

# Keysight E3632A DC 電源



注記:この文書には「アジレント」の記載がありますが、アジレント・テクノロジーの電子計測事業はキーサイト・テクノロジーとなりました。詳細は [www.keysight.jp](http://www.keysight.jp) をご覧ください。



## ご注意

© Keysight Technologies 1997 – 2014

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

## マニュアル・パーツ番号

E3632-90413

## 版

第 7 版, 2014 年 11 月

Keysight Technologies  
1400 Fountaingrove Parkway  
Santa Rosa, CA 95403

## 保証

本書に記載した説明は「現状のまま」で提供されており、改訂版では断りなく変更される場合があります。また、Keysight は、法律の許す限りにおいて、本書およびここに記載されているすべての情報に関して、特定用途への適合性や市場商品力の黙示的保証に限らず一切の明示的保証も黙示的保証もいたしません。Keysight は、本書およびその内容の誤り、およびその使用に伴って生じる偶然または必然のいかなる損害についても、責任を負いません。Keysight とユーザとの間に別個の書面による契約が存在し、本書の内容を対象とする当該契約の保証条件が上記の条件と矛盾する場合は、別個の契約の保証条件が適用されるものとし、ます。

## テクノロジー・ライセンス

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

## 権利の制限について

米国政府の権利の制限。連邦政府に付与されるソフトウェア及びテクニカル・データの権利には、エンド・ユーザ・カスタマに提供されるカスタの権利だけが含まれます。Keysight は、本ソフトウェアおよび技術データに関するこの慣習的な商用ライセンスを、FAR 12.211（技術データ）および 12.212（コンピュータ・ソフトウェア）、および国防総省に対しては DFARS 252.227-7015（技術データ - 商用品目）および DFARS 227.7202-3（商用コンピュータ・ソフトウェアまたはコンピュータ・ソフトウェア・ドキュメントに関する権利）に基づいて提供します。

## 安全に関する注意事項

### 注意

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

### 警告

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

## 安全記号

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

	注意、危険あり（具体的な警告／注意情報については本書を参照）		双安定押しボタンのオン位置
	DC（直流電流または電圧）		端子はアース電位にあります。一方の端子がアース電位で動作するように設計された測定回路と制御回路に使用されます。
	AC（交流電流または電圧）		正バイインディング・ポスト
	感電防止用アース端子		負バイインディング・ポスト
	双安定押しボタンのオフ位置		グラウンド端子

## 安全に関する注意事項

本器を使用する前に、以下の内容をお読みください。

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

### 注意

- デバイスは必ず付属のケーブルと一緒に使用してください。
  - デバイスをメーカーの指示どおりに使用しないと、デバイスの安全機能が損なわれる可能性があります。
  - デバイスの清掃には、必ず乾いた布を使用してください。デバイスの清掃にエチル・アルコールなどの揮発性の液体を使用しないでください。
  - デバイスの通気口をふさがないでください。
-

## 警告

- 定格値に満たない電源コードは使用しないでください。メーカーが提供する電源コードを必ず使用してください。
- デバイ스에 損傷や欠陥があると思われる場合は、デバイスを使用しないでください。電源を切り離し、サービスマンにより安全が確認されるまでデバイスを使用しないでください。必要な場合は、安全機能を維持するために、デバイスをサービスと修理のために Keysight まで返送してください。
- 可燃性のあるガスや煙、蒸気がある環境、または濡れた環境でデバイスを使用しないでください。
- デバイ스에 ケーブルを接続する前に、デバイ스의すべてのマークを確認してください。
- 出力端子に接続する前に、デバイスの出力をオフにしてください。
- デバイ스의サービスの際には、必ず指定された交換部品を使用してください。
- デバイ스에 交換部品を装着したり、デバイスを無断で改造したりしないでください。安全にお使いいただくため、デバイスをキーサイトに返送しサービスと修理を依頼してください。
- カバーが取り外された状態、またはきちんと固定されていない状態でデバイスを使用しないでください。

---

この電源は安全クラス I の測定器で、感電防止用アース端子が装備されています。この端子は、3 極グラウンド・ソケットを備えた電源を経由してグランドに接続します。

電源をチェックし、本書に記載されている安全マークと安全上の注意事項を確認してから、インストールまたは操作を行ってください。本書では各手順に関する安全上の注意を記載していません。

## 安全および EMC 要件

この電源は、安全および EMC（電磁環境適合性）要件に従って設計されています。

- IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006
- カナダ：ICES/NMB-001:Issue 4、2006 年 6 月
- オーストラリア／ニュージーランド：AS/NZS CISPR11:2004
- IEC 61010-1:2001/EN 61010-1:2001
- カナダ：CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- 米国：ANSI/UL 61010-1:2004

## 環境条件

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

環境条件	要件
温度	動作条件 • 0 °C ~ 40 °C（最大定格出力） 保管条件 • - 20 °C ~ 70 °C
湿度	最大 80% RH
高度	最大 2000 m
インストール・カテゴリー	II（屋内で使用）
汚染度	2

## 規制マーク

 <p>ISM 1-A</p>	<p>CE マークは、欧州共同体の登録商標です。この CE マークは、製品が関連するすべての欧州法的指令に適合することを示します。</p>	 <p>N10149</p>	<p>C-Tick マークは、オーストラリアのスペクトラム管理局の登録商標です。これは、オーストラリアの Radio Communication Act (1992) の条項に基づく EMC フレムワーク規制への適合を示します。</p>
<p>ICES/NMB-001</p>	<p>ICES/NMB-001 は、この ISM デバイスがカナダの ICES-001 に適合していることを示します。 Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada.</p>		<p>本器は、WEEE 指令 (2002/96/EC) のマーキング要件に適合します。貼付された製品ラベルは、本電気／電子製品を家庭ゴミとして廃棄してはならないとを示します。</p>
 <p>C US</p>	<p>CSA マークは、カナダ規格協会の登録商標です。</p>		<p>この記号は、通常使用時に危険物質または有害物質が漏れ出すことがないと考えられる期間の長さを示します。製品の期待寿命は約 40 年間です。</p>
	<p>EMC 規制に対する韓国の認証マークです。専門的な用途および家庭用以外の電磁界環境での使用に適した Class A の機器です。</p>		

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

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

### 製品カテゴリ :

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

製品に貼付されるラベルを下に示します。



**家庭ゴミとして廃棄しないでください。**

不要になった測定器の回収については、Keysight 計測お客様窓口にお問合せいただくか、下記を参照してください。

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

上記の Web サイトに詳細情報が記載されています。

## Declaration of Conformity (DoC)

この測定器の Declaration of Conformity (DoC) は Keysight Web サイトで入手できます。下記の Web アドレスで、製品モデルまたは記述から DoC を検索できます。

<http://www.keysight.com/go/conformity>

注

該当する DoC を検索できない場合は、計測お客様窓口までお問い合わせください。

---

これは空白のページです。

# 目次

## 1 使用前の準備

はじめに	2
標準付属品	7
オプション	7
アクセサリ	8
電源の準備	9
事前チェック	9
パワーオン・チェック	10
出力チェック	11
電源ライン要件	13
DC 電源のラックへの格納	16
製品の外観	18
フロント・パネル	18
リア・パネル	21
ディスプレイ・インジケータ	22
電源の操作	24
冷却	24
ベンチ動作	24
クリーニング	24

## 2 動作と機能

概要	26
定電圧動作	28
フロント・パネル操作	28
リモート・インタフェース操作	30
定電流動作	30

フロント・パネル操作	30	
リモート・インタフェース操作		32
動作ステートの保存とリコール		33
フロント・パネル操作	33	
リモート・インタフェース操作		35
過電圧保護のプログラミング		35
フロント・パネル操作	35	
リモート・インタフェース操作		37
過電流保護のプログラミング		38
フロント・パネル操作	38	
リモート・インタフェース操作		40
電圧のリモート・センシング		41
CV レギュレーション	41	
出力定格	42	
出力ノイズ	42	
安定度	42	
電圧のリモート・センシングの接続		43
出力の無効化		44
フロント・パネル操作	44	
リモート・インタフェース操作		44
外部リレーを使った出力の切断		45
ノブのロック	45	
システム関連の操作		46
セルフテスト	46	
エラー条件	47	
ディスプレイ制御	48	
ファームウェア・リビジョンの問合せ		49
SCPI 言語バージョン	49	

リモート・インタフェース設定	51
リモート・インタフェースの選択	51
GPIB アドレス	52
ボーレートの選択 (RS-232C)	52
パリティの選択 (RS-232C)	52
GPIB アドレスの設定	53
ボーレートとパリティ (RS-232) の設定	54
GPIB インタフェースの構成	56
RS-232C インタフェースの構成	57
RS-232C 設定の概要	57
RS-232 データ・フレームのフォーマット	58
コンピュータまたは端末への接続	58
DTR/DSR ハンドシェイク・プロトコル	60
RS-232C のトラブルシューティング	62
校正	63
校正のセキュリティ	63
校正のセキュリティ解除	64
校正の保護設定	65
セキュリティ・コードの変更	66
校正回数	67
校正メッセージ	68

### 3 Remote Interface Reference

SCPI Command Summary	70
Introduction to the SCPI Language	74
Command format used in this manual	75
Command separators	76
Using the MIN and MAX parameters	77
Querying parameter settings	77

SCPI command terminators	78
IEEE-488.2 common commands	78
SCPI parameter types	78
Simplified Programming Overview	80
Using the APPLy command	80
Using the low-level commands	80
Reading a query response	81
Selecting a trigger source	81
Power supply programming ranges	82
Using the APPLy Command	83
APPLy {<voltage>   DEF   MIN   MAX}[.{<current>   DEF   MIN   MAX}]	83
APPLy?	84
Output Settings and Operation Commands	85
Triggering Commands	93
Trigger source choices	93
Triggering commands	95
System-Related Commands	96
Calibration Commands	102
RS-232 Interface Commands	106
SCPI Status Registers	107
What is an event register?	107
What is an enable register?	107
SCPI status system	108
The Questionable Status register	109
The Standard Event register	110
The Status Byte register	112
Using Service Request (SRQ) and Serial POLL	113
Using *STB? to read the Status Byte	114
Using the Message Available Bit (MAV)	114

To interrupt your bus controller using SRQ	115
To determine when a command sequence is completed	115
Using *OPC to signal when data is in the output buffer	116
Status Reporting Commands	117
Halting an Output in Progress	121
SCPI Conformance Information	122
SCPI confirmed commands	122
Device-specific commands	124
IEEE-488 Conformance Information	125
Dedicated hardware lines	125
Addressed commands	125
IEEE-488.2 common commands	126

#### **4 エラー・メッセージ**

概要	128
フロント・パネル操作	128
リモート・インタフェース操作	129
実行エラー・メッセージ	130
セルフ・テストのエラー・メッセージ	135
校正エラー・メッセージ	137

#### **5 アプリケーション・プログラム**

概要	140
C++ ( GPIB IEEE 488 ) のサンプル・プログラム	141
Excel 5.0 ( Windows 3.1 および GPIB ) のサンプル・プログラム	144

## 6 チュートリアル

電源の操作の概要	150
出力特性	152
非レギュレート状態	154
不要な信号	154
負荷の接続	157
出力のアイソレーション	157
複数の負荷	157
リモート電圧測定	158
負荷に関する注意事項	159
電圧レンジと電流レンジの拡張	162
直列接続	162
並列接続	163
リモート・プログラミング	164
信頼性	166

## 7 特性と仕様

物理特性	168
環境特性	169
電気仕様	169
補足特性	171

## 図一覧

図 1-1	絶縁なしでコンダクタを短絡	5
図 1-2	フロント・パネル	18
図 1-3	電圧リミット値／電流リミット値の設定	20
図 1-4	リア・パネル	21
図 1-5	ディスプレイ・インジケータ	22
図 2-1	バッテリー充電で推奨される保護回路	38
図 2-2	電圧のリモート・センシングの接続	43
図 2-3	RS-232C データ・フレーム・フォーマット	58
図 2-4	DB-9 シリアル接続	59
図 2-5	DB-25 シリアル接続	60
図 3-1	SCPI status system	108
図 6-1	シリーズ電源の簡略化した回路図（タップ選択付き）	150
図 6-2	リモート・インタフェースの絶縁を示すブロック図	151
図 6-3	理想的な定電圧電源	152
図 6-4	理想的な定電流電源	152
図 6-5	出力特性	153
図 6-6	コモン・モードとノーマル・モードでのノイズ源の簡略図	156
図 6-7	リモート測定機能を備えたレギュレーション電源	159
図 6-8	応答速度－アップ・プログラミング（フル負荷）	164
図 6-9	応答時間－ダウン・プログラミング	165
図 7-1	E3632A の寸法	168

これは空白のページです。

## 表一覧

表 1-1	E3632A オプション	7
表 1-2	E3632A アクセサリ	8
表 1-3	フロント・パネルの概観	18
表 1-4	リア・パネルの概観	21
表 1-5	ディスプレイ・インジケータの概観	22
表 3-1	SCPI command summary	71
表 3-2	Keysight E3632A programming ranges	82
表 3-3	Power supply state	99
表 3-4	Bit definitions — Questionable Status register	109
表 3-5	Bit definitions — Standard Event register	110
表 3-6	Bit definitions — Status Byte summary register	112
表 3-7	SCPI confirmed commands	122
表 3-8	Non-SCPI commands	124
表 4-1	実行エラー・メッセージ	130
表 4-2	セルフ・テストのエラー・メッセージ	135
表 4-3	校正エラー・メッセージ	137
表 6-1	ワイヤ定格	158
表 6-2	スルーレート	160
表 7-1	物理特性	168
表 7-2	電気仕様	169
表 7-3	補足特性	171

これは空白のページです。

# 1 使用前の準備

はじめに	2
標準付属品	7
電源の準備	9
製品の外観	18
電源の操作	24

この章では、電源を初めてセットアップするための手順を説明します。また、電源のすべての機能について概要を紹介します。

## 1 使用前の準備 はじめに

# はじめに

Keysight E3632A は、高性能 120 W デュアル・レンジ DC 電源 ( GPIB および RS-232C インタフェース搭載 ) です。この電源のベンチトップとシステムの両方の機能を組み合わせることで、デザイン/テスト要件に幅広く対応します。

### 便利なベンチトップ機能

- デュアル・レンジ
- 使いやすいノブ・コントロール設定
- 見やすい真空蛍光ディスプレイ
- 優れた確度/分解能
- リモート電圧測定
- 過電圧保護/過電流保護
- 出力のオン/オフ
- 優れた負荷/電源変動特性と低リップル/ノイズ
- 動作ステータスの記憶
- 脚に滑り止めが施された、持ち運び可能で堅牢なケース

### 柔軟なシステム機能

- GPIB (IEEE-488) および RS-232C インタフェースを標準搭載
- SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) 準拠
- フロントパネルからの簡単な I/O 設定
- ソフトウェア校正 (内部調整は不要)

E3632ADC 電源は、プログラミング機能とリニア電源性能を備え、電源システムのアプリケーションに最適です。電源のプログラミングは、フロント・パネルからローカルに実行する方法と、GPIB および RS-232C インタフェースを介してリモート実行する方法があります。この電源には 2 つのレンジがあり、より低い電流でより高い電圧が得られます。必要な出力レンジはフロント・パネルまたはリモート・インタフェースで選択します。

## 動作と機能

- 15 V/7 A または 30 V/4 A のデュアルレンジ
- 定電圧 (CV) 動作または定電流 (CC) 動作
- 過電圧保護 (OVP) と過電流保護 (OCP)
- ユーザ定義の動作ステート用の 3 つの記憶位置 (1 ~ 3)
- 自動パワーオン・セルフテスト
- 負荷電圧用のリモート・センシング
- フロント・パネルまたはリモート・インタフェースによるユーザ校正

## フロント・パネル操作

- 使いやすいノブ・コントロール
- 出力レンジの選択
- OVP および OCP 機能のオン/オフ
- OVP および OCP のトリップ・レベルの設定
- OVP および OCP 条件のクリア
- 電圧リミット値/電流リミット値の設定と表示
- 動作ステートの保存/リコール
- 電源のリモート・インタフェース・モードからローカル・モードへの復帰
- リモート・インタフェース・エラー・メッセージの表示
- 電源の校正 (校正セキュリティ・コードの変更を含む)
- リモート・インタフェース向けの電源の構成
- 出力のオン/オフ

## 1 使用前の準備 はじめに

リモート・インタフェースでの動作では、リスナとトーカーのいずれとしても機能します。外部コントローラを使用すれば、出力設定を行い、ステータス・データを GPIB または RS-232C インタフェース経由で送信するように指示できます。次に、機能をまとめます。

- 電圧／電流プログラミング
- 電圧／電流リードバック
- 現在／記録されているステータスのリードバック
- プログラミング構文エラー検出
- 完全なセルフテスト

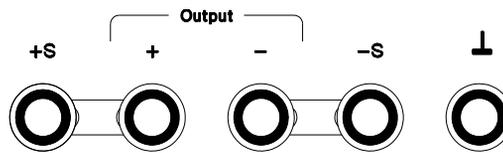
フロントパネルの真空蛍光ディスプレイ (VFD) には、以下が含まれます。

- 出力電圧／電流の実際の値の表示 (メータ・モード)
- または、出力電圧／電流のリミット値の表示 (リミット・モード)
- インジケータの動作ステータスをチェック
- エラー・コード (メッセージ) のエラー・タイプをチェック

電源の出力とシャーシ・グランドへの接続は、フロント・パネルのバインディング・ポストで行います。

### 警告

電源出力をシャーシから  $\pm 60$  Vdc を超えてフローティングさせると、オペレータが感電する危険があります。絶縁なしの金属製の短絡バーを使用し、(+) 出力端子と (+) センス端子、および (-) 出力端子 (-) センス端子を接続している場合は、 $\pm 60$  VDC を超えて出力をフローティングさせないでください。

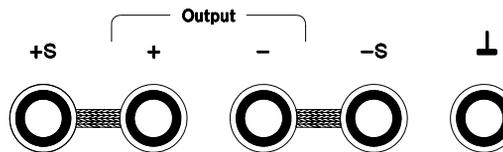


Float voltage  $\pm 60$  Vdc Max to  $\perp$   
( shorting conductors without insulation )

図 1-1 絶縁なしでコンダクタを短絡

**警告**

絶縁なしの金属製の短絡バーを絶縁ありのコンダクタに変更するか、オペレータが出力コンダクタにアクセスできないように端子から絶縁なしの属製の短絡バーを外せば、出力を最大  $\pm 240$  Vdc にフローティングできます。電圧が存在する場合は、ワイヤの絶縁を行なってください。



Float voltage  $\pm 240$  Vdc Max to  $\perp$   
( insulated shorting conductors )

## 1 使用前の準備 はじめに

電源は、着脱可能な 3 線のグラウンド付き電源コードとともに出荷されます。AC 電源ラインのヒューズは、リア・パネル上の外部タイプです。電源はフロント・パネルから直接校正するか、**GPIB** または **RS-232C** インタフェース上のコントローラから校正コマンドを使用して校正できます。補正係数は不揮発性メモリに記憶され、出力のプログラミング時に使用されます。フロント・パネルまたはコントローラからの校正では、トップ・カバーをを外したり、システム・キャビネットから電源を取り外す必要はありません。「セキュア」校正保護機能を使用することにより、許可されていない校正から保護できます。

## 標準付属品

電源の梱包に以下の付属品が揃っていることを確認してください。同梱されていない付属品または損傷している付属品がある場合は、最寄りの **Keysight** 営業所にお問い合わせください。

- ✓ 電源ケーブル
- ✓ 校正証明書
- ✓ E3632A ユーザーズ・ガイド (本書)
- ✓ E3632A サービス・ガイド (E3632-90010)

## オプション

OEM、OE3、OE9 の各オプションにより、出荷時の電源電圧設定が決まります。標準ユニットでは、入力電圧  $115 \text{ Vac} \pm 10 \%$ 、 $47 \text{ Hz} \sim 63 \text{ Hz}$  に設定されています。

電源電圧設定の変更の詳細については、「**電源ライン電圧の選択**」(14 ページ) を参照してください。

表 1-1 E3632A オプション

オプション	概要
OEM	入力電圧は $115 \text{ Vac} \pm 10 \%$ 、 $47 \text{ Hz} \sim 63 \text{ Hz}$
OE3	入力電圧は $230 \text{ Vac} \pm 10 \%$ 、 $47 \text{ Hz} \sim 63 \text{ Hz}$
OE9	入力電圧は $100 \text{ Vac} \pm 10 \%$ 、 $47 \text{ Hz} \sim 63 \text{ Hz}$
1CM	ラックマウント・キット (Keysight パーツ番号 5063-9243)
OL2	追加の英語版マニュアル・セット (ローカル言語版は CD-ROM、Keysight パーツ番号 5964-8251 に収録されています)

## 1 使用前の準備

標準付属品

### アクセサリ

次のアクセサリは、地域の Keysight 営業所で電源とセットまたは個別に注文いただけます。

表 1-2 E3632A アクセサリ

パーツ番号	概要
10833A	GPIB ケーブル、1 m
10833B	GPIB ケーブル、2 m
34398A	<ul style="list-style-type: none"><li> RS-232C、9 ピン (メス) - 9 ピン (メス)、2.5 m ケーブル</li><li> 9 ピン (メス) - 25 ピン (オス) アダプタ</li></ul>

## 電源の準備

### 事前チェック

#### 1 リア・パネルの電源ライン電圧設定の確認

この電源は、出荷時に電源ライン電圧をお住まいの国に適した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。100 Vac、115 Vac、230 Vac のいずれかに設定できます。

#### 2 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。

お住まいの国に適した電源ヒューズが取り付けられた状態で出荷されています。100 Vac または 115 Vac で動作させる場合は、4 AT ヒューズを使用する必要があります。230 Vac で動作させる場合は、2.5 AT ヒューズを使用する必要があります。

#### 3 電源ライン・コードを接続し、電源をオンにします。

DC 電源をオンにすると、フロント・パネル・ディスプレイが点灯しパワーオン・セルフテストが自動的に実行されます。

#### 注

- 電源ライン電圧または電源ライン・ヒューズを変更する場合は、「**電源ライン電圧の選択**」(14 ページ)を参照してください。
- 4 AT ヒューズに交換する場合は、Keysight パーツ番号 2110-0996 を注文してください。
- 2.5 AT ヒューズに交換する場合は、Keysight パーツ番号 2110-0999 を注文してください。

## パワーオン・チェック

パワーオン・セルフテストでは、内蔵のマクロプロセッサのチェックが自動で行われるので、ディスプレイの表示を確認します。フロント・パネの電源スイッチを押すと、ディスプレイに次のシーケンスが表示されます。

- 1 すべてのインジケータを含むディスプレイのすべてのセグメントが、約1秒間点灯します。

ディスプレイのインジケータを確認するには、**Display Limit** を押しながら電源を投入します。

- 2 GPIB アドレスまたはRS-232 メッセージが約1秒間表示されます。

### ADDR 5 (または RS-232)

電源がリモート・インタフェース構成で向上から出荷される場合は、GPIB アドレスは“5”に設定されます。DC 電源の初回電源投入時でない場合は、異なるインタフェース (RS-232) または異なる GPIB アドレスが現れます。

### 注

リモート・インタフェース構成を変更する必要がある場合は、[第3章「Remote Interface Reference」](#)を参照してください。

- 3 15V、OVP、OCP、およびOFF インジケータはオンです。その他のすべてはオフです。

DC 電源がパワーオン/リセット・ステートになり、出力がオフ (OFF インジケータが点灯) になり、15 V/7 A レンジが選択され (15V インジケータが点灯)、電圧コントロール用のノブが選択されます。OVP および OCP インジケータも点灯します。

**Output On/Off**

- 4 出力をオンにします。

校正モードで CAL MODE と表示された後、**Output On/Off** を押して、出力をオンにします。OFF インジケータが消灯し、15V、OVP、OCP および CV インジケータが点灯します。ノブを回すと、それに伴って点滅している数値も変わります。現在、ディスプレイはメータ・モードになっています。メータ・モードでは、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。

注

DC 電源がパワーオン・セルフテスト中にエラーを検出した場合は、**ERROR** インジケータがオンになります。詳細は第 4 章「エラー・メッセージ」を参照してください。

## 出力チェック

次の手順に従って、電源が定格出力を発生していることと、フロント・パネルからの操作に適切に応答することを確認します。性能テストと動作認テストの詳細については、『*Service Guide*』を参照してください。(E3632-90010)

注

各セットアップで、左の余白に示されているキーを使用してください。

### 電圧出力のチェック

次の手順では、負荷をかけない状態で基準電圧の動作を検査します。

Power

1 電源をオンにします。

電源はパワーオン/リセット状態になります。出力はオフ (OFF インジケータが点灯) になり、15 V/7 A レンジが選択され (15V インジケータが点灯)、ノブは電圧制御に設定されます。

Output On/Off

2 出力をオンにします。

OFF インジケータが消灯し、15V、OVP、OCP、CV の各インジケータが点灯します。ノブを回すと、点滅している桁が切り替わります。現在、ディスプレイはメータ・モードになっています。メータ・モードでは、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。

## 1 使用前の準備

### 電源の準備

- 3 フロント・パネルの電圧計が、15 V/7 A レンジのノブ制御に応じて正しく応答していることを確認します。

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。

- 4 電圧をゼロから最大定格値まで調整できることを確認します。<sup>[1]</sup>

電圧計が 0 V を示すまでノブを調整し、その後、電圧計が 15.0 V を示すまでノブを調整します。

### 電流出力のチェック

次の手順では、電源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。

Power

- 1 電源をオンにします。

DC 電源がパワーオン/リセット・ステートになり、出力がオフ (OFF インジケータが点灯) になり、15 V/7 A レンジが選択され (15V インジケータが点灯)、電圧コントロール用のノブが選択されます。

- 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 (-) 出力端子に短絡片を接続します。

Output On/Off

- 3 出力をオンにします。

OFF インジケータが消灯し、15V、OVP、および OCP インジケータが点灯します。テスト用リードの抵抗に応じて、CV インジケータまたは CC インジケータがオンになります。ノブを回すと、それに伴って点滅している数値も変わります。現在、ディスプレイはメータ・モードになっています。メータ・モードでは、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。

Display Limit

- 4 電圧リミット値を 1.0 V 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 インジケータが点滅します)。CC が確実に動作するように、電圧リミット値を 1.0 V にします。CC インジケータがオンになります。

[1] 電圧の設定では、分解能選択キーで点滅している桁を右または左に移動できます。

Volt/Curr

- 5 フロント・パネルの電流計が、15 V/7 A レンジのノブ制御に応じて正しく応答していることを確認します。  
ノブを電流制御に設定し、ディスプレイがメータ・モード (Limit インジケータが消灯) の場合はノブを時計回りまたは反時計回りに回転します。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 (電圧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)。
- 6 電流をゼロからフル定格値まで調整できることを確認します。<sup>[1]</sup>

## 注

出力チェック中にエラーが検出されると、**ERROR** インジケータが点灯します。詳細は第4章「エラー・メッセージ」を参照してください。

## 電源ライン要件

DC 電源は、47 Hz ~ 63 Hz、公称 100 V、115 V、または 230 V の単相 AC 電源ラインで動作します。リア・パネルに、工場での DC 電源の公称電源ライン電圧が示されています。必要に応じて、「電源ライン電圧の選択」(14 ページ) に示したように電源ライン電圧の設定を変更できます。

### 電源ライン・コード

この電源には、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。間違った電源コードが DC 電源に付属していた場合は、お近く Keysight セールス/サービス・オフィスにお問い合わせください。電源コードは、3 線式のグラウンド・タイプです。3 番目の導線がグラウンドです。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、グラウンドしてください。キャビネットで適切なグラウンドを行わずに電源を動作さないでください。

[1] 電流の設定では、分解能選択キーで点滅している桁を右または左に移動できます。

# 1 使用前の準備

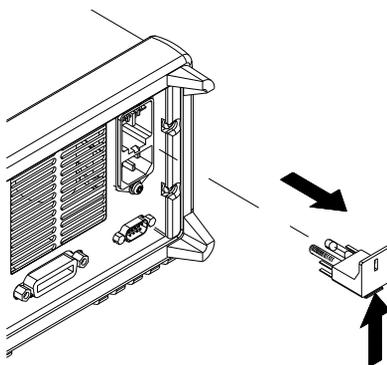
## 電源の準備

### 電源ライン電圧の選択

電源ライン電圧の選択は、2つのコンポーネント（リア・パネルの電源ラインモジュールの電源ライン電圧セレクトと電源ライン・ヒューズ）を調整することにより行います。電源ライン電圧を変更するには、次の手順に従います。

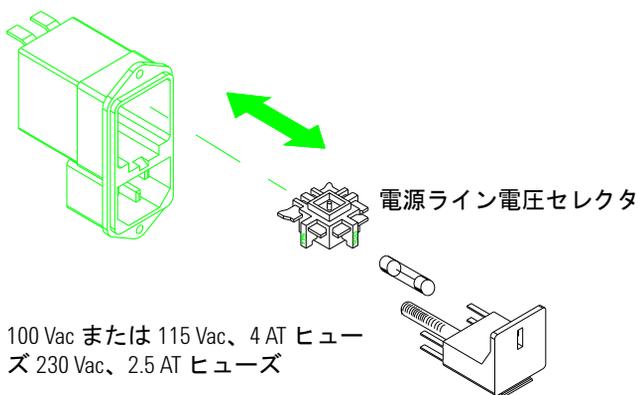
#### 1 電源コードを外します。

マイナス・ドライバを使用して、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。

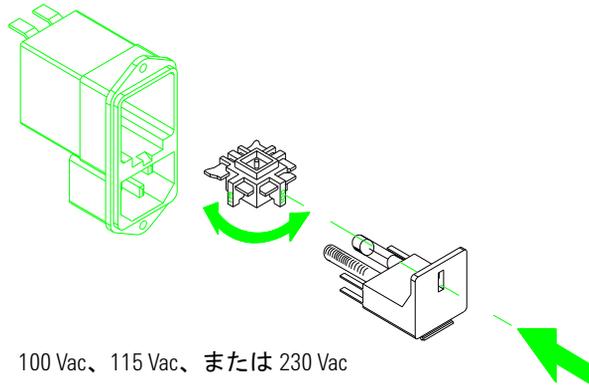


#### 2 正しい電源ライン・ヒューズを取り付けます。

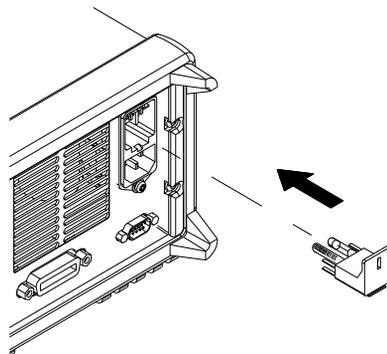
電源ライン・モジュールから電源ライン電圧セレクトを取り外します。



- 3 正しい電圧が現れるまで、電源ライン電圧セレクトを回転します。



- 4 電源ライン電圧セレクトとヒューズ・ホルダ・アセンブリを元に戻します。



注

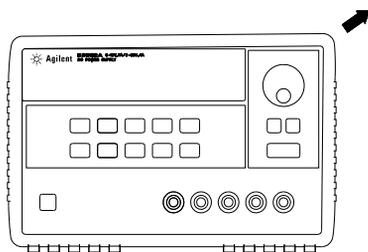
正しい電源電圧が選択され、正しい電源ヒューズが取り付けられていることを確認します。

## 1 使用前の準備 電源の準備

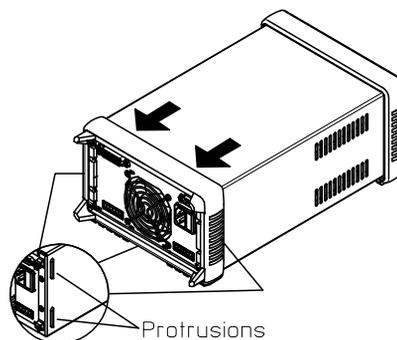
### DC 電源のラックへの格納

DC 電源は、3 種類のオプション・キットの 1 つを使用して、標準の 19 インチ・ラック・キャビネットにマウントできます。単一の電源用のラック・マウント・キットは、オプション 1CM (5063-9243) です。各ラック・マウント・キットには、説明書と取り付け金具が付属しています。同サイズの Keysight System II 装置であれば、Keysight E3632A 電源の横に設置できます。

- 1 電源をラックに設置する前に、前面と背面のバンパーを外しておきます。

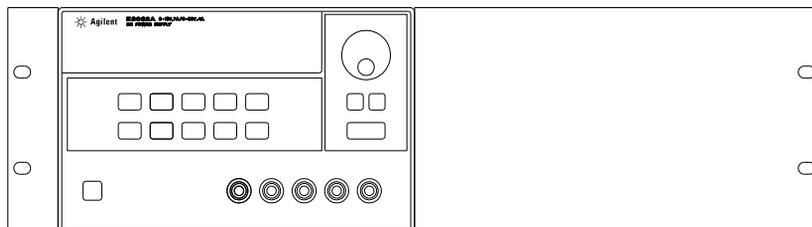


フロント

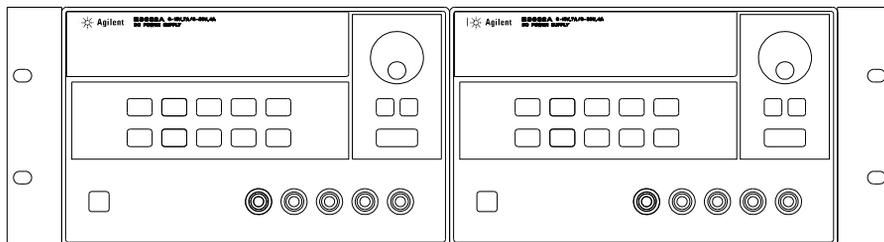


リア (下面図)

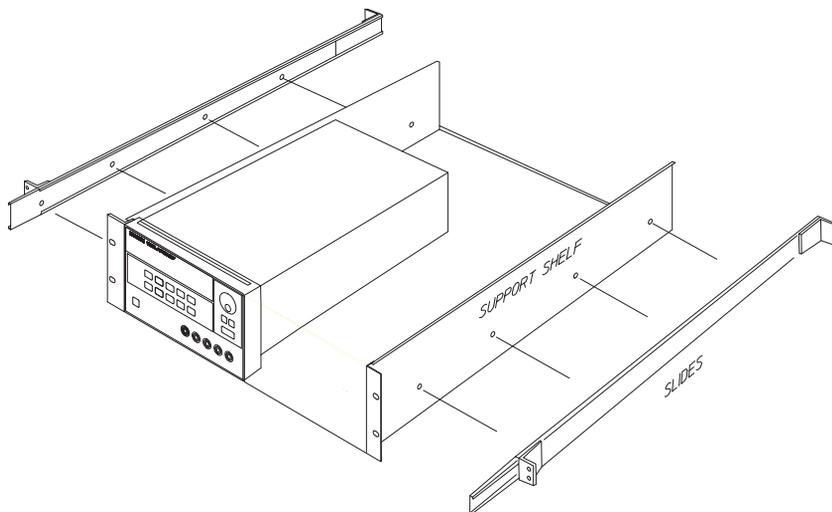
- 2 ラックに設置する装置が 1 台の場合は、アダプタ・キット (5063-9243) をご注文ください。



- 3 奥行きが同じ装置を 2 台並べて設置する場合は、ロックリンク・キット (5061-9694) とラックマウント・キット (5063-9212) をご注文ください。



- 4 スライド式サポート・シェルフに装置を 2 台設置する場合は、サポート・シェルフ (5063-9256) とスライド・キット (1494-0015) をご注文ください。



1 使用前の準備  
製品の外観

## 製品の外観

### フロント・パネル

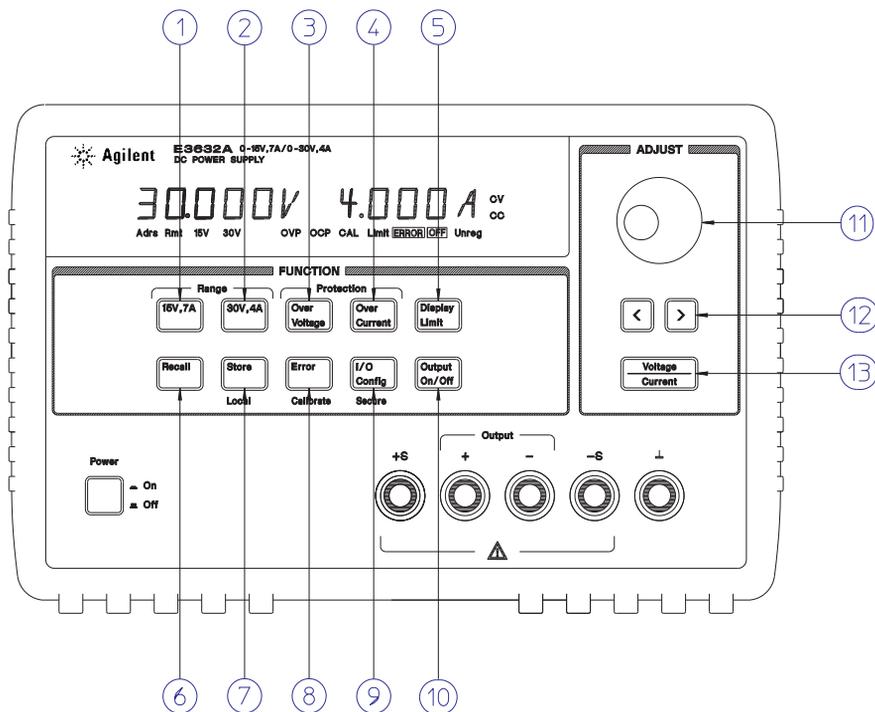


図 1-2 フロント・パネル

表 1-3 フロント・パネルの概観

番号	項目	概要
1	15 V/7 A レンジ選択キー	15 V/7 A レンジを選択し、最大定格出力を 15 V/7 A にします。
2	30 V/4 A レンジ選択キー	30 V/4 A レンジを選択し、最大定格出力を 30 V/4 A にします。

表 1-3 フロント・パネルの概観（続き）

番号	項目	概要
3	過電圧保護キー	過電圧保護機能をオンまたはオフにします。また、トリップ電圧レベルの設定および過電圧条件のクリアを行います。
4	過電流保護キー	過電流保護機能をオンまたはオフにします。また、トリップ電流レベルの設定および過電流条件のクリアを行います。
5	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、ノブでリミット値を設定可能にします。
6	動作ステート・リコール・キー	位置 1、2、または 3 から、以前に保存した動作ステートをリコールします。
7	動作ステート保存／ローカル・キー <sup>[1]</sup>	位置 1、2、または 3 に動作ステートを保存します。または、電源をリモート・インタフェース・モードからローカル・モードに戻します。
8	エラー／校正キー <sup>[2]</sup>	動作、セルフテスト、校正中に発生したエラーを表示します。または、校正モードをオンにします（校正を実行する前に電源のセキュア保護モーを解除する必要があります）。校正に関する詳細は、『Service Guide (E3632-90010)』を参照してください。
9	I/O 構成／セキュア・キー <sup>[3]</sup>	リモート・インタフェース用の設定を行います。または、校正保護機能を有効または無効にします。電源のセキュリティ保護またはセキュリティ除に関する詳細は、『Service Guide (E3632-90010)』を参照してください。
10	出力のオン／オフ・キー	電源の出力をオンまたはオフにしますオンとオフを切り替えることができます。
11	制御ノブ	時計回りまたは反時計回りに回すと、点滅している数値が増減します。
12	分解能選択キー	点滅している桁を左右に移動します。
13	電圧／電流調整選択キー	ノブ制御機能を、電圧調整と電流調整のどちらに使用するか選択します。

[1] 電源がリモート・インタフェース・モードの場合は、[Local] キーとして使用できます。

[2] このキーを押しながら電源をオンにすると、校正モードになります。

[3] 電源が校正モードのときは、[Secure] キーまたは [Unsecure] キーとして使用できます。

## 1 使用前の準備 製品の外観

### 電圧リミット値／電流リミット値の設定

電圧リミット値と電流リミット値は、次の方法でフロント・パネルで設定できます。

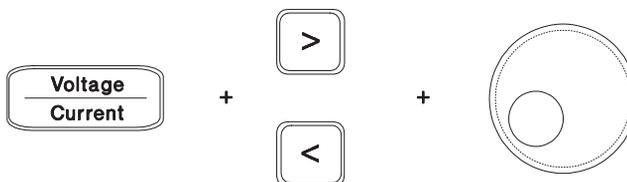


図 1-3 電圧リミット値／電流リミット値の設定

- 1 電源をオンにした後、レンジ選択キーを使用して必要なレンジを選択します。
- 2 校正モードで **CAL MODE** と表示された後、**Display Limit** を押すと、リミット値が表示されます。
- 3 分解能選択キーで点滅している桁の位置を動かし、制御ノブを回して電圧リミット値を設定します。タイムアウトになった場合は、もう一度 **Display Limit** をもう一度押すと、ディスプレイはすぐに出力モニタ・モードになります。
- 4 電圧／電流選択キーを使用して、ノブを電流制御モードにします。
- 5 分解能選択キーで点滅している桁の位置を動かし、制御ノブを回して電流リミット値を設定します。
- 6 **Output On/Off** を押して、出力をオンにします。約 5 秒後、ディスプレイは自動的に出力モニタ・モードになり、出力端子での電圧と電流を表示します。または **Display Limit** を押すと、ただちに出力モニタ・モードになり、出力端子での電圧と電流を表示します。

#### 注

リモート・インタフェース・コマンドでフロント・パネルのキーとコントロールをすべて無効にすることができます。フロント・パネルのキーとコントロールを有効にするには、ローカル・モードにする必要があります。

## リア・パネル

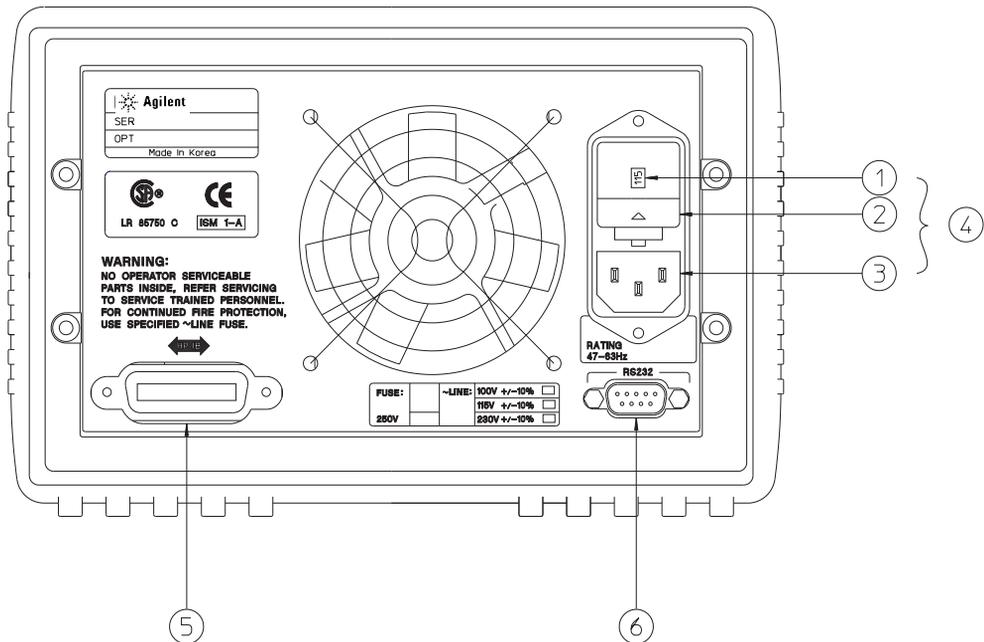


図 1-4 リア・パネル

表 1-4 リア・パネルの概観

番号	概要
1	電源ライン電圧設定
2	電源ライン・ヒューズ・ホルダ・アセンブリ
3	AC ソケット
4	電源ライン・モジュール
5	GPIB (IEEE-488) インタフェース・コネクタ
6	RS-232C インタフェース・コネクタ

## 1 使用前の準備

### 製品の外観

#### 注

次の操作は、フロント・パネルの **I/O Config** キーを押します。

- GPIB または RS-232C インタフェースを選択します（第2章を参照）。
- GPIB のバス・アドレスを設定します（第2章を参照）。
- RS-232C のボー・レートとパリティを設定します（第2章を参照）。

## ディスプレイ・インジケータ

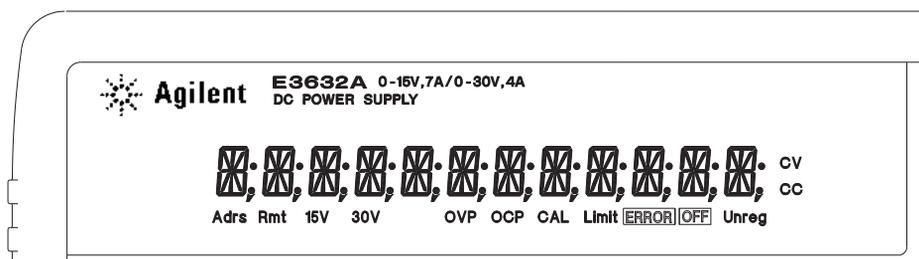


図 1-5 ディスプレイ・インジケータ

表 1-5 ディスプレイ・インジケータの概観

項目	概要
Adrs	電源がリモート・インタフェース経由で対話できるように設定されています。
Rmt	リモート・インタフェース・モードで動作中です。
15 V	15 V/7 A レンジが選択されていることを示します。
30 V	30 V/4 A レンジが選択されていることを示します。
OVP	インジケータがオンになり過電圧保護機能がオンになったか、インジケータの点滅時に過電圧保護回路によって電源がシャットダウンしました。
OCP	インジケータがオンになり過電流保護機能がオンになったか、インジケータの点滅時に過電流保護回路によって電源がシャットダウンしました。

表 1-5 ディスプレイ・インジケータの概観（続き）

項目	概要
CAL	校正モードで動作しています。
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	ハードウェアまたはリモート・インタフェース・コマンドでエラーが検出されました。エラー・ビットはクリアされていません。
OFF	電源の出力がオフになっています。詳細については、「システム関連の操作」（46 ページ）を参照してください。
Unreg	電源の出力のレギュレーションが行われていません（出力は CV と CC のいずれでもありません）。
CV	定電圧モードで動作しています。
CC	定電流モードで稼働しています。

**注**

ディスプレイのインジケータを確認するには、`Display Limit` を押しながら電源を投入します。

## 1 使用前の準備

### 電源の操作

# 電源の操作

## 冷却

電源は、0 °C ~ 40 °C の定格温度で稼働できます。ファンは、両サイドから吸気して背面に排気することで電源を冷却します。Keysight ラックマウントを使用することより、空気の流れを確保できます。

## ベンチ動作

この電源は、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、空気の適切な循環を確保する必要があります。また、ラックへの収納にはゴム製バンパーを取り外す必要があります。

## クリーニング

本製品のクリーニングは不要です。筐体の埃をクリーニングする場合は、乾いた布を使用してください。

## 2 動作と機能

概要	26
定電圧動作	28
定電流動作	30
動作ステートの保存とリコール	33
過電圧保護のプログラミング	35
過電流保護のプログラミング	38
電圧のリモート・センシング	41
出力の無効化	44
システム関連の操作	46
リモート・インタフェース設定	51
GPIB インタフェースの構成	56
RS-232C インタフェースの構成	57
校正	63

この章では、E3632ADC 電源の動作と機能について説明します。

## 概要

ここでは電源の動作について説明しますが、その前にフロント・パネルのキーについて説明します。

- 電源は、フロント・パネル動作モードに設定された状態で出荷されます。電源をオンにしたときは、電源は自動的にフロント・パネル動作モード設定されます。このモードでは、フロント・パネルのキーの操作が可能です。電源がリモート動作モードになっている状態で、フロント・パネル・ロックアウト・コマンドを送信していない場合には、**Local** キーを押すとフロント・パネル動作モードに戻ります。フロント・パネル動作モードとリモート動作モードを切り替えても、出力パラメータは変更されません。
- 電源には2種類の出力レンジ（15 V/7 A または 30 V/4 A）があります。この機能により、より低い電流でより高い電圧を供給したり、より低い電圧でより高い電流を供給できます。出力レンジの選択は、フロント・パネルまたはリモート・インタフェースで行います。**15V** または **30V** インジケータは、現在選択されているレンジを示します。
- **Display Limit**（**Limit** インジケータが点滅）を押すと、電源のディスプレイはリミット・モードになり、現在のリミット値が表示されます。このモードでは、ノを回すとリミット値の変化を確認できます。**Display Limit** をもう一度押すか、数秒待つてタイムアウトにすると、電源はメータ・モードに戻ります（**Limit** インジケータが消灯します）。このモードでは、実際の出力電圧と電流が表示されます。
- 電源の出力は、フロント・パネルから有効／無効にできます。**Output On/Off** を使用します。出力がオフになると、**OFF** インジケータが点灯し、出力はオフになります。

- ディスプレイには、電源の動作ステータスとエラー・コードが表示されます。例えば **15 V/7 A** レンジの CV モードで動作していて、フロント・パネルで制御している場合は、CV と **15 V** のインジケータがオンになります。ただし、電源がリモート制御されている場合は **Rmt** インジケータがオンになり、GPIB インタフェースを経由している場合は **Adrs** インジケータがオンになります。詳細については、「**ディスプレイ・インジケータ**」(22 ページ) を参照してください。

## 定電圧動作

定電圧（CV）動作用に電源を設定するには、次の手順を実行します。

### フロント・パネル操作

- 1 出力端子に負荷を接続します。

電源をオフにして、負荷を（+）出力端子と（-）出力端子に接続します。

Power

- 2 電源をオンにします。

電源はパワーオン/リセット状態になります。出力はオフ（OFF インジケータが点灯）になり、15 V/7 A レンジが選択され（15V インジケータが点灯）、ノブは電圧制御に設定されます。

電源を 30 V/4 A レンジで動作させるには、次のステップに進む前に、**30V,4A** を押します。30 V 表示が点灯します。

Display Limit

- 3 ディスプレイをリミット・モードに設定します。

**Limit** インジケータが点滅していることを確認します。これは、ディスプレイがリミット・モードであることを示します。ディスプレイがリミット・モードになると、電圧と電流のリミット値が表示されます。

#### 注

定電圧モードでは、電圧値はメータ・モードとリミット・モードで同じになりますが、電流値は異なります。また、ディスプレイがメータ・モードの場合、ノブを回しても電流リミット値は変化しません。ノブで調整するときは、ディスプレイをリミット・モードにして、定電圧モードで電リミット値が変化することを確認してください。

- Volt/Curr**  **4** ノブで電流リミット値を設定します。<sup>[1]</sup>
- Limit** インジケータが点滅していることを確認します。ノブを電流制御に設定します。電流計の最初の桁が点滅します。分解能選択キーで点滅しているが変わります。また、ノブを回すと点滅している数値を調整できます。ノブで電流リミット値を調整します。
- Volt/Curr**  **5** ノブで出力電圧を設定します。<sup>[2]</sup>
- Limit** インジケータが点滅していることを確認します。ノブを電圧制御に設定します。電圧計の2番目の桁が点滅します。分解能選択キーで点滅している桁を変更し、ノブで出力電圧を調整します。
- Display Limit** **6** メータ・モードに戻ります。
- 校正モードで CAL MODE と表示された後、**Display Limit** を押すか、数分待つてタイムアウトにするとメータ・モードに戻ります。**Limit** インジケータが消灯し、ディスプレイに **OUTPUT OFF** というメッセージが表示されます。
- Output On/Off** **7** 出力をオンにします。
- OFF** インジケータが消灯し、**15V** または **30V**、**OVP**、**OCP**、および **CV** インジケータが点灯します。現在、ディスプレイはメータ・モードになっています。メータ・モードでは、ディスプレイに実際の電圧と電流が表示されます。
- OVP** および **OCP** インジケータの詳細については、「**過電圧保護のプログラミング**」(35 ページ) および「**過電流保護のプログラミング**」(38 ページ) を参照してください。
- 8** 電源が定電圧モードになっていることを確認します。
- 電源を定電圧 (CV) モードで稼働する場合、**CV** インジケータが点灯していることを確認します。**CC** インジケータが点灯している場合、電流リミット値にさらに大きな値を選択してください。

[1] 電流の設定では、分解能選択キーで点滅している桁を右または左に移動できます。

[2] 電圧の設定では、分解能選択キーで点滅している桁を右または左に移動できます。

注

CV 動作中に、負荷の変化によって電流制限値を超えた場合は、電源は自動的に現在の電流制限値で定電流モードに移行し、それに比例して出力電が低下します。

## リモート・インタフェース操作

CURRent {<current>|MIN|MAX} 電流を設定します。  
VOLtage {<voltage>|MIN|MAX} 電圧を設定します。  
OUTPut ON 出力をオンにします。

## 定電流動作

定電流（CC）動作用に電源を設定するには、次の手順を実行します。

## フロント・パネル操作

- 1 出力端子に負荷を接続します。

電源をオフにして、負荷を（+）出力端子と（-）出力端子に接続します。

Power

- 2 電源をオンにします。

DC 電源がパワーオン/リセット・ステートになり、出力がオフ（OFF インジケータが点灯）になり、15 V/7 A レンジが選択され（15V インジケータが点灯）、電圧コントロール用のノブが選択されます。

電源を 30 V/4 A レンジで動作させるには、次のステップに進む前に、**30V,4A** を押します。30 V 表示が点灯します。

Display Limit

- 3 ディスプレイをリミット・モードに設定します。

**Limit** インジケータが点滅していることを確認します。これは、ディスプレイがリミット・モードであることを示します。ディスプレイがリミット・モードになると、選択した電源の電圧と電流のリミット値が表示されます。

注

定電流モードでは、電流値はメータ・モードとリミット・モードで同じになりますが、電圧値は異なります。また、ディスプレイがメータ・モードの場合、ノブを回しても電圧リミット値は変化しません。ノブで調整するときは、ディスプレイをリミット・モードにして、定電流モードで電圧リミット値の変化を確認することをお勧めします。

-  4 ノブで電圧リミット値を設定します。<sup>[1]</sup>

**Limit** インジケータが点滅していることを確認し、電圧計の2番目の桁が点滅して電圧制御用のノブが選択されていることを確認します。分解能選択キーを押すと、点滅している桁が左右に移動します。また、ノブを回すと点滅している数値を調整できます。ノブで電圧リミット値を設定します。

Volt/Curr

-  5 ノブを回して出力電流<sup>[1]</sup>を設定します。

**Limit** インジケータが点滅していることを確認します。ノブを電流制御に設定します。インジケータの先頭の桁が点滅します。分解能選択キーを押して減している桁を移動し、ノブで出力電流を調整します。

Display Limit

- 6 メータ・モードに戻ります。

校正モードで CAL MODE と表示された後、**Display Limit** を押すか、数分待つてタイムアウトにするとメータ・モードに戻ります。**Limit** インジケータが消灯し、ディスプレイに **OUTPUT OFF** と表示されます。

[1] 電圧の設定では、分解能選択キーで点滅している桁を右または左に移動できます。

## 2 動作と機能

### 定電流動作

Output On/Off

#### 7 出力をオンにします。

**OFF** インジケータが消灯し、**15V** または **30V**、**OVP**、**OCP**、および **CC** インジケータが点灯します。現在、ディスプレイはメータ・モードになっています。メータ・モードでは、実際の出力電圧と電流が表示されます

**OVP** インジケータと **OCP** インジケータの詳細については、「**過電圧保護のプログラミング**」(35 ページ) と「**過電流保護のプログラミング**」(38 ページ) を参照してください。

#### 8 電源が定電流モードになっていることを確認します。

電源を定電流 (CC) モードで稼働する場合、**CC** インジケータが点灯していることを確認します。**CV** インジケータが点灯している場合、電圧リミット値にさらに大きな値を選択してください。

### 注

CC 動作中に、負荷の変化が原因で電圧リミット値を超えた場合は、電源は自動的に現在の電圧リミット値で定電圧モードに移行し、それに比例し出力電流が低下します。

## リモート・インタフェース操作

VOLTage {<voltage> MIN MAX}	電圧を設定します。
CURRent {<current> MIN MAX}	電流を設定します。
OUTPut ON	出力をオンにします。

## 動作ステートの保存とリコール

動作ステートは、不揮発性メモリに5つまで保存できます。これにより、フロント・パネルから数回キーを押すだけですべての測定器校正をリコールできます。

フロント操作のためのメモリ位置は、工場のリセット・ステートとともに提供されます。詳細は、「\*RST」(99 ページ) の記載を参照してください。次の手順は、動作ステートを保存／リコールする方法を示します。

### フロント・パネル操作

#### 動作ステートの保存

- 1 電源を設定し、保存したい動作ステートにします。

出力電圧レンジの選択、電圧および電流リミット値の設定、出力のオン／オフ状態、OVP および OCP のオン／オフ状態、OVP および OCP のトリップ・レベが保存されます。

**Store**

- 2 ストレージ・モードをオンにします。

動作ステートを保存するために、3つのメモリ位置(1、2、および3)を利用できます。動作ステートは、不揮発性メモリに保存され、リコールすることができます。

#### STORE 1

このメッセージは、約3秒間ディスプレイに表示されます。



- 3 記憶位置を選択します。

ノブを右に回して、記憶位置3を選択します。

#### STORE 3

保存動作をキャンセルするには、ディスプレイがタイムアウトするまで約3秒間待つか、**Store**以外のキーを押します。電源は、ノーマル動作モードに戻り、押された機能に戻ります。

**Store**

- 4 動作ステートを保存します。

動作ステートが保存されます。

#### DONE

## 2 動作と機能

### 動作状態の保存とリコール

このメッセージは、約 1 秒間ディスプレイに表示されます。

#### 記録されている状態のリコール

**Recall**

- 1 リコール・モードをオンにします。

リコール・モードにすると、記憶位置 1 が表示されます。

#### RECALL 1

このメッセージは、約 3 秒間ディスプレイに表示されます。



- 2 記憶された動作状態をリコールします。

ノブを右に回して、表示された記憶位置を 3 に変更します。

#### RECALL 3

**Recall** を押してから 3 秒以内にこの設定を行わないと、ノーマル動作モードに戻り、記憶位置 3 に保存された動作状態はリコールされません。

**Recall**

- 3 動作状態をリコールします。

#### DONE

このメッセージは約 1 秒表示されます。

## リモート・インタフェース操作

次のコマンドを入力し、電源のステートを保存およびリコールします。

- |              |                                |
|--------------|--------------------------------|
| *SAV {1 2 3} | 動作モードを指定した記憶位置に保存します           |
| *RCL {1 2 3} | 以前に保存した動作ステートを所定の記憶位置からリコールします |

## 過電圧保護のプログラミング

過電圧保護は、出力電圧がプログラムされた保護レベルの値を超えると、負荷をガードします。トリップ・レベルが 3 V 以上に設定されている場合内部 SCR 経由で出力を短絡し、トリップ・レベルが 3 V 未満の場合は出力を 1 V に設定します。

以下の手順は、OVP トリップ・レベルの設定方法、OVP の動作の確認方法、OVP 状態のクリア方法を示しています。

## フロント・パネル操作

### OVP レベルの設定と OVP 回路の有効化

Power

- 1 電源をオンにします。

電源はパワーオン/リセット状態になります。出力はオフ (**OFF** インジケータが点灯) になり、15 V/7 A レンジが選択され (15V インジケータが点灯)、ノブは電圧制御に設定されます。

Output On/Off

- 2 出力をオンにします。

**OFF** インジケータが消灯し、ディスプレイがメータ・モードになります。

## 2 動作と機能

### 過電圧保護のプログラミング

Over Voltage



3 [OVP] メニューを開いてトリップ・レベルを選択します。

#### LEVEL 32.0 V

[OVP] メニューを開くと、上のメッセージが表示されます。制御ノブを調整して、必要な OVP トリップ値にします。トリップ・レベルは 1.0 V 未満に設定できません。

Over Voltage

4 OVP 回路を有効にします。

#### OVP ON

Over Voltage を押すと、上記のメッセージが表示されます。

Over Voltage

5 [OVP] メニューを終了します。

#### CHANGED

しばらく **CHANGED** メッセージが強調表示され、新しい OVP トリップ値が有効になったことを示します。OVP 設定が変更されない場合は、**NO CHANGE** と表示されます。[OVP] メニューが終了し、メータ・モードに戻ります。OVP インジケータの点灯を確認します。

### OVP の動作の確認

OVP の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げます。次に、OVP 回路がトリップするまで、矢印キーを使用して出力電を少しずつ上げていきます。これにより、電源の出力はほぼゼロにまで低下し、OVP インジケータが点滅し、CC インジケータがオンになります。OVP TRIPPED 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 状態が発生すると (OVP TRIPPED メッセージがディスプレイに表示される)、OVP インジケータが点滅します。バッテリーなど外部電圧ソースが原因である場合は、まずそれを切断します。次の手順では、過電圧状態をクリアして、メータ・モード動作に戻る方法を示します。この手順では、数秒間待機してディスプレイがタイムアウトすると、ディスプレイは OVP TRIPPED に戻ります。

- Over Voltage**    ま
- Display Limit**    
- Over Voltage**    
- 1 **OVP** トリップ値または出力電圧レベルを再度調整します。  
まず **Display Limit** を押した後、出力電圧レベルを **OVP** トリップ・ポイント以下に下げるか、**Over Voltage** を押した後ノブを使用して、**OVP** トリップ値を上げます。
  - 2 クリア・モードに移動します。
- OVP ON**
- Over Voltage** を押すと、上記のメッセージが表示されます。出力電圧レベルを変更する場合は、**Over Voltage** を 2 回押します。**OVP CLEAR** メッセージがディスプレイに表示されるまで、ノブを右に回します。
- Over Voltage**    3 過電圧状態をクリアし、メニューを閉じます。
- 次に **Over Voltage** を再度押すと、しばらく **DONE** メッセージがディスプレイに表示され、**OVP** インジケータはこれ以上点滅しません。出力がメータ・モードに戻ります。

## リモート・インタフェース操作

VOLT:PROT {<●●>|MIN|MAX}

*OVP* レベルを設定します。

VOLT:PROT:STAT {OFF|ON}

*OVP* 回路を無効または有効にします。

VOLT:PROT:CLE

トリップした *OVP* 回路をクリアします。

### 注

電源装置の *OVP* 回路には、クローバ SCR が実装されています。これにより、過電圧状態が発生すると電源の出力が効果的に短絡されます。バッテリーなどの外部電圧源が出力に接続されている状態で過電圧状態が偶発的に発生すると、SCR は電源からの大きな電流を連続的にシンクして、電源が破損する恐れがあります。この状態を回避するには、[図 2-1](#) で示すように、ダイオードを出力に直列接続する必要があります。

## 2 動作と機能

### 過電流保護のプログラミング

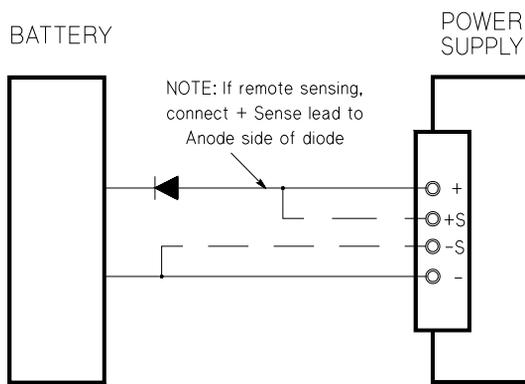


図 2-1 バッテリ充電で推奨される保護回路

## 過電流保護のプログラミング

過電流保護は、出力電流がプログラムされた保護レベルの値を超えると、負荷をガードします。この機能では、プログラミングで出力電流をゼロ設定します。

以下の手順は、過電流保護のトリップ・レベルの設定方法、OCP の動作の確認方法、過電流状態のクリア方法を示しています。

## フロント・パネル操作

### OCP レベルの設定と OCP 回路の有効化

Power

- 1 電源をオンにします。

DC 電源がパワーオン/リセット・ステートになり、出力がオフ (**OFF** インジケータが点灯) になり、15 V/7 A レンジが選択され (**15V** インジケータが点灯)、電圧コントロール用のノブが選択されます。

Output On/Off

2 出力をオンにします。

**OFF** インジケータが消灯し、ディスプレイがメータ・モードになります。

Over Current



3 [OCP] メニューを開いてトリップ・レベルを選択します。

**LEVEL 7.5 A**

[OCP] メニューを開くと、上記のメッセージが表示されます。制御ノブを調整して、必要な OCP トリップ値にします。

Over Current

4 OCP 回路を有効にします。

**OCP ON**

[Over Current] を押すと、上記のメッセージが表示されます。

Over Current

5 [OCP] メニューを終了します。

**CHANGED**

しばらく **CHANGED** メッセージが強調表示され、新しい OCP トリップ値が有効になったことを示します。OCP 設定が変更されない場合は、**NO CHANGE** と表示されます。[OCP] メニューが終了し、メータ・モードに戻ります。**OCP** インジケータの点灯を確認します。

### OCP の動作の確認

OCP の動作をチェックするには、出力電流をトリップ・ポイント近くまで上げます。次に、OCP 回路がトリップするまで、ノブを使用して出力電流を少しずつ上げていきます。これにより、電源の出力電流がゼロに低下し、**OCP** インジケータが点滅します。**OCP TRIPPED** メッセージもディスプレイに表示されます。

## 2 動作と機能 過電流保護のプログラミング

### 過電流状態のクリア

OCP 状態が発生すると (**OCP TRIPPED** メッセージがディスプレイに表示される)、**OCP** インジケータが点滅します。バッテリーなど外部電圧ソースが原因である場合は、まずそれを切断します。次の手順では、過電流状態をクリアして一マル・モード動作に戻る方法を示します。この手順では、数秒間待機してディスプレイがタイムアウトすると、ディスプレイは **OCP TRIPPED** に戻ります。

Over Current ま

Display Limit



1 OCP トリップ値または出力電流レベルを再度調整します。

まず **Display Limit** を押した後、出力電流レベルを OCP トリップ・ポイント以下に下げるか、**Over Current** を押した後ノブを使用して、OVP トリップ値を上げます。

Over Current



2 クリア・モードになります。

#### OCP ON

**Over Current** を押すと、上記のメッセージが表示されます。出力電圧レベルを変更する場合は、**Over Current** を 2 回押してください。**OCP CLEAR** メッセージがディスプレイに表示されるまで、ノブを右に回します。

Over Current

3 過電流状態をクリアし、メニューを閉じます。

次に **Over Current** を再度押すと、しばらく **DONE** メッセージがディスプレイに表示され、**OCP** インジケータはこれ以上点滅しません。出力がメータ・モードに戻ります。

## リモート・インタフェース操作

CURR:PROT {<●●>|MIN|MAX}

OCP レベルを設定します。

CURR:PROT:STAT {OFF|ON}

OCP 回路を無効または有効にします。

CURR:PROT:CLE

トリップした OCP 回路をクリアします。

## 電圧のリモート・センシング

電圧のリモート・センシングは、負荷でのレギュレーションを維持し、電源と負荷を結ぶリードでの電圧降下によって発生するレギュレーション悪化を低減します。

電圧のリモート・センシング用の電源を接続することにより、の出力端子ではなく、負荷で電圧が測定されます。このため、電源は、リード長のアプリケーションにおける電圧降下を自動的に補正できるだけでなく、負荷での電圧を正確にリードバックすることができます。

電源をリモート・センシング用に接続すると、OVP回路は出力端子ではなくセンシング・ポイント（負荷）で電圧を検出します。

## CV レギュレーション

第7章に記載されている電圧負荷の仕様は、電源の出力端子に適用される仕様です。リモート・センシングの場合は、負荷電流の変動に起因する正のセンシング・ポイントと (+) 出力端子の間の電圧降下について、1 Vあたり 5 mVを加算します。センス・リードは電源のフィードバック経路の一部なので、センス・リードの抵抗をリード1本あたり 0.5 Ω以下に抑え、上述の仕様性能を維持してください。

## 出力定格

第7章の定格出力電圧／電流仕様は、電源の出力端子に適用されます。リモート・センシングの場合は、負荷リードの電圧降下を負荷電圧に加算して、大出力電圧を計算します。最大出力電圧を超えた場合は、性能仕様は保証されません。電源に対する電力需要が過大になりレギュレーションが化すると、**Unreg** インジケータが点灯し、出力が非レギュレート状態であることを示します。

## 出力ノイズ

センス・リードで拾われたノイズはすべて電源の出力に現れ、電圧負荷変動に悪影響を及ぼす場合があります。センス・リードを撚り合わせて、入外来ノイズを最小限に抑え、負荷リードに平行に近接して這わせませす。ノイズの大きな環境では、センス・リードのシールドが必要になることがあります。電源の終端のシールドだけをグラウンドに接続します。シールドをセンス導体のうちの1本として使用しないでください。

## 安定度

特定の負荷リード長および大きな負荷容量の組み合わせでリモート・センシングを使用すると、アプリケーションによってフィルタが形成され、圧フィードバック・ループに組み込まれる場合があります。このフィルタによって作成された過剰な位相シフトのために、電源の安定性が低下、過渡応答が遅くなったり、ループが不安定になる可能性があります。最悪の場合は、発振が生じることもあります。こうした可能性を最小限に抑えるには、負荷リードをできる限り短くして、撚り合わせませす。センス・リードは電源のプログラミング・フィードバック・ループの一部なの、リモート・センシング操作中にセンス・リードまたは負荷リードが誤って開くとさまざまな悪影響が生じます。安全で永続的な接続を行います。

## 電圧のリモート・センシングの接続

電圧のリモート・センシングでは、[図 2-2](#) に示すように、出力端子からの負荷リードを負荷に接続し、センス端子からのセンス・リードを負荷に接続する必要があります。センシング・リードを負荷に接続する場合は、極性に注意してください。

リモート・センシング接続では、金属製の短絡バーを出力端子とセンス端子から取り外してください。

### 注

- ローカル・センシングの接続では、センス・リードを出力端子に接続してください。
- リモート・センシングのセットアップ中は、負荷または電源の損傷を防ぐために、電源をオフにする（電源 ON/OFF ボタンを押す）ことを強くお勧めします。

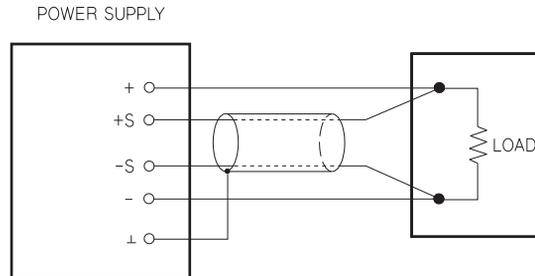


図 2-2 電圧のリモート・センシングの接続

## 出力の無効化

電源の出力は、フロント・パネルから無効／有効にできます。

- 電源がオフ状態であれば、**OFF** インジケータが点灯し、出力は無効になります。電源がオン状態に戻ると、**OFF** インジケータは消灯します。出力をオフにすると、電圧値は 0 V になり、電流値は 0.02 A になります。
- 出力ステータスは揮発性メモリに記録されます。電源がオフにされた場合や、リモート・インタフェースのリセット後は、出力は常にオフになります。

### 注

出力がオフでも、レンジ選択キー、制御ノブ、分解能選択キー、選択調整キーは使用できます。ディスプレイがメータ・モードの場合は、ノブをしても、出力電圧／電流設定の変更がディスプレイに表示されません。出力がオフのときに、変更を表示／確認するには、ディスプレイをリミット・モードにする必要があります。

## フロント・パネル操作

出力をオフにするには、`Output On/Off` を押します。このキーにより、出力をオフとオン状態に切り替えます。

## リモート・インタフェース操作

OUTP {OFF|ON}      出力をオフまたはオンにします。

## 外部リレーを使った出力の切断

E3632A の出力をオフにすると、出力が 0 V および 0.02 A に設定されます。これにより、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。出力を切するには出力と負荷を外部リレーで接続する必要があります。外部リレーの制御として、High-True または Low-True の TTL 信号が送信されます。この信号制御は、リモート・コマンドである `OUTPut:RELAy {OFF|ON}` のみで行います。TTL 出力は RS-232C 接続のピン 1 とピン 9 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 (4.5 V)、ピン 9 の TTL 出力は Low (0.5 V) になります。OUTPut:RELAy ステートが OFF の場合、レベルは逆になります。

### 注

- RS-232C コネクタのピン 1 またはピン 9 の TTL 出力は、電源内部に 2 つのジャンパを実装しないと使用できません。詳細については、『*Service Guide (E3632-90010)*』を参照してください。
- 電源からリレー制御信号を出力する設定を行った場合は、RS-232C インタフェースは使用しないでください。RS-232C 回路内のコンポーネントが破損す恐れがあります。

## ノブのロック

ノブのロック機能を使用して、ノブを無効化して、実験中や無人の状態のときに変更されるのを防ぐことができます。ノブを無効化するには、桁点滅するのが消えるまで分解能選択キーを押し続けます。

リモート・インタフェース・モードのときは、ノブとフロント・パネル・キーが無効化されます。

## システム関連の操作

このセクションでは、セルフテスト、エラー条件、フロント・パネル・ディスプレイの制御などに関する情報を提供します。この情報は、電源の定に直接関係ありませんが、電源の操作には重要です。

### セルフテスト

電源をオンにすると、パワーオン・セルフテストが自動的に起動します。これは、電源が動作可能かどうかを確認するテストです。完全なセルフテストのように、詳細なテストは実行されません。パワーオン・セルフテストが失敗すると、**ERROR** インジケータが点灯します。

完全なセルフテストは、実行に約 2 秒かかります。すべてのテストが成功すると、電源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、**ERROR** インジケータが点灯します。サービスのために電源を Keysight に返却する手順については、『*Service Guide (E3632-90010)*』を参照してください。

#### フロント・パネル操作

完全なセルフテストを実行するには、**Recall**（実際には、**Error** 以外のフロント・パネル・キー）と電源ライン・スイッチを同時に押し、その後、**Recall** キーを 5 秒間押し、オンになります。完全なセルフテストは 2 秒で完了します。

#### 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**、失敗すると **1** が返されます。

## エラー条件

フロント・パネルの **ERROR** インジケータが点灯した場合は、1 つまたは複数のコマンド構文またはハードウェアにエラーが検出されたことを示します。電源のエラー待ち行列には、最大 20 件のエラーを記録できます。詳細については、[第 4 章「エラー・メッセージ」](#) を参照してください。

- エラーは、先入れ先出し（FIFO）の順序で読み取られます。先に記録されたエラーが先に返されます。待ち行列からすべてのエラーを読み取ると、**ERROR** インジケータがオフになり、エラーはクリアされます。エラーが発生するたびに、ビープ音が 1 回鳴ります。
- エラー件数が 20 を超えると、待ち行列にある最後のエラー（最新のエラー）が -350, “Queue overflow（待ち行列のオーバーフロー）” に置き換えられます。待ち行列からエラーを削除しないと、これ以降のエラーは記録されません。待ち行列の読み出し時にエラーが発生していない場合は、リモート・インタフェース経由で +0, “No error（エラーなし）”、またはフロント・パネルで **NO ERRORS** が返されます。
- エラー待ち行列をクリアするには、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必要があります。\*RST コマンド（リセット）を実行しても待ち行列はクリアできません。

### フロント・パネル操作

**ERROR** インジケータが点灯したら、**Error** を繰り返し押して待ち行列内のエラーを読み取ります。すべてのエラーを読み取ると、すべてのエラーがクリアされます。

### ERROR -113

### リモート・インタフェース操作

SYST:ERR?                      エラー待ち行列から 1 つのエラーを読み取ります。

エラーは次のフォーマットです（エラー文字列の長さは最大 80 文字です）。

-113, “未定義ヘッダ”

## ディスプレイ制御

セキュリティの理由により、フロント・パネル・ディスプレイをオフにした場合があります。リモート・インタフェースから、フロント・パネル 12 文字のメッセージを表示できます。

ディスプレイは、リモート・インタフェースのみからオン／オフできます。

- ディスプレイをオフにすると、ディスプレイに出力が送られなくなり、**ERROR** インジケータ以外のすべてのインジケータがオフになります。ディスプレイをオフにすると、フロント・パネル操作を受け付けなくなります。
- ディスプレイの状態は揮発性メモリに保存されます。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、リモートからローカル復帰すると、常にディスプレイがオンになります。
- リモート・インタフェースからコマンドを送信することにより、フロント・パネルにメッセージを表示できます。フロント・パネルに最大 12 文字メッセージを表示できます。12 文字を超えた部分は切り捨てられます。カンマ、ピリオド、セミコロンは、直前の文字と共有され、個別の文字とみなされません。メッセージが表示されると、ディスプレイに出力が送られません。
- リモート・インタフェースからメッセージをディスプレイに送ると、ディスプレイの状態がオーバーライドされます。すなわち、ディスプレイがオフの場合でもメッセージをディスプレイに表示できます。

ローカル（フロント・パネル）操作に戻ると、ディスプレイがオンになります。校正モードで **CAL MODE** と表示された後、**[Local]** を押して、リモート・インタフェースからローカルに戻ります。

### リモート・インタフェース操作：

<code>DISP {OFF ON}</code>	ディスプレイのオン／オフ
<code>DISP:TEXT &lt;quoted string&gt;</code>	引用符で囲まれた文字を表示します
<code>DISP:TEXT:CLE</code>	表示されたメッセージをクリアします

次のステートメントは、Keysight コントローラからフロント・パネルのメッセージを表示する方法を示しています。

```
DISP:TEXT 'HELLO'
```

## ファームウェア・リビジョンの問合せ

電源には、さまざまな内部システムを制御する目的で 3 つのマイクロプロセッサが搭載されています。各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・リビジョンを確認する問合せを発行することができます。

ファームウェア・リビジョンは、リモート・インタフェースからのみ問合せ可能です。

電源は、コマンドで区切られた 4 つのフィールドを返します。4 番目のフィールドがリビジョン・コードで、3 つの数字が含まれています。最初の数字メイン・プロセッサのファームウェア・リビジョン番号、2 番目の数字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 番目の数字はフロント・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。

### リモート・インタフェース操作

\*IDN?

上記のコマンドを実行すると、次のフォーマットで文字列が返されます。

```
HEWLETT-PACKARD,E3632A,0,X.X-X.X-X.X
```

これは文字列型の変数であり、長さは 40 文字以上になります。

## SCPI 言語バージョン

この電源は現バージョンの SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) の規定に準拠しています。電源が準拠する SCPI のバージョンは、リモート・インタフェースで確認できます。

## 2 動作と機能

### システム関連の操作

SCPI バージョンの問い合わせは、リモート・インタフェースからのみ実行可能です。

### リモート・インタフェース操作

SYST:VERS?

*SCPI バージョンの問合せ*

文字列は YYYY.V というフォーマットで返されます。Y はリビジョンの年、V はその年のバージョン番号（例えば 1995.0）を示します。

## リモート・インタフェース設定

リモート・インタフェース経由で電源を操作する前に、リモート・インタフェースのように電源を設定する必要があります。このセクションでは、リモート・インタフェースの設定に関する情報を提供します。リモート・インタフェース経由での電源のプログラムに関する情報は、[第3章「Remote Interface Reference」](#)を参照してください。

### リモート・インタフェースの選択

リア・パネルには、**GPIO (IEEE-488)** と **USB 232** の両方のインタフェースが装備されています。一度に使用できるインタフェースは **1つ**のみです。工場出荷には、デフォルトでは **GPIO** インタフェースが選択されています。

リモート・インタフェースは、フロント・パネルからのみ選択可能です。

- 言語インタフェースの選択は、不揮発性メモリに保存されていて、電源オフやリモート・インタフェースのリセット後でも変化しません。
- **GPIO** インタフェースを選択する場合は、電源用の固有のアドレスを選択してください。電源を起動すると、現在のアドレスがフロント・パネルに一瞬表示されます。<sup>[1]</sup>
- **GPIO** バス・コントローラにも固有のアドレスがあります。インタフェース・バス上の測定器には、バス・コントローラのアドレスを使用しないでください。**Keysight** のコントローラは通常アドレス **21** を使用します。
- **RS-232C** インタフェースをオンにした場合は、使用するボー・レートとパリティを選択する必要があります。このインタフェースを選択すると、電源を起動したときに **RS-232** がフロント・パネルに一瞬表示されます。<sup>[2]</sup>

[1] **GPIO** インタフェース経由での電源とコンピュータの接続に関する詳細は、「[GPIO インタフェースの構成](#)」(56 ページ)を参照してください。

## GPIB アドレス

GPIB (IEEE-488) インタフェース上の各デバイスには、一意のアドレスを割り当てる必要があります。電源のアドレスは、0 ～ 30 の範囲にある任意の値設定できます。電源をオンにすると、フロント・パネルに現在のアドレスが一時的に表示されます。工場出荷時には、電源のアドレスは 05 に設定されています。

GPIB アドレスは、フロント・パネルからのみ設定可能です。

- アドレスは、不揮発性メモリに保存されていて、電源オフやリモート・インタフェースのリセット後でも変化しません。
- GPIB バス・コントローラにも固有のアドレスがあります。インタフェース・バス上の測定器には、バス・コントローラのアドレスを使用しないでください。Keysight のコントローラは通常、アドレス 21 を使用します。

## ボーレートの選択 (RS-232C)

RS-232C 動作に、6 種類のボーレートから 1 つを選択できます。工場出荷時には、電源のボーレートは 9600 に設定されています。

ボーレートは、フロント・パネルからのみ設定可能です。

- 選択できるボーレートは、300、600、1200、2400、4800、9600 のいずれかです。工場設定は、9600 ボーです。
- ボーレートの選択は、不揮発性メモリに保存されていて、電源オフやリモート・インタフェースのリセット後でも変化しません。

## パリティの選択 (RS-232C)

RS-232C 動作のパリティを選択できます。工場出荷時には、電源のパリティはパリティなしの 8 データ・ビットに設定されています。

[2] RS-232C インタフェース経由での電源とコンピュータの接続に関する詳細は、「RS-232C インタフェースの構成」(57 ページ)を参照してください。

パリティは、フロント・パネルからのみ設定可能です。

- 選択できるパリティ設定は、**None** (8 データ・ビット)、**Even** (7 データ・ビット)、または **Odd** (7 データ・ビット) です。パリティを設定することでデータ・ビット数が間接的に設定されます。
- パリティの選択は、不揮発性メモリに保存されていて、電源オフやリモート・インタフェースのリセット後でも変化しません。

## GPIB アドレスの設定

GPIB インタフェース用に電源を設定するには、次の手順に従います。

I/O Config

- 1 リモート構成モードを開始します。

### HPIB/488

電源を工場出荷時の設定から変更していない場合は、フロント・パネルのディスプレイ上に上のメッセージが表示されます。**RS-232** が表示された場合は、ノブを右に回して **HPIB/488** を選択します。

I/O Config

- 2 GPIB アドレス設定モードに移動します。

### ADDR 05

工場出荷時には、電源のアドレスは **05** に設定されています。電源を工場設定から変更している場合は、異なる GPIB アドレスが表示される場合があります。



- 3 ノブを回して GPIB アドレスを変更します。

ノブを右または左に回すと、表示されているアドレスが変更されます。

## 2 動作と機能

### リモート・インタフェース設定

I/O Config

- 4 変更を保存してI/O 設定モードを終了します。

#### CHANGE SAVED

アドレスは、不揮発性メモリに保存されていて、電源オフやリモート・インタフェースのリセット後でも変化しません。電源はメッセージを表示して、変更が有効になったことを示します。GPIB アドレスが変更されない場合は、**NO CHANGE** と 1 秒間表示されます。

#### 注

さらに変更を行わずに、I/O 設定モードを終了するには、**I/O Config** を押し続け、**NO CHANGE** メッセージが表示されたら放します。

## ボーレートとパリティ（RS-232）の設定

RS-232C インタフェース用に電源を設定するには、次の手順に従います。

I/O Config

- 1 リモート構成モードを開始します。

#### HPIB/488

電源を工場出荷時の設定から変更していない場合は、フロント・パネルのディスプレイ上に上のメッセージが表示されます。

リモート・インタフェースの選択を **RS-232** にすでに変更している場合は、**RS-232** メッセージが表示されます。



- 2 RS-232C インタフェースを選択します。

#### RS-232

RS-232C インタフェースはノブを左に回して選択できます。

I/O Config

- 3 RS-232C インタフェース設定モードに移動して、ボー・レートを**9600 BAUD**を選択します。

#### 9600 BAUD

工場出荷時のボーレートは 9600 です。ノブを左右に回して、300、600、1200、2400、4800、9600 のいずれかを選択します。

I/O Config



- 4 変更を保存して、パリティを選択します。

#### NONE 8 BITS

工場出荷時に、電源は 8 データ・ビット（パリティなし）に設定されています。ノブを左右に回して、パリティなしの 8 ビット、奇数 7 ビット、偶数 7 ビットのいずれかを選択してください。パリティを設定することで、データ・ビット数が間接的に設定されます。

I/O Config

5 変更を保存して I/O 設定モードを終了します。

#### CHANGE SAVED

RS-232C のボー・レートとパリティの選択は、不揮発性メモリに保存されていて、電源オフやリモート・インタフェースのリセット後でも変化しません。変更内容が適用されたことを通知するメッセージが表示されます。ボー・レートとパリティが変更されない場合は、**NO CHANGE** と 1 秒間表示されます。

#### 注

さらに変更を行わずに、I/O 設定モードを終了するには、**I/O Config** を押し続け、**NO CHANGE** メッセージが表示されたら放します。

## GPIB インタフェースの構成

リア・パネルの GPIB コネクタは、電源をコンピュータや他の GPIB デバイスに接続します。第 1 章「使用前の準備」では、Keysight が提供するケーブルの一覧が掲載されています。GPIB システムは、次の条件を順守する限り、どのような構成（スター、リニア、また両方）の接続にも対応します。

- コンピュータを含め、デバイスの総数は 15 台以下とします。
- 使用するすべてのケーブルの全長は、2 m× 接続するデバイスの数以下とします。最長 20 m です。

### 注

IEEE-488 によると、個々のケーブル長が 4 m を超える場合には注意が必要です。

GPIB コネクタの上に、コネクタ・ブロックを 4 個以上重ねないでください。すべてのコネクタを確実に装着し、ネジを手でしっかり締めてください

## RS-232C インタフェースの構成

電源は、リア・パネルの 9 ピン (DB-9) シリアル・コネクタを使用して RS-232C インタフェースに接続できます。この電源は、DTE (Data Terminal Equipment) バイスとして構成されています。RS-232C インタフェースを介したすべての通信で、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。

ここでは、RS-232C インタフェースを介して電源を使用する場合に役立つ情報を掲載します。RS-232C で使用するプログラミング・コマンドは「[RS-232 Interface Commands](#)」(106 ページ)を参照してください。

## RS-232C 設定の概要

RS-232 インタフェースの設定には、次のパラメータを使用します。フロント・パネルの [I/O Config](#) 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 (フロント・パネルからの設定に関する詳細は「[ボーレートとパリティ \(RS-232\) の設定](#)」(54 ページ)を参照してください。)

### ボーレート :

- 300、600、1200、2400、4800、9600 (工場出荷時の設定)

### パリティとデータ・ビット :

- None/8 データ・ビット (工場設定)、Even/7 データ・ビット、または Odd/7 データ・ビット

### スタート・ビットの数 :

- 1 ビット (固定)

### ストップ・ビットの数 :

- 2 ビット (固定)

## RS-232 データ・フレームのフォーマット

キャラクタ・フレームとは転送するすべてのビットであり、これが1つのキャラクタを構成します。フレームとは、スタート・ビットからストップ・ビットまで（各ビットを含む）の文字を指します。このフレーム内で、ボー・レート、データ・ビットの数、パリティ・タイプを選択できますこの電源では、7データ・ビットまたは8データ・ビットに次のフレーム・フォーマットを使用します。

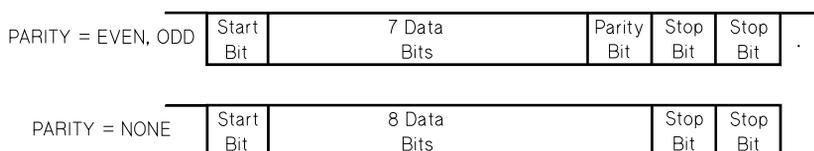


図 2-3 RS-232C データ・フレーム・フォーマット

## コンピュータまたは端末への接続

電源をコンピュータまたは端末に接続するには、適切なインタフェース・ケーブルが必要です。ほとんどのコンピュータと端末は、DTE (Data Terminal Equipment) デバイスです。この電源も DTE デバイスなので、DTE 同士を接続するインタフェース・ケーブルを使用します。このタイプ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ます。

また、インタフェース・ケーブルの両端のコネクタと内部配線にも注意してください。通常、コネクタは9ピン (DB-9 コネクタ) または25ピン (DB-25 コネクタ) で、オスまたはメスのピン構成があります。オスのコネクタにはコネクタ・ケース内にピンがあり、メスのコネクタには穴があります。

ご使用中の構成に適切なケーブルがない場合には、配線アダプタが必要です。DTE ケーブルを使用している場合は、「ストレート・スルー」タイプアダプタを使用してください。一般的なアダプタとしては、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。

次の図では、電源をほとんどのコンピュータまたは端末に接続するとき使用するケーブルとアダプタを示しています。

### DB-9 シリアル接続

コンピュータまたは端末に 9 ピン・シリアル・ポートがあり、オスのコネクタが付いている場合、Keysight 34398A ケーブル・キットに付属するヌル・モム・ケーブルを使用してください。このケーブルは、両端に 9 ピンのメス・コネクタが付いています。図 2-4 は、ケーブルのピンを示しています。

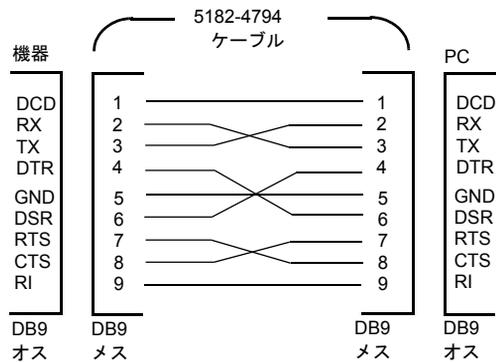


図 2-4 DB-9 シリアル接続

### DB-25 シリアル接続

コンピュータまたは端末に 25 ピン・シリアル・ポートがあり、オスのコネクタが付いている場合、Keysight 34398A ケーブル・キット付属のヌル・モデム・ケーブルと 25 ピン・アダプタを使用してください。図 2-5 は、ケーブルとアダプタ・ピンを示しています。

## 2 動作と機能

### RS-232C インタフェースの構成

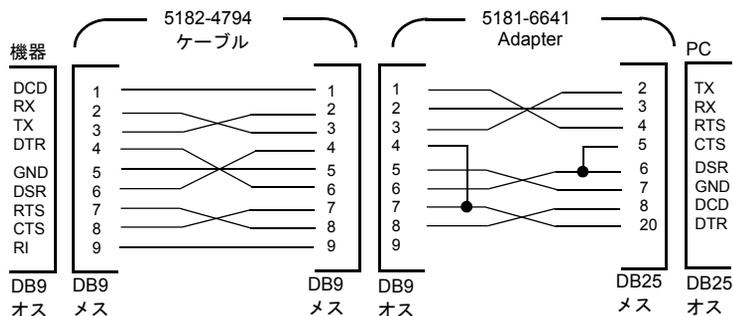


図 2-5 DB-25 シリアル接続

## DTR/DSR ハンドシェイク・プロトコル

電源は、DTE (Data Terminal Equipment) デバイスとして構成され、RS-232C の DTR (Data Terminal Ready) と DSR (Data Set Ready) ラインを使用してハンドシェイクします。電源は、DTR ラインを使用してハンドシェイク信号を送信します。電源がインタフェースからデータを受け取る前に、DTR ラインは TRUE である必要があります。電源が DTR ラインを FALSE に設定すると、データは 10 文字以内にする必要があります。

DTR/DSR ハンドシェイクをオフにするには、DTR ラインを接続せずに、DSR ラインをロジック TRUE にします。DTR/DSR ハンドシェイクをオフにした場合は、遅いボー・レートを選択してデータが正しく送信されるようにします。

次のケースで、電源は DTR ラインを FALSE に設定します。

- 1 電源の入力バッファがフル（約 100 文字を受信）になると、電源は DTR ラインを FALSE（RS-232C コネクタのピン 4）に設定します。入力バッファの文字が十分に取り出されスペースができると、2 番目のケース（次を参照）を除いて、電源は DTR ラインを TRUE に設定します。
- 2 電源がインタフェース経由で「トーク」したいときに（すなわち、電源が問合せを処理しているときに）、<new line>メッセージ・ターミネータが信されると、電源は DTR ラインを FALSE に設定します。これは、問合せが電源に送信されると、コントローラはさらにデータの送信を試みる前に応答読み取る必要があることを意味します。また、<new line> がコマンド文字列をターミネートする必要があることも意味します。応答を出力した後電源は DTR ラインを再度 TRUE に設定します（最初のケースがこれを妨げない限り）。

電源は DSR ラインをモニタして、バス・コントローラがインタフェース上でいつデータを許容するかを確認します。電源は、各文字を送信する前に DSR ライン（RS-232C コネクタのピン 6）をモニタします。DSR ラインが FALSE の場合は、出力が一時停止します。DSR ラインが TRUE になると、送信が再開されます。

電源は、出力が一時停止している間、DTR ラインを FALSE に保持します。電源が送信を完了できるように、バス・コントローラが DSR ラインを TRUE にアサトするまで、一種のインタフェースのデッドロックが発生します。<Ctrl-C> 文字を送信することにより、インタフェースのデッドロックを中断できます。これにより、親交チュの動作がクリアされ、ペンディングされてる出力が破棄されます（これは、IEEE-488 デバイスのクリア動作と同じです）。

注

電源が DTR を FALSE に保持しているときに、<Ctrl-C> 文字が正しく電源に認識されるには、バス・コントローラは最初に DSR を FALSE に設定する必要があります。

## RS-232C のトラブルシューティング

ここでは、RS-232C インタフェースを介した通信で問題が発生した場合、チェックする項目を紹介します。詳細については、コンピュータに付属するドキュメントを参照してください。

- 電源とコンピュータで、ボー・レート、パリティ、データ・ビット数が同じ設定になっていることを確認します。コンピュータで、スタート・ビットが 1、ストップ・ビットが 2 に設定されていることを確認します（電源ではこの値は固定です）。
- `SYSTEM:REMOte` コマンドを実行し、電源をリモート・モードにします。
- 正しいインタフェース・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。ケーブルのコネクタが適切であっても、内部配線が適切でない合もあります。Keysight 34398A ケーブル・キットは、ほとんどのコンピュータと端末の接続に使用できます。
- 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

ここでは、電源の校正機能について説明します。校正手順の詳細については、『*Service Guide (E3632-90010)*』を参照してください。

### 校正のセキュリティ

この機能は、セキュリティ・コードを入力することにより、無許可または誤って電源を校正してしまう事態を回避できます。電源は、この機能が効な状態で出荷されます。電源の校正を行うには、正しいセキュリティ・コードを入力してセキュリティを解除する必要があります。

- 工場出荷時のセキュリティ・コードは“HP003632”です。セキュリティ・コードは不揮発性メモリに保存されるので、電源オフやリモート・インタフェースのリセット後でも変わりません。
- リモート・インタフェースから保護機能をオンにするには、次に示すように 12 桁の英数字をセキュリティ・コードとして使用します。先頭にはアルファベットを指定し、残りはアルファベットまたは数字を指定します。12 文字未満でも問題ありませんが、先頭にはアルファベットを指定してください。

A \_\_\_\_\_ (12 桁)

- リモート・インタフェースから保護を設定し、フロント・パネルから操作できないようにするには、次の 8 桁のフォーマットを使用します。先頭に“HP”と指定し、残りは数字を指定します。フロント・パネルでは最後の 6 文字のみが認識されますが、8 桁すべてを入力する必要があります。フロント・パネルから保護機能を解除するには、次のページで示すように、先頭に“HP”と指定せず、残りの数字を入力します。

HP \_\_\_\_\_ (8 桁)

注

セキュリティ・コードを紛失した場合、セキュリティ機能を無効にすることができます。電源内部にジャンパを追加して、新しいコードを入力してください。詳細については、『Service Guide (E3632-90010)』を参照してください。

## 校正のセキュリティ解除

電源のセキュリティ解除には、フロント・パネルまたはリモート・インタフェースを使用します。電源は校正が保護された状態で出荷され、セキュリティ・コードは“HP003632”に設定されています。

### フロント・パネル操作

- 1 校正モードを選択します。

#### SECURED

保護された状態であれば、**Calibrate** を押しながら電源をオンにすると、上記の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 CODE

保護を解除するには、校正モードで **CAL MODE** と表示された後、**Secure** を押し、ノブと分解能選択キーでセキュリティ・コードを入力してから、**Secure** を押します。

- 3 変更内容を保存し、メニューを閉じます。

#### UNSECURED

**Secure** を押すと変更内容が保存されます。セキュリティ・コードが正しい場合、上記のメッセージが 1 秒間表示されます。保護機能の解除設定は不揮発メモリに保存されるので、電源オフやリモート・インタフェースのリセット後でも変わりません。校正モードを終了するには、電源をオフにしてからオンにします。

入力したセキュリティ・コードに誤りがある場合は、**INVALID** と表示されます。コードの入力モードになるので、正しいコードを入力してください。

## リモート・インタフェース操作

CAL:SEC:STAT {OFF|ON}, <code> 電源のセキュリティ  
で保護を設定または  
保護を解除します。

保護を解除するには、上記のコマンドと、保護の設定に使用したセキュリティ・コードを送信します。例：

```
CAL:SEC:STAT OFF, HP003632
```

## 校正の保護設定

電源の校正機能を保護するには、フロント・パネルまたはリモート・インタフェースを使用します。電源は校正が保護された状態で出荷され、セキュリティ・コードは“HP003632”に設定されています。

セキュリティ・コードを操作する前に、セキュリティ・コードについて「[校正のセキュリティ](#)」(63 ページ)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

保護が解除された状態の場合、**Calibrate** を押しながら電源をオンにすると、上記の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 CODE

保護を設定するには、校正モードで **CAL MODE** と表示された後、**Secure** を押し、ノブと分解能選択キーでセキュリティ・コードを入力してから、**Secure** を押します。

## 2 動作と機能 校正

- 3 変更内容を保存し、メニューを閉じます。

### SECURED

[Secure] を押して変更内容を保存すると、次のメッセージが表示されます。保護機能の設定は不揮発性メモリに保存されるので、電源オフやリモート・インタフェースのリセット後でも変わりません。校正モードを終了するには、電源をオフにしてからオンにします。

### リモート・インタフェース操作

CAL:SEC:STAT {OFF|ON}, <code> 電源のセキュリティ  
で保護を設定または  
保護を解除します。

セキュリティで保護するには、上記のコマンドと、セキュリティ解除に使用したセキュリティ・コードを送信します。例：

CAL:SEC:STAT ON, HP003632

## セキュリティ・コードの変更

セキュリティ・コードを変更するには、セキュリティを解除してから新しいコードを入力します。セキュリティ・コードを操作する前に、セキュリティ・コードについて「**校正のセキュリティ**」(63 ページ)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、まずセキュリティが解除されていることを確認します。校正モードで **CAL MODE** と表示された後、[Secure] を押し、ノブと分解能選択キーでセキュリティ・コードを入力してから、[Secure] を押します。

フロント・パネルからコードを変更すると、リモート・インタフェースで表示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 <new code>                   セキュリティ・コードを変更します。

セキュリティ・コードを変更するには、まず古いセキュリティ・コードを使って保護を解除し、新しいコードを次の手順で入力します。

CAL:SEC:STAT OFF, HP003632                   古いコードで保護を解除します。

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

CAL:SEC:STAT ON, ZZ001443                   新しいコードで保護を設定します。

## 校正回数

電源の校正を行った回数を確認できます。電源は、校正を行ったから出荷されます。納品時に校正回数を表示し、初期値を確認してください。

校正回数の表示は、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ているので、電源オフやリモート・インタフェースのリセット後でも変わりません。
- 校正カウン트의最大値は **32767** であり、最大値に達すると **0** に戻ります。校正ポイントごとに値が **1** つずつ増分するので、フル校正を行うと **5** カウント加します。

## リモート・インタフェース操作

CAL:COUN?           校正回数を問合せます。

## 校正メッセージ

校正メッセージは、電源の校正情報を記録する機能です。例えば、最後に校正が実行された日付、次の校正期日、電源のシリアル番号、次回の校の担当者の氏名や電話番号などの情報を記録できます。

校正メッセージの記録と読み取りは、リモート・インタフェースのみから実行できます。

- 校正メッセージを送信するには、校正保護を解除しておく必要があります。
- 校正メッセージは 40 文字まで指定できます。
- 校正メッセージは不揮発性メモリに保存されているので、電源オフやリモート・インタフェースのリセット後でも変わりません。

### リモート・インタフェース操作

CAL:STR <quoted string>      *校正メッセージを保存します。*

校正メッセージを保存するには、次のコマンドを送信します。

CAL:STR 'CAL 12-05-99'

## **3 Remote Interface Reference**

SCPI Command Summary	70
Introduction to the SCPI Language	74
Simplified Programming Overview	80
Using the APPLy Command	83
Output Settings and Operation Commands	85
Triggering Commands	93
System-Related Commands	96
Calibration Commands	102
RS-232 Interface Commands	106
SCPI Status Registers	107
Status Reporting Commands	117
Halting an Output in Progress	121
SCPI Conformance Information	122
IEEE-488 Conformance Information	125

This chapter lists the SCPI commands.

## SCPI Command Summary

### NOTE

If you are a first-time user of the SCPI language, refer to [“Introduction to the SCPI Language”](#) and [“Simplified Programming Overview”](#) to familiarize with the SCPI language before attempting to program the power supply.

---

This section summarizes the Standard Commands for Programmable Instruments (SCPI) available to program the power supply over the remote interface. Refer to the respective sections in this chapter for more details on each command.

Throughout this manual, the following conventions are used for the SCPI command syntax.

- Square brackets ( [ ] ) indicate optional keywords or parameters.
- Braces ( { } ) enclose parameters within a command string.
- Triangle brackets ( < > ) indicate that you must substitute a value or a code for the enclosed parameter.
- A vertical bar ( | ) separates one of two or more alternative parameters.

**Table 3-1** SCPI command summary

**Output Settings and Operation Commands**

```

APPLy {<voltage>|DEF|MIN|MAX} [, {<current>|DEF|MIN|MAX}]
APPLy?
[SOURce:]
    CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<current>|MIN|MAX|UP|DOWN}
    CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]
    CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] {<numeric value>|DEFault}
    CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]? {DEFault}
    CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<current>|MIN|MAX}
    CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]
    CURRent:PROTection[:LEVel] {<current>|MIN|MAX}
    CURRent:PROTection[:LEVel]? {MIN|MAX}
    CURRent:PROTection:STATe {0|1|OFF|ON}
    CURRent:PROTection:STATe?
    CURRent:PROTection:TRIPped?
    CURRent:PROTection:CLear
    VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<voltage>|MIN|MAX|UP|DOWN}
    VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]
    VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] {<numeric value>|DEFault}
    VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]? {DEFault}
    VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<voltage>|MIN|MAX}
    VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]
    VOLTage:PROTection[:LEVel] {<voltage>|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 {P15V|P30V|LOW|HIGH}
    VOLTage:RANGe?
MEASure
    :CURRent[:DC]?
    [:VOLTage][:DC]?

```

**Triggering Commands**

```

INITiate[:IMMediate]
TRIGger[:SEQuence]
    :DELay {<seconds>|MIN|MAX}
    :DELay?
    :SOURce {BUS|IMM}
    :SOURce?
*TRG

```

### 3 Remote Interface Reference

#### SCPI Command Summary

**Table 3-1** SCPI command summary (continued)

---

#### System-Related Commands

```
DISPlay[:WINDow]
  [:STATe] {OFF|ON}
  [:STATe]?
  :TEXT[:DATA] <quoted string>
  :TEXT[:DATA]?
  :TEXT:CLEar
SYSTem
  :BEEPer[:IMMediate]
  :ERRor?
  :VERSion?
OUTPut
  :RElAy[:STATe] {OFF|ON}
  :RElAy[:STATe]?
  [:STATe] {OFF|ON}
  [:STATe]?
*IDN?
*RST
*TST?
*SAV {1|2|3}
*RCL {1|2|3}
```

---

#### Calibration Commands

```
CALibration
  :COUNT?
  :CURRENT[:DATA] <numeric value>
  :CURRENT:LEVel {MIN|MID|MAX}
  :CURRENT:PROTection
  :DAC:ERRor
  :SECure:CODE <new code>
  :SECure:STATe {OFF|ON}, <code>
  :SECure:STATe?
  :STRing <quoted string>
  :STRing?
  :VOLTage[:DATA] <numeric value>
  :VOLTage:LEVel {MIN|MID|MAX}
  :VOLTage:PROTection
```

---

#### RS-232 Interface Commands

```
SYSTem
  :LOCal
  :REMote
  :RWLock
```

---

**Table 3-1** SCPI command summary (continued)

---

**Status Reporting Commands**

```

STATUS:QUESTIONable
    :CONDITION?
    [:EVENT]?
    :ENABLE <enable value>
    :ENABLE?
SYSTEM:ERROR?
*CLS
*ESE <enable value>
*ESE?
*ESR?
*OPC
*OPC?
*PSC {0|1}
*PSC?
*SRE <enable value>
*SRE?
*STB?
*WAI
  
```

---

**IEEE-488 Conformance Information**

```

*CLS
*ESE <enable value>
*ESE?
*ESR?
*IDN?
*OPC
*OPC?
*PSC {0|1}
*PSC?
*RST
*SAV {1|2|3}
*RCL {1|2|3}
*SRE <enable value>
*SRE?
*STB?
*TRG
*TST?
*WAI
  
```

---

## Introduction to the SCPI Language

Standard Commands for Programmable Instruments (SCPI) is an ASCII-based instrument command language designed for test and measurement instruments. Refer to “[Simplified Programming Overview](#)” for an introduction to the basic techniques used to program the power supply over the remote interface.

SCPI commands are based on a hierarchical structure, also known as a tree system. In this system, associated commands are grouped together under a common node or root, thus forming subsystems. A portion of the SOURCE subsystem is shown below to illustrate the tree system.

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

SOURCE is the root keyword of the command, CURRENT and VOLTage are second-level keywords, and TRIGGERed is the third-level keyword. A colon (:) separates a command keyword from a lower-level keyword.

## Command format used in this manual

The format used to show commands in this manual is shown below:

```
CURREnt {<current>|MINimum|MAXimum|UP|DOWN}
```

The command syntax shows most commands (and some parameters) as a mixture of upper-case and lower-case letters. The upper-case letters indicate the abbreviated spelling for the command. For shorter program lines, send the abbreviated form. For better program readability, send the long form.

For example, in the above syntax statement, CURR and CURRENT are both acceptable forms. You can use upper-case or lower-case letters. Therefore, CURRENT, curr, and Curr are all acceptable. Other forms, such as CUR and CURREN, will generate an error.

Braces ( { } ) enclose the parameter choices for a given command string. The braces are not sent with the command string.

A vertical bar ( | ) separates multiple parameter choices for a given command string.

Triangle brackets ( < > ) indicate that you must specify a value for the enclosed parameter. For example, the above syntax statement shows the current parameter enclosed in triangle brackets. The brackets are not sent with the command string. You must specify a value for the parameter (such as CURR 0 . 1).

Some parameters are enclosed in square brackets ( [ ] ). The brackets indicate that the parameter is optional and can be omitted. The brackets are not sent with the command string. If you do not specify a value for an optional parameter, the power supply chooses a default value.

### 3 Remote Interface Reference

Introduction to the SCPI Language

Some portions of commands are enclosed in square brackets ([ ]). The brackets indicate that this portion of the command is optional. Most optional portions of the command are not shown in the command description. For the full command showing all the options, refer to [Table 3-1](#).

A colon (:) separates a command keyword from a lower-level keyword. You must insert a blank space to separate a parameter from a command keyword. If a command requires more than one parameter, you must separate adjacent parameters using a comma as shown below:

```
SOURce:CURRent:TRIGgered  
APPLy 3.5,1.5
```

## Command separators

A colon (:) is used to separate a command keyword from a lower-level keyword as shown below:

```
SOURce:CURRent:TRIGgered
```

A semicolon (;) is used to separate two commands within the same subsystem, and can also minimize typing. For example, sending the following command string,

```
SOUR:VOLT MIN;CURR MAX
```

is the same as sending the following two commands:

```
SOUR:VOLT MIN  
SOUR:CURR MAX
```

Use a colon and a semicolon to link commands from different subsystems. For example, in the following command string, an error is generated if you do not use the colon and semicolon:

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

## Using the MIN and MAX parameters

You can substitute MINimum or MAXimum in place of a parameter for many commands. For example, consider the following command:

```
CURRent {<current>|MIN|MAX}
```

Instead of selecting a specific current, you can substitute MINimum to set the current to its minimum value or MAXimum to set the current to its maximum value.

## Querying parameter settings

You can query the value of most parameters by adding a question mark (?) to the command. For example, the following command sets the output current to 5 A:

```
CURR 5
```

You can query the value by executing:

```
CURR?
```

You can also query the maximum or minimum value allowed with the present function as follows:

```
CURR? MAX
```

```
CURR? MIN
```

### CAUTION

If you send two query commands without reading the response from the first, and then attempt to read the second response, you may receive some data from the first response followed by the complete second response. To avoid this, do not send a query command without reading the response. When you cannot avoid this situation, send a device clear before sending the second query command.

## SCPI command terminators

A command string sent to the power supply must terminate with a <new line> character. The IEEE-488 EOI (end-or-identify) message is interpreted as a <new line> character and can be used to terminate a command string in place of a <new line> character. A <carriage return> followed by a <new line> is also accepted. Command string termination will always reset the current SCPI command path to the root level. The <new line> character has the ASCII decimal code of 10.

## IEEE-488.2 common commands

The IEEE-488.2 standard defines a set of common commands that perform functions like reset, self-test, and status operations. Common commands always begin with an asterisk (\*), are four to five characters in length, and may include one or more parameters. The command keyword is separated from the first parameter by a blank space. Use a semicolon (;) to separate multiple commands as shown below:

```
*RST; *CLS; *ESE 32; *OPC?
```

## SCPI parameter types

The SCPI language defines several different data formats to be used in program messages and response messages.

### Numeric parameters

Commands that require numeric parameters will accept all commonly used decimal representations of numbers including optional signs, decimal points, and scientific notation. Special values for numeric parameters like MINimum, MAXimum, and DEFault are also accepted.

You can also send engineering unit suffixes (V, A, or SEC) with numeric parameters. If only specific numeric values are accepted, the power supply will automatically round the input numeric parameters. The following command uses a numeric parameter:

```
CURR {<current> | MIN | MAX | UP | DOWN}
```

### **Discrete parameters**

Discrete parameters are used to program settings that have a limited number of values such as BUS and IMM. Query responses will always return the short form in all upper-case letters. The following command uses discrete parameters:

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

### **Boolean parameters**

Boolean parameters represent a single binary condition that is either true or false. For a false condition, the power supply will accept OFF or 0. For a true condition, the power supply will accept ON or 1. When you query a boolean setting, the power supply will always return 0 or 1. The following command uses a boolean parameter:

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

### **String parameters**

String parameters can contain virtually any set of ASCII characters. A string must begin and end with matching quotes; either with a single quote or with a double quote. You can include the quote delimiter as part of the string by typing it twice without any characters in between. The following command uses a string parameter:

```
DISP:TEXT <quoted string>
```

## Simplified Programming Overview

This section gives an overview of the basic techniques used to program the power supply over the remote interface. This section is only an overview and does not give all of the details you will need to write your own application programs. Refer to the remainder of this chapter and also **Chapter 5**, “アプリケーション・プログラム” for more details and examples. Also refer to the programming reference manual that came with your computer for details on outputting command strings and entering data.

### Using the APPLy command

The APPLy command provides the most straightforward method to program the power supply over the remote interface. For example, the following statement executed from your computer will set the power supply to an output of 3 V rated at 1 A:

```
APPL 3.0, 1.0
```

### Using the low-level commands

Although the APPLy command provides the most straightforward method to program the power supply, the low-level commands give you more flexibility to change individual parameters. For example, the following statements executed from your computer will set the power supply to an output of 3 V rated at 1 A:

```
VOLT 3.0           Set the output voltage to 3.0 V.  
CURR 1.0          Set the output current to 1.0 A.
```

## Reading a query response

Only the query commands (commands that end with “?”) will instruct the power supply to send a response message. Queries return either output values or internal instrument settings. For example, the following statements executed from your computer will read the power supply’s error queue and print the most recent error:

dimension statement	<i>Dimension string array (80 elements).</i>
SYST:ERR?	<i>Read the error queue.</i>
bus enter statement	<i>Enter the error string into the computer.</i>
print statement	<i>Print the error string.</i>

## Selecting a trigger source

The power supply will accept a bus (software) trigger or an immediate internal trigger as a trigger source. By default, the BUS trigger source is selected. If you want the power supply to use an immediate internal trigger, you must select IMMEDIATE. For example, the following statements executed from your computer will set to an output of 3 V/1 A immediately:

VOLT:TRIG 3.0	<i>Set the triggered voltage level to 3.0 V.</i>
CURR:TRIG 1.0	<i>Set the triggered current level to 1.0 A.</i>
TRIG:SOUR IMM	<i>Select the immediate trigger as a source.</i>
INIT	<i>Cause the trigger system to initiate.</i>

## Power supply programming ranges

The SOURCE subsystem requires parameters for programming values. The available programming value for a parameter varies according to the desired output range of the power supply.

Table 3-2 lists the programming values available and the MINimum, MAXimum, DEFault, and reset values of your power supply.

Refer to Table 3-2 to identify the programming values when programming the power supply.

**Table 3-2** Keysight E3632A programming ranges

		0 to 15 V / 7 A range	0 to 30 V / 4 A range
Voltage	Programming range	0 V to 15.45 V	0 V to 30.90 V
	MAX value	15.45 V	30.90 V
	MIN value		0 V
	DEFault value		0 V
	*RST value		0 V
Current	Programming range	0 A to 7.21 A	0 A to 4.12 A
	MAX value	7.21 A	4.12 A
	MIN value		0 A
	DEFault value	7 A	4 A
	*RST value		7 A

## Using the APPLy Command

The APPLy command provides the most straightforward method to program the power supply over the remote interface. You can select the output voltage and current in one command.

**APPLy {<voltage> | DEF | MIN | MAX}[,<current> | DEF | MIN | MAX]}**

This command is a combination of VOLTage and CURRent commands. As long as the newly programmed values are within the presently selected range, the output voltage and current are changed as soon as the command is executed.

The APPLy command changes the power supply's output to the newly programmed values only if the programmed values are valid within the presently selected range. An execution error will occur if the programmed values are not valid within the selected range.

You can substitute MINimum, MAXimum, or DEFault in place of a specific value for the voltage and current parameters. MIN selects the lowest values of 0 V and 0 A. MAX selects the highest values allowed for the selected range.

The default values of voltage and current are 0 V and 7 A regardless of the presently selected range. For more details of parameters, refer to [Table 3-2](#) for each model.

If you specify only one parameter of the APPLy command, the power supply regards it as the voltage setting value.

### 3 Remote Interface Reference

Using the APPLy Command

## APPLy?

This command queries the power supply's present voltage and current setting values and returns a quoted string. The voltage and current are returned in sequence as shown in the sample string below (the quotation marks are returned as part of the string).

```
"15.00000, 4.00000"
```

In the above string, the first number 15.00000 is the voltage setting value and the second number 4.00000 is the current setting value.

## Output Settings and Operation Commands

This section describes low-level commands used to program the power supply. Although the `APPLY` command provides the most straightforward method to program the power supply, the low-level output setting commands give you more flexibility to change the individual parameters.

**CURRent** {<current> | **MINimum** | **MAXimum** | **UP** | **DOWN**}

This command programs the immediate current level of the power supply. The immediate level is the current value of the output terminals.

The `CURRent` command changes the output of the power supply to the newly programmed value regardless of the output range presently selected.

You can substitute `MINimum` or `MAXimum` in place of a specific value for the current parameter. `MIN` selects the lowest current values of 0 A. `MAX` selects the highest current values allowed for the selected range.

This command also increases or decreases the immediate current level using the `UP` or `DOWN` parameter by a predetermined amount. The command `CURRent : STEP` sets the amount of increment and decrement. Notice that a new increment setting will cause an execution error -222 (Data out of range) when the maximum or the minimum rated current is exceeded.

**CURRent?** [**MINimum** | **MAXimum**]

This query returns the presently programmed current level of the power supply. `CURR? MAX` and `CURR? MIN` return the highest and lowest programmable current levels for the selected range.

### 3 Remote Interface Reference

#### Output Settings and Operation Commands

**CURRent:STEP {<numeric value>|DEFault}**

Set the step size for current programming with the CURRent UP and CURRent DOWN commands. See the example as shown in “Example” on page 86.

To set the step size to the minimum resolution, set the step size to DEFault. The minimum resolution of the step size is approximately 0.12 mA. The CURR:STEP? DEF returns the minimum resolution of your instrument. The immediate current level increases or decreases by the value of the step size. For example, the output current will increase or decrease 10 mA if the step size is 0.01.

This command is useful when you program the power supply to the allowed minimum resolution. At \*RST, the step size is the value of the minimum resolution.

**CURRent:STEP? [DEFault]**

This query returns the value of the step size currently specified. The returned parameter is a numeric value. DEFault gives the minimum resolution of the step size in unit of amps.

#### Example

The following program segments show how to use the CURR UP or CURR DOWN command to increase or decrease the output current with the CURR:STEP command.

CURR:STEP 0.01	<i>Set the step size to 0.01 A.</i>
CURR UP	<i>Increase the output current.</i>
CURR:STEP 0.02	<i>Set the step size to 0.02 A.</i>
CURR DOWN	<i>Decrease the output current.</i>

**CURRent:TRIGgered**  
{<current> | MINimum | MAXimum}

This command programs the pending triggered current level. The pending triggered current level is a stored value that is transferred to the output terminals when a trigger occurs. A pending triggered level is not affected by subsequent CURRent commands.

**CURRent:TRIGgered? [MINimum|MAXimum]**

This query returns the triggered current level presently programmed. If no triggered level is programmed, the CURRent level is returned. CURR:TRIG? MAX and CURR:TRIG? MIN return the highest and lowest programmable triggered current levels.

**CURRent:PROTection**  
{<current> | MINimum | MAXimum}

This command sets the current level at which the overcurrent protection (OCP) circuit will trip. If the peak output current exceeds the OCP level, then the output current is programmed to zero. The Questionable Status register “OC” bit is set (refer to “SCPI status system” on page 108). An overcurrent condition can be cleared with the CURR:PROT:CLE command after the condition that caused the OCP trip is removed.

**CURRent:PROTection? {MINimum|MAXimum}**

This query returns the overcurrent protection trip level presently programmed. CURR:PROT? MAX and CURR:PROT? MIN return the maximum and minimum programmable overcurrent trip levels.

### 3 Remote Interface Reference

#### Output Settings and Operation Commands

**CURRent:PROTection:STATe** {0 | 1 | OFF | ON}

This command enables or disables the overcurrent protection function of the power supply. An overcurrent condition can be cleared with the **CURR:PROT:CLE** command after the condition that caused the OCP trip is removed. At \*RST, this value is set to ON.

**CURRent:PROTection:STATe?**

This query returns the state of the overcurrent protection function. The returned parameter is 0 (OFF) or 1 (ON).

**CURRent:PROTection:TRIPped?**

This query returns a 1 if the overcurrent protection circuit is tripped and not cleared or a 0 if not tripped.

**CURRent:PROTection:CLEar**

This command causes the overcurrent protection circuit to be cleared. After this command, the output current is restored to the state it was in before the current protection tripped and the OCP trip level remains unchanged to the value presently programmed. Before sending this command, lower the output current below the trip OCP point, or raise the OCP trip level above the output setting.

**VOLTage** {<voltage> | MINimum | MAXimum | UP | DOWN}

This command programs the immediate voltage level of the power supply. The immediate level is the voltage value of the output terminals.

The **VOLTage** command changes the output of the power supply to the newly programmed value regardless of the output range presently selected.

You can substitute **MINimum** or **MAXimum** in place of a specific value for the voltage parameter. **MIN** selects the lowest voltage values of 0 V. **MAX** selects the highest voltage values allowed for the selected range.

This command also increases or decreases the immediate voltage level using the UP or DOWN parameter by a predetermined amount. The command `VOLTage:STEP` sets the amount of increment and decrement. Notice that a new increment setting will cause an execution error -222 (Data out of range) when the maximum or the minimum rated voltage is exceeded.

**VOLTage? [MINimum|MAXimum]**

This query returns the presently programmed voltage level of the power supply. `VOLT? MAX` and `VOLT? MIN` return the highest and lowest programmable voltage levels for the selected range.

**VOLTage:STEP {<numeric value>|DEFault}**

This command sets the step size for voltage programming with the `VOLT UP` and `VOLT DOWN` commands.

To set the step size to the minimum resolution, set the step size to `DEFault`. The minimum resolution of the step size is approximately 0.55 mV. The `VOLT:STEP? DEF` returns the minimum resolution of your instrument. The immediate voltage level increases or decreases by the value of the step size. For example, the output voltage will increase or decrease 10 mV if the step size is 0.01.

This command is useful when you program the power supply to the allowed minimum resolution. At `*RST`, the step size is the value of the minimum resolution.

**VOLTage:STEP? [DEFault]**

This query returns the value of the step size currently specified. The returned parameter is a numeric value. `DEFault` gives the minimum resolution step size in unit of volts.

### 3 Remote Interface Reference

#### Output Settings and Operation Commands

#### Example

The following program segments show how to use the VOLT UP or VOLT DOWN command to increase or decrease the output voltage with the VOLT:STEP command.

VOLT:STEP 0.01	<i>Set the step size to 0.01 V.</i>
VOLT UP	<i>Increase the output voltage.</i>
VOLT:STEP 0.02	<i>Set the step size to 0.02 V.</i>
VOLT DOWN	<i>Decrease the output voltage.</i>

#### VOLTage:TRIGgered {<voltage> | MINimum | MAXimum}

This command programs the pending triggered voltage level. The pending triggered voltage level is a stored value that is transferred to the output terminals when a trigger occurs. A pending triggered level is not affected by subsequent VOLTage commands.

#### VOLTage:TRIGgered? [MINimum | MAXimum]

This query returns the triggered voltage level presently programmed. If no triggered level is programmed, the VOLT level is returned. VOLT:TRIG? MAX and VOLT:TRIG? MIN return the highest and lowest programmable triggered voltage levels.

#### VOLTage:PROTection {<voltage> | MINimum | MAXimum}

This command sets the voltage level at which the overvoltage protection (OVP) circuit will trip. If the peak output voltage exceeds the OVP level, then the power supply output is shorted by an internal SCR. The Questionable Status register “OV” bit is set (refer to “SCPI status system” on page 108). An overvoltage condition can be cleared with the VOLT:PROT:CLE command after the condition that caused the OVP trip is removed.

**VOLTage:PROTection? [MINimum|MAXimum]**

This query returns the overvoltage protection trip level presently programmed. VOLT:PROT? MAX and VOLT:PROT? MIN return the maximum and minimum programmable overvoltage trip levels.

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

This command enables or disables the overvoltage protection function. An overvoltage condition can be cleared with the VOLT:PROT:CLE command after the condition that caused the OVP trip is removed. At \*RST, this value is set to ON.

**VOLTage:PROTection:STATe?**

This query returns the state of the overvoltage protection function. The returned parameter is 0 (OFF) or 1 (ON).

**VOLTage:PROTection:TRIPped?**

This query returns a 1 if the overvoltage protection circuit is tripped and not cleared or a 0 if not tripped.

**VOLTage:PROTection:CLEar**

This command causes the overvoltage protection circuit to be cleared. After this command, the output voltage is restored to the state it was in before the protection feature occurred and the OVP trip level remains unchanged to the value presently programmed. Before sending this command, lower the output voltage below the OVP trip point, or raise the OVP trip level above the output setting.

### 3 Remote Interface Reference

#### Output Settings and Operation Commands

**VOLTage:RANGe {P15V|P30V|LOW|HIGH}**

This command selects an output range to be programmed by the identifier. When 15 V/7 A range is selected, the maximum programmable voltage and current are limited to 15.45 V and 7.21 A. When 30 V/4 A range is selected, the maximum programmable voltage and current are limited to 30.90 V and 4.12 A. P30V or HIGH is the identifier for the 30 V/4 A range and P15V or LOW is for the 15 V/7 A range. At \*RST, the 15 V/7 A range is selected.

**VOLTage:RANGe?**

This query returns the currently selected range. The returned parameter is P30V (HIGH) or P15V (LOW).

**MEASure:CURRent?**

This query returns the current measured across the current sense resistor inside the power supply.

**MEASure[:VOLTage]?**

This query returns the voltage measured at the sense terminals of the power supply.

## Triggering Commands

The power supply's triggering system allows a change in voltage and current when receiving a trigger, to select a trigger source, and to insert a trigger. Triggering the power supply is a multi-step process.

- First, you must specify the source from which the power supply will accept the trigger. The power supply will accept a bus (software) trigger or an immediate trigger from the remote interface.
- Then, you can set the time delay between the detection of the trigger on the specified trigger source and the start of any corresponding output change. Notice that the time delay is valid for only the bus trigger source.
- Finally, you must provide an `INITiate` command. If the `IMMediate` source is selected, the selected output is set to the triggered level immediately. But if the trigger source is the bus, the power supply is set to the triggered level after receiving the Group Execute Trigger (`GET`) or `*TRG` command.

### Trigger source choices

You must specify the source from which the power supply will accept a trigger. The trigger is stored in volatile memory; the source is set to bus when the power supply has been turned off or after a remote interface reset.

#### Bus (software) triggering

- To select the bus trigger source, send the following command.

```
TRIG:SOUR BUS
```

### 3 Remote Interface Reference

#### Triggering Commands

- To trigger the power supply from the remote interface (GPIB or RS-232) after selecting the bus source, send the \*TRG (trigger) command. When the \*TRG command is sent, the trigger action starts after the specified time delay if any delay is given.
- You can also trigger the power supply from the GPIB interface by sending the IEEE-488 Group Execute Trigger (GET) message. The following statement shows how to send a GET from a Hewlett-Packard controller.

```
TRIGGER 705 (group execute trigger)
```

- To ensure synchronization when the bus source is selected, send the \*WAI (wait) command. When the \*WAI command is executed, the power supply waits for all pending operations to complete before executing any additional commands. For example, the following command string guarantees that the first trigger is accepted and is executed before the second trigger is recognized.

```
TRIG:SOUR BUS;*TRG;*WAI;*TRG;*WAI
```

- You can use the \*OPC? (operation complete query) command or the \*OPC (operation complete) command to signal when the operation is complete. The \*OPC? command returns 1 to the output buffer when the operation is complete. The \*OPC command sets the OPC bit (bit 0) in the Standard Event register when the operation is complete.

#### Immediate triggering

- To select the immediate trigger source, send the following command.

```
TRIG:SOUR IMM
```

- When IMMEDIATE is selected as a trigger source, an INITiate command immediately transfers the VOLT:TRIG or CURR:TRIG value to the VOLT or CURR value. Any delay is ignored.

## Triggering commands

### **INITiate**

Cause the trigger system to initiate. This command completes one full trigger cycle when the trigger source is an immediate and initiates the trigger subsystem when the trigger source is bus.

### **TRIGger:DElay** {<seconds> | **MINimum** | **MAXimum**}

Set the time delay between the detection of an event on the specified trigger source and the start of any corresponding trigger action on the power supply output. Select from 0 to 3600 seconds. MIN = 0 seconds. MAX = 3600 seconds. At \*RST, this value is set to 0 seconds.

### **TRIGger:DElay?** [**MINimum** | **MAXimum**]

This query returns the trigger delay.

### **TRIGger:SOURce** {**BUS** | **IMMEDIATE**}

Select the source from which the power supply will accept a trigger. The power supply will accept a bus (software) trigger or an internal immediate trigger. At \*RST, the bus trigger source is selected.

### **TRIGger:SOURce?**

This query returns the present trigger source. Returns BUS or IMM.

### **\*TRG**

Generate a trigger to the trigger subsystem that has selected a bus (software) trigger as its source (TRIG:SOUR BUS). The command has the same effect as the Group Execute Trigger (GET) command. For RS-232 operation, make sure the power supply is in the remote interface mode by sending the SYST:REM command first.

## System-Related Commands

### **DISPlay {OFF|ON}**

Turn the front-panel display off or on. When the display is turned off, outputs are not sent to the display and all annunciators are disabled except the **ERROR** annunciator.

The display state is automatically turned on when you return to the local mode. Press `[Local]` to return to the local state from the remote interface.

### **DISPlay?**

This query returns the front-panel display setting. Returns 0 (OFF) or 1 (ON).

### **DISPlay:TEXT <quoted string>**

Display a message on the front panel. The power supply will display up to 12 characters in a message; any additional characters are truncated. Commas, periods, and semicolons share a display space with the preceding character, and are not considered individual characters.

### **DISPlay:TEXT?**

This query returns the message sent to the front panel and returns a quoted string.

### **DISPlay:TEXT:CLear**

Clear the message displayed on the front panel.

### **OUTPut {OFF|ON}**

Enable or disable the outputs of the power supply. When the output is disabled, the voltage value is 0 V and the current value is 20 mA. At \*RST, the output state is OFF.

### **OUTPut?**

This query returns the output state of the power supply. The returned value is 0 (OFF) or 1 (ON).

### **OUTPut:RELAy {OFF|ON}**

This command sets the state of two TTL signals on the RS-232 connector. These signals are intended for use with an external relay and relay driver. The TTL output is available on the RS-232 connector pin 1 and pin 9. When the `OUTPut:RELAy` state is ON, the TTL output of pin 1 is high (4.5 V) and pin 9 is low (0.5 V). The levels are reversed when the `OUTPut:RELAy` state is OFF. At `*RST`, the `OUTPut:RELAy` state is OFF.

TTL output of pin 1 or pin 9 of the RS-232 connector is available only after installing two jumpers inside the power supply. Refer to the *Service Guide* for more information.

### **NOTE**

Do not use the RS-232 interface if you have configured the power supply to output relay control signals. Internal components on the RS-232 circuitry may be damaged.

### **OUTPut:RELAy?**

This command returns the state of the TTL relay logic signals. See also `OUTP:REL` command.

### **SYSTEM:BEEPer**

Issue a single beep immediately.

#### **SYSTem:ERROr?**

This command queries the power supply's error queue. When the front-panel **ERROR** annunciator turns on, one or more command syntax or hardware errors have been detected. Up to 20 errors can be stored in the error queue. See [Chapter 4](#), “エラー・メッセージ” for more details.

- Errors are retrieved in the first-in-first-out (FIFO) order. The first error returned is the first error that was stored. When you have read all errors from the queue, the **ERROR** annunciator turns off. The power supply beeps once each time an error is generated.
- If more than 20 errors have occurred, the last error stored in the queue (the most recent error) is replaced with -350, “Queue overflow”. No additional errors are stored until you remove errors from the queue. If no errors have occurred when you read the error queue, the power supply responds with +0, “No error”.
- The error queue is cleared when power has been off or after a \*CLS (clear status) command has been executed. The \*RST (reset) command does not clear the error queue.

#### **SYSTem:VERSion?**

This query returns the power supply to determine the present SCPI version. The returned value is a string in the form of YYYY.V where the Y represents the year of the version, and the V represents a version number for that year (for example, 1995.0).

**\*IDN?**

This query command reads the power supply's identification string. The power supply returns four fields separated by commas. The first field is the manufacturer's name, the second field is the model number, the third field is not used (always 0), and the fourth field is a revision code which contains three numbers. The first number is the firmware revision number for the main power supply processor; the second is for the input/output processor; and the third is for the front-panel processor.

The command returns a string with the following format (be sure to dimension a string variable with at least 40 characters):

```
HEWLETT-PACKARD, E3632A, 0, X.X-X.X-X.X
```

**\*RST**

This command resets the power supply to its power-on state as follows:

**Table 3-3** Power supply state

<b>Command</b>	<b>State</b>
CURR	7 A
CURR:STEP	0.12 mA (typical value)
CURR:TRIG	7 A
CURR:PROT	7.5 A
CURR:PROT:STAT	ON
DISP	ON
OUTP	OFF
OUTP:REL	OFF
TRIG:DEL	0
TRIG:SOUR	BUS
VOLT	0 V

### 3 Remote Interface Reference

#### System-Related Commands

**Table 3-3** Power supply state (continued)

Command	State
VOLT:STEP	0.55 mV (typical value)
VOLT:TRIG	0 V
VOLT:PROT	32 V
VOLT:PROT:STAT	ON
VOLT:RANG	P15V (Low)

#### **\*TST?**

This query performs a complete self-test of the power supply. Returns 0 if the self-test passes or 1 or any non-zero value if it fails. If the self-test fails, an error message is also generated with additional information on why the test has failed.

#### **\*SAV {1 | 2 | 3}**

This command stores the present state of the power supply to the specified location in non-volatile memory. Three memory locations (numbered 1, 2, and 3) are available to store operating states of the power supply. The state storage feature “remembers” the states or values of the following commands:

CURR, CURR:STEP, CURR:TRIG, CURR:PROT,  
CURR:PROT:STAT, DISP, OUTP, OUTP:REL, TRIG:DEL,  
TRIG:SOUR, VOLT, VOLT:STEP, VOLT:TRIG,  
VOLT:PROT, VOLT:PROT:STAT, and VOLT:RANG

To recall a stored state, you must use the same memory location used previously to store the state.

**\*RCL** {1 | 2 | 3}

This command recalls a previously stored state. To recall a stored state, you must use the same memory location used previously to store the state.

**NOTE**

DISP {OFF | ON} can be stored and recalled in remote interface mode only. Going to local mode automatically sets the display state to ON.

---

## Calibration Commands

Refer to “校正” on page 63 for an overview of the calibration features of the power supply. For more detailed discussion on the calibration procedures, refer to the *Service Guide*.

### NOTE

When you calibrate the power supply, you should not set the OVP to the ON state in order to prevent OVP from tripping.

#### **CALibration:COUNT?**

This command queries the power supply to determine the number of times it has been calibrated. Your power supply was calibrated before it left the factory. When you receive your power supply, read the count to determine its initial value. Since the value increments by one for each calibration point, a complete calibration will increase the value by five counts.

#### **CALibration:CURRENT[:DATA] <numeric value>**

This command can only be used after calibration is unsecured and the output state is ON. It enters a current value that you obtained by reading an external meter. You must first select the minimum calibration level (CAL:CURR:LEV MIN) for the value being entered. You must then select the middle and maximum calibration levels (CAL:CURR:LEV MID and CAL:CURR:LEV MAX) for the value being entered. Three successive values must be selected and entered. The power supply then computes new calibration constants. These constants are then stored in non-volatile memory.

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

This command can only be used after calibration is unsecured and the output state is ON. It sets the power supply to a calibration point that is entered with the CAL:CURR command. During calibration, three points must be entered and the low-end point (MIN) must be selected and entered first.

**CALibration:CURRent:PROTection**

This command calibrates the overcurrent protection circuit of the power supply. It takes about seven seconds to execute the command. The calibration must be unsecured and the output shorted before calibrating the overcurrent protection. The power supply automatically performs the calibration and stores the new overcurrent constant in non-volatile memory. Notice that current calibration precedes before sending this command.

**CALibration:DAC:ERRor**

This command corrects the differential nonlinearity error of the internal DAC without an external meter. You must send this command before calibrating the voltage. It takes about 30 seconds to execute the command.

**CALibration:SECure:CODE <new code>**

This command enters a new security code. To change the security code, first unsecure the power supply using the old security code. Then, enter the new code. The calibration code may contain up to 12 characters over the remote interface but the first character must always be a letter.

**CALibration:SECure:STATe {OFF | ON}, <code>**

This command unsecures or secures the power supply for calibration. The calibration code may contain up to 12 characters over the remote interface.

**CALibration:SECure:STATe?**

Query the secured state for calibration of the power supply. The returned parameter is 0 (OFF) or 1 (ON).

**CALibration:STRing <quoted string>**

This command records calibration information about your power supply. For example, you can store such information as the last calibration date, the next calibration due date, or the power supply's serial number. The calibration message may contain up to 40 characters. The power supply should be unsecured before sending a calibration message.

**CALibration:STRing?**

This command queries the calibration message and returns a quoted string.

**CALibration:VOLTage[:DATA] <numeric value>**

This command can only be used after calibration is unsecured and the output state is ON. It enters a voltage value that you obtained by reading an external meter. You must first select the minimum calibration level (CAL:VOLT:LEV MIN) for the value being entered. You must then select the middle and maximum calibration levels (CAL:VOLT:LEV MID and CAL:VOLT:LEV MAX) for the value being entered. Three successive values must be selected and entered. The power supply then computes new voltage calibration constants. These constants are then stored in non-volatile memory.

**CALibration:VOLTage:LEVel  
{MINimum | MIDDLE | MAXimum}**

This command can only be used after calibration is unsecured and the output state is ON. It sets the power supply to a calibration point that is entered with the CAL:VOLT command. During calibration, three points must be entered and the low-end point (MIN) must be selected and entered first.

### **CALibration:VOLTage:PROTection**

This command calibrates the overvoltage protection circuit of the power supply. It takes about seven seconds to execute the command. The calibration must be unsecured and the output be opened before calibrating the overvoltage protection circuit. The power supply automatically performs the calibration and stores the new overvoltage constant in non-volatile memory. Notice that voltage calibration precedes before sending this command.

## RS-232 Interface Commands

Use the front-panel **I/O Config** key to select the baud rate, parity, and the number of data bits (see “リモート・インタフェース設定” on page 51).

### **SYSTem:LOCa1**

This command places the power supply in the local mode during RS-232 operation. All keys on the front panel are fully functional.

### **SYSTem:REMOte**

This command places the power supply in the remote mode for RS-232 operation. All keys on the front panel, except the **Local** key, are disabled.

#### NOTE

It is very important that you send the `SYST:REM` command to place the power supply in the remote mode. Sending or receiving data over the RS-232 interface when not configured for remote operation can cause unpredictable results.

### **SYSTem:RWLock**

This command places the power supply in the remote mode for RS-232 operation. This command is the same as the `SYST:REM` command except that all keys on the front panel are disabled, including the **Local** key.

### **Ctrl-C**

This command clears the operation in progress over the RS-232 interface and discards any pending output data. This is equivalent to the IEEE-488 device clear action over the GPIB interface.

## SCPI Status Registers

All SCPI instruments implement status registers in the same way. The status system records various instrument conditions in three register groups: the Status Byte register, the Standard Event register, and the Questionable Status register groups. The Status Byte register records high-level summary information reported in the other register groups. The diagram on the subsequent pages illustrates the SCPI status system used by the power supply.

### What is an event register?

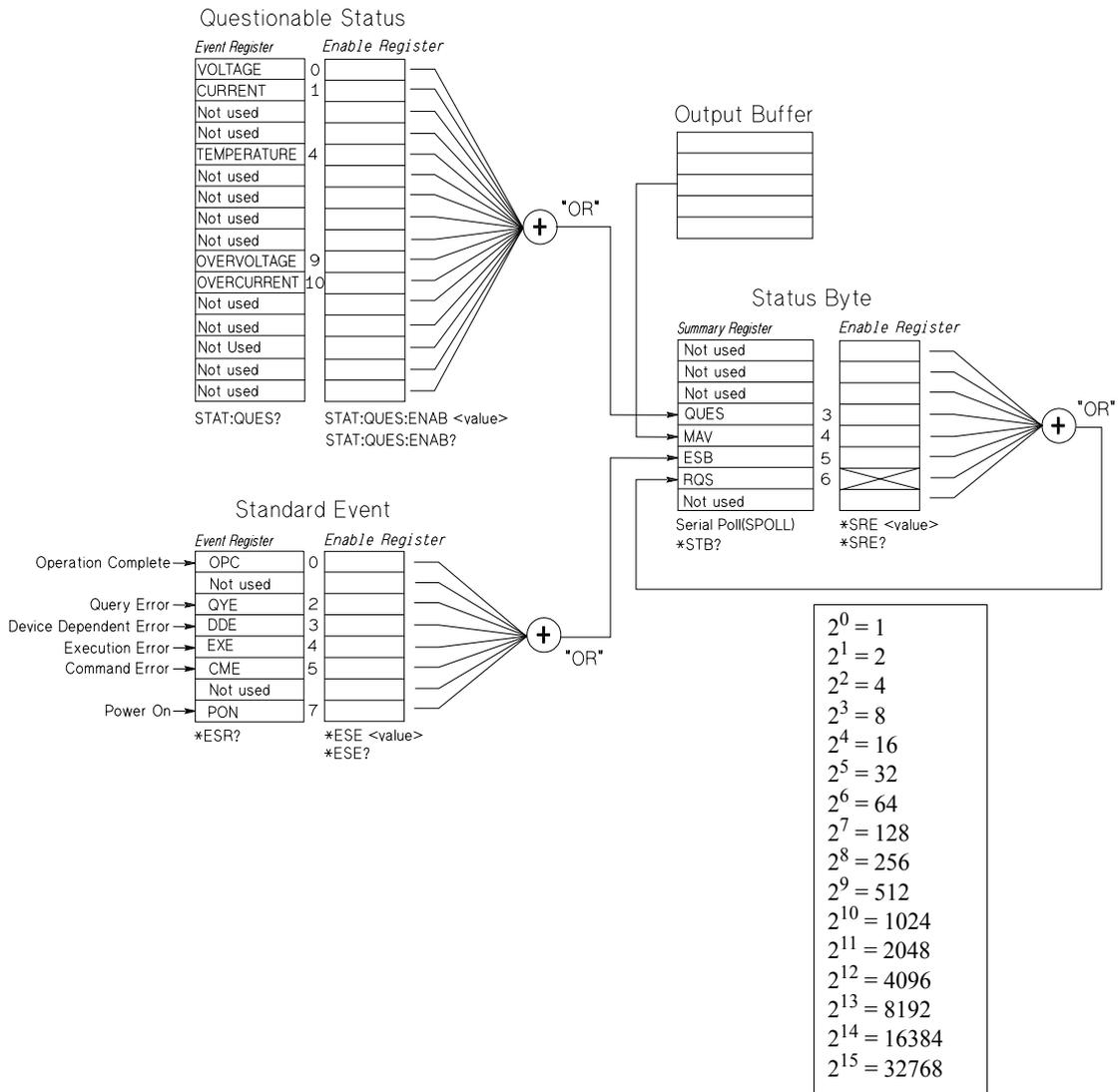
An event register is a read-only register that reports defined conditions within the power supply. Bits in an event register are latched. Once an event bit is set, subsequent state changes are ignored. Bits in an event register are automatically cleared by a query of that register (such as `*ESR?` or `STAT:QUES:EVENT?`) or by sending the `*CLS` (clear status) command. A reset (`*RST`) or device clear will not clear bits in event registers. Querying an event register returns a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of all bits set in the register.

### What is an enable register?

An enable register defines which bits in the corresponding event register are logically ORed together to form a single summary bit. Enable registers are both readable and writable. Querying an enable register will not clear it. The `*CLS` (clear status) command does not clear enable registers but it does clear the bits in the event registers. To enable bits in an enable register, you must write a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of the bits you wish to enable in the register.

**3 Remote Interface Reference**  
**SCPI Status Registers**

**SCPI status system**



**Figure 3-1** SCPI status system

## The Questionable Status register

The Questionable Status register provides information about voltage and current regulation. Bit 0 is set when the voltage becomes unregulated, and bit 1 is set if the current becomes unregulated. For example if the power supply momentarily goes to the constant current mode when the power supply is operating as a voltage source (constant voltage mode), bit 0 is set to indicate that the voltage output is not regulated.

The Questionable Status register also provides information that the power supply has an overtemperature condition and that the overvoltage and overcurrent protection circuits have tripped. Bit 4 reports an overtemperature condition of the fan, bit 9 reports that the overvoltage protection circuit has tripped, and bit 10 reports that the overcurrent protection circuit has tripped. To read the register, send `STATus:QUEStionable?`.

**Table 3-4** Bit definitions — Questionable Status register

Bit		Decimal value	Definition
0	Voltage	1	The power supply is/was in the constant current mode.
1	Current	2	The power supply is/was in the constant voltage mode.
2–3	Not used	0	Always set to 0.
4	Over temperature	16	The fan has a fault condition.
5–8	Not used	0	Always set to 0.
9	Over voltage	512	The overvoltage protection circuit has tripped.
10	Over current	1024	The overcurrent protection circuit has tripped.
11–15	Not used	0	Always set to 0.

The Questionable Status event register is cleared when:

- you execute the `*CLS` (clear status) command.
- you query the event register using `STAT:QUES?` (status questionable event register) command.

### 3 Remote Interface Reference

#### SCPI Status Registers

For example, 16 is returned when you have queried the status of the questionable event register, the temperature condition is questionable.

The Questionable Status Enable register is cleared when you execute the `STAT:QUES:ENAB 0` command.

## The Standard Event register

The Standard Event register reports the following types of instrument events: power-on detected, command syntax errors, command execution errors, self-test or calibration errors, query errors, or when an \*OPC command is executed. Any or all of these conditions can be reported in the Standard Event summary bit (ESB, bit 5) of the Status Byte register through the enable register. To set the enable register mask, you write a decimal value to the register using the \*ESE (Event Status Enable) command.

### NOTE

An error condition (Standard Event register bit 2, 3, 4, or 5) will always record one or more errors in the power supply's error queue. Read the error queue using the `SYST:ERR?` command.

**Table 3-5** Bit definitions — Standard Event register

Bit		Decimal value	Definition
0	OPC	1	Operation complete. All commands prior to and including an *OPC command have been executed.
1	Not Used	0	Always set to 0.
2	QYE	4	Query Error. The power supply tried to read the output buffer but it was empty. Or, a new command line was received before a previous query had been read. Or, both the input and output buffers are full.
3	DDE	8	Device Error. A self-test or calibration error occurred (refer to error messages 601 to 755 in “セルフ・テストのエラー・メッセージ” on page 135 and “校正エラー・メッセージ” on page 137).

**Table 3-5** Bit definitions — Standard Event register (continued)

Bit		Decimal value	Definition
4	EXE	16	Execution Error. An execution error occurred (refer to error messages -211 to -223 in “実行エラー・メッセージ” on page 130).
5	CME	32	Command Error. A command syntax error occurred (refer to error messages -104 to -178 in “実行エラー・メッセージ” on page 130).
6	Not Used	0	Always set to 0.
7	PON	128	Power On. Power has been turned off and on since the last time the event register was read or cleared.

The Standard Event register is cleared when:

- you execute the \*CLS (clear status) command.
- you query the event register using the \*ESR? (Event Status register) command.

For example, 28 (4 + 8 + 16) is returned when you have queried the status of the Standard Event register, QYE, DDE, and EXE conditions have occurred.

The Standard Event Enable register is cleared when:

- you execute the \*ESE 0 command.
- you turn on the power and have previously configured the power supply using the \*PSC 1 command.

The enable register will not be cleared at power-on if you have previously configured the power supply using the \*PSC 0 command.

## The Status Byte register

The Status Byte summary register reports conditions from the other status registers. Query data that is waiting in the power supply's output buffer is immediately reported through the "Message Available" bit (bit 4) of the Status Byte register. Bits in the summary register are not latched. Clearing an event register will clear the corresponding bits in the Status Byte summary register. Reading all messages in the output buffer, including any pending queries, will clear the message available bit.

**Table 3-6** Bit definitions — Status Byte summary register

Bit		Decimal value	Definition
0–2	Not Used	0	Always set to 0.
3	QUES	8	One or more bits are set in the Questionable Status register (bits must be enabled in the enable register).
4	MAV	16	Data is available in the power supply output buffer.
5	ESB	32	One or more bits are set in the Standard Event register (bits must be enabled in the enable register).
6	RQS	64	The power supply is requesting service (serial poll).
7	Not Used	0	Always set to 0.

The Status Byte summary register is cleared when you execute the \*CLS (clear status) command.

Querying the Standard Event register (\*ESR? command) will clear only bit 5 in the Status Byte summary register.

For example, 24 (8 + 16) is returned when you have queried the status of the Status Byte register, QUES and MAV conditions have occurred.

The Status Byte Enable register (request service) is cleared when:

- you execute the `*SRE 0` command.
- you turn on the power and have previously configured the power supply using the `*PSC 1` command.

The enable register will not be cleared at power-on if you have previously configured the power supply using `*PSC 0`.

## Using Service Request (SRQ) and Serial POLL

You must configure your bus controller to respond to the IEEE-488 service request (SRQ) interrupt to use this capability. Use the Status Byte Enable register (`*SRE` command) to select which summary bits will set the low-level IEEE-488 service request signal. When bit 6 (request service) is set in the Status Byte, an IEEE-488 service request interrupt message is automatically sent to the bus controller. The bus controller may then poll the instruments on the bus to identify which one requested service (the instrument with bit 6 set in its Status Byte).

### NOTE

The request service bit is cleared only by reading the Status Byte using an IEEE-488 serial poll or by reading the event register whose summary bit is causing the service request.

To read the Status Byte summary register, send the IEEE-488 serial poll message. Querying the summary register will return a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of the bits set in the register. Serial poll will automatically clear the request service bit in the Status Byte summary register. No other bits are affected. Performing a serial poll will not affect instrument throughput.

**CAUTION**

The IEEE-488 standard does not ensure synchronization between your bus controller program and the instrument. Use the \*OPC? command to guarantee that commands previously sent to the instrument have completed. Executing a serial poll before a \*RST, \*CLS or other commands have completed can cause previous conditions to be reported.

---

## Using \*STB? to read the Status Byte

The \*STB? (Status Byte query) command is similar to a serial poll but it is processed like any other instrument commands. The \*STB? command returns the same result as a serial poll but the request service bit (bit 6) is not cleared.

The \*STB? command is not handled automatically by the IEEE-488 bus interface hardware and will be executed only after previous commands have completed. Polling is not possible using the \*STB? command. Executing the \*STB? command does not clear the Status Byte summary register.

## Using the Message Available Bit (MAV)

You can use the Status Byte “Message Available” bit (bit 4) to determine when data is available to read into your bus controller. The power supply subsequently clears bit 4 only after all messages have been read from the output buffer.

## To interrupt your bus controller using SRQ

- 1 Send a device clear message to clear the power supply's output buffer (for example, `CLEAR 705`).
- 2 Clear the event registers with the `*CLS` (clear status) command.
- 3 Set up the enable register masks. Execute the `*ESE` command to set up the Standard Event register and the `*SRE` command for the Status Byte.
- 4 Send the `*OPC?` (operation complete query) command and enter the result to ensure synchronization.
- 5 Enable your bus controller's IEEE-488 SRQ interrupt.

## To determine when a command sequence is completed

- 1 Send a device clear message to clear the power supply's output buffer (for example, `CLEAR 705`).
- 2 Clear the event registers with the `*CLS` (clear status) command.
- 3 Enable the "Operation Complete" bit (bit 0) in the Standard Event register by executing the `*ESE 1` command.
- 4 Send the `*OPC?` (operation complete query) command and enter the result to ensure synchronization.
- 5 Execute your command string to program the desired configuration, and then execute the `*OPC` (operation complete) command as the last command. When the command sequence is completed, the "Operation Complete" bit (bit 0) is set in the Standard Event register.
- 6 Use a serial poll to check when bit 5 (Standard Event) is set in the Status Byte summary register. You could also configure the power supply for an SRQ interrupt by sending `*SRE 32` (Status Byte Enable register, bit 5).

## **Using \*OPC to signal when data is in the output buffer**

Generally, it is best to use the “Operation Complete” bit (bit 0) in the Standard Event register to signal when a command sequence is completed. This bit is set in the register after an \*OPC command has been executed. If you send \*OPC after a command which loads a message in the power supply’s output buffer (query data), you can use the “Operation Complete” bit to determine when the message is available. However, if too many messages are generated before the \*OPC command executes (sequentially), the output buffer will overload and the power supply will stop processing commands.

## Status Reporting Commands

**NOTE**

Refer to “[SCPI status system](#)” on [page 108](#) for detailed information of the status register structure of the power supply.

### SYSTem:ERROr?

This query command reads one error from the error queue. When the front-panel **ERROR** annunciator turns on, one or more command syntax or hardware errors have been detected. A record of up to 20 errors can be stored in the power supply’s error queue. Refer to [Chapter 4](#), “[エラー・メッセージ](#)” for more details.

- Errors are retrieved in the first-in-first-out (FIFO) order. The first error returned is the first error that was stored. When you have read all errors from the queue, the **ERROR** annunciator turns off. The power supply beeps once each time an error is generated.
- If more than 20 errors have occurred, the last error stored in the queue (the most recent error) is replaced with -350, “Queue overflow”. No additional errors are stored until you remove errors from the queue. If no errors have occurred when you read the error queue, the power supply responds with +0, “No error”.
- The error queue is cleared when power has been off or after a \*CLS (clear status) command has been executed. The \*RST (reset) command does not clear the error queue.

**STATus:QUEStionable:CONDition?**

This command queries the Questionable Status condition register to check CV or CC mode of the power supply. The power supply returns a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of all bits in the register. These bits are not latched. If 0 is returned, the power supply is in output off or unregulated state. If 1 is returned, the power supply is in the CC operating mode and if 2 is returned, the power supply is in the CV operating mode. If 3 is returned, the power supply is in failure.

**STATus:QUEStionable?**

This command queries the Questionable Status event register. The power supply returns a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of all bits in the register. These bits are latched. Reading the event register clears it.

**STATus:QUEStionable:ENABLE <enable value>**

This command enables bits in the Questionable Status Enable register. The selected bits are then reported to the Status Byte.

**STATus:QUEStionable:ENABLE?**

This command queries the Questionable Status Enable register. The power supply returns a binary-weighted decimal representing the bits set in the enable register.

**\*CLS**

This command clears all event registers and Status Byte register.

**\*ESE <enable value>**

This command enables bits in the Standard Event Enable register. The selected bits are then reported to the Status Byte.

**\*ESE?**

This command queries the Standard Event Enable register. The power supply returns a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of all bits in the register.

**\*ESR?**

This command queries the Standard Event register. The power supply returns a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of all bits in the register.

**\*OPC**

This command sets the “Operation Complete” bit (bit 0) of the Standard Event register after the command is executed.

**\*OPC?**

This command returns 1 to the output buffer after the command is executed.

**\*PSC {0|1}**

(Power-on status clear.) This command clears the Status Byte and the Standard Event register enable masks when power is turned on (\*PSC 1). When \*PSC 0 is in effect, the Status Byte and Standard Event register enable masks are not cleared when power is turned on.

**\*PSC?**

This command queries the power-on status clear setting. The returned parameter is 0 (\*PSC 0) or 1 (\*PSC 1).

**\*SRE <enable value>**

This command enables bits in the Status Byte Enable register.

### 3 Remote Interface Reference

#### Status Reporting Commands

##### **\*SRE?**

This command queries the Status Byte Enable register. The power supply returns a decimal value which corresponds to the binary-weighted sum of all bits set in the enable register.

##### **\*STB?**

This command queries the Status Byte summary register. The \*STB? command is similar to a serial poll but it is processed like any other instrument command. The \*STB? command returns the same result as a serial poll but the **Request Service** bit (bit 6) is not cleared if a serial poll has occurred.

##### **\*WAI**

This command instructs the power supply to wait for all pending operations to complete before executing any additional commands over the interface. Used only in the triggered mode.

## Halting an Output in Progress

You can send a device clear at any time to stop an output in progress over the GPIB interface. The status registers, the error queue, and all configuration states are left unchanged when a device clear message is received. Device clear performs the following actions.

- The power supply's input and output buffers are cleared.
- The power supply is prepared to accept a new command string.
- The following statement shows how to send a device clear over the GPIB interface using Keysight BASIC.

```
CLEAR 705 IEEE-488 device clear
```

- The following statement shows how to send a device clear over the GPIB interface using the GPIB Command Library for C or QuickBASIC.

```
IOCLEAR (705)
```

### NOTE

For RS-232 operation, sending the <Ctrl-C> character will perform the same operation as the IEEE-488 device clear message. The power supply's DTR (data terminal ready) handshake line is set true following a device clear message. Refer to “[DTR/DSR ハンドシェイク・プロトコル](#)” on [page 60](#) for more information.

### NOTE

All remote interface configurations can be entered only from the front panel. Refer to “[動作ステートの保存とリコール](#)” on [page 33](#) to configure for GPIB or RS-232 interface before operating the power supply remotely.

## SCPI Conformance Information

The power supply conforms to the 1995.0 version of the SCPI standard. Many of the commands required by the standard are accepted by the power supply but are not described in this manual for simplicity or clarity. Most of these non-documented commands duplicate the functionality of a command already described in this manual.

### SCPI confirmed commands

**Table 3-7** lists the SCPI-confirmed commands that are used by the power supply.

**Table 3-7** SCPI confirmed commands

---

```
DISPlay
  [:WINDow] [:STATe] {OFF|ON}
  [:WINDow] [:STATe]?
  [:WINDow]:TEXT[:DATA] <quoted string>
  [:WINDow]:TEXT[:DATA]?
  [:WINDow]:TEXT:CLEAr
INITiate[:IMMediate]
MEASure
  :CURRent[:DC]?
  [:VOLTage][:DC]?
OUTPut
  [:STATe] {OFF|ON}
  [:STATe]?
```

---

**Table 3-7** SCPI confirmed commands (continued)

---

```

[SOURce]
:CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<current>|MIN|MAX|UP|DOWN}
:CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]
:CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] {<numeric value>|DEFAULT}
:CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]? {DEFAULT}
:CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<current>|MIN|MAX}
:CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]
:CURRent:PROTection[:LEVel] {<current>|MIN|MAX}
:CURRent:PROTection[:LEVel]? {MIN|MAX}
:CURRent:PROTection:STATe {0|1|OFF|ON}
:CURRent:PROTection:STATe?
:CURRent:PROTection:TRIPped?
:CURRent:PROTection:CLEar

[SOURce]
:VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<voltage>|MIN|MAX|UP|DOWN}
:VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]
:VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] {<numeric value>|DEFAULT}
:VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]? {DEFAULT}
:VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<voltage>|MIN|MAX}
:VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]
:VOLTage:PROTection[:LEVel] {<voltage>|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 {P15V|P30V|LOW|HIGH}
:VOLTage:RANGe?

STATus
:QUEStionable:CONDition?
:QUEStionable[:EVENT]?
:QUEStionable:ENABle <enable value>
:QUEStionable:ENABle?

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

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

```

---

## Device-specific commands

The following commands are device-specific to your power supply. They are not included in the 1995.0 version of the SCPI standard. However, these commands are designed with the SCPI standard in mind, and they follow all of the command syntax rules defined by the standard.

**Table 3-8** Non-SCPI commands

---

```
APPLY {<voltage>|DEF|MIN|MAX}> [, {<current>|DEF|MIN|MAX}]
APPLY?
CALibration
:COUNT?
:CURRENT[:DATA] <numeric value>
:CURRENT:LEVEL {MIN|MID|MAX}
:CURRENT:PROTECTION
:DAC:ERROR
:SECure:CODE <new code>
:SECure:STATE {OFF|ON}, <code>
:SECure:STATE?
:STRING <quoted string>
:STRING?
:VOLTage[:DATA] <numeric value>
:VOLTage:LEVEL {MIN|MID|MAX}
:VOLTage:PROTECTION
OUTPut
:RELAY[:STATE] {OFF|ON}
:RELAY[:STATE]?
SYSTem
:LOCAL
:REMOte
:RWLOCK
```

---

## IEEE-488 Conformance Information

### Dedicated hardware lines

ATN	<i>Attention</i>
IFC	<i>Interface Clear</i>
REN	<i>Remote Enable</i>
SRQ	<i>Service Request Enable</i>

### Addressed commands

DCL	<i>Device Clear</i>
EOI	<i>End or Identify</i>
GET	<i>Group Execute Trigger</i>
GTL	<i>Go to Local</i>
LLO	<i>Local Lockout</i>
SDC	<i>Selected Device Clear</i>
SPD	<i>Serial Poll Disable</i>
SPE	<i>Serial Poll Enable</i>

## **IEEE-488.2 common commands**

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

## 4 エラー・メッセージ

概要	128
実行エラー・メッセージ	130
セルフ・テストのエラー・メッセージ	135
校正エラー・メッセージ	137

この章では、電源の操作で表示される可能性のあるエラー・メッセージについて説明します。

## 概要

フロント・パネルの **ERROR** インジケータが点灯した場合は、1つまたは複数のコマンド構文またはハードウェアにエラーが検出されたことを示します。電源のエラー待ち行列には、最大 20 件のエラーを記録できます。エラーが発生するたびに、ビープ音が 1 回鳴ります。

- エラーは、先入れ先出し (**FIFO**) の順序で読み取られます。先に記録されたエラーが先に返されます。待ち行列にあるエラーをすべて読み取ると、**ERROR** インジケータは消灯します。
- エラー件数が 20 を超えると、待ち行列にある最後のエラー (最新のエラー) が -350、**“Queue overflow”** に置き換えられます。待ち行列からエラーを削しないと、これ以降のエラーは記録されません。エラーが発生していない状態で待ち行列を読み出すと、リモート・インタフェース経由で +0、**“No error”**、またはフロント・パネルで **“NO ERRORS”** が返されます。
- エラー待ち行列をクリアするには、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必要があります。\*RST コマンド (リセット・コマンド) を実行しても待ち行列はクリアできません。

## フロント・パネル操作

**ERROR** インジケータが点灯したら、**Error** を繰り返し押し続けて待ち行列内のエラーを読み取ります。エラーをすべて読み取ると、エラー待ち行列はクリアされます。

ERROR -113

## リモート・インタフェース操作

SYSTem:ERRor? エラー待ち行列からエラーを1つ読み取ります。

エラーは次のフォーマットです（エラー文字列の長さは最大 80 文字です）。

-113, “未定義ヘッダ”

## 実行エラー・メッセージ

表 4-1 実行エラー・メッセージ

-101	<p>Invalid character (無効な文字)</p> <p>コマンド文字列に無効な文字が見つかりました。#、\$、%などの文字がコマンドのキーワードやパラメータに挿入されている可能性があります。</p> <p>例：OUTP:STAT #ON</p>
-102	<p>Syntax error (シンタックス・エラー)</p> <p>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・ヘッダ内でコロンの前または後、カンマの前に空白文字が挿入されている可能性があります。</p> <p>例：VOLT:LEV, 1</p>
-103	<p>Invalid separator (無効な区切り文字)</p> <p>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が使用されているか、カンマの代わりに空白スペースが使用されている可能性があります。</p> <p>例：TRIG:SOUR,BUS または APPL 1.0 1.0</p>
-104	<p>Data type error (データ型エラー)</p> <p>コマンド文字列で誤ったタイプのパラメータが見つかりました。文字を指定する箇所に数値が指定されているか、数値を指定する箇所に文字が指されています。</p>
-105	<p>GET not allowed (GET 使用不可)</p> <p>コマンド文字列内でグループ実行トリガ (GET) は使用できません。</p>
-108	<p>Parameter not allowed (パラメータ使用不可)</p> <p>受け取ったパラメータの数が、コマンドで想定されるパラメータの数を超過しています。余分なパラメータが指定されているか、パラメータを受信しないコマンドでパラメータが指定されている可能性があります。</p> <p>例：APPL? 10</p>
-109	<p>Missing parameter (パラメータの不足)</p> <p>受け取ったパラメータの数が、コマンドで想定されるパラメータの数を下回っています。このコマンドに必要なパラメータが1つまたは複数欠落しています。</p> <p>例：APPL</p>
-112	<p>Program mnemonic too long (プログラム・ニーモニックの最大長超過)</p> <p>12文字の最大許容長を超える文字が含まれたコマンド・ヘッダが受信されました。</p>

**表 4-1** 実行エラー・メッセージ（続き）

-113	<p>Undefined header（ヘッダが未定義）</p> <p>電源で無効なコマンドが受信されました。コマンドのスペルに誤りがあるか、コマンドが無効です。短いフォーマットのコマンドを使用している合、最大長は4文字です。</p> <p>例：TRIGG:DEL 3</p>
-114 <sup>[1]</sup>	<p>Header suffix out of range（ヘッダ・サフィックスが範囲外）</p> <p>コマンド・ヘッダで無効な数値サフィックスが指定されています。</p> <p>例：OUTP2 ON</p>
-120 <sup>[1]</sup>	<p>Numeric data error（数値データ・エラー）</p> <p>数値パラメータで無効な数値が指定されています。</p> <p>例：APPL 1.0E+320000</p>
-121	<p>Invalid character in number（数値中に無効な文字）</p> <p>パラメータ値で指定された数値で無効な文字が検出されました。</p> <p>例：*ESE #B01010102</p>
-123	<p>Numeric overflow（数値オーバーフロー）</p> <p>指数が32000を超える数値パラメータが見つかりました。</p>
-124	<p>Too many digits（最大桁数の超過）</p> <p>先頭の0を除き、255桁を超える仮数が含まれている数値パラメータが見つかりました。</p>
-128	<p>Numeric data not allowed（数値データ使用不可）</p> <p>パラメータは文字列で指定されていますが、受け取ったパラメータは数値です。</p> <p>例：DISP:TEXT 123</p>
-130 <sup>[1]</sup>	<p>Suffix error（サフィックス・エラー）</p> <p>数値パラメータに対して、誤ったサフィックスが指定されました。サフィックスのスペルに誤りがあるか、この数値パラメータにはサフィックス指定できません。</p> <p>例：TRIG:DEL 0.5 SECS</p>
-131	<p>Invalid suffix（無効なサフィックス）</p> <p>数値パラメータに対して誤ったサフィックスが指定されました。サフィックスのスペルが間違っている可能性があります。</p> <p>例：TRIG:DEL 0.5 SECS</p>
-134	<p>Suffix too long（サフィックスの最大長超過）</p> <p>数値パラメータのサフィックスの文字数が長すぎます。</p>

## 4 エラー・メッセージ

### 実行エラー・メッセージ

表 4-1 実行エラー・メッセージ (続き)

-138	Suffix not allowed (サフィックス使用不可) サフィックスを指定できない数値パラメータの後で、サフィックスを受け取りました。 例: STAT:QUES:ENAB 18 SEC (SECは無効なサフィックス)
-141	Invalid character data (無効な文字データ) 文字データ要素に無効な文字が含まれているか、ヘッダとして無効な要素を受け取りました。
-144	Character data too long (文字データの最大長超過) 文字データ要素に含まれている文字数が上限を超えています。
-148	Character data not allowed (文字データ使用不可) 離散パラメータを受け取りましたが、文字列パラメータまたは数値パラメータが想定されています。パラメータのリストを調べて、有効なパラメータ・タイプが使用されているか確認します。 例: DISP:TEXT ON
-151	Invalid string data (無効な文字列データ) 無効な文字列を受け取りました。文字列が単一引用符または二重引用符で囲まれているか確認してください。 例: DISP:TEXT 'ON'
-158	String data not allowed (文字列データ使用不可) 文字列を受け取りましたが、コマンドでは使用できません。パラメータのリストを調べて、有効なパラメータ・タイプを使用しているか確認してください。 例: TRIG:DEL `zero`
-160 ~ -168	Block data errors (ブロック・データ・エラー) この電源ではブロック・データを使用できません。
-170 ~ -178	Expression errors (数式エラー) この電源では数式を使用できません。
-211	Trigger ignored (トリガ無視) Group Execute Trigger (GET) または *TRG を受け取りましたが、トリガは無視されました。パスに対してトリガ・ソースを選択し、トリガ・サブシステムを INIT[:IMM] コマンドで起動する必要があります。
-213	Init ignored (Init 無視) INITiate コマンドを受け取りましたが、測定中だったため実行できませんでした。デバイス・クリアを送信して測定を中断し、電源を「アイドル」状態にしてください。

表 4-1 実行エラー・メッセージ (続き)

-221	<p>Settings conflict (設定の衝突)</p> <p>プログラム・データ要素は有効ですが、現在のデバイスの状態が原因で実行できませんでした。</p>
-222	<p>Data out of range (データが範囲外)</p> <p>数値パラメータ値がコマンドの有効な範囲外です。</p> <p>例: TRIG:DEL -3</p>
-223	<p>Too much data (データ長の超過)</p> <p>文字列を受け取りましたが、文字列が 40 文字を超えているため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。</p>
-224	<p>Illegal parameter value (無効なパラメータ値)</p> <p>離散パラメータを受け取りましたが、コマンドで有効なパラメータではありません。無効なパラメータを選択した可能性があります。</p> <p>例: DISP:STAT XYZ (XYZ は無効)</p>
-330	<p>Self-test failed (セルフテスト失敗)</p> <p>リモート・インタフェースからの完全なセルフ・テスト (*TST? コマンド) が失敗しました。このエラーの他に、詳細なセルフ・テスト・エラーも報告されています。「セルフ・テストのエラー・メッセージ」(135 ページ) を参照してください。</p>
-350	<p>Queue overflow (待ち行列のオーバーフロー)</p> <p>20 個を超えるエラーが発生したためにエラー待ち行列がいっぱいになりました。待ち行列からエラーを削除しないと、これ以降のエラーは記録されません。エラー待ち行列をクリアするには、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必要があります。</p>
-410	<p>Query INTERRUPTED (問合せ中断)</p> <p>データを出力バッファに送信するコマンドを受け取りましたが、出力バッファには前のコマンドのデータが入っていました (前のデータは上書きできません)。電源をオフにするか、*RST (リセット) コマンドを実行すると、出力バッファはクリアされます。</p>
-420	<p>Query UNTERMINATED (問合せ未完了)</p> <p>電源が「対話」(つまり、インタフェース経由でデータを送信) に指定されていましたが、出力バッファにデータを送信するコマンドが受信されませんでした。例えば、APPLy コマンド (データを作成しない) を実行した後に、ENTER ステートメントでリモート・インタフェースからデータを読み取ろうとした可能性があります。</p>
-430	<p>Query DEADLOCKED (問合せデッドロック)</p> <p>コマンドを受け取りましたが、作成されるデータが多過ぎて出力バッファに収まらず、入力バッファも一杯です。コマンドの実行は続行されます、データはすべて失われます。</p>

## 4 エラー・メッセージ

### 実行エラー・メッセージ

表 4-1 実行エラー・メッセージ (続き)

-440	Query UNTERMINATED after indefinite response (不定応答後に問合せ未完了) *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として実行する必要があります。 例: *IDN? ; :SYST:VERS?
501	Isolator UART framing error (アイソレータ UART フレーミング・エラー)
502	Isolator UART overrun error (アイソレータ UART オーバーラン・エラー)
503 [1]	SPI data error (SPI データ・エラー) メイン・コントローラ U10 と I/O コントローラ U752 間の通信でデータ・エラーが検出されました。
511	RS-232 framing error (RS-232 フレーミング・エラー)
512	RS-232 overrun error (RS-232 オーバーラン・エラー)
513	RS-232 parity error (RS-232 パリティ・エラー)
514	Command allowed only with RS-232 (RS-232 のみで実行可能なコマンド) RS-232 インタフェースのみで実行可能なコマンドには、SYSTem:LOCal、SYSTem:REMote、SYSTem:RWLock の 3 つがあります。
521	Input buffer overflow (入力バッファ・オーバーフロー)
522	Output buffer overflow (出力バッファ・オーバーフロー)
550	Command not allowed in local (ローカルで許可されないコマンド) RS-232 インタフェースでのコマンド送信では、SYSTem:REMote コマンドを実行してから他のコマンドを送信する必要があります。

[1] このエラー・メッセージはシリアル番号 MY53xx6xxx のみで表示されます。

## セルフ・テストのエラー・メッセージ

ここでは、セルフテスト中に発生するエラーを示します。詳細については、『サービス・ガイド』を参照してください。

**表 4-2** セルフ・テストのエラー・メッセージ

601	<p>Front panel does not respond (フロント・パネルが応答しない)</p> <p>メイン・コントローラ U17 (シリアル MY53xx6xxx では U10) が、フロント・パネル・ボード上のフロント・パネル・コントローラ U7 (シリアル MY53xx6xxx では U602) とのシリアル通信を確立します。このテストでは、U7 (シリアル MY53xx6xxx では U602) がすべてのディスプレイ・セグメントをオンにします。両方向通信が確立されると、このテストは成功とみなされます。パワーオン・セルフテストでエラーが検出されると、ビープ音が 2 回鳴ります。このエラーを参照するには、リモート・インタフェースを使用する必要があります。</p>
602	<p>RAM read/write failed (RAM 読み取り/書き込みの失敗)</p> <p>このテストでは、55h と AAh チェッカ・ボード・パターンの書き込みと読み取りを、RAMU14 の各アドレスに対して行います。リードバックが正しく行わないと、テストは失敗とみなされます。このエラーを参照するには、リモート・インタフェースを使用する必要があります。</p>
603	<p>A/D sync stuck (A/D 同期スタック)</p> <p>メイン・コントローラが A/D 同期パルスを U17 と U18 に発行し、ADC スロープ・カウンタに値をラッチします。同期割り込みが認識されずタイムアウトが生ずると、テストは失敗とみなされます。</p>
604	<p>A/D slope convergence failed (A/D スロープ収束の失敗)</p> <p>入力増幅器を 10 V レンジでゼロ (MZ) ステートを測定するように設定します。このテストでは、ADC インテグレータが公称値と同じ回数の正と負のスープ判定 (<math>\pm 10\%</math>) を 20 ms 間隔で行うかどうかをチェックします。</p>
605	<p>Cannot calibrate rundown gain (ランダウン利得を校正できない)</p> <p>このテストでは、ADC と U17 オンチップ ADC の積分で利得の公称値をチェックします。ハードウェア・エラーが原因で上記の手順を完了できない場合、のエラーが報告されます。</p>
606	<p>Rundown gain out of range (ランダウン利得が範囲外)</p> <p>このテストでは、ADC と U17 オンチップ ADC の積分で利得の公称値をチェックします。利得の公称値の許容誤差が <math>\pm 10\%</math> であるかどうかをチェックします。</p>

## 4 エラー・メッセージ

### セルフ・テストのエラー・メッセージ

表 4-2 セルフ・テストのエラー・メッセージ (続き)

607	<p>Rundown too noisy (ランダウンに雑音が多すぎる)</p> <p>このテストでは、ADC と U17 オンチップ ADC の積分で利得の再現性をチェックします。利得テスト (606) を 8 回行います。利得のノイズは、U17 オンチップ ADC の <math>\pm 64</math> LSB 未満である必要があります。</p>
608	<p>Serial configuration readback failed (シリアル構成のリードバックの失敗)</p> <p>このテストでは、シリアル構成データの最後の 3 バイトをすべてのシリアル・パス (SERDAT、SERBCK、SERCLK) に再送信します。このデータを U18 にクロック同期し、最初に送信した 3 ビットと比較します。データが一致しない場合、テストは失敗とみなされず。このテストでは、U22 までのシリアル・データ・パスをチェックします。</p>
609 <sup>[1]</sup>	<p>このテストでは、ADC ハードウェアの動作をチェックします。メイン・コントローラ U10 が ADC との通信を確立し、ADC's ステータス報告でセットされたラー・ビットの有無をチェックします。</p>
624	<p>Unable to sense line frequency (電源周波数を検知できない)</p> <p>このテストでは、LSENSE ロジック入力 U17 の切り替えをチェックします。ロジック入力 that 検出されないと、それ以降のすべての測定で電源周波数は 50 Hz が想定されます。</p>
625	<p>I/O processor does not respond (I/O プロセッサが応答しない)</p> <p>このテストでは、U17 (シリアル MY53xx6xxx では U7) と U4 (シリアル MY53xx6xxx では U752) 間の通信が、絶縁された (U6 と U10) (シリアル MY53xx6xxx では U751) シリアル・データ・リンク経由で確立できるかどうかをチェックします。いずれかの方向で通信が確立できない場合、エラーが報告されます。パワーオン・セルフテストでこの状態が検出されると、ビーブ音が鳴り、エラー・インジケータが点灯します。</p>
626	<p>I/O processor failed self-test (I/O プロセッサ・セルフテストの失敗)</p> <p>このテストでは、グランド基準のプロセッサ U4 (シリアル MY53xx6xxx では U752) で内部 RAM テストを実行します。失敗すると、エラーが報告されます。</p>
630	<p>Fan test failed (ファン・テストの失敗)</p> <p>このテストでは、ファン電流が流れていることを確認します。パワーオン・セルフテストで電流が検出されないと、ビーブ音が鳴り、エラー・インジケータが点灯します。ファン・テストが失敗すると、電源で過熱状態が発生する可能性があります。</p>
631	<p>System DAC test failed (システム DAC テストの失敗)</p> <p>このテストでは、DAC ハードウェアの動作をチェックします。メイン・コントローラ U17 (シリアル MY53xx6xxx では U10) が基準電圧データを DAC に送信し、DAC 出力をデジタル・データに変換して、このデジタル・データが有効な範囲内であるかチェックします</p>
632	<p>Hardware test failed (ハードウェア・テストの失敗)</p> <p>このテストでは、OUT1 の電源回路について、電圧および電流エラーの増幅器のステータスをチェックします。増幅器が両方とも動作していない場合は、ビーブ音が鳴り、エラー・インジケータが点灯します。</p>

[1] このエラー・メッセージはシリアル番号 MY53xx6xxx のみで表示されます。

## 校正エラー・メッセージ

ここでは、校正中に発生するエラーを示します。詳細については、『サービス・ガイド』を参照してください。

表 4-3 校正エラー・メッセージ

701	Cal security disabled by jumper (校正セキュリティがジャンパで無効) 電源内のジャンパにより、校正セキュリティ機能が無効になっています。電源投入時に校正セキュリティが無効になっている場合、警告の目的でのエラーが発生します。
702	Cal secured (校正セキュリティが有効) 電源の校正はセキュリティ保護されています。
703	Invalid secure code (無効なセキュリティ・コード) 電源の校正セキュリティ保護または解除で、無効なセキュリティ・コードが入力されました。セキュリティ保護と解除では、同じセキュリティ・コードを使用する必要があります。セキュリティ・コードには最大 12 個の英数字を含めることができます。先頭にはアルファベットを指定する必要があります。
704	Secure code too long (セキュリティ・コードが長すぎる) 12 文字を超えるセキュリティ・コードが入力されました。
705	Cal aborted (校正の中断) フロント・パネルのキーを押す操作、デバイス・クリアの送信、電源のローカル/リモート・ステートの変更により、実行中の校正が中断されました。
708	Cal output disabled (校正出力が無効) 出力の校正中に OOTP OFF コマンドを送信すると、校正は中断されます。
712	Bad DAC cal data (無効な DAC 校正データ) 指定された DAC 校正値 (CAL:VOLT または CAL:CURR) は範囲外です。新しい校正定数は不揮発性メモリに保存されないので注意してください。
713	Bad readback cal data (無効なリードバック校正データ) 指定されたリードバック校正値 (CAL:VOLT または CAL:CURR) は範囲外です。新しい校正定数は不揮発性メモリに保存されないので注意してください。
714	Bad OVP cal data (無効な OVP 校正データ) 過電圧保護の校正定数が範囲外です。新しい校正定数は不揮発性メモリに保存されないので注意してください。

## 4 エラー・メッセージ

### 校正エラー・メッセージ

表 4-3 校正エラー・メッセージ (続き)

715	Bad OCP cal data (無効な OCP 校正データ) 過電流保護の校正定数が範囲外です。新しい校正定数は不揮発性メモリに保存されないの で注意してください。
716	Bad DAC DNL error correction data (無効な DAC DNL 誤差補正データ) DAC の差分非線形 (DNL) 誤差補正の校正中に無効なデータが測定されました。
717	Cal OVP or OCP status enabled (校正中に OVP または OCP 状態がオン) 過電圧保護状態または過電流保護状態です。校正前と校正中は、過電圧保護状態と過電流 保護状態をいずれも解除する必要があります。
740	Cal checksum failed, secure state (校正チェックサムの失敗、セキュリティ・ステート)
741	Cal checksum failed, string data (校正チェックサムの失敗、文字列データ)
742	Cal checksum failed, store/recall data in location 0 (校正チェックサムの失敗、記憶位置 0 の データの保存/リコール)
743	Cal checksum failed, store/recall data in location 1 (校正チェックサムの失敗、記憶位置 1 の データの保存/リコール)
744	Cal checksum failed, store/recall data in location 2 (校正チェックサムの失敗、記憶位置 2 の データの保存/リコール)
745	Cal checksum failed, store/recall data in location 3 (校正チェックサムの失敗、記憶位置 3 の データの保存/リコール)
746	Cal checksum failed, DAC cal constants (校正チェックサムの失敗、DAC 校正定数)
747	Cal checksum failed, readback cal constants (校正チェックサムの失敗、リードバック校正 定数)
748	Cal checksum failed, GPIB address (校正チェックサムの失敗、GPIB アドレス)
749	Cal checksum failed, internal data (校正チェックサムの失敗、内部データ)
750	Cal checksum failed, DAC DNL error correction data (校正チェックサムの失敗、DAC DNL 誤差補 正データ)

## 5 アプリケーション・プログラム

概要 140

C++ ( GPIB IEEE 488 ) のサンプル・プログラム 141

Excel 5.0 ( Windows 3.1 および GPIB ) のサンプル・プログラム 144

この章では、リモート・インタフェースを使用したアプリケーション・プログラムを2つ紹介します。

## 5 アプリケーション・プログラム 概要

### 概要

この章では、アプリケーションの開発に役立つ例として、リモート・インタフェース経由で実行するアプリケーション・プログラムを2つ紹介します。第3章「[Remote Interface Reference](#)」では、電源のプログラムで使用できる SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) コマンドをまとめています。

いずれのサンプル・プログラムも、Windows 3.1 または Windows for Workgroups 環境の PC でテスト済みであり、GPIB (IEEE 488) での使用が可能です。サンプル・プログラムの実行には、GPIB PC カードと VISA (Virtual Instrument Software Architecture) ドライバが必要です。Windows/System ディレクトリに“visa.dll”を置いてお必要があります。いずれのプログラムも同じタスクを実行します。各電圧で電流を測定し、電源ダイオードの特性をチェックします。

## C++ ( GPIB IEEE 488 ) のサンプル・プログラム

次の C プログラムは、フォーマット済み I/O を送受信します。フォーマットされていない I/O については、『*VISA ユーザーズ・ガイド*』を参照してください。このサンプル・プログラムは、SCPI コマンドと VISA 機能の使用方法を示すことを目的としたものであり、エラーのトラップ行いません。ただし、アプリケーションを作成する際にはエラー・トラップを含めることをお勧めします。エラー・トラップの詳細については、『*VISA ユーザーズ・ガイド*』を参照してください。

このサンプルの記述には、Microsoft Visual C++ バージョン 1.52、“QuickWin application” という名前のプロジェクトタイプ、ラージ・メモリ・モデルが使用されています。“visa.lib” ファイルと “visa.h” ファイルをライブラリに移動し、開発ディレクトリをインクルードしてください。通常、このファイルの格納先は c:\vxipnp\win\lib\msc\ と c:\vxipnp\win\include です。

### Diode.c

```

/*Diode.C
This example program steps the E3632A DC Power Supply through 10 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 E3632A.*/

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

/* Provides a delay of the specified time wait in milliseconds*/
void delay( clock_t wait );

void main ()
{
    ViSession defaultRM;      /* resource manager id          */
    ViSession power_supply;  /* session id to an instrument */
    char reply_string [256]; /* string returned from instrument */
    char GPIB_address [3];  /* GPIB address of instrument */
    char Visa_address[40];  /* Complete VISA address send to card */
    double voltage;        /* value of voltage sent to power supply */
    double current;       /* value of current output of power supply */

```

## 5 アプリケーション・プログラム

### C++ (GPIB IEEE 488) のサンプル・プログラム

```
/* build the address needed to open communication with GPIB card */
/* address format looks like this; GPIB0::5::INSTR */
/*
*/

strcpy(GPIB_address, "5"); /****** Change GPIB address here *****/
strcpy(Visa_address, "GPIB0::");
strcat(Visa_address, GPIB_address);

/* Open communication (session) with power supply */
viOpenDefaultRM (&defaultRM);
viOpen (defaultRM, Visa_address, 0,0, &power_supply);

/* Query the power supply id, read response and print */
viPrintf (power_supply, "*IDN?\n");
viScanf (power_supply, "%s", &reply_string);
printf ("Instrument identification string:\n      %s\n\n", reply_string);

/* Initialize Power Supply */
viPrintf (power_supply, "*RST\n");          /* Set power on condition      */
viPrintf (power_supply, "Current 2\n");     /* Set Current limit to 2A    */
viPrintf (power_supply, "Output on\n");     /* Turn output on             */

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

/* Step from 0.6v to 0.8 volt in .02volt steps */
for(voltage =.6;voltage <= .8001;voltage +=.02)
{
viPrintf (power_supply, "Volt %f\n",voltage); /*set voltage                */
printf("%.3f",voltage);                      /* print power supply setting */
delay(500);                                   /* allow output to settle for 500 msec */
viPrintf(power_supply,"Measure:Current?\n"); /*measure output current     */
viScanf (power_supply, "%lf",&current);      /* retrieve reading           */
printf("      %.3lf\n",current);              /* print reading              */
}
}
```

```
viPrintf (power_supply, "Output Off\n");           /* turn off output          */

/* Close communication session */
viClose (power_supply);
viClose (defaultRM);
}

/* Pauses for a specified number of milliseconds. */
void delay( clock_t wait )
{
    clock_t goal;
    clock_t delay;
    wait = wait/1000;
    delay = (clock_t)wait * CLOCKS_PER_SEC;
    goal = delay + clock();
    while( goal > clock() );
}
```

プログラム終わり

## 5 アプリケーション・プログラム

Excel 5.0 (Windows 3.1 および GPIB) のサンプル・プログラム

# Excel 5.0 (Windows 3.1 および GPIB) のサンプル・プログラム

Keysight E3632A は、Excel VB マクロを使用して制御できます。Excel では、スプレッドシートのセル内の値を取得して電源に送信し、ワークシートに応答を記録することができます。次に示すサンプルは、Keysight E3632A 端子のコンポーネントの特性を記録します。ワークシートから 11 の電圧を読み取り、Keysight E3632A をその電圧に設定します。次に電流を読み取り、スプレッドシート上で電流の値を電圧の横に記録します。このサンプルは、Windows 3.1 環境で実行する Excel 5.0 向けです。

Excel のマクロを記述して電源を制御するためには、まず Excel でモジュールを開き、[挿入] メニューの [マクロ] を選択し、[モジュール] を選択します。作成したモジュールの名前を「Diode bas」と指定します (タブを右クリックします)。さらに、「GPIB bas」という名前のモジュールを作成します。GPIB bas モジュールは、GPIB ポートへの通信に必要なオーバーヘッドをすべて設定します。このモジュールは、1 つのフォームで通信を行うサブルーチンをび出します。Diode マクロは、他のモジュールを使用してダイオードをテストします。

ダイオードの特性を取得するには、両方のモジュールへの入力が必要です。モジュールが完成したら、ワークシートを開きます。セル A4 に「Volts」セル B4 に「Current」と入力します。セル A5 に「0.6」と入力します。A4 から A15 のセルの値を 0.02 ずつ増やしていきます。これにより、A15 の値は 0.8 になります。

カーソルはワークシート上にあるので、メニューから [ツール]、[マクロ] を選択します。[マクロ] ダイアログ・ボックスが開いたら、Diode マクロをダブルクリックします。電源はパワーオン状態にリセットされます。ワークシートで指定した電圧が設定され、電流を測定してから、ワークシートに記録します。

Diode bas モジュールは、ユーザ・ニーズに合わせて変更できます。GPIB bas モジュールにある OpenPort( ) ルーチンで、GPIB アドレスを変更します。マクロの実行時にシステム・エラーが発生した場合は、PC を再起動してください。これにより、GPIB ポートは正常稼働状態に復帰します。

## Diode bas マクロ

```

Option Explicit
' =====
' This is the subroutine first executed. Modify this routine
' to suit your needs. To change the GPIB address, go to the module GPIB,
' Sub OpenPort(), and change the variable VISAaddr = "5" to the
' required GPIB address
' =====
Sub Diode()
    Range("B5:B15").ClearContents
    Dim I As Integer
    OpenPort
    SendSCPI "*RST"           'Reset E3632A to power on condition
    SendSCPI "Output ON"     'Turn on the output
    For I = 5 To 15
        ' Convert the worksheet value to a string, add to SCPI command
        SendSCPI "Volt" & Str$(Cells(I, 1))
        ' Request a current measurement, put response in worksheet
        Cells(I, 2) = Val(SendSCPI("meas:current?"))
    Next I
    SendSCPI "Output OFF"    'Turn off the output
    ClosePort
End Sub

```

## 5 アプリケーション・プログラム

### Excel 5.0 (Windows 3.1 および GPIB) のサンプル・プログラム

#### GPIB bas マクロ

```
Option Explicit
' - Declarations for VISA.DLL, additional declarations are usually in the
' directory c:\vxiinp\win\include in file visa.bas, also see the VISA manual
Declare Function viOpenDefaultRM Lib "VISA.DLL" Alias "#141" (sen As Long) As Long
Declare Function viOpen Lib "VISA.DLL" Alias "#131" (ByVal sen As Long, _
    ByVal desc 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

' Error Codes and other global variables
Global Const VI_SUCCESS = &h0&
Global videfaultRM As Long      ' resource manager id for VISA GPIB
Global vi As Long              ' stores the session for VISA
Dim errorStatus As Long        ' VTL error code
.....
' This routine requires the file VISA.dll. It typically resides under
' the directory c:\windows\system. This routine uses the VTL Library to
' send commands to an instrument. A description of these and additional
' VTL commands are contained in the Hewlett Packard Visa Transition
' Library book Keysight PN E2094-90002.
.....
Function SendSCPI(SCPICmd As String) As String
' This function will send a SCPI command string to the
' GPIB port. If the command contains a question mark,
' the response is read, and returned.

    Dim readbuf As String * 512  ' buffer used for returned string
    Dim crlfpos As Integer       ' location of CR's and LF's in readbuf
    Dim cmdString As String      ' command passed to instrument
    Dim ReturnString As String   ' string returned from instrument
    Dim actual As Long           ' number of characters send/returned

    'Set up an error handler within this subroutine that will get
    'called if an error occurs.
    On Error GoTo VLErrorHandler
    'Write the command to the instrument terminated by a linefeed.
    cmdstring = SCPICmd & Chr$(10)
    errorStatus = viWrite(vi, ByVal commandstr, Len(commandstr), actual)
```

```

If InStr(SCPICmd, "?") Then          'If a query read the response string
    errorStatus = viRead(vi, ByVal readbuf, 512, actual)
    ReturnString = readbuf
    'Strip out any nul's from the response string.
    crlfpos = InStr(ReturnString, Chr$(0))
    If crlfpos Then
        ReturnString = Left(ReturnString, crlfpos - 1)
    End If
    SendSCPI = ReturnString          'return the remaining string
End If                               ' end of query to instrument for a response
Exit Function

VIErrorHandler:
'Display the error message in the txtResponse TextBox
MsgBox " I/O Error: " & Error$()
'Close the device session
errorStatus = viClose(vi)
Exit Function
End Function

Sub OpenPort()
    Dim VISAaddr As String
    '*****
    'Change the GPIB address here
    '*****
    VISAaddr = "5"
    errorStatus = viOpenDefaultRM(videfaultRM) 'open the visa session
    'Open communication to instrument
    errorStatus = viOpen(videfaultRM, "GPIB0:." & VISAaddr & "::INSTR",0, 1000, vi)
    If errorStatus < VI_SUCCESS Then          ' on error give message
        Cells(1, 1) = "Unable to Open port"
    End If
End Sub

Sub ClosePort()
    errorStatus = viClose(vi)
    'close the session
    errorStatus = viClose(videfaultRM)
End Sub

```

**プログラム終わり**

## 5 アプリケーション・プログラム

Excel 5.0 (Windows 3.1 および GPIB) のサンプル・プログラム

これは空白のページです。

## 6 チュートリアル

電源の操作の概要	150
出力特性	152
負荷の接続	157
電圧レンジと電流レンジの拡張	162
リモート・プログラミング	164
信頼性	166

この章では、リニア電源の基本操作と、E3632A DC 電源の操作と使用方法について詳しく説明します。

## 電源の操作の概要

シリーズ・レギュレータ電源は何年も前に登場し、現在も広く使用されています。登場以来、基本的な設計手法に大きな変化はなく、整流器と負デバイスが制御素子と直列に配置されます。図 6-1 は、シリーズ・レギュレータ電源と直列に接続された可変抵抗の簡素化した回路図です。フィードバック制御回路は、出力を継続的にモニタし、列抵抗を調整することによって出力電力を一定に維持します。図 6-1 の可変抵抗は、実際にはリニア（クラス A）モードで動作する 1 つまたは複数のパワー・トランジスタなので、このタイプのレギュレータを備えた源はリニア電源と呼ばれます。リニア電源には利点が多くあり、一般的に、高性能、低電力という要件を最も効率的かつシンプルに実現できます。

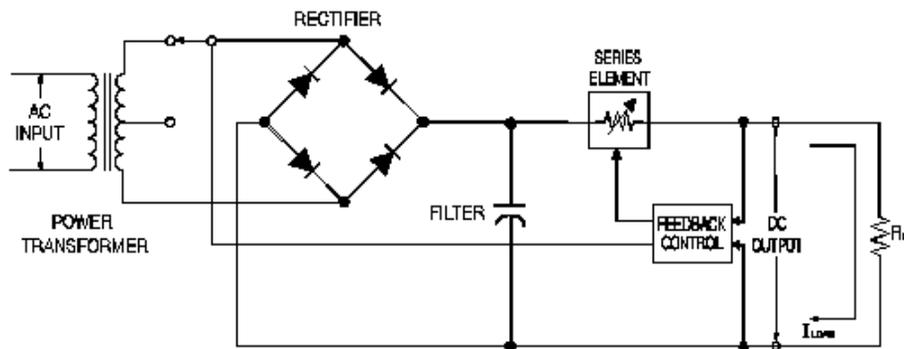


図 6-1 シリーズ電源の簡略化した回路図（タップ選択付き）

一部の電源では、シリーズ抵抗を低くするために、整流器ブリッジの前にプリ・レギュレータを使用しています。図 6-1 は、Keysight E3632A で使用される制御変圧器タップを示します。これは、プリ・レギュレートに半導体を使用することでシリーズ素子での電力損失を低減する手法の 1 つです。

性能については、リニア・レギュレータ電源は非常に精度の高いレギュレーション特性を持ち、電源ラインと負荷の変化に迅速に応答します。したがって、他のレギュレータ技術を採用した電源に比べて、電源ラインと負荷のレギュレーションと過渡応

答時間の点で優れています。また、低リップルと低ノイズも特長の1つであり、室温の変化に強く、回路がシンプルで、高い信頼性を発揮します。

Keysight E3632A は、リニア・レギュレータ電源を示します。このレギュレータ電源は、電圧を供給することで出力をプログラムする制御回路によって制御されています。電源は、端子での出力電圧を制御回路に送ります。制御回路はフロント・パネルから情報を受信すると、それをディスプレイに送信します。同様に、制御回路はリモート・インタフェースとの「対話」によって、**GPIO** および **RS-232** インタフェースを介した入出力を行います。リモート・インタフェースは各グランド部にあり、制御回路と電源からは絶縁されています。

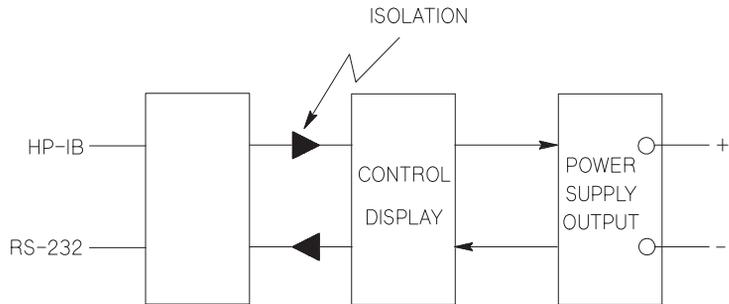
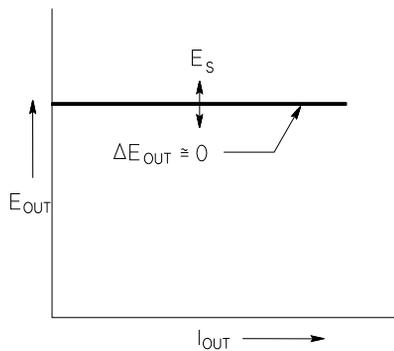


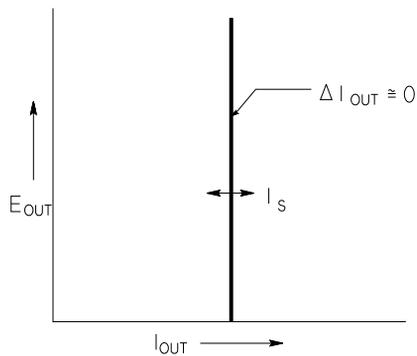
図 6-2 リモート・インタフェースの絶縁を示すブロック図

## 出力特性

定電圧電源は、あらゆる周波数で出力インピーダンスがゼロになることが理想的です。この場合、**図 6-3** で示すように、負荷で必要になる出力電流が変化しても電圧は完全に一定のレベルを維持します。



**図 6-3** 理想的な定電圧電源

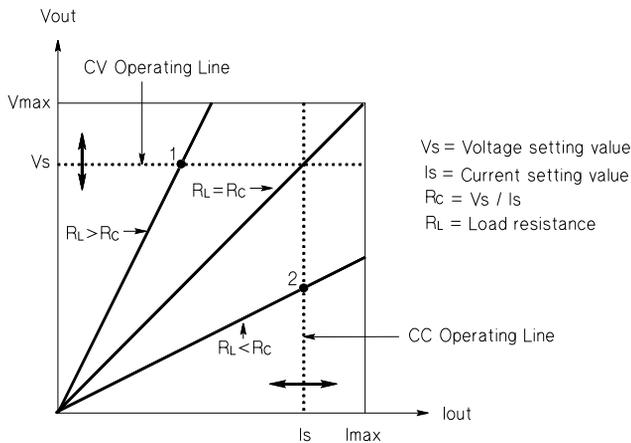


**図 6-4** 理想的な定電流電源

定電流電源は、あらゆる周波数で出力インピーダンスが無限大になることが理想的です。この場合、**図 6-4** で示すように、出力電流を一定に維持するのに必要になる出力電圧のみを変化させることで、負荷抵抗の変化に対応します。

**E3632A** 電源の出力は、定電圧 (CV) モードと定電流 (CC) モードのいずれかで動作します。ただしあるエラー条件が発生すると、CV または CC のいずれかのモードでも動作不能になり、レギュレーションできなくなります。

**図 6-5** は、Keysight E3632A 電源の出力の動作モードを示します。電源の動作点は、 $R_L = R_C$  の直線の上または下になります。この直線は、出力電圧が電圧設定、出力電流が電流設定に等しいときの負荷を示します。負荷  $R_L$  が  $R_C$  より大きい場合、電流が電流設定を下回るので、出力電圧が優位になります。この状態が定電圧モードです。つまり、動作点 1 での負荷の抵抗値は ( $R_C$  より) 大きく、出力電圧は電圧設定となり、出力電流は電流設定よりも小さくなります。この場合、電源は定電圧モードで動作し、電流設定は電リミット値になります。



**図 6-5** 出力特性

## 6 チュートリアル 出力特性

負荷  $R_L$  が  $R_C$  より小さい場合、電圧が電圧設定を下回るので、出力電流が優位になります。この状態が定電流モードです。つまり、動作点 2 での負荷の抵抗値は小さく、出力電圧は電圧設定よりも低くなり、出力電流は電流設定となります。この場合、電源は定電流モードで動作し、電圧設定は電圧リミット値になります。

### 非レギュレート状態

電源の動作モードが CV または CC のいずれのモードでもなくなると、電源はレギュレートされていない状態になり、出力は予測不能になります。このような状態を引き起こす原因としては、AC ライン電圧が仕様を下回っていることが考えられ、一時的に発生することがあります。例えば、大きな圧ステップで出力がプログラムされていると、出力コンデンサや大きな容量性負荷は、電流リミット値で充電されます。出力電圧の上昇中、電源は非レギュレート・モードになります。したがって、CV から CC への移行中、出力が短絡するとこの状態が一時的に発生することがあります。

### 不要な信号

電源は、電源の端子間、端子からグラウンドに信号がなく、完璧な DC 出力を供給することが理想的です。ただし実際の電源では、出力端子間にノイズが混入し、端子からグラウンド、グラウンドから端子のインピーダンスによって電流が流れます。このノイズは、前者をノーマル・モード電圧ノイズ、後者をノーマル・モード電流ノイズと呼びます。

ノーマル・モード電圧ノイズは、ライン周波数に関するリップルと、ある程度のランダム雑音で構成されます。Keysight E3632A 電源では、このノイズはいずれも非常に低い値に抑えられていますリード線のレイアウトに注意し、電源回路をパワー・デバイスなどのノイズ源から離して配置することにより、この値を低く抑えることができます。

コモン・モード・ノイズは、感度の非常に高い回路がグランド基準の場合に問題になることがあります。グランドを基準にする回路では、ライン関連する低レベルの AC 電流が出力端子からグランドに流れます。グランドへのインピーダンスにより、インピーダンスの値で増幅された電流と等価の電圧降下が発生します。この影響を最小限に抑える方法として、出力端子を出力端子部でグランドすることができます。または、グランドへコンプリメンタリ・インピーダンスにより、発生した電圧を相殺する方法もあります。グランドを基準にしない回路では、コモン・モードの電ライン・ノイズは一般的に問題になりません。

負荷が変化すると、出力も変化します。負荷を大きくして電流を出力すると、出力インピーダンス  $R$  によって出力電流はわずかに降下します。さらに接続している導線の抵抗が加わり、電圧はさらに降下します。この電圧降下は、接続する導線のサイズをできるだけ大きくすることで最小限にすることができます。負荷部にリモート・センス・リード線を使用すると、負荷の導線での抵抗を補正できます。

## 6 チュートリアル 出力特性

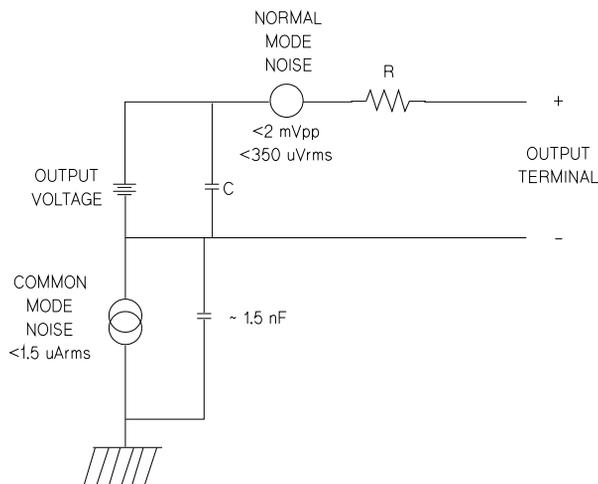


図 6-6 コモン・モードとノーマル・モードでのノイズ源の簡略図

リレー接点が閉じた場合などのように負荷が急激に変化すると、接続線と電源出力のインダクタンスによって負荷でスパイクが発生します。このスパイクは、負荷電流の変化率に応じて変動します。負荷が急激に変化すると考えられる場合、電圧スパイクを抑えるには、直列抵抗が小さいコデンサを、電源と並列に負荷の近くに配置します。

## 負荷の接続

### 出力のアイソレーション

電源の出力は、シャーシ・グランドからアイソレートされます。いずれの出力端子もグランドでき、出力端子とグランド間に外部電圧源を接続することもできます。ただし、(+) 出力端子と (+) センス端子、(-) 出力端子と (-) センス端子の接続に絶縁していない金属製の短絡板を用いる場合は、出力端子を  $\pm 60$  Vdc 内に保持する必要があります。絶縁導線の代わりに絶縁していない金属製の短絡板を使用している場合や、絶縁していない出力導線にアクセスしないでよいように短絡板を端子から取り外している場合は、グランドを  $\pm 240$  Vdc 内に保持する必要があります。シャーシ・グランド端子は、操作しやすいようにフロント・パネルにあります。

### 複数の負荷

複数の負荷を電源に接続する場合は、各負荷を出力端子に個別の接続ワイヤで接続します。これにより、負荷間のカップリング効果を最小限に抑、電源の利点である低出力インピーダンスが最大限に発揮されます。個々のワイヤ・ペアはできるだけ短くし、ツイストまたはシールドすることでリードのインダクタンスとノイズ混入を抑えます。シールドを使用する場合は、1 端を電源グランド端子に接続し、もう一方は接続しないようにします。

ケーブルの配線上、電源と離れた場所にある分配端子を使用する必要がある場合は、ツイストまたはシールド付きのワイヤ・ペアで出力端子を分端子に接続します。負荷は、分配端末に個別に接続してください。

## 6 チュートリアル 負荷の接続

表 6-1 ワイヤ定格

AWG	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
推奨される 最大 電流 (アンペア) <sup>[1]</sup>	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

[1] 自由空間での単一導体、30 °C、絶縁あり

### 警告

安全性の要件を満たすため、最大短絡出力電流の発生時に加熱しないように、太さが十分にある負荷ワイヤを使用してください。

## リモート電圧測定

通常、電源が定電圧モードで動作する場合、ラインと負荷のレギュレーションは最適になり、出力インピーダンス、ドリフト、リップル、ノイズ最小限に抑えられ、電源の出力端子での過渡応答時間は最短になります。負荷と出力端子が任意の長さのリード線で分離されていると、負荷端部で上記の性能特性が一部劣化します。この劣化の大きさは、一般的に負荷リードのインピーダンスと電源の出力インピーダンスの比率に応じて変わります。

Keysight E3632A 電源のリモート電圧測定機能では、電圧  
ファイ路バック増幅器の入力を負荷端子に直結することで、電  
源の出力端子ではなく負荷端子に対してレギュレーションを行う  
ことができます。したがって、電源の出力端子での電圧は、負  
荷リードで発生する電圧降下の補正に必要な大きさだけ変化、  
これによって負荷端子の電圧が一定に維持されます。

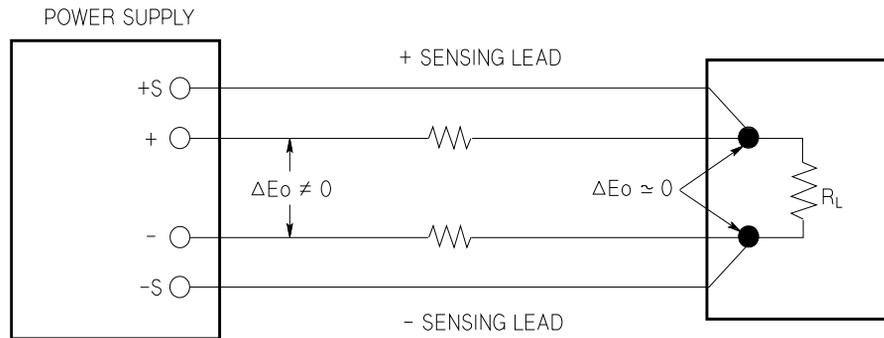


図 6-7 リモート測定機能を備えたレギュレーション電源

## 負荷に関する注意事項

### 容量性負荷

電源は、ほとんどすべての大きさの負荷キャパシタンスに対して安定動作します。負荷キャパシタンスが大きいと、電源の過渡応答でリングング発生することがあります。負荷キャパシタンス、直列抵抗、負荷リード・インダクタンスの組み合わせによっては、不安定になることがあります。このような場合、容量性負荷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、出力電圧の再プログラム時に電源が瞬間的に CC モードまたは非レギュレート・モードになることがあります。出力電のスルーレートは、電源設定を、負荷キャパシタンスの合計（内部と外部の合計）で除算した値に制限されます。

## 6 チュートリアル 負荷の接続

表 6-2 スルーレート

内部キャパシタ ンス	内部ブリード 抵抗	フルスケール電流設定でのス ルーレート (無負荷)
470 $\mu$ F	5 K $\Omega$	1.5 V/ms

### 誘導性負荷

誘導性負荷は、定電圧モードでのループ安定性の問題を防止します。定電流モードでは、誘導性負荷によって電源の出力コンデンサとの並列共振発生します。一般的に、これが電源の安定性に影響することはありませんが、負荷電流のリングングの原因になることがあります。

### パルス負荷

一部の用途では、負荷電流は最小値から最大値までの間を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。出力コンデンサにより、一ク電荷が電流制限値を超えることがあります。出力仕様の範囲内を維持するためには、想定されるピーク電流を超える値に電流制限値を設定してください。この設定を行わないと、電源は瞬間的に CC モードまたは非レギュレート・モードになることがあります。

## 逆電流負荷

電源に接続されているアクティブな負荷により、動作サイクル中に電源に逆電流を供給することがあります。外部電源から電流を供給すると、レギュレーションの悪化や破損の恐れがあります。このような事態は、ダミーの負荷抵抗を使って事前に出力に負荷を与えることによって回避できます。ダミーの負荷抵抗は少なくとも、アクティブな負荷が電源に供給する電流と同じ量の電流を電源から得る必要があります。ダミー負荷抵抗の電流と、負荷が電源から得る電流の合計は、電源の最大電流よりも小さくする必要があります。

## 電圧レンジと電流レンジの拡張

電源電圧が公称値以上であれば、最大定格出力を超える電圧と電流を供給できることがあります。電源に損傷を与えることなく定格出力を最大+3%まで拡張できますが、この範囲では仕様を満たす性能は保証されません。電源電圧を入力電圧レンジの上限で維持できれば、仕様を満たす性能を発揮できる可能性が高くなり、電圧出力または電流出力のいずれか1つのみが超過した場合でも仕様内で動作できる可能性が高くなります。

### 直列接続

最大出力分離の定格になるまで複数の電源を直列に接続して動作させると、1つの電源で得られるよりも高い電圧を得ることができます。直列接続した電源は、両方の電源に1つの負荷を接続した状態でも、各電源に別々の負荷を接続した状態でも動作できます。この電源では、他の電源と直列に接続して動作させる場合に負荷が短絡したり、1つの電圧を他の電源とは別にオンにしても破損しないように、逆極性ダイオードが出力端子間に接続されています。

直列接続を使用した場合は、出力電圧は個々の電源の電圧の合計になります。電流は、いずれか1つの出力の電流になります。必要な出力電圧を得るには、各電源を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電源を 2 つ以上並列に接続すると、単一の電源よりも大きな出力電流を得ることができます。総出力電流は、個々の電源の出力電流の合計になります。各電源の出力は個別に設定できます 1 つの電源の出力電圧を目的の出力電圧に設定し、他の電源はこの設定値よりも若干高い電圧に設定してください。出力電圧を高く設定した電源定電流出力で動作し、他の電源の出力と等しくなるまで出力電圧が低下します。他の電源は定電圧動作を続け、全負荷の要求を満たすために必要な定格電流の一部を供給します。

## リモート・プログラミング

リモート・プログラミングでは、定電圧レギュレータ電源は、出力電圧の急速な変化に対応する必要があります。出力電圧の変化速度を制限する大の要因は、出力コンデンサと負荷抵抗です。

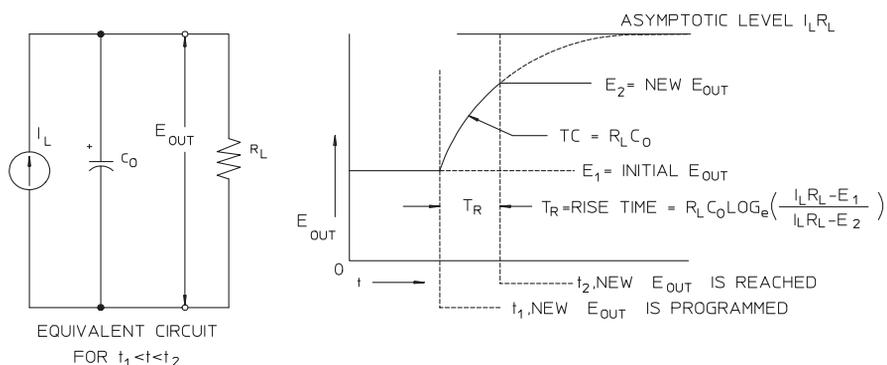


図 6-8 応答速度－アップ・プログラミング（フル負荷）

図 6-8 は、電源が上昇にプログラムされている場合の等価回路と出力電圧波形を示しています。新しい出力をプログラムすると、電源レギュレータ回路出力が所定の値よりも低いことを検出し、最大値  $I_L$ 、電流制限値、定電流設定値のいずれかになるまでシリーズ・レギュレータをオンにします。

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、時定数  $R_L C_L$  と共に、出力は電圧レベル  $I_L R_L$  に向けて急激に上昇し、プログラムした新しい出力電圧よりも高くなります。

指数関数的な上昇によって、出力が新しくプログラムした電圧レベルに達すると、定電圧増幅器は通常のレギュレート動作に復帰し、出力を一定維持します。以上から、およその立ち上がり時間を図 6-8 で示す式から求めることができます。

電源の出力端子に負荷抵抗が接続されていない場合、アップ・プログラムでは、出力電圧は  $C_0/I_L$  の割合でリニアに上昇し、プログラム可能な最短時間は  $T_R = C_0 (E_2 - E_1) / I_L$  になります。

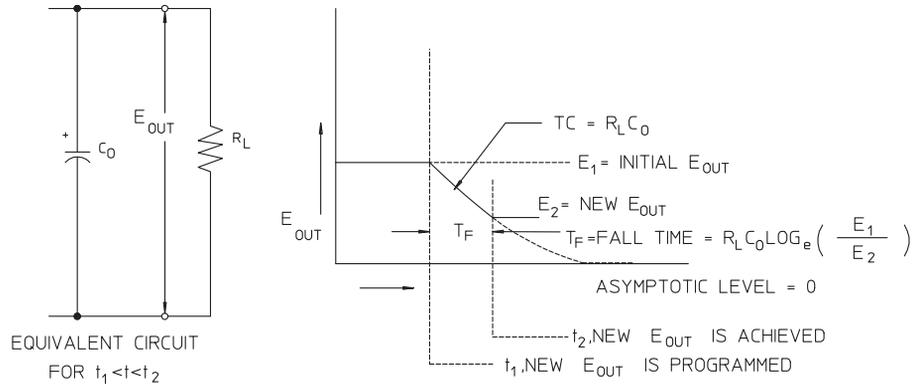


図 6-9 応答時間ーダウン・プログラミング

図 6-9 で示すように、電源を下降にプログラムした場合、レギュレータは出力電圧が所定のレベルを超えていることを検出し、直列抵抗を完全にオフにします。制御回路が直列抵抗トランジスタ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 ( $I_S$ ) のみで放電します。

出力電圧は、無負荷で、 $I_S/C_0$  の傾きを描きながらリニアに降下し、新しい出力電圧に達すると降下を停止します。フル負荷が接続されている場合、出力電圧は急激に降下します。

アップ・プログラミング速度は、シリーズ・レギュレータ・トランジスタの伝導によって高速化します。これに対してダウン・プログラミングで、出力コンデンサの放電を促進する要因がないため、ラボ電源では上昇より下降の方が高速になります。

## 信頼性

電子半導体機器の信頼性は、コンポーネントの温度によって大きく変動します。コンポーネントの温度が低下するほど、信頼性は高くなります。**Keysight E3632A**には、内部電力損失を低減することで内部の発熱量を抑える回路が搭載されています。最大電力損失は、電流が最大の状態で発生します。また、力電圧が低くなるほど電力損失は大きくなります。内部温度を低く抑える上で、**Keysight E3632A**の内蔵ファンは重要な役割を果たします。**Keysight E3632A**の冷却効果を上げるために、**Keysight E3632A**の側面と背面には十分な空間を確保してください。

## 7 特性と仕様

物理特性	168
環境特性	169
電気仕様	169
補足特性	171

この章では、E3632ADC 電源の特性と仕様を示します。

### 注

ここで記載する仕様は、抵抗負荷を使用し、温度範囲 0 ~ 40 °C で使用することを前提に保証されています。補足特性は、保証されてはませんが、設計またはテストによって決定された性能を示しています。

7 特性と仕様  
物理特性

# 物理特性

表 7-1 物理特性

寸法 (幅×高さ×奥行き)	212.6 mm×132.6 mm×348.2 mm	
質量	正味	9.5 kg
	輸送時	12 kg
冷却	ファン冷却	

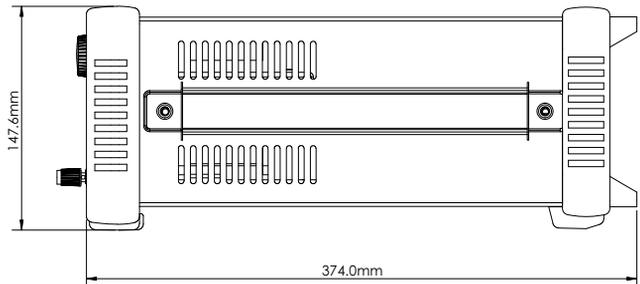
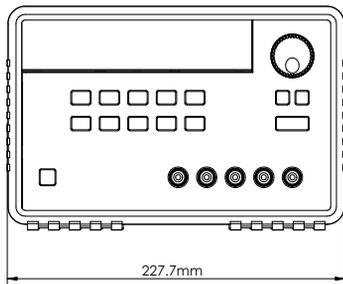
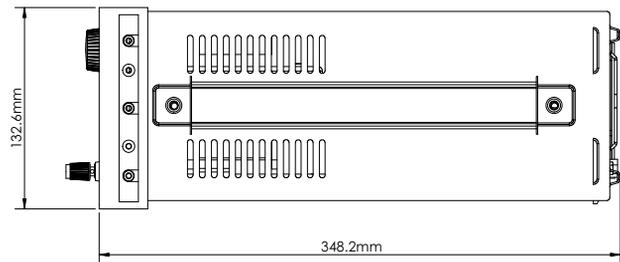
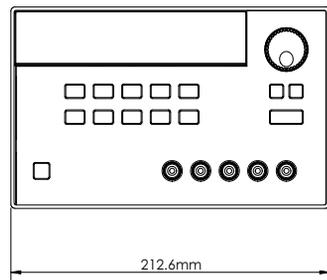


図 7-1 E3632A の寸法

## 環境特性

「環境条件」(VI ページ) を参照。

## 電気仕様

表 7-2 電気仕様

電圧出力 (V) (0 °C ~ 40 °C)	低レンジ	0 V ~ ±15 V
	高レンジ	0 V ~ ±30 V
電流出力 (A) (0 °C ~ 40 °C)	低レンジ	0 A ~ 7 A
	高レンジ	0 A ~ 4 A
プログラミング精度 <sup>[1]</sup> 12ヶ月 (25 °C±5 °C、 ± (出力の%+オフセット))	電圧	0.05 % + 10 mV
	電流	< 0.2 % + 10 mA
リードバック精度 <sup>[1]</sup> 12ヶ月 (GPIB および RS-232 経 由またはフロント・パネルを 使用、25 °C±5 °C での実際の出 力が基準)、± (出力の%+オ フセット)	電圧	0.05 % + 5 mV
	電流	0.15 % ~ 5 mA
リップル/ノイズ (出力がグラウンドされていない 場合、またはいずれかの出力 端子がグラウンドされている場 合、20 Hz ~ 20 MHz)	ノーマル・モー ド電圧	< 0.35 mVrms および 2 mVpp
	ノーマル・モー ド電流	< 2 mArms
	コモン・モード 電流	< 1.5 μArms
負荷変動 ± (出力の%+オフセット) (リモート・センシングを接続 した状態で、定格内での負荷 の変化に伴う出力電圧または 出力電流の変化)	電圧	< 0.01 % + 2 mV
	電流	< 0.01 % + 250 μA

## 7 特性と仕様

### 電気仕様

表 7-2 電気仕様（続き）

<b>電源変動</b> ±（出力の%+オフセット） （定格内でのラインの変化に伴う出力電圧と出力電流の変化）	電圧	< 0.01 % + 2 mV
	電流	< 0.01 % + 250 μA
<b>プログラミング分解能</b>	電圧	1 mV
	電流	0.5 mA
<b>リードバック分解能</b>	電圧	0.5 mV
	電流	0.1 mA
<b>フロント・パネル分解能</b>	電圧	1 mV
	電流	1 mA
<b>過渡応答時間</b>	フル負荷から 1/2 負荷またはその逆へ出力電流が変化した後、出力が 15 mV 以内に回復するまで 50 μs 以内。	
<b>コマンド処理時間</b>	電源を GPIB または RS-232 に直結した場合に、デジタル・データの受信後に出力電圧が変化する時間は平均 100 ms 未満。	
<b>OVP 精度と OCP 精度</b> ±（出力の%+オフセット）	過電圧保護 (OVP)	0.5 % + 0.5 V
	過電流保護 (OCP)	0.5 % + 0.5 A
<b>起動時間</b> （OVP または OCP 状態が発生してから出力が低下し始める時間の平均）	OVP	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トリップ電圧が 3 V 以上の場合は &lt; 1.5 ms</li> <li>・トリップ電圧が 3 V 未満の場合は &lt; 10 ms</li> </ul>
	OCP	< 10 ms

[1] 確度は、無負荷、25 °C で校正した後 1 時間ウォームアップした場合の数値です。

## 補足特性

表 7-3 補足特性

出力プログラミングレンジ (プログラム可能な最大値)	低レンジ	0 V ~ 15.45 V 0 V ~ 7.21 A
	高レンジ	0 V ~ ±20.6 V 0 V ~ 1.545 A
	OVP	1 V ~ 32 V
	OCP	0 A ~ 7.5 A
リモート・センシング機能	電圧降下	リード線ごとに最大 1 V
	負荷変動	負荷電流の変動を考慮するために、+出力リード線で 1 V 変化するごとに仕様に 5 mV 追加してください。
	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 <sup>[1]</sup> ± (出力の%+オフセット)	電圧	< 0.01 % + 3 mV
	電流	< 0.02 % + 3 mA
安定度 <sup>[2]</sup> ± (出力の%+オフセット)	電圧	< 0.02 % + 1 mV
	電流	< 0.1 % + 1 mA
電圧プログラミング速度 <sup>[3]</sup>	アップ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 ms (フル負荷)</li> <li>• 20 ms (無負荷)</li> </ul>
	ダウン	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 ms (フル負荷)</li> <li>• 400 ms (無負荷)</li> </ul>
出力端子アイソレーション (最大、シャーシ・グラウンドから)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ±60 Vdc、(+) 出力端子と (+) センス端子の間、(-) 出力端子と (-) センス端子の間を絶縁なしの短絡導線で接続。</li> <li>• ±240 Vdc、(+) 出力端子と (+) センス端子の間、(-) 出力端子と (-) センス端子の間を絶縁された短絡導線で接続。</li> </ul>
AC 入力定格 (リア・パネルの切り替えスイッチで 選択可能)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 115 Vac ±10 %、47 Hz ~ 63 Hz (標準)</li> <li>• 230 Vac ±10 %、47 Hz ~ 63 Hz (オプション 0E3)</li> <li>• 100 Vac ±10 %、47 Hz ~ 63 Hz (オプション 0E9)</li> </ul>

## 7 特性と仕様

### 補足特性

表 7-3 補足特性（続き）

最大入力パワー	500 VA（フル負荷）
出力電圧オーバーシュート <sup>[4]</sup>	< 1 V
プログラミング言語	SCPI（Standard Commands for Programmable Instruments）
ステート記録メモリ	ユーザ設定可能な 3 つのステート記憶位置
推奨校正間隔	1 年間

[1] 30 分のウォームアップ後の 1°C あたりの出力またはリードバックの最大変化です。

[2] 30 分間のウォームアップ後、動作モード（CC（負荷あり）または CV）に応じたオン・ステートの出力で、一定の負荷、AC 電源ライン、室温での 8 時間出力変化。

[3] 出力電圧が全変位の 1% 以内に収束するまでにかかる最大時間（抵抗負荷の場合）。（コマンド処理時間を除く）。

[4] AC 電源のオン／オフ時、出力制御が 1 V 未満に設定されている場合。出力制御が 1 V 以上の場合、オーバーシュートは発生しない。

[www.keysight.co.jp](http://www.keysight.co.jp)

### お問い合わせ先

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

米国：

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

カナダ：

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

中国：

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

ヨーロッパ：

(TEL) 31 20 547 2111

日本：

(TEL) 0120(421)345 (FAX) 0120 (421) 678

韓国：

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

ラテン・アメリカ：

(TEL) (305) 269 7500

台湾：

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

その他のアジア太平洋諸国：

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

または Keysight の Web サイトをご覧ください。

[www.keysight.co.jp/find/assist](http://www.keysight.co.jp/find/assist)

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

この情報は、予告なしに変更されることがあります。  
© Keysight Technologies 1997 – 2014  
第 7 版, 2014 年 11 月



E3632-90413  
[www.keysight.com](http://www.keysight.com)