

Agilent単入力電子負荷 操作ガイド

シリアル番号

Agilent 6060B 3119A-00101以上の測定器用*

Agilent 6063B 3117A-00101以上の測定器用*

* シリアル番号が大きい製品の場合、変更ページが含まれることがあります。



Agilent Technologies

原 典

本書は"Operating Manual Agilent Technologies Single Input Electronic Load Family" (Part No. 5951-2826) (Printed in USA, October, 1997) (Updated: April, 2000)を翻訳したものです。

詳細は上記の最新マニュアルを参照して下さい。

ご 注 意

- 本書に記載した内容は、予告なしに変更することがあります。
- 当社は、お客様の誤った操作に起因する損害については、責任を負いかねますのでご了承ください。
- 当社では、本書に関して特殊目的に対する適合性、市場性などについては、一切の保証をいたしかねます。
- また、備品、パフォーマンス等に関連した損傷についても保証いたしかねます。
- 当社提供外のソフトウェアの使用や信頼性についての責任は負いかねます。
- 本書の内容の一部または全部を、無断でコピーしたり、他のプログラム言語に翻訳することは法律で禁止されています。
- 本製品パッケージとして提供した本マニュアル、フレキシブル・ディスクまたはテープ・カートリッジは本製品用だけにお使いください。プログラムをコピーをする場合はバックアップ用だけにしてください。プログラムをそのままの形で、あるいは変更を加えて第三者に販売することは固く禁じられています。

アジレント・テクノロジー株式会社

許可なく複製、翻案または翻訳することを禁止します。

Copyright © Agilent Technologies, Inc. 2000

Copyright © Agilent Technologies Japan, Ltd. 2000

All rights reserved. Reproduction, adaptation, or translation without prior written permission is prohibited.

納入後の保証について

- ハードウェア製品に対しては部品及び製造上の不具合について保証します。又、当社製品仕様に適合していることを保証します。
ソフトウェアに対しては、媒体の不具合(ソフトウェアを当社指定のデバイス上適切にインストールし使用しているにもかかわらず、プログラミング・インストラクションを実行しない原因がソフトウェアを記録している媒体に因る場合)について保証します。又、当社が財産権を有するソフトウェア(特注品を除く)が当社製品仕様に適合していることを保証します。
保証期間中にこれらの不具合、当社製品仕様への不適合がある旨連絡を受けた場合は、当社の判断で修理又は交換を行います。
- 保証による修理は、当社営業日の午前8時45分から午後5時30分の時間帯でお受けします。なお、保証期間中でも当社所定の出張修理地域外での出張修理は、技術者派遣費が有償となります。
- 当社の保証は、製品の動作が中断されないことや、エラーが皆無であることを保証するものではありません。保証期間中、当社が不具合を認めた製品を相当期間内に修理又は交換できない場合お客様は当該製品を返却して購入金額の返金を請求できます。
- 保証期間は、製品毎に定められています。保証は、当社が据付調整を行う製品については、据付調整完了日より開始します。但し、お客様の都合で据付調整を納入後31日以降に行う場合は31日目より保証が開始します。又、当社が据付調整を行わない製品については、納入日より保証が開始します。
- 当社の保証は、以下に起因する不具合に対しては適用されません。
 - (1) 不相当又は不完全な保守、校正によるとき
 - (2) 当社以外のソフトウェア、インターフェース、サプライ品によるとき
 - (3) 当社が認めていない改造によるとき
 - (4) 当社製品仕様に定めていない方法での使用、作動によるとき
 - (5) お客様による輸送中の過失、事故、滅失、損傷等によるとき
 - (6) お客様の据付場所の不備や不適正な保全によるとき
 - (7) 当社が認めていない保守又は修理によるとき
 - (8) 火災、風水害、地震、落雷等の天災によるとき
- 当社はここに定める以外の保証は行いません。又、製品の特定用途での市場商品価値や適合性に関する保証は致しかねます。
- 製品の保守修理用部品供給期間は、製品の廃止後最低5年です。

安全性について

本器の操作、保守、修理などの全段階で、次の安全性に関する一般的な注意事項に必ず従ってください。これらの諸注意、あるいは本書に特に記載されている警告に従わなかった場合は、本器の設計、製造および意図した使用目的に支障を来すことになります。当社は、これらの条件に従わなかった顧客の過失に対する責任は、一切負わないものとします。

電源を投入する前に

本器の設定が使用する電源電圧に合っており、正しいヒューズが取り付けられていることを確認してください。

本器の接地

本器は、安全クラス1（感電防止用アース端子付き）の測定器です。危険な電気ショックを防ぐために、本器のシャーシやキャビネットは必ず接地してください。本器とAC電源との接続には3極電源コードを使い、3本目の線を電源コンセントの電気アース（安全アース）に確実につないでください。AC電源（商用電源）に直接結線する機器の場合、他の接続を行う前に、感電防止用アース端子を感電防止用アースに接続してください。感電防止用（アース）導体の断線、または感電防止用アース端子の外れが生じると、感電により人身事故が発生するおそれがあります。電圧低下のために外部オートトランスを介して機器に電源を供給する場合、オートトランスの共通端子をAC電源（商用電源）のニュートラル（グラウンド側）端子に必ず接続してください。

ヒューズ

必要な定格電流、電圧、および指定された種別（ノーマル・ブロー、タイム・ディレイなど）のヒューズのみを使用してください。修理したヒューズや短絡したヒューズホルダは使用しないでください。感電や火災につながり、危険です。

爆発性物質の存在する環境で使用しないでください。

本器を可燃性のガスや気体のある場所で使用しないでください。

本器のカバーを外さないでください

本器は、カバーを取り付けたままでご使用ください。部品の交換や内部調整は、修理資格の保有者だけが行います。ある条件下では、機器のスイッチを切った後でも、危険な電圧が存在する場合があります。感電事故を防ぐために、本器に損傷または欠陥があると思われる場合は操作を中止し、修理資格の保有者が修理するまで、本器が誤って使用されないよう気をつけてください。

サービスや調整は一人で行わないでください。

本器のサービスや調整は、救急措置や蘇生術を心得えた人が立ち会わない限り、行わないでください。

入力定格を超えないこと

機器には電磁障害を防ぐためのライン・フィルタが装備されている場合があります。感電事故を防ぐために正しくグラウンドされたコンセントに接続する必要があります。データ・プレートに表示された値を超える電源電圧や周波数で動作させると、ピーク時で5.0 mAを超える漏れ電流が発生するおそれがあります。

安全記号



取扱説明書記号：製品にこの記号が記載されている場合、取扱説明書を参照する必要があることを示します（目次参照）。



人体に危険な電圧を表します。



または  アース（グラウンド）端子を示します。

警告

警告記号は、危険を表します。ここに示す手順や方法を正しく実行しないと、人体に危険を及ぼすおそれがあります。指示された条件を完全に理解し、満たさない限り、警告記号より先に進んではいけません。

注意

注意記号は、危険を表します。ここに示す操作手順などを正しく実行しないと、製品の一部または全部を損傷または破壊するおそれがあります。指示された条件を完全に理解し、満たさない限り、注意記号より先に進んではいけません。

部品を代用したり、本器を改造しないでください。

事故の発生を防ぐために、本器に代用部品をインストールしたり、無許可の改造を行わないでください。必要に応じ、サービスや修理のために製品をAgilent Technologiesのセールス/サービス・オフィスに返送し、安全機能が保持されていることを確認してください。

本器に損傷または欠陥があると思われる場合は操作を中止し、修理資格の保有者が修理するまで、本器が誤って使用されないよう気をつけてください。

安全性について（続き）



















概要

本器で使用するLEDはすべて、IEC 825-1に従ったクラス1のLEDです。

環境条件

本器は、設置カテゴリII、汚染度2の環境における室内での使用を想定しています。最大相対湿度95%、最大高度2000メートルで動作するよう設計されています。ACメイン電圧要件および動作周囲温度レンジに関しては、仕様表を参照してください。

安全用記号

| 記号 | 説明 | 記号 | 説明 |
|---|---|---|--|
|  | 直流 |  | 恒久的に設置された機器上のライン・コンダクタ用端子 |
|  | 交流 |  | 注意、感電の危険があります。 |
|  | 直流と交流 |  | 注意、表面が熱くなっています。 |
|  | 3相交流 |  | 注意 (付属のマニュアルを参照してください) |
|  | アース(接地)端子であることを示します。 |  | 双安定プッシュ・コントロールのイン・ポジション |
|  | 感電防止用アース(グラウンド)端子 |  | 双安定プッシュ・コントロールのアウト・ポジション |
|  | フレームまたはシャーシ端子 |  | オン(電源) |
|  | 恒久的に設置された機器上のニュートラル・コンダクタ用端子 |  | オフ(電源) |
|  | 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。 |  | この記号が付いたユニットは、このスイッチをオフにしたときにAC主回線から完全には切断されません。ユニットをAC主回線から完全に切断するには、電源コードを外すか、有資格電気技術者に外部スイッチの設置を依頼してください。 |

Herstellerbescheinigung

Diese Information steht im Zusammenhang mit den Anforderungen der Maschinenlaminformationsverordnung vom 18 Januar 1991.

* Schalldruckpegel Lp <70 dB(A) * Am Arbeitsplatz * Normaler Betrieb * Nach EN 27779 (Typprüfung).

製造元申告書

1991年1月18日発効のGerman Sound Emission Directiveの規定に準拠しています。

* 音圧Lp <70 dB (A) * オペレータ・ポジション * 通常の操作 * N27779 (タイプ・テスト) に準拠

DECLARATION OF CONFORMITY

according to ISO/IEC Guide 22 and EN 45014

Manufacturer's Name: Agilent Technologies, Inc.
Manufacturer's Address: New Jersey Division
150 Green Pond Road
Rockaway, NJ 07866 U.S.A.

declares that the product

Product Name: Electronic Load
Model Number(s): Agilent 6060B, Agilent 6063B

conform(s) to the following Product Specifications:

Safety: HD 401S1/IEC348
EN 61010/IEC 1010-1 (1990) - Amendment 1 (1992)

EMC: CISPR 11:1990 / EN 55011: 1991 Group 1, Class B
IEC 801-2:1991 / EN 50082-1:1992 4kV CD, 8 kV AD
IEC 801-3:1984 / EN 50082-1:1992 3 V/m
IEC 801-4:1988 / EN 50082-1:1992 0.5 kV Sig. Lines, 1 kV Power Lines

Supplementary Information:

The product herewith complies with the requirements of the Low Voltage Directive 73/23/EEC and the EMC Directive 89/336/EEC.

New Jersey, April, 1993

Mord Shamir / Quality Manager

European Contact: Your local Agilent Technologies Sales and Service Office or Agilent Technologies GmbH,
Department TRE, Herrenberger Strasse 130, D-71034 Boeblingen (FAX:+49-7031-14-3143)

出版履歴

本マニュアルの現在の版歴を下に記載します。本マニュアルに対して細かい修正とアップデートを施したものは、同じ印刷日付の場合があります。改訂版は、新しい印刷日付、あるいは新しいPart No.で識別される場合もあります。改訂版には、前版の印刷日付以降の新規の、あるいは修正された内容がすべて含まれます。新版の前にマニュアルの変更が必要となった場合、マニュアルに付属の変更シートに記載されます。本マニュアルの表紙に記載されているシリアル番号のプリフィックスが大きい場合、変更シートが含まれることもあります。プリフィックスが大きい場合はデザインの変更を示しますが、マニュアルの内容に反映されていない場合もあります。

第1版 1991年5月 り Copyright 1993 Agilent Technologies, Inc.
第2版 1993年5月
..... 1997年11月
..... アップデート2000年4月

本書に記載された情報は著作権によって保護されています。本書のいかなる部分についても、Agilent Technologiesの事前の同意がない限り、コピー、再使用、他言語への翻訳を行うことはできません。本書の内容は、予告なしに変更されることがあります。

目次

| | |
|----------------------------|----|
| 1. 概説 | |
| 本書の内容..... | 11 |
| 本書の読み方..... | 11 |
| オプション..... | 11 |
| 安全基準..... | 12 |
| 仕様..... | 12 |
| 2. 操作方法の概要 | |
| はじめに..... | 21 |
| フロント・パネル..... | 21 |
| リモート・プログラミング..... | 21 |
| ローカル/リモート・コントロール..... | 22 |
| プログラマブル機能..... | 22 |
| 動作モード..... | 22 |
| CC (定電流) モード..... | 22 |
| CR (定抵抗) モード..... | 24 |
| CV (定電圧) モード..... | 25 |
| トランジェント操作..... | 26 |
| トリガ操作..... | 29 |
| スルー・レートと最小遷移時間..... | 29 |
| 入力電流・電圧・電力の測定..... | 30 |
| ショートのアオン/オフ..... | 31 |
| 入力のオン/オフ..... | 32 |
| 設定値の保存と呼び出し..... | 32 |
| リモート・プログラミング・エラーの読み取り..... | 32 |
| ステータスのレポート..... | 32 |
| 保護機能..... | 33 |
| ラッチ保護のリセット..... | 33 |
| 過電圧..... | 33 |
| 過電流..... | 33 |
| 過電力..... | 34 |
| 過熱..... | 34 |
| 逆電圧..... | 34 |
| 制御コネクタ..... | 34 |
| リモート・センシング..... | 34 |
| モニタ出力..... | 35 |
| 外部プログラミング入力..... | 35 |
| フォールト..... | 35 |
| ポートのアオン/オフ..... | 36 |
| 3. 設置 | |
| はじめに..... | 37 |
| 受け入れ検査..... | 37 |
| 設置場所と冷却..... | 38 |
| 電源投入時事チェック..... | 38 |
| 電源電圧のチェック..... | 38 |
| 電源コードの接続..... | 40 |
| 電源投入/セルフテスト..... | 40 |
| 電源テスト..... | 41 |

| | |
|------------------------|----|
| コントローラの接続..... | 41 |
| GPIBコネクタ | 41 |
| GPIBアドレス | 42 |
| リア・パネルのコネクタとスイッチ..... | 42 |
| 入力バインディング・ポスト | 42 |
| 制御コネクタ | 43 |
| トリガ・コネクタ | 45 |
| センス・スイッチ | 45 |
| アプリケーション接続..... | 46 |
| 配線時の注意事項..... | 46 |
| ローカル・センス接続..... | 46 |
| リモート・センス接続..... | 46 |
| 並列接続..... | 47 |
| ボルト負荷接続..... | 47 |
| 4. ローカル操作 | |
| はじめに..... | 51 |
| ローカル・コントロールの概要..... | 54 |
| ファンクション・キーの使用法..... | 55 |
| 入力のオン/オフ | 55 |
| 動作モードの設定..... | 57 |
| CC値の設定 | 57 |
| CR値の設定 | 59 |
| CV値の設定 | 61 |
| トランジェント操作..... | 62 |
| 入力のショート..... | 63 |
| ラッチした保護機能のリセット..... | 63 |
| システム・キーの使用法..... | 63 |
| GPIBアドレス設定 | 64 |
| エラー・コードの表示..... | 64 |
| 設定値の保存と呼び出し..... | 64 |
| 初期設定値の変更..... | 65 |
| 工場初期設定値の呼び出し..... | 66 |
| 5. リモート操作 | |
| はじめに..... | 67 |
| 入/出カステートメント..... | 67 |
| GPIBアドレス | 67 |
| リモート・コマンドの送信..... | 68 |
| 電子負荷からデータを戻す..... | 68 |
| リモート・プログラミング・コマンド..... | 68 |
| CCモードの例 | 72 |
| CVモードの例 | 72 |
| CRモードの例 | 72 |
| 連続トランジェント動作の例..... | 73 |
| パルス・トランジェント動作の例..... | 73 |
| 6. 校正 | |
| はじめに..... | 77 |
| サンプル・プログラム..... | 77 |
| 必要となる機器..... | 77 |

| | |
|----------------------------|-----------|
| 校正コマンド..... | 78 |
| 校正フローチャート..... | 79 |
| サンプル・プログラム..... | 79 |
| A. 定抵抗モードにおける操作上の注意 | |
| 索引..... | 91 |

概説

本書の内容

本章では、単入力電子負荷ファミリのオプションと安全基準について説明します。他の章では、本器の操作、設置、プログラミングについて説明します。各章の内容は以下のとおりです。

- 第2章「操作方法の概要」:** 本器の全機能を説明し、それらをフロント・パネルからローカル・コントロールする方法および GPIB コントローラでリモート・コントロールする方法を簡単に説明します。
- 第3章「設置」:** 電源投入時のチェック手順およびコントローラとアプリケーション接続について説明します。
- 第4章「ローカル操作」:** 本器をフロント・パネルから手操作する方法を詳しく説明します。
- 第5章「リモート操作」:** リモート・プログラミングの初歩を説明します。
- 第6章「校正」:** 電子負荷の校正手順について説明し、サンプル校正プログラムを示します。年1回の定期校正をお勧めします。
-

本書の読み方

本器を初めてご使用になる方は、特に**第2章**を注意して読んでください。設置 (**第3章**) を行った後は、**第4章**を読んでフロント・パネルの操作を学んでください。プログラムによって本器を使用する方は、次に、**第5章**を読んでから、英文マニュアル“Programming Reference Guide”をお読みください。プログラムの経験が十分にある方は、この英文マニュアルだけを参照すればよいでしょう。このマニュアルではプログラミングの全般について詳しく説明しています。本書の**第5章**では、コンピュータによるプログラミングの初歩を簡単な例をあげて説明します。

オプション

電源電圧オプションを指定しない限り、本器は、電源入力がAC120V、48～64Hzの工場出荷時の設定状態になっています。オプション100、220、240のうちのいずれかを選択すると、対応する以下の電源電圧で工場から出荷されます。電源電圧の設定値の変更については、**第3章**の「電源投入時事チェック」を参照してください。

100:入力電力AC 100V、48～63Hz

220:入力電力AC 220V、48～63Hz

240:入力電力AC 240V、48～63Hz

その他のオプション:

020: フロント・パネルの入力バインディング・ポスト

908: ラック・マウント・キット1台

909: ハンドル付きのラック・マウント・キット1台

910: 追加の英文“Operating Manual”と“Programming Reference Guide”および“Service Manual”各1冊

安全基準

本器は安全クラス1の機器として指定を受けていますので、保護アース端子が装着されています。この端子は、3線式の接地端子を持つAC電源のコンセントへ接続します。本器の操作を開始する前に、本器のリア・パネルにある安全マークと本書の安全に関する指示事項を確認してください。安全に関する一般的指示事項については、本書の巻頭にある「安全性について」の項をお読みください。その他本書の各所に安全に関する事項が記載されています。

本器は下記の安全および環境基準を満たすように設計されています。

- IEC 348 - 電子計測器の安全規準
- CSA 22.2 No. 231 - 特殊用途および特殊アプリケーション用の電子機器および科学機器
- UL 1244 - 電気/電子測定機器および検査機器

仕様

単入力電子負荷の仕様を表1-1に示します。仕様とは、0～55℃の動作温度範囲のうち25±5℃において保証された性能です。表1-2に単入力電子負荷の補足性能を示します。補足性能は保証されていない代表的な性能で、さらに情報を提供することを目的に、設計またはタイプ・テストによって決まる性能を示したものです。

表1-1. 仕様

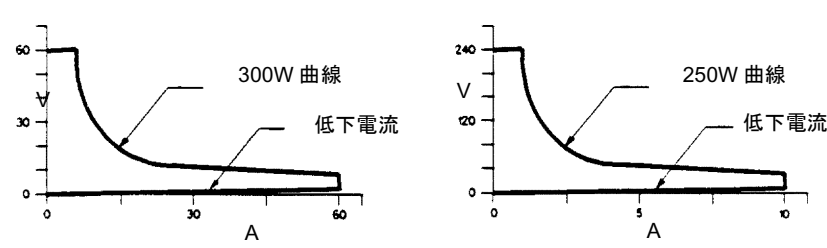
| | | |
|---------|--|--------------------------|
| 仕様 | | |
| 定格AC入力: | 2つの内部スイッチにより100、120、220、または240Vacで動作（公称電源） | |
| 振幅: | -13～+6%（公称電源電圧） | |
| 周波数: | 48～63Hz | |
| 定格DC入力 | 6060B | 6063B |
| 電流: | 0～60A | 0～10A |
| 電圧: | 3～60V（低下電流の詳細参照） | 3～240V（低下電流の詳細参照） |
| 電力: | 300W（40℃にて、55℃では225Wに低下） | 250W（40℃にて、55℃では187Wに低下） |
| 動作特性 |  | |

表1-1. 仕様 (続き)

| | | |
|------------------|---|---|
| 低下電流の詳細 | | |
| | 6060B | 6063B |
| 定電流モード | | |
| レンジ | | |
| ロー・レンジ: | 0~6A | 0~1A |
| ハイ・レンジ: | 0~60A | 0~10A |
| 確度 | $\pm 0.1\% \pm 0.75\text{mA}$ | $\pm 0.15\% \pm 10\text{mA}$ |
| (30秒のウォーム・アップ後): | | |
| 変動 | 10mA | 8mA |
| 定抵抗モード | | |
| レンジ | | |
| ロー・レンジ: | 0.033~1 Ω | 0.02~24 Ω |
| ミドル・レンジ: | 1~1000 Ω | 24~10,000 Ω |
| ハイ・レンジ: | 10~10,000 Ω | 240~50,000 Ω |
| 確度 | | |
| ロー・レンジ: | $\pm 0.8\% \pm 8\text{m}\Omega$ (6A以上のとき) | $\pm 0.8\% \pm 200\text{m}\Omega$ (1A以上のとき) |
| ミドルおよびハイ・レンジ: | $\pm 0.3\% \pm 8\text{mS}$ (6V以上のとき) | $\pm 0.3\% \pm 0.3\text{mS}$ (24V以上のとき) |
| 定電圧モード | | |
| レンジ: | 0~60V | 0~240V |
| 確度: | $\pm 0.1\% \pm 50\text{mV}$ | $\pm 0.12\% \pm 120\text{mV}$ |
| 変動: | 10mV (リモート・センスにて) | 10mV (リモート・センスにて) |
| | 40mV (ローカル・センスにて) | 40mV (ローカル・センスにて) |
| 過渡動作 | | |
| モード: | 連続、パルス、トグル | |
| 連続モード | | |
| 周波数レンジ: | 0.25Hz~10kHz | |
| 確度: | 3% | |
| デューティ・サイクル・ | 3~97% (0.25Hz~1kHz) | |
| レンジ: | 6~94% (1~10kHz) | |
| 確度: | 設定値の6% \pm 2% | |
| パルス・モード | | |
| パルス幅: | 最小50 μs \pm 3%、最大4s \pm 3% | |

表1-1. 仕様（続き）

| | 6060B | 6063B |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 過渡電流レベル | | |
| レンジ | | |
| ロー・レンジ: | 0~6A | 0~1A |
| ハイ・レンジ: | 0~60A | 0~10A |
| 確度 | | |
| ロー・レンジ: | ±0.1% ±80mA | ±0.18% ±13mA |
| ハイ・レンジ: | ±0.1% ±350mA | ±0.18% ±50mA |
| 過渡抵抗レベル | | |
| レンジ | | |
| ロー・レンジ: | 0.033~1Ω | 0.20~24Ω |
| ミドル・レンジ: | 1~1000Ω | 24~10,000Ω |
| ハイ・レンジ: | 10~10,000Ω | 240~50,000Ω |
| 確度 | | |
| ロー・レンジ: | ±0.8% +10mΩ (6A以上のとき) | ±0.8% +200mΩ (1A以上のとき) |
| ミドル・レンジ: | ±0.3% +10mS (6V以上のとき) | ±0.3% +0.5mS (24V以上のとき) |
| ハイ・レンジ: | ±0.3% +10mS (6V以上のとき) | ±0.3% +0.4mS (24V以上のとき) |
| 過渡電圧レベル | | |
| レンジ: | 0~60V | 0~240V |
| 確度: | 0.1% ±300mV | 0.15% ±1.1V |
| 電流リードバック | | |
| *確度: | ±0.05% ±65mA | ±0.12% ±10mA |
| *30秒のウォーム・アップ後 | | |
| 電圧リードバック | | |
| 確度: | ±0.05% ±45mV | ±0.1% ±150mV |
| 電力リードバック | | |
| 確度: | ±0.2% ±4W | ±0.2% ±3W |
| PARD (20Hz~10MHzノイズ) | | |
| 電流: | 4mA rms/40mA p-p | 1mA rms/10mA p-p |
| 電圧: | 6mV rms | 6mV rms |

表1-2. 補足性能

| | 6060B | 6063B |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 定電流モード | | |
| 分解能 | | |
| ロー・レンジ: | 1.6mA | 0.26mA |
| ハイ・レンジ: | 16mA | 2.6mA |
| 温度係数 | 100ppm/°C ± 5mA/°C (6A、60Aレンジ) | 150ppm/°C ± 1mA/°C (1A、10Aレンジ) |
| 定抵抗モード | | |
| 分解能 | | |
| ロー・レンジ: | 0.27mΩ | 6mΩ |
| ミドル・レンジ | 0.27mS | 0.011mS |
| ハイ・レンジ: | 0.027mS | 0.001mS |
| 温度係数 | | |
| ロー・レンジ: | 800ppm/°C ± 0.4mΩ/°C | 800ppm/°C ± 10mΩ/°C |
| ミドルおよびハイ・レンジ: | 300ppm/°C ± 0.6mS/°C | 300ppm/°C ± 0.03mS/°C |
| 定電圧モード | | |
| 分解能: | 16mV | 64mV |
| 温度係数: | 100ppm/°C ± 5mV/°C | 120ppm/°C ± 10mV/°C |
| 過渡動作 | | |
| 連続モード | | |
| 周波数分解能: | 4% | 4% |
| デューティ・サイクル分解能: | 4% | 4% |
| 過渡電流レベル | | |
| 分解能 | | |
| ロー・レンジ: | 26mA | 4mA |
| ハイ・レンジ: | 260mA | 43mA |
| 温度係数: | 100ppm/°C ± 7mA/°C | 180ppm/°C ± 1.2mA/°C |
| 過渡抵抗レベル | | |
| 分解能 | | |
| ロー・レンジ: | 4.3mΩ | 100mΩ |
| ミドル・レンジ | 4.3mS | 0.18mS |
| ハイ・レンジ: | 0.4mS | 0.018mS |
| 過渡電圧レベル | | |
| 分解能: | 260mV | 1.0V |
| 温度係数: | 150ppm/°C ± 5mV/°C | 120ppm/°C ± 10mA/°C |
| 電流リードバック | | |
| 分解能: | 17mA(GPIB) 20mA (フロント・パネル) | 2.7mA(GPIB) 10mA (フロント・パネル) |
| 温度係数: | 50ppm/°C ± 5mA/°C | 100ppm/°C ± 1mA/°C |

表1-2. 補足性能 (続き)

| | 6060B | 6063B |
|--------------------------|--|--------------------------------|
| 電圧リードバック | | |
| 分解能: | 17mV(GPIB) 20mV (フロント・パネル) | 67mV(GPIB) 100mV (フロント・パネル) |
| 温度係数: | 50ppm/°C ±1.2mV/°C | 100ppm/°C ±8mV/°C |
| 最大リードバック機能: | 65~70V (代表値) | 260V (代表値) |
| 外部アナログ・プログラミング | (0~10Vdcあるいは0~10Vac) | |
| 帯域幅: | 10kHz (3db周波数) | |
| 確度 | | |
| ロー電流レンジ: | ±4.5% ±75mA | ±3% ±10mA |
| ハイ電流レンジ: | ±4.5% ±250mA | ±3% ±20mA |
| 電圧レンジ: | ±0.8% ±200mV | ±0.5% ±150mV |
| 温度係数 | | |
| 電流レンジ: | 100ppm/°C ±6mA/°C | 150ppm/°C ±1mA/°C |
| 電圧レンジ: | 100ppm/°C ±1mA/°C | 120ppm/°C ±10mA/°C |
| 外部電流モニタ (0~10V) : | | |
| 確度 | ±4% ±85mA* | ±3% ±10mA* |
| 温度係数 | 50ppm/°C ±6mA/°C | 100ppm/°C ±1mA/°C |
| *アナログ・コモンを基準として | | |
| 外部電圧モニタ (0~10V) : | | |
| 確度 | ±0.25% ±40mV* | 0.4mA ±240mV* |
| 温度係数 | 50ppm/°C ±0.2mV/°C | 70ppm/°C ±1.2mV/°C |
| *アナログ・コモンを基準として | | |
| 最大入力レベル | | |
| 電流: | 61.2A* | 10.2A* |
| 電圧: | 75V | 250V |
| *低リミットまでプログラム可能 | | |
| DCアイソレーション電圧 | ±240Vdc (+/-入力バインディング・ポスト-シャーシ・グラウンド間) | |
| デジタル入力 | Vlo: 0.9V (最大)、Ilo=-1mA VHi: 3.15V (最小、入力プルアップ抵抗) | |
| デジタル出力 | Vlo: 0.72V (最大)、Ilo=-1mA VHi: 4.4V (最大)、Ilo=-20μA | |
| 入力電流: | 100Vac~400mA 120Vac~350mA 220Vac~200mA 240Vac~180mA | |

表1-2. 補足性能 (続き)

ヒューズ: AC入力リア・パネルのモジュール上にあるヒューズによって保護されています。
0.5A (100/120Vac入力)、0.25 (220/240Vac入力)

最大VA: 60

ピーク突入電流: 2.5A (代表値)

プログラマブル・スルー・レート: (一定の過渡入力動作で必要になる時間は、スルー・タイムの合計値か最小過渡時間のどちらか大きい方です。最小過渡時間は、1A以下 (6060B) あるいは0.2A以下 (6063B) の入力電流で動作するときは増加し、20A以上 (6060B) あるいは2A以上 (6063B) の入力電流で動作するときは減少します。代表値を以下に示します。許容誤差は±25%です。)

電流スルー・レート:

モデル6060B (AC動作の仕様範囲は3~60V)

| レート番号 | ハイ・レンジ・ステップ | ロー・レンジ・ステップ | 過渡時間 |
|-------|-------------|-------------|-------|
| 1 | 1A/ms | 0.1A/ms | 8.0ms |
| 2 | 2.5A/ms | 0.25A/ms | 3.2ms |
| 3 | 5A/ms | 0.5A/ms | 1.6ms |
| 4 | 10A/ms | 1A/ms | 800μs |
| 5 | 25A/ms | 2.5A/ms | 320μs |
| 6 | 50A/ms | 5A/ms | 160μs |
| 7 | 0.1A/μs | 10A/ms | 80μs |
| 8 | 0.25A/μs | 25A/ms | 32μs |
| 9 | 0.5A/μs | 50A/ms | 16μs |
| 10 | 1A/μs | 0.1A/μs | 12μs |
| 11 | 2.5A/μs | 0.25A/μs | 12μs |
| 12 | 5A/μs | 0.5A/μs | 12μs |

モデル6063B (AC動作の仕様範囲は3~240V)

| レート番号 | ハイ・レンジ・ステップ | ロー・レンジ・ステップ | 過渡時間 |
|-------|-------------|-------------|-------|
| 1 | 0.17A/ms | 17A/s | 8.0ms |
| 2 | 0.42A/ms | 42A/s | 3.2ms |
| 3 | 0.83A/ms | 83A/s | 1.6ms |
| 4 | 1.7A/ms | 0.17A/ms | 800μs |
| 5 | 4.2A/ms | 0.42A/ms | 320μs |
| 6 | 8.3A/ms | 0.83A/ms | 160μs |
| 7 | 17A/ms | 1.7A/ms | 80μs |
| 8 | 42A/ms | 4.2A/ms | 32μs |
| 9 | 83A/ms | 8.3A/ms | 20μs |
| 10 | 0.17A/μs | 17A/ms | 20μs |
| 11 | 0.42A/μs | 42A/ms | 16μs |
| 12 | 0.83A/μs | 83A/ms | 16μs |

表1-2. 補足性能（続き）

電圧スルー・レート:

| レート番号 | 6060B(0~60V) 電圧ステップ | 6063B(0~240V) 電圧ステップ | 過渡時間* |
|-------|------------------------|-------------------------|-------------|
| 1 | 1A/ms | 4V/ms | 8.0ms |
| 2 | 2.5A/ms | 10V/ms | 3.2ms |
| 3 | 5A/ms | 20V/ms | 1.6ms |
| 4 | 10A/ms | 40V/ms | 800 μ s |
| 5 | 25A/ms | 100V/ms | 320 μ s |
| 6 | 50A/ms | 200V/ms | 160 μ s |
| 7 | 0.1V/ μ s | 0.4V/ μ s | 100 μ s |
| 8 | 0.25V/ μ s | 1V/ μ s | 100 μ s |
| 9 | 0.5V/ μ s | 2V/ μ s | 100 μ s |

*過渡時間は低容量電流源によって変わります。

抵抗スルー・レート

ロー・レンジ: 電圧スルー・レートでプログラムされた値を使用します。
ミドルおよびハイ・レンジ: 電流スルー・レートでプログラムされた値を使用します。

過渡電流オーバシュート（0Aからプログラムした場合）:

モデル6060B

| レンジ | 過渡電流レベル | 電流スルー・レート | オーバシュート* |
|-----|---------|--------------------------------|----------|
| 60A | 6~60A | 全スルー・レート | 0 |
| | 3A | 1~5A/ μ s | 1% |
| | 3A | 1A/ms~0.5A/ μ s | 0 |
| 6A | 6A | 全スルー・レート | 0 |
| | 3A | 0.25A/ μ sおよび0.5A/ μ s | 1% |
| | 3A | 0.1A/ms~0.1A/ μ s | 0 |

モデル6063B

| レンジ | 過渡電流レベル | 電流スルー・レート | オーバシュート* |
|-----|---------|-------------------------|----------|
| 10A | 2~10A | 全スルー・レート | 0 |
| | 0.5A | 0.17~0.83A/ μ s | 5% |
| | 0.5A | 0.17~42A/ms | 0 |
| | 1A | 0.83A/ μ s | 1% |
| | 1A | 0.17A/ms~0.17A/ μ s | 0 |
| 1A | 0.5A | 83A/ms | 4% |
| | 0.5A | 17A/s~17A/ms | 0 |
| | 1A | 全スルー・レート | 0 |

*すべてのオーバシュート値は、インダクタンスの合計が1mHあるいはそれ以下で、負荷リード線がDUTに接続されていると仮定したときの値です。装置が最大電流で動作していた場合、プログラミングの最初の5秒間はオーバシュートがこれらの値よりも大きくなる場合があります（モデル6060B）。

表1-2. 補足性能 (続き)

| | | |
|--|------------------------------------|-----------------------------------|
| 電源投入時電流オーバーシュート (CCおよびCRモード、電圧立ち上がり時間500 μ s以上で電源に接続されている場合) | | |
| | 6060B <10% | 6063B <5% |
| プログラマブル・ショート回路 | 0.033 Ω (代表値0.02 Ω) | 0.20 Ω (代表値0.10 Ω) |
| プログラマブル・オープン回路 | 20k (代表値) | 80k (代表値) |
| ドリフト安定度 (8時間以上のインターバルにおいて) | | |
| 電流: | $\pm 0.03\% \pm 10\text{mA}$ | $\pm 0.03\% \pm 15\text{mA}$ |
| 電圧: | $\pm 0.01\% \pm 10\text{mV}$ | $\pm 0.01\% \pm 20\text{mV}$ |
| 許容逆電流 | | |
| オン時: | 100A | 20A |
| オフ時: | 40A | 10A |
| GPIBプログラミング・コマンド処理時間 (電子負荷がGPIBコマンドを処理するのに必要な時間) | | |
| | 70ms | |
| GPIB機能 | | |
| | SH1、AH1、T6、L4、SR1、RL1、DT1、DC1 | |
| 重量 | | |
| | 正味: 6.12kg 出荷時: 8.16kg | |
| 外形寸法 | | |
| 幅: | 425.5mm | |
| 高さ: | 88.1mm | |
| 奥行: | 346mm (バイインディング・ポストの長さ50mmを除く) | |

操作方法の概要

はじめに

本器は、DC電源、バッテリー、および電源部品の設計、製造、評価に使用します。主要な機能として、電源流（CC）モード、定電圧（CV）モード、定抵抗（CR）モードがあり、入力をオン/オフ（オープン・サーキット）したり、ショートすることができます。

その他の特徴としては、**GPIO**とパルス・ジェネレータを内蔵しています。パルス・モードでは、DUTをウォーク・アップさせることなく、電源との構成部品をダイナミックに検査できます。このモードには3種類のトリガ方法があり、各種イベントとの同期を可能にしています。セーブ/リコール機能を使用すると、最大7つの機器設定をセーブでき、更に、それらのうちの1つを電源投入時に自動的に呼び出して設定するように不揮発性メモリにセーブすることができます。その他に、実際の入力電圧と入力電流の**GPIO**によるリードバック、拡張保護、ステータス・レポートなどの標準機能があります。

本器は、ヒートシンク温度の上昇/下降に伴って、その回転速度が自動的に増加/減少するファンを装備しています。ファンが最大速度で常時回転するわけではないので、全体のノイズ・レベルは低くなります。

本器の定格入力電源の曲線は、英文マニュアルの表1-1に示されています。定格電源の曲線については、本章の「拡張電源動作」の項を参照してください。定格電源に関係なく、入力電流は2Vから0Vに向かって直線的に低下します。

アプリケーションが、本器で供給できる以上の電力または電流を必要とする場合は、複数台の電子負荷をCCモードまたはCRモードで並列に接続してください。

フロント・パネル

フロント・パネルには、12文字の英数字表示部、11個のステータス・インジケータ、3グループのキーパッドがあります。通常、英数字表示部は入力電圧と入力電流を表示します。**Meter** キーを使用すると、入力電力、プログラム・エラー・コード、保護回路ステータスを順に表示できます。保護回路がアクティブになっている場合は、**Meter** キーを押すと保護回路ステータスが最初に表示されます。英数字表示部は、キーパッドを使用したときに実行される機能を示します

ディスプレイには、フロント・パネル上に印刷されている11個のステータス・ラベルを指し示す11個のアナウンシエータ（CC、CR、CV、Trn、Unr、Prot、Err、Shift、Remote、Addr、S ReQ）があります。

キー・グループのうち、3つのキーは2つの機能を実行します。2つの機能のうちの1つ（シフト・ファンクション）はキーの上に青色で印刷されています。ブルー・キー（シフト・キー）を押してシフト・ファンクションを選ぶと、Shiftアナウンシエータが点灯し、その機能が実行可能になります。

リモート・プログラミング

GPIOから本器に送られたコマンドは、メイン・マイクロプロセッサで解釈され、ここでシンタックス・エラーとレンジ・エラーが検出されます。また、メイン・プロセッサはデータをプリスケールリングし、ステータス・レジスタを管理します。3つのコマンドは、他の**HPSL**機器との互換性を保つために複数の別称を持っています。**MODE**は**FUNCTION**、**INPut**は**OUTPut**、**INSTrument**は**CHANnel**と指定することができます。プログラムから被測定物として本器を指定する必要がある場合は、通常、**OUTP**と**INST**を使用します。**CHAN**コマンドを使用する場合は、本器が必ずチャンネル1になるようにしてください。

ローカル/リモート・コントロール

電源を投入すると、まずローカル（フロント・パネル）コントロールが作動します。本器をベンチ・テストで使用する場合、フロント・パネル・キーパッドおよびディスプレイで手動制御が可能です。リモート（コンピュータ）コントロールは、本器がGPIB経由でコマンドを受信すると作動するようになります（フロント・パネルのRmtインジケータが点灯する）。本器をコンピュータ制御のアプリケーションで使用する場合、内蔵のGPIBインタフェースおよびHP-SLコンパチブル・コマンドにより全ファンクションの制御とリードバックが可能になります。

リモート・コントロールが作動すると、本器を制御できるのはコンピュータだけになり、フロント・パネルのキーパッドは使用できません。しかし、入力電圧や電流の測定値を見るためにフロント・パネル・ディスプレイは使用できます。本器をリモート・コントロールからローカル・コントロールへ戻すには **LOCAL** キーを押します。これで、ローカル・コントロールに戻ります。ただし、この操作以前にGPIBコンピュータからローカル・ロックアウト・コマンドを受信しているときは戻りません。

ローカル操作の詳細については第4章「ローカル操作」を、リモート・プログラミングの基礎については第5章「リモート操作」をお読みください。HP-SLプログラミングの詳細については英文マニュアル“Agilent Electronic Load Family Programming Reference Guide”を参照してください。本章では、本器の動作モード、トランジェント機能、保護機能、その他の動作機能について説明します。

プログラマブル機能

動作モード

動作モードは3種類あります。

- CC（定電流）モード
- CR（定抵抗）モード
- CV（定電圧）モード

本器は1つのモードにプログラムされると、そのモードを変更するか、過電力や加熱などの障害が生じるまでそのモードは変わりません。モード変更の際、本器の入力は新しいモードがイネーブルになるまで約6msの間ディスエーブル（非伝導状態）になります。これにより、モード変更中のオーバershootを最小限に抑えることができます。

以下に説明する電流、抵抗、および電圧のモード・パラメータは、モードが現在選択されているか否かにかかわらずプログラムすることができます。フロント・パネルまたはGPIBで1つのモードを選択すると、関連するパラメータがすべて入力時に有効になります（例外は各モードの説明箇所に記述しています）。

CC（定電流）モード

このモードでは、本器は入力電圧にかかわらず、プログラム値に従ってある電流をシンクします（図2-1を参照）。CCモードはフロント・パネル・キーで設定します。（**MODE**、**CURR**、**Enter** キー、またはGPIBの **MODE:CURR** コマンド）。以下に、CCモードのパラメータについて説明します。

レンジ

電流は低レンジと高レンジのいずれかのレンジでプログラムできます。低レンジでは、低電流に設定しても高分解能になります。レンジ設定はフロント・パネル（**CURR**、**Range**、**ENTRY** キー）またはGPIB（**CURR:RANG** コマンド）で行います。低レンジ内のいかなる値を入力しても（例、**CUR:RANG** コマンド）、低レンジが選択されます。低レンジの最大値より大きな値を入力すると、高レンジが選択されます。本器はレンジを変更すると、モード変更と同じ影響を受けます。つまり、入力が約0.2msの間非伝導状態になります。そのときの電流設定値は自動的に新しいレンジに合わせて調節されます。例えば、現在の設定値が10Aで0～6Aレンジがプログラムされた場合、電流の設定値は自動的に6Aに変更されます（第4章「ローカル操作」を参照）。



図2-1. CC (定電流) モード

即時電流レベル

電流レベルの設定は、フロント・パネル (**CURR**、ENTRYキー) または GPIB (**CURR** コマンド) で行います。使用中のモードが CC モードの場合、新しい設定にすると、ただちにスルー設定 (後述) に従ったレートに入力の変更されます。本器が CC モードでない場合、新しい設定値はセーブされ、CC モードになったときに使用されます。

トリガ電流レベル

電流レベルはプリセット (本器に記憶) することができるので、上述のように即時ではなくトリガを受信すると入力が増新されるようにすることができます。電流レベルのプリセットは GPIB (**CURR:TRIG** コマンド) でのみ行えます。したがって、プリセット機能はフロント・パネルからは利用できません。

CC モードを使用している場合、プリセット電流レベルが実際の値になり、入力はトリガが起こると増新されます。CC モードを使用しない場合、トリガが起こるとプリセット電流レベルが実際値になりますが、CC を使用するまで入りに影響ありません。一度1つのレベルがトリガされると、別の **CURR:TRIG** コマンドを送信しないかぎり、その後のトリガによって入りが影響されることはありません。本章では、本器に使用できるトリガ・ソースについて後で説明します。本器にはペンディングのトリガおよび他の動作状態を記録するステータス・レポート機能があります。ステータス・レポート機能の詳細については、英文マニュアル “Programming Reference Guide” を参照してください。

トランジェント電流レベル

トランジェント電流レベルの設定はフロント・パネル (**CURR**、**Tran Level**、ENTRYキー) または GPIB (**CURR:TLEV** コマンド) で行います。トランジェント操作 (本章で後述) がオンになると、トランジェント電流レベルによってハイ電流レベルが決まります。トランジェント機能がオンになっているとき、本器の入力はメイン・レベルとトランジェント・レベルの間で切り替わります。

ソフトウェア電流制限

本器では、GPIB (**CURR:PROT** コマンド) で電流制限を設定することができます (フルスケールの 0~102%)。これにより、電流制限がプログラマブル・タイム・ディレイを超えると入力が遮断されます。ソフトウェア電流制限はすべての動作モードで有効です (CC モードだけではない)。ソフトウェア電流制限機能については、本章の「[保護機能](#)」の項で説明します。

スルー・レート

スルー・レートとは、入力レベルが新しいプログラム値に変わる際のレートをいいます。スルー・レートの設定はフロント・パネル（**CURR**）、**Slew**、ENTRYキー）またはGPIB（**CURR:SLEW**コマンド）で行います。スルー・レートは、前述した即時/トリガ/トランジェントのレベル変更に使われます。

各スルー・レート・レンジには、ディスクリットな12の電流スルー・レートがあります。どんな値のスルー・レートでも本器へ送ることができます（エラーが発生する上限値も下限値もありません）。本器は、12のレートの中でプログラム値に最も近い値を自動的に選択します。電流レンジを変更すると、このスルー・レートは12のディスクリット・ステップのうちの1つでいちばん近い値に再スケールされます。

CR（定抵抗）モード

このモードでは、本器はプログラムした抵抗に従って入力電圧に対しリニアに比例する電流をシンクします（[図2-2](#)を参照）。CRモードの設定は、フロント・パネル（**MODE**）、**RES**、**Enter**キー）またはGPIB（**MODE:RES**コマンド）で行います。CRモード・パラメータについては以下に説明します。

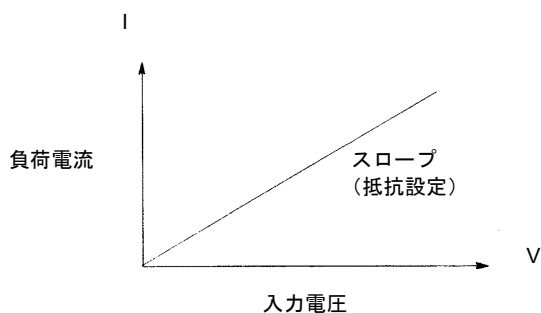


図2-2. CR（定抵抗）モード

レンジ

抵抗は3つのレンジ（低、中、高）でプログラムすることができます。レンジ設定はフロント・パネル（**RES**）、**Range**、ENTRYキー）かGPIB（**RES:RANG**コマンド）で行います。低レンジの値を入力すると、低レンジが選択されます。中レンジ内で低レンジの最大値を超える値を入力すると、中レンジが選択されます。高レンジ内で中レンジの最大値を超える値を入力すると、高レンジが選択されます。現在の抵抗設定値は、新しいレンジに合うように自動的に調節されます。

即時抵抗レベル

抵抗レベルの設定は、フロント・パネル（**RES**）、ENTRYキー）またはGPIB（**RES**コマンド）で行います。CRモードを使用中の場合、新しい値を設定すると、ただちに電圧または電流のスルー設定で指定されたレートで入力に変更されます（以下の説明を参照）。本器がCRモードでない場合、新しい設定値はセーブされ、CRモードになったときに使用されます。

トリガ抵抗レベル

抵抗レベルはプリセット（本器に記憶）することができるので、上述のように即時ではなくトリガが受信されると入力が更新されるようにすることができます。抵抗レベルのプリセットはGPIB（**CURR:TRIG**コマンド）でのみ行えます。したがって、プリセット機能はフロント・パネルでは利用できません。

CRモードがアクティブとなっているときにトリガが発生すると、あらかじめ設定した抵抗レベルが実際の値になり、入力が更新されます。CRモードがアクティブとなっていないときにトリガが発生すると、あらかじめ設定した抵抗レベルが実際の値になりますが、CRモードがアクティブになるまで、入りに影響を与えません。あるレベルにトリガをかけると、新たに**CURR:TRIG**コマンドを送らないかぎり、その後のトリガは入力に対する影響を持ちません。

トランジェント抵抗レベル

トランジェント抵抗レベルの設定はフロント・パネル（**RES**、**Tran Level**、ENTRYキー）またはGPIB（**RES:TLEV**コマンド）で行います。トランジェント・レベルおよびメイン・レベルは、後述するトランジェント機能で使用します。低抵抗レンジの場合、トランジェント・レベルはメイン・レベルより高い抵抗値に設定しなければなりません。ただし、中および高抵抗レンジの場合は、トランジェント・レベルをメイン・レベルより低い抵抗値に設定しなければなりません。

スルー・レート

抵抗モードでのスルー・レートは Ω /秒でプログラムしません。低抵抗レンジの場合、スルー・レートは Ω /秒ではなくV/秒でプログラムします。電圧スルー・レート用にプログラムした値は、低抵抗レンジでも使用します。

中および高抵抗レンジの場合、スルー・レートは Ω /秒ではなくA/秒でプログラムします。電流スルー・レート用にプログラムした値は、中または高抵抗レンジでも使用します。

CV（定電圧）モード

このモードの場合、本器はソース電圧をプログラム値へ制御するのに十分な電流をシンクしようとします（図2-3を参照）。本器はCVモードで動作中は電圧分流レギュレータとして働きます。CVモードの設定はフロント・パネル（**MODE**、**VOLT**、**Enter**キー）またはGPIB（**MODE:VOLT**コマンド）で行います。CVモードのパラメータについては以下に説明します。

レンジ

定電圧モードには、1種類のレンジだけがあります。

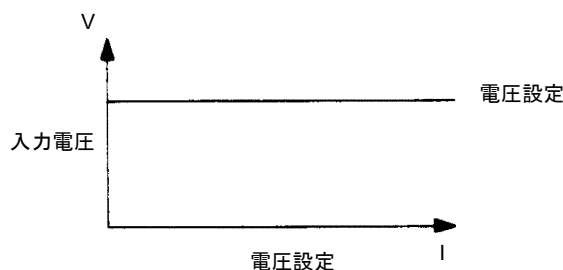


図2-3. CV（定電圧）モード

即時電圧レベル

電圧レベルの設定はフロント・パネル（**VOLT**）、ENTRYキー）またはGPIB（**VOLT**コマンド）で行います。CVモードを使用中の場合、新たに設定を行うと、ただちに電圧スルー設定で指定されているレートで入力の変更されます。CVモードでない場合、新しい設定値はセーブされ、CVモードになったときに使用されます。

トリガ電圧レベル

電圧レベルはプリセットする（本器に記憶する）ことができるので、上述のように即時ではなくトリガを受信したときに入力が更新されるようにすることができます。トリガ電圧レベルはGPIBコマンド（**VOLT:TRIG**コマンド）でのみプリセットできます。

トランジェント電圧レベル

トランジェント電圧レベルの設定はフロント・パネル（**VOLT**）、**Tran Level**）、ENTRYキー）またはGPIB（**VOLT:TLEV**コマンド）で行います。トランジェント機能がオンの場合、本器の入力はメイン・レベルとトランジェント・レベルの間で切り替わります。トランジェント電圧レベルによりハイ電圧レベルが決まります。

スルー・レート

スルー・レートの設定値により、電圧が新しいプログラム値に変わる際のレートが決まります。スルー・レートの設定はフロント・パネル（**VOLT**）、**Slew**）、ENTRYキー）またはGPIB（**VOLT:SLEW**コマンド）で行います。このスルー・レートは前述の即時電圧/トリガ電圧/トランジェント電圧のレベル変更を行っても有効です。

12のディスクリートなスルー・レートがCVモードのスルー・レートに対してプログラムできます。どんな値のスルー・レートでも本器へ送ることができます（エラーが発生する上限値も下限値もありません）。本器は、12のレートのうちプログラムされた値に最も近い値を自動的に選択します。帯域幅制限のため、いちばん速いスルー・レートが得られないことに注意してください（英文マニュアルの表1-1「仕様」を参照）。

トランジェント操作

トランジェント操作を実行すると、2つの負荷レベルの間を一定の間隔で切り替わり、電源の検査に必要な動作を行います。電源の変動およびトランジェント特性の評価は、負荷レベル、周波数、デューティ・サイクルそしてスルー・レートのさまざまな組み合わせでの電源の出力電圧をモニタすることで行えます。トランジェント操作のオン/オフはフロント・パネル（**Tran On/Off**）キー）またはGPIB（**TRAN ON**、**TRAN OFF**コマンド）で行います。トランジェント操作を開始する前に、希望の動作モードおよびそれに関連する全パラメータを設定しなければなりません。トランジェント操作は、CC、CD、CVの各モードで実行でき、また、連続、パルス、トグルが可能です。パルスおよびトグル式の動作はフロント・パネルからは実行できません。

連続トランジェント操作

連続操作では、ひとつの繰り返しパルス列が2つの負荷レベルの間を切り替わります。連続トランジェント操作は、**TRAN:MODE CONT**コマンドを使ってGPIBから選択します。フロント・パネル使用の場合、トランジェント操作をオンにすると（**Tran On/Off**）キー）、連続トランジェント操作が自動的に選択されます。

トランジェント操作での2つの負荷レベルとは、電流、抵抗、電圧に関する前述のメイン・レベル（即時またはトリガ）とトランジェント・レベルです。レベル変更のレートはスルー・レートによって決まります（CC、CR、CVモードのスルー・レートの項を参照）。更に、連続パルス列の周波数とデューティ・サイクルもプログラム可能です。

周波数はフロント・パネル（**FREQ**）、ENTRYキー）またはGPIB（**TRAN:FREQ**コマンド）を使用して0.25～10000Hzの範囲で設定できます。デューティ・サイクルはフロント・パネル（**Dcycle**）、ENTRYキー）またはGPIB（**TRAN:DCYC**コマンド）を使用して3～97%（0.25Hz～1kHz）または6～94%（1kHz以上）の範囲で設定できます。

例えば、CCモードを使用中の場合、スルー・レートは初期設定値（最高レート）になり、使用するトランジェント操作パラメータは以下のように設定します。

| HP-SLコマンド | 説明 |
|----------------|-------------------------------------|
| TRAN:MODE COUT | 連続動作が設定される |
| CURR 5 | 主電流レベルが5Aに設定される |
| CURR:TLEV 10 | トランジェント電流レベルが10Aに設定される |
| TRAN:FREQ 1000 | トランジェント・ジェネレータの周波数が1kHzに設定される |
| TRAN:DCYC 40 | トランジェント・ジェネレータのデューティ・サイクルが40%に設定される |
| TRAN ON | トランジェント操作がオンになる |

図2-4はこの例を実行した結果の波形を示しています。負荷入力電流は10Aへスルーし、周期の40%（400 μ s）の間そこにとどまり、次に5Aへスルーし、このサイクルの残りの60%（600 μ s）の間そこにとどまります。

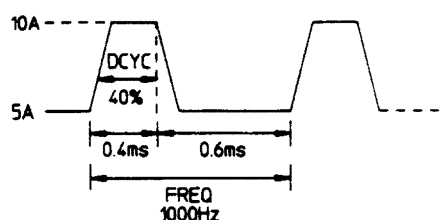


図2-4. 連続トランジェント操作

本器はメイン・レベル（この場合5A）で伝導を開始します。トランジェント操作をオンにし、そして周波数設定で指定された時間維持すると、入力レベルはスルー・レートで決められたレートで増加し始めます。トランジェント・レベル設定で指定した値に到達すると、周波数およびデューティ・サイクルの設定で決められた時間だけそこにとどまります。この時間が経過すると、再び入力レベルがスルー・レート設定で指定されたレートでメイン・レベルまで下がり、周波数設定で指定された期間の残りの時間だけそこにとどまります。

パルス・トランジェント操作

パルス・トランジェント操作は以下の点を除いて、連続動作と同様です。

- パルスを得るには、本器に対し明確なトリガを送る必要があります。トリガは、リア・パネルの TRIGGER 入力、GPIBのGET機能、*TRGのコモンHP-SLコマンド、TRIGのサブシステムHP-SLコマンドを通して受信する外部トリガ信号として利用することもできます。
- 1回のトリガから得られるパルスは1つだけです。したがって、周波数はプログラムできません。メイン・レベル、トランジェント・レベル、スルー・レートは、連続動作の場合のようにプログラムします。パルス幅は、GPIB (TRAN:TWIDコマンド) で0.00005~4秒の範囲でプログラムできます。パルス・トランジェント操作はフロント・パネルからはプログラムできません。
- 本器への入力時、トリガの発生とパルスの出現の間には時間的な遅れがあります。17ms以上のパルス幅では、遅れはそのパルス幅の1.6%未満になります。17ms未満のパルス幅では、遅れはそのパルス幅の4%未満になります。

例えば、CCモードを使用する場合、スルー・レートは工場初期設置値（最高レート）となり、外部トリガ入力の本器のリア・パネルに接続され、そして使用するトランジェント操作パラメータは以下のような設定になります。

| HP-SLコマンド | 説明 |
|-----------------------|------------------------|
| TRIG:SOUR EXT | 外部トリガ入力を選択される |
| TRAN:MODE PULS | パルス・トランジェント動作が選択される |
| CURR 5 | メイン電流レベルが5Aに設定される |
| CURR:TLEV 10 | トランジェント電流レベルが10Aに設定される |
| TRAN:TWID .001 | パルス幅が1msに設定される |
| TRAN ON | トランジェント操作がオンになる |

図2-5はこのパルス・トランジェント例を実行した結果の波形を示しています。本器はメイン電流レベルの設定値(5A)で伝導を開始します。トランジェント・モードが起動し、外部トリガが信号を受信すると、入力レベルがスルー・レートによって決められたレートで増加し始めます。トランジェント・レベル設定で指定した値(10A)に到達すると、パルス幅設定で決められた時間(1ms)だけその値にとどまります。この時間が経過すると、再び入力レベルがスルー・レートで指定されたレートでメイン・レベルまで下がり、次のトリガを受信するまでそこにとどまります。トランジェント・レベルが有効である時間内に発生するトリガは無視されます。

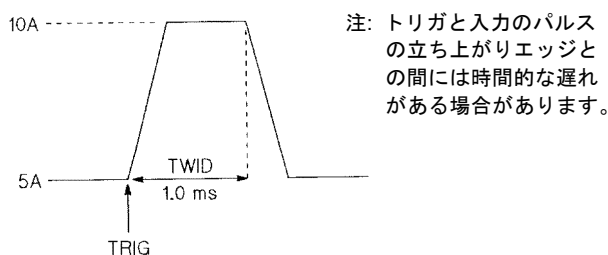


図2-5. パルス・トランジェント操作

トグル・トランジェント操作

トグル・トランジェント操作の場合、本器の入力は連続動作のときのように事前に指定した2つのレベルの間に切り替わります。ただし、トランジェント・ポイントは、内部トランジェント・ジェネレータではなく明確なトリガによってコントロールされます。パルス・トランジェント機能の場合と同様、トリガ信号は外部トリガ信号、GPIB GET機能、*TRG コマンド、TRIG コマンドとして利用することができます。トグル・トランジェント操作はGPIB (TRAN:TOGG コマンド) でのみプログラムできます。フロント・パネルからはプログラムできません。

例えば、CCモードを使用する場合、スルー・レートは工場初期設定値(最高レート)になり、外部トリガ入力信号は本器のリア・パネルに接続され、そして使用するトランジェント操作パラメータは以下のような設定になります。

| HP-SL | 説明 |
|-----------------------|-----------------------|
| TRIG:SOUR EXT | 外部トリガ入力ソースを選択する |
| TRAN:MODE TOGG | トグル動作を選択する |
| CURR 5 | メイン電流レベルを5Aに設定する |
| CURR:TLEV 10 | トランジェント電流レベルを10Aに設定する |
| TRAN ON | トランジェント操作をオンにする |

図2-6はこのトグル・トランジェント例を実行した結果の波形を示しています。動作は連続およびパルス動作の場合とほとんど同じです。ただし、トリガが受信されるたびに入力メインとトランジェントの電流レベルの間を切り替わる点が異なります。

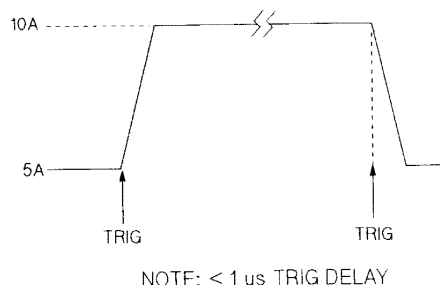


図2-6. トグル・トランジェント操作

トリガ操作

本器は各種のトリガ・モードを持ち、他の測定装置やイベントとの同期を可能にしています。前述したように、本器では以下のトリガ・アプリケーションが可能です。

プリセット・レベルのトリガ ペンディングの全プリセット・レベルを実際のレベルへ転送します。現在使用中のモードにおいて、新しいレベルが入力に現れます。現在使用していないモードの場合、適用するモードが起動するまでプリセット・レベルは入力で作動しません。

トランジェント・パルスのトリガ パルス・トランジェント機能が起動すると、プログラム可能な幅のトランジェント・パルスが発生します。

トグル トグル・トランジェント機能が起動すると、入力がメイン・レベルとトランジェント・レベルの間で切り替わります。

GPIBで使用できるトリガは、**GET**機能、***TRG**の共通HPSLコマンド、そして**TRIG**システムHPSLコマンドです(“Programming Reference Guide”を参照)。HPSLの**TRIG**サブシステムでは、トリガ・ソースとして**TRIG**コマンドを選択できます。リア・パネルには、外部トリガ用の**TRIGGER**コネクタがあります。トリガは、フロント・パネルからは実行できません。

***TRG**と**TRIG**の両コマンドは他のコマンドと同期します。すなわち、実行中の動作が完了するまで、本器にはトリガがかかりません。**GET**と外部トリガはすべて非同期です。すなわち、本器は、トリガ信号を受け取った直後にトリガがかかります。

リア・パネルの**TRIGGER**コネクタもトリガ信号を出力します。この信号は、本器から送られるトリガ信号と同期して発生します。トリガ出力信号は、オシロスコープ、DVM、またはもう1台の電子負荷などの外部機器にトリガをかけるときに使用します。

本器には、トリガを記録するステータス・レポート機能があります。英文マニュアル“Agilent Electronic Loads Programming Reference Guide”の“Status Reporting”の項を参照してください。

スルー・レートと最小遷移時間

スルー・レートは、時間に対する電流や電圧の変化と表されます。スルー・レートがプログラマブルであると、ある負荷設定値から別の設定値への変化を制御して、誘導電力配線の誘導電圧降下を最小にしたり、(電流の過渡応答検査時に発生するような)被測定物の誘導過渡特性を制御することができます。

ある設定値から別の設定値への変化が大きい場合には、実際の遷移時間は、電圧変化または電流変化をスルー・レートで除算することによって計算できます。実際の遷移時間は、入力がプログラムした値の10～90%または90～10%の範囲で変化する時間を表します。ある設定値から別の設定値への変化が小さい場合には、本器の小信号の帯域幅がすべてのプログラマブル・スルー・レートの最小遷移時間を制限します。この制限のため、実際の遷移時間は、[図2-7](#)に示すスルー・レートに基づいた予想時間より長くなります。

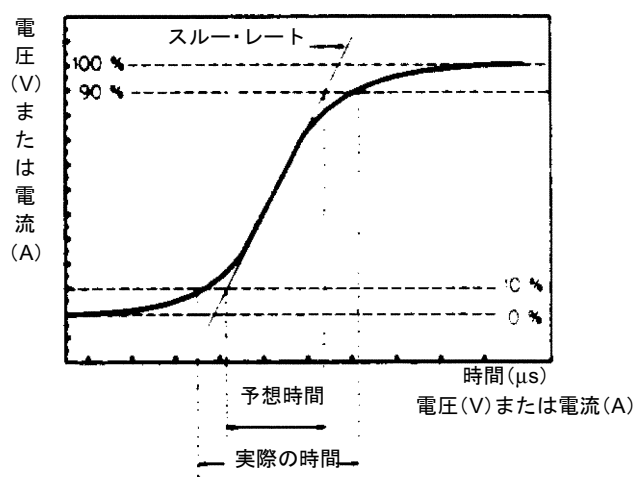


図2-7. 立ち上がり時間の変化の限界

したがって、実際の遷移時間を決定するときには、遷移時間とスルー・レートの最小値を考慮に入れる必要があります。現行モードの動作における12のプログラマブルなスルー・レートについてのこの関係を[図2-8](#)に示します。実際の遷移時間は、合計スルー時間（変化分をスルー・レートで除したもの）か最小遷移時間のいずれか大きい方になります。

電圧モードの最小遷移時間はすべて低容量電流ソースに基づいています。これらの遷移時間は入力負荷の容量の影響を受けます。例えば、2.2 μ Fの容量は85 μ sの最小遷移時間（英文マニュアルの表1-1「仕様」に示す）を110 μ sに増加させます。したがって、電圧モードの動作時における遷移時間とスルー・レートの最小値の関係を示すグラフはありません。

抵抗モードの低抵抗レンジでは、電圧モード用にプログラムしたスルー・レートを使用します。中抵抗レンジでは、高電流レンジ用にプログラムしたスルー・レートを使用します。高抵抗レンジでは、低電流レンジ用にプログラムしたスルー・レートを使用します。

入力電流・電圧・電力の測定

本器の入力電流、電圧、そして電力は、フロント・パネル（**Meter** キー）または GPIB（MEAS コマンド）で測定します。ローカル・コントロール（フロント・パネル）にした状態で **Meter** を押すと、選択したチャンネルごとにディスプレイが電圧/電流入力値、演算電力値などのさまざまな状態を連続的に表示します。

リモート・コントロールにした場合、適切なクウェリ・コマンド（例、MEAS:SURR）を送ることで本器に対しDC入力電圧、電流、電力を測定するよう命令することができます。測定結果は本器をトリーカ指定するとリードバックされます。電圧および電流の測定は、定格フルスケールの約12ビット分解能で実行します。

ショートのアオン/オフ

本器は、フルスケール電流で負荷をオンにすることで入力のアショート回路をシミュレートできます。ショートはフロント・パネル（**Short On/Off** キー）または GPIB（**INPUT:SHORT ON/OFF** コマンド）でトグル作用によりオン/オフできます。ショートのアオン/オフの切り替えには、使用モードおよびレンジのアスルー・レート設定値を使用します。

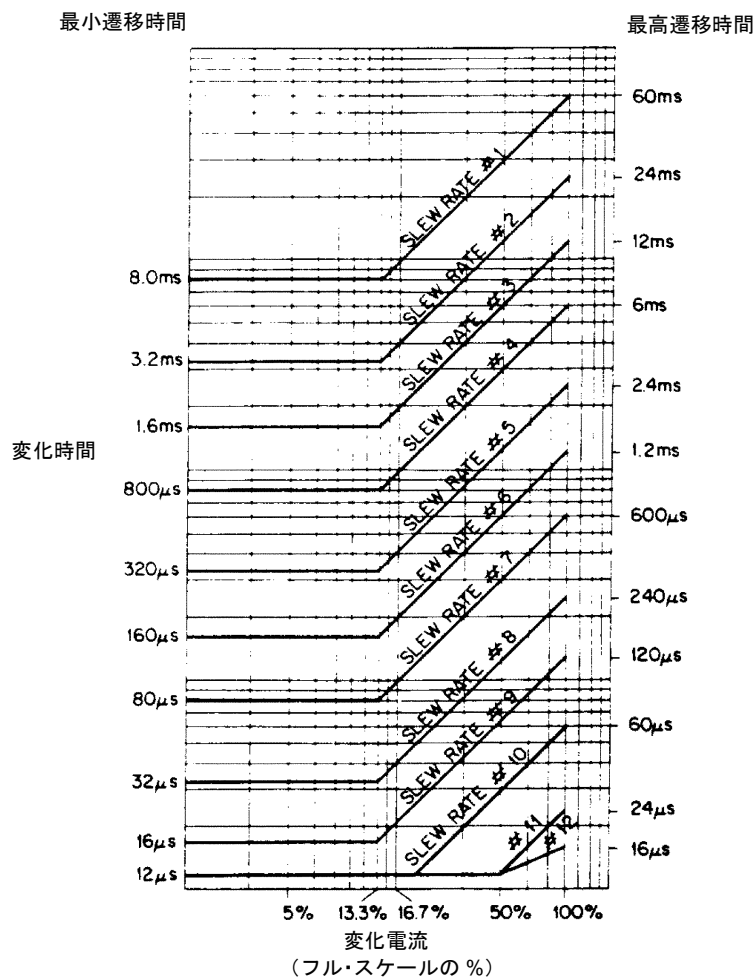


図2-8. 遷移時間とスルー・レート

電気的なショートのア実際の値は、ショートがオンにされたときにアクティブだったモードとレンジによって異なります。CVモードでは、その値はOVにプログラムすることと同じです。CCモードでは、現在のCCレンジに対してフルスケール電流にプログラムすることと同じです。CRモードでは、現在の抵抗レンジに対して最小抵抗にプログラムすることと同じです。

CVモードでショートをオンにすると本器は、多量の電流を引き込んで、ソフトウェア上の電流制限機構が作動して入力がオフになります。

ショートをオンにしてもプログラム設定値は影響されません。また、ショートをオフにした時点で、負荷入力は以前のプログラム値へ戻ります。

注意

ユーザ・アプリケーションによっては、ショートのアオン/オフ・キーを押すと、テスト中の機器が損傷する場合があります。それにより、人身事故が起きるおそれもあります。ショートのアオン/オフ・キーをディスエーブルにする必要がある場合には、最寄りの当社営業所にお問い合わせください。

入力のオン/オフ

本器の入力は、フロント・パネル（**Input On/Off** キー）または GPIB（**INPUT ON/OFF** コマンド）でトグル作用によりオン/オフを行います。入力のオン/オフ切り替えにスルー・レート設定値は使用しません。したがって、入力は最高スルー・レートで変化します。

入力をオフ（ゼロ電流）にしてもプログラム設定値は影響されません。また、入力を再びオンにした時点で入力はい前のプログラム値へ戻ります。入力オン/オフ・コマンドはモード・コマンドとショート・オン/オフ・コマンドに優先することに注意してください。

設定値の保存と呼び出し

本器には、各種測定用の設定値（モード、電流、電圧、抵抗、スルー、トランジェント・レベルなど）を記憶するための内部レジスタがあります。設定値を記憶し、後でそれを呼び出せば、プログラミングの時間を節約できます。

フロント・パネル（**Save** キー）または GPIB（***SAV** コマンド）で、現在の設定値を指定したレジスタ（0~6）に記憶させます。設定値はすべて本器のメモリ内の指定位置に記憶されます。1~6の位置へ記憶した設定値は、本器の電源を投入し直すと失われますが、***SAV 0** コマンドにより設定値は不揮発性メモリに保存できます。そして次に電源を投入したときに、その設定値が電源投入時の設定値になります。

指定位置（0~6）に保存した設定値は、フロント・パネル（**Recall** キー）または GPIB（***RCL** コマンド）で呼び出すことができます。***SCV** コマンドで保存した本器のパラメータはすべて、記憶している値に設定されます。電源が投入されると、本器は自動的に***RCL 0**を実行し、不揮発性メモリに保存された値を呼び出します。

工場初期設定値の呼び出しは、フロント・パネル（**Recall**、**7**）または GPIB（***RST** コマンド）で行います。

リモート・プログラミング・エラーの読み取り

リモート・プログラミング・エラーは、GPIB（**SYST:ERR?** クウェリ）またはフロント・パネル操作（**Error** キー）で読みとれます。リモート・プログラミング・エラーが発生すると、**Err** インジケータが点灯します。エラーは負の数字で、以下のようにグループ分けされています。

- 1xx コマンド・エラー
- 2xx 実行エラー
- 3xx デバイス固有エラー
- 4xx クウェリ・エラー

SYST:ERR? クウェリ（または **Error** キー）により、発生した順にエラーをリードバックします（エラー待ち行列は最大30の入力を保持できます）。リードバックされたエラーはリストから外されます。0の値はエラーなしを表し、リスト内の全エラーが読み取られると、0に戻ります。**Error** キーを押してもエラー番号がディスプレイに表示されるだけです。**SYST:ERR?** クウェリにより、エラー番号とエラーの簡単な説明がコンピュータへ送られます。詳細は、英文マニュアル“Agilent Electronic Load Family Programming Reference Guide”の第6章をお読みください。

フロント・パネルの操作中に発生したローカル・プログラミング・エラーはエラー・リストに入りませんが、本器のフロント・パネルのディスプレイにはただちに表示されます（例、“OUT OF RANGE”）。

ステータスのレポート

本器にはステータス・レポート機能が組み込まれています。この機能により、本器内のさまざまな状態をレポートさせることができます。どの状態になったらレポートさせるかはユーザが決めます。ステータス・レポート機能の詳細については、英文マニュアル“Agilent Electronic Loads Programming Reference Guide”の第5章を参照してください。単入力電子負荷の場合は、チャンネル・ステータス・レジスタとクエスチョナブル・ステータス・レジスタの両方で同じ状態が得られます。

保護機能

本器には下記に対する保護機能があります。

- 過電圧
- 過電流（ハードウェアとソフトウェア）
- 過電力（ハードウェアとソフトウェア）
- 過熱
- 逆電圧

これらの保護機能が起動すると、本器のステータス・レジスタ内の特定のビットがセットされます。また、**Prot** アンシエータが点灯し、検出された状態がフロント・パネルの英数字表示部に表示されます。例えば、過熱（OT）状態が検出されて本器の入力がオフになると（保護遮断: Protection Shutdown-PS）、ディスプレイは“**PS OT**”を表示します。

ラッチ保護のリセット

ハードウェア過電流と逆電圧以外のすべての保護機能は、トリップするとラッチ（設定値の維持）を行います。ラッチ保護機能のリセットは、**GPiB**（***RST**または**INP:PROT:CLE**コマンド）あるいはフロント・パネル（**Prot Clear** キー）で行います。もちろん、保護機能をトリップさせた条件は除去しないと、リセットした時点で再びトリップしてしまうので注意してください。

注意

本器を損傷させないために、入力電圧は仕様の最大定格入力電圧を超えないようにしてください。本器の入力バイインディング・ポストに対して、絶対にAC電源電圧をかけないでください。

過電圧

過電圧保護回路の電圧は事前に設定されており、これを変えることはできません。過電圧回路がトリップした場合、DC入力ソースから電流を引くことで電圧を制御しようとし、本器はその電力が定格電力内に入るように引かれた電流の値を制御します。過電圧（OV）および電圧障害（VF）のステータス・レジスタ・ビットは、過電圧状態になったときにセットされ、前述のようにリセットされるまでその設定値は維持されます。

過電圧状態になっても本器の入力はオフになることはありません。ただし、過電圧または逆電圧のいずれかが発生すると、本器のリア・パネルの**Fault**信号出力がそれを知らせます。ステータス・レジスタ内の電圧障害（VF）ビットが真になると、**Fault**信号が真（TTLハイ・レベル）にラッチされます。過電圧または逆電圧状態になったとき、測定しているソースから本器の入力を外すため、**Fault**出力信号（第3章「設置」を参照）を使用して外部回路ブレーカをトリップさせるか、リレー（例、Agilent 59510Aリレー・アクセサリ）を制御することができます。

過電流

本器には、ハードウェアとソフトウェアの両方に過電流保護機能があります。

ハードウェア CRまたはCVモードで動作する場合、本器は定格より多い電流をシンクすることができます。この状態では、負荷電流は定格電流よりわずかに大きい値に設定された電流制限回路によって制限されます。これにより、本器と被測定物の両方が指定リミットをはるかに超えて動作することを防ぎます。ハードウェアの電流制限回路によって本器の入力がオフになることはありません。ステータス・レジスタ内の過電流（OV）ビットは、過電流が発生するとセットされ、過電流がなくなるとリセットされます。

ソフトウェア ハードウェアの過電流保護回路のほかにも、リミットを超えると入力を遮断するソフトウェア電流保護制限を定めることもできます。この保護機能は **GPiB** でしかプログラムできません。これのオン / オフは **CURR:PROT:STATE ON|OFF** コマンドで行います。ソフトウェア電流制限レベル（単位:アンペア）は **CURR:PROT** コマンドで設定します。**CURR:PROT:DEL** コマンドでトリップ前のプログラマブル・ディレイ（単位:秒）も設定できます。

ソフトウェア過電流リミットを超え、指定したディレイ時間を超えたままになると、入力がオフになります。また、この状態では、過電流 (OC) および保護機能遮断 (PS) のステータス・レジスタ・ビットがセットされ、過電流状態がなくなりビットが前述のようにリセットされるまで、その設定値が維持されます。

過電力

公称限界電力 公称限界電力の境界は、入力電流と電圧をモニタするソフトウェアで設定されます。入力電力が公称限界電力を超えると、負荷により過電力ステータス・ビットがセットされます (過電力状態がなくなるとリセットされます)。過電力状態が50ms続くと、入力がオフになり、OPとPSのステータス・ビットは共にラッチされます。保護機能がクリアされるまで、入力はオフで、OPとPSのステータス・ビットはセットされたままになります。もちろん、過電力状態がなくならなければ、入力は再びオフになります。

過熱

本器には、内部温度が安全限界を超えると入力をオフにする過熱 (OT) 保護回路があります。OT回路が作動すると、過熱 (OT) および保護機能遮断 (PS) ステータス・レジスタ・ビットがセットされ、リセットされるまでセットされ続けます。リセットが実行されても過熱状態になる場合は、本器の入力はオフのままになります。この場合、本器が冷却されるのを待ってから過熱回路をリセットしてください。

逆電圧

注意 この機能は、逆電圧 (RV) が検出された場合、DCソースと本器の電源を切ってから接続をやり直してください。

本器はDCソース接続の極性が正しくないと逆電流を伝導します。逆電圧がかかると、ステータス・レジスタ内の逆電圧 (RV) および電圧障害 (VF) のビットがセットされます。逆電圧がなくなると、逆電圧ビットはリセットされます。ただし、電圧障害はリセットされるまでセットを続けます。前述したように、制御コネクタの**Fault**出力信号は電圧障害ビットの状態を記録します。逆電圧状態になったとき、**Fault**信号を使って外部リレーを制御することで本器とDCソースの接続を断つことができます。

制御コネクタ

本器は、リア・パネル上に10ピン・コネクタを装備しています。コネクタの信号については、以下に説明してあります。接続の詳細については、[第3章](#)を参照してください。

リモート・センシング

+Sと-Sのリモート・センシング入力をCVモードまたはCRモードで使用できます。負荷のリード線の電圧降下による影響を取り除き、本器をソースの出力端子で直接制御し、その電圧を測定することにより、リモート・センシングの確度は高くなります。

モニタ出力

IMONとVMONの出力信号はそれぞれ入力電流と入力電圧を表します。出力の0～10Vの信号はゼロからフルスケールまでの入力電流と入力電圧を表します。外部DVMやオシロスコープを接続して、入力電流と入力電圧をモニタすることができます。

外部プログラミング入力

CCおよびCVモードは、信号（ACまたはDC）をExt Prog入力端子に接続してプログラムすることができます。0～10Vの外部信号によって、CVモードまたはCCモードで対応する0からフルスケールの入力レンジをプログラムできます。外部プログラミング信号は、GPIBまたはフロント・パネルからプログラムした値と組み合わせることができるので、例えば、フルスケールの1/2のプログラム値と5Vの外部プログラミング入力により入力部にフルスケール値が発生します。

以下の設定によって得られる入力波形を図2-9に示します。

CCモード

ハイ・レンジ

フルスケール入力の60%（GPIBまたはフロント・パネルからプログラムされる）

±1V（2Vピーク・ツー・ピーク）、1kHzの外部プログラミング信号

外部プログラミング信号（±1V）は入力部でのフルスケール値の±1/10に対応します（1Vの外部プログラミング入力＝フルスケールの1/10）。したがって、本器の入力電流は図2-9に示すようにフルスケールの50～70%の値になります。

フォールト

保護機能の項で説明したように、入力部に過電圧や逆電圧が発生すると、フォールト信号がオンになります。

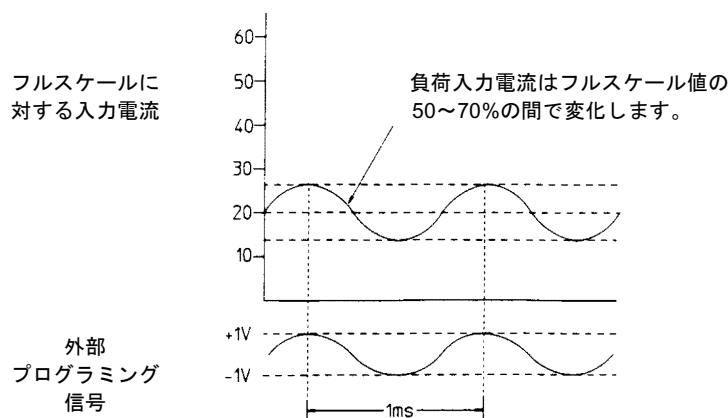


図2-9. 外部プログラミングの例

ポートのオン/オフ

ポートは、電源試験用のリレーなどの外部デバイスの制御に使用する汎用出力ポートです。出力は、GPIBから (**PROTO ON/OFF** コマンドで) オン/オフされます。フロント・パネルからは制御できません。

ポートからの出力信号はTTLコンパチブルの信号で、**PORT** コマンドが**ON**にプログラムされている場合はアクティブ (ハイ・レベル) になり、**PORT** コマンドが**OFF**にプログラムされている場合は非アクティブになります。

設置

はじめに

本章では、電子負荷の設置ならびにリア・パネルの接続方法について説明します。また、電源投入時のチェック手順および特定の動作モードのアプリケーションについても説明します。

受け入れ検査

本器がお手元に届きましたら、輸送中に損傷がなかったかを調べてください。損傷が見つかった場合は、ただちに最寄りの当社営業所までご連絡ください。保証条件は本書の表紙裏に記載されています。

輸送用の段ボール箱と包装材料は、本器を当社宛てに送り返すときのために保管しておいてください。修理のために返送する場合、所有者とモデル番号それに故障の内容を明記した荷札を付けてください。受け入れ時に、本書および以下の付属品の有無を確認してください。

電源コード

本器には、ユーザの地域で使用されているコンセントに合った電源コードが付属しています。正しいコードコードが付属していない場合、[図3-1](#)からユーザ地域に適合したコードを見つけ、その部品番号とオプション番号で最寄りの当社営業所・代理店へご注文ください。電源電圧とヒューズ・タイプの選択に際しては、「[電源電圧のチェック](#)」の項を参照してください。

取り外し式プラグ

制御コネクタ用の10ピン・プラグとトリガ・コネクタ用の4ピン・プラグが本器に付属しています。これらのプラグについては、本章で後述します。

Programming Reference Guide

本書を使用すると、HPSLプログラミング言語を使用できるコントローラからHPSLコマンドを使用して本器をリモート・コントロールできます。

マニュアル・チェンジ・シート

マニュアル・チェンジ・シートは本書の変更および訂正をお知らせします。これが入っていた場合は、その内容に従ってマニュアルを変更してください。

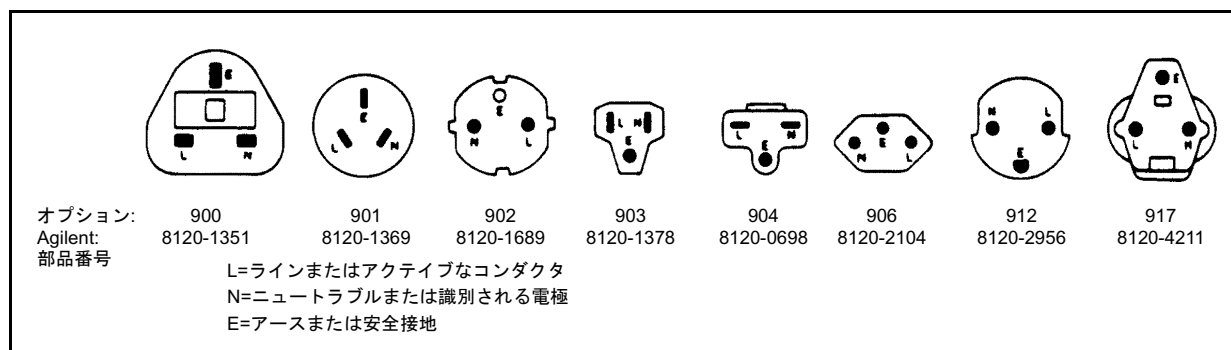


図3-1. 電源コードの形状

設置場所と冷却

電子負荷の寸法を表1-1に示します。キャビネットにはプラスチック製の脚が付いており、他のAgilent System II キャビネットを積み重ねる場合に自然に位置決めできるような形状になっています。ラックに取りつける場合はこの脚を取り除くことができます。本器を設置する場合には、空気の流れをよくするために本器の側面と裏面に十分なスペースがとれる場所を選んでください。

本器は標準型19型インチのラック・パネルまたはエンクロージャに設置できます。ラック・マウンティング・キットはオプション番号908および909（ハンドル付き）により発注できます。設置説明書は各ラック・マウンティング・キット内に入っています。固定式設置を行わない場合は、機器を支持するレールの使用をお勧めします。

本器は0~40°Cの温度範囲内では機能を低下することなく作動し、また、40~55°Cの範囲でも機能の低下はみられません。本器の冷却は、速度可変型ファンを使用して側面から空気を吸い込み裏面から排気します。Agilentラック・マウンティング・キットまたはスライド・キットを使用しても空気の流通を悪くしません。

電源投入時チェック

ここで説明する簡単な電源投入時チェック手順を実行すれば、本器が約90%正常に動作していることを確認できます。性能検査および確認検査の詳細については、「Service Manual」（オプション910）をお読みください。電源コードの接続と電源投入を行う前に、電源電圧が正しく設定され、センス・スイッチがLCL（ローカル）側に設定されていることを確認してください。

電源電圧のチェック

本器はリア・パネルのラベルに記されているAC100,120,220,240V入力のうちの一つで動作します（図3-2参照）。このラベル上の指定とユーザ地域の公称電源電圧とが一致することを確認してください。ラベルの指定が正しければ以下の手順は省略してください。


|  | LINE FUSE RATING | |
|---|------------------|-------|
| <input type="checkbox"/> 100V | 0.5A | 60VA |
| <input checked="" type="checkbox"/> 120V | 250V | MAX |
| <input type="checkbox"/> 220V | 0.25A | 50/60 |
| <input type="checkbox"/> 240V | 250V | Hz |

図3-2. 電源ラベル

1. 本器の電源を切った状態で、電源コードを外し、カバーの4つのネジ（M5）を外します。プラス・ドライバNo.2を使用してください。
2. 電圧選択スイッチS552とS553の位置を確認します（図3-3参照）。
3. PCボード上のこれらのスイッチの隣にある図に従って、スイッチを正しい電圧に設定します。
4. カバーを元に戻し、リア・パネルのラベルに正しい電圧を記入します。
5. 電源ヒューズの定格を確認し、違っていれば、正しいヒューズと交換します（次のステップを参照）。
6. 電源ヒューズはAC電源のコンセントの下にあります（図3-4参照）。電源コードを外した状態で、小さいドライバを使ってACソケットの下からヒューズ・ホルダを取り出します。以下に示す正しいヒューズと交換します。これらはスロ・ブロー・ヒューズです。

| 電源電圧 | ヒューズ | Agilent番号 |
|------------|-------|-----------|
| 100/120Vac | 0.5A | 2110-0803 |
| 220/240Vac | 0.25A | 2110-0817 |

7. ヒューズ・ホルダを元に戻し、電源コードを接続します。

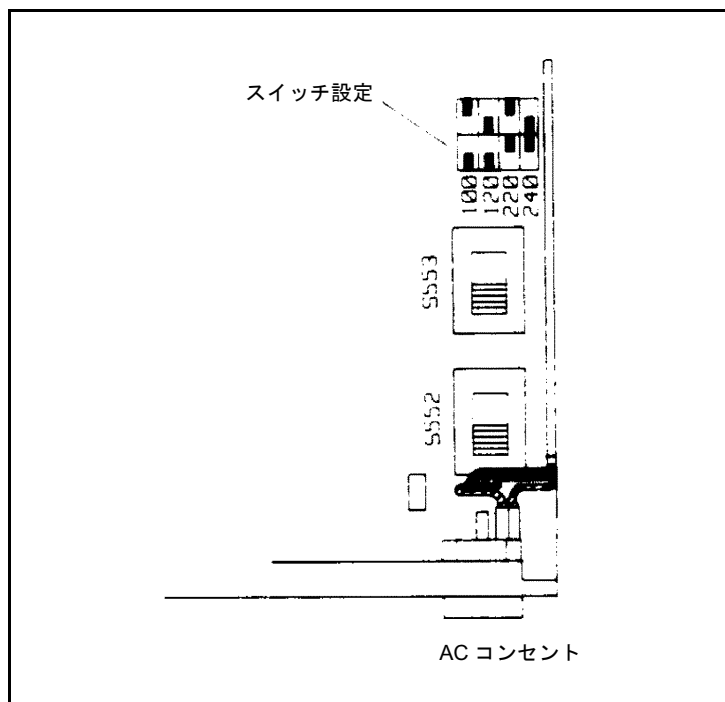


図3-3. 電圧選択スイッチ

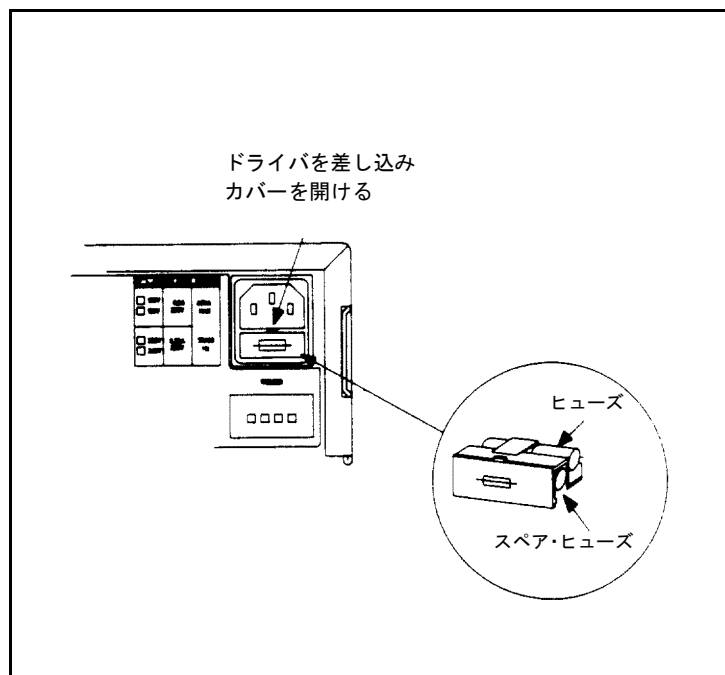


図3-4. 電源ヒューズ

電源コードの接続

電子負荷には、ユーザ地域で使用されているコンセントに合った電源コードが付属しています。この電源コードをAC電源入力ソケットへ接続してください。

警告 感電に注意 電源コードは3番目の導線でシャーシを接地しています。使用するコンセントが3線式のもので、正しいピンがアースされていることを確認してください（[図3-1](#)参照）。

電源投入/セルフテスト

フロント・パネルの**LINE**スイッチで本器へ電源を投入し、ディスプレイを見てください。電源を投入するとただちに、本器は **GPIB** インタフェース回路および入力回路をチェックするためのセルフテストを実行します。フロント・パネルの**LCD**の全セグメントが瞬間的に点灯します。セルフテストが完了すると、ディスプレイは[図3-5](#)ようになります（**CC**インジケータが点灯）。

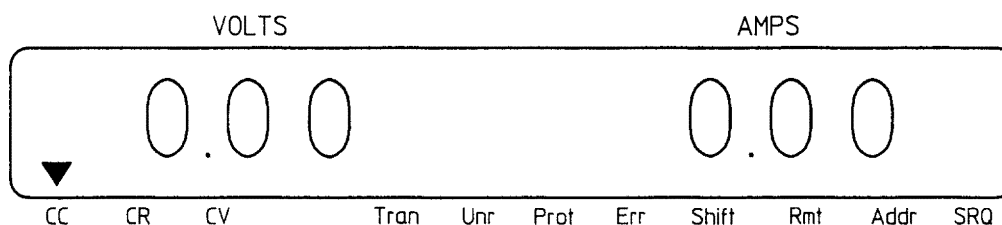


図3-5. フロント・パネル・ディスプレイ

セルフテストにパスしたら、電源を本器に接続し次頁の「電源テスト」に従って入力回路のテストを行ってください。セルフテストで1つでもフェイル項目があると、以下のメッセージのうちの1つが一時的に表示されます。

| GPIBエラー | | 入力エラー | |
|---------|-----------|------------|---------------------------|
| 表示 | 内容 | 表示 | 内容 |
| ERROR 4 | GPIBエラー | ERROR 100 | セルフ・テスト・エラー |
| ERROR 5 | 内部トリガ・エラー | ERROR 101 | 第2 RAMエラー |
| | | ERROR 102 | 第2 ROMエラー |
| | | | パワー・ボートの切断、あるいはサーミスタのオープン |
| | | ERROR 103 | 第2タイマ・トリガ |
| | | ERROR 104* | 校正EEPROMエラー |
| | | ERROR 105 | メインDACハイ |
| | | ERROR 106 | メインDACロー |
| | | ERROR 107 | 過渡DACハイ |
| | | ERROR 108 | 過渡DACロー |

*校正が必要

本器がセルフテストにフェイルすると、エラー・メッセージ以外にも、ディスプレイ上の**ERR**アナウンシエータがセルフテスト完了後も点灯し続けます。フェイルした場合は、最寄りの当社営業所へご連絡ください。

電源テスト

注記 このテストでは、本器が表4-6に示す工場初期設定値に設定されていることを前提としています。工場初期設定値を呼び出す必要がある場合は、第4章を参照してください。

電圧が10V、電流リミットが10Aに設定されている電源を使用して、入力回路をチェックします。この電源設定は下記の手順の都合上設定したもので、他の設定にすることもできますが、本器の設定は手順どおりにしてください。

1. ワイヤ内の電圧降下を極力抑えるために太いワイヤを使用して、電源と本器の入力バイディング・ポストを接続します。
2. 本器のフロント・パネルが電源の設定電圧（10V）を表示していることを確認します。
3. フロント・パネル・キーを以下の順に押します。

CURR **5** **Enter**

4. 本器に5Aの電流が流れ、CCモードで動作していることを確認します。電源はCVモードで動作していなければなりません。本器のフロント・パネルのディスプレイは、一例として図3-6のようになります。

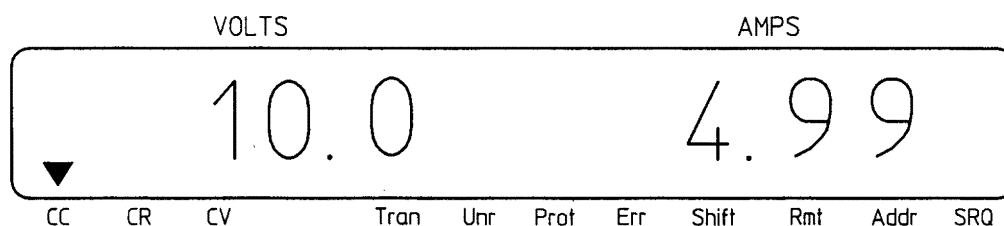


図3-6. 電源テスト・ディスプレイ

5. **Meter** キーを押します。
6. フロント・パネル・ディスプレイが約50Wの値を表示していることを確認します。
7. 本器の電源を切り、電源を外し、そして次のリア・パネルの接続を行います。

コントローラの接続

GPIOコネクタ

リア・パネル上のGPIOコネクタにより、本器とコントローラおよびその他のGPIO機器を接続します。ただし、以下の条件を満たさなければなりません。

- コントローラを含めて機器の総数が15台以下
- 全ケーブルの総延長が、2m×接続機器数を超えない（ただし、総長20m以下）

注記 IEEE企画488-1978では、1本のケーブルの長さが4mを超える場合は注意を要する。

GPIOコネクタ上には3個以上のコネクタを重ねて使用しないでください。マウント・パネルに過度な力が加わりません。すべてのコネクタを正しく据え付け、ロック・ネジを手で十分締めつけてください。

GPIBアドレス

本器の GPIBアドレスは、アドレス5に工場設定されています。 GPIBアドレスの指定はフロント・パネル (Address、ENTRYキー) からだけで行えます。 GPIBアドレスの変更法については、第4章を参照してください。

リア・パネルのコネクタとスイッチ

図3-7は、Agilent 6060電子負荷のリア・パネルを示しています。

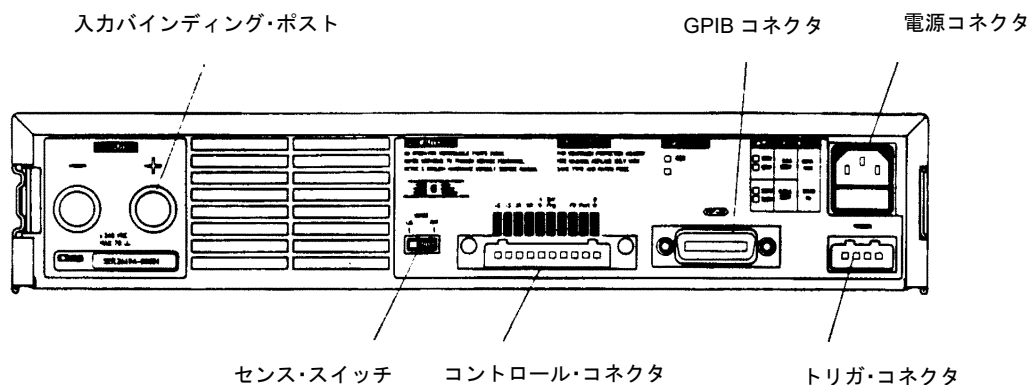


図3-7. リア・パネル

入力バイディング・ポスト

2つのネジ式バイディング・ポスト (+ および -) で、入力ワイヤと本器を接続します (図3-8を参照してください)。接続は以下の手順で行います。

1. ワイヤの絶縁をおおよそ以下の長さだけ剥がします。

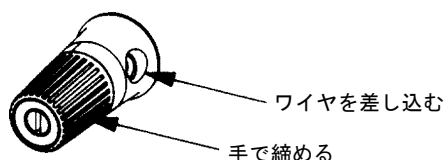
| ワイヤ・サイズ | 剥がす長さ |
|---------------|-------|
| AWG 4 | 16mm |
| AWG 6または8 | 13mm |
| AWG 10またはそれ以下 | 10mm |

AWG4は最大サイズのワイヤです。AWG6または8が推奨サイズです。1つのポストに複数のワイヤを接続する場合、調整ノブを締めるときにワイヤをはんだ付けするか、またはねじって全ワイヤを十分に接触させます。

2. ワイヤをバイディング・ポストへ差し込みます。バイディング・ポストの穴を通過するほどワイヤを入れないでください。
3. 調整ノブを手で回し、ワイヤをバイディング・ポストにしっかり留めます。トルク・ドライバを使用する場合、ノブを8in・lbfで締めてください。

オプションのフロント・パネル・バイディング・ポストの場合も、リア・ターミナルバイディング・ポストの取り付け法と同じです。

注意 バイディング・ポストに潤滑油や接点用クリーナを使用しないでください。化学薬品の中にはバイディング・ポストのLEXAN材質を損傷させるものがあります。損傷は故障の原因になります。



注記:

1. ワイヤ・サイズ:最大AWG 4
2. 絶縁を剥がす(AWG6,8の場合13mm)
3. バイディング・ポストの穴へワイヤを差し込む
4. 8 In-lbfで締める
5. リード線をソースへ接続するとき極性が正しいことを確認する

図3-8. 入力バイディング・ポスト

制御コネクタ

10ピンのターミナル・ブロック (TB301) コネクタと取り外し式プラグ (RTB1) を使用して、リモート・センス・リード線、外部V/Iモニタ、外部プログラミング入力、そして外部コントロール・ラインを接続します (図3-9を参照)。プラグRTB1を外す前に、安全カバーを取り外してください。

コントロール・コネクタに接続するリード線には、本器の使用性能を保持するために、よったシールド線を使用してください。

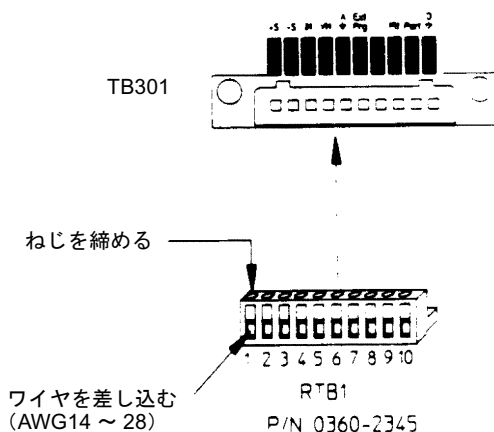


図3-9. コントロール・コネクタ

| | |
|------------------|---|
| +Sと-S (ピン1と2) | リモート・センス・リード線と電源ソースの接続に使用します。ピン1を+S信号に接続し、ピン2を-Sに接続します。 |
| IMとVM (ピン3と4) | 本機の入力電流および電圧のモニタに使用します。該当するピンでの0~10V信号が、ゼロからフル・スケールまでの電流または電圧を表します。ピン3は電流 (IM) をモニタし、ピン4は電圧 (VM) をモニタします。 |
| コモン (ピン5) | IM、VM、外部プログラミング (Ext Prg) 信号の共通接続点になります。この共通ポイントは-INPUT端子の電位がかかり、グランドから絶縁されています。 |
| Ext Prg (ピン6) | 外部プログラミング入力を接続します。CCモードとCVモードは、0~10V信号 (ACまたはDC) プログラムできます。この信号は単独で働くか、またはGPIBでプログラムされた値に加えることが出来ます。したがって、ピン6にかかったAC信号をプログラムしたDCレベルに重ねることが出来ます。 |
| ピン7 | 使用しません。 |
| Flt (ピン8) | 過電圧または逆電圧の入力状態になったときアクティブ (ハイ・レベル) になるTTLコンパチブル出力信号です。電源投入時、この信号はイン・アクティブ状態 (ロー・レベル) です。 |
| ポート (ピン9) | PORT0コマンドがONにプログラムされたとき、アクティブ (ハイ・レベル) になるTTLコンパチブル出力信号です。この信号を使用して、本機の入力端子をショートする際のリレーや汎用デジタル出力ポートなどの外部デバイスを制御することができます。電源投入時、この信号はイン・アクティブ状態 (ロー・レベル) です。 |
| コモン (ピン10) | Flt信号とPort信号の共通接続点です。 |

すべてのワイヤ接続が完了したら、コネクタ内のプラグと安全カバーを元に戻します。

トリガ・コネクタ

4ピンのターミナル・ブロック (TB201) コネクタと取り外し式プラグ (RTB2) は、入力と出力のトリガ信号用です (図3-10を参照してください)。

トリガ・コネクタに接続するリード線には、本器の仕様性能を保持するために、よったシールド線を使用してください。

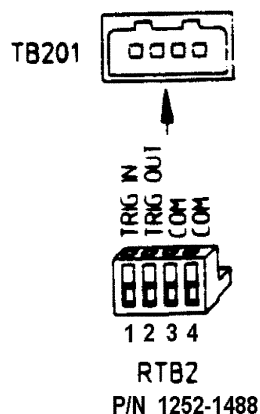


図3-10. トリガ・コネクタ

- | | |
|----------------|--|
| TRIG IN (ピン1) | ロー・レベル・トリガ信号に応答するTTLコンパチブル入力です。この入力にかかるトリガを使用して、設定値の変更 (電圧、電流、抵抗など)、トランジェント・トグル・モードでの設定値の切り替え、またはトランジェント・パルス・モードでパルスを発生できます。 |
| TRIG OUT (ピン2) | 負荷がGPIBコマンドやTRIG IN信号でトリガされるたびに、アクティブ (ロー・レベル) になるTTLコンパチブル出力信号です。この信号を使用して、オシロスコープ、ディジタイザ、他の電子負荷などの外部機器をトリガすることができます。 |
| コモン (ピン3と4) | トリガ信号の共通接続点です。 |

センス・スイッチ

リモート・センシングを使用しないときは、必ずセンス・スイッチを**LCL** (ローカル) 側に設定してください。リモート・センシングは、より高い確度を必要とするような特定のアプリケーションで使用します (詳細については、後述の「[リモート・センス接続](#)」の項を参照)。

注記 センス・リード線をセンス入力へ接続しないでセンス・スイッチをリモート動作に設定した場合、本器はCCモードでは動作しますが、CVおよびCRモードでは入力はオフになります。電圧リードバック機能はどのモードでも働きません。

アプリケーション接続

配線時の注意事項

警告 火災の危険性 安全上、負荷ワイヤは、負荷に接続されたデバイスのショート出力電流が流れるときに過熱しない程度の太さがなければなりません。表3-1は各種標準ワイヤ・サイズのアンペア容量を示しています。

入力接続はリア・パネル上の+および-のバイディング・ポストで行います(入力接続はオプションのフロント・パネル・バイディング・ポストでも行えます)。入力接続を行う際にいちばん注意を要するのがワイヤ・サイズです。過熱を防ぐために必要最小限のワイヤ・サイズでは、正常な変動を維持するには不十分なことがあります。より銅線を使用することをお勧めします。ワイヤは電圧効果をリード線あたり0.5V以下に抑えるのに十分なサイズにします。表3-2は電圧効降下を制限する負荷リード線の最大長さを示しています。

ローカル・センス接続

図3-11は、本器を定電流または定抵抗動作に接続した代表的なセットアップを示しています。ローカル・センシングは、リード線の長さが比較的短いアプリケーション、または負荷変動があまり重要ではないアプリケーションで使用します。センス・スイッチはLCL(ローカル)側へ設定します。インダクタンスを最小限に抑えるため、負荷リード線は束ねるかひもで結んでください。

リモート・センス接続

図3-12は、本器をリモート・センシング用に接続した代表的なセットアップを示しています。本器のリモート・センス端子は電源の出力と接続されています。リモート・センシングにより、長いリード線が必要なアプリケーションでの電圧降下を補正することができます。これは、本器をCVまたはCRモードで動作させるとき、または電圧リード・バックの使用に便利です。センス・スイッチはRMT(リモート)側へ設定します。インダクタンスを最小限に抑えるため、負荷リード線は束ねるかひもで結んでください。

表3-1. 銅線のアンペア容量

| ワイヤ・サイズ AWG | 断面積 (mm ²) | 容量 | 注記: |
|----------------|---------------------------|------|---|
| 22 | 0.75 | 5.0 | 1. AWGサイズのワイヤの定格はMIL-W-5088Bによる。 メートル・サイズの定格はIEC Publication 33-51による。 2. アルミニウム・ワイヤのアンペア容量は、銅線のその約84%。 3. 2本以上のワイヤを束ねる場合、各ワイヤのアンペア容量は以下の値に減らさなければならない。 ワイヤ2本の場合94% ワイヤ3本の場合89% ワイヤ4本の場合83% ワイヤ5本の場合76% 4. 最高温度 周囲=50°C コンダクタ=105°C |
| 20 | | 8.33 | |
| 18 | | 10 | |
| 16 | 15.4 | | |
| 14 | 13.5 | | |
| 12 | 19.4 | | |
| 10 | 16 | | |
| 8 | 31.2 | | |
| 6 | 25 | | |
| 4 | 40 | | |
| | 4 | 32 | |
| | 6 | 55 | |
| | 10 | 40 | |
| | | 75 | |
| | | 63 | |
| | | 100 | |
| | | 135 | |

並列接続

図3-13は、電力出力が増加した場合の並列接続を示しています。最高6台までの電子負荷をCCまたはCRモードで直接に並列接続できます。CVモードでは並列接続はできません。

各電子負荷は、各々がプログラムされた電力を出力します。例えば、2台の電子負荷が並列に接続されている場合（電子負荷No.1が10A、電子負荷No.2が20Aにプログラムされている場合）、ソースから引かれる総電流量は30Aになります。

図3-13の接続はすべてソースで終端されています。各電子負荷はそれぞれ別のワイヤでソースに接続されています。ソースを電流分配ポイントとして使用すると、サイズのより大きなワイヤを各電子負荷の接続に使用できるので、ダイジー・チェーン構成に固有の共通のインピーダンスが減少します。

図3-13は並列接続されている電子負荷をトリガする1つの方法を示しています。電子負荷1のTRIG OUT信号は、電子負荷2のTRIG IN入力へ接続されます。更に電子負荷を追加する場合は、同様な方法で電子負荷2へ数珠つなぎに接続します。一度、電子負荷の新しい設定値をプログラムすれば、1つのトリガ信号を使用して全電子負荷を新設定値へ同時設定できます。

ボルト負荷接続

図3-14に示すように、本器を3V以上の電圧ソースまたは補助電源と直列に接続すると、本器は被測定物を0ボルト・レベルまで最大電流で測定することができます。リモート・センシングは、負荷制御を向上したり、ショート回路をオンにするときにお勧めします。

表3-2. 電圧降下を制御する最大ワイヤ長さ

| ワイヤ・サイズ | | 抵抗率 | | 電圧降下を0.5V以下に抑える最大長さ 単位:メートル (フィート) | | | | | | |
|---------|---------------------------|----------|------|---------------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| AWG | 断面積 (mm ²) | Ω/KΩ | Ω/km | 5A | 10A | 20A | 30A | 40A | 50A | 60A |
| 22 | 0.5 | 16.15 | 40.1 | (6) | (3) | (1.5) | (1) | (0.77) | (0.62) | (0.52) |
| | | | | 2.5 | 1.2 | 0.6 | 0.4 | 0.31 | 0.25 | 0.21 |
| 20 | 0.75 | 10.16 | 26.7 | (9.5) | (4.5) | (2) | (1.5) | (1.23) | (0.98) | (0.82) |
| | | | | 3.7 | 1.9 | 0.9 | 0.6 | 0.47 | 0.37 | 0.31 |
| 18 | 1 | 6.388 | 20.0 | (15.5) | (7.5) | (3.5) | (2.5) | (2.0) | (1.57) | (1.30) |
| | | | | 5.0 | 2.5 | 1.3 | 0.8 | 0.63 | 0.50 | 0.42 |
| 16 | 1.5 | 4.018 | 13.7 | (24.5) | (12) | (6) | (4) | (3.1) | (2.49) | (2.07) |
| | | | | 7.3 | 3.6 | 1.8 | 1.2 | 0.91 | 0.73 | 0.61 |
| 14 | 2.5 | 2.526 | 8.21 | (39.5) | (19.5) | (9.5) | (6.5) | (4.9) | (3.46) | (3.30) |
| | | | | 12.2 | 6.1 | 3.0 | 2.0 | 1.52 | 1.22 | 1.01 |
| 12 | 4 | 1.589 | 5.09 | (62.5) | (31) | (15.5) | (10.5) | (7.9) | (6.29) | (5.24) |
| | | | | 19.6 | 9.8 | 4.9 | 3.3 | 2.46 | 1.96 | 1.64 |
| 10 | 6 | (0.9994) | 3.39 | (100) | (50) | (25) | (17) | (12.5) | (10.00) | (8.34) |
| | | | | 29 | 14.7 | 7.4 | 4.9 | 3.69 | 2.95 | 2.96 |
| 8 | 10 | 0.6285 | 1.95 | (159) | (79) | (39.5) | (27) | (19.9) | (15.91) | (13.25) |
| | | | | 51 | 25 | 12.8 | 8.5 | 6.41 | 5.13 | 4.27 |
| 6 | 16 | 0.3953 | 1.24 | (252) | (126) | (63) | (40) | (31.6) | (25.30) | (21.07) |
| | | | | 80 | 40 | 20 | 13.4 | 10.08 | 8.06 | 6.72 |
| 4 | | 0.2486 | | (402) | (201) | (100) | (68) | (50.37) | (40.23) | (33.51) |

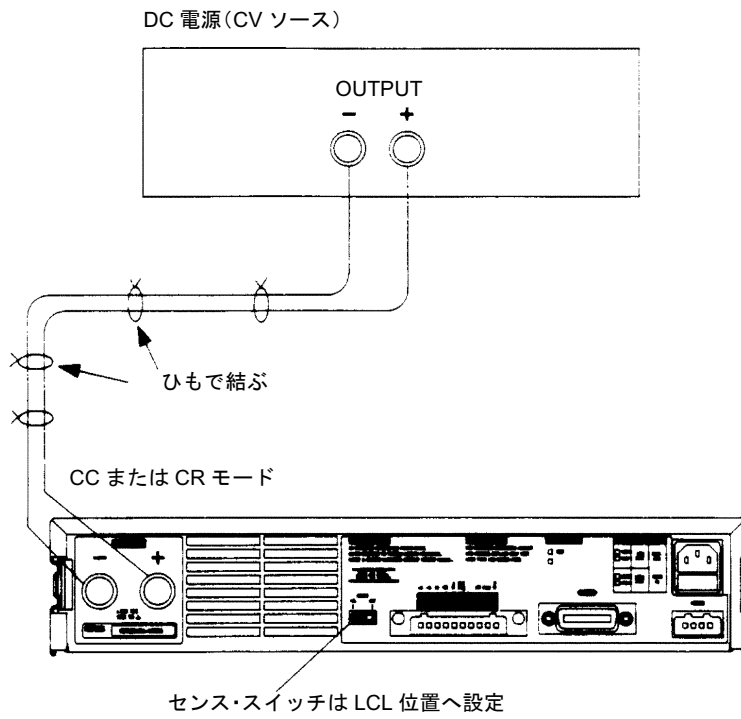


図3-11. ローカル・センシング

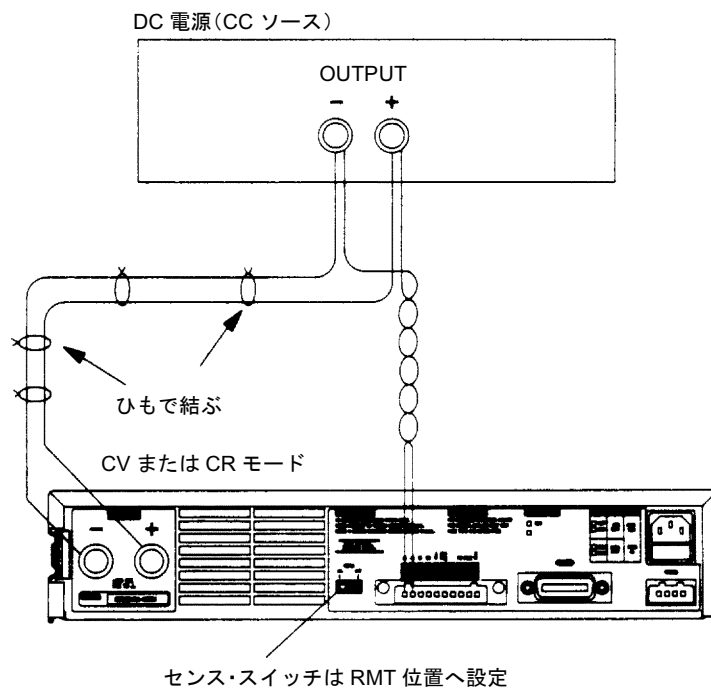


図3-12. リモート・センシング

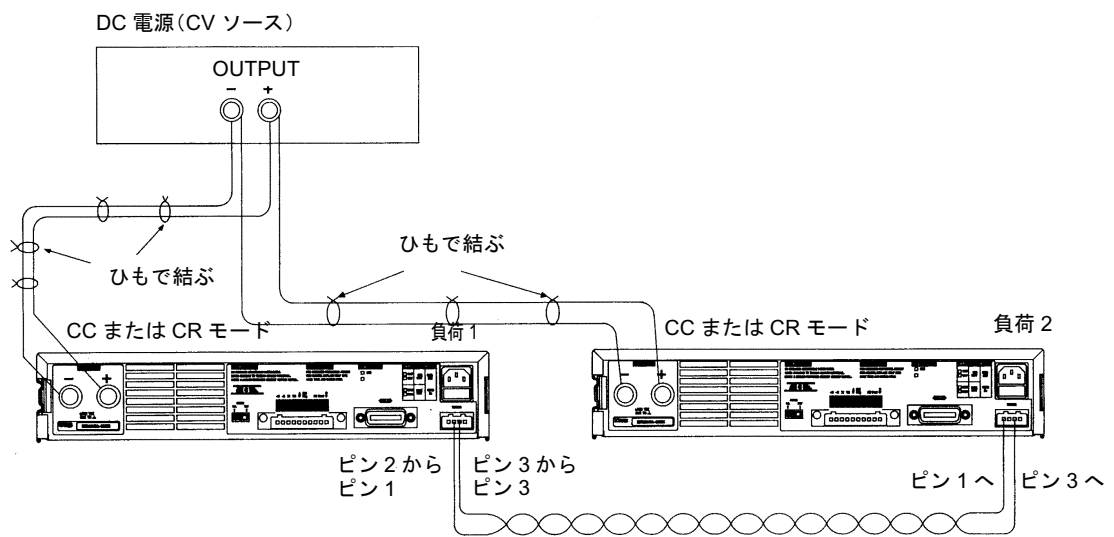


図3-13. .並列動作

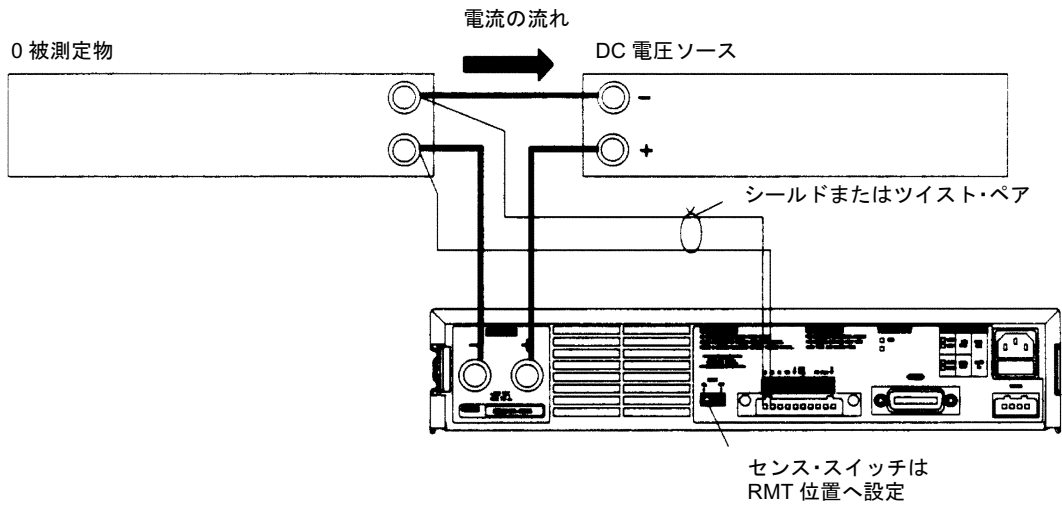


図3-14. 0ボルト負荷

ローカル操作

はじめに

第2章「操作方法の概要」では、本器の特長および機能を紹介するとともに、フロント・パネルからローカル・コントロールする方法およびGPIBを介してコンピュータでリモート・コントロールする方法を簡単に説明しました。本章では、フロント・パネルでの操作方法を更に詳しく説明します。内容は以下のとおりです。

- ・ フロント・パネルのキー・スイッチおよびインジケータ
- ・ ローカル・コントロールの概要
- ・ ファンクション・キーの使用法
- ・ システム・キーの使用法

本器はフロント・パネル上のキー・スイッチおよびインジケータを使用して、ローカルに操作できます。図4-1に示すように、フロント・パネルには12セグメントのLCD表示部と3つのグループから成るキーパッド部があります。各キー・スイッチおよびインジケータの機能については表4-1をご覧ください。

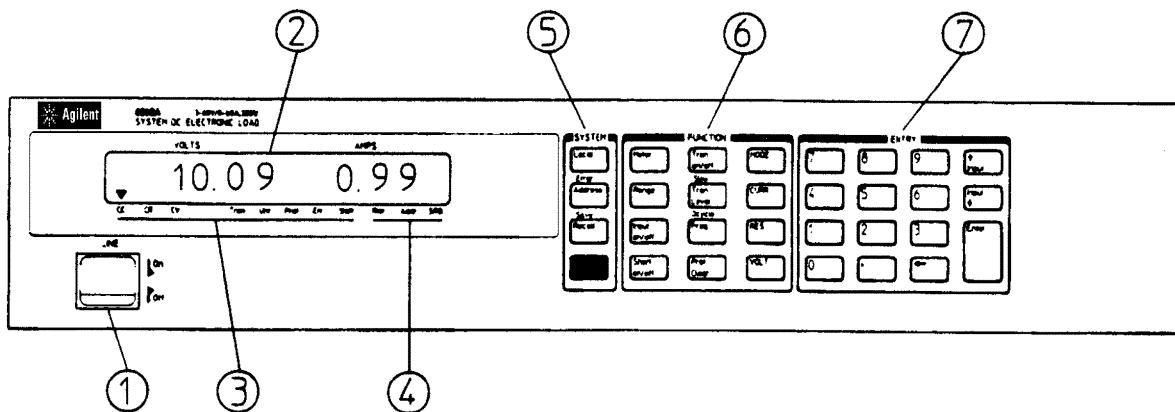


図4-1. フロント・パネル

表4-1. キー・スイッチ、インジケータ類

| 名称 | 説明 |
|-------------|---|
| 1 電源スイッチ | AC電源のオン/オフを行う。 |
| 2 LCDディスプレイ | 通常、実際の入力電圧および入力電流を表示する（例、それぞれ10.09、0.99）。フロント・パネルからプログラムする場合、プログラムされている機能が数値とともに表示される（例、CURR1.000）。 |

表4-1. キー・スイッチ、インジケータ類（続き）

| 名称 | 説明 |
|--------------|---|
| 3 設定状態表示 | <p>CC - 本器が定電流 (CC) モードにあることを示す。図4-1はCCモードにあることを示しています (CC表示が点灯)。</p> <p>CR - 本器が定抵抗 (CR) モードにあることを示す。</p> <p>CV - 本器が定電圧 (CV) モードにあることを示す。</p> <p>Tran - トランジェント動作がイネーブルであることを示す。</p> <p>Unr - 本器がアンレギュレートであることを示す (CCモード、またはCRモードの中・高レンジの場合のみ)。</p> <p>Prot - 保護機能 (過電流、過電圧、過電力、過熱など) が動作中であることを示す。</p> <p>Err - リモート・プログラミング・エラーが生じたことを示す。</p> <p>Shift - SYSTEMグループのシフト・キー、すなわち一番下のキー (青色) が押されたことを示す。</p> |
| 4 GPIB設定状態表示 | <p>Rmt - 本器がGPIBリモート状態にあることを示す。リモート状態では、フロント・パネル・キーで使用できるのはLocalキーのみ。</p> <p>Add - 本器がGPIBを介してトーカーまたはリスナにアドレス指定されたことを示す。</p> <p>SRQ - 本器がGPIBを介してサービス・リクエストを行っていることを示す (サービス・リクエスト・ライン (SRQ) がアクティブになる)。</p> |
| 5 SYSTEMキー | <p>Local - 本器がリモート (コンピュータ)・コントロール状態からローカル (フロント・パネル)・コントロール状態になる。</p> <p>Address - 本器のGPIBアドレスを表示する。アドレスの変更はENTRY数字キーで行う。アドレスの照会および変更はリモート (GPIB経由) ではできない。</p> <p>Error (Addressキーのシフト機能) - リモート・プログラミングのエラー・コードを表示する。</p> <p>Recall - ENTRYキーとともに使用し、セーブした設定値を特定の位置 (Recall 0~7) から呼び出す。Recall 7で工場初期設定値が呼び出される。</p> <p>Save (Recallキーのシフト) - ENTRYキーと併用して現在の全設定値 (モード、電流、抵抗、電圧など) を指定レジスタ (SAVE 0~6) へ保存する。AC電源が切れると位置1~6の設定値は消去される。ただし、SAVE0で設定値が不揮発性メモリに記憶され、次回本器に電源投入したときにこの設定が電源投入時の設定になる。</p> <p>Shift (青色のシフト・キー) - キーのシフト機能をオンにする (例、Error、Save、Slewなど)。このキーを押すと、Shiftインジケータが点灯する。</p> |

表4-1. キー・スイッチ、インジケータ類（続き）

| 名称 | 説明 |
|--------------|---|
| 6 FUNCTIONキー | <p>Meter — ディスプレイを測定表示に戻す。この機能を選択すると、ディスプレイは入力電圧・電流の測定値、入力電力の演算値またはある設定状態を表示する（例、INPUT SHORT ON、OCなど）。Meterキーを押し続けるとディスプレイが次々と表示される。</p> <p>Range — 電流（C:RNG）または抵抗（R:RNG）のうちの選択した方のレンジ設定が表示される。設定の変更はENTRYキーで行う。</p> <p>Input On/Off — 入力オン/オフを切り替える。Input offで本器の入力がディセーブルになり、Input onで入力がイネーブルになり本器は元の設定へ戻る。</p> <p>Short On/Off — ショート・モードのオン/オフを切り替える。Short Onで本器の入力へショートがかけられ、Short Offでショートが除去され本器は元の設定へ戻る。</p> <p>Tran On/Off — トランジェント操作のオン/オフを切り替える。トランジェント操作をオンにすると、Tranインジケータが点灯する。トランジェント操作により、本器の入力が2つのレベルの間を定期的に切り替わる。</p> <p>Tran Level — 電流（C:TLV）、抵抗（R:TLV）、電圧（V:TLV）のうちの選択した機能のトランジェント・レベルが表示される。このレベルの変更はENTRYキーで行う。トランジェント操作がオンのときは、入力はトランジェント・レベル（TLV）と使用モードのメイン・レベル（CURR、RES、またはVOLT）の間を切り替わる。</p> <p>Slew（Tran Levelキーのシフト機能） — 電流（C:SLW）または電圧（V:SLW）のうちの選択した機能のスルー設定値を表示する。設定値の変更はENTRYキーで行う。スルー設定によって新しいプログラム値が変化するレートが決まる。抵抗の変更の際には、抵抗レンジによって電圧または電流のスルー・レート設定値を使用する。</p> <p>FREQ — トランジェント・ジェネレータの周波数設定値を表示する（例、FREQ1000）。設定値の変更はENTRYキーで行う。Freq設定値により連続トランジェント操作の周波数が決まる。</p> <p>Dcycle（Freqキーのシフト） — トランジェント・ジェネレータのデューティ・サイクルを表示する（例、DCYCLE50.0）。設定値の変更はENTRYキーで行う。Dcycle設定値により連続トランジェント操作でのデューティ・サイクルのTLEV部分（パーセンテージ）が決まる。</p> <p>Prot Clear — ラッチ・タイプ保護回路（過電圧、過電力、過熱、過電流）をクリアする（ユーザによるプログラム）。</p> <p>MODE — 使用中のモードを表示する:定電流（MODE CURR）、定抵抗（MODE RES）、定電圧（MODE VOLT）。モードの変更は、CURR、RES、またはVOLTキーを押してからEnterキーを押す。</p> <p>CURR — メイン電流設定値を表示する（例、CURR3.275）。設定値の変更はENTRYキーで行う。CURRキーはMODEおよびEnterキーと併用してCCモード（MODE CURR）も選択できる。</p> |

表4-1. キー・スイッチ、インジケータ類 (続き)

| 名称 | 説明 |
|----------------------|--|
| 6 FUNCTIONキー (続き) | <p>RES — 抵抗設定値を表示する (例、RES1000)。設定値の変更はENTRYキーで行う。RESキーは、MODEおよびEnterキーと併用してCRモード (MODE RES) も選択できる。</p> <p>VOLT — 電圧設定値を表示する (VOLT5.567)。設定値の変更はENTRYキーで行う。VOLTキーは、MODEおよびEnterキーと併用してCVモード (MODE VOLT) も選択できる。</p> |
| 7 ENTRYキー | <p>0 ~ 9 と . — 特定の機能の値を設定する (例、CURR2.525、RES1000、VOLT7.000など)。</p> <p>← (バックスペース) — 直前のキー入力値を消して入力し直すために使用する。</p> <p>Enter — 特定の機能のディスプレイ上の値を入力し (または動作モードを選択し)、フロント・パネルを測定モードに戻す。</p> <p>Input▲ と Input▼ — フロント・パネルのコントロール・ノブをシミュレートする。ディスプレイに表示されている機能のメイン・レベルまたはトランジェント・レベルを変更するために使用する。新しい値は自動的に入力され (Enterキーは使用しない)、表示直後に有効になる。ディスプレイで入力電圧/電流または電力演算値をモニタ中に、これらのキーを使用して実際の入力レベルを変更することもできる。ただし、レンジ、スルー、周波数などは変更できない。</p> |

ローカル・コントロールの概要

フロント・パネル・キーを使用して本器を操作するには、ローカル・コントロールが有効でなければなりません。電源投入後には、ローカル・コントロールが有効になります。ローカル・コントロールが有効な状態で (Rmtインジケータが消灯)、SYSTEM、FUNCTION、ENTRYの各キーを使用して本器をプログラムすることができます。本器のすべての機能の電源投入時設定値は工場設定値にすることも、ユーザが設定する値にする (本章で後述) こともできます。

リモート状態では (フロント・パネルのRmtインジケータが点灯)、フロント・パネル・キーは無効になります。この場合、本器をプログラムできるのはGPIBコントローラだけです。リモート状態でも、入力電圧/電流の測定値を見るためにフロント・パネル・ディスプレイは使用できます。

本器をリモート・コントロールからローカル・コントロールへ戻すにはLocalキーを押します。ただし、キー操作以前にGPIBコントローラからローカル・ロックアウト・コマンドを受信している場合は戻りません。

ローカル・コントロールが有効であれば、フロント・パネル・ディスプレイを使用して、入力電圧/電流の値、電力演算値、そして不良状態やステータス状態などがあれば、それらを見ることができます。これを測定モードと呼びます。

また、適当なSYSTEMキーとFUNCTIONキーを押すことで、ディスプレイでプログラム設定値を見ることがもできます。これをプログラミング・モードと呼びます。

ディスプレイをプログラミング・モードから測定モードへ戻すには、**Meter** キーを押します。Meterキーを押し続けると、ディスプレイは以下のものを次々と表示します。

- "INPUT OFF" (アクティブの場合)
- "SHORT ON"
- ボルト/アンペア入力測定。例、"9.99 0.99"
- コンピュータ電力値。例、"9.9WATTS"
- 保護機能 (使用中のものがある場合)
 - "VF" – 電圧不良
 - "OV" – 過電圧
 - "RV" – 逆電圧
 - "PS" – 保護遮断
 - "OC" – 過電流
 - "OP" – 過電力
 - "OT" – 過熱

ディスプレイで入力電圧/電流または演算電力を測定する場合、入力ENTRYキーを使用して実際の入力を増減できます。これらのキーはフロント・パネル・ノブをシミュレートします。**Input▲**キーを押すと、使用中のモードのメイン・レベル (電流、抵抗、または電圧) が上がり、**Input▼**キーを押すとメイン・レベルが下がります。Inputキーを押し続けると増減がスピードアップします。CCまたはCRモードでは、全変化量は、選択したレンジで決まります。

保護機能については、[第2章「操作方法の概要」](#)を参照してください。本器をリモートにプログラミングする場合、ステータス・リポート機能を利用して保護機能のステータスをチェックすることができます。英文マニュアル"Agilent Electronic Load Family Programming Reference Guide"の第5章"Status Reporting"を参照してください。

注記 入力電圧が本器の最大測定電圧を超えると、OVL D (オーバロード) 状態になります。このため、フロント・パネルの表示は、電圧/電流値 (または電力値) から"OVL D"に変わります。

ファンクション・キーの使用法

ファンクション・キーを使用すれば、本器の機能のほとんどをプログラムすることができます。[図4-2](#)は推奨するプログラミング・シーケンスのフローチャートを示しています。このシーケンスには、値をプログラムする前に入力をオフにするステップが含まれているので注意してください。これは、測定プログラムのセットアップ中に入力電流が発生しないようになっているので、練習には最適です。

プログラミングは、動作モードを選択 (CC、CR、CV) し、レンジ (必要な場合)、メイン動作レベル、そしてスルー・レートの希望値を設定することで完了します。トランジェント操作を希望する場合は、適当なトランジェント・レベルを設定し、希望の周波数およびデューティ・サイクルを設定し、そしてトランジェント操作をオンにします。入力をオンにすると、設定した値は入力時に有効になります。

プログラミング例を後で紹介します。有効レンジ外の値をプログラムすると、その値は無視され、ディスプレイは"OUT OF RANGE"を表示します。

注記 後述するプログラミングの例では、DCソースが本器のINPUTのバインディング・ポストに接続されているものとします。

入力のオン/オフ

入力のオン/オフは**Input On/Off**キーを押して切り替えます。入力をオフにすると、"INPUT OFF"というメッセージが表示されます。入力のオン/オフ切り替えには、スルー設定値を使用しません。したがって、入力は最高レートで変化します。入力をオフにすることでプログラム設定値が変化することはありません。

入力を再度オンにすると、入力はプログラム値へ復元し、ディスプレイは測定モードに戻ります。

注記

以下に述べるCC、CR、CV値は、関連モードが使用中であるか否かにかかわらずプログラムすることができます。1つのモードが選択されると、入力がオンであれば、関連するすべての値が入力時に有効になります。

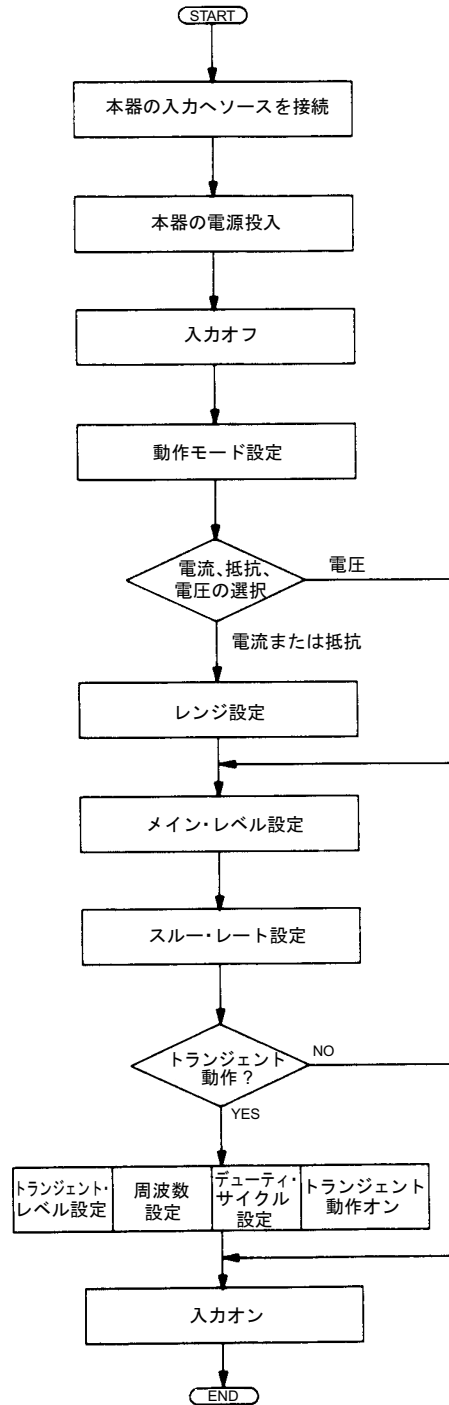


図4-2. 推奨プログラミング・シーケンス

動作モードの設定

使用中（アクティブ）のモードは該当するインジケータが点灯することによって示されます（例、**CC**）。また、**MODE** キーを押せば使用中のモードがディスプレイに表示されます。

例えば、"MODE CURR"はCCモードが使用中であることを表します。また、該当するキーを押すことで他のモード（CR、CV）へ切り替えることができます。動作モードをCCからCRへ切り替えるには、**RES** キーを押すとディスプレイが"MODE RES"になります。次に、Enterキーを押してCRモードをオンにします。**Enter** キーを押すとすぐにCRインジケータが点灯し、抵抗の設定値に従って入力が変わり（入力がオンの場合）、そしてディスプレイは測定モードに戻ります。

注記 Range、Tran Level、Slew（Tran Levelのシフト機能）の各キーは、CC、CR、CVの各機能で共通です。これらのキーは、該当するファンクション・キー（CURR、RES、またはVOLT）を押すと、特定の機能を持つようになります。何の機能も選択しないと、現在オンになっている機能になります。

CC値の設定

CC値は、該当するFUNCTIONキーを押し、ENTRYキーで希望値を設定することでプログラムします。選択した機能はディスプレイで識別します（例えば、C:SLWは電流スルー・レートを表します）。

レンジ

CC値は低レンジか高レンジのどちらかでプログラムすることができます。表4-2は、プログラム可能な有効CC値と該当するフロント・パネル・キーおよびディスプレイ識別子を示しています。電流レベルは常にアンペアでプログラムし、電流スルー・レートはA/μsでプログラムします。

表4-2. .CCプログラミング・レンジ

| 機能 | キー | 表示 | 値の範囲 | |
|--|----------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| レンジの設定 | Range | "C:RNG value" | 6060B | 6063B |
| 低レンジ | | | ≥ 0 かつ ≤ 6 の値 | 0かつ1値 |
| 高レンジ | | | > 6 かつ ≤ 60 の値 | > 1 かつ10の値 |
| メイン・レベルの設定 | CURR | "CURR value" | | |
| 低レンジ | | | 0.0000~6.0000 | 0.0000~1.0000 |
| 高レンジ | | | 0.000~60.000 | 0.000~10.000 |
| スルー・レートの設定 | Slew (シフト) | "C:SLW value" | (注記1参照) | |
| 低レンジ | | | 0.00010~0.5000 (A/μs) | 0.000017~0.083 (A/μs) |
| 高レンジ | | | 0.0010~5.000(A/μs) | 0.00017~0.83 (A/μs) |
| トランジェント・レベルの設定 | Tran Level | "C:TLV value" | (注記2参照) | |
| 低レンジ | | | 0.0000~6.0000 | 0.0000~1.0000 |
| 高レンジ | | | 0.000~60.000 | 0.000~10.000 |
| 注記: | | | | |
| 1. CCスルー・レンジ（低または高）には12のディスプレイ・ステップがあります。いずれのスルー・レートも表1-1に示してあります（エラーを発生させる上限も下限もない）。本器は12のスルー・レートのうちでプログラム値に一番近いものを自動的に選択します。第4章「操作方法の概要」を参照してください。 | | | | |
| 2. トランジェント電流レベルはトランジェント操作がオンのときだけ必要になります。トランジェント電流レベルはメイン電流レベルより高いレベルに設定しなければなりません。本章の「トランジェント操作」の項を参照してください。 | | | | |

プログラミング・レンジを変更すると、現在CC設定値（メイン・レベル、トランジェント・レベル、スルー・レート）が新しいレンジに収まるように自動調節されます。例えば、Agilent 6060A 300ワット電子負荷のプログラムにおいて、現在のレンジが0~60A"C:RNG60.000"、また現在のCC設定値が以下であると仮定します。

"CURR10.000" –メイン・レベル=10A
"C:TLV12.000" –トランジェント・レベル=12A
"C:SLW5.0000" –スルー・レート=5A/μs

ここで、0~6Aレンジを選択すると ("C:RNG6.0000")、設定値は自動的に以下の値になります。

"CURR6.0000" –メイン・レベル=6A
"C:TLV6.0000" –トランジェント・レベル=6A
"C:SLW.50000" –スルー・レート=0.5A/μs

例

以下の例でCC値の設定法を説明します。この例を実行する前に、**Recall**、**7**、**Enter** キーを押して工場初期設定値へ設定してください（表4-6を参照）。

1. レンジ設定

- CURR** を押し、CCファンクションを選択します。次に、**Range** を押しレンジ設定を決めます。ディスプレイは"C:RNG"と高レンジの最大CC値を表示しています。これは高レンジが選択されていることを表します。
- 1**、**Enter** を押し低レンジを選択します。
- Range** を押し、ディスプレイが"C:RNG"と低レンジの最大CCを表示することを確認します。これは低レンジが選択されていることを表します。

2. メイン・レベル設定

- CURR** を押し、ディスプレイが"CURR"と低レンジの最大CC値を表示します。
- CURR**、**.**、**5**、**Enter** を押し、メイン電流レベルを0.5Aへ設定します。
- 再度 **CURR** を押し、ディスプレイが"CURR 0.5000"を表示していることを確認します。

Input ENTRYキーを使用すれば、メイン・レベルのCURR設定値を増減（▲、▼）できます。いずれかのInputキーを1回押すたびにCURR設定値が1ステップずつ増減の様子を見ることができます。値は自動的に入力されます（Enterキーを押さなくてもよい）。CCモードがオンの場合は、値が増減するとすぐに実際の入力が変化しますので注意してください。

3. スルー・レート設定

- 最初に、**Tran Level**（青のシフト・キー）を押すと、**Shift** のアナウンサーが点灯します。次に、**Slew**（Tran Levelキーのシフト機能）を押してスルー設定値を決めます。ディスプレイは"C:SLW"と低レンジの最大スルー・レート設定値を表示します。
- .**、**0**、**0**、**2**、**5**、**Enter** を押し、スルー・レートを0.0025A/μsへ設定します。
- 再度、**Tran Level** と **Slew** を押し、ディスプレイが"C:SLW0.0025"（または、プログラムを行っているモデルで決まる値に一番近いスルー・レートのステップ）を表示していることを確認します。

- トランジェント・レベル設定 –トランジェント電流レベル"C:TLV"は、トランジェント操作（後述する）がオンのときだけ必要になります。

注記

ステップ2でメイン電流レベルを0.5Aへ設定しましたが、CCモードでは、トランジェント・レベルをメイン・レベルより高いレベルへ設定しなければなりません。

- Tran Level**、**1**、**Enter** を押し、トランジェント・レベルを1Aへ設定します。

- b. 再度 **Tran Level** を押して、ディスプレイが"C:TLV1.0000"を表示していることを確認します。また、トランジェント電流レベルの増減にもInput ENTRYキーを使用できます。操作法は前述のメイン電流レベルの場合と同じです。

CR値の設定

CR値は該当するFUNCTIONキーを押し、次にENTRYキーで希望する値を設定することでプログラムします。選択した機能はディスプレイに表示されます（例、R:RNGは抵抗レンジを表す）。高抵抗のアプリケーションについては、付録Aを参照してください。

レンジ

抵抗値は、低、中、高の3つのレンジの1つでプログラムします。表4-3に、プログラム可能な有効値そして該当するフロント・パネル・キーとディスプレイ識別子を示します。抵抗レベルは常に Ω でプログラムし、スルー・レートは抵抗レンジによってA/ μ sまたはV/ μ sでプログラムします。

表4-3. CRプログラミング・レンジ

| 機能 | キー | 表示 | 値の範囲 | |
|----------------|----------------------|---------------|------------------------------|-------------------------|
| レンジの設定 | Range | "C:RNG value" | 6060B | 6063B |
| 低レンジ | | | ≥ 0 または ≤ 1 の値 | 0かつ24の値 |
| 中レンジ | | | > 1 または ≤ 1000 の値 | > 24 かつ 24000 の値 |
| 高レンジ | | | > 1000 または ≤ 10000 の値 | > 24000 かつ 24000 の値 |
| メイン・レベルの設定 | RES | "RES value" | (注記1を参照) | |
| 低レンジ | | | 0.033~1.0000 | 0.200~24.000 |
| 中レンジ | | | 1.0000~1000.0 | 24.000~240000 |
| 高レンジ | | | 10.000~10000 | 240.000~240000 |
| スルー・レートの設定 | Slew (シフト) | "V:SLW value" | (注記2を参照) | |
| 低レンジ | | | | |
| 中または高レンジ | | | "C:SLW value" | |
| トランジェント・レベルの設定 | Tran Level | "R:TLV value" | (注記1、3を参照) | |
| 低レンジ | | | 0.033~1.0000 | 0.200~24.000 |
| 中レンジ | | | 1.0000~1000.0 | 24.000~24000 |
| 高レンジ | | | 10.000~10000 | 240.000~240000 |

注記:

- 中・高レンジでは、入力値が大きくなるにつれ、メイン・レベルおよびトランジェント・レベルの分解能は低下します。表示される抵抗値は入力値に最も近い値です **Input▲** および **Input▼** キーでも同様の結果になります。高抵抗のアプリケーションについては、付録Aを参照してください。
- 低抵抗レンジでは、抵抗スルー・レートは Ω/μ sではなくV/ μ sでプログラムします。電圧スルー・レート用にプログラムした値（「CV値の設定」の項を参照）が常に低レンジでの抵抗用にも使用されます。中・高レンジでは、抵抗スルー・レートはA/ μ sでプログラムします。電流スルー・レート用にプログラムした値（「CC値の設定」の項を参照）が常に中または高レンジの抵抗用にも使用されます。
- 低レンジでは、トランジェント抵抗レベルはメイン抵抗値より高い値へ設定しなければなりません。中・高レンジでは、トランジェント抵抗レベルはメイン抵抗値より低い値へ設定しなければなりません。

プログラミング・レンジを変更すると、現在のCR設定値は新しいレンジに収まるよう自動調節されます。例えば、Agilent 6060A 300W電子負荷のプログラムにおいて、現在のレンジが1~1k Ω "R:RNG 1000.0"、また現在の設定値が以下であると仮定します。

"RES 50.000" – メイン・レベル=50Ω
"R:TLV 40.000" – トランジェント・レベル=40Ω
"C:SLW .50000" – スルー・レート=0.5A/μs (1~1kΩレンジでは、CCスルー・レート設定値を使用。)

ここで、低レンジを選択すると (R:RNG1.0000)、設定値は以下のように新しいレンジに収まるよう自動調節されます。

"RES 1.0000" – メイン・レベル=1Ω (低レンジの最大値)
"R:TLV 1.0000" – トランジェント・レベル=1Ω (低レンジの最大値)
"V:SLW 5.0000" – スルー・レート=5V/μs (低レンジでは、CVスルー・レート設定値を使用。)

また、高レンジを選択すると (R:RNG10000)、設定値は以下のように新しいレンジに収まるよう自動調節されます。

"RES 10.000" – メイン・レベル=10Ω (高レンジの最小値)
"R:TLV 10.000" – トランジェント・レベル=10Ω (高レンジの最小値)
"C:SLW .50000" – スルー・レート=0.5A/μs (高レンジでは、CCスルー・レート設定値を使用。)

例

以下の例でCR値の設定法を説明します。この例を実行する前に、**Recall**、**7**、**Enter** とキーを押してCR値を工場初期設定値へ設定してください (表4-6を参照)。

1. レンジ設定

- a. **RES** を押してCRファンクションを選択します。次に、**Range** を押して選択するレンジを決めます。ディスプレイは"R:RNGと中レンジの最大抵抗値を表示します。これは中レンジが選択されたことを表しています。
- b. **.**、**1**、**Enter** を押して低レンジを選択します。
- c. **Range** を押して、"R:RNG" と低レンジの最大値を表示していることを確認します。これは低レンジが選択されたことを表しています。

2. メイン・レベル設定

- a. **RES** を押して、ディスプレイが"RES"と低レンジの最大抵抗値を表示することを確認します。
- b. **.**、**4**、**Enter** を押して、メイン抵抗レベルを0.4Ωへ設定します。
- c. 再度 **RES** を押し、ディスプレイが"RES 0.4000"を表示することを確認します。

Input ENTRYキーを使用すれば、RES設定値を増減 (▲、▼) できます。いずれかのInputキーを1回押すたびにRES設定値が1ステップずつ増減する様子を見ることができます。値は自動的に入力されます (Enterキーを押さなくてもよい)。CRモードがオンの場合は、値が増減するとすぐに実際の入力に変化しますので注意してください。

3. スルー・レート設定

- a. 最初に、**()** (青のシフト・キー) を押すと、**Shift**のアナシエータが点灯します。次に、**Slew** (Tran Levelキーのシフト機能) を押してスルー設定値を決めます。ディスプレイは"V:SLW"と最大の電圧スルー・レートを表示します。低抵抗レンジを選択すると、本器は自動的に電圧スルー・レートを選択します。
- b. **.**、**2**、**5**、**Enter** を押してスルー・レートを0.25V/μsへ設定します。
- c. 再度、**()** と **Slew** を押し、ディスプレイが "V:SLW 0.2500" (またはプログラムを行っているモデルで決まる値に一番近いスルー・レートのステップ) を表示していることを確認します。

4. トランジェント・レベル設定 – トランジェント抵抗レベル"R:TLV"は、トランジェント操作（後述する）がオンのときだけ必要になります。
 - a. **Tran Level** **.** **8** **Enter** を押してトランジェント・レベルを0.8Ωへ設定します。低レンジでは、トランジェント・レベルをメイン・レベルより高い値へ設定しなければなりません。
 - b. 再度 **Tran Level** を押して、ディスプレイが"R:TLV 0.8000"を表示していることを確認します。また、トランジェント抵抗レベルの増減にもInput ENTRYキーを使用できます。操作法は前述のメイン抵抗レベルの場合と同じです。

CV値の設定

CV値は該当するFUNCTIONキーを押し、次にENTRYキーで希望値を設定することでプログラムします。選択した機能はディスプレイに表示されます（例、V:TLVはトランジェント電圧レベルを表す）。

レンジ

電圧値は、1つのレンジでのみプログラムできます。表4-4に、有効CV値および該当するフロント・パネル・キーとディスプレイ識別子を示します。電圧レベルは常にVでプログラムし、電圧スルー・レートはV/μsでプログラムします。

表4-4. CVプログラミング・レンジ

| 機能 | キー | 表示 | 値の範囲 | |
|----------------|----------------------|---------------|---------------------------------|------------------------|
| メイン・レベルの設定 | VOLT | "VOLT value" | 6060B 0.000~60.000 | 6063B 0.000~240.000 |
| スルー・レートの設定 | Slew (シフト) | "V:SLW value" | 0.0010~0.5000(V/μs) (注記1を参照) | 0.0040~2.000(V/μs) |
| トランジェント・レベルの設定 | Tran Level | "V:TLV value" | 0.000~60.000 (注記2を参照) | 0.000~240.00 |

注記

1. 電圧スルー・レート内には12のディスクリート・ステップがあります。しかし、帯域幅制限のため、利用できるスルー・レートのステップは9だけになります（表1-1を参照）。いずれのスルー・レートもプログラムできません（エラーを発生させる上限も下限もない）。本器は12のスルー・レートのうちで最もプログラム値に近いものを自動的に選択します。第2章「操作方法の概要」を参照してください。
2. トランジェント電圧レベルは、トランジェント操作がオンのときだけ必要になります。トランジェント電圧レベルはメイン電圧レベルより高い値に設定しなければなりません。「トランジェント操作」の項を参照してください。

例

以下の例でCV値のプログラム法を説明します。この例を実行する前に、**Recall**、**7**、**Enter** キーを押して工場初期設定値へ設定してください（表4-6を参照）。

1. メイン・レベル設定
 - a. **VOLT** **2** **0** **Enter** を押してメイン電圧レベルを20Vへ設定します。
 - b. 再度 **VOLT** を押し、ディスプレイが"VOLT20.000"を表示していることを確認します。

Input ENTRYキーを使用すれば、メイン電圧レベル設定値を増減（▲、▼）できます。いずれかのInputキーを1回押すたびにVOLT設定値が1ステップ増減する様子を見ることができます（この場合0.016Vのステップ）。値は自動的に入力されます（Enterキーを押さなくてもよい）。CVモードがオンの場合は、値が増減するとすぐに実際の入力が変化しますので注意してください。

2. スルー・レート設定

- a. 最初に、**[Shift]**（青のシフト・キー）を押すと、**Shift**のアナシエータが点灯します。次に **[Slew]**（Tran Level キーのシフト）を押してスルー設定値を決めます。ディスプレイは"V:SLW"と最大スルー・レートを表示します。
- b. **[.]** **[5]** **[Enter]** を押してスルー・レートを0.5V/μsへ設定します。
- c. 再度、**[Shift]** と **[Slew]** を押し、ディスプレイが"V:SLW 0.5000"（または、プログラムを行っているモデルで決まる値に一番近いスルー・レート）を表示していることを確認します。

3. トランジェント・レベル設定

- a. **[Tran Level]** **[3]** **[0]** **[Enter]** を押してトランジェント・レベルを30Vへ設定します。
- b. 再度 **[Tran Level]** を押して、ディスプレイが"V:TLV 30.000"を表示していることを確認します。

また、トランジェント電圧レベルの増減にも **Input** ENTRYキーを使用できます。操作法は前述のメイン電圧レベルの場合と同じです。

トランジェント操作

トランジェント操作は、CC、CR、CVモードで実行することができます。この機能により本器は2つの負荷レベルの間を切り替わります。フロント・パネルからプログラムできるのは連続トランジェントだけです。GPIBコンピュータを使用すると、連続トランジェントだけでなくパルスおよびトグル・トランジェントをリモートにプログラムできます。

連続トランジェントの場合、1つの繰り返しパルス列が2つの負荷レベル間を切り替わります。トランジェント操作のオン/オフは、フロント・パネルのTran on/offキーで行います。トランジェント操作をオンにする前に、希望の動作モードおよびトランジェント動作に関連するすべての値を設定してください。

トランジェント操作での2つの負荷レベルは、CC、CR、CVの項で説明したメイン・レベルとトランジェント・レベルです。レベルが変化するレートは、関連するスルー・レートの設定値によって決まります。

上記のモード依存パラメータに加えて、連続パルス列の周波数とデューティ・サイクルを以下のようにプログラムできます（表4-5を参照）。

表4-5. 連続パルス列のプログラミング・レンジ

| 機能 | キー | 表示 | 値の範囲 |
|------------|-----------------------|----------------|---|
| 周波数 | [FREQ] | "FREQ value" | 0.25~10000Hz |
| デューティ・サイクル | [Dcycle] (シフト) | "DCYCLE value" | 3~97%(0.25Hz~1kHz) 6~94%(1kHz~10kHz) |

CCモードでトランジェント操作をプログラムする方法を以下の例で説明します。

1. CC値の設定

- a. メインCCレベルを0.5Aへ、トランジェントCCレベルを1Aへ、そしてスルー・レート $0.0025\text{A}/\mu\text{s}$ へ設定します（設定方法については、前述の「**CC値の設定**」の項を参照）。
- b. **MODE**、**CURR**、**Enter** を押して、CCモードをオンにします。

2. **FREQ** **5** **0** **0** **0** **Enter** を押して周波数を5kHzへ設定します。

3. **Shift** (青色のシフト・キー) **Dcycle** (シフト機能) **2** **5** **Enter** を押してデューティ・サイクルを25%へ設定します。

4. **Tran On/Off** を押してトランジェント操作をオンにします。

5. **Tran**のインジケータが点灯します。

入力のショート

本器は入力での短ートをシミュレートできます。ショートは**Short On/Off** キーを押すことでオン/オフを切り替えます。

入力がショートすると、"SHORT ON"というメッセージが表示されます。ショートのオン/オフの切り替えには、使用中モードおよびレンジのスルー・レートが使用されます。ショートをオフにすると、入力が前にプログラムした値へ戻り、ディスプレイが測定モードへ戻ります。"INPUT OFF"が"SHORT ON"に優先するので注意してください。

注意

ユーザ・アプリケーションによっては、ショートのオン/オフ・キーを押すと、テスト中の機器が損傷する場合があります。それにより、人身事故が起きるおそれもあります。ショートのオン/オフ・キーをディスエーブルにする必要がある場合には、最寄りの当社営業所にお問い合わせください。

ラッチした保護機能のリセット

本器には、過電圧 (OV)、過電力 (OP)、過熱 (OT) に対する保護機能と、ソフトウェア過電流制限保護機能 (リモート・プログラムのみ可) があり、これらがトリップするとラッチします。また、保護シャットダウン (PS) と電圧不良 (VF) の状態も、トリップ時にはラッチされます。上記の保護機能の1つでもトリップすると、フロント・パネルの**Prot**のインジケータが点灯します。これらの保護機能のリセットするには、**Prot Clear** を押します。

注記

保護機能をトリップさせた条件は除去しなければなりません。除去しないと、リセット直後に再びトリップしてしまいます。また、OTが発生した場合、本器を十分冷却しないと**Prot Clear** が有効になりません。

システム・キーの使用法

システム・キーは、Local、Address、Error (Addressキーのシフト機能)、Recall、Save (Recallキーのシフト機能)、そして青色のシフト・キーから構成されています。Localキーとシフト・キーについては既に説明しました。以下に、残りのシステム・キーについて説明します。

GPIBアドレス設定

GPIBコンピュータを介して本器をリモートにプログラムする前に、そのGPIBアドレスを知らなければなりません。GPIBアドレスは **Address** キーを押せば表示させることができます (例、"ADDRESS5")。本器はアドレスが5に設定された状態で出荷されます。

アドレス設定が5のままでよければ、**Meter** キーを押して設定モードへ戻ります。

アドレスを変更したい場合は新しい値を入力できます。0~30の整数からアドレスを選んでください。

例えば、アドレスを12へ変更するのであれば、**Address** **1** **2** **Enter** と押します。

この新たに設定したアドレスは電源を切っても消えることはありません。また、アドレス設定が、後述する保存/呼び出し機能によって影響を受けることはありません。

エラー・コードの表示

リモート・プログラミング・エラーが発生すると、**Err**のインジケータが点灯します。エラー・コードを表示するには、まず **Local** キーを押してローカル・コントロールへ戻ります。

次に、**(青色のシフト・キー)**、**Error** (シフト機能) を押します。

エラーはリストに記録され、発生した順に表示されます。**Error**キーを1回押すたびに、1つのエラーが表示されます。表示されたエラーはエラー・リストから外されます。**"ERROR 0"**はエラーがないことを表し、リスト内の全エラーが表示された後でこれが表示されます。エラー・コードは-100~-499の負数を使用します。エラー・コードの詳細については、英文マニュアル"Agilent Electronic Load Family Programming Reference Guide"を参照してください。

設定値の保存と呼び出し

本器の設定値 (モード、入力ステート、電流レベル、抵抗レベルなど) はメモリへ保存し、各種の測定セットアップで使用するために呼び出すことができます。保存/呼び出しが可能なパラメータは表4-6に記載されているパラメータと同じです。

パラメータの現設定値は、**Save**キー (**Recall**のシフト機能) を使用して特定のレジスタ (0~6) へ保存できます。後で、そのレジスタ内の設定値は**Recall**キーで呼び出すことができます。

例えば、現設定値をレジスタ2へストアする場合、**(青色のシフト・キー)**、**Save** (シフト機能)、**2** **Enter** と押します。

必要に応じて設定値は変更できます。また、レジスタ2の設定値へ戻するには **Recall** **2** **Enter** を押します。

レジスタ1~6にストアした設定値は、本器の電源を切った時点で消えます。電源オフ後に電源を再投入すると、各レジスタ (1~6) は初期設定値に設定されます。初期設定値はレジスタ0にストアされますが、希望する値へ設定することができます (**「初期設定値の変更」**の項を参照)。

内部レジスタ (1~6) を使用する主な利点は、異なる設定値を、簡単に、繰り返しプログラミングできることです。入力がオフのときは、**Save**キーと**Input on/off**キーを使用して設定値を保存します。入力がオンのときは、**Recall**キーを使用して希望の設定値を後で呼び出せます。

表4-6. 工場初期設定値

| 機能 | 設定 | |
|---|-------------|-------------|
| | 6060B | 6063B |
| 入力オン/オフ | オン | オン |
| ショートのアオン/オフ | オフ | オフ |
| CURRレベル | 0A | 0A |
| CURRトランジェント・レベル | 0A | 0A |
| CURRスルー・レート | 1A/μs | 0.83A/μs |
| CURRレンジ | 60A | 10A |
| *CURR保護レベル | 61.2A | 10.2A |
| *CURR保護ディレイ | 15秒 | 15秒 |
| *CURR保護のアオン/オフ | オフ | オフ |
| VOLTレベル | 60V | 240V |
| VOLTトランジェント・レベル | 60V | 240V |
| VOLTスルー・レート | 5V/μs | 2V/μs |
| RESレベル | 1000Ω | 2400Ω |
| RESトランジェント・レベル | 1000Ω | 24000Ω |
| RESレンジ | 1000Ω | 24000Ω |
| モード | 定電流 (CC) | 定電流 (CC) |
| トランジェント機能 | オフ | オフ |
| 周波数 | 1kHz | 1kHz |
| デューティ・サイクル | 50% | 50% |
| **トランジェント・モード | 連続 | 連続 |
| *パルス幅 | 0.5ms | 0.5ms |
| *ポート0出力信号 | TTL logic 0 | TTL logic 0 |
| *校正モード | オフ | オフ |
| *トリガ・ソース | ホールド | ホールド |
| * GPIB経由のリモート・プログラミングのみ可能。 | | |
| ** フロント・パネルで実行できるトランジェント操作モードは連続トランジェントのみ。パルス/トグル/連続トランジェント動作モードはGPIBでリモート・プログラミング可能。 | | |

初期設定値の変更

初期設定値はレジスタ0に記憶されています。電源を投入すると、本器はこれらの値が設定された状態で起動します。本器の工場出荷時には、初期設定値は工場初期設定値になっています (表4-6を参照)。

初期設定値はどのような値にでも変更できます。 (青色のシフト・キー)、 (Save) (Recallキーのシフト機能)、 (0) (Enter) と押してレジスタ0へ希望設定値を保存します。

電源のアオン/オフを行うと、本器はレジスタ0へ保存した値へ設定されます。

注意

レジスタ0への保存は数秒間で完了します。"SAVE 0"というメッセージが消えて保存が完了したことを知らせるまで電源を切らないでください。完了する前に電源を切ると、本器の不揮発性メモリが壊れてしまい本器を再校正しなければなりません。

工場初期設定値の呼び出し

工場の初期設定値（表4-6）は、**Recall** **7** **Enter** を押して呼び出します。

Enterキーを押すとすぐに、本器は工場初期設定値に設定されます。また、**GPIB**経由で***RST**コモン・コマンドを送ることも工場初期設定値へ設定できます（英文マニュアル"Agilent Electronic Load Family Programming Reference Guide"を参照）。

工場初期設定値を初期設定値にしたい場合、上記の方法でそれを呼び出してから、**Shift**（青色のシフト・キー）、**Save**（シフト）、**0**、**Enter**を押します。

これで、電源投入時に本器は工場初期設定値に設定されます。

リモート操作

はじめに

第4章「リモート操作」では、本器をフロント・パネル・キーを使用して手操作でプログラムする方法を説明しました。本章では、GPIBコントローラからリモートに（コマンドで）プログラムする場合の基本を説明します。本章を読んでいくうちにローカル・プログラミングとリモート・プログラミングの共通点も明らかになってきます。

本章の目的は、初心者にGPIBコントローラから本器をリモート操作する方法に習熟していただくことにあります。HP-SLコマンドについては最も一般的なコマンドだけを説明します。本章のプログラミング例では、最も簡単な形式のHP-SLコマンド（省略型コマンド、オプション・キーワードなし）を使用しています。

全コマンドの詳細については、英文マニュアル“Agilent Electronic Load Family Programming Reference Guide”を参照してください。このガイド書には、電子負荷のプログラムに使用できる全HP-SLコマンドの詳細な説明が載っています。また、電子負荷のGPIB機能、ステータス・レポート機能、そしてエラー・メッセージについても説明しています。

注記

プログラミング例はHP 300シリーズ・コンピュータで使用するBASIC言語で書かれていますので、他の言語やコンピュータで使用する場合は変換してください。

入/出カステートメント

使用するコンピュータが情報を入力する際に使用するステートメントを知る必要があります。例えば、本器をリスナ指定したり、本器へ情報を送るHP BASIC言語のステートメントは、

OUTPUT

です。

本器をトーカー指定したり、本器からの情報を読み取るHP BASIC言語のステートメントは、

ENTER

です。

本器がGPIBコントローラを介してリモート・コントロールされているときは、フロント・パネルのRmtインジケータが点灯し、本器がトーカーやリスナにアドレス指定されているときは、Addrインジケータも点灯します。

GPIBアドレス

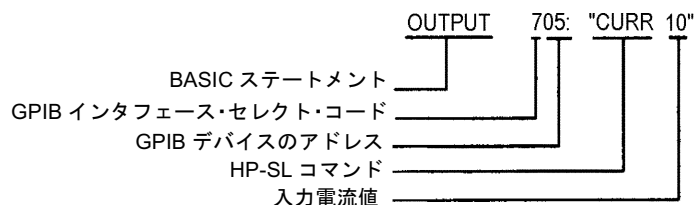
GPIBコンピュータを介して本器をリモート・プログラミングする前に、そのGPIBアドレスを知る必要があります。GPIBインタフェースへ接続する機器には、それぞれに割り当てられた固有のアドレスがあります。このアドレスによってシステム・コントローラが各機器と通信できるようになります。

本器のGPIBアドレスは、第4章で述べたように、フロント・パネルのAddrキーを使用して手操作で設定します。本章で紹介する例では、電子負荷のアドレスは05です。

300シリーズ・コンピュータのGPIBインタフェース・セレクト・コードは7です。インタフェースへ接続する機器で05のアドレスに設定できるのは1台だけです。したがって、プログラミング例での完全なGPIBアドレスは705です。ただし、プログラミング例を修正して他のGPIBアドレスにすることもできます。

リモート・コマンドの送信

本器に対しリモート・コマンドを送信するには、ご使用のコンピュータの出力ステートメントと GPIB インタフェース・セレクト・コード、GPIB デバイス（電子負荷）のアドレス、そして電子負荷の HP-SL コマンドを組み合わせることで送信します。例えば、本器の入力電流を 10A へ設定するには、以下のコマンドを送信します。



電子負荷からデータを戻す

本器はそのパラメータ設定値、実際の入力電圧/電流値、または入力電力演算値をリードバックすることができます。また、内部動作や機器識別に関する情報を返すこともできます。希望の情報をリードバックするには、本器に適切な照会を行わなければなりません。例えば、“MEAS:CURR?” という照会は、本器に対して INPUT バインディング・ポストでの実際の入力電流を測定するよう命令することになります。照会方法の詳細については、英文マニュアル “Agilent Electronic Load Family Programming Reference Guide” を参照してください。

本器は照会に対する応答を出力バッファ内に記憶します。出力バッファ内の情報がコンピュータによって読み取られるか、新しい情報と置き換えられるまでその情報を保持します。

本器の出力バッファの応答を読み取るには、コンピュータの入力ステートメントを使用します。下記の例は、本器に実際の入力電流を測定し、次にコンピュータへ応答をリードバックするよう命令しています。

```
10 OUTPUT 705; "MEAS:CURR?"
20 ENTER 705; A
30 DISP A
40 END
```

10行 実際の入力電流を測定する。

20行 入力電流レベルをコンピュータ内の変数Aへリードバックする。

30行 コンピュータ・ディスプレイ上に入力電流レベルを表示する。

リモート・プログラミング・コマンド

本器のコマンド・セットは、60以上のHP-SLコンパチブル・コマンドから成っています。HP-SLコマンドは、プログラムを書く際に使用するオプションのキーワードを持っています。ほとんどのコマンドには、現在のパラメータ設定をコントローラへリードバックさせる照会シンタックスがあります。詳細については、英文マニュアル “Agilent Electronic Load Family Programming Reference Guide” を参照してください。

本器の主要機能は、コマンドを多数使用しないでプログラムできます。図は、該当するHP-SLコマンドを使用して主要機能をプログラムする方法を示しています。表5-1には各機能のプログラミング・レンジとそのHP-SLコマンドを記載しています。各機能の工場初期設定値は表4-6に記載されています。

本章の後半では、プログラミングの初歩を理解いただくために簡単なプログラミング例をいくつか紹介します。各プログラミング例では、DC電源が本器の入力バインディング・ポストに接続されていることを条件としています。以下に、電流、抵抗、電圧値をリモート・プログラミングする際の注意事項を示します。

1. モード

CC、**CR**、**CV**値は、各々に関連するモードが使用中であるか否かにかかわらず、プログラムできます。入力が入力されたとき、関連モードを選択すると該当する全値が入力時に有効になります。

2. レンジ

CCまたは**CR**プログラミング・レンジを変更すると、現設定値が新しいレンジ内に収まるよう自動的に調節されます。第4章の「**CC値の設定**」、「**CR値の設定**」の項を参照してください。レンジの変更時、非導通状態によって入力はオーバーシュートを最小にされます。

3. トランジェント・レベル

CCまたは**CV**のトランジェント・レベルはメイン・レベルより高く設定しなければなりません。低レンジでは、トランジェント**CR**レベルはメイン**CR**レベルより高く設定しなければなりません。中・高レンジでは、トランジェント**CR**レベルはメイン**CR**レベルより低く設定します。

4. スルー・レート

CCスルー・レートは (A/s) 単位でプログラムされます。2つの電流レンジ (低および高) には、それぞれ12ステップあります。本器は12ステップのうちでプログラム値に一番近いものを自動的に選択します。**CV**スルー・レートの単位はV/sです。電圧レンジには12ステップがあります。本器は12ステップのうちでプログラム値に一番近いものを自動的に選択します。低レンジでは、**CR**スルー・レートの単位は Ω/s ではなくV/sです。**CV**スルー・レート用にプログラムした値が**CR**用にも使用されます。中・高レンジでは、**CR**スルー・レートの単位はA/sです。**CC**スルー・レート用にプログラムした値が**CR**用に使用されます。

5. プログラマブル電流保護 (CURR:PROT)

プログラムした電流リミットはどの動作モードでも有効です (**CC**モードだけではない)。プログラマブル電流保護機能がイネーブルになり、プログラムしたリミット値とタイム・ディレイを超えると、本器の入力はオフになります。

6. 測定時のオーバーロード (OVLD)

入力電圧が本器の最大測定容量を超えると、関連チャンネルへ送る“MEAS:VOLT?”または“MEAS:POW”クエリによって得られる戻り値にオーバーロード (OVLD) 状態が示されます。電力は電圧と電流から計算されるので、電圧か電流のどちらかがモジュールの最大測定量を超えると、“MEAS:POW?”のクエリはオーバーロード表示を返してきます。オーバーロードは、通常の電圧や電流の読み値ではなく9.9E+37の値で表示されます。これは、IEEE 488.2の正の無限値です。

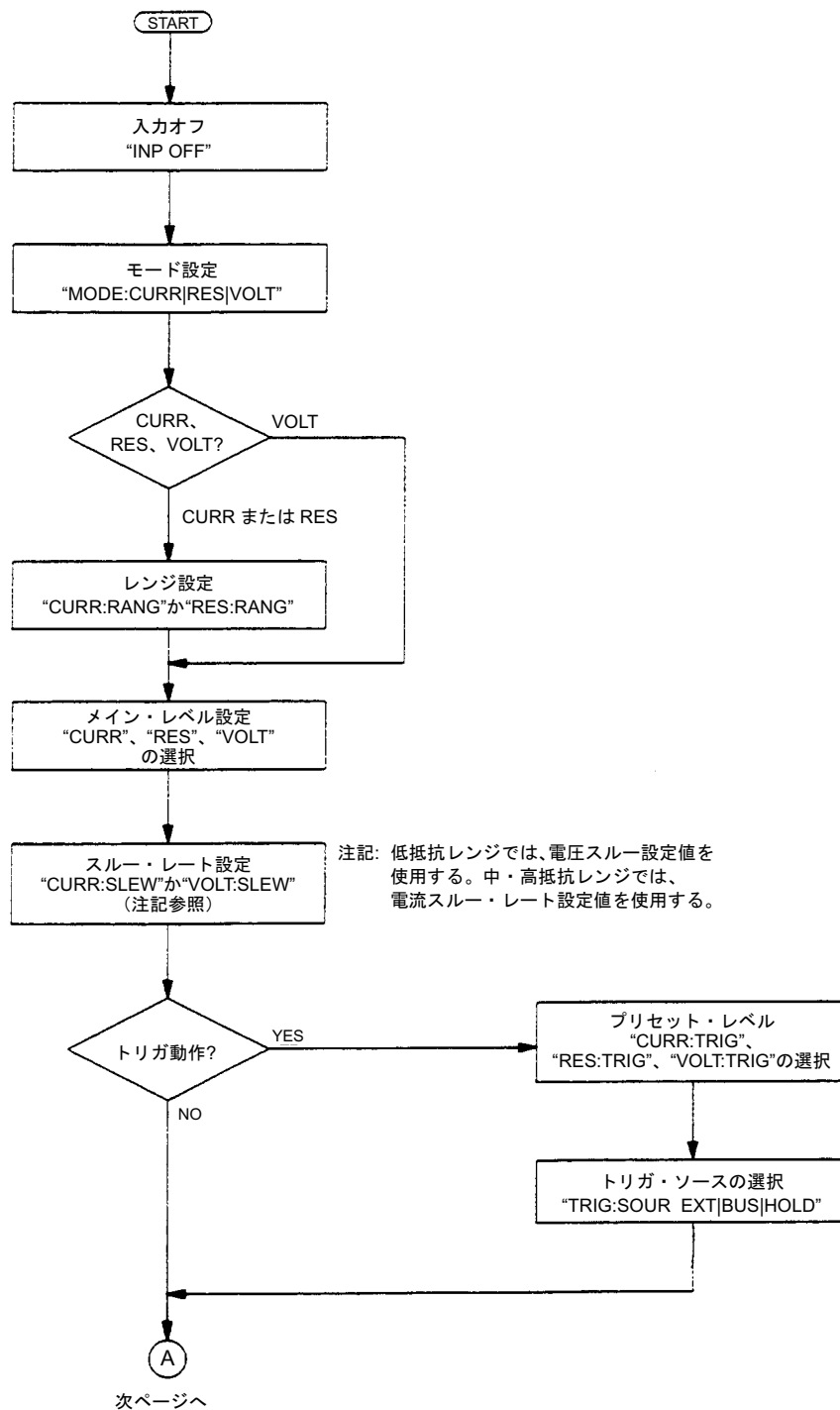


図5-1. リモート・プログラミングのフローチャート (1/2)

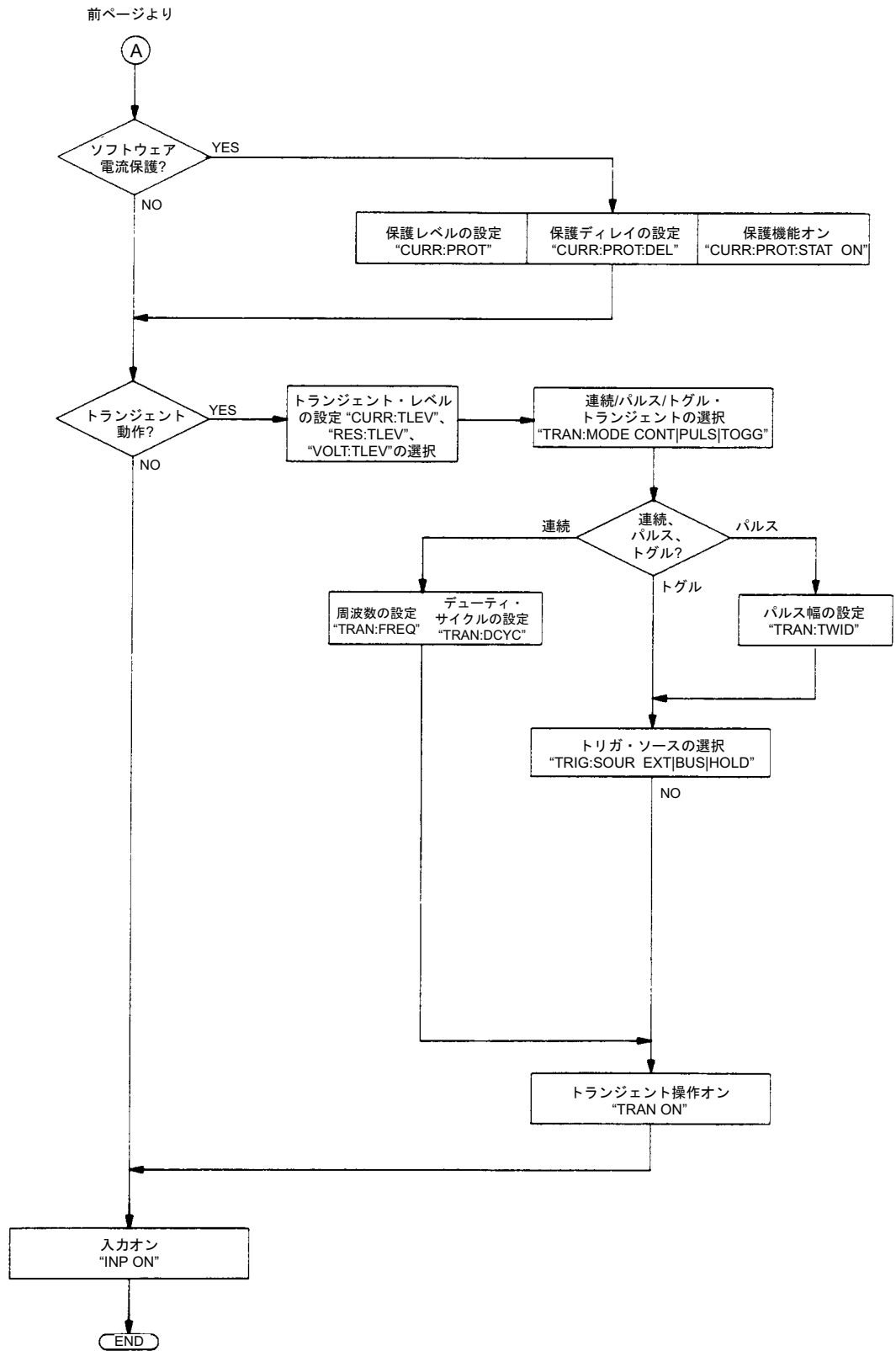


図 5-1. リモート・プログラミングのフローチャート (2/2)

CCモードの例

以下は、電流レベルを0.75へ設定し、次に実際の電流値をリードバックする例です。

```
10 OUTPUT 705;"INPUT OFF"  
20 OUTPUT 705;"MODE:CURR"  
30 OUTPUT 705;"CURR:RANG 1"  
40 OUTPUT 705;"CURR 0.75"  
50 OUTPUT 705;"INPUT ON"  
60 OUTPUT 705;"MEAS:CURR?"  
70 OUTPUT 705;A  
80 DISP A  
90 END
```

10行 本器の入力をオフにする。
20行 CCモードを選択する。
30行 低電流レンジを選択する。
40行 電流レベルを0.75Aへ設定する。
50行 本器の入力をオンにする。
60行 実際の入力電流を測定し、本器内のバッファへストアする。
70行 入力電源値をコンピュータ内の変数Aへ読み込む。

80行測定した電流をコンピュータのディスプレイに表示する。

CVモードの例

以下は、電圧レベルを10Vへプリセットし、外部トリガ・ソースを選択する例である。

```
10 OUTPUT 705;"INPUT OFF"  
20 OUTPUT 705;"MODE:VOLT"  
30 OUTPUT 705;"VOLT:TRIG 10"  
40 OUTPUT 705;"TRIG:SOUR EXT"  
50 OUTPUT 705;"INPUT ON"  
60 END
```

10行 本器の入力をオフにする。
20行 CVモードを選択する。
30行 電圧レベルを10Vへプリセットする。
40行 外部入力をトリガ・ソースとして選択する。
50行 本器の入力をオンにする。

この例では、本器が外部トリガ信号を受信すると、入力電圧レベルは10Vへ設定されます。

CRモードの例

以下は、電流保護リミットを2Aに設定し、抵抗レベルを100Ωへプログラムし、そして電力の演算値をリードバックする例である。高抵抗のアプリケーションについては、[付録A](#)を参照してください。

```
10 OUTPUT 705;"INPUT OFF"  
20 OUTPUT 705;"MODE:RES"  
30 OUTPUT 705;"CURR:PROT:LEV 2;DEL 5"  
40 OUTPUT 705;"CURR:PROT:STAT ON"  
50 OUTPUT 705;"RES:RANG 25"  
60 OUTPUT 705;"RES 100"
```

```

70 OUTPUT 705;"INPUT ON"
80 OUTPUT 705;"MEAS:POW?"
90 ENTER 705;A
100 DISP A
110 END

```

| | |
|------|------------------------------------|
| 10行 | 本器の入力をオフにする。 |
| 20行 | CRモードを選択する。 |
| 30行 | 電流保護リミットを5秒のトリップ・ディレイで2Aへ設定する。 |
| 40行 | 電流保護機能をイネーブルにする。 |
| 50行 | 中レンジを選択する。 |
| 60行 | 抵抗レベルを100Ωへ設定する。 |
| 70行 | 本器の入力をオンにする。 |
| 80行 | 入力電力レベルの演算値を測定し、本器内のバッファへそれをストアする。 |
| 90行 | 電力レベル演算値をコンピュータ内の変数Aへ読み込む。 |
| 100行 | 電力レベル演算値をコンピュータのディスプレイに表示する。 |

連続トランジェント動作の例

以下は、CCレベルを設定し、連続トランジェント動作のスルー、周波数、そしてデューティ・サイクルのパラメータをプログラムする例です。

```

10 OUTPUT 705;"INPUT OFF"
20 OUTPUT 705;"MODE:CURR"
30 OUTPUT 705;"CURR .5"
40 OUTPUT 705;"CURR:TLEV 1:SLEW 2500"
50 OUTPUT 705;"TRAN:MOOE CONT;FREQ 5000;DCYC 40"
60 OUTPUT 705;"TRAM ON"
70 OUTPUT 705;"INPUT ON"
80 END

```

| | |
|-----|---|
| 10行 | 本器の入力をオフにする。 |
| 20行 | CCモードを選択する。 |
| 30行 | メイン電流レベルを5Aへ設定する。 |
| 40行 | トランジェント電流レベルを1Aへ設定し、スルー・レートを2500A/sまたは、プログラムを行っているモデルで決まる値に一番近いスルー・レートのステップへ設定する。 |
| 50行 | 連続トランジェントを選択し、トランジェント・ジェネレータ周波数を5kHzへ設定し、デューティ・サイクルを40%へ設定する。 |
| 60行 | トランジェント・ジェネレータをオンにする。 |
| 70行 | 本器の入力をオンにする。 |

パルス・トランジェント動作の例

以下は、CRレベルを設定し、バスをトリガ・ソースとして選択し、最高速のスルー・レートを設定し、そしてパルス・トランジェント用に1msのパルス幅をプログラムする例です。

```

10 OUTPUT 705;"INPUT OFF"
20 OUTPUT 705;"MODE:RES"
30 OUTPUT 705;"RES 10"
40 OUTPUT 705;"RES:TLEV 5"
50 OUTPUT 705;"TRIG:SOUR BUS"
60 OUTPUT 705;"CURR:SLEW 5000000"
70 OUTPUT 705;"TRAN:MOOE PULS;TWID .001"

```

```

80 OUTPUT 705;"TRAN ON"
90 OUTPUT 705;"INPUT ON"
.
.
.
.
200 OUTPUT 705;"*TRG"
210 END

```

- 10行 本器の入力をオフにする。
20行 CRモードを選択する。
30行 メイン抵抗レベルを10Ωへ設定する。
40行 トランジェント抵抗レベルを5Ωへ設定する。1~1kΩレンジでは、トランジェント抵抗レベルはメイン抵抗レベルより低く設定しなければなりません。
50行 GPIBをトリガ・ソースとして選択する。
60行 電流スルー・レートを最大値に設定する。中レンジでは、抵抗スルー・レートはA/sの単位でプログラムしなければなりません。
70行 パルス・トランジェントを選択し、パルス幅を1msへ設定する。
80行 トランジェント・ジェネレータをオンにする。
90行 本器の入力をオンにする。
100行~190行 他のコマンドが実行される。
200行 *TRGコマンドにより、本器の入力へ1msのパルスが出力される。

表5-1. リモート・プログラミング・レンジ

| 機能 | HP-SLコマンド (省略型) | レンジ | |
|---------------|--------------------|-------------------|---------------|
| 定電流 (CC) | | 6060B | 6063B |
| レンジ設定 | "CURR:RANG value" | | |
| 低レンジ | | ≥0かつ≤6Aの値 | ≥0かつ≤1Aの値 |
| 高レンジ | | >6かつ≤60Aの値 | >1かつ≤10Aの値 |
| メイン・レベル設定 | "CURR value" | | |
| 低レンジ | | 0~6A | 0~1A |
| 高レンジ | | 0~60A | 0~10A |
| スルー・レート設定 | "CURR:SLEW value" | | |
| 低レンジ | | 100~500,000A/s | 1.7~83,000A/s |
| 高レンジ | | 1000~5,000,000A/s | 17~830,000A/S |
| トランジェント・レベル設定 | "CURR:TLEV value" | | CCメイン・レベルと同じ |
| *トリガ・レベル設定 | "CURR:TRIG value" | | CCメイン・レベルと同じ |

表5-1. リモート・プログラミング・レンジ (続き)

| 機能 | HP-SLコマンド (省略型) | レンジ | |
|--|--|--|--|
| 抵抗 (CR) レンジ設定 低レンジ 中レンジ 高レンジ メイン・レベル設定 低レンジ 中レンジ 高レンジ スルー・レート設定 低レンジ 中・高レンジ トランジェント・レベル設定 *トリガ・レベル設定 定電圧 (CV) メイン・レベル設定 スルー・レート設定 トランジェント・レベル設定 *トリガ・レベル設定 トランジェント機能 周波数設定 デューティ・サイクル設定 *パルス幅設定 電流保護 *電流レベル設定 *ディレイ時間設定 | “RES:RANG value” | 6060B ≥0かつ≤1Ωの値 >1Ωかつ≤1kΩの値 >1kΩかつ≤10kΩの値 | 6063B ≥0かつ≤24Ωの値 >24Ωかつ≤24kΩの値 >24kΩかつ≤24kΩの値 |
| | “RES value” | 0~1Ω 1~1kΩ 10~10kΩ | 0~24Ω 24~24kΩ 240Ω~240kΩ |
| | “VOLT:SLEW value” | CVスルー・レートと同じ | |
| | “CURR:SLEW value” | CVスルー・レートと同じ | |
| | “RES:TLEV value” | メインCRレベルと同じ | |
| | “RES:TRIG value” | メインCRレベルと同じ | |
| | “VOLT value” | 6060B 0~60V | 6063B 0~240V |
| | “VOLT:SLEW value” | 1000~5,000,000V/s | 4000~2,000,000V/s |
| | “VOLT:TLEV value” | メインCVレベルと同じ | |
| | “VOLT:TRIG value” | メインCVレベルと同じ | |
| “TRAN:FREQ value” | 0.25~1000Hz | | |
| “TRAN:DCYC value” | 3~97% (0.25Hz~1kHz) 6~94% (1~10kHz) | | |
| “TRAN:TWID value” | 0.00005~4秒 | | |
| “CURR:PROT value” | 6060B 0~61.2A | 6063B 0~10.2A | |
| “CURR:PROT:DEL value” | 0~60秒 | | |

*GPIBによるリモート・プログラミングによるのみ可能

校正

はじめに

本章では、電子負荷の校正手順について説明するほか、サンプル校正プログラムを示します。電子負荷は、年1回の定期校正以外にも修理のたびに校正する必要があります（『サービス・マニュアル』を参照してください）。校正は完全なソフトウェア校正であり、校正定数がGPIBを介して電子負荷に送信されます。したがって電子負荷は、カバーを外したり、ラックに搭載している場合キャビネットから取り出さなくても校正することができます。

電子負荷には、校正を必要とする3つのDAC（メインDAC、リードバックDAC、トランジェント・レベルDAC）があります。メインDACとトランジェント・レベルDACの場合、6つのレンジ（電圧レンジ、低抵抗レンジ、中抵抗レンジ、高抵抗レンジ、低電流レンジ、高電流レンジ）を校正する必要があります。メインDACでは、各レンジに対してハイ・ポイントとロー・ポイントの2つの動作ポイントの校正が必要となります。トランジェントDACでは、各レンジに対してハイ動作ポイントだけを校正します。これは、トランジェントDACがメインDACと同じロー動作ポイントを使用するためです。中抵抗レンジと高抵抗レンジのトランジェント・レベルは、メインDACのハイ・レベルよりも低くなります。

リードバックDACでは、高電流レンジと電圧レンジだけを校正します。リードバックDACでも、各レンジに対してハイ・ポイントとロー・ポイントの2つの動作ポイントの校正が必要となります。メインDACとリードバックDACの校正に同じ値を使用することができますが、異なる値を使って確度を最適化することも可能です。

注記 すべての校正は、電子負荷が室温のときに実行する必要があります。

サンプル・プログラム

本章のサンプル・プログラムには、HP BASIC言語が用いられています。HPシリーズ200/300コンピュータを使用している場合、プログラムを入力してそのまま実行することができます。プログラムの該当する場所で、値を測定してコンピュータに入力し、値が仕様の範囲内にあるか確認するよう求めるプロンプトが表示されます。

異なるコンピュータやプログラム言語を使用している場合、実行前にプログラムを修正する必要があります。

必要となる機器

表6-1に、校正に必要な機器の一覧を示します。リストに示す電流シャントよりも低確度、低価格の電流シャントを使用することはできませんが、電流/抵抗プログラミング、リードバックのチェック基準となる確度が低下します。図6-1に校正機器の接続のしかたを示します。

表6-1. 校正に必要な機器

| 機器 | 特性 | 推奨モデル |
|--------|--|---|
| シャント | 0.1 Ω @ 15A, 0.04% @ 25W | Guildline 9230/15 |
| | 0.01 Ω @ 100A, 0.04% @ 100W | Guildline 9230/100 |
| 電圧計 | DC 確度 0.01%, 6桁の読み取り値 | Agilent 3456A または同等品 |
| 電源 | 240Vdc/60Adc 最小値 PARC < 3mV rms/30mV pp | Agilent 6032A または Agilent 6035A および Agilent 6031A または同等品 |
| コントローラ | GPIB (IEEE-488) | HP BASIC (5.0/5.1) |

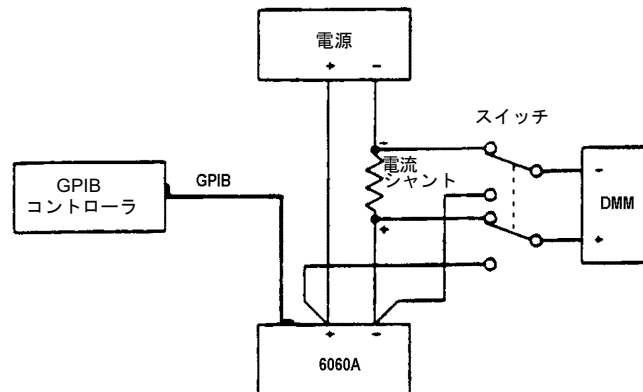


図6-1. 校正機器のセットアップ

校正コマンド

以下に、電子負荷の校正に必要な校正コマンドを示します。これらのコマンドは、本項に記載されたプログラム例に用いられています。HPSLコマンドについては、『Agilent Electronic Loads Programming Reference Guide』を参照してください。

CALibration:[MODE] ON|OFF

校正モードのオンとオフを切り替えます。

CALibration:LEVel:HIGH <NRf>

現在のハイ・レベル設定に対応する実際のハイ・レベル値（外部測定器により測定）を入力します。ハイ・レベル値がロー・レベル値より大きくないとエラーが発生します。ハイとローの両方のCAL:LEVコマンドを送信した後で、定数を再計算してRAMにストアする必要があります。

CALibration:LEVel:LOW <NRf>

現在のロー・レベル設定に対応する実際のロー・レベル値（外部測定器により測定）を入力します。ロー・レベル値がハイ・レベル値より小さくないとエラーが発生します。ハイとローの両方のCAL:LEVコマンドを送信した後で、定数を再計算してRAMにストアする必要があります。

CALibration:TLEVel[:HIGH] <NRf>

現在のトランジェント・レベル設定に対応する実際のトランジェント・レベル値（外部測定器により測定）を入力します。メインDACのロー・レベル値が、トランジェント校正のロー・ポイントとして使用されます。抵抗の中レンジと高レンジの場合、トランジェント・レベルはメインDACのハイ・レベルよりも低くなります。

CALibration:MEASure:HIGH <NRf>

現在のハイ・レベル設定に対応する実際のハイ・レベル値（外部測定器により測定）を入力します。このコマンドの実行中、電子負荷に入力信号を適用する必要があります。その理由は、装置がリードバックDACで読み取り値を取り込み、それを校正に使用するからです。ハイ・レベル値がロー・レベル値より大きくないとエラーが発生します。ハイとローの両方のCAL:MEASコマンドを送信した後で、定数を再計算してRAMにストアする必要があります。

CALibration:MEASure:LOW <NRf>

現在のロー・レベル設定に対応する実際のロー・レベル値（外部測定器により測定）を入力します。このコマンドの実行中、電子負荷に入力信号を適用する必要があります。その理由は、装置がリードバックDACで読み取り値を取り込み、それを校正に使用するからです。ロー・レベル値がハイ・レベル値より小さくないとエラーが発生します。ハイとローの両方のCAL:MEASコマンドを送信した後で、定数を再計算してRAMにストアする必要があります。

CALibration:SAVE

現在の校正定数をEEPROMに書き込みます。このコマンドは、全部のレンジとモードの校正が済むまで送信する必要はありません。**CAL:SAVE**を送信する前に装置をオフにすると、新しい校正定数は失われます。

校正フローチャート

図6-2のフローチャートで校正手順について説明します。このフローチャートはサンプル校正プログラムに対応しており、サンプル・プログラムで各ステップを実現するために用いられるステートメントが示されています。フローチャートには、電源をいつ適切な電圧および電流出力に設定するかも示されています。校正対象のモデルに関連した変数値、電源設定値、電流シャントについては、表6-2を参照してください。

校正モードは校正手順の最初でオンにします。校正定数が仕様の範囲内にあることを確認したら、定数を忘れずにセーブしてください。新しい校正定数をセーブする前に校正モードをオフにすると、新しい校正定数が失われてしまいます。

注記 高電流レンジのハイ校正ポイントとハイ電流トランジェント・レベルを校正する際には、フル電流を供給してから約30秒間、モジュールの内部電流シャントが安定するのを待って、**CAL:MEAS:HIGH**コマンドを実行する必要があります。また、高電流レンジ校正によって電子負荷がヒートアップするので、約30秒間、装置が室温まで下がるのを待ってから、その他のモードやレンジを校正する必要があります。

この校正手順で用いる1つの便利な方法として、高電流レンジ校正の後にリードバックDACの電流リードバックを校正し、電圧レンジ校正の後に電圧リードバックを校正します。その理由は、高電流レンジと電圧レンジのセットアップがリードバックのセットアップと同じであるからです。別の便利な方法として、メインDACとリードバックDACの校正に同じ値を使用します。確度を最適化するために、別の値を使用してリードバックDACを校正することもできます。

低電流レンジに対して、または抵抗値のリードバックのために電流リードバックを校正する必要はありません。その理由は、ハイ電流リードバック校正で低電流レンジも処理されるからです。リードバックされる抵抗値は、入力端子の電圧と内部電流シャント抵抗を通る電流から算出されます。リードバックDACの電圧および電流リードバックを校正していれば、抵抗リードバックは正確です。

注記 新しい校正定数をセーブした後で装置をオフにしてください。装置を再度オンにすると、新しい校正定数を使ってソフトウェアのOPリミットとOCリミットが再計算されます。これらのリミットは、電源を入れ直すまでアップデートされません。

サンプル・プログラム

本章のサンプル・プログラムには、HP BASIC言語が用いられています。HPシリーズ200/300コンピュータを使用している場合、プログラムを入力してそのまま実行することができます。異なるコンピュータやプログラム言語を使用している場合には、実行前にプログラムを修正する必要があります。

プログラムは、すべての電子負荷モデルの校正に使用できます。校正する電子負荷のアドレスは、行10のように指定する必要があります（プログラムでは、アドレスを705と仮定しています）。行20でチャンネル1を指定します。単入力電子負荷モデルでは、このチャンネル番号が使用されます。行40～90で、校正するモデルに対して変数を割り当てます。校正するモデルに適用する値については、表6-2を参照してください。行40、50、70、80、90の最後の値（フラグ）は変更しないでください。

プログラムを実行すると、該当する場所でプログラムが停止し、表6-2に従って電源を設定し、測定した値をコンピュータに入力して値が仕様の範囲内にあることを確認するよう求めるプロンプトが表示されます。

表6-2. 校正情報

| レンジおよび 校正ポイント | 変数 | 変数値 | 6060B | | 変数値 | 6063B | |
|------------------|----------------|--------|-----------|------------|--------|-----------|------------|
| | | | 電源設定 | 電流 シャント | | 電源設定 | 電流 シャント |
| 高電流レンジ | Hi_curr_rng | 60 | 5V/61A | 100A | 10 | 25V/10.5A | 15A |
| 高電流オフセット | Hi_curr_offset | 0.0282 | | | 0.0048 | | |
| 低電流レンジ | Lo_curr_rng | 6 | 5V/10A | 15A | 1 | 25V/2A | 15A |
| 低電流オフセット | Lo_curr_offset | 0.0197 | | | 0.0032 | | |
| 電圧レンジ | N/A | N/A | 61V/5A | N/A | N/A | 246V/0.6A | N/A |
| 電圧ハイ・ポイント | Volt_hipt | 60 | | | 240 | | |
| 電圧ロー・ポイント | Volt_lopt | 2.7 | | | 2 | | |
| 低抵抗レンジ | Lo_res_rng | 1 | 15V/10.9A | 15A | 24 | 60V/1.8A | 15A |
| 低抵抗ハイ・ポイント | Lo_res_hipt | 1 | | | 23.9 | | |
| 低抵抗ロー・ポイント | Lo_res_lopt | .04 | | | .88 | | |
| 中抵抗レンジ | Mid_res_rng | 10 | 10.9V/15A | 15A | 240 | 43.6V/4A | 15A |
| 中抵抗ハイ・ポイント | Mid_res_hipt | 30 | | | 500 | | |
| 中抵抗ロー・ポイント | Mid_res_lopt | 1 | | | 24 | | |
| 高抵抗レンジ | Hi_res_rng | 1001 | 60V/6A | 15A | 24020 | *240V/2A | 15A |
| 高抵抗ハイ・ポイント | Hi_res_hipt | 120 | | | 2000 | | |
| 高抵抗ロー・ポイント | Hi_res_lopt | 12 | | | 240 | | |

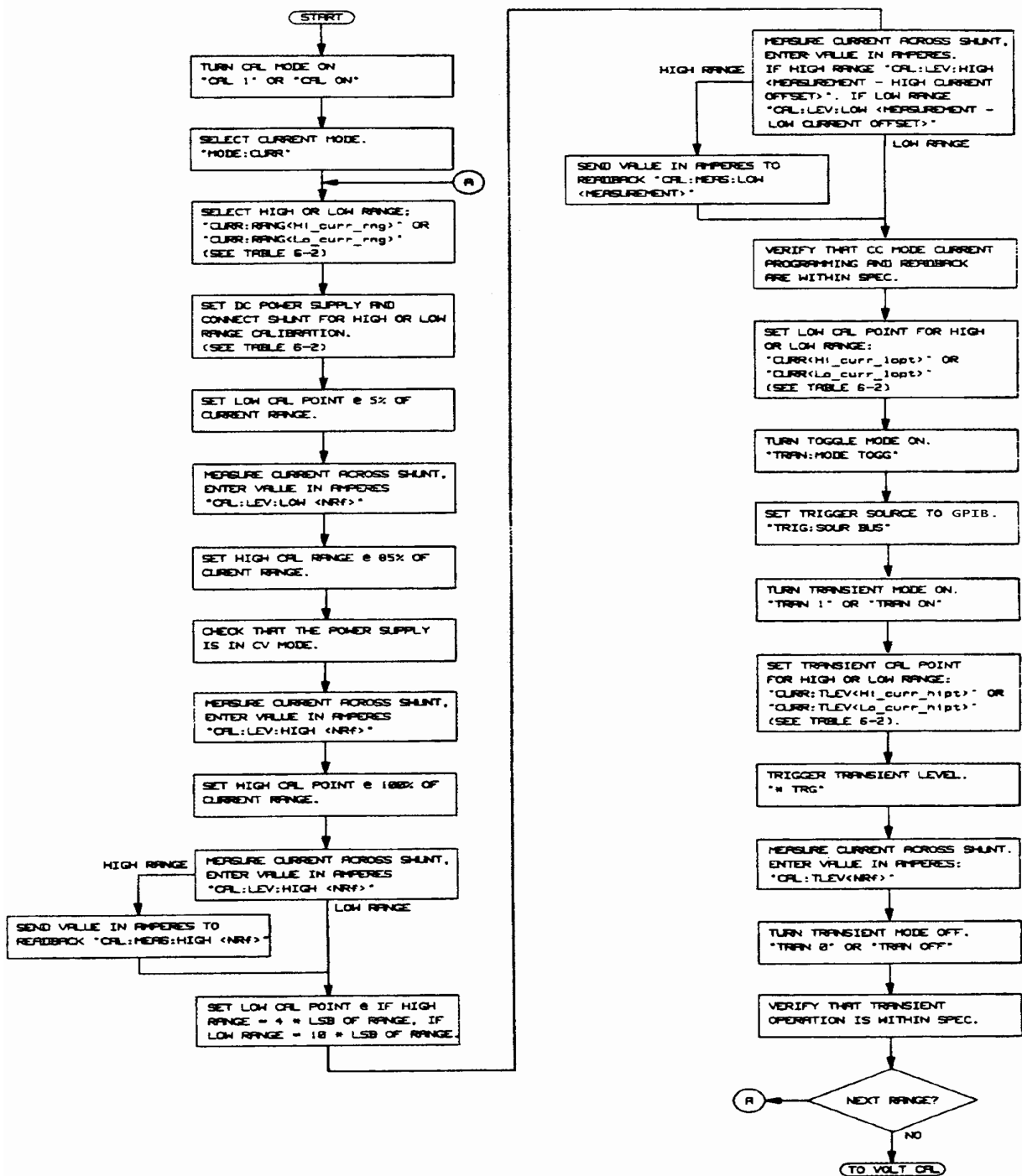


図6-2. 校正フローチャート

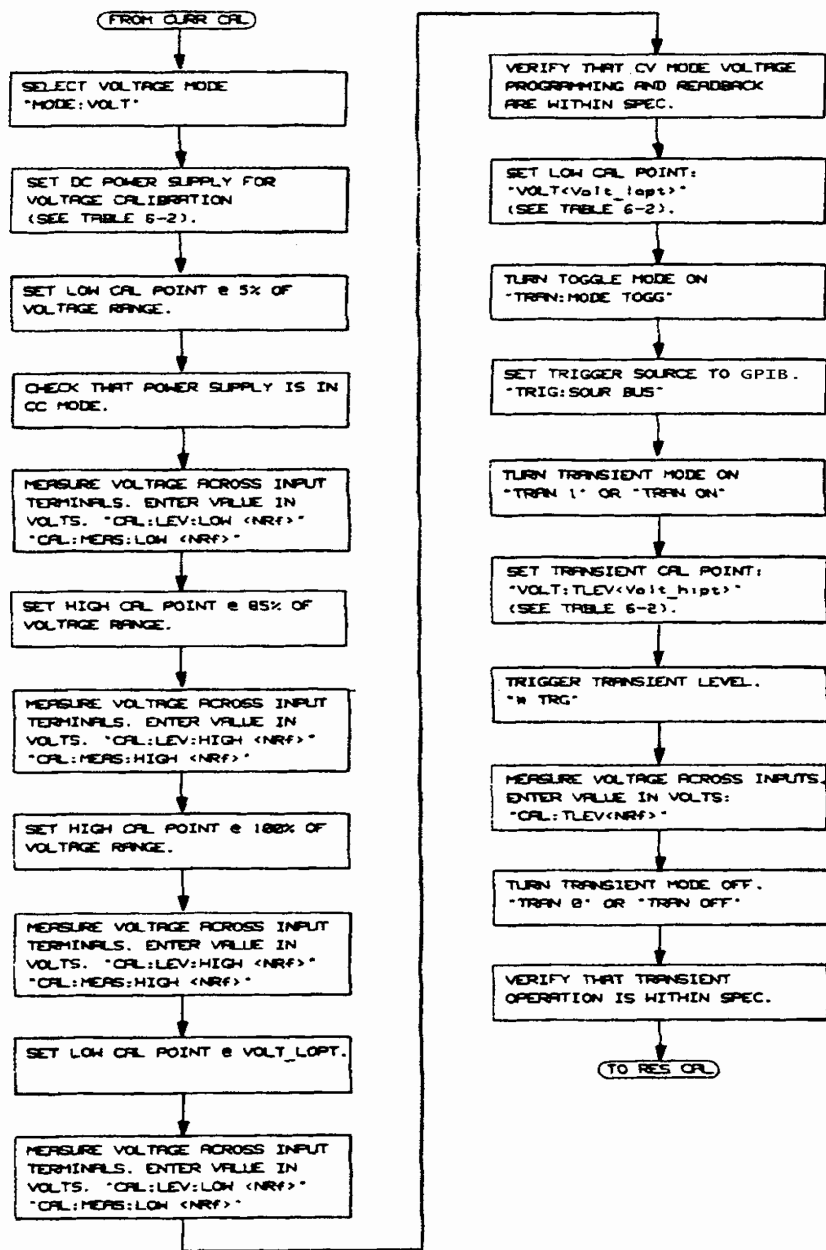
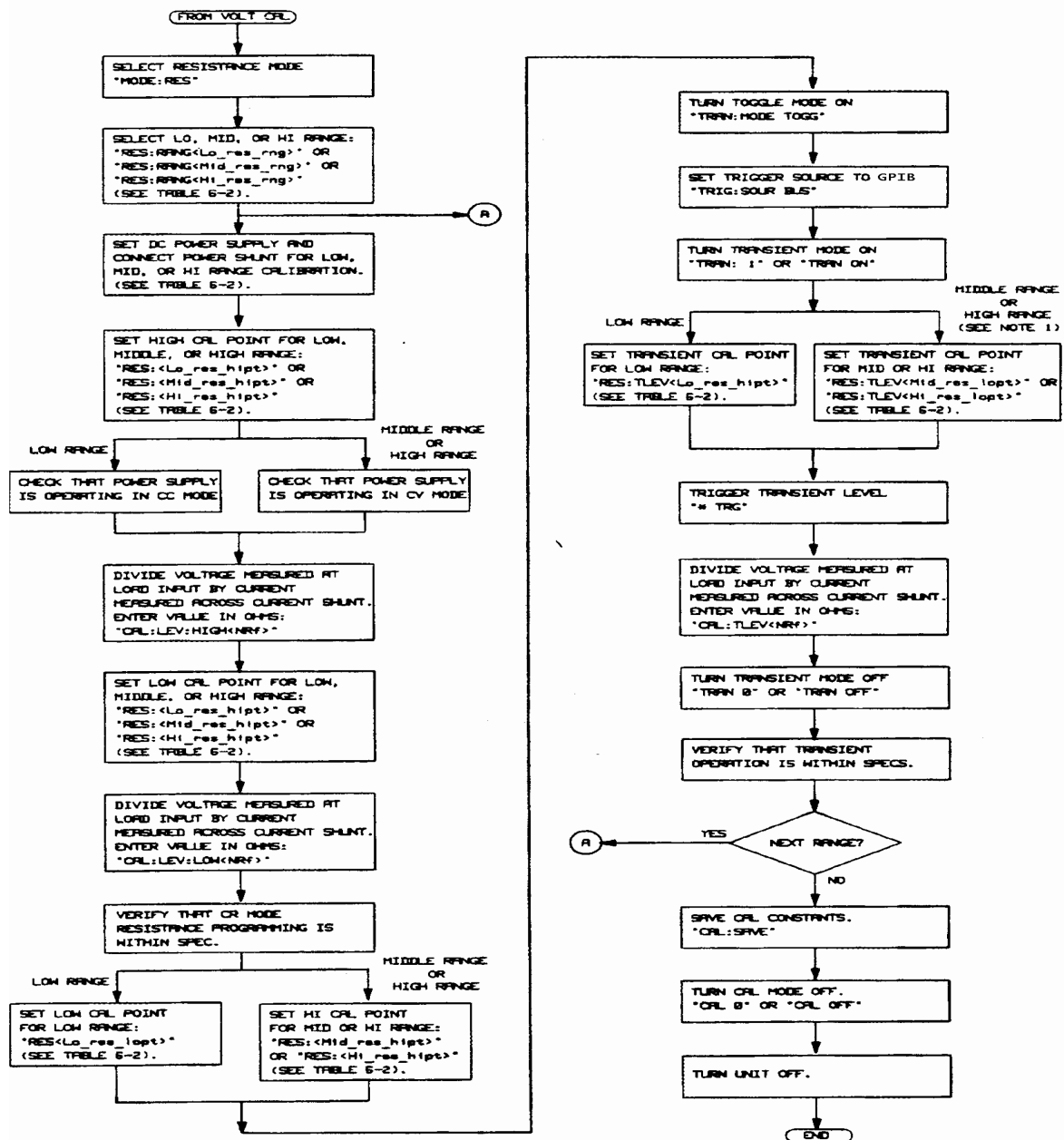


図6-2. 校正フローチャート (続き)



NOTE 1: TRANSIENT LEVEL FOR MIDDLE AND HIGH OHM RANGES IS LESS THAN THE MAIN LEVEL.

図6-2. 校正フローチャート (続き)

プログラム・リスト

```
10      ASSIGN @Ld TO 705
20      Chan=1
30      OUTPUT @Ld;"CHAN";Chan;"CAL ON"
40      Cal_curr(@Ld,Chan,Hi_curr_rng,Hi_curr_offset,1)
50      Cal_curr(@Ld,Chan,Lo_curr_rng,Lo_curr_offset,0)
60      Cal_volt(@Ld,Chan,Volt_hipt,Volt_lopt)
70      Cal_res(@Ld,Chan,Lo_res_rng,Lo_res_hipt,Lo_res_lopt,0)
80      Cal_res(@Ld,Chan,Mid_res_rng,Mid_res_hipt,Mid_res_lopt,1)
90      Cal_res(@Ld,Chan,Hi_res_rng,Hi_res_hipt,Hi_res_lopt,1)
100     OUTPUT @Ld;"CAL:SAV"
110     OUTPUT @Ld;"CAL OFF"
120     END
130     !
140     SUB Cal_curr(@Ld,Chan,Curr_rng,Curr_offset,Flag)
150     PRINT "CURRENT CALIBRATION, RANGE ";Curr_rng
160     PRINT "Set power supply according to calibration information table"
170     PRINT "Use the correct current shunt for the range you are calibrating"
180     PRINT "Press CONT when ready"
190     PAUSE
200     OUTPUT @Ld;"CHAN";Chan
210     OUTPUT @Ld;"MODE:CURR"
220     OUTPUT @Ld;"CURR:RANG";Curr_rng
230     OUTPUT @Ld;"CURR";.05*Curr_rng
240     INPUT "Enter current through shunt for low point in amps",Lopt_curr
250     OUTPUT @Ld;"CAL:LEV:LOW";Lopt_curr
260     OUTPUT @Ld;"CURR";.85*Curr_rng
270     IF Flag THEN WAIT 25
280     INPUT "Enter current through shunt for high point in amps",Hipt_curr
290     OUTPUT @Ld;"CAL:LEV:HIGH";Hipt_curr
300     OUTPUT @Ld;"CURR";Curr_rng
310     INPUT "Enter current through shunt for high point in amps",Hipt_curr
320     OUTPUT @Ld;"CAL:LEV:HIGH";Hipt_curr
330     IF Flag THEN OUTPUT @Ld;"CAL:MEAS:HIGH";Hipt_curr
340     IF Flag THEN WAIT 25
350     IF Flag THEN
360     OUTPUT @Ld;"CURR";4*(Curr_rng/3750)
370     WAIT 1
380     INPUT "Enter current through shunt for low point in amps",Lopt_curr
390     OUTPUT @Ld;"CAL:LEV:HIGH";(Lopt_curr-Curr_offset)
400     OUTPUT @Ld;"CAL:MEAS:HIGH";Lopt_curr
410     ELSE
420     OUTPUT @Ld;"CURR";10*(Curr_rng/3750)
430     INPUT "Enter current through shunt for low point in amps",Lopt_curr
440     OUTPUT @Ld;"CAL:LEV:LOW";(Lopt_curr-Curr_offset)
450     END IF
460     PRINT "Test unit to verify that program and readback values are in spec"
470     PRINT "Press CONT when ready to calibrate transient levels"
480     PAUSE
490     OUTPUT @Ld;"CURR";.05*Curr_rng
500     OUTPUT @Ld;"TRAN:STAT ON;MODE TOGG;:TRIG:SOUR BUS"
510     OUTPUT @Ld;"CURR:TLEV";.85*Curr_rng
```


プログラム・リスト（続き）

```
520     OUTPUT @Ld;"*TRG"
530     IF Flag THEN WAIT 30
540     INPUT "Enter current through shunt for high point in amps",Trpt_curr
550     OUTPUT @Ld;"CAL:TLEV";Trpt_curr
560     OUTPUT @Ld;"TRAN OFF"
570     PRINT "Test unit to verify that transient values are in spec"
580     PRINT "Press CONT when ready to calibrate next range or mode"
590     PAUSE
600     SUBEND
610     !
620     SUB Cal_volt(@Ld,Chan,Volt_hipt,Volt_lopt)
630     PRINT "VOLTAGE CALIBRATION"
640     PRINT "Set power supply according to calibration information table"
650     PRINT "Press CONT when ready"
660     PAUSE
670     OUTPUT @Ld;"CHAN";Chan
680     OUTPUT @Ld;"MODE:VOLT"
690     OUTPUT @Ld;"VOLT";.05*Volt_hipt
700     WAIT 3
710     INPUT "Enter voltage across input terminals for low point in volts",Lopt_v
720     OUTPUT @Ld;"CAL:LEV:LOW";Lopt_volts
730     OUTPUT @Ld;"CAL:MEAS:LOW";Lopt_volts
740     OUTPUT @Ld;"VOLT";.85*Volt_hipt
750     WAIT 3
760     INPUT "Enter voltage across input terminals for high point in volts", Hipt_
770     OUTPUT @Ld;"CAL:LEV:HIGH";Hipt_volts
780     OUTPUT @Ld;"CAL:MEAS:HIGH";Hipt_volts
790     OUTPUT @Ld;"VOLT";Volt_lopt
800     WAIT 3
810     INPUT "Enter voltage across input terminals for low point in volts",Lopt_v
820     OUTPUT @Ld;"CAL:LEV:LOW";Lopt_volts
830     OUTPUT @Ld;"CAL:MEAS:LOW";Lopt_volts
840     OUTPUT @Ld;"VOLT";Volt_hipt
850     WAIT 3
860     INPUT "Enter voltage across input terminals for high point in volts", Hipt_
870     OUTPUT @Ld;"CAL:LEV:HIGH";Hipt_volts
880     OUTPUT @Ld;"CAL:MEAS:HIGH";Hipt_volts
890     PRINT "Test unit to verify that program and readback values are in spec"
900     PRINT "Press CONT when ready to calibrate transient level"
910     PAUSE
920     OUTPUT @Ld;"VOLT";Volt_lopt
930     OUTPUT @Ld;"TRAN:STAT ON;MODE TOGG;TRIG:SOUR BUS"
940     OUTPUT @Ld;"VOLT:TLEV";Volt_hipt
950     OUTPUT @Ld;"*TRG"
960     INPUT "Enter voltage across input terminals for transient point in volts"
970     OUTPUT @Ld;"CAL:TLEV";Trpt_volts
980     OUTPUT @Ld;"TRAN OFF"
990     PRINT "test unit to verify that transient values are in spec"
1000    PRINT "Press CONT when ready to calibrate next mode"
1010    PAUSE
1020    SUBEND
```

プログラム・リスト（続き）

```
1030      !
1040      SUB Cal_res(@Ld,Chan,Res_rng,Res_hipt,Res_lopt,Flag)
1050      PRINT "RESISTANCE CALIBRATION, RANGE";Res_rng
1060      PRINT "Set power supply to calibration information table"
1070      PRINT "Press CONT when ready to continue"
1080      PAUSE
1090      OUTPUT @Ld;"CHAN";Chan
1100      OUTPUT @Ld;"MODE:RES"
1110      OUTPUT @Ld;"RES:RANG";Res_rng
1120      OUTPUT @Ld;"RES";Res_hipt
1130      INPUT "Enter voltage across input terminals in volts",Hipt_volt
1140      INPUT "Enter current through current shunt in amps",Hipt_curr
1150      Hipt_res=Hipt_volt/Hipt_curr
1160      OUTPUT @Ld;"CAL:LEV:HIGH";Hipt_res
1170      OUTPUT @Ld;"RES";Res_lopt
1180      INPUT "Enter voltage across input terminals in volts",Lopt_volt
1190      INPUT "Enter current through current shunt in amps",Lopt_curr
1200      Lopt_res=Lopt_volt/Lopt_curr
1210      OUTPUT @Ld;"CAL:LEV:LOW";Lopt_res
1220      PRINT "Test unit to verify resistance values"
1230      PRINT "Press CONT when ready to calibrate transient level"
1240      PAUSE
1250      IF Flag THEN
1260      OUTPUT @Ld;"RES";Res_hipt
1270      ELSE
1280      OUTPUT @Ld;"RES";Res_lopt
1290      END IF
1300      OUTPUT @Ld;"TRAN:STAT ON;MODE TOGG;:TRIG:SOUR BUS"
1310      IF Flag THEN
1320      OUTPUT @Ld;"RES:TLEV";Res_lopt
1330      ELSE
1340      OUTPUT @Ld;"RES:TLEV";Res_hipt
1350      END IF
1360      OUTPUT @Ld;"*TRG"
1370      INPUT "Enter voltage across input terminals in volts",Tran_volt
1380      INPUT "Enter current through current shunt in amps",Tran_curr
1390      Tran_res=Tran_volt/Tran_curr
1400      OUTPUT @Ld;"CAL:TLEV";Tran_res
1410      OUTPUT @Ld;"TRAN OFF"
1420      PRINT "Test unit to verify transient values are in spec"
1430      PRINT "Press CONT when ready to end program or calibrate next range"
1440      PAUSE
1450      SUBEND
```

説明

| | |
|------------|--|
| 行10～20 | セレクト・コード、アドレス、チャンネルを指定します(デフォルトは705, 1)。 |
| 行30 | 校正モードをオンにします。 |
| 行40～90 | サブプログラムの変数を割り当てます(モジュールの校正テーブルを参照してください)。 |
| 行100 | 校正が完了したらEEROMに新しい定数をストアします。 |
| 行110 | 校正モードをオフにします。 |
| 行140 | 電流校正サブルーチン |
| 行200～220 | チャンネル、電流モード、レンジを選択します。 |
| 行230 | ハイ校正ポイントを設定します。 |
| 行240 | 高電流レンジの場合、内部電流シャントが安定するまで待ちます。 |
| 行260 | メイン校正のハイ・ポイントの測定値をアンペア単位で送信します。 |
| 行270 | 高電流レンジの場合、リードバック校正のハイ・ポイントの測定値をアンペア単位で送信します。 |
| 行280 | ロー校正ポイントを設定します。 |
| 行300 | メイン校正のロー・ポイントの測定値をアンペア単位で送信します。 |
| 行310 | 高電流レンジの場合、リードバック校正のロー・ポイントの測定値をアンペア単位で送信します。 |
| 行350 | ロー校正ポイントを設定します。 |
| 行360～370 | トランジェント・トグル・モードとGPIBトリガ・ソースを選択します。 |
| 行380～390 | トランジェント・モードをオンにし、トランジェント校正ポイントを設定します。 |
| 行400 | トランジェント・レベルをトリガします。 |
| 行410 | 高電流レンジの場合、内部電流シャントが安定するまで待ちます。 |
| 行430 | トランジェント校正のハイ・ポイントの測定値をアンペア単位で送信します。 |
| 行440 | トランジェント・モードをオフにします。 |
| 行500 | 電圧校正サブルーチン |
| 行550～560 | チャンネルと電圧モードを選択します。 |
| 行570 | ハイ校正ポイントを設定します。 |
| 行590 | メイン校正のハイ・ポイントの測定値をボルト単位で送信します。 |
| 行600 | リードバック校正のハイ・ポイントの測定値をボルト単位で送信します。 |
| 行610 | ロー校正ポイントを設定します。 |
| 行630 | メイン校正のロー・ポイントの測定値をボルト単位で送信します。 |
| 行640 | リードバック校正のロー・ポイントの測定値をボルト単位で送信します。 |
| 行680 | ロー校正ポイントを設定します。 |
| 行690～700 | トランジェント・トグル・モードとGPIBトリガ・ソースを選択します。 |
| 行710～720 | トランジェント・モードをオンにし、トランジェント校正ポイントを設定します。 |
| 行730 | トランジェント・レベルをトリガします。 |
| 行750 | トランジェント校正ポイントの測定値をボルト単位で送信します。 |
| 行760 | トランジェント・モードをオフにします。 |
| 行820 | 抵抗校正サブルーチン |
| 行870～890 | チャンネル、抵抗モード、レンジを選択します。 |
| 行900 | ハイ校正ポイントを設定します。 |
| 行930～940 | メイン校正のハイ・ポイントの測定値をオーム単位で計算して送信します。 |
| 行950 | ロー校正ポイントを設定します。 |
| 行980～990 | メイン校正のロー・ポイントの測定値をオーム単位で計算して送信します。 |
| 行1030～1070 | 中および高レンジの場合、ハイ校正ポイントを設定します。それ以外の場合はロー・ポイントを設定します。 |
| 行1080～1090 | トランジェント・トグル・モードとGPIBトリガ・ソースを選択します。 |
| 行1100 | トランジェント・モードをオンにします。 |
| 行1110～1150 | 中および高レンジの場合、低いトランジェント・ポイントを設定します。それ以外の場合は高いトランジェント・ポイントを設定します。 |
| 行1160 | トランジェント・レベルをトリガします。 |
| 行1190～1200 | トランジェント校正ポイントの測定値をオーム単位で計算して送信します。 |
| 行1210 | トランジェント・モードをオフにします。 |

A

定抵抗モードにおける操作上の注意

Agilent電子負荷は、CV回路またはCC回路を使用して入力を制御することにより定抵抗(CR)モードを実現しています。低レンジは、入力電流もモニタを基準としてCV回路で制御されます。したがって、抵抗は次式で表されます。

$$\frac{V}{I} = R$$

ここで、入力電流Iは基準電流で、入力端子の電圧Vは本器の抵抗を決定するために制御するパラメータです。

中・高レンジは、入力電圧モニタを基準としてCC回路で制御されます。抵抗は次式で表されます。

$$\frac{I}{V} = \frac{1}{R}$$

ここで、入力電圧Vは基準電圧で、入力端子を通る電流Iは本器の抵抗を決定するために制御するパラメータです。抵抗の逆数 $1/R$ はコンダクタンスGです。したがって、これら2つの高位レンジは、CCカイロをコンダクタンスの制御に使用していて、定コンダクタンス・レンジとして最適と考えられます。このことは、仕様確度のオフセット誤差（ジーメンスすなわち $1/\Omega$ 、以前はモーと表された）がプログラム値（ Ω 単位）にどのように関連するかに影響を与えます。

本器の制御回路を構成するオペ・アンプのオフセット電圧はどんな値も本器の入力端子でエラーになります。CVモードとCCモードの両モードでは、オフセットは指定の動作レンジで一定になるので、校正時の目安になります。

CRモードの確度に対するオフセットの影響は、ミリオーム（低レンジ）またはミリジーメンス（中・高レンジ）で表した正または負の定数値として仕様され、フルスケールの1%未満になります。これら2つのCRモードの高位レンジ（定コンダクタンス・レンジ）では、抵抗はコンダクタンスの逆数なので、プログラムされた抵抗値に対する影響は抵抗レンジではリニアになりません。また、

$$G = \frac{1}{R}$$

なので、コンダクタンス(G)に対する電流(I)のオフセットの影響は、入力電圧が低いときは大きく、入力電圧が高いときは小さくなります。

本器は高電流のアプリケーションに最適となるように設定されています。したがって、オフセットの影響は、抵抗値が大きい（電流が非常に小さい）ときに顕著になります。これは、電流の測定などの代表的なアプリケーションで本器を使用する場合には問題となることはありません。例えば、1Aで検査を行う5Vの電流は、0.2ジーメンスに等しい 5Ω の負荷抵抗が必要になります。最悪の場合のオフセット値†0.008ジーメンスは、4%の誤差を表す $4.8\sim 5.2\Omega$ の抵抗を発生させます。

対照的に、60Vの電源10,000 Ω の負荷を接続すると6ミリアンペアの電流だけを引き込みます。電子負荷はこうした小さな電流を制御するように設計されているものではありません。

大きな抵抗が必要な場合は、本器から電圧と電流を直接読み取り、実際の抵抗を計算し、プログラム値を調整することによりその精度を向上できます。この方法は、抵抗性の固定負荷を必要とするアプリケーションで最も実用的になります。

オペ・アンプのオフセットから得られる最悪の場合の誤差を以下に例に示します。この例は、1Ω、1kΩ、および10kΩのレンジを持つ300Wの装置に基づいています。この例には、精度に対する利得誤差（単位:パーセント）の影響は含まれていません。

注記 性能の代表値は、以下に示す最悪の場合より十分よいことに注意してください。

例1: 1Ωレンジ (0.033~1Ω)

このレンジのオフセット誤差は±8ミリオームと仕様化されています。したがって、プログラム値を1Ωにすると、実際の抵抗は

$$1\Omega \pm 0.008\Omega = 0.992 \sim 1.008\Omega$$

になります。

同様に、プログラム値を0.033Ωにすると、実際の抵抗は

$$0.033\Omega \pm 0.008\Omega = 0.032 \sim 0.048\Omega$$

になります。

例2: 1kΩレンジ: (1Ω~1kΩ、1S~0.001S)

このレンジは定コンダクタンスのレンジなので、オフセットはジーメンズ(1/Ω)で仕様化されています。しかし、抵抗はオームでプログラムするので、オフセット誤差がプログラム値の誤差に与える影響を計算するには、最初にプログラム値の逆数を求めなければなりません。次に、このオフセットをプログラム値（ジーメンズ）に代入し、再度その結果を逆数を求めます。

1Ωは1ジーメンズに等しく、1kΩは0.001ジーメンズに等しくなります。したがって、フルスケール抵抗(1kΩ)のコンダクタンス (0.001ジーメンズ) はフルスケール・コンダクタンスの数パーセントです。

プログラム値を1Ωにすると、対応するコンダクタンス値は1ジーメンズになります。実際の抵抗は

$$\begin{aligned} 1S \pm 0.008S &= 1.008 \sim 0.992S \\ &= 0.992 \sim 1.008\Omega \end{aligned}$$

になります。

プログラム値を1kΩにすると、対応するコンダクタンス値は0.001ジーメンズになります。実際の抵抗は

$$\begin{aligned} 0.001S \pm 0.008S &= 0.009 \sim 0.007S \\ &= 111\Omega \sim \text{無限 (通常、900} \sim 1100\Omega) \end{aligned}$$

になります。

本器からは、負のジーメンズに対応する負の電流は得られません。したがって、ゼロの電流はゼロ・ジーメンズに等しく、無限大の抵抗に対応します。抵抗値は、1kΩよりずっと低い111Ωになることに注意してください。これは、1kΩ (0.001ジーメンズ) に対応する小電流と比較して、電流オフセットが大きいからです。例えば、0.001ジーメンズは、6Vの入力では6ミリアンペアに対応し、0.008ジーメンズのオフセット仕様値は6Vの入力では48ミリアンペアに対応します。

10kΩレンジについての計算も同様です。

索引

C

| | |
|--------------|----|
| CCモードの例..... | 74 |
| CC値の設定..... | 59 |
| CRモードの例..... | 74 |
| CR値の設定..... | 61 |
| CVモードの例..... | 74 |
| CV値の設定..... | 63 |

G

| | |
|------------------|------------|
| GPIBアドレス..... | 44, 66, 69 |
| GPIBインタフェース..... | 24, 69 |
| GPIBコネクタ..... | 43 |
| GPIBデバイス..... | 69 |

H

| | |
|---------------|------------|
| HPSLコマンド..... | 24, 69, 70 |
|---------------|------------|

L

| | |
|----------------|--------|
| LCDディスプレイ..... | 53, 54 |
|----------------|--------|

あ

| | |
|-----------------|----|
| アナンシエータ..... | 54 |
| アプリケーション接続..... | 47 |
| アンペア容量..... | 48 |
| エイリアス..... | 23 |
| エラー・コード..... | 66 |
| オーバロード状態..... | 57 |

か

| | |
|---------------------|--------|
| 過熱..... | 36, 57 |
| キーボード..... | 53 |
| 逆電圧..... | 36, 57 |
| クウェリ..... | 70 |
| クエスチョナブル・ステータス..... | 34 |
| 公称限界電力..... | 36 |
| 工場初期設定値..... | 70 |
| 工場初期設定値の呼び出し..... | 66 |
| 校正コマンド..... | 80 |
| 校正機器..... | 79 |
| 校正例..... | 81 |
| コネクタ・カバー..... | 45 |
| コンピュータ電力値..... | 57 |

さ

| | |
|-------------|----------------|
| 最小遷移時間 | 31 |
| システム・キー | 54, 65, 28, 31 |
| 周波数 | 65 |
| 出力ステートメント | 69 |
| ステータスのレポート | 34, 57 |
| スルー・レート | 26, 27 |
| 制御コネクタ | 36, 45 |
| 設定値の保存と呼び出し | 34, 66 |
| セルフテスト | 42 |
| ゼロ・ボルト負荷接続 | 48 |
| 遷移時間 | 31 |
| センス・スイッチ | 44, 47 |
| ソフトウェア電流制限 | 35 |
| 即時抵抗レベル | 26 |
| 即時電圧レベル | 27 |
| 即時電流レベル | 25 |
| 測定 | 32 71 |
| 測定時のオーバロード | 71 |

た

| | |
|---------------|--------|
| チェック | 40 |
| チェンジ・シート | 39 |
| 定抵抗(CR)モード | 26, 91 |
| 定電圧(CV)モード | 27 |
| 定電流(CC)モード | 24 |
| デューティ・サイクル | 64 |
| 電圧フォールト | 57 |
| 電源コード | 39 |
| 電源スイッチ | 53 |
| 電源テスト | 42 |
| 電源ヒューズ | 41 |
| 電源電圧 | 40 |
| 電源投入時設定 | 67 |
| 電力リミット曲線 | 24 |
| 電力演算値 | 57 |
| 動作モード | 24 |
| 動作モードの設定 | 59 |
| トグル・トランジェント操作 | 31 |
| トランジェント操作 | 28, 64 |
| トリガ・コネクタ | 46 |
| トリガ操作 | 31 |
| トリガ抵抗レベル | 26 |
| トリガ電圧レベル | 28 |
| トリガ電流レベル | 25 |

な

| | |
|-----------------|--------|
| 入力オフ | 57 |
| 入力ステートメント | 69 |
| 入力のオン/オフ | 33, 57 |
| 入力のショート | 65 |
| 入力接続 | 44 |

は

| | |
|---------------------|-----------|
| バインディング・ポスト | 44 |
| パルス・ディレイ | 29 |
| パルス・トランジェント操作 | 29, 75 |
| パルス幅 | 29 |
| ファンクション・キー | 55-56, 57 |
| ファンの速度 | 23 |
| フォールト出力 | 46 |
| 不揮発性メモリ | 34 |
| プログラマブル電流保護 | 67 |
| フロント・パネルの表示部 | 53, 56 |
| 並列接続 | 48 |
| 保護機能 | 38, 57 |
| 保護機能遮断 | 57 |
| ポートのオン/オフ | 37, 46 |

ま

| | |
|---------------|--------|
| メイン・レベル | 26, 57 |
| メータ・モード | 53, 57 |
| モニタ出力 | 36, 46 |

ら

| | |
|-----------------------------|--------|
| ラック・マウンティング | 40 |
| ラッチした保護機能のリセット | 35 |
| リア・パネル | 44 |
| リード線の長さ | 49 |
| リモート・コントロール | 24 |
| リモート・ステート | 53 |
| リモート・センシング | 36 |
| リモート・センス接続 | 47, 50 |
| リモート・プログラミング・エラーの読み取り | 34 |
| 冷却ファン | 23, 40 |
| 連続トランジェント操作 | 28, 75 |
| ローカル・コントロール | 24 |
| ローカル・センス接続 | 47 |

