

732B/734A

DC Reference Standard

操作に関する情報

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せん。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おりません。

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・カスタマーにのみ本保証を行います。より大きな保証または異なった保証を 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せん。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力してください。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と 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

メーカーまたは輸入会社の宣言

フルークのモデル 732B と 734A は BMPT Vfg 243/1991 に適合しており、RFI が抑制されていることをここに証明します。一部の機器 (信号発生器など) の通常の作動は、特定の制約を受ける場合があります。取扱説明書の通知を順守してください。本機器のマーケティングや販売は、**Central Office for Telecommunication Permits (BZT)** に報告されています。本機器を再テストして規則の順守を確認する権利は、BZT に与えられています。

電磁適合性

この機器は、無線周波数 (RF) 環境が高いレベルで管理されている標準器ラボ環境で操作するように設計されています。高周波の区域で使用した場合、測定値に誤差がある可能性があります。

安全にご利用いただくために

本マニュアルでの安全条件

本マニュアルで説明している機器モデル (モデル 732B、734A) は、IEC Publication 348、電子測定装置の安全要件に従って設計され、テストされています。本マニュアルは安全な操作を保証して機器を安全な状態に維持するために従わなければならない情報、警告、および注意を含んでいます。これらの機器をここで指定されていない方法で使用した場合、機器による保護が損なわれる可能性があります。

警告文は、けがや最悪の場合死に至るおそれのあるような危険な状態や操作を指定しています。

注意文は、本器または他の機器に損傷を与える可能性のある状態や操作を指定しています。

装置上に記載された記号について



電源オフ・スイッチ位置

電源オン・スイッチ位置

グラウンド (アース) 端子

注意 — マニュアルを参照してください。この記号は、機能の使用に関する情報がマニュアルに掲載されていることを示しています。

電源の供給源

本機器は、電源導線間または電源導線とグラウンド間で 264V AC rms を超える電圧を生じない電源で作動することを意図しています。電源コードの接地用導線による保護用接地は安全な操作のためには不可欠です。

適切なヒューズの使用

火災の危険を避けるため、背面パネルのヒューズ定格ラベルで指定されているタイプ、電圧定格、電流定格と同じヒューズのみを使用してください。絶対にヒューズ端子間を短絡させてヒューズをバイパスしないでください。

標準器の接地

本機器は、IEC 348 で定義されている Safety Class I (接地された筐体) の機器です。感電を避けるため、機器の端子に接続する前に、適切に配線され、アース接地されたコンセントに電源コードを差し込むか、GROUND 端子を接地してください。AC 電源を使用している場合、電源コードの接地用導線による保護用接地接続は安全な操作のためには不可欠です。

適切な電源コードの使用

各国における電圧とプラグ構成に適切な電源コードとコネクタのみを使用してください。

良好な状態の電源コードのみを使用してください。

コードとコネクタの変更については、資格のある保守担当者にお尋ねください。

爆発性ガスのある環境内で操作しないでください

爆発を避けるため、機器を爆発性ガスのある環境内で操作しないでください。

保護が損なわれるおそれがある場合は、操作しないでください

機器が損傷しているまたは機器の作動が異常である場合は、保護が損なわれているおそれがあります。機器を操作しないでください。疑わしい場合は、機器の保守を認定サービス・センターに依頼してください。

電源をオンにしての保守中は十分注意してください

機器内の複数の箇所には、高電圧がかかっています。けがを回避するため、電源オン時は露出している接続部やコンポーネントに触れないでください。保護パネルの取り外し、はんだ付け、またはコンポーネントの交換の前に電源コードとバッテリー電源を切断してください。

目次

題目	ページ
はじめに	1
フルーク・キャリブレーションの連絡先	2
ハードウェア・オプション	3
734A-7001 機器筐体	3
723B-7001 外部バッテリー、チャージャー	3
アクセサリ Y734 ラックマウントキット	3
校正オプション	3
732B-000 特殊校正	4
732B-100 特殊校正およびドリフト特性評価	4
732B-200 オンサイト校正	4
保守と再発送に関する情報	4
仕様	5
開梱および点検	10
電源電圧の選択とヒューズへのアクセス	12
電源接続	13
734A-7001 機器筐体への 732B または 732B-7001 の取り付け	13
操作	16
機能のまとめ	16
732B DC Standard の前面パネル	16
732B DC Standard の背面パネル	16
732B-7001 外部バッテリーおよび充電器の前面パネル	16
732B-7001 外部バッテリーおよび充電器の背面パネル	16
734A-7001 機器筐体の前面パネル	16
734A-7001 機器筐体の背面パネル	16
標準器への電源の供給	24
BAT スイッチの設定	25
内蔵バッテリーの充電	25
732B-7001 から標準器への電源の供給	26
内蔵バッテリーの交換	26
出力へのケーブルの接続	28
GUARD と GROUND の接続	29
オープン温度の監視	30
IN CAL 表示灯のリセット	30
IN CAL 表示灯の状態のリモート監視	30
長期安定度の監視	31
誤差ソースの最小化	31

機械的に誘発される誤差.....	31
熱的 EMF.....	32
出力ケーブルの負荷.....	32
作動原理.....	33
全体的な機能の説明.....	33
モデル 734A の機能の説明.....	35
モデル 732B-7001 外部バッテリー/パワー・サプライ.....	35
732B の回路の説明.....	35
10V 基準回路.....	35
1.018V 出力の生成.....	37
基準増幅器のバイアスによる温度係数の低下.....	37
センス電流のキャンセル.....	38
10V 出力のバッファ.....	38
オープン温度コントローラー A4.....	38
A1 前面パネル・アセンブリ.....	39
パワー・サプライ/バッテリー充電器アセンブリ A5.....	40
過電圧保護回路.....	40
DC パワー・サプライ.....	42
バッテリー充電器.....	42
+11.5V プリレギュレーター.....	42
+11.5V 低ドロップアウト・レギュレーター.....	43
-6V パワー・サプライ.....	43
IN-CAL ロジック.....	43
LED 駆動ロジック.....	44
AC 電源からバッテリー電源への切り替え回路.....	44
バッテリー回路.....	44
背面パネルの接続.....	45
バッテリー低下シャットダウン回路.....	45
メンテナンス.....	46
保守情報.....	46
ヒューズの交換.....	46
外面のクリーニング.....	46

表目次

表	題目	ページ
1.	732B/734A のハードウェア・オプションとアクセサリ	3
2.	標準付属品	10
3.	フルーク・キャリブレーションの機器に使用できる AC 電源コード	10
4.	732B DC Standard の前面パネルの機能	18
5.	732B DC Standard の背面パネルの機能	20
6.	732B-7001 外部バッテリー/充電器の前面パネルの機能	21
7.	732B-7001 外部バッテリー/充電器の背面パネルの機能	22
8.	734A-7001 機器筐体の前面パネルの機能	23
9.	734A-7001 機器筐体の背面パネルの機能	24

図目次

図	題目	ページ
1.	機械的仕様	9
2.	フルーク・キャリブレーションの機器に使用できる電源コード	11
3.	電源のラベルとヒューズの位置	14
4.	734A-7001 機器筐体への 732B または 732B-7001 の取り付け	15
5.	732B DC Standard の前面パネルの機能	17
6.	732B DC Standard の背面パネルの機能	19
7.	732B-7001 外部バッテリー/充電器の前面パネルの機能	21
8.	732B-7001 外部バッテリー/充電器の背面パネルの機能	22
9.	734A-7001 機器筐体の前面パネルの機能	23
10.	734A-7001 機器筐体の背面パネルの機能	24
11.	732B MONITOR/EXT BAT IN コネクタのピンアウト	27
12.	732B-7001 BAT OUT コネクタのピンアウト	27
13.	732B の代表的なケーブル接続	28
14.	IN CAL ステータス出力回路	30
15.	負荷誤差の例	32
16.	732B の全体ブロック図	34
17.	10V 基準回路のブロック図	36
18.	A5 パワー・サプライ/バッテリー充電器のブロック図	41

はじめに

△注意

AC 電源を接続する前に、背面パネルの BAT スイッチを ∇ (オン) に設定してください。 この操作は、製品が正しく作動するために必要です。お使いの **732B** が非通電状態で出荷された場合は、英文取扱説明書のセクション 5 で説明しているように、使用を開始する前にトレーサブルな標準器に対して機器を校正する必要があります。最良の結果を得るため、校正を実施して使用を開始する前に、標準器に **14 日以上電源を供給したままにしてください。**

モデル **732B** は、**10V** と **1.018V** の基準電圧を発生するラボ用 DC トランスファ標準器です。モデル **734A** は、4 台の **732B** DC トランスファ標準器をシャーシ内に装備しています。**732B** は、高い安定度、堅牢性、可搬性を特長としています。その **10V** 出力は、安定度に優れており、国家標準に対しトレーサブルな標準器として使用できます。**732B** の **1.018V** 出力を使って、**1.018V** レベルの「電圧」を飽和標準セルのあるセットから別のセットに転送できます。また、**1.018V** 出力を、標準セル電圧入力が必要とする古い機器の実用標準として使用することもできます。

10V 出力の長期的安定性、予測可能なドリフト・レート、低い不確かさ、利便性、突発的な損傷に対する耐性によって、**732B** や **734A** は電圧の各国標準の維持に適した製品となっています。時間的特性評価 (校正オプション **732B-100**) により、**10V** 出力のドリフト・レートが求められます。これにより、**10V** 出力の不確かさを **2 ppm/年** から **1 ppm/年** に減少します。

732B のすべての出力は、短絡に耐えることができ、機器に対する損傷や校正の状態の破壊を生じることはありません。瞬間的な短絡に対する回復時間は **2 分** 未満です。長い短絡の場合、回復時間は **2 時間** 未満です。

トレーサブルな標準器として校正を維持するには、**AC 電源** または **内蔵バッテリー** から中断なく作動電圧を **732B** に供給し続ける必要があります。バッテリー電圧が著しく低下すると、前面パネルの **IN CAL** 表示灯が消灯し、再校正が必要になります。

内蔵の充電式バッテリー (オンの場合) は、交流電源の停電から標準器を保護し、通電状態で出荷するための電力を供給します。バッテリーと **AC 電源** を切り替えても、**732B** の出力は影響を受けません。完全に充電したバッテリーの作動時間は、**72 時間** 以上です。モデル **732B-7001** などの外部 **12V** バッテリーを背面パネルの **MONITOR/EXT BAT IN** コネクタに接続することで、バッテリーの作動時間を延ばすことができます。**732B** を **AC 電源** に **24 時間** 接続すると、内蔵バッテリーは完全に充電されます。

前面パネルの4つの表示灯は、作動状態を示します。モデル 732B-7001 外部バッテリーおよび充電器は、IN CAL 表示灯以外の表示灯を備えています。

- AC PWR は、732B を AC 電源に接続すると点灯します。
- 732B が校正を失った可能性がある場合、IN CAL が消灯して警告します。この表示灯は、バッテリー電圧の著しい低下やオープン温度の大きな変化に反応します。732B の通常の作動を維持するために必要なレベルよりも低いレベルにバッテリー電圧が低下すると、IN CAL 表示灯が消灯して、校正の状態の消失を示します。電力が回復して出力が検証されると、IN CAL 表示灯をリセットできます。

注記

IN CAL 表示灯の点灯だけでは、732B が仕様を満たしていると判断することはできません。732B の前面の校正ラベルで、校正の期限日を確認してください。

- バッテリー残量が残り数時間しかない状態になると、LOW BAT が点滅して、電源コードを AC 電源に差し込むように警告します。
- CHARGE は、バッテリーが定電流充電モードで充電されているときに点灯し、バッテリーが 90% レベルまで充電されると消えます。フル充電の 90% で、浮動充電が完了し、フル充電が維持されます。

背面パネルの MONITOR/EXT BAT IN コネクターを通じてオープン温度サーミスターの抵抗を測定することで、オープン温度を監視できます。このコネクターを使用する手順は、このマニュアルで後述します。

フルーク・キャリブレーションの連絡先

フルーク・キャリブレーションへお問い合わせいただくには、下記の番号へお電話ください：

- テクニカル・サポート 米国: 1-877-355-3225
- 校正/修理 米国： 1-877-355-3225
- カナダ： 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- ヨーロッパ： +31-40-2675-200
- 日本： +81-3-6714-3114
- シンガポール： +65-6799-5566
- 中国: +86-400-810-3435
- ブラジル: +55-11-3759-7600
- その他諸外国: +1-425-446-6110

製品情報と最新のマニュアルの追補については、フルーク・キャリブレーションの Web サイト www.flukecal.com を参照してください。

製品を登録する場合は、<http://flukecal.com/register-product> をご利用ください。

ハードウェア・オプション

表 1 は、732B DC Standard のハードウェア・オプションをまとめたものです。

表 1. 732B/734A のハードウェア・オプションとアクセサリ

モデル番号	名称
734A-7001	機器筐体
732B-7001	外部バッテリー、チャージャー
732B-7002	2 台の 732B または 732B-7001 の運搬用ケース
Y734	734A または 734A-7001 用のラック・マウント・キット

734A-7001 機器筐体

モデル 734A DC Reference Standard は、1 台の 734A-7001 機器筐体と 4 台の 732B DC Standard で構成されています。モデル 734A-7001 は、用途に合わせて別途購入できます。この筐体は、最大 4 台の 732B DC Standard および/または 732B-7001 の外部バッテリー/チャージャーをしっかりと保持します。

734A-7001 筐体内部の AC パワー・バスは、1 本の AC 電源コードだけで最大 4 台の 732B ユニットに電源を供給します。この筐体を使用すると、732B をラック・マウントすることができます。

732B-7001 外部バッテリー、チャージャー

モデル 732B-7001 外部バッテリー、チャージャーは、732B と同じ筐体に格納されます。つまり、732B DC Standard と同様に、734A-7001 機器筐体に取り付けられ、電源を供給されます。

外部バッテリーを完全に充電し、完全に充電された 732B に接続すると、732B バッテリーの作動時間が 72 時間から 130 時間に伸びます。732B と同様に、732B-7001 の充電器は、バッテリーの完全充電に 36 時間かかります (バッテリーが無負荷の場合)。

アクセサリ Y734 ラックマウントキット

732B をラック・マウントするには、734A-7001 機器筐体 (モデル 734A の標準機器) を使用してください。筐体をラックに取り付けるには、アクセサリ Y734 ラックマウントキットを使用します。このセクションの最後の仕様に 732B と 734A の外側寸法を示しています。734A-7001 機器筐体をラック・マウントする方法の説明書は、キットに付属しています。

校正オプション

注文時にリクエストがない限り、732B はコールド状態 (バッテリー電力を供給しない状態) で出荷され、受け取り時に校正する必要があります。校正後は、AC 電源またはバッテリーによって電源を 732B に供給し続ける必要があります (発送中も含む)。

注記

732B の校正オプションの価格や納入情報については、フルーク・キャリブレーションのセールスまたはサービス・センターにお問い合わせください。「フルーク・キャリブレーションの連絡先」セクションを参照してください。

732B-000 特殊校正

オプション 732B-000 を注文した場合、標準器は 10V 出力に値を割り当てた校正レポートとともに通電状態で出荷されます。この校正は、MIL-STD-45662A の要件を満たしています。

732B-100 特殊校正およびドリフト特性評価

オプション 732B-100 を注文した場合、標準器は 10V 出力に値を割り当てた校正レポートとともに通電状態で出荷されます。この校正は、MIL-STD-45662A の要件を満たしています。さらに、校正レポートには、出荷後 12 か月間の各月 1 日に予想される出力を記載しています。

732B-200 オンサイト校正

オプション 732B-200 は、フルーク・キャリブレーションの他の直流標準器と同様に、Fluke Direct Volt Maintenance Program です。このプログラムは、次のように機能します。

1. フルーク・キャリブレーションは、必要なすべての相互接続ケーブルやわかりやすい説明書とともに、自社が所有するトランスファー標準器を通電状態で出荷します。
2. お客様は、5 日間にわたって一連の比較を実施して、データをフルーク・キャリブレーションに送信します。
3. フルーク・キャリブレーションは、Fluke Volt に関連してお客様の 732B 10V 出力に値を割り当てる校正レポートをお客様に送信します。Fluke Volt は、Fluke Primary Standards laboratory のジョセフソン接合アレイにより維持されています。NIST トレーサビリティを維持する必要があるユーザーに対しては、NIST への定期的な転送によって U.S. Legal Volt に対するトレーサビリティを (高い不確かさで) 維持しています。

保守と再発送に関する情報

⚠️ 警告

バッテリーの交換などの保守手順は、資格のある保守担当者のみが行うものです。感電や火災を避けるため、資格がない場合は 732B の保守を行わないでください。

お使いの標準器で保守が必要な場合は、保証またはアフター保証修理としてフルーク・キャリブレーションに返却できます。フルーク・キャリブレーションの連絡先を参照してください。電子機器のトラブルシューティングの資格がある場合は、このマニュアルで後述の作動の理論を参照してください。

適切な出荷用コンテナで機器が保護されている条件下で、732B と 734A は航空機や地上での輸送による衝撃や振動に耐えるように設計されています。732B または 734A を保守や校正のためにフルーク・キャリブレーションに返却する場合は、元の出荷用カートンやフルーク・キャリブレーションから取得した交換用カートン、またはアクセサリ輸送ケースを使用してください。モデル 732B-7002 の輸送ケースには、2 台の 732B DC Standard または 732B-7001 外部バッテリー/充電器を収容できます。

⚠️ 注意

732B または 732B-7001 を輸送ケースに収容しているときにこれらを充電しないでください。そうした場合、過熱して機器が損傷し、732B の場合は校正の状態が失われます。

仕様

出力電圧

10V と 1.018V は、以下の特性を有するそれぞれの端子ペアを使って提供されます。

注記

1.018V LO と 10V LO 浮動端子の間には約 200 μV 未満の電位差が存在します。したがって、この点を考慮しないでこれらのソース間でバック測定を行うことはできません。

安定度

一定の期間における安定度は、99% 信頼水準での出力の不確かさから校正の不確かさを差し引いて定義されます。出力電圧が回帰モデルにより特徴付けられる場合、安定度は次の式で求められます。

$$\left| b \left(\frac{P}{365} \right) + 2.65 S_1 \sqrt{\left[\frac{S_{ra}}{S_1} \right]^2 + \left(\frac{1}{n} \right) + \frac{(\bar{x} + P - x_1)^2}{\sum (X_j - \bar{x})^2}} \right|$$

ここでは、**b** = 回帰係数 (ppm/年)

S1 = 回帰の標準偏差 (SDEV)

Sra = 7 日移動平均フィルター (MAF) によりフィルター処理されたデータの SDEV

P = 考慮する期間 (日)

\bar{x} = 回帰データの平均時間

n = 180 期間 (代表的には日あたり 2 回測定)

Xj = j 番目の期間

X1 = データの始まりの時間

回帰パラメーターの計算の各データ・ポイントは、50 秒の測定期間中に得られた 50 の読み値の平均電圧です。

23 ±1°C における 732B の安定度は、次のとおりです。

出力電圧	安定度 (± ppm)		
	30 日	90 日	1 年
10 V	0.3	0.8	2.0
1.018 V	0.8	該当なし	該当なし

出力端子におけるノイズ

出力ノイズは、日単位の観測と短期観測の両方で指定されます。前者は、90日回帰モデルの標準偏差により求められます。後者は、次のように帯域幅の rms 値として表されます。

出力電圧	S1 (\pm ppm)	Sra (\pm ppm)	ノイズ 0.01 Hz ~ 10 Hz (\pm ppm rms)
10 V	0.068	0.05	0.06
1.018 V	0.1	該当なし	0.03

主力電流と制限

出力電圧	出力電流制限	出力インピーダンス
10 V	12 mA (注)	$\leq 1 \text{ m}\Omega$
1.018 V	20 pA	$\leq 1 \text{ k}\Omega$

注記: バッテリーの 72 時間作動を実現するには、出力電流を $\leq 0.1 \text{ mA}$ に制限します。

出力の調整性

- 10V: 0.15 ppm 分解能
- 1.018V: 公称 $\pm 1 \text{ mV}$ で設定。調整はできません。

10V の調整は、4 mV 以上の範囲で 4 つのディケード・コントロール・スイッチのセットにより行われます。

リトレース (ヒステリシス) 誤差

以下の表は、停電の後の 10V 出力電圧の変化を示しています (バッテリーをオフにした状態)。温度は、通常の作動範囲内で一定に保持しています。

電源をオフにしている期間	10V 出力値の変化
10 分以下	$\leq \pm 0.1 \text{ ppm}$
10 分 ~ 24 時間	$\leq \pm 0.25 \text{ ppm}$

安定化時間の要件

以下の情報では、AC 電源とバッテリー電源がオフになった後に必要なウォームアップ時間を示しています。IN CAL 表示灯がオフになり、再校正が必要になります。短い停電の場合は、前述のリトレース誤差の仕様を使うことができます。

停電なしの場合: 別の環境に移動した後に安定化時間は不要です。

1 時間未満の電源オフ: 1 時間のウォームアップが必要

1 ~ 24 時間の電源オフ: 24 時間のウォームアップが必要

電磁適合性

この機器は、無線周波数 (RF) 環境が高度に管理されている標準ラボ環境で動作するように設計されています。電界強度が 0.18 V/m を超えている環境で使用した場合、測定値に誤差が生じる可能性があります。

出力の温度係数 (TC)

温度範囲が 15°C ~ 35°C の場合、TC は次のように制限されます。

- 10V 出力: TC ≤ 0.04 ppm/°C
- 1.018V 出力: TC ≤ 0.1 ppm/°C

負荷変動

10V 出力負荷変動	10V 出力の最大変化
0 mA ~ 12 mA (無負荷~全負荷)	±1 ppm
0 mA ~ 2 mA	±0.1 ppm

電源電圧の変動

交流電源電圧変化 10% またはバッテリーの作動範囲全体で出力の変化は 0.05 ppm 未満です。

出力保護

すべての出力は、機器に損傷を与えることなく無制限にショートすることができます。10V 出力は、以下のとおり他のソースの電圧に耐えることができます。

1. 電圧が ≤ 220V DC の場合、ユニットは 50 mA までの連続電流に対して保護されます。
2. 電圧が ≤ 1100V DC の場合、ユニットは 25 mA までの連続電流または 0.6 ジュールまでに対して短期間保護されます。

環境

	温度範囲	相対湿度	高度
通常作動	15 °C ~ 35 °C	15 % ~ 80 %	0 ~ 6,000 ft
安全作動	0 °C ~ 50 °C	15 % ~ 90 %	0 ~ 10,000 ft
保管 (バッテリーを取り外した状態で)	-49 °C ~ 5 °C	結露なし	0 ~ 40,000 ft

規格に対する適合

ANSI/ISA-S82
CSA C22.2 #231
IEC348
IEC 1010
UL 1244

交流電源の要件

下の表に示すように、交流電圧は 47 ~ 63 Hz で 90 ~ 132V と 180 ~ 264V の 2 種類を使用できます。120V AC での AC 交流電流は 0.13A です。

732B の交流電圧設定	使用可能な交流電圧	使用可能な周波数
100 V	90 V ~ 110 V	47 Hz ~ 63 Hz
120 V	108 V ~ 132 V	47 Hz ~ 63 Hz
220 V	180 V ~ 235 V	47 Hz ~ 63 Hz
240 V	225 V ~ 264 V	47 Hz ~ 63 Hz

バッテリーの作動

完全に充電した場合、内蔵バッテリーにより 732B は、10V 出力での電流ドレーンが 0 ~ 0.1 mA の場合、23 ±5°C で 72 時間以上作動します。モデル 732B-7001 は、モデル 732B と同じバッテリーと充電器を備えています。

充電時間

バッテリーは、内蔵自動バッテリー充電器で 36 時間未満で充電できます。

外部 DC 入力

外部 12 ~ 15V DC 用の背面パネル入力により、732B に電源を無期限に供給できます。DC ソースは、定格 300 mA 以上である必要があります。

絶縁

732B の任意の端子からアース (シャーシ) グランドまたは AC 電源までの抵抗は、10,000 MΩ 以上であり、1,000 pF 未満にシャントされています。

ガードおよびグランド端子

シャーシ・グランド接続は、前面パネルと背面パネルの両方に用意されています。内部ガードへのアクセスは前面パネルの端子により可能です。

製品仕様

	モデル 734A*	モデル 732B*	モデル 732B-7001
高さ	17.8 cm	13.4 cm	13.4 cm
幅	43.2 cm	9.8 cm	9.8 cm
奥行き	50.3 cm (ハンドルを含む)	40.6 cm	40.6 cm
重量	30.4 kg	5.91 kg	5.91 kg
図 1 を参照してください。			

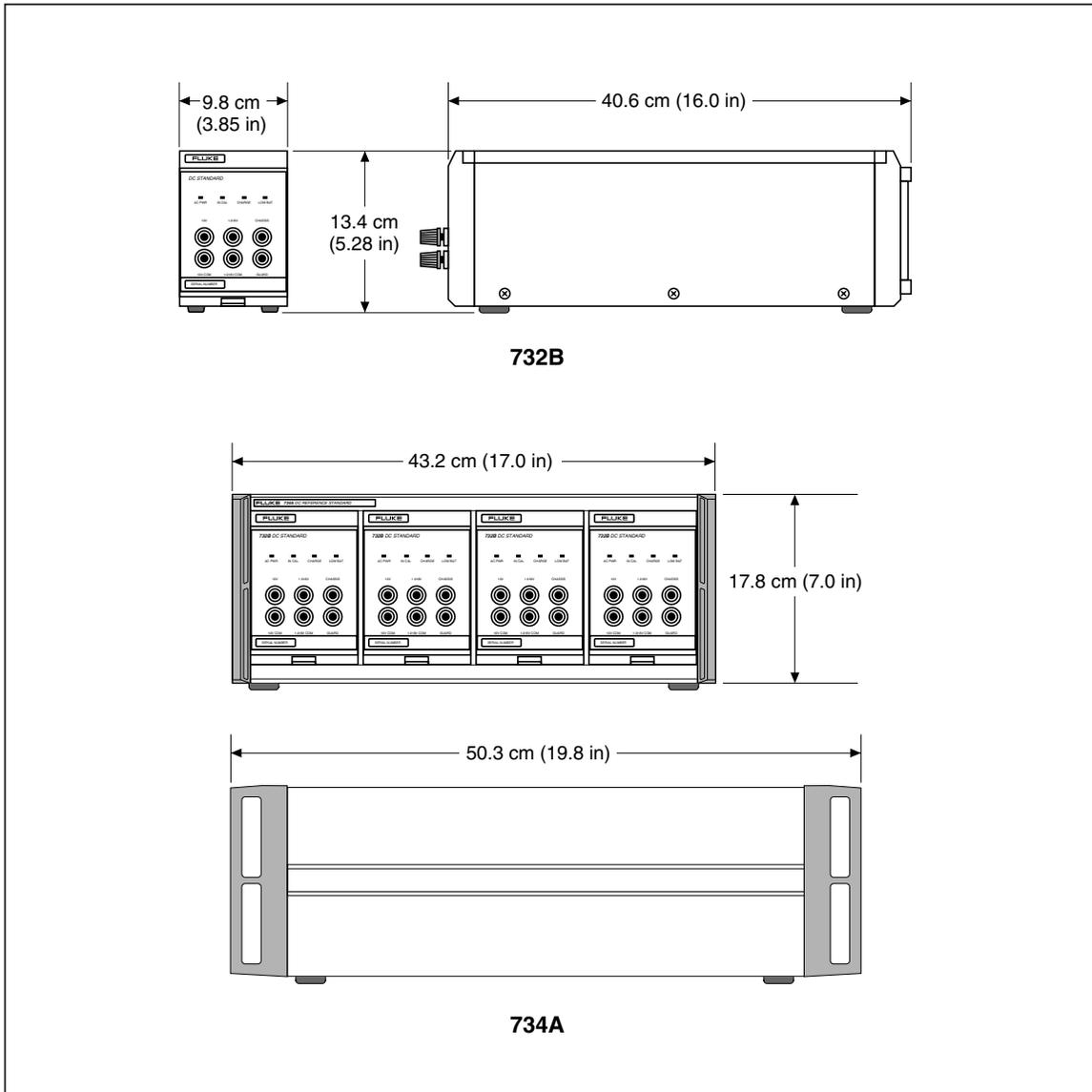


図 1. 製品仕様

k1i.eps

開梱および点検

732B と 734A は、輸送中の損傷を防ぐために特別に設計された梱包箱に入っています。ただし、標準器が損傷していないか点検の上、損傷があれば、直ちに出荷元に連絡してください。点検と連絡についての説明は納入時の箱に同梱されています。732B を再発送する必要がある場合は、**保守と再発送**のセクションを参照してください。

校正オプション 732B-000 または 732B-100 付きで 732B を注文した場合、標準器は (バッテリー電源による) 通電状態で出荷され、校正の状態が維持されます。IN CAL 表示灯が点灯していることを確認してください。すぐにこのセクションのヒューズとライン電圧の手順を参照して、標準器を AC 電源に差し込んでください。

標準器には、お使いの国に適した AC 電源コードが付属しています。フルーク・キャリブレーションから入手できる各種電源コードについては、表 2 及び図 2 に示します。梱包物について不明な点がある場合は、フルーク・キャリブレーション・サービス・センターまでお問い合わせください。

表 2. 標準付属品

品目	モデルまたは部品番号
AC 電源コード	(表 3 と図 2 を参照してください)
732B/734A 取扱説明書	871723

表 3. フルーク・キャリブレーションの機器に使用できる AC 電源コード

タイプ	電圧/電流	フルーク・キャリブレーション
北米	120 V / 15 A	LC-1
北米	240 V / 15 A	LC-2
EU 全域	220 V / 16 A	LC-3
イギリス (UK)	240 V / 13 A	LC-4
スイス	220 V / 10 A	LC-5
オーストラリア式	240 V / 10 A	LC-6
南アフリカ	240 V / 5 A	LC-7

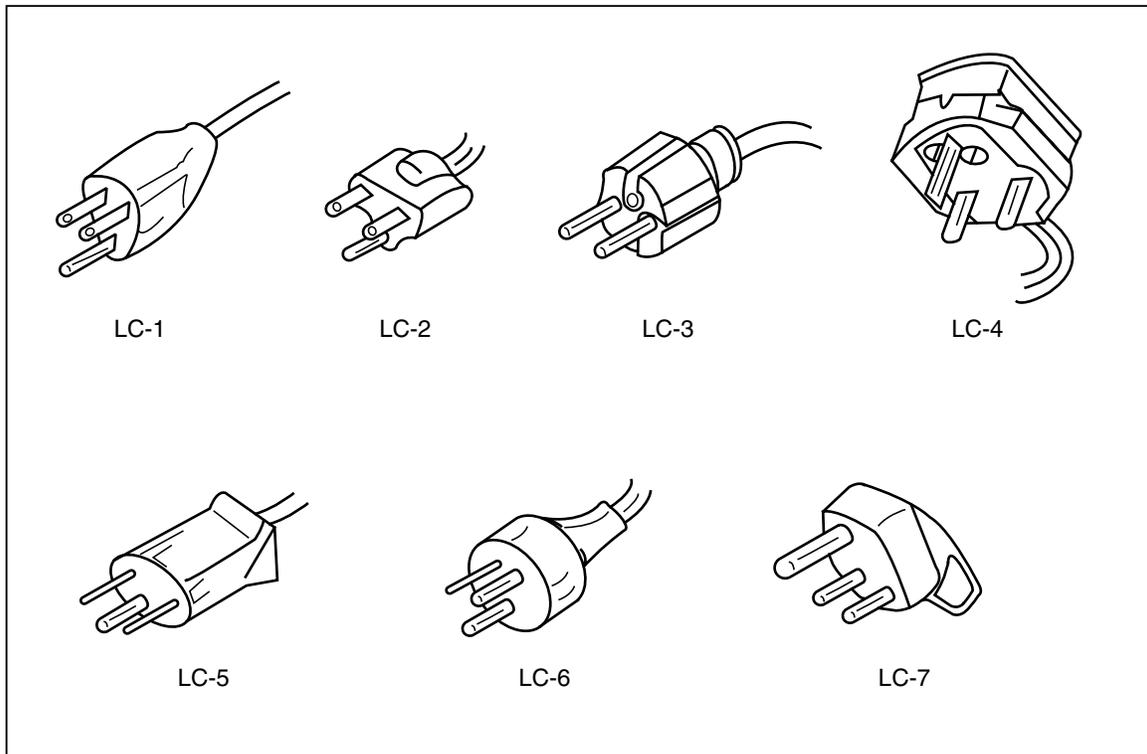


図 2. フルーク・キャリブレーションの機器に使用できる電源コード

電源電圧の選択とヒューズへのアクセス

△注意

AC 電源ヒューズの溶断を避けるため、電源コードを差し込む前に電源電圧の選択ドラムの位置を確認してください。必要な場合は、地域の電源に合わせてドラムを回転させてください。

△注意

機器の損傷を避けるため、**1/4A, 250V FAST BLOW** ヒューズが取り付けられていることを確認してください。他の定格または種類のヒューズを使用することはできません。

背面パネルの AC 入力モジュールには、100V、120V、220V、240V の 4 つの電源電圧設定があります。各電圧設定の電圧公差は $\pm 10\%$ で、50 または 60 Hz の電源周波数を使用できます。

電源電圧の選択とヒューズの確認、またはヒューズの交換を行うには、図 3 を参照して以下の手順に従ってください。

1. コンセントと背面パネルから AC 電源コードを外します。
2. 小型のドライバーを使って、上面から電源電圧選択モジュールのドアを開きます。
3. ドライバーを使ってヒューズ・ホルダーのタブを動かし、ヒューズ・ホルダーをスライドさせて外します。
4. 背面パネルまたは図 3 のデータを使って、ヒューズの種類と定格を確認します。
5. ライン電圧の設定を変更する必要がある場合は、ドラムを取り外して回転させ、必要な電圧を外側に向けます。ドラムを元の位置に戻します。
6. 電源電圧選択モジュールのドアを閉めます。選択した電源電圧が表示されていることを窓から確認します。

電源接続

⚠️ 警告

電源コードを差し込んだ状態で標準器を充電または使用している際の感電を避けるため、適切に接地されたコンセントに付属の 3 芯導線の電源コードを差し込んでください。保護接地接続されていない 2 芯導線のアダプターまたは延長コードは使用しないでください。

⚠️ 注意

AC 電源の停電時に校正の状態を失うことがないように、BAT スイッチを **Ⓜ** に設定してください。これにより、バッテリー・バックアップ電源が有効になります。

電源電圧設定とヒューズが正しいことを確認してから、バッテリー・スイッチが **Ⓞ** 位置であることを確認してください。電源コードを背面パネルの AC 入力プラグに接続して、正しく接地された 3 極コンセントに電源コードを差し込みます。2 時間後、バッテリー・スイッチを **Ⓜ** 位置にします。AC PWR 表示灯が点灯していることを確認します。点灯していない場合は、ヒューズ切れを点検してください。

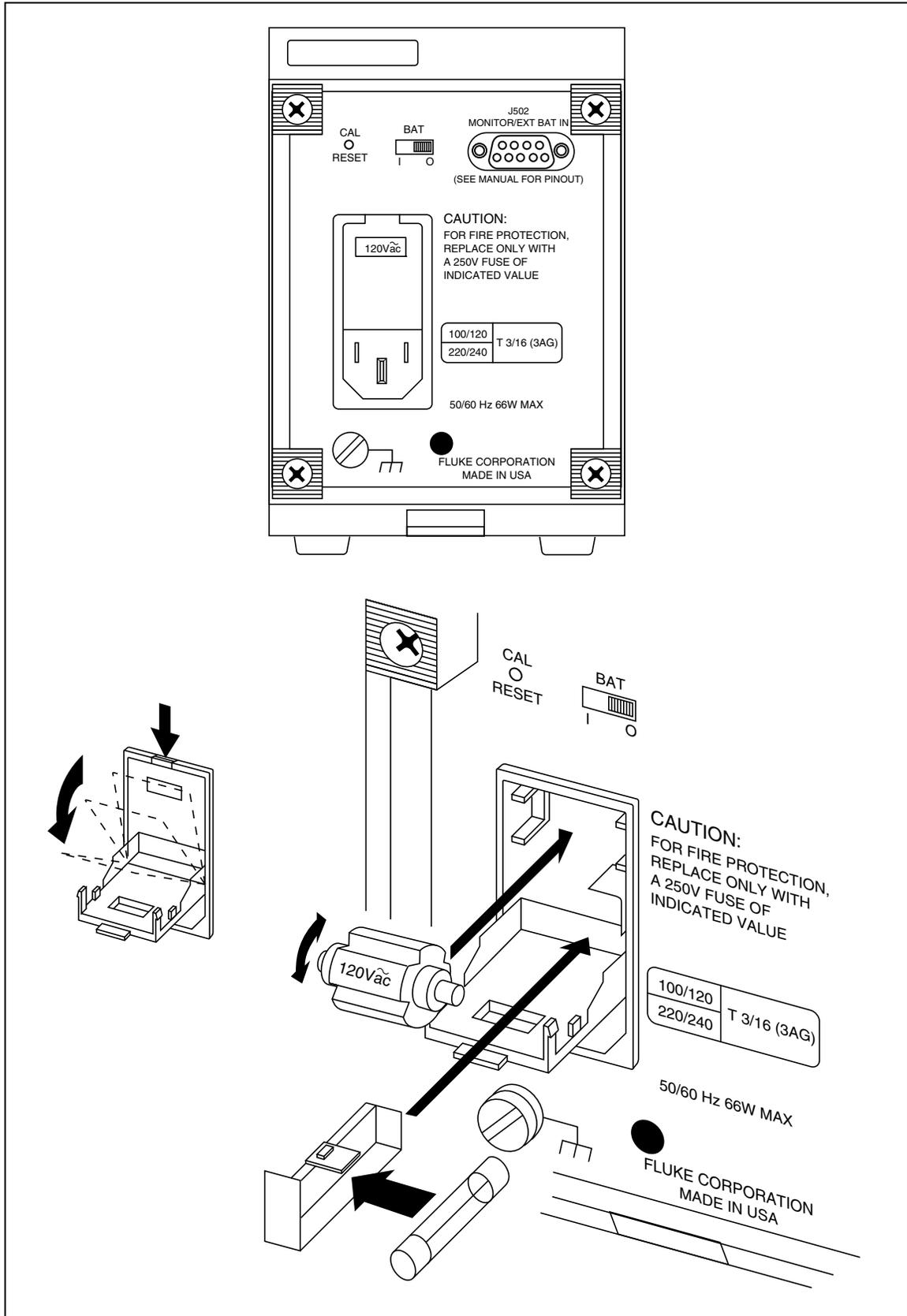
732B と 732B-7001 は、IEC Safety Class I (筐体の接地) に該当する機器であり、AC 電源に差し込んだ場合はアース・グラウンドに正しく接続する必要があります。正しく接地された 3 極コンセントに電源コードを差し込んだ場合、バッテリー充電器の安全グラウンド・パスは電源コードのグラウンド・リードに通じます。

734A-7001 機器筐体への 732B または 732B-7001 の取り付け

732B または 732B-7001 をシャーシのいずれかの機器ベイにスライドさせて取り付けると、AC 電源バスに自動的に接続されます。734A-7001 機器筐体には、AC 電源バスのみが用意されています。734A-7001 には、ヒューズはありません。取り付けた 732B と 732B-7001 で、すべてのヒューズ確認と電源電圧の選択を実施します。

732B または 732B-7001 を 734A-7001 機器筐体に取り付けるには、図 4 を参照し、以下の手順に従ってください。

1. 電源から筐体の AC 電源コードを外します。
2. 732B または 732B-7001 の BAT スイッチが **Ⓜ** に設定されていることを確認し、732B または 732B-7001 から電源を切断します。
3. 732B または 732B-7001 を 4 つの機器ベイのいずれかに挿入します。底部に沿ったガイドと筐体の背面パネルのアライメント・スタッドにより、正しく取り付けることができます。
4. ユニットに完全に取付けたら、732B または 732B-7001 の前面パネルの底部にあるロック・レバーをかけて、蝶ねじを指で締め付けます。
5. セクション 3 で説明しているように、ケーブルを準備して、背面パネルの MONITOR/EXT BAT IN (モデル 732B) または BAT OUT (モデル 732B-7001) コネクタに接続します。
6. 接地された 3 極 AC コンセントに筐体の AC 電源コードを接続します。シャーシに取り付けられたすべてのユニットにはこの電源コードから電源が供給されます。



k3f.eps

図 3. 電源のラベルとヒューズの位置

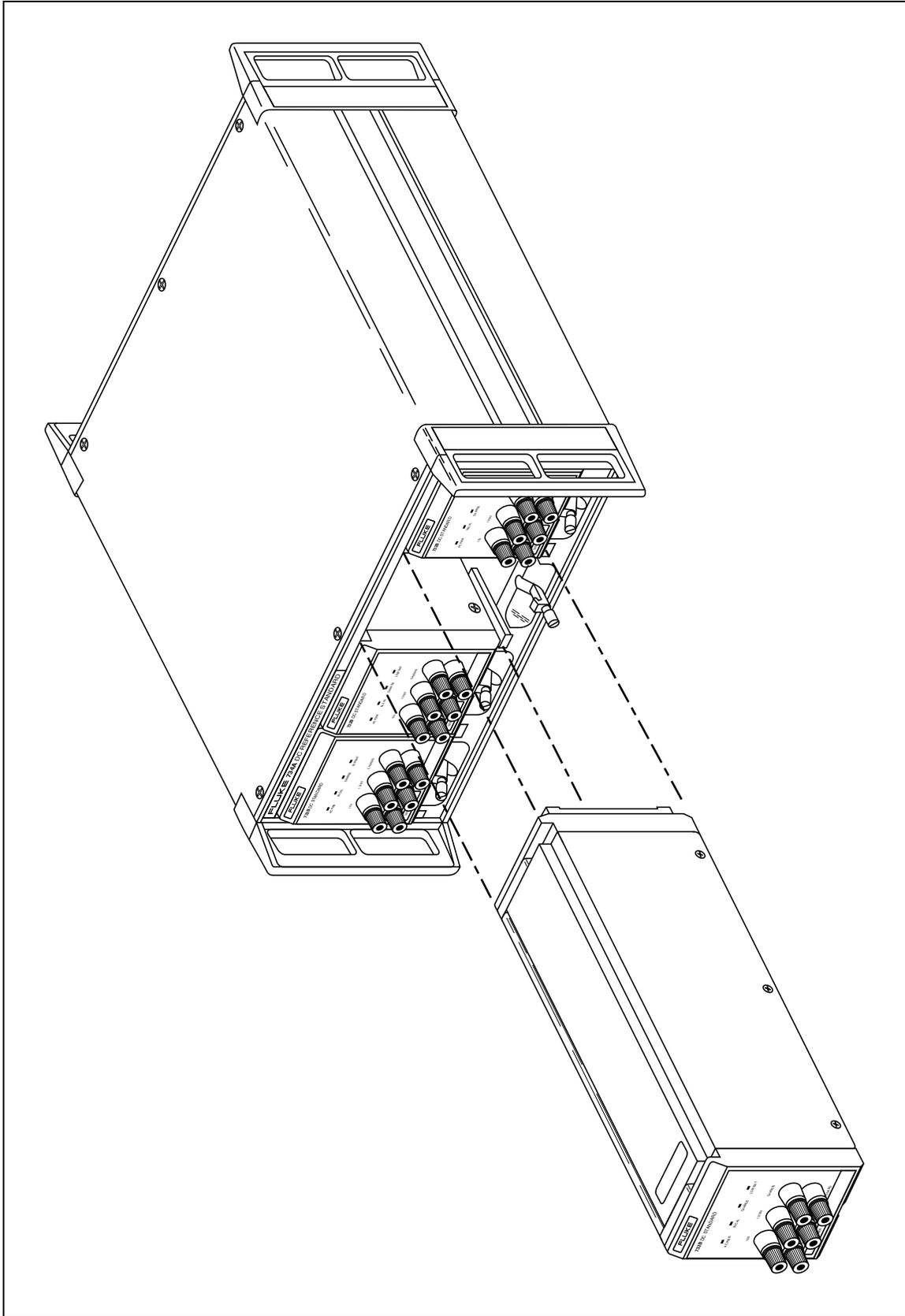


図 4. 734A-7001 機器筐体への 732B または 732B-7001 の取り付け

k4f.eps

操作

このセクションでは、バッテリーと AC 電源による 732B と 734A の操作方法について説明します。このセクションでは、このマニュアルで扱っているモデルの機能について最初に説明します。次に、標準器への電源の供給、他の機器への接続、標準器を使って電圧伝達を行う方法について説明します。測定中の誤差の最小化など、他の操作トピックも掲載しています。

校正オプションを購入してバッテリーによる通電状態で出荷する場合を除き（詳細については、セクション 1 またはフルーク・キャリブレーションのカタログを参照してください）、732B は内蔵バッテリーを接続しないで工場から出荷されます。（背面パネルの BAT スイッチは、B のマークの位置です）。セクション 2 で説明しているように、受領時に、AC 電源コードを電源に接続します。2 時間後、BAT スイッチを A のマークの位置にセットします。AC PWR 表示灯が点灯していることを確認します。

注記

お使いの 732B が非通電状態で出荷された場合は、取扱説明書のセクション 5 で説明しているように、使用を開始する前にトレーサブルな標準器に対して機器を校正する必要があります。最良の結果を出すには、校正して使用を開始する前に 14 日間、標準器の電源をオンにしたままにしてください。

トレーサブルな標準器として校正の状態を維持するために、電源または内蔵バッテリーから中断なく作動電圧を 732B に供給し続ける必要があります。バッテリーを完全に充電した場合、約 72 時間電源なしで作動できます。

機能のまとめ

標準器の使用を開始する前に以下に示す機能のまとめをお読みください。個別の図と表で、732B DC Standard、732B-7001 外部バッテリーおよび充電器、734A-7001 機器筐体の機能とその場所を説明しています。

732B DC Standard の前面パネル

図 5 は、732B DC Standard の前面パネルの機能を示しています。表 4 は、これらの機能について説明しています。

732B DC Standard の背面パネル

図 6 は、732B DC Standard の背面パネルの機能を示しています。表 5 は、これらの機能について説明しています。

732B-7001 外部バッテリーおよび充電器の前面パネル

図 7 は、732B-7001 外部バッテリー/充電器の前面パネルの機能を示しています。表 6 は、これらの機能について説明しています。

732B-7001 外部バッテリーおよび充電器の背面パネル

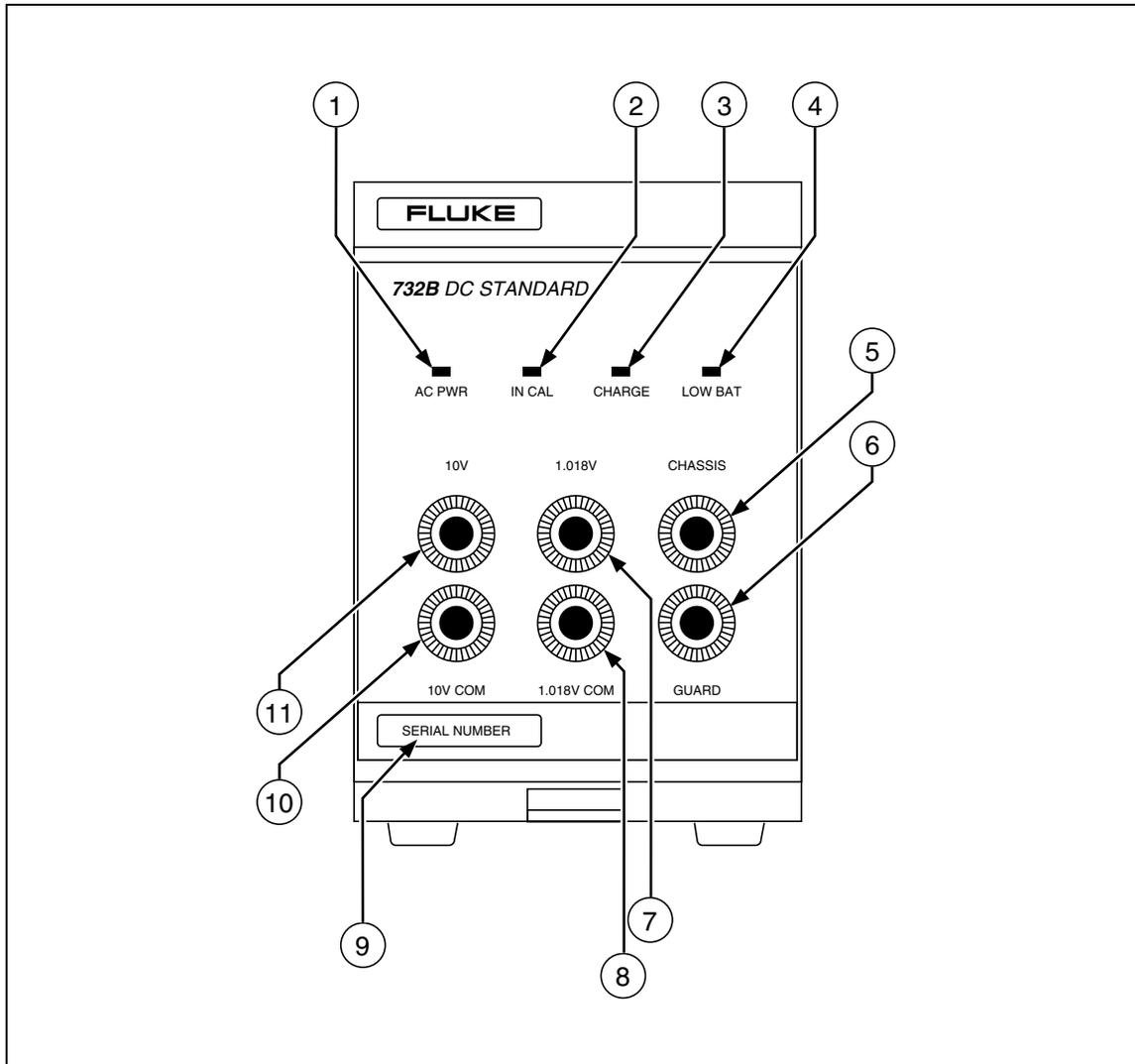
図 8 は、732B-7001 外部バッテリー/充電器の背面パネルの機能を示しています。表 7 は、これらの機能について説明しています。

734A-7001 機器筐体の前面パネル

図 9 は、732A-7001 機器筐体の前面パネルの機能を示しています。表 8 は、これらの機能について説明しています。

734A-7001 機器筐体の背面パネル

図 10 は、732A-7001 機器筐体の背面パネルの機能を示しています。表 9 は、これらの機能について説明しています。

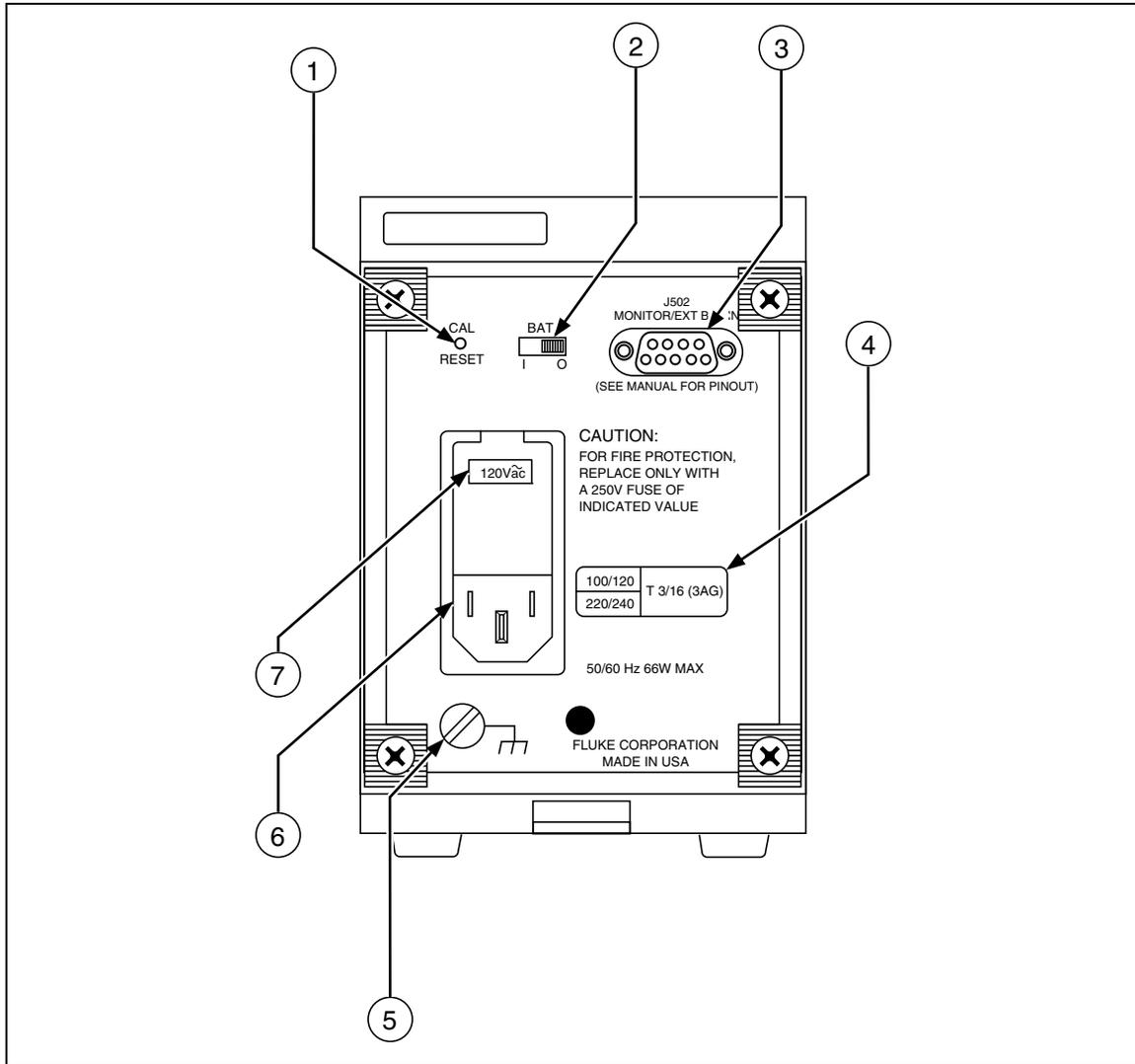


k5f.eps

図 5. 732B DC Standard の前面パネルの機能

表 4. 732B DC Standard の前面パネルの機能

品目	機能	説明
1	AC PWR 表示灯	標準器が AC 電源に接続されているときに点灯します。
2	IN CAL 表示灯	<p>校正の損失が発生した場合に消灯して警告します。この表示灯は、バッテリー電圧の極端な低下やオープン温度の大きな変動に反応して消灯します。732B の再キャリブレーションを実施したら、背面パネルの凹んでいる CAL RESET スイッチを押して IN CAL 表示灯をリセットすることができます。</p> <p style="text-align: center;"><i>注記</i></p> <p><i>IN CAL 表示灯の点灯だけでは、732B がセクション 1 ~ 12 の仕様を満たしていると判断することはできません。732B の前面の校正ラベルで、校正の期限日を確認してください。</i></p>
3	CHARGE 表示灯	内蔵バッテリーが定電流充電モードの場合に点灯します。バッテリーに充電するには、背面パネルの BATTERY スイッチが 位置である必要があります。バッテリーが完全充電に近い場合、CHARGE 表示灯が消灯し、充電回路が浮動充電モードに移行して、完全充電を維持します。
4	LOW BAT 表示灯	バッテリーの作動時間が残り約 5 時間になると点滅します。LOW BAT が点滅したら、標準器をできるだけ早く AC 電源に差し込んで、IN CAL 表示灯の消灯と校正の状態の無効化を回避してください。
5	CHASSIS 端子	シャーシ・グラウンドの接続ポイントです。バッテリー電源で操作しているときは、このコネクタを使って、シャーシを相互に接続している機器のシステムのアース・グラウンドに接地します。別のシャーシ・グラウンド接続が背面パネルにあります。
6	GUARD 端子	内蔵電圧ガードの接続ポイントです。GUARD 接続の使用については、このセクションの説明を参照してください。
7	1.018V 端子	1.018V 出力のプラス接続
8	1.018V COM 端子	1.018V 出力のコモン接続
9	シリアル番号	フルーク・キャリブレーションとの連絡にはこの ID を使用してください。
10	10V COM 端子	10V 出力のコモン接続
11	10V 端子	10V 出力のプラス接続

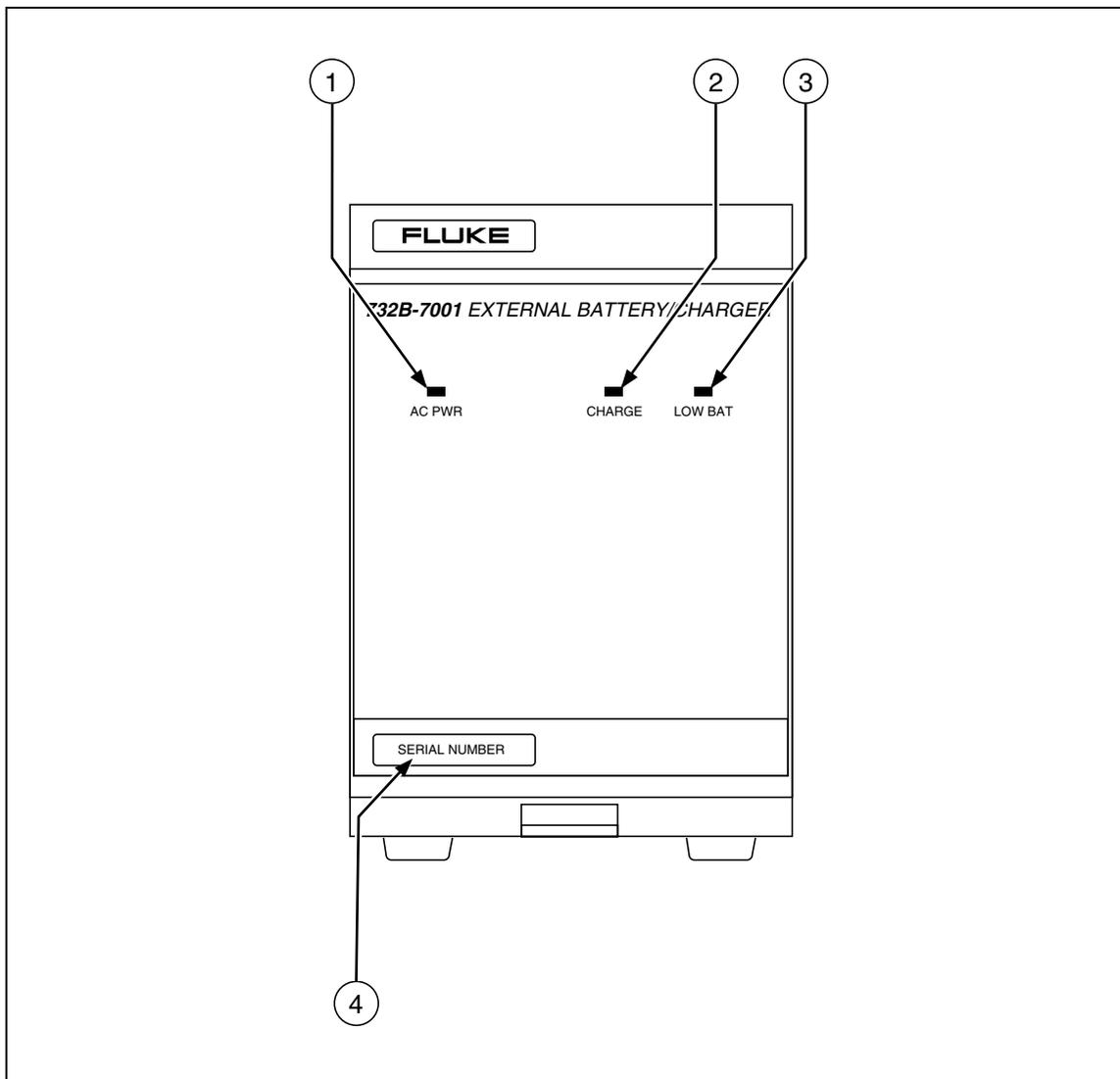


k6f.eps

図 6. 732B DC Standard の背面パネルの機能

表 5. 732B DC Standard の背面パネルの機能

品目	機能	説明
1	凹んでいる CAL RESET スイッチ	IN CAL 表示灯が消灯し、732B の通常の作動条件が満たされている場合、このモメンタリ・コンタクト・スイッチを約 4 秒間押し、IN CAL がリセットされます。IN CAL 表示灯をリセットする前に、732B を校正する必要があります。通常、このコントロールが不正に変更されないように穴は校正ステッカーで覆われています。
2	BATTERY スイッチ	充電器や基準回路とバッテリーと接続または切断します。
3	MONITOR/EXT BAT IN コネクタ	以下の 3 つの機能の入力/出力ポイントです。(1) 外部 12 ~ 15V DC から標準器への電源の供給 (2) オープン温度サーミスタの抵抗の測定 (3) IN CAL 表示灯の状態のリモート監視
4	ヒューズの種類と定格 のラベル	100、120、220、240V 設定で使用する正しいヒューズの種類と定格を示します。不適切なヒューズを使用すると、標準器の安全設計が損なわれ、機器が損傷するおそれがあります。
5	CHASSIS コネクタ	シャーシ・グラウンドの接続ポイントです。このコネクタを使って、相互に接続された機器のシステムのアース・グラウンド・ポイントにシャーシを接続することができます。別のシャーシ・グラウンド接続が前面パネルにあります。(ガードとグラウンドの詳細については、このセクションの説明を参照してください)。
6	電源コード・プラグと ヒューズ・ホルダー	AC 電源ヒューズと IEC タイプ電源コードのオス 3 極コネクタを収容します。プラスチック・カバーは、ヒューズにかみ合います。このため、電源コードを接続していない場合のみヒューズにアクセスできます。
7	電源電圧セレクター	4 種類の AC 電源電圧設定 100、120、220、240V から選択できます。許容誤差はそれぞれ 10% です。使用可能な電源周波数は 50 Hz と 60 Hz です。

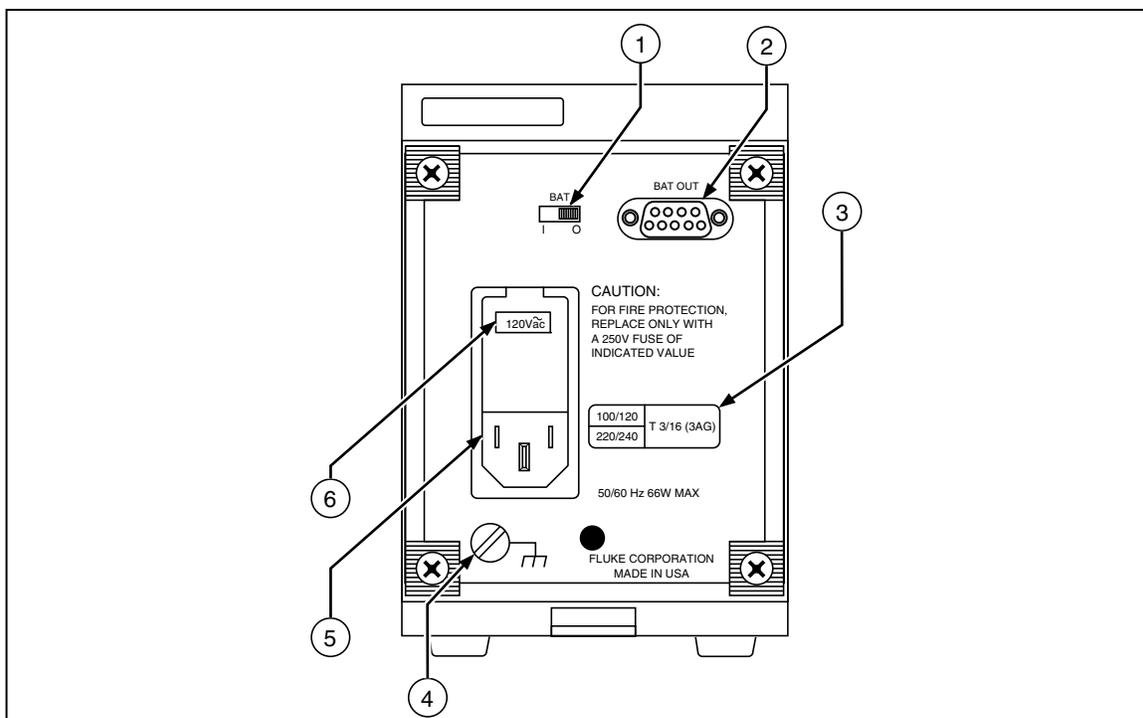


k7f.eps

図 7. 732B-7001 外部バッテリー/充電器の前面パネルの機能

表 6. 732B-7001 外部バッテリー/充電器の前面パネルの機能

品目	機能	説明
1	AC PWR 表示灯	バッテリー・ユニットが AC 電源に接続されている場合に点灯します。
2	CHARGE 表示灯	バッテリー・ユニットが定電流充電モードの場合に点灯します。バッテリーが完全充電に近い場合、CHARGE 表示灯が消灯し、充電回路が浮動充電モードに移行して、完全充電を維持します。
3	LOW BAT 表示灯	バッテリーの作動時間が残り約 5 時間になったときに点滅します。LOW BAT が点滅したら、可能な限り早期にバッテリー・ユニットを AC 電源に差し込んで、取り付けられている 732B DC Standard への電源の喪失を回避してください。
4	シリアル番号	フルーク・キャリブレーションとの連絡にはこの ID を使用してください。

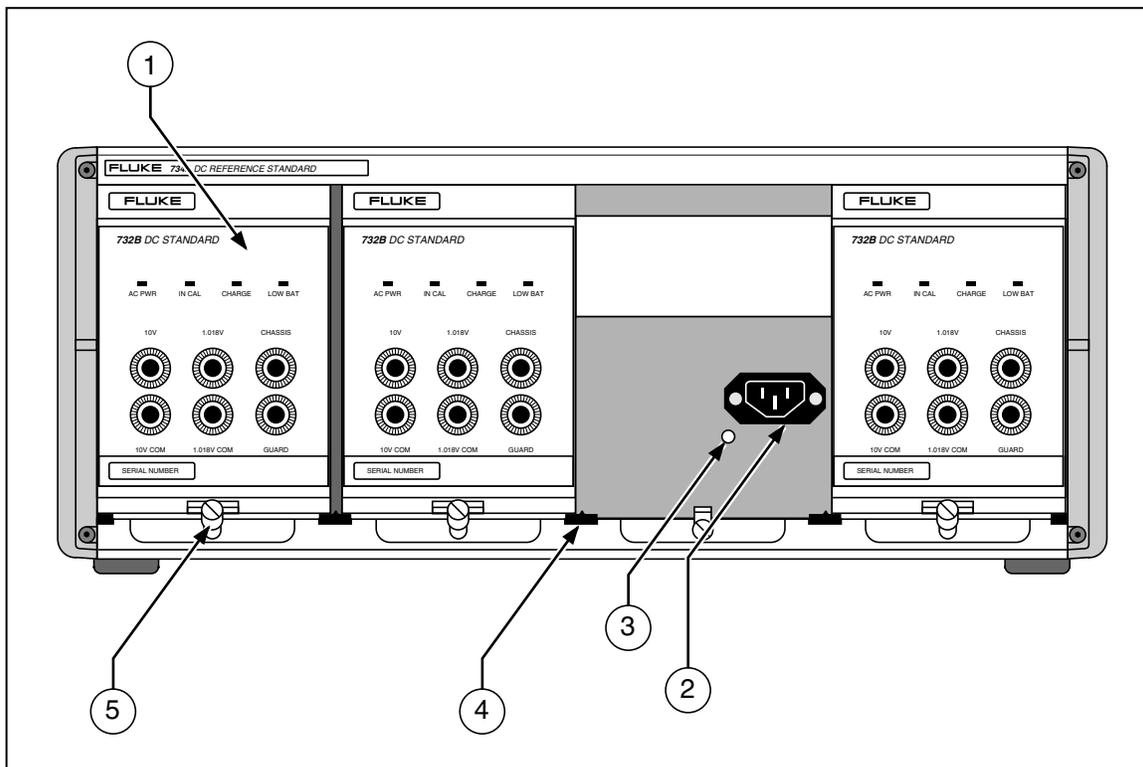


k8f.eps

図 8. 732B-7001 外部バッテリー/充電器の背面パネルの機能

表 7. 732B-7001 外部バッテリー/充電器の背面パネルの機能

品目	機能	説明
1	BATTERY スイッチ	バッテリーと内蔵充電器の接続と切断を行います。
2	BAT OUT コネクター	バッテリー・ユニットからの DC 出力の接続ポイントです。ピン 5 と 9 は、正の DC 電圧ラインで、ピン 1 と 6 は、負の DC 電圧ラインです。他のすべてのピンは使用されていません。
3	ヒューズの種類と定格のラベル	100、120、220、240V 設定で使用する正しいヒューズの種類と定格を示します。不適切なヒューズを使用すると、ユニットの安全設計が損なわれ、機器が損傷するおそれがあります。
4	CHASSIS コネクター	シャーシ・グラウンドの接続ポイントです。バッテリー電源で操作しているときは、このコネクターを使って、シャーシを相互に接続している機器のシステムのアース・グラウンドに接地します。別のシャーシ・グラウンド接続が前面パネルにあります。
5	電源コード・プラグとヒューズ・ホルダー	AC 電源ヒューズと IEC タイプ電源コードのオス 3 極コネクターを収容します。プラスチック・カバーは、ヒューズにかみ合います。このため、電源コードを接続していない場合のみヒューズにアクセスできます。
6	電源電圧セレクター	4 種類の AC 電源電圧設定 (100、120、220、240V) から選択できます。許容誤差はそれぞれ 10% です。使用可能な電源周波数は 50 Hz と 60 Hz です。

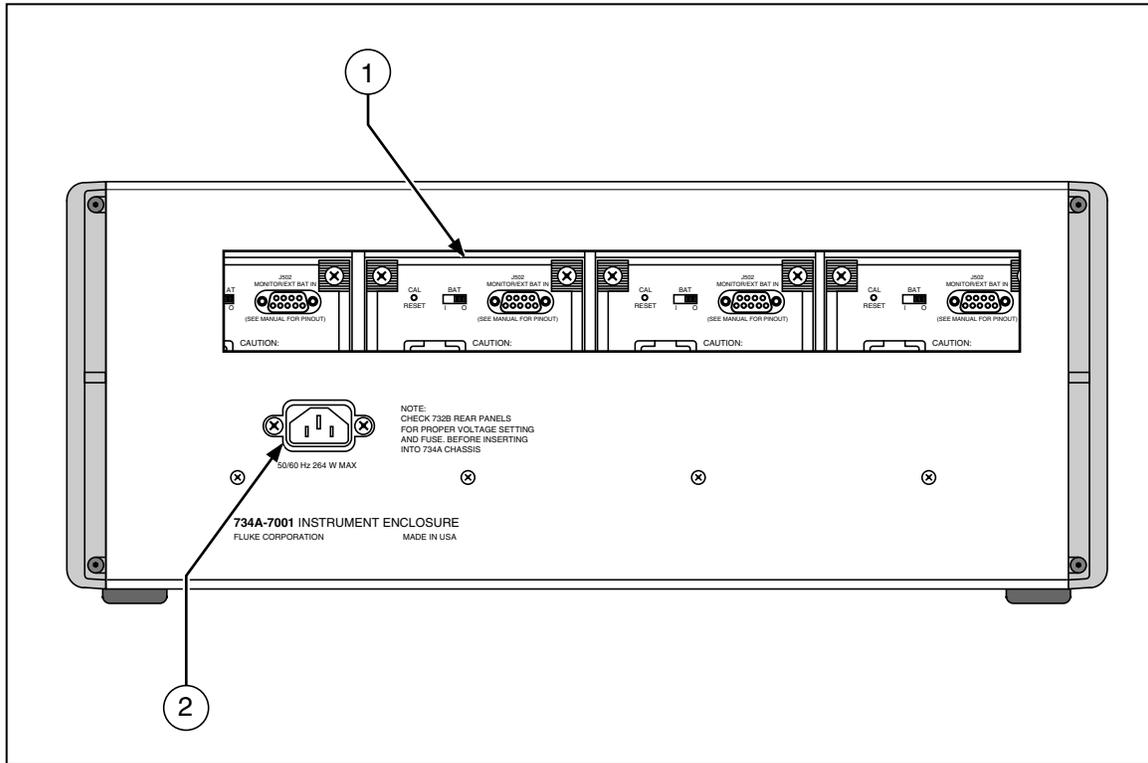


k9f.eps

図 9. 734A-7001 機器筐体の前面パネルの機能

表 8. 734A-7001 機器筐体の前面パネルの機能

品目	機能	説明
1	機器ベイ	734A-7001 機器筐体には、4 つの機器ベイがあります。各機器ベイには、1 台のモデル 732B または 732B-7001 ユニットを収容できます。
2	AC 電源バス・コネクタ	732B ユニットを筐体に取り付けると、この内蔵コネクタは、732B または 732B-7001 背面パネルの AC 電源入力と自動的に結合します。
3	位置合わせピン	この位置合わせピンは、732B または 732B-7001 の背面パネルの位置合わせ穴とかん合します。これにより、AC 電源コネクタが整列します。
4	ガイド	ガイドは、各機器ベイを区切っています。
5	ロック・レバー	ねじを締め付けて、732B または 732B-7001 を機器筐体内の所定の位置に固定します。



k10f.eps

図 10. 734A-7001 機器筐体の背面パネルの機能

表 9. 734A-7001 機器筐体の背面パネルの機能

品目	機能	説明
1	アクセス窓	この開口部から、取り付けられている 732B または 732B-7001 の BAT スイッチ、MONITOR/EXT BAT IN または EXT BAT OUT コネクタにアクセスできます。
2	AC 電源入力	IEC タイプ電源コードのオス・コネクタ。すべてのヒューズの確認は、取り付けられている個々の 732B ユニットで行います。

標準器への電源の供給

校正の状態を維持するには、電源を標準器に供給し続ける必要があります。バッテリー電圧が下がりすぎた場合、またはオープン温度で大きな変化が発生した場合、IN CAL 表示灯が消灯します。バッテリー電源の移動、出荷、または標準器の絶縁が必要でない限り、AC 電源を常時使用してください。BAT スイッチを 1 に設定したままにして、AC 電源の停電時にバッテリーで標準器を駆動できるようにしてください。標準器を AC 電源に差し込んだままにすることで、内蔵バッテリーは完全充電状態に維持されます。

AC 電源とバッテリー電源を切り替えても、標準器の出力は影響を受けません。AC 電源電圧の変動が電源電圧設定の $\pm 10\%$ 未満の場合、10V 出力の変化は 0.05 ppm に抑えられます。同様に、外部 DC 電源の変動が 12V から 15V の範囲内の場合、10V 出力の変化は 0.05 ppm に抑えられます。

接地されたコンセントから電源コードを外した場合、前面パネルの GROUND 端子を使って、シャースをシステム内の他の機器と同じアース・グランド電位に接続できます。

BAT スイッチの設定

△注意

AC 電源の停電時に校正の状態を失うことがないように、BAT スイッチを 1 に設定してください。これにより、バッテリー・バックアップ電源が有効になります。

背面パネルの BAT スイッチを 1 に設定したままにして、バッテリーの適切な充電を有効にし、AC 電源の停電または故障時にバッテリーに自動的に切り替えられるようにしてください。

BAT スイッチを 2 に設定した場合、732B は作動するために AC 電源または外部 DC ソースからの連続的な電源を必要とします。次の場合のみ BAT スイッチを 2 に設定することをお勧めします。

1. バッテリーを交換するとき。(BAT スイッチを 2 に設定する前に、標準器を AC 電源に接続してください。)
2. ユニットを非通電状態 (バッテリー電源なし) で出荷したい場合。

732B-7001 などの外部 DC 電源を使用する場合に、732B の BAT スイッチを設定する方法については、「732B-7001 から標準器への電源の供給」を参照してください。

内蔵バッテリーの充電

732B または 732B-7001 外部バッテリーの内蔵バッテリーを完全に充電するには、背面パネルから外部 DC ソースの接続を外します。BAT スイッチが 2 位置に設定されていることを確認し、ユニットを AC 電源に差し込みます。次に、BAT スイッチを 1 位置に設定して、機器を 36 時間充電します。充電器は、バッテリーが約 90% の容量になるまで定電流充電を行います。定電流充電中は、CHARGE 表示灯が点灯します。次に、充電器は浮動充電モードに切り替わり、バッテリーの充電を完了し、維持します。浮動充電モードでは、CHARGE 表示灯が消灯します。

充電器回路は、内蔵バッテリーのみを充電するように設計されています。背面パネルの MONITOR/EXT BAT IN コネクタを通じて外部バッテリーを充電しないでください。732B-7001 外部バッテリー/充電器内の充電器など、別の充電器を使って外部バッテリーを充電してください。

732B-7001 から標準器への電源の供給

732B-7001 外部バッテリー/充電器または 300 mA 以上を供給できる他の 12 ~ 15V DC など、外部バッテリーを使って標準器に電源を供給することができます。外部 DC ソースは MONITOR/EXT BAT IN コネクタを通じて接続できます。図 11 は、MONITOR/EXT BAT IN コネクタのピンアウト図です。バッテリー電源で標準器を 72 時間以上作動させる必要がある場合は、この方法を使用してください。また、必要な電源が 12 ~ 15V DC である場合は、この方法を使って標準器に永久的に電源を供給することもできます。

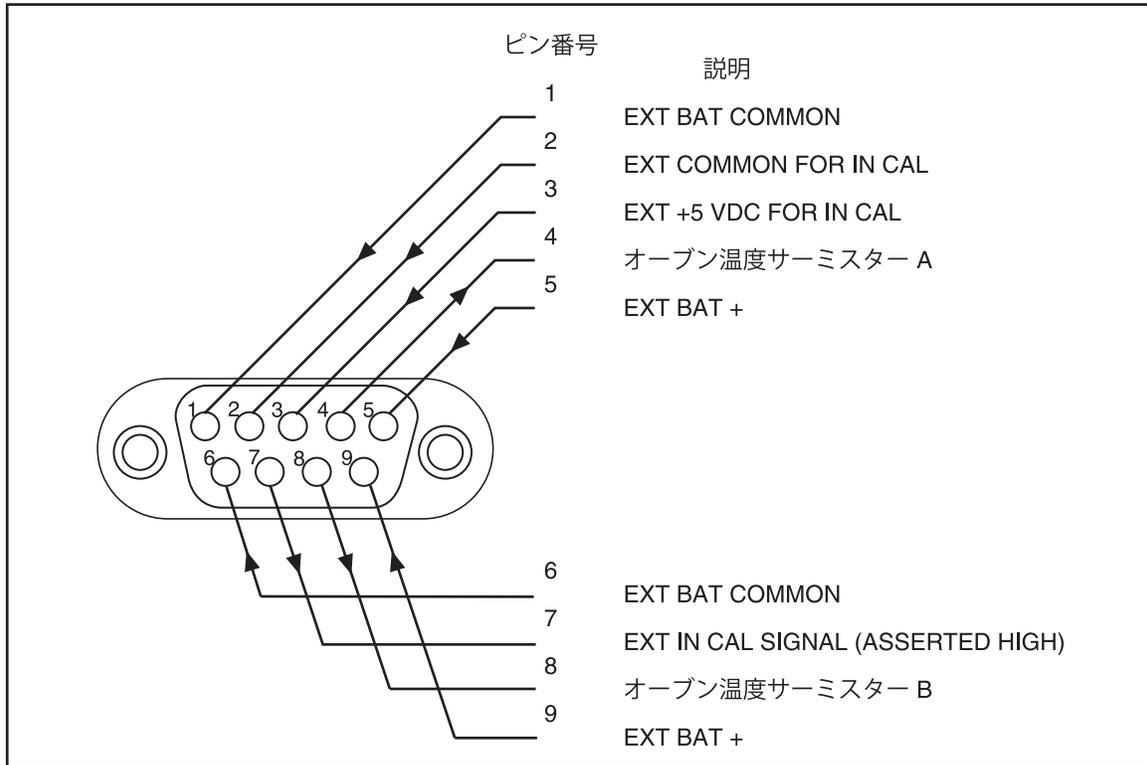
732B の BAT スイッチを **A** に設定したままにして内蔵および外部バッテリーを並列に接続します。各バッテリーは、電流制限バリスタにより他のバッテリーへの高放電から保護されます。732B の BAT スイッチを **B** に設定して、内部および外部バッテリーを絶縁します。このスイッチ位置では、MONITOR/EXT BAT IN 入力に接続されている外部 DC 電源が 732B に電源を供給しますが、外部 DC 電源は 732B の内部バッテリーから絶縁されています。

732B-7001 を使って標準器に電源を供給するには、次の手順に従います。他の 12 ~ 15V 電源についても同じ手順に従ってください。

1. この手順の手順 2 ~ 7 中は、AC 電源を 732B と 732B-7001 に供給し続けます。
2. 732B と 732B-7001 の両方の BAT スイッチが **A** に設定されていることを確認します。
3. 732B と 732B-7001 を 36 時間以上充電します。
4. 両方の BAT スイッチを **B** に設定します。
5. 両端に 9 ピン・コネクタを取り付けたケーブルを製作して接続し、732B-7001 からのバッテリー出力を 732 B の外部 DC 入力に接続します。コネクタのピンアウト図については、図 11 と 12 を参照してください。
6. 732B-7001 の BAT スイッチを **A** に設定して、その出力を有効にします。
7. 732B の BAT スイッチを **A** に設定して、バッテリーを並列に接続します。
8. 732B と 732B-7001 の両方の AC 電源をオフにした後、バッテリーで電源を 732B に 130 時間以上供給できます。

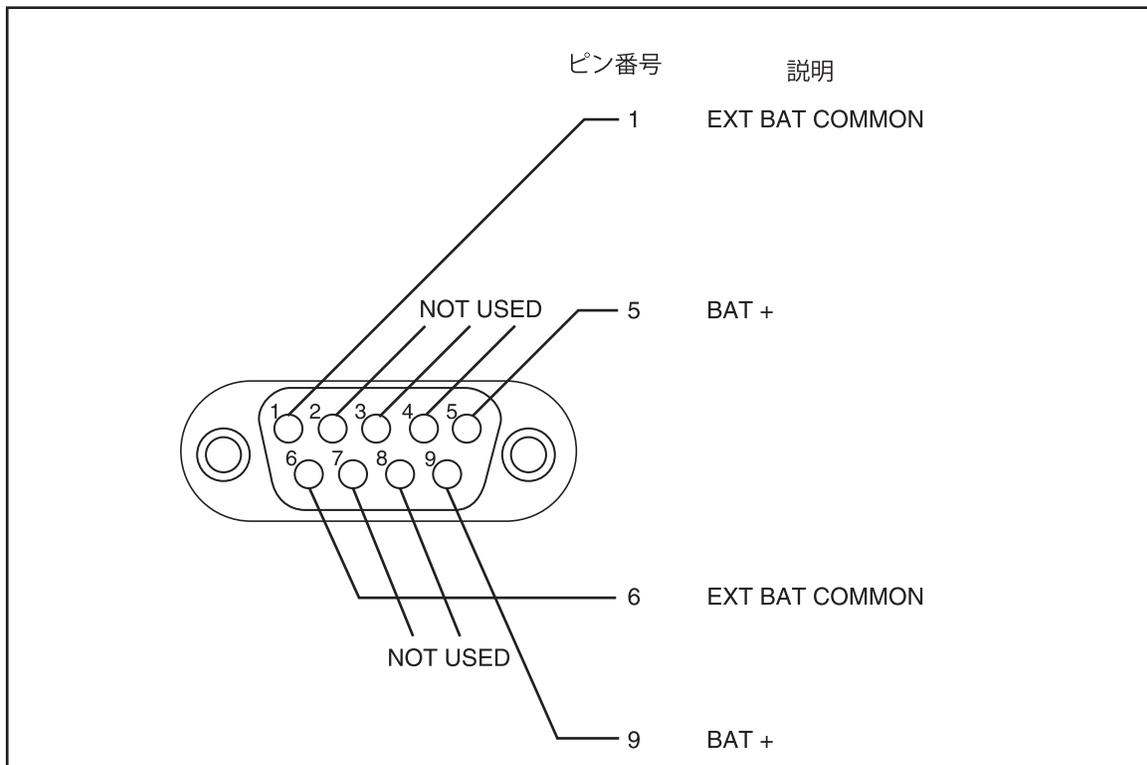
内蔵バッテリーの交換

バッテリーが定電流充電モードから浮動充電モードに切り替わらなかった場合、充電器が故障しているか、バッテリーを交換する必要があります。予防保全のため、バッテリーは 18 ~ 24 か月ごとに交換して、72 時間のバッテリー・バックアップ時間を確保してください。



ibd11f.eps

図 11. 732B MONITOR/EXT BAT IN コネクターのピンアウト



ibd12f.eps

図 12. 732B-7001 BAT OUT コネクターのピンアウト

⚠警告

爆発や火災を防止するため、バッテリーの交換時にバッテリー端子をショートしないように注意してください。バッテリーの交換は、資格のある担当者のみが行ってください。

出力へのケーブルの接続

⚠注意

端子のプラスチック絶縁体の亀裂や食い込みを避けるため、指圧だけでプラスチック絶縁体を締め付けてください。工具は使用しないでください。

標準器の出力端子に接続する場合、シールド付きのテスト・リードを使用する必要があります。バナナ・プラグ、スเปード型端子、または裸線を使用して、ケーブルを端子に接続できます。最適な選択肢は、フルーク・キャリブレーションのモデル 5440-7002 Low Thermal Cable など、熱的 EMF の低いコネクタ付きのシールド・ケーブルです。詳細については、このマニュアルの「**熱的 EMF**」を参照してください。図 13 は、校正手順中に 5700A で必要な 10V ソースを印加するためのケーブル接続を示しています。

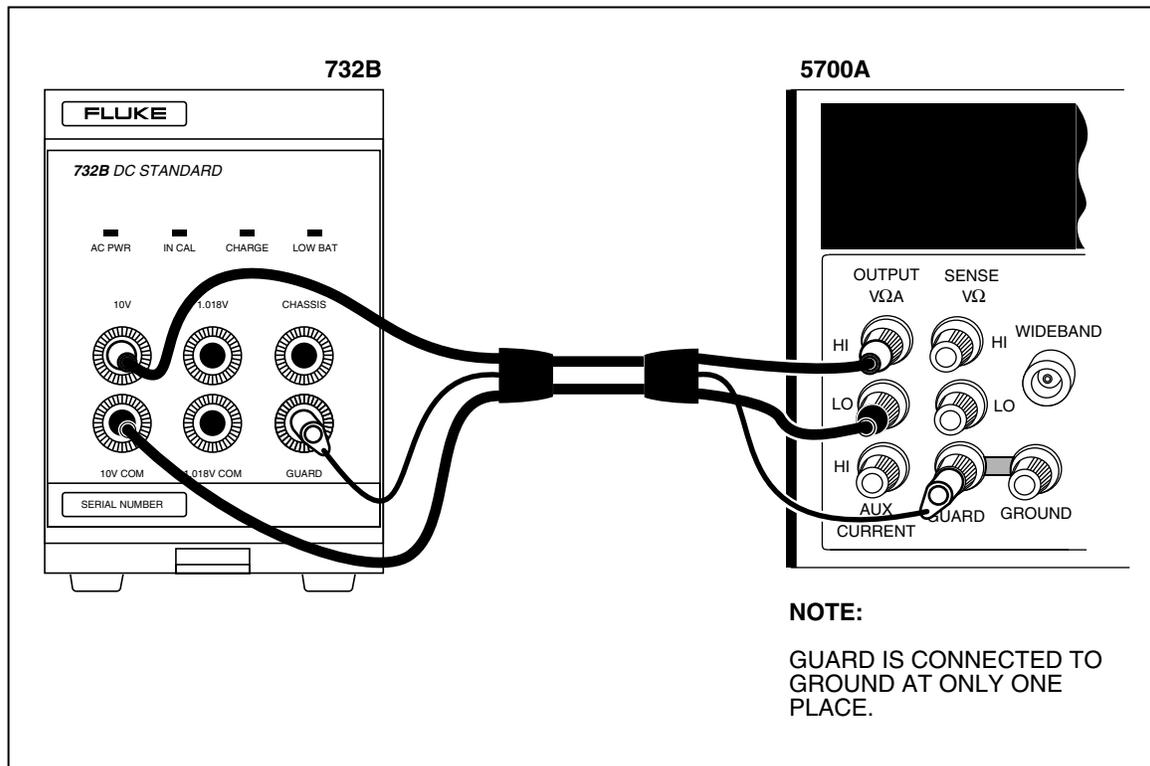


図 13. 732B の代表的なケーブル接続

k13f.eps

GUARD と GROUND の接続

注記

COM (コモン) ワイヤのサプライス電流は、732B の確度レベルで測定値を劣化させます。相互接続されているすべての機器の GUARD 端子がシステムの 1 点のみでアース・グラウンドに結束されていること、およびすべての LO および COM 端子がシステム内の 1 点のみで GUARD に結束されていることを確認してください。

次のいずれかの条件が存在する場合は、GUARD 接続を使用します。

1. 機器と電源ラインのグラウンド間に電位が存在する場合。
2. 長い接続リードを使って、高インピーダンス負荷を接続する場合。
3. 標準器を高 EMI 環境で操作している場合。
4. 人に蓄積された静電荷の影響を回避するため。

GUARD は、敏感なアナログ回路の電氣的シールドであり、シャーシ・グラウンドおよび他の標準器から絶縁されています。GUARD はコモン・モード・ノイズおよびグラウンド電流の低インピーダンス経路になります。GUARD は、相互に接続されている計器のシャーシ・グラウンドとは異なるグラウンド電位の AC コンセントに電源コードを差し込んだことにより発生する信号リードのグラウンド電流の可能性を解消します。

グラウンド電流は、機器の GUARD が正しく接続されていない場合に発生する可能性があります。やっかいで多くの場合微妙な測定誤差を生じます。基本ルールは、測定機器のシステムでは、すべての機器内の GUARD を 1 か所だけで接地する必要があります。回路コモン (10V COM または 1.018V COM) は、同様に他の機器の GUARD に 1 か所だけで電氣的に接続される必要があります (GUARD が接続されている場所と同じ場所を推奨)。システム内の機器が、接地された入力または出力を持っている場合、これをシステム内のすべての GUARD の共通するアース・グラウンド・ポイントとして選択します。

図 13 は、GUARD 端子への接続を示しています。GUARD は、このセットアップで使用され、実行している測定の確度を低下させるサプライス・グラウンド電流を防止します。

注記

最良の結果を得るには、GUARDS を GROUND にスター構成で接続します。各機器の GUARD 間の個別のリードをコモン GROUND に接続します。GUARDS をデイジーチェーン構成で接続しないでください。

交流電源を切断した状態で、各機器を抵抗計で確認し、ガード、コモン、グラウンド間の隠れたまたは内部の接続を見つけることで、ガーディング・スキームとグラウンディング・スキームの完全性を確認できます。適切なガーディングとグラウンディングについて質問がある場合は、機器のシステムのガーディング図を描いて、すべての機器のガードが互いに結束され、1 か所だけで接地されていることを確認してください。

グラウンディングとガーディングについての参照先: Grounding and Shielding Techniques in Instrumentation, by Ralph Morrison, ©1977, John Wiley & Sons; and Noise Reduction Techniques in Electronic Systems by Henry W. Ott, ©1976, John Wiley & Sons.

オープン温度の監視

図 11 に示すように、MONITOR/EXT BAT IN ピン 4、8 は、オープン温度サーミスターの 2 つの端子に接続されます。オープン温度を監視するには、これら 2 つのピン間の抵抗を測定します。通常の作動温度における公称抵抗は、 $36.5 \text{ k}\Omega \sim 42.5 \text{ k}\Omega$ です。抵抗は、 $900\Omega/\text{年}$ の範囲で時間とともに変化します。サーミスターの TC (温度係数) は、約 $2 \text{ k}\Omega/\text{°C}$ です。

この測定値を使って、周囲温度の変化に対してオープン温度の調整が機能していることに自信を持つことができます。サーミスターの抵抗を観察することで、オープン温度調整回路が正しく機能する周囲温度が極端に高すぎるまたは低すぎることがわかります。

IN CAL 表示灯のリセット

IN CAL 表示灯がオフの場合、732B は前述の仕様を満たしていない可能性があります。バッテリー電圧への電源が極端に低下した場合、あるいはオープン温度が高すぎるまたは低すぎる場合、この表示灯は消灯します。IN CAL が消灯した場合、IN CAL 表示灯をリセットする前に 732B の再校正を行うか、出力を確認する必要があります。

IN CAL 表示灯の状態のリモート監視

図 11 に示すように、MONITOR/EXT BAT IN の 3 つのピンは IN CAL 表示灯の状態を監視するための接続ポイントです。図 14 は、732B 内の IN CAL ステータス出力を示しています。このコネクタを使ってリモートで IN CAL 表示灯を監視するには、次の手順に従います。

1. 外部 +5V ロジック・レベルをピン 3 (ピン 2 のコモン) に接続します。
2. ピン 3 とピン 7 の間に $10 \text{ k}\Omega$ プルアップ抵抗を取り付けて、ピン 2 に対するピン 7 の TTL レベル信号を監視します。ピン 7 のハイ状態は、前面パネル IN CAL 表示灯が点灯していることを示しています。ピン 7 のロー状態は、前面パネル IN CAL 表示灯が消灯していることを示しています。

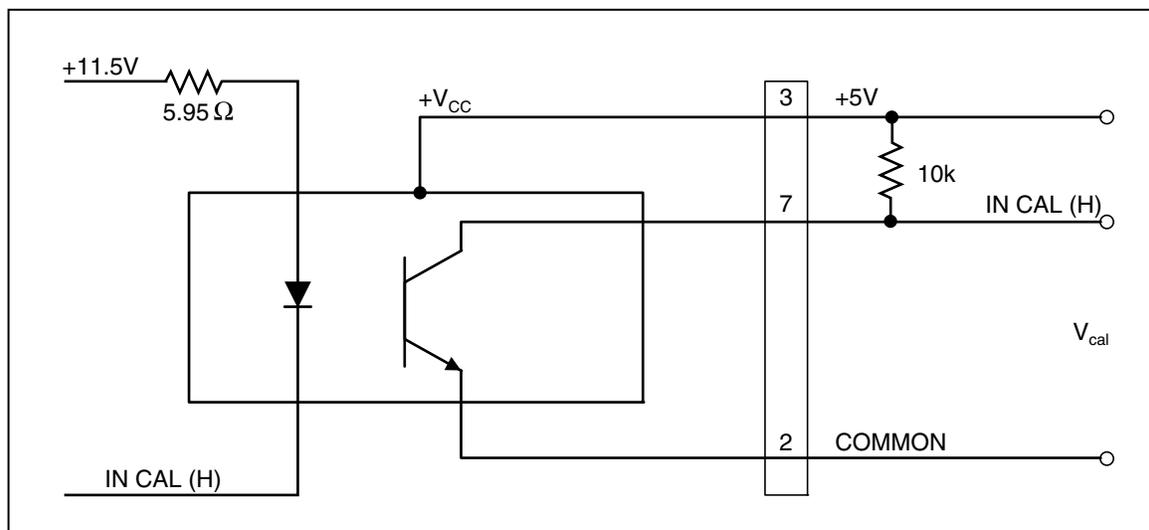


図 14. IN CAL ステータス出力回路

k14f.eps

長期安定度の監視

出力電圧を既知の基準標準器と定期的に比較し、差を管理チャートにプロットすることで、標準器の長期安定度を求めることができます。規定の電圧に対する出力電圧のドリフトは、正または負の場合があり、個々の 732B の特性です。蓄積されたテスト・データでは、中断なく作動電力が機器に供給されていれば、測定されたドリフトは、一旦確立されると、全体として直線的になります。ドリフト・レートが確立されると、出力電圧の補間が可能です。安定度仕様単独で得られる不確かさよりも低い不確かさで標準器の証明書を作成できます。

必要な定期的校正を実施する便利な方法は、Fluke Direct Voltage Measurement Program、オプション 732B-200 (セクション 1 およびフルーク・キャリブレーションのカタログを参照) を使用することです。この方法では、お客様のラボのトレーサブルな基準標準器に対して校正を行います。

注記

ソリッド・ステート DC 電圧基準のドリフト率を評価するテクニックについて説明している資料が発行されています。参照先: "The Fluke Direct Voltage Maintenance Program," by Les Huntley, published in the proceedings of the 1984 Measurement Science Conference

発見されない損傷や故障の可能性のため、1 台の標準器に依存することに伴うリスクがあります。このリスクは、2 台以上の独立した標準器を使って、予測される標準偏差内ですべてが安定していることを確認することで、大幅に減らすことができます。複数の独立した標準器を持つことの他の利点は、個々の出力の統計的平均を使用することができる点です。モデル 734A で得られるように、複数の 732B 10V 出力を使って、このやり方で、お使いの標準器の不確かさ仕様の統計的向上を図ることができます。

誤差ソースの最小化

避けられない誤差ソースに注意を払わなかった場合、732B 出力の低い不確かさを誤って無効にすることがあります。誤差は、熱的 EMF、リードや接続の抵抗、その他のソースから発生する可能性があります。

注記

最も重要なことは、測定している仕様に関連して結果が再現可能であると満足するまで必ず測定を繰り返すことです。

機械的に誘発される誤差

コネクタの接触抵抗の変化や測定の劣化を避けるため、コネクタやケーブルにかかっている応力を変化させないでください。測定中は、標準器や取り付けられている機器を動かしたり、押ししたり、振動させたりしないでください。

熱的 EMF

異なる温度で異種金属を接触させると、熱電圧が発生します。熱電圧は $10 \mu\text{V}$ を超える場合があります。触れてコネクタや端子を温めるだけで熱的 EMF 誤差が発生し、測定に悪影響を与えます。一般に、接続された後熱的に安定するまで 5 分かかります。次のテクニックを使って、熱的 EMF 誤差を回避してください。

1. Fluke Calibration 5440A-7002 Low Thermal EMF Cable Set を使用します。
2. #24 AWG 以上、裸銅、Teflon(R) 絶縁接続ワイヤを使用します。シールド、ツイスト・ペア・ケーブルの使用をお勧めします。スプライスを避けます。
3. 機器相互接続に、通常のニッケルめっき、バナナ・プラグの使用を避けま
す。銅に対する熱的 EMF の小さい金属を使用します。
4. 熱的 EMF の小さい銅製スパード型端子を使用します。端子をワイヤに圧着し、接続部をはんだ付けします。端子の上部を緩めて、ラグを挿入し、ラグ上で端子を指だけで締め付けます。

出力ケーブルの負荷

10V 出力の指定値は、端子で保証されます。テスト・リードの電圧降下は、負荷誤差を招くことがあります。図 15 を参照してください。この例で、 $1 \text{ k}\Omega$ 負荷で 10V 出力が 2 mV 低下しています。低インピーダンス負荷が避けられない用途の負荷誤差を減らすには、低抵抗のテスト・リード (短いまたは値の大きいゲージ) を使用します。

通常、デジタル・マルチメータは $1 \text{ k}\Omega$ よりも高いインピーダンスを持っています。ほとんどの DMM は、 $10 \text{ M}\Omega$ の入力インピーダンスを持っています。20V DC レンジでは、Fluke Calibration 8840A、8505A、8506A DMM の負荷インピーダンスは $10,000 \text{ M}\Omega$ を超えます。 $10 \text{ M}\Omega$ 入力インピーダンスの DMM の場合、負荷誤差は $0.2 \mu\text{V}$ です。 $10,000 \text{ M}\Omega$ 入力インピーダンスの DMM の場合、かなりの負荷誤差があります。

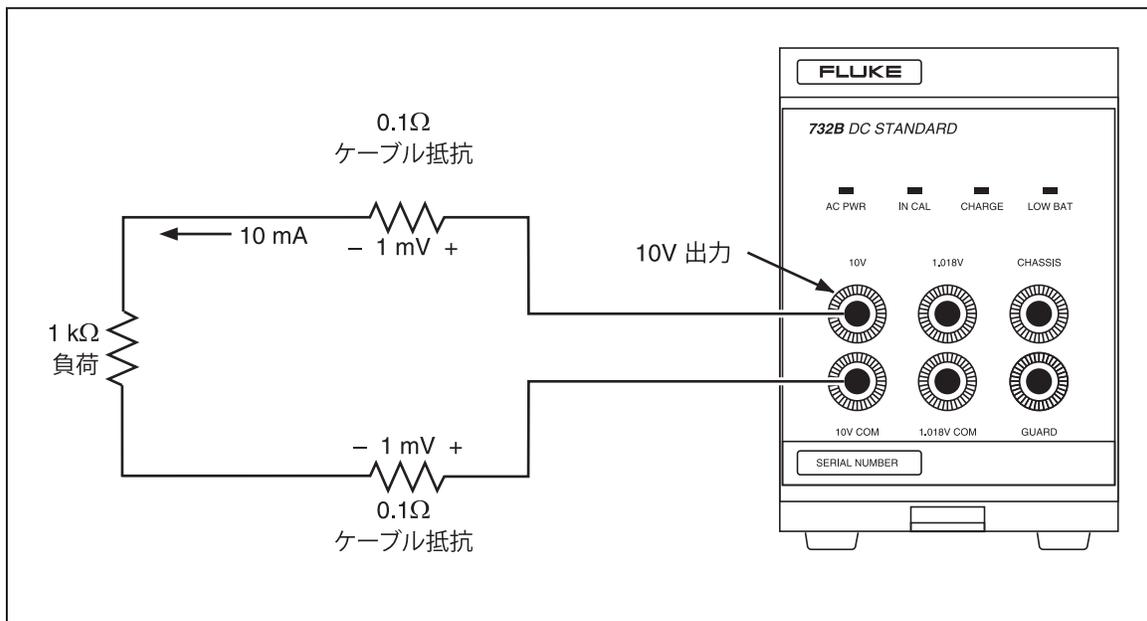


図 15. 負荷誤差の例

ibd15f.eps

作動原理

このセクションでは、モデル 734A、732B、732B-7001 の作動原理を説明します。このセクションの最初の全体的な機能の説明では、3種類の機器モデルごとに基本理論を説明します。機能の説明では、732B DC Standard とモデル 734A および 732B-7001 の関連について説明します。

それに続く機能の説明では、モデル 732B Standard の回路を詳細に説明します。732B の全体ブロック図、基準回路およびバッテリー充電器/AC パワー・サプライの個別のブロック図も掲載しています。コンポーネント・レベルの回路の説明については、概略図を参照してください。

注記

理論を掲載していますが、オープン内部のコンポーネントやアセンブリ (フォーム絶縁材内の小型のボックス) のトラブルシューティング情報や部品の明細を掲載していません。出力仕様を保証するために、基準アセンブリは修理できません。故障している基準は、ユニット全体を交換する必要があります。

全体的な機能の説明

モデル 732B は、標準器ラボの一次 DC 電圧基準として使用される安定度の高い 10V、12 mA DC パワー・サプライです。全体ブロック図については、図 16 を参照してください。

10V 基準回路は、+11.5V の調整済み供給電圧を正確で安定している出力に下げ、前面パネルの 10V および 10V COM 端子で利用できる非常に正確で安定しているシリーズ・レギュレーターとして考えることができます。

10V 基準の中心は、テスト済み、選択済みの基準増幅器 (Ref Amp) とベータ・ストリング巻線抵抗器セットです。詳細については、732B の回路の説明を参照してください。基準回路は、温度制御されているオープン内にあります。オープン温度コントローラーは、電圧対温度の閉ループ増幅器です。設定点は、分圧器により約 6.43V で確立されます。この 6.43V は、オープン内の温度 45°C に相当します。

基準ハイブリッド (HR1) 基板の基準増幅器の近くに取り付けられている精密サーミスターにより、ユーザーはオープン温度の変化を背面パネルの MONITOR/EXT BAT IN コネクタを通じて監視できます。このコネクタの使用方法は、前述しています。オープン温度が 45°C のとき、サーミスター抵抗は約 41.3 kΩ です。

前面パネルの 4 つの表示灯は、作動ステータスを示します。732B が AC 電源に接続されているときは、パワー・サプライ (A5 バッテリー充電器) アセンブリにより、AC PWR 表示灯が点灯します。このパワー・サプライは、11.5V 作動電圧の極端に大きな低下やオープン温度の大きな変化を警告する IN CAL 表示灯も制御します。

パワー・サプライのもう 1 つの回路は、バッテリー電圧を監視して、LOW BAT 表示灯を制御します。前面パネル・アセンブリのタイマー IC は、LOW BAT を点滅させる発振器として機能します。

デュアル・モード充電器は、定電流 (高充電) モードのときに CHARGE 表示灯を点灯させます。バッテリーが約 90% 容量まで充電されると、充電器は CHARGE 表示灯をオフにして浮動充電モードに切り替えます。浮動充電は、完全充電状態にしてその状態を維持します。

10V 基準回路からオープン制御とパワー・サプライにまでのコンポーネント・レベル回路の説明については、732B の回路の説明を参照してください。

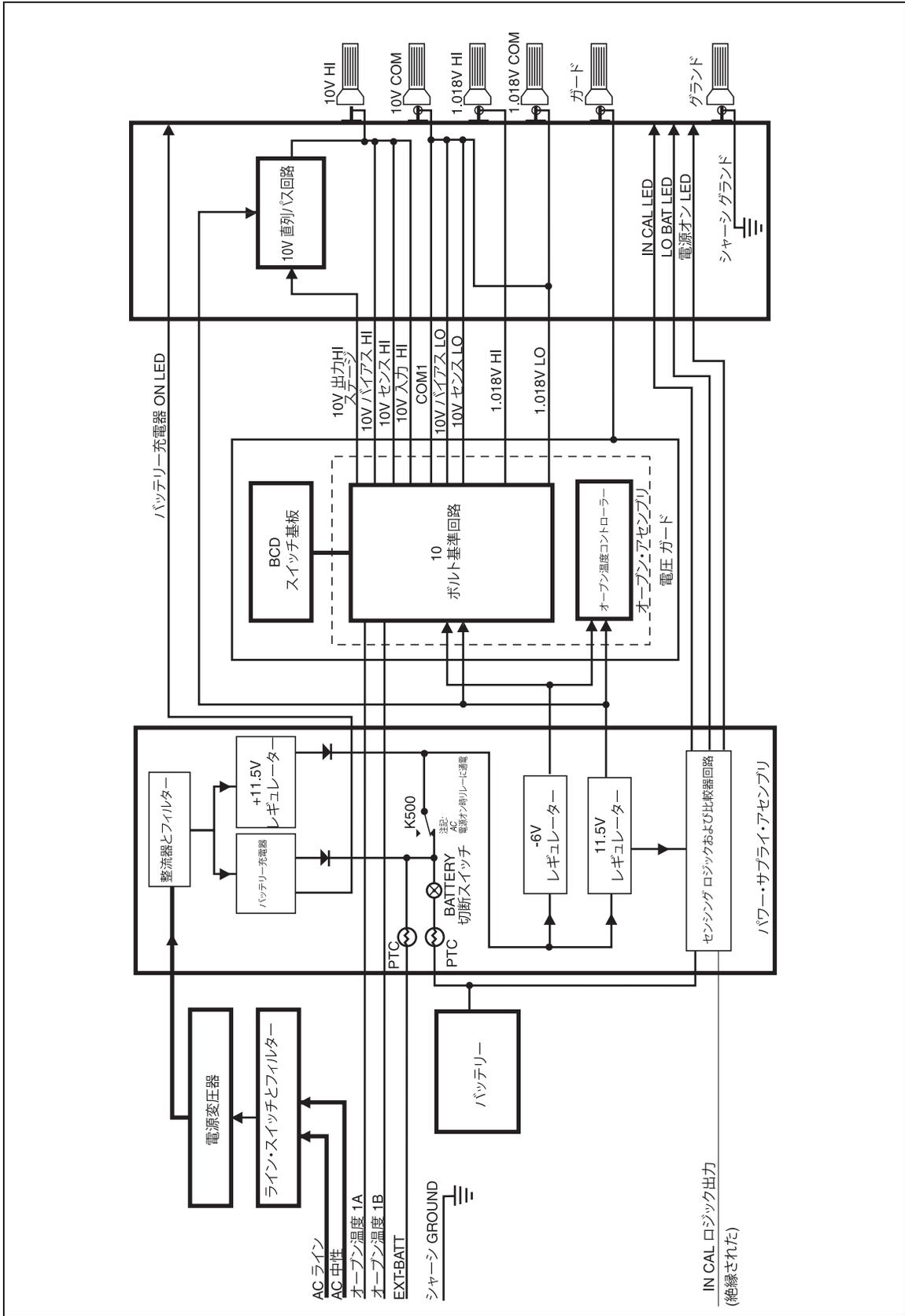


図 16. 732B の全体ブロック図

ibd16f.eps

モデル 734A の機能の説明

モデル 734A は、モデル 734A-7001 機器筐体に取り付けた 4 台の 732B DC Standard で構成されています。734A-7001 筐体は、4 つの内蔵 IEC タイプ AC 電源コード・コネクタと 1 つの背面パネル IEC タイプ AC 電源コード・コネクタを備えています。732B または 732B-7001 をシャーシのいずれかの機器ベイにスライドさせて取り付けると、AC 電源バスに自動的に接続されます。734A-7001 機器筐体には、AC 電源バスのみが用意されています。734A-7001 には、ヒューズはありません。取り付けた 732B と 732B-7001 で、すべてのヒューズ確認と電源電圧の選択を実施します。

モデル 732B-7001 外部バッテリー・パワー・サプライ

モデル 732B-7001 は、72 時間以上のポータブル (バッテリー) 作動が必要な場合に、732B で使用するコンパニオン・バッテリーおよび充電器です。732B-7001 は、732B と同じバッテリー充電器アセンブリ (A5) とゲル電解液密閉鉛酸バッテリーを備えています。732B DC Standard のバッテリー充電器に関連するこのセクションの理論は、モデル 732B-7001 にも適用されます。

732B-7001 には、前面パネル端子はありません。また、IN CAL 表示灯もありません。背面パネルには、CAL RESET 用の穴はありません。732B で MONITOR/EXT BAT IN というラベル付いているコネクタには、BAT OUT のラベルが付いています。

732B の回路の説明

732B の回路について、以下に示す順にコンポーネント・レベルまで説明します。

1. 10V 基準回路
2. A4 オープン・アセンブリ
3. A5 パワー・サプライおよびバッテリー充電器
4. A1 前面パネル・アセンブリ

10V 基準回路

図 17、10V 基準回路のブロック図を参照してください。10V 基準回路を構成するコンポーネントは、次の 4 つのアセンブリにあります。

- 基準ハイブリッド (HR1)
- オープン (A4)
- フレックス回路 (A2)
- BCD スイッチ (A3)

HR1 ハイブリッドにある基準増幅器は、732B の類のない安定度仕様の基盤となっているため、732B で最も重要な部分です。これは、ツェナー・ダイオードと直列に配置された NPN トランジスターで構成されています。適切にバイアスされた場合、この組み合わせは非常に低い温度係数を持ちます。

基準増幅器が生成する基準電圧は、デバイスに応じて 6.5V から 7V に変化する可能性があります。10V 出力は、基準増幅器の電圧ドリフトに応答して、ppm で表した場合、同じ量だけドリフトします。たとえば、基準増幅器が 0.1 ppm/月の直線的なドリフト・レートを持つ場合、出力に対する影響により、10V 出力が 0.1 ppm/月の割合でドリフトします。基準増幅器は、基準ハイブリッド (HR1) にあり、基準番号 U4 により識別されています。

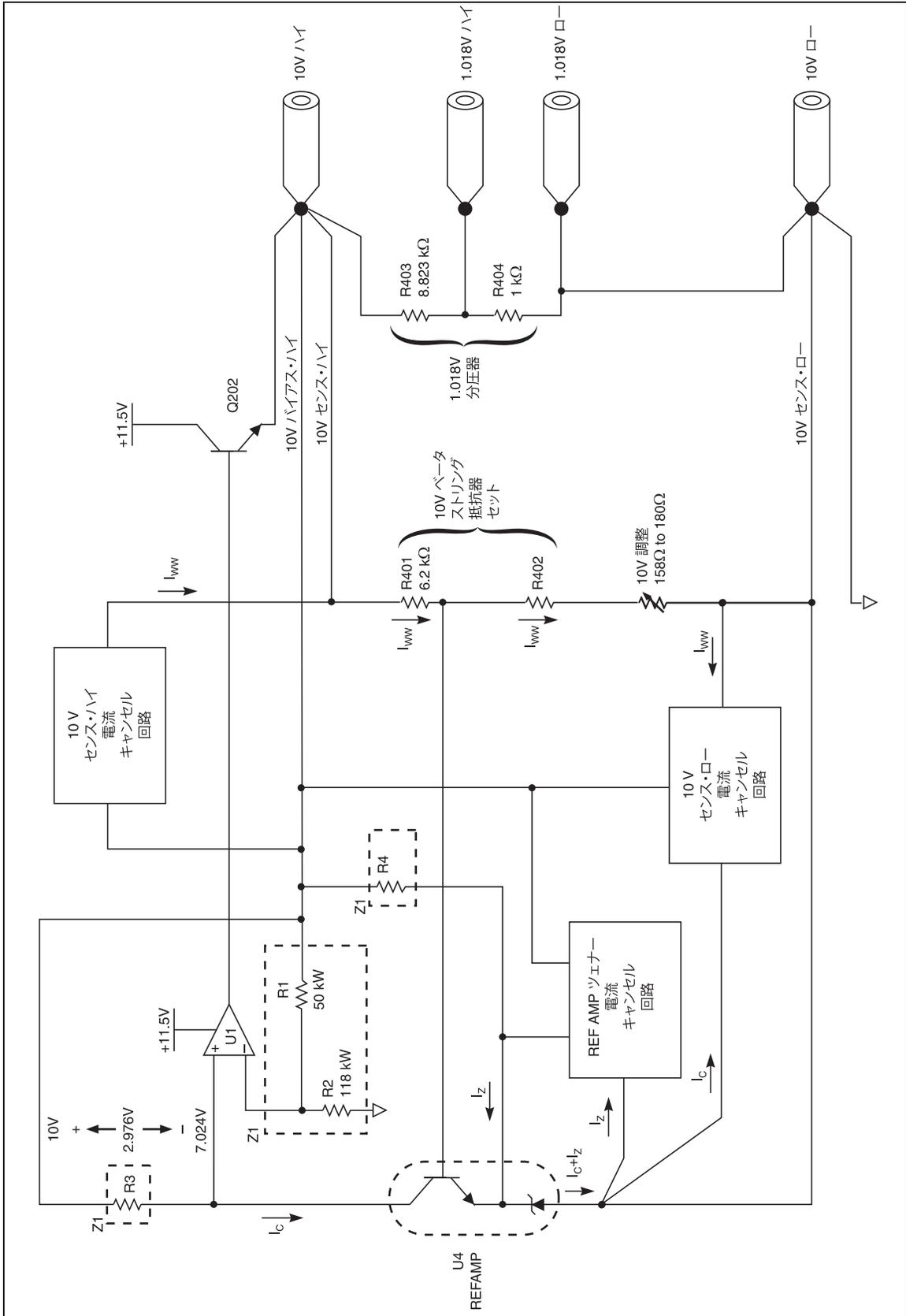


図 17. 10V 基準回路のブロック図

ibd17f.eps

10V を生成するために使用される次の主要コンポーネントは、10V 抵抗ストリングです。このストリング (R401 と R402) は、オープン・アセンブリにあります。これらは、基準電圧を最大 10V まで倍増させるゲインを設定するフィードバック要素です。その最も単純なフォームでは、10V 出力の電圧は式 $V_o = (V_{ref})(1 + R401/R402)$ で表されます。R401 の値は常に 6.2 k Ω であり、Vref の値が指定されると、R402 はその値に合わせて巻かれるため、10V 出力は ± 1 mV の範囲で 10V と同等です。

これらの主要コンポーネントの不確かさと不正確さにより、出力電圧は 10V から ± 100 ppm (1 mV) の変動が発生します。高分解能調整回路により、コンポーネント間の差を補正します。4 つの bcd (二進化十進数) スイッチを使って、ユーザーは次の 4 つのディケード・レンジで出力を調整できます。0.1、1、10、100 ppm。

bcd スイッチにより制御される回路は、10V フィードバック・ストリング抵抗 R402 と直列に配置された調整可能な抵抗器と同等です。この調整可能な抵抗器を変化させると、R402 の実効値が変わり、これによって 10V 出力が変わります。この回路により、ユーザーは ± 220 ppm の範囲にわたって 0.1 ppm の分解能で出力を調整できます。10V 調整回路を構成するコンポーネントは、薄膜抵抗器ネットワーク (オープン・アセンブリの Z401)、180 Ω 巻線抵抗器 (オープン・アセンブリの R405)、A3 BCD スイッチ・アセンブリの抵抗器 R301 ~ R306 および SW301 ~ R304 です。

1.018V 出力の生成

10V 出力に加え、1.018V 出力も用意されています。この出力は、10V 出力を抵抗により分割することで得られます。1.018V 出力は、0 mA (20 pA) 電流負荷に近似して指定されます。この分圧器の 2 つの抵抗器は、オープン・アセンブリの R403 と R404 です。10V 出力調整による方法を除き、1.018V 出力の調整はありません。1.018V 出力は、式 $V_o = (10V)(R404)/(R403 + R404)$ で表されます。

基準増幅器のバイアスによる温度係数の低下

前述のように、基準増幅器には直列に配置された NPN トランジスタとツェナー・ダイオードがあります。基準増幅器の TC (温度係数) は、ツェナー電圧とトランジスタ・ベース・エミッター電圧の TC の和です。ツェナー電圧 TC は負であり、トランジスタ TC は正で、値はコレクター電流に依存します。各基準増幅器は、事前にテストされ、2 つの TC が相殺されるコレクター電流を求めて、全体としての基準増幅器 TC を限りなくゼロに近づけています。

これと同じコレクター電流を標準器で生成するために、基準ハイブリッド (HR1) の薄膜抵抗器 Z1-R3 で 2.976V の電圧を生成します。この抵抗器は、適切なコレクター電流を生じる値に合わせてレーザーで事前に切り取られます。

センス電流のキャンセル

電流キャンセル回路の目的は、10V センス・ローと見なされるコンポーネントまたは 10V センス・ハイに接続されているコンポーネントに電流をソースまたはシンクすることです。電流キャンセル回路がない場合、これらのコンポーネントからのバイアス電流が、10V センス・ハイまたはロー・ラインを流れて電源コモンに戻り、10V 回路の性能が低下します。

以下の 3 種類のセンス電流キャンセル回路が使用されています。

1. 10V センス・ハイ電流キャンセル回路
2. 10V センス・ロー電流キャンセル回路
3. 基準増幅器ツェナー電流キャンセル回路

最初の回路 (基準ハイブリッドの U3A、R2、R3、VR2、Z1-R10) は、10V ベータ・ストリング抵抗器の 10V ハイ側に電流を供給します。2 番目の回路 (U2B、R8、R9、Z1-R8 Z1-R9) は、10V ベータ・ストリング抵抗器の 10V ロー側と基準増幅器コレクター電流から電流をシンクします。3 番目の回路 (基準ハイブリッドの U2A、Z1-R5 ~ Z1-R7、R5、R6) は、基準増幅器ツェナーのアノードから電流をシンクします。薄膜抵抗器 (Z1-R8 ~ Z1-R10) は、基準増幅器電圧とコレクター電流の関数である値に合わせてレーザーであらかじめトリム加工されています。

10V 出力のバッファ

10V ハイ出力ステージは、負荷電流を端子に、バイアス電流を基準増幅器にそれぞれ供給し、オゾン化アセンブリ内の他の回路に供給する直列パス・コンポーネントを含んでいます。また、10V ハイ出力ステージは負荷が 12mA 以上ドロワーしないようにする出力電流制限回路も含んでいます。10V ハイ出力ステージのコンポーネントは、フレックス・アセンブリにあり、Q201 と Q202、C201 ~ C204、R201、CR201 を含んでいます。

オープン温度コントローラー A4

オープン温度コントローラーは、電圧対温度の閉ループ増幅器です。設定点は、分圧器 Z401 により確立されます。設定点電圧は、約 6.43V です。これは、オープン内の温度 45°C に相当します。

U401B は、加算点および増幅器として機能します。設定点分圧器、HR3 のフィードバック・サーミスター、および Z401 のゲイン抵抗器は、ブリッジが平衡状態であるか、平衡状態に近い場合に Vcc の変化に鈍感なブリッジを形成します。

フィードバックエレメント、精密で安定している NTC サーミスターです。このエレメントの安定度は、オープン温度の安定度にとって重要です。

U401A は、ゲインが 240 の電圧増幅器として機能します。この増幅器の出力は、エミッター抵抗器がヒーターであるコモン・エミッター・ステージに給電します。Q401 は、ヒーターとその電力の消失の制御トランジスターで、ヒーターが生成する電力も付加します。

良好な熱的結合を得るために、フィードバック・サーミスターがいずれかのヒーター基板 HR3 の背面に取り付けられています。

RT401 と R412 は、IN CAL LED ロジックに給電する電圧信号、TEMP-SENSE を提供する温度感応型分圧器として機能します。

基準増幅器基板の基準増幅器の近くに取り付けられている精密サーミスターにより、ユーザーはオープン温度の変化を背面パネルの MONITOR/EXT BAT IN コネクタを通じて監視できます。オープン温度が 45°C のとき、サーミスター抵抗は約 41.3 kΩ です。

A1 前面パネル・アセンブリ

前面パネル・アセンブリは、次の 2 つの機能ブロックを含んでいます。

1. LED 回路
2. 過電圧保護コンポーネント

LED 回路は、LED と次の前面パネル表示灯の駆動回路を含んでいます。

- AC PWR: 点灯している場合、AC 電源が 732B に供給されていることを示しています。
- CHARGE: 点灯している場合、バッテリー充電器が浮動充電モードではなく定電流モード (ハイ・レベルの充電) であることを示しています。
- IN CAL: 通常、点灯しています。この表示灯は、標準器オープン温度が限度の 35°C ~ 55°C 以内であること、および作動電源が中断されていないことを示しています。
- LOW BAT: 通常、消灯しています。バッテリー電圧が +11.4V 未満に低下した場合、1 Hz のレートで点滅し、すぐに標準器を AC 電源に差し込んでバッテリーの充電を開始する必要があることを示します。

過電圧保護回路は、パワー・ダイオード CR104 と「Transzorb」過渡サプレッサー・デバイス VR101 で構成されています。これらのコンポーネントは、10V 端子と 10V COM 端子の間に接続され、外部用途の 12V を超える電圧から 732B の内部回路を保護します。別の保護層として、10V COM 端子からシャーシ・グランドまでのスパーク・ギャップも用意されています。

LED 回路は、CR100 ~ CR103、R100 ~ R103、U100、Q100、C100 ~ C101、R104 ~ R106 で構成されています。CR100 ~ CR103 は、前面パネルの LED です。R100 ~ R103 は、LED を流れる電流を制限します。U100、C100 ~ C101、R104 は、CR103 (LOW BAT) を点滅させる 1-Hz 発振器です。抵抗器 R105 ~ R106 とトランジスター Q100 は、発振器の始動と停止を切り替える反転スイッチとして機能します。

パワー・サプライ/バッテリー充電器アセンブリ A5

以下の項目については、図 18 を参照してください。パワー・サプライ・モジュール (A5) は、以下に示すように複数の機能回路グループを含んでいます。

1. 過電圧保護回路
2. DC パワー・サプライ
3. バッテリー充電器
4. +11.5V プリレギュレーター
5. +11.5V 低ドロップアウト・レギュレーター
6. -6V パワー・サプライ
7. IN-CAL ロジック
8. LED 駆動回路
9. AC/バッテリー切り替え回路
10. バッテリー回路
11. 背面パネルの接続

過電圧保護回路

732B は、ユーザーが AC 電圧選択スイッチを 100V AC や 120V AC に設定し、AC 入力ラインを 180V AC 以上に接続した場合などに備えて、過電圧保護回路を備えています。変圧器の二次側を短絡させてライン・フィルター・アセンブリ、FL1 のメイン・ヒューズを溶断させる回路があるとします。

変圧器の二次側電圧は、まずダイオード、CR513 ~ CR516 により整流され、整流された AC が CR500 と、VR501、R500、R501 で構成される直列分圧器の両方に印加されます。印加された電圧が 43V を超えている場合、VR501 が導通し、得られた電流により R501 にかかっている電圧が CR500 をゲートして導通状態になります。これにより二次側が短絡して、AC フィルター・アセンブリ FL1 のプライマリ・ヒューズが切れます。R500、R501、C500 は、CR500 の意図しないゲートを防止するノイズ・フィルターとして機能します。R500 は、VR501 の電流リミッターとしても機能します。

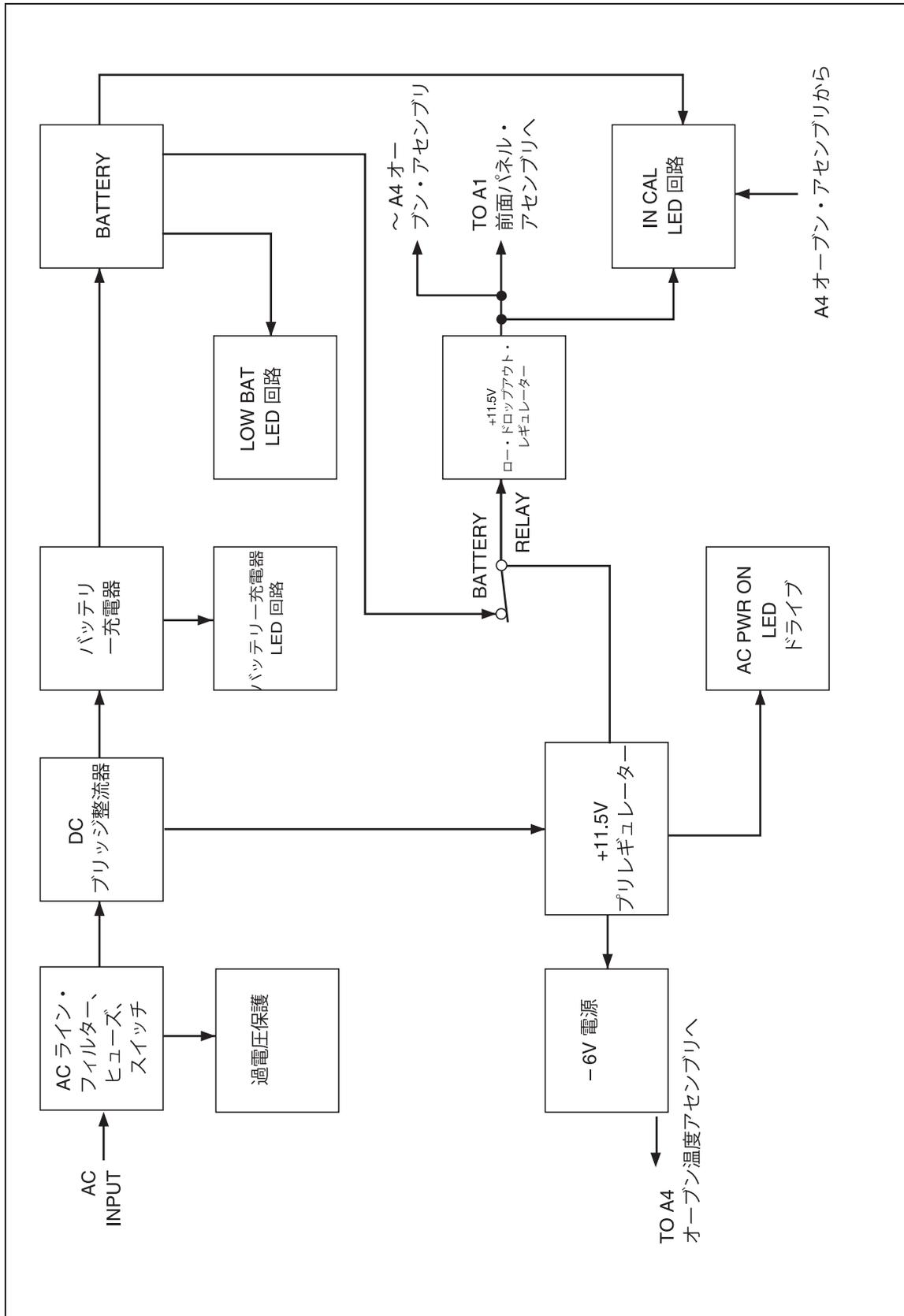


図 18. A5 パワー・サプライ/バッテリー充電器のブロック図

ibd18f.eps

DC パワー・サプライ

この回路の基本コンポーネントは、CR501 ~ CR504、コンデンサー C502、電圧レギュレーター U500、U504 で構成されるブリッジ整流器です。ブリッジ整流器は、変圧器の二次側 AC を整流します。次に、コンデンサー C502 は電圧をフィルター処理して、3 端子レギュレーター U500、U504 の入力に生の DC を供給します。抵抗器 R558 は、C502 のブリーダー抵抗として機能します。C504 と C514 は、U500 と U504 の局所的デカップリングをそれぞれ行います。

バッテリー充電器

732B のバッテリー充電器は、デュアル・モード充電器です。充電器は、バッテリーが約 90% 充電されるまで高速充電用の定電流ソースとして作動します。次に、充電器回路は残りの充電と浮動充電のための電圧ソースに切り替わります。

レギュレーター U500 は、バッテリー充電器の中心の要素です。バッテリー電圧が 12V 未満の場合、Q502 がオフになり、U500 回路が R502 と R503 の並列抵抗の値によって制御される電流ソースを形成します。これにより、公称レート 234 mA での充電が設定されます。バッテリーが充電されると、約 90% 充電されるまでバッテリーの内部インピーダンスが相対的に一定に維持されます。この時点で、内部インピーダンスが急速に増加し始めて、電流ソースの電圧も急速に増加し始めます。これがモード切り替えの検出ポイントになります。

抵抗器 R520 と R521 は U501 と R517 ~ R519 で形成された比較器の分圧器を形成します。電圧がバッテリー端子で 14.6V を超えると、比較器は状態を切り替えて、Q502 をオンにします。これにより、U500 回路は電流ドロウの増加につれて電圧出力を減らすソース・インピーダンスを持つ電圧ソースに変換されます。したがって、最初、充電器が定電流から電圧に切り替わると、充電電流は一般に 10 ~ 75 mA であり、バッテリーが充電されると、一般に 5 ~ 15 mA に徐々に下がります。抵抗 R518 は、比較器内でヒステリシスをもたらします。したがって、比較器はバッテリー電圧が 12.0V 未満になるまで浮動モードから定電流モードに切り替わりません。比較器は、次のように切り替わります。

- 14.6V で定電流から浮動電圧へ
- 12.0V で浮動電圧から定電流へ

AC 電力がかかるたびに、トランジエントが C541 を介して比較器 U501 のピン 6 に注入されます。これにより、バッテリー電圧に関係なく定電流充電モードが有効になります。

+11.5V プリレギュレーター

+11.5V パワー・サプライは、2 つのレギュレーターで構成されています。最初のもは、生の DC を公称 +14.9V に変換する +11.5V プリレギュレーターです。2 番目のレギュレーターは、この +14.9V またはバッテリー電圧を、10V 回路用の精密に制御された +11.5V に変換します。

+11.5V プリレギュレーターは、U504、C514、CR507、CR508、C515、R531、R532、C529 プリレギュレーターで構成されています。調整可能なレギュレーター U504 の出力電圧は、R531 と R532 の値によって設定されます。コンデンサー C514 は局所的デカップリングを実行し、CR507 と CR508 はレギュレーター IC (U504) を保護し、C515 はリップル・リジェクションを実行し、C529 はレギュレーター・ループを安定化します。

+11.5V 低ドロップアウト・レギュレーター

低ドロップアウト・レギュレーターは、正確な +11.5V を基準増幅器とオープン内のオープン温度制御回路に供給します。標準器の寿命を最大化するには、バッテリーとオープン回路間で電圧降下を最小限度に抑える必要があります。

この回路の中心のコンポーネントは Q504 です。これは、ドレイン・ソース間抵抗 (オンにしたとき) が約 0.3Ω の MOSFET パワー IC です。したがって、最大オープン電流が約 120 mA の場合、レギュレーターの電圧はレギュレーターが完全にオンの状態で 0.04V 未満です。トランジスタ Q504 は、レギュレーターの直列パス要素として機能します。

IC U505 は、レギュレーターの基準用の正確な +10V を提供します。U506 は誤差増幅器です。抵抗器 R538 と R539 は、調整された出力電圧を 11.5V に設定します。

-6V パワー・サプライ

この -6V パワー・サプライは、基準増幅器の電流キャンセル回路およびオープン温度制御回路に使用されます。両方ともオープン内にあります。

IC U511 は、-6V 電源の中心のコンポーネントです。U511 は、レギュレーター付きのスイッチト・キャパシタ電圧コンバーターです。R552 と R553 は、IC の内部基準の組み合わせにより、出力電圧レベルを設定します。

R566 と C543 は、U511 により発生したスイッチング・ノイズをフィルター処理します。

IN-CAL ロジック

732B は、前面パネルに IN CAL 用の表示灯を備えています。これは、オープン温度が $35 \sim 55^\circ\text{C}$ の範囲にあり、バッテリーで測定された電圧が 11.2V DC に低下していないことを示しています。オープン温度が $35 \sim 55^\circ\text{C}$ の間にある場合に、背面パネルの CAL RESET スイッチを押すと、IN CAL 表示灯がリセット (点灯) します。

オープン温度が $35 \sim 55^\circ\text{C}$ の範囲を外れるか、バッテリー電圧が大幅に低下した場合を除き、IN CAL 表示灯は点灯したままです。このメカニズムは、オープン制御の不具合を監視し、標準器が校正されていないと判断される場合にユーザーに警告します。

2 つの比較器回路が、オープン温度が適正範囲内かどうかを判定します。分圧器のサーミスターと抵抗器の構成はオープン温度を検出します。(詳細については、オープン制御の理論を参照してください)。この分圧器の出力は、比較器 U507C および U507D に電圧を供給します。T_{oven} が 55°C を超過した場合、比較器 U507C はトリップするように設定されています。T_{oven} が 35°C 未満の場合、比較器 U507D はトリップするように設定されています。

これら 2 つの比較器は、U507B とワイヤード OR 構成されており、バッテリーのロー 11.5V 電圧を検出します。このワイヤード OR は、NAND ゲート U509 で構成されるリセット可能なラッチ回路に進みます。

LED 駆動ロジック

IN CAL 表示灯に加え、前面パネルには次の 3 つの表示灯があります。

- AC PWR
- CHARGE:
- LOW BAT

AC PWR LED は、U504 の ADJUST ピンでの電圧で制御されます。AC 電源が標準器に接続されている場合、U504 の ADJ ピンには約 13.5V の電圧があります。これは、AC PWR LED の電圧を切り替える Q507 にかかります。

CHARGE LED は、反転増幅器 Q505 で駆動されます。次のように、AC 電力とバッテリー充電器との効果的な AND 関数があります。

1. 充電器が定電流モードの場合、Q502 はオフにバイアスされます。
2. AC 電源が標準器に供給されている場合、Q502 のコレクターでの電圧はハイ (おおよそバッテリー充電器の電圧) であり、Q505 は ON であり、LED が点灯して、充電器が定電流モードまたは高充電率モードであることを示します。モードが変化した場合、または AC 電源が外された場合、LED は消灯します。

LOW BAT LED はバッテリー端子の比較器により制御されます。この比較器は、バッテリーの電圧を検出し、電圧が 11.3V 未満に低下すると、LED が 1-Hz レートで点滅を始めます。発振器回路は、前面パネル・アセンブリにあります。電源アセンブリの回路は、単に発振器をオンまたはオフにします。比較器は、約 11.4V で「セット」し、約 11.6V で「リセット」するヒステリシスを備えています。

AC 電源からバッテリー電源への切り替え回路

背面パネルの BAT スイッチを ④ に設定し、AC 電源を 732B から取り外した場合、バッテリーは低ドロップアウト・レギュレーターに接続され、+11.5V 電源が中断なく供給されます。

切り替え回路は、リレー K500、VR502、Q503 で構成されています。通常の AC 電源での作動では、K500 に通電され、バッテリーは低ドロップアウト・レギュレーターから切り離されます。VR502 と R534 にかかっている電圧が 13V 未満になると、VR502 は導通を停止して Q503 がオフになります。K500 が通電されなくなり、バッテリー電圧が低ドロップアウト・レギュレーターに供給されます。

バッテリー回路

バッテリーは、12V、6.5 または 7.0 AH の密閉鉛酸バッテリーです。バッテリーが完全に充電された場合、バッテリーは周囲温度 25°C で (10V 出力電流を ≤ 0.1 mA に制限して) 標準器を 72 時間以上作動させることができます。バッテリーは、パワー・サプライ・アセンブリに、2 ワイヤ・ケーブルで接続されます。ダイオード CR517、PTC サーミスター RT502 (外部バッテリー用)、RT503 (内蔵バッテリー用) の形式で、バッテリーの保護機能があります。

ダイオードは、バッテリー・リードが間違っ逆逆逆に接続された場合にパワー・サプライ・アセンブリの回路を保護します。リードが逆逆逆に接続された場合、ダイオードは導通して、+12V-BATT とコモン間の電圧を約 0.7V に保護します。同時に、PTC サーミスター RT503 を流れる電流がサーミスターを加熱し、電流制限として機能します。RT502 は、外部で接続されているバッテリーで同じ目的を果たします。スイッチ SW502 は、通電しないで (作動電力をオフにした状態で) 標準器を出荷する場合にバッテリーを切断します。

背面パネルの接続

732B の背面パネルには、複数の入力および出力接続があります。最もわかりやすいのは、AC 電源入力と GROUND 入力です。背面パネルには、CAL RESET スイッチ操作のアクセス穴と、MONITOR/EXT BAT IN というラベルが付いた 9 ピン・コネクタがあります。このコネクタは、外部バッテリーまたは他の 12 ~ 15V DC ソースの接続、オープン温度の監視、IN CAL 表示灯のステータスのリモート監視用です。ピンアウトについては、図 11 を参照してください。図 12 は、732B-7001 の背面パネルの BAT OUT コネクタのピンアウトを示しています。

バッテリー低下シャットダウン回路

この機器で使用される密閉鉛酸バッテリーは、非常に損傷を受けやすく、極端に放電した場合、容量が減少します。これを防止するため、IN CAL が失われるレベルまで電圧が低下すると、バッテリー電源がオフになります。

バッテリー電圧が公称 11.2V になると、比較器 U501A (比較器 U507A と並列の入力) は校正の消失ステータスを検出します。U501 ピン 2 は、導通状態 (ロー) に切り替わり、光アイソレータ U514 のフォトダイオードを通じて電流をシンクして、U514 の出力トランジスタをオンにします。U514 ピン 5 は、U516 ピン 3 (CMOS D タイプ・フリップ・フロップのクロック入力) を駆動します。U516 ピン 1 (出力) はローに移行し、N チャネル MOSFET Q508 をオフにします。Q508 がオフの場合、バッテリー (-) への戻り経路がないため、機器はオフになります。バッテリーの残りの負荷は、U516 への供給電流だけです。これは、バッテリー自体の自己放電電流未満です。

バッテリー電圧は、約 11.5V にすばやく回復しますが、フリップ・フロップのラッチ動作により、機器が再びオンになるのを防止します。この時点で、作動を回復するには、機器を AC 電源電圧に再接続する必要があります。これにより、15V 供給電圧が有効になり、U515 のフォトダイオードがオンになります。その結果、U515 ピン 5 でのハイ・レベルにより、U516 ピン 1 がハイになり、次に Q508 がオンになって通常の作動が再開します。

IN CAL アナライザはオフになり、オープン温度が限度内の場合のみ SW501 でリセットできます (この状態に到達するまでに必要な時間は、機器に電源が供給されていなかった時間に応じて決まります)。

メンテナンス

⚠警告

このセクションに記載の保守作業は、資格のある担当者のみが行うものです。感電や火災を避けるため、資格がない場合は **732B** の保守を行わないでください。

このセクションでは、**732B** の校正方法とその他のメンテナンス作業の方法について説明します。また、**732B** をフルークに返却して再校正や **NIST (National Institute of Standards and Technology, 旧 NBS)** に対するトレーサビリティの証明書を依頼することもできます。(フルークに保守や校正を依頼する手順については、セクション 1 を参照してください)。

保守情報

732B は、納入された日から 1 年間保証されます。保証は、本マニュアルの表紙のタイトル・ページの裏面に掲載されています。

フルーク製品について工場承認されている校正と保守が世界中のさまざまな場所で提供されます。フルーク・キャリブレーションの連絡先を参照してください。

ヒューズの交換

本マニュアルで前述のヒューズへのアクセス手順を参照してください。

外面のクリーニング

⚠注意

標準器の損傷を防ぐため、芳香族炭化水素系や塩素系の溶剤をクリーニングに使用しないでください。

732B を適切に手入れし管理された環境で維持した場合、クリーニングが必要になることはほとんどありません。ただし、機器の特にオイルなどの汚染により、確度を低下させる漏洩経路が発生する可能性があります。

標準器を新品のような外観に維持するには、塗装面やプラスチックを傷めない水または非研磨性中性洗剤で少し湿らせた柔らかい布でケースをクリーニングしてください。機器の内部はクリーニングしないでください。