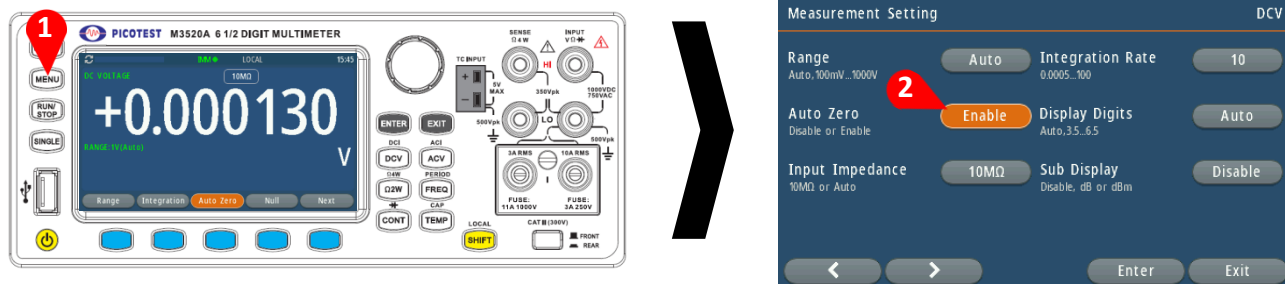
2) フロントパネルの DCV 機能ボタンを 2 秒間押します。次にオートゼロを選択します。画面下の Enter ボタンを押して、オートゼロを有効/無効にします (図 4-2 を参照)。



機能ボタンによるオートゼロ設定

図 4-2

3) フロントパネルの MENU ボタンを押して、”Measurement Setting”モードにアクセスします。オートゼロを選択します。Enter ボタンを押して、オートゼロを有効/無効にします (図 4-3 を参照)。



MENU ボタンによるオートゼロ設定

図 4-3

※ 注: 分解能とオートゼロの関係は表 4-1 に示されています。

表 4-1

積分時間(PLC)		オートゼロ	表示桁数	
初期値	互換モード		初期値	互換モード
0.002	0.02	On	3 1/2	3 1/2
0.001	0.02	On	3 1/2	3 1/2
0.02	0.02	Off	4 1/2	4 1/2
0.1	1	On	4 1/2	5 1/2
0.1	0.1	Off	5 1/2	5 1/2
1	10	On	5 1/2	6 1/2
1	10	On	6 1/2	6 1/2
10	10	On	6 1/2	6 1/2

※ 注: 分解能の変更は、4.1.3 章を参照してください。

2. コマンド操作

リモートインターフェイスからオートゼロを設定するには、次のコマンドを使用します。

SENSe:ZERO:AUTO {OFF|ONCE|ON}

OFF パラメーターと ONCE パラメーターには、同様の効果があります。Auto Zero OFF は、新しいオフセット値を測定しません。ただし、Auto Zero ONCE は即時にオフセット値を測定します。

4.1.2 フィルタ

測定する際にノイズを除去するためにフィルタが使用されます。M352XA シリーズは、AC フィルターとデジタルフィルターの 2 種類のフィルタを搭載。AC フィルタは AC 測定専用です。また、M352XA シリーズの測定速度にも影響します。デジタルフィルタは、平均化によって測定値をさらに安定させます。両者については、以降のセクションでそれぞれ詳しく説明します。

4.1.2.1 AC フィルタ

定義:

3 タイプの AC フィルター (200Hz/20Hz/3Hz) から選択し帯域幅を設定できます。これにより、低周波測定でより高い精度を達成するか、AC 設定時間を短縮することができます。

初期値

工場出荷時の値は 20Hz です。帯域幅の値を設定するときに、必要に応じてフィルタを選択できます。選択は揮発性メモリに保存され、メーターの電源を切るとデフォルト値が復元されます。

表 4-2

周波数帯域	桁数	所要時間 (読み取り時間)
3 Hz ~ 300 KHz	6.5	2 sec
20 Hz ~ 300 KHz	6.5	0.1 sec
200 Hz ~ 300 KHz	6.5	0.05 sec

上記のデータは、オートレンジ、フィルタ・オン、20Hz の帯域幅、リピートフィルタ・タイプ、および フィルタ・カウント 10 の条件に基づいています。

AC 測定で AC フィルタを設定する方法:

AC フィルタは、フロントパネル操作またはリモート操作で設定できます。

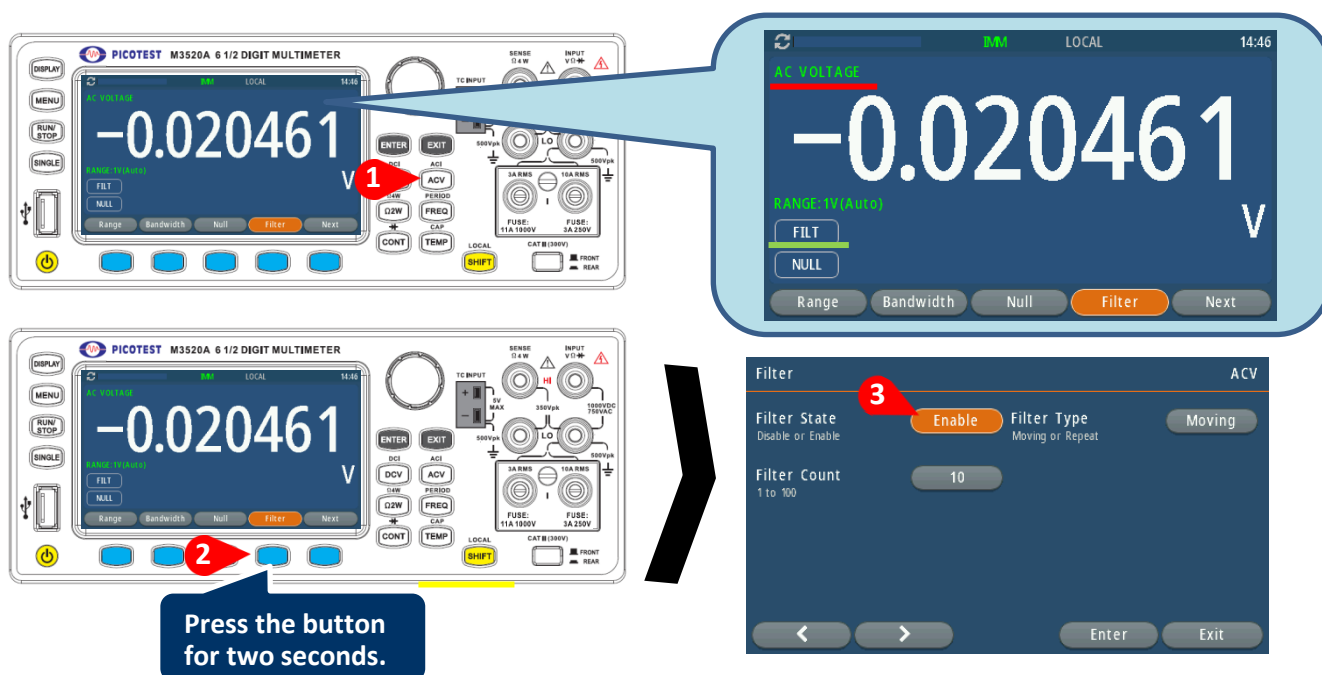
1. フロントパネル操作

AC フィルタは、ソフトキーまたはメニューボタンから設定できます。

A. ソフトキー方式

- ACV 機能ボタンを押して、下図のように左上隅の赤い下線に AC VOLTAGE が表示されているかどうかを確認します。
- ディスプレイの一番下の行を確認し、Filter に対応するソフトキーを見つけます。
- ソフトキーを 1 回押してフィルタを有効にします。フィルタが有効になると、緑色の下線付きの FILT がディスプレイに表示されます。

- ソフトキーを 2 秒間押します。完全なセットアップが表示されます。

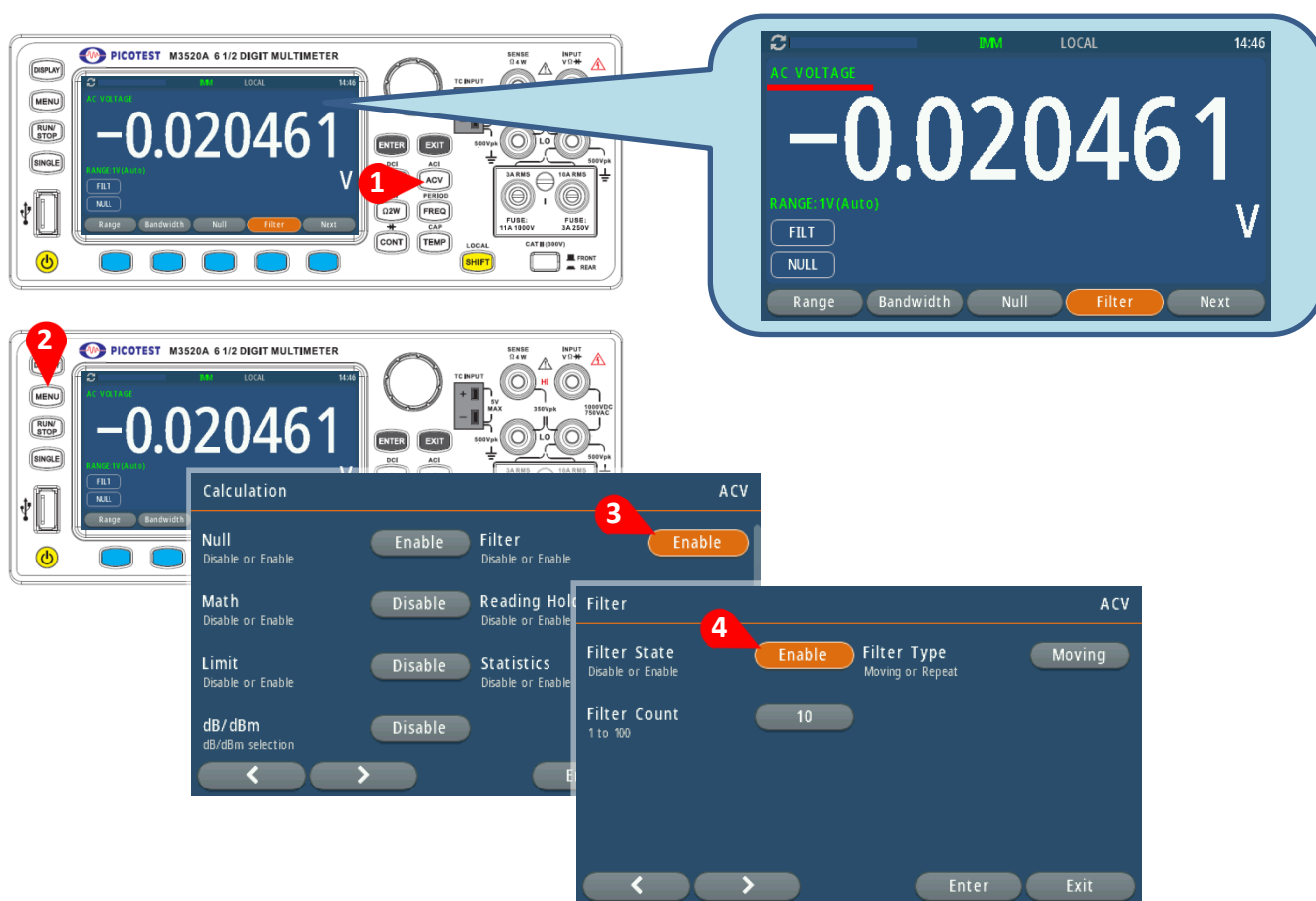


ソフトキー操作による AC フィルタ設定

図 4-4

B. MENU ボタン方式

- ACV 機能ボタンを押して、下図のように左上隅の赤い下線に AC VOLTAGE が表示されているかどうかを確認します。
- フロントパネルのメニューボタンを押します。
- Measurement / Calculations にアクセスします。
- フィルターの状態 (Enable/Disable) が表示されます。Enter ボタンを押してフィルタを設定します。
- このフィルター機能が有効になると、緑色の下線付きの FILT のインジケーターがディスプレイに表示されます。



MENU ボタン操作による AC フィルタ設定

図 4-5

2. コマンド操作

PC 端末から、次のコマンドを使用してフィルターを指定します。

DETECTOR:BANDwidth {3|20|200|MIN|MAX}

4.1.2.2 デジタル・フィルタ

M352XA シリーズは、平均化デジタル・フィルタを使用して、指定された数の測定値から表示値を生成します。測定値はスタックメモリに保存されます。平均値の範囲は 2～100 です。デジタル・フィルタは 2 つのモード（移動平均または繰り返し平均）のいずれかを選択できます。

移動平均フィルターは、指定された数の読み取り変換を先入れ先出しの順序で行います。最初は、スタックが一杯になってから平均値を計算しますが、次からは、新しい測定値が有効になるたびにスタックされた測定値を平均し、スタック内の最も古い読み取り値を置き換えます。繰り返し平均モードでは、測定読み取りスタックがいっぱいになるのを待ってから、平均をとって表示用の値を生成します。次に、スタックをフラッシュし、空のスタックからやり直します。したがって、繰り返しデジタル・フィルタは、指定された数の測定値ごとに表示用の 1 つの値を生成します。

デジタル・フィルタは、ダイオード、導通、周波数、周期の測定には使用できません。

初期設定

デジタル・フィルタは、初期設定で 10 回の測定値を使用する移動平均モードになっています。

デジタル・フィルタを有効/無効にする方法

Filter ボタンを押すと、デジタル・フィルタ機能が切り替わります。「FILT」インジケータは、デジタル・フィルタの状態を示します。点灯中はフィルターが有効です。

デジタル・フィルタの設定方法:

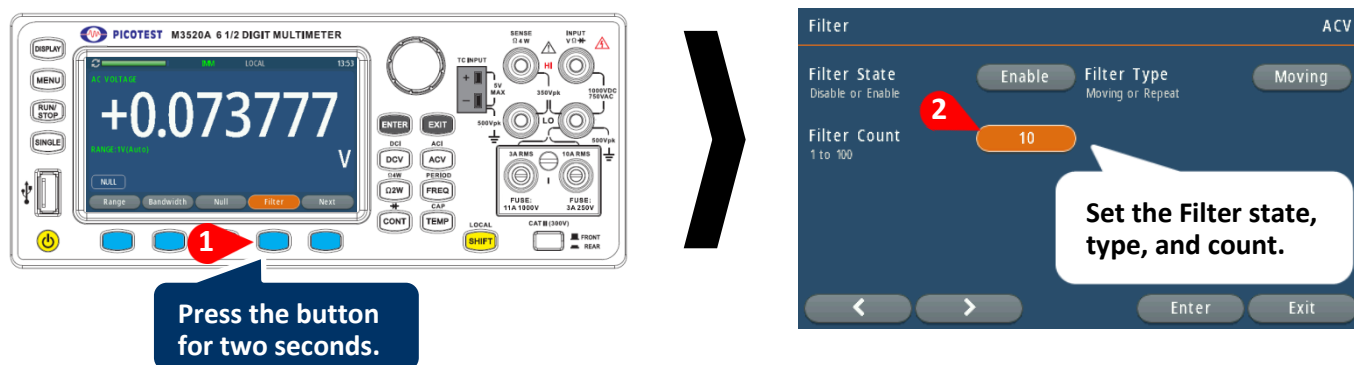
デジタル・フィルタは、フロント・パネル操作またはリモート操作のいずれかで構成できます。

1. フロントパネル操作

ソフトキーまたはメニューボタンからデジタル・フィルタを設定できます。

A. ソフトキー方式

フィルタ・カウントの設定 (2~100) については、ディスプレイの下部にあるフィルタに対応するソフトキーを 2 秒間押してください (図 4-6 を参照)。

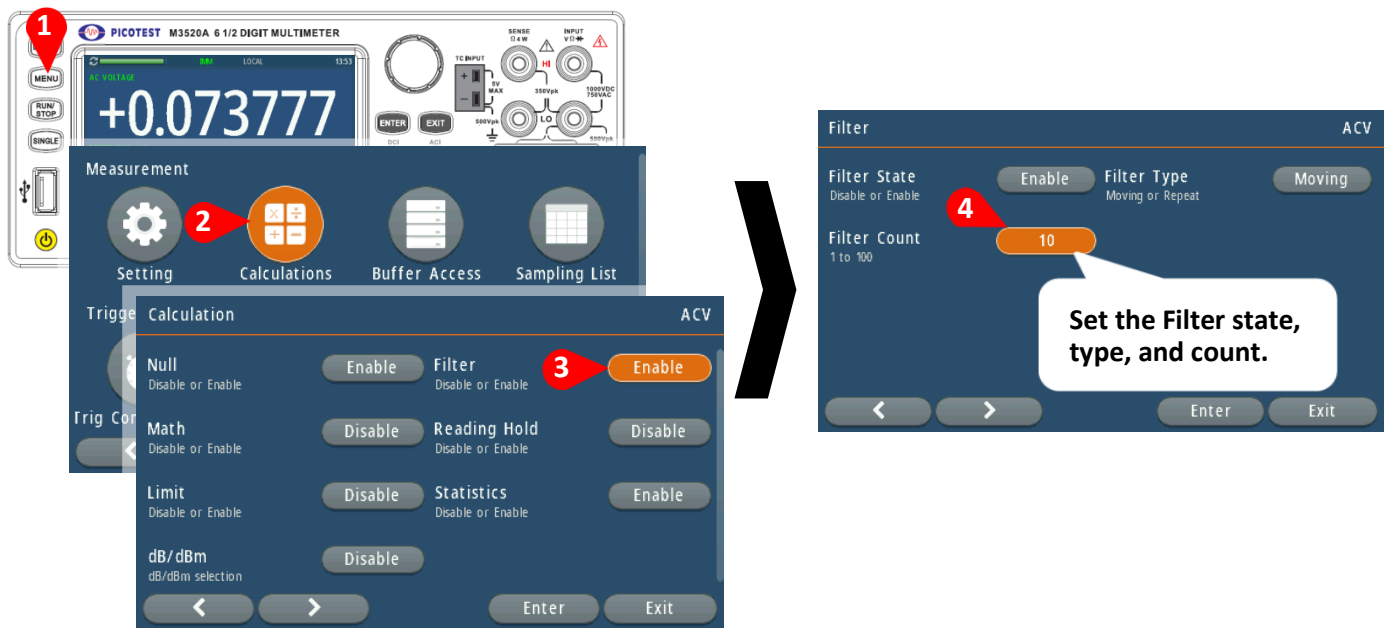


ソフトキー操作によるデジタル・フィルタの設定

図 4-6

B. MENU ボタン方式

次の順に操作を行います: MENU > Calculations > Filter (図 4-7 を参照)。操作は、方向ソフトキーまたはノブを使用します。次に、フィルター方式 (Moving/Repeat) またはフィルター状態 (Enable/Disable) を設定します。



MENU ボタン操作によるデジタル・フィルタ設定

図 4-7

2. リモート操作

以下のコマンドを使用してデジタル・フィルタの設定を行います。

SENSE:AVERage:TCONtrol {MOVing|REPeat}

SENSE:AVERage:TCONtrol?

SENSE:AVERage:COUNt {<value>|MINimum|MAXimum}

SENSE:AVERage:COUNt? [MINimum|MAXimum]

SENSE:AVERage:STATe {OFF|ON}

SENSE:AVERage:TCONtrol{MOVing|REPeat}

SENSE:AVERage:TCONtrol?

SENSE:AVERage:COUNt{<value>|MINimum|MAXimum}

SENSE:AVERage:COUNt? [MINimum|MAXimum]

SENSE:AVERage:STSENSE:AVERage:TCON{MOVing|REPeat}

SENSE:AVERage:TCONtrol?

SENSE:AVERage:C{<value>|MINimum|MAXimum}

SENSE:AVERage:COUNt? [MINimum|MAXimum]

SENSE:AVERa{OFF|ON}

SENSE:AVERage:STATe?

{OFF|ON}

SENSE:AVERage:STATSENSE:AVERage:TCONtrol {MOVing|REPeat}

SENSE:AVERage:TCONtrol?

SENSE:AVERage:COUNt {<value>|MINimum|MAXimum}

SENSE:AVERage:COUNt? [MINimum|MAXimum]

SENSE:AVERage:STATe {OFF|ON}

SENSE:AVERage:STATe?

4.1.3 分解能設定(桁数)

DC と抵抗を測定している間、マルチメータの桁数の分解能が表示されます。測定毎に分解能を選択できます。分解能設定の選択肢は、fast 3.5、slow 3.5、fast 4.5、slow 4.5、fast 5.5、slow 5.5、fast 6.5、slow 6.5 です。より高い精度を得るには、6.5 桁の分解能を選択します。より高速な測定のためには、4.5 桁の分解能を選択します。

ACI と ACV を測定する場合、初期値は 6.5 桁です。周波数と周期の測定におけるアパーチャ時間とゲート時間設定は、積分時間に似ています。4.5 桁で 10ms、5.5 桁で 100ms、6.5 桁で 1s を設定できます。

分解能の設定は、選択した測定のすべての演算に適用されます。選択した値は揮発性メモリに保存され、設定は現在の測定に対してのみ有効です。測定ごとに異なる分解能を選択できます。

初期値

分解能の初期値は slow 5.5 桁で、メーターの電源をオフにするか、リモート・インターフェイスをリセットすると、初期値に戻ります。ユーザーが設定した分解能の値は揮発性メモリに保存され、その設定値は現在の測定に対してのみ有効です。24 ページの表 2-1 を参照してください。

分解能の設定方法

分解能は、フロント・パネルまたはコマンド操作のいずれかで設定できます。

1. フロントパネル操作

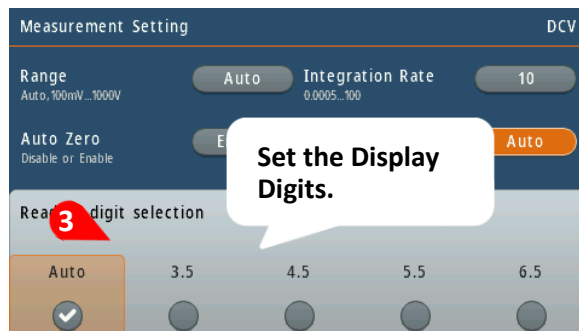
ソフトキーまたはメニュー・ボタンを使用して、分解能 (桁数) を設定できます。

A. ソフトキー方式

- まず、フロント・パネルにある測定ボタンの 1 つを押して、測定を選択します (例: DCV)。
- 桁数設定 (自動、3.5、4.5、5.5、または 6.5) の場合、ディスプレイの下部にある Integration ソフトキーを 2 秒間押してください (図 4-8 を参照)。
- 表示桁が表示されます。初期値は Auto です。他の数字を選択したい場合は、セットアップに入ります。そこで 3.5、4.5、5.5、および 6.5 桁を選択できます。



Press the button for two seconds.

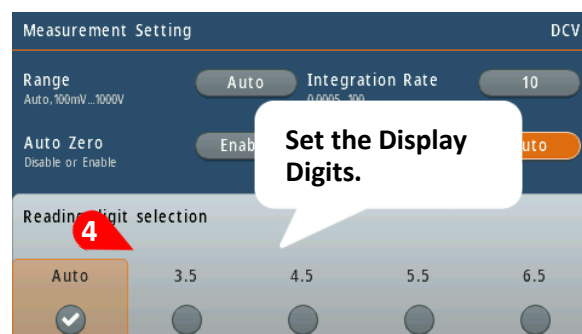
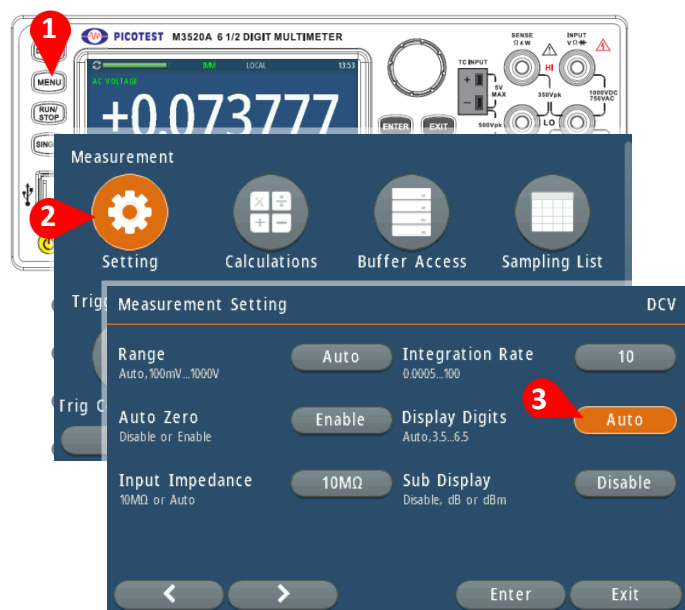


ソフトキー操作による分解能設定

図 4-8

B. MENU ボタン方式

- まず、フロント・パネルにある測定機能ボタンの 1 つを押して、測定を選択します (例: DCV)。
- MENU ボタンを押し、Measurement Setting を選択します。(図 4-9 を参照)。
- 表示桁が表示されます。Display Digits の初期値は Auto です。他の数字を選択したい場合は、セットアップに入ります。そこで 3.5、4.5、5.5、および 6.5 が選択できます。



MENU ボタン操作による分解能設定

図 4-9

※ 注: 同じ方法で、Range, Integration Rate, Auto Zero, Input Impedance, Sub Display も設定できます。

※ 注: DCV, DCI, 2W, 4W、周波数、周期、ACV、および ACI 測定機能の桁数をソフトキー方式で変更すると、初期値の AUTO が適用されます。

2. リモート操作

PC で次のコマンドを使用して、測定分解能を設定します。

CONFigure:<function> <range>,<resolution>

MEASure:<function>? <range>,<resolution>

SENSe:<function>:RESolution <resolution>

FREQuency:APERture {0.01|0.1|1|MIN|MAX}

PERiod:APERture {0.01|0.1|1|MIN|MAX}

分解能は、桁数ではなく、測定機能と同じ単位で指定できます。たとえば、分解能をボルトで指定し、周波数をヘルツで指定します。以下に例を示します。

CONF:VOLT:DC 10,0.001 (4 1/2 digits on the 10 Vdc range)

MEAS:CURRENt:AC? 1,1E-6 (6 1/2 digits on the 1 A range)

CONF:FREQ 1 KHz,0.1 Hz (1000 Hz input, 0.1 Hz resolution)

VOLT:AC:RES 0.05 (50 mV resolution on the ac function)

4.1.4 DC 入力抵抗

入力抵抗による負荷エラーの影響を軽減するために、M352XA シリーズでは、すべてのレンジ測定でより大きな入力抵抗 (HighZ>10GΩ/Auto) を選択できます。この機能は DC 電圧測定でのみ使用でき、他の測定機能には適用できません。すべてのレンジでの初期値は 10MΩ です。また、ユーザーが選択した値は揮発性メモリに保存されることに注意してください。メーターの電源を切ると、デフォルト設定が復元されます。

DC 入力抵抗の設定方法

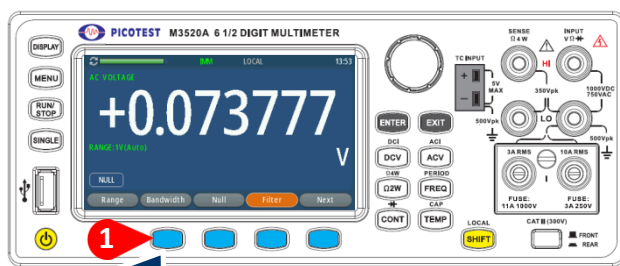
DC 入力抵抗は、フロント・パネル操作またはリモート操作のいずれかで設定できます。

1. フロントパネル操作

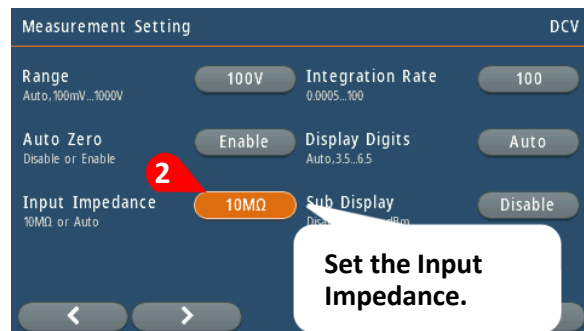
ソフトキーまたはメニューボタンを使用して、DC 入力抵抗を設定できます。

A. ソフトキー方式

- フロント・パネルで最初に DCV 機能を選択します。
- DC 入力インピーダンス設定 (Auto または 10MΩ) の場合、ディスプレイの下部にある Integration ソフトキーを 2 秒間押してください (図 4-10 を参照)。
- セットアップ画面が表示されます。初期値は 10MΩ です。Auto (>10GΩ) を選択することもできます。



Press the button for two seconds.

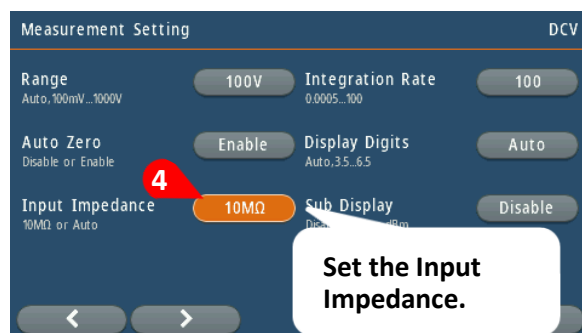


ソフトキー操作によるインピーダンス設定

図 4-10

B. メニュー・ボタン方式

- フロント・パネルで最初に DCV 機能を選択します。
- MENU ボタンを押し、Measurement Setting を選択します。(図 4-11 を参照)。
- セットアップ画面が表示されます。デフォルトは 10MΩ です。Auto (>10GΩ) を選択することもできます。



MENU ボタン操作によるインピーダンス設定

図 4-11

2. リモート操作

PC で次のコマンドを使用して、入力インピーダンスを設定します。

INPut:IMPedance:AUTO {OFF | ON}

4.1.5 抵抗のしきい値設定(導通テスト)

導通をテストするとき、測定された抵抗値がしきい値よりも小さい場合、ビープ音が鳴ります。しきい値は、 $1\Omega \sim 1200\Omega$ の任意の値に設定できます。

初期値

導通テスト用のしきい値の初期値は 10Ω です。

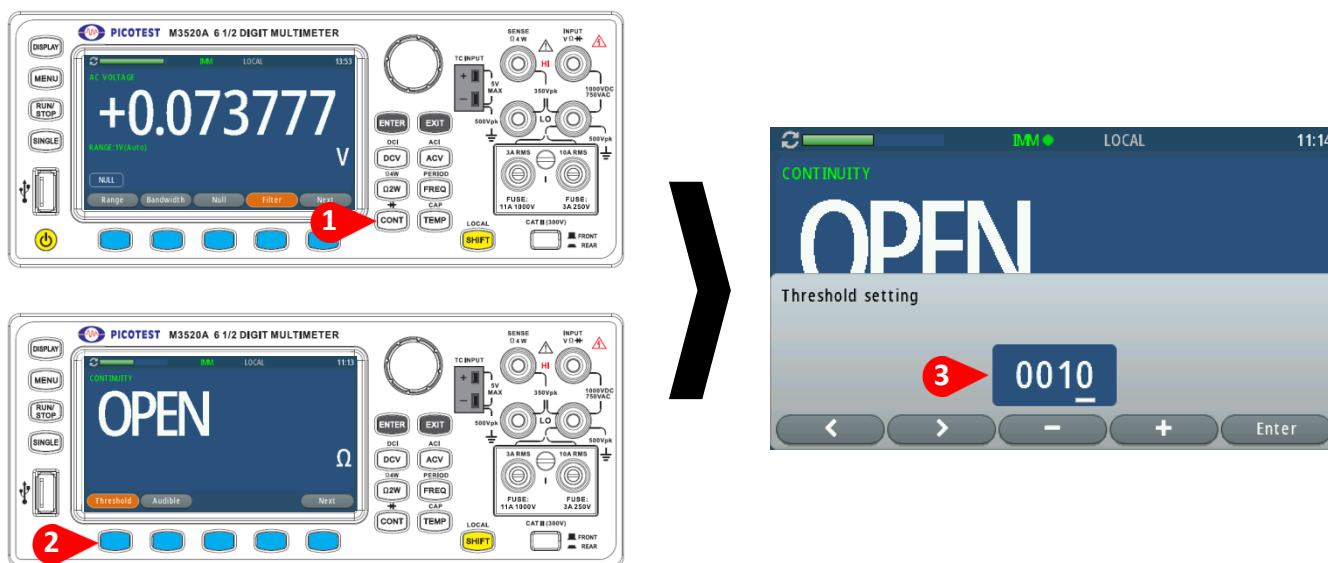
選択値は揮発性メモリに保存され、メーターの電源を切ると初期値が復元されます。

しきい値の設定方法

しきい値は、フロント・パネル操作またはリモート操作のいずれかで設定できます。

1. フロントパネル操作

- フロントパネルの CONT ボタンを押します。
- 画面の下部にあるしきい値に対応するソフトキーを 1 回押します (図 4-12 を参照)。
- ソフトキーまたはノブを使用してパラメータを調整します。設定が完了したら、Enter キーを押して適用します。



ソフトキー操作によるしきい値設定

図 4-12

4.1.6 レンジ設定(手動&オート)

CONT(導通)、DIODE(ダイオード)、Temperature(温度)以外の測定を行う場合は、マルチメータに範囲を選択させるか、または手動で適切な範囲を選択することができます。オート・レンジと手動レンジの違いは設定時間です。オートレンジは便利ですが、通常は手動レンジを使用すると処理が速くなります。

入力信号が許容範囲を超えている場合、「OVLD」メッセージがディスプレイに表示されます。各レンジの

最大/最小のしきい値は、最大でレンジの 120%、最小でレンジの 10%です。

初期設定

初期設定はオートレンジです。選択した範囲は揮発性メモリに保存され、メーターの電源を切ると初期設定が復元されます。工場出荷時のレンジについては、20 ページの表 2-1 を参照してください。

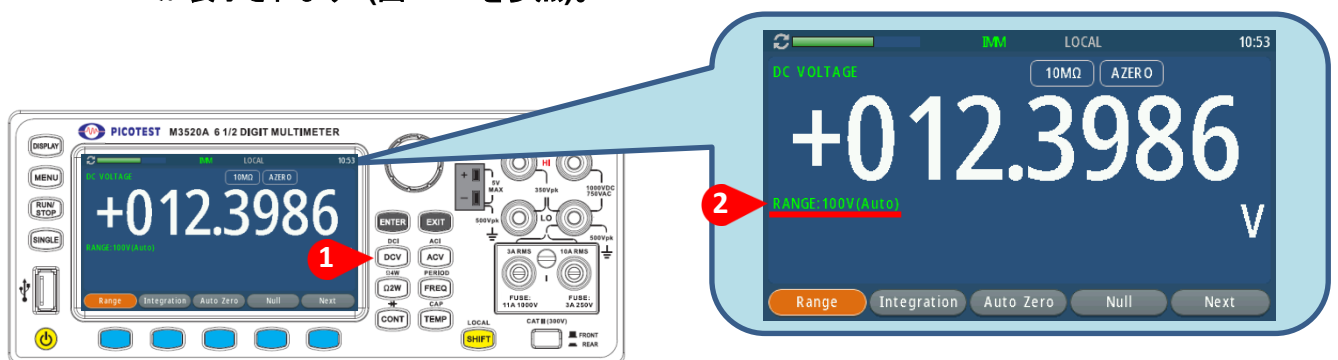
DCV/DCI/ACV/ACI/2WΩ/4WΩ/FREQ/RATIO/CAP の Auto レンジは自動的に有効になり、初期値として設定されます。その他のレンジ選択は、以下の手順で手動設定する必要があります。

オート/手動レンジの設定方法:

フロントパネル操作またはリモート操作により、オート/手動レンジを設定できます。

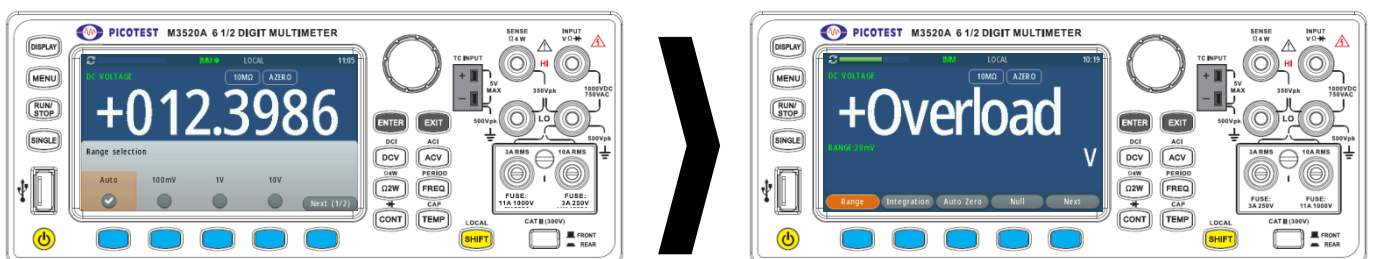
1. フロントパネル操作

- フロントパネルで DCV 機能を設定します。(他の測定機能でも OK)
- 電源を入れていない DUT を M352XA シリーズの入力 HI と LO に接続します。
- DUT の電源を入れます。
- M352XA シリーズは、入力ソースに適したレンジを自動的に選択します (図 4-13 を参照)。他のレンジを選択したい場合は、レンジに対応するソフトキーを押して、より高い範囲を選択して下さい。そうしないと、+Overload が表示されます (図 4-14 を参照)。



ソフトキー操作によるオートレンジ設定

図 4-13



不適切なレンジ選択によるオーバーロード表示

図 4-14

1. リモート操作

PC から次のコマンドを使用して、レンジを設定します。

CONFigure: <function> <range>, <resolution>

MEASure: <function>? <range>, <resolution>

SENSe: <function>:RANGe <range>

SENSe: <function>:RANGe:AUTO {OFF|ON}

4.1.7 積分時間(Integration)

積分時間は、アナログ-デジタル(A/D)コンバータが入力信号をサンプリングするのにかかる時間です。積分時間機能により、測定速度または分解能、およびノイズ除去と精度を最適化できます。積分時間の単位は PLC (電源サイクル) です。60 Hz の場合、1PLC は 16.67ms、50 Hz の場合は 20ms です。

M352XA シリーズは、0.0005、0.001、0.002、0.006、0.02、0.06、0.2、1、10、100 PLC から積分時間を選択できます。

初期値

DCV、DCI、および抵抗測定の場合、積分時間の初期値は 10PLC です。選択した値は揮発性メモリに保存され、メーターの電源を切ると初期値が復元されます。

積分時間の設定方法:

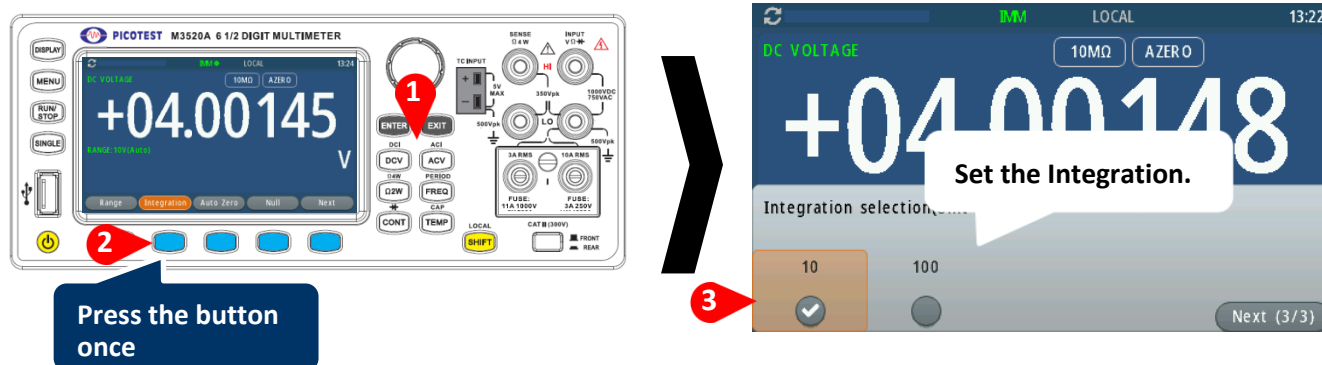
フロントパネル操作またはリモート操作で積分時間を設定できます。

フロントパネル操作

ソフトキーまたはメニューボタンを使用して、積分時間を設定できます。

A. ソフトキー方式

- まず、フロントパネルにある測定ボタンの 1 つを押して、測定機能を選択します (例: DCV)。
- 積分時間設定の場合、ディスプレイの下部にある積分時間: 0.0005、0.001、0.002、0.006、0.02、0.06、0.2、1、10、100 PLC に対応するソフトキーを押してください (図 4-15 を参照)。

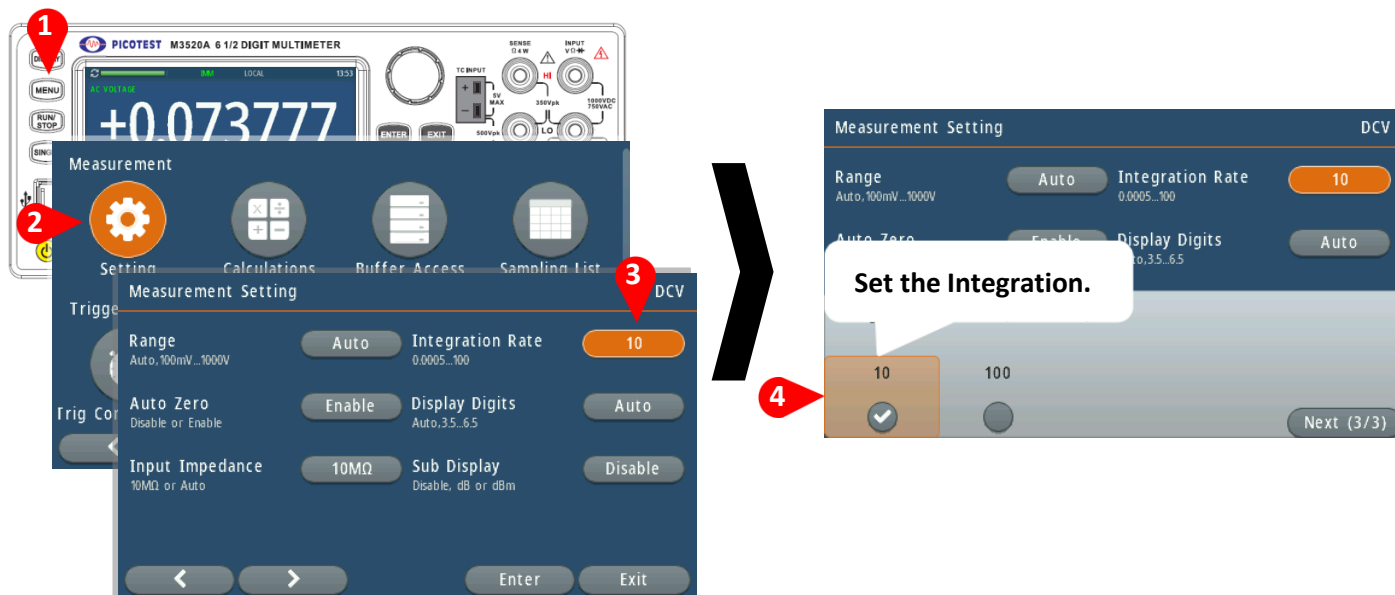


ソフトキー操作による積分時間設定

図 4-15

B. MENU ボタン方式

- まず、フロントパネルにある測定機能ボタンの 1 つを押して、測定機能を選択します (例: DCV)。
- MENU ボタンを押し、Measurement Setting を選択します。(図 4-16 を参照)。
- Integration (積分時間)が表示されます。初期値は 1PLC です。他の数字を選択したい場合は、設定に入ると、0.0005、0.001、0.002、0.006、0.02、0.06、0.2、1、10、100 PLC が表示されるので、選択してください。



MENU ボタン操作による積分時間設定

図 4-16

※ 注: 同じ方法で、Range, Rate, Auto Zero, Display Digits, Input Impedance, Sub Display を設定することもできます。

リモート操作

積分時間を設定するには、PC で次のコマンドを使用します。

CONFigure:< function> <range>, <resolution>

MEASure:< function>? <range>, <resolution>

SENSe:< function>:RESolution <resolution>

または、次のコマンドで積分時間を直接設定できます。

SENSe:VOLTage:DC:NPLCycles

{0.0005|0.001|0.002|0.006|0.02|0.06|0.2|1|10|100|MINimum|MAXimum}

SENSe:VOLTage:DC:NPLCycles? [MINimum|MAXimum]

SENSe:CURREnt:DC:NPLCycles

{0.0005|0.001|0.002|0.006|0.02|0.06|0.2|1|10|100|MINimum|MAXimum}

SENSe:CURREnt:DC:NPLCycles? [MINimum|MAXimum]

SENSe:RESistance:NPLCycles

```
{0.0005|0.001|0.002|0.006|0.02|0.06|0.2|1|10|100|MINimum|MAXimum}
SENSe:RESistance:NPLCycles? [MINimum|MAXimum]
SENSe:FRESistance:NPLCycles
{0.0005|0.001|0.002|0.006|0.02|0.06|0.2|1|10|100|MINimum|MAXimum}
SENSe:FRESistance:NPLCycles? [MINimum|MAXimum]
```

周波数および周期測定の場合、アパーチャ時間（またはゲート時間）は積分時間に類似しており、次のコマンドを使用して設定できます。10ms (4.5 桁)、100ms (デフォルト、5.5 桁)、または 1 秒 (6.5 桁) を指定します。

```
SENSe:FREQuency:APERture {0.001|0.01|0.1|1|MINimum|MAXimum}
SENSe:FREQuency:APERture? [MINimum|MAXimum]
SENSe:PERiod:APERture {0.01|0.1|1|MINimum|MAXimum}
SENSe:PERiod:APERture? [MINimum|MAXimum]
```

次の表 4-3 に、積分時間と測定分解能の関係を示します。

表 4-3

積分時間(PLC)	分解能	
	初期値	互換機モード
0.0005		
0.001		
0.002		
0.006		
0.02	0.0001 x フルスケール	0.0001 x フルスケール
0.06		
0.2	0.00001 x フルスケール	0.00001 x フルスケール
1	0.000001 x フルスケール	0.000003 x フルスケール
10	0.0000001 x フルスケール	0.000001 x フルスケール
100		

4.1.8 温度測定 of センサー選択

サーミスタ、熱電対、および RTD をサポートしています。温度測定を行う前に、センサー、単位等に関してマルチメータの設定をしてください。

4.1.8.1 サーミスタ

サーミスタは、抵抗値が温度に依存するタイプの抵抗器で、標準的な抵抗器よりも温度に大きく依存します。名前の語源は、熱 (Thermal) と抵抗 (Resistor) の組み合わせです。サーミスタは、突入電流リミッタ、温度センサー (通常は負の温度係数または NTC タイプ)、自己リセット型過電流保護装置、および自己調整加熱素子 (通常は正の温度係数または PTC タイプ) として広く使用されています。

サーミスタには、2 つの相反する基本的なタイプがあります。

- NTC サーミスタは温度が上がると抵抗値が下がります。NTC は一般に、温度センサーとして、または突入電流リミッタとして回路と直列挿入して使用されます。

- PTC サーミスタは温度が上がると抵抗値が上がります。PTC サーミスタは通常、回路と直列に取り付けられ、リセットابل・ヒューズとして過電流状態から保護するために使用されます。

サーミスタは一般に粉末金属酸化物を使用して製造されます。過去 20 年間に大幅に改善された分子構造と技術により、NTC サーミスタは、0 °C から 70 °C までの広い温度範囲で、 ± 0.1 °C または ± 0.2 °C の精度を達成し、優れた長期安定性を持っています。NTC サーミスタ素子には、アキシアルリード・ガラスカプセル型 (DO-35、DO-34、および DO-41 ダイオード)、ガラスコーティングチップ型、裸または絶縁リードワイヤによるエポキシコーティング型、および表面実装型など、さまざまなタイプがあります。ロッド型やディスク型もあります。サーミスタの一般的な動作温度範囲は -55 °C ~ +150 °C ですが、一部のガラスボディ・サーミスタの最大動作温度は +300 °C です。

サーミスタで使用される材料は一般にセラミックまたはポリマーですが、RTD は純金属を使用する点で異なります。温度応答も異なります。RTD はより広い温度範囲で有用ですが、サーミスタは通常、限定された温度範囲 (通常は -90 °C ~ 130 °C) 内でより高い精度を達成します。

基本操作

一次近似として、抵抗と温度の関係が線形であると仮定すると、

$$\Delta R = k \Delta T$$

ここにおいて

ΔR , 抵抗値の変化

ΔT , 温度変化

k, 抵抗の一次温度係数

サーミスタは、k の符号によって 2 つのタイプに分類できます。k が正の場合、抵抗は温度の上昇とともに増加し、デバイスは正温度係数 (PTC) サーミスタまたはポジスタと呼ばれます。k が負の場合、抵抗は

温度の上昇とともに減少し、デバイスは負温度係数 (NTC) サーミスタと呼ばれます。サーミスタではない抵抗器は、k ができるだけ 0 に近くなるように設計されているため、広い温度範囲で抵抗値がほぼ一定に保たれます。

温度係数 k の代わりに、抵抗の温度係数 α_T が使用されることがあります。次のように定義されます。

$$\alpha_T = \frac{1}{R(T)} \frac{dR}{dT}.$$

※注: 上記説明文は次より引用 <https://en.wikipedia.org/wiki/Thermistor>

4.1.8.2 熱電対

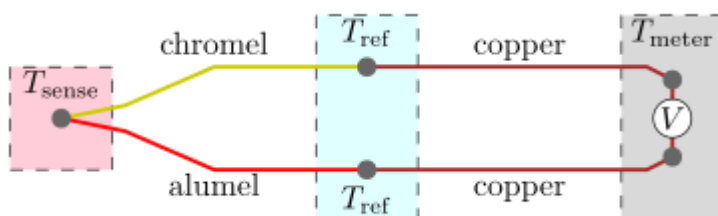
熱電対は、電気接合部を形成する 2 つの異なる導電体で構成される電気デバイスです。熱電対は、熱電効果により温度依存の電圧を発生し、この電圧を基に温度を測定することができます。熱電対は、広く使用されているタイプの温度センサーです。

市販の熱電対は安価で、交換可能で、標準コネクタが付属しており、幅広い温度を測定できます。他のほとんどの温度測定方法とは対照的に、熱電対は自己給電型であり、外部電源を必要としません。熱電対の主な問題は精度です。摂氏 1 度(°C)未満のシステム誤差での測定は難しいです。

熱電対は、科学および産業分野で広く使用されています。アプリケーションには、窯、ガスタービン排気、ディーゼルエンジン等の温度測定が含まれます。熱電対は、サーモスタットの温度センサーとして、またガス動力機器の安全装置の炎センサーとして、家庭、オフィス、および企業でも使用されています。

動作原理

異なる金属を端を接合し、接合部に温度差があると、磁場が観測されます。当時、ゼーベックはこの結果を熱磁気と呼んでいました。彼が観測した磁場は、後に熱電流によるものであることが分かりました。実際の使用では、2 つの異なるタイプのワイヤの 1 つの接合部で発生する電圧が重要です。何故なら、これにより非常に高温および低温での温度測定が可能だからです。電圧の大きさは、使用されているワイヤの種類によって異なりますが、一般的に、電圧はマイクロボルトの範囲にあり、使用可能な測定値を得るには注意が必要です。電流はほとんど流れませんが、1 つの熱電対接合部で電力を発生する為、サーモパイルのように、複数の熱電対を使用した電力の生成が一般的です。



K 型熱電対 (クロメル-アルメル) は、熱電対の標準構成です。測定された電圧 V を使用して温度 T_{ref} を基に、温度 T_{sense} を計算することができます。

熱電対を使用するための標準構成を図に示します。簡単に言うと、目的の温度 T_{sense} は、熱電対の特性関数 $E(T)$ 、測定電圧 V、基準接点の温度 T_{ref} の 3 つの入力を使用して得られます。方程式 $E(T_{sense}) = V + E(T_{ref})$ を解くと、 T_{sense} が得られます。これらの詳細は、リファレンス・ジャンクション・

ブロック (T ref 温度計付き)、電圧計、および計算結果が 1 つの製品に統合されているため、殆どの場合ブラックボックスになっています。

※ 注: 上記説明は下記から引用しました。

<https://en.wikipedia.org/wiki/Thermocouple>

M3521A/M3522A の熱電対機能を使用する場合、使用可能な選択肢は次のとおりです: タイプ K、J、R、S、B、T、E、N、および C。

熱電対比較

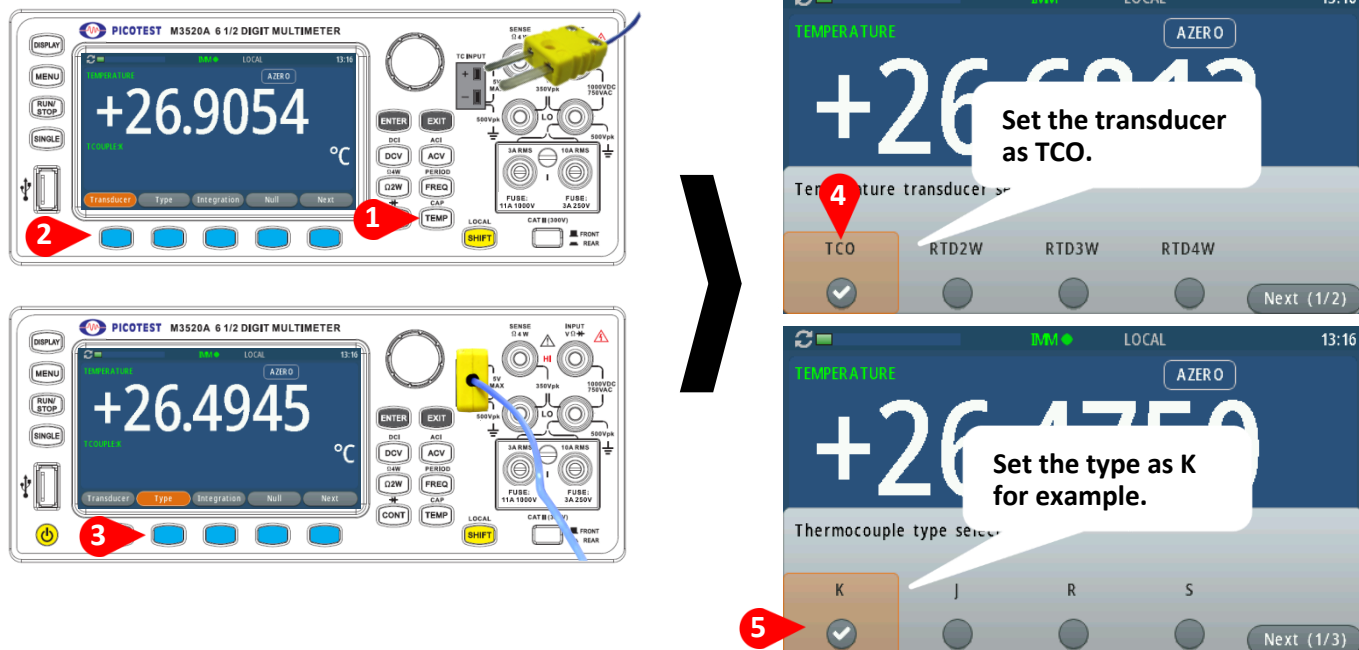
以下の表 4-4 は、いくつかの異なる熱電対タイプの特性を示しています。許容誤差のコラムの T は、温接点の温度 (摂氏) を表します。たとえば、 $\pm 0.0025 \times T$ の許容誤差を持つ熱電対は、1000 °C で ± 2.5 °C の許容誤差を持ちます。

表 4-4

Type	Temperature range (°C)				Tolerance class (°C)		Color code		
	Continuous		Short-term		One	Two	IEC ^[30]	BS	ANSI
	Low	High	Low	High					
K	0	+1100	-180	+1370	-40 – 375: ± 1.5 375 – 1000: $\pm 0.004 \times T$	-40 – 333: ± 2.5 333 – 1200: $\pm 0.0075 \times T$			
J	0	+750	-180	+800	-40 – 375: ± 1.5 375 – 750: $\pm 0.004 \times T$	-40 – 333: ± 2.5 333 – 750: $\pm 0.0075 \times T$			
N	0	+1100	-270	+1300	-40 – 375: ± 1.5 375 – 1000: $\pm 0.004 \times T$	-40 – 333: ± 2.5 333 – 1200: $\pm 0.0075 \times T$			
R	0	+1600	-50	+1700	0 – 1100: ± 1.0 1100 – 1600: $\pm 0.003 \times (T - 767)$	0 – 600: ± 1.5 600 – 1600: $\pm 0.0025 \times T$			Not defined
S	0	+1600	-50	+1750	0 – 1100: ± 1.0 1100 – 1600: $\pm 0.003 \times (T - 767)$	0 – 600: ± 1.5 600 – 1600: $\pm 0.0025 \times T$			Not defined
B	+200	+1700	0	+1820	Not available	600 – 1700: $\pm 0.0025 \times T$	No standard	No standard	Not defined
T	-185	+300	-250	+400	-40 – 125: ± 0.5 125 – 350: $\pm 0.004 \times T$	-40 – 133: ± 1.0 133 – 350: $\pm 0.0075 \times T$			
E	0	+800	-40	+900	-40 – 375: ± 1.5 375 – 800: $\pm 0.004 \times T$	-40 – 333: ± 2.5 333 – 900: $\pm 0.0075 \times T$			
Chromel/AuFe	-272	+300	N/A	N/A	Reproducibility 0.2% of the voltage. Each sensor needs individual calibration.				

1. フロントパネル操作

- TEMP ボタンを押して温度機能を選択します。
- 熱電対アダプタを挿入し、DUT (測定対象) に配線します。
- Transducer に対応するソフトキーを押してから、TCO を押します。
- 終了ボタンを 1 回押し、ソフトキーをタイプに合わせます (図 4-17 を参照)。
- 熱電対アダプタと同じタイプを選択してください。ディスプレイに値が表示されます。



熱電対測定設定

図 4-17

2. リモート操作

以下のコマンドを使用して、熱電対測定を設定します。

SENSe:UNIT {Cel|Far|K}

SENSe:UNIT?

SENSe:TCouple:TYPE {E|J|K|N|R|S|T|B|C}

ENSe:TCouple:RJUNction:SIMulated {<value>|MINimum|MAXimum}

4.1.8.3 RTD

RTDを使用する場合、RTDの設定 (incl. sensor, units and transducer) を最初にフロント・パネル操作またはリモート・コントロール操作で確認する必要があります。トランスデューサのオプションは、RTD2W、RTD3W、および RTD4W です。センサー・オプションは、PT100、D100、F100、PT385、PT3916、RTD_USER、SPRTD です。

RTD で温度の計算に使用される係数を変更する必要がある場合は、必要に応じて任意の係数を変更できるユーザー定義の RTD を選択してください。使用される初期設定の係数を表 4-3 に示します。

Table 4-3

Type	Alpha	Beta	Delta	R-zero
PT100	0.003850	0.10863	1.49990	100Ω
D100	0.003920	0.10630	1.49710	100Ω
F100	0.003900	0.11000	1.49589	100Ω
PT385	0.003850	0.11100	1.50700	100Ω
PT3916	0.003916	0.11600	1.50594	100Ω
NTCT	0.003850	0.10863	1.49990	100Ω

RTD 温度を決定するために使用される温度方程式は次のとおりです。

$t < 0^{\circ}\text{C}$:

$$R_t = R_0 \left[1 + At + Bt^2 + Ct^3(t - 100) \right]$$

$0^{\circ}\text{C} < t < 630^{\circ}\text{C}$:

$$R_t = R_0 (1 + At + Bt^2)$$

A, B, C:

$$A = \alpha \left(1 + \frac{\delta}{100} \right)$$

$$B = -\alpha\delta \cdot 10^{-4}$$

$$C = -\alpha\beta \cdot 10^{-8}$$

SPRTD (標準プラチナ RTD) を使用している場合は、SPRTD を選択し、SPRTD サブメニューで 7 つの係数を指定します。

ITS-90 (国際温度目盛) スタンドアードには、18.8033K から 1234.93K までの温度範囲をカバーする標準プラチナ温度計の 2 つの標準式があります。ただし、通常、1 つの SPRTD で全範囲をカバーすることはできないため、温度範囲はいくつかのサブレンジに分割されます。これらのサブレンジは、温度スケールの校正点に依存し、さまざまな純物質の融点または三重点に基づいています。必要な要素の正確なリストと RT キャリブレーションの詳細については、NIST テクニカルノート 1265「1990 年の国際温度スケールを実現するためのガイドライン」を参照してください。各サブレンジには、そのサブレンジに必要なキャリブレーション定数がリストされています。

初期設定

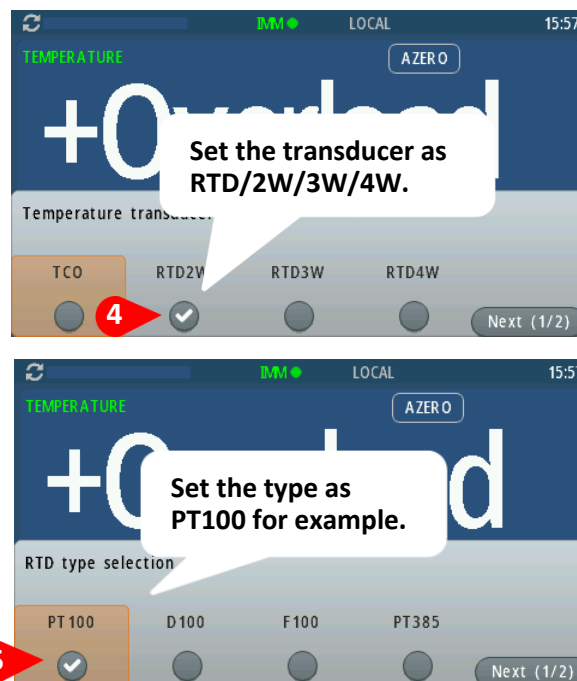
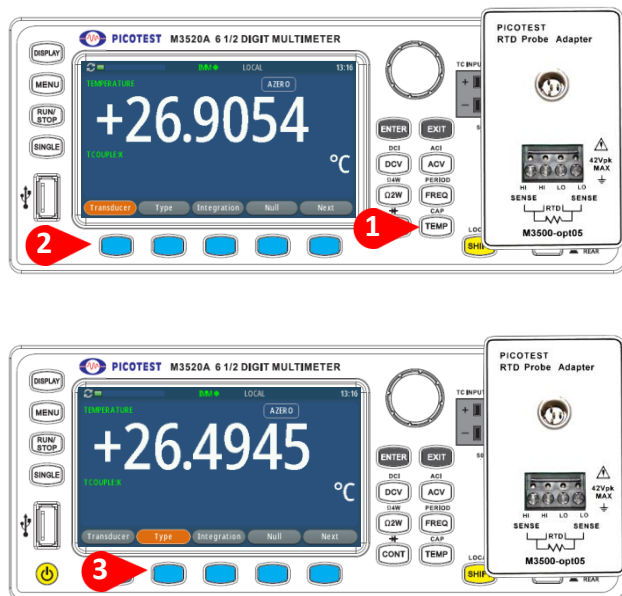
M352XA シリーズの初期設定のトランスデューサ(変換器)とセンサは、順に RTD2W と PT100 です。

RTD の設定方法

RTD 構成は、フロント・パネル操作またはリモート操作のいずれかで設定できます。

1. フロントパネル操作

- TEMP ボタンを押して温度測定機能を選択します。
- RTD アダプタを挿入し、DUT に配線します。
- Transducer に対応するソフトキーを押してから、RTD2W/3W/4W を押します。
- Exit ボタンを 1 回押し、ソフトキーを Type に合わせます (図 4-18 を参照)。
- RTD アダプタと同じセンサータイプを選択します。ディスプレイに値が表示されます。



RTD 設定

図 4-18

2. リモート操作

以下のコマンドを使用して、RTD 構成をセットアップします。

SENSe:TEMPerature:RTD:TYPE{PT100|D100|F100|PT385|PT3916|USER|SPRTD}

SENSe:UNIT {Cel|Far|K}

SENSe:UNIT?

SENSe:TEMPerature:RTD:RZERo {<value>|MINimum|MAXimum}

SENSe:TEMPerature:RTD:ALPHA {<value>|MINimum|MAXimum}

SENSe:TEMPerature:RTD:BETA {<value>|MINimum|MAXimum}

SENSe:TEMPerature:RTD:DELTA {<value>|MINimum|MAXimum}

SENSe:TEMPerature:SPRTD:RZERo {<value>|MINimum|MAXimum}

SENSe:TEMPerature:SPRTD:A4 {<value>|MINimum|MAXimum}

SENSe:TEMPerature:SPRTD:B4 {<value>|MINimum|MAXimum}

SENSe:TEMPerature:SPRTD:AX {<value>|MINimum|MAXimum}

SENSe:TEMPerature:SPRTD:BX {<value>|MINimum|MAXimum}

SENSe:TEMPerature:SPRTD:CX {<value>|MINimum|MAXimum}

SENSe:TEMPerature:SPRTD:DX {<value>|MINimum|MAXimum}

SENSe:TEMPerature:TRANsducer FRTD

SENSe:TEMPerature:TRANsducer RTD

4.1.9 リモート・インターフェースの選択

M3521A/M3522A は、GPIB/RS-232 (オプション)、USB、および LAN インターフェイスをサポートしていますが、一度に使用できるインターフェイスは 1 つだけです。GPIB/RS-232 を使用している場合は、マルチメータと接続された PC に同じアドレス/ボーレートを設定する必要があります。LAN IP と PC の IP を同じルーターに設定し、GPIB アドレスを 0 から 31 の任意の値、または RS-232 ボーレートを 9600 から 115200 に設定できます。GPIB アドレスとボーレートは、工場出荷時に、それぞれ「22」と「9600」に設定されています。

※ 注: リモート・インターフェイスは、フロント・パネル操作のみで設定できます。

MENU ボタンを押し、ソフトキーの < > を使用するかノブを回して Communication を選択します。ENTER を押して、LAN、GPIB、USB、または RS-232 から好みのインターフェイスを選択します。そして、以下に示すように、必要なパラメーターを設定します。

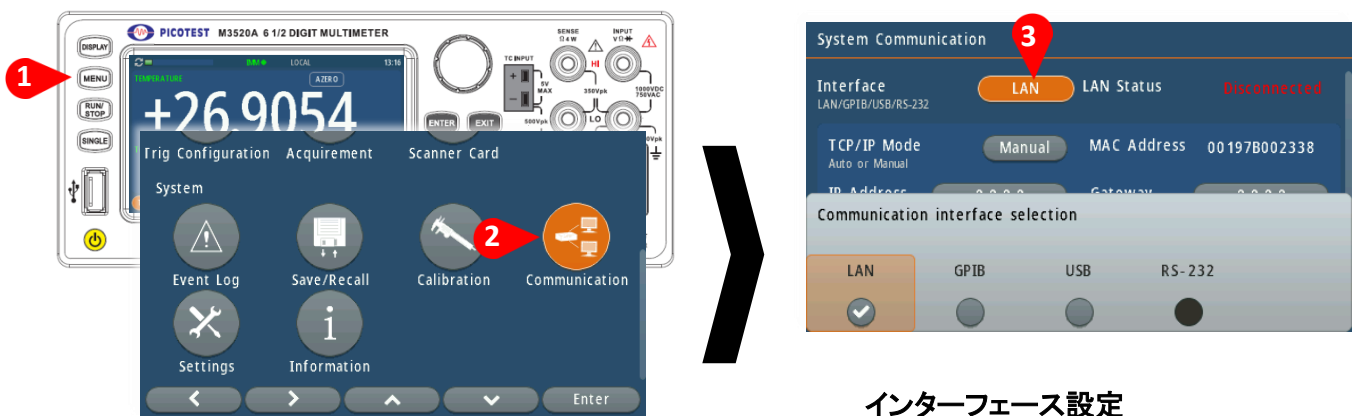


図 4-19

1. LAN インターフェース設定



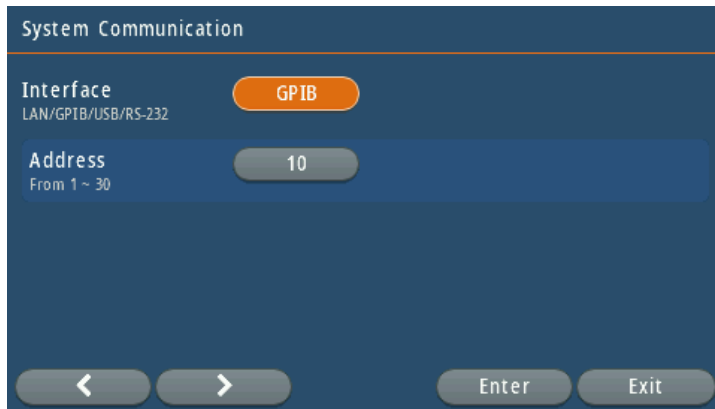
LAN 設定

図 4-20

- LAN ステータス: LAN が正しく配線されている場合、status は“Connected”と表示されます。
- TCP/IP モード: Auto は、IP がルーターによって自動的に割り当てられることを意味します。Manual とは、指定された IP アドレス、ゲートウェイ、およびサブネットをこの機器に任せることができることを意味します。
- LAN リセット: セットアップを適用しない場合、Reset を押して以前のセットアップを消去できます。

※ 注: 同じ IP アドレスを設定すると、DMM が同じアプリケーションで接続されている他のデバイスと衝突する可能性があります。

2. GPIB インターフェース設定




GPIB 設定

図 4-21

- Address: このアドレス値は 1 から 30 まで設定できます。アドレスが設定されたら、PC で同じアドレスを設定します。

※ 注 1: 同じ GPIB アドレス設定を使用すると、DMM が同じアプリケーションで接続されている他のデバイスと衝突する可能性があります。


※ 注 2: 初めて機器をリモート接続した場合、接続された PC に表示される不明な情報は、他の OS バージョンでは表現スタイルが異なる場合があります。  M3520A これは、Windows10 64 ビットで表示された例です。この場合、「NI-VISA」というキーワードを持つ USBTMC ドライバは、Web サイト www.ni.com にあります。ダウンロードしてインストールすると、PC は問題なく M3521A/M3522A をコントロールします。

3. USB インターフェース設定



USB 設定

図 4-22

※ 注 1: 初めて機器をリモート接続した場合、接続された PC に表示される不明な情報は、他の OS バージョンでは表示が異なる場合があります。  M3520A これは、Windows10 64 ビットで表示された例です。この場合、「NI-VISA」というキーワードを持つ USBTMC ドライバを Web サイト www.ni.com からダウンロードする必要があります。ダウンロードしてインストールすると、PC は問題なく M3521A/M3522A をコントロールします。

4. RS-232 インターフェース設定



RS-232 設定

図 4-23

- **Baud Rate:** 300、1200、2400、9600、19200、38400、115200 から選択できます。初期値は 9600 です。この値は、PC の M3521A/M3522A ハードウェア・デバイス設定と同じである必要があります。
- **Parity:** この設定は、データの修正を検査するために使用されます。初期設定は None です。使用する場合は、奇数 (Odd) または偶数 (Even) を選択してください
- **Flow Control:**
 1. None: None のままにしておくと、フロー制御は行われません。
 2. Xon/Xoff: ソフトウェア・フロー・コントロールで使用される ASCII 文字セットで 2 バイトが事前定義されています。これらのバイトは、送信を停止および再開できるため、XOFF および XON と名付けられています。XOFF のバイト値は 19 で、キーボードの Ctrl-S を押すことでシミュレートできます。XON には、Ctrl-Q と同等の値 17 が割り当てられています。
 3. Hardware: ハードウェア・フロー・コントロールを使用すると、送信側と受信側の間により多くの回線が必要になり、ケーブルが太く高価になります。したがって、通信で最大のパフォーマンスを得る必要がない場合は、ソフトウェア・フロー・コントロールが適切な代替手段となります。
- **Data Length:** 7 ビットまたは 8 ビットを選択できます。
- **Stop Bits:** ストップ ビットとして 1 または 2 を選択できます。
- **Talk Only Mode:** このモードの状態で、トーク機能を有効にすることができます。有効化 / 無効化するには、Enable / Disable を選択します。

4.1.10 入力端子スイッチ

測定用にフロント入力端子またはリア入力端子のいずれかを選択できます。M3521A/M3522A のみ対応しています。入力端子は、フロントパネルに Input HI & LO、Sense HI & LO、3A、10A など 6 端子、リアパネルに Input HI & LO、Sense HI & LO、3A など 5 端子あります。リア端子が有効な場合、上部に REAR インジケータが表示されます。初期設定は、フロント端子に割り当てられています。

入力端子の切り替え方法:

フロントとリアの入力端子を切り替えるには、フロントパネルの「TERMINALS」切り替えボタンを押します。スイッチの位置については、次の図 4-24 の赤丸を参照してください。

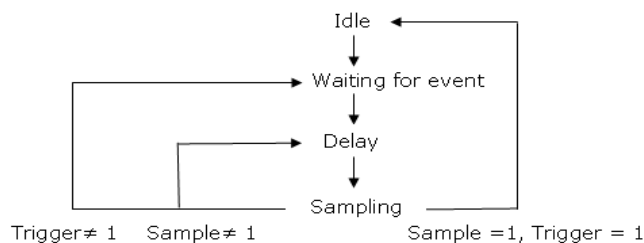


端子切り替えスイッチ

図 4-24

4.2 トリガ操作

このセクションでは、M352XA シリーズのトリガ・システムについて説明します。さまざまなトリガ操作があります。特定の測定に対して、トリガ・モード、トリガ・ソース、およびさまざまなトリガ設定を選択できます。選択された設定は揮発性メモリに保存され、電源を切ると初期設定が復元されます。図 4-25 は、M3522A でのトリガ動作を示しています。



Trigger Operation Flow Chart

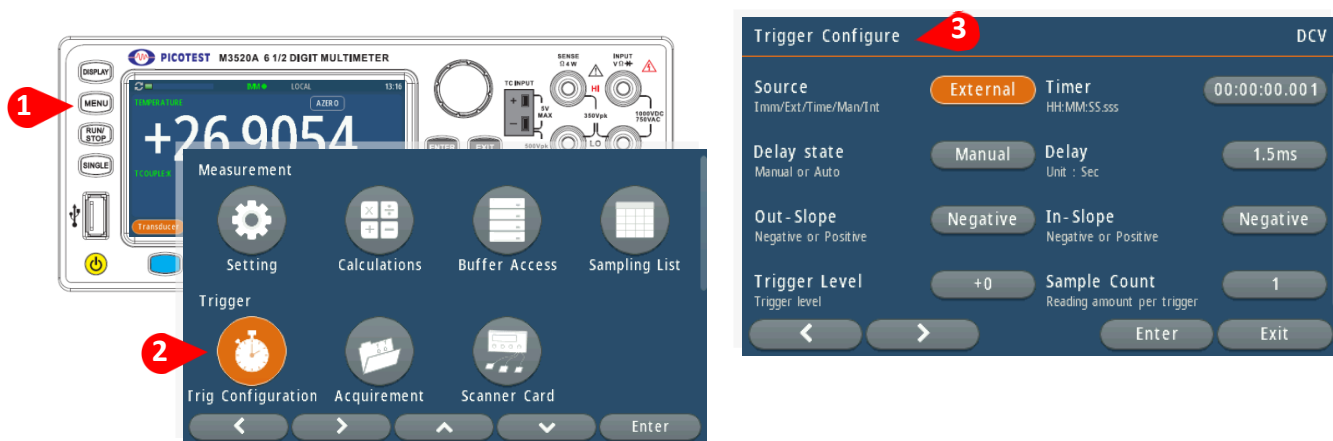
図 4-25

4.2.1 トリガ・モード

M352XA シリーズには、即時 (Immediate)、外部 (External)、タイマー (Timer)、手動 (Manual)、および内部トリガ (Internal) の 5 つのトリガ・モードがあります。測定に合ったトリガ・モードを指定できます。工場出荷時の初期設定では、即時 (Immediate)トリガが設定されています。トリガに関するその他の設定は、ソース (Source)、タイマー (Timer)、遅延状態 (Delay State)、遅延 (Delay)、アウトスロープ (Out-Slope)、インスロープ (In-Slope)、トリガ・レベル (Trigger Level)、およびサンプル・カウント (Sample Count)です。以下の項目は、設定したときに表示される内容を紹介しています。図 26 を参照してください。

- ソース (Source) : Immediate、External、Timer、Manual、Internal の順に表示されます。
- タイマー (Timer): HH:MM:SS.sss がフォーマットです。タイマーをソースとして選択すると機能します。
- 遅延状態 (Delay State): 手動 (Manual)、および自動 (Auto)。初期設定は自動 (Auto)です。
- 遅延時間 (Delay Time): 遅延状態が手動に選択されている場合、0～3600 秒の遅延時間を設定できます。
- アウト/インスロープ (Out/In-Slope): 負 (Negative)、正 (Positive)。初期設定は負です。

- トリガ・レベル(Trigger Level): $+0.000000$ がフォーマットです。内部のソースで動作します。
- サンプル・カウント(Sample Count): これを設定すると、最大 500,000 まで設定できるサンプル数に達すると、サンプリングが停止します。初期設定は、1になっています。



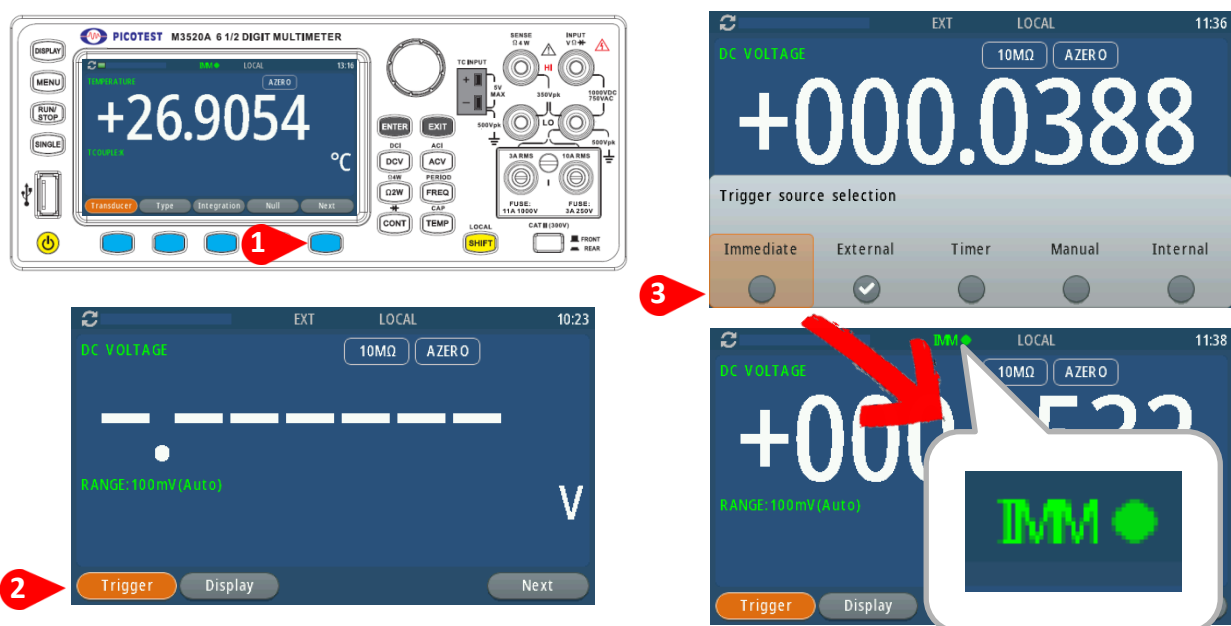
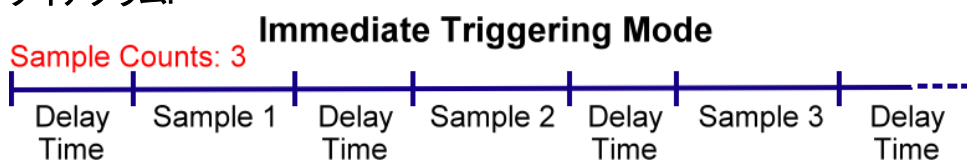
トリガ設定

図-26

A. 即時(Immediate)トリガ・モード

即時トリガ・モードは、リモート・インターフェイス操作でのみ使用でき、リモート・インターフェイス操作の初期設定です。即時トリガ・モードの場合、イベント待ち (wait for event) 状態になるとすぐにトリガされます。

- ダイアグラム:



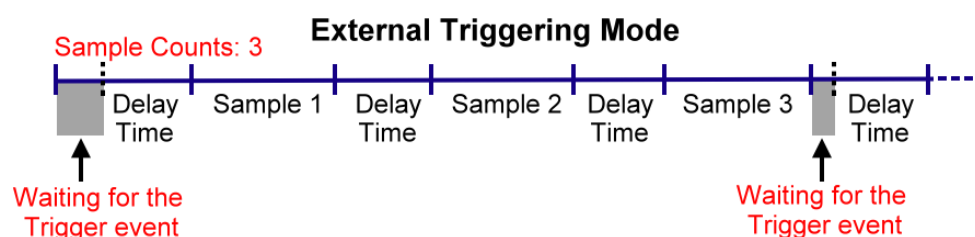
トリガ・ソース選択

図-27

B. 外部トリガーモード

このモードでは、M352XA シリーズをトリガするための外部デバイスが必要です。詳細には、リア・パネルの Ext TRIG (BNC) 端子にトリガ・パルスを適用します。外部ハードウェア・トリガは、シングルトリガと似ていますが、トリガ・ソースは外部です。トリガ・ソースからパルスを受信すると、1 回の読み取り、または指定された回数の読み取りが行われます。外部ハードウェア・トリガを設定するには、Trigger の下のソフトキーを押して [External] を選択し、外部ハードウェア・トリガを有効にします (図 28 を参照)。上部中央のディスプレイに点灯している「EXT」は、外部ハードウェア・トリガが有効になっていることを示します。

● ダイアグラム:



外部トリガ設定

図-28

- 外部トリガー端子の説明

M352XA は、リア・パネルにある Ext Trig (外部トリガ) 端子への Low-True パルスを入力してトリガーできます (図 29 を参照)。また、M3521A/M3522A のみが提供するリモートインターフェース経由でこの端子を使用するには、コマンド TRIGer:SOURce EXTeRnal を使用して外部トリガソースを選択する必要があります。

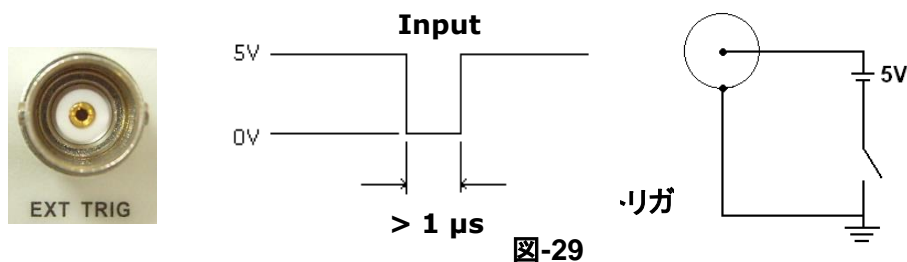
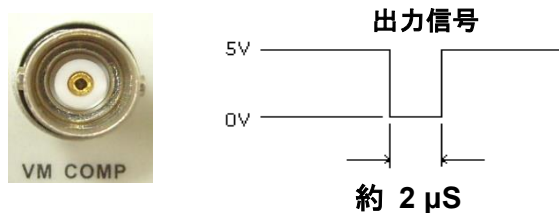


図-29

※ 注: 上図のように、簡単なスイッチにより外部トリガができます。

- VM COMP (Voltmeter Complete) 端子の説明

リア・パネルの VM COMP 端子は、各測定を終了後に Low-True パルスを出力します。以下に示すように VM COMP は、マルチメータとスイッチング・デバイス間に標準的なハードウェア・ハンドシェイク・シーケンスを提供します。



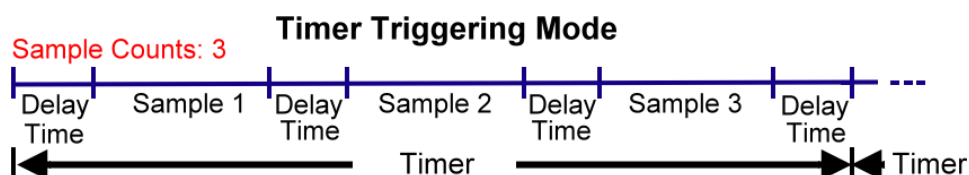
BNC 端子 & リガ出力信号

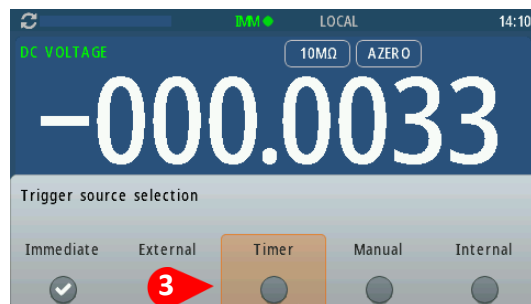
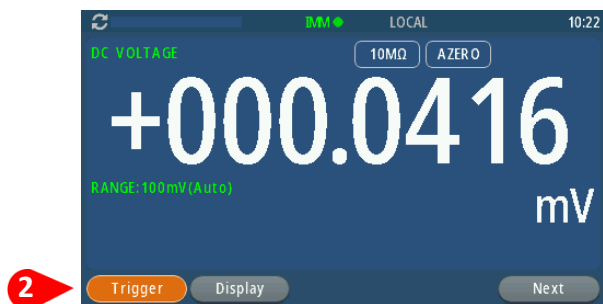
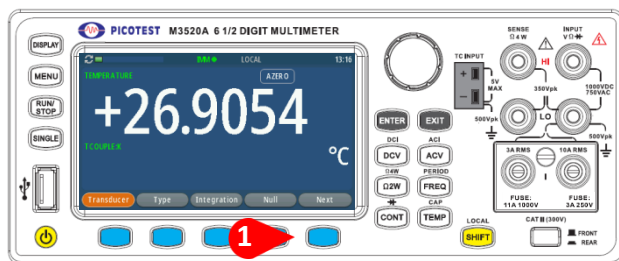
図-30

C. タイマー・トリガ・モード

タイマー・トリガ・モードは、1 回のトリガ時間に基づいており、ディスプレイに表示されます。利用可能な設定範囲は、00:00:00.001 から 23:59:59.999 までです。タイマーとサンプル・カウントが設定されると、タイマーの再起動後に繰り返しサンプル・カウントの読み取りが開始されます。遅延トリガの設定は、最初の読み取りの待ち時間に影響を与えるだけです。積分時間を少なくし、オートレンジをオフにすることも測定をより効果的にする要因ですが、トリガ中のタイマー、遅延時間、およびサンプル数は固定されています。

- ダイアグラム:





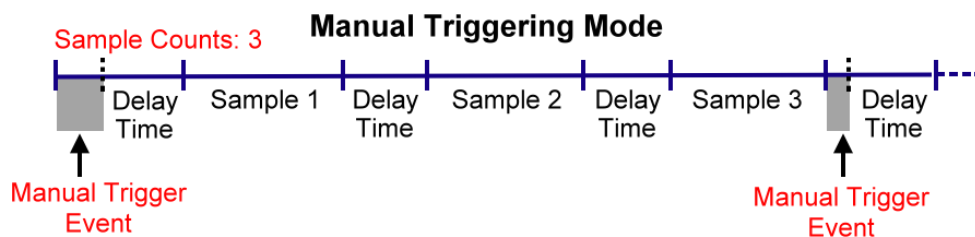
タイマー・トリガ設定

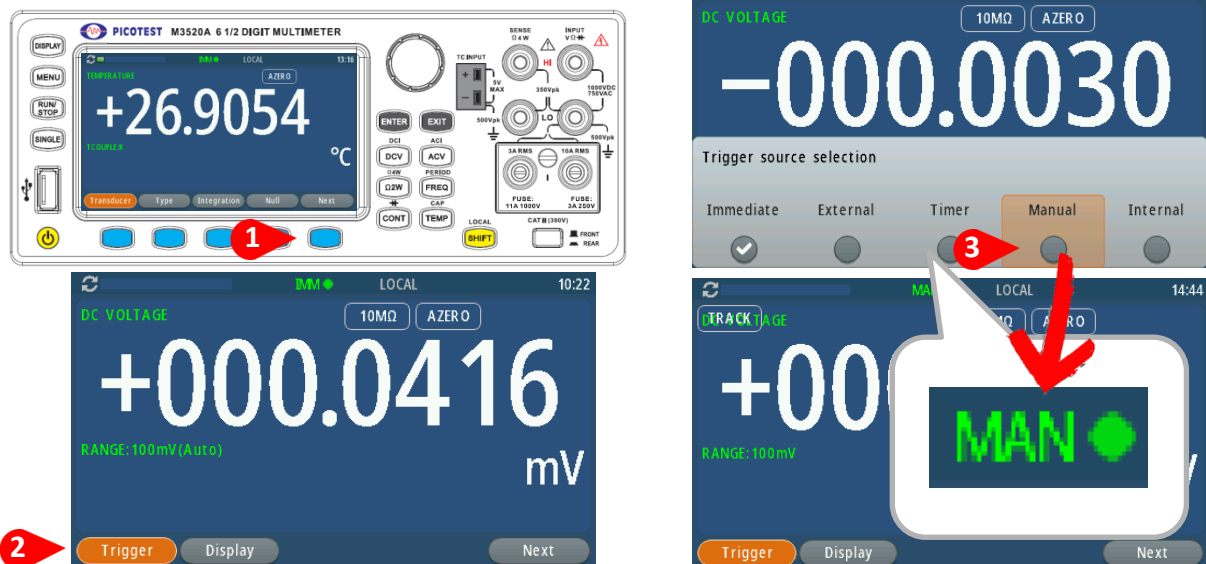
図-31

D. 手動トリガ・モード

手動トリガ・モードでは、トリガ・メニューにある手動ソフトキーを押すたびに、1つの読み取り（または指定された数の読み取り）が行われます。（各トリガーのサンプル数の設定については、4.2.3を参照してください。）ディスプレイ上部の緑色のMANが点灯すると、次のトリガの準備ができています。トリガが1つの信号を取得すると、ディスプレイの上部に赤色でMAN STOPと表示され、次のトリガ・イベントの待機中であることを示しています。手動トリガ・モードは、フロント・パネル操作でのみ使用できます。

● ダイアグラム:





手動トリガ設定

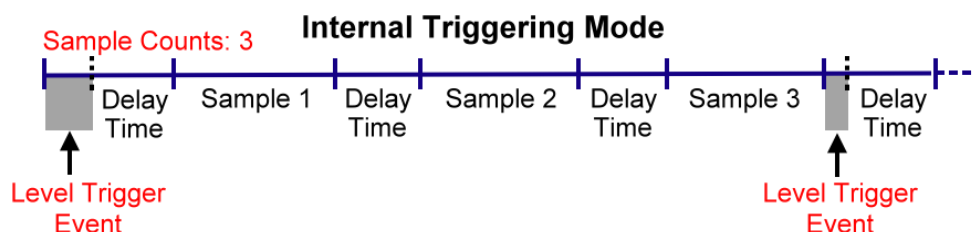
図-32

さらに、ソフトウェア・トリガは手動トリガに似ていますが、フロントパネルの【手動】ソフトキーを使用する代わりに、PC からコマンドを送信してトリガします。ソフトウェア・トリガを使用するには、PC から次のコマンドを使用してトリガソースを設定します: TRIGger:SOURce BUS

E. 内部トリガ・モード (フロントパネル操作のみ)

内部トリガ・モードでは、現在のセットアップに応じて、最速で連続読み取りが行われます。この機能は、フロント・パネルからのみ使用できます。

● ダイアグラム:





内部トリガ設定

図-33

※ 注: オート・トリガ遅延の遅延時間は、測定機能の選択、レンジ、および積分時間と AC フィルタ速度によって決まります。次の表 4-4 は、各測定セットアップのデフォルトの遅延時間を示しています。

表 4-4

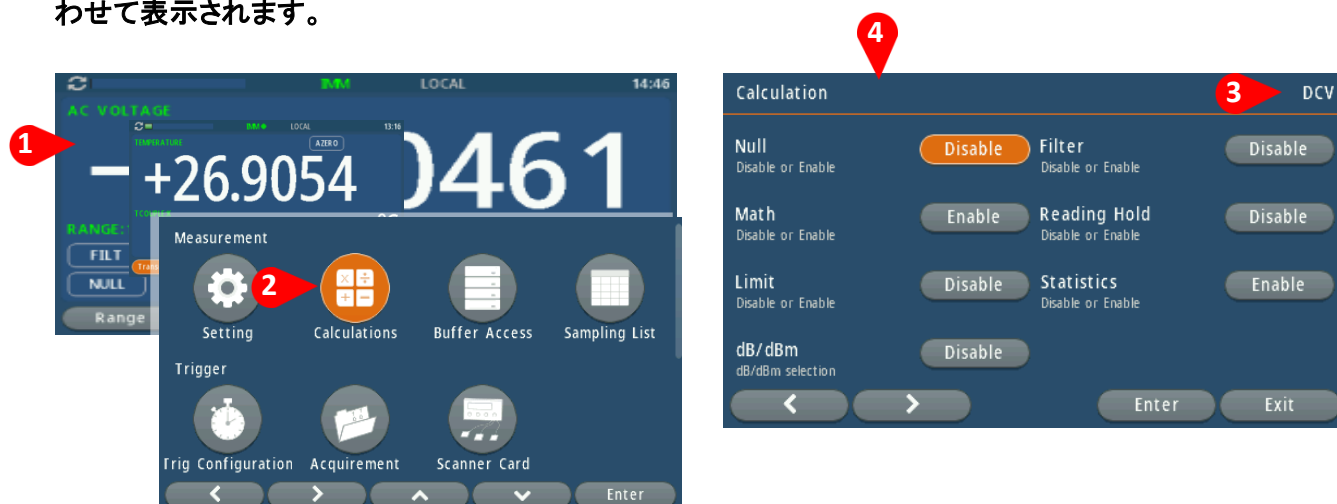
測定機能	設定	トリガ遅延時間
DCV/DCI	PLC ≥ 1	1.5 ms
	PLC < 1	1.0 ms
$\Omega 2$ and $\Omega 4$ (PLC ≥ 1)	100 Ω ~ 100k Ω	1.5 ms
	1 M Ω	15 ms
	10 M Ω ~ 100 M Ω	100 ms
$\Omega 2$ and $\Omega 4$ (PLC < 1)	100 Ω ~ 100k Ω	1.0 ms
	1 M Ω	10 ms
	10 M Ω ~ 100 M Ω	100 ms
ACV/ACI (リモート・インターフェース/ 外部トリガ/ シングル・トリガ)	3 Hz	7.0 s
	20 Hz	1.0 s
	200 Hz	600 ms
ACV/ACI (フロントパネル w/ オート)	3 Hz	1.5 s
	20 Hz	200 ms

トリガ オン)	200 Hz	100 ms
周波数/周期	リモート・インターフェース/ 外部トリガ	1.0 s
	フロントパネル w/ オートトリ ガ オン	0 s

4.3 計算操作

各測定機能での計算操作に関して、次の表 4-5 に、使用できる/使用できない設定項目を示します。次の手順に従って設定します。

- 最初に MENU ボタンを押します。
- Calculations を選択します。
- ここで、測定機能が必要なものであることを確認してください。違う場合は、ボタンを使用してフロントパネルで必要な測定機能を直接選択します。
- Null、Filter、Math、Reading Hold、Limit、Statistics、および dB/dBm の設定は、測定の要件に合わせて表示されます。



計算設定

図-34

表 4-5

測定機能 項目	DCV/DCI	ACV/ACI	$\Omega 2W/\Omega 4W$		FREQ/PERIOD /RATIO	CONT/DIODE	TEMP/CAP
Null	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Filter	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Math	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Reading Hold	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Limit	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Statistics	✓	✓	✓		✓	✓	✓
dB/dBm	✓	✓	X		X	X	X

4.3.1 Null (ヌル)

ヌル機能が有効な場合、表示される測定値は、測定された入力信号の値と保存されたヌル（相対値とも呼ばれる）値との差です。ヌル（相対）値は揮発性メモリに保存され、マルチメータの電源がオフになると値がクリアされます。さらに、ヌル値を指定または変更できます。ヌル機能は、導通、ダイオードを除くすべての機能で使用できます。測定にヌル機能を選択すると、この測定でのみ結果が表示されます。

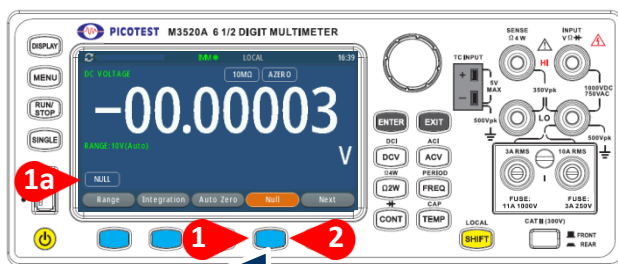
ヌル（相対）測定の使用方法

ヌル機能は、フロントパネル操作またはコマンド操作で有効にできます。

1. フロントパネルの操作

ヌル測定は、導通とダイオードを除くすべての機能で使用できます。テスト・リード抵抗のヌル値を保存するには、2 本のテスト・リードをショートし、NULL ソフトキーを押します。ヌルレジスタに古い値があれば、新しい読み取り値で置き換えられます。次に、2 本のテスト・リードを入力ソースに接続します。ヌル補正された値がディスプレイに表示されます。さらに、NULL ソフトキーを 2 秒間押すと、ヌル・オフセット値を手動で調整できます。Null Value を選択し、ENTER ボタン / ソフトキー / ノブを押して値を設定するか、そのままにしてインピーダンスが検知されたときに値を取得し、次の手順 1 のように NULL 機能を有効にします。手順を図 4-35 に示します。

※注: NULL ソフトキーをもう一度押すと、この機能が無効になります。また、有効/無効中の「NULL」インジケータがディスプレイ上で表示/非表示になります。



1. nulを有効にする為にソフトキーを一回押す。
2. ボタンを2秒間押す。

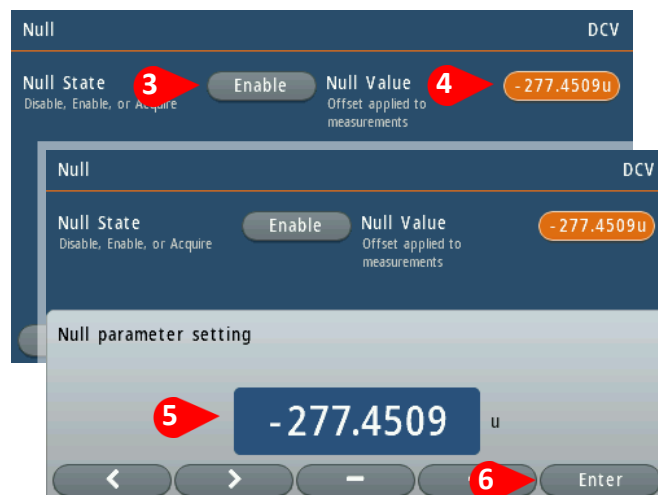


図 4-35

2. リモート操作

PC 端末で次のコマンドを使用して、nul測定を行うことができます。

CALCulate:FUNCTION NULL

CALCulate:STATE {OFF|ON}

CALCulate:STATE?

CALCulate:NULL:OFFSet {<value> | MAXimum | MINimum}

4.3.2 フィルタ

より詳細な情報と操作については、セクション 4.1.2 を確認してください。そのセクションでは、フィルタ機能にアクセスする方法、およびソフトキー、MENU、またはリモート操作を介してタイプとカウントを設定する方法について説明します。

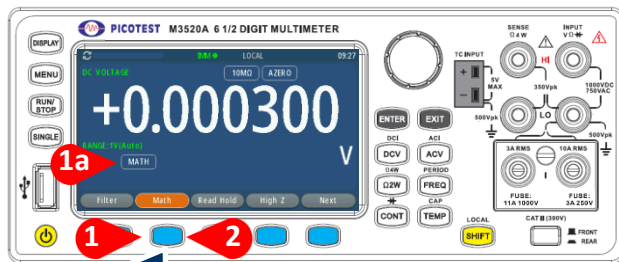
4.3.3 Math(演算)機能

このセクションでは、M3520 シリーズでの演算について紹介します。MX+B、パーセント、逆数の 3 つの演算があります。後で使用するためにデータを保存するか、読み取り値に対して数学演算を実行します。

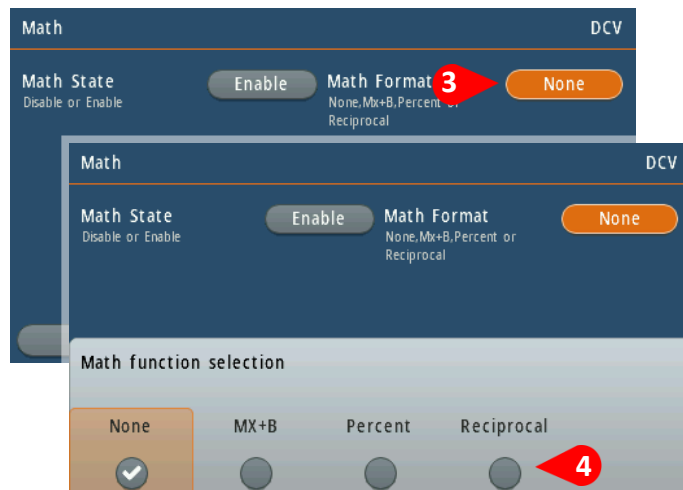
※ 注 1: これらの演算は、導通テストとダイオード・テストを除くすべての測定機能で使用できます。

※ 注 2: 「MATH」インジケータは、演算機能の状態を表示し、いずれかの演算機能を有効にすることで表示されます。また、有効な演算機能に対して同じボタンをもう一度押すと、その演算機能が無効になります。

Math 機能にアクセスするには、Math に対応するソフトキーを 2 秒間押します。Math State と Format は、図 4-36 のように表示されます。MX+B、Percent、または Reciprocal(逆数)から必要なフォーマットを選択すると、相対設定が表示されます。



1. Math を有効にする為にソフトキーを一回押す。
2. ボタンを2秒間押す。



Math 機能の有効化

図 4-36

4.3.3.1 MX+B

この関数は、測定値 (X) を指定された倍率 (M) で乗算し、オフセット (B) を自動的に追加します。答え (Y) は、次の式に従ってディスプレイに表示されます。

$$Y=MX+B$$

これは、一連の測定で傾きを計算する必要がある場合に特に便利です。

「M (スケーラ)」と「B (オフセット)」の値は、この式の設定で変更でき、揮発性メモリに保存され、電源がオフになるか、リモート・インターフェイスがリセットされるとクリアされます。フロントパネルまたはリモートで、この機能を実行し、これら 2 つの定数を設定できます。

MX+B 機能の使い方

MX+B 機能は、フロントパネル操作またはリモート操作から使用できます。

参考までに 2 つのアプリケーション例を示します。1 つ目は、測定値を取得するためにスキャナ・カードを使用する必要がある場合です (仕様の詳細については、スキャナ・カードのユーザ・ガイドを参照してください)。次に、測定する入力電流源が M3520 シリーズの電流仕様 3A/10A を超えている場合。

そして、DCV/ACV と MX+B 機能が役に立ちます。電流値は次の式で計算されます。「 $I=V/R$ 」。

I = 決定される電流

V = DMM で測定された電圧

R = シャント抵抗値

MX+B の設定に関しては、「M」は「 $1/R$ 」を表し、「X」は「DMM で測定された電圧」を表し、「B」は「オフセット、0」を表します。

アプリケーション 1

(多点測定用のスキャナカードと PT-TOOL ソフトウェアを介してこの関数を使用できますが、使用にはいくつかの制限があります。M3521A/M3522A のみをサポートするスキャナカードを使用する前に、ユーザー・ガイドをよくお読みください。):

- 端末をリアコントロールに切り替えます。
- R1/R2 の位置に必要な電流シャントを組み込みます (CH1/CH6 のみで測定可能)。または、CH1 ~ CH10 と電流源のうち、必要なチャンネルに電流シャントを並列接続で外部接続します。(セクション 4.6 にスキャナ・カードの説明図があります。)
- スキャナ・カードを慎重に DMM に挿入します。
- 出力 A のリード線を背面端子の INPUT HI および LO に接続します。
- PT-TOOL を実行します。
- DCI 機能を選択して、MX+B 機能を有効にします。わかっている場合は、「R」値とオフセット「I」値を入力する必要があります。
- YES を押して測定を開始します。

※ 注意: 入力ソースが (ACV: 125V/ DCV: 110V) を超えると、スキャナ・カードのコンポーネントが焼損する可能性があります。最初にフロント端子を使用してソースをテストすることをお勧めします。

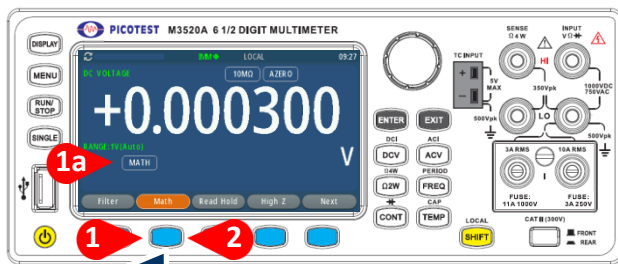
アプリケーション 2。

(フロントパネル操作で単一電流測定をする際に、この関数を使用できます。): 例: Byden 氏は、M3520A を使用して 10A 電流を測定したいと考えていますが、この DMM の最大入力電流は 3A までです。彼はどうすれば良いのでしょうか? 0.1Ω の電流シャントを用意し、大電流測定対策として以下の手順と図に従ってください。

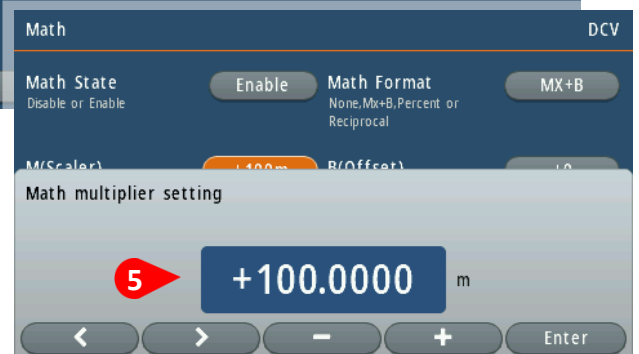
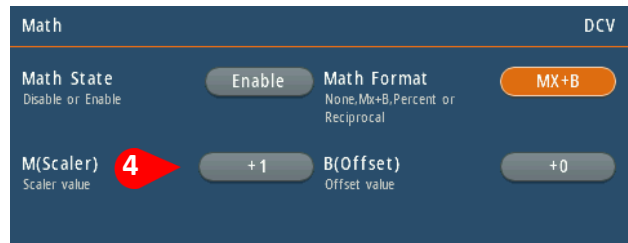
- 電流シャント抵抗「0.1Ω」を INPUT HI & LO と電流源 10A に並列接続します。
- Math に対応するソフトキーを 2秒間押します。
- Math フォーマットで MX+B を選択し、現在のシャント値「M = 1/0.1= 10Ω」とオフセット「B、ex: 0」値を入力する必要があります。
- ENTER ボタンを押して設定を確定します。
- DMM のディスプレイには +9.969XXE+00 という値が表示されます。(この測定はPT-TOOLソフトでも使用できます。アプリケーション1の手順を参照してください。)

※ 注1: 入力ソースが仕様ACV: 750V / DCV: 1000Vを超える場合、ディスプレイにはOVLGが表示されます。

※ 注2: MX+B 設定に関して、マルチメーターは後で使用するためにデータを保存するか、読み取り値に対して数学演算を実行します。



1. Math を有効にする為にソフトキーを一回押す。
2. ボタンを2秒間押す。



MX+B 機能の有効化

図 4-37

4.3.3.2 パーセント

この関数は、指定された目標値に対する測定値の比率をパーセントで計算します。計算式を以下に示します。

$$\text{Percent} = \frac{\text{Input Reading}}{\text{Target Value}} \cdot 100$$

指定された目標値は揮発性メモリに保存され、メーターの電源を切るかコマンドをリセットするとクリアされます。

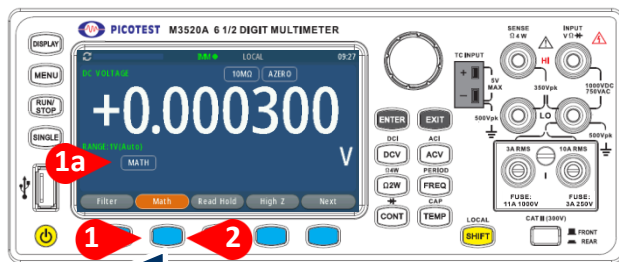
パーセント機能の使い方

パーセント測定には、フロントパネル操作とリモート操作の 2 つの方法があります。

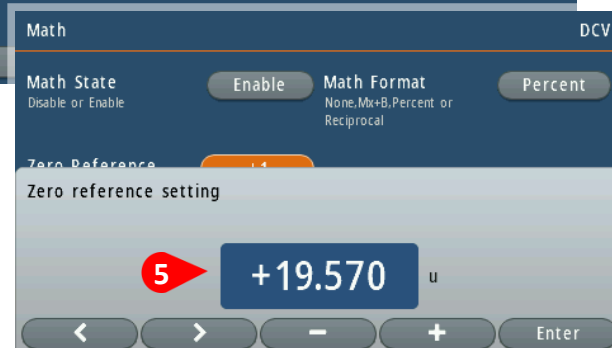
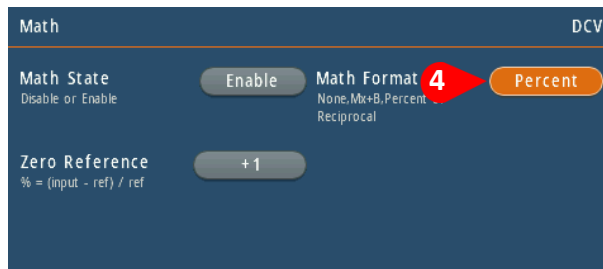
1. フロントパネル操作

目標値を指定するには、図 4-38 に示すように、次の手順でパーセント機能を構成する必要があります。

※ 注: この機能を無効にするには、MATH に対応するソフトキーを押して、無効にします。「MATH」インジケータは、計算機能の状態を表示します。



1. Math を有効にする為にソフトキーを一回押す。
2. ボタンを2秒間押す。



パーセント機能の有効化

図 4-38

2. リモート操作

次のコマンドを使用して、パーセント機能を有効にして構成します。

CALCulate:FUNCTION PERCent

CALCulate:STATE {OFF|ON}

CALCulate:STATE?

CALCulate:PERCent:TARGet {<value>|MINimum|MAXimum}

CALCulate:PERCent:TARGet? [MINimum|MAXimum]

4.3.3.3 逆数

測定値の逆数を計算できます。フォーマットは $1/X$ です。X は測定値を表します。

$$\text{Reciprocal} = \frac{1}{\text{The Measured Value}}$$

計算値は揮発性メモリに保存され、メーターの電源を切るかコマンドをリセットするとクリアされます。

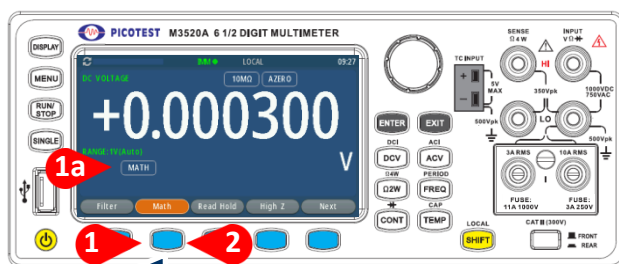
逆数機能の使い方

逆数測定には、フロントパネル操作とリモート操作の 2 つの方法があります。

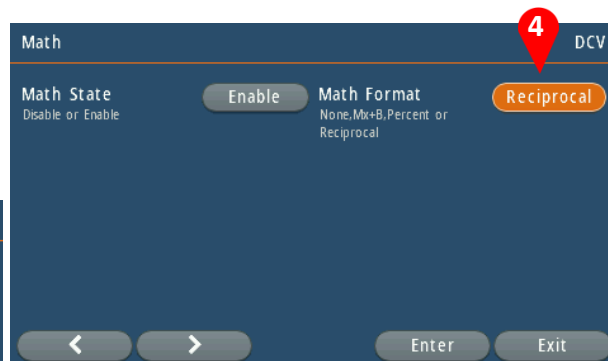
1. フロントパネル操作

目標値を指定するには、図 4-39 に示すように、次の手順で逆数機能を構成する必要があります。

※ 注: この機能を無効にするには、MATH に対応するソフトキーを押して、無効にします。「MATH」インジケータは、計算機能の状態を表示します。



1. Math を有効にする為にソフトキーを一回押す。
2. ボタンを2秒間押す。



逆数機能の有効化

図 4-39

4.3.4 Reading Hold（読み値ホールド機能）

読み値ホールド機能は、ディスプレイ上で安定した読み値を保持するために使用されます。読み取り値が安定している場合、読み取り保持を有効にすると、安定した読み取り値が保持され、ビープ音が生成されます。読み取り保持機能は、読み取りが安定しているかどうかを判断するために、調整可能な感度幅に依存しています。マルチメータは、3つの連続した読み取り値が感度帯域内にある場合、読み取り値が安定していると見なします。

Reading Hold の使い方・設定方法

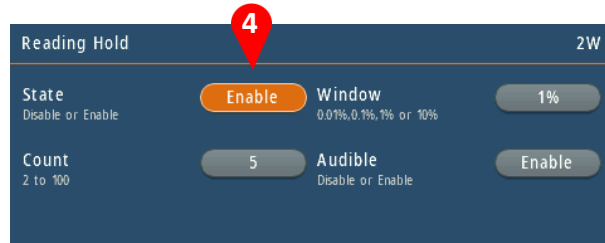
この機能は、フロントパネル操作からのみ使用できます。Reading Hold を有効にするには、必要な測定機能（たとえば $\Omega 2W$ など）を選択し、読み取りホールドに対応するソフトキーを1回押します。HOLDインジケータがディスプレイに表示されます。無効にするには、対応するソフトキーからRead Holdを押すだけです。Reading Holdを設定するには、表示されたソフトキーを2秒間押します。セットアップ画面が表示されます。操作を図4-40に示します。MENU > CALCULATION > Reading Hold のパスを介して同じ設定を行うことができます。

設定に関しては、Reading Hold を有効にするには、最初に State を有効にする必要があります。Window は読み取り保持の感度を設定するために使用され、より高いパーセント値が設定されているほど、ビープ音でより敏感になります。カウントを設定することができ、安定した読み取り値が平均化されます。可聴を有効にすると、平均化された読み取り値を取得するときにビープ音を鳴らすことができます。読み取り保持機能が無効にするには、Exit ボタンを2秒間押します。

1. フロントパネル操作



2. Reading Hold を有効にする
為にソフトキーを一回押す。
3. ボタンを2秒間押す。



Reading Hold を無効にするには、Exit ボタンを 2 秒間押します。

Reading Hold 設定

図 4-40

※注: 読み取りホールドの場所を探すには、Next のソフトキーを使用する必要があります。

4.3.5 リミット

リミット・テスト操作では、ピープ音で最大および最小リミット値を調整できます。読み取り値がそれぞれ上限または下限を超えると、「HI」または「LO」メッセージが表示されます。揮発性メモリに保存された制限値を設定できます。上限と下限の両方の初期値は「0」です。この機能は、導通測定とダイオード測定を除くすべての測定で使用できます。

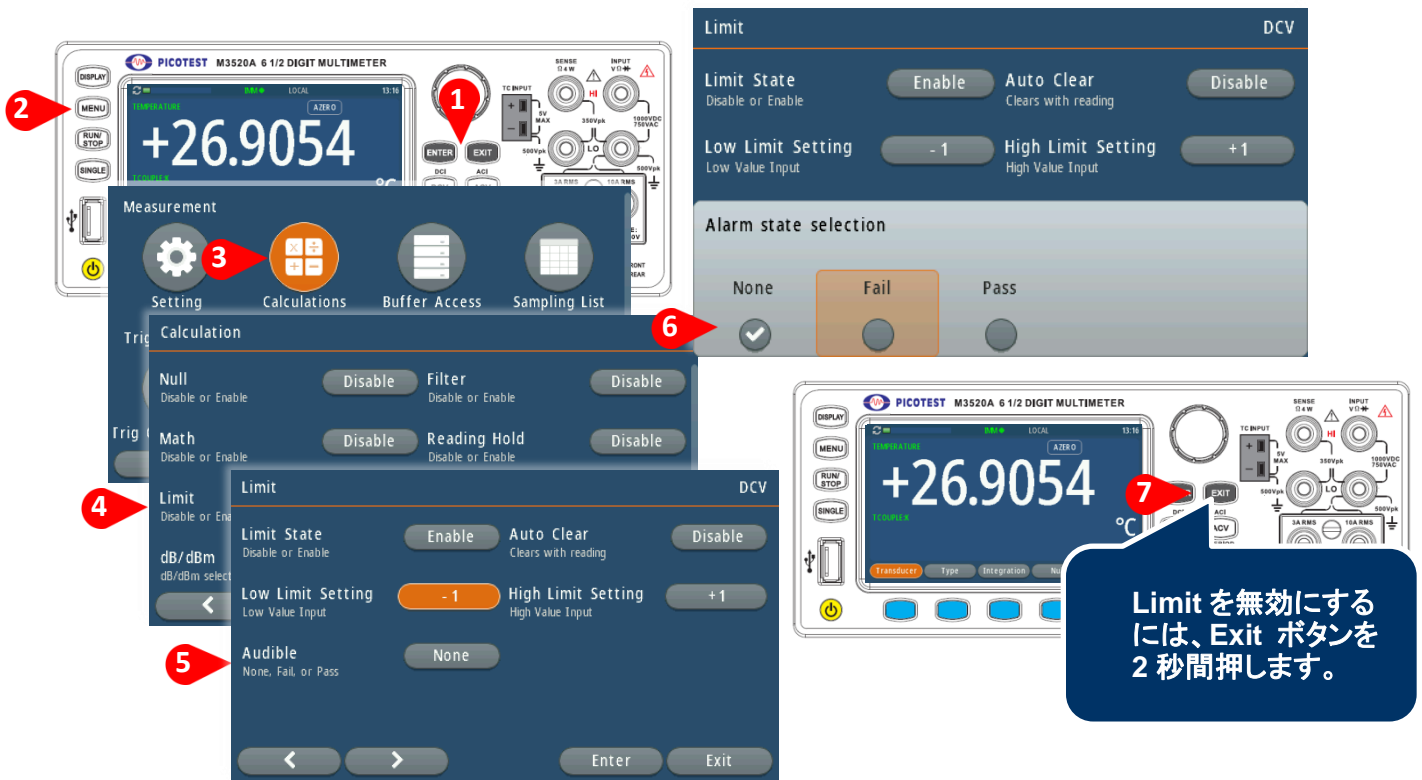
※注: この HI/LO 測定は、TALK ONLY MODE を設定して Pass/Fail アプリケーションとして使用し、RS-232 (DB9) の 1 番ピンと 9 番ピンを介して送信を完了することもできます。

リミットの設定方法

リミットは、フロントパネルまたはリモート操作で設定できます。

1. フロントパネル操作

- 目的の測定機能を選択します。
- MENU>CALCULATION>Limit からリミット設定を入力します。
- 制限ステータスを Enable (有効) にします。オフにするには Disable にします。
- オートクリアを有効にすると、TALK ONLY MODE の Limit 値は読み取り時にクリアされます。この設定は、DB9 を介する Limit 出力アプリに関連しています。
- 条件に応じて下限値と上限値を設定してください。どちらもデフォルトで +0 です。
- Fail/Pass 時にアラームが鳴るように設定するか、'None' にしアラームを無効にします。
- Exit ボタンを 2 回押して、測定状態に戻ります。
- ディスプレイにリミットインジケータが点灯します。この機能を無効にするには、Exit ボタンを 2 秒間押します。操作のヒントについては、図 4-41 を参照してください。



リミット設定

図 4-41

2. リモート操作

以下のコマンドを使用して、リミット機能を有効にし、リミット値を設定します。

CALCulate:FUNCTION LIMIT

CALCulate:STATE {OFF|ON}

CALCulate:STATE?

CALCulate:LIMit:LOWer {<value>|MINimum|MAXimum}

CALCulate:LIMit:UPPer {<value>|MINimum|MAXimum}

4.3.6 Statistics (統計)

M3521A/M3522A で統計機能を有効にすると、測定値の統計が自動的に計算されます。フロントパネル操作を介して AC 測定の正確な表示統計を取得するには、[Trigger] のソフトキーを介して初期設定の手動トリガ遅延を有効にする必要があります。トリガ構成については、セクション 4.2.1 を参照し、図 32 の操作を通じて理解してください。

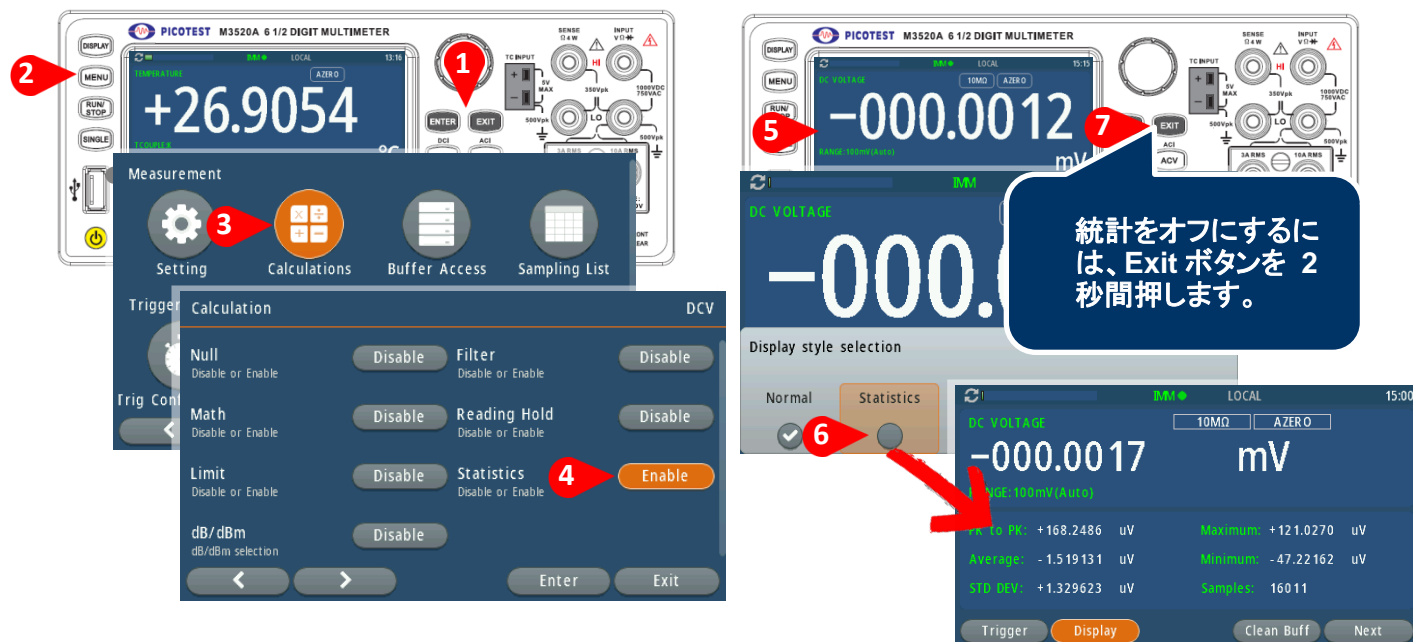
統計の設定方法

統計は、フロントパネルまたはコマンド操作から設定できます。

1. フロントパネル操作

- 必要な測定機能を選択します。
- MENU>CALCULATION>Statistics のパスから統計設定に入ります。
- 統計状態を Enable に調整します。オフにする場合は Disable を選択してください。

- Exit ボタンを 2 回押して、測定状態に戻ります。
- Display に対応するソフトキーを押します。
- 統計 (Statistics) に対応するソフトキーを押します。図 4-42 に示すように、表示が統計モードに変わります。
- 統計をオフにするには、Exit ボタンを 2 秒間押します。



統計設定

図 4-42

4.3.7 dB/dBm

dB 機能は、DC または AC 電圧測定を行い、基準値に対応する相対値をデシベル単位で表示します。dB の計算は以下のとおりです。

$$dB = 20 \times \log\left(\frac{V_{in}}{V_{ref}}\right) \quad \text{or} \quad dB = (\text{入力信号 dBm}) - (\text{基準値 dBm})$$

※ 注: V_{in} ; 入力信号、 V_{ref} ; 基準値

dB 測定は、DC および AC 電圧のみに適用されます。基準値は調整可能で、揮発性メモリに保存されます。基準値の範囲は 0 dBm ~ ±200 dBm です。

基準値の設定の仕方

相対基準の数値を手動で選択するか、最初の読み取り値 (0 dB) を基準値にすることができます。

1. フロントパネル操作

- 必要な測定機能、DCV/ACV を選択します。
- MENU>CALCULATION>dB/dBm のパスから dB/dBm 設定に入ります。
- dB/dBm 状態を Enable に調整します。オフにする場合は、再度 dB/dBm のソフトキーを押してセットアップ状態にします。dB/dBm 機能の Enter ソフトキーを押し、「Disable」を選択します。さらに

基準値として、以下の手順 7 で値を設定するか、測定基準値を使うことができます。

- Exit ボタンを 3 回押すと、測定状態に戻ります。



dB/dBm 設定

図 4-43

4.4 バッファ・アクセスの設定

M3520Aの測定値メモリには最大1,000回の測定値、M3521Aでは10,000回の測定値、M3522Aでは時間情報付きの測定値を500,000回、時間情報なしの測定値を1,500,000回保存できます。読み取り値は先入れ先出し (FIFO) バッファに保存されます。測定値メモリがいっぱいになると、新しい測定値が取得されるため、最も古い測定値が失われます。

ローカル (フロントパネル) モードでは、特に M3522Aが読み取り値、統計、トレンドチャート、およびヒストグラム情報をバックグラウンドで収集しているため、これらのいずれかを選択すると、データをすぐに表示できます。

M3520A 以外のリモート (SCPI コマンド) モードでは、初期設定でこの情報を収集しません。ローカルからリモートに変更しても、メモリ内の読み取り値はクリアされませんが、機器をリモートからローカルに変更すると、メモリ内の読み取り値がクリアされます。一般に、前述のように、Run/Stop のボタンを押して、測定値の読み取りをオンまたはオフにします。

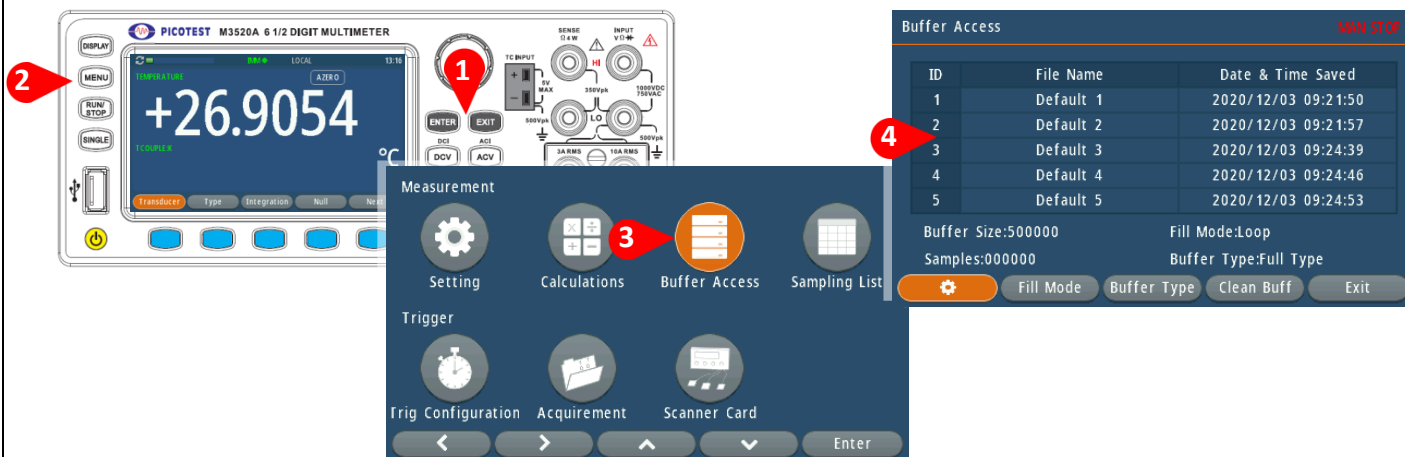
Single のボタンを押して、1 回または指定した回数の読み取りを行うこともできます。測定値を保存するには、Acquire と Save Readings のソフトキーを押します。次に、表示されるメニューを使用して、測定値を保存する場所を設定します

バッファへのアクセス方法

バッファは、フロントパネルから設定できます。

1. フロントパネル操作

- 必要な測定機能を選択します。
- MENU>Buffer Access からバッファ設定に入ります。
- ファイル名と保存日時がリスト表示されます。 Buffer Size, File Mode, Samples, Buffer Type を示すリストの下の情報は、指定した特定のファイルにある最新の設定を示します。 図 4-44 に示す手順を参照してください。



バッファ情報

図 4-44

4.4.1 ファイル名の設定

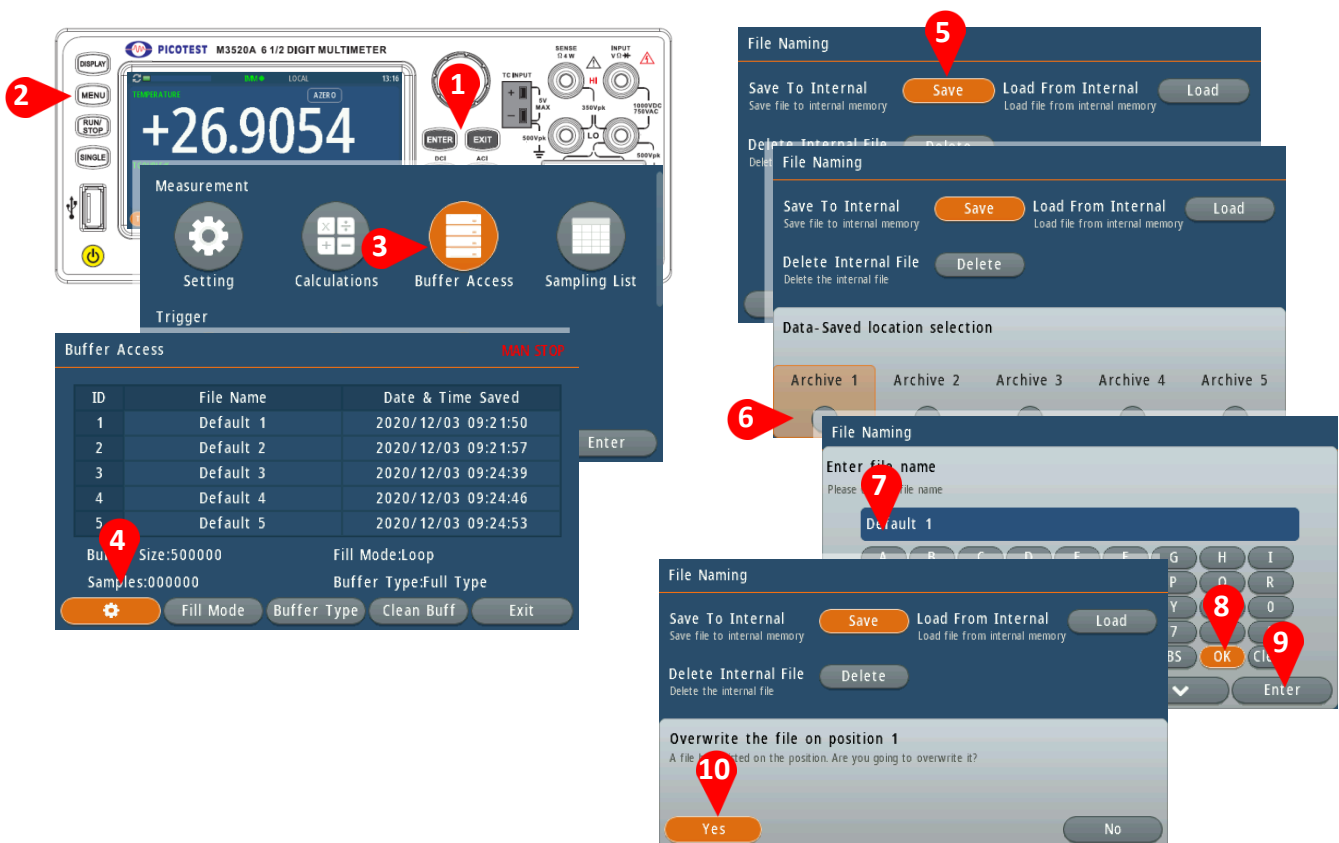
測定データを保存するには、特定の名前を付けてファイルするか、Default 1 ~ 5 などのシステムが付けた名前を付けたままにしておく必要があります。また、データは最大 5 つのファイルに保存できます。

ファイル名の設定方法

フロントパネルからファイル名を設定できます。

1. フロントパネル操作

- 必要な測定機能を選択します。
- MENU>Buffer Access からバッファ設定に入ります。
- 手順 4 のソフトキーを押して、ファイル名の設定にアクセスします。
- Save to Internal で Save を押すと、Archive 1 から 5 までの保存場所が表示されます。
- たとえば、Archive 1 を保存場所として設定します。
ファイル名を設定するためにキーボードをポップアップするか、Default 1 ~ 5 のシステム名のままにします。
- OK に移動してファイル名を確認し、Enter キーを押します。
- 確認ウィンドウがポップアップし、以前のファイルを上書きしてよいかどうか尋ねられます。
- Yes を押して上書きするか、No を押して保存せずに設定をスキップします。



ファイル名の設定

図 4-45

4.4.2 フィル・モード

フィル・モードは、バッファ・サイズに関連しています。Loop を選択すると、バッファがデータでいっぱいになります。いっぱいになると、既存のデータは、先入れ先出しの規則に従って周期的に新しいデータによって上書きされます。

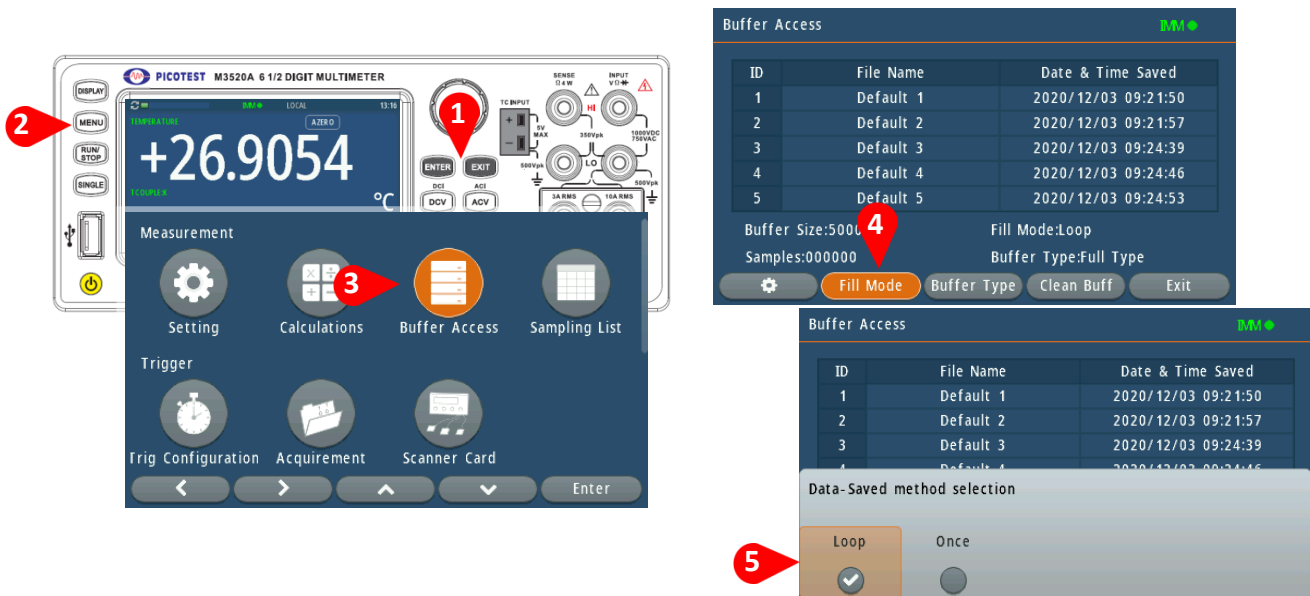
Once を選択すると、バッファ・サイズがデータでいっぱいになります。いっぱいになると、DMM は測定を停止します。

フィル・モードの設定方法

フロントパネルからフィル・モードを設定できます。

1. フロントパネル操作

- 必要な測定機能を選択します。
- MENU>Buffer Access からバッファ設定に入ります。
- Fill Mode のソフトキーを押します。
- Loop または Once を選択し、Enter を押して確定します。



ループ／1回 フィル・モード

図 4-46

4.4.3 バッファ・タイプ選択 & バッファ・データ削除

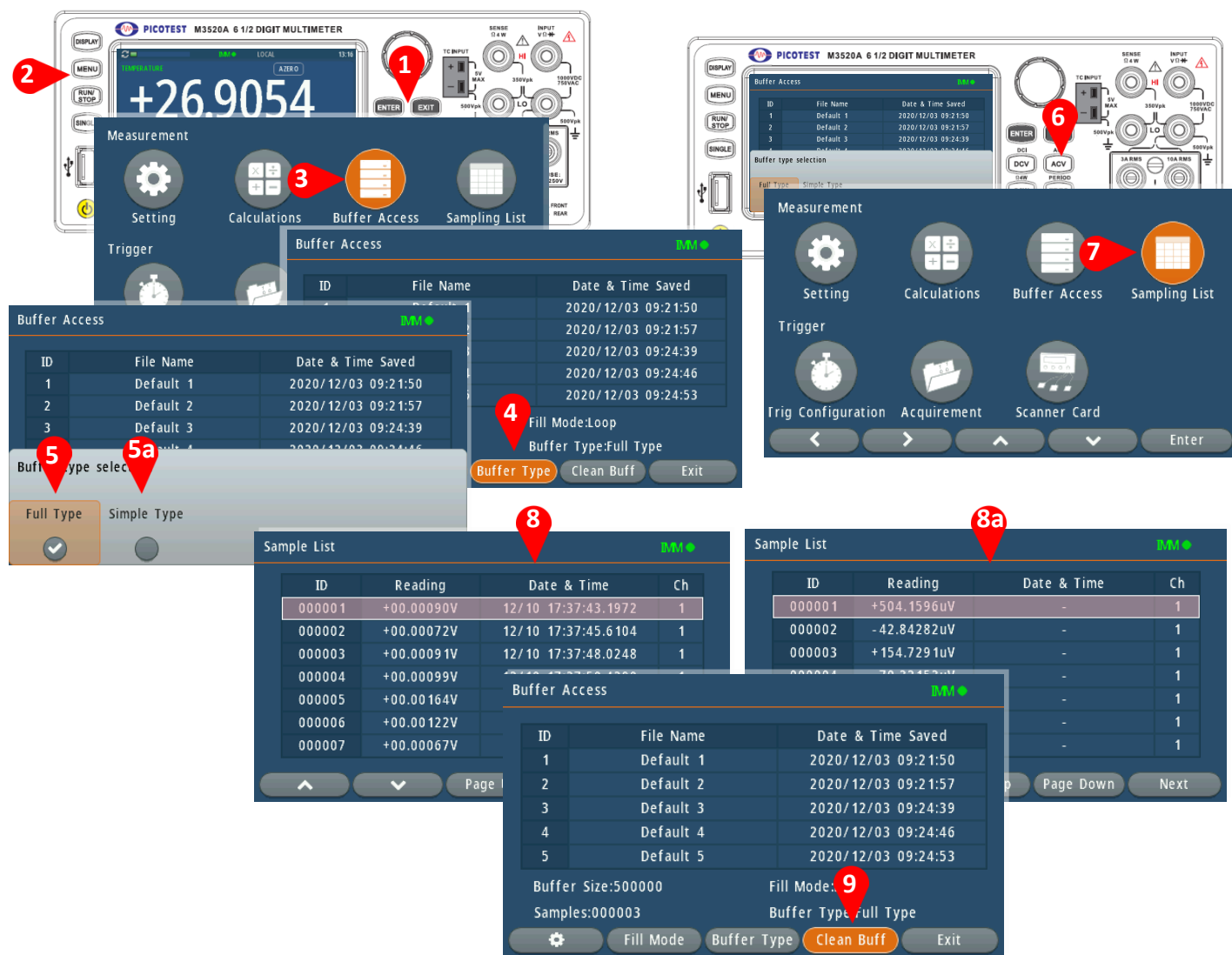
バッファ・タイプ (Full/Simple) を選択すると、データ情報に保存された Date & Time が含まれるかどうかが決まります。Full でバッファ・タイプを選択すると、各データは日付と時刻とともに表示されます。Simple でバッファ・タイプを選択すると、各データは日付と時刻のない測定値になります。

バッファタイプの設定方法

フロントパネルからバッファタイプを設定できます。

1. フロントパネル操作

- 必要な測定機能を選択します。
- MENU>Buffer Access からバッファ設定に入ります。
- Buffer Type のソフトキーを押します。
- Full Type / Simple Type を選択し、Enter を押して確定します。
- Full Type / Simple Type でデータを確認する場合は、Exit ボタンを 2 回押してメニュー状態に戻ります。
- Sampling List にアクセスします。 バッファ・アクセスでフルタイプを選択すると、測定値は日付と時刻で表示されます。 単純なタイプを選択すると、データは測定値のみになります。
- 読み取り値を削除する必要がある場合は、Clean Buff のソフトキーを押して消去します。



バッファ・タイプ選択 & バッファ・データ削除

図 4-47

4.5 Acquisition (データ取込み)

M3521A/M3522A は、以下に説明するように、連続、データ・ロギング、またはデジタル化 (M3522A のみ) モードで動作できます。

不揮発性メモリまたは内部メモリへのデータ・ロギングまたはデジタル化を行う場合、USB/GPIB/RS-232/LAN などのインターフェイスを介してコマンドで機器にアクセスし、Local を押してローカルに戻ると、アーカイブに完全に保存されたもの、または USB メモリに保存されたものを除いて、データは消去されます。

4.5.1 Continuous mode(連続モード)

連続モードは、M3521A/M3522A の初期設定モードです。工場出荷時の初期設定では、オートレンジとオートゼロをオンにして DCV 測定を連続的にを行い、積分時間を 10 PLC に設定するなどします（詳細については、工場出荷時の初期設定を参照してください）。連続モードを選択するには、MENU > Acquirement > Acquire > Continuous [Default] を押します。

このモードは、DC 電圧、DC 電流、AC 電圧、AC 電流、2 線式および 4 線式抵抗、周波数、周期、温度、キャパシタンス、レシオ測定機能（ダイオードと導通は除く）で使用できます。

連続モードの設定方法

フロントパネルから連続モードを設定できます。

1. フロントパネル操作

- 必要な測定機能を選択します。
- MENU>Acquirement のパスから Acquirement セットアップに入ります。
- Acquire state が「Continuous」になっていることを確認します。



Continuous(連続)モード

図 4-48

4.5.2 Data Log Mode(データ・ログ・モード)

データ・ログ・モードは、M3521A/M3522A のみに標準装備されており、DMM のフロント・パネルからのみ使用できます。データ・ログ・モードでは、プログラミングやコンピュータへの接続なしで、機器の不揮発性メモリまたは内部 / 外部 USB ファイルへのデータ・ロギングを設定できます。データの収集が終了したら、フロントパネルから表示したり、データをコンピュータに転送したりできます。データ・ログ・モードでは、指定された数の読み取り値、または指定された期間取得された読み取り値を、機器のメモリまたは内部ファイルに記録することもできます。データ・ログの保存先として Internal または USBを選択すると、データは内部メモリまたは外部USBメモリに保存されます。

データ・ログ・モードを選択するには、MENU > Acquisition > Acquire > Data Log を押します。次に、サンプル間隔 (測定間の時間 - 例: 500ms)、期間 (時間または読み取り回数)、遅延後に開始するか特定の時刻に開始するか、メモリまたはファイルにログを記録するかどうかを選択できます。データ・ログのパラメータを設定したら、フロントパネルの [Run/Stop] を押します。データ・ログは、指定されたディレイの後、または指定された時刻に開始されます。

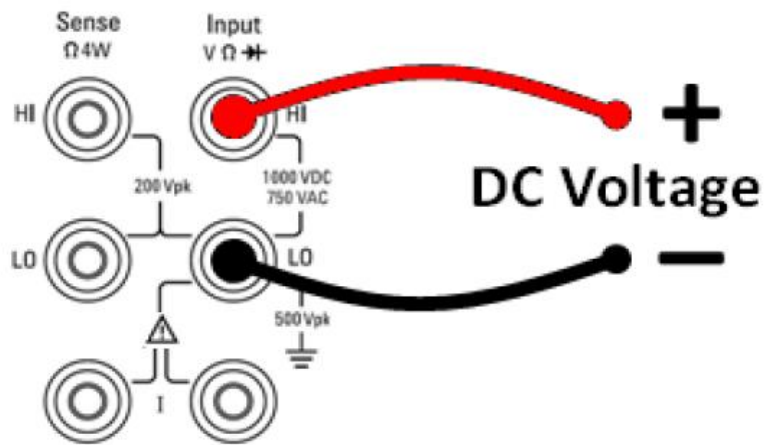
データ・ログ・モードは、DC 電圧、DC 電流、AC 電圧、AC 電流、2線式および 4線式抵抗、周波数、周期、温度、キャパシタンス、レシオ測定機能 (ダイオードと導通は除く) で使用できます。最大読み取り速度は 1000読み取り/秒で、最大継続時間は 100時間で、ファイルへの最大読み取り数は 360,000,000です。メモリに記録できる測定値の数は、機器のメモリ容量によって異なります。MEM オプションでは、リミットは 2,000,000 読み取りです。MEM オプションを使用しない場合、制限は 50,000 読み取りです。初期設定では、データ・ロギングはオート・トリガーです。レベル・トリガおよび外部トリガは、データ・ログではサポートされていません。

データ・ログの設定方法

フロントパネルからデータ・ログ・モードを設定できます。

1. フロントパネル操作

- 図 4-49 に示すように、DCV などの測定機能を選択して DUT と接続します。
- MENU>Acquisition のパスから Acquisition セットアップに入ります。
- ソフトキーまたはノブを押して、取得状態を Data Log に変更します。
- サンプル・レートを 0.6Hz から 100kHz まで指定します。
- または、サンプル・タイプをインターバルとして指定します (例: 20ms)。
- 測定期間を時間または読み取り回数として指定します。
- 読み取り回数の場合は、1 ~ 1000000000 で指定します。
- スタート状態を設定します。(ディレイまたは時間) でデータロギングを開始する場合は、自動トリガ (初期設定) またはシングル・トリガ (フロントパネルのSingleボタンを押します) のみ使用できます。
- ディレイ時間を秒単位で指定 (最大/最小設定: 10秒/10μ秒)
- データを内部ファイルまたは USB ファイルに記録するかどうかを選択します。
- Archive 1~ 5 から使用可能なファイルの場所を指定します。
- Run/Stop のボタンを押して、データログを開始します。指定したディレイが経過するか、時刻になると、データのロギングが開始されます。指定された期間 (時間または読み取り回数) が経過した後、または [実行/停止] ボタンをもう一度押すと、データロギングは停止します。
- Archiveに保存されたデータを確認するには、Buffer Accessに入り、特定のArchiveからファイルをロードし、サンプリング リストに移動してデータを表示します (セクション 4.4.3 を参照)。USB に保存されたCSVデータを確認するには、パソコンからデータを閲覧してください。



DCV接続でのデータ・ログ・モード

図 4-49

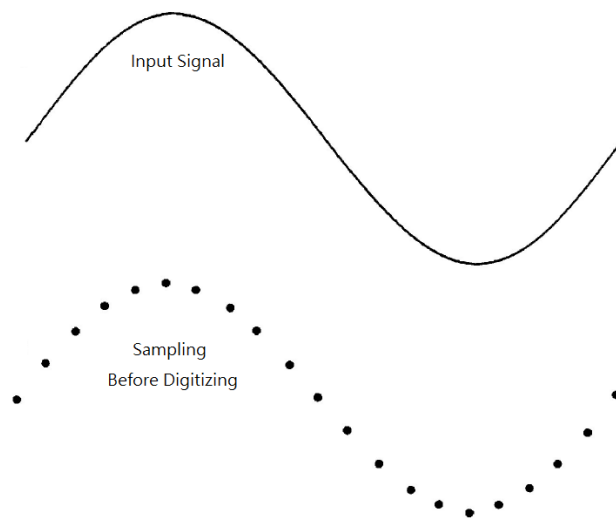


データ・ログ設定

図 4-50

4.5.3 Digitize Mode (デジタイズ・モード)

デジタイズとは、正弦波のような連続アナログ信号をデジタル値に変換するプロセスです (図 4-51)。



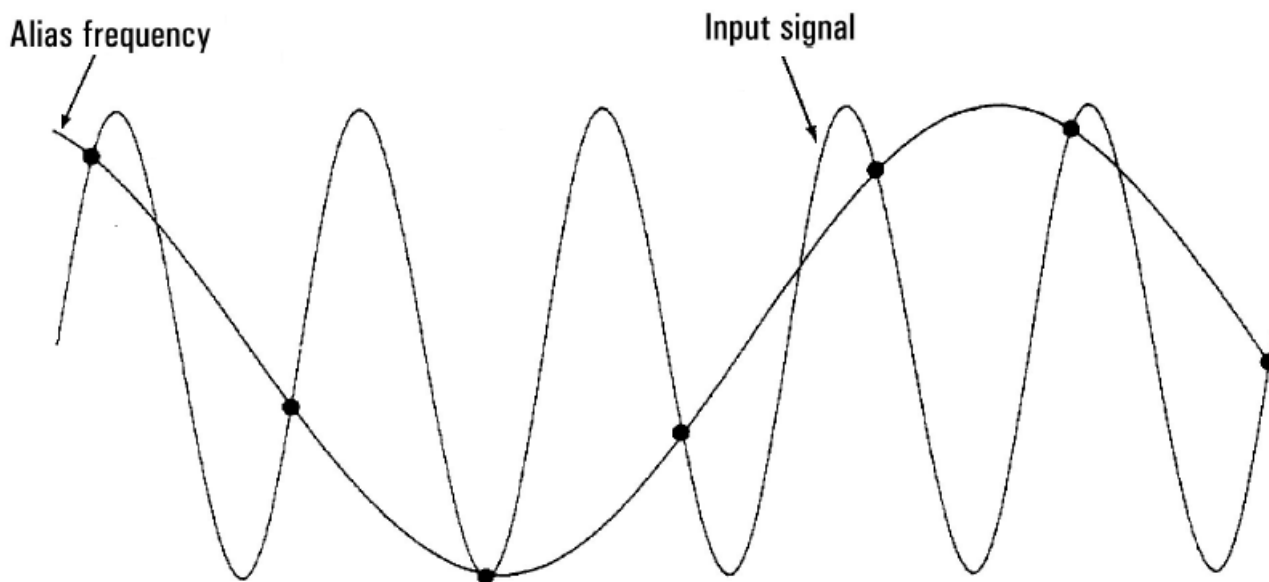
デジタイズのプロセス

図 4-51

デジタイズ モードは、M3522A の DCV/DCI 機能でのみ適用され、フロントパネルからのみ使用できます。デジタイズ・モードは、フロント・パネルから簡単に設定できます。デジタイズとは、正弦波などの連続アナログ信号を一連の離散サンプル (読み取り値) に変換するプロセスです。上図は、正弦波をデジタル化した結果を示しています。この章では、信号をデジタル化するいろんな方法について説明します。

サンプリング・レートに関して、ナイキスト定理またはサンプリング定理は次のように述べています。帯域幅が制限された連続信号に、 F よりも高い周波数成分が含まれていない場合、1 秒あたり $2F$ サンプルを超えるレートでサンプリングされた信号は、歪み (エイリアシング) なしで復元されます。」

実際には、マルチメータのサンプリング・レートは、測定対象の信号の最高周波数成分の 2 倍以上でなければなりません。フロントパネルから、Sample Rate ソフトキーを使用して、1 秒あたりのサンプル数でサンプル・レートを選択できます。Sample Interval ソフトキーを使用してサンプル間隔 (1つのサンプルの開始から次のサンプルの開始までの時間) を指定することにより、サンプル・レートを間接的に設定することもできます。



入力信号とエイリアシング信号の関係

図 4-52

図 4-52 は、 $2F$ よりわずかに低いレートでサンプリングされた正弦波を示しています。破線で示されているように、結果は測定対象の信号の周波数とは大きく異なるエイリアス周波数です。一部のデジタイザには、デジタイザのサンプリング・レートの $1/2$ に等しい周波数で鋭いカットオフを持つアンチエイリアシング・ローパスフィルタが組み込まれています。これにより、エイリアシングが発生しないように入力信号の帯域幅が制限されます。

DCV デジタル化のためのマルチメータの可変サンプル・レートと、高周波数測定用の上限帯域幅の保持により、マルチメータにはアンチエイリアシング・フィルタが提供されていません。エイリアシングが気になる場合は、外部アンチ・エイリアシング・フィルターを追加する必要があります。

デジタイズの場合、入力信号の決められたポイントでサンプリングを開始することが重要です。たとえば、信号がゼロボルトを横切ったとき、または正または負のピーク振幅の中間点に達したときです。レベル・トリガは、(電圧とスロープに関して) いつサンプリングを開始するかを指定するために使用されます。

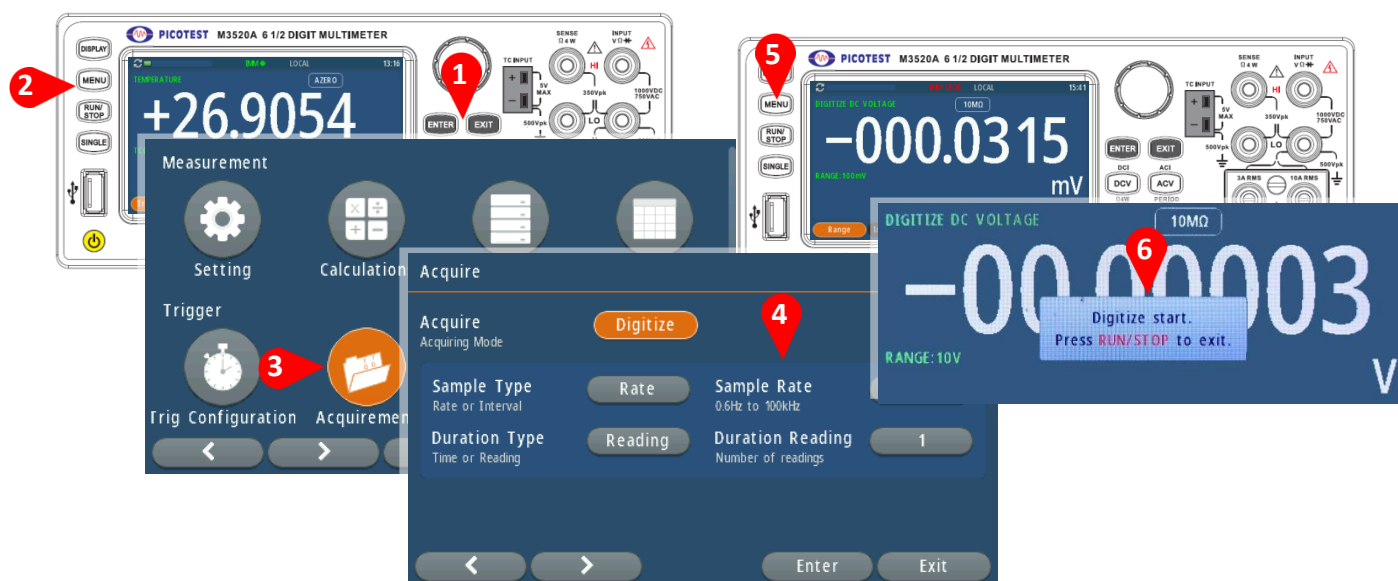
デジタイズ・モードを選択するには、MENU > Acquisition > Acquire > Digitize を押します。次に、サンプル・タイプ (レート [初期値] / インターバル) を選択し、必要に応じてサンプル・レートを設定し、期間 (時間 / 読み取り回数 [初期値]) を決定し、期間の読み取り値をそのままにします。

デジタイズ・モードの設定方法

フロントパネルからデジタイズ・モードを設定できます。

1. フロントパネル操作

- 図 4-48 に示すように、DUT との接続に DCV などの測定機能を選択します。
- MENU>Acquirement のパスから Acquirement セットアップに入ります。
- ソフトキーまたはノブを押して、Acquire StateをDigitizeに変更します。
- サンプル・レートを 0.6Hz から 100kHz まで指定します。
- または、サンプル・タイプをインターバルとして指定します (例: 20ms)。
- 測定期間を (時間または読み取り回数) として指定します。
- 読み取り回数の値を 1 ~ 1000000000 で指定します。
- 指定した測定期間 (時間または読み取り回数) が経過した後、またはRun/Stopボタンを再度押すと、デジタイジングは停止します。



デジタイズの設定

図 4-53

4.6 スキャナ・カード

M3521A/M3522Aで使用するスキャナカードは3種類あります。M3500-opt01 10CH 汎用、M3500-opt09 20CH 汎用、M3500-opt12 10CH 汎用・温度用です。

各スキャナ・カードは、テスト中のデバイスまたは外部機器への接続を含みます。これらの接続はチャンネルと呼ばれます。各チャンネルの機能によって、そのチャンネルに適用できる内容が決まります。チャンネルの種類については、スキャナ・カードのドキュメントを参照してください。

フロントパネルまたはコマンドを使用してチャンネルを設定できます。フロントパネルを使用している場合は、MENU > Scanner Card のパスからチャンネルを設定します。スキャナ・カードを起動するには、Scan Modeを Disable (初期設定) から Stepまたは Scan に設定する必要があります。起動前は、設定できる設定のほとんどは Disable 状態です。つまり、スキャン・モード (Scan Mode) が無効 (Disable) に設定されている場合、スキャン・カウント (Scan Counts)、チャンネル選択 (Channel Selection)、Function State、レンジ (Range) を設定できます。スキャン・モード (Scan Mode) でステップ (Step) またはスキャン (Scan) を選択すると、スキャン・モードのみが設定でき、すべての CH の状態を見ることができ

ます。

さらに、マルチメータの測定チャンネルを設定し、トリガを測定に適用できます。トリガー設定の詳細については、セクション 4.2. を参照してください。ラベルの割り当てやチャンネル・ディレイの追加など、チャンネル固有のオプションを設定することもできます。次のトピックでは、フロントパネル及びリモート・コマンドを使用して、測定用のチャンネルを設定する方法について説明します。カードが挿入されていない場合、スキャナカードを検出できないというメッセージが表示されます。リマインダーをスキップするには、任意のキーを押します。

スキャナ・カードの設定方法

フロントパネルからスキャナ・カードを設定できます。

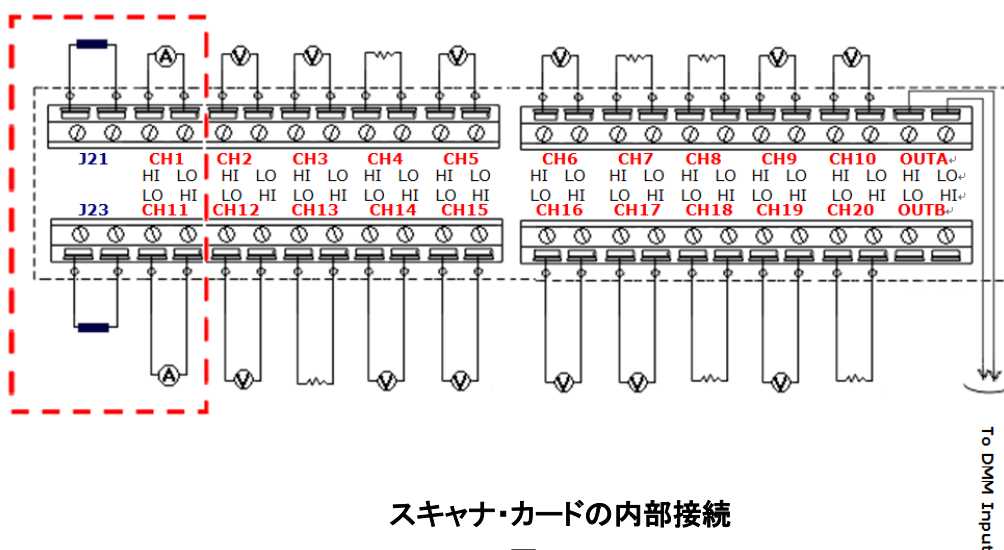
1. フロントパネル操作

- 図 4-54 に示す例のように、必要なソースを配線します。
- 図 4-53 に示すように、スキャナ・カード (M3500-opt01/09/12) の出力 A + と A - を入力 HI と LO に接続します。(出力 B + と B - は 4 線式抵抗測定に適用され、それぞれ Sense HI と LO に接続されます。)
- フロント/リア端子ボタンをリア状態に切り替えます。
- MENU>Scanner Card からスキャナ・カードの設定に入ります。
- 各チャンネルの測定を定義します。
- セットアップが完了したら、Scan Mode を Step または Scan に選択してデータロギングを開始します。



図 4-54

M3500-opt09 20CH 汎用スキャナ・カードを例に、他のソースとの内部接続情報を以下に示します。さらに、マルチソース測定のためには、SC-TOOL またはその他のアプリケーション・ソフトウェアと併用する必要があります。



スキャナ・カードの内部接続

図 4-55

※注 1: J21 & J23 から電流シャントが解放されている場合、CH1 & CH11 は他の測定に使用できません。

※注 2: 電流アプリケーションは、実際の電流源から直接測定はできません。そのため、スキャナ・カードを介して電流測定を使用するには、DCV/ACV および MX+B 機能を有効にする必要があります。次に、スキャナ・カードの出力をフロント/リア端子「Input HI & LO」に接続する必要があります。

測定電流は、次の式で計算されます。「 $I=V/R$ 」

I = 決定される電流

V = DMM で測定された電圧

R = シャント抵抗値

MX+B の設定に関しては、「M」は「 $1/R$ 」を表し、「X」は「DMM で測定された電圧」を表し、「B」は「オフセット、0」を表します。詳細については、M3500A ユーザーズマニュアルを参照してください。

M3500-opt09 仕様

20 チャンネル: 2 極リレー入力の 20 チャンネル。すべてのチャンネルを 4 極に構成可能。

機能: 2 極信号 20 個のうちの 1 つ、または 4 極信号 10 個のうちの 1 つを DMM に送ります。

入力最大信号レベル:

DC 信号: 110V DC、1A(スイッチング)、最大 30VA (抵抗負荷)。

AC 信号: 125V AC rms または 175V AC ピーク、最大 100kHz、1A(スイッチング)、最大 62.5VA (抵抗負荷)。

接触寿命: 最大信号レベルで >100,000 回。コールド・スイッチングで >100,000,000 回

接触抵抗: 接触寿命の終わりで <1ohm。

作動時間: 最大 5 ミリ秒のオン/オフ。

接触電位: コンタクト当たり <±500nV (標準)、最大 1μV / コンタクトペアあたり <±500nV (標準)、最大 1μV。

コネクタータイプ: ねじ端子、#22 AWG ワイヤサイズ。

任意の 2 つの端子間の絶縁: >10 Gohm、<75pF。

端子とアース間の絶縁: >10 Gohm、<150pF。

共通モード電圧: 任意の端子とアース間で 350V ピーク。

任意の 2 つの端子間の最大電圧: 200V ピーク。

任意の端子と M3500A 入力 LO 間の最大電圧: 200V ピーク。

環境: M3500A のすべての環境仕様に適合。

スキャナ・カード測定速度			
Auto Zero OFF, Auto Gain OFF, Auto Range OFF, Scan Timer=0, 60Hz			
single function (VDC)	NPLC	2000 回の読み取り時間(sec)	rate(ch/s)
	0.02	68	29.4
	0.1	74	27.0
	1	105	19.0
	10	408	4.9
Auto Zero OFF, Auto Gain OFF, Auto Range OFF, Scan Timer=0, 60Hz			
Mix function (VDC+2WRES)	NPLC	Take Time with 2000 Readings(sec)	rate(ch/s)
	0.02	306	6.5
	0.1	318	6.3
	1	442	4.5
	10	1710	1.2

Scan と Step の遅延時間設定については、遅延時間をインターバル時間として扱うことができますが、違いは、Scan に適用する場合、各ラウンドと次のラウンドの間にインターバル時間を設定することです。また、ステップに適用する場合、各チャンネル間にインターバル時間が設定されます。


4.7 Event Log(イベント・ログ)

イベント・ログは、M352XA シリーズで行った操作に関する履歴を記録します。更に、Display Warning, Display Information, Log Warning, Log Information, Popups, Clean Log, Save-to-USBを設定できます。エラーコードの説明は、付録 1 に記載されています。

イベントログの確認方法

フロントパネルからイベント・ログを設定できます。

1. フロントパネル操作

- フロントパネルの MENU ボタンを押します。
- メニュー・プールから **Event Log** を選択します。イベント時間、コード、説明などのシステム・イベント情報が表示されます。
- 列の長さ制限により説明が隠れている場合は、ノブまたはソフトキーを操作して完全な内容を見ることができます。
-  ソフトキーにより、警告を有効/無効にしたり、ログを削除したり、USB に保存したりすることができます。



保存／呼び出しの設定

図 4-57

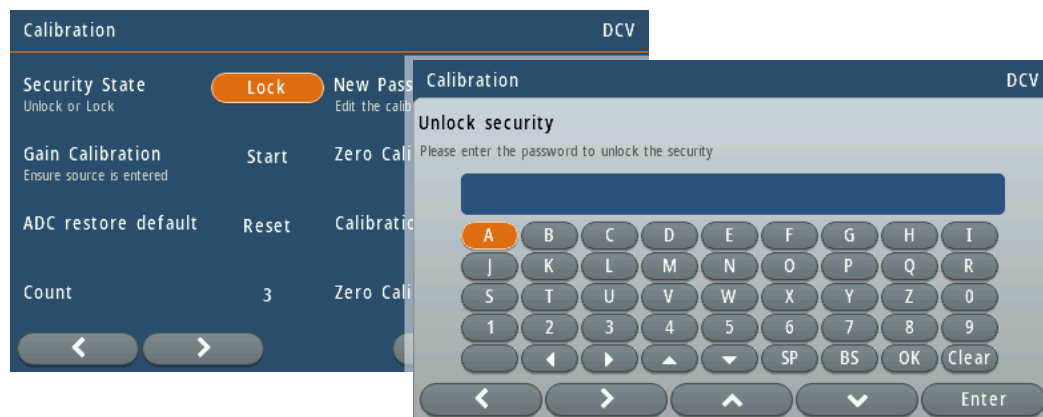
4.9 Calibration(調整)

M352XA シリーズの調整には、以下の機器と Picotest によって承認された手順が必要です。

1. Fluke 5730A: DCV、DCI、ACV、ACI、2/4 線抵抗測定、高周波を調整します。
2. Fluke 5725A: DCI と ACI を 3A と 10A で調整します。
3. Keysight 33220A: ACV および ACI の低周波を調整します。

調整方法

上記のキャリブレーションを用意し、それらをセットアップすることに加えて、調整を実行するには、製造元に問い合わせください。連絡先は sales@picotest.com.tw です。認証後にロック解除コードが付与されます。



調整
図 4-58

製造元の承認がない場合は、調整を試みないでください。問題を引き起こし、メーカーの支援を必要とする無効なキャリブレーションは、保証ないであっても有償になります。

4.10 システム設定

1. Date & Time (日付と時刻): 現在の時刻を表示します。一致しない場合は、選択して調整します。
2. Line Frequency (電源周波数): 現在検出されている電源周波数が自動的に表示されます。
3. Audible Error (エラー音): 有効にすると、エラーが発生するとピープ音が鳴ります。
4. Key Click Sound (キークリック音): 有効にすると、ボタンを押すとピープ音が鳴ります。
5. Backlight Adjustment (バックライト調整): レベルは、暗い (1) から明るい (100) までです。
6. Backlight Saver (バックライト・セーバー): バックライト・セーバーは、[なし]、[1 分]、[15 分]、[1 時間]、または [6 時間] から選択できます。
7. Display (表示): この項目を有効にすると、ディスプレイ・セーバーの状態を表示できます。
8. Language (言語): 言語の選択をサポートしています。英語、ロシア語、日本語、簡体字中国語、繁体字中国語から選択できます。
9. Reading Format (読み取り形式): 読み取り値を指数表示にする場合は、Prefix (短縮表記) と Exponent (指数) から選択できます。
10. Self-Test (セルフテスト): Start を押すと、セルフテストがすぐに実行されます。
11. Compatible (互換性): 34461A および 34401A との互換環境を設定できます。使用しない場合は、Default を選択する必要があります。
12. Power-Up State (電源投入時の状態): システムのバッテリーがなくなる前に、事前に Power-Up State を設定できます。Keep を選択すると、AC ラインが入力されると直接電源が入ります。Standby を選択すると、AC ラインが入力された後、電源ボタンを押して電源を入れる必要があります。電池が切れて新しい電池と交換した場合は、上記の手順で電源を入れます。
13. Welcome Screen (立ち上がり画面): Default を選択すると、電源投入時に Picotest Welcome が 2 秒間表示されます。Skip を選択すると、この画面表示をスキップし、すぐに電源が入ります。

システム設定の方法

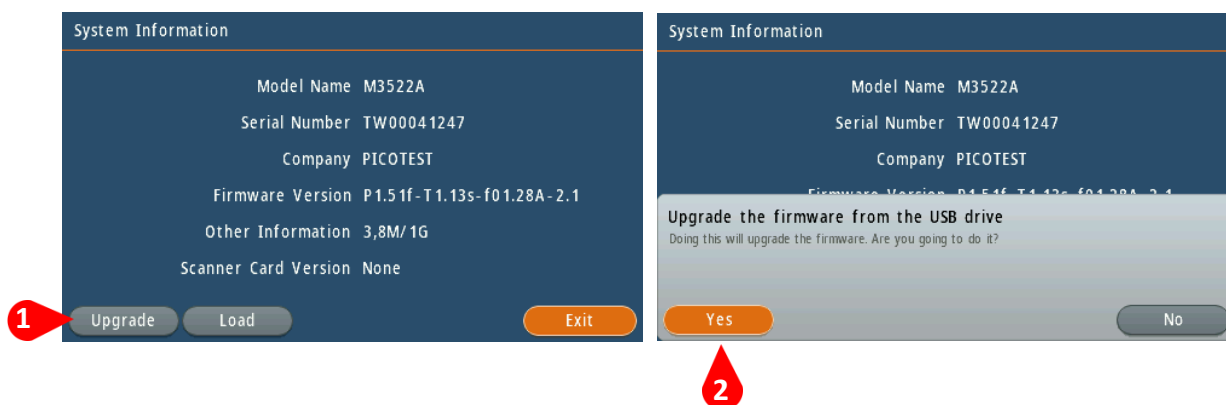
システムの設定は簡単です。写真の手順に従って設定に入ってください。



4.11 システム情報

ファームウェアをアップグレードするには、Picotest の Web サイト www.picotest.com.tw から最新のものを入手し、モデル番号に応じて M3520A、M3521A、または M3522A というファイル名で USB ドライブに保存してください。ファイル名と一致する同一のモデル番号がないと、アップグレードは失敗します。

USB ドライブを USB のホストに接続し、以下の図の手順に従います。その後、DMM がアップグレードされます。アップグレードできない場合は、ご遠慮なく sales@picotest.com.tw までご連絡ください。



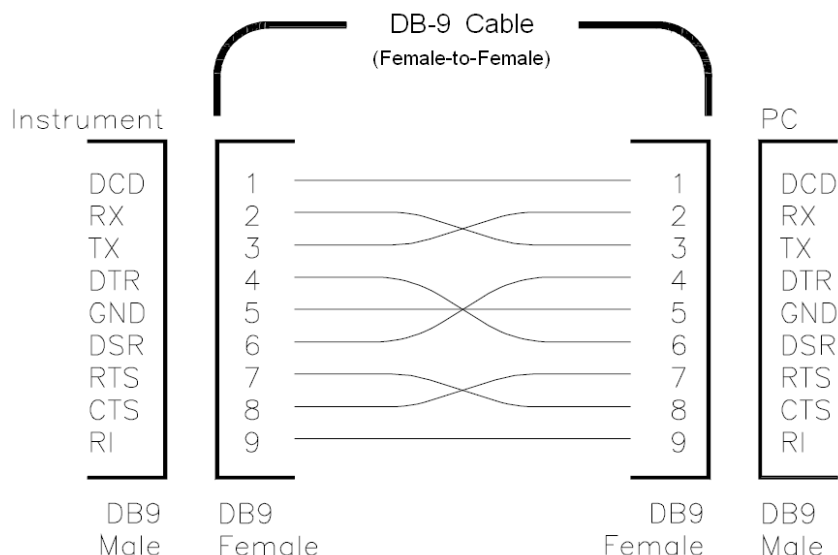
5 リモート操作

M3521A/M3522A は、標準で、内蔵 USB (USBTMC)、内蔵 LAN (RJ-45) のインターフェイスを提供し、オプションで GPIB (IEEE-488) または RS-232 をサポートします。この章では、マルチメータの制御に使用できる SCPI (プログラマブル計測器の標準コマンド) コマンドを一覧表示します。SCPI を初めて使用する場合は、付録 B の SCPI リファレンスを参照することをお勧めします。上記のインターフェースの設定については、セクション 4.1.9 を参照してください。

次のセクションでは、インターフェイスとの接続に関するノウハウやヒントについて説明します。

5.1 RS-232 の DB-9 ケーブルについて

M3521A/M3522A をパソコンや端末に接続するには、適切なインターフェースケーブルが必要です。ほとんどのコンピュータと端末は、マルチメータを含む DTE (Data Terminal Equipment) デバイスに属しています。一般にヌルモデム、モデム・エリミネータ、またはクロス・ケーブル (DB-9、メスからメスのピン) と呼ばれる DTE-to-DTE インターフェイス・ケーブルを使用する必要があります。ケーブルのピン配置を以下に示します。



RS-232 に関するトラブルシューティング

一般に、RS-232 通信で問題が発生した場合は、下記の点を確認して下さい。

- M3521A/M3522A とコンピュータが同じボー レート、パリティ、およびデータ ビット数に設定されていることを確認して下さい。PC が 1 スタート・ビットと 2 ストップ・ビットに設定されていることを確認して下さい。（この値は DMM で指定されています）。
- DB-9 ケーブル・タイプ、ストレート・タイプ、クロス・タイプのいずれであっても、インターフェイス・ケーブルとアダプタが正しく接続されていることを確認して下さい。
- インターフェイス・ケーブルが PC の適切なシリアルポート (COM1、COM2 など) に接続されていることを確認して下さい。

5.2 RS-232 コネクタの Pass/Fail 出力

パス信号と不合格信号は負論理で、RS-232 インターフェイスに出力される次の読み取り値の Pass/ Fail テストの結果を示します。信号は、読み取りごとに約 2ms (±100us) の間、アクティブ LOW になります。

図 5-1 にコネクタを示します。また、表 5-1 に詳細なコネクタ情報を示します。

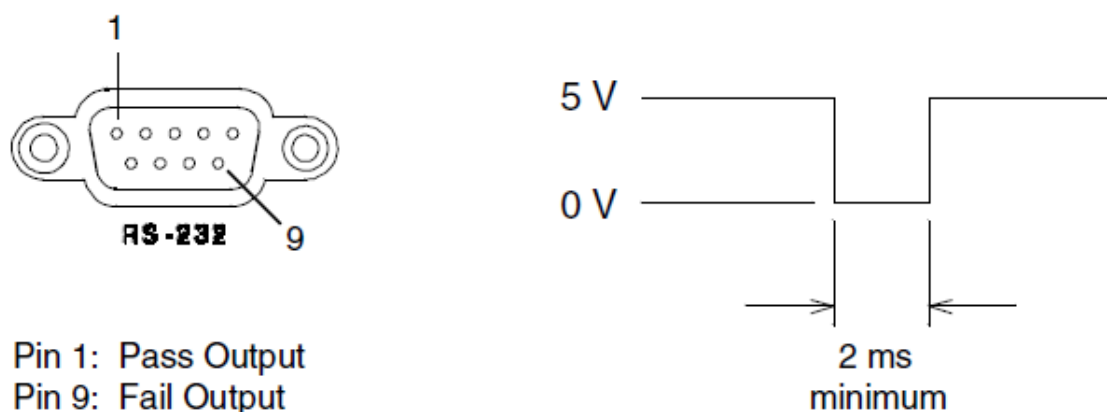


図 5-1

RS-232 インターフェイスを無効にすると、Pass/Fail 出力機能が自動的に有効になります。この機能を有

効/無効にするには、以下の手順に従ってください。

Procedure: MENU→Communication→RS-232→ENABLE/DISABLE

表 5-1

<i>Contact Number</i>	<i>Signal Name</i>	<i>Typical Wiring Assignment</i>	<i>Description</i>
<i>Pin 1</i>	<i>DCD</i>	<i>White</i>	<i>Limit Test Pass</i>
<i>Pin 9</i>	<i>RI</i>	<i>Green</i>	<i>Limit Test Fail</i>



警告！ Pass/Fail 信号出力を有効にしたい場合、RS-232 インターフェイスを使用して SCPI コマンドを送信することはできません。リモート制御には他のインターフェースを使用する必要があります。

5.3 ソフトウェアによるリモート設定

PICOTEST が開発した M3521A/M3522A アプリケーションを使用して、マルチメータをリモートコントロールできます。LAN インターフェイスを介してメーターをコントロールし、シミュレートされた Web ページアプリで操作できます。このアプリは、SCPI コマンドコントロールをサポートしていません。

詳細な LAN インターフェイスの設定については、セクション 4.1.9 に接続と設定方法が示されています。

5.4 リモート・インターフェース・コマンド

選択したリモート・インターフェースを適切にセットアップした後、SCPI コマンドを使用して測定を行うようにマルチメータに指示できます。

SCPI コマンド構文では、次の規則が使用されます。三角括弧 (< >) は、括弧で囲まれたパラメータの値を指定する必要があることを示します。角かっこ ([]) は、パラメーターがオプションであり、省略できることを示します。中かっこ ({ }) は、特定のコマンド文字列のパラメーターの選択肢を囲みます。垂直バー (|) は、パラメーターの複数の選択肢を区切ります。

MEASure? コマンド

柔軟性はあまりありませんが、MEASure? コマンドは、測定用にマルチメータをプログラムする最も簡単な方法です。測定機能、レンジ、分解能を選択すると、マルチメータが他のパラメータを自動的に設定し、測定を行い、結果を出力バッファに送信します。

MEASure:

VOLTage:DC? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

VOLTage:DC:RATio? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

VOLTage:AC? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

CURRent:DC? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
CURRent:AC? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
RESistance? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
FRESistance? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
FREQuency? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
PERiod? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
CONTinuity?
DIODE?
TCouple?
TEMPerature?

CONFigure コマンド

CONFigure コマンドは、**MEASure?** コマンドよりも柔軟性があります。マルチメータは、要求された機能、レンジ、および分解能のパラメータを設定しますが、測定は行いません。構成を変更するオプションがあります。測定を開始するには、**INITiate** または **READ?** コマンドを使用します。

CONFigure:

VOLTage:DC {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
VOLTage:DC:RATio {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
VOLTage:AC {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
CURRent:DC {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
CURRent:AC {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
RESistance {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
FRESistance {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
FREQuency {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
PERiod {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
CONTinuity
DIODE
TCouple
TEMPerature

CONFigure?

READ? コマンド

READ? コマンドは、トリガ・システムの状態を **idle** 状態から **wait-for-trigger** 状態に変更します。**READ?** コマンドを受信した後、指定されたトリガ条件要件が満たされたとき、測定が開始されます。結果はすぐに出力バッファに送信されます。読み取りデータをバス・コントローラに入力する必要があります。そうしないと、出力バッファがいっぱいになると、マルチメータは測定を停止します。**READ?** コマンドを使用した場合、読み取り値はマルチメータの内部メモリには保存されません。

このコマンドには、**INITiate** コマンドの直後に **FETCh?** コマンドを使用するのと同様の効果があります。ただし、読み値は内部的にバッファリングされません。

INITiate 及び FETCh? コマンド

これら 2 つのコマンドは、測定のトリガと読み値取得のコントロール・レベルが最も低くなりますが、柔軟性が最も高くなります。マルチメータを設定したら、INITiate コマンドを使用して、トリガ・システムの状態を idle 状態から wait-for-trigger 状態に変更します。マルチメータは、INITiate コマンドを受信した後、指定されたトリガ条件の要件が満たされると測定を開始します。結果は内部メモリに送信され、読み取る準備ができるまで保存されます。

FETCh? コマンドは、マルチメータの内部メモリのデータを出力バッファに送信し、バス・コントローラに読み込むことができます。

SENSe コマンド

※ 注: 初期値のパラメータは、太字のイタリック体で示されています。

[SENSe:]

FUNcTion "VOLTagE:DC"
FUNcTion "VOLTagE:DC:RATio"
FUNcTion "VOLTagE:AC"
FUNcTion "CURRent:DC"
FUNcTion "CURRent:AC"
FUNcTion "RESistance" (2-wire Ω)
FUNcTion "FRESistance" (4-wire Ω)
FUNcTion "FREQuency"
FUNcTion "PERiod"
FUNcTion "CONTInuity"
FUNcTion "DIODE"
FUNcTion "TCouple"
FUNcTion "TEMPerature"
FUNcTion?

[SENSe:]

VOLTagE:DC:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}
VOLTagE:DC:RANGe? [MINimum|MAXimum]
VOLTagE:AC:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}
VOLTagE:AC:RANGe? [MINimum|MAXimum]
CURRent:DC:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}
CURRent:DC:RANGe? [MINimum|MAXimum]
CURRent:AC:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}
CURRent:AC:RANGe? [MINimum|MAXimum]
RESistance:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}
RESistance:RANGe? [MINimum|MAXimum]
FRESistance:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}
FRESistance:RANGe? [MINimum|MAXimum]

FREQuency:VOLTage:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}
FREQuency:VOLTage:RANGe? [MINimum|MAXimum]
PERiod:VOLTage:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}
PERiod:VOLTage:RANGe? [MINimum|MAXimum]

[SENSe:]

VOLTage:DC:RANGe:AUTO {OFF|**ON**}
VOLTage:DC:RANGe:AUTO?
VOLTage:AC:RANGe:AUTO {OFF|**ON**}
VOLTage:AC:RANGe:AUTO?
CURRent:DC:RANGe:AUTO {OFF|**ON**}
CURRent:DC:RANGe:AUTO?
CURRent:AC:RANGe:AUTO {OFF|**ON**}
CURRent:AC:RANGe:AUTO?
RESistance:RANGe:AUTO {OFF|**ON**}
RESistance:RANGe:AUTO?
FRESistance:RANGe:AUTO {OFF|**ON**}
FRESistance:RANGe:AUTO?
FREQuency:VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|**ON**}
FREQuency:VOLTage:RANGe:AUTO?
PERiod:VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|**ON**}
PERiod:VOLTage:RANGe:AUTO?

[SENSe:]

VOLTage:DC:RESolution {<resolution>|MINimum|MAXimum}
VOLTage:DC:RESolution? [MINimum|MAXimum]
VOLTage:AC:RESolution {<resolution>|MINimum|MAXimum}
VOLTage:AC:RESolution? [MINimum|MAXimum]
CURRent:DC:RESolution {<resolution>|MINimum|MAXimum}
CURRent:DC:RESolution? [MINimum|MAXimum]
CURRent:AC:RESolution {<resolution>|MINimum|MAXimum}
CURRent:AC:RESolution? [MINimum|MAXimum]
RESistance:RESolution {<resolution>|MINimum|MAXimum}
RESistance:RESolution? [MINimum|MAXimum]
FRESistance:RESolution {<resolution>|MINimum|MAXimum}
FRESistance:RESolution? [MINimum|MAXimum]

[SENSe:]

UNIT {**Ce**l|Far|K}
UNIT?
TCouple:TYPE {E|J|**K**|N|R|S|T|**B**|**C**}

TCouple:TYPE?

TCouple:SIMulated {<value>|MINimum|MAXimum}

TCouple:SIMulated?

[SENSe:]

TEMPerature:RTD:TYPE {**PT100**|D100|F100|PT385|PT3916|USER|SPRTD|NTCT}

TEMPerature:RTD:TYPE?

TEMPerature:RTD:RZERo {<value>|MINimum|MAXimum}

TEMPerature:RTD:RZERo? [MINimum|MAXimum]

TEMPerature:RTD:ALPHa {<value>|MINimum|MAXimum}

TEMPerature:RTD:ALPHa? [MINimum|MAXimum]

TEMPerature:RTD:BETA {<value>|MINimum|MAXimum}

TEMPerature:RTD:BETA? [MINimum|MAXimum]

TEMPerature:RTD:DELTA {<value>|MINimum|MAXimum}

TEMPerature:RTD:DELTA? [MINimum|MAXimum]

TEMPerature:SPRTD:RZERo {<value>|MINimum|MAXimum}

TEMPerature:SPRTD:RZERo? [MINimum|MAXimum]

TEMPerature:SPRTD:A4 {<value>|MINimum|MAXimum}

TEMPerature:SPRTD:A4? [MINimum|MAXimum]

TEMPerature:SPRTD:B4 {<value>|MINimum|MAXimum}

TEMPerature:SPRTD:B4? [MINimum|MAXimum]

TEMPerature:SPRTD:AX {<value>|MINimum|MAXimum}

TEMPerature:SPRTD:AX? [MINimum|MAXimum]

TEMPerature:SPRTD:BX {<value>|MINimum|MAXimum}

TEMPerature:SPRTD:BX? [MINimum|MAXimum]

TEMPerature:SPRTD:CX {<value>|MINimum|MAXimum}

TEMPerature:SPRTD:CX? [MINimum|MAXimum]

TEMPerature:SPRTD:DX {<value>|MINimum|MAXimum}

TEMPerature:SPRTD:DX? [MINimum|MAXimum]

[SENSe:]

VOLTage:DC:NPLCycles {0.02|0.1|**1**|10|MINimum|MAXimum}

VOLTage:DC:NPLCycles? [MINimum|MAXimum]

CURRent:DC:NPLCycles {0.02|0.1|**1**|10|MINimum|MAXimum}

CURRent:DC:NPLCycles? [MINimum|MAXimum]

RESistance:NPLCycles {0.02|0.1|**1**|10|MINimum|MAXimum}

RESistance:NPLCycles? [MINimum|MAXimum]

FRESistance:NPLCycles {0.02|0.1|**1**|10|MINimum|MAXimum}

FRESistance:NPLCycles? [MINimum|MAXimum]

[SENSe:]

FREQuency:APERture {0.01|**0.1**|1|MINimum|MAXimum}

FREQuency:APERture? [MINimum|MAXimum]

PERiod:APERture {0.01|**0.1**|1|MINimum|MAXimum}

PERiod:APERture? [MINimum|MAXimum]

[SENSe:]

DETEctor:BANDwidth {3|**20**|200|MINimum|MAXimum}

DETEctor:BANDwidth? [MINimum|MAXimum]

[SENSe:]

AVERage:TCONtrol {**MOVing**|REPeat}

AVERage:TCONtrol?

AVERage:COUNt {<value>|MINimum|MAXimum}

AVERage:COUNt? [MINimum|MAXimum]

AVERage:STATe {OFF|**ON**}

AVERage:STATe?

[SENSe:]

ZERO:AUTO {OFF|ONCE|**ON**}

ZERO:AUTO?

GAIN:AUTO {OFF|ONCE|**ON**}

GAIN:AUTO?

INPut:

IMPedance:AUTO {**OFF**|ON}

IMPedance:AUTO?

スキャナ・カードの構成コマンド

ROUTe:CLOSe <channel>

ROUTe:CLOSe?

ROUTe:OPEN

ROUTe:STATe?

ROUTe:SCAN:FUNCTion <channel>,{<function>|"VOLT:DC"|"VOLT:AC"|
"FREQuency"|"RESistance"|"FRESistance"|"TCouple"|"FRESistance"|"NONE"}

ROUTe:SCAN:FUNC? <channel>

ROUTe:SCAN:TIMER?

ROUTe:SCAN:TIMER <value>

ROUTe:SCAN:COUNt?

ROUTe:SCAN:COUNt <value>

ROUTe:SCAN:STATe?

ROUTe:SCAN:SCAN

ROUTe:SCAN:STEP

MATH 演算コマンド

8つの MATH 演算機能があります。一度に有効にできるのは、そのうちの 1 つだけです。後で使用するためにデータを保存するか、読み取り値に対して数学演算を実行します。これらの 8 つの MATH 演算は、導通テストとダイオード・テストを除くすべての測定機能で使用できます。

MATH 演算は、1 つまたは複数の内部レジスタを使用します。一部のレジスタに値を事前設定できますが、その他のレジスタは数学演算の結果を保持します。

CALCulate:

FUNCTion {**PERCent**|AVERAge|NULL|LIMit|MXB|DB|DBM}

FUNCTion?

STATe {**OFF**|ON}

STATe?

CALCulate:

PERCent:TARGet {<value>|MINimum|MAXimum}

PERCent:TARGet? [MINimum|MAXimum]

CALCulate:

AVERAge:MINimum?

AVERAge:MAXimum?

AVERAge:AVERAge?

AVERAge:COUNT?

CALCulate:

NULL:OFFSet {<value>|MINimum|MAXimum}

NULL:OFFSet? [MINimum|MAXimum]

CALCulate:

LIMit:LOWer {<value>|MINimum|MAXimum}

LIMit:LOWer? [MINimum|MAXimum]

LIMit:UPPer {<value>|MINimum|MAXimum}

LIMit:UPPer? [MINimum|MAXimum]

CALCulate:

MXB:MMFactor {<value>|MINimum|MAXimum}

MXB:MMFactor? [MINimum|MAXimum]

MXB:MBFactor {<value>|MINimum|MAXimum}

MXB:MBFactor? [MINimum|MAXimum]

CALCulate:

DB:REfErence {<value>|MINimum|MAXimum}

DB:REfErence? [MINimum|MAXimum]

CALCulate:

DBM:REfErence {<value>|MINimum|MAXimum}

DBM:REfErence? [MINimum|MAXimum]

DATA:FEED RDG_STORE,{“CALCulate”|””}

DATA:FEED?

トリガ

M3500A は、数種類のトリガ操作ができます。特定の測定に対して、トリガ・モード、トリガ・ソース、およびその他のトリガ設定を選択できます。トリガ・システムのフローチャートについては、図 4-8 を参照してください。リモート・インターフェースからのトリガは、マルチ・ステップのシーケンスです。まず、測定機能、レンジ、分解能を選択して、マルチメータの設定をする必要があります。マルチメータがトリガを受け入れるトリガ・ソースを指定します。マルチメータは、即時の内部トリガ、リモート・インターフェースからのソフトウェアトリガ、およびリアパネルからの外部トリガができます。次に、マルチメーターがトリガの準備ができていることを確認します (wait-for-trigger 状態にあることを確認します)。

マルチメータは、wait-for-trigger 状態にある場合にのみトリガを受け入れます。マルチメータの設定が完了し、トリガ・ソースを選択したら、マルチメータを wait-for-trigger 状態にして、トリガを取得して測定を実行できるようにする必要があります。INITiate、READ? と MEASure? コマンドはすべて、マルチメータを wait-for-trigger 状態にします。

トリガ・コマンド

INITiate

READ?

TRIGger:

SOURce {BUS|**IMMediate**|EXTernal}

SOURce?

TRIGger:

DELay {<seconds>|MINimum|MAXimum}

DELay? [MINimum|MAXimum]

TRIGger:

DELay:AUTO {OFF|ON}

DELay:AUTO?

SAMPlE:

COUNT {<value>| MINimum|MAXimum }

COUNT? [MINimum|MAXimum]

TRIGger:

COUNT {<value>| MINimum|MAXimum|INFinite }

COUNT? [MINmum|MAXimum]

システム関連コマンド

各システム関連の操作は、測定に関連しないタスクを実行しますが、測定を行う上で重要な役割を果たします

FETCH?

READ?

DISPlay {OFF|**ON**}

DISPlay?

DISPlay:

TEXT <quoted string>

TEXT?

TEXT:CLEAr

SYSTem:

BEEPer

BEEPer:STATe {OFF|**ON**}

BEEPer:STATe?

SYSTem:ERRor?

SYSTem:VERSion?

DATA:POINts?

SYSTEM:IDNSTR "MANUFACTURER,PRODUCT"

*RST

*IDN?

L0

L1

ステータス・レポート・コマンド

SYSTem:ERRor?

STATus:

QUEStionable:ENABLE <enable value>

QUEStionable:ENABLE?

QUEStionable:EVENT?

STATus:PRESet

*CLS
*ESE <enable value>
*ESE?
*ESR?
*OPC
*OPC?
*PSC {0|1}
*PSC?
*SRE <enable value>
*SRE?
*STB?

その他のインターフェース・コマンド

SYSTem:LOCal
SYSTem:REMOte

IEEE-488.2 共通コマンド

*CLS
*ESE <enable value>
*ESE?
*ESR?
*IDN?
*OPC
*OPC?
*PSC {0|1}
*PSC?
*RST
*SRE <enable value>
*SRE?
*STB?
*TRG

6 エラー・メッセージ

エラーは先入れ先出し (FIFO) 順で取得されます。返される最初のエラーは、ストアされた最初のエラーです。キューからすべてのエラーを読み取ると、ERROR インジケータがオフになります。M352XA は、エラーが発生するたびにビープ音を 1 回鳴らします。

20 を超えるエラーがある場合、キューに格納された最後のエラー (最新のエラー) は -350 (エラー過多) に置き換えられます。キューからエラーを削除するまで、追加のエラーは保存されません。マルチメータは

+0(エラーなし)で応答します。

電源を切るか、*CLS (ステータスのクリア) コマンドを実行すると、エラー・キューはクリアされます。*RST (リセット) コマンドは、エラー・キューをクリアしません。

6.1 エラー・タイプ

エラーの種類には、BASE、ERROR、INFO 実行エラーの 3 つのカテゴリがあります。ここでは、リストの配置は、最初に負の数、次に数の大きさの規則に従います。エラーが見つからない場合は、販売者にお問い合わせください。

6.1.1 実行エラー

- **-101 Invalid character**

コマンド文字列に無効な文字が見つかりました。

- **-102 Syntax error**

コマンド文字列に無効な構文が見つかりました。

- **-103 Invalid separator**

コマンド文字列に無効なセパレータが見つかりました。

- **-104 Data type error**

コマンド文字列にパラメータ・エラーが見つかりました。

- **-108 Parameter not allowed**

コマンドに必要な以上のパラメーターが見つかりました。

- **-109 Missing parameter**

コマンドに対して十分なパラメーターが受信されませんでした。

- **-113 Undefined header**

無効なコマンドを受信しました。

- **-120 Numeric data error**

- **-121 Invalid character in number**

パラメータ値に指定されたナンバーに無効な文字が見つかりました。

- **-128 Numeric data not allowed**

- **-138 Suffix not allowed**

サフィックスを受け入れない数値パラメータの後に、サフィックスを受け取りました。

- **-150 String data error**

- **-151 Invalid string data**

無効な文字列を受け取りました。

- **-158 String data not allowed**

文字列を受け取りましたが、コマンドに対して許可されていません。

- **-211 Trigger ignored**

Group Execute Trigger (GET) または *TRG を受け取りましたが、トリガーは無視されました。

- **-213 Trigger deadlock**

トリガ・ソースが BUS で READ?コマンドを受信すると、トリガ・デッドロックが発生します。

- **-215 Arm deadlock**

- **-222 Data out of range**

数値パラメータ値が範囲外です。

- **-223 Too much data**

文字列が長すぎます。

- **-224 Illegal parameter value**

有効なコマンドではない離散パラメーターを受け取りました。

- **-230 Data Stale**

FETCh? コマンドを受信しましたが、メモリが空でした。

- **-230 Data corrupted or staled**

- **-315 Configuration memory lost**

ファームウェアの修正により、メモリの破損が検出されたか、メモリ内容が失われました。

- **-350 Queue overflow**

エラー・キューが一杯です。

- **-410 Query interrupted**

データを出力バッファーに送信するコマンドが受信されましたが、出力バッファーには前のコマンドのデータが含まれていました。

- **-411 Query timeout**

- **-420 Query unterminated**

マルチメータはトーク(つまり、インターフェースを介してデータを送信)するようにアドレス指定されましたが、データを出力バッファに送信するコマンドが受信されていません。

- **-430 Query deadlocked**

出力バッファに収まらないほど大量のデータを生成するコマンドを受信しましたが、入力バッファもいっぱいです。コマンドの実行は続行されますが、すべてのデータが失われます。

- **-440 Query UNTERMINATED after indefinite response**

*IDN? コマンドは、コマンド文字列内の最後のクエリ・コマンドである必要があります。

- **263 Device measuring**

この機能は測定中実行できません。

- **321 TScan no program**

熱電対スキャナ・カードはまだプログラムされていません。

- **322 TScan no cali**

- **511 RS-232 framing error**

- **512 RS-232 overrun error**

- **513 RS-232 parity error**

- **521 Input buffer overflow**

- **522 Output buffer overflow**

- **531 Insufficient memory**

INITiate コマンドを使用して、要求された数の読み取り値を内部メモリに保存するのに十分なメモリがありません。サンプル・カウント (SAMPLE:COUNT) とトリガ・カウント (TRIGGER:COUNT) の積は、512 読み取りを超えてはなりません。

- **532 Cannot achieve requested resolution**

要求された測定分解能を設定できません。CONFIGure または MEASure コマンドで無効な分解能を指定した可能性があります。

- **540 Cannot use overload as math reference**

ヌルまたは dB 測定の演算基準としてオーバーロードの測定値 (9.90000000E+37) を保存できません。
結果として、演算状態がオフになります。

- **541 Cannot use zero math reference**

PCT スケーリング機能の演算基準としてゼロは使用できません。

- **550 Command not allowed in local**

マルチメータが、ローカル・モードで READ? コマンド受信しました。

- **600 Self-test failed; Real Time Clock reset**

リアルタイム・クロック・リセット

- **601 Self-test failed; keyboard processor not responding**

キーボード・プロセッサが応答していません。

- **602 Self-test failed; unable to communication card**

カード通信不可

- **603 Self-test failed; unable to sense line frequency**

電源周波数の検知不可

- **604 Self-test failed; measurement processor not responding**

測定プロセッサが応答していません。

- **605 Self-test failed; calibration memory reading**

キャリブレーション・メモリの読取り

- **606 Self-test failed; FPGA unconfigured (FPGA の設定不可)**

- **607 Self-test failed; FPGA bus**

- **608 Self-test failed; FPGA clock**

- **620 Self-test failed; Rundown too noisy**

- **621 Self-test failed; PGA x0.4 out of range**

- **622 Self-test failed; PGA x4 out of range**

- **623 Self-test failed; PGA x40 out of range**

- **624 Self-test failed; PGA x20 out of range**
- **625 Self-test failed; PGA x200 out of range**
- **626 Self-test failed; Buffer1 offset out of range**
- **627 Self-test failed; Buffer2 offset out of range**
- **628 Self-test failed; DC gain x0.4 failed**
- **629 Self-test failed; DC gain x4 failed**
- **630 Self-test failed; DC gain x40 failed**
- **631 Self-test failed; DC gain x200 failed**
- **632 Self-test failed; DC 1000V Zero failed**
- **633 Self-test failed; DC 10V Zero failed**
- **634 Self-test failed; Ohms 1uA source failed**
- **635 Self-test failed; DC high voltage attenuator 10M failed**
- **636 Self-test failed; DC high voltage attenuator 10M divider failed**
- **637 Self-test failed; DC Current 10uA sense failed**
- **638 Self-test failed; DC Current 1mA sense failed**
- **639 Self-test failed; DC Current 10mA sense failed**
- **640 Self-test failed; DC Current 1A sense failed**
- **641 Self-test failed; DC Current 10A sense failed**
- **642 Self-test failed; Ohms 10uA source failed**
- **643 Self-test failed; Ohms 100uA source failed**
- **644 Self-test failed; Ohms 1mA source failed**

- **645 Self-test failed; Internal 1nF failed**
- **646 Self-test failed; Internal 100nF failed**
- **647 Self-test failed; ACV 10V Range Rms Zero failed**
- **648 Self-test failed; ACV 10V Range Rms Pluse failed**
- **649 Self-test failed; ACV 1V Range Rms Pluse failed**
- **650 Self-test failed; ACV 100mV Range Rms Pluse failed**
- **651 Self Test ignored**
- **742 Calibration Error; security defeated**
- **743 Calibration Error; calibration memory secured**
- **744 Calibration Error; secure code provided invalid**
- **745 Calibration Error; provided value out of range**
- **746 Calibration Error; Measurement value out of range**
- **747 Calibration Error; Computed correction factor out of range**
- **748 Calibration Error; No cal for this function or range**
- **749 Calibration Error; setup is invalid**
- **750 Calibration Error; setup is out of order**
- **751 Calibration Error; Receive Data Timeout**
- **800 Nonvolatile memory write failure**
- **801 Volatile memory write failure**
- **821 Controller and measurement board model numbers do not match**
- **822 Controller and measurement board serial numbers do not match**

- **990 Channel slot number out of range**
- **991 No scan list available**
- **992 Scan list not continuous**
- **993 Too much data**
- **1008 The scanner card is waiting for triggering**
- **1009 The scanner card device can't be detected**
- **1010 The null value is overloaded**
- **1060 check version (1)**
- **1100 The reading buffer is cleaned**
- **1101 The reading buffer is full**
- **1102 The simultaneity of the communication card is done**
- **1200 Front-End ADC Channel**
- **1201 Front-End ADC Communication**
- **1202 Front-End ADC Register**
- **1203 Front-End ADC Ready**
- **1204 Front-End ADC Crc**
- **1205 Front-End MCU Receive Data Lose**
- **1206 Front-End MCU Receive Data Check Id Err**
- **1207 Front-End MCU Receive Data CheckSum Err**
- **1208 Front-End MCU Receive Data Over Size**
- **1209 Front-End MCU Receive Data Timeout**

- **1210 Abort Init Err**
- **1211 Single Init Err**
- **1212 NSample Init Err**
- **1213 Read Buffer Init Err**
- **1214 Trig delay Err**
- **1215 Temp ref Err**
- **1216 Tc Offset Err**
- **1217 ADc Val Err**
- **1218 Cali No Data Err**
- **1219 Cali Data Chk Err**
- **1220 Cali No Factory Data Err**
- **1250 Not able to achieve requested resolution**
- **1251 Front-End Communication TimeOut**
- **1252 Front-End Communication**
- **1253 Front-End Communication ReSend**
- **1254 Front-End CMD Check**
- **1255 Front-End Data Checksum**
- **1256 Command not allowed in local**
- **1257 Front-End RTC sync**
- **1258 Front-End occurred reset**
- **1300 Firmware update success**

付録

この付録には、M352XA シリーズの性能仕様が含まれています。さまざまな条件下でのAC、DC、抵抗、温度、および周波数/周期特性をカバーしています。また、便宜上、一般的な特性と精度の計算も含まれています。これらの仕様が生産、エンジニアリング、および/または研究目的のニーズに確実に対応できるように、多くの努力が払われています。特に明記されていない限り、すべての仕様は M3500A に適用されます。

A. リモート・インターフェース・レファレンス

A.1 SCPI 言語の紹介

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) は、測定器用に設計された ASCII ベースの機器コマンド言語です。リモート・インタフェースを介してマルチメータをプログラミングするために使用される基本的なテクニックの紹介については、「プログラミングの概要」を参照してください。

SCPI コマンドは、ツリー・システムとも呼ばれる階層構造に基づいています。このシステムでは、関連するコマンドが共通のノードまたはルートの下にグループ化され、サブシステムが形成されます。ツリー・システムを説明するために、SENSe サブシステムの一部を以下に示します。

[SENSe:]

VOLTage:

DC:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}

VOLTage:

DC:RANGe? [MINimum|MAXimum]

FREQuency:

VOLTage:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}

FREQuency:

VOLTage:RANGe? [MINimum|MAXimum]

DETEctor:

BANDwidth {3|20|200|MINimum|MAXimum}

DETEctor:

BANDwidth? [MINimum|MAXimum]

ZERO:

AUTO {OFF|ONCE|ON}

ZERO:

AUTO?

SENSe はコマンドのルート・キーワード、VOLTage と FREQuency は第 2 レベルのキーワード、DC と VOLTage は第 3 レベルのキーワードです。コロンの (:) は、コマンド・キーワードと下位レベルのキーワードを区切ります。

このマニュアルで使用するコマンド形式

このマニュアルで使用するコマンド形式を以下に示します。

VOLTage:DC:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}

コマンド構文では、ほとんどのコマンド (および一部のパラメーター) が大文字と小文字の混合として示されています。大文字は、コマンドの省略されたスペルを示します。短いプログラム行については、省略形が使えます。プログラムを読みやすくするためには、長い形式が使えます。たとえば、上記の構文では、VOLT と VOLTAGE はどちらも使用可能です。大文字または小文字も使用できます。したがって、VOLTAGE、volt、および Volt はすべて許容されます。VOL や VOLTAG などの他の形式では、エラーが発生します。中括弧 ({ }) は、特定のコマンド文字列のパラメーターの選択肢を囲みます。中括弧はコマンド文字列と共に送信されません。垂直バー (|) は、特定のコマンド文字列の複数のパラメーターの選択肢を区切ります。三角括弧 (< >) は、囲まれたパラメーターの値を指定する必要があることを示します。たとえば、上記の構文では、三角括弧で囲まれたレンジ・パラメーターを示しています。括弧はコマンド文字列とともに送信されません。(VOLT:DC:RANG 10)のように、パラメータの値を指定する必要があります。一部のパラメーターは角括弧 ([]) で囲まれています。括弧は、パラメーターがオプションであり、省略できることを示します。括弧はコマンド文字列とともに送信されません。オプションのパラメータに値を指定しない場合、マルチメータはデフォルト値を選択します。

MIN および MAX パラメータの使用

多くのコマンドでは、レンジ・パラメーターの代わりに MINimum または MAXimum を使用できます。たとえば、次のコマンドを考えてみましょう。

VOLTage:DC:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}

特定の電圧レンジを選択する代わりに、MIN を置き換えてレンジを最小値に設定したり、MAX を置き換えてレンジを最大値に設定したりできます。

パラメータ設定のクエリ(問い合わせ)

コマンドに疑問符 (?) を追加すると、ほとんどのパラメーターの現在の値を照会できます。たとえば、次のコマンドは、サンプル数を 10回の読み値に設定します。

"SAMP:COUN 10"

次のコマンドを実行して、サンプル数を照会できます。

"SAMP:COUN?"

次のように、許容される最小数または最大数を照会することもできます。

"SAMP:COUN? MIN"

"SAMP:COUN? MAX"

※ 注: 最初の応答を読み取らずに 2つのクエリコマンドを送信し、次に 2番目の応答を読み取ろうとすると、最初の応答から一部のデータを受信した後、完全な 2番目の応答が続く場合があります。これを回避するには、応答を読み取らずにクエリ コマンドを送信しないでください。このような状況が避けられない場合は、2 番目のクエリコマンドを送信する前にデバイスクリアを送信してください。

SCPI コマンド ターミネータ

マルチメータに送信されるコマンド文字列は、< new line > 文字で終了する必要があります。IEEE-488 EOI (end-or-identify) メッセージは < new line > 文字として解釈され、< new line > 文字の代わりにコマンド文字列を終了するために使用できます。< carriage return > の後に < new line > を続けることもできます。コマンド文字列を終了すると、常に現在の SCPI コマンド・パスがルート・レベルにリセットされます。

IEEE-488.2 共通コマンド

IEEE-488.2 スタンドアードでは、リセット、セルフテスト、ステータス操作などの機能を実行する一連の共通コマンドが定義されています。一般的なコマンドは常にアスタリスク (*) で始まり、長さは 4 ~ 5 文字で、1つまたは複数のパラメーターを含めることができます。コマンド・キーワードは、最初のパラメーターと空白スペースで区切られます。

以下に示すように、セミコロン (;) を使用して複数のコマンドを区切ります。

```
"*RST; *CLS; *ESE 32; *OPC?"
```

SCPI パラメータ タイプ

SCPI 言語は、プログラム・メッセージと応答メッセージで使用されるいくつかの異なるデータ形式を定義します。

数値パラメーター

数値パラメーターを必要とするコマンドは、オプションの符号、小数点、科学表記法など、一般的に使用される数値の 10進数表現をすべて受け入れます。

MINimum、MAXimum、DEFault などの数値パラメーターの特別な値も受け入れられます。また、数値パラメータ (M、K、u など) を使用して工学単位のスフィックスを送信することもできます。特定の数値のみが受け入れられる場合、入力数値パラメータを自動的に丸めます。次のコマンドは、数値パラメーターを使用します。

```
VOLTage:DC:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}
```

ディスクリート・パラメータ

ディスクリート・パラメータは、限られた数の値を持つ設定をプログラムするために使用されます (BUS、IMMediate、EXTernal など)。コマンド・キーワードと同様に、短い形式と長い形式があります。大文字と小文字を混在させることができます。クエリの応答では、常にすべて大文字の短い形式が返されます。次のコマンドが、ディスクリート・パラメーターの使用例です。

```
TRIGger:SOURce {BUS|IMMediate|EXTernal}
```

ブール・パラメーター

ブール・パラメーターは、真または偽の 1つのバイナリ条件を表します。偽の状態の場合、マルチメータは「OFF」または「0」を受け入れます。真の状態の場合、マルチメータは「ON」または「1」を受け入れます。ブール設定をクエリすると、機器は常に「0」または「1」を返します。次のコマンドはブール・パラメーターの使用例です。

INPut:IMPedance:AUTO {OFF|ON}

文字列パラメータ

文字列パラメータには、ほぼすべての ASCII 文字セットを含めることができます。文字列は、一致するクォーテーション・マークで開始および終了する必要があります；シングル・クォーテーション・マークまたはダブル・クォーテーション・マークのいずれかを使用します。間に文字を入れずに 2 回入力すると、クォーテーション・マークを文字列の一部として含めることができます。次のコマンドは、文字列パラメータの使用例です。

DISPlay:TEXT <quoted string>

A.2 出力データ・フォーマット

出力データは下表のいずれかの形式になります。

Type of Output Data （出力データ・タイプ）

Non-reading queries

Single reading (IEEE-488)

Multiple readings (IEEE-488)

Single reading (RS-232)

Multiple readings (RS-232)

Output Data Format (出力データ・フォーマット)

< 80 ASCII character string （<80 ASCII 文字列）

SD.DDDDDDDDESDD<nl>

SD.DDDDDDDDESDD,...,<nl>

SD.DDDDDDDDESDD<cr><nl>

SD.DDDDDDDDESDD,...,<cr><nl>

S Negative sign or positive sign （正/負）

D Numeric digits （数字）

E Exponent （指数）

<nl> newline character （改行文字）

<cr> carriage return character （キャレッジ・リターン）

A.3 MEASure? コマンド

MEASure:VOLTage:DC? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定されたレンジと分解能で DC 電圧測定をプリセットして実行します。読み値は出力バッファに送信されます。

MEASure:VOLTage:DC:RATio? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定されたレンジと分解能で DC:DC レシオ測定をプリセットして実行します。読み値は出力バッファに送信されます。レシオ測定の場合、指定されたレンジが入力信号に適用されますが、基準信号にはオートレンジが選択されません。

MEASure:VOLTage:AC? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定されたレンジと分解能で AC 電圧測定をプリセットして実行します。読み値は出力バッファに送信されます。ACV 測定の場合、初期値は 5 ½ 桁です。したがって、解像度パラメータはフロントパネルの表示にのみ影響します。

MEASure:CURRent:DC? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定されたレンジと分解能で DC 電流測定をプリセットして実行します。読み値は出力バッファに送信されます。

MEASure:CURRent:AC? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定されたレンジと分解能で AC 電流測定をプリセットして実行します。読み値は出力バッファに送信されます。ACI 測定の場合、デフォルトは 5 ½ 桁です。したがって、解像度パラメータはフロントパネルの表示にのみ影響します。

MEASure:RESistance? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定されたレンジと分解能で 2 線式抵抗測定をプリセットして実行します。読み値は出力バッファに送信されます。

MEASure:FRESistance? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定されたレンジと分解能で 4 線式抵抗測定をプリセットして実行します。読み値は出力バッファに送信されます。

MEASure:FREQuency? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定されたレンジと分解能で周波数測定をプリセットして実行します。読み値は出力バッファに送信されます。周波数測定の場合、メーターは 3Hz から 300kHz までのすべての入力に対して 1 つの「レンジ」のみを使用します。入力信号がない場合、周波数測定は「0」を返します。

MEASure:PERiod? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定されたレンジと分解能で周期測定をプリセットして実行します。読み値は出力バッファに送信されます。周期測定の場合、メーターは 0.33sec から 3.3usec までのすべての入力に対して 1 つの「レンジ」のみを使用します。入力信号が適用されていない場合、周期測定は「0」を返します。

MEASure:CONTinuity?

導通測定をプリセットして実行します。読み値は出力バッファに送信されます。レンジと分解能は、それぞれ 1kΩ と 5 ½ 桁に固定されています。

MEASure:DIODe?

ダイオード測定をプリセットして実行します。読み値は出力バッファに送信されます。レンジと分解能は、それぞれ 1mA で 1Vdc の電流源と 5 ½ 桁の分解能に固定されています。

MEASure:TEMPerature?

RTD で温度測定をプリセットして実行します。読み値は出力バッファに送信されます。

MEASure:TCouple?

熱電対で温度測定をプリセットして実行します。読み値は出力バッファに送信されます。

A.4 CONFigure コマンド

CONFigure:VOLTage:DC {<range>|MIN|MAX|DEF},,{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定された範囲と分解能で DC 電圧測定用にマルチメータをプリセットおよび構成します。このコマンドは測定を開始しません

CONFigure:VOLTage:DC:RATio {<range>|MIN|MAX|DEF},,{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定された範囲と分解能で DC:DC レシオ測定用にマルチメータをプリセットおよび構成します。このコマンドは測定を開始しません。指定されたレンジがソース信号に適用され、オートレンジが基準信号に選択されます。

CONFigure:VOLTage:AC {<range>|MIN|MAX|DEF},,{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定された範囲と分解能で AC 電圧測定用にマルチメータをプリセットおよび構成します。このコマンドは測定を開始しません。ACV 測定の場合、デフォルトは 5½ 桁です。したがって、解像度パラメータはフロントパネルのディスプレイにのみ影響します。

CONFigure:CURRent:DC {<range>|MIN|MAX|DEF},,{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定された範囲と分解能で DC 電流測定用にマルチメータをプリセットおよび構成します。このコマンドは測定を開始しません。

CONFigure:CURRent:AC {<range>|MIN|MAX|DEF},,{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定された範囲と分解能で AC 電流測定用にマルチメータをプリセットおよび構成します。このコマンドは測定を開始しません。ACI 測定の場合、デフォルトは 5½ 桁です。したがって、解像度パラメータはフロントパネルの表示にのみ影響します。

CONFigure:RESistance {<range>|MIN|MAX|DEF},,{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定された範囲と分解能で 2 線式抵抗測定用にマルチメータをプリセットおよび構成します。このコマンドは測定を開始しません。

CONFigure:FRESistance {<range>|MIN|MAX|DEF},,{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定された範囲と分解能で 4 線式抵抗測定用にマルチメータをプリセットおよび構成します。このコマンドは測定を開始しません。

CONFigure:FREQuency {<range>|MIN|MAX|DEF},,{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定された範囲と分解能で周波数測定用にマルチメータをプリセットおよび構成します。このコマンドは測定を開始しません。周波数測定の場合、メーターは 3Hz から 300kHz までのすべての入力に対して 1 つの「レンジ」のみを使用します。入力信号がない場合、周波数測定は「0」を返します。

CONFigure:PERiod {<range>|MIN|MAX|DEF},,{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

指定された範囲と分解能で周期測定をプリセットおよび構成します。このコマンドは測定を開始しません。周期測定の場合、メーターは 0.33sec から 3.3usec までのすべての入力に対して 1 つの「範囲」のみを使用します。入力信号がない場合、周期測定は「0」を返します。

CONFigure:CONTinuity

導通測定のパリセツと構成。このコマンドは測定を開始しません。レンジと分解能は、それぞれ 1kΩ と 5½ 桁に固定されています。

CONFigure:DIODE

ダイオード測定のパリセツと構成。このコマンドは測定を開始しません。レンジと分解能は、それぞれ 1Vdc、1mA の電流源と 5½ 桁に固定されています。

CONFigure:TEMPerature

RTD 測定のパリセツと構成。このコマンドは測定を開始しません。分解能は 6½ 桁固定です。

CONFigure:TCouple

熱電対測定のパリセツと構成。このコマンドは測定を開始しません。分解能は 6½ 桁固定です。

CONFigure?

機能の最新の状態を照会し、引用符で囲まれた文字列を返します。

A.5 測定構成コマンド

[SENSe:]FUNCTION "<function>"

測定機能を選択し、コマンド文字列の中でクォーテーション・マークで囲みます (FUNC "VOLT:DC")。次の文字列のいずれかを使用します。

VOLTage:DC	VOLTage:AC	VOLTage:DC:RATio
CURRent:DC	CURRent:AC	
RESistance (for 2-wire ohms)	FRESistance (for 4-wire ohms)	
FREQuency	PERiod	CONTinuity
DIODE	TCouple	TEMPerature

[SENSe:]FUNCTION?

測定関数を問い合わせると、クォーテーション・マークで囲まれた文字列を返します。

[SENSe:]<function>:RANGE {<range>|MINimum|MAXimum}

選択した機能のレンジを選択します。周波数および周期測定の場合、レンジは信号の周波数ではなく、信号の入力電圧に適用されます (FREQuency:VOLTage または PERiod:VOLTage を使用)。MIN は、選択した機能の最低範囲を選択します。MAX は最高範囲を選択します。

[SENSe:]<function>:RANGE? [MINimum|MAXimum]

選択した機能のレンジを問い合わせます。周波数と周期には、FREQuency:VOLTage または PERiod:VOLTage を使用します。オートレンジのしきい値: ダウンレンジ(レンジの 10%未満); アップレンジ(レンジの 120% を超えるレンジ)。

[SENSe:]<function>:RANGE:AUTO {OFF|ON}

選択した機能のオートレンジを無効または有効にします。

[SENSe:]<function>:RANGe:AUTO?

オートレンジ設定を問い合わせます。「1」(オン)または「0」(オフ)を返します。

[SENSe:]<function>:RESolution {<resolution>|MINimum|MAXimum}

選択した関数の分解能を設定します (周波数、周期、レシオには無効)。分解能は桁数ではなく、測定機能と同じ単位で指定してください。MIN は、許容される最小値を選択します。これにより、最大の分解能が得られます。MAX は、許容される最大値を選択します。これにより、最小の分解能が得られます。

[SENSe:]<function>:RESolution? [MINimum|MAXimum]

選択した測定機能の分解能を問い合わせます。

[SENSe:]UNIT {Cel|Far|K}

温度測定の単位を選択します。Cel は摂氏、Far は華氏、K はケルビンを意味します。

[SENSe:]UNIT?

温度測定の単位を問い合わせます。

[SENSe:]TCouple:TYPE {E|J|K|N|R|S|T}

熱電対センサーのタイプを選択します。

[SENSe:]TCouple:TYPE?

熱電対センサーのタイプを問い合わせます。

[SENSe:]TCouple:RJUNction:RSElect {REAL|SIMulated }

リファレンス・ジャンクションのタイプをリアルまたはシミュレートから選択します。

[SENSe:]TCouple:RJUNction:RSElect?

Query the reference junction type, real or simulated.

リファレンス・ジャンクションのタイプ (リアルまたはシミュレート) を問い合わせます。

[SENSe:]TCouple:RJUNction:SIMulated {<value>|MINimum|MAXimum}

Set the default temperature of the simulated reference junction.

シミュレートされたリファレンス・ジャンクションの初期温度を設定します。

[SENSe:]TCouple:RJUNction:SIMulated?

Query the default temperature of the simulated reference junction.

シミュレートされたリファレンス・ジャンクションの初期設定温度を問い合わせます。

[SENSe:]TEMPerature:RTD:TYPE {PT100|D100|F100|PT385|PT3916|USER|SPRTD|NTCT}

RTD タイプを設定します。

[SENSe:]TEMPerature:RTD:TYPE?

RTD のタイプを問い合わせます。

[SENSe:]TEMPerature:RTD:RZERO {<value>|MINimum|MAXimum}

RTD タイプの R-Zero 定数を設定します。

[SENSe:]TEMPerature:RTD:RZERO? [MINimum|MAXimum]

設定された RTD タイプの R-Zero 定数を問い合わせます。

[SENSe:]TEMPerature:RTD:ALPHA {<value>|MINimum|MAXimum}

アルファ定数を設定します。

[SENSe:]TEMPerature:RTD:ALPHA? [MINimum|MAXimum]

設定されたアルファ定数を問い合わせます。

[SENSe:]TEMPerature:RTD:BETA {<value>|MINimum|MAXimum}

ユーザー・タイプのベータ定数を設定します。

[SENSe:]TEMPerature:RTD:BETA? [MINimum|MAXimum]

ユーザー・タイプのベータ定数を問い合わせます。

[SENSe:]TEMPerature:RTD:DELTA {<value>|MINimum|MAXimum}

ユーザー・タイプのデルタ定数を設定します。

[SENSe:]TEMPerature:RTD:DELTA? [MINimum|MAXimum]

ユーザー・タイプのデルタ定数を問い合わせます。

[SENSe:]TEMPerature:SPRTD:RZERO {<value>|MINimum|MAXimum}

センサーの R 値を摂氏 0 度に設定します。

[SENSe:]TEMPerature:SPRTD:RZERO? [MINimum|MAXimum]

摂氏 0 度でのセンサー R 値を問い合わせます。

[SENSe:]TEMPerature:SPRTD:A4 {<value>|MINimum|MAXimum}

A4 係数を設定します。

[SENSe:]TEMPerature:SPRTD:A4? [MINimum|MAXimum]

A4 係数を問い合わせます。

[SENSe:]TEMPerature:SPRTD:B4 {<value>|MINimum|MAXimum}

B4 係数を設定します。

[SENSe:]TEMPerature:SPRTD:B4? [MINimum|MAXimum]

B4 係数を問い合わせます。

[SENSe:]TEMPerature:SPRTD:AX {<value>|MINimum|MAXimum}

A 係数を設定します。

[SENSe:]TEMPerature:SPRTD:AX? [MINimum|MAXimum]

A 係数を問い合わせます。

[SENSe:]TEMPerature:SPRTD:BX {<value>|MINimum|MAXimum}

B 係数を設定します。

[SENSe:]TEMPerature:SPRTD:BX? [MINimum|MAXimum]

B 係数を問い合わせます。

[SENSe:]TEMPerature:SPRTD:CX {<value>|MINimum|MAXimum}

C 係数を設定します。

[SENSe:]TEMPerature:SPRTD:CX? [MINimum|MAXimum]

C 係数を問い合わせます。

[SENSe:]TEMPerature:SPRTD:DX {<value>|MINimum|MAXimum}

D 係数を設定します。

[SENSe:]TEMPerature:SPRTD:DX? [MINimum|MAXimum]

D 係数を問い合わせます。

[SENSe:]TEMPerature:TRANSducer FRTD

RTD 測定を 4 線式に設定します。

[SENSe:]TEMPerature:TRANSducer RTD

RTD 測定を 2 線式に設定します。

[SENSe:]<function>:NPLCycles {0.02|0.1|1|10|MINimum|MAXimum}

Set the integration time in number of power line cycles for the selected function. This command is valid only for DCV, DCI, 2-wire ohms and 4-wire ohms.

選択した測定機能の積分時間を電源ラインサイクル数で設定します。このコマンドは、DCV、DCI、2 線式抵抗、および 4 線式抵抗測定に対してのみ有効です。

[SENSe:]<function>:NPLCycles? [MINimum|MAXimum]

選択した測定機能の積分時間を問い合わせます。

[SENSe:]FREQuency:APERture {0.001|0.01|0.1|1|MINimum|MAXimum}

周波数測定機能のゲート時間（またはアパーチャ時間）を設定します。10 ms (4.5 桁)、100 ms (初期設定、5.5 桁)、1 秒 (6.5 桁) のいずれかを指定します。

[SENSe:]FREQuency:APERture? [MINimum|MAXimum]

周波数測定機能のゲート時間（またはアパーチャ時間）を問い合わせます。

[SENSe:]PERiod:APERture{0.001|0.01|0.1|1|MINimum|MAXimum}

周期測定機能のゲート時間（またはアパーチャ時間）を設定します。10 ms (4.5 桁)、100 ms (初期設定、5.5 桁)、または 1 秒 (6.5 桁) を指定します。

[SENSe:]PERiod:APERture? [MINimum|MAXimum]

周期測定機能のゲート時間（またはアパーチャ時間）を問い合わせます。

[SENSe:]DETEctor:BANDwidth {3|20|200|MINimum|MAXimum}

入力信号で予想される最低周波数を指定します。指定した周波数に基づいて、低速、中速、または高速の AC フィルタを選択します。

[SENSe:]DETEctor:BANDwidth? [MINimum|MAXimum]

AC フィルタを問い合わせ、帯域幅を返答します。

[SENSe:]ZERO:AUTO {OFF|ONCE|ON}

オートゼロモードを無効または有効にします。OFF と ONCE は同様の効果があります。OFF モードでは、マルチメータが「WAIT-FOR-TRIGGER」状態になるまで、新しいオフセット測定は実行しません。パラメータ ONCE は、即時オフセット測定を実行します。

[SENSe:]ZERO:AUTO?

オートゼロモードを問い合わせます。「1」(ON) または「0」(OFF または ONCE) を返します。

INPut:IMPedance:AUTO{OFF|ON}

DC 電圧測定の自動入力抵抗モードを無効または有効にします。AUTO ON では、入力抵抗は 100mV、1V、および 10V レンジで >10GΩ に設定されます。AUTO OFF の場合、入力抵抗はすべてのレンジで 10MΩ に固定されます。

INPut:IMPedance:AUTO?

入力抵抗モードを問い合わせます。「1」(ON) または「0」(OFF) を返します。

ROUTE:TERMinals?

マルチメータに問い合わせ、フロントまたはリアの入力端子が選択されているかどうかを判断します。「FRON」または「REAR」を返します

ROUTe:CLOSE <channel>

クローズの必要があるチャンネルを設定します。 < 範囲はチャンネル1～10 >

ROUTe:CLOSE?

クローズされたチャンネルを問い合わせます。

ROUTe:OPEN

すべてのチャンネルをオープンします。

ROUTe:STATe?

スキャン後の状態を読み取ります。状態表示の 0 は、まだ挿入されていないことを意味します。状態表示の 1 は、10 チャンネル・スキャナ・カードが挿入されたことを意味します。状態表示の 2 は、20 チャンネル・スキャナ・カードが挿入されたことを意味します。状態表示の 3 は、熱電対スキャナ・カードが挿入されたことを意味します。

ROUTe:SCAN:FUNCTION

<channel>,{<function>|"VOLT:DC"|"VOLT:AC"|
"FREQuency"|"RESistance"|"FRESistance"|"NONE"}

VAC、VDC、周波数、2 線式抵抗、4 線式抵抗、またはチャンネルの無効化など、スキャナ・カードの測定機能を設定します。

ROUTe:SCAN:FUNC? <channel>

スキャナ・カードのチャンネル機能を問い合わせます。

ROUTe:SCAN:TIMER?

スキャンの時間間隔を読み取ります。

ROUTe:SCAN:TIMER <value>

スキャンする時間間隔を設定します<単位は秒>。

ROUTe:SCAN:COUNT?

スキャン回数を読み取ります。

ROUTe:SCAN:COUNT <value>

スキャン回数を設定します。

ROUTe:SCAN:STATe?

スキャン中のチャンネル数値を問い合わせます。

ROUTe:SCAN:SCAN

SCANモードを実行。

ROUTe:SCAN:STEP

STEPモードを実行。

A.6 Math 操作コマンド

CALCulate:FUNCTION {PERCent|AVERage|NULL|LIMit|MXB|DB|DBM}

Math 機能を選択します。一度に有効にできる機能は 1 つだけです。初期設定は、パーセントです。

CALCulate:FUNCTION?

現在の Math 機能を問い合わせます。PERC、AVER、NULL、LIM、MXB、DB、または DBM を返します。

CALCulate:STATe {OFF|ON}

選択した MATH 機能を無効または有効にします。

CALCulate:STATe?

Math 機能の状態を問い合わせます。「0」（OFF）または「1」（ON）を返します。

CALCulate:PERCent:TARGet {<value>|MINimum|MAXimum}

パーセント演算機能の目標値を設定します。ただし、Min/Max がオンになったとき、電源がオフになったとき、またはリモート・インターフェイスがリセットされたとき、その設定値はクリアされます。

CALCulate:PERCent:TARGet? [MINimum|MAXimum]

パーセント演算機能の目標値を問い合わせます。

CALCulate:AVERage:MINimum?

Min/Max 演算中に見つかった最小値を読み取ります。Min/Max がオンになったとき、電源がオフになったとき、またはリモート・インターフェイスがリセットされたとき、その値はクリアされます。

CALCulate:AVERage:MAXimum?

Min/Max 演算中に見つかった最大値を読み取ります。Min/Max がオンになったとき、電源がオフになったとき、またはリモート・インターフェイスがリセットされたとき、その値はクリアされます。

CALCulate:AVERage:AVERage?

Min/Max 演算が有効になってから取得されたすべての読み取り値の平均値を読み取ります。Min/Max がオンになったとき、電源がオフになったとき、またはリモート・インターフェイスがリセットされたとき、その値はクリアされます。

CALCulate:AVERage:COUNt?

Min/Max が有効になってからの読み取り回数を読み取ります。Min/Max がオンになったとき、電源がオフになったとき、またはリモート・インターフェイスがリセットされたとき、その値はクリアされます。

CALCulate:NULL:OFFSet {<value>|MINimum|MAXimum}

Null レジスタに Null 値をストアします。演算レジスタに書き込む前に、Math 演算をオンにする必要があります。

null 値は、最大レンジの 0 ~ ±120% の任意の数値に設定できます。

CALCulate:NULL:OFFSet?

null 値を問い合わせます。

CALCulate:LIMit:LOWer {<value>|MINimum|MAXimum}

リミット・テストの下限を設定します。最大レンジの 0 ~ ±120% の任意の数値に設定できます。

CALCulate:LIMit:LOWer?

リミット・テストの下限を問い合わせます。

CALCulate:LIMit:UPPer {<value>|MINimum|MAXimum}

リミット・テストの上限を設定します。最大範囲レンジの 0 ~ ±120% の任意の数値に設定できます。

CALCulate:LIMit:UPPer?

リミットテストの上限を問い合わせます。

CALCulate:MXB:MMFactor {<value>|MINimum|MAXimum}

M の値を設定します。

CALCulate:MXB:MMFactor? [MINimum|MAXimum]

M の値を問い合わせます。

CALCulate:MXB:MBFactor {<value>|MINimum|MAXimum}

B の値を設定します。

CALCulate:MXB:MBFactor? [MINimum|MAXimum]

B の値を問い合わせます。

CALCulate:DB:REference {<value>|MINimum|MAXimum}

dB 相対レジスタに相対値を格納します。Math レジスタに書き込む前に、Math 操作をオンにする必要があります。

相対値は、0 dBm ~ ±200 dBm の任意の数値に設定できます。

CALCulate:DB:REference? [MINimum|MAXimum]

dB 相対値を問い合わせます。

CALCulate:DBM:REference {<value>|MINimum|MAXimum}

dBm 基準値を設定します。50 ~ 8000 Ω から選択します。

CALCulate:DBM:REference? [MINimum|MAXimum]

dBm 基準値を問い合わせます。

DATA:FEED RDG_STORE,{ "CALCulate" | "" }

INITiate コマンドを使用して取得した読み取り値をマルチメータの内部メモリに保存するか (初期設定)、まったく保存しないかを選択します。初期設定状態 (DATA:FEED RDG_STORE, "CALC") では、INITiate が実行されると、最大 2000 の読み取り値がメモリに保存されます。MEASure? 及び CONFigure コマンドは自動的に「CALC」を選択します。メモリを無効にすると (DATA:FEED RDG_STORE, ""), INITiate を使用して取得した読み取り値は保存されません。これは、個々の値を保存せずに読み取り値の平均を決定できるため、Min/Max 演算で役立つ場合があります。FETCh? コマンドを使用して読み値を出力バッファに転送しようとすると、エラーになります。

DATA:FEED?

読み取りメモリの状態を問い合わせます。「CALC」または「」を返します。

A.7 トリガ・コマンド

INITiate

トリガ・システムの状態を「idle」状態から「wait-for-trigger」状態に変更します。INITiate コマンドを受信した後、必要なトリガー条件が満たされると、測定を開始します。測定値は、読み取る準備ができるまでメモリに保存されます。FETCh? コマンドを実行して、測定結果を取得します。

READ?

トリガ・システムの状態を「idle」状態から「wait-for-trigger」状態に変更します。READ? の後に必要なトリガー条件が満たされると、測定を開始します。コマンドを受信されると、読み取り値はすぐに出力バッファに送信されます。

TRIGger:SOURce {BUS|IMMediate|EXTernal}

トリガ・ソースを選択します。ソフトウェア (BUS) トリガ、即時内部トリガ、またはリア・パネルの EXT TRIG 端子からのハードウェ・トリガが可能です。

TRIGger:SOURce?

トリガ・ソースを問い合わせます。

TRIGger:DELay {<seconds>|MINimum|MAXimum}

トリガー遅延時間を秒単位で設定します。遅延は、トリガー信号とそれに続く各サンプルの間の時間です。遅延時間を 0 ~ 3600 秒で指定します。

TRIGger:DELay?

トリガ遅延時間を問い合わせます。

TRIGger:DELay:AUTO {OFF|ON}

自動トリガー遅延を無効または有効にします。遅延は、機能、レンジ、積分時間、および AC フィルタ設定によって決まります。遅延時間を指定すると、自動トリガー遅延が自動的にオフになります。

TRIGger:DELay:AUTO?

自動トリガ遅延モードを問い合わせます。「0」(オフ) または「1」(オン) を返します。

SAMPlE:COUNT {<value>|MINimum|MAXimum}

マルチメーターがトリガごとに取得する読み取り値 (サンプル数) の数を設定します。トリガー毎に 1 ~ 50,000 の読み取り値を選択します。

SAMPlE:COUNT ? [MINimum|MAXimum]

サンプル数を問い合わせます。

TRIGger:COUNT {<value>|MINimum|MAXimum|INFinite}

「idle」状態に戻る前にマルチメータが受け入れるトリガの数を指定します。1 ~ 50,000 のトリガから選択します。INFinite パラメーターは、連続的にトリガーを実行するように指示します。ローカル操作中はトリガ・カウントは無視されます。

TRIGger:COUNT? [MINimum|MAXimum|INFinite]

トリガ数を問い合わせます。無限トリガ回数 (INFinite) を選択した場合、「9.90000000E+37」を返します。

A.8 システム関連コマンド

FETCH?

INITiate コマンドによってメモリに保存された読み取り値を出力バッファに転送し、バス・コントローラに読み取ることができます。

READ?

トリガ・システムの状態を「idle」状態から「wait-for-trigger」状態に変更します。READ? の後に必要なトリガー条件が満たされると、測定を開始します。コマンドが受信されます。測定値はすぐに出力バッファに送信されます。

DISPlay {OFF|ON}

ディスプレイをオフまたはオンにします。

DISPlay?

表示設定を問い合わせます。「0」（オフ）または「1」（オン）を返します。

DISPlay:TEXT <quoted string>

フロントパネル・ディスプレイにメッセージを表示します。許容されるメッセージは、下の行の表示で最大 16 文字です。追加の文字は切り捨てられます。

DISPlay:TEXT?

フロントパネル・ディスプレイに送信されたメッセージを問い合わせます。

DISPlay:TEXT:CLEAr

フロントパネル・ディスプレイに表示されているメッセージをクリアします。

SYSTem:BEEPer

ビープ音を 1 回鳴らします。

SYSTem:BEEPer:STATe {OFF|ON}

ビープ音を無効または有効にします。

SYSTem:BEEPer:STATe?

ビープ音モードを問い合わせます。「0」（オフ）または「1」（オン）を返します。

SYSTem:ERRor?

エラー・キューを問い合わせます。キューには最大 20 個のエラーを保存できます。エラーは先入れ先出し (FIFO) 順で取得されます。各エラー文字列には、最大 80 文字を含めることができます。

SYSTem:VERSion?

現在の SCPI バージョンを問い合わせます。

L0

初期設定の識別文字列に設定します。

L1

換性のある識別文字列に設定します。

SYSTEM:IDNSTR "Manufacturer,Product"

メーカー名や製品名など、マルチメータの識別文字列を変更します (最大 39 文字の文字列変数を指定してください)。

DATA:POINTs?

マルチメータの内部メモリに保存されている読み値の数を問い合わせます。

***RST**

マルチメータをパワーオン時の構成にリセットします。このコマンドは、エラー・キューをクリアできません。

***IDN?**

マルチメータの識別文字列を読み取ります (少なくとも 35 文字の文字列変数を指定してください)。

その他インターフェース・コマンド

SYSTem:LOCal

マルチメータをローカル・モードにします。フロントパネルのすべてのボタンは完全に機能します。

SYSTem:REMOte

マルチメータをリモート・モードにします。LOCAL ボタンを除く、前面パネルのすべてのボタンが無効になります。

A.9 SCPI ステータス・パターン

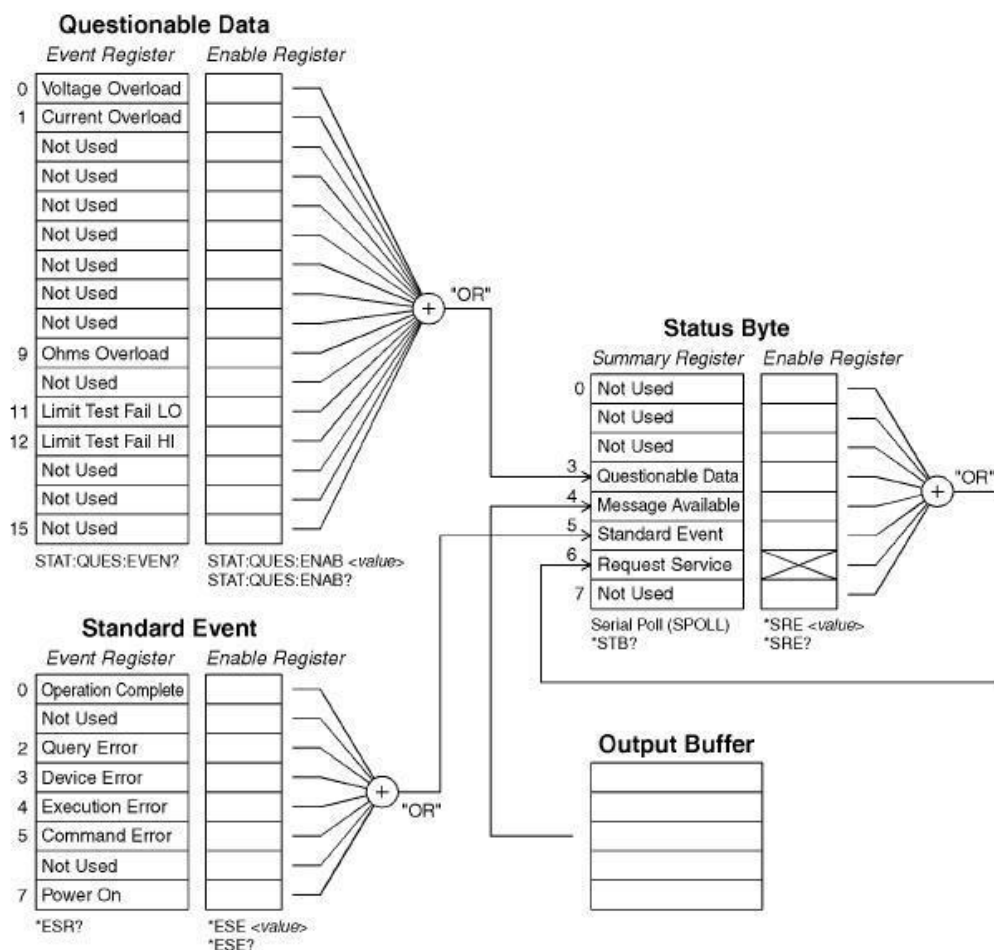
ステータス・レジスタは、すべての SCPI 機器で同じ方法で提供されます。また、ステータス・システムにより記録される種々の機器の状態を含む 3 つのレジスタ・グループがあります。これらは、ステータス・バイト・レジスタ、スタンダード・イベント・レジスタ、疑問データ・レジスタです。

ステータス・バイト・レジスタは、他のレジスタ・グループで報告される概要情報を収集して記録します。次の図を使用すると、SCPI ステータス・システムを明確に理解できます。さらに、スタンダード・イベント・レジスタと疑問データ・レジスタには、読み取り専用レジスタに属するイベント・レジスタがあり、マルチメータで定義された状態を報告します。ビットはイベント・レジスタにラッチされます。イベント・ビットが設定されている限り、後続の状態変化は無視されます。また、イベント・レジスタのビットは、*ESR?、STAT:QUES:EVEN? または *CLS などのコマンドによって自動的にクリアされます。リセット・コマンド(*RST) またはイベント・レジスタのデバイス・クリアではビットがクリアされないことに注意してください。イベント・レジスタをクエリすると、レジスタに設定されたすべてのビットのバイナリ加重合計に対応する 10 進数値が返されます。

イネーブル・レジスタは読み取りと書き込みが可能で、対応するイベント・レジスタのどのビットを OR 演算して 1 つのサマリ・ビットを生成するかを定義できます。イネーブル・レジスタをクエリしても、コマンド *CLS と同様にクリアされませんが、イベント・レジスタのビットはクリアできます。また、コマンド STATus:PRESet は疑問データ・イネーブル・レジスタをクリアします。さらに、イネーブル・レジスタのビットを有効にするには、必要に応じてレジスタ内のビットのバイナリ加重和に対応する 10 進数値を書き込む必要があります。

バイナリ加重

$2^0 = 1$	$2^8 = 256$
$2^1 = 2$	$2^9 = 512$
$2^2 = 4$	$2^{10} = 1024$
$2^3 = 8$	$2^{11} = 2048$
$2^4 = 16$	$2^{12} = 4096$
$2^5 = 32$	$2^{13} = 8192$
$2^6 = 64$	$2^{14} = 16384$
$2^7 = 128$	$2^{15} = 32768$



ステータス・バイトについて

他のステータス・レジスタからの状態は、ステータス・バイト・サマリ・レジスタによって報告されます。マルチメータの出力バッファで待機しているクエリ・データは、ビット 4 の「message available」を介してただちに報告されます。さらに、ビットはサマリ・レジスタにラッチされません。さらに、イベント・レジスタをクリアすると、ステータス・バイト・サマリ・レジスタの対応するビットがクリアされます。また、保留中のすべてのクエリを含め、出力バッファ内のすべてのメッセージを読み取ると、メッセージの利用可能なビットがクリアされます。次のリストは、各ビットの定義を示しています。

Bit	Decimal Value	Definition
0. Not Used	1	Set to 0.
1. Not Used	2	Set to 0.
2. Not Used	4	Set to 0.
3. Questionable Data	8	One or more bits are set in the questionable data register (Bits have to be "enabled" in enable register).
4. Message Available	16	Data in the DMM's output buffer is available.
5. Standard Event	32	One or more bits are set in the Standard Event Register (Bits have to be "enabled" in enable register).
6. Request Service	64	The DMM is requiring service (Serial Poll).
7. Not Used	128	Set to 0.

一方で、注意しなければならない条件がいくつかあります。

以下の条件は、サマリ・レジスタをクリアします。

- *CLS (clear status) コマンドを実行します。
- スタンダード・イベントおよび疑問データ・レジスタをクエリすると、サマリ・レジスタのセパレート・ビットのみがクリアされます。

次の条件は、イネーブル・レジスタをクリアします。

- 電源を投入し、*PSC 1 コマンドを使用して DMM を事前に設定している。
- *SRE 0 コマンドを実行する。

※ 注: *PSC 0 を使用して事前に DMM を設定した場合、ステータス・バイト・イネーブル・レジスタは電源投入時にクリアされません。

SRQ (Service Request) とシリアルポール (Serial Poll) の使い方

この機能を使用するには、IEEE-488 SRQ と割り込みに応答するようにバス・コントローラを設定する必要があります。ステータス・バイト・イネーブル・レジスタ (SRE) を使用して、サマリ・ビットによって設定される低レベルの IEEE-488 SRQ 信号を選択します。ステータス・バイトのビット 6 がセットされると、IEEE-488 SRQ 割り込みメッセージがバス・コントローラに自動的に送信されます。バス・コントローラは、バス上の計測器をポーリングして、どの計測器がサービスを要求したかを識別します。IEEE-488 シリアル・ポールを使用しているステータス・バイトを読み取るか、サマリ・ビットがサービス要求を引き起こしているイベント・レジスタを読み取ると、リクエストしたサービスがクリアされます。

IEEE-488 シリアル・ポール・メッセージを送信して、ステータス・バイト・サマリ・レジスタを読み取ります。また、サマリ・レジスタをクエリすると、レジスタに設定されたビットのバイナリ加重合計に対応する 10 進数値が返されます。また、シリアル・ポールは、ステータス・バイト・サマリ・レジスタの「request service bit」を自動的にクリアしますが、他のビットは影響を受けません。つまり、シリアル・ポールを実行しても、計測器のスループットには影響しません。

※注: IEEE-488.2 規格では、バスコントローラ・プログラムと計測器の同期は保証できません。*OPC? コマンドを実行して、計測器に送信されたコマンドが以前に完了していることを確認します。また、*RST、*CLS、またはその他のコマンドを適用する前にシリアル・ポールを実行すると、以前の状態を報告できます。

*STB? を使用してステータス・バイトを読み取ります。

*STB? コマンド (status byte query) は、他の機器コマンドと同様に機能する点を除いて、シリアル・ポールに似ています。このコマンドは、シリアル・ポールが発生した場合に「request service bit 6」がクリアされないことを除いて、IEEE-488 シリアル・ポールと同じ結果を返します。また、IEEE-488 バス・インターフェイス・ハードウェアは *STB? コマンドを自動的にハンドルできません。前のコマンドが完了した後のみ機能し、*STB? コマンド を使用してポーリングすることはできません。また、このコマンドを使用しても、ステータス・バイト・サマリ・レジスタはクリアされません。

SRQ を使用してバス・コントローラに割り込む手順

- バス・デバイス・クリア・メッセージを送信します。
- *CLS コマンドを使用して、イベント・レジスタをクリアします。
- *ESE および *SRE コマンドを設定して、マスクを有効にします。
- *OPC? コマンドを送信します。結果を入力して同期を有効にします。
- バス・コントローラの IEEE-488 SRQ 割り込みを有効にします。

コマンド・シーケンスがいつ完了したかを判断する手順。

- デバイス・クリア・メッセージを送信して、DMM の出力バッファをクリアします。
- *CLS コマンドを使用して、イベント・レジスタをクリアします。
- *ESE 1 コマンドを使用して「operation complete」を有効にします。
- *OPC? コマンド を送信します。結果を入力して同期を有効にします。
- ステータス・バイト・サマリ・レジスタのビット 5 が設定されている場合は、シリアルポールで確認してください。次に、*SRE 32 を使用して SRQ 割り込みの設定ができます。

メッセージ利用可能ビット (MAV) の使用法

ステータス・バイト「message available bit 4」を使用して、データがバス・コントローラでいつ読み取れるかを判断できます。コマンド TRIGger:SOURce:IMMEDIATE を使用して最初の読み取りトリガが発生すると、DMM は自動的にビット 4 を有効にします。DMM は、メッセージ全体が出力バッファから読み取られた後にのみビット 4 をクリアします。

MAV ビットは、READ? コマンドにより最初の読み取り値が生成されたときのみ表示します。BUS や EXTERNAL などのトリガ・イベントが発生するので、これは役に立ちます。さらに、MAV ビットは、特定のすべての測定が INITiate および FETCH? コマンドを使用して完了した後にのみセットされます。つまり、具体的には、INITiate コマンドを使用して読み取り値を DMM の内部メモリに保存します。そして FETCH? コマンドは、読み値を DMM の出力バッファに転送するために使用されます。

データが出力バッファにある場合の *OPC を使用した信号

通常、スタンダード・イベント・レジスタの「operation complete bit 0」を使用すると、コマンド・シーケンスが完了すると通知されます。このビットは、*OPC コマンドの実行後にレジスタに設定されます。また、コマンドがメッセージを DMM の出力バッファにロードした後に *OPC を送信すると、操作完了ビットを使用して、メッセージが利用可能であることを判断できます。ただし、*OPC コマンドを実行する前に生成されたメッセージが多すぎると、出力バッファがいっぱいになり、読み取りが中断されます。

スタンダード・イベント・レジスタについて

スタンダード・イベント・レジスタは、電源投入の検出、コマンド構文エラー、コマンド実行エラー、セルフ・テスト (キャリブレーション・エラー)、クエリ・エラー、または *OPC コマンド実行の瞬間など機器のイベント・タイプを報告します。次に、イネーブル・レジスタを介して、すべての状態がスタンダード・イベント・サマリ・ビットで報告されます。現時点では、*ESE コマンドを使用して 10 進数値を書き込み、イネーブル・レジスタ・マスクを設定する必要があります。

※ 注 1: SYSTem:ERRor? を使用してエラー・キューを読み取る以外の DMM のエラー・キュー内のエラーは、エラー状態 (スタンダード・イベント・レジスタのビット 2、3、4、または 5 を含む) によって記録されます。

※ 注 2: 標準イベント・レジスタのビット 3 と疑問データ・イベント・レジスタのビット 0、1 または 9 の両方で、常に読み取り過負荷状態を報告できます。ただし、DMM のエラー・キューには、エラー・メッセージは記録されません。

スタンダード・イベント・レジスタのビット定義

Bit	Decimal Value	Definition (定義)
0. Operation Complete	1	All commands prior to and including an *OPC command have been executed*OPC (コマンドの前および *OPC コマンドを含むすべてのコマンドが実行されました。)
1. Not Used	2	Set to 0. (0に設定)
2. Query Error	4	The DMM output buffer was empty as the DMM tried to read from it. Or a new command line was received before a previous query has been read. Or, both the input and output buffers are full. (読み取ろうとしたが、DMM 出力バッファが空でした。または、前のクエリが読み取られる前に、新しいコマンド・ラインが受信されました。または、入力バッファと出力バッファの両方がいっぱいです。)
3. Device Error	8	Error occurrence from a self-test, calibration or reading overload. (セルフテスト、調整、または読み取りオーバー・ロードによるエラーの発生。)
4. Execution Error	16	Error occurrence from an execution. (実行によるエラー発生。)
5. Command Error	32	Error occurrence from a command's syntax. (コマンド構文からのエラー発生。)
6. Not Used	64	Set to 0. (0に設定)
7. Power On	128	Since the last time the event register was read or cleared, power has been turned off and on. (イベント・レジスタが最後に読み取られるかクリアされてから、電源がオフになり、オンになりました。)

次の条件は、スタンダード・イベント・レジスタをクリアします。

- *CLS コマンドを送信します。
- *ESR? コマンドを使用してイベント・レジスタをクエリします。

次の条件は、スタンダード・イベント・イネーブル・レジスタをクリアします。

- 電源を投入し、*PSC 1 コマンドを使用して DMM を事前に設定している。
- *ESE 0 コマンドを実行します。

※ 注: *PSC 0 を使用して事前に DMM を設定した場合、DMM の電源をオンにしても、スタンダード・イベント・イネーブル・レジスタはクリアされません。

疑問データ・レジスタについて (Questionable Data Register)

疑問データ・レジスタは、DMM の測定結果の品質、オーバーロード状態、上限/下限テスト結果を報告します。イネーブル・レジスタを介して、すべての状態を疑問データ・サマリ・ビットで報告できます。現時点では、STATus:QUESTionable:ENABle コマンドを使用して 10 進数値を書き込み、イネーブル・レジスタマスクを設定する必要があります。

疑問データ・レジスタのビット定義

Bit	Decimal Value	Definition (定義)
0. Voltage Overload	1	Range overload on dc/ac volts, frequency, period, diode or ratio function (DC/AC ボルト、周波数、周期、ダイオード、またはレシオ測定のレンジ・オーバーロード)
1. Current Overload	2	Range overload on dc/ac current function. (DC/AC 電流測定のレンジ・オーバーロード)
2. Not Used	4	Set to 0 (0に設定)
3. Not Used	8	Set to 0 (0に設定)
4. Not Used	16	Set to 0 (0に設定)
5. Not Used	32	Set to 0 (0に設定)
6. Not Used	64	Set to 0 (0に設定)
7. Not Used	128	Set to 0 (0に設定)
8. Not Used	256	Set to 0 (0に設定)
9. Ohms Overload	512	Range overload on 2-/4-wired ohm function. (2-/4-線式抵抗測定のレンジ・オーバーロード)
10. Not Used	1024	Set to 0 (0に設定)
11. Limit Failed at LO	2048	Reading is less than lower limit under limit test. (測定値がリミット・テストの下限を下回っています。)
12. Limit Failed at HI	4096	Reading is excess upper limit under limit test. (測定値がリミット・テストの上限を上回っています。)
13. Not Used	8192	Set to 0 (0に設定)
14. Not Used	16384	Set to 0 (0に設定)
15. Not Used	32768	Set to 0 (0に設定)

次の条件は、疑問データ・イベント・レジスタをクリアします。

- *CLS コマンドを実行します。
- STATus:QUESTionable:EVENT? を使用して、イベント・レジスタをクエリします。

次の条件は、疑問データ・イネーブル・レジスタをクリアします。

- *PSC コマンドを使用せずに電源を投入。
- STATus:PRESet コマンドを実行します。
- STATus:QUESTionable:ENABle 0 コマンドを実行します。

A.10 ステータス・レポート・コマンド

SYSTem:ERRor?

マルチメータのエラー・キューを問い合わせます。キューには最大 20 個のエラーを保存できます。エラーは先入れ先出し (FIFO) 順で取得されます。各エラー文字列には、最大 80 文字を含めることができます。

STATus:QUESTionable:ENABle <enable value>

疑問データ・イネーブル・レジスタのビットを有効にします。選択されたビットはステータス・バイトに報告されます。

STATus:QUESTionable:ENABle?

疑問データ・イネーブル・レジスタをクエリします。マルチメータは、イネーブル・レジスタに設定されたビットを表す 2 進加重 10 進数を返します。

STATus:QUESTionable:EVENT?

疑問データ・イベント・レジスタに問い合わせます。マルチメータは、レジスタに設定されたすべてのビットのバイナリ加重合計に対応する 10 進数値を返します。

STATus:PRESet

疑問データ・イネーブル・レジスタのすべてのビットをクリアします。

*CLS

ステータス・バイト・サマリ レジスタとすべてのイベント・レジスタをクリアします。

*ESE <enable value>

スタンダード・イベント・イネーブル・レジスタのビットを有効にします。選択されたビットはステータス・バイトに報告されます。

*ESE?

標準イベント・イネーブル・レジスタに問い合わせます。マルチメータは、レジスタに設定されたすべてのビットの 2 進加重合計に対応する 10 進数値を返します。

*ESR?

スタンダード・イベント・レジスタに問い合わせます。マルチメータは、レジスタに設定されたすべてのビットのバイナリ加重合計に対応する 10 進数値を返します。

*OPC

コマンドの実行後、スタンダード・イベント・レジスタの「operation complete」ビット (ビット 0) を設定します。

*OPC?

コマンド実行後、出力バッファに「1」を返します。

***PSC {0|1}**

パワーオン・ステータス・クリア。電源投入時 (*PSC 1) に、ステータス・バイトとスタンダード・イベント・レジスタ・イネーブル・マスクをクリアします。*PSC 0 が有効な場合、ステータス・バイトとスタンダード・イベント・レジスタのイネーブル・マスクは、電源をオンにしてもクリアされません。【不揮発性メモリに格納】

***PSC?**

パワーオン・ステータス・クリアの設定を問い合わせます。“0” (*PSC 0) または “1” (*PSC 1) を返します。

***SRE <enable value>**

ステータス・バイト・イネーブル・レジスタのビットを有効にします。

***SRE?**

ステータス・バイト・イネーブル・レジスタに問い合わせます。マルチメータは、レジスタに設定されたすべてのビットのバイナリ加重合計に対応する 10 進数値を返します。

***STB?**

ステータス・バイト・サマリ・レジスタに問い合わせます。*STB? コマンドはシリアルポールに似ていますが、他の計測器コマンドと同様に処理されます。*STB? コマンドはシリアル・ポールと同じ結果を返しますが、シリアル・ポールが発生した場合、「request service」ビット (ビット 6) はクリアされません。

A.11 SCPI 準拠情報 (SCPI Compliance Information)

このセクションには、M3500A に固有のコマンドのリストが含まれています。SCPI 標準の 1999.0 バージョンには含まれていませんが、これらのコマンドは SCPI 形式に準拠しており、標準の構文規則に従います。

必要な SCPI コマンドの多くはマルチメータで受け入れられますが、分かりやすくする為にこのマニュアルでは説明していません。これらの文書化されていないコマンドのほとんどは、この章で既に説明されているコマンドの機能を複製しています。

MEASure:

CONTinuity?

DIODE?

SAMPLE:

COUNT {<value>|MINimum|MAXimum}

COUNT? [MINimum|MAXimum]

[SENSe:]

FUNCTion "CONTinuity"

FUNCTion "DIODE"

FREQuency:VOLTage:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}

FREQuency:VOLTage:RANGe? [MINimum|MAXimum]

FREQuency:VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|ON}
FREQuency:VOLTage:RANGe:AUTO?
PERiod:VOLTage:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}
PERiod:VOLTage:RANGe? [MINimum|MAXimum]
PERiod:VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|ON}
PERiod:VOLTage:RANGe:AUTO?
ZERO:AUTO?

CALCulate:

PERCent:TARGet {<value>|MINimum|MAXimum}
PERCent:TARGet? [MINimum|MAXimum]
AVERage:MINimum?
AVERage:MAXimum?
AVERage:AVERage?
AVERage:COUNT?
NULL:OFFSet {<value>|MINimum|MAXimum}
NULL:OFFSet? [MINimum|MAXimum]
LIMit:LOWer {<value>|MINimum|MAXimum}
LIMit:LOWer? [MINimum|MAXimum]
LIMit:UPPer {<value>|MINimum|MAXimum}
LIMit:UPPer? [MINimum|MAXimum]
MXB:MMFactor {<value>|MINimum|MAXimum}
MXB:MMFactor? [MINimum|MAXimum]
MXB:MBFactor {<value>|MINimum|MAXimum}
MXB:MBFactor? [MINimum|MAXimum]
DB:REFeRence {<value>|MINimum|MAXimum}
DB:REFeRence? [MINimum|MAXimum]
DBM:REFeRence {<value>|MINimum|MAXimum}
DBM:REFeRence? [MINimum|MAXimum]

CONFigure:

CONTinuity
DIODE

INPut:

IMPedance:AUTO {OFF|ON}
IMPedance:AUTO?

A.12 IEEE-488 準拠情報 (IEEE-488 Compliance Information)

IEEE-488.2 一般的なコマンド

***CLS**

***ESE <enable value>**

***ESE?**
***ESR?**
***IDN?**
***OPC**
***OPC?**
***PSC {0|1}**
***PSC?**
***RST**
***SRE <enable value>**
***SRE?**
***STB?**
***TRG**

Dedicated Hardware Lines Addressed Commands

(専用ハードウェア・ライン アドレス指定コマンド)

ATN
IFC
REN
SRQ
Attention
Interface Clear
Remote Enable
Service Request Interrupt
DCL
EOI
GET
GTL
LLO
SDC
SPD
SPE
Device Clear
End or Identify Message Terminator
Group Execute Trigger
Go to Local
Local Lock-Out
Selected Device Clear
Serial Poll Disable
Serial Poll Enable

デバイス・クリア (Device clear) を使用して測定を停止

デバイス・クリアは、進行中の測定を停止するために使用できる IEEE-488 低レベル・バス・メッセージです。さまざまなプログラミング言語と IEEE-488 インターフェイス・カードは、独自のコマンドを介してこの機能にアクセスできます。デバイス・クリア・メッセージを受信した時に、ステータス・レジスタ、エラー・キュー、およびすべての構成状態は変更されません。デバイス・クリアは、以下のアクションを実行します。

- 進行中のすべての測定が中止されます。
- マルチメータはトリガ「idle state」に戻ります。
- マルチメータの入力および出力バッファがクリアされます。
- マルチメータは、新しいコマンド文字列を受け入れる準備ができています。

RS-232 操作の場合、<Ctrl-C> 文字を送信すると、IEEE-488 デバイス・クリア・メッセージと同等の操作が実行されます。

マルチメータの DTR (data terminal ready) ハンドシェイク・ラインは、デバイス・クリア・メッセージに続いて真になります。詳細については、「DTR/DSR Handshake Protocol」を参照してください。

プリンター用 TALK ONLY (TALK ONLY for Printers)

トーク・オンリー・モードである「31」にアドレスを設定できます。このモードでは、マルチメータは、バス・コントローラによるアドレス指定なしで (HP-IB または RS-232 経由) 読み値をプリンタに直接出力できます。正常に動作させるために、プリンタが (*listen always*) モードに設定されていることを確認してください。バス・コントローラを使用して HP-IB インターフェイスからマルチメータを操作している場合、アドレス 31 は有効なアドレスではありません。

RS-232 インターフェースを選択し、HP-IB アドレスをトーク・オンリー・アドレス (31) に設定すると、マルチメータはローカルモードの時に RS-232 インター・フェースを介して読み取り値を送信します。



DECLARATION OF CONFORMITY
According to ISO/IEC Guide 22 and CEN/CENELEC EN 45014



DECLARATION OF CONFORMITY

Conformity with the following European Directives:

The product herein conforms with the requirements of the Low Voltage Directive 2014/35/EU, the EMC Directive 2014/30/EU and is also found in compliance with council RoHS directive -2015/863/EU. It goes with the CE and UKCA Marking accordingly.

Conformity with the following product standards:

Manufacturer Name: Picotest Corp.

Manufacturer Address: 5F-1, 286-9, Hsin-Ya Rd, 80673, Kaohsiung, Taiwan

Declaration of Product

Product Name: 6 1/2 Digit Digital Multimeter

Model Number: M352XA Series

Product Accessories: This declaration applies to all accessories of the above product(s).

EMC:

EN61326-1:2013, EN61326-2-1:2013

EMI:

CISPR 11: 2009 +A1:2010, Class A

EN 61000-3-2:2014, EN 61000-3-3:2013

EMS:

IEC 61000-4-2:2008, IEC 61000-4-3:2010, IEC 61000-4-4:2012,

IEC 61000-4-5:2014 +A1:2017, IEC 61000-4-6:2013, IEC 61000-4-8:2009

IEC 61000-4-11:2004 +A1:2017

Safety:

IEC61010-1:2010/EN61010-1:2010(3rd Edition)

IEC61010-2-030:2010/EN61010-2-030:2010(1st Edition) used in conjunction with EN 61010-1:2010,

IEC 61010-1: 2010 (Third Edition)

UL 61010-1, 3rd Edition

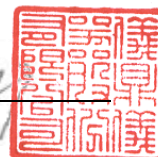
Environment Quality:

CERTIFICATE OF COMPLIANCE TO RoHS (EN IEC 63000:2018) SUBSTANCE RESTRICTIONS

22nd April of 2021
Date



Hawk Shang
Mr. Hawk Shang
General Manager



For more information, please contact your local supplier, sales office or distributor









