

## **U1401B**

**ハンドヘルド・マルチ  
ファンクション・  
キャリブレーション/  
メータ**

**ユーザーズ/サービス・  
ガイド**



**Agilent Technologies**

## ご注意

© Agilent Technologies, Inc. 2009

米国および国際著作権法の規定に基づき、Agilent Technologies, Inc. による事前の同意と書面による許可なしに、本書の内容をいかなる手段でも（電子的記憶および読み出し、他言語への翻訳を含む）複製することはできません。

## マニュアル・パーツ番号

U1401-90063

## 版

初版、2009年12月01日

印刷 マレーシア

Agilent Technologies, Inc.  
5301 Stevens Creek Blvd.  
Santa Clara, CA 95051 USA

## 保証

本書の内容は「現状のまま」で提供されており、改訂版では断りなく変更される場合があります。また、アジレント・テクノロジー株式会社（以下「アジレント」という）は、法律の許す限りにおいて、本書およびここに記載されているすべての情報に関して、特定用途への適合性や市場商品力の黙示的保証に限らず、一切の明示的保証も黙示的保証もいたしません。アジレントは本書または本書に記載された情報の適用、実行、使用に関連して生じるエラー、間接的及び付随的損害について責任を負いません。アジレントとユーザーが別途に締結した書面による契約の中で本書の情報に適用される保証条件が、これらの条件と矛盾する場合、別途契約の保証条件が優先されます。

## テクノロジー・ライセンス

本書に記載されたハードウェア及びソフトウェア製品は、ライセンス契約条件に基づき提供されるものであり、そのライセンス契約条件の範囲でのみ使用し、または複製することができます。

## 権利の制限について

米国政府の権利の制限。連邦政府に付与されるソフトウェア及びテクニカル・データの権利には、エンド・ユーザー・カスタマに提供されるカスタマの権利だけが含まれます。アジレントでは、ソフトウェアとテクニカル・データにおけるこのカスタム商用ライセンスを FAR 12.211 (Technical Data) と 12.212 (Computer Software) に従って、国防省の場合、DFARS 252.227-7015 (Technical Data - Commercial Items) と DFARS 227.7202-3 (Rights in Commercial Computer Software or Computer Software Documentation) に従って提供します。

## 安全に関する注意事項

### 注意













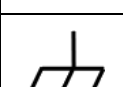


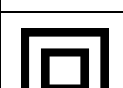
注意の表示は、危険を表します。ここに示す操作手順や規則などを正しく実行または遵守しないと、製品の損傷または重要なデータの損失を招くおそれがあります。指定された条件を完全に理解し、それが満たされていることを確認するまで、注意の指示より先に進まないでください。

### 警告

警告の表示は、危険を表します。ここに示す操作手順や規則などを正しく実行または遵守しないと、怪我または死亡のおそれがあります。指定された条件を完全に理解し、それが満たされていることを確認するまで、警告の指示より先に進まないでください。

## 安全記号


測定器およびマニュアルに記載された以下の記号は、本器を安全に操作するために守るべき注意事項を示します。

	直流 (DC)		オフ (電源)
	交流 (AC)		オン (電源)
	直流／交流両方		注意、感電の危険あり
	3 相交流		注意、危険あり (具体的な警告／注意情報については本書を参照)
	グラウンド端子		注意、高温の表面
	感電防止用アース端子		双安定押しボタンのオフ位置
	フレームまたはシャーシ端子		双安定押しボタンのオン位置
	等電位	<b>CAT II 150 V</b>	Category II 150 V 過電圧保護
	二重絶縁または強化絶縁で保護された機器		

## 安全に関する一般情報

以下の安全に関する一般的な注意事項は、本器の操作、サービス、修理のあらゆる段階において遵守する必要があります。これらの注意事項や、本書の他の部分に記載された具体的な警告を守らないと、本器の設計、製造、想定される用途に関する安全標準に違反します。アジレントは、顧客がこれらの要件を守らない場合について、いかなる責任も負いません。

### 警告

- DC 60 V、AC 30 Vrms または AC 42.4 Vpeak より上で動作している場合は、注意してください。これらのレンジでは、感電事故が発生します。
- 端子間または端子とグランド間で、(本器に記されている) 定格電圧を超える測定を行わないでください。
- 既知の電圧を測定することにより、本器の動作をダブル・チェックしてください。
- この測定器は、CAT II 150 V の条件での測定用に設計されています。150 V を超える電圧でのメインの測定は避けてください。
- 電流測定では、本器を回路に接続する前に、回路の電源をオフにしてください。本器は常に回路に直列に配置してください。
- プローブを接続するときには、最初にコモン・テスト・プローブを接続してください。プローブを取り外すときには、最初にライブ・テスト・プローブを取り外してください。
- バッテリー・カバーを開ける前に、本器からテスト・プローブを取り外してください。
- バッテリー・カバーまたはカバーの一部が取り外された状態、またはきちんと固定されていない状態で、本器を使用しないでください。
- 電池消耗警告インジケータ  が画面上に点滅したらすぐに、電池を充電または交換してください。これにより、感電や人身事故につながるおそれがある間違った読み値を回避できます。
- 本器に損傷がある場合は、本器を使用しないでください。本器を使用する前に、ケースを検査してください。ひびがないか、プラスチックが欠けていないか調べてください。爆発の恐れのあるガス、蒸気、ほこりのある場所で本器を使用しないでください。
- テスト・プローブに絶縁材の損傷や金属の露出がないか検査し、導通をチェックしてください。テスト・プローブに損傷がある場合は、テスト・プローブを使用しないでください。
- Agilent によって保証された製品付属の AC 充電アダプタ以外のアダプタを使用しないでください。

## 警告

- 修理したヒューズや短絡したヒューズ・ホルダを使用しないでください。火災を防止するため、電源ヒューズは、同じ電圧／電流定格の推奨タイプのヒューズとのみ交換してください。
- 1人でサービスや調整を行わないでください。状況によっては、機器のスイッチを切っても危険な電圧が残っている場合があります。感電を避けるため、サービスマンは、蘇生術や応急措置を行える者が立ち会わない限り、内部のサービスや調整を行わないでください。
- 事故の誘因が増えるのを防ぐため、部品を代用したり、許可なく改造を加えたりしないでください。安全機能を維持するため、本器を計測お客様窓口に戻送して、点検／修理を受けてください。
- 物理的な損傷、過度の湿気、その他の理由で製品の安全機能が損なわれているおそれがある場合、損傷のあるメータを使用しないでください。電源を切り離し、サービスマンにより安全が確認されるまで製品を使用しないでください。必要な場合、安全機能を維持するため、製品を最寄りの Agilent Technologies セールス／サービス・オフィスに戻送してサービスと修理を受けてください。

## 注意

- 抵抗／キャパシタンス測定、または導通／ダイオード・テストを実行する前に、回路の電源をオフにし、回路内のすべての高電圧キャパシタを放電してください。
- 測定に対して適切な端子、機能、レンジを使用してください。
- 電流測定を選択した場合は、電圧を測定しないでください。
- 推奨された充電式電池のみを使用してください。電池を正しい極性で、きちんと本器に挿入してください。
- 電池の充電中は、テスト・リードをすべての端子から取り外してください。

## 環境条件

本器は、屋内の結露が少ない場所で使用するよう設計されています。下の表に、本製品の一般的な環境要件を示します。

環境条件	要件
動作温度	0 °C ~ 40 °C でフル確度
動作湿度	31 °C までの温度の場合、80% の相対湿度までフル確度。40 °C で 50% の相対湿度までリニアに減少
保管温度	-20 °C ~ 60 °C (電池を取り出した状態)
保管湿度	5% ~ 80% の相対湿度、非結露
高度	最大 2000 m
汚染度	汚染度 2

### 注意





ハンドヘルド・マルチファンクション・キャリブレータ/メータは、下記の安全規格と EMC 規格に準拠します。

- IEC 61010-1:2001/EN61010-1:2001 (2nd Edition)
- カナダ : CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- 米国 : ANSI/UL 61010-1:2004
- IEC 61326-2-1:2005/EN61326-2-1:2006
- カナダ : ICES/NMB-001:2004
- オーストラリア/ニュージーランド : AS/NZS CISPR11:2004

### 注意

周囲の電磁界や雑音の本器の電源ラインまたは I/O ケーブルに結合すると、一部の製品仕様が低下する可能性があります。周囲の電磁界や雑音の原因が除去されるか、製品が周囲の電磁界から保護されるか、製品の配線が周囲の電磁雑音から保護されている場合、本器は自己回復し、すべての仕様に準拠して動作します。

## 規制マーク

 <p>ISM 1-A</p>	<p>CE マークは、欧州共同体の登録商標です。この CE マークは、製品が関連するすべての欧州法的指令に適合することを示します。</p>	 <p>N10149</p>	<p>C-Tick マークは、オーストラリアのスペクトラム管理局の登録商標です。これは、オーストラリアの Radio Communication Act (1992) の条項に基づく EMC フレームワーク規制への適合を示します。</p>
<p>ICES/NMB-001</p>	<p>ICES/NMB-001 は、この ISM デバイスがカナダの ICES-001 に適合していることを示します。 Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada.</p>		<p>本器は、WEEE 指令 (2002/96/EC) のマーキング要件に適合します。貼付された製品ラベルは、本電気/電子製品を家庭ゴミとして廃棄してはならないことを示します。</p>
 <p>C US</p>	<p>CSA マークは、カナダ規格協会の登録商標です。</p>		

## Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) 指令 2002/96/EC

本器は、WEEE 指令（2002/96/EC）のマーキング要件に適合します。貼付された製品ラベルは、本電気／電子製品を家庭ゴミとして廃棄してはならないことを示します。

製品カテゴリ：

WEEE 指令付録 1 の機器タイプに基づいて、本器は“Monitoring and Control Instrument”製品に分類されます。

製品に貼付されるラベルを下に示します。



### 家庭ゴミとして廃棄しないこと

不要になった測定器の回収については、計測お客様窓口にお問い合わせください。または、以下の Web サイトを参照してください。

[www.agilent.co.jp/environment/product](http://www.agilent.co.jp/environment/product)

上記の Web サイトに詳細情報が記載されています。



# 本書の内容

## 1 入門

この章では、U1401B ハンドヘルド・マルチファンクション・キャリブレータ／メータのフロント・パネル、ロータリ・スイッチ、キーパッド、ディスプレイ、端子、リア・パネルについて簡単に説明します。

## 2 キャリブレータの出力動作

この章では、U1401B を使用した信号の発生方法について詳しく説明します。

## 3 測定の実行

この章では、U1401B を使用した測定の実行方法について詳しく説明します。

## 4 デフォルト設定の変更

この章では、U1401B のデフォルト設定の変更方法を説明します。

## 5 アプリケーション例

この章では、U1401B のアプリケーション例をいくつか説明します。

## 6 保守

この章は、U1401B の障害のトラブルシューティングに役立ちます。

## 7 性能テストと校正

この章では、U1401B が公表仕様の範囲内で動作していることを簡単に確認できるように、性能テストの手順と調整手順について説明します。

## 8 仕様

この章では、U1401B の仕様を詳細に説明します。

## 適合宣言書 (DoC)

この機器の適合宣言書 (DoC) は Web サイトから入手可能です。  
DoC は製品モデルまたは説明で検索できます。

<http://regulations.corporate.agilent.com/DoC/search.htm>

### 注記

該当する DoC を検索できない場合は、お近くのアジレントの担当者までお問い合わせください。

---





# 目次

## 1 入門

U1401B の概要ハンドヘルド・マルチファンクション・  
キャリブレーションメータ 2

標準付属品 3

アクセサリのリスト 4

製品概要 5

スライド・スイッチ 5

フロント・パネルの概要 7

ロータリ・スイッチの概要 8

キーパッドの概要 9

ディスプレイの概要 13

端子の概要 17

リア・パネルの概要 19

[Hz] キーによる表示選択 20

[DUAL] キーによる表示選択 22

リモート通信 23

## 2 キャリブレーションの出力動作

出力のオン／オフ 28

定電圧動作 29

定電流動作 30

メモリの作成 31

自動スキャン出力 31

自動ランプ波出力 36

方形波出力 41

## 3 測定の実行

電圧の測定 46

DC 電圧の測定	46
AC 電圧の測定	48
電流の測定	49
DC mA 測定	49
DC mA 測定の%スケール	50
温度の測定	51
抵抗の測定と導通のテスト	54
測定中のアラートと警告	56
電圧測定の過負荷アラート	56
演算機能	57
ダイナミック・レコーディング	57
相対（ゼロ）機能	60
トリガ機能	61
データ・ホールド（手動トリガ）	61
リフレッシュ・ホールド（自動トリガ）	62
1 ms ピーク・ホールド	63
<b>4 デフォルト設定の変更</b>	
ステップ・モードに入る	66
使用可能な設定オプション	68
データ・ホールド／リフレッシュ・ホールド・モード の設定	69
温度単位の設定	71
ビープ音の周波数の設定	73
最小測定可能周波数の設定	74
%スケール表示値の設定	75
プリント・モードの設定	76
エコー・モードの設定	77
データ・ビットの設定	78
パリティ・チェックの設定	79

ボーレートの設定	80	
ディスプレイのバックライト・タイマの設定		81
節電モードの設定	82	
<b>5 アプリケーション例</b>		
mA 出力のソース・モード	86	
mA 出力のシミュレーション・モード		88
電流ループの2端子トランスミッタのシミュレート		90
圧カトランスデューサの測定	92	
ツェナー・ダイオード・テスト	94	
ダイオード・テスト	96	
バイポーラ接合型トランジスタ (BJT) のテスト		98
トランジスタの $h_{fe}$ の確認	102	
接合型電界効果トランジスタ (JFET) のスイッチング・テスト	104	
オペアンプの検証	108	
電流／電圧コンバータ	108	
電圧／電流コンバータ	110	
積分回路：方形波から三角波への変換		111
2 端子トランスミッタの検証	113	
周波数トランスミッタの検証	115	
<b>6 保守</b>		
保守	118	
一般的な保守	118	
電池の交換	119	
電池の交換	120	
ヒューズの交換	121	
トラブルシューティング		123

## 7 性能テストと校正

校正の概要	126
閉ケース電子式校正	126
Agilent Technologies の校正サービス	126
校正間隔	127
環境条件	127
ウォームアップ	127
推奨テスト機器	128
調整に関する注意事項	129
調整手順	130
温度校正	130
出力校正	131
性能検証テスト	134
自己検証	134
入力性能の検証	135
出力性能の検証	139

## 8 仕様

一般仕様	144
測定カテゴリ	146
測定カテゴリの定義	146
入力仕様	147
DC 仕様	147
AC 仕様	148
AC + DC 仕様	149
温度仕様	150
周波数仕様	151
1 ms ピーク・ホールド仕様	153
抵抗仕様	153
ダイオード検査／可聴導通仕様	154



出力仕様	155	
定電圧／定電流出力		155
方形波出力	156	

## 目次

## 表一覧

表 1-1. アクセサリ・リスト	4	
表 1-2. スライド・スイッチの機能	5	
表 1-3. ロータリ・スイッチの位置と対応する機能		8
表 1-4. キーパッドの機能	10	
表 1-5. シフト機能を含む手順	12	
表 1-6. ディスプレイ／インジケータの概要		14
表 1-7. 端子の概要	17	
表 1-8. 入力端子の過負荷保護	18	
表 1-9. [Hz] キーの測定機能と対応する表示選択		20
表 1-10. [DUAL] キーの測定機能と対応する表示選択		22
表 2-1. 自動スキャン出力のデフォルト設定		33
表 2-2. 自動ランプ波出力のデフォルト設定		37
表 2-3. 使用可能な周波数	41	
表 3-1. 可聴導通の測定レンジ	54	
表 4-1. 設定オプションとデフォルト設定		68
表 5-1. mV 出力の圧カトランスデューサの代表的な圧力 範囲と最大出力電圧	92	
表 5-2. プローブ・テストに基づいたベース端子		99
表 5-3. ピン 3 がベースの場合の極性と端子		99
表 5-4. ピン 2 がベースの場合の極性と端子		100
表 5-5. ピン 1 がベースの場合の極性と端子		100
表 5-6. ピン 2 がベースの場合の極性と端子		101
表 5-7. プローブ・テストに基づくゲート端子		105
表 6-1. ヒューズの仕様	122	
表 6-2. トラブルシューティング	124	
表 7-1. 推奨テスト機器	128	
表 7-2. 出力電圧の校正ステップ	132	
表 7-3. 出力電流の校正ステップ	133	
表 7-4. 自己検証可能な機能	134	
表 7-5. 入力性能の検証テスト	135	
表 7-6. 出力性能の検証テスト	139	

## 表一覧

表 8-1. DC mV/ 電圧仕様	147
表 8-2. DC 電流仕様	148
表 8-3. AC mV/ 電圧仕様	148
表 8-4. AC 電流仕様	149
表 8-5. AC + DC mV/ 電圧仕様	149
表 8-6. AC + DC 電流仕様	150
表 8-7. 温度仕様	150
表 8-8. 周波数仕様	151
表 8-9. 電圧測定 of 周波数感度 / トリガ・レベル仕様	151
表 8-10. デューティ・サイクル仕様	152
表 8-11. パルス幅仕様	152
表 8-12. 電流測定 of 周波数感度仕様	152
表 8-13. ピーク・ホールド仕様	153
表 8-14. 抵抗仕様	153
表 8-15. ダイオード検査仕様	154
表 8-16. 定電圧 (CV) 出力仕様	155
表 8-17. 定電流 (CC) 出力仕様	155
表 8-18. 方形波出力仕様	156

## 図一覧

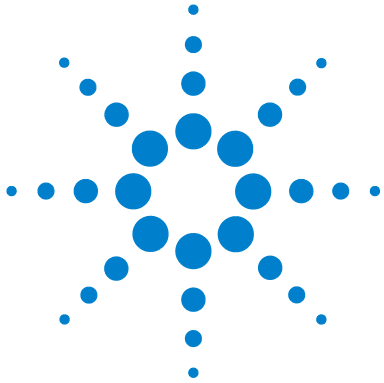
図 1-1. スライド・スイッチ	5
図 1-2. フロント・パネル	7
図 1-3. ロータリ・スイッチ	8
図 1-4. キーパッドの機能	9
図 1-5. キーパッドのシフト機能	10
図 1-6. フル・ディスプレイ	13
図 1-7. 端子	17
図 1-8. リア・パネル	19
図 1-9. IR-USB ケーブル	24
図 1-10. IR-USB ケーブルの接続	24
図 1-11. IR-USB ケーブル	25
図 2-1. 自動スキャン出力モードの選択	34
図 2-2. 代表的な自動スキャン出力の例	34
図 2-3. 自動スキャン出力の定義	36
図 2-4. 自動ランプ波出力モードの選択	38
図 2-5. ランプ波出力	38
図 2-6. 自動ランプ波出力の定義	40
図 2-7. 方形波出力のパラメータ選択	43
図 3-1. DC 電圧測定	47
図 3-2. AC 電圧測定	48
図 3-3. DC 電流 (mA) 測定	49
図 3-4. 表面温度測定	53
図 3-5. 抵抗測定	55
図 3-6. 導通テストのオン／オフ	55
図 3-7. ダイナミック・レコーディング・モード	59
図 3-8. 相対 (ゼロ) モード	60
図 3-9. データ・ホールド・モード	61
図 3-10. 1 ms ピーク・ホールド・モード	64
図 4-1. ステップ・モードに入る	66
図 4-2. データ・ホールド・モード／リフレッシュ・ホールド・モードの設定	70

図 4-3. 温度単位の設定	72
図 4-4. ビープ音の周波数の設定	73
図 4-5. 最小周波数の設定	74
図 4-6. %スケール表示値の設定	75
図 4-7. リモート制御用のプリント・モードの設定	76
図 4-8. リモート制御用のエコー・モードの設定	77
図 4-9. リモート制御用のデータ・ビットの設定	78
図 4-10. リモート制御用のパリティ・チェックの設定	79
図 4-11. リモート制御用のボーレートの設定	80
図 4-12. ディスプレイのバックライト・タイマの設定	81
図 4-13. 自動電源遮断モードの設定	83
図 5-1. ソース・モードでの 4 mA ~ 20 mA 電流ループのテスト	87
図 5-2. mA 出力のシミュレーション	89
図 5-3. 2 端子トランスミッタのシミュレーションを実行する場合は、黄色のテスト・リードを使用します	91
図 5-4. 圧カトランスデューサの測定	93
図 5-5. ツェナー・ダイオード・テスト	95
図 5-6. ダイオード・テスト	97
図 5-7. TO-92 トランジスタ	98
図 5-8. TO-3 トランジスタ	101
図 5-9. トランジスタの $h_{fe}$ の確認	103
図 5-10. TO-92 JFET	104
図 5-11. N チャネル JFET	106
図 5-12. P チャネル JFET	107
図 5-13. 電流／電圧コンバータ	109
図 5-14. 電圧／電流コンバータ	111
図 5-15. 方形波の三角波への変換	112
図 5-16. 2 端子トランスミッタの検証	114
図 5-17. 周波数トランスミッタの検証	116
図 6-1. 電池の交換	119
図 6-2. 電池の交換	121
図 6-3. ヒューズの交換	123

図 7-1. 出力電圧の検証	140
図 7-2. 出力電流の検証	141
図 7-3. 方形波出力の検証	141







## U1401B ハンドヘルド・マルチファンクション・キャリブレーション メータ ユーザーズ/サービス・ガイド

# 1 入門

U1401B の概要	ハンドヘルド・マルチファンクション・キャリブレーションメータ	2
標準付属品		3
アクセサリのリスト		4
製品概要		5
スライド・スイッチ		5
フロント・パネルの概要		7
ロータリ・スイッチの概要		8
キーパッドの概要		9
ディスプレイの概要		13
端子の概要		17
リア・パネルの概要		19
[Hz] キーによる表示選択		20
[DUAL] キーによる表示選択		22
リモート通信		23

この章では、U1401B フロント・パネル、ロータリ・スイッチ、キーパッド、ディスプレイ、端子、リア・パネルについて簡単に説明します。ハンドヘルド・マルチファンクション・キャリブレーションメータ。



# U1401B の概要ハンドヘルド・マルチファンクション・キャリブレーション／メータ

U1401B の主な機能は次のとおりです。

- 同時信号発生／測定
- DC、AC、AC + DC 電圧／電流測定
- DC 電圧、DC 電流、方形波出力
- インテリジェント出力／スタンバイ制御
- 内蔵充電機能付き充電式ニッケル水素電池
- 電池を取り外さないスマートな充電設計
- 明るい EL バックライトと 5 桁の液晶表示部
- 4 ~ 20 mA 測定または 0 ~ 20 mA 測定の % スケール表示値
- 黄色テスト・リードを使用した 20 mA シミュレーションで、最大 1200  $\Omega$  の負荷ドライブ機能
- 自動スキャンで、ステップとタイム・インターバルを調整可能
- リニア・ランプ波出力の分解能／開始
- 突入電圧／電流を簡単に捕捉できる 1 ms ピーク・ホールド
- 0 °C 補正が選択可能な温度テスト
- 周波数、デューティ・サイクル、パルス幅測定
- 最小／最大／平均読み値のダイナミック・レコーディング
- 手動／自動トリガおよび相対モードでのデータ・ホールド
- ダイオード・テストと可聴導通テスト
- SCPI コマンドによる双方向光コンピュータ・インタフェース
- 最大 50 M $\Omega$  の抵抗測定
- 安全、高確度、高速の閉ケース校正
- IEC 61010-1 CAT II 150V 規格に適合するように設計された、50,000 カウントの高精度の真の実効値測定デジタル・マルチメータ

## 標準付属品

U1401B ハンドヘルド・マルチファンクション・キャリブレータ／メータと一緒に以下の付属品が入っていること確認してください。

- 保護ホルスター
- 充電式電池パック（1.2 V NiMH AA×8 個）
- ハンドヘルド・マルチファンクション・キャリブレータ／メータ用の電源ケーブルおよび AC 電源アダプタ
- シリコン・テスト・リード
- 19 mm プローブ
- ワニ口クリップ
- 校正証明書
- マニュアルとアプリケーション・ソフトウェアが収録された CD
- クイック・スタート・ガイドの印刷版：英語版 1 冊＋現地語版 1 冊

欠けている付属品がある場合は、計測お客様窓口までご連絡ください。

## アクセサリのリスト

表 1-1 アクセサリ・リスト

型	Agilent パーツ番号	概要
標準		保護ホルスター
		充電式電池パック (1.2 V NiMH AA×8 個)
		ハンドヘルド・マルチファンクション・キャリブレータ/メータ用の AC 電源アダプタ
		電源ケーブル (使用国に準拠)
		シリコン・テスト・リード
		19 mm プローブ
		ワニロクリップ
		校正証明書
		製品リファレンス CD
		クイック・スタート・ガイドの印刷版: 英語版 1 冊 + 現地語版 1 冊
オプション	U1186A	K 型熱電対入力アダプタ/プローブ・バンドル
	U1184A	K 型熱電対入力アダプタ
	U1181A	K 型メッキ・プローブ
	U1182A	工業用表面プローブ
	U1183A	エア・プローブ
	U1160A	標準テスト・リード・キット
	U1161A	延長テスト・リード・キット
	U1162A	ワニロクリップ
	U1168A	4 mm テスト・プローブ付き標準テスト・リード・セット
	U1169A	4 mm プローブ・チップ付き標準テスト・リード
	U5481A	IR-USB ケーブル
	U5491A	ハンドヘルドおよびアクセサリ用ソフト・キャリング・ケース

## 製品概要

### スライド・スイッチ

スライド・スイッチは次のいずれかの位置に設定します。

- **CHARGE**：電池を充電する場合は、この位置を選択します。本器の充電には、付属の AC アダプタを使用してください。
- **M**：測定機能だけをオンにする場合は、この位置を選択します。
- **M/S**：測定と電源の両方の機能をオンにする場合は、この位置を選択します。

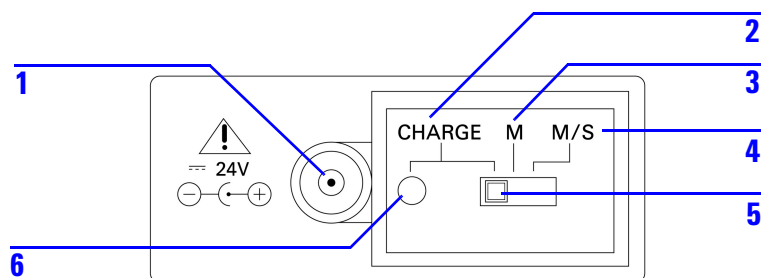


図 1-1 スライド・スイッチ

表 1-2 スライド・スイッチの機能

番号	概要	機能
1	外部 AC アダプタ・ソケット	外部 AC アダプタを接続して、電源を供給したり、電池を充電することができます。
2	CHARGE	外部 AC アダプタを使って電池を充電します。
3	M	測定機能だけをオンにします。
4	M/S	測定とソースの両方の機能をオンにします。

表 1-2 スライド・スイッチの機能（続き）

番号	概要	機能
5	スライド・スイッチ	—
6	充電インジケータ	充電の進捗状況を示します。 緑：フル充電 赤：充電中

## フロント・パネルの概要

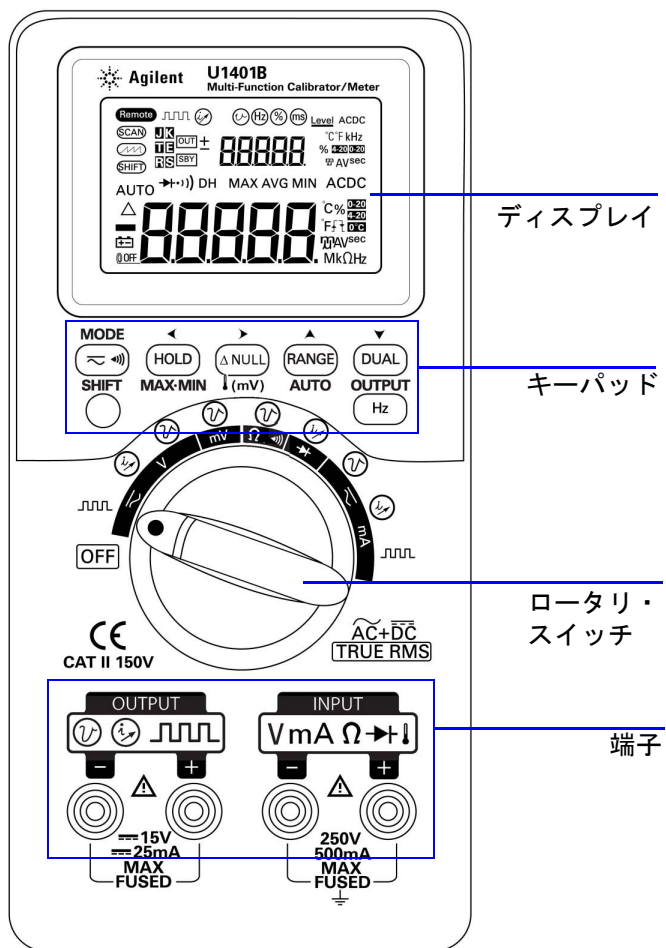


図 1-2 フロント・パネル

## ロータリ・スイッチの概要

U1401B の電源を投入する前に、スライド・スイッチを **M** または **M/S** 位置に設定します。U1401B のスイッチを入れるには、ロータリ・スイッチ目的の機能まで回します。入力機能と出力機能が同時に選択されます。外側の円は出力（ソース）機能を示し、内側の円は入力（メータ）機能を示します。

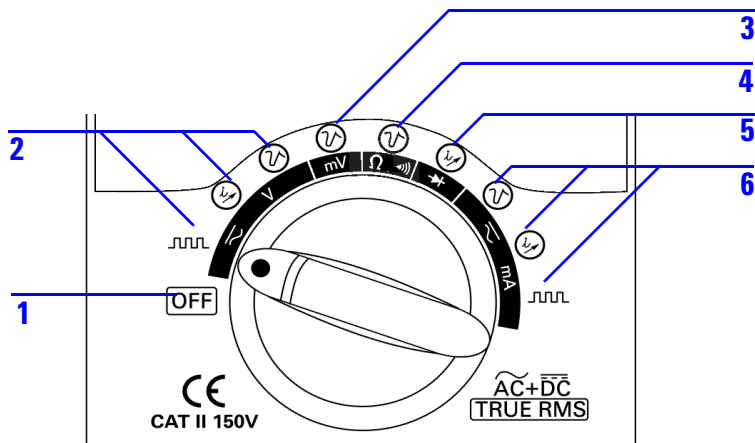


図 1-3 ロータリ・スイッチ

表 1-3 ロータリ・スイッチの位置と対応する機能

番号	概要／機能	
	入力（白）	出力（オレンジ）
1	OFF	—
2	DC/AC/AC + DC 電圧測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 方形波出力</li> <li>・ 定電流：±25 mA</li> <li>・ 定電圧：±1.5 V、±15 V</li> </ul>
3	DC/AC/AC + DC mV 測定または温度測定	定電圧：±1.5 V、±15 V
4	抵抗測定および導通テスト	定電圧：±1.5 V、±15 V



表 1-3 ロータリ・スイッチの位置と対応する機能（続き）

番号	概要／機能	
	入力（白）	出力（オレンジ）
5	ダイオード・テストと導通テスト	定電流：±25 mA
6	DC/AC/AC + DC mA 測定： 50 mA または 500 mA	<ul style="list-style-type: none"> <li>定電圧：±1.5 V、±15 V</li> <li>定電流：±25 mA</li> <li>方形波出力</li> </ul>

## キーパッドの概要

以下に、各キーの動作を示します。関連するインジケータがディスプレイ上に表示され、キーを押すとビープ音が鳴ります。ロータリ・スイッチを別の位置まで回すと、キーの現在の動作がリセットされます。

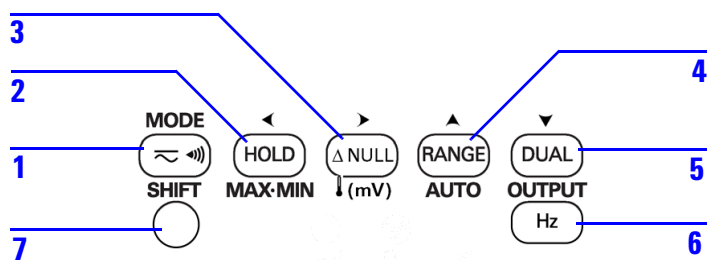


図 1-4 キーパッドの機能

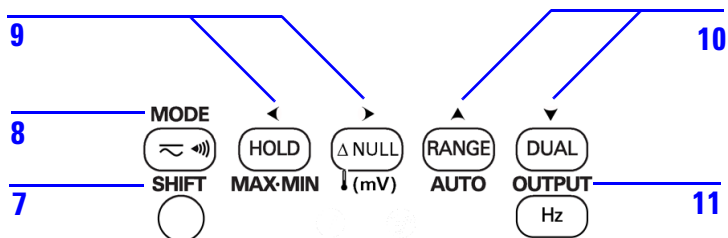


図 1-5 キーパッドのシフト機能

表 1-4 キーパッドの機能

番号	キー	キーを1秒未満押した場合の機能	キーを1秒以上押した場合の機能
1		DC、AC または AC+DC の選択	V および mA 測定のピーク・ホールドの ON/OFF の切替え
2	HOLD	<b>データ・ホールド・モードがオンの場合：</b> 現在の測定値のフリーズ再度押すと、次の測定値をトリガします。	データ・ホールド・モードの終了 <sup>[1]</sup>
		<b>リフレッシュ・ホールド・モードがオンの場合：</b> リフレッシュ・ホールド・モードの開始／終了	—
	MAX MIN <sup>[2]</sup>	ダイナミック・レコーディング・モードでの MAX、MIN、AVG、現在の (MAX AVG MIN) 読み値のサイクルの繰り返し	ダイナミック・レコーディング・モードの開始／終了 <sup>[1]</sup>
3	Δ NULL	以後の測定値から減算する基準値として、表示値の保存	mV テストと温度テストの切替え
4	RANGE	測定範囲の変更	オートレンジに設定
5	DUAL	さまざまなプライマリ・ディスプレイとセカンダリ・ディスプレイの組み合わせを順次表示	—
6	Hz	プライマリ・ディスプレイでの周波数 (Hz)、デューティ・サイクル (%)、またはパルス幅 (ms) の選択	選択の終了
7	SHIFT	他のキーのシフト機能のオン／オフ	バックライトの ON/OFF の切替え

表 1-4 キーパッドの機能（続き）

番号	キー	キーを1秒未満押した場合の機能	キーを1秒以上押した場合の機能
8 <sup>[3]</sup>	MODE	定電圧／定電流の出力モード（自動スキャン／自動ランプ波）の選択。 方形波出力の周波数 (Hz)、デューティ・サイクル (%)、パルス幅 (ms)、レベル調整の選択。	調整モードの開始（自動スキャン／自動ランプ波出力の場合）。
9 <sup>[3]</sup>	◀ ▶	調整する桁または極性の選択 セカンダリ・ディスプレイに選択した桁／極性が点滅します。	—
10 <sup>[3]</sup>	▲ ▼	桁または極性の調整。 選択した桁を調整したり、出力極性を切り替える場合に押します。	—
11 <sup>[3]</sup>	OUTPUT	出力状態のオン／オフの切替え。[OUT] は信号の発生中であることを示し、[SBY] は出力がオフになったことを示します。	—

[1] [HOLD] キーを1秒以上押した場合の機能は、本器の現在の状態に依存します。データ・ホールド・モードにある場合にこのキーを1秒以上押すと、データ・ホールド・モードが終了します。データ・ホールド・モードにない場合にこのキーを1秒以上押すと、ダイナミック・レコーディング・モードが開始または終了します。

[2] ダイナミック・レコーディング・モードにある場合にのみ適用可能。

[3] シフト機能。

## シフト機能

すべてのキー（**SHIFT** キーを除く）にシフト機能があります。これらのシフト機能にアクセスするには、最初に、**[SHIFT]** を押します。**[SHIFT]** を押すと、**[SHIFT]** キーを再度押すまで、シフト機能はオンのままになります（液晶表示部には **SHIFT** と示されます）。

このマニュアル全体を通して、シフト機能を含む手順に、**[SHIFT]** キーを明示していません。該当する手順のリストおよび必要な操作については、表 1-5（12 ページ）を参照してください。

表 1-5 シフト機能を含む手順

手順	必要な操作
<b>[MODE]</b> を押します	<b>[SHIFT]</b> <sup>[1]</sup> を押してから、 <b>(◀▶)</b> を押します。
を押して <b>◀</b>	<b>[SHIFT]</b> <sup>[1]</sup> を押してから、 <b>(HOLD)</b> を押します。
を押して <b>▶</b>	<b>[SHIFT]</b> <sup>[1]</sup> を押してから、 <b>(A NULL)</b> を押します。
を押して <b>▲</b>	<b>[SHIFT]</b> <sup>[1]</sup> を押してから、 <b>(RANGE)</b> を押します。
を押して <b>▼</b>	<b>[SHIFT]</b> <sup>[1]</sup> を押してから、 <b>(DUAL)</b> を押します。
<b>[OUTPUT]</b> を押します	<b>[SHIFT]</b> <sup>[1]</sup> を押してから、 <b>(Hz)</b> を押します。

<sup>[1]</sup> シフト機能がすでにオンでない場合。

## ディスプレイの概要

フル表示（すべてのセグメントが点灯した状態）にするには、**(HOLD)** を押したまま、ロータリ・スイッチを OFF から OFF 以外の位置まで回します。フル表示されたら、任意のキーを押すと、ロータリ・スイッチの位置に応じて、通常の機能が再開されます。

さらに、自動電源遮断 (**@OFF**) 機能をオンにしている場合は、本器は省電力モードになります。省電力モードから復帰させるには、次の手順を実行します。

- 1 ロータリ・スイッチ（ノブ）を OFF 位置まで回します。
- 2 次に、ロータリ・スイッチを方形波出力以外の位置まで回して、任意のキーを押します。

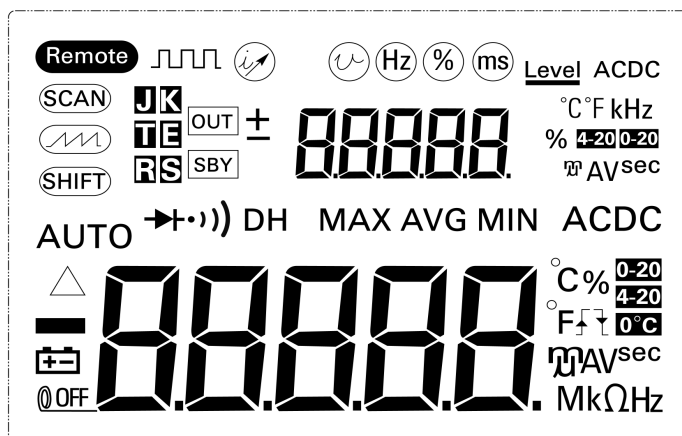







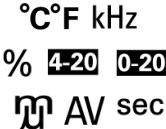



図 1-6 フル・ディスプレイ

## 1 入門

表 1-6 ディスプレイ／インジケータの概要

液晶ディスプレイ／インジケータ	概要
	リモート制御
	スキャン出力
	ランプ波出力
	シフト機能をオン
<b>AUTO</b>	オートレンジ
	相対モード
	電池消耗インジケータ
	自動電源遮断をオン
	方形波出力
   <u>Level</u>	方形波出力の周波数 (Hz)、デューティ・サイクル (%)、パルス幅 (ms)、レベル
	定電流出力
	定電圧出力

表 1-6 ディスプレイ／インジケータの概要（続き）

液晶ディスプレイ／インジケータ	概要
	温度テスト用の熱電対のタイプ。U1401B で使用できるのは K 型熱電対だけです。
	 出力オン、  出力オフ
	出力および入力用のセカンダリ・ディスプレイ
	セカンダリ・ディスプレイの出力／入力単位
	ダイオードまたは可聴導通
	抵抗の可聴導通
DH	トリガ（手動）ホールド
MAXAVGMIN	ダイナミック・レコーディング・モード：プライマリ・ディスプレイに現在値
MAX	ダイナミック・レコーディング・モード：プライマリ・ディスプレイに最大値
AVG	ダイナミック・レコーディング・モード：プライマリ・ディスプレイに平均値
MIN	ダイナミック・レコーディング・モード：プライマリ・ディスプレイに最小値
ACDC	交流／直流電流
	入力のプライマリ・ディスプレイ

## 1 入門

表 1-6 ディスプレイ／インジケータの概要（続き）

液晶ディスプレイ／インジケータ	概要
$^{\circ}\text{C}$ % $^{\circ}\text{F}$ $\text{AV sec}$ $\text{Mk } \Omega \text{ Hz}$	プライマリ・ディスプレイの入力単位
$\uparrow\downarrow$	方形波出力。立ち上がり $\uparrow$ または立ち下がり $\downarrow$ トリガ・スロープ
$\uparrow$	パルス幅 (ms) およびデューティ・サイクル (%) 測定の立ち上がりスロープ
$\downarrow$	パルス幅 (ms) およびデューティ・サイクル (%) 測定の立ち下がりスロープ
$0-20$ $4-20$	0 ~ 20 mA および 4 ~ 20 mA 電流測定の % スケール
$0^{\circ}\text{C}$	周囲温度補正なし



## 端子の概要

### 警告

本器の損傷を避けるため、定格入力範囲を超えないようにしてください。

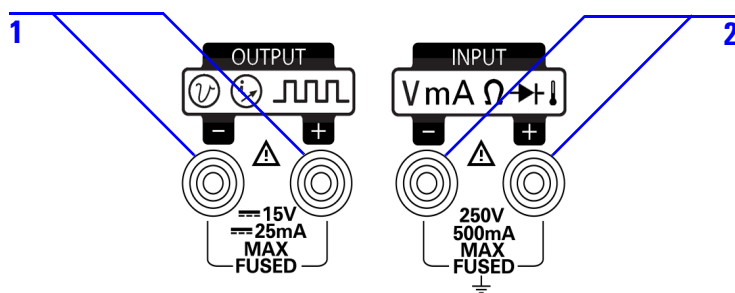


図 1-7 端子

表 1-7 端子の概要

番号	概要	機能
1	出力 (オレンジ)	定電圧、定電流、方形波出力機能用
2	入力 (グレイ - ホワイト)	電圧／電流／抵抗測定およびダイオード／可聴導通テスト用

本器には端子が 4 個あります。入力機能用の 2 個の端子は、表 1-8 で仕様化されているリミットの過負荷から保護されています。他の 2 個の端子は出力機能用で、DC 30 V 過負荷保護機能が付いています。

表 1-8 入力端子の過負荷保護

ロータリ・スイッチの位置	入力端子	過負荷保護
AC/DC 電圧範囲： 5 V ~ 250 V	+ および -	250 Vrms
AC/DC 電圧範囲： 50 mV ~ 500 mV		
オーム ( $\Omega$ )		
ダイオード ( $\cdot$ ) )		
温度		
AC/DC 電流測定： 50 mA ~ 500 mA		250 V/630 mA、高速作動ヒューズ

## リア・パネルの概要

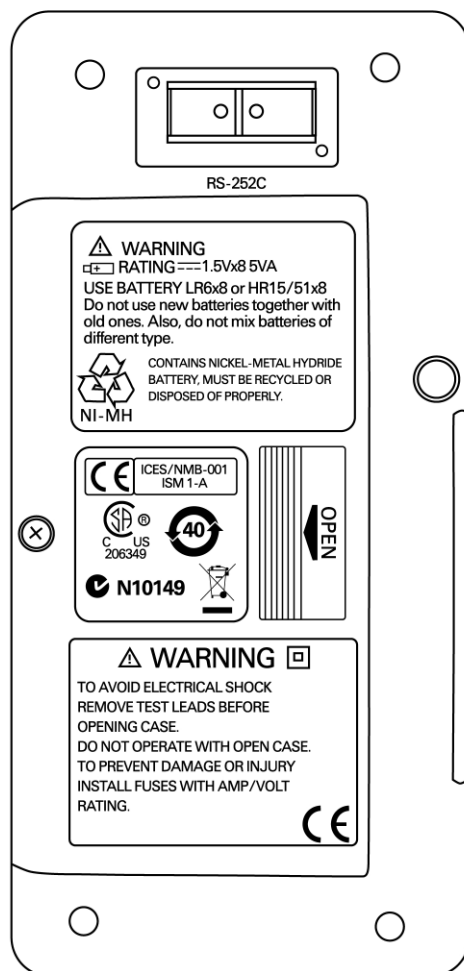


図 1-8 リア・パネル

## [Hz] キーによる表示選択

周波数測定機能は、ニュートラル線の高調波電流の存在を検出し、それらのニュートラル電流が不平衡位相または非線形負荷の結果であるかどうかを確認できます。**[Hz]** を押して電流／電圧測定用の周波数測定モードにします。電圧値または電流値がセカンダリ・ディスプレイに、周波数値がプライマリ・ディスプレイにそれぞれ表示されます。このキーを再度押して、周波数 (Hz)、デューティ・サイクル (%) またはパルス幅 (ms) を順次表示します。これにより、リアルタイムの電圧または電流を、周波数、デューティ・サイクル、またはパルス幅と同時にモニタすることができます。

**[Hz]** を 1 秒以上押し続けると、プライマリ・ディスプレイが電圧測定値または電流測定値に戻ります。

表 1-9 [Hz] キーの測定機能と対応する表示選択

測定機能	プライマリ・ディスプレイ	セカンダリ・ディスプレイ
AC 電圧	周波数 (Hz)	AC 電圧
	デューティ・サイクル (%)	
	パルス幅 (ms)	
DC 電圧	周波数 (Hz)	DC 電圧
	デューティ・サイクル (%)	
	パルス幅 (ms)	
AC + DC 電圧	周波数 (Hz)	AC + DC 電圧
	デューティ・サイクル (%)	
	パルス幅 (ms)	
AC 電流	周波数 (Hz)	AC 電流
	デューティ・サイクル (%)	
	パルス幅 (ms)	

表 1-9 [Hz] キーの測定機能と対応する表示選択 (続き)

測定機能	プライマリ・ディスプレイ	セカンダリ・ディスプレイ
DC 電流	周波数 (Hz)	DC 電流
	デューティ・サイクル (%)	
	パルス幅 (ms)	
AC + DC 電流	周波数 (Hz)	AC + DC 電流
	デューティ・サイクル (%)	
	パルス幅 (ms)	
% スケールの電流 (0 mA ~ 20 mA または 4 mA ~ 20 mA)	周波数 (Hz)	% スケールの電流 (0 mA ~ 20 mA または 4 mA ~ 20 mA)
	デューティ・サイクル (%)	
	パルス幅 (ms)	

## [DUAL] キーによる表示選択

**[DUAL]** を押してデュアル表示機能をオンにして、測定信号の 2 種類のパラメータをプライマリ・ディスプレイとセカンダリ・ディスプレイの同時に表示します。デュアル表示機能は、ダイナミック・レコーディング・モードやトリガ・モードでは使用できません。[表 1-10](#) を参照してください。

**表 1-10** [DUAL] キーの測定機能と対応する表示選択

測定機能	プライマリ・ディスプレイ	セカンダリ・ディスプレイ
AC 電圧	AC 電圧	Hz (AC 結合)
DC 電圧	DC 電圧	Hz (DC 結合)
AC + DC 電圧	AC + DC 電圧	Hz (AC 結合)
DC 電流	DC 電流	Hz (DC 結合)
AC 電流	AC 電流	Hz (AC 結合)
AC + DC 電流	AC + DC 電流	Hz (AC 結合)
% スケールの電流 (0 mA ~ 20 mA または 4 mA ~ 20 mA)	% スケールの電流 (0 mA ~ 20 mA または 4 mA ~ 20 mA)	Hz (DC 結合)
温度	摂氏 (°C)	華氏 (°F)
	華氏 (°F)	摂氏 (°C)

## リモート通信

U1401B は、双方向（全 2 重）通信機能を備えているので、本器から PC へのデータ転送が非常に簡単です。

この機能にはアクセサリとしてオプションの IR-USB ケーブルが必要であり、Agilent Web サイトからダウンロードできるアプリケーション・ソフトウェアから使用します。

パーソナル・コンピュータとリモート通信する手順：

- 1 本器と使用しているパーソナル・コンピュータの通信パラメータを設定します。本器のボーレート、パリティ、データ・ビット、停止ビットのデフォルト値はそれぞれ、9600、n、8、1 です。
- 2 USB ドライバおよび Agilent データ・ロガー・ソフトウェアがコンピュータにインストールされていることを確認します。
- 3 ケーブルの光端子側を本器の通信ポートに接続します。文字が書かれている面が上を向いていることを確認します。  
[図 1-10](#)（24 ページ）を参照してください。
- 4 USB ケーブルのもう一方の端子をパーソナル・コンピュータの USB ポートに差し込みます。
- 5 データ転送ソフトウェアを使用して、必要なデータを復元します。
- 6 フラップを押して、本器の通信ポートからケーブルを取り外します。[図 1-11](#)（25 ページ）を参照してください。
- 7 IR-USB ケーブルのコネクタ・カバーは取り外さないでください。ただし、[図 1-11](#)（25 ページ）に示されているように、フラップを押してケーブルのプラグを外しているときに、コネクタ・カバーが外れてしまうこともあります。コネクタにカバーをかぶせるだけで、再びカバーを取り付けることができます。カバーの文字が書かれている面と、コネクタ上面の文字が書かれている面が同じ側にあることを確認します。カバーをしっかりとはめ込むと、カチッと音がします。



図 1-9 IR-USB ケーブル

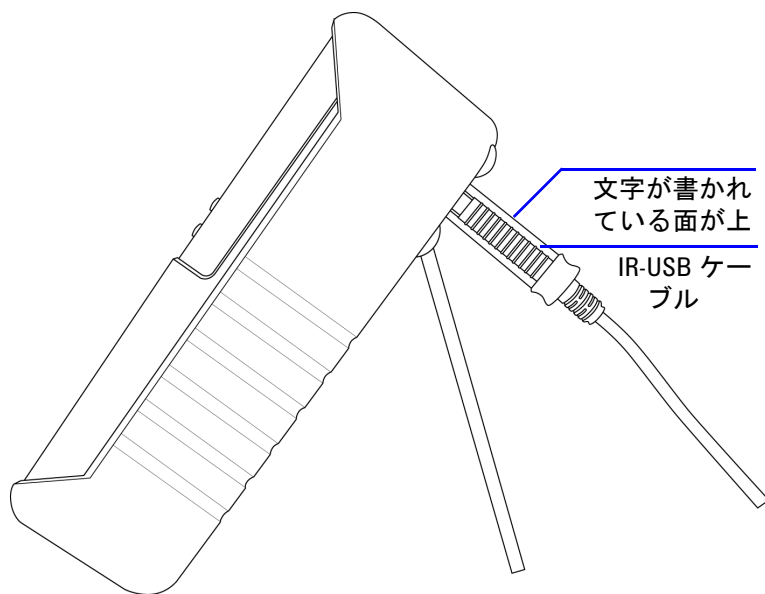


図 1-10 IR-USB ケーブルの接続





このフラップを押しながら矢印の方向に動かして、IR-USBを接続したり、切り離します。

図 1-11 IR-USB ケーブル

## 1 入門



## 2 キャリブレーションの出力動作

出力のオン/オフ	28
定電圧動作	29
定電流動作	30
メモリの作成	31
自動スキャン出力	31
自動ランプ波出力	36
方形波出力	41

この章では、U1401B による信号の発生方法について詳しく説明します。



# 出力のオン／オフ

U1401B は、信号の発生と測定を同時に実行できます。[OUTPUT] キーを押すと、U1401B の出力が待機モードになり、オフになります。このキーを再度押すと、出力がオンになります。

出力が待機モードの場合は、**OUT** インジケータが消えて、**SBY** インジケータが代わりに表示されます。つまり、キャリブレータは出力の発生を停止しました。









待機モードはまた、次の場合に自動的にオンになります。

- 出力機能がオン状態にあるときに、外部信号を出力端子に誤って送った場合。
- 外部電源システムまたは出力端子の雑音が原因で、エラー信号が出力された場合。例えば、8000 V の電圧で ESD が実行された場合、本器は待機モードになります。
- 定電圧出力または方形波出力の発生時に、過負荷条件が検出された場合。
- 電池が弱くなっている／消耗している場合。これにより、出力の品質が確保されます。これはまた、電池のエネルギー・レベルが低いことをユーザに知らせる別の警報の役割を果たします。
- スライド・スイッチを **M** (入力のみ) 位置に設定した場合 (出力機能をまったく使用しない場合は、バッテリー節電のために、これを実行してください)。

## 定電圧動作

U1401B は、 $\pm 1.5\text{ V}$  と  $\pm 15\text{ V}$  の 2 種類のレンジで、一定の電圧を出力できます。







定電圧出力機能を選択する手順：

- 1 ロータリ・スイッチを  (定電圧出力) の任意の位置まで回します。
- 2 [SHIFT] を押して、キーパッドのシフト操作にアクセスします。 インジケータがディスプレイ上に表示されます。
- 3 [MODE] を押して、 $\pm 1.5\text{ V}$ 、 $\pm 15\text{ V}$ 、  $\pm 1.5\text{ V}$ 、  $\pm 15\text{ V}$ 、  $\pm 1.5\text{ V}$ 、  $\pm 15\text{ V}$  の出力モードを順次表示します。固定出力の場合は（または安定出力の場合は、「メモリの作成」(31 ページ) で説明する自動スキャンまたは自動ランプ波出力とは対照的に)、必要な電圧範囲に応じて、 $\pm 1.5\text{ V}$  または  $\pm 15\text{ V}$  を選択します。
  - 自動スキャン・モードや自動ランプ波モードとは異なり、ディスプレイ上には、定電圧 (CV) 動作を示すインジケータは特にありません。
- 4 本器が待機モードの場合は（ディスプレイ上に  インジケータが表示されているはずですが、表示されていない場合は、[OUTPUT] を押します）、[◀] および [▶] を押して調整対象の桁を選択し、[▲] および [▼] を押して選択した桁の値を調整することができます。
- 5 [OUTPUT] を押して、ソース出力を開始します。 インジケータがディスプレイ上に表示されます。

# 定電流動作

U1401B は、 $\pm 25 \text{ mA}$  のレンジで、一定の電流を出力できます。

定電流出力機能を選択する手順：











- 1 ロータリ・スイッチを  (定電流出力) の任意の位置まで回します。
- 2 [SHIFT] を押して、キーパッドのシフト操作にアクセスします。 インジケータがディスプレイ上に表示されます。
- 3 [MODE] を押して、 $\pm 25 \text{ mV}$ 、  $\pm 25 \text{ mA}$ 、  $\pm 25 \text{ mA}$  の出力モードを順次表示します。固定出力の場合は (または安定出力の場合は、「メモリの作成」(31 ページ) で説明する自動スキャンまたは自動ランプ波出力とは対照的に)、 $\pm 25 \text{ mA}$  の出力モードを選択します。
  - 自動スキャン・モードや自動ランプ波モードとは異なり、定電流 (CC) 動作を示すインジケータは特にありません。
- 4 本器が待機モードにある場合は (ディスプレイ上に  インジケータが表示されているはずですが、表示されていない場合は、[OUTPUT] を押します)、[◀] および [▶] を押して調整対象の桁を選択し、[▲] および [▼] を押して選択した桁の値を調整することができます。
- 5 [OUTPUT] を押して、ソース出力を開始します。 インジケータがディスプレイ上に表示されます。

## メモリの作成

定電流／電圧出力に対しては、U1401Bは2種類の便利な追加機能を備えています。1つは自動スキャンで、それぞれ独自のユーザ定義の振幅とタイム・インターバルを持つ、最大16ステップの定電圧または定電流を発生させることができます。もう1つは自動ランプ波出力で、ユーザ定義のデュアル・スロープとステップ数によるリニア・シミュレーションが可能です。

### 自動スキャン出力

自動スキャン出力を設定する手順：

- 1 ロータリ・スイッチを  (定電流出力) または  (低電圧出力) の任意の位置まで回します。
- 2 [SHIFT] を押して、キーパッドのシフト操作にアクセスします。 インジケータがディスプレイ上に表示されます。
- 3 次のいずれかの手順に従います。
  - 電圧出力の場合は、[MODE] を押して、 $\pm 1.5\text{ V}$ 、 $\pm 15\text{ V}$ 、  $\pm 1.5\text{ V}$ 、  $\pm 15\text{ V}$ 、  $\pm 1.5\text{ V}$ 、  $\pm 15\text{ V}$  の出力モードを順次表示します。必要な電圧レンジに応じて、2つの  出力モードのうちの1つを選択します。
  - 電流出力の場合は、[MODE] を押して、 $\pm 25\text{ mA}$ 、  $\pm 25\text{ mA}$  の出力モードを順次表示します。 出力モードを選択します。

- 4 必要な **SCAN** 機能を選択したら、[◀]または[▶]を押して、3種類のモード（連続、サイクル、ステップ）の中から1つ選択します。セカンダリ・ディスプレイにそれぞれ、**Cont**、**CyCLE**または**StEP**と表示されます（**図 2-1**（34 ページ））。
- **連続モード (Cont)** : このモードでは、ステップ 1 からタイム・インターバルが "00" 秒のステップまで、メモリに定義されている振幅とタイム・インターバルに応じて信号が出力され、その後ステップ 1 から再度開始されます。例えば、デフォルト設定（**表 2-1**（33 ページ））に従って、出力信号はステップ 1 からステップ 11 まで進み、その後、ステップ 12 のタイム・インターバルが "00" 秒なので、ステップ 1 に戻ります。
  - **サイクル・モード (CyCLE)** : これは、連続モードと似ていますが、1 サイクルだけ出力をステップします。出力は、ステップ 1 からタイム・インターバルが "00" 秒のステップまで、メモリに定義されている振幅とタイム・インターバルに応じて変化します。出力レベルは、ゼロ・インターバル・ステップの前の最後のステップの振幅に保たれます。例えば、デフォルト設定に従って、出力信号はステップ 1 からステップ 11 まで進み、その後、ステップ 11 に留まります。
  - **ステップ・モード (StEP)** : これは段階的な出力モードです。出力するユーザ定義の信号のステップを手動で選択できます。このモードを選択したら、[▲]または[▼]を押して出力するステップを選択します。別のステップの出力を選択するまで、出力振幅が維持されます。
- 5 **[OUTPUT]** を押して、ソース出力を開始します。**OUT** インジケータがディスプレイ上に表示されます。

連続出力とサイクル出力は、常にステップ 1 から始まります。ステップ 1 のタイム・インターバルが "00" 秒の場合は、出力レベルはステップ 1 の振幅に設定され、出力状態は **[SBV]** に設定されます。連続モードまたはサイクル・モードでの信号出力を停止した場合は、次の出力ステップはステップ 1 から始まります。



表 2-1 自動スキャン出力のデフォルト設定

Mode	SCAN ±1.5000 V		SCAN ±15.000 V		SCAN ±25.000 mA	
	振幅	タイム・インターバル	振幅	タイム・インターバル	振幅	タイム・インターバル
1	+1.5000 V	2 s	+15.000 V	2 s	+00.000 mA	2 s
2	+1.2000 V	2 s	+12.000 V	2 s	+04.000 mA	2 s
3	+0.9000 V	2 s	+09.000 V	2 s	+08.000 mA	2 s
4	+0.6000 V	2 s	+06.000 V	2 s	+12.000 mA	2 s
5	+0.3000 V	2 s	+03.000 V	2 s	+16.000 mA	2 s
6	+0.0000 V	2 s	+00.000 V	2 s	+20.000 mA	2 s
7	-0.3000 V	2 s	-03.000 V	2 s	+16.000 mA	2 s
8	-0.6000 V	2 s	-06.000 V	2 s	+12.000 mA	2 s
9	-0.9000 V	2 s	-09.000 V	2 s	+08.000 mA	2 s
10	-1.2000 V	2 s	-12.000 V	2 s	+04.000 mA	2 s
11	-1.5000 V	2 s	-15.000 V	2 s	+00.000 mA	2 s
12	+0.0000 V	00 s	+00.000 V	00 s	+04.000 mA	00 s
13	+0.0000 V	00 s	+00.000 V	00 s	+08.000 mA	00 s
14	+0.0000 V	00 s	+00.000 V	00 s	+12.000 mA	00 s
15	-1.5000 V	00 s	-15.000 V	00 s	+16.000 mA	00 s
16	+0.0000 V	00 s	+00.000 V	00 s	+20.000 mA	00 s

## 2 キャリブレーションの出力動作

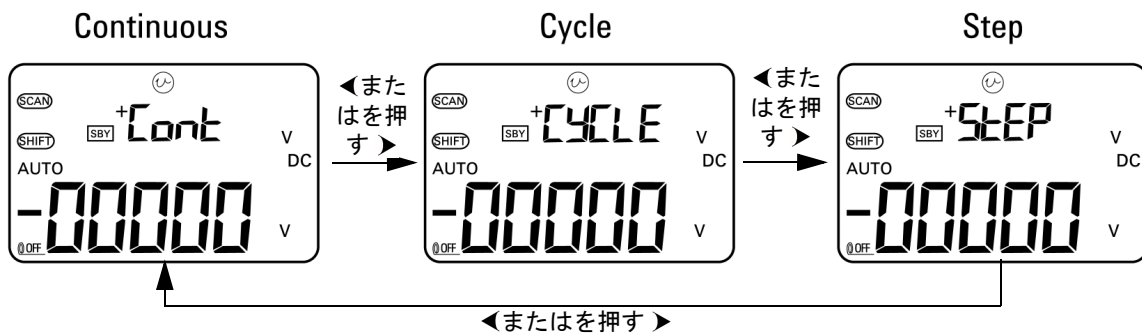


図 2-1 自動スキャン出力モードの選択

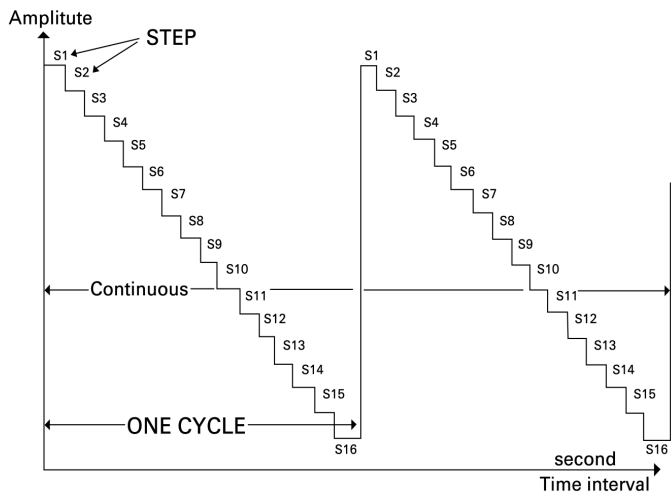


図 2-2 代表的な自動スキャン出力の例

## メモリでの自動スキャン・パラメータの定義

[MODE] を 1 秒以上押し続けて、自動スキャン調整モードに入ります。全部で 16 個のステップを使用できます。それぞれタイム・インターバルと振幅を個別に定義できます。

自動スキャン・モードの場合は、セカンダリ・ディスプレイに振幅が表示されます。プライマリ・ディスプレイの最初の 2 桁は、調整中のステップを示すために使用されます。プライマリ・ディスプレイの最後の 2 桁は、タイム・インターバルを示すために使用されます。

1 [MODE] を押して、ステップ、タイム・インターバル、振幅の調整を順次表示します。調整対象の桁がディスプレイ上で点滅します。

- 振幅の調整では、[◀] および [▶] を押して調整対象の桁を選択してから、[▲] および [▼] を押して選択した桁の値を調整します。振幅は、選択した出力の範囲（定電圧出力の場合は、 $\pm 1.5\text{ V}$  または  $\pm 15\text{ V}$ 、定電流モードの場合は、 $\pm 25\text{ mA}$ ）内の任意の値に設定できます。
- タイム・インターバルの調整では、[◀] および [▶] を押して調整対象の桁を選択してから、[▲] および [▼] を押して選択した桁の値を調整します。タイム・インターバルは、0 ～ 99 秒の範囲内で設定できます。
- [▶] を 1 秒以上押して、現在のステップのタイム・インターバルと振幅をゼロに直接リセットします。

## 2 キャリブレータの出力動作

2 [OUTPUT] を押して、設定を保存します。

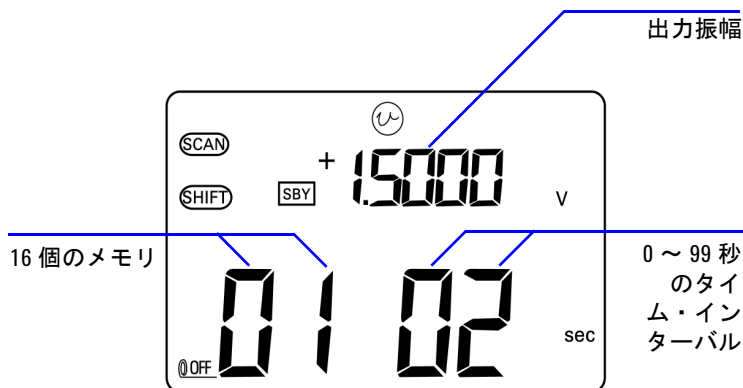


図 2-3 自動スキャン出力の定義

## 自動ランプ波出力

自動ランプ波出力を設定する手順：
















- 1 ロータリ・スイッチを  か  のいずれかの位置まで回します。
- 2 [SHIFT] を押して、キーパッドのシフト操作にアクセスします。 インジケータがディスプレイ上に表示されます。
- 3 次のいずれかの手順に従います。
  - 電圧出力の場合は、[MODE] を押して、 $\pm 1.5\text{ V}$ 、 $\pm 15\text{ V}$ 、  $\pm 1.5\text{ V}$ 、  $\pm 15\text{ V}$ 、  $\pm 1.5\text{ V}$ 、  $\pm 15\text{ V}$  の出力モードを順次表示します。必要な電圧レンジに応じて、2 つの  (自動ランプ波) 出力モードのうちの一つを選択します。
  - 電流出力の場合は、[MODE] を押して、 $\pm 25\text{ mA}$ 、  $\pm 25\text{ mA}$ 、  $\pm 25\text{ mA}$  の出力モードを順次表示します。 出力モードを選択します。

表 2-2 自動ランプ波出力のデフォルト設定

Mode	 ±1.5000 V		 ±15.000 V		 ±25.000 mA	
位置	振幅	分解能	振幅	分解能	振幅	分解能
Start	-1.5000 V	015 ステップ	-15.000 V	015 ステップ	-25.000 mA	025 ステップ
終了	+1.5000 V	015 ステップ	+15.000 V	015 ステップ	+25.000 mA	025 ステップ

- 4 必要な  機能を選択したら、[◀]または[▶]を押して、2種類のモード（連続またはサイクル）のうちの1つを選択します。セカンダリ・ディスプレイにそれぞれ、**Cont** または **CyCLE** と表示されます (図 2-4 (38 ページ))。
- **連続モード (Cont)** : このモードでは、ランプ信号が連続的に繰り返されます。メモリに定義されている振幅とステップ数に応じて、信号が発生します。各ステップには約 0.33 秒かかります。例えば、デフォルト設定 (表 2-2) によると、立ち上がりスロープのステップ幅は、(終了振幅-開始振幅) / ステップ数となります。したがって、ステップ幅は、 ±1.5000 V の場合、 $(1.5 \text{ V} - (-1.5 \text{ V})) / 15 \text{ ステップ} = 0.2 \text{ V}$  となります。立ち下がりスロープのステップ幅は、(開始振幅-終了振幅) / ステップ数となります。したがって、ステップ幅は、 ±1.5000 V の場合、 $(-1.5 \text{ V} - 1.5 \text{ V}) / 15 \text{ ステップ} = -0.2 \text{ V}$  となります。
  - **サイクル・モード (CyCLE)** : このモードでは、ランプ信号の1サイクルだけが発生されます。メモリに定義されている振幅とステップ数に応じて、信号が発生します。各ステップには約 0.33 秒かかります。さらに、出力振幅は、ランプ信号の最終値に保たれます。
- 5 [OUTPUT] を押して、ソース出力を開始します。 インジケータがディスプレイ上に表示されます。

## 2 キャリブレーションの出力動作

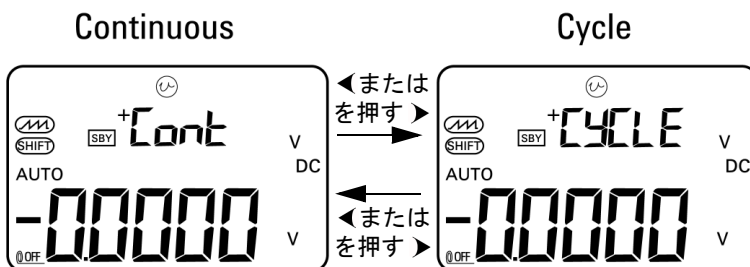


図 2-4 自動ランプ波出力モードの選択

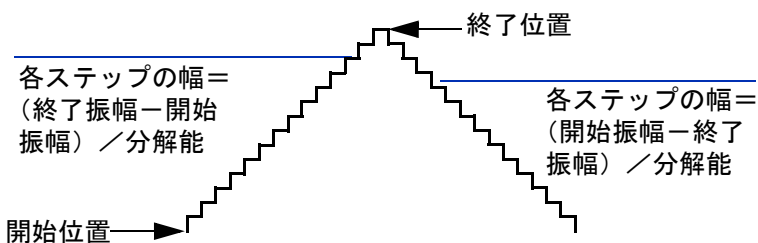


図 2-5 ランプ波出力

### メモリでの自動ランプ波パラメータの定義

[MODE] を 1 秒以上押し続けて、自動ランプ波調整モードに入ります。ランプ関数はデュアル・スロープ出力です。開始位置と終了位置または終了位置と開始位置の間のステップ数、開始位置と終了位置の振幅を調整することもできます。

U1401B が自動ランプ波調整モードの場合は、セカンダリ・ディスプレイに開始位置または終了位置の振幅が表示されます。プライマリ・ディスプレイの左側にある最初の桁は、開始位置

または終了位置を示すために使用されます。プライマリ・ディスプレイの最後の3桁は、ステップ数（最初から最後までまでのステップ数）を示すために使用されます。

**1 [MODE]** を押して、位置（開始または終了）、ステップ数、振幅の調整を順次表示します。調整対象の桁がディスプレイ上で点滅します。

- 振幅の調整では、[◀]および[▶]を押して調整対象の桁を選択してから、[▲]および[▼]を押して選択した桁の値を調整します。振幅は、選択した出力の範囲（定電圧出力の場合は、 $\pm 1.5\text{ V}$ または $\pm 15\text{ V}$ 、定電流モードの場合は、 $\pm 25\text{ mA}$ ）内の任意の値に設定できます。
- ステップ数の調整では、[◀]および[▶]を押して調整対象の桁を選択してから、[▲]および[▼]を押して選択した桁の値を調整します。ステップ数は、0～999ステップの範囲内で設定できます。
- [▶]を1秒以上押して、現在のステップのタイム・インターバルと振幅をゼロに直接リセットします。

**2 [OUTPUT]** を押して、設定を保存します。

## 2 キャリブレーションの出力動作

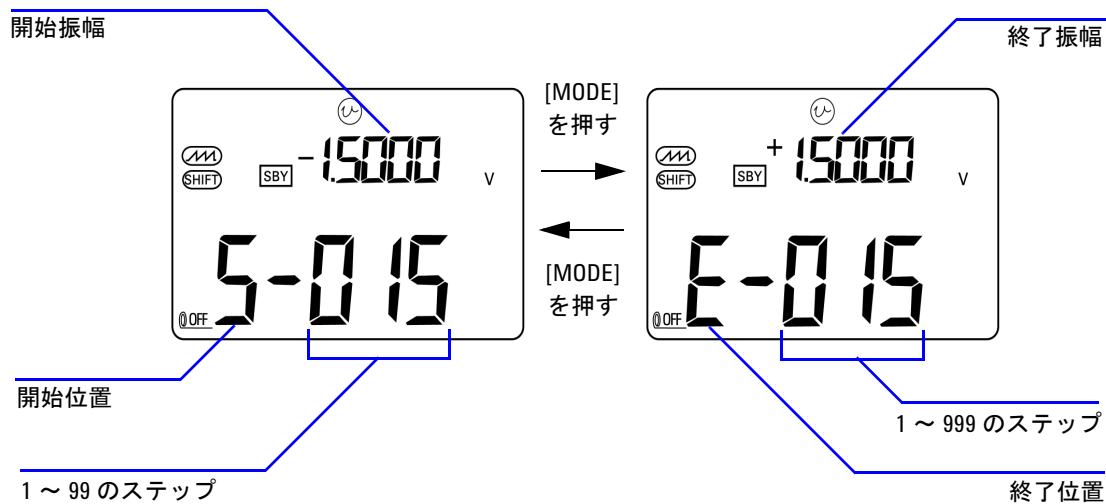


図 2-6 自動ランプ波出力の定義



## 方形波出力

方形波出力は、PWM（パルス幅変調）出力の発生、または同期クロック・ソース（ポーレート・ジェネレータ）の実現に使用できます。方形波出力を使用して、流量計表示、カウンタ、タコメータ、オシロスコープ、周波数コンバータ、周波数トランスミッタ、その他の周波数入力デバイスを検査／校正することもできます。

方形波出力の周波数、振幅、デューティ・サイクル、パルス幅をすべて調整できます。

方形波出力機能を選択する手順：


- 1 ロータリ・スイッチを  位置まで回します。
- 2 **[SHIFT]** を押して、キーパッドのシフト操作にアクセスします。**(SHIFT)** インジケータがディスプレイ上に表示されます。
  - パラメータのデフォルト設定は、150 Hz（周波数）、50.00%（デューティ・サイクル）、3.3333 ms（パルス幅）、+5 V（振幅）です。[図 2-7](#) を参照してください。
- 3 **[OUTPUT]** を押して方形波信号を出力します。

表 2-3 使用可能な周波数

周波数 (Hz)
0.5, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 80, 100, 120, 150, 200, 240, 300, 400, 480, 600, 800, 1200, 1600, 2400, 4800

28 個の周波数の中から選択できます（[表 2-3](#) を参照）。周波数を変更する手順：

- 1 **[SHIFT]** を押して、キーパッドのシフト操作にアクセスします。**(SHIFT)** インジケータがディスプレイ上に表示されます。
- 2 **[MODE]** を押して、周波数調整を選択します。**(Hz)** インジケータがディスプレイ上に表示されます。
- 3 **[▲]** または **[▼]** を押して、周波数を選択します。
- 4 **[OUTPUT]** を押して、信号を出力します。

## 2 キャリブレーションの出力動作

デューティ・サイクルは 256 個の同じ幅でステップでき、各ステップは 0.390625% になります。また、デューティ・サイクルの値は、1 ~ 255 ステップ (0.390625% ~ 99.609375%) の範囲で設定できます。ただし、ディスプレイには、最近接値の 0.01% で近似されて表示されます。

デューティ・サイクルを調整する手順：

- 1 [MODE] を押して、デューティ・サイクル調整を選択します。  
Ⓢ インジケータがディスプレイ上に表示されます。
- 2 ▲ または ▼ を押して、デューティ・サイクルを調整します。

パルス幅は 256 個の同じ幅のステップで設定でき、各ステップは 1/ (256×周波数) に相当します。パルス幅の値は、1 ~ 255 ステップの範囲で設定できます。

パルス幅を調整する手順：

- 1 [MODE] を押して、パルス幅調整を選択します。Ⓢ インジケータがディスプレイ上に表示されます。
- 2 ▲ または ▼ を押して、パルス幅を調整します。

振幅は、+5 V、±5 V、+12 V または ±12 V に設定できます。

振幅を調整する手順：

- 1 [MODE] を押して、振幅調整を選択します。Level インジケータがディスプレイ上に表示されます。
- 2 [▲] または [▼] を押して、振幅を選択します。

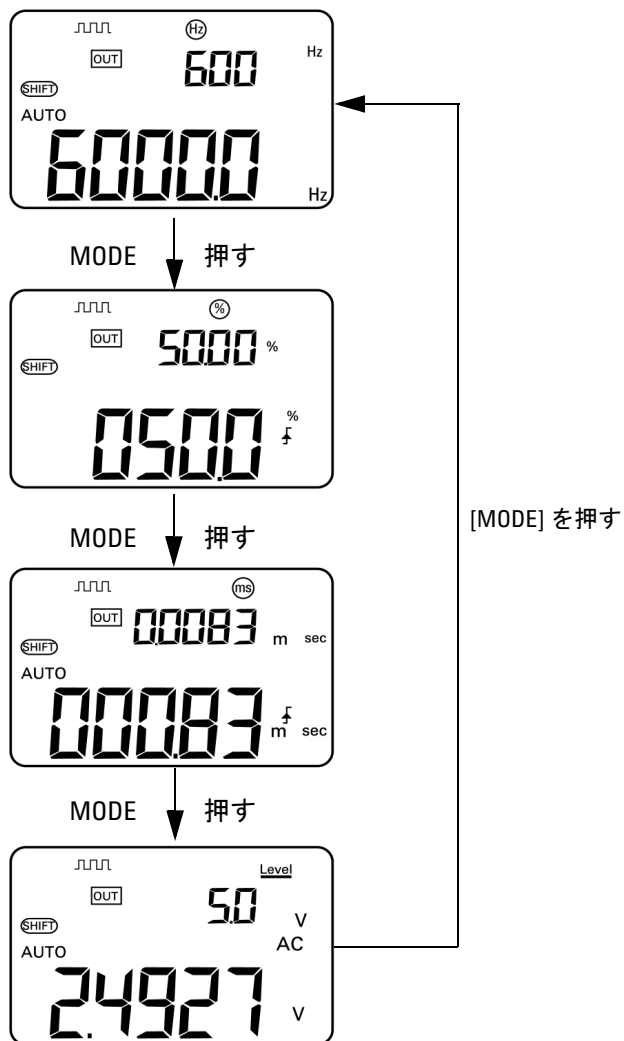


図 2-7 方形波出力のパラメータ選択

## 2 キャリブレータの出力動作

## 3 測定の実行

電圧の測定	46
DC 電圧の測定	46
AC 電圧の測定	48
電流の測定	49
DC mA 測定	49
DC mA 測定の%スケール	50
温度の測定	51
抵抗の測定と導通のテスト	54
測定中のアラートと警告	56
電圧測定の過負荷アラート	56
演算機能	57
ダイナミック・レコーディング	57
相対（ゼロ）機能	60
トリガ機能	61
データ・ホールド（手動トリガ）	61
リフレッシュ・ホールド（自動トリガ）	62
1 ms ピーク・ホールド	63

この章では、U1401B を使用した測定の実行方法について詳細に説明します。




## 電圧の測定

U1401B は、方形波の DC オフセットのない、確度の高い真の実効値 AC 測定を実行します。

### 警告

測定を実行する前に、端子が特定の測定に応じて正しく接続されていることを確認してください。U1401B の損傷を避けるために、定格入力範囲を超えないようにしてください。

## DC 電圧の測定

- 1 ロータリ・スイッチを  $\sim V$  まで回します。
- 2  を押して、DC 電圧測定を選択します。
- 3 赤と黒のテスト・リードをそれぞれ、正と負の入力端子に接続します (図 3-1 (47 ページ))。
- 4 テスト・ポイントをプロービングし、表示を読み取ります。

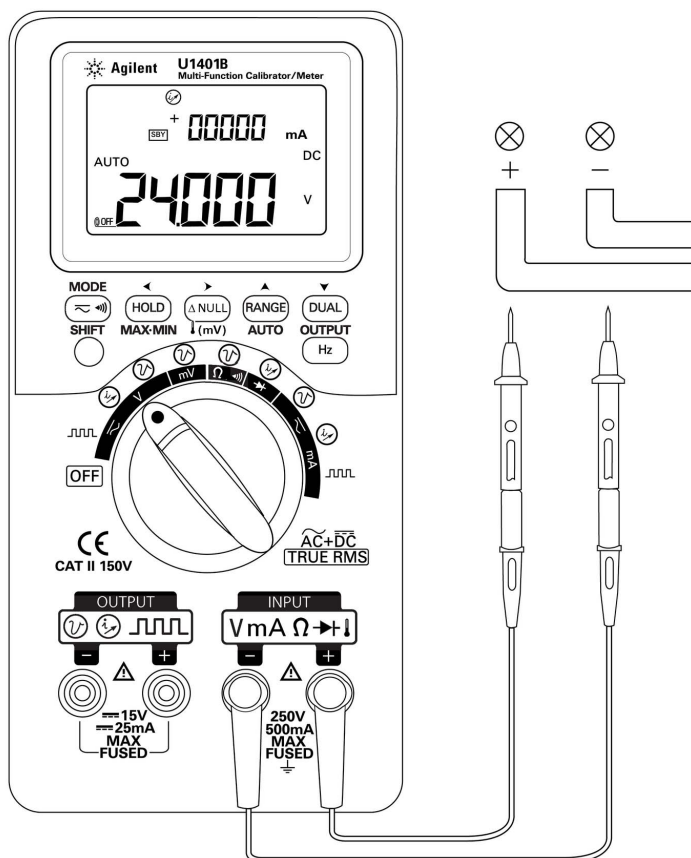


図 3-1 DC 電圧測定

## AC 電圧の測定

- 1 ロータリ・スイッチを  $\sim V$  まで回します。
- 2  $\sim$  を押して、AC 電圧測定を選択します。
- 3 赤と黒のテスト・リードをそれぞれ、正と負の入力端子に接続します (図 3-2)。
- 4 テスト・ポイントをプロービングし、表示を読み取ります。

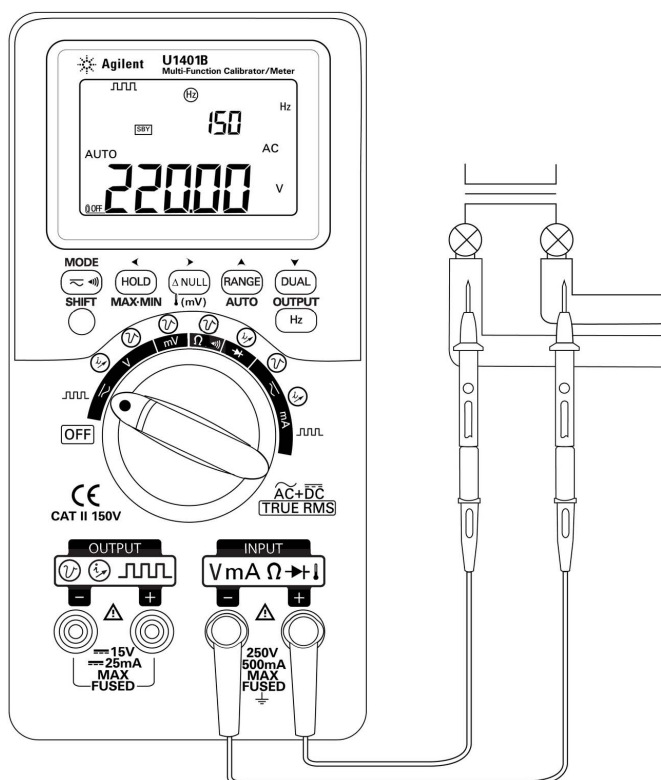


図 3-2 AC 電圧測定



# 電流の測定

## DC mA 測定

- 1 ロータリ・スイッチを  $\sim$  mA まで回します。
- 2  $\left(\sim \text{mA}\right)$  を押して、DC 電流測定を選択します。
- 3 赤と黒のテスト・リードをそれぞれ、正と負の入力端子に接続します。
- 4 回路と直列にテスト・ポイントを接続し、表示を読み取ります (図 3-3 を参照)。

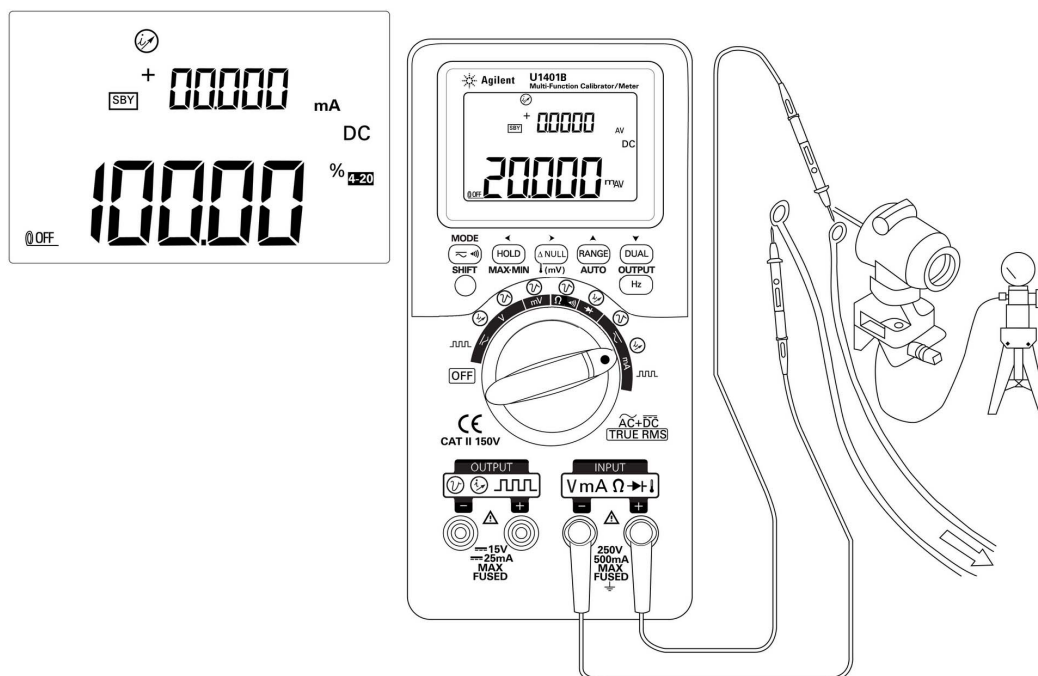




図 3-3 DC 電流 (mA) 測定

## DC mA 測定の%スケール

4 mA ~ 20 mA または 0 mA ~ 20 mA の % スケールは、DC mA 測定値に基づいて計算されます。

- 1 セットアップ・モードで必要な範囲 (4 mA ~ 20 mA または 0 mA ~ 20 mA) を選択します (第 4 章「% スケール表示値の設定」を参照)。
- 2 ロータリ・スイッチを  mA まで回します。
- 3  を押して、DC mA 測定用の % スケール表示を選択します。
- 4 赤と黒のテスト・リードをそれぞれ、正と負の入力端子に接続します。
- 5 回路と直列にテスト・ポイントをプロービングし、表示を読み取ります。図 3-3 の挿入図のディスプレイには、4 mA ~ 20 mA の範囲の % スケールの読み値が 20 mA と示されています。

## 温度の測定

### 注意



熱電対リードを鋭角に曲げないでください。何度も曲げているうちに、リードが断線するおそれがあります。

ビード・タイプの熱電対プローブは、テフロン互換環境での  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 204\text{ }^{\circ}\text{C}$  の温度測定に適しています。この温度を超えると、プローブから有毒ガスが発生する場合があります。熱電対プローブを液体に浸けないでください。液体やゲルの場合はメッキ・プローブ、空気測定の場合はエア・プローブなど、各アプリケーション専用の熱電対プローブを使用すると、最良の結果が得られます。測定の際は以下の手順を遵守してください。



- 測定する表面をきれいにし、プローブがしっかりと表面に接触するようにしてください。印加電力をオフにしてください。
- 周囲温度より高い温度を測定する場合は、熱電対を表面に沿って動かしながら、最高温度を読み取ります。
- 周囲温度より低い温度を測定する場合は、熱電対を表面に沿って動かしながら、最低温度を読み取ります。
- スライド・スイッチは常に **M** 位置（メータ操作のみ）に設定します。本器は小型熱プローブ付きの非補正変換アダプタを使用しているため、動作環境に 1 時間以上置いておく必要があります。熱線がバナナ端子またはランタン端子に付けるタイプの熱電対プローブを使用している場合は、本器を動作環境に 15 分以上置いておくだけで十分です。
- すばやく測定を行うには、 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  補正を使用して熱電対センサの温度変動をモニタします。 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  補正を使用すれば、相対温度をすばやく測定できます。

### 3 測定の実行

温度を測定するには、次の手順を実行します。

- 1 スライド・スイッチを **M** 位置に設定して、出力をオフにします。
- 2 ロータリ・スイッチを  **mV** 位置まで回します。
- 3  を 1 秒以上押し続けて、温度測定を選択します。
- 4 熱電対プローブが接続されている熱電対アダプタを、正と負の入力端子に差し込みます (図 3-4 (53 ページ))。
- 5 測定する表面に熱電対プローブを接触させます。
- 6 表示を読み取ります。

周囲温度が一定しない刻々と変化する環境で作業している場合は、次の手順を実行します。

- 1  を押して 0 °C 補正を選択します。これにより、相対温度をすばやく測定できます。
- 2 熱電対プローブと測定する表面が接触しないようにしてください。
- 3 読み値が一定になったら、 を押して読み値を相対基準温度に設定します。
- 4 測定する表面に熱電対プローブを接触させます。
- 5 相対温度の表示を読み取ります。

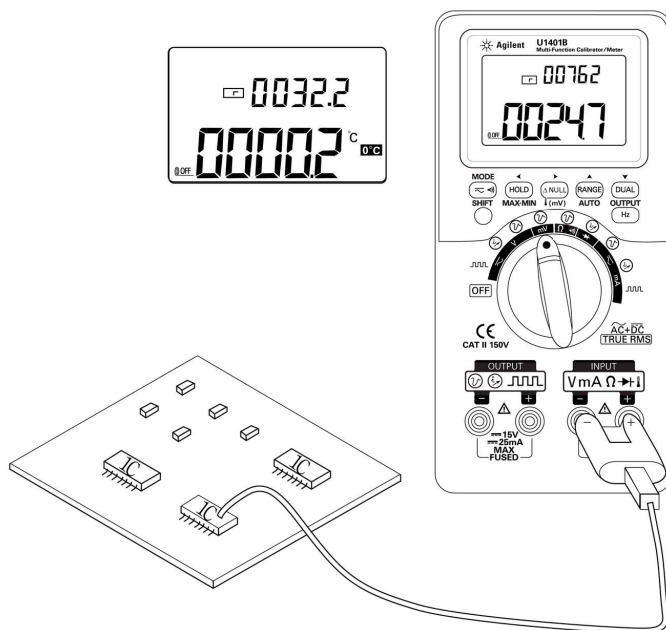


図 3-4 表面温度測定

## 抵抗の測定と導通のテスト

### 注意

抵抗を測定する場合は、本器や被試験デバイスの損傷を避けるために、回路の電源を切断し、すべての高電圧キャパシタを放電してください。

抵抗を測定するには、次の手順を実行します。

- 1 ロータリ・スイッチを  $\Omega$  位置まで回します。
- 2 赤と黒のテスト・リードをそれぞれ、正と負の入力端子に接続します。
- 3 抵抗（またはシャント）のリードをプロービングし、表示を読み取ります。

導通テストを実行するには、 を押して可聴導通機能のオン／オフを切り替えます。

500  $\Omega$  レンジでは、抵抗値が 10  $\Omega$  を下回るとビープ音が鳴りません。その他のレンジでは、抵抗値が以下の表に示す代表値を下回るとビープ音が鳴ります。

表 3-1 可聴導通の測定レンジ

測定レンジ	抵抗しきい値
500.00 $\Omega$	10 $\Omega$
5.0000 k $\Omega$	100 $\Omega$
50.000 k $\Omega$	1 k $\Omega$
500.00 k $\Omega$	10 k $\Omega$
5.0000 M $\Omega$	100 k $\Omega$
50.000 M $\Omega$	1 M $\Omega$

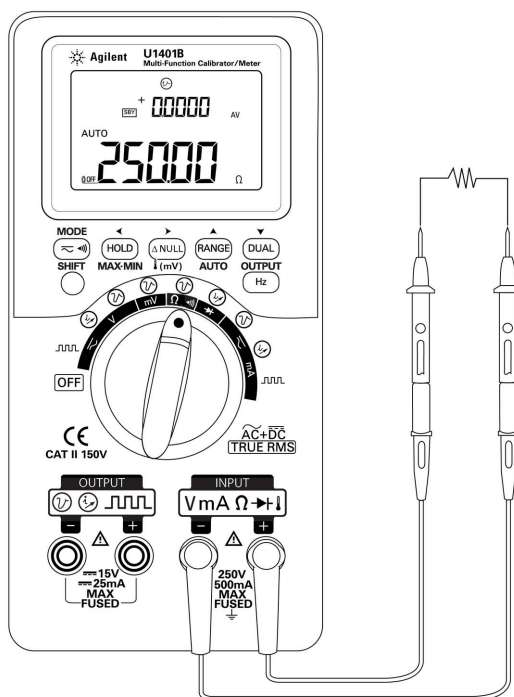


図 3-5 抵抗測定

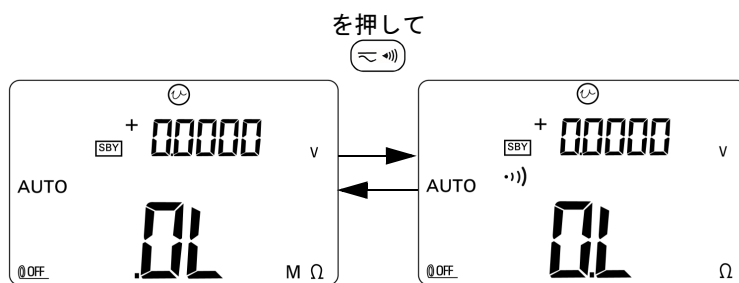


図 3-6 導通テストのオン/オフ

## 測定中のアラートと警告

### 電圧測定の過負荷アラート

**警告**

安全のために、過負荷アラートは無視しないでください。過負荷アラートが発生した場合は、ただちにテスト・リードを被測定ソースから取り外してください。

---

本器には、オートレンジと手動レンジの両方のモードの電圧測定に対する過負荷アラート機能が装備されています。本器は、測定電圧が 251 V を超えると、ビープ音を定期的に発し始めます。ただちにテスト・リードを被測定ソースから取り外してください。



## 演算機能

### ダイナミック・レコーディング

ダイナミック・レコーディング・モードは、間欠的なターンオンまたはターンオフ電圧／電流サージの検出や、測定性能の自動検証に使用できます。読み値を記録している間は、別の作業を実行できます。

平均読み値は、不安定な入力のスージング、回路が動作している時間 (%) の予測、回路性能の検証に有効です。

操作手順を以下に説明します。

- 1 ダイナミック・レコーディング・モードに入るには、**[MAX・MIN]** を 1 秒以上押します。本器は現在連続モード（非データ・ホールド・モード）であるため、**MAX AVG MIN** インジケータと現在の（瞬時）読み値が表示されます。
  - メモリ内の平均測定値が常時計算され、更新されます。
  - 新しい最大値または最小値が記録されるたびに、ビープ音が 1 回鳴ります。
- 2 **[MAX・MIN]** を押して、最大値、最小値、平均値、現在値を順次表示します。どの値が表示されているかを示すために、**MAX**、**MIN**、**AVG** または **MAX AVG MIN** インジケータが表示されます。図 3-7 (59 ページ) を参照してください。
  - 記録された最大値、最小値、または平均値を表示している間も、これらの値の測定／計算と更新は続行されます。
- 3 ダイナミック・レコーディング・モードを出るには、**[MAX・MIN]** を 1 秒以上押します。

#### 注記

- 過負荷状態が発生すると、アベレーシング機能が停止します。記録されている平均値が **OL**（過負荷）になります。
  - ダイナミック・レコーディングでは、自動パワー・オフ機能はオフになります。ディスプレイ上に **@OFF** インジケータが表示されていない場合は、オフになっています。
  - ダイナミック・レコーディングをオートレンジで実行すると、最大値、最小値、平均値が異なるレンジで記録される場合があります。
  - 手動レンジでの記録間隔は、約 0.067 秒です。
  - 平均値は、レコーディング・モードをオンにしてから以降の測定値の真の平均です。
-

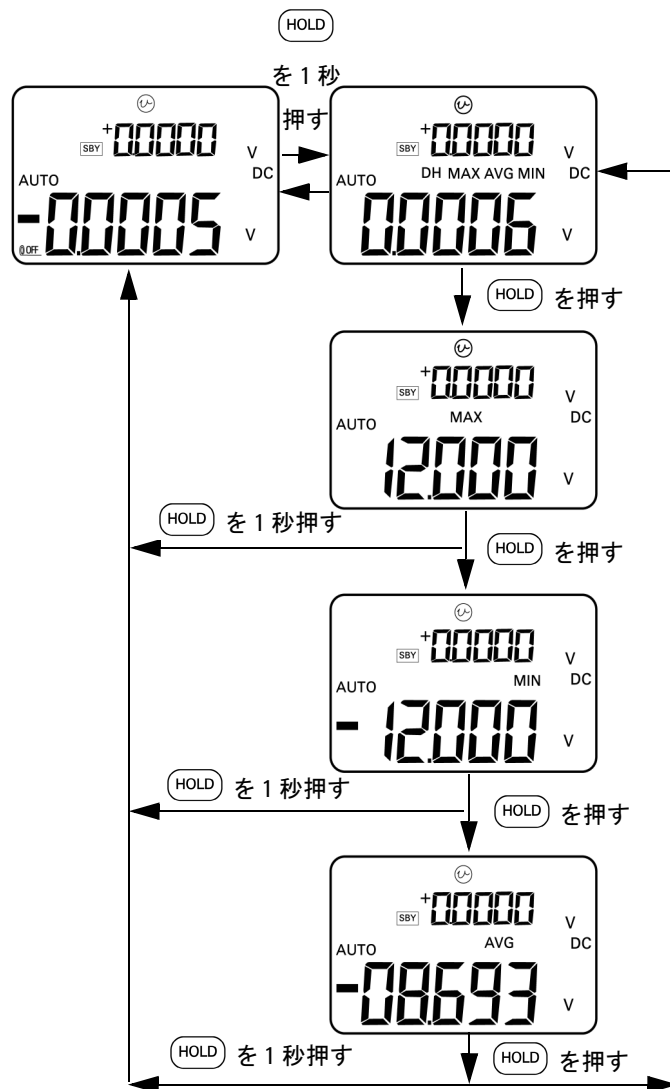


図 3-7 ダイナミック・レコーディング・モード

## 相対（ゼロ）機能

相対機能は、現在の測定値から記録されている値を減算し、その差を表示します。

- 1 **△NULL** を押して、現在の表示値を、その後の測定値から減算する基準値として記録します。△インジケータが表示されます。
- 2 相対モードは、オートレンジでも手動レンジでも使用できますが、現在の読み値が過負荷 (**OL**) の場合は設定できません。
- 3 **△NULL** を押して、相対モードを出ます。

次の2種類のアプリケーションを実行できます。

- 抵抗測定では、測定が実行されていない場合でも、ゼロ以外の値がディスプレイに表示されます。これは、テスト・リードの抵抗に起因します。相対機能を使用して、読み値をゼロ調整することができます。
- DC 電圧測定では、熱起電力が確度に影響します。相対機能を使用して、熱起電力をオフセットします。テスト・リードを短絡し、表示値が安定した状態に落ち着いたら、**△NULL** を押します。

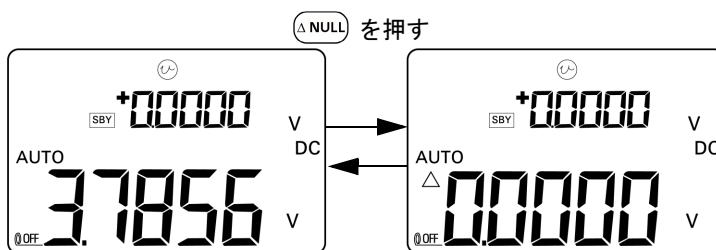


図 3-8 相対（ゼロ）モード

## トリガ機能

### データ・ホールド（手動トリガ）

データ・ホールド・モードでは、表示値をホールドできます。

- 1 **(HOLD)** を押して、現在の表示値を固定し、手動トリガ・モードに入ります。**DH** インジケータがディスプレイ上に表示されます。
- 2 もう一度同じキーを押して、新しい測定値をトリガし、表示を更新します。新たに更新される前に、**DH** インジケータが一瞬点滅します。
- 3 **(HOLD)** を 1 秒以上押して、このモードを終了します。

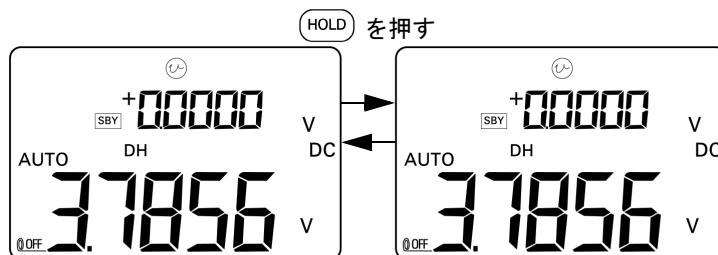


図 3-9 データ・ホールド・モード

## リフレッシュ・ホールド（自動トリガ）

リフレッシュ・ホールド・モードでは、読み値の変動が指定のカウント数を超えるまで、表示値が固定されます。

この機能は、自動的に開始され、ホールド値が新しい測定値に更新されます。新しい値が更新されると、ビープ音が1回鳴って通知されます。キーパッドの操作は、データ・ホールド・モードの操作と似ています。

- 1 リフレッシュ・ホールド・モードがセットアップ・モードでオンになっていることを確認します。
- 2 **HOLD** を押して、リフレッシュ・ホールド・モードに入ります。
  - 現在の値がホールドされ、**DH** インジケータがディスプレイ上に表示されます。
  - 瞬時読み値の変動がプリセットの変動カウント（セットアップ・モードで定義）を超えると、新しい測定値がホールドされます。安定した新しい読み値を待っている間は、**DH** インジケータは点滅します。
  - 安定した新しい読み値が得られると、**DH** インジケータの点滅が止まり、ディスプレイが新しい値に更新されます。ビープ音が1回鳴って通知されます。
- 3 **HOLD** を押して、このモードを終了します。





電圧測定と電流測定では、読み値の変動が500カウント未満の場合は、ホールド値は更新されません。抵抗測定とダイオード測定では、読み値が**OL**（オープン）の場合は、ホールド値は更新されません。すべての測定で、読み値が安定した状態に達しない場合は、ホールド値は更新されません。

## 1 ms ピーク・ホールド

この機能を使用すれば、ピーク電圧を測定して、分電回路変圧器、力率補正キャパシタなどのコンポーネントを解析できます。取得したピーク電圧からクレスト・ファクタを求めることができます。

クレスト・ファクタ = ピーク値 / 真の実効値

ハーフ・サイクル・ピーク電圧を測定する手順：

- 1  を 1 秒以上押して、1 ms ピーク・ホールド・モードのオン/オフを切り替えます。
- 2  を押して、ピーク・モードをオンにした後のピーク + またはピーク - 値を示します。DH MAX インジケータにピーク + 値が、DH MIN インジケータにピーク - 値がそれぞれ示されます。図 3-10 (64 ページ) を参照してください。
- 3 読み値が OL の場合は、 を押して測定レンジを変更し、ピーク値測定をリスタートします。
- 4 ピーク・ホールド・モードがオンになっている間は、いつでも  を押すことによって、ピーク値測定をリスタートできます。

### 3 測定の実行

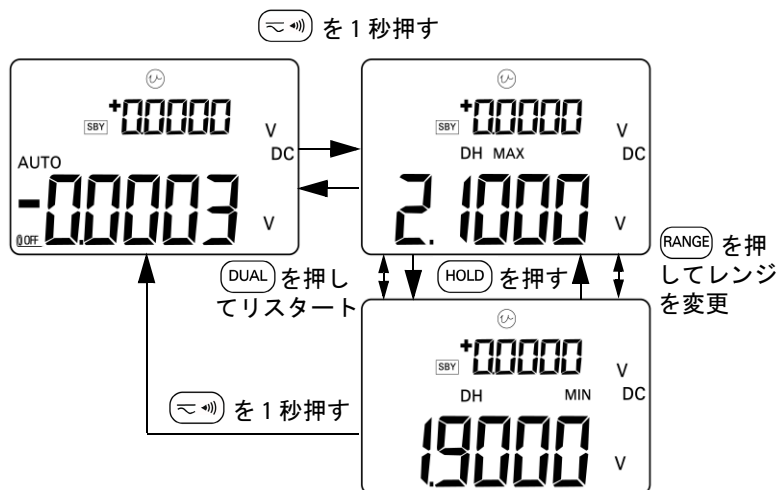


図 3-10 1 ms ピーク・ホールド・モード



## 4

# デフォルト設定の変更


ステップ・モードに入る	66
使用可能な設定オプション	68
データ・ホールド/リフレッシュ・ホールド・ モードの設定	69
温度単位の設定	71
ビーブ音の周波数の設定	73
最小測定可能周波数の設定	74
%スケール表示値の設定	75
プリント・モードの設定	76
エコー・モードの設定	77
データ・ビットの設定	78
パリティ・チェックの設定	79
ポーレートの設定	80
ディスプレイのバックライト・タイマの設定	81
節電モードの設定	82

この章では、U1401B のデフォルト設定の変更方法を説明します。



## ステップ・モードに入る

ステップ・モードに入るには、次の手順を実行します。

- 1 本器の電源を切ります。
- 2  を押しながら、OFF 位置から OFF 以外の任意の位置までロータリ・スイッチを回します。

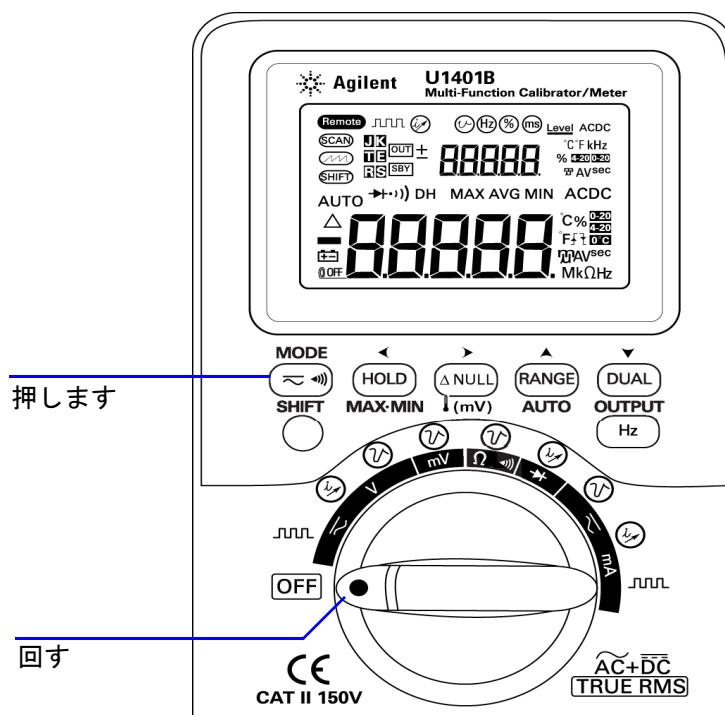


図 4-1 ステップ・モードに入る

- 3 ステップ・モードでメニュー項目を設定するには、次の手順を実行します。
  - i ◀ または ▶ を押して、使用可能なメニュー項目をスクロールします。
  - ii ▲ または ▼ を押して、設定を変更または選択します。使用可能なオプションの詳細については、表 4-1 (68 ページ) を参照してください。
  - iii Hz を押して、変更を保存します。これらのパラメータは不揮発性メモリに残ります。
- 4 を押して [SHIFT] を 1 秒以上押して、セットアップ・モードを終了します。

## 使用可能な設定オプション

表 4-1 設定オプションとデフォルト設定

メニュー項目		使用可能な設定オプション		デフォルト出荷時設定
ディスプレイ	概要	ディスプレイ	概要	
rhoLd	データ・ホールド／リフレッシュ・ホールド機能	OFF	データ・ホールド（手動トリガ）をオンにします	OFF
		100-1000	リフレッシュ・ホールド（自動トリガ）の変動カウントを設定します	
tEMP	温度 <sup>[1]</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• d-C</li> <li>• d-CF</li> <li>• d-F</li> <li>• d-FC</li> </ul>	温度単位を選択します 次の4種類の組合わせの選択が可能です <ul style="list-style-type: none"> <li>• °Cのみ</li> <li>• °C/°F</li> <li>• °Fのみ</li> <li>• °F/°C</li> </ul>	d-C
bEEP	ビーブ	4800 Hz, 2400 Hz, 1200 Hz, 600 Hz	ビーブ音の周波数を設定します	4800 Hz
		OFF	ビーブ音をオフにします	
FrEq	最小周波数測定	0.5 Hz、1 Hz、2 Hz、	測定可能な最小周波数を設定します	0.5 Hz
PECnt	パーセンテージ・スケール	4 ~ 20 mA 0 ~ 20 mA	使用する % スケール表示値を選択します	4 ~ 20 mA
Print	プリント	ON または OFF	ON : PC へのデータの自動連続転送をオンにします	OFF
Echo	エコー	ON または OFF	ON : リモート通信で PC にキャラクタを返します	OFF
dAtAAb	データ・ビット	8 ビットまたは 7 ビット（停止ビットは常に 1 ビット）	PC とのリモート通信（リモート制御）用のデータ・ビット長を設定します	8bit

表 4-1 設定オプションとデフォルト設定 (続き)

メニュー項目		使用可能な設定オプション		デフォルト出荷時設定
ディスプレイ	概要	ディスプレイ	概要	
PArY	パリティ	En、odd または nonE	PC とのリモート通信 (リモート制御) 用に、偶パリティ・チェック、奇パリティ・チェック、またはパリティ・チェックなしを設定します	nonE
bAud	ボーレート	2400 Hz、4800 Hz、9600 Hz、19200 Hz	PC とのリモート通信 (リモート制御) 用のボーレートを設定します	9600 Hz
bLit	バックライトのタイマを表示します	1 ~ 99 s	液晶表示部のバックライトを自動的にオフにするためのタイマを設定します	30 s
		OFF	液晶表示部のバックライトが自動的にオフにならないようにします	
AoFF	自動電源切断	1 ~ 99 min	自動電源切断タイマを設定します	15 min
		OFF	自動電源切断をオフにします。	

[1] シフト・モードをオンにした場合は、温度メニュー項目だけが表示/選択可能です。[SHIFT] を 1 秒以上押すと、温度オプションがオンになります。

## データ・ホールド/リフレッシュ・ホールド・モードの設定

- データ・ホールド・モード (手動トリガ) をオンにするには、このパラメータを「OFF」に設定します。
- リフレッシュ・ホールド・モード (自動トリガ) をオンにするには、変動カウントを 100 ~ 1000 の範囲内に設定します。測定値の変動がこのプリセット変動カウントを超えると、リフレッシュ・ホールド・モードの新しい値のトリガ/更新の準備が整います。

#### 4 デフォルト設定の変更

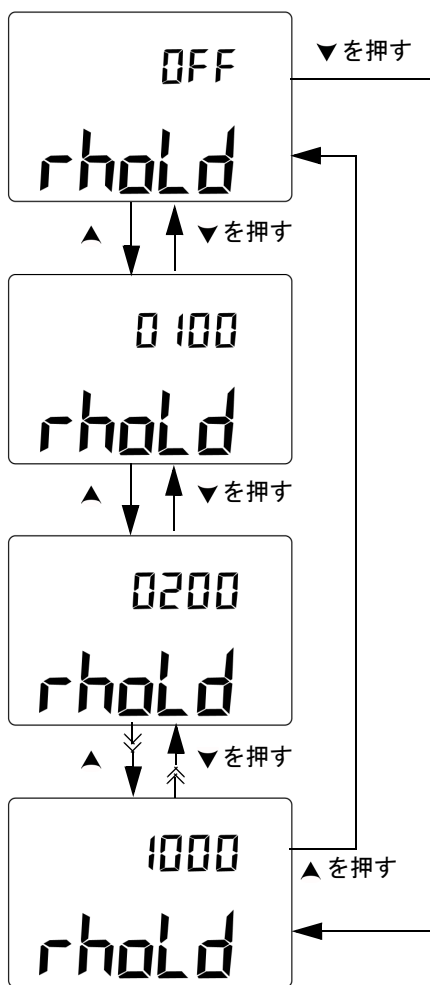


図 4-2 データ・ホールド・モード／リフレッシュ・ホールド・モードの設定

## 温度単位の設定

次の4種類の温度単位表示の組み合わせが可能です。

- 摂氏のみ（プライマリ・ディスプレイに °C）
- プライマリ・ディスプレイに摂氏（°C）、セカンダリ・ディスプレイに華氏（°F）（デフォルト表示設定の場合）。
- 華氏のみ（プライマリ・ディスプレイに °F）
- プライマリ・ディスプレイに華氏（°F）、セカンダリ・ディスプレイに摂氏（°C）

#### 4 デフォルト設定の変更

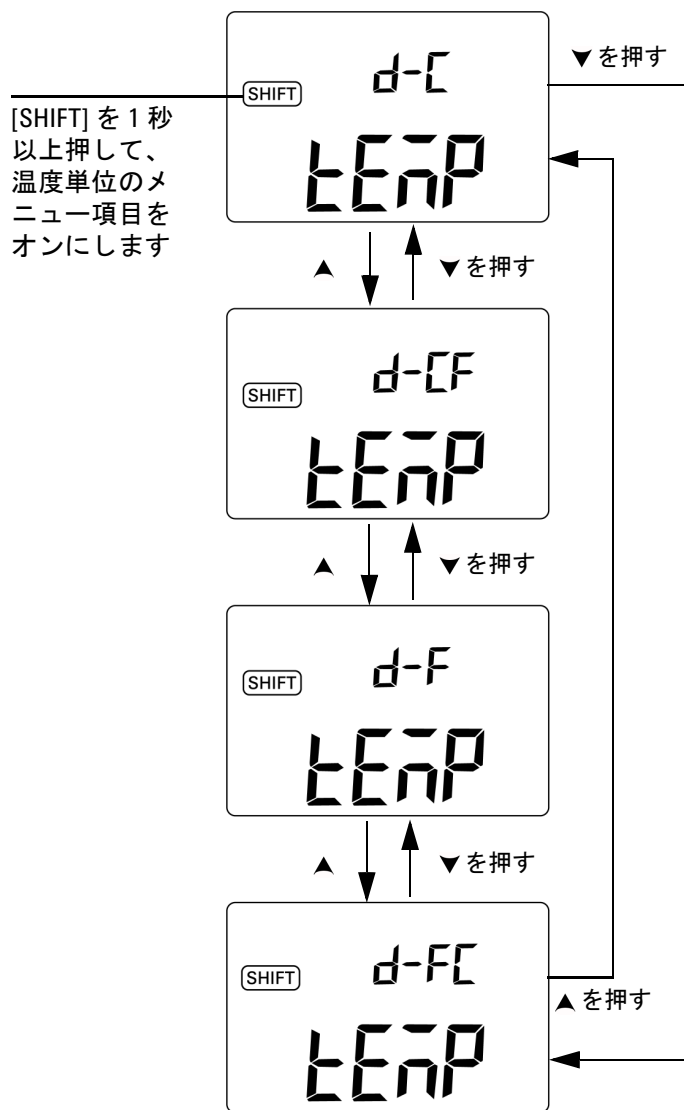


図 4-3 温度単位の設定



## ビープ音の周波数の設定

ビープ周波数は、4800 Hz、2400 Hz、1200 Hz、600 Hz に設定できます。「OFF」では、ビープ音は鳴りません。

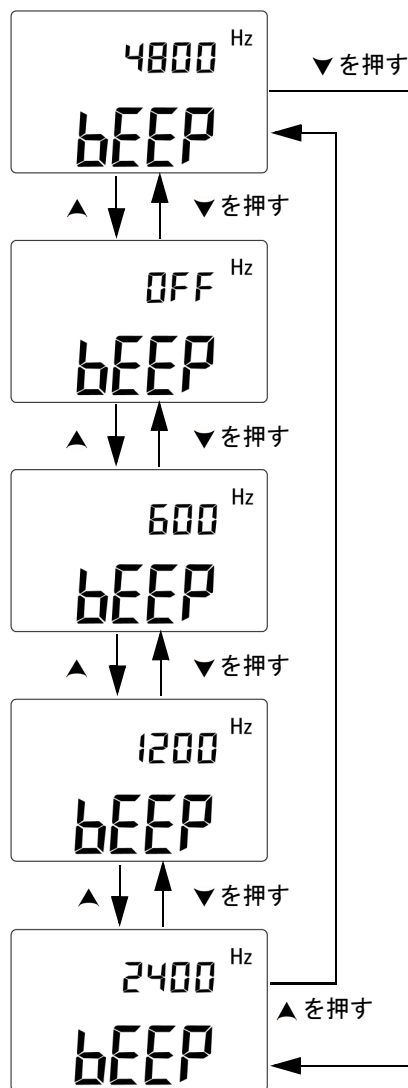


図 4-4 ビープ音の周波数の設定

## 最小測定可能周波数の設定

この設定は、周波数、デューティ・サイクル、パルス幅の測定速度に影響します。一般仕様に定義されている測定速度（代表値）は、1 Hz の最小周波数に基づいたものです。

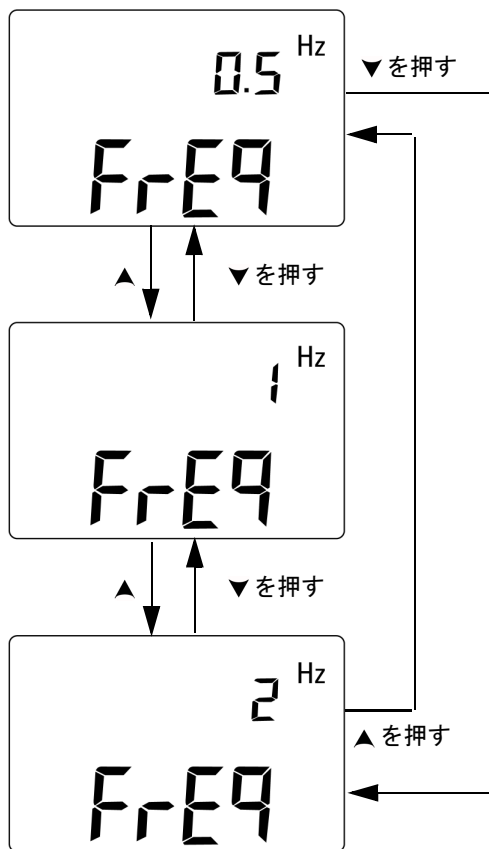


図 4-5 最小周波数の設定

## % スケール表示値の設定

この機能は、4 mA ~ 20 mA または 0 mA ~ 20 mA のレンジに基づいて、DC 電流測定を表示を 0% ~ 100% の % スケール表示値に変換します。例えば、25% という表示値は、4 mA ~ 20 mA のレンジでは DC 8 mA を表し、0 mA ~ 20 mA レンジでは DC 5 mA を表します。

2 種類の使用可能なレンジの中から選択できます。

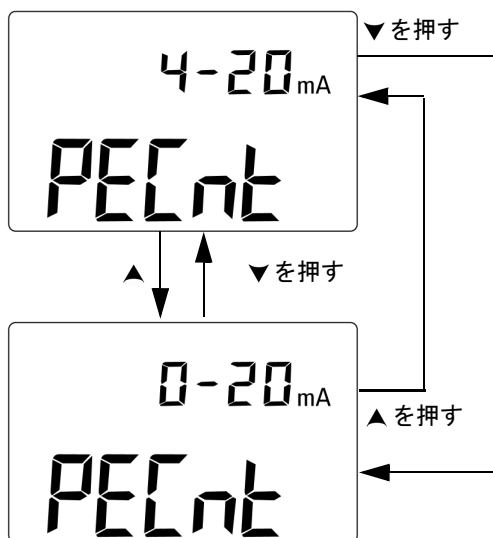


図 4-6 % スケール表示値の設定

## プリント・モードの設定

この機能を *on* に設定した場合は、測定サイクルの完了時に、測定データをリモート通信用に本器に接続されている PC に出力できます。

このモードでは、本器は最新のデータをホストに自動的に送信し続けますが、ホストからのコマンドはいっさい受け付けません。**Remote** インジケータがプリント処理中は点滅します。

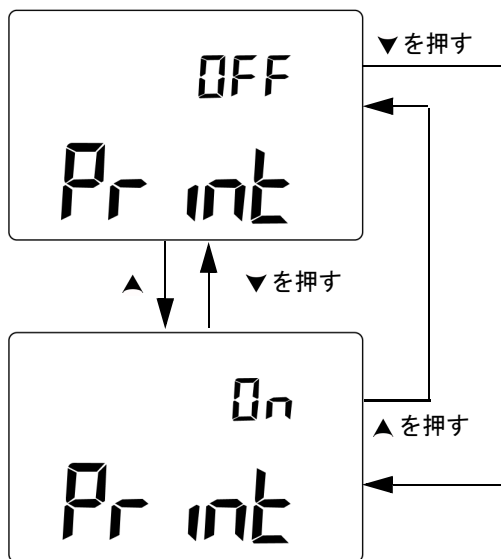


図 4-7 リモート制御用のプリント・モードの設定

## エコー・モードの設定

この機能を *on* に設定した場合は、リモート通信で文字を PC に返すことができます。これは、SCPI コマンドを使用した PC プログラムの開発に有効です。

### 注記

- このモードは、Agilent Technologies の社内専用です。
- 通常の動作では、この機能をオフにすることをお勧めします。

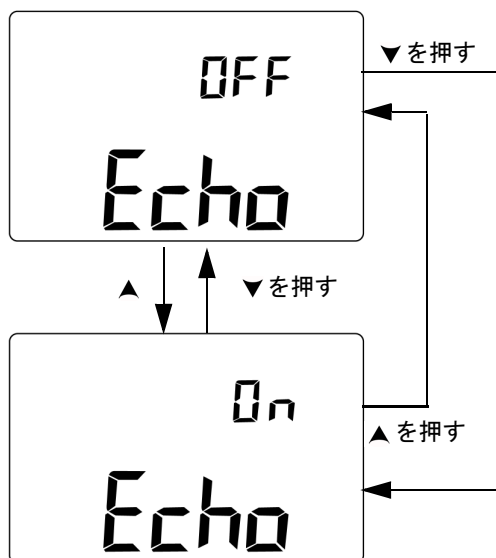


図 4-8 リモート制御用のエコー・モードの設定

## データ・ビットの設定

PC とのリモート通信用のデータ・ビット数（データ幅）は、8ビットまたは7ビットに設定できます。停止ビットは1つしかないなので、変更できません。

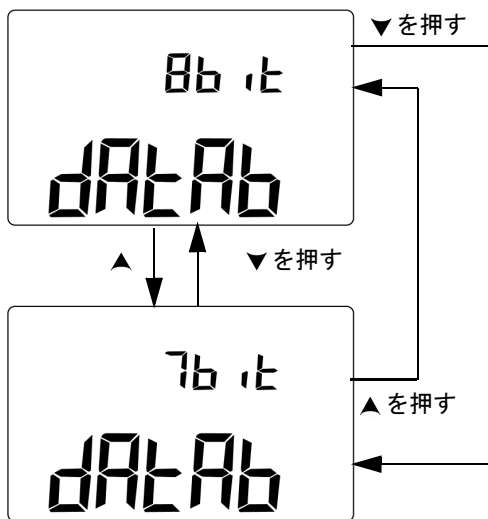


図 4-9 リモート制御用のデータ・ビットの設定

## パリティ・チェックの設定

PC とのリモート通信用のパリティ・チェックは、なし、奇、偶のいずれかに設定できます。

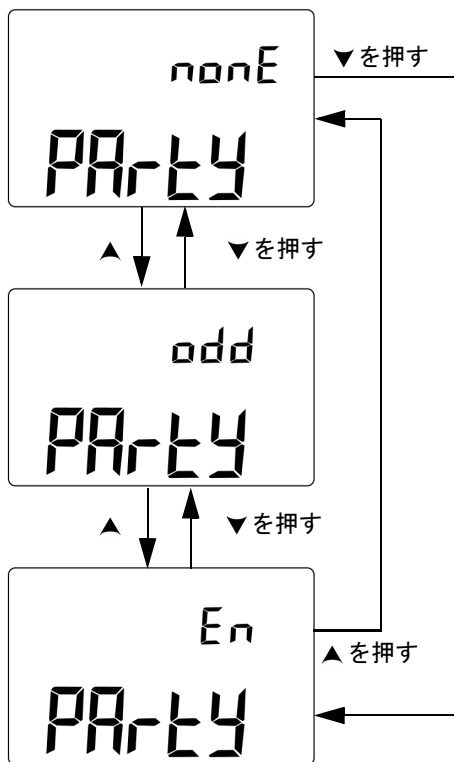


図 4-10 リモート制御用のパリティ・チェックの設定

## ボーレートの設定

PC とのリモート通信に使用するボーレートは、2400 Hz、4800 Hz、9600 Hz、19200 Hz に設定できます。

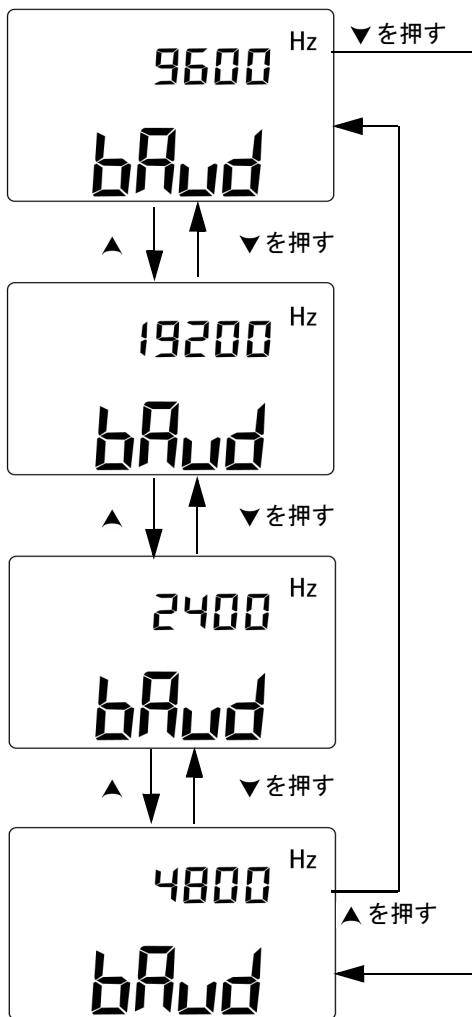


図 4-11 リモート制御用のボーレートの設定



## ディスプレイのバックライト・タイマの設定

ディスプレイのバックライト・タイマは、1～99秒の範囲で設定できます。設定時間が経過すると、バックライトは自動的にオフになります。

「OFF」では、バックライトは自動的にオフになりません。

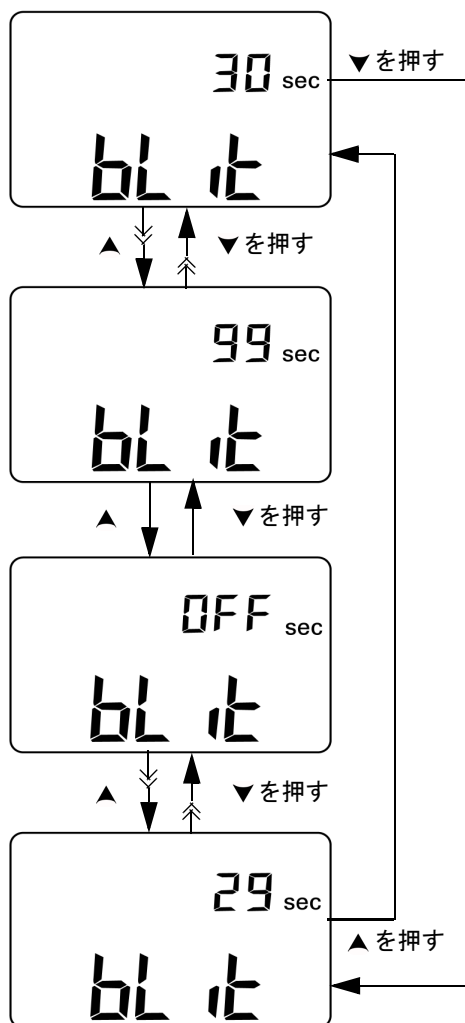


図 4-12 ディスプレイのバックライト・タイマの設定

### 節電モードの設定

自動電源遮断をオンにするには、このタイマを 1 ～ 99 分の間の任意の値に設定します。

この機能は節電用に組み込まれています。指定期間内に以下のいずれかの事態が発生しない限り、指定の期間が経過すると、本器は自動的にオフになります。

- キーパッドのキーパッドを押す
- 測定機能を変更する
- ダイナミック・レコーディング・モードをオンにする
- 1 ms ピーク・ホールド・モードをオンにする
- セットアップ・モードで自動電源遮断機能をオフにした
- 出力をオフにした (**OUT** インジケータが表示されている)

自動電源遮断後に本器を再起動するには、ロータリ・スイッチを **OFF** 位置に回してから、再度電源をオンにします。

本器を長時間使用する場合は、自動電源遮断機能をオフにすることもできます。自動電源遮断機能をオフにした場合は、**OFF** インジケータがディスプレイ上に表示されません。ロータリ・スイッチを **OFF** 位置まで手動で回すか、電池がなくなるまで、本器はオンのままになります。

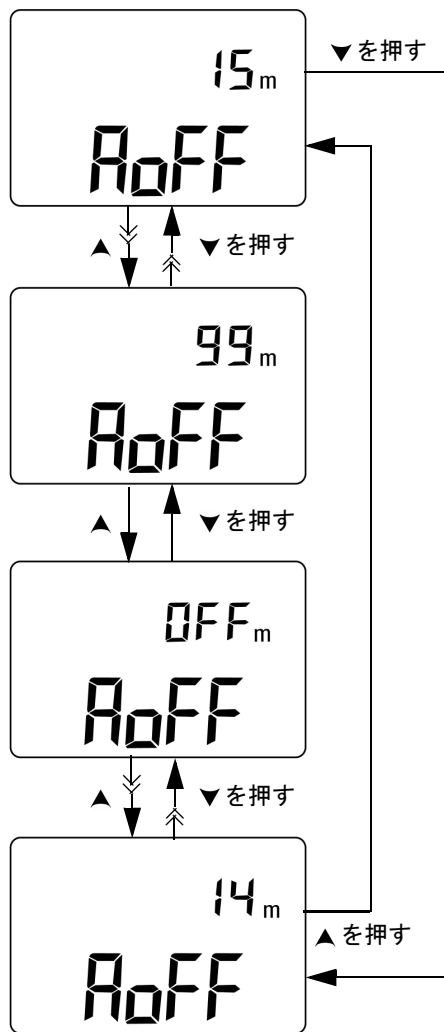
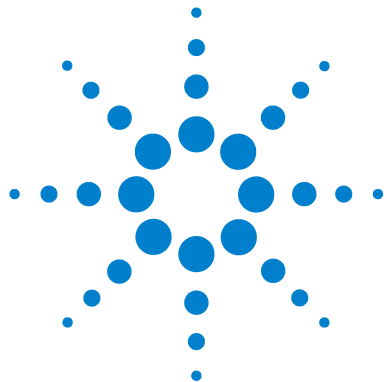


図 4-13 自動電源遮断モードの設定

## 4 デフォルト設定の変更



## 5 アプリケーション例

mA 出力のソース・モード	86
mA 出力のシミュレーション・モード	88
電流ループの2端子トランスミッタのシミュレート	90
圧カトランスデューサの測定	92
ツェナー・ダイオード・テスト	94
ダイオード・テスト	96
バイポーラ接合型トランジスタ (BJT) のテスト	98
トランジスタの $h_{fe}$ の確認	102
接合型電界効果トランジスタ (JFET) のスイッチング・テスト	104
オペアンプの検証	108
電流/電圧コンバータ	108
電圧/電流コンバータ	110
積分回路：方形波から三角波への変換	111
2端子トランスミッタの検証	113
周波数トランスミッタの検証	115



この章では、U1401B のアプリケーション例をいくつか説明します。



## mA 出力のソース・モード

本器では、0 mA ~ 20 mA および 4 mA ~ 20 mA の電流ループのテストに、定常/ステップ/ランプ電流出力を使用できます。

ソース・モードを使用すると、ループ電源がなくても、電流ループなどの受動回路に電流を供給できます。

- 1 ロータリ・スイッチを  mA /  位置まで回します。
- 2 ワニ口リードの赤と黒のバナナ・プラグをそれぞれ、正 (+) と負 (-) の出力端子に接続します。
- 3 赤黒ワニ口リードを電流ループに接続します。極性が正しいことを確認します。
- 4 **[SHIFT]** を押して、キーパッドのシフト操作にアクセスします。**[SHIFT]** インジケータがディスプレイ上に表示されます。
- 5 出力レベルを +08.000 mA に設定して、4 mA ~ 20 mA の 25% スケール表示値を出力します。
- 6 **[OUTPUT]** を押して、ソース出力を開始します。**[OUT]** インジケータがディスプレイ上に表示されます。

自動スキャンを使用することにより、さまざまな電流出力レベルでループをテストできます。メモリのデフォルト値の詳細については、第 2 章「自動スキャン出力」(31 ページ) を参照してください。

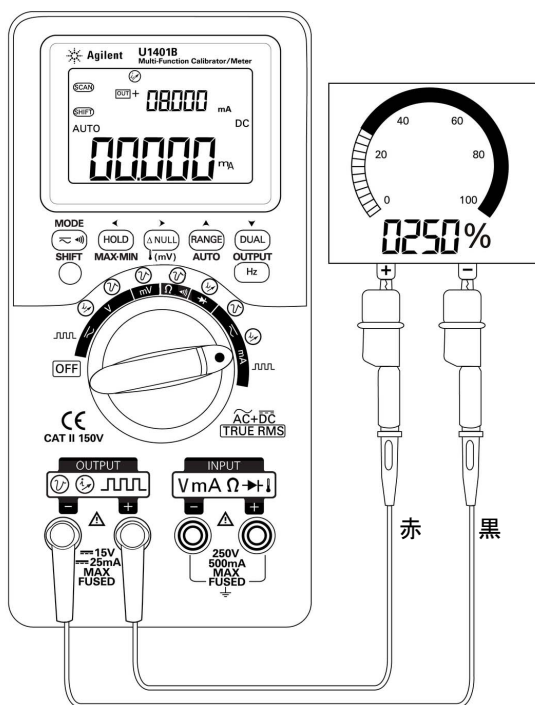


図 5-1 ソース・モードでの 4 mA ~ 20 mA 電流ループのテスト



## mA 出力のシミュレーション・モード

### 注意

mA シミュレーションを実行する場合は、付属の黄色の専用テスト・リードを必ず使用してください。

機能を変更したり、本器の電源を切る場合は、ロータリ・スイッチを回す前に、テスト・リードを電流ループから切り離してください。そうしないと、250 Ω 負荷の接続ループで、16 mA 以上の電流が発生します。

シミュレーション・モードでは、電流ループ・トランスミッタがシミュレートされます。外部 DC 24 V または 12 V 電源が被試験電流ループと直列に接続されている場合は、このシミュレーション・モードを使用します。必ず、黄色の専用テスト・リードを使用してください。mA 出力のシミュレーションを実行する場合は、次の手順に従います。

- 1 ロータリ・スイッチを  $\sim$  mA /  か  $\sim$  V /  のいずれかの位置に設定します。
- 2 本器の正の出力端子と電流ループの測定デバイスの正の端子を、黄色の専用のテスト・リードで接続します。図 5-2 (89 ページ) を参照してください。
- 3 ループ・ソースの COM 端子と電流ループの測定デバイスの負の端子を、黒のワニ口リードで接続します。
- 4 本器の負の出力端子と電流ループ・ソースの正の端子を、赤のワニ口リードで接続します。極性が正しいことを確認します。
- 5 キャリブレーションの電流レベルを 0 mA ~ 20 mA の範囲に設定します。負の電流出力値は設定しないでください。
- 6 [OUTPUT] を押して、テスト電流を出力します。

この接続は、12 V ~ 30 V の範囲のループ電圧に使用できます。



## 注意

本器の出力端子に、30 V を超える外部電圧を印加しないようにしてください。

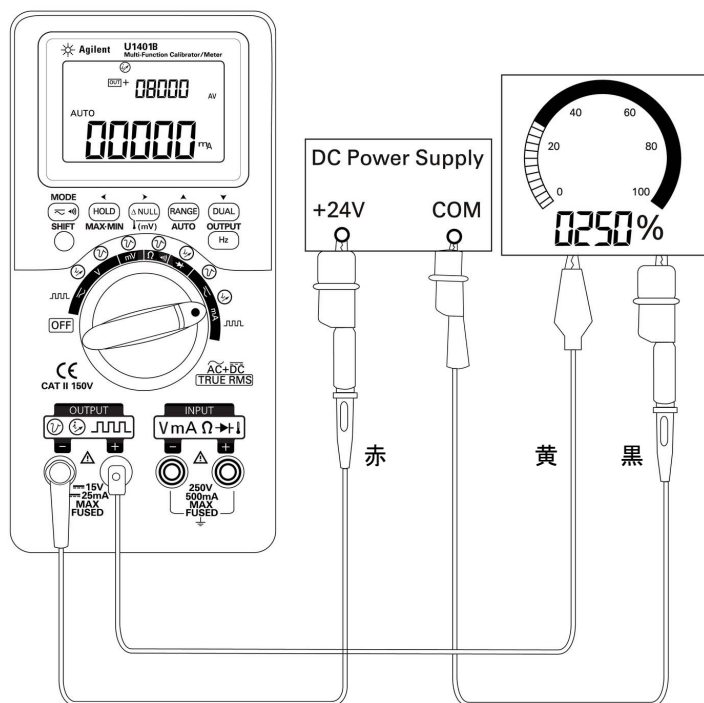




図 5-2 mA 出力のシミュレーション

## 電流ループの2端子トランスミッタのシミュレート

U1401B に付属の黄色の専用テスト・リードは、2端子トランスミッタのシミュレーションにも使用できます。このリードを赤のリード（他のほとんどのアプリケーションに使用）の代わりに使用します。このリードは、本器を高いループ電圧から保護するだけでなく、同じ2つの出力端子をすべてのアプリケーションに使用できるという利点もあります。

- 1 ロータリ・スイッチを  $\sim$  mA /  か  $\sim$  V /  のいずれかの位置に設定します。
- 2 本器の正の出力端子と電流ループの測定デバイスの入力端子を、黄色の専用テスト・リードで接続します。図 5-3（91 ページ）を参照してください。
- 3 本器の負の出力端子と電流ループの励振源を、黒のワニ口リードで接続します。極性が正しいことを確認します。
- 4 電流レベルを 0 mA ~ 20 mA の範囲に設定します。負の電流出力値は設定しないでください。
- 5 [OUTPUT] を押して、テスト電流を出力します。

この接続は、12 V ~ 30 V の範囲のループ電圧に使用できます。

### 注意

本器の出力端子に、30 V を超える外部電圧を印加しないようにしてください。

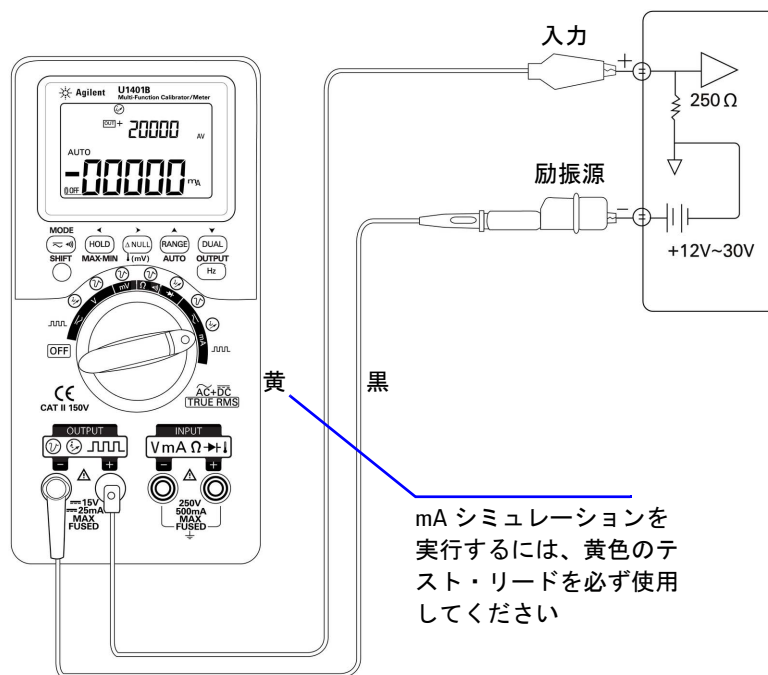


図 5-3 2 端子トランスミッタのシミュレーションを実行する場合は、黄色のテスト・リードを使用します

## 圧カトランスデューサの測定

圧カトランスデューサを測定するには、次の手順を実行します。

- 1 ロータリ・スイッチを  $\infty$  mV まで回します。
- 2 赤と黒のプローブ・リードをそれぞれ、正と負の入力端子に接続します。
- 3 テスト・ポイント (図 5-4 (93 ページ)) をプロービングし、表示を読み取ります。

表 5-1 mV 出力の圧カトランスデューサの代表的な圧力範囲と最大出力電圧

圧力範囲	最大出力電圧
0 PSIG ~ 5 PSIG	50 mV
0 PSIG ~ 15 PSIG	100 mV
0 PSIG ~ 30 PSIG	80 mV
0 PSIG ~ 60 PSIG	60 mV
0 PSIG ~ 100 PSIG	100 mV
0 PSIG ~ 150 PSIG	60 mV

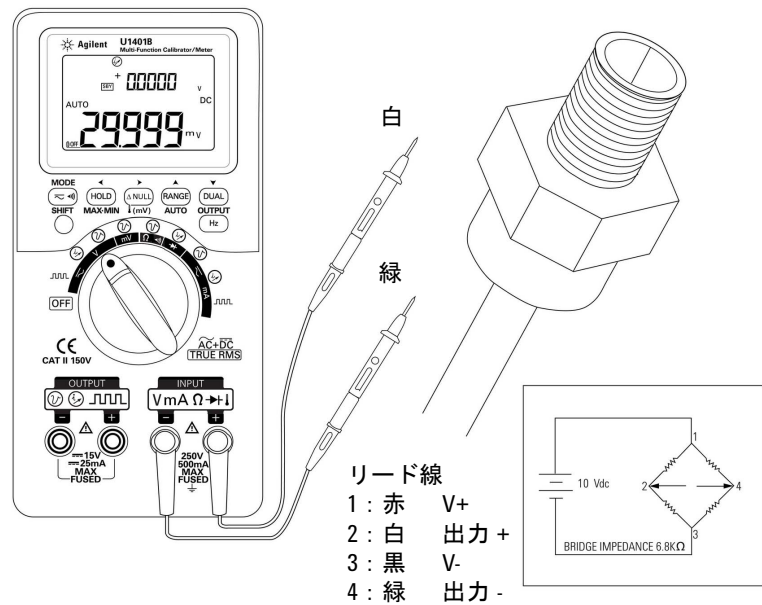



図 5-4 圧カトランスデューサの測定

## ツェナー・ダイオード・テスト

### 注意

本器の損傷を避けるために、回路の電源を切断し、高電圧キャパシタをすべて放電してから、ダイオードをテストしてください。

ツェナー・ダイオード・テストを実行する手順：

- 1 ロータリ・スイッチを  $\sim V$  /  位置まで回します。
- 2 正の出力端子とツェナー・ダイオードの正の（陽極）面を、赤のワニロリードで接続します。図 5-5（95 ページ）を参照してください。
- 3 負の出力端子とツェナー・ダイオードの負の（陰極）面を、黒のワニロリードで接続します。
- 4 赤と黒のプロブ・リードを入力端子に接続します。
- 5 +1 mA の定電流を出力し、ツェナー・ダイオードの順方向電圧を測定します。
- 6 -1 mA の定電流を出力し、ツェナー・ダイオードの絶縁破壊電圧を測定します。

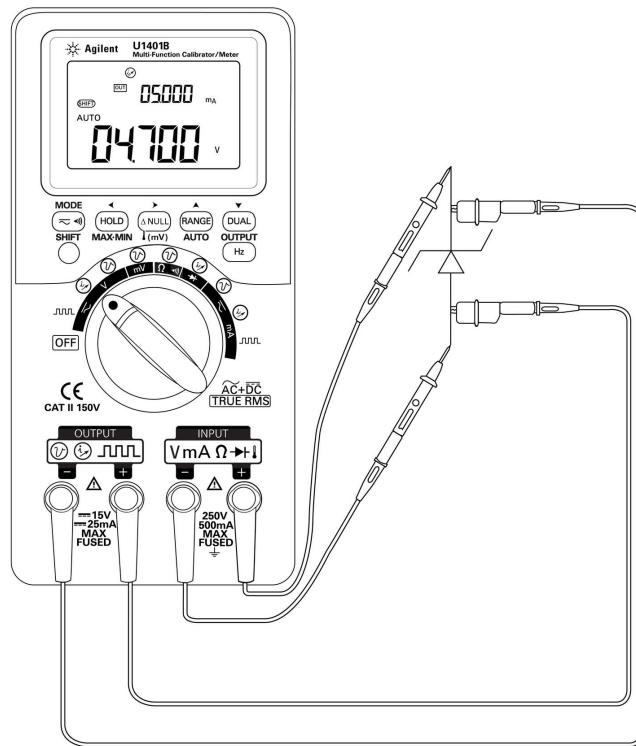




図 5-5 ツェナー・ダイオード・テスト

## ダイオード・テスト

正常なダイオードでは、電流は一方向だけに流れます。

ダイオードをテストするには、回路の電源をオフにし、ダイオードを回路から取り外して、次の手順を実行します。

- 1 ロータリ・スイッチを  /  位置まで回します。
- 2 赤と黒のプロブ・リードをそれぞれ、正と負の入力端子に接続します。
- 3 ダイオードの正の（陽極）面を赤のリードで、負の（陰極）面を黒のリードでそれぞれプロービングします。

### 注記

ダイオードの陰極は、縞模様で示されている側です。

- 4 プロブ・リードを逆にして、ダイオードの電圧を再度測定します。
- 5 ダイオードの状態に応じて、次のような事態が発生します。
  - 正常な場合：ステップ 3 で、順方向の電圧が通常は 0.3 V から 0.8 V に降下し（約 2.1 V までのダイオードの電圧降下を表示可能）、ビープ音が鳴ります。ステップ 4 で、**OL** と表示されます。
  - 短絡された場合：両方の方向の電圧降下は 0 V に近くなり、ビープ音が鳴り続けます。
  - オープンの場合：両方の方向で **OL** と表示されます。



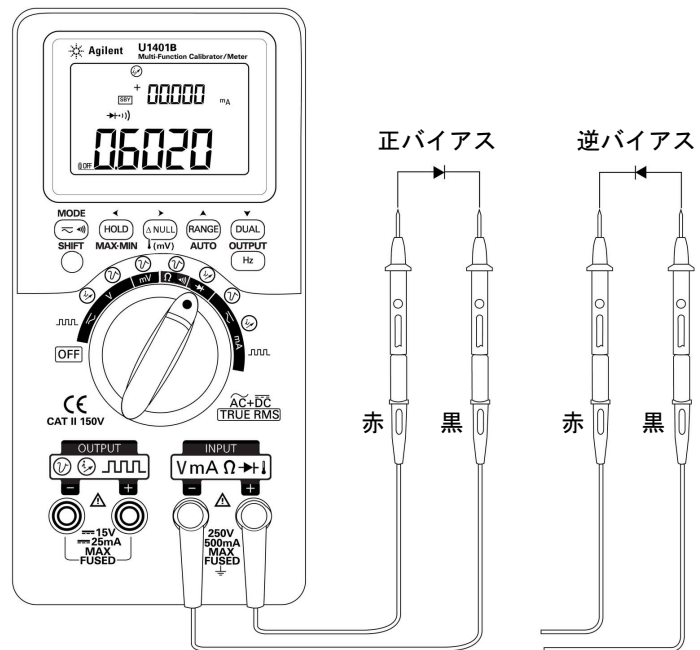


図 5-6 ダイオード・テスト

## バイポーラ接合型トランジスタ (BJT) のテスト

BJTには通常、エミッタ (E)、ベース (B)、コレクタ (C) の3つの端子があります。BJTには、極性に応じて、PNP型とNPN型の2種類のタイプがあります。メーカーから具体的なデータシートを入手してください。以下の手順を実行することにより、U1401Bを使用してBJTの極性や端子を確認することもできます。

- 1 ロータリ・スイッチを  $\rightarrow$  位置まで回します。
- 2 赤と黒のテスト・リードをそれぞれ、正と負の入力端子に接続します。正端子は、正のテスト電圧を印加します。
- 3 この例では、TO-92パッケージのBJTを使用します (図 5-7 を参照)。

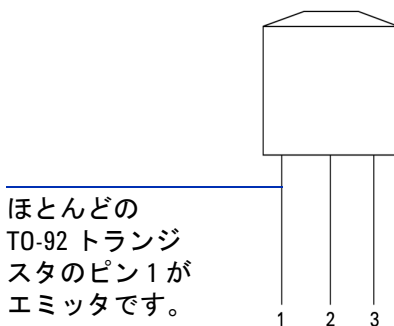


図 5-7 TO-92 トランジスタ

- 4 ピン1を赤のテスト・リードで、ピン2を黒のテスト・リードでそれぞれプロービングします。測定値が **OL** の場合、プローブを逆にします。測定値がそれでも **OL** の場合は、これら2つのピンがエミッタ端子とコレクタ端子であると考えることができます。残りのピン3はベース端子です。最初に必ず、どのピンがベース端子か確認してください。表 5-2 を参照してください。

表 5-2 プローブ・テストに基づいたベース端子

ピン	プローブ		ベース
	赤/黒	黒/赤	
1-2	OL	OL	3
1-3	OL	OL	2
2-3	OL	OL	1

- 5 ベース端子を赤のテスト・リードで、他の2つのピン（順番に）を黒のテスト・リードでそれぞれプロービングします。読み値を記録します。
- 6 ステップ5を繰り返しますが、赤のテスト・リードと黒のテスト・リードを逆にします。読み値を記録します。
- 7 極性（NPN または PNP）と端子を確認するには、表 5-3、表 5-4、表 5-5 を参照してください。V<sub>be</sub> は常に V<sub>bc</sub> より大きくなります。ほとんどの TO-92 トランジスタのピン1がエミッタです。メーカーから具体的なデータシートを入手して確認してください。

表 5-3 ピン3がベースの場合の極性と端子

テスト・リード	ピン		端子 (V <sub>be</sub> > V <sub>bc</sub> )	型
	3-1	3-2		
赤/黒	0.6749 V	0.6723 V	ECB	NPN
	0.6723 V	0.6749 V	CEB	NPN
黒/赤	0.6749 V	0.6723 V	ECB	PNP
	0.6723 V	0.6749 V	CEB	PNP

表 5-4 ピン 2 がベースの場合の極性と端子

テスト・リード	ピン		端子 ( $V_{be} > V_{bc}$ )	型
	2-1	2-3		
赤／黒	0.6749 V	0.6723 V	EBC	NPN
	0.6723 V	0.6749 V	CBE	NPN
黒／赤	0.6749 V	0.6723 V	EBC	PNP
	0.6723 V	0.6749 V	CBE	PNP

表 5-5 ピン 1 がベースの場合の極性と端子

テスト・リード	ピン		端子 ( $V_{be} > V_{bc}$ )	型
	1-2	1-3		
赤／黒	0.6749 V	0.6723 V	BEC	NPN
	0.6723 V	0.6749 V	BCE	NPN
黒／赤	0.6749 V	0.6723 V	BEC	PNP
	0.6723 V	0.6749 V	BCE	PNP

もう 1 つの一般的なタイプのトランジスタは TO-3 パッケージです (図 5-8 (101 ページ) を参照)。

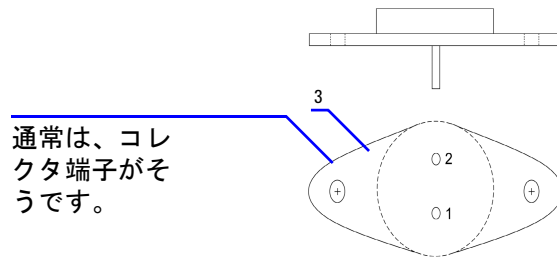


図 5-8 TO-3 トランジスタ

シリコン NPN ハイパワー・トランジスタ (2N3055) を例として、極性と端子の確認方法を説明します。

前の手順によると、ピン 2 はベースです。

表 5-6 ピン 2 がベースの場合の極性と端子


テスト・リード	ピン		端子 ( $V_{be} > V_{bc}$ )	型
	2-1	2-3		
赤／黒	0.5702 V	0.5663 V	EBC	NPN

## トランジスタの $h_{fe}$ の確認


### 注記

確度の高い結果を得るためには、トランジスタのメーカーが指定する条件に従って、 $V_{DD}$  と  $I_B$  の値を調整します。

### NPN 型の BJT の場合

- 1 ロータリ・スイッチを  $\sim$  mA /  位置まで回します。
- 2 ベースを正の出力端子に接続します。
- 3 エミッタを、負の出力端子と必要な  $V_{DD}$  を供給する DC 電源の負端子に接続します。
- 4 コレクタを負の入力端子に接続します。
- 5 DC 電源の正端子を抵抗経由で正の入力端子に接続します。
- 6 +1.000 mA の定電流を出力します (これが  $I_B$  です)。
- 7 電流の測定値を読み取ります (これが  $I_C$  です)。

### PNP 型の BJT の場合

- 1 ロータリ・スイッチを  $\sim$  mA /  位置まで回します。
- 2 ベースを正の出力端子に接続します。
- 3 コレクタを、負の出力端子と必要な  $V_{DD}$  を供給する DC 電源の正端子に接続します。
- 4 エミッタを負の入力端子に接続します。
- 5 DC 電源の負端子を抵抗経由で正の入力端子に接続します。
- 6 -0.500 mA の定電流を出力します (これが  $I_B$  です)。
- 7 電流の測定値を読み取ります (これが  $I_C$  です)。

トランジスタの  $h_{fe}$  は、 $I_C$  と  $I_B$  の比として計算されます。

$$h_{fe} = I_C / I_B = 152$$

$I_B$  = 電流源

$$h_{fe} = I_C / I_B = 300$$

$I_C$  = メータ読み値

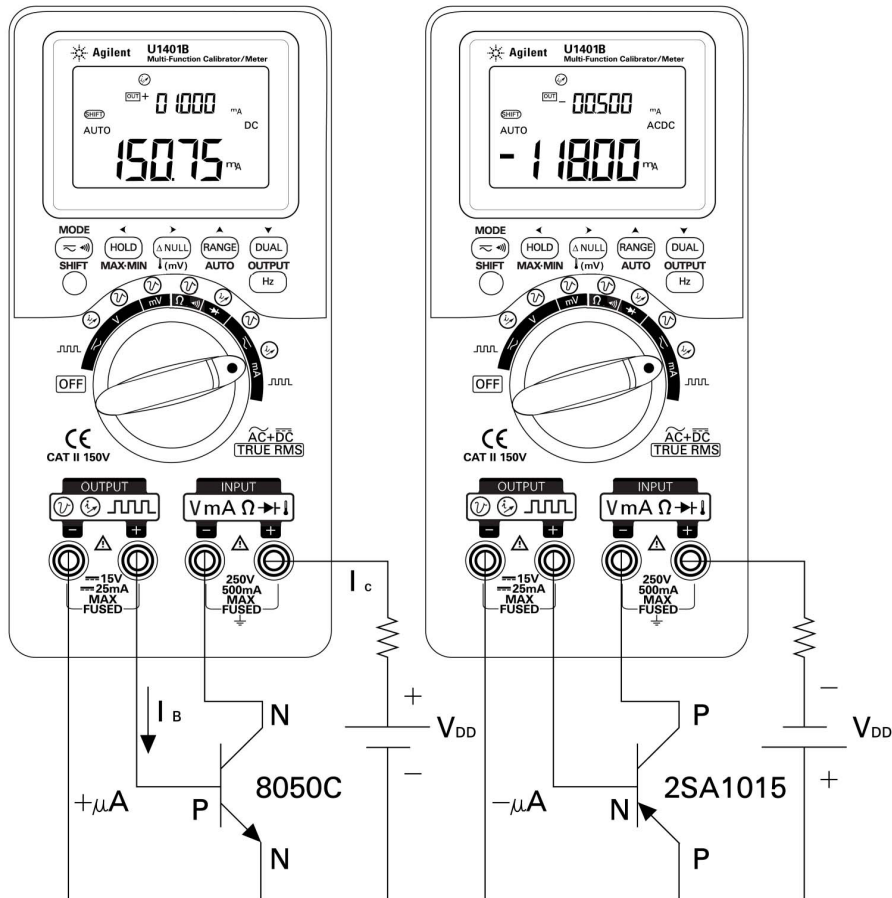


図 5-9 トランジスタの  $h_{fe}$  の確認

## 接合型電界効果トランジスタ (JFET) のスイッチング・テスト

JFETには通常、ドレイン(D)、ゲート(G)、ソース(S)の3つの端子があります。JFETには、チャンネル・タイプに応じて、PチャンネルとNチャンネルの2種類があります。メーカーから具体的なデータシートを入手してください。以下の手順を実行することにより、U1401Bを使用してJFETを確認することもできます。

- 1 ロータリ・スイッチを  $\Omega$  位置まで回します。
- 2 赤と黒のテスト・リードをそれぞれ、正と負の入力端子に接続します。正端子は、正のテスト電圧を印加します。
- 3 この例では、TO-92 パッケージの JFET を使用します (図 5-10 を参照)。

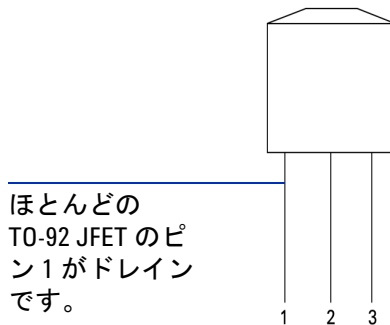


図 5-10 TO-92 JFET

- 4 ピン 1 を赤のテスト・リードで、ピン 2 を黒のテスト・リードでそれぞれプロービングします。次に、テスト・リードを逆にして、測定値を読み取ります。どちらの測定値も  $1\text{ k}\Omega$  未満の場合は、これらのピンがドレイン端子とソース端子であると考えられます。残りのピン 3 はゲート端子です。最初に必ず、どのピンがゲート端子か確認してください。表 5-7 (105 ページ) を参照してください。



表 5-7 プローブ・テストに基づくゲート端子

ピン	テスト・リード		ゲート
	赤/黒	黒/赤	
1-2	< 1 k $\Omega$	< 1 k $\Omega$	3
1-3	< 1 k $\Omega$	< 1 k $\Omega$	2
2-3	< 1 k $\Omega$	< 1 k $\Omega$	1

定電圧源によってバイアスがかけられている場合は、ドレイン-ソース間抵抗 ( $R_{DS}$ ) を測定することにより、JFET のチャネル・タイプを確認できます。通常は、どちらのチャネル・タイプも、0 V のゲート-ソース間抵抗 ( $V_{GS}$ ) でオンになります。

- 5 赤の入力プローブ・リードをドレインに接続します。
- 6 黒の入力プローブ・リードをソースに接続します。
- 7 赤の出力ワニ口リードを 100 k $\Omega$  の抵抗経由でゲート端子に接続し、黒の出力ワニ口リードを黒の入力プローブ・リードに接続します。

$V_{GS}$  が負の値のときに  $R_{DS}$  が増加した場合は、N チャネル JFET です。反対に、 $V_{GS}$  が正の値のときに  $R_{DS}$  が増加した場合は、P チャネル JFET です。

### N チャンネル JFET のカットオフ電圧

N チャンネル JFET のカットオフ電圧を確認する手順：

- 1 赤の入力プローブ・リードをドレインに接続します。
- 2 黒の入力プローブ・リードをソースに接続します。
- 3 赤の出力ワニ口リードを  $100\text{ k}\Omega$  の抵抗経由でゲート端子に接続し、黒の出力ワニ口リードを黒の入力プローブ・リードに接続します。
- 4 電圧出力を  $+00.000\text{ V}$  から  $-15.000\text{ V}$  まで徐々に下げます。 $R_{DS}$  値がそれに応じて増加します (図 5-11 (106 ページ))。
- 5 抵抗の測定値が **OL** になるポイントを確認します。そのポイントの電圧バイアス・レベルが N チャンネル JFET のカットオフ電圧です。

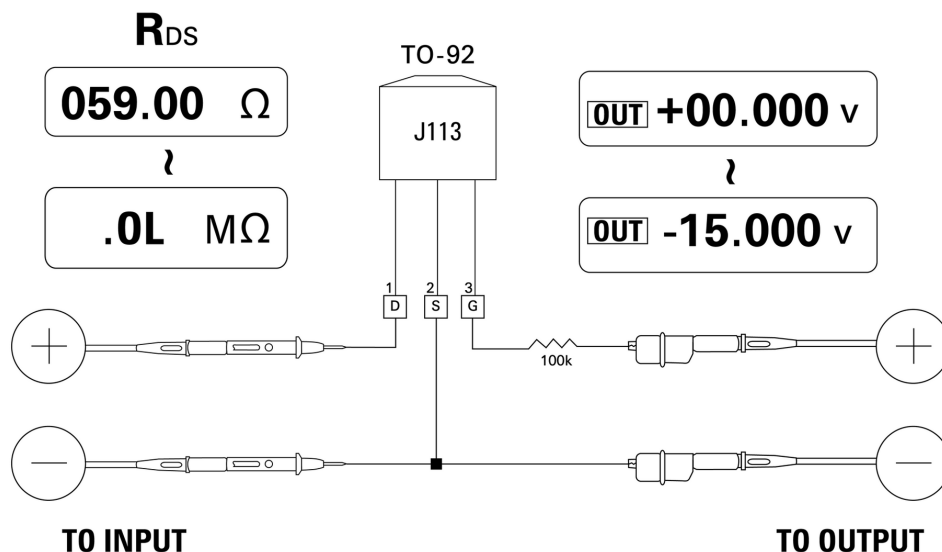


図 5-11 N チャンネル JFET

### P チャンネル JFET のカットオフ電圧

P チャンネル JFET のカットオフ電圧を確認する手順：

- 1 赤の入力プローブ・リードをドレインに接続します。
- 2 黒の入力プローブ・リードをソースに接続します。
- 3 赤の出力ワニ口リードを  $100\text{ k}\Omega$  の抵抗経由でゲート端子に接続し、黒の出力ワニ口リードを黒の入力プローブ・リードに接続します。
- 4 電圧出力を  $+00.000\text{ V}$  から  $+15.000\text{ V}$  まで徐々に下げます。 $R_{DS}$  値がそれに応じて増加します (図 5-12 (107 ページ))。
- 5 抵抗の測定値が **OL** になるポイントを確認します。そのポイントの電圧バイアス・レベルが P チャンネル JFET のカットオフ電圧です。

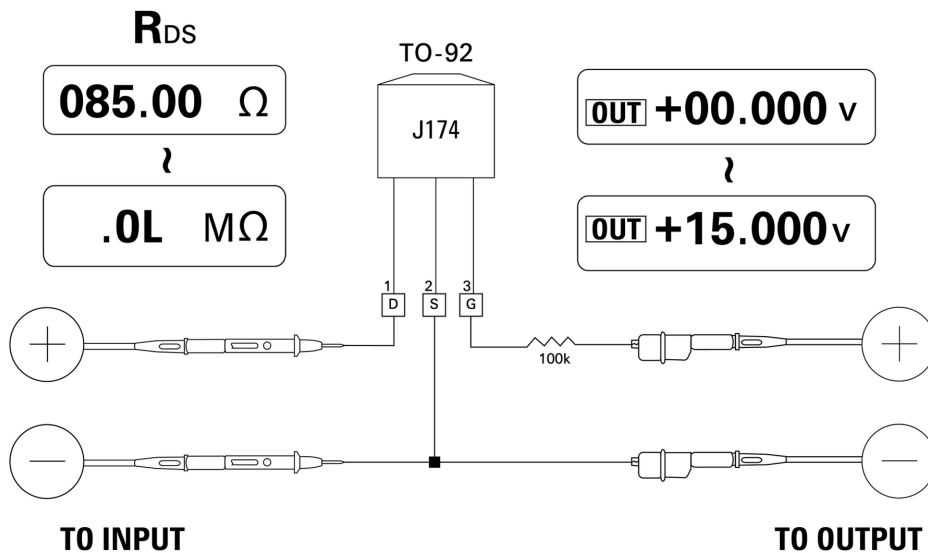


図 5-12 P チャンネル JFET

## オペアンプの検証

理想の増幅器は、次の特性を持つとされます。

- 無限利得
- 無限入力インピーダンス
- 無限帯域幅（0 から無限大の帯域幅）
- ゼロ出力インピーダンス
- ゼロ電圧／電流オフセット

差動オペアンプにフィードバックするには、基本的に2つの方法があります。1つはオペアンプを反転型電流／電圧コンバータとして構成する方法で、もう1つはオペアンプを非反転型電圧／電流コンバータとして構成する方法です。

### 電流／電圧コンバータ

理想オペアンプは、電流／電圧コンバータの機能を果たすことができます。図 5-13 では、理想オペアンプは反転入力端子をアース電位に保ち、入力電流がフィードバック抵抗を通して流れるようにしています。このため、 $I_{in} = I_f$  および  $V_o = -I_f \times R_f$  となります。理想的な電流測定を実現するために、回路はバイアスをかけています。測定回路の電圧降下をゼロにしているため、回路の実効入力インピーダンスを反転入力端子で直接測定するとゼロになります。

- 1 ロータリ・スイッチを  $\sim V / \text{Ⓢ}$  位置まで回します。
- 2 DC 50 V レンジの電圧測定を手動で選択します。
- 3 赤と黒のプロブ・リードをそれぞれ、正と負の入力端子に接続します。

- 4 赤と黒のワニロリードをそれぞれ、正と負の入力端子に接続します。
- 5 図 5-13 に示されているように、オペアンプを接続します。
- 6 +15 V と -15 V の出力を持つ DC 電源を使用して、オペアンプに電源を供給します。
- 7 +00.000 mA の定電流をオペアンプに供給し、オフセット電圧 ( $V_o$ ) を測定します。
- 8 U1401B の出力電流を +00.000 mA から +12.000 mA まで徐々に増加させながら、オペアンプの出力電圧をモニタします。それに応じて、 $V_o$  値が約 00.000 V から約 -12.000 V まで増加します。実際の  $V_o$  は、フィードバック抵抗の許容範囲とオペアンプのオフセットに依存します。

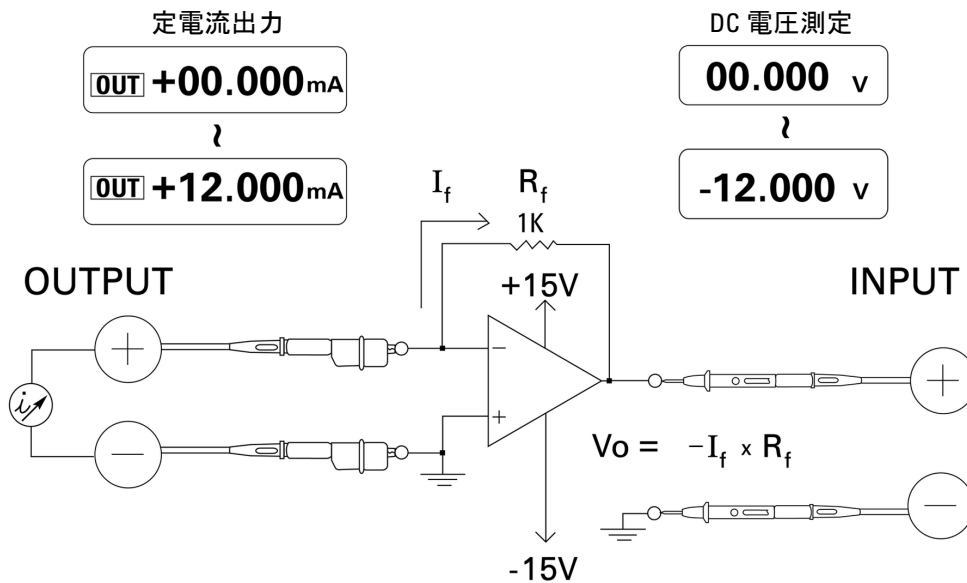


図 5-13 電流／電圧コンバータ

## 電圧／電流コンバータ

差動入力電圧をゼロに維持すると、[図 5-14](#) に示されているオペアンプは、 $I = V_{in}/R1$  の電流がフィードバック経路の R2 負荷を通して流れるようにします。この電流は負荷とは関係ありません。

- 1 ロータリ・スイッチを  $\approx V / \text{Ⓢ}$  位置まで回します。
- 2 DC 50 V レンジの電圧測定を手動で選択します。
- 3 赤と黒のプロブ・リードをそれぞれ、正と負の入力端子に接続します。
- 4 赤と黒のワニ口リードをそれぞれ、正と負の入力端子に接続します。
- 5 [図 5-14](#) に示されているように、オペアンプを接続します。
- 6 +15 V と -15 V の出力を持つ DC 電源を使用して、オペアンプに電源を供給します。
- 7 U1401B の出力電圧を +00.000 mV から +06.000 V まで徐々に増加させながら、オペアンプの出力電圧を測定します。出力電圧がそれに応じて約 +00.000 V から約 +12.000 V まで増加することがわかります。さらに、必要な計算を実行することにより、電圧／電流コンバータの特性を確認できます。
- 8 別の方法として、ロータリ・スイッチを  $\approx mA / \text{Ⓢ}$  位置に設定し、**A** の代わりに入力プロブ・リードを接続することもできます ([図 5-14](#) を参照)。測定電流がオペアンプへの入力電圧と比例していることがわかります。

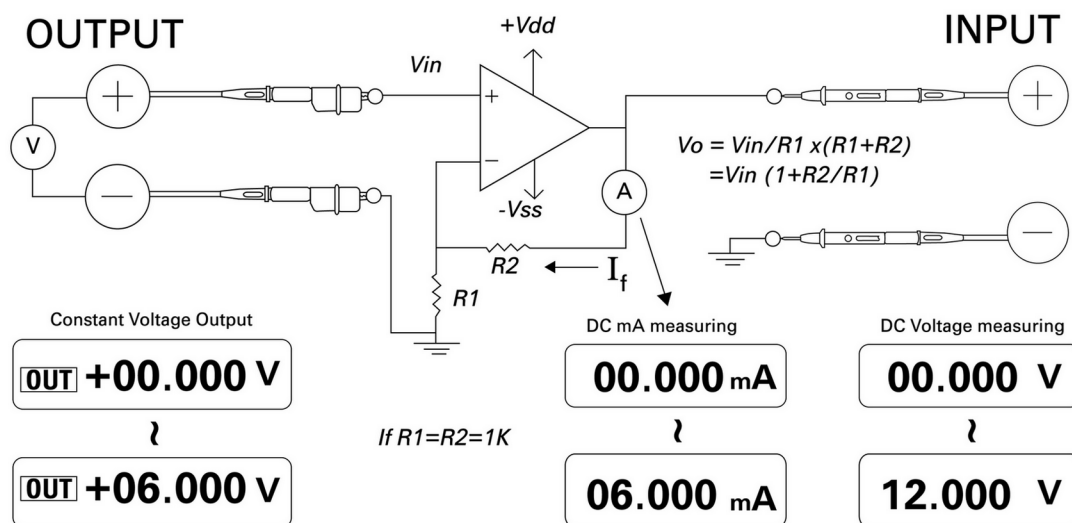


図 5-14 電圧／電流コンバータ

## 積分回路：方形波から三角波への変換

図 5-15（112 ページ）に示されている積分回路は、入力電圧の積分に比例する電圧を出力します。

この積分回路の多くの用途の 1 つが、方形波の三角波への変換です。

- 1 ロータリ・スイッチを  $\approx V$  位置まで回します。  $\square \square \square$
- 2 赤と黒のワニ口リードをそれぞれ、正と負の入力端子に接続します。
- 3 図 5-15（112 ページ）に示されているように、オペアンプを接続します。

## 5 アプリケーション例

- 4 +15 V と -15 V の出力を持つ DC 電源を使用して、オペアンプに電源を供給します。
- 5 オシロスコープを使用して、出力波形をモニタします。
- 6 方形波のデューティ・サイクルを 50.00% に、振幅を 5 V に設定します。
- 7 方形波を出力します。
- 8 別の周波数を選択し、デューティ・サイクルを変更して、積分回路の特性を詳しく理解します。

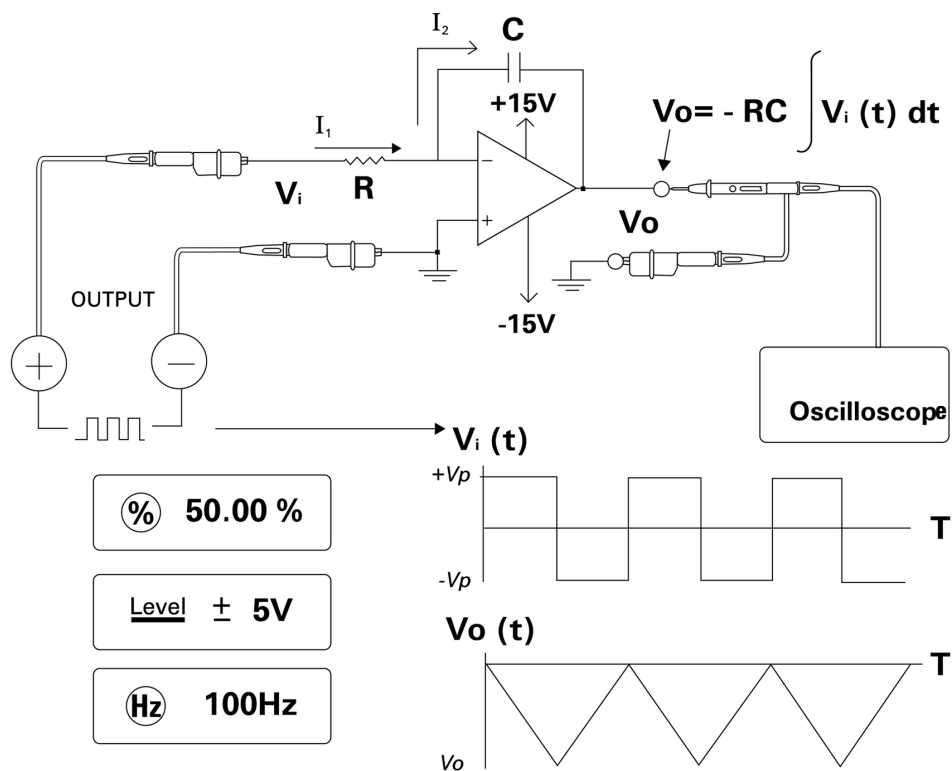



図 5-15 方形波の三角波への変換



## 2 端子トランスミッタの検証

次の方法を用いることにより、2端子トランスミッタの動作を検証できます。この方法では、本器の電圧電源供給と電流測定の同時実行機能を活用します。

- 1 ロータリ・スイッチを  $\sim \text{mA}$  /  位置まで回します。
- 2 本器の正の出力端子と2端子トランスミッタの正の出力端子を、赤のワニロリードで接続します。図 5-16 (114 ページ) を参照してください。
- 3 本器の負の出力端子と負の入力端子を、ショート・プラグで接続します。
- 4 本器の正の入力端子と2端子トランスミッタの負の出力端子を、黒のワニロリードで接続します。
- 5 電源を +15 V までの任意の電圧に設定できます。
- 6 [OUTPUT] を押して、励振電圧を出力します。
- 7 入力信号があれば、本器のディスプレイにトランスミッタの出力電流が表示されます。

## 5 アプリケーション例

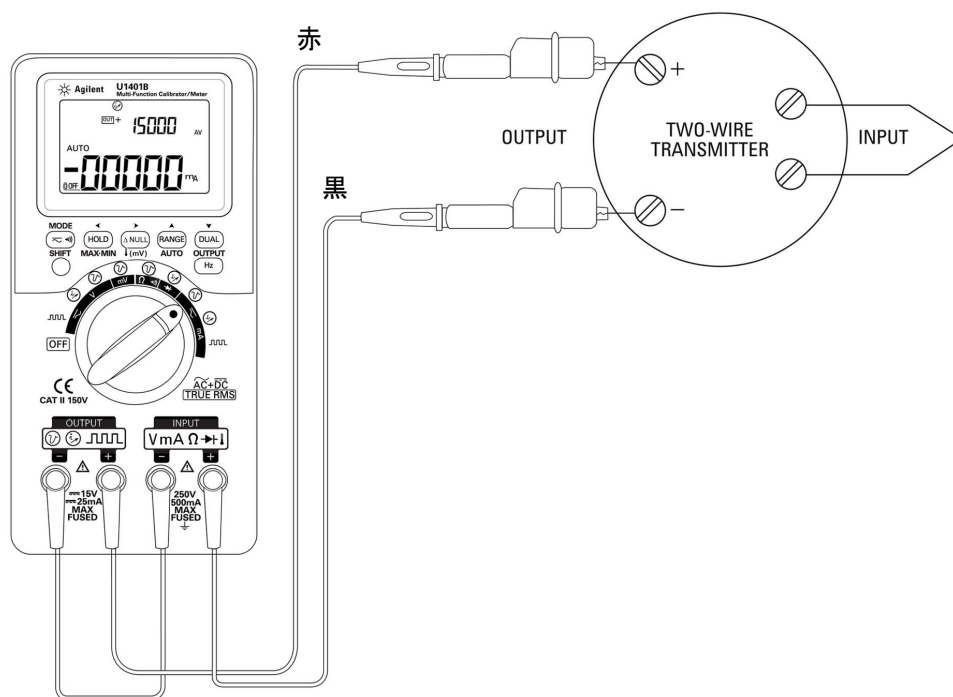


図 5-16 2 端子トランスミッタの検証

## 周波数トランスミッタの検証

一部の周波数トランスミッタでは、方形波出力をソース・シミュレータとして使用して、トランスミッタの出力からの電流を測定することができます。

- 1 ロータリ・スイッチを  $\infty$  mA /  $\square\square\square$  位置まで回します。
- 2 [MODE] を押して、デューティ・サイクル、パルス幅、出力レベル、周波数の調整を順次表示します。
- 3 出力周波数を 150 Hz に、デューティ・サイクルを 50% に設定します。
- 4 U1401B の入力端子とトランスデューサの出力端子を、プローブ・リードで接続します。
- 5 U1401B の出力端子とトランスデューサの入力端子を、ワニ口リードで接続します。極性が正しいことを確認します。
- 6 [OUTPUT] を押して、信号を出力します。
- 7 表示を読み取ります。測定電流を確認して、周波数がトランスデューサの仕様と一致しているか調べます。
- 8 方形波の周波数を変更して、ディスプレイ上の測定電流をモニタします。

## 5 アプリケーション例

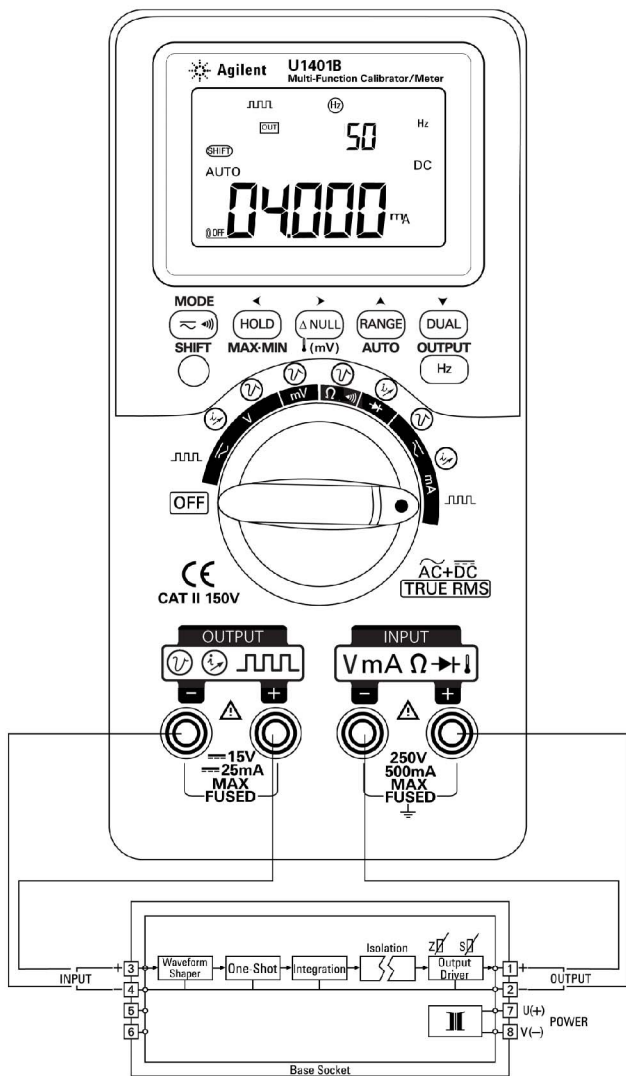
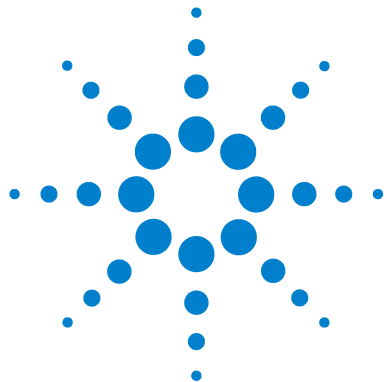


図 5-17 周波数トランスミッタの検証



## 6 保守

保守	118
一般的な保守	118
電池の交換	119
電池の交換	120
ヒューズの交換	121
トラブルシューティング	123

この章は、U1401B の障害のトラブルシューティングに役立ちます。



## 保守

### 注意

本書で説明していない修理や点検は、サービスマンが必ず実施してください。

## 一般的な保守

### 警告

測定を実行する前に、端子が特定の測定に応じて正しく接続されていることを確認してください。本器の損傷を避けるため、定格入力範囲を超えないようにしてください。

上述の危険性以外にも、端子のほこりや湿気によって測定値が歪められる可能性もあります。清掃手順の概略を以下に説明します。

### 警告

感電事故や本器の損傷を防ぐために、ケースの内側に水が入らないようにしてください。

- 1 本器の電源をオフにして、テスト・リードを取り外します。
- 2 本器を裏返しにして、端子内にたまったほこりを払います。
- 3 中性洗剤を湿らせた布でケースを拭きます。ベンジン、ベンゼン、トルエン、キシレン、アセトンまたは類似の化学薬品が含まれている研磨剤や溶剤は使用しないでください。また、本器に洗浄液を直接吹き付けしないでください。ケース内に浸透して、損傷を与えるおそれがあります。各端子の接点を、アルコールに浸した清潔な綿棒で拭きます。
- 4 使用する前に、本器が完全に乾いていることを確認してください。

## 電池の交換

### 警告

電池にはニッケル水素化物が含まれているので、再生利用するか、適切に処分してください。

ケースを開く前に、テスト・リードと外部アダプタをすべて取り外してください。

本器の電源は、4組の充電式電池によって供給されます。本器が仕様範囲内で機能することを確認するため、電池消耗警告インジケータが点滅し始めたらすぐに、電池を交換してください。以下に、電池の交換手順を示します。

- 1 リア・パネルのバッテリー・カバーのネジを緩めます。
- 2 カバーを左側にスライドし、引き上げて取り外します。  
図 6-1 を参照してください。
- 3 電池をすべて交換するようにしてください。
- 4 バッテリー・カバーを閉めるには、上述の手順を逆に行います。



図 6-1 電池の交換

## 電池の交換

### 警告

電池を放電するために、ショートしたり極性を逆に接続することは避けてください。異なる種類の電池を組合わせて使用しないでください。電池を充電する前に、電池が充電式であることを確認してください。

本器の電源は、4組の充電式電池によって供給されます。電池消耗警告インジケータが点滅し始めたらすぐに、電池を充電してください。これらの充電式電池の充電には、指定のタイプの24 V AC アダプタだけを使用することを強くお勧めします。本器の充電中は、充電端子に DC 24 V 電源が供給されるため、ロータリ・スイッチを回さないでください。

電池を充電するには、以下の手順に従います。

- 1 本器の電源を落として、端子からテスト・リードをすべて取り外します。
- 2 AC アダプタのプラグを側面のソケットに差し込みます。
- 3 スライド・スイッチを **CHARGE** 位置に設定します。
- 4 赤のライトは、電池が充電中であることを示します。
- 5 電池がフル充電されると、緑のライトが点灯します。AC アダプタを取り外し、スライド・スイッチを **M** または **M/S** 位置に設定します。



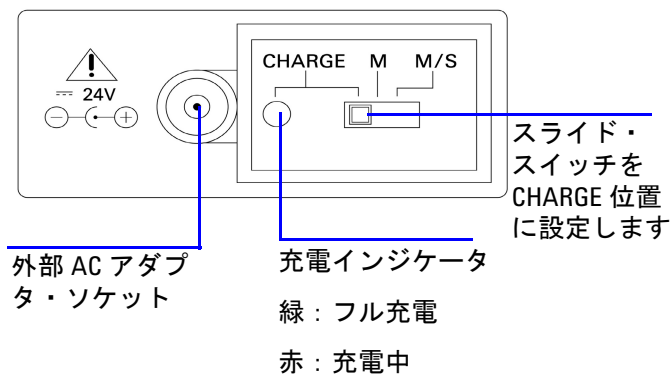


図 6-2 電池の交換

## ヒューズの交換

### 注記

本書ではヒューズ交換の手順についてのみ説明します。ヒューズ交換マークについては説明しません。

本器のヒューズが切れた場合は、次の手順に従って交換します。

- 1 本器の電源を落として、テスト・リードをすべて取り外します。充電アダプタも取り外されていることを確認します。
- 2 バッテリ・カバーと電池を取り外します。
- 3 ケースの底にある 3 個のネジを緩め、ボトム・カバーを取り外します。
- 4 回路基板を取り出します (図 6-3 を参照)。
- 5 ヒューズの一端を持ち上げ、ヒューズ・ブラケットから引き出して、不具合のあるヒューズをそっと取り外します。
- 6 同じサイズ、同じ定格の新しいヒューズと交換します。新しいヒューズがヒューズ・ホルダの中心に来るようにします。

## 6 保守

- 7 ヒューズの交換手順を通して、上部カバーのロータリ・スイッチのノブと回路基板のロータリ・スイッチ自体が常にOFF位置にあることを確認してください。
- 8 ヒューズを交換したら、回路基板とボトム・カバーをを再び取り付けます。
- 9 ヒューズのパーツ番号、定格、サイズについては、表 6-1 を参照してください。

表 6-1 ヒューズの仕様

ヒューズ	Agilent パーツ番号	定格	サイズ	型
1	A02-62-25623-1B	630 mA/250 V	5 mm×20 mm	速断セラミック・タイプ
2	A02-62-25593-1U	63 mA/250 V	5 mm×20 mm	遅延 UL/VDE

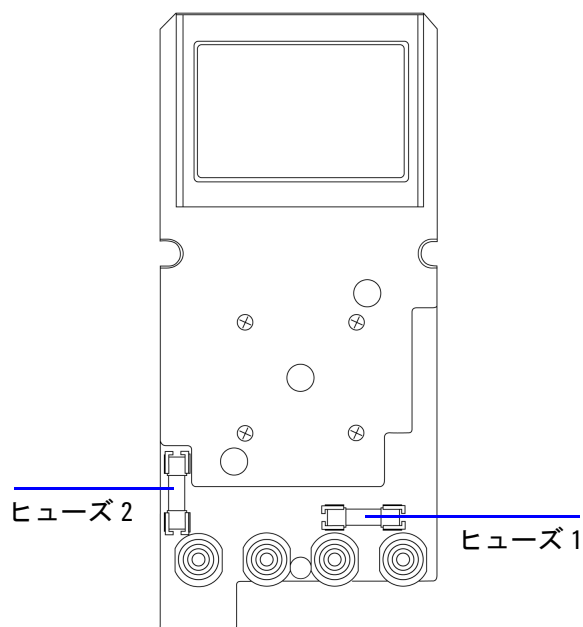


図 6-3 ヒューズの交換

## トラブルシューティング

### 警告

感電事故防止のために、サービスマン以外の方が修理／点検を行わないでください。

本器が動作しない場合は、電池とテスト・リードを確認し、必要に応じて交換してください。それでも測定器が動作しない場合は、取扱説明書に記載された操作手順を正しく実行していることを確認してから、測定器のサービスを依頼してください。

測定器のサービスの際には、必ず指定された交換部品を使用してください。

表 6-2 を参考にすれば、いくつかの基本的な問題は簡単に特定できます。

表 6-2 トラブルシューティング

動作不良	問題の特定
電源を ON にしても液晶表示が表示されない	<ul style="list-style-type: none"> <li>スライド・スイッチの位置を確認します。スライド・スイッチを M または M/S 位置に設定します</li> <li>電池を確認します。必要に応じて、電池を充電または交換します</li> </ul>
ビープ音が鳴らない	セットアップ・モードを確認して、ビープ音がオフ (“OFF”) になっていないか確認します。目的のドライブ周波数を選択します
電流測定に失敗した	ヒューズ 1 を確認します
次の場合に信号が出力されない <ul style="list-style-type: none"> <li>[OUT] インジケータが表示されている場合。</li> <li>[OUTPUT] キーが押され、[SBY] インジケータに変わる前に、[OUT] インジケータだけが少しの間表示された場合。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電池が弱くなっています</li> <li>スライド・スイッチの位置を確認します。M/S 位置に設定します</li> <li>外部負荷を検査して、定格範囲を超えていないか確認します</li> <li>ループのパワーが 24 V あるか確認します。ある場合は、mA シミュレーションに黄色の専用テスト・リードを使用します (第 5 章「mA 出力のシミュレーション・モード」を参照)</li> <li>ヒューズ 2 を確認します</li> </ul>
充電インジケータが表示されない	<ul style="list-style-type: none"> <li>スライド・スイッチを CHARGE 位置に設定します</li> <li>外部アダプタを検査して、出力が 24 Vdc であるか、プラグが充電端子に正しく接続されているか確認します</li> <li>電源電圧 (100 Vac ~ 250 Vac、47 Hz/63 Hz) と電源ケーブルを確認します</li> </ul>
リモート制御の異常	<ul style="list-style-type: none"> <li>ケーブルのオプティカル端子が本器に接続されていること、コネクタ・カバーの文字が書かれている面が上になっていることを確認します</li> <li>ボーレート、パリティ、データ・ビット、停止ビットを確認します (デフォルト設定 : 9600、n、8、1)。</li> <li>IR-USB 用のドライバを PC にインストールします</li> </ul>

## 7 性能テストと校正

校正の概要	126
閉ケース電子式校正	126
Agilent Technologies の校正サービス	126
校正間隔	127
環境条件	127
ウォームアップ	127
推奨テスト機器	128
調整に関する注意事項	129
調整手順	130
温度校正	130
出力校正	131
性能検証テスト	134
自己検証	134
入力性能の検証	135
出力性能の検証	139

この章では、U1401B が公表仕様の範囲内で動作していることを簡単に確認できるように、性能テストの手順と調整手順について説明します。



## 校正の概要

### 注意

不揮発性メモリに保存されているデフォルトの校正データの破損を回避するために、本器の校正は必ず、認定サービス・センターおよびサービスマンが適切な機器を用いて行ってください。校正手順の詳細については、計測お客様窓口または認定代理店までお問い合わせください。

---

### 閉ケース電子式校正

本器には閉ケース電子校正機能があります。内部のメカニカル調整は不要です。本器は、校正手順で供給される入力基準信号に基づいて、補正係数を計算します。新しい補正係数は、次の校正調整が実行されるまで不揮発性メモリに記憶されます。

### Agilent Technologies の校正サービス

測定器の校正期日が来たときには、低コストの再校正について最寄りの Agilent サービス・センタにお問い合わせください。本製品は自動校正システムでサポートされているので、Agilent ではこのサービスを手頃な価格でご提供できます。

## 校正間隔

ほとんどのアプリケーションは、1年の校正間隔で十分です。確度仕様は、一定の校正間隔で調整を実施している場合にのみ保証されます。推奨される1年の校正間隔を過ぎると、確度仕様は保証されません。Agilentでは、どのアプリケーションに対しても校正間隔を2年以上に伸ばすことは推奨しません。

## 環境条件

校正／検証テストは、周囲温度や相対湿度を制御できるラボ条件下で実行する必要があります。

## ウォームアップ

本器を20分以上ウォームアップしてから、校正を実行してください。湿度の高い（結露）環境さらされたり、保管されたりすると、回復までに比較的長い時間がかかります。

## 推奨テスト機器

表 7-1 に、性能検証／調整手順に推奨されるテスト機器をリストします。リストに示した測定器がない場合は、同等の確度の校正用標準を代用してください。

表 7-1 推奨テスト機器

標準ソース	動作レンジ	推奨機器	推奨確度要件
DC 電圧キャリブレータ	0 V ~ 250 V	Fluke 5520A または同等品	$\leq \pm 0.002\%$
DC 電流キャリブレータ	0 mA ~ 500 mA	Fluke 5520A または同等品	$\leq \pm 0.03\%$
抵抗キャリブレータ	450 $\Omega$ 、4.5 k $\Omega$ 、45 k $\Omega$ 、 450 k $\Omega$ 、4.5 M $\Omega$	Fluke 5520A または同等品	$\leq \pm 0.01\%$
	50 M $\Omega$	Fluke 5520A または同等品	$\leq \pm 0.1\%$
AC 電圧キャリブレータ	0 V ~ 250 V、20 kHz	Fluke 5520A または同等品	$\leq \pm 0.01\%$
AC 電流キャリブレータ	10 mA ~ 500 mA、2 kHz	Fluke 5520A または同等品	$\leq \pm 0.05\%$
自動レベル・ジェネレータ	5 V/1 KHz	Fluke 5520A または同等品	$\leq \pm 0.005\%$
氷点基準チャンバ	0 °C	OMEGA TRCIII または同等品	$\leq \pm 0.1$ °C
5 1/2 桁デジタル・マルチメータ	1.2 V および 12 V/ 分解能 : 0.01 mV/0.1 mV 12 V および 120 V/ 分解能 : 0.1 mV/1 mV 12 mA および 120 mA/ 分解能 : 0.1 A/1 A	Agilent 34405A または同等品	$\leq \pm 0.012\%$



## 調整に関する注意事項

本器を調整（校正）するために、基準信号を受信するためのテスト入力ケーブルとコネクタのセットが必要です。ショート・プラグも必要です。

各機能の調整に当たっては、以下の注意事項（該当する場合）を守る必要があります。

- 調整を実行する前に、本器を 5 分間ウォームアップして安定化させます。
- 調整中に電池がローにならないように確認してください。不正な測定を回避するために、調整を実行する前に、電池を交換または充電してください。
- キャリブレーションと本器をテスト・リードで接続する際には、熱起電力を考慮してください。テスト・リード接続後 1 分間経過してから、校正を開始することを推奨します。
- 周囲温度の調整中は、本器と校正ソースの間に K 型熱電対を接続した状態で、本器を 1 時間以上オンにしておきます。

### 注意



校正中に本器の電源をオフにしないでください。現在の機能に対する校正メモリが削除されます。

## 調整手順

### 温度校正

- 1 校正モードで、ロータリ・スイッチを **mV** 位置まで回します。
- 2 **[REL]** を 1 秒以上押して、温度校正に入ります。
- 3 **K** 型熱電対を入力端子に接続します。0 °C を示す基準入力信号を送り、10 分間待ちます。
- 4 **[Hz]** を押して、温度校正を完了します。

## 出力校正

- 1 スライド・スイッチを **M/S** 位置に設定します。
- 2 校正を実行する前に、本器を 10 分間ウォームアップします。
- 3 校正モードに入るには、 および  を 1 秒以上押します。プライマリ・ディスプレイに“CHEEP”と表示されます。
- 4 ロータリ・スイッチを「電流入力／電圧出力」のいずれかの位置まで回し、[SHIFT] を 1 秒以上押して出力校正モードに入ります。

### CAL-0 および CAL-1

出力校正モードでは、プライマリ・ディスプレイとセカンダリ・ディスプレイにそれぞれ、“CAL-0” および “-rdy-” と表示されます。

出力端子をマルチメータに接続します（推奨するテスト機器については、表 7-1（128 ページ）を参照してください）。

#### • CAL-0 :

- 1 [OUTPUT] を押します。プライマリ・ディスプレイとセカンダリ・ディスプレイにそれぞれ、“CAL-0” および “00000” と表示されます。
- 2 本器の表示値が安定するまで待ってから、値を記録します。

#### • CAL-1 :

- 1 [MODE] を押します。プライマリ・ディスプレイとセカンダリ・ディスプレイにそれぞれ、“CAL-1” および “-rdy-” と表示されます。
- 2 [OUTPUT] を押します。プライマリ・ディスプレイとセカンダリ・ディスプレイにそれぞれ、“CAL-1” および “00000” と表示されます。
- 3 [▲] または [▼] を押して、メータの表示値が上で記録された CAL-0 の値と同じになるまで、出力電圧を調整します。
- 4 [MODE] を押して、CAL-0 および CAL-1 校正を完了します。

CAL-0 および CAL-1 校正手順が完了すると、本器は自動的に 1.5 V 出力校正モードになります。

## 出力電圧校正

次の手順に従って、表 7-2 にリストされている出力電圧レンジと値の校正を実行します。

- 1 各校正ステップに入ると、プライマリ・ディスプレイに出力電圧値が、セカンダリ・ディスプレイに "-rdy-" とそれぞれ表示されます。
- 2 [OUTPUT] を押します。プライマリ・ディスプレイに出力電圧値が、セカンダリ・ディスプレイに "00000" とそれぞれ表示されます。これは、現在の出力レベルがプライマリ・ディスプレイに表示されているとおりであることを意味します。
- 3 [▲] または [▼] を押して、マルチメータの表示値がプライマリ・ディスプレイに表示されている値と同じになるまで、出力電圧を調整します。
- 4 [MODE] を押して、次の校正ステップに入ります。

表 7-2 出力電圧の校正ステップ

電圧レンジ	校正ステップ	出力電圧値
1.5 V	1	+0.0000 V
	2	+1.1000 V
	3	-1.1000 V
15 V	4	+00.0000 V
	5	+11.0000 V
	6	-11.0000 V

最後の校正ステップの終わりに、[MODE] ボタンを押すと、プライマリ・ディスプレイに "PASS" と表示されます。

## 出力電流の校正

- 1 校正モードを出ずに、ロータリ・スイッチを「電流入力／電圧出力」のいずれかの位置まで回します。
- 2 出力端子を推奨するマルチメータに接続します（推奨するテスト機器については、表 7-1（128 ページ）を参照してください）。

次の手順に従って、表 7-3 にリストされている出力電流レンジと値の校正を実行します。

- 1 各校正ステップに入ると、プライマリ・ディスプレイに出力電流値が、とセカンダリ・ディスプレイに "-rdy-" とそれぞれ表示されます。
- 2 [OUTPUT] を押します。プライマリ・ディスプレイに出力電流値が、セカンダリ・ディスプレイに "00000" とそれぞれ表示されます。これは、現在の出力レベルがプライマリ・ディスプレイに表示されているとおりであることを意味します。
- 3 [▲] または [▼] を押して、マルチメータの表示値がプライマリ・ディスプレイに表示されている値と同じになるまで、出力電流を調整します。
- 4 [MODE] を押して、次の校正ステップに入ります。

表 7-3 出力電流の校正ステップ

電流レンジ	校正ステップ	出力電流値
25 mA	1	+00.000 mA
	2	+11.000 mA
	3	-11.000 mA

最後の校正ステップの終わりに、[MODE] ボタンを押すと、プライマリ・ディスプレイに "PASS" と表示されます。

## 性能検証テスト

### 自己検証

本器の出力電圧レベルの自己検証を実行する手順：

- 1 ロータリ・スイッチを  $\sim V$  /  $\text{Ⓢ}$  位置まで回します。
- 2 電圧測定用の入力テスト・リードを短絡し、 $\Delta \text{NULL}$  を少しの間押して、測定値が安定するまで、熱起電力の残留値をゼロ調整します。
- 3 入力と出力の正終端を接続します。
- 4 入力と出力の負終端を接続します。
- 5 出力電圧を +4.5000 V に設定します。
- 6 プライマリ・ディスプレイの測定値をモニタします。

自己検証可能な機能については、表 7-4 を参照してください。

表 7-4 自己検証可能な機能




ロータリ・スイッチの位置	出力値	測定値 (入力)
$\sim V$ / $\text{Ⓢ}$	+4.5000 V	DC 4.5000 V
$\sim \text{mA}$ / $\text{Ⓢ}$	+25.0000 mA	DC 25.0000 mA
$\sim V$ / $\text{Ⓢ}$	100 Hz	100.00 Hz
	0.39~99.60%	0.3~99.6%
	$\pm 5$ V	AC 4.9586 V
	$\pm 12$ V	AC 11.959 V

表 7-4 は参考にすぎません。詳細な仕様については、第 8 章「仕様」(143 ページ)を参照してください。

## 入力性能の検証

U1401B ハンドヘルド・マルチファンクション・キャリブレータ／メータの入力性能を検証するには、表 7-5 にリストされている検証テストを実行します。各機能の検証用の推奨されるテスト機器については、表 7-1 (128 ページ) を参照してください。

表 7-5 入力性能の検証テスト

ステップ	機能	キャリブレータとの接続	レンジ	キャリブレータの出力	1年以内の公称誤差
1	ロータリ・スイッチを <b>mV</b> まで回します。  を押して、DC を選択します。	キャリブレータの <b>Normal Hi-Low</b> 出力端子を U1401B の入力端子に接続します。	50 mV	0.05 V	±75µV
				-0.05 V	±75 µV
			500 mV	0.5 V	±0.2 mV
				-0.5 V	±0.2 mV
	ロータリ・スイッチを <b>~V</b> まで回します。  を押して、DC を選択します。		5 V	5 V	±2 mV
				-5 V	±2 mV
	50 V		50 V	±20mV	
			-50 V	±20m V	
250 V	250 V	±0.125 V			
	-250 V	±0.125 V			
2	ロータリ・スイッチを <b>mV</b> まで回します。  を押して、AC を選択します。	キャリブレータの <b>Normal Hi-Low</b> 出力端子を U1401B の入力端子に接続します。	50 mV	50 mVrms (45 Hz で)	±0.39 mVrms
				50 mVrms (5 kHz で)	±0.39 mVrms
				50 mVrms (20 kHz で)	±0.79 mVrms

## 7 性能テストと校正

表 7-5 入力性能の検証テスト（続き）

ステップ	機能	キャリブレーションとの接続	レンジ	キャリブレーションの出力	1年以内の公称誤差
2 (続き)	ロータリ・スイッチを $\sim V$ まで回します。 $\leftarrow$ を押して、AC を選択します。	キャリブレーションの <b>Normal Hi-Low</b> 出力端子を U1401B の入力端子に接続します。	500 mV	500 mVrms (45 Hz で)	$\pm 3.7$ mVrms
				500 mVrms (5 kHz で)	$\pm 3.7$ mVrms
				500 mVrms (20 kHz で)	$\pm 7.7$ mVrms
			5 V	5 Vrms (45 Hz で)	$\pm 37$ mVrms
				5 Vrms (5 kHz で)	$\pm 37$ mVrms
				5 Vrms (20 kHz で)	$\pm 77$ mVrms
			50 V	50 Vrms (45 Hz で)	$\pm 0.37$ Vrms
				50 Vrms (5 kHz で)	$\pm 0.37$ Vrms
				50 Vrms (20 kHz で)	$\pm 0.77$ Vrms
			250 V	250 Vrms (45 Hz で)	$\pm 1.95$ Vrms
				250 Vrms (5 kHz で)	$\pm 1.95$ Vrms
				250 Vrms (20 kHz で)	$\pm 3.95$ Vrms



表 7-5 入力性能の検証テスト（続き）

ステップ	機能	キャリブレータとの接続	レンジ	キャリブレータの出力	1年以内の公称誤差
3	ロータリ・スイッチを $\sim V$ まで回します。 $\text{Hz}$ を押して、周波数を選択します。	キャリブレータの <b>Normal Hi-Low</b> 出力端子を U1401B の入力端子に接続します。	100 Hz	10 Hz (16 mV で)	$\pm 5$ mHz
			100 kHz	20 kHz (16 V で)	$\pm 7$ Hz
			200 kHz	200 kHz (24 mV で)	$\pm 30$ kHz
4	ロータリ・スイッチを $\sim V$ まで回します。 $\text{Hz}$ を押して、デューティ・サイクルを選択します。	キャリブレータの <b>Normal Hi-Low</b> 出力端子を U1401B の入力端子に接続します。	0.1% ~ 99%	50% (50 Hz、5 Vac で)	0.3%
				50% (800 Hz、5 Vac で)	0.3%
5	ロータリ・スイッチを $\sim V$ まで回します。 $\text{Hz}$ を押して、パルス幅を選択します。	キャリブレータの <b>Normal Hi-Low</b> 出力端子を U1401B の入力端子に接続します。	20 ms	20 ms (5 Vrms で)	$\pm 70$ $\mu$ s
			1 s	1 s (5 Vrms で)	$\pm 2.03$ ms
6	ロータリ・スイッチを $\Omega$ まで回します。	キャリブレータ（2本のケーブルのスタック構成）の <b>Normal Hi-Low</b> 出力端子と <b>AUX Hi-Low</b> 出力端子を、U1401B の入力端子に接続します。	500 $\Omega$	500 $\Omega$	$\pm 0.83$ $\Omega$
			5 k $\Omega$	5 k $\Omega$	$\pm 8$ $\Omega$
			50 k $\Omega$	50 k $\Omega$	$\pm 80$ $\Omega$
			500 k $\Omega$	500 k $\Omega$	$\pm 800$ $\Omega$
			5 M $\Omega$	5 M $\Omega$	$\pm 8$ k $\Omega$
			50 M $\Omega$	50 M $\Omega$	$\pm 508$ k $\Omega$
7	ロータリ・スイッチを $\sim \text{mA}$ まで回します。 $\text{DC}$ を押して、DC を選択します。	キャリブレータの <b>AUX Hi-Low</b> 出力端子を U1401B の入力端子に接続します。	0.05 A	0.045 A	$\pm 18.5$ $\mu$ A
			0.5 A	0.45 A	$\pm 0.185$ mA

## 7 性能テストと校正




表 7-5 入力性能の検証テスト（続き）

ステップ	機能	キャリブレータとの接続	レンジ	キャリブレータの出力	1年以内の公称誤差
8	ロータリ・スイッチを $\curvearrowright$ mA まで回します。 $\leftarrow$ を押して、AC を選択します。	キャリブレータの <b>AUX Hi-Low</b> 出力端子を U1401B の入力端子に接続します。	0.05 A	0.005 A (1 kHz で)	$\pm 50 \mu\text{A}$
				0.045 A (1 kHz で)	$\pm 0.29 \text{mA}$
			0.5 A	0.05 A (50 Hz で)	$\pm 0.5 \text{mA}$
				0.45 A (60 Hz で)	$\pm 2.9 \text{mA}$
9	ロータリ・スイッチを $\rightarrow$ まで回します。	ダイオードを U1401B の入力端子に正バイアス状態に接続します。	2 V	1.9 V	$\pm 1.45 \text{mV}$
10	ロータリ・スイッチを mA まで回します。 $\text{NULL}$ を 1 秒以上押し続けます。	K 型熱電対を U1401B の入力端子に接続します。	$-40 \text{ }^\circ\text{C} \sim 1372 \text{ }^\circ\text{C}$	0 $^\circ\text{C}$	$\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$
			$-40 \text{ }^\circ\text{F} \sim 2502 \text{ }^\circ\text{F}$	32 $^\circ\text{F}$	$\pm 6.096 \text{ }^\circ\text{F}$

## 出力性能の検証


U1401B ハンドヘルド・マルチファンクション・キャリブレータ／メータの出力性能を検証するために、表 7-5 にリストされている検証テストを実行します。各機能の検証用の推奨されるテスト機器については、表 7-1 (128 ページ) を参照してください。

表 7-6 出力性能の検証テスト

ステップ	機能	推奨するテスト機器および接続	レンジまたはパラメータ	U1401B 出力 シュツリョク	1 年以内の 公称誤差
1	ロータリ・スイッチを  のいずれかの位置まで回します。	U1401B の出力端子を 3458A マルチメータに接続します (図 7-1 (140 ページ) を参照)。	±1.5000 V	-1.5 V	±0.75 mV
				0 V	±0.3 mV
				+1.5 V	±0.75 mV
			±15.000 V	-15 V	±7.5 mV
				0 V	±3 mV
				+15 V	±7.5 mV
2	ロータリ・スイッチを  のいずれかの位置まで回します。	U1401B の出力端子を 3458A マルチメータと N3300A DC 電子負荷に接続します (図 7-2 (141 ページ) を参照)。	±25.000 mA	-25 mA	±0.125 µA
				+25 mA	±0.125 µA
3	ロータリ・スイッチを  のいずれかの位置まで回します。	U1401B の出力端子を 53131A ユニバーサル・カウンタと 54831B Infinium オシロスコープに接続します (図 7-3 (141 ページ) を参照)。	周波数 (10 kHz)	4.8 kHz	±0.25 Hz
			周波数 (1 kHz)	600 Hz	±0.04 Hz
			デューティ・ サイクル (0.39% ~ 99.60%)	5 V、25% (150 Hz で)	±0.203%
				5 V、75% (150 Hz で)	±0.208%

## 7 性能テストと校正

表 7-6 出力性能の検証テスト（続き）

ステップ	機能	推奨するテスト機器および接続	レンジまたはパラメータ	U1401B 出力シュツリョク	1 年以内の公称誤差
3 (続き)	ロータリ・スイッチを「  」のいずれかの位置まで回します。	U1401B の出力端子を 53131A ユニバーサル・カウンタと 54831B Infiniium オシロスコープに接続します（ <a href="#">図 7-3</a> （141 ページ）を参照）。	パルス幅 (999.99 ms)	5 V、100 ms (5 Hz で)	±0.31 ms
			パルス幅 (1999.99 ms)	5 V、1000 ms (0.5 Hz で)	±0.4 ms

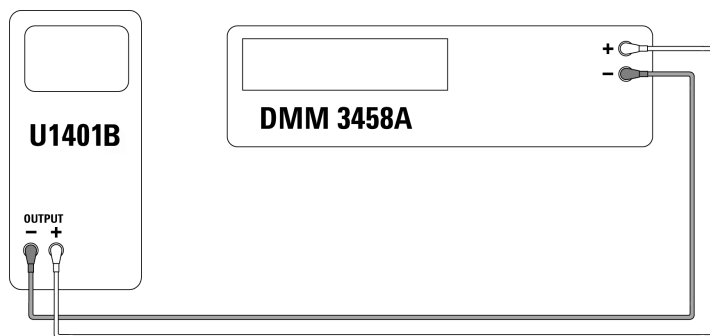


図 7-1 出力電圧の検証

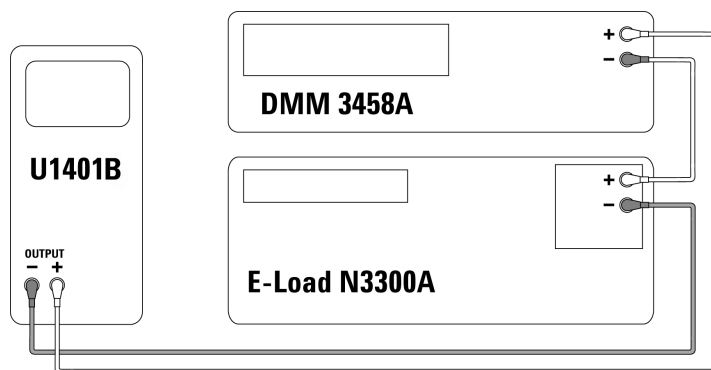


図 7-2 出力電流の検証

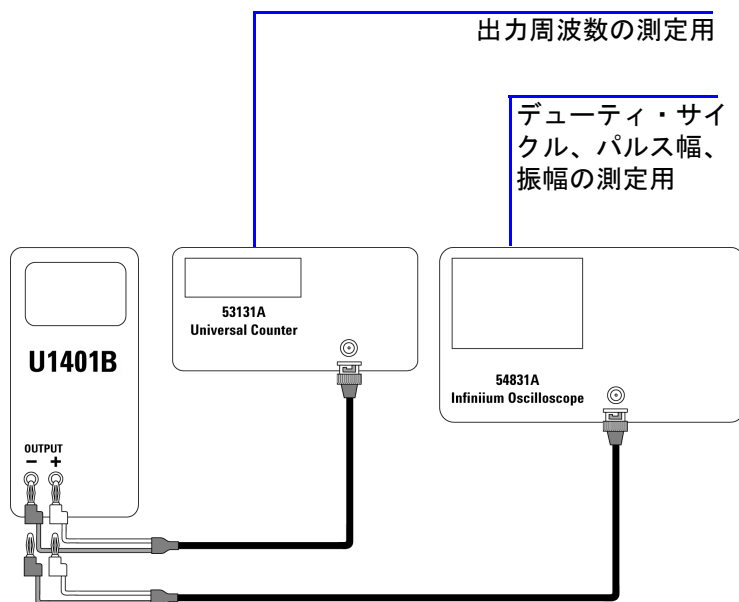


図 7-3 方形波出力の検証

## 7 性能テストと校正

## 8 仕様

一般仕様	144
測定カテゴリ	146
測定カテゴリの定義	146
入力仕様	147
DC 仕様	147
AC 仕様	148
AC + DC 仕様	149
温度仕様	150
周波数仕様	151
1 ms ピーク・ホールド仕様	153
抵抗仕様	153
ダイオード検査/可聴導通仕様	154
出力仕様	155
定電圧/定電流出力	155
方形波出力	156

この章には、U1401B の仕様を記載します。



## 一般仕様

---

### ディスプレイ

- ・ プライマリ・ディスプレイとセカンダリ・ディスプレイは両方とも 5 桁液晶ディスプレイ (LCD)、51,000 回の最高測定回数、自動極性表示

---

### 消費電力

- ・ 充電電池 : 9.3 VA (代表値)
- ・ 25 mA の DC 定電流、最大負荷 : 5.5 VA (代表値) (24 V DC アダプタで) または 2.4 VA (代表値) (9.6 V 電池で)
- ・ メータのみ : 1.8 VA (代表値) (24 V DC アダプタで) または 0.6 VA (代表値) (9.6 V 電池で)

---

### 電源

- ・ 充電式電池 : 1.2 V×8 個 (Ni-MH)、カドミウム、鉛、水銀なし
- ・ 外部スイッチング・アダプタ、AC 100 V ~ 240 V、50/60 Hz 入力、DC 24 V/2.5 A 出力

---

### 動作環境

- ・ 0 °C ~ 40 °C (32 °F ~ 104 °F) でフル確度
- ・ 31 °C までの温度の場合、80% の相対湿度までフル確度。40 °C では、50% の相対湿度までリニアに減少

---

### ストレージ・コンプライアンス

- ・ -20 °C ~ 60 °C (-4 °F ~ 140 °F)、電池を取り外した状態で

---

### 安全コンプライアンス

- ・ IEC 61010-1:2001/EN61010-1:2001 (2nd Edition)
- ・ カナダ : CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- ・ 米国 : ANSI/UL 61010-1:2004

---

### 測定カテゴリ

- ・ CAT-II 150V、汚染度 2 環境

---

### EMC コンプライアンス

- ・ IEC 61326-2-1:2005/EN61326-2-1:2006
- ・ カナダ : ICES-001:2004
- ・ オーストラリア/ニュージーランド : AS/NZS CISPR11:2004

---

### 測定

- ・ 3 回 /s (AC + DC : 1 回 /s)
- ・ 1 秒間に 1 回 /s (周波数/デューティ・サイクルの測定) (> 1 Hz)
- ・ 0.25 ~ 1 回 /s (パルス幅測定) (> 1 Hz)

---

### コモン・モード除去比 (CMRR)

- ・ > 90 dB (DC、50/60 Hz  $\pm 0.1\%$  (1 k $\Omega$  不平衡) で)

---

### ノーマル・モード除去比 (NMRR)

- ・ > 60 dB (DC、50/60 Hz  $\pm 0.1\%$  で)

---

### 温度係数

- ・ 入力 : 0.15 \* (仕様確度) /°C (0 °C ~ 18 °C または 28 °C ~ 40 °C)
  - ・ 出力 :  $\pm(50 \text{ ppm 出力 } + 0.5 \text{ 桁})/\text{°C}$
-



---

**外形寸法**

- ・ 高さ = 192 mm
  - ・ 幅 = 90 mm
  - ・ 奥行 = 54 mm
- 

**質量**

- ・ 0.98 kg (ホルスターおよび電池搭載時)
- 

**電池寿命**

- ・ メータ機能のみの場合で約 20 時間、メータ／ソースの場合で 4 時間 (フル充電の Ni-MH 1300 mA 電池を使用した場合)
  - ・ 直列電池の電圧が約 9 V を下回ると電池消耗警告インジケータ ( ㊦ ) が表示されます。
- 

**充電時間**

- ・ 10 °C ~ 30 °C の環境で約 3 時間。(電池がフル放電の場合は、フル容量まで戻すには長時間の充電が必要です)。
- 

**保証**

- ・ 本体に対しては 3 年間
  - ・ 標準付属品に対しては、特に記載のない限り 3ヶ月
-

## 測定カテゴリ

U1401B は、2000 m までの高度、測定カテゴリ II、150 V の条件下での測定に使用することを意図しています。

### 測定カテゴリの定義

測定カテゴリ I	主電源に直接接続されていない回路で実行される測定。 例えば、主電源から派生していない回路、特別に保護された（内蔵）主電源から派生する回路の測定。
測定カテゴリ II	低電圧設備に直接接続されている回路で実行される測定。 例えば、家庭電化製品、携帯用工具、類似の機器の測定。
測定カテゴリ III	固定の建物設備で実行される測定。 例えば、分電盤、サーキット・ブレーカ、配線（ケーブルを含む）、固定設備のバス・バー、ジャンクション・ボックス、スイッチ、コンセント、産業用機器、固定設備に恒久的に接続された固定モータの測定。
測定カテゴリ IV	低電圧設備の電源で実行される測定。 例えば、電気メータ、1 次過電流保護デバイスの測定、リップル制御装置。

## 入力仕様

確度は、 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  の温度、80% 未満の相対湿度、5 分以上のウォームアップで、 $\pm$ （読み値の  $^{\circ}\text{C}$  最下位桁数）として与えられます。ウォームアップなしでは、さらに 5 桁の最下位桁数を確度に加算する必要があります。

## DC 仕様

表 8-1 DC mV/ 電圧仕様

機能	レンジ	分解能	確度	過負荷保護
DC mV/ 電圧 <sup>[1]</sup>	50 mV	1 $\mu\text{V}$	0.05% + 50 <sup>[2]</sup>	250 Vrms
	500 mV	10 $\mu\text{V}$	0.03% + 5	
	5 V	0.1 mV		
	50 V	1 mV		
	250 V	10 mV		

<sup>[1]</sup> 入力インピーダンス：5 V レンジ以上で 10 M $\Omega$ （公称値）、50/500 mV レンジの場合で 1 G $\Omega$ （公称値）。

<sup>[2]</sup> 確度は 0.05% + 5 まで向上できます。信号を測定する前に必ず、相対機能を使用して熱起電力をオフセットしてください（テスト・リードを短絡してください）。

## 8 仕様

表 8-2 DC 電流仕様

機能	レンジ	分解能	確度	負荷電圧/シャント	過負荷保護
DC 電流	50 mA <sup>[1]</sup>	1 $\mu$ A	0.03% + 5	0.06 V (1 $\Omega$ )	250 V、630 mA 速断ヒューズ
	500 mA <sup>[1]</sup>	10 $\mu$ A		0.6 V (1 $\Omega$ )	

<sup>[1]</sup> 信号を測定する前に必ず、相対機能を使用して熱起電力をオフセットしてください。この機能を使用しない場合は、確度は 0.03% + 25 になります。

熱起電力は次の条件で存在します。

- 定電流、定電圧、方形波出力。
- 誤操作：250 V を超える高電圧信号の測定に、抵抗、ダイオードまたは mV 測定機能を使用した場合。
- 電池の充電の完了後。
- 50 mA を超える電流の測定後。

## AC 仕様

表 8-3 AC mV/ 電圧仕様

機能	レンジ	分解能	確度		過負荷保護
			45 Hz ~ 5 kHz	5 kHz ~ 20 kHz	
AC mV/ 電圧 <sup>[1]</sup> (真の実効値：レンジの 5% ~ 100%)	50 mV	1 $\mu$ V	0.7% + 40	1.5% + 40	250 Vrms
	500 mV	10 $\mu$ V	0.7% + 20	1.5% + 20	
	5 V	0.1 mV			
	50 V	1 mV			
	250 V	10 mV			

<sup>[1]</sup> 入力インピーダンス：5 V レンジ以上、並列容量 < 100 pF (公称値) で、1.1 M $\Omega$ 、50/500 mV レンジで、1 G $\Omega$  (公称値)。クレスト・ファクタ： $\leq 3$ 。

表 8-4 AC 電流仕様

機能	レンジ	分解能	確度		過負荷保護
			45 Hz ~ 5 kHz	負荷電圧/シャント	
AC 電流 <sup>[1]</sup> (真の実効値 : レンジの 5% ~ 100%)	50 mA	1 $\mu$ A	0.6% + 20	0.06 V (1 $\Omega$ )	250 V、630 mA 速断ヒューズ
	500 mA	10 $\mu$ A		0.6 V (1 $\Omega$ )	

[1] クレスト・ファクタ :  $\leq 3$

## AC + DC 仕様

表 8-5 AC + DC mV/ 電圧仕様

機能	レンジ	分解能	確度		過負荷保護
			45 Hz ~ 5 kHz	5 kHz ~ 20 kHz	
AC + DC mV/ 電圧 <sup>[1]</sup> (真の実効値 : レンジの 5% ~ 100%)	50 mV	1 $\mu$ V	0.8% + 70	1.6% + 70	250 Vrms
	500 mV	10 $\mu$ V	0.8% + 25	1.6% + 25	
	5 V	0.1 mV			
	50 V	1 mV			
	250 V	10 mV			

[1] 入力インピーダンス : 5 V レンジ以上、並列容量 < 100 pF (公称値) で、1.1 M $\Omega$ 、50/500 mV レンジで、1 G $\Omega$  (公称値)。クレスト・ファクタ :  $\leq 3$

## 8 仕様

表 8-6 AC + DC 電流仕様

機能	レンジ	分解能	確度	負荷電圧／シャント	過負荷保護
			45 Hz ~ 5 kHz		
AC + DC 電流 <sup>[1]</sup> (真の実効値：レンジの5% ~ 100%)	50 mA	1 $\mu$ A	0.7% + 25	0.06 V (1 $\Omega$ )	250 V、630 mA 速断ヒューズ
	500 mA	10 $\mu$ A		0.6 V (1 $\Omega$ )	

[1] クレスト・ファクタ： $\leq 3$

## 温度仕様

表 8-7 温度仕様

機能	熱電対タイプ	レンジ	分解能	確度	過負荷保護
温度 <sup>[1]</sup>	K	-40 $^{\circ}$ C ~ 1372 $^{\circ}$ C	0.1 $^{\circ}$ C	0.3% + 3 $^{\circ}$ C	250 Vrms
		-40 $^{\circ}$ F ~ 2502 $^{\circ}$ F	0.1 $^{\circ}$ F	0.3% + 6 $^{\circ}$ F	

[1] 確度が定義されているのはメータ操作についてだけで、熱電対プローブの許容範囲は考慮されていません。スライド・スイッチを M 位置（メータ操作のみ）に設定した状態で、本器を1時間以上作業領域に置いてください。

## 周波数仕様

表 8-8 周波数仕様

レンジ	分解能	確度	最小入力周波数	過負荷保護
100 Hz	0.001 Hz	0.02% + 3	1 Hz	250 Vrms
1 kHz	0.01 Hz			
10 kHz	0.1 Hz			
100 kHz	1 Hz			
200 kHz	10 kHz			

### 電圧測定の周波数感度およびトリガ・レベル

最大入力電圧と周波数の積 (V·Hz) および入力インピーダンスについては、AC 電圧測定を参照してください。

表 8-9 電圧測定の周波数感度／トリガ・レベル仕様

入力レンジ (仕様確度に対する最大入力 = 10×レンジまたは 250 V)	最小感度 (RMS 正弦波)		DC 結合のトリガ・レベル	
	1 Hz ~ 100 kHz	> 100 kHz	< 20 kHz	20 kHz ~ 200 kHz
50 mV	15 mV	25 mV	20 mV	30 mV
500 mV	35 mV	50 mV	60 mV	80 mV
5 V	0.3 V	0.5 V	0.6 V	0.8 V
50 V	3 V	5 V	6 V	8 V
250 V	30 V	—	60 V	—

デューティ・サイクル<sup>[1]</sup>

表 8-10 デューティ・サイクル仕様

Mode	レンジ	フルスケールの確度
DC 結合	0.1% ~ 99.9%	0.3%/kHz + 0.3%
AC 結合	5% ~ 95%	

パルス幅<sup>[1,2]</sup>

表 8-11 パルス幅仕様

レンジ	フルスケールの確度
0.01 ms ~ 1999.9 ms	0.2% + 3

[1] デューティ・サイクルおよびパルス幅の確度は、DC 5 V レンジでの 5 V 方形波入力に基づいています。

[2] パルス幅は 10  $\mu$ s より大きくなければなりません。また、そのレンジと分解能は信号の周波数によって決まります。詳細については表 8-8 を参照してください。

## 電流測定の周波数感度

最大入力については、AC 電圧測定を参照してください。

表 8-12 電流測定の周波数感度仕様

入力レンジ	最小感度 (RMS 正弦波) 30 Hz ~ 20 kHz
50 mA	2.5 mA
500 mA	25 mA



## 1 ms ピーク・ホールド仕様

表 8-13 ピーク・ホールド仕様

信号幅	DC mV/ 電圧 / 電流の確度
シングル・イベント > 1 ms	2% + 400、すべてのレンジ

## 抵抗仕様

次の抵抗仕様は、最大オープン電圧が +4.8 V 未満の場合に有効です。導通テストでは、抵抗が 10.00 Ω 未満の場合に、本器はビープ音を発します。

表 8-14 抵抗仕様

レンジ	分解能	確度	最小入力電流	過負荷保護
500 Ω <sup>[1]</sup>	0.01 Ω	0.15% + 8	0.45 mA	250 Vrms
5 kΩ <sup>[1]</sup>	0.1 Ω	0.15% + 5	0.45 mA	
50 kΩ	1 Ω		45 μA	
500 kΩ	10 Ω		4.5 μA	
5 MΩ	0.1 kΩ		450 nA	
50 MΩ <sup>[2]</sup>	1 kΩ	1% + 8	45 nA	

<sup>[1]</sup> 500 Ω および 5 kΩ の確度は、相対機能を使用してテスト・リード抵抗と熱起電力をオフセットした後の仕様です。

<sup>[2]</sup> 50 MΩ レンジでは、仕様相対湿度は 60% 未満です。

## ダイオード検査／可聴導通仕様

過負荷保護は 250 Vrms で、読み値が 50 mV（概算）を下回った場合に、本器はビープ音を発します。

表 8-15 ダイオード検査仕様

レンジ	分解能	確度	テスト電流	オープン電圧
Diode	0.1 mV	0.05% + 5	約 0.45 mA	< +4.8 Vdc

## 出力仕様

確度は、 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  の温度、80%未満の相対湿度、5分以上のウォームアップで、 $\pm$ （出力の% $^{\circ}\text{C}$ 最下位桁数）で求められます。

### 定電圧／定電流出力

表 8-16 定電圧 (CV) 出力仕様

機能	レンジ	分解能	確度	最小出力電流 <sup>[2]</sup>
定電圧 (CV) <sup>[1]</sup>	$\pm 1.500\text{ V}$	0.1 mV	0.03% + 3	25 mA 以上
	$\pm 15.000\text{ V}$	1 mV		

<sup>[1]</sup> 最大入力電圧保護は 30 Vdc です。

<sup>[2]</sup> 負荷係数 : 0.012 mV/mA (1.5 V 出力で)。

表 8-17 定電流 (CC) 出力仕様

機能	レンジ	分解能	確度	最小出力電圧 <sup>[2]</sup>
定電流 (CC) <sup>[1]</sup>	$\pm 25.000\text{ mA}$	1 $\mu\text{A}$	0.03% + 5	12 V 以上 <sup>[3]</sup>

<sup>[1]</sup> 最大入力電圧保護は 30 Vdc です。

<sup>[2]</sup> 負荷係数 : 1  $\mu\text{A}/\text{V}$ 、最小出力電圧は 20 mA (600  $\Omega$  負荷終端) に基づきます。

<sup>[3]</sup> 電流ループのパワーが 24 V の場合は、24 V の最小出力電圧は、黄色の専用リードの使用して、1200  $\Omega$  負荷終端の 20 mA 電流で達成可能です。

## 方形波出力

最大入力電圧保護は 30 Vdc です。

表 8-18 方形波出力仕様

Output	レンジ	分解能	確度
周波数 (Hz)	0.5, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 80, 100, 120, 150, 200, 240, 300, 400, 480, 600, 800, 1200, 1600, 2400, 4800	0.01	0.005% + 1
デューティ・サイクル (%) <sup>[1]</sup>	0.39% ~ 99.60%	0.390625%	0.01% + 0.2% <sup>[2]</sup>
パルス幅 (ms) <sup>[1]</sup>	1 / 周波数	レンジ / 256	0.01% + 0.3 ms
振幅 (V)	5 V、12 V	0.1 V	2% + 0.2 V
	±5、±12 V		2% + 0.4 V

<sup>[1]</sup> 別の周波数でデューティ・サイクルまたはパルス幅を調整するには、正または負パルス幅が 50  $\mu$ s より大きくなければなりません。大きくないと、確度とレンジが定義と異なるものになります。

<sup>[2]</sup> 信号周波数が 1 kHz を超える場合は、1 kHz 当たりさらに 0.1% を確度に加算します。

**www.agilent.co.jp**

**お問い合わせ先**

サービス、保証契約、技術サポートをご希望の場合は、以下の電話番号またはファックス番号にお問い合わせください。

米国：

(TEL) 800 829 4444 (FAX) 800 829 4433

カナダ：

(TEL) 877 894 4414 (FAX) 800 746 4866

中国：

(TEL) 800 810 0189 (FAX) 800 820 2816

ヨーロッパ：

(TEL) 31 20 547 2111

日本：

(TEL) (81) 426 56 7832 (FAX) (81) 426 56 7840

韓国：

(TEL) (080) 769 0800 (FAX) (080) 769 0900

ラテン・アメリカ：

(TEL) (305) 269 7500

台湾：

(TEL) 0800 047 866 (FAX) 0800 286 331

その他のアジア太平洋諸国：

(TEL) (65) 6375 8100 (FAX) (65) 6755 0042

または Agilent の Web サイトをご覧ください。  
[www.agilent.co.jp/find/assist](http://www.agilent.co.jp/find/assist)

本書に記載されている製品の仕様と説明は、予告なしに変更されることがあります。最新リビジョンについては、Agilent Web サイトをご覧ください。

© Agilent Technologies, Inc., 2009

初版、2009 年 12 月 01 日

U1401-90063



**Agilent Technologies**