

PA4000 型  
パワー・アナライザ  
ユーザ・マニュアル



077-0818-00

**Tektronix**



PA4000 型  
パワー・アナライザ  
ユーザ・マニュアル

ファームウェア・バージョン 1.0.037

[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)

077-0818-00

**Tektronix**

Copyright © Tektronix. All rights reserved. 使用許諾ソフトウェア製品は、Tektronix またはその子会社や供給者が所有するもので、米国著作権法および国際条約の規定によって保護されています。

Tektronix 製品は、登録済および出願中の米国その他の国の特許等により保護されています。本書の内容は、既に発行されている他の資料の内容に代わるものです。また、本製品の仕様および価格は、予告なく変更させていただく場合がございますので、予めご了承ください。

TEKTRONIX および TEK は Tektronix, Inc. の登録商標です。

## **Tektronix 連絡先**

Tektronix, Inc.  
14150 SW Karl Braun Drive  
P.O. Box 500  
Beaverton, OR 97077  
USA

製品情報、代理店、サービス、およびテクニカル・サポート:

- 北米内: 1-800-833-9200 までお電話ください。
- 世界の他の地域では、[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com) にアクセスし、お近くの代理店をお探してください。

## 保証

当社では、本製品において、出荷の日から3年間、材料およびその仕上がりについて欠陥がないことを保証します。この保証期間中に製品に欠陥があることが判明した場合、当社では、当社の裁量に基づき、部品および作業の費用を請求せずに当該欠陥製品を修理するか、あるいは当該欠陥製品の交換品を提供します。保証時に当社が使用する部品、モジュール、および交換する製品は、新しいパフォーマンスに適応するために、新品の場合、または再生品の場合もあります。交換したすべての部品、モジュール、および製品は当社で保有されます。

本保証に基づきサービスをお受けいただくため、お客様には、本保証期間の満了前に当該欠陥を当社に通知していただき、サービス実施のための適切な措置を講じていただきます。お客様には、当該欠陥製品を梱包していただき、送料前払いにて当社指定のサービス・センターに送付していただきます。本製品がお客様に返送される場合において、返送先が当該サービス・センターの設置されている国内の場所であるときは、当社は、返送費用を負担します。しかし、他の場所に返送される製品については、すべての送料、関税、税金その他の費用をお客様に負担していただきます。

本保証は、不適切な使用または不適切もしくは不十分な保守および取り扱いにより生じたいかなる欠陥、故障または損傷にも適用されません。当社は、以下の事項については、本保証に基づきサービスを提供する義務を負いません。a) 当社担当者以外の者による本製品のインストール、修理またはサービスの試行から生じた損傷に対する修理。b) 不適切な使用または互換性のない機器への接続から生じた損傷に対する修理。c) 当社製ではないサプライ用品の使用により生じた損傷または機能不全に対する修理。d) 本製品が改造または他の製品と統合された場合において、改造または統合の影響により当該本製品のサービスの時間または難度が増加したときの当該本製品に対するサービス。

この保証は、明示的または黙示的な他のあらゆる保証の代わりに、製品に関して当社がお客様に対して提供するものです。当社およびベンダは、商品性または特定目的に対する適合性についての一切の黙示保証を否認します。欠陥製品を修理または交換する当社の責任は、本保証の不履行についてお客様に提供される唯一の排他的な法的救済となります。間接損害、特別損害、付随的損害または派生損害については、当社およびそのベンダは、損害の実現性を事前に通知されていたか否に拘わらず、一切の責任を負いません。

[W4 - 15AUG04]



# 目次

安全にご使用いただくために.....	vi
適合性に関する情報.....	viii
EMC 適合性.....	viii
安全性.....	ix
環境条件.....	xi
まえがき.....	xiii
機能.....	xiii
パッケージの内容.....	xiii
アクセサリ.....	xiv
はじめに.....	1
初めてのご使用の前に - 安全.....	1
電源の投入.....	2
グローバル、グループ、およびチャンネルの各パラメータの考え方.....	3
被測定製品への接続.....	4
デフォルトの測定.....	6
結果画面のナビゲート.....	7
メニュー・システムのナビゲート.....	7
オンスクリーン・ヘルプ.....	9
フロントパネルの操作.....	11
フロントパネルのレイアウト.....	11
クイック・ビュー・ボタン.....	11
ソフト・キー.....	20
操作と英字のボタン.....	22
数字と数式のボタン.....	23
メモリ・デバイスへのデータ・ロギング.....	24
信号の接続.....	26
入力の概要.....	26
単純な電流トランスの接続.....	28
外部シャント抵抗の接続.....	29
トランスデューサを電圧出力に接続する.....	30
電圧トランス/トランスデューサを接続する.....	31
外部トランスデューサ用電源.....	32
メニュー・システム.....	33
ナビゲーション.....	33
メニュー項目.....	33
メイン・メニュー.....	33
測定項目.....	33
測定の構成.....	37
モード.....	40

入力 .....	44
グラフと波形 .....	50
インタフェース .....	51
データログ .....	52
演算 .....	52
システム構成 .....	55
ユーザ構成 .....	57
リモート操作 .....	58
概要 .....	58
RS232 システムとのインタフェース .....	58
USB システムとのインタフェース .....	58
イーサネット・システムとのインタフェース .....	58
GPIB システムとのインタフェース(オプション) .....	59
ステータス・レポート .....	59
コマンド一覧 .....	62
IEEE 488.2 スタンダード・コマンドとステータス・コマンド .....	63
チャンネルとグループのコマンド .....	65
ユニットの情報コマンド .....	66
測定項目の選択と読み取りコマンド .....	66
測定の構成コマンド .....	70
モードのセットアップ・コマンド .....	75
入力のセットアップ・コマンド .....	78
グラフと波形のコマンド .....	83
インタフェース・コマンド .....	83
データログ・コマンド .....	85
演算コマンド .....	85
システム構成コマンド .....	86
ユーザ構成コマンド .....	90
コマンドの送受信 .....	90
通信の例 .....	91
ソフトウェア .....	94
PA4000 型のダウンロード用ソフトウェア .....	94
仕様 .....	96
測定チャンネル .....	96
電源入力 .....	96
寸法重量および環境条件 .....	97
オプション・パーツ .....	97
通信ポート .....	98
補助入出力 .....	100
ホスト/クライアント・ポート .....	101
測定パラメータ .....	101



---

単相 3 線式の SUM 式 .....	103
3 相 4 線式の SUM 式.....	103
測定確度 .....	103
索引	

## 図のリスト

## 表のリスト

表 1: 位相測定 .....	101
-----------------	-----

## 安全にご使用いただくために

人体への損傷を避け、本製品や本製品に接続されている製品への損傷を防止するために、次の安全性に関する注意をよくお読みください。

安全にご使用いただくために、本製品の指示に従ってください。

資格のあるサービス担当者以外は、保守点検手順を実行しないでください。

本製品をご使用の際に、規模の大きなシステムの他の製品にアクセスしなければならない場合があります。システムの操作に関する警告や注意事項については、他製品のマニュアルにある安全に関するセクションをお読みください。

### 火災や人体への損傷を避けるには

**適切な電源コードを使用してください。**本製品用に指定され、使用される国で認定された電源コードのみを使用してください。

**接続と切断は正しく行ってください。**プローブと検査リードは、電圧ソースに接続されている間は着脱しないでください。

**接続と切断は正しく行ってください。**被測定回路の電源を切ってから、電流プローブの着脱を行ってください。

**本製品を接地してください。**本製品は、電源コードのグラウンド線を使用して接地します。感電を避けるため、グラウンド線をアースに接続する必要があります。本製品の入出力端子に接続する前に、製品が正しく接地されていることを確認してください。

**すべての端子の定格に従ってください。**火災や感電の危険を避けるために、本製品のすべての定格とマーキングに従ってください。本製品に電源を接続する前に、定格の詳細について、製品マニュアルを参照してください。

共通端子を含むどの端子にも、その端子の最大定格を超える電位をかけないでください。

**電源を切断してください。**電源スイッチにより、電源を切断します。スイッチの位置については、取扱説明書を参照してください。電源スイッチをさえぎらないでください。このスイッチは常にアクセス可能であることが必要です。

**カバーを外した状態で動作させないでください。**カバーやパネルを外した状態で本製品を動作させないでください。

**故障の疑いがあるときは動作させないでください。**本製品に故障の疑いがある場合、資格のあるサービス担当者に検査してもらってください。

**露出した回路への接触は避けてください。**電源がオンのときに、露出した接続部分やコンポーネントに触れないでください。

**適切なヒューズを使用してください。**本製品用に指定されたタイプおよび定格のヒューズのみを使用してください。

湿気の多いところでは動作させないでください。

爆発性のあるガスがある場所では使用しないでください。

製品の表面を清潔で乾燥した状態に保ってください。

適切に通気してください。適切な通気が得られるような製品の設置方法の詳細については、マニュアルの設置方法を参照してください。

**本マニュアル内の用語** 本マニュアルでは、次の用語を使用します。



**警告:** 人体や生命に危害をおよぼすおそれのある状態や行為を示します。



**注意:** 本製品やその他の接続機器に損害を与える状態や行為を示します。

### 本製品に関する記号と用語

本製品では、次の用語を使用します。

- DANGER: ただちに人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- WARNING: 人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- CAUTION: 本製品を含む周辺機器に損傷を与える可能性があることを示します。

本製品では、次の記号を使用します。



注意  
マニュアル参照



警告  
高電圧



保護接地  
(アース)  
端子



アース端子



主電源  
の切断  
(電源)



主電源  
の接続  
(電源)



On



Off

## 適合性に関する情報

このセクションでは、本製品が適合している EMC 基準、安全基準、および環境基準について説明します。

### EMC 適合性

#### EC 適合宣言 – EMC

指令 2004/108/EC 電磁環境両立性に適合します。『Official Journal of the European Communities』に記載の以下の基準に準拠します。

**EN 61326-1 2006:** 測定、制御、および実験用途の電子機器を対象とする EMC 基準<sup>1 2 3</sup>

- CISPR 11:2003:グループ 1、クラス A、放射および伝導エミッション
- IEC 61000-4-2:2001:静電気放電イミュニティ
- IEC 61000-4-3:2002:RF 電磁界イミュニティ
- IEC 61000-4-4:2004:電氣的ファスト・トランジェント／バースト・イミュニティ
- IEC 61000-4-5:2001:電源ライン・サージ・イミュニティ
- IEC 61000-4-6:2003:伝導 RF イミュニティ
- IEC 61000-4-11:2004:電圧低下と瞬時停電イミュニティ

**EN 61000-3-2:2006:** AC 電源ライン高調波エミッション

**EN 61000-3-3:1995:** 電圧の変化、変動、およびフリッカ

#### 欧州域内連絡先:

Tektronix UK, Ltd.  
Western Peninsula  
Western Road  
Bracknell, RG12 1RF  
United Kingdom

#### EC 適合宣言 – EMC

指令 2004/108/EC 電磁環境両立性に適合します。『Official Journal of the European Communities』に記載の以下の基準に準拠します。

**EN 61326-1:2006、EN 61326-2-1:2006:** 測定、制御、および実験用途の電子機器を対象とする EMC 基準<sup>1 2 3</sup>

- CISPR 11:2003:グループ 1、クラス A、放射および伝導エミッション
- IEC 61000-4-2:2001:静電気放電イミュニティ
- IEC 61000-4-3:2002:RF 電磁界イミュニティ

- IEC 61000-4-4:2004:電氣的ファスト・トランジェント／バースト・イミュニティ
- IEC 61000-4-5:2001:電源ライン・サージ・イミュニティ
- IEC 61000-4-6:2003:伝導 RF イミュニティ
- IEC 61000-4-11:2004:電圧低下と瞬時停電イミュニティ<sup>4</sup>

**EN 61000-3-2:2006:** AC 電源ライン高調波エミッション

**EN 61000-3-3:1995:** 電圧の変化、変動、およびフリッカ

#### 欧州域内連絡先:

Tektronix UK, Ltd.  
Western Peninsula  
Western Road  
Bracknell, RG12 1RF  
United Kingdom

- 1 本製品は住居区域以外での使用を目的としたものです。住居区域で使用すると、電磁干渉の原因となることがあります。
- 2 本製品をテスト対象に接続した状態では、この規格が要求するレベルを超えるエミッションが発生する可能性があります。
- 3 ここに挙げた各種 EMC 規格に確実に準拠するには、高品質なシールドを持つインタフェース・ケーブルが必要です。
- 4 70%/25 サイクルの電圧低下および 0%/250 サイクル瞬断の各テスト・レベルにおいて、性能基準 C を適用します (IEC 61000-4-11)。

## 安全性

### EC 適合宣言 - 低電圧指令

『Official Journal of the European Communities』に記載の以下の基準に準拠します。

低電圧指令 2006/95/EC

	<ul style="list-style-type: none"><li>■ EN 61010-1: 2001:測定、制御および実験用途の電子装置に対する安全基準。</li></ul>
<b>米国の国家認定試験機関のリスト</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ UL 61010-1:2004 年第 2 版。電子計測器および試験用機器の標準規格</li></ul>
<b>カナダ規格</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1: 2004: 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準、第 1 部</li></ul>
<b>その他の基準に対する適合性</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ IEC 61010-1: 2001:測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準</li></ul>
<b>機器の種類</b>	テスト機器および計測機器
<b>安全クラス</b>	クラス 1 - アース付き製品
<b>汚染度</b>	<p>製品内部およびその周辺で発生する可能性がある汚染度の尺度です。通常、製品の内部環境は外部環境と同じ規定が適用されるものとみなされます。製品は、その製品に指定されている環境でのみ使用してください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ 汚染度 1:汚染なし、または乾燥した非導電性の汚染のみが発生します。このカテゴリの製品は、通常、被包性、密封性のあるものか、クリーン・ルームでの使用を想定したものです。</li><li>■ 汚染度 2:通常、乾燥した非導電性の汚染のみが発生します。ただし、結露によって一時的な導電性が発生することもまれにあります。これは、標準的なオフィスや家庭内の環境に相当します。一時的な結露は製品非動作時のみ発生します。</li><li>■ 汚染度 3:伝導性のある汚染、または通常は乾燥して導電性を持たないが結露時に導電性を帯びる汚染。これらは、温度、湿度のいずれも管理されていない屋内環境に相当します。日光や雨、風に対する直接の曝露からは保護されている領域です。</li><li>■ 汚染度 4:導電性のある塵、雨、または雪により持続的に導電性が生じている汚染。これは一般的な屋外環境に相当します。</li></ul>
<b>汚染度</b>	汚染度 2(IEC 61010-1 の定義による)。注:屋内使用のみについての評価です。



## 測定(過電圧)カテゴリ の説明

本製品の各端子には異なる測定(過電圧)カテゴリが指定されている場合があります。各測定カテゴリは次のように定義されています。

- 測定カテゴリ IV: 低電圧電源を使用して実施する測定用
- 測定カテゴリ III: 建築物の屋内配線で実施する測定用
- 測定カテゴリ II: 低電圧電源に直接接続した回路で実施する測定用
- 測定カテゴリ I: AC 電源に直接接続していない回路で実施する測定用

## 過電圧カテゴリ

過電圧カテゴリ II (IEC 61010-1 の定義による)

## 環境条件

このセクションでは本製品が環境に及ぼす影響について説明します。

## 使用済み製品の処理方 法

機器またはコンポーネントをリサイクルする際には、次のガイドラインを順守してください。

**機器のリサイクル:** 本製品の製造には天然資源が使用されています。本製品には環境または人体に有害となる可能性のある物質が含まれているため、製品を廃棄する際には適切に処理する必要があります。有害物質の放出を防ぎ、天然資源の使用を減らすため、本製品の部材の再利用とリサイクルの徹底にご協力ください。



このマークは、本製品が WEEE (廃棄電気・電子機器) およびバッテリーに関する指令 2002/96/EC および 2006/66/EC に基づき、EU の諸要件に準拠していることを示しています。リサイクル方法については、当社の Web サイト ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) のサービス・セクションを参照してください。

## 有害物質に関する規制

本製品は Monitoring and Control (監視および制御) 装置に分類され、2002/95/EC RoHS Directive (電気・電子機器含有特定危険物質使用制限指令) の適用外です。



# まえがき

## 機能

当社 PA4000 型は、強力な多機能パワー・アナライザです。すべての電気製品の電力とエネルギーの明確で正確な測定を行えるように設計された PA4000 型は、使いやすいベンチ機器であると共に、高速プログラマブル自動テスト用インタフェースでもあります。

### 基本機能

- 電力、電圧、アンペア、ボルト・アンペア、力率を測定。歪んだ波形でも、常に正確に測定可能
- 標準で電圧、電流、電力について最大で 100 次までの高調波
- 多相測定に 1 ～ 4 チャンネル
- 測定結果、グラフ、メニューにすぐアクセス可能
- 30 A および 1 A のシャントを内蔵
- ミリワットからメガワットまでの測定レンジ
- 高輝度カラー・ディスプレイ
- RS232、USB、GPIB (オプション)、イーサネットなどの各種コンピュータ・インタフェースをサポート
- USB メモリ・デバイスへデータを記録可能
- 外部トランスデューサ用  $\pm 15$  V 電源 (オプション)
- コンテキスト・ヘルプを含む、使いやすいメニュー・システム
- 波形演算機能により、任意の測定結果を処理して画面に表示可能。効率などの測定に最適

## パッケージの内容

PA4000 型には次の付属品が同梱されています。

すべての付属品が揃っていることを確認してください。欠品がある場合は当社営業所まで至急ご連絡ください。

- PA4000 型パワー・アナライザ本体に搭載のアナログ・カード、その他ご注文のオプション
- 各アナログ・カードの適合および校正証明書
- ユーザ・マニュアルと校正データを含む CD
- 電源ケーブル

- 各アナログ・カード用に 2 組の測定リード
- USB ケーブル 1 本



**警告:** けがを避けるために、PA4000 型に付属する安全測定リードのみを使用してください。

---

## アクセサリ

使用可能なアクセサリについては、当社 Web サイト([www.tek.com](http://www.tek.com))をご覧ください。アクセサリは以下のとおりです。

- スペアの測定リード・セット
- 測定レンジを  $1 \text{ mA} \sim 1200 \text{ A}$  まで拡大する一連の電流トランス
- 2 mm 外部シャント入力用コネクタ
- 通信リード (RS232 など)

# はじめに

## 初めてののご使用の前に - 安全

パワー・アナライザを接続する前に、次の注意書きをよく読み、厳守してください。



**警告：** 感電したり負傷しないために、下記事項を守ってください。

- ・パワー・アナライザを通電回路に接続すると、端子や機器内の一部が通電状態になります。
- ・可能な場合は、パワー・アナライザに接続する前に回路を遮断してください。
- ・回路を接続する前に、測定最高電圧および対地最高電圧 (1000 V<sub>rms</sub>、CAT II) を超えないことを確認してください。
- ・該当する安全規格を満たさないリードやアクセサリを使用しないでください。感電により重傷を負ったり死亡することがあります。
- ・シャントや導体は使用中に発熱し、その表面に触れると火傷を負う可能性があります。

### 想定ユーザ

本製品は技能資格者のみが操作することができます。設置、アセンブリ、接続、接続検査、およびアナライザの操作に習熟し、次の領域の講習を受けた技術者のみが使用できます。

- 該当する安全基準に従った電気回路およびサービス／システムのスイッチの投入／切断、活性化、アース接地および識別
- 該当する安全基準に従った適切な安全具の保守と使用
- 救急処置

機器を使用する全員がオペレータ・マニュアルおよび安全指示書を読み、完全に理解していることを確認してください。

### 設置

- 主電源は、100 ～ 240 V、50/60 Hz の範囲でなければなりません。
- デバイスは指定の周囲条件下で使用してください。実際の周囲条件が、本マニュアルで指定される許容可能な条件に合致することを確認してください。
- 本製品の設置にあたっては、電源をいつでも切断できるよう、電源ケーブルは常にアクセスできる状態にしておいてください。

## 毎回のご使用前に

- 本製品と共に使用する電源、接続ケーブル、アクセサリや、接続デバイスが正常に動作すること、清潔であることを確認してください。
- 本製品と共に使用するサードパーティのアクセサリが、該当する IEC61010-031 / IEC61010-2-032 規格に準拠しており、各測定電圧レンジに適切なものであることを確認してください。

## 接続順序



**警告：** 感電したり負傷しないために、下記事項を守ってください。

測定回路を使用して主電源を測定する場合、対地電圧は CAT II 環境で 1000 V<sub>rms</sub> を超えてはなりません。

安全のために、パワー・アナライザに回路を接続する際には、次の順序で作業を進めてください。

1. パワー・アナライザの電源コードを正しく接地された主電源のアウトレットに接続します。これで、パワー・アナライザが保護接地用グラウンド・ワイヤに接続されます。
2. パワー・アナライザの電源を投入します。
3. 本マニュアルの接続図に示すように、すべての指示に従って測定回路を接続します。

## 使用中の注意事項

- 接続作業は、少なくとも 2 名のチームで作業します。
- ハウジング、コントロール、電源ケーブル、接続リード、または接続デバイスに何らかの損傷が見つかった場合は、直ちに電源からアナライザを切断してください。
- デバイスの安全な運用に疑問がある場合は、直ちにアナライザと各アクセサリをシャットダウンし、誤って再び電源が入ることがないように確認してから、資格のあるサービス担当者にサービスを依頼してください。

## 電源の投入

1. パワー・アナライザの状態が良好で、損傷の兆候がないことを確認します。
2. 「初めてのご使用前に - 安全」で説明されている順序に従って接続します (1 ページ参照)。

3. 前面の電源スイッチ (I) を押して、次の事項を確認します。
  - PA4000 型の電源投入シーケンスが開始します。これには約 15 秒かかります。
  - 電源投入時に、PA4000 型のシリアル番号とファームウェア・バージョンが表示されます。
4. 本器の使用準備が整います。

## グローバル、グループ、およびチャンネルの各パラメータの考え方

### グループの定義

多相パワー・アナライザでは、しばしば測定チャンネルを組として扱う必要が出てきます。これをグループ化と呼びます。グループ内では、1 つのチャンネルが他のすべてのチャンネルに対して基準と周波数ソースとして働きます。グループ化は、3 相モーターの測定などで一般に使用されます。入力電力の測定にチャンネル 1 と 2 をグループ化し、出力電力を測定するためにチャンネル 3 と 4 をグループ化したりします。チャンネルのグループ化については、「メニュー・システム」の章の「結線」セクションをご覧ください (44 ページ「結線」参照)。

### グローバル、グループおよびチャンネルの設定

PA4000 型には、結果の表示と実際の結果の両方に影響を及ぼす各種設定があります。機器の操作を容易にするため、設定にはその影響が 1 つのパラメータにとどまるものと、複数のパラグラフに及ぶものがあります。また、パラメータによっても、その使用範囲や影響の及ぶ範囲は、グローバル・レベル、グループ・レベル、チャンネル・レベルと異なります。測定や結果に影響するパラメータを分類して次に記します。

### グローバル設定

グローバル設定はすべての測定に影響します。次の設定項目はグローバルです。

- ブランキング(55 ページ「ブランキング」参照)。
- アベレージング(55 ページ「アベレージング」参照)。
- 更新レート(55 ページ「更新レート」参照)。
- オートゼロ(56 ページ「オートゼロ」参照)。

グローバル設定は System Configuration メニューに表示されます。

### グループ設定

グループごとの設定は、グループ内の各チャンネルに影響します。影響を受ける設定は次のとおりです。

- 測定項目(33 ページ「測定項目」参照)。
- 測定構成(つまり、高調波の数、THD、DF および TIF のセットアップ)(37 ページ「測定の構成」参照)。

- モード(40 ページ「モード」参照)。
- 結線(44 ページ「結線」参照)。
- レンジ(46 ページ「レンジ」参照)。
- シャントの選択(47 ページ「シャント」参照)。
- 周波数ソース
- 帯域(48 ページ「帯域」参照)。

### チャンネルの設定

チャンネルの設定は、グループ化とは無関係です。次の設定はチャンネルごとになります。

- スケール・ファクタ(49 ページ「スケーリング」参照)。

グループ・レベルのパラメータを設定するときはメニューの一番上にグループが表示され、チャンネル・レベルのパラメータを設定するときはメニューの一番上にチャンネルが表示されます。グループまたはチャンネルを変えるには、左右の矢印ハード・キーを使用します。

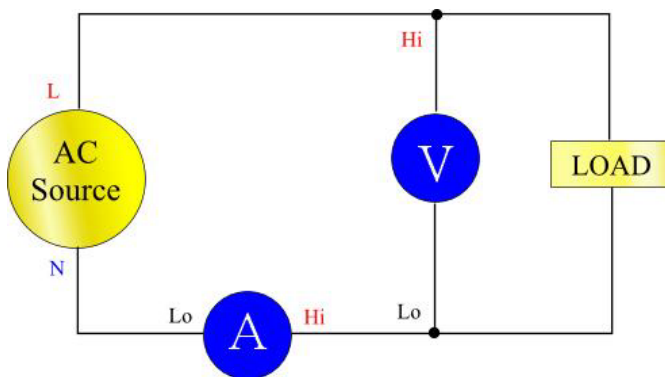
## 被測定製品への接続

PA4000 型では、各アナログ・カードの後部にある 4 mm の端子を使用して、直接 1000 V<sub>rms</sub>、CAT II および 30 A<sub>rms</sub> または 1 A<sub>rms</sub> までの測定を行えます。このレンジ外(大電力/小電力)の測定については、電流と電圧のトランスデューサに関する情報をご覧ください(26 ページ「信号の接続」参照)。

電力を測定するには、次に示すように、PA4000 型の測定端子を供給電圧と並列に、また負荷電流と直列に接続します。



**警告:** 負傷を避けるために、常に付属の高品質安全ケーブルを使用し、使用前に損傷がないことを確認してください。







- AC 電源の電圧線を Vhi (1) 端子に接続します
- AC 電源の中性線を Vlo (2) 端子に接続します
- 負荷側中性線を 30 A Ahi (4) または 1 A A1a (6) 端子に接続します
- 電源の中性線を Alo (5) 端子に接続します

プラグ接続方式の単相の製品では、被測定製品への接続に当社の Break Out Box を使用する方法が最も簡単で安全です。このボックスには、製品接続用のライン・ソケットおよび PA4000 型の上記端子に直接接続するための 4 x 4 mm ソケットがあります。

## デフォルトの測定

負荷への電源を投入すると、PA4000 型の測定を行う準備が整います。負荷を続する際に PA4000 型の電源を切つて入れ直す必要はありません。



デフォルトでは4列までの結果が表示されます(各チャンネルに1列)。表示は、行と列に分けられます。各列は4色のうちいずれか1色で表示されます。列の色は、その列の結果が所属するグループを表します。1つのグループに複数の列が存在することがあります。単相の用途では、グループごとに1列の結果しかない場合もあります。最大／最小ホールドの列を追加すると、列の数が3になります。

グループ内では、グループの左側にグループ色で結果名が表示されます。グループのすべての結果は常に同じ順番で表示されます。結果は個別の行に表示されます。

デフォルトのモードでは、各列が機器の1チャンネルを表し、各チャンネルが個別のグループに属しています。各グループは、1つの結線セットアップ(たとえば単相2線式)として構成されます。各行には、測定タイプ‘Vrms’、測定値‘248.4’、測定単位‘V’が表示されます。単位の表示には通常の工学表記、たとえばmV = ミリボルト(10<sup>-3</sup>)、MV = メガボルト(10<sup>+6</sup>)などが使用されます。

## 結果画面のナビゲート

測定値の行をスクロールするにはソフト・キーを使用します。上の 2 つはページ単位および行単位で上にスクロールするキー、下の 2 つは行単位およびページ単位で下にスクロールするキーです。



結果を拡大して表示するには、画面左の[ZOOM]キーを使用します。このキーを押すたびに、拡大レベルが次の 3 段階で切り替わります。

- 4 列で各列に 12 の結果
- 2 列で各列に 6 つの結果
- 1 列で列に 3 つの結果

画面に同時に表示できるよりも多くの列がある場合(たとえば 4 列モードで 6 列ある場合など)は、画面の左にある左右の矢印キーを使用することができます。



PA4000 型には、固定レンジとオートレンジのオプションがあります。デフォルトはオートレンジです。固定レンジを選んだ場合や、入力信号のピークがレンジを超える場合は、オーバー・レンジ状態が起こります。このとき結果画面では、オーバー・レンジを起こしたチャンネルの全結果が点滅します。さらに、“Vrms” や “Arms” が点滅することにより、オーバー・レンジが電圧チャンネル、電流チャンネル、またはその両方で発生したかを知ることができます。

## メニュー・システムのナビゲート

メニュー・システムにより、PA4000 型のすべての設定にアクセスすることができます。メニュー・システムを使用するには、黄色色の[MENU]キーを押します。

測定画面に戻るには、再び[MENU]キーを押すか、[Result]キーを押します。

メニュー・システムの表示中は、画面右の 5 つのソフト・キーを使用してナビゲートし、オプションを選択することができます。メニュー・キーの一覧は、マニュアルの「ソフト・キー」のセクションに記載されています (20 ページ「ソフト・キー」参照)。










メニューにグループかチャンネル名が表示されている場合、表示されているグループかチャンネルのみにその設定が有効なことを意味します。他のグループやチャンネルに移動するには、左右の矢印キーを使用します。




### 例：表示する測定項目の選択

表示する測定項目の切り替えは、よく行う基本操作の 1 つです。

画面の測定項目を変えるには次のようにします。

1. [MENU]を押して、メニューを表示します。
2. を押して、測定項目の一覧を表示します。の付いた測定項目が、示される順に表示されます。
3. キーと キーを使用して、表示する測定項目を選択し、を押して表示を有効にします。
4. 表示される測定項目の順番を変えたい場合は、まず移動する測定項目を選び、次に を押します。選択バーが赤色になります。
5. および を使用して、測定項目を移動し、次に を押して新しい位置を確定します。

選択されている測定項目を削除するには を押します。

ヒント：

デフォルトの一覧に復元するには、User Configuration メニューをご覧ください (57 ページ「ユーザ構成」参照)。

---

**注：** 選択したモードにより、選択できない測定項目もあります (40 ページ「モード」参照)。測定項目の選択について詳細をご覧ください (33 ページ「測定項目」参照)。

---

## オンスクリーン・ヘルプ

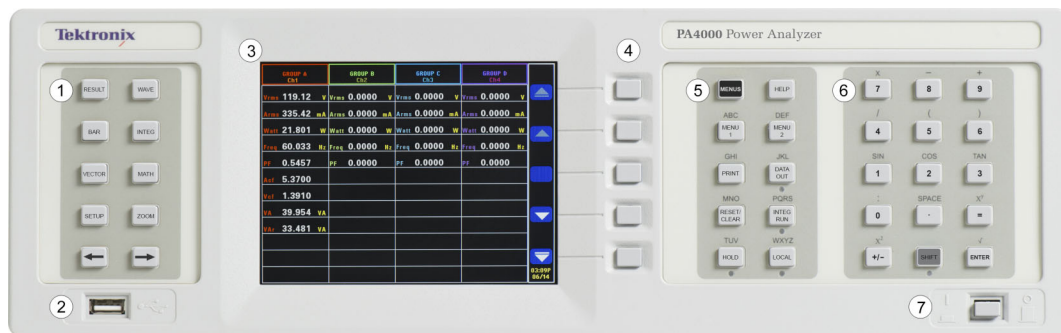
メニュー・システムのどこでも、その場に応じた概要ヘルプをユーザに提供するオンスクリーン・ヘルプが利用できます。一例として、[MENU]ボタンを押し、続けて[HELP]ボタンを押すと、メイン・メニューに関するヘルプが表示されます。[HELP]ボタンを再び押すと、ヘルプが閉じ、前の画面に戻ります。

メニュー・システムを進めて、特定の画面についてのヘルプが必要になったときは、[HELP]ボタンを押せば、その場に応じた簡潔な概要ヘルプが得られます。ヘルプは全画面の全レベルに存在するわけではなく、[HELP]ボタンを押してもヘルプが表示されない場合は、そのレベルのヘルプがないことを意味します。



# フロントパネルの操作

## フロントパネルのレイアウト



1. クイック・ビュー・ボタン
2. メモリ・デバイス用 USB コネクタ(オプションのイーサネット/USB カードが必要)
3. 640 x 480 TFT ディスプレイ
4. 5 つのソフト・キー
5. 操作と英字のボタン
6. 数字と数式のボタン
7. 前面のオン/オフ・スイッチ

## クイック・ビュー・ボタン

画面の左にはクイック・ビュー・ボタンがあります。これらで、簡単に各種表示にアクセスできます。

最初の 7 つのキーは、表示画面を次の各情報の表示に切り替えます。

- [Result] - 通常の結果画面
- [Wave] - 波形表示
- [Bar] - 高調波バー・チャートを表示
- [Integ.] - インテグレータの波形を表示
- [Vector] - ベクトル図を表示
- [Math] - 演算メニューから構成された演算結果を表示
- [Setup] - 現在のユニットの構成を示す画面を表示

いずれかのキーを押すと、画面表示が切り替わります。同じキーを再度押ししても変化はありません。

一番下に[Zoom]キーと左右の矢印キーがあります。

[ZOOM]キーを押すと、画面に表示される結果数が変わります。画面は4列から2列に、次に1列になります。再び押すと画面は4列に戻ります。

左右の矢印キーで結果を左右に移動し、他の結果を見ることができます(結果は最大15列)。左右の矢印キーは、メニュー画面でのグループの変更や波形画面でのカーソル移動など、他の画面でも使用します。

**結果画面** 結果画面は、PA4000型の電源投入時のデフォルト画面です。



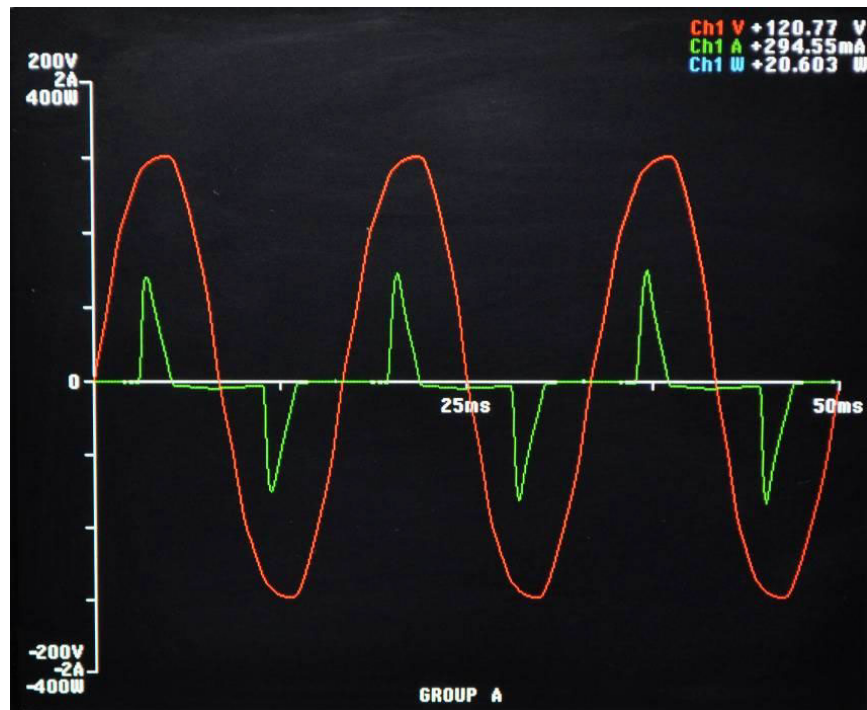
結果画面には、指定したすべての結果が表示されます。

画面上のサイズと結果の数は、ZOOMキーを使用して指定します。

表示される実際の結果は、その並び方も含め、[MEASUREMENTS]メニューで指定します(33ページ「測定項目」参照)。また、表示する高調波の数、最小/最大ホールド列の表示、SUM列の表示などは[MEASUREMENT CONFIGURATION]メニューを使用して指定します(33ページ「メイン・メニュー」参照)。



**波形画面** [WAVE] キーを押すと、測定データの波形が連続動作モードで表示されます。



波形画面は、2つのセクションで構成されています。画面の右上に、グループ内の各チャンネルの電圧、アンペア、ワットの値が表示されます。チャンネルのラベルは波形と同じ色で表示されます(50ページ「グラフと波形」参照)。これらの測定値は波形が表示されなくても表示されます。

測定値の下には、XY軸上にプロットされた実際の波形が表示されます。

波形は、画面左の[WAVE]ボタンを押すと見ることができます。表示する波形の選択は、[MENU]を押して Graphing and Waveforms を選択し、次に Waveforms に続いて波形として実際に表示する Vrms、Arms または Watts を選択することでも行えます。

波形の選択はグループごとに行います。つまり、指定したグループ内の信号だけが同じ波形グラフに表示できるということです。

グループの変更は、画面の左下にある左右の矢印キーを使用して行います。これにより、波形グループの選択と表示される波形の両方が変わります。

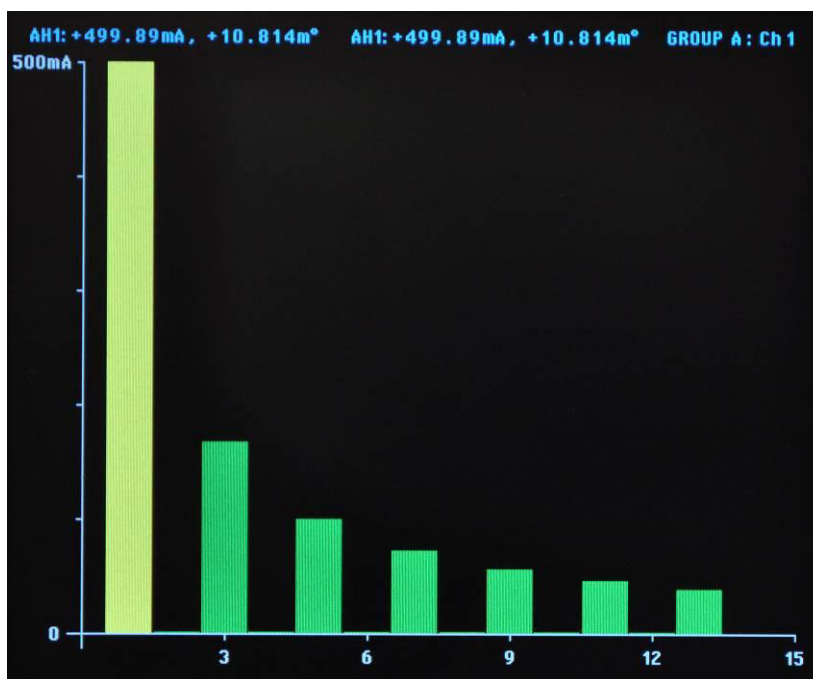
波形を描く際、グループの位相基準信号はXY軸の交点から開始します。基準波形を表示するか、しないかで他の波形の位置が変わることはありません。たとえば、チャンネル1の電圧が位相基準で、チャンネル1のアンペアが90度遅れている場合、チャンネル1の電圧が表示されていなくても、チャンネル1のアンペアは90度遅れて表示されます。

X(時間)軸のレンジは、表示中の最も周波数が低い信号の周期の2倍を、1、2、または5で始まる倍数に切り上げた数になります。たとえば、50 Hzが最低周波数の場合、周期の2倍は40 msとなるので50 msがタイム・ベースとなります。表示波形のいずれからも周波数が測定できない場合(すなわち、すべてがDC)は、タイム・ベースとして500 msが使用されます。

Y軸については、同じ単位(電圧、アンペア、またはワット)を持つ表示中の全チャンネルのレンジが調べられます。最大のレンジが使用されるレンジとなります。

## バー・チャート画面

バー・チャートは、電圧、アンペア、またはワットの高調波情報をバー・チャートの形で表示するものです。



表示に使用されるデータは、そのチャンネルが含まれるグループの高調波設定に基づきます。ソフト・キーの動作はすべてグループごとに適用されます。左右のハード矢印キーは、チャンネルの変更に使用します(← →)。

バー・チャートで高調波を表示するために、高調波の結果を表示する必要はありません。高調波が全く表示されず構成されていない場合、バー・チャートはデフォルトの高調波設定に基づいたものになります。

各グラフの上部には2つの読み値があります。最初の読み値は、測定単位での基本波の値と位相角です。2番目の結果は、ハイライトされている高調波について、結果画面の表示単位(グループのユーザ設定で指定したパーセンテージまたは絶対値)と同一単位での表示とその位相角です。位相角は、結果画面に表示されているかどうかに関係なく表示されます。



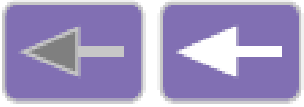

2つの読み値の右には、バー・チャートのグループとチャンネルが表示されています。

個別の高調波は、左右のソフト矢印キーを使用して選択します。選択された高調波は、緑色から黄色に変わります。左右のキーでは、アクティブなグループの高調波の選択が変わるだけです。画面にバー・チャートが1つだけ表示されている場合、選択の方法は簡単です。次にユーザが、左右のハード・キーで次のチャンネルに変更すると、選択される高調波は前のチャンネルを表示していたときの変化に基づきます。

X軸について、最大では400が可能であっても、表示可能な高調波の最大数は、50となります。表示される高調波の値は、そのグループのレンジと高調波のシーケンスにより決定されます。たとえば、第50次高調波までの偶数と奇数の高調波を表示するように構成されている場合は、50本の高調波が表示されます。19次までの奇数高調波のみの場合は、10本の高調波が表示されます。

表示する高調波の数が50より少ない場合には、グラフ領域の幅いっぱいを広げて表示されます。表示する高調波を50本より多く選んだ場合は、左右のソフト矢印キーを使用して高調波をスクロールします。50番目の高調波結果まで達すると、軸のラベルが変わります。

ソフト・キーの詳細を下表にまとめます。

	表示する高調波を、電圧、アンペア、ワットの順に循環して切り替えます。グループ単位で作用します。
	1つ右(より高次)の高調波を選択します。
	1つ左(より低次)の高調波を選択します。
	高調波の設定メニューにジャンプします。

## インテグレータの画面

インテグレータの画面では、積分した結果がグラフに表示されます(41ページ「インテグレータ・モード」参照)。下記の結果のいずれか1つを表示することができます。

1. ワット時
2. VA時
3. VAr時
4. アンペア時

5. 平均ワット
6. 平均 PF
7. ボルト
8. アンペア
9. ワット
10. 基本波 VA 時 (VAHf)
11. 基本波 VAr 時 (VArHf)
12. 補正 VArS

インテグレータ自体もそうですが、結果はグループごとに表示されます。これは、プロットのライン数が最大で 4 つになることを意味します。これは SUM 結果を伴う 3p4w 系が該当します。グループという制約はありますが、表示にプロット・ラインを追加／削除するオプションがあります。たとえば、チャンネル 1 の結果と SUM 結果を表示するように選択することができます。このような選択を可能にしているのには 2 つの理由があります。まず、平衡三相系では、各チャンネルの積分読み値は非常に似ていて、プロット・ラインが重なってしまいます。これは混乱をもたらすことがあります。第二に、再び平衡三相系で 1 つのチャンネルと SUM 結果を同一グラフ上に表示すると、チャンネルのプロットは、良くても Y 軸の 1/3 までしか届きません。SUM 結果を消去して、Y 軸を再スケールリングすると、チャンネルのプロットの分解能が上がります。

表示の一番上には、SUM チャンネルも含めてグループ内の各チャンネルの読み値が表示されます。読み値は、インテグレータの波形設定画面で画面に表示するように選択した結果と同じ結果です。つまりプロットが WHrs であれば読み値も WHrs となります。

プロットは常にチャンネル表示色と同じ色になります。

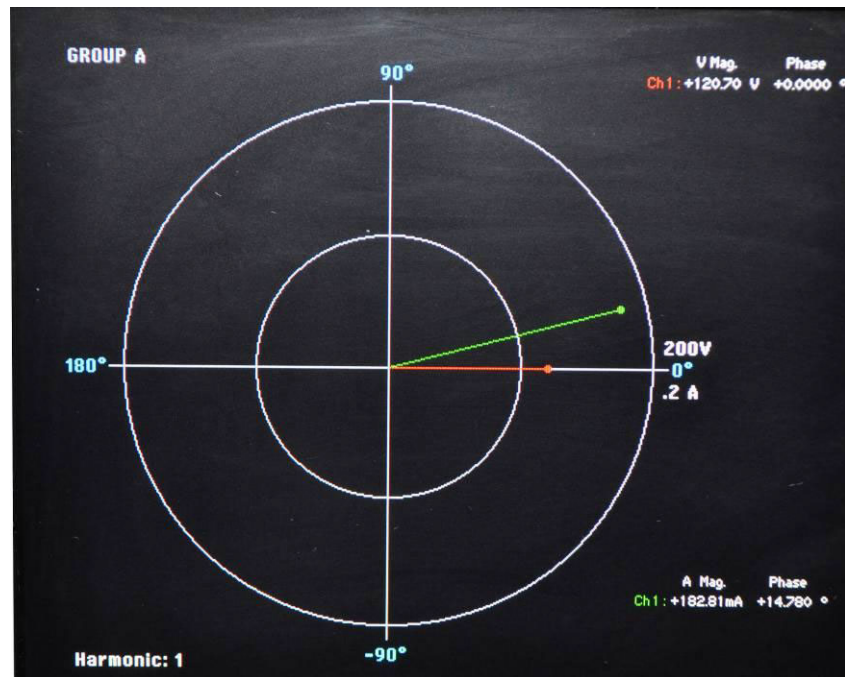
積分グラフが表示されている間は、いつでも左右のハード矢印キーを押すとグループ結果が変わります。インテグレータ・モードのチャンネルが 1 つだけの場合、グラフは変わりません。

X 軸と Y 軸は自動でスケールリングされます。Y 軸は、積分時間の増加と共に自動で時間が変わります。これにより、グラフが最適に表示されます。

積分中はいつでも [INT] ソフト・キーを押してプロットを変えることができます。これにより、適切なグループを選択した状態のまま、インテグレータの波形設定画面が直接開かれます。

## ベクトル画面

ベクトル図は、電圧、アンペア、または電圧とアンペアの高調波情報のいずれか 1 つをベクトル図形式で表示します。



ベクトルは、グループごとに表示されます。画面左の左右のハード・キーを使用して、表示するグループを変更します。画面の左上に、該当するグループ色でアクティブなグループが表示されます。

左右のソフト・キーで表示する高調波番号を変更します。表示できる高調波は、結果画面にある高調波と同じですが、2つの違いがあります。第一点は、結果画面が振幅を基本波のパーセンテージとして表示するように構成されていても、絶対振幅が使用されることです。これにより、グループ内の各チャンネルの選択された高調波の振幅を直接比較することができます。第二点は、高調波の表示を有効にしていなくても高調波の設定が使用できることです。これで、高調波を表示せずに高調波の情報を簡単に見ることができます。

一番上の[V/A]ソフト・キーで、電圧ベクトルのみ、アンペア・ベクトルのみ、電圧とアンペア・ベクトルの両方間で表示を切り替えることができます。

表示される各ベクトルの色は異なります。グラフ上には同時に最大6つのベクトルを表示できます。これで、3p4w 結線の電圧とアンペアを表示できます。

ベクトル・ラインを表示するだけでなく、ベクトル図の右にはベクトルの振幅と位相角が表示されます。ベクトルが表示されていなくても、電圧と電流の情報が表示されます。

振幅は、表示されているグループの最大レンジに基づいています(オートレンジでは各チャンネルを異なるレンジにできます)。高調波番号を変えてもレンジは変わらないので、目視で高調波番号間の比較を行うことができます。

ソフト・キーの詳細を下表にまとめます。



電圧のみ、アンペアのみ、電圧とアンペアの両方の中で表示するベクトルを切り替えます。グループ単位で作用します。



表示する高調波ベクトルを1つ右(より高次)に変えます。グループごとで作用します。



表示する高調波ベクトルを1つ左(より低次)に変えます。グループごとで作用します。



使用しません。



高調波の設定メニューにジャンプします。適切なグループにジャンプします。

### 演算画面

演算画面は、ユーザ構成の値を表示するために使用します。これらは、単に必要な一連の値を見やすい画面にまとめて表示したり、基本的な測定値に数学演算を加えて必要な値を表示したりします。

Math			
CH1VRMS	120.71 v	FN2	0.0000
FN3	0.0000	FN4	0.0000
FN5	0.0000	FN6	0.0000
FN7	0.0000	FN8	0.0000

FN1 ~ FN30 という名前で、最大で 30 までの演算関数を定義することができます。各関数に以下の項目を指定することができます。

- 名前 - 10 文字までの分かりやすい名前。(デフォルトでは、ラベルと同一、つまり FN1)。メニューでは、関数ラベルはユーザ定義名の隣に常に表示されます。
- 単位 - ワットには W など見やすい単位。(デフォルトでは空白)。適切な場合は単位に u、m、k、M などのスケールも付きます。単位は最大 4 文字です。
- 数式 - 最大 100 文字までの実際の数式。

詳細については、「演算」を参照してください(52 ページ「演算」参照)。

### セットアップ画面

セットアップ画面には[Setup]ボタンを押してアクセスします。2 つの画面があります。最初の画面には、チャンネルとグループの現在の構成、およびブランピングや通信設定などが表示されます。

Analyzer Configuration				
	Channel 1	Channel 2	Channel 3	Channel 4
V Scaling	1.000	1.000	1.000	1.000
I Scaling	1.000	1.000	1.000	1.000
Ext.Shunt Scal.	1.000	1.000	1.000	1.000
V Ext.Phase Comp.	0.000	0.000	0.000	0.000
I Ext.Phase Comp.	0.000	0.000	0.000	0.000
V Range	200V	200V	200V	200V
I Range	1A	1A	1A	1A
	GROUP A	GROUP B	GROUP C	GROUP D
Wiring	1 Phase 2 Wire	1 Phase 2 Wire	1 Phase 2 Wire	1 Phase 2 Wire
Mode	Normal	Normal	Normal	Normal
V Range	200V	200V	200V	200V
I Range	1A	1A	1A	1A
Shunt	Internal(30A)	Internal(30A)	Internal(30A)	Internal(30A)
Freq. Source	Volts	Volts	Volts	Volts
Phase Ref.	Volts	Volts	Volts	Volts
Freq. Range	10Hz - 50kHz	10Hz - 50kHz	10Hz - 50kHz	10Hz - 50kHz
Bandwidth	High	High	High	High
Press -> for instruments information				

第 2 の画面には、機器の最後の検査や調整の日付、機器のシリアル番号とファームウェア・バージョン、搭載されているアナログ・カードの情報などを含む機器の構成が表示されます。

Analyzer Configuration				
Serial Number	100010200012			
Firmware version	1.000.036			
Language	English			
	Serial Number	Hardware Rev.	Last Verified	Last Adjusted
Main Card	090018500027	7		
Channel 1	090018100077	6	03-30-2012	05-03-2012
Channel 2	090018100093	6	03-30-2012	05-03-2012
Channel 3	090018100085	6	03-30-2012	05-03-2012
Channel 4	090018100070	6	03-30-2012	05-03-2012

Press <- for user information

## ソフト・キー

ソフト・キーの機能は状況に応じて変わります。多くの画面で、共通の機能を提供するために、ソフト・キーの共通のイメージが使用されます。共通のソフト・キーを以下に示します。キー上のシンボルが灰色の場合は、そのキーが限界に達していることを意味します。たとえば、一番上の結果に到達している場合、上の矢印キーは灰色になります。特別な機能を持つソフト・キーの詳細については、マニュアルの各セクションをご覧ください。



前ページ



結果の行、メニューの行、ヘルプのテキスト行で 1 つ上がります



機能しません



結果の行、メニューの行、ヘルプのテキスト行で 1 つ下がります



	次のページ
	前のメニューに戻ります
	選択されているメニューに進みます
	選択された測定を一覧で上下に移動します
	選択された測定を上を 1 行移動します
	選択された測定を下を 1 行移動します
	ハイライトされている項目を選択します
	キャンセル
	結果を保存します
	カーソルの左にある 1 文字を消去します
	テキスト入力をクリアします

## 操作と英字のボタン

ソフト・キーの右には操作キーがあり、これは英字を入力する際にも使用します。

- [Menu] - 画面上のメニューをオン／オフします。メニューは常に一番上に表示されます。
- [Help] - 現在の表示に依存して変わるオンスクリーン・ヘルプを切り替えます。ヘルプが表示されているときに、構成されているソフト・キーを除く他のキーを押しても何も効果はありません。[Help]を再び押すと画面からヘルプが消えます。
- [Menu 1]/[ABC]、[Menu 2]/[DEF] - これらのキーは設定したメニューへの直接アクセスを可能にします。メニューの表示中にいずれかのキーを2秒間押し、そのメニューが押したキーに割り当てられます。たとえば、電圧レンジ・メニューの表示中に[Menu 1]を長押し、他の画面の表示中に[Menu 1]を押すと、電圧レンジ・メニューが表示されます。
- [Print]/[GHI] - 表示されている結果を指定したプリンタ／デバイスに送ります。送り先は USB プリンタ、RS232 プリンタ、またはメモリスティックなどが可能です。未実装です。
- [DATA OUT (DATA DUMP)]/[JKL] - キーを押すとデータ・ログが開始または停止します。データのログ中はキーの下の LED が点滅します。
- [Reset / Clear]/[MNO] - キーの機能は、機器の構成により異なります。最小／最大のホールド結果をクリアし、インテグレータをリセットしたりします。
- [Integ. Run]/[PQRS] - キーを押すとインテグレータが開始するか停止します。インテグレータの実行中はキーの下の LED が点滅します。
- [HOLD]/[TUV] - キーを押すと、画面上の結果の更新が停止します。再度押すと、更新が再開します。表示の停止中は[HOLD]キーの下の LED が点灯します。インテグレータが実行中の場合、値の累算は継続しています。
- [LOCAL]/[WXYZ] - 機器が USB、GPIB、イーサネット、または RS232 から通信を受けるとフロントパネルは常にロックされます。[LOCAL]キーを押すと、フロントパネルに制御が戻ります。フロントパネルがロックされると、[LOCAL]キーの下の LED が点灯します。

上記の各キーには代替機能があり、それらは青色で表示されています。これらの機能を使用するには[SHIFT]キーを押す必要があります。基本的には、これらはメニュー内での文字入力で使用します。同じキーを押すたびに、キーの上に記されている順序で入力される文字が変わります。キーが1秒間押されないか、別のキーが押されると、カーソルは次の位置に移動します。

## 数字と数式のボタン

キーパッドの数字部分は主に数値の入力と式の入力に使用します。キーは次のとおりです。

- [7]/[x] - 数字の7、または[SHIFT]と共に使用して掛け算
- [8]/[-] - 数字の8、または[SHIFT]と共に使用して引き算
- [9]/[+] - 数字の9、または[SHIFT]と共に使用して足し算
- [4]/[/] - 数字の4、または[SHIFT]と共に使用して割り算
- [5]/[(] - 数字の5、または[SHIFT]と共に使用して開きカッコ
- [6]/[)] - 数字の6、または[SHIFT]と共に使用して閉じカッコ
- [1]/[SIN] - 数字の1、または[SHIFT]と共に使用して関数 SIN
- [2]/[COS] - 数字の2、または[SHIFT]と共に使用して関数 COSINE
- [3]/[TAN] - 数字の3、または[SHIFT]と共に使用して関数 TAN
- [0]/[:] - 数字の0、または[SHIFT]と共に使用してコロンの
- [.]/[SPACE] - 小数点または[SHIFT]と共に使用してスペース
- [=]/[xy] - 等号または[SHIFT]と共に使用して X の Y 乗
- [+/-]/[x2] - 正負、または[SHIFT]と共に使用して x の二乗
- [SHIFT] - 数字キーと汎用キーの青色シフト機能を有効にする
- [ENTER]/[√] - Enter、または[SHIFT]と共に使用して平方根

## メモリ・デバイスへのデータ・ロギング

PA4000 型を使用して、USB フラッシュ・デバイスにデータを記録することができます。接続した USB フラッシュ・デバイスに、選択された全測定値をコンマ区切り値のフォーマット (CSV) のファイルに記録します。結果は 1 秒ごとに記録されます。

データのロギングを有効にする前に、USB フラッシュ・ドライブを PA4000 型の前面にある USB ホスト・ポートに挿入します。背面のポートはフラッシュ・ドライブには使用できません。



**注意:** データ・ロギングが有効な間に USB フラッシュ・ドライブを引き抜くとデータの破損が生じます。

### データのロギング

データの記録を開始するには [DATA OUT (DATA DUMP)] キーを押します。キーの下にある LED が 1 秒ごとに点滅して、データを記録中であることを示します。データの記録を停止するには [DATA OUT (DATA DUMP)] キーを押します。LED が消灯すればドライブを安全に取り外すことができます。

### データの格納とフォーマット

データは、USB フラッシュ・ドライブ上に作成されるディレクトリ内に記録されます。作成されるディレクトリ構造には、使用する PA4000 型のシリアル番号の最後の 5 桁とデータ・ロギングの開始日が含まれます。ファイル名には、24 時間形式のデータ・ロギングの開始時刻が付き、拡張子には .CSV が用いられます。

たとえば、PA4000 型のシリアル番号が 100010200001 で、データ・ロギングが 2011 年 12 月 31 日の午後 2:18:56 に開始した場合は、次のディレクトリ・ツリーが用いられます。

ルート・ディレクトリ¥ PA4000 ¥00001¥11-12-31¥14-18-56.csv

ファイルの冒頭には、使用した機器のシリアル番号とデータ・ロギングが開始した日時を記録したヘッダがあります。

続く部分には PA4000 型のグループ構成の情報が含まれます。情報には、グループ番号、グループ名、グループ内のチャンネル数、グループに返される結果数が含まれています。

ファイルの 3 番目の部分には、選択されている各測定項目が列ヘッダとして列挙されます。続く列には、選択されている測定値のセットが、PA4000 型の画面の表示順で、インデックス番号と共に記録されます。返されるデータの例を以下に示します。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	Serial Nur	100008200001							
3	Firmware	1.000.028							
4	Start Date	10/16/2011							
5	Start Time	10:43:03							
6									
7	Group	Name	# of Ch.	# of Res.					
8	1	GROUP A	1	6					
9									
10									
11	Index	Time	Vrms	Arms	Watt	Var	Freq	PF	CH1VRMS(V)
12	1	10:43:04	1.10E+02	1.96E-01	1.19E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.57E-01	1.10E+02
13	2	10:43:05	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.58E-01	1.10E+02
14	3	10:43:06	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.58E-01	1.10E+02
15	4	10:43:07	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.58E-01	1.10E+02
16	5	10:43:08	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.58E-01	1.10E+02
17	6	10:43:09	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.58E-01	1.10E+02
18	7	10:43:10	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.57E-01	1.10E+02
19	8	10:43:11	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.57E-01	1.10E+02
20									

データのロギングでは演算結果も返されます。これらはチャンネルの結果の後に来ます。有効になっている演算結果のみ返されます。列名は、関数名とユーザ指定の単位で構成されます。

詳細については「USB ホスト」をご覧ください(99 ページ「USB ホスト」参照)。

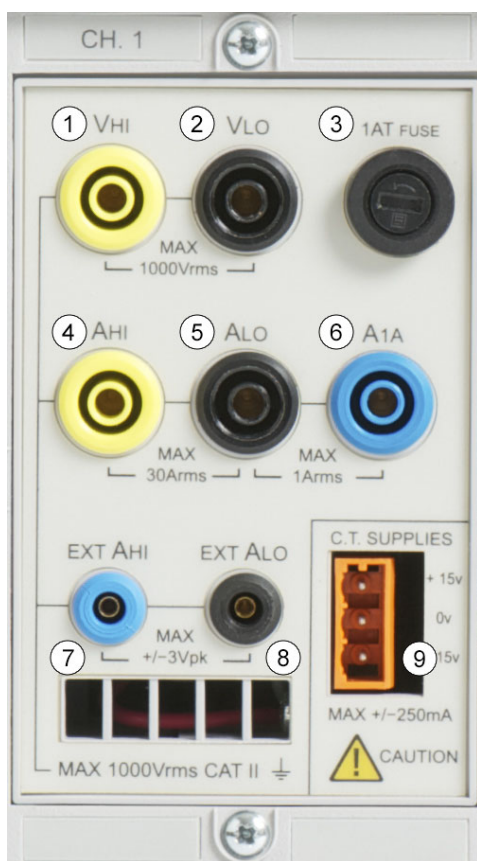
## 信号の接続

### 入力の概要



**警告:** 感電したり負傷しないために、下記事項を守ってください。  
 ・グランドに接地されていない接続点、内部回路、測定デバイスには触らないでください。  
 ・常に指示に従った順序で接続してください(2 ページ「接続順序」参照)。

信号は PA4000 型の背面に接続します。下に示すように各アナログ・カードには複数の入力があります。



1. 電圧ハイ接続
2. 電圧ロー接続
3. T1AH、1 A ショント保護用 250 V ヒューズ
4. 30 A 電流ハイ接続

5. 電流ロー接続 (30 A シャントおよび 1 A シャントに共通)
6. 1 A 電流ハイ接続
7. 外部シャント電流ハイ入力
8. 外部シャント電流ロー入力
9. 外部トランスデューサ給電用  $\pm 15$  V 電源 (オプション)

**電圧** PA4000 型の背面の黒と黄色の 4 mm VHI および VLO 安全ソケットには、最大  $1000 V_{\text{rms}}$  までの電圧を直接接続することができます。

**電流** PA4000 型には電流シャントが 2 つ内蔵されています。第一のシャントは、最大  $30 A_{\text{rms}}$ 、200 A ピークの電流を PA4000 型背面の各測定チャンネルにある黒と黄色の 4 mm AHI および ALO 安全ソケットに直接接続することができます。第二のシャントは、最大  $1 A_{\text{rms}}$ 、5 A ピークの電流を各測定チャンネルの背面にある青色 1A と青色の安全ソケットに直接接続することができます。

### 外部電流入力

外部電流入力は、測定する電流に比例した最大  $\pm 3$  V ピークまでの電圧を受け入れることができます。この入力には、微小なミリアンペアの電流シャントからメガアンペアの電流トランスまで、非常に広いレンジの外部電流トランスデューサを接続することができます。各タイプのトランスデューサに対して、正しい電流読み値に換算するように、PA4000 型を設定することができます (44 ページ「入力」参照)。

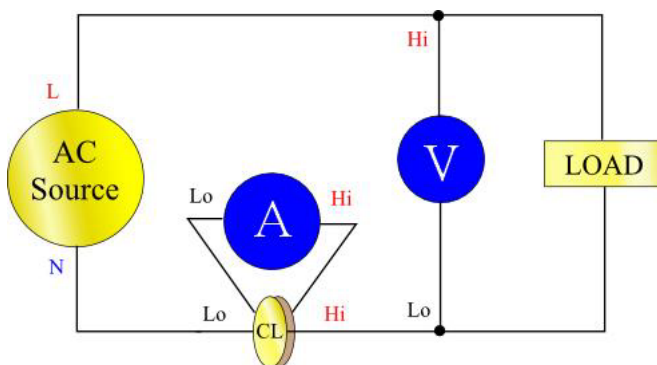
電流トランスデューサは、以下の事項を考慮して決めます。

- ピーク値と過渡値も含め、測定する電流値。
- 必要な確度。
- 必要とする帯域: 波形が純粋な正弦波でない限り、基本周波数を超える帯域が必要です。
- DC 電流が存在するかどうか。
- 接続の容易さ - 据え付けの配電室などで素早く接続できるように、開口部が開くクランプ式の電流トランスの使用など。
- トランスデューサが回路に与える影響。

## 単純な電流トランスの接続

当社の CL シリーズ (または電流出力を持つ他のすべてのトランスデューサ) のような通常の電流トランス (CT) を使用する場合は、PA4000 型の通常 AHI 入力および ALO 入力を電流トランスの出力に接続します。トランスデューサの設置と安全な使用については、メーカーの指示に従ってください。電流トランスの出力レベルに応じて、30 A AHI 入力と 1 A AHI 入力のいずれかを選択する必要があります。期待する電流トランス出力のダイナミック・レンジにより、選択が変わります。

通常、トランスデューサの正または HI 出力は矢印または + 記号で示されます。この端子を PA4000 型の適切な AHI 入力に接続します。



## 電流のスケールリング

電流トランスは、測定する負荷電流に比例した出力電流を生成します。たとえば、当社 CL200 型は測定する電流の 1/100 の出力電流を生成します。

PA4000 型で正しい電流を測定するには、アナライザのスケールリング機能を使用して、CT の出力電流を換算、つまり乗算します。

たとえば、CL200 は 100:1 の CT なので、100A を測定する場合、その出力は 1A となります。これを PA4000 型で換算するには、100 というスケール・ファクタを入力します。

[MENU] を押します。

**▲ ▼** ‘Inputs’ を選択し、**▶** を押します。

**▲ ▼** ‘Scaling’ を選択し、**▶** を押します。

**▲ ▼** ‘Amps’ を選択し、**▶** を押します。

**CLR** キーを使用し、入力をクリアします。

新たなスケール・ファクタ (100) を入力します。

**OK** を押します。

[MENU] を押して測定画面に戻ります。

これで、CT を使用した PA4000 型の測定準備が整いました。



## 外部シャント抵抗の接続

シャント抵抗は、PA4000 型の電流測定レンジを広げる簡単な方法です。シャント抵抗を負荷と直列につなぐと、シャント両端の電圧が電流に正比例します。

この電圧を PA4000 型の外部電流入力に直接接続することができます。

たとえば、1 ミリΩ のシャントを使用して、200 A rms の電流を測定できます。

1. 発生する電圧が PA4000 型に適合することを確認してください。

$$V = I \times R \text{ (オームの法則)}$$

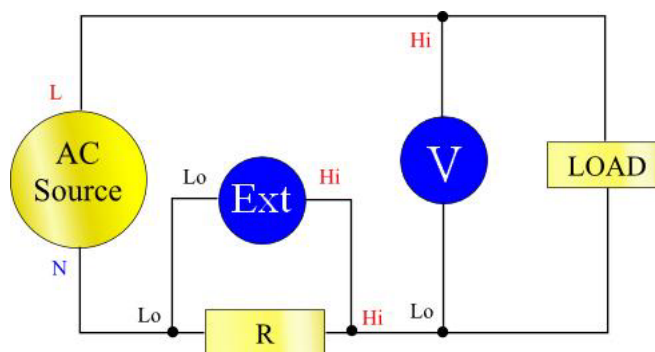
$$V_{\text{shunt}} = I \times R_{\text{shunt}}$$

$$V_{\text{shunt}} = 200 \times 0.001 \text{ } \Omega$$

$$V_{\text{shunt}} = 0.2 \text{ V}$$

この値は、PA4000 型の外部電流入力の定格 3 Vpk に十分収まります。

2. 図に示すように、シャントを負荷と直列につなぎ、EXT-HI 入力と EXT-LO 入力に接続します。



通常 ALO 端子への接続はすべて除いてください。



**警告:** 通常 AMPS 端子に接続すると、それらに高い電圧が生じることがあります。

測定誤差と感電のリスクを避けるために、ALO 端子への接続はすべて外してください。EXT-LO と ALO は PA4000 型の内部で接続されているので、AHi、ALo、A1A への接続は EXT-LO と同じ電位となる可能性があります。

ノイズ耐性を高めるために EXT-LO は ALO と直接接続する必要があります。

3. EXT-HI 端子と EXT-LO 端子で電流を測定するように PA4000 型をセットアップします。[MENU]を押します。

[MENU]を押します。

- ▲ ▼ ‘Inputs’ を選択し、▶ を押します。
- ▲ ▼ ‘Shunts’ を選択し、▶ を押します。
- ▲ ▼ ‘External’ を選択し、✔ を押します。

[MENU]を押して測定画面に戻ります。

#### 4. 画面に表示される測定値を換算します。

デフォルトの換算値は  $1\text{ V} = 1\text{ A}$  です。

この例では  $R = 0.001\ \Omega$  であり、スケール・ファクタは A/V で指定するので、スケール・ファクタは 1000 となります。

電流のスケール・ファクタを入力します。

[MENU]を押します。

- ▲ ▼ ‘Inputs’ を選択し、▶ を押します。
- ▲ ▼ ‘Scaling’ を選択し、▶ を押します。
- ▲ ▼ ‘External Shunt’ を選択し、▶ を押します。

**CLR** キーを使用し、入力をクリアします。

新たなスケール・ファクタ(100)を入力します。

**OK** を押します。

[MENU]を押して測定画面に戻ります。

これで、外部シャントを使用した PA4000 型の測定準備が整いました。

## トランスデューサを電圧出力に接続する

これらのトランスデューサには能動回路が含まれており、高帯域で性能が向上します。「ホール効果」やログスキー・コイル方式のものもあります。

手順は、前述の外部シャントの設置と同様です。

1. トランスデューサの設置と安全な使用については、メーカーの指示に従ってください。
2. 上記のように、電圧出力を PA4000 型のチャンネルの EXT-HI 端子と EXT-LO 端子に接続します。
3. 上記のように、‘Inputs’ - ‘Shunts’ - ‘External’ を選択します。

[MENU]を押します。

- ▲ ▼ ‘Inputs’ を選択し、▶ を押します。
- ▲ ▼ ‘Shunts’ を選択し、▶ を押します。
- ▲ ▼ ‘External’ を選択し、✔ を押します。

[MENU]を押して測定画面に戻ります。

- スケール・ファクタを選択して入力します。これらの方式のトランスデューサの定格は  $mV / A$  で記されています。たとえば、出力が  $100mV / A$  のトランスデューサは  $100 m\Omega$  の外部シャント抵抗と等価です。定格スケールリングを  $V/A$  から必要な  $A/V$  に変換するには、値の逆数をとります。上記の例では、 $100 mV / A$  は  $10 A / V$  と等価です。

[MENU]を押します。

▲ ▼ ‘Inputs’ を選択し、▶ を押します。

▲ ▼ ‘Scaling’ を選択し、▶ を押します。

▲ ▼ ‘External Shunt’ を選択し、▶ を押します。

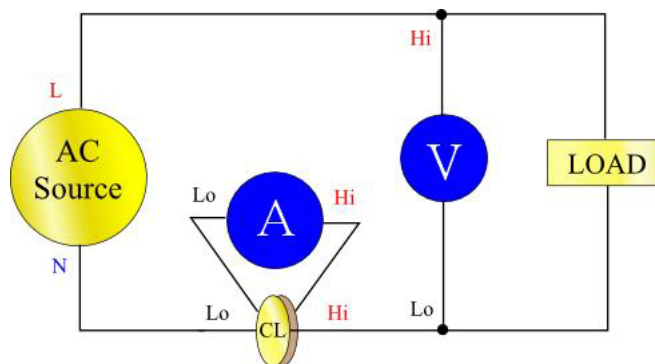
CLR キーを使用し、入力をクリアします。

新たなスケール・ファクタ (0.1 など) を入力します。

OK を押します。

- [MENU]を押して測定画面に戻ります。

これで、PA4000 型で電流トランスデューサの電圧出力を使用して測定を行う準備が整いました。



## 電圧トランス／トランスデューサを接続する

PA4000 型と一緒に電圧トランス (VT) または他のトランスデューサを使用して、測定レンジを広げることができます。トランスデューサの設置と安全な使用については、メーカーの指示に従ってください。

トランスデューサの出力を通常 VHI 端子と VLO 端子に接続します。通常、トランスデューサの正または HI 出力は矢印または + 記号で示されます。この端子を PA4000 型の VHI 入力に接続します。

## 電圧のスケーリング

電圧トランス(VT)は、測定する電圧に比例する電圧出力を発生します。

PA4000 型で正しい電圧を測定するには、アナライザのスケーリング機能を使用して、VT の出力電流を換算、つまり乗算します。

たとえば、1000:1 の VT で測定する場合はスケール・ファクタを 1000 とします。

[MENU]を押します。

▲ ▼ ‘Inputs’ を選択し、▶ を押します。

▲ ▼ ‘Scaling’ を選択し、▶ を押します。

▲ ▼ ‘Volts’ を選択し、▶ を押します。

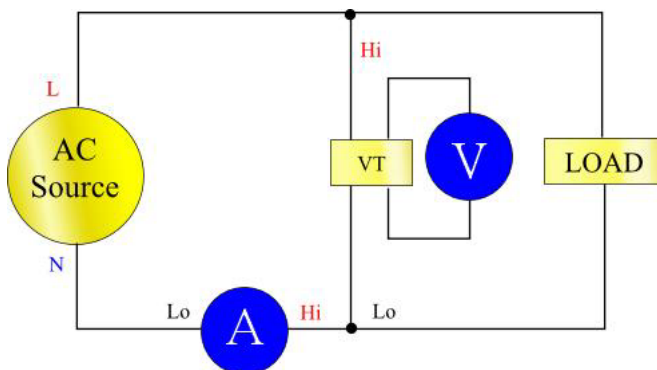
CLR キーを使用し、入力をクリアします。

新たなスケール・ファクタ(1000)を入力します。

OK を押します。

[MENU]を押して測定画面に戻ります。

これで、VT を使用した PA4000 型の測定準備が整いました。



## 外部トランスデューサ用電源

PA4000 型では、外部トランスデューサに電力を供給する目的で、オプションの ±15 V 電源を装備することができます。この電源は、各アナログ・カードのレールに 250 mA を供給できます(+15 V を 250 mA、-15 V を 250 mA)。使いやすいように、コネクタが各アナログ入力の隣に配置されています。

±15 V 電源を購入すると、4 個の接続用コネクタ(当社部品番号 56-598)が付属しています。コネクタは Wago 231-303/026-000 です。

# メニュー・システム

## ナビゲーション

PA4000 型のメニューは、アナライザを制御するための強力で使いやすいシステムとなっています。メニュー・システムの使用法の概略については、本マニュアルの「クイック・スタート」をご覧ください (7 ページ「メニュー・システムのナビゲート」参照)。

PA4000 型を使用中にヘルプを得るには、いつでも HELP キーを押してください。

## メニュー項目

メニュー・システムの表示をオン／オフするには、いつでも [MENU] キーを押します。

## メイン・メニュー

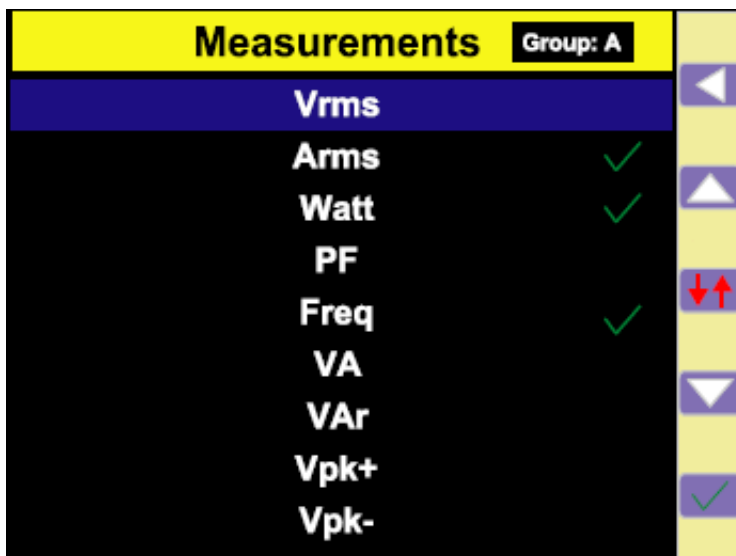
メニューを選択するには [MENU] キーを押します。

## 測定項目

デフォルト:  $V_{rms}$ 、 $A_{rms}$ 、Watt、VA、PF、および Freq。

画面上に表示する測定項目の順序はユーザが指定できます。グループ単位で指定します。グループごとに、測定項目は高調波も含め、任意の順序で表示できます。しかし、高調波の結果は常に 1 つのブロックとして表示されます。つまり、すべての電圧高調波は、設定されたパラメータに基づいて、連続した 1 つのブロックとして表示されます。

標準的な測定項目の画面を次に示します。



測定項目の画面で、結果を表示する測定項目を選択し、結果の表示順序も変更できます。測定項目の画面に入ると、次のソフト・キーを使用することができます。



上に戻る



選択項目を上／一番上に移動



測定項目を移動



選択項目を下／一番下に移動



画面上に結果として表示する測定項目  
を選択／選択解除する

または



目的の結果まで移動するには、上下の矢印ソフト・キーを使用します。現在選択されている測定項目は青色でハイライトされています。

選択されている結果には、一覧の右端に緑色のチェック・マークが付きます。選択されていない項目にはチェック・マークはありません。

結果画面には、選択された全結果が測定項目の一覧の順序に表示されます。この一覧が適用されるのは選択されたグループのみであることに注意してください。

**注：** グループがインテグレータ・モードでない限り、積分測定項目は選択できません。これらの測定項目は次のとおりです。

時間  
ワット時  
VA 時  
VAr 時  
A 時  
平均ワット  
平均 PF  
補正 VAr  
基本波 VA 時 (VAHf)  
基本波 VAr 時 (VArHf)

結果の順番を変えたい場合は、目的の結果に移動してから [Move Measurement] ソフト・キーを押します。[Move Measurement] キーを押すと、ハイライト・バーは青色から赤色に変わります。

そして、ソフト・キーが次のように変わります。



上に上がる。移動はキャンセルされ、メイン・メニュー画面に戻ります。



選択されている測定項目を上に移動(すでに一番上の場合は灰色)。



移動をキャンセルして、移動の開始前に戻る。

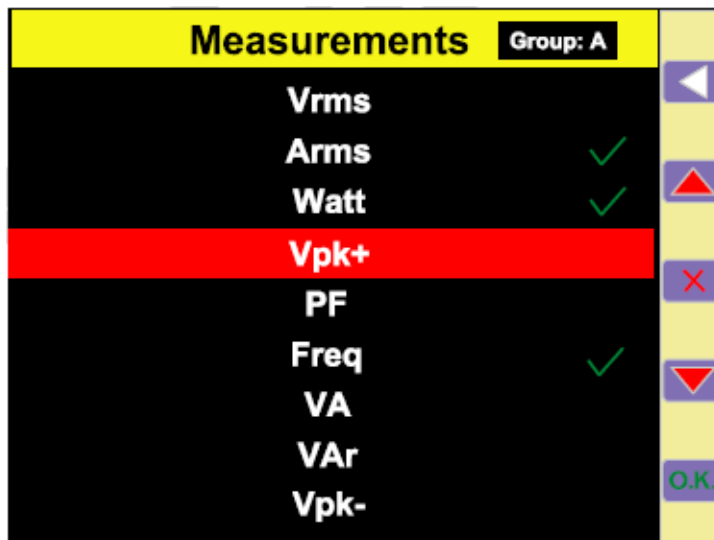


選択されている測定項目を下に移動(すでに一番下の場合は灰色)。



測定項目を選択位置に確定。ソフト・キーは、標準の測定画面キーに戻ります。

測定項目を移動中の一例を次に示します。





## 測定の構成

測定の構成メニューには、電圧、アンペア、THD、DF、および TIF の読み値の他に、電圧とアンペアの高調波を設定するメニューがあります。これらの測定項目は測定項目メニューで選びます。さらに、測定の構成メニューでは SUM チャンネル列と最小／最大ホールド列を選択することができます。

最上位のメニューは次の項目から構成されています。

- 高調波のセットアップ (Harmonics Setup)
- 歪のセットアップ (Distortion Setup)
- 最小ホールド列 (Minimum Hold Column)
- 最大ホールド列 (Maximum Hold Column)
- SUM 列 (SUM Column)

### 高調波のセットアップ

高調波のメニュー項目の下に別の電圧、電流、ワットのメニューがあり、次の設定ができます。

- 高調波のシーケンス (Harmonic Sequence) - 奇数と偶数、または奇数の高調波のみ (デフォルトは奇数と偶数)。
- 範囲 (Range) - 1 ~ 100 (デフォルトは 7)
- フォーマット (Format) - 絶対値または基本波に対するパーセント (デフォルトは絶対値)
- 表示位相角 (Display Phase Angle) - オン／オフ (デフォルトはオン) (電圧とアンペアのみ)

表示する高調波の結果を選択しても、歪み計算に使用する高調波データに影響はありません。

更新速度については、本マニュアルの「ユーザ構成」をご覧ください (57 ページ「ユーザ構成」参照)。本器は V、A、およびワットについて、100 ms ごとに 100 個の高調波を計算して表示することはできません。

### 歪のセットアップ

歪のセットアップ (Distortion Setup) の下に、Vdf (歪率)、Vthd (全高調波歪)、Vtif (電圧電話干渉率)、Adf、Athd、および Atif のメニューが別にあります。

**歪率:** 歪率の式 (以前は Difference Formula と呼ばれていた) には、高周波とノイズの影響が含まれています。この等式は RMS が基本波より小さくなれば有効な値を与えます。基本波が RMS より大きな場合、表示は '----' となります。

等式は次のとおりです。

$$Vdf = \frac{1}{V_{ref}} \sqrt{V_{rms}^2 - V_{h01}^2} \times 100\%$$

および

$$Adf = \frac{1}{A_{ref}} \sqrt{Arms^2 - Ah_{01}^2} \times 100\%$$

基準値は、基本波の読み値か rms の読み値です。デフォルトの基準値は基本波の値です。

**全高調波歪 (THD):** THD (全高調波歪) は、波形の歪を表す測定単位です。

V および A の全高調波歪 (THD) 測定メニューの下で、次のパラメータを設定することができます。

- 高調波の基準 (Harmonic Reference) - 基本波または RMS (デフォルトは基本波)。
- 高調波のシーケンス (Harmonic Sequence) - 奇数と偶数、または奇数の高調波のみ (デフォルトは奇数と偶数)。
- 範囲 (Range) - 2 ~ 100 (デフォルトは 7)。計算に含める最後の高調波です。奇数のみの高調波が指定され、Range が偶数に設定された場合、その前の高調波までが使用されます。
- 高調波ゼロ (Harmonic Zero) - 除外または包含 (デフォルトは除外)

歪の設定と高調波の設定については、読み値の実際の表示がオンでもオフでも、設定値は保存されます。たとえば、表示する高調波の数を 7 から 13 に変え、オフにして再びオンにしても、電圧高調波の表示はこの設定に影響を与えません。

電圧と電流の THD の式は次のとおりです。

$$V_{thd} = \frac{1}{V_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (Vh_n)^2} \times 100\%$$

および

$$A_{thd} = \frac{1}{A_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (Ah_n)^2} \times 100\%$$

全高調波歪の式 (級数式) は、THD が 5% より小さい場合に、高調波ノイズの正確な結果を与えます。THD の式を選択する際は、有効な結果を得るために、MAX HARMONICS の値を適切な大きな値に設定することが大切です。高調波の数が多いほど、計算が正確になります。

**電話干渉率 (TIF):** TIF は、通常の電話回路の周波数帯域に重みを付けた THD 測定です。これは、電源回路の電圧または電流の歪が、隣の電話回路に与える干渉の測定単位です。TIF の測定は、ANSI C50.13 "Rotating Electrical Machinery - Cylindrical-Rotor Synchronous Generators" などの標準の要件であり、非常用発電機や UPS でしばしば使用されます。TIF の測定に含める高調波は 1 ~ 73 の奇数および偶数の高調波です。

電圧と電流の TIF の式は次のとおりです。

デフォルトの基準 = 基本波

$$V_{tiff} = \frac{1}{V_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (k_n \times Ah_n)^2}$$

および

$$A_{tiff} = \frac{1}{A_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (k_n \times Ah_n)^2}$$

重み付け係数(K)は次のとおりです。

高調波	k <sup>n</sup>	高調波	k <sup>n</sup>	高調波	k <sub>n</sub>
1	0.5	21	6050	41	10340
3	30	23	6370	43	10600
5	225	24	6650	47	10210
6	400	25	6680	49	9820
7	650	27	6970	50	9670
9	1320	29	7320	53	8740
11	2260	30	7570	55	8090
12	2760	31	7820	59	6730
13	3360	33	8830	61	6130
15	4350	35	8830	65	4400
17	5100	36	9080	67	3700
18	5400	37	9330	71	2750
19	5630	39	9840	73	2190

## 最大／最小ホールド列

最大／最小ホールド列のメニューでは、列を別々に有効／無効に設定できます。列に表示されている値をリセットするには[RESET]キーを押します。また、最小または最大のホールド列を有効にするたびに、両方の列の値がリセットされます。

## SUM 結果列

SUM 結果列は、グループの最後のチャンネルの後(かつ該当する場合、そのチャンネルの最大および最小の結果の後)に表示されます。該当する場合は、Sum Max が SUM 結果の右側に、Sum Min が SUM 結果の左側に表示されます。

SUM 結果は、単相 2 線式(1P2W)を除いて、すべての結線構成で利用できません(44 ページ「結線」参照)。

## モード

デフォルト: ノーマル

モードは、特定の測定を行うために、機器に一定の設定を施すものです。これらの特定のモードにより、各用途で見られる特定の信号を測定するために必要なフィルタや専用の構成パラメータなどが設定されます。

モードはグループごとに適用されます。たとえば、照明用安定器に使用する場合、グループ A をノーマル・モードにして入力電力を測定し、グループ B をバラスト・モードにして出力電力を測定します。

現在、次のように 3 つのモードが使用できます。

- ノーマル (Normal) - このモードは、信号が均一で特殊な測定方法が不要なほとんどの電力測定で使用されます。
- バラスト (Ballast) - このモードは、安定器出力の複雑な変調波形を測定するために、グループを構成する目的で用意されています。
- 待機電力 (Standby Power) - このモードはワット、アンペア、VA、および PF の読み値を、ユーザ指定の測定期間にわたって積分します。これは多くの待機電力規格における要件です。

特定のモードが選択されたときに、機器を一定の動作方法に強制する必要が頻繁にあります。一例として、バラスト・モードが選ばれたときに高帯域を強制するなどです。この場合、次の 2 つのことが行われます。

- a. ノーマル・モードに戻ったときに、変更された設定はすべて復元されます
- b. 設定が強制された場合、PA4000 型がノーマル以外のモードにある間、オペレータは設定を変えられません

### ノーマル・モード

ノーマル・モードでは、特別な測定方法は使用されません。ノーマル・モードは、ほとんどの電力測定で使用され、これがデフォルトのモードです。

### バラスト・モード

最近の電子照明用安定器では、出力信号が電源周波数でひどく変調された高周波波形であることにより、正確な測定が難しい場合がよくあります。バラスト・モードでは、測定周期を電源周波数にロックすることができます。

バラスト・モードの選択後は、電力を送る基本波周波数を設定する必要があります。これは通常 50Hz、60Hz、または 400Hz です。セットアップ画面は、Modes -> Setup Modes-> Ballast Setup の下にあります。これにより、アナライザは指定された周波数に合うように測定ウィンドウを調整します。

この結果、機器から返される周波数は、電源の基本波周波数ではなく、バラストのスイッチング周波数となります。これは、高調波解析に使用される周波数でもあります。

バラスト・モードが選択されると、周波数レンジは“>10Hz”に設定され、グループの帯域は“High”に設定されます。バラスト・モードでは、これらの設定にロックされ、ノーマル・モードに戻ったときに設定が復元されます。

## 待機電力モード

消費者の要求とエネルギー効率を求める立法により、待機モードにおける製品の電力消費を測定する必要が高まっています。広く使用されている測定規格の1つは IEC 62301 です。この規格の一部では、短期の電力イベントを取り損なわずに、長期間にわたる電力測定を行うことが求められています。PA4000 型の待機電力モードは、電圧と電流を連続的にサンプリングして、ユーザ指定期間にわたる正確なワット測定を可能とします。

待機電力モードでは、積分ウィンドウを秒単位で指定する必要があります。これにより、ワット、A、力率、および VA が指定期間にわたって積分されます。他の結果は、すべて通常のユーザ指定の更新レートで更新されます。

積分期間は、指定されたウィンドウとユニットの更新レートの組み合わせに依存します (55 ページ「更新レート」参照)。これは、更新レートの整数倍にわたって厳密に結果が積分されることが理由です。たとえば、更新レートが 0.5 秒 (デフォルト) の場合、積分期間は常に正確に指定されたとおりになります。しかし、0.4 秒の更新レートが要求されると、積分期間は 1.2 秒と 0.8 秒の間で切り替わります。

最も正確な測定のために、測定期間内はレンジを固定することが推奨されます (47 ページ「固定レンジ/オートレンジ」参照)。

## インテグレータ・モード

インテグレータ・モードは、エネルギー消費を判断できる測定値を得るために使用します。さらに、いくつかのパラメータには平均値も入手できます。

必要な測定項目は Measurements メニューで選択します (33 ページ「測定項目」参照)。インテグレータの測定項目次のとおりです。

- 時間
- ワット時
- VA 時
- VAr 時
- アンペア時
- 平均ワット
- 平均 PF
- 補正 VAr
- 基本波 VA 時 (VAHf)
- 基本波 VAr- 時 (VArHf)

測定項目はグループ単位で指定します。これらの測定項目は、グループがインテグレータ・モードのときのみ表示され選択できます。インテグレータの測定を選択してからモードをインテグレータ・モード以外に変えると、測定項目が選択されていないように表示されます。グループのモードをインテグレータ・モードに戻すと、以前使用した選択項目が復元されます。

**インテグレータ・モードの構成:** インテグレータ・モードを選択し、表示する測定項目を選択すると、インテグレータの開始と停止に関する多くの選択肢があります。これらは、メニューの Modes → Setup Mode → Integrator Setup セクションで設定します。

**開始方法:** デフォルト: 手動

手動スタート: インテグレータの手動スタートは、フロントパネルの[Integ Run]キーを押すことにより開始します。このキーを押すと、インテグレータ・モードの手動スタートとして構成され、動作中でない全グループでインテグレータの動作が開始します。キーの下の LED が点灯します。

クロック・スタート: クロック・スタート・モードでは、グループのインテグレータを開始する日時をユーザが設定できます。日時はユーザ指定のフォーマットで入力します(System configuration → Clock メニューを参照) (56 ページ「クロック」参照)。指定時刻になると、積分が開始します。

クロック・スタートで日時の組み合わせを設定する際、時刻が現在の日時より前の場合、積分は開始しません。積分が開始するのは、開始時刻前に画面の更新が少なくとも 1 回行われた場合だけです。

レベル・スタート: この開始方法では、特定のパラメータがユーザ指定のレベルより上がるか下がった場合に積分が開始します。次の構成が可能です。

- チャンネル 1 ~ 4 を選びます。
- そのチャンネルから信号パラメータを選択します。これは、積分値と高調波値(基本波を含め)を除いて、任意のパラメータにすることができます。
- 監視するスレッショルド・レベルを選択します。これは 10 進の実際のパラメータ値です。たとえば、80 mA の場合は「0.08」、80 V の場合は「80」と入力します。
- 信号がレベルを超えるか等しくなった場合、またはレベルより下がるか等しくなった場合のいずれかを選択します。
- トリガ・チャンネル 1 ~ 4 は、任意のグループから選んで、積分のトリガとして使用できます。トリガ測定は、そのとき積分するチャンネルまたはグループである必要はありません。

条件に一致すると積分が開始します。

**積分の停止:** 積分の停止は、手動か、または一定時間の経過後にすることができます。グループの時間がゼロに設定されている場合、積分は[INTEG. RUN]キーが押された場合のみ停止します。時間は、0.0 ~ 10,000 の浮動小数点の数値で分単位で入力します。

積分は、手動で[INTEG. RUN]キーを押すと停止します。これにより、インテグレータ・モードでインテグレータが動作中であり、かつ時間がゼロに設定されている全グループの積分が停止します。いずれのグループでも積分が進行中でない場合は、キーの下の LED が消灯します。

**積分値のリセット:** [Reset/Clear]キーで、停止している全グループの積分値をゼロにリセットできます。これは、積分が進行中のグループには何も影響しません。

**補正 VAr (CVAr):** このパラメータは、平均力率を目標の力率まで補正するために必要な VAr 値を示します。目標の力率は、インテグレータ・セットアップ画面の CVAr Power Factor の下で入力します。

補正により、目標の力率に達する位相シフトを行うために必要な VAr が計算されます。合計 VAr は計算しません(たとえば、歪がすべての原因で力率が低い場合、位相を進めても遅らせてもそれが改善することはありません)。

## PWM モーター・モード

PWM モーター・モードは、モーター駆動での複雑な波形を測定する際の困難を克服するために用意されました。高周波サンプリングとデジタル・フィルタを組み合わせ、搬送波を除去し、モーター周波数を抽出しますが、フィルタ前のデータも電力パラメータに使用されます。

PWM モードの選択後、Inputs → Frequency Source → Frequency Range メニューで、モーター周波数(搬送波周波数でなく)の周波数レンジを選択します。

PWM モードでは、より高い周波数レンジが選択されても、モーターの最高周波数は 900 Hz に限定されます。

周波数レンジの選択により、結果が返されるレートが変わります。全チャンネルの更新レートは System Configuration メニューで設定します(55 ページ「更新レート」参照)。しかし、PWM モードでの周波数レンジが 1 ~ 100 Hz または 0.1 ~ 10 Hz のいずれかに設定されると、そのグループで結果が返されるレートは下の表のように変わります。

更新レート(秒)	>10 Hz	1 ~ 100 Hz	0.1 Hz ~ 10 Hz
	<900 Hz		
0.2	0.4	2.4	20.2
0.3	0.3	2.4	20.4
0.4	0.4	2.4	20.4
0.5	0.5	2.5	20.5
0.6	0.6	2.4	20.4
0.7	0.7	2.1	20.3
0.8	0.8	2.4	20.8
0.9	0.9	2.7	20.7
1.0	1.0	3.0	21.0
1.1	1.1	2.2	20.9

更新レート(秒)	>10 Hz <900 Hz	1 ~ 100 Hz	0.1 Hz ~ 10 Hz
1.2	1.2	2.4	20.4
1.3	1.3	2.6	20.8
1.4	1.4	2.8	21.0
1.5	1.5	3.0	21.0
1.6	1.6	3.2	20.8
1.7	1.7	3.4	20.4
1.8	1.8	3.6	21.6
1.9	1.9	3.8	20.9
2.0	2.0	4.0	22.0

PWM モーター・モードでないチャンネルの結果は、指定したレートで返されません。

## 入力

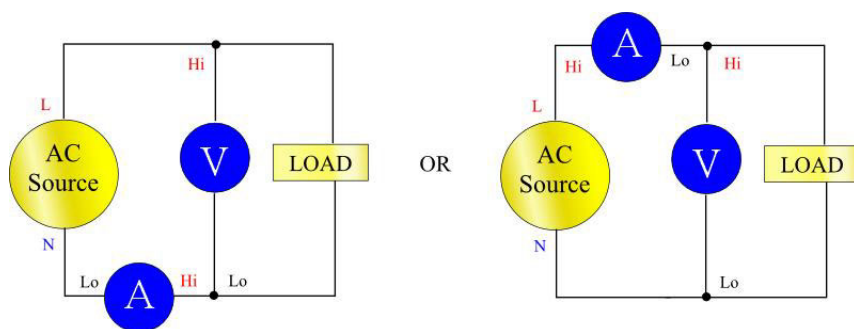
このメニューでは PA4000 型の物理的な入力を設定します。シャントの選択を除いて、通常の使用ではこれらの設定をデフォルトから変える必要はありません。

### 結線

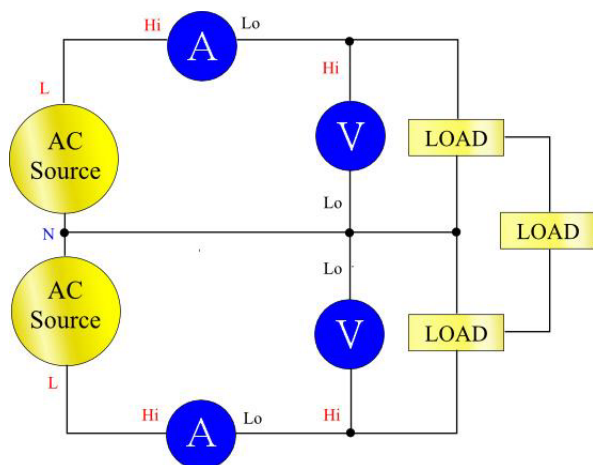
多相測定では、いくつかのチャンネルを 1 つのグループに割り当て、多相信号の詳細な周波数と位相の解析を行うことができます。グループ内の最初のチャンネルの周波数が、そのグループの全チャンネルの基本波周波数として使用され、すべての位相は、グループ内の最初のチャンネルの位相(デフォルトで電圧)を基準として相対的に測定されます。

下図は、各種結線方式における各チャンネルの接続方法を示すものです。

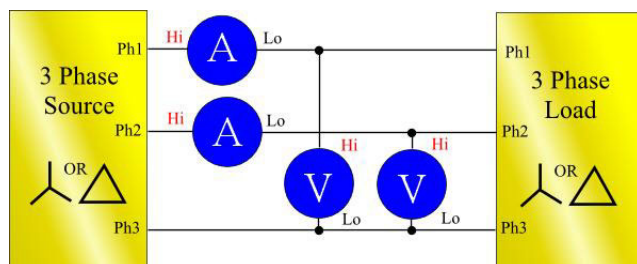




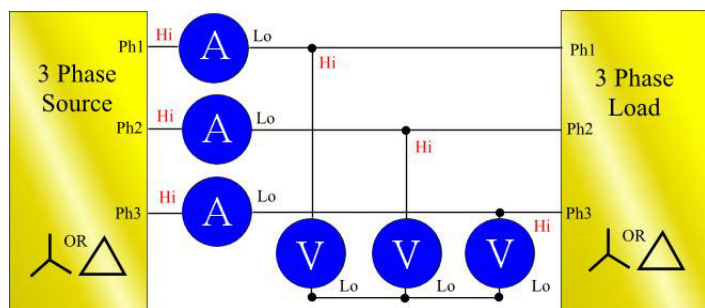
単相 2 線式、および DC 測定。  
単相 2 線モードを選択。



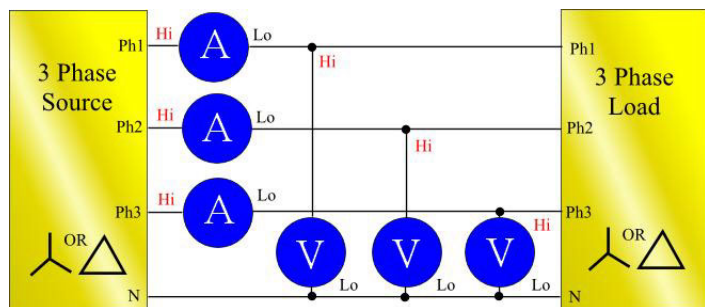
単相 3 線式。単相 3 線モード  
を選択。



3 相 3 線式 (2 電力計法)。3  
相 3 線を選択。



3 相 3 線式 (3 電力計法)。3 相 4 線を選択。



3 相 4 線式 (3 電力計法)。3 相、4 線を選択。

結線方式により、すべてのグループを使用できないことがあります。たとえば、各チャンネルの結線が 1p2w の場合、4 チャンネルが 4 グループに対応します。グループ A の結線が 1p3w の場合、チャンネル 1 および 2 がグループ A となり、チャンネル 2 および 3 がグループ B や C に残ります。この条件ではグループ D は存在できません。

グループ A の結線が優先され、次にグループ B、C、そして D となります。たとえば、全グループを 1p2w 式から始め、グループ A を 1p3w に設定すると、グループ D には何も設定できず、グループ C は 1p2w のみとなります。グループ B は 1p2、1p3w、および 3p3w から選択できます。

### レンジ

レンジはグループ単位で設定します。レンジは次のとおりです。

レンジ番号	V	30 A シャント	1 A シャント	外部シャント
オート				
3	2 V	0.2 A	0.005 A	0.003 V
4	5 V	0.5 A	0.0125 A	0.00375 V
5	10 V	1 A	0.025 A	0.015 V
6	20 V	2 A	0.05 A	0.03 V
7	50 V	5 A	0.125 A	0.0375 V
8	100 V	10 A	0.25 A	0.15 V
9	200 V	20 A	0.5 A	0.3 V
10	500 V	50 A	1.25 A	0.375 V
11	1000 V	100 A	2.5 A	1.5 V
12	2000 V	200 A	5 A	3 V

## 固定レンジ／オートレンジ

デフォルト：オートレンジ

ほとんどの測定でオートレンジが最善の選択です。電圧または電流が連続的に変化している場合、または大きなピークがあるためにアナライザのレンジ変更に過剰な時間が取られる場合には、固定レンジが役立ちます。

固定レンジを選んだ場合や、入力信号のピークがレンジを超える場合はオーバー・レンジが発生します。これは、画面でオーバー・レンジを起こしたチャンネルがすべて点滅することで知らせます。さらに、“Vrms” や “Arms” が点滅することにより、オーバー・レンジが電圧チャンネル、電流チャンネル、またはその両方で発生したかを知ることができます。

## シャント

デフォルト：30A シャント

PA4000 型には 3 つの電流入力、またはシャントがあります。

- 30A シャント(30A shunt) - 100mA ~ 30Arms (200A<sub>pk</sub>) のレンジの通常の電流測定に使用します。この場合、黄色の Ahi ソケットおよび黒色の Alo 4mm ソケットを使用します。
- 1A シャント(1A shunt) - 待機電力の測定など、2.5mA ~ 1A のレンジの小電流測定に使用します。この場合、青色の A1A ソケットおよび黒色の Alo 4mm ソケットを使用します。
- 外部シャント(External shunt) - 電圧出力のある外部トランスデューサを使用して、電流を測定する場合に使用します。外部シャントの入力には、各アナログ・カード上の青色と黒色の 2mm ソケットを使用します。



**警告：** シャントの設定を 1 A または外部にして、30 A シャントを通じて実効値 15 A を超える電流を流すと、30 A シャントが破損することがあります。

詳細については、「外部電圧／電流トランスデューサの使用」をご覧ください。

## 周波数ソース

Frequency Source メニューには、次に示す 3 つの選択肢があります。

- ソース(Source)
- 位相基準(Phase Reference)
- 周波数レンジ(Frequency Range)

**ソース：** デフォルト：電圧

多くの測定(rms 電圧、アンペア、およびワットも含め)で、アナライザが決める正しい基本周波数を基にして計算が行われます。

PA4000 型では、単純なゼロ交差法で生じる問題を回避できる、専有技術を周波数判別に使用しています。

このため、通常はデフォルトの電圧から設定を調整する必要はありません。

**電圧:** 電圧がデフォルトの周波数ソースであり、これが多くの測定で使用されます。

**電流:** 電圧波形がひどく歪んでいて、電流は歪んでいない場合には、電流を選ぶこともできます。PWM モーター駆動の出力波形はこの一例です。

**外部周波数 1 / 2:** PA4000 型の背面の Auxiliary Inputs / Outputs コネクタに 2 つのカウンタ入力があります。電圧波形と電流波形のノイズが大きすぎる場合、外部周波数ソースとしてこれらのいずれかを使用することができます。外部入力に必要な周波数の TTL 互換の方形波を入力します。

**位相基準:** デフォルト: 電圧

これが、各グループの位相角測定のゼロ基準です。

**電圧:** 位相は、グループ内の最初のチャンネルの電圧信号を基準にして計算されます。

**電流:** 位相は、グループ内の最初のチャンネルの電流信号を基準にして計算されます。

**外部周波数 1 / 2:** 位相は、外部入力信号を基準にして計算されます。

**周波数レンジ:** デフォルト: 電圧 10 Hz ~ 50 KHz

周波数レンジには次の 4 つがあります。

- 10 Hz ~ 50 KHz
- >10 Hz
- 1 ~ 100 Hz (PWM モーター・モードのみ)
- 0.1 ~ 10 Hz (PWM モーター・モードのみ)

基本波が 50 KHz より低い測定では、特に信号レベルが低い場合は、“>10 Hz and <50 KHz” のレンジが推奨されます。

基本波の周波数が >50 KHz より高い場合は、レンジを“>10 Hz” に設定してください。

1 ~ 100 Hz および 0.1 ~ 10 Hz は PWM モーター・モードで使用します。

**帯域** デフォルト: 高

グループ単位で指定します。帯域を設定すると 10 KHz、2 極フィルタが電圧および電流チャンネル入力に適用されます。



**警告:** 低帯域モードを選択し、電流の基本波周波数が 10 KHz より高く、かつ実効値が 20 A<sub>rms</sub> より大の場合は、30 A シャントが破損する場合があります。

**スケーリング** スケーリングは、電流トランスなどの比率を伴うトランスデューサ出力の場合に、PA4000 型で測定された真の電流値を表示するように換算するために使用されます。スケール・ファクタは、適用される入力 of 全測定値に影響します。

最大スケール・ファクタ: 100000

最小スケール・ファクタ: 0.00001

**電圧のスケーリング:** デフォルト: 1.0000

トランスデューサのスケール・ファクタを入力します。たとえば、100:1 の電圧トランスで 15 kV を測るとします。トランスの出力は  $15,000 / 100 = 150 \text{ V}$  となります。スケール・ファクタとして「100」を入力すると PA4000 型の表示は 15,000 V となります。

**電流のスケーリング:** デフォルト: 1.0000

使用しているトランスデューサのスケール・ファクタを入力します。たとえば、当社 CL1200 では、CL の開口部に流れる 1,000 A に対して 1 A が生成されます。これは 1,000:1 の電流トランスです。スケール・ファクタとして「1000」を入力すると、PA4000 型に正しい電流値が表示されます。

スケール・ファクタ = トランスデューサの入力電流 / トランスデューサの出力電流

**外部シャントのスケーリング:** デフォルト: 1.000

このスケーリングは、電流を測定するチャンネルの電圧入力に適用されます。使用されるのは電圧出力を持つ電流トランスデューサです。これらには、単純なシャント抵抗器と共にホール効果トランスデューサが含まれます。

スケール・ファクタは、 $A(\text{読み値}) / V(\text{入力値})$  で表現されます。

デフォルト値は 1 です。これは、 $1 \text{ V}_{\text{rms}}$  の入力に対して、電流チャンネルは  $1 \text{ A}_{\text{rms}}$  と読めることを意味します。

一例として最大 100 A が測定できるクランプ型のホール効果電流トランスデューサがあります。1 A 当たりの電圧出力は 10 mV であり、これは 1 V 当たり 100 A と等価です。「100.00」を入力すると、PA4000 型に正しいシステム電流が表示されます。

**外部位相補正** 未実装です。

**アナログ入力** デフォルト:  $\pm 10 \text{ V}$  レンジ

PA4000 型の背面には 4 つのアナログ入力があります。4 つの各入力を使用して、トルク・センサなどのデバイスからの信号を測定できます。各入力には、 $\pm 10 \text{ V}$  および  $\pm 1 \text{ V}$  の 2 つのレンジがあります。各入力は、1 ミリ秒ごとにサンプリングされ、機器の更新レートにわたって平均値がとられます。

アナログ入力は、演算セットアップで使用できるようになっています。これらを演算式に含めることができ、演算画面に表示することができます (52 ページ「演算」参照)。

## グラフと波形

PA4000 型には、データをグラフに表示する次の 4 つの方法があります。

- 波形 (Waveforms)
- 高調波バー・チャート (Harmonic bar chart)
- ベクトル図 (Vector diagram)
- インテグレータ・グラフ (Integrator graphing)

波形、インテグレータ・グラフ、バーチャート、ベクトル図にそれぞれメニュー・オプションがあります (11 ページ「クイック・ビュー・ボタン」参照)。

**波形** 波形メニューで、波形画面に表示する波形を選択できます。波形グラフに表示する波形は、グループごとに、グループ内の各チャンネルの電圧、電流、ワット波形を選択できます (11 ページ「クイック・ビュー・ボタン」参照)。

グループを変えるには、画面の左下の左右矢印キーを使用します。

### インテグレータのパラメータ

インテグレータのパラメータのメニューで、下記の一覧から、インテグレータ・グラフの画面に表示するパラメータを選択できます。

- ワット時
- VA 時
- VAr 時
- アンペア時
- 平均ワット
- 平均 PF
- V
- アンペア
- ワット
- 基本波 VA 時 (VAHf)
- 基本波 VAr- 時 (VArHf)
- 補正 VAr

選択した各波形について、グラフ・メニューでグループ内の各チャンネルの選択されたパラメータをオン／オフすることができます。

インテグレータ・グラフのパラメータはグループ単位で設定できます。グループを変えるには、画面の左下の左右矢印キーを使用します。

インテグレータのセットアップについて詳細をご覧ください(41 ページ参照)。インテグレータ波形の表示について詳細をご覧ください(15 ページ参照)。

## インタフェース

このメニューでは、PA4000 型のインタフェースを設定します。

### RS232 のボー・レート

デフォルト: 38400

9600、19200、および 38400 (デフォルト) が使用可能です。

PA4000 型は、ハードウェア・ハンドシェイク (RTS / CTS) を使用し、パリティなし、8 データ・ビット 1 ストップ・ビット (N,8,1) となっています。

RS232 のボー・レートは “\*RST” または “:DVC” コマンドの後では変わりません。

### GPIB アドレス

デフォルト: 6

GPIB アドレスを入力します。

デフォルトのアドレスは 6 です。アドレスは “\*RST” または “:DVC” コマンドの後では変わりません。

### 印刷

未実装です。

### イーサネットの構成

PA4000 型は、TCP/IP によるイーサネット・ポートでの通信が可能です。

イーサネット・ポートは、ポート 5025 上で TCP/IP 接続を行います。ポート 5025 は Internet Assigned Numbers Authority (IANA) により SCPI ポートに割り当てられています。

IP Selection Method メニューを使用して、DHCP による IP アドレスの割り当てを選択するには、“Set IP using DHCP” を、また固定 IP アドレスには “Fix IP Address” を選択します。

現在の IP 設定を表示するには、[SETUP] キーを押します。

固定 IP アドレスを構成するには、Ethernet Setup メニューで “Static IP Settings” を選択します。これにより、IP アドレス、サブネット・マスク、およびデフォルト・ゲートウェイを入力できます。データの入力後、各メニューで OK ボタンを押して適用します。

TCP/IP 経由の基本的な通信は、Agilent IO Libraries Suite 15.0 に含まれる Agilent Connection Expert で試すことができます。

イーサネット・モード(固定/DHCP)、IP アドレス、デフォルト・ゲートウェイ、およびサブネット・マスクは、“\*RST” または “:DVC” コマンドの後は変わりません。

## データログ

今後追加予定。

## 演算

演算結果は、他の結果とは異なる結果画面に表示されます。これにより、演算結果が見やすくなります。通常の測定パラメータは、演算結果画面に表示することができます。これらを数式に指定する必要があります(18 ページ「演算画面」参照)。

ユーザは FN1 ~ FN30 というラベルの最大 30 の演算関数の値を設定することができます。各関数について、下記を指定することができます。

- 名前(Name) - 10 文字までの分かりやすい名前 (デフォルトでは、ラベルと同一、つまり FN1)。メニューでは、関数ラベルはユーザ定義名の隣に常に表示されます。
- 単位(Units) - ワットには W など普通の単位。(デフォルトでは空白)。u、m、k、M などのスケールも必要に応じて付けることができます。単位は最大 4 文字です。
- 等式(Equation) - 最大 100 文字までの実際の等式。

例:  $W = 21.49, VA = 46.45$

Name = “PF”

Units = “PF”

Equation = “CH1:W / CH1:VA”  $W = 21.49$  and  $VA = 46.45$

表示する等式を選択するには、FN1 ~ FN30 の MATH メニュー・リストに進み、目的の項目に緑色のチェックを適用します。次に[MATH]ハード・キーを押して等式を表示すると、演算結果画面に “PF 463.27 mPF” と表示されます。

例:  $CH1:W = 21.49, CH2:W = 53.79$

Name = “EFFICIENCY”

Units = “W”

Equation = “CH1:W / CH2:W”

表示する等式を選択するには、FN1 ~ FN30 の MATH メニュー・リストに進み、目的の項目に緑色のチェックを適用します。次に[MATH]ハード・キーを押して等式を表示すると、演算結果画面に “EFFICIENCY 399.95 mW” と表示されます。



4つのアナログ入力の各電圧入力に加えて、下記の任意のチャンネルかグループのパラメータを指定できます。

- 有効な文字は A ~ Z、0 ~ 9、., x、-, +、/, (、), :, スペース、および ^ です。
- 使用できるのは最大 255 文字です。
- 数値のフォーマットは、[+/-] <10 進数>[E[+/-]指数] です。

式を入力するときは左右の矢印キー(← →)を使用してカーソルを移動できます。これにより、複雑な式の修正と変更が簡単にできます。

各演算関数は有効または無効にできます。有効な結果のみを表示することができます。

有効なチャンネルのパラメータは CH<1 ~ 4>に ":" を付け、さらに次のいずれかのパラメータを付けます。

VRMS	ボルト RMS	ARMS	アンペア RMS
W	ワット	FREQ	周波数
VA	ボルト・アンペア	VAR	無効ボルト・アンペア
VDC	DC 電圧	ADC	DC アンペア
VRMN	整流平均電圧	ARMN	整流平均アンペア
PF	力率	VPKP	ピーク電圧(正)
VPKN	ピーク電圧(負)	APKP	ピーク電流(正)
APKN	ピーク電流(負)	VCF	電圧波高率
ACF	電流波高率	Z	インピーダンス
WF	基本波電力	VARF	基本波無効 VA
VF	基本波電圧	AF	基本波電流
PFF	基本波力率	R	抵抗
X	リアクタンス	VDF	電圧歪率
VTHD	全高調波歪	VTIF	電圧電話干渉率
ADF	電流歪率	ATHD	電流全高調波歪
ATIF	電流電話干渉率	VHM<1-99>	電圧高調波振幅(1 ~ 99)
VHM<1-99>	電圧高調波角(1 ~ 99)	AHM<1-99>	電流高調波振幅(1 ~ 99)
AHA<1-99>	電流高調波角(1 ~ 99)	WHM<1-99>	電力高調波振幅(1 ~ 99)

VRNG	電圧レンジ	ARNG	電流レンジ
AHR	アンペア時	WHR	ワット時
VAHR	VA 時	VARH	ワット時
WAV	平均ワット	PFAV	平均 PF
CORRVARs	補正 VArS	TINT	積分時間(時間)

有効なグループ・パラメータは GRP<A-D>に “:SUM:”、さらに次のいずれかのパラメータを付けます。

VRMS	ボルト RMS	ARMS	アンペア RMS
W	ワット	VA	ボルト・アンペア
VAR	無効ボルト・アンペア	PF	力率
AHR	アンペア時	WHR	ワット時
VAHR	VA 時	VARH	VAr 時
WAV	平均ワット	PFAV	平均 PF
TINT	積分時間	CORRVARs	補正 VArS
WF	基本波電力	VF	基本波電圧
AF	基本波電流	VARF	基本波無効 VA
PFF	基本波力率		

アナログ入力からの値を返すために、次のパラメータが使用されます。

ANA1	アナログ入力 1	ANA2	アナログ入力 2
ANA3	アナログ入力 3	ANA4	アナログ入力 4

さらに、関数は “FNx” を使用して他の関数を参照できます。ここで x は関数番号です。関数は 1 ~ 30 の順に計算されるので、等式を書く際にはこれを考慮する必要があります。

フロントパネルのキーボードで使用できる演算子は次のとおりです。

- $+ - x / ( )$
- $X^2 - \{^2 \text{と表示され、前の数を 2 乗します}\}$
- $X^y - \{^ \text{と表示され、前の数を後の数乗します}\}$
- $\sqrt{\quad} - \{ \text{SQRT}() \text{と表示され、カッコ内の数の平方根をとります}\}$

入力できる演算子:

- SIN(), COS(), TAN() {カッコ内の数を度数とし、そのサイン、コサイン、タンジェントを返します}
- ASIN(), ACOS() {カッコ内の数を -1 ~ 1 の数とし、角を度数で返します}


- ATAN() {カッコ内の数を取り、角を度数で返します}
- LN()、LOG() {カッコ内の数の対数を返します。LN は底を e、LOG は底を 10 とします}

入力できる定数:

- PI() (3.14159)

**ヒント:** 青色のシフト・キーの LED の点灯中は COS()、SIN()、および TAN() を語単位で入力できますが、ACOS()、ASIN()、ATAN()、LN()、および LOG() は LED が点灯していても各文字単位で入力する必要があります。

OK が選択されると、式の有効性のチェックが行われます。エラーがあれば、エラー・メッセージが表示されます。エラーがない場合は、計算値を示すダイアログ・ボックスが表示されます。

式入力画面を閉じるには、戻る矢印ボタン  を押します。

演算結果が無効な場合は、4 本のダッシュが表示されます (たとえば、ゼロによる割り算で無限など)。

## システム構成

**ブランキング**      デフォルト: 有効

通常は有効になっています。小さな電圧や電流を測定する場合は Disable を選択します。

最小の電流レンジを除いて、ブランキング・レベルは、現在選択されているレンジの 5% に設定されています。最小の電流レンジでは、ブランキングは 10% に設定されています。

ブランキングが電圧か電流で有効な場合、W、VA、および PF を含めすべての関連する測定でブランキングが行われます。

**更新レート**      デフォルト: 0.5

更新レートは、サンプルを累積し、更新する周期を決定します。

レンジは 0.2 秒から 0.1 秒ずつ増加し、最長 2 秒です。0.5 秒より短い更新レートでは、そのレートで更新できる結果の数は限られます。

**アベレージング**      デフォルト: 10


平均をとる深さを 1 から 10 まで指定できます。デフォルト値は 10 です。更新レートが 0.5 秒 (デフォルト) の設定では、5 秒間にわたって値が平均化されることとなります。

レンジを変更すると、アベレージングがリセットされます。



**オートゼロ** デフォルト: オン

通常、PA4000 型では測定中の小さな DC オフセットは自動的に相殺されません。これはオートゼロと呼ばれます。

オートゼロは、通常は有効にしておきます。無効にすると、最後のオートゼロの実行による値が使用されます。

Run Now を選択し  を押すと、直ちにオートゼロが実行されます。これには約 100 ms かかります。オートゼロが有効か無効かの状態は変わらず、オートゼロが実行されたというフィードバックはありません。オートゼロは、現在選択されているレンジでのみ実行されます。

**ホスト/クライアント** 今後追加予定。**クロック** このオプションで、PA4000 型の内部クロックを確認したり設定したりします。

- 時刻設定 (Set Time) - 表示されているフォーマットで時刻を入力し、OK を押して確定します。
- 日付設定 (Set Date) - 表示されているフォーマットで日付を入力し、OK を押して確定します。
- 時刻フォーマット (Time Format) - 12 時間制か 24 時間制を選択し、 を押して確定します。
- 日付フォーマット (Date Format) - 日付フォーマットを選択し、 を押して確定します。

**省電力** PA4000 型には、ディスプレイを消して電力消費を減らす機能があります。**ディスプレイ:** デフォルト: 常にオン

Display メニューには 3 つの選択肢があります。

- 常にオン (Always On) - これがデフォルトのモードで、ディスプレイは常にオンとなります。
- 10 分後にオフ (Switch off after 10 minutes) - 選択すると、何かキーを押さない限り、ディスプレイは 10 分後にオフになります。何かキーを押すと、ディスプレイはオンに戻ります。押されたキーは他の動作は何もしません。
- リモート・モードでオフ (Switch off in remote mode) - 選択して、PA4000 型がいずれかのインタフェースからコマンドを受け取ると、ディスプレイがオフになります。何かキーを押すとディスプレイはオンになりますが、PA4000 型は [LOCAL] キーが押されるまで、リモート・モードのままです。ディスプレイをオンにするために [LOCAL] キーを押しても、PA4000 型はローカル・モードにはなりません。

## アナライザの構成

アナライザの構成メニューには、[SETUP]キーと同じ機能があります。選択すると、機器のすべてのセットアップが表示されます。構成内容をスクロールするには、上下のソフト・キーを使用します。

右矢印キーを押すと、本器の情報を表示する画面に変わります。表示には、ユニットのシリアル番号、ファームウェアのバージョン、メイン・カードとアナログ・カードの情報、校正日などが含まれます。

## オプション機能

今後追加予定。

## ユーザ構成

PA4000 型には、8 つのユーザ構成を保存し、呼び出す機能があります。デフォルトの構成も呼び出せます。

最初のオプションは ‘Load Default Configuration’ です。☑ を押してこのオプションを選ぶと、PA4000 型のすべてのメニュー・オプションが出荷時デフォルト設定になります。デフォルト値は、前のセクションに一覧されています。

各ユーザ構成について、サブメニューがあり、次の操作が可能です。

- 適用 (Apply) - 保存した構成を適用します。
- 名前の変更 (Rename) - 構成に名前を付けます。名前は最大 16 文字です。
- 構成の保存 (Save Current Configuration) - 現在の構成を保存します。これにより、この時点の PA4000 型の全設定が保存されます。
- 印刷 (Print) - 未実装です。
- USB に保存 (Save to USB) - 未実装です。
- USB から読み込み (Load from USB) - 未実装です。

---

**注:** 保存されていない構成を読み込もうとすると、エラー・メッセージが表示され、機器の現在の構成は変わりません。

---

# リモート操作

## 概要

リモート・コマンドを使用して、高速で複雑な測定や繰り返しの測定を PA4000 型で行うことができます。すべての PA4000 型に標準で RS232、イーサネット、または USB 経由で通信する機能があります。オプションで GPIB ポートを追加することができます。

## RS232 システムとのインタフェース

RS232 ポートは、機器の背面にある PC の標準 9 ピン D 型オス・コネクタで、PM6000 型のリモート・コントロールに使用できます。モデム・ケーブルを使用する必要があります。

RS232 ポートは、8 ビット、パリティなし、1 ストップ・ビットでハードウェア・フロー制御を使用します。

RS232 コネクタのピンなどの詳細は「シリアル・ポート」をご覧ください (98 ページ「シリアル・ポート」参照)。

インタフェース・メニューの詳細は「RS232 ボー・レート」をご覧ください (51 ページ「RS232 のボー・レート」参照)。

## USB システムとのインタフェース

PA4000 型は、Test and Measurement クラスを使用した USB 制御をサポートします。

ポートのピンの説明、および速度と接続の情報については「仕様」をご覧ください (99 ページ「USB 周辺機器」参照)。

## イーサネット・システムとのインタフェース

PA4000 型は、10Base-T ネットワークを使用したイーサネット制御をサポートします。

イーサネット接続の詳細については「イーサネット・ポート」をご覧ください (99 ページ「イーサネット・ポート」参照)。

イーサネットのアドレス情報についての詳細は、「イーサネットの構成」をご覧ください (51 ページ「イーサネットの構成」参照)。

## GPIB システムとのインタフェース(オプション)

PA4000 型は、オプションで GPIB ポート経由の制御をサポートします。このオプションは、当社の正規担当者が取り付けます。

GPIB コネクタのピンなどの詳細は「IEEE 488/GPIB」をご覧ください(98 ページ「IEEE 488/GPIB(オプション)」参照)。

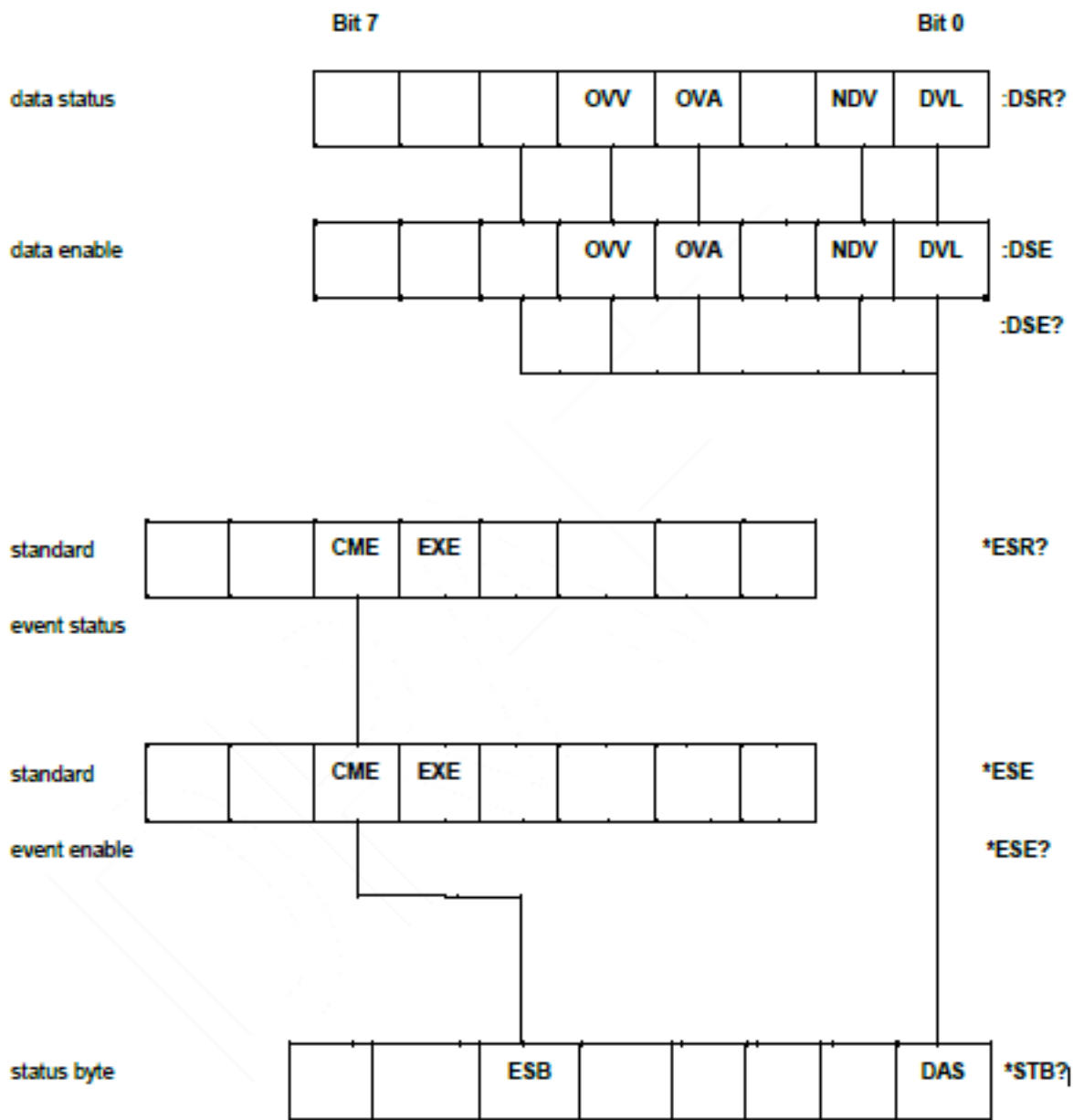
## ステータス・レポート

### ステータス・バイト

PA4000 型では、IEEE488.2 と似たステータス・バイトが使用されています。PA4000 型のステータス・バイト・レジスタ(STB)には、ESB ビットと DAS ビットがあります。これら 2 つのビットはそれぞれ、ESR(Standard Event Status Register) または DSR(Display Data Status Register) がゼロでない状態を示します。

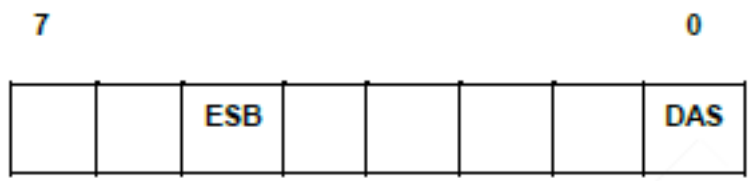
ESR と DSR には、それぞれユーザが設定できる ESE と DSE というイネーブル・レジスタがあります。これらのイネーブル・レジスタは、対応するステータス・レジスタの選択したビットをステータス・バイト・レジスタに反映するマスクとして働きます。イネーブル・レジスタの適切なビットを 1 にセットすると、そのビットが読めるようになります。

ステータス・レジスタを読み取ると、そのレジスタはゼロにリセットされます。



**ステータス・バイト・レジスタ (STB)**

“\*STB?” で読み取ります。



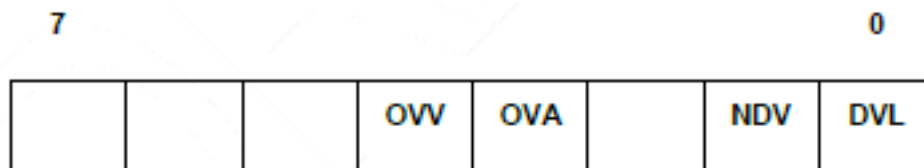
ビット 5 - スタンダード・イベント・ステータスを示す ESB サマリ・ビット



ビット 0 - 表示するデータがあることを示す DAS サマリ・ビット

**ディスプレイ・データ・ステータス・レジスタ(DSR)**

“:DSR?” で読み取り、またサマリは \*STB? DAS ビットで読み取ります。電源投入時、DSR はゼロに初期化されます。“:DSR?” コマンドを使用して読み取ると、レジスタのビットは次に示すようにクリアされます。



**ビット 4 - OVW:** セットすると、電圧レンジが過負荷であることを示します。レンジの過負荷が止むと自動的にクリアされます。

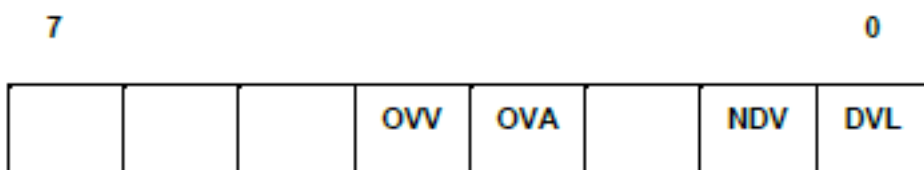
**ビット 3 - OVA:** セットすると、電流レンジが過負荷であることを示します。レンジの過負荷が止むと自動的にクリアされます。

**ビット 1 - NDV:** 最後の :DSR? コマンド後に、新規データが入手可能になったときにセットします。読み取るとクリアされます。

**ビット 0 - DVL:** セットすると、データが入手できることを示します。読み取るとクリアされます。

**ディスプレイ・データ・ステータス・イネーブル・レジスタ(DSE)**

“:DSE?” で読み取り、“:DSE <値>” でセットします。



**ビット 4 - OVW:** DSR の OVW ビットを有効化。

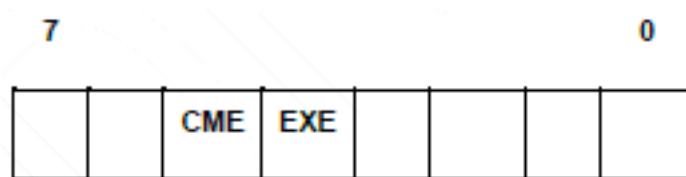
**ビット 3 - OVA:** DSR の OVA ビットを有効化。

**ビット 1 - NDV:** DSR のイネーブル NDV ビットを有効化（電源投入時はデフォルトで有効）。

**ビット 0 - DVL:** DSR の NDV ビットを有効化（電源投入時はデフォルトで有効）。

**スタンダード・イベント・ステータス・レジスタ(ESR)**

“\*ESR?” で読み取り、サマリは STB の ESB ビットで読み取ります。

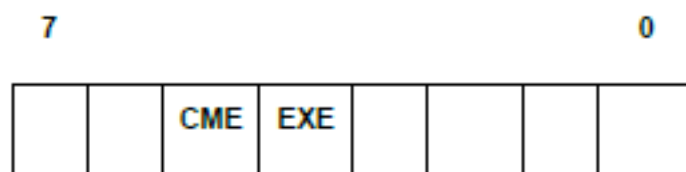


**ビット 5 - CME:** コマンド・エラー、コマンドが認識されません。

**ビット 4 - EXE:** コマンドの実行エラー。

**スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタ(ESE)**

“:ESE?” で読み取り、“:ESE <値>” でセットします。読み取るとクリアされます。



**ビット 5 - CME:** ESR の CME ビットを有効化（電源投入時はデフォルトで有効）。

**ビット 4 - EXE:** ESR の EXE ビットを有効化（電源投入時はデフォルトで有効）。

**コマンド一覧**

コマンド構文には、次の表記規則が用いられます。

- 各カッコ[ ] はオプションのパラメータやキーワードを示します。
- 山カッコ< > は指定する値を表します。
- 縦線 | はパラメータの選択を表します。

コマンドと応答は、ASCII 文字列で送られ、ライン・フィードで終端されます。PA4000 型では大文字と小文字は区別されず、空白文字はコマンドとパラメータの間で必要な場合を除いて無視されます。

各コマンドの末尾に ‘;’ 文字を付けて、複数のコマンドを 1 つの文字列で送ることはできません。

パラメータを必要とするすべてのコマンドは、コマンドの末尾と最初のパラメータの間に空白が必要です。例：“:SYST:CTYPE? 1” は OK ですが、“:SYST:CTYPE?1” はタイムアウト・エラーとなります。

コマンドの一覧は、セクションに分かれています。一般に、各セクションは PA4000 型のメイン・メニューの各メニュー・オプションに対応しています。

## IEEE 488.2 スタンダード・コマンドとステータス・コマンド

**\*IDN? ユニットの識別 (Unit identity)**

構文	*IDN?
戻り値	Tektronix, PA4000, シリアル番号, ファームウェア・バージョン
説明	シリアル番号は、メイン・シャーシのシリアル番号です。ファームウェア・バージョンは、すべてのプロセッサを含む、ファームウェア・スイートのバージョンです。

**\*CLS イベント・ステータスのクリア (Clear event status)**

構文	*CLS
戻り値	なし
説明	スタンダード・イベント・ステータス・レジスタを 0 にクリアします。

**\*ESE スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタのセット (Set standard event status enable register)**

構文	*ESE <フラグ> ここで、フラグ = イネーブル・レジスタの値、10 進で 0 ~ 255 です。
デフォルト	48
説明	スタンダード・イベント・ステータス・レジスタで有効化するビットをセットします。ステータス・イネーブル・レジスタのビット定義は、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタと同じです。

**\*ESE? スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタの読み込み (Read standard event status enable register)**

構文	*ESE?
戻り値	0 - 255
説明	スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタの値を返します。

**\*ESR? イベント・ステータス・レジスタの読み込み (Read event status register)**

構文	*ESR?
戻り値	0 - 255
説明	スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタの値と AND をとったスタンダード・イベント・ステータス・レジスタの値を返します。イベント・ステータス・レジスタは読み取ると、その値がクリアされます。

**\*RST デバイスのリセット(Reset device)**

構文	*RST
戻り値	なし
説明	ユニットの構成をデフォルト値にリセットします(フロントパネルの Load Default Configuration メニュー・オプションと同じ動作を行います)。

**ヒント:** \*RST を送ってから後続のコマンドを実行するまで、すべてのデフォルト値が処理されセットされるように 5 ~ 10 秒間待ってください。

**\*STB? ステータス・バイトの読み込み(Read status byte)**

構文	*STB?
戻り値	0 - 255
説明	サービス・リクエスト・イネーブル・レジスタでマスクされたステータス・バイトの値を返します。読み取ると、ステータス・バイトは 0 にクリアされます。

**:DSE データ・ステータス・イネーブル・レジスタのセット(Set Data Status Enable Register)**

構文	:DSE <フラグ>
デフォルト	255
説明	ディスプレイ・ステータス・レジスタで有効化するビットをセットします。

**:DSE? データ・ステータス・イネーブル・レジスタのセット(Read Data Status Enable Register)**

構文	:DSE?
戻り値	0 - 255
説明	データ・ステータス・イネーブル・レジスタの値を返します。

**:DSR? データ・ステータス・イネーブル・レジスタの読み込み(Set Data Status Enable Register)**

構文	:DSR?
戻り値	0 - 255
説明	データ・ステータス・イネーブル・レジスタの値と AND をとったデータ・ステータス・レジスタの値を返します。データ・ステータス・レジスタは読み取ると、その値がクリアされます。

**:DVC デバイスのクリア (Device clear)**

構文	:DVC
戻り値	なし
説明	ソフト・リポートを実行します。この効果は、*RST または :CFG:USER:LOAD 0 (デフォルトのユーザ構成の読み込み) と同じです。

**チャンネルとグループのコマンド**

次のコマンドは、アクティブなグループまたはチャンネルの選択に使用します。これらは、メニュー画面を表示して左右の矢印キーを押してグループまたはチャンネルを変えるのと概念的に似ています。

**:INST:NSEL アクティブ・グループのセット (Set active group)**

構文	:INST:NSEL <グループ番号> <グループ番号> は 1 ~ 4 の整数です。PA4000 型で使用できるグループの数によって変わります。
戻り値	なし
説明	指定したグループを、後続のコマンドや動作のアクティブ・グループに設定します。

**:INST:NSEL? アクティブ・グループの読み込み (Read active group)**

構文	:INST:NSEL?
戻り値	<グループ番号>
説明	選択されたグループの番号 (結線方式により 1 ~ 4) を返します。

**:INST:NSELC アクティブ・グループの選択 (Select active channel)**

構文	:INST:NSELC <チャンネル番号> <チャンネル番号> は 1 ~ 4 の整数です。PA4000 型に取り付けられているチャンネルの数によって変わります。
戻り値	なし
説明	選択されているチャンネルの番号 1 ~ 4 をセットします (PA4000 型に取り付けられているチャンネルの数によって変わります)。

**:INST:NSEL?**    **アクティブ・チャンネルの取得 (Return active channel)**

構文	:INST:NSEL?
戻り値	<チャンネル数>
説明	選択されているチャンネル数 1 ~ 4 を返します (取り付けられているチャンネルの数によって変わります)。

## ユニットの情報コマンド

ユニットの情報コマンドは、\*IDN? コマンドでは返されないユニットの情報を取得するためのコマンドです。

**:CAL:DATE?**    **校正日 (Calibration date)**

構文	:CAL:DATE? <チャンネル番号, <日付タイプ> ここで、<チャンネル番号> は 1 ~ 4 です。 <日付タイプ> は 1 ~ 2 です。
戻り値	フォーマット dd-mm-yyyy の適切な校正日
説明	指定したアナログ・カードの校正日を返します。<日付タイプ> は、次のいずれかです： 1 = 検証日 2 = 調整日

**:SYST:CTYPE?**    **カード・タイプ (Card type)**

構文	:SYST:CTYPE? <チャンネル番号> ここで、<チャンネル番号> は 01 ~ 4 です。 <シリアル番号> は 12 文字の文字列です。 <ハードウェア・バージョン> は最大 4 文字です。
戻り値	Tektronix, <カード・タイプ>, <シリアル番号>, <ハードウェア・バージョン> <カード・タイプ> はメイン・カードの CPU か、チャンネル・カードの ANALOG です。 <シリアル番号> は 12 文字の文字列 <ハードウェア・バージョン> は最大 4 文字
説明	カード・タイプ、シリアル番号、および指定したチャンネルのハードウェア・リビジョンを返します。チャンネル 0 がメイン CPU カードです。

## 測定項目の選択と読み取りコマンド

これらのコマンドは、必要な測定項目の選択と、それらの結果の読み取りに関するものです。

**:SEL 結果の選択 (Select results)**

構文 :SEL:CLR  
:SEL:CLR:GRP<グループ>  
:SEL:<測定項目>  
ここで、<グループ> は 1 ~ 4 の  
グループ番号です。  
ここで、<測定項目> は以下に列  
挙するものです。  
VLT - ボルト rms  
AMP - アンペア rms  
WAT - ワット  
VAS - VA  
VAR - VAr  
FRQ - 周波数  
PWF - 力率  
VPK+ - ピーク電圧 (正)  
VPK- - ピーク電圧 (負)  
APK+ - ピーク電流 (正)  
APK- - ピーク電流 (負)  
VDC - ボルト DC  
ADC - ボルト DC  
VRMN - 整流平均電圧  
ARMN - 整流平均アンペア  
VCF - 電圧波高率  
ACF - 電流波高率  
VTHD - 電圧全高調波歪  
VDF - 電圧歪率  
VTIF - 電圧電話干渉率  
ATHD - 全高調波歪アンペア  
ADF - 電流歪率  
ATIF - 電流電話干渉率  
IMP - インピーダンス  
RES - 抵抗  
REA -リアクタンス  
HR - インテグレータの時間 \*1  
WHR - ワット時 \*1  
VAH - VA 時 \*1  
VRH - VAr 時 \*1  
AHR - アンペア時 \*1  
WAV - 平均ワット \*1  
PFAV - 平均力率 \*1  
CVAR - 補正  
VArs \*1 VF - 基本波実効電圧  
AF - 基本波実効電流

**結果の選択 (Select results) (続き)**

WF - 基本波電力  
VAF - 基本波 VA  
VARF - 基本波 VAr  
PFF - 基本波力率  
VHM - 高調波電圧  
AHM - 高調波電流  
WHM - 高調波電力  
\*1 - これらの結果は、グループ  
がインテグレータ・モードのとき  
のみ、表示と取得が可能です。

---

説明 :SEL は、画面に表示する結果、  
および FRD? コマンドで返され  
る結果を選択します。現在選択  
されているコマンドを知るには、  
“FRF?” コマンドを使用します。  
SEL:CLR は、すべてのグループ  
に選択されている結果をクリアし  
ます。2 つ目のコマンド:”GRP”  
を追加すると、指定したグルー  
プ内のこれらの結果のみがクリ  
アされます。  
グループに結果を追加するに  
は、最初に “:INST:NSEL <グ  
ループ> コマンドを使用します。  
使用しなかった場合、最後に選  
択されたグループが影響を受け  
ます (前に何もグループが選択さ  
れなかった場合はグループ 1)。

---



**:FRF? 選択結果の読み込み (Read selected results)**

構文	<p>:FRF?          :FRF:GRP&lt;グループ&gt;?          :FRF:CH&lt;チャンネル&gt;?          ここで、&lt;グループ&gt; は 1 ～ 4 のグループ番号です。          ここで、&lt;チャンネル&gt; は 1 ～ 4 のチャンネル番号です。</p>
説明	<p>FRF? および FRF:GRP? コマンドは、表示される結果のリストを取得するために使用します。実際の結果は返されません。          戻り値のフォーマット:          &lt;グループ&gt;, &lt;選択された測定項目数&gt;, &lt;返される結果数&gt;, &lt;測定項目 1&gt;, &lt;測定項目 2&gt;, … の順に続く, &lt;グループ&gt;, &lt;選択された測定項目数&gt;, …          &lt;選択された測定項目数&gt; は、フロントパネルか SEL コマンドで選択された測定項目数です。          &lt;返される結果数&gt; はディスプレイに使用される行数に一致します。高調波が選択されたときは、返される結果数は選択された測定項目数を超えます。          &lt;測定項目 1&gt; などは、選択された測定項目の名前です。返されるデータは、結果表示に使用されるラベルと同じです。高調波では “Vharm”、“Aharm”、および “Wharm” が返されます。それぞれの値はコンマ区切りで返されます。          FRF? は、すべてのグループの選択を返します。          :FRF:CH&lt;チャンネル&gt;? は、特定のチャンネルの結果リストを返します。これで、測定が容易になります。このコマンドで返されるデータは、チャンネル番号が含まれることを除いて、“FRF:GRP? と同じです。一例を示します。          &lt;グループ&gt;, &lt;チャンネル&gt;, &lt;選択された測定項目数&gt;, &lt;返される結果数&gt;, &lt;測定項目 1&gt;, &lt;測定項目 2&gt;, … の順に続く, &lt;グループ&gt;, &lt;選択された測定項目数&gt;, …</p>

**:MOVE 結果の移動 (Move results)**

構文	<p>:MOVE:&lt;測定項目&gt; &lt;新規位置&gt;          &lt;測定項目&gt; は、:SEL に定義されている測定項目のリストです。          &lt;新規位置&gt; は、画面上の結果一覧内の位置で、1 ～ 43 の範囲です。</p>
説明	<p>移動コマンドは、画面と FRD? で返される結果の両方で、結果の順序を変更します。FRF? を使って、結果の順序を確認することができます。</p>

**:FRD? データの読み込み (Read foreground data)**

構文	<p>:FRD? :FRD:CH&lt;チャンネル&gt;? :FRD:GRP&lt;グループ&gt;? ここで、&lt;チャンネル&gt; は 1 ~ 4 のチャンネル番号です。 ここで、&lt;グループ&gt; は 1 ~ 4 のグループ番号です。</p>
説明	<p>FRD コマンドは、アナライザから結果を返します。結果は、画面に表示されている順序で返されます。それぞれの値は、コンマ区切りの浮動小数点数値です。</p> <p>シーケンスは、フロントパネルに表示される結果の順序によって決まります。シーケンスを変えるには、機器のフロントパネルを使用するか、:MOVE コマンドを使用します。</p> <p>結果は、ディスプレイの左側から 1 列ずつ返されます。これは、ユーザが SUM 結果や最大/最小の結果を表示するように選択していると、これらの結果も返されることを意味します。</p> <p>:FRD:CH&lt;チャンネル&gt;? では、最大/最小の結果が選択されていると、これらが返されます。順序は、&lt;最小&gt;、&lt;チャンネル&gt;、&lt;最大&gt; の順となります。</p> <p>:FRD:GRP&lt;グループ&gt;? では、最小、最大、または SUM の結果が選択されていると、これらが返されます。順序は、&lt;最小&gt;、&lt;チャンネル&gt;、&lt;最大&gt;、&lt;最小&gt;、&lt;チャンネル&gt;、&lt;最大&gt;、....&lt;Sum 最小&gt;、&lt;Sum&gt;、&lt;Sum 最大&gt; の順となります。</p> <p>:FRD? では、グループ A から始めて各グループが返されます。結果のグループの順序は、:FRD:GRP&lt;グループ&gt;? コマンドと同じになります。</p>

## 測定の構成コマンド

測定の構成コマンドは、Measurement Configuration メニューに対応しています (37 ページ「測定の構成」参照)。

**:HMX:VLT/AMP** 高調波の表示を構成するコマンド

**高調波の構成 (Harmonics configuration)**

構文	<p>:HMX:VLT:SEQ &lt;値&gt; :HMX:AMP:SEQ &lt;値&gt; ここで &lt;値&gt; は、奇数と偶数の場合は 0、奇数のみの場合は 1 です。</p>
説明	<p>高調波の測定が選択されている場合 (:SEL を参照)、すべての高調波を表示したり、第 1 高調波から指定番号の奇数高調波のみを表示したりできます。</p> <p>このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。</p>

### 高調波の構成(Harmonics configuration) (続き)

構文	:HMX:VLT:RNG <値> :HMX:AMP:RNG <値> ここで値は、> = 表示する 1 ~ 100 の範囲の最大高調波です。
説明	高調波の測定が選択された場合 (:SEL を参照)、<値> で指定された番号までの全高調波を表示します。表示する高調波は、高調波のシーケンス・コマンドを使用して、奇数番号の高調波のみに限定することができます。 このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。
構文	:HMX:VLT:FOR <値> :HMX:AMP:FOR <値> ここで <値> = 0 絶対値 = 1 パーセンテージ値
説明	高調波の測定が選択された場合 (:SEL を参照)、全高調波 (第 1 を除く) を絶対値か基本 (第 1) 波に対するパーセント値で表示します。 このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。

**:HMX:VLT/AMP:DF** 歪率の測定をセットアップするコマンド

### 歪率のセットアップ (Distortion factor setup)

構文	:HMX:VLT:DF:REF <値> :HMX:AMP:DF:REF <値> ここで、<値> = 0 基本波 = 1 rms
説明	歪率の読み値 (Difference Formula と呼ばれる) では、式の分母となる基準は実効値か基本波の読み値となります。 このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。

**:HMX:VLT/AMP:THD** 全高調波歪の測定をセットアップするコマンド

### 全高調波歪のセットアップ (Total harmonic distortion setup)

構文	:HMX:VLT:THD:REF <値> :HMX:AMP:THD:REF <値> ここで、<値> = 0 基本波 = 1 rms
説明	全高調波歪の読み値 (級数式) では、式の分母となる基準は実効値か基本波の読み値となります。 このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。
構文	:HMX:VLT:THD:SEQ <値> :HMX:AMP:THD:SEQ <値> ここで、<値> = 0 偶数と奇数 = 1 奇数のみ
説明	全高調波歪 (THD) の読み値 (級数式) では、指定番号までの全高調波か、または奇数の高調波のみが測定に使用されます。 このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。
構文	:HMX:VLT:THD:RNG <値> :HMX:AMP:THD:RNG <値> ここで <値> は、< = 表示する 2 ~ 100 の範囲の最大高調波です。
説明	全高調波歪 (THD) の読み値 (級数式) では、<値> で式に使用する最大高調波番号を指定します。 このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。
構文	:HMX:VLT:THD:NZ <値> :HMX:AMP:THD:NZ <値> ここで、<値> = 0 含めない = 1 含める
説明	全高調波歪 (THD) の読み値 (級数式) では、式に DC 成分を含めるか、除外することができます。 このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。

**:HMX:VLT/AMP:TIF 電話干渉率のセットアップ (Telephone influence factor set-up)**

構文 :HMX:VLT:TIF:REF <値>  
 :HMX:AMP:TIF:REF <値>  
 ここで、<値> = 0 基本波  
 = 1 rms

説明 電話干渉率の読み値では、式の分母となる基準は実効値か基本波の読み値のいずれかです。  
 このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。

**:MIN 最小列 (Minimum column)**

構文 :MIN <値>  
 ここで、<値> = 0 無効  
 = 1 有効

説明 MIN コマンドは、最後に最小値がリセットされた以降の、各パラメータの最小値を示す列を結果に追加します。グループ内の各チャンネルに 1 列が加えられ、選択された場合は SUM 結果も含まれます。  
 列を有効にすると、現在選択されているグループの MIN 値と MAX 値が常にリセットされます。値は、:RES コマンドの使用、またはフロントパネルの [RESET/CLEAR] ボタンを押すことによってもリセットされます。  
 MIN ホールド値をリセットするには、コマンド :MIN 1 を送って列を再度有効にします。MIN ホールド値と MAX ホールド値の両方がリセットされることに注意してください。  
 このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。

構文 :MIN?

戻り値 0 または 1

説明 最小値列のステータスを返します。無効の場合は 0、有効の場合は 1 を返します。  
 このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。

**:MAX 最大列 (Maximum column)**

構文 :MAX <値>  
 ここで、<値> = 0 無効  
 = 1 有効

説明 MAX コマンドは、最後に最大値がリセットされた以降の、各パラメータの最大値を示す列を結果に追加します。グループ内の各チャンネルに 1 列が加えられ、選択された場合は SUM 結果も含まれます。

列を有効にすると、現在選択されているグループの MIN 値と MAX 値が常にリセットされます。値は、:RES コマンドの使用、またはフロントパネルの [RESET/CLEAR] ボタンを押すことによってもリセットされます。

MAX ホールド値をリセットするには、コマンド :MAX 1 を送って列を再度有効にします。MIN ホールド値と MAX ホールド値の両方がリセットされることに注意してください。

このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。

構文 :MAX?

戻り値 0 または 1

説明 最大値列のステータスを返します。無効の場合は 0、有効の場合は 1 を返します。

このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。

**:SUM SUM 結果 (SUM results)**

構文 :SUM <値>  
 ここで、<値> = 0 無効  
 = 1 有効

説明 SUM コマンドは、グループの (該当する場合) 選択された各パラメータの SUM 値を表示する列を結果に追加します。このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。現在選択されているグループの結線方式が単相 2 線式の場合は、SUM 結果を追加する要求は無視されます。

構文 :SUM?

戻り値 0 または 1

説明 SUM 結果列のステータスを返します。無効の場合は 0、有効の場合は 1 を返します。

このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。

## モードのセットアップ・コマンド

モードのセットアップ・コマンドは Modes メニューに対応しています (40 ページ「モード」参照)。これらは、一定の条件でパラメータを測定するためのグループ構成を制御します。

### :MOD モード (Mode)

構文	:MOD:NOR (ノーマル・モード) :MOD:BALL (バラスト・モード) :MOD:SBY (待機電力モード) :MOD:INT (インテグレータ・モード) :MOD:PWM (PWM モーター・モード)
説明	このコマンドはグループのモードを設定します。このコマンドはグループに作用するので、最初に :INST:NSEL コマンドでアクティブなグループを選択します。
構文	:MOD?
戻り値	0 ~ 4 のモード番号
説明	このコマンドは、アクティブなグループのモードへの参照を返します。このコマンドはグループに作用するので、最初に :INST:NSEL コマンドでアクティブなグループを選択します。 戻り値は次のとおりです。 0 - ノーマル・モード 1 - バラスト・モード 2 - 待機電力モード 3 - インテグレータ・モード 4 - PWM モーター・モード

### :MOD:BALL バラスト・モード (Ballast mode)

構文	:MOD:BALL:FREQ <値> ここで、<値> は、45 ~ 1000Hz の電源周波数です。
説明	このコマンドは、バラスト・モードの電源周波数をセットします (40 ページ「バラスト・モード」参照)。このコマンドはグループに作用するので、最初に :INST:NSEL コマンドでアクティブなグループを選択します。
構文	:MOD:BALL:FREQ?
戻り値	選択されたグループのバラスト周波数
説明	このコマンドは、アクティブなグループのバラスト周波数を返します。このコマンドはグループに作用するので、最初に :INST:NSEL コマンドでアクティブなグループを選択します。

**:MOD:SBY 待機電力モード (Standby mode)**

構文	:MOD:SBY:PER <値> ここで、<値> は整数で 1 ~ 1200 秒の待機電力の積分期間です。
説明	このコマンドは、待機電力モードの積分期間をセットします (41 ページ「待機電力モード」参照)。このコマンドはグループに作用するので、最初に :INST:NSEL コマンドでアクティブなグループを選択します。
構文	:MOD:SBY:PER?
戻り値	選択されたグループの積分期間
説明	このコマンドは、アクティブなグループの積分期間を返します。このコマンドはグループに作用するので、最初に :INST:NSEL コマンドでアクティブなグループを選択します。

**:MOD:INT インテグレータ・モード (Integrator mode)**

構文	:MOD:INT:ST:METH <開始方法> ここで <開始方法> は、次のとおりです。 0 = 手動 1 = クロック 2 = レベル 注: インテグレータはグループ機能なので、最初に :INST:NSEL コマンドでアクティブなグループを選択します。
説明	インテグレータの開始方法をセットします。
構文	:MOD:INT:ST:CLK:TIME <時間> ここで、<時間> は hh:mm:ssA/P または hh:mm:ss のいずれかです。
説明	クロックによる開始方法で、インテグレータの開始時刻をセットします。ユーザのデータ入力と同じフォーマットのデータが求められます。
構文	:MOD:INT:ST:CLK:DATE <日付> ここで <日付> は、dd:mm:yyyy または :mm:dd:yyyy or yyyy:mm:dd の形式です。
説明	クロックによる開始方法でのインテグレータの開始日をセットします。ユーザのデータ入力と同じフォーマットのデータが求められます。
構文	:MOD:INT:ST:LVL:CH <チャンネル> ここで、<チャンネル> は 1 ~ 4
説明	チャンネルをレベル・トリガにセットします。チャンネルは 1、2、3、または 4 を指定します。チャンネル番号が無効な場合は ESR ビットがセットします。



**インテグレータ・モード(Integrator mode) (続き)**

構文	:MOD:INT:ST:LVL:SIG:<測定項目> ここで<測定項目>は、:SEL コマンドで指定する測定項目 (67 ページ「:SEL」参照)。
説明	スレッシュホールドに対して比較して監視する信号をセットします。 このコマンドの後には VRMS または PWF など、通常の信号 選択パラメータが続きます。
構文	:MOD:INT:ST:LVL:THRES <スレッシュホールド>
説明	スレッシュホールド・レベルをセットします。± 1E9 からの浮動小 数点数値。
構文	:MOD:INT:ST:LVL:DIR <方向> ここで<方向>は、“>”には 0、“≤”には 1
説明	レベル・トリガの開始方法での信号変化の方向をセットします。
構文	:MOD:INT:DUR <期間>ここで<期間>は分単位の時間
説明	積分期間をセットします。値は 0.0 ~ 10,000
構文	:MOD:INT:PF <力率> ここで、<力率>は +1 ~ -1 の範囲の目標とする力率
説明	補正 VArS の目標とする力率をセットします。+1.0 ~ -1.0 の値。
構文	:MOD:INT:RUN
説明	現在選択されているグループの積分を開始します。
構文	:MOD:INT:STOP
説明	動作中のすべてのインテグレータの積分を停止します。
構文	:MOD:INT:RESET
説明	現在選択されているグループの積分をリセットします。

**:MOD:PWM PWM モーター・モード(PWM motor mode)**

注: PWM モーター・モードを選択する通常の :MOD:PWM コ  
マンド以外に、特別な PWM モーター・モード・コマンドはあ  
りません。

## 入力のセットアップ・コマンド

入力のセットアップ・コマンドは、Inputs メニューに対応しています (44 ページ「入力」参照)。これらは、PA4000 の信号入力をチャンネルに配分し、制御する方法を指定するために使用します。

### :WRG 結線の構成 (Wiring configuration)

構文 :WRG:1P2 - 単相 2 線式にセット  
 :WRG:1P3 - 単相 3 線式にセット  
 :WRG:3P3 - 3 相 3 線式にセット  
 :WRG:3P4 - 3 相 4 線式にセット

説明 現在選択されているグループの結線方式をセットアップします。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。

### :NAME グループ名 (Group name)

構文 :NAME <値>  
 ここで、<値> = 8 文字のグループ名

説明 このコマンドはグループの表示名を設定します。グループ名ごとに最大 8 文字です。このコマンドはグループに作用するので、最初に :INST:NSEL コマンドでアクティブなグループを選択します。

構文 :NAME?  
 ここで、<値> = 8 文字のグループ名

戻り値 最大 8 文字のグループ名

説明 このコマンドはグループの表示名を返します。このコマンドはグループに作用するので、最初に :INST:NSEL コマンドでアクティブなグループを選択します。

### :RNG レンジの設定 (Ranging)

構文 :RNG:VLT | AMP:FIX <レンジ>  
 :RNG:VLT | AMP:AUT  
 VLT = 電圧レンジのセット  
 AMP = 電流レンジのセット  
 FIX = 固定レンジ  
 AUT = オートレンジ  
 ここで、<レンジ> = 1 ~ 12 までのレンジ番号。

説明 現在のグループのレンジをセットします。最初に :INST:NSEL コマンドでアクティブなグループを選択します。各入力のレンジ番号は次のとおりです。

## レンジの設定 (Ranging) (続き)

レンジ番号	V	30 A シャント	1 A シャント	外部シャント
オート				
3	2 V	0.2 A	0.005 A	0.003 V
4	5 V	0.5 A	0.0125 A	0.0075 V
5	10 V	1 A	0.025 A	0.015 V
6	20 V	2 A	0.05 A	0.03 V
7	50 V	5 A	0.125 A	0.075 V
8	100 V	10 A	0.25 A	0.15 V
9	200 V	20 A	0.5 A	0.3 V
10	500 V	50 A	1.25 A	0.75 V
11	1000 V	100 A	2.5 A	1.5 V
12	2000 V	200 A	5 A	3 V
構文	:RNG:VLT   AMP?			
戻り値	0 ~ 12			
説明	現在選択されているグループに適用されているレンジ構成を返します。現在選択されているグループがオートレンジの場合は 0 が返されます。			
構文	:RNG:VLT   AMP:AUT?			
戻り値	0 ~ 12			
説明	注: このコマンドはグループでなくチャンネルに対して働きます。現在選択されているチャンネルのレンジを返します。グループに複数のチャンネルがあり、グループがオートレンジにセットされている場合、チャンネルは入力信号に最適なレンジになります。アクティブなチャンネルを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。			

## :SHU シャントの選択 (Shunt selection)

構文	:SHU:INT :SHU:INT1A :SHU:EXT INT = 内部 30 A シャントをセット INT = 内部 1 A シャントをセット EXT = 外部シャントをセット
説明	現在選択されているグループ内の全チャンネルのシャントをセットします。 アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。
構文	:SHU?

### シャントの選択 (Shunt selection) (続き)

戻り値	0 ~ 12
説明	<p>現在選択されているグループのシャント設定を返します。</p> <p>0 = 内部 30 A シャント</p> <p>1 = 内部 1 A シャント</p> <p>2 = 外部シャント</p> <p>アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。</p>

### :FSR 周波数の設定 (Frequency settings)

構文	<p>:FSR:VLT</p> <p>:FSR:AMP</p> <p>:FSR:EXT1</p> <p>:FSR:EXT2</p> <p>VLT = 電圧チャンネルをソースとしてセット</p> <p>INT1A = 電流チャンネルをソースとしてセット</p> <p>EXT1 = 外部カウンタ入力 1 をソースとしてセット</p> <p>EXT2 = 外部カウンタ入力 2 をソースとしてセット</p>
説明	<p>現在選択されているグループの周波数ソースをセットします。グループの最初のチャンネルを使用して、周波数が決定されます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。</p>
構文	:FSR?
戻り値	0 ~ 3
説明	<p>選択されているグループに構成されている周波数ソースを返します。</p> <p>戻り値は次のとおりです。</p> <p>0 = 電圧チャンネル</p> <p>1 = 電流チャンネル</p> <p>2 = 外部カウンタ入力 1</p> <p>3 = 外部カウンタ入力 2</p> <p>このコマンドはグループに作用するので、最初に :INST:NSEL コマンドでアクティブなグループを選択します。</p>
構文	<p>FSR:PHR:VLT - 電圧チャンネルを基準にセット</p> <p>FSR:PHR:AMP - 電流チャンネルを基準にセット</p>
説明	<p>グループの位相基準を、グループの最初のカードの電圧チャンネルか電流チャンネルにセットします。</p> <p>このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。</p>
構文	:FSR:PHR?

### 周波数の設定 (Frequency settings) (続き)

戻り値	0 ~ 1
説明	<p>選択されているグループに構成されている位相基準を返します。戻り値は次のとおりです。</p> <p>0 = 電圧チャンネル 1 = 電流チャンネル</p> <p>このコマンドはグループに作用するので、最初に :INST:NSEL コマンドでアクティブなグループを選択します。</p>
構文	:FSR:RNG <値> ここで、<値> = 0 ~ 3
説明	<p>入力信号に許される周波数レンジをセットします。値は次のとおりです。</p> <p>0 = 10Hz ~ 50KHz 1 = &gt;10Hz 2 = 1 ~ 100Hz 3 = 0.1Hz ~ 10Hz</p> <p>このコマンドはグループ単位で働きます。アクティブなグループを選択するには、最初に :INST:NSEL コマンドを使用します。</p>
構文	:FSR:RNG?
戻り値	0 ~ 3
説明	<p>選択されているグループに構成されている周波数レンジを返します。</p> <p>戻り値は次のとおりです。</p> <p>0 = 10Hz ~ 50KHz 1 = &gt;10Hz 2 = 1Hz ~ 100Hz 3 = 0.1Hz ~ 10Hz</p> <p>このコマンドはグループに作用するので、最初に :INST:NSEL コマンドでアクティブなグループを選択します。</p>

### :BDW 帯域 (Bandwidth)

構文	:BDW <値> ここで、<値> = 0 または 1
説明	<p>アクティブ・グループ内のすべての電圧／電流測定チャンネルの帯域をセットします。0 = 高帯域 1 = 低帯域。低帯域モードでは、10 KHz 2 極フィルタが電圧と電流の測定チャンネルに挿入されます。</p>
構文	:BDW?

### 帯域(Bandwidth) (続き)

戻り値	0 ~ 1
説明	<p>選択されているグループに構成されている帯域を返します。 戻り値は次のとおりです。 0 = 高帯域 1 = 低帯域 このコマンドはグループに作用するので、最初に :INST:NSEL コマンドでアクティブなグループを選択します。</p>

### :SCL スケーリング(Scaling)

構文	<p>:SCL:VLT   AMP   EXT &lt;スケール&gt; :SCL:VLT   AMP   EXT:GRP &lt;スケール&gt; VLT = 電圧チャンネルのスケーリング AMP = 電流チャンネルのスケーリング EXT = 外部シャントのスケーリング ここで、&lt;スケール&gt; = 0.00001 ~ 100000 数値</p>
説明	<p>現在選択されているチャンネルのスケール・ファクタをセットします。アクティブなチャンネルを選択するには、最初に :INST:NSELC コマンドを使用します。GRP オプションを使用すると、同一のスケール・ファクタがグループ内の全チャンネルに適用されます。</p>
構文	<p>:SCL:VLT   AMP   EXT? VLT = 電圧チャンネルのスケーリング AMP = 電流チャンネルのスケーリング EXT = 外部シャントのスケーリング</p>
戻り値	0.00001 ~ 100000 の数値
説明	<p>注: このコマンドはグループでなくチャンネルに対して働きます。 現在選択されているチャンネルのスケール・ファクタを返します。 アクティブなチャンネルを選択するには、最初に :INST:NSELC コマンドを使用します。</p>

### :ANA アナログ入力(Analog inputs)

構文	<p>:ANA &lt;入力&gt;, &lt;レンジ&gt; ここで、&lt;入力&gt; = 入力番号 1 ~ 4 &lt;レンジ&gt; = 1 または 10</p>
戻り値	なし
説明	<p>アナログ入力 1 ~ 4 をセットアップします。&lt;レンジ&gt; が 1 の場合、±1 V レンジが選択されます。&lt;レンジ&gt; が 10 の場合、指定入力には ±10 V レンジが選択されます。</p>

**アナログ入力 (Analog inputs) (続き)**

構文	:ANA? <入力> ここで、<入力> = 入力番号 1 ~ 4
戻り値	測定された値
説明	選択された入力で測定されたアナログ信号が返されます。

**グラフと波形のコマンド**

未実装です。

**インタフェース・コマンド**

インタフェース・コマンドは、PA4000 型の種々の通信方法をセットアップし制御します。

**:COM:RS2 RS232 の構成 (RS232 configuration)**

構文	:COM:RS2:BAUD <ボー・レート> ここで、<ボー・レート> = ボー・レート 9600、19200、または 38400
説明	RS232 のボー・レートをセットします。
構文	:COM:RS2:BAUD?
戻り値	ボー・レート 9600、19200、または 38400
説明	RS232 のボー・レートを返します。

**:COM:IEE GPIB の構成 (GPIB configuration)**

構文	:COM:IEE:ADDR <アドレス> ここで、<アドレス> = 1 ~ 30 の範囲のアドレス
説明	PA4000 型の GPIB アドレスをセットします。
構文	:COM:IEE:ADDR?
戻り値	1 ~ 30 の範囲のアドレス
説明	PA4000 型の GPIB アドレスを返します。-1 が返された場合、GPIB カードは取り付けられていません。

**:COM:ETH** **イーサネット構成の取得 (Return Ethernet configurations)**

構文 :COM:ETH:SUB | IP | GATE?

SUB = サブネット・マスク

IP = IP アドレス

GATE = デフォルト・ゲートウェイ

戻り値 v4 IP address xxx.xxx.xxx.xxx の形式の番号

説明 要求された情報を IP アドレスの形式で返します。現在の構成情報が返されます。割り当て方法として DHCP が使用されている場合、戻り値は DHCP サーバが割り当てたものです。

**:COM:ETH:STAT** **固定イーサネット構成 (Static Ethernet configuration)**

構文 :COM:ETH:STAT <値>

ここで、<値> = 0 または 1

説明 PA4000 型が、固定 IP アドレスを使用しているか、DHCP サーバが割り当てたアドレスを使用しているかを調べます。<値> = 0 の場合は DHCP サーバが使われています。<value> = 1 の場合は固定 IP 設定が使われています。

構文 :COM:ETH:STAT?

戻り値 0 または 1

説明 PA4000 型が、固定 IP アドレスを使用しているか、DHCP サーバが割り当てたアドレスを使用しているかを返します。返し値が 0 の場合は、DHCP サーバが使われています。返し値が 1 の場合は、固定 IP 設定が使われています。

構文 :COM:ETH:STAT:SUB | IP | GATE <ip 値>

SUB = サブネット・マスク

IP = IP アドレス

GATE = デフォルト・ゲートウェイ

ここで、<ip 値> は xxx.xxx.xxx.xxx のフォーマット

説明 これらのコマンドは、PA4000 型に固定 IP 値を割り当てるために使用します。

構文 :COM:ETH:STAT:SUB | IP | GATE?

SUB = サブネット・マスク

IP = IP アドレス

GATE = デフォルト・ゲートウェイ

戻り値 フォーマット xxx.xxx.xxx.xxx の IP アドレス

説明 これらのコマンドは、PA4000 型の固定 IP 値を取得するために使用します。



**:COM:ETH:MAC**    **イーサネット MAC アドレス (Ethernet MAC Address)**

構文	:COM:ETH:MAC? MAC = MAC アドレス
戻り値	16 進 12 文字のフォーマットの MAC アドレス
説明	イーサネット・コントローラの MAC アドレスを取得するために使用します。MAC アドレスの形式は次のとおりです: 0x0019B9635D08。

**データログ・コマンド**

データログ・コマンドは、Datalog メニューおよびフロントパネルの [DATA OUT (DATA DUMP)] キーと同じ機能を提供します。

**:DATA:USB**    **USB データ・ロギング (USB Datalogging)**

構文	:DATA:USB <停止 / 開始> ここで、<停止 / 開始> - 0 = 停止、1 = 開始
戻り値	なし
説明	このコマンドの機能は [DATA OUT (DATA DUMP)] キーを押すのと同じです。つまり、USB メモリ・スティックが挿入されていて、USB / イーサネット・カードが取り付けられていれば、データがデバイスにログされます。

**演算コマンド**

演算コマンドは、演算画面のセットアップと結果の取得を行います。

**:MATH:FUNC**    **演算関数の情報 (Math function information)**

構文	:MATH:FUNC <関数番号=""/>, <名前>, <式>, <単位> ここで、<関数番号> = 1 ~ 30 <名前> = ユーザ表示名 <式> = 演算関数の式 <単位> = 表示する単位
戻り値	成功した場合 1、他の場合 0
説明	指定した演算関数を構成します。
構文	:MATH:FUNC? <関数 番号"/> ここで、<関数 番号> は 1 ~ 30 の間の有効な演算関数番号

### 演算関数の情報 (Math function information) (続き)

戻り値	<名前> = ユーザ表示名 <式> = 演算関数の式 <単位> = 表示する単位
説明	このコマンドは、指定した関数の演算関数名、式、および単位を返します。

#### :MATH:FUNC:EN

構文	:MATH:FUNC:EN <関数 番号>, <有効化> ここで、<関数 番号> は 1 ~ 30 の間の有効な演算関数番号 <有効化> は、関数を表示するには 1、表示しない場合は 0 とします。
戻り値	なし
説明	このコマンドは、演算画面の演算関数を有効/無効にします。
構文	:MATH:FUNC:EN? <関数 番号> ここで、<関数 番号> は 1 ~ 30 の間の有効な演算関数番号
戻り値	0 = 関数は無効、1 = 関数は有効
説明	このコマンドは、関数が有効か無効かのステータスを返します。

#### :MATH?

### 演算結果の取得 (Return MATH results)

構文	:MATH?
戻り値	結果
説明	このコマンドは、有効なすべての計算済み演算関数をコンマ区切りの文字列で返します。

## システム構成コマンド

システム構成コマンドは、フロントパネルの System Configuration メニュー画面に対応しています (55 ページ「システム構成」参照)。

#### :BLK

### ブランキング (Blanking)

構文	:BLK:ENB - ブランキングは有効 :BLK:DIS - ブランキングは無効
戻り値	なし

**ブランキング(Blanking) (続き)**

説明	ブランキングを有効にすると、アナライザは選択されたチャンネルの測定信号が最小レンジの 5% より小さい場合にゼロを返します。ブランキングしたチャンネルがワットなど他の結果にも使用される場合、その値もブランキングされます。
構文	:BLK?
戻り値	有効な場合 “ENB”、無効な場合 “DIS”
説明	ブランキングのステータスを返します。

**:AVG アベレージング(Averaging)**

構文	:AVG:AUT <深さ> ここで、<深さ> は 1 ~ 10
戻り値	なし
説明	このコマンドは、平均をとる平均化バッファの深さを <深さ> で示す最大のサンプル期間にセットアップします。サンプル期間は UPDATE コマンドでも変えることができます。平均化バッファは、レンジの変更があった場合は常にリセットされ、またチャンネルが最小レンジにある場合バッファはレンジの 10% の変化でリセットされます。
構文	:AVG?
戻り値	整数のアベレージング値
説明	ユニットのアベレージング値を返します。

**:UPDATE 更新レート(Update rate)**

構文	:UPDATE <更新レート> ここで、<更新レート> は 1/10 秒間隔で 0.2 ~ 2.0 秒です。
戻り値	なし
説明	ディスプレイの更新レートを変更します。更新レートを 0.5 秒よりも短くセットすると、更新期間内に返される高調波の数が減ります。
構文	:UPDATE?
戻り値	浮動小数点の更新レート
説明	ユニットの更新値を返します。

**:SYST:ZERO オートゼロ (Auto zero)**

構文	:SYST:ZERO <値> ここで、<値> が 0 は無効、1 は有効、2 は直ちに実行
戻り値	なし
説明	チャンネルのオートゼロ機能を有効／無効にセットします。

**:SYST:DATE システムの日付 (System date)**

構文	:SYST:DATE? :SYST:DATE:SET <日付値> :SYST:DATE:FORMAT <日付フォーマット> ここで、<日付値> は、選択するフォーマットでの新規日付であり <日付フォーマット> は日付のフォーマットです。
戻り値	ユーザ指定の日付フォーマット形式の “:” で区切られた日付
説明	SYST:DATE? コマンドは、ユーザが指定したフォーマットでアナライザの日付を返します。ユーザは次の 3 つのフォーマットから選択できます。 <日付フォーマット> = 0 - mm:dd:yyyy <日付フォーマット> = 1 - dd:mm:yyyy <日付フォーマット> = 2 - yyyy:mm:dd :SYST:DATE:SET コマンドを使用すると、アナライザの日付をセットすることもできます。この場合、<日付値> は指定したフォーマットでなければなりません。たとえば、0 (mm-dd-yyyy) を指定した場合は、コマンドは次のようになります。 :SYST:DATE:SET 12:31:2011

**:SYST:TIME システムの時刻 (System time)**

構文	:SYST:TIME? :SYST:TIME:SET <時刻値> :SYST:TIME:FORMAT <時刻フォーマット> ここで、<時刻値> は、選択するフォーマットでの新規時刻であり、 <時刻フォーマット> は時刻のフォーマットです。
戻り値	ユーザ指定の時刻フォーマット、時分秒は“:”で区切ります。たとえば、12 時間制では 01:34:22P、24 時間制では 13:34:22
説明	:SYST:TIME? コマンドは、アナライザの時間をユーザ指定のフォーマットで返します。ユーザは次の 3 つのフォーマットから選択できます。 <時刻フォーマット> = 0 ~ 12 時間では hh:mm:ss A/P <時刻フォーマット> = 0 ~ 24 時間では hh:mm:ss :SYST:TIME:SET コマンドを使用して、アナライザの時刻をセットすることもできます。この場合、<時刻値> は指定したフォーマットでなければなりません。たとえば、指定フォーマットが 0 (12 時間制) であれば、コマンドは次のようにします。 :SYST:TIME:SET 08:32:20 P 12 時間制のクロックでは、A は午前、P は午後を使用します。

**:SYST:POWER 電力の節減 (Power usage)**

構文	:SYST:POWER:DISP <値> ここで、<値> は 1、2、または 3
戻り値	なし
説明	このコマンドで、アナライザの電力消費を節減するためにディスプレイをオフにすることができます。ディスプレイの動作、次のように <値> で決まります。 0 = 常にオン 1 = キーが押されず通信がない限り、10 分後にオフ 2 = リモート・コントロール・モードではオフ

## ユーザ構成コマンド

これらのコマンドは User Configuration メニュー項目と関連しています。

### :CFG:USER

#### ユーザ構成 (User configurations)

構文	:CFG:USER:LOAD <値> :CFG:USER:SAVE <値> ここで、<値> は、保存の場合は 1 ~ 8、読み込みの場合は 0 ~ 8 です。0 がデフォルトの構成です。
戻り値	成功の場合 1、失敗の場合 0
説明	これらのコマンドは、8 つのユーザ構成を保存し、読み込むために使用します。
構文	:CFG:USER:REN <値>,< 構成名 > ここで、<値> はユーザ構成 1 ~ 8 <構成名 > は、構成の新しい名前(最大 16 文字)
戻り値	なし
説明	このコマンドは、ユーザが探しやすいように名前を変えたい場合に使用します。 ヒント: :CFG:USER:LOAD 0 を送ってから、成功/失敗の 1/0 を読むまでに 15 ~ 20 秒待ってください。また、構成を保存したり読み込むコマンドを送った後は、構成により異なりますが 15 ~ 20 秒待ってから成功/失敗の結果を読むようにしてください。

## コマンドの送受信

前述のように、PA4000 型にコマンドを送る方法は色々ありますが、すべての方法に共通なルールがあります。

- すべての指示はラインフィード (ASCII 10) 文字で終了します。
- 返される情報は、ラインフィード (ASCII 10) 文字で終わります。
- 一度に 1 つの指示のみを送れます。":SEL:VLT;:SEL:AMP" は有効なコマンドではありません。
- ユニットの構成するすべてのコマンドは、各コマンドの間に 0.5 秒を置か、フロー制御を使用して次のコマンドを送るまで待ってください。
- オートゼロの実行は、1 分ごとに行われますが、約 1 秒間は新しい結果を得られません。このために、オートゼロを無効にすることができます。

**注:** PA4000 型でイーサネット・インタフェース経由の通信を使用する場合、すべての通信はキャリッジ・リターン文字 ASCII CR (0x0D) を付けて応答されます。次の例で、キャリッジ・リターン文字は "[CR]" で表しています。

**ヒント:** Visual Studio または Lab-View を使用する場合は、‘Flush, In-buffer’ コマンドを使用して、入力バッファからキャリッジ・リターンを簡単に取り除くことができます。これは、読み込みと書き出しのたびに決まりとして行うように、ソフトウェア内にセットアップすることができます。

**例 1:** PA4000 型にシャントのステータスを問い合わせます。PA4000 型は文字列の末尾に CR を追加して応答します。

ユーザ: “:SHU?”

PA4000: “0[CR]”

PA4000 型は文字列の末尾に CR を追加し、通常と答えます。

**例 2:** PA4000 型にブランキングを無効にするコマンドを送り、PA4000 型が CR 文字で応答します。

ユーザ: “:SHU:INT”

PA4000: “[CR]”

PA4000 型は CR 文字を付けて応答します。

他の通信方法を使用した場合、PA4000 型が各通信に CR を付けて応答することはありません。

## 通信の例

### 基本的な選択と結果の 応答

結果は FRD コマンドを使用して取得します。画面に表示されている結果が、画面の順に結果として返されます。通信により結果が選択されるにつれ、リストの最後に結果が追加されます。高調波は例外で、常にリストの最後に表示されます。

:INST:NSEL 1

現在のグループをグループ 1 として  
セットします。

:SEL:CLR

全グループの全結果をクリアします。

:SEL:VLT

:SEL:AMP

:SEL:FRQ

:SEL:WAT

:SEL:VAS

:SEL:VAR

:SEL:PWF

:SEL:VPK+

:SEL:APK+

:FRD?	Vrms、Arms、周波数、ワット、VA、Var、力率、Vpeak+、および Vpeak- を浮動小数点フォーマットで返します。
:FRF?	ディスプレイに表示されているラベルを使用して、選択された結果を確認のために返します。この場合は、“Vrms、Arms、Freq、Watt、VA、Var、PF、Vpk+、Apk+ が返されます。

### 結果を繰り返し取得する

PA4000 型は、指定した更新レートで結果を更新します。結果が入手可能になったら直ちに取得するには、DSE レジスタのビット 1、New Data Available (NDV) ビットをイネーブルにします。次に “:DSR?” コマンドを使用して、新たなデータが入手可能なことを示すまで DSR レジスタを読みます。次に、“:FRD?” コマンドで選択されている結果を取得します。

”:DSE 2” // NDV ビットをイネーブルにします。

While strDSR <> “2”

    :DSR?

    strDSR = 受信データ

WEND

”:FRD?”

結果を受信

### 高調波歪

高調波を取得するには、まず高調波の番号と範囲を選択する必要があります。次に、ディスプレイ上の結果リストに追加します。

:HMX:VLT:SEQ 0	奇数と偶数の高調波を選択します (奇数の高調波のみの場合は 1 を使用)。
:HMX:VLT:RNG 9	1 ~ 9 のすべての高調波を返します。
:SEL:VHM	電圧高調波をリストに追加します。

ここで、例 1 の後で :SEL:CLR が発行されていないと仮定すると、:FRD? で次の結果が返されます。

Vrms、Arms、Freq、Watt、VA、Var、PF、Vpk+、Apk+、Vh1 Mag、Vh1 phase、Vh2 Mag、Vh2 phase、…、Vh9 Mag、Vh9 phase

### チャンネル・グループを使用した通信の例

チャンネルのグループと通信するためのコマンドの全シーケンスを示す例です。この例では 1 A シャントを使用し、レンジの 5% より低いものをブランキングします。



*RST	(機器をデフォルトの値にリセットします)
*IDN?	(機器を識別します。ユーザがソフトウェアで使用できる文字列“Tektronix, PA4000, シリアル番号, ファームウェア・バージョン”が返されます)
:INST:NSEL 1	(グループ 1 を選択します)
:WRG:3P3	(グループ 1 の一部として、チャンネル 1 とチャンネル 2 を 3 相 3 線式にセットします)
:RNG:VLT:AUT	(電圧をオートレンジにセットします)
:RNG:AMP:AUT	(電流をオートレンジにセットします)
:SHU:INT1A	(電流測定のために 1A シヤントをセットします)
:FSR:VLT	(周波数ソースとして電圧をセットします)
:BLK:ENB	(ブランキングを有効にします)
:AVG:AUT	(自動アベレージングをセットします)
:SEL:CLR	(測定項目の選択リストをクリアします)
:SEL:VLT	(Vrms を選択します)
:SEL:WAT	(ワットを選択します)
:SEL:AMP	(Arms を選択します)
:SEL:FRQ	(周波数を選択します)
:SEL:PWF	(力率を選択します)
:SEL:VAS	(VA 電力を選択します)
{}	
{ 高調波などの追加パラメータをここに入れます (92 ページ「高調波歪」参照)。}	
{}	
:DSE 3	(DSR を新規データとデータの入手にセットします)
While dsr <> 3	(DSR = 3 になるまで連続ループでポーリングします)
:DSR?	
Loop	
:FRD:GRP 1?	(測定データを読みます。浮動小数点フォーマットで次のように表示されます: -)
(Vrms, ワット, Arms, 周波数, 力率, VA 電力, Vrms, ワット, Arms, 周波数, 力率, VA 電力)。	

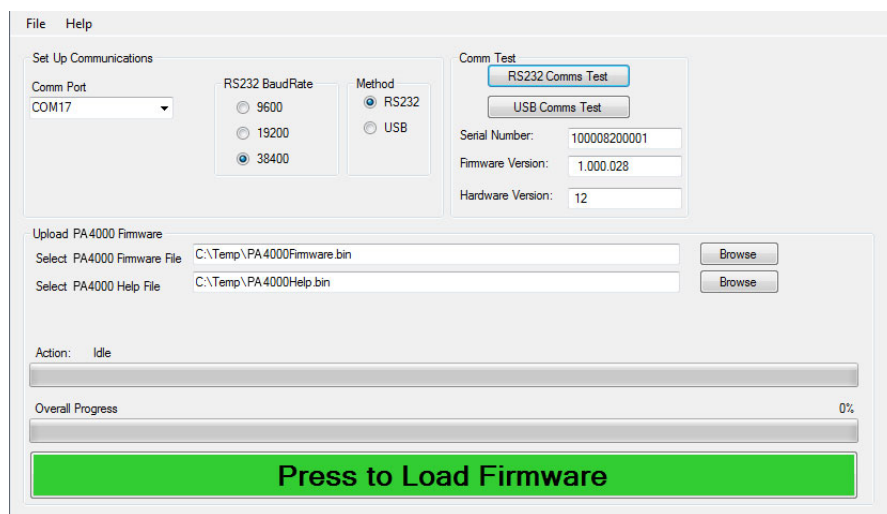
# ソフトウェア

## PA4000 型のダウンロード用ソフトウェア

PA4000 型は、製品のファームウェアを更新するだけで、ユーザが新機能を追加できるように設計されています。ファームウェアは、無料の PC ソフトウェア・プログラムを使用して更新します。このプログラムは、当社 Web サイト (www.tektronix.com) の PA4000 のセクションにあります。ソフトウェアをダウンロードして PC にインストールしてください。

ダウンロードするソフトウェアは Windows XP、Vista、および 7 で動作します。

インストール後、ソフトウェアを実行するとメイン・スクリーンが表示されます。



ソフトウェアは RS232 および USB 経由のファームウェアのダウンロードをサポートしています。USB 経由のダウンロードは、当社 PA4000 Firmware Download Utility バージョン 1.000.004 またはそれ以降、およびファームウェア・バージョン 1.000.037 またはそれ以降を使用して行うことができます。

コードをダウンロードする前に、PC の RS232 ポートを選択し、ボー・レートを PA4000 型のボー・レートと一致させます。これは、インタフェースのメニュー・オプションで行います (51 ページ「インタフェース」参照)。通信インタフェースが正しくセットアップされているかどうかは、RS232 Comms Test ボタンをクリックして確認することができます。これにより、PA4000 型のシリアル番号、ファームウェア・バージョン、およびハードウェア・バージョンが表示されます。または、Method の下で USB を選択し、USB Comms Test をクリックすることもできます。

次に、メイン・ファームウェア・ファイルとヘルプ・ファイルの場所を設定します。これらのファイルの名前は、それぞれ “PA4000Firmware.bin” および “PA4000Help.bin” です。このファイルは、当社 Web サイトの PA4000 型のページからも入手できます。

---

準備が完了したら最後に“Press to Load Firmware”をクリックします。ポーレートが 38400 の場合、ダウンロードに約 30 分かかります。



---

**注意:** ダウンロード中は PA4000 型の電源を切らないでください。

---

ダウンロードの最後の部分で、PA4000 型の画面が消え、青色[SHIFT]LED が点滅します。ダウンロードが完了すると、PA4000 型が自動的に再起動し、使用準備が整います。

# 仕様

## 測定チャンネル

### 電圧接続

- 最大 1000 V<sub>rms</sub>、DC ~ 1 MHz、連続
- 差動入力インピーダンス: 1 M Ω、並列に 13 pF
- 高/低対地入力インピーダンス: 30 pF

### 30 A 電流接続

- 最大 200 A<sub>pk</sub>、30 A<sub>rms</sub>、DC ~ 1 MHz 連続
- 最大 15 A<sub>rms</sub>、ユニットの電源オフ状態、または選択されたシャントが 30 A シャント以外の場合
- 75 A<sub>rms</sub>、1 秒間、繰り返しなし
- 9.375 m Ω
- 対地高/低入力インピーダンス: 45 pF

### 1 A 電流接続

- 最大 5 A<sub>pk</sub>、1 A<sub>rms</sub>、DC ~ 1 MHz 連続
- 2 A<sub>rms</sub>、1 秒間、繰り返しなし
- 0.6 Ω
- 対地高/低入力インピーダンス: 45 pF
- 保護 = T1.0AH、250 V、5 x 20 mm ヒューズ(遅延型、高遮断容量)

### 外部電流接続

- 最大 3.0 V<sub>pk</sub>、DC ~ 1 MHz、連続
- 50 V<sub>pk</sub>、1 秒間
- 対地高/低入力インピーダンス: 45 pF

### アナログ・カード用電源出力(オプション)

- ±15 V 電源
- ±15 V ±5%、最大 250 mA(保護付き) / 各アナログ・カード出力

## 電源入力

- AC 入力電圧 = 100 ~ 240 V、50 ~ 60 Hz
- 保護 = T4AH、250 V、5 x 20 mm ヒューズ(遅延型、高遮断容量)
- 消費電力 = 最大 120 VA

## 寸法重量および環境条件

<b>寸法(概算)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 高さ: 13.2 cm (5.2") 脚を含まず、14.6 cm (5.75") 脚を含む</li><li>■ 幅: 42 cm (16.5 インチ)</li><li>■ 奥行き: 31 cm (12.5 インチ)</li></ul>
<b>重量(概算)</b>	8.8 Kg (19.5 lb)、4 相機器で +15 V 電源および GPIB オプションを含む場合
<b>絶縁耐力</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 主電源インレット(対地の電圧線 + 中性線): 1.5 kVAC</li><li>■ 電圧測定入力: 対地 2 kV<sub>pk</sub></li><li>■ 電流測定入力: 対地 2 kV<sub>pk</sub></li></ul>
<b>保管温度</b>	-20 °C ~ +60 °C
<b>動作時温度</b>	0 °C ~ 40 °C
<b>最高動作高度</b>	2,000 M
<b>最大相対湿度</b>	温度 31 °C まで 80 %、40 °C で相対湿度 50 % まで直線的に低下

## オプション・パーツ

<b>GPIB カード</b>	<p>GPIB カードを使用すると、業界標準の IEEE 488 機器プロトコルで PA4000 型を制御できます。</p> <p>このオプション(オプション GPIB 型)は工場取り付けです。</p>
<b>トランスデューサ用電源</b>	<p>PA4000 型には、外部トランスデューサに使用するオプションの ±15 V 電源があります。この電源は、レール当たり、アナログ・カード当たり、250 mA を供給できます。</p> <p>このオプション(オプション 15V 型)は工場取り付けです。</p>

## 通信ポート

PA4000 型は、RS232、イーサネット、および USB を標準装備しています。

### シリアル・ポート

- 機器の背面に 9 ピン、オス D 型コネクタ
- ストレート・ケーブルによる PC への RS232 インタフェース接続でリモート・コントロール
- 使用可能なボー・レート: 9,600、19,200、(デフォルト) 38,400
- 8 ビット、パリティなし、1 ストップ・ビット、ハードウェア・フロー制御

ピン番号	I/O	信号名	ピン番号	I/O	信号名
1		未接続	6		未接続
2	出力	TXD	7	入力	CTS
3	入力	RXD	8	出力	RTS
4		未接続	9		未接続
5		0 V			

### IEEE 488 / GPIB (オプション)

IEEE 488 ポートは 488.2 互換で、PA4000 型では通常の GPIB ケーブルが使用できます。

ピン番号	信号名	ピン番号	信号名
1	データ 1	13	データ 5
2	データ 2	14	データ 6
3	データ 3	15	データ 7
4	データ 4	16	データ 8
5	End or Identify (EOI)	17	Remote Enable (REN)
6	Data Valid (DAV)	18	GND
7	Not Ready For Data (NRFD)	19	GND
8	Not Data Accepted (NDAC)	20	GND
9	Interface Clear (IFC)	21	GND
10	Service Request (SRQ)	22	GND
11	Attention (ATN)	23	GND
12	シールド・グラウンド	24	GND

**USB ホスト**

- 2 ポート。前面と背面に各 1 ポート。
- 前面ポートは搭載されていますが、動作にはオプションのカードが必要です。
- 背面ポートは USB フラッシュ・ドライブをサポートしていません。前面ポートのみで使用可能です。
- 各ポートで 250 mA、+5 V を供給。

USB フラッシュ・ドライブの要件:

- USB は FAT12、FAT16、または FAT32 ファイル・システムでフォーマット済みのこと。
- セクタ・サイズは 512 バイト。クラスタ・サイズは最大 32kB。
- SCSI または AT コマンド・セットをサポートする BOMS (Bulk Only Mass Storage) デバイスのみ。BOMS デバイスの詳細については、USB Implementers Forum 出版の『Universal Serial Bus Mass Storage Class - Bulk Only Transport Rev. 1.0』を参照してください。

ピン番号	説明
1	+5 V (o/p)
2	D- (i/p および o/p)
3	D+ (i/p および o/p)
4	0V (o/p)

**USB 周辺機器**

- USB 2.0 互換、USB 2.0 システムで動作
- フル・スピード (12 Mbps)

ピン番号	説明
1	VBus (i/p)
2	D- (i/p および o/p)
3	D+ (i/p および o/p)
4	0 V (i/p)

**イーサネット・ポート**

- IEEE 802.3 互換、10Base-T
- コネクタ: RJ-45、リンクおよびアクティビティ・インジケータ付き
- TCP/IP 接続、ポート 5025

ピン番号	信号名
1	Tx+
2	Tx-
3	Rx+
4	コモン
5	コモン
6	Rx-
7	コモン
8	コモン

ステータス・インジケータ LED:

- 緑色 - 接続の確立
- 黄色 - データ・アクティビティ

## 補助入出力

PA4000 型には、次に示すいくつかの補助入出力があります。

- アナログ入力 4
- カウンタ入力 2
- デジタル出力 4

補助コネクタのピン接続は次のとおりです。

ピン番号	信号名	ピン番号	信号名
1	アナログ入力 1	7	デジタル出力 3
2	アナログ入力 2	8	デジタル出力 4
3	アナログ入力 3	9	カウンタ入力 1
4	アナログ入力 4	10	カウンタ入力 2
5	デジタル出力 1		
6	デジタル出力 2		

ピン 11 ~ 22 はグラウンドに接続されています。ピン 23 ~ 25 に接続はありません。

### アナログ入力

各アナログ入力は、+10 V ~ -10 V の信号を受け入れます。各入力には、入力信号を ±12 V に制限するための保護ダイオードが付いています。



**カウンタ入力** 各カウンタ入力は +10 V ~ -10 V の信号を受け入れます。各入力には、入力信号を ±12 V に制限するための保護ダイオードが付いています。信号がゼロとしてカウントされるためには 0.5 V 以下、1 とされるには 1.5 V 以上が必要です。デューティ・サイクルは 20% ~ 80% です。

**デジタル出力** 各デジタル出力は +5 V TTL 互換、出力インピーダンスは 10 kΩ です。

## ホスト／クライアント・ポート

ユーザの接続はありません。本機能は未実装です。

## 測定パラメータ

表 1: 位相測定

略号	説明	単位	式
$V_{RMS}$	RMS 電圧	ボルト (V)	$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v_1^2 dt}$
$A_{RMS}$	RMS 電流	アンペア (A)	$A_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i_1^2 dt}$
F	周波数	ヘルツ (Hz)	
W	力率	ワット (W)	$W = \frac{1}{T} \int_0^T v_i i_i dt$
PF	力率		$PF = \left[ \frac{Watt}{V_{rms} \times A_{rms}} \right]$
VA	皮相電力	ボルト・アンペア (VA)	$VA = [V_{rms} \times A_{rms}]$
VAr	無効電力	無効ボルト・アンペア (VAr)	$VAr = \sqrt{(VA)^2 - W^2}$
$V_{PK+}$	(+) 正ピーク電圧	ボルト (V)	$max \{v\}$
$V_{PK-}$	(-) 負ピーク電圧	ボルト (V)	$min \{v\}$
$A_{PK-}$	(-) 負ピーク電流	アンペア (A)	$max \{i\}$
$A_{PK+}$	(+) 正ピーク電流	アンペア (A)	$min \{i\}$
$V_{DC}$	DC 電圧	ボルト (V)	$V_{DC} = \frac{1}{T} \int_0^T v dt$

表 1: 位相測定 (続き)

略号	説明	単位	式
$A_{DC}$	DC 電流	アンペア (A)	$A_{DC} = \frac{1}{T} \int_0^T i dt$
$V_{RMN}$	整流平均電圧	ボルト (V)	$V_{MEAN} = \frac{1}{T} \int_0^T  v  dt$
$A_{RMN}$	整流平均電流	アンペア (A)	$A_{MEAN} = \frac{1}{T} \int_0^T  i  dt$
$V_{CF}$	電圧波高率		$CF = \frac{Peak Value}{RMS Value}$
$A_{CF}$	電流波高率		$CF = \frac{Peak Value}{RMS Value}$
$V_{THD}$	全高調波歪	%	$\frac{\sqrt{(H0^2)+H2^2+H3^2+H4^2+H5^2+....}}{REF}$
$V_{DF}$	電圧歪率	%	$\frac{\sqrt{V_{rms}^2-H1^2}}{REF}$
$V_{TIF}$	電圧電話干渉率		$\frac{1}{V_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (k_n \times V h_n)^2}$
$A_{THD}$	電流全高調波歪	%	$\frac{\sqrt{(H0^2)+H2^2+H3^2+H4^2+H5^2+....}}{REF}$
$A_{DF}$	電流歪率	%	$\frac{\sqrt{A_{rms}^2-H1^2}}{REF}$
$A_{TIF}$	電流電話干渉率		$\frac{1}{A_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (K_n \times A h_n)^2}$
Z	インピーダンス	オーム ( $\theta$ )	$Z = \frac{V_{fund}}{I_{fund}}$
R	抵抗	オーム ( $\Omega$ )	$R = \frac{Vf}{Af} \times \cos \theta (\theta = V\ phase - A\ phase)$
X	リアクタンス	オーム ( $\Omega$ )	$X = \frac{Vf}{Af} \times \sin \theta (\theta = V\ phase - A\ phase)$
Vf	基本波電圧	ボルト (V)	$\sqrt{(V1.r^2 + V1.q^2)}$
Af	基本波電流	アンペア (A)	$\sqrt{(A1.r^2 + A1.q^2)}$
Wf	基本波電力	ワット (W)	$V1.r \times A1.r + V1.q \times A1.q$
VAf	基本波皮相電力	ボルト・アンペア (VA)	$\sqrt{W.fund^2 + VAr.fund^2}$

表 1: 位相測定 (続き)

略号	説明	単位	式
VArf	基本波無効電力	無効ボルト・アンペア (VAr)	$if W > 0$ $(V1.r \times A1.q) - (V1.q \times A1.r)$ $if W < 0$ $(V1.q \times A1.r) - (V1.r \times A1.q)$
PFf	基本波力率		$\frac{W.fund}{VA.fund}$
CorrVArS	補正 VArS	VA	$W_{fund} \times \tan \cos^{-1} (Desired PF)$ $- \tan (\cos^{-1} (PF f))$
Vh <sub>n</sub>	第 n 次高調波電圧	ボルト (V)	$Mag = \sqrt{(Vh_n.r^2 + Vh_n.q^2)}$ $Phase = \tan^{-1} \left( \frac{Vh_n.q}{Vh_n.r} \right)$
Ah <sub>n</sub>	第 n 次高調波電流	アンペア (A)	$Mag = \sqrt{(Ah_n.r^2 + Ah_n.q^2)}$ $Phase = \tan^{-1} \left( \frac{Ah_n.q}{Ah_n.r} \right)$
Wh <sub>n</sub>	第 n 次高調波電力	ワット (W)	$Mag = Vh_n \times Ah_n \times \cos (Ap_n - Vp_n)$

<sup>1</sup> f = V 基本波または I 基本波の実部  
q = V または I の虚部  
V および I 基本波は r+jq の形式の複素数

## 単相 3 線式の SUM 式

$$\sum V = \frac{ch1V+ch2V}{2}$$

$$\sum V.fund = \frac{ch1V.fund+ch2V.fund}{2}$$

$$\sum W = ch1W + ch2W$$

$$\sum W.fund = ch1W.fund + ch2W.fund$$

$$*Note 1 \sum VAr = \sqrt{\sum VAr.fund^2 + \left( \sqrt{\frac{3}{2}} \times (ch1VAr.h + ch2VAr.h) \right)^2}$$

## 3 相 4 線式の SUM 式

### 測定確度

下表に、各測定項目の確度仕様の計算に使用する式を記します。

下記の等式では、次のことを考慮してください。

- 波形測定では正弦波を仮定しています。
- F は KHz 単位の周波数です。高調波では、F は KHz 単位の高調波の周波数です。

- V はボルト単位で測定した電圧です。
  - I はアンペア単位で測定した電流です。
  - $Z_{EXT}$  は外部シャントのインピーダンス(1 A シャントでは  $0.6 \Omega$ 、30 A シャントでは  $9.375 m\Omega$ )です。
  - $\Theta$  は度数単位の位相角です(つまり、電圧を基準とした電流の位相)。
- すべての仕様は  $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  で有効です。
- 温度係数は読み値の  $\pm 0.02\% / \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $0 \sim 18 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $28 \sim 40 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

パラメータ	仕様
<b>電圧 - <math>V_{rms}</math>、<math>V_{rnn}</math>、<math>V_{dc}</math></b>	
レンジ	2000 V、1000 V、500 V、200 V、100 V、50 V、20 V、10 V、5 V、2 Vpeak
$V_{rms}$ 45 ~ 850Hz の確度	読み値の $\pm 0.04\%$ $\pm$ レンジの $0.04\%$ $\pm 0.02 \text{ V}$
$V_{rms}$ 10Hz ~ 45Hz、 850Hz ~ 1MHz、確度	読み値の $\pm 0.05\%$ $\pm$ レンジの $0.05\%$ $\pm$ 読み値の $(0.02 * F)\%$ $\pm 0.02 \text{ V}$
$V_{rnn}$	読み値の $\pm 0.2\%$ $\pm$ レンジの $0.1\%$ $\pm 0.1 \text{ V}$
DC 確度	読み値の $\pm 0.05\%$ $\pm$ レンジの $0.1\%$ $\pm 0.05 \text{ V}$
コモン・モードの影響	1000 V、60 Hz < 10 mV 100 V、100 KHz < 50 mV
<b>電圧 - 高調波の振幅と位相</b>	
10 Hz ~ 1 MHz の確度	読み値の $\pm 0.08\%$ $\pm$ レンジの $0.08\%$ $\pm$ 読み値の $(0.02 * F)\%$ $\pm 0.02 \text{ V}$
位相	$\pm 0.025 \pm [0.005 * (V_{読み値} / V_{レンジ})] \pm (0.05 / V_{レンジ}) \pm (0.001 * F)$
<b>電圧 - <math>V_{pk+}</math>、<math>V_{pk-}</math>、波高率</b>	
ピーク確度	読み値の $\pm$ レンジの $0.2\%$ レンジの $\pm 0.1\%$ + 読み値の $(0.01 * F)\%$ $\pm 0.05 \text{ V}$ - 低帯域 読み値の $\pm 0.2\%$ $\pm$ レンジの $0.1\%$ + 読み値の $(0.01 * F)\%$ $\pm 0.5 \text{ V}$ - 高帯域
CF 確度	$\left[ \frac{V_{PKerror}}{V_{PK}} + \frac{V_{RMSerror}}{V_{RMS}} \right] \times V_{CF}$ (1 ~ 10 の波高率に有効)
<b>電流 - <math>A_{rms}</math>、<math>A_{rnn}</math>、<math>A_{dc}</math></b>	
30A シャントのレンジ	200 A、100 A、50 A、20 A、10 A、5 A、2 A、1 A、0.5 A、0.2 Apeak
1A シャントのレンジ	5 A、2.5 A、1.25 A、0.5 A、0.25 A、0.125 A、0.05 A、0.025 A、0.0125 A、0.005 Apeak
外部シャントのレンジ	3 V、1.5 V、0.75 V、0.3 V、0.15 V、0.075 V、0.03 V、0.015 V、0.0075 V、0.003 Vpeak
$A_{rms}$ 45 ~ 850Hz の確度	読み値の $\pm 0.04\%$ $\pm$ レンジの $0.04\%$ $\pm (20 \text{ } \mu\text{V} / Z_{ext})$
10Hz ~ 45 Hz、850 Hz ~ 1MHz の確度	読み値の $\pm 0.05\%$ $\pm$ レンジの $0.05\%$ $\pm$ 読み値の $(0.02 * F)\%$ $\pm (20 \text{ } \mu\text{V} / Z_{ext})$
$A_{rnn}$ の確度	読み値の $\pm 0.2\%$ $\pm$ レンジの $0.1\%$ $\pm (100 \text{ } \mu\text{V} / Z_{ext})$
DC 確度	読み値の $\pm 0.05\%$ $\pm$ レンジの $0.1\%$ $\pm (50 \text{ } \mu\text{V} / Z_{ext})$

パラメータ	仕様
コモン・モードの影響	1000 V、60 Hz、30 A シャント: < 1 mA 100 V、100 KHz、30 A シャント: < 20 mA 1000 V、60 Hz、1 A シャント: < 50 uA 100 V、100 KHz、1 A シャント: < 500 uA 1000 V、60 Hz、外部シャント: < 500 uA 100 V、100 KHz、外部シャント: < 20 mV
<b>電流 - 高調波の振幅と位相</b>	
10 Hz ~ 1 MHz の確度	読み値の $\pm 0.08\%$ $\pm$ レンジの $0.08T \pm$ 読み値の $(0.02 * F)\% \pm (20 \text{ uV} / Z_{\text{ext}})$
位相	$\pm 0.025 \pm [0.005 * (A_{\text{range}} / A_{\text{reading}})] \pm (0.0001 / (A_{\text{range}} * Z_{\text{ext}})) \pm (0.001 * F)$
<b>電流 - <math>A_{\text{pk}+}</math>、<math>A_{\text{pk}-}</math>、波高率</b>	
ピーク確度	読み値の $\pm$ レンジの $0.2\%$ レンジの $\pm 0.1\%$ + 読み値の $(0.01 * F)\% \pm (0.3 \text{ mV} / Z_{\text{ext}} - \text{低帯域})$ 読み値の $\pm 0.2\%$ $\pm$ レンジの $0.1\%$ + 読み値の $(0.01 * F)\% \pm (3 \text{ mV} / Z_{\text{ext}} - \text{高帯域})$
CF 確度	$\left[ \frac{A_{PKerror}}{A_{PK}} + \frac{A_{RMSerror}}{A_{RMS}} \right] \times A_{CF}$ (1 ~ 10 の波高率に有効)
<b>周波数</b>	
10Hz ~ 1MHz	読み値の 0.05%
0.1Hz ~ 10Hz	読み値の 0.1%
<b>電力 - W、VA、VAr、および PF</b>	
W 確度	$(V_{rmsacc.} \times A_{rms} \times PF) \pm (A_{rmsacc.} \times V_{rms} \times PF) \pm (V_{rms} \times A_{rms} \times (\cos \theta - \cos \{\theta \pm (Vh1_{pherr} \pm Ah1_{pherr})\}))$
VA 確度	$(V_{rmsacc.} \times A_{rms}) + (A_{rmsacc.} \times V_{rms})$
VAr 確度	$\sqrt{(VA^2 - [W \pm W_{acc.}]^2)} - \sqrt{(VA^2 - W^2)}$
PF 確度	$\frac{W_{Accuracy}}{VA}$
<b>基本波電力 - Wf、VAf、VArf、および PFf</b>	
Wf 確度	$(Vh1_{magacc.} \times Ah1_{mag} \times PFf) \pm (Ah1_{magacc.} \times Vh1_{mag} \times PFf) \pm (Vh1_{mag} \times Ah1_{mag} \times (\cos \theta - \cos \{\theta \pm (Vh1_{pherr} \pm Ah1_{pherr})\}))$
VAf 確度	$(Vh1_{magacc.} \times Ah1_{mag}) + (Ah1_{magacc.} \times Vh1_{mag})$
VArf 確度	$\sqrt{(VAf^2 - [Wf \pm Wf_{acc.}]^2)} - \sqrt{(VAf^2 - Wf^2)}$
PFf 確度	$\frac{Wf_{Accuracy}}{VA}$
<b>歪み - DF、THD、および TIF</b>	

パラメータ	仕様
DF 確度	$\left[ \frac{RMS_{error}}{RMS} + \frac{h1_{Mag}error}{h1_{Mag}} \right] \div DF$
THD 確度	$\left[ \frac{h2_{Mag}error}{h2_{Mag}} + \frac{h3_{Mag}error}{h3_{Mag}} + \frac{h4_{Mag}error}{h4_{Mag}} + \dots etc \right] \times THD$
TIF 確度	$\left[ \frac{h1_{Mag}error \times k1}{h1_{Mag}} + \frac{h3_{Mag}error \times k3}{h3_{Mag}} + \dots + \frac{h71_{Mag}error \times k71}{h71_{Mag}} \right] \times THD$
インピーダンス - Z、R、および X	
Z 確度	$\left[ \frac{VRMS_{error}}{VRMS} + \frac{ARMS_{error}}{ARMS} \right] \times Z$
R 確度	$\left[ \frac{Vh1_{mag}error}{Vh1_{Mag}} + \frac{Ah1_{Mag}error}{Ah1_{Mag}} + \left( \tan \theta \times (Vh1_{Ph}error + Ah1_{Ph}error) \times \frac{\pi}{180} \right) \right] \times R$
X 確度	$\left[ \frac{Vh1_{MAG}error}{Vh1_{MAG}} + \frac{Ah1_{MAG}error}{Ah1_{MAG}} + \left( \frac{Vh1_{Ph}error + Ah1_{Ph}error}{\tan \theta} \times \frac{\pi}{180} \right) \right] \times X$
アナログ入力	
レンジ	10 Vdc レンジ = $\pm 1 \text{ V} \sim \pm 10 \text{ V}$ 1 Vdc レンジ = $\pm 0.1 \text{ V} \sim \pm 10 \text{ V}$
確度	読み値の $\pm 0.2\%$ $\pm$ レンジの $0.2\% \pm 0.005 \text{ V}$
サンプル・レート	1000 サンプル/秒

**注:** Zext は使用する外部シャントのインピーダンスで、10  $\Omega$  以下でなければなりません。

記載されたすべての確度は、最短 30 分のウォームアップ以降の値です。

確度を目的とする場合、周波数が測定されていない限り信号は DC とみなされます。

仕様は印加される電圧入力および電流入力がレンジ  $> 10\%$  の場合のみ有効です。高調波は例外で、仕様は高調波の振幅がレンジ  $> 2\%$  の場合に有効です。

# 索引

## ENGLISH TERMS

GPIB コマンド, 63

:ANA, 82  
:AVG, 87  
:BDW, 81  
:BLK, 86  
:CAL:DATE?, 66  
:CFG:USER, 90  
\*CLS, 63  
:COM:ETH, 84  
:COM:ETH:MAC, 85  
:COM:ETH:STAT, 84  
:COM:IEE, 83  
:COM;RS2, 83  
:DATA:USB, 85  
:DSE, 64  
:DSE?, 64  
:DSR?, 64  
:DVC, 65  
\*ESE, 63  
\*ESE?, 63  
\*ESR?, 63  
:FRD?, 70  
:FRF?, 69  
:FSR, 80  
:HMX:VLT/AMP, 70  
:HMX:VLT/AMP:DF, 71  
:HMX:VLT?AMP:THD, 72  
:HMX:VLT/AMP:TIF, 73  
\*IDN?, 63  
:INST:NSEL, 65  
:INST:NSEL?, 65  
:INST:NSEL C, 65  
:INST:NSEL C?, 66  
:MATH?, 86  
:MATH:FUNC, 85  
:MATH:FUNC:EN, 86  
:MAX, 74  
:MIN, 73  
:MOD, 75  
:MOD:BAL, 75  
:MOD:INT, 76  
:MOD:PWM, 77  
:MOD:SBY, 76

:MOVE, 69  
:NAME, 78  
:RNG, 78  
\*RST, 64  
:SCL, 82  
:SEL, 67  
:SHU, 79  
\*STB?, 64  
:SUM, 74  
:SYST:CTYPE?, 66  
:SYST:DATE, 88  
:SYST:POWER, 89  
:SYST:TIME, 89  
:SYST:ZERO, 88  
:UPDATE, 87  
:WRG, 78  
インタフェース, 83  
演算, 85  
グラフと波形, 83  
結果を繰り返し取得する, 92  
高調波, 92  
システム構成, 86  
選択と結果の応答, 91  
送受信, 90  
測定項目の選択, 66  
測定値の読み取り, 66  
測定の構成, 70  
チャンネルとグループ, 65  
チャンネル・グループを使用  
した通信の例, 92  
通信の例, 91  
データログ, 85  
入力のセットアップ, 78  
モードのセットアップ, 75  
ユニットの情報コマンド, 66  
ユーザ構成, 90  
IEEE 488.2  
スタンダード・コマンド, 63  
ステータス・コマンド, 63

## あ

アクセサリ, xiv  
安全にご使用いただくために, vi

## い

インタフェース, 51  
GPIB アドレス, 51  
RS232 のボー・レート, 51  
印刷, 51  
イーサネットの構成, 51

## え

演算, 52

## お

オンスクリーン・ヘルプ, 9

## か

外部トランスデューサ用電源, 32

## き

機能, xiii  
基本機能, xiii

## く

グラフと波形, 50  
インテグレータのパラメータ, 50  
波形, 50  
グループ  
設定, 3  
定義, 3  
グローバル  
設定, 3

## け

結果画面のナビゲート, 7

## こ

コマンド一覧, 62

## し

- システム構成, 55
  - アナライザの構成, 57
  - アベレージング, 55
  - オプション機能, 57
  - オートゼロ, 56
  - クロック, 56
  - 更新レート, 55
  - 省電力, 56
  - ブランキング, 55
  - ホスト/クライアント, 56
- シャント抵抗の接続, 29
- 仕様, 96
  - オプション・パーツ, 97
    - GPIB, 97
    - トランスデューサ用電源, 97
  - 寸法重量および環境条件, 97
    - 最高動作高度, 97
    - 湿度, 97
    - 重量, 97
    - 寸法, 97
    - 絶縁耐力, 97
    - 動作時温度, 97
    - 保管温度, 97
  - 測定確度, 103
  - 測定チャンネル, 96
    - 1 A 電流接続, 96
    - 30 A 電流接続, 96
    - アナログ・カード用電源出力, 96
    - 外部電流接続, 96
    - 電圧接続, 96
  - 測定パラメータ, 101
  - 通信ポート, 98
    - IEEE 488/GPIB, 98
    - USB 周辺機器, 99
    - USB ホスト, 99
    - イーサネット・ポート, 99
    - シリアル・ポート, 98
  - 電源, 96
  - 補助入出力, 100
  - ホスト/クライアント・ポート, 101
- 信号の接続, 26

## す

- ステータス・リポート, 59
  - スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタ, 62
  - スタンダード・イベント・ステータス・レジスタ, 62
  - ステータス・バイト, 59
  - ステータス・バイト・レジスタ, 60
  - ディスプレイ・データ・ステータス・イネーブル・レジスタ, 61
  - ディスプレイ・データ・ステータス・レジスタ, 61

## そ

- 測定
  - SUM 結果列, 39
  - 構成, 37
  - 高調波のセットアップ, 37
  - 最小ホールド列, 39
  - 最大ホールド列, 39
  - 歪のセットアップ, 37
- 測定項目
  - デフォルト, 6
- ソフトウェア, 94
  - PA4000 型のダウンロード用ソフトウェア, 94

## ち

- チャンネルの設定, 3, 4

## て

- 電圧トランスデューサの接続, 31
  - 電圧のスケーリング, 32
- 電圧トランスの接続, 31
  - 電圧のスケーリング, 32
- 電源の投入, 2
- 電流トランスの接続, 28
  - 電流のスケーリング, 28
- データの格納, 24
- データのロギング, 24
- データログ, 52
- データ・フォーマット, 24

## と

- トランスデューサの接続
  - 電圧出力へ, 30

## に

- 入力, 44
  - アナログ入力, 49
  - 外部位相補正, 49
  - 外部電流, 27
  - 概要, 26
  - 結線, 44
  - 固定レンジ/オートレンジ, 47
  - シャント, 47
  - 周波数ソース, 47
  - スケール, 49
  - 帯域, 48
  - 電圧, 27
  - 電流, 27
  - レンジ, 46

## は

- パッケージの内容, xiii

## ひ

- 被測定製品への接続, 4

## ふ

- フロントパネル
  - インテグレータの画面, 15
  - 英字ボタン, 22
  - 演算画面, 18
  - クイック・ビュー・ボタン, 11
  - 結果画面, 12
  - 数式ボタン, 23
  - 数字ボタン, 23
  - セットアップ画面, 19
  - 操作, 11
  - 操作ボタン, 22
  - ソフト・キー, 20
  - 波形画面, 13
  - バー・チャート画面, 14
  - ベクトル画面, 16
  - レイアウト, 11



**め**

- メニュー・システム, 33
  - 測定項目, 33
  - ナビゲーション, 33
  - メイン・メニュー, 33
  - メニュー項目, 33
- メニュー・システムのナビゲート, 7
- メモリ・デバイスへのデータ・ロギング, 24

**も**

- モード, 40
  - PWM モーター, 43
  - インテグレータ, 41
  - 待機電力, 41
  - ノーマル, 40
  - バラスト, 40

**ゆ**

- ユーザ構成, 57

**り**

- リモート操作, 58
  - GPIB システムとのインタフェース, 59
  - RS232 システムとのインタフェース, 58
  - USB システムとのインタフェース, 58
  - イーサネット・システムとのインタフェース, 58
- 概要, 58

**れ**

- 例
  - 結果を繰り返し返す, 92
  - 高調波, 92
  - 選択と結果の応答, 91
  - チャンネル・グループの使用, 92
  - 通信, 91
  - 表示する測定項目の選択, 8