

FLUKE®

Model 187 & 189

True RMS Multimeter

ユーザーズ・マニュアル

Japanese

August 2000, Rev.2, 6/02

© 2000, 2002 Fluke Corporation, All rights reserved. Printed in USA.

All product names are trademarks of their respective companies.

製品寿命期間での保証と責任の限定について

Fluke 20、70、80、170 および 180 シリーズ DMM (デジタル・マルチ・メーター) は、製品の寿命期間内で材質上および製造上に欠陥は有りません。ここで言う「寿命」とは、Fluke が製品の製造を停止した後 7 年とします。保証の期間は製品の購入日から少なくとも 10 年間と定義します。この保証には、ヒューズ、使い捨て電池、不注意、使用上の間違い、汚染、改造、DMM の仕様範囲外での使用による故障を含む事故もしくは異常な操作や取り扱いによって損傷したと Fluke が認めた製品、または機器部品の通常の摩耗および引裂は、この保証の対象になりません。この保証は機器の最初の購入者に対する保証で、譲渡することはできません。

この保証は購入日から起算して 10 年間、LCD も保証の対象となります。それ以降 Fluke は、DMM の寿命期間内で、その時点での部品購入価格に基づいた料金で LCD をお取り替えいたします。

最初の購入者としての権利を立証し、購入日を証明するため、製品に同梱されている登録カードの必要事項を記入して返送していただくか、Fluke のウェブサイト <http://www.fluke.com> (英語) で製品を登録してください。Fluke は独自の判断により、無料の修理、交換、または Fluke 認定販売代理店で適当な国際価格で購入された欠陥製品に対する購入価格の払い戻しをいたします。ある国で購入された製品が修理のため他の国へ送られた場合、Fluke は、購入者に修理パーツ/交換パーツの輸入費用を請求する権利を保有します。

製品に問題があると認められる場合は、最寄りの Fluke 認定サービス・センターへご連絡いただき、返送の許可情報を入手してください。その後、問題個所の説明と共に製品を、送料および保険料前払いで、最寄りの Fluke 認定サービス・センターへご返送ください。Fluke は輸送中の損傷には責任を負いません。Fluke は、この保証の規定によって修理または交換された製品の弊社からの返送料を負担いたします。この保証によって規定されていない修理を行う場合、Fluke は製品の修理前に費用の見積もりを提出し、承認を得てから修理と送料の請求書を送らせていただきます。

本保証は購入者の唯一の救済手段であり、ある特定の目的に対する商品性または適合性に関する黙示の保証をすべて含むがそのみに限定されない、明白なまたは黙示の他のすべての保証の代りになるものです。データの紛失を含む、あらゆる原因またはいかなる理論に起因する、特殊な、間接的、偶然的または必然的損害または損失に関して、それが保証の不履行、または、契約、不法行為、信用、若しくは他のいかなる理論に基づいて発生したものであっても、Fluke は一切の責任を負いません。Fluke 認定再販者は、より大きな保証または異なった保証を Fluke に代わって行う権限を持っていません。ある国または州では、黙示の保証の除外制限、または、偶然的若しくは必然的損害の除外または制限を認めていません。したがって、本保証の上記の制限および除外規定はある購入者には適用されない場合があります。本保証の規定の一部が、管轄の裁判所またはその他の法的機関により無効または執行不能と見なされた場合においても、それは他の部分の規定の有効性または執行性に影響を与えません。

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
USA

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

目次

章	項目	ページ
1	ご使用になる前に.....	1-1
	安全にご使用いただくために.....	1-1
	フルークへの連絡先.....	1-1
	記号.....	1-4
2	本器の使用法.....	2-1
	はじめに.....	2-1
	電源の投入.....	2-1
	電池について.....	2-2
	自動電源オフ機能.....	2-2
	バックライト自動オフ機能.....	2-3
	電池の電圧低下表示.....	2-3
	ロータリー・スイッチ.....	2-4
	押しボタン.....	2-5

レンジの選択	2-10
画面の説明	2-10
メイン表示画面	2-10
サブ表示画面	2-11
バー・グラフ	2-11
入力端子の使用	2-17
Display HOLD (表示ホールド) の使用	2-18
AutoHOLD (自動ホールド) の使用	2-19
MIN MAX モードの使用	2-19
FAST MN MX モードの使用	2-21
MIN MAX またはFAST MN MX と HOLD の併用	2-22
相対モード (REL) の使用	2-22
3 測定	3-1
はじめに	3-1
電圧の測定	3-1
AC 電圧の測定	3-2
AC 電圧測定機能での dB 測定	3-3
DC 電圧の測定	3-4
AC および DC 電圧の同時測定	3-4
抵抗測定	3-6
導通試験	3-8
高抵抗および漏れ試験へのコンダクタンスの利用	3-9
静電容量の測定	3-12
ダイオード試験	3-13
温度の測定	3-15
電流測定	3-16
Input Alert™ 機能	3-17

	AC 電流の測定.....	3-18
	DC 電流の測定.....	3-20
	周波数測定.....	3-22
	デューティ・サイクルの測定.....	3-23
	パルス幅の測定.....	3-25
4	メモリーおよび通信機能.....	4-1
	はじめに.....	4-1
	メモリーのタイプ.....	4-1
	保存された読み取り値メモリー.....	4-1
	記録された読み取り値メモリー.....	4-1
	保存された読み取り値の格納.....	4-2
	データ記録の開始.....	4-2
	データ記録の停止.....	4-2
	メモリー・データの表示.....	4-3
	メモリーの消去.....	4-5
	通信機能の使用 (187 および 189).....	4-5
5	セットアップの変更.....	5-1
	はじめに.....	5-1
	セットアップ・オプションの選択と編集.....	5-1
	温度オフセットの調節.....	5-4
	表示分解能の選択 (3 1/2 または 4 1/2 桁).....	5-6
	電源オフ・タイムアウトの設定.....	5-6
	24 時間制クロックの設定.....	5-7
	ライン (メイン) 周波数の設定.....	5-7
	工場出荷時の設定に戻る.....	5-8
	セットアップ選択値の保存.....	5-8

6	保守	6-1
	はじめに	6-1
	一般的な保守	6-1
	ヒューズの試験	6-1
	電池の交換	6-3
	ヒューズの交換	6-5
	交換部品	6-5
	問題が生じた場合	6-5
7	仕様	7-1
	安全と準拠	7-1
	物理的仕様	7-2
	機能一覧	7-3
	基本仕様	7-4
	確度仕様の詳細	7-5
	周波数カウンターの感度	7-11
	バードン電圧 (A、mA、 μ A)	7-11
	入カインピーダンス	7-12

表目次

表番号	表題目	ページ
1-1.	安全にご使用いただくために.....	1-2
1-2.	国際電気記号.....	1-4
2-1.	ロータリー・スイッチの選択.....	2-6
2-2.	押しボタン.....	2-8
2-3.	表示画面各部の説明.....	2-13
3-1.	電流測定.....	3-16
4-1.	メモリー表示画面.....	4-4
5-1.	機能に特有なセットアップ選択.....	5-2
5-2.	共通セットアップ選択.....	5-3
6-1.	ユーザーが交換できる部品.....	6-6

図目次

図番号	題目	ページ
2-1.	交流電圧表示.....	2-2
2-2.	ロータリー・スイッチ.....	2-4
2-3.	押しボタン.....	2-5
2-4.	表示画面各部の名称.....	2-12
2-5.	入力端子.....	2-17
2-6.	Display HOLD および AutoHOLD.....	2-18
2-7.	MIN MAX AVG.....	2-21
2-8.	相対モード.....	2-22
3-1.	AC 電圧測定.....	3-2
3-2.	dBm 表示.....	3-3
3-3.	AC および DC 表示.....	3-5
3-4.	DC 電圧測定.....	3-6
3-5.	抵抗測定.....	3-7
3-6.	導通試験.....	3-10
3-7.	コンダクタンスの測定.....	3-11
3-8.	容量の測定.....	3-13

3-9.	ダイオード試験.....	3-14
3-10.	温度測定.....	3-15
3-11.	AC 電流測定.....	3-19
3-12.	DC 電流測定.....	3-21
3-13.	周波数測定が可能な機能.....	3-22
3-14.	Hz 画面表示.....	3-23
3-15.	デューティー・サイクル測定.....	3-24
3-16.	デューティー・サイクル表示.....	3-25
3-17.	パルス幅の測定.....	3-26
3-18.	パルス幅の選択.....	3-27
4-1.	メモリー表示画面.....	4-4
5-1.	温度オフセットの変更.....	5-5
6-1.	電圧用ヒューズの試験.....	6-2
6-2.	電池とヒューズの交換.....	6-4

第1章 ご使用になる前に

安全にご使用いただくために

Fluke Model 187 および Model 189 True RMS Multimeters (以下本器と呼びます) は、次の規格に準拠しています。

- EN61010.1:1993
- ANSI/ISA S82.01-1994
- CAN/CSA C22.2 No. 1010.1-92
- 過電圧 1000 V カテゴリー III、汚染度 2
- 600 V 過電圧カテゴリー IV、汚染度 2
- UL 3111-1

本器をご使用の際は、本書の記載事項に従って取り扱ってください。これを怠ると、本器に備えられている保護機能が損なわれる場合があります。表 1-1 に示す「安全にご使用いただくために」を参照してください。

本書では、「警告」は、使用者に危険を及ぼすような条件や行為であることを示します。「注意」は本器または被試験装置に損傷を与える可能性のある条件や行為であることを示します。

フルークへの連絡先

アクセサリのご注文、操作方法に関するお問い合わせ、最寄りのフルーク代理店またはサービス・センターに関するお問い合わせは次の番号にご連絡ください。

日本: 03-3434-0181
米国: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
カナダ: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
ヨーロッパ: +31 402-678-200
シンガポール: +65-738-5655
その他諸外国: +1-425-446-5500

書簡連絡先:

Fluke Corporation	Fluke Europe B.V.
P.O. Box 9090,	P.O. Box 1186,
Everett, WA 98206-9090	5602 BD Eindhoven
USA	The Netherlands

ワールド・ワイド・ウェブにある弊社のホームページもご覧ください。アドレスは www.fluke.com (英語のみ) です。

表 1-1. 安全にご使用いただくために

△警告

感電や人的傷害を避けるため、以下の注意事項を厳守してください。

- 本器に損傷がある場合は絶対に使用しないでください。使用の前に外装を点検し、ひび割れや欠損したプラスチック部がないかを調べます。特にコネクタ周りの絶縁状態に注意してください。
- テスト・リードの絶縁部に損傷がないか、また金属部分がむき出しになっていないかを調べます。さらに、テスト・リードの導通をチェックしてください。テスト・リードが損傷している場合は、本器の使用前に取り替えてください。
- 製造元によって指定されている方法以外で本器を使用すると、本器に付属している保護機能が作動しない場合があります。
- 動きが異常である場合は、本器の使用を中止してください。保護機能が損なわれている場合があります。疑わしい場合には、本器を修理に出してください。
- 本器を爆発性のガスや蒸気、粉塵の環境下では使用しないでください。
- 端子間または端子と接地間に、本器に記載の定格を越える電圧を加えないでください。
- 使用する前に、既知の電圧を測定し、本器が正しく作動していることを確認してください。
- 電流を測定する際、本器を測定対象回路に接続する前に、その回路の電源を必ず切ってください。本器は、回路と直列に接続することに注意してください。
- 本器を整備するときには、指定された交換部品のみを使用してください。
- 感電の危険性があるため、AC 30 V rms、AC 42 V ピーク、または DC 60 V を越える電圧を扱うときには、細心の注意を払ってください。
- 一人で作業することは避けてください。

表 1-1. 安全にご使用いただくために (続き)

△警告

- プローブを使用する場合は、必ず指を保護ガードの後ろに置くようにしてください。
- テスト・リードは、接地側を接続してから通電側を接続してください。テスト・リードの接続を切り離すときは、最初に通電側から切り離してください。
- 電池収納部のドアを開ける際は、その前にテスト・リードを本器から取り外してください。
- 電池収納部のドアまたはカバーの一部を取り外した状態、またはゆるめたままで、本器を使用しないでください。
- 誤った読みは、感電および人的傷害につながる恐れがあるため、電池電圧低下表示 (■) が点灯した場合は、直ちに電池を交換してください。
- 本器は単 3 電池を使用しています。ケース内に正しく取り付けて使用してください。
- 火災や感電につながる恐れがあるため、熱電対を帯電状態の回路に接続しないでください。

注意

本器または被試験装置の損傷を防ぐために、以下のガイドラインを守ってください。

- 抵抗や導通、ダイオード、静電容量を試験する前には、測定対象回路の電源を切り、高電圧コンデンサーをすべて放電させてください。
- 測定の際には、適切な端子、機能、およびレンジを使用してください。
- 電流を測定する際は、本器のヒューズを確認し、被試験回路の電源を切ってから本器を被試験回路に接続してください。

記号

本器およびこの取扱説明書で使用されている国際記号を、表 1-2 に示します。

表 1-2. 国際電気記号

	AC (交流)		アース
	DC (直流)		ヒューズ
	AC および DC		二重絶縁
	電池		この特徴についてはマニュアルの情報を参照してください。
	Canadian Standards Association (カナダ標準規格協会) の規格に適合		EU (欧州共同体) 規格に適合
	TÜV Product Services による検査および認可済み		Underwriters Laboratories, Inc.

第2章 本器の使用方法

はじめに

このマニュアルはフルーク 187 および 189 両機種 of 操作に関するものですが、図や例には 189 を使用しています。189 に特有の機能に関しては第 4 章で説明します。これらの機能には以下のものが含まれています。

- ロータリー・スイッチの補助位置 (VIEW MEM) で操作する拡張メモリー機能
- 記録
- 保存
- メモリー

電源の投入

本器の電源を入れるにはロータリー・スイッチを任意の機能に合わせます。

ここからの説明は、AC 電圧測定機能 (図 2-1) を選択したことを前提とします。この時点では入力端子に何も接続する必要はありません。

全画面表示 (すべてのセグメントを点灯) にするには、本器に電源を入れる際に **HOLD** を押し続けてください。全画面表示を終了するには、ボタンを離します。



図 2-1. AC 電圧表示

tc0311.eps

電池について

本器では単 3 アルカリ電池を 4 個使用しています。この後の項で、電池の能力を長持ちさせるためのいくつかの技術について説明します。

自動電源オフ機能

予め設定した時間内にロータリー・スイッチの位置を変更しなかったり、ボタンを押さなかった場合、表示画面は暗くなり、「スリープ」モードに入ります。スリープ・モード中に任意のボタンを押すと、本器はオンになり、ロータリー・スイッチで選択されている機能の表示画面に戻ります。以前有効であったボタンの機能 (HOLD、Hz 等) はすべて破棄されます。

自動電源オフまでの時間は、工場出荷時の設定で 15 分に設定されています。この時間は、セットアップ・メニュー (第 5 章を参照) で最大 23 時間 59 分まで設定することができます。この時間を 0 に設定した場合は、ロータリー・スイッチを OFF にするか、電池がなくなるまで本器はオン状態を保ちます。

本器が MIN MAX、FAST MN MX、AutoHOLD、または LOGGING (189 のみ) モードになっている場合は、自動電源オフは作動しません。

バックライト自動オフ機能

⊕ を押すと、バックライトの明るさ(低、高、またはオフ)を選択することができます。「低」または「高」では、バックライトは一定の時間が経つとオフになります。この時間も予め 15 分に設定されていますが、セットアップメニューで最長 99 分まで設定することができます。この時間を 0 に設定した場合は、バックライトは点灯したままになり、⊕ を押すか、本器をオフにしなければバックライトを消すことはできません。

注記

電源オフおよびバックライト・オフのセットアップ情報に関しては第 5 章を参照してください。

電池の電圧低下表示

電池の電圧が低下し、電池の交換が必要になると、画面左上隅に電池の電圧低下表示 (⊕) が連続的に表示されず。

⚠ 警告

電池の電圧低下表示 (⊕) が表示された場合は、直ちに電池を交換してください。電池電圧の低下は、誤った読み取りを引き起こし、感電や傷害事故を起こす場合があります。

電池の電圧低下表示の点滅は、間もなく電池の残量がなくなるとを示しています。バックライトの点灯は中止されず。MIN MAX および FAST MN MX 機能はオフになりません。189 では、データーの記録および通信もできなくなります。

ロータリー・スイッチ

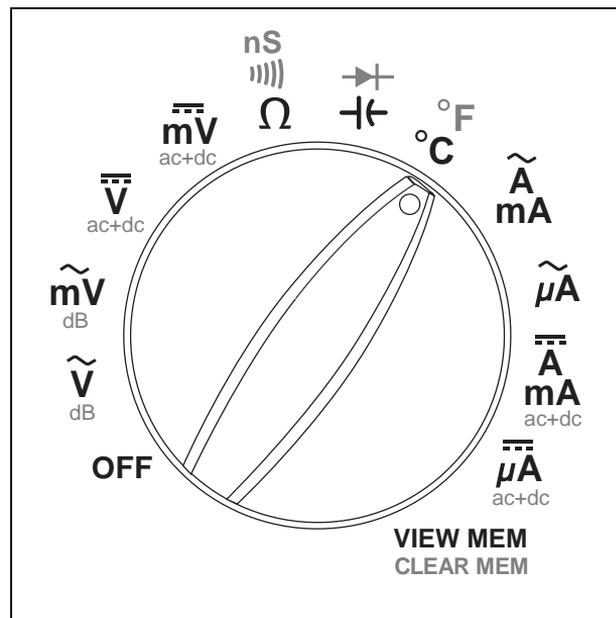
任意の測定機能 (ロータリー・スイッチの周りにある白色の文字) を選択すると本器の電源が入ります。選択された機能に対する標準画面 (レンジ、測定単位、修飾因子等) が表示されます。画面は、セットアップで行った選択によって異なります。

ロータリー・スイッチの追加機能 (青色で書かれている) を選択するには青色のボタンを押してください。さらに別のボタンを用い、選択された機能に対する修飾因子を選択することができます。

ロータリー・スイッチの機能を変更すると、新しい機能に対する画面が現れます。この時、ボタンにより選択していた機能は、他の機能に切り替えた場合には無効となります。

189 には 187 にはない VIEW MEM というスイッチ位置があります。詳細は第 4 章を参照してください。

図 2-2 にロータリー・スイッチを示します。各スイッチ位置に関する説明は表 2-1 に示します。



tc012f.eps

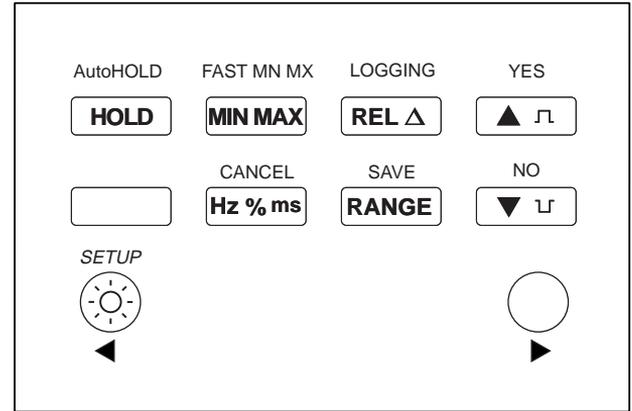
図 2-2. ロータリー・スイッチ

押しボタン

ボタンは、ロータリー・スイッチで選択した機能の拡張機能を有効にします。図 2-3 にボタンを示します。また、各ボタンに関する説明を表 2-2 に示します。

ロータリー・スイッチの位置に青色で書かれた機能を利用するには青色のボタン (○) を用いてください。表 2-1 は、青色ボタンの機能を定義しています。

黄色のボタン (□) と他のボタンを併用すると、さらに他の機能を利用することができます。これらの機能は各ボタンの上に黄色で示されています。表 2-2 は、黄色ボタンの機能を定義しています。このマニュアルでは、黄色ボタンの機能に関する記述は、黄色のボタンともう一つのボタンとの組み合わせを示し、その後に括弧でその機能の名前を表記します。例えば、FAST MN MX モードは □ MIN MAX (FAST MN MX) と表わします。



tc013f.eps

図 2-3. 押しボタン

187 では、黄色ボタン機能の (YES)、(NO)、(LOGGING)、および (SAVE) は利用できません。

表 2-1. ロータリー・スイッチの選択

位置	ロータリー・スイッチ機能	○ 青色ボタン機能
\tilde{V} dB	0 V～1000.0 V の AC 電圧測定	AC 上の dB、dB 上の AC
$\overset{\sim}{mV}$ dB	0 mV～3000.0 mV の AC 電圧測定 (mV)	AC 上の dB、dB 上の AC
\overline{V} ac+dc	0 V～1000.0 V の DC 電圧測定	DC 上の AC (メイン画面に AC、サブ画面に DC)、 AC 上の DC、AC+DC
\overline{mV} ac+dc	0 mV～3000.0 mV の DC 電圧測定 (mV)	DC 上の AC (メイン画面に AC、サブ画面に DC)、 AC 上の DC、AC+DC
Ω nS	0 Ω ～500.0 M Ω の抵抗値測定	導通試験 0 nS～50.00 nS のコンダクタンスの測定
\rightarrow \leftarrow	0.001 nF～50 mF の静電容量測定	ダイオード試験
$^{\circ}F$ $^{\circ}C$	温度測定	$^{\circ}C$ と $^{\circ}F$ を交互に切り替えます。

表 2-1. ロータリースイッチの選択 (続き)

位置	ロータリースイッチ機能	○ 青色ボタン機能
A mA ~	0 mA~20.000 A の AC 電流測定	なし
μA ~	0 μA~5000.0 μA の AC 電流測定	なし
A == mA ac+dc	0 mA~20.000 A の DC 電流測定	DC 上の AC、(AC はメイン画面、DC はサブ画面)、 AC 上の DC、AC+DC
μA == μA ac+dc	0 μA~5000.0 μA の DC 電流測定	DC 上の AC、(AC はメイン画面、DC はサブ画面)、 AC 上の DC、AC+DC
VIEW MEM	(189 のみ) 本器メモリーに保存されたデータにアクセスします。詳しくは第 4 章を参照してください。	CLEAR MEM。第 4 章を参照してください。

表 2-2. 押しボタン

ボタン	説明	黄色ボタン機能	説明
<p>注記</p> <p>「黄色ボタン機能」を利用するには <input type="text"/> を押します。<input type="text"/> ボックスおよび時間を表わす時計のアイコンが画面下隅に現れ、メイン画面は次のボタンを押すまで凍結されます。</p>			
	バックライトの点灯またはオフに使用します。また、セットアップでは、矢印機能(<)を用いてリストにある前の桁や項目を選択します。	SETUP <input type="text"/> 	セットアップの選択に利用します。セットアップの選択を保存し、次の選択に進みます。
<input type="text"/> HOLD	表示された数値を凍結します。再度ボタンを押すと凍結が解除されます。	AutoHOLD <input type="text"/> <input type="text"/> HOLD	AutoHOLD を開始します。最後の安定した読みが表示されます。
<input type="text"/> MIN MAX	最小値、最大値、平均値を求めます。続けて押すと、これらの値が順に表示されます。中止するには <input type="text"/> Hz % ms (CANCEL) を押します。	FAST MN MX <input type="text"/> <input type="text"/> MIN MAX	短時間のイベントに対する最小値および最大値を保存する FAST MN MX モードを開始します。
<input type="text"/> REL Δ	オフセット基準値として現在の読みを保存します。その後は、その値に対する相対的な差が表示されます。再度ボタンを押すとその差が基準値に対するパーセントで表示されます。	LOGGING <input type="text"/> <input type="text"/> REL Δ	記録を開始および停止します (189のみ)。中止するには、 <input type="text"/> + Hz % ms (CANCEL) を押します。

表 2-2. 押しボタン (続き)

ボタン	説明	黄色ボタン機能	説明
	<ul style="list-style-type: none"> セットアップでは数値を一定刻みで増加させます。 カウンター機能ではパルスの正の傾斜を選択します。 導通試験では、開放でピープ音が鳴ります。 VIEW MEM については第 4 章を参照してください。(189 のみ)。 	(なし)	
	<ul style="list-style-type: none"> セットアップでは数値を一定刻みに減少させます。 カウンター機能ではパルスの負の傾斜を選択します。 導通試験では、短絡でピープ音が鳴ります。 VIEW MEM については第 4 章を参照してください。(189 のみ)。 	(なし)	
	AUTO レンジから MANUAL レンジ (手動レンジ) に変わります。MANUAL では次の入力レンジを選択します。AUTO に戻するには、  (CANCEL) を押します。	 SAVE  RANGE	現在の読みを保存します(189 のみ)。
	ボタンを続けて押すと、周波数、デューティー・サイクル、およびパルス幅が順に表示されます。	 CANCEL  Hz % ms	すべての ○ (青色ボタン) 機能および他のすべての機能を中止 (CANCEL) します。
 	青色ボタン。ロータリー・スイッチにある青色で示された機能を利用します。セットアップでは矢印機能 (▷) を用いてリスト中の次の数字または項目を選択します。	(なし)	

レンジの選択

RANGE を選択し、固定レンジまたは自動レンジ機能を選択してください。

注記

RANGE はコンダクタンス、ダイオード試験、温度機能、または REL、MIN MAX、FAST MN MX 機能では使用できません。これらの機能では特定の固定レンジを uses。

新しい機能を選択すると、必ず自動レンジ (画面に AUTO と表示) が最初に現れます。自動レンジでは、読みが最高の精度 (分解能) で得られる最も低いレンジが選択されます。

AUTO がすでにオンになっている場合は、**RANGE** を押すと現在のレンジを維持したままで MANUAL レンジに変わります。MANUAL のレンジでは、**RANGE** を押すたびに、次のレンジを選択できます。自動レンジに戻るには、**Hz % ms** (CANCEL) を押してください。

画面の説明

図 2-4 に表示画面の各部名称を示し、その説明を表 2-3 に示します。次に、メイン表示画面の特徴について説明します。

注記

HOLD を押しながら本器の電源を入れると、表示部分をすべて (図 2-4) 表示させることができます。全表示を消すには **HOLD** を離します。

メイン表示画面

通常、メイン表示画面は、ロータリー・スイッチ機能の現在の読みを示します。ほとんどの機能のにおいて、4 桁または 5 桁の値を表示するようにメイン表示画面を設定することができます。表示数値の桁数に関しては第 5 章を参照してください。この表示は次のような機能にも使用されません。

- AutoHOLD: ホールドした最新の読み
- MIN MAX: 最大値、最小値、または平均値

- dB (AC 電圧測定機能): dBm または dBV 値。
- REL: 保存されている基準値と現在の読みとの差。
- セットアップ: メッセージの表示 (第 5 章を参照)。
- 過負荷条件: OL の表示。
- エラー条件。

サブ表示画面

通常、メイン表示画面が他の機能 (MIN MAX、REL Δ など) の表示に使われている場合、現在の読みは、サブ表示画面に表示されます。

複数の機能が有効になっている場合、サブ表示画面はそれらの値の 1 つを表示します。例えば、dB がメイン表示画面に表示され、Hz がサブ表示画面に表示されたりします。

バー・グラフ

バー・グラフは測定された入力をアナログ的に示します。ほとんどの測定機能に対し、バー・グラフは 1 秒間に 40 回更新されます。この応答速度はデジタル表示よりはるかに高速なため、バー・グラフはピーク調整やゼロ調整を行ったり、急激に変化する入力を見るのに役立ちます。温度、静電容量および DC 上の AC、AC 上の DC、AC+DC 機能にはバー・グラフは利用できません。

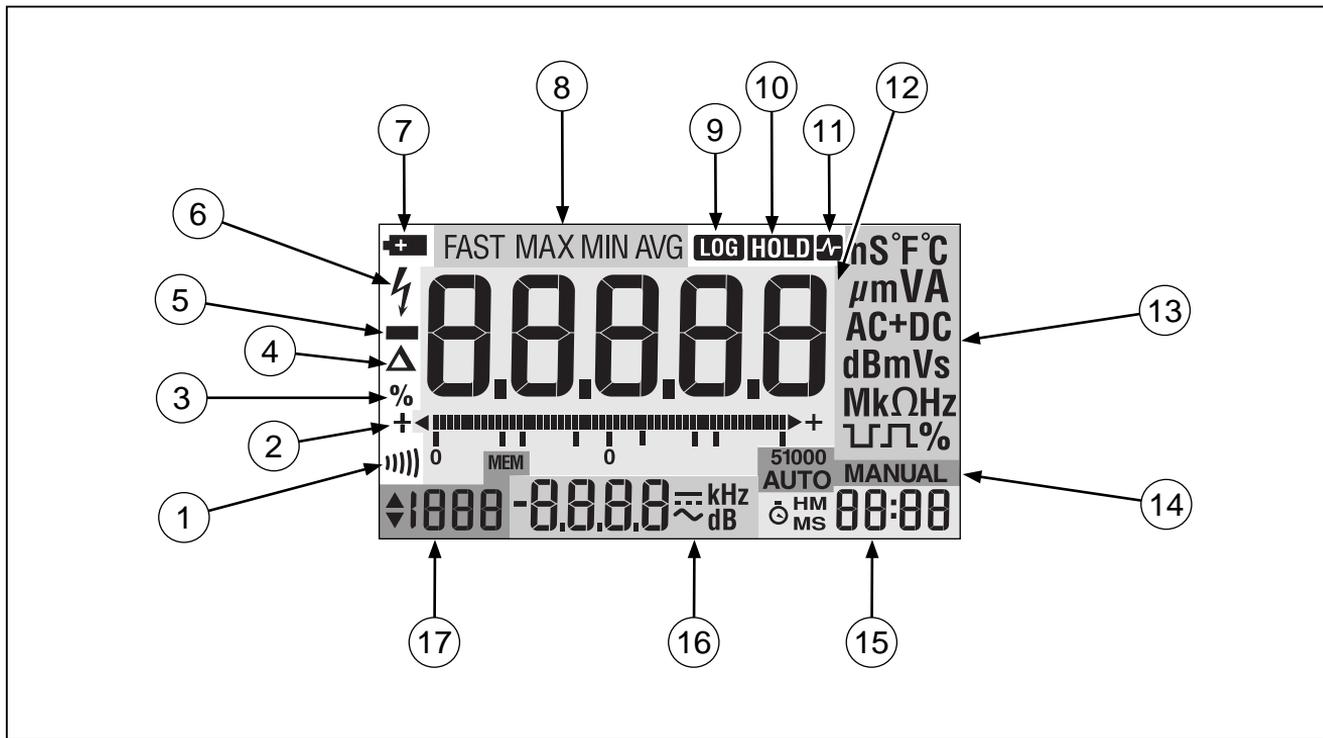


図 2-4. 表示画面

tc011f.eps

表 2-3. 表示画面

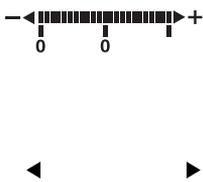
番号	記号	説明
①)	導通試験が選択されていることを示します。
②		<p>バー・グラフを表します。</p> <p>通常の操作では、0 (ゼロ) は左側になります。相対 % の場合は、0 は中央になり、負の値が左側、正の値が右側に表示されます。</p> <p>バー・グラフの左にある極性表示は、入力の極性を示します。REL % モードでは、両側に極性の表示がされます。</p> <p>バー・グラフに矢印が表示される場合は、過負荷状態を示します。</p> <p>セットアップ・モードで設定を選択するために、⊕ (<) および ○ (>) が使用できる場合は、両方の矢印が表示されます (バー・グラフは表示されません)。</p>
③	%	相対モードにおける差のパーセント表示がメイン表示画面に示されます。また基準値はサブ表示画面に示されます。
④	△	相対 (REL△) モードが有効であることを示しています。メイン表示画面は、サブ表示画面に表示された基準値をもとに修正されています。
⑤	■	負の数値を表わします。相対モードでは、現在の入力保存されている基準値より小さいことを表わします。
⑥	⚡	30 V 以上の AC や DC が入力端子に印加されている可能性があることを示します。
⑦	⊕■	<p>電池電圧低下表示。電池の電圧低下表示の点滅は、間もなく電池の残量がなくなること示しています。記録およびバックライトの点灯は中止されます。</p> <p>⚠警告</p> <p>誤った読みは、感電および人的傷害につながる恐れがあるため、電池電圧低下表示が点灯した場合は、直ちに電池を交換してください。</p>

表 2-3. 表示画面各部の説明 (続き)

番号	記号	説明
⑧	FAST MIN MAX AVG	FAST MN MX (<input type="checkbox"/> MIN MAX) モードが有効であることを示しています。 最小の読みが表示されています。 最大の読みが表示されています。 読みの平均値が表示されています。
⑨	LOG	メモリーに読みが記録されています (189 のみ)。 (<input type="checkbox"/> + REL Δ)
⑩	HOLD	本器が HOLD モードであることを示しています。 (<input type="checkbox"/> HOLD)
⑪	HOLD 	AutoHOLD が有効であることを示しています。 (<input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> HOLD)
⑫	0.0.0.0.0 OL	メイン表示画面 (4-1/2 桁) です。
		過負荷入力を示しています。
⑬	V、mV dBm、dBV	測定単位を示します。
		V: ボルト、電圧の単位。 mV: ミリボルト、 1×10^{-3} または 0.001 ボルト。
		AC 電圧測定機能において、電力の読みは 1mW に対するデシベル (dBm)、電圧の読みは 1 V に対するデシベル (dBV) で表わされます。

表 2-3. 表示画面各部の説明 (続き)

番号	記号	説明
⑬	AC+DC	DC 電圧測定および DC 電流測定機能において、読みは AC と DC の和の rms 値を表わします。
	Ω、kΩ、MΩ	Ω : オーム、抵抗値の単位。 k Ω : キロオーム、 1×10^3 または 1000 オーム。 M Ω : メガオーム、 1×10^6 または 1,000,000 オーム。
	nS	S: ジーメンズ、コンダクタンスの単位。 nS: ナノジーメンズ、 1×10^{-9} または 0.000000001 ジーメンズ。
	nF、μF、mF	F: ファラド、静電容量の単位。 nF: ナノファラド、 1×10^{-9} または 0.000000001 ファラド。 μ F: マイクロファラド、 1×10^{-6} または 0.000001 ファラド。 mF: ミニファラド、 1×10^{-3} または 0.001 ファラド。
	$^{\circ}$C、$^{\circ}$F	摂氏 (デフォルト) または華氏の温度単位を示します。
	A、mA、μA	A: アンペア、電流の単位。 mA: ミリアンペア、 1×10^{-3} または 0.001 アンペア。 μ A: マイクロアンペア、 1×10^{-6} または 0.000001 アンペア。
	Hz、kHz、MHz	Hz: ヘルツ、周波数の単位。 kHz: キロヘルツ、 1×10^3 または 1000 ヘルツ。 MHz: メガヘルツ、 1×10^6 または 1,000,000 ヘルツ。

表 2-3. 表示画面各部の説明 (続き)

番号	記号	説明
⑭	51000 AUTO MANUAL	レンジを示します。桁数は、使用中のレンジを示します。
⑮	 MS00:00 HM00:00	<p>時間表示です。HOLD、AutoHOLD、MIN MAX、FAST MN MX (189 では SAVE、および LOGGING でも使用可) で使用します。</p> <p>経過時間表示 (🕒 オン): 分:秒の形式で表示され、最高は 59:59 です。MIN、MAX、または記録 (LOGGING) を開始してから 60 分以内のときに使われます。MIN、MAX、AVG には必ず使われます。1 時間を超えた場合は、時間:分の形式で表示されます。</p> <p>24 時間制クロック (🕒 オフ): 時間:分の形式で表示され、最高は 23:59 です。24 時間制クロックの設定方法に関しては第 5 章を参照してください。</p>
⑯	0.0.0.0	サブ表示画面です。
⑰	MEM  1000	<p>メモリー・インデックス表示です (189 のみ)。dBm の基準抵抗にも使用します。</p> <p>設定を増加または減少させるために   および   が使用できる場合は、 が表示されます。</p>

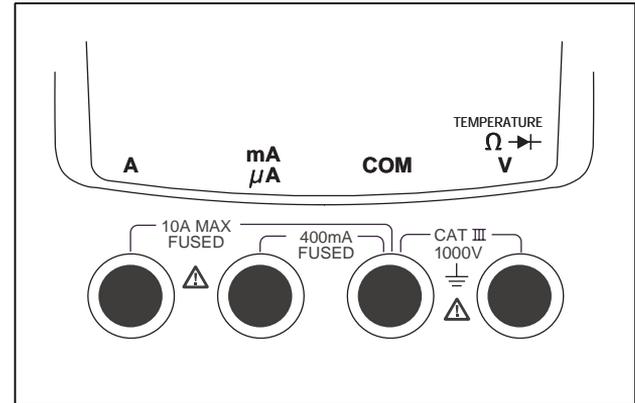
入力端子の使用

電流以外の機能にはすべて Ω \rightarrow ∇ \rightarrow ∇ および COM 入力端子を使用します。電流機能には次のように入力端子を使用します。

- $\overset{\text{A}}{\text{mA}}$ または $\overset{\text{A}}{\text{mA}}_{\text{ac/dc}}$ 機能: 400 mA~20 A の入力に対しては A と COM 入力端子を使用します。400 mA 以下の入力に対しては mA/ μ A と COM を用います。
- μA または $\overset{\mu\text{A}}{\mu\text{A}}_{\text{ac/dc}}$ 機能: 5000.0 μ A 以下の入力に対しては mA/ μ A と COM を用います。

テスト・リードを mA/ μ A または A に挿入した時に、ロータリー・スイッチが正しい電流測定位置に合っていない場合、Input Alert™ の警告ビープ音が鳴り、メイン表示画面に「LEAdS」が表示されます。この警告は、テスト・リードを電流端子に挿入したまま、電圧、導通、抵抗、静電容量、ダイオード値等の測定を行うことを防ぐためのものです。

図 2-5 は入力端子を示します。



tc014f.eps

図 2-5. 入力端子

Display HOLD (表示ホールド) の使用

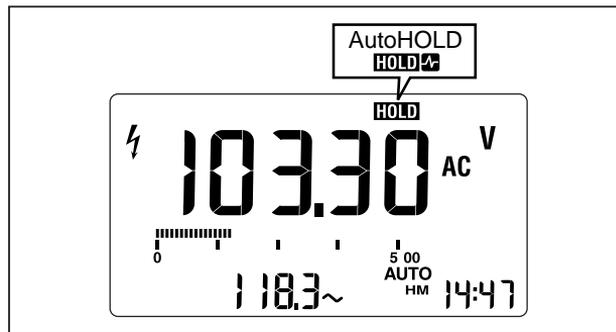
HOLD を押すと Display HOLD モードに入り、現在の読みと時刻スタンプを凍結することができます。このモードでは、新しい読みはサブ表示画面に表示されるようになります。図 2-6 を参照してください。Display HOLD モードを終了するには、再度 **HOLD** を押します。

注記

静電容量および抵抗測定では、自動レンジによりバーグラフおよびサブ表示画面に、異なる単位で測定値が表示されることがあります。

MIN MAX モードの場合、Display HOLD 機能は、MIN MAX 操作の切り替え、中止および復帰を実行します。

189 では、データを記録しながら Display HOLD を同時に使用することはできません。189 では、**RANGE** (SAVE) を押すことにより凍結した読みをメモリーに保存することができます。



tc040f.eps

図 2-6. Display HOLD および AutoHOLD

AutoHOLD (自動ホールド) の使用

△警告

AutoHOLD モードは不安定な読みやノイズの多い読みを捕捉しません。回路に電源が入っているかどうかを判定するために、AutoHOLD モードを使用しないでください。

HOLD (AutoHOLD) を押すと、AutoHOLD モードに入ります。AutoHOLD モードは、現在の読みとその時刻スタンプを凍結します。新しい読みはサブ表示画面に表示されるようになります。図 2-6 を参照してください。本器が新しく安定した読みを検出すると (最後の安定した読みから >4 % の変化があった場合)、ピープ音が鳴り、その新しい読みがメイン表示画面に表示されます。**HOLD** を押すとメイン表示画面を強制的に更新させることもできます。

テスト・リードを取り外すと (入力端子の開放) 本器は最後に捕捉したメイン表示画面を保持します。

MIN MAX が有効な場合、AutoHOLD を使用することはできません。189 では、データの記録中に AutoHOLD を開始することはできませんが、AutoHOLD が有効なときに記録を開始することはできます。

AutoHOLD モードを終了するには、再度 **HOLD** (AutoHOLD) を押します。

MIN MAX モードの使用

MIN MAX モードでは最小 (MIN) 入力および最大 (MAX) 入力を保存します。入力が保存されている最小値よりも小さくなるか、保存されている最大値よりも大きくなると、本器はピープ音を発し新しい値を保存します。MIN MAX モードでは、このモードが有効になってからのすべての読みの平均値 (AVG) も計算します。

MIN MAX を押すと MIN MAX モードに入ります。最大 (MAX) の読みがはじめに表示されます。

再度 **MIN MAX** を押すと MIN、AVG が表示され、そして MAX に戻ります。

MIN MAX モードでは、サブ表示画面には現在の測定値が引き続き表示されます。

MIN MAX モードを開始してからの経過時間 (60 分以下の場合) または現在の時刻 (60 分以上の場合) が各種画面の右下隅に表示されます。図 2-7 を参照してください。

MIN MAX を終了するには、 Hz % ms (CANCEL) を押すか、ロータリー・スイッチを他の位置に合わせます。また、 が点滅した場合 (電池の電圧低下)、MIN MAX モードは自動的にオフになります。

注記

MIN MAX モードで保存された最小値、最大値、および平均値は、本器の電源を切ったときに失われます。

この MIN MAX モードは、間欠的な読みを捕捉したり、現場を離れている間の最大値を保存したり、被試験装置を操作し本器を見ることができないときに読みを保存したりするのに用いることができます。平均は、不安定な入力を平滑化したり、電力消費を計算したり、全時間に対する回路がオン状態になっていた時間をパーセントで推定したりするのに役立ちます。

MIN MAX モードは、ほとんどの測定機能で 50 ms またはそれ以上の時間で変化する信号を保存するのに適しています。しかし、導通、コンダクタンス、静電容量、温度、周波数、デューティ・サイクル、パルス幅などの測定機能には 500 ms またはそれ以上の時間で変化する信号が必要となります。

FAST MN MX モードの使用

FAST MN MX モードは、250 μ s の急速な過渡信号を捕捉することができますが、確度は低くなり、3-1/2 桁しか表示されません。

FAST MN MX モードに入るには   を押します。通常の MIN MAX モードと同様、 を押すと、最大値、最小値、平均値がメイン画面表示に順番に表示されます。新しい最大値または最小値が入力されるとピープ音が鳴ります。FAST MN MX を終了するには、 (CANCEL) を押すか、ロータリー・スイッチを他の位置に合わせます。

電池電圧が低下すると ( が点滅した場合)、FAST MN MX モードはオフになります。

AC 測定機能では、MAX および MIN の値はピーク値、AVG の値は rms 値となります。これは、1つの画面でクレスト・ファクター (ピーク/rms) の算出に必要な情報を提供します。

抵抗、ダイオード試験、コンダクタンス、導通、静電容量、温度、DC 上の AC、AC+DC、周波数、デューティー・サイクル、パルス幅等の測定機能には長い応答時間が必要なため、FAST MN MX モードを使用することはできません。

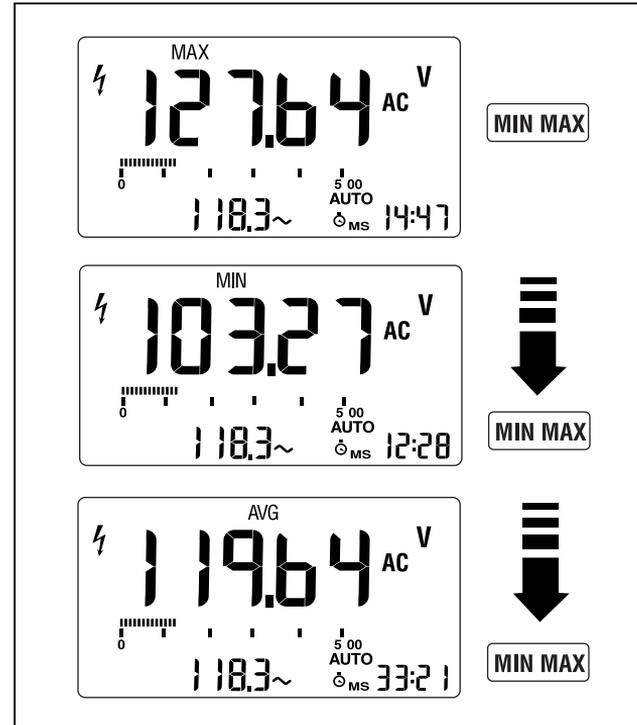


図 2-7. MIN MAX AVG

tc033f.eps

MIN MAX または FAST MN MX と HOLD の併用

MIN MAX モードまたは FAST MN MX モードがオンのとき、**HOLD** を押すと、Hold モードが有効になります。

Hold モードが有効な間は最小値、最大値、または平均値の更新は行われません。

再度 **HOLD** を押すと、Hold モードを終了します。

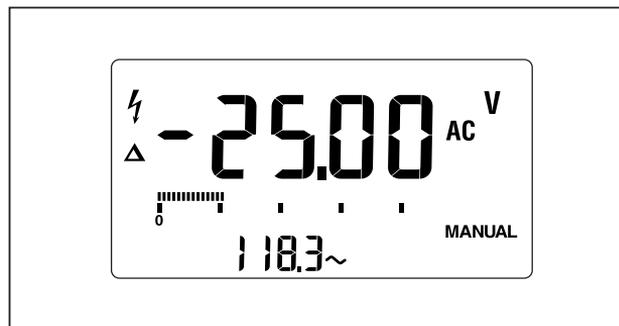
相対モード (REL) の使用

相対モード (**REL Δ**) を選択すると、表示はゼロになり、現在の読みはそれ以後の測定に対する基準値として保存されます。

- **REL Δ** を押すと、手動レンジになります (相対モードに入ると、本器は手動レンジになります)。

保存された基準値はサブ表示画面に表示されます。新しい測定値と基準値との差がメイン表示画面に表示されます。図 2-8 を参照してください。

- **REL Δ** を再度押すと、REL % モードに入り、差が基準値に対する $\pm 10\%$ として表示されます。
REL% では、 $\Delta\%$ 画面にが表示されます。
- **REL Δ** をさらに押すと、相対モードを終了します。



tc039f.eps

図 2-8. 相対モード

第3章 測定

はじめに

本章では各機能の使用方法を説明します。ほとんどの機能は、ロータリー・スイッチを使って利用できます。

白い文字または白の記号は主な機能を示します。青の文字または青の記号は追加機能を示します。これらの追加機能は、青いボタンを押して利用することができます。

ロータリ・スイッチが電圧または電流位置のいずれかに設定されている場合、周波数に関連した機能 (周波数、デューティ・サイクル、パルス幅) を利用できます。

電圧の測定

電圧とは 2 点間での電位差です。AC (交流) 電圧の極性は時間の経過に伴い変動しますが、DC (直流) 電圧の極性は時間に対して一定です。

電圧測定機能で利用可能なレンジは以下のものです。

- $\text{dB } \tilde{\text{V}}_{\text{ac+dc}} \overline{\text{V}}$

5.0000 V、50.000 V、500.00 V、1000.0 V

- $\text{dB } \tilde{\text{mV}}_{\text{ac+dc}} \overline{\text{mV}}$

50.000 mV、500.00 mV、5000.0 mV

5000.0 mV レンジでの読みはまたは 3000 mV に近い AC または DC で過負荷 (OVL) になります。1000 でスケールされる制限を持つミリボルト出力の Fluke アクセサリーで読み取り値を直接表示するために、5000.0 mV レンジと 5.0000 V レンジが重なります。5000.0 mV レンジは 5.0000 V レンジと重複していますが、mV 出力を持つフルークのアクセサリーに対して最良の分解能を提供することができます。例えば、Fluke 80i-1000 Current Clamp は、最高 1000 A まで 1 A 当り 1 mV AC を出力します。

電圧の測定では、本器は回路に並列のおよそ 10 M Ω (10,000,000 Ω) インピーダンスのように機能します。この負荷作用により、高インピーダンス回路では、計測誤差が生じることがあります。多くの場合、回路のインピーダンスが 10 k Ω (10,000 Ω) 以下であれば、誤差は無視できる (0.1 % 以下) 程度となります。

AC 電圧の測定

本器では、AC 電圧を rms (実効) の読み値として表わします。rms 値とは、正弦波電圧を測定した時にある抵抗内で消費した総熱量、これと同じ熱量を消費する DC 電圧に相当します。本器は、真の rms の読みの値を使用し、これは方形波や三角波、階段波などの他の波形 (DC オフセットなし) に対しては正確です。DC オフセット付きの AC 電圧には、ac+dc \bar{V} を使用します。

AC 電圧を測定するには、本器を図 3-1 に示すように設定してください。

この機能ではすべての押しボタン機能が利用できます。青色のボタン (○) でデシベル (dBm または dBV) での測定ができます。これに関しては次の章で説明します。

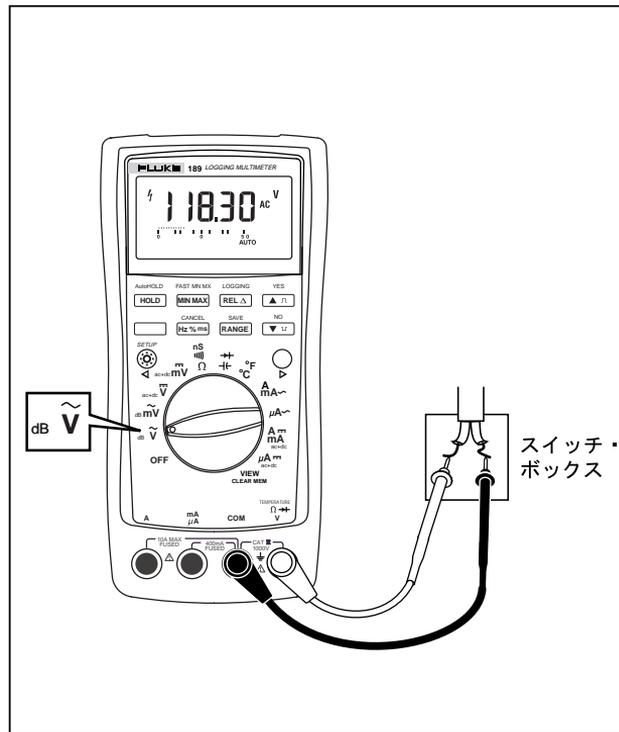


図 3-1. AC 電圧測定

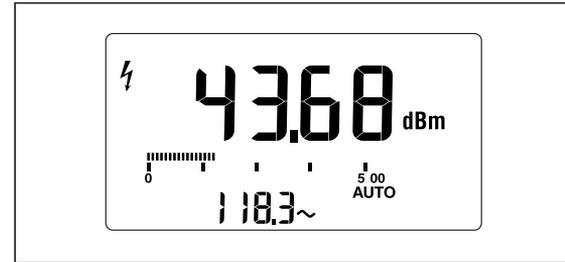
acs001f.eps

AC 電圧測定機能での dB 測定

2 つの AC 電圧により作用する、以前あるいはその後に確定した読みの値の差を dB (デシベル) として表示させます。

以下の手順に従って dB 測定を設定してください。

1. 基準値に用いる AC 電圧の測定を行います。
2. \odot を押して dB を選択します。dBm (または dBV) の値はメイン表示画面に表示され、AC 電圧値はサブ表示画面に表示されます。代表的な dB の表示例を図 3-2 に示します。
3. \odot を再度押すと、AC 電圧と dB 値が入れ替わります。さらにもう一度 \odot を押すと dB がオフになります。



tc032f.eps

図 3-2. dBm 表示

通常、デシベルは dBm として測定されますが、これは 1 ミリワット (mW) に対するデシベルです。計算上、抵抗は 600 Ω と仮定しています。この抵抗は 1~1999 Ω の任意の値に設定することができます。抵抗値は本器のセットアップ機能を用いて変更します (第 5 章を参照してください)。600 Ω 以外に設定すると、dBm 基準抵抗はインデックス表示部分に表示されます (図 2-4 の 17 参照)。

注記

dBm で表示する場合、基準抵抗値が被試験システムのインピーダンスと十分合致しているかをチェックしてください。

dB は次の式で計算されます。

$$dB = 20 * \log_{10} \left[\frac{V_x}{V_r} \right]$$

- dBm に対して Vr は基準抵抗の両端にかかり、1 mW の電力を消費する電圧です。例えば、基準抵抗 (R) が 600 Ω のとき、Vr は 0.7746 V になります。
- また、dBV に対しては、Vr は 1 V です。

DC 電圧の測定

DC 電圧を測定するには、本器を図 3-4 に示すように設定してください。一般的な DC 電圧値に対してすべての押しボタン機能が利用できます。

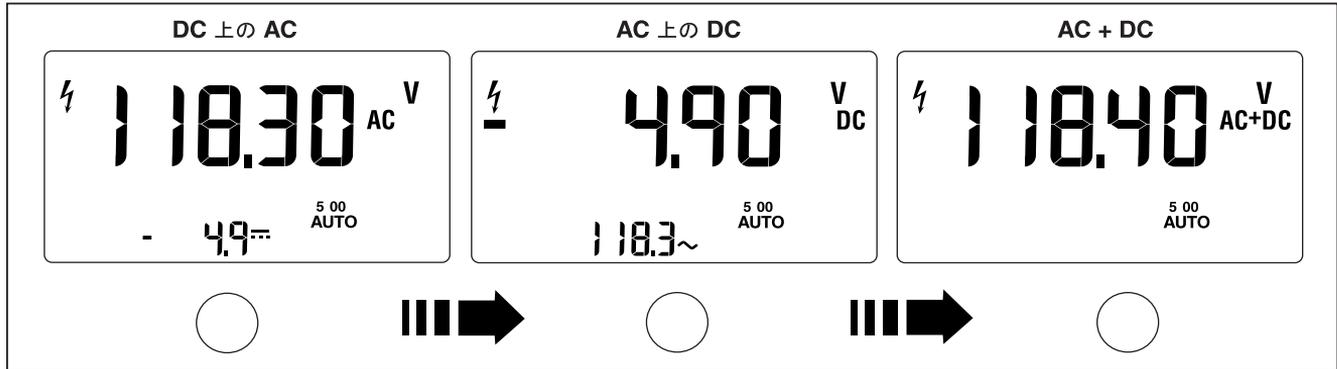
AC および DC 電圧の同時測定

DC 電圧測定機能が選択されると、信号の AC 成分と DC 成分を分離して、あるいは合成した AC + DC として (rms 値で) 表示することができます。

信号の AC 成分と DC 成分を分離するには、次の手順に従ってください。

- ○ を 1 回押します。AC 電圧がメイン表示画面に表示され、DC 電圧がサブ表示画面に表示されます (DC 上の AC)。
- ○ を再度押すと表示が入れ替わります (AC 上の DC)。
- ○ をさらに押すと AC + DC の rms 値がメイン表示画面に表示されます (FAST MN MX は、この状態では使用できません)。
- ○ をさらにもう一度押すと通常の DC 電圧表示に戻ります。

図 3-3 は代表的な一例を示しています。



tp024f.eps

図 3-3. AC および DC 表示

AC/DC または DC/AC を表示中は以下の押しボタン機能を利用することはできません。

- AutoHOLD (**HOLD**)
- MIN MAX (**MIN MAX**)
- FAST MN MX (**MIN MAX**)
- HZ (Hz % ms)
- LOGGING (**REL Δ**)

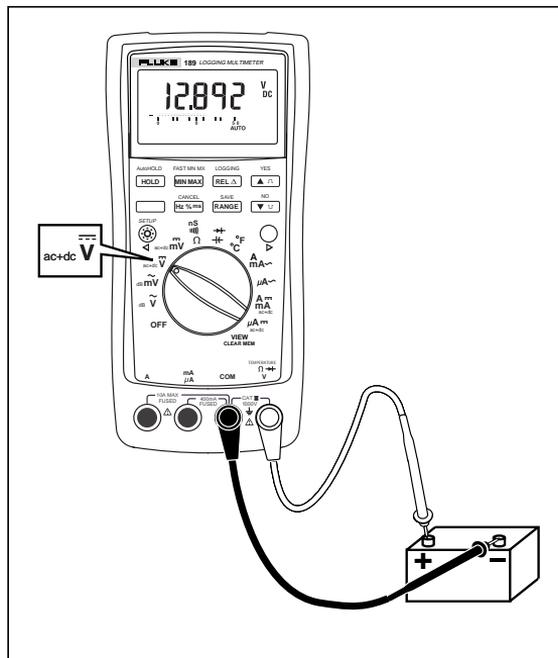


図 3-4. DC 電圧測定

ach002f.eps

抵抗測定

注意

本器または被試験装置の損傷を避けるため、抵抗値の測定を行う際は、その前に電源を切り、すべての高電圧コンデンサーの電荷を放電してください。

抵抗とは電流の流れに対し妨げとなるものをいい、その単位はオーム (Ω) です。抵抗は、小さな電流を回路に流して測定します。

本器の抵抗のレンジは 500.00 Ω 、5.0000 k Ω 、50.000 k Ω 、500.00 k Ω 、5.0000 M Ω 、30.000 M Ω 、500.0 M Ω です。

抵抗を測定するには、本器を図 3-5 に示すように設定してください。

抵抗測定では、すべての押しボタン機能が利用できます。青色のボタンを用いると、導通とコンダクタンス測定を順に選択して利用できます。この機能については、後述の説明を参照してください。

注記

抵抗測定モードでは、負の記号 (-) が画面に表示されると電圧が存在することを示します。これは、読み取りのエラーを引き起こします。

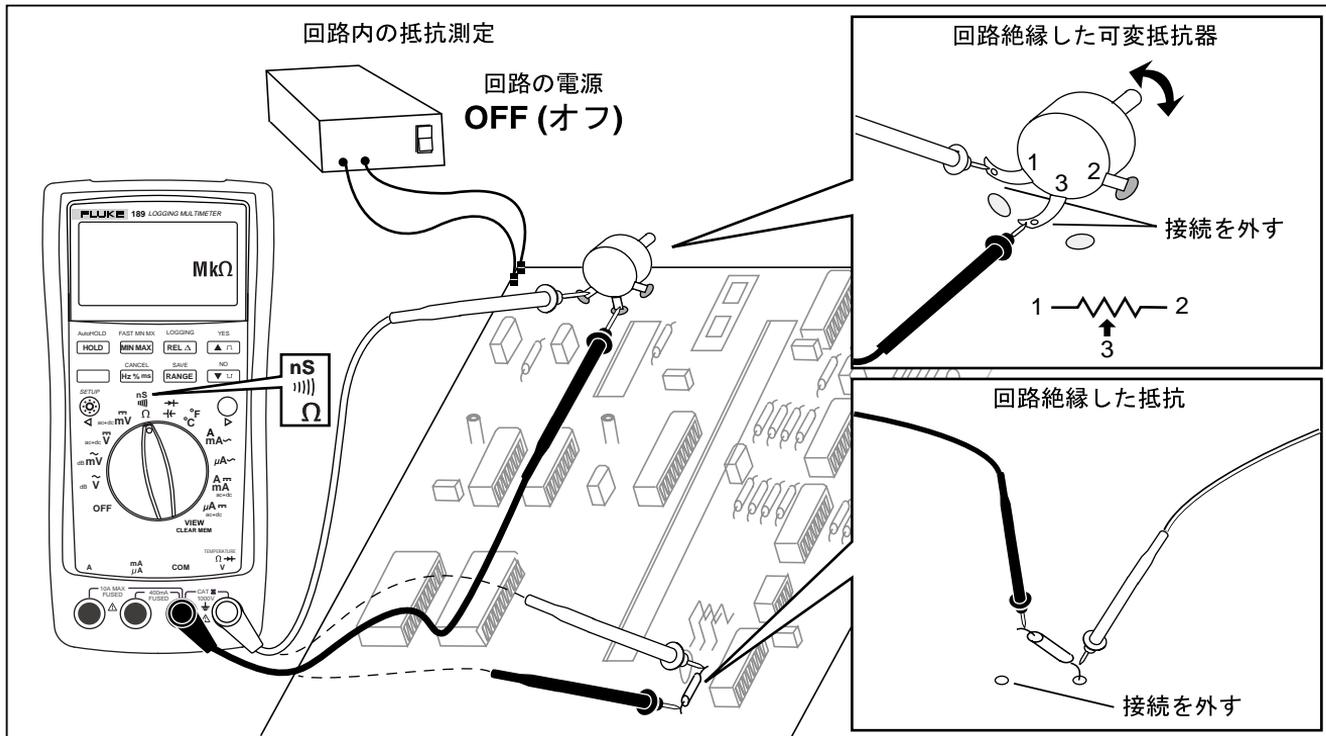


図 3-5. 抵抗測定

acs0041.eps

抵抗測定の際には、次の事項に注意してください。

- 本器からの試験用電流は2本のプローブ先端間の考えられる全ての経路を通るため、回路内にある抵抗の測定値は、その抵抗の規定値とは異なることがあります。
- 抵抗測定において $0.1 \Omega \sim 0.2 \Omega$ のテスト・リードによる誤差が加わります。テスト・リードを試験するには、プローブ先端を互いに接触させ、その時の抵抗値を読み取ります。必要に応じて、**REL Δ** を押して、この値を自動的に差引くことができます。

抵抗測定機能は、順方向バイアス・シリコン・ダイオードまたはトランジスタ接合部に対し、導通させるほど十分な電圧を発生することがあります。これを避けるには、回路内の抵抗測定に $30 \text{ M}\Omega$ または $500 \text{ M}\Omega$ レンジを使用しないようにします。

導通試験

注意

本器または被試験装置への損傷を防ぐため、導通試験の前に、回路の電源を切り離し、すべての高電圧コンデンサーを放電させてください。

導通とは、電流の流れに対し完全な通り道が存在することです。導通試験にはビープ音機能が付いており、回路が完全である場合はビープ音が鳴ります。この機能により、表示部を見なくてもすむため、導通試験を迅速に実行できます。

導通試験機能は、1 ミリ秒 (0.001秒) までの短い間欠的な開放や短絡も検出します。このような瞬時の接触については、短いビープ音が鳴ります。

導通試験を選択するには、ロータリー・スイッチを抵抗の位置に合わせ、青色のボタンを押します。画面に導通の記号 (∞) が表示されます。導通試験では手動レンジのみを用い、自動レンジは利用できません。導通試験の設定には図 3-6 を参照してください。

導通試験では、導通状態を表わす視覚情報 (短絡回路の場合抵抗値はほぼゼロとなり、開放回路では OL となる) と入力が高い場合にはピープ音で知らせるという 2 つの方法でテスト結果を示します。

導通試験では、短絡とは測定値がフルスケールの 5 % 以下のことを言います。高いレンジを手動で選択することによりこのしきい値 (スレッシュホールド) を上げることができます。

ピープ音を回路が開放である時に鳴らすか、短絡である時に鳴らすかを選択することができます。これには、以下の手順に従ってください。

-  を押すと、開放でピープ音が鳴ります。
-  を押すと、短絡でピープ音が鳴ります。

導通試験モードでは Hz () および FAST MN MX () 機能は利用できません。他の押しボタンはすべて利用できます。青色のボタンを押すと、抵抗、導通試験、コンダクタンスの各モードを順に選択できます。

高抵抗および漏れ試験へのコンダクタンスの利用

コンダクタンスは抵抗の反対であり、電流を通す回路の能力です。高いコンダクタンスの値は、低い抵抗の値に対応します。

コンダクタンスの単位はジーメンズ (S) です。本器の 50 nS レンジでは、コンダクタンスをナノジーメンズ (1 nS = 0.000000001 ジーメンズ) 単位で測定します。このように少量のコンダクタンスは、極めて高い抵抗値に対応するものであるため、nS レンジではコンポーネントの抵抗を、100,000 M Ω または 100,000,000,000 Ω (1 nS = 1,000 M Ω) まで判断できます。

コンダクタンスを測定するには、本器を図 3-7 に示すように設定してください。nS が画面に表示されるまで青色のボタンを押します。

コンダクタンスの測定中には以下の押しボタンは使用できません。

- Hz ()
- FAST MN MX ()
- MANUAL レンジ ()

回路内の試験を行う前に、
回路の電源を切ります。

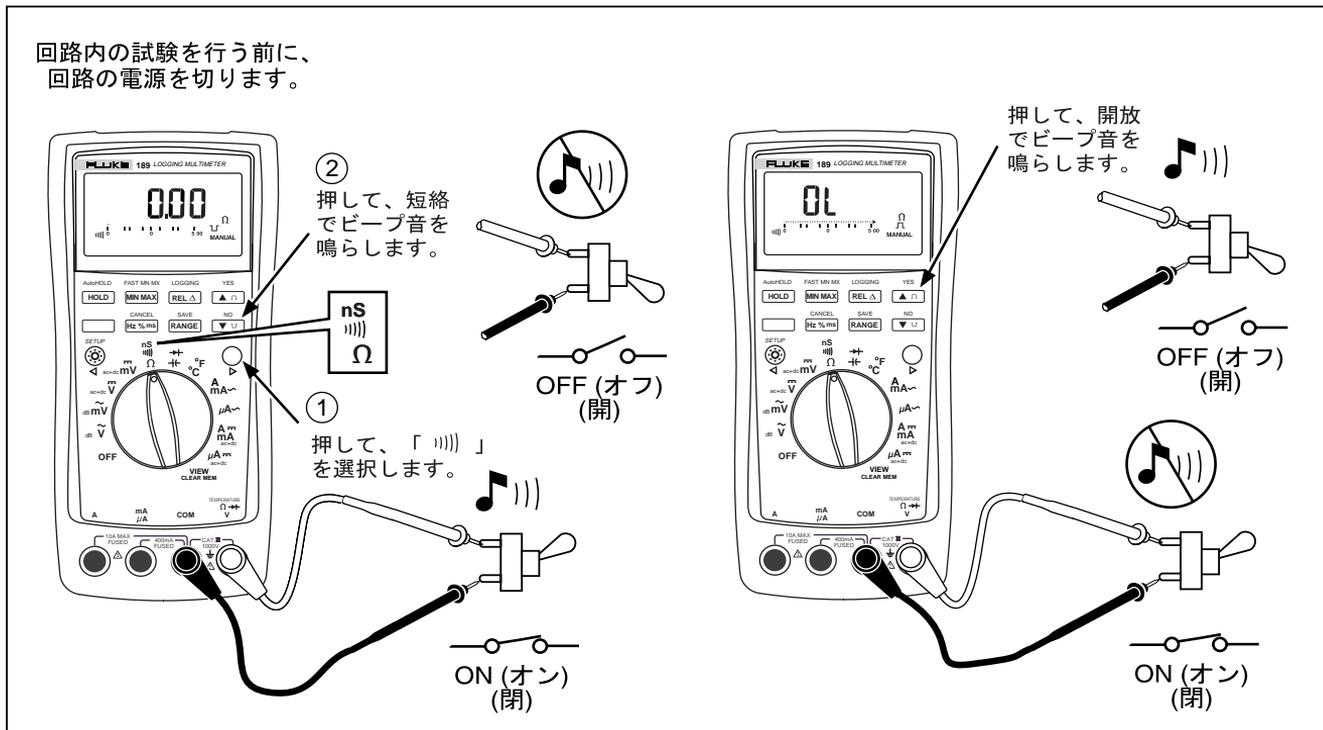
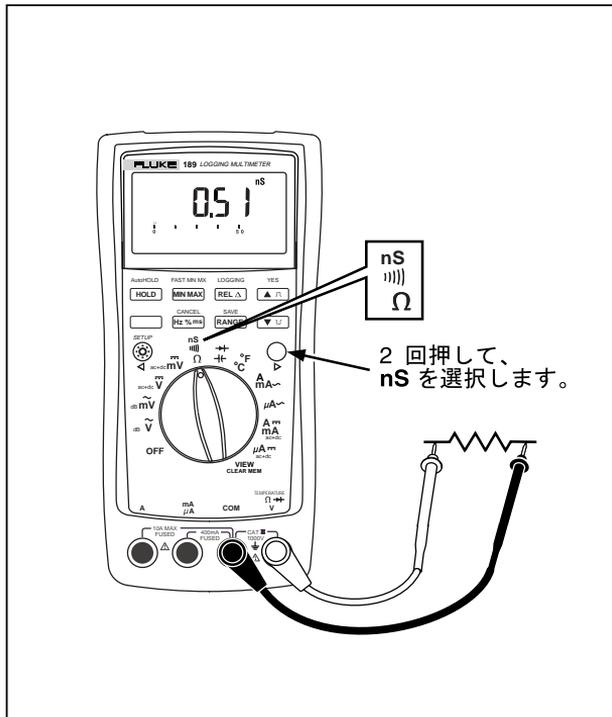


図 3-6. 導通試験

以下にコンダクタンス測定のコツを示します。

- 高抵抗の読みは、電気ノイズに影響を受けやすいものです。大半のノイズにありがちな読みを取り除くには、**AVG** が表示されるまで **MIN MAX** を押してください。
- 通常はテスト・リードが開放の状態でも残留コンダクタンスの読み取りがあります。正確な読みを得るにはテスト・リードを開放にして **REL Δ** を押し、残留値を差引いてください。



acs023f.eps

図 3-7. コンダクタンスの測定

静電容量の測定

注意

本器または被試験装置を誤って損傷させないよう、静電容量を測定する前に、回路の電源を切り、すべての高電圧コンデンサーを放電させてください。DC 電圧機能を使用してコンデンサーが放電していることを確認します。

静電容量とは、電荷を蓄積する構成部品 の能力です。静電容量の単位はファラド (F) です。大半のコンデンサーは、ナノファラド (nF) からマイクロファラド (μ F) のレンジにあります。

本器は、コンデンサーを既知の電流で既知の時間充電し、その結果の電圧を計測することにより、静電容量を測定します。100 μ F 以上のコンデンサーを充電するには数秒を要します。コンデンサーには電圧が最高 3 V になるまで充電することができます。

本器の静電容量のレンジは、1 nF、10 nF、100 nF、1 μ F、10 μ F、100 μ F、1 mF、10 mF、50 mF です。

静電容量を測定するには、本器を図 3-8 に示すように設定してください。青色のボタンを押すと、静電容量測定機能とダイオード試験が切り替わります。

静電容量の測定中には、以下の押しボタンは使用できません。

- Hz (Hz % ms)
- FAST MN MX (MIN MAX)

以下に静電容量測定のヒントを示します。

- 同じような値の測定を手早く行うには、 RANGE を押し、適切なレンジを手動選択します。
- 小さい値の静電容量の測定値の確度を向上させるには、 REL Δ を押し、本器およびテスト・リードの残留静電容量を差引くようにします。

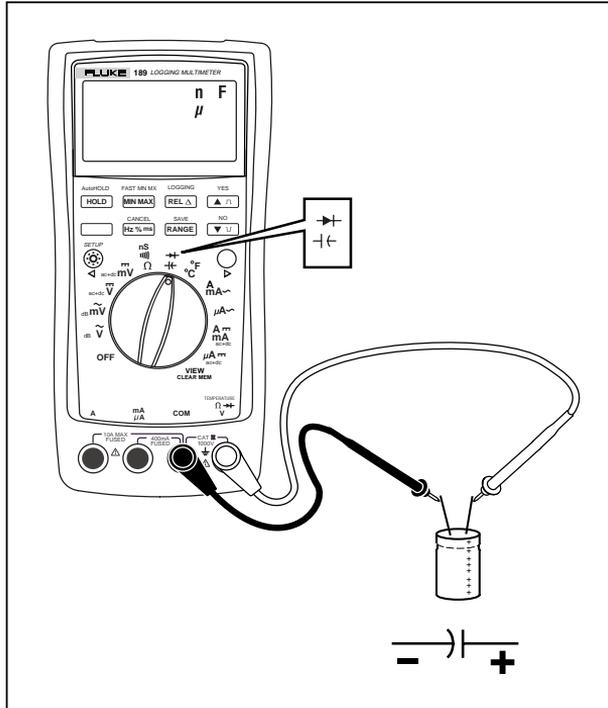


図 3-8. 静電容量の測定

ach0051.eps

ダイオード試験

注意

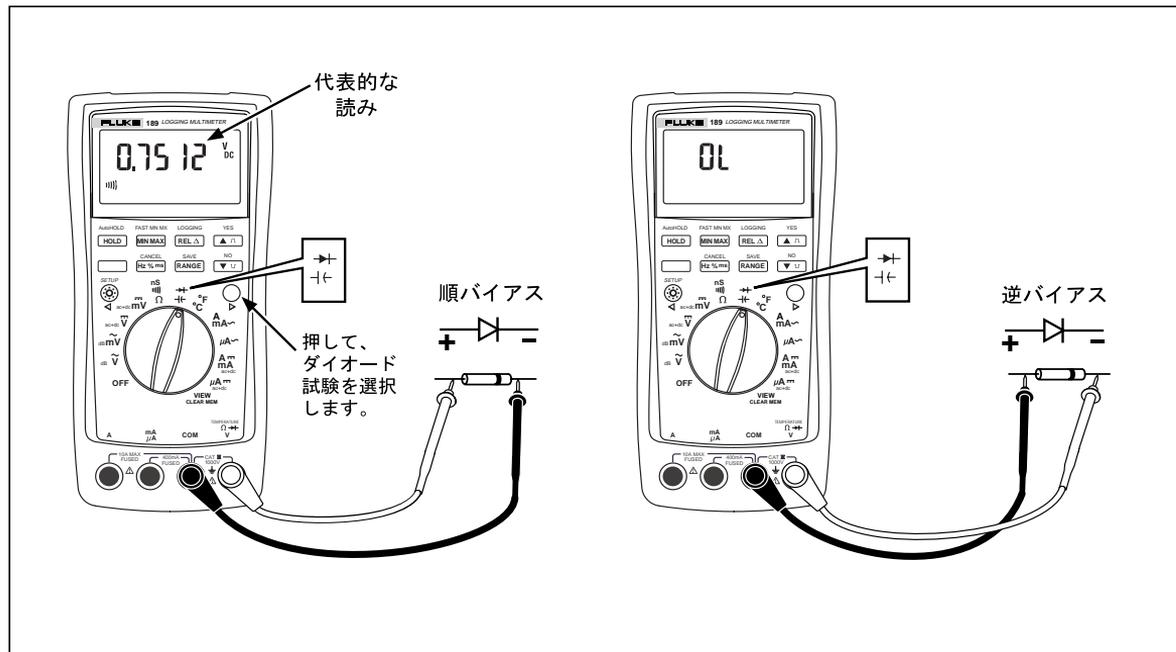
本器または被試験装置への損傷を防ぐため、ダイオードを試験する前に回路の電源を切り離し、すべての高電圧コンデンサーを放電させてください。

ダイオード試験によって、ダイオード、トランジスター、シリコン制御整流素子 (SCR)、その他の半導体装置をチェックします。この機能では電流を半導体の接合部を通して流し、接合部の電圧降下を測定することにより、半導体接合をテストします。良品のシリコン接合での降下は、0.5 V から 0.8 V の間となります。ダイオード試験では、警告音が使用可能になり、通常の接合部では短いピープ音が鳴り、短絡している場合は、この音が鳴りつづけます。

回路から取り外したダイオードの試験には、本器を図 3-9 に示すように設定してください。

回路内であっても、近似のダイオードは常に 0.5 V から 0.8 V の順方向バイアスの読みを示すはずですが、逆方向バイアス値は、2 本のテスト・リード間に存在する他の経路の抵抗によって、変動することがあります。

青色のボタンを押すと、ダイオード試験と静電容量測定機能が切り替わります。ダイオード試験では固定レンジを使用するため、**RANGE** を使用することはできません。



acs006f.eps

図 3-9. ダイオード試験

温度の測定

温度測定には、本器を図 3-10 に示すように設定してください。本器は、前回の測定で使用された単位 (摂氏 °C または華氏 °F) で温度の測定を開始します。温度測定を選択した後で青色のボタンを押すと、温度単位が切り替わります。本器は、選択した単位が変更されるまでその単位を記憶しています。

メイン表示画面には、測定温度または「OPEN」(熱電対が開放) というメッセージのどちらかが表示されます。入力が短絡になると、温度が表示されます。

サブ表示画面には、零点補償の温度オフセット値が表示されます。このオフセットは、セットアップ時に校正値として設定されます。詳しくは第 5 章を参照してください。

温度測定中には以下の押しボタンは使用できません。

- Hz (Hz % ms)
- FAST MN MX () (MIN MAX)
- レンジ (RANGE)

警告

火災や感電につながる恐れがあるため、熱電対を帯電状態の回路に接続しないでください。

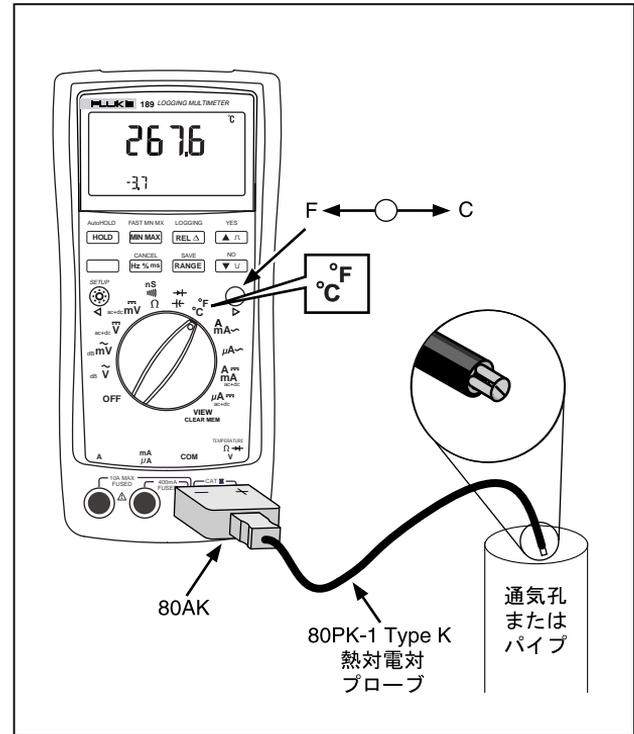


図 3-10. 温度測定

acs010f.eps

電流測定

⚠警告

アースに対する開路電位が 1000 V を超えるような回路での電流測定は、決して行わないようにしてください。そのような測定でヒューズが切断された場合、本器を損傷するか、傷害を被ることがあります。

注意

本器または被試験装置を誤って損傷させないように、電流を測定する前に、本器のヒューズをチェックしてください。測定に適した端子、機能、レンジを使用します。テスト・リードが電流端子に接続されているときは、どんな回路または部品に対してまたがる（並列な）プローブ配置を決して行わないでください。

電流とは、導体内を移動する電子の流れです。電流を測定するには、試験する回路を切断して、本器を回路に対して直列に入れる必要があります。

AC または DC 電流を測定するには、以下の手順に従って従ってください。

1. 試験する回路の電源を切り、すべての高電圧コンデンサーを放電させます。
2. 黒のリードを **COM** 端子に差し込みます。次に、表 3-1 に示した測定レンジに対応した入力端子に、赤のリードを接続します。

注記

本器の 440 mA ヒューズを不必要に切断しないように、mA/ μ A 端子は、電流が 400 mA 未満であることが確かな場合にのみ使用するようになっています。

表 3-1. 電流測定

ロータリー・スイッチ	入力	レンジ
A mA [~] または A mA ^{ac+dc}	A	5.0000 A 10.000 A (10 A で表示が点滅、20 A で過負荷 (OL) が表示されます。)
	mA μ A	50.000 mA 500.00 mA
μ A [~] または μ A ^{ac+dc}	mA μ A	500.00 μ A 5000.0 μ A

3. **A** 端子を使用する場合は、ロータリー・スイッチを mA/A に合わせます。mA/ μ A 端子を使用する場合は、5000 μ A (5 mA) を下回る電流に対してはロータリー・スイッチを μ A に、5000 μ A を超える電流に対しては mA/A にそれぞれ合わせます。
4. テストをする回路部を切断します。切断部の+側に赤色のプローブを、-側に黒色のプローブを接続します。これを逆に接続すると、負の読みが表示されますが、本器が損傷することはありません。
5. 回路に電源を入れ、測定値を読み取ります。画面右側に表示される単位 (μ A、mA、または A) に注意してください。
6. 回路の電源を切り、高電圧コンデンサーをすべて放電してください。本器を取り外し、回路を通常の使用状態に戻します。

Input Alert™ 機能

テスト・リードが mA/ μ A または **A** の端子に接続されている、ロータリー・スイッチが正しく mA/ μ A または **A** の位置にセットされていない場合に、警告のビープ音が鳴り、画面に LEAd5 が表示されます。

この入力に対する警告は、テスト・リードが電流測定用端子に接続されているときに、電圧や導通、抵抗、静電容量、またはダイオードの測定を行わないように警告するためのものです。

リード線が電流端子に接続されているときに、プローブを通電中の回路に並列に入れると、試験中の回路を損傷し、本器のヒューズを切断する可能性があります。電流端子を通る抵抗値は非常に小さく、そのため本器は短絡であるかの様に作用するからです。

注記

ビープ音は、パルス幅変調器 (PWM) モーター・ドライブの近くなどで発生する高い電氣的ノイズが存在する場合でも鳴ります

以下に電流測定の際のヒントを示します。

- 電流の読みがLEADSで、本器は正しくセットされている場合には、第6章にある「ヒューズのテスト」の項に説明のあるように、本器のヒューズをテストしてください。
- 電流計はそれ自体が少量の電圧を降下させ、回路の作動に影響することがあります。第7章のバードン電圧(A、mA、 μ A)に表記の数値を用いて、このバードン電圧を計算することができます。

AC 電流の測定

AC電流を測定するには、本器を図3-11に示すように設定してください。

青色の押しボタンはAC電流測定では使用できません。他の押しボタン機能はすべて使用できます。

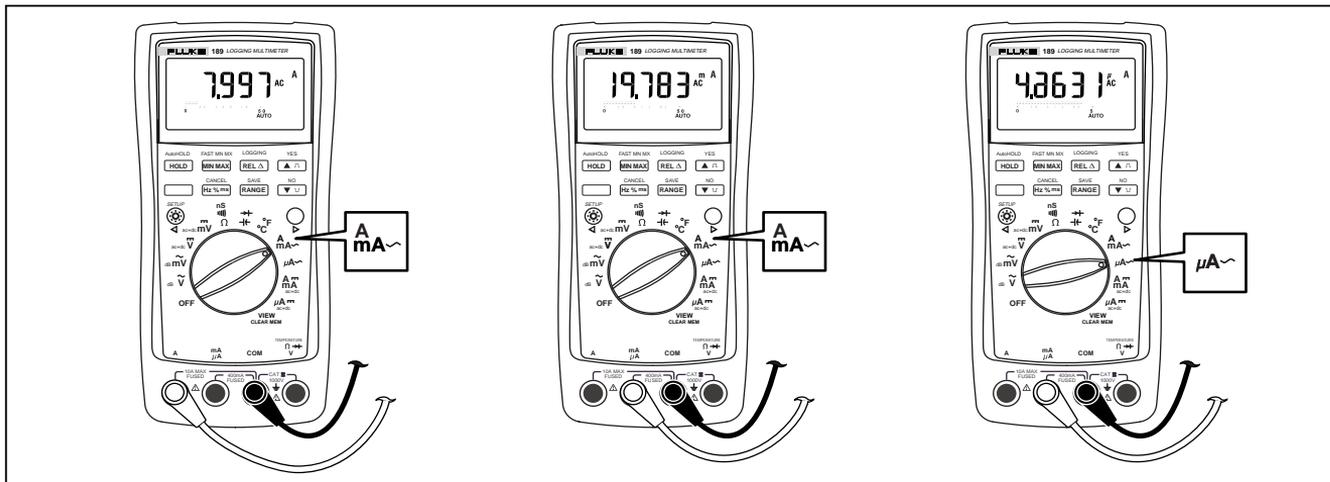


図 3-11. AC 電流測定

ach008f.eps

DC 電流の測定

DC 電流を測定するには、本器を図 3-12 に示すように設定してください。

電流の AC 成分と DC 成分を別々に見ることができます。

- を一度押すと、AC 電流がメイン表示画面に表示され、DC 電流がサブ表示画面に表示されます (DC 上の AC)。
- を再度押すと表示が逆になります (AC 上の DC)。

これらの状態では、以下の押しボタンは使用できません。

Display HOLD ()

AutoHOLD ()

MIN MAX ()

FAST MN MX ()

Hz ()

REL ()

LOGGING および SAVE (189 のみ)

- をさらに押すと、AC+DC の和がメイン表示画面に表示されます。この状態では、FAST MN MX 機能が利用できません。
- 4 度目に ● を押すと、通常の DC 電流表示に戻ります。

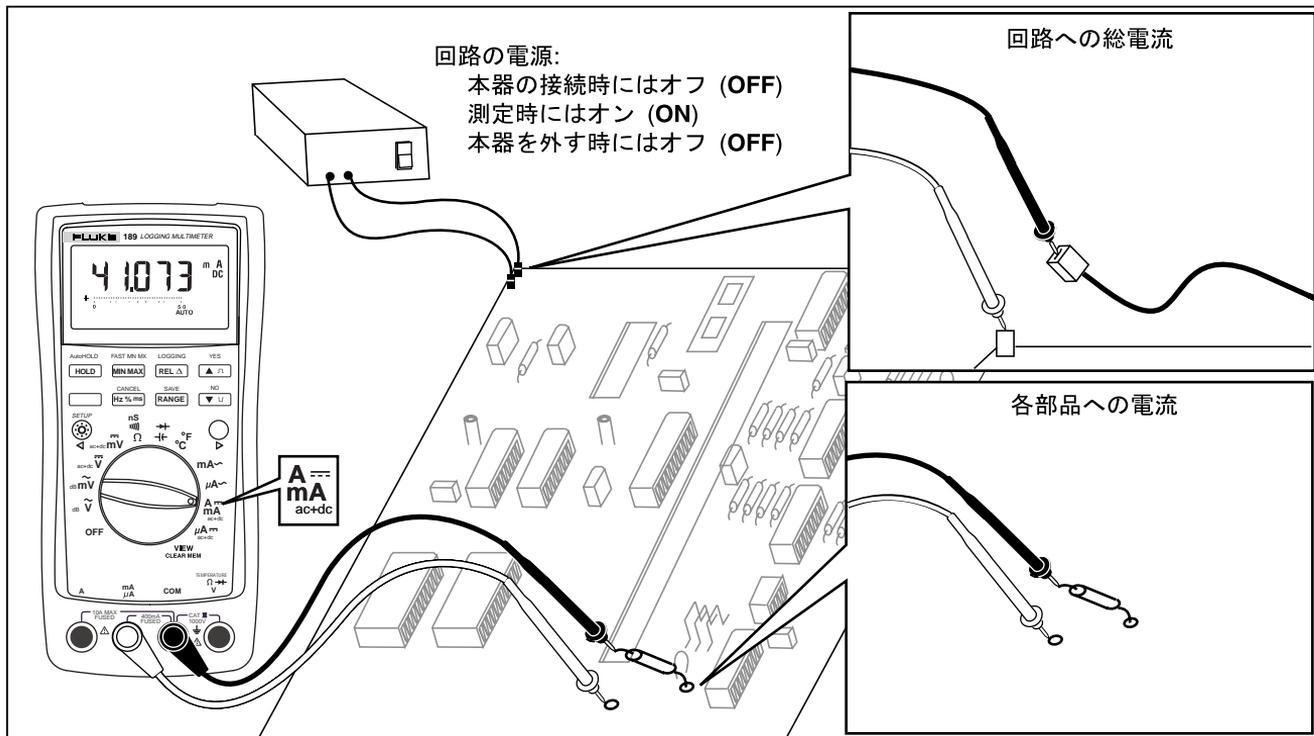


図 3-12. DC 電流測定

acs0071.eps

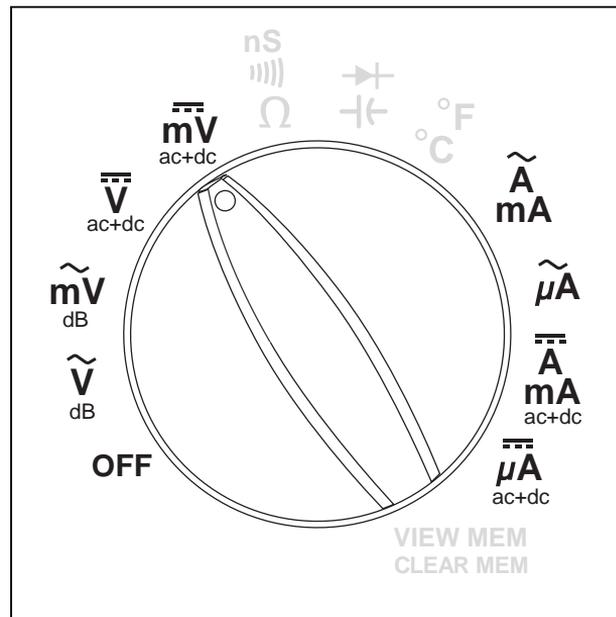
周波数測定

周波数とは、信号が 1 秒あたりで繰り返すサイクル数です。本器は、1 秒ごとに信号がしきい値レベルを越える回数を数えることにより、電圧または電流信号の周波数を測定します。

図 3-13 は、周波数測定が可能な機能を強調表示しています。

周波数の測定には、適当な機能を選択し、本器を信号源に接続し、**[Hz % ms]** を押します。

本器は、500.00 Hz、5.0000 kHz、50.000 kHz、および 999.99 kHz のいずれか 1 つのレンジに自動的に設定されます。図 3-14 は代表的な周波数の画面表示を示しています。



tc021f.eps

図 3-13. 周波数測定が可能な機能

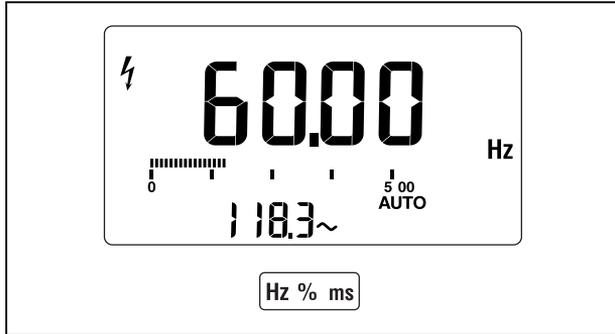


図 3-14. Hz 画面表示

周波数測定中に使用できない押しボタンが押されたときには、ピープ音が鳴ります。以下に一般的な規定を示します。

- 相対 (**REL** Δ)、HOLD (**HOLD**)、および MIN MAX (**MIN MAX**) は使用できます。
- FAST MN MX (**MIN MAX**) は使用できません。

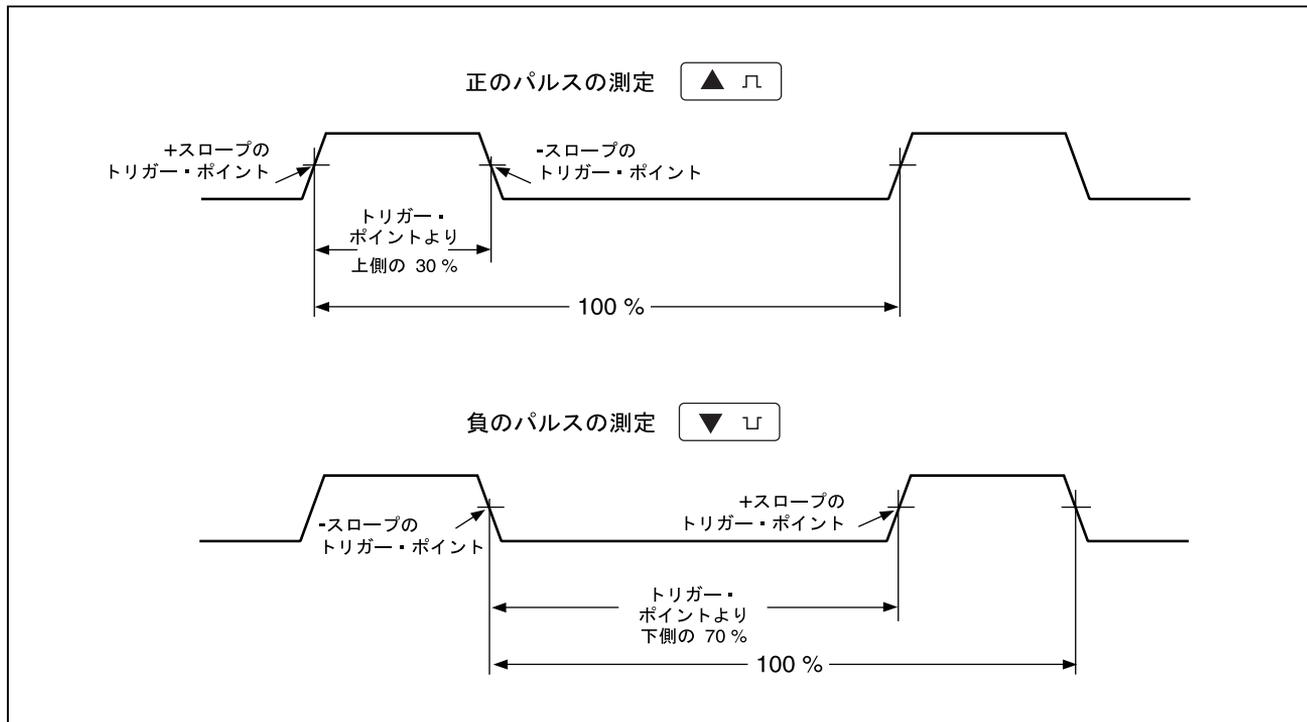
以下に周波数測定の際のヒントをいくつか述べます。

- 読みが 0 Hz を示すか、安定しない場合は、入力信号がトリガー・レベルより低いか、またはその付近であることがあります。通常、このような問題は、低めのレンジを選択して、本器の感度を上げることで修正できます。
- 読みが、予想していた値の何倍もあるような場合は、入力信号が歪んでいる可能性があります。歪みは、周波数カウンターの多重トリガーを引き起こすことがあります。このような問題は、高めの電圧レンジを選択して、本器の感度を下げることにより解決する場合があります。また、DC のレンジを選択して、トリガー・レベルを引き上げることもできます。一般的に、表示される内で最も低い周波数が、正しい周波数となります。

デューティー・サイクルの測定

デューティー・サイクル (またはデューティー・ファクター) とは、信号が 1 サイクルの間にトリガー・レベルの上ないしは下にある時間の率です (図 3-15)。

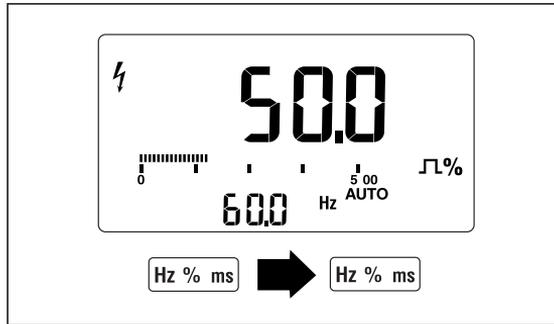
デューティー・サイクル・モードは、論理信号およびスイッチング信号のオンまたはオフの時間測定用に最適です。電子燃料噴射装置やスイッチング電源などのシステムは、異なる幅のパルスによって制御されており、デューティー・サイクルの測定によりチェックできます。



tp009f.eps

図 3-15. デューティー・サイクルの測定

デューティー・サイクルの測定には、周波数を測定するように設定し、**[Hz % ms]** を再度押します。正のスロープでトリガーするには **[△ 1]** を、また負のスロープでトリガーするには **[▽ 1]** を押し、測定に用いるレベルを選択することができます。代表的なデューティー・サイクルの表示を図 3-16 に示します。



tc0271.eps

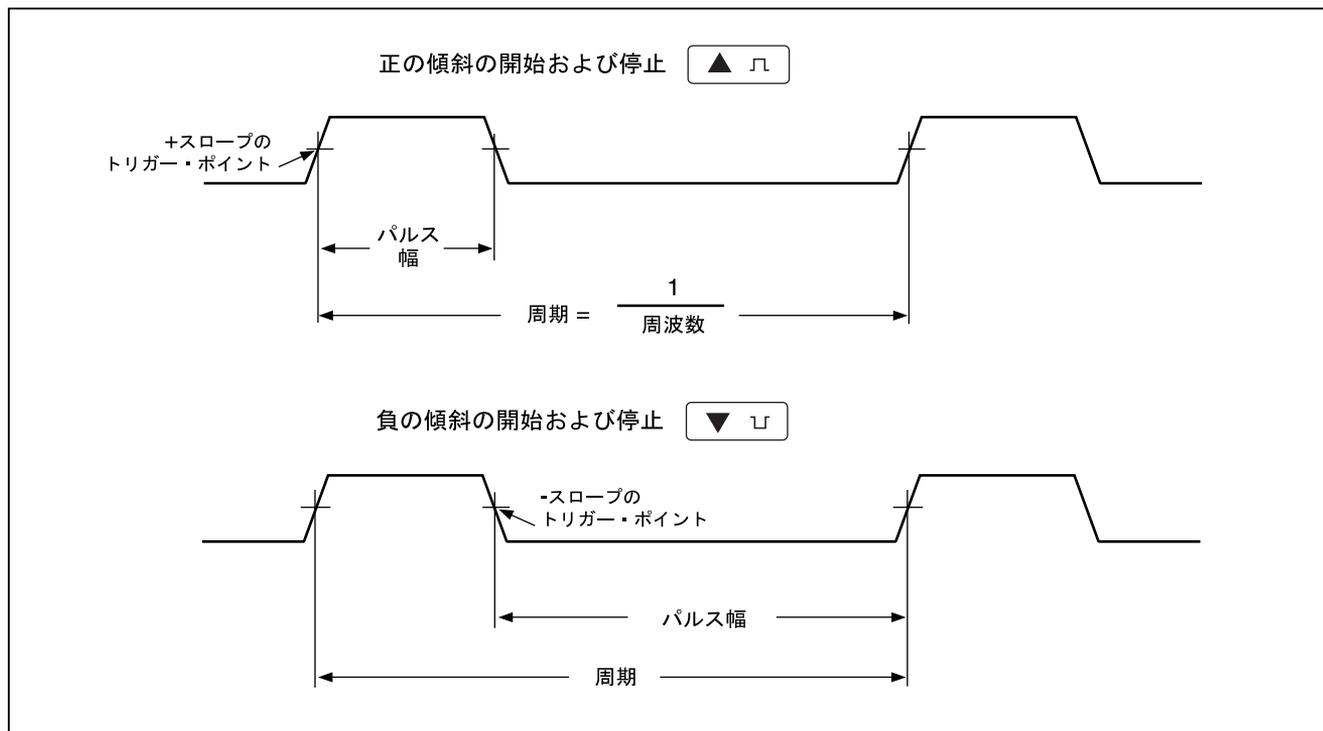
図 3-16. デューティー・サイクルの選択

5 V 論理信号には DC 5 V レンジを使用します。自動車用の 12 V 開閉信号には DC 50 V レンジを使用します。正弦波には、多重トリガーを引き起こさないような最も低いレンジを使用します。通常、手動で選択した低い入力レンジの方が自動選択の入力レンジより正確に測定することができます。

デューティー・サイクルの読みが安定しない場合、AVG が表示され、平均値がサブ画面表示に現れるまで **[MIN MAX]** を押してください。

パルス幅の測定

パルス幅機能は、一定時間内で信号が高または低にある時間を測定できます。図 3-17 を参照してください。測定する信号波形は周期的でなくてはなりません。すなわち、同じ時間間隔で同一の波形が繰り返されるような信号でなければなりません。



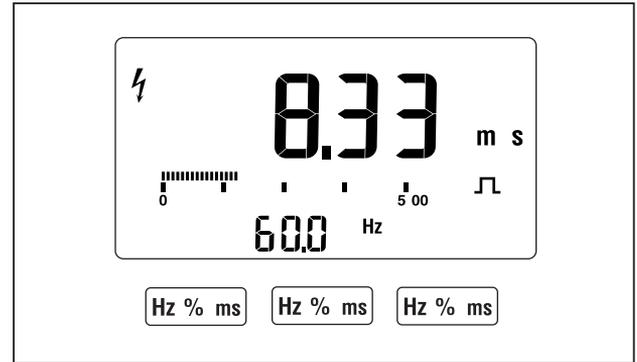
tp020f.eps

図 3-17. パルス幅の測定

パルス幅は、500.00 または 1000.0 ms のレンジにて測定されます。

パルス幅の測定には、本器を周波数を測定するように設定し、**[Hz % ms]** をさらに2回押します。デューティ・サイクル機能と同様、正のスロープでトリガーするには **[△ ▽]** を、また負のスロープでトリガーするには **[▽ ▽]** を押し、測定に用いるレベルを選択することができます。代表的なパルス幅の表示を図 3-18 に示します。

平均化機能を用いるとパルス幅測定の実験性を向上することができます。画面に「AVG」が表示されるまで **[MIN MAX]** を押してください。



tc028f.eps

図 3-18. パルス幅の選択

第4章 メモリーおよび通信機能

はじめに

本章では、本器で利用できるメモリーおよび通信機能の使用方法を説明します。

注記

メモリー、記録、および保存機能は、189 のみで
利用できます。

メモリーのタイプ

本器には、読み取り値の保存用および読み取り値の記録用という、2種類のメモリー・データがあります。

読み取り値の保存用 (Saved Readings) メモリー

読み取り値の保存用には、メインおよびサブ画面での読み取り値、機能、時刻スタンプ、利用できる様々な機能に関連するアイコンが含まれます。

読み取り値の記録用 (Logged Readings) メモリー

本器、または *FlukeView Forms* を使用して、記録の間隔 (Log Int) を設定することができます。本器の画面上には、各記録間隔における平均値を見ることができます。予定された記録間隔には、安定および不安定な読み取り値の記録が含まれています。不安定な読み取り値の記録とは、AutoHOLD 機能によって定義される不安定なイベントを指します。仕様の章を参照してください。

さらに詳しい記録情報を提供するために、本器には、最大値、最小値、および平均値の各組もまた保存されます。これらの読み取り値の記録を利用するには、*FlukeView Forms* を使用してください。

読み取り値の記録には、PC を使って *FlukeView Forms* ソフトウェアを実行する場合にのみ利用できるものがあります。*FlukeView Forms* は、データをグラフまたは表形式でフォームで表示したり、印刷やデータの格納を行うこともできます。

読み取り値の保存用メモリーへの記憶方法

現在表示されている読み取り値を読み取り値の保存用のメモリーに追加するには、 **RANGE** (SAVE) を押します。

- 「**SAVE**」が短時間表示され、操作の確認を行います。インデックス番号表示は、1つ増加します。
- 「**FULL**」が表示された場合は、読み取り値の保存用のメモリーに空きがないことを示します (100 件まで保存できます)。

保存された読み取り値は、元の画面で表示されたように復元することができます。実際のメインおよびサブ画面での読み取り値、機能、時刻スタンプ、表示アイコンは、読み取り値の格納メモリーに保存されています (バー・グラフは保存しません)。例えば、元の読み取り値が AC 電圧機能で、dB 因子が選択されている場合には、読み取り値の保存用には、dB 値が保存されます。

データ記録の開始

記録の開始には、 **REL**  (LOGGING) を押します。

LOG が画面に表示されます。記録の間隔は、工場出荷時に 15 分に設定されています。

記録間隔を変更するには、第 5 章の「セットアップオプションの選択と変更」を参照してください。記録間隔は、最大 99 分から最小 1 秒の間の任意の値に設定することができます。少なくとも 288 個の間隔を保存するのに十分なメモリーがあります (1 間隔 15 分として 3 日分)。これ以上のデータを PC のメモリーに保存するには、*FlukeView Forms* を使用してください。

注記

記録は、記録データ・メモリに空である時にのみ実行されます。後述の「メモリーの消去」を参照してください。

データ記録の停止

以下のような場合に、記録は停止されます。

-  **Hz % ms** (CANCEL) を押した場合
- 電池電圧低下警報 () が点滅した場合
- 記録データ・メモリが一杯になった場合
- ロータリー・スイッチ位置を変更した場合

メモリー・データの表示

メモリー・データを表示するには、以下の手順に従ってください。

注記

メモリー・データを表示するには、ロータリー・スイッチを現在の位置から VIEW MEM に回す必要があります。メモリー・データを表示した後、現在の機能に戻る場合は、ロータリー・スイッチを回す前に、機能や選択をメモしておくことをお勧めします。スイッチを回すとそれ以前の選択は保持されません。

1. 測定部から入力リードを外します。

⚠警告

感電を防ぐため、メモリー・データを表示する前に測定部からテスト・リードを外してください。

2. ロータリー・スイッチを VIEW MEM の位置に回します。

3. メイン表示画面にメモリー・レコードが表示されません。VIEW MEM 表示の説明に関しては、図 4-1 を参照してください。

4. メイン表示画面のデータが読み取り値の記録用である場合は、LOG が画面に表示されます。以下のボタンを押して 2 種類のデータを選択することができます。

読み取り値の保存用には、**RANGE** (SAVE) を押します。

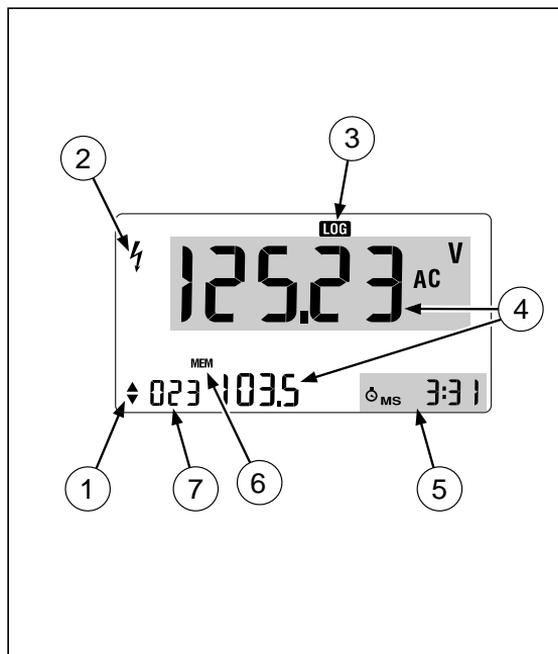
読み取り値の記録用には、**REL Δ** (LOGGING) を押します。

読み取り値の記録用情報の詳細を表示するには、FlukeView Forms を使用してください。

5. 各レコードは、画面の左下隅に表示されるインデックス番号で識別されます。他のメモリー・データを表示するには **Δ n** と **▽ n** を押します。

6. 2 種類のメモリー・データを切り替えるには、手順 4 と 5 を繰り返します。

7. メモリー・データの表示を終了するには、ロータリー・スイッチを他の任意の機能位置に回します。新しい機能位置に対しては、工場出荷時の選択が設定されていることに注意してください。



tc035f.eps

図 4-1. メモリー表示画面

表 4-1. メモリー表示画面

番号	項目	説明
①	↕ 矢印 アイコン	<input type="button" value="△ 上"/> または <input type="button" value="▽ 下"/> を用いてインデックス番号を上下できることを示しています。
②	⚡ 記号	入力に危険な電圧が掛かっている可能性があることを示しています。
③	LOG	記録間隔における平均値が表示されていることを示します。この表示がオフの場合は、読み取り値の保存用データーが表示されていることを示しています。
④	メモリー・データー	読み取り値の記録用データーまたはサブ画面の読み取り値を示します。
⑤	時間表示	時刻スタンプ (⊙ オフ) または 経過時間 (⊙ オン) を示します。
⑥	MEM	メモリー・データーを表示していることを示します。
⑦	インデックス番号	表示中のデーター・レコードを示します。

メモリーの消去

メモリーは2つの方法で消去することができます。

- ロータリー・スイッチが VIEW MEM 位置にある場合は、青色のボタン (○) を押し、CLEAR MEM 機能を有効にします。[Lr.] が表示されます。

続いて、[△N] (YES) を押し現在使用中のメモリー・タイプを消去するか、[▽V] (NO) を押し消去を中止するかを選択します。消去するメモリー・タイプは画面上では以下のように定義されます。

LOG 読み取り値の記録用メモリーを消去します。

MEM 読み取り値の保存用メモリーを消去します。

- 記録を開始しようとした時に、読み取り値の記録用メモリーが空でない場合は、もう一つの消去方法を使用する必要があります。

[Lr.] が表示されます。[△N] (YES) を押すと、読み取り値の保存用メモリーが消去され、新しいデータの記録を開始します。

[▽V] (NO) を押し、消去および記録操作を中止することもできます。

読み取り値の保存用メモリーが一杯になっている時に表示データを保存しようとする、FULL が表示されます。操作を続行するには、VIEW MEM 機能を用い、このタイプのメモリーを消去する必要があります。

通信機能の使用 (187 および 189)

PC と本器の赤外線 (IR) 通信リンクを使用するときには、*FlukeView Forms Installation Guide (FlukeView Forms インストールガイド)* または *FastView* のオンラインヘルプを参照してください。

赤外線 (IR) 通信リンクおよび *FastView* PC ソフトウェアを用いて、本器のメモリーに保存されたデータを PC に転送することができます。

注記

187 および 189 は、*FlukeView Forms* を実行しているコンピューターに接続して、実時間モードで記録を行います。

さらに 189 では、測定値を内蔵メモリーに記録してから、後でダウンロードするためにコンピューターに接続することもできます。

FastView により、データを標準 (デフォルト) またはカスタムフォームとして保存することができます。これらのフォームには、表やグラフ、その他様々な項目を持つデータを含めることができます。また、これらのフォームを用いると、ISO-9000 書式に合った書類やその他の規定に準じた文書を作成することができます。

第5章 セットアップの変更

はじめに

工場出荷時のセットアップ・オプションを変更することにより、本器のデフォルト作動条件を変更することができます。

これらの選択の多くは、本器の一般的作動に関するもので、すべての機能に適用されますが、1つの機能またはいくつかの機能のグループにのみ適用されるものもあります。

これらの設定は、本章で述べるセットアップ手順で変更しない限り保存されます。

セットアップ・オプションの選択と編集

 (SETUP) を押して、セットアップを有効にしてください。

セットアップ・モードで  (SETUP) を押すごとに最後に選択した条件への変更を保存し、次のオプションに移ります。

いずれのタイプの選択も、表 5-1 および 5-2 に示す順番にメイン表示画面に表示されます。

表 5-1 の選択は、ある条件が整ったときにのみ表示されません。表 5-2 の選択はすべての機能に対して表示されます (DC 電圧を測定している場合には、表 5-1 のいずれの条件も成立しないため、表 5-2 に示す選択のみが表示されます)。

セットアップ・モードを終了するには、  Hz % ms (CANCEL) を押します。  を押して最後の選択を保存しておきます。

表 5-1. 機能に特有なセットアップの選択

選択	条件	オプション	設定 (◀ ▶)	工場出荷時の設定
000.0 °C または 000.0 °F	温度 (°C) の選択。	温度のオフセット 調節	000.0 ° ~ ±100.0 [° (100.0 °F) — ◆ を用 いて数字の増減を行います。 ◀ ▶ を用いて数字を選択します。選択し た数字は点滅します。	000.0 °C (または °F)
l Int	189 のみ。	Log (記録) の間隔	MM:SS — ◆ を用いて数字の増減を行いま す。 ◀ ▶ を用いて数字を選択します。選択し た数字は点滅します。	15:00
dB r EF	AC 電圧 (\tilde{V} または \tilde{mV}) の選択。	dB タイプ	dbm または dB V (m または V が点滅) ◀ ▶ を用いて選択します。	dBV
dB r EF	AC 電圧 (\tilde{V} または \tilde{mV}) の選択。	dBm 基準値	0001 Ω ~ 1999 Ω — ◆ を用いて数字の増 減を行います。 ◀ ▶ を用いて数字を選択します。	0600 Ω

表 5-2. 共通セットアップ選択

選択	オプション	設定	工場出荷時の設定
bEEP	ピープ音	YES または no (点滅) を ◀ ▶ を用いて選択します。	YES
0000	表示桁数	0000 (4) または 00000 (5) を ◀ ▶ を用いて選択します。	00000
bl off	バックライト・ タイムアウト	MM:SS — ◆ を用いて分と秒の増減を行います。 ◀ ▶ を用いて数字を選択します。選択した数字は点滅します。	15:00
Pr OFF	電源オフ・ タイムアウト	HH:MM — ◆ を用いて時間と分の増減を行います。 ◀ ▶ を用いて数字を選択します。選択した数字は点滅します。	00:15
Hour	24 時間制 クロック	HH:MM — ◆ を用いて時間と分の増減を行います。 ◀ ▶ を用いて数字を選択します。選択した数字は点滅します。	00:00
50-60	ライン/メイン 周波数	60 または 50 (点滅) を ◀ ▶ を用いて選択します。	60
FctY	工場出荷時の設定に戻る	YES または no (点滅) を ◀ ▶ を用いて選択します。	no

セットアップ設定の選択と編集は、次のように行います。

- ロータリー・スイッチを測定位置に合わせます。
-  を押すと現在の選択を保存し、次のセットアップ設定に進みます。
-  を押すと数値が増加し、  を押すと数値が減少します。
-  を押すと前の数字または選択に戻ります。
-  を押すと次の数字または選択に進みます。
- 数字または選択が変更されて有効になると点滅します。
-  (Hz % ms) を押すとセットアップを終了します。その前に  を押し、最後に設定した選択を必ず保存してください。

温度オフセットの調節

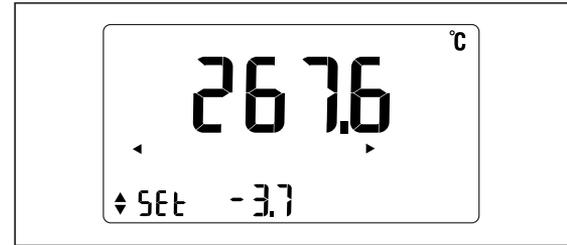
ロータリー・スイッチが温度測定的位置にある場合、次の手順に従って、温度プローブのオフセットを設定したり変更することができます。

1. ロータリー・スイッチを温度 ($^{\circ}\text{C}$) 位置に合わせます。
2. 温度プローブとアダプター・プローブを本器の **COM** と **V** 入力に接続します。
3. 温度プローブと正確な温度計をラグ・バスに入れます (例えば、等温液体を入れた容器など)。
4.  を押し、セットアップと温度補正を開始します。

メイン表示画面には温度プローブに対する測定値が表示されます。この測定温度は前に設定され保存されているオフセット (サブ表示画面に表示されている) に基づいてすでに補正されています。図 5-1 を参照してください。

必要に応じて温度オフセットを変更し、メイン表示画面の温度と、ラグ・バスの温度計が示す温度と一致するよう調整します。

1. を押し、次の桁に進むか、 を押し前の桁に戻ります
2. または を押し、選んだ数値を増減します。
3. を押し設定を保存します。
4. を押ししてセットアップを終了します。



tc041f.eps

図 5-1. 温度オフセットの変更

表示分解能の選択 (3 1/2 または 4 1/2 桁)

ほとんどの機能では、読みを 3-1/2 桁または 4-1/2 桁で表示するかを選択できます。

- 3-1/2 桁に設定すると分解能は低くなりますが応答速度は速くなります。
- 4-1/2 桁に設定すると分解能は高くなりますが応答速度は遅くなります。4-1/2 桁の表示は、導通試験、コンダクタンスおよび静電容量測定、FAST MN MX 以外のすべての機能で利用できます。

表示分解能を選択するには、以下の手順に従います。

1. **0000** (3-1/2 桁に対して) または **00000** (4-1/2 桁に対して) が表示されるまで  を押してください。
2. 選択を変更するには  (◀) または  (▶) を押してください。
3.  を押し設定を保存し、次の選択に進みます。

電源オフ・タイムアウトの設定

1. **Pr OFF** が表示されるまで  を押します。

現在の電源オフ・タイムアウトの時間と分を表わす 4 桁の数字が画面右下隅に表示されます。最大タイムアウトの設定は 23 時間 59 分です。設定を (00:00) にすると電源オフ・タイムアウトが無効になります。

2.  (進む) または  (戻る) を押し、異なった桁に移動します。
3. 変更したい桁を選択した後 (点滅します)、 (増加) または  (減少) を用いてその値を増減します。
4. 変更したいすべての桁を設定した後で、  を押し、その設定を保存し次のセットアップ選択に進みます。

24 時間制クロックの設定

HOLD、AutoHOLD、MIN MAX、FAST MN MX、SAVE、LOGGING 等の作動中には 24 時間制クロックの読みが時刻スタンプとして用いられます。

最大の設定時間は 23:59 です。

注記

すべての最大および最小値の読みには経過時間が使用されます。経過時間は、分と秒で表わされ、最大は 59:59 です。この後は、時間と分で表わされます。

現在の時刻を変更するには、次の手順に従います。

1. Hour が表示され、右下隅に時間を表わす数字が点滅するまで ⊗ を押します。
2. ↑ または ↓ を押し、時間を表わす数字を増減します。

3. 次に分の設定に進むと分を表わす数字が点滅するまで (▷) を押します。
4. ↑ または ↓ を押し、分を表わす数字を増減します。
5. 最後に、 ⊗ を押して、設定値を保存します。

ライン(メイン) 周波数の設定

本器は電池でのみ駆動しますが、周囲の電力の周波数 (50 または 60 Hz) を特定することは重要です。この設定により、電力配線により生じるノイズを取り除くことができます。

ライン(メイン) 周波数を変更するには、次の手順に従います。

1. 50-60 が表示されるまで ⊗ を押します。
2. 次に、⊗ または ○ を押し設定を変更します。
3. 最後に ⊗ を押し設定を保存し、次の選択に進みます。

工場出荷時の設定に戻る

本器は、すべてのセットアップ項目を設定して出荷されます。これらの工場出荷時の設定を表 5-1 および 5-2 に示します。以下の手順に従って、これらの工場出荷時の設定に戻ることができます。

1. FctY が表示されるまで、  を押します。
2.  を押して、YES または no を選びます。

YES を選択するとセットアップ設定すべてが工場出荷時の設定に戻ることにご注意ください。個々の設定を特定し、その項目だけを工場出荷時の設定に戻すことはできません。

3.  を押してセットアップ設定を終了し、設定値を有効にします。

YES を選択した場合は、工場出荷時の設定が有効になります。

no を選択した場合は、セットアップ手順で行った設定が有効となります。

セットアップ選択値の保存

それぞれのセットアップ選択を終了する時には、  を押して設定を保存してから次の選択に進んでください。

最後の選択で保存を行うと、セットアップ操作を自動的に終了します。

現在の設定を保存せずにセットアップを終了するときは、 Hz % ms (CANCEL) を押します。

以前に  を押して保存された設定が保持されません。

第 6 章 保守

はじめに

本章では基本的な操作保守について説明します。校正および性能試験情報に関しては、*[187 & 189 Service Manual]* PN 1584337 (英語) を参照してください。

一般的な保守

ケースは、水で軽く湿らせた布と中性洗剤を使用して定期的に拭くようにします。研磨剤や溶剤は使用しないでください。

端子部にゴミや水分があると、読みに影響し、Input Alert 機能を誤って作動させることがあります。以下の手順に従って、端子を清掃してください。

1. 本器の電源を切り、テスト・リードをすべて取り外します。
2. 端子内部に入り込んでいるゴミを振り落とします。

3. 新しい綿棒にアルコールを浸し、各端子内を綿棒で拭きます。

ヒューズの試験

電流測定の前には、図 6-1 に示すように、該当するヒューズを試験します。試験での読みが、ここに示す値と異なる場合には、本器を修理に出していただく必要があります。

⚠ 警告

感電や人的傷害を避けるために、電池やヒューズを交換する前には、テスト・リードを外し、入力信号がある場合はそれも外します。また、本器の損傷や傷害事故を避けるため、第 7 章で示されている電流、電圧、溶断速度の指定交換ヒューズのみを使用してください。

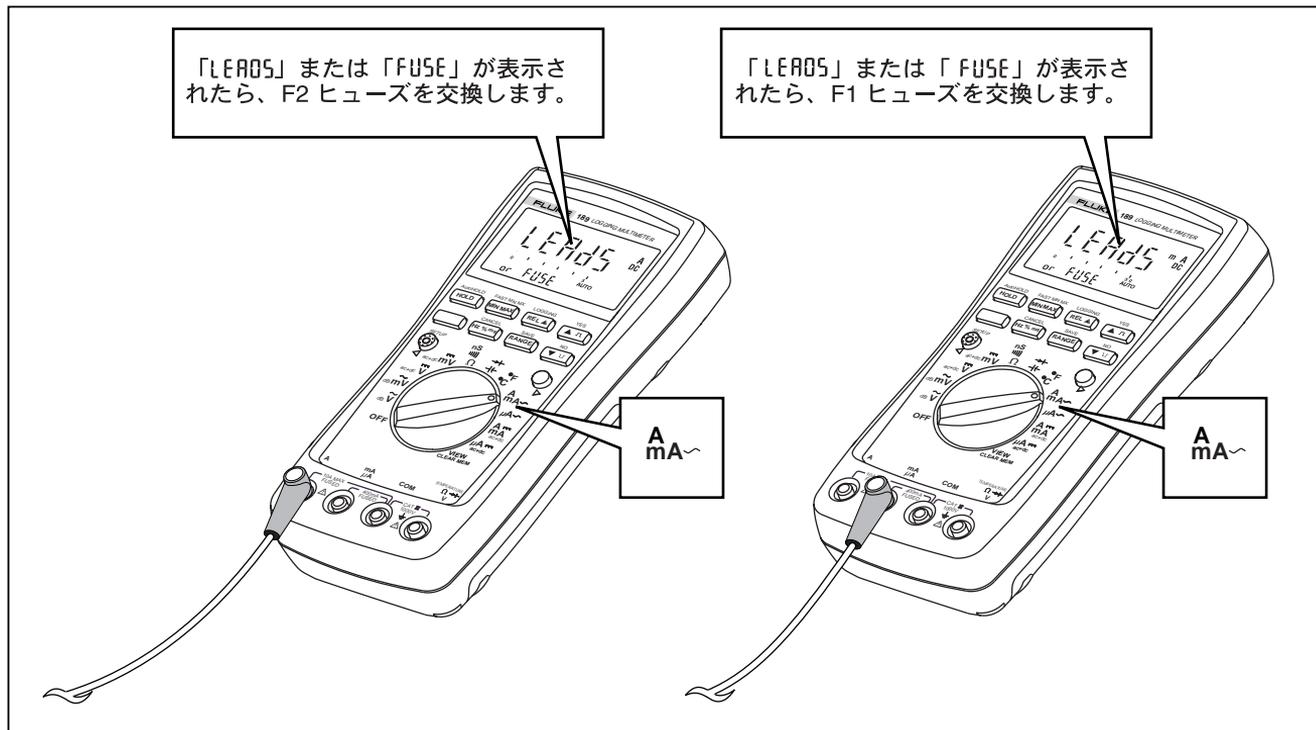


図 6-1. 電圧用ヒューズの試験

acs038f.eps

電池の交換

電池は、4本の単3電池 (NEDA 15A または IEC LR6) と交換してください。

警告

電池の電圧低下表示 () が現れた場合には、誤った読みにより感電や人的傷害を引き起こす恐れがあるため、直ちに電池を交換してください。

電池の交換は以下の手順に従ってください (図 6-2 を参照してください)。

1. ロータリー・スイッチを OFF 位置に合わせ、端子からテスト・リードを取り外してください。
2. マイナスのドライバーで電池収納部ドアのネジを反時計方向に $\frac{1}{4}$ 回転させてドアを取り外します。
3. 電池を交換し電池収納部のドアを元通りに戻し、ネジを時計方向に $\frac{1}{4}$ 回転させてドアをしっかりと固定します。

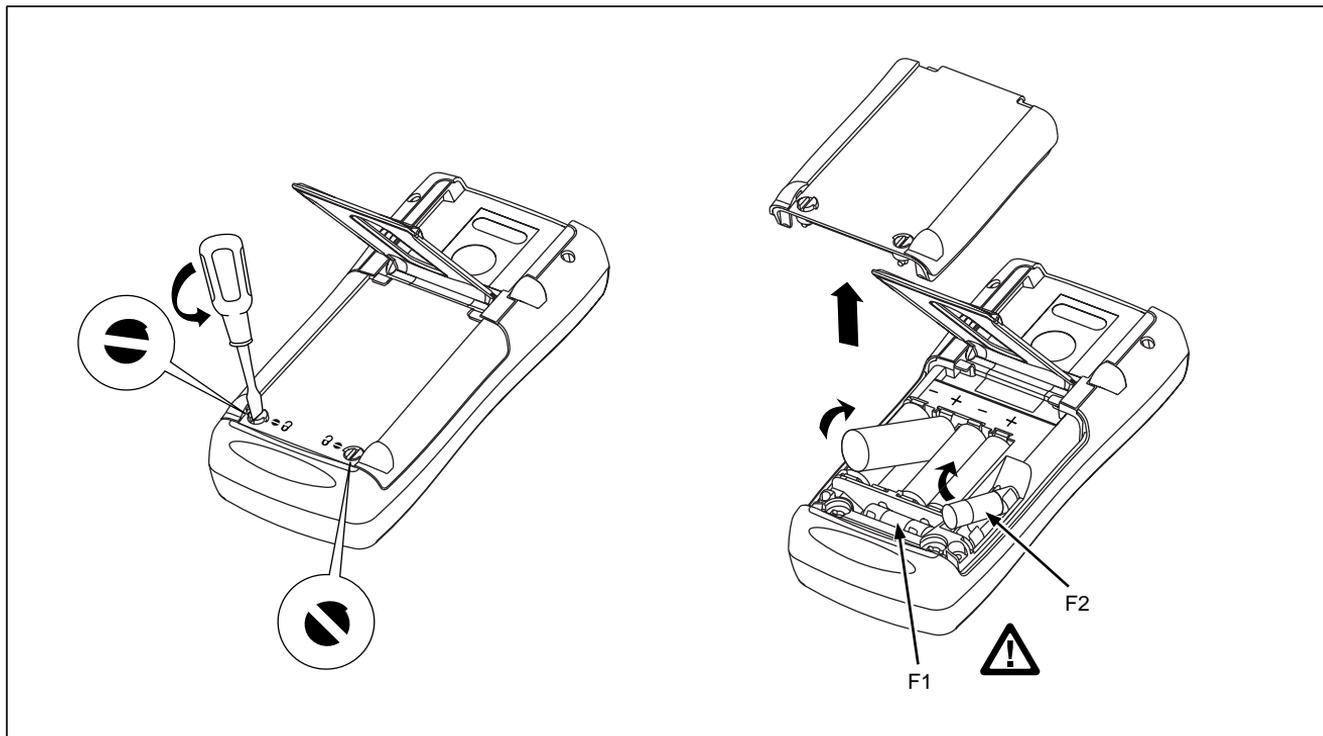


図 6-2. 電池およびヒューズの交換

tc037f.eps

ヒューズの交換

△警告

感電または本器への損傷を防ぐため、ヒューズの交換には、表 6-1 で指定されているヒューズのみを使用してください。

図 6-2 に従ってヒューズの検査および交換を行ってください。

1. ロータリー・スイッチを OFF に合わせ、端子からテスト・リードを取り外してください。
2. マイナスのドライバーで電池収納部のドアのネジを反時計方向に $\frac{1}{4}$ 回転して電池収納部のドアを取り外します。
3. ヒューズ的一端をゆっくり持ち上げ、他端をスライドさせてヒューズを取り外します。
4. 第 7 章で示されている電流、電圧、溶断速度の指定交換ヒューズのみを使用してください。
5. 電池収納部のドアを元に戻し、ネジを時計方向に $\frac{1}{4}$ 回転してドアをしっかりと固定します。

交換部品

交換可能な部品は、表 6-1 に示されています。これらの部品のご注文は、弊社までお問い合わせください。第 1 章の「フルークへの連絡先」を参照してください。

問題が生じた場合

本器の作動が異常な時は、次の手順に従ってください。

1. ケースに損傷がないかチェックします。損傷があった場合には、第 1 章の「フルークへの連絡先」にある電話番号にご連絡ください。
2. 電池、ヒューズ、テスト・リードを検査し、必要に応じて交換します。
3. このマニュアルを読み直し、正しい操作を行っていることを確認してください。
4. 本器がそれでも作動しない場合は、最寄りのサービス・センターまで送料込みで問題点を明記した手紙を添えて返送してください。返送先は、フルークまでお問い合わせください。弊社では、輸送中に生じた損傷に関しては責任を負いかねます。

本器が保証期間中であれば、弊社は本器を速やかに修理、あるいは交換（弊社でどちらかに決定いたします）し、お客様のお手元に無料で返送いたします。保証条件に関しては登録カードをご覧ください。

表 6-1. ユーザーが交換できる部品

説明	参照記号	部品番号	数量
バッテリー/ヒューズ収納部ドア	MP14	658446	1
傾斜脚	MP8	659026	1
アクセサリ取り付け台	MP9	658424	1
△速断ヒューズ、0.44 A (44/100 A、440 mA)、1000 V	F1	943121	1
△速断ヒューズ、11 A、1000 V	F2	803293	1
単 3 アルカリ電池、1.5 V、0~15 mA	H8、H9、H10、H11	376756	4
バッテリー/ヒューズ収納部ドア・ファスナー	H12、H13	948609	2
プラスねじ	H4、H5、H6、H7	832246	4
AC70A アリゲーター・クリップ (黒)	MP38	738047	1
AC70A アリゲーター・クリップ (赤)	MP39	738120	1
TL71 直角テスト・リード・セット	MP34	802980	1
スタート・ガイド	(TM1-TM5)	(下記を参照)	5
CD-ROM (ユーザーズ・マニュアルを収録)	(TM6)	1576992	1
スタート・ガイドの製品番号: 英語 =1547486、フランス語、ドイツ語、イタリア語、オランダ語 =1555282、デンマーク語、フィンランド語、ノルウェー語、スウェーデン語 =1555307、フランス語、スペイン語、ポルトガル語 =1555294、簡易字中国語、伝統的中国語、韓国語、日本語、タイ語 =1555282			

第7章 仕様

安全と準拠

任意の端子とアース間の最大電圧	DC または真の実効値 AC 1000 V
適合 - 二重定格	IEC 1010-1 による 1000 V 過電圧カテゴリー III、汚染度 2、および IEC 664-1 の 600 V 過電圧カテゴリー IC、汚染度 2 に適合。*
認証 (記載および出願中)	CSA/CAN C22.2 No. 1010.1-92 による CSA 規格 UL 3111 による UL 規格 61010 Part 1-1993 による TÜV 規格
サージ保護	IEC 1010.1-92 による 8 kV ピーク
△mA または μA 入力に対するヒューズ保護	0.44 A (44/100 A、440 mA)、1000 V 速断ヒューズ
△A 入力に対するヒューズ保護	11 A、1000 V 速断ヒューズ
押印	CE、  、UL、TÜV、および 
<p>* 過電圧 (設置) カテゴリーは、特定の汚染度で提供されているインパルス耐電圧保護のレベルを参照しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> 過電圧カテゴリー III の機器は固定設置された機器です。例には、スイッチ・ギヤや多相モーターなどがあります。 過電圧カテゴリー IV の機器は設置されている場所で使用される機器です。例には、電気メーターや主要過電流保護機器などがあります。 	

物理的仕様

画面 (LCD)	デジタル: メイン画面で 50000/5000 カウント、 サブ画面で 5000 カウント、 4 回/秒で更新 アナログ: 51 セグメント、40 回/秒で更新
作動温度	-20 °C ~ +55 °C
保管温度	-40 °C ~ +60 °C
温度係数	0.05 x (規定の確度) / °C (< 18 °C または > 28 °C)
相対湿度	0 % ~ 90 % (0 °C ~ 35 °C) 0 % ~ 70 % (35 °C ~ 55 °C)
高度	作動: EN61010 CAT III、1000 V および CAT IV、600 V にて 0 ~ 2000 m; EN61010 CAT II、1000 V、EN61010 CAT III、600 V および CAT IV、300 V にて 0 ~ 3000 m 保管: 10000 m
電池の種類	4 個の単三アルカリ乾電池、NEDA 15A または LR6
電池の寿命	バックライトをオフにした状態で、代表値 72 時間
衝撃、振動	MIL-T-PRF 28800 によるクラス 2 機器
電磁適合性 (EMC)	感受率および放射率: EN61326-1 による商用制限
寸法	10.0 cm x 20.3 cm x 5.0 cm (3.94 in x 8.00 in x 1.97 in) (アクセサリを付けていない状態)
重量	545 g (1.2 lbs.)
保証	製品の寿命において有効
校正周期	1 年

機能一覧

機能	説明
デュアル・デジタル画面 アナログ・バー・グラフ	メイン: 50,000 カウント サブ: 5,000 カウント バー・グラフ: 51 セグメント、40 回/秒で更新
2 段階の明るさ調整付きバックライト	薄暗い環境で読み取りを容易にする明るい白色バックライト
高速自動レンジ	最適なレンジを瞬間的に選択
AC+DC 真の RMS 値、100 kHz までの ac rms	AC のみ、AC と DC 用の 2 画面、または AC+DC の読み取りが選択可能
dBm、dBV	dBm の基準インピーダンスが選択可能
AutoHOLD	画面に読み取り値を保持
導通/開放試験	抵抗の読み取りがしきい値を下回った時、または瞬間的に回路が開放となった時にビープ音にて告知
高速バー・グラフ	ピークやヌル (零位) 検出に利用可能な 51 のセグメント
デューティ・サイクル / パルス幅	信号のオンまたはオフ時間を % または ミリ秒で測定
MIN MAX モード 24 時間の時刻スタンプ付き FAST MN MX	最大、最小、および平均値を記録 MAX、MIN は、24 時間内で、AVG は、経過時間内で測定 FAST MN MX では、ピークを 250 μ sec で捕捉
ケースを閉じたままでの校正	内部調整の必要なし
電池/ヒューズ収納部ドア	校正を無効にすることなく、電池またはヒューズ交換が可能
高衝撃ケース	保護ホルスター機能

基本仕様

機能	レンジ/説明
DC 電圧	0~1000 V
AC 電圧、真の RMS	2.5 mV~1000 V – 100 kHz 帯域幅
基本確度	DC 電圧: 0.025 % AC 電圧: 0.4 %
DC 電流	0~10 A (30 秒間まで 20 A)
AC 電流、真の RMS	25 μ A~10 A (30 秒間まで 20 A)
抵抗	0~500 M Ω
コンダクタンス	0~500 nS
静電容量	0.001 nF~50 mF
ダイオード試験	3.1 V
温度	-200 $^{\circ}$ C~1350 $^{\circ}$ C (-328 $^{\circ}$ F~2462 $^{\circ}$ F)
周波数	0.5 Hz~1000 kHz
LOGGING (ロギング) 間隔 (189 のみ)	288 以上の間隔が記録可能。707 件までの不安定なイベント値が自動的に LOGGING (ロギング) メモリーに追加されます (AutoHOLD を参照)。このデータは、オプションの PC ソフトウェアでのみ見ることができます。信号が安定している場合は、995 件までの間隔が記録されます。
SAVE 読み取り値 (189 のみ)	100 件までの読み取り値が、LOGGING メモリーとは別に保存できます。これらの読み取り値は、VIEW MEM を使って表示できます。

確度仕様の詳細

確度は、校正から一年間、18 °C から 28 °C (64 °F から 82 °F)、相対湿度 90 % 未満の条件で規定されています。確度仕様は、次のようになります。

± ([読みの %] + [最小桁の数字])

AC mV、AC V、AC μ A、AC mA および AC A の仕様は、AC 結合、真の rms 値、およびレンジの 5 % ~ 100 % において有効です。AC クレスト・ファクターは、3000 mV および 1000 V レンジ以外ではフルスケールで 3.0 まで、ハーフスケールで 6.0、3000 mV および 1000 V レンジでは、フルスケールで 1.5、ハーフスケールで 3.0 となります。

機能	レンジ	分解能	確度				
			45 Hz ~ 1 kHz	20 ~ 45 Hz	1 kHz ~ 10 kHz	10 kHz ~ 20 kHz	20 kHz ~ 100 kHz
AC mV ^{1,2}	50.000 mV	0.001 mV	0.4 % + 40	2 % + 80	5 % + 40	5.5 % + 40	15 % + 40
	500.00 mV	0.01 mV	0.4 % + 40	2 % + 80	5 % + 40	5.5 % + 40	8 % + 40
	3000.0 mV	0.1 mV	0.4 % + 40	2 % + 80	0.4 % + 40	1.5 % + 40	8 % + 40
AC V ^{1,2}	5.0000 V	0.0001 V	0.4 % + 40	2 % + 80	0.4 % + 40	1.5 % + 40	8 % + 40
	50.000 V	0.001 V	0.4 % + 40	2 % + 80	0.4 % + 40	1.5 % + 40	8 % + 40
	500.00 V	0.01 V	0.4 % + 40	2 % + 80	0.4 % + 40	規定なし	規定なし
	1000.0 V	0.1 V	0.4 % + 40	2 % + 80	0.4 % + 40	規定なし	規定なし
dBV	-52 ~ -6	0.01 dB	0.1 dB	0.2 dB	0.5 dB	0.5 dB	1.4 dB
	-6 ~ +34	0.01 dB	0.1 dB	0.2 dB	0.1 dB	0.2 dB	0.8 dB
	+34 ~ +60	0.01 dB	0.1 dB	0.2 dB	0.1 dB	規定なし	規定なし

1. 5,000 カウント・モードでは、最小桁の数字 (カウント) を 10 で割ります。

2. リードを短絡したときの 8 から 180 までの余剰の読みは、レンジの 3 % 以上で規定されている確度に対しては無視できます。

機能	レンジ	分解能	確度			
			45~1 kHz	20~45 Hz	1~20 kHz	20 kHz~100 kHz
AC μ A	500.00 μ A	0.01 μ A	0.75 % + 20	1 % + 20	0.75 % + 20	6 % + 40
	5000 μ A	0.1 μ A	0.75 % + 5	1 % + 5	0.75 % + 10	2 % + 40
AC mA	50.000 mA	0.001 mA	0.75 % + 20	1 % + 20	0.75 % + 20	9 % + 40
	400.00 mA	0.01 mA	0.75 % + 5	1 % + 5	1.5 % + 10	4 % + 40
AC A	5.0000 A	0.0001 A	1.5 % + 20	1.5 % + 20	6 % + 40	規定なし
	10.000 A ¹	0.001 A	1.5 % + 5	1.5 % + 5	5 % + 10	規定なし
1. 10 A 連続は 35 °C まで、10 分未満では、35 °C~55 °C。20 A 過負荷で最高 30 秒。						

機能	レンジ	分解能	確度	AC または AC + DC の 2 表示画面での確度 ³				
			DC	20~45 Hz	45 Hz~1 kHz	1 kHz~20 kHz		
DC mV	50.000 mV	0.001 mV	0.1 % + 20	2 % + 80	0.5 % + 40	6 % + 40		
	500.00 mV	0.01 mV	0.03 % + 2			2 % + 40		
	3000.0 mV	0.1 mV	0.025 % + 5					
DC V	5.0000 V	0.0001 V	0.025 % + 10 ²			1 % + 20	1.0 % + 20	規定なし
	50.000 V	0.001 V	0.03 % + 3 ²					
	500.00 V	0.01 V	0.1 % + 2 ²					
	1000.0 V	0.1 V	0.1 % + 2 ²	規定なし				
DC μA	500.00 μA	0.01 μA	0.25 % + 20	1 % + 10	0.75 % + 10	2 % + 40		
	5,000.0 μA	0.1 μA	0.25 % + 2	1 % + 10	0.75 % + 10	2 % + 40		
DC mA	50.000 mA	0.001 mA	0.15 % + 10	1 % + 20	0.75 % + 20	2 % + 40		
	5,000.0 mA	0.01 mA	0.15 % + 2	1 % + 10	1 % + 10	3 % + 40		
DC A	5.0000 A	0.0001 A	0.5 % + 10	2 % + 20	2 % + 20	6 % + 40		
	10.000 A ¹	0.001 A	0.5 % + 2	1.5 % + 10	1.5 % + 10	5 % + 10		

1. 10 A 連続は 35 °C まで、10 分未満では、-35 °C~55 °C。20 A 過負荷で最高 30 秒。
 2. DC または AC+DC の 2 表示画面では 20 カウント。
 3. AC mV および V に関しては、AC 変換の注記を参照してください。

機能	レンジ	分解能	確度
抵抗 ¹	500.00 Ω	0.01 Ω	0.05 % + 10 ³
	5.0000 kΩ	0.0001 kΩ	0.05 % + 2
	50.000 kΩ	0.001 kΩ	0.05 % + 2
	500.00 kΩ	0.01 kΩ	0.05 % + 2
	5.0000 MΩ	0.0001 MΩ	0.15 % + 4 ²
	5.000 MΩ ~ 32.000 MΩ	0.001 MΩ	1.0 % + 4 ²
	32.0 MΩ ~ 50.0 MΩ	0.1 MΩ	3.0 % + 2 ⁴
	50.0 MΩ ~ 100.0 MΩ	0.1 MΩ	3.0% + 2 ⁴
	100.0 MΩ ~ 500.0 MΩ	0.1 MΩ	10.0 % + 2 ⁴
コンダクタンス	50.00 nS	0.01 nS	1 % + 10

1. 5,000 カウント・モードでは、最小桁の数字 (カウント) を 10 で割ります。
2. 相対湿度が 70 % を上回る場合、抵抗の確度は、1 MΩ 以上で 0.5 %、10 MΩ 以上で 2.5 % となります。
3. 読みのゼロ補正に相対モード (REL Δ) を使用。
4. 記載されている確度を保証するためには、コンダクタンス・モードにスイッチを合わせ、開放回路の読み取り値が 0.10 nS よりも小さいことを確認してください。

機能	レンジ	分解能	確度
静電容量 ²	1.000 nF	0.001 nF	2 % + 5
	10.00 nF	0.01 nF	1 % + 5
	100.0 nF	0.1 nF	
	1.000 μF	0.001 μF	
	10.00 μF	0.01 μF	
	100.0 μF	0.1 μF	
	1,000 μF	1 μF	
	10.0 mF	0.01 mF	
	50.00 mF	0.01 mF ³	3 % + 10
ダイオード試験 ¹	3.1000 V	0.0001 V	2 % + 20

1. 5,000 カウント・モードでは、最小桁の数字 (カウント) を 10 で割ります。
2. フィルム・コンデンサーまたはそれより良好な場合は、1.000 nF および 10.00 nF レンジでゼロ誤差に相対モード (REL Δ) を使用。
3. 10 mF より大きく、アクティブでない最小の有為桁。

機能	レンジ	分解能	確度
周波数	500.00 Hz	0.01 Hz ¹	± (0.0050 % + 1)
	5.0000 kHz	0.0001 kHz	
	50.000 kHz	0.001 kHz	
	999.99 kHz	0.01 kHz	
デューティー・サイクル	10.00 %~90.00 %	0.01 %	± ((電圧レンジ/入力電圧) X 300 カウント) ^{5, 6}
パルス幅	499.99 ms	0.001 ms	± (3 % X (電圧レンジ/入力電圧) + 1 カウント) ^{5, 6}
	999.9 ms	0.1 ms	
温度	-200~+1350 °C	0.1 °C	± (読みの 1 % + 1 °C) ^{2, 3}
	-328~+2462 °F	0.1 °F	± (読みの 1 % + 1.8 °F) ^{2, 3}
MIN MAX AVG	応答: 100 ms~80 %		> 200 ms での変化には、規定の確度 ± 12 カウント (> 350 ms での変化、およびレンジの > 25 % の入力では、± 40 カウント)
FAST MN MX	250 μs ⁴		規定の確度 ±100 カウント、5,000 カウントまでの読み (フルレンジ)。より高いピーク値 (20,000 カウントまで) の読みでは、規定確度 ± 読みの 2 %。

- 0.5 Hz を下回る読み取り値は、0.00 となります。
- デューティー・サイクルおよびパルス幅は、14.5 Hz またはそれ以上で繰り返される波形で作動します。
- 確度の仕様は、調整可能な温度オフセットに対して相対的で、環境温度は ± 1 °C 以内で安定しているものとします。
- 相対ピークでは、2.5 ms の単一イベント。20 Hz より低い設定には DC 機能を使用してください。50 mV のレンジには規定なし。
- VDC、500 mVDC および 3000 mVDC 機能以外で 5 Hz を超える周波数。0.5 Hz~1 kHz。トリガー・レベル周辺に集まった信号。
- レンジ/入力比も現在の機能に適用。10 A レンジでは 500 カウントまたは 5 %。

周波数カウンターの感度

入力レンジ	近似 VAC 感度 (RMS 正弦波) ¹		VAC 帯域幅 ³	近似 VDC トリガー・レベル	VDC 帯域幅 ³
	15 Hz~100 kHz ²	500 kHz ²			
50 mV	5 mV	10 mV	1 MHz	-5 mV & 5 mV	1 MHz
500 mV	20 mV	20 mV	1 MHz	5 mV & 65 mV	1 MHz
3000 mV	500 mV	2000 mV	800 kHz	140 mV & 200 mV	90 kHz
5 V	0.5 V	2.0 V	950 kHz	1.4 V & 2.0 V	14 kHz
50 V	5 V	5.0 V	1 MHz	0.5 V & 6.5 V	> 400 kHz
500 V	20 V	20 V	1 MHz	5 V & 65 V	> 400 kHz
1000 V	100 V	100 V	> 400 kHz	5 V & 65 V	> 400 kHz

1. 最大入力 = 10 x レンジ (1000 V 最大)。低周波数のノイズおよび振幅が確度に影響する可能性があります。
 2. 0.5 Hz および 1000 kHz の感度でもおおまかに使用できます。
 3. フルスケール (または最大 2×10^7 V-Hz の積) RMS 正弦波で代表的な周波数帯域幅。

バードン電圧 (A, mA, μ A)

機能	レンジ	バードン電圧 (代表値)
mA~ μ A	500.00 μ A	102 μ V / μ A
	5000 μ A	102 μ V / μ A
	50.000 mA	1.8 mV / mA
	400.00 mA	1.8 mV / mA
A	5.0000 A	0.04 V / A
	10.000 A	0.04 V / A

入カインピーダンス

機能	入カインピーダンス (公称値)					
電圧、mV	10 M Ω 、 < 100 pF					
	コモン・モード除去比			ノーマル・モード除去比		
DC 電圧、mV	DC において 50 Hz で > 100 dB、または 60 Hz \pm 0.1 %			50 Hz で > 90 dB、または 60 Hz \pm 0.1 %		
AC 電圧、mV	DC において 60 Hz で > 90 dB					
	開放回路試験電圧			フルスケール電圧		
				5 M Ω まで	30 M Ω + nS	
抵抗	< 5 V			500 mV	3.1 V	
ダイオード試験	< 5 V			3.1000 V		
	代表的な短絡回路電流					
	500 Ω	5 k Ω	50 k Ω	500 k Ω	5 M Ω	30 M Ω
抵抗	1 mA	100 μ A	10 μ A	1 μ A	0.1 μ A	0.1 μ A
ダイオード試験	1 mA (代表値)					