

**FLUKE®**

**87V Ex**

True-rms Multimeter

ユーザーズ・マニュアル

(Japanese)

December 2005

©2005 Fluke Corporation, All rights reserved. Printed in USA

All product names are trademarks of their respective companies.

## 保証および責任

Fluke の製品はすべて、通常の使用及びサービスの下で、材料および製造上の欠陥がないことを保証します。保証期間は発送日から 1 年間です。部品、製品の修理、またはサービスに関する保証期間は 90 日です。この保証は、最初の購入者または Fluke 認定再販者のエンドユーザー・カスタマーにのみに限られます。さらに、ヒューズ、使い捨て電池、または、使用上の間違いがあったり、変更されたり、無視されたり、汚染されたり、事故若しくは異常な動作や取り扱いによって損傷したと Fluke が認めた製品は保証の対象になりません。Fluke は、ソフトウェアは実質的にその機能仕様通りに動作すること、また、本ソフトウェアは欠陥のないメディアに記録されていることを 90 日間保証します。しかし、Fluke は、本ソフトウェアに欠陥がないことまたは中断なく動作することは保証していません。

Fluke 認定再販者は、新規品且つ未使用の製品に対しエンドユーザー・カスタマーにのみに本保証を行います。より大きな保証または異なる保証を Fluke の代わりに行う権限は持っていません。製品が Fluke 認定販売店で購入されるか、または購入者が適当な国際価格を支払った場合に保証のサポートが受けられます。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。

Fluke の保証義務は、Fluke の見解に従って、保証期間内に Fluke 認定サービス・センターへ返送された欠陥製品に対する購入価格の払い戻し、無料の修理、または交換に限られます。

保証サービスを受けるには、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 (FOB 目的地) 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。保証による修理の後、製品は購入者に送料前払い (FOB 到着地) で返送されます。当故障が、使用上の誤り、汚染、変更、事故、または操作や取り扱い上の異常な状況によって生じた場合、Fluke が判断した場合には、Fluke は修理費の見積りを提出し、承認を受けた後に修理を開始します。修理の後、製品は、輸送費前払いで購入者に返送され、修理費および返送料 (FOB 発送地) の請求書が購入者に送られます。

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。

ある国または州では、黙示の保証の期間に関する制限、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  
U.S.A.

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

# 目次

項目	ページ
はじめに.....	1
Fluke への連絡先.....	1
安全に関する情報.....	2
ATEX 安全に関する情報.....	2
エラー及び負荷の制限.....	5
Ex 承認データ.....	6
本器の特徴.....	8
パワーアップ・オプション.....	15
自動電源オフ.....	15
Input Alert™ 機能.....	15
測定方法.....	15
AC 及び DC 電圧の測定.....	15
真の実効値 (TRM) メーターのゼロ入力作動.....	17
ロー・パス・フィルター.....	17
温度の測定.....	18
導通試験.....	18
抵抗の測定.....	20
高抵抗や漏れ試験へのコンダクタンスの利用.....	22
静電容量の測定.....	23
ダイオード・テスト.....	24
AC 又は DC 電流の測定.....	26
周波数の測定.....	29

---

デューティー・サイクルの測定.....	31
パルス幅の測定.....	32
バー・グラフ.....	32
ズーム・モード (パワー・アップ・オプションのみ).....	33
ズーム・モードの使用.....	33
HiRes モード.....	33
MIN MAX 記録モード.....	34
スムーズ機能 (パワー・アップ・オプションのみ).....	34
AutoHOLD モード.....	36
相対モード.....	36
保守.....	37
一般保守.....	37
ヒューズの試験.....	37
電池の交換.....	38
ヒューズの交換.....	39
サービス及び交換部品.....	40
一般仕様.....	45
詳細仕様.....	46
AC 電圧機能.....	46
DC 電圧、抵抗、コンダクタンス機能.....	47
温度.....	48
電流機能.....	49
静電容量及びダイオード機能.....	50
周波数カウンター.....	50
周波数カウンターの感度及びトリガー・レベル.....	51
端子の電気的特性.....	52
MIN MAX 記録.....	53

# 表目次

表	表題	ページ
1.	電気記号 .....	7
2.	入力 .....	8
3.	ロータリー・スイッチの位置 .....	9
4.	押しボタン .....	10
5.	表示部の各記号 .....	13
6.	周波数測定 of 機能及びトリガー・レベル .....	30
7.	MIN MAX 機能 .....	35
8.	承認されている電池 .....	39
9.	交換部品 .....	42
10.	指定されたアクセサリ .....	44

**87V Ex**

ユーザーズ・マニュアル

---

# 図目次

図	図題目	ページ
1.	表示部の各記号 .....	13
2.	AC 及び DC 電圧の測定 .....	16
3.	ロー・パス・フィルタ .....	17
4.	導通試験 .....	19
5.	抵抗の測定 .....	21
6.	静電容量の測定 .....	23
7.	ダイオード・テスト .....	25
8.	電流の測定 .....	27
9.	デューティ・サイクル測定のコンポーネント .....	31
10.	ヒューズの試験 .....	38
11.	電池及びヒューズの交換 .....	41
12.	交換部品 .....	43

**87V Ex**

ユーザーズ・マニュアル

---

# True-rms Multimeter

## はじめに

### 警告

本器を使用する前に「安全にご使用いただくために」をお読み下さい。

Fluke 87V Ex Digital Multimeter (Fluke 87V Ex デジタル・マルチメーター。以下、「本器」と呼びます。) は、電気及び電子回路用の使いやすい小型測定ツールです。

本器は、1999/92/EC 指令 (ATEX 137) で規定されているゾーン 1 又は 2 の爆発性のガスが存在する環境で使用できるように設計されています。このマニュアルの指示に従わなかった場合、危険な状態が発生する可能性があります。

本器を使用する前にユーザーズ・マニュアルをすべてお読み下さい。

## Fluke への連絡先

フルーク社へのお問い合わせは、次の番号にお願いします。

米国: 1-888-44-FLUKE (1-888-443-5853)

カナダ: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)

ヨーロッパ: +31 402-675-200

日本: +81-3-3434-0181

シンガポール: +65-738-5655

その他の諸外国: +1-425-446-5500

米国からのサービスには、次の連絡先をご利用下さい:

1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)

株式会社フルークのアドレスは、[www.fluke.com/jp](http://www.fluke.com/jp) です。

製品の登録には、[register.fluke.com](http://register.fluke.com) をご利用下さい。

## 安全に関する情報

本器は次の規格に準拠しています。

- EN61010-1:2001
- ANSI/ISA S82.01-2004
- CAN/CSA C22.2 No. 1010.1:2004
- 測定カテゴリー III、1000 V、汚染度 2
- 測定カテゴリー IV、600 V、汚染度 2
- ATEX 規定によるゾーン 1 又は 2 の爆発性のガスが存在する環境における工業用途での使用 (ATEX 137) (「ATEX 安全に関する指示及び規則」を参照して下さい)

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」は本器又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。

本器及び本書で使用されている記号を表 1 に示します。

本器を安全に使用するため、このマニュアルに記載されているすべての指示と警告を厳守して下さい。

## ATEX 安全に関する情報

このマニュアルでは、説明されている状況にある危険なエリアで、本器の安全で信頼できる操作を実現するために従っていただく情報と安全に関する規則が説明されてい

ます。情報や指示に従わなかった場合は、危険な状態が発生する場合や、違法行為となる可能性があります。

本器のご使用前に、このマニュアルをすべてお読み下さい。

本器を安全に使用するため、このマニュアルに記載されているすべての指示と警告を厳守して下さい。翻訳や印刷のミスなどにより説明事項が疑わしい場合は、原文の英語マニュアルを参照して下さい。

### ⚠ ⚠ 警告

**EX** 危険エリアでの作業中に感電事故や怪我を防止するため、本器は以下のガイドラインに従ってご使用下さい。

- **Ex** 危険エリアで本器のケースを開けないで下さい。
- 本器の電池は、**Ex** 危険エリアの外で交換して下さい。
- **Ex** 危険エリアには、予備の電池を持ち込まないで下さい。
- 承認されているタイプの電池のみを使用して下さい。承認されている電池のリストについては、「電池の交換」を参照して下さい。
- **Ex** 危険エリアでヒューズを交換しないで下さい。

- **Ex** 危険エリア用に承認されているヒューズのみをお使い下さい。承認されているヒューズのリストについては、「ヒューズの交換」を参照して下さい。
- 本器を非本質的安全保護回路で使用した後は、**Ex** 危険エリアに本器を持ち込む前に、3 分間の休憩時間をとって下さい。
- **Ex** 危険エリアでは、本器が赤いホルスターにきちりと収まっていることを確認して下さい。
- 本器内の機能ボタンは開けないで下さい。本器内の部品に支障又は損傷が生じると、**Ex** 保護が機能しなくなります。
- このマニュアルの「仕様」に記載されている許容値及びしきい値を厳守して下さい。
- **Ex** 危険エリア用に承認されているアクセサリのみをお使い下さい。[www.Fluke.com](http://www.fluke.com) で、承認されているアクセサリのリストをご確認下さい。
- 強度の酸やアルカリ溶剤内を本器に使用しないで下さい。
- ゾーン 0 では本器を使用しないで下さい。
- **Ex** 危険エリアでは、**65 V** を超える電圧を測定しないで下さい。

- **Ex** 危険エリアでは、**5 A** を超える電流を測定しないで下さい。
- このマニュアルに記載されていないサービスは、製造元のみが行います。製造元以外による修理やサービスを行うと、**ATEX** 承認が無効になる場合があります。

### 警告

すべての場所における作業中に感電事故や怪我を防止するため、本器は以下のガイドラインに従ってご使用下さい。

- 本器は、本書の指示に従って使用して下さい。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。
- 危険エリアで本器を使用する際の警告については、「ATEX 安全に関する情報」を参照して下さい。
- 本器に損傷がある場合には使用しないで下さい。使用前に外装を点検して下さい。ひび割れや欠損したプラスチック部がないか調べます。特にコネクタの周囲にある絶縁部は念入りに点検して下さい。
- 本器を操作するときは、電池収納部の蓋が閉じ、ラッチが掛かっていることを確認します。

- 電池低下表示 (  ) が現れた場合、直ちに電池を交換して下さい。電池交換の方法及び承認されている電池のリストについては、「電池の交換」を参照して下さい。
- 電池収納部の蓋を開ける前に、メーターからテスト・リードをはずして下さい。
- テスト・リードの絶縁材に損傷がないか、金属部が露出していないか点検します。テスト・リードの導通をチェックします。メーターを使用する前に、破損したテスト・リードは、必ず交換して下さい。
- 本器に記載されている定格を超える電圧を、端子間、又は端子と接地間にかけないで下さい。
- **AC 30 V rms**、**AC 42 V pk**、又は **DC 60 V** を超える電圧を扱うときには、細心の注意を払うようにして下さい。このような電圧では感電の危険があります。
- ユーザーズ・マニュアルで指定されている交換ヒューズのみをご使用下さい。ヒューズ交換の方法及び承認されているヒューズのリストについては、「ヒューズの交換」を参照して下さい。
- 測定に適した端子、機能、及びレンジを使用して下さい。
- 一人で作業することを避けて下さい。
- 電流を測定する時は、本器を回路に接続する前に、回路の電源を切ります。また、本器は回路に直列に配置することを忘れないで下さい。
- 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下さい。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下さい。
- 本器が通常の作動をしない場合は、本器の使用を中止して下さい。保護機能が損なわれている恐れがあります。疑わしい場合には本器を修理に出して下さい。
- 本器の電源には、**9 V** 電池 **1** 個を使用し、正しく装着して下さい。電池交換の方法及び承認されている電池のリストについては、「電池の交換」を参照して下さい。
- このマニュアルの「部品」に記載されている交換部品のみをお使い下さい。その他のサービスが必要な場合は、本器を製造元に依頼して下さい。
- プローブ使用時には、保護用ガードから前に指を出さないで下さい。

- 危険な電圧の存在を確認するために、ローパス・フィルターのオプションを使用しないで下さい。表示された値より高い電圧が存在する場合があります。まず、フィルターを使わずに電圧測定を実行し、危険な電圧が存在するかどうかを検出します。それから、フィルター機能を選択します。
- 湿気を含んだ環境では使用しないで下さい。

**△注意**

本器又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下さい。

- 抵抗や導通、ダイオード、静電容量を試験する前には、測定対象回路への電源を切り、高電圧コンデンサーをすべて放電させて下さい。
- すべての測定に適した端子、機能、及びレンジを使用して下さい。
- 電流を測定する前に、本器のヒューズをチェックして下さい（「ヒューズの試験」を参照）。
- 安全に関する規則をすべて厳守し、承認の要件をお読み下さい。

**エラー及び負荷の制限**

本器の安全性及び整合性が疑われる場合は、使用を中止し、Ex 危険エリア外に本器を運び出して下さい。また、検査が行われ、再び使用出来る事が承認される前に誤って使用されないように、可能な限りの対策を施行して下さい。検査は、製造元に依頼することをお勧めします。

次の場合は、本器の安全性及び信頼性の低下が疑われるため、使用を中止して下さい。

- 本器の収納ケースに目に見える損傷がある場合
- 設計されていない過度の負荷がかかった場合
- 誤った方法で保管されていた場合
- 移動中に損傷を受けた場合
- 本器で表示される記号や文字が読めない場合
- 作動がおかしい場合
- 測定値が明らかに正確ではない場合
- 測定/シミュレーションが実行できなくなった場合
- 許可されている許容値又はしきい値を超えた場合

**Ex 承認データ**

- EC 型の承認番号: ZELM 05 ATEX 0274
- Ex 指定:  $\text{Ex II 2 G EEx ia IIC T4}$   
測定レンジ: Ex 危険エリアでは最大 65 V  
Ex 危険エリアでは最大 5 A
- 電源: 9 V ブロック型、IEC 6LR61 (承認されている電池については表 8 を参照)

- 保護電気回路の測定:  
電圧-質量 (V/ $\Omega$  - COM):  
 $U_i = 65 \text{ V}$      $U_o = 10.35 \text{ V}$      $C_o = 2.52 \text{ }\mu\text{F}$   
 $I_o = 4.0 \text{ mA}$      $L_o = 100 \text{ mH}$   
電流-質量 ( $\mu\text{A}/\text{mA}$  & A - COM):  
 $I_i = 5 \text{ A}$      $U_o = 2.8 \text{ V}$      $C_o = 1000 \text{ }\mu\text{F}$   
 $I_o = 68 \text{ mA}$      $L_o = 8 \text{ mH}$
- ゾーン 2 及び 1、機器グループ II、ガス・グループ C、爆発する可能性を持つガス、蒸気又は霧、温度クラス T4 で使用可能。

表 1. 電気記号

	AC (交流)		アース
	DC (直流)		ヒューズ
	静電容量測定機能		ダイオード
	電池 この記号が表示された場合は、バッテリー残量が低下していることを意味します。		導通テスト又は導通のピーブ音。
	危険な電圧		二重絶縁
	危険性があります。重要な情報。この特徴については、説明書を参照して下さい。		固形廃棄用排水と混合しないで下さい。認定されたりサイクル業者又は危険物取り扱い業者に廃棄を依頼して下さい。
CAT III	IEC 測定カテゴリー III CAT III の機器は、配電パネル、電気供給施設、短枝回路、大規模なビルでの照明システムなどの固定設置された機器で、過渡電圧に対する保護を適用するように設計されています。	CAT IV	IEC 測定カテゴリー IV CAT IV の機器は、電気メーター、伝送線や地下の電気サービスなどの、主要電源システムからの過渡電圧に対する保護を適用するように設計されています。
CE	欧州共同体規格準拠		カナダおよび米国の規格に準拠
	TÜV Product Services による検査及び認可済み		ATEX 指令に準拠

## 本器の特徴

表 2 から 5、及び 図 1 に、本器の特徴について説明します。

表 2. 入力

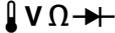
端子	説明
A	0 A ~ 10.00 A の電流 (最長 30 秒の 20 A 過負荷)、電流の周波数、デューティ・サイクル測定入力。
mA $\mu$ A	0 $\mu$ A ~ 400 mA の 電流測定 (18 時間で 600 mA) 電流周波数、デューティ・サイクルを入力。
COM	すべての測定に共通な低電位側測定端子。
 V $\Omega$ $\rightarrow$ +	電圧、導通、抵抗、ダイオード、静電容量、周波数、温度 (87)、デューティ・サイクル測定入力。

表 3. ロータリー・スイッチの位置

スイッチ位置	機能
任意の位置	本器の電源を入れると、本器のモデル番号がディスプレイに短時間表示されます。
 $\tilde{V}$	AC 電圧測定 ロー・パス・フィルター (  ) には <input type="radio"/> を押します。
$\bar{V}$	DC 電圧測定
 $\bar{mV}$	600 mV DC 電圧レンジ 温度 (  ) には、 <input type="radio"/> を押します。
 $\Omega$ $\dashv$	導通テストには、 <input type="radio"/> を押します。 $\Omega$ 抵抗測定 静電容量測定には、 <input type="radio"/> を押します。
	ダイオード・テスト
$\tilde{mA}$ $A$	0 mA ~ 10.00 A の AC 電流測定。 0 mA ~ 10.00 A の DC 電流測定には、 <input type="radio"/> を押します。
$\tilde{\mu A}$	0 $\mu$ A ~ 6000 $\mu$ A の AC 電流測定。 0 $\mu$ A ~ 6000 $\mu$ A の DC 電流測定には、 <input type="radio"/> を押します。

表 4. 押しボタン

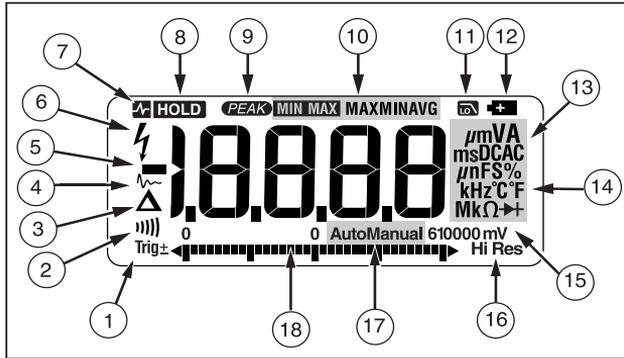
ボタン	スイッチの位置	機能
 (黄色の ボタン)	     パワーアップ	<p>静電容量を選択します。</p> <p>温度を選択します。</p> <p>AC ロー・パス・フィルター機能を選択します。</p> <p>DC 電流と AC 電流を切り替えます。</p> <p>DC 電流と AC 電流を切り替えます。</p> <p>自動パワー・オフ機能を無効にします(通常、本器は、30 分で電源がオフになります)。   を離すまで、「Poff」が表示されます。</p>
	任意の スイッチ位置  パワーアップ	<p>最小値と最大値の記録を開始します。MAX、MIN、AVG (平均) 及び現在の読み取り値を順に切り替えます。MIN MAX をキャンセルするには、1 秒間押し続けます。</p> <p>本器の校正モードを有効にし、パスワードを入力するように要求します。            本器に「[RL]」と表示され、校正モードになります。「87VEX サービス情報」を参照して下さい。</p>
	任意の スイッチ位置   パワーアップ	<p>選択されている機能で使用できるレンジを切り替えます。自動レンジ・モードに戻るには、ボタンを 1 秒間押さえて下さい。</p> <p>°C と °F を切り替えます。</p> <p>本器のスムーズ機能を有効にします。 を離すまで、「S---」が表示されます。</p>

表 4. 押しボタン (続き)

ボタン	スイッチの位置	機能
AutoHOLD	任意のスイッチ位置 MIN MAX 記録 周波数カウンター パワーアップ	自動ホールド(AutoHOLD) (旧称 TouchHold) 機能が画面上の現在の読みを捕捉します。新たに安定した読みが検出されると、本器はビープ音を発し、新規の読みを表示します。 すでに記録されている値を消去することなく、記録を停止又は再開します。 周波数カウンターを停止又は再開します。 すべての LCD セグメントが点灯します。
	任意のスイッチ位置	バックライトをオンにする、明るさを上げる、オフにする操作を切り替えます。  を 1 秒間押し続けると、HiRes (高分解能) 桁モードになります。ディスプレイに「HiRes」アイコンが表示されます。3-1/2 桁モードに戻るには、  を 1 秒間押し続けます。HiRes=19,999
	導通 $\Omega$ Hz MIN MAX 記録 Hz、デューティーサイクル パワーアップ	導通ビープ音のオンとオフを切り替えます。 ピーク (250 $\mu$ s)、通常 (100 ms) の各応答時間を切り替えます。 正又は負のスロープでトリガーを切り替えます。 すべての機能でビープ音が鳴らないようにします。  を離すまで、「bEEP」が表示されます。

表 4. 押しボタン (続き)

ボタン	スイッチの位置	機能
<p>REL Δ</p> <p>(相対モード)</p>	<p>任意のスイッチ位置</p> <p>パワーアップ</p>	<p>現在の読み値を、その後の読み取りの基準として保存します。表示はゼロになり、保存値がその後続く全ての読み値から差引かれます。</p> <p>バー・グラフのズーム・モードを有効にします。REL Δ を離すまで、「REL」が表示されます。</p>
<p>Hz %</p>	<p>ダイオード・テスト以外の任意のスイッチ位置</p> <p>パワーアップ</p>	<p>周波数測定には、Hz % を押します。</p> <p>周波数カウンターを開始します。</p> <p>再度押すと、デューティ・サイクル・モードに入ります。</p> <p>DC mV機能を使用している場合は、本器の高インピーダンス・モードを有効にします。Hz % を離すまで、「Hz」が表示されます。</p>



aom1\_af.eps

図 1. 表示部の各記号

表 5. 表示部の各記号

番号	機能	意味
①	±	アナログ・バー・グラフの極性を示します。
	Trig ±	正又は負のスロープは、Hz/デューティ・サイクル・トリガーのインジケータです。
②		導通ビープ音機能がオンです。
③	Δ	相対 (REL) モードが稼動中です。
④	~~~~	スムージングが稼動中です。

番号	機能	意味
⑤	-	負の読みを示します。相対モードでは、現在の入力が、保存されている基準値より低いことを示します。
⑥	⚡	高電圧入力が存在することを示します。入力電圧が 30V 以上の場合に 표시됩니다 (AC 又は DC)。ロー・パス・フィルタ・モードの場合にも表示されます。また、校正、Hz、デューティ・サイクル・モードでも表示されます。
⑦	AC/DC HOLD	AutoHOLD がオンになっています。
⑧	HOLD	ホールド機能がオンになっています。
⑨	PEAK	本器がピーク Min Max モードで、応答時間が 250 μs であることを示します。
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	最小値又は最大値記録モードを示します。
⑪	Lo	ロー・パス・フィルタ・モード「ロー・パス・フィルタ」を参照して下さい。
⑫	Lo +	電池の残量が低下していることを示します。⚠警告： この表示が現れた場合、感電や怪我につながる可能性のある誤った読みを避けるために、直ちに電池を交換して下さい。

表 5. 表示部の各記号 (続き)

番号	機能	意味
⑬	A、 $\mu$ A、mA	アンペア、マイクロアンペア、ミリアンペア
	V、mV	ボルト、ミリボルト
	$\mu$ F、nF	マイクロファラド、ナノファラド
	nS	ナノジーメンズ
	%	パーセント: デューティー・サイクルの測定に使用。
	$\Omega$ 、M $\Omega$ 、k $\Omega$	オーム、メガオーム、キロオーム
	Hz、kHz	ヘルツ、キロヘルツ
	AC DC	交流、直流
⑭	$^{\circ}$ C、 $^{\circ}$ F	摂氏、華氏
⑮	610000 mV	選択したレンジ
⑯	HiRes	高分解能 (Hi Res) モード HiRes=19,999
⑰	自動	本器は自動レンジ・モードにあり、最適な分解能レンジが自動的に選択されます。
	手動	手動のレンジ・モード

番号	機能	意味
⑱		点灯のセグメント数は、選択されているレンジのフルスケール値に関係します。通常の操作では、0 (ゼロ) が左になります。グラフの左側の極性インジケータが、入力の極性を示します。静電容量、周波数カウンター機能、温度、ピーク最大最小では、グラフは作動しません。詳しくは、「バー・グラフ」を参照して下さい。バー・グラフは、また、「ズーム・モード」の項で説明されているズーム機能もあります。
--	<b>OL</b>	過負荷状態が検出されました。
エラー・メッセージ		
bAtt		直ちに電池を交換して下さい。
diSC		静電容量機能で、測定対象のコンデンサーに蓄積された電氣量が多すぎることを表します。
EEPr Err		無効な EEPROM データ。本器の保守を依頼して下さい。
CAL Err		無効な校正データ。本器を校正して下さい。
LEAd		$\Delta$ テスト・リードに関する警告。テスト・リードが A 又は mA/ $\mu$ A 端子にあり、選択しているロータリー・スイッチが使用する端子と合っていない位置にある場合に表示されます。

## パワーアップ・オプション

本器のロータリー・スイッチを回して電源をオンにする間に、ボタンを押さえ続けると、パワーアップ・オプションが有効になります。パワーアップ・オプションを、表 4 に示します。

## 自動電源オフ

本器は 30 分間ロータリー・スイッチ又はボタンが操作されない状態が続くと、自動的に電源がオフになります。MIN MAX 記録が有効である場合は、自動電源オフは作動しません。自動電源オフを無効にするには、表 4 を参照して下さい。

## Input Alert™ 機能

テスト・リードが mA/μA 又は A の端子に接続されていて、ロータリー・スイッチが正しい電流の位置にセットされていない場合に、警告のビーブ音が鳴り、「LED」という表示が点滅します。これはテスト・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、又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。

## △ 注意

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状態になります。

## 測定方法

ここから、本器の各種測定の実行方法を説明します。

## AC 及び DC 電圧の測定

### △△ 警告

感電や怪我を避けるため、Ex 危険エリアでは、65 V を超える電圧を測定しないで下さい。

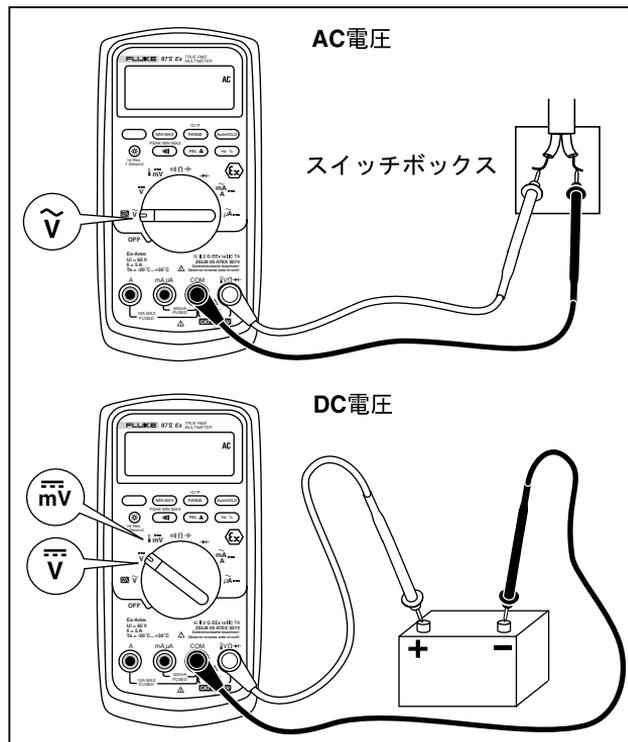
本器には、真の実効値 (rms) 読み取り機能が備わっています。これは、歪んだ正弦波や、方形波、三角波、階段状の波形などの波形 (DC オフセットなし) の正確な値を示すものです。

本器の電圧レンジには、600.0 mV、6.000 V、60.00 V、600.0 V、1000 V があります。DC 600.0 mV レンジを選択するには、ロータリー・スイッチを mV の位置に回します。

AC 又は DC 電圧を測定するには、図 2 を参照して下さい。

電圧を測定する際には、本器は回路に並列のおよそ 10 M $\Omega$  (10,000,000  $\Omega$ ) 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 $\Omega$  (10,000  $\Omega$ ) 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 電圧に重畳している DC 電圧オフセットを測定する際には、最良の確度を得るために、まず AC 電圧を測定します。AC 電圧レンジをメモし、次にその AC レンジに等しいかそれ以上の DC 電圧レンジを手動で選択します。これにより、入力保護回路を働かせることなく安全に、DC 測定の確度を上げることができます。



ecn2f.eps

図 2. AC 及び DC 電圧の測定

### 真の実効値 (TRM) メーターのゼロ入力作動

真の実効値 (RMS) 測定は、歪んだ波形を正確に測定できませんが、入力リードが AC 機能でお互いに短絡している場合は、1~30 カウントの残余読み取りが表示されます。テスト・リードが開放されている場合は、表示の読み取り値は、干渉のために一定にならない可能性があります。これらのオフセット読み取りは、異常ではありません。指定されている測定レンジでの AC 測定の確度には影響しません。

指定のない入力レベルは、次の通りです。

- AC 600 mV の 3 % 未満又は VAC 18 m
- AC 60 mA の 3 % 未満又は AC 1.8 mA
- AC 600  $\mu$ A の 3 % 未満、又は AC 18  $\mu$ A

### ロー・パス・フィルター

本器は、AC ローパス・フィルターを搭載しています。AC 電圧又は AC 周波数を測定する場合に、 を押して、ローパス・フィルター・モード () を有効にします。選択したモードで測定が続行されますが、1 kHz を超える不要な電圧をブロックするフィルターを通して信号が除去されます。図 3 を参照して下さい。低周波電圧は、1 kHz 未満のみ通過します。ローパス・フィルターは、通常、インバーターや多様な周波数モーター・ドライブによって生成される合成正弦波で測定性能を向上させることができます。

### ⚠️ ⚠️ 警告

感電又は怪我を避けるため、危険な電圧の存在を確認するために、ロー・パス・フィルター・オプションを使用しないで下さい。表示された値より高い電圧が存在する場合があります。まず、フィルターを使わずに電圧測定を実行し、危険な電圧が存在するかどうかを検出します。それから、フィルター機能を選択します。

### 注記

ロー・パス・モードでは、メーターが手動モードになります。**RANGE** ボタンを押して、レンジを選択します。ロー・パス・モードでは、自動レンジ機能を使用することはできません。

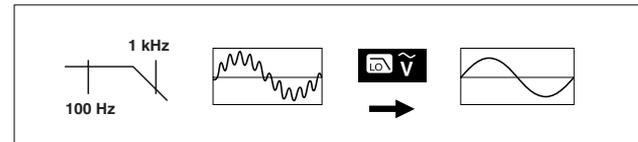


図 3. ロー・パス・フィルター

aom11f.eps

## 温度の測定

本器は、付属の K 型熱電対の温度を測定します。 を押して、摂氏 (°C) 又は華氏 (°F) を選択します。

### △ 注意

本器やその他の機器に対する損傷を避けるため、本器の定格は  $-200.0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+1090.0\text{ }^{\circ}\text{C}$  及び  $-328.0\text{ }^{\circ}\text{F}\sim1994.0\text{ }^{\circ}\text{F}$  ですが、付属の K 型熱電対の定格は  $260\text{ }^{\circ}\text{C}$  までです。

表示レンジは、 $-200.0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+1090.0\text{ }^{\circ}\text{C}$  及び  $-328.0\text{ }^{\circ}\text{F}\sim1994.0\text{ }^{\circ}\text{F}$  です。このレンジ外の読み取り値では、ディスプレイに「OL」と表示されます。熱電対を接続していない場合にも、読み取り値が OL になります。

温度を測定するには、次の手順に従います。

1. K 型熱電対を本器の COM 及び  $\downarrow V\ \Omega\ \rightarrow$  端子に接続します。
2. ロータリー・スイッチを  $\downarrow mV$  に合わせます。
3.  を押して、温度モードに移行します。
4.  を押して、摂氏又は華氏を選択します。

## 導通試験

### △ 注意

本器又は被試験装置を誤って損傷しないよう、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下さい。

導通試験にはビープ音機能が付いており、回路が完全である限り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。

導通を試験するには、本器を図 4 に示すようにセットします。

導通ビープ音は、 を押してオンとオフを切り替えます。

導通試験機能は、1 ms までの短い間欠的な開放や短絡も検出します。瞬時の短絡に対しては、短いビープ音が鳴ります。

回路内の試験には、回路の電源を切ってください。

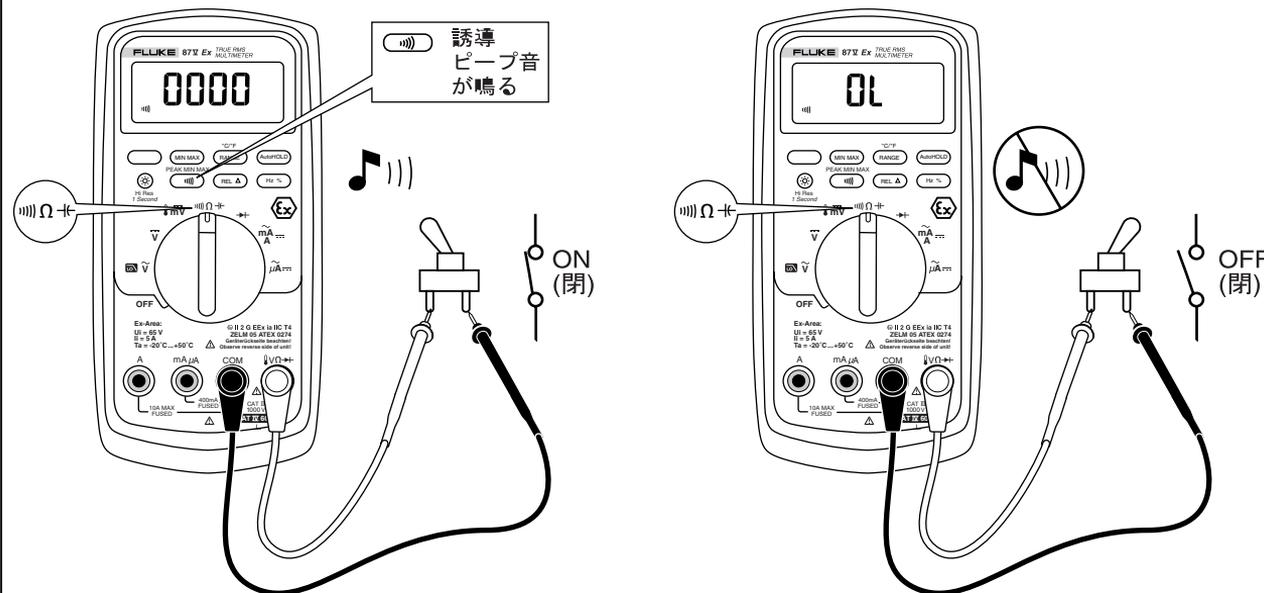


図 4. 導通試験

ecn4f.eps

## 抵抗の測定

### △注意

本器又は被試験装置を誤って損傷させないよう、抵抗を測定する前に、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下さい。

本器は少量の電流を回路に流すことによって、抵抗を測定します。この電流は、2本のプローブ間に存在するすべての経路を流れるので、抵抗の読みは、プローブ間の全経路にある抵抗の合計を表わすことになります。

本器の抵抗レンジには、600.0 Ω、6.000 kΩ、60.00 kΩ、600.0 kΩ、6.000 MΩ、50.00 MΩがあります。

抵抗を測定するには、本器を図 5 に示すようにセットします。

以下は抵抗測定の際に役立つヒントです。

- 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よくあります。
- 抵抗測定において、テスト・リードによる 0.1 Ω~0.2 Ω の誤差が加わります。テスト・リードを試験するには、プローブの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、相対 (REL) モードを利用して、この値を自動的に差引くことができます。
- 抵抗測定機能では、順方向バイアス・シリコン・ダイオード又はトランジスタ接合部を導通させるほど十分な電圧が発生することがあります。この疑いがある場合は、(RANGE) を押して、次に高い測定レンジでより低い電流を適用します。値がより高い場合は、高い値を使用します。

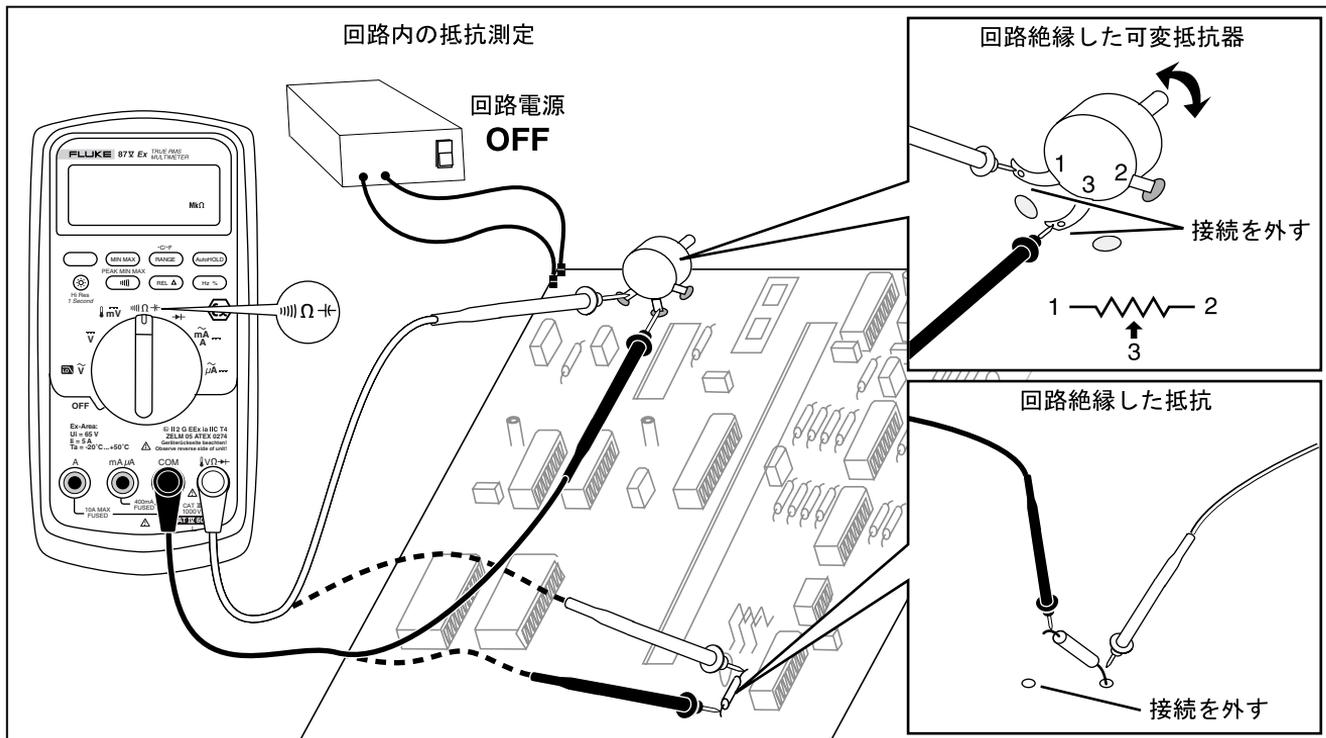


図 5. 抵抗の測定

ecn6f.eps

### 高抵抗や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逆数であり、電流の流れやすさです。高いコンダクタンスの値は、低い抵抗の値に対応します。

本器の 60 nS レンジでは、コンダクタンスをナノジーメンズ ( $1 \text{ nS} = 0.000000001$  ジーメンズ) 単位で測定します。このような小さいコンダクタンスは、極めて高い抵抗値に対応するため、nS レンジでは構成部品の抵抗を、100,000 M $\Omega$  ( $1/1 \text{ nS} = 1,000 \text{ M}\Omega$ ) まで判定できます。

コンダクタンスを測定するには、本器を「抵抗測定」(図 5) で示すようにセットします。それから nS インジケータが画面に現われるまで、**RANGE** を押して下さい。

以下はコンダクタンス測定の際に役立つヒントです。

- 高抵抗の読みは、電気ノイズの影響を受けやすくなります。ノイズの多い読みをスムーズにするには、MIN MAX 記録モードに入り、それから平均値 (AVG) 読みを選びます。
- 通常はテスト・リードが開放している状態で、残留コンダクタンスの読みが表示されます。正確な読みを確保するためには、相対 (REL) モードを使用して残留値を差引いて下さい。

## 静電容量の測定

### △注意

本器又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下さい。  
**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。

本器の静電容量レンジは、10.00 nF、100.0 nF、1.000  $\mu$ F、10.00  $\mu$ F、100.0  $\mu$ F、9999  $\mu$ F です。

静電容量を測定するには、本器を図 6 に示すようにセットします。

1000 nF に満たないような測定値の確度を向上させるには、相対 (REL) モードを利用して、本器及びテスト・リードの残留静電容量を差引くようにします。

### 注記

テストするコンデンサーに電氣量が大きく存在すると、「diSC」が表示されます。

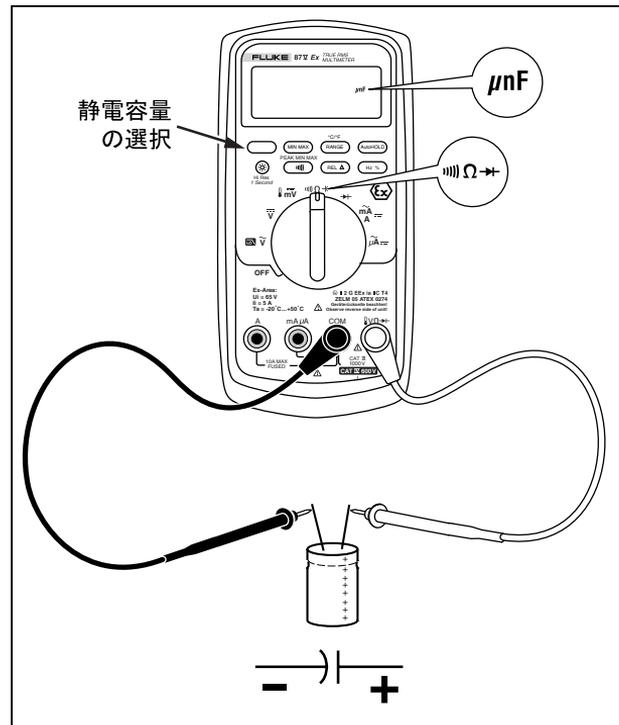


図 6. 静電容量の測定

ecn10f.eps

## ダイオード・テスト

### △注意

本器又は被試験装置を誤って損傷させないように、ダイオード・テストを行なう前に、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下さい。

ダイオード・テストによって、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電圧降下は、0.5 V から 0.8 V の間となります。

ダイオード単体をテストするには、本器を図 7. に示すようにセットします。どのような半導体部品でも、順方向バイアス読み取りには、赤のテスト・リードを部品の + 端子に黒のテスト・リードを部品の - 端子にあてます。

良品のダイオードは、回路内であっても、0.5 V ~ 0.8 V の順方向バイアスの読みを常に示すはずですが、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。

ダイオードが良好な場合 (< 0.85 V) は、短いピーブ音が鳴ります。読み取り値が  $\leq 0.100$  V である場合は、連続したピーブ音がなります。この読み取り値は、短絡回路を示します。ダイオードが開放している場合は、「OL」が表示されます。

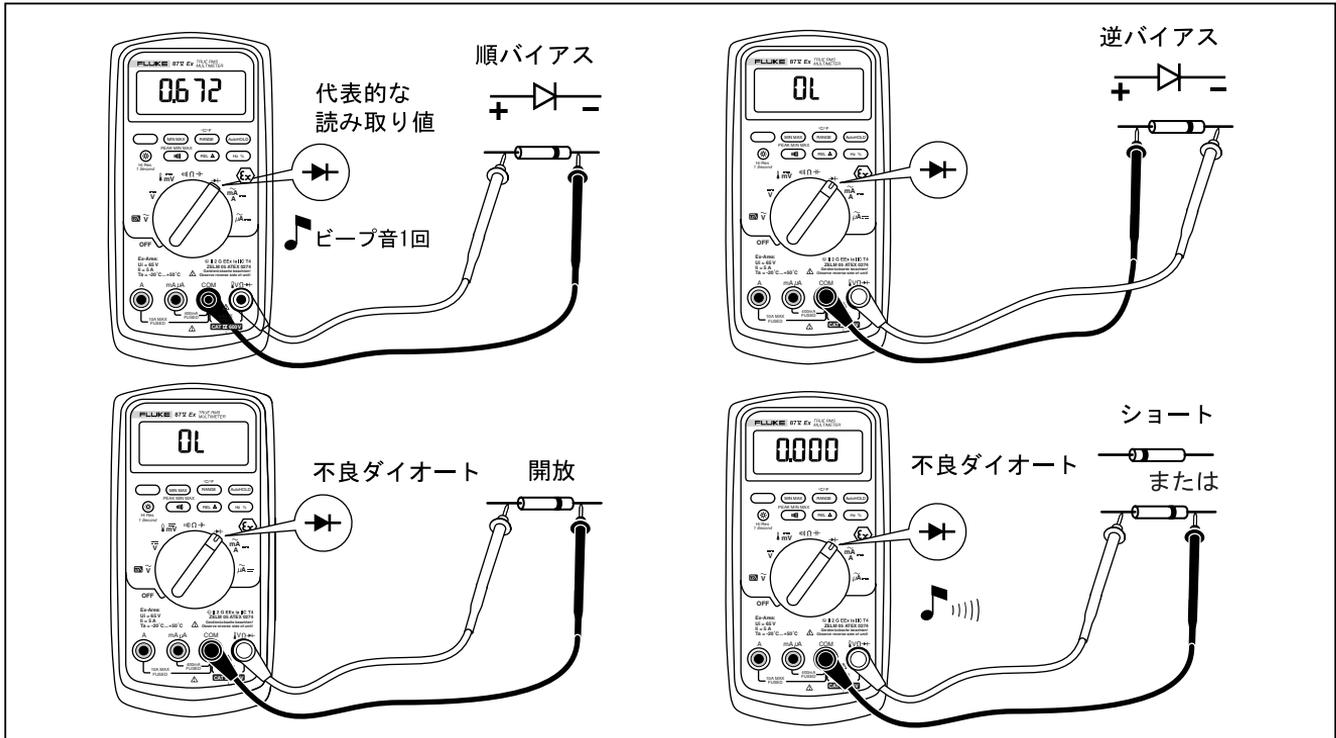


図 7. ダイオード・テスト

## AC 又は DC 電流の測定

### ⚠⚠ 警告

感電や怪我を避けるため、このマニュアルに記載されていないサービスは、製造元に依頼してください。

- アースに対する開路電位が **1000 V** を超える回路内の電流測定は、決して行わないで下さい。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。
- Ex 危険エリア**では、**5 A** を超える電流を測定しないで下さい。

### ⚠ 注意

メーター又は被試験装置の損傷を防ぐには:

- 電流を測定する前に、本器のヒューズをチェックして下さい(「ヒューズの試験」を参照)。
- すべての測定に適した端子、機能、及びレンジを使用して下さい。
- テスト・リードが電流端子に接続されているときは、回路又は部品にまたがる(並列な)プローブ配置を決して行わないで下さい。

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。

本器の電流レンジには、600.0  $\mu$ A、6000  $\mu$ A、60.00 mA、400.0 mA、6000 mA、10 A があります。AC 電流は rms 値として表示されます。

電流を測定するには、図 8 を参考にして、以下の手順で行います。

- 回路の電源を切ります。すべての高電圧コンデンサーを放電させます。
- 黒のテスト・リードを **COM** 端子に差し込みます。6 mA から 400 mA 間の電流では、赤のテスト・リードを **mA/ $\mu$ A** 端子に接続します。400 mA を超える電流では、赤のテスト・リードを **A** 端子に接続します。

### 注記

本器の 400 mA ヒューズの切断を避けるため、**mA/ $\mu$ A** 端子は、電流が 400 mA 未満である、又は 18 時間未満で 600 mA 以下であることが確かな場合にのみ使用するようにして下さい。

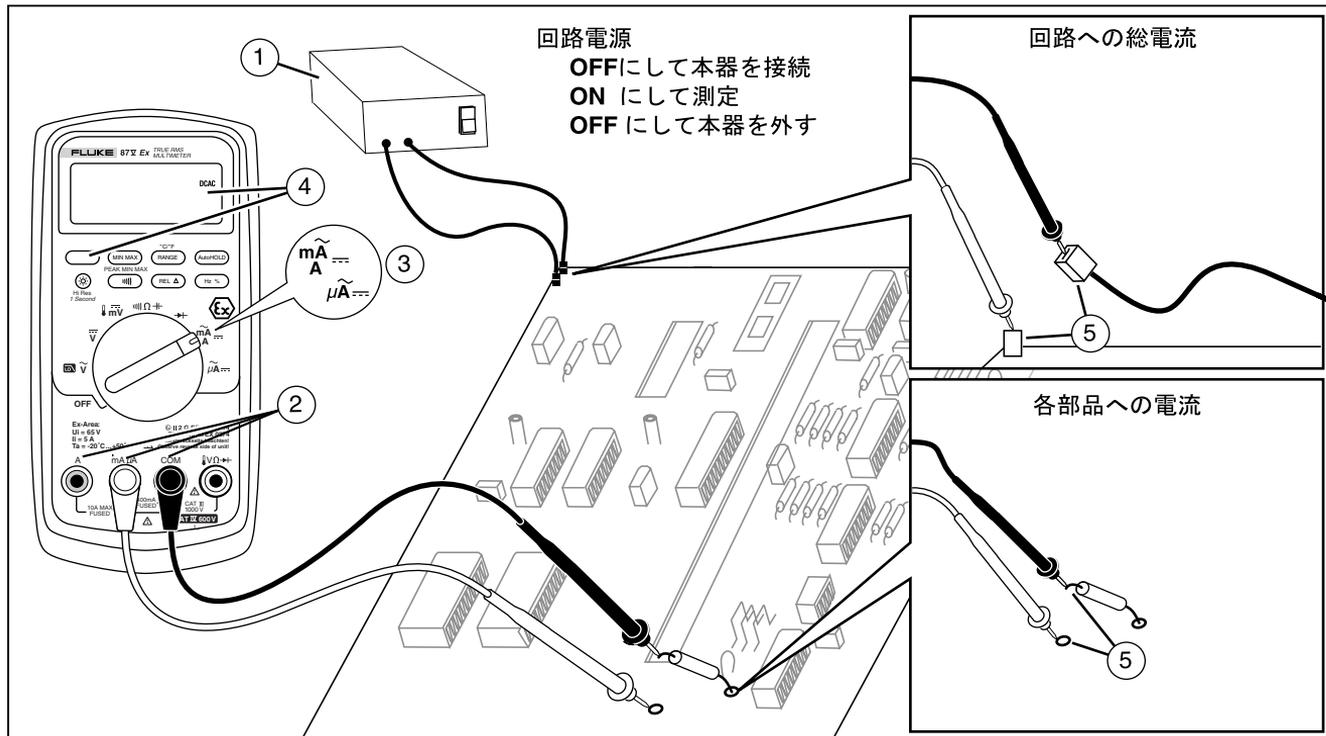


図 8. 電流の測定

ecn7f.eps

3. **A** 端子を使用する場合は、ロータリー・スイッチを mA/A にセットします。**mA/μA** 端子を使用する場合は、6000 μA (6 mA) を下回る電流ではロータリー・スイッチを μA に、また、6000 μA を超える電流では mA/A にそれぞれセットします。
4. DC 電流を測定するには、 を押します。
5. テストする回路の経路を切断します。切断部の負極側に黒のテスト・リードを、切断部の正極側に赤のテスト・リードをあてます。テスト・リードのあて方を逆にすると、負の読みとなりますが、本器を損傷することはありません。
6. 回路の電源を入れてから、表示値を読み取ります。画面の右側に表示される単位 (μA、mA、A) に必ず注意して下さい。
7. 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。本器を外し、回路を通常の使用状態に戻します。

以下は電流測定の際に役立つヒントです。

- 電流の読みが 0 で、本器は正しくセットされている場合には、「ヒューズの試験」の項に説明のあるように、本器のヒューズをテストして下さい。
- 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。電流機能仕様の表に記載されている数値を用いて、バードン電圧を計算することができます。

## 周波数の測定

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、電圧又は電流信号の周波数を測定します。

本器の電圧と電流機能の様々なレンジにおける、周波数測定でのトリガー・レベルと適用対象を表 6 に示します。

周波数を測定するには、本器を信号源に接続してから、 を押します。 を押すと、トリガーのスロープを、+ と - で切り替えることができます。トリガーのスロープは、ディスプレイの左側に記号で示されます (図 9 デューティ・サイクル測定のコポーネントを参照して下さい)。 を押すと、カウンタが停止又は再開します。

本器は、199.99 Hz、1999.9 Hz、19.999 kHz、199.99 kHz、及び 200 kHz を超える 5 つの周波数レンジのひとつに自動設定されます。10 Hz より低い周波数では、画面は、入力周波数で更新されます。0.5 Hz では、ディスプレイ表示が不安定になる場合があります。

以下は周波数測定の際に役立つヒントです。

- 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、又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。同様に  $\bar{V}$  機能でも、レンジが低いほどトリガー・レベルが低くなります。
- 読みが、予想していた値の何倍もあるような場合には、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、表示される値で最も低い周波数が、正しい周波数となります。

表 6. 周波数測定機能及びトリガー・レベル

機能	レンジ	近似トリガー・レベル	一般的適応
$\tilde{V}$	6 V、60 V、600 V、1000 V	スケールの $\pm 5\%$	大半の信号
$\tilde{V}$	600 mV	$\pm 30$ mV	高周波 5 V ロジック信号 ( $\tilde{V}$ 機能の DC 結合は、高周波のロジック信号を弱めトリガー作用を妨げるのに十分すぎる程その振幅を減少させます)。
$m\bar{V}$	600 mV	40 mV	この表の後に続く測定の手順の項を参照して下さい。
$\bar{V}$	6 V	1.7 V	5 V ロジック信号 (TTL)
$\bar{V}$	60 V	4 V	自動車用スイッチング信号
$\bar{V}$	600 V	40 V	この表の後に続く測定の手順の項を参照して下さい。
$\bar{V}$	1000 V	100 V	
ⓘ Ω ⚡ →↓	これらの機能に対しては、周波数カウンターの特性は利用できないか、規定されていません。		
$A\sim$	すべてのレンジ	スケールの $\pm 5\%$	AC 電流信号です。
$\mu A\rightleftharpoons$	600 $\mu A$ 、6000 $\mu A$	30 $\mu A$ 、300 $\mu A$	この表の後に続く測定の手順の項を参照して下さい。
$mA\rightleftharpoons$	60 mA、400 mA	3.0 mA、30 mA	
$A\rightleftharpoons$	6 A、10 A	.30 A、3.0 A	

### デューティー・サイクルの測定

デューティー・サイクル (又はデューティー・ファクター) とは、信号が 1 サイクルの間にトリガー・レベル以上あるいは以下にある時間の比率です (図 9)。デューティー・サイクル・モードは、ロジック信号及びスイッチング信号のオン又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。

デューティー・サイクルを測定するには、周波数を測定するように本器をセットしてから、再度 Hz を押します。周波数機能の場合と同様に、 を押すことで本器のカウンターのスロープを変更できます。

5 V ロジック信号には DC 6 V レンジを使用し、自動車用の 12 V 開閉信号には DC 60 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、歪みのない信号であれば、選択された電圧レンジの最大 10 倍の振幅まで利用可能です)。

デューティー・サイクルの読みが安定しない場合は、MIN MAX を押して、それから AVG (平均) 表示に移動して下さい。

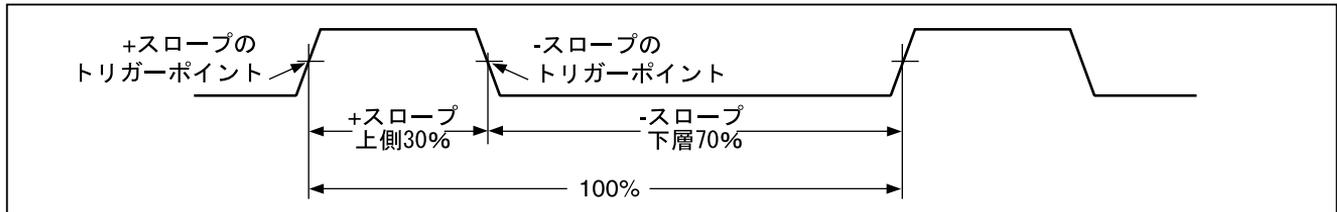


図 9. デューティー・サイクル測定のコポーネント

ly3f.eps

## パルス幅の測定

周期波形（パターンが等時間間隔で繰り返す）では、以下の手順にしたがって、信号が高又は低にある時間を測定できます。

1. 信号の周波数を測定します。
2. 再度  を押して信号のデューティー・サイクルを測定します。 を押して、信号の正のパルスか負のパルス（図 9 参照）の測定を選択します。
3. 次の数式を用いてパルス幅を求めます。

$$\text{パルス幅 (秒単位)} = \frac{\% \text{ デューティー・サイクル}}{\text{周波数測定機能}} \div 100$$

## バー・グラフ

アナログ・バー・グラフは、アナログ計器の指針のように機能しますが、振り切れることはありません。バー・グラフは毎秒 40 回更新されます。バー・グラフはデジタル表示に比べ 10 倍速く応答するので、ピーク及びゼロ調整を行ったり、急速に変化する入力を観察する場合に便利です。グラフは、静電容量、周波数カウンター機能、温度、ピーク最大最小では表示されません。

点灯のセグメント数は、測定値及び選択されているレンジのフルスケール値に関係します。

例えば、60 V のレンジでは、スケールの主要分割単位は、0、15、30、45 及び 60 V を表わします。-30 V の入力では、負の記号が表示され、スケールの中央までセグメントが伸びます。

また、バー・グラフには、「ズーム・モード」の項で説明されているズーム機能もあります。

### ズーム・モード (パワー・アップ・オプションのみ)

相対ズーム・バー・グラフを使うには、次の手順に従います。

1. 本器の電源を入れる際 (REL Δ) を押します。ディスプレイに「2rFl」と表示されます。
2. (REL Δ) をもう一度押して、相対モードを選択します。
3. バー・グラフの中心部がゼロ点となり、また、バー・グラフの感度は 10 倍増大します。測定値が、保存基準値よりも負であれば、中心より左のセグメントが点灯し、正であれば、右側のセグメントが点灯します。

### ズーム・モードの使用

相対モードに、バー・グラフのズーム・モードの拡大した感度を組み合わせると、素早く正確なゼロ及びピーク調整が可能です。

ゼロ調整では、本器を目的とする機能にセットし、2本のテスト・リードを短絡させて (REL Δ) を押し、それからテスト・リードを被試験回路にあてます。回路の可変部品を調節して、画面がゼロを示すようにします。ズーム・バー・グラフの中心セグメントのみが点灯します。

ピーク調整では、本器を目的とする機能にセットし、テスト・リードを被試験回路に接続し、それから (REL Δ) を押

します。画面はゼロを示します。正のピークないしは負のピークを調整するに伴い、バー・グラフの長さがゼロ点の右ないし左に伸びます。レンジ超過の記号 (◀ ▶) が点灯する場合は、(REL Δ) を 2 回押して新規基準を設定してから、調整作業を続行して下さい。

### HiRes モード

本器では、(⊗) を 1 秒間押さえると、本器は高分解能 (HiRes) の 4-1/2 桁モードに入ります。読みは通常の分解能の 10 倍で表示され、最高の表示は 19,999 カウントとなります。HiRes モードは、静電容量、周波数カウンター機能、温度、250 μs (ピーク) MIN MAX モード以外のすべてのモードで作動します。

3-1/2 桁モードに戻るには、(⊗) をもう一度 1 秒間押し続けます。

## MIN MAX 記録モード

MIN MAX モードでは、最小と最大の入力値が記録されます。入力が、記録されている最小値より低く、又は、記録されている最大値より高くなると、本器はピーブ音を発し、新しい値を記録します。間欠的な読みを記録、現場を離れている間に最大値を記録、又は被試験装置を操作しており本器を見ることができない場合に読みを記録するときなどに、このモードを利用できます。MIN MAX モードは、MIN MAX モードが起動されてから取られた全ての読みの平均を算出することもできます。MIN MAX モードを使用するには、表 7 の機能を参照して下さい。

応答時間は、新しい値が記録されるために、入力が留まっていなければならない時間の長さです。応答時間が短いほど、短い事象が記録できますが、確度は下がります。応答時間を変更すると、それまで記録されていたすべての読みの値が消去されます。本器は 100 ミリ秒及び 250  $\mu$ s (ピーク) の応答時間を持ちます。250  $\mu$ s 応答時間は、画面上では「**PEAK**」と表示されます。

100 ミリ秒の応答時間は、電源のサージや突入電流を記録したり、間欠的障害を見つけたりする際に最適です。

100 ms で表示される真の平均値 (AVG) は、記録を開始してから取得したすべての読み取り値の数学的積分です (過負荷は破棄されます)。平均の読みは、不安定な入力を平均化したり、電力消費を計算したり、回路が活性状態である時間率を推計したりする際に便利です。

Min Max は、100 ms より長く続く信号の極値を記録します。

ピークは、250  $\mu$ s より長く続く信号の極値を記録します。

## スムーズ機能 (パワー・アップ・オプションのみ)

入力信号が急激に変わる場合は、「スムーズ」機能を使って、ディスプレイでより安定した読み取り値を表示できます。

スムーズ機能を使用するには、次の手順に従います。

1. 本器の電源を入れる際  を押します。  を離すまで、「5---」が表示されます。
2. スムーズ機能のアイコン () がディスプレイの左側に表示され、スムーズ機能がオンになっていることを示します。

表 7. MIN MAX 機能

ボタン	MIN MAX 機能
	<p>MIN MAX 記録モードに入ります。本器は MIN MAX モードに入る前に表示されていたレンジに固定されます。(目的の測定機能及びレンジを、MIN MAX に入る前に選択しておきます。) 新たに最小値又は最大値が記録されるごとに、本器はピープ音を発します。</p>
 (MIN MAX モード時)	<p>最大 (MAX)、最小 (MIN)、平均 (AVG)、現在の値を順に切り替えます。</p>
 ピーク MIN MAX	<p>100 ms 又は 250 <math>\mu</math>s の応答時間を選択します。(250 <math>\mu</math>s 応答時間は、画面上では「<b>PEAK</b>」と表示されます。) 保存されていた値は消去されます。250 <math>\mu</math>s を選択したときは、現在の値と AVG (平均) 値は使用できません。</p>
	<p>記録されている値を消去することなく、記録を停止します。再度押すと、記録を再開します。</p>
 (1 秒押す)	<p>MIN MAX モードを終了します。保存されていた値は消去されます。本器は選択されているレンジに留まります。</p>

## AutoHOLD モード

### ⚠️警告

感電又は怪我を避けるため、回路にパワーがないかどうかを確認するために、**AutoHOLD** モードを使用しないで下さい。**AutoHOLD** モードでは、不安定な読み又はノイズの多い読みは捕捉されません。

AutoHOLD モードは、画面上の現在の読みを捕捉します。新たに安定した読みが検出されると、本器はビープ音を発し、新規の読みを表示します。AutoHOLD モードに入る、又は終了するには、**AutoHOLD** を押します。

## 相対モード

相対モード (**REL Δ**) を選択すると、表示はゼロとなり、現在の読みがそれ以降の測定の基準値として保存されます。本器は **REL Δ** を押したときに選択されていたレンジに固定されます。このモードを終了するには、**REL Δ** を再度押します。

相対モードでは、表示される読みは、常に現在の読みと保存されている基準値の差です。例えば、保存されている基準値が 15.00 V であり、現在の読みが 14.10 V である場合、画面には -0.90 V と示されます。

## 保守

### ⚠️⚠️警告

感電や怪我を避けるため、このマニュアルに記載されていないサービスは、製造元に依頼して下さい。製造元以外による修理やサービスを行うと、ATEX 承認が無効になる場合があります。

### 一般保守

ケースは、水で軽く湿らせた布と弱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下さい。

### 注意

ケースの強度低下やひび割れなどの損傷を避けるため、本器のクリーニングにはアセトンを使用しないで下さい。

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。端子をクリーニングするには、次の手順に従います。

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

3. 新しい綿棒に清掃給油剤 (WD-40など) を含ませます。各端子廻りを綿棒で清掃します。給油剤は、湿気による Input Alert 機能の誤作動から端子を保護します。

### ヒューズの試験

テスト・リードを mA/μA 又は A 端子に差し込み、ロータリー・スイッチを電流以外の機能に合わせます。現在の端子に関連付けられているヒューズが良好な場合は、音が鳴り、「LEAd」が点滅します。音が鳴らず「LEAd」が点滅しない場合は、ヒューズが不良であるため、交換する必要があります。正しい交換ヒューズについては、表 9 を参照して下さい。

ヒューズの品質を試験するには、次の操作を実行します。電流測定の前には、図 10 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

感電や怪我を避けるため、電池やヒューズを交換する前にテスト・リードを外し、入力信号がある場合はそれも排除します。本器の損傷又は怪我を避けるため、表 9 記載の承認されているヒューズのみをお使い下さい。

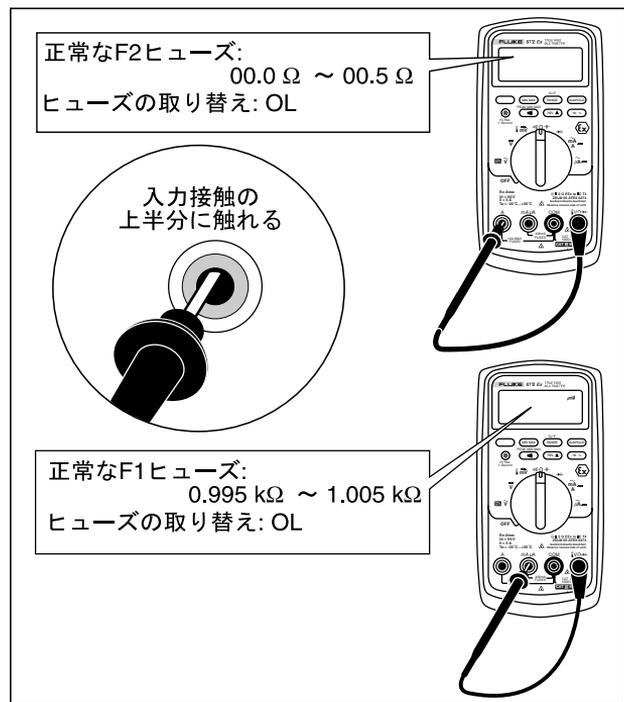


図 10. ヒューズの試験

## 電池の交換

本器の 9 V 電池は、表 8 記載の承認されている電池のみを交換に使用して下さい。

### ⚠️ ⚠️ 警告

**Ex** 危険エリア内では、電池の交換や取り付けを行わないで下さい。

感電や怪我につながる可能性のある誤った読みを避けるために、表示画面に **+** が表示されたら、直ちに電池を交換して下さい。ディスプレイに「bAtt」が表示された場合は、電池を交換するまで本器が作動しなくなります。

本器の電源には、**9 V** 電池 **1** 個を使用し、正しく装着して下さい。承認されている電池のリストについては、次ページの表を参照して下さい。

電池を交換するには、次の手順に従います (図 11 を参照)。

1. ロータリー・スイッチを OFF に合わせ、端子からテスト・リードを外します。
2. 電池収納部ドアのネジをマイナス・ドライバーを使って左に 90 度回し、ドアを取り外します。
3. 電池を交換して、電池収納部ドアを元に戻します。ネジを右に 90 度回し、ドアを固定します。

表 8. 承認されている電池

電池の名称	製造元	型
Alkaline Energizer Energizer No. 522	Eveready	6LR61
Alkaline	Daimon	6LR61
Alkaline Alkaline Ultra Professional Alkaline Battery Procell Plus MN1604 6LR61 Procell MN1604 6LR61 Ultra M3 MN1604 6LR61	Duracell	6LR61
Ucar Gold 6LR61	Energizer	6LR61
Alkaline 4822 Alkaline Universal No. 4022 Alkaline Electric Power No. 8022 Electric Power No. 8022 High Energy No. 4922 Industrial Alkaline No. 4022	Varta	6LR61

表 8. 承認されている電池 (続き)

電池の名称	製造元	型
Alkaline Power Line Industrial Battery Industrial Alkaline 6LR61 Powermax 6LR61	Panasonic	6LR61
Super Alkaline 1604A	GP	6LR61

### ヒューズの交換

#### ⚠ 警告

**Ex** 危険エリア内では、ヒューズの交換や取り付けを行わないで下さい。

怪我や本器への損傷を避けるため、表 9 記載の承認されているヒューズのみをお使い下さい。ヒューズは、本器の非本質的安全保護回路の一部です。承認されていないヒューズを使うと、ATEX 安全承認が無効になります。

図 11 を参考に、以下の手順で本器のヒューズを調べる、又は交換します。

1. ロータリー・スイッチを OFF に合わせ、端子からテスト・リードを外します。

2. 電池収納部ドアのネジをマイナス・ドライバーを使って左に 90 度回し、ドアを取り外します。
3. ケースの背面からプラス頭ねじ 3 個を外し、ケースを表向きにします。
4. トップケースにある入力端子の端をバッテリー収納部の内側から静かに押し上げ、ケースを 2 つに離します。
5. ヒューズの片端を注意して引き上げ、次にヒューズを横にスライドさせてブラケットから取り外します。
6. 表 9 に記載されている指定ヒューズのみを交換に使用して下さい。
7. ロータリー・スイッチと回路盤のスイッチが、OFF の位置にあることを確認します。
8. ガスケットが正しく納まっていること、ケースの両側が LCD の上方でカチリとはまる (図中 ① の部分) ことを確認しながら、ケース上面側を元に戻します。
9. 3 本のネジと電池収納部ドアを元通りに取り付けます。ネジを右に 90 度回し、ドアを固定します。

### サービス及び交換部品

故障だと判断される前に、電池とヒューズをチェックして下さい。また、本ユーザーズ・マニュアルを見直して、本器の正しい使い方を確認して下さい。

交換部品及びアクセサリーを、表 9、表 10、及び図 12 に示します。

部品及びアクセサリーのご注文には、「Fluke への連絡先」を参照して下さい。

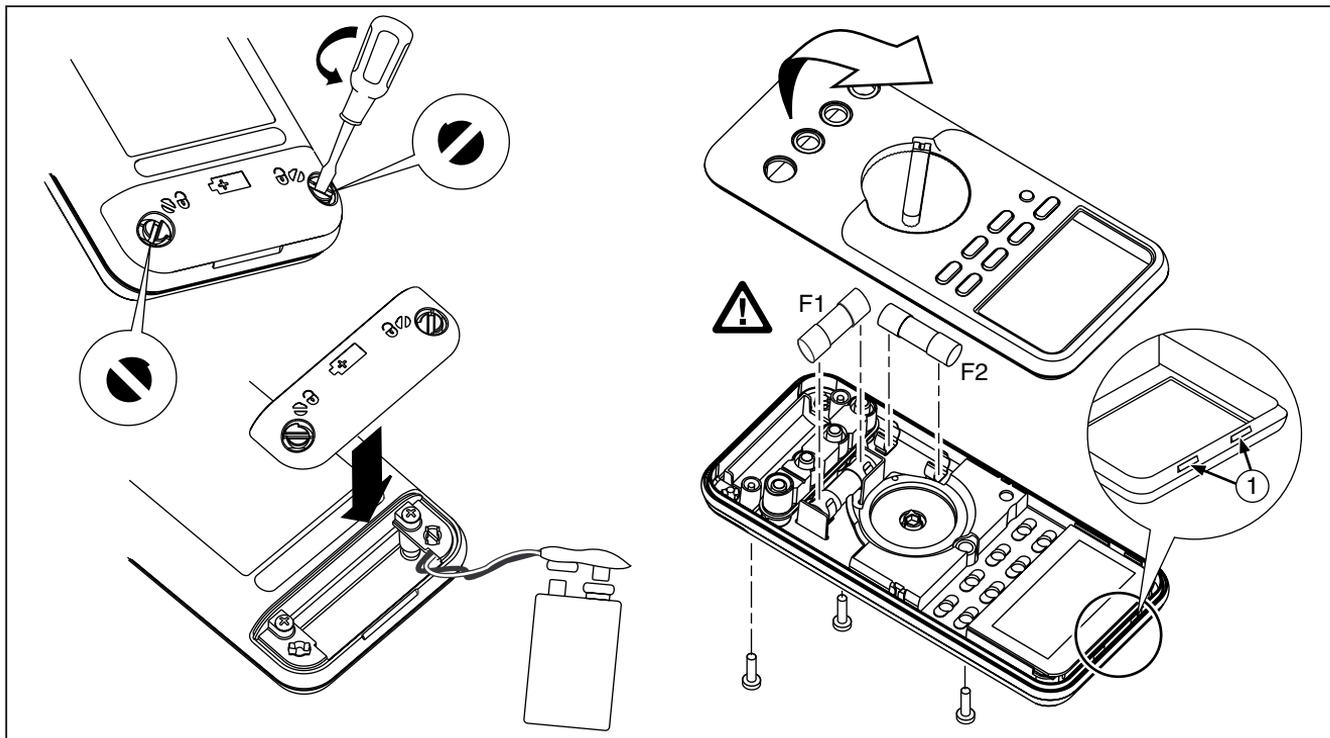


図 11. 電池及びヒューズの交換

aom12f.eps

表 9. 交換部品

部品	説明	数量	Fluke 部品又は モデル番号
BT1 	バッテリー、9 V (表 8 を参照)	1	822270
F1 	0.440 A、1000 V 速断型ヒューズ	1	943121
F2 	11 A、1000 V 速断型ヒューズ	1	803293
H1-3	ネジ、ケース用	3	832246
MP1	振動吸収材	1	828541
MP2-3	滑り止めフット	2	824466
MP4	ホルスター	1	2520563
MP5	電池収納部ドア	1	2520595
AC72	アリゲーター・クリップ (黒)	1	1670652
AC72	アリゲーター・クリップ (赤)	1	1670641
TL75	テスト・リード・セット	1	855742
MP6-7	収納部ドア固定具	2	948609
80BK	熱電対アセンブリー、K 型、ビーズ、鋳造デュアル・バナナ・プラグ、コイル	1	1273113
NA	EX ホルタのスタンド	1	2520056
TM1	87V Ex ユーザーズ・マニュアル (英語、フランス語、ドイツ語)	1	2158115
TM2	CD ROM、87V Ex ユーザーズ・マニュアル	1	2520777

 安全を確保するため、正しい交換部品のみをご使用下さい。

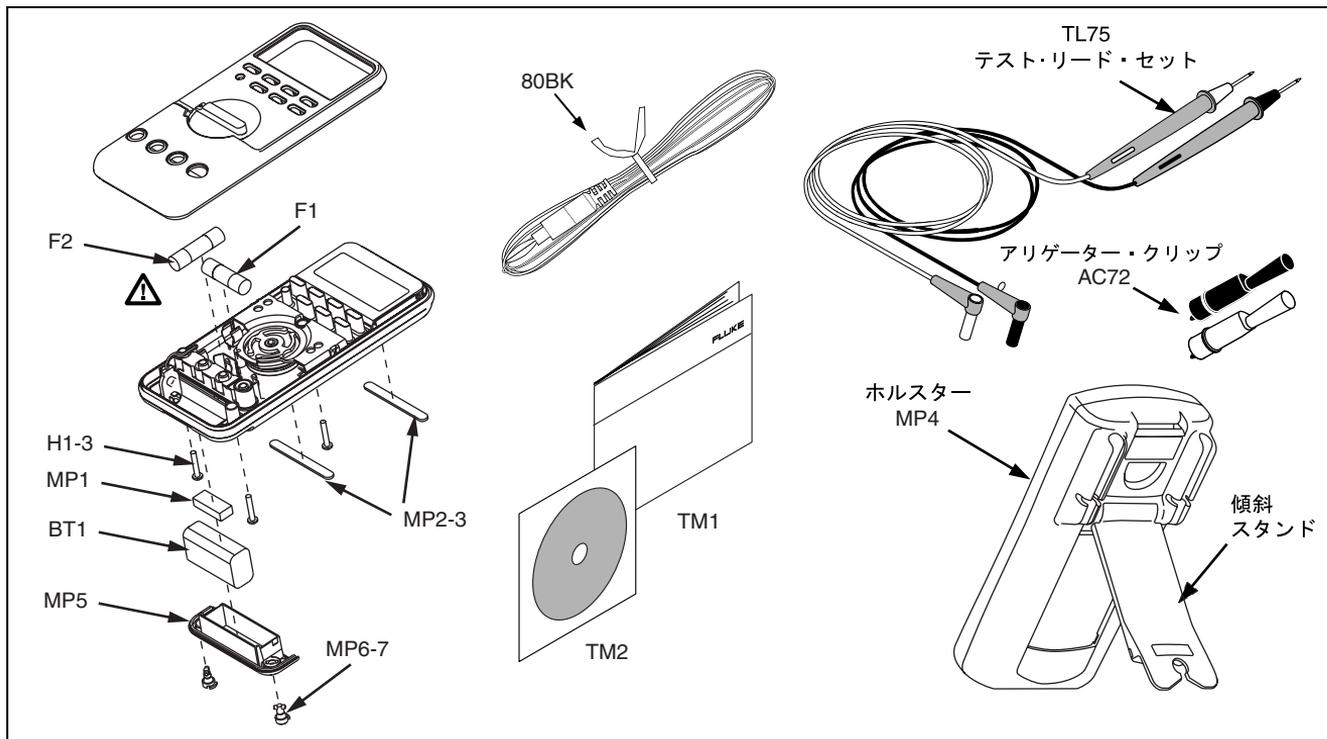


図 12. 交換部品

ecn015c.eps

表 10. 指定されたアクセサリ

部品	説明
AC72	TL75 テスト・リード・セット用アリゲーター・クリップ
AC220	安全グリップ、幅広アリゲーター・クリップ
80BK	熱電対アセンブリー、K 型、ビーズ、鑄造デュアル・バナナ・プラグ、コイル
TL76	4 mm 径テスト・リード
TL220	工業用テスト・リード・セット
TL224	テスト・リード・セット、耐熱性シリコン
TP1	測定プローブ、平刃型、細身
TP4	測定プローブ、4 mm 径、細身

\* Fluke のアクセサリは、弊社代理店よりご注文いただけます。

## 一般仕様

任意の端子と接地間の最大電圧: 1000 V rms

△ mA 又は  $\mu$ A 入力のヒューズ保護: 44/100 A、1000 V 速断ヒューズ

△ A 入力のヒューズ保護: 11 A、1000 V 速断ヒューズ

表示: デジタル: 6000 カウント、毎秒4 回の更新 (87 には高分解能モードで、19,999 カウントも付属)

アナログ・バーグラフ: 33 セグメント。毎秒 40 回の更新。周波数: 19,999 カウントで > 10 Hz 時の更新毎秒 3 回。

温度: 作動時: -20 °C ~ +50 °C。保管時: -40 °C ~ +60 °C

高度: 作動時: 2000 m。保管時: 10,000 m

温度係数: 0.05 x (規定確度)/ °C (< 18 °C 又は > 28 °C)

電磁適合性: RF フィールドでの 3 V/m 総確度 = 指定確度 + 20 カウント

例外: DC レンジの総確度 = 指定確度 + 60 カウント。

温度は指定されていません。

相対湿度: 0 % ~ 80 % (0 °C ~ 35 °C)、0 % ~ 70 % (35 °C ~ 50 °C)

電池のタイプ: 9 V、IEC による 6LR61 (表 8 に記載されている承認済み電池のみを使用して下さい)。

電池の寿命: アルカリ電池で代表的に 400 時間 (バックライト・オフ時)

振動: クラス 2 計器用 MIL-PRF-28800 に準拠

衝撃: IEC 61010-1:2001 による 1 メートルの落下試験

寸法 (高さ x 幅 x 奥行き): 3.1 cm x 8.6 cm x 18.6 cm (1.25 インチ x 3.41 インチ x 7.35 インチ)

ホルスターと **Flex-Stand** を装着した時の寸法: 5.2 cm x 9.8 cm x 20.1 cm (2.06 インチ x 3.86 インチ x 7.93 インチ)

ホルスターと **Flex-Stand** 装着時の重量: 660 g (23.3 オンス)

安全規格: ANSI/ISA S82.01-2004 及び CSA 22.2 No. 1010.1:2004 の 1000 V 過電圧カテゴリー III、IEC 664 の 600 V 過電圧カテゴリー IV に準拠しています。TÜV より EN61010-1 のライセンス取得。Ⓢ 1992/92/EC 指令 (ATEX 137)

## 詳細仕様

すべての詳細仕様には、次の条件が適用されます。

確度は、温度 18 °C ~ 28 °C、相対湿度 90 % までの環境で、校正後 1 年間、 $\pm$ ([読みの %] + [最下位の数]) として与えられるものとします。

4 ½ 桁モードでは、最下位の数 (カウント数) を 10 倍して下さい。AC 変換は、AC 結合され、レンジの 3 % から 100 % まで有効です。本器は、真の rms 応答です。AC 波高率は、フル・スケール時で最高 3、ハーフ・スケールでは 6 となります。非正弦波波形では、波高率 3 までに対して、通常 -(読みの 2 % + フル・スケールの 2 %) を加えます。

### AC 電圧機能

機能	レンジ	分解能	確度					
			45 ~ 65 Hz	30 ~ 200 Hz	200 ~ 440 Hz	440 Hz ~ 1 kHz	1 ~ 5 kHz	5 ~ 20 kHz <sup>1</sup>
$\tilde{V}^{2, 4}$	600.0 mV	0.1 mV	$\pm (0.7 \% + 4)$	$\pm (1.0 \% + 4)$			$\pm (2.0 \% + 4)$	$\pm (2.0 \% + 20)$
	6.000 V	0.001 V					$\pm (2.0 \% + 4)^3$	規定せず
	60.00 V	0.01 V						
	600.0 V	0.1 V	$\pm (0.7 \% + 2)$					
1000 V	1 V				規定せず	規定せず		
	ロー・パス・フィルター		$\pm (0.7 \% + 2)$	$\pm (1.0 \% + 4)$	+1 % + 4 -6 % - 4 <sup>5</sup>	規定せず	規定せず	規定せず

- レンジの 10 % 未満では、12 カウントを加えます。
- 本器は、真の実効値 (RMS) 対応メーターです。AC 電圧測定において入力をショートしても、ディスプレイに 1~30 カウントの残留表示を示す場合があります。この 30 カウントの残留表示はレンジの 3% を越える測定においては 2 カウントの残留表示のみとなります。REL を使ってこの読み取りをオフセットすると、その後の測定でより大きな一定したエラーが発生する場合があります。
- 周波数レンジ: 1 kHz ~ 2.5 kHz
- リードを短絡させた状態での 13 桁までの残余読み取り値は、レンジの 3 % を超える場合は記載されている確度には影響しません。
- フィルター使用時は、仕様が 200 Hz で -1 %、440 Hz で -6 % 増加します。

DC 電圧、抵抗、コンダクタンス機能

機能	レンジ	分解能	確度
$\bar{V}$	6.000 V	0.001 V	$\pm (0.05 \% + 1)$
	60.00 V	0.01 V	$\pm (0.05 \% + 1)$
	600.0 V	0.1 V	$\pm (0.05 \% + 1)$
	1000 V	1 V	$\pm (0.05 \% + 1)$
$\bar{mV}$	600.0 mV	0.1 mV	$\pm (0.1 \% + 1)$
$\Omega$  nS	600.0 $\Omega$	0.1 $\Omega$	$\pm (0.2 \% + 2)^1$
	6.000 k $\Omega$	0.001 k $\Omega$	$\pm (0.2 \% + 1)$
	60.00 k $\Omega$	0.01 k $\Omega$	$\pm (0.2 \% + 1)$
	600.0 k $\Omega$	0.1 k $\Omega$	$\pm (0.6 \% + 1)$
	6.000 M $\Omega$	0.001 M $\Omega$	$\pm (0.6 \% + 1)$
	50.00 M $\Omega$	0.01 M $\Omega$	$\pm (1.0 \% + 3)^2$
	60.00 nS	0.01 nS	$\pm (1.0 \% + 10)^1, ^2$

1. REL  $\Delta$  機能を利用してオフセットを補正した場合。  
2. 50 M $\Omega$  レンジで 30 M $\Omega$  を上回る測定を行う場合は読み取り値の 0.5 %、及び 60 nS レンジで 33 nS を下回る測定を行う場合は 20 カウントを加えます。

## 温度

温度	分解能	確度 <sup>1、2</sup>
-200 °C ~+1090 °C	0.1 °C	1 % + 10
-328 °F ~+1994 °F	0.1 °F	1 % + 18

1. 熱電対プローブの誤差は含みません。  
2. 確度の使用は、環境温度が $\pm 1$  °C で安定していることを仮定しています。環境温度が $\pm 5$  °C 変化する状態では、定格確度は1時間後に適用されます。

## 電流機能

機能	レンジ	分解能	精度 <sup>1、2</sup>	バードン電圧 (代表値)
<b>mA</b> <b>A~</b> (45 Hz ~ 2 kHz)	60.00 mA	0.01 mA	± (1.0 % + 2)	1.8 mV/mA
	400.0 mA <sup>4</sup>	0.1 mA	± (1.0 % + 2)	1.8 mV/mA
	6.000 A	0.001 A	± (1.0 % + 2)	0.03 V/A
	10.00 A <sup>3</sup>	0.01 A	± (1.0 % + 2)	0.03 V/A
<b>mA</b> <b>A==</b>	60.00 mA	0.01 mA	± (0.2 % + 4)	1.8 mV/mA
	400.0 mA <sup>4</sup>	0.1 mA	± (0.2 % + 2)	1.8 mV/mA
	6.000 A	0.001 A	± (0.2 % + 4)	0.03 V/A
	10.00 A <sup>3</sup>	0.01 A	± (0.2 % + 2)	0.03 V/A
<b>μA ~</b> (45 Hz ~ 2 kHz)	600.0 μA	0.1 μA	± (1.0 % + 2)	100 μV/μA
	6000 μA	1 μA	± (1.0 % + 2)	100 μV/μA
<b>μA==</b>	600.0 μA	0.1 μA	± (0.2 % + 4)	100 μV/μA
	6000 μA	1 μA	± (0.2 % + 2)	100 μV/μA

- AC 変換は、AC 結合された真の rms 応答で、レンジの 3 % から 100 % まで有効です。ただし、400 mA レンジ（レンジの 5 % ~ 100 %）と 10 A レンジ（レンジの 15 % ~ 100 %）は除きます。
- 本器は、真の rms 応答メーターです。入力リードが AC 機能で共に短絡されると、1 ~ 30 カウントの残余読み取りが表示される場合があります。30 カウントの残余読み取りは、レンジの 3 % を超える場合に読み取り値で 2 桁の変化を発生させます。REL を使ってこの読み取り値をオフセットすると、その後の測定でより大きなエラーが一定して発生します。
- △ 35 °C まで連続 10 A、35 °C ~ 55 °C で < 20 分オン、5 分オフ。30 秒最大で 20 A、> 10 A は指定せず。
- 400 mA 連続、18 時間最大で 600 mA。

## 静電容量及びダイオード機能

機能	レンジ	分解能	確度
⇐	10.00 nF	0.01 nF	$\pm (1 \% + 2)^1$
	100.0 nF	0.1 nF	$\pm (1 \% + 2)^1$
	1.000 $\mu$ F	0.001 $\mu$ F	$\pm (1 \% + 2)$
	10.00 $\mu$ F	0.01 $\mu$ F	$\pm (1 \% + 2)$
	100.0 $\mu$ F	0.1 $\mu$ F	$\pm (1 \% + 2)$
	9999 $\mu$ F	1 $\mu$ F	$\pm (1 \% + 2)$
⇒	3.000 V	0.001 V	$\pm (2 \% + 1)$
1. フィルム・コンデンサーかそれ以上のもので、相対モードを利用して残留値をゼロに設定した場合。			

## 周波数カウンター

機能	レンジ	分解能	確度
周波数 (0.5 Hz ~ 200 kHz、 パルス幅 > 2 $\mu$ s)	199.99	0.01 Hz	$\pm (0.005 \% + 1)$
	1999.9	0.1 Hz	$\pm (0.005 \% + 1)$
	19.999 kHz	0.001 kHz	$\pm (0.005 \% + 1)$
	199.99 kHz	0.01 kHz	$\pm (0.005 \% + 1)$
	> 200 kHz	0.1 kHz	規定せず

## 周波数カウンターの感度及びトリガー・レベル

入力レンジ <sup>1</sup>	最小感度 (RMS 正弦波)		近似トリガー・レベル (DC 電圧機能)
	5 Hz ~ 20 kHz	0.5 Hz ~ 200 kHz	
600 mV DC	70 mV (~ 400 Hz)	70 mV (~ 400 Hz)	40 mV
600 mV AC	150 mV	150 mV	—
6 V	0.3 V	0.7 V	1.7 V
60 V	3 V	7 V ( $\leq 140$ kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V ( $\leq 14.0$ kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V ( $\leq 1.4$ kHz)	100 V
デューティ・サイクル・レンジ	確度		
0.0 ~ 99.9 %	立ち上がり時間 1 ms 未満で $\pm$ (kHz につき 0.2 % + 0.1 %) 以内。		
1. 指定確度の最大入力 = レンジの 10 倍又は 1000 V			

## 端子の電気的特性

機能	過負荷保護 <sup>1</sup>	入力インピーダンス (定格)	コモン・モード除去比 (1 k $\Omega$ 不均衡)		ノーマル・モード除去						
$\bar{V}$	1000 V rms	10 M $\Omega$ < 100 pF	> 120 dB DC、50 Hz 又は 60 Hz		50 Hz 又は 60 Hz で > 60 dB						
$\bar{mV}$	1000 V rms	10 M $\Omega$ < 100 pF	> 120 dB DC、50 Hz 又は 60 Hz		50 Hz 又は 60 Hz で > 60 dB						
$\tilde{V}$	1000 V rms	10 M $\Omega$ < 100 pF (AC 結合)	> 60 dB、DC ~ 60 Hz								
			開放回路	フルスケール電圧		代表的な短絡回路電流					
			試験電圧	~ 6.0 M $\Omega$	50 M $\Omega$ 又は 60 nS	600 $\Omega$	6 k	60 k	600 k	6 M	50 M
$\Omega$	1000 V rms	< 7.9 V DC	< 4.1 V DC	< 4.5 V DC	1 mA	100 $\mu$ A	10 $\mu$ A	1 $\mu$ A	1 $\mu$ A	0.5 $\mu$ A	
$\rightarrow$	1000 V rms	< 3.9 V DC	3.000 V DC		0.6 mA 代表値						
1. 10 <sup>6</sup> V Hz 最大											

**MIN MAX 記録**

公称応答	確度
100 ms ~ 80 %	> 200 ms 持続する変化に対しては規定確度 $\pm 12$ カウント (ビープ音をオンにした状態で AC において $\pm 40$ カウント)
100 ms ~ 80 % (DC 機能) 120 ms ~ 80 % (AC 機能) 250 $\mu$ s (ピーク) <sup>1</sup>	> 200 ms 持続する変化に対しては規定確度 $\pm 12$ カウント  > 350 ms の変化及びレンジの > 25 % の入力では、規定確度 $\pm 40$ カウント  > 250 $\mu$ s 持続する変化に対しては規定確度 $\pm 100$ カウント (6000 カウントを超える読み取りには $\pm 100$ カウントを追加) (ロー・パス・フィルターでの読み取りには $\pm 100$ カウントを追加)
1. 繰り返しのピーク: 単一のイベントで 1 ms	

