

RM3544

HIOKI

RM3544-01

取扱説明書

抵抗計



❗ ご使用になる前に必ずお読みください

▶ p.3

✓ はじめてご使用になるときは

各部の名称と機能 ▶ p.14

測定前の準備 ▶ p.21

📖 困ったときは

困ったときは ▶ p.156

エラー表示と対処方法 ▶ p.164

JA

Mar. 2019 Revised edition 4
RM3544A980-04 19-03H



取扱説明書（本紙）の見方

こんなときは

こちらをご覧ください

必ずお読みください

▶ 安全について (p.3)
ご使用にあたっての注意 (p.5)

すぐに使いたい

▶ 概要 (p.13)

各機能の詳細を知りたい

▶ 目次 (p.i)、索引 (p. 索 1) から該当機能を探してください

製品仕様を知りたい

▶ 仕様 (p.141)

思ったとおりに動作しない

▶ 困ったときは (p.156)

抵抗測定に関して詳しい
ことを知りたい

▶ 付録 (p. 付 1)

通信コマンドを知りたい

▶ 通信コマンド取扱説明書
(アプリケーションディスク)

目次

はじめに.....	1
梱包内容の確認.....	1
安全について.....	3
ご使用にあたっての注意.....	5

第1章 概要 13

1.1 製品概要と特長.....	13
1.2 各部の名称と機能.....	14
1.3 測定の流れ.....	16
1.4 画面構成と操作概要.....	18

第2章 測定前の準備 21

2.1 電源コードを接続する.....	21
2.2 測定リードを接続する.....	22
2.3 Z2001 温度センサを接続する (TCを使用する場合).....	23
2.4 電源を入れる・切る.....	24
■ 主電源スイッチで電源を入れる.....	24
■ 主電源スイッチで電源を切る.....	24
■ スタンバイ状態を解除する.....	24
■ スタンバイ状態にする.....	25
2.5 測定前の点検.....	26

第3章 基本測定 27

3.1 測定レンジを設定する.....	28
3.2 測定スピードを設定する.....	29
3.3 測定対象に測定リードを接続する.....	30
3.4 測定値を確認する.....	31
■ 表示を切り替える.....	31
■ 測定異常を確認する.....	34
■ 測定値をホールドする.....	37

第4章 測定条件のカスタマイズ 39

4.1 ゼロアジャストする.....	40
4.2 測定値を安定させる (アベレージ機能).....	46
4.3 温度の影響を補正する (温度補正機能(TC)).....	48
4.4 測定値を補正する、 抵抗値以外の物理量として表示する (スケーリング機能).....	50
4.5 測定値の桁数を変える.....	54

第5章 判定機能 55

5.1 測定値を判定する (コンパレータ機能).....	56
■ コンパレータ機能をON/OFFする.....	57
■ 上下限值で判定する(ABSモード).....	58
■ 基準値と許容範囲で判定する (REF%モード).....	60
■ 判定するタイミングを遅らせる.....	62
■ 判定を音で確認する(判定音設定機能).....	64
■ 判定を手元で確認する(L2105 手元コンパレータランプ:オプション).....	66

第6章 パネルセーブ・ロード (測定条件の保存・読み込み) 67

6.1 測定条件を保存する (パネルセーブ機能).....	68
6.2 測定条件を読み込む (パネルロード機能).....	69
■ ゼロアジャスト値をロードしない.....	70
6.3 パネル名を変更する.....	71
6.4 パネルの内容を削除する.....	72

第7章 システム設定 73

7.1 キー操作を有効・無効にする	74
■ キー操作を無効にする (キーロック機能)	74
■ キー操作を有効にする (キーロック解除)	75
7.2 供給電源の周波数をマニュアル 設定する	76
7.3 キー操作音の有無を設定する	78
7.4 画面コントラストを調整する	79
7.5 バックライトを調整する	80
7.6 初期化する (リセット)	81
■ 初期設定一覧	83

第8章 外部制御 (EXT I/O) 85

8.1 外部入出力端子と信号について	86
■ 電流シンク (NPN)/電流ソース (PNP) を 切り替える	86
■ 使用コネクタと信号の配置	87
■ 各信号の機能	89
8.2 タイミングチャート	93
■ 測定スタートから判定結果の取得	93
■ ゼロアジャストのタイミング	95
■ パネルロードのタイミング	96
■ BCD 信号のタイミング	96
■ 電源投入時の出力信号状態	97
■ 外部トリガでの取り込みフロー	98
8.3 内部回路構成	100
■ 電氣的仕様	102
■ 接続例	103
8.4 外部入出力に関する設定	105
■ 測定開始条件を設定する (トリガソース)	105
■ TRIG 信号の論理を設定する	107
■ TRIG/PRINT 信号のチャタリングを 除去する (フィルタ機能)	109
■ EOM 信号の設定をする	111
■ 出力モード (判定モード / BCD モード) を切り替える	113
8.5 外部制御の確認をする	114
■ 入出力のテストをする (EXT I/O テスト機能)	114
8.6 付属コネクタの組み立て方法	116

第9章 通信 (USB/ RS-232Cインタフェース) 117

9.1 インタフェースの概要と特長	117
■ 仕様	118
9.2 使用前の準備 (接続と設定)	119
■ USB インタフェースを使用する	119
■ RS-232C インタフェースを使用する	122
9.3 コマンドで制御および データを取得する	126
■ リモート状態・ローカル状態	126
■ 通信コマンドを表示する (通信モニタ機能)	127
9.4 測定終了ごとに測定値を自動送信する (データ出力機能)	129

第10章 印刷 (RS-232C プリンタを使用する) 133

10.1 本器とプリンタを接続する	133
10.2 印刷する	136
■ 測定値・判定結果を印刷する	136
■ 測定条件や設定の一覧を印刷する	136

第11章 仕様 141

11.1 本体仕様	141
■ 測定範囲	141
■ 測定方式	141
■ 測定仕様	142
■ 精度について	144
■ 機能	145
■ インタフェース	150
■ 環境・安全仕様	154
■ 付属品	154
■ オプション	154

第 12 章 保守・サービス 155

12.1 困ったときは	156
■ Q&A (よくあるお問い合わせ)	156
■ エラー表示と対処方法	164
12.2 測定回路保護用ヒューズの交換	166
12.3 修理・点検	167

付録

付 1

付録 1 ブロック図	付 1
付録 2 4 端子法 (電圧降下法)	付 2
付録 3 直流方式と交流方式について	付 3
付録 4 温度補正機能 (TC) について	付 4
付録 5 熱起電力の影響について	付 6
付録 6 ゼロアジャストについて	付 8
付録 7 測定値が安定しないとき	付 13
付録 8 複数の RM3544 を使用するには	付 21
付録 9 プリント基板の短絡位置の検出	付 22
付録 10 JEC 2137 誘導機に対応した 抵抗測定	付 23
付録 11 測定リードを自作する	付 24
付録 12 測定異常時の確認方法	付 26
付録 13 耐圧試験器との組み合わせ	付 27
付録 14 測定リード (オプション) について	付 28
付録 15 ラックマウント	付 29
付録 16 外觀図	付 33
付録 17 校正について	付 34
付録 18 調整について	付 38
付録 19 本器の設定状態 (MEMO)	付 39

索引

索 1

はじめに

このたびは、HIOKI RM3544・RM3544-01 抵抗計をご選定いただき、誠にありがとうございます。この製品を十分にご活用いただき、末長くご使用いただくためにも、取扱説明書はていねいに扱い、いつもお手元に置いてご使用ください。

RM3544-01 は、RM3544 の USB、RS-232C、EXT I/O 付きです。

RM3544・RM3544-01 を以降「本器」または「本体」と記載します。

商標について

- ・ Windowsは米国Microsoft Corporationの米国、日本およびその他の国における登録商標または商標です。
- ・ テフロンはザ ケマーズ カンパニー エフシー リミテッド ライアビリティ カンパニーの登録商標または商標です。

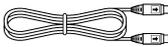
梱包内容の確認

点検

本器がお手元に届きましたら、輸送中において異常または破損がないか点検してからご使用ください。特に付属品および、パネル面のスイッチ、端子類に注意してください。万一、破損あるいは仕様どおり動作しない場合は、お買上店（代理店）が最寄りの営業拠点にご連絡ください。

梱包内容

梱包内容が正しいか確認してください。

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> RM3544 または RM3544-01 1 台 | <input type="checkbox"/> 取扱説明書（本書）..... 1 |
|  |  |
| <input type="checkbox"/> 電源コード (p.21) 1 | RM3544-01 のみ |
|  | <input type="checkbox"/> アプリケーションディスク* 1 |
| <input type="checkbox"/> L2101 クリップ形リード 1 | 
(通信コマンド取扱説明書、
USB ドライバ) |
|  | <input type="checkbox"/> USB ケーブル (A-B タイプ) 1 |
| <input type="checkbox"/> 予備ヒューズ (F500mAH/250V) 1 |  |
|  | <input type="checkbox"/> EXT I/O 用コネクタ (オス) 1
(p.116) |

* アプリケーションディスクの最新バージョンは、弊社ホームページからダウンロードできます。

オプションについて

詳しくは、お買上店（代理店）か最寄りの営業拠点にお問い合わせください。

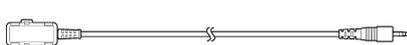
参照：「付録 14 測定リード（オプション）について」(p. 付 28)

測定関係

L2101 クリップ形リード



L2105 手元コンパレータランプ



L2102 ピン形リード



Z2001 温度センサ



L2103 ピン形リード



L2104 4端子リード



インタフェース通信関係

9637 RS-232C ケーブル (9 ピン - 9 ピン / 1.8 m / クロス)

9638 RS-232C ケーブル (9 ピン - 25 ピン / 1.8 m / クロス)

安全について

本器は IEC61010 安全規格に従って、設計され、試験し、安全な状態で出荷されています。ただし、この取扱説明書の記載事項を守らない場合は、本器が備えている安全確保のための機能が損なわれる可能性があります。

本器を使用する前に、次の安全に関する事項をよくお読みください。

⚠ 危険 誤った使いかたをすると、人身事故や機器の故障につながる可能性があります。この取扱説明書を熟読し、十分に内容を理解してから操作してください。

⚠ 警告 電気は感電、発熱、火災、短絡によるアーク放電などの危険があります。電気計測器をはじめてお使いになる方は、電気計測の経験がある方の監督のもとで使用してください。

この取扱説明書には本器を安全に操作し、安全な状態に保つのに要する情報や注意事項が記載されています。本器を使用する前に、次の安全に関する事項をよくお読みください。

安全記号



使用者は、取扱説明書内の ⚠ マークのあるところは、必ず読み注意する必要がありますことを示します。

使用者は、機器上に表示されている ⚠ マークのところについて、取扱説明書の ☒ マークの該当箇所を参照し、機器の操作をしてください。



交流 (AC) を示します。



電源の「入」を示します。



電源の「切」を示します。



ヒューズを示します。

取扱説明書の注意事項には、重要度に応じて次の表記がされています。

⚠ 危険 操作や取り扱いを誤ると、使用者が死亡または重傷につながる危険性が極めて高いことを意味します。

⚠ 警告 操作や取り扱いを誤ると、使用者が死亡または重傷につながる可能性があることを意味します。

⚠ 注意 操作や取り扱いを誤ると、使用者が傷害を負う場合、または機器を損傷する可能性があることを意味します。

注記 製品性能および操作上でのアドバイスを意味します。

4

安全について

規格に関する記号



EU 指令が示す規制に適合していることを示します。



EU 加盟国における、電子電気機器の廃棄にかかわる法規制 (WEEE 指令) のマークです。

表記について



してはいけない行為を示します。

(p.)

参照ページを示します。

*

説明を下部に記述しています。

[]

設定項目など画面上の名称は [] で囲んで表記しています。

SET

(太字)

文中の太字の英数字は、操作キーに示されている文字を示します。

確度について

弊社では測定値の限界誤差を、次に示す f.s. (フルスケール)、rdg. (リーディング)、dgt. (ディジット) に対する値として定義しています。

f.s.	(最大表示値) 一般的には、最大表示値を表します。本器では、現在使用中のレンジを表します。
rdg.	(読み値、表示値、指示値) 現在測定中の値、測定器が現在指示している値を表します。
dgt.	(分解能) デジタル測定器における最小表示単位、つまり最小桁の "1" を表します。

参照: 「確度の計算例」 (p.144)

ご使用にあたっての注意



- 本器を安全にご使用いただくために、また機能を十二分にご活用いただくために、次の注意事項をお守りください。
- 本器の仕様だけではなく、使用する付属品、オプションなどの仕様の範囲内で本器をご使用ください。

使用前の確認

使用前には、保存や輸送による故障がないか、点検と動作確認をしてから使用してください。故障を確認した場合は、お買上店（代理店）か最寄りの営業拠点にご連絡ください。



危険

電源コード、リード線、ケーブルの被覆が破れたり、金属が露出していないか、使用する前に確認してください。損傷がある場合は、感電事故になるので、弊社指定のものと交換してください。

本器の設置について

使用温湿度範囲：0℃～40℃、80%rh 以下（結露しないこと）

保存温湿度範囲：-10℃～50℃、80%rh 以下（結露しないこと）

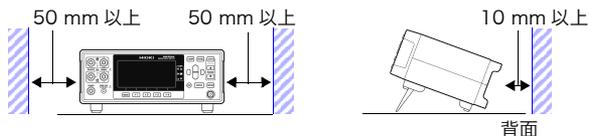
本器の故障、事故の原因になりますので、次のような場所には設置しないでください。

	直射日光が当たる場所 高温になる場所		腐食性ガスや爆発性ガスが発生する場所
	水、油、薬品、溶剤などのかかる場所 多湿、結露するような場所		強力な電磁波を発生する場所 帯電しているものの近く
	ホコリの多い場所		誘導加熱装置の近く (高周波誘導加熱装置、IH 調理器具など)
	機械的振動の多い場所		

注記 トランスや大電流路など強磁界の発生している近く、また無線機など強電界の発生している近くでは、正確な測定ができない場合があります。

設置のしかた

- ・底面以外の部分を下にして設置しない。
- ・不安定な台の上や傾いた場所に置かない。



本器はスタンドを立てて使用できます (p.15)。
また、ラックに取り付けることができます (p.付 29)。

注記 本器の電源供給を切断する手段は電源コードのプラグです。緊急時、電源コードのプラグを引き抜き、直ちに電源供給を切断できるように、操作の妨げにならない十分な空間を確保してください。

本器の取り扱いについて

- ⚠ 警告**
- ・本器をぬらしたり、ぬれた手で測定しないでください。感電事故の原因になります。
 - ・改造、分解、修理はしないでください。火災や感電事故、けがの原因になります。
- ⚠ 注意**
- ・本器の損傷を防ぐため、運搬および取り扱いの際は振動、衝撃を避けてください。特に、落下などによる衝撃に注意してください。
 - ・本器の損傷を避けるため、測定端子、TEMP.SENSOR 端子、COMP.OUT 端子に電圧や電流を入力しないでください。
- 注記**
- ・本器を輸送する場合は、お届けしたときの梱包材料をご使用ください。
 - ・本器は EN61326 Class A の製品です。
住宅地などの家庭環境で使用すると、ラジオおよびテレビ放送の受信を妨害することがあります。その場合は、作業者が適切な対策を施してください。

コード・リード線類の取り扱いについて

- ⚠ 危険**
- 感電事故を防ぐため、測定リードの先端で電圧のかかっているラインを短絡しないでください。
- ⚠ 注意**
- ・コード類の被覆に損傷を与えないため、踏んだり挟んだりしないでください。
 - ・断線による故障を防ぐため、ケーブルやリード線の付け根を折ったり引っ張ったりしないでください。
 - ・断線防止のため、電源コードをコンセントまたは本器から抜く場合は、差込み部分（コード以外）を持って抜いてください。
 - ・断線防止のため、コネクタを引き抜くときは、差込み部分（ケーブル以外）を持って抜いてください。
 - ・ピン形リードの先端はとがっているため危険です。けがのないよう、取り扱いには十分注意してください。
 - ・コードが溶けると金属部が露出し危険です。発熱部などに触れないようにしてください。
 - ・温度センサには、精密加工が施されています。過度に高い電圧パルスや静電気がかかると、破損する可能性があります。
 - ・温度センサ先端に過度の衝撃を加えたり、リード線を無理に曲げないでください。故障や断線の原因になります。
 - ・感電事故を防ぐため、本器とテストリードに表示されている低い方の定格でご利用ください。
- 注記**
- ・本器を使用するときは、必ず弊社指定のコード・リード線類を使用してください。指定以外のコード・リード線類を使用すると接触不良などで正確な測定ができない場合があります。
 - ・温度センサの本器接続部が汚れた場合は、拭き取ってください。汚れがある場合、接触抵抗の増加により温度測定値に影響を与えます。
 - ・温度センサのコネクタが抜けないように注意してください。（抜けると温度補正できません）

CD-R ご使用にあたっての注意

⚠ 注意

- ・ ディスクの記録面に汚れや傷がつかないようにご注意ください。また、文字などをレーベル面に記入するときは、先の柔らかい筆記用具をお使いください。
- ・ ディスクは保護ケースに入れ、直射日光や高温多湿の環境にさらさないでください。
- ・ このディスクのご使用にあたってのコンピュータシステム上のトラブルについて、弊社は一切の責任を負いません。

電源コードを接続する前に

⚠ 警告

- ・ 感電事故を避けるため、また本器の安全性を確保するために、接地形 2 極コンセントに付属の電源コードを接続してください。
- ・ 本器を使用するときは、必ず指定の電源コードを使用してください。指定以外の電源コードを使用すると、火災の恐れがあります。
- ・ コード類の被覆が破れたり、金属が露出していないか、使用する前に確認してください。損傷がある場合は、感電事故になるので、お買上店（代理店）が最寄りの営業拠点にご連絡ください。

⚠ 注意

断線防止のため、電源コードをコンセントまたは本器から抜く場合は、差込み部分（コード以外）を持って抜いてください。

測定リードを接続する前に

⚠ 危険

感電・短絡事故を避けるため、測定リードを接続する前に測定対象の電源を切ってください。

手元コンパレータランプを接続する前に

⚠ 注意

- ・ 機器や手元コンパレータランプの故障を防ぐため、本器の電源を切ってから接続してください。
- ・ COMP.OUT 端子は L2105 専用端子です。L2105 以外のものを接続しないでください。
- ・ コネクタの接続を確実にしないと仕様を満足しない場合があります。
- ・ 測定リードに結束バンドを強く締めすぎないでください。測定リードを破損する恐れがあります。
- ・ ケーブルの芯線や被覆を傷める可能性がありますので、下記は行わないでください。
 - ケーブルをねじる・引っ張る。
 - ランプ付近のケーブルを小さく曲げて接続する。

温度センサを接続する前に

⚠ 警告 コネクタの接続を確実にしないと仕様を満足しなかったり、故障の原因になります。

⚠ 注意 本器の損傷を避けるため、次のことに注意してください。

- ・ 機器や温度センサの故障を防ぐため、本器の主電源スイッチを切ってから接続してください。
- ・ 温度センサは TEMP.SENSOR 端子へ奥までしっかりと差し込んでください。接続が不十分な場合、測定値に大きな誤差を生じることがあります。

注記 温度センサのジャックが汚れた場合は、拭き取ってください。汚れていると、温度測定値に誤差が生じます。

通信ケーブルを接続する前に (USB, RS-232C)

⚠ 注意 本器とコントローラを接続するときには、次のことに注意してください。

- ・ 故障を避けるために、操作中は USB ケーブルを差したり抜いたりしないでください。
- ・ USB・RS-232Cは接地(アース)から絶縁されていません。本器とコントローラの接地(アース)は共通にしてください。接地が異なると本器の GND とコントローラの GND との間には電位差を生じます。電位差がある状態で通信ケーブルを接続すると、誤動作や故障の原因になります。
- ・ RS-232C ケーブルを接続したり、取り外したりするときは、必ず本器およびコントローラの電源を切ってください。誤動作や故障の原因になります。
- ・ RS-232C ケーブル接続後は、コネクタに付いているネジをしっかりと固定してください。コネクタの接続を確実にしないと、誤動作や故障の原因になります。

プリンタを接続する前に

⚠ 警告 感電の危険や、機器の故障につながる可能性がありますので、プリンタの接続は、次のことをお守りください。

- ・ 本器およびプリンタの電源を必ず切ってから接続してください。
- ・ 接続が動作中に外れ、他の導電部に触れると危険です。確実に接続してください。

電流シンク (NPN)/ 電流ソース (PNP) を切り替える前に**注意**

- ・ NPN/PNP 設定は、外部に接続する機器に合わせてください。
- ・ 本器の電源が入った状態で、NPN/PNP のスイッチを操作しないでください。

EXT I/O コネクタへ接続する前に**警告**

感電事故、機器の故障を防ぐため、EXT I/O コネクタへの接続は、次のことをお守りください。

- ・ 本器および接続する機器の主電源スイッチを切ってから接続してください。
- ・ EXT I/O コネクタの信号の定格を超えないようにしてください (p.102)。
- ・ 動作中に接続が外れ、他の導電部などに触れると危険です。外部コネクタへの接続はネジで確実に留めてください。
- ・ EXT I/O の ISO_5V 端子は 5 V (NPN)/ -5 V (PNP) 電源出力です。外部から電源を入力しないでください。(本器の EXT I/O は外部電源を入力できません)

**注意**

本器の損傷を避けるため、次のことに注意してください。

- ・ EXT I/O コネクタに、定格以上の電圧または電流を入力しないでください。
- ・ リレー使用時は、逆起電力吸収用ダイオードを必ずつけてください。
- ・ ISO_5V と ISO_COM を短絡しないでください。
- ・ NPN/PNP 設定は、外部に接続する機器に合わせてください。
- ・ 本器の電源が入った状態で、NPN/PNP のスイッチを操作しないでください。

参照: 「使用コネクタと信号の配置」 (p.87)

電源を入れる前に**警告**

電源を入れる前に、本器の電源接続部に記載されている電源電圧と、ご使用になる電源電圧が一致していることを確認してください。指定電源電圧範囲外で使用すると、本器の破損や電気事故の原因になります。

**注意**

UPS (無停電電源) や DC-AC インバータを使用して本器を駆動する場合は、矩形波および擬似正弦波出力の UPS および DC-AC インバータを使用しないでください。本器を破損することがあります。

測定する前に

⚠ 警告

- 感電事故や本器の損傷を防ぐため 測定端子部に電圧を入力しないでください。また、電気事故を防ぐため、測定対象の電源を切ってから、測定してください。



測定対象が電源に接続されている

- 測定対象に接続する瞬間あるいは取り外す瞬間には、火花が発生する場合があります。火災や人身事故を避けるため、爆発性ガスが発生する場所では、使用しないでください。

⚠ 注意

- 電圧が加わっている部分の測定はしないでください。モータの電源を切っても、モータが惰性回転している状態では、端子に大きな起電力が発生しています。トランスやモータを耐圧試験直後に測定すると、誘起電圧や残留電荷により本体に損傷を与えます。



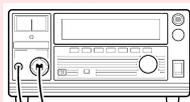
惰性回転中

- リレーにより耐圧試験器と本器を切り替えて使用する場合には、次の点に留意して設備の設計を行ってください。

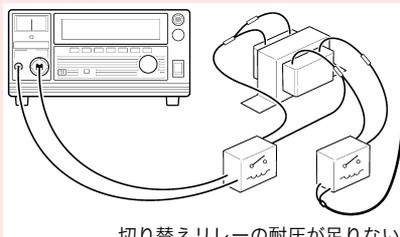
参照：「付録 13 耐圧試験器との組み合わせ」(p. 付 27)

- 切り替えに使用するリレーの接点耐圧は、耐圧試験のピーク電圧に対して十分余裕を持たせてください。
- リレー接点からのアーク放電による故障を防ぐため、耐圧試験中は本器の測定端子をすべて接地してください。
- 残留電荷による故障を防ぐため、最初に抵抗測定を行い、最後に耐圧試験をしてください。

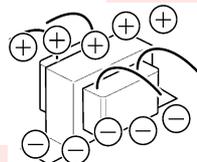
3158 耐圧試験器



本器



切り替えリレーの耐圧が足りない



耐圧試験による電荷が残っている

- バッテリーの内部抵抗の測定はできません。本器を破損します。バッテリーの内部抵抗を測定する場合は、HIOKI 3554、3555、BT3562、BT3563、3561 バッテリハイテスタなどをご利用ください。

- 注記**
- ・インダクタンスの大きな電源トランスや開放型のソレノイドコイルなどを測定する場合には、測定値が安定しないことがあります。そのような場合は、SOURCE A - B 間に 1 μ F 程度のフィルムコンデンサを接続してください。
 - ・SOURCE A、SENSE A、SENSE B、SOURCE B 配線はそれぞれ確実に絶縁してください。芯線やシールドが触れ合うと、正確な 4 端子測定を維持できなくなり、誤差が発生します。
 - ・SOURCE 端子はヒューズによって保護されています。ヒューズが断線している場合には「Blown FUSE.」と表示され、抵抗値を測定できません。ヒューズが断線している場合にはヒューズを交換してください。
参照:「12.2 測定回路保護用ヒューズの交換」(p.166)

温度センサを使用する場合

注意 温度センサは防水構造になっていません。水などに入れないでください。

- 注記**
- ・温度補正する測定対象と温度センサが周囲温度に十分なじんでから測定してください。なじまない状態で測定すると大きな誤差を生じます。
 - ・温度センサを素手で持つと、誘導ノイズを拾い、測定値が安定しなくなる場合があります。
 - ・温度センサは周囲温度を測定する用途向けです。温度センサを測定対象の表面などに取り付けても測定対象自体の温度は正しく測定できません。
 - ・温度センサは TEMP.SENSOR 端子へ奥までしっかりと差し込んでください。接続が不十分な場合、測定値に大きな誤差を生じることがあります。

概要

第1章

1

1.1 製品概要と特長

モータ・トランスなどの巻線抵抗、リレー・スイッチの接触抵抗、プリント基板のパターン抵抗、ヒューズや抵抗器、伝導性ゴムなど各種素材の直流抵抗を4端子法により高速かつ高精度に測定することができます。本器には温度補正機能が搭載されていますので、温度により抵抗値が変化する測定対象の測定に特に適しています。

コンパクトでも確かなスペック

- ・ 設置スペース 215 mm × 166 mm
手前に作業スペースができるコンパクトな奥行き
- ・ 測定レンジ 30.000 mΩ ~ 3.0000 MΩ / 基本精度 0.02%rdg.
- ・ 測定電流 最大 300 mA
外来ノイズが大きくても安定測定
- ・ ウォームアップ、ゼロアジャスト不要
無駄な待ち時間不要で、起動後すぐ測定可能
- ・ 選べるインタフェース
RM3544 (インタフェースなし)、RM3544-01 (USB、RS-232C、EXT I/O 付き)

研究開発、生産ライン、受入検査あらゆるシーンで使いやすい機能

グラフィカル LCD

操作が覚えやすく直感で使用可能

コンパレータやパネルロードを簡単に設定

生産ラインの切り替えもスムーズ

ガード端子付き

ガード端子を接続することで、外来ノイズの影響を低減



基本的な設定は簡単操作

レンジや測定スピードはダイレクト操作

手元コンパレータランプ (オプション)

画面を見る必要がなくなり作業効率向上

鳴り方を選べる判定音

隣のオペレータの音との聞き間違え防止

フリー電源100 ~ 240 V、周波数自動認識

海外の生産ラインへスムーズに移設可能

モニタ、テスト機能

通信や EXT I/O を画面で確認することで、ライン構築を強力にサポート

MODE	3000 (FAST)	UNIT	Ω
	30000.00		200 °C
CORRECT MONITOR			
RM3544-01	00000000.V100 4		
DATE: 2014.12.12			
FACTORY			

通信モニタ画面例

EXT I/O TEST	I/O TYPE/IN
TEST1	RESV
TEST2	RESV
TEST3	RESV
TEST4	RESV
TEST5	RESV
TEST6	RESV
TEST7	RESV
TEST8	RESV
TEST9	RESV
TEST10	RESV
TEST11	RESV
TEST12	RESV
TEST13	RESV
TEST14	RESV
TEST15	RESV
TEST16	RESV
TEST17	RESV
TEST18	RESV
TEST19	RESV
TEST20	RESV
TEST21	RESV
TEST22	RESV
TEST23	RESV
TEST24	RESV
TEST25	RESV
TEST26	RESV
TEST27	RESV
TEST28	RESV
TEST29	RESV
TEST30	RESV
TEST31	RESV
TEST32	RESV
TEST33	RESV
TEST34	RESV
TEST35	RESV
TEST36	RESV
TEST37	RESV
TEST38	RESV
TEST39	RESV
TEST40	RESV
TEST41	RESV
TEST42	RESV
TEST43	RESV
TEST44	RESV
TEST45	RESV
TEST46	RESV
TEST47	RESV
TEST48	RESV
TEST49	RESV
TEST50	RESV

EXT I/O テスト画面例

1.2 各部の名称と機能

正面 (正面パネル)

測定値・設定を見る

表示部
(モノクログラフィック
液晶ディスプレイ)

測定、設定の表示 (p.18)

判定結果を見る

COMP ランプ

測定値の判定結果を
表示 (p.56)

Hi 上限値<測定値

IN 判定基準以内

Lo 下限値>測定値

設定する

PANEL

PANEL キー

パネルセーブ・ロード (p.68)

COMP

COMP キー

コンパレータ設定 (p.56)

AUTO

AUTO、RANGE キー

レンジ切り替え (p.28)

▲
▼

SPEED

SPEED キー

測定スピード切り替え (p.29)



カーソルキー

項目、桁選択

ENTER

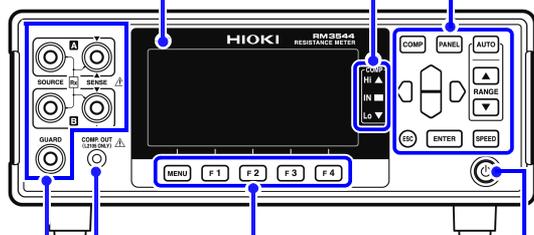
ENTER キー

決定、手動トリガ入力

ESC

ESC キー

キャンセル



MENU

MENU キー

F キーのページ切り替え

F1 · **F4**

F キー

画面に表示された項目選択

手元コンパレータランプを接続する

COMP.OUT 端子

手元で判定結果を見るときに L2105 手元コンパレータランプを接続 (p.66)

測定リードを接続する

測定端子

測定リードを接続 (p.22)

- SOURCE A 端子: 電流検出端子
- SOURCE B 端子: 電流発生端子
- SENSE A 端子: 電圧検出端子
- SENSE B 端子: 電圧検出端子
- GUARD 端子: ガード端子

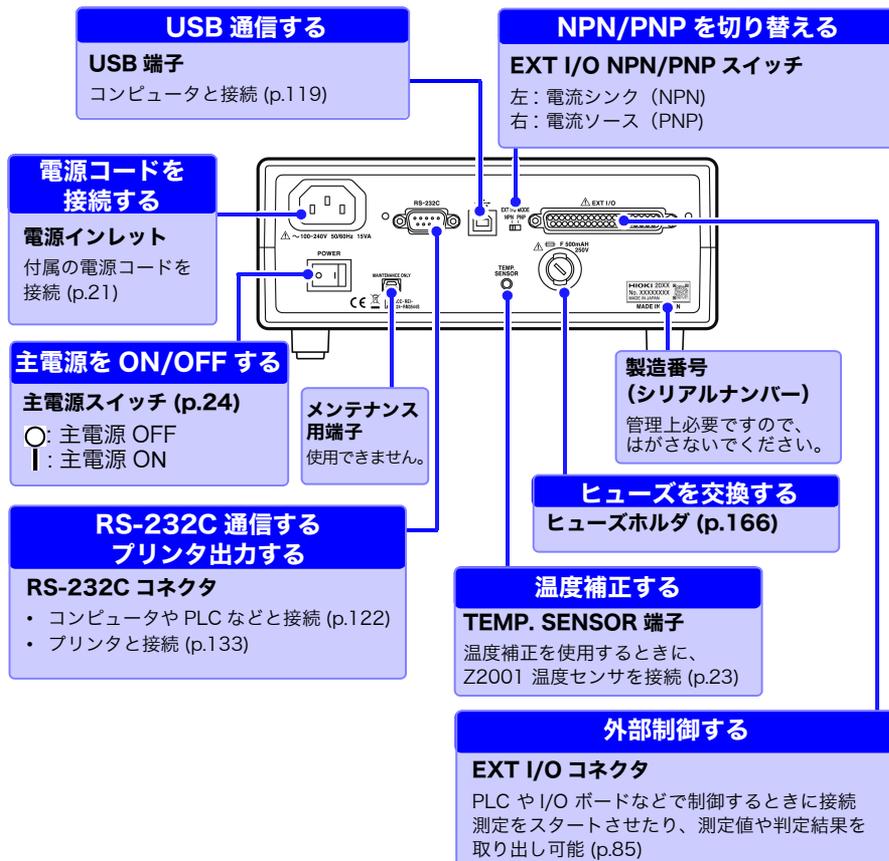
スタンバイ状態にする・解除する

スタンバイキー

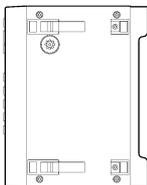
スタンバイおよび解除 (p.24)

- 消点灯: 電源 OFF (電源供給されていない)
- 赤点灯: スタンバイ状態 (電源供給されている)
- 緑点灯: 電源 ON

背面



底面



本器はラックに取り付けることができます。

参照:ラックマウント (p. 付 29)

本器から外した部品は、再度使用するときのために大切に保管してください。

スタンドを立てるとき

途中で止めずに必ず最後まで開いてください。必ず、両方のスタンドを立ててください。

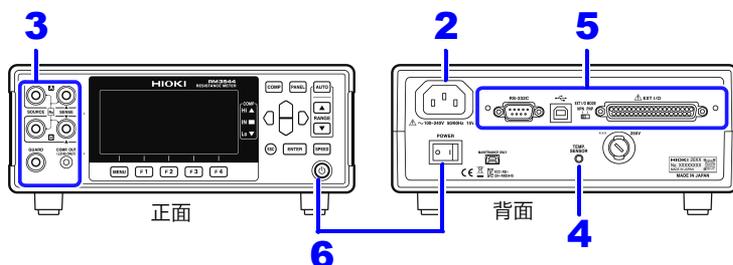
スタンドを閉じるとき

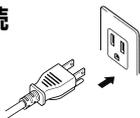
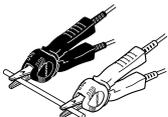
途中で止めずに必ず最後まで閉じてください。

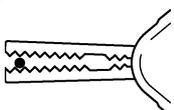
△ 注意

スタンドを立てたまま、上方向から強い力を加えないでください。スタンドを損傷します。

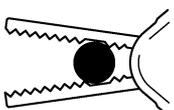
1.3 測定の流れ



- 1 本器を設置する (p.6)
 - 2 電源コードを接続する (p.21)
 
 - 3 測定リードを接続する (p.22)
 
 - 4 温度センサを接続する (p.23)
(温度補正機能を使用するとき)
 - 5 外部インターフェースと接続する (RM3544-01 のみ、必要に応じて)
 - ・ プリントを使用する (p.133)
 - ・ USB、RS-232C インターフェースを使用する (p.117)
 - ・ EXT I/O を使用する (p.85)
 - 6 電源を入れ、スタンバイを解除する (p.24)
 
 - 7 本器の設定をする *1
 - 8 測定対象を接続する (p.30)
 
- 細い線をクリップするとき (先端部でクリップしてください)



太い線をクリップするとき (歯のない根元の部分でクリップしてください)


- 使用後、電源を切る (p.24)

*1 ゼロアジャストについて

次の場合はゼロアジャストをしてください。

- 熱起電力などの影響で表示残りが気になる場合
→表示がゼロに調整されます。(ゼロアジャストをした場合としない場合で確度仕様は変わりません)
- 4端子での配線（ケルビン配線）が困難な場合
→2端子配線されている余剰抵抗をキャンセルします。

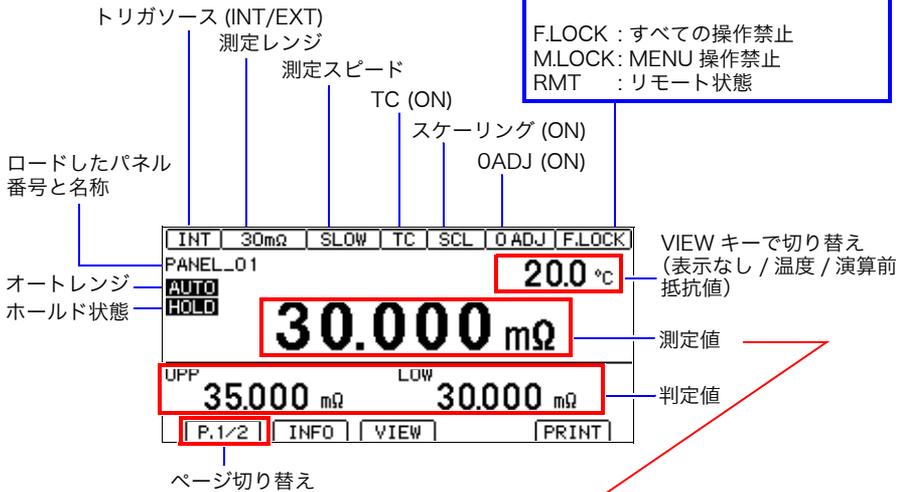
参照:「4.1 ゼロアジャストする」(p.40)
「付録6 ゼロアジャストについて」(p.付8)

1.4 画面構成と操作概要

本器は測定画面、各設定画面で構成されています。

本書の画面説明では、印刷上での見やすさを考慮し、画面を白黒反転させて記載していますが、本器では表示の反転はできませんので、あらかじめご了承ください。

測定画面の見方



測定値以外の表示 (詳しくは「測定異常を確認する」(p.34)をご覧ください)

表示	内容
+OvrRng -OvrRng	オーバーレンジ
-----	未測定 または 測定対象が断線している*

* 電流異常 (SOURCE 配線がオープン) をオーバーレンジとして扱いたい場合は、電流異状出力モードの設定を変更してください。(p.36)

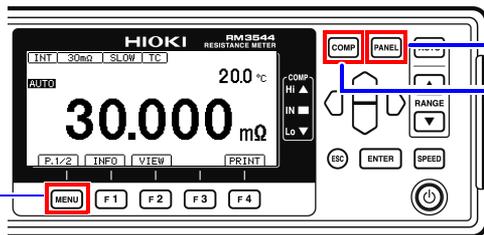
各画面の操作概要

(1) 測定画面

メニュー切り替え

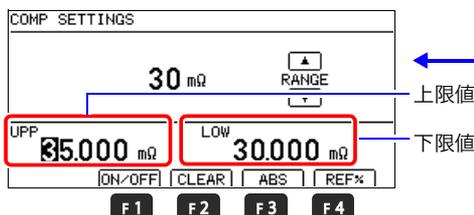


(4) 設定画面へ



(2) コンパレータ設定画面

- 1 F キーでモード選択
- 2 ▲ ▼ でレンジ変更
- 3 ◀ ▶ 桁移動 ◀ ▶ 数値変更
- 4 ENTER で確定、ESC でキャンセル

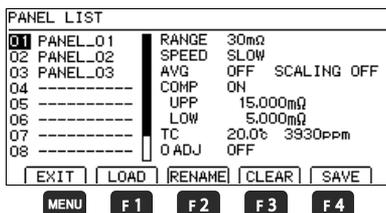


上限値

下限値

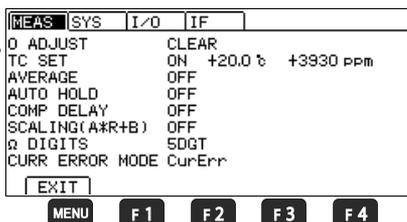
(3) パネルセーブ/ロード画面

- 1 ◀ ▶ パネル番号選択
- 2 F キーで実行



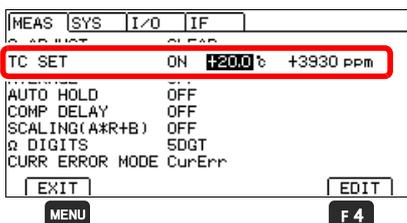
(4) 設定画面

- 1 ◀ ▶ [MEAS] [SYS] [I/O] [IF] タブ移動
([I/O] [IF] は RM3544-01 のみとなります。
RM3544 では表示されません。)
- 2 ◀ ▶ 設定項目選択 ◀ ▶ 項目移動
- 3 F キーで機能切り替え、または数値設定
- 4 MENU で測定画面に戻る



<数値の設定方法>

- 1 F4 で数値編集できるようにする
- 2 ◀ ▶ 桁移動 ◀ ▶ 数値変更
- 3 ENTER で決定、ESC でキャンセル



設定一覧

画面		設定およびキー	概要	参照
測定画面		COMP	コンパレータ機能	(p.57)
		PANEL	パネルセーブ・ロード	(p.67)
		AUTO	測定レンジ	(p.28)
		▲ (RANGE)		
		▼ (RANGE)		
	SPEED	測定スピード	(p.29)	
測定画面 (P.1/2)		INFO (F1)	設定条件表示	(p.33)
		VIEW (F2)	測定画面表示切替	(p.31)
		PRINT (F4)	印刷	(p.135)
測定画面 (P.2/2)		0 ADJ (F1)	ゼロアジャスト	(p.40)
		LOCK (F2)	キーロック	(p.74)
		SETTING (F4)	設定画面へ移動	
設定画面 (SETTING)	測定設定画面 (MEAS)	0 ADJUST	ゼロアジャストクリア	(p.44)
		TC SET	温度補正	(p.48)
		AVERAGE	アベレージ	(p.46)
		AUTO HOLD	測定値をホールドする	(p.37)
		COMP DELAY	判定遅延	(p.62)
		SCALING(A*R+B)	スケールング	(p.50)
		A:		
		B:		
		UNIT:		
		Ω DIGITS	表示桁設定	(p.54)
	CURR ERROR MODE	電流異常出力モード設定	(p.36)	
	システム設定画面 (SYS)	KEY CLICK	操作音設定	(p.78)
		COMP BEEP Hi	判定音設定	(p.64)
		IN		
		Lo		
		PANEL LOAD 0ADJ	ゼロアジャスト値のロード	(p.70)
		0ADJ RANGE	ゼロアジャスト範囲	(p.43)
		CONTRAST	コントラスト設定	(p.79)
		BACKLIGHT	バックライト輝度設定	(p.80)
		POWER FREQ	電源周波数設定	(p.76)
		RESET	リセット	(p.81)
	ADJUST	本器の設定	(p.付38)	
	EXT I/O 設定画面 (I/O)* ¹	TRIG SOURCE	トリガソース	(p.105)
		TRIG EDGE	トリガ信号論理	(p.107)
		TRIG/PRINT FILT	トリガ/プリントフィルタ機能	(p.109)
		EOM MODE	EOM 信号設定	(p.111)
		JUDGE/BCD MODE	EXT I/O 出力モード	(p.113)
	EXT I/O TEST	EXT I/O テスト	(p.114)	
	通信インタフェース 設定画面 (IF) * ¹	INTERFACE	インタフェース設定	(p.119)
		SPEED	通信	(p.117)
		DATA OUT		
		CMD MONITOR		
		PRINT INTRVL	印刷	(p.133)
PRINT COLUMN				

*1: RM3544-01 のみ

測定前の準備

第2章

2

本器を設置・接続する前に、「ご使用にあたっての注意」(p.5)をよくお読みください。ラックマウントについては、「付録 15 ラックマウント」(p. 付 29)を参照ください。

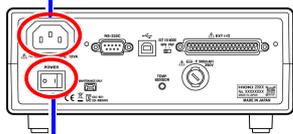
2.1 電源コードを接続する



電源を切ってから電源コードを抜き差ししてください。

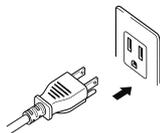
背面

電源インレット



主電源スイッチ

- 1** 本器の主電源スイッチ（背面）がOFF（○）になっていることを確認します。
- 2** 電源電圧が一致していることを確認し、電源コードを電源インレットに接続します。
- 3** 電源コードの差し込みプラグをコンセントに接続します。



電源が入っている状態で電源供給を遮断され（ブレーカ断など）、次に電源を供給した場合は、スタンバイキーを押さなくても起動します。

2.2 測定リードを接続する



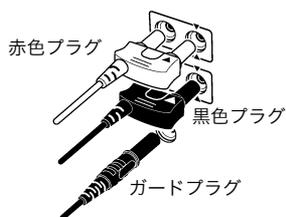
測定端子に、付属または弊社オプションの測定リードを接続します。
測定リードを接続する前に、「ご使用にあたっての注意」(p.5)をよくお読みください。
弊社オプションについては、「オプションについて」(p.2)を参照ください。

注記 測定リード(オプション)は、HIOKI 製をご使用ください。

接続方法



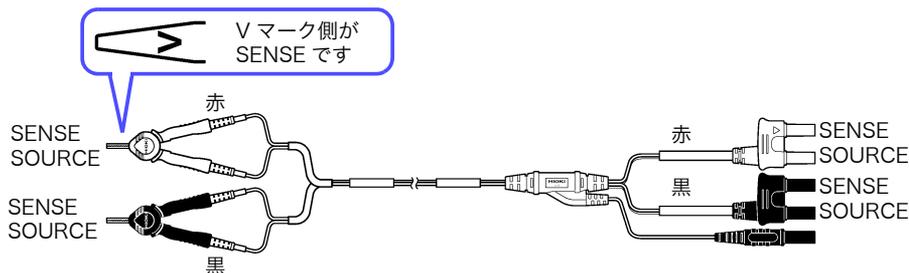
測定リードを接続する



赤色プラグを SOURCE A 端子と SENSE A 端子に、黒色プラグを SOURCE B 端子と SENSE B 端子に、ガードプラグを GUARD 端子に接続します。

測定リードについて

(例: L2101 クリップ形リードの場合)



細い線をクリップするとき
(先端部でクリップしてください)

太い線をクリップするとき
(歯のない根元の部分でクリップしてください)

注記 測定リードを自作する・延長する場合は「付録 11 測定リードを自作する」(p. 付 24)をご覧ください。

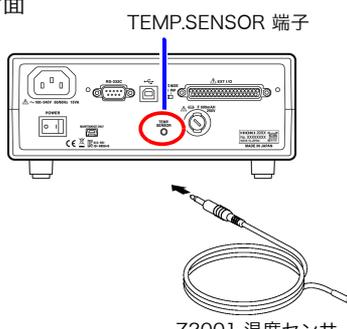
2.3 Z2001 温度センサを接続する (TC を使用する場合)

温度センサを接続する前に、「ご使用にあたっての注意」(p.5)をよくお読みください。

接続方法

Z2001 温度センサを接続する

背面



TEMP.SENSOR 端子

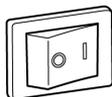
Z2001 温度センサ

- 1** 本器の主電源スイッチ(背面)がOFF(○)になっていることを確認します。
- 2** Z2001 温度センサを本器背面のTEMP.SENSOR 端子に接続します。

奥までしっかり差し込んでください。
- 3** 温度センサの先端を、測定対象の近くに配置してください。

2.4 電源を入れる・切る

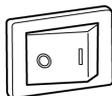
主電源スイッチで電源を入れる



電源 ON |

背面の主電源スイッチを ON (|) にします。
スタンバイ状態が解除されている状態で主電源スイッチを OFF にした後、主電源スイッチを ON にするとスタンバイ状態は自動的に解除されます。

主電源スイッチで電源を切る



電源 OFF ○

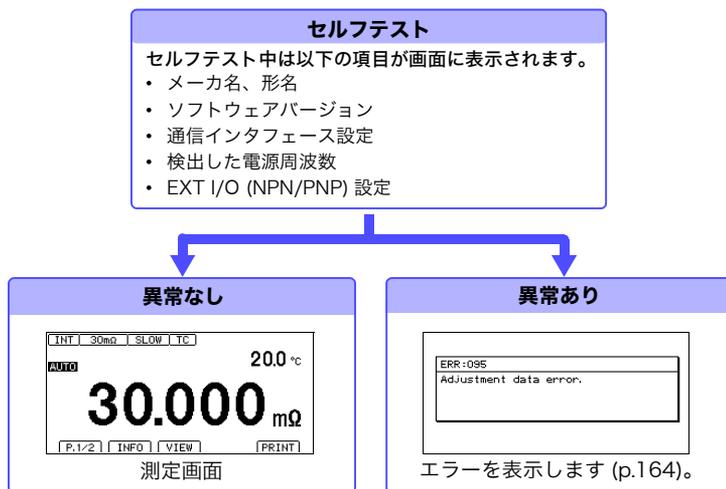
背面の主電源スイッチを OFF (○) にします。

スタンバイ状態を解除する



スタンバイキーを押します。
(スタンバイキー赤色から緑色点灯
に変わります)

スタンバイ解除後、セルフテスト（機器の自己診断）を開始します。
セルフテスト中は、表示部に以下の情報を表示し、ハードウェアの確認を行います。



初めてお使いの場合は、初期設定で表示されます。

参照: 「初期設定一覧」 (p.83)

測定開始前に

SOURCE 端子はヒューズによって保護されています。ヒューズが断線している場合には「Blown FUSE.」と表示され、抵抗値を測定できません。その場合にはヒューズを交換してください。

参照: 「12.2 測定回路保護用ヒューズの交換」 (p.166)

測定条件は、前回電源を切ったときの条件に設定されます（バックアップ）。

スタンバイ状態にする

スタンバイキーを押します。（スタンバイキー緑色から赤色点灯に変わります）

電源コードを電源インレットから外すと、スタンバイキーは消灯します。
再度、電源を入れると、電源を切る直前の状態で起動します。

電源が入っている状態で電源供給を遮断され（ブレーカ断など）、次に電源を供給した場合は、スタンバイキーを押さなくても起動します。

2.5 測定前の点検

使用前には、保存や輸送による故障がないか、点検と動作確認をしてから使用してください。故障を確認した場合は、お買上店（代理店）か最寄りの営業拠点にご連絡ください。

1 周辺機器の点検

電源コードの被覆が破れたり、金属が露出していませんか？

露出している

↓ 露出していない

損傷がある場合は、感電事故や短絡事故の原因になりますので、使用しないでください。
お買上店（代理店）か最寄りの営業拠点にご連絡ください。

測定リード類の被覆が破れたり、金属が露出していませんか？

露出している

↓ 露出していない

損傷がある場合は、測定値が不安定になったり誤差を生じる可能性があります。
損傷していないものと交換することをお勧めします。

2 本器の点検

本器に破損しているところはないですか？

ある

↓ ない

損傷がある場合は、修理に出してください。

電源を入れたとき

スタンバイキが緑色または赤色に点灯していますか？

点灯していない

↓ 点灯している

電源コードが断線しているか、もしくは本器内部が故障している可能性があります。修理に出してください。

セルフテスト終了（形名表示）後、測定画面が表示されますか？

エラー表示になる

↓ 表示される

本器内部が故障している可能性があります。修理に出してください。
参照：「12.1 困ったときは」(p.156)
「エラー表示と対処方法」(p.164)

点検完了

基本測定

第 3 章

測定する前に「ご使用にあたっての注意」(p.11)をよくお読みください。

この章では、本器を使用するうえでの基本的な操作方法について説明します。

「3.1 測定レンジを設定する」(p.28)

「3.2 測定スピードを設定する」(p.29)

「3.3 測定対象に測定リードを接続する」(p.30)

「3.4 測定値を確認する」(p.31)

測定条件のカスタマイズについては「第 4 章 測定条件のカスタマイズ」(p.39)をご覧ください。

3.1 測定レンジを設定する

測定レンジを選択します。また、自動選択 (オートレンジ) もできます。

マニュアルレンジにする



使用したいレンジを選択します。(AUTO 消灯)
押すごとに小数点の位置と単位が変わります。



オートレンジにする



マニュアルレンジの状態です。押します。(AUTO 点灯)
最適な測定レンジを自動で選択します。

オートレンジからマニュアルレンジにしたいときは

再度 **AUTO** を押します。選択されているレンジでマニュアルレンジになります。

注記

- コンパレータ機能をONにするとレンジが固定され変更できなくなります(オートレンジにも切り替えられません)。レンジを変更する場合は、コンパレータ機能を OFF にするかコンパレータ設定の中でレンジを変更してください。
- モータやトランス、コイルなど測定対象によってはオートレンジが安定しない場合があります。このときはマニュアルレンジで使用してください。
- 測定対象の電力は、各レンジの測定範囲内であれば、 $\text{抵抗値} \times (\text{測定電流})^2$ となります。測定範囲を超えると、最大で開放電圧 \times 測定電流となることがあります。測定レンジを確認してから測定対象を接続してください。
また、測定対象に接続した瞬間には、最大で 500 mA の突入電流が流れます。
(収束時間：純抵抗の場合約 1 ms)
- 各レンジの測定精度は、「抵抗測定精度」(p.142) をご覧ください。

3.2 測定スピードを設定する

測定スピードを FAST、MED(MEDIUM)、SLOW の 3 段階に変更することができます。FAST よりも MED(MEDIUM) や SLOW の方が測定精度は向上し、外部環境の影響を受けにくくなります。

外部環境の影響を受けやすい場合は、測定対象および測定リードを十分にシールドし、ケーブルをツイストしてください。

参照: 「付録 7 測定値が安定しないとき」 (p.13)

SPEED

押すたびに測定スピードが変わります。

測定レンジと測定スピードの関係 (測定時間)

測定スピード	FAST		MEDIUM	SLOW
	50 Hz	60 Hz		
測定時間	21 ms	18 ms	101 ms	401 ms

TC: ON、コンパレータ: ON 設定、許容差 $\pm 10\% \pm 2$ ms

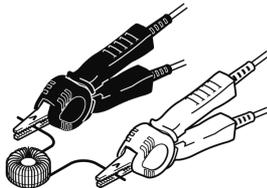
積分時間 (検出電圧のデータ取り込み時間) の参考値

FAST(50 Hz): 20.0 ms、FAST(60 Hz): 16.7 ms、MEDIUM: 100 ms、SLOW: 400 ms

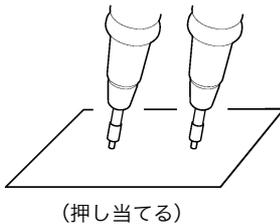
3.3 測定対象に測定リードを接続する

測定する前に、「ご使用にあたっての注意」(p.5)をよくお読みください。

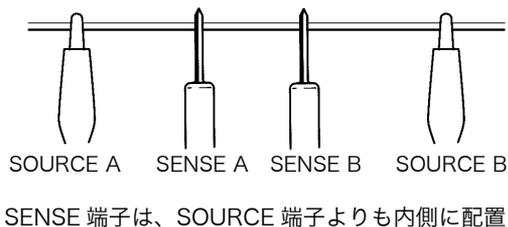
L2101 の例



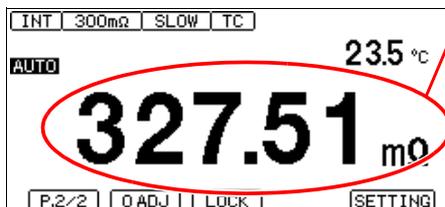
L2102 の例



L2104 の例



3.4 測定値を確認する



抵抗値が表示されます。

- ・測定値以外が表示されるときは、「測定異常を確認する」(p.34)をご覧ください。
- ・抵抗以外の測定値に換算したい場合は、以下をご覧ください。

参照:「4.4 測定値を補正する、抵抗値以外の物理量として表示する(スケーリング機能)」(p.50)

3

注記

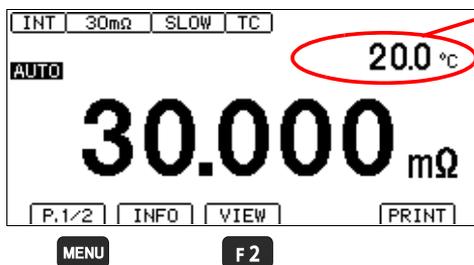
0 Ω 付近を測定していると、測定値がマイナスになることがあります。それ以外の場合に測定値がマイナスとなる場合は、以下を確認してください。

- ・SOURCE 線または SENSE 線の結線が反対になっている。
→正しく配線してください。
- ・ゼロアジャストをし、その後接触抵抗が小さくなっている。
→ゼロアジャストしなおしてください。
- ・スケーリング演算結果がマイナスになっている。
→スケーリング設定を変更してください。

表示を切り替える

測定画面に表示する情報を変更することができます。

温度や演算前の測定値を表示する



表示なし / 温度表示 / 演算前の測定値と切り替わります。

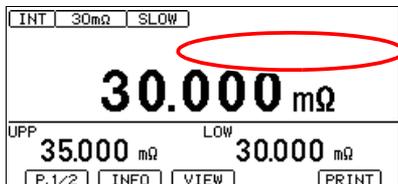
参照:「表示例」(p.32)

- 1 **MENU** ファンクションメニューを P.1/2 に切り替え
- 2 **F2** [VIEW] 測定画面を切り替え

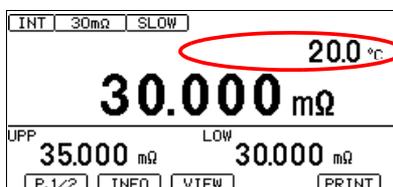
表示例

演算前の測定値については、設定によって表示されるものが変わります。

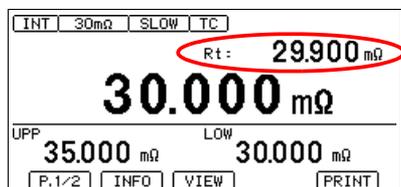
(表示なし)



(温度表示)

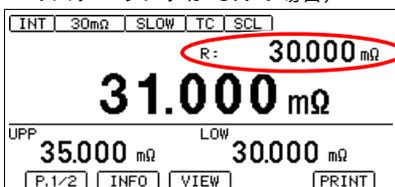


(TC 演算前の値: TC が ON の場合)



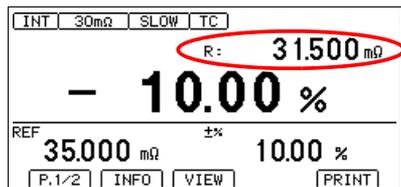
R: TC 演算前の抵抗測定値

(スケーリング演算前の値
: スケーリングが ON の場合)



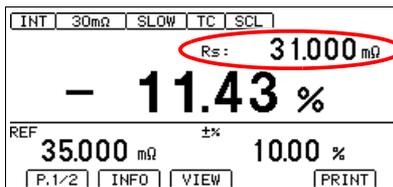
R: スケーリング前の抵抗測定値

(REF% 演算前の値: コンパレータ設定が
REF% でスケーリングが OFF の場合)



R: 抵抗測定値 (相対演算前)

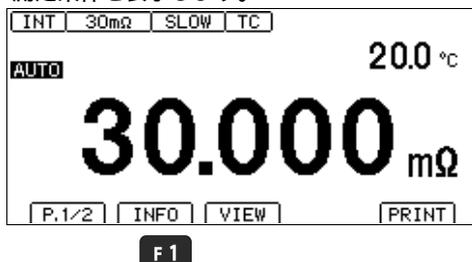
(REF% 演算前の値: コンパレータ設定
が REF% でスケーリングが ON の場合)



RS: スケーリング後の抵抗測定値
(相対演算前)

測定条件や設定を一覧表示する

1 測定条件を表示します。

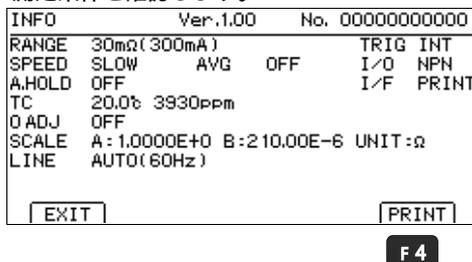


1 **MENU** ファンクションメニューを P.1/2 に切り替え

2 **F1** [INFO] 測定条件を表示

3

2 測定条件を確認します。



インタフェースの種類をプリンタにしている場合は **F4** で設定を印刷することができます。

3 測定画面に戻ります。



MENU 測定画面に戻る

測定異常を確認する

測定が正しく行われなかった場合、画面に測定異常を示す表示をし、EXT I/O の ERR 信号を出力します（オーバーレンジや未測定では ERR 信号は出力されません）。また、電流異常のときの動作は設定で変更できます。

注記

測定対象に SOURCE 端子が接続されていて、SENSE 端子が接触不良の場合には、不定な測定値を表示する場合があります。

オーバーレンジ

表示

+OvrRng**-OvrRng**

次の 2 つの場合に表示します。

(1) 測定範囲や表示範囲を超えたときに表示します。^{(*)1}

(2) 測定異常^{(*)2}（電流異常モード設定が「オーバーレンジ」の場合）

SOURCE A 端子から SOURCE B 端子へ測定電流を流せない状態
温度測定も同様に測定範囲を超えると **OvrRng** 表示になります。

+OvrRng 表示時のコンパレータ判定は「Hi」、**-OvrRng** 表示時のコンパレータ判定は「Lo」となります。外部へ ERR 信号は出力されません。

電流異常または未測定

表示

次の 2 つの場合に表示します。“-----”表示の場合はコンパレータ判定は行いません。

(1) 電流異常^{(*)2}（電流異常モード設定が「電流異常」の場合）

SOURCE A 端子から SOURCE B 端子へ測定電流を流せない状態

(2) 測定条件を変更してから一度も測定が行われていない。

温度センサ未接続

表示

----.°C

温度センサが接続されていないため、温度測定ができません。TC を使用しない場合は、温度センサを接続する必要はありません。温度を表示したくない場合は表示を切り替えてください。

参照：「表示を切り替える」(p.31)

表示例：プローブ開放状態または、測定対象がオープンの際の表示および出力

電流異常モード設定 (p.36)	
電流異常	オーバーレンジ
表示：----- COMP ランプ：無判定 EXT I/O: ERR 信号出力、 HI 信号出力なし	表示： +OvrRng COMP ランプ： Hi EXT I/O: ERR 信号出力なし、 HI 信号出力

*1 オーバーレンジ検出機能

オーバーレンジとして検出される例

オーバー検出	測定例
測定範囲を超えたとき	30 mΩ レンジで 40 mΩ を測定
測定値の相対表示 (% 表示) が表示範囲 (999.99%) を超えたとき	基準値 20 Ω で 500 Ω (+2400%) を測定
ゼロアジャスト演算の結果が表示範囲を超えたとき	300 mΩ レンジで 50 mΩ を接続してゼロアジャスト → 10 mΩ を測定すると、-40 mΩ となり表示範囲を超える
測定中に A/D コンバータの入力が範囲を超えたとき	外来ノイズの大きな環境で高抵抗測定をした場合など
測定対象に正常に電流が流せないとき (電流異常モード設定がオーバーレンジ出力のときのみ)	測定対象がオープン不良のとき SOURCE A 端子または SOURCE B 端子が接触不良のとき * 電流異常を「----」と表示させたい場合は、電流異常モード設定を電流異常にしてください。(p.36)

*2 電流異常検出機能

電流異常になる例

- ・ SOURCE A、SOURCE B プローブを開放している
- ・ 測定対象が断線している (オープンワーク)
- ・ SOURCE A、SOURCE B 配線の断線、接続不良

注記

- ・ SOURCE 配線の抵抗が以下の値を超えると、電流異常となり測定できなくなります。測定電流 300 mA のレンジでは、配線抵抗および測定対象と測定リードとの接触抵抗を低く抑えてください。

(参考値)

レンジ	配線抵抗および接触抵抗 (SOURCE B-SOURCE A の抵抗値 : 測定対象を除く)
30 mΩ, 300 mΩ	2 Ω
3 Ω	70 Ω
30 Ω	100 Ω
300 Ω	2 kΩ
3 kΩ	700 Ω
30 kΩ ~ 3 MΩ	2 kΩ

- ・ 高抵抗レンジの場合、実際に開放状態になってから、定電流エラーが出るまで時間がかかります。

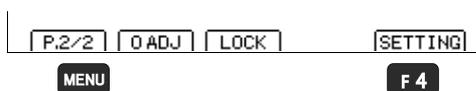
例) 300 kΩ レンジ 20 ms
3 MΩ レンジ 250 ms

オープン時の測定方法を設定する（電流異常モードの設定）

電流異常出力を検出したときの動作を設定します。

電流異常に設定した場合は、測定対象の断線をエラーと判定し、コンパレータ判定は無判定となります。オーバーレンジに設定した場合は、測定リードの断線や開放状態をオーバーレンジと判定し、コンパレータ判定はHi判定となります。用途に応じて使い分けてください。

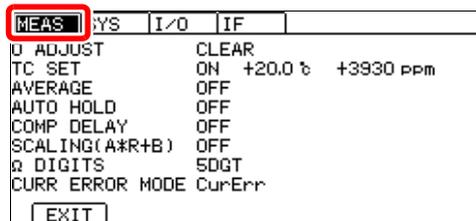
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

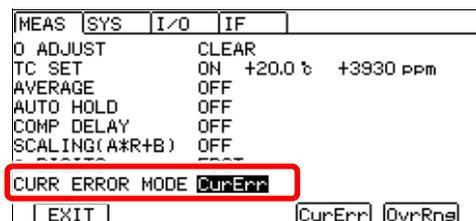
2 **F4** 設定画面を表示

2 測定設定画面を開きます。



左右カーソルキーで [MEAS] タブへ移動

3 電流異常モードを選択します。

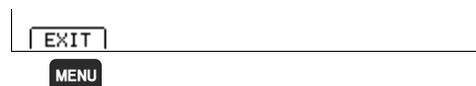


1  選択

2 **F3** 電流異常（初期設定）

F4 オーバーレンジ

4 測定画面に戻ります。

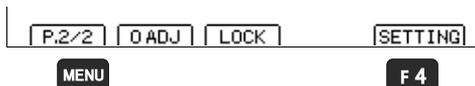


MENU 測定画面に戻る

測定値をホールドする

測定値を確認する場合には、オートホールド機能が便利です。測定値が安定するとブザーが鳴り、自動的にホールドします。

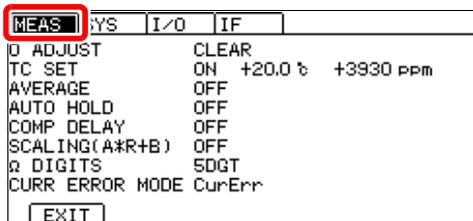
1 設定画面を開きます。



1 MENU ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

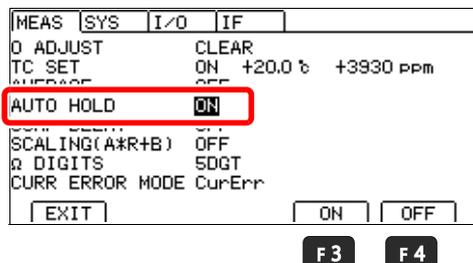
2 F4 設定画面を表示

2 測定設定画面を開きます。



左右カーソルキーで [MEAS] タブへ移動

3 オートホールド機能を ON にします。



1 ◀ ▶ 選択

2 F3 ON

F4 OFF(初期設定)

4 測定画面に戻ります。



MENU 測定画面に戻る

5 ホールド中は HOLD インジケータが点灯します。

オートホールド解除について

一度測定対象から測定リードを離し、再び測定対象に測定リードを接触させるとホールドは自動的に解除されます。レンジおよび測定速度の変更や ESC を押してもホールドが解除されず、ホールドが解除されると HOLD インジケータが消灯します。

測定条件のカスタマイズ 第4章

測定する前に「ご使用にあたっての注意」(p.11)をよくお読みください。

この章では、より高度な測定、正確な測定をするうえでの機能について説明します。

「4.1 ゼロアジャストする」(p.40)

「4.2 測定値を安定させる (アベレージ機能)」(p.46)

「4.3 温度の影響を補正する (温度補正機能 (TC))」(p.48)

「4.4 測定値を補正する、抵抗値以外の物理量として表示する (スケーリング機能)」(p.50)

「4.5 測定値の桁数を変える」(p.54)

4.1 ゼロアジャストする

次の場合はゼロアジャストをしてください。

- ・ 熱起電力などの影響で表示残りが気になる場合
→ 表示がゼロに調整されます。(ゼロアジャストをした場合としない場合で確度仕様は変わりません)
- ・ 4 端子での配線 (ケルビン配線) が困難な場合
→ 2 端子配線されている余剰抵抗をキャンセルします。

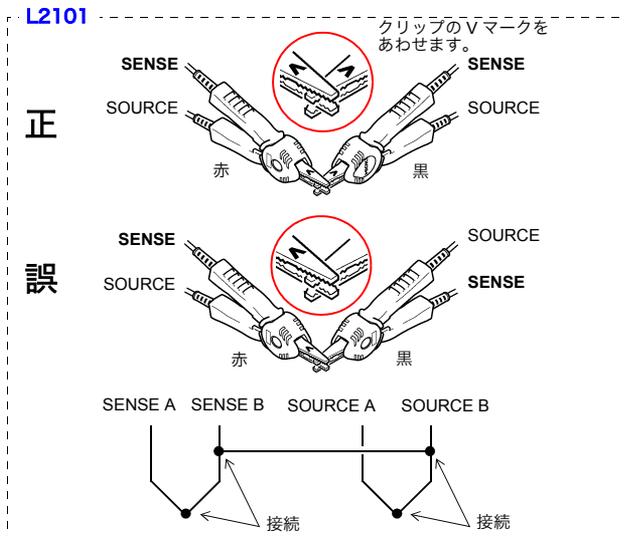
正しいゼロアジャストの方法については「付録 6 ゼロアジャストについて」(p. 付 8) をご覧ください。

ゼロアジャストの前に

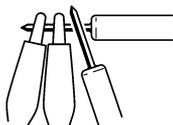
- ・ 一度ゼロアジャストした後に、環境温度に変化があったときや、測定リードを変えたときもゼロアジャストをしてください。ただし、L2102, L2103 ピン形リードなど、ゼロアジャストが困難な場合には、標準付属の L2101 クリップ形リードなどでゼロアジャストをし、ピン形リードに取り替えてから測定をしてください。
- ・ 使用する全レンジでゼロアジャストを実行してください。マニュアルレンジのときは現在のレンジのみ、オートレンジの場合はすべてのレンジにおいてゼロアジャストをします。
- ・ ゼロアジャストの値は、電源を切っても内部で保持しています。また、パネルにも保存されます。パネルからゼロアジャスト値を読み込まないこともできます。
参照: 「6.1 測定条件を保存する (パネルセーブ機能)」(p.68)
「6.2 測定条件を読み込む (パネルロード機能)」(p.69)
- ・ EXT I/O の OADJ 信号を ON (EXT I/O コネクタの ISO_COM 端子と短絡する) にしてもゼロアジャスト可能です。
- ・ 各レンジ-3%*f.s.*~50%*f.s.*の抵抗をキャンセルすることができますが、なるべく3%*f.s.*に収まるようにしてください。(f.s.=30,000dgt) ゼロアジャストの範囲を-3%*f.s.*~3%*f.s.*に変更することもできます。
参照: 「ゼロアジャストの範囲を変更する」(p.43)
- ・ ゼロアジャストしたときの抵抗値よりも小さな抵抗を測定すると、測定値がマイナスになります。
例) 300 mΩ レンジで 20 mΩ を接続してゼロアジャスト
→ 10 mΩ を測定すると、-10 mΩ が表示される

ゼロアジャストを実行する

- 1** 測定リードを短絡します。間違った配線をすると、正しくゼロアジャストできません。

**L2102、L2103 (オプション)**

L2102、L2103 はゼロアジャストできませんので、ゼロアジャストはL2101 クリップ形リードなどを使用して実行してください。

L2104 (オプション)

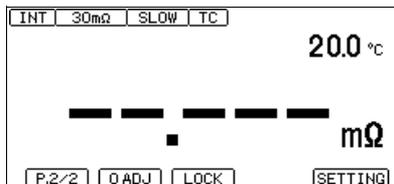
ワニ口クリップを外側、リード棒を内側にしてゼロアジャストしてください。

- 2** 測定値が± 3%f.s. 以内であることを確認します。ゼロアジャストの範囲を NORMAL (-3%f.s. ~ 50%f.s.) に設定している場合は、測定値が各レンジ 50%f.s. 以下であればゼロアジャストできますが、3%f.s. を超えた場合には警告が出ます。測定値が表示されない場合は、測定リードの結線の仕方が正しいか確認してください。

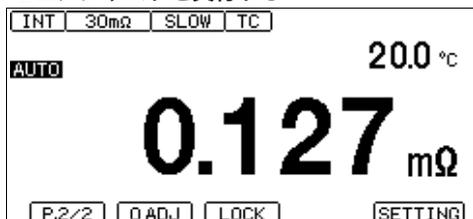
結線が正しい場合



結線が誤っている場合



- 3** ゼロアジャストを実行する

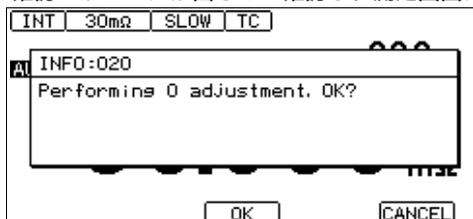


MENU

F1

- 1** **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え
- 2** **F1** [0ADJ] ゼロアジャスト実行

- 4** 確認メッセージが出るので確認し、測定画面に戻ります。



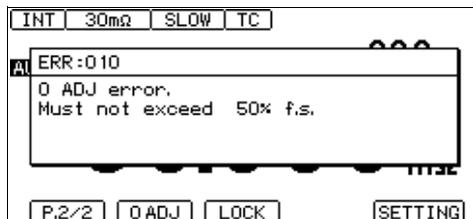
F2

F4

- F2** ゼロアジャストを実行し、測定画面へ
- F4** キャンセルし、元の画面へ

ゼロアジャストできないときは

ゼロアジャストできないときは次のエラーが表示されます。



ゼロアジャストを実行する前に次のことを確認し、再度ゼロアジャストしてください。

- ・測定値が各レンジ範囲内 (NORMAL: -3%f.s. ~ 50%f.s., TIGHT: -3%f.s. ~ 3%f.s.) であることを確認してください。
- ・自作測定リードの場合、配線抵抗が小さくなるようにしてください。
- ・正しく配線されているか確認してください。

参照: 「*2 電流異常検出機能」 (p.35)

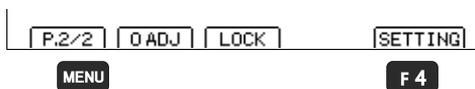
注記

- ・オートレンジでゼロアジャストに失敗した場合、すべてのレンジのゼロアジャストは解除されます。
- ・マニュアルレンジでゼロアジャストに失敗した場合、現在のレンジのゼロアジャストは解除されます。

ゼロアジャストの範囲を変更する

初期設定では -3%f.s. ~ 50%f.s. (3%f.s. より大きい場合は警告表示) となっていますが、警告表示を出さずに、3%f.s. より大きい場合をエラーにすることができます。

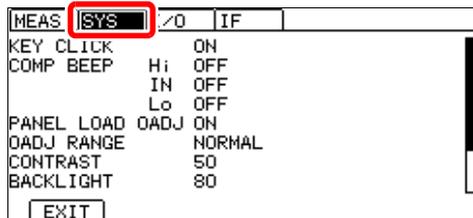
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

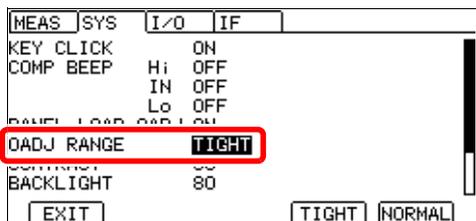
2 **F4** 設定画面を表示

2 システム設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[SYS] タブへ移動

3 ゼロアジャスト範囲設定機能を TIGHT にします。



1 選択

2

F3 範囲 -3%f.s. ~ 3%f.s.

F4 範囲 -3%f.s. ~ 50%f.s.
(初期設定)

F3 **F4**

4 測定画面に戻ります。



MENU 測定画面に戻る

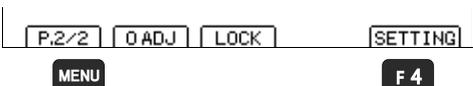
注記

設定を変更してからのゼロアジャストに適應されます。すでに実施されているゼロアジャストおよびパネルセーブされているゼロアジャストはそのまま保持されます。必要に応じてもう1度ゼロアジャストを実行してください。

ゼロアジャストを解除する

全レンジのゼロアジャストが解除されます。

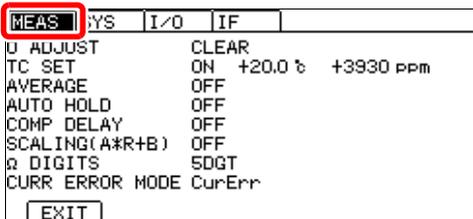
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

2 **F4** 設定画面を表示

2 測定設定画面を開きます。



左右カーソルキーで [MEAS] タブへ移動

3 0 ADJUST を選択します。

MEAS	SYS	I/O	IF
0 ADJUST			CLEAR
TC SET		ON	t20.0 °C +3930 ppm
AVERAGE		OFF	
AUTO HOLD		OFF	
COMP DELAY		OFF	
SCALING(A*R+B)		OFF	
Ω DIGITS		50GT	
CURR ERROR MODE		CurErr	
[EXIT]			[EXEC]

F4

1 ◀ ▶ 選択

2

F4 ゼロアジャスト解除

4 確認メッセージが出るので確認し、測定画面に戻ります。

MEAS	SYS	I/O	IF
0 ADJUST			CLEAR
TC		INFO:021	
AV		Clear 0 adjustment data. OK?	
AL			
SC			
Ω			
CL			
[OK]			[CANCEL]

F2

F4

F2 ゼロアジャストを解除し、設定画面へ

F4 キャンセルし、元の画面へ

5 測定画面に戻ります。

[EXIT]

MENU

MENU 測定画面に戻る

4.2 測定値を安定させる (アベレージ機能)

複数の測定値を平均して表示します。この機能により測定値のふらつきを小さくすることができます。

内部トリガ測定の場合 (フリーラン) は移動平均にて演算します。

外部トリガ (および :READ? コマンド) の場合 (フリーラン以外) は単純平均になります。通信コマンドについては付属のアプリケーションディスクをご覧ください。

アベレージ回数を 2 回に設定した場合の平均値 (D1 ~ D6: 測定値)

	1 回目	2 回目	3 回目
フリーラン (移動平均)	$(D1+D2)/2$	$(D2+D3)/2$	$(D3+D4)/2$
フリーラン以外 (単純平均)	$(D1+D2)/2$	$(D3+D4)/2$	$(D5+D6)/2$

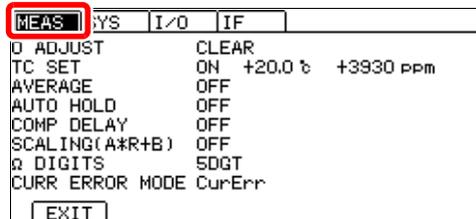
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

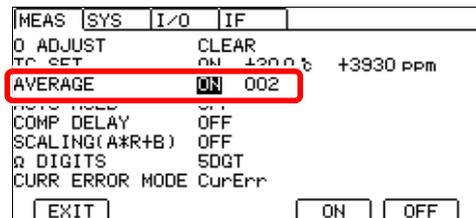
2 **F4** 設定画面を表示

2 測定設定画面を開きます。



左右カーソルキーで [MEAS] タブへ移動

3 アベレージ機能を ON にします。



1 選択

2 **F3** アベレージ機能を ON にする

F4 アベレージ機能を OFF にする (初期設定) (ステップ 5 へ)

F3 **F4**

4 アベレージ回数を設定します。

MEAS	SYS	I/O	IF
0 ADJUST		CLEAR	
AVERAGE		ON	020
COMP DELAY		OFF	
SCALING(A*R+B)		OFF	
DIGITS		50GT	
CURR ERROR MODE		CurErr	
EXIT		EDIT	

F4

設定範囲：2回～100回（初期設定2回）

1

設定する項目にカーソルを移動
F4 で数値編集できるようにする

2

桁移動 数値変更
左右カーソルキーで設定したい桁にカーソルを移動
上下カーソルキーで数値を変更

3

ENTER 確定
(ESC キャンセル)

5 測定画面に戻ります。

EXIT
MENU

MENU 測定画面に戻る

4.3 温度の影響を補正する (温度補正機能 (TC))

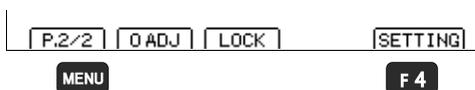
抵抗値を基準温度での抵抗値に換算して表示します。

温度補正の原理については、「付録 4 温度補正機能 (TC) について」(p. 付 4) をご覧ください。

温度補正をする場合は、温度センサを本体背面の TEMP.SENSOR 端子に接続してください。

参照: 「2.3 Z2001 温度センサを接続する (TC を使用する場合)」(p.23)

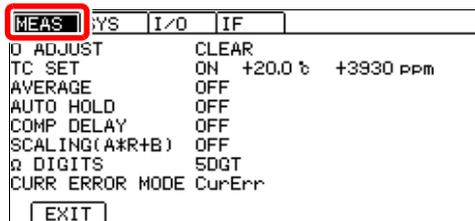
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

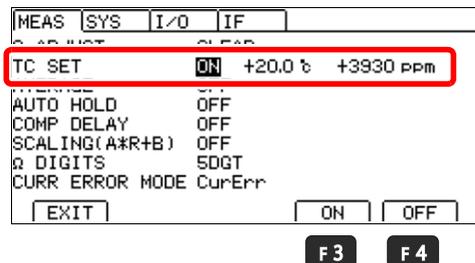
2 **F4** 設定画面を表示

2 測定設定画面を開きます。



左右カーソルキーで [MEAS] タブへ移動

3 温度補正機能 (TC) を ON にします。



1 選択

2
F3 TC 機能を ON にする
F4 TC 機能を OFF にする (初期設定) (ステップ 5 へ)

- 4** 基準温度と温度係数を設定します。
(基準温度と温度係数それぞれ **1** ~ **3** の手順で設定します)

MEAS	SYS	I/O	IF
TC SET	ON	+20.0	+3930 ppm
AUTO HOLD	OFF		
COMP DELAY	OFF		
SCALING(A*R+B)	OFF		
DIGITS	50GT		
CURR ERROR MODE	CurErr		

- 1** 設定する項目にカーソルを移動
F4 で数値編集できるようにする
- 2** 桁移動 数値変更
左右カーソルキーで設定したい桁にカーソルを移動
上下カーソルキーで数値を変更
- 3** **ENTER** 確定
(**ESC** キャンセル)

設定範囲 基準温度 : -10.0 ~ 99.9 °C (初期設定 : 20 °C)
温度係数 : -9999 ~ 9999ppm/°C (初期設定 : 3930ppm/°C)

- 5** 測定画面に戻ります。

EXIT
MENU

MENU 測定画面に戻る

4.4 測定値を補正する、抵抗値以外の物理量として表示する（スケーリング機能）

測定値に対して補正をかける機能です。プロービング位置の影響や測定器間の差異を吸収したり、ゼロアジャストの代わりに任意のオフセットを持たせることができます。その他、任意に単位を入れられるので抵抗以外の物理量（例えば長さ）などに換算して表示することもできます。

スケーリングは以下の演算式にて行われます。

$$R_S = A \times R + B$$

R_S : スケーリング後の値

R : ゼロアジャスト、温度補正後の測定値

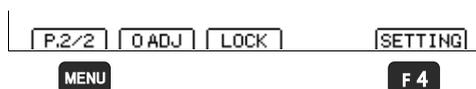
A : ゲイン係数 設定範囲: $0.2000 \times 10^{-3} \sim 1.9999 \times 10^3$

B : オフセット 設定範囲: $0 \sim \pm 1 \times 10^9$ (最小分解能 1 nΩ)

ゲイン係数によって表示や通信の測定値、プリンタ出力のフォーマットが変わります。

レンジ	ゲイン係数						
	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-3}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-2}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-1}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 1$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^2$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^3$
30 mΩ	00.000 μ	000.00 μ	0.0000 m	00.000 m	000.00 m	0.0000	00.000
300 mΩ	000.00 μ	0.0000 m	00.000 m	000.00 m	0.0000	00.000	000.00
3 Ω	0.0000 m	00.000 m	000.00 m	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k
30 Ω	00.000 m	000.00 m	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k
300 Ω	000.00 m	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k
3 kΩ	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M
30 kΩ	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M	00.000 M
300 kΩ	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M	00.000 M	000.00 M
3 MΩ	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M	00.000 M	000.00 M	0.0000 G

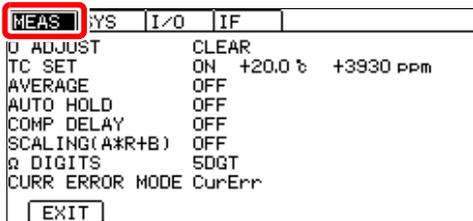
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

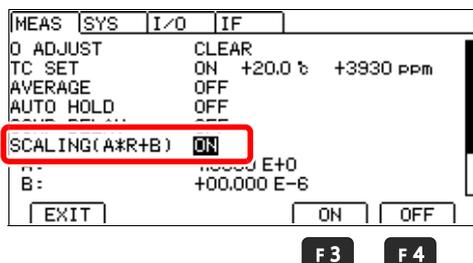
2 **F4** 設定画面を表示

2 測定設定画面を開きます。



左右カーソルキーで [MEAS]
タブへ移動

3 スケーリング機能を ON にします。

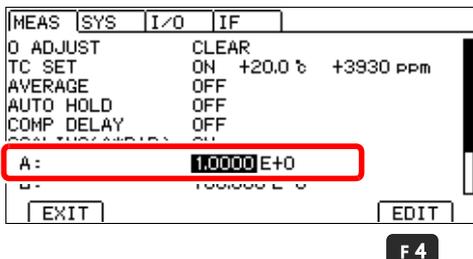


1 ◀ ▶ 選択

2 **F3** スケーリング機能を
ON にする

F4 スケーリング機能を
OFF にする (初期設定)
(ステップ 8 へ)

4 ゲイン係数を設定します。

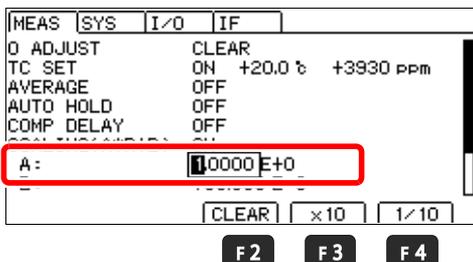


1 設定する項目にカーソルを移動
F4 で数値編集できるようにする

2 ◀ ▶ 桁移動 ◀ ▶ 数値変更
左右カーソルキーで設定したい
桁にカーソルを移動
上下カーソルキーで数値を変更

F3 10 倍する
F4 1/10 倍する
F2 値をクリアする

指数部 (E+3 など) は直接設定
できません。**F3**、**F4** で 10 倍、
1/10 倍してください。



3 **ENTER** 確定
(**ESC** キャンセル)

設定範囲: $0.2000 \times 10^{-3} \sim 1.9999 \times 10^3$

5 オフセットを設定します。

MEAS	SYS	I/O	IF
0 ADJUST	CLEAR		
TC SET	ON	+20.0 %	+3930 ppm
AVERAGE	OFF		
AUTO HOLD	OFF		
COMP DELAY	OFF		
SCALING(A*R+B)	ON		
B:		+00.000	E-6
EXIT			EDIT

F4

MEAS	SYS	I/O	IF
0 ADJUST	CLEAR		
TC SET	ON	+20.0 %	+3930 ppm
AVERAGE	OFF		
AUTO HOLD	OFF		
COMP DELAY	OFF		
SCALING(A*R+B)	ON		
B:		00.000	E-6
		CLEAR	x10
			1/10

F2

F3

F4



1 設定する項目にカーソルを移動

F4 で数値編集できるようにする



2 桁移動 数値変更

左右カーソルキーで設定したい桁にカーソルを移動

上下カーソルキーで数値を変更

F3 10倍する

F4 1/10倍する

F2 値をクリアする

指数部 (E+3 など) は直接設定できません。F3、F4 で10倍、1/10倍してください。

3 ENTER 確定

(ESC キャンセル)

設定範囲: 0~±1×10⁹(最小分解能 1 nΩ、初期設定: 0)

6 表示される測定値の単位を設定します。

MEAS	SYS	I/O	IF
TC SET	ON	+20.0 %	+3930 ppm
AVERAGE	OFF		
AUTO HOLD	OFF		
COMP DELAY	OFF		
SCALING(A*R+B)	ON		
A:		1.0000	E+0
B:		00.000	E-6
UNIT:		Ω	
EXIT		Ω	NONE
			USER

F2

F3

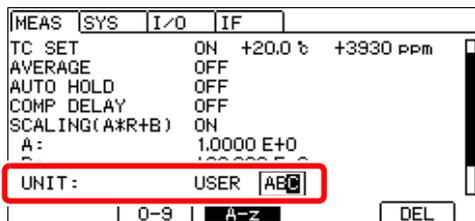
F4

1 選択

2 F2 単位を Ω にする (初期設定)
(ステップ 8 へ)F3 単位をなくす
(ステップ 8 へ)

F4 任意の単位にする

7 任意の単位を編集します。



F1

F2

F4

1 F4 で数値編集できるようにする

◀ ▶ 桁移動 ◀ ▶ 文字変更

左右カーソルキーで編集したい桁にカーソルを移動

上下カーソルキーで文字を変更

F1 数字 (0 ~ 9) 入力

F2 アルファベット (A ~ z) 入力

F4 1 文字削除

2 ENTER 確定

(ESC) キャンセル

8 測定画面に戻ります。



MENU 測定画面に戻る

注記

スケーリング演算はゼロアジャスト演算された測定値に対して行われます。よってゼロアジャストしても測定値がゼロにならない場合があります。

- 演算結果が表示範囲を超える場合は、測定値をフルスケールまで表示できません。

例) 3 Ω レンジでオフセットを 9 Ω と設定

→ 1 Ω を超えると OvrRng 表示

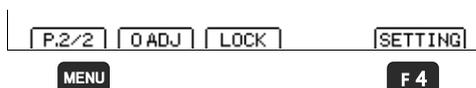
- 演算結果がマイナスになる場合は、表示はマイナスになります。

例) 300 mΩ レンジでオフセットを -50 mΩ に設定

→ 30 mΩ を測定すると、-20 mΩ 表示

4.5 測定値の桁数を変える

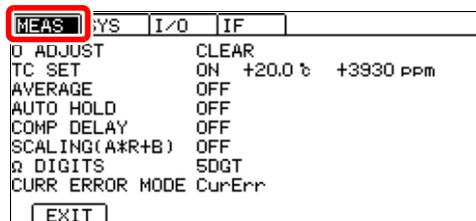
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

2 **F4** 設定画面を表示

2 測定設定画面を開きます。



左右カーソルキーで [MEAS] タブへ移動

3 測定桁数を選択します。



1  選択

2

F3 5桁 (35,000dgt.)
(初期設定)

F4 4桁 (3,500dgt.)

4 測定画面に戻ります。



MENU 測定画面に戻る

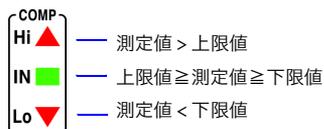
判定機能

第5章

この章では、測定値の判定（コンパレータ機能）について説明します。

コンパレータ機能を使用することで次のことができるようになります。

- ・ 本器で表示させる（COMP ランプ Hi/IN/Lo）



- ・ ブザーを鳴らす
(初期設定ではブザーは鳴りません)
参照:「判定を音で確認する（判定音設定機能）」(p.64)
- ・ 手元で表示させる
L2105 手元コンパレータランプはオプションです。
参照:「判定を手元で確認する（L2105 手元コンパレータランプ：オプション）」(p.66)
- ・ 判定結果を外部出力する
参照:「第8章 外部制御（EXT I/O）」(p.85)

また、判定タイミングを遅らせることができます。

参照:「判定するタイミングを遅らせる」(p.62)

5.1 測定値を判定する (コンパレータ機能)

判定方法には次の2種類あります。

上下限值 (絶対値) で
判定したい (p.58)

ABS(絶対値判定) モードで設定する

例
100.00 mΩ 上限値 上限値 [Ω] 
80.00 mΩ... 下限値 下限値 [Ω]

基準値に対して許容範囲に
入っているか判定したい
(p.60)

REF% (相対値判定) モードで設定する

例
12.000 kΩ. 基準値 上限値 [%] 
±0.08%..... 上下限值 基準値 [Ω]
下限値 [%]

コンパレータ機能を使用する前に

- オーバーレンジの場合 (**OvrRng** 表示)、および測定異常時 (- - - - 表示) はコンパレータの判定表示は次のようになります。

参照: 「測定異常を確認する」 (p.34)

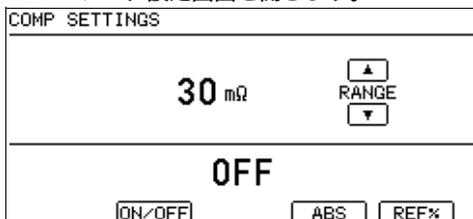
測定値表示	コンパレータ判定表示 (COMP ランプ)
+OvrRng	Hi
-OvrRng	Lo
- - - -	消灯 (無判定)

- 設定の途中で電源を切ると、設定中の値は無効になり、以前の設定値になります。設定を確定したいときは、**ENTER** を押してください。

コンパレータ機能を ON/OFF する

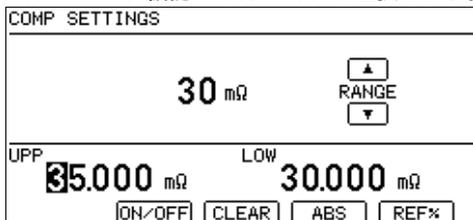
初期設定では、コンパレータ機能は OFF に設定されています。
機能を OFF に設定した場合、コンパレータのしきい値を設定しても無効となります。

1 コンパレータ設定画面を開きます。



COMP コンパレータ設定画面が表示されます。

2 コンパレータ機能の ON・OFF を選択します。



F1 コンパレータ機能の ON/OFF を切り替え

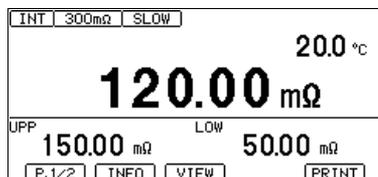
3 測定画面に戻ります。



コンパレータ機能が OFF のとき



コンパレータ機能が ON のとき



コンパレータ機能が ON のときのみ画面にコンパレータ設定値が表示されます。

注記

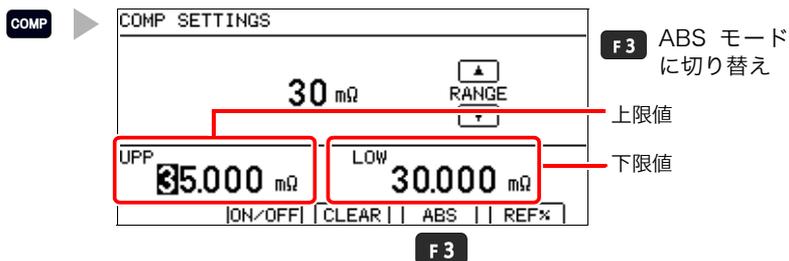
コンパレータ機能を使用している間はレンジ変更できません。レンジを変更したい場合はコンパレータ設定画面にて **▲ ▼** で変更してください。
オートレンジを使用したい場合はコンパレータ機能は OFF にしてください。

上下限值で判定する (ABS モード)

設定例：上限値 150 mΩ、下限値 50 mΩ に設定

設定を中断したいときは **ESC** を押します。設定を確定せずに、元の画面に戻ります。

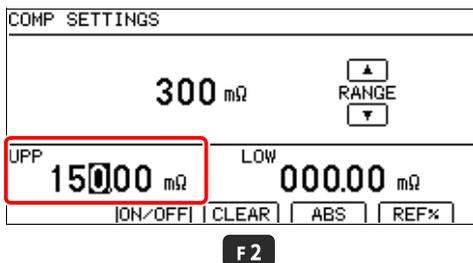
1 絶対値判定の設定画面を開きます。



2 レンジを設定します。

- ▲** 使用したいレンジを選択します。
- ▼** 押すごとに小数点の位置と単位が変わります。

3 上限値を設定します。



◀ | ▶ 桁移動 ◀ | ▶ 数値変更
左右カーソルキーで設定したい桁にカーソルを移動
上下カーソルキーで数値を変更

数値を設定し直したいときは
F2 を押し、上限値をクリアします。
上限値が 0 になります。

4 下限値も同様に設定します。

COMP SETTINGS	
300 mΩ	▲ RANGE ▼
UPP 150.00 mΩ	LOW 050.00 mΩ
[ON/OFF]	[CLEAR] [ABS] [REF*]

5 設定を確定し、測定画面に戻ります。

ENTER ▶

INT	300mΩ	SLOW
20.0 °C		
120.00 mΩ		
UPP	150.00 mΩ	LOW 50.00 mΩ
[P.1/2]	[INFO]	[VIEW] [PRINT]

基準値と許容範囲で判定する (REF% モード)

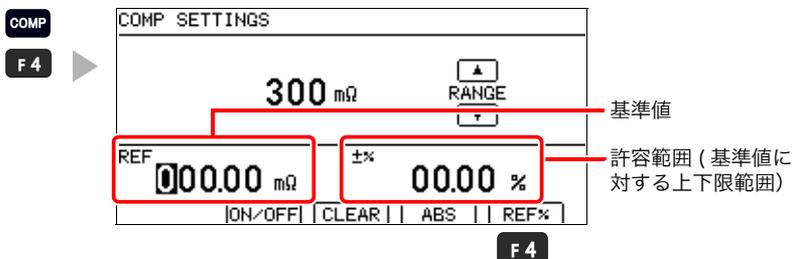
REF% モードにすると測定値は相対値表示 [%] になります。

$$\text{相対値} = \left(\frac{\text{測定値}}{\text{基準値}} - 1 \right) \times 100 [\%] \quad \text{表示範囲: } -999.99\% \sim +999.99\%$$

設定例: 基準値 100 mΩ、基準値に対する許容範囲を ± 1% に設定する

設定を中断したいときは **ESC** を選択します。設定を確定せずに、元の画面に戻ります。

1 相対値判定の設定画面を開きます。

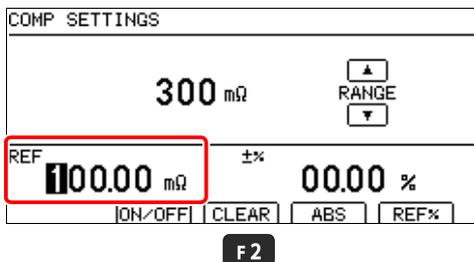


2 レンジを設定します。

- ▲ 使用したいレンジを選択します。
- ▼ 押すごとに小数点の位置と単位が変わります。

3 基準値を設定します。

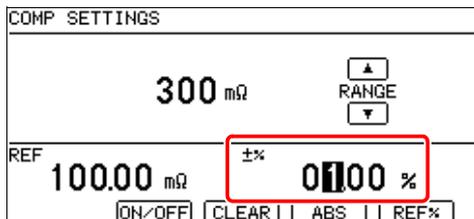
設定中、使用できないキーを押すと、低い操作音で知らせます (操作音の設定を ON にしている場合のみ有効です)。



◀ 桁移動 ▶ 数値変更
左右カーソルキーで設定したい桁にカーソルを移動
上下カーソルキーで数値を変更

数値を設定し直したいときは
F2 を押し、基準値をクリアします。
基準値が 0 になります。

4 許容範囲 (上下限值) を設定します。



F2

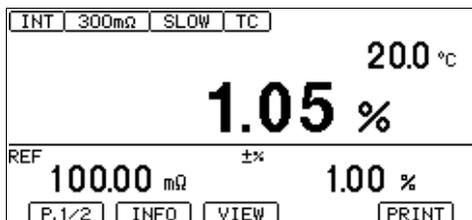
◀ ▶ 桁移動 ◀ ▶ 数値変更
 左右カーソルキーで設定したい桁にカーソルを移動
 上下カーソルキーで数値を変更

数値を設定し直したいときは

F2 を押し、上下限値をクリアします。上下限値が 0 になります。

5 設定を確定し、測定画面に戻ります。

ENTER ▶



5

判定するタイミングを遅らせる

測定値が安定するまで判定をしないように、判定するタイミングを遅らせることができます。

判定遅延機能が OFF の例

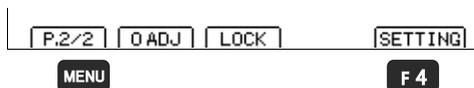
測定回数	電流異常 ( 表示)	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	
判定		判定なし	1回目の 判定結果	2回目の 判定結果	3回目の 判定結果	4回目の 判定結果	5回目の 判定結果	6回目の 判定結果

判定遅延機能が ON、未判定回数 3 回の例

測定回数	電流異常 ( 表示)	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目
判定		判定なし			4回目の 判定結果	5回目の 判定結果	6回目の 判定結果

1

設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

2 **F4** 設定画面を表示

2

測定設定画面を開きます。

MEAS	SYS	I/O	IF
U ADJUST		CLEAR	
TC SET	ON	+20.0	+3930 ppm
AVERAGE	OFF		
AUTO HOLD	OFF		
COMP DELAY	OFF		
SCALING(A*B+R)	OFF		
Q DIGITS	50GT		
CURR ERROR MODE	CurErr		
EXIT			



左右カーソルキーで [MEAS] タブへ移動

3 判定遅延機能を ON にします。

MEAS	SYS	I/O	IF
0 ADJUST		CLEAR	
TC SET		ON +20.0	+3930 ppm
AVERAGE		OFF	
AUTO HOLD		OFF	
COMP DELAY		ON	001
DIGITS		SDGT	
CURR ERROR MODE		CurErr	
EXIT		ON	OFF

F3

F4

1 ◀ ▶ 選択

2

F3 判定遅延機能を ON にする

F4 判定遅延機能を OFF にする
(初期設定) (ステップ 5 へ)

4 未判定回数を設定します。

MEAS	SYS	I/O	IF
0 ADJUST		CLEAR	
TC SET		ON +20.0	+3930 ppm
AVERAGE		OFF	
AUTO HOLD		OFF	
COMP DELAY		ON	010
DIGITS		SDGT	
CURR ERROR MODE		CurErr	
EXIT		EDIT	

F4

設定範囲：1 回～ 100 回 (初期設定 1 回)

1 ◀ ▶

設定する項目にカーソルを移動
F4 で数値編集できるようにする

2 ◀ ▶ 桁移動 ◀ ▶ 数値変更

左右カーソルキーで設定したい桁にカーソルを移動
上下カーソルキーで数値を変更

3 ENTER 確定

(ESC キャンセル)

5 測定画面に戻ります。

EXIT
MENU

MENU 測定画面に戻る

注記

- ・オートホールド ON の場合は自動的に OFF になります。
- ・フリーラン以外では自動的に OFF になります。

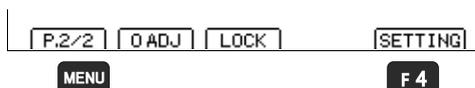
判定を音で確認する (判定音設定機能)

測定結果の判定音の有無を選択できます。

初期設定は判定音 OFF (鳴らさない) に設定されています。

Hi/ IN/ Lo それぞれで判定音を設定できます。

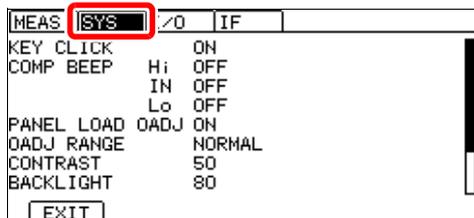
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

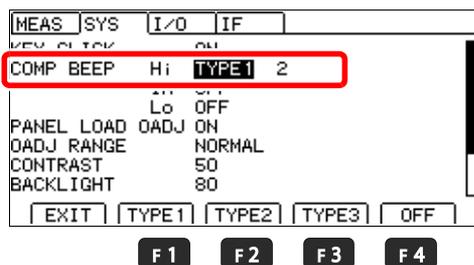
2 **F4** 設定画面を表示

2 システム設定画面を開きます。



左右カーソルキーで [SYS] タブへ移動

3 Hi 判定時の音を選択します。



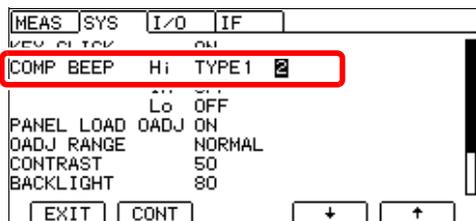
1 選択

2 **F1** ~ **F3** お好みの音を選択

F4

判定音を鳴らさない (初期設定) (ステップ 5 へ)

4 Hi 判定時の音を鳴らす回数を選択します。



F1

F3

F4

設定範囲：1～5回、連続



設定する項目にカーソルを移動

F1 連続で鳴らす場合

鳴らす回数を設定する場合：

F3 F4 回数を変更

5 IN、Lo も同様に設定します。

5

6 測定画面に戻ります。



MENU

MENU 測定画面に戻る

注記

音量は調節できません。

音が大きすぎる場合には、底面の開口部をテープなどでふさいでください。

判定を手元で確認する (L2105 手元コンパレータランプ : オプション)

COMP.OUT 端子に L2105 手元コンパレータランプを接続することで、手元で判定結果を知ることができます。IN 判定の場合緑色、Hi または Lo 判定の場合赤色が光ります。

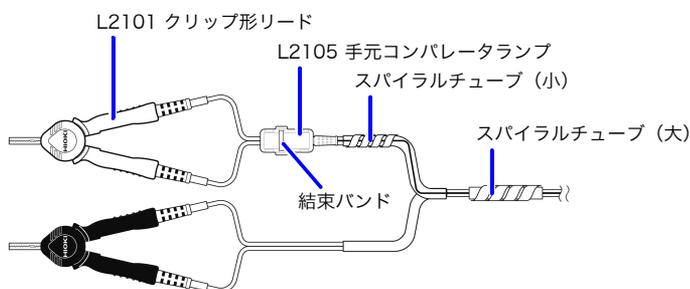
接続方法

手元コンパレータランプを接続する前に、「ご使用にあたっての注意」(p.5) をよくお読みください。

手元コンパレータランプを取り付ける

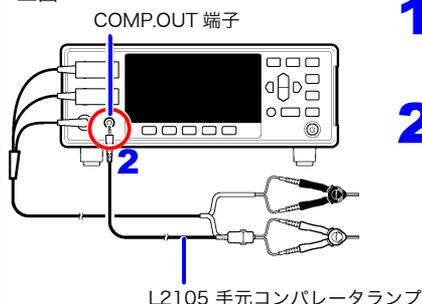
手元コンパレータランプはお好きなところに設置してください。

例: L2105 付属の結束バンドやスパイラルチューブを使用して、測定リードに手元コンパレータランプを取り付ける



手元コンパレータランプを本器と接続する

正面



- 1 本器の主電源スイッチ (背面) が OFF (○) になっていることを確認します。
- 2 L2105 手元コンパレータランプを本器正面の COMP.OUT 端子に接続します。

奥までしっかり差し込んでください。

パネルセーブ・ロード

(測定条件の保存・読み込み)

第 6 章

現在の測定条件を保存し、パネルロード機能によりキー操作、通信コマンド、EXT I/O から読み込みます。

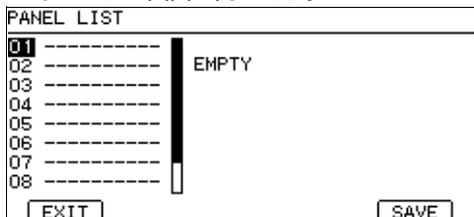
本器では測定条件を最大 10 通り保存し、電源を切っても保持しています。

パネルセーブで保存できる項目

- ・ パネル名
- ・ 抵抗測定レンジ
- ・ 測定スピード
- ・ アベレージ
- ・ コンパレータ
- ・ 判定音
- ・ スケーリング
- ・ 温度補正 (TC)
- ・ オートホールド
- ・ ゼロアジャスト (ロードしないことも可能)

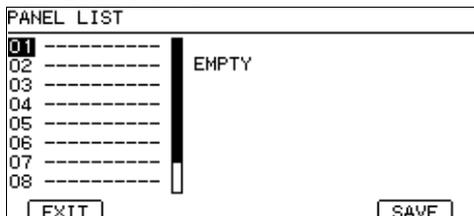
6.1 測定条件を保存する (パネルセーブ機能)

1 パネルリスト画面を開きます。



PANEL パネルリスト画面を表示

2 保存を実行します。

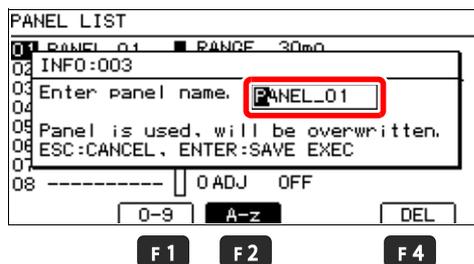


1 ◀ ▶ 選択

2 **F4** 保存を実行

F4

3 パネル名を入力します。 (すでに保存されているパネル番号の場合には警告メッセージがでます)



1 ◀ ▶ 文字移動 ◀ ▶ 文字変更

左右カーソルキーで編集したい文字にカーソルを移動
上下カーソルキーで文字を変更

F1 数字 (0 ~ 9) 入力

F2 アルファベット (A ~ z) およびアンダーバー (_) 入力

F4 1 文字削除

2 **ENTER** 確定

(**ESC** キャンセル)

6.2 測定条件を読み込む (パネルロード機能)

パネルセーブにより保存した測定条件を読み込みます。

初期状態ではパネルロードするとゼロアジャスト値もロードされます。ゼロアジャストをロードしたくない場合は、「ゼロアジャスト値をロードしない」(p.70)をご覧ください。

1 パネルリスト画面を開きます。

PANEL LIST			
01	PANEL_01	RANGE	30mΩ
02	PANEL_02	SPEED	SLOW
03	PANEL_03	AVG	OFF SCALING OFF
04	-----	COMP	ON
05	-----	UPP	15.000mΩ
06	-----	LOW	5.000mΩ
07	-----	TC	20.0% 3930ppm
08	-----	O ADJ	OFF

[EXIT] [LOAD] [RENAME] [CLEAR] [SAVE]

PANEL パネルリスト画面を表示

2 パネル番号を選択します。

PANEL LIST			
01	PANEL_01	RANGE	30mΩ
02	PANEL_02	SPEED	SLOW
03	PANEL_03	AVG	OFF SCALING OFF
04	-----	COMP	ON
05	-----	UPP	15.000mΩ
06	-----	LOW	5.000mΩ
07	-----	TC	20.0% 3930ppm
08	-----	O ADJ	OFF

[EXIT] [LOAD] [RENAME] [CLEAR] [SAVE]

選択されたパネルに保存されている内容

1 ◀ ▶ 選択

2 **F1** 読み込みを実行
(**ENTER** でも読み込みを実行できます)

F1

3 確認メッセージが出るので確認し、測定画面に戻ります。

PANEL LIST			
01	PANEL_01	RANGE	30mΩ
02	INFO:001		
03	Panel load, OK?		
04	-----		
05	PANEL_01		
06	-----		
07	-----		
08	-----	O ADJ	OFF

[OK] [CANCEL]

F2 パネルロードを実行し、測定画面へ (**ENTER** でも実行できます)

F4 キャンセルし、元の画面へ (**Esc** でもキャンセルできます)

F2

F4

PANEL LIST			
01	PANEL_01	RANGE	30mΩ
02	INFO:001		
03	Panel load, OK?		
04	-----		
05	PANEL_01		
06	-----		
07	-----		
08	-----	O ADJ	OFF

[OK] [CANCEL]

No.1 PANEL_01 20.0 °C

12.000 mΩ

測定画面には読み込んだパネル名が表示されます。

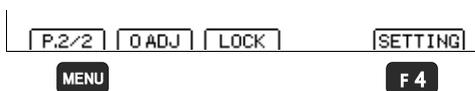
注記

- EXT I/O の LOAD0 ~ LOAD3 の制御、通信コマンドでも読み込むことができます。
参照:「第 8 章 外部制御 (EXT I/O)」; 「入力信号」(p.89)
 コマンドの詳細については付属のアプリケーションディスクをご覧ください。
- ロード後に測定条件を変更すると、パネル名の表示は消えます。

ゼロアジャスト値をロードしない

初期状態では、パネルロードによりゼロアジャスト値もロードされます。ゼロアジャスト値をロードしない場合は、次の手順で設定します。

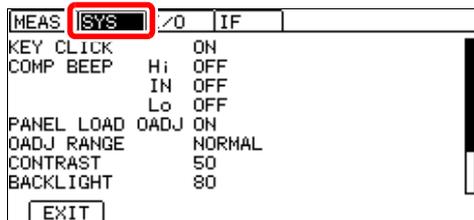
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

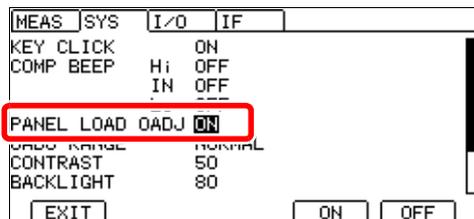
2 **F4** 設定画面を表示

2 システム設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[SYS] タブへ移動

3 ゼロアジャストをロードするかしないか選択します。



1 選択

2 **F3** パネルロード時にゼロアジャスト値がパネルセーブしたときの値になります。(初期設定)

F4 パネルロードしてもゼロアジャスト値は変更されません。

4 測定画面に戻ります。



MENU 測定画面に戻る

6.3 パネル名を変更する

1 パネルリスト画面を開きます。

PANEL LIST			
01	PANEL_01	RANGE	30mΩ
02	PANEL_02	SPEED	SLOW
03	PANEL_03	AVG	OFF SCALING OFF
04	-----	COMP	ON
05	-----	UPP	15.000mΩ
06	-----	LOW	5.000mΩ
07	-----	TC	20.0% 3930ppm
08	-----	O ADJ	OFF

PANEL パネルリスト画面を表示

2 パネル番号を選択します。

PANEL LIST			
01	PANEL_01	RANGE	30mΩ
02	PANEL_02	SPEED	SLOW
03	PANEL_03	AVG	OFF SCALING OFF
04	-----	COMP	ON
05	-----	UPP	15.000mΩ
06	-----	LOW	5.000mΩ
07	-----	TC	20.0% 3930ppm
08	-----	O ADJ	OFF

F2

1 選択

2 **F2** パネル名を編集

3 パネル名を編集します。

PANEL LIST			
01	PANEL_01	RANGE	30mΩ
02	PANEL_02	SPEED	SLOW
03	PANEL_03	AVG	OFF SCALING OFF
04	-----	COMP	ON
05	-----	UPP	15.000mΩ
06	-----	LOW	5.000mΩ
07	-----	TC	20.0% 3930ppm
08	-----	O ADJ	OFF

F1
F2
F4

1 文字移動 文字変更

左右カーソルキーで編集したい文字にカーソルを移動
上下カーソルキーで文字を変更

F1 数字 (0 ~ 9) 入力

F2 アルファベット (A ~ z) およびアンダーバー (_) 入力

F4 1 文字削除

2 **ENTER** 確定

(**ESC** キャンセル)

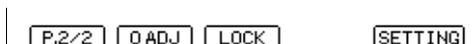
4 測定画面に戻ります。

<input type="button" value="EXIT"/>
MENU

MENU 測定画面に戻る

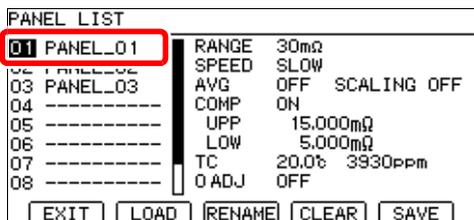
6.4 パネルの内容を削除する

- 1 パネルリスト画面を開きます。



PANEL パネルリスト画面を表示

- 2 パネル番号を選択します。

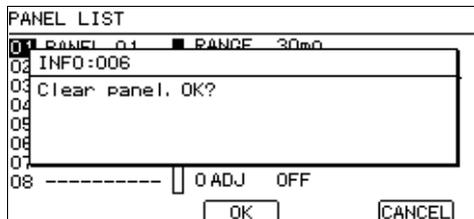


F3

1 選択

2 **F3** パネルを削除

- 3 確認メッセージが出るので確認し、測定画面に戻ります。



F2

F4

F2 パネルを削除し、元の画面へ
(**ENTER** でも実行できます)

F4 キャンセルし、元の画面へ
(**ESC** でもキャンセルできます)

- 4 測定画面に戻ります。



MENU

MENU 測定画面に戻る

注記

一度削除したパネルの内容は元に戻すことはできません。

システム設定

第7章

この章では、システムに関する設定について説明します。

「7.1 キー操作を有効・無効にする」(p.74)

「7.2 供給電源の周波数をマニュアル設定する」(p.76)

「7.3 キー操作音の有無を設定する」(p.78)

「7.4 画面コントラストを調整する」(p.79)

「7.5 バックライトを調整する」(p.80)

「7.6 初期化する(リセット)」(p.81)

7.1 キー操作を有効・無効にする

キー操作を無効にする（キーロック機能）

キーロック機能を実行すると、本器正面のキー操作を無効にできます。
キーロックは目的に応じて、次の3つのレベルから選択できます。

操作者に基本設定（レンジ、スピード、コンパレータ、パネルロード）のみ許可する

コンパレータ設定以外を無効にする

AUTO、**レンジ**▲▼、**SPEED**、**COMP**、**PANEL**、**OADJ**、**PRINT**、**ENTER**（トリガ）、**MENU** [UNLOCK]（キーロック解除）キー以外は、操作できません。
キーロック機能選択：[MENU] 測定画面に戻ると、[M.LOCK] が表示されます。

操作者に一切の設定変更を許可しない（キーロック解除は可能）

コンパレータ設定を含む設定変更を無効にする

ENTER（トリガ）、**MENU** [UNLOCK]（キーロック解除）キー以外は操作できません。
キーロック機能選択：[FULL] 測定画面に戻ると、[F.LOCK] が表示されます。

すべてのキー操作を無効にする

パネル上での操作をすべて無効にする

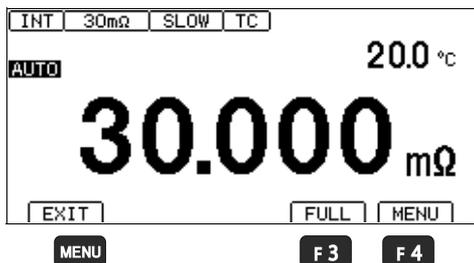
EXT I/O の KEY_LOCK 信号を ON にすると、**MENU** [UNLOCK] キー（キーロック解除）、**MENU** [LOCAL] キー（リモート状態解除）を含むすべてのキー操作が無効になります。ただし、**ENTER**（トリガ）キーのみ有効です。（p.85）
キーロック解除方法：EXT I/O の KEY_LOCK 信号を OFF にしてください。LOAD 信号により、パネルロードを行った場合、LOAD 信号が ON の期間は、キー操作が無効となります。キー操作を有効にする場合は、パネルロード後、LOAD 信号を OFF にしてください。

1



- 1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え
- 2 **F2** キーロック選択画面

2 キー操作の有効、無効を選択します。



- F3** キーロック解除キー以外無効にし、測定画面に戻る
- F4** キーロック解除キーと基本設定変更以外無効にし、測定画面に戻る
- MENU** 測定画面に戻る

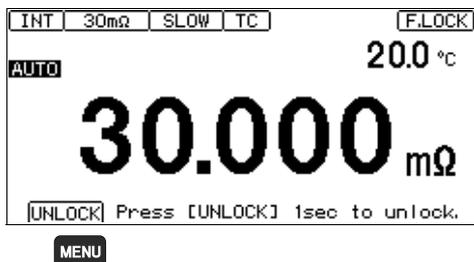
[UNLOCK] が表示されます。

(EXT I/O の KEY_LOCK 信号によるキーロックでは表示されません)

キー操作を有効にする (キーロック解除)

[UNLOCK] が表示されているときのみ、解除できます。

MENU [UNLOCK] を押します (1 秒押し)。



注記

KEY_LOCK 信号によりキー操作が無効になっている場合は、KEY_LOCK 信号を OFF にしてください。

LOAD 信号により、パネルロードを行った場合、LOAD 信号が ON の期間は、キー操作が無効となります。キー操作を有効にする場合は、パネルロード後、LOAD 信号を OFF にしてください。

7.2 供給電源の周波数をマニュアル設定する

初期状態では、供給電源周波数を自動認識する設定 (AUTO) になっていますが、マニュアル設定することもできます。

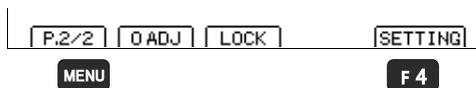
注記

- 電源周波数が正しく設定されていない場合、測定値は安定しません。
電源ノイズが大きく、電源周波数を正しく検出できない場合はエラーが表示されます。(ERR:097 (p.164)) この場合は、供給電源に合わせてマニュアル設定してください。
- 自動設定 [AUTO] の場合は、電源投入時およびリセット時に、供給電源の周波数が 50/60Hz のどちらかを自動判別します。
電源投入時やリセット時以外に供給電源周波数が変動した場合は検出できません。
50Hz/60Hz から周波数がずれている場合には、近い周波数に設定されます。

例) 供給電源周波数 50.8 Hz → 計測器設定 50 Hz

供給電源周波数 59.3 Hz → 計測器設定 60 Hz

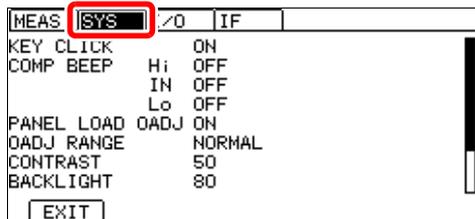
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

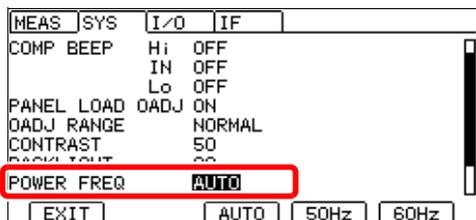
2 **F4** 設定画面を表示

2 システム設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[SYS] タブへ移動

3 使用する電源周波数を選択します。



1 ◀ ▶ 選択

2

F2 使用する場所に応じて自動設定する（初期設定）

F3 供給電源の周波数が 50 Hz のとき

F4 供給電源の周波数が 60 Hz のとき

4 測定画面に戻ります。



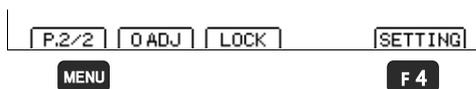
MENU 測定画面に戻る

7.3 キー操作音の有無を設定する

キー操作音の有無を選択できます。

初期設定はキー操作音 ON（鳴らす）に設定されています。

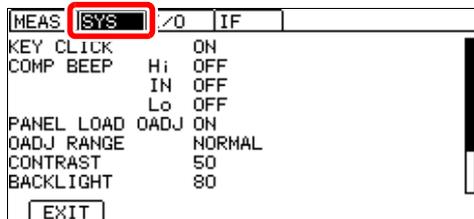
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

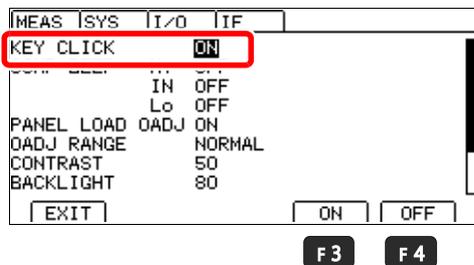
2 **F4** 設定画面を表示

2 システム設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[SYS] タブへ移動

3 キー操作音の有無を選択します。



1  選択

2 **F3** 操作音を鳴らす (初期設定)

F4 操作音を鳴らさない

4 測定画面に戻ります。



MENU 測定画面に戻る

注記

(バージョン 2.00 以降のみ)

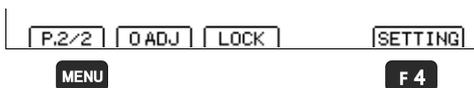
操作音とともにエラー音やオートホールド音を鳴らしたくない場合は、1 度電源を切り **F1** キーと **ENTER** キーを押しながら電源を入れてください。

KEY CLICK 設定に **[ERR,AUTO HOLD]** と表示され、エラー音やオートホールド音も操作音と同じ設定になります。

7.4 画面コントラストを調整する

周囲温度が変動したとき画面が見づらくなる場合があります。その場合にはコントラストを調整してください。

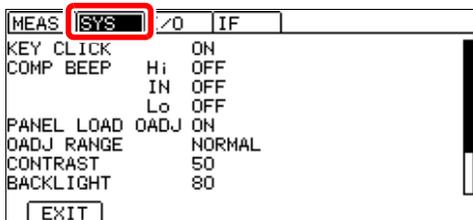
- 1** 設定画面を開きます。



- 1** **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

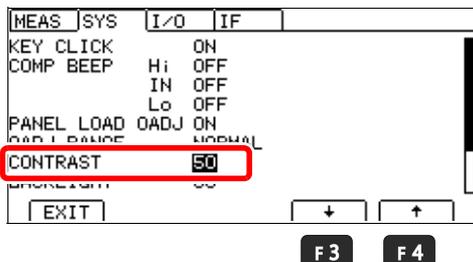
- 2** **F4** 設定画面を表示

- 2** システム設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[SYS] タブへ移動

- 3** コントラストを調整します。



- 1** 選択

- 2**
F3 コントラストを下げる
F4 コントラストを上げる

設定範囲：0～100%、5% 刻み
(初期設定：50%)

- 4** 測定画面に戻ります。



- MENU** 測定画面に戻る

7.5 バックライトを調整する

設置場所の照度にあわせてバックライトの輝度を調整できます。

注記

- トリガソースが外部トリガ[TRG: EXT]設定の場合、操作していない状態が1分間続くと、自動的にバックライトの輝度が落ちます。

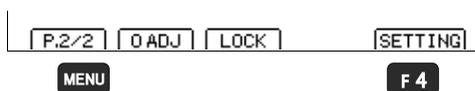
(バージョン 2.00 以降のみ)

輝度を落としたい場合は、1度電源を切り **F1** キーと **ENTER** キーを押しながら電源を入れてください。輝度を落とさない状態になります。なお、この設定をすると操作音を OFF にした場合に、エラー音やオートホールド音も操作音も OFF になります。

参照：(p.78)

- 輝度を 0% に設定すると表示が見えづらくなりますので注意してください。

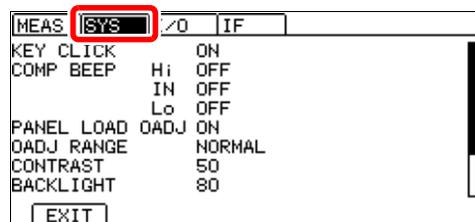
1 設定画面を開きます。



- 1** **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

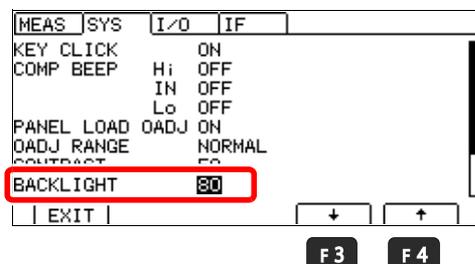
- 2** **F4** 設定画面を表示

2 システム設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[SYS] タブへ移動

3 バックライトを調整します。



- 1** 選択

- 2** **F3** バックライトの輝度を下げる

- F4** バックライトの輝度を上げる

設定範囲：0～100%、5%刻み
(初期設定：80%)

4 測定画面に戻ります。



- MENU** 測定画面に戻る

7.6 初期化する (リセット)

リセット機能には、下記の 2 通りのリセットがあります。
通信コマンドについては付属のアプリケーションディスクをご覧ください。

リセット: パネルデータを除く測定条件を工場出荷状態に初期化

リセットする方法は 3 通りあります。

- ・システム設定画面でリセットする
- ・**ESC** と **ENTER** を同時に押しながら電源を入れる
- ・通信コマンドでリセットする
***RST** コマンド (インタフェース設定は初期化されません)

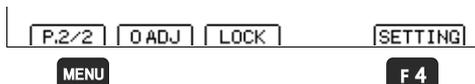
システムリセット: すべての測定条件とパネルデータを工場出荷状態に初期化

システムリセットする方法は 3 通りあります。

- ・システム設定画面でシステムリセットする
- ・**ESC**、**ENTER**、**▶** を同時に押しながら電源を入れる
- ・通信コマンドでリセットする
:**SYSTem:RESet** コマンド (インタフェース設定は初期化されません)

ここではシステム設定画面でリセットする方法を説明します。

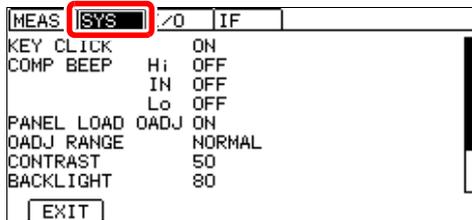
1 設定画面を開きます。



- 1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

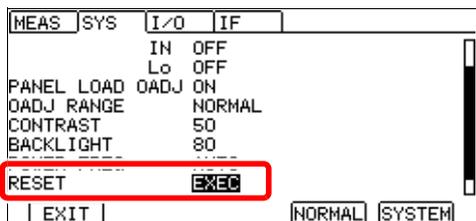
- 2 **F 4** 設定画面を表示

2 システム設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[SYS] タブへ移動

3 初期化を選択します。



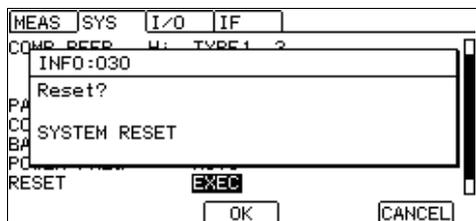
1 ◀ ▶ 選択

2 **F3** リセットをする

F4 システムリセットをする

F3 **F4**

4 初期化を実行するかしないかを選択します。



F2 実行する

F4 実行しない

F2

F4

初期化後、測定画面が表示されます。

初期設定一覧

画面		設定およびキー	初期設定	参照
測定画面		COMP	OFF	(p.57)
		AUTO	AUTO	(p.28)
		▲▼(RANGE)	3MΩ	
		SPEED	SLOW	(p.29)
測定画面 (P.1/2)		VIEW (F2)	OFF	(p.31)
測定画面 (P.2/2)		0 ADJ (F1)	OFF	(p.40)
		LOCK (F2)	OFF	(p.74)
設定画面 (SETTING)	測定設定画面 (MEAS)	TC SET	OFF	(p.48)
		AVERAGE	OFF	(p.46)
		AUTO HOLD	OFF	(p.37)
		COMP DELAY	OFF	(p.62)
		SCALING(A*R+B)	OFF	(p.50)
		A:	+1.0000E+0	
		B:	+0.0000E+0	
		UNIT:	Ω	(p.54)
		Ω DIGITS	5DGT	
			CURR ERROR MODE	CurErr
	システム設定画面 (SYS)	KEY CLICK	ON	(p.78)
		COMP BEEP Hi	OFF	(p.64)
		IN	OFF	
		Lo	OFF	
		PANEL LOAD OADJ	ON	(p.70)
		OADJ RANGE	NORMAL	(p.43)
		CONTRAST	50	(p.79)
		BACKLIGHT	80	(p.80)
		POWER FREQ	AUTO	(p.76)
		EXT I/O 設定画面 (I/O)* ¹	TRIG SOURCE	INT
TRIG EDGE	OFF→ON (ONエッジ)		(p.107)	
TRIG/PRINT FILT	OFF		(p.109)	
EOM MODE	HOLD		(p.111)	
JUDGE/BCD MODE	JUDGE		(p.113)	
通信インターフェース 設定画面 (IF) * ¹	INTERFACE	RS232C	(p.119)	
	SPEED	9600bps	(p.122)	
	DATA OUT	OFF	(p.129)	
	CMD MONITOR	OFF	(p.127)	
	PRINT INTRVL	OFF	(p.138)	
	PRINT COLUMN	1LINE	(p.137)	

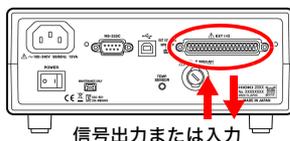
*1: RM3544-01 のみ

外部制御 (EXT I/O) 第 8 章

本器背面の EXT I/O コネクタを利用することで、EOM 信号や判定結果信号などを出力したり、TRIG 信号や KEY_LOCK 信号などを入力して本器の制御を行うことができます。すべての信号は、測定回路および接地（アース）から絶縁されています。（入出力のコモン端子は共通）

入力回路は、スイッチにより電流シンク出力（NPN）あるいは電流ソース出力（PNP）に対応するよう切り替えられます。

入出力の定格や内部回路構成を確認し、安全に関する注意事項をご理解いただいたうえで制御システムと接続し、正しくお使いください。



コントローラの入出力仕様を確認する



本器の NPN/PNP スイッチを設定する (p.86)



本器の EXT I/O コネクタと制御機器（コントローラ）を接続する (p.87)



本器の設定をする (p.105)

8.1 外部入出力端子と信号について



電流シンク (NPN)/ 電流ソース (PNP) を切り替える

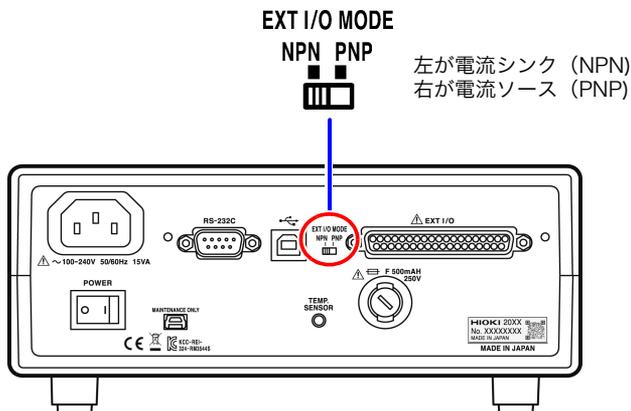
切り替える前に、「電流シンク (NPN)/ 電流ソース (PNP) を切り替える前に」(p.10) をよくお読みください。

NPN/PNP スイッチにより、対応できる PLC (プログラマブルコントローラ) の種別を変更できます。

出荷時は NPN 側に設定されています。

参照: 「8.3 内部回路構成」(p.100)

	NPN/PNP スイッチ設定	
	NPN	PNP
RM3544 入力回路	シンク出力に対応	ソース出力に対応
RM3544 出力回路	無極性	無極性
ISO_5V 出力	+5V 出力	-5V 出力



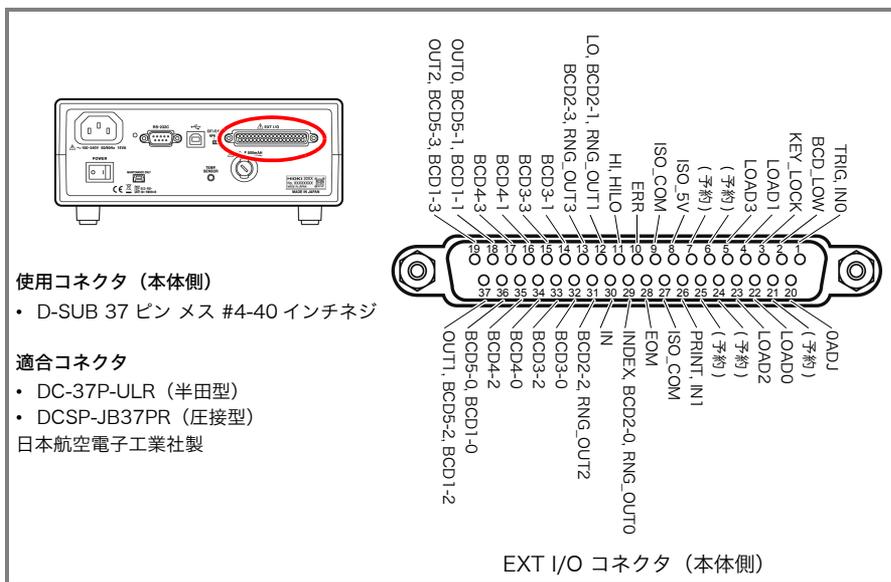
使用コネクタと信号の配置

コネクタへ接続する前に、「EXT I/O コネクタへ接続する前に」(p.10) をよくお読みください。

EXT I/O を使用することにより、次の制御が可能となります。

- ・ 測定スタート (TRIG) → 測定終了 (EOM, INDEX)
 - 判定結果取得 (HI, IN, LO, ERR)
- ・ 測定スタート (TRIG) → 測定終了 (EOM, INDEX)
 - 測定値取得 (BCD_LOW, BCDm_n, RNG_OUTn)
- ・ パネルロード (LOAD0 ~ LOAD3, TRIG)
- ・ 汎用入出力 (IN0, IN1, OUT0, OUT1, OUT2)

外部 I/O の入出力の確認には「入出力のテストをする (EXT I/O テスト機能)」(p.114) が便利です。



8.1 外部入出力端子と信号について

ピン	信号名	I/O	機能	論理	ピン	信号名	I/O	機能	論理
1	TRIG, IN0	IN	外部トリガ 汎用入力	エッジ	20	OADJ	IN	ゼロアジャスト	エッジ
2	BCD_LOW	IN	BCD 下位バイト出力	レベル	21	(予約)	-	-	-
3	KEY_LOCK	IN	キーロック	レベル	22	LOAD0	IN	パネルロード	レベル
4	LOAD1	IN	パネルロード	レベル	23	LOAD2	IN	パネルロード	レベル
5	LOAD3	IN	パネルロード	レベル	24	(予約)	-	-	-
6	(予約)	-	-	-	25	(予約)	-	-	-
7	(予約)	-	-	-	26	PRINT, IN1	IN	測定値印刷 汎用入力	エッジ
8	ISO_5V	-	絶縁電源 +5V (-5V) 出力	-	27	ISO_COM	-	絶縁電源 コモン	-
9	ISO_COM	-	絶縁電源 コモン	-	28	EOM	OUT	測定終了	レベル
10	ERR	OUT	測定異常	レベル	29	INDEX, BCD2-0, RNG_OUT0	OUT	アナログ計測終了 BCD	レベル
11	HI, HILO	OUT	コンパレータ判定	レベル	30	IN	OUT	コンパレータ判定	レベル
12	LO, BCD2-1, RNG_OUT1	OUT	コンパレータ判定 BCD	レベル	31	BCD2-2, RNG_OUT2	OUT	BCD	レベル
13	BCD2-3, RNG_OUT3	OUT	BCD	レベル	32	BCD3-0	OUT	BCD	レベル
14	BCD3-1	OUT	BCD	レベル	33	BCD3-2	OUT	BCD	レベル
15	BCD3-3	OUT	BCD	レベル	34	BCD4-0	OUT	BCD	レベル
16	BCD4-1	OUT	BCD	レベル	35	BCD4-2	OUT	BCD	レベル
17	BCD4-3	OUT	BCD	レベル	36	BCD5-0, BCD1-0	OUT	BCD	レベル
18	OUT0, BCD5-1, BCD1-1	OUT	汎用出力 BCD	レベル	37	OUT1, BCD5-2, BCD1-2	OUT	汎用出力 BCD	レベル
19	OUT2, BCD5-3, BCD1-3	OUT	汎用出力 BCD	レベル					

注記

- OADJ 信号は 10 ms 以上 ON にしないと有効になりません。
- コネクタのフレームは、本器背面パネル（金属部）に接続されるとともに電源インレットの保護接地端子に接続されています。
コマンドやキー操作でパネルロードを切り替える場合は、4, 5 および 22, 23 ピンすべてを ON または OFF に固定してください。

各信号の機能

(1) 絶縁電源

ピン	信号名	NPN/PNP スイッチ設定	
		NPN	PNP
8	ISO_5V	絶縁電源 +5V	絶縁電源 -5V
9, 27	ISO_COM	絶縁電源コモン	

(2) 入力信号

TRIG	TRIG 信号は ON エッジ または OFF エッジで動作します。エッジの方向は、EXT I/O 設定画面にて設定できます。(初期設定: ON エッジ) <ul style="list-style-type: none"> トリガソースが外部 [EXT] の場合 TRIG 信号により一回測定します。 トリガソースが内部 [INT] の場合 TRIG 信号による測定は行いません。 レンジ切り替えやパネルロード後に測定値が安定するまでウェイトが必要です。ウェイト時間は測定対象によって異なります。トリガの入力は ENTER (トリガ) キーや *TRG コマンドでも行えます。	p.107
OADJ	OADJ 信号を OFF から ON にすると、そのエッジで 1 回ゼロアジャストを行います。 誤動作防止のため、10 ms 以上 ON を保持してください。 ゼロアジャストに失敗すると ERR 信号が ON になります。	p.40
PRINT	PRINT 信号を OFF から ON にすると、そのエッジで現在の測定値を印刷します。	p.136
KEY_LOCK	KEY_LOCK 信号が ON のとき、本器正面のキー操作 (スタンバイキー、 ENTER (トリガ) キー以外) はすべて無効になります。(ロック解除、リモート状態解除のキー操作も無効です)	p.74
BCD_LOW	BCD 出力設定で使用しているとき、BCD_LOW を OFF にすると上位桁を出力します。BCD_LOW を ON にすると下位桁およびレンジ情報を出力します。	p.91
LOAD0 ~ LOAD3	LOAD0 が LSB、LOAD3 が MSB です。詳しくは「(4) 信号対応表」(p.92) をご覧ください。 いずれかの LOAD 信号が変化し、その後 10 ms 間変更がない場合にはパネルロードを実行します。ロードが完了するまで LOAD0 ~ 3 の信号は変更しないでください。 通信でコントロールしている場合 (リモート状態) においても LOAD 信号は有効です。有効なパネル番号の LOAD 信号が ON のときはキー操作がすべて無効になります。 コマンドやキー操作でパネルロードをする場合は、4, 5 および 22, 23 ピンすべてを ON または OFF に固定してください。	p.92
INO, IN1	汎用入力端子として :IO: INPut? コマンドで入力の状態を監視できます。 参照: 付属アプリケーションディスクの通信コマンド取扱説明書	

(3) 出力信号

EOM	測定およびゼロアジャスト終了信号です。この時点でコンパレータ判定結果、ERR、BCD 信号は確定しています。	p.111
INDEX	測定回路におけるA/D変換が終了したことを示す信号です。この信号がOFFから ON になれば、測定対象をプローブから外しても構いません。	
ERR	測定異常（オーバー検出を除く）のときに出力されます。EOM 信号と同時に更新されます。 このとき、コンパレータ判定結果出力はすべて OFF になります。	p.34
HI, IN, LO	コンパレータの判定結果です。	
HILO	BCD 出力設定をしている場合、11 ピンは Hi 判定と Lo 判定の OR を出力します。	
BCDm-n	BCD 出力設定をしている場合、m 桁の n ビットを出力します。(BCD1-x が最下位桁、BCDx-0 が LSB です) 測定値の表示が "OvrRng" あるいは "-----" の場合、BCD 出力はすべての桁が "9" になります。 測定値の表示がマイナスの場合、BCD 出力はすべての桁が "0" になります。 下限値を 0 に設定し、マイナスの測定値となった場合には、表示部の結果に従い LO 信号を出力します。ただし、コンパレータの REF% モードにしている場合は、表示されている相対値の負号なしの値（絶対値）を出力します。	p.92
OUT0 ~ OUT2	出力モードが「判定モード」のとき、18, 19, 37 ピンを汎用出力端子として利用できます。 :IO:OUTPut コマンドで出力信号を制御できます。 参照: 付属アプリケーションディスクの通信コマンド取扱説明書	p.113
RNG_OUT0 ~ RNG_OUT3	BCD 出力設定をしているとき、BCD_LOW を ON にすると、12, 13, 29, 31 ピンからレンジ情報を取得できます。	p.92

注記

- 測定画面でないとき、エラー等メッセージ表示中の状態では、入力信号は無効となります。
- 本器の内部で測定条件を変更している間は、EXT I/O の入出力信号を利用できません。

判定モードとBCDモード

出力信号には、判定モードとBCDモードがあります。

BCDモードはさらに上位桁、下位桁（およびレンジ情報）で機能を兼用しています。

参照:「出力モード（判定モード/BCDモード）を切り替える」(p.113)

判定モードでの端子機能

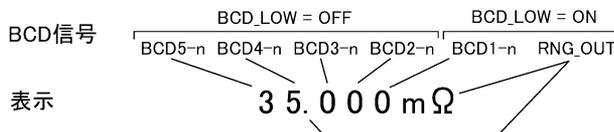
ピン	機能	ピン	機能
9	ISO_COM	28	EOM
10	ERR	29	INDEX
11	HI	30	IN
12	LO	31	-
13	-	32	-
14	-	33	-
15	-	34	-
16	-	35	-
17	-	36	-
18	OUT0	37	OUT1
19	OUT2		

BCDモードでの端子機能

BCDの上位桁、下位桁（およびレンジ情報）はBCD_LOW信号で切り替えます。

ピン	BCD_LOW (2ピン)		ピン	BCD_LOW (2ピン)	
	OFF	ON		OFF	ON
9	ISO_COM		28	EOM	
10	ERR		29	BCD2-0	RNG_OUT0
11	HILO		30	IN	
12	BCD2-1	RNG_OUT1	31	BCD2-2	RNG_OUT2
13	BCD2-3	RNG_OUT3	32	BCD3-0	-
14	BCD3-1	-	33	BCD3-2	-
15	BCD3-3	-	34	BCD4-0	-
16	BCD4-1	-	35	BCD4-2	-
17	BCD4-3	-	36	BCD5-0	BCD1-0
18	BCD5-1	BCD1-1	37	BCD5-2	BCD1-2
19	BCD5-3	BCD1-3			

BCD信号と表示の関係



(4) 信号対応表

LOAD0 ~ LOAD3

LOAD3	LOAD2	LOAD1	LOAD0	パネル番号
OFF	OFF	OFF	OFF	変化なし
OFF	OFF	OFF	ON	1
OFF	OFF	ON	OFF	2
OFF	OFF	ON	ON	3
OFF	ON	OFF	OFF	4
OFF	ON	OFF	ON	5
OFF	ON	ON	OFF	6
OFF	ON	ON	ON	7
ON	OFF	OFF	OFF	8
ON	OFF	OFF	ON	9
ON	OFF	ON	OFF	10
ON	OFF	ON	ON	変化なし
ON	ON	OFF	OFF	変化なし
ON	ON	OFF	ON	変化なし
ON	ON	ON	OFF	変化なし
ON	ON	ON	ON	変化なし

RNG_OUT0 ~ RNG_OUT3

RNG_OUT3	RNG_OUT2	RNG_OUT1	RNG_OUT0	レンジ
OFF	OFF	OFF	ON	30 mΩ
OFF	OFF	ON	OFF	300 mΩ
OFF	OFF	ON	ON	3 Ω
OFF	ON	OFF	OFF	30 Ω
OFF	ON	OFF	ON	300 Ω
OFF	ON	ON	OFF	3 kΩ
OFF	ON	ON	ON	30 kΩ
ON	OFF	OFF	OFF	300 kΩ
ON	OFF	OFF	ON	3 MΩ

BCDm-0 ~ BCDm-3

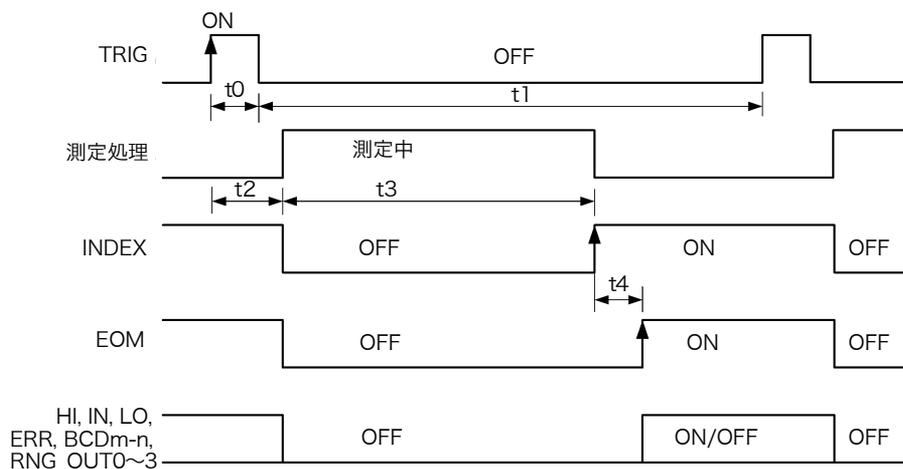
BCDm-3	BCDm-2	BCDm-1	BCDm-0	測定値
OFF	OFF	OFF	OFF	0
OFF	OFF	OFF	ON	1
OFF	OFF	ON	OFF	2
OFF	OFF	ON	ON	3
OFF	ON	OFF	OFF	4
OFF	ON	OFF	ON	5
OFF	ON	ON	OFF	6
OFF	ON	ON	ON	7
ON	OFF	OFF	OFF	8
ON	OFF	OFF	ON	9

8.2 タイミングチャート

各信号のレベルは、接点の ON/OFF 状態を示します。電流ソース (PNP) 設定では、EXT I/O 端子の電圧レベルと同じになります。電流シンク (NPN) 設定での電圧レベルは、High と Low が逆になります。

測定スタートから判定結果の取得

(1) 外部トリガ [EXT] 設定 (EOM 出力 HOLD)

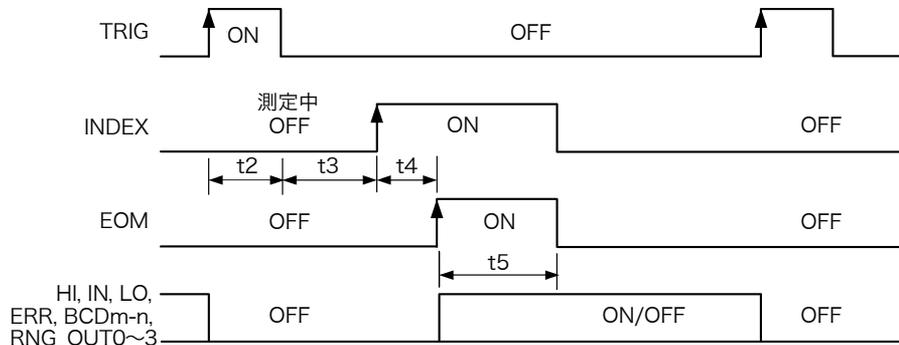


注記

- 測定中 (INDEX 信号が OFF) は TRIG 信号を入力しないでください (1 回のみ保留となります)。
- レンジ切り替えなど設定を変更した場合、処理時間約 300 ms をおいてから TRIG 信号を入力してください。
- 測定画面でないと、あるいはエラー等メッセージ表示中の状態では、入力信号は無効となります。
- HI, IN, LO, ERR, BCDm-n 信号の出力は、EOM 信号が ON になる前に確定しています。ただし、コントローラの入力回路の応答が遅い場合には、EOM=ON を受信してから判定結果を取り込むまでウェイトが必要です。

(2) 外部トリガ [EXT] 設定 (EOM 出力 PULSE)

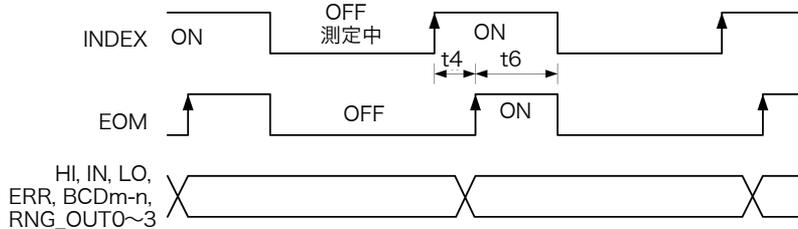
測定終了時に EOM 信号が ON となり、EOM パルス幅として設定した時間 (t_5) が経過すると、OFF に戻ります。



参照: 「EOM 信号の設定をする」 (p.111)

EOM 信号が ON の期間に TRIG 信号を入力した場合、TRIG 信号を受け付けて測定処理を開始した時点で EOM 信号は OFF になります。

(3) 内部トリガ [INT] 設定



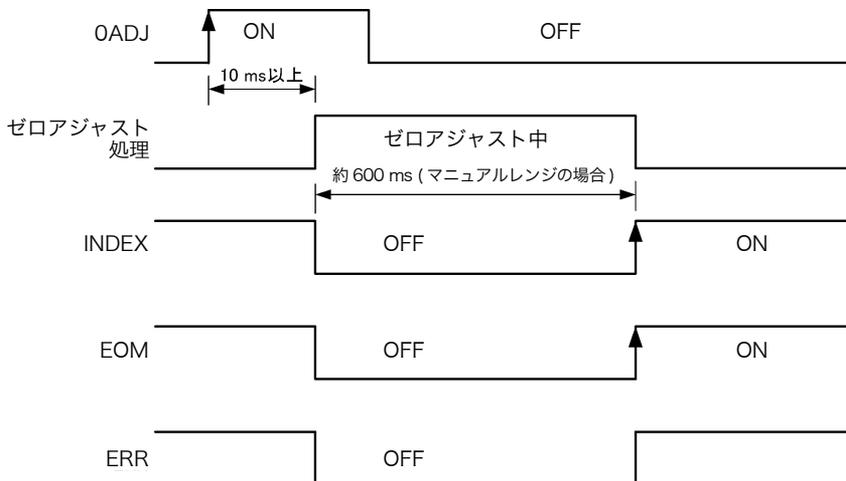
内部トリガ [INT] のとき、EOM 信号は幅 5 ms のパルス出力となります。また、判定結果および ERR 信号は測定開始時に OFF とはなりません。

タイミングチャート各時間の説明

項目	内容	時間	備考
t0	トリガパルス ON 時間	0.1 ms 以上	ON/ OFF エッジ選択可能
t1	トリガパルス OFF 時間	1 ms 以上	
t2	測定開始時間	1 ms, max	
t3*	取り込み処理時間	FAST (50 Hz): 20 ms FAST (60 Hz): 17 ms MEDIUM : 100 ms SLOW : 400 ms	参考値
t4	演算時間	1 ms, max	
t5	EOM パルス幅	1 ~ 100 ms	設定に従う
t6	内部トリガでの EOM パルス幅	5 ms	変更不可

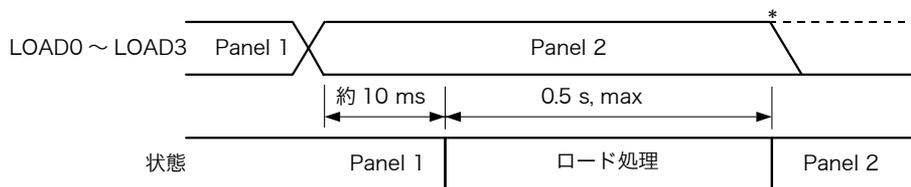
- * 外部トリガ設定（および :READ? クエリ）でアベレージ回数を n 回に設定した場合、 $t3$ はおよそ n 倍になります。（コマンドについては付属アプリケーションディスクの通信コマンド取扱説明書をご覧ください）
内部トリガ設定の場合、測定時間はアベレージ回数によりません。

ゼロアジャストのタイミング



- EOM 出力 PULSE の場合、EOM 信号はパルス幅時間が経過すると OFF になります。
- 内部トリガ [INT] のとき、EOM 信号は幅 5 ms のパルス出力となります。また、ERR 信号は測定開始時に OFF になりません。次の測定終了時に更新されます。

パネルロードのタイミング

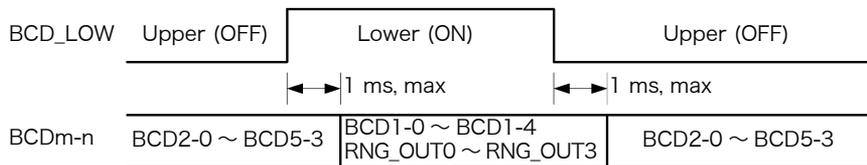


LOAD 信号が変化し、その後 10 ms 間変更がない場合にはパネルロードを実行します。ロードが完了するまで LOAD0 ~ 3 の信号は変更しないでください。

* : LOAD 信号が ON のときはキー操作がすべて無効になります。

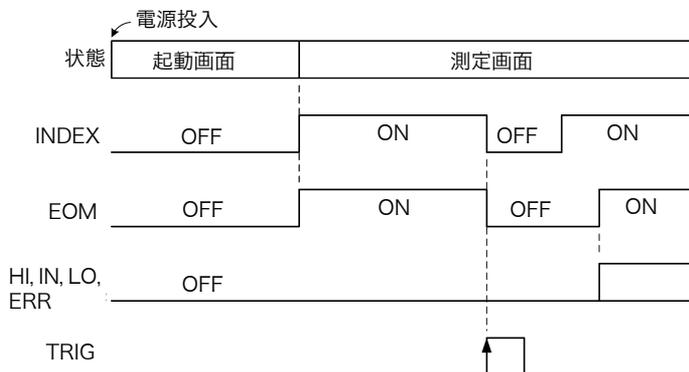
: キー操作を有効にする場合は、LOAD 信号を OFF にしてください。

BCD 信号のタイミング

BCD_{LOW} 信号による、BCD_{m_n} 信号の遷移時間

電源投入時の出力信号状態

電源投入後、起動画面から測定画面に移ると、EOM 信号と INDEX 信号は ON になります。EOM 出力 PULSE の場合は OFF のままです。

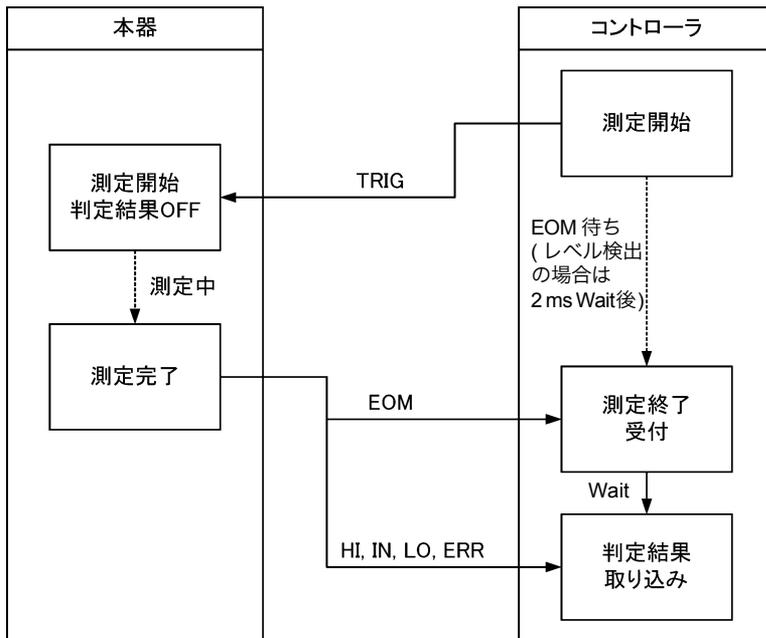


トリガソースEXT、EOM出力HOLDに設定されているときの動作を示しています。

外部トリガでの取り込みフロー

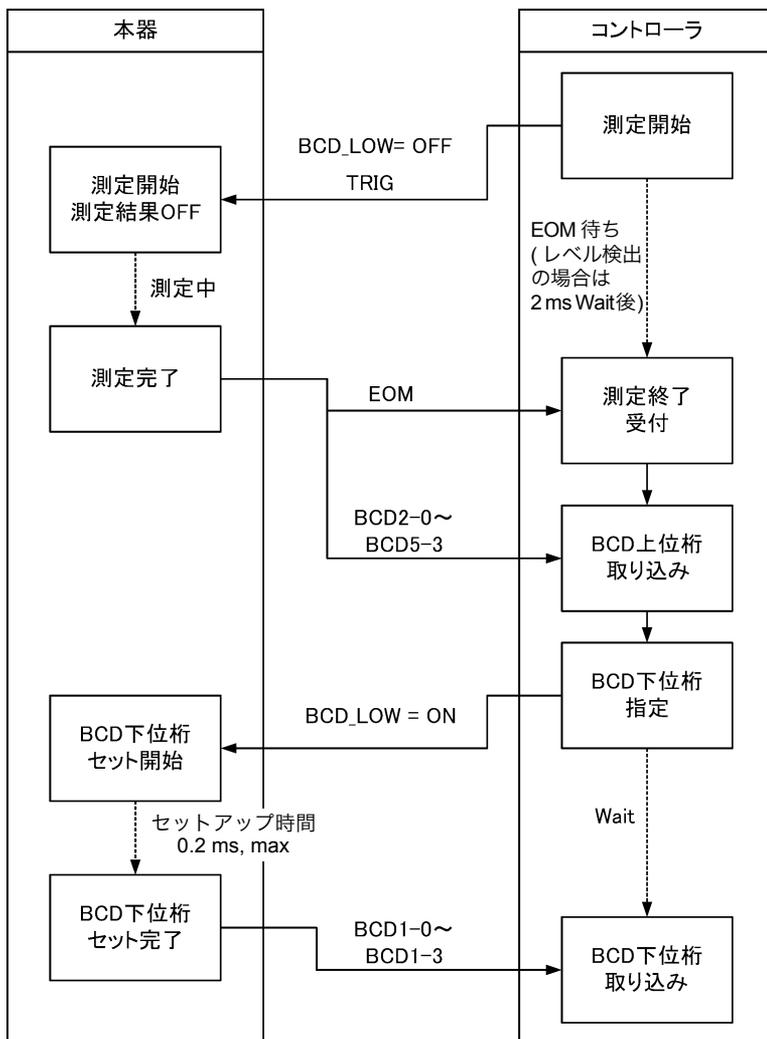
外部トリガで使用する場合の、測定スタートから判定結果あるいは測定値取得までのフローを示します。

本器は、判定結果 (HI, IN, LO, ERR) が確定したら、即座に EOM 信号を出力します。コントローラの入力回路の応答が遅い場合には、EOM 信号の ON を検出してから、判定結果を取り込むまでにウェイトが必要です。



外部トリガでの測定値 (BCD) 取り込みフロー

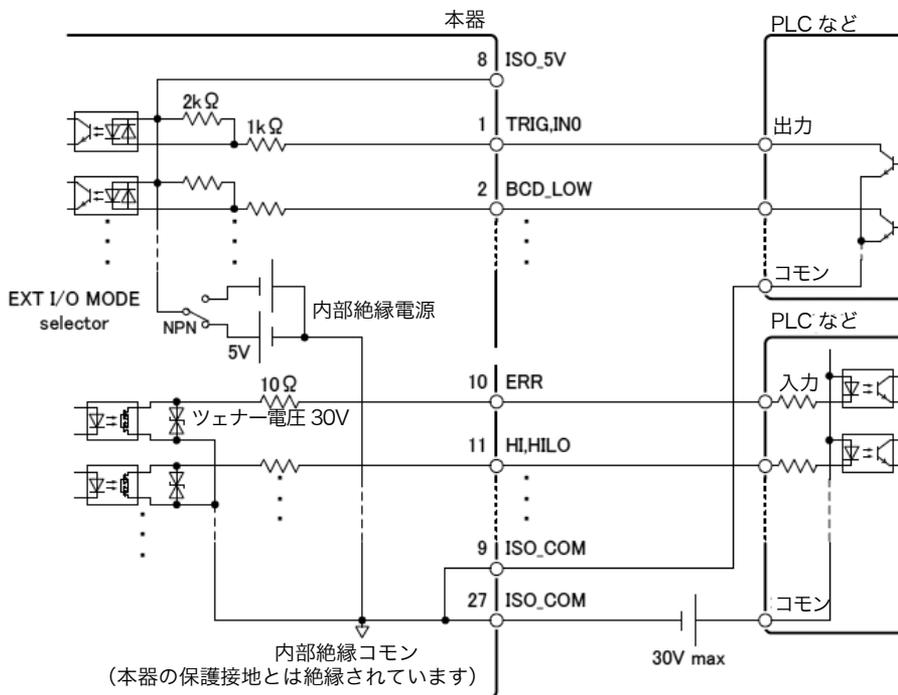
BCD 出力は、上位桁と下位桁を分けて取り込む必要があります。上位桁と下位桁を取り込む順番はどちらが先でもかまいません。下の例は上位桁を先に取り込んでいます。コントローラの入力回路の応答が遅い場合には、EOM 信号の ON を検出してから、測定値 (BCD) を取り込むまでにウェイトが必要です。



8.3 内部回路構成

NPN 設定

8pin に外部電源を接続しないこと

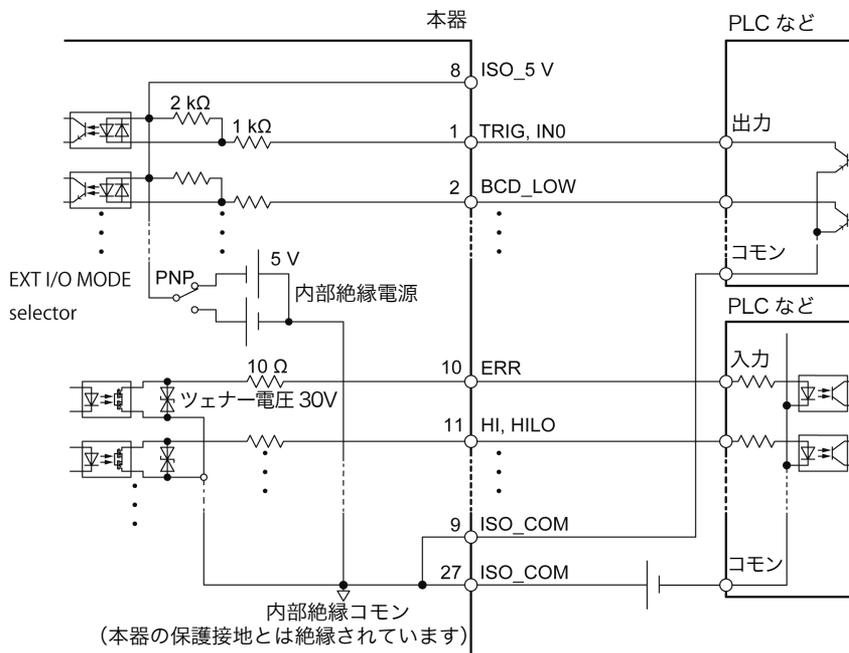


注記

- 入力信号と出力信号のコモン端子は、共に ISO_COM を使用してください。
- コモン配線に大電流が流れる場合には、出力信号のコモン配線と入力信号のコモン配線を、ISO_COM 端子付近から分岐してください。

PNP 設定

8pin に外部電源を接続しないこと



注記

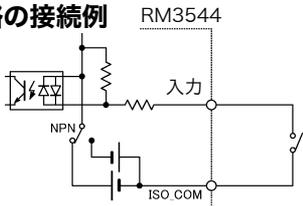
入力信号と出力信号のコモン端子は、共に ISO_COM を使用してください。

電氣的仕様

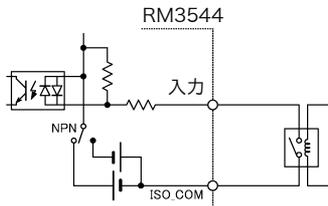
入力信号	入力形式	フォトカプラ絶縁 無電圧接点入力 (電流シンク / ソース出力対応)
	入力 ON	残留電圧 1 V (入力 ON 電流 4 mA(参考値))
	入力 OFF	OPEN (遮断電流 100 μ A 以下)
出力信号	出力形式	フォトカプラ絶縁オープンドレイン出力 (無極性)
	最大負荷電圧	DC30 V _{MAX}
	最大出力電流	50 mA/ch
	残留電圧	1 V 以下 (負荷電流 50 mA) / 0.5 V 以下 (負荷電流 10 mA)
内蔵絶縁電源	出力電圧	シンク出力対応 : 5.0 V \pm 10%、ソース出力対応 : -5.0 V \pm 10%
	最大出力電流	100 mA
	外部電源入力	なし
	絶縁	保護接地電位および測定回路からフローティング
	絶縁定格	対地間電圧 DC50 V、AC30 Vrms、AC42.4 Vpk 以下

接続例

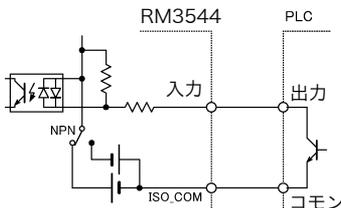
入力回路の接続例



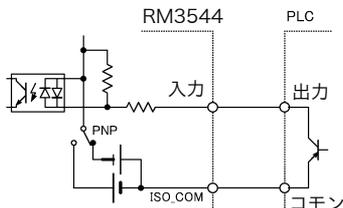
スイッチとの接続



リレーとの接続

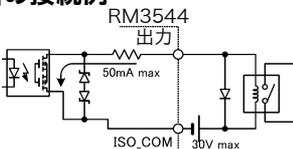


PLC 出力 (NPN 出力) との接続

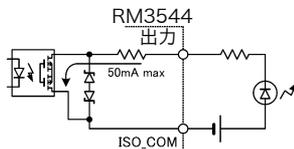


PLC 出力 (PNP 出力) との接続

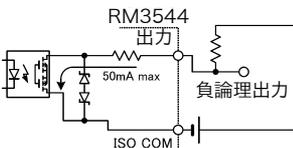
出力回路の接続例



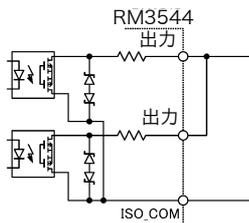
リレーとの接続



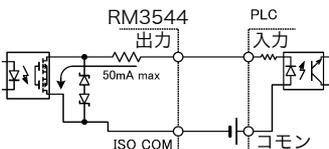
LED との接続



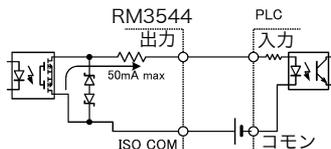
負論理出力



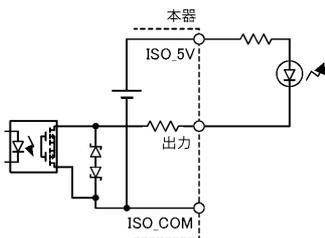
ワイヤード・オフ



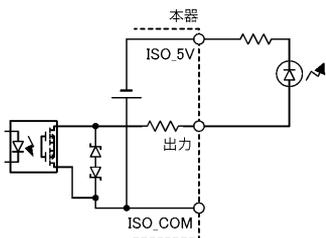
PLC 入力 (プラスコモン入力) との接続



PLC 入力 (マイナスコモン入力) との接続



LED との接続 (ISO_5V 使用、NPN 設定)



LED との接続 (ISO_5V 使用、PNP 設定)

8.4 外部入出力に関する設定

外部入出力は次の設定ができます。

入力に関する設定

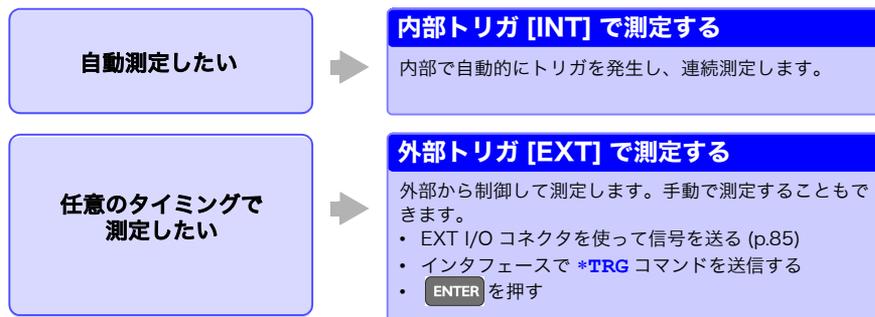
- 測定開始条件を設定する（トリガソース）(p.105)
- TRIG 信号の論理を設定する (p.107)
- TRIG/PRINT 信号のチャタリングを除去する（フィルタ機能）(p.109)

出力に関する設定

- EOM 信号の設定をする (p.111)
- 出力モード（判定モード / BCD モード）を切り替える (p.113)

測定開始条件を設定する（トリガソース）

測定を開始するには、次の 2 通りの方法があります。

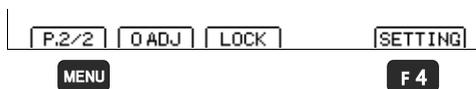


注記

内部トリガに設定されている場合、外部 I/O からの TRIG 信号入力と *TRG コマンドは無視されます。

トリガソースを切り替える

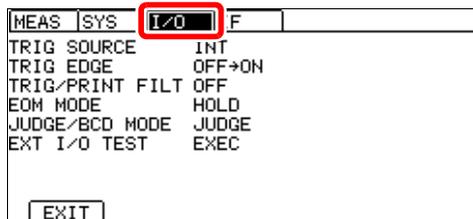
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

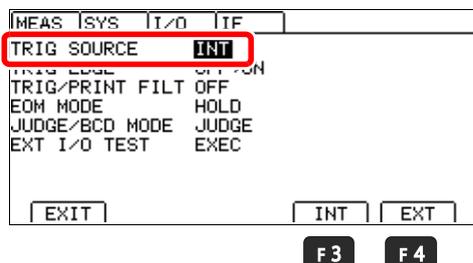
2 **F4** 設定画面を表示

2 EXT I/O 設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[I/O] タブへ移動

3 トリガソースを選択します。



1 選択

2 **F3** (INT) 内部トリガ
(初期設定)

F4 (EXT) 外部トリガ

4 測定画面に戻ります。



MENU 測定画面に戻る

通常、正面パネルからキー操作するときは、「連続測定」状態（: **INITIATE:CONTINUOUS ON**）になっています。トリガソースが内部トリガ [INT] に設定されているときは、連続してトリガがかかる「フリーラン」状態になります。トリガソースが外部トリガ [EXT] に設定されているときは、外部からトリガを入力するたびに測定します。

RS-232C や USB を介した設定では、連続測定を解除できます

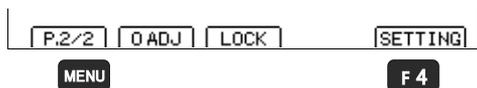
（: **INITIATE:CONTINUOUS OFF**）。連続測定を解除すると、コントローラ（コンピュータや PLC）から指定されたタイミングでのみ、トリガを受け付けるようになります。

参照：トリガコマンドについては、付属のアプリケーションディスクをご覧ください。

TRIG 信号の論理を設定する

TRIG 信号の有効となる論理を ON エッジ / OFF エッジで選択します。
OFF エッジで使用する場合、測定時間は約 1.0 ms 長くなります。

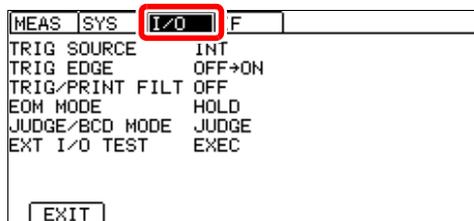
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

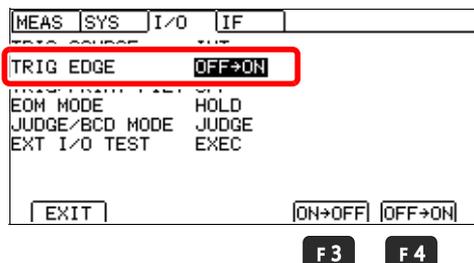
2 **F4** 設定画面を表示

2 EXT I/O 設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[I/O] タブへ移動

3 トリガ条件を選択します。



1 選択

2 **F3** [ON → OFF]
OFF エッジで測定を開始

F4 [OFF → ON]
ON エッジ (初期設定)

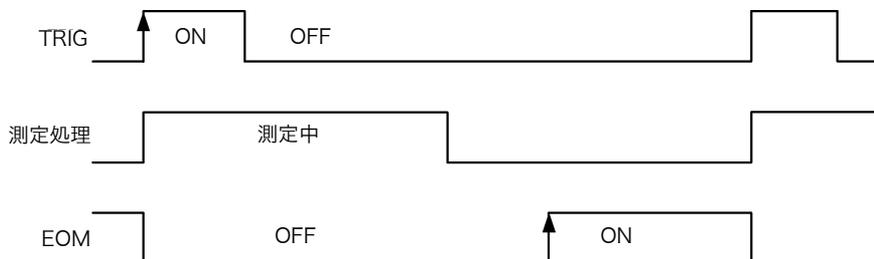
4 測定画面に戻ります。



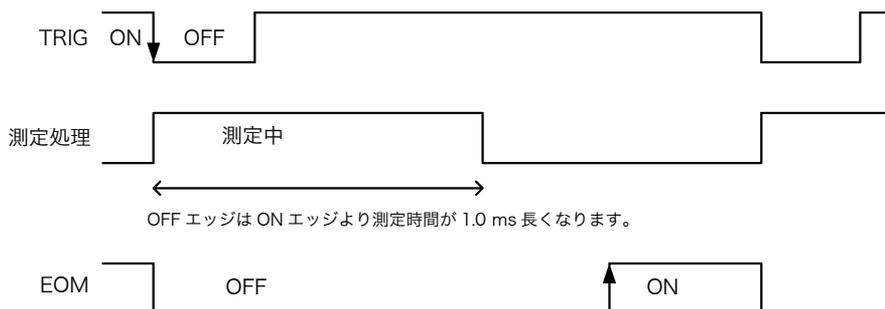
MENU 測定画面に戻る

ON エッジと OFF エッジの動作

- ON エッジ



- OFF エッジ

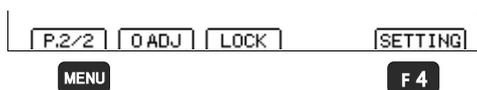


OFF エッジは ON エッジより測定時間が 1.0 ms 長くなります。

TRIG/PRINT 信号のチャタリングを除去する (フィルタ機能)

TRIG/PRINT 信号にフットスイッチなどを接続する場合は、チャタリングを除去するフィルタ機能が有効です。

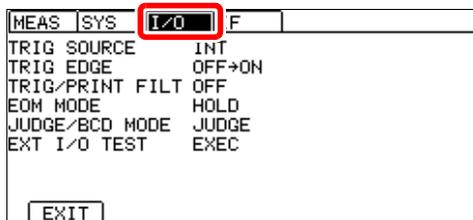
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

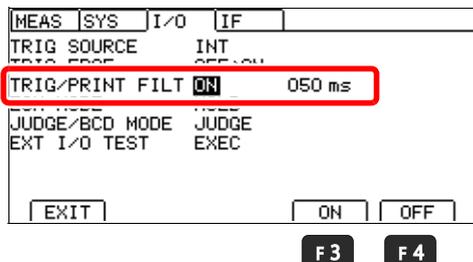
2 **F4** 設定画面を表示

2 EXT I/O 設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[I/O] タブへ移動

3 フィルタ機能を選択します。

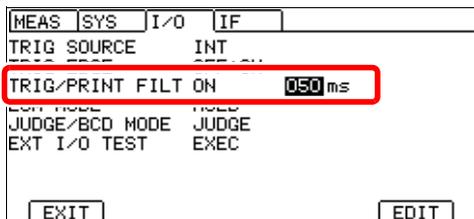


1 選択

2 **F3** ON

F4 OFF (初期設定)

4 応答時間を設定します。



F4



1 設定する項目にカーソルを移動
F4 で数値編集できるようにする



2 桁移動 数値変更
左右カーソルキーで設定したい桁にカーソルを移動
上下カーソルキーで数値を変更

3 ENTER 確定

設定範囲: 50 ms ~ 500 ms (初期設定 50 ms) (ESC キャンセル)

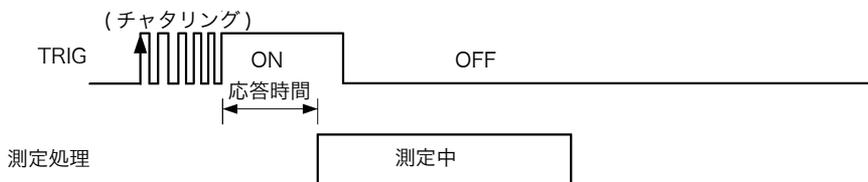
5 測定画面に戻ります。



MENU 測定画面に戻る

フィルタ機能 (TRIG 信号の例)

- ON エッジのとき



- OFF エッジのとき



入力信号は応答時間が経過するまで保持してください。

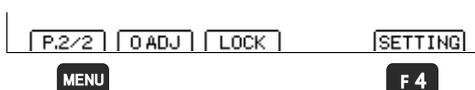
EOM 信号の設定をする

EOM 信号の出力を次のトリガが入るまで保持するか、パルス幅で設定するか選択します。

注記

内部トリガ [INT] のとき、EOM パルス幅は設定に関係なく 5 ms 固定です。

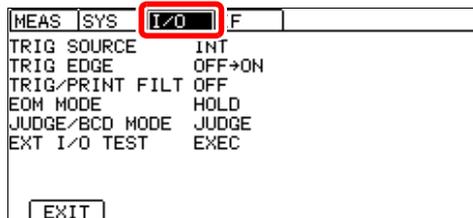
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

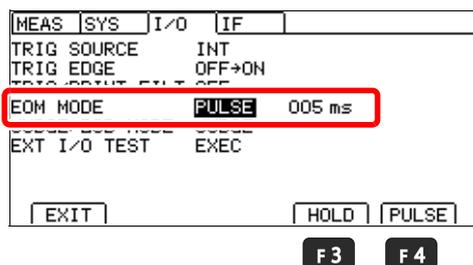
2 **F4** 設定画面を表示

2 EXT I/O 設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[I/O] タブへ移動

3 EOM 信号の出力形式を選択します。



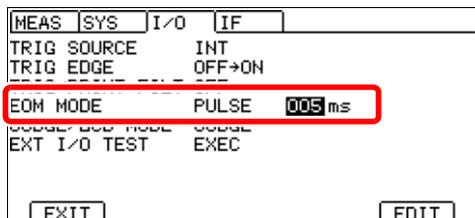
1 **◀ ▶** 選択

2 **F3** 測定終了後、EOM 信号を保持します。(初期設定)
(ステップ 5 へ)

F4 測定終了後、指定したパルスを出力します。

4 (PULSE を選択した場合)

パルス幅を設定します。



F4

設定範囲：1 ms ～ 100 ms (初期設定 5 ms)



設定する項目にカーソルを移動
F4 で数値編集できるようにする



桁移動   数値変更
左右カーソルキーで設定したい
桁にカーソルを移動

上下カーソルキーで数値を変更

3 **ENTER** 確定

(**ESC** キャンセル)

5 測定画面に戻ります。

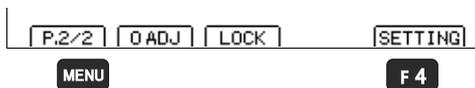


MENU

MENU 測定画面に戻る

出力モード（判定モード / BCDモード）を切り替える

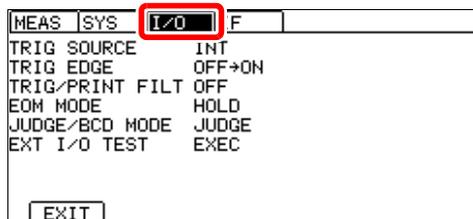
1 設定画面を開きます。



1 MENU ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

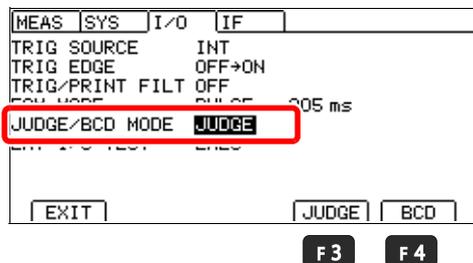
2 F4 設定画面を表示

2 EXT I/O 設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[I/O] タブへ移動

3 出力モードを選択します。



1 ◀ ▶ 選択

2 F3 判定モード（初期設定）

F4 BCDモード

4 測定画面に戻ります。



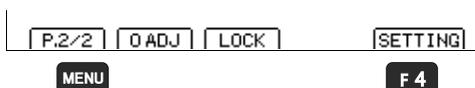
MENU 測定画面に戻る

8.5 外部制御の確認をする

入出力のテストをする (EXT I/O テスト機能)

出力信号の ON、OFF を手動で切り替えられるほか、入力信号の状態を画面で見ることができます。

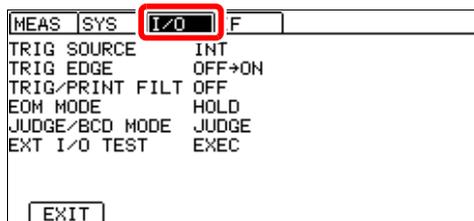
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

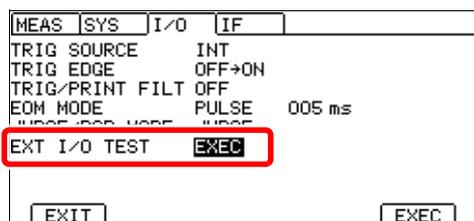
2 **F4** 設定画面を表示

2 EXT I/O 設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[I/O] タブへ移動

3 EXT I/O テスト画面を開きます。



1 選択

2 **F4** テスト画面を開く

F4

4 EXT/IO のテストをします。

EXT I/O TEST					I/O TYPE:NPN				
EOM	ERR	BCD20	HILO	IN					
BCD21	BCD22	BCD23	BCD30	BCD31					
BCD32	BCD33	BCD40	BCD41	BCD42					
BCD43	BCD50	BCD51	BCD52	BCD53					
TRIG	OADJ	BCDLO	RESRV	KLOCK					
LOAD0	LOAD1	LOAD2	LOAD3	RESRV					
DECBU	DECBU	DECBU	DBTNT						
EXIT			ON	OFF					

出力信号

信号の操作ができます
(ON: 反転表示 OFF: 通常表示)

◀ ▶: 信号選択

F3: 信号を ON **F4**: 信号を OFF

入力信号

信号の状態が表示されます
(ON: 反転表示 OFF: 通常表示)

5 EXT/IO 設定画面に戻ります。

EXIT
MENU

MENU EXT/IO 設定画面に戻る

6 測定画面に戻ります。

EXIT
MENU

MENU 測定画面に戻る

8.6 付属コネクタの組み立て方法

本器には、EXT I/O 用コネクタおよびカバーなどが付属されています。下図を参考に組み立ててください。

注記

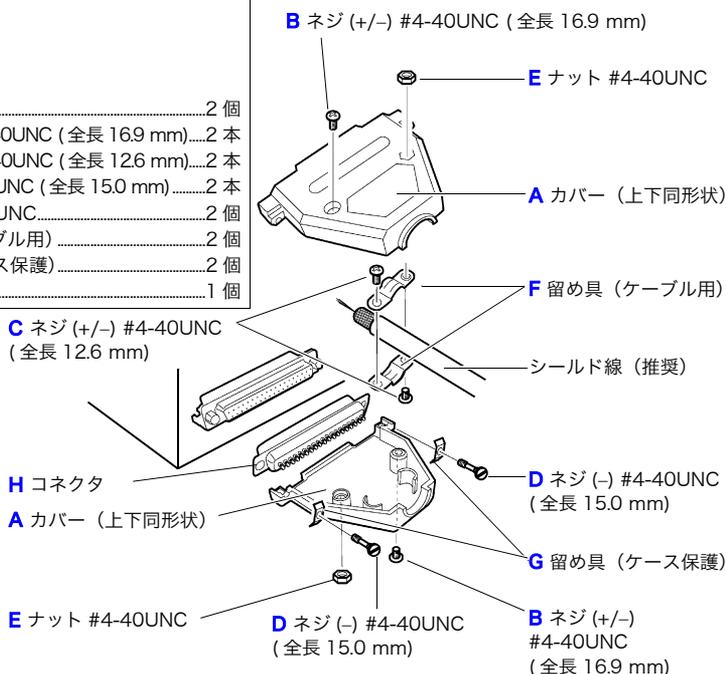
- EXT I/O コネクタから PLC などへ接続するケーブルには、シールド線を使用してください。
シールド線を使わない場合は、ノイズの影響でシステムが誤動作する可能性があります。
- シールド部は、EXT I/O の ISO_COM 端子に接続してください。

用意するもの：

- ドライバー
- シールド線
- 半田ゴテ

付属品

- | | |
|------------------------------------|----------|
| • A カバー |2 個 |
| • B ネジ (+/-) #4-40UNC (全長 16.9 mm) |2 本 |
| • C ネジ (+/-) #4-40UNC (全長 12.6 mm) |2 本 |
| • D ネジ (-) #4-40UNC (全長 15.0 mm) |2 本 |
| • E ナット #4-40UNC |2 個 |
| • F 留め具 (ケーブル用) |2 個 |
| • G 留め具 (ケース保護) |2 個 |
| • H コネクタ |1 個 |



組み立て順

- ケーブル (シールド線) を付属の EXT I/O コネクタ (H) に半田付けします。
- 留め具 (F) をネジ (C) でケーブルに取り付けます。
- 留め具 (F) を、カバー (A) の所定の位置に合うように調整します。
- 留め具 (G) にネジ (D) を通します。
- カバー (A) の一方に、コネクタ (H)、留具 (F)、留め具 (G)、ネジ (D) を置きます。
- カバー (A) のもう一方を上から被せます。
- ネジ (B) とナット (E) でカバー (A) を固定します。
ネジを強く締めすぎるとカバーを破損するので注意してください。

通信

(USB/ RS-232C インタフェース)

第 9 章

通信ケーブルを接続する前に「ご使用にあたっての注意」(p.9)をよくお読みください。

9.1 インタフェースの概要と特長

通信インタフェースを利用して本器の制御やデータ取得ができます。
ご使用目的に応じた項目をご覧ください。

コマンドで制御したい
制御プログラムを作成
したい

コマンドを使用しないで
測定値を取得したい
(USBまたはRS-232Cのみ)

プログラムを作成しないで
簡単に制御したい
(専用ソフトウェアの利用)

「USB インタフェースを使用する」(p.119)
「RS-232C インタフェースを使用する」(p.122)

「9.3 コマンドで制御お
よびデータを取得する」
(p.126)

「9.4 測定終了ごとに測定値を
自動送信する (データ出力機
能)」(p.129)

サンプルアプリケーション
ソフトウェアを使用する (*)

* サンプルアプリケーションソフトウェアは、弊社ホームページ (<http://www.hioki.co.jp>) からダウンロードしてください。

通信時間について

- 通信処理の頻度、処理内容により表示処理に遅れが出る場合があります。
- コントローラとの通信では、データの転送時間を追加する必要があります。
USB の転送時間は、コントローラにより異なります。
RS-232C の転送時間は、スタートビット 1、データ長 8、パリティなし、ストップビット 1 の計 10 ビット、伝送速度 (ボーレート) 設定を N bps とした場合は、およそ次のようになります。
転送時間 T [1 文字 / 秒] = ボーレート N [bps] / 10 [bit]
測定値は 11 文字なので 1 データの転送時間は 11/T になります。
(例) 9600bps の場合 11 / (9600 / 10) = 約 11 ms
- コマンド実行時間については付属アプリケーションディスクの通信コマンド取扱説明書をご覧ください。

仕様

注記

各通信インタフェースはいずれか 1 つを選択して使用します。同時に通信制御することはできません。

USB の仕様

コネクタ	シリーズ B レセプタクル
電氣的仕様	USB2.0 (Full Speed)
クラス	CDC クラス、HID クラス
メッセージターミネータ (デリミタ)	受信時: CR+LF、CR 送信時: CR+LF

RS-232C の仕様

伝送方式	通信方式: 全二重 同期方式: 調歩同期式
伝送速度	9,600bps (初期設定) / 19,200bps / 38,400bps / 115,200bps
データ長	8 ビット
パリティ	なし
ストップビット	1 ビット
メッセージターミネータ (デリミタ)	受信時: CR+LF、CR 送信時: CR+LF
フロー制御	なし
電氣的仕様	入力電圧レベル 5 ~ 15 V : ON、-15 ~ -5 V : OFF 出力電圧レベル 5 ~ 9 V : ON、-9 ~ -5 V : OFF
コネクタ	インタフェースコネクタのピン配置 (D-sub9 ピン オス 嵌合固定台ネジ #4-40) 入出力コネクタは、ターミナル (DTE) 仕様 推奨ケーブル: 9637 RS-232C ケーブル (コンピュータ用) 9638 RS-232C ケーブル (D-sub25 ピン コネクタ用)

使用コード: ASCII コード

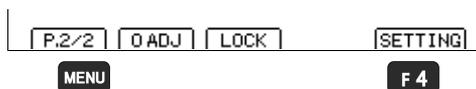
9.2 使用前の準備 (接続と設定)

USB インタフェースを使用する

1. USB インタフェースの通信条件を設定する

本器の設定をします。

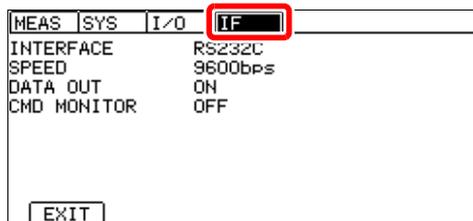
- 1** 設定画面を開きます。



- 1** **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

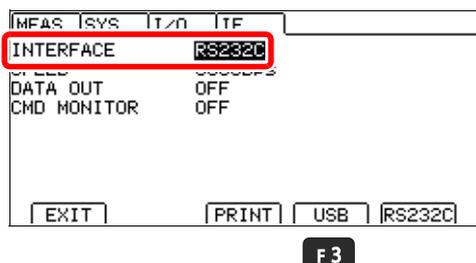
- 2** **F 4** 設定画面を表示

- 2** 通信インタフェース設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[IF] タブへ移動

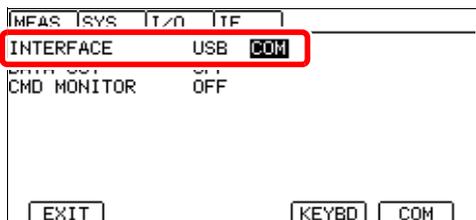
- 3** インタフェースの種類を選択します。



- 1**  選択

- 2** **F 3** USB インタフェース

4 USB 接続のモードを選択します。



1   設定する項目にカーソルを移動

2
F3 USB キーボードモード
F4 COM モード (初期設定)

F3 F4

5 測定画面に戻ります。



MENU 測定画面に戻る

MENU

注記

- USBキーボードモードはデータ出力専用です。コマンドを使用する場合はCOMモードにしてください。
- USB キーボードモードでは USB ドライバをインストールする必要はありません。
- COM モードを初めて使用する場合は USB ドライバをインストールしてください。(p.121)

2. USB ドライバをインストールする (COM モード選択時のみ)

COM クラスで初めて測定器をコンピュータに接続するときは、専用の USB ドライバが必要になります。弊社他の製品を使用しているなど、すでにドライバが入っている場合は以下の手順は不要です。USB ドライバは、付属のアプリケーションディスク または、弊社ホームページ (<http://www.hioki.co.jp>) からダウンロードできます。USB キーボードクラスを使用する場合はドライバのインストールは不要です。

インストール手順

USB ケーブル で本器とコンピュータを接続する前に行ってください。すでに接続されている場合は、一度 USB ケーブルを抜いてください。

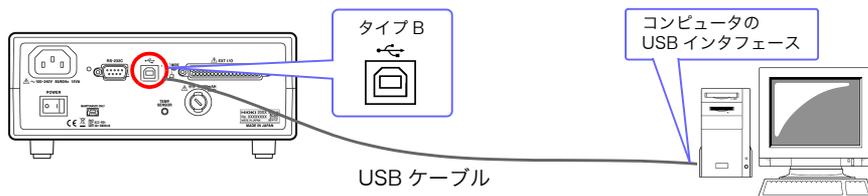
- 1 "administrator" などの管理者権限でコンピュータにログインします。
- 2 インストールを開始する前に、コンピュータで起動しているすべてのアプリケーションを終了させてください。
- 3 **HiokiUsbCdcDriver.msi** を実行します。実行後は、画面の指示に従ってインストールを進めてください。
付属のアプリケーションディスクから実行する場合には以下を実行します。
`X:¥driver¥HiokiUsbCdcDriver.msi` (X: は CD-ROM のドライブ)
環境によりダイアログが出るまで時間がかかりますが、そのままお待ちください。
- 4 インストール終了後、本器を USB でコンピュータへ接続すると、自動的に本器が認識されます。

- ・新しいハードウェアの検索ウィザード画面が表示される場合、Windows Update の接続確認に対しては [**いいえ、今回は接続しません**] を選択し、[**ソフトウェアを自動的にインストールする**] を選択してください。
- ・異なる製造番号の本器 を接続した場合でも、新しいデバイスを検出したことが通知される場合がありますので、画面の指示に従ってデバイスドライバをインストールしてください。
- ・警告メッセージが表示されますが、そのまま続行してください。

アンインストール手順 (ドライバが不要になった場合は、アンインストールしてください)
[**コントロールパネル**] - [**アプリケーションの追加と削除**] を使って、HIOKI USB CDC Driver を削除してください。

3. USB ケーブルを接続する

本器の USB 端子に、付属の USB ケーブルを接続します。

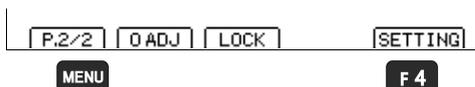


RS-232C インタフェースを使用する

1. RS-232C インタフェースの通信条件を設定する

本器の設定をします。

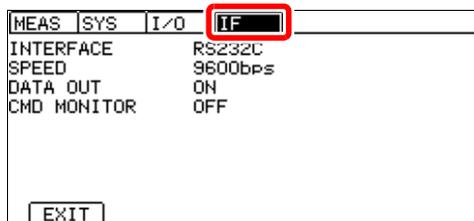
- 1** 設定画面を開きます。



- 1** **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

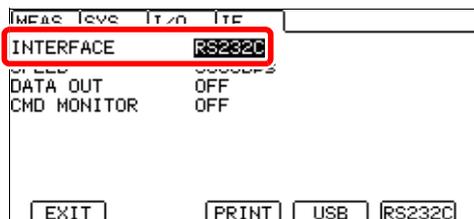
- 2** **F4** 設定画面を表示

- 2** 通信インタフェース設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[[IF] タブへ移動

- 3** インタフェースの種類を選択します。



- 1**  選択

- 2** **F4** RS-232C インタフェース

F4

4 インタフェース伝送速度 (ボーレート) を設定します。

MEAS	SYS	I/O	IF	

SPEED		9600bps		

CMD MONITOR		OFF		

EXIT	9600	19200	38400	115200
F1	F2	F3	F4	

1 ◀ ▶ 選択

2

- F1 9600(bps) (初期設定)
- F2 19200(bps)
- F3 38400(bps)
- F4 115200(bps)

5 測定画面に戻ります。

EXIT
MENU

MENU 測定画面に戻る

注記

伝送速度 (ボーレート) は、コンピュータによっては誤差が大きいので 使えない場合があります。その場合はより遅い設定に変更してください。

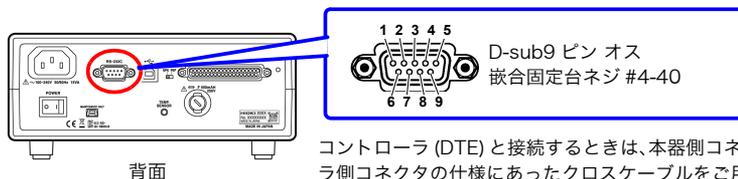
コントローラ (コンピュータまたは PLC など) の設定をします。

コントローラは必ず以下の設定にしてください。

- ・ 調歩同期方式
- ・ 伝送速度: 9600bps/19200bps/38400bps/115200bps
(本器の設定にあわせてください)
- ・ ストップビット: 1
- ・ データ長: 8
- ・ パリティチェック: なし
- ・ フロー制御: なし

2. RS-232C ケーブルを接続する

RS-232C ケーブルを RS-232C コネクタに接続します。ケーブルを接続するときは、必ずネジを留めてください。



背面

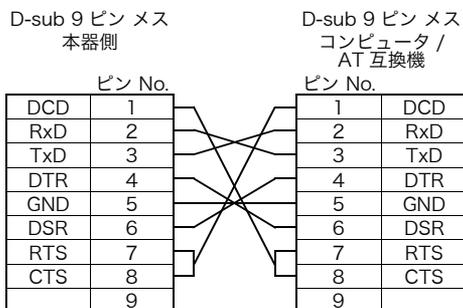
コントローラ (DTE) と接続するときは、本器側コネクタとコントローラ側コネクタの仕様にあったクロスケーブルをご用意ください。入出力コネクタは、ターミナル (DTE) 仕様です。本器ではピン番号 2、3、5 を使用しています。その他のピンは未使用です。

ピン番号	信号名			信号	備考
	慣用	EIA	JIS		
1	DCD	CF	CD	キャリア検出	未接続
2	RxD	BB	RD	受信データ	
3	TxD	BA	SD	送信データ	
4	DTR	CD	ER	データ端末レディ	ON レベル (+5 ~ +9 V) 固定
5	GND	AB	SG	信号用接地	
6	DSR	CC	DR	データ・セット・レディ	未接続
7	RTS	CA	RS	送信要求	ON レベル (+5 ~ +9 V) 固定
8	CTS	CB	CS	送信可	未接続
9	RI	CE	CI	被呼表示	未接続

本器とコンピュータを接続する場合

D-sub9 ピンメスー D-sub9 ピンメスのクロスケーブルを使用します。

クロス結線



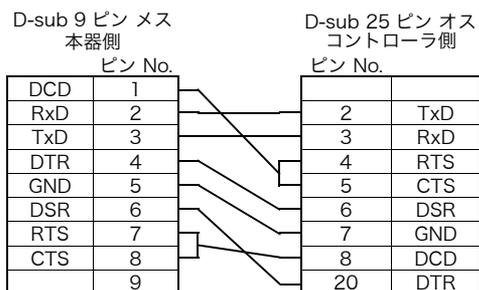
推奨ケーブル: HIOKI 製 9637 RS-232C ケーブル (1.8 m)

D-sub25 ピンコネクタの機器と接続する場合

D-sub9 ピン メスー D-sub25 ピン オスのクロスケーブルを使用します。

図のように RTS と CTS がショートされて、DCD に接続されたクロスケーブルを使用してください。

クロス結線



「D-sub25ピンオスーDsub25ピンオスのクロスケーブル」と「9ピンー25ピン変換アダプタ」の組み合わせでは動作しません。

推奨ケーブル:
HIOKI 製 9638 RS-232C ケーブル

9.3 コマンドで制御およびデータを取得する

通信コマンドおよびクエリの表記（通信メッセージリファレンス）については、付属アプリケーションディスクの通信コマンド取扱説明書を参照ください。

プログラム作成時には、通信モニタ機能を使用すると測定画面にコマンドや応答が表示され便利です。

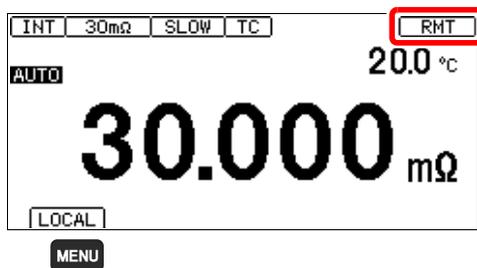
注記

出力キューがいっぱいになると、クエリエラーを出して出力キューをクリアします。インタフェースの設定をプリンタにした場合、コマンド動作は保証しません。コマンドは送信しないでください。

リモート状態・ローカル状態

通信中はリモート状態となり、測定画面に [RMT] が表示され、MENU キーを除く操作キーは無効になります。

MENU [LOCAL] を押すと、リモート状態は解除され、キー操作が可能となります。

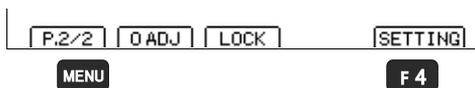


本器が設定画面のときにリモート状態になった場合は、自動的に測定画面に移ります。

通信コマンドを表示する (通信モニタ機能)

通信モニタ機能を利用することで、通信コマンドおよびクエリの応答を画面に表示させることができます。

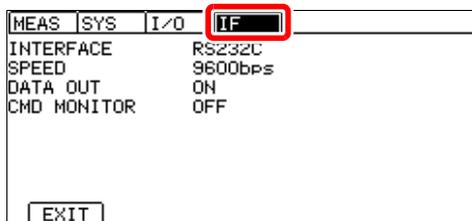
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

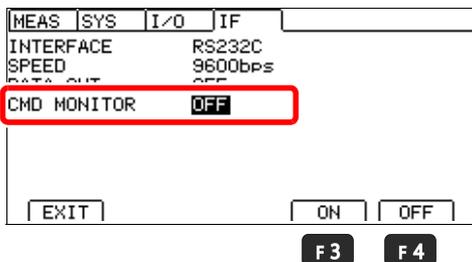
2 **F4** 設定画面を表示

2 通信インタフェース設定画面を開きます。



左右カーソルキーで [IF] タブへ移動

3 通信モニタの ON/OFF を選択します。



1 **←** 選択

2 **F3** ON

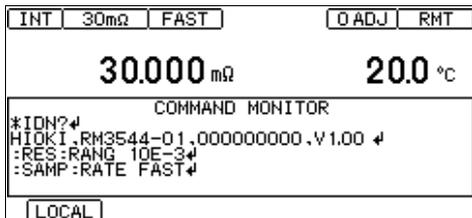
F4 OFF(初期設定)

4 測定画面に戻ります。



MENU 測定画面に戻る

5 測定画面の下にコマンドやクエリ応答が表示されます。



通信モニタに表示されるメッセージと意味

コマンド実行にてエラーが発生した場合、次の表示がされます。

- ・ コマンドエラーの場合 (コマンドが正しくない、引数の形式が正しくないなど)

> #CMD ERROR

- ・ 引数範囲が不正な場合

> #PARAM ERROR

- ・ 実行エラーの場合

> #EXE ERROR

またエラーが発生したおおよその位置も示されます。

- ・ 引数を間違えた場合 (-1 が範囲外)

> :RES:RANG -1

> # ^ PARAM ERROR

- ・ 綴りを間違えた場合 (RANGE と RENG を間違えた)

> :RES:RENGE 100

> # ^ CMD ERROR

注記

- ・ 不正な文字コードを受信した場合は文字コードを "<>" で括り 16 進にて表示します。

例えば 0xFF 文字の場合は <FF>、0x00 の場合は <00> と表示します。

RS-232C インタフェースの場合にこうした 16 進文字ばかりが表示されるときは通信条件を再度ご確認くださいか通信速度を落として試してください。

- ・ RS-232C インタフェースの場合

RS-232C のエラーが生じると次の表示がされます。

オーバーランエラー (受信落ちが発生) #Overrun Error

ブ레이크信号を受信した場合 #Break Error

パリティエラーが発生した場合 #Parity Error

フレーミングエラーが発生した場合 #Framing Error

これらの文字が表示された場合は通信条件を再度ご確認くださいか通信速度を落として試してください。

- ・ コマンドを連続送信している場合などはエラー位置がずれる場合があります。

9.4 測定終了ごとに測定値を自動送信する (データ出力機能)

測定終了後、測定値を自動で USB や RS-232C を介して、コンピュータにデータを送信することができます。

送信方法は 2 種類あります。切り替えの方法は「USB インタフェースを使用する」(p.119)をご覧ください。

(1) COM モード

シリアル通信 (COM、RS-232C 通信) 確認ソフトウェアや、お客様が作成した受信プログラムにデータを出力します。

(2) USB キーボードモード (インタフェースが USB の場合のみ使用可能)

テキストエディタや表計算ソフトにキーボードで打ち込むようにデータを書き出します。

USB キーボードモードにした場合、データ出力する前に必ずテキストエディタや表計算ソフトを起動し、データを書き込む場所にカーソルを合わせてください。誤ったところにカーソルがあると、そこにデータが書き込まれてしまいます。また、必ず入力モードを半角にしてください。

出力されるデータのフォーマット

スケーリング OFF のときの測定値フォーマット

(スケーリングによって測定値のフォーマットは変わります。(p.50))

測定値の桁数を変更してもフォーマットは変わりません。表示されない桁は 0 になります。

測定レンジ	測定値	± OvrRng 表示	測定異常表示
30mΩ	± □□ . □□□ E-03	± 10.000E+19	+10.000E+29
300mΩ	± □□□ . □□ E-03	± 100.00E+18	+100.00E+28
3Ω	± □ . □□□□ E+00	± 1.0000E+20	+1.0000E+30
30Ω	± □□ . □□□ E+00	± 10.000E+19	+10.000E+29
300Ω	± □□□ . □□ E+00	± 100.00E+18	+100.00E+28
3kΩ	± □ . □□□□ E+03	± 1.0000E+20	+1.0000E+30
30kΩ	± □□ . □□□ E+03	± 10.000E+19	+10.000E+29
300kΩ	± □□□ . □□ E+03	± 100.00E+18	+100.00E+28
3MΩ	± □ . □□□□ E+06	± 1.0000E+20	+1.0000E+30

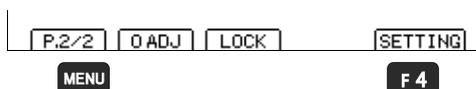
測定値の「+」符号は、空白 (アスキーコード 20H) で返します。

± OvrRng 表示のときの値は ± 1E+20、測定値異常のときの値は +1E+30 になります。

注記

- 内部トリガ [INT] の場合は、TRIG 信号を入力または **ENTER** を押したときのみ自動送信します。
- データ出力を ON にした場合は、コマンドは使用しないでください。測定値が二重に送信されることなどがあります。

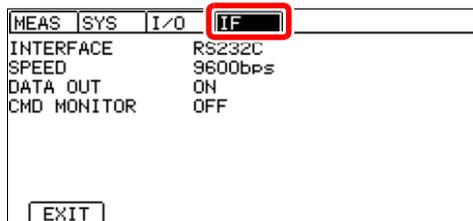
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

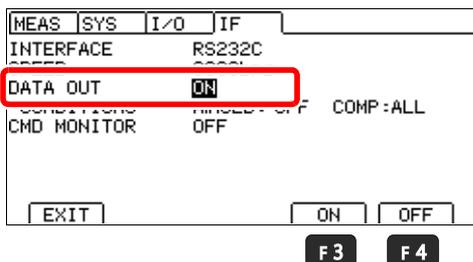
2 **F4** 設定画面を表示

2 通信インターフェース設定画面を開きます。



左右カーソルキーで [IF] タブへ移動

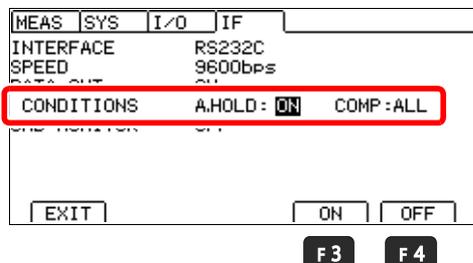
3 データを自動送信するかしないか選択します。



1 選択

2
F3 自動送信する
F4 自動送信しない (初期設定)

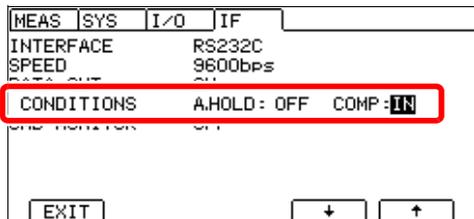
4 データ出力条件 (ホールド時) を選択します。



1 選択

2
F3 オートホールド時、自動で出力する
F4 オートホールドしても出力しない (初期設定)

5 データ出力条件 (判定時) を選択します。



1 ◀ ▶ 選択

2
 F3 F4 判定条件を選択する

- ALL 判定結果によらず出力
 (初期設定)
- Hi 判定結果が Hi の場合のみ出力
- IN 判定結果が IN の場合のみ出力
- Lo 判定結果が Lo の場合のみ出力
- HL 判定結果が Hi または Lo の場合のみ出力

USB キーボードモードのときは、判定結果によらず出力されます。

6 測定画面に戻ります。



MENU 測定画面に戻る

接続機器 (コンピュータまたは PLC など) の準備

- COM ポートでデータを送信する場合
 受信待ち状態にしておきます。コンピュータの場合はアプリケーションソフトを起動して受信待ち状態にします。
- キーボードのようにデータを送信する場合
 アプリケーションソフトを起動してカーソルをテキストを入力したい位置に合わせておきます。

印刷

(RS-232C プリンタを使用する)

第 10 章

本器とプリンタを
接続する

本器の設定を
する (p.135)

プリンタの
設定をする

印刷する (p.136)

- ・ 測定値および判定結果
- ・ 測定条件および設定一覧

10.1 本器とプリンタを接続する

接続する前に「ご使用にあたっての注意」(p.9)をよくお読みください。

プリンタについて

本器と接続して使用できるプリンタの仕様は次のとおりです。
プリンタの仕様や設定を確認して接続してください。

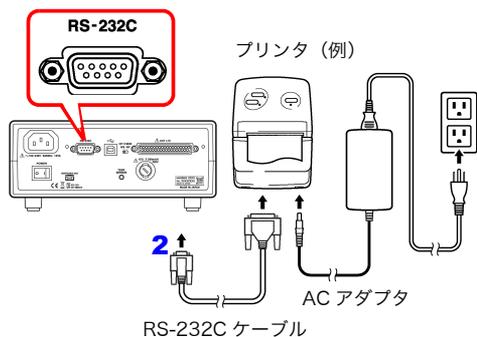
参照:「本器の設定をする」(p.135)

- ・ インタフェース..... RS-232C
- ・ 1 行文字数..... 半角 45 文字以上
- ・ 通信速度..... 9600bps (初期設定) / 19,200bps/ 38,400bps/ 115,200bps
- ・ データビット..... 8bit
- ・ パリティ..... なし
- ・ ストップビット..... 1bit
- ・ フロー制御..... なし
- ・ 制御コード..... プレーンテキストを直接印刷可能なこと
- ・ メッセージターミネータ (デリミタ)..... CR+LF

注記

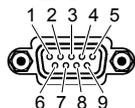
使用できるプリンタについては、弊社ホームページのサポート情報> FAQ (よくある質問) をご覧ください。

接続方法

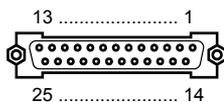


- 1 本器とプリンタの電源が OFF であることを確認する。
- 2 RS-232C ケーブルを本器とプリンタの RS-232C コネクタ端子に接続する。
- 3 本器およびプリンタの電源を入れる。

コネクタピン配列



本器 (9 ピン) のコネクタ



プリンタ (25 ピン) のコネクタ (例)

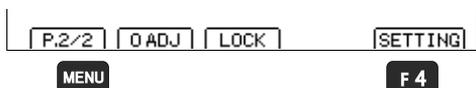
回路名称	信号名	ピン番号
受信データ	RxD	2
送信データ	TxD	3
信号用接地または共通帰線	GND	5

ピン番号	信号名	回路名称
2	TxD	送信データ
3	RxD	受信データ
7	GND	信号用接地または共通帰線
4	RTS	送信要求
5	CTS	送信可

必ず、ご使用するプリンタのコネクタピン配置をご確認ください。

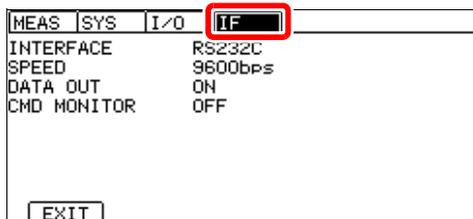
本器の設定をする

- 1** 設定画面を開きます。



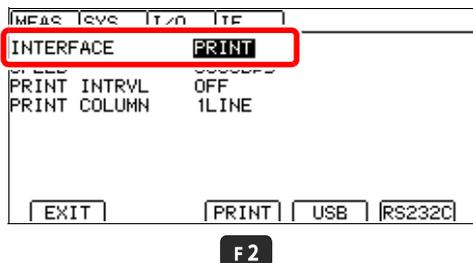
- 1** **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え
- 2** **F4** 設定画面を表示

- 2** 通信インターフェース設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[IF] タブへ移動

- 3** インタフェースの種類からプリンタを選択します。



- 1**  選択

- 2** **F2** プリンタを使用する

- 4** 測定画面に戻ります。



- MENU** 測定画面に戻る

10.2 印刷する

印刷する前に

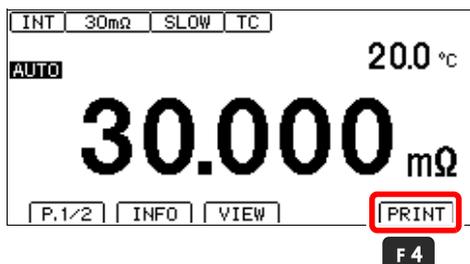
本器の設定 (p.135) が正しいか確認してください。

測定値・判定結果を印刷する

キー操作で印刷する

測定画面 P.1/2 で **F4** を押すと、現在の測定値が印刷されます。**ENTER** でトリガをかけると 1 回測定して印刷されます。温度を表示していない場合は抵抗値のみ、温度を表示している場合は抵抗値と温度が印刷されます。

参照: 「表示を切り替える」 (p.31)



外部制御にて印刷する

本器の EXT I/O コネクタの PRINT 信号を ON にする (EXT I/O コネクタの ISO_COM 端子と短絡する) と、測定値および判定結果を印字できます。

- 測定ごとに連続して印字したい場合は、EOM 信号を PRINT 信号に接続し、内部トリガに設定してください。
- 外部トリガでトリガによる測定終了後に印刷をしたい場合は、外部 I/O の EOM 信号を PRINT 信号に接続してください。

測定条件や設定の一覧を印刷する

測定画面 P.1/2 で **F1** [INFO] を押して設定一覧画面を表示させた状態で、**F4** を押すと測定条件や設定の一覧が印刷されます。

参照: 「測定条件や設定を一覧表示する」 (p.33)

INFO	Ver.1.00	No. 0000000000
RANGE	30mΩ(300mA)	TRIG INT
SPEED	SLOW AVG OFF	I/O NPN
A.HOLD	OFF	I/F PRINT
TC	20.0% 3930ppm	
O ADJ	OFF	
SCALE	A:1.0000E+0 B:210.00E-6 UNIT:Ω	
LINE	AUTO(60Hz)	

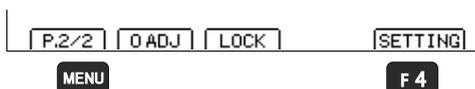
F4

1 行に印刷する列数を変更する

通常 1 行 1 列で印刷しますが、1 行 3 列で印刷することもできます。

1 行 3 列で印刷する場合は温度およびインターバル時間は印刷できません。

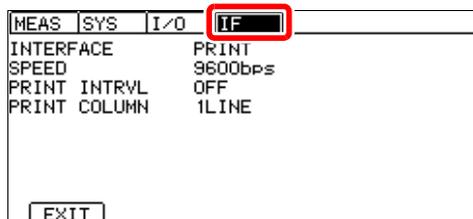
1 設定画面を開きます。



1 **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

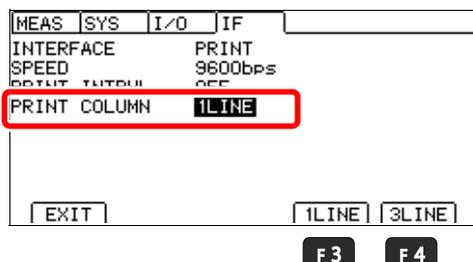
2 **F4** 設定画面を表示

2 通信インターフェース設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[IF] タブへ移動

3 印刷列数を選択します。



1 選択

2 **F3** 1 列 (初期設定)

F4 3 列

4 測定画面に戻ります。

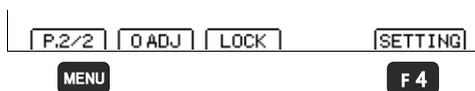


MENU 測定画面に戻る

インターバルプリント

一定時間間隔で、自動的に測定値を印刷することができます。

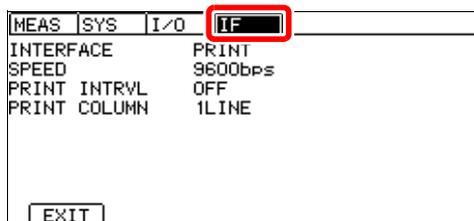
- 1** 設定画面を開きます。



- 1** **MENU** ファンクションメニューを P.2/2 に切り替え

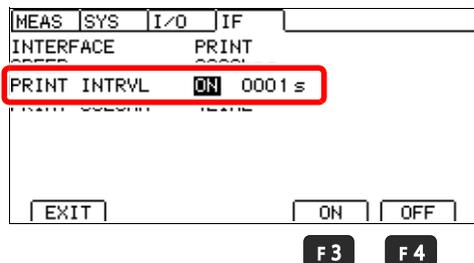
- 2** **F4** 設定画面を表示

- 2** 通信インターフェース設定画面を開きます。



左右カーソルキーで
[IF] タブへ移動

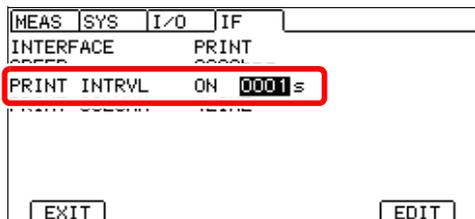
- 3** インターバル機能を ON にします。



- 1** 選択

- 2** **F3** ON
F4 OFF(初期設定)

4 インターバル間隔を設定します。



F 4

設定範囲：0 秒～ 3600 秒



1 設定する項目にカーソルを移動
F 4 で数値編集できるようにする

2 桁移動 数値変更
左右カーソルキーで設定したい桁にカーソルを移動
上下カーソルキーで数値を変更

3 ENTER 確定
(ESC キャンセル)

5 測定画面に戻ります。



MENU

MENU 測定画面に戻る

インターバルプリントでの印刷動作

1 F 4 [PRINT] または EXT I/O の PRINT 信号でインターバルプリントがスタートします。

2 設定したインターバル時間ごとに、経過時間（時分秒）*1 と測定値を印刷します。なお、ENTER または EXT I/O の TRIG 信号を入力すると、そのときの経過時間と測定値が表示されます。

3 再び F 4 [PRINT] キー、PRINT 信号で、インターバルプリントはストップします。

*1: 経過時間が 100 時間になると、00:00:00 にリセットされ、再度 0 からカウントします。

(例) 99 時間 59 分 50 秒経過 99:59:50
100 時間 2 分 30 秒経過 00:02:30

注記

インターバルプリント中に測定条件を印刷すると、測定条件と測定値が混在することがありますので、インターバルプリント中は設定条件は印刷しないようにしてください。

印字例

抵抗測定値、相対値、温度測定値 (1行1列印字)

```
2.8725mOhm Lo, ----  
0.484mOhm Lo, 25.0 C  
10.999 Ohm IN, +OvrRng  
9.998 Ohm Hi  
+OvrRng Hi  
-OvrRng Lo  
-----  
ERR  
-10.00 Ohm  
9.996 Ohm  
0.010kOhm  
0.200MOhm  
-10.25 %  
25.25 %
```

抵抗測定値 (1行3列印字)

```
10.999 Ohm IN , 11.998 Ohm Hi , 11.998 Ohm Hi
```

インターバルプリント

```
00:00:00 21.597mOhm  
00:00:01 21.600mOhm  
00:00:02 21.605mOhm  
00:00:03 21.608mOhm  
00:00:04 21.612mOhm  
00:00:05 21.615mOhm
```

測定条件および設定一覧

```
MODEL RM3544-01  
NO. 00000000  
RANGE 300Ohm(1mA)  
SPEED SLOW  
AVG OFF  
A.HOLD OFF  
TC OFF  
0 ADJ OFF  
SCALE OFF  
LINE AUTO(60Hz)  
TRIG INT  
I/O PNP  
I/F PRINT
```

仕様

第 11 章

11.1 本体仕様

測定範囲

0.000 mΩ(30 mΩ レンジ) ~ 3.500 0 MΩ(3 MΩ レンジ) 9 レンジ構成

測定方式

測定信号	定電流
測定方式	直流 4 端子法
測定端子	パナナ端子 SOURCE A 端子 電流検出端子 SOURCE B 端子 電流発生端子 SENSE A 端子 電圧検出端子 SENSE B 端子 電圧検出端子 GUARD 端子 ガード端子

測定仕様

(1) 抵抗測定精度

精度保証条件

精度保証温度範囲 23 °C ±5 °C、80%rh 以下

精度保証期間 1 年間

温度係数 0 ~ 18 °C、28 ~ 40 °Cでは ±(測定精度の 1/10)/°Cを加算

■ **精度** ±(%rdg. + %f.s.) (f.s.=30,000dgt.として計算 0.010%f.s.=3dgt)

レンジ	最大測定範囲 *1*2	FAST	MED/ SLOW	測定電流 *3	開放電圧
30 mΩ	35.000 mΩ	0.030+0.080	0.030+0.070	300 mA	5.5 V _{MAX}
300 mΩ	350.00 mΩ	0.025+0.017	0.025+0.014	300 mA	
3 Ω	3.5000 Ω	0.025+0.017	0.025+0.014	30 mA	
30 Ω	35.000 Ω	0.020+0.010	0.020+0.007	10 mA	
300 Ω	350.00 Ω	0.020+0.010	0.020+0.007	1 mA	
3 kΩ	3.5000 kΩ	0.020+0.010	0.020+0.007	1 mA	
30 kΩ	35.0000 kΩ	0.020+0.010	0.020+0.007	100 μA	
300 kΩ	350.00 kΩ	0.040+0.010	0.040+0.007	5 μA	
3 MΩ	3.5000 MΩ	0.200+0.010	0.200+0.007	500 nA	

*1. マイナス側は -10%f.s. まで

*2. 最大表示範囲は、99,999dgt.

(最大測定範囲を超える場合は最大表示範囲以下でもオーバーレンジ表示)

*3. 測定電流精度は ±5%

* 温度補正時は抵抗測定精度の rdg. 誤差に次の値を加算

$$\frac{-\alpha_{t_0}\Delta t}{1 + \alpha_{t_0} \times (t + \Delta t - t_0)} \times 100 [\%]$$

t_0 : 基準温度 (°C)

t : 現在の周囲温度 (°C)

Δt : 温度測定精度

α_{t_0} : t_0 時の温度係数 (1/°C)

■ **測定時間 (単位: ms) TRIG 入力から EOM 出力まで**

測定スピード	FAST		MEDIUM	SLOW
	50 Hz	60 Hz		
測定時間	21	18	101	401

TC: ON、コンパレータ: ON 設定、許容差 ±10%±2 ms

■ **積分時間 (検出電圧のデータ取り込み時間) の参考値**

FAST (50 Hz): 20.0 ms、FAST (60 Hz): 16.7 ms、MEDIUM: 100 ms、SLOW: 400 ms

(2) 温度測定精度 (サーミスタセンサ)

精度保証範囲	-10.0 ~ 99.9 °C
--------	-----------------

表示範囲	-10.0 ~ 99.9 °C
------	-----------------

測定周期 (速度)	2 ± 0.2 s
-----------	-----------

精度保証期間	1 年間
--------	------

Z2001 温度センサとの組み合わせ精度

精度	温度範囲
$\pm(0.55 + 0.009 \times t-10)$ °C	-10.0 °C ~ 9.9 °C
± 0.50 °C	10.0 °C ~ 30.0 °C
$\pm(0.55 + 0.012 \times t-30)$ °C	30.1 °C ~ 59.9 °C
$\pm(0.92 + 0.021 \times t-60)$ °C	60.0 °C ~ 99.9 °C

t : 測定温度 (°C)

本体のみの精度は ±0.2 °C

(3) 演算順序

①ゼロアジャスト	②温度補正	③スケーリング
----------	-------	---------

確度について

弊社では測定値の限界誤差を、次に示す f.s. (フルスケール)、rdg. (リーディング)、dgt. (ディジット) に対する値として定義しています。

f.s.	(最大表示値) 一般的には、最大表示値を表します。本器では、現在使用中のレンジを表します。
rdg.	(読み値、表示値、指示値) 現在測定中の値、測定器が現在指示している値を表します。
dgt.	(分解能) デジタル測定器における最小表示単位、つまり最小桁の "1" を表します。

確度の計算例

(表示桁以下は切り捨て)

・抵抗測定確度

測定条件 300 mΩ レンジ、SLOW、測定対象 100 mΩ

抵抗測定確度 $\pm(0.025\%rdg.+0.014\%f.s.)$

$$\pm(0.025\% \times 100 \text{ m}\Omega + 0.014\% \times 300 \text{ m}\Omega) = \pm 0.067 \text{ m}\Omega$$

(表示桁以下を切り捨て 0.06 mΩ)

・温度測定確度

測定条件 サーミスタ温度センサ、測定温度 35 °C

温度測定確度 $\pm(0.55+0.012 \times |t-30|)$

$$\pm (0.55+0.012 \times |35-30|) = \pm 0.610 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (表示桁以下を切り捨て } 0.6 \text{ }^\circ\text{C)}$$

・温度補正追加確度

測定条件 温度係数 3930ppm/°C、基準温度 20 °C、測定温度 35 °C

追加誤差 $\frac{-\alpha_0 \Delta t}{1 + \alpha_0 \times (t + \Delta t - t_0)} \times 100 \text{ [%]}$

$$\frac{-0.393\% \times (\pm 0.6)}{1 + 0.393\% \times (35 \pm 0.6 - 20)} = +0.222\%rdg., -0.223\%rdg.$$

機能

(1) 抵抗レンジ切り替え機能

モード	AUTO/ MANUAL (コンパレータ機能が ON のときは MANUAL 固定)
初期設定	AUTO

(2) 測定桁数選択機能

測定桁数選択	5 桁 / 4 桁
初期設定	5 桁

(3) 測定スピード

設定	FAST/ MED/ SLOW
初期設定	SLOW

(4) 電源周波数設定

動作内容	電源電圧の周波数を設定する
設定	AUTO (50 Hz または 60 Hz 自動検出) / 50 Hz / 60 Hz
初期設定	AUTO (電源投入時およびリセット時に自動検出)

(5) ゼロアジャスト機能

動作内容	内部のオフセット電圧と、余剰抵抗をキャンセルする。
設定	ON/ OFF (クリア): レンジごと
範囲設定機能	NORMAL/ TIGHT
ゼロアジャスト範囲	範囲設定機能により選択可能 <ul style="list-style-type: none"> • NORMAL: 各レンジ-3%f.s. ~ 50%f.s. 以内(各レンジ 3%f.s. 以上は警告表示) (f.s.=30,000dgt.) • TIGHT: 各レンジ -3%f.s. ~ 3%f.s. 以内 (f.s.=30,000dgt.)
初期設定	ゼロアジャスト: OFF、範囲設定機能: NORMAL

(6) アベレージ機能

動作内容

トリガソース INT かつ連続測定 ON (フリーラン) は移動平均、トリガソース EXT または連続測定 OFF (フリーラン以外) は単純平均

移動平均	単純平均
$R_{\text{avg}(n)} = \frac{1}{A} \sum_{k=n}^{n+A-1} R_k$	$R_{\text{avg}(n)} = \frac{1}{A} \sum_{k=(n-1)A+1}^{nA} R_k$

 R_{avg} : 平均値、 A : 平均回数、 n : 測定回数、 R_k : k 番目の測定値

設定

ON/ OFF

平均回数

2 ~ 100 回

初期設定

OFF、平均回数: 2 回

(7) 温度補正機能 (TC)

動作内容

任意の温度係数の抵抗値を、任意の温度の抵抗値に換算して表示する

演算式

$$R_{t_0} = \frac{R_t}{1 + \alpha_{t_0}(t - t_0)}$$

 R_t : 実測した抵抗値 (Ω) R_{t_0} : 補正抵抗値 (Ω) t_0 : 基準温度 ($^{\circ}\text{C}$)設定範囲: $-10.0 \sim 99.9^{\circ}\text{C}$ t : 現在の周囲温度 ($^{\circ}\text{C}$) α_{t_0} : t_0 時の温度係数 ($1/^{\circ}\text{C}$)設定範囲: $-9999 \sim 9999\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$

設定

ON/ OFF

初期設定

OFF、 t_0 : 20°C 、 α_{t_0} : $3930\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$

(8) スケーリング機能

動作内容	測定値を一次関数 $R_S = A \times R + B$ で補正する R_S : スケーリング後の値 A : ゲイン係数 設定範囲: $0.2000 \times 10^{-3} \sim 1.9999 \times 10^3$ R : ゼロアジャスト、温度補正後の測定値 B : オフセット 設定範囲: $0 \sim \pm 1 \times 10^9$ (最小分解能 1 n Ω)						
設定	ON/ OFF						
表示フォーマット	下表による						
レンジ	ゲイン係数						
	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-3}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-2}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-1}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 1$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^2$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^3$
30 m Ω	00.000 μ	000.00 μ	0.0000 m	00.000 m	000.00 m	0.0000	00.000
300 m Ω	000.00 μ	0.0000 m	00.000 m	000.00 m	0.0000	00.000	000.00
3 Ω	0.0000 m	00.000 m	000.00 m	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k
30 Ω	00.000 m	000.00 m	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k
300 Ω	000.00 m	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k
3 k Ω	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M
30 k Ω	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M	00.000 M
300 k Ω	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M	00.000 M	000.00 M
3 M Ω	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M	00.000 M	000.00 M	0.0000 G
単位	Ω / なし / 任意 3 文字 (SI 接頭辞含まず)						
初期設定	OFF、 A : 1.0000 $\times 1$ 、 B : 0、単位: Ω						

(9) 測定異常検出機能

■ オーバーレンジ検出機能

動作内容	下記条件でオーバーレンジ表示する <ul style="list-style-type: none"> 測定範囲を超えた 測定中に A/D コンバータの入力が範囲を超えた 演算の結果が表示桁数を超えた
------	---

■ 電流異常検出機能

動作内容	規定の測定電流を印加できない異常を検出する。解除機能なし
電流異常モード設定	電流異常 (ERR 信号出力) / オーバーレンジ (HI 信号出力)
初期設定	電流異常 (ERR 信号出力)

(10)コンパレータ機能

動作内容	設定値と測定値との比較判定
設定	ON/ OFF (コンパレータ機能 ON のときはレンジ固定)
判定方法	REF% モード / ABS モード
初期状態	OFF, ABS モード
判定	Hi 測定値 > 上限値 IN 上限値 ≥ 測定値 ≥ 下限値 Lo 下限値 > 測定値

■ ABS モード

上下限值範囲	0.000 mΩ ~ 9.9999 MΩ (スケーリング機能: ON の場合は、スケーリングの表示フォーマットによる、最小分解能 1 nΩ、最大値 1 GΩ)
初期設定	0.000 mΩ

■ REF% モード

表示	相対値表示 $\text{相対値} = \left(\frac{\text{測定値}}{\text{基準値}} - 1 \right) \times 100 [\%]$
相対値表示範囲	-999.99% ~ +999.99%
基準値範囲	0.001 mΩ ~ 9.9999 MΩ (スケーリング機能: ON の場合は、スケーリングの表示フォーマットによる、最小分解能 1 nΩ、最大値 1 GΩ)
上下限值範囲	0.00% ~ ±99.99%
初期設定	基準値: 0.001 mΩ、上下限值範囲: 0.00%

(11)判定遅延機能

動作内容	電流異常から回復後 (測定リードに接触後) 未判定回数分の測定値に対しては判定せず、次の測定から判定を出力する。
設定	ON/ OFF (オートホールド OFF かつ INT トリガかつ連続測定 ON (フリーラン) の場合のみ有効)
未判定回数	1 ~ 100 回

(12)判定音設定機能

動作内容	コンパレータ判定結果に応じてブザーを鳴動する
動作設定、音色	Hi : タイプ 1/ タイプ 2/ タイプ 3/ OFF IN : タイプ 1/ タイプ 2/ タイプ 3/ OFF Lo : タイプ 1/ タイプ 2/ タイプ 3/ OFF
鳴動回数	Hi : 1 ~ 5 回 / 連続 IN : 1 ~ 5 回 / 連続 Lo : 1 ~ 5 回 / 連続
初期設定	Hi: OFF, 2 回、IN: OFF, 2 回、Lo: OFF, 2 回

(13)オートホールド機能

動作内容	測定値を自動ホールドする (トリガソース INT かつ連続測定 ON (フリーラン) の場合のみ) 以下の条件で解除される 一度測定リードを開放して次に測定したとき、レンジ変更したとき、または  を押したとき
動作設定	ON/ OFF
初期設定	OFF

(14)パネルセーブ・パネルロード

動作内容	測定条件を、パネル番号を指定して保存・読み込み
パネル数	10
パネル名称	10 文字 (アルファベットまたは数値)
保存内容	抵抗測定レンジ、測定スピード、ゼロアジャスト、アベレージ、コンパレータ、判定音、スケーリング、温度補正、オートホールド
ゼロアジャストロード	ON/ OFF
初期設定	ON

(15)リセット機能

■ リセット

動作内容	パネルデータ以外の設定を工場出荷状態に戻す
■ システムリセット	
動作内容	パネルデータ含むすべての設定を工場出荷状態に戻す

(16)セルフテスト機能

電源投入時	ROM/RAM チェック、測定回路保護用ヒューズの断線チェック
-------	---------------------------------

インタフェース

(1) 表示

LCD タイプ	モノクログラフィック LCD 240 × 110
バックライト	白色 LED 輝度調整範囲: 0 ~ 100% (5% 刻み)、初期設定: 80% トリガソース EXT の場合、非操作状態が続いたら輝度を落とす 正面パネルのキー操作で輝度復帰
コントラスト	調整範囲: 0 ~ 100% (5% 刻み)、初期設定: 50%

(2) キー

COMP、PANEL、▼、▲、▶、◀、MENU、F1、F2、F3、F4、ESC、ENTER、AUTO、▼、▲(レンジ)、⏻、SPEED

■ キーロック機能

動作内容	不要なキーを操作禁止とする。通信コマンドでも解除可能。
設定	OFF/ メニューロック / 全ロック メニューロック: ダイレクトキー (下記) および解除キー以外禁止 COMP、PANEL、AUTO、▼、▲(レンジ)、SPEED、 OAJ、PRINT 全ロック : 解除キー以外禁止 KEY_LOCK 信号が入力された場合は正面パネルからの操作を一切禁止
初期設定	OFF

■ キー操作音設定機能

設定	ON/ OFF
初期設定	ON

(3) 通信インタフェース (RM3544-01 のみ)

インタフェース種類	RS-232C/ PRINTER/ USB
初期設定	RS-232C

■ RS-232C、プリンタ通信設定

通信内容	リモート制御、測定値出力
伝送方式	調歩同期式 全二重
伝送速度	9,600bps(初期設定)/ 19,200bps/ 38,400bps/ 115,200bps
データビット長	8 ビット
ストップビット	1
パリティビット	なし
デリミタ	送信 CR+LF、受信 CR, CR+LF
ハンドシェイク	X フローなし、ハードウェアフローなし
プロトコル	無手順方式
コネクタ	D-sub9 ピン オス 嵌合固定台ネジ #4-40 ネジ

■ USB

通信内容	リモート制御、測定値出力
コネクタ	シリーズ B レセプタクル
電氣的仕様	USB2.0 (Full Speed)
クラス (モード)	CDC クラス (COM モード) / HID クラス (USB キーボードモード)
初期設定	COM モード

■ プリンタ

動作内容	PRINT 信号入力、プリントキーを押したときに印刷
使用可能プリンタ	インタフェース RS-232C、1 行文字数 半角 45 文字以上 通信速度 9,600bps / 19,200bps/ 38,400bps/ 115,200bps データビット 8bit、パリティ なし、ストップビット 1bit、 フロー制御 なし、メッセージターミネータ (デリミタ) CR+LF 制御コード プレーンテキストを直接印刷可能なこと
印字内容	抵抗測定値、温度測定値、判定結果、測定条件
インターバル	ON/ OFF
インターバル時間	0 ~ 3,600 s
1 行印字列数	1 列 / 3 列
初期設定	インターバル: OFF、インターバル時間: 1 s、1 行印字列数: 1 列

■ 通信機能

リモート機能	USB、RS-232C で通信した場合に、リモート状態として正面パネルからの操作を禁止する。以下で解除する。 <ul style="list-style-type: none"> LOCAL キー、リセット、電源投入時 USB、RS-232C による :SYSTem:LOCal コマンド
通信モニタ機能	コマンドやクエリの送受信状況を表示 ON/ OFF
データ出力機能	トリガソース INT 時は、TRIG 信号および ENTER キーで測定値を出力する。 トリガソース EXT 時は、測定終了ごとに測定値を自動出力する。 (USB キーボードモードはトリガソース INT 時のみ) 設定 ON/ OFF ホールド時出力 ON/ OFF 判定時出力 Hi/ IN/ Lo/ Hi または Lo/ ALL
初期設定	通信モニタ機能: OFF、データ出力機能: OFF、ホールド時出力: OFF、判定時出力: ALL

■ メンテナンス用端子

機能	メンテナンス用のため未使用
----	---------------

(4) EXT I/O (RM3544-01 のみ)

入力信号	TRIG (IN0)、KEY_LOCK、0ADJ、PRINT (IN1)、LOAD0 ~ LOAD3 出力が BCD モードのときのみの有効:BCD_LOWER フォトカプラ絶縁 無電圧接点入力 (電流シンク / ソース出力対応) 入力 ON 残留電圧 1 V 以下 (入力 ON 電流 4 mA(参考値)) 入力 OFF OPEN (遮断電流 100 μ A 以下) 応答時間 ON エッジ: 最大 0.1 ms、OFF エッジ: 最大 1.0 ms
出力信号	出力モード切り替え: 判定モード / BCD モード 1. 判定モード: EOM、ERR、INDEX、HI、IN、LO、OUT0 ~ OUT2 2. BCD モード: EOM、ERR、IN、HILO BCD_LOWER が ON のとき: BCD1 \times 4 桁、 RNG_OUT0 ~ RNG_OUT3 BCD_LOWER が OFF のとき: BCD2 ~ BCD5 \times 4 桁 フォトカプラ絶縁 オープンドレイン出力 (無極性) 最大負荷電圧 DC30 V _{MAX} 残留電圧 1 V 以下 (負荷電流 50 mA) / 0.5 V 以下 (負荷電流 10 mA) 最大出力電流 50 mA _{MAX} /ch 初期設定: 判定モード

■ トリガソース設定機能

設定	INT(内部)/ EXT(外部)
初期設定	INT(内部)

■ TRIG/ PRINT フィルタ機能

設定	ON/ OFF
応答時間	50 ~ 500 ms
初期設定	OFF、50 ms

■ スタート論理設定

設定	OFF エッジ / ON エッジ
初期設定	ON エッジ

■ EOM 出力タイミング設定

設定	HOLD/ PULSE
パルス幅	1 ms ~ 100 ms
初期設定	HOLD、5 ms

■ EXT I/O テスト機能

動作内容	EXT I/O の入力信号状態を表示、出力信号を任意に出力する
------	---------------------------------

■ サービス電源出力

出力電圧	シンク出力時: 5 V \pm 10%、ソース出力時: -5 V \pm 10%, 100 mA _{MAX}
絶縁	保護接地電位および測定回路からフローティング
絶縁定格	対地間電圧 DC 50 V、AC30 V rms、AC42.4 V pk 以下

(5) L2105 手元コンパレータランプ用出力

出力内容	コンパレータ結果出力 (HiLo/ IN の 2 出力)
出力端子	3 極イヤホンジャック (ϕ 2.5 mm)
出力電圧	DC5 V \pm 0.2 V、20 mA

環境・安全仕様

使用場所	屋内使用、汚染度 2、高度 2,000 m まで
保存温湿度範囲	-10℃～50℃、80%rh 以下（結露しないこと）
使用温湿度範囲	0℃～40℃、80%rh 以下（結露しないこと）
耐電圧	AC 1.62 kV, 1 min. カットオフ電流 10 mA [電源端子一括] - [保護接地、インタフェース、測定端子]間
適合規格 安全性 EMC	EN61010 EN61326 Class A 放射性無線周波電磁界の影響 10 V/m にて 3%f.s. 伝導性無線周波電磁界の影響 3 V にて 2%f.s. (f.s.=30,000dgt.)
電源	定格電源電圧: AC100 V～240 V (±10% の変動を考慮) 定格電源周波数: 50/60 Hz 予想される過渡過電圧: 2,500 V
最大定格電力	15 VA
外形寸法	約 215W × 80H × 166D mm
質量	約 0.9 kg (RM3544) 約 1.0 kg (RM3544-01)
製品保証期間	3 年間

付属品

- 電源コード 1 本
- L2101 クリップ形リード 1 本
- EXT I/O 用オスコネクタ 1 個 (RM3544-01 のみ)
- 取扱説明書 1 部
- アプリケーションディスク 1 枚 (RM3544-01 のみ)
- USB ケーブル (A - B タイプ) 1 本 (RM3544-01 のみ)
- 予備ヒューズ (F500mAH/250V) 1 個

オプション

- L2101 クリップ形リード
- L2102 ピン形リード
- L2103 ピン形リード
- L2104 4 端子リード
- L2105 手元コンパレータランプ
- Z2001 温度センサ
- 9637 RS-232C ケーブル (9 ピン - 9 ピン / 1.8 m / クロス)
- 9638 RS-232C ケーブル (9 ピン - 25 ピン / 1.8 m / クロス)

保守・サービス

第 12 章

校正について

重要

測定器が規定された確度内で、正しい測定結果を得るためには定期的な校正が必要です。

校正周期は、お客様のご使用状況や環境などにより異なります。お客様のご使用状況や環境に合わせて校正周期を定めていただき、弊社に定期的に校正をご依頼されることをお勧めします。

注記

故障と思われるときは、「Q&A（よくあるお問い合わせ）」(p.156)を確認してから、お買上店（代理店）か最寄りの営業拠点にご連絡ください。
お問い合わせいただくときには、巻末の「お問い合わせシート」をご記入いただくと便利です。

本器を輸送するとき

- ・ 本器を輸送する場合は、お届けしたときの梱包材料をご使用ください。
- ・ 輸送中に破損しないように梱包し、故障内容も書き添えてください。輸送中の破損については保証しかねます。

クリーニング

本器およびオプション類の汚れをとるときは、柔らかい布に水か中性洗剤を少量含ませて、軽く拭いてください。
表示部は乾いた柔らかい布で軽く拭いてください。

重要

ベンジン、アルコール、アセトン、エーテル、ケトン、シンナー、ガソリン系を含む洗剤は絶対に使用しないでください。変形、変色することがあります。

廃棄について

本器およびオプション類を廃棄するときは、地域で定められた規則に従って処分してください。

12.1 困ったときは

Q&A (よくあるお問い合わせ)

一般的なお困り事について、以下に示します。

測定値について、外部インタフェースについては、次ページ以降をご覧ください。

該当する項目がない場合は、お買上店（代理店）か最寄りの営業拠点にお問い合わせください。

1. 一般的な項目

No	お困り事	ご確認ください		考えられる原因→対策	参照
1-1	電源が入らない (何も表示しない)	スタンバイキーの色は	緑色	表示の設定が正しくない →バックライト輝度とコントラストを調整してください	p.80 p.79
			赤色	スタンバイ状態になっている →スタンバイキーを押してください	p.24
			色が見つからない (消灯)	電源が供給されていない →電源コードの導通を確認してください →設備のブレーカが入っていることを確認してください →主電源スイッチ（背面）を入れてください	p.24
			電源電圧、周波数が異なっている →電源定格をご確認ください (100V-240V, 50/60Hz)		
1-2	キー操作できない	表示は	LOCK 表示がある	キーロックされている →キーロックを解除してください →EXT I/OのKEY_LOCK信号をOFFにしてください	p.75
			RMT 表示がある	リモート状態になっている →リモート状態を解除してください	p.126
			パネル名表示がある	EXT I/Oでパネルロードしている →EXT I/OのLOAD信号をOFFにしてください	p.89
			LOCK と RMT 表示およびパネル名が非表示	コンプレータ機能がONのときはレンジ変更できない →コンプレータ機能をOFFしてください	p.57
1-3	本体のコンプレータランプが点灯しない	測定値は	表示されている	コンプレータ機能がOFFになっている →機能をONしてください	p.57
			表示されていない (値以外の表示)	測定値が表示されていない場合は、判定せずランプは点灯しません	—
1-4	手元コンプレータランプが点灯しない	本器のコンプレータランプは	点灯	接続が正しくない →手元コンプレータランプをCOMP.OUTに正しく接続してください 断線している →手元コンプレータランプを交換してください	p.66 —
			消灯	Q&AのNo.1-3「本体のコンプレータランプが点灯しない」をご覧ください	p.156

No	お困り事	ご確認ください		考えられる原因→対策	参照
1-5	ブザーが聞こえない	キー操作音設定は	OFF	機能が OFF になっている →機能を ON してください	p.78
		判定音設定は	OFF	機能が OFF になっている →機能を ON してください	p.64
1-6	ブザーの音量を変えたい	本器ではブザーの音量は変更できません。		—	—

2. 測定に関する項目

No	お困り事	ご確認ください		考えられる原因→対策	参照
2-1	測定値が安定しない	ノイズの影響を受けている可能性がある		付録 7(1)(2) をご覧ください	p.付13 p.付15
		測定リードは	クリップ形リード	付録 7(3) をご覧ください	p.付16
			途中から 2 端子配線	付録 7(10) をご覧ください	p.付19
		測定対象は	幅や厚みがある	付録 7(4) をご覧ください	p.付17
			温度が安定していない (作りたて、開梱したて、手で持つなど)	付録 7(5) をご覧ください	p.付17
			熱容量が小さい	付録 7(6) をご覧ください	p.付18
			トランス、モータ、チョークコイル、ソレノイド	付録 7(1)(7)(8) をご覧ください	p.付13 p.付18 p.付18
		TC は	ON	温度センサの配置が適切でない →温度センサを測定対象に近づけてください →温度センサに風が当たらないようにしてください →測定対象の温度変化に対する応答が、温度センサの応答よりも遅い場合は、温度センサを何かで覆って応答時間を遅らせてください。なお、温度センサの応答時間はおよそ 10 分です (参考値)	p.12
OFF	室温が安定しないなど、温度により測定対象の抵抗値が変化している →温度補正 (TC) を ON にしてください		p.48		
2-2	測定値が予想される値からずれている (マイナスの表示がされる)	ゼロアジャストは	ON	ゼロアジャストが正しくない →もう一度ゼロアジャストをしてください	p.40 p.31
			OFF	2 端子測定での配線抵抗や、熱起電力の影響を受けている →ゼロアジャストしてください	p.40
		スケーリング機能は	ON	オフセットの設定を誤っている →スケーリングを OFF にするか、正しく設定し直してください	p.50 p.31
				測定リードが正しく接続されていない →接続を確認してください	p.30 p.31
		その他、Q&A の No.2-1 もご確認ください			

No	お困り事	ご確認ください		考えられる原因→対策	参照
2-3	測定値が表示されない (測定値異常の表示については p.34 も参照ください)	測定値は	-----	測定リードが断線している →測定リードを交換してください	p.22
				(自作測定リードの場合)接触抵抗が大きすぎる →接触圧を上げてください →プローブ先端を清掃・交換してください	—
				(自作測定リードの場合)配線抵抗が大きすぎる →配線を太く短くしてください	—
			OvrRng	測定レンジが低い →高抵抗レンジにするかオートレンジにしてください	p.28
				何も表示されていない	オートレンジが確定しない →Q&AのNo.2-4をご覧ください
	測定リードをショートしても測定値が表示されない		ヒューズ断線の可能性がある →電源を入れなおしてセルフテストを行いヒューズが断線していないか確認してください 測定端子とガード端子がショートしている可能性がある →測定リードが故障していないか確認してください	p.25	
2-4	オートレンジが確定しない	測定対象は	トランス、モータ	インダクタンスの大きな測定対象は、オートレンジが確定しない →固定レンジで使用してください。	p.28
			ノイズの影響を受けている可能性がある	付録 7(1)(2) をご覧ください	p.付13
2-5	ゼロアジャストできない	ゼロアジャストする前の測定値が各レンジフルスケールの -3%～50%を超えている、または測定異常になっている		結線に問題がある →もう一度正しい結線でゼロアジャストし直してください。自作ケーブルなどで抵抗値が高い場合は、ゼロアジャストできませんので、配線抵抗を低く抑えるようにしてください。	p.付8
2-6	オートホールドされない(ホールドが解除されない)	測定値が	安定しない	Q&A No.2-1「測定値が安定しない」をご覧ください	p.158
			変化しない	レンジがあっていない →適切なレンジまたはオートレンジにしてください	p.28
2-7	温度が正しく表示されない			センサや温度計接続に問題がある →温度センサは奥までしっかり差し込んでください。 設定が誤っている →設定をご確認ください 標準の温度センサ以外を使用している →9451 温度プローブは使用できません	p.23

3. EXT I/O に関する項目

【EXT I/O テスト】(p.114) を使用するとスムーズに動作確認ができます。

No	お困り事	ご確認ください	考えられる原因→対策	参照	
3-1	全く動作しない	本器のEXT I/Oテストで表示されるIN, OUTがコントローラと合わない	配線などが誤っている →EXT I/O(p.85)について再度ご確認ください <ul style="list-style-type: none"> コネクタの抜け ピン番号が誤っていないか ISO_COM 端子の配線 NPN/PNP 設定 接点(あるいはオープンコレクタ)制御 (電圧で制御ではありません) コントローラへの電源供給 (本器へは電源供給不要です) 	p.85	
3-2	TRIG かからない	トリガソースは内部トリガ (INT)	内部トリガ設定では TRIG 信号でトリガがかかりません →外部トリガ設定にしてください	p.105	
		TRIG の ON 時間は 0.1 ms より短い	TRIG の ON 時間が短い → ON 時間を 0.1 ms 以上確保してください		
		TRIG の OFF 時間は 1 ms より短い	TRIG の OFF 時間が短い →OFF 時間を 1 ms 以上確保してください		
		TRIG / PRINT 信号のフィルタ機能は ON	より長い信号制御時間が必要になる →信号の ON 時間を長くしてください →フィルタ機能をOFFにしてください	p.109	
		:INIT:CONT (コマンド) は OFF	トリガ待ちになっていません →":INIT" あるいは ":READ?" を送ってください		
3-3	PRINT しない	インタフェース設定 プリンタ以外	設定が必要 →インタフェースをプリンタにしてください	p.135	
		TRIG / PRINT 信号のフィルタ機能 ON	より長い信号制御時間が必要になる →機能を OFF にしてください	p.109	
3-4	LOAD しない	ロードするパネル番号にパネルがセーブされていない	セーブされていないパネルはロードできない →LOAD 信号を変更するか、LOAD 信号にあわせてパネルセーブしなおしてください		
3-5	EOM が出ない	測定値が更新されない	Q&A の No.3-2 をご覧ください	p.160	
		EOM 信号の論理		(EOM 信号は、測定終了すると ON になります)	—
		EOM 信号の設定が	パルス	パルス幅が短く、EOM 信号が ON の間に読めていない → EOM 信号のパルス幅設定を延ばすか、EOM 信号の設定をホールドにしてください	p.111
			ホールド	計測時間が短く、EOM 信号が OFF になる期間を認識できない → EOM 信号の設定をパルスにしてください	p.111
3-6	Hi, IN, Lo 信号が出ない	本器のコンパレータランプは消灯	Q&A の No.1-3 をご覧ください	p.156	
		出力モードが BCD モード	判定モードに変更してください (BCD モードでは、Hi と Lo の OR が 1 つの信号線から出力されます)	p.113	

No	お困り事	ご確認ください	考えられる原因→対策	参照
3-7	BCD 信号が出ない	出力モードが判定モード	BCD モードに変更してください	p.113
		BCD_LOW 信号を制御していない	BCD_LOW 信号を制御してください (制御しないと上位の桁しか出力されません)	p.89
3-8	RANGE_OUT 信号が出ない	BCD_LOW 信号を制御していない	BCD_LOW 信号を制御してください (制御しないとレンジ信号は出力されません)	p.89

4. 通信に関する項目

【通信モニタ】(p.127)を使用するとスムーズに動作確認ができます。

No	お困り事	ご確認ください	考えられる原因→対策	参照	
4-1	全く反応がない	表示は	RMT 表示がない	接続が確立できていません →コネクタの挿入を確認ください →インタフェースの設定が正しいかご確認ください →(USB) 制御機器にドライバをインストールしてください →(RS-232C) クロスケーブルを使用ください →(USB, RS-232C) 制御機器の COM ポート番号をご確認ください →(RS-232C) 本器と制御機器の通信速度を合わせてください	p.119
			RMT 表示されている	コマンドを受け付けていません →ソフトウェアのデリミタを確認してください	
4-2	エラーになる	表示は	コマンドエラーになる	コマンドが合致しない →コマンドのスペルをチェックしてください (スペースは x20H です) →クエリがないコマンドに？をつけないでください →(RS-232C) 本器と制御機器の通信速度を合わせてください	
			実行エラーになる	コマンドの文字列は正しいが、実行できる状態にない 例 データ部のスペルミス ":SAMP:RATE SLOW3" →各コマンドの仕様をご確認ください	
			入力バッファ (256byte) があふれている →コマンドを数行送信することに、 ダミーのクエリを挿入する 例 "*OPC?" 送信 → "1" 受信		
4-3	クエリの応答が返ってこない	通信モニタで	応答なし	:TRIG:SOUR EXT で :READ? を送信し、トリガ待ちをしている →コマンドの仕様をご確認ください	
			応答あり	プログラムが誤っている →プログラムの受信部分をご確認ください	

5. プリンタに関する項目

No	お困り事	ご確認ください	考えられる原因→対策	参照
5-1	印刷されない		接続ができていない →コネクタの挿入を確認ください →インタフェースの設定が正しいか ご確認ください PRINT 信号を使用している場合は、 Q&A No.3-3 もご覧ください"	p.133 p.160
5-2	文字化けする		プリンタと本器の設定が合っていない →プリンタの設定を再度ご確認ください	

外部制御 (EXT I/O) に関する Q&A

よくある質問	方法
トリガを入れるにはどう接続したらいいか	TRIG 信号と ISO_COM 端子をスイッチやオープンコレクタ出力にてショート (ON) してください。
入力信号、出力信号のコモンはどれか	ISO_COM 端子です。
コモン端子は入出力ともに共通か	入力信号と出力信号のコモン端子には、共に ISO_COM を使用してください。共通のコモン端子になっています。
出力信号がでているか確認したい	オシロスコープにて電圧波形を確認してください。そのとき、EOM 信号やコンパレータ判定結果などの出力信号は電源にプルアップ (数 kΩ) して電圧レベルを確定してください。
入力 (制御) がうまくできないかどう確認すればよいか	例えば TRIG 信号が有効に動作しない場合、PLC による制御の代わりに TRIG 端子を直接 ISO_COM 端子にショートしてみてください。 電源のショート等には十分気をつけてください。
コンパレータ判定信号 (HI, IN, LO) は測定中も保持されるのか (または OFF になることがあるか)	外部トリガ [EXT] 設定時は、測定終了時に確定し、測定開始時に一旦 OFF になります。 内部トリガ [INT] 設定では、測定中も判定結果を保持しています。
測定異常信号はどういうときにでるのか	次の場合などにエラーが表示されます。 <ul style="list-style-type: none"> ・プローブが接触していない ・接触が不安定 ・プローブや測定対象の汚れ・酸化被膜がある ・測定対象の抵抗値が測定レンジよりも極端に大きい
接続用のコネクタやフラットケーブルは付属するのか	ハンダ付けタイプのコネクタが標準付属されています。ケーブルはお客様にてご用意ください。
PLC と直接接続できるか	PLC の出力がリレーまたはオープンコレクタ、PLC の入力回路が接点入力に対応していれば直接接続できます。(接続する前に、電圧レベルや流れる電流が定格を超えないことを確認してください)
RS-232C 等の通信と外部 I/O 制御を同時に使用できるか	通信にて測定条件を設定後、TRIG 信号で測定し、それに同期して測定値を通信で取り込むことが可能です。
外部電源はどう接続すればよいか	本器の外部 I/O の入力および出力信号はすべて本器内部の絶縁電源にて駆動されます。よって PLC 側からの電源供給は不要 (禁止) です。
フリーランにてフットスイッチで測定値を取り込みたい	サンプルアプリケーションソフトウェアで測定値を取り込むことができます。サンプルアプリケーションソフトウェアは、弊社ホームページ (http://www.hioki.co.jp) からダウンロードしてください。

エラー表示と対処方法

本器や測定状態が正常でない場合など、以下のメッセージが画面に表示されます。修理が必要な場合は、お買上店（代理店）または最寄りの営業拠点にご連絡ください。

- ・故障と思われるときは、「Q&A（よくあるお問い合わせ）」(p.156)を確認してから、お買上店（代理店）か最寄りの営業拠点にご連絡ください。
- ・LCD表示部にエラーが表示されて、修理が必要な場合はお買上店（代理店）か最寄りの営業拠点にご連絡ください。

表示	意味	対処方法	
+OvrRng/-OvrRng	オーバーレンジ (p.34)	正しいレンジに設定してください。	
ERR:001	LOW limit is higher than UPP limit.	上限値より下限値のほうが大きい ため設定できません。	上限値を下限値より大きな値に設定してください。(p.58)
ERR:002	REF setting is zero.	基準値設定がゼロのため、設定 できません。	基準値はゼロより大きい値に してください。(p.60)
ERR:003	Cannot enable while comparator is ON.	コンパレータ =ON ではレンジ 切り替えできません。	コンパレータを OFF にしてレンジ 設定するかコンパレータ設定画面 にて使用レンジを選択してくだ さい。(p.56)
ERR:004	Cannot enable while comparator is ON.	コンパレータ =ON では、オー トレンジは ON できません。	コンパレータ =OFF で使用してく ださい。(p.57)
ERR:010	0 ADJ error. Must not exceed 50% f.s.	ゼロアジャスト範囲外。レンジ のフルスケールの 50% 以内で なければなりません。	ゼロアジャストの方法を確認して ください。(p.40)
ERR:011	Temp. sensor error. Cannot calculate.	温度センサのエラーのため演算 できません。	温度センサの状態を確認してく ださい。
ERR:030	Command error.	コマンドエラー	コマンドが正しいか確認してく ださい。(付属のアプリケーション ディスク)
ERR:031	Execution error. (Parameter error)	実行エラー。パラメータの値が 範囲から外れています。	パラメータ範囲が正しいか確認し てください。
ERR:032	Execution error.	実行エラー	各コマンドでの実行エラー条件に なっていないか確認してください。
ERR:090	ROM check sum error.	プログラム ROM チェックサム エラー	機器の故障です。修理に出してく ださい。
ERR:091	RAM error.	CPU RAM エラー	機器の故障です。修理に出してく ださい。
ERR:092	Memory access failed. Main power off, restart after 10s.	メモリとの通信エラーが発生し ました。	いったん主電源を切って、10 秒以 上待ってから再度電源を投入して ください。
ERR:093	Memory read/write error.	メモリのリード / ライトテスト エラー	機器の故障です。修理に出してく ださい。
ERR:095	Adjustment data error.	調整データエラー	機器の故障です。修理に出してく ださい。
ERR:096	Backup data error.	設定バックアップエラー	設定は初期化されました。測定条 件などを再設定してください。
ERR:097	Power line detection error. Select power line cycle.	電源周波数検出エラー	供給電源に合わせて周波数を設定 してください。

表示		意味	対処方法
ERR:098	Blown FUSE. Or measurement lead is broken.	ヒューズが切れています。	ヒューズを交換してください。 ヒューズが切れていない場合は、測定端子とガード端子がショートしている可能性があります。 測定リードが故障していないか確認してください。
INFO:001	Panel load. OK?	パネルロードします。よろしいですか？	-
INFO:002	Panel loading...	パネルロード中	-
INFO:003	Enter panel name. ESC: CANCEL. ENTER: SAVE EXEC	セーブするパネル名を入力してください。 ESC でセーブをキャンセル、 ENTER でセーブを実行します。	-
INFO:004	Enter panel name. Panel is used, will be overwritten. ESC: CANCEL. ENTER: SAVE EXEC	セーブするパネル名を入力してください。 保存先のパネルは使用されています。上書きされますのでご注意ください。 ESC でセーブをキャンセル、 ENTER でセーブを実行します。	-
INFO:005	Panel saving...	パネルセーブ中	-
INFO:006	Clear panel. OK?	パネルをクリアします。よろしいですか？	-
INFO:007	Panel clearing...	パネルをクリア中	-
INFO:008	Printing...	印刷中	-
INFO:010	Start interval print.	インターバルプリントを開始しました。	-
INFO:011	Stop interval print.	インターバルプリントを終了しました。	-
INFO:020	Performing 0 adjustment. OK?	ゼロアジャストを実行します。よろしいですか？	-
INFO:021	Clear 0 adjustment data. OK?	ゼロアジャストデータをクリアします。よろしいですか？	-
INFO:022	Cleared 0 adjustment data.	ゼロアジャストデータはクリアされました。	-
INFO:023	0 ADJ warning. Adjust within 3% f.s.	ゼロアジャストデータが大きいです。(警告)	レンジのフルスケールの3%以内とすることをお勧めします。
INFO:030	Reset? NORMAL RESET (or SYSTEM RESET)	初期化を実行します。	-
INFO:040	Enter password for Adjustment Mode.	調整モードへのパスワードを入力してください。	調整画面は、弊社の修理・調整時に使用する画面ですので、一般のお客様はご利用いただけません。

12.2 測定回路保護用ヒューズの交換



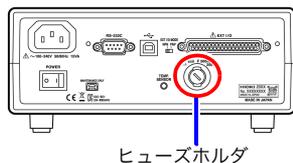
警告

- ・ヒューズは、指定された形状と特性、定格電流、電圧のものを使用してください。
指定以外のヒューズ（特に定格電流の大きいもの）を用いたりヒューズホルダを短絡したまま使用しないでください。本器を破損し、人身事故になる恐れがあります。
指定ヒューズ：F500mAH/250V（消弧剤入り） $\phi 5 \times 20$ mm
- ・感電事故を避けるため、主電源スイッチを切り、コード・リード線類を外してからヒューズを交換してください。

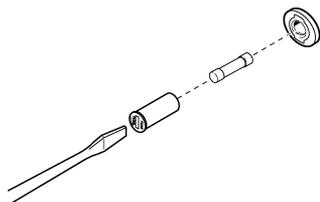
注記

交換用ヒューズを入れずにヒューズホルダを差し込むと、ヒューズホルダが抜けにくくなります。必ずヒューズを入れて差し込んでください。

背面



- 1** 本器の主電源スイッチ（背面）がOFF（○）になっていることを確認し、電源コードを外します。
- 2** マイナスドライバ等で本器背面のヒューズホルダ固定部分をねじり、ヒューズホルダを取り外します。
- 3** ヒューズを指定定格のヒューズと交換します。（ヒューズホルダの形状により交換方法が異なります）
- 4** ヒューズホルダを再び差し込みます。



12.3 修理・点検

 **警告** 改造、分解、修理はしないでください。火災や感電事故、けがの原因になります。

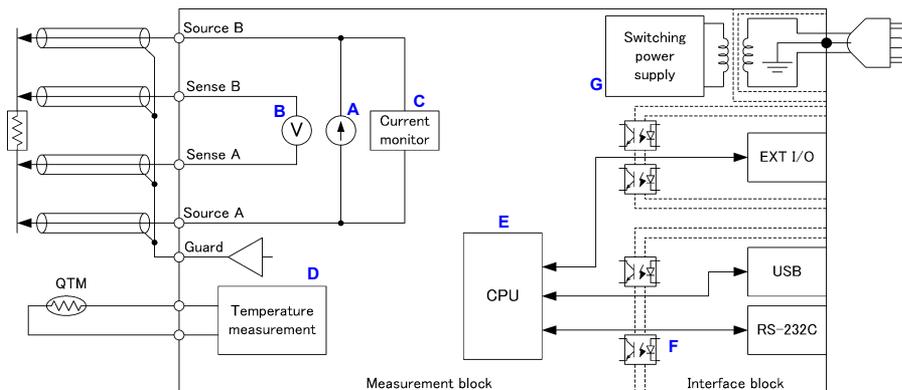
交換部品と寿命について

使用環境や使用頻度により、寿命は変わります。下記期間の動作を保証するものではありません。交換の際には、お買上店（代理店）か最寄りの営業拠点にご連絡ください。

部品	寿命
電解コンデンサ	約 10 年
リレー	約 5,000 万回
液晶バックライト (輝度半減期)	約 50,000 時間

付録

付録 1 ブロック図



- 測定レンジに応じた定電流を SOURCE B 端子から SOURCE A 端子に流し、SENSE B 端子と SENSE A 端子間の電圧を測定します。得られた電圧値を流している定電流値で割ることで抵抗値を求めます。(A, B)
- 低雑音の電圧計は、17 ms の積分時間でも、安定した測定が可能です。(B)
- 測定を開始すると、定電流モニタ (Current Monitor) が機能し、測定中の異常状態を監視し続けます。(C)
- 温度測定回路を内蔵しており、温度依存性の高い測定対象を測定するときには、抵抗測定値を温度に応じて補正することができます。(D)
- 高速 CPU により、超高速測定と軽快なシステムレスポンスを実現しています。(E)
- 測定部 (Measurement block) はインタフェース回路 (Interface) から絶縁されておりノイズの影響を受けづらくなっています。
EXT I/O は、USB および RS-232C から絶縁されています。
USB および RS-232C は、保護接地と同電位です。(F)
- 電源部には 100 ~ 240 V とワイド入力スイッチング電源を使用していますので、電源事情の悪い環境でも安定した測定を可能にしています。(G)

付録 2 4 端子法 (電圧降下法)

低抵抗を精度良く測るうえで、測定器とプローブを接続する配線の抵抗、プローブと測定対象の間に生じる接触抵抗が大きな阻害要因となってきます。

配線抵抗は太さや長さにより大きく異なります。抵抗測定に使用されるケーブルは、例として AWG24 (0.2sq) でおおよそ 90 mΩ/m、AWG18(0.75sq) でおおよそ 24 mΩ/m です。接触抵抗は、プローブの摩耗状態や接触圧、測定電流に左右されます。接触の良い状態でも数 mΩ で、時には数 Ω に達することも珍しくありません。

そこで、小さな抵抗を確実に測定するためには、4 端子法が用いられます。

2 端子測定の場合 (図 1) は、測定リードそのものの導体抵抗が、測定対象の抵抗に加算され誤差の原因となります。

4 端子測定 (図 2) は、定電流を供給する電流源端子 (SOURCE A, SOURCE B) と電圧降下を検出する電圧検出端子 (SENSE A, SENSE B) から構成されています。

測定対象に接続された電圧検出端子側のリード線には電圧計の入力インピーダンスが高いため、ほとんど電流が流れません。このため、測定リードの抵抗や接触抵抗の影響を受けずに正確に測定することができます。

* 本器の電圧計の入力インピーダンス: 約 1 GΩ (参考値)

2 端子法による測定

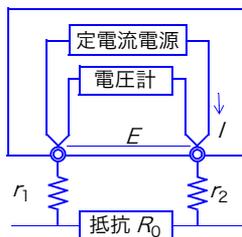


図 1

電流 I は被測定抵抗 R_0 、配線抵抗 r_1 、 r_2 に流れます。よって、測定する電圧は、 $E = I(r_1 + R_0 + r_2)$ で求められ、配線抵抗 r_1 、 r_2 を含んだ値になります。

4 端子法による測定

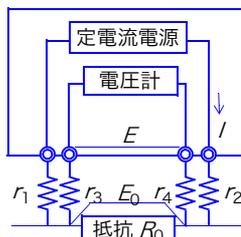


図 2

電流 I は r_2 から被測定抵抗 R_0 を通り、 r_1 へと流れます。電圧計は入力抵抗が大きいため、 r_3 、 r_4 へは電流は流れません。したがって、 r_3 、 r_4 の電圧降下は 0 となり、測定する電圧 E と被測定抵抗 R_0 の両端の電圧降下 E_0 は等しくなり、 $r_1 \sim r_4$ の影響を受けずに抵抗測定ができます。

付録 3 直流方式と交流方式について

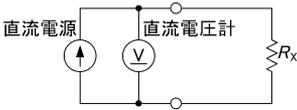
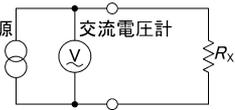
抵抗測定（インピーダンス測定）には、直流方式と交流方式があります。

- ・ 直流方式
抵抗計 RM3542, RM3543, RM3544, RM3545, RM3548
一般的なデジタルマルチメータ
一般的な絶縁抵抗計
- ・ 交流方式
バッテリーハイテスタ 3561, BT3562, BT3563, 3554
一般的な LCR メータ

直流の測定方式は、汎用の抵抗器や巻線抵抗、接触抵抗、絶縁抵抗の測定などに幅広く利用されます。直流方式は、直流電源と直流電圧計により構成されており、回路構成が簡素なため精度を上げやすい反面、測定する経路に起電力がある場合に誤差が発生します。

参照：「付録 5 熱起電力の影響について」（p. 付 6）

交流方式は、インダクタやキャパシタ、バッテリーのインピーダンス測定など、『直流では測れない』場面で使用されます。交流方式の抵抗計は、交流電源と交流電圧計により構成されていますので、本質的に直流起電力の影響を受けません。その反面、コイルの直列等価抵抗には鉄損などが含まれてくるなど、直流での測定値と異なることがあり注意が必要です。

	直流抵抗計	交流抵抗計
測定信号 検出電圧	直流 	交流 
利点	高精度な測定が可能	起電力の影響を受けない リアクタンスの測定が可能
欠点	直流重畳測定ができないため、起電力の影響を受ける (OVC 機能により、熱起電力程度であれば補正可能)	精度を上げづらい
用途	トランス、モータなど巻線の直流抵抗、接触抵抗、絶縁抵抗、PCB の配線抵抗	バッテリーのインピーダンス、インダクタ、キャパシタ電気化学測定
測定範囲	$10^{-8} \sim 10^{16}$	$10^{-3} \sim 10^8$
弊社測定器	抵抗計 : RM3542 ~ RM3548 DMM : 3237 ~ 3238 絶縁抵抗計 : IR4000 シリーズ, DSM シリーズ	バッテリーハイテスタ : 3561, BT3562, BT3563 LCR メータ : IM3570, IM3533, IM3523 など

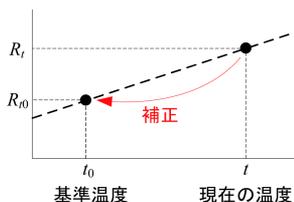
付録 4 温度補正機能 (TC) について

温度補正は、銅線のように温度依存性のある測定対象の抵抗値を、特定の温度（基準温度）の抵抗値に換算して表示します。

抵抗値 R_t , R_{t_0} を $t^\circ\text{C}$ および $t_0^\circ\text{C}$ における測定対象 ($t_0^\circ\text{C}$ における抵抗温度係数: α_{t_0}) の抵抗値として以下のように表されます。

$$R_t = R_{t_0} \times \{ 1 + \alpha_{t_0} \times (t - t_0) \}$$

R_t	実測した抵抗値 [Ω]
R_{t_0}	補正抵抗値 [Ω]
t_0	基準温度 [$^\circ\text{C}$]
t	現在の周囲温度 [$^\circ\text{C}$]
α_{t_0}	t_0 のときの温度係数 [$1/^\circ\text{C}$]



例

現在の温度 = 30°C 、そのときの抵抗値 = 100Ω の銅線 (20°C での抵抗温度係数 = $3930 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$) の場合、 20°C のときの抵抗値は以下のように求められます。

$$\begin{aligned} R_{t_0} &= \frac{R_t}{1 + \alpha_{t_0} \times (t - t_0)} \\ &= \frac{100}{1 + (3930 \times 10^{-6}) \times (30 - 20)} \\ &= 96.22 \Omega \end{aligned}$$

温度補正の設定、実行の方法は、以下をご覧ください。

参照: 「4.3 温度の影響を補正する (温度補正機能 (TC))」 (p.48)

注記

- 温度センサは外気温を検出するだけのものであり、表面温度を測定することはできません。
- 温度センサを測定対象の近くに配置し、温度センサと測定対象を周囲温度に十分なじませてからご使用ください。

参考

金属および合金導電材料の性質

種類	成分 [%]	密度 ($\times 10^3$) [kg/m ³]	導電率	温度係数 (20°C) [ppm/°C]
軟銅線	Cu>99.9	8.89	1.00 ~ 1.02	3810 ~ 3970
硬銅線	Cu>99.9	8.89	0.96 ~ 0.98	3770 ~ 3850
カドミウム銅線	Cd 0.7 ~ 1.2	8.94	0.85 ~ 0.88	3340 ~ 3460
銀銅	Ag 0.03 ~ 0.1	8.89	0.96 ~ 0.98	3930
クロム銅	Cr 0.4 ~ 0.8	8.89	0.40 ~ 0.50 0.80 ~ 0.85	2000 3000
コルソン合金線	Ni 2.5 ~ 4.0 Si 0.5 ~ 1.0		0.25 ~ 0.45	980 ~ 1770
軟アルミニウム線	Al>99.5	2.7	0.63 ~ 0.64	4200
硬アルミニウム線	Al>99.5	2.7	0.60 ~ 0.62	4000
アルドライ線	Si 0.4 ~ 0.6 Mg 0.4 ~ 0.5 Al 残部		0.50 ~ 0.55	3600

銅線の導電率

直径 [mm]	軟銅線	錫メッキ軟銅線	硬銅線
0.01 ~ 0.26 未満	0.98	0.93	—
0.26 ~ 0.29 未満	0.98	0.94	—
0.29 ~ 0.50 未満	0.993	0.94	—
0.50 ~ 2.00 未満	1.00	0.96	0.96
2.00 ~ 8.00 未満	1.00	0.97	0.97

温度係数は温度および導電率によって変わります。20°C のときの温度係数を α_{20} 、導電率 C の t °C における温度係数を α_{Ct} とすると、 α_{Ct} は常温付近では次のように表せます。

$$\alpha_{Ct} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{20} \times C} + (t - 20)}$$

例えば、国際標準軟銅の温度係数は 20°C において 3930 ppm/°C です。錫メッキ軟銅線 (直径 0.10 ~ 0.26 未満) では、20°C の温度係数 α_{20} は次のように求められます。

$$\alpha_{20} = \frac{1}{\frac{1}{0.00393 \times 0.93} + (20 - 20)} \approx 3650 \text{ ppm/°C}$$

参考文献：「電子情報通信ハンドブック 第 1 分冊」電子情報通信学会編

付録 5 熱起電力の影響について

熱起電力とは、プローブと測定対象のリード線との間など異種金属の接続部分に生じる電位差のことで、この熱起電力が大きいと測定に誤差を生じてしまいます(図 1)。また、熱起電力の大きさは測定環境の温度によっても異なり、一般的に温度差が高いほど熱起電力は大きくなります。

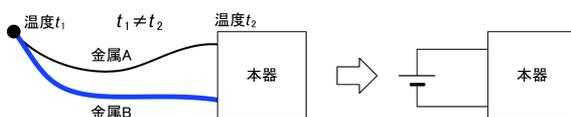


図 1. 熱起電力の発生

熱起電力が大きくなる例

- ・ 測定対象が、ヒューズ、温度ヒューズ、サーミスタ、バイメタル、サーモスタット。
- ・ 電圧検出ラインに、シングルステイブルリレーの接点を使用している。
- ・ 電圧検出端子にワニ口クリップを使用している。
- ・ 電圧検出端子を手で持っている。
- ・ 測定対象と本器の温度が大きく異なる。
- ・ SENSE A 端子側の配線材と SENSE B 端子側の配線材が異なる。

抵抗測定では、測定対象 R_X に測定電流 I_M を流し、測定対象の電圧降下 $R_X I_M$ を検出しています。低抵抗測定では、 R_X が小さいため検出電圧 $R_X I_M$ が必然的に小さくなります。検出電圧が小さい場合には、測定対象とプローブ間やケーブルと測定器間に生じる熱起電力や電圧計のオフセット電圧 V_{EMF} が測定に影響を及ぼすようになってきます(図 2)。測定対象を手で持つことで測定対象は温まりますし、プローブが手で温まることもあります。このような影響で注意を払っても熱起電力を $1 \mu\text{V}$ 以下にコントロールすることは難しいでしょう。

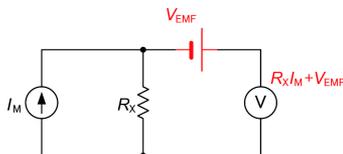


図 2. 熱起電力の発生

例として、熱起電力が $10 \mu\text{V}$ ある状況で、真の抵抗値が $1 \text{ m}\Omega$ の測定対象を測定電流 100 mA で測った場合、測定器は

$$\frac{1 \text{ m}\Omega \times 100 \text{ mA} + 10 \mu\text{V}}{100 \text{ mA}} = 1.1 \text{ m}\Omega$$

と表示し、真の測定値に対し 10% もの誤差を含むことになります。また、電圧計のオフセット電圧も $1 \mu\text{V} \sim 10 \text{ mV}$ と非常に大きく低抵抗測定における大きな誤差要因となります。

熱起電力の影響を軽減する方法として、

1. 大きな測定電流で検出電圧を上げる。
2. 熱起電力をゼロアジャストする
3. 検出信号を交流にする

が考えられます。

1. 大きな測定電流で検出電圧を上げる

先ほどの熱起電力の例で測定電流を 100 mA から 1 A にすれば、誤差は 1% に軽減できます。

$$\frac{1 \text{ m}\Omega \times 1 \text{ A} + 10 \text{ }\mu\text{V}}{1 \text{ A}} = 1.01 \text{ m}\Omega$$

ただし測定対象には、 R^2 の電力がかかるので注意が必要です。

2. 熱起電力をゼロアジャストする

測定対象 R_X に電流を流さない状態を作り出すことで、電圧計には熱起電力 V_{EMF} のみが入力されるようになります。ただし、SOURCE 端子を開放してしまうと、本器は電流異常を検出し、測定値を表示しなくなります。そこで R_X に電流が流れないように SOURCE 線を短絡し、ゼロアジャストを実行することで熱起電力をキャンセルすることができます (図 3)。

参照: 「3.4 測定値を確認する」(p.31)

参照: 「付録 6 ゼロアジャストについて」(p. 付 8)

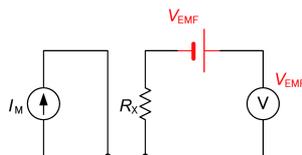


図 3. R_X に電流を流さずゼロアジャスト

3. 検出信号を交流にする

検出信号を交流にすることは根本的な解決方法です。熱起電力、電圧計のオフセット電圧ともに、秒単位の短い時間では安定した直流と考えられ、検出信号を交流にすることで周波数領域での分離が可能になります。RM3542、RM3543、RM3545、RM3548 など OVC 機能 (OVC: Offset Voltage Compensation) を搭載した抵抗計では、測定電流をパルス波形として熱起電力を排除することが可能となっています。

付録6 ゼロアジャストについて

ゼロアジャストは、 $0\ \Omega$ を測定した際に残ってしまう値を差し引き、ゼロ点を調節する機能です。このため、ゼロアジャストは $0\ \Omega$ を接続した状態で行う必要があります。しかし、抵抗値が全くない測定対象を接続することは難しく、現実的ではありません。そこで、実際のゼロアジャスト時には、擬似的に $0\ \Omega$ を接続した状態を作ること、ゼロ点を調節します。

$0\ \Omega$ を接続した状態を作るには

理想的な $0\ \Omega$ を接続した場合、オームの法則 $E = I \times R$ の関係より、SENSE A と SENSE B 間の電圧は $0\ \text{V}$ となります。つまり、SENSE A と SENSE B 間の電圧を $0\ \text{V}$ にすれば、 $0\ \Omega$ を接続した状態と同じ状態にすることができます。

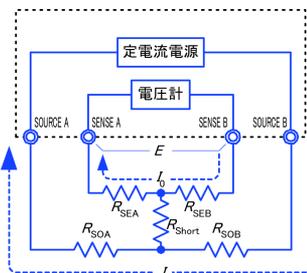
本器でゼロアジャストを行う場合には

本器では測定異常検出機能により、各測定端子間の接続状態を監視しています。このため、ゼロアジャストを行う場合には、各端子間を適切に接続しておく必要があります（図1）。

まず、SENSE A と SENSE B 間の電圧を $0\ \text{V}$ にするため、SENSE A と SENSE B 間を短絡します。使用するケーブルの配線抵抗 $R_{\text{SEA}} + R_{\text{SEB}}$ は数 Ω 以下であれば問題ありません。これは、SENSE 端子が電圧測定端子であり、電流 I_0 がほとんど流れないため、 $E = I_0 \times (R_{\text{SEA}} + R_{\text{SEB}})$ の関係式において $I_0 \approx 0$ となり、配線抵抗 $R_{\text{SEA}} + R_{\text{SEB}}$ が数 Ω であれば SENSE A と SENSE B 間の電圧はほぼゼロとなるためです。次に、SOURCE A と SOURCE B 間を接続します。

これは、測定電流が流せない場合に表示されるエラーを回避するためです。使用するケーブルの配線抵抗 $R_{\text{SOA}} + R_{\text{SOB}}$ は、測定電流が流せる抵抗以下である必要があります。さらに、SENSE と SOURCE 間の接続状態も監視している場合には、SENSE と SOURCE 間も接続する必要があります。使用するケーブルの配線抵抗 R_{Short} は数 Ω 程度で問題ありません。

以上のように配線することで、SOURCE B から流れ出した測定電流 I は SOURCE A に流れ込み、SENSE A や SENSE B の配線に流れ込むことはなくなります。SENSE A と SENSE B の間の電圧を正確に $0\ \text{V}$ に保つことができようになり、適切にゼロアジャストすることが可能となります。



$$\begin{aligned} E &= (I_0 \times R_{\text{SEB}}) + (I_0 \times R_{\text{SEA}}) \\ &= (0 \times R_{\text{SEB}}) + (0 \times R_{\text{SEA}}) \\ &= 0 \text{ [V]} \end{aligned}$$

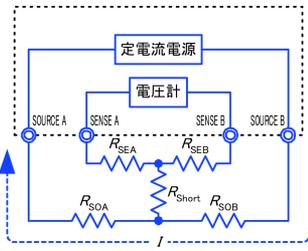
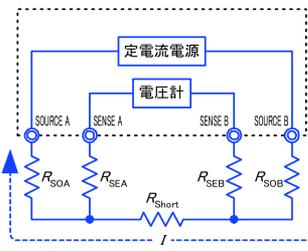
図1. 擬似的に $0\ \Omega$ を接続した状態

適切にゼロアジャストするためには

表 1 に示したのは、正しい接続方法と、誤った接続方法です。図中の抵抗は配線抵抗を表すもので、それぞれ数 Ω 以下であれば問題ありません。

(a) のように、SENSE A と SENSE B および SOURCE A と SOURCE B をそれぞれ接続し、SENSE と SOURCE 間を 1 つの経路で接続した場合、SENSE A と SENSE B 間に電位差は生じず、0 V が入力されます。これにより、ゼロアジャストは正しく行われます。一方 (b) のように、SENSE A と SOURCE A および SENSE B と SOURCE B をそれぞれ接続し、A と B 間を 1 つの経路で接続した場合、SENSE A と SENSE B 間には $I \times R_{\text{Short}}$ の電圧が生じます。このため、擬似的に 0 Ω を接続した状態にならず、ゼロアジャストが正しく行われません。

表 1：接続方法

接続方法	 <p>(a) SENSE-SOURCE 間をそれぞれ一点で接続</p>	 <p>(b) A-B 間をそれぞれ一点で接続</p>
SENSE A と SENSE B 間の抵抗	$R_{\text{SEA}} + R_{\text{SEB}}$	$R_{\text{SEA}} + R_{\text{Short}} + R_{\text{SEB}}$
測定電流 I の流れる経路	$R_{\text{SOB}} \rightarrow R_{\text{SOA}}$	$R_{\text{SOB}} \rightarrow R_{\text{Short}} \rightarrow R_{\text{SOA}}$
SENSE A と SENSE B 間に生じる電圧	0	$I \times R_{\text{Short}}$
ゼロアジャスト時の接続方法として	正	誤

測定リードを使用してゼロアジャストを行う場合には

実際に測定リードを使用した状態でゼロアジャストを行う際、思いがけず表 1 (b) のような接続をしてしまう場合があります。ゼロアジャストを行う際は、各端子の接続状態に十分注意する必要があります。

L2101 クリップ形リードの接続方法を例に説明します。正誤それぞれの接続方法におけるリード先端部の接続状態とその等価回路は表 2 のとおりです。このように、正しい接続方法は表 1 (a) のような接続となり、SENSE A と SENSE B 間は 0 V となりますが、誤った接続方法は表 1 (b) のような接続となり、SENSE A と SENSE B 間が 0 V となりません。

表 2：ゼロアジャスト時のクリップ形リード接続方法

	正	誤
接続方法		
リード先端部		
等価回路		
変形した等価回路		
ゼロアジャスト時の接続方法として	正	誤

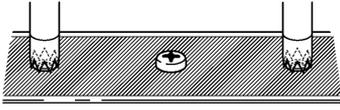
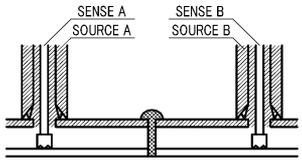
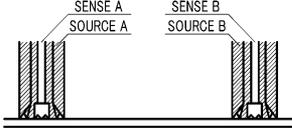
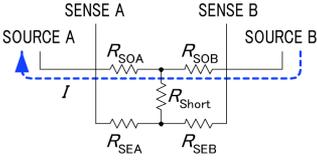
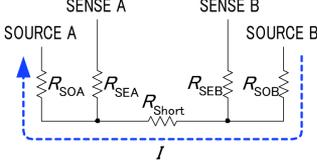
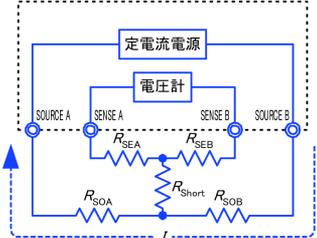
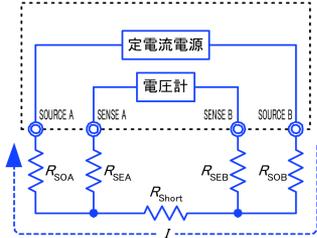
9454 ゼロアジャストボードを使用してゼロアジャストを行う場合には

ゼロアジャストを行う際、9454 ゼロアジャストボードの代わりに、金属板などを用いることはできません。

9454 ゼロアジャストボードは単なる金属板ではなく、2層の金属板を1点でネジ留めた構造になっています。ゼロアジャストボードは、9465 ピン形リードのゼロアジャストをする場合に使用します。

ピン形リードをゼロアジャストボードに接続した場合と金属板などに接続した場合の断面図および等価回路は表3の通りです。このように、ゼロアジャストボードで接続した場合、表1 (a) のような接続となり、SENSE A と SENSE B 間は 0 V となります。しかし、金属板などで接続した場合、表1 (b) のような接続となり、SENSE A と SENSE B 間が 0 V となりません。

表 3：ゼロアジャスト時のピン形リード接続方法

接続方法	 <p>9454 ゼロアジャストボードで接続した場合</p>	 <p>金属板などで接続した場合</p>
リード先端部	 <p>SENSE A SOURCE A SENSE B SOURCE B</p>	 <p>SENSE A SOURCE A SENSE B SOURCE B</p>
等価回路	 <p>SENSE A SENSE B SOURCE A SOURCE B</p>	 <p>SENSE A SENSE B SOURCE A SOURCE B</p>
変形した等価回路	 <p>定電流電源 電圧計</p> <p>SOURCE A SENSE A SENSE B SOURCE B</p>	 <p>定電流電源 電圧計</p> <p>SOURCE A SENSE A SENSE B SOURCE B</p>
ゼロアジャスト時の接続方法として	正	誤

自作測定リードを使用する測定において、ゼロアジャストが難しい場合には

自作した測定リードを使用する測定系においてゼロアジャストを行うには、自作測定リードの先端を表 1 (a) のように接続します。ただし、表 1 (a) のように接続することが困難な場合、以下のような方法が挙げられます。

直流の抵抗測定器の場合

ゼロアジャストを行う主な目的は、測定器本体のオフセットを除去することです。このため、ゼロアジャストによって差し引かれる値は、ほとんど測定リードに依存しません。よって、標準測定リードを使用して表 1 (a) のように接続し、ゼロアジャストを行った後、自作測定リードに付け替えることで、測定器本体のオフセットを除去した状態で測定することができます。

交流の抵抗測定器の場合 (HIOKI 3561, BT3562, BT3563 などの場合)

ゼロアジャストを行う主な目的として、測定器本体のオフセットを除去することに加え、測定リード形状の影響を除去することが挙げられます。このため、ゼロアジャストをする場合には、自作測定リードをなるべく測定状態に近い形状で配置した後、表 1 (a) のように接続し、ゼロアジャストを行う必要があります。

ただし、弊社製品の場合、交流の抵抗測定においても、必要な分解能が $100 \mu\Omega$ 以上ならば、直流の抵抗測定器と同様のゼロアジャスト方法で十分な場合があります。

付録 7 測定値が安定しないとき

測定値が安定しない場合は、次の事項を確認してください。

(1) 誘導ノイズの影響

電源コードや蛍光灯、電磁弁、コンピュータのディスプレイなどからは、大きなノイズが発生しています。抵抗測定に影響を及ぼすノイズ源としては、

1. 高電圧線路からの静電結合
2. 大電流線路からの電磁結合

が考えられます。

高電圧線路からの静電結合

高電圧線路から流入する電流は、結合している静電容量に支配されます。

例として、100 V の商用電源ラインと抵抗測定用配線が、1 pF で静電結合している場合、およそ 38 nA の電流が誘起されます。

$$I = \frac{V}{Z} = 2\pi \cdot 60 \cdot 1\text{pF} \cdot 100\text{V}_{\text{RMS}} = 38\text{nA}_{\text{RMS}}$$

1 Ω の抵抗器を 100 mA で測定する場合、この影響はわずか 0.4ppm ですので無視しても差し支えないでしょう。

一方、1 MΩ を 10 μA で測定する場合 0.38% の影響になります。このように、高電圧線路からの静電結合は高抵抗測定において注意すべきで、配線および測定対象を静電シールドすることが有効です (図 1)。

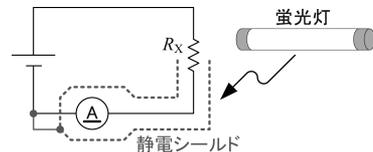


図 1. 高電圧配線の近くでは静電シールド

大電流線路からの電磁結合

大電流線路からは磁界が発生しています。ターン数の大きなトランスやチョークコイルからは、更に大きな磁界が放出されます。磁界により誘起される電圧は、距離や面積に影響されます。1 A の商用電源線から 10 cm 離れた、10cm² のループにはおよそ 0.75 μV の電圧が発生します。

$$\begin{aligned} v &= \frac{d\phi}{dt} = \frac{d\left(\frac{\mu_0 IS}{2\pi r}\right)}{dt} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} f I}{r} \\ &= \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 60\text{Hz} \cdot 0.001\text{m}^2 \cdot 1\text{A}_{\text{RMS}}}{0.1\text{m}} = 0.75 \mu\text{V}_{\text{RMS}} \end{aligned}$$

1 mΩ の抵抗器を 1 A で測定する場合、その影響は 0.07% です。片や高抵抗測定では、検出電圧を大きくしやすいのでそれほど問題にはなりません。

電磁結合の影響は、ノイズを発生するラインと抵抗測定の電圧検出配線を離し、それぞれをツイスト（撚る）することが有効です（図 2）。

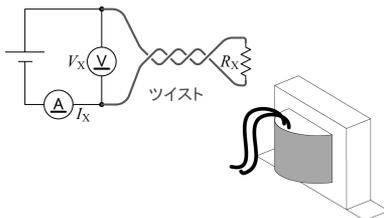


図 2. 大電流配線の近くではツイスト

本器での誘導ノイズ対策

本器でのノイズ対策としては、図 3-1 のように測定リードにフェライトコアを取り付けたり、図 3-2 のように、シールドされた 4 本の配線をツイストし、測定対象を Guard 電位でシールドすることが有効です。

また、本器の対策だけでなく、ノイズ源に対しても同様に対策することが大切です。ノイズ源となりうる周囲の大電流配線はツイストし、高電圧配線はシールドを施すことより効果的です。

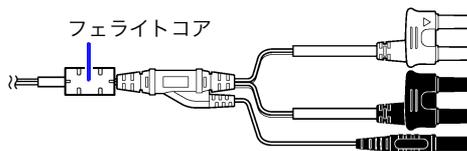


図 3-1.

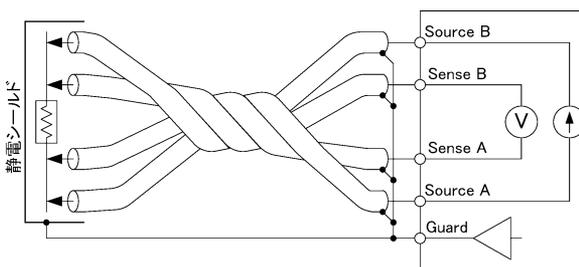


図 3-2. 本器でのノイズ対策

誘導ノイズが商用電源に起因する場合

商用電源に起因する誘導ノイズは、商用電源ラインや電源コンセントからだけでなく、蛍光灯や家電製品からも発生しています。商用電源に起因するノイズは使用している商用電源の周波数に依存し、50 Hz あるいは 60 Hz の周波数で発生します。

この商用電源に起因するノイズの影響を低減するため、一般的には積分時間を電源周期の整数倍にする手法がとられます（図 4）。

本器の測定スピードは FAST、MED、SLOW の 3 段階です。高抵抗あるいは低抵抗の測定では、測定値が安定しない場合があります。その場合は、測定スピードを遅くするか、ノイズ対策を十分に施してください。

なお、電源周波数設定が 60 Hz のまま電源周波数 50 Hz の地域で使用すると、積分時間が電源周波数の整数倍になるように測定スピードを設定していても測定値がふらつきます。本器の電源周波数設定を確認してください。

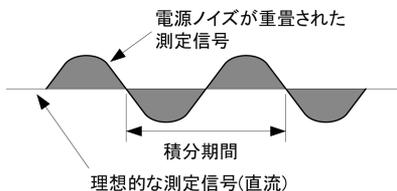


図 4. 商用電源に起因するノイズ

(2) 伝導ノイズの影響

測定対象や測定リードに重畳される誘導ノイズとは別経路のノイズとして、伝導ノイズがあります。伝導ノイズとは、電源ラインや USB などの制御ラインに重畳されるノイズを指します。

電源ラインには、モータ、溶接機、インバータなどさまざまな機器が接続されています。これらの設備が稼動中あるいは起動・停止するたびに、電源には大きなスパイク電流が流れます。このスパイク電流と電源ラインの配線インピーダンスにより、電源ラインや電源のアースラインには大きなスパイク電圧が発生し、計測器に影響を及ぼす場合があります。同様に、コントローラの制御線からもノイズが注入されることがあります。コントローラの電源から侵入したノイズや、コントローラ内の DC-DC コンバータなどから発生するノイズが、USB や EXT I/O 配線経路で計測器に侵入します (図 5)。

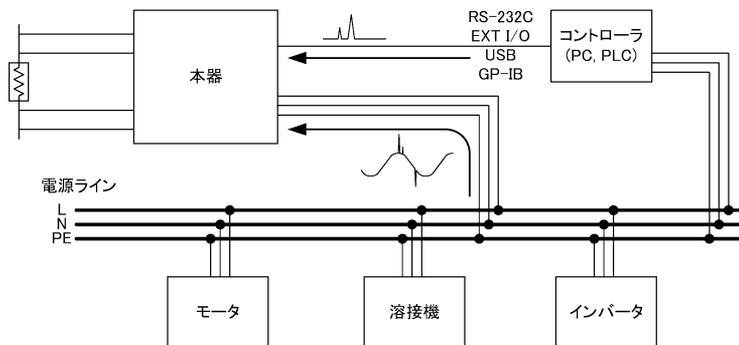


図 5. 伝導性ノイズの進入

伝導ノイズは、HIOKI 3145 ノイズハイロガーなどでモニタしながら対策をすることが効果的です。そして、侵入経路が特定された場合には、図 6 に示す対策が有効です。

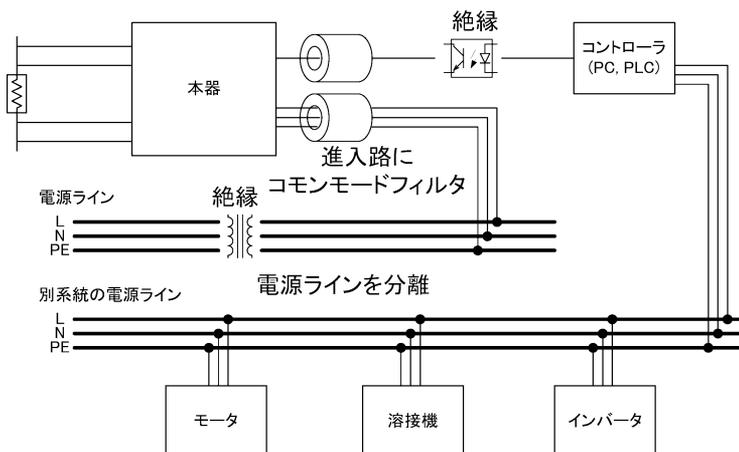


図 6. 伝導性ノイズの対策

電源ラインを分離する

動力系や溶接機などは本器と別系統の電源にすることが好まれます。

侵入路にコモンモードフィルタ (EMI チョーク) を挿入する

コモンモードフィルタは、なるべくインピーダンスの高いものを選択し、複数入れるほど効果が増します。

絶縁する

制御線は、光絶縁することで高い効果が得られます。

電源ラインも、ノイズカットトランスで絶縁すると効果があります。ただし、絶縁前後でアースラインを共通にしまうと、効果が薄らぐ場合がありますので注意してください。

(3) クリップ形リードによる複数箇所の接触

4 端子法では、図 7 のように遠端から測定電流を流し、電流分布が一様になった内側で電圧を検出するのが望ましいとされています。

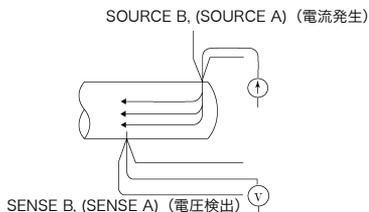


図 7. 理想的な 4 端子法

測定の利便性から、HIOKI L2101 クリップ形リードの先端はギザギザに加工してあります。クリップ箇所を拡大すると、図 8 のように測定電流は複数箇所から流れ出て、電圧も複数箇所から検出することになります。このとき測定値は接触した幅の不確かさを持つことになります。

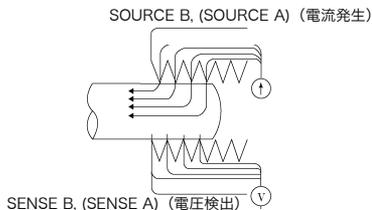


図 8. L2101 クリップ形リードを使った測定

また、図 9 のように約 100 mm のリード線抵抗を測る場合、クリップの内側は 100 mm、一方クリップの外側は 110 mm あり、測定値は 10 mm (10%) の不確かさを持つことになります。これらが原因で測定値が安定しない場合は、なるべく点接触で測定すると安定性が高まります。

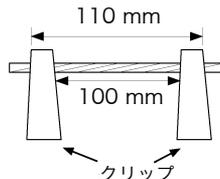


図 9. 約 100 mm のリード線抵抗を測る場合

(4) 測定対象に幅や厚みがある場合

測定対象が板やブロックなどのように幅や厚みを持っている場合や、100 mΩ を下回るような電流検出抵抗器（シャント抵抗器）では、クリップ形リードやピン形リードでは正確な測定が難しくなります。これらを使用した場合、接触圧や接触角度により測定値は数%～数十%も変動することがあります。

例えば W300 × L370 × t0.4 の金属板を測定した場合、同じ箇所を測っても

0.2 mm ピッチのピン形リード 1.1 mΩ

0.5 mm ピッチのピン形リード 0.92 ~ 0.97 mΩ

L2101 クリップ形リード 0.85 ~ 0.95 mΩ

と測定値は大きく異なります。

また、電流検出抵抗器では、プリント配線板に実装した状態で抵抗値を規定しているため、電流検出抵抗器の端子部分をピン形リードで測定しても所望の抵抗値が得られません。

この原因は、プローブと測定対象の接触抵抗などではなく、測定対象の電流分布にあります。

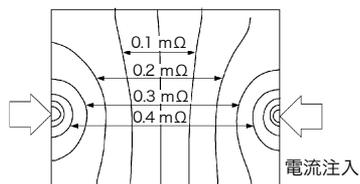


図 10. 金属板の等電位線
(W300 mm × L370 mm × t0.4 mm)

*端点に 1 A の電流を注入し、50 μV ごとに等電位線をプロット

図 10 は金属板の等電位線をプロットした例です。ちょうど天気予報の気圧配置図と風の関係に似たように、等電位面の間隔が密な箇所は電流密度が高く、疎な箇所は電流密度が低くなっています。この図から、電流の注入点付近は、電位勾配が大きくなっていることが確認できます。これは、電流が金属板に広がっていく最中であり、電流密度が高くなっているためです。このため、電圧検出端子を電流注入点付近に配置すると、わずかな接触位置の違いで測定値が大きく変わってきてしまいます。

このような影響を避けるためには、電流注入点の内側で電圧を検出することが望ましいとされています。概して、測定対象の幅 (W) あるいは厚み (t) の 3 倍以上内側であれば、電流分布は一様になってきていると考えられます。

図 11 のように、SENSE 端子は SOURCE 端子から $3W$ あるいは $3t$ 以上内側に配するのが好ましいでしょう。

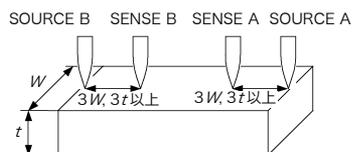


図 11. 測定対象に幅や厚みがある場合のプロービング位置

(5) 測定対象の温度が安定しない

銅線の抵抗は約 0.4%/°C の温度係数を持っています。銅線を手で持つだけで測定対象の温度が上昇し、抵抗値も上昇します。また、手を離すと温度が下がり、抵抗値も下降していきます。巻線の絶縁ワニス処理直後は巻線温度が著しく上昇していて、この場合も抵抗値は高めになります。

測定対象の温度がプローブと異なると、熱起電力も発生し誤差の原因となります。なるべく測定対象の温度が室温になじんでから測定してください。

(6) 測定対象が温まる

本器の測定対象への最大印加電力は、下記のとおりです。
熱容量の小さな測定対象は発熱して抵抗値が変わる場合があります。そのような場合は、測定電流が小さなレンジに切り替えてください。

レンジ	測定電流	最大印加電力 (測定対象抵抗値) × (測定電流) ²
30 mΩ	300 mA	3.2 mW
300 mΩ	300 mA	32 mW
3 Ω	30 mA	3.2 mW
30 Ω	10 mA	3.5 mW
300 Ω	1 mA	350 μW
3 kΩ	1 mA	3.5 mW
30 kΩ	100 μA	350 μW
300 kΩ	5 μA	8.8 μW
3 MΩ	500 nA	0.88 μW

(7) トランスやモータを測定している

トランスの空き端子にノイズが入ったり、モータの軸が動いたりすると、測定している巻線に電圧が誘導されて測定値がふらつく場合があります。

トランスの空き端子は短絡しておくことで、ノイズの影響を受けづらくなります。

モータは、振動させないように注意してください。

(8) 大きなトランスやモータを測定している

大型のトランスやモータなど大きなインダクタンス成分を持ち、更に Q が高い測定対象を測定すると測定値がふらつくことがあります。本器は測定対象に定電流を流して測定しています。大きなインダクタンスに対しても安定な定電流源は応答時間が犠牲になります。大きなトランスやモータを測定して抵抗値がふらつく場合には弊社にご相談ください。

(9) 4 端子測定になっていない

4 端子法による測定は、測定対象に接触する部分まで 4 本のプローブで接触する必要があります。

図 12 のように測定すると、プローブと測定対象との接触抵抗も含めて測定してしまいます。

接触抵抗は金メッキ同士でも数 mΩ、Ni メッキ同士で数十 mΩ あります。

数 kΩ の抵抗測定であれば問題なさそうですが、プローブの先端が焦げて（酸化）きたり汚れてきたりすると、接触抵抗が kΩ のオーダーにもなることも稀ではありません。

正確な測定のためには、測定対象に接触する部分まで確実に図 13 の 4 端子法にしてください。

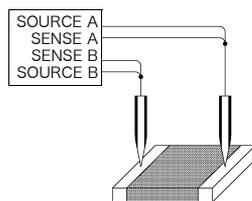


図 12. 2 端子測定

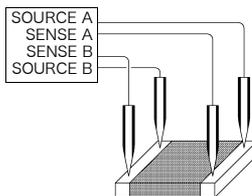


図 13. 4 端子測定

(10) 電流検出抵抗器（シャント抵抗器）の測定

2 端子構造の電流検出抵抗器をプリント配線板に実装して使用する際には、配線抵抗の影響を避けるために、図 14 のように電流配線と電圧検出配線を分離します。電流が検出抵抗器に一樣に流れるようにするため、電流配線は電極と同じ幅だけ確保し、さらには電極の近傍で配線が曲がらないように工夫する必要があります（図 15）。

一方、電流検出抵抗器の検査には、一般的にワイヤプローブが利用されます（図 16）。この場合、測定電流は注入点（SOURCE B）から徐々に電流検出抵抗器内に広がり、再びプローブの一点（SOURCE A）に戻ってきます（図 17）。電流注入点（SOURCE A、SOURCE B）は電流密度が高く、その近くに電圧端子（SENSE A、SENSE B）を配置すると、実装状態の抵抗値に比べて高くなる傾向にあります（図 18）。

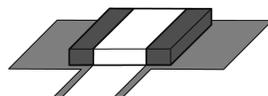


図 14. プリント配線板に実装された電流検出抵抗器

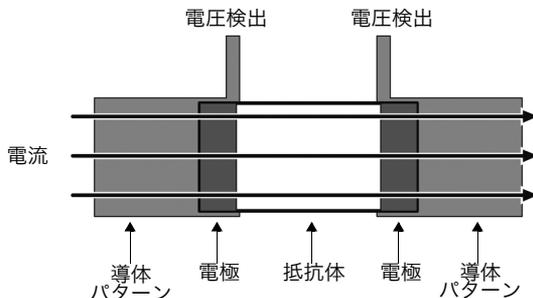


図 15. 実装状態での電流の流れ

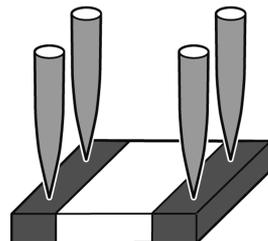


図 16. 検査状態のプロービング

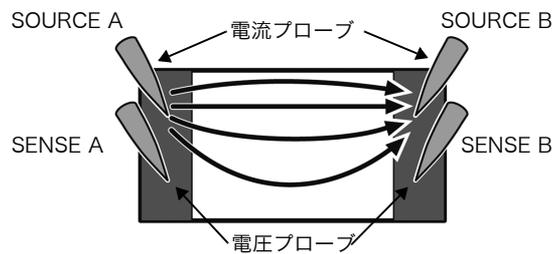


図 17. 検査状態の電流の流れ

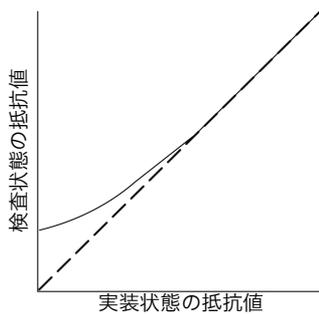


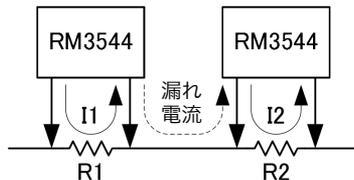
図 18. 実装状態と検査状態の差

付録 8 複数の RM3544 を使用するには

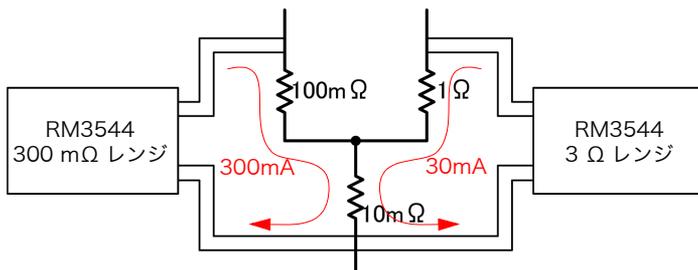
2 つの測定対象がつながっている RM3544 を複数台使用して、ロータリスイッチなどの複数個所を測定する必要がある場合について説明します。

RM3544 は試料に定電流を流して抵抗を測定しますが、複数のプローブが 1 点に接続されると、測定電流が他の RM3544 の測定電流に重畳されて正確な測定ができない可能性があります。

たとえば右図のように 2 台の RM3544 を使用して 2 本の抵抗を測定する場合、R1 には流れる電流は I1、R2 に流れる電流は I2 ですが、一方の RM3544 から他方の RM3544 に微小電流が漏れることもあり正確な測定ができないこともあります。



下図のような場合、10mΩ に対して 2 台の測定電流が共通して流れ、誤差を生じます。



このとき、左側の RM3544 は次のように表示されます。

$$\frac{(100\text{m}\Omega \times 300\text{mA} + 10\text{m}\Omega \times 330\text{mA})}{300\text{mA}} = 111\text{m}\Omega$$

右側の RM3544 は次のように表示されます。

$$\frac{(1\Omega \times 30\text{mA} + 10\text{m}\Omega \times 330\text{mA})}{30\text{mA}} = 1.1\Omega$$

付録 9 プリント基板の短絡位置の検出

複数箇所の抵抗値を比較することで、プリント基板の短絡位置の推測に役立ちます。(部品が未実装のもの)

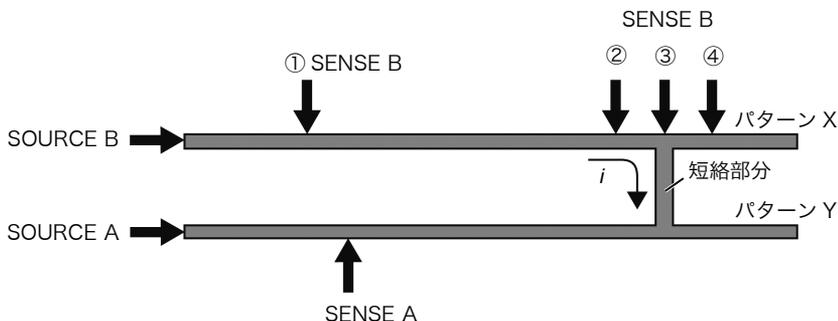
下記に示すようにパターン X とパターン Y が短絡しているとします。

- 1 SOURCE A と SOURCE B をそれぞれのパターンに接続します。
- 2 SENSE A を SOURCE A の近くに、SENSE B を①の場所に接続します。
- 3 SENSE B を①、②、③、④と移動しながら測定値を読みます。抵抗値の高い部分は、短絡位置から遠いことを意味します。SOURCE B 端子、SENSE B 端子を移動させながら、短絡箇所を類推してください。

例

- ① 20 m Ω
- ② 11 m Ω
- ③ 10 m Ω
- ④ 10 m Ω

以上の測定値から③の付近で短絡していることが推測できます。



付録 10 JEC 2137 誘導機に対応した抵抗測定

「JEC 2137 誘導機」の規格では次の式に従って抵抗値を補正するよう定めています。

$$R_{IR} = R_{IT} \times \frac{t_R + k}{t_T + k} \quad \text{..... 式 1}$$

R_{IR} 基準温度 t_R での巻線抵抗値
 R_{IT} 温度 t_T で測定したときの巻線抵抗値
 t_R 基準温度 [°C]
 t_T 巻線抵抗を測定したときの温度 [°C]
 k 定数 (銅線の場合は 235)

式 1 を変形すると次のようになります。

$$\frac{R_{IR}}{R_{IT}} = \frac{t_R + k}{t_T + k} = \frac{1}{1 + \frac{1}{t_R + k} (t_T - t_R)} \quad \text{..... 式 2}$$

一方、本器の温度補正は式 3 のとおりです。
温度係数は式 4 のように設定してください。

$$R_{IR} = \frac{R_{IT}}{1 + \alpha_{IR} \times (t_T - t_R)} \quad \text{..... 式 3}$$

$$\alpha_{IR} = \frac{1}{t_R + k} \quad \text{..... 式 4}$$

例えば、基準温度を 20°C とする場合は、本器の温度係数を下記のように設定してください。

$$\alpha_{IR} = \frac{1}{t_R + k} = \frac{1}{20 + 235} = 3922 \text{ [ppm/°C]}$$

付録 11 測定リードを自作する

推奨測定リード仕様

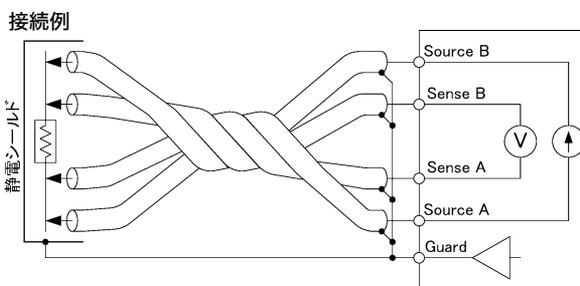
導体抵抗	500 mΩ/m 以下
静電容量	150 pF/m 以下
ケーブル誘電体材質	ポリエチレン (PE)、テフロン (TFE)、発泡ポリエチレン (PEF) 絶縁抵抗 10 GΩ 以上 (実力値)

例：日立金属、古河電気工業、住友電気工業：UL1354, UL1631, UL1691

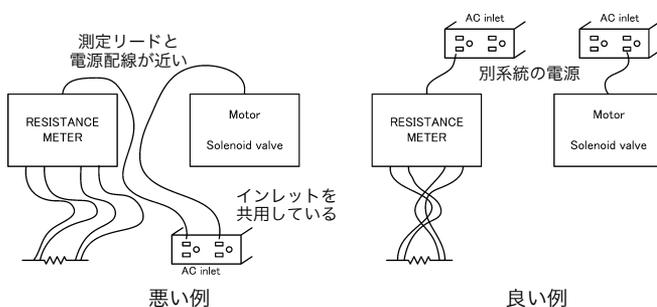
配線の前に

参照：「付録 7 測定値が安定しないとき」(p. 付 13)

- 測定リードにはシールド線を使用し、シールド電位は本器の GUARD 端子に接続してください。プローブ部分や測定対象周辺も、GUARD 電位でシールドしてください。
4 本の配線はツイストし、ループ面積を小さくしてください。



- 測定リードおよび測定対象は、大電流・高電圧・高周波数の配線 (耐圧試験器、電源コード、モータ、ソレノイドバルブ) から離してください。



- 本器を 2 台以上使用する場合、複数台の配線を 1 本に束ねないでください。誘導現象により、測定値が不安定になる場合があります。
- 内部回路についてはブロック図 (p. 付 1) を参照ください。
- 配線抵抗が右表の値を超えると、電流異常状態となり測定できなくなります。測定電流 300 mA のレンジでは、配線抵抗 (ケーブル線抵抗、リレー ON 抵抗) および測定対象とプローブとの接触抵抗を低く抑えてください。

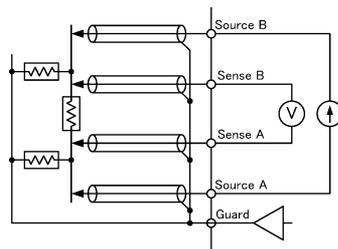
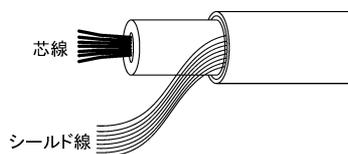
レンジ	配線抵抗および接触抵抗
30 mΩ, 300 mΩ	2 Ω
3 Ω	70 Ω
30 Ω	100 Ω
300 Ω	2 kΩ
3 kΩ	700 Ω
30 kΩ ~ 3 MΩ	2 kΩ

- ・ 電圧検出回路の入力抵抗は $1\text{ G}\Omega$ 以上確保されていますので、SENSE 線の配線抵抗が $1\text{ k}\Omega$ 程度になっても測定値に影響することはありません。ただし、ノイズの影響を受けやすくなりますので、可能な限り配線抵抗を小さくしてください。
- ・ 配線が長いとノイズを拾いやすく、測定値が安定しないことがあります。
- ・ 4端子構造を保ったまま延長してください。途中で2端子構造になると配線抵抗や接触抵抗の影響が出て正しい測定ができなくなります。

誤差の発生する例：

本器からリレーまで4端子構造で配線し、リレーから2端子配線となっている

- ・ 測定リード延長後は、動作と確度（「測定仕様」(p.142)）を確認してください。
- ・ 弊社の測定リードの先端を切り離して使用する場合、SOURCE A、SENSE A、SENSE B、SOURCE Bのシールド線と芯線が触れないように注意してください。触れると正しい測定ができなくなります。
- ・ シールド線の末端はアースなどに接続しないでください。グラウンドループができ、ノイズの影響を受けやすくなります。切り離れたまま、周囲の金属に触れないよう処理してください。
- ・ GUARD端子には 1 mA 以上の電流を流さないでください。
ネットワーク抵抗器のガーディング測定には使用できません。



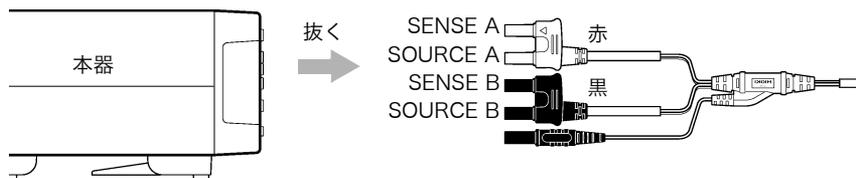
ガーディング測定ができない例

付録 12 測定異常時の確認方法

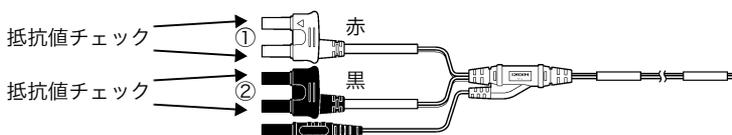
本器では、SOURCE A、SOURCE B、SENSE A、SENSE B の 4 本の接続状態をモニタしています。

意図しない測定異常が発生した場合には次の確認をしてください。

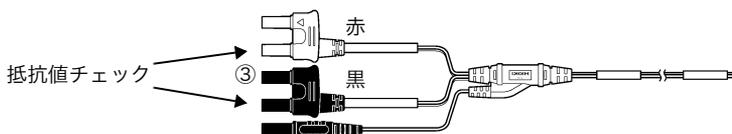
- 1 測定対象にプローブをコンタクトしたままの状態、測定リードのプラグ部分を本器から取り外します。



- 2 SOURCE A - SENSE A 間の抵抗をテスタなどで確認します (下図①)。SOURCE B - SENSE B 間の抵抗をテスタなどで確認します (下図②)。接触が良好であれば、通常 1Ω 以下になります。



- 3 SOURCE A - SOURCE B 間の抵抗をテスタなどで確認します (下図③)。接触が良好であれば、「測定対象の抵抗値 + 配線抵抗」になります。



上記の抵抗値が高くなっている場合には、次の確認をしてください。

- ・ プローブが汚れたり摩耗したり、していないか
- ・ プローブの接触圧が低いのか
- ・ 配線の切り替えにパワーリレーを使っていないか (特に Sense 線)
パワーリレーの接点に電流を流さない状態で使用し続けると、接触抵抗は次第に高くなってきます。
- ・ 配線が細くないか
- ・ 測定リードが切れかかっていないか
他の測定リードに交換したり、配線を揺すったりして、抵抗値を確認してください。

付録 13 耐圧試験器との組み合わせ

本器は巻線の試験装置として、耐圧試験器とともに使用されることがあります。本器を耐圧試験器と組み合わせて使用すると、巻線に蓄えられた電荷が本器を接続した瞬間本器に流れ込み故障を引き起こすことがあります。

組み合わせで使用するときには、次の点に留意してラインの設計を行ってください。

- (1) 切り替えに使用するリレーの接点耐圧は、耐圧試験電圧に対して充分余裕を持たせる（最低でもピーク電圧の 2 倍以上）。

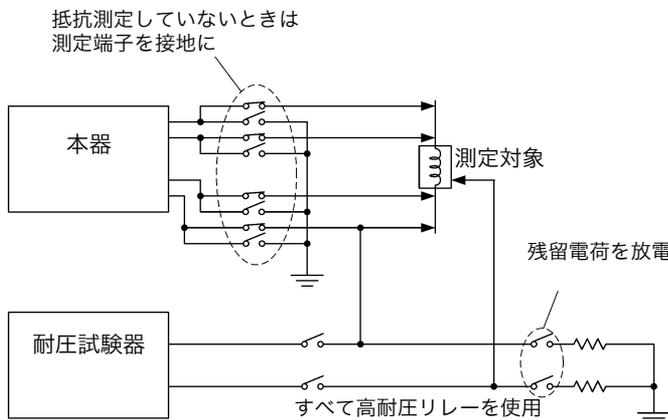
高圧リレーの例

沖田製作所	LRL-101-50PC (接点間 DC5 kV)
	LRL-101-100PC (接点間 DC10 kV)
サンユー工業	USM-11524 (接点間 DC5 kV)
	USM-13624SB (接点間 DC10 kV)

- (2) 耐圧試験中は本器の測定端子をすべて接地に落とす。

- (3) 最初に抵抗測定を行い、耐圧試験は一番最後にする。

どうしても、抵抗測定の前に耐圧試験をしなければならない場合は、耐圧試験後に測定対象の両端を接地に落とし、耐圧試験により蓄えられた電荷を放電してから抵抗測定を行ってください。



耐圧試験器との組み合わせ

付録 14 測定リード (オプション) について

お買い求めの際は、お買上店 (代理店) か最寄りの営業拠点にご連絡ください。

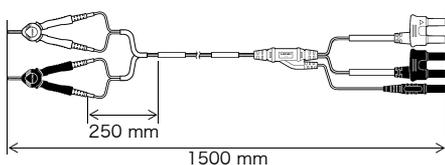
L2101 クリップ形リード

先端がクリップ形のリードです。クリップするだけで 4 端子測定ができます。

全長: 約 1500 mm

分岐リード間: 約 250 mm

クリップ可能径: $\phi 0.3 \sim 5.0$ mm



L2102 ピン形リード

クリップできない平面上の接触部やリレーの端子、コネクタなど接触部分が小さい測定対象でも、押し当てるだけで 4 端子測定ができます。

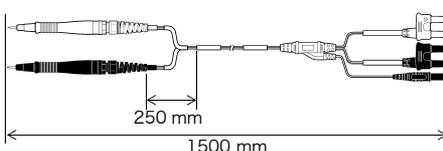
全長: 約 1500 mm

分岐リード間: 約 250 mm

ピン先: $\phi 1.8$ mm

初接触圧: 約 70 g

全圧縮圧: 約 100 g (ストローク 約 2 mm)



L2103 ピン形リード

先端は実装基板上の IC の足浮き検査用に開発した 4 端子構造になっています。小形状の測定対象でも正確に抵抗を測定することができます。

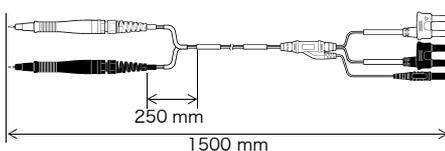
全長: 約 1500 mm

分岐リード間: 約 250 mm

ピン間隔: 0.2 mm

初接触圧: 約 60 g

全圧縮圧: 約 140 g (ストローク 約 1.3 mm)

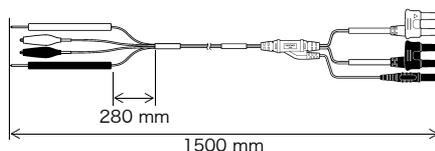


L2104 4 端子リード

SOURCE 端子がミノムシクリップ、SENSE 端子がテストリード棒の 4 端子リードです。プリント基板のパターン抵抗や、SOURCE 端子と SENSE 端子を離して測定する場合にご使用ください。

全長: 約 1500 mm

分岐リード間: 約 280 mm



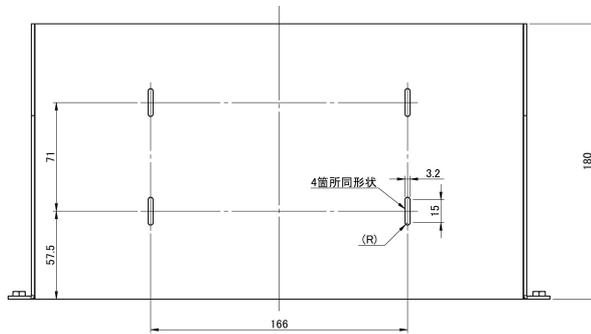
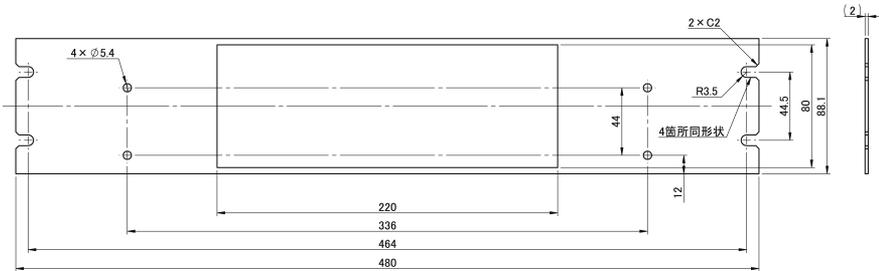
付録 15 ラックマウント

本器は底面のネジを外してラックマウント金具などを取り付けることができます。

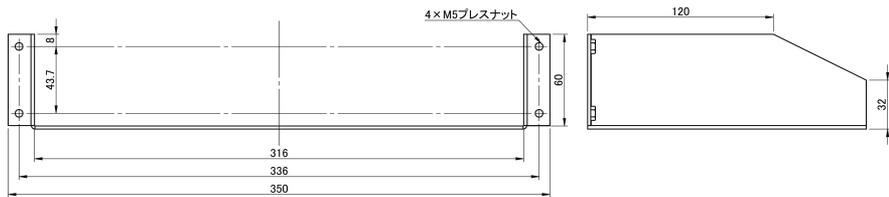
- ⚠ 警告** 本器の破損や感電事故を防ぐため、使用するネジは次のことに注意してください。
- ・ ラックマウント金具を取り外し、元に戻す場合は、最初に取り付けられていたネジと同じものを使用してください。
(支持足: M3 × 6 mm)
- ネジを紛失、破損した場合は、お買上店（代理店）か最寄りの営業拠点にお問い合わせください。

ラックマウント金具の参考図と取付方法
ラックマウント金具 (EIA)

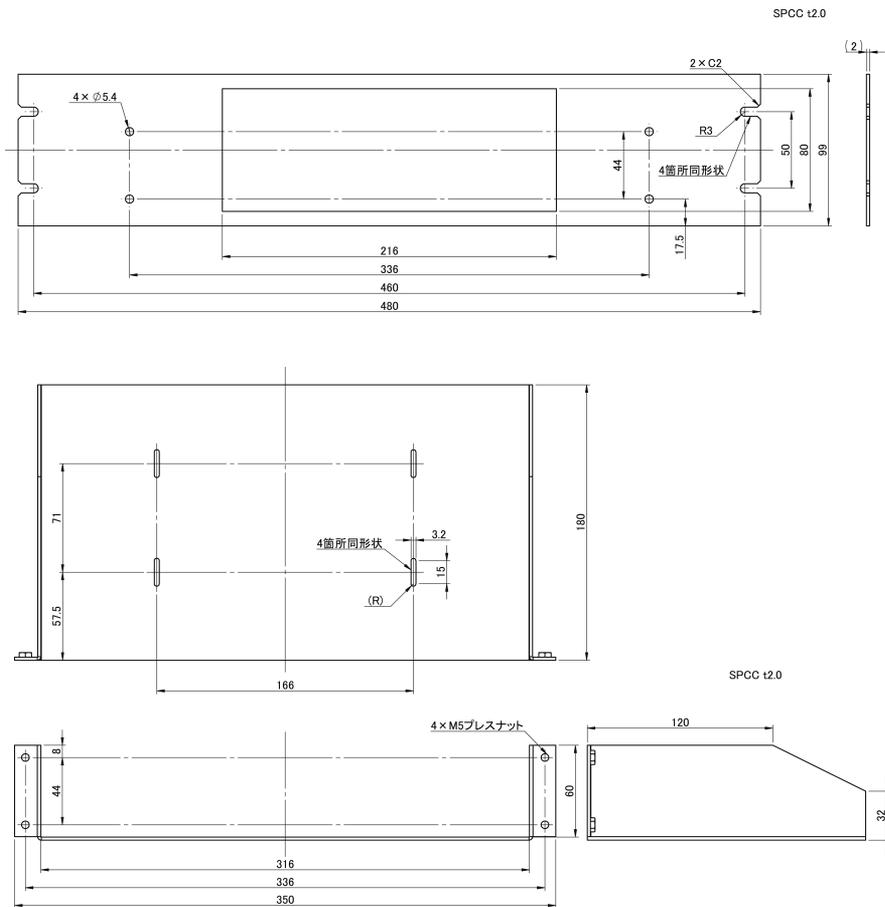
SPCC t2.0



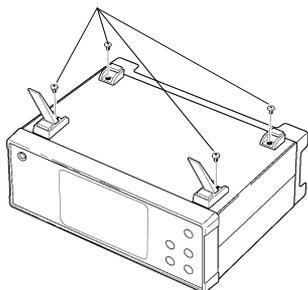
SPCC t2.0



ラックマウント金具 (JIS)

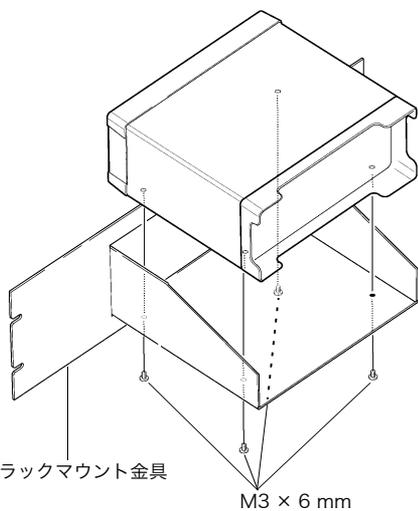


M3 × 6 mm



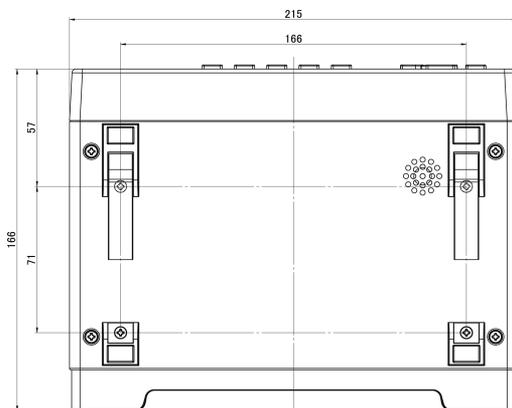
- 1** 本体底面の支持足を立てて、ネジ (4 本) を取り外します。

- 2** ラックマウント金具を M3 × 6 mm のネジで取り付けます。

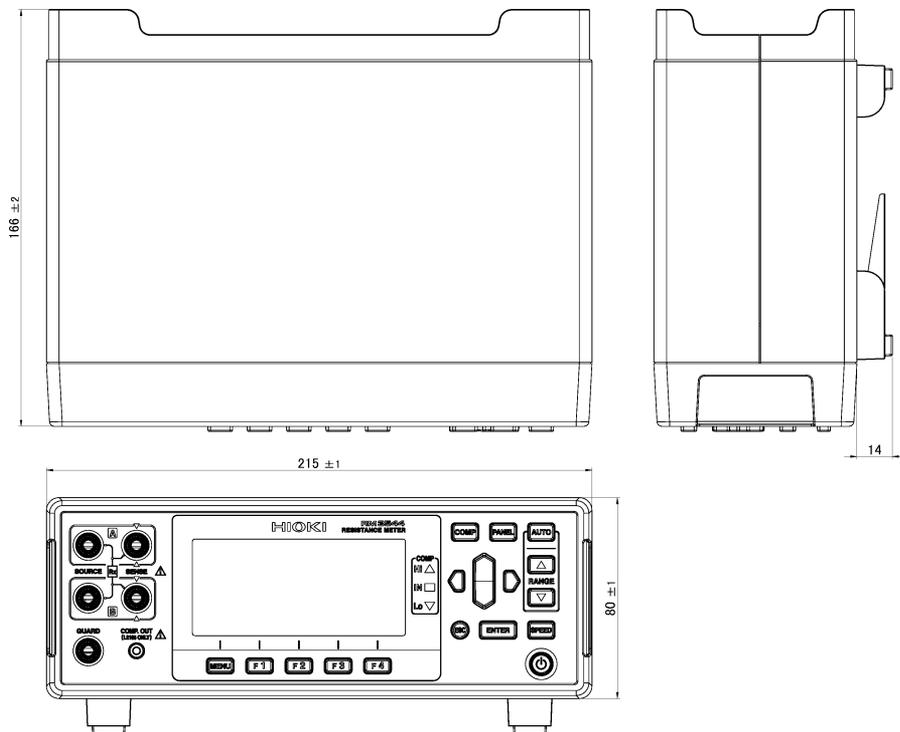


ラックに取り付けの際には、市販の台などで補強をしてください。

ネジ位置寸法図



付録 16 外観図



付録 17 校正について

校正条件

- ・ 環境温湿度 23 °C ± 5 °C、80%rh 以下
- ・ 電源 100 ~ 240 V ± 10%、50/60 Hz、歪み率 5% 以下
- ・ 外部磁界 地磁気に近い環境
- ・ リセットにて設定初期化

校正設備

校正設備として下記をご用意ください。

抵抗測定ファンクション

設備	校正点	製造者	規格型名
標準抵抗器	10 mΩ	アルファエレクトロニクス社製	CSR-10N 相当品
標準抵抗器	100 mΩ	アルファエレクトロニクス社製	CSR-R10 相当品
マルチプロダクト校正器	3 Ω	FLUKE 社製	5520A 相当品
マルチプロダクト校正器	30 Ω	FLUKE 社製	5520A 相当品
マルチプロダクト校正器	300 Ω	FLUKE 社製	5520A 相当品
マルチプロダクト校正器	3 kΩ	FLUKE 社製	5520A 相当品
マルチプロダクト校正器	30 kΩ	FLUKE 社製	5520A 相当品
マルチプロダクト校正器	300 kΩ	FLUKE 社製	5520A 相当品
マルチプロダクト校正器	3 MΩ	FLUKE 社製	5520A 相当品
抵抗測定リード		HIOKI	L2104 4 端子リード

FLUKE 社製 5520A をご用意いただけない場合は、下記の設備をご利用ください。

設備	校正点	製造者	規格型名
標準抵抗器	1 Ω	アルファエレクトロニクス社製	CSR-1R0 相当品
標準抵抗器	10 Ω	アルファエレクトロニクス社製	CSR-100 相当品
標準抵抗器	100 Ω	アルファエレクトロニクス社製	CSR-101 相当品
標準抵抗器	1 kΩ	アルファエレクトロニクス社製	CSR-102 相当品
標準抵抗器	10 kΩ	アルファエレクトロニクス社製	CSR-103 相当品
標準抵抗器	100 kΩ	アルファエレクトロニクス社製	CSR-104 相当品
標準抵抗器	1 MΩ	アルファエレクトロニクス社製	CSR-105 相当品

設備	校正点	製造者	規格型名
ダイヤル式抵抗器	30 Ω ~ 300 kΩ	アルファエレクトロニクス社製	ADR-6105M 相当品
ダイヤル式抵抗器	3 MΩ	アルファエレクトロニクス社製	ADR-6106M 相当品

温度測定 (サーミスタ)

設備	校正点	製造者	規格型名
マルチプロダクト校正器	25 °C、2186.0 Ω	FLUKE 社製	5520A 相当品

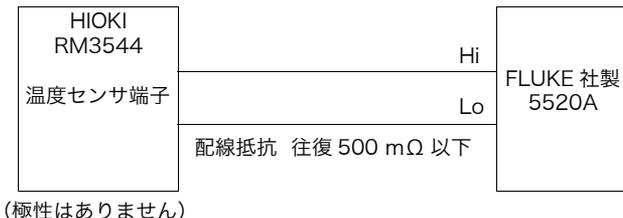
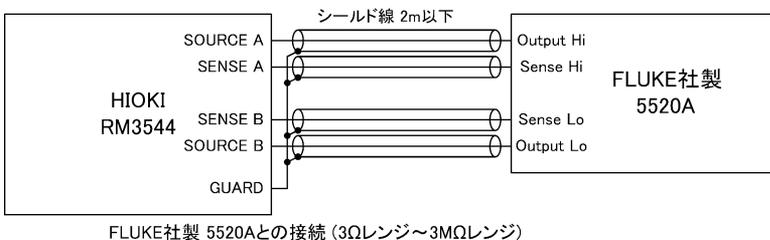
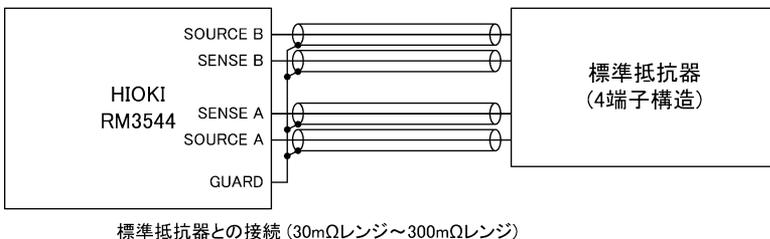
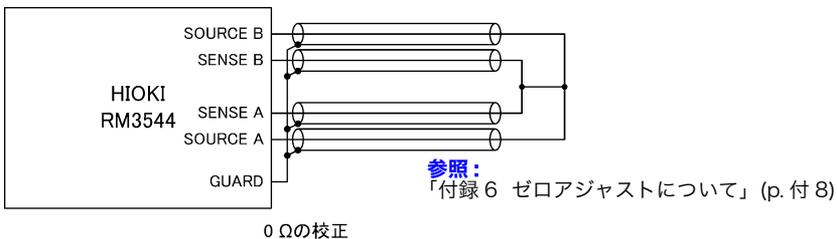
FLUKE 社製 5520A をご用意いただけない場合は、下記の設備をご利用ください。

設備	校正点	製造者	規格型名
ダイヤル式抵抗器	25 °C、2186.0 Ω	アルファエレクトロニクス社製	ADR-6105M 相当品

校正点

	レンジ	校正点
抵抗測定	30 mΩ	0 Ω, 10 mΩ
	300 mΩ	0 Ω, 100 mΩ
	3 Ω	0 Ω, 1 Ω または 3 Ω
	30 Ω	0 Ω, 10 Ω または 30 Ω
	300 Ω	0 Ω, 100 Ω または 300 Ω
	3 kΩ	0 Ω, 1 kΩ または 3 kΩ
	30 kΩ	0 Ω, 10 kΩ または 30 kΩ
	300 kΩ	0 Ω, 100 kΩ または 300 kΩ
	3 MΩ	0 Ω, 1 MΩ または 3 MΩ
温度 (サーミスタ)		25 °C : 2186.0 Ω 入力

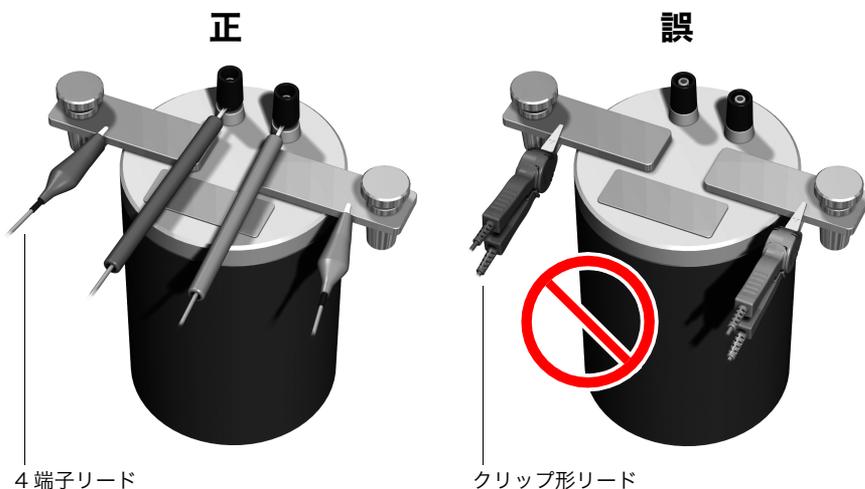
接続方法



- 注記**
- ・ 0 Ω 校正の結線については、「付録6 ゼロアジャストについて」(p.付8)を参照ください。
 - ・ 校正時には、十分なノイズ対策が必要です。
ノイズが大きな状況では、測定値のばらつきやずれが発生します。
標準抵抗器やダイヤル抵抗器の金属外装は、本器の GUARD 電位に接続してください。
 - ・ **参照:**「付録7 測定値が安定しないとき」(p.付13)
 - ・ 電圧検出端子に、ワニ口クリップを使用しないでください。熱起電力の影響で測定値がずれる場合があります。

YOKOGAWA 社製 2792 を利用して校正する場合

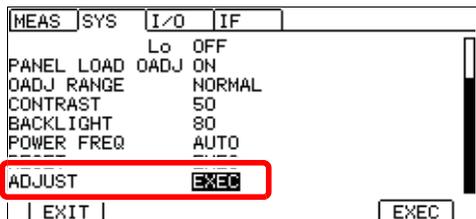
4 端子リードをご利用ください。
クリップ形リードでは接続できませんのでご注意ください。



付録 18 調整について

システム設定画面には、調整画面が用意されています。

調整画面は、弊社の修理・調整時に使用する画面ですので、一般のお客様はご利用いただけません。



F4 押さないでください。

付録 19 本器の設定状態 (MEMO)

本器を校正・修理にお戻しいただきますと、本器の設定を初期状態に戻させていただきます。

校正・修理に出される前には、下表を利用して本器の設定を記録しておくことをお勧めします。

画面		設定およびキー	設定値		
測定画面		COMP			
		AUTO			
		▲▼ (RANGE)			
		SPEED			
測定画面 (P.1/2)		VIEW (F2)			
測定画面 (P.2/2)		0 ADJ (F1)			
		LOCK (F2)			
設定画面 (SETTING)	測定設定画面 (MEAS)	TC SET			
		AVERAGE			
		AUTO HOLD			
		COMP DELAY			
		SCALING(A*R+B)			
		A:			
		B:			
		UNIT:			
		Q DIGITS			
		CURR ERROR MODE			
		システム設定画面 (SYS)		KEY CLICK	
				COMP BEEP Hi	
				IN	
	Lo				
	PANEL LOAD OADJ				
	OADJ RANGE				
	CONTRAST				
	BACKLIGHT				
	POWER FREQ				
	EXT I/O 設定画面 (I/O)* ¹				TRIG SOURCE
		TRIG EDGE			
		TRIG/PRINT FILT			
		EOM MODE			
		JUDGE/BCD MODE			
	通信インターフェース設定画面 (IF) * ¹		INTERFACE		
			SPEED		
			DATA OUT		
			CMD MONITOR		
			PRINT INTRVL		
			PRINT COLUMN		

*1: RM3544-01 のみ

索引

数字

OADJ	89
4 端子測定	付 19
4 端子法	付 2

A

ABS モード	56, 58
AUTO	14, 28

B

BCD_LOW	89
BCDm-n	90

C

COMP	14, 57
COMP.OUT 端子	14

E

ENTER	14
EOM	90
ERR	90, 付 26
ESC	14
EXT I/O	85
接続例	103
EXT I/O コネクタ	15, 87
EXT I/O 用コネクタ	116

F

F.LOCK	74
FULL	74
F キー	14

H

HI	90
HILO	90

I

IN	90
INO, IN1	89
INDEX	90
INT	105

K

KEY_LOCK	89
----------------	----

L

LO	90
LOAD0 ~ LOAD3	89

M

M.LOCK	74
MENU キー	14

O

OUT0 ~ OUT2	90
OvrRng	34, 56, 164

P

PANEL	14, 67
PRINT	89, 136

Q

Q&A	156
-----------	-----

R

RANGE	14, 28
REF% モード	56, 60
RNG_OUT0 ~ RNG_OUT3	90
RS-232C	151
RS-232C インタフェース	122
RS-232C コネクタ	15

S

SPEED	14, 29
-------------	--------

T

TC	48, 付 4
TRIG	89, 107

U

UNLOCK	75
USB 端子	15

索引

索引

USB インタフェース119

V

VIEW18

あ

アベレージ46

い

印刷133, 136

え

エッジ107

お

オートホールド37

オートレンジ28

オーバーレンジ検出機能35

オープンワーク35

お問い合わせ156

温度センサ23

温度補正48, 付4

か

カーソルキー14

外観図付33

外部制御85

外部トリガ105

確度144

温度測定143

計算例144

抵抗測定142

画面構成18

画面コントラスト79

き

キー操作音78

キーロック解除75

キーロック機能74

基準値56, 60

許容範囲56, 60

く

クリーニング155

クリップ形リード付16

クロススケール125

こ

校正155, 付34

交流方式付3

コンパレータ

点灯しない156

コンパレータ機能56

し

システムリセット81

自動測定105

シャント抵抗付19

周波数76

出力信号90

上下限值56

上限値58

初期化81

初期設定83

信号の配置87

す

スケールリング50

スタンバイキー24

せ

静電結合付13

絶対値判定56

セルフテスト25, 26

ゼロアジャスト40, 89, 付8

ゼロアジャストできないときは43

そ

相対値判定56

測定異常34, 90, 付26

測定異常信号163

測定時間29

測定条件39, 67

保存する68

読み込む69

測定スピード29

測定対象付17

温まる付18

温度が安定しない付17

測定値

安定しない158, 付13

確認する31

桁数を変える54

判定する56

表示されない159

ふらつきや誤差付2, 付24

ホールドする37

測定の流れ16

測定範囲141

測定リード

オプション付28

自作する付24

接続する	22, 30
測定レンジ	28, 142

た

タイミングチャート	93
EXT I/O	93

ち

調整	付 38
直流方式	付 3

て

データ出力機能	129
電圧降下法	付 2
点検	26
電源	24
電源インレット	21
電源コード	21
電源周波数	76
電磁結合	付 13
伝送速度	118
電流異常検出機能	35
電流検出抵抗	付 19

と

トランス	付 18
------------	------

な

内部回路構成	100
内部トリガ	105

ね

熱起電力	付 6
------------	-----

の

ノイズ	付 13, 付 14, 付 25
-----------	------------------

は

配線	付 24
バックアップ	25
バックライト	80
パネル	
内容を削除する	72
パネル名を変更する	71
パネルセーブ	68
パネルロード	69
判定	56
判定音	64
判定方法	56

ひ

ヒューズ	166
ヒューズホルダ	15

ふ

負の測定値	31
フリーラン	106, 163
プリンタ	133, 151
プリント基板	付 21, 付 22
ブロック図	付 1

ほ

ホールド	37
------------	----

ま

マイナス測定値	31
マニュアルレンジ	28

ら

ラックマウント	付 29
---------------	------

り

リセット	81
------------	----

れ

レンジ	28
レンジオーバー	34
連続測定	106

索 4

索引

お問い合わせいただくときには、「お問い合わせシート」をご記入いただくと便利です。

お問い合わせシートの活用例

- ・ お問い合わせシートを見ながらお電話をいただく。
- ・ お問い合わせシートを FAX にて送信していただく。
- ・ お問い合わせシートを E-mail に添付して送信いただく。

お問い合わせシートは弊社ホームページ (<http://www.hioki.co.jp>) からデータをダウンロードすることも可能です。

起動時の画面

形名とバージョンは起動時に画面に表示されます。また、[INFO] 画面でも確認できます。

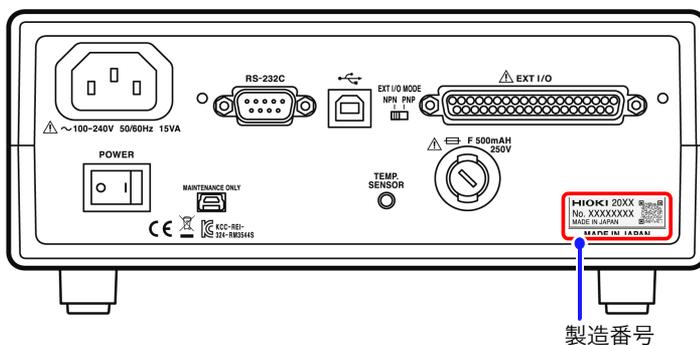
参照:「測定条件や設定を一覧表示する」(p.33)



本器背面

製造番号は本器背面に記載されています。また、[INFO] 画面でも確認できます。

参照:「測定条件や設定を一覧表示する」(p.33)



お問い合わせシート <測定用>

年 月 日

ご芳名	ご使用製品の形名	バージョン
御社名	所属部署名	
お電話番号	E-mail	
	製造番号	HIOKI 対応者名

1. 期待していた動作

2. 期待していた動作との違い

- 値がふらつく $\text{ } \Omega \sim \text{ } \Omega$
- 値が異なる 期待する値 $\text{ } \Omega$
実際の表示 $\text{ } \Omega$
- 値を表示しない 画面には $\text{ } \Omega$ と表示

3. 測定条件

- 測定器の使用状態 (例: 4年間、週2時間使用)
 - $\text{ } \Omega$ 年間使用 (週 $\text{ } \Omega$ 時間)
 - その他 ($\text{ } \Omega$)
- 測定対象 (例: パルストランス、モータの巻線)

測定リードは、

- HIOKI $\text{ } \Omega$ をそのまま使用
- HIOKI $\text{ } \Omega$ を改造
- 自作
 - シールド有り シールド無し
 - 配線抵抗 片道 $\text{ } \text{m}\Omega$
 - 長さ 片道 $\text{ } \text{m}$

測定対象との接続方法

- 2端子接続
- 途中まで4端子接続
- 測定対象に4端子で接続
- その他 ($\text{ } \Omega$)

他の機器の使用

- 無し Z2001 温度センサ 放射温度計
- 耐圧試験器 絶縁抵抗計
- その他 ($\text{ } \Omega$)

機器の設定など (表示画面の写真でも可)

- 測定レンジ AUTO
 - $\text{ } \Omega$ レンジ
- スピード SLOW
 - MED FAST
- 温度補正 OFF
 - ON 温度係数 $\text{ } \text{ppm}/^\circ\text{C}$
基準温度 $\text{ } ^\circ\text{C}$

アベレージ ON ($\text{ } \Omega$ 回) OFF

トリガ設定 INT EXT

電源電圧 $\text{ } \text{V}$ $\text{ } \text{Hz}$

電源周波数設定

- AUTO 50Hz 60Hz

測定対象の形状 / 測定の様子 / システムの構成

<図や写真などでご説明いただくと現状把握がスムーズになります。別紙でも構いません>

お問い合わせシート < 通信用 >

年 月 日

ご芳名	ご使用製品の形名	バージョン
御社名	所属部署名	
お電話番号	E-mail	
	製造番号	HIOKI 対応者名

1. 使用されているインタフェース

- RS-232C USB
 EXT I/O

2. 不具合動作の発生頻度

- 毎回必ず発生する
 希に発生する (確率 _____ % 程度)
 その他 (_____)
 値を表示しない 画面には _____ と表示

3. EXT I/O 使用の場合にご記入ください

- 不具合動作内容
 - トリガを受け付けない
 - EOM 信号が出力されない
 - コンパレータ結果が出力されない
 - その他 (_____)
- EXT I/O 端子の配線方法、制御のタイミングチャート
(下部のスペースへ記載いただくか、別紙にて添付いただけますと、現状把握がスムーズになります)

4. RS-232C, USB または GP-IB 使用の場合にご記入ください

- 不具合動作内容
 - 設定が反映されない
 - クエリが返ってこない
 - 期待と違ったクエリが返ってくる
 - その他 (_____)
- 接続先 (コントローラ名、メーカー名、OS など)
- 現在の設定方法など
[RS-232C][USB]
COM ポート番号 _____ 番
[RS-232C] ビットレート _____ bps
- 不具合動作となったコマンド
送ったコマンド (_____)
期待した動作 / 応答 (_____)
実際の動作 / 応答 (_____)

ソースコード (開示頂ける範囲で)、操作手順、EXT I/O 端子の配線方法、EXT I/O のタイミングチャート

< 図や写真などでご説明いただくと現状把握がスムーズになります。別紙でも構いません >

保証書

HIOKI

形名	製造番号	保証期間 購入日 年 月から3年間
----	------	----------------------

お客様のご住所：〒 _____

お名前： _____

お客様へのお願い

- ・保証書は再発行いたしませんので、大切に保管してください。
- ・「形名・製造番号・購入日」および「ご住所・お名前」をご記入ください。
- ※ご記入いただきました個人情報は修理サービスの提供および製品の紹介のみに使用します。

本製品は弊社の規格に従った検査に合格したことを証明します。本製品が故障した場合は、お買い求め先にご連絡ください。以下の保証内容に従い、本製品を修理または新品に交換します。ご連絡の際は、本書をご提示ください。

保証内容

- 保証期間中は、本製品が正常に動作することを保証します。保証期間は購入日から3年間です。購入日が不明な場合は、本製品の製造年月（製造番号の左4桁）から3年間を保証期間とします。
- 本製品に AC アダプターが付属している場合、その AC アダプターの保証期間は購入日から1年間です。
- 測定値などの確度の保証期間は、製品仕様にて別途規定しています。
- それぞれの保証期間内に本製品または AC アダプターが故障した場合、その故障の責任が弊社にあると弊社が判断したときは、本製品または AC アダプターを無償で修理または新品と交換します。
- 以下の故障、損傷などは、無償修理または新品交換の保証の対象外とします。
 - 1. 消耗品、有寿命部品などの故障と損傷
 - 2. コネクタ、ケーブルなどの故障と損傷
 - 3. お買い上げ後の輸送、落下、移設などによる故障と損傷
 - 4. 取扱説明書、本体注意ラベル、刻印などに記載された内容に反する不適切な取り扱いによる故障と損傷
 - 5. 法令、取扱説明書などで要求された保守・点検を怠ったことにより発生した故障と損傷
 - 6. 火災、風水害、地震、落雷、電源の異常（電圧、周波数など）、戦争・暴動、放射能汚染、そのほかの不可抗力による故障と損傷
 - 7. 外観の損傷（筐体の傷、変形、退色など）
 - 8. そのほかその責任が弊社にあるとみなされない故障と損傷
- 以下の場合は、本製品を保証の対象外とします。修理、校正などもお断りします。
 - 1. 弊社以外の企業、機関、もしくは個人が本製品を修理した場合、または改造した場合
 - 2. 特殊な用途（宇宙用、航空用、原子力用、医療用、車両制御用など）の機器に本製品を組み込んで使用することを、事前に弊社にご連絡いただかない場合
- 製品を使用したことにより発生した損失に対しては、その損失の責任が弊社にあると弊社が判断した場合、本製品の購入金額までを補償します。ただし、以下の損失に対しては補償しません。
 - 1. 本製品を使用したことにより発生した被測定物の損害に起因する二次的な損害
 - 2. 本製品による測定の結果に起因する損害
 - 3. 本製品と互いに接続した（ネットワーク経由の接続を含む）本製品以外の機器への損害
- 製造後一定期間を経過した製品、および部品の生産中止、不測の事態の発生などにより修理できない製品は、修理、校正などをお断りすることがあります。

サービス記録

年月日	サービス内容

日置電機株式会社

<https://www.hioki.co.jp/>



18-06 JA-3

HIOKI

www.hioki.co.jp/

本社 〒386-1192 長野県上田市小泉 81

製品のお問い合わせ

 **0120-72-0560**

9:00 ~ 12:00, 13:00 ~ 17:00
土・日・祝日を除く

TEL 0268-28-0560 FAX 0268-28-0569 info@hioki.co.jp

修理・校正のお問い合わせ

ご依頼はお買上店（代理店）または最寄りの営業拠点まで
お問い合わせはサービス窓口まで

TEL 0268-28-1688 cs-info@hioki.co.jp



1801JA

編集・発行 日置電機株式会社

Printed in Japan

- ・ CE 適合宣言は弊社 HP からダウンロードできます。
- ・ 本書の記載内容を予告なく変更することがあります。
- ・ 本書には著作権により保護される内容が含まれます。
- ・ 本書の内容を無断で転記・複製・改変することを禁止します。
- ・ 本書に記載されている会社名・商品名などは、各社の商標または登録商標です。