

ユーザーズ・ガイド



Agilent Technologies
Innovating the HP Way

Agilent Technologies

E364xA 2 重出力

直流電源装置

E3646A 用表紙 (1/2)

E3646A 2 重出力直流電源装置 ユーザーズ・ガイド (日本語版マニュアル)

Copyright© 1999 - 2000
Agilent Technologies
版權所有。

印刷履歴
初版、2000年4月

新版は、本マニュアルを完全に改訂したものです。改訂の合間に発行されるアップデート・パッケージには、追加情報や差替えページが含まれることがありますので、それらを本マニュアルに反映させてください。本ページの日付は、新版を発行したときのみ変更されます。

商標について

Windows、Windows 95、Windows NT は、米国 Microsoft Corporation の登録商標です。

承認

Agilent Technologies Agilent Technologies は、この製品が工場出荷時に公表している仕様を満たしていることを承認します。また、補正値は、米国標準化技術部会（以前の米国商務省国家標準局）、部会の補正便宜で認可されている範囲、他の国際標準化委員会のメンバーの補正便宜に従っていることも承認します。

保証

Agilent Technologies 社は、材料または製造上の問題に起因する故障に対し、Agilent 製品を出荷日より3年間保証します。本製品が他の Agilent 製品に統合（部品として使用）された場合、本製品の保証の期間および条件は無効になることがあります。保証期間中に不良であると判断された製品は修理または交換いたします。保証期間は、納入日または（Agilent Technologies 社が設置した場合）設置日から起算します。

保証サービス

保証サービスや修理を受けるには、Agilent Technologies 社が指定するサービス店に本製品を返送する必要があります。

保証サービスを受けるために Agilent Technologies 社に返送された製品について、

購入者は運送料を Agilent Technologies 社に前払いし、Agilent Technologies 社は製品を購入者に返送する際に運送料を支払うものとします。ただし、製品を国外から Agilent Technologies 社に返送する場合は、運送料および関税を含む税の全額を購入者が支払うものとします。

保証の制限

前述の保証条件は、購入者による不適切な整備、購入者により調達された製品およびインタフェース、未許可の改造または誤使用、本製品の仕様を逸脱した環境での操作、不適切なサイトまたは整備に起因する故障には適用されません。

購入者の唯一の責任は、本製品の回路の設計および実装とします。Agilent Technologies 社は、購入者の回路設計および購入者の回路設計に起因する Agilent 製品の故障について保証致しません。また、Agilent Technologies 社は購入者の回路に起因する損傷または購入者により調達された製品に起因する故障も保証致しません。

Agilent Technologies 社は、本製品に関して、明示的、暗示的な保証を含めて、書面によるか口頭によるかを問わず、これ以外の一切の保証を致しません。また、本製品の商品性および特定使用目的に対する適合性の暗示的な保証を含めて、一切の保証を致しません。

オーストラリアおよびニュージーランドにおける取引に関して：本保証条件は、法令により許可される場合を除き、本製品販売に適用される強制法定権を排除、制限、変更し、これに追加条件を付加するものではありません。

唯一の救済策

本条件で提供される救済策は、購入者が受けることができる唯一の救済策となります。Agilent Technologies 社は、保証、契約、不法行為等のいかなる法理論に基づく直接的、間接的、特別的、付随的、派生的損害（逸失利益およびデータ損

失を含む）に対しても責任を負いません。

注意

本書に記載されている内容は、予告なしに変更されることがあります。

Agilent Technologies 社は、本書の記載内容に関して、本製品の商品性および特定使用目的に対する適合性の暗示的な保証を含めて、一切の保証を致しません。

Agilent Technologies 社は、本書の記載内容の誤りに対する責任を負いません。また、本書の提供、効果、または使用に関連した付随的または間接的な損害に対する責任を負いません。著作権法で許可されている場合を除き、Agilent Technologies 社の事前の書面による許可なしに、本書の内容を複製、改作、翻訳することを禁じます。

権利の制限

本ソフトウェアおよびマニュアルは、Hewlett-Packard 社の費用で制作されたものです。これらは DFARS 252.227-7013(1988年10月)、DFARS 252.211-7015(1991年5月)、DFARS 252.227-7014(1995年6月)の定義により「商用コンピュータ・ソフトウェア」として、または FAR 2.201(a)の定義により「商用アイテム」として、または FAR 52.227-19(1987年6月)(または同等の規制もしくは契約条項)の定義により「制限付きコンピュータ・ソフトウェア」として納入およびライセンスされます。FAR または DFARS の条項もしくは Agilent 標準ソフトウェア契約により、これらの権利のみがソフトウェアおよびマニュアルに対して提供されています。

安全に関する注意事項

製品に代替部品を取付けたら、許可なく改造しないでください。安全性を維持するために、HP 販売サービス店に製品を返送して、サービスおよび修理を依頼してください。

安全性に関するマーク

警告

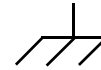
人体への損傷や生命の危険を招くおそれのある手順、操作または状態に注意を促します。

注意

機器の損傷やデータ損失を招くおそれのある手順、操作または状態に注意を促します。



アース（接地）端子を示します。



シャーシのアース（接地）端子を示します。



人体や機器への損傷を防ぐために、マニュアル内の特定の警告または注意を参照してください。危険な電圧の可能性を示します。

警告

ユーザがサービス可能な部品はありません。サービスは、専門の訓練を受けたスタッフに依頼してください。

警告

火災を防ぐために、電源ヒューズを交換するときは、指定された種類および定格のヒューズを使用してください。

Agilent Technologies の E3646A/E3647A(30 ワット) および E3648A/E3649A(50 ワット) は、GPIB インタフェースおよび RS-232 インタフェースに対応した高性能 DC 電源装置であり、2 重出力は 2 重電圧設定が可能です。便利なベンチトップ機能とフレキシブルなシステム機能の統合により、設計および試験の要件を満たす幅広いソリューションを提供します。

便利なベンチトップ機能

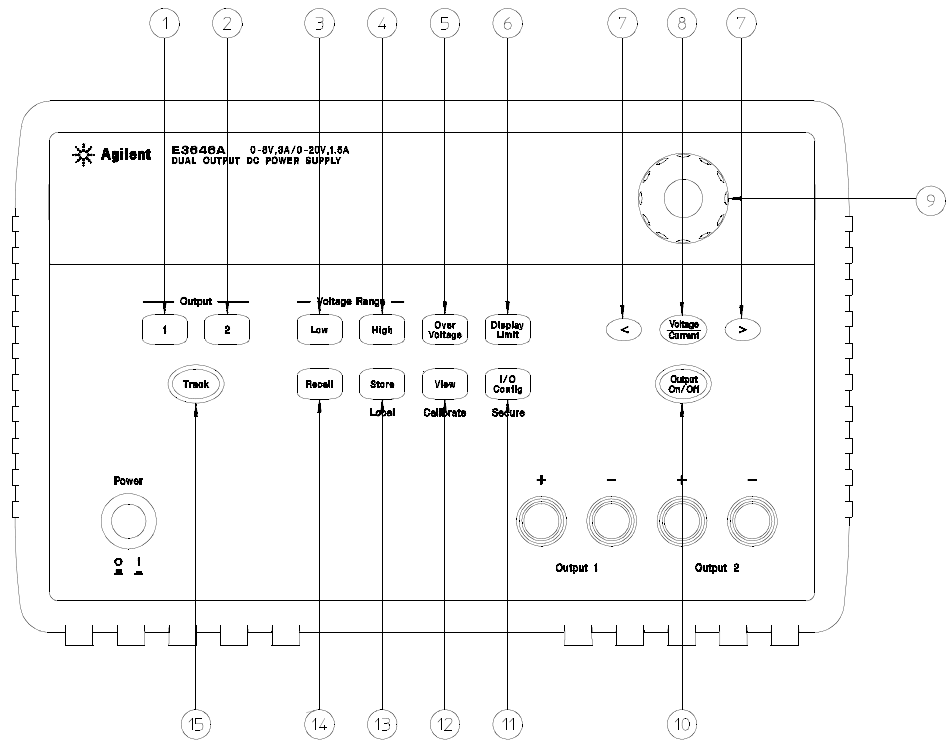
- 2 重出力、2 重電圧
- 出力オン/オフ
- 高精度かつ高解像度
- 優れた負荷調整とライン調整
- 低リップル、低ノイズ
- 過電圧防止
- 5 つの動作状態の保存
- トラック動作
- 使いやすい制御
- リモート電圧検知
- 前部出力端子と後部出力端子
- スキッド部のない、持ち運び可能な頑丈なケース
- ディスプレイでのエラー・メッセージ表示

フレキシブルなシステム機能

- 標準インタフェースとして GPIB(IEEE-488) と RS-232 を採用
- SCPI(Standard Commands for Programmable Instruments) 互換
- フロント・パネルから簡単に I/O 設定可能
- ソフトウェア校正機能、内部物理調整なし

Agilent Technologies E364xA 2 重出力 DC 電源装置

フロント・パネルの概観



- | | |
|----------------|--------------------------|
| 1 output1 選択キー | 9 ノブ |
| 2 output2 選択キー | 10 出力オン/オフ・キー |
| 3 低電圧レンジ選択キー | 11 I/O 構成]メニュー/保護キー |
| 4 高電圧レンジ選択キー | 12 [表示]メニュー/校正キー |
| 5 過電圧防止キー | 13 [状態保存]メニュー/[Local]キー |
| 6 リミット値表示キー | 14 保存状態[リコール]/[リセット]メニュー |
| 7 解像度選択キー | 15 トラック・イネーブル/ディセーブル・キー |
| 8 電圧/電流調整選択キー | |

フロント・パネルのメニュー/キーのリファレンス

この項では、フロント・パネルのキー/メニューの概要について説明します。このメニューは、特定の機能や操作に必要な全パラメーターについて自動的にガイドするよう設計されています。

- 1 output1 選択キー ディスプレイで制御およびモニタする output1 電圧および電流を選択します。
- 2 output2 選択キー ディスプレイで制御およびモニタする output2 電圧および電流を選択します。
- 3 低電圧レンジ選択キー 低電圧レンジを選択して、出力端末へのフル定格出力を可能にします。
- 4 高電圧レンジ選択キー 高電圧レンジを選択して、出力端末へのフル定格出力を可能にします。
- 5 過電圧防止キー 過電圧防止機能をイネーブルまたはディセーブルにして、トリップ電圧レベルを設定し、過電圧状態をクリアします。
- 6 リミット値表示キー 電圧リミット値と電流リミット値をディスプレイに表示し、ノブ調整でリミット値を設定できるようにします。
- 7 解像度選択キー 点滅している桁を右または左に移動させ、[表示]メニューに表示されているテキストをスクロールする速度を調整します。
- 8 電圧/電流調整選択キー ノブを電圧調整と電流調整のいずれに使用するかを選択します。
- 9 ノブ 時計回りまたは反時計回りに回すと、点滅している桁の値が増減します。
- 10 出力オン/オフ・キー 電源装置の出力をイネーブルまたはディセーブルにします。このキーを使ってオン/オフを切替えます。
- 11 I/O 構成/保護キー³ リモート・インタフェースを使用できるように電源装置を構成したり、校正に対して電源装置を保護または保護解除します。
- 12 [表示]メニュー/校正キー² エラー・コードとエラー・メッセージ・テキスト、校正文字列、およびシステム・ファームウェア・リビジョンを表示します。あるいは、校正モードを有効にします。
- 13 [状態保存]メニュー/[Local]キー¹ 電源装置の状態を最大5つまで不揮発性メモリに保管し、各メモリ位置に名前を付けます。あるいは、電源装置をリモート・インタフェース・モードからローカル・モードに戻します。
- 14 [Stored state Recall]メニュー 保管されている動作状態をメモリ位置「1」から「5」からリコールし、電源装置をオンの状態にリセットします(*RST コマンド)。
- 15 トラック・イネーブル/ディセーブル・キー 出力のトラック・モードをイネーブルまたはディセーブルにします。

¹電源装置がリモート・インタフェース・モードになっている場合、このキーを[Local]キーとして使用できます。

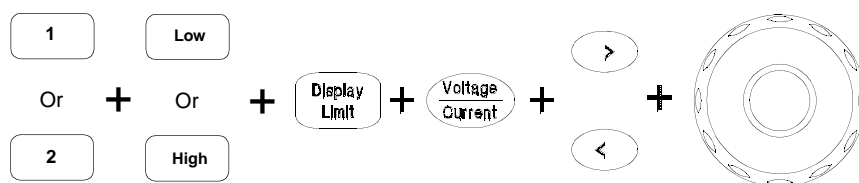
²電源装置の電源投入時にこのキーを押すと、「校正モード」をイネーブルにできます。





³電源装置が校正モードになっている場合、このキーを「保護」キーまたは「保護解除」キーとして使用できます。

フロント・パネルの電圧と電流のリミット値の設定

電圧と電流のリミット値は、フロント・パネルから次の方法を使用して設定できます。

電圧 / 電流調整選択キー、解像度選択キー、制御ノブを使用して、電圧と電流のリミット値を変更します。

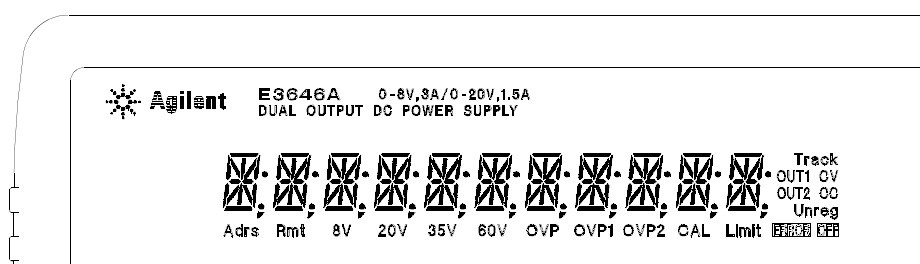


- 1 電源装置の電源を入れてから、出力選択キーおよび電圧レンジ選択キーを使用して、目的の出力レンジおよび電圧レンジを選択します。
- 2  キーを押して、リミット値をディスプレイに表示します。
- 3 解像度選択キーを使用して、点滅している桁を適切な位置に移動し、制御ノブを回して、点滅している桁の値を目的の電圧リミット値に変更します。リミット値の表示がタイムアウトになったら、もう一度  キーを押してください。
- 4  キーを押して、ノブを電流制御モードに設定します。
- 5 解像度選択キーを使用して、点滅している桁を適切な位置に移動し、制御ノブを回して、点滅している桁の値を目的の電流リミット値に変更します。
- 6  キーを押して、出力をイネーブルにします。約 5 秒経過すると、ディスプレイは自動的に出力モニタ・モードに入り、出力電圧と出力電流が表示されます。


メモ

フロント・パネルのキーとつまみはすべて、リモート・インタフェース・コマンドでディセーブルにできます。電源装置をでフロント・パネルのキーとつまみを機能させるには、ローカル・モードにする必要があります。

ディスプレイ上のアナシエータ (報知器)

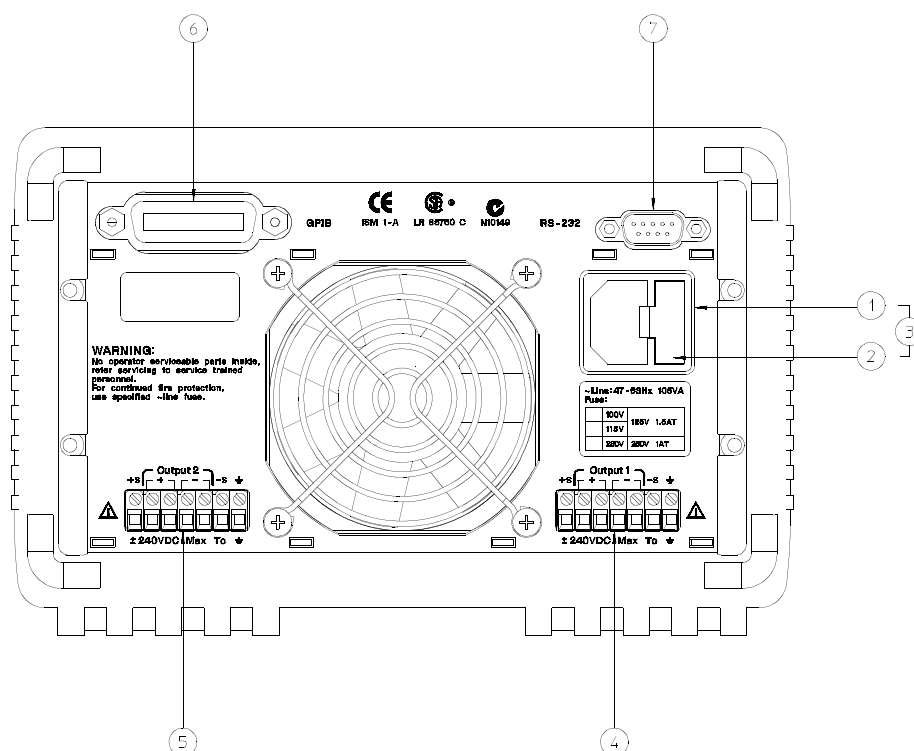


| | |
|-------------------|--|
| Adrs | 電源装置がリモート・インタフェースを介して対話できるようになっています。 |
| Rmt | 電源装置がリモート・インタフェース・モードになっています。 |
| 8V*/35V** | 低電圧レンジが選択されていることを示します。 |
| 20V*/60V** | 高電圧レンジが選択されていることを示します。 |
| OUT1 | フロント・パネルまたはリモート動作に output1 が選択されています。 |
| OUT2 | フロント・パネルまたはリモート動作に output2 が選択されています。 |
| OVP1 | OVP1 表示がオンになったときに、output1 の過電圧防止機能がイネーブルにされたか、表示の点滅時に過電圧防止回路によって電源装置がシャットダウンされました。 |
| OVP2 | OVP2 表示がオンになったときに、output2 の過電圧防止機能がイネーブルにされたか、表示の点滅時に過電圧防止回路によって電源装置がシャットダウンされました。 |
| CAL | 電源装置が校正モードになっています。 |
| Limit | ディスプレイに電圧と電流のリミット値が表示されます。 |
| ERROR | ハードウェア・エラーやリモート・インタフェース・コマンド・エラーが検出されましたが、エラー・ビットがクリアされていません。 |
| OFF | 電源装置の出力がオフになっています (詳細は 56 ページを参照) 。 |
| Unreg | 電源装置の出力が調整されていません (出力が CV でも CC でもない) 。 |
| CV | 電源装置が定電圧モードになっています。 |
| CC | 電源装置が定電流モードになっています。 |
| TRACK | output1 と output2 がトラック・モードです。 |


ディスプレイ上のアナシエータをレビューするには、電源装置の電源投入時に  キーを押してください。

*E3646A/48A モデルの場合。 **For E3647A/49A モデルの場合

リア・パネルの概観



- | | |
|-------------------|-------------------------------|
| 1 AC 引入り口 | 5 出力 2 リア出力端子 |
| 2 電源ヒューズホルダ・アセンブリ | 6 GPIB(IEEE-488) インタフェース・コネクタ |
| 3 電源モジュール | 7 RS-232 インタフェース・コネクタ |
| 4 リア出力端子 | |

以下を行うには、フロント・パネルの  キーを使用します。

- GPIB インタフェースまたは RS-232 インタフェースを選択する (第 3 章を参照)。
- GPIB アドレスを設定する (第 3 章を参照)。
- RS-232 のポー・レートとパリティを設定する (第 3 章を参照)。

本書の構成

クイック・スタート 第1章では、電源装置のフロント・パネルの機能のいくつかについて説明します。

概要 第2章では、この電源装置の概要を説明します。この章には、電源装置を設置するための手順および出力接続についても記載されています。

フロント・パネル操作と機能 第3章では、フロント・パネルのキーの使用法と、それらのキーを使って、フロント・パネルから電源装置を操作する方法について詳しく説明します。また、リモート・インタフェースを使用できるように電源装置を設定する方法と、校正機能についての簡単な説明も記載されています。

リモート・インタフェース・リファレンス 第4章には、リモート・インタフェースを介して電源装置を設定するときに役立つ参考情報が記載されています。また、状態を報告するように設定する方法も記載されています。

エラー・メッセージ 第5章には、この電源装置を使って作業しているときに表示されるエラー・メッセージが列挙されています。各エラー・メッセージには、問題の診断と解決に役立つ説明が記載されています。

アプリケーション・プログラム 第6章には、用途に合わせたプログラムの開発に役立つリモート・インタフェース・アプリケーションが記載されています。

チュートリアル 第7章では、リニア電源装置の基本的な操作を説明するほか、電源装置の操作と使用方法について具体的に詳しく説明します。

仕様 第8章には、この電源装置の仕様が記載されています。

Service Information 電源装置を **Agilent Technologies** に戻してサービスを受けるためのガイドライン、検査および校正の手順、および交換可能な部品のリストとコンポーネント・ロケータ配線図が記載されています。

この電源装置の操作関連のご質問は、**1-800-452-4844**(米国)にお電話くださるか、最寄の **Agilent Technologies** 営業所にお問い合わせください。

電源装置ご購入から3年以内に故障した場合は、**Agilent** は、無料で修理または交換させていただきます。**1-800-258-5165** (米国)にお電話くださるか、最寄の **Agilent Technologies** 営業所にお問い合わせください。

目 次

第 1 章 クイック・スタート

| | |
|-----------------|----|
| 事前チェックアウト | 17 |
| 出力のチェックアウト | 18 |
| 電圧出力のチェックアウト | 18 |
| 電流出力のチェックアウト | 19 |
| 電源装置がオンにならない場合 | 20 |
| 電源電圧の変換 | 21 |
| 電源装置をラックへ設置するには | 23 |

第 2 章 概 要

| | |
|------------------|----|
| 安全に関する注意事項 | 27 |
| 安全性および電磁気環境適合性要件 | 27 |
| オプションとアクセサリ | 28 |
| オプション | 28 |
| アクセサリ | 28 |
| 説 明 | 29 |
| 設 置 | 31 |
| 初期検査 | 31 |
| 冷却方法と設置場所 | 31 |
| 出力接続 | 32 |
| 電流定格 | 32 |
| 電圧降下 | 33 |
| 負荷についての考慮事項 | 33 |
| リモート電圧検出の接続 | 34 |
| 複数の負荷 | 36 |

第 3 章 フロント・パネル操作と機能

| | |
|------------------|----|
| フロント・パネル操作の概要 | 39 |
| 定電圧動作 | 40 |
| 定電流動作 | 42 |
| トラック動作 | 44 |
| [表示]メニューの操作 | 45 |
| 表示モードの変更 | 45 |
| エラーの表示 | 46 |
| ファームウェア・リビジョンの表示 | 46 |
| 校正文字列の表示 | 47 |
| リモート・インタフェースの構成 | 48 |
| GPIB 構成 | 48 |
| RS-232 構成 | 49 |
| 動作状態の保存とリコール | 50 |

目次

| | |
|----------------------------------|----|
| 過電圧防止を設定する | 52 |
| OVP のレベルを設定して OVP 回路をイネーブルにする | 52 |
| OVP 動作のチェック | 53 |
| 過電圧状態のクリア | 53 |
| 出力をディセーブルにする | 56 |
| 外部継電器を使用して出力を切断する | 56 |
| システム関連の操作 | 57 |
| 状態保存 | 57 |
| セルフテスト | 58 |
| エラー状態 | 58 |
| ファームウェア・リビジョンの問合せ | 59 |
| SCPI 言語バージョン | 59 |
| GPIB インタフェース・リファレンス | 60 |
| RS-232 インタフェース・リファレンス | 61 |
| RS-232 構成の概要 | 61 |
| RS-232 データ・フレーム形式 | 61 |
| コンピュータや端末との接続 | 62 |
| RS-232 のトラブルシューティング | 63 |
| 校正の概要 | 64 |
| 校正保護 | 64 |
| 校正保護を解除するには | 65 |
| 校正を保護するには | 66 |
| 校正回数 | 67 |
| 校正メッセージ | 68 |
| 第 4 章 リモート・インタフェース・リファレンス | |
| SCPI コマンドの概略 | 71 |
| 簡易プログラミングの概要 | 77 |
| APPLy コマンドの使用 | 77 |
| 低水準コマンドの使用 | 77 |
| 問合せに対する応答の読取り | 78 |
| トリガ・ソースの選択 | 78 |
| 電源装置のプログラミング範囲 | 79 |
| APPLy コマンドの使用 | 80 |
| 出力設定と動作コマンド | 81 |
| トリガ | 87 |
| トリガ・ソースの選択 | 87 |
| トリガ・コマンド | 89 |
| システム関連コマンド | 90 |
| 状態保存コマンド | 93 |
| 校正コマンド | 94 |

目 次

| | |
|--|-----|
| インタフェース設定コマンド | 97 |
| SCPI ステータス・レジスタ | 98 |
| イベント・レジスタとは | 98 |
| イネーブル・レジスタとは | 98 |
| 複数論理出力とは | 98 |
| SCPI ステータス・システム | 100 |
| Questionable ステータス・レジスタ | 101 |
| 標準イベント・レジスタ | 103 |
| ステータス・バイト・レジスタ | 104 |
| サービス・リクエスト (SRQ) および シリアル・ポールの使用 | 105 |
| *STB? を使用してステータス・バイトを読み出すには | 106 |
| メッセージ有効ビット (MAV) の使用 | 106 |
| SRQ を使用してバス・コントローラに割り込むには | 106 |
| コマンド・シーケンスの完了タイミングを判定するには | 107 |
| *OPC を使用して、出力バッファにデータがあるときに 信号を送るには | 107 |
| ステータス通知コマンド | 108 |
| SCPI 言語の紹介 | 111 |
| 本書で使用されるコマンド・フォーマット | 112 |
| コマンド・セパレータ | 113 |
| パラメータ MIN と MAX の使用 | 113 |
| パラメータ設定の問合せ | 114 |
| SCPI コマンド・ターミネータ | 114 |
| IEEE-488.2 共通コマンド | 114 |
| SCPI パラメータの種類 | 115 |
| 処理中の出力の停止 | 116 |
| SCPI 準拠情報 | 117 |
| IEEE-488 準拠情報 | 120 |
| 第 5 章 エラー・メッセージ | |
| 実行エラー | 123 |
| セルフテスト・エラー | 129 |
| 校正エラー | 130 |
| 第 6 章 アプリケーション・プログラム | |
| C と C++ 用のプログラム例 | 135 |
| Excel 97 用のプログラム例 | 139 |

目次

第7章 チュートリアル

| | |
|---------------|-----|
| この電源装置の操作の概要 | 147 |
| 出力特性 | 149 |
| 調整不能状態 | 151 |
| 不要な信号 | 151 |
| 電圧と電流のレンジを広げる | 153 |
| 直列接続 | 153 |
| 並列接続 | 153 |
| リモート設定 | 154 |

第8章 仕様

| | |
|--------|-----|
| 性能仕様 | 159 |
| その他の特性 | 161 |

Appendix Service Information

| | |
|--|-----|
| Operating Checklist | 167 |
| Is the Power Supply Inoperative? | 167 |
| Does the Power Supply Fail Self-Test? | 167 |
| Types of Service Available | 168 |
| Standard Repair Service (worldwide) | 168 |
| Express Exchange (U.S.A. only) | 168 |
| Repacking for Shipment | 169 |
| Electrostatic Discharge (ESD) Precautions | 170 |
| Surface Mount Repair | 170 |
| To Replace the Power-Line Fuse | 170 |
| Troubleshooting Hints | 171 |
| Unit Reports Errors 740 to 750 | 171 |
| Unit Fails Self-Test | 171 |
| Bias Supplies Problems | 171 |
| Self-Test Procedures | 172 |
| Power-On Self-Test | 172 |
| Complete Self-Test | 172 |
| General Disassembly | 174 |
| Recommended Test Equipment | 175 |
| Test Considerations | 176 |
| Operation Verification and Performance Tests | 176 |
| Measurement Techniques | 177 |
| Setup for Most Tests | 177 |
| Current-Monitoring Resistor | 177 |
| General Measurement Techniques | 178 |

目 次

| | |
|--|-----|
| Electronic Load | 178 |
| Programming | 178 |
| Constant Voltage (CV) Verifications | 179 |
| Constant Voltage Test Setup | 179 |
| Voltage Programming and Readback Accuracy | 179 |
| CV Load Effect (Load Regulation) | 180 |
| CV Source effect (Line Regulation) | 181 |
| CV PARD (Ripple and Noise) | 182 |
| Load Transient Response Time | 184 |
| Constant Current (CC) Verifications | 185 |
| Constant Current Test Setup | 185 |
| Current Programming and Readback Accuracy | 185 |
| CC Load Effect (Load Regulation) | 186 |
| CC Source Effect (Line Regulation) | 187 |
| CC PARD (Ripple and Noise) | 188 |
| Common Mode Current Noise | 189 |
| Performance Test Record for Your Power Supply | 190 |
| CV Performance Test Record | 190 |
| CC Performance Test Record | 191 |
| Calibration Reference | 192 |
| Agilent Technologies Calibration Services | 192 |
| Calibration Interval | 192 |
| To Unsecure the Power Supply Without the Security Code | 192 |
| General Calibration/Adjustment Procedure | 193 |
| Front Panel Voltage and Current Calibration | 194 |
| Calibration Record for Your Power Supply | 198 |
| Calibration Error Messages | 199 |
| Replaceable Parts | 200 |
| To Order Replaceable Parts | 200 |
| Schematics and Diagrams | 200 |
| E3646A/47A/48A/49A Power Supply Assembly | 201 |
| Manufacturer's List | 202 |

目 次

目 次

クイック・スタート

クイック・スタート

お買い上げいただいた電源装置を最初にご利用いただく場合に、最も必要な知識の1つとして、フロント・パネルについての知識があります。この章では、電源装置の事前点検を通して、フロント・パネルの一部の操作に習熟できるようになっています。

この章は、操作に先立って行う必要があるチェックに対する注意を喚起するためのものです。経験豊富なユーザと経験のないユーザの両方を対象としています。

この章では、使用するキーが左の余白に示されています。

事前チェックアウト

次の手順は、電源装置の使用準備ができているかどうかを確認するのに役立ちます。

1 同梱されている品目のリストを確認します。

次の品目が電源装置に同梱されていることを確認します。不足しているものがある場合は、最寄りの Agilent Technologies 販売店にお問い合わせください。

- お住まいの地域用の電源コード 1 本
- この *User's Guide*
- Quick Reference Guide
- 校正証明書

2 電源コードを接続して電源装置の電源を入れます。

電源投入セルフテストの実行中に、フロント・パネルのディスプレイが短時間点灯します。GPIB アドレスが表示されます。すべての表示を点灯させて電源投入時のディスプレイを再確認するには、電源装置の電源投入時に **Display Limit** キーを押します。電源装置が適切にオンにならない場合は、20 ページを参照してください。

3 完全なセルフテストを実行します。

完全なセルフテストでは、電源投入時のセルフテストより、多くのテストを実行します。電源装置の電源投入時に **Display Limit** キーを押し、長いビープ音が聞こえるまで押し続けます。ビープ音が聞こえてからキーを放すと、セルフテストが始まります。

セルフテストが失敗し、保守を受けるために電源装置を Agilent Technologies に返送する場合は、「Service Information」を参照してください。

メモ

この電源装置には、お住まいの地域用のプラグが付いた電源コードが同梱されています。この電源装置には、3 線式接地タイプの電源コードが付属しています。接地するのは 3 つ目の導線です。電源コードが適切な受け口に差し込まれていることを確認してから、接地してください。キャビネットによる適切な接地を行わずに電源装置を動作させないでください。

出力のチェックアウト

次の手順は、電源装置が定格出力を発生し、フロント・パネルからの操作に適切に
応答しているかどうかを確認します。性能テストと動作確認テストの実行方法は、
「*Service Information*」を参照してください。

メモ：出力のチェックアウト手順中にエラーが検出されると、**ERROR** 表示が点灯
します。詳細については、第5章「エラー・メッセージ」(121 ページ)を参照してく
ださい。

電圧出力のチェックアウト

次の手順は、負荷をかけずに基準電圧の動作を検査します。



1 電源装置の電源を入れます。

電源装置は電源投入/リセット状態に入り、出力はディセーブルになります (**OFF** 表
示が点灯します)。出力1 および低電圧レンジが選択されます。**OVP1**、**OVP2**、**CV**、
OUT1表示と低電圧レンジ表示が点灯します(たとえば、E3640Aモデルの場合は**8V**表
示が点灯します)。ノブには電圧制御機能が割り当てられます。



2 出力をイネーブルにします。

OFF 表示が消え、**CV** 表示が点灯します。ディスプレイはメータ・モードになります。
「メータ・モード」になっていると、実際の出力電圧と出力電流がディスプレイに表
示されます。



3 フロント・パネルの電圧計が、ノブの制御(低電圧レンジと高電圧レンジの両方)に
適切に応答するかどうかを確認します。

ノブを時計回りまたは反時計回りに回して、電圧計がノブの制御に応答することと、
電流計がゼロ付近を指していることを確認します。点滅している桁は、ノブを回せ
ば調整できます。



4 ノブを調整して、ゼロから最大定格値まで電圧を調整できることを確認します。

¹ 電圧の設定時に、解像度選択キーを使用すると、点滅している桁を右または左に移
動することができます。

電流出力のチェックアウト

次の手順は、電源装置の出力端子の両端を短絡することで基準電流の動作をチェックします。



- 1 電源装置の電源を入れます。
出力がディセーブルになっていることを確認してください。**OFF** 表示が点灯します。
- 2 絶縁されているテスト用リード線を使用して、出力端子 (+) と (-) に短絡片を接続します。
最大電流を処理できる十分なサイズのワイヤを使用してください (第2章の「表 2-1. ワイヤ定格」(32 ページ) を参照)。



- 3 出力をイネーブルにします。
テスト用リード線の抵抗に応じて、**CV** または **CC** の表示が点灯します。ディスプレイはメータ・モードになることに注意してください。



- 4 電圧のリミット値を **1.0** ボルトに調整します。
ディスプレイをリミット・モードに設定します (**Limit** 表示が点滅します)。電圧のリミットを **1.0** ボルトに調整して、**CC** が確実に動作するようにします。**CC** 表示が点灯します。通常モードに戻るには、もう一度 **Display Limit** キーを押すか、数秒後にディスプレイ・タイムアウトを発生させます。



- 5 ノブを電流制御に設定して、フロント・パネルの電流計がノブの制御に適切に応答することを確認します。
ディスプレイがメータ・モードになっているときに、ノブを時計回りまたは反時計回りに回します (**Limit** 表示が消えます)。電流計がノブの制御に応答することと、電圧計がゼロ付近を指していることを確認します(電流計はテスト用のリード線によって生じた電圧降下を示します)。点滅している桁は、ノブを回せば調整できます。



- 6 ゼロからフル定格値まで電流を調整できることを確認します。
- 7 電源装置の電源を切って、出力端子から短絡片を取り外します。

¹ 電流の設定時に、解像度選択キーを使用すると、点滅している桁を右または左に移動することができます。

電源装置がオンにならない場合

以下の手順にしたがって、装置の電源投入時に発生する可能性のある問題を解決します。手順を実行しても問題が解決されない場合は、第5章に記載の Agilent Technologies に返送する手続きを参照して保守に出してください。

1 電源装置に AC 電源が接続されていることを確認します。

最初に、電源装置のリア・パネルにある受け口に電源コードが差し込まれていることを確認します。また、コードが差し込まれた電源がオンになっていることも確認します。その後、電源装置がオンになっていることを確認します。

2 電源電圧の設定を確認します。

この電源装置は、出荷時に電源電圧をお住まいの国に合う値に設定してあります。値が適切でない場合は、電圧設定を変更してください。電圧設定値は、AC100V、AC115V、AC230V です。

3 正しい電源ヒューズが取り付けられていることを確認します。

この電源装置は、出荷時にお住まいの国に合う電源ヒューズを取り付けてあります。ご使用の電源装置のヒューズを交換する場合は、次の表を参照してください。

| モデル | Agilent パーツ番号 | パーツの説明 |
|------------|---------------|----------------------------------|
| E3646A/47A | 2110-1070 | AC100 および 115V 用ヒューズ 2.5A T 125V |
| E3646A/47A | 2110-0457 | AC230 および 250V 用ヒューズ 1A T |
| E3648A/49A | 2110-0996 | AC100 および 115V 用ヒューズ 4A T 250V |
| E3648A/49A | 2110-1068 | AC230 V 用ヒューズ 2A T 250V |

電源電圧の設定と電源ヒューズを変更する必要がある場合は、次のページを参照してください。

電源電圧の変換

警告

高電圧による感電の危険性作業中は、電源装置のカバーを決して取り外さないでください。構成部品の交換および内部の調整は、専門の訓練を受けたスタッフにより、行ってください。

電源電圧は、2つのコンポーネント、つまり、リア・パネル上にある電源電圧選択スイッチと電源ヒューズを調整して選択します。

- 1 AC電源を取り外します。
- 2 カバーを取り外します(「General Disassembly」(174ページ)を参照)。
- 3 PCボード上の2箇所の電源電圧セレクトスイッチを目的の電源電圧に設定します(図1-1参照)。
- 4 次のページを参考にして電源ヒューズの定格を確認し、必要に応じて適したものに置き換えてください。
- 5 カバーを元に戻し、タグまたはラベルに変更後の電源電圧およびヒューズを記載して電源装置に取り付けます。

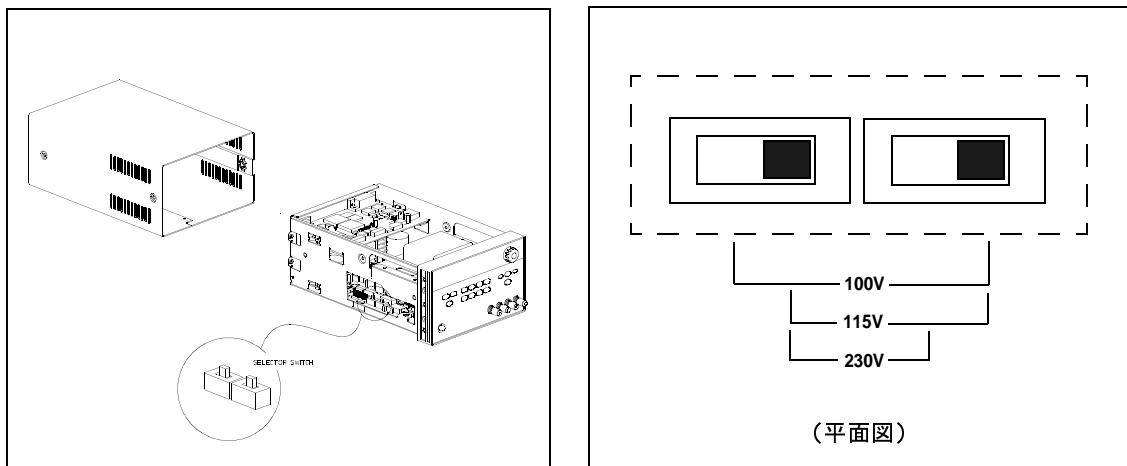
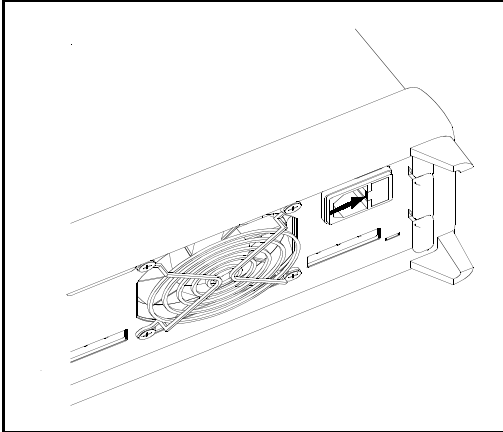


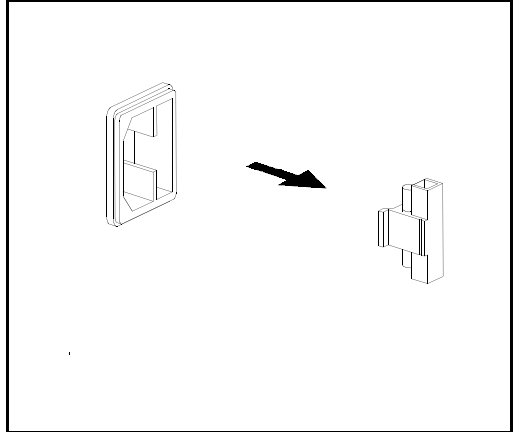
図 1-1. 電源電圧セレクトタ (AC 115V 用)

第1章 クイック・スタート
電源電圧の変換

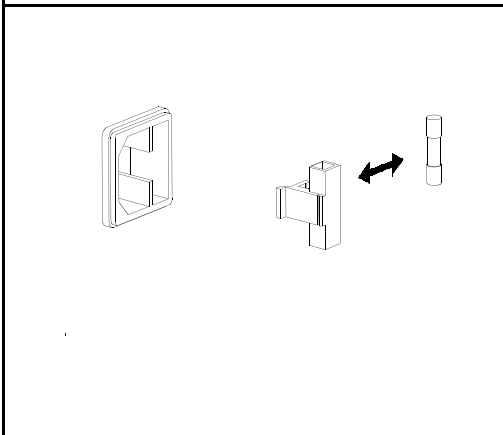
1 電源コードを取り外します。マイナス・ドライバーで、リア・パネルからヒューズホルダ・アセンブリを取り外します。



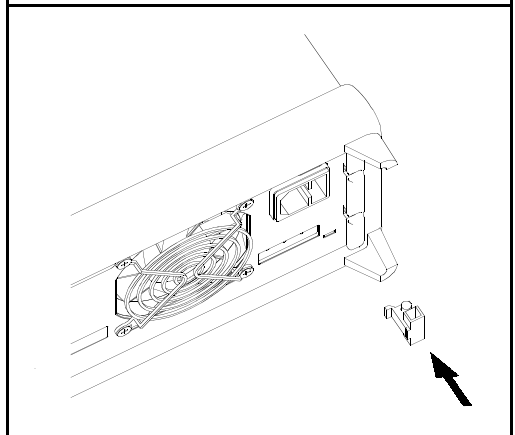
2 ヒューズホルダをアセンブリから取り外します。



3 正しいヒューズに交換します。



4 リア・パネルのヒューズホルダ・アセンブリを交換します。

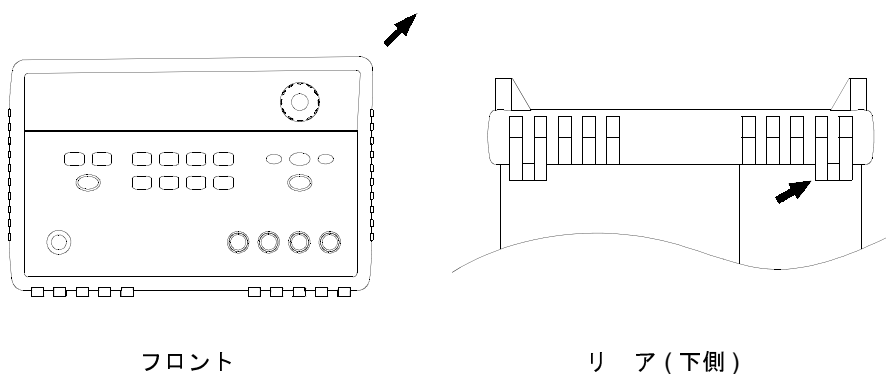


正しい電源電圧が選択され、正しい電源ヒューズが取り付けられていることを確認します。

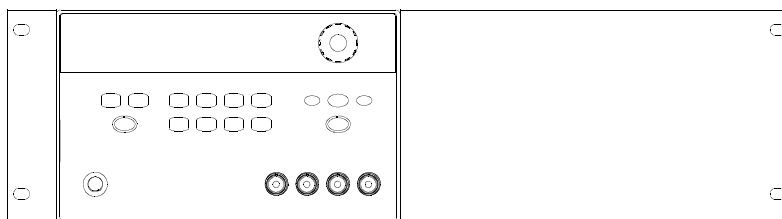
電源装置をラックへ設置するには

この電源装置は、3つのオプション・キットのいずれかを使って、19インチの標準ラック・キャビネットに設置することができます。説明書とマウント用部品は、ラックマウント用キットに同梱されています。同サイズの Agilent Technologies System II 装置はどれでも、E3646A、E3647A、E3648A、または E3649A の横に設置できます。

メモ：電源装置をラックに設置する前に、前面と背面のゴム緩衝器を取り外します。

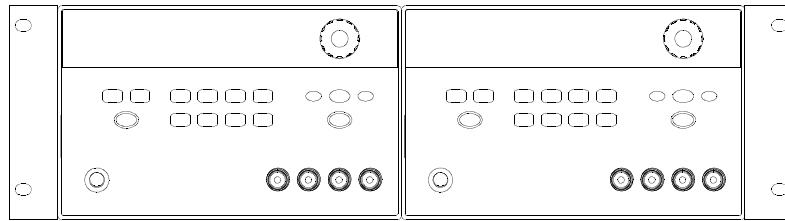


緩衝器を取り外すには、かどを引っ張って伸ばし、すべらせて外します。

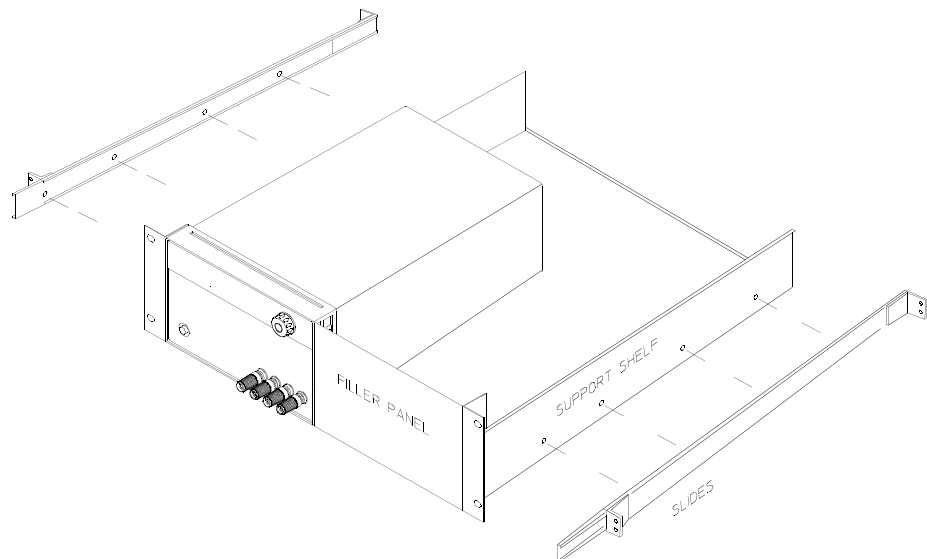


ラックに設置する装置が1台の場合は、アダプタ・キット **5063-9243** をご注文ください。

第1章 クイック・スタート
電源装置をラックへ設置するには



2 台の装置を横に並べてラックに設置する場合は、ロックリンク・キット **5061-9694** とフランジ・キット **5063-9212** をご注文ください。



スライド式サポート・シェルフに 1 台または 2 台の装置を設置する場合は、シェルフ **5063-9256** とスライド・キット **1494-0015** をご注文下さい。

概 要

概 要

このマニュアルには、Agilent Technologies のモデル E3646A、E3647A、E3648A、と E3649A の DC 電源装置の操作が記述されています。

この章には、お買い上げいただいた電源装置の概要が説明されています。この章には、電源装置を設置するための手順および出力接続についても記載されています。特に指定がないかぎり、このマニュアルの記載事項は 4 モデルのすべてに当てはまります。この章は、次のセクションで構成されています。

- 安全に関する注意事項 (27 ページ)
- オプションとアクセサリ (28 ページ)
- 説 明 (29 ページ)
- 設 置 (31 ページ)
- 出力接続 (32 ページ)

安全に関する注意事項

この電源装置は Safety Class I の装置です。つまり、保護接地端子を装備しています。この端子は、3 線式の接地受け口を使って電源を経由して接地（地面に接続）しなければなりません。

設置したり動作させる前に、電源装置をチェックして、このマニュアルの安全マークと安全性に関する説明をよく読んでください。具体的な手順についての安全情報は、このマニュアルの該当箇所に記載されています。一般的な安全情報については、このマニュアルの冒頭の「安全性」も参照してください。

安全性および電磁気環境適合性要件

この電源装置は、次の安全性要件と EMC(電磁気環境適合性)要件に準拠するように設計されています。

- IEC 1010-1(1990)/EN 61010-1(1993) + A2 (1995): Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use
- CSA C22.2 No.1010.1-92: Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use
- EN61326-1(1997):
 - EN 61000-4-2(1995):Electrostatic Discharge Requirements
 - EN 61000-4-3(1996):Radiated Electromagnetic Field Requirements
 - EN 61000-4-4(1995): Electrical Fast Transient/Burst Requirements
 - EN61000-4-5(1995): Surge Requirements
 - EN61000-4-6(1996): Conducted Radio Frequency Immunity Requirements
 - EN61000-4-8(1993): Magnetic Field Requirements
 - EN61000-4-11(1994): Voltage dips, short, interruption and var Requirement
 - EN 55011(1991) Group 1, Class A/CISPR 11(1990): Limits and Methods of Radio Interference Characteristics of Industrial, Scientific, and Medical (ISM) Radio - Frequency Equipment
- Low Voltage Directive 73/23/EEC
- EMC Directive 89/336/EEC

オプションとアクセサリ

オプション

オプション「0E3」と「0E9」によって、工場で選択される電源電圧が決まります。標準ユニットは、入力電圧 AC115V ± 10%、47 ~ 63Hz 用に設定されます。電源電圧の設定変更についての詳細は、このマニュアルの「電源電圧の変換」(21 ページ)を参照してください。

オプション説明

- | | |
|------------|--|
| 0E3 | 入力電圧 AC230V ± 10%、47 ~ 63Hz |
| 0E9 | 入力電圧 AC100V ± 10%、47 ~ 63Hz |
| 1CM | ラック据え付けキット (Agilent パーツ番号 5063-9243) |
| 910 | 追加マニュアル・セット (電源装置ご購入時に選択したマニュアル・セットと同一言語)* |

アクセサリ

次のアクセサリは、Agilent 販売所にご注文いただけます。アクセサリのご注文は、電源装置といっしょでも、アクセサリのみでもお受けします。

Agilent No. 説明

- | | |
|---------------|---|
| 10833A | GPIB ケーブル、1m(3.3 ft.) |
| 10833B | GPIB ケーブル、2m(6.6 ft.) |
| 34398A | RS-232、9ピン(メス)~9ピン(メス)、2.5m(8.2 ft.)ケーブル、9ピン(オス)~25ピン(メス)アダプタ |
| 34399A | RS-232 アダプタ・キット(次の4つのアダプタから構成されています) 9ピン(オス)~25ピン(オス)、PC またはプリンタ用 9ピン(オス)~25ピン(メス)、PC またはプリンタ用 9ピン(オス)~25ピン(オス)、モデム用 9ピン(オス)~9ピン(オス)、モデム用 |

* 日本語版『ユーザーズ・ガイド』を追加で注文される場合は、Agilent パーツ番号 E3646-90423 とご指定ください。

説 明

この電源装置は、設定機能とリニア電源装置を組合わせているため、電源系統に最適です。この電源装置は、フロントパネルから直接設定することもできますし、GPIB インタフェースや RS-232 インタフェースを介してリモート設定することも可能です。この電源装置には 2 つのレンジがあり、より低い電流でより高い電圧を、より低い電圧でより高い電流を提供できます。フロント・パネルから、あるいはリモート・インタフェースを介して出力レンジを選択します。

機能は次のとおりです。

- 2 重出力、2 重電圧
- 定電圧 (CV) 動作、定電流 (CC) 動作
- 過電圧防止 (OVP)
- ユーザ定義の動作状態を保存する 5 つのメモリ位置 (1 ~ 5)
- 自動電源投入セルフテスト
- リア・パネル端子でのリモート検出
- フロント・パネルやリモート・インタフェースを使用した校正

フロント・パネル操作では、次のことを行えます。

- 使いやすい制御機能
- 出力 (1 または 2) および出力電圧範囲を選択する。
- OVP をイネーブルまたはディセーブルにする
- OVP トリップ・レベルを設定したり条件をクリアしたりする。
- 電圧と電流のリミット値を設定 / 表示する
- 動作状態を保存 / リコールする
- 電源装置を電源投入状態にリセットする
- 電源装置をリモート・モードからローカル・モードに戻す
- ディスプレイ上のエラー・メッセージの検索 / スクロール
- 表示モードの変更 (V-V、I-I または V-I 表示)
- エラー、校正文字列、またはシステム・ファームウェア・リビジョンを表示させる。
- トラック・モードをイネーブルまたはディセーブルにする。
- 電源装置を校正する (校正保護コードの変更など)
- リモート・インタフェース構成。
- 出力をイネーブルまたはディセーブルにする

第2章 概要 説明

リモート・インタフェースを介して操作する場合は、電源装置をリスナにすることも、トーカーにすることもできます。外部コントローラを使用する場合は、出力を設定して状態データを GPIB または RS-232 インタフェースを介して送信するように電源装置に指示することができます。機能は次のとおりです。

- 電圧と電流の設定
- 電圧と電流のリードバック
- 現在の状態と保存されている状態のハードバック
- 構文エラー検出の設定
- セルフテストの実施

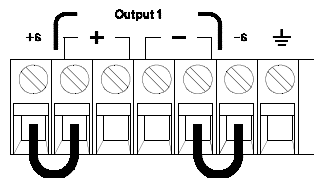
フロント・パネルの真空蛍光表示 (VFD) の機能は次のとおりです。

- 出力電圧と出力電流の実際の値を表示する (メータ・モード)
- 電圧と電流のリミット値を表示する (リミット・モード)
- 種々の表示から動作状態を確認する
- エラー・コード (メッセージ) からエラーの種類を確認する

フロント・パネルの電極柱を使用して、ベンチ操作用に抵抗ワイヤを接続できます。電源装置の出力端子への接続と、シャーシ接地への接続は、後部出力端子で行います。

警告

電源装置の出力をシャーシから $DC\pm 60V$ を超えて浮動させると、感電の危険性があります。絶縁されていない検出ワイヤを使用して、装置の裏側の出力端子 (+) を検出端子 (+) に接続する場合、または出力端子 (-) を検出端子 (-) を接続する場合は、出力を $DC\pm 60V$ を超えて浮動させないでください。



(リア出力端子)

1. 浮動電圧 $DC\pm 60V$ 最大 $\sim (\frac{1}{\equiv})$
(非絶縁短絡導線)
2. 浮動電圧 $DC\pm 240V$ 最大 $\sim (\frac{1}{\equiv})$
(絶縁短絡導線)

設 置

初期検査

電源装置がお手元に届いたら、運送時の損傷がないかどうかを目でチェックします。損傷が見つかった場合は、ただちに運送業者と最寄りの Agilent 営業所に連絡してください。保証については、このマニュアルの冒頭部に記載されています。

電源装置を Agilent Technologies に返送していただく場合もありますので、梱包材料は保管しておいてください。保守を受けるために電源装置を返送する場合は、所有者とモデル番号がわかるタグを付けてください。また、発生した問題を簡単に説明したのも添付してください。

機械的チェック

このチェックによって、壊れている端子やノブがないかどうか、キャビネットやパネルの表面にへこみや傷がないかどうか、ディスプレイに傷や割れがないかどうかを確認します。ディスプレイに傷や割れがないかどうかを検証します。

電氣的チェック

電源装置が製品仕様に従って動作していることを非常に高い信頼度まで確認する即時操作手順が第 1 章に記述されています。検査手順についての詳細は、「Service Information」に記載されています。

冷却方法と設置場所

冷 却

電源装置は 0 ~ 40 °C の定格温度で正常に作動し、温度が 40 ~ 55 °C になると、出力定格が損なわれます。これを防止するため、ファンにより側面から裏側に空気を送り込んで冷却しています。Agilent ラックを使用すると、空気の流れが妨げられません。

ベンチ操作

この電源装置は、両サイドと背後に十分なスペースがある場所に設置して、空気の循環を確保する必要があります。ゴム緩衝器を取り外してから、ラックに取り付けてください。

清 掃

この製品は、特にお手入れの必要はありません。内部の汚れを除去する場合は、乾いた布を使用してください。

出力接続

警 告

ワイヤをリア出力端子に接続する場合は、必ず前もって電源装置の電源を **OFF** にし、接続される回路が損傷しないように注意してください。

フロント・パネルの電極柱を使用して、ペンチ操作用に抵抗ワイヤを接続できます。フロント・パネルの電極柱は、リア・パネル (+) と (-) の接続と並列になっています。フロントおよびリアパネルは、第 8 章に記載されているように、ノイズを抑え、変動率、過渡応答を最適化するように設計されています。

リア出力端子では、(+) と (-) の出力端子の接続、(+) と (-) 検出端子の接続、接地端子の接続が可能です。背面の出力端子に使用できるワイヤのサイズは、AWG 24 から AWG 14 までです。

メモ：リア出力端子から負荷接続をする場合、電源装置のフル定格電流が発生するならば、よい CV 負荷変動率を維持する 4 つの負荷を使用しなければなりません。

電流定格

以下の表は、AWG (American Wire Gage) 銅線の特性の一覧です。

表 2-1. ワイヤ定格

| AWG | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 推奨最大電流 (アンペア)* | 40 | 25 | 20 | 13 | 10 | 7 | 5 | 3.5 | 2.5 | 1.7 |
| mΩ/ft | 1.00 | 1.59 | 2.53 | 4.02 | 6.39 | 10.2 | 16.1 | 25.7 | 40.8 | 64.9 |
| mΩ/m | 3.3 | 5.2 | 8.3 | 13.2 | 21.0 | 33.5 | 52.8 | 84.3 | 133.9 | 212.9 |

*free air における単一コンダクタ、30 °C、絶縁あり

警 告

安全性要件を満たすため、抵抗ワイヤは十分に太いものを使用して、電源装置の最大短絡出力電流発生時に抵抗ワイヤが過熱しないようにしてください。負荷が 1 つ以上の場合、どの抵抗ワイヤ対も、電源装置のフル定格電流の安全な発生を可能にしなければなりません。

電圧降下

負荷ワイヤは、十分なサイズのものを使用し、インピーダンスによる過大な電圧降下を防止してください。一般的には、ワイヤが最大短絡回路電流発生時に過熱しないほど太いものであれば、過度の電圧降下は問題になりません。負荷ワイヤ間の電圧降下は、2V 未満に抑えてください。一般的に使用されている、AWG 規格の銅線の電圧降下を計算するには、表 2-1 を参照してください。

負荷についての考慮事項

容量性負荷

この電源装置は、ほとんどすべてのサイズの負荷キャパシタンスに対して安定して動作します。ただし、負荷コンデンサが大きいと、過渡応答リングングが発生する場合があります。負荷キャパシタンス、それに対応する直列抵抗、負荷リード線のインダクタンスの組み合わせによっては、不安定になる（振動する）ことがあります。このような場合、容量性負荷のサイズを増減することによって問題を解決できることがあります。

負荷コンデンサが大きいと、出力電圧を再設定したときに電源装置が瞬間的に CC モードまたは調整不能モードになることがあります。出力電圧のスルー・レートは、電流設定を負荷キャパシタンス（内部および外部）の合計値で除算した値に制限されます。

誘導負荷

誘導負荷は、定電圧モードではループ安定性の問題を発生させません。定電流モードでは、電源装置の出力コンデンサとの並列共振が発生させます。通常、これは電源装置の安定性に影響を与えませんが、負荷電流のリングングを発生させることがあります。

パルス負荷

使い方によっては、負荷電流は最小値から最大値まで定期的に変動します。定電流回路は、出力電流を制限します。出力コンデンサの働きにより、電流リミットを超えるピーク負荷を得ることができます。出力仕様の範囲内にとどめるために、電流リミットは予想ピーク電流よりも上に設定してください。予想ピーク電流よりも下に設定すると、電源装置は瞬間的に CC モードか調整不能モードに入ります。

第2章 概要

出力接続

逆電流負荷

電源装置に接続されているアクティブな負荷が、動作サイクルのある段階で電源装置に逆電流を供給することが実際にあり得ます。外部電源から電流を供給すると、常に調整ロスや損傷の危険が伴います。これらの影響は、擬似負荷抵抗を使って事前に出力に負荷を与えれば回避できます。擬似負荷抵抗は、最低でもアクティブな負荷が電源に供給できるのと同じ量の電流を電源から得る必要があります。負荷によって電源装置から得られる電流値と擬似負荷抵抗の電流値の合計が、電源装置の最大電流値よりも小さくしなければなりません。

リモート電圧検出の接続

リモート電圧検出は、負荷部分の電圧変動率を維持するために使用されます。電源装置と負荷との間のリード線で電圧が低下すると、電圧変動率が下がりますが、リモート電圧検出によってその度合いを小さくします。

リモート検出できるように電源装置を接続すると、OVP 回路は、出力端子ではなく検出点 (負荷) で電圧を検出します。

電源装置の検出端子と出力端子の接続を除去し、図 2-1 のように、シールドを付けた 2 線式ケーブルを使って電源装置の検出端子を負荷に接続する必要があります。検出コンダクタとしてシールドを使用しないでください。もう一方の端は接続しないでください。検出リード線のシールドの他方の端はシャーシ接地 (\perp) にのみ接続してください。検出リード線を開路にすると、電源装置の出力電圧が負荷のリード線部分で低下します。検出リード線を負荷に接続する場合は、極性を確認してください。

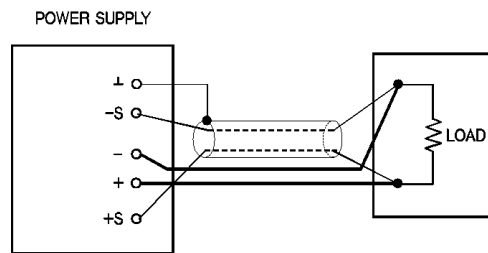


図 2-1. リモート電圧検出の接続

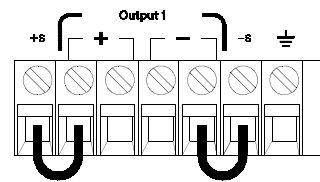


図 2-2. ローカル検出の接続

安定性

負荷リード線の長さや負荷キャパシタンスの大きさの組合せによっては、リモート検出を使用すると、フィルタが形成されて電圧フィードバック・ループが発生することがあります。このフィルタから発生した余分な移相が原因で、電源装置の安定性が低下し、過渡応答が悪くなったり、ループ不安定性が生じます。最悪の場合は、振動が発生することもあります。この可能性を最小にするために、負荷のリード線はできるだけ短くして、ねじり合わせてください。検出リード線は電源装置に設定されているフィードバック・ループの一部なので、リモート検出動作中に検出リード線や負荷リード線を誤って開路接続すると、さまざまな悪影響があります。仮接続ではなく、しっかりと完全に接続してください。

CV 変動率

第8章に記載されている電圧負荷変動率の仕様は、電源装置の出力端子の仕様です。リモート検出を使用する場合は、負荷電流の変化があるので、正の検出点と (+) の出力端子間の 1V の電圧降下につき 5mV をこの仕様に追加してください。検出リード線は電源装置のフィードバック経路の一部であるため、上述の性能を維持するには、検出リード線の抵抗を各リード線で 0.5W 以下に保持してください。

出力定格

第8章の定格出力電圧と定格出力電流の仕様は、電源装置の出力端子の仕様です。リモート検出を使用している場合の最大出力電圧を計算するには、負荷リード線で低下した電圧を負荷電圧に追加してください。最大出力電圧を超過した場合、この性能の仕様は保証されません。電源装置に対する電力需要が過大になって、電源装置が調整能力を失うと、Unreg 表示が点灯して、出力が調整されないことを示します。

出力ノイズ

検出リード線が受信するノイズは、電源装置の出力時にも発生し、電圧負荷の調整に悪影響を与える場合があります。検出リード線をより合わせて外部ノイズの影響を最小にし、リード線を負荷リード線近くに平行に走らせてください。ノイズの大きい環境では、検出リード線にシールドを付けなければならない場合があります。シールドの接地は、電源装置の終端のみで行ってください。シールドを検出コンダクタとして使用しないでください。

複数の負荷

複数の負荷を電源装置に接続する場合は、個々の負荷を別々の接続ワイヤを使用して出力端子に接続しなければなりません。そうすることによって、負荷間の相互カップリング効果が最小になり、この電源装置の利点である低出力インピーダンスがフルに活かされます。個々のワイヤ対はできるだけ短くし、より合わせるか束ねて、リード線のインダクタンスとノイズの混入を減少させてください。シールドを使用する場合は、電源装置の接地端子に一方の端を接続し、もう一方の端は接続しないでください。

ケーブル配線上、電源装置とは離れた場所にある配電端子を使用する必要がある場合は、より合わせたワイヤ対かシールドを付けたワイヤ対で出力端子を配電端子に接続してください。個々の負荷を配電端子に別々に接続してください。

フロント・パネル操作と機能

フロント・パネル操作と機能

ここまでは、電源装置を設置して、クイック・スタートを行う方法を学びました。フロント・パネルからの操作も、クイック・スタートで基準電圧と基準電流の動作をチェックする方法を学ぶときに簡単に説明しました。この章では、これらのフロント・パネルのキーの用途を詳しく説明し、それらのキーを使用して電源装置を操作する方法を解説します。

この章は、次のセクションで構成されています。

- フロント・パネル操作の概要 (39 ページ)
- 定電圧動作 (40 ページ)
- 定電流動作 (42 ページ)
- トラック動作 (44 ページ)
- [表示] メニューの操作 (45 ページ)
- リモート・インタフェースの構成 (48 ページ)
- 動作状態の保存とリコール (50 ページ)
- 過電圧防止を設定する (52 ページ)
- 出力をディセーブルにする (56 ページ)
- システム関連の操作 (57 ページ)
- GPIB インタフェース・リファレンス (60 ページ)
- RS-232 インタフェース・リファレンス (61 ページ)
- 校正の概要 (64 ページ)






この章では、使用するキーが左の余白に示されています。

メモ

フロント・パネルの操作中にエラーが発生する場合は、第 5 章の「エラー・メッセージ」(121 ページ) を参照してください。

フロント・パネル操作の概要

ここでは、フロント・パネルのキーの概要を説明します。

- この電源装置は、工場出荷時にフロント・パネル動作モードに設定されています。このモードになっているときは、フロント・パネルのキーを使用できます。電源を投入すると、自動的にフロント・パネル動作モードに設定され、フロント・パネル動作に **output1** が選択されます。 キーを押すと、**output2** フロント・パネル動作になります。
- 電源装置がリモート動作モードになっていて、フロント・パネル・ロックアウト・コマンドを以前に送信していなければ、 (**Local**) キーを押せば、いつでもフロント・パネル動作モードに戻ることができます。フロント・パネル動作モードとリモート動作モード間の切替えを行っても、出力パラメータが変わることはありません。
-  キーを押す (**Limit** 表示が点滅します) と、電源装置はリミット・モードに入り、現在のリミット値が表示されます。このモードでは、ノブを調整するときにリミット値の変化を見ることがもできます。 キーをもう一度押すか、数秒間何もせずにディスプレイ・タイムアウトを発生させると、電源装置はディスプレイをメータ・モードに戻します。 (**Limit** 表示が消えます)。このモードでは、実際の出力電圧と出力電流が出力されます。
-  キーを押せば、フロント・パネルから電源装置の出力をイネーブル / ディセーブルにできます。出力をオフにすると、**OFF** 表示が点灯して、出力がディセーブルになります。
- ディスプレイのアナシエータには、電源装置の現在の動作状態やエラー・コードが表示されます。たとえば、電源装置が **8V/3A** の **CV** モードで動作していて、フロント・パネルから制御されている場合は、**CV** 表示と **8V** 表示が点灯します。ただし、電源装置がリモート制御されている場合は、**Rmt** 表示も点灯し、**GPIO** インタフェースでアドレス指定されている場合は、**Adrs** 表示が点灯します。詳細は、「ディスプレイ上のアナシエータ (報知器)」(5 ページ) を参照してください。
- ディスプレイのアナシエータには、電源装置の現在の動作状態やエラー・コードが表示されます。

定電圧動作

定電圧 (CV) 動作用に電源装置を設定するには、次の手順に従います。

• フロント・パネルの操作

1 出力端子に負荷を接続します。

電源を切って、(+) と (-) の出力端子に負荷を接続します。



2 電源装置の電源を入れます。

電源装置は電源投入/リセット状態に入り、出力はディセーブルになります (**OFF** 表示が点灯します)。電圧レンジは低レンジが選択されます (現在選択されているレンジの表示が点灯します。たとえば、E3646A モデルの場合は **8V** 表示は点灯します)。ノブには電圧制御機能が割り当てられます。電源オン時には、**output1** が選択され、**OUT1** 表示が点灯します。

High を押して電源装置を高電圧域で作動させてから、次の手順に進みます。電源装置の種類により、**20V** または **60V** の表示が点灯します。



3 ディスプレイをリミット・モードに設定します。

ディスプレイがリミット・モードになっていることを示す **Limit** 表示が点滅します。リミット・モードの表示では、電源の電圧値と電流値が表示されます。

定電圧モードでは、メータ・モードとリミット・モードの電圧値は同じですが、電流値は異なります。また、ディスプレイがメータ・モードになっている場合は、ノブを調整するときに電流のリミット値の変化を見ることはできません。ノブを調整するときは、ディスプレイをリミット・モードに設定して、定電圧モードでの電流のリミット値の変化を確認することをお勧めします。



4 目的の電流リミット値にノブを調整します。

まだ **Limit** 表示が点滅していることを確認します。ノブを電流制御用に設定します。解像度選択キーを使用して、点滅している桁を変更できます。また、ノブを回せば点滅している桁を調整できます。目的の電流リミット値にノブを調整します。

¹ 電流の設定時に、解像度選択キーを使用すると、点滅している桁を右または左に移動することができます。

第3章 フロント・パネル操作と機能 定電圧動作



5 目的の出力電圧にノブを調整します。

まだ **Limit** 表示が点滅していることを確認します。ノブを電圧制御用に設定します。解像度選択キーを使用して点滅している桁を変更し、目的の出力電圧にノブを調整します。



6 メータ・モードに戻ります。

Display Limit を押すか、数秒間何もしないでディスプレイ・タイムアウトを発生させてメータ・モードに戻ります。**Limit** 表示が消えて、ディスプレイに「OUTPUT OFF」というメッセージが表示されます。



7 出力をイネーブルにします。

OFF 表示が消えて、**CV** 表示が点灯します。ディスプレイがメータ・モードになっていることに注意してください。

8 電源装置が定電圧モードになっていることを確認します。

電源装置を定電圧 (**CV**) モードで動作させる場合は、**CV** 表示が点灯していることを確認してください。**CC** 表示が点灯している場合は、さらに大きい電流リミット値を選択してください。

3

メモ

実際の **CV** 動作では、負荷の変化が原因で電流リミット値を超えると、電源装置は事前設定されている電流リミット値で定電流モードに自動的にクロスオーバーし、それに比例して出力電圧が降下します。

• リモート・インタフェース操作

CURRent {< 電流 >|MIN|MAX}

電流を設定します。

VOLTage {< 電圧 >|MIN|MAX}

電圧を設定します。

OUTPut ON

出力をイネーブルにします。

¹ 電圧の設定時に、解像度選択キーを使用すると、点滅している桁を右または左に移動することができます。

定電流動作

定電流 (CC) 動作用に電源装置を設定するには、次の手順に従います。

• フロント・パネルの操作

1 出力端子に負荷を接続します。

電源を切って、(+) と (-) の出力端子に負荷を接続します。



2 電源装置の電源を入れます。

電源装置は電源投入/リセット状態に入り、出力はディセーブルになります (**OFF** 表示が点灯します)。電圧レンジは低レンジが選択されます (現在選択されているレンジの表示が点灯します。たとえば、E3646A モデルの場合は **8V** 表示は点灯します)。ノブには電圧制御機能が割り当てられます。電源オン時には、**output1** が選択され、**OUT1** 表示が点灯します。

High を押して電源装置を高電圧域で動作させてから、次の手順に進みます。電源装置の種類により、**20V** または **60V** の表示が点灯します。



3 ディスプレイをリミット・モードに設定します。

ディスプレイがリミット・モードになっていることを示す **Limit** 表示が点滅します。ディスプレイがリミット・モードになっていると、電源装置の電圧と電流のリミット値を見ることができます。

定電流モードでは、メータ・モードとリミット・モードの電流値は同じですが、電圧値は異なります。また、ディスプレイがメータ・モードになっている場合は、ノブを調整するときに電圧のリミット値の変化を見ることはできません。ノブを調整するときは、ディスプレイをリミット・モードに設定して、定電流モードでの電圧のリミット値の変化を確認することをお勧めします。



4 目的の電圧リミット値にノブを調整します。

まだ **Limit** 表示が点滅していることを確認します。ノブを電圧制御用に設定します。解像度キーを使用して、点滅している桁を変更できます。また、ノブを回せば点滅している桁を調整できます。目的の電圧リミット値にノブを調整します。

¹ 電圧の設定時に、解像度選択キーを使用すると、点滅している桁を右または左に移動することができます。

第3章 フロント・パネル操作と機能 定電流動作



5 目的の出力電流にノブを調整します。

まだ **Limit** 表示が点滅していることを確認します。ノブを電流制御用に設定します。解像度選択キーを使用して点滅している桁を変更し、目的の出力電流にノブを調整します。



6 メータ・モードに戻ります。

Display Limit を押すか、数秒間何もしないでディスプレイ・タイムアウトを発生させてメータ・モードに戻ります。**Limit** 表示が消えて、ディスプレイに「OUTPUT OFF」というメッセージが表示されます。



7 出力をイネーブルにします。

OFF 表示が消えて、**CC** 表示が点灯します。ディスプレイがメータ・モードになっていることに注意してください。

8 電源装置が定電流モードになっていることを確認します。

電源装置を定電流 (**CC**) モードで動作させる場合は、**CC** 表示が点灯していることを確認してください。**CV** 表示が点灯している場合は、さらに大きい電圧リミット値を選択してください。

メモ

実際の **CC** 動作では、負荷の変化が原因で電圧リミット値を超えると、電源装置は事前設定されている電圧リミット値で定電圧モードに自動的にクロスオーバーし、それに比例して出力電流が降下します。

• リモート・インタフェース操作

VOLTage {< 電圧 >|MIN|MAX}

電圧を設定します。

CURRent {< 電流 >|MIN|MAX}

電流を設定します。

OUTPut ON

出力をイネーブルにします。

¹ 電流の設定時に、解像度選択キーを使用すると、点滅している桁を右または左に移動することができます。

トラック動作

この電源装置は、トラック出力も提供します。トラック・モードでは、output1 と output2 の2つの供給電圧が、第8章 (158 ページ) で説明する電圧設定精度内に互いに収まるように制御されます。これは、平衡した2つの出力を使用するオペアンプなどの回路で必要とされる対称電圧を変化させるのに便利です。トラック・モードは、電源をオフにしたりリモート・インタフェースをリセットしたりした後は、必ずオフになります。

- フロント・パネルの操作

1 output1 または output2 出力のいずれかを所要の電圧に設定します。

Track

2 トラック・モードをイネーブルにします。



Track キーを押したままにし、トラック表示をオンにします。たとえば、最初に output1 を選択してトラック・モードをイネーブルにし、output1 の出力と同じ電圧レベルに output2 の出力を設定します。一度イネーブルにした後、output1 または output2 のいずれかの電圧レベルを変更すると、それに応じて他方の出力も変化します。電流リミットは、output1 と output2 の各出力に独立に設定することができ、トラック・モードの影響を受けません。

Track

3 トラック・モードを終了します。

トラック表示がオフになります。

メモ

トラック精度は、各出力の電圧設定精度に依存します。詳細については、第8章「性能仕様」(159 ページ) を参照してください。

- リモート・インタフェース操作

OUTPut:TRACk[:STATe]{OFF|ON} トラック・モードをそれぞれディセーブルまたはイネーブルにする

OUTPut:TRACk[:STATe]? トラック・モードの状態を問い合わせる

[表示]メニューの操作

[表示]メニューから、エラー、ファームウェア・リビジョン、および校正文字列を表示させることができます。さらに、フロント・パネル表示モードを **V-V 表示**、**I-I 表示**、または **V-I 表示** の任意の表示に切り替えることができます。モード設定を **V-V 表示** または **I-I 表示** にすると、**output1** と **output2** の両方の電圧または電流を同時に確認することができます。

- 表示モードを **V-V 表示** または **I-I 表示** に設定した後にリミット値を変更することはできません。ノブを回したり **<**、**Voltage Current**、**>**、**Low**、または **High** キーのいずれかを押ししたりしてリミット値を変更しようとする、フロント・パネルが自動的に通常表示に戻り、リミット値を変更できるようになります。
- 表示モードを **V-V 表示** または **I-I 表示** に設定した後は、アナンシエータはいずれも変化しなくなります。
- 設定を変更せずに表示メニューを終了するには、**View** キーを押し続けて **NO CHANGE** を表示させるか、ノブを回して **View** キーを押し、**終了** を選択します。

3

表示モードの変更

View

- [表示]メニューに入ります。

表示

[表示]メニューに入ったときに **ERRORS** が表示された場合は、1 つまたは複数のコマンド構文エラーまたはハードウェア・エラーが検出されています。ノブを回して **表示** を表示させます。

View



- 表示させる表示モードを選択します。

V-I 表示

ノブを回し、表示モード **V-V 表示**、**I-I 表示**、または **V-I 表示** を選択します。

View

- 変更を保存し、メニューを終了します。

エラーの表示

View

- 1 エラーを表示させるには、View キーを2回押します。

1: ERR -103

上記のメッセージが表示された後、エラーの総数がしばらく表示されます。上記の数値「1」は、キュー内の最初のエラーを示し、「-103」はエラー・コードです。



- 2 ノブを回して > キーを押し、エラー番号をスクロールさせ、エラー・メッセージのテキストを表示させます。

ディスプレイ上のテキストのスクロール速度を速くするには > キーを押します。

View

- 3 エラーをクリアし、メニューを終了します。

View キーを押して、このメニューを終了するか、約30秒間何もしないで、ディスプレイ・タイムアウトが発生させると、すべてのエラーがクリアされます。詳細については、第5章「エラー・メッセージ」(121ページ)を参照してください。

ファームウェア・リビジョンの表示

View



- 1 【表示】メニューに入り、【ファームウェア・リビジョン】を選択します。

FW REVISION

View

- 2 電源装置のファームウェア・リビジョンを表示させます。

REV X.X-Y.Y-Z.Z

1桁目は主プロセッサのファームウェア・リビジョン番号、2桁目は入出力プロセッサのファームウェア・リビジョン番号、3桁目はフロント・パネル・プロセッサのファームウェア・リビジョン番号です。詳細については、「ファームウェア・リビジョンの問合せ」(59ページ)を参照してください。

校正文字列の表示



- 1 【表示】メニューに入り、【構成文字列】を選択します。

校正文字列




- 2 メッセージのテキストをスクロールさせます。

CAL12-24-99

3

校正メッセージが格納されていない場合は、【文字列なし】が表示されます。スクロール速度を早くするには、> を押します。フロント・パネルから校正文字列を変更することはできません。詳細については、「校正メッセージ」(68 ページ) を参照してください。

リモート・インタフェースの構成

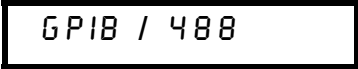
この電源装置は、 **GPIB(IEEE-488)** インタフェースと **RS-232** インタフェースの両方を装備した状態で出荷されています。電源装置の工場出荷時には、 **GPIB** インタフェースが選択されています。一度にイネーブルにできるインタフェースは1つだけです。変更を加えずに入出力構成モードを終了するには、「 **NO CHANGE** 」というメッセージが表示されるまで  キーを押してください。

- フロント・パネルからのみ、 **GPIB** アドレス、パリティ、ボー・レートを設定することができます。
- 現行の選択は、強調表示されます。その他の選択はすべてかすんで表示されます。
- インタフェースの選択は、不揮発性メモリに保存されますので、電源を切っても、電源投入リセットをしても変更されません。(* **RST** コマンド)。

GPIB 構成


 I/O Config

- 1 リモート構成モードをオンにします。



GPIB / 488

「RS-232」が表示される場合は、ノブを回して「 **GPIB / 488** 」を選択します。

 I/O Config 

- 2 **GPIB** アドレスを選択します。



ADDR 05

電源装置のアドレスは0～30の任意の値に設定できます。工場設定はアドレス「5」です。

 I/O Config

- 3 変更を保存し、メニューを終了します。



SAVED

メモ

お使いのコンピュータの **GPIB** インタフェース・カードには、それ自体のアドレスがあります。このコンピュータのアドレスは、インタフェース・バス上のいずれの機器にも絶対に使用しないでください。 **Agilent Technologies GPIB** インタフェース・カードは、一般的にアドレス「21」を使用します。

RS-232 構成

I/O
Config

- 1 リモート構成モードをオンにします。

GP1B / 488

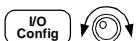
すでにリモート・インタフェースの選択を *RS-232* に変更している場合は、「RS-232」というメッセージが表示されることに注意してください。



- 2 RS-232 インタフェースを選択します。

RS-232

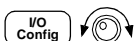
ノブを回すと、RS-232 インタフェースを選択できます。



- 3 ボー・レートを選択します。

300、600、1200、2400、4800、9600 (工場設定) ボーのうちのいずれかを選択します。

9600 BAUD



- 4 パリティとストップ・ビット数を選択します。

「パリティなし (8 データ・ビット、工場設定)」、「奇数 (7 データ・ビット)」、「偶数 (7 データ・ビット)」のいずれかを選択します。パリティを設定するときに、データ・ビット数を間接的に設定することにもなります。

NONE 8 BITS

I/O
Config

- 5 変更を保存し、メニューを終了します。

SAVED

動作状態の保存とリコール

最大 5 つの動作状態を不揮発性メモリ位置に保存できます。工場出荷時は、メモリ位置「1」～「5」には何も設定されていません。位置の命名は、フロント・パネルからでもリモート・インタフェースからでも行うことができますが、命名された状態のリコールは、フロント・パネルからしか行えません。

次の手順は、動作状態の保存およびリコールの方法を説明しています。

保存 / リコール動作をキャンセルするには、ノブを回して「EXIT」メニューを選択し、キーをもう一度押すか、ディスプレイ・タイムアウトが発生させます。

- フロント・パネルの操作

動作状態の保存

- 1 目的の動作状態を使用できるように電源装置を設定します。

保存機能は、出力電圧レンジの選択、電圧と電流のリミット値の設定、出力のオン / オフ状態、OVP のオン / オフ状態、OVP のトリップ・レベルを記憶します。

Store

- 2 保存モードをオンにします。

STORE STATE

フロント・パネルから、保存された 5 つの状態ごとに名前 (最大 10 桁) を割り当てることができます。「NAME STATE」が表示されるまでノブを回して、「Store」を押して位置を選択し、「Store」を押して位置に名前を付けて保存します。

NAME STATE

1: P15V_TEST

Store



- 3 メモリ位置を選択します。

ノブを右に回して、メモリ位置「2」を指定します。

2: STATE2

第3章 フロント・パネル操作と機能 動作状態の保存とリコール

Store

- 4 動作状態を保存します。

DONE

保存状態のリコール

Recall

- 1 リコール・モードをオンにします。
リコール・モードになると、メモリ位置「1」が表示されます。

1: P15V_TEST



- 2 保存されている動作状態を選択します。

2: STATE2

RESET

上記 **RESET** モードを選択すると、電源をオン/オフしないで、またはリモート・インタフェースで ***RST** コマンドを使用しないで電源投入状態をリセットできます。
「*RST」コマンドについての詳細は、92 ページを参照してください。

Recall

- 3 保存されている動作状態をリコールします。

DONE

• リモート・インタフェース操作

以下のコマンドを使用して、電源装置状態を保存してコールします。

- *SAV {1|2|3|4|5} 指定された位置に動作状態を保存します。
- *RCL {1|2|3|4|5} 指定された位置から、以前に保存された状態をリコールします。
- ``MEM:STATE:NAME 1, 'P15V_TEST'``
保存位置1の名前を「P15V_TEST」として保存します。

3

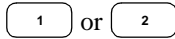
過電圧防止を設定する

過電圧防止は、設定されている保護レベルよりも大きくなる出力電圧に対して負荷を保護します。トリップ・レベルが3ボルト以上に設定されている場合は内部のSCR経路で出力を短絡し、トリップ・レベルが3ボルト未満に設定されている場合は出力を1ボルトに設定して、負荷を保護します。

次の手順は、OVPのトリップ・レベルの設定方法、OVP動作のチェック方法、過電圧状態のクリア方法を示しています。

- フロント・パネルの操作

OVPのレベルを設定してOVP回路をイネーブルにする



1 電源装置の電源を入れます。

2 設定する出力を選択します。

3 OVPメニューを表示して、目的のトリップ・レベルを設定します。

LEVEL 22.0V (E3646A)

ノブと解像度選択キー(←)または(→)を使用して、目的のトリップ・レベルを設定します。トリップ・レベルは1.0ボルト未満には設定できないことに注意してください。



4 OVP回路をイネーブルにします。

OVP ON



5 OVPメニューを終了します。

CHANGED

OVPの設定が変更されていないと、「NO CHANGE」というメッセージが表示されません。電源装置はOVPメニューを終了し、ディスプレイはメータ・モードに戻ります。OVP回路がイネーブルな場合に、OVP1表示およびOVP2表示がオンになることを確認してください。

OVP 動作のチェック

OVP 動作をチェックするには、出力電圧をトリップ・ポイント近くまで上昇させます。OVP 回路がトリップされるまでノブを回して、出力をごく緩やかに上げていきます。これによって、電圧装置の出力はゼロ近くまで低下し、操作されている出力に応じて **OVP1** 表示または **OVP2** 表示が点滅し、**CC** 表示が点灯します。「OVP1 (または OVP2) TRIP」メッセージもディスプレイに表示されます。

過電圧状態のクリア


OVP 状態が発生する場合は、**OVP1** または **OVP2** 表示が点滅します。原因が蓄電池などの電圧源の場合は、まずそれを取り外します。出力電圧レベルを調整するか、OVP トリップ・レベルを調整して、過電圧状態をクリアします。

次の手順は、過電圧状態をクリアして通常モードの動作に戻す方法を説明しています。この手順では、数秒間何もしないでディスプレイ・タイムアウトが発生させると、ディスプレイが「OVP1 (または OVP2) TRIP」に戻ります。

出力電圧レベルの調整



- 1 下げた電圧レベルが **OVP** トリップ・ポイント以下であることを確認します。

 キーを押すと、**OVP** および **Limit** 表示が点滅します。



- 2 下げた電圧レベルが **OVP** トリップ・ポイント以下であることを確認します。

OVP トリップ・ポイントが表示されます。この段階でトリップ・ポイントを調整しないでください。



- 3 ノブを回して **OVP CLEAR** モードを選択します。

OVP ON

OVP CLEAR

第3章 フロント・パネル操作と機能 過電圧防止を設定する

Over Voltage

- 4 過電圧状態をクリアして、このメニューを終了します。

DONE

OVP 表示の点滅が停止します。出力はメータ・モードに戻ります。

OVPトリップ・レベルの調整

Over Voltage

Over Voltage

- 1 OVP トリップ・レベルをトリップしたレベル以上にします。
- 2 ノブを回して **OVP CLEAR** モードを選択します。

OVP ON

OVP CLEAR

Over Voltage

- 3 過電圧状態をクリアして、このメニューを終了します。

DONE

OVP 表示の点滅が停止します。出力はメータ・モードに戻ります。

- リモート・インタフェース操作

VOLT:PROT {< 電圧 >|MIN|MAX}

VOLT:PROT:STAT {OFF|ON}

VOLT:PROT:CLE

OVP レベルを設定します。

OVP 回路をディセーブルまたはイネーブルにします。

トリップされた *OVP* 回路をクリアします。

第3章 フロント・パネル操作と機能 過電圧防止を設定する

メモ

電源装置の OVP 回路には、過電圧状態が発生すると電源装置の出力を効果的に短絡するクローバース CR があります。蓄電池などの外部電圧源が出力端子の両端に接続されているときに、過電圧状態が偶発的に発生すると、SCR が電源からの大きな電流を連続的に降下させるため、電源装置が損傷する可能性があります。これを回避するためには、図 3-1 に示されているように、ダイオードを出力端子と直列に接続する必要があります。

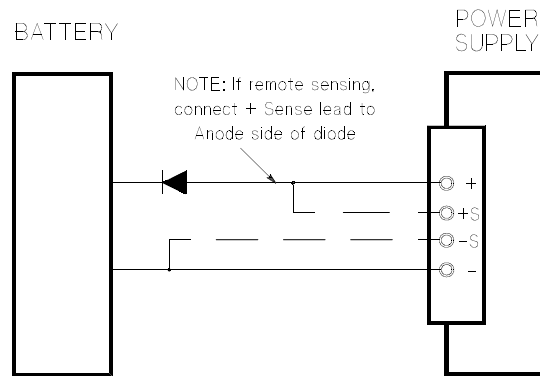



図 3-1. 蓄電池の充電に推奨される保護回路


出力をディセーブルにする

電源装置の出力は、フロント・パネルからイネーブルまたはディセーブルにすることができます。

- 電源装置が「オフ」状態になっていると、**OFF** 表示が点灯して出力がディセーブルになります。電源装置が「オン」状態に戻ると、**OFF** 表示が消えます。出力がディセーブルになると、電圧値は0ボルトになり、電流値は0.02アンペアになります。これによって、実際に出力を切断しなくても出力電圧がゼロになります。
- 出力状態は揮発性メモリに保存されます。電源を切ったり、リモート・インタフェースをリセットすると、出力は必ずディセーブルになります。
- 出力がディセーブルになると、ノブがロックされ、不要に設定が変更されるのを防止します。ただし、その他のフロント・パネルは機能します。
- 制御ノブをロックするには、解像度選択キー<キーまたは>キーを使用して、点滅している桁が消えるまで、点滅している桁を右か左に移動します。

出力が表示されている間の変更を表示または確認するには、メータ・モードに戻る前に  を押します。

- フロント・パネルの操作

 出力オフ

- リモート・インタフェース操作

OUTP {OFF|ON}

外部継電器を使用して出力を切断する

出力を切断するには、出力端子と負荷との間に外部継電器を接続する必要があります。外部継電器を制御するために、`low true` または `high true` の TTL 信号が送られます。この信号は、リモートコマンド `OUTPut:RELAy {OFF|ON}` でのみ制御可能です。TTL 出力は、RS-232 接続のピン1とピン0で使用できます。

OUTPut:RELAy 状態が「ON」の場合は、ピン1のTTL出力は `high` (4.5V) で、ピン9は `low` (0.5V) です。OUTPut:RELAy 状態が「OFF」の場合は、このレベルは逆になります。RS-232 コネクタのピン1とピン9のTTL出力は、電源装置内部に2つのジャンパ (JP1 と JP2) を取り付けないと使用できません。「Service Information」を参照して、これらを検索してください。

メモ

電源装置からリレー制御信号を出力するように設定した場合は、RS-232 インタフェースを使用しないでください。RS-232 回路の内部コンポーネントが損傷するおそれがあります。

システム関連の操作

この項では、電源装置状態の保存、エラーの読み取り、セルフテストの実行、フロント・パネルでのメッセージの表示、ファームウェア・リビジョンの読み取りなどのシステムに関連するトピックについての情報を記載します。

状態保存

電源装置には、不揮発性メモリに電源装置状態を保存するための5つのメモリ位置があります。この位置には1から5までの番号が付けられます。各位置に名前を割り当てて、フロント・パネルから使用することができます。

- 5つの位置のいずれかに電源装置状態を保存することができます。ただし、以前の保管状態が含まれる位置からは、状態しかりコールすることができません。
- 電源装置には、出力レンジの選択状態、ディスプレイでの点滅している桁の位置、電圧と電流のリミット値の設定、出力のオン/オフ状態、OVPのオン/オフ状態とトリップ・レベルが保存されます。
- 工場出荷時は、メモリ位置「1」～「5」には何も設定されていません。
- メモリ位置名を割り当てできます。位置の命名は、フロント・パネルからでもリモート・インタフェースからでも行うことができますが、命名された状態のリコールは、フロント・パネルからしか行えません。リモート・インタフェースからは、(1～5までの)番号を使用する保存状態しかりコールすることができません。
- 名前は、9桁以内で入力できます。位置名の先頭には、アルファベット(A-Z)または数字(0-9)が使用できます。残りの8桁には、下線(_)が使用できます。スペースは使用できません。10桁を超えて指定すると、エラーが生じます。
- 電源投入リセット(*RSTコマンド)を行っても、メモリに保存されている設定は変更されません。状態が保存されると、上書きされるまでおなじ状態が続きます。
- フロント・パネル操作

Store

STORE STATE. NAME STATE. EXIT

*RSTコマンドを使用しないで、または電源をオン/オフしないで電源投入状態をリセットするには、次の項目から「RESET」を選択します。

Recall

5 states. RESET. EXIT

第3章 フロント・パネル操作と機能 システム関連の操作

- リモート・インタフェース操作

以下のコマンドを使用して、電源装置状態を保存してコールします。

```
*SAV {1|2|3|4|5}
```

```
*RCL {1|2|3|4|5}
```

フロント・パネルからリコールされた保存状態に名前を割り当てるには、以下のコマンドを送信します。リモート・インタフェースからは、(1～5までの)番号を使用する保存状態しかリコールすることができません。

```
"MEM:STATE:NAME 1,'P15V_TEST'"
```


セルフテスト

電源装置の電源を入れると、電源投入セルフテストが自動的に実行されます。このテストは、電源装置が動作可能かどうかを確認します。このテストでは、完全なセルフテストの一部を構成する次の大掛かりなテストは行われません。電源投入セルフテストが失敗すると、**ERROR**表示が点灯します。

完全なセルフテストは一連のテストを実行します。実行時間は約2秒間です。すべてのテストにパスした場合、電源装置が動作可能であることが保証されます。

完全なセルフテストが成功すると、フロント・パネルに「PASS」と表示されます。セルフテストが失敗すると、「FAIL」と表示されて、**ERROR**表示が点灯します。保守のために電源装置をAgilent Technologiesに返送する場合は、「Service Information」を参照してください。

- フロント・パネルの操作

完全なフロント・パネルのセルフチェックを実行するには電源装置の電源投入時に  キーを押し、長いピープ音が聞こえるまで押し続けます。ピープ音が聞こえてからキーを放すと、セルフテストが始まります。

- リモート・インタフェース操作

```
"*TST?"
```

完全なセルフテストが成功すると「0」が返され、失敗すると「1」が返されます。

エラー状態

フロント・パネルの **ERROR** 表示が点灯した場合は、コマンド構文エラーやハードウェア・エラーが1つまたは複数個検出されています。電源装置のエラー・キューには最大20件のエラー記録を保存できます。詳細については、第5章「エラー・メッセージ」(121ページ)を参照してください。

ファームウェア・リビジョンの問合せ

この電源装置には、さまざまな内部システムを制御するための3つのマイクロプロセッサが装備されています。個々のマイクロプロセッサにインストールされているファームウェアのリビジョンを確認する問合せを電源装置に対して発行することができます。

- 電源装置は、3桁のリビジョン番号を返します。1桁目は主プロセッサのファームウェア・リビジョン番号、2桁目は入出力プロセッサのファームウェア・リビジョン番号、3桁目はフロント・パネル・プロセッサのファームウェア・リビジョン番号です。
- フロント・パネル操作



【システムファーム・リビジョン】が表示されるまで **View** を押してノブを回し、**View** を押してシステム・ファームウェア・リビジョンを読み取ります。

- リモート・インタフェース操作

*IDN?

上記のコマンドは、以下の形式で文字列を戻します。

“Agilent Technologies,E3646A,0,X.X-Y.Y-Z.Z” (E3646A)

長さが40桁以上の文字列変数を確保してください。

SCPI 言語バージョン

この電源装置は、現バージョンの SCPI(Standard Commands for Programmable Instruments) の規定に準拠しています。リモート・インタフェースからコマンドを送信すると、この電源装置が準拠している SCPI のバージョンを判別できます。

SCPI のバージョンの問合せは、リモート・インタフェースからのみ行うことができます。

- リモート・インタフェース操作

“SYST:VERS?”

SCPI のバージョンを問い合わせます。

返される値は、YYYY.V という形式の文字列です。「Y」はバージョンの年度を表し、「V」はその年度のバージョン番号を表します(たとえば、1997.0)。

GPIB インタフェース・リファレンス

リア・パネルの GPIB コネクタを使用して、電源装置をコンピュータとその他の GPIB 装置に接続します。第2章には、Agilent Technologies でご購入いただけるケーブルがリストされています。GPIB システムは、次の規則を守れば、どんな構成（スター、リニアまたはその両方）でも接続することができます。

GPIB(IEEE-488) インタフェースでは、各装置が一意的なアドレスを持っています。電源装置のアドレスは 0 ~ 30 の任意の値に設定できます。電源装置のアドレスは、工場出荷時に「5」に設定されています。GPIB アドレスが電源投入時に表示されます。

SCPI のバージョンの問合せは、リモート・インタフェースからのみ行うことができます。

- このアドレスは不揮発性メモリに保存されますので、電源を切っても、電源投入リセットしても変更されません (*RST コマンド)。
- お使いのコンピュータの GPIB インタフェース・カードには、それ自体のアドレスがあります。このコンピュータのアドレスは、インタフェース・バス上のいずれの機器にも絶対に使用しないでください。Agilent Technologies GPIB インタフェース・カードは、一般的にアドレス「21」を使用します。
- コンピュータも含めて、合計装置数を 15 以内にします。
- 使用する全ケーブルの合計の長さが、接続する装置の数に 2 メートルを掛けた値を超えないようにする (最大 20 メートル)。
- いずれの GPIB コネクタにも、コネクタ・ブロックを 4 つ以上連結しないでください。すべてのコネクタが完全に取り付けられていることと、留めネジがしっかりと締められていることを確認してください。

リモート・インタフェースの電源装置のフロント・パネルからの構成についての詳細は、48 ページを参照してください。

メモ


IEEE-488 によれば、個々のケーブルの長さが 4 メートルを超える場合は注意が必要です。

RS-232 インタフェース・リファレンス

リア・パネル上の9ピン(DB-9)シリアル・コネクタを使用して、RS-232 インタフェースに電源装置を接続することができます。この電源装置は、DTE(データ端末装置)として構成されています。すべてのやり取りをRS-232 インタフェースを介して行うために、電源装置は2つのハンドシェイク・ライン、DTR(Data Terminal Ready、ピン4)とDSR(Data Set Ready、ピン6)を使用します。

以降の項には、RS-232 インタフェースを介して電源装置を使用する際に役立つ情報が記載されています。RS-232用に設定されているコマンドの説明は、97ページを参照してください。

RS-232 構成の概要

次のパラメータを使用してRS-232 インタフェースを構成します。フロント・パネルの  キーを使用して、ボー・レート、パリティ、データ・ビット数を選択します(48ページを参照)。

- ボー・レート : 300、600、1200、2400、4800、または **9600** (工場設定)
- パリティとデータ・ビット : なし / **8** データ・ビット (工場設定)
偶数 / 7 データ・ビット、または
奇数 / 7 データ・ビット
- スタート・ビット数 : **1** ビット (固定)
- ストップ・ビット数 : **2** ビット (固定)

RS-232 データ・フレーム形式

キャラクター・フレームは、1つのキャラクターを構成する、転送されたすべてのビットから構成されます。フレームは、スタート・ビットから最後のストップ・ビットまでの文字列(ストップ・ビットを含む)と定義されています。フレーム内で、ボー・レート、データ・ビット数、パリティの種類を選択することができます。この電源装置は、7データ・ビットと8データ・ビットに対して次のフレーム形式を使用します。

| | | | | | | |
|--------------------|-----------|-------------|------------|----------|----------|-----|
| PARITY = EVEN, ODD | Start Bit | 7 Data Bits | Parity Bit | Stop Bit | Stop Bit | ... |
| | Start Bit | 8 Data Bits | Stop Bit | Stop Bit | | |

コンピュータや端末との接続

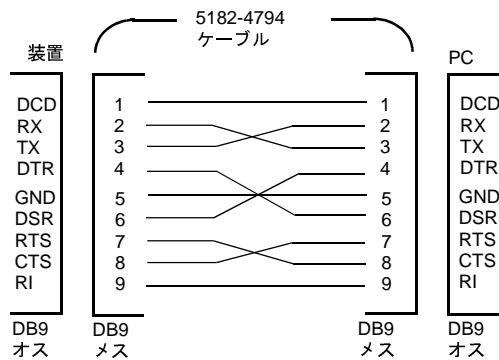
電源装置をコンピュータや端末と接続するには、適切なインタフェース・ケーブルを使用する必要があります。コンピュータや端末の大半は、DTE(データ端末装置)です。電源装置も DTE です。DTE-to-DTE インタフェース・ケーブルを使用する必要があります。これらのケーブルは、ヌル・モデム、モデム・エリミネータ、クロスオーバ・ケーブルとも呼ばれています。

このインタフェース・ケーブルには、両端に適切なコネクタが必要で、内部配線が正しくなければなりません。通常、コネクタは「オス」と「メス」のピン構成で、9本のピン(DB-9コネクタ)か25本のピン(DB-25コネクタ)が付いています。オスのコネクタには、コネクタのケース内にピンがあり、メスのコネクタには、コネクタのケース内に穴があります。

どのケーブルを使用したらよいかわからない場合は、配線アダプタを使用してください。DTE-to-DTEケーブルを使用している場合は、アダプタが「直入」型であることを確認してください。通常のアダプタには、オス/メス変換アダプタ、ヌル・モデム・アダプタ、DB-9/DB-25変換アダプタがあります。

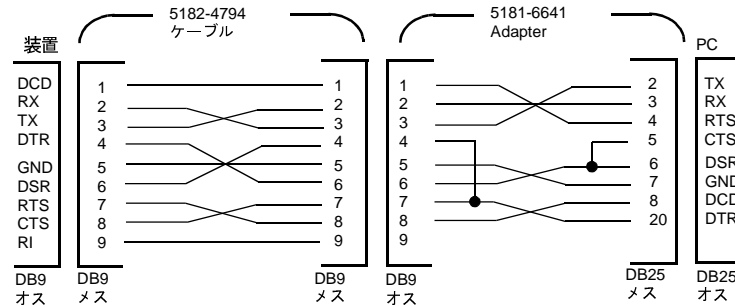
次のケーブルとアダプタの図は、電源装置をコンピュータや端末と接続する大半の場合に使用できます。構成がこの図と異なる場合は、Agilent 34399A アダプタ・キットをご注文ください。このキットには、他のコンピュータ、端末、モデムに接続するためのアダプタが含まれています。このアダプタ・キットには、説明書とピン図が添付されています。

DB-9 シリアル接続 お使いのコンピュータや端末に9ピンのシリアル・ポートがあり、オス・コネクタが付いている場合は、Agilent 34398A ケーブル・キットのヌル・モデム・ケーブルを使用してください。このケーブルの両端には、9ピンのメス・コネクタが付いています。次の図は、このケーブルのピン図です。



第3章 フロント・パネル操作と機能 RS-232 インタフェース・リファレンス

DB-25シリアル接続 お使いのコンピュータや端末に25ピンのシリアル・ポートがあり、オス・コネクタが付いている場合は、*Agilent 34398A* ケーブル・キットのヌル・モデム・ケーブルと25ピンのアダプタを使用してください。次の図は、このケーブルとアダプタのピン図です。



RS-232 のトラブルシューティング

次のチェック項目で、RS-232 インタフェースを介したやり取りに問題があるかどうかを確認できます。詳細は、お使いのコンピュータに付属のマニュアルを参照してください。

- 電源装置とコンピュータ間で、同一のボー・レート、パリティ、データ・ビット数を使用するように設定されていることを確認します。コンピュータ側で「1 スタート・ビット、2 ストップ・ビット」に設定されていることを確認してください(電源装置側では、これらの値は固定されています)。
- SYSTem:REMOte コマンドを実行して、電源装置をリモート・モードにしてください。
- 適切なインタフェース・ケーブルとアダプタが接続されていることを確認します。ケーブルに付いているコネクタが正しくても、内部配線が不適切な場合があります。*Agilent 34398A* ケーブル・キットを使用すれば、電源装置をほとんどのコンピュータや端末に接続することができます。
- インタフェース・ケーブルが、コンピュータの正しいシリアル・ポート (COM1、COM2 など) に接続されていることを確認します。

校正の概要

この項では、電源装置の校正機能の概要について説明します。校正手順についての詳細は、「Service Information」を参照してください。

校正保護

この機能を使用すると、セキュリティ・コードを入力できますので、電源装置をうっかり校正したり、権限のないユーザが校正が行うことを防ぐことができます。電源装置は、保護された状態でお手元に届きます。正しいセキュリティ・コードを入力して保護を解除しないと、電源装置を校正することはできません。

- 次の表 3-1 に、電源装置の出荷時のモデルごとのセキュリティ・コードを示します。セキュリティ・コードは、不揮発性メモリに保存されますので、電源を切っても、電源投入リセットをしても変更されません(*RST コマンド)。
- 保護コードは最大 11 桁の英数字です()。最初の文字に文字 (A ~ Z) または数字 (0 ~ 9) を使用することができます。11 桁未満でもかまいません。

----- (11 桁)

- リモート・インタフェースから電源装置を保護する場合は、最大 8 桁の英数字を使用して、フロント・パネルから電源装置の保護も解除します。たとえば、次のとおりです。

E 3648A (9 桁未満)

| |
|--|
| セキュリティ・コードを忘れた場合は、電源装置内部にジャンパを追加すれば、保護機能をディセーブルにできます。保護機能がディセーブルになったら、新しいコードを入力します。詳細は、「Service Information」を参照してください。 |
|--|

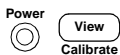
表 3-1. 工場出荷時のセキュリティ・コード

| モデル | セキュリティ・コード | モデル | セキュリティ・コード |
|--------|------------|--------|------------|
| E3646A | 003646 | E3647A | 003647 |
| E3648A | 003648 | E3649A | 003649 |

第3章 フロント・パネル操作と機能 校正の概要

校正保護を解除するには

電源装置の保護の解除は、フロント・パネルからでも、リモート・インタフェースからでも行うことができます。この電源装置は工場出荷時に保護されています。電源装置の工場設定保護コードについては、表 3-1 を参照してください。



- 1 校正モードを選択します。

SECURED

電源装置が保護されている場合は、 (Calibrate) キーを押すことによって電源装置の電源を入れて、長いビープ音が聞こえるまでそのキーを押し続けると、上記のメッセージが表示されます。その後、「CAL MODE」メッセージが表示されます。

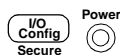
3



- 2 セキュリティ・コードを入力します。

000000

制御ノブおよび解像度選択キーを使用してセキュリティ・コードを入力します。



- 3 変更を保存し、メニューを終了します。

UNSECURED

セキュリティ・コードが正しい場合は、上記のメッセージが表示されます。その後、「CAL MODE」メッセージが表示されます。校正モードを終了するには、電源を切ってから、再び電源を入れます。

誤った保護コードを入力した場合は、「INVALID」が表示されて正しいコードを入力するコード入力モードが表示されます。

- リモート・インタフェース操作

CAL:SEC:STAT {OFF|ON}, <コード> 電源装置を保護または保護解除します。

電源装置の保護を解除するには、保護に使用したのと同じコードを使って上記のコマンドを送信します。たとえば、次のとおりです。

“CAL:SEC:STAT OFF, '003646'” (E3646A モデルの場合)

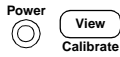
第3章 フロント・パネル操作と機能 校正の概要

校正を保護するには

電源装置の校正保護は、フロント・パネルからでも、リモート・インタフェースからでも行うことができます。この電源装置は工場出荷時に保護されています。


電源装置を保護する前に、64 ページのセキュリティ・コードの規則をよく読んでください。

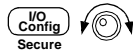
- フロント・パネル操作



- 1 校正モードを選択します。

UNSECURED

電源装置の保護が解除されている場合は、 (Calibrate) キーを押すことによって電源装置の電源を入れて、長いビープ音が聞こえるまでそのキーを押し続けると、上記のメッセージが表示されます。その後、「CAL MODE」メッセージが表示されます。



- 2 セキュリティ・コードを入力します。

000000

制御ノブと解像度選択キーを使用してセキュリティ・コードを入力します。



- 3 変更を保存し、メニューを終了します。

SECURED

この保護された設定は不揮発性メモリに保存されますので、電源を切っても、電源投入リセットをしても変更されません。(*RST コマンド)。

- リモート・インタフェース操作

CAL:SEC:STAT {OFF|ON}, <コード> 電源装置を保護または保護解除します。



電源装置を保護するには、保護の解除に使用したのと同じコードを使って上記のコマンドを送信します。たとえば、次のとおりです。

“CAL:SEC:STAT ON, ‘003646’” (E3646A モデル)

第3章 フロント・パネル操作と機能 校正の概要

セキュリティ・コードを変更するには、まず電源装置の保護を解除してから、新しいコードを入力します。電源装置を保護する前に、64ページのセキュリティ・コードの規則をよく読んでください。

• フロント・パネル操作

セキュリティ・コードを変更するには、まず電源装置の保護が解除されていることを確認します。セキュリティ・コード項目を選択して、「CAL MODE」というメッセージが表示された後に、 (Secure) キーを押し、制御ノブと解像度選択キーを使って新しいセキュリティ・コードを入力し、 (Secure) キーを押しします。

フロント・パネルからコードを変更すると、リモート・インタフェースから要求されるコードも変更されます。

• リモート・インタフェース操作

CAL:SEC:CODE <新規コード> セキュリティ・コードを変更します。

保護コードを変更するには、まず古い保護コードを使用している電源装置の保護を解除します。次に、以下のように新しいコードを入力します。

“CAL:SEC:STAT OFF, ‘003646” 現在使用しているコードを使って保護を解除します。

“CAL:SEC:CODE ‘ZZ001443” 新しいコードを入力します。

“CAL:SEC:STAT ON, ‘ZZ001443” 新しいコードを使って保護を設定します。

校正回数

電源装置が校正された回数を確認することができます。電源装置は、工場出荷時に校正されています。電源装置を入手された時点で、カウントを読み取ってその初期値を控えておいてください。

校正カウント機能は、リモート・インタフェースからのみ実行できます。

- 校正回数は不揮発性メモリに保存されますので、電源を切ったり、リモート・インタフェースをリセットしても変更されません。
- 校正回数の最大値は 32,767 であり、最大値に達した後は 0 に戻ります。各校正ポイントについて値が 1 ずつ増加しますので、校正を完全に行うと値は 3 カウントずつ増えます。

• リモート・インタフェース操作

CAL:COUN? 校正回数を問い合わせます。



校正メッセージ

電源装置によって、メインフレームの校正メモリにメッセージを1つ保存することができます。たとえば、最新校正日や次の校正予定日、電源装置のシリアル番号、次回校正を行う担当者の名前と電話番号などの情報を格納できます。

- リモート・インタフェースからしか、電源装置の保護が解除されている場合にしか、校正メッセージを記録することができません。フロント・パネルまたはリモート・インタフェースのいずれかからメッセージを読み取ることができます。電源装置が保護されているか保護解除されているかに関係なく、校正メッセージを読み取ることができます。
- 校正メッセージは、最大40桁です。フロント・パネルから、一度に11桁のメッセージを表示させることができます。
- 校正メッセージを保存すると、以前にメモリに保存されていたメッセージが上書きされます。
- 校正メッセージは、不揮発性メモリに保存されますので、電源を切ったり、リモート・インタフェースをリセットしても変更されません。
- フロント・パネル操作

フロント・パネルから校正メッセージを読み取るには、**View** を押して「CAL STRING」が表示されるまでノブを回します。**View** を押してメッセージ・テキストをスクロールします。**>** を押してスクロールするスピード早くします。



- リモート・インタフェース操作

校正メッセージを保存するには、以下のコマンドを実行します。

```
“CAL:STR ‘CAL 12-05-99”
```

リモート・インタフェース・リファ
レンス

リモート・インタフェース・リファレンス

- SCPI コマンドの概略 (71 ページ)
- 簡易プログラミングの概要 (77 ページ)
- APPLy コマンドの使用 (80 ページ)
- 出力設定と動作コマンド (81 ページ)
- トリガ (87 ページ)
- システム関連コマンド (90 ページ)
- 状態保存コマンド (93 ページ)
- 校正コマンド (94 ページ)
- インタフェース設定コマンド (97 ページ)
- SCPI ステータス・レジスタ (98 ページ)
- ステータス通知コマンド (108 ページ)
- SCPI 言語の紹介 (111 ページ)
- 処理中の出力の停止 (116 ページ)
- SCPI 準拠情報 (117 ページ)
- IEEE-488 準拠情報 (120 ページ)



SCPI 言語を初めてお使いになる方は、これらのセクションを参照してこの言語に慣れてから、電源装置のプログラミングを試みることをお勧めします。

SCPI コマンドの概略

このセクションでは、リモート・インタフェースを介して電源装置のプログラミングを可能にする SCPI(*Standard Commands for Programmable Instruments*: プログラム可能な装置のための標準コマンド) コマンドの概略を紹介します。各コマンドについての詳細は、この章の後続セクションを参照してください。

本書では、SCPI コマンド構文に以下の表記を使用します。

- `[]` は、オプションのキーワードやパラメータを示します。
- `{ }` は、コマンド文字列内のパラメータを囲みます。
- `< >` は、これで囲まれているパラメータに対して、値またはコードを指定しなければならないことを示します。
- `|` は、2つ以上の代替パラメータを区切ります。



SCPI を初めて使用する場合は、111 ページを参照してください。

第4章 リモート・インタフェース・リファレンス SCPI コマンドの概略

出力設定および測定コマンド

(詳細については、81 ページを参照)

```
APPLy {<電圧>|DEF|MIN|MAX}[,{<current>|DEF|MIN|MAX}]
APPLy?
[SOURce:]
  CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]{<電流>|MIN|MAX|UP|DOWN}
  CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]
  CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]
    {<数値>|DEFault}
  CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]? [DEFault]
  CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<電流>|MIN|MAX}
  CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]
  VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]
    {<電圧>|MIN|MAX|UP|DOWN}
  VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]
  VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]
    {<数値>|DEFault}
  VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]? [DEFault]
  VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<電圧>|MIN|MAX}
  VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]
  VOLTage:PROTection[:LEVel] {<電圧>|MIN|MAX}
  VOLTage:PROTection[:LEVel]? [MIN|MAX]
  VOLTage:PROTection:STATe {0|1|OFF|ON}
  VOLTage:PROTection:STATe?
  VOLTage:PROTection:TRIPped?
  VOLTage:PROTection:CLear
  VOLTage:RANGe {P8V*|P20V*|P35V**|P60V**|LOW|HIGH}
  VOLTage:RANGe?
INSTRument[:SElect]{OUTPut1|OUTPut2|OUT1|OUT2}
[:SElect]?
:NSElect {1|2}
:NSElect?
:COUple
  [:TRIGger] {ON|OFF}
  [:TRIGger]?
MEASure
[:SCALar]
  :CURRent[:DC]?
  [:VOLTage][:DC]?
OUTPut:TRACK[:STATe]{ON|OFF}
:TRACK[:STATe]?
```

*E3646A/48 モデルの場合 **E3647A/49A モデルの場合

トリガ・コマンド

(詳細については、87 ページを参照)

```
INITiate[:IMMEDIATE]
TRIGger[:SEQUENCE]
  :DELay {<秒>|MIN|MAX}
  :DELay?[MIN|MAX]
  :SOURce {BUS|IMM}
  :SOURce?
*TRG
```

システム関連コマンド

(詳細については、90 ページを参照)

```
DISPlay[:WINDOW]
  [:STATE] {OFF|ON}
  [:STATE]?
  :MODE{VW|VI|II}
  :MODE?
  :TEXT[:DATA] <引用符で囲まれた文字列>
  :TEXT[:DATA]?
  :TEXT:CLEAR
SYSTEM
  :BEEPer[:IMMEDIATE]
  :ERRor?
  :VERSion?

OUTPut
  :RELay[:STATE] {OFF|ON}
  :RELay[:STATE]?
  [:STATE] {OFF|ON}
  [:STATE]?

*IDN?
*RST
*TST?
```

第4章 リモート・インタフェース・リファレンス SCPI コマンドの概略

校正コマンド

(詳細については、94 ページを参照)

```
CALibration
:COUNT?
:CURRENT[:DATA] < 数値 >
:CURRENT:LEVEL {MIN|MID|MAX}
:SECURE:CODE < 新規コード >
:SECURE:STATE {OFF|ON}, < 引用符で囲まれた コード >
:SECURE:STATE?
:STRING < 引用符で囲まれた 文字列 >
:STRING?
:VOLTAGE[:DATA] < 数値 >
:VOLTAGE:LEVEL {MIN|MID|MAX}
:VOLTAGE:PROTECTION
```

インタフェース設定コマンド

(詳細については、97 ページを参照)

```
SYSTEM
:INTERFACE {GPIB|RS232}
:LOCAL
:REMOTE
:RWLOCK
```

状態保存コマンド

(詳細については、93 ページを参照)

```
*SAV {1|2|3|4|5}
*RCL {1|2|3|4|5}
MEMORY:STATE
:NAME {1|2|3|4|5}, < 引用符で囲まれた 名前 >
:NAME? {1|2|3|4|5}
```

ステータス通知コマンド

(詳細については、108 ページを参照)

```
STATus:QUEStionable
  [:EVENT]?
  :ENABle <有効値>
  :ENABle?
  :INSTrument
    [:EVENT]?
    :ENABle <有効値>
    :ENABle?
    :ISUMmary<n>
      [:EVENT]?
      :CONDition?
      :ENABle <有効値>
      :ENABle?
```

```
SYSTem:ERRor?
*CLS
*ESE <有効値>
*ESE?
*ESR?
*OPC
*OPC?
*PSC {0|1}
*PSC?
*SRE <有効値>
*SRE?
*STB?
*WAI
```

第4章 リモート・インタフェース・リファレンス SCPI コマンドの概略

IEEE-488.2 共通コマンド

(詳細については、120 ページを参照)

- *CLS
- *ESR?
- *ESE <有効値>
- *ESE?
- *IDN?
- *OPC
- *OPC?
- *PSC {0|1}
- *PSC?
- *RST
- *SAV {1|2|3|4|5}
- *RCL {1|2|3|4|5}
- *STB?
- *SRE <有効値>
- *SRE?
- *TRG
- *TST?
- *WAI

簡易プログラミングの概要

このセクションは、リモート・インタフェースを介した電源装置のプログラミングに用いる基本的な手法の概要です。このセクションは概要の紹介のみを目的としておりますので、アプリケーション・プログラムの記述に必要なすべての詳細事項を説明しているわけではありません。詳細事項およびプログラム例については、この章の後続セクションおよび第6章「アプリケーション・プログラム」を参照してください。また、コマンド文字列の出力およびデータ入力の詳細については、ご使用のコンピュータに付属のプログラミング・リファレンス・マニュアルを参照してください。

APPLY コマンドの使用

APPLY コマンドは、リモート・インタフェースを介して電源装置を簡単にプログラムする方法を提供します。たとえば、ご使用のコンピュータから以下のステートメントを実行すると、電源装置の出力は 3V/1A に設定されます。

```
“APPL 3.0, 1.0”
```

低水準コマンドの使用

APPLY コマンドは電源装置をプログラムする最も簡単な方法ですが、低水準コマンドを使用すると、個々のパラメータをより柔軟に変更できます。たとえば、ご使用のコンピュータから以下のステートメントを実行すると、電源装置の出力は 3V/1A に設定されます。

```
“VOLT 3.0”
```

出力電圧を 3.0V に設定する

```
“CURR 1.0”
```

出力電流を 1.0A に設定する

問合せに対する応答の読取り

電源装置に応答メッセージを送出するように指示するには、問合せコマンド(「?」で終わるコマンド)を用います。問合せに対して、出力値か内部機器設定値のいずれかが返されます。たとえば、ご使用のコンピュータから次のステートメントを実行すると、電源装置のエラー・キューを読み取り、直近のエラーを出力します。

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| <code>dimension statement</code> | 次元文字列配列 (80 要素) |
| <code>“SYST:ERR?”</code> | エラー・キューを読み取る |
| <code>bus enter statement</code> | エラー文字列をコンピュータに入力する |
| <code>print statement</code> | エラー・キューを印刷する |

トリガ・ソースの選択

電源装置は、トリガ・ソースとして「バス」(ソフトウェア)トリガまたは瞬時内部トリガを受け取ります。デフォルトでは、「バス」が選択されます。電源装置に瞬時内部トリガを使用したい場合は、「IMMEDIATE」を選択する必要があります。たとえば、ご使用のコンピュータから以下のステートメントを実行すると、出力が直ちに 3V/1A に設定されます。

| | |
|------------------------------|------------------------|
| <code>“VOLT:TRIG 3.0”</code> | 被トリガ電圧レベルを 3.0 V に設定する |
| <code>“CURR:TRIG 1.0”</code> | 被トリガ電流レベルを 1.0 A に設定する |
| <code>“TRIG:SOUR IMM”</code> | 瞬時トリガをソースとして選択する |
| <code>“INIT”</code> | トリガ・システムを開始させる |

電源装置のプログラミング範囲

SOURCE サブシステムは、プログラミング値に対するパラメータを要求します。パラメータに対して使用できるプログラミング値は、電源装置に要求されている出力範囲によって異なります。以下の表は、使用できるプログラミング値 MINimum、MAXimum、DEFault と、電源装置のリセット値の一覧です。

電源装置をプログラミングするときは、この表を参照してプログラミング値を特定してください。

表 4-1. Agilent E3646A/47A/48A/49A プログラミング範囲

| | | E3646A | | E3647A | | E3648A | | E3649A | |
|-----|---------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | 0 ~ 8V/ 3A の範囲 | 0 ~ 20V/ 1.5A の 範囲 | 0 ~ 35V/ 0.8A の範囲 | 0 ~ 60V/ 0.5A の 範囲 | 0 ~ 8V/ 5A の範囲 | 0 ~ 20V/ 2.5A の範囲 | 0 ~ 35V/ 1.4A の範囲 | 0 ~ 60V/ 0.8A の範囲 |
| 電 圧 | プログラミング 範囲 | 0 V ~ 8.24 V | 0 V ~ 20.60 V | 0 V ~ 36.05 V | 0 V ~ 61.8 V | 0 V ~ 8.24 V | 0 V ~ 20.60 V | 0 V ~ 36.05 V | 0 V ~ 61.8 V |
| | MAX 値 | 8.24 V | 20.60 V | 36.05 V | 61.8 V | 8.24 V | 20.60 V | 36.05 V | 61.8 V |
| | MIN 値 | 0 V | | 0 V | | 0 V | | 0 V | |
| | DEFault 値 | 0 V | | 0 V | | 0 V | | 0 V | |
| | *RST 値 | 0 V | | 0 V | | 0 V | | 0 V | |
| 電 流 | プログラミング 範囲 | 0 A ~ 3.09 A | 0 A ~ 1.545 A | 0 A ~ 0.824 A | 0 A ~ 0.515 A | 0 A ~ 5.15 A | 0 A ~ 2.575 A | 0 A ~ 1.442 A | 0 A ~ 0.824 A |
| | MAX 値 | 3.09 A | 1.545 A | 0.824 A | 0.515 A | 5.15 A | 2.575 A | 1.442 A | 0.824 A |
| | MIN 値 | 0 A | | 0 A | | 0 A | | 0 A | |
| | DEFault 値 | 3 A | 1.5 A | 0.8 A | 0.5 A | 5 A | 2.5 A | 1.4 A | 0.8 A |
| | *RST 値 | 3.00 A | | 0.8 A | | 5.00 A | | 1.4 A | |



APPLY コマンドの使用

APPLY コマンドは、リモート・インタフェースを介して電源装置を簡単にプログラムする方法を提供します。1つのコマンド内で出力電圧と出力電流を指定できます。

APPLY {< 電圧 >| DEF | MIN | MAX}[,< 電流 >| DEF | MIN | MAX]

このコマンドでは、VOLTage と CURRent コマンドを組み合わせます。

プログラムされた値が現在選択されている範囲内で有効な場合に限り、APPLY コマンドは電源装置の出力を新しくプログラムされた値に変更します。プログラムされた値が選択されている範囲内で有効でない場合は、実行エラーが発生します。

電圧および電流パラメータに対して、特定の値の代わりに「MINimum」、「MAXimum」、または「DEFault」を指定できます。パラメータの詳細については、各モデルについて表 4-1 から表 4-2 を参照してください。

APPLY コマンドでパラメータを1つしか指定しない場合、電源装置ではそれを電圧の設定値とみなします。

APPLY?

電源装置の現在の電圧と電流の設定値を問い合わせ、引用符で囲まれた文字列を返します。電圧と電流は、以下の例のような文字列のシーケンスで返されます(引用符は文字列の一部です)。

“8.00000,3.00000”

(E3646A モデル)

出力設定と動作コマンド

このセクションでは、電源装置のプログラミングに使用する低水準コマンドについて説明します。APPLY コマンドは電源装置をプログラムする最も簡単な方法ですが、低水準の出力設定コマンドを使用すると、個々のパラメータをより柔軟に変更できます。

CURRENT{< 電流 >| MINimum | MAXimum | UP | DOWN}

電源装置の瞬時の電流レベルをプログラムできます。瞬時レベルは、出力末端の電流値です。

CURRENT コマンドは、現在選択されている出力範囲とは無関係に、電源装置の出力を新しくプログラムされた値に変更します。

電流パラメータに対して、特定の値の代わりに「MINimum」または「MAXimum」を指定できます。MIN は、最小値である「0」ボルトを指定します。MAX は、選択された範囲内で使用できる電流の最大値を指定します。

また、このコマンドに「UP」または「DOWN」パラメータを使用すると、あらかじめ設定した幅で瞬時電流レベルを増減させることもできます。CURRENT:STEP コマンドで、増減幅を設定します。最大または最小の定格電流を超える場合、増減幅を新規設定すると実行エラー -222(Data out of range) が発生します。

CURRENT?[MINimum | MAXimum]

この問合せコマンドは、電源装置に現在プログラムされている電流レベルを返します。CURR? MAX と CURR? MIN は、それぞれ選択されている範囲でプログラム可能な電流レベルの最大値と最小値を返します。

CURRENT:STEP {< 数値 >| DEFault}

CURRENT UP コマンドや CURRENT DOWN コマンドとともに使用して、電流プログラミングで増減する幅を設定します。次ページのコマンド例を参照してください。

増減幅を最小分解能に設定するには、増減幅を「DEFault」に設定します。増減幅の最小分解能は、それぞれ約 0.052mA (E3646A)、0.014mA(E3647A)、0.095mA (E3648A)、および 0.027mA(E3649A) です。

CURR:STEP? DEF は、ご使用の機器の最小分解能を返します。瞬時電流レベルは、増減幅の値で増減します。たとえば、増減幅が 0.01 の場合、出力電流は 10mA だけ増加または減少します。*RST で、増減幅は最小分解能の値になります。

第4章 リモート・インタフェース・リファレンス 出力設定と動作コマンド

CURRent:STEP? [DEFault]

現在指定されている増減幅の値を返します。返されるパラメータは数値です。「DEFault」によって、増減幅の最小分解能(単位はアンペア)が得られます。

CURRent:TRIGgered {< 電流 > | MINimum | MAXimum}

ペンディング状態の被トリガ電流レベルをプログラムします。ペンディング状態の被トリガ電流レベルは、格納されている値であり、トリガが生じると出力端末に転送されます。ペンディング状態の被トリガ電流レベルは、後続の CURRent コマンドには影響されません。

CURRent:TRIGgered? [MINimum | MAXimum]

この問合せコマンドは、現在プログラムされている被トリガ電流レベルを返します。トリガされるレベルがプログラムされていない場合、CURRent レベルを返します。

例

次のプログラム・セグメントは、CURR:STEP コマンドとともに CURR UP または CURR DOWN を使用して出力電流を増減させる方法を示します。

| | |
|------------------|-------------------|
| “CURR:STEP 0,01” | 増減幅を 0.01 A に設定する |
| “CURR UP” | 出力電流を増加する |
| “CURR:STEP 0.02” | 増減幅を 0.02 A に設定する |
| “CURR DOWN” | 出力電流を減少する |

INSTrument[:SElect] {OUTPut1 | OUTPut2 | OUT1 | OUT2}

出力識別子によって、2つの出力のいずれを設定するかを選択します。電源装置の出力は、2つの論理装置と見なされます。INSTrument コマンドは、出力を識別および選択する機構を提供します。1つの出力を選択した後、他方の出力をプログラミングするには、その出力を選択しなければなりません。INSTrument コマンドの影響を受けるコマンドは、出力設定コマンド (SOURce)、測定コマンド (MEARSure)、および校正コマンド (CALibration) です。

INSTrument[:SElect]?

INSTrument{:SElect} コマンドまたは INSTrument:NSElect コマンドによって現在選択されている出力を返します。返り値は「OUTP1」または「OUTP2」です。

INSTrument:NSElect {1 | 2}

INSTrument:NSElect コマンドや INSTrument[:SElect] 数値によって 2 つの出力のいずれをプログラムするかを選択します。「1」は output1 を選択し、「2」は output2 を選択します。

INSTrument:NSElect?

INSTrument[:SElect] コマンドまたは INSTrument[SElect] コマンドによって現在選択されている出力を返します。返されるパラメーターは、output1 の場合は「1」、output2 の場合は「2」です。

INSTrument:COUPle[:TRIGger] {ON | OFF}

電源装置の 2 つの論理出力のカップリングをイネーブルまたはディセーブルにします。カップリング・コマンドは、オプション・サブシステム・ノードに 1 つの信号パラメーターを続けたものから構成されます。オプション・サブシステム・ノードに有効なパラメーターは、TRIGger サブシステムのみです。カップリング・コマンドの後にノードが続かない場合は、TRIGger サブシステムをカップリングするものと見なされます。

パラメーターは、指定のカップリングを適用する論理出力を指定します。出力のリストは、カップリングする論理出力の特定の集合を指定します。*RST 時には、すべての出力のカップリングが解除されます。

例

次のプログラム・セグメントは、INSTrument:COUPle コマンドを使用して電圧トリガ・レベルおよび電流トリガ・レベルで 2 つの出力をカップリングする方法を示します。電源装置は、VOLTage:TRIGgered コマンドによって新しくプログラムされた値に設定されます。

| | |
|---------------------|--------------------------------------|
| “INST:SEL OUT1” | output1 を選択する |
| “VOLT:TRIG 6” | トリガ・レベルを 6V に設定する |
| “CURR:TRIG 3” | トリガ・レベルを 3A に設定する |
| “INST:SEL OUT2” | output2 を選択する |
| “VOLT:TRIG 18” | トリガ・レベルを 18V に設定する |
| “CURR:TRIG 0.7” | トリガ・レベルを 0.7A に設定する |
| “INST:COUP:TRIG ON” | output1 および output2 をカップリングする |
| “TRIG:SOUR IMM” | トリガを瞬時に設定にする |
| “INIT” | output2 の出力としてトリガ値を出力するように電源装置をトリガする |

第4章 リモート・インタフェース・リファレンス 出力設定と動作コマンド

INSTrument:COUPlE[:TRIGger]?

この問合せコマンドは、電源装置の測定端子で測定される電圧を返します。返される値は、「0」(OFF)または「1」(ON)です。

MEASure:CURRent?

この問合せコマンドは、電源装置内の電流検出抵抗で測定される電流を返します。

MEASure[:VOLTage]?

この問合せコマンドは、電源装置の測定端子で測定される電圧を返します。

OUTPut:TRACk[:STATe] {ON | OFF}

トラック・モードでの電源装置の動作をイネーブルまたはディセーブルにする。トラック・モードの詳細については、「トラック動作」(44 ページ)を参照してください。*RST時には、トラック・モードはディセーブルになります。

OUTPut:TRACk[:STATe]?

このコマンドは、電源装置のトラック・モード状態を問い合わせます。返される値は、「0」(OFF)または「1」(ON)です。

VOLTage {< 電圧 >| MINimum | MAXimum | UP | DOWN}

電源装置の瞬時の電流レベルをプログラムできます。瞬時レベルは、出力端末の電圧値です。

VOLTage コマンドは、現在選択されている出力範囲とは無関係に、電源装置の出力を新しくプログラムされた値に変更します。

また、このコマンドに「UP」または「DOWN」パラメータを使用すると、あらかじめ設定した幅で瞬時電流レベルを増減させることもできます。VOLTage:STEP コマンドで、増減する電圧幅を設定します。最大または最小の定格電圧を超えている場合、増減幅を新規設定すると実行エラー -222(Data out of range)が発生します。

VOLTage? [MINimum | MAXimum]

この問合せコマンドは、電源装置の現在プログラムされている電圧レベルを返します。

第4章 リモート・インタフェース・リファレンス 出力設定と動作コマンド

VOLTage:STEP {< 数値 > | DEFault}

VOLT UP や VOLT DOWN コマンドとともに使用して、電圧プログラミングで増減する幅を設定します。以下の例を参照してください。

増減幅を最小分解能に設定するには、増減幅を「DEFault」に設定します。増減幅の最小分解能は、それぞれ約 0.35 mV (E3646A)、1.14 mV (E3647A)、0.38 mV (E3648A)、および 1.14 mV (E3649A) です。

瞬時電圧レベルは、増減幅の値で増減します。たとえば、増減幅が 0.01 の場合、出力電圧は10mVだけ増加または減少します。*RSTで、増減幅は最小分解能の値になります。

VOLTage:STEP? [DEFault]

現在指定されている増減幅の値を返します。返されるパラメータは数値です。「DEFault」によって、最小分解能の増減幅 (単位はボルト) が得られます。

例

次のプログラム・セグメントは、VOLT:STEP コマンドとともに VOLT UP または VOLT DOWN を使用して出力電圧を増減させる方法を示します。

| | |
|------------------|-------------------|
| “VOLT:STEP 0,01” | 増減幅を 0,01 V に設定する |
| “VOLT UP” | 出力電圧を増加する |
| “VOLT:STEP 0.02” | 増減幅を 0.02 V に設定する |
| “VOLT DOWN” | 出力電圧を減少する |

4

VOLTage:TRIGgered {< 電圧 > | MINimum | MAXimum}

ペンディング状態の被トリガ電圧レベルをプログラムします。ペンディング状態の被トリガ電圧レベルは、格納されている値であり、トリガが生じると出力端末に転送されます。ペンディング状態の被トリガ電圧レベルは、後続の VOLTage コマンドには影響されません。

VOLTage:TRIGgered? [MINimum | MAXimum]

この問合せコマンドは、現在プログラムされている被トリガ電圧レベルを返します。トリガされるレベルがプログラムされていない場合、VOLT レベルを返します。

*E3646A/48A モデルの場合 **E3647A/49A モデルの場合

第4章 リモート・インタフェース・リファレンス 出力設定と動作コマンド

VOLTage:PROTection {< 電圧 >|MINimum|MAXimum}

過電圧保護 (OVP) 回路がトリップする電圧レベルを設定します。ピーク出力電圧が OVP レベルを超えると、内蔵 SCR により電源装置の出力が短絡されます。過電圧状態は、OVP トリップを除去できる状態にしてから、VOLT:PROT:CLE コマンドを実行することでクリアできます。

VOLTage:PROTection? [MINimum | MAXimum]

この問合せコマンドは、現在プログラムされている過電圧保護のトリップ・レベルを返します。

VOLTage:PROTection:STATe {0 | 1 | OFF | ON}

このコマンドは、過電圧保護機能の状態をイネーブルまたはディセーブルにします。
*RST で、この値は「ON」に設定されます。

VOLTage:PROTection:STATe?

この問合せコマンドは、過電圧保護機能の状態を返します。返されるパラメータは、「0」(OFF) または「1」(ON) です。

VOLTage:PROTection:TRIPped?

この問合せコマンドは、過電圧保護回路がトリップされており、かつ、それがクリアされていないならば「1」を返し、トリップされていないならば「0」を返します。

VOLTage:PROTection:CLEar

このコマンドによって、過電圧保護回路がクリアされます。このコマンドの実行後、出力電圧は保護機能が起動する前の状態に復帰します。OVP トリップ・レベルは、現在プログラムされている値から変化しません。このコマンドを送出する前に、出力電圧を OVP のトリップ・ポイント未満に下げるか、OVP トリップ・レベルを出力設定より上に上げてください。また、このコマンドの実行前に、外部ソースに起因する過電圧状態を取り除いておく必要があります。

VOLTage:RANGe {P8V* | P20V* | P35V | P60V** | LOW | HIGH}**

このコマンドは、識別子によってプログラムされている出力範囲を選択します。たとえば、「P20V」または「HIGH」は、20V/1.5A の範囲に対する識別子であり、「P8V」または「LOW」は 8V/3A の範囲に対する識別子です (E3646A モデルの場合)。*RST で、低電圧域が選択されます。

VOLTage:RANGe?

この問合せコマンドは、現在選択されている範囲を返します。返されるパラメータは、低電圧レンジの場合は「P8V」または「P35V」、高電圧レンジの場合は「P20V」または「P60V」です。

トリガ

トリガ・ソースを選択したりトリガを挿入するためにトリガを受け取る時、電源装置のトリガ・システムは電圧と電流の変更を可能にします。電源装置のトリガは、いくつかの手順から成るプロセスを経て実行されます。

- まず、電源装置にトリガを与えるソースを指定する必要があります。電源装置は、リモート・インタフェースからバス (ソフトウェア) トリガまたは瞬時トリガを受け取ります。
- 次に、指定したトリガ・ソースのトリガが検出されてから、対応する出力変更が始動されるまでの時間遅延を設定します。ただし、時間遅延はバス・トリガ・ソースに対してのみ有効です。
- 最後に、INITiate コマンドを実行します。IMMediate ソースを選択した場合は、選択された出力は瞬時に被トリガ・レベルに設定されます。一方、トリガ・ソースがバスの場合、電源装置はグループ実行トリガ (GET) または *TRG コマンドを受け取った後に、被トリガ・レベルに設定されます。

トリガ・ソースの選択

電源装置にトリガを与えるソースを指定する必要があります。トリガは、揮発性メモリに格納されています。電源装置がオフになっていたり、リモート・インタフェースをリセットした後は、トリガ・ソースがバスに設定されています。

バス (ソフトウェア) トリガ

- バス・トリガ・ソースを選択する場合は、以下のコマンドを実行します。
“TRIG:SOUR BUS”
- バス・ソースを選択した後に、*TRG(トリガ) コマンドを実行して、リモート・インタフェース (GPIB または RS-232) から電源装置をトリガします。*TRG が実行されると、遅延が指定されている場合は指定された時間遅延の後に、トリガ・アクションが開始されます。
- また、IEEE-488 グループ実行トリガ (GET) メッセージを送信することによって GPIB インタフェースから電源装置をトリガすることもできます。ヒューレット・パッカード・コントローラから GET を送出するには、以下のステートメントを用います。
“TRIGGER 705” (グループ実行トリガ)

第4章 リモート・インタフェース・リファレンス トリガ

- バス・ソースを選択する際に同期を確実にするには、*WAI(待機)コマンドを送出します。*WAI コマンドが実行されると、電源装置は、すべてのペンディング処理が完了するまで待ってから、追加コマンドを実行します。たとえば、以下のコマンド文字列を用いると、最初のトリガが受け取られて実行されるまで、2番目のトリガは認識されません。

“TRIG:SOUR BUS;*TRG;*WAI;*TRG;*WAI”

- *OPC?(動作完了問合せ)コマンドまたは *OPC(動作完了)コマンドを使用すると、処理が完了したときに信号を発するように設定することができます。*OPC? コマンドは、動作が完了すると、出力バッファに「1」を返します。また、*OPC コマンドは、動作が完了すると、標準イベント・レジスタの「OPC」ビット(ビット0)をセットします。

瞬時トリガ

- 瞬時トリガ・ソースを選択する場合は、以下のコマンドを実行します。

“TRIG:SOUR IMM”

- IMMEDIATE がトリガ・ソースとして選択されると、INITiate コマンドによって VOLT:TRIG または CURR:TRIG の値が直ちに VOLT または CURR の値に転送されます。遅延はすべて無視されます。

トリガ・コマンド

INITiate

このコマンドによって、トリガ・システムが起動します。このコマンドは、トリガ・ソースが瞬時トリガ・ソースの場合、トリガ・サイクル全体を完了させます。また、トリガ・ソースがバスの場合は、トリガ・サブシステムを起動します。

TRIGger:DElay {<秒>| MINimum | MAXimum}

このコマンドは、指定したトリガ・ソースのイベント検出時点から、電源装置の出力において対応するトリガ動作が始動するまでの時間遅延を設定します。これには、0秒から3600秒までの秒数を選択できます。MIN = 0秒、MAX = 3600秒、*RSTで、値が0秒に設定されます。

TRIGger:DElay? [MINimum | MAXimum]

この問い合わせコマンドは、トリガ・ディレイ (遅延) を返します。

TRIGger:SOURce {BUS | IMMEDIATE}

このコマンドでは、電源装置にトリガを与えるソースを選択します。これによって電源装置は、バス (ソフトウェア) トリガまたは内部瞬時トリガを受け取ります。*RSTで、バス・トリガ・ソースが選択されます。

TRIGger:SOURce?

この問合せコマンドは、現在のトリガ・ソースを返します。「BUS」または「IMM」のいずれかが返されます。


*TRG

このコマンドは、トリガ・ソースとしてバス (ソフトウェア) トリガを選択した (TRIG:SOUR BUS) トリガ・サブシステムに対して、トリガを生成します。このコマンドを実行すると、グループ実行トリガ (GET) コマンドを実行した場合と同じ効果が得られます。RS-232の操作を行う場合は、まずSYST:REMコマンドを実行して電源装置がリモート・インタフェース・モードであることを確認してください。

システム関連コマンド

DISPlay {OFF | ON}

このコマンドは、フロント・パネルのディスプレイのオン / オフを切り替えます。ディスプレイがオフになっていると、出力はディスプレイに送信されず、**ERROR** 表示以外のすべての表示がディセーブルになります。

ローカル・モードに戻すと、ディスプレイの状態は自動的にオンになります。リモート・インタフェースからローカル状態に戻るには、 (**Local**) キーを押します。

DISPlay:MODE {VI | VV | II}

電源装置のフロント・パネル表示モードを設定します。V-V 表示モードでは、2 つの出力の電圧が表示されます。I-I 表示モードでは、2 つの出力の電流が表示されます。V-I 表示モードでは、各出力の電圧および電流が表示されます。*RST 時には、電源装置の表示モードは V-I に設定されます。

DISPlay:MODE?

このコマンドは、表示モードの状態を返します。文字列 VV、II、または VI を返します。

DISPlay?

この問合せコマンドは、フロント・パネルのディスプレイ設定を返します。「0」(OFF) または「1」(ON) を返します。

DISPlay:TEXT <引用符で囲まれた文字列>

このコマンドは、フロント・パネルのメッセージを表示します。電源装置によって表示されるこのメッセージの長さは、最長 11 桁です。それ以降の文字は切り捨てられます。カンマ、ピリオド、セミコロンは、直前の文字と同一カラムに表示されませんので、文字カウントには含まれません。

DISPlay:TEXT?

この問合せコマンドは、フロント・パネルに送られたメッセージを返します。引用符で囲まれた文字列を返します。

DISPlay:TEXT:CLEAr

このコマンドは、フロント・パネルに表示されたメッセージをクリアします。

OUTPut {OFF | ON}

このコマンドは、電源装置の出力を起動または停止します。出力が停止しているときの電圧値は 0V、電流値は 1mA です。*RST で、出力状態は OFF になります。

OUTPut?

この問合せコマンドは、電源装置の出力状態を返します。返される値は、「0」(OFF) または「1」(ON) です。

OUTPut:RELay {OFF | ON}

このコマンドは、RS-232 コネクタのピン1とピン9の2つのTTL信号の状態を設定します。この2つの信号は、外部リレーとリレー・ドライバに使用します。*RSTで、OUTPUT:RELayの状態はOFFになります。詳細については、「外部継電器を使用して出力を切断する」(56ページ)を参照してください。

メモ

電源装置からリレー制御信号を出力するように設定した場合は、RS-232 インタフェースを使用しないでください。RS-232 回路の内部コンポーネントが損傷するおそれがあります。

OUTPut:RELay?

このコマンドは、TTL リレー論理信号の状態を返します。

SYSTem:BEEPer

このコマンドは、直ちにビーブ音を1回発します。

SYSTem:ERRor?

このコマンドは、電源装置のエラー・キューを問い合わせます。電源装置のエラー・キューには、最大20個のエラー・レコードが記録できます。エラーは、先入れ先出し(FIFO)方式で取り出されます。最初に返されるエラーは、最初に格納されたエラーです。キューからすべてのエラーを読み出すと、**ERROR**表示がオフになり、エラーがクリアされます。詳細は、「エラー・メッセージ」(121ページ)を参照してください。

SYSTem:VERSion?

このコマンドは、電源装置に現在のSCPIバージョンを問い合わせます。返される値は、YYYY.Vという形式の文字列です。「Y」はバージョンの年度を表し、「V」はその年度のバージョン番号を表します(たとえば、1997.0)。

*IDN?

この問合せコマンドは、電源装置の識別文字列を読み出します。電源装置は、カンマで区切られた4つのフィールドを返します。先頭のフィールドはメーカー名、2番目のフィールドは製品番号、3番目のフィールドは未使用(常に「0」)、4番目のフィールドは、3桁の数字で表されたバージョン・コードです。1桁目は主電源プロセッサのファームウェア・バージョン番号、2桁目は入出力プロセッサのバージョン番号、3桁目はフロント・パネル・プロセッサのバージョン番号です。

コマンドは、以下のフォーマットの文字列を返します(長さが40桁以上の文字列変数を確保してください)。

Agilent Technologies,E3646A,0,X.X-Y.Y-Z.Z (E3646Aモデル)

*TST?

この問合せコマンドは、電源装置の完全なセルフテストを実行します。セルフテストにパスすれば「0」を返し、失敗であれば「1」またはそれ以外の値を返します。セルフテストが失敗した場合はエラー・メッセージも生成されて、失敗理由についての付加情報を通知します。

第4章 リモート・インタフェース・リファレンス システム関連コマンド

*RST

このコマンドは、電源装置を電源投入状態にリセットします。次の表は、リコール・メニューから、またはリモート・インタフェースからの *RST コマンドによる、リセット後の電源装置の状態を示しています。

| コマンド | E3646A の 状態 | E3647A の 状態 | E3648A の 状態 | E3649A の 状態 |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| CURR | 3 A | 0.8 A | 5 A | 1.4 A |
| CURR:STEP | 0.052A | 0.014A | 0.095A | 0.027A |
| CURR:TRIG | 3 A | 0.8 A | 5 A | 1.4 A |
| DISP | ON | | | |
| OUTP | OFF | | | |
| OUTP:REL | OFF | | | |
| TRIG:DEL | 0 | | | |
| TRIG:SOUR | BUS | | | |
| VOLT | 0 V | | | |
| VOLT:STEP | 0.35 mV | 1.14 mV | 0.38 mV | 1.14 mV |
| VOLT:TRIG | 0 V | | | |
| VOLT:PROT | 22.0 V | 66.0 V | 22.0 V | 66.0 V |
| VOLT:PROT:STAT | ON | | | |
| VOLT:RANG | P8V(低) | P35V(低) | P8V(低) | P35V(低) |

メモ：上記の電圧と電流の増減幅が標準値です。

状態保存コマンド

電源装置には、電源装置の状態を保存する不揮発性メモリに5つの保存位置があります。この位置には「1」～「5」の番号が付けられています。フロント・パネルから使用するように各位置(1～5)に名前を割り当てることもできます。

*SAV {1|2|3|4|5}

このコマンドは、指定された位置に電源装置の現在の状態を格納します。同じ場所に保存されていた状態は、上書きされます(エラーは発生しません)。

- 電源投入リセット(*RST コマンド)を行っても、メモリに保存されている設定は変更されません。状態が保存されると、上書きされるまで、または削除されるまで同じ状態が続きます。
- 状態記憶機能によって、以下に示すコマンドの状態または値が記憶されます。

CURR、CURR:STEP、CURR:TRIG、OUTP、OUTP:REL、TRIG:DEL、
TRIG:SOUR、VOLT、VOLT:STEP、VOLT:TRIG、VOLT:PROT、
VOLT:PROT:STAT、VOLT:RANG

*RCL {1|2|3|4|5}

特定の保存位置に格納されている電源装置の状態をリコールします。工場出荷時は、メモリ位置「1」～「5」には何も設定されていません。

MEMO:DISP {OFF|ON} は、リモート・インタフェース・モード以外では、格納もリコールもできません。ローカル・モードになると、自動的にディスプレイ状態はONに設定されます。

MEMory:STATe:

:NAME {1|2|3|4|5}、<引用符で囲まれた名前>

:NAME? {1|2|3|4|5}

指定された保存位置に名前を割り当てます。リモート・インタフェースからは、格納された状態を番号(1～5)を使用してリコールすることができます。:NAME? 問い合わせコマンドは、指定された保存位置に現在割り当てられている名前を含む引用符で囲まれた文字列を返します。指定された位置に名前が割り当てられていない場合は、空の文字列(“ ”)が返されます。名前は、9桁以内で入力できます。先頭には英数字を入力できます。スペースは使用できません。9桁を超えて指定すると、エラーが生じます。詳細は、「状態保存」(57ページ)を参照してください。例を以下に示します。

“MEM:STATE:NAME 1,‘P15V_TEST’”

名前を指定しないと(この名前のパラメータはオプションであることに注意してください)、状態には名前が割り当てられません。これにより、名前を消去できます(ただし、保存された状態は削除されません)。

校正コマンド

電源装置の構成機能の概要については、「校正の概要」(64 ページ)を参照してください。構成のプログラム例は 96 ページで説明されています。校正手順についての詳細は、「Service Information」を参照してください。

メモ

電源装置を校正するときは、*OVP* および *OCP* を *ON* 状態に設定すると、*OVP* や *OCP* がトリップしてしまいますので、*OFF* 状態に設定してください。

CALibration:COUNT?

このコマンドは、電源装置に校正回数を問い合わせます。電源装置は、工場出荷時に校正されています。電源装置を入手された時点で、カウントを読み取ってその初期値を控えておいてください。各校正ポイントについて値が 1 ずつ増加しますので、校正を完全に行うと値は 6 カウントずつ増えます。

CALibration:CURRENT[:DATA] < 数値 >

このコマンドは、校正が非保護で、出力状態が *ON* になっていた場合にのみ使用できます。このコマンドは、外部メータから読み取った電流値を入力します。入力される値に対して、まず最小校正レベル (CAL:CURR:LEV MIN) を選択する必要があります。次に、入力される値に対して中間校正レベルと最大校正レベルを選択します (CAL:CURR:LEV MID と CAL:CURR:LEV MAX)。3 つの連続する値を選択して入力します。これによって電源装置は、新しい校正定数を計算します。その後、これらの定数が不揮発性メモリに格納されます。

CALibration:CURRENT:LEVEL {MINimum | MIDDLE|MAXimum}

このコマンドは、校正が非保護で、出力状態が *ON* になっていた場合にのみ使用できます。このコマンドは、CAL:CURR コマンドとともに入力される校正ポイントに電源装置を設定します。校正時に、3 つのポイントを入力する必要があります。まずローエンド・ポイント (MIN) を選択して入力します。

CALibration:SECure:CODE < 引用符で囲まれた新規コード >

このコマンドによって、新しい保護コードが入力されます。保護コードを変更するには、まず古い保護コードを使用している電源装置の保護を解除します。次に新しいコードを入力します。校正コードは、リモート・インタフェースから 9 桁以内で入力できます。詳細については、「校正の概要」(64 ページ)を参照してください。

第4章 リモート・インタフェース・リファレンス 校正コマンド

CALibration:SECure:STATe {OFF | ON},<引用符で囲まれたコード>
校正前に、セキュリティ・コードを使用して電源装置の保護を解除します。

CALibration:SECure:STATe?

このコマンドは、電源装置の校正の保護状態を問い合わせます。返されるパラメータは、「0」(OFF)または「1」(ON)です。

CALibration:STRing <引用符で囲まれた文字列>

このコマンドは、電源装置についての校正情報を記録します。たとえば、最終校正日や次の校正予定日、電源装置のシリアル番号などの情報を格納できます。校正メッセージは、最大 40 桁です。校正メッセージの送付時は、電源装置を非保護にしておく必要があります。

CALibration:STRing?

このコマンドは、校正メッセージを問い合わせ、引用符で囲まれた文字列を返します。

CALibration:VOLTage[:DATA] < 数値 >

このコマンドは、校正が非保護で、出力状態が ON になっていた場合にのみ使用できます。このコマンドは、外部メータから読み取った電圧値を入力します。入力される値に対して、まず最小校正レベル (CAL:VOLT:LEV MIN) を選択する必要があります。次に、入力される値に対して中間校正レベルと最大校正レベルを選択します (CAL:VOLT:LEV MID と CAL:VOLT:LEV MAX)。3 つの連続する値を選択して入力します。これによって電源装置は、新しい校正定数を計算します。その後、これらの定数が不揮発性メモリに格納されます。

CALibration:CURRent:LEVel {MINimum | MIDDLE|MAXimum}

このコマンドは、校正が非保護で、出力状態が ON になっていた場合にのみ使用できます。このコマンドは、CAL:VOLT コマンドとともに入力される校正ポイントに電源装置を設定します。校正時に、3 つのポイントを入力する必要があります。まずローエンド・ポイント (MIN) を選択して入力します。

CALibration:VOLTage:PROTection

このコマンドは、電源装置の過電圧保護回路を校正します。コマンドの実行には、約 10 秒かかります。過電圧保護回路の校正時には、校正が非保護になっていて、出力は短絡されていなければなりません。電源装置は自動的に校正を実行して、不揮発性メモリ内に新しい過電圧定数を格納します。このコマンドを送出する前に、電圧の校正が行われることに注意してください。

第4章 リモート・インタフェース・リファレンス 校正コマンド

-
- 校正例**
- 1 コマンドの送信によって、校正する出力を選択し、電源装置の出力をイネーブルにします。
“INST:SEL {OUT1|OUT2}”
“OUTP ON”
 - 2 電圧保護機能を解除します。
“VOLT:PROT:STAT OFF”
 - 3 校正を行う前に、電源装置の保護をセキュリティ・コードで解除します。
“CAL:SEC:STAT OFF, ‘<コード>’”
 - 4 電圧の構成を行うには、電源装置の出力端子にデジタル電圧計 (DVM) を接続します。
 - 5 電源装置をローエンド (MIN) 校正ポイントに設定します。
“CAL:VOLT:LEV MIN”
 - 6 DVM から読み取った値を入力します。
“CAL:VOLT:DATA 0,549”
 - 7 電源装置を中間 (MID) 校正ポイントに設定します。
“CAL:VOLT:LEV MID”
 - 8 DVM から読み取った値を入力します。
“CAL:VOLT:DATA 11,058”
 - 9 電源装置を最大 (MAX) 校正ポイントに設定します。
“CAL:VOLT:LEV MAX”
 - 10 DVM から読み取った値を入力します。
“CAL:VOLT:DATA 21.566”
 - 11 電源装置を過電圧防止校正ポイントに設定します。
“CAL:VOLT:PROT”
 - 12 電流を校正する場合は、適切な電流モニタ機能付き抵抗 (分路) を出力端子間に接続し、分路抵抗間に DVM を接続します。
 - 13 「VOLT」の代わりに「CURR」を使用して手順 (5) ~ (9) を繰り返し、電流を校正します。例: “CAL:CURR:LEV MIN”
 - 14 他の出力についても、ステップ (1) ~ (13) を繰り返して校正します。
 - 15 次の校正予定日、担当者の名前などの校正情報を記録します。校正文字列は、40 桁以内です。
“CALibration:STRing ‘<文字列>’”

メモ

正確に校正するためには、DVM の指示が安定するまで待ってください。

インタフェース設定コマンド

第3章の「リモート・インタフェースの構成」(48 ページ)も参照してください。

SYSTem:INTerface {GPIB | RS232}

リモート・インタフェースを選択します。一度にイネーブルにできるインタフェースは1つだけです。電源装置の工場出荷時には、**GPIB** インタフェースが選択されています。

SYSTem:LOCal

このコマンドは、**RS-232** の操作時に電源装置をローカル・モードにします。フロント・パネルのすべてのキーが完全に使用可能です。

SYSTem:REMOte

このコマンドは、**RS-232** の操作時に電源装置をリモート・モードにします。フロント・パネルのいずれのキーもリモート・モードでは使用できません (**[Local]** キーを除く)。

必ず **SYST:REM** コマンドを送出して、電源装置をリモート・モードにしてください。リモート・モードになっていない状態で、**RS-232** インタフェースを介してデータを送受信すると、予想外の結果を招く可能性があります。

SYSTem:RWLock

このコマンドは、**RS-232** の操作時に電源装置をリモート・モードにします。このコマンドは **SYST:REM** コマンドと同じですが、**[Local]** キーも含めてフロント・パネルのすべてのキーが使用できなくなる点が、**REM** コマンドと異なります。

<Ctrl-C>

このコマンドは、**RS-232** インタフェースを介して処理中の動作をクリアし、ペンディング状態のすべての出力データを廃棄します。これは、**GPIB** インタフェースを介して実行される **IEEE-488** デバイス・クリア処理と同じものです。

SCPI ステータス・レジスタ

すべての SCPI 装置は、ステータス・レジスタを同一の方式で実装しています。ステータス・システムでは、装置のさまざまな状態を 3 つのレジスタ・グループに記録します。すなわち、ステータス・バイト (Status Byte) レジスタ、標準イベント (Standard Event) レジスタ、Questionable ステータス (Questionable Status) レジスタの 3 グループです。ステータス・バイト・レジスタでは、他の 2 つのレジスタ・グループに記録されている情報の高水準のサマリ情報を記録します。次ページの図に、電源装置で使用されている SCPI ステータス・システムを示します。

イベント・レジスタとは

イベント・レジスタとは、電源装置内の状態を通知する読取り専用レジスタです。イベント・レジスタ内のビットは、ラッチされます。いったんイベント・ビットがセットされると、以降の状態変更は無視されます。イベント・レジスタ内のビットは、そのレジスタの問合せコマンド (たとえば、*ESR? や STAT:QUES:EVENT?) によるか、または *CLS (クリア・ステータス) コマンドを送出することによって自動的にクリアされます。リセット (*RST) またはデバイス・クリアでは、イベント・レジスタ内のビットはクリアされません。イベント・レジスタに対して問合せコマンドを実行すると、レジスタにセットされている全ビットの 2 進数重みづけ合計値に対応する 10 進値を返します。

イネーブル・レジスタとは

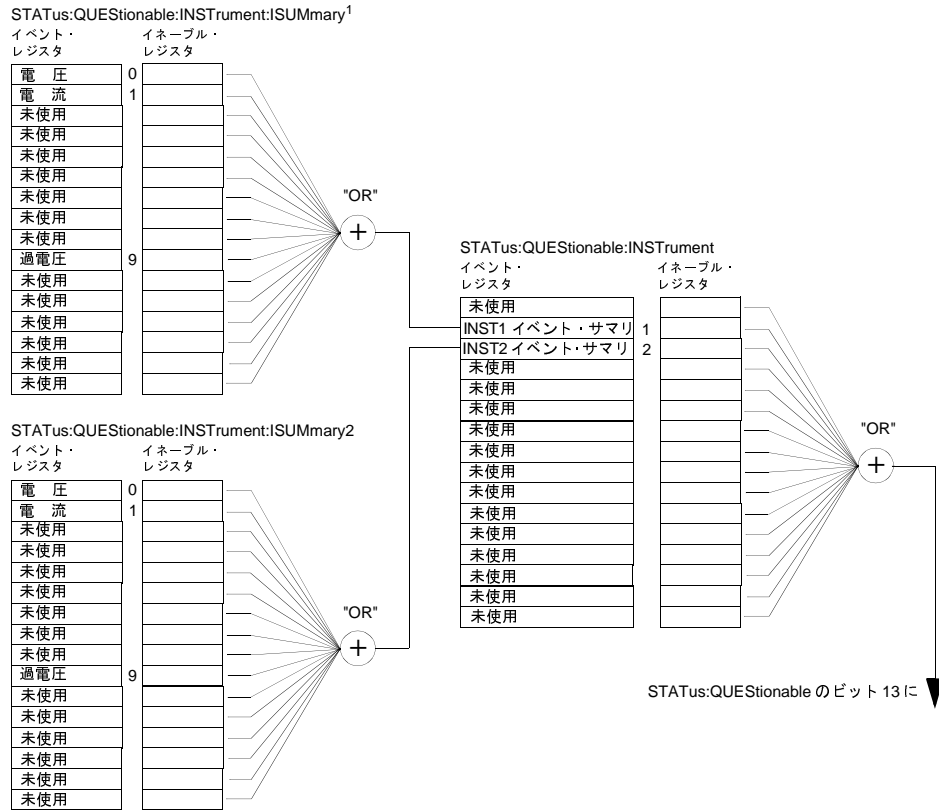
イネーブル・レジスタは、対応するイベント・レジスタ内のどのビット同士に論理 OR を実行して単一の合計ビットにするかを定義します。イネーブル・レジスタは、読込み、書込みとも可能です。イネーブル・レジスタに問合せコマンドを実行しても、クリアされません。*CLS (クリア・ステータス) コマンドでは、イネーブル・レジスタはクリアされせん。ただし、イベント・レジスタ内のビットは *CLS コマンドによってクリアされます。イネーブル・レジスタ内のビットを有効にするには、レジスタ内のビットで有効にしたいビットの 2 進数重みづけ合計値に対応する 10 進値を書込む必要があります。

複数論理出力とは

電源装置の 2 つの論理出力には、INSTrument サマリ・ステータス・レジスタおよび論理出力ごとの個々の機器の ISUMmary レジスタが含まれます。ISUMmary レジスタの内容は INSTrument レジスタに反映され、さらに Questionable ステータス・レジスタのビット 13 に反映されます。これを次ページに図示します。

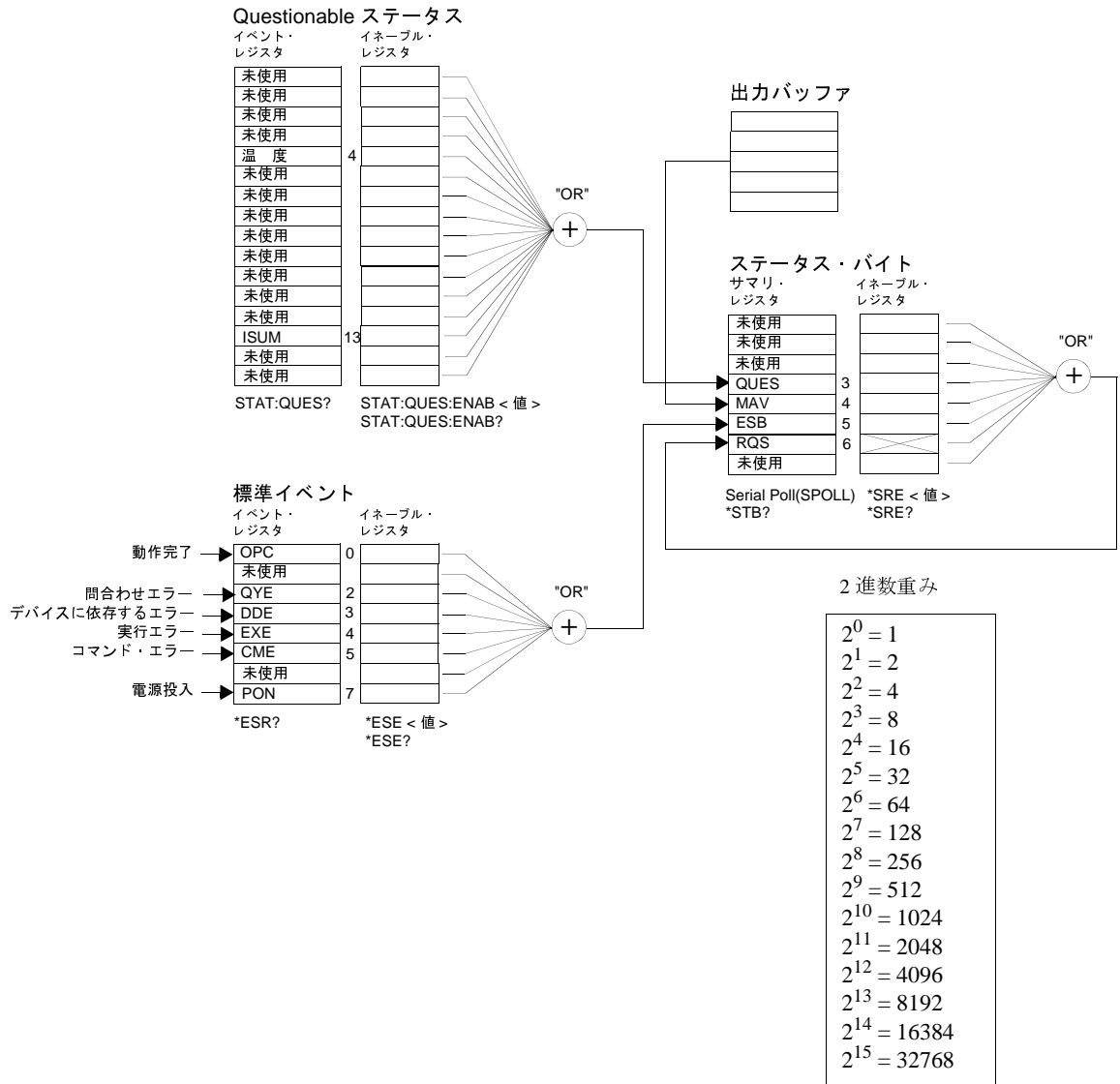
第4章 リモート・インタフェース・リファレンス SCPI ステータス・レジスタ

このようなステータス・レジスタ構成を使用すると、ステータス・イベントを、出力およびイベントのタイプで相互参照することができます。INSTrument レジスタは、イベントで生成された出力を示します。ISUMmary レジスタは、特定の論理出力用の擬似 Questionable ステータス・レジスタです。



4

SCPI ステータス・システム



Questionable ステータス・レジスタ

Questionable ステータス・レジスタは、電源装置の予期できない動作に関する情報を提供します。ビット 4 は、ファンでの障害を通知します。ビット 13 は、2 つの出力の Questionable 出力の要約です。たとえば、2 つの出力のいずれかが定電圧モードである場合は、過負荷によって制御不能になると、ビット 13 がセット (ラッチ) されます。レジスタを読み取るには、`STATus:QUEStionable?` コマンドを送信します。ビット 13 を利用するには、まず、ビット 13 に要約するレジスタをイネーブルにしなければなりません。コマンド `STAT:QUES:INST:ENAB6` を送信して Questionable 装置レジスタをイネーブルにしてから、各電源装置についてコマンド `STAT:QUES:INST:ISUM<n>:ENAB515` を送信し、Questionable 装置レジスタをイネーブルにします。ここで、*n* は 1 または 2 です。

表 4-3. ビット定義 - Questionable ステータス・レジスタ

| ビット | | 10 進値 | 定 義 |
|-------|------|-------|--|
| 0~3 | 未使用 | 0 | 常に 0 に設定。 |
| 4 | 過 熱 | 16 | ファンがエラー状態になっている。 |
| 5~12 | 未使用 | 0 | 常に 0 に設定。 |
| 13 | ISUM | 8192 | QUES:INST レジスタおよび QUES:INST:ISUM レジスタの要約 |
| 14~15 | 未使用 | 0 | 常に 0 に設定。 |



Questionable 装置ステータス・レジスタ

Questionable 装置レジスタは、2 つの出力のそれぞれについて、予期しない動作に関する情報を提供します。たとえば、`output1` 出力が定電圧モードであり、調整不能な場合は、ビット 1 がセットされ、`output1` 出力が過負荷になっている可能性があることが示されます。`output2` 出力はビット 2 で通知されます。レジスタを読み出すには、コマンド `STAT:QUES:INST?` を送信します。Questionable 装置レジスタを利用するには、`STAT:QUES:INST:ISUM<n>` レジスタをイネーブルにしなければなりません。出力 *n* をイネーブルにするには、コマンド `STAT:QUES:INST:ISUM<n>:ENAB515` を送信します。

Questionable 装置サマリ・レジスタ

Questionable 装置サマリ・レジスタは、出力ごとに1つずつ、合計2つあります。これらのレジスタは、電圧および電流の調整に関する情報を提供します。電圧が無調整になっている場合はビット0がセットされ、電流が無調整になっている場合はビット1がセットされます。たとえば、電圧源として動作している(定電圧モードの)出力が瞬間的に定電流モードに移行すると、ビット0がセットされ、電圧出力が調整されないことが示されます。ビット9は、過電圧保護回路がトリップしたことを通知します。各出力のレジスタを読み出すには、コマンド `STAT:QUES:INST:ISUM<n>?` を送信します。ここで、`n` は1または2です。

電源装置の動作モード (CV または CC) を判別するには、`STAT:QUES:INST:ISUM<n>:COND?` を送信します。ここで、`n` は、出力に応じて1または2とします。ビット1が真の場合は、出力が定電圧モードであることを示します。ビット0が真の場合は、定電流モードであることを示します。両方のビットが真の場合は、電圧と電流のいずれも調整されていないことを示し、両方のビットが偽の場合は、電源装置の出力がオフであることを示します。

Questionable ステータス・イベント・レジスタがクリアされる場合

- `*CLS`(クリア・ステータス)コマンドを実行した場合。
- `STAT:QUES?`(ステータス Questionable イベント・レジスタ)コマンドを使用して、イベント・レジスタに問合せを実行した場合。

たとえば、Questionable イベント・レジスタのステータスを問い合わせたとき、16が返されれば、温度状態に問題が発生していることがわかります。

Questionable ステータス・イネーブル・レジスタがクリアされる場合

- `STAT:QUES:ENAB 0` コマンドを実行した場合。

標準イベント・レジスタ

標準イベント・レジスタは、装置のイベントを通知します。通知されるこれらのイベントには、電源投入の検知、コマンド構文エラー、コマンド実行エラー、セルフテスト・エラー、校正エラー、問合せエラー、*OPC コマンドの実行があります。これらの状態のいずれかまたはすべてが、イネーブル・レジスタを介して、ステータス・バイト・レジスタの標準イベント・サマリ・ビット (ESB、ビット 5) に通知されます。イネーブル・レジスタにマスクを設定するには、*ESE(イベント・ステータス・イネーブル) コマンドを用いて 10 進値をレジスタに書き込みます。

エラー状態 (標準イベント・レジスタのビット 2～5) によって、エラー (複数個の場合もある) が常に電源装置のエラー・キューに記録されます。SYST:ERR? コマンドを使用してエラー・キューを読み取ります。

表 4-4. ビット定義 – 標準イベント・レジスタ

| ビット | | 10 進値 | 定 義 |
|-----|-----|-------|--|
| 0 | OPC | 1 | 動作完了。先行するすべてのコマンド (*OPC コマンドを含む) が実行された。 |
| 1 | 未使用 | 0 | 常に 0 に設定。 |
| 2 | QYE | 4 | 問合せエラー。電源装置は出力バッファを読み取ろうとしたが、出力バッファが空であった。または、先行の問合せコマンドが読み取られないうちに、新しいコマンド・ラインを受け取った。または、入出力バッファが両方とも満杯である。 |
| 3 | DDE | 8 | デバイス・エラー。セルフテスト・エラーまたは校正エラーが発生した (第 5 章のエラー番号 601～750 を参照)。 |
| 4 | EXE | 16 | 実行エラー。実行エラーが発生した (第 5 章のエラー番号 -211～-224 を参照)。 |
| 5 | CME | 32 | コマンド・エラー。コマンド構文エラーが発生した (第 5 章のエラー番号 -101～-178 を参照)。 |
| 6 | 未使用 | 0 | 常に 0 に設定。 |
| 7 | PON | 128 | 電源投入。最後にイベント・レジスタが読み出されたかクリアされてから、電源がオフにされた後、オンにされた。 |



第4章 リモート・インタフェース・リファレンス SCPI ステータス・レジスタ

標準イベント・レジスタがクリアされる場合

- *CLS(クリア・ステータス)コマンドを実行した場合。
- *ESR?(イベント標準レジスタ)コマンドを使用して、イベント・レジスタに問合せを実行した場合。

たとえば、標準イベント・レジスタのステータスを問い合わせたとき、28(4+8+16)が返されれば、QYE、DDE、EXEの状態が発生したことがわかります。

標準イベント・イネーブル・レジスタがクリアされる場合

- *ESE 0 コマンドを実行した場合。
- *PSC 1 コマンドを使用してあらかじめ電源装置を設定してある状態で、電源をオンにした場合。
- *PSC 0 コマンドを使用してあらかじめ電源装置を設定してある場合は、電源をオンにしてもイネーブル・レジスタはクリアされません。

ステータス・バイト・レジスタ

ステータス・バイト・サマリ・レジスタは、他のステータス・レジスタからの状態を通知します。電源装置の出力バッファ内で待機している問合せデータは、ステータス・バイト・レジスタの「メッセージ有効」ビット(ビット4)によって、直ちに通知されます。サマリ・レジスタ内のビットは、ラッチされません。イベント・レジスタをクリアすると、ステータス・バイト・サマリ・レジスタ内の対応するビットがクリアされます。出力バッファ内のすべてのメッセージ(ペンディング状態の問合せを含む)を読み取ると、メッセージ有効ビットはクリアされます。

表 4-5. ビット定義 – ステータス・バイト・サマリ・レジスタ

| ビット | | 10進値 | 定義 |
|-----|------|------|---|
| 0~2 | 未使用 | 0 | 常に0に設定。 |
| 3 | QUES | 8 | Questionable ステータス・レジスタ内のビットが1つ以上セットされている(ビットがイネーブル・レジスタ内で「イネーブル」になっていること)。 |
| 4 | MAV | 16 | データは電源装置の出力バッファ内で有効である。 |
| 5 | ESB | 32 | 標準イベント・レジスタ内のビットが1つ以上セットされている(ビットがイネーブル・レジスタ内で「イネーブル」になっていること)。 |
| 6 | RQS | 64 | 電源装置がサービスを要求している(シリアル・ボール)。 |
| 7 | 未使用 | 0 | 常に0に設定。 |

ステータス・バイト・サマリ・レジスタがクリアされる場合

- *CLS(クリア・ステータス) コマンドを実行した場合。
- 標準イベント・レジスタに問合せ(*ESR? コマンド)を実行すると、ステータス・バイト・サマリ・レジスタのビット5のみがクリアされます。

たとえば、ステータス・バイト・レジスタのステータスを問い合わせたとき、24(8+16) が返されれば、QUES および MAV 状態が発生していることがわかります。

ステータス・バイト・イネーブル・レジスタ(リクエスト・サービス)がクリアされる場合

- *SRE 0 コマンドを実行した場合。
- *PSC 1 コマンドを使用してあらかじめ電源装置を設定してある状態で、電源をオンにした場合。
- *PSC 0 コマンドを使用してあらかじめ電源装置を設定してある場合は、電源をオンにしてもイネーブル・レジスタはクリアされません。

サービス・リクエスト(SRQ)およびシリアル・ポールの使用

この機能を使用するには、IEEE-488 サービス・リクエスト(SRQ)の割込みに応答するようにバス・コントローラを設定する必要があります。ステータス・バイト・イネーブル・レジスタ(*SRE コマンド)を使用して、どの合計ビットが低レベルのIEEE-488 サービス・リクエスト信号を設定するかを選択します。ビット6(リクエスト・サービス)がステータス・バイトにセットされるとき、IEEE-488 サービス・リクエスト割込みメッセージがバス・コントローラに自動的に送出されます。その後、バス・コントローラは、バス上の機器をポーリングして、サービスを要求した機器を識別します(ステータス・バイト内のビット6がセットされている機器)。

リクエスト・サービス・ビットがクリアされるのは、IEEE-488 シリアル・ポールを使用してステータス・バイトを読み出すか、または、合計ビットがサービス・リクエストを送出しているイベント・レジスタを読み出す場合のみです。

ステータス・バイト・サマリ・レジスタを読み出すには、IEEE-488 シリアル・ポール・メッセージを送信します。サマリ・レジスタに問い合わせると、レジスタ内でセットされたビットの2進数重みづけ合計値に対応する10進値が返されます。シリアル・ポールが、ステータス・バイト・サマリ・レジスタ内の「リクエスト・サービス」ビットを自動的にクリアします。その他のビットは、影響を受けません。シリアル・ポールを実行しても、機器のスループットには影響しません。

注意

IEEE-488 規格では、バス・コントローラ・プログラムと機器の間の同期が保証されていません。*OPC? コマンドを使用すると、機器に対してすでに送出したコマンドの実行完了を確実にできます。*RTS, *CLS およびその他のコマンドが終了する前にシリアル・ポートを実行すると、各コマンドの終了以前の状態が通知されます。

***STB?** を使用してステータス・バイトを読み出すには

*STB(ステータス・バイト問合せ) コマンドは、シリアル・ポールと同様です。ただし、このコマンドは他の機器用コマンドと同様に処理されます。*STB? コマンドは、シリアル・ポールと同じ結果を返しますが、「リクエスト・サービス」ビット(ビット 6) はクリアされません。

*STB? コマンドは、IEEE-488 バス・インタフェースのハードウェアでは自動的に処理されません。先行コマンドの実行が完了していないと、このコマンドは実行されません。*STB? コマンドを使用しても、ポーリングは実行できません。*STB? コマンドを実行しても、ステータス・バイト・サマリ・レジスタはクリアされません。

メッセージ有効ビット (MAV) の使用

ステータス・バイトの「メッセージ有効ビット」(ビット 4) を使用して、データがバス・コントローラに対して読取り可能になるタイミングを決定できます。すべてのメッセージが出力バッファから読み出されるまでは、電源装置はビット 4 をクリアしません。

SRQ を使用してバス・コントローラに割り込むには

- 1 デバイス・クリア・メッセージを送信して、電源装置の出力バッファをクリアします(例: CLEAR 705)。
- 2 *CLS(クリア・ステータス) コマンドによりイベント・レジスタをクリアします。
- 3 イネーブル・レジスタにマスクを設定します。*ESE コマンドを実行して標準イベント・レジスタをセットアップし、ステータス・バイトに対して *SRE コマンドを実行します。
- 4 *OPC?(動作完了クエリ) コマンドを送出し、結果を入力して同期を確保します。
- 5 ご使用のバス・コントローラ IEEE-488 SRQ 割り込みを起動します。

コマンド・シーケンスの完了タイミングを判定するには

- 1 デバイス・クリア・メッセージを送信して、電源装置の出力バッファをクリアします(例: CLEAR 705)。
- 2 *CLS(クリア・ステータス)コマンドによりイベント・レジスタをクリアします。
- 3 *ESE 1 コマンドを実行して、標準イベント・レジスタの「動作完了」ビット(ビット0)をイネーブルにします。
- 4 *OPC?(動作完了クエリ)コマンドを送出し、結果を入力して同期を確保します。
- 5 コマンド文字列を実行して必要な設定をプログラムします。最後に *OPC(動作完了)コマンドを実行します。コマンド・シーケンスが完了すると、標準イベント・レジスタ内の「動作完了」ビット(ビット0)がセットされます。
- 6 シリアル・ポールを使用して、ステータス・バイト・サマリ・レジスタのビット5(標準イベント)がセットされるタイミングを確認します。また、*SRE 32(ステータス・バイト・イネーブル・レジスタ、ビット5)を送出することで、SRQ 割り込みに対して電源装置を設定することもできます。

*OPC を使用して、出力バッファにデータがあるときに信号を送るには

通常、コマンド・シーケンスの完了時に信号を発するための最も良い方法は、標準イベント・レジスタ内の「動作完了」ビット(ビット0)を使用することです。*OPC コマンドの実行後に、レジスタ内のこのビットがセットされます。電源装置の出力バッファ内のメッセージをロードするコマンドを実行した後で、*OPC を送出すると、「動作完了」ビットを使用してメッセージがいつ有効なのかを判定することができます。ただし、*OPC コマンドが(順に)実行される前に、あまりに多くのメッセージが生成された場合は、出力バッファが満杯になってしまい、電源装置がコマンドの処理をストップします。

ステータス通知コマンド

電源装置のステータス・レジスタの構成についての詳細は、この章の 100 ページに掲載されている図「*SCPI* ステータス・システム」を参照してください。

SYSTem:ERRor?

このコマンドは、電源装置のエラー・キューを問い合わせます。電源装置のエラー・キューには、最大 20 個のエラー・レコードが記録できます。エラーは、先入れ先出し (FIFO) 方式で取り出されます。最初に返されるエラーは、最初に格納されたエラーです。キューからすべてのエラーを読み出すと、**ERROR** 表示がオフになり、エラーがクリアされます。詳細は、「エラー・メッセージ」(121 ページ) を参照してください。

STATus:QUEStionable? [:EVENT]?

このコマンドは、Questionable ステータス・イベント・レジスタに対して問い合わせを実行します。電源装置は、レジスタ内の全ビットの 2 進数重みづけ合計値に対応する 10 進値を返します。

STATus:QUEStionable:ENABle < 有効値 >

このコマンドは、Questionable ステータス・イネーブル・レジスタ内のビットを有効にします。選択されたビットは、ステータス・バイトに通知されます。

STATus:QUEStionable:ENABle?

このコマンドは、Questionable ステータス・イネーブル・レジスタを問い合わせます。電源装置は、イネーブル・レジスタ内でセットされているビットを表わす 2 進数重みづけ 10 進値を返します。

STATus:QUEStionable:INSTrument[:EVENT]?

Questionable 装置イベント・レジスタを問い合わせます。電源装置は、レジスタ内の全ビットの 2 進数重みづけ合計値に対応する 10 進値を返し、レジスタをクリアします。

STATus:QUEStionable:INSTrument:ENABle < 有効値 >

Questionable 装置イネーブル・レジスタの値を設定します。このレジスタは、Questionable 装置イベント・レジスタの特定のビットによって Questionable ステータス・レジスタの装置サマリ・ビット (ISUM、ビット 13) を設定できるようにするためのマスクです。Questionable ステータス・レジスタの ISUM ビットは、Questionable 装置イネーブル・レジスタによってイネーブルとなる全 Questionable 装置イベント・レジスタのビットの論理 OR です。

STATus:QUEStionable:INSTrument:ENABle?

Questionable 装置イネーブル・レジスタの値を返します。

STATus:QUEStionable:INSTrument:ISUMmary<n>[:EVENT]?

2出力電源装置の特定の出力について、Questionable 装置サマリ・イベント・レジスタの値を返します。出力は、数値で指定しなければなりません。n は 1 または 2 です。「1」は output1 を選択し、「2」は output2 を選択します。イベント・レジスタとは、すべてのイベントを保持(ラッチ)する読み取り専用のレジスタです。Questionable 装置サマリ・イベント・レジスタを読み出すと、レジスタはクリアされます。

STATus:QUEStionable:INSTrument:ISUMmary<n>:CONDition?

指定した装置の CV 状態または CC 状態を返します。「2」が返された場合は、問い合わせた装置は CV 動作モードです。O1O が返された場合は、問い合わせた装置は CC 動作モードです。「0」が返された場合は、装置の出力がオフになっているか調整されていません。「3」が返された場合は、その装置のハードウェアに障害が発生しています。n は 1、2、または 3 です。

STATus:QUEStionable:INSTrument:ISUMmary<n>:ENABle<有効値>

2出力電源装置の特定の出力について、Questionable 装置サマリ・イネーブル・レジスタの値を設定します。出力は、数値で指定しなければなりません。「1」は output1 を選択し、「2」は output2 を選択します。このレジスタは、Questionable 装置サマリ・イベント・レジスタの特定のビットによって Questionable 装置レジスタの装置サマリ・ビット(ビット1と2)を設定できるようにするためのマスクです。ビット1と2は、Questionable 装置サマリ・イネーブル・レジスタによってイネーブルとなる全 Questionable 装置サマリ・イベント・レジスタのビットの論理 OR です。

STATus:QUEStionable:INSTrument:ISUMmary<n>:ENABle?

Questionable 装置サマリ・イネーブル・レジスタの値を返します。

***CLS**

このコマンドは、すべてのイベント・レジスタとステータス・バイト・レジスタをクリアします。

***ESE <有効値>**

このコマンドは、標準イベント・イネーブル・レジスタ内のビットを有効にします。選択されたビットは、ステータス・バイトに通知されます。

***ESE?**

このコマンドは、標準イベント・イネーブル・レジスタ内のビットを有効にします。電源装置は、レジスタ内の全ビットの2進数重みづけ合計値に対応する10進値を返します。

第4章 リモート・インタフェース・リファレンス ステータス通知コマンド

***ESR?**

このコマンドは、標準イベント・レジスタ内のビットを有効にします。電源装置は、レジスタ内の全ビットの2進数重みづけ合計値に対応する10進値を返します。

***OPC**

このコマンドの実行後、このコマンドは標準イベント・レジスタの「動作完了」ビット(ビット0)をセットします。

***OPC?**

このコマンドの実行後、このコマンドは出力バッファに「1」を返します。

***PSC { 0 | 1 }**

(電源投入ステータス・クリア) このコマンドは、電源投入時(*PSC 1)にステータス・バイトと標準イベント・レジスタの有効マスクをクリアします。*PSC 0のときには、電源投入時でもステータス・バイトと標準イベント・レジスタの有効マスクはクリアされません。

***PSC?**

このコマンドは、電源投入ステータス・クリア設定に対して問合せを実行します。返されるパラメータは、「0」(*PSC 0)または「1」(*PSC 1)です。

***SRE < 有効値 >**

このコマンドは、ステータス・バイト・イネーブル・レジスタ内のビットを有効にします。

***SRE?**

このコマンドは、ステータス・バイト・イネーブル・レジスタに対して問合せを実行します。電源装置は、イネーブル・レジスタ内でセットされた全ビットの2進数重みづけ合計値に対応する10進値を返します。

***STB?**

このコマンドは、ステータス・バイト・サマリ・レジスタに対して問合せを実行します。*STB? コマンドはシリアル・ポールと同じです。ただし、このコマンドは他の機器コマンドと同様に処理されます。*STB? コマンドは、シリアル・ポールと同じ結果を返しますが、シリアル・ポールが生じても「リクエスト・サービス」ビット(ビット6)はクリアされません。

***WAI**

このコマンドを実行すると、電源装置はすべてのペンディング処理が完了するまで待ってから、追加コマンドを実行します。トリガ・モード以外では使用できません。

SCPI 言語の紹介

SCPI(*Standard Commands for Programmable Instruments*: プログラム可能な装置のための標準コマンド)は、試験装置および測定装置のために設計された ASCII ベースの機器コマンド言語です。リモート・インタフェースを介した電源装置のプログラミングの基本的な手法については、「簡易プログラミングの概要」(77 ページ)を参照してください。

SCPI コマンドは、ツリー・システムとしても知られている階層構造が基本になります。このシステムでは、関連コマンド群が共通のノードまたはルートの下にまとめられており、これがさらにサブシステムを構成します。以下は、SOURCE サブシステムの一部です。ツリー・システムになっているのがわかります。

```
[SOURCE:]
  CURRENT {<電流>|MIN|MAX|UP|DOWN}
  CURRENT? [MIN|MAX]
  CURRENT:
    TRIGGERed {<電流>|MIN|MAX}
    TRIGGERed? {MIN|MAX}
  VOLTage {<電圧>|MIN|MAX|UP|DOWN}
  VOLTage? [MIN|MAX]
  VOLTage:
    TRIGGERed {<電圧>|MIN|MAX}
    TRIGGERed? {MIN|MAX}
```

SOURCE はコマンドのルート・キーワードであり、CURRENT と VOLTage は第2レベルのキーワード、TRIGGERed は第3レベルのキーワードです。コマンド・キーワードと下位レベルのキーワードは、コロン(:)で区切られます。

本書で使用されるコマンド・フォーマット

本書で使用されるコマンドのフォーマットは、次のようになります。

`CURRent {<電流>|MINimum|MAXimum|UP|DOWN}`

コマンド構文では、大半のコマンド(および一部のパラメータ)が大文字と小文字の組合せで表されます。大文字は、コマンドの短縮スペリングを示します。プログラム・ラインを短くするには、ショート形式のコマンドを使用します。プログラムを読みやすくするには、ロング形式を使用します。

たとえば、上記の構文例では、`CURR` と `CURRENT` はいずれも正しい形式になります。大文字でも小文字でも可能です。したがって、`CURRENT`、`curr`、`Curr` はすべて正しい形式です。これ以外の形式(`CUR` や `CUREN` など)は、エラーになります。

`{ }` は、コマンド文字列のパラメータの選択肢を囲みます。`{ }` は、送出されるコマンド文字列には含まれません。

`|` は、コマンド文字列のパラメータの選択肢を区切ります。

`<>` は、これで囲まれているパラメータに対して、値を指定する必要があることを示します。たとえば、上記の構文例では `<>` で囲まれているものは電流パラメータであることを示します。`<` は、送出されるコマンド文字列には含まれません。パラメータに値を指定する必要があります(`CURR 0.1` など)。

パラメータは `[]` で囲まれる場合もあります。は、パラメータがオプションであることを示します。この場合、パラメータは省略可能です。は、送出されるコマンド文字列には含まれません。オプションのパラメータに対して値を指定しないと、電源装置はデフォルト値を選択します。

コマンドの一部は、`[]` で囲まれます。は、コマンドのこの部分がオプションであることを示します。コマンドのオプション部分の大半は、コマンド説明には示していません。すべてのオプションを記述した完全なコマンドについては、「SCPI コマンドの概略」(71 ページ)を参照してください。

コマンド・キーワードと下位レベルのキーワードは、コロン(:)で区切られます。パラメータとコマンド・キーワードの区切りには、空白を挿入します。コマンドが2つ以上のパラメータをとる場合、隣り合ったパラメータはカンマを用いて以下のよう

“SOURCE:CURRENT:TRIGGERed”

“APPLY 3.5,1.5”

コマンド・セパレータ

コマンド・キーワードと下位レベルのキーワードは、以下のようにコロン(:)で区切ります。

```
“SOURCE:CURRENT:TRIGGERed”
```

セミコロン(;)は、同一サブシステム内の2つのコマンドを区切るときに使用します。セミコロンを使用して入力を最小限にすることもできます。たとえば、以下のコマンド文字列を送出するとします。

```
“SOUR:VOLT MIN;CURR MAX”
```

これは、以下の2つのコマンドを送出した場合と同じ結果になります。

```
“SOUR:VOLT MIN”
```

```
“SOUR:CURR MAX”
```

異なるサブシステムのコマンドをリンクする場合は、コロンとセミコロンを使用します。たとえば、以下のコマンド文字列ではコロンとセミコロンを使用しないと、エラーになります。

```
“DISP:TEXT:CLE;;SOUR:CURR MIN”
```

パラメータ MIN と MAX の使用

さまざまなコマンドのパラメータに対して、特定の値の代わりに MINimum または MAXimum を指定できます。以下に例を示します。

```
CURRENT {<電流>|MIN|MAX}
```

特定の電流値を指定する代わりに、MINimum を指定して電流を最小値に設定したり、MAXimum を指定して電流を最大値に設定することができます。

パラメータ設定の問合せ

疑問符 (?) をコマンドに付加することによって、大半のパラメータの値を問い合わせることができます。たとえば、以下のコマンドは出力電流を5アンペアに設定します。

```
“CURR 5”
```

次のコマンドを実行すると、その値を問い合わせることができます。

```
“CURR?”
```

また、以下のコマンドで、現在の機能で許容されている最小値または最大値を問い合わせることもできます。

```
“CURR? MAX”
```

```
“CURR? MIN”
```

注意

2つの問合せコマンドを送出した場合、最初のコマンドからの応答を読み取らずに2番目のコマンドの応答を読み取ろうとすると、2番目の応答の先頭に最初の応答データの一部が付加されていることがあります。これを避けるには、問合せコマンドを送出したら、必ず応答を読み取るようにします。この状況が避けられない場合は、2番目の問合せコマンドを送出する前に、デバイス・クリアを送出します。

SCPI コマンド・ターミネータ

電源装置に送出されるコマンド文字列は、<改行>文字で終了しなければなりません。IEEE-488 EOI(end-or-identify) メッセージは、<改行>文字として解釈されます。これは、<改行>文字の代わりにコマンド文字列で終了する場合に使用できます。<改行>の前に<復帰>を入力することも可能です。コマンド文字列ターミネーションは、常にルート・レベルまでの現在の SCPI コマンド・パスをリセットします。<改行>文字は、ASCII 10進コードでは「10」です。

IEEE-488.2 共通コマンド

IEEE-488.2 規格では、リセット、セルフテスト、ステータス操作などの機能を実行する共通コマンド群を定義しています。共通コマンドは、常にアスタリスク(*)で始まり、長さは4～5桁です。また、共通コマンドには1つまたは複数のパラメータが含まれることもあります。コマンド・キーワードと先頭のパラメータとは空白で区切ります。複数のコマンドを区切るには、セミコロン(;)を使用します。たとえば次のように記述します。

```
“*RST; *CLS; *ESE 32; *OPC?”
```

SCPI パラメータの種類

SCPI 言語では、プログラム・メッセージおよび応答メッセージで使用されるいくつかのデータ・フォーマットを定義しています。

数値パラメータ 数値パラメータをとるコマンドでは、符号(オプション)、小数点、科学的記数法など、一般的に使用されているすべての10進数表記を使用することができます。MINimum、MAXimum、DEFault のような、数値パラメータ用の特殊な値も使用可能です。さらに、数値パラメータとともに工業単位の接尾辞(V、A、sec)も使用できます。特定の数値だけを受け取る場合には、電源装置は入力された数値パラメータを自動的にまるめます。次のコマンドは、数値パラメータを使用します。

```
CURR {<電流>|MIN|MAX|UP|DOWN}
```

離散パラメータ 離散パラメータは、プログラムの設定に使用する値の数が限定されている場合に使用されます(例: BUS、IMM)。問合せに対する応答は、常にすべて大文字のショート形式で返されます。次のコマンドは、離散パラメータを使用しています。

```
TRIG:SOUR {BUS|IMM}
```

ブール・パラメータ ブール・パラメータは、単一の2値状態を表し、真か偽のいずれかになります。状態が偽の場合、電源装置は「OFF」または「0」を受け取ります。状態が真の場合、電源装置は「ON」または「1」を受け取ります。ブール値の設定を問い合わせると、電源装置は常に「0」か「1」を返します。次のコマンドは、ブール・パラメータを使用しています。

```
DISP {OFF|ON}
```

文字列パラメータ 文字列パラメータには、ほとんどすべてのASCII文字を使用できます。文字列は、引用符で囲む必要があります。引用符には、シングル・クォートかダブル・クォートを使用します。引用符自体を文字列に含めるには、間に文字を入れずに2つ続けて入力します。以下のコマンドは、文字列パラメータを使用しています。

```
DISP:TEXT <引用符で囲まれた文字列>
```

処理中の出力の停止

デバイス・クリアを送出すると、いつでも GPIB インタフェースを介して処理中の出力を停止することができます。デバイス・クリア・メッセージを受け取っても、ステータス・レジスタ、エラー・キューおよびすべての設定状態は変更されません。デバイス・クリアによって、以下の処理が実行されます。

- 電源装置の入出力バッファがクリアされる。
- 電源装置を、新しいコマンド文字列を受け取ることができる状態にする。
- 次のステートメントは、*Agilent BASIC* を使用して、GPIB インタフェースを介してデバイス・クリアを送出する方法を示しています。

“CLEAR 705” IEEE-488 デバイス・クリア

- 次のステートメントは、C または QuickBASIC 用の GPIB コマンド・ライブラリを使用して、GPIB インタフェースを介してデバイス・クリアを送出する方法を示しています。

“IOCLEAR (705)”

RS-232 の操作時に <Ctrl-C> 文字を送出すると、IEEE-488 デバイス・クリア・メッセージと同じ操作が実行されます。デバイス・クリア・メッセージの表示後に、電源装置の DTR (データ・ターミナル・レディ) ハンドシェイク・ラインが真にセットされます。

メモ

すべてのリモート・インタフェース設定は、フロント・パネルからのみ入力できません。電源装置をリモート操作する前に、第3章の「リモート・インタフェースの構成」を参照して GPIB または RS-232 インタフェースの設定構成を行ってください。

SCPI 準拠情報

電源装置は、SCPI 規格の 1996.0 版に準拠しています。この規格で要求されるコマンドの多くは、電源装置に対して使用できます。ただし、これらのコマンドに関する説明は、本書では煩雑さを避けるために割愛しています。割愛されたコマンドの機能の大半は、本書ですでに説明したコマンドのものと重複しています。

SCPI 認証済みコマンド

以下の表は、電源装置によって使用される SCPI 認証済みコマンドの一覧です。

```
DISPlay
[:WINDow][:STATe] {OFF|ON}
[:WINDow][:STATe]?
[:WINDow]:TEXT[:DATA] <引用符で囲まれた文字列>
[:WINDow]:TEXT[:DATA]?
[:WINDow]:TEXT:CLear

INITiate[:IMMediate]

INSTrument[:SElect] {OUTPut1|OUTPut2|OUT1|OUT2}
[:SElect]?
:NSElect {1 | 2}
:NSElect?
:COUPLe
[:TRIGger] {ON | OFF}
[:TRIGger]?

MEASure
:CURRent[:DC]?
[:VOLTage][:DC]?

OUTPut
[:STATe] {OFF|ON}
[:STATe]?
```

第4章 リモート・インタフェース・リファレンス SCPI 準拠情報

SCPI 認証済みコマンド (続き)

```
[SOURce]
:CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<電流>|MIN|MAX|UP|DOWN}
:CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]?[MIN|MAX]
:CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] {<数値>|DEFault}
:CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]?[DEFault]
:CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<電流>|MIN|MAX}
:CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]?[MIN|MAX]
:VOLtage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<電圧>|MIN|MAX|UP|DOWN}
:VOLtage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]?[MIN|MAX]
:VOLtage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] {<数値>|DEFault}
:VOLtage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]?[DEFault]
:VOLtage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<電圧>|MIN|MAX}
:VOLtage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]?[MIN|MAX]
:VOLtage:PROTection[:LEVel] {<電圧>|MIN|MAX}
:VOLtage:PROTection[:LEVel]?[MIN|MAX]
:VOLtage:PROTection:STATe {0|1|OFF|ON}
:VOLtage:PROTection:STATe?
:VOLtage:PROTection:TRIPped?
:VOLtage:PROTection:CLEar
:VOLtage:RANGe {P8V|P20V|LOW|HIGH} (E3646A/48A モデルの場合)
:VOLtage:RANGe {P35V|P60V|LOW|HIGH} (E3647A/49A モデルの場合)
:VOLtage:RANGe?

STATus
:QUEStionable[:EVENT]?
:QUEStionable:ENABle <有効値>
:QUEStionable:ENABle?
:QUEStionable:INSTRument[:EVENT]?
:QUEStionable:INSTRument:ENABle <有効値>
:QUEStionable:INSTRument:ENABle?
:QUEStionable:INSTRument:ISUMmary<n>[:EVENT]?
:QUEStionable:INSTRument:ISUMmary<n>:CONDition?
:QUEStionable:INSTRument:ISUMmary<n>:ENABle <有効値>
:QUEStionable:INSTRument:ISUMmary<n>:ENABle?

SYSTem
:BEEPer[:IMMediate]
:ERRor?
:VERSion?

TRIGger
[:SEQuence]:DELay {<ib>|MIN|MAX}
[:SEQuence]:DELay?
[:SEQuence]:SOURce{BUS|IMM}
[:SEQuence]:SOURce?
```


デバイス固有コマンド

以下のコマンドは、この電源装置固有のコマンドです。これらのコマンドは、SCPI 規格の 1997.0 版には含まれていません。ただし、これらのコマンドは SCPI 規格に準拠して設計されており、SCPI 規格で定義されているすべてのコマンド構文規則に従っています。

非 SCPI コマンド

```
APPLy {<電圧>|DEF|MIN|MAX}&[,{<電流>|DEF|MIN|MAX}]
APPLy?

CALibration
:COUNT?
:CURRent[:DATA] <数値>
:CURRent:LEVel {MIN|MID|MAX}
:SECure:CODE <新規コード>
:SECure:STAtE {OFF|ON},<コード>
:SECure:STAtE?
:STRing <引用符で囲まれた文字列>
:STRing?
:VOLTage[:DATA] <数値>
:VOLTage:LEVel {MIN|MID|MAX}
:VOLTage:PROTection

DISPlay
[:WINDow]:MODE {VV|II|VI}
[:WINDow]:MODE?

OUTPut
:RELay[:STAtE] {OFF|ON}
:RELay[:STAtE]?
:TRACk[:STAtE] {OFF|ON}
:TRACk[:STAtE]?

SYSTem
:LOCAl
:REMote
:RWLock
```



IEEE-488 準拠情報

| 専用ハードウェア・ライン | IEEE-488 共通コマンド |
|---|--|
| ATN 注意 IFC インタフェス・クリア REN モード・イネーブル SRQ サービス・リクエスト・ イネーブル | *CLS *ESE < 有効値 > *ESE? *ESR? *IDN? *OPC *OPC? *PSC {0 1} *PSC? *RST *SAV {1 2 3 4 5} *RCL {1 2 3 4 5} *SRE < 有効値 > *SRE? *STB? *TRG *TST? *WAI |
| アドレス・コマンド | |
| DCL デバイス・クリア EOI 終了 / 識別 GET グループ実行トリガ GTL ローカルに行く LLO ローカル・ロックアウト SDC 選択デバイス・クリア SPD シリアル・ポール・ディ セーブル SPE シリアル・ポール・イ ネーブル | |

エラー・メッセージ

エラー・メッセージ


エラーは、先入れ先出し (FIFO) 方式で取り出されます。最初に返されるエラーは、最初に格納されたエラーです。エラーを読むと、エラーはクリアされます。キューからすべてのエラーを読み出すと、**ERROR** 表示がオフになります。エラーが発生するたびに、電源装置はビープ音を 1 回鳴らします。


エラー発生数が 20 を超えた場合、キューに格納されている最後のエラー (直近のエラー) が、-350、「Queue overflow」に置き換えられます。キューからエラーを取り除かないかぎり、エラーをキューに追加格納することはできません。エラー・キューを読み出すときにエラーが発生していなかった場合は、リモート・インタフェースを介して +0、「No error」という応答が返されるか、フロント・パネルに「NO ERRORS」が表示されます。





*CLS (クリア・ステータス) コマンドを使用したり、電源をリセットすると、エラー・キューがクリアされます。エラー・キューから読み出した場合も、エラーがクリアされます。

メモ: *RST (リセット) コマンドを使用しても、エラー・キューはクリアされません。

• フロント・パネルの操作

電源装置をリモート動作モードで動作させる場合は、 (Local) キーを押して、フロント・パネル操作モードに戻ります。

 **ERRORS**

ERROR 表示が点灯したら、 キーを押して、エラーを表示します。エラー番号をスクロールするには、ノブを使用します。 を押してエラー・メッセージ・テキストをスクロールします。 を押してスクロールのスピードを早くします。 を押してメニューを終了するか、ディスプレイ・タイムアウト (約 30 秒間) が発生すると、すべてのエラーがクリアされます。

• リモート・インタフェース操作

SYSTem:ERRor? エラー・キューからエラーを 1 つ読み出してクリアします。エラーの形式は次のようになっています (エラー文字列は最大 80 桁です)。

-102, “構文エラー”

実行エラー

- 101 Invalid character**
コマンド文字列で無効な文字が見つかりました。コマンド・キーワードやパラメータの中に #、\$、% などの文字が挿入されています。
例：OUTP:STAT #ON
- 102 Syntax error**
コマンド文字列で無効な構文が見つかりました。コマンド・ヘッダのコロンの前か後、またはカンマの前に空白スペースが挿入されています。
例：VOLT:LEV ,1
- 103 Invalid separator**
コマンド文字列で無効な区切り文字が見つかりました。コロン、セミコロン、空白スペースの代わりにカンマを使用しているか、カンマの代わりに空白スペースを使用しています。
例：TRIG:SOUR,BUS or APPL 1.0 1.0
- 104 Data type error**
コマンド文字列で誤ったパラメータ・タイプが見つかりました。文字列を指定すべき箇所数に数値を指定しているか、数値を指定すべき箇所数に文字列を指定しています。
- 105 GET not allowed**
コマンド文字列内ではグループ実行トリガ (GET) は使用できません。
- 108 Parameter not allowed**
余分なパラメータがコマンドに指定されました。余分なパラメータを入力したか、パラメータを指定できないコマンドにパラメータを指定しました。
例：APPL? 10
- 109 Missing parameter**
コマンドに指定されているパラメータの数が足りません。このコマンドに必要なパラメータ (1 つまたは複数個) が指定されていません。
例：APPL

第5章 エラー・メッセージ 実行エラー

- 112 Program mnemonic too long**
使用可能な最大桁数 12 を超える文字列を含むコマンド・ヘッダが入力されました。
- 113 Undefined header**
この電源装置に対して無効なコマンドが入力されました。コマンドの綴りが不正であるか、無効なコマンドが入力されました。コマンドの短縮形を使用する場合は、使用可能な文字数が最大 4 桁であることに注意してください。
例：TRIGG:DEL 3
- 121 Invalid character in number**
パラメータ値として指定されている数字の中に無効な文字が見つかりました。
例：*ESE #B01010102
- 123 Numeric overflow**
指数が 32,000 を超える数値パラメータが見つかりました。
- 124 Too many digits**
小数部の桁数が 255 を超える（先行ゼロは除く）数値パラメータが見つかりました。
- 128 Numeric data not allowed**
文字列を指定すべきパラメータに数値が指定されています。
例：DISP:TEXT 123
- 131 Invalid suffix**
数値パラメータのサフィックスの指定が不正です。サフィックスの綴りが不正です。
例：TRIG:DEL 0.5 SECS
- 134 Suffix too long**
数値パラメータのサフィックスの桁数が多すぎます。
- 138 Suffix not allowed**
サフィックスを指定できない数値パラメータの後ろにサフィックスが指定されています。
例：STAT:QUES:ENAB 18 SEC（「SEC」は無効なサフィックスです）

- 141 Invalid character data**
文字データ要素に無効な文字が含まれているか、指定した当該要素がこのヘッダに対して無効です。
- 144 Character data too long**
文字データの桁数が多すぎます。
- 148 Character data not allowed**
離散パラメータが指定されていますが、文字列パラメータか数値パラメータを指定する必要があります。パラメータのリストをチェックして、有効なパラメータ・タイプを使用しているかどうか確認してください。
例：DISP:TEXT ON
- 151 Invalid string data**
無効な文字列が指定されました。文字列をシングル・クォートかダブル・クォートで囲んでいるかどうか確認してください。
例：DISP:TEXT 'ON
- 158 String data not allowed**
文字列が指定されていますが、このコマンドに文字列は使用できません。パラメータのリストをチェックして、有効なパラメータ・タイプを使用しているかどうか確認してください。
例：TRIG:DEL 'zero'
- 160 ~ -168 Block data errors**
この電源装置はブロック・データを受け付けません。
- 170 ~ -178 Expression errors**
この電源装置は数式を受け付けません。
- 211 Trigger ignored**
グループ実行トリガ (GET) または *TRG が指定されましたが、トリガが無視されました。バスに対してトリガ・ソースが選択されていることと、トリガ・サブシステムが INIT[:IMM] コマンドで起動されることを確認してください。
- 213 Init ignored**
INITiate コマンドが入力されましたが、すでに測定が進行中のため、実行できませんでした。デバイス・クリアを送信して、進行中の測定を停止し、電源装置を「アイドル」状態にしてください。

第5章 エラー・メッセージ 実行エラー

- 221 Settings conflict**
正当なプログラム・データ要素が解析されましたが、現行の装置の状態が原因で実行できませんでした。
- 222 Data out of range**
数値パラメータの値が、このコマンドの有効範囲内にありません。
例：TRIG:DEL -3
- 223 Too much data**
文字列が入力されましたが、文字列の長さが40桁を超えたために実行できませんでした。このエラーは、CALibration:STRing コマンドで発生することがあります。
- 224 Illegal parameter value**
このコマンドに対して無効な離散パラメータが入力されました。無効なパラメータが使用されています。
例：DISP:STAT XYZ (「XYZ」は無効です)
- 330 Self-test failed**
リモート・インタフェースからの電源装置の完全なセルフテストが失敗しました (*TST? コマンド)。このエラーの他にも、具体的なセルフテスト・エラーが報告されています。「セルフテスト・エラー」(129 ページ)も参照してください。
- 350 Numeric overflow**
20件を超えるエラーが発生したため、エラー・キューが満杯になりました。キューからエラーを取り除かないかぎり、エラーをキューに追加格納することはできません。電源をオフにするか、*CLS (クリア・ステータス) コマンドを実行すると、エラー・キューがクリアされます。
- 410 Query INTERRUPTED**
出力バッファにデータを送信するコマンドが入力されましたが、出力バッファに先行コマンドのデータが含まれています (既存データは上書きされません)。電源をオフにするか、*RST (リセット) コマンドを実行すると、出力バッファがクリアされます。

- 420 Query UNTERMINATED**
電源装置が「会話」(つまり、インタフェースを介してデータを送信する)にアドレス指定されましたが、データを出力バッファに送信するコマンドが入力されませんでした。たとえば、APPLY コマンド(これはデータを生成しません)を実行し、ENTER ステートメントを試行してリモート・インタフェースからデータを読み込もうとしました。
- 430 Query DEADLOCKED**
出力バッファに収まりきれないほど大量のデータを生成するコマンドが入力されたため、入力バッファが満杯になりました。コマンドの実行は続行されますが、すべてのデータが失われます。
- 440 Query UNTERMINATED after indefinite response**
*IDN? コマンドは、コマンド文字列内の最後の問合せコマンドでなければなりません。
例: *IDN?;:SYST:VERS?
- 501 Isolator UART framing error**
- 502 Isolator UART overrun error**
- 511 RS-232 framing error**
- 512 RS-232 overrun error**
- 513 RS-232 parity error**
- 514 Command allowed only with RS-232**
SYSTem:LOCal、SYSTem:REMOte、SYSTem:RWLock は、RS-232 インタフェースでしか使用できません。
- 521 Input buffer overflow**
- 522 Output buffer overflow**
- 550 Command not allowed in local**
RS-232 インタフェースを介してコマンドを送信する前に、必ず SYSTem:REMOte コマンドを実行してください。

800

Outputs coupled by track system

このエラーは、トラック・モードが既にイネーブルになっている場合に出力をカップリングしたときに発生します。出力をカップリングするときには、まずトラック・モードをディセーブルにしなければなりません。

801

Outputs coupled by trigger subsystem

このエラーは、出力がすでにカップリングされている場合にトラック・モードをイネーブルにしたときに発生します。電源装置をトラック・モードで動作させるには、まず出力のカップリングを解除しなければなりません。

セルフテスト・エラー

次のエラーは、セルフテスト中に発生するエラーを示しています。詳細は、「*Service Information*」を参照してください。

| | |
|-----|--------------------------------------|
| 601 | Front panel does not respond |
| 602 | RAM read/write failed |
| 603 | A/D sync stuck |
| 604 | A/D slope convergence failed |
| 605 | Cannot calibrate rundown gain |
| 606 | Rundown gain out of range |
| 607 | Rundown too noisy |
| 608 | Serial configuration readback failed |
| 624 | Unable to sense line frequency |
| 625 | I/O processor does not respond |
| 626 | I/O processor failed self-test |
| 630 | Fan test failed |
| 631 | System DAC test failed |
| 632 | Output1 hardware test failed |
| 633 | Output2 hardware test failed |

校正エラー

次のエラーは、校正中に発生するエラーを示しています。詳細は、「*Service Information*」を参照してください。

- 701 Cal security disabled by jumper**
電源装置内部のジャンパで、校正保護がディセーブルになっています。必要に応じ、電源投入時にこのエラーが発生して、電源装置が保護されていないことを警告します。
- 702 Cal secured**
電源装置の校正が保護されています。
- 703 Invalid secure code**
電源装置を保護または保護解除しようとしたときに、校正に対する無効なセキュリティ・コードが入力されました。電源装置を保護解除するには、保護するときに使用したセキュリティ・コードを使用する必要があります(その逆も同様です)。保護コードは最大 11 桁の英数字です。
- 704 Secure code too long**
入力したセキュリティ・コードの桁数が 12 を超えています。
- 705 Cal aborted**
フロント・パネル上のいずれかのキーを押すか、デバイス・クリアを送信するか、装置のローカル/リモート状態を変更すると、実行中の校正は中止されます。
- 706 Cal value out of range**
指定の校正値 (CALibration:VALue) は、現在の測定機能と測定範囲に対して無効な値です。
- 708 Cal output disabled**
出力の校正中に OUTP OFF コマンドを入力すると、校正は中止されます。
- 712 Bad DAC cal data**
指定した DAC 校正値 (CAL:VOLT または CAL:CURR) が範囲外です。指定した新しい校正定数は不揮発性メモリに保存されないことに注意してください。

| | |
|-----|---|
| 713 | Bad readback cal data 指定したリードバック校正值 (CAL:VOLT または CAL:CURR) が範囲外です。指定した新しい校正定数は不揮発性メモリに保存されないことに注意してください。 |
| 714 | Bad OVP cal data 過電圧防止校正定数が範囲外です。指定した新しい校正定数は不揮発性メモリに保存されないことに注意してください。 |
| 717 | Cal OVP status enabled 過電圧防止状態がイネーブルになっています。校正前と校正中は、過電圧を OFF に設定してください。 |
| 718 | Gain out of range for Gain Error Correction DAC ゲインの勾配が範囲外です。ハードウェアが機能しなくなります。 |
| 740 | Cal checksum failed, secure state |
| 741 | Cal checksum failed, string data |
| 743 | Cal checksum failed, store/recall data in location 1 |
| 744 | Cal checksum failed, store/recall data in location 2 |
| 745 | Cal checksum failed, store/recall data in location 3 |
| 746 | Cal checksum failed, DAC cal constants |
| 747 | Cal checksum failed, readback cal constants |
| 748 | Cal checksum failed, GPIB address |
| 749 | Cal checksum failed, internal data |
| 754 | Cal checksum failed, store/recall data in location 4 |
| 755 | Cal checksum failed, store/recall data in location 5 |

第5章 エラー・メッセージ
校正エラー

アプリケーション・プログラム

この章では、2つのアプリケーション・プログラムについて説明しています。これらのプログラムは、リモート・インタフェースを使用します。これらの例は、独自のアプリケーション・プログラムの開発に役立ちます。第4章「リモート・インタフェース・リファレンス」(69ページ)には、電源装置の設定に使用できる SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) コマンドの構文が列挙されています。

この章に記載されているプログラム例は、Windows[®] 3.1、Windows[®] 95 または Windows[®] NT 4.0 のいずれかが動作している PC 上でテスト済みです。 GPIB (IEEE 488) または RS-232 で使用するように書かれていますが、RS-232 インタフェース用のプログラム例は、Windows 3.1 では動作しません。これらのプログラム例を動作させるには、お使いの PC の GPIB インタフェース・カードに適合した VISA (Virtual Instrument Software Architecture) ドライバが必要です。この章に記載されているプログラム例を正しく実行するには、Windows[®] 3.1 を使用している場合は「visa.dll」、Windows[®] 95 または Windows[®] NT 4.0 を使用している場合は「visa32.dll」を *c:\windows\system* ディレクトリにインストールしておく必要があります。これらのプログラム例は、電圧の各ステップで電流を測定し、電源ダイオードの特徴を調べます。

C と C++ 用のプログラム例

次の C プログラム例は、書式付き入出力の送受信方法を示しています。このプログラム例は、VISA 機能を装備している機器で SCPI コマンドを使用する方法と、エラー・トラッピングを組み込む方法を示しています。書式なし入出力とエラー・トラッピングについての詳細は、『Agilent Technologies VISA User's Guide』を参照してください。

次の C プログラム例は、「QuickWin application」というプロジェクト・タイプを使用している Microsoft[®] Visual C++ バージョン 1.52 と、ラージ・メモリ・モデルと「Windows 32 application」というプロジェクト・タイプを使用している C++ バージョン 4.x または 5.0 で書かれています。必ず「visa.lib (Windows[®] 3.1 の場合) または visa32xa.lib (Windows[®] 95/NT の場合)」と「visa.h」ファイルをライブラリに移動して、development ディレクトリをインクルードしてください。これらは、通常 c:\vxiipnp\win(win95 または winnt)\lib\msc または c:\vxiipnp\win (win95 または winnt)\include ディレクトリにあります。

Diode.c

```
/*Diode.C
This example program steps the power supply through 11 voltages and measures the current
response. It prints the voltage step and the current response as a table. Note that the
GPIB address is the default address from the factory for the power supply.*/

#include <visa.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <time.h>
#include <conio.h>
#include <stdlib.h>

ViSession defaultRM; /* Resource manager id */
ViSession power_supply; /* Identifies power supply */
int bGPIB = 1; /* Set the number to 0 for use with the RS-232 */
long ErrorStatus; /* VISA Error code */
char commandString[256];
char ReadBuffer[256];

void delay(clock_t wait);
void SendSCPI(char* pString);
void CheckError(char* pMessage);
void OpenPort();

void main()
{
    double voltage; /* Value of voltage sent to power supply */
    char Buffer[256]; /* String returned from power supply */
    double current; /* Value of current output of power supply */
}
```

次ページに続く

第6章 アプリケーション・プログラム C と C++ 用のプログラム例

```

OpenPort();

/* Query the power supply id, read response and print it */
sprintf(Buffer,"*IDN?");
SendSCPI(Buffer);
printf("Instrument identification string:\n      %s\n\n",Buffer);

SendSCPI("RST");          /* Set power-on condition          */
SendSCPI("Current 2");    /* Set current limit to 2A  */
SendSCPI("Output on");   /* Turn output on           */

printf("Voltage          Current\n\n");          /* Print heading      */

/*Step from 0.6 to 0.8 volt in 0.02 steps */
for(voltage = 0.6; voltage <=0.8001; voltage +=0.02)
{
    printf("%.3f",voltage);          /* Display diode voltage*/
    /* Set output voltage */
    ErrorStatus = viPrintf(power_supply,"Volt %f\n",voltage);
    if(!bGPIB)
        delay(500);/* 500 msec wating for RS-232 port*/
    CheckError("Unable to set voltage");
    /* Measure output current */
    ErrorStatus = viPrintf(power_supply,"Measure:Current?\n");
    CheckError("Unable to write device");
    delay(500);          /* Allow output to wait for 500 msec */
    /* Retrieve reading */
    ErrorStatus = viScanf(power_supply,"%lf",&current);
    CheckError("Unable to read voltage");
    printf("%.6.4f\n",current);      /* Display diode current */
}
SendSCPI("Output off");          /* Turn output off */
ClosePort();
}

/* Build the address required to open commnuication with GPIB card or RS-232.*/
/* The address format looks like this: "GPIB0::5::INSTR".          */
/* To use the RS-232 interface using COM1 port, change it to "ASRL1::INSTR" */
/* address format */

void OpenPort()
{
    char    GPIB_Address[3];
    char    COM_Address[2];
    char    VISA_address[40];          /* Complete VISA address sent to card */

    if(bGPIB)
        strcpy(GPIB_Address,"5");    /* Select GPIB address between 0 to 30*/
    else
        strcpy(COM_Address,"1");     /* Set the number to 2 for COM2 port */
}

```

次ページに続く

第6章 アプリケーション・プログラム C と C++ 用のプログラム例

```
if(bGPIB){ /* For use with GPIB 7 address, use "GPIB::7::INSTR" address format */
    strcpy(VISA_address,"GPIB::");
    strcat(VISA_address,GPIB_Address);
    strcat(VISA_address,"::INSTR");
}
else{ /* For use with COM2 port, use "ASRL2::INSTR" address format */
    strcpy(VISA_address,"ASRL");
    strcat(VISA_address,COM_Address);
    strcat(VISA_address,"::INSTR");
}

/* Open communication session with the power supply */
ErrorStatus = viOpenDefaultRM(&defaultRM);
ErrorStatus = viOpen(defaultRM,VISA_address,0,0,&power_supply);
CheckError("Unable to open port");

if(!bGPIB)
    SendSCPI("System:Remote");
}

void SendSCPI(char* pString)
{
    char* pdest;

    strcpy(commandString,pString);
    strcat(commandString,"\n");
    ErrorStatus = viPrintf(power_supply,commandString);
    CheckError("Can't Write to Driver");
    if (bGPIB == 0)
        delay(1000); /* Unit is milliseconds */

    pdest = strchr(commandString, '?'); /* Search for query command */
    if( pdest != NULL ){
        ErrorStatus = viScanf(power_supply,"%s",&ReadBuffer);
        CheckError("Can't Read From Driver");
        strcpy(pString,ReadBuffer);
    }
}

void ClosePort()
{
    /* Close the communication port */
    viClose(power_supply);
    viClose(defaultRM);
}
```

次ページに続く

第6章 アプリケーション・プログラム C と C++ 用のプログラム例

```
void CheckError(char* pMessage)
{
    if (ErrorStatus < VI_SUCCESS){
        printf("\n %s",pMessage);
        ClosePort();
        exit(0);
    }
}

void delay(clock_t wait)
{
    clock_t goal;
    goal = wait + clock();
    while( goal > clock() ) ;
}
```

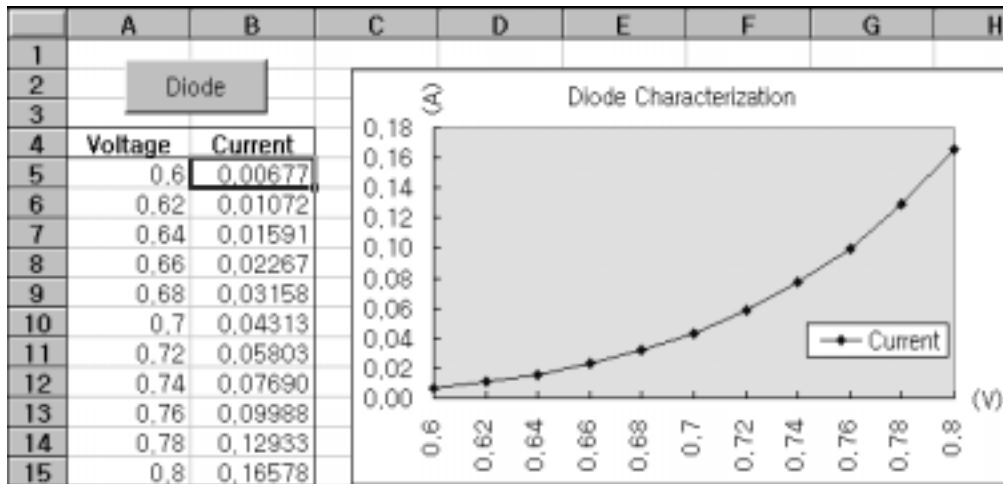
プログラムの終わり

Excel 97 用のプログラム例

この項には、Excel マクロ (*Visual Basic*® アプリケーション用) で作成した、電源装置制御用のプログラム例が記載されています。スプレッド・シートのセルの値を取得して電源装置に送信し、ワークシート上に応答を記録することができます。以降のページのプログラム例は、電源装置の両端子間のコンポーネントの特徴を調べるものです。このプログラム例は、ワークシートから 11 種類の電圧を読み取って、電源装置の電圧をその値に設定して電流を読み取ります。電流の値は、スプレッド・シートの電圧の横に記録されます。

例
実行結果

次の表は、ダイオードの特徴を調べるプログラム例 (141 ページ) の実行結果を示しています。(Agilent パーツ番号: 1901-1214、メーカー・パーツ番号: MUR160, Motorola® Co.)



第6章 アプリケーション・プログラム Excel 97用のプログラム例

Excel マクロを書くには、まず Excel でモジュールを開く必要があります。表示メニューからツールバーを選択し、コントロール・ツールボックスを選択します。コントロール・ツールボックス・ダイアログ・ボックスが表示されます。ダイアログ・ボックスのコマンドボタンを選択します。セル A1 をクリックして、セル B3 までドラッグします。「*CommandButton1*」ボックスが作成されます。ボタン名を変更するには、そのボタンをポイントしてマウスの右ボタンをクリックし、を選択します。プロパティ・ダイアログ・ボックスが表示されます。プロパティ・ダイアログ・ボックスで、「(name)」と「*captio*」を「*Diode*」に変更します。ダイオードの特徴を調べるプログラム例を試してみるには、セル A4 に「*Voltage*」と入力し、セル B4 に「*Current*」と入力します。セル A5 に「0.6」と入力します。セル A5 から A15 まで 0.02 ずつ値を増やしながら入力します。したがって、セル A15 の値は 0.8 になります。この項の「*Diode*」マクロ例を入力するには、表示メニューからツールバーを選択し、*Visual Basic Editor* アイコンを選択します。*Code window* ウィンドウが表示されます。135 ページに記述されているテキストを [*Moudle1 (code)*] ウィンドウに入力します。Windows[®] 95/NT 用の宣言を入力するには、挿入メニューからモジュールを選択します。モジュール・ウィンドウが表示されます。141 ページのテキストを入力します。このモジュールは、インタフェースを介して電源装置と通信するのに必要なすべてのオーバーヘッドを設定します。「*bGPIB=*」を「*True*」か「*False*」に設定して、目的のインタフェースを選択し、モジュールに含まれているルーチン「*OpenPort()*」の GPIB アドレスか RS-232 ポートを変更します。

マクロを実行するには、*Excel* のウィンドウに戻って、ダイアログ・ボックスのマクロの実行ボタンを選択し、マクロ名を選択して実行ボタンをクリックします。電源装置は電源投入状態にリセットされ、ワークシートの各電圧ステップで電流が測定された後、ワークシートに記録されます。

お使いのアプリケーションに合わせるために必要な変更を「*Diode*」モジュールに加えます。情報は記述どおり正確にモジュールに入力する必要があります。誤りがあるとエラーが発生します。マクロの実行中にシステム・エラーが発生した場合は、GPIB ポートや RS-232 ポートを正しく機能させるために、PC を再起動してください。

メモ

Windows[®] 3.1 でこのプログラム例を使用する場合は、モジュールの先頭の宣言を変更する必要があります。すべての宣言で、*visa32.dll* を *visa.dll* に変更してください。

第6章 アプリケーション・プログラム Excel 97用のプログラム例

Diode マクロ

```
.....
' This is the subroutine first executed. Modify this routine to suit
' your needs. To change the GPIB address, go to the module OpenPort, and
' change the variable GPIB_Address = "5" to the required GPIB address.
' To change the RS-232 port, go to the module OpenPort, and change the
' variable COM_Address = "1" to the required port
.....
Global defaultRM As Long      ' Resource manager id for VISA GPIB
Global power_supply As Long  ' Identifies power supply
Global bGPIB As Boolean      ' A flag using of GPIB or RS-232
Global ErrorStatus As Long   ' VISA Error code

Sub Diode_Click()
    Range("B5:B15").ClearContents
    Dim I As Integer
    bGPIB = True              ' To use RS-232, set the bGPIB to False
    OpenPort
    SendSCPI "*RST"          ' Set power-on condition
    SendSCPI "Output on"    ' Turn on the output
    For I = 5 To 15
        SendSCPI "Volt " & Str$(Cells(I, 1))
        Cells(I, 2) = Val(SendSCPI("Meas:Current?"))
    Next I
    SendSCPI "Output off"   ' Turn off the output
    ClosePort
End Sub

Private Function OpenPort()
    Dim GPIB_Address As String
    Dim COM_Address As String

    If bGPIB Then
        GPIB_Address = "5"   ' Select GPIB address between 0 to 30
    Else
        COM_Address = "1"    ' Set the number to 2 for COM2 port
    End If
    ErrorStatus = viOpenDefaultRM(defaultRM) ' Open the VISA session
    If bGPIB Then
        ErrorStatus = viOpen(defaultRM, "GPIB0::" & GPIB_Address & "::INSTR", _
            0, 1000, power_supply)
    Else
        ErrorStatus = viOpen(defaultRM, "ASRL" & COM_Address & "::INSTR", _
            0, 1000, power_supply)
        SendSCPI "System:Remote"
    End If
    CheckError "Unable to open port"
End Function
```

次ページに続く

第6章 アプリケーション・プログラム Excel 97用のプログラム例

```
*****
' This routine send a SCPI command string to the GPIB port or RS-232 port.
' If the command contains a question mark, the response is read, and returned
*****
Private Function SendSCPI(command As String) As string
    Dim commandString As String      ' Command passed to power supply
    Dim ReturnString As String       ' Store the string returned
    Dim crlfpos As Integer           ' Location of any nul's in Read Buffer
    Dim ReadBuffer As String * 512   ' Buffer used for returned string
    Dim actual As Long               ' Number of characters sent/returned
    commandString = command & Chr$(10) ' The instrumented by linefeed
    ErrorStatus = viWrite(power_supply, ByVal commandString, Len(commandString), _
        actual)

    CheckError "Can't Write to Device"
    If bGPIB = False Then
        delay 0.5
    End If
    If InStr(commandString, "?") Then
        ErrorStatus = viRead(power_supply, ByVal ReadBuffer, 512, actual)
        CheckError "Can't Read From Device"
        ReturnString = ReadBuffer
        crlfpos = InStr(ReturnString, Chr$(0))
        If crlfpos Then
            ReturnString = Left(ReturnString, crlfpos - 1)
        End If
        SendSCPI = ReturnString
    End If
End Function

Private Function ClosePort()
    ErrorStatus = viClose(power_supply)
    ErrorStatus = viClose(defaultRM)
End Function

Private Function delay(delay_time As Single)
    Dim Finish As Single
    Finish = Timer + delay_time
    Do
    Loop Until Finish <= Timer
End Function

Private Function CheckError(ErrorMessage As String)
    If ErrorStatus < VI_SUCCESS Then
        Cells(5, 2) = ErrorMessage
        ClosePort
    End
End If
End Function

プログラムの終わり
```


第6章 アプリケーション・プログラム Excel 97用のプログラム例

Windows 3.1用の宣言

```
*****
' This routine requires the file VISA.dll. It typically resides in the
' c:\windows\system directory. Additional declations for VISA.DLL are usally in file
' visa.bas under c:\vxipnp\win31\include directory on your PC. This routine uses the
' VTL Library to send commands to an instrument. A description of these and additional
' VTL commands are contained in the Agilent Technologies Visa Transition Library book
' Agilent Part Number E2094-90002.
*****
Declare Function viOpenDefaultRM Lib "VISA.DLL" Alias "#141" (viDefaultRM As Long) As Long

Declare Function viOpen Lib "VISA.DLL" Alias "#131" (ByVal viDefaultRM As Long, ByVal viDesc
As String, ByVal mode As Long, ByVal timeout As Long, vi As Long) As Long

Declare Function viClose Lib "VISA.DLL" Alias "#132" (ByVal vi As Long) As Long

Declare Function viRead Lib "VISA.DLL" Alias "#256" (ByVal vi As Long, ByVal Buffer As
String, ByVal count As Long, retCount As Long) As Long

Declare Function viWrite Lib "VISA.DLL" Alias "#257" (ByVal vi As Long, ByVal Buffer As
String, ByVal count As Long, retCount As Long) As Long

Declare Function viClear Lib "VISA.DLL" Alias "#260" (ByVal vi As Long) As Long
```

Windows 95/NT 4.0用の宣言

```
*****
' Additional declations for VISA32.DLL are usally in file visa32.bas under
' c:\vxipnp\win95(or winNT)\include directory on your PC. Also see the VISA manual
*****
Declare Function viOpenDefaultRM Lib "visa32.dll" (instrumentHandle As Long) As Long
Declare Function viOpen Lib "visa32.dll" (ByVal instrumentHandle As Long, _
ByVal viDesc As String, ByVal mode As Long, ByVal timeout As Long, _
vi As Long) As Long
Declare Function viClose Lib "visa32.dll" (ByVal vi As Long) As Long
Declare Function viWrite Lib "visa32.dll" (ByVal vi As Long, ByVal Buffer As String, _
ByVal count As Long, retCount As Long) As Long
Declare Function viRead Lib "visa32.dll" (ByVal vi As Long, ByVal Buffer As String, _
ByVal count As Long, retCount As Long) As Long
```

第 6 章 アプリケーション・プログラム
Excel 97 用のプログラム例

チュートリアル

チュートリアル

この章では、リニア電源装置とこの電源装置の基本的な操作を説明します。また、理想的な電源装置と同様に、この電源装置の出力特性を理解するために役立つ情報についても記載します。この章は、次のセクションで構成されています。

- この電源装置の操作の概要 (147 ページ)
- 出力特性 (149 ページ)
- 電圧と電流のレンジを広げる (153 ページ)
- リモート設定 (154 ページ)

この電源装置の操作の概要

電源装置の基本設計モデルは、制御エレメントを整流器および抵抗器と直列に接続することです。図 7-1 は、位相制御式事前調整器（電源スイッチ）と直列エレメント（可変抵抗器）を持つ直列調整電源の配線図です。位相制御式事前調整器は、直列エレメントの両端で電圧降下を低く一定に維持することによって、直列エレメントで損失される電力を最小にします。フィードバック制御回路は、出力を連続的にモニタし、直列抵抗を調整して、一定の出力電圧を維持します。図 7-1 の可変抵抗器は、実際にはリニア（クラス A）モードで動作する 1 つまたは複数の電力抵抗器なので、この種の調整器が装備されている電源装置は、しばしばリニア電源装置と呼ばれます。リニア電源装置には多くの利点があります。通常、高性能低電力要件を実現する最も有効で簡単な手段は、リニア電源装置を使用することです。

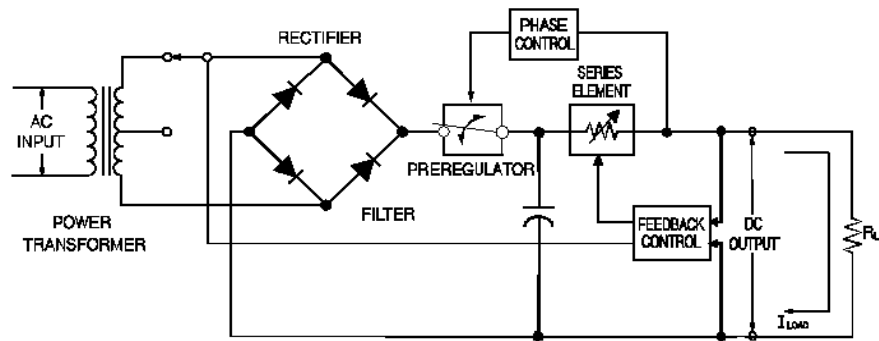


図 7-1. 直列電源装置の簡略配線図

この電源装置には 2 つのレンジがあり、より低い電流でより高い電圧を、より低い電圧でより高い電流を提供できます。1 つのレンジからは、電圧と電流がフル・スケールで、最大出力が得られます。両レンジでフル・スケールにすると、最大に近い電力が出力されます。この電源装置の事前調整器は、電源変圧器の 2 次コイルに、半導体による変圧器タップ・スイッチを使用しています。これは、直列エレメントでの電力損失を抑えるのに効果的な技法です。

第7章 チュートリアル この電源装置の操作の概要

性能面から見ると、リニア調整電源には非常に高精度な調整特性があり、回線と負荷の変化に即座に対応します。したがって、回線と負荷の調整と再起時間が、他の調整技術を使用した電源装置よりも優れています。また、低リップル、低ノイズで、周囲温度の変化にも強く、回線の単純さゆえに高信頼性を有しています。

この電源装置には、電圧を供給することで出力を設定する制御回路によって制御されるリニア調整電源装置が内蔵されています。この電源装置は、端子部の出力電圧を制御回路に送り返します。制御回路はフロント・パネルから情報を受け取り、受け取った情報をディスプレイに送信します。同様に、この制御回路はリモート・インタフェースと会話して、**GPIO** および **RS-232** インタフェースを介して入出力を行います。リモート・インタフェースは接地部にあり、制御回路と電源装置から光学的に絶縁されています。

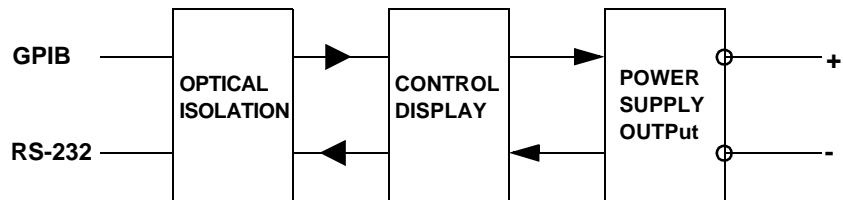


図 7-2. 光学絶縁された電源装置の構成図

出力特性

理想的な定電圧電源装置とは、すべての周波数で出力インピーダンスがゼロの電源装置です。したがって、図7-3に示されているように、負荷によって出力電流がどのように変化しても、電圧が完全に一定に保たれます。

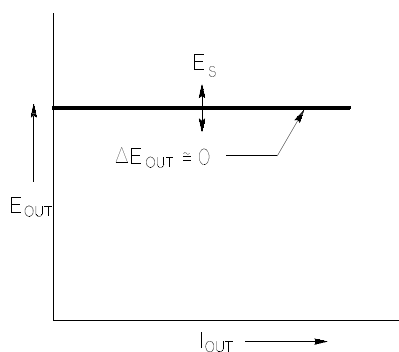


図 7-3. 理想的な定電圧電源装置

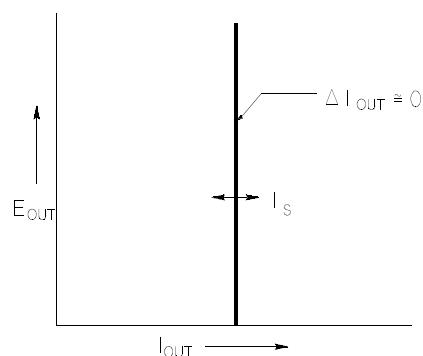


図 7-4. 理想的な定電流電源装置

理想的な定電流電源装置は、すべての周波数で出力インピーダンスが無限大となる電源装置です。したがって、図7-4に示されているように、理想的な定電流電源装置は、出力電流を一定の値に維持するのに必要な量だけ出力電圧を変更して、負荷抵抗の変化に対処します。

この電源装置の出力は、定電圧 (CV) モード、定電流 (CC) モードのいずれかで動作可能です。ある種のエラー状態では、CV モードや CC モードでは動作できず、調整不能状態になります。

第7章 チュートリアル 出力特性

図7-5は、この電源装置の出力動作モードを示しています。電源装置の動作点は、 $R_L = R_C$ である直線の上または下に位置します。この直線は、出力電圧と出力電流が電圧設定と電流設定に等しくなる負荷を表しています。負荷 R_L が R_C よりも大きくなると、電流設定よりも電流が小さくなるので、出力電圧が優位に立ちます。したがって、電源装置は定電圧モードになっていると表現されます。点1の負荷の抵抗値は(R_C と比べて)比較的高く、出力電圧は電圧設定値になり、出力電流は電流設定値よりも低くなります。このような場合には、電源装置は定電圧モードになっていて、電流設定値が電流リミット値として機能します。

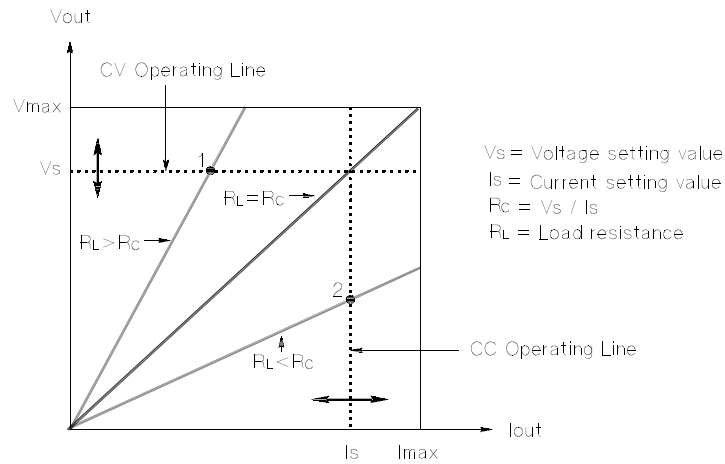


図7-5. 出力特性

負荷 R_L が R_C よりも小さくなると、電圧設定よりも電圧が小さくなるので、出力電流が優位に立ちます。したがって、電源装置は定電流モードになっていると表現されます。点2の負荷の抵抗は比較的低く、出力電圧は電圧設定値よりも低くなり、出力電流は電流設定値になります。電源装置は定電流モードになっていて、電圧設定値が電圧リミット値として機能します。

調整不能状態

CVでもCCでもない動作モードに入ると、電源装置は調整できない状態になります。このモードでは、出力は予想不能です。この調整不能状態は、交流ライン電圧が仕様よりも下がった場合に発生することがあります。調整不能状態は、瞬間的に発生します。たとえば、大きな電圧ステップ用に出力が設定されていると、出力コンデンサや大きな容量性負荷は、電流リミット設定値でフルに帯電します。出力電圧の上昇中に、電源装置は調整不能モードになります。出力を短絡した後のCVからCCへの移行時などに、調整不能状態が瞬間的に発生することがあります。

不要な信号

理想的な電源装置は、両端子間や端子/接地間に信号がない状態で、完全な直流を出力します。実際の電源装置は出力端子間に有限ノイズが混入し、端子/接地間のインピーダンスによって有限電流が流れます。前者は通常モード電圧ノイズ、後者はコモン・モード電流ノイズと呼ばれます。図7-6は、コモン・モードと通常モードにおけるノイズ源の簡略化された配線図です。

通常モード電圧ノイズは、線周波数に関係するリップルと、何らかの不規則ノイズから構成されます。電源装置では、この両方の値がきわめて低く抑えられています。リード線の配列に注意を払い、電源装置の回路配線を電気機器などのノイズ源から離して配置すれば、これらの値が低く保たれます。

コモン・モード電流ノイズは、接地に関係する超高感度回路配線で問題となることがあります。回路が接地と関係する場合、低レベルのライン関係交流電流が出力端子から接地に流れます。接地へのインピーダンスは、インピーダンスによって倍増された電流の流れと等価の電圧降下を発生させます。この影響を最小限に抑えるために、出力端子を出力端子部で接地することができます。出力端子部で接地しない場合は、接地へのインピーダンスに、発生した電圧を相殺するための接地への相補インピーダンスが必要です。回路が接地と関係しない場合、コモン・モードの電源ノイズは通常問題になりません。

負荷を変更すると、出力も変化します。負荷が増すにつれて、出力電流は、出力インピーダンス R に起因する出力電圧のわずかな降下を発生させます。接続しているワイヤの抵抗がこの抵抗器に追加され、電圧降下量が増大します。できるだけ太いフック・アップ・ワイヤを使用することにより、電源降下量は最小になります。負荷部にリモート検出リード線を使用すると、負荷リード線でのリード抵抗が補償されます。

第7章 チューリアル 出力特性

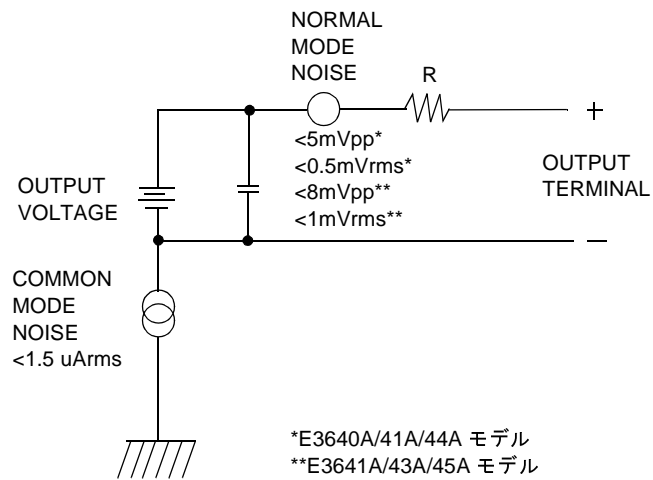


図 7-6. コモン・モードと通常モードにおけるノイズ源の簡略配線図

継電器の接点が閉じたときのように負荷が急激に変化すると、フック・アップ・ワイヤのインダクタンスと電源装置の出力インダクタンスが原因で、負荷部で瞬時性電圧上昇が発生します。瞬時性電圧上昇は、負荷電流の変化率で表わされる関数です。負荷部で急激な変化が予想される場合、このような瞬時性電圧上昇を最小にする最良の方法は、直列抵抗が小さいコンデンサを電源装置と並列に、負荷部近くに配置することです。

電圧と電流のレンジを広げる

電源電圧が公称値以上であれば、この電源装置は、定格最大出力よりも大きな電圧と電流を供給できる場合があります。電源装置に損傷を与えることなく、定格出力の最大3%増まで動作を拡張することができますが、この範囲では、仕様を満たす性能は保証できません。電源電圧が入力電圧レンジの上限で維持されれば、まず間違いなくこの電源装置は仕様内で動作します。また、電圧出力と電流出力のいずれか一方だけが超過した場合も、仕様内で動作する可能性が高くなります。

直列接続

複数の電源装置を直列に動作させると、各電源装置の出力絶縁定格を達成し、単独の電源装置から得られるよりも高い電圧を取得することができます。直列接続された電源装置では、1つの負荷を各電源装置で共有することも、それぞれ専用の負荷を使って動作させることもできます。この電源装置には、逆極性ダイオードが出力端子の両端に接続されています。したがって、他の電源装置と直列に動作させても、短絡抵抗の負荷を使用するか、各電源装置の電源を他の電源装置の電源とは別に投入すれば、損傷は発生しません。

直列に接続している場合、出力電圧は各電源装置の電圧の合計になります。電流は、いずれか1つの電圧装置の電流になります。合計出力電圧を得るには、各電圧装置をそれぞれ調整する必要があります。

並列接続

CV/CC 自動クロスオーバー動作が可能な複数の電源装置を並列に接続すると、1つの電源装置から得られるよりも大きな合計出力電流を得ることができます。合計出力電流は、各電源装置の出力電流の合計です。各電源装置の出力は、個別に設定できます。1つの電源装置の出力電圧つまみを目的の出力電圧に設定し、もう一方の電源装置は出力電圧がわずかに高くなるように設定する必要があります。出力電圧設定が高い方の電源装置は定電流出力を供給し、もう一方の電源装置の出力に等しくなるまで出力電圧を下げ、もう一方の電源装置は定電圧動作のままとなり、合計負荷需要量を満たすのに必要な定格出力電流の一部のみを供給します。

リモート設定

リモート設定時には、定電圧調整電源装置は、出力電圧を急速に変化させる必要があります。出力電圧の変化の速度を制限する最大の要因は、出力コンデンサと負荷抵抗です。

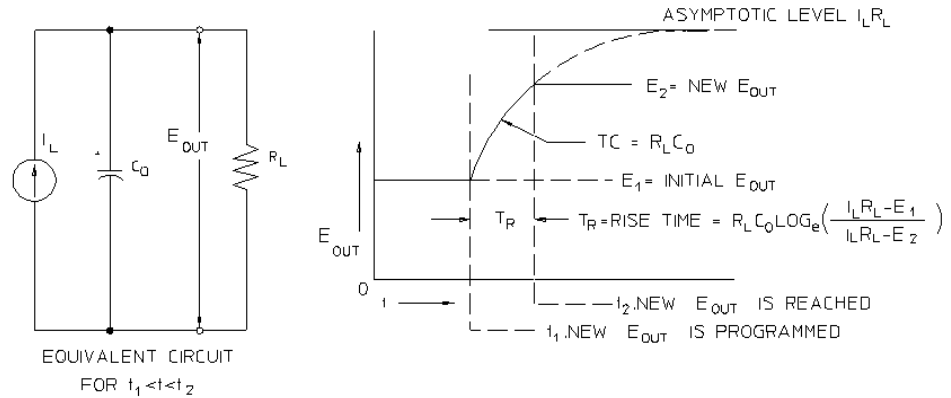


図 7-7. 応答速度 - 上昇設定 (全負荷)

図 7-8 は、電源装置が上昇に設定されている場合の等価回路と出力電圧波形の性質を示しています。別の出力が設定されると、出力が望ましい値よりも低いことを電源装置調整器の回路が検出して、最大値 I_L 、電流リミット値、定電流設定値のいずれかになるまで直列調整器をオンにします。

この定電流 I_L は、出力コンデンサ C_O と負荷抵抗 R_L を並列に帯電します。したがって、新しい出力電圧よりも高い値が設定されると、出力は時定数 $R_L C_L$ とともに電圧レベル $I_L R_L$ に向かって急激に上昇します。

この急激な上昇が、新たに設定された電圧レベルに達すると、定電圧増幅器は通常の調整動作に復帰し、出力を一定に保ちます。したがって、図 7-8 に示されている式を使用すれば、おおよその立上がり時間を求めることができます。

第7章 チュートリアル リモート設定

電源装置の出力端子に負荷抵抗器が取り付けられていないと、出力電圧は C_0/I_L の割合で線形に上昇し (上昇に設定されている場合)、 $TR = C_0(E_2 - E_1)/I_L$ になります (上昇設定可能な最短時間)。

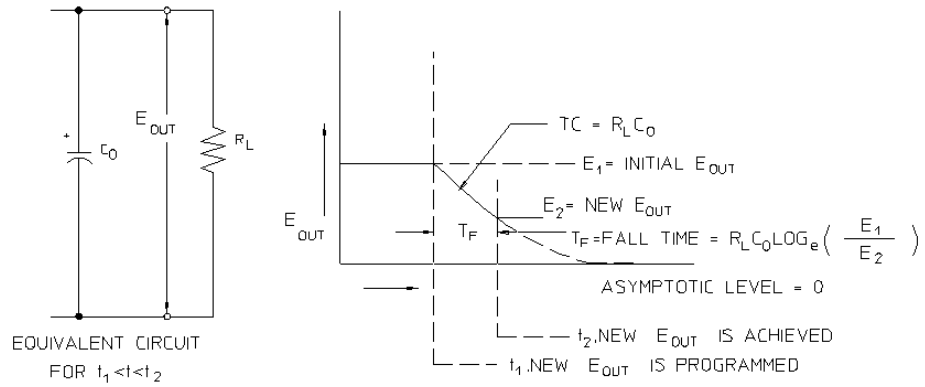


図 7-8. 応答速度 - 下降設定

図 7-8 は、電源装置が下降に設定されている場合に、出力電圧が望ましい電圧よりも高いことを調整器が検出して、直列抵抗を完全にオフにすることを示しています。制御回路が直列調整器の抵抗を逆方向に導通することはないので、出力コンデンサは、負荷抵抗と内部電流源 (I_S) によってしか放電することができません。

要求された新しい出力電圧に達すると、出力電圧は無負荷で I_S/C_0 のスロープを描きながら線形に減衰して、降下を停止します。全負荷が接続されると、出力電圧は急激に降下します。

上昇設定速度は直列調整抵抗器の伝導によって促進され、下降設定には通常、出力コンデンサの放電を促進するアクティブなエレメントがないため、研究所の電源装置は通常、下降より上昇の方が急速になります。

第7章 チュートリアル
リモート設定

仕 様

仕 様

以降のページには性能仕様が記載されています。これらの仕様は、抵抗負荷を使用し、温度範囲が0～40℃という前提で保証されています。その他の特性の項にある特性（性能は記載されていますが保証はされていません）の値は、テスト結果や設計から割り出した値です。「Service Information」には、性能仕様を確認する手順が記載されています。

性能仕様

表 8-1. 性能仕様

| パラメータ | | E3646A | E3647A | E3648A | E3649A |
|---|--------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 出力定格 (@ 0_C - 40_C) | 低レンジ | 0 ~ +8 V/ 0 ~ 3 A | 0 ~ +35 V/ 0 ~ 0,8 A | 0 ~ +8 V/ 0 ~ 5 A | 0 ~ +35 V/ 0 ~ 1,4 A |
| | 高レンジ | 0 ~ +20 V/ 0 ~ 1,5 A | 0 ~ +60 V/ 0 ~ 0,5 A | 0 ~ +20 V/ 0 ~ 2,5 A | 0 ~ +60 V/ 0 ~ 0,8 A |
| 設定精度 ^[1] 12 か月 (@ 25 °C ± 5 °C)、 ±(出力率+オフセット) | 電圧 | <0.05% + 10 mV (出力 2 は <0.1% + 25mV) | | | |
| | 電流 | <0.2% + 10 mA | | | |
| リードバック精度 ^[1] 12 か月 (実出力 (@ 25 °C ± 5 °C)、 ±(出力率+オフセット)) を基準にして GPIB と RS-232、フロントパネルを使用) | 電圧 | <0.05% + 5 mV (出力 2 は <0.1% + 25mV) | | | |
| | 電流 | <0.15% + 5 mA (出力 2 は 0.15% + 10mA) | | | |
| リップルおよびノイズ (出力端子を接地しない場合 と、出力端子を片方だけ接地 した場合、20Hz ~ 20MHz) | 通常モード の電圧 | <0.5 mVrms と 5 mVp-p | <1 mVrms と 8 mVp-p | <0.5 mV rms と 5 mVp-p | <1 mVrms と 8 mVp-p |
| | 通常モード の電流 | <4 mA rms | | | |
| | コモン・ モードの 電流 | <1.5 uA rms | | | |
| 負荷変動率、 ±(出力率+オフセット) | 電圧 | <0.01% + 3 mV | | | |
| | 電流 | <0.01% + 250 uA | | | |
| ライン調整、 ±(出力率+オフセット) | 電圧 | <0.01% + 3 mV | | | |
| | 電流 | <0.01% + 250 uA | | | |
| 設定解像度 | 電圧 | <5V | | | |
| | 電流 | <1 mA | | | |
| リードバック解像度 | 電圧 | <2 mV | | | |
| | 電流 | <1 mA | | | |
| フロント・パネル解像度 | 電圧 | 10 mV | | | |
| | 電流 | 1 mA | | | |

^[1] 精度の仕様は、無負荷、25 °Cで精度校正した後、1 時間ウォームアップした場合の仕様です。

第 8 章 仕 様 性能仕様

過渡応答時間

全負荷から半負荷への（あるいはその逆への）出力電流の変化後に、出力が 15mV 以内に回復するまでの時間は、50 μ 秒未満です。

設定時間

GPIB または RS-232 インタフェースを介して VOLTage または APPLy コマンドを受信した後で、1% から 99% へ（あるいはその逆へ）出力電圧が変化するまでの時間は、90 μ 秒未満です。

OVP 精度、 \pm (出力率+オフセット)

<0.5% + 0.5 V

アクティベーション時間 : OVP 状態が発生してから出力が低下し始める平均時間

トリップ電圧が 3V 以上の場合は <1.5msec

トリップ電圧が 3V 未満の場合は <10msec

その他の特性

表 8-2. その他の特性

| パラメータ | | E3646A | E3647A | E3648A | E3649A |
|--------------------------|------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 出力設定レンジ (最大設定可能 値) | 低レンジ | 0 ~ +8.24 V/ 0 ~ 3.09 A | 0 ~ +36.05 V/ 0 ~ 0.824 A | 0 ~ +8.24 V/ 0 ~ 5.15 A | 0 ~ +36.05 V/ 0 ~ 1.442 A |
| | 高レンジ | 0 ~ +20.6 V/ 0 ~ 1.545 A | 0 ~ +61.8V/ 0 ~ 0.515 A | 0 ~ +20.6V/ 0 ~ 2.575 A | 0 ~ +61.8V/ 0 ~ 0.824 A |
| | OVP | 1 V ~ 22 V | 1 V ~ 66 V | 1 V ~ 22 V | 1 V ~ 66 V |

リモート検出能力

| | |
|-------|---|
| 電圧降下 | リード線ごとに最大 1 |
| 負荷変更率 | 負荷電流の変動があるので、+ の出力リード線で 1V 変動するごとに、仕様に 5mV を加算してください。 |
| 負荷電圧 | 仕様の出力電圧定格から負荷リード線の電圧降下を差し引いてください。 |

温度係数、±(出力率+オフセット)

30 分のウォームアップ後の 1 °Cあたりの出力 / リードバックの最大変化

| | |
|-----|------------------------------------|
| 電 圧 | <0.01% + 3 mV (出力 2 では <0.02%+5mV) |
| 電 流 | <0.02% + 3 mA |

安定性、±(出力率+オフセット)

1 時間のウォームアップ後、定負荷、定ライン、定周囲温度下での出力の変化は 8 時間に及びます。

| | |
|-----|--------------|
| 電 圧 | <0.02% +2mV |
| 電 流 | <0.1% + 1 mA |

出力電圧オーバーシュート

交流電源のオンまたはオフ時に出力制御が 1V 未満に設定されている場合、出力 + オーバーシュートが 1V を超えることはありません。出力制御が 1V 以上に設定されている場合、オーバーシュートは発生しません。

第 8 章 仕 様 その他の特性

プログラミング言語

SCPI(Standard Commands for Programmable Instruments : プログラム可能な装置のための標準コマンド)

状態保存メモリ

ユーザが設定可能な保存状態は 5 つあります。

推奨される校正間隔

1 年

出力端子の絶縁 (最大、シャーシ端子から)

絶縁されていない短絡線を使用して、出力端子 (+) を検出端子 (+) に接続する場合、または出力端子 (-) を検出端子 (-) に接続する場合は、DC±60V。

絶縁されている短絡線を使用して、出力端子 (+) を検出端子 (+) に接続する場合、または出力端子 (-) を検出端子 (-) に接続する場合は、DC±240V。

交流入力定格 (PC ボード上の 2 つのスイッチで選択できます。)

std 115 Vac ± 10%、47 ~ 63 Hz

opt 0E3 230 Vac ± 10%、47 ~ 63 Hz

opt 0E9 100 Vac ± 10%、47 ~ 63 Hz

最大入力電力

| E3646A | E3647A | E3648A | E3649A |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 210 VA | 210 VA | 400 VA | 330 VA |

冷 却

ファン冷却

動作温度

フル定格出力で 0 ~ 40 °C

保管温度

保管環境で -20 ~ 70 °C

第 8 章 仕 様 その他の特性

環境条件

設置カテゴリ II、汚染度 2 の環境で屋内用に設計されています。最大相対湿度 95%、最大海拔 2,000 メートルで動作するように設計されています。

重 量

| | E3646A | E3647A | E3648A | E3649A |
|-------|---------|--------|---------|---------|
| 正味重量 | 8.2 Kg | 8.0 Kg | 9.2 Kg | 9.1 Kg |
| 出荷時重量 | 10.1 Kg | 9.9 Kg | 11.1 Kg | 11.0 Kg |

外形寸法*

212.8mm (幅) × 146.3mm (高さ) × 348.3mm (奥行き)

* 詳細は下図を参照してください。

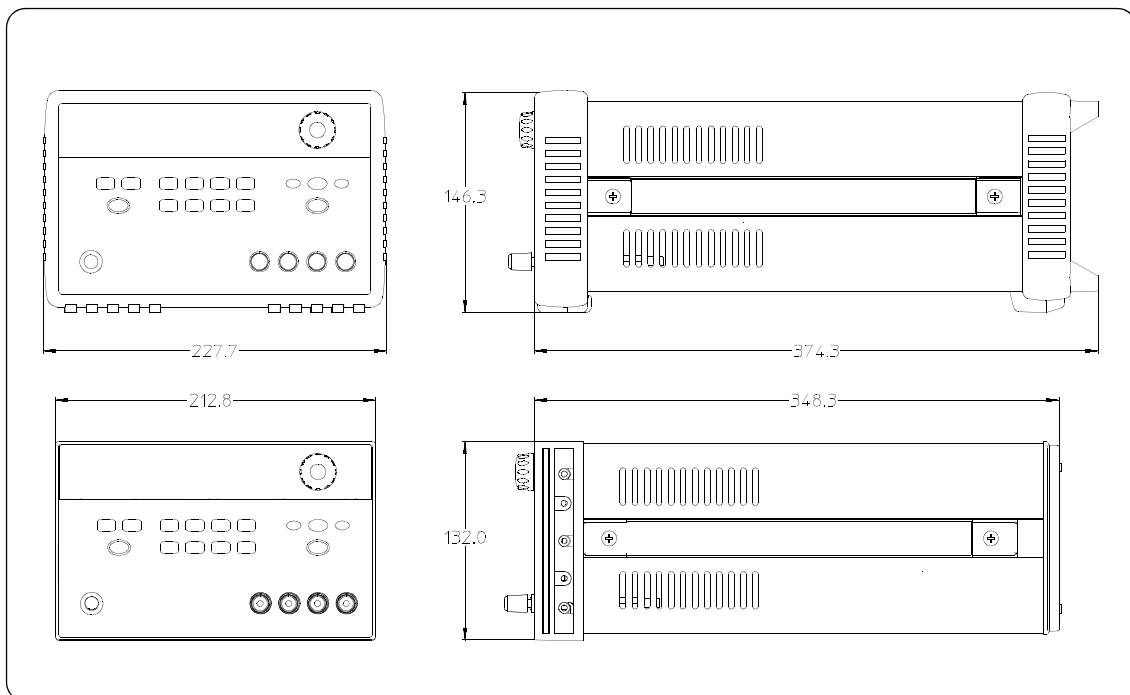


表 8-1. Agilent E3646A/47A/48A/49A 電源装置の外形寸法

第8章 仕様
その他の特性

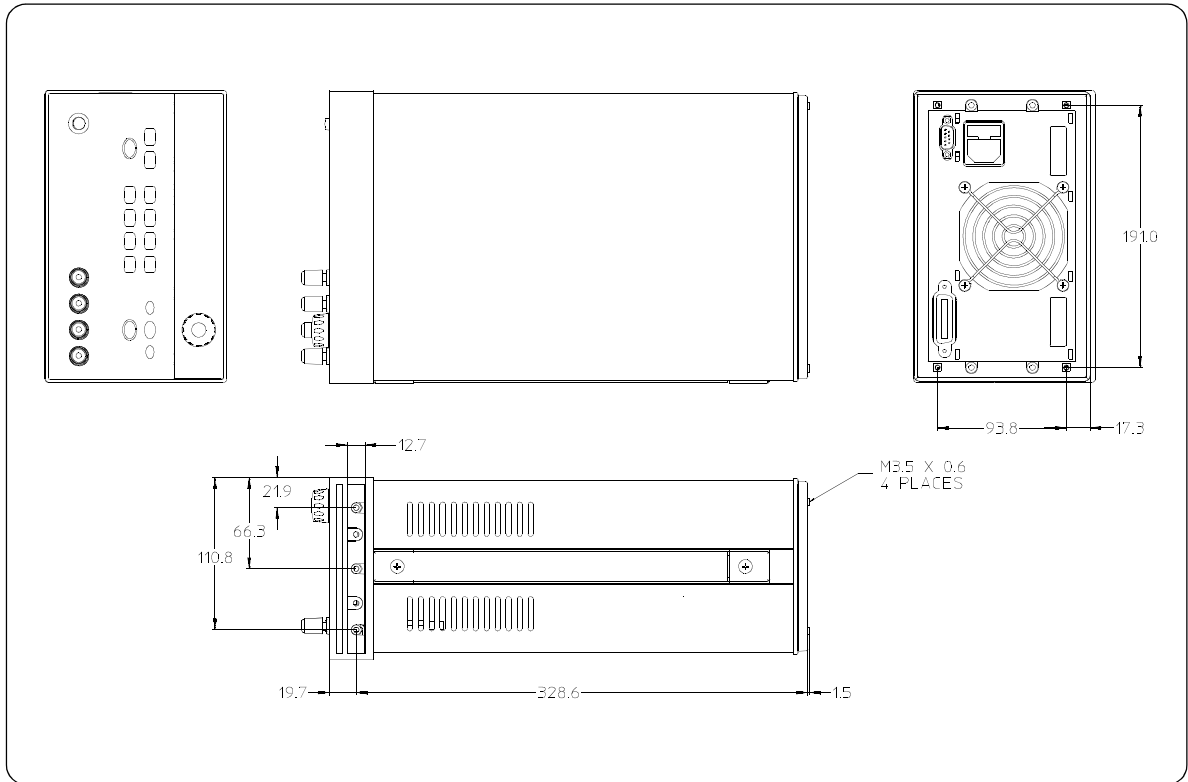


図 8-2. ラック設置寸法

Appendix

Service Information

Service Information

This chapter contains procedures to verify that the power supply is operating normally and is within published specifications (See page 159). The power supply must pass the complete self-test before calibration or any of the verification or performance tests can be performed. If the supply fails any of the tests or if abnormal test results are obtained, refer to the troubleshooting hints in this document. This chapter has three main sections for:

- **Returning a failed power supply to Agilent Technologies for service or repair**
 - Operating Checklist, on page 167
 - Types of Service Available, on page 168
 - Repacking for Shipment, on page 169
 - Electrostatic Discharge (ESD) Precautions, on page 170
 - Surface Mount Repair, on page 170
 - To Replace the Power-Line Fuse, on page 170
 - Troubleshooting Hints, on page 171
 - Self-Test Procedures, starting on page 172
 - General Disassembly, on page 174
- **Verification & performance test procedures and calibration procedure**
 - Recommended Test Equipment, on page 175
 - Test Considerations, on page 176
 - Operation Verification and Performance Tests, on page 176
 - Measurement Techniques, starting on page 177
 - Constant Voltage (CV) Verifications, starting on page 179
 - Constant Current (CC) Verifications, starting on page 185
 - Common Mode Current Noise, on page 189
 - Performance Test Record for Your Power Supply, starting on page 190
 - Calibration Reference, on page 192
 - General Calibration/Adjustment Procedure, starting on page 193
 - Calibration Record for Your Power Supply, starting on page 198
 - Calibration Error Messages, on page 199
- **Replaceable parts list, component locator diagram, and schematics**

Operating Checklist

Before returning your power supply to Agilent Technologies for service or repair check the following items:

Is the Power Supply Inoperative?

- Verify that the ac power cord is connected to the power supply.
- Verify that the front-panel power switch has been pushed.
- Verify that the power-line fuse is installed and not open (See page 20):
- Verify the power-line voltage setting.

See “idâ!4ëüüÇ™ÉIÉìÇ... Ç»ÇÁÇ»ÇçèÍçá” on page 20.

Does the Power Supply Fail Self-Test?

- Verify that the correct power-line voltage is selected.

See “idâ!4ëüüÇ™ÉIÉìÇ... Ç»ÇÁÇ»ÇçèÍçá” on page 20.

- Remove all load connections to the power supply.

Ensure that all terminal connections are removed while the self-test is performed.

Types of Service Available

If your power supply fails within three years of original purchase, Agilent Technologies will repair or replace it free of charge. If your unit fails after your three year warranty expires, Agilent Technologies will repair or replace it as a very competitive price. Agilent will make the decision locally whether to repair or replace your unit.

Standard Repair Service (worldwide)

Contact your nearest Agilent Service Center. They will arrange to have your power supply repaired or replaced.

Express Exchange (U.S.A. only)

You can receive a replacement power supply via overnight shipment for low downtime.

1 Call 1-800-258-5165 and ask for “Express Exchange.”

- You will be asked for your shipping address and a credit card number to guarantee return of your failed power supply.
- If you do not return your failed power supply within 45 days, your credit card will be billed for a new power supply.
- If you choose not to supply a credit card number, you will be asked to send your failed unit to a designated Agilent Service Center. After the failed unit is received, Agilent will send your replacement unit.

2 Agilent will immediately send a replacement power supply to you via overnight shipment.

- The replacement unit will have a different serial number than your failed unit.
- If you can not accept a new serial number for the replacement unit, use the Standard Repair Service option described above.
- If your failed unit was “in-warranty,” your replacement unit continues the original three year warranty period. You will not be billed for the replacement unit as long as the failed unit is received by Agilent.
- If your three year warranty has expired, Agilent will bill you for the power supply exchange price - less than a new unit price. Agilent warrants exchange units against defects for 90 days.

Repacking for Shipment

For the Express Exchange Service described on the previous page, return your failed power supply to the designated Agilent Service Center using the shipping carton of the exchange unit. A shipping label will be supplied. Agilent will notify you when your failed unit has been received.

If the instrument is to be shipped to Agilent for service or repair, be sure to:

- Attach a tag to the power supply identifying the owner and indicating the required service or repair. Include the instrument model number and full serial number.
- Place the power supply in its original container with appropriate packaging material.
- Secure the container with strong tape or metal bands.

If the original shipping container is not available, place your unit in a container which will ensure at least 4 inches of compressible packaging material around all sides for the power supply. Use static-free packaging materials to avoid additional damage to your unit.

Agilent Technologies recommends that you always insure shipments.

Electrostatic Discharge (ESD) Precautions

Almost all electrical components can be damaged by electrostatic discharge (ESD) during handling. Component damage can occur at electrostatic discharge voltages as low as 50 volts.

The following guidelines will help prevent ESD damage when serving the power supply or any electronic device.

- Disassemble instruments only in a static-free work area.
- Use a conductive work area to dissipate static charge.
- Use a conductive wrist strap to dissipate static charge accumulation.
- Minimize handling.
- Keep replacement parts in original static-free packaging.
- Remove all plastic, styrofoam, vinyl, paper, and other static-generating materials from the immediate work area.
- Use only anti-static solder suckers.

Surface Mount Repair

Surface mount components should only be removed using soldering irons or desoldering stations expressly designed for surface mount components.

Use of conventional solder removal equipment will almost always result in permanent damage to the printed circuit board and will void your Agilent Technologies factory warranty.

To Replace the Power-Line Fuse

The power-line fuse is located within the power supply's fuse-holder assembly on the rear panel (see page 22). See page 20 to check the rating of power-line fuse and replace with the correct one for your power supply.

Troubleshooting Hints

This section provides a brief check list of common failures. Before troubleshooting or repairing the power supply, make sure that the failure is in the power supply rather than any external connections. Also make sure that the power supply is accurately calibrated. The power supply's circuits allow troubleshooting and repair with basic equipment such as a 6½-digital multimeter.

Unit Reports Errors 740 to 750

These errors may be produced if you accidentally turn off power of the unit during a calibration or while changing a non-volatile state of the instrument. Recalibration or resetting the state should clear the error. If the error persists, a hardware failure may have occurred.

Unit Fails Self-Test

Verify that the correct power-line voltage setting is selected. Also, ensure that all terminal connections are removed while the self-test is performed. Failure of the DAC U20 on the PC board will cause many self-test failures.

Bias Supplies Problems

Check that the input to the voltage regulators of the bias supplies is at least 1 V greater than their output. Circuit failures can cause heavy loads of the bias supplies which may pull down the regulator output voltages. Check the voltages of bias supplies as tabulated below.

Table A-1 Bias Supplies Voltages

| Bias Supply | Minimum | Maximum | Check At |
|--------------------|----------------|----------------|------------------|
| +5V Floating | +4.75 V | +5.25 V | U14 pin 2 |
| -5.1V Floating | -4.75 V | -5.25 V | Anode of CR15 |
| +15V Floating | +14.25 V | +15.75 V | Anode of CR139 |
| -15V Floating | -14.25 V | -15.75 V | Cathode of CR140 |

Some circuits produce their own local bias supplies from the main bias supplies. Be sure to check that these local bias supplies are active. In particular, the ADC (analog-to-digital converter), ac input, and front panel sections have local bias supplies. Always check that the power supplies are free of ac oscillations using an oscilloscope. Failure of bias supplies will cause many self-test failures.

Self-Test Procedures

Power-On Self-Test

Each time the power supply is powered on, a set of self-tests are performed. These tests check that the minimum set of logic and measurement hardware are functioning properly. Failures during the power-on self-test utilize error codes 601 through 604 and 624 through 632.

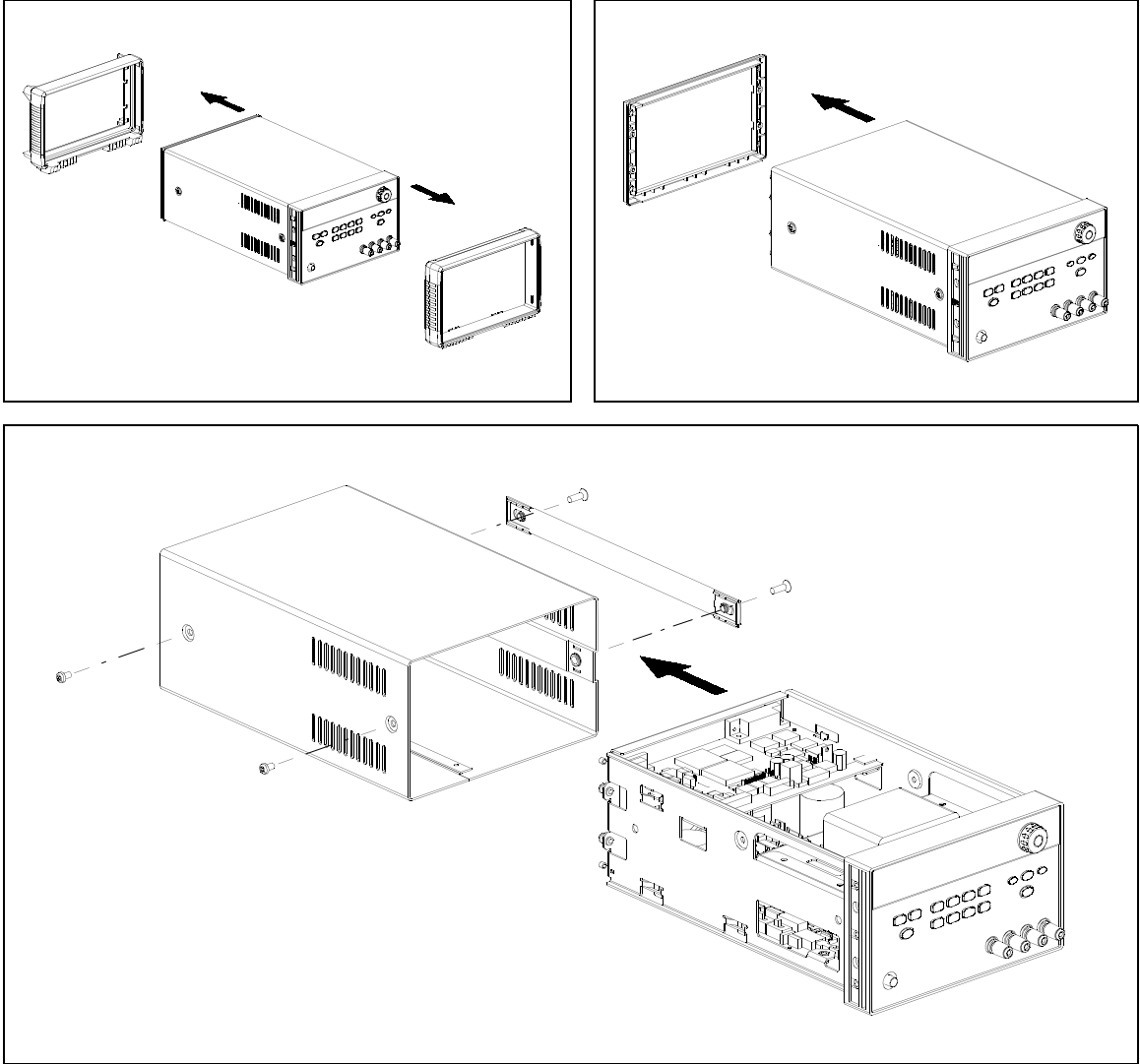
Complete Self-Test

Hold any front panel key except the “View” key for more than 5 seconds while turning on the power to perform a complete self-test. The power supply beeps when the test starts. The tests are performed in the order shown below.

- 601** **Front Panel Does not respond** The main controller U17 attempts to establish serial communications with the front panel controller U1 on the front panel board. During this test, the U1 turns on all display segments. Communication must function in both directions for this test to pass. If this error is detected during power-on self-test, the power supply will beep twice. This error is only readable from the remote interface.
- 602** **RAM read/write failed** This test writes and reads a 55h and AAh checker board pattern to each address of ram U11. Any incorrect readback will cause a test failure. This error is only readable from the remote interface.
- 603** **A/D sync stuck** The main controller issues an A/D sync pulse to U17 and U16 to latch the value in the ADC slope counters. A failure is detected when a sync interrupt is not recognized and subsequent time-out occurs.
- 604** **A/D slope convergence failed** The input amplifier is configured to the measure zero (MZ) state in the 10 V range. This test checks whether the ADC integrator produces nominally the same number of positive and negative slope decisions ($\pm 10\%$) during a 20 ms interval.
- 605** **Cannot calibrate rundown gain** This test checks the nominal gain between integrating ADC and the U17 on-chip ADC. This error is reported if the procedure can not run to completion due to a hardware failure.

- 606** **Rundown gain out of range** This test checks the nominal gain between the integrating ADC and the U17 on-chip ADC. The nominal gain is checked to $\pm 10\%$ tolerance.
- 607** **Rundown too noisy** This test checks the gain repeatability between the integrating ADC and the U17 on-chip ADC. The gain test (606) is performed eight times. Gain noise must be less than ± 64 lsb's of the U17 on-chip ADC.
- 608** **Serial configuration readback failed** This test re-sends the last 3 byte serial configuration data to all the serial path (SERDAT, SERBCK, SERCLK). The data is then clocked back into U16 and compared against the original 3 bytes sent. A failure occurs if the data do not match. This test checks the serial data path through U29.
- 624** **Unable to sense line frequency** This test checks that the LSENCE logic input U17 is toggling. If no logic input detected, the power supply will assume a 50 Hz line operation for all future measurements.
- 625** **I/O processor did not respond** This test checks that communications can be established between U17 and U7 through the optically isolated (U9 and U10) serial data link. Failure to establish communication in either direction will generate an error. If this condition is detected at power-on self-test, the power supply will beep and the error annunciator will be on.
- 626** **I/O processor failed self-test** This test causes the earth referenced processor U7 to execute an internal, ram test. Failure will generate an error.
- 630** **Fan test failed** This test checks if the fan current is flowing. If the current is not detected at power-on self-test, the power supply will beep and the error annunciator will be on. Fan test fail could likely induce overtemperature condition in the power supply.
- 631** **System DAC test failed** This test checks if the DAC hardware is functional. The main controller U17 sends a reference voltage data to DAC and converts the DAC output to digital data to see if the digital data is within a valid range.
- 632** **Hardware test failed** This test checks the status of voltage and current error amplifiers for the power circuit. If both amplifiers are not operational, the power supply will beep and the error annunciator will be on.

General Disassembly



Recommended Test Equipment

The test equipment recommended for the performance verification and adjustment procedures is listed below. If the exact instrument is not available, use the accuracy requirements shown to select substitute calibration standards. If you use equipment other than that recommended in Table A-2, you must recalculate the measurement uncertainties for the actual equipment used.

Table A-2 Recommended Test Equipment

| Instrument | Requirements | Recommended Model | Use |
|--|--|--|--|
| GPIB controller | Full GPIB or RS-232 capabilities | Agilent 82341C interface card or equivalent | Programming and readback accuracy |
| Oscilloscope | 100 MHz with 20 MHz bandwidth | Agilent 54602B | Display transient response and ripple & noise waveform |
| RMS Voltmeter | 20 Hz to 20 MHz | | Measure rms ripple & noise |
| Cable (BNC to BNC) | 50 ohm, 9 inch (23 Cm) | Agilent 10502A or 10503A if the 10502A is not available. | Measure rms ripple & noise (CV PARD, CC PARD) |
| BNC (Female) Bulkhead Receptacle | Isolated Ground. Nominal impedance: 50 Ohm | Pomona Model 5148 | Measure rms ripple & noise (CV PARD, CC PARD) |
| Split Ferrites | For use with round cable | Steward Co. 28A2029-0A0 | Noise coupling reduction |
| Digital Voltmeter | Resolution: 0.1 mV Accuracy: 0.01% | Agilent 34401A | Measure dc voltages |
| Electronic Load | Voltage Range: 240 Vdc Current Range: 10 Adc Open and Short Switches Transient On/Off | Agilent 60503B | Measure load and line regulations and transient response time. |
| Resistive Loads (R_L) | (2.7 Ω , 150 W/13.5 Ω , 150 W) ¹ (43.8 Ω , 300 W/120 Ω , 300 W) ² (1.6 Ω , 300 W/8.0 Ω , 300 W) ³ (25 Ω , 300 W/75 Ω , 300 W) ⁴ | | Measure ripple and noise |
| Current monitoring Resistor (Shunt) - R_{M1} | (0.01 Ω , 0.1%) [*] | ISOTEK Co. Model: A-H or equivalent | Constant current test setup |
| Current monitoring Resistor (Shunt) - R_{M2} | (0.2 Ω /250 W, 0.1%) [*] | ISOTEK Co. Model: RUG-Z or equivalent | Measure current rms ripple & noise |

^{*} To find the accurate resistance, it is recommended to use a current monitoring resistor after calibration.

¹E3646A model, ²E3647A model, ³E3648A model, ⁴E3649A model.

Test Considerations

To ensure proper power supply operation, verify that you have selected the correct power-line voltage prior to attempting any test procedure in this chapter. See page 21 for line voltage conversion.

Ensure that all connections of terminals (both front panel and rear panel) are removed while the power supply internal self-test is being performed.

For optimum performance verification, all test procedures should comply with the following recommendations:

- Assure that the calibration ambient temperature is stable and between 20°C and 30°C.
- Assure ambient relative humidity is less than 80%.
- Allow a 1-hour warm-up period before verification or calibration.
- Use short cables to connect test set-ups.

Caution

The tests should be performed by qualified personnel. During performance verification tests, hazardous voltages may be present at the outputs of the power supply.

Operation Verification and Performance Tests

Operation Verification Tests

To assure that the power supply is operating properly, without testing all specified parameters, perform the following test procedures:

- Perform the *power-on* self-test and check out procedures on page 18. (See “ÉZÉäÉtÉeÉXÉg” on page 58 for more information)
- Perform the Voltage Programming and Readback Accuracy test, and the Current Programming and Readback Accuracy tests in this document.

Performance Tests

The following sections provide test procedures for verifying the supply’s compliance with the specifications listed in Table 8-1, “ê ñédól,” on page 159. All of the performance test specifications and calculated measurement uncertainties are entered in the appropriate Performance Test Record Card for your specific model. You can record the actual measured values in the column provided in this card.

If you use equipment other than that recommended in Table A-1, you must recalculate the measurement uncertainties for the actual equipment used.

Measurement Techniques

Setup for Most Tests

Most tests are performed at the front terminals as shown in Figure A-1. Measure the dc voltage directly at the (+) and (-) terminals on the front panel.

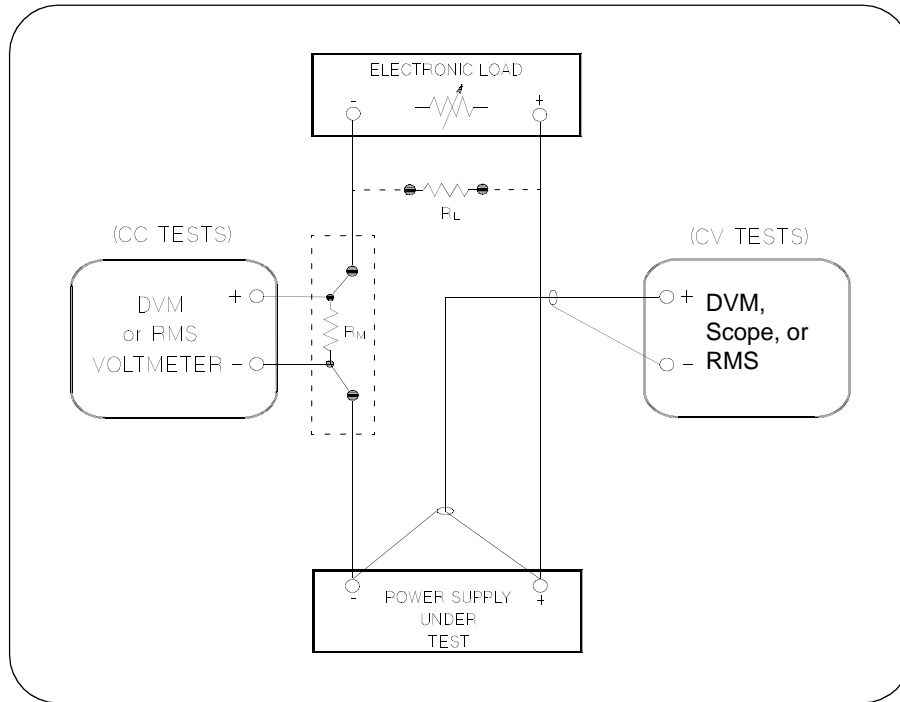


Figure A-1 Performance Verification Test Setup

Current-Monitoring Resistor

To eliminate output current measurement error caused by the voltage drops in the leads and connections, connect the current monitoring resistor between the (-) output terminal and the load as a four-terminal device. Connect the current-monitoring leads inside the load-lead connections directly at the monitoring points on the resistor element (see R_M in Figure A-1).

General Measurement Techniques

To achieve best results when measuring load regulation, peak to peak voltage, and transient response time of the power supply, measuring devices must be connected through the hole in the neck of the binding post at (A) while the load resistor is plugged into the front of the output terminals at (B). A measurement made across the load includes the impedance of the leads to the load. The impedance of the load leads can easily be several orders of the magnitude greater than the power supply impedance and thus invalidate the measurement. To avoid mutual coupling effects, each measuring device must be connected directly to the output terminals by separate pairs of leads.

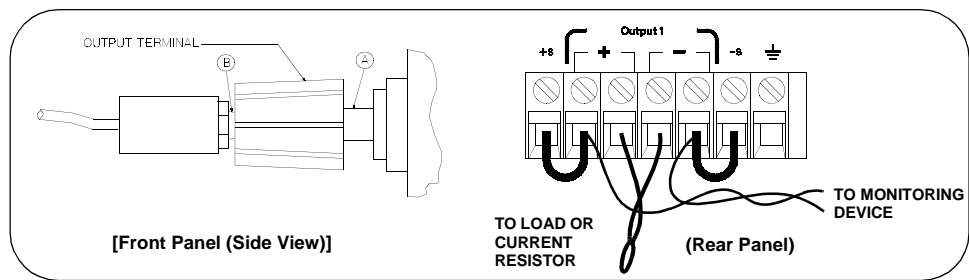


Figure A-2 Front/Rear Panel Terminal Connections

Electronic Load

Many of the test procedures require the use of a variable load resistor capable of dissipating the required power. Using a variable load resistor requires that switches should be used to connect, disconnect, and short the load resistor. An electronic load, if available, can be used in place of a variable load resistor and switches. The electronic load is considerably easier to use than load resistors. It eliminates the need for connecting resistors or rheostats in parallel to handle power, it is much more stable than carbon-pile load, and it makes easy work of switching between load conditions as is required for the load regulation and load response tests. Substitution of the electronic load requires minor changes to the test procedures in this chapter.

Programming

Most performance tests can be performed from the front panel. However, an GPIB or RS-232 controller is required to perform the voltage and current programming accuracy and readback accuracy tests.

The test procedures are written assuming that you know how to program the power supply either from the front panel or from an GPIB or RS-232 controller. See “*Remote Programming*”, starting on page 81 for complete instructions on remote programming.

Constant Voltage (CV) Verifications

Constant Voltage Test Setup

If more than one meter or if a meter and an oscilloscope are used, connect each to the (+) and (-) terminals by a separate pair of leads to avoid mutual coupling effects. Use coaxial cable or shielded 2-wire cable to avoid noise pick-up on the test leads.

Table A-3 Verification Programming Values

| Model | Low voltage range | High voltage range | Model | Low voltage range | High voltage range |
|--------|-------------------|--------------------|--------|-------------------|--------------------|
| E3646A | 8V/3A | 20V/1.5A | E3647A | 35V/0.8A | 60V/0.5A |
| E3648A | 8V/5A | 20V/2.5A | E3649A | 35V/1.4A | 60V/0.8A |

Voltage Programming and Readback Accuracy

This test verifies that the voltage programming and GPIB or RS-232 readback functions are within specifications. Note that the readback values over the remote interface should be identical to those displayed on the front panel.

You should program the power supply over the remote interface for this test to avoid round off errors.

- 1 Turn off the power supply and connect a digital voltmeter between the (+) and (-) terminals of the output to be tested as shown in Figure A-1.
- 2 Turn on the power supply. Select the output to be tested and the high voltage range (20V/1.5A)[†] and then enable the output by sending the commands:

```
INST:SEL {OUT1|OUT2}
VOLT:RANG P20V (E3646A model)
OUTP ON
```

- 3 Program the output voltage to 0 volt and current to full scale rated value (1.5 A)[†] by sending the commands:

```
VOLT 0
CURR 1.5 (E3646A model)
```

- 4 Record the output voltage reading on the digital voltmeter (DVM). The reading should be within the limit of (0 V ± 10 mV) for output1 or (0 V ± 25 mV) for output2. Also, note that the **CV**, **Adrs**, **Limit**, and **Rmt** annunciators are on.

[†]For E3646A model, and see Table A-3 for other models.

Appendix Service Information
Constant Voltage (CV) Verifications

- 5 Readback the output voltage over the remote interface by sending the command:

MEAS :VOLT?

- 6 Record the value displayed on the controller. This value should be within the limit of (DVM ± 5 mV) for output1 or (DVM ± 25 mV) for output2.
- 7 Program the output voltage to full scale rated value (20 V)[†] by sending the command:

VOLT 20.0 (E3646A model)

- 8 Record the output voltage reading on the digital voltmeter (DVM). The reading should be within the limit of (20 V ± 20 mV)* or (60 V ± 40 mV)** for output1, or (20 V ± 45 mV)* or (60 V ± 85 mV)** for output2.
- 9 Readback the output voltage over the remote interface by sending the command:

MEAS :VOLT?

- 10 Record the value displayed on the controller. This value should be within the limit of (DVM ± 15 mV)* or (DVM ± 35 mV)** for output1, or (DVM ± 45 mV)* or (DVM ± 85 mV)** for output2.
- 11 Repeat steps (1) through (10) for the other output.

CV Load Effect (Load Regulation)

This test measures the change in the output voltage resulting from a change in the output current from full to no load.

- 1 Turn off the power supply and connect a digital voltmeter between the (+) and (-) terminals of the output as shown in Figure A-1.
- 2 Turn on the power supply. Select the output to be tested and the high voltage range (20V/1.5A)[†], enable the output, and set the display to the *limit* mode. When the display is in the limit mode, program the output current to the full scale rated value (1.5A)[†] and the voltage to the full rated value (20.0 V)[†].
- 3 Operate the electronic load in *constant current* mode and set its current to the (1.5 A)[†]. Check that the front panel **CV** annunciator remains lit. If not lit, adjust the load so that the output current drops slightly until the **CV** annunciator lights. Record the output voltage reading on the digital voltmeter.

*For E3646A/48A models. **For E3647A/49A models.

[†]For E3646A model, and see Table A-3 for other models.

- 4 Operate the electronic load in open mode (input off). Record the output voltage reading on the digital voltmeter again. The difference between the digital voltmeter readings in steps (3) and (4) is the CV load regulation. The difference of the readings should be within the limit of (5 mV)* or (9 mV)**.
- 5 Repeat steps (1) through (4) for the other output.

CV Source effect (Line Regulation)

This test measures the change in output voltage that results from a change in ac line voltage from the minimum value (10% below the nominal input voltage) to maximum value (10% above the nominal input voltage).

- 1 Turn off the power supply and connect a digital voltmeter between the (+) and (-) terminals of the output to be tested as shown in Figure A-1.
- 2 Connect the ac power line through a variable voltage transformer.
- 3 Turn on the power supply. Select the output to be tested and the high voltage range (20V/1.5A)[†], enable the output, and set the display to the limit mode. When the display is in the limit mode, program the current to the full scale rated value (1.5 A)[†] and the voltage to full scale rated value (20.0 V)[†].
- 4 Operate the electronic load in constant current mode and set its current to (1.5 A)[†]. Check that the **CV** annunciator remains lit. If not lit, adjust the load so that the output current drops slightly until the **CV** annunciator lights.
- 5 Adjust the transformer to low line voltage limit (104 Vac for nominal 115 Vac, 90 Vac for nominal 100 Vac, or 207 Vac for nominal 230 Vac). Record the output reading on the digital voltmeter.
- 6 Adjust the transformer to high line voltage (127 Vac for nominal 115 Vac, 110 Vac for nominal 100 Vac, or 253 Vac for nominal 230 Vac). Record the voltage reading on the digital voltmeter. The difference between the digital voltmeter readings in steps (5) and (6) is the CV line regulation. The difference of the readings should be within the limit of (5 mV)* or (9 mV)**.
- 7 Repeat steps (1) through (6) for the other output.

*For E3646A/48A models. **For E3647A/49A models.

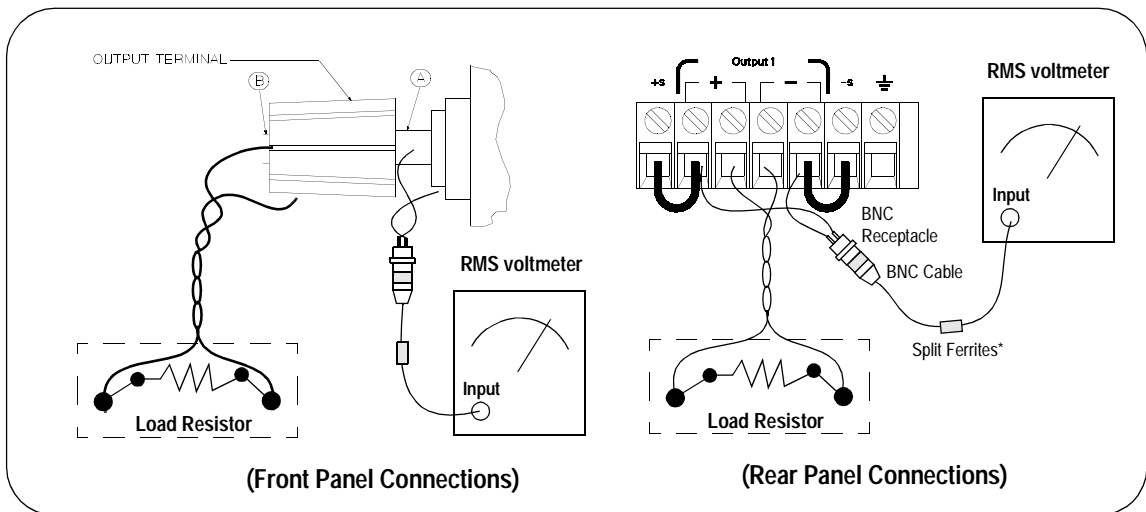
[†]For E3646A model, and see Table A-3 for other models.

CV PARD (Ripple and Noise)

Periodic and random deviations (PARD) in the output (ripple and noise) combine to produce a residual ac voltage superimposed on the dc output voltage. CV PARD is specified as the rms or peak-to-peak output voltage in the frequency range from 20 Hz to 20 MHz.

- VRMS measurement techniques:

When measuring V_{rms} ripple and noise, the monitoring device should be plugged into the front of the terminals at (A) in Figure A-2. Use the BNC (Female) receptacle and the cable (BNC to BNC) to connect the monitor device to the power supply. To reduce the measurement error caused by common mode noise, it is recommended to twist the connection wire between the BNC receptacle and the output terminals. The load resistor is connected to the terminal at (B) in Figure A-2. Twisted leads between the load resistor and the power supply helps reduce noise pickup for these measurements.



Note:

For better measurement result, it is recommended to make the connection between the BNC receptacle and the output terminals shorter as much as possible, and to use the recommended split ferrites with the cable (BNC to BNC) as shown above.

- 1 Turn off the power supply and connect the output to be tested as shown in Figure A-1 to an oscilloscope (ac coupled) between (+) and (-) terminals. Set the oscilloscope to AC mode and bandwidth limit to 20 MHz. Connect a resistive load (13.5Ω)[‡] to the terminal at (B) as shown above.
- 2 Turn on the power supply. Select the high voltage range (20V/1.5A)[†], enable the output, and set the display to the limit mode. When the display is in the limit mode, program the current to the full scale rated value (1.5 A)[†] and the voltage to the full rated value (20.0 V)[†].
- 3 Check that the front panel **CV** annunciator remains lit. If not lit, adjust the load down slightly.
- 4 Note that the waveform on the oscilloscope does not exceed the peak-to-peak limit of (5 mV)* or (8 mV)**.
- 5 Disconnect the oscilloscope and connect the ac rms voltmeter in its place according to the VRMS measurement techniques on page 182 and as shown on the previous page. The rms voltage reading does not exceed the rms limit of 0.5 mV* or 1 mV**.
- 6 Repeat steps (1) through (5) for the other output.

*For E3646A/48A models. **For E3647A/49A models.

[†]For E3646A model, and see Table A-3 for other models.

[‡]For E3646A model, and see Table A-2 for other models.

Load Transient Response Time

This test measures the time for the output voltage to recover to within 15 mV of nominal output voltage following a load change from full load to half load, or half load to full load.

- 1 Turn off the power supply and connect the output to be tested as shown in Figure A-1 with an oscilloscope. Operate the electronic load in constant current mode.
- 2 Turn on the power supply. Select the output to be tested and the high voltage range (20V/1.5A)[†], enable the output, and set the display to the limit mode. When the display is in the limit mode, program the current to the full scale rated value (1.5 A)[†] and the voltage to the full scale rated value (20.0 V)[†].
- 3 Set the electronic load to transient operation mode between one half of the output's full rated value and the output's full rated value at a 1 kHz rate with 50% duty cycle.
- 4 Set the oscilloscope for ac coupling, internal sync, and lock on either the positive or negative load transient.
- 5 Adjust the oscilloscope to display transients as shown in Figure A-4. Note that the pulse width (t2 - t1) of the transients at 15 mV from the base line is no more than 50 μ sec for the output.
- 6 Repeats steps (1) through (5) for the other output.

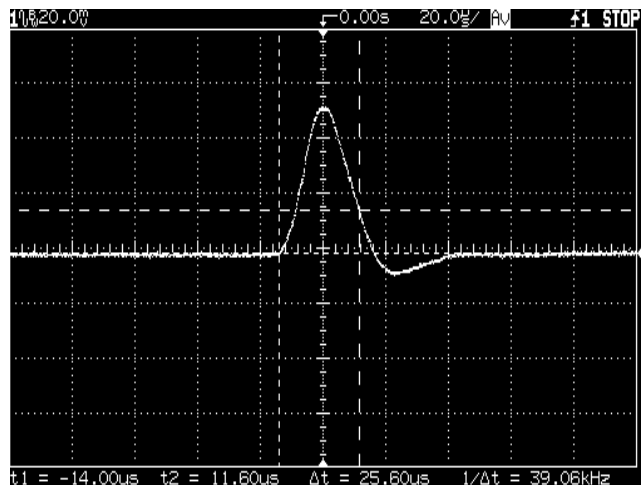


Figure A-4 Transient Response Time

[†]For E3646A model, and see Table A-3 for other models

Constant Current (CC) Verifications

Constant Current Test Setup

Follow the general setup instructions in the General Measurement Techniques, on page 178, and the specific instructions will be given in the following paragraphs.

Current Programming and Readback Accuracy

This test verifies that the current programming and GPIB or RS-232 readback functions are within specifications. Note that the readback values over the remote interface should be identical to those displayed on the front panel. The accuracy of the current monitoring resistor must be 0.01% or better.

You should program the power supply over the remote interface for this test to avoid round off errors.

- 1 Turn off the power supply and connect a 0.01 Ω current monitoring resistor (R_{M1}) across the output to be tested and a digital voltmeter across the current monitoring resistor (R_{M1}) as shown in Figure A-1.
- 2 Turn on the power supply. Select the output to be tested and the low voltage range (8V/3A)[†] and then enable the output by sending the commands:

```
INST:SEL {OUT1|OUT2}
VOLT:RANG P8V (E3646A model)
OUTP ON
```

- 3 Program the output voltage to full scale rated voltage (8.0 V)[†] and output current to zero amps by sending the commands:

```
VOLT 8 (E3646A model)
CURR 0
```

- 4 Divide the voltage drop (DVM reading) across the current monitoring resistor (R_M) by its resistance to convert to amps and record this value (I_O). This value should be within the limit of (0 A \pm 10 mA). Also, note that the **CC**, **Adrs**, **Limit**, and **Rmt** annunciators are on.
- 5 Readback the output current over the remote interface by sending the command:

```
MEAS:CURR?
```

[†]For E3646A model, and see Table A-3 for other models

Appendix Service Information
Constant Current (CC) Verifications

- 6 Record the value displayed on the controller. This value should be within the limit of ($I_O \pm 5$ mA) for output1 or ($I_O \pm 10$ mA) for output2.
- 7 Program the output current to the full scale rated value (3 A)[†] by sending the command:

CURR 3.0 (E3646A model)

- 8 Divide the voltage drop (DVM reading) across the current monitoring resistor (R_M) by its resistance to convert to amps and record this value (I_O). This value should be within the limit of:

| E3646A | E3647A | E3648A | E3649A |
|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| 3 A \pm 16 mA | 0.8 A \pm 11.6 mA | 5 A \pm 20 mA | 1.4 A \pm 12.8 mA |

- 9 Readback the output current over the remote interface by sending the command:

MEAS : CURR?

- 10 Record the value displayed on the controller. This value should be within the limit of:

| | E3646A | E3647A | E3648A | E3649A |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Output1 | ($I_O \pm 9.5$ mA) | ($I_O \pm 6.2$ mA) | ($I_O \pm 12.5$ mA) | ($I_O \pm 7.1$ mA) |
| Output2 | ($I_O \pm 14.5$ mA) | ($I_O \pm 11.2$ mA) | ($I_O \pm 17.5$ mA) | ($I_O \pm 12.1$ mA) |

- 11 Repeat steps (1) through (10) for the other output.

CC Load Effect (Load Regulation)

This test measures the change in output current resulting from a change in the load from full rated output voltage to short circuit.

- 1 Turn off the power supply and connect the output to tested as shown in Figure A-1 with the digital voltmeter connected across the 0.01Ω current monitoring resistor (R_{M1}).
- 2 Turn on the power supply. Select the output to be tested and the low voltage range ($8V/3A$)[†], enable the output, and set the display to the limit mode. When the display is in the limit mode, program the output voltage to the full scale rated value (8.0 V)[†] and the output current to the full rated value (3 A)[†].

[†]For E3646A model, and see Table A-3 for other models

- 3 Set the voltage of the electronic load to $(8.0\text{ V})^\dagger$ to operate it in constant voltage mode since a voltage drop occurs on the load wires. Check that the **CC** annunciator is on. If it is not, adjust the load so that the output voltage drops slightly. Record the current reading by dividing the voltage reading on the digital voltmeter by the resistance of the current monitoring resistor.
- 4 Operate the electronic load in short (input short) mode. Record the current reading again by dividing the voltage reading on the digital voltmeter by the resistance of the current monitoring resistor. The difference between the current readings in step (3) and (4) is the load regulation current. The difference of the readings should be within the limit of:

| E3646A | E3647A | E3648A | E3649A |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 0.55 mA | 0.33 mA | 0.75 mA | 0.39 mA |

- 5 Repeat steps (1) through (4) for the other output.

CC Source Effect (Line Regulation)

This test measures the change in output current that results from a change in ac line voltage from the minimum value (10% below the nominal input voltage) to the maximum value (10% above nominal voltage).

- 1 Turn off the power supply and connect the output to be tested as shown in Figure A-1 with the digital voltmeter connected across the current monitoring resistor (R_{M1}).
- 2 Connect the ac power line through a variable voltage transformer.
- 3 Turn on the power supply. Select the low voltage range $(8\text{V}/3\text{A})^\dagger$, enable the output, and set the display to the limit mode. When the display is in the limit mode, program the voltage to the full scale rated value $(8.0\text{ V})^\dagger$ and the current to the full scale rated value $(3\text{ A})^\dagger$.
- 4 Operate the electronic load in constant voltage mode and set its voltage to $(8.0\text{ V})^\dagger$. Check that the **CC** annunciator remains lit. If not lit, adjust the load so that the output voltage drops slightly until the **CC** annunciator lights.
- 5 Adjust the transformer to low line voltage limit (104 Vac for nominal 115 Vac, 90 Vac for nominal 100 Vac, or 207 Vac for nominal 230 Vac). Record the output current reading by dividing the voltage reading on the digital voltmeter by the resistance of the current monitoring resistor.

[†]For E3646A model, and see Table A-3 for other models

Appendix Service Information
Constant Current (CC) Verifications

- 6 Adjust the transformer to 10% above the nominal line voltage (127 Vac for a 115 Vac nominal input, 110 Vac for a 100 Vac nominal input or 253 Vac for a 230 Vac nominal input). Record the current reading again by dividing the voltage reading on the digital voltmeter by the resistance of the current monitoring resistor. The difference between the current readings in step (5) and (6) is the load regulation current. The difference of the readings should be within the limit of:

| E3646A | E3647A | E3648A | E3649A |
|---------|---------|---------|---------|
| 0.55 mA | 0.33 mA | 0.75 mA | 0.39 mA |

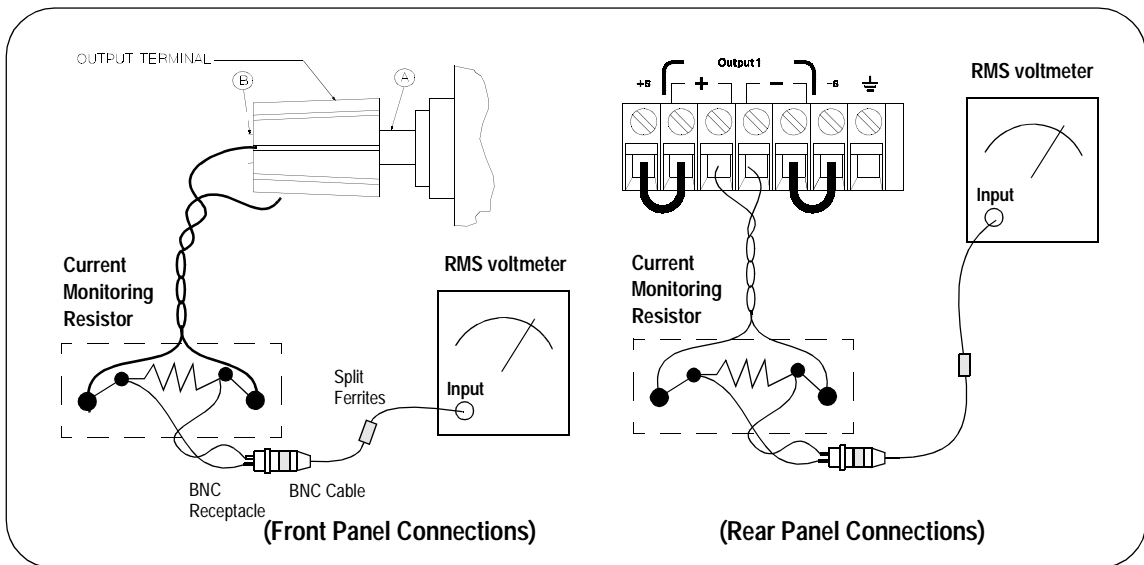
- 7 Repeat steps (1) through (6) for the other output.

CC PARD (Ripple and Noise)

Periodic and random deviations (PARD) in the output (ripple and noise) combine to produce a residual ac current, as well, as an ac voltage superimposed on the dc output. CC PARD is specified as the rms output current in a frequency range 20 Hz to 20 MHz with the power supply in constant current operation.

Note:

For better measurement result, it is recommended to make the connection between the BNC receptacle and the output terminals shorter as much as possible, and to use the recommended split ferrites with the cable (BNC to BNC) as shown above.



- 1 Turn off the power supply and connect the output to be tested as shown above with the current monitoring resistor 0.2Ω (R_{M2}) across output terminals. Connect a rms voltmeter across the current monitoring resistor as shown on the previous page.
- 2 Turn on the power supply. Select the output to be tested and the low voltage range ($8V/3A$)[†], enable the output, and set the display to the limit mode. When the display is in the limit mode, program the current to full scale rated value ($3 A$)[†] and the voltage to the full scale rated value ($8.0 V$)[†].
- 3 Divide the reading on the rms voltmeter by the load resistance to obtain rms current. The readings should be within the limit of 4 mA .
- 4 Repeat steps (1) through (3) for the other output.

Common Mode Current Noise

The common mode current is that ac current component which exists between the output or output lines and chassis ground. Common mode noise can be a problem for very sensitive circuitry that is referenced to earth ground. When a circuit is referenced to earth ground, a low level line-related ac current will flow from the output terminals to earth ground. Any impedance to earth ground will create a voltage drop equal to the output current flow multiplied by the impedance.

- 1 Turn off the power supply and connect a $100 \text{ k}\Omega$ resistor (R_S) and a 2200 pF capacitor in parallel between the (-) terminal and chassis ground at the rear output terminals.
- 2 Connect a digital voltmeter across R_S .
- 3 Turn on the power supply. Select the output to be tested and the high voltage range ($20V/1.5A$)[†], enable the output, and set the display to the limit mode. When the display is in the limit mode, program the output to the full scale rated value ($20 V$ and $1.5 A$)[†].
- 4 Record the voltage across R_S and convert it to current by dividing by the resistance ($\text{DVM reading}/100 \text{ k}\Omega$). Note that the current is less than $1.5 \mu\text{A}$.
- 5 Repeat steps (1) through (4) for the other output.

[†]For E3646A model, and see Table A-3 for other models.

Appendix Service Information
Performance Test Record for Your Power Supply

Performance Test Record for Your Power Supply

CV Performance Test Record

| Test Description | Models | Output | Actual Result | Specifications | |
|--|------------|---------|---------------|------------------------|----------------|
| | | | | Upper Limit | Lower Limit |
| CV Programming Accuracy @ 0 volts (DVM reading) | all | Output1 | | +0.0100 V | -0.0100 V |
| | | Output2 | | +0.0250 V | +0.0250 V |
| CV Readback Accuracy @ 0 volts | all | Output1 | | DVM + 0.0050 V | DVM - 0.0050 V |
| | | Output2 | | DVM + 0.0250 V | DVM - 0.0250 V |
| CV Programming Accuracy @ Full Scale (DVM reading) | E3646A/48A | Output1 | | 20.0200 V | 19.9800 V |
| | | Output2 | | 20.0450 V | 19.9550 V |
| | E3647A/49A | Output1 | | 60.0400 V | 59.9600 V |
| | | Output2 | | 60.0850 V | 59.9150 V |
| CV Readback Accuracy @ Full Scale | E3646A/48A | Output1 | | DVM + 0.0150 V | DVM - 0.0150 V |
| | | Output2 | | DVM + 0.0450 V | DVM - 0.0450 V |
| | E3647A/49A | Output1 | | DVM + 0.0350 V | DVM - 0.0350 V |
| | | Output2 | | DVM + 0.0850 V | DVM - 0.0850 V |
| CV Load Effect (Load Regulation) | E3646A/48A | all | | Maximum change: < 5 mV | |
| | E3647A/49A | all | | Maximum change: < 9 mV | |
| CV Source Effect (Line Regulation) | E3646A/48A | all | | Maximum change: < 5 mV | |
| | E3647A/49A | all | | Maximum change: < 9 mV | |
| CV PARD (Normal mode) | E3646A/48A | all | | < 5 mVp-p / 0.5 mVrms | |
| | E3647A/49A | all | | < 8 mVp-p / 1 mVrms | |
| Load Transient Response Time | all | all | | < 50 μsec | |

CC Performance Test Record

| Test Description | Models | Output | Actual Result | Specifications | |
|--|----------|---------|---------------|-----------------------------|------------------|
| | | | | Upper Limit | Lower Limit |
| CC Programming Accuracy @ 0 amps (I_O) | all | all | | +0.0100 A | -0.0100 A |
| CC Readback Accuracy @ 0 amps | all | Output1 | | $I_O + 0.0050$ A | $I_O - 0.0050$ A |
| | | Output2 | | $I_O + 0.0100$ A | $I_O - 0.0100$ A |
| CC Programming Accuracy @ Full Scale (I_O) | (E3646A) | all | | 3.01600 A | 2.9840 A |
| | (E3647A) | all | | 0.8116 A | 0.7884 A |
| | (E3648A) | all | | 5.02 A | 4.98 A |
| | (E3649A) | all | | 1.4128 A | 1.3872 A |
| CC Readback Accuracy @ Full Scale | (E3646A) | Output1 | | $I_O + 0.0095$ A | $I_O - 0.0095$ A |
| | | Output2 | | $I_O + 0.0145$ A | $I_O - 0.0145$ A |
| | (E3647A) | Output1 | | $I_O + 0.0062$ A | $I_O - 0.0062$ A |
| | | Output2 | | $I_O + 0.0112$ A | $I_O - 0.0112$ A |
| | (E3648A) | Output1 | | $I_O + 0.0125$ A | $I_O - 0.0125$ A |
| | | Output2 | | $I_O + 0.0175$ A | $I_O - 0.0175$ A |
| | (E3649A) | Output1 | | $I_O + 0.0071$ A | $I_O - 0.0071$ A |
| | | Output2 | | $I_O + 0.0121$ A | $I_O - 0.0121$ A |
| CC Load Effect (Load Regulation) | (E3646A) | all | | Maximum change: < (0.55 mA) | |
| | (E3647A) | all | | Maximum change: < (0.33 mA) | |
| | (E3648A) | all | | Maximum change: < (0.75 mA) | |
| | (E3649A) | all | | Maximum change: < (0.39 mA) | |
| CC Source Effect (Line Regulation) | (E3646A) | all | | Maximum change: < (0.55 mA) | |
| | (E3647A) | all | | Maximum change: < (0.33 mA) | |
| | (E3648A) | all | | Maximum change: < (0.75 mA) | |
| | (E3649A) | all | | Maximum change: < (0.39 mA) | |
| CC PARD (Normal mode) | all | all | | < 4 mA rms | |
| CC PARD (Common mode) | all | all | | < 1.5 μ A rms | |

Calibration Reference

Before you calibrate the power supply, you must unsecure it by entering the correct security code. See “çZêŞÇÄäTóv”, starting on page 64, for more detailed procedures to unsecure or secure the power supply.

Agilent Technologies Calibration Services

When your power supply is due for calibration, contact your local Agilent Technologies Service Center for a low-cost calibration. The Agilent E3646A/47A/48A and E3649A power supplies are supported on calibration processes which allow Agilent Technologies to provide this service at competitive prices.

Calibration Interval

Recommended calibration interval for this power supply is 1 year. This will ensure that your power supply will remain within specification for the next calibration interval. Agilent Technologies does not recommend extending calibration intervals beyond 1 year for any application. This criteria for re-adjustment provides the best long-term stability.

To Unsecure the Power Supply Without the Security Code

To unsecure the power supply without the correct security code (when you forget the security code), follow the steps below. See “*Electrostatic Discharge (ESD) Precautions*” on page 170 before beginning this procedure.

- 1 Disconnect the power cord and all load connections from the power supply.
- 2 Remove the instrument cover. Refer to the disassembly drawing on page 174.
- 3 Connect the power cord and turn on the calibration mode by holding down the **Calibrate** key as you turn on the power supply and *hold down* the key until you hear a long beep. Be careful not to touch the power line connections.
- 4 Apply a short between the two exposed metal pads on JP3 (located near U17). The JP3 is outlined with a circle on the component locator drawing on page 207.
- 5 While maintaining the short, move to the security code and enter any unsecure code in the calibration mode. The power supply is now unsecured.
- 6 Remove the short at JP3. (An error occurs if not removed.)
- 7 Turn off and reassemble the power supply.

Now you can enter a new security code. Be sure you take note of the new security code.

General Calibration/Adjustment Procedure

Note

The power supply should be calibrated **after 1-hour warm-up** with no load connected. And Perform the voltage calibration prior to the **OVP** calibration.

The *front panel* calibration procedures are described in this section.

- For voltage calibration, *disconnect* all loads from the power supply and connect a DVM across the output terminals.
- For current calibration, also *disconnect* all loads from the power supply, connect an appropriate current monitoring resistor 0.01 Ω across the output terminals, and connect a DVM across the terminals of the monitoring resistor.
- You can abort a calibration at any time by turning the power supply off from the front panel, by issuing a remote interface device clear message, or by pressing the front-panel “Local” key.

The following table shows calibration parameters and points which should be used to calibrate the output voltage and current.

Table 3-2 Parameters for Calibration

| Output | Calibration Parameter | Voltage/Current | Calibration Point mnemonic |
|----------|-----------------------|-----------------|----------------------------|
| Output 1 | VOLT1 CAL | Voltage | V LO |
| | | | V MI |
| | | | V HI |
| | OVP1 CAL | OVP | None |
| | CURR1 CAL | Current | I LO |
| | | | I MI |
| I HI | | | |
| Output 2 | VOLT2 CAL | Voltage | V LO |
| | | | V MI |
| | | | V HI |
| | OVP2 CAL | OVP | None |
| | CURR2 CAL | Current | I LO |
| | | | I MI |
| I HI | | | |

Front Panel Voltage and Current Calibration

Note

Before attempting to calibrate the power supply, you must unsecure the power supply, and disconnect all loads from the power supply and connect a DVM across the output terminals. See “çZêŠÇÄäTón”, starting on page 64 to unsecure.


In the following procedure, the Agilent E3646A model is referenced to describe the calibration procedure as an example, so a different calibration value for each calibration point may be prompted to be adjusted for your specific model.



1 Turn on the calibration mode.



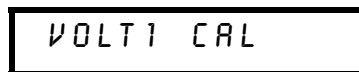
CAL MODE

Turn on the calibration mode by holding down  (Calibrate) key as you turn on the power supply and *hold down* the key until you hear a long beep. Make sure that the power supply is in “CV” mode. If the power supply is not in “CV” mode, an error occurs.

Voltage and OVP Calibration



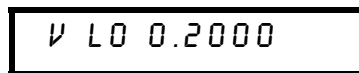
2 Move down a level to the voltage calibration mode.



VOLT1 CAL



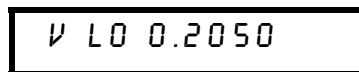
3 Select the low-end voltage calibration point.



V LO 0.2000



4 Enter the reading you obtained from the DVM by using the knob and resolution selection keys.



V LO 0.2050

View
Calibrate

5 Save the changes and select the middle voltage calibration point.

V MI 10.000

If the entered number is within an acceptable range, an “ENTERED” message appears for a second. If the entered number is not correct, an error message will be displayed for a second and you will hear a beep, and then go back to the low, middle, or high voltage calibration point again as proceeding.



6 Enter the reading you obtained from the DVM by using the knob and resolution selection keys.

V MI 11.058

View
Calibrate

7 Save the changes and select the high voltage calibration point.

V HI 19.500



8 Enter the reading you obtained from the DVM by using the knob and resolution selection keys.

V HI 19.495

View
Calibrate

9 Save the changes and go to the OVP calibration mode.

OVP1 CAL

If the calibration fails, an error message will be displayed for a second and go back to the voltage calibration mode again. A “VOLTAGE CAL” message is displayed. Above message is displayed to indicate that the power supply is ready for the OVP calibration.

Appendix Service Information
General Calibration/Adjustment Procedure

View
Calibrate

10 Run the OVP calibration.

CALIBRATING

Above message is displayed to indicate that the calibration is progressing. It takes approximately 10 seconds to complete the calibration. If the calibration fails, an error message will be displayed for a second and you will hear a beep, and then go back to the OVP calibration mode again.

Current Calibration

Connect an appropriate shunt 0.01 Ω across the output terminals, and connect a digital voltmeter across the shunt resistor for the current calibration.

View
Calibrate

11 Select the low-end current calibration point.

1 LO 0.2000



12 Enter the computed value (DVM reading \div by shunt resistance) by using the knob and resolution selection keys.

Notice that you should wait for the DVM reading to be stabilized for accurate calibration during the current calibration.

1 LO 0.1900

View
Calibrate

13 Save the changes and select the middle current calibration point.

1 MI 1.5000

If the entered number is within an acceptable range, an “ENTERED” message appears for a second. If the entered number is not correct, an error message will be displayed for a second and you will hear a beep, and then go back to the low, middle, or high current calibration point again as proceeding.



- 14 Enter the computed value (DVM reading ÷ by shunt resistance) by using the knob and resolution selection keys.

1 MI 1.5400



- 15 Save the change and select the high current calibration point.

1 HI 2.8000



- 16 Enter the computed value (DVM reading ÷ by shunt resistance) by using the knob and resolution selection keys.

1 HI 2.789 A



- 17 Save the new current calibration constants for the output1 and go to the calibration mode for the output2.

VOLT2 CAL

If the calibration fails, an error message will be displayed for one second and you will hear a beep, and then go back to the current calibration mode again.

- 18 Repeat the steps (3) through (16) for the voltage, OVP, and current calibration.



- 19 Exit the calibration mode.

CAL MODE

The above message appears if the calibration is successful. If the calibration fails, an error message will be displayed for one second and you will hear a beep, and then go back to the current calibration mode again.

Appendix Service Information
Calibration Record for Your Power Supply

Calibration Record for Your Power Supply

| Step | Calibration Description | Measurement Mode (DVM) | Supply Being Adjusted |
|------|---|------------------------|----------------------------|
| 1 | Turn on the calibration mode by holding down the "Calibrate" key as you turn on the power supply until you hear a long beep. | | |
| 2 | Unsecure the power supply if secured. (See page 64) | | |
| 3 | Press "Calibrate" key to move down menu to voltage calibration menu. A "VOLT1 CAL" is displayed. Press "Calibrate" key to select the low voltage calibration point. | | Voltage Calibration |
| 4 | A low voltage calibration point is displayed. Enter the DVM reading by using the knob and resolution keys. Press "Calibrate" key to save the changes and select the middle calibration point. | V | Low voltage calibration |
| 5 | A middle voltage calibration point is displayed. Enter the DVM reading by using the knob and resolution selection keys. Press "Calibrate" key to save the changes and select the high calibration point. | V | Middle voltage calibration |
| 6 | A high voltage calibration point is displayed. Enter the DVM reading by using the knob and resolution selection keys. Press "Calibrate" key to save the changes and select the OVP calibration. | V | High voltage calibration |
| 7 | "OVP1 CAL" is displayed. Press "Calibrate" key to run the overvoltage calibration. A "CALIBRATING" is displayed to indicate that the calibration is progressing. | V | OVP calibration |
| 8 | Connect shunt resistor (0.01 Ω) across the output terminals. And press "Calibrate" key to select the current calibration. | | Current calibration |
| 9 | A low current calibration point is displayed. Enter the computed value (DVM reading / by shunt resistance) by using the knob and resolution keys. Press "Calibrate" key to save the changes and select the middle calibration point. | A | Low current calibration |
| 10 | A middle current calibration point is displayed. Enter the computed value (DVM reading / by shunt resistance) by using the knob and resolution keys. Press "Calibrate" key to save the changes and select the high calibration point. | A | Middle current calibration |
| 11 | A high current calibration point is displayed. Enter the computed value (DVM reading / by shunt resistance) by using the knob and resolution keys. Press "Calibrate" key to save the changes | A | High current calibration |
| 13 | Repeat the steps (3) through (16) for the output2 calibration. | | |
| 14 | Turn off the "Power" switch to exit the calibration menu. | | Exit CAL MODE |

Calibration Error Messages

The following tables are abbreviated lists of error messages for the E3646A, E3647A, E3648A, and E3649A. The errors listed below are the most likely errors to be encountered during calibration and adjustment. A more complete list of error messages and descriptions is contained in chapter 5.

Calibration Error Messages

| Error | Error Messages |
|--------------|--|
| 701 | Cal security disabled by jumper |
| 702 | Cal secured |
| 703 | Invalid secure code |
| 704 | Secure code too long |
| 705 | Cal aborted |
| 706 | Cal value out of range |
| 708 | Cal output disabled |
| 712 | Bad DAC cal data |
| 713 | Bad readback cal data |
| 714 | Bad OVP cal data |
| 717 | Cal OVP status enabled |
| 718 | Gain out of range for gain error correction |
| 740 | Cal checksum failed, secure state |
| 741 | Cal checksum failed, string data |
| 743 | Cal checksum failed, store/recall data in location 1 |
| 744 | Cal checksum failed, store/recall data in location 2 |
| 745 | Cal checksum failed, store/recall data in location 3 |
| 746 | Cal checksum failed, DAC cal constants |
| 747 | Cal checksum failed, readback cal constants |
| 748 | Cal checksum failed, GPIB address |
| 749 | Cal checksum failed, internal data |
| 754 | Cal checksum failed, store/recall data in location 4 |
| 755 | Cal checksum failed, store/recall data in location 5 |

Replaceable Parts

This chapter contains information ordering replacement parts for your power supply.

- E3646A/47A/48A/49A Power Supply Assembly, on page 201
- Manufacturer's List, on page 202

The parts lists include a brief description of the part with applicable Agilent part numbers and manufacturer part number.

To Order Replaceable Parts

You can order replaceable parts from Agilent Technologies using the Agilent part number or directly from the manufacturer using the manufacturer's part number. Note that not all parts listed in this chapter are available as field-replaceable parts. To order replaceable parts from Agilent, do the following:

- 1 Contact your nearest Agilent Sales Office or Agilent Service Center.
- 2 Identify parts by the Agilent part number shown in the replaceable parts lists. Note that not all parts are directly available from Agilent; you may have to order certain parts from the specified manufacturer.
- 3 Provide the power supply model number and serial number.

Schematics and Diagrams

This chapter contains a block diagram, schematics, and component locator drawings for the power supply.

- Component Locator (*top*) for main board assembly, on page 207.
- Component Locator (*bottom*) for main board assembly, on page 208.
- Power and Protection Schematics, starting on page 209.
- Isolation schematic, on page 211.
- AC Input and Bias Supply Schematic, on page 212.
- Component Locator (*top & bottom*) for digital board assembly, on page 213.
- Earth Reference Logic Schematic, on page 214.
- A/D and D/A Converter, on page 215.
- Floating Logic Schematic, on page 216.
- Component Locator for front panel, on page 217.
- Display and Keyboard Schematic, on page 218.

E3646A/47A/48A/49A Power Supply Assembly

| Reference Designator | Agilent Part Number | Q'ty | Part Description | Mfr. code | Mfr. Part Number |
|----------------------|---------------------|------|---|-----------|------------------|
| S102 | 3101-2976 | 1 | SW-PB DPST 6A 250V | 04486 | NE18-2A-EE-SP |
| | 8120-8767 | 1 | POWER CORD FOR STD/0E9 GY-062 or | 22631 | SP-305+IS-14 |
| | 8120-8768 | 1 | POWER CORD FOR 0E3 GY-062 | 22631 | SP-022+IS-14 |
| (E3646A/47A) | 2110-1070 | 1 | FUSE 2.5A T 125V FOR 100 AND 115 Vac | 01542 | 51S025L |
| (E3646A/47A) | 2110-0457 | 1 | FUSE 1A T 250V FOR 230 Vac | 01542 | 50T010H |
| (E3648A/49A) | 2110-0996 | 1 | FUSE 4A T 250V FOR 100 AND 115 Vac | 01542 | S506 |
| (E3648A/49A) | 2110-1068 | 1 | FUSE 2A T 250V FOR 230 Vac | 01542 | 50T020H |
| | E3631-40010 | 1 | BUMPER-FRONT | 01542 | E3631-40010 |
| | E3631-40011 | 1 | BUMPER-REAR | 01542 | E3631-40011 |
| | E3631-40014 | 1 | REAR BEZEL | 01542 | E3631-40014 |
| | E3640-40002 | 1 | PUSH ROD | 01542 | E3640-40002 |
| | E3640-40003 | 1 | KNOB | 01542 | E3640-40003 |
| | E3633-60006 | 1 | DC FAN HARNESS ASSEMBLY | 01542 | E3633-6006 |
| | E3646-60010 | 1 | PROGRAMMED ROM (IC 2M-BIT OTP 150NS CMOS) | 01542 | E3646-60010 |
| | E3646-60011 | 1 | FRONT FRAME ASSEMBLY FOR E3646A | 01542 | E3646-60011 |
| | E3647-60011 | 1 | FRONT FRAME ASSEMBLY FOR E3647A | 01542 | E3647-60011 |
| | E3648-60011 | 1 | FRONT FRAME ASSEMBLY FOR E3648A | 01542 | E3648-60011 |
| | E3649-60011 | 1 | FRONT FRAME ASSEMBLY FOR E3649A | 01542 | E3649-60011 |
| | E3646-60013 | 1 | TRANSFORMER ASSEMBLY FOR E3646A | 01542 | E3646-60013 |
| | E3647-60013 | 1 | TRANSFORMER ASSEMBLY FOR E3647A | 01542 | E3647-60013 |
| | E3648-60013 | 1 | TRANSFORMER ASSEMBLY FOR E3648A | 01542 | E3648-60013 |
| | E3649-60013 | 1 | TRANSFORMER ASSEMBLY FOR E3649A | 01542 | E3649-60013 |
| | E3640-60016 | 1 | TERMINAL BLOCK ASSEMBLY | 01542 | E3640-60016 |

Appendix Service Information
Replaceable Parts

Manufacturer's List

| Mfr. code | Manufacturer's name | Manufacturer's Address |
|------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 01542 | Agilent DIV 01 SAN JOSE COMPONENTS | SAN JOSE, CA, USA |
| 02805 | COOPER INDUSTRIES INC | HOUSTON, TX, USA |
| 22631 | I SHENG ELECTRIC WIRE & CABLE CO | KUEI-SHAN, TW |

索引

電源操作についてご質問がある場合は、最寄りの *Hewlett-Packard* 営業所へお問合せください。

C

C と C++ 用のプログラム例 135

E

Excel 97 用のプログラム例 139

Excel マクロ 139

G

GPIO

コネクタ 60

H

HP-IB

インタフェース構成 60

I

IEEE-488

準拠情報 120

IEEE-488.2

共通コマンド 114

M

MIN および MAX パラメータ 113

O

OVP(過電圧防止)

OVP 動作のチェック 53

OVP のイネーブル 52

OVP レベルの設定 52

過電圧状態のクリア 53

トリップ・レベルの設定 52

リモート・インタフェース操作 54

OVP 精度 160

Q

Questionable ステータス・レジスタ 101

R

RS-232

構成 61

データ・フレーム形式 61

トラブルシューティング 63

S

SCPI

言語の紹介 111

コマンド・ターミネータ 114

準拠情報 117

ステータス・レジスタ 98

デバイス固有 119

認証済みコマンド 117, 118

バージョン 59, 117

バージョンの問合せ 59

非 SCPI コマンド 119

SCPI パラメータ

数値 115

ブール 115

文字列 115

離散 115

V

VFD 30

VISA 134

visa.dll 134

visa32.dll 134

VISA 機能 135

Visual Basic 139

あ

アクセサリ 28

アクティブ負荷 34

アクティベーション時間 160

アスタリスク(*) 114

アナウンシエータ、ディスプレイ 5

アプリケーション・プログラム 134

安定性 35, 161

安全に関する注意事項 27

い

位相制御式事前調整器 147

イネーブル・レジスタ 98

イベント・レジスタ 98

インタフェース・ケーブル

DB-25 コネクタ 62

DB-9 コネクタ 62

GPIO ケーブル 28

HP 34399A アダプタ・キット 62

RS-232 ケーブル 28

オス/メス変換アダプタ 62

スル・モデム・アダプタ 62

配線アダプタ 62

え

エラー

校正 130

実行 123

セルフテスト 129

エラー・キュー 122

エラー状態 58

エラー・トラッピング 135

エラー・メッセージ 122

エラー文字列 122

お

応答速度

下降設定 155

上昇設定 154

温度係数 161

か

階層構造 111

角かっこ 71

下降設定応答 155

カップリング効果 36

過渡応答時間 160

可変抵抗器 147

環境条件 163

き

キーの説明(フロント・パネル) 3

キーワード

下位レベル 111

第2レベル 111

第3レベル 111

ルート 111

帰還制御回路 147

擬似負荷抵抗 34

基本テスト

事前チェックアウト 17

出力のチェックアウト 18, 19

逆極性ダイオード 153

逆電流 34

キャラクタ・フレーム 61

共通コマンド(IEEE-488.2) 114

こ

校正 64

間隔(推奨) 162

セキュリティ・コードのディセー

ブル 64

メッセージ(文字列)の読み取り 68

校正コマンド 94

校正の例 96

交流入力定格 162

コネクタ

GPIO 60

RS-232(シリアル) 61

コマンド(インタフェース構成)

<Ctrl-C> 97

SYSTem:INTErface 97

SYSTem:LOCal 97

SYSTem:REMOte 97

- SYSTEM:RWLock 97
 コマンド (校正)
 CALibration:COUNT? 94
 CALibration:CURRent 94
 CALibration:CURRent:LEVel 94
 CALibration:SECure:CODE 94
 CALibration:SECure:STATe 95
 CALibration:SECure:STATe? 95
 CALibration:STRing 95
 CALibration:STRing? 95
 CALibration:VOLTage[:DATA] 95
 CALibration:VOLTage:LEVel 95
 CALibration:VOLTage:PROTection 95
 コマンド構文 112
 コマンド (システム関連)
 *IDN? 91
 *RST 92
 *TST? 92
 DISPlay {OFF | ON} 90
 DISPlay:MODE {VI | VV | II} 90
 DISPlay:MODE? 90
 DISPlay? 90
 DISPlay:TEXT 90
 DISPlay:TEXT:CLEar 90
 DISPlay:TEXT? 90
 OUTPut {OFF | ON} 90
 OUTPut:RElay {OFF | ON} 91
 OUTPut:RElay? 91
 OUTPut? 90
 SYSTEM:BEEPer 91
 SYSTEM:ERRor? 91
 SYSTEM:VERsion? 91
 コマンド (出力設定および測定)
 APPLy 80
 APPLy? 80
 CURRent 81
 CURRent:STEP 81
 CURRent:STEP? 82
 CURRent:TRIGgered 82
 CURRent:TRIGgered? 82
 CURRent? 81
 INSTRument
 COUPLe[:TRIGger] 83
 INSTRument:COUPLe[:TRIGger]? 84
 INSTRument:NSElect 83
 INSTRument:NSElect? 83
 INSTRument[:SElect] 82
 INSTRument[:SElect]? 82
 MEASure:CURRent? 84
 MEASure[:VOLTage]? 84
 OUTPut:TRACK[:STATe]? 84
 OUTPut:TRACK[:STATe] 84
 VOLTage 84
 VOLTage:PROTection 85
 VOLTage:PROTection:CLEar 86
 VOLTage:PROTection:STATe 86
 VOLTage:PROTection:STATe? 86
 VOLTage:PROTection:TRIPped? 86
 VOLTage:PROTection? 86
 VOLTage:RANGe 86
 VOLTage:RANGe? 86
 VOLTage:STEP 85
 VOLTage:STEP? 85
 VOLTage:TRIGgered 85
 VOLTage:TRIGgered? 85
 VOLTage? 84
 コマンド (状態保存)
 *RCL { 1 | 2 | 3 | 4 | 5 } 93
 *SAV { 1 | 2 | 3 | 4 | 5 } 93
 MEMory:STATe:NAME { 1 | 2 | 3 | 4 | 5 } 93
 コマンド (ステータス通知)
 *CLS 109
 *ESE 109
 *ESE? 109
 *ESR? 110
 *OPC 110
 *OPC? 110
 *PSC { 0 | 1 } 110
 *PSC? 110
 *SRE 110
 *SRE? 110
 *STB? 110
 *WAI 110
 STATus:QUEStionable:ENABle 108
 STATus:QUEStionable:ENABle? 108
 STATus:QUEStionable:INSTru ment:ENABle 108
 STATus:QUEStionable:INSTru ment:ENABle? 108
 STATus:QUEStionable:INSTru ment:ISUMmary<n>:ENABle 109
 STATus:QUEStionable:INSTru ment:ISUMmary<n>:ENABle? 109
 STATus:QUEStionable:INSTru ment:ISUMmary<n>[:EVENT]? 109
 STATus:QUEStionable:INSTru ment[:EVENT]? 108
 STATus:QUEStionable:INSTru ment:ISUMmary<n>: CONDition? 109
 STATus:QUEStionable? 108
 SYSTEM:ERRor? 108
 コマンド・セパレータ
 コロン 113
 セミコロン 113
 コマンド (トリガ)
 *TRG 89
 INITiate 89
 TRIGger:DElay 89
 TRIGger:DElay? 89
 TRIGger:SOURce 89
 TRIGger:SOURce? 89
 コマンド・フォーマット 112
 コモン・モード電流ノイズ 151
 コロン 113
 コンピュータや端末への接続
 DB-25 シリアル接続 63
 DB-9 シリアル接続 62
 GPIB コネクタ 60
- さ
 サービス・リクエスト (SRQ) 割込み 105
 先入れ先出し (FIFO) 方式 122
 サブシステム 111
- し
 システム関連コマンド 90
 システム・ファームウェア・リビジョン 59
 事前チェックアウト 17
 事前調整器 147
 出力インピーダンス 149
 出力状態 (ON/OFF) 56
 出力設定および操作コマンド 81
 出力設定レンジ 161
 出力端子の絶縁 162
 出力定格 159
 出力電圧オーバーシュート 161
 出力特性 149
 出力の停止 116
 出力のディセーブル 56
 出力バッファ 104
 瞬時電圧上昇 152
 上昇設定応答 154
 状態保存
 位置 57
 名前の割り当て 57
 保存されている状態のリコール 57
 状態保存メモリ 162
 初期検査
 機械的チェック 31
 電氣的チェック 31

す

垂直バー 71
スクロール速度、エラー・テキスト 122
スタート・ビット (RS-232) 61
ステータス通知コマンド 108
ステータス・バイト・サマリ・レジスタ 104
ステータス・バイト問合せ (*STB) 106
ストップ・ビット (RS-232) 61

せ

性能仕様 159
接続 (電源装置)
直列接続 153
並列接続 153
設定解像度 159
設定時間 160
設定精度 159
設置 31
セミコロン 113
セルフテスト
完全 17, 58
実行 58
電源投入 58

そ

相互カップリング効果 36
その他の特性 161

ち

チェックアウト
事前 17
電圧出力 18
電流出力 19
蓄電池の充電 55
調整不能状態 151
直列エレメント 147
直列、接続 153
直列調整電源 147
直列抵抗 147

つ

通常モード電圧ノイズ 151
ツリー・システム 111

て

低水準コマンド 77
定電圧動作 40, 41
定電圧 (CV) モード 149, 150
定電流動作 43, 42
定電流 (CC) モード 149, 150

デバイス固有コマンド 119
電圧降下 33
電圧リミット 40
電源コード 17
電源装置状態の保存 57
電源装置の外寸寸法 163
電源装置の重量 163
電源電圧 21
電源投入状態 18
電源投入リセット (*RST コマンド) 92, 93
電源ヒューズ 20
電流定格 32
電流リミット 42

と

問合せデータ 104
問合せに対する応答の読取り 78
動作温度 162
動作状態の保存 50
動作状態のリコール 50
トラック・モード 44
トリガ・ソース
瞬時内部トリガ 78
パス (ソフトウェア) 78
トリガ・ソースの選択
瞬時トリガ 88
パス (ソフトウェア) トリガ 87

に

入力電力 (最大) 162

の

ノイズ
コモン・モード 152
通常モード 152
ノブのロック 56

は

配電端子 36
バス・コントローラ、割込み 106
パラメータの種類 (SCPI) 115

ひ

非 SCPI コマンド 119
ヒューズの定格 20
表示
エラー 45
校正文字列 45
ファームウェア・リビジョン 45
表示モード
I-I 表示 45, 90

V-I 表示 45, 90
V-V 表示 45, 90
モードの変更 45
標準イベント・レジスタ 103

ふ

ファームウェア・リビジョンの問合せ 59
負荷コンデンサ 33
負荷についての考慮事項
逆電流負荷 34
パルス負荷 33
誘導負荷 33
容量性負荷 33
負荷変動率 159
不揮発性メモリ 50
複数の負荷 36
浮動電圧
絶縁なし 30
プログラミング言語 162
プログラミング範囲 (電圧 / 電流) 79
フロント・パネル
アナンシエータ 5
キーの説明 3
操作の概要 39
レイアウト 2
フロント・パネル解像度 159

へ

並列接続 153

ほ

保管温度 162

ま

マクロ 140

め

メッセージ有効ビット (MAV) 106
メータ 39
メータ・モード 18

や

山かつこ 71

ら

ライン変動率 159
ラックへの設置 23
基準寸法 164
ラックマウント用キット 23

り

リア・パネル
 RS-232 インタフェース・コネクタ 6
 出力端子 6
 レイアウト 6
 リードバック解像度 159
 リードバック精度 159
 理想的な定電圧電源装置 149
 理想的な定電流電源装置 149
 理想的な電源装置 151
 リップルおよびノイズ 159
 リミット・モード 39, 40
 リモート検出能力 161
 リモート設定 154
 リモート電圧検出

接続 34

る

ループ安定性 33

れ

冷却 31, 162

レジスタ

Questionable ステータス 101

Questionable ステータス・

イネーブル 102

Questionable ステータス・

イベント 102

Questionable 装置サマリ 102

イネーブル・レジスタ 98

イベント・ステータス・

イネーブル・コマンド 103

イベント・レジスタ 98

ステータス・バイト 104

ステータス・バイト・サマリ 104

装置ステータス・レジスタ 101

標準イベント 103

わ

ワイヤ定格 32