

# Tektronix®

---

PA3000 型  
パワー・アナライザ  
ユーザ・マニュアル



077-1155-01





PA3000 型  
パワー・アナライザ  
ユーザ・マニュアル

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

安全性に関する重要な情報.....	vii
安全にご使用いただくために.....	vii
安全に保守点検していただくために.....	x
本マニュアル内の用語.....	xi
本製品に使用される記号と用語.....	xi
適合性に関する情報.....	xiii
EMC 適合性.....	xiii
安全性.....	xiv
環境条件.....	xv
まえがき.....	xvii
機能と特長.....	xvii
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
結果画面.....	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.....	8
オンスクリーン・ヘルプ.....	9
フロントパネル.....	11
フロントパネルのコントロールとコネクタ.....	11
クイック・ビュー・キー.....	12
結果画面.....	13
波形画面.....	14
バー・チャート画面.....	15
インテグレータの画面.....	17
ベクトル画面.....	19
演算画面.....	20
セットアップ画面.....	21
フロントパネルの USB ポート.....	22
ソフト・キー.....	23
メニュー・キーとヘルプ・キー.....	24
操作キーと英字キー.....	24
数字キーと数式キー.....	25
ストレージ・デバイスへのデータ・ロギング.....	26
信号の接続.....	28
入力の概要.....	28
単純な電流トランスの接続.....	30

外部シャント抵抗の接続.....	31
トランスデューサの電圧出力への接続.....	33
電圧トランス/トランスデューサの接続.....	34
外部トランスデューサ用電源.....	35
メニュー・システム.....	36
測定.....	36
[Measurement Configuration]メニュー.....	38
モード.....	42
入力.....	47
グラフと波形.....	53
インタフェース.....	54
データログ.....	55
演算結果.....	55
システム構成.....	58
ユーザ構成.....	60
リモート操作.....	62
概要.....	62
RS-232 システムとのインタフェース.....	62
USB システムとのインタフェース.....	62
イーサネット・システムとのインタフェース.....	62
GPIB システムとのインタフェース(オプション).....	63
ステータス・レポート.....	63
コマンド一覧.....	65
IEEE 488.2 スタンダード・コマンドとステータス・コマンド.....	66
チャンネルとグループのコマンド.....	68
ユニットの情報コマンド.....	69
測定項目の選択と読み取りコマンド.....	70
測定の構成コマンド.....	74
モードのセットアップ・コマンド.....	79
入力のセットアップ・コマンド.....	83
グラフと波形のコマンド.....	89
インタフェース・コマンド.....	89
データログ・コマンド.....	91
画面保存コマンド.....	91
演算コマンド.....	92
システム構成コマンド.....	93
ユーザ構成コマンド.....	97
コマンドの送受信.....	97
通信の例.....	98
PA3000 型のソフトウェア.....	101
PWRVIEW PC ソフトウェア.....	101



---

ファームウェア更新ユーティリティ.....	102
用途例.....	104
例 1: 単相用途の効率性試験.....	105
例 2: 3 相用途の効率性試験.....	113
例 3: エネルギー消費試験.....	122
例 4: 待機電力測定 (IEC 62301 Ed. 2.0).....	128
例 5: 突入電流試験.....	135
リファレンス情報.....	141
測定パラメータ.....	141
確度の等式.....	142
SUM 等式.....	144
通信ポート.....	148
索引	

## 図のリスト

図 i: テクトロニクス PA3000 型パワー・アナライザ .....	xvii
図 1: PA3000 型の代表的な入力接続 .....	4
図 2: リア・パネルの入力モジュール .....	5
図 3: 結果画面(4 チャンネル機器) .....	6
図 4: 左右の矢印ハード・キー .....	7
図 5: フロントパネルのコントロールとコネクタ .....	11
図 6: クイック・ビュー・キー .....	12
図 7: 結果画面 .....	13
図 8: 波形画面 .....	14
図 9: バー・チャート画面 .....	15
図 10: インテグレータの画面 .....	17
図 11: ベクトル画面 .....	19
図 12: 演算画面 .....	20
図 13: セットアップ画面(第 1 画面) .....	21
図 14: セットアップ画面(第 2 画面) .....	22
図 15: 操作キーと英字キー .....	24
図 16: データ・ファイルの例 .....	27
図 17: リア・パネルの信号入力(表示はチャンネル 1) .....	28
図 18: 電流トランスの接続 .....	30
図 19: 外部抵抗シャントの接続 .....	31
図 20: 電流トランスの接続 .....	34
図 21: 外部抵抗シャントの接続 .....	35
図 22: [Measurements]画面 .....	36
図 23: 測定項目の移動例 .....	38
図 24: [Measurement Configuration]メニュー .....	38
図 25: 単相 2 線式、および DC 測定。単相 2 線モードを選択 .....	47
図 26: 単相 3 線式。単相 3 線モードを選択 .....	47
図 27: 3 相 3 線式(2 電力計法)。3 相 3 線モードを選択 .....	48
図 28: 3 相 3 線式(3 電力計法)。3 相 3 線モードを選択(3V3A) .....	48
図 29: 3 相 3 線式(3 電力計法)。3 相 4 線モードを選択 .....	48
図 30: 3 相 4 線式(3 電力計法)。3 相 4 線モードを選択 .....	49
図 31: ステータス・バイト .....	63
図 32: ステータス・バイト・レジスタ .....	64
図 33: ディスプレイ・データ・ステータス・レジスタ .....	64
図 34: ディスプレイ・データ・ステータス・イネーブル・レジスタ .....	64
図 35: スタンダード・イベント・ステータス・レジスタ .....	65
図 36: スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタ .....	65
図 37: PWRVIEW ソフトウェア .....	101

図 38: AC-DC 効率性測定の結果図 .....	106
図 39: PA3000 型での効率性測定 .....	106
図 40: PA3000 型の高調波バー・チャート .....	109
図 41: PWRVIEW ソフトウェアでの効率性測定 .....	109
図 42: 効率性の傾向チャート .....	111
図 43: ログイングのセットアップ .....	112
図 44: カスタム制限のセットアップ .....	113
図 45: PWM モーター・ドライブの効率性(単相入力および 3 相出力) .....	115
図 46: PA3000 型のベクトル・グラフ .....	117
図 47: PWM モーター・ドライブの効率性(3 相入力および 3 相出力) .....	118
図 48: トルクおよび速度測定の補助入力のセットアップ .....	120
図 49: 高調波バー・チャート(Harmonic bar chart) .....	121
図 50: エネルギー消費測定の結果図 .....	123
図 51: PA3000 型でのエネルギー消費試験 .....	124
図 52: 積分傾向チャート .....	127
図 53: カスタム制限 .....	128
図 54: 待機電力測定の結果図 .....	130
図 55: 待機電力モード .....	130
図 56: IEC 62301 準拠の待機電力完全適合性試験 .....	132
図 57: IEC 62301 Ed. 2.0 待機電力試験レポート .....	134
図 58: 突入電流測定の結果図 .....	136
図 59: 突入電流測定の最大列と最小列 .....	137
図 60: 突入電流測定 .....	138
図 61: リアパネル上のパワー・アナライザ通信ポート .....	149

## 表のリスト

表 1: フロントパネルのコントロールとコネクタ.....	11
表 2: リア・パネルの信号入力 .....	28
表 3: TIF の重み付け係数 .....	41
表 4: PWM モードでの周波数レンジ設定の影響.....	46
表 5: 入力レンジ .....	49
表 6: 有効なチャンネル・パラメータ.....	56
表 7: 有効なグループ・パラメータ .....	57
表 8: 有効なグループ SUM パラメータ.....	57
表 9: アナログ入力とカウンタ入力から値を返すためのパラメータ.....	57
表 10: ステータス・バイト・レジスタのビット定義.....	64
表 11: ディスプレイ・データ・ステータス・レジスタのビット定義 .....	64
表 12: ディスプレイ・データ・ステータス・イネーブル・レジスタのビット定義.....	65
表 13: スタンダード・イベント・ステータス・レジスタのビット定義 .....	65
表 14: スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタのビット定義.....	65
表 15: 位相測定 .....	141
表 16: 測定確度 .....	143
表 17: 単相 3 線式の SUM 等式.....	144
表 18: 3 相 3 線式の SUM 等式 .....	145
表 19: 3 相 4 線式の SUM 等式 .....	146
表 20: USB コネクタ・ピンの説明.....	148
表 21: リアパネル上の通信ポート.....	149
表 22: イーサネット・ピンの説明 .....	150
表 23: GPIB ポートのピン構成の説明.....	150
表 24: 補助入出力ピンの説明.....	151
表 25: RS-232 コネクタ・ピンの説明.....	151

# 安全性に関する重要な情報

このマニュアルには、操作を行うユーザの安全を確保し、製品を安全な状態に保つために順守しなければならない情報および警告が記載されています。

このセクションの最後には、製品の修理を安全に行うために必要な詳細情報が記載されています (x ページ「安全に保守点検していただくために」参照)。

## 安全にご使用いただくために

製品は指定された方法でのみご使用ください。けがを避け、また本製品や接続されている製品の破損を防止するために、安全に関する次の注意事項をよくお読みください。すべての指示事項を注意深くお読みください。必要なときに参照できるように、これらの説明書は安全な場所に保管しておいてください。

該当する地域および国の安全基準に従ってご使用ください。

本製品を正しく安全にご使用になるには、このマニュアルに記載された注意事項に従うだけでなく、一般に認められている安全対策を徹底しておく必要があります。

本製品は訓練を受けた専門知識のあるユーザによる使用を想定しています。

製品のカバーを取り外して修理や保守、または調整を実施できるのは、あらゆる危険性を認識した専門的知識のある適格者のみに限定する必要があります。

使用前に、既知の情報源と十分に照らし合わせて、製品が正しく動作していることを常にチェックしてください。

本製品は危険電圧の検出には使用できません。

危険な通電導体が露出している部分では、感電やアーク・フラッシュによってけがをすることがありますので、保護具を使用してください。

本製品をご使用の際に、より大きな他のシステム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、他製品のコンポーネント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。

本機器をシステムの一部として使用する場合には、そのシステムの構築者が安全性に関する責任を果たさなければなりません。

### 火災やけがを避けるには

**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。

他の製品に付属していた電源コードは使用しないでください。

**適切な電圧設定を使用してください:** 電源を入れる前に、ライン・セレクタが、使用しているソースを示す正しい位置に設定されていることを確認してください。

**本製品を接地してください:** 本製品は、電源コードの接地線を使用して接地します。感電を避けるため、接地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、本製品が正しく接地されていることを確認してください。

電源コードのアース接続を無効にしないでください。

**電源の切断:** 電源コードの取り外しによって電源から切断します。スイッチの位置については、使用説明書を参照してください。電源コードの操作が困難な場所には機器を設置しないでください。必要に応じてすぐに電源を切断できるように、ユーザが常にアクセスできる状態にしておく必要があります。

**接続と切断は正しく行ってください:** プローブとテスト・リードが電圧源に接続されている間は接続または切断しないでください。

絶縁型の電圧プローブ、テスト・リード、およびアダプタは、製品に付属する製品か、または当社により特別に指定された製品のみを使用してください。

**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。測定カテゴリ (CAT) の定格および電圧と電流の定格については、製品、プローブ、またはアクセサリのうちで最も低い定格を超えないように使用してください。1:1 のテスト・リードを使用するときは、プローブ・チップの電圧が直接製品に伝わるため注意が必要です。

コモン端子を含むいかなる端子にも、その端子の最大定格を超える電圧をかけないでください。

端子の定格電圧を超えてコモン端子をフローティングさせないでください。

本製品の測定端子は、カテゴリ III または IV の回路への接続には使用できません。

**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やケースを開いたまま動作させないでください。危険性の高い電圧に接触してしまう可能性があります。

**露出した回路への接触は避けてください:** 電源が投入されているときに、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。

**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には、資格のあるサービス担当者に検査を依頼してください。

製品が故障している場合には、使用を停止してください。製品が故障している場合や正常に動作していない場合には、製品を使用しないでください。安全上の問題が疑われる場合には、電源を切って電源コードを取り外してください。誤って使用されることがないように、問題のある製品を区別できるようにしておいてください。

使用前に、電圧プローブ、テスト・リード、およびアクセサリに機械的損傷がないかを検査し、故障している場合には交換してください。金属部が露出していたり、摩耗インジケータが見えているなど、損傷が見られるプローブまたはテスト・リードは使用しないでください。

使用する前に、製品の外観に変化がないかよく注意してください。ひび割れや欠落した部品がないことを確認してください。

指定された交換部品のみを使用するようにしてください。

**バッテリー交換は正しく行ってください:** 指定されたタイプおよび定格のバッテリーと交換してください。

**バッテリーを正しく充電してください:** 必ず、推奨される充電サイクルでバッテリーを充電してください。

**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ヒューズ・タイプおよび定格のみを使用してください。

**保護メガネを着用してください:** 強力な光線またはレーザー照射にさらされる場合は、保護メガネを着用してください。

**湿気の多いところでは動作させないでください:** 機器を寒い場所から暖かい場所に移動する際には、結露にご注意ください。

**爆発性の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:** 製品の清掃を開始する前に、入力信号を取り外してください。

**適切に通気してください:** 適切な通気が得られるように製品を設置できるように、マニュアルの設置手順を参照してください。

製品には通気用のスロットや開口部があります。その部分を覆ったり、通気が妨げられることがないようにしてください。開口部には異物を入れないでください。

**安全な作業環境を確保してください:** 製品は常にディスプレイやインジケータがよく見える場所に設置してください。

キーボードやポインタ、ボタン・パッドを不適切に使用したり、長く押しすぎたりしないでください。キーボードやポインタの使用を誤ると、深刻な障害を受ける可能性があります。

作業場が該当する人間工学規格を満たしていることを確認してください。ストレスによる傷害を受けないように、人間工学の専門家に助言を求めてください。

製品を持ち上げたり運んだりする作業は慎重に行ってください。本製品には持ち運び用のハンドルが取り付けられています。

本製品には、指定された当社のラック取り付け金具のみを使用してください。

- プローブとテスト・リード** プローブやテスト・リードを接続する前に、電源コネクタからの電源コードを適切に接地されたコンセントに接続してください。
- プローブの指ガードより先に指を出さないように注意してください。
- 使用しないプローブ、テスト・リード、アクセサリはすべて取り外してください。
- 測定に使用するプローブ、テスト・リード、アダプタは、測定カテゴリ(CAT)、電圧、温度、高度、アンペア数の定格が適切なもののみを使用してください。



**警告:** 感電を避けるため、テスト・リードの最大測定値または最大フロート電圧を超えないようにしてください。

**接続と切断は正しく行ってください:** 測定機器にテスト・リードを接続してから、測定機器を被測定回路に接続してください。基準テスト・リードを被測定回路に接続してから、テスト・リード入力を接続してください。被測定回路からテスト・リード入力と基準テスト・リードを切断してから、テスト・リードを測定機器から切断してください。

**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、テスト・リードの接続または切断を行ってください。

テスト・リードの電圧定格を超える電圧がかかる回路には、テスト・リードを接続しないでください。

**テスト・リードとアクセサリを点検してください:** 使用前には必ずテスト・リードとアクセサリに損傷がないことを確認してください(テスト・リード本体、アクセサリ、ケーブル被覆などの断線、裂け目、欠陥)。損傷がある場合には使用しないでください。

**フローティング測定の使用:** 定格フロート電圧を超えて基準リードをフローティングさせないでください。

## 安全に保守点検していただくために

「安全に保守点検していただくために」のセクションには、製品の保守点検を安全に行うために必要な詳細な情報が記載されています。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。保守点検を行う前には、この「安全に保守点検していただくために」と「安全にご使用いただくために」を読んでください。

**感電を避けてください:** 露出した接続部には触れないでください。

**保守点検は単独で行わないでください:** 応急処置と救急蘇生ができる人がいない限り、本製品の内部点検や調整を行わないでください。



**電源を切断してください:** 保守点検の際にカバーやパネルを外したり、ケースを開く前に、感電を避けるため、製品の電源を切り、電源コードを電源コンセントから抜いてください。

**電源オン時の保守点検には十分注意してください:** 本製品には、危険な電圧や電流が存在している可能性があります。保護パネルの取り外し、はんだ付け、コンポーネントの交換をする前に、電源の切断、バッテリーの取り外し(可能な場合)、テスト・リードの切断を行ってください。

**修理後の安全確認:** 修理を行った後には、常にグランド導通と電源の絶縁耐力を再チェックしてください。

## 本マニュアル内の用語

この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おそれのある状態や行為を示します。

## 本製品に使用される記号と用語

本製品では、次の用語を使用します。

- 危険: 直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。
- 警告: 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。
- 注意: 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。



製品にこの記号が表記されているときは、マニュアルを参照して、想定される危険性とそれを回避するために必要な行動について確認してください。(マニュアルでは、この記号はユーザに定格を示すために使用される場合があります)。

本製品では、次の記号を使用します。



Earth Terminal



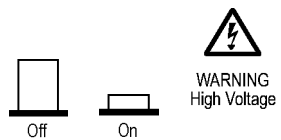
Chassis Ground



Mains Disconnected  
OFF (Power)



Mains Connected  
ON (Power)



# 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

電磁環境両立性に関する指令に適合します。『Official Journal of the European Communities』に記載の以下の基準に準拠します。

**EN 61326-1、EN 61326-2-1:** 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 4</sup>

- CISPR 11: 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: 静電気放電イミュニティ
- IEC 61000-4-3: RF 電磁界イミュニティ
- IEC 61000-4-4: 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: 電源ライン・サージ・イミュニティ
- IEC 61000-4-6: 伝導 RF イミュニティ
- IEC 61000-4-11: 電圧低下と瞬時停電イミュニティ

**EN 61000-3-2:** AC 電源ライン高調波エミッション

**EN 61000-3-3:** 電圧の変化、変動、およびフリッカ

### 適合性に関する製造元お問い合わせ先:

Tektronix, Inc. PO Box 500, MS 19-045  
Beaverton, OR 97077, USA  
www.tek.com

- 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 テスト・リード、テスト・プローブ、またはその両方を接続している場合は、これらのリードやプローブに電磁干渉が発生するため、機器が上記の適用規格のイミュニティ要件を満たさない場合があります。電磁干渉の影響を最小限に抑えるため、信号リードおよび関連するリターン・リードのシールドなし部分間のループ領域を最小限にし、リードを電磁妨害の発生源からできるだけ離してください。シールドなしテスト・リードどうしを擦り合わせると、ループ領域を効果的に減らすことができます。プローブの場合は、グランド・リターン・リードをできるだけ短くし、プローブ本体に近づけてください。これを効果的に行うために、アクセサリのプローブ・チップ・アダプタが付属しているプローブもあります。いずれにしても、使用するプローブまたはリードの安全指示にすべて従ってください。
- 4 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。

**オーストラリア／ニュー  
ジーランド適合宣言 -  
EMC**

ACMA に従い、次の規格に準拠することで Radiocommunications Act の EMC 条項に適合しています。

- CISPR 11:グループ 1、クラス A、放射および伝導エミッション (EN 61326-1 に準拠)

## 安全性

このセクションでは、製品が適合している安全規格およびその他の基準について説明します。

**EC 適合宣言 - 低電圧  
指令**

『Official Journal of the European Union』にリストされている次の仕様に準拠します。

低電圧指令

- EN 61010-1:測定、制御、および研究用途の電子装置に対する安全基準、第 1 部:一般要件
- EN 61010-2-030:測定、制御、および研究用途の電子装置に対する安全基準 - 第 2-030 部:試験および測定回路の特定要求事項

**機器の種類**

テスト機器および計測機器

**安全クラス**

クラス 1 - アース付き製品。

**汚染度について**

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。

- 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。
- 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。
- 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。
- 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。

**汚染度** 汚染度 2 (IEC 61010-1 の定義による)。乾燥した屋内でのみ使用できます。

**IP 定格** IP20 (IEC 60529 の定義による)。

### 測定および過電圧カテゴリについて

本製品の測定端子は、測定する電源電圧について次の 1 つまたは複数のカテゴリに評価されます。

- カテゴリ II: 固定設備の屋内配線に直接接続される回路 (壁コンセントおよび類似する設備)。
- カテゴリ III: 屋内配線および配電系統。
- カテゴリ IV: 建物に電気を供給する起点部分。

---

**注:** 過電圧カテゴリ定格に該当するのは主電源回路のみです。測定カテゴリ定格に該当するのは測定回路のみです。製品内部のその他の回路にはいずれの定格も該当しません。

---

### 主電源過電圧カテゴリ定格

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およ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。この製品には、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、製品の廃棄には適切な処理が必要です。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 2012/19/EU 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.tek.com](http://www.tek.com)) のサービス・セクションを参照してください。



# まえがき

## 機能と特長

テクトロニクス製の PA3000 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 PA3000 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。

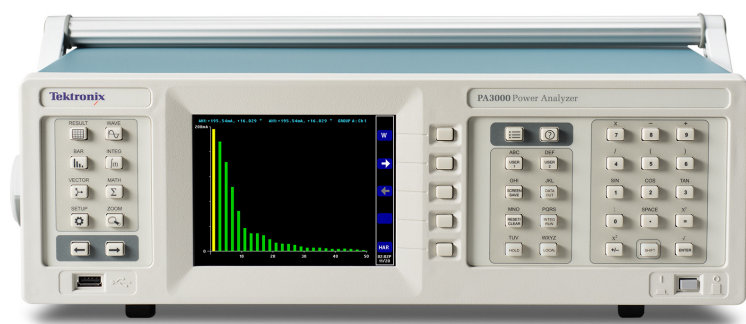


図 i: テクトロニクス PA3000 型パワー・アナライザ

以下に、基本的な機能の一部を示します。

- 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
- RS-232、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
- 接続した USB フラッシュ・ドライブにデータを記録可能
- 外部トランスデューサ用  $\pm 15$  V 電源
- 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





# はじめに

## 初めてのご使用の前に - 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：** 感電や怪我を避けるため、以下の点に注意してください。

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 (600 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。感電により重傷や死亡の恐れがあります。

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、資格のあるユーザのみが操作することを想定しています。設置、組み立て、接続、接続検査、およびパワー・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で使用できます。

- 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ユーザ・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。

## 毎回のご使用の前に

- 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 IEC 61010-031/IEC 61010-2-032 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：** 感電や怪我を避けるため、測定回路を使用して主電源を測定する際には、対地電圧が CAT II 環境で 600 V<sub>rms</sub> を超えないようにしてください。

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. 機器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. 機器の電源を入れます。
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

- ケーブルと機器の接続は、2 人以上のチームで行ってください。
- 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の電源を切断し、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. 「初めてのご使用の前に - 安全」で説明されている順序に従って接続してください。(1 ページ参照)。
3. 電源スイッチを押して、パワー・アナライザの電源を入れます。

機器の電源投入シーケンスが始まります。これには約 15 秒かかります。電源投入時に、機器のシリアル番号とファームウェアの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、出力電力の測定にチャンネル3と4をグループ化することができます。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(47 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

PA3000 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、設定は1つ以上のパラメータに影響を与えることがあります。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(58 ページ「ブランキング (Blanking)」参照)。
- アベレージング(59 ページ「アベレージング (Averaging)」参照)。
- 更新レート(59 ページ「更新レート (Update rate)」参照)。
- オートゼロ (59 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(36 ページ「測定」参照)。
- 測定の構成 (38 ページ「[Measurement Configuration]メニュー」参照)。
- モード(42 ページ「モード」参照)。
- 結線(47 ページ「結線」参照)。
- レンジ(49 ページ「レンジの設定 (Ranging)」参照)。
- シャントの選択(50 ページ「シャント (Shunts)」参照)。
- 周波数ソース(50 ページ「周波数ソース」参照)。
- 帯域 (Bandwidth) (52 ページ「帯域 (Bandwidth)」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(52 ページ「スケーリング (Scaling)」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。

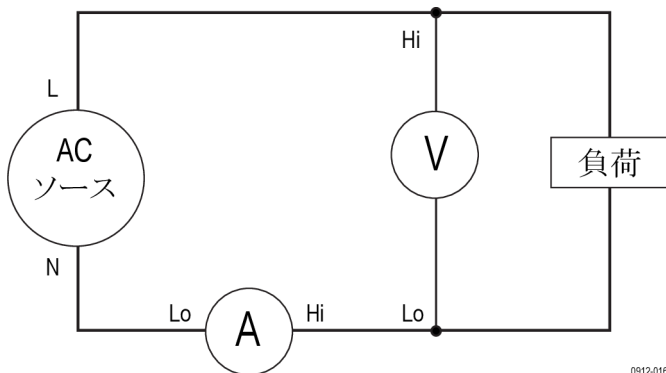
## 被測定製品への接続

PA3000 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  $600 V_{rms}$ 、CAT II および  $30 A_{rms}$  または  $1 A_{rms}$  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(28 ページ「信号の接続」参照)。

電力を測定するには、次の図に示すように、PA3000 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:** 不適切な安全ケーブルや損傷のある安全ケーブルを使用すると、感電により重傷や死亡の恐れがあります。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。



0912-016

図 1: PA3000 型の代表的な入力接続

PA3000 型のリア・パネルの入力モジュールにケーブルを接続する際には、次の図を参照してください。

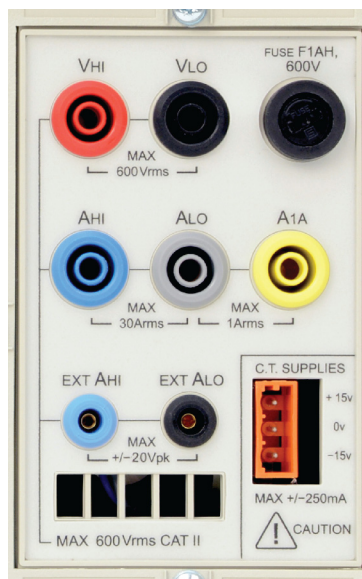


図 2: リア・パネルの入力モジュール

- AC 電源の電圧線を VHI 端子に接続します。
- AC 電源の中性線を VLO 端子に接続します。
- 負荷側中性線を 30 A AHI または 1 A A1A 端子に接続します。
- 電源の中性線を ALO 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 PA3000 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。

負荷への電源を投入すると、パワー・アナライザの測定を行う準備が整います。なお、負荷の接続時には、機器の電源を切断／投入する必要はありません。

## 結果画面

機器の電源投入シーケンスが完了すると、結果画面が表示されます。次の図に、結果画面を示します。

GROUP A Ch1	GROUP B Ch2	GROUP C Ch3	GROUP D Ch4	Result 33406
Vrms 118.79	Vrms 0.0000	Vrms 0.0000	Vrms 0.0000	▲
Arms 0.0000	Arms 0.0000	Arms 0.0000	Arms 0.0000	▲
Watt 0.0000	Watt 0.0000	Watt 0.0000	Watt 0.0000	▲
VA 0.0000	VA 0.0000	VA 0.0000	VA 0.0000	▲
Freq 59.975	Freq 0.0000	Freq 0.0000	Freq 0.0000	▲
PF 0.0000	PF 0.0000	PF 0.0000	PF 0.0000	▲
				▼
				▼
				▼
				▼
				06:45P 02/08

図 3: 結果画面(4 チャンネル機器)





結果画面には、機器のチャンネル数に応じて最大 4 列の結果(チャンネルごとに 1 列)が表示されます。表示は、行と列に分けられます。各列は 4 つの色のいずれかで表示され、そのグループの結果が示されます。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(10e-3)、**MV** = メガボルト(10e+6)などが使用されます。

## 結果画面のナビゲート

ほとんどの画面の右側には、ソフト・キーの列が表示されます。表示画面をナビゲートする際や、別の画面またはメニューにアクセスする際には、これらのキーを使用します。ソフト・キーはメニューに表示されますが、ディスプレイの右側にあるフロントパネル・キーで操作します。

	前ページ
	測定値の行を 1 つ上にスクロール
	測定値の行を 1 つ下にスクロール
	次ページ

結果を拡大表示するには、 (左フロント・パネル上の ZOOM キー) を押します。このキーを押すたびに、拡大レベルが次の 4 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 列に 3 つの結果
- 4 列で 9 つの結果と 6 つの演算結果


列数が多くて画面に表示しきれない場合 (4 列モードで結果が 6 列ある場合など)、左右の矢印ハード・キーを使用して、表示されていない列へスクロールします。





図 4: 左右の矢印ハード・キー

PA3000 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・レンジが発生します。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・システムを使用して、PA3000 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、 (MENU キー) を押します。










測定画面に戻るには、再び  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。MENU 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 (23 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、左右の矢印ハード・キーを使用します。

### 例: 表示する測定項目の選択

最初に行う作業の 1 つは、表示された測定項目の一覧を変更することです。画面の測定項目を変えるには次のようにします。

1.  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。チェック・マークの付いた測定項目が、その順番で表示されます。
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るには、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。

デフォルトの一覧に復元するには、ユーザ構成 (User Configuration) メニューをご覧ください (60 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 (42 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 (36 ページ「測定」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、オンスクリーン・ヘルプを利用して、その場に  
応じた概要ヘルプを表示することができます。たとえば、を押した後に  
 (HELP キー)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。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・オプションの選択時に特定の画面に関するヘルプが必要になった  
場合は、を押すと、そのテーマに関する概要ヘルプが表示されます。ヘル  
プは全画面の全レベルに存在するわけではなく、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

## フロントパネルのコントロールとコネクタ

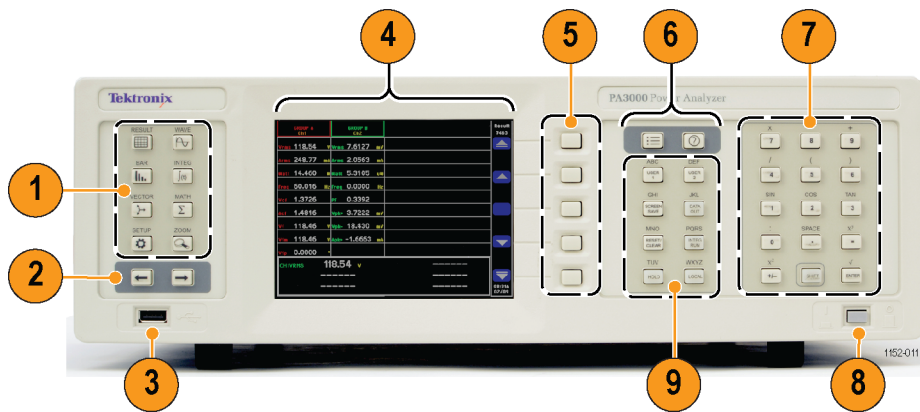


図 5: フロントパネルのコントロールとコネクタ

表 1: フロントパネルのコントロールとコネクタ

1	クイック・ビュー・キー
2	左右の矢印ハード・キー
3	フラッシュ・ドライブ用の USB 接続
4	640 x 480 TFT ディスプレイ
5	ソフト・キー
6	メニュー・キーとヘルプ・キー
7	数字キーと数式キー
8	前面のオン/オフ・スイッチ
9	操作キーと英字キー








## クイック・ビュー・キー

クイック・ビュー・キーを使用すると、さまざまな表示画面に容易にアクセスできます。



図 6: クイック・ビュー・キー

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 キー): 通常の結果画面を表示します。
-  (WAVE キー): 波形を表示します。
-  (BAR キー): 高調波バー・チャートを表示します。
-  (INTEG キー): インテグレータ・モードの場合にインテグレータ波形を表示します。
-  (VECTOR キー): ベクトル図を表示します。
-  (MATH キー): 演算メニューから構成された演算結果を表示します。
-  (SETUP キー): 現在の機器構成を示す画面を表示します。


上記のいずれかのキーを押すと、該当する表示に切り替わります。同じキーを再度押しても変化はありません。

最下部には、ZOOM キー () と左右の矢印ハード・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。4 列表示、2 列表示、1 列表示、4 列 + 最下部に演算結果表示の順に切り替わります。さらにキーを押すと 4 列表示に戻ります。



## 波形画面

 を押すと、波形画面が表示されます。この画面には、測定データの波形が連続動作モードで表示されます。

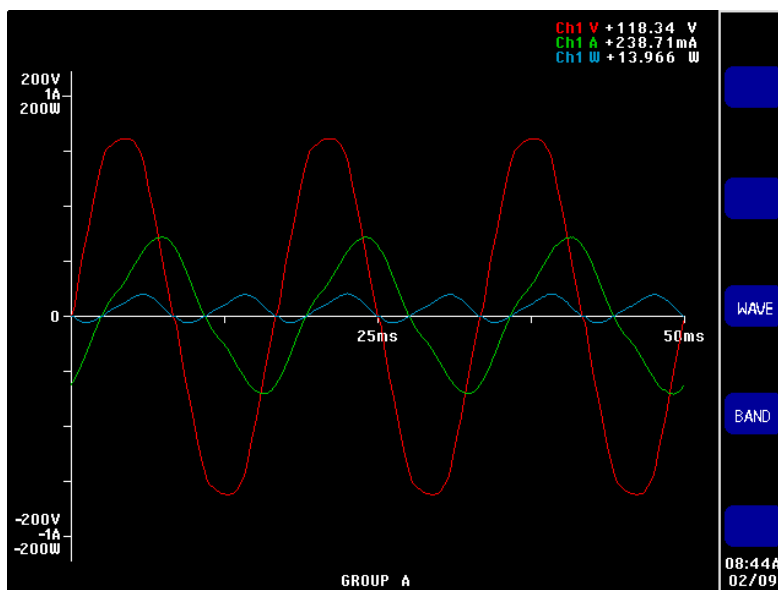


図 8: 波形画面

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(53 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。

表示する波形を選択するには、 を押し、[Graphs and Waveforms]、[Waveform]の順に選択した後、波形として表示する電圧、アンペア、ワットを選択します。また、ショートカットとして **WAVE** を押して、[Select Waveforms]メニューにすばやくアクセスすることもできます。

波形の選択はグループごとに行います。同じ波形グラフに表示できるのは、指定したグループ内の信号のみです。


グループの変更は、ディスプレイの左下にある左右の矢印ハード・キーを使用して行います。これにより、表示されるグループと波形が切り替わります。

波形を描く際、グループの位相基準信号は X 軸と Y 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い場合でも、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

 を押すと、バー・チャート画面が表示されます。バー・チャート画面には、電圧、アンペア、またはワットの高調波情報がバー・チャート形式で表示されます。

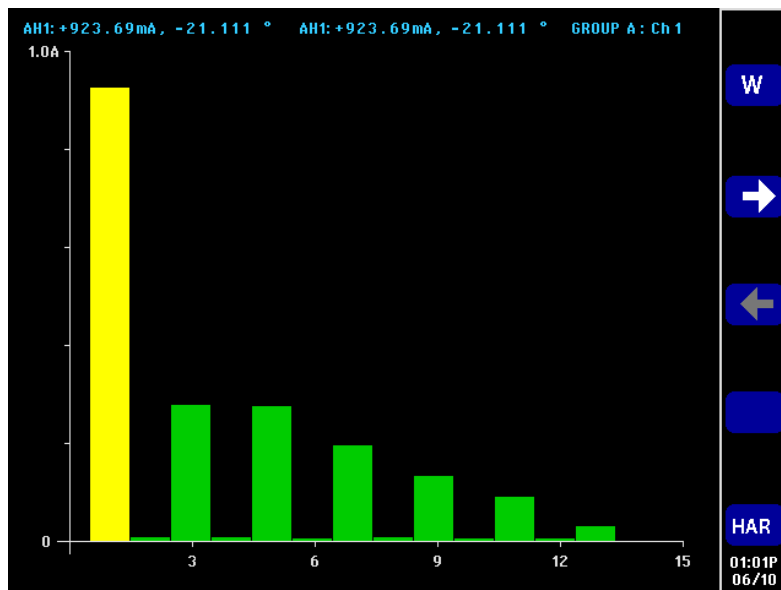


図 9: バー・チャート画面

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。左右の矢印ハード・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。





各グラフの最上部には、2つの読み値とグループ名およびチャンネル名が表示されます。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。

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、左右の矢印ハード・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軸の場合、高調波の値が最大100あったとしても、表示可能な値の最大数は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に応じて表示されます。表示する高調波を50本より多く選んだ場合は、左右の矢印ソフト・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。グループごとで作用します。
	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

 を押すと、インテグレータの画面が表示されます。インテグレータ・モード時には、インテグレータの画面に、積分した結果がグラフ表示されます。(43 ページ「インテグレータ・モード(Integrator mode)」参照)。

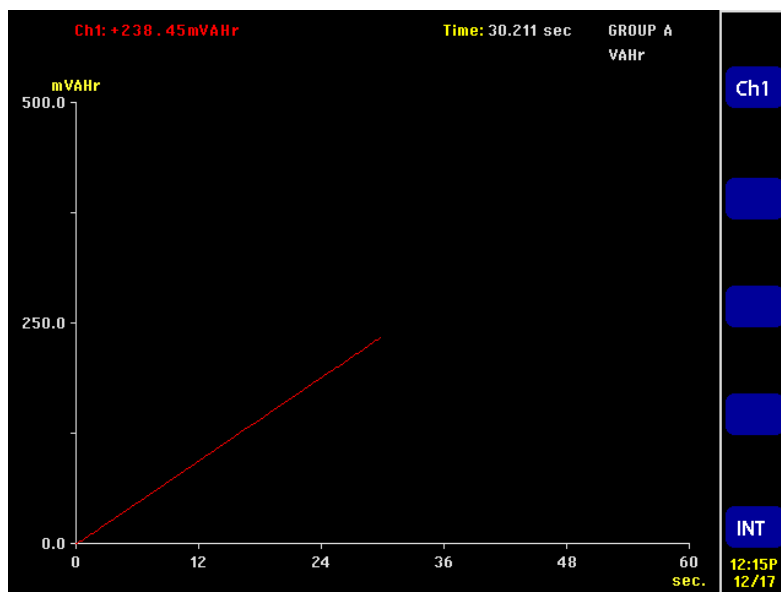


図 10: インテグレータの画面

下記の結果のいずれか 1 つを表示することができます。

- ワット時
- VA 時
- VAr 時
- アンペア時
- 平均ワット
- 平均 PF
- 電圧
- アンペア
- ワット
- 基本波 VA 時 (VAHf)
- 基本波 VAr 時 (VArHf)
- 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理由は、次の 2 つです。

- 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。
- また、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。たとえば、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メニューに直接移動できます。

## ベクトル画面

 を押すと、ベクトル画面が表示されます。ベクトル画面には、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 つがベクトル図形式で表示されます。

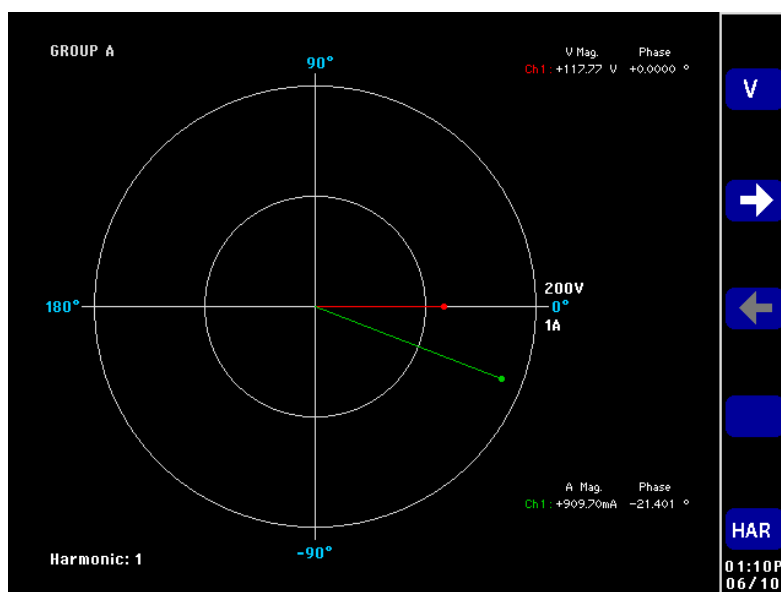


図 11: ベクトル画面

ベクトルは、グループごとに表示されます。左右の矢印ハード・キーで、現在表示されているグループを変更できます。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、現在表示されている高調波番号を変更できます。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、電圧ベクトルとアンペア・ベクトルの両方の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 構成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。

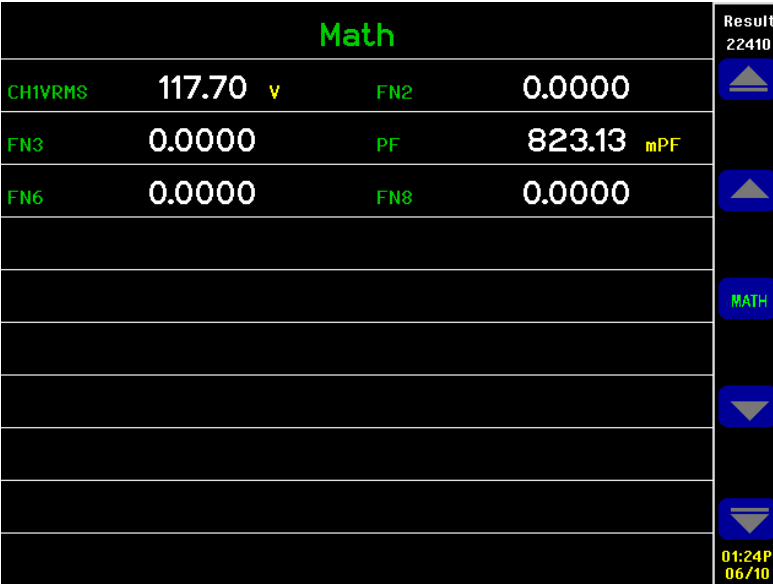
振幅は、表示されているグループの最大レンジに基づいています(オートレンジでは各チャンネルを異なるレンジにできます)。高調波番号を変えてもレンジは変わらないので、目視で高調波番号間の比較を行うことができます。

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間で表示するベクトルを切り替えます。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。
	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

 を押すと、演算画面が表示されます。演算画面には、ユーザ構成の値が表示されます。たとえば、必要な一連の値を見やすい画面にまとめて表示することや、基本的な測定値に数学演算を加えて必要な値を表示することが可能です。








Math				Result
CH1RMS	117.70 V	FN2	0.0000	
FN3	0.0000	PF	823.13 mPF	
FN6	0.0000	FN8	0.0000	
				
				
				
				01:24P 06/10




図 12: 演算画面

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。例: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:** ワットを表す W など、分かりやすい単位。(デフォルトでは空白)。必要に応じて、u、m、k、M などの接頭辞を単位に付けることができます。単位は最大 4 文字です。
- **関数:** 最大 100 文字までの実際の数式。

演算結果の下に、追加情報が表示される場合があります。(55 ページ参照)。

## セットアップ画面

 を押すと、セットアップ画面が表示されます。最初の画面には、チャンネルとグループの現在の構成、およびブランキングやリモート・コントロール設定などの項目が表示されます。 または  を押すと、画面最下部に情報が表示されます。

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	5 V	5 V	5 V	200 V
I Range	12.5 mA	500 mA	500 mA	500 mA
	GROUP A	GROUP B	GROUP C	GROUP D
Wiring	1Ph2W	1Ph2W	1Ph2W	1Ph2W
Mode	Integrator	Normal	Normal	Normal
V Range	Auto	Auto	Auto	Auto
I Range	Auto	Auto	Auto	Auto
Shunt	Internal 1 A	Internal 30 A	Internal 30 A	Internal 30 A
Freq. Source	Volts	Volts	Volts	Volts
Phase Ref.	Volts	Volts	Volts	Volts
Freq. Range	>10 Hz	>10 Hz	>10 Hz	>10 Hz
Bandwidth	High	High	High	High
				05:37P 01/22
Press -> for instruments information				

図 13: セットアップ画面(第 1 画面)

第 2 画面にアクセスするには、フロントパネルの左下側にある右矢印ハード・キーを押します。この画面には、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。

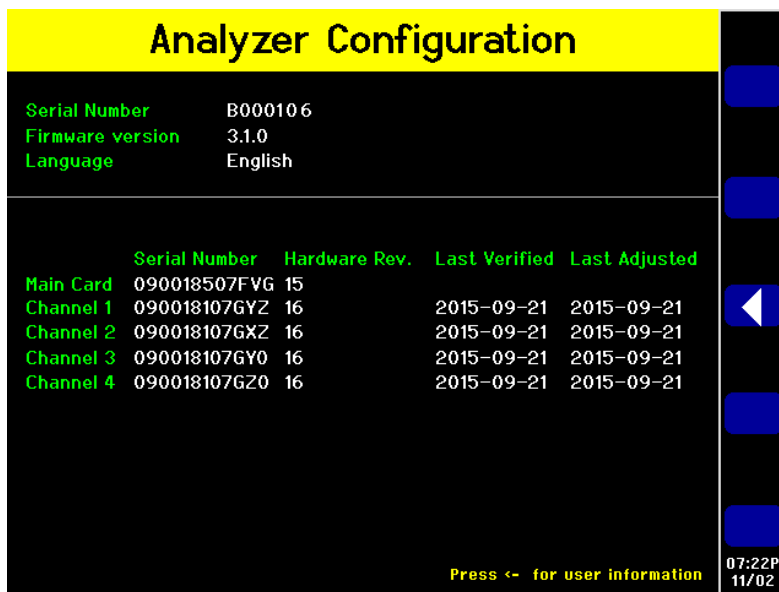


図 14: セットアップ画面(第 2 画面)

## フロントパネルの USB ポート

フロントパネルの USB ポートに USB フラッシュ・ドライブを接続すると、画面のキャプチャや、別のデバイスで使用するデータの収集を行うことができます。

フラッシュ・ドライブを USB ポートに接続すると、DATA OUT キーの LED が少しの間点灯します。

SCREEN SAVE キーを押すと、画面キャプチャが実行され、画面がフラッシュ・ドライブに保存されます。画面がフラッシュ・ドライブに保存されている間は、DATA OUT キーの LED が点灯します。

DATA OUT キーを押すと、測定データがフラッシュ・ドライブ上のファイルに記録されます。データの記録中は、キーの LED が点滅します。このキーを再度押すと、データの記録が停止します。

フロントパネルの USB ポートに関する詳細については、本書で後述する通信ポートに関する説明を参照してください。(148 ページ「フロントパネルの USB ホスト・ポート」参照)。




## 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。共通ソフト・キーの各イメージは、共通機能を表しています。共通ソフト・キーを以下に示します。キーのシンボルが灰色になっている場合は、限界に達したことを意味します。特殊なソフト・キーの詳細については、本マニュアルの該当するセクションを参照してください。

	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。
	次ページ
	前のメニューに移動します。
	次のメニューに移動します。
	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1行移動します。
	選択された測定を下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
	値を適用します。
	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。

## メニュー・キーとヘルプ・キー

メニュー・キーとヘルプ・キーは、ディスプレイの右側にある操作キーと英字キーの上にあります。

-  画面上のメニューのオン／オフを切り替えます。メニューは常に一番上に表示されます。
-  現在の表示内容に基づいて画面上に表示される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。 を再度押すと、ヘルプ画面が閉じます。

## 操作キーと英字キー

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。



図 15: 操作キーと英字キー

- USER 1 / ABC、USER 2 / DEF:これらのキーを押すと、設定メニューにすばやくアクセスできます。メニューの表示中にいずれかのキーを2秒間押すと、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USER 1キーを長押しした場合、他の画面の表示中にUSER 1キーを押すと、電圧レンジ・メニューが表示されます。
- SCREEN SAVE / GHI:このキーを押すと、画面キャプチャが実行され、フロントパネルのUSBポートに接続された互換性のあるフラッシュ・ドライブに画面が保存されます。画面はビット・マップ・ファイルとして、フラッシュ・ドライブ上のPA3000フォルダに保存されます。ファイル名は自動的に割り当てられます(例:SCREEN01.BMP)。同じ名前がすでに存在する場合は、既存



のファイルを上書きしないように数値が 1 上がります。データがフラッシュ・ドライブに書き込まれている間は、DATA OUT キーの LED が点灯します。

- DATA OUT / JKL: データの記録を開始/停止するには、このキーを押します。データの記録中は、このキーが点滅します。
- RESET/CLEAR / MNO: このキーの機能は、機器の構成によって異なります。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: インテグレータを開始/停止するには、このキーを押します。インテグレータの実行中は、このキーが点灯します。
- HOLD / TUV: このキーを押すと、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 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きは必ず、フロントパネルがロックされます。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 LED が点灯します。

英字を入力するには、数字キーと数式キーの下にある SHIFT キーを押します。SHIFT キーの LED が点灯します。同じ英字キーを押すたびに、その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。

## 数字キーと数式キー

キーパッドの数字部分は主に数値と数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 キーと共に使用して掛け算
- 8 / -: 数字の 8、または SHIFT キーと共に使用して引き算
- 9 / +: 数字の 9、または SHIFT キーと共に使用して足し算
- 4 / /: 数字の 4、または SHIFT キーと共に使用して割り算
- 5 / (: 数字の 5、または SHIFT キーと共に使用して開きカッコ
- 6 / ): 数字の 6、または SHIFT キーと共に使用して閉じカッコ
- 1 / SIN: 数字の 1、または SHIFT キーと共に使用して関数 SIN
- 2 / COS: 数字の 2、または SHIFT キーと共に使用して関数 COSINE
- 3 / TAN: 数字の 3、または SHIFT キーと共に使用して関数 TAN
- 0 / :: 数字の 0、または SHIFT キーと共に使用してコロン
- ./ SPACE: 小数点、または SHIFT キーと共に使用してスペース
- = /  $x^y$ : 等号、または SHIFT キーと共に使用して X の Y 乗

- +/- / x<sup>2</sup>: 正負、または SHIFT キーと共に使用して X の二乗
- SHIFT: キーパッド上の代替機能を入力するには、このキーを押します。
- ENTER / √: Enter キー、または SHIFT キーと共に使用して平方根

## ストレージ・デバイスへのデータ・ロギング

PA3000 型はデータを USB フラッシュ・デバイスに記録することができます。接続した USB フラッシュ・ドライブに、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) のファイルに保存します。結果は、[USB Host Data Out] メニューで指定した間隔で記録されます (デフォルトは 0.5 秒間隔です)。

データ・ロギングを有効にする前に、USB フラッシュ・ドライブを PA3000 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 USB フラッシュ・ドライブには使用できません。

### データ・ロギング

データの記録を開始するには、DATA OUT キーを押します。このキーの LED が点滅し、データが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 キーを押します。LED の点滅が停止したら、USB フラッシュ・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 PA3000 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、PA3000 型のシリアル番号が 100010210134 で、データ・ロギングが 2016 年 3 月 31 日の午後 2:18:56 に開始した場合は、ディレクトリ・ツリーは次のようになります。

```
\PA3000\10134\16-03-31\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 PA3000 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、PA3000 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次の図に示します。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Tektronix PA3000							
2	Serial Nur B010134							
3	Firmware 3.1.0							
4	Start Date	3/15/2016						
5	Start Time	14:18:56 AM						
6								
7	Group	Name	# of Ch.	# of Res.	Wiring			
8	1	GROUP A	1	59	1Ph2W			
9	2	GROUP B	1	0	1Ph2W			
10								
11	# Math Re	6						
12								
13								
14	Index	Time	Vrms(1)	Arms(1)	Watt(1)	Freq(1)	PF(1)	Vcf(1)
15	1	11:56:24	1.19E+02	1.02E+00	1.00E+02	6.00E+01	8.25E-01	1.38E+01
16	2	11:56:25	1.19E+02	1.03E+00	1.01E+02	6.00E+01	8.26E-01	1.38E+01
17	3	11:56:25	1.19E+02	1.03E+00	1.01E+02	6.00E+01	8.28E-01	1.38E+01
18	4	11:56:26	1.19E+02	1.03E+00	1.01E+02	6.00E+01	8.27E-01	1.38E+01
19	5	11:56:26	1.18E+02	1.03E+00	1.00E+02	6.00E+01	8.25E-01	1.38E+01
20	6	11:56:27	1.18E+02	1.03E+00	1.00E+02	6.00E+01	8.26E-01	1.38E+01
21	7	11:56:27	1.18E+02	1.02E+00	1.00E+02	6.00E+01	8.25E-01	1.38E+01
22	8	11:56:28	1.18E+02	1.03E+00	1.00E+02	6.00E+01	8.24E-01	1.38E+01
23	9	11:56:28	1.18E+02	1.03E+00	1.00E+02	6.00E+01	8.25E-01	1.38E+01

図 16: データ・ファイルの例

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。

フロントパネルの USB ポートと USB フラッシュ・ドライブの要件に関する詳細については、本書で後述します。(148 ページ「フロントパネルの USB ホスト・ポート」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。

グラウ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。

必ず、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、パワー・アナライザの背面にある機器に接続します。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。

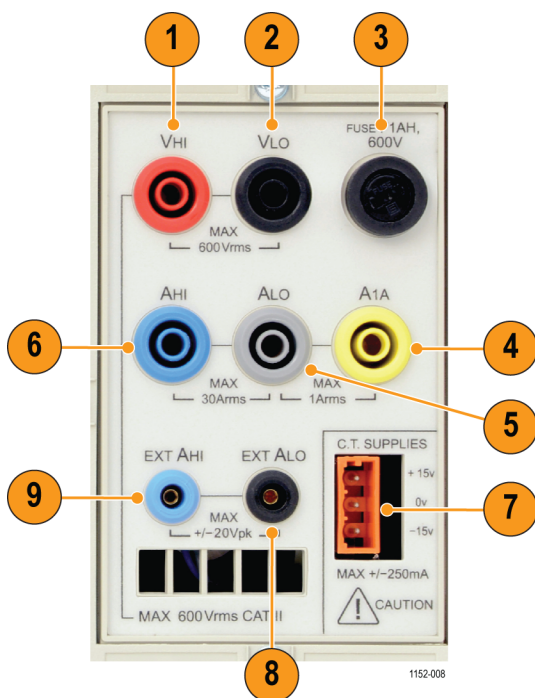


図 17: リア・パネルの信号入力(表示はチャンネル 1)

表 2: リア・パネルの信号入力

項目	説明
1	電圧ハイ接続 (VHI)
2	電圧ロー接続 (VLO)
3	T1AH、1 A シャント保護用 250 V ヒューズ
4	1 A 電流ハイ接続 (A1A)

表 2: リア・パネルの信号入力 (続き)

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

**電圧** PA3000 型背面の各測定チャンネルにある赤と黒の 4 mm VHI および VLO 安全ソケットには、最大  $600 V_{\text{rms}}$  までの電圧を直接接続することができます。

**電流** PA3000 型には電流シャントが 2 つ内蔵されています。第 1 シャントは、最大  $30 A_{\text{rms}}$ 、 $200 A_{\text{pk}}$  の電流を PA3000 型背面の各測定チャンネルにある青色と灰色の 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 2 シャントは、最大  $1 A_{\text{rms}}$ 、 $5 A_{\text{pk}}$  の電流を背面の各測定チャンネルにある黄色と灰色の 4 mm A1A および ALO 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  $\pm 20 V_{\text{pk}}$  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高振幅のトランスデューサまで、幅広い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、PA3000 型を設定することができます。(47 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 - 固定の配線用ハーネスなどで接続が容易なように、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、PA3000 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 PA3000 型の適切な AHI 入力に接続します。

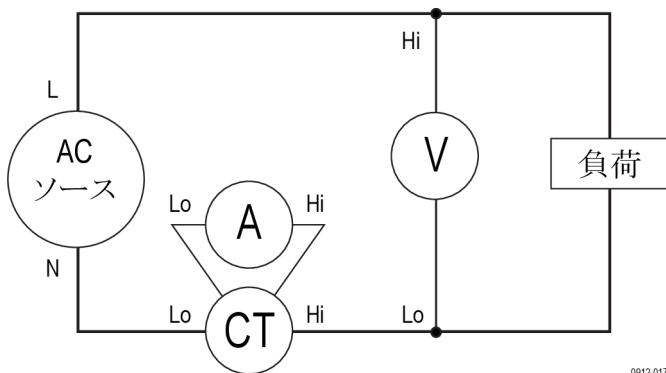



図 18: 電流トランスの接続




### 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。




PA3000 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 型は 100:1 の CT なので、100 A を測定する場合、その出力は 1 A となります。これを PA3000 型で換算するには、次の手順に従って 100 というスケール・ファクタを入力します。

 を押します。


  で [Inputs] を選択し、 を押します。

  で [Scaling] を選択し、 を押します。

  で [Amps] を選択し、 を押します。

 を使用して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。

 を押します。



を押して測定画面に戻ります。

これで、CT を使用した PA3000 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、PA3000 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 PA3000 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<sub>rms</sub> の電流を測定できます。

1. 生ずる電圧が PA3000 型に適合することを確認してください。

$$V = I \times R \text{ (オームの法則)}$$

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

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

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

この値は、PA3000 型の外部電流入力の定格 20 V<sub>pk</sub> 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 AHI 入力と EXT ALO 入力に接続します。

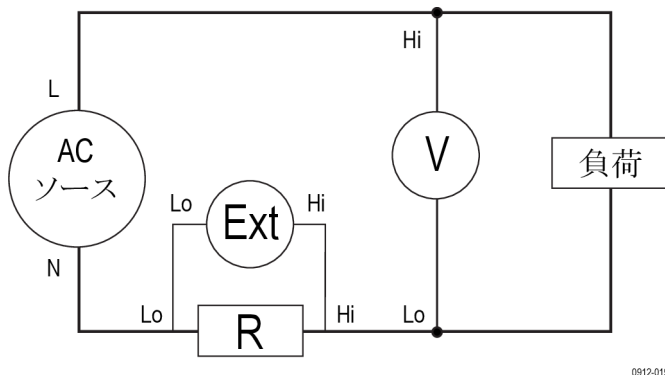


図 19: 外部抵抗シャントの接続


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、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 ALO と ALO は PA3000 型の内部で接続されているので、AHI、ALO、A1A への接続は EXT ALO と同じ電位となる可能性があります。


- EXT AHI 端子と EXT ALO 端子で電流を測定するように PA3000 型をセットアップします。

 を押します。

  で [Inputs] を選択し、 を押します。

  で [Shunt] を選択し、 を押します。

  で [External] を選択し、 を押します。

 を押して測定画面に戻ります。




- 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  $\text{A} / \text{V}$  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。

 を押します。


  で [Inputs] を選択し、 を押します。


  で [Scaling] を選択し、 を押します。

  で [External Shunt] を選択し、 を押します。

 を使用して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。

 を押します。

 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 PA3000 型の測定準備が整いました。







## トランスデューサの電圧出力への接続




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 PA3000 型のチャンネルの EXT AHI 端子と EXT ALO 端子に接続します。
3. 次の手順に従って、PA3000 型をセットアップします。

 を押します。

  で [Inputs] を選択し、 を押します。




  で [Shunt] を選択し、 を押します。




  で [External] を選択し、 を押します。




 を押して測定画面に戻ります。

4. 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  $\text{mV} / \text{A}$  で記されています。たとえば、出力が  $100 \text{ mV} / \text{A}$  のトランスデューサは  $100 \text{ m}\Omega$  の外部シャント抵抗と等価です。定格スケールリングを  $\text{V} / \text{A}$  から必要な  $\text{A} / \text{V}$  に変換するには、値の逆数をとります。上記の例では、 $100 \text{ mV} / \text{A}$  は  $10 \text{ A} / \text{V}$  と等価です。

 を押します。


  で [Inputs] を選択し、 を押します。


  で [Scaling] を選択し、 を押します。

  で [External Shunt] を選択し、 を押します。

 を使用して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。

 を押します。

5.  を押して測定画面に戻ります。

これで、PA3000 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。

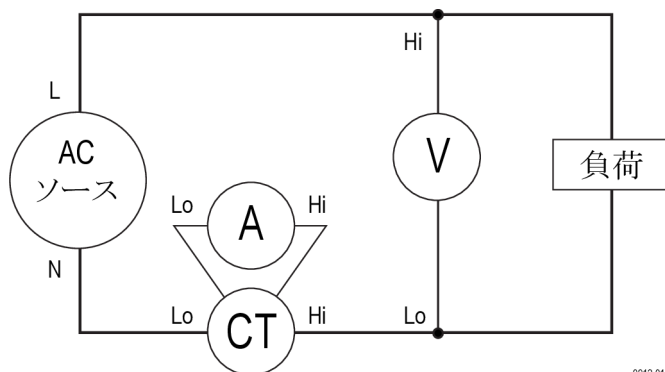


図 20: 電流トランスの接続

## 電圧トランス／トランスデューサの接続

PA3000 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 PA3000 型の VHI 入力に接続します。




### 電圧のスケールリング




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。




PA3000 型で正しい電圧を測定するには、パワー・アナライザのスケール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。

 を押します。


  で [Inputs] を選択し、 を押します。


  で [Scaling] を選択し、 を押します。

  で [Volts] を選択し、 を押します。

 を使用して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。

 を押します。

 を押して測定画面に戻ります。

これで、VT を使用した PA3000 型の測定準備が整いました。

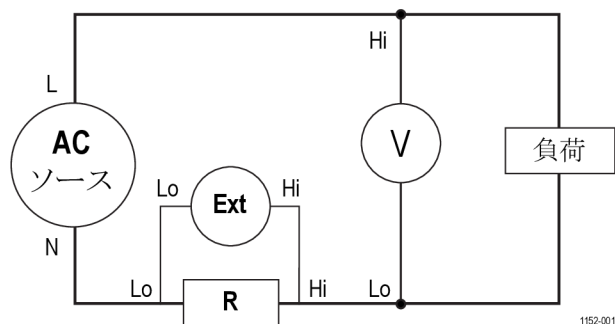


図 21: 外部抵抗シャントの接続

## 外部トランスデューサ用電源

PA3000 型には、外部トランスデューサに電力を供給するための  $\pm 15\text{ V}$  電源があります。この電源は、各アナログ・カードのレールに  $250\text{ mA}$  を供給できます ( $+15\text{ V}$  を  $250\text{ mA}$ 、 $-15\text{ V}$  を  $250\text{ mA}$ )。使いやすいように、コネクタは各アナログ・カード上の入力の際に配置されています。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

このセクションでは、PA3000 型の主なメニューについて説明します。

## 測定

[Measurements]メニューでは、測定項目が画面に表示される順序を設定できます。デフォルトの測定項目は、 $V_{rms}$ 、 $A_{rms}$ 、Watt、VA、PF、および Freq です。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）。

次の図に、通常の [Measurements] 画面を示します。

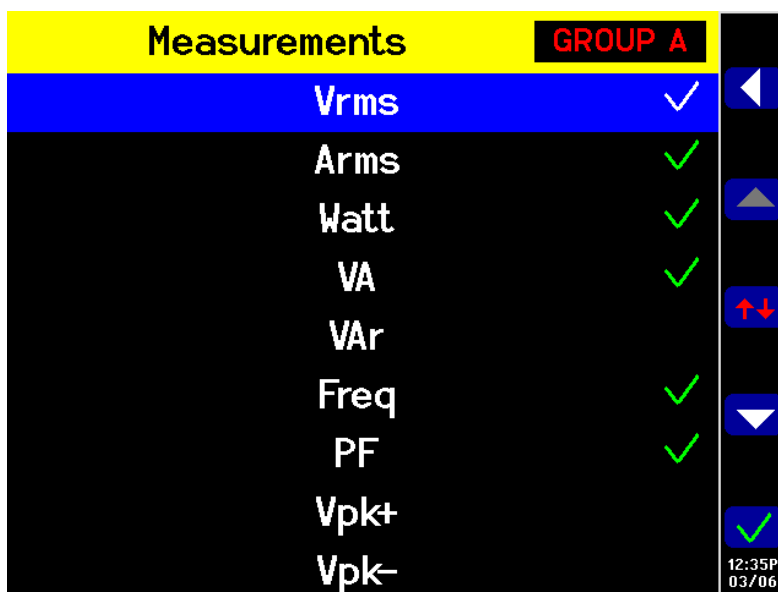


図 22: [Measurements] 画面

[Measurements] 画面では、結果として表示する測定項目を選択し、結果の表示順序を変更することができます。[Measurements] 画面では、次のソフト・キーを使用できます。





前のメニューに移動



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


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。現在の選択項目は青色でハイライトされます。

結果が選択されている場合は、一覧の右端に緑色のチェック・マークが付きます。






結果画面には、選択された全結果が測定項目一覧の順序で表示されます。この一覧が適用されるのは選択されたグループのみです。

**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)

結果の順序を変更するには、必要な結果に移動して  を押します。このキーを押すと、ハイライト・バーが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。

	前のメニューに戻る
	選択されている測定項目を上へ移動(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へ移動(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。

次の図に、測定項目の移動例を示します。

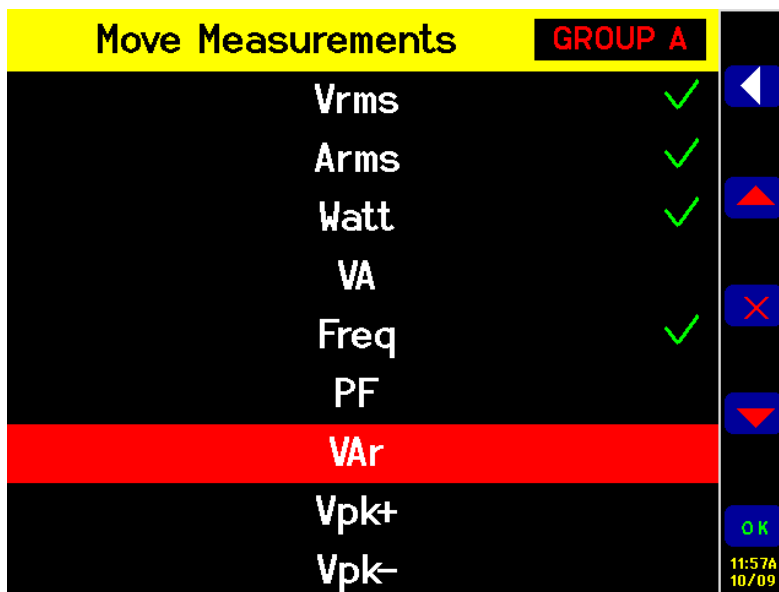


図 23: 測定項目の移動例

## [Measurement Configuration]メニュー

[Measurement Configuration]メニューでは、結果の計算方法と表示方法を変更できます。

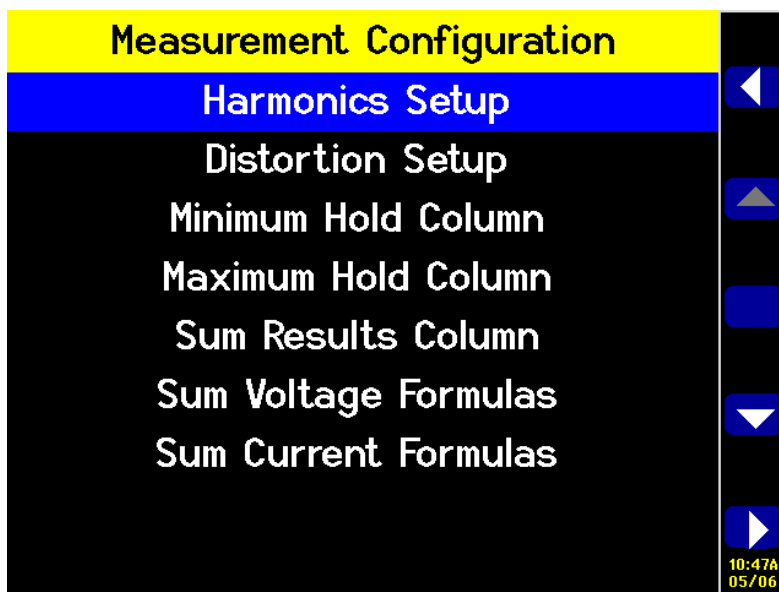


図 24: [Measurement Configuration]メニュー

最上位のメニューは、次のサブメニューで構成されています。

- 高調波のセットアップ (Harmonics Setup)。V、A、W の高調波を構成するには、これらのメニューを使用します。
- 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 結果列 (Sum Results Column)
- SUM 電圧式 (Sum Voltage Formulas)
- SUM 電流式 (Sum Current Formulas)

### 高調波のセットアップ (Harmonics Setup)

[Harmonics Setup]では、高調波の数量を設定し、測定結果として表示する方法を構成できます。電圧、電流、電力の各設定には、用途と結果表示方法に応じて構成可能なオプションが表示されます。個別の電圧メニュー、電流メニュー、電力メニューで、次の項目を設定することができます。

- シーケンス (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)
- レンジ (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(60 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

[Distortion Setup]メニューでは、電圧と電流の歪率(df)、全高調波歪(THD)、電話干渉率の構成を行うことができます。

**歪率:** 歪率の式には、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ければ有効な値を与えます。基本波が RMS より大きい場合、表示は[-----]となります。

等式は次のとおりです。

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

および

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

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 は、波形の歪を表す測定単位です。

V および A の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、または奇数のみ (デフォルトは奇数と偶数)。
- **高調波のレンジ (Harmonic 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、実際に表示される読み値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。

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

および

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

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、最大高調波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:** 電話干渉率 (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



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

および

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

重み付け係数 ( $k_n$ ) は次のとおりです。

**表 3: TIF の重み付け係数**

高調波	$k_n$	高調波	$k_n$	高調波	$k_n$
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

### 最小ホールド列と最大 ホールド列

[Minimum Hold Column]と[Maximum Hold Column]では、現在選択されている結果と並行して新規の列を追加し、選択した測定項目の最小値または最大値を表示することができます。これらの列は、独立して有効または無効にすることができます。列に表示されている値をリセットするには RESET/CLEAR キーを押します。最小ホールド列または最大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 Results Column]では、現在の測定項目グループと並行して SUM 列を追加することができます。結果は、複数チャンネルのグループに対して表示されます。この列は、グループ内の最後のチャンネルの後に表示されます。最大列は SUM 結果の右側に、最小列は SUM 結果の左側に適宜表示されます。

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。(47 ページ「結線」参照)。

## SUM 電圧式と SUM 電流式

PA3000 型では、電圧値と電流値の 2 つの総計方式から選択することができます。電圧方式と電流方式は無関係です。SUM 電圧式と SUM 電流式の一覧については、本書で後述する SUM 等式を参照してください。(144 ページ「SUM 等式」参照)。

## モード

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。

使用可能なモードは次のとおりです。

- ノーマル
- バラスト
- 待機電力
- インテグレータ
- PWM モーター

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ある場合があります。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。

- 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。
- 設定が強制された場合、パワー・アナライザ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。ノーマル・モードはデフォルトのモードです。

### バラスト・モード (Ballast mode)

バラスト・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。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 50 Hz、60 Hz、または 400 Hz です。このセットアップ画面は、**Modes** → **Setup Modes** → **Ballast Setup** で表示できます。これにより、パワー・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。

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“>10 Hz”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

待機電力モードはワット、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。

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。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、積分時間を秒単位で指定する必要があります。これにより、ワット、アンペア、PF、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、指定された時間と機器の更新レートの組み合わせによって決まります。(59 ページ「更新レート(Update rate)」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(50 ページ「固定レンジ/オートレンジ(Fixed/Auto ranging)」参照)。

## インテグレータ・モード (Integrator mode)

インテグレータ・モードでは、指定期間にわたって測定値を積分するか連続実行することで、エネルギー消費を測定することができます。積分は、手動、スレッシュホールド・トリガ、または特定の値で開始することができます。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(36 ページ「測定」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、**Modes** → **Setup Mode** → **Integrator Setup** の下に、インテグレータの開始と停止に関する各種オプションが表示されます。使用可能なオプションは次のとおりです。

- **開始方法 (Start Method)** : [Manual]、[Clock]、[Level] から選択します。
- **クロック開始の構成 (Configure Clock Start)** : 開始時刻と開始日を指定します。
- **時間 (Duration)** : インテグレータの実行時間を分単位で指定します。時間が 0.0 の場合は無限に実行されます。
- **構成レベル (Configure Level)** : チャンネル、信号、スレッシュホールド、方向を選択します。
- **CVAr 力率 (CVAr Power Factor)** : ±1.0 V の範囲での補正 VAr の使用に必要な力率を指定します。

**開始方法:** 次に、開始方法について説明します。

- **手動スタート:**これがデフォルトの方法です。積分の手動スタートを行うには、フロントパネルの INTEG RUN キーを押します。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 LED が点灯します。
- **クロック・スタート:**このモードでは、グループの積分を開始する日時を設定できます。日付と時刻は、System Configuration (59 ページ参照)。→ Clock メニューで指定されたフォーマットで入力します。指定時刻になると、積分が開始します。

現在の日時より前の日時を設定した場合は、積分が開始されません。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 回行われた後だけです。

- **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。条件に一致すると積分が開始します。

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。
- 信号レベルがこのレベル以上になるか、このレベル以下になるかを選択します。
- 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。

**積分の停止:** グループの積分の停止は、手動または一定時間の経過後に行うことができます。グループの時間がゼロに設定されている場合、INTEG RUN キーを押すと積分が停止します。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。

INTEG RUN キーを押して積分を手動で停止すると、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 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 (CVArS):** 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 VArS 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 CVArS 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 VArS が計算されます。合計 VArS は計算しません。歪のみが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・モードでは、PWM モーターを正確に測定することができます。このモードは、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で搬送波を除去し、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。(59 ページ「更新レート(Update rate)」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。

**表 4: PWM モードでの周波数レンジ設定の影響**

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
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

Inputs メニューには、パワー・アナライザのすべての物理信号入力に関する構成オプションがあります。このメニューとサブメニューを使用して、すべての結線設定とグループ設定を構成できます。シヤ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値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。

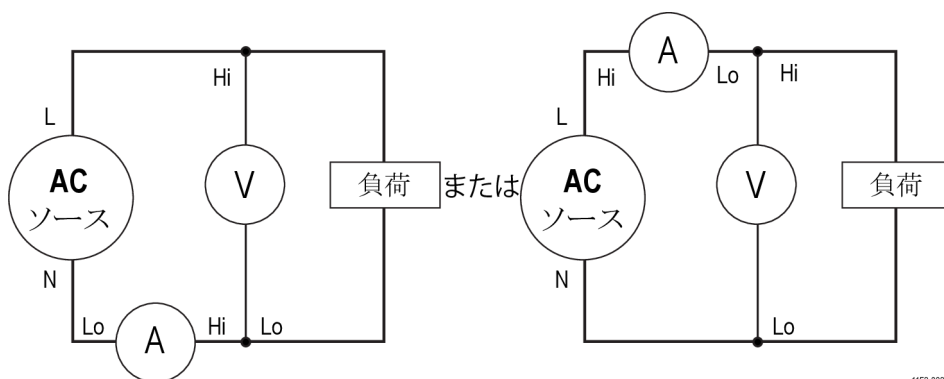


図 25: 単相 2 線式、および DC 測定。単相 2 線モードを選択

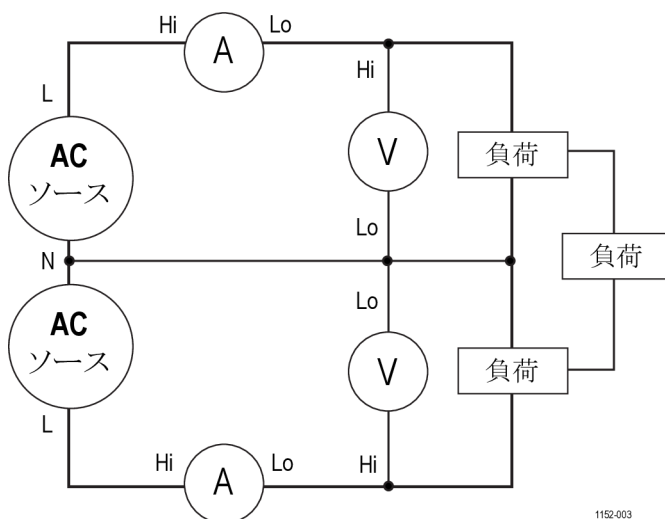


図 26: 単相 3 線式。単相 3 線モードを選択

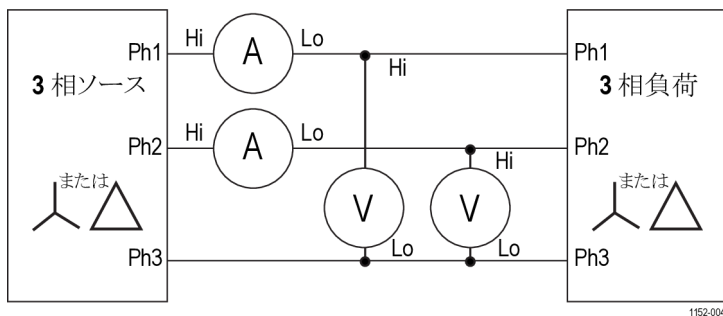


図 27: 3相3線式(2電力計法)。3相3線モードを選択

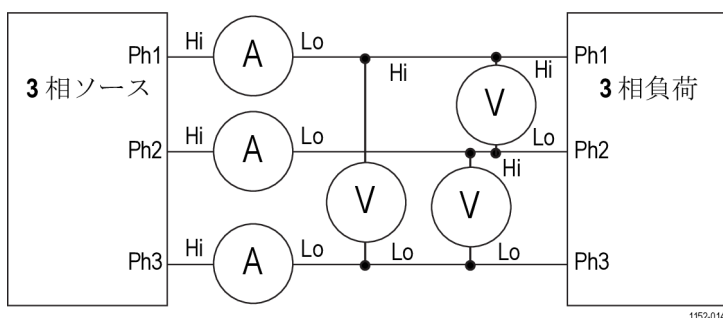


図 28: 3相3線式(3電力計法)。3相3線モードを選択(3V3A)

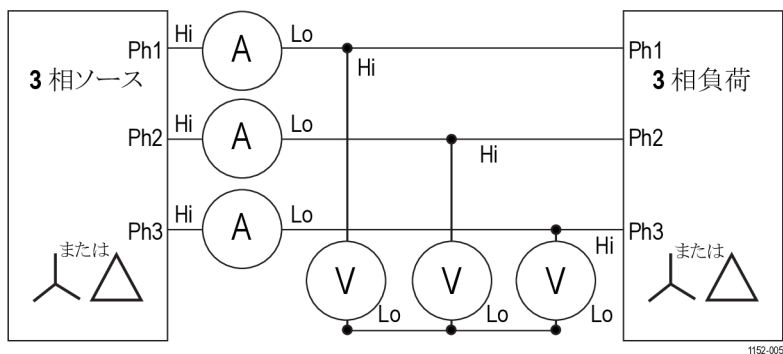


図 29: 3相3線式(3電力計法)。3相4線モードを選択





表 5: 入力レンジ (続き)

レンジ番号	電圧	30 A シャント	1 A シャント	外部シャント
8	100 V	10 A	0.25 A	1 V
9	200 V	20 A	0.5 A	2 V
10	500 V	50 A	1.25 A	5 V
11	1,000 V	100 A	2.5 A	10 V
12	2,000 V	200 A	5 A	20 V

**固定レンジ/オートレンジ (Fixed/Auto ranging):** オートレンジはデフォルトの選択値です。この選択は大半の測定に適しています。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パワー・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 (Shunts):** パワー・アナライザには 3 種類の電流入力 (シャント) があります。以下のとおりです。

- **内部 30 A (Internal 30 A):** これはデフォルト値であり、30 A<sub>rms</sub> (200 A<sub>pk</sub>) までの通常の電流測定に使用します。これを選択した場合は、リアパネルにある青色の AHI および灰色の ALO 4 mm ソケットを使用します。
- **内部 1 A (Internal 1 A):** 待機電力の測定など、1A 未満の小電流測定に使用します。これを選択した場合は、リアパネルにある黄色の A1A および灰色の ALO 4 mm ソケットを使用します。
- **外部 (External):** 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 2 mm ソケットを使用します。



**注意:** 機器の電源が入っていないときに 15 A を超える rms 電流を流すと、機器が故障する恐れがあります。機器の故障を避けるため、機器の電源が入っていないときには 15 A を超える rms 電流を流さないでください。

## 周波数ソース

[Frequency Source]メニューには、次の選択項目があります。

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

**ソース:** 多くの測定 (rms 電圧、アンペア、およびワットも含め) で、パワー・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。PA3000 型では、単純なゼロ交差法の使用時にノイズによって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。

ソースの選択項目は次のとおりです。

- 電圧 (Volts) :これがデフォルトの周波数ソースであり、大半の測定に適しています。
- 電流 (Amps) :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 (External Frequency 1 / 2) :パワー・アナライザの背面の Auxiliary Inputs / Outputs コネクタに 2 つのカウント入力があります。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 (Phase Reference):** Phase Reference は、高調波解析で 0 度の基準点を作る場合に使用します。

選択項目は次のとおりです。

- 電圧 (Volts) :これがデフォルトの選択値です。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 (Amps) :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 (External Frequency 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 (Frequency Range):

周波数レンジには次の 3 つがあります。

- >10 Hz:これがデフォルトの選択値です。
- 1 ~ 100 Hz
- 0.1 ~ 10 Hz

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。基本波が 50 KHz より低い測定で、特に信号レベルが低い場合は、>10 Hz のレンジが推奨されます。1 ~ 100 Hz および 0.01 ~ 10 Hz の各レンジは低速信号のみで使用してください。これらのレンジを使用すると、更新レートが遅くなります。

**帯域 (Bandwidth)** グループ単位で指定します。帯域を[Low]に設定すると 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。[High]がデフォルトの選択値です。

**スケーリング (Scaling)** Scaling では、パワー・アナライザに真の測定電流値が表示されるように、電流トランスなどの比率を伴うトランスデューサ出力を調整することができます。スケール・ファクタは、適用される入力の全測定値に影響します。スケール・ファクタの最大値は 100,000、最小値は 0.00001 です。どのスケール・ファクタでも、デフォルトの選択値は 1.0000 です。

**電圧のスケーリング:** 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  $15000 / 100 = 150 \text{ V}$  です。スケール・ファクタとして「100」を入力すると、パワー・アナライザには「15,000 V」と表示されます。

**電流のスケーリング:** 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、パワー・アナライザ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:** 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、パワー・アナライザに正しい電流値が表示されます。

**アナログ入力** パワー・アナライザの背面には 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・センサや速度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、 $\pm 10 \text{ V}$  (デフォルトのレンジ) 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、更新レートで指定された期間にわたるサンプルの平均値が測定値として報告されます。

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 (55 ページ「演算結果」参照)。

## グラフと波形

PA3000 型では、さまざまな方法でデータを表示できます。

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

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。(12 ページ「クイック・ビュー・キー」参照)。

### 波形 (Waveforms)

[Waveforms]メニューでは、表示する波形を選択します。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。(12 ページ「クイック・ビュー・キー」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

[Integrator Graph]メニューでは、インテグレータ・グラフ画面に表示するパラメータを 1 つ選択します。選択できるインテグレータ・パラメータは次のとおりです。

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



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関する詳細情報があります。(43 ページ「インテグレータ・モード (Integrator mode)」参照)。インテグレータ波形の表示に関する詳細情報があります。(17 ページ「インテグレータの画面」参照)。

## インタフェース


このメニューを使用して、PA3000 型のリモート・コントロール・インタフェースを設定できます。

- RS-232 のボー・レート** 9600、19200、および 38400 (デフォルト) が使用可能です。
- PA3000 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。
- RS-232 のボー・レートは、“\*RST” または “:DVC” コマンドの後でも変わりません。
- GPIB アドレス** 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。このアドレスは、“\*RST” または “:DVC” コマンドの後でも変わりません。
- イーサネット** PA3000 型は、TCP/IP によるイーサネット・ポート経由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] メニューで、動的に割り当てられた IP アドレスを選択するには [Set IP using DHCP] を選択し、固定 IP アドレスを選択するには [Fix IP Address] を選択します。現在の IP 設定を表示するには、 を押してメニューの最下部にスクロールします。
- 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  ボタンを押して適用します。
- TCP/IP 経由の基本的な通信要件については、National Instruments (<https://www.ni.com/visa>) から提供されている情報を参照してください。
- 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” コマンドの後でも変わりません。
- デッド・ソケット接続:** デッド・ソケット終了 (DST) ポート 5030 は、既存のイーサネット接続を終了するのに使用します。デッド・ソケットとは、正しく閉じられて

いないために機器によってオープン状態に保たれているソケットのことです。これが最も起きやすいのは、先にソケットを閉じておらずに、コンピュータを遮断または再起動した場合です。このポートは、コマンド機能やコントロール機能には使用できません。

デッド・ソケット終了ポートを使用すると、オープン・ポート上のデッド・セッションを手動で切断することができます。デッド・ソケット終了ポートへの接続が行われると、既存のイーサネット接続が終了して閉じます。

## データログ

USB へのデータ・ロギングの間隔を構成できます。データ・ロギングの間隔を構成するには、 を押して [Interfaces] に移動し、[USB Host Data Out] を選択します。

## 演算結果

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 (20 ページ「演算画面」参照)。

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。例: FN1)。メニューでは、関数ラベルはユーザ定義の関数名の隣に常に表示されます。
- **単位 (Units)** : ワットを表す W など、分かりやすい単位。(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。
- **関数 (Function)** : 最大 100 文字までの実際の数式。

例: W = 21.49, VA = 46.45

Name = "PF"

Units = "PF"

Function = "CH1:W / CH1:VA"



この関数を表示するには、FN1 ~ FN30 が表示された [MATH] メニュー一覧に移動し、 を押して関数を選択します。次に  を押すと、この関数の結果値が表示されます。演算結果には "PF 463.27 mPF" と表示されます。

例: CH1:W = 21.49, CH2:W = 53.79

Name = "EFFICIENCY"

Units = "%"

Function = "(CH1:W/CH2:W)\*100"

この関数を表示するには、FN1 ~ FN30 が表示された[MATH]メニュー一覧に移動し、 を押して関数を選択します。次に  を押すと、この関数の結果値が表示されます。演算結果には "EFFICIENCY 39.95 mw" と表示されます。

4 つのアナログ入力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 100 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。

**表 6: 有効なチャンネル・パラメータ**

VRMS - ボルト RMS	ACF - 電流波高率	VAHF - 基本波 VA 時
ARMS - アンペア RMS	VTHD - 電圧全高調波歪	VARHF - 基本波 VAR 時
W - ワット	VDF - 電圧歪率	VF - 基本波電圧
VA - ボルト・アンペア	VTIF - 電圧電話干渉率	AF - 基本波電流
VAR - 無効ボルト・アンペア	ATHD - 全高調波歪アンペア	WF - 基本波電力
FREQ - 周波数	ADF - 電流歪率	VAF - 基本波皮相電力
PF - 力率	ATIF - 電流電話干渉率	VARF - 基本波無効ボルト・アンペア
VPKP - ピーク電圧(正)	Z - インピーダンス	PFF - 基本波力率
VPKN - ピーク電圧(負)	R - 抵抗	VRNG - 電圧レンジ
APKP - ピーク電流(正)	X - リアクタンス	ARNG - 電流レンジ
APKN - ピーク電流(負)	TINT- 積分時間(時間)	VLL - ライン間電圧
VDC - ボルト DC	WHR - ワット時	VLN - ライン/中性線間電圧
ADC - アンペア DC	VAHR - VA 時	VHA<1 ~ 99> - 電圧高調波角(1 ~ 99)



表 6: 有効なチャンネル・パラメータ (続き)

VRMN - 整流平均電圧	VARH	VHM<1 ~ 99> - 電圧高調波振幅 (1 ~ 99)
ARMN - 整流平均アンペア	AHR - アンペア時	AHA<1 ~ 99> - 電流高調波角 (1 ~ 99)
VCMN - 補正整流平均電圧	WAV - 平均ワット	AHM<1 ~ 99> - 電流高調波振幅 (1 ~ 99)
ACMN - 補正整流平均電圧	PFAV - 平均 PF	WHM<1 ~ 99> - 電力高調波振幅 (1 ~ 99)
VCF - 電圧波高率	CORRVARS - 補正 VARs	

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

表 7: 有効なグループ・パラメータ

AN 中性線電流 (または、3p3w の場合は 3 相の電流)

有効なグループ SUM 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。

表 8: 有効なグループ SUM パラメータ

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		

アナログ入力とカウンタ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。

表 9: アナログ入力とカウンタ入力から値を返すためのパラメータ

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
COUNT1	カウンタ 1 の周波数	COUNT2	カウンタ 2 の周波数

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、関数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パッドで使用できる演算子は次のとおりです。

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

入力できる演算子は次のとおりです。

- SIN(), COS(), TAN(): これらの演算子は、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(): これらの演算子は、カッコ内の数を  $-1 \sim 1$  の数とし、角を度数で返します。
- ATAN(): この演算子は、カッコ内の数を取り、角を度数で返します。
- LN(), LOG(): これらの演算子は、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。

入力できる定数は次のとおりです。

- PI: ここで、 $\pi \approx 3.14159$  です。

---

**注:** Shift キーがオンになっている場合は、COS(), SIN(), TAN() などの演算子が語単位で入力されます。ACOS(), ASIN(), ATAN(), LN(), LOG() などの演算子は、Shift キーがオンになっ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、画面最下部に計算値が表示されます。

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(Blanking)

ブランキングを使用すると、指定した値を下回る結果をゼロにすることができます。ブランキング・レベルは、現在選択されているレンジの 5% に設定されます。

ブランキングが有効(デフォルト)の場合は、スレッシュホールドを下回るすべての値がゼロと表示されます。小さな電圧や電流を測定する場合はブランキングを無効にしてください。

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。

### アベレージング (Averaging)

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。

### 更新レート(Update rate)

更新レートは、新しい結果が機器に表示される頻度を決定します。[Update Rate]メニュー一覧の各値は、結果の更新間隔(秒単位)を示しています。更新レートを速くすると、表示できる結果の数とタイプが制限されます。

値の範囲は 0.2 s ~ 2 s で、増分は 0.1 s です。デフォルト値は 0.5 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。





### オートゼロ

オートゼロは、測定中に小さな寄生信号(DC オフセットなど)を自動的にキャンセルする方法です。次の 3 つのオプションがあります。

- **オン(On)** : (デフォルト) 1 分ごとにオートゼロを実行します。
- **オフ(Off)** : オートゼロが無効の場合は、最後のオートゼロ値が使用されます。
- **今すぐ実行(Run Now)** : 現在選択されているレンジに対して直ちにオートゼロを実行します。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ステータスは変わらず、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。

### クロック

次のオプションを使用して、内部クロックを確認または設定できます。


- **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、 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、 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)** : 必要な日付フォーマットを選択し、 を押して確定します。

**省電力** 本機器には、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。

[Display]メニューには、次のオプションがあります。

- 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) :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。
- リモート・モードでオフ (Switch off in remote mode) :機器がいずれかの通信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戻りますが、LOCAL キーが押されるまではリモート・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、機器はローカル・モードにはなりません。

## アナライザの構成


[Analyzer Configuration]メニューには、 (SETUP) キーと同じ機能があります。このメニューを選択すると、機器の詳細設定が表示されます。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構成画面に変わります。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。

## ユーザ構成

[User Configuration]メニューでは、現在の構成の読み込みや変更を行うことができます。

### デフォルト構成の読み込み (Load Default Configuration)

 を押してこのオプションを選ぶと、PA3000 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。

### USB から読み込み (Load from USB)

接続された USB フラッシュ・ドライブ上のファイルから構成を読み込みます。

### USB に保存 (Save to USB)

接続された USB フラッシュ・ドライブ上の ¥PA3000 フォルダにあるファイルに現在の構成を保存します。

ファイル名のフォーマットは CONFIGXY.CFG です。ここで、XY には、01 ~ 99 のシーケンスで最初に使用可能な番号が入ります。たとえば、CONFIG01.CFG という名前のファイルがフラッシュ・ドライブ上に既に存在する場合、新しい構成は CONFIG02.CFG という名前になります。

**構成** 8つの選択可能な内部格納場所のいずれかを使用して、事前設定のユーザ構成の保存や読み込みを行うことができます。

ユーザ構成ごとに、次のことを実行できます。

- 保存された構成の適用。
- 構成の名前変更。名前は最大 16 文字です。
- 構成の保存。このオプションを選択した時点の機器の全設定が保存されます。

---

**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本機器で行うことができます。PA3000 型の機器はすべて、標準として RS-232、イーサネット、または USB で通信を行います。オプションで GPIB ポートを追加することができます。

## RS-232 システムとのインターフェース

RS-232 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、PA3000 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。

RS-232 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。

RS-232 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。(151 ページ「シリアル・ポート」参照)。

インターフェース・メニューの詳細は「RS-232 のボー・レート」をご覧ください。(54 ページ「RS-232 のボー・レート」参照)。

## USB システムとのインターフェース

PA3000 型は、テストおよび測定クラスを使用した 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、本書の「リファレンス」セクションをご覧ください。(148 ページ「通信ポート」参照)。

## イーサネット・システムとのインターフェース

PA3000 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。(149 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の設定方法については、「イーサネットの構成」をご覧ください。(54 ページ「イーサネット」参照)。

## GPIB システムとのインタフェース(オプション)

PA3000 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。(150 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

PA3000 型では、IEEE 488.2 と似たステータス・バイトが使用されています。PA3000 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、STB でビットがサマリとして構成されます。

ステータス・バイトが読み取られると、DSR レジスタと ESR レジスタがクリアされます。

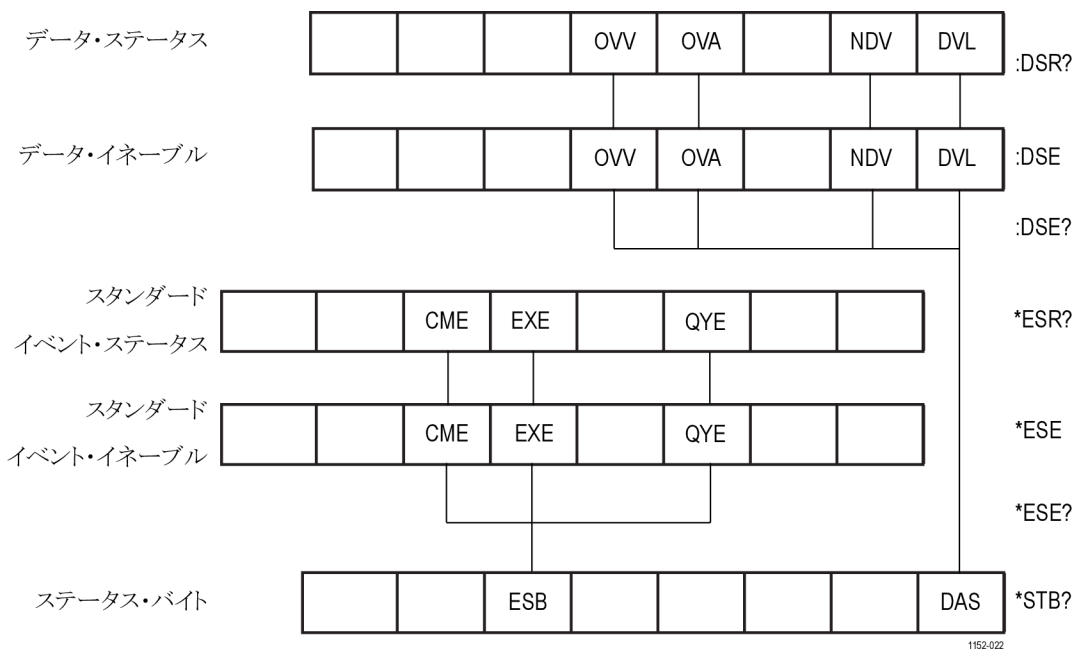
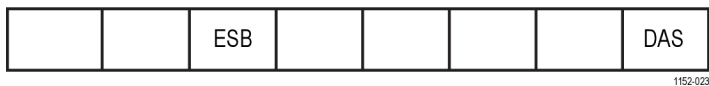


図 31: ステータス・バイト

ステータス・バイト・レジスタ (STB)

“\*STB?” で読み取り



1152-023

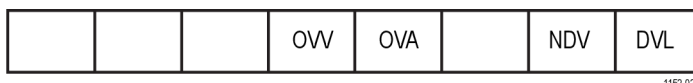
図 32: ステータス・バイト・レジスタ

表 10: ステータス・バイト・レジスタのビット定義

ビット	名前	説明
5	ESB	スタンダード・イベント・ステータスを示すイベント・ステータス・サマリ・ビット
0	DAS	ディスプレイ・データを示すディスプレイ・ステータス・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、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、レジスタのビットがクリアされます。



1152-024

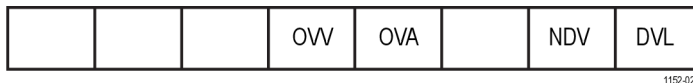
図 33: ディスプレイ・データ・ステータス・レジスタ

表 11: ディスプレイ・データ・ステータス・レジスタのビット定義

ビット	名前	説明
4	OVV	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。
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。
1	NDV	セットすると、最後の :DSR? コマンド後に新規データが入手可能になったことを示します。
0	DVL	セットすると、データが入手できることを示します。

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。



1152-024

図 34: ディスプレイ・データ・ステータス・イネーブル・レジスタ



表 12: ディスプレイ・データ・ステータス・イネーブル・レジスタのビット定義

ビット	名前	説明
4	OVV	OVV ビットを有効化
3	OVA	OVA ビットを有効化
1	NDV	NDV ビットを有効化
0	DVL	DVL ビットを有効化

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。



図 35: スタンダード・イベント・ステータス・レジスタ

表 13: スタンダード・イベント・ステータス・レジスタのビット定義

ビット	名前	説明
5	CME	コマンド・エラー、コマンドが認識されません
4	EXE	コマンドの実行エラー
2	QYE	問い合わせエラー

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。

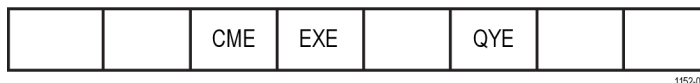


図 36: スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタ

表 14: スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタのビット定義

ビット	名前	説明
5	CME	CME ビットを有効化
4	EXE	EXE ビットを有効化
2	QYE	QYE ビットを有効化

## 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。

- 角カッコ [ ] 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。

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。PA3000 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に必要な場合を除いて無視されます。

各コマンドの末尾にセミコロン (;) 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。たとえば、`:SYST:CTYPE? 1` は有効ですが、`:SYST:CTYPE?1` はタイムアウト・エラーになります。

コマンドの一覧は、セクションに分かれています。一般に、各セクションはメイン・メニューのメニュー・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, PA3000, 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
説明	このコマンドは、すべてのイベント・レジスタとキューをクリアします。

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

構文	*ESE <フラグ> フラグには、イネーブル・レジスタの値 (10 進で 0 ~ 255) が入ります。
デフォルト	0
説明	このコマンドは、ステータス・バイトの ESB ビットによってサマリ化される、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタのビットを設定します。スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタは、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタと同じビット定義を使用します。

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

構文	*ESE?
戻り値	0 ~ 255
説明	このコマンドは、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?   スタンダード・イベント・ステータス・レジスタの読み取り(Read standard event status register)**

構文	*ESR?
戻り値	0 ~ 255
説明	このコマンドは、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。値が読み取られると、レジスタがクリアされます。

**\*RST   デバイスのリセット(Reset device)**

構文	*RST
説明	このコマンドは、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)。

\*RST コマンドの送信後は、すべてのデフォルトを処理して設定できるように、3秒以上待ってから他のコマンドを送信してください。

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

構文	*STB?
戻り値	0 ~ 255
説明	このコマンドは、ステータス・バイトの値を返します。

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

構文	:DSE <フラグ> フラグには、イネーブル・レジスタの値(10進で0 ~ 255)が入ります。
デフォルト	255
説明	このコマンドは、ステータス・バイトの DAS ビットによってサマリ化される、データ・ステータス・イネーブル・レジスタのビットを設定します。

**:DSE? データ・ステータス・イネーブル・レジスタの読み取り (Read Data Status Enable Register)**

構文 :DSE?

戻り値 0 ~ 255

説明 このコマンドは、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・レジスタの読み取り (Set Data Status Enable Register)**

構文 :DSR?

戻り値 0 ~ 255

説明 このコマンドは、データ・ステータス・レジスタの値を返します。値が読み取られると、データ・ステータス・レジスタがクリアされます。

**:DVC デバイスのクリア (Device clear)**

構文 :DVC

説明 このコマンドの効果は、\*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。

\*RST コマンドの送信後は、すべてのデフォルトを処理して設定できるように、3秒以上待ってから他のコマンドを送信してください。

## 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・グループの設定 (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。パワー・アナライザで使用できるグループの数によって変わります。

説明 このコマンドは、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。リセットの影響は受けません。

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

構文	:INST:NSEL?
戻り値	<グループ番号>
説明	このコマンドは、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。パワー・アナライザ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。リセットの影響は受けません。
説明	このコマンドは、選択されているチャンネルの番号 1 ~ 4 (パワー・アナライザ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) を設定します。

**: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	このコマンドは、選択されているチャンネルの番号 1 ~ 4 (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) を返します。

## 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> <チャンネル番号> は 1 ~ 4、<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	このコマンドは、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、検証日の場合は 1、調整日の場合は 2 です。

**:SYST:CTYPE? カード・タイプ (Card type)**

構文	:SYST:CTYPE?<チャンネル数> ここで、<チャンネル番号>は 0 ~ 4 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・カードの場合は CPU、チャンネル・カードの場合は ANALOG 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。
説明	このコマンドは、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、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:ALL  
                   :SEL:ALL:GRP<グループ>  
                   :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 - アンペア DC  
 VRMN - 整流平均電圧  
 ARMN - 整流平均アンペア  
 ACMN - 補正整流平均アンペア  
 VCMN - 補正整流平均電圧  
 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<sup>1</sup>  
 WHR - ワット時<sup>1</sup>  
 VAH - VA 時<sup>1</sup>  
 VRH - VAr 時<sup>1</sup>  
 AHR - アンペア時<sup>1</sup>  
 WAV - 平均ワット<sup>1</sup>  
 PFAV - 平均力率<sup>1</sup>  
 CVAR - 補正 VAr<sup>1</sup>  
 VAHF - 基本波 VA 時  
 VARHF - 基本波 VAr 時  
 VF - 基本波実効電圧  
 AF - 基本波実効電流  
 WF - 基本波電力

**結果の選択 (Select results) (続き)**

VAF - 基本波 VA  
VARF - 基本波 VAr  
PFF - 基本波力率  
VRNG - 電圧レンジ  
ARNG - 電流レンジ  
VLL - ライン間電圧  
VLN - ライン/中性線間電圧  
VHM - 高調波電圧  
AHM - 高調波電流  
WHM - 高調波電力

---

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決定します。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:ALL は、すべての結果を選択します。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結果のみを選択できます。

SEL:CLR は、すべてのグループで選択されている結果をすべてクリアします。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結果のみをクリアできます。

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)。

---

<sup>1</sup> 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。



**:FRF? 選択結果の読み取り (Read selected results)**

構文	<p><b>:FRF?</b>  <b>:FRF:GRP&lt;グループ&gt;?</b>  <b>:FRF:CH&lt;チャンネル&gt;?</b></p> <p>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? コマンドと :FRF:GRP? コマンドは、表示される結果の一覧を返します。実際の結果は返されません。</p>
戻り値	<p>&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;, ..., &lt;グループ&gt;, &lt;選択された測定項目数&gt;, ...</p> <p>&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。</p> <p>&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、返される結果数が、選択された測定項目数を超えます。</p> <p>&lt;測定項目 1&gt;, &lt;測定項目 2&gt;, ... 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。各戻り値はコンマで区切られます。</p> <p>:FRF? は、すべてのグループの選択を返します。</p> <p>: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。</p> <p>&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;, ..., &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;, ...</p>

**:MOVE 結果の移動 (Move results)**

構文	<p><b>:MOVE:&lt;測定項目&gt; &lt;新規位置&gt;</b></p> <p>&lt;測定項目&gt; は、:SEL コマンドで定義された測定項目の一覧です。(71 ページ「:SEL」参照)。  &lt;新規位置&gt; は、画面上の結果一覧内の位置で、1 ~ 51 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?    フォアグラウンド・データの読み取り (Read foreground data)**

構文	<p><b>:FRD?</b>  <b>:FRD:CH&lt;チャンネル&gt;?</b>  <b>:FRD:GRP&lt;グループ&gt;?</b>                  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>これらのコマンドは、パワー・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。それぞれの結果は、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>
戻り値	<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。グループ内の結果の順序は、: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せん。(38 ページ「[Measurement Configuration]メニュー」参照)。

**:HMX:VLT/AMP/WAT    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><b>:HMX:VLT:SEQ &lt;値&gt;</b>  <b>:HMX:AMP:SEQ &lt;値&gt;</b>  <b>:HMX:WAT:SEQ &lt;値&gt;</b>                  &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>:SEL コマンド(71 ページ参照)。で高調波の測定が選択されている場合、すべての高調波を表示したり、第 1 高調波から指定番号まで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> :HMX:WAT:RNG <値> <値> は、表示する 1 ~ 100 の範囲の最大高調波です。
説明	:SEL コマンド(71 ページ参照)。で高調波の測定が選択された場合は、<値> で指定された番号までの全高調波が表示されず。高調波のシーケンス・コマンドを使用すると、表示する高調波を、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> :HMX:WAT:FOR <値> <値> は、絶対値の場合は 0、パーセント値の場合は 1 です。
説明	:SEL コマンド(71 ページ参照)。で高調波の測定が選択された場合は、全高調波 (第 1 を除く) を絶対値か基本 (第 1) 高調波に対するパーセント値で表示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: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> <値> は、基本波の場合は 0、rms の場合は 1 です。
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:PHA 表示位相角 (Display Phase Angle)

構文	:HMX:AMP:PHA <値> :HMX:VLT:PHA <値> <値> は、オンの場合は 0、オフの場合は 1 です。
説明	このコマンドは、電圧または電流の位相角の表示をオンまたはオフにします (デフォルトはオンです)。
構文	:HMX:AMP:PHA? :HMX:VLT:PHA?
戻り値	0 または 1

**: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>

<値> は、基本波の場合は 0、rms の場合は 1 です。

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>

<値> は、奇数と偶数の場合は 0、奇数のみの場合は 1 です。

説明 全高調波歪 (THD) の読み値では、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>

<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>

<値> は、除外の場合は 0、包含の場合は 1 です。

説明 全高調波歪 (THD) の読み値では、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 setup)

構文 :HMX:VLT:TIF:REF <値>

:HMX:AMP:TIF:REF <値>

<値> は、基本波の場合は 0、rms の場合は 1 です。

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	<b>:MIN &lt;値&gt;</b> <値> は、無効の場合は 0、有効の場合は 1 です。
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。また、:RES コマンドを使用するか、フロントパネルの RESET/CLEAR キーを押して値をリセットすることもできます。 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	<b>:MIN?</b>
戻り値	0 または 1
説明	このコマンドは、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	<b>:MAX &lt;値&gt;</b> <値> は、無効の場合は 0、有効の場合は 1 です。
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。また、:RES コマンドを使用するか、フロントパネルの RESET/CLEAR キーを押して値をリセットすることもできます。 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	<b>:MAX?</b>

### 最大列 (Maximum column) (続き)

戻り値	0 または 1
説明	このコマンドは、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> <値> は、無効の場合は 0、有効の場合は 1 です。
説明	このコマンドは、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	このコマンドは、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。
構文	:SUM:AMP:METHD <方式> :SUM:VLT:METHD <方式> <方式> に 1 または 2 を指定して、総計方式を選択します。
説明	これらのコマンドは、最小列、最大列、SUM 列に使用する総計方式を選択します。本書で後述する「SUM 等式」を参照してください。(144 ページ「SUM 等式」参照)。
構文	:SUM:AMP:METHD? :SUM:VLT:METHD?
戻り値	総計方式 (1 または 2)

## 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。(42 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> <値> は、45 ~ 1000 Hz 範囲の電源周波数です。
説明	このコマンドは、バラスト・モードの電源周波数を設定します。(42 ページ「バラスト・モード (Ballast mode)」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。

**:MOD:SBY 待機電力モード (Standby mode)**

構文	<b>:MOD:SBY:PER &lt;値&gt;</b> <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 (43 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	<b>:MOD:SBY:PER?</b>
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。

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

構文	<b>:MOD:INT:ST:METH &lt;方式&gt;</b> <方式> の値は次のとおりです。 0 - 手動 1 - クロック 2 - レベル 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	このコマンドは、インテグレータの開始方法を設定します。
構文	<b>:MOD:INT:ST:CLK:TIME &lt;時刻&gt;</b> <時刻> は hh:mm:ssA/P または hh:mm:ss です。
説明	このコマンドは、クロックによる開始方法でのインテグレータの開始時刻を設定します。入力データのフォーマットは、ユーザが要求したフォーマットと同じです。
構文	<b>:MOD:INT:ST:CLK:DATE &lt;日付&gt;</b> <日付> は、次のいずれかのフォーマットで指定します。 ■ dd:mm:yyyy または mm:dd:yyyy または yyyy:mm:dd ■ dd/mm/yyyy または mm/dd/yyyy または yyyy/mm/dd ■ dd-mm-yyyy または mm-dd-yyyy または yyyy-mm-dd
説明	このコマンドは、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設定します。入力データのフォーマットは、ユーザが要求したフォーマットと同じです。
構文	<b>:MOD:INT:ST:LVL:CH &lt;チャンネル&gt;</b> ここで、<チャンネル> は 1 ~ 4
説明	このコマンドは、レベル・トリガに使用するチャンネルを設定します。指定値は 1、2、3、4 のいずれかです。チャンネル番号が無効な場合は ESR ビットが設定されます。



## インテグレータ・モード(Integrator mode) (続き)

構文	<b>:MOD:INT:ST:LVL:SIG:&lt;測定項目&gt;</b> <測定項目> に指定する測定項目は次のとおりです。 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 - アンペア 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 AI1 - アナログ入力 1 AI2 - アナログ入力 2 AI3 - アナログ入力 3 AI4 - アナログ入力 4
説明	このコマンドは、スレッショルドとの比較で監視する信号を設定します。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	<b>:MOD:INT:ST:LVL:SIG?</b>
説明	このコマンドは、選択した測定項目の数値 ID を返します。
構文	<b>:MOD:INT:ST:LVL:THRES &lt;スレッショルド&gt;</b>
説明	このコマンドは、 $\pm 1e9$ からの浮動小数点数値でスレッショルド・レベルを設定します。
構文	<b>:MOD:INT:ST:LVL:DIR &lt;方向&gt;</b> <方向> は、 $\geq$ の場合は 0、 $\leq$ の場合は 1 です。

### インテグレータ・モード(Integrator mode) (続き)

説明 このコマンドは、レベル・トリガの開始時に信号変化の方向を設定します。

構文 **:MOD:INT:DUR <時間>**  
 <時間> は、分単位の時間です。

説明 このコマンドは、積分の時間を 0.0 ~ 10,000 の値で設定します。

構文 **:MOD:INT:PF <力率>**  
 <力率> には、必要な力率を指定します。

説明 このコマンドは、補正 VArS に必要な力率を +1.0 ~ -1.0 の値で設定します。

構文 **:MOD:INT:RUN**

説明 このコマンドは、すべてのインテグレータで積分を開始します。

構文 **:MOD:INT:STOP**

説明 このコマンドは、すべてのインテグレータで積分の実行を停止します。

構文 **:MOD:INT:RESET**

説明 このコマンドは、すべてのインテグレータで積分をリセットします。

### **:MOD:PWM**

**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。(47 ページ「入力」参照)。これらは、PA3000 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	<b>:WRG:1P2</b> - 単相 2 線式に設定 <b>:WRG:1P3</b> - 単相 3 線式に設定 <b>:WRG:3P3</b> - 3 相 3 線式に設定 <b>:WRG:3P4</b> - 3 相 4 線式に設定 <b>:WRG:3P3V3A</b> - 3 相 3 線式 (3V3A) に設定
説明	このコマンドは、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。
構文	<b>:WRG?</b>
戻り値	0、1、2、3、4 のいずれか 各値は、結線構成を表します。 0 - 1p2w 1 - 1p3w 2 - 3p3w 3 - 3p4w 4 - 3p3w (3V3A)

### :NAME グループ名 (Group name)

構文	<b>:NAME &lt;値&gt;</b> <値> はグループ名です。
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	<b>:NAME?</b>
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:FIX <レンジ>  
                   :RNG:AMP:FIX <レンジ>  
                   :RNG:VLT:AUT  
                   :RNG:AMP:AUT  
 VLT - 電圧レンジの設定  
 AMP - 電流レンジの設定  
 FIX - 固定レンジ  
 AUT - オートレンジ  
 <レンジ> は、4 ~ 12 のレンジ番号です。

説明           このコマンドは、現在選択されているグループのレンジを設定します。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。  
 次の表に、各入力のレンジ番号の定義を示します。

レンジ番号	電圧	30 A シャント	1 A シャント	外部シャント
オート				
4	5 V	0.5 A	0.0125 A	0.05 V
5	10 V	1 A	0.025 A	0.1 V
6	20 V	2 A	0.05 A	0.2 V
7	50 V	5 A	0.125 A	0.5 V
8	100 V	10 A	0.25 A	1 V
9	200 V	20 A	0.5 A	2 V
10	500 V	50 A	1.25 A	5 V
11	1,000 V	100 A	2.5 A	10 V
12	2,000 V	200 A	5 A	20 V

構文           :RNG:VLT?  
                   :RNG:AMP?

戻り値        0 ~ 12

説明           このコマンドは、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:AUT?  
                   :RNG:AMP:AUT?

戻り値        0 ~ 12

説明           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。このコマンドは、現在選択されているチャンネルがある実際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設定されている場合、各チャンネルは適用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:NSELC コマンドを使用します。

**:SHU シャントの選択 (Shunt selection)**

構文	<b>:SHU:INT</b> <b>:SHU:INT1A</b> <b>:SHU:EXT</b> INT - 内部 30 A <sub>rms</sub> シャントを設定 INT1A - 内部 1 A <sub>rms</sub> シャントを設定 EXT - 外部シャントを設定
説明	このコマンドは、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設定します。 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	<b>:SHU?</b>
戻り値	0、1、2 のいずれか
説明	このコマンドは、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。 0 - 内部 30 A <sub>rms</sub> シャント 1 - 内部 1 A <sub>rms</sub> シャント 2 - 外部シャント 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。

**:FSR 周波数の設定 (Frequency settings)**

構文	<b>:FSR:VLT</b> <b>:FSR:AMP</b> <b>:FSR:EXT1</b> <b>:FSR:EXT2</b> VLT - 電圧チャンネルをソースとして設定。 INT1A - 電流チャンネルをソースとして設定。 EXT1 - 外部カウンタ入力 1 をソースとして設定。 EXT2 - 外部カウンタ入力 2 をソースとして設定。
説明	このコマンドは、現在選択されているグループの周波数ソースを設定します。グループの最初のチャンネルによって、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。
構文	<b>:FSR?</b>
戻り値	0、1、2、3 のいずれか

### 周波数の設定 (Frequency settings) (続き)

説明	<p>このコマンドは、選択されているグループに現在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 1 - 電流チャンネル 2 - 外部カウンタ入力 1 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設定。</p> <p>:FSR:PHR:AMP - 電流チャンネルを基準に設定。</p>
説明	<p>これらのコマンドは、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設定します。</p> <p>これらのコマンドはグループに対して作用します。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。</p>
構文	:FSR:PHR?
戻り値	0 または 1
説明	<p>このコマンドは、選択されているグループに現在構成されている位相基準を返します。</p> <p>戻り値は次のとおりです。</p> <p>0 - 電圧チャンネル 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	<p>:FSR:RNG &lt;値&gt;</p> <p>&lt;値&gt; は 0 ~ 2 です。</p>
説明	<p>このコマンドは、入力信号に許される周波数レンジを設定します。値は次のとおりです。</p> <p>0 -&gt; 10 Hz 1 - 1 Hz ~ 100 Hz 2 - 0.1 Hz ~ 10 Hz</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?

### 周波数の設定 (Frequency settings) (続き)

戻り値	0、1、2 のいずれか
説明	<p>このコマンドは、選択されているグループに現在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 -&gt; 10 Hz</p> <p>1 - 1 Hz ~ 100 Hz</p> <p>2 - 0.1 Hz ~ 10 Hz</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	<p>:BDW &lt;値&gt;</p> <p>&lt;値&gt; は 0 または 1 です。</p>
説明	<p>このコマンドは、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設定します。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?
戻り値	0 または 1
説明	<p>このコマンドは、選択されているグループに現在構成されている帯域を返します。</p> <p>戻り値は次のとおりです。</p> <p>0 - 高帯域</p> <p>1 - 低帯域</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>

## :SCL スケーリング (Scaling)

構文	<p>:SCL:VLT &lt;スケール&gt;                  :SCL:AMP &lt;スケール&gt;                  :SCL:EXT &lt;スケール&gt;                  :SCL:VLT:GRP &lt;スケール&gt;                  :SCL:AMP:GRP &lt;スケール&gt;                  :SCL:EXT:GRP &lt;スケール&gt;</p> <p>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> <p>&lt;スケール&gt; は、0.00001 ~ 100,000 の数値です</p>
説明	<p>このコマンドは、現在選択されているチャンネルのスケール・ファクタを設定します。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> <p>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。GRP オプションを使用する前に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	<p>:SCL:VLT?                  :SCL:AMP?                  :SCL:EXT?</p> <p>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 ~ 100,000 の数値
説明	<p>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。このコマンドは、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

構文	<p>:ANA &lt;入力&gt;,&lt;レンジ&gt;</p> <p>&lt;入力&gt; は 1 ~ 4 の入力番号、&lt;レンジ&gt; は 1 または 10 です。</p>
説明	<p>このコマンドは、アナログ入力 1 ~ 4 を設定します。&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>
構文	<p>:ANA?&lt;入力&gt;</p> <p>&lt;入力&gt; は 1 ~ 4 の入力番号です。</p>
戻り値	選択された入力で測定されたアナログ信号



## グラフと波形のコマンド

### :WAV 波形グラフ (Waveform graphs)

構文	:WAV:VLT <有効化> :WAV:AMP <有効化> :WAV:WAT <有効化>
説明	これらのコマンドは、波形グラフの表示を有効または無効にします。<有効化>には、有効化する場合は1、無効化する場合は0を指定します。これらのコマンドはすべてチャンネルに基づくコマンドです。これらのコマンドを使用する前に、:INST:NSELCでチャンネルを選択してください。
構文	:WAV:VLT? :WAV:AMP? :WAV:WAT?
説明	これらのコマンドは、波形グラフ表示の有効/無効ステータスを返します。これらのコマンドはすべてチャンネルに基づくコマンドです。これらのコマンドを使用する前に、:INST:NSELCでチャンネルを選択してください。
戻り値	波形が有効な場合は1、波形が無効な場合は0。

## インタフェース・コマンド

インタフェース・コマンドは、パワー・アナライザの各種通信方法のセットアップと制御を行います。

### :COM:RS2 RS-232 の構成 (RS-232 configuration)

構文	:COM:RS2:BAUD <ボー・レート> <ボー・レート>には、9,600、19,200、38,400 のいずれかのボー・レートを指定します。
説明	このコマンドは、RS-232 のボー・レートを設定します。
構文	:COM:RS2:BAUD?
戻り値	9,600、19,200、38,400 のいずれかのボー・レート

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

構文	:COM:IEE:ADDR <アドレス> <アドレス>は、1 ~ 30 の範囲のアドレスです。
説明	このコマンドは、PA3000 型の GPIB アドレスを設定します。
構文	:COM:IEE:ADDR?
戻り値	パワー・アナライザの GPIB アドレス。-1 が返された場合は、GPIB カードが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? :COM:ETH:IP? :COM:ETH: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 アドレス形式 xxx.xxx.xxx.xxx の数値
説明	このコマンドは、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> <値> は 0 または 1 です。
説明	このコマンドは、パワー・アナライザが固定 IP アドレスを使用するか、DHCP サーバによって割り当てられたアドレスを使用するかを決定します。<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
構文	:COM:ETH:STAT:SUB <ip 値> :COM:ETH:STAT:IP <ip 値> :COM:ETH:STAT: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 <ip 値> は xxx.xxx.xxx.xxx 形式の値です。
説明	これらのコマンドは、パワー・アナライザに割り当てられた固定 IP 値を設定します。
構文	:COM:ETH:STAT:SUB? :COM:ETH:STAT:IP? :COM:ETH:STAT: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	xxx.xxx.xxx.xxx 形式の IP アドレス。

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

構文	:COM:ETH:MAC?
戻り値	16 進 12 文字のフォーマットの MAC アドレス
説明	このコマンドは、イーサネット・コントローラの MAC アドレスを返します。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 キーと同じ機能を実行します。

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

構文	:DATA:USB <停止 / 開始> <停止 / 開始> には、停止する場合は 0、開始する場合は 1 を指定します。
説明	このコマンドの機能は DATA OUT キーを押すのと同じです。USB フラッシュ・ドライブがある場合は、データがフラッシュ・ドライブに記録されます。

**画面保存コマンド****:DISP:DATA?** データの表示 (Display data)

構文	:DISP:DATA?
説明	このコマンドは、表示の更新を停止して画面のビットマップ・イメージを返します。転送が完了すると、表示が正常に更新されず。.bmp ファイルの内容はバイナリ・データです。このデータは、ホスト・コンピュータ上のファイルに直接書き込むことができます。
戻り値	このコマンドは、ビットマップ・イメージを IEEE 488.2 <DEFINITE LENGTH ARBITRARY BLOCK RESPONSE DATA> 形式の応答として返します。

## 演算コマンド

演算コマンドでは、パワー・アナライザの演算画面のセットアップと結果の取得を行うことができます。

### :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>

<関数番号> - 1 ~ 30

<名前> - ユーザに対して表示される名前

<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 このコマンドは、指定した演算関数を構成します。

構文 :MATH:FUNC?<関数番号>

<関数番号> は 1 ~ 30 の有効な演算関数番号です。

戻り値 <名前>, <式>, <単位>

<名前> - ユーザに対して表示される名前

<式> - 演算関数の式

<単位> - 表示する単位

説明 このコマンドは、関数の演算関数名、式、および単位を返します。

### :MATH:FUNC:EN 演算関数の有効化 (Math function enable)

構文 :MATH:FUNC:EN <関数番号>, <有効化>

<関数番号> は 1 ~ 30 の有効な演算関数番号です。

<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。

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>

<関数番号> は 1 ~ 30 の有効な演算関数番号です。

説明 このコマンドは、演算関数が有効(1)か無効(0)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?

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、[System Configuration]メニュー画面に対応していません。(58 ページ「システム構成」参照)。

### :BLK ブランキング (Blanking)

構文	:BLK:ENB - ブランキング有効 :BLK:DIS - ブランキング無効
説明	ブランキングを有効にすると、選択されたチャンネルの測定信号が 5% のレンジより小さい場合に、ゼロが返されます。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	有効な場合は ENB、無効な場合は DIS
説明	このコマンドは、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> <深さ> は 1 ~ 10 です。
説明	このコマンドは、平均化バッファの深さを設定して、<深さ> までのサンプル期間が平均化されるようにします。サンプル期間は :UPDATE コマンドでも変更することができます。レンジが変わるか、信号の変化が 20% を超えると、平均化バッファがリセットされます。このコマンドを実行すると、補助入力の深さも同じ値に設定されます。
構文	:AVG?
説明	このコマンドは、アベレージング値を整数で返します。
構文	:AVG:CH <深さ>
説明	このコマンドは、選択されたチャンネルの平均化の深さを設定します。サンプル期間は :UPDATE コマンドでも変更することができます。信号の変化が平均の 20% を超えると、平均化バッファがリセットされます。
構文	:AVG:CH?
説明	このコマンドは、アベレージング値を整数で返します。
構文	:AVG:AUX <深さ> <深さ> は 1 ~ 10 です。
説明	このコマンドは、補助入力の平均化バッファの深さを排他的に設定して、<深さ> までのサンプル期間が平均化されるようにします。サンプル期間は :UPDATE コマンドでも変更することができます。信号の変化が平均の 2% を超えると、平均化バッファがリセットされます。

**アベレージング (Averaging) (続き)**

構文	:AVG:AUX?
説明	このコマンドは、補助入力のアベレージング値を整数で返します。

**:UPDATE 更新レート (Update rate)**

構文	:UPDATE <更新レート> <更新レート> は、0.05 秒、0.1 秒、0.2 秒、0.5 秒、1.0 秒、2.0 秒のいずれかです。
説明	このコマンドは、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 秒よりも短く設定すると、更新期間内に返される高調波の数が減ります。
構文	:UPDATE?
説明	このコマンドは、更新レートを浮動小数点数値で返します。

**:SYST:ZERO オートゼロ**

構文	:SYST:ZERO <値> <値> は、無効の場合は 0、有効の場合は 1、直ちに実行する場合は 2 です。
説明	このコマンドは、チャンネルのオートゼロ機能を有効／無効に設定します。
構文	:SYST:ZERO?
説明	このコマンドは、チャンネルのオートゼロ機能を返します。この機能が無効な場合は 0、有効な場合は 1。

**:SYST:DATE システムの日付 (System date)**

構文	<p><b>:SYST:DATE?</b></p> <p><b>:SYST:DATE:SET</b> &lt;日付値&gt;</p> <p><b>:SYST:DATE:FORMAT</b> &lt;日付フォーマット&gt;</p> <p>&lt;日付値&gt; は選択したフォーマットでの新規日付、&lt;日付フォーマット&gt; は日付フォーマットです</p>
戻り値	スラッシュ (/) で区切られた、ユーザ指定の方式でフォーマットされた日付
説明	<p><b>:SYST:DATE?</b> コマンドは、パワー・アナライザ上の日付を返します。</p> <p><b>:SYST:DATE:SET</b> コマンドは、パワー・アナライザ上の日付を設定します。&lt;日付値&gt; は、<b>:SYST:DATE:FORMAT</b> コマンドで指定されたフォーマットにする必要があります。たとえば、指定したフォーマットが 0 (mm/dd/yyyy) の場合、コマンドは <b>:SYST:DATE:SET 12/31/2015</b> のようになります。</p> <p><b>:SYST:DATE:FORMAT</b> コマンドでは、次のいずれかのフォーマットを使用します。</p> <p>&lt;日付フォーマット&gt; = 0 - mm/dd/yy または mm:dd:yyyy または mm-dd-yyyy</p> <p>&lt;日付フォーマット&gt; = 1 - dd/mm/yy または dd:mm:yyyy または dd-mm-yyyy</p> <p>&lt;日付フォーマット&gt; = 2 - yyyy/mm/dd または yyyy:mm:dd または yyyy-mm-dd</p>

**:SYST:TIME システムの時刻 (System time)**

構文	<p><b>:SYST:TIME?</b>  <b>:SYST:TIME:SET &lt;時刻値&gt;</b>  <b>:SYST:TIME:FORMAT &lt;時刻値&gt;</b></p> <p>&lt;時刻値&gt; は選択したフォーマットでの新規時刻、&lt;時刻フォーマット&gt; は時刻フォーマットです</p>
戻り値	<p>時刻は 12 時間または 24 時間形式で、コロン(:) で区切られた時、分、秒で表されます。たとえば、12 時間制では 01:34:22P、24 時間制では 13:34:22 などとなります。</p>
説明	<p><b>:SYST:TIME?</b> コマンドは、パワー・アナライザ上の時刻を指定のフォーマットで返します。時刻は、次のいずれかのフォーマットになります。</p> <p>&lt;時刻フォーマット&gt; = 0 - 12 時間制の hh:mm:ssA/P          &lt;時刻フォーマット&gt; = 0 ~ 24 時間では hh:mm:ss</p> <p><b>:SYST:TIME:SET</b> コマンドを使用して、パワー・アナライザ上の時刻を設定することもできます。この場合、&lt;時刻値&gt; 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。</p> <p><b>:SYST:TIME:SET 08:32:20P</b></p> <p>12 時間制のクロックでは、A は午前、P は午後を表すために使用します。</p>

**:SYST:POWER 電力の節減 (Power usage)**

構文	<p><b>:SYST:POWER:DISP &lt;値&gt;</b></p> <p>&lt;値&gt; は 0、1、2 のいずれかです。</p>
説明	<p>このコマンドで、パワー・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は、次の値によって決まります。</p> <p>0 - 常にオン          1 - キーが押されずリモート・コントロールもなければ、10 分後にオフ          2 - リモート・コントロール・モードではオフ</p>
構文	<p><b>:SYST:POWER:DISP?</b></p>
戻り値	<p>0 - 常にオン          1 - キーが押されずリモート・コントロールもなければ、10 分後にオフ          2 - リモート・コントロール・モードではオフ</p>



## ユーザ構成コマンド

これらのコマンドはユーザ構成 (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> <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	成功の場合は 1、失敗の場合は 0
説明	これらのコマンドは、いずれか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>, <config.Name> <値> は 1 ~ 8 のユーザ構成、<config.Name> は新規の構成名 (最大 16 文字) です。
説明	このコマンドを使用すると、構成名を分かりやすい名前に変更できます。 ヒント: 構成の保存時または読み込み時には、:CFG:USER:LOAD <値> コマンドを送信した後 3 秒以上待ってから、成功 (1) または失敗 (0) を確認してください。

## コマンドの送受信

PA3000 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。たとえば、: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 秒を置くか、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:** パワー・アナライザでイーサネット・インタフェース経由の通信を使用する場合、通信の応答には必ず ASCII LF (0x0A) などのラインフィード文字が付きます。下記の例では、ラインフィード文字を “[LF]” で表しています。

**ヒント:** Visual Studio または LabVIEW を使用する場合は、Flush, In-buffer コマンドを使用して、入力バッファからラインフィードを簡単に取り除くことができます。これは、読み取りと書き込みのコマンドが送信されるたびに決まりとして行うように、ソフトウェア内に設定することができます。

**例 1:** パワー・アナライザにシャントのステータスを問い合わせます。パワー・アナライザは文字列の末尾に LF を追加して応答します。

ユーザ: “:SHU?”

パワー・アナライザ: “0[LF]”

パワー・アナライザは文字列の末尾に LF 文字を追加し、正常と応答します。

**例 2:** ユーザがブランキングを無効にするコマンドをパワー・アナライザに送ると、パワー・アナライザが LF 文字で応答します。

ユーザ: “:SHU:INT”

パワー・アナライザ: “[LF]”

パワー・アナライザは LF 文字で応答します。

他の通信方法では、パワー・アナライザが通信のたびに LF で応答することはありません。

## 通信の例

### 結果の基本的な選択と取得

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。リモート・コントロールを使用して結果を選択すると、その結果がリストの最下部に追加されます。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 として設定します。

: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?**  $V_{rms}$ ,  $A_{rms}$ , 周波数, ワット, VA,  $VA_r$ , 力率,  $V_{pk+}$ ,  $V_{pk-}$  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、“ $V_{rms}$ ,  $A_{rms}$ , Freq, Watt, VA,  $VA_r$ , PF,  $V_{pk+}$ ,  $A_{pk+}$ ” が返されます。

### 結果を繰り返し取得する

パワー・アナライザは、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 ビットの有効化。**

```
while strDSR <> "2"
```

```
  :DSR?
```

```
  strDSR = 受信データ
```

Loop

```
  :FRD?
```

結果を受信

### 高調波

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。

$V_{rms}$ ,  $A_{rms}$ , 周波数, ワット, VA,  $VA_r$ , PF,  $V_{pk+}$ ,  $A_{pk+}$ ,  $V_{h1Mag}$ ,  $V_{h1Ph}$ ,  $V_{h2Mag}$ ,  $V_{h2Ph}$ , ...,  $V_{h9Mag}$ ,  $V_{h9Ph}$ .

### 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、ユーザがソフトウェアで使用できる文字列“Tektronix, PA3000, シリアル番号, ファームウェア・バージョン”を返します。
: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 線式に設定します。
:RNG:VLT:AUT	電圧をオートレンジに設定します。
:RNG:AMP:AUT	電流をオートレンジに設定します。
:SHU:INT1A	電流測定のために 1A シャントを設定します。
:FSR:VLT	周波数ソースとして電圧を設定します。
:BLK:ENB	ブランキングを有効にします。
:AVG:AUT 5	測定項目の平均を 5 に設定します。
:SEL:CLR	測定項目の選択リストをクリアします。
:SEL:VLT	$V_{rms}$ を選択します。
:SEL:WAT	ワットを選択します。
:SEL:AMP	$A_{rms}$ 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。(99 ページ「高調波」参照)。 }	
{ }	
:DSE 3	データが使用可能な場合は DSR を設定します。
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:GRP1?	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。 $V_{rms}$ , ワット, $A_{rms}$ , 周波数, 力率, VA 電力, $V_{rms}$ , ワット, $A_{rms}$ , 周波数, 力率, VA 電力。

# PA3000 型のソフトウェア

## PWRVIEW PC ソフトウェア

PWRVIEW は Windows PC 用のサポート・ソフトウェア・アプリケーションで、パワー・アナライザの機能を補完および拡張するものです。

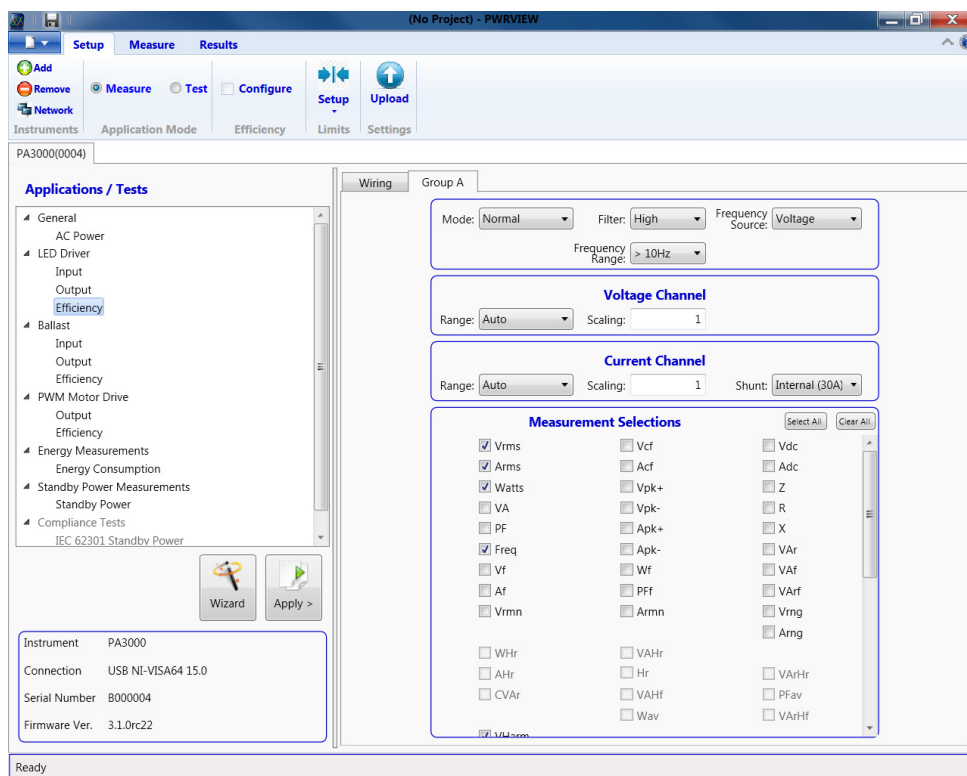


図 37: PWRVIEW ソフトウェア

PWRVIEW は [www.tek.com](http://www.tek.com) から無料でダウンロードでき、以下の機能があります。

- 機器の使用可能な通信ポート経由でパワー・アナライザと通信する
- リモートで機器の設定を変更する
- 機器から波形、高調波バー・チャート、プロットを含む測定データを、リアルタイムで転送、表示、保存する
- 一定期間の測定データを記録する
- 複数の Tektronix パワー・アナライザと同時に通信し、データをダウンロードする
- 電力変換効率や他の値を計算する式を作成および記録する

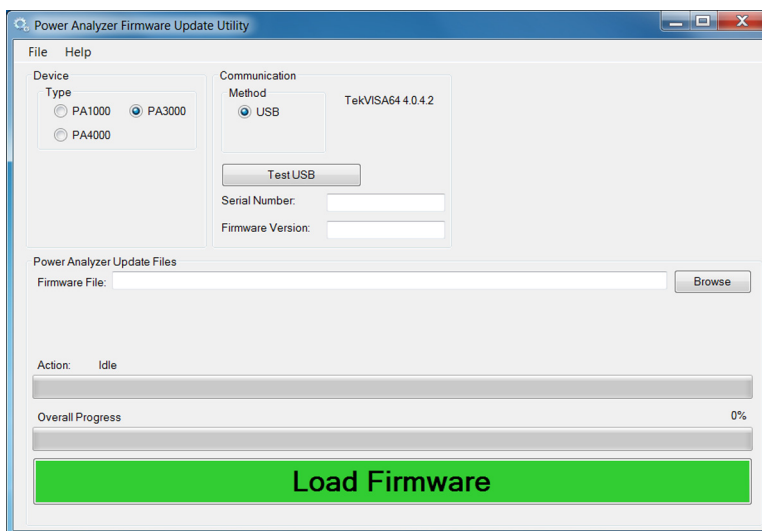
- 測定データを .csv または .xls フォーマットでエクスポートし、他のアプリケーションにインポートできるようにする
- ウィザード形式のインタフェースを使用して、主なアプリケーション用に、簡単に機器の設定、データ収集、レポート生成を自動化する
- IEC 62301 Ed. 2.0 に準拠した小待機電力の適合性試験を自動的にすべて実行する
- IEC 61000-3-2:2014 Ed. 4 および IEC 610004-7-:2002 + A1:2009 に準拠した電流高調波の事前適合性試験を自動的に実行する(現在のところ、PA1000 型パワー・アナライザのみで使用可能)
- ユーザ定義の制限を設定する

パワー・アナライザと PWRVIEW ソフトウェアを使用したいくつかの用途例を本書に示します。(104 ページ「用途例」参照)。パワー・アナライザ自体の使用や PWRVIEW ソフトウェアとの併用についての理解を深めるために、これらの例を利用してください。PWRVIEW オンライン・ヘルプの PDF 版を [www.tek.com](http://www.tek.com) からダウンロードすることもできます。

## ファームウェア更新ユーティリティ

PA3000 型は、製品のファームウェアを更新するだけで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.tek.com](http://www.tek.com))の PA3000 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。

インストール後、ソフトウェアを実行するとメイン画面が表示されます。



このソフトウェアは、USB 経由のファームウェア・ダウンロードをサポートしています。

1. デバイス・タイプとして[PA3000]を選択します。
2. [Test USB]ボタンをクリックし、PA3000 型のシリアル番号とファームウェア・バージョンを表示します。
3. ファームウェア・ファイルの場所を指定します。

このファイルには“PA3000\_va\_b.c.bin”という形式の名前が付きます。  
a、b、c はファームウェア・バージョン番号を表す 10 進数です(例:  
PA3000\_v3\_1\_0.bin)。

このファイルは、当社 Web サイトの PA3000 型のページからも入手できます。
4. 準備ができれば、[Load Firmware]をクリックします。



**注意:** ダウンロード中は PA3000 型の電源を切らないでください。

ダウンロードの第 2 段階で、PA3000 型の画面が消え、SHIFT キーが点滅します。

第 2 段階が完了すると、通常画面で PA3000 が再起動し、追加のファームウェア・セクションがダウンロードされます。

この時点で、PC 上のダイアログ・ボックスに “Firmware has been loaded successfully” というメッセージが表示されるまで待ちます。

## 用途例

大半の信号測定と3相電力測定は、PA3000上でデフォルト設定を使用して行うことができます。パワー・アナライザは完全にオートレンジ対応であり、専有の周波数検出技術とピークレンジ機能があるため、周波数や波高率に関係なく、公開仕様に合わせて必要な測定を行うように自動調整することが可能です。

一部の測定項目は、パワー・アナライザに組み込まれた特殊モード(待機電力モード、インテグレータ・モード、バラスト・モード、PWMモードなど)を使用して最適化することができます。後述の用途例で、これらの機能の使用法をデモンストレーションします。

各用途例では、同じ測定(多少の違いあり)を2種類の方法で行います。最初の方法ではPA3000型で直接測定を行い、2番目の方法では無料のPWRVIEWソフトウェアを使用します。PA3000型は、確認や監視を迅速に行う必要のある、大半のベンチ測定に適しています。一方、PWRVIEWソフトウェアには各種用途および適合性試験の機能がデフォルトで備わっており、適合性試験のリモート・コントロール、解析、記録、実行を容易に行うことができます。PWRVIEWのインストール手順については、[www.tek.com](http://www.tek.com)で本製品のページを参照してください。

PA3000型とPWRVIEWソフトウェアに備わっている全機能を十分に理解するため、すべての用途例に目を通すことをお勧めします。

このセクションでは、次の用途例を示します。

- 単相用途の効率性試験(105ページ参照)。
- 3相用途の効率性試験(113ページ参照)。
- エネルギー消費試験(122ページ参照)。
- 待機電力測定(IEC 62301 Ed. 2.0)(128ページ参照)。
- 突入電流試験(135ページ参照)。



## 例 1: 単相用途の効率性試験

近年のグリーン・エネルギーの推進により、あらゆる電子機器や電化製品を対象とした効率性の基準が生まれています。レベル VI 効率性プロトコルなどの厳格なエネルギー基準では、効率性についての厳しい制限を設けています。そのため、入出力電力を正確に測定すると同時に、さまざまな負荷条件やソース条件で効率性を計算することが重要となります。この例では、レベル VI の効率性基準に準拠する外部 AC-DC 電源装置の効率性を測定する単純な方法をデモンストレーションします。任意の AC-DC 電源装置や DC-AC インバータ、およびその他の関連コンバータ(ソーラー・インバータや UPS システムを含む)での効率性試験にも、類似の基準が適用される場合があります。

### 測定上の課題

効率性の測定は単純です。入力電力と出力電力を正確に測定し、指定された負荷条件やソース条件で効率性を計算するだけです。この例では、外部電源装置に対して正確かつ反復可能な効率性測定を行うためのセットアップとプロセスについて説明します。最初に被測定装置の電源を投入したら、装置が安定状態になっていることを確認してください。効率性測定を行う前に、30 分間稼働させておくことをお勧めします。多くの効率性基準では、所定の負荷設定で最終測定を行う前に、約 5 分間の安定性確認も要求されています。

### 測定方法

効率性の測定は、PA3000 パワー・アナライザ上で直接行うことも、PWRVIEW ソフトウェアを介して行うこともできます。直接方式は試験と監視を迅速に行う場合に適していますが、長期間にわたって試験と記録を行う場合は PWRVIEW ソフトウェアをお勧めします。PWRVIEW ソフトウェアを使用すると、カスタム制限の構成、監視、設定や、効率性測定の記録を容易に行うことができます。これらの機能は、長期間の記録が求められるエネルギー効率基準に従って測定を行う場合に特に便利です。

### 試験のセットアップ

PA3000 パワー・アナライザで AC-DC 電源装置の効率性測定をセットアップするには、次の手順に従ってください。

1. 結線図に示すように、Tektronix ブレークアウト・ボックス(BB1000)を使用して、被測定装置(DUT)の AC 入力を PA3000 型の第 1 チャンネルに接続します。(106 ページの 図 38 参照)。

ブレークアウト・ボックスは電流信号を利用して、入力端子を通る電圧を測定します。このため、PA3000 型に備わっている 4 mm の安全リードを使用して、DUT の入力 AC 信号を簡単かつ安全に接続することができます。

2. 付属の安全リードを使用して、PA3000 型の第 2 チャンネルに出力 DC 端子を接続します。図に示すように、PA3000 型の電流シャントは出力負荷と直列につなぎ、電圧チャンネルは電源装置の正端子および負端子を介してつなぎます。
3. すべての接続が完了したら、2 つの方法のいずれかで効率性を測定します。

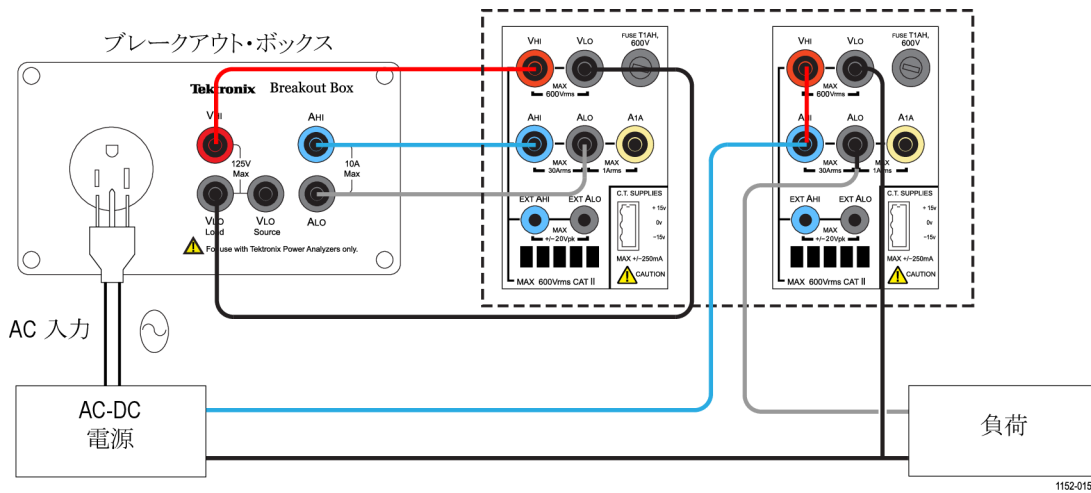


図 38: AC-DC 効率性測定の結線図




**方法 1: 単相 AC-DC 電源装置の効率性測定 (PA3000 型で直接測定)**



次の手順では、AC-DC 電源装置の効率性測定用に PA3000 型をセットアップするプロセスについて説明します。この手順は、UPS システム、LED ドライバ、DC-AC インバータなどの他の用途で効率性を試験する場合にも使用できます。


GROUP A Ch1	GROUP B Ch2	GROUP C Ch3	GROUP D Ch4	Result 1332
Vrms 109.85	V Vrms 12.077	V Vrms 109.88	V Vrms 11.965	▲
Arms 330.82	mA Arms 1.3762	A Arms 136.85	mA Arms 527.76	▲
Watt 20.628	W Watt 16.620	W Watt 7.3105	W Watt 6.3129	▲
VA 36.339	VA Vdc 12.077	V VA 15.037	VA Vdc 11.965	▼
Freq 60.000	Hz Adc 1.3762	A Freq 60.000	Hz Adc 527.63	▼
PF 0.5677		PF 0.4862	VII -----	▼
Apk+ 1.0227	A	Apk+ 494.55	mA	▼
Apk- -1.0184	A	Apk- -485.91	mA	▼
Vdc 10.299	mV	Vdc 37.148	mV	▼
EFFICIENCY1	80.569 %	EFFICIENCY2	86.329 %	▼
-----		-----		02:02P
-----		-----		11/20

図 39: PA3000 型での効率性測定

1. PA3000 型をデフォルトの構成に設定します。

- a.  を押します。
- b. [User Configuration]までスクロール・ダウンし、 を押します。
- c. [Load Default Configuration]を選択し、 を押して確定します。

PA3000 型にデフォルトが読み込まれ、確認画面が表示されます。 を押し、次に  を押してメイン・メニューに戻ります。


2. メイン・メニューで[Measurements]に移動し、 を押して、AC 入力信号に必要なパラメータを選択します。

画面最上部の黄色のバーに、第 1 チャンネルがグループ A として表示されます。

[Vrms]、[Arms]、[Watts]、[VA]、[PF]、[Acf]、[Athd]、[A Harmonics] など、必要な測定項目を選択します。

3. PA3000 型の左パネルにある右矢印キーを押して、PA3000 型の第 2 チャンネルを表すグループ B を選択します。


4. [Watt]、[Vdc]、[Adc]など、DC 出力に必要な測定項目を選択します。事前に設定された測定項目で不要なものは選択解除してください。

5. 必要なパラメータをすべて選択したら、 を押して結果画面を表示します。

これで PA3000 型がセットアップされ、第 1 チャンネルで AC、第 2 チャンネルで DC を測定することができます。

6. AC ソースから DUT の電源を入れます。この時点で、DUT に適切な負荷をかけることができます。


結果画面で、リアルタイム測定値の更新が始まります。

7. 演算関数を使用して、効率性を計算することができます。 を押して、効率性の数式をセットします。








8. 演算画面で、MATH ソフト・キーを押します。

9. 一覧から必要な関数を選択し、 を押してオプションを入力します。

---


**注：**編集機能を使用して、特定の演算式を編集することができます。編集機能の使用中に  を押すと、ヘルプ・メニューで関数のフォーマットに関するヘルプを見ることができます。また、本書で前述した情報も参照してください。(55 ページ「演算結果」参照)。



---

10. 効率性を計算するには、「(CH2:W/CH1:W)\*100」と入力して  を押します。 を押して、演算メニューに戻ります。ここで必要に応じて、関数の名前変更や単位の追加を行うことができます。
11. 演算メニューに戻り、新たに編集した関数までスクロールダウンし、 を押してこの関数を有効にします。画面に表示する必要のある関数をすべて選択します。
12.  を押して、結果画面を表示します。
13. 選択した演算式を表示するには、 を押します。
14. 演算式とその他の結果を一緒に表示するには、 を押して結果画面を表示し、画面最下部に演算ウィンドウが表示されるまで  を複数回押します。

これで、AC-DC 電源装置の効率性測定を行う準備ができました。

### 追加設定(必要な場合)

**データ・ロギング:** ロギング機能を使用すると、負荷やソースのスweepを伴う効率性測定で、長期間にわたってデータを記録することができます。DATA OUT キーを使用すると、フロントパネルの USB コネクタに接続された、互換性のあるフラッシュ・ドライブにデータを記録できます。実際のロギング間隔を変更するには、 を押して [Interfaces] -> [USB Host Data Out] に移動します。ログ・ファイルは .csv ファイルとして保存されます。

**波形と高調波:** AC 入力の波形を監視するには  キーを使用し、高調波を監視するには  キーを使用します。チャンネル間の切り替えには、左パネルの矢印キーを使用します。[Graphs and Waveforms]メニューから、波形と高調波の表示に関する各種オプションを選択できます。

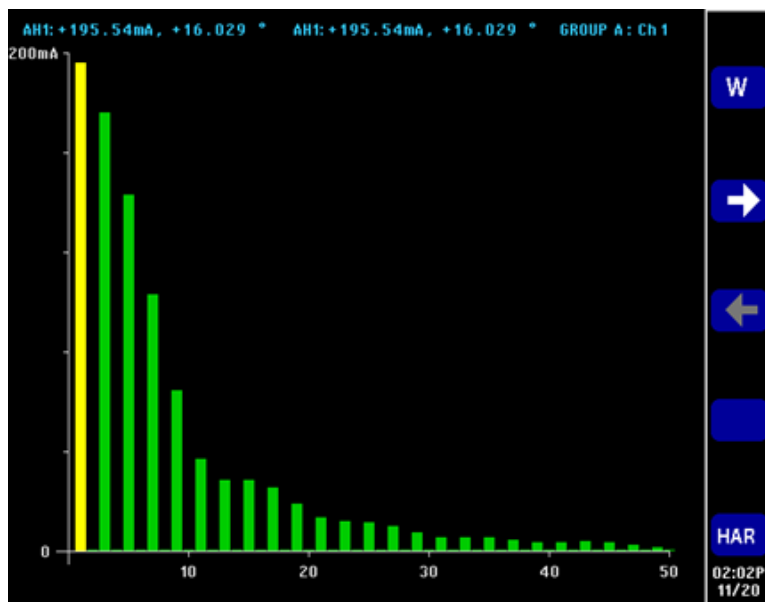


図 40: PA3000 型の高調波バー・チャート

## 方法 2: 単相 AC-DC 電源装置の効率性測定 (PWRVIEW ソフトウェア)

次の手順では、効率性測定用に PWRVIEW ソフトウェアと PA3000 をセットアップするプロセスについて説明します。

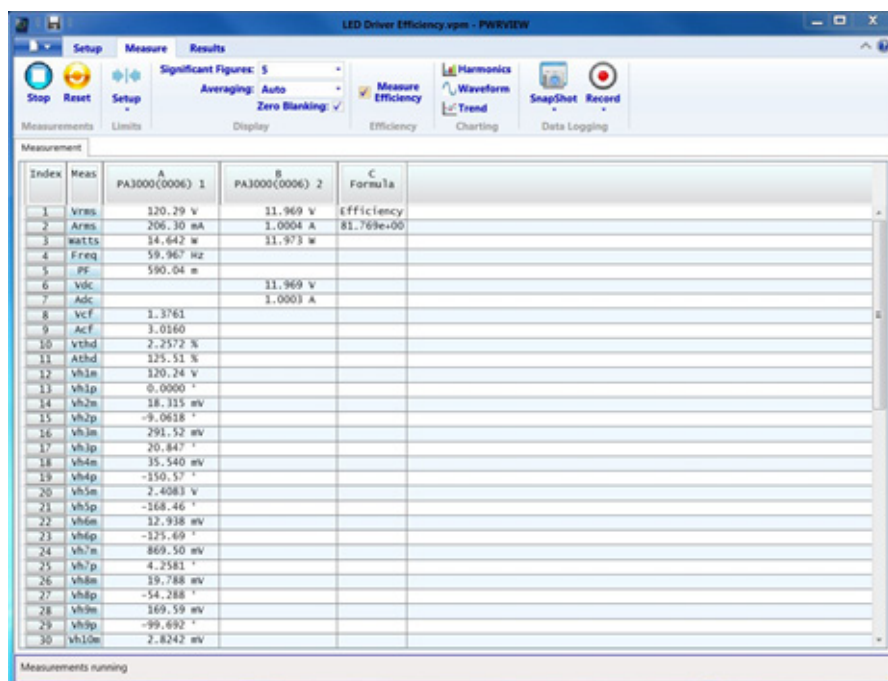


図 41: PWRVIEW ソフトウェアでの効率性測定

1. 付属の USB ケーブルを使用して、PWRVIEW ソフトウェアがインストールされたコンピュータに PA3000 型を接続します。必要に応じて、イーサネットまたは GPIB を使用することもできます。
2. デスクトップ上のアイコンをダブルクリックして、PWRVIEW ソフトウェアを開きます。
3. [Add] ボタンをクリックし、PA3000 型を接続します。  
すべての使用可能な機器が選択パネルにリストされます。
4. 必要な機器 (PA3000) を選択し、[Connect] をクリックします。

---

**注:** 左パネルには、デフォルトの各種用途と適合性試験が表示され、そこから選択することができます。この例では、AC-DC LED ドライバの効率性測定について説明します。この方法は、同様の AC-DC 電源装置にも使用できます。

---

5. 左パネルの [Applications/Test] セクションで [LED Driver Efficiency] を選択し、[Wizard] ボタンをクリックします。  
ウィザードの指示に従って、結線とシャントを選択します。ピーク入力と出力電流に基づいて、1 A シャントまたは 30 A シャントを選択できます。
6. 指示に従って、結線のセットアップに変更を加えます。
7. 変更が完了したら [Finish] をクリックします。ページが [Efficiency Setup] タブに移動します。
8. 機器とグループ情報を確認し、[Measurement Efficiency] のチェック・ボックスをクリックします。  
これで、PWRVIEW で効率性測定を行う準備ができました。
9. 最上部で [Measure] タブ・ページをクリックし、青色の [Start] ボタンをクリックします。  
測定値の更新が始まります。
10. 測定項目の追加や、他の設定 (レンジやフィルタなど) の変更を行うには、[Setup] タブに移動し、必要な設定を選択します。

---

**注:** [Setup] ページで変更を行うには、測定を停止する必要があります。測定を停止するには、[Setup] ページの最下部にある [Stop] ボタンをクリックします。

---

### 追加設定 (必要な場合)

**波形／高調波／傾向チャート:** 測定グリッドには、波形チャート、高調波チャート、傾向チャートを表示できます。これを行うには、メニュー・バーでそれぞれのアイコンをクリックします。

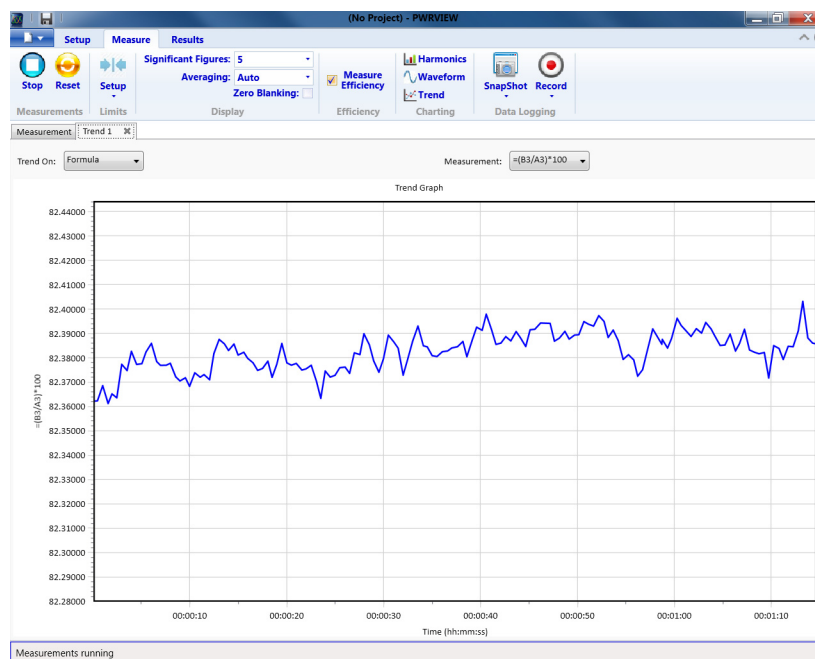


図 42: 効率性の傾向チャート

- PWRVIEW ソフトウェアの波形は、パワー・アナライザから収集された高調波データで形成されます。波形の正確さは、使用可能な高調波情報の量によります。最適な結果を得るには、セットアップ領域で最大数の高調波を表示するよう選択します。PA3000 型の場合は高調波数 100 を選択すると、最善の結果が得られます。高調波が選択されていない場合、波形機能の表示画面はブランクになります。
- 高調波バー・チャートは、すべての電圧測定、電流測定、電力測定に使用できます。セットアップ画面では、最大 100 の高調波を選択できます。任意の高調波バーにマウスを合わせると、その高調波の基本波の絶対値とパーセンテージが表示されます。
- 傾向チャートは、任意の測定パラメータに使用できます。これを行うには、必要なパラメータを右クリックするか、メニュー・バーの[Trend]アイコンをクリックします。傾向チャートをリセットするには、メニュー・バーの[Reset]ボタンを使用します。

**データ・ロギング:** 負荷とソースのスweepが必要な大半の効率性測定では、データの記録が重要となります。

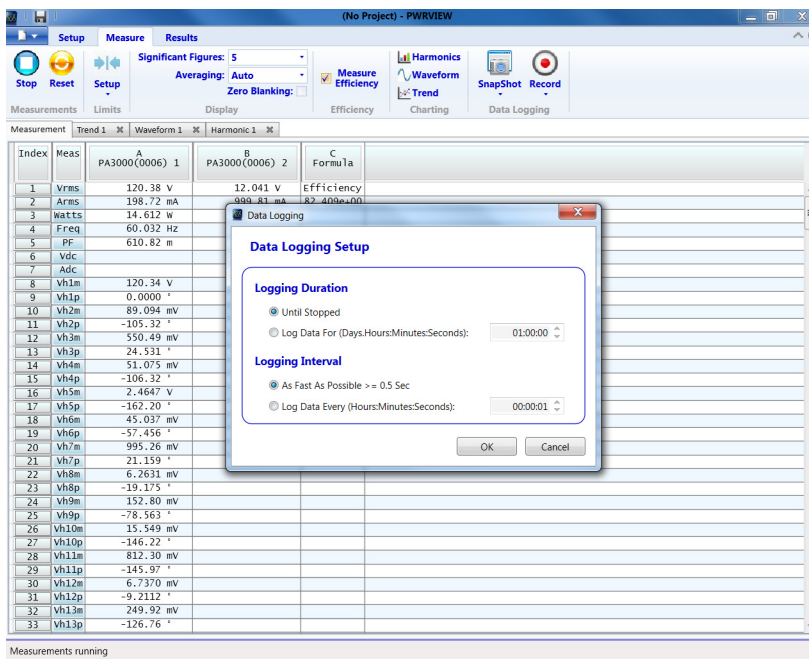


図 43: ロギングのセットアップ

- PWRVIEW を使用してデータを記録するには、メニュー・バーの [Record] ボタンをクリックします。数式と制限を含む、すべての選択データの記録が始まります。
- データ・ロギングの頻度の変更や、合計ログ時間の設定を行うには、[Record] アイコンの下矢印をクリックし、データ・ロギングのセットアップ画面を開きます。ここで、必要なロギング期間や間隔を選択できます。
- データ・ロギングを停止するには、[Stop] ボタンをクリックします。
- 記録データはすべてローカル・コンピュータ上のデータベースに格納されます。このデータにアクセスするには、[Results] タブをクリックし、[Measure] アイコンをクリックします。ダイアログ・ボックスに、アーカイブされたデータがすべて表示されます。
- 必要なデータ・セットを選択し、Excel または .csv フォーマットでエクスポートします。

**カスタム制限:** 任意の測定パラメータとともに、カスタム制限を設定することもできます。カスタム制限を使用すると、各種の基準や試験仕様に基づいて制限を設定できます。



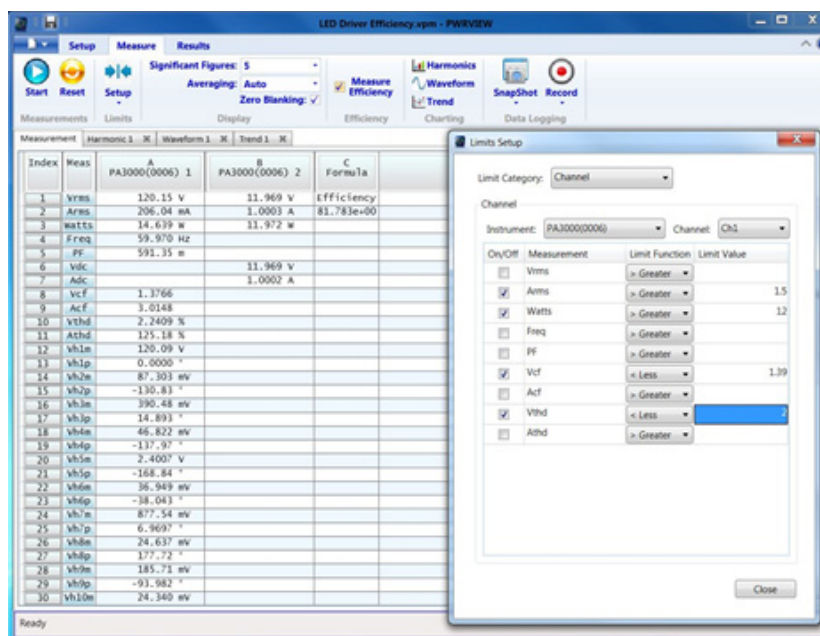


図 44: カスタム制限のセットアップ

- カスタム制限を設定するには、必要な測定パラメータを右クリックするか、メニュー・バーの[Limits Setup]アイコンをクリックします。カスタム制限をセットアップするには、測定の更新を停止する必要があります。
- 測定グリッド上の独立したタブとして、カスタム制限が表示されます。制限に失敗した場合は、結果列に赤色のフォントが表示されます。結果にマウスを合わせると、制限機能、制限値、相対値が表示されます。

## 例 2:3 相用途の効率性試験

モーター・ドライブや風力発電タービンなどの大きな負荷のかかる用途では、システムの効率性と経済性を高めるために 3 相の電力供給が利用されます。この例では、PA3000 型を使用して 3 相の効率性測定を行う方法について説明します。この例は、各種の 3 相 AC-DC インバータと DC-AC インバータ、AC-AC コンバータの用途 (PWM モーター・ドライブ)、3 相インバータ、3 相 UPS システム、風力発電に適用されます。

### 測定上の課題

3 相用途では、エラーの発生しやすい浮動高電力信号や複雑な電力計算を伴うため、測定が複雑になることがあります。3 相を平衡相と対照的にするのが理想的ですが、実際の用途のほとんどは、負荷インピーダンスやケーブル配線などのシステム要素に不整合があるため、必ず何らかの不均衡が生じます。測定チャンネル間で位相の確度と同期を良好にして、高確度な分離測定を行うことが重要です。

**測定方法**

3 相電力の測定時に使用できる主な結線構成は 2 つあります。2 電力計法は 3 相 3 線式の用途に一般的で、3 電力計法は 3 相 4 線式の用途に一般的です。使用可能な全結線構成の詳細については、結線のセクションを参照してください。(47 ページ「結線」参照)。

2 電力計法を使用すると、4 つの電力測定チャンネルを使用した 3 相入力および 3 相出力用途における効率性を測定できます。3 電力計法は、専用の中性線ケーブルを使用する用途に適しています。次に示す方法では、3 相電力測定の各種構成について説明し、3 相系の効率性測定をデモンストレーションします。

**方法 1: 3 相 PWM モーター・ドライブの効率性測定 (PA3000 型で直接測定)**

この方法では、単相入力および 3 相出力の PWM モーター・ドライブの 3 相電力測定と効率性測定を PA3000 型のディスプレイで直接行う方法を示します。

**試験のセットアップ**

次の手順では、PA3000 型を使用して単相入力の PWM モーター・ドライブの効率性測定をセットアップするプロセスについて説明します。

1. 結線図に示すように、Tektronix ブレークアウト・ボックス (BB1000) を使用して、PWM モーター・ドライブの単相 AC 入力を PA3000 型の第 1 チャンネルに接続します。

ブレークアウト・ボックスは電流信号を利用して、入力端子を通る電圧を測定します。このため、PA3000 型に備わっている 4 mm の安全リードを使用して、DUT の入力 AC 信号を簡単かつ安全に接続することができます。

2. 結線図に示すように、3 相 4 線式の構成を使用して、PWM ドライブの 3 相出力を他の 3 つのチャンネルに接続します。

3 つの位相はすべて内部シャントと直列でセットアップされ、それぞれの位相および中性線で電圧が測定されます。

3. モーター・ドライブに専用の中性線ケーブルがない場合は、チャンネル 2、3、4 の 3 つの VLO 端子をすべてつないで浮動中性線を作成します。

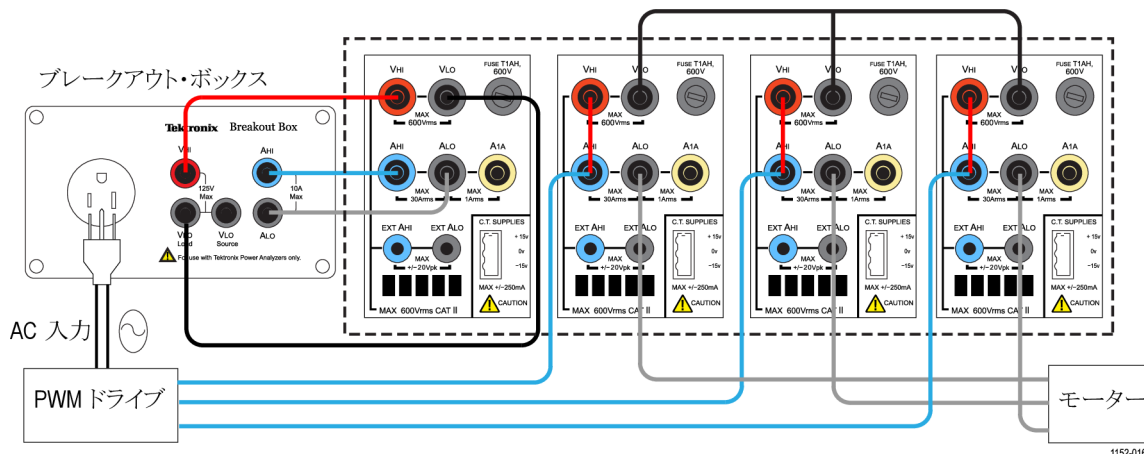







図 45: PWM モーター・ドライブの効率性(単相入力および 3 相出力)

4. すべての接続が完了したら、PA3000 型をデフォルト構成に設定します。
  - a.  を押します。
  - b. [User Configuration]までスクロール・ダウンし、 を押します。
  - c. [Load Default Configuration]を選択し、 を押して確定します。

PA3000 型にデフォルトが読み込まれ、確認画面が表示されます。 を押し、次に  を押してメイン・メニューに戻ります。



5. メイン・メニューで正しい結線構成を選択するには、[Inputs] -> [Wiring] -> [Configuration]に移動し、グループ A に対して[1 Phase 2 Wire]を選択します。
6. 左フロントパネルの矢印キーを押してグループ B までスクロールし、[3 Phase 4 Wire]を選択します。

**注:** 必要に応じて、両方のグループに監視しやすい名前を付けることができます。これを行うには、手順を 1 つ戻り、[Group Name]オプションを使用して適切な名前を入力します。


7. PA3000 型では、デフォルト・モードを使用して重要な設定を容易に構成することができます。PWM モーター・ドライブ出力の場合は、メイン・メニューから[Modes] -> [Select Mode] -> [PWM Motor]を選択します。

PWM モードでは、高い頻度で切り替わる標準的な PWM ドライブの出力電圧を正確に測定するように PA3000 型がセットアップされます。アルゴリズムは専有の検知方式を用いて、すべての電力計算の実際の基本電力周波数をリアルタイムで判別します。このため、速度条件が動的な場合でも、電力および高調波の計算データが常に正確になります。







入力ライン周波数を測定する場合は、PWM モードは必要ありません。PWM モードおよびその他のモードについては、「モード」セクションで説明します。(42 ページ「モード」参照)。

8. グループ B で 3 相出力の SUM 測定を有効にするには、メイン・メニューから [Measurement Configuration] → [Sum Results Column] → [Enabled] に移動して、SUM 結果列を有効にします。
9. 効率性測定を行うには、 を押し、MATH ソフト・キーを押して演算関数を有効にします。
10. 編集したい関数を選択し、 を押してオプションを入力します。

---

**注：** 編集機能を使用して、特定の演算式を編集することができます。編集機能の使用中に  を押し、ヘルプ・メニューで関数のフォーマットに関するヘルプを見ることができます。また、本書で前述した情報も参照してください。(55 ページ「演算結果」参照)。



---


11. 効率性を計算するには、「(GRP:B:SUM:W/CH1:W)\*100」と入力して  を押します。 を押して、演算メニューに戻ります。ここで必要に応じて、関数の名前変更や単位の追加を行うことができます。
12. 演算メニューに戻り、新たに編集した関数までスクロールダウンし、 を押してこの関数を選択します。画面に表示する必要のある関数をすべて選択します。
13.  を押して、結果画面を表示します。
14. 選択した演算式を表示するには、 を押します。
15. 演算式とその他の結果を一緒に表示するには、結果画面に戻り、画面最下部に演算ウィンドウが表示されるまで  を複数回押します。

これで、単相入力および 3 相出力の PWM モーター・ドライブの効率性測定を行う準備ができました。

### 追加設定 (必要な場合)

**トルクおよび速度の入力：** モーター・ドライブ・システムの全体的な効率性を測定するには、リアルタイムの速度データとトルク・データを測定する必要があります。PA3000 型には 4 つのアナログ入力と 2 つのカウンタ入力があり、トルクや速度など各種の補助入力測定を行うことができます。この入力の仕様の詳細については、本書の「補助入出力」セクションを参照してください。(151 ページ「補助入出力」参照)。

- 「補助入出力」で必要なアナログ入力またはカウンタ入力のピン番号を参照し、リアパネルの AUXILIARY INPUTS/OUTPUTS コネクタの対応するピンに信号(トルク、速度、その他)を直接接続します。
- 補助入力の有効化と表示は、演算画面から行います。  
 を押し、MATH ソフト・キーを押してオプションを入力します。必要な関数を選択し、アナログ入力の場合は ANA1、ANA2、ANA3、ANA4 のいずれか、カウンタ入力の場合は COUNT1 または COUNT2 として関数を編集し、補助入力を有効にして画面に表示します。
- 演算画面とその他の結果を一緒に表示するには、画面最下部に演算ウィンドウが表示されるまで  を複数回押します。

**データ・ロギング:** ロギング機能を使用すると、負荷やソースのスweepを伴う効率性測定で、長期間にわたってデータを記録することができます。DATA OUT キーを使用すると、フロントパネルの USB コネクタに接続された、互換性のあるフラッシュ・ドライブにデータを記録できます。実際のロギング間隔を変更するには、 を押して [Interfaces] → [USB Host Data Out] に移動します。ログ・ファイルは .csv ファイルとして保存されます。

**波形／高調波／ベクトル・グラフ:** 波形グラフ、高調波グラフ、ベクトル・グラフは、すべての 3 相信号に使用できます。

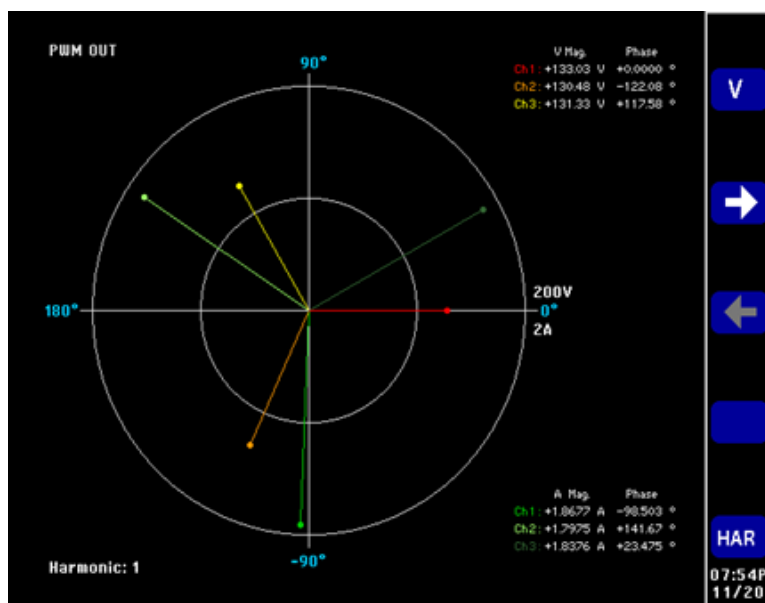





図 46: PA3000 型のベクトル・グラフ

- AC 波形、高調波、またはベクトル・グラフを監視するには、それぞれ  キー、 キー、または  キーを使用します。
- チャンネル間の切り替えには、フロントパネルの矢印キーを使用します。
- [Vector]メニューと[Waveforms]メニューから、波形と高調波の表示に関する各種オプションを選択します。

## 方法 2: 3 相 PWM モーター・ドライブの効率性測定 (PWRVIEW ソフトウェア)

この方法では、PWRVIEW ソフトウェアを使用して 3 相入出力の PWM モーター・ドライブの効率性測定を行うプロセスについて説明します。

### 試験のセットアップ

1. 結線図に示すように、PWM モーター・ドライブの 3 相 AC 入力を PA3000 型の第 1 チャンネルと第 2 チャンネルに接続します。(図 47 参照)。
2. 結線図に示す構成を使用して、PWM ドライブの 3 相出力を他の 2 つのチャンネルに接続します。

**注:** 3 相 3 線式 (2 電力計) 構成では、2 つの電力チャンネルを使用して 3 相信号を試験することができます。この方法を用いると、4 チャンネルのパワー・アナライザ上で 3 相入力と 3 相出力を同時に試験することができます。結線構成の詳細については、本書の「結線」セクションを参照してください。(47 ページ「結線」参照)。

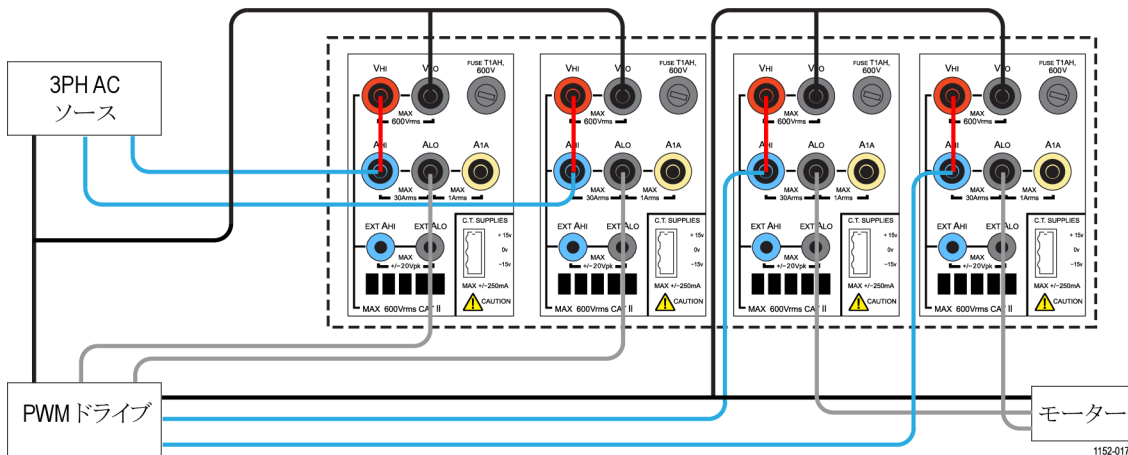


図 47: PWM モーター・ドライブの効率性 (3 相入力および 3 相出力)

3. すべての電源接続が完了したら、付属の USB ケーブルを使用して、PWRVIEW ソフトウェアがインストールされたコンピュータに PA3000 型を接続します。必要に応じて、イーサネットまたは GPIB を使用することもできます。

4. デスクトップ上のアイコンをダブルクリックして、PWRVIEW ソフトウェアを開きます。
5. [Add] ボタンをクリックし、PA3000 型を接続します。  
すべての使用可能な機器が選択パネルにリストされます。必要な機器 (PA3000) を選択し、[Connect] をクリックします。

---

**注:** 左パネルには、デフォルトの各種用途と適合性試験が表示され、そこから選択することができます。

---

6. 左パネルの [Applications/Test] セクションで [PWM Motor Drive Efficiency] を選択し、[Wizard] ボタンをクリックします。  
ウィザードの指示に従って、結線とシャントを選択します。
7. ウィザードで 3 相入力と 3 相出力を選択し、想定される電力を該当するボックスに入力します。
8. 変更が完了したら [Finish] をクリックします。ページが [Efficiency Setup] タブに移動します。
9. 機器とグループ情報を確認し、[Measurement Efficiency] のチェック・ボックスをクリックします。  
これで、PWRVIEW で効率性測定を行う準備ができました。
10. [Measure] タブに移動し、青色の [Start] ボタンをクリックします。  
測定値の更新が始まります。
11. 測定項目の追加や、他の設定 (レンジやフィルタなど) の変更を行うには、[Setup] タブに移動し、必要な設定を選択します。

---

**注:** [Setup] ページで変更を行うには、測定を停止する必要があります。測定を停止するには、[Setup] ページの最下部にある [Stop] ボタンをクリックします。

---

### 追加設定 (必要な場合)

**トルクおよび速度の入力:** モーター・ドライブ・システムの全体的な効率性を測定するには、リアルタイムの速度データとトルク・データを測定する必要があります。PA3000 型には 4 つのアナログ入力と 2 つのカウンタ入力があり、トルクや速度など各種の補助入力測定を行うことができます。この入力の仕様の詳細については、本書の「補助入出力」セクションを参照してください。(151 ページ「補助入出力」参照)。

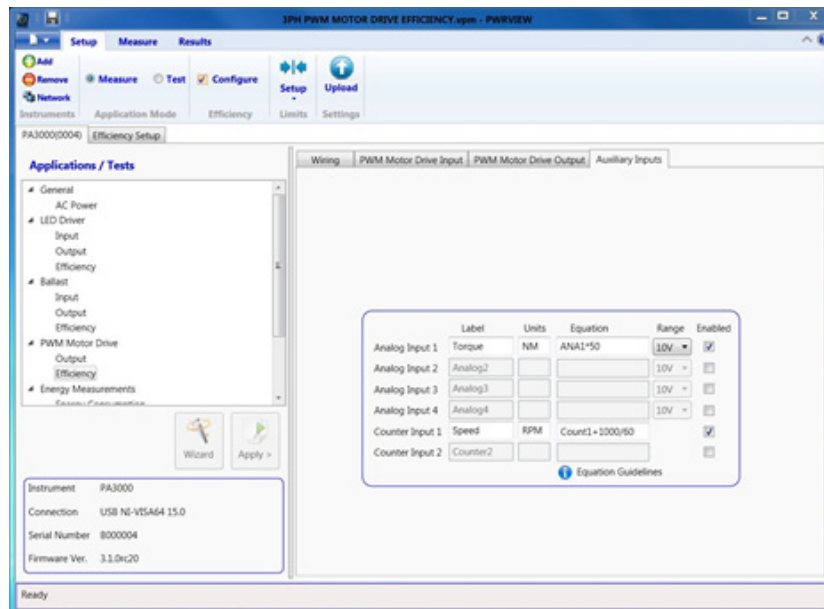


図 48: トルクおよび速度測定の補助入力のセットアップ

- 「補助入出力」で必要なアナログ入力またはカウンタ入力のピン番号を参照し、リアパネルの AUXILIARY INPUTS/OUTPUTS コネクタの対応するピンに信号(トルク、速度、その他)を直接接続します。
- PWRVIEW を使用して補助入力を有効にするには、[Setup]タブに移動します。
- [Setup]タブで[Wiring]ページに移動し、ページ最下部近くにあるチェック・ボックスを選択して[Auxiliary Inputs (Analog and Counters)]を有効にします。[Auxiliary Inputs]という名前の新規タブ・ページが作成されます。
- [Auxiliary Inputs]タブ・ページで、それぞれのアナログ入力とカウンタ入力に必要なラベル、単位、等式を入力します。等式を入力する際の支援として、最下部の等式ガイドラインを利用できます。必要な入力を有効化します。
- [Measure]タブ・ページに移動し、[Start]ボタンをクリックします。  
測定グリッド上に、選択したアナログ入力信号とカウンタ入力信号が、適切なラベルと単位とともに表示されます。
- アナログ入力およびカウンタ入力を他の測定パラメータとともに使用して、さらにシステムの効率性を等式化するには、測定グリッドの数式列に必要な数式を入力します。

**波形／高調波／傾向チャート:** 測定グリッドには、波形チャート、高調波チャート、傾向チャートを表示できます。これを行うには、メニュー・バーでそれぞれのアイコンをクリックします。



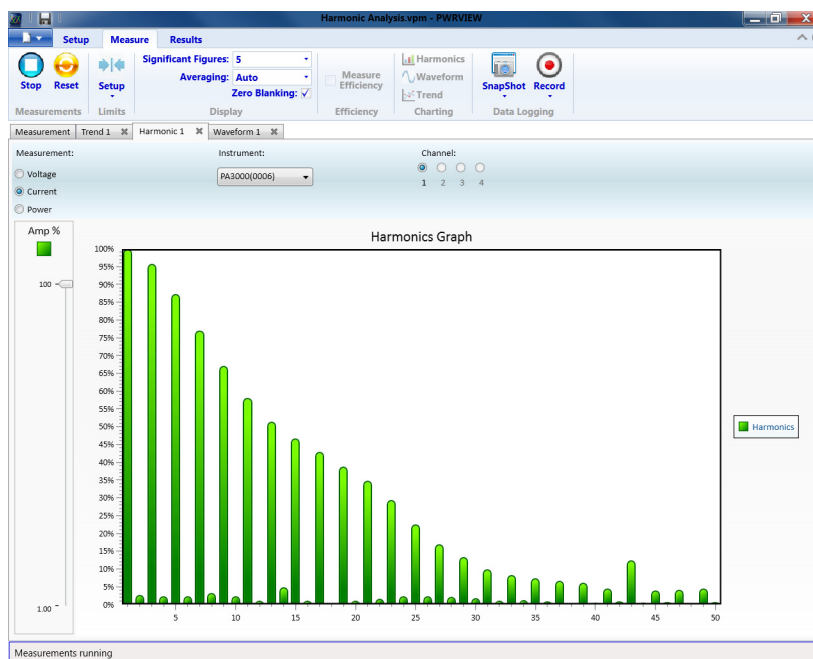


図 49: 高調波バー・チャート (Harmonic bar chart)

- PWRVIEW ソフトウェアの波形は、PA3000 型から収集された高調波データで形成されます。波形の正確性は、使用可能な高調波情報によります。最適な結果を得るには、セットアップ領域で最大数の高調波を表示するよう選択します。PA3000 型の場合は高調波数 100 を選択すると、最善の結果が得られます。高調波が選択されていない場合、波形機能の表示画面はブランクになります。
- 高調波バー・チャートは、すべての電圧測定、電流測定、電力測定に使用できます。セットアップ画面では、最大 100 の高調波を選択できます。任意の高調波バーにマウスを合わせると、その高調波の基本波の絶対値とパーセンテージが表示されます。
- 傾向チャートは、任意の測定パラメータに使用できます。これを行うには、必要なパラメータを右クリックするか、メニュー・バーの [Trend] アイコンをクリックします。傾向チャートをリセットするには、メニュー・バーの [Reset] ボタンをクリックします。

**データ・ロギング:** 負荷とソースのスweepが必要な大半の効率性測定では、データの記録が重要となります。

- PWRVIEW を使用してデータを記録するには、メニュー・バーの [Record] ボタンをクリックします。数式と制限を含む、すべての選択データの記録が始まります。
- データ・ロギングの頻度の変更や、合計ログ時間の設定を行うには、[Record] アイコンの下矢印をクリックし、データ・ロギングのセットアップ画面を開きます。ここで、必要なロギング期間や間隔を選択できます。

- データ・ロギングを停止するには、[Stop]ボタンをクリックします。
- 記録データはすべてローカル・コンピュータ上のデータベースに格納されます。このデータにアクセスするには、[Results]タブをクリックし、[Measure]アイコンをクリックします。ダイアログ・ボックスに、アーカイブされたデータがすべて表示されます。
- 必要なデータ・セットを選択し、Excel または .csv フォーマットでエクスポートします。

**カスタム制限:** 任意の測定パラメータとともに、カスタム制限を設定することもできます。カスタム制限を使用すると、各種の基準や試験仕様に基づいて制限を設定できます。

- カスタム制限を設定するには、必要な測定パラメータを右クリックするか、メニュー・バーの[Limits Setup]アイコンをクリックします。カスタム制限をセットアップするには、測定の更新を停止する必要があります。
- 測定グリッド上の独立したタブとして、カスタム制限が表示されます。制限に失敗した場合は、結果列に赤色のフォントが表示されます。結果にマウスを合わせると、制限機能、制限値、相対値が表示されます。

### 例 3: エネルギー消費試験

家庭用および業務用電化製品が各種の国際／地域基準プログラム(ENERGY STAR® など)に適合するためには、エネルギー消費試験を行う必要があります。エネルギー消費試験では、長期間(しばしば数日間)にわたって消費電力の積分を行う必要があります。PA3000 型の専用のインテグレータ・モードを使用すると、エネルギー消費試験を簡単かつ迅速に行うことができます。

#### 測定上の課題

エネルギー消費試験は幅広い範囲の負荷をかけて行われることが多く、負荷の動的変化をすべて捉えることができる正確な測定システムが必要となります。複数回の負荷変化が想定される場合は、手動レンジで PA3000 型をセットアップすることをお勧めします。

#### 測定方法

PA3000 型のインテグレータ・モードでは、必要な測定項目が指定期間にあたって積分されます。インテグレータ・モードでは、[Measurements]メニューの各種測定オプション([Watt-Hours]、[VA-Hours]、[Amp-Hours]、[Hours]など)を使用できます。積分測定はグループごとに行われ、単相構成と 3 相構成に使用することができます。積分のセットアップと使用可能な全測定項目の詳細については、本書の「インテグレータ・モード」セクションを参照してください。(43 ページ「インテグレータ・モード(Integrator mode)」参照)。

## 試験のセットアップ

次の手順では、PA3000 型を使用して、家庭用および業務用電化製品のエネルギー消費測定をセットアップするプロセスについて説明します。この方法を使用して、AC 電源壁ソケットに接続した任意の DUT のエネルギー消費を試験することができます。

1. 結線図に示すように、Tektronix ブレークアウト・ボックス (BB1000) を使用して、DUT の AC 入力を PA3000 型の第 1 チャンネルに接続します。

ブレークアウト・ボックスは電流信号を利用して、入力端子を通る電圧を測定します。このため、PA3000 型に備わっている 4 mm の安全リードを使用して、DUT の入力 AC 信号を簡単かつ安全に接続することができます。

2. すべての接続が完了したら、2 つの方法のいずれかで効率性を測定します。

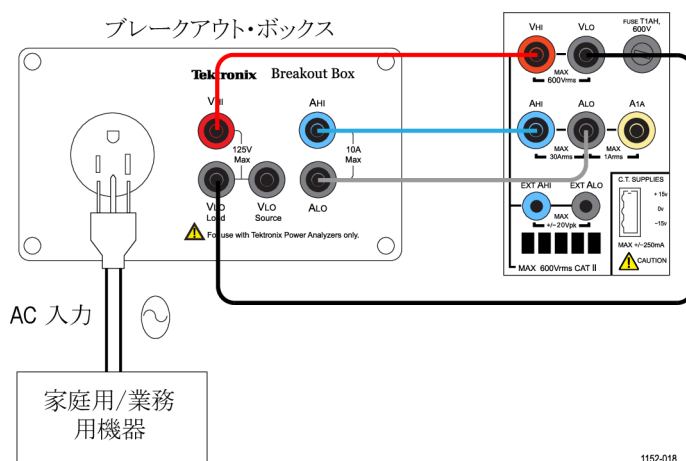


図 50: エネルギー消費測定の結線図

### 方法 1: エネルギー消費測定 (PA3000 型で直接測定)

次の手順では、PA3000 型を使用して、家庭用および業務用電化製品のエネルギー消費試験をセットアップするプロセスについて説明します。

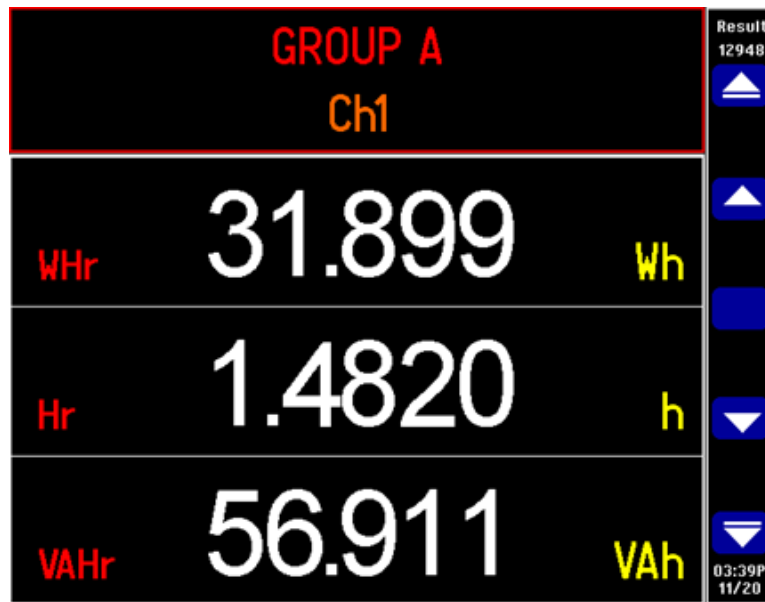








図 51: PA3000 型でのエネルギー消費試験

1. PA3000 型をデフォルトの構成に設定します。

- a.  を押します。
- b. [User Configuration] までスクロールダウンし、 を押します。
- c. [Load Default Configuration] を選択し、 を押して確定します。


PA3000 型にデフォルトが読み込まれ、確認画面が表示されます。 を押し、次に  を押してメイン・メニューに戻ります。

2. インテグレータ・モードを有効にするには、[Modes] - > [Select Mode] - > [Integrator] に移動します。

3.  を押し、[Setup Modes] - > [Integrator Setup] を選択して、必要な開始方法を選択します。
  - 手動 (Manual) : INTEG RUN キーを押して積分の開始と停止を行います。
  - クロック (Clock) : 積分を開始する特定の時刻をセットアップします。
  - レベル (Level) : 特定の信号に対して、積分測定を開始するトリガ・レベルを設定します。

4. [Integrator Setup]メニューに戻り、クロックの開始時刻、時間、またはトリガ・レベルを構成します。

**注:** [Integrator Setup]メニューには、設計の目標力率をセットアップするオプションもあります。この機能は、平均力率を目標の力率まで補正するために必要な VArS 値を示します。各オプションの詳細については、本書の「インテグレータ・モード」セクションを参照してください。(43 ページ「インテグレータ・モード(Integrator mode)」参照)。

5. インテグレータ・モードを設定し、開始/停止方式を選択したら、 を押します。

PA3000 に、Hr、Whr、VAHr、AHr などの積分パラメータが表示されます。


6. DUT の電源を入れると、PA3000 型で結果の更新が始まります。

フロントパネルの INTEG RUN キーを使用して手動で積分を開始するか、選択した開始方式で積分が開始されるまでは、積分結果はゼロと表示されます。

積分測定の実行中は、INTEG RUN キーの下の LED が点灯します。


7. 積分を停止するには、INTEG RUN キーを再度押します。リセットするには、RESET/CLEAR キーを使用します。


インテグレータは、PA3000 型のすべてのグループ/チャンネルで同時に実行できます。

インテグレータ・モードでは、 を押して積分グラフを有効化することができます。グラフには、指定したグループのすべての積分測定項目が表示されます。各種グループをスクロールするには、フロントパネルの矢印キーを使用します。

グラフ化するその他のパラメータを選択するには、INT ソフト・キーを押します。

## 追加設定(必要な場合)

**データ・ロギング:** ロギング機能を使用すると、負荷やソースのスweepを伴う効率性測定で、長期間にわたってデータを記録することができます。DATA OUT キーを使用すると、フロントパネルの USB コネクタに接続された、互換性のあるフラッシュ・ドライブにデータを記録できます。実際のロギング間隔を変更するには、 を押して [Interfaces] → [USB Host Data Out] に移動します。ログ・ファイルは .csv ファイルとして保存されます。

**レンジの設定(Ranging):** デフォルトでは、PA3000 型はオートレンジになっています。オートレンジは高速で、一般的にユーザが意識することはありませんが、オートレンジの発生時にはデータが失われることがあります。エネルギー消費測定に固定レンジを使用すると、レンジ設定プロセス中にデータが失われることはありません。固定レンジを設定するには、 を押し、[Ranging] → [Current Range] に移動し、オートレンジ中に行われた測定項目に基づい

て適切な固定レンジを選択します。レンジが低すぎる場合は、警告メッセージが表示されます。PA3000 に影響はありません。レンジの設定が高すぎると、全体的な確度が下がるので注意してください。

## 方法 2: エネルギー消費試験 (PWRVIEW ソフトウェア)

次の手順では、PA3000 型と PWRVIEW ソフトウェアを使用して、家庭用および業務用電化製品のエネルギー消費試験をセットアップするプロセスについて説明します。

1. 試験のセットアップは、前述の PA3000 型で直接測定する例と同じです。
2. すべての電源接続が完了したら、付属の USB ケーブルを使用して、PWRVIEW ソフトウェアがインストールされたコンピュータに PA3000 型を接続します。必要に応じて、イーサネットまたは GPIB を使用することもできます。
3. デスクトップ上のアイコンをダブルクリックして、PWRVIEW ソフトウェアを開きます。
4. [Add] ボタンをクリックし、PA3000 型を接続します。  
すべての使用可能な機器が選択パネルにリストされます。
5. 必要な機器 (PA3000) を選択し、[Connect] をクリックします。

---

**注:** 左パネルには、デフォルトの各種用途と適合性試験が表示され、そこから選択することができます。

---

6. 左パネルの [Applications/Test] セクションで [Energy Consumption] を選択し、[Wizard] ボタンをクリックします。  
ウィザードの指示に従って、結線とシャントを選択します。
7. PA3000 型は、力率を目標値まで補正するために必要な VArS 値を計算できます。これを選択するには、ウィザードで必要な力率を入力します。
8. [Next] をクリックして確認したら、[Finish] をクリックします。
9. [Measure] タブに移動し、[Start] ボタンをクリックして測定を開始します。  
すべての積分測定は値 0 で開始されます。
10. 最上部のリボンにある緑色の [Start] ボタンをクリックし、積分を開始します。  
各積分測定で、リアルタイムの更新が始まります。
11. 必要に応じて、緑色の [Reset] ボタンをクリックして積分をリセットします。

個々のチャンネルを使用して、複数のデバイスの積分試験を行うことができます。積分試験は、3 相のデバイスにも使用できます。必要なチャンネルまたは 3 相グループで、[Setup] ページの [Mode] ドロップダウン・メニューから [Integration] を選択します。

## 追加設定(必要な場合)

**傾向チャート:** 積分グラフを有効にするには、PWRVIEW の傾向チャート機能を使用します。



図 52: 積分傾向チャート

傾向チャートは、任意の積分測定に使用できます。これを行うには、必要なパラメータを右クリックするか、メニュー・バーの[Trend]アイコンをクリックします。傾向チャートをリセットするには、メニュー・バーの[Reset]ボタンを使用します。

**データ・ロギング:** データの記録は、大半のエネルギー消費試験で重要となります。

- PWRVIEW を使用してデータを記録するには、メニュー・バーの[Record]ボタンをクリックします。数式と制限を含む、すべての選択データの記録が始まります。
- データ・ロギングの頻度の変更や、合計ログ時間の設定を行うには、[Record]アイコンの下矢印をクリックし、データ・ロギングのセットアップ画面を開きます。ここで、必要なロギング期間や間隔を選択できます。
- データ・ロギングを停止するには、[Stop]ボタンをクリックします。
- 記録データはすべてローカル・コンピュータ上のデータベースに格納されます。このデータにアクセスするには、[Results]タブをクリックし、[Measure]アイコンをクリックします。ダイアログ・ボックスに、アーカイブされたデータがすべて表示されます。
- 必要なデータ・セットを選択し、Excel または .csv フォーマットでエクスポートします。

**カスタム制限:** 任意の測定パラメータとともに、カスタム制限を設定することもできます。カスタム制限を使用すると、各種の基準や試験仕様に基づいて制限を設定できます。

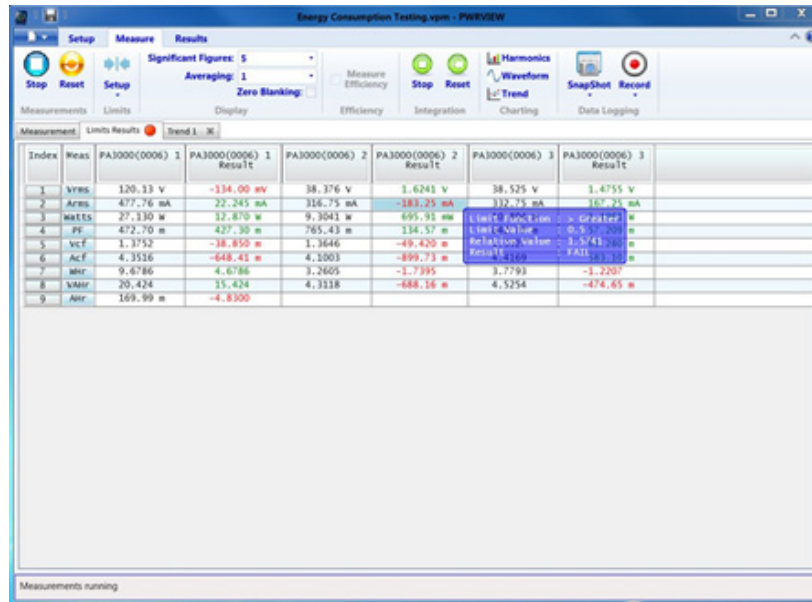


図 53: カスタム制限

- カスタム制限を設定するには、必要な測定パラメータを右クリックするか、メニュー・バーの[Limits Setup]アイコンをクリックします。カスタム制限をセットアップするには、測定の更新を停止する必要があります。
- 測定グリッド上の独立したタブとして、カスタム制限が表示されます。制限に失敗した場合は、結果列に赤色のフォントが表示されます。結果にマウスを合わせると、制限機能、制限値、相対値が表示されます。

## 例 4: 待機電力測定 (IEC 62301 Ed. 2.0)

電源装置やアダプターなどの一般的な電子機器や電化製品は、待機モードで動作することがあります。たとえば、リモコンでテレビの電源を切っても、テレビは電力を消費しながら次のリモコン操作を待っています。また、時刻表示のある電子レンジや、充電が完了した携帯電話の充電器なども電力を消費しています。

このような一般的な負荷によって消費される電力は累積すると膨大になります。ENERGY STAR® や European Eco-Directives などのプログラムは、待機モード時の機器が消費する電力量を制限しようとするものです。一般的な待機電力レベルは、2010 年の 1 ワット・イニシアチブから 2016 年のレベル VI 効率性基準に向けて減り続けています。



## 測定上の課題

待機電力と測定電流は、DUT の標準動作点に比べて低くなります。PA3000 型は、全負荷電流だけでなく  $100 \mu\text{A}$  ほどの低電流も正確に測定します。PA3000 型は、待機電流／電力を正確に測定するために、低電流測定レンジと非常に低いノイズを実現しています。

待機電力の規制に従うため、電源装置はバースト・モードで動作することがあります。このモードでは、小さなバーストで電力が消費された後、回路が強制的にスリープ状態になります。バースト・モードでの待機電力を正確に測定するため、PA3000 型は次のことを行います。

- データの欠落がないように、波形を連続的にサンプリングする
- 安定した結果を出すために、すべての測定データを平均化する

## 測定方法

PA3000 型には専用の待機電力モードがあり、ベンチ上で待機電力を容易に確認することができます。PA3000 型に付属の PWRVIEW ソフトウェアでも、IEC62301 Ed. 2.0 規格準拠の待機電力完全適合性試験を行うことができます。PA3000 型の  $1 \text{ A}$  シャントは分解能と確度が高く、 $80 \mu\text{A}$  ほどの低電流でも試験することができます。このため PA3000 型では、 $240 \text{ V}$  で  $20 \text{ mW}$  の低待機電力を測定できます。

## 試験のセットアップ

待機電力を測定するように PA3000 型をセットアップするには、次の手順に従ってください。

- 結線図に示すように、Tektronix ブレークアウト・ボックス(BB1000)を使用して DUT を接続します。(図 54 参照)。
- 想定される電流が  $1 \text{ A}$  を下回る場合は、確度を上げるために PA3000 型で  $1 \text{ A}$  シャントを使用してください。
- 電圧には VLO ソース接続を使用します。待機電力測定に VLO ソース端子を使用して、電圧の低ノードを電流シャントのソース側に移動します。これは、PA3000 型の電圧計のインピーダンスによる消費電流を原因とする測定エラーを解消するのに役立ちます。非常に低い待機電力測定を行う際には、これが重要となります。これ以外の測定ではすべて VLO 負荷端子を使用してください。

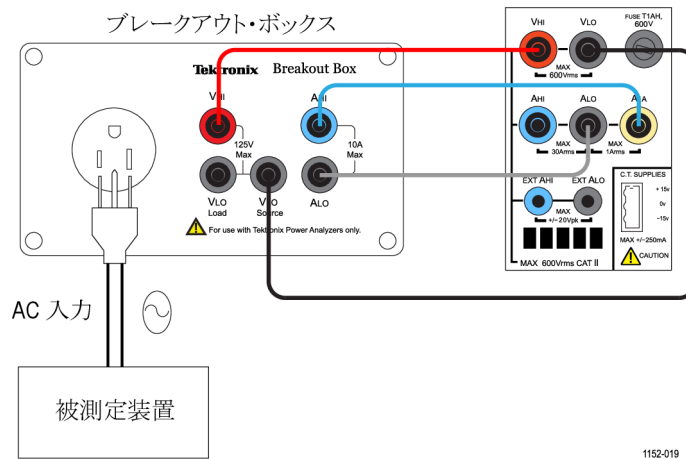


図 54: 待機電力測定の結果図

**方法 1: 待機電力の簡易確認 (PA3000 型で直接測定)**

製品設計者は PA3000 型のフロントパネル・モードを使用して、待機電力の消費量を簡単かつ高い信頼性で確認することができます。

待機電力モードを有効にすると、一般的な電力変動を平均化するために自動的に平均化時間が長く設定され、非常に低い電力値や電流値を表示できるように低レベルのブランキングが無効になります。

**注:** 待機モードでは、データが失われないように継続的にサンプリングが行われます。

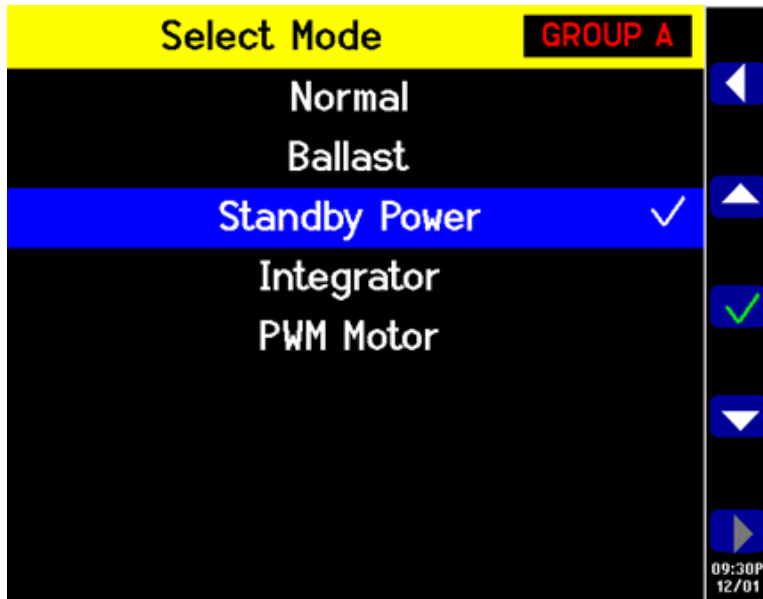






図 55: 待機電力モード

想定される待機電流が 1 A より低い場合は、PA3000 型の 1 A シャント入力を選択します。

1. 1 A シャントを選択するには、 を押してメイン・メニューに移動し、[Inputs] → [Shunt]に移動して[Internal 1 A]を選択します。次に、 を押して確定します。
2. 専用の待機電力モードを有効にするには、メイン・メニューに移動し、[Modes] → [Select Mode] → [Standby Power]に移動します。次に、 を押して確定します。
3.  を押して、待機電力測定を開始します。

## 追加設定(必要な場合)

**積分時間枠:** デフォルトの積分時間は 10 秒です。この値は、[Modes] → [Setup Modes] → [Standby Setup]で必要に応じて調整できます。DUT が安定している場合は、より短い時間を選んで測定時間を短縮できます。測定値が不安定な場合は、積分時間を長くしてください。不確かな場合は、PWRVIEW ソフトウェアに組み込まれている完全適合性方式を使用してください。

**レンジの設定 (Ranging):** デフォルトでは、PA3000 型はオートレンジになっています。オートレンジは高速で、一般的にユーザが意識することはありませんが、オートレンジの発生時にはデータが失われることがあります。待機電力測定に固定レンジを使用すると、レンジ設定プロセス中にデータが失われることはありません。固定レンジをセットするには、[Inputs] → [Ranging] → [Current Range]を選択し、オートレンジ中に行われた測定項目に基づいて適切な固定レンジを選択します。レンジが低すぎる場合は、警告メッセージが表示されます。PA3000 に影響はありません。レンジの設定が高すぎると、全体的な確度が下がるので注意してください。

**帯域 (Bandwidth):** 低い待機電力信号に不必要な高周波数成分がある場合は、低帯域フィルタを有効にすることができます。[Inputs]のセットアップで、10 kHz の低帯域フィルタを選択できます。ロー・パス・フィルタを適用すると、高周波数成分が RMS 値に影響するため、電圧、電流、電力の RMS 値が変わる可能性があります。

**オートゼロ:** 待機電力試験を実行する前にオートゼロを実行するには、[System Configuration]メニューで[Autozero] → [Run Now]機能を使用します。こうすると、すべてのオフセットが相殺され、低電流と低電力の読み値が正確になります。

[User Configuration]メニューで、すべての設定を保存して後で使用することができます。

## 方法 2: IEC 62301 Ed. 2.0 準拠の待機電力完全適合性試験 (PWRVIEW ソフトウェア)

PA3000 に付属の PWRVIEW ソフトウェアでは、IEC 62301 Ed. 2.0/EN50564 の完全適合技術を使用して待機電力を試験することができます。PWRVIEW ソフトウェアを使用すると測定を容易に行うことができ、待機電力完全適合性試験で正確に測定することができます。このソフトウェアは、不安定性をリアルタイムで計算し、当規格で求められる電力の平均化を行います。



図 56: IEC 62301 準拠の待機電力完全適合性試験

1. 試験のセットアップは、前述の PA3000 型で直接測定する例と同じです。
2. すべての電源接続が完了したら、付属の USB ケーブルを使用して、PWRVIEW ソフトウェアがインストールされたコンピュータに PA3000 型を接続します。必要に応じて、イーサネットまたは GPIB を使用することもできます。
3. デスクトップ上のアイコンをダブルクリックして、PWRVIEW ソフトウェアを開きます。
4. [Add] ボタンをクリックし、PA3000 型を接続します。  
すべての使用可能な機器が選択パネルにリストされます。
5. 必要な機器 (PA3000) を選択し、[Connect] をクリックします。

**注:** 左パネルには、デフォルトの各種用途と適合性試験が表示され、そこから選択することができます。

6. メニュー・バーの [Application Mode] 領域にある [Test] ボタンをクリックします。

これにより、左パネルで灰色表示された[Compliance tests]が有効になります。

7. [Compliance tests]の下にある[IEC 62301 Standby Power]オプションを選択し、[Wizard]ボタンをクリックします。

ウィザードの簡単な手順に従って、待機電力試験をセットアップすることができます。

8. ウィザードの各ページに適切な情報を入力し、クリックしてすべての手順を実行すると、この試験用に PA3000 型が正しくセットアップされます。
9. 入力電流が 1 A 未満の場合は、分解能と確度を上げるために PA3000 型の 1 A シャントを使用します。
10. すべての設定を適用したら、[PWRVIEW]ウィンドウの最上部にある[Test]タブをクリックします。

試験を開始する前に、最上部のリボンで試験の詳細(ラボ、顧客、製品情報、環境条件など)を入力できます。

左パネルでは、必要な電力制限、想定される周波数、入力電圧を選択できます。

IEC 62301 に従った待機電力試験のデフォルトの実行時間は 15 分です。地域や国内の要件に基づいて、この値を変更できます。

11. すべての設定が完了したら、[Start]ボタンをクリックします。

選択した時間だけ試験が実行され、左パネルで必要な全測定項目が更新されます。待機電力の経時変化がグラフで表示されます。

規格の要件に応じて、電圧品質、電力の安定性、不安定性もリアルタイムで評価されます。

すべての評価パラメータに基づいて、合格／不合格のステータスが表示されます。

試験の概要は[Results]タブで確認できます。[Test Summary]と[General Results]の下に、すべての必須パラメータの要約が合格／不合格のステータスとともに表示されます。

[Power Readings]タブでは、タイム・スケールをスクロールして、所定のタイム・スタンプで発生した特定の問題をデバッグすることができます。ウィンドウ最上部のスクロール・バーを使用して、タイム・ラインをスクロールすることができます。

最上部のリボンにある[Full Report PDF]アイコンをクリックすると、テスト結果を完全なレポートとしてエクスポートできます。また、[Export CSV]アイコンを使用して生データをエクスポートすることもできます。

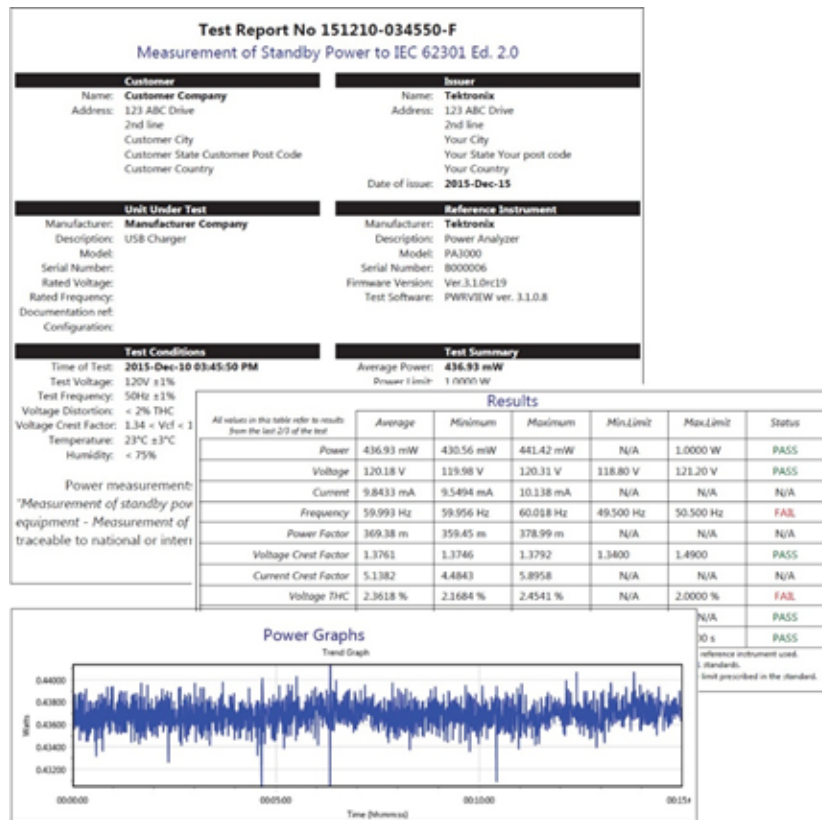


図 57: IEC 62301 Ed. 2.0 待機電力試験レポート

## 追加設定(必要な場合)

**レンジの設定(Ranging):** PWRVIEW ソフトウェアのデフォルトでは、PA3000 型の電力レンジが [Auto-Up-Only] でセットアップされます。[Auto-Up-Only] オプションでは、入力信号が切り捨てられない最も高いレンジが見つかるまで、PA3000 型のレンジが上げられます。これにより、試験に最適なレンジが設定されます。また、想定されるピーク電流が分かっている場合は、確度を上げるために手動レンジを選択することもできます。選択したシヤントに対して手動レンジを選択するには、[Setup] ページの [Range] オプションを使用します。

**帯域(Bandwidth):** 低い待機電力信号に不必要な高周波数成分がある場合は、低帯域フィルタを有効にすることができます。10 kHz の低帯域フィルタは、[Setup] 画面の [Filter] ドロップダウン・オプションで選択できます。ロー・パス・フィルタを適用すると、高周波数成分が RMS 値に影響するため、電圧、電流、電力の RMS 値が変わる可能性があります。

**AC ソース:** IEC 62301 待機電力完全適合性試験では、当規格で詳述されるとおり、AC ソースが非常に安定した状態でなければなりません。電圧と周波数の許容差は 1% 以内でなければなりません。さらに、最初の 13 本の高調波の入力 VTHC (電圧全高調波成分) が 2% 以内、VCF (電圧波高率) が 1.34 ~

1.49 の範囲内でなければなりません。完全適合性試験の基準要件を満たす、安定した外部 AC ソースを使用することをお勧めします。

## 例 5: 突入電流試験

大半の電化製品は、入力インピーダンスが低いため、公称の待機状態電流よりもはるかに高い初期電流が生じます。モーター・ドライブやトランスの突入電流は、待機状態電流の 20 倍も高いことが知られています。入力導体とヒューズの定格を判別するには、突入電流を特性化することが重要です。

### 測定上の課題

突入電流を正確に測定するには、サンプリング・レートを高くし、途切れなく信号を取得する必要があります。突入電流は想定される待機状態電流よりもはるかに高くなる可能性があるため、突入電流の測定時には、測定機器で正しい電流レンジを選択することが重要です。

### 測定方法

突入電流の測定時には、PA3000 でサンプリング・レートを 1 MS/s にセットすると、ピークの信号サンプルを正確に記録することができます。[PA3000]メニューから最小/最大ホールド機能を選択すると、フロント画面で突入電流とその他のピーク・イベントを捉えることができます。突入電流の測定は、PWRVIEW ソフトウェアから行うこともできます。この例では、突入電流を測定するよう PA3000 型をセットアップする方法について説明します。

### 試験のセットアップ

突入電流を測定するように PA3000 型をセットアップするには、次の手順に従ってください。

- 結線図に示すように、Tektronix ブレークアウト・ボックス(BB1000)を使用して DUT を接続します。(図 58 参照)。
- 突入電流の測定には、PA3000 型で 30 A シャントを使用します。公称の待機状態電流が 1 A を下回る用途でもピーク電流が非常に高くなる可能性があるため、突入電流に 1 A シャントを使用することはお勧めできません。

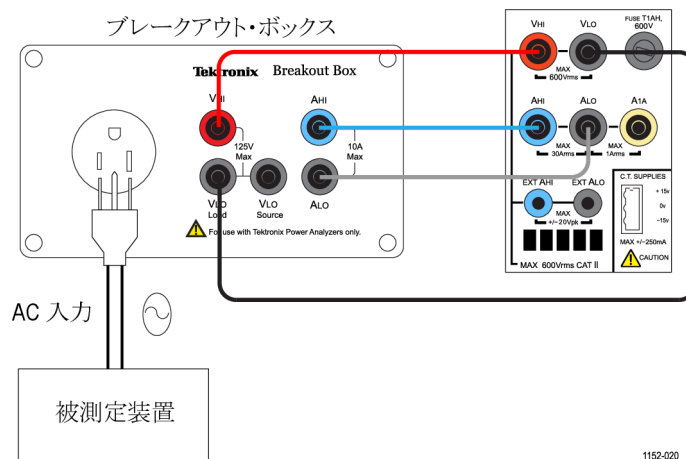







図 58: 突入電流測定の結果図


### 方法 1: 突入電流測定 (PA3000 型で直接測定)

次の手順では、突入電流測定用に PA3000 型をセットアップするプロセスについて説明します。

1. PA3000 型をデフォルトの構成に設定します。
  - a.  を押します。
  - b. [User Configuration] までスクロールダウンし、 を押します。
  - c. [Load Default Configuration] を選択し、 を押して確定します。

PA3000 型にデフォルトが読み込まれ、確認画面が表示されます。 を押し、次に  を押してメイン・メニューに戻ります。

**注:** 継続的にサンプリングを行い、平均化されていない結果を返すよう、PA3000 型を構成する必要があります。また、ピーク値を格納するよう構成する必要があります。

2. 継続的なサンプリングを行うには、電圧チャンネルと電流チャンネルの両方で固定レンジにする必要があります。手動レンジを選択するには、 を押してメイン・メニューに移動し、[Inputs] → [Ranging] → [Current/Voltage range] に移動して、適切なレンジを選択します。

想定される突入電流が分からない場合は、最も高いレンジを選択し、テストを繰り返しながら必要に応じて徐々にレンジを下げ、結果の確度を上げてください。

3. PA3000 型は、レンジの 10% を下回る結果をすべて自動的にブランキングします。ブランキングはアクティブ状態のままなので、突入イベントの記録を妨げる可能性があります。



ブランキングを無効にするには、メイン・メニューに移動し、[System Configuration] -> [Blanking] -> [Off]に移動します。

4. 測定期間にわたって結果が平均化されないように、アベレージング値を1にセットします。メイン・メニューに移動し、[System Configuration] -> [Averaging] -> [Channel Averaging]に移動します。ウィンドウで値を1にセットします。
5. [System Configuration]メニューで、オートゼロ機能をオフにします。
6. [Peak Hold]を有効にするには、[Maximum Hold]列と[Minimum Hold]列を有効にする必要があります。メイン・メニューに移動し、[Measurement Configuration] -> [Maximum Hold] -> [Enabled]に移動します。[Minimum Hold]についても、この手順を繰り返します。  
[Maximum Hold]列と[Minimum Hold]列を有効にすると、正と負の両方のサイクル・ピークが記録されます。
7. [Measurements]メニューで、ピーク電流測定のパラメータを有効にします。ピークは正の場合もあれば負の場合もあるため、[Apk+]と[Apk-]の両方を選択します。
8. PA3000 型のセットアップが完了したら、DUT をブレイクアウト・ボックスに接続します。
9. 結果画面の最大列と最小列に突入電流が表示されます。PA3000 型は、正と負のサイクルの最大サンプル値を保持します。

Ch1	GROUP A		Ch1 Min	GROUP B		Result
Ch1	Ch1 Max			Ch2		48939
Vrms	119.32 v	119.69 v	8.2379 v	Vrms	37.666 v	▲
Arms	663.25 mA	2.6777 A	0.0000 A	Arms	484.60 mA	▲
Watt	38.586 W	38.751 W	-12.361 mW	Watt	13.590 W	▲
Freq	59.981 Hz	59.993 Hz	0.0000 Hz	Freq	300.39 Hz	▲
Pf	0.4879	0.7858	-0.0189	Pf	0.7445	▲
Vpk+	164.12 v	164.79 v	12.148 v	Vcf	1.3735	▲
Vpk-	-163.90 v	-12.087 v	-164.65 v	VAcI	6.5556	▲
Apk+	2.5742 A	51.017 A	0.0000 A			▼
Apk-	-2.2977 A	-34.551 mA	-3.7489 A			▼
Vcf	1.3756	3.5877	1.3749			▼
AcI	3.9353	4.4122 k	0.0000			▼
						09:00P 12/15

図 59: 突入電流測定の最大列と最小列

10. 最大値と最小値をリセットするには RESET/CLEAR キーを押します。

できるだけ高いピーク値を捉えるため、DUT を複数回接続して突入電流測定を繰り返すことをお勧めします。最も高いピーク値はピーク電圧サイクルで発生します。最大突入電流では、このポイントを捉えることが重要です。入力キャパシタンスを完全に放電させるため、DUT を接続し直す際に少し待つことも重要です。

### 追加設定(必要な場合)

**データ・ロギング:** ロギング機能を使用すると、繰り返される突入電流イベントを生データの形式で記録できます。DATA OUT キーを使用すると、フロントパネルの USB コネクタに接続されたフラッシュ・ドライブにデータを記録できます。最初にデバイスを接続する前にデータ・ロギングをオンにしておくと、接続を何度繰り返してもデータ・ロギングを実行して、突入イベントをすべて捉えることができます。

**画面保存:** 画面保存機能を使用すると、PA3000 型の現在の画面を保存できます。この機能を利用すると、突入電流の読み値を容易にキャプチャすることができます。SCREEN SAVE キーを押すと、フロントパネルの USB コネクタに接続されたフラッシュ・ドライブに、データが .bmp ファイルとして保存されます。

### 方法 2: 突入電流測定 (PWRVIEW ソフトウェア)

PWRVIEW ソフトウェアを使用すると、突入電流測定を測定グリッドで容易に確認することができます。

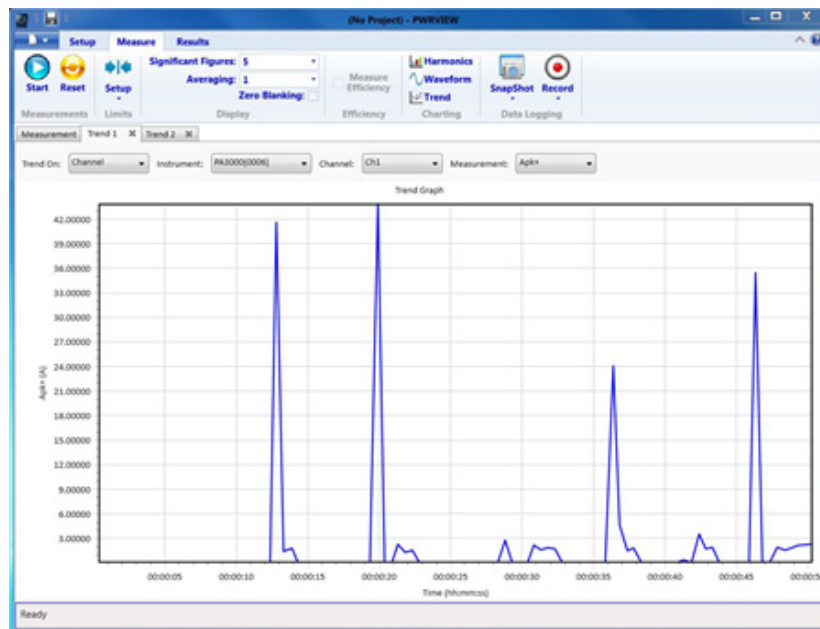


図 60: 突入電流測定

1. 試験のセットアップは、前述の PA3000 型で直接測定する例と同じです。
2. すべての電源接続が完了したら、付属の USB ケーブルを使用して、PWRVIEW ソフトウェアがインストールされたコンピュータに PA3000 型を接

続します。必要に応じて、イーサネットまたは GPIB を使用することもできます。

3. デスクトップ上のアイコンをダブルクリックして、PWRVIEW ソフトウェアを開きます。
4. [Add] ボタンをクリックし、PA3000 型を接続します。  
すべての使用可能な機器が選択パネルにリストされます。
5. 必要な機器 (PA3000) を選択し、[Connect] をクリックします。
6. [Setup] ページで、[Group A] タブを選択します。
7. [Current Channel] 設定の [Range] 選択項目から、最も高い電流レンジを選択します。  
想定されるピーク突入電流が分かっている場合は、別のレンジを選択して構いません。
8. [Apk+] と [Apk-] の各測定項目を選択し、その他必要なパラメータがあれば選択します。
9. [Measure grid] に移動し、最上部のリボンにある [Zero Blanking] チェック・ボックスをオフにします。
10. [Averaging] のドロップダウン・メニューから、アベレーシング値 1 を選択します。
11. [Start] ボタンをクリックします。測定値の更新が始まります。
12. 測定グリッドの更新中に、DUT を接続して突入電流を測定します。
13. [Apk+] と [Apk-] の各測定項目にマウスを合わせると、正と負の最大突入電流が表示されます。
14. 突入電流ピークをグラフ表示するには、[Apk+] と [Apk-] を右クリックし、[Trend Measurements] を選択します。  
傾向チャートの更新が始まり、Apk+ 値と Apk- 値の結果がリアルタイムで表示されます。DUT を接続すると、突入電流のピーク値がグラフ表示されます。
15. 傾向グラフの最小値と最大値をリセットするには、[Reset] アイコンをクリックします。

できるだけ高いピーク値を捉えるため、DUT を複数回接続して突入電流測定を繰り返すことをお勧めします。最も高いピーク値はピーク電圧サイクルで発生します。最大突入電流では、このポイントを捉えることが重要です。入力キャパシタンスを完全に放電させるため、DUT を接続し直す際に少し待つことも重要です。

**追加設定 (必要な場合)**    **データ・ロギング:** PWRVIEW ソフトウェアの記録機能を使用すると、実施したすべての突入電流試験を記録できます。

- PWRVIEW を使用してデータを記録するには、メニュー・バーの[Record] ボタンをクリックします。数式と制限を含む、すべての選択データの記録が始まります。
- データ・ロギングを停止するには、[Stop] ボタンをクリックします。
- 記録データはすべてローカル・コンピュータ上のデータベースに格納されます。このデータにアクセスするには、[Results] タブをクリックし、[Measure] アイコンをクリックします。ダイアログ・ボックスに、アーカイブされたデータがすべて表示されます。
- 必要なデータ・セットを選択し、Excel または .csv フォーマットでエクスポートします。

# リファレンス情報

## 測定パラメータ

表 15: 位相測定

略号	説明	単位	式 <sup>1</sup>
$V_{rms}$	RMS 電圧	ボルト (V)	$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2 dt}$
$A_{rms}$	RMS 電流	アンペア (A)	$A_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}$
F	周波数	ヘルツ (Hz)	
W	力率	ワット (W)	$W = \frac{1}{T} \int_0^T v i dt$
PF	力率		$PF = \frac{W}{V_{rms} \times A_{rms}}$
VA	皮相電力	ボルト・アンペア (VA)	$VA = V_{rms} \times A_{rms}$
$VA_r$	無効電力	無効ボルト・アンペア (VA <sub>r</sub> )	$VA_r = \sqrt{(VA)^2 - W^2}$
$V_{pk+}$	正ピーク電圧	ボルト (V)	$\max\{v\}$
$V_{pk-}$	負ピーク電圧	ボルト (V)	$\min\{v\}$
$A_{pk+}$	正ピーク電流	アンペア (A)	$\max\{i\}$
$A_{pk-}$	負ピーク電流	アンペア (A)	$\min\{i\}$
$V_{dc}$	DC 電圧	ボルト (V)	$V_{dc} = \frac{1}{T} \int_0^T v dt$
$A_{dc}$	DC 電流	アンペア (A)	$A_{dc} = \frac{1}{T} \int_0^T i dt$
$V_{rnn}$	整流平均電圧	ボルト (V)	$V_{rnn} = \frac{1}{T} \int_0^T  v  dt$
$A_{rnn}$	整流平均電流	アンペア (A)	$A_{rnn} = \frac{1}{T} \int_0^T  i  dt$
$V_{cf}$	電圧波高率		$V_{cf} = \frac{\max( V_{pk+} ,  V_{pk-} )}{V_{rms}}$
$A_{cf}$	電流波高率		$A_{cf} = \frac{\max( A_{pk+} ,  A_{pk-} )}{A_{rms}}$
$V_{thd}$	電圧全高調波歪	%	$\frac{\sqrt{V_{h0}^2 + V_{h2}^2 + V_{h3}^2 + V_{h4}^2 + V_{h5}^2 + \dots}}{V_{ref}}$
$V_{df}$	電圧歪率	%	$\frac{\sqrt{V_{rms}^2 - V_{h1}^2}}{V_{ref}}$
$V_{tif}$	電圧電話干渉率		$\frac{1}{V_{ref}} \sqrt{\frac{\sum_{max\ harm} (k_n \times V_{hn})^2}{\sum_{min\ harm}}}$
$A_{thd}$	電流全高調波歪	%	$\frac{\sqrt{A_{h0}^2 + A_{h2}^2 + A_{h3}^2 + A_{h4}^2 + A_{h5}^2 + \dots}}{A_{ref}}$
$A_{df}$	電流歪率	%	$\frac{\sqrt{A_{rms}^2 - A_{h1}^2}}{A_{ref}}$

表 15: 位相測定 (続き)

略号	説明	単位	式 <sup>1</sup>
$A_{tif}$	電流電話干渉率		$\frac{1}{A_{ref}} \sqrt{\frac{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (k_n \times A_{hn})^2}{min\ harm}}$
$Z$	インピーダンス	オーム ( $\Omega$ )	$Z = \frac{V_f}{A_f}$
$R$	抵抗	オーム ( $\Omega$ )	$R = \frac{V_f}{A_f} \times \cos \theta (\theta = V_{Ph} - A_{Ph})$
$X$	リアクタンス	オーム ( $\Omega$ )	$X = \frac{V_f}{A_f} \times \sin \theta (\theta = V_{Ph} - A_{Ph})$
$V_f$	基本波電圧	ボルト (V)	$\sqrt{(V_{h1.r} \cdot r^2 + V_{h1.q} \cdot q^2)}$
$A_f$	基本波電流	アンペア (A)	$\sqrt{(A_{h1.r} \cdot r^2 + A_{h1.q} \cdot q^2)}$
$W_f$	基本波電力	ワット (W)	$V_{h1.r} \times A_{h1.r} + V_{h1.q} \times A_{h1.q}$
$VA_f$	基本波皮相電力	ボルト・アンペア (VA)	$\sqrt{W_f^2 + VA_{rf}^2}$
$VA_r$	基本波無効電力	無効ボルト・アンペア (VAR)	$if\ W > 0$ $(V_{h1.r} \times A_{h1.q}) - (V_{h1.q} \times A_{h1.r})$ $if\ W < 0$ $(V_{h1.q} \times A_{h1.r}) - (V_{h1.r} \times A_{h1.q})$
$PF_f$	基本波力率		$\frac{W_f}{VA_f}$
$CVA_{rs}$	補正 VAr <sub>s</sub>	VA (VAr <sub>s</sub> )	$W_f \times \tan \cos^{-1} (Desired\ PF)$ $- \tan (\cos^{-1} (PF_f))$
$V_{hn}$	第 n 次高調波電圧	ボルト (V)	$Mag = \sqrt{(V_{hn.r} \cdot r^2 + V_{hn.q} \cdot q^2)}$ $Phase = \tan^{-1} \left( \frac{V_{hn.q}}{V_{hn.r}} \right)$
$A_{hn}$	第 n 次高調波電流	アンペア (A)	$Mag = \sqrt{(A_{hn.r} \cdot r^2 + A_{hn.q} \cdot q^2)}$ $Phase = \tan^{-1} \left( \frac{A_{hn.q}}{A_{hn.r}} \right)$
$W_{hn}$	第 n 次高調波電力	ワット (W)	$Mag = V_{hn} \times A_{hn} \times \cos (A_{hnPh} - V_{hnPh})$

<sup>1</sup> r = V または I の実部  
q = V または I の虚部  
V および I は r+jq 形式の複素数

## 確度の等式

次の表に、各測定項目の確度仕様の計算に使用する式を示します。

以下の等式において:

- 波形測定では正弦波を仮定しています。
- V はボルト単位で測定した電圧です。

- A はアンペア単位で測定した電流です。
- $\Theta$  は度数単位の位相角です(電圧を基準とした電流の位相)。

表 16: 測定確度

パラメータ	説明 <sup>1</sup>
$V_{cf}$ 確度	$\left(\frac{V_{pk\,acc}}{V_{pk}} + \frac{V_{rms\,acc}}{V_{rms}}\right) \times V_{cf}$ (1 ~ 10 の波高率に有効)
$A_{cf}$ 確度	$\left(\frac{A_{pk\,acc}}{A_{pk}} + \frac{A_{rms\,acc}}{A_{rms}}\right) \times A_{cf}$ (1 ~ 10 の波高率に有効)
電力 - W、VA、VA <sub>r</sub> 、PF	
電力確度	$(V_{rms\,acc} \times A_{rms} \times PF) \pm (A_{rms\,acc} \times V_{rms} \times PF) \pm (V_{rms} \times A_{rms} \times (\cos \theta - \cos \{\theta \pm (V_{h1Ph\,acc} \pm A_{h1Ph\,acc})\}))$
VA 確度	$(V_{rms\,acc} \times A_{rms}) + (A_{rms\,acc} \times V_{rms})$
VA <sub>r</sub> 確度	$\sqrt{(VA^2 - [W \pm W_{acc}]^2)} - \sqrt{(VA^2 - W^2)}$
PF 確度	$\frac{W_{acc}}{VA}$
基本波電力 - W <sub>f</sub> 、VA <sub>f</sub> 、VA <sub>rf</sub> 、PF <sub>f</sub>	
W <sub>f</sub> 確度	$(V_{h1Mag\,acc} \times A_{h1Mag} \times PF_f) \pm (A_{h1Mag\,acc} \times V_{h1Mag} \times PF_f) \pm (V_{h1Mag} \times A_{h1Mag} \times (\cos \theta - \cos \{\theta \pm (V_{h1Ph\,acc} \pm A_{h1Ph\,acc})\}))$
VA <sub>f</sub> 確度	$(V_{h1Mag\,acc} \times A_{h1Mag}) + (A_{h1Mag\,acc} \times V_{h1Mag})$
VA <sub>rf</sub> 確度	$\sqrt{(VA_f^2 - (W_f \pm W_{f\,acc})^2)} - \sqrt{(VA_f^2 - W_f^2)}$
PF <sub>f</sub> 確度	$\frac{W_{f\,acc}}{VA}$
歪み - DF、THD、TIF	
DF 確度	$\left(\frac{RMS_{acc}}{RMS} + \frac{h1Mag\,acc}{h1Mag}\right) \div DF$
THD 確度	$\left(\frac{h2Mag\,acc}{h2Mag} + \frac{h3Mag\,acc}{h3Mag} + \frac{h4Mag\,acc}{h4Mag} + \dots\right) \times THD$
TIF 確度	$\left(\frac{h1Mag\,acc \times k_1}{h1Mag} + \frac{h3Mag\,acc \times k_3}{h3Mag} + \dots + \frac{h71Mag\,acc \times k_{71}}{h71Mag}\right) \times THD$
インピーダンス - Z、R、X	
Z 確度	$\left(\frac{V_{rms\,acc}}{V_{rms}} + \frac{A_{rms\,acc}}{A_{rms}}\right) \times Z$

表 16: 測定精度 (続き)

パラメータ	説明 <sup>1</sup>
R 精度	$\left( \frac{V_{h1Mag}^{acc}}{V_{h1Mag}} + \frac{A_{h1Mag}^{acc}}{A_{h1Mag}} + \left( \tan \theta \times (V_{h1Ph}^{acc} + A_{h1Ph}^{acc}) \times \frac{\pi}{180} \right) \right) \times R$
X 精度	$\left( \frac{V_{h1Mag}^{acc}}{V_{h1Mag}} + \frac{A_{h1Mag}^{acc}}{A_{h1Mag}} + \left( \frac{V_{h1Ph}^{acc} + A_{h1Ph}^{acc}}{\tan \theta} \times \frac{\pi}{180} \right) \right) \times X$

<sup>1</sup> “acc” は、等式で得られた精度を表します。

## SUM 等式

次の表に、電圧値と電流値の総計に使用できる各種等式を示します。電圧方式と電流方式は無関係です。等式は、結線構成によって異なります。SUM 電圧式と SUM 電流式の使用法が 2 つある場合は、次の表に示すように「方法 1」または「方法 2」と記します。ニーズに合った方法を使用してください。

表 17: 単相 3 線式の SUM 等式

$\sum V_{rms} = ch1V_{rms} + ch2V_{rms}$	
$\sum A_{rms} = \frac{\sum VA}{\sum V_{rms}}$	方法 1
$\sum A_{rms} = \frac{ch1A_{rms} + ch2A_{rms}}{2}$	方法 2
$\sum W = ch1W + ch2W$	
$\sum VA_r = \sqrt{(\sum VA_{rf})^2 + \left( \sqrt{ch1VA_r^2 - ch1VA_{rf}^2} + \sqrt{ch2VA_r^2 - ch2VA_{rf}^2} \right)^2}$	
$\sum VA = \sqrt{(\sum W)^2 + (\sum VA_r)^2}$	
$\sum PF = \frac{\sum W}{\sum VA}$	
$\sum V_f = ch1V_f + ch2V_f$	
$\sum A_f = \frac{ch1A_f \times ch1V_f + ch2A_f \times ch2V_f}{\sum V_f}$	方法 1
$\sum A_f = \frac{ch1A_f + ch2A_f}{2}$	方法 2
$\sum W_f = ch1W_f + ch2W_f$	
$\sum VA_{rf} = ch1VA_{rf} + ch2VA_{rf}$	
$\sum VA_f = \sqrt{(\sum W_f)^2 + (\sum VA_{rf})^2}$	
$\sum PF_f = \frac{\sum W_f}{\sum VA_f}$	
$\sum V_{dc} = ch1V_{dc} + ch2V_{dc}$	
$\sum A_{dc} = \frac{ch1A_{dc} \times ch1V_{dc} + ch2A_{dc} \times ch2V_{dc}}{\sum V_{dc}}$	方法 1
$\sum A_{dc} = \frac{ch1A_{dc} + ch2A_{dc}}{2}$	方法 2
$\sum V_{rnn} = ch1V_{rnn} + ch2V_{rnn}$	



表 17: 単相 3 線式の SUM 等式 (続き)

$\sum A_{rmn} = \frac{ch1A_{rmn} \times ch1V_{rmn} + ch2A_{rmn} \times ch2V_{rmn}}{\sum V_{rmn}}$	方法 1
$\sum A_{rmn} = \frac{ch1A_{rmn} + ch2A_{rmn}}{2}$	方法 2
$\sum V_{cmn} = ch1V_{cmn} + ch2V_{cmn}$	
$\sum A_{cmn} = \frac{ch1A_{cmn} \times ch1V_{cmn} + ch2A_{cmn} \times ch2V_{cmn}}{\sum V_{cmn}}$	方法 1
$\sum A_{cmn} = \frac{ch1A_{cmn} + ch2A_{cmn}}{2}$	方法 2
$\sum WHr = ch1WHr + ch2WHr$	
$\sum AHR = \frac{ch1AHR + ch2AHR}{2}$	
$\sum VA_r H_f = ch1VA_r H_f + ch2VA_r H_f$	
$\sum VA_r Hr = \sqrt{(\sum VA_r H_f)^2 + \left( \sqrt{ch1VA_r Hr^2 - ch1VA_r H_f^2} + \sqrt{ch2VA_r Hr^2 - ch2VA_r H_f^2} \right)^2}$	
$\sum VAHr = \sqrt{(\sum WHr)^2 + (\sum VA_r Hr)^2}$	
$\sum W_{av} = ch1W_{av} + ch2W_{av}$	
$\sum PF_{av} = \frac{\sum WHr}{\sum VAHr}$	

表 18: 3 相 3 線式の SUM 等式

$\sum V_{rms} = \frac{ch1V_{rms} + ch2V_{rms}}{2}$	方法 1
$\sum V_{rms} = \sqrt{3} \frac{ch1V_{rms} + ch2V_{rms}}{2}$	方法 2
$\sum A_{rms} = \frac{\sum VA}{\sqrt{3} \sum V_{rms}}$	方法 1
$\sum A_{rms} = \frac{ch1A_{rms} + ch2A_{rms}}{2}$	方法 2
$\sum W = ch1W + ch2W$	
$\sum VA_r = \sqrt{(\sum VA_{rf})^2 + \sqrt{\frac{3}{2}} \left( \sqrt{ch1VA_r^2 - ch1VA_{rf}^2} + \sqrt{ch2VA_r^2 - ch2VA_{rf}^2} \right)^2}$	
$\sum VA = \sqrt{(\sum W)^2 + (\sum VA_r)^2}$	
$\sum PF = \frac{\sum W}{\sum VA}$	
$\sum V_f = \frac{ch1V_f + ch2V_f}{2}$	方法 1
$\sum V_f = \sqrt{3} \frac{ch1V_f + ch2V_f}{2}$	方法 2
$\sum A_f = \frac{ch1A_f \times ch1V_f + ch2A_f \times ch2V_f}{\sqrt{3} \sum V_f}$	方法 1
$\sum A_f = \frac{ch1A_f + ch2A_f}{2}$	方法 2
$\sum W_f = ch1W_f + ch2W_f$	
$\sum VA_{rf} = ch1VA_{rf} + ch2VA_{rf}$	

表 18: 3 相 3 線式の SUM 等式 (続き)

$\sum VA_f = \sqrt{(\sum W_f)^2 + (\sum VA_{rf})^2}$	
$\sum PF_f = \frac{\sum W_f}{\sum VA_f}$	
$\sum V_{dc} = \frac{ch1V_{dc} + ch2V_{dc}}{2}$	方法 1
$\sum V_{dc} = \sqrt{3} \frac{ch1V_{dc} + ch2V_{dc}}{2}$	方法 2
$\sum A_{dc} = \frac{ch1A_{dc} \times ch1V_{dc} + ch2A_{dc} \times ch2V_{dc}}{\sqrt{3} \sum V_{dc}}$	方法 1
$\sum A_{dc} = \frac{ch1A_{dc} + ch2A_{dc}}{2}$	方法 2
$\sum V_{rmn} = \frac{ch1V_{rmn} + ch2V_{rmn}}{2}$	方法 1
$\sum V_{rmn} = \sqrt{3} \frac{ch1V_{rmn} + ch2V_{rmn}}{2}$	方法 2
$\sum A_{rmn} = \frac{ch1A_{rmn} \times ch1V_{rmn} + ch2A_{rmn} \times ch2V_{rmn}}{\sqrt{3} \sum V_{rmn}}$	方法 1
$\sum A_{rmn} = \frac{ch1A_{rmn} + ch2A_{rmn}}{2}$	方法 2
$\sum V_{cmn} = \frac{ch1V_{cmn} + ch2V_{cmn}}{2}$	方法 1
$\sum V_{cmn} = \sqrt{3} \frac{ch1V_{cmn} + ch2V_{cmn}}{2}$	方法 2
$\sum A_{cmn} = \frac{ch1A_{cmn} \times ch1V_{cmn} + ch2A_{cmn} \times ch2V_{cmn}}{\sqrt{3} \sum V_{cmn}}$	方法 1
$\sum A_{cmn} = \frac{ch1A_{cmn} + ch2A_{cmn}}{2}$	方法 2
$\sum WHr = ch1WHr + ch2WHr$	
$\sum AHR = \frac{ch1AHR + ch2AHR}{2}$	
$\sum VA_r H_f = ch1VA_r H_f + ch2VA_r H_f$	
$\sum VA_r Hr = \sqrt{(\sum VA_r H_f)^2 + \sqrt{\frac{3}{2}} \left( \sqrt{ch1VA_r Hr^2 - ch1VA_r H_f^2} + \sqrt{ch2VA_r Hr^2 - ch2VA_r H_f^2} \right)^2}$	
$\sum VAHr = \sqrt{(\sum WHr)^2 + (\sum VA_r Hr)^2}$	
$\sum W_{av} = ch1W_{av} + ch2W_{av}$	
$\sum PF_{av} = \frac{\sum WHr}{\sum VAHr}$	

表 19: 3 相 4 線式の SUM 等式

$\sum V_{rms} = \frac{ch1V_{rms} + ch2V_{rms} + ch3V_{rms}}{\sqrt{3}}$	方法 1
$\sum V_{rms} = \frac{ch1V_{rms} + ch2V_{rms} + ch3V_{rms}}{3}$	方法 2
$\sum A_{rms} = \frac{\sum VA}{\sqrt{3} \sum V_{rms}}$	方法 1
$\sum A_{rms} = \frac{ch1A_{rms} + ch2A_{rms} + ch3A_{rms}}{3}$	方法 2
$\sum W = ch1W + ch2W + ch3W$	

表 19: 3 相 4 線式の SUM 等式 (続き)

$\sum VA_r = \sqrt{(\sum VA_{rf})^2 + \left(\sqrt{ch1VA_r^2 - ch1VA_{rf}^2} + \sqrt{ch2VA_r^2 - ch2VA_{rf}^2} + \sqrt{ch3VA_r^2 - ch3VA_{rf}^2}\right)^2}$	
$\sum VA = \sqrt{(\sum W)^2 + (\sum VA_r)^2}$	
$\sum PF = \frac{\sum W}{\sum VA}$	
$\sum V_f = \frac{ch1V_f + ch2V_f + ch3V_f}{\sqrt{3}}$	方法 1
$\sum V_f = \frac{ch1V_f + ch2V_f + ch3V_f}{3}$	方法 2
$\sum A_f = \frac{ch1A_f \times ch1V_f + ch2A_f \times ch2V_f + ch3A_f \times ch3V_f}{\sqrt{3} \sum V_f}$	方法 1
$\sum A_f = \frac{ch1A_f + ch2A_f + ch3A_f}{3}$	方法 2
$\sum W_f = ch1W_f + ch2W_f + ch3W_f$	
$\sum VA_{rf} = ch1VA_{rf} + ch2VA_{rf} + ch3VA_{rf}$	
$\sum VA_f = \sqrt{(\sum W_f)^2 + (\sum VA_{rf})^2}$	
$\sum PF_f = \frac{\sum W_f}{\sum VA_f}$	
$\sum V_{dc} = \frac{ch1V_{dc} + ch2V_{dc} + ch3V_{dc}}{\sqrt{3}}$	方法 1
$\sum V_{dc} = \frac{ch1V_{dc} + ch2V_{dc} + ch3V_{dc}}{3}$	方法 2
$\sum A_{dc} = \frac{ch1A_{dc} \times ch1V_{dc} + ch2A_{dc} \times ch2V_{dc} + ch3A_{dc} \times ch3V_{dc}}{\sqrt{3} \sum V_{dc}}$	方法 1
$\sum A_{dc} = \frac{ch1A_{dc} + ch2A_{dc} + ch3A_{dc}}{3}$	方法 2
$\sum V_{rmn} = \frac{ch1V_{rmn} + ch2V_{rmn} + ch3V_{rmn}}{\sqrt{3}}$	方法 1
$\sum V_{rmn} = \frac{ch1V_{rmn} + ch2V_{rmn} + ch3V_{rmn}}{3}$	方法 2
$\sum A_{rmn} = \frac{ch1A_{rmn} \times ch1V_{rmn} + ch2A_{rmn} \times ch2V_{rmn} + ch3A_{rmn} \times ch3V_{rmn}}{\sqrt{3} \sum V_{rmn}}$	方法 1
$\sum A_{rmn} = \frac{ch1A_{rmn} + ch2A_{rmn} + ch3A_{rmn}}{3}$	方法 2
$\sum V_{cmn} = \frac{ch1V_{cmn} + ch2V_{cmn} + ch3V_{cmn}}{\sqrt{3}}$	方法 1
$\sum V_{cmn} = \frac{ch1V_{cmn} + ch2V_{cmn} + ch3V_{cmn}}{3}$	方法 2
$\sum A_{cmn} = \frac{ch1A_{cmn} \times ch1V_{cmn} + ch2A_{cmn} \times ch2V_{cmn} + ch3A_{cmn} \times ch3V_{cmn}}{\sqrt{3} \sum V_{cmn}}$	方法 1
$\sum A_{cmn} = \frac{ch1A_{cmn} + ch2A_{cmn} + ch3A_{cmn}}{3}$	方法 2
$\sum WHr = ch1WHr + ch2WHr + ch3WHr$	
$\sum A Hr = \frac{ch1A Hr + ch2A Hr + ch3A Hr}{3}$	
$\sum VA_r H_f = ch1VA_r H_f + ch2VA_r H_f + ch3VA_r H_f$	
$\sum VA_r H_r = \sqrt{(\sum VA_r H_f)^2 + \left(\sqrt{ch1VA_r H_r^2 - ch1VA_r H_f^2} + \sqrt{ch2VA_r H_r^2 - ch2VA_r H_f^2} + \sqrt{ch3VA_r H_r^2 - ch3VA_r H_f^2}\right)^2}$	

表 19: 3 相 4 線式の SUM 等式 (続き)

$$\sum VAHr = \sqrt{(\sum WHr)^2 + (\sum VA_r Hr)^2}$$

$$\sum W_{av} = ch1W_{av} + ch2W_{av} + ch3W_{av}$$

$$\sum PF_{av} = \frac{\sum WHr}{\sum VAHr}$$

## 通信ポート

PA3000 型は、RS-232、イーサネット、および USB を標準装備しています。GPIB はオプションで提供されています。USB ホスト・ポートはフロントパネルにあり、それ以外の通信ポートはリアパネルにあります。

### フロントパネルの USB ホスト・ポート

- フロントパネル上に 1 ポート
- USB 2.0 互換
- 250 mA、+5 V を供給

表 20: USB コネクタ・ピンの説明

ピン番号	説明
1	+5 V
2	データ (D-)
3	データ (D+)
4	グラウンド

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 32 kB。
- 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。

### リアパネルの通信ポート

次の図と表で、パワー・アナライザのリアパネルにある通信ポートについて説明します。

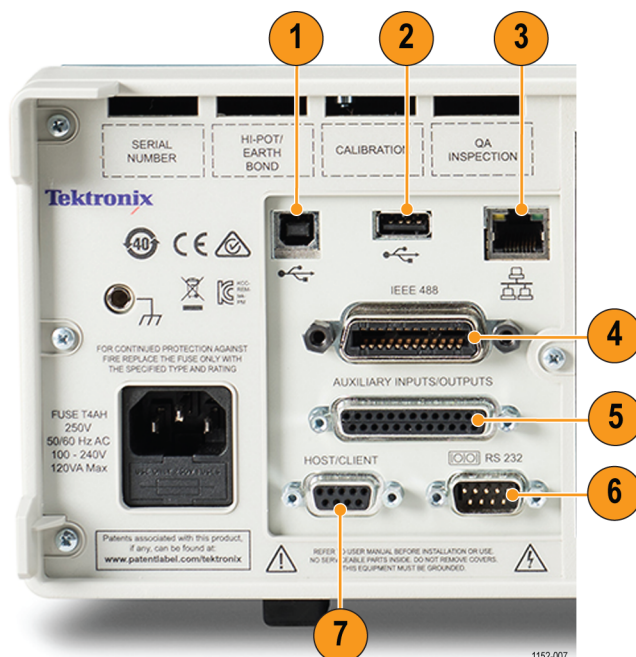


図 61: リアパネル上のパワー・アナライザ通信ポート

表 21: リアパネル上の通信ポート

項目	説明
1	USB 周辺機器。パワー・アナライザをホスト PC に接続します。
2	USB ホスト・ポート(使用しません)
3	イーサネット・ポート
4	GPIB ポート(オプション)
5	補助ポート
6	RS-232 ポート
7	ホスト/クライアント・ポート(使用しません)

#### USB 周辺機器ポート:

- USB 2.0 互換
- フル・スピード (12 Mbps)

#### 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
- DST 接続、ポート 5030

表 22: イーサネット・ピンの説明

ピン番号	信号名
1	データ (Tx+)
2	データ (Tx-)
3	データ (Rx+)
4	グラウンド
5	グラウンド
6	データ (Rx-)
7	グラウンド
8	グラウンド

**IEEE 488/GPIB (オプション):** IEEE 488 ポートは、PA3000 型で動作する標準 GPIB ケーブルと互換性があります。

表 23: GPIB ポートのピン構成の説明

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	グラウンド
7	Not Ready For Data (NRFD)	19	グラウンド
8	Not Data Accepted (NDAC)	20	グラウンド
9	Interface Clear (IFC)	21	グラウンド
10	Service Request (SRQ)	22	グラウンド
11	Attention (ATN)	23	グラウンド
12	シールド・グラウンド	24	グラウンド

**補助入出力:**

PA3000 型には、次に示すいくつかの補助入出力を装備しています。

- 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。

**表 24: 補助入出力ピンの説明**

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。

**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 RS-232 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: 9600、19200、38400 (デフォルト)
- 8 データ・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

**表 25: RS-232 コネクタ・ピンの説明**

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	RTS
3	入力	RXD	8	出力	CTS
4		未接続	9		未接続
5		グラウンド			





# 索引

## ENGLISH TERMS

- :ANA, 88
- :AVG, 93
- :BDW, 87
- :BLK, 93
- .bmp ファイル, 24
- :CAL:DATE?, 69
- :CFG:USER, 97
- \*CLS, 66
- :COM:ETH, 90
- :COM:ETH:MAC, 91
- :COM:ETH:STAT, 90
- :COM:IEE, 89
- :COM:RS2, 89
- :DATA:USB, 91
- :DISP:DATA?, 91
- :DSE, 67
- :DSE?, 68
- :DSR?, 68
- DST, 54
- :DVC, 68
- \*ESE, 66
- \*ESE?, 67
- \*ESR?, 67
- :FRD?, 74
- [Frequency Source]メニュー, 50
- :FRF?, 73
- :FSR, 85
- GPIO, 54
- GPIO コマンド, 66
- GPIO の構成コマンド, 89
- :HMX:VLT/AMP, 74
- :HMX:VLT/AMP:DF, 75
- :HMX:VLT/AMP:PHA, 75
- :HMX:VLT?AMP:THD, 76
- :HMX:VLT/AMP:TIF, 76
- \*IDN?, 66
- IEEE 488/GPIB ポート, 150
- IEEE 488.2
  - スタンダード・コマンド, 66
  - ステータス・コマンド, 66
- :INST:NSEL, 68
- :INST:NSEL?, 69
- :INST:NSEL, 69
- :INST:NSEL?, 69
- [Integrator Graph]メニュー, 53
- :MATH?, 92
- :MATH:FUNC, 92
- :MATH:FUNC:EN, 92
- :MAX, 77
- [Measurement Configuration]メニュー, 38
- [Measurements]メニュー, 36
- :MIN, 77
- :MOD, 79
- :MOD:BAL, 79
- :MOD:INT, 80
- :MOD:PWM, 82
- :MOD:SBY, 80
- :MOVE, 73
- :NAME, 83
- PWM モーター・モード (PWM motor mode), 45
- PWM モーター・モード・コマンド, 82
- :RNG, 84
- RS-232 の構成コマンド, 89
- \*RST, 67
- :SCL, 88
- :SEL, 71
- SHIFT キー, 25
- :SHU, 85
- \*STB?, 67
- :SUM, 78
- SUM 結果コマンド, 78
- SUM 結果列, 41
- SUM 電圧式, 42
- SUM 電流式, 42
- SUM 等式
  - 3 相 3 線式, 145
  - 3 相 4 線式, 146
  - 単相 3 線式, 144
- :SYST:CTYPE?, 70
- :SYST:DATE, 95
- :SYST:POWER, 96
- :SYST:TIME, 96
- :SYST:ZERO, 94
- THD, 40
- TIF, 40
- :UPDATE, 94
- USB 周辺機器ポート, 149
- USB データ・ロギング・コマンド, 91
- USB フラッシュ・ドライブの要件, 148
- USB ホスト・ポート, 148
- USB ポート, 22
- [User Configuration]メニュー, 60
- :WAV, 89
- :WRG, 83

## あ

- アクティブ・グループの設定コマンド, 68
- アクティブ・グループの読み取りコマンド, 69
- アクティブ・チャンネルの取得コマンド, 69
- アクティブ・チャンネルの選択コマンド, 69
- アナログ入力, 52
- アナログ入力コマンド, 88
- アベレーシング, 59
- アベレーシング・コマンド, 93

## い

- インタフェース, 54
  - GPIO アドレス, 54
  - RS-232 のボー・レート, 54
  - イーサネット構成, 54
- インタフェース・コマンド, 89
  - :COM:ETH, 90
  - :COM:ETH:MAC, 91
  - :COM:ETH:STAT, 90
  - :COM:IEE, 89
  - :COM:RS2, 89
  - :WAV, 89
- インテグレータの画面, 17
- インテグレータ・モード, 43
  - 構成, 44

インテグレータ・モード・コマンド, 80  
 イーサネット MAC アドレス・コマンド, 91  
 イーサネット構成, 54  
   デッド・ソケット接続, 54  
 イーサネット構成の取得コマンド, 90  
 イーサネット・ポート, 149

## え

英字の入力, 25  
 演算画面, 20  
 演算関数の情報コマンド, 92  
 演算関数の有効化コマンド, 92  
 演算結果, 55  
 演算結果の取得コマンド, 92  
 演算コマンド, 92

## お

オンスクリーン・ヘルプ, 9  
 オートゼロ, 59  
 オートゼロ・コマンド, 94

## か

外部電流入力, 29  
 外部トランスデューサ, 35  
 外部トランスデューサ用電源, 35  
 確度の等式, 142  
 画面キャプチャ, 24  
 画面保存コマンド  
   :DISP:DATA?, 91  
 カード・タイプ・コマンド, 70

## き

機能と特長, xvii  
 基本設置, 1

## く

クイック・ビュー・キー, 12  
 グラフ, 53

グラフと波形, 53  
   インテグレータのパラメータ, 53  
   波形, 53  
 グラフと波形のコマンド, 89  
 グループ  
   設定, 3  
   定義, 3  
 グループ名コマンド, 83  
 グローバル  
   設定, 3

## け

結果画面, 6, 13  
 結果画面のナビゲート, 7  
 結果の移動コマンド, 73  
 結果の選択コマンド, 71  
 結線の構成, 47  
 結線の構成コマンド, 83

## こ

更新レート, 59  
 更新レート・コマンド, 94  
 校正日コマンド, 69  
 高調波の構成コマンド, 74  
 高調波のセットアップ, 39  
 固定イーサネット構成コマンド, 90  
 コマンド  
   送受信, 97  
 コマンド一覧, 65  
 コマンド構文, 65  
 コントロールおよびコネクタ  
   フロントパネル, 11

## さ

最小ホールド列, 41  
 最小列コマンド, 77  
 最大ホールド列, 41  
 最大列コマンド, 77  
 左右のハード・キー, 7

## し

システム構成  
   アナライザの構成, 60  
   アベレージング, 59  
   オートゼロ, 59  
   クロック, 59  
   更新レート, 59  
   省電力, 60  
   ブランキング, 58  
 システム構成コマンド, 93  
   :AVG, 93  
   :BLK, 93  
   :SYST:DATE, 95  
   :SYST:POWER, 96  
   :SYST:TIME, 96  
   :SYST:ZERO, 94  
   :UPDATE, 94  
 システムの時刻コマンド, 96  
 システムの日付コマンド, 95  
 シャント  
   入力, 50  
 シャント抵抗  
   接続, 31  
 シャントの選択コマンド, 85  
 周波数の設定コマンド, 85  
 シリアル番号, 21  
 シリアル・ポート, 151  
 信号の接続, 28

## す

スケーリング・コマンド, 88  
 ステータス・レポート, 63  
   スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタ, 65  
   スタンダード・イベント・ステータス・レジスタ, 65  
   ステータス・バイト, 63  
   ステータス・バイト・レジスタ, 64  
   ディスプレイ・データ・ステータス・イネーブル・レジスタ, 64  
   ディスプレイ・データ・ステータス・レジスタ, 64

**せ**

- 積分の開始, 44
- 積分の停止, 45
- 接続
  - シャント抵抗, 31
  - 電圧トランス, 34
  - 電圧入力を持つトランス  
デューサ, 33
  - 電流トランス, 30
  - 被測定製品への, 4
- 接続順序, 2
- セットアップ画面, 21
- 全高調波歪, 40
- 全高調波歪のセットアップ・コマ  
ンド, 76
- 選択結果の読み取りコマンド, 73

**そ**

- 測定項目
  - SUM 結果列, 41
  - SUM 電圧式, 42
  - SUM 電流式, 42
  - 構成, 38
  - 高調波のセットアップ, 39
  - 最小ホールド列, 41
  - 最大ホールド列, 41
  - 歪のセットアップ, 39
- 測定項目の構成, 38
- 測定項目の選択コマンド, 70
- 測定項目の選択と読み取りコマ  
ンド
  - :FRD?, 74
  - :FRF?, 73
  - :MOVE, 73
  - :SEL, 71
- 測定項目の読み取りコマンド, 70
- 測定の構成コマンド, 74
  - :HMX:VLT/AMP, 74
  - :HMX:VLT/AMP:DF, 75
  - :HMX:VLT/AMP:PHA, 75
  - :HMX:VLT?AMP:THD, 76
  - :HMX:VLT/AMP:TIF, 76
  - :MAX, 77
  - :MIN, 77
  - :SUM, 78

- 測定パラメータ, 141
- ソフトウェア
  - PA3000 型のダウンロード用  
ソフトウェア, 102
  - ファームウェアの更新, 102
- ソフト・キー, 23

**た**

- 帯域コマンド, 87
- 待機電力モード, 43
- 待機電力モード・コマンド, 80

**ち**

- チャンネルとグループのコマン  
ド, 68
  - :INST:NSEL, 68
  - :INST:NSEL?, 69
  - :INST:NSELC, 69
  - :INST:NSELC?, 69
- チャンネルの設定, 4

**つ**

- 通信ポート, 148
  - IEEE 488/GPIB, 150
  - USB 周辺機器, 149
  - USB ホスト, 148
  - イーサネット・ポート, 149
  - シリアル・ポート, 151

**て**

- デッド・ソケット接続, 54
- 電圧トランス
  - 電圧のスケーリング, 34
- 電圧トランスデューサ
  - 接続, 34
  - 電圧のスケーリング, 34
- 電圧のスケーリング, 34
- 電源の投入, 2
- 電流シャント, 29
- 電流トランス
  - 接続, 30
  - 電流のスケーリング, 30
- 電流のスケーリング, 30

- 電力の節減コマンド, 96
- 電話干渉率, 40
- 電話干渉率のセットアップ・コマ  
ンド, 76
- データの格納, 26
- データの表示コマンド, 91
- データのロギング, 26
- データ・フォーマット, 26
- データログ, 55
- データログ・コマンド, 91
  - :DATA:USB, 91
  - :MATH?, 92
  - :MATH:FUNC, 92
  - :MATH:FUNC:EN, 92

**と**

- 等式
  - 精度, 142
- トランスデューサ
  - 接続, 33

**な**

- 内蔵電流シャント, 29
- 内部クロック, 59

**に**

- 入力, 47
  - アナログ入力, 52
  - 外部電流, 29
  - 結線, 47
  - 固定レンジ／オートレン  
ジ, 50
  - シャント, 50
  - 周波数ソース, 50
  - スケール, 52
  - 帯域, 52
  - 電圧, 29
  - 電流, 29
  - レンジ, 49
  - レンジの設定, 49

入力のセットアップ・コマンド, 83  
 :ANA, 88  
 :BDW, 87  
 :FSR, 85  
 :NAME, 83  
 :RNG, 84  
 :SCL, 88  
 :SHU, 85  
 :WRG, 83

## の

ノーマル・モード, 42

## は

波形, 53  
 波形画面, 14  
 はじめに, 1  
 バラスト・モード, 42  
 バラスト・モード・コマンド, 79  
 バー・チャート画面, 15  
 ハード・キー  
 左右, 7

## ひ

歪のセットアップ, 39  
 歪率, 39  
 歪率のセットアップ・コマンド, 75  
 表示位相角コマンド, 75

## ふ

ファームウェアのバージョン, 21  
 フォアグラウンド・データの読み  
 取りコマンド, 74  
 ブランキング, 58  
 ブランキング・コマンド, 93

フロントパネル  
 USB ポート, 22  
 インテグレータの画面, 17  
 英字キー, 24  
 演算画面, 20  
 クイック・ビュー・キー, 12  
 結果画面, 13  
 コントロールおよびコネク  
 タ, 11  
 数式キー, 25  
 数字キー, 25  
 セットアップ画面, 21  
 操作, 11  
 操作キー, 24  
 ソフト・キー, 23  
 波形画面, 14  
 バー・チャート画面, 15  
 ベクトル画面, 19  
 ヘルプ・キー, 24  
 メニュー・キー, 24

## へ

ベクトル画面, 19  
 ヘルプ・キー, 9

## ほ

補助入出力, 151  
 ボー・レート, 54

## め

メニュー・システム  
 測定項目, 36  
 メニュー・システムのナビゲー  
 ト, 8  
 メモリ・デバイスへのデータ・ロ  
 グング, 26

## も

モード, 42  
 PWM モーター, 45  
 インテグレータ, 43  
 待機電力, 43  
 ノーマル, 42  
 バラスト, 42

モード・コマンド, 79  
 モードのセットアップ・コマン  
 ド, 79, 80  
 :MOD, 79  
 :MOD:BAL, 79  
 :MOD:PWM, 82  
 :MOD:SBY, 80

## ゆ

ユニットの情報コマンド, 69  
 :CAL:DATE?, 69  
 :SYST:CTYPE?, 70  
 ユーザ構成  
 USB から読み込み, 60  
 USB に保存, 60  
 事前設定の構成, 61  
 デフォルト構成, 60  
 ユーザ構成コマンド, 97  
 :CFG:USER, 97

## よ

用途例, 104  
 効率性の測定, 105

## ら

ライン間の測定, 49  
 ライン/中性線間の測定, 49

## り

リア・パネル  
 入力, 28  
 リモート操作  
 GPIB システムとのインタ  
 フェース, 63  
 RS-232 システムとのインタ  
 フェース, 62  
 USB システムとのインタ  
 フェース, 62  
 イーサネット・システムとのイ  
 ンタフェース, 62  
 概要, 62

## れ

例

- 結果の選択と取得, 98
- 結果を繰り返し取得, 99
- 高調波, 99
- チャンネル・グループの使  
用, 99
- 表示する測定項目の選択, 8
- レンジの設定コマンド, 84

## ろ

- ロギング間隔  
構成, 55