
**User's
Manual**

**WT1800
プレシジョンパワーアナライザ
スタートガイド**

ユーザー登録のお願い

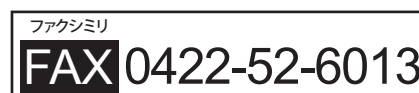
今後の新製品情報を確実にお届けするために、お客様にユーザー登録をお願いしております。当社 Web サイトにあるユーザー登録のページでご登録ください。

<http://www.yokogawa.com/jp-yimi/>

計測相談のご案内

当社では、お客様に正しい計測をしていただけるよう、当社計測器製品の仕様、機種を選定、および応用に関するご相談を下記カスタマサポートセンターにて承っております。なお、価格や納期などの販売に関する内容については、最寄りの営業、代理店にお問い合わせください。

横河計測株式会社 カスタマサポートセンター



【フリーダイヤル受付時間：祝祭日を除く月～金曜日の9：00～12：00、13：00～17：00】

はじめに

このたびは、プレジジョンパワーアナライザ WT1800 をお買い上げいただきましてありがとうございます。本機器は、電圧、電流、電力などを高精度に測定することを可能にした測定器です。

このスタートガイドは、WT1800 の取り扱い上の注意や基本的な操作などを説明したものです。ご使用前にこのマニュアルをよくお読みいただき、正しくお使いください。お読みになったあとは、大切に保存してください。ご使用中に操作がわからなくなったときなどにきっとお役に立ちます。

なお、WT1800 のマニュアルは、このマニュアルを含め次のものがあります。あわせてお読みください。

マニュアル名	マニュアル No.	内容
WT1800 プレジジョンパワーアナライザ ユーザーズマニュアル [機能編]	IM WT1801-01JA	付属の CD に pdf データが納められています。 通信インタフェースの機能を除く、本機器の全機能について説明しています。
WT1800 プレジジョンパワーアナライザ ユーザーズマニュアル [操作編]	IM WT1801-02JA	付属の CD に pdf データが納められています。 本機器の各設定操作について説明しています。
WT1800 プレジジョンパワーアナライザ スタートガイド	IM WT1801-03JA	本書です。本機器の取り扱い上の注意や基本的な操作について、説明しています。
WT1800 プレジジョンパワーアナライザ 通信インタフェースユーザーズマニュアル	IM WT1801-17JA	付属の CD に pdf データが納められています。 本機器の通信インタフェースの機能について、その操作方法を説明しています。
Model WT1800 Precision Power Analyzer	IM WT1801-92Z1	中国向け文書

マニュアル No. の「JA」、「Z1」は言語コードです。

各国や地域の当社営業拠点の連絡先は、次のシートに記載されています。

ドキュメント No.	内容
PIM 113-01Z2	国内海外の連絡先一覧

ご注意

- 本書の内容は、性能・機能の向上などにより、将来予告なしに変更することがあります。また、実際の画面表示内容が本書に記載の画面表示内容と多少異なることがあります。
- 本書の内容に関しては万全を期していますが、万一ご不審の点や誤りなどお気づきのことがありましたら、お手数ですが、お買い求め先か、当社支社・支店・営業所までご連絡ください。
- 本書の内容の全部または一部を無断で転載、複製することは禁止されています。
- 保証書は、CD に収録されています。よくお読みいただき、ご理解のうえ大切に保存してください。
- 本製品の TCP/IP ソフトウェア、および TCP/IP ソフトウェアに関するドキュメントは、カリフォルニア大学からライセンスされた BSD Networking Software, Release 1 をもとに当社で開発 / 作成したものです。

商標

- Microsoft、Internet Explorer、MS-DOS、Windows、Windows NT、および Windows XP は、米国 Microsoft Corporation の、米国およびその他の国における登録商標または商標です。
- Adobe、Acrobat は、アドビシステムズ社の登録商標または商標です。
- 本文中の各社の登録商標または商標には、®、TM マークは表示していません。
- その他、本文中に使われている会社名、商品名は、各社の登録商標または商標です。

履歴

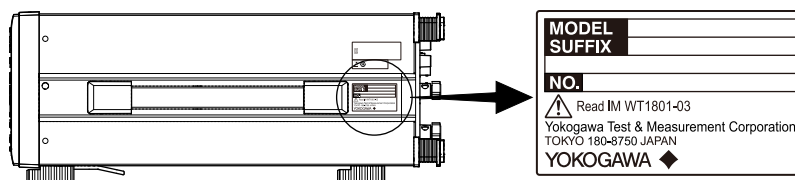
- 2011 年 2 月 初版発行
- 2011 年 8 月 2 版発行
- 2011 年 12 月 3 版発行
- 2013 年 9 月 4 版発行
- 2014 年 2 月 5 版発行
- 2015 年 12 月 6 版発行
- 2017 年 10 月 7 版発行

梱包内容の確認

梱包箱を開いたら、ご使用前に以下のことを確認してください。万一、お届けした品の間違いや品不足、または外観に異常が認められる場合は、お買い求め先にご連絡ください。

WT1800 本体

本体左サイドパネルの銘板に記載されている MODEL(形名)と SUFFIX(仕様コード)で、ご注文どおりの品であることを確認してください。



MODEL	仕様コード	仕様内容					
WT1800 1 入力エレメントモデル							
WT1801	-01	50A					
	-10	5A					
WT1800 2 入力エレメントモデル							
WT1802	-02	50A	50A				
	-11	5A	50A				
	-20	5A	5A				
WT1800 3 入力エレメントモデル							
WT1803	-03	50A	50A	50A			
	-12	5A	50A	50A			
	-21	5A	5A	50A			
	-30	5A	5A	5A			
WT1800 4 入力エレメントモデル							
WT1804	-04	50A	50A	50A	50A		
	-13	5A	50A	50A	50A		
	-22	5A	5A	50A	50A		
	-31	5A	5A	5A	50A		
	-40	5A	5A	5A	5A		
WT1800 5 入力エレメントモデル							
WT1805	-05	50A	50A	50A	50A	50A	
	-14	5A	50A	50A	50A	50A	
	-23	5A	5A	50A	50A	50A	
	-32	5A	5A	5A	50A	50A	
	-41	5A	5A	5A	5A	50A	
	-50	5A	5A	5A	5A	5A	
WT1800 6 入力エレメントモデル							
WT1806	-06	50A	50A	50A	50A	50A	50A
	-15	5A	50A	50A	50A	50A	50A
	-24	5A	5A	50A	50A	50A	50A
	-33	5A	5A	5A	50A	50A	50A
	-42	5A	5A	5A	5A	50A	50A
	-51	5A	5A	5A	5A	5A	50A
	-60	5A	5A	5A	5A	5A	5A

MODEL	仕様コード	仕様内容
電源コード ^{*1}	-M	<ul style="list-style-type: none"> 電源コード (部品番号：A1006WD)、UL/CSA 規格適合、PSE 適合 3 極 -2 極変換アダプタ (部品番号：A1253JZ)、PSE 適合、日本国内でのみ使用可 最大定格電圧：125V
言語	-HE	英語 / 日本語メニュー
	-HC	中国語 / 英語メニュー ^{*2}
	-HG	ドイツ語 / 英語メニュー ^{*2}
	-HR	ロシア語 / 英語メニュー ^{*7}
付加仕様 (オプション)	/EX1	外部電流センサ入力 (WT1801 用)
	/EX2	外部電流センサ入力 (WT1802 用)
	/EX3	外部電流センサ入力 (WT1803 用)
	/EX4	外部電流センサ入力 (WT1804 用)
	/EX5	外部電流センサ入力 (WT1805 用)
	/EX6	外部電流センサ入力 (WT1806 用)
	/B5	内蔵プリンタ ^{*3}
	/G5	高調波測定 ^{*4}
	/G6	2 系統同時高調波測定 ^{*4}
	/DT	デルタ演算
	/FQ	周波数測定追加
	/V1	RGB 出力
	/DA	20 チャネル DA 出力 ^{*5}
	/MTR	モータ評価機能 ^{*6}
	/AUX	外部信号入力 ^{*5}
	/HS	高速データ収集 ^{*2}
	/EC	EC 仕様
	/US	US 仕様

*1 付属の電源コードが、電源コードを使用する国や地域で指定している規格に適合していることを確認してください。

*2 この機能は、WT1800 のファームウェアバージョン 2.01 以降に対応しています。

*3 ロール紙 (B9316FX) が 2 巻付属されます。

*4 /G5、/G6 は同時には選択できません。

*5 36 ピンコネクタ A1005JD が 1 つ付属されます。

*6 /MTR、/AUX は同時には選択できません。

*7 この機能は、WT1800 のファームウェアバージョン 2.01 以降に対応

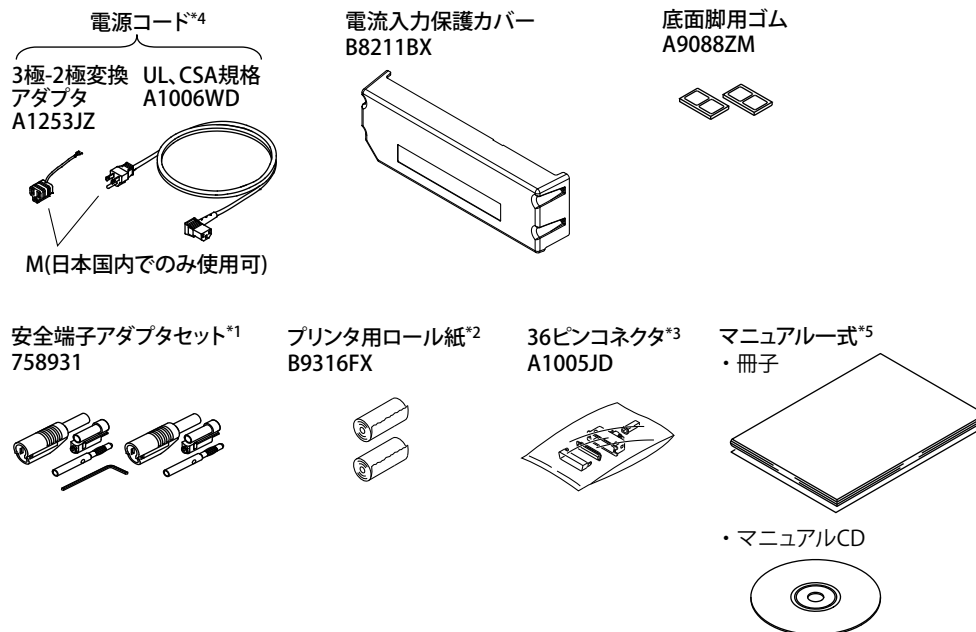
仕様コードに「Z」が記載されている製品には、専用のマニュアルが添付されている場合があります。標準のマニュアルと併せてお読みください。

No.(計器番号)

お買い求め先にご連絡いただく際には、この番号もご連絡ください。

付属品

次の付属品が添付されています。品不足や損傷がないことを確認してください。



*1 入力エレメント装備数に合わせて付属されます。

WT1801：1組、六角レンチ1個

WT1802：2組、六角レンチ1個

WT1803：3組、六角レンチ1個

WT1804：4組、六角レンチ1個

WT1805：5組、六角レンチ1個

WT1806：6組、六角レンチ1個

組み立て方法については2.6節をご覧ください。

*2 内蔵プリンタ (B5) 付きの場合に付属されます。

*3 20チャンネルDA出力、リモート制御 (/DA) 付きの場合に付属されます。

*4 付属の電源コードが、電源コードを使用する国や地域で指定している規格に適合していることを確認してください。

*5 マニュアル一式

品名	形名 / 部品番号	数量	備考
冊子	IM WT1801-03JA	1	スタートガイド(本書)
	IM WT1801-92Z1	1	中国向け文書
	PIM 113-01Z2	1	国内海外の連絡先一覧
マニュアルCD	B8211ZZ	1	詳細については、次ページをご覧ください。

CD(取扱説明書)の使い方

CDには以下の取扱説明書のpdfデータが収録されています。CDには英語のマニュアルも収録されています。

- WT1800 プレシジョンパワーアナライザユーザーズマニュアル [機能編]
IM WT1801-01JA
- WT1800 プレシジョンパワーアナライザユーザーズマニュアル [操作編]
IM WT1801-02JA
- WT1800 プレシジョンパワーアナライザ通信インタフェースユーザーズマニュアル
IM WT1801-17JA
- 保証書 (Warranty)

上記取扱説明書を閲覧するには、Adobe Reader が必要です。

警 告

マニュアルCDを一般オーディオCDプレーヤーでは絶対に再生しないでください。大音量による聴覚障害やスピーカー破損の恐れがあります。

アクセサリ (別売)

別売アクセサリとして、次のものがあります。本書で指定されているアクセサリを使用してください。また、本機器のアクセサリは、これらをアクセサリとして指定している当社製品にだけ使用してください。

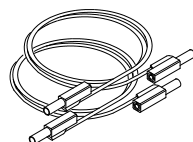
アクセサリについてのお問い合わせやご注文は、お買い求め先までご連絡ください。

品名	形名 / 部品番号	販売単位	備考
測定リード	758917	1	2本で1単位、別売のアダプタ 758922 または 758929 と組み合わせて使用、ケーブル長 0.75m、定格電圧 1000V*
安全端子アダプタセット	758923	1	2個で1単位、定格電圧 600V*
	758931	1	2個で1単位、定格電圧 1000V*
ワニグチアダプタセット	758922	1	2個で1単位、測定リード 758917 用 定格電圧 300V*
	758929	1	2個で1単位、測定リード 758917 用 定格電圧 1000V*
フォーク端子アダプタセット	758921	1	2個で1単位、測定リード 758917 用 定格電圧 1000V*、定格電流 25A
BNC ケーブル	366924	1	42V 以下、全長 1m
	366925	1	42V 以下、全長 2m
外部センサ用ケーブル	B9284LK	1	本機器の外部電流センサ入力コネクタ接続用、ケーブル長 0.5m
変換アダプタ	758924	1	BNC-4mm ソケット変換、定格電圧 500V*

販売単位は、いずれも 1 本 (個) です。

* 実際に使用できる電圧は、本体またはケーブル仕様の低いほうの電圧です。

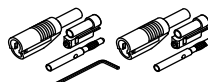
測定リード
758917



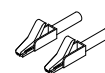
安全端子アダプタセット
758923



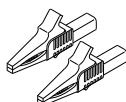
安全端子アダプタセット
758931



ワニグチアダプタセット
758922



ワニグチアダプタセット
758929



フォーク端子アダプタセット
758921



BNCケーブル
366924(1m)
366925(2m)



外部センサ用ケーブル
B9284LK



変換アダプタ
758924



補用品 (別売)

別売補用品として、次のものがあります。

補用品についてのお問い合わせやご注文は、お買い求め先までご連絡ください。

品名	部品番号	販売単位	備考
プリンタ用ロール紙	B9316FX	10	感熱紙、1巻で1単位、全長 10m

本機器を安全にご使用いただくために

本機器は IEC 規格保護クラス I (保護接地端子付き) の製品です。

本機器を正しく安全に使用していただくため、本機器の操作にあたっては次の安全注意事項を必ずお守りください。このマニュアルで指定していない方法で使用すると、本機器の保護機能が損なわれることがあります。なお、これらの注意に反したご使用により生じた障害については、YOKOGAWA は責任と保証を負いかねます。

本機器には、次のようなシンボルマークを使用しています。



“取扱注意” (人体および機器を保護するために、ユーザーズマニュアルやサービスマニュアルを参照する必要がある場所に付いています。)



感電、危険



保護接地、または保護接地端子



接地、または機能接地端子 (保護接地端子として使用しないでください。)



交流



直流および交流の両方



ON(電源)



OFF(電源)



ON(電源)の状態



OFF(電源)の状態

次の注意事項をお守りください。取扱者の生命や身体への危険や機器損傷の恐れがあります。

警 告

本機器の用途

本機器は電圧、電流、電力などを測定する電力測定器です。電力測定器としての用途以外には使用しないでください。

外観の確認

外観に異常が認められる場合は、本機器を使用しないでください。

電源

供給電源の電圧が本機器の定格電源電圧に合っていて、付属の電源コードの最大定格電圧以下であることを確認したうえで、電源コードを接続してください。

電源コードとプラグ

感電や火災防止のため、電源コードおよび3極-2極変換アダプタ(日本国内でのみ使用可)は、YOKOGAWA から供給されたものを必ずご使用ください。主電源プラグは、保護接地端子を備えた電源コンセントにだけ接続してください。保護接地線を備えていない延長用コードを使用すると、保護動作が無効になります。また、本機器に付属されている電源コードを、他の機器に使用しないでください。

保護接地

感電防止のため、本機器の電源を入れる前には、必ず保護接地をしてください。本機器に付属の電源コードは接地線のある3極電源コードです。したがって、保護接地端子のある3極電源コンセントを使用してください。また、3極-2極変換アダプタ(日本国内でのみ使用可)を使用する場合には、保護接地端子に変換アダプタの接地線を実際に接続してください。

保護接地の必要性

本機器の内部または外部の保護接地線を切断したり、保護接地端子の結線を外さないでください。いずれの場合も本機器が危険な状態になります。

保護機能の欠陥

保護接地およびヒューズなどの保護機能に欠陥があると思われるときは、本機器を動作させないでください。また本機器を動作させる前には、保護機能に欠陥がないか確認するようにしてください。

ガス中での使用

可燃性、爆発性のガスまたは蒸気のある場所では、本機器を動作させないでください。そのような環境下で本機器を使用することは大変危険です。

ヒューズ

本機器のヒューズの交換は、お買い求め先までご連絡ください。

ケースの取り外し・分解・改造の禁止

当社のサービスマン以外は、本機器のケースの取り外し、分解、または改造しないでください。本機器内には高電圧の箇所があり、危険です。

外部接続

確実に保護接地をしてから、測定対象や外部制御回路への接続をしてください。また、回路に手を触れる場合は、その回路の電源を切って、電圧が発生していないことを確認してください。

測定カテゴリ

本機器の測定カテゴリはⅡです。測定カテゴリⅢ、およびⅣ内の測定に本機器を使用しないでください。

測定カテゴリなしⅠは、主電源に直接接続していない回路の測定に適用されます。コンセントからトランスなどを経由した機器内の2次側の電気回路の測定に適用されます。

測定カテゴリⅡは、家庭用電気製品や携帯電気工具など、低電圧設備に直接接続された回路の測定に適用されます。

測定カテゴリⅢは、配電盤や回路遮断器など、建造物設備の回路の測定に適用されます。

測定カテゴリⅣは、建造物への引き込み線やケーブル系統など、低電圧設備への供給源の回路の測定に適用されます。

設置または使用する場所

- ・ 本機器は屋内で使用する製品です。屋外では設置または使用しないでください。
- ・ 本機器が異常または危険な状態になったときに、直ちに電源コードを外せるように設置してください。

結線

本機器は大きな電圧 / 電流を直接測定できます。変圧器 / 変流器を使用すれば、さらに大きな電圧 / 電流を測定できます。大きな電圧 / 電流を測定する場合、測定対象の電源容量は大きなものとなり、正しく結線して測定しないと測定回路に過電圧または過電流が発生し、本機器や測定対象を損傷するだけでなく、感電、火災を起こす恐れがあります。結線には十分注意し、以下のことを必ず確認してください。

測定前 (測定対象の電源を ON にする前)

- ・ 本機器の入力端子への結線が正しいか。
 - 電流入力端子に電圧測定用の接続線が結線されていないか。
 - 電圧入力端子に電流測定用の接続線が結線されていないか。
 - 多相の電力を測定する場合、相間の結線に間違いがないか。
- ・ 電源 / 測定対象への結線が正しいか。
 - 端子間や接続線間が短絡 (ショート) した状態になっていないか。
- ・ 電流入力端子がゆるんでいないか。
- ・ 電流入力端子と圧着端子に異物付着などの異常はないか。

測定中 (測定対象の電源が ON のときは、端子や接続線に絶対に触れないでください。)

- ・ 入力端子と圧着端子に異物付着などの異常はないか。
- ・ 入力端子が異常に発熱していないか。
- ・ 入力端子がゆるんでいないか。
 - 長期に渡って使用していると、使用中に端子がゆるむことがあります。端子がゆるむと接触抵抗の変化により発熱する場合があります。長期に使用する場合は、定期的に端子がゆるんでいないことを確認してください。(確認するときは、電力計と測定対象の電源を必ず OFF にしてください。)

測定後 (測定対象の電源 OFF 直後)

大きな電圧 / 電流を測定したあとは、測定対象の電源 OFF にしても電力がしばらく残留することがあります。残留した電力によって感電する恐れがありますので、測定対象の電源を OFF にしても、すぐには入力端子などに触らないでください。電力が残留する時間は、測定対象によって異なります。

アクセサリ

本書で指定されているアクセサリを使用してください。また、本機器のアクセサリは、これらをアクセサリとして指定している当社製品にだけ使用してください。
異常のあるアクセサリは、使用しないでください。

注 意

使用環境の制限

本製品はクラス A(工業環境用)の製品です。家庭環境においては、無線妨害を生ずることがあり、その場合には使用者が適切な対策を講ずることが必要となることがあります。

各国や地域での販売について

廃電気電子機器指令



廃電気電子機器指令

(この指令は EU 圏内のみで有効です。)

この製品は WEEE 指令マーキング要求に準拠します。このマークは、この電気電子製品を一般家庭廃棄物として廃棄してはならないことを示します。

製品カテゴリー

WEEE 指令に示される製品タイプに準拠して、この製品は“監視及び制御装置”の製品として分類されます。

EU 圏内で製品を廃棄する場合は、お近くの横河ヨーロッパ・オフィスまでご連絡ください。家庭廃棄物では処分しないでください。

EU 電池指令



EU 電池指令

(この指令は EU 圏内のみで有効です。)

この製品には電池が使用されています。このマークは EU 電池指令に規定されています。分別収集が義務付けられていることを示しています。

電池の種別：リチウム電池

電池の交換はお客様ではできません。お近くの横河ヨーロッパ・オフィスまでご連絡ください。

EEA 内の認定代理人 (AR)

横河ヨーロッパ・オフィスは EEA 内で本製品の当社認定代理人 (AR) を務めます。横河ヨーロッパ・オフィスの住所については別紙のお問い合わせ先 (PIM 113-01Z2) をご覧ください。

このマニュアルで使用している記号と表記法

単位

k……………1000 の意味です。

使用例：100kHz

K……………1024 の意味です。

使用例：720K バイト (ファイルの容量)

表示文字

操作説明のところで、太字の英数字は、操作対象のパネル上のキーやソフトキーに対応して画面上のメニューに表示される文字を示します。

注記

このマニュアルでは、注記を以下のようなシンボルで区別しています。



本機器で使用しているシンボルマークで、人体への危険や機器の損傷の恐れがあることを示すとともに、その内容についてユーザーズマニュアルを参照する必要があることを示します。ユーザーズマニュアルでは、その参照ページに目印として、「警告」「注意」の用語と一緒に使用しています。

警告

取り扱いを誤った場合に、使用者が死亡または重傷を負う危険があるときに、その危険を避けるための注意事項が記載されています。

注意

取り扱いを誤った場合に、使用者が軽傷を負うか、または物的損害のみが発生する危険があるときに、それを避けるための注意事項が記載されています。

Note

本機器を取り扱ううえで重要な情報が記載されています。

操作の流れ

下図は、本機器を初めてお使いになる方に、本機器の主な操作の流れを把握していただくためのものです。それぞれの項目の詳細については、各節または各章をご覧ください。下図に示す節や章以外に、本機器を取り扱うときや結線の作業をするうえで安全上の注意事項が本書に記載されています。それらの内容をご理解いただき必ずお守りください。



目次

梱包内容の確認.....	ii
本機器を安全にご使用いただくために.....	vii
各国や地域での販売について.....	xi
このマニュアルで使用している記号と表記法.....	xii
操作の流れ.....	xiii
第 1 章 各部の名称と働き	
1.1 フロントパネル/リアパネル/トップパネル.....	1-1
1.2 操作キー.....	1-4
1.3 表示画面.....	1-12
1.4 システム構成.....	1-13
第 2 章 測定の準備	
2.1 使用上の注意.....	2-1
2.2 本機器を設置する.....	2-3
▲ 2.3 電源を接続する.....	2-6
2.4 電源スイッチを ON/OFF する.....	2-7
▲ 2.5 測定回路の結線時の注意.....	2-9
2.6 電圧入力端子に接続するアダプタを組み立てる.....	2-12
2.7 精度よく測定するための結線.....	2-14
2.8 電力を測定する方法の選択ガイド.....	2-15
▲ 2.9 直接入力するときの測定回路を結線する.....	2-16
2.10 電流センサ使用時の測定回路を結線する.....	2-20
2.11 VT/CT 使用時の測定回路を結線する.....	2-24
▲ 2.12 内蔵プリンタ (オプション) にロール紙を取り付ける.....	2-28
第 3 章 共通操作	
3.1 キーの操作と働き.....	3-1
3.2 数値 / 文字列を入力する.....	3-3
3.3 USB キーボード / USB マウスで操作する.....	3-5
3.4 メニュー言語 / メッセージ言語を設定する.....	3-10
3.5 日付時刻を合わせる.....	3-11
3.6 設定を初期化 (イニシャライズ) する.....	3-13
3.7 ヘルプを表示する.....	3-14
第 4 章 外部信号入出力	
▲ 4.1 モータのトルク / 回転信号入力 (TORQUE/SPEED、オプション).....	4-1
▲ 4.2 外部信号入力 (AUX1/AUX2、オプション).....	4-3
▲ 4.3 外部クロック入力 (EXT CLK IN).....	4-4
▲ 4.4 外部スタート信号入出力 (MEAS START).....	4-5
▲ 4.5 RGB 出力 (RGB OUT(XGA)、オプション).....	4-7
▲ 4.6 D/A 出力とリモート制御 (D/A OUTPUT、オプション).....	4-8
第 5 章 トラブルシューティングと保守・点検	
5.1 故障? ちょっと調べてみてください.....	5-1
5.2 電源ヒューズについて.....	5-2
5.3 交換推奨部品.....	5-3

第 6 章 仕様

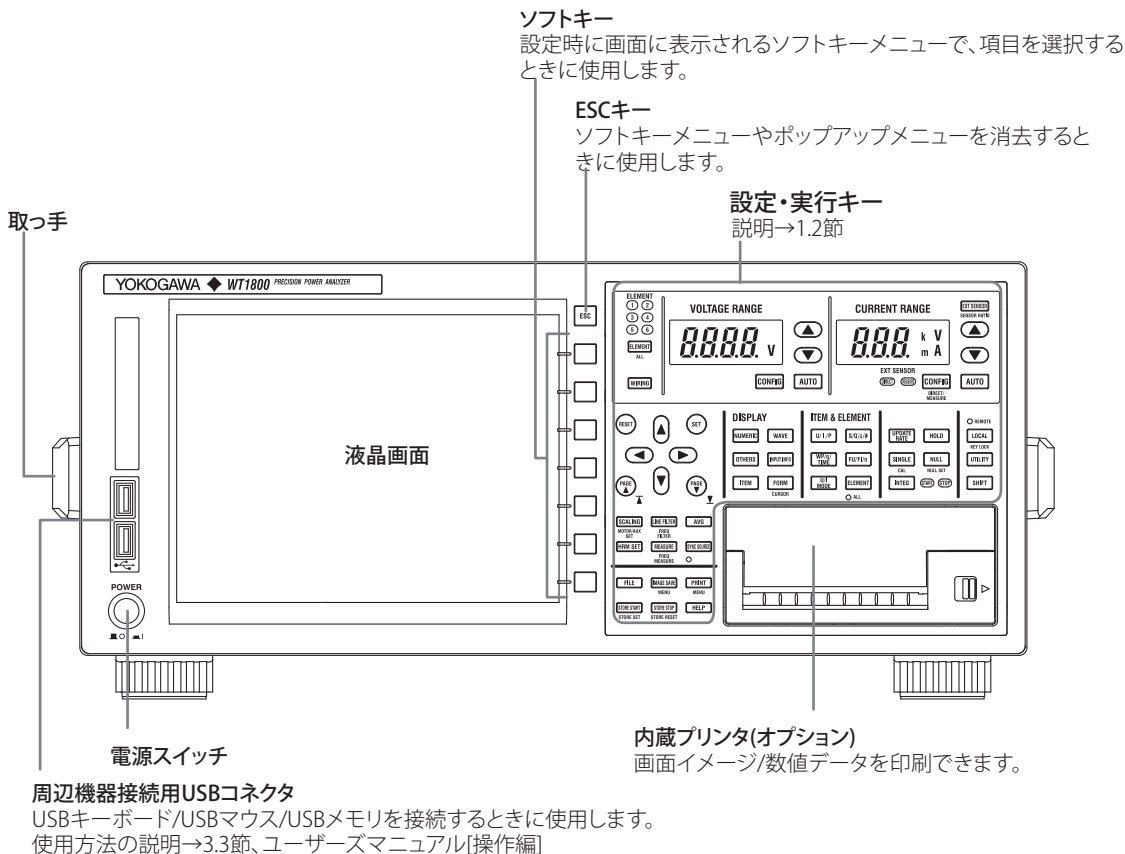
6.1	入力部.....	6-1
6.2	表示部.....	6-2
6.3	表示項目.....	6-3
6.4	確度.....	6-7
6.5	機能.....	6-10
6.6	高調波測定 (オプション).....	6-12
6.7	モータ評価機能 (オプション).....	6-14
6.8	外部信号入力 (オプション).....	6-15
6.9	DA 出力およびリモート制御 (オプション).....	6-15
6.10	高速データ収集 (オプション).....	6-16
6.11	演算とイベント機能.....	6-16
6.12	表示.....	6-17
6.13	データのストア機能.....	6-17
6.14	ファイル機能.....	6-17
6.15	補助入出力部.....	6-18
6.16	コンピュータインタフェース.....	6-19
6.17	周辺機器用 USB.....	6-20
6.18	内蔵プリンタ (オプション).....	6-20
6.19	安全端子アダプタ.....	6-20
6.20	一般仕様.....	6-21
6.21	外形図.....	6-22

付録

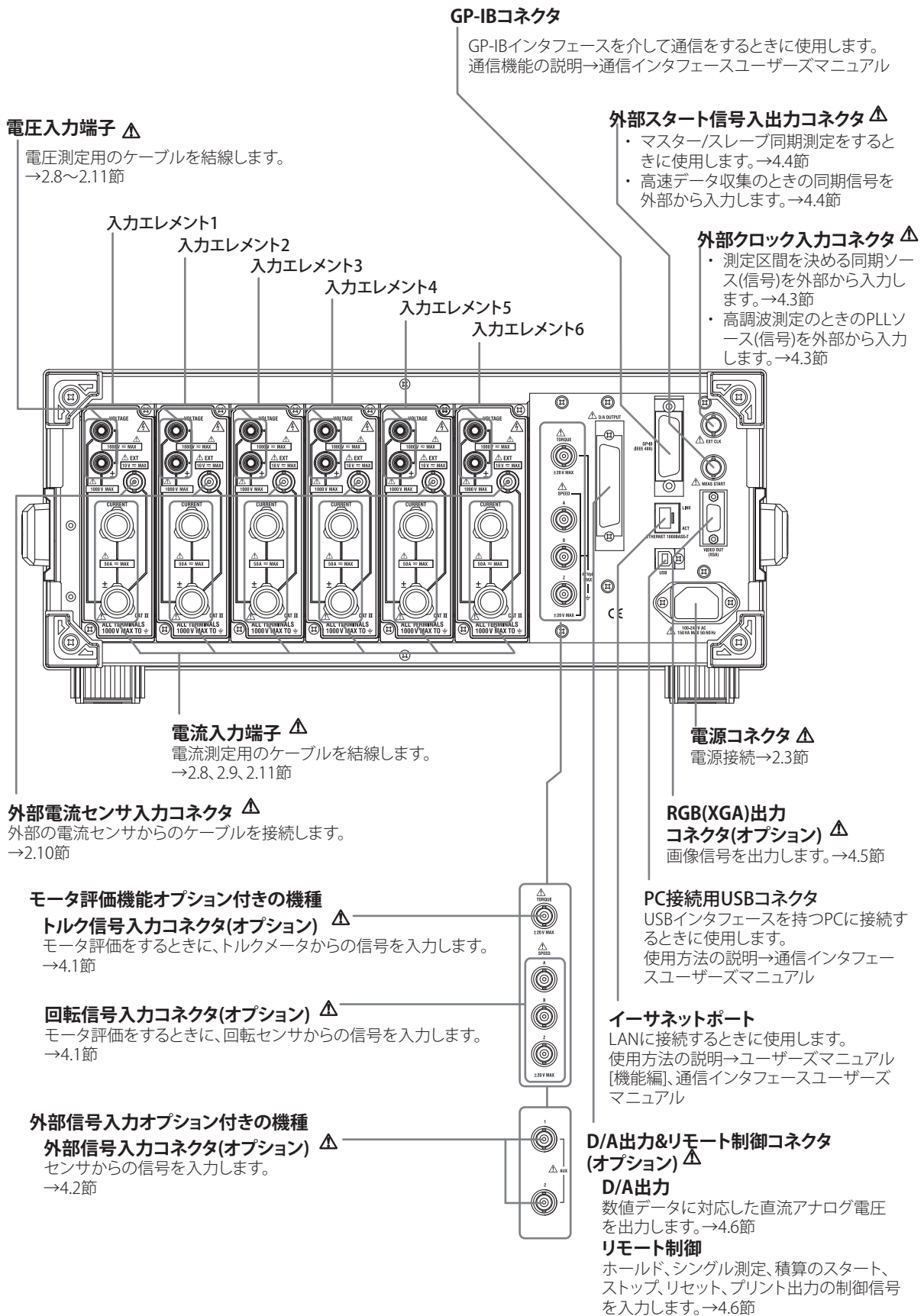
付録 1	測定ファンクションの記号と求め方.....	付 -1
付録 2	電力の基礎 (電力 / 高調波 / 交流回路の RLC).....	付 -12
付録 3	精度よく測定するために.....	付 -20
付録 4	電力レンジ.....	付 -22
付録 5	測定区間の設定方法.....	付 -26
付録 6	ユーザー定義ファンクションの演算項の引数.....	付 -32
付録 7	USB キーボードの各キーの割り当て.....	付 -37
付録 8	初期設定 / 数値データの表示順一覧表.....	付 -41
付録 9	設定変更操作の制限.....	付 -50
付録 10	高速データ収集時の機能制限.....	付 -52
付録 11	ブロック図.....	付 -54

1.1 フロントパネル/リアパネル/トップパネル

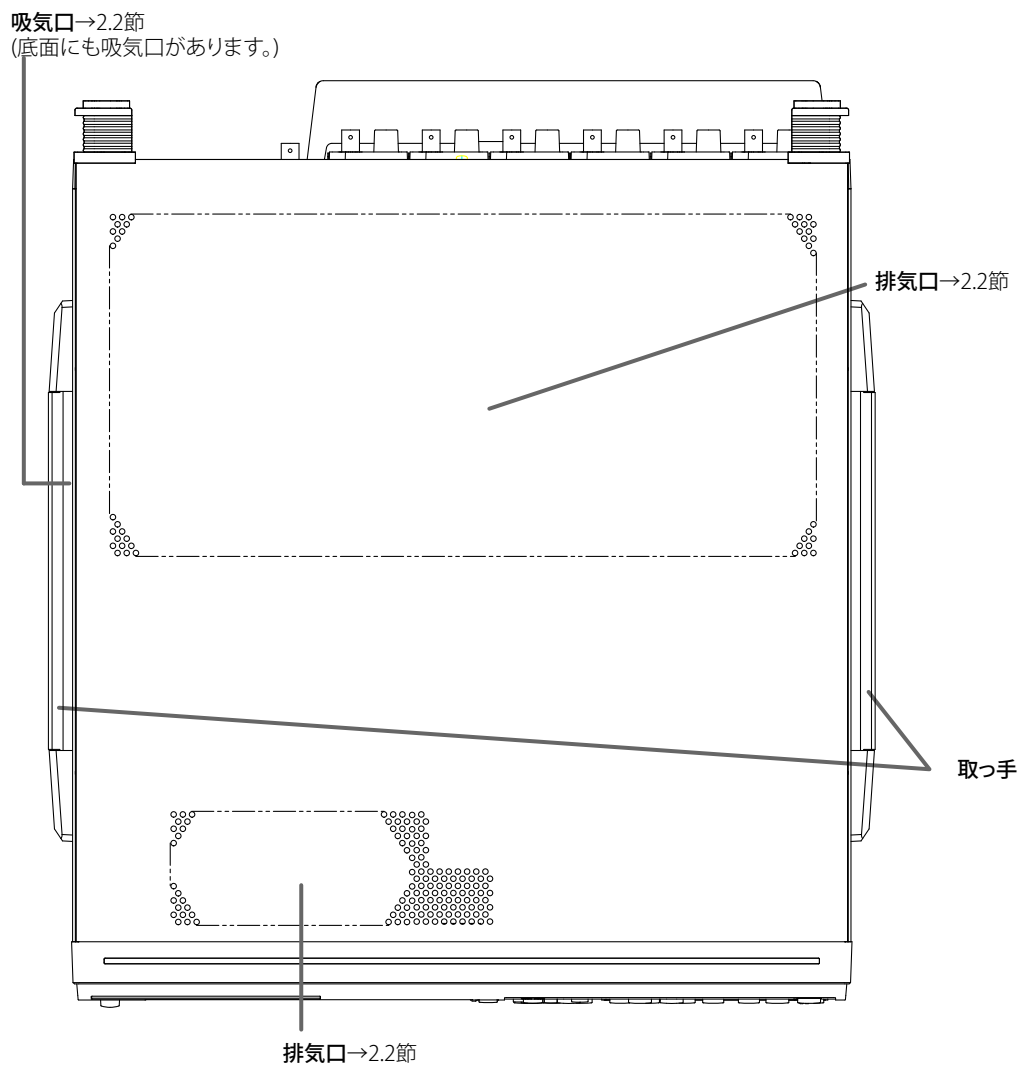
フロントパネル



リアパネル



トップパネル



1.2 操作キー

測定条件

WIRING キー

結線方式の選択、効率の演算式の設定、入力エレメント個別設定の選択、およびデルタ演算の設定 (オプション) のメニューが表示されます。

ELEMENT キー

- 測定レンジを選択する入力エレメントを選択できます。ELEMENT キーを押すごとに、選択されている入力エレメントが切り替わります。
- 結線方式の選択で、同一結線ユニットに割り当てられている入力エレメントは、同時に選択されません。

SHIFT + ELEMENT(ALL) キー

次の条件が一致している入力エレメントの電圧レンジ、電流レンジ、または外部電流センサレンジ (オプション) を一括して設定できます。

- 入力エレメントの種類が同じ (5A 入力エレメントまたは 50A 入力エレメント)。
- 有効測定レンジの設定が同じ。

ELEMENT キーだけをもう一度押すと、入力エレメント別の設定ができるようになります。

▲キー、▼キー

電圧レンジ、電流レンジ、または外部電流センサレンジ (オプション) を選択できます。次の AUTO キーが消灯しているとき (固定レンジ機能) に選択したレンジが有効になります。

AUTO キー

AUTO キーを押して AUTO キーを点灯させると、オートレンジの機能が働き、入力される電気信号の大きさに合わせて、電圧レンジ、電流レンジ、および外部電流センサレンジを自動的に切り替えます。もう一度 AUTO キーを押して AUTO キーを消灯させると、固定レンジ機能が働きます。

EXT SENSOR キー

EXT SENSOR キーを押して EXT SENSOR キーを点灯させると、電流レンジ側の▲キーや▼キーを押して、電流センサの出力を本機器で測定するときの外部電流センサレンジを選択できます。もう一度 EXT SENSOR キーを押して EXT SENSOR キーを消灯させると、直接入力の際の電流レンジを選択できるようになります。

SHIFT + EXT SENSOR(SENSOR RATIO) キー

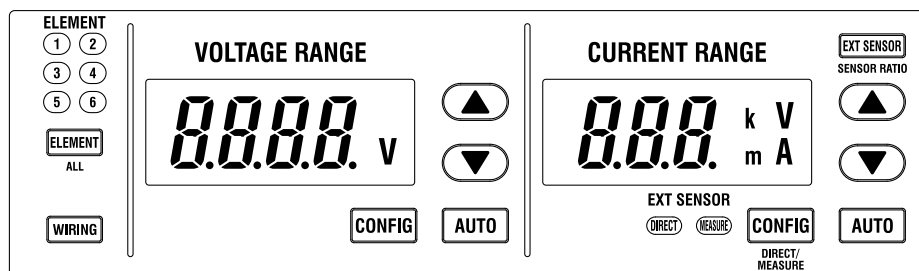
外部電流センサ換算比を入力エレメントごとに設定するメニューが表示されます。これらの換算比を使って、電流センサの出力を電流に換算します。

CONFIG キー

電圧レンジ、電流レンジ、または外部電流センサレンジ (オプション) で、有効にする測定レンジを設定するメニューが表示されます。また、ピークオーバが発生したとき、切り替える測定レンジを指定できます。

SHIFT + CONFIG(DIRECT/MEASURE) キー

外部電流センサレンジの表示形式を設定するメニューが表示されます。



SCALING キー

VT 比、CT 比、または電力係数を入力エレメントごとに設定するメニューが表示されます。これらの係数を使って、VT/CT の出力や、VT と CT の出力を測定して求めた電力から、実際の測定対象の電圧、電流、および電力に換算します。

LINE FILTER キー

測定回路に挿入されるフィルタを入力エレメントごとに設定するメニューが表示されます。

SHIFT + LINE FILTER(FREQ FILTER) キー

周波数測定回路に挿入されるフィルタを入力エレメントごとに設定するメニューが表示されます。

AVG キー

測定値を平均化する機能を設定するメニューが表示されます。

SYNC SOURCE キー

電圧、電流、電力などの数値データ (測定値) を求めるためのサンプリングデータを取り込む区間 (測定区間) を決める同期ソースを、結線ユニットごとに設定するメニューが表示されます。



UPDATE RATE キー

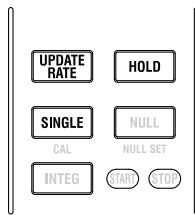
電圧、電流、電力などの数値データ（測定値）を求めるためのサンプリングデータを取り込む周期（データ更新周期）を選択するメニューが表示されます。

HOLD キー

HOLD キーを押して HOLD キーを点灯させると、データ更新周期ごとの測定 -> 表示の一連の動作を中断し、数値データの表示を保持（ホールド）します。もう一度 HOLD キーを押して HOLD キーを消灯させると、数値データの表示が更新されるようになります。

SINGLE キー

ホールド中に SINGLE キーを押すと、設定されているデータ更新周期で 1 回だけ測定動作をして、そのあとホールド状態になります。



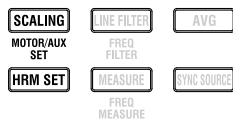
高調波測定 (オプション)、モータ評価 (オプション)、外部信号入力 (オプション)

HRM SET キー

- 高調波測定オプション付きの機種では、PLL ソース、測定次数、ひずみ率の演算式を設定するメニューが表示されます。
- 2 系統同時高調波測定オプション付きの機種では、入力エレメントのグループ、各系統の PLL ソース、測定次数、ひずみ率の演算式を設定するメニューが表示されます。

SHIFT + SCALING(MOTOR/AUX SET) キー

- モータ評価機能オプション付きの機種では、モータ評価機能を設定するメニューが表示されます。
- 外部信号入力機能オプション付きの機種では、外部信号入力機能を設定するメニューが表示されません。



測定結果の表示

NUMERIC キー

数値データを表示する画面になります。

- ・ 数値データを表示しているとき、後述の ITEM キーを押すと、表示項目を変更するメニューが表示されます。
- ・ 数値データを表示しているとき、後述の FORM キーを押すと、表示形式を変更するメニューが表示されます。

WAVE キー

波形を表示する画面になります。

- ・ 波形を表示しているとき、後述の ITEM キーを押すと、表示する波形を選択するメニューや、波形をズームするメニューが表示されます。
- ・ 波形を表示しているとき、後述の FORM キーを押すと、表示する波形の時間軸、波形を画面に表示するきっかけとなるトリガ、波形表示画面の分割数、および分割した画面への波形の割り付けなどを設定するメニューが表示されます。

OTHERS キー

トレンド、バーグラフ^{*1}、ベクトル^{*1}、2画面表示、および高速データ収集^{*2}を表示する画面を選択するメニューが表示されます。

^{*1} 高調波測定オプションまたは 2 系統同時高調波測定オプション付きの機種

^{*2} 高速データ収集オプション付きの機種

INPUT INFO キー

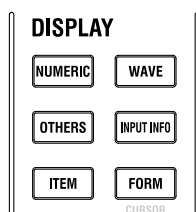
入力エレメントごとの結線方式、結線ユニット、測定レンジ、入力フィルタ、スケーリング、および同期ソースなど、電圧 / 電流信号を測定する条件が一覧表示されます。また、測定レンジと有効測定レンジの設定が一覧表示されます。

ITEM キー

NUMERIC キー、WAVE キー、または OTHERS キーで選択した表示の種類に合わせて、それぞれの表示項目を選択するメニューが表示されます。

FORM キー

NUMERIC キー、WAVE キー、または OTHERS キーで選択した表示の種類に合わせて、それぞれの表示形式を選択するメニューが表示されます。



U/I/P キー、S/Q/λ/Φ キー、WP/q/TIME キー、FU/FI/η キー

U/I/P キーを押すたびに、カーソルがある表示項目の測定ファンクションが、U->I->P->U/I/P キーを押す前の測定ファンクション->U…の順に切り替わり、切り替わった測定ファンクションの数値データが表示されます。

- 数値データを表示していて、メニューを表示していないとき、前述の動作をします。
- 測定ファンクションだけが切り替わります。
- S/Q/λ/Φ キー、WP/q/TIME キー、または FU/FI/η キーを押したときも、U/I/P キーのときと同じように、測定ファンクションが順次切り替わります。

U/I MODE キー

U/I MODE キーを押すたびに、カーソルがある表示項目の測定ファンクション U または I が、rms->mean->dc->rmean->ac->rms…の順に切り替わり、切り替わった測定ファンクションの数値データが表示されます。数値データを表示していて、メニューを表示していないとき、前述の動作をします。

ELEMENT キー

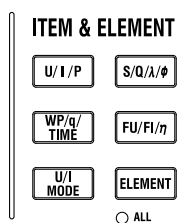
入力エレメントが 6 つ装備されている製品で、ELEMENT キーを押すたびに、カーソルがある表示項目の入力エレメント / 結線ユニットが、1->2->3->4->5->6->ΣA->ΣB->ΣC->1…の順に切り替わり、切り替わった入力エレメント / 結線ユニットの数値データが表示されます。

- 数値データを表示していて、メニューを表示していないとき、前述の動作をします。
- 入力エレメントや結線ユニットだけが切り替わります。
- 製品に装備されている入力エレメント数や選択されている結線方式によって、表示される入力エレメント / 結線ユニットは異なります。

SHIFT + ELEMENT(ALL) キー

入力エレメントが 6 つ装備されている製品で、SHIFT + ELEMENT(ALL) キーを押して ALL インジケータを点灯させると、ELEMENT キーを押すたびに表示中の画面 1 ページ分の入力エレメント / 結線ユニットが、1->2->3->4->5->6->ΣA->ΣB->ΣC->1…の順に切り替わり、切り替わった入力エレメント / 結線ユニットの数値データが表示されます。もう一度 SHIFT + ELEMENT(ALL) キーを押すと ALL インジケータが消灯して、画面 1 ページ分の入力エレメント / 結線ユニットを切り替える機能が解除されます。

- 数値データを表示していて、メニューを表示していないとき、前述の動作をします。
- 入力エレメントや結線ユニットだけが切り替わります。
- 製品に装備されている入力エレメント数や選択されている結線方式によって、表示される入力エレメント / 結線ユニットは異なります。



演算

MEASURE キー

ユーザー定義ファンクションの設定、MAX ホールドの設定、ユーザー定義イベントの設定、皮相/無効電力の演算式の設定、Corrected Power の演算式の設定、位相差の表示方式の選択、サンプリング周波数の選択、およびマスター/スレーブ同期測定を設定するメニューが表示されます。

SHIFT + MEASURE(FREQ MEASURE) キー

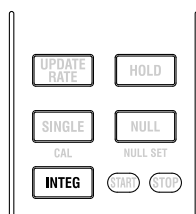
周波数測定の対象を設定するメニューが表示されます。ただし周波数測定追加オプション付きの機種では、全エレメントの電圧/電流の周波数を測定できるので、本メニューは表示されません。



積算電力 (電力量)

INTEG キー

独立積算の ON/OFF、積算のスタート/ストップ/リセット、積算モード、積算タイム、予約時刻、積算オートキャリブレーション、極性別電力量の積算方式、電流積算の電流モード、および積算 D/A 出力定格時間 (オプション) を設定するメニューが表示されます。

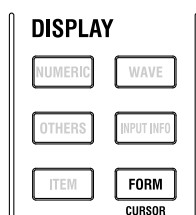


カーソル測定

SHIFT + FORM(CURSORS) キー

波形、トレンド、またはバーグラフ*を表示しているとき、表示されている波形やグラフなどの値をカーソルを当てて測定するメニューが表示されます。

* 高調波測定オプションまたは 2 系統同時高調波測定オプション付きの機種



データのストア、データの保存と読み込み、内蔵プリンタ (オプション) でのプリント

STORE START キー

ストアをスタートします。

STORE STOP キー

ストアをストップします。

SHIFT + STORE STOP(STORE RESET) キー

ストアをリセットします。

SHIFT + STORE START(STORE SET) キー

ストア制御、ストア項目、保存条件を設定するメニューが表示されます。

FILE キー

設定情報の保存と読み込み、測定データの保存、フォルダ (ディレクトリ) / ファイルの消去やコピー、フォルダ / ファイル名の変更、フォルダの作成などのメニューが表示されます。

IMAGE SAVE キー

画面イメージデータの保存を実行します。

SHIFT + IMAGE SAVE(MENU) キー

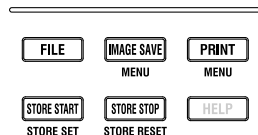
画面イメージデータを保存するときのファイル名、データ形式、カラーモード、画面に表示するコメントなどを設定するメニューが表示されます。

PRINT キー

画面イメージや、数値データリストのプリントを実行します。

SHIFT + PRINT(MENU) キー

プリント形式の設定、コメントの設定、オートプリントの設定、紙送りなどのメニューが表示されます。



その他の機能

SHIFT + SINGLE(CAL) キー

ゼロレベルの補正が実行されます。本機器の内部回路で入力信号ゼロの状態をつくり、そのときのレベルをゼロレベルとします。

NULL キー

NULL キーを押して NULL インジケータを点灯させると、NULL 機能が動作します。もう一度 NULL キーを押すと NULL インジケータが消灯して、NULL 機能が解除されます。

SHIFT + NULL(NULL SET) キー

NULL 機能を設定するメニューが表示されます。

UTILITY キー

システム情報 (入力エレメントの情報、オプションの有無、ファームウェアのバージョン)、設定の初期化、通信の設定、システム設定、ネットワークの設定、D/A 出力の設定、セルフテストに関するメニューが表示されます。

LOCAL キー

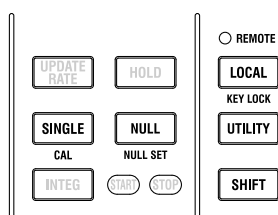
本機器をリモート状態 (REMOTE インジケータが点灯) からローカル状態 (本機器のフロントパネルのキー操作が有効になる) にします。ただしローカルロックアウト状態のときは無効です。

SHIFT + LOCAL(KEY LOCK) キー

キーを押すと、キーが点灯し、フロントパネル上のキーの操作ができなくなります。もう一度押すと、その状態が解除されます。

SHIFT キー

一度押すとキーが点灯し、各キーの下に表記されている紫色の文字の機能を選択できるようになります。もう一度押すとその状態が解除されます。



RESET キー

数値入力を初期値 (デフォルト値) に戻します。

SET キー

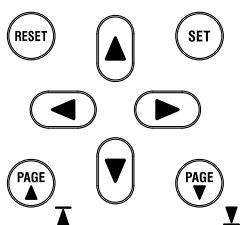
カーソルキーで選択した設定メニューを表示したり、選択ウインドウ内の項目や値を確定します。数値データ表示画面でメニュー非表示時に、表示項目変更メニューを開きます。

カーソルキー (▲▼▶◀ キー)

▶◀ キーで数値入力の桁 (カーソル) を左右に移動します。▲▼ キーで入力する数値を増減します。また、▲▼ キーで設定項目を選択することができます。

PAGE▼ キー /PAGE▲ キー

数値データ表示で、測定項目が複数のページに表示される場合、ページ分割された表示ページを切り替えます。SHIFT + PAGE▲ キーで先頭ページ、SHIFT + PAGE▼ キーで最終ページにジャンプします。



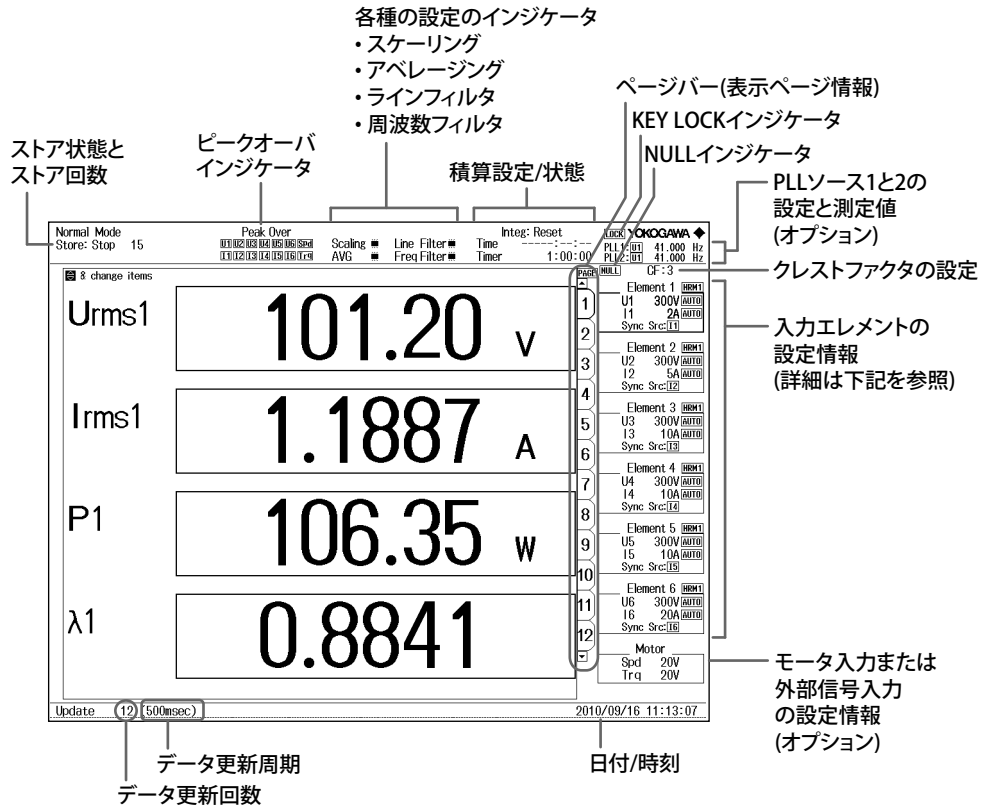
HELP キー

機能を解説するヘルプウインドウの表示を ON/OFF します。

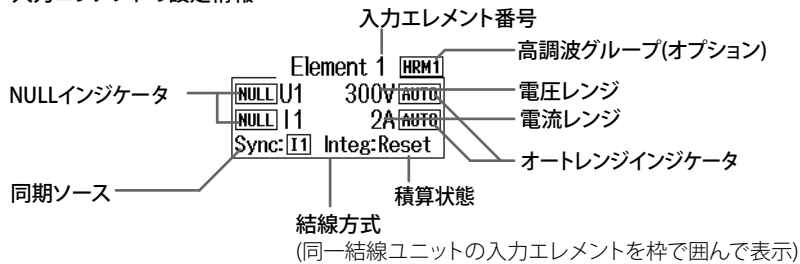


1.3 表示画面

電力測定 (数値表示) のときの画面例



入力エレメントの設定情報



数値以外の表示

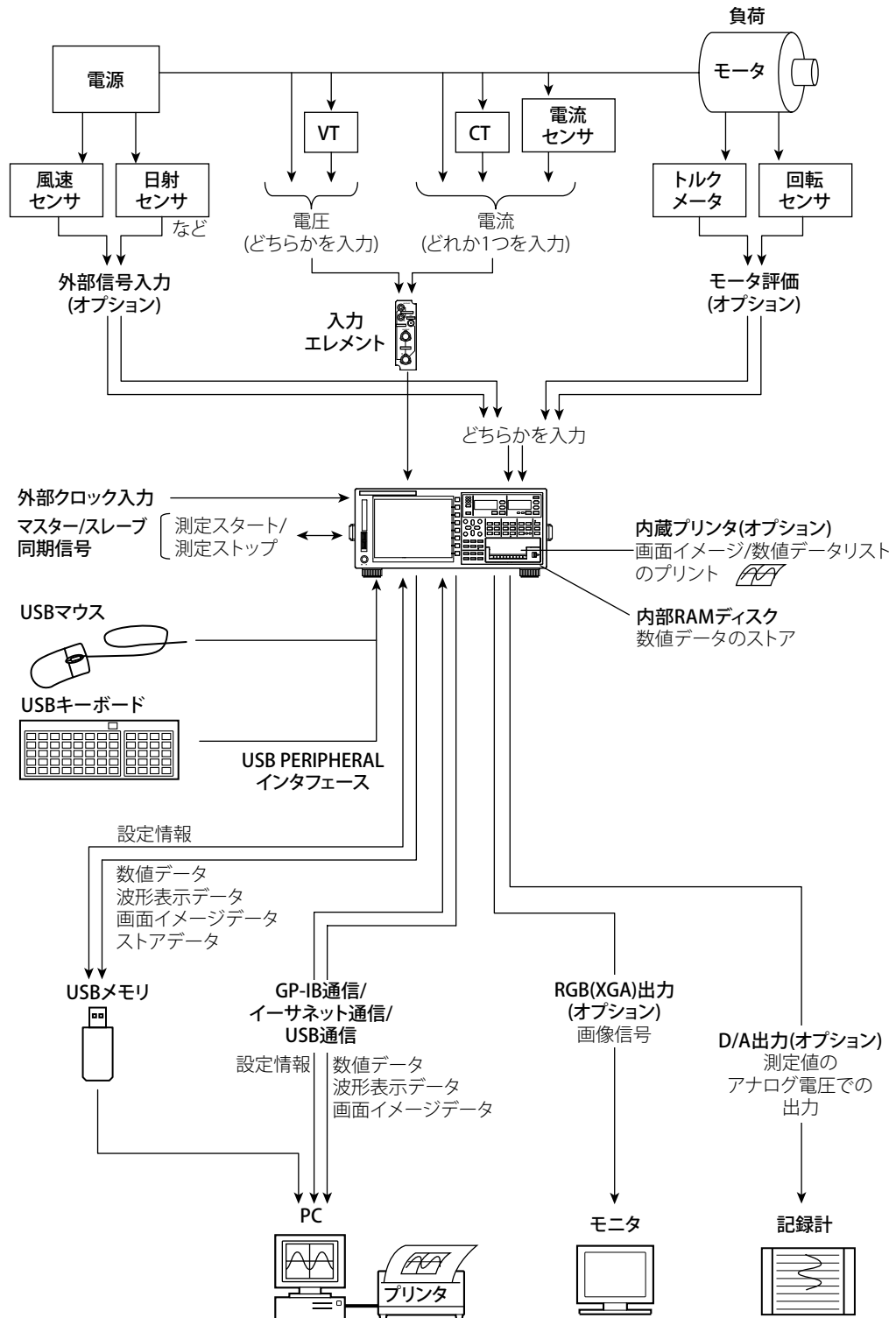
- OL--** オーバロード表示
測定値が測定レンジの140%を超えた場合に表示されます。
- OF--** オーバフロー表示
測定/演算結果が、決められた小数点位置、単位で表示しきれない場合に表示されます。
- データなし表示
測定ファンクションが選択されていない、または、数値データがない場合に表示されます。

Error エラー表示
測定値が規定範囲外の値になった場合などに表示されます。

Note

本機器の液晶画面に、全画面中に数点の欠陥が含まれる場合があります。詳細は「6.2 表示部」をご覧ください。

1.4 システム構成



2.1 使用上の注意

安全にご使用いただくための注意

初めてご使用になるときは、必ず vii ~ x ページに記載の「本機器を安全にご使用いただくために」をお読みください。

ケースを外さないでください

本体のケースを外さないでください。内部には高電圧部があり、たいへん危険です。内部の点検および調整は、お買い求め先にお申しつけください。

異常の場合には

本体から煙が出ていたり変な臭いがするなど、異常な状態になったときは、直ちに電源スイッチをOFFにするとともに、電源コードをコンセントから抜いてください。また、入力端子に接続されている測定回路の電源を切ってください。異常な状態になったときは、お買い求め先にご連絡ください。

電源コードについて

電源コードの上に物を載せたり、電源コードが発熱物に触れないようにご注意ください。また、電源コードの差し込みプラグをコンセントから抜くときは、コードを引っ張らずに必ずプラグを持って引き抜いてください。電源コードが損傷した場合は、iv ページに記載の部品番号をご確認のうえ、お買い求め先にご注文ください。

取り扱い上の一般的注意

上に物を置かないでください

本機器を重ね置きしたり、本機器の上に他の機器や水の入った容器などを置かないでください。故障の原因になります。

帯電したものを近づけないでください。

帯電したものを入力端子に近づけないでください。内部回路が破壊される可能性があります。

液晶画面を傷つけないでください

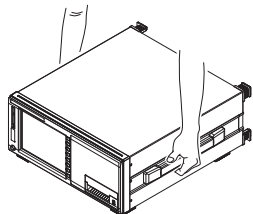
画面の液晶ディスプレイは非常に傷つきやすいので、先のとがったもので表面を傷つけないように注意してください。また、絶対に振動や衝撃を与えないでください。

長時間使用しないときには

測定回路や本機器の電源を切り、本機器の電源コードをコンセントから抜いておいてください。

持ち運ぶときは

まず、測定回路の電源を切って測定用ケーブルを外してください。それから、本機器の電源スイッチをOFFにして電源コードやその他のケーブルを外してください。持ち運ぶときは、下図のように、両手で取っ手をしっかり持って移動してください。また、記憶メディアが本機器に挿入されている場合は、必ず記憶メディアを抜いてから持ち運びや移動をしてください。



警 告

- 取っ手を持つときや格納するときは、取っ手とケースの間に手を挟まないように注意してください。
 - 持ち運ぶときは、壁や設置面に手を挟まないように注意してください。
-

汚れを取るときには

ケースや操作パネルの汚れを取るときは、測定回路や本機器の電源を切り、本機器の電源コードをコンセントから抜いてから、柔らかく乾いたきれいな布で軽く拭き取ってください。ベンジンやシンナーなどの薬品を使用しないでください。変色や変形の原因になります。

2.2 本機器を設置する

警告

- ・ 本機器は屋内で使用する製品です。屋外では設置または使用しないでください。
- ・ 本機器が異常または危険な状態になったときに、直ちに電源コードを外せるように設置してください。

注意

本機器の吸気口や排気口をふさぐと機器が高温になり破損する恐れがあります。

設置条件

次の条件に合う屋内に設置してください。

平坦で水平な場所

安定した場所に、左右前後とも水平を保って設置してください。不安定な場所や傾いた状態で使用すると、プリンタの記録品質を悪くしたり、精度のよい測定ができなくなる可能性があります。

風通しのよい場所

本機器の上面および底面には吸気口や排気口があります。内部の温度上昇を抑えるため、吸気口や排気口と設置面との距離は、20mm 以上空けてください。

測定線や各種ケーブルを接続するとき、および内蔵プリンタカバーを開閉するときは、前述のスペースの他に、作業に必要なスペースを空けてください。

周囲温度および周囲湿度

周囲温度：5～40℃

周囲湿度：20～80% RH(プリンタ未使用時)

35～80% RH(プリンタ使用時)

ただし、どちらの場合も結露のないこと。

次のような場所には設置しないでください。

- ・ 屋外
- ・ 直射日光の当たる場所や熱発生源の近く
- ・ 水、その他液体に濡れる場所
- ・ 油煙、湯気、ほこり、腐食性ガスなどの多い場所
- ・ 強電磁界発生源の近く
- ・ 高電圧機器や動力線の近く
- ・ 機械的振動の多い場所
- ・ 不安定な場所

2.2 本機器を設置する

Note

- ・ 精度のよい測定をするときは次の環境でご使用ください。
周囲温度：23 ± 5℃ 周囲湿度：30～75% RH(ただし、結露のないこと)
5～18℃または28～40℃の周囲温度で使用するとき、確度に対して6章に示す温度係数を加算してください。
- ・ 周囲の湿度が30%以下の場所に設置する場合は、静電気防止マットなどを使用して、静電気の発生を防いでください。
- ・ 温度、湿度の低い場所から高い場所に移動したり、急激な温度変化があると結露することがあります。このようなときは、周囲の温度に1時間以上慣らして、結露のない状態でご使用ください。

保管場所

- ・ 周囲温度：-25～60℃(ただし結露のないこと)
- ・ 周囲湿度：20～80% RH(ただし結露のないこと)

本機器を保管するときは、次のような場所を避けてください。

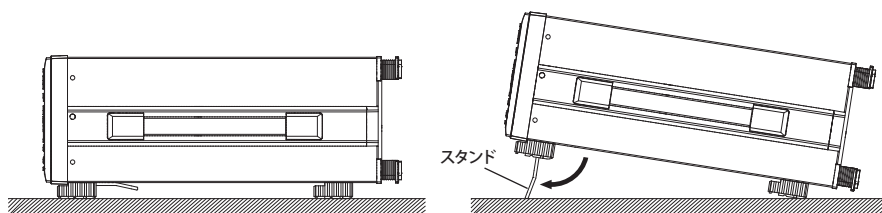
- ・ 振動が激しい場所
- ・ 直射日光が当たる場所
- ・ 腐食性ガス、可燃性ガスがある場所
- ・ ちり、ごみ、塩分、鉄粉が多い場所
- ・ 高湿度熱源のそば
- ・ 水、油、薬品などの飛沫がある場所

できるだけ、5～40℃の環境で保管されることをおすすめします。

設置姿勢

デスクトップ

下図のように平坦で水平な場所に設置してください。



底面脚用ゴム

上図のように水平に設置したときに、底面脚にすべり止め用のゴムを付けることができます。2セット(4つ)の底面脚用ゴムが付属品として付いています。

警告

- ・ スタンドを格納するときは、手を挟まれないように注意してください。
- ・ 不安定な状態で、スタンドを操作すると危険です。次のことに注意してください。
 - ・ 本機器を安定した場所に置いて、スタンドを操作してください。
 - ・ 本機器を傾けたまま、スタンドを操作しないでください。
- ・ 危険防止のため、上図以外の姿勢では設置しないでください。

注 意

スタンドに過大な力や衝撃を与えないでください。スタンドの保持部が破損する恐れがあります。

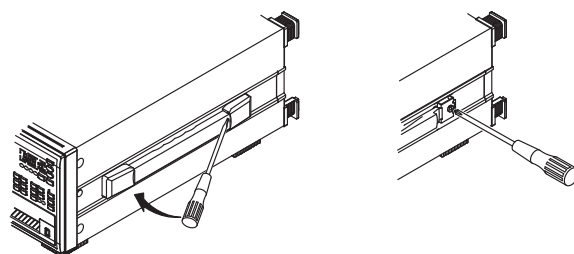
ラックマウント

ラックにマウントするときは、別売のラックマウント用キットをご使用ください。

品名	形名	備考
ラックマウント用キット	751535-E4	EIA 用
ラックマウント用キット	751535-J4	JIS 用

取り付け手順の概略は次のとおりです。取り付け手順の詳細は、ラックマウント用キットに添付されている取扱説明書をご覧ください。

1. 本体両側面にある取っ手を外します。



2. 本体底面にある4つの脚を外します。
3. 本体両側面の手前にある4箇所のラックマウント取り付け穴のシールカバーと、2箇所の樹脂リベットをはがします。
4. 取っ手の取り付け穴と、底面脚の穴にシールを貼ります。
5. ラックマウント用キットを取り付けます。
6. 本体をラックに取り付けます。

Note

- ・ ラックに取り付けるときは、内部の温度上昇を抑えるため、吸気口や排気口と設置面との距離は、20mm以上空けてください。
- ・ 必ず下からの支えを施してください。このとき、本機器の吸気口や排気口をふさがないようにしてください。

2.3 電源を接続する

電源を接続する前に

感電や機器の損傷を防ぐため、次の注意事項をお守りください。



警告

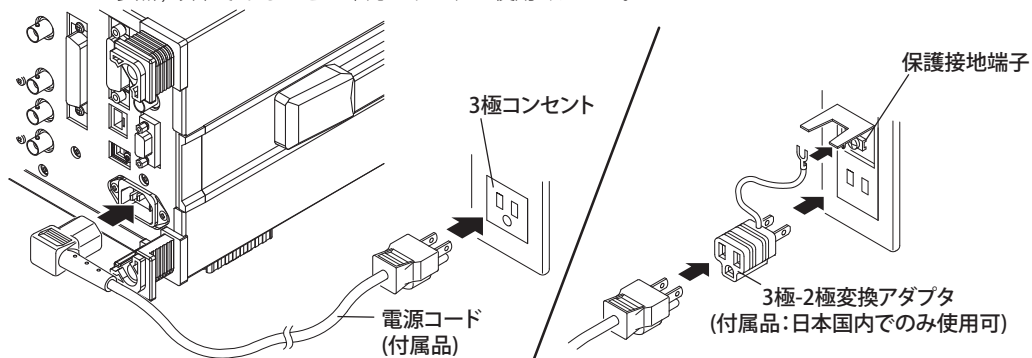
- ・ 供給電源の電圧が、本機器の定格電源電圧に合っていて、付属の電源コードの最大定格電圧以下であることを確認したうえで、電源コードを接続してください。
- ・ 本機器の電源スイッチが OFF になっていることを確認してから、電源コードを接続してください。
- ・ 感電や火災防止のため、電源コードおよび 3 極-2 極変換アダプタ（日本国内でのみ使用可）は、必ず YOKOGAWA から供給されたものをご使用ください。
- ・ 感電を防ぐため、必ず保護接地を行ってください。本機器の電源コードは、保護接地端子のある 3 極電源コンセントに接続してください。やむを得ず、2 極電源コンセントに接続するときは、付属の 3 極-2 極変換アダプタ（日本国内でのみ使用可）を使用して、電源コンセントの保護接地端子に変換アダプタの接地線を確実に接続してください。
- ・ 保護接地線のない延長用コードを使用しないでください。保護動作が無効になります。
- ・ 付属の電源コードに適合した電源コンセントを使用して、確実に保護接地をしてください。適合した電源コンセントを使用できず保護接地ができない場合は、本機器を使用しないでください。

電源コードを接続する

1. 本機器の電源スイッチが OFF であることを確認します。
2. 本機器のリアパネルの電源コネクタに、付属品の電源コードのプラグを接続します。
3. 次の条件を満たす電源コンセントに、電源コードのもう一方のプラグを接続します。電源コンセントは保護接地端子を備えた 3 極コンセントを使用してください。やむを得ず 2 極コンセントを使用するときは、付属品の 3 極-2 極変換アダプタ（日本国内でのみ使用可）を使用して、アダプタから出ている緑色の接地線を必ず電源コンセントの保護接地端子に接続してください。

項目	仕様
定格電源電圧	100 ~ 120VAC/200 ~ 240VAC
電源電圧変動許容範囲	90 ~ 132VAC/180 ~ 264VAC
定格電源周波数	50/60Hz
電源周波数変動範囲	48 ~ 63Hz
最大消費電力（プリンタ使用時）	150VA

* 本機器は、100V 系と 200V 系のどちらの電源電圧でも使用できます。電源コードは、種類によって最大定格電圧が異なります。本機器に供給される電源電圧が付属の電源コードの最大定格電圧（v ページ参照）以下であることを確認のうえ、ご使用ください。



2.4 電源スイッチを ON/OFF する

電源を ON にする前に確認すること

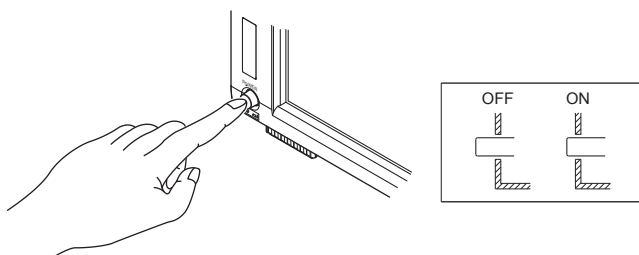
- ・ 本機器が正しく設置されているか→「2.2 本機器を設置する」
- ・ 電源コードが正しく接続されているか→「2.3 電源を接続する」

電源スイッチの位置

電源スイッチはフロントパネルの左下にあります。

電源スイッチの ON/OFF

プッシュボタンで、1度押しと「ON」になり、もう1度押しと「OFF」になります。



電源スイッチ ON 時の動作

電源スイッチを ON にすると、自動的にセルフテストが開始されます。正常に終了すると、電源スイッチを OFF する直前に表示されていた画面になります。

本機器を使用する前には、セルフテストが正常に終了すること確認してください。

Note

- ・ 電源スイッチを OFF にしてから ON にするときは、10 秒以上間隔をあげてください。
- ・ 確認後に電源スイッチを ON にしても変わらない場合は、お買い求め先に修理をお申し付けください。
- ・ 起動画面が表示されるまで数秒かかることがあります。

電源 ON 時の動作が正常に終了しない場合

電源スイッチを ON にしてから、次のことを確認してください。

- ・ 電源コードが確実に接続されているか
- ・ 電源コンセントに正しい電圧が来ているか→「2.3 電源を接続する」をご覧ください。
- ・ RESET キーを押しながら電源スイッチをオンにして、設定内容を工場出荷時の状態に戻してください。確認後に電源スイッチを ON にしても変わらない場合は、お買い求め先まで修理をお申し付けください。

精度のよい測定をするには

- ・ 電源スイッチを ON にしてから、30 分以上のウォーミングアップをしてください。
- ・ ウォーミングアップ後、ゼロレベル補正をしてください。→ユーザーズマニュアル [操作編]

電源スイッチ OFF 時の動作

電源スイッチを OFF にする直前の設定情報を記憶します。電源コードが抜けたときも同じです。次に電源スイッチを ON にすると、電源スイッチを OFF にする直前の設定状態で立ち上がります。

Note

設定の記憶は内部のリチウム電池で行っています。リチウム電池の電圧値が規定値以下になると、設定を記憶できず、電源スイッチ ON 時に画面にメッセージ (エラー 901) が表示されます。たびたびこのメッセージが表示されるときは、速やかにリチウム電池を交換する必要があります。電池の交換はお客様ではできません。お買い求め先までお申しつけください。

2.5 測定回路の結線時の注意

感電や機器の損傷を防ぐため、次の注意事項をお守りください。



警告

- ・ 測定用ケーブルを接続する前に本機器を保護接地してください。本機器に付属の電源コードは、接地線のある3極電源コードです。電源コードを保護接地端子のある3極電源コンセントに接続してください。3極-2極変換アダプタ(日本国内でのみ使用可)を使用する場合は、保護接地端子に変換アダプタの接地線を確実に接続してください。
- ・ 測定回路を結線したり外す場合は、測定回路の電源を切ってください。電源を切らずに、測定用ケーブルを結線したり外すことは危険です。
- ・ 電圧入力端子に電流回路を結線しないよう、また電流入力端子に電圧回路を結線しないよう十分注意してください。
- ・ 入力端子に結線した状態で、測定用ケーブルの導電部(露出部)が端子からはみださないように、測定用ケーブルの絶縁被覆を取り除いてください。そして、結線したケーブルが入力端子から外れないように、入力端子のねじをしっかりと締め付けてください。
- ・ 電圧入力端子には、導電部が露出していない安全端子が付いた測定用ケーブルを使用してください。導電部が露出している端子(例：バナナ端子)を使用していると、端子が抜けたとき危険です。
- ・ 外部電流センサ入力コネクタに接続するコネクタは、導電部が露出していない安全端子構造のものを使用してください。導電部が露出しているコネクタを使用していると、端子が抜けたとき危険です。
- ・ 電流入力端子に測定回路の電圧が印加されているときは、外部電流センサ入力端子に触れないでください。内部で電氣的につながっているため危険です。
- ・ 外部電流センサ入力コネクタに外部の電流センサからの測定用ケーブルを接続し使用するときは、電流入力端子の測定用ケーブルを外してください。また、外部電流センサ入力端子に測定回路の電圧が印加されているときは、電流入力端子に触れないでください。内部で電氣的につながっているため危険です。
- ・ 外部に変圧器(VT)/変流器(CT)を使用する場合は、測定電圧(U)に対して、十分に耐電圧(2U + 1000Vを目安)があるものを使用してください。また、通電状態でCTの二次側が開路にならないように注意してください。開路になるとCTの二次側に高電圧が発生し危険です。
- ・ 外部の電流センサは、ケース入りで通電部とケースが絶縁されていて、測定回路の電圧に対して十分に耐電圧があるものをご使用ください。センサが露出したままの場合、誤って接触する可能性が高く危険です。
- ・ 外部の電流センサとしてシャント形電流センサを使用する場合は、センサを接続するとき、測定回路の電源を切ってください。電源を切らずに、センサを接続したり外すことは危険です。
- ・ 外部の電流センサにクランプ形電流センサを使用する場合は、測定回路の電圧と、クランプ形センサの仕様や取り扱い方法などを十分理解したうえで、感電などの危険がないことを確認してください。
- ・ ラックマウントでご使用の場合は、安全のため、本機器とは別に、ラックの前面側から本機器への測定回路の電源を切ることができるスイッチを装備してください。
- ・ 測定用ケーブルを接続したあと、安全のため、付属のねじを使用して電流入力保護カバーを取り付けてください(ねじ締め付けトルク:0.6 N・m)。保護カバーから導電部が露出しないよう注意してください。

2.5 測定回路の結線時の注意

- 保護機能を有効にするため、次の項目を確認してから測定回路の電圧や電流を入力してください。
 - 本機器に付属された電源コードを使用して電源が接続され、保護接地されている。
 - 本機器の電源スイッチが ON になっている。
 - 本機器に付属された電流入力保護カバーが取り付けられている。
- 本機器の電源スイッチが ON のときは、電圧入力端子または電流入力端子に次の値を超える入力を加えないでください。OFF のときは測定回路の電源を切ってください。その他の入力端子については、6 章の仕様をご覧ください。

瞬時最大許容入力 (20ms 間以下)

電圧入力

ピーク値が 4kV または実効値が 2kV のどちらか低い方

電流入力

直接入力

5A 入力エレメント

ピーク値が 30A または実効値が 15A のどちらか低い方

50A 入力エレメント

ピーク値が 450A または実効値が 300A のどちらか低い方

外部電流センサ入力

ピーク値がレンジの 10 倍以下

瞬時最大許容入力 (1 秒間以下)

電圧入力

ピーク値が 3kV または実効値が 1.5kV のどちらか低い方

電流入力

直接入力

5A 入力エレメント

ピーク値が 10A または実効値が 7A のどちらか低い方

50A 入力エレメント

ピーク値が 150A または実効値が 55A のどちらか低い方

外部電流センサ入力

ピーク値がレンジの 10 倍以下

連続最大許容入力

電圧入力

ピーク値が 2kV または実効値が 1.1kV のどちらか低い方

電流入力

直接入力

5A 入力エレメント

ピーク値が 10A または実効値が 7A のどちらか低い方

50A 入力エレメント

ピーク値が 150A または実効値が 55A のどちらか低い方

外部電流センサ入力

ピーク値がレンジの 5 倍以下



注 意

- 測定用ケーブルは、測定する電圧や電流に対して、耐電圧および電流容量ともに十分余裕があり、使用定格に適したものを使用してください。
例：電流 20A で使用するときには、導体断面積が 4mm² 以上の銅線を使用してください。
- 測定ケーブルを接続すると無線妨害を生ずることがあり、その場合には使用者が適切な対策を講ずることが必要となります。

Note

- 大電流や高い周波数成分を含んだ電圧 / 電流の測定をするときは、それらの相互干渉やノイズ対策に十分注意して結線してください。
- 測定回路と本機器の間の損失を軽減するため、測定用ケーブルはできるだけ短くしてください。
- 2.9 節～2.11 節に示す結線図の太線は電流が流れる回路です。流れる電流に適した導線を使用してください。
- 測定回路の電圧をより正しく測定するため、電圧入力端子に接続する測定用ケーブルは、できるだけ測定回路に近いところに接続してください。
- より正しく測定するため、対地静電容量が小さくなるように、測定用ケーブルは接地線や本機器ケースからできるだけ離して接続してください。
- 三相不平衡の回路で、皮相電力や力率をより正しく測定するには、3 電圧 3 電流計法による三相 3 線結線 3P3W(3V3A) で測定されることをおすすめします。

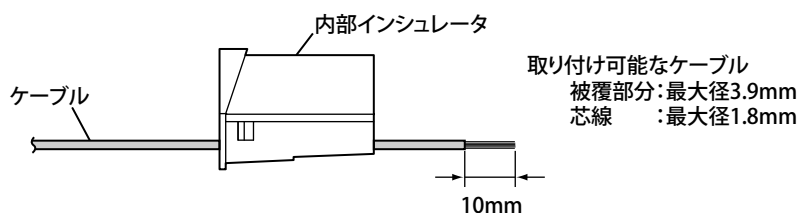
2.6 電圧入力端子に接続するアダプタを組み立てる

安全端子アダプタ 758931 の組み立て方

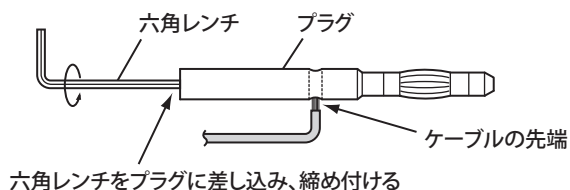
本機器の電圧入力端子に測定用ケーブルを接続する場合は、本機器に付属している、安全端子アダプタ 758931 か、別売の安全端子アダプタ 758923 をお使いください。安全端子アダプタ 758931 を使用する場合は、次の手順で組み立ててください。

組み立て方法

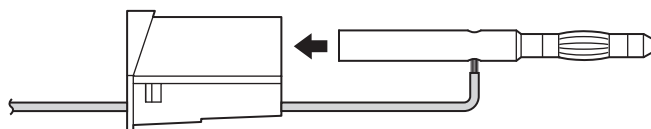
1. ケーブル先端の被覆を約 10mm 取り除き、内部インシュレータに通します。



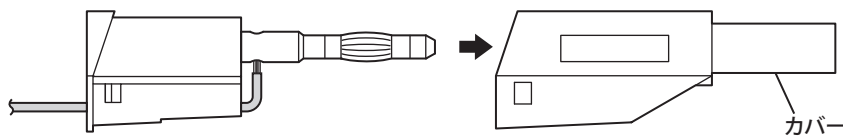
2. ケーブルの先端をプラグに差し込みます。六角レンチで締め付けてケーブルを固定します。



3. プラグを内部インシュレータに差し込みます。



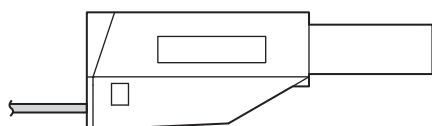
4. 外側のカバーを装着します。カバーが外れないことを確認します。



Note

カバーを一度装着してしまうと、分解が困難です。十分注意して装着してください。

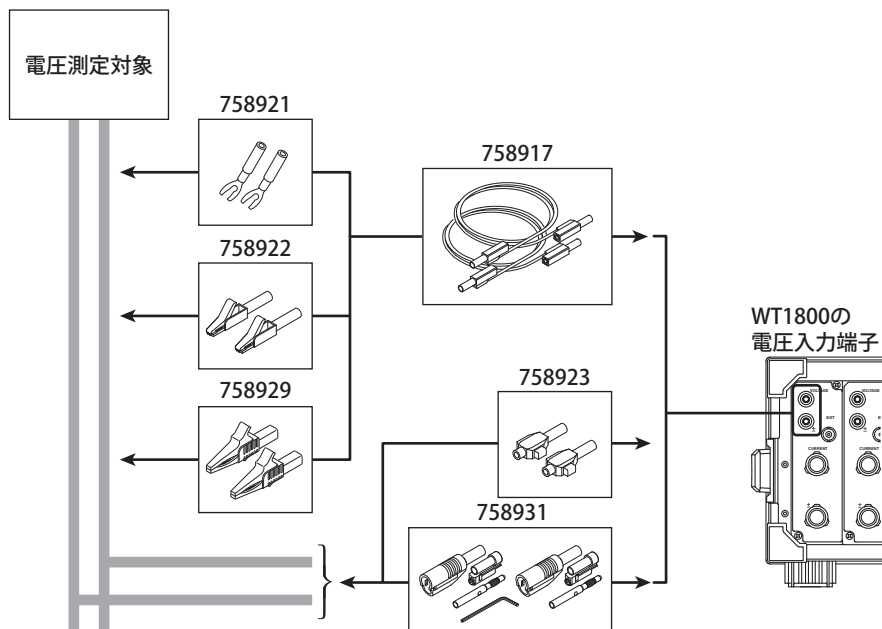
完成した状態です。



解説

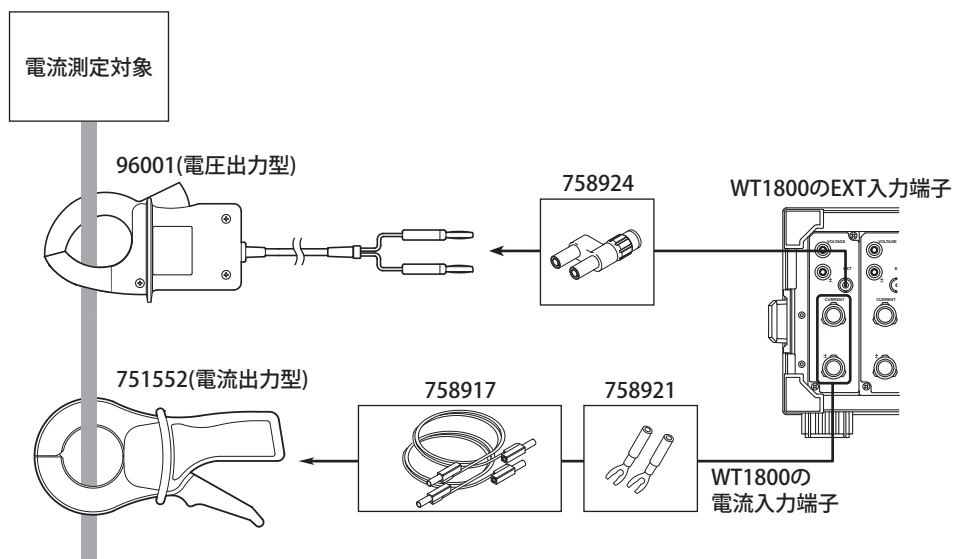
本機器に付属しているアダプタ、または別売のアダプタおよび各種センサは、結線する対象に合わせて、次のようにお使いください。

電圧測定端子への結線



別売のクランプオンプローブを使用する場合は、次のようにお使いください。

電流測定端子への結線



クランプオンプローブの接続方法

* 電流入力端子とEXT入力端子に同時に結線、使用することはできません。

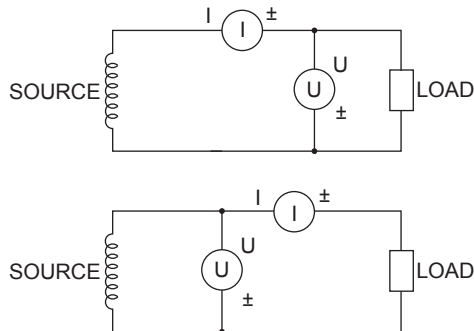
2.7 精度よく測定するための結線

単相の機器を測定する場合、電圧入力端子と電流入力端子を結線するパターンは、それぞれの端子の結線位置により、次の図のように4つのパターンがあります。それぞれの端子の結線位置により、浮遊容量の影響や、測定電圧と電流の大きさによる影響が大きくなる場合があります。精度よく測定するために次の点を参考にして電圧入力端子および電流入力端子を結線してください。

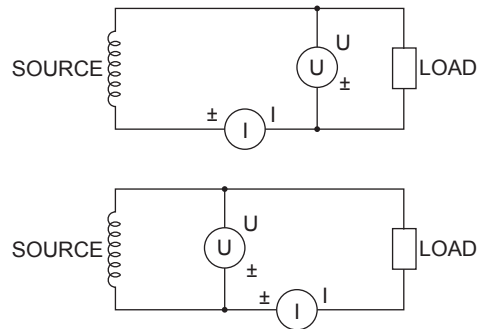
浮遊容量の影響

単相の機器を測定する場合、電源 (SOURCE) の接地電位に近い側に、本機器の電流入力端子を接続したほうが、本機器内の浮遊容量による測定確度への影響を低減できます。

・影響を受けやすい



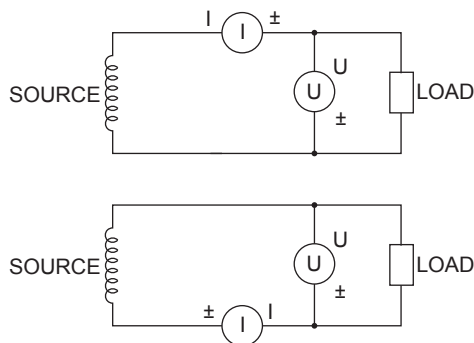
・影響を受けにくい



測定電圧と電流の大きさによる影響

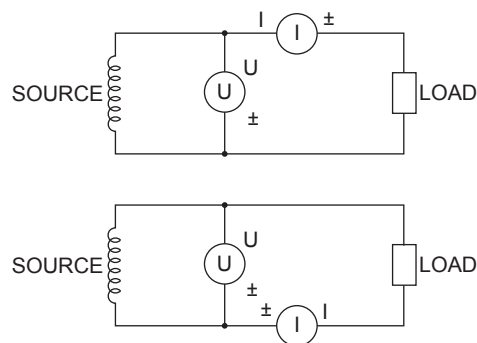
・測定電流が比較的大きい場合

電圧測定端子を電流測定端子より負荷側に接続します。



・測定電流が比較的小さい場合

電流測定端子を電圧測定端子より負荷側に接続します。



解説

浮遊容量の影響、および測定電圧と電流の大きさによる影響の詳細については「付録3 精度よく測定するために」をご覧ください。

2.8 電力を測定する方法の選択ガイド

測定する電圧や電流の大きさによって、測定する方法を次の表から選択してください。結線方法の詳細については、該当する節をご覧ください。

電圧の測定方法

		電圧が1000V以下	電圧が1000Vを超える
電圧の結線	直接入力	→2.9節	直接入力はできません
	VT(変圧器)	→2.11節	

電流の測定方法

		電圧が1000V以下		電圧が1000Vを超える
入力 エレメント	50A	電流が50A以下	電流が50Aを超える	
	電流の結線	5A	電流が5A以下	電流が5Aを超える
直接入力		→2.9節*	直接入力はできません	
シャント形電流センサ		→2.10節**		シャント形電流センサは使えません
クランプ形電流センサ (電圧出力型)		→2.10節		
クランプ形電流センサ (電流出力型)		→2.11節		
CT(変流器)	→2.11節			

* /EX1 ~ /EX6 オプション付きのとき

電圧： 1000V 以下 (測定可能な最大許容電圧)

600V 以下 (EN61010-2-030 規格の定格電圧)

電流外部センサ入力 BNC コネクタ内部には、触れないでください。

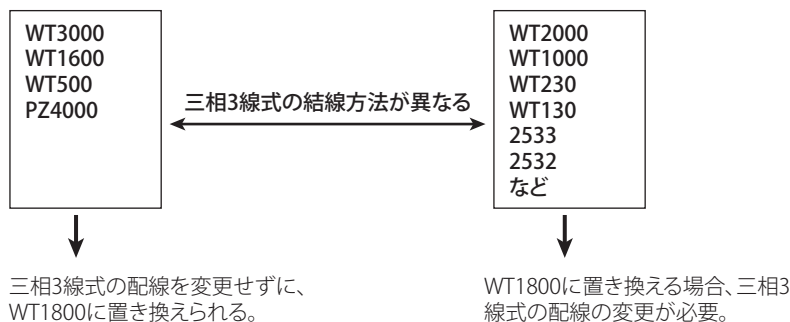
/EX1 ~ /EX6 オプション無しの場合

電圧： 1000V 以下

** 電圧は 600V 以下

他の電力計を置き換えるときの注意

三相3線式 (3P3W) および三相3線式 [3P3W(3V3A)](3 電圧 3 電流計法) の結線では、線間電圧 (付録 2 参照) を測定するときの基準電圧を S 相にするか、または T 相にするかという違いにより、本製品と他製品 (別のデジタルパワーメータ) で結線方法が異なる場合があります。正しく測定するため、上記選択ガイドの各測定方法の参照節にて、三相3線式の結線方法をご確認ください。



たとえば、WT1000(三相3線式で使用)の置き換えとして、WT1800を設置するとき、WT1000への配線をそのままWT1800に結線すると、各エレメントの電力測定値が、WT1000の値と異なります。本書をご覧ください、正しく配線し直してください。

2.9 直接入力するときの測定回路を結線する

電圧 / 電流入力端子に、直接、測定回路から測定用ケーブルを結線します。
感電や機器の損傷を防ぐため、「2.5 測定回路の結線時の注意」の注意事項をお守りください。

入力端子への接続

電圧入力端子

端子は、Φ4mm 安全バナナジャック (メスタイプ) です。
導電部が露出していない安全端子を電圧入力端子に差し込んでください。
本機器に付属している安全端子アダプタ 758931 を使用する場合は 2.6 節を参照してください。

電流入力端子

端子はバイディングポストタイプです。締め付けねじは、M6 です。ねじに導線を巻き付けるか、
圧着端子をねじ軸に通してから、端子のつまみを持ってしっかり締め付けてください。



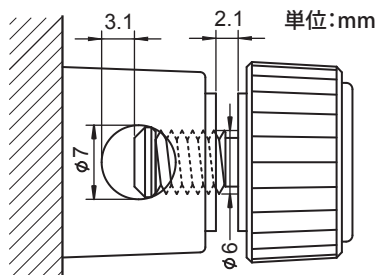
警告

- ・ 電流入力端子に測定回路の電圧が印加されているときは、外部電流センサ入力端子に触れないでください。内部で電気的につながっているため危険です。
- ・ 外部電流センサ入力端子に外部の電流センサからの測定用ケーブルを接続し使用するときには、電流入力端子の測定用ケーブルを外してください。また、外部電流センサ入力端子に測定回路の電圧が印加されているときは、電流入力端子に触れないでください。内部で電気的につながっているため危険です。



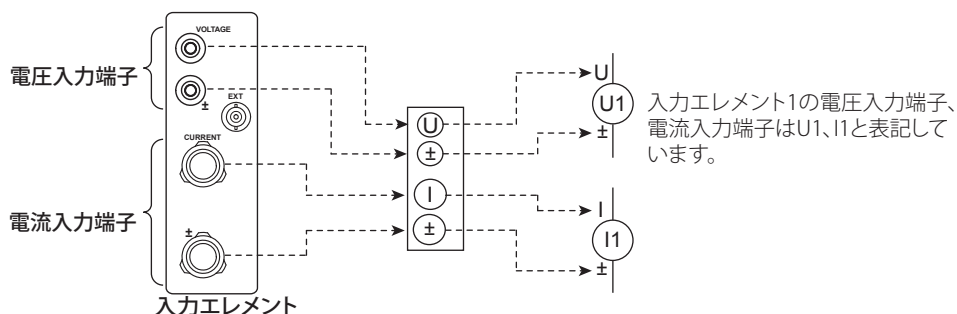
注意

- ・ このとき、電流入力端子と圧着端子との接触部分に異物が挟まっていないことを確認してください。
- ・ 電流入力端子のつまみに緩みが発生していないか、電流入力端子と圧着端子との接触部分に異常がないか、定期的に確認してください。



本機器への接続

以降の図では、本機器の入力エレメント、電圧入力端子、電流入力端子を次の図のように簡略して表記しています。



また、次の各結線例は、結線方式によって、それぞれ次の入力エレメントに結線した場合の例です。別の入力エレメントに結線する場合は、それぞれの図の要素番号を読み替えてご覧ください。

- ・ 単相 2 線式 (1P2W) : 入力エレメント 1
- ・ 単相 3 線式 (1P3W)、三相 3 線式 (3P3W) : 入力エレメント 1 と 2
- ・ 三相 3 線 (3 電圧 3 電流計法) [3P3W(3V3A)]、三相 4 線式 (3P4W) : 入力エレメント 1 ~ 3

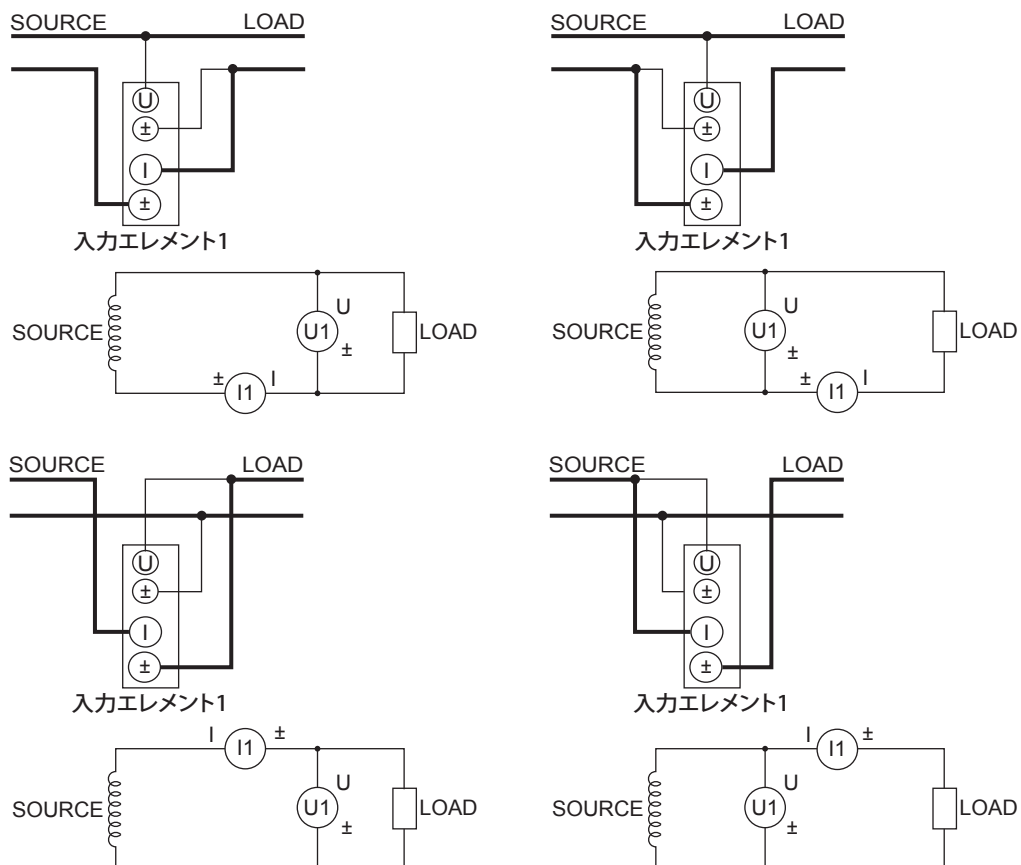


注 意

結線図の太線は電流が流れる回路です。流れる電流に適した導線を使用してください。

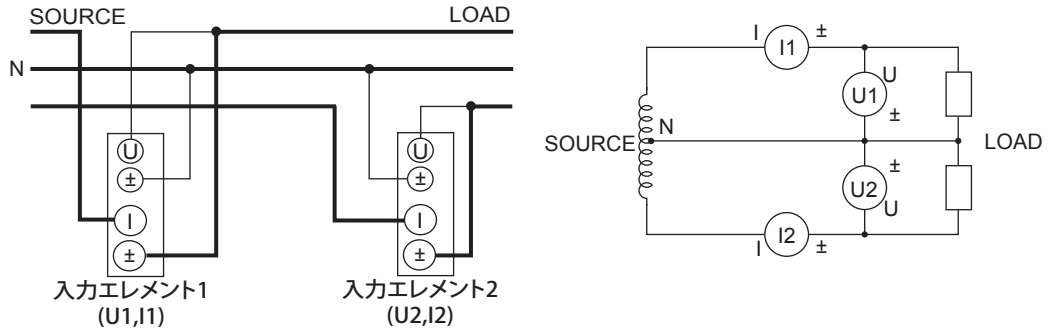
単相 2 線式 (1P2W) の結線例

入力エレメントが 6 つある場合、6 系統の単相 2 線式の結線ができます。次のどの結線を選ぶかについては、2.7 節をご覧ください。



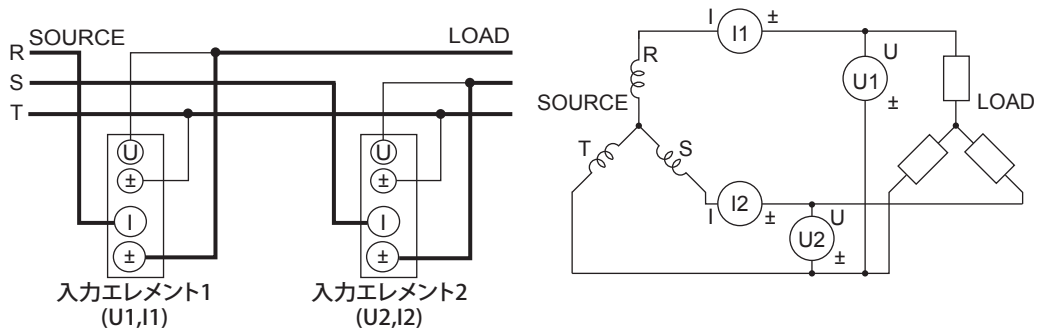
単相 3 線式 (1P3W) の結線例

入力エレメントが 6 つある場合、3 系統の単相 3 線式の結線ができます。



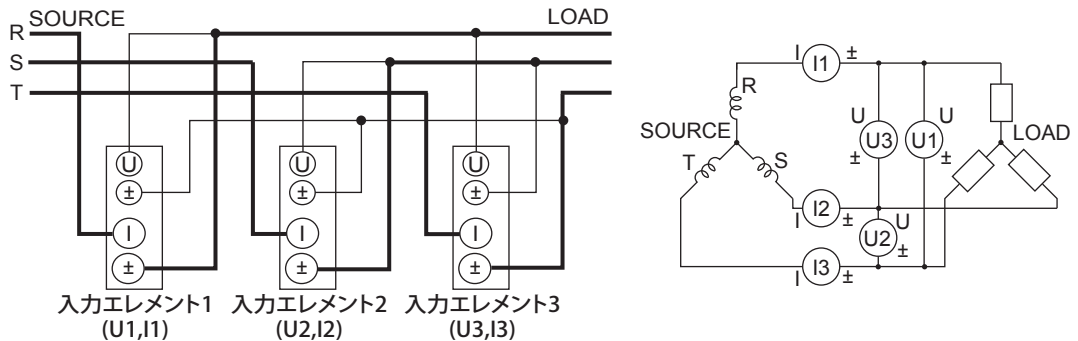
三相 3 線式 (3P3W) の結線例

入力エレメントが 6 つある場合、3 系統の三相 3 線式の結線ができます。



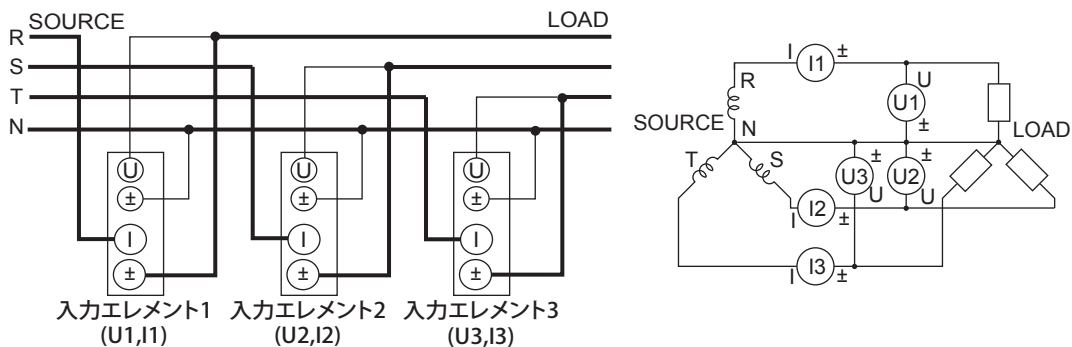
三相 3 線式 (3 電圧 3 電流計法) [3P3W(3V3A)] の結線例

入力エレメントが 6 つある場合、2 系統の三相 3 線 (3 電圧 3 電流計法) の結線ができます。



三相 4 線式 (3P4W) の結線例

入力エレメントが6つある場合、2系統の三相4線式の結線ができます。



Note

結線方式と測定値 / 演算値の求め方の関係については、「付録1 測定ファンクションの記号と求め方」をご覧ください。

2.10 電流センサ使用時の測定回路を結線する

感電や機器の損傷を防ぐため、「2.5 測定回路の結線時の注意」の注意事項をお守りください。

次のように、測定回路の最大電流値が入力エレメントの最大レンジを超える場合、外部電流センサ入力コネクタに外部の電流センサを接続して、測定回路の電流を測定できます。

- 5A 入力エレメント
最大電流が 5Arms を超えるとき
- 50A 入力エレメント
最大電流が 50Arms を超えるとき

電流センサの出力タイプ

- 外部の電流センサとして、シャント形または電圧出力型クランプ形電流センサを使用する場合、本節の結線例をご覧ください。
- 電流出力型のクランプ形電流センサを使用するときは、2.11 節をご覧ください。

入力端子への接続

外部電流センサ入力端子

- 端子は、絶縁型 BNC です。
- 外部電流センサ入力コネクタに、BNC コネクタ付きの外部電流センサ用ケーブル (B9284LK、別売アクセサリ) を接続します。



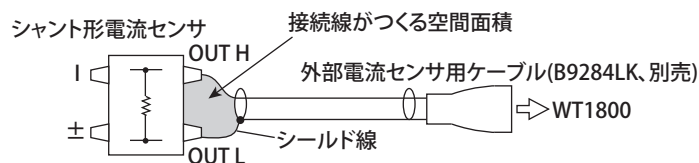
警告

外部電流センサ入力端子に外部の電流センサからの測定用ケーブルを接続し使用するときは、電流入力端子の測定用ケーブルを外してください。外部電流センサ入力端子と電流入力端子は内部で接続されているため、測定誤差の要因になるばかりでなく、故障の原因になります。また、外部電流センサ入力端子に測定回路の電圧が印加されているときは、電流入力端子に触れないでください。内部で電氣的につながっているため危険です。

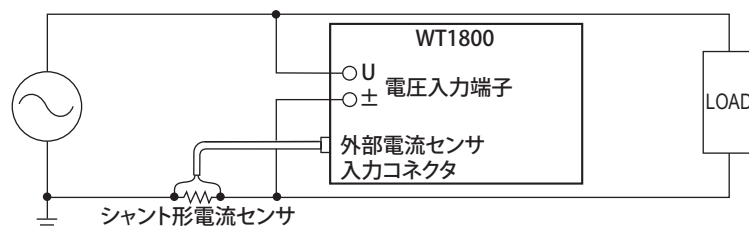
Note

- 結線図の太線は電流が流れる回路です。流れる電流に適した導線を使用してください。
- 三相不平衡の回路で、皮相電力や力率をより正しく測定するには、三相 3 線 (3 電圧 3 電流計法) [3P3W(3V3A)] で測定されることをおすすめします。
- 電流センサの周波数特性や位相特性が測定データに影響します。ご注意ください。
- 接続するときに極性を間違えないよう注意してください。極性を間違えると、測定電流の極性が反対になり、正しく測定できません。特にクランプ形電流センサの場合は、測定回路をクランプするときに間違え易いので注意してください。
- シャント形電流センサを使用する場合、誤差を軽減するため、外部電流センサ用ケーブルを接続するとき、次の点に注意してください。
- 外部電流センサ用ケーブルのシールド線を、シャントの出力端子 (OUT) の L 側に接続してください。

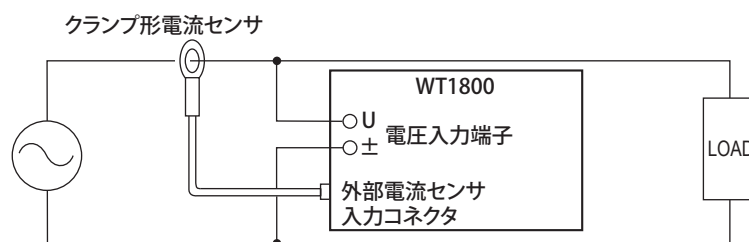
- センサから外部電流センサ用ケーブルまでの接続線がつくる空間面積をできるだけ小さくしてください。接続線がつくる面積内に入る磁力線（測定電流によるもの）や外部ノイズによる影響を軽減します。



- シャント形電流センサは、下図のように電源接地側に接続してください。やむをえず非接地側に接続する場合は、コモンモード電圧による影響を軽減するため、シャント形電流センサと本機器の接続線には AWG18 (導電体断面積約 1mm^2) より太いものを使用し、十分、安全性や誤差の軽減に配慮した外部電流センサ用ケーブルを作成してください。

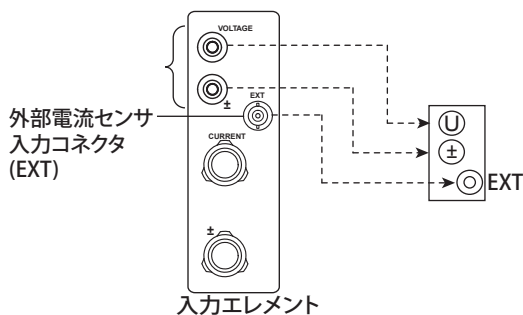


- 接地されていない測定回路の場合で高周波 / 大電力の場合には、シャント形電流センサ接続ケーブルのインダクタンスの影響が大きくなります。このようなときは、アイソレーションセンサ (CT、DC-CT、クランプ) などを使用して測定してください。



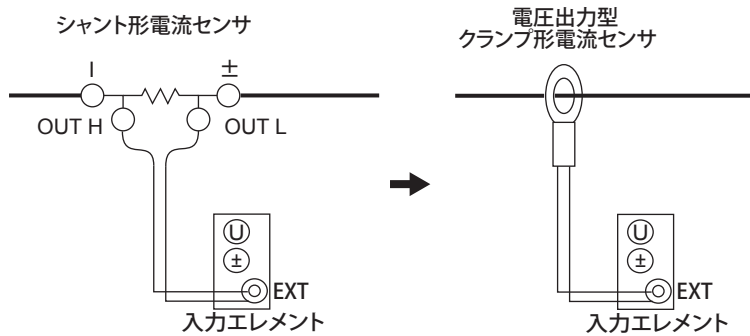
本機器への接続

次ページ以降の図では、本機器の入力エレメント、電圧入力端子、外部電流センサ入力コネクタを次の図のように簡略して表記しています。



2.10 電流センサ使用時の測定回路を結線する

次に示す結線例は、シャント形電流センサを接続するときのものです。電圧出力型のクランプ形電流センサを接続するときは、電流センサをシャント形からクランプ形に置き換えてご覧ください。



また、次の各結線例は、結線方式によって、それぞれ次の入力エレメントに結線した場合の例です。別の入力エレメントに結線する場合は、それぞれの図の要素番号を読み替えてご覧ください。

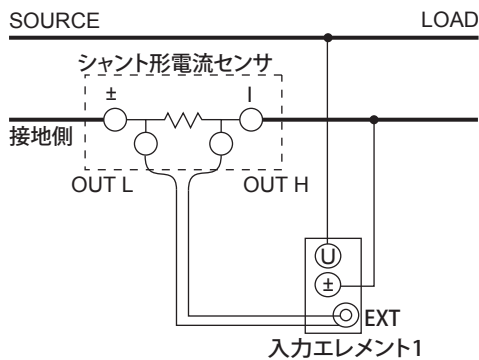
- 単相 2 線式 (1P2W) : 入力エレメント 1
- 単相 3 線式 (1P3W)、三相 3 線式 (3P3W) : 入力エレメント 1 と 2
- 三相 3 線 (3 電圧 3 電流計法) [3P3W(3V3A)]、三相 4 線式 (3P4W) : 入力エレメント 1 ~ 3



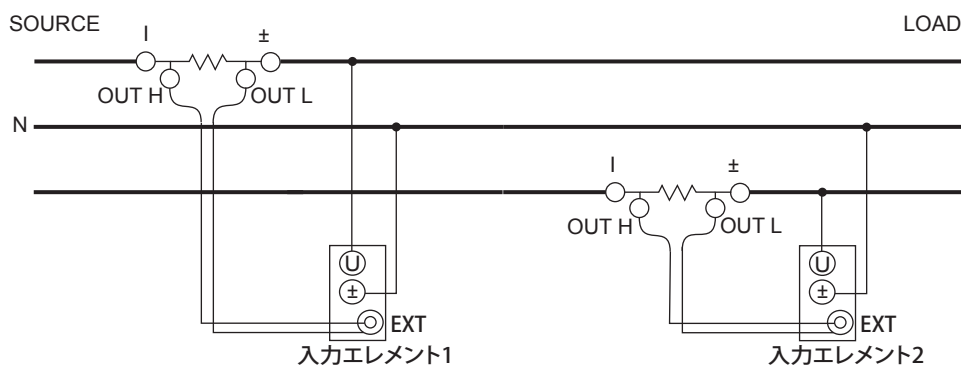
注 意

結線図の太線は電流が流れる回路です。流れる電流に適した導線を使用してください。

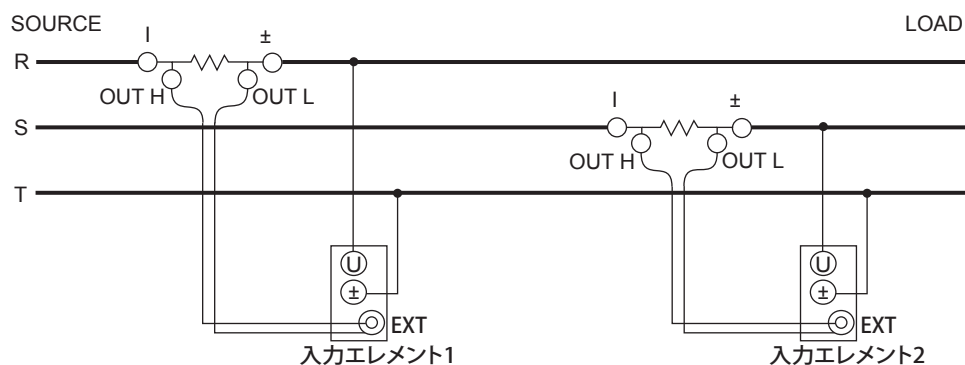
単相 2 線式 (1P2W) で、シャント形電流センサを使用したときの結線例



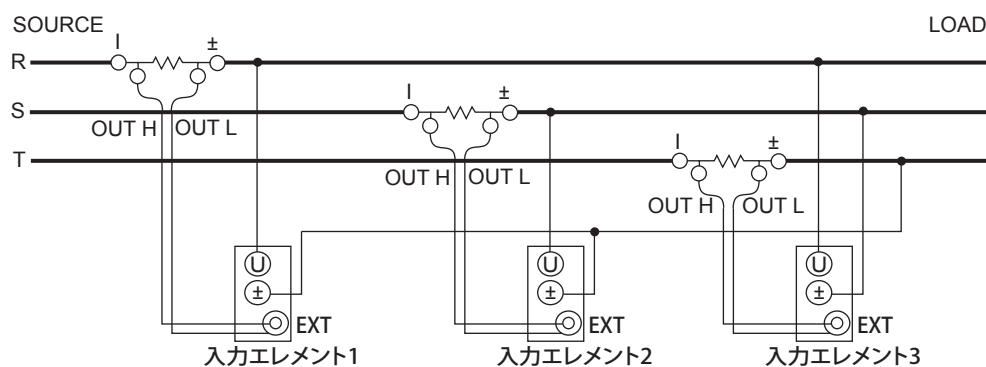
単相 3 線式 (1P3W) で、シャント形電流センサを使用したときの結線例



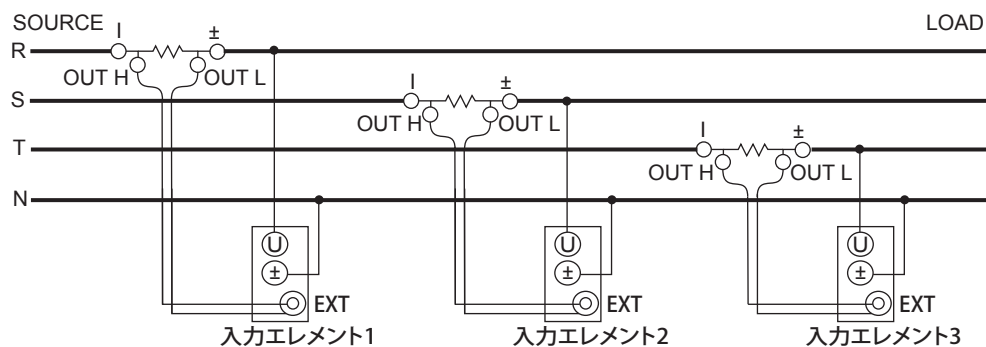
三相 3 線式 (3P3W) で、シャント形電流センサを使用したときの結線例



三相 3 線式 (3 電圧 3 電流計法) [3P3W(3V3A)] で、シャント形電流センサを使用したときの結線例



三相 4 線式 (3P4W) で、シャント形電流センサを使用したときの結線例



Note

結線方式と測定値 / 演算値の求め方の関係については、「付録 1 測定ファンクションの記号と求め方」をご覧ください。

2.11 VT/CT 使用時の測定回路を結線する

入力エレメントの電圧 / 電流入力端子に、外部の変圧器 (VT) / 変流器 (CT) からの測定用ケーブルを結線します。電流出力型のクランプ形電流センサを使用するときも、この節の結線方法で結線してください。

感電や機器の損傷を防ぐため、「2.5 測定回路の結線時の注意」の注意事項をお守りください。

測定回路の最大電圧値が、1000Vrms を超える場合、電圧入力端子に外部の VT を接続して測定できません。

次のように、測定回路の最大電流値が入力エレメントの最大レンジを超える場合、電流入力端子に外部の CT や電流出力型のクランプ形電流センサを接続して測定できます。

- 5A 入力エレメント
最大電流が 5Arms を超えるとき
- 50A 入力エレメント
最大電流が 50Arms を超えるとき

入力端子への接続

電圧入力端子

端子は、Φ4mm 安全バナナジャック (メスタイプ) です。

導電部が露出していない安全端子を電圧入力端子に差し込んでください。

本機器に付属している安全端子アダプタ 758931 を使用する場合は 2.6 節を参照してください。

電流入力端子

- 端子 (バインディングポスト) の締め付けねじは、M6 です。ねじに導線を巻き付けるか、別売りのフォーク端子アダプタ 758921 を使うか、圧着端子をねじ軸に通してから、端子のつまみを持ってしっかり締め付けてください。
- 端子の各部の寸法は 2.9 節をご覧ください。
- 電流入力端子と圧着端子との接続時、および、接続したあとの注意につきましては 2.9 節をご覧ください。



警告

- 電流入力端子に測定回路の電圧が印加されているときは、外部電流センサ入力端子に触れないでください。内部で電氣的につながっているため危険です。
- 外部電流センサ入端子に外部の電流センサからの測定用ケーブルを接続し使用するとき、電流入力端子の測定用ケーブルを外してください。また、外部電流センサ入力端子に測定回路の電圧が印加されているときは、電流入力端子に触れないでください。内部で電氣的につながっているため危険です。

VT、CT の一般的な取り扱い上の注意

- ・ VT の二次側を短絡しないでください。VT を損傷する恐れがあります。
- ・ CT の二次側を開放しないでください。CT を損傷する恐れがあります。

その他、VT、CT に関する取り扱い上の注意は、ご使用の VT、CT に添付されている取扱説明書に従ってください。

Note

- ・ 結線図の太線は電流が流れる回路です。流れる電流に適した導線を使用してください。
- ・ 接続するときに極性を間違えないよう注意してください。極性を間違えると、測定電流の極性が反対になり、正しく測定できません。特にクランプ形電流センサの場合は、測定回路をクランプするときに間違え易いので注意してください。
- ・ VT/CT の周波数特性や位相特性が測定データに影響します。ご注意ください。
- ・ 本節では、安全のため、VT や CT の二次側のコモン端子 (+/-) を接地した結線図を示しています。しかし、接地の必要性、および接地させる場所 (VT、CT 付近で接地させるか、または電力計付近で接地させるか) は、測定対象によって異なります。
- ・ 三相不平衡の回路で、皮相電力や力率をより正しく測定するには、三相 3 線 (3 電圧 3 電流計法) [3P3W(3V3A)] で測定することをおすすめします。

本機器への接続

次に示す結線例は CT を接続するときのものです。電流出力型のクランプ形電流センサを接続するときは、CT をクランプ形電流センサに置き換えてご覧ください。

また、次の各結線例は、結線方式によって、それぞれ次の入力エレメントに結線した場合の例です。別の入力エレメントに結線する場合は、それぞれの図の要素番号を読み替えてご覧ください。

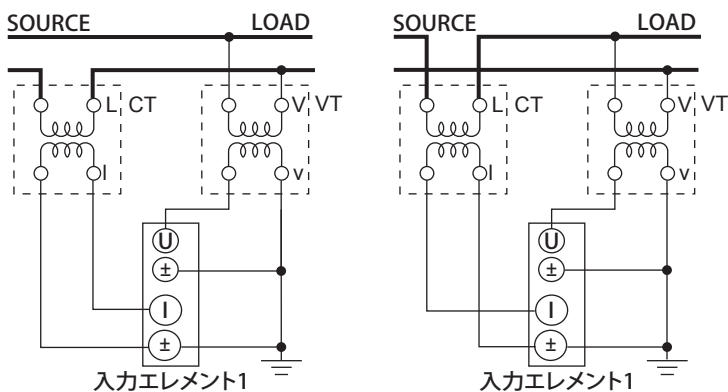
- ・ 単相 2 線式 (1P2W) : 入力エレメント 1
- ・ 単相 3 線式 (1P3W)、三相 3 線式 (3P3W) : 入力エレメント 1 と 2
- ・ 三相 3 線 (3 電圧 3 電流計法) [3P3W(3V3A)]、三相 4 線式 (3P4W) : 入力エレメント 1 ~ 3



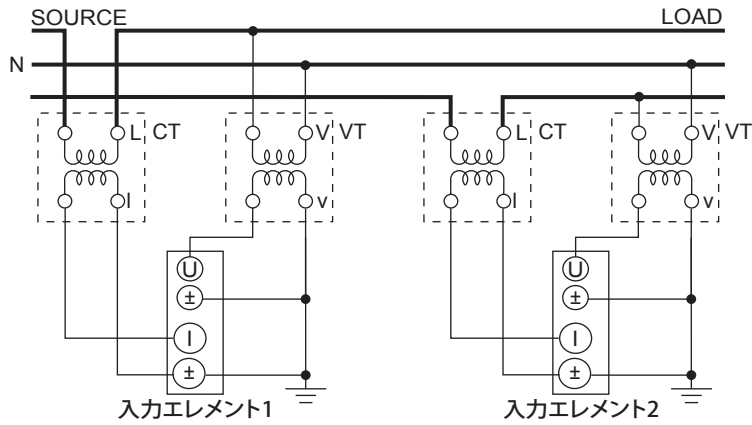
注 意

結線図の太線は電流が流れる回路です。流れる電流に適した導線を使用してください。

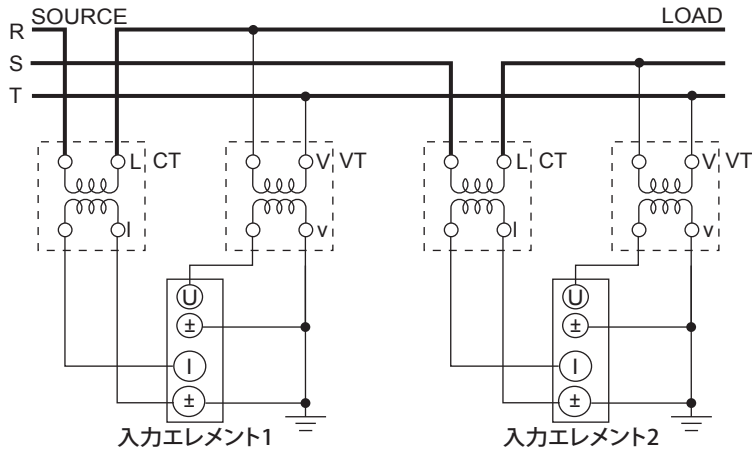
単相 2 線式 (1P2W) で、VT/CT を使用したときの結線例



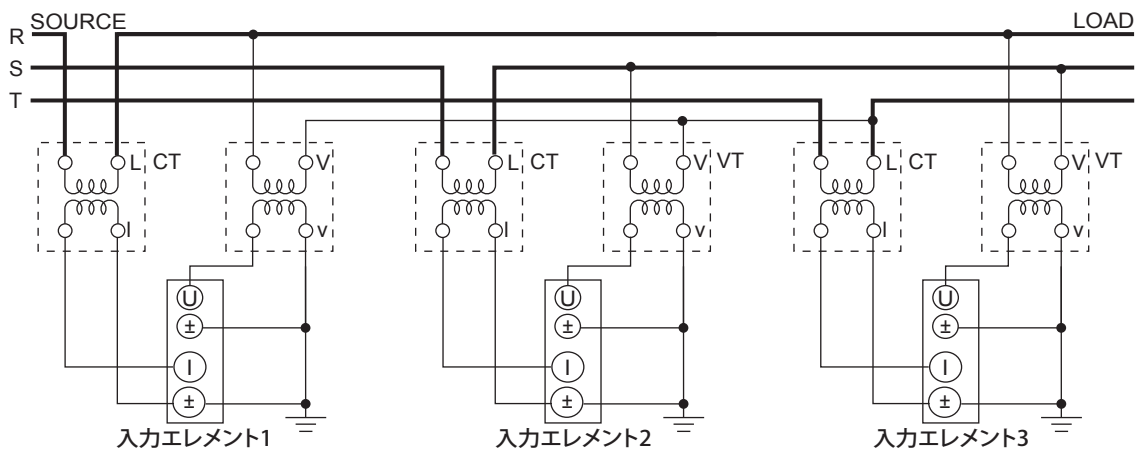
単相 3 線式 (1P3W) で、VT/CT を使用したときの結線例



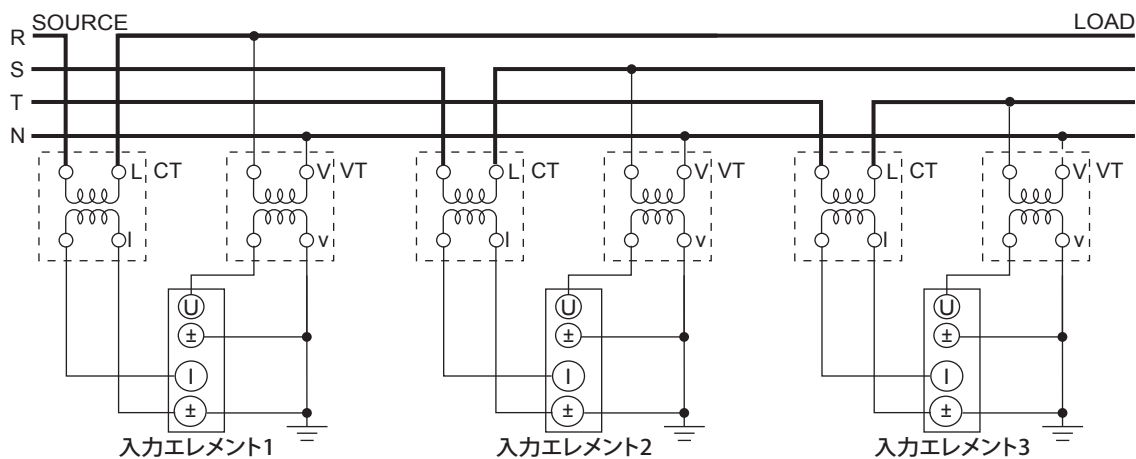
三相 3 線式 (3P3W) で、VT/CT を使用したときの結線例



三相 3 線式 (3 電圧 3 電流計法) [3P3W(3V3A)] で、VT/CT を使用したときの結線例



三相 4 線式 (3P4W) で、VT/CT を使用したときの結線例



Note

結線方式と測定値 / 演算値の求め方の関係については、「付録 1 測定ファンクションの記号と求め方」をご覧ください。

2.12 内蔵プリンタ (オプション) にロール紙を取り付ける

ここでは、内蔵プリンタ (オプション) にロール紙を取り付ける方法について説明しています。

プリンタ用ロール紙

当社専用のロール紙 (WT1800 用) をご使用ください。これ以外の紙は使用しないでください。初めてお使いになるときは、付属のロール紙をお使いください。ロール紙がなくなったときは、お買い求め先か、当社支社・支店・営業所までご注文ください。

部品番号：B9316FX

仕様： 感熱紙、10m

販売単位：10 巻

ロール紙の取り扱い

このロール紙は、熱化学反応で発色する感熱紙です。次の点にご注意ください。

保存上の注意

使用する感熱紙は、70℃くらいから徐々に発色します。未使用、記録済みに関わらず、熱・湿気・光・薬品などの影響を受けますので、次の点に注意する必要があります。

- ・ 乾燥した冷暗所に保管してください。
- ・ 開封後は、できるだけ早くお使いください。
- ・ 可塑剤を含んだプラスチックフィルム (塩化ビニル製フィルム、セロハンテープなど) を長期間接触させると、可塑剤の影響で記録部が退色します。たとえば、ホルダーに入れて保存するときは、ポリプロピレン製のホルダーをご使用ください。
- ・ 記録紙を糊付けするときは、アルコール、エーテルなどの有機溶剤の入った糊は使用しないでください。発色の原因になります。
- ・ 長期にわたって保存する場合は、コピーをとることをおすすめします。感熱紙の性質上、記録部が退色する可能性があります。

使用上の注意

- ・ ロール紙は、当社が供給する純正品をご使用ください。
- ・ 汗ばんだ手で触れると、指紋が付いたり記録がぼけることがあります。
- ・ 表面を強くこすると、摩擦熱で発色することがあります。
- ・ 薬品・油などが接触すると、発色したり記録が消えることがあります。

ロール紙の取り付け



警告

プリンタユニットのカバーにロール紙のカッターが付いています。手や指にけがをしないように注意してください。

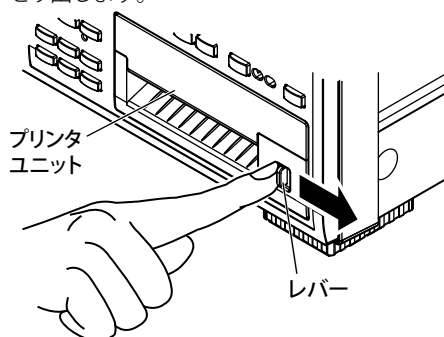
- ・ プリンタユニットの開口部 (ロール紙の送出口) に、指を入れないでください。
- ・ プリンタユニットのカバーを開いてロール紙をホルダーに置くときに、カッターに手や指が触れないようにしてください。

印字ヘッドや印字モータには手や指を触れないでください。高温のときは火傷をする恐れがあります。

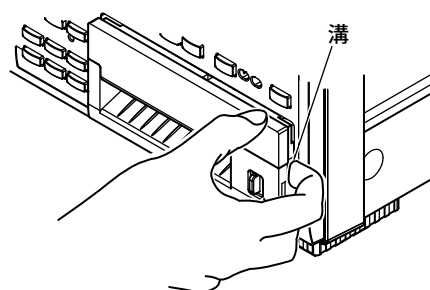
2

測定の準備

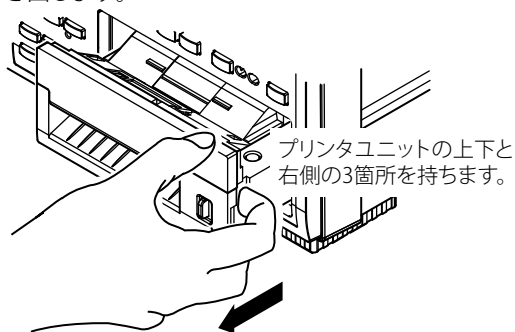
1. レバーを右にスライドさせます。プリンタユニットがせり出します。



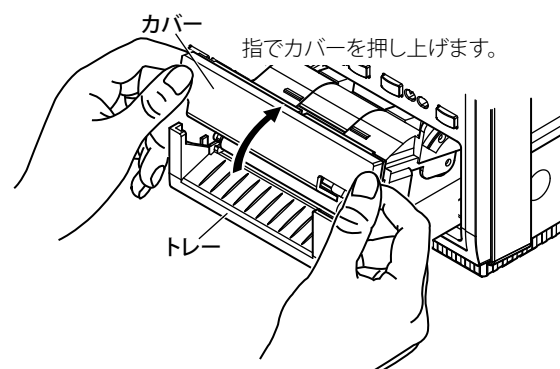
2. プリンタユニットの右側面の溝に指を掛けます。



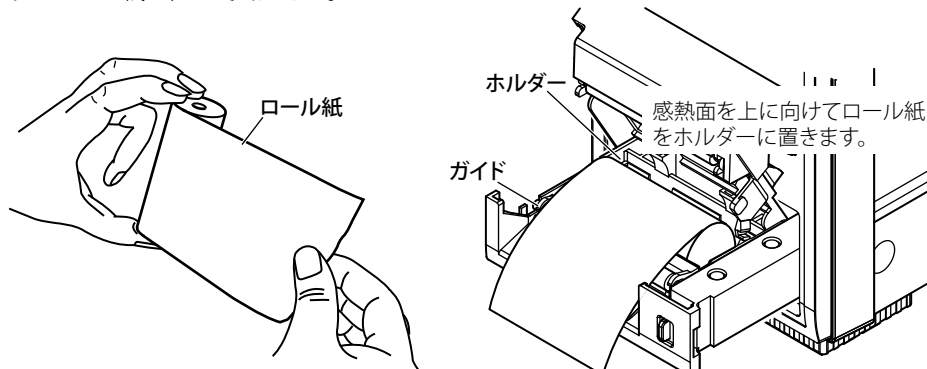
3. プリンタユニットの上下と右側の3箇所を持って、プリンタユニットを手前に止まるまで (約 5cm) 引き出します。



4. プリンタユニットのトレーの左右を両手で押さえながら、カバー前面の両側を親指で押し上げます。

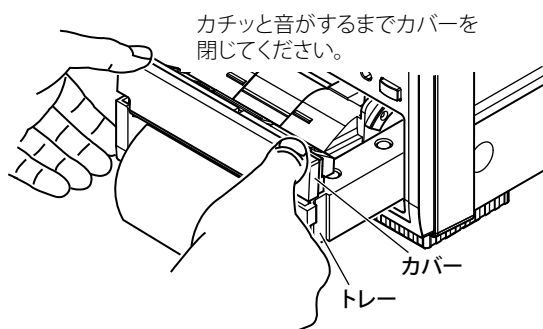
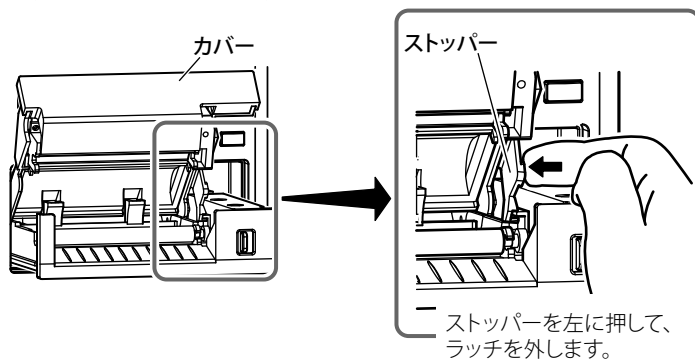


5. ロール紙を 10cm ほど引き出した状態で、感熱面を上に向けてロール紙をホルダーに置きます。ガイドに入るようにロール紙を置いてください。

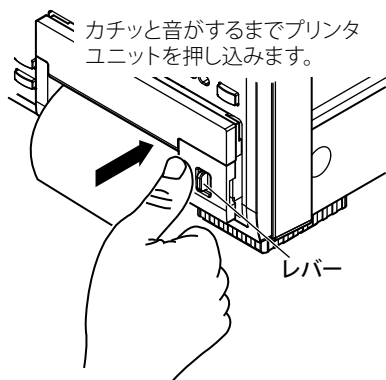


2.12 内蔵プリンタ (オプション) にロール紙を取り付ける

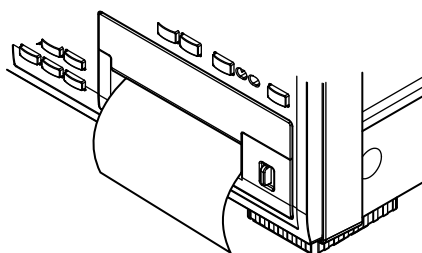
6. ストッパーを左に押し、ラッチを外しながら、カバーを下げます。トレーを下から両手で支えるようにして、カチッと音がするまでカバーを閉じてください。



7. プリンタの前面 (レバーの左側) を押して、カチッと音がするまでプリンタユニットを押し込みます。



ロール紙の取り付けが完了しました。



紙送り

SHIFT+PRINT(MENU) キーを押します。次のメニューが表示されます。



紙送りの実行

このソフトキーを 1 回押すごとに、ロール紙が 3cm ほど送り出されます。

ロール紙のカット

ロール紙を取り付け、プリンタカバーを閉じたあと、または測定データをプリントしたあと、ロール紙をカットする場合は、カバーに対して上方向にロール紙を引いてください。

Note

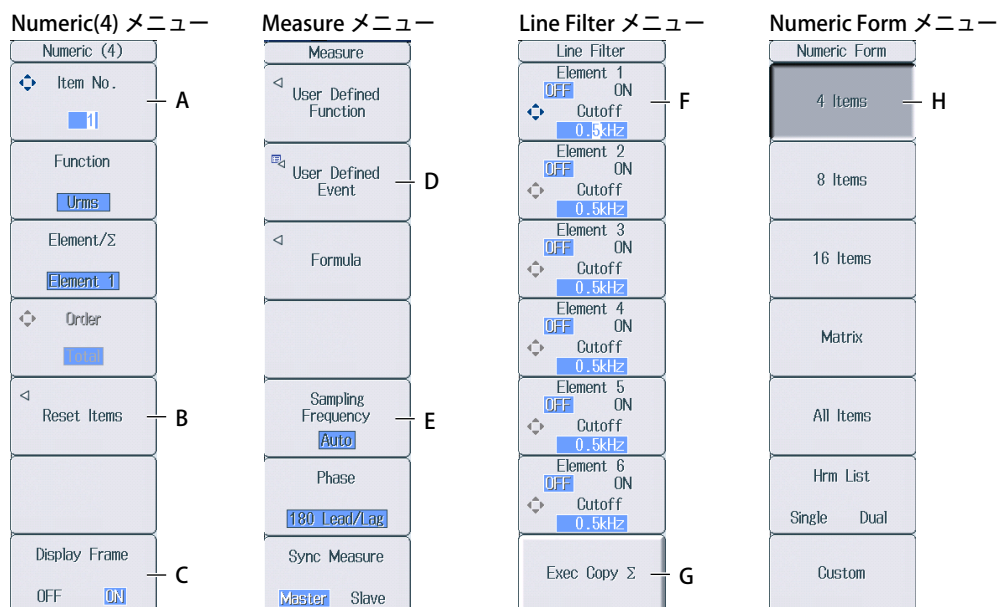
- ロール紙をカットした直後にプリンタカバーを開いた場合は、2-25 ~ 2-26 ページの操作 5 ~ 7 までを繰り返してください。
- ロール紙を取り付け、プリンタカバーを閉じたあと、紙送りをしてロール紙が正常に紙送りされていることを確認してください。万一、ゆがんで紙送りされる場合は、2-25 ~ 2-26 ページの操作 1 ~ 7 までを繰り返してください。
- ロール紙を置く向きを逆にすると、感熱面にプリンタのヘッドが当たらないため、印字されなかったり正常に紙送りされない場合があります。ホルダーにロール紙を正しい向きに置いてください。

3.1 キーの操作と働き

キー操作

操作キーを押して表示される設定メニューの操作方法

キーによって、キーを押したあとの動作が次のように異なります。



- A: ソフトキーを押すと、カーソルキーの設定対象になります。上下/左右のカーソルキーを使って、値の設定または項目の選択をします。
- B: ソフトキーを押すと、関連する設定メニューが表示されます。
- C: ソフトキーを押すごとに、選択項目が切り替わります。
- D: ソフトキーを押すと、ダイアログボックスまたはキーボードが表示されます。カーソルキーと SET キーを使って設定します。
- E: ソフトキーを押すと、選択メニューが表示されます。各選択肢に対応するソフトキーを押して設定します。
- F: ソフトキーを押すと、カーソルキーの設定対象になります。その後は、ソフトキーを押すごとに、選択項目が切り替わります。
- G: ソフトキーを押すと、その機能が実行されます。
- H: 押したキーの内容が設定されます。

操作キー下側にある紫色文字の設定メニューの表示方法

本書の説明文では、「SHIFT + 操作キー名 (紫色文字)」という用語で、次の操作を示しています。

- SHIFT キーを押します。SHIFT キーが点灯して、シフト状態になります。操作キー下側にある紫色文字の設定メニューが選択できるようになります。
- 表示させたい設定メニューの操作キーを押します。

ESC キーの操作

設定メニューや選択肢が表示されているときに ESC キーを押すと、一階層上のメニューに戻ります。最上位の設定メニューが表示されているときに ESC キーを押すと、設定メニューが消えます。

RESET キーの操作

カーソルキーで数値または項目を設定するときに **RESET** キーを押すと、初期値が設定されます (動作状況によっては初期値にならない場合があります)。

SET キーの操作

設定対象によって、次のような動作になります。

- 1つのソフトキーメニューにカーソルキーで設定する数値が2つある場合
SET キーを押すと、数値設定をするカーソルキーの対象が切り替わります。
- カーソルキー + SET キーのマーク (◊+⊕) があるメニュー
SET キーを押すと、選択した項目が確定します。

カーソルキーの操作

設定対象によって、次のような動作になります。

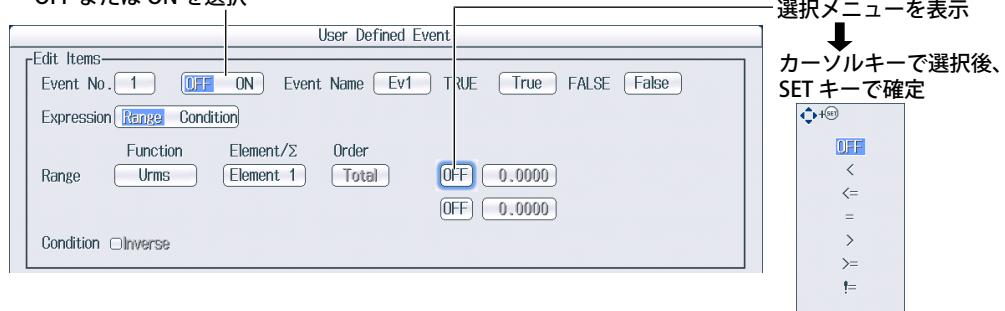
- 数値を設定する場合
上下のカーソルキー：数値のアップ / ダウン
左右のカーソルキー：設定する桁の移動
- 設定項目を選択する場合
上下のカーソルキー：設定項目のカーソル移動

設定ダイアログボックスの操作方法

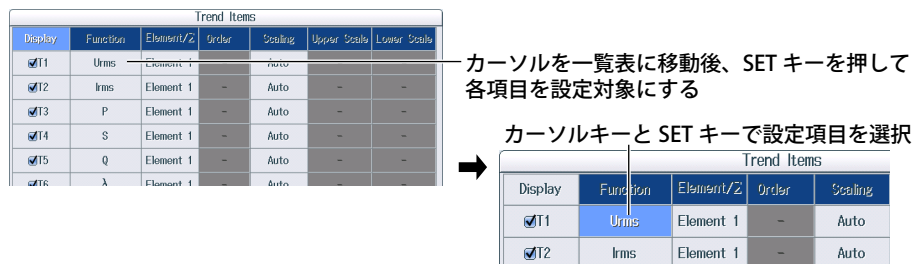
1. キー操作で、設定ダイアログボックスを表示します。
2. カーソルキーを操作して、設定したい項目にカーソルを移動します。
3. SET キーを押します。設定項目によって以下のような動作になります。
 - 選択メニューを表示する
 - チェックボックスをチェックする / チェックを外す
 - 項目を選択する
 - 一覧表形式のメニューが設定対象になる

選択メニューの表示 / 項目の選択の場合

OFF または ON を選択



一覧表形式のメニューが設定対象の場合



設定ダイアログボックスの表示を消す方法

ESC キーを押します。設定ダイアログボックスが画面から消えます。

3.2 数値 / 文字列を入力する

数値の入力

カーソルキーによる入力

ソフトキーで設定項目を選んだあと、カーソルキーと SET キーで数値を変更します。本書の操作説明では、「カーソルキー」という用語だけで、この操作を示している場合があります。



Note

カーソルキーで設定できる項目には、RESET キーを押すと初期値に戻せる項目があります。

文字列の入力

ファイル名やコメントなどは、画面に表示されるキーボードで入力します。カーソルキーと SET キーでキーボードを操作して、文字列を入力します。

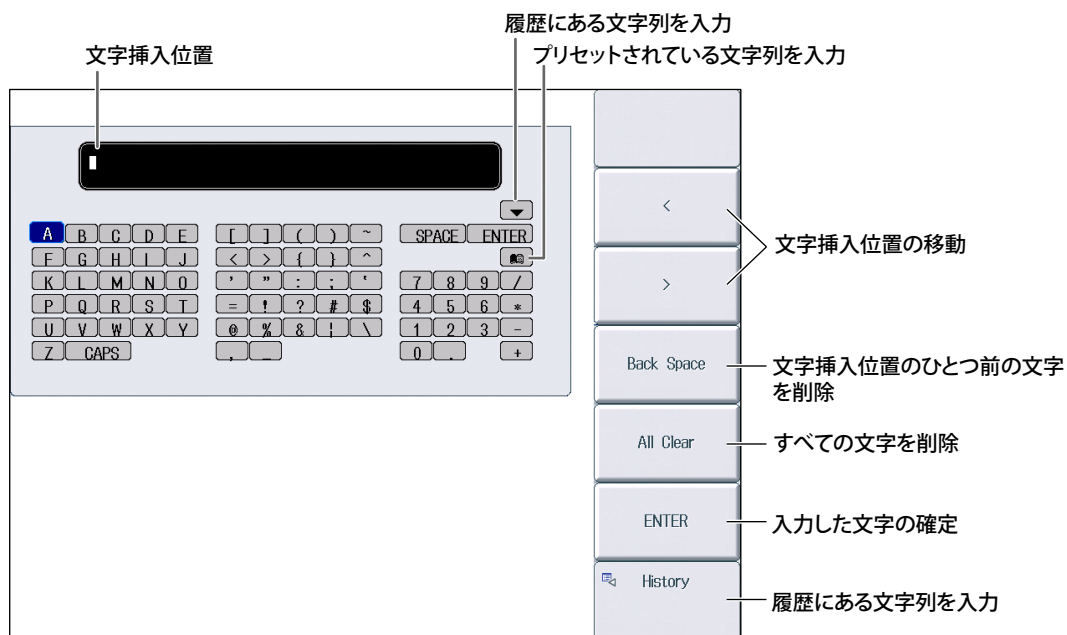
キーボードの操作方法

1. キーボードを表示させた状態で、**カーソルキー**を使って入力したい文字にカーソルを移動します。
2. **SET** キーを押すと、文字が決定されます。
 - ・ 文字列がすでに入力されている場合は、矢印 (<, >) のソフトキーで文字挿入位置にカーソルを移動します。
 - ・ 大文字と小文字の切り替えは、キーボードの **CAPS** にカーソルを移動して **SET** キーを押します。
 - ・ ひとつ前の文字を削除するときは、**Back Space** のソフトキーを押します。
 - ・ すべての文字を削除するときは、**All Clear** のソフトキーを押します。
3. 操作 1～2 を繰り返して、すべての文字を決定します。
 - ・ キーボードの  を選択するか、**History** のソフトキーを押すと、以前に入力した文字列の一覧が表示されます。カーソルキーで文字列を選択し、**SET** キーを押すと、選択した文字列が入力されます。
 - ・ キーボードの  を選択すると、プリセットされた文字列の一覧が表示されます。ユーザー定義ファンクションで用いる、次の演算項や演算式の文字列がプリセットされています。

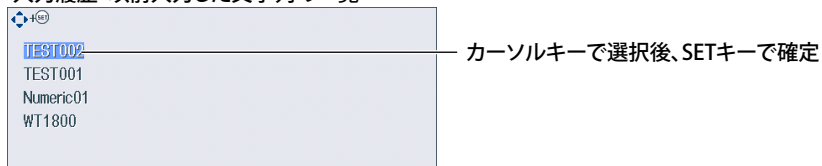
ABS(	PPK(	HVF(	RMS(
SQR(	MPK(	HCF(	MN(
SQRT(	CF	KFACT(	RMN(
LOG(	TI(	EAU(	DC(
LOG10(	THD(	EAI(	AC(
EXP(	THF(	PLLFRQ(	PC(
NEG(	TIF(

カーソルキーで文字列を選択し、**SET** キーを押すと、選択した文字列が入力されます。
4. **ENTER** のソフトキーを押すか、キーボードの **ENTER** にカーソルを移動して **SET** キーを押すと、文字列が確定し、キーボードが消えます。

3.2 数値 / 文字列を入力する



入力履歴:以前入力した文字列の一覧



Note

- @ は、連続して 2 個以上入力できません。
- ファイル名の場合、大文字と小文字の区別はありません。コメントの場合は区別します。また、MS-DOS の制限により、次のファイル名は使用できません。
AUX、CON、PRN、NUL、CLOCK、COM1 ~ COM9、LPT1 ~ LPT9
- ファイル名の制限の詳細については、ユーザーズマニュアル [機能編] IM WT1801-01JA をご覧ください。

3.3 USB キーボード /USB マウスで操作する

USB キーボードの接続

USB キーボードを接続し、ファイル名やコメントなどを入力できます。

使用可能なキーボード

USB Human Interface Devices (HID) Class Ver1.1 準拠の次のキーボードが使用可能です。

- ・ USB キーボードの言語の設定が English(英語) の場合：104 キーボード
- ・ USB キーボードの言語の設定が Japanese(日本語) の場合：109 キーボード

Note

- ・ 使用可能なキーボード以外は、接続しないでください。
- ・ USB ハブやマウスコネクタが付いている USB キーボードの動作は保証しません。
- ・ 動作の確認されている USB キーボードは、お買い求め先か、当社カスタマサポートセンターにお問い合わせください。

周辺機器接続用 USB コネクタ

USB キーボードは、本機器のフロントパネルの周辺機器接続用 USB コネクタに接続します。

接続方法

本機器に USB キーボードを接続するときは、USB ケーブルで直接接続してください。本機器の電源スイッチの ON/OFF にかかわらず、USB ケーブルは脱着可能です (ホットプラグ対応)。USB ケーブルのタイプ A コネクタを本機器に、タイプ B コネクタをキーボードに接続します。電源スイッチが ON のときには、接続後、約 6 秒後にキーボードを認識して使用可能になります。

Note

- ・ 周辺機器接続用 USB コネクタには、使用可能な USB キーボード、USB マウス、USB メモリ以外の USB 機器を接続しないでください。
- ・ キーボードは複数台接続しないでください。キーボード、マウスそれぞれ 1 台ずつ接続が可能です。
- ・ 複数の USB 機器を続けて抜き差ししないでください。ひとつの USB 機器を抜き差ししてから次の USB 機器を抜き差しするまで、10 秒以上間隔を空けてください。
- ・ 本機器の電源を投入してからキー操作が可能になるまでの間 (約 20 秒) は、USB ケーブルを抜かないでください。

USB キーボードの言語の設定

UTILITY_System Config メニュー


UTILITY キー > System Config のソフトキーを押します。次のメニューが表示されます。



ファイル名やコメントなどの入力

本機器の画面上にキーボードが表示されているときに、ファイル名やコメントなどを USB キーボードから入力できます。

USB キーボードからの数値入力

本機器のメニュー画面上で  マークが表示されているものは、USB キーボードで数値入力ができます。

- ・ ↑キー、またはテンキーの「8」：値を上げる。
- ・ ↓キー、またはテンキーの「2」：値を下げる。
- ・ →キー、またはテンキーの「6」：設定する桁を右に移動する。
- ・ ←キー、またはテンキーの「4」：設定する桁を左に移動する。

USB マウスからの操作

USB マウスを接続して、本機器のキー操作と同様の操作ができます。また、メニュー画面の選択したい項目にマウスのポインタを移動して、クリックすると、メニュー画面に対応したソフトキーを押したり、SET キーを押したのと同様の操作ができます。

使用可能な USB マウス

使用可能な USB マウスは、USB HID Class Ver.1.1 対応の (ホイール付き) マウスです。

Note

- ・ 動作の確認されている USB マウスについては、お買い求め先か、当社カスタマサポートセンターにお問い合わせください。
- ・ ホイールの付いていないマウスでは、設定できない項目があります。

周辺機器接続用 USB コネクタ

USB マウスは、本機器のフロントパネルの周辺機器接続用 USB コネクタに接続します。

接続方法

本機器に USB マウスを接続するときは、周辺機器接続用 USB コネクタに接続してください。本機器の電源スイッチの ON/OFF にかかわらず、USB マウスのコネクタは抜き差し可能です (ホットプラグ対応)。電源スイッチが ON のときには、接続後、約 6 秒後にマウスを認識して、ポインタ (☞) が表示されます。

Note

- ・ 周辺機器接続用 USB コネクタには、使用可能な USB キーボード、USB マウス、USB メモリ以外の USB 機器を接続しないでください。
- ・ 周辺機器接続用 USB コネクタは 2 つありますが、両方のコネクタにマウスを接続しないでください。

USB マウスの操作方法

- ・ フロントパネルの各キーと同様の操作 (トップメニュー)

トップメニューの表示

画面上で右クリックします。本機器のフロントパネルの各キーがトップメニューとして表示されます。

トップメニューでの項目の選択

選択したい項目にポインタを移動させて、左クリックします。選択した項目に対応した設定メニューが画面右側に表示されます。トップメニューは画面から消えます。

サブメニューのある項目の場合は、項目にポインタを移動させて、左クリックすると、サブメニューが表示されます。サブメニューでも、トップメニューと同様に、選択したい項目にポインタを移動させて、左クリックします。



* ops.: operations

Note

- ・ 次の各キーについては、トップメニューに表示されません。
ESC、RESET、SET

・ 設定メニューの操作 (ソフトキーと同様の操作)

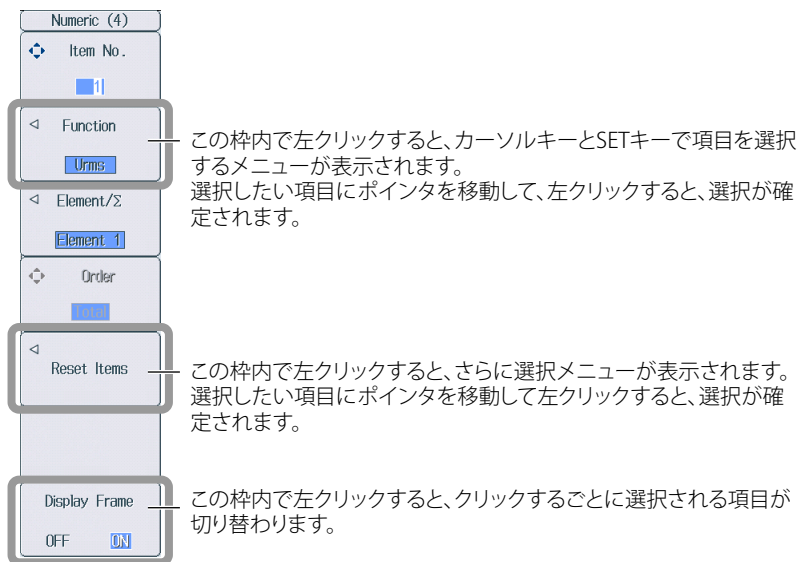
設定メニュー上の項目の選択

設定メニュー上の選択したい項目にポインタを移動して、左クリックします。

さらに、選択メニューが表示される場合は、選択したい項目にポインタを移動して、左クリックします。

ON、OFF などの選択項目が表示されているメニューの場合は、その項目にポインタを移動して、左クリックを繰り返すと、選択項目が切り替わります。

カーソルキーと SET キーで項目を選択するメニューの場合は、設定したい項目にポインタを移動して、左クリックすると設定が確定して、選択ダイアログボックスが閉じます。



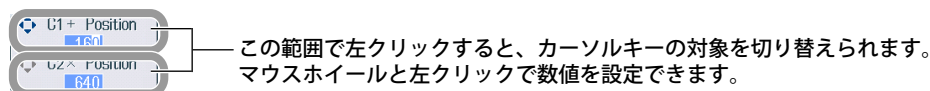
メニュー画面の消去

メニュー画面以外にポインタを移動させて、左クリックします。

・ 数値の設定

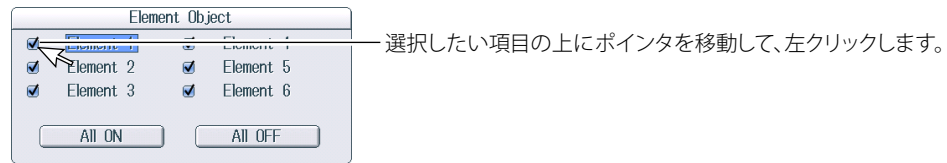
◆のアイコンがあるメニュー項目では、次のように数値を設定できます。

- ◆のアイコンが1つのメニュー項目に2つあるときは、メニュー項目の上半分、または下半分を左クリックして、どちらかの設定項目を選択します。
- 下方向にマウスホイールを回転させると、値を下げるすることができます。
- 上方向にマウスホイールを回転させると、値を上げるすることができます。
- 数値の上にポインタを移動させて、ポインタの表示を にし、左クリックすると、値を上げることができます。
- 数値の下にポインタを移動させて、ポインタの表示を にし、左クリックすると、値を下げるすることができます。
- 数値の設定桁を移動させる場合は、設定桁を移動させたい数値の左右にポインタを移動させて、ポインタの表示を 、または にし、左クリックします。左クリックするごとに設定桁が1つずつ左または右に移動します。



- ダイアログボックス上でのトグルボックスの項目の選択

選択したい項目の上にポインタを移動して、左クリックします。選択した項目が選択状態になります。選択されている項目の上で左クリックすると、非選択になります。



Note

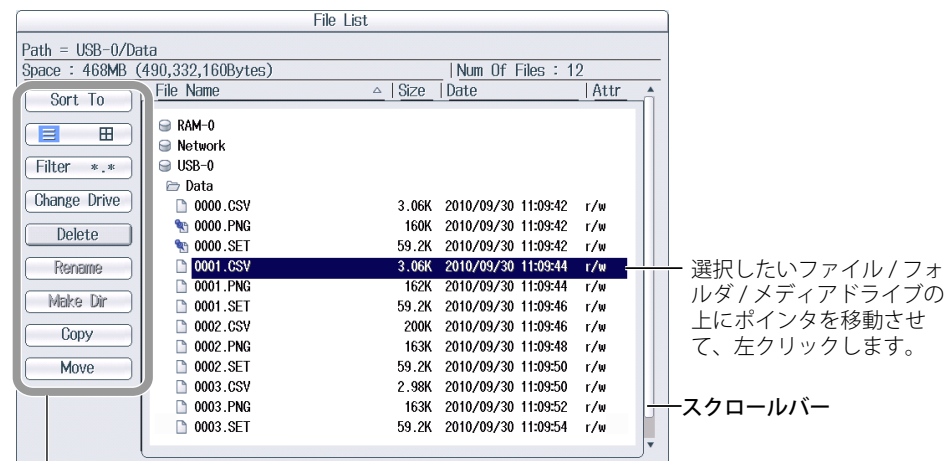
ダイアログボックスを閉じる場合は、ダイアログボックス以外の位置にポインタを移動させて、左クリックします。

- ファイルリストウインドウでのファイル/フォルダ/メディアドライブの選択

選択したいファイル/フォルダ/メディアドライブ名にポインタを移動させて、左クリックすると、選択されます。

マウスホイールを回すとファイルリストがスクロールされます。

選択をキャンセルする場合は、ファイルリストウインドウ以外の位置にポインタを移動させて、左クリックします。選択がキャンセルされるのと同時に、ファイルリストが閉じられます。



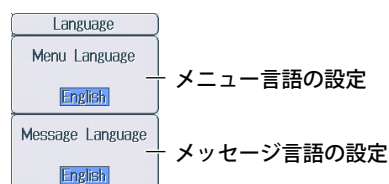
選択したい項目にポインタを移動させて、左クリックします。

3.4 メニュー言語 / メッセージ言語を設定する

画面に表示されるメニューやメッセージの言語を設定します。工場出荷時の設定は ENG(英語) です。

UTILITY_System Config メニュー

UTILITY キー > System Config のソフトキー > Language のソフトキーを押します。次のメニューが表示されます。



メニュー言語の設定 (Menu Language)

メニュー画面の表示を次の中から選択できます。

- English : 英語
- Japanese : 日本語
- Chinese : 中国語 *1
- German : ドイツ語 *1
- Russian : ロシア語 *2

メッセージ言語の設定 (Message Language)

エラーが発生したときに、エラーメッセージが表示されます。このメッセージとヘルプ (3.7 節参照) で表示する文字の言語を次の中から選択できます。エラーメッセージのエラーコードはどの言語でも同じです。エラーメッセージの詳細は、5.2 節をご覧ください。

- English : 英語
- Japanese : 日本語
- Chinese : 中国語 *1
- German : ドイツ語 *1
- Russian : ロシア語 *2

*1 この機能は、WT1800 のファームウェアバージョン 2.01 以降に対応しています。

*2 この機能は、WT1800 のファームウェアバージョン 2.21 以降に対応しています。

Note

- メニュー言語 / メッセージ言語の設定で英語以外の言語を設定した場合でも、一部の用語は英語で表示されます。
- メニュー言語とメッセージ言語で、異なる言語を設定できます。ただし、日本語と中国語を、メニュー言語とメッセージ言語に同時に設定できません。たとえば、メニュー言語に日本語を設定したあと、メッセージ言語に中国語を設定すると、メニュー言語も中国語が設定されます。

3.5 日付時刻を合わせる

測定データやファイルのタイムスタンプとなる、本機器の日付時刻を設定します。工場出荷時の設定は特定の日付時刻のため、測定を開始する前に日付時刻を合わせておく必要があります。

UTILITY_System Config メニュー

UTILITY キー > System Config のソフトキー > Date/Time のソフトキーを押します。次の画面が表示されます。

日付時刻表示の ON/OFF

設定方法の設定

日付の設定 (year/month/date)

時刻の設定 (hour:minute:second)

設定方法の設定 (Type)

- Manual を選択した場合、Date、Time 欄を設定し、Set ボタンを選択します。
- SNTP を選択した場合、SNTP サーバの時刻を使って本機器の日付・時刻を設定します。イーサネット通信が確立されている場合に有効です。SNTP についてはユーザーズマニュアル [操作編] をご覧ください。SNTP を選択した場合、グリニッジ標準時との時差 (Time Diff. GMT) 欄を設定し、Set ボタンを選択します。

グリニッジ標準時との時差 (Time Difference From GMT)

日時の設定方法を SNTP にした場合に有効になります。

世界標準時 (グリニッジ標準時) と本機器を使用する地域の時差を次の範囲で設定します。

－ 12 時間 00 分～ 13 時間 00 分

たとえば、日本の標準時は、グリニッジ標準時よりも 9 時間進んでいます。この場合、Hour を「9」、Minute を「00」に設定します。

時間の設定

分の設定

標準時の確認方法

本機器を使用する地域の標準時を次の方法で確認してください。

- ご自身の PC の「日付 / 時刻に関する設定」でご確認ください。
- 右記の URL でご確認ください。 <http://www.worldtimeserver.com/>

3.5 日付時刻を合わせる

Note

- 本機器は、サマータイムの設定をサポートしていません。サマータイムを設定する場合は、世界標準時との時差を設定し直してください。
 - 日付/時刻の設定値は、内蔵のリチウム電池でバックアップされるので、電源を切っても保持されます。
 - 本機器は、うるう年のデータを持っています。
 - Time Difference From GMT の設定はイーサネット通信 (Network) の SNTP の Time Difference From GMT の設定と共通です。日時設定 (Date/Time) にて設定を変更すると、イーサネット通信 (Network) での Time Difference From GMT の設定も変更されます。
-

3.6 設定を初期化 (イニシャライズ) する

設定した内容を工場出荷時の設定に戻すことができます。それまでの設定を取り消したいときや、初めから測定をやり直すときなどに便利です。初期設定の詳細は、「付録 8 初期設定 / 数値データの表示順一覧表」をご覧ください。

UTILITY_System Config メニュー

UTILITY キー > System Config のソフトキー > Initialize Settings のソフトキーを押します。次の画面が表示されます。



出荷時の設定にできない項目

- ・ 日付 / 時刻の設定
- ・ 通信に関する設定
- ・ メニュー言語、メッセージ言語の設定

すべての設定を工場出荷時の設定にする場合

RESET キーを押しながら電源スイッチを ON にすると、日付 / 時刻の設定 (表示 ON/OFF は初期化されます) と内部 RAM ディスクにストアされた設定データを除くすべての設定が工場出荷時の設定状態に戻ります。

Note

設定を初期値にしていかどうかを確認したうえで、初期化を実行してください。初期化を実行すると元に戻せません。初期化する前に設定情報を保存しておくことをおすすめします。

3.7 ヘルプを表示する

ヘルプの表示

HELP キーを押します。ヘルプが表示されます。

画面左フレームに目次 (TOC)/ 索引 (Index)、右フレームに本文が表示されます。

操作対象フレームの切り替え

スクロールなどの操作対象フレームを切り替える場合は、左右のカーソルキーを動かします。

スクロール / カーソルの移動

- 画面をスクロールしたり、目次や索引のカーソルを移動する場合は、上下のカーソルキーを動かします。
- PAGE ▲キー、PAGE ▼キーを押すと、表示ページが約 1/2 ページ、スクロールします。
- SHIFT + PAGE ▲ (▲) キーを押すと、表示が先頭 (トップ) に移動します。
- SHIFT + PAGE ▼ (▼) キーを押すと、表示が末尾 (エンド) に移動します。

リンク先へのジャンプ

本文中の青い文字に関連する説明文にジャンプしたり、目次や索引から対応する説明文にジャンプする場合は、青い文字または目次や索引の該当項目にカーソルを移動し、SET キーを押します。

パネルキーの説明を表示

ヘルプを表示した状態でパネルキーを押します。関連した説明が表示されます。

ひとつ前の画面に戻る

ひとつ前の画面に戻るときは、RESET キーを押します。

ヘルプの非表示

HELP キーまたは ESC キーを押します。ヘルプが消えます。

4.1 モータのトルク / 回転信号入力 (TORQUE/SPEED、オプション)



注 意

以下の仕様を満たさない信号は入力しないでください。過大電圧などにより本機器を損傷する恐れがあります。

トルク信号入力コネクタ (TORQUE)



次の仕様に従って、トルクメータから出力される信号（モータのトルクに比例した直流電圧（アナログ信号）またはパルスの信号）を入力してください。

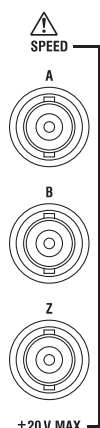
直流電圧（アナログ入力）

項目	仕様
コネクタ形式	絶縁タイプ BNC コネクタ
入力レンジ	1V、2V、5V、10V、20V
有効入力範囲	測定レンジの 0%～± 110%
入力抵抗	約 1MΩ
最大許容入力	± 22V
連続最大同相電圧	± 42Vpeak 以下

パルス入力

項目	仕様
コネクタ形式	絶縁タイプ BNC コネクタ
周波数範囲	2Hz～1MHz
振幅入力範囲	± 12Vpeak
検出レベル	H レベル：約 2V 以上、L レベル：約 0.8V 以下
パルス幅	500ns 以上
入力抵抗	約 1MΩ
連続最大同相電圧	± 42Vpeak 以下

回転信号入力コネクタ (SPEED)



次の仕様に従って、回転センサから出力される信号（モータの回転速度に比例した直流電圧（アナログ信号）またはパルスの信号）を入力してください。

直流電圧（アナログ入力）

項目	仕様
コネクタ形式	絶縁タイプ BNC コネクタ
入力レンジ	1V、2V、5V、10V、20V
有効入力範囲	測定レンジの 0%～± 110%
入力抵抗	約 1MΩ
最大許容入力	± 22V
連続最大同相電圧	± 42Vpeak 以下

パルス入力

項目	仕様
コネクタ形式	絶縁タイプ BNC コネクタ
周波数範囲	2Hz～ 1MHz
振幅入力範囲	± 12Vpeak
検出レベル	H レベル：約 2V 以上、L レベル：約 0.8V 以下
パルス幅	500ns 以上
入力抵抗	約 1MΩ
連続最大同相電圧	± 42Vpeak 以下

アナログ入力時の端子

A 端子に入力します。

パルス入力時の端子

- ・ 回転信号 (SPEED) の回転方向を検出しない場合、A 端子に入力します。
- ・ 回転方向を検出する場合、A 端子と B 端子にロータリエンコーダの A 相、B 相を入力します。
- ・ 電気角を測定する場合は Z 端子にロータリエンコーダの Z 相を入力します。

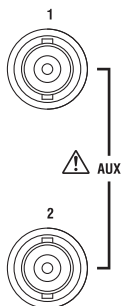
4.2 外部信号入力 (AUX1/AUX2、オプション)



注 意

以下の仕様を満たさない信号は入力しないでください。過大電圧などにより本機器を損傷する恐れがあります。

外部信号入力コネクタ (AUX1/AUX2)



次の仕様に従って、センサから出力される直流電圧信号 (アナログ信号) を入力してください。

直流電圧 (アナログ入力)

項目	仕様
コネクタ形式	絶縁タイプ BNC コネクタ
入力レンジ	50mV、100mV、200mV、500mV、1V、2V、5V、10V、20V
有効入力範囲	測定レンジの 0%~± 110%
入力抵抗	約 1MΩ
最大許容入力	± 22V
連続最大同相電圧	± 42Vpeak 以下

4.3 外部クロック入力 (EXT CLK IN)



注 意

以下の仕様を満たさない信号は入力しないでください。過大電圧などにより本機器を損傷する恐れがあります。

外部クロック信号入力コネクタ



リアパネルの外部クロック入力コネクタ (EXT CLK) に、次の仕様に従って、クロック信号を入力してください。

共通

項目	仕様
コネクタ形式	BNC コネクタ
入力レベル	TTL(0 ~ 5V)

測定区間を決定する同期ソースを入力する場合

項目	仕様
周波数範囲	6.5 節「機能」の「周波数測定」の測定範囲と同じ。
入力波形	デューティ比 50%の矩形波

高調波測定の PLL ソースを入力する場合

項目	仕様
周波数範囲	0.5Hz ~ 2.6kHz
入力波形	デューティ比 50%の矩形波

波形表示のトリガソースを入力する場合

項目	仕様
最小パルス幅	1 μ s
トリガ遅延時間	(1 μ s + 3 サンプル周期) 以内

4.4 外部スタート信号入出力 (MEAS START)



注 意

- ・ 機器をマスターに設定しているとき、外部スタート信号入出力コネクタ (MEAS. START) に外部から電圧を加えたりしないでください。本機器を損傷する恐れがあります。
- ・ 機器をスレーブに設定しているとき、または、高速データ収集モードで外部同期 (External Sync) を ON にしているとき、外部スタート信号入出力コネクタに、以下の仕様を満たさない信号は入力しないでください。過大電圧などにより本機器を損傷する恐れがあります。

外部スタート信号入出力コネクタ



通常測定の際のマスター / スレーブ同期信号を入力する場合

マスターとスレーブに設定されている機器の、リアパネルにある外部スタート信号入出力コネクタ同士を BNC ケーブル (別売) で接続してください。

項目	仕様	備考
コネクタ形状	BNC コネクタ	マスターとスレーブに共通
入出力レベル	TTL(0 ~ 5V)	マスターとスレーブに共通
出力論理形式	負論理、立ち下がリエッジ	マスターに適用
出力保持時間	Low レベル、500ns 以上	マスターに適用
入力論理形式	負論理、立ち下がリエッジ	スレーブに適用
最小パルス幅	Low レベル、500ns 以上	スレーブに適用
測定スタート遅延時間	15 サンプル周期以内	マスターに適用
	1 μ s + 15 サンプル周期以内	スレーブに適用

Note

マスター / スレーブが次の設定になっているとき、同期して測定できません。

- ・ データ更新周期の設定が、マスター / スレーブで異なっているとき
- ・ 実時間積算モード、またはストアが実時間モードになっているとき

同期測定時のホールド操作は次の順序で操作してください。

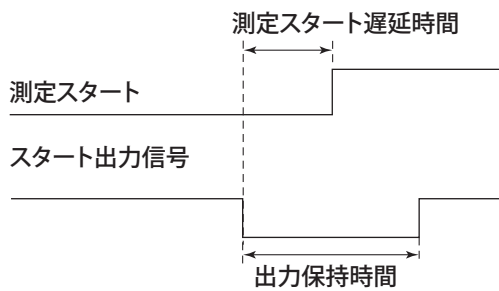
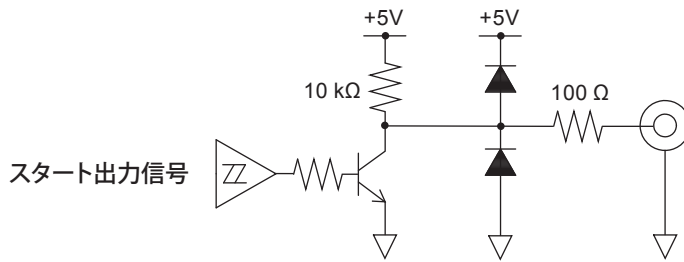
- ・ Hold ON : マスターに設定した機器からホールドを ON してください。
- ・ Hold OFF : スレーブに設定した機器からホールドを OFF してください。

高速データ収集の際の外部同期信号を入力する場合

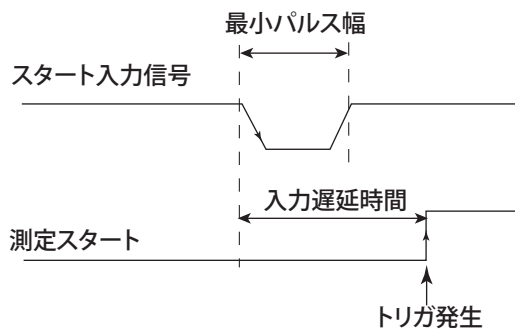
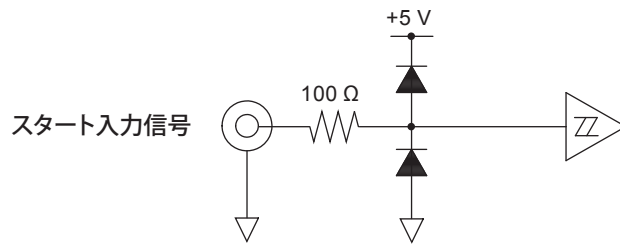
リアパネルの外部スタート信号入出力コネクタ (MEAS START) に、次の仕様に従って、外部同期信号を入力してください。

項目	仕様
コネクタ形状	BNC コネクタ
入力レベル	TTL(0 ~ 5V)
入力論理形式	負論理、立ち下がリエッジ
最小パルス幅	Low レベル、500ns 以上
測定スタート遅延時間	1 μ s + 15 サンプル周期以内

外部スタート信号の出力回路とタイムチャート



外部スタート信号の入力回路とタイムチャート



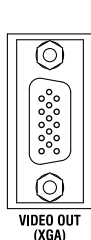
4.5 RGB 出力 (RGB OUT(XGA)、オプション)



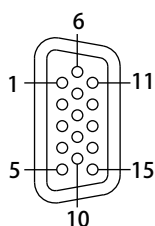
注 意

- ・ 本機器およびモニタの電源を OFF にしてから接続してください。
- ・ VIDEO OUT 端子をショートしたり、外部から電圧を加えたりしないでください。本機器を損傷する恐れがあります。

RGB 出力端子



VIDEO OUT
(XGA)



D-Sub 15ピンレセプタクル

RGB 出力により、本機器の画面をモニタに表示することができます。接続できるモニタは、XGA を表示できるマルチシンクモニタです。

項目	仕様
コネクタ形式	D-SUB 15 ピン
出力形式	アナログ RGB 出力
出力解像度	XGA 出力 1024 × 768 ドット / 約 60Hz Vsync

ピン No.	信号名	仕様
1	赤	0.7V _{P-P}
2	緑	0.7V _{P-P}
3	青	0.7V _{P-P}
4	—	
5	—	
6	GND	
7	GND	
8	GND	
9	—	
10	GND	
11	—	
12	—	
13	水平同期信号	約 36.4kHz、TTL 正論理
14	垂直同期信号	約 60Hz、TTL 正論理
15	—	

モニタとの接続方法

1. 本機器およびモニタの電源を OFF にします。
2. 本機器とモニタをアナログ RGB ケーブルで接続します。
3. 本機器およびモニタの電源を ON にします。

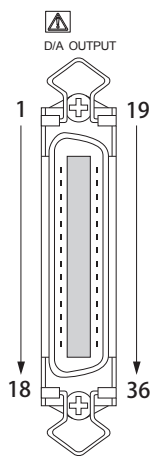
4.6 D/A出力とリモート制御(D/A OUTPUT、オプション)

/DA オプションを選択すると、20 チャンネル D/A 出力とリモート制御が搭載されます。

コネクタのピン配置と信号割り当て

コネクタのピン配置と割り当ては次のとおりです。

ピン NO.	信号名	ピン NO.	信号名
1	D/A CH1	19	D/A CH2
2	D/A CH3	20	D/A CH4
3	D/A CH5	21	D/A CH6
4	D/A CH7	22	D/A CH8
5	D/A CH9	23	D/A CH10
6	D/A CH11	24	D/A CH12
7	D/A CH13	25	D/A CH14
8	D/A CH15	26	D/A CH16
9	D/A CH17	27	D/A CH18
10	D/A CH19	28	D/A CH20
11	D/A COM	29	D/A COM
12	D/A COM	30	D/A COM
13	D/A COM	31	D/A COM
14	EXT PRINT	32	EXT RESET
15	EXT STOP	33	EXT START
16	EXT SINGLE	34	EXT HOLD
17	INTEG BUSY	35	EXT COM
18	EXT COM	36	EXT COM



Note

D/A COM と EXT COM は内部で接続されています。

D/A 出力 (D/A OUTPUT)

リアパネルの D/A 出力コネクタから、数値データを $\pm 5V$ FS の直流電圧で出力できます。20 項目 (チャンネル) まで設定できます。



注 意

- D/A 出力端子をショートしたり、外部から電圧を加えないでください。本機器を損傷する恐れがあります。
- D/A 出力を外部に接続するときは、誤って他の信号ピンを接続しないでください。誤接続は、本機器や接続された他の機器を損傷する恐れがあります。

項目	仕様
D/A 変換分解能	16 ビット
出力電圧	各定格値に対して $\pm 5V$ FS (最大約 $\pm 7.5V$)
更新周期	本体のデータ更新周期と同じ (ただし、波形表示を選択し、トリガモードを Auto/Normal に設定した場合は、データ更新周期はトリガの動作に依存)
出力数	20 チャンネル 各チャンネルごとに出力項目を設定可能。
連続最大同相電圧	$\pm 42V_{peak}$ 以下
出力項目と D/A 出力電圧の関係	ユーザズマニュアル [機能編] を参照

リモート制御

ホールド、シングル測定、積算のスタート、ストップ、リセット、プリント出力を外部から制御できます。

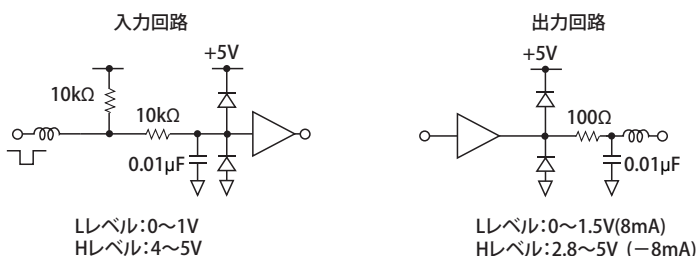


注 意

リモート制御入力ピンには、0～5V以外の電圧を加えないでください。また、出力ピンをショートしたり外部から電圧を加えないでください。本機器を損傷する恐れがあります。

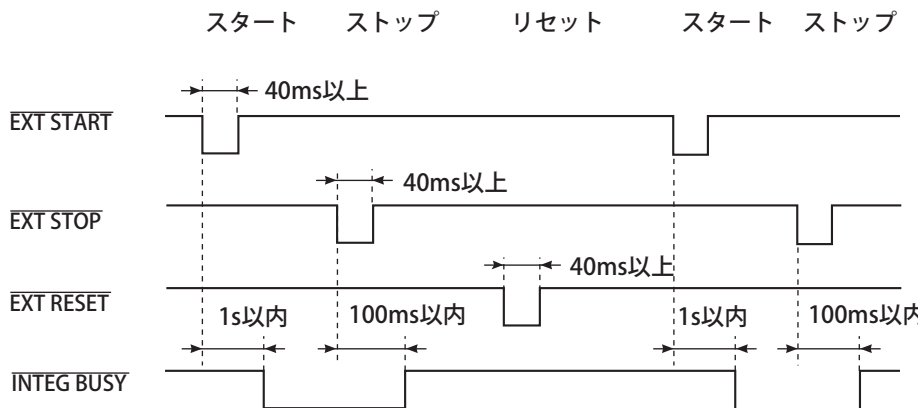
項目	仕様
入力信号	EXT START、EXT STOP、EXT RESET、EXT HOLD、EXT SINGLE、EXT PRINT
出力信号	INTEG BUSY
入力レベル	0～5V

リモート制御の入出力回路



積算をリモート制御する

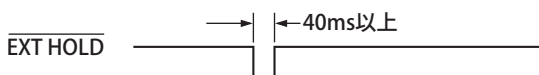
次のタイミングチャートに従って信号を入力してください。



INTEG BUSY出力信号は、積算中にLOWレベルになります。
積算動作を監視するときなどに使用してください。

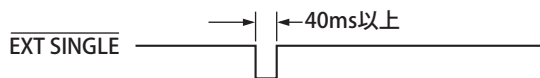
データの表示更新をホールドする (HOLD キーと同様の機能)

次の図のように EXT HOLD 信号を入力します。



ホールドされている表示データを更新する (SINGLE キーと同様の機能)

表示をホールドしているときに、EXT SINGLE 信号を入力すると、表示を更新します。

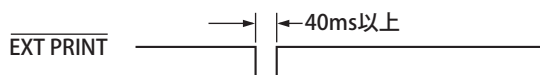


Note

EXT SINGLE 信号の LOW パルスの幅が、上図の条件を満たさない場合、その信号は、本機器に認識されない場合があります。

内蔵プリンタ (オプション) に印字する (PRINT キーと同様の機能)

次の図のように EXT PRINT 信号を入力します。



5.1 故障? ちょっと調べてみてください

異常時の対処方法

- ・ 画面にメッセージが表示されているときは、ユーザズマニュアル [操作編] IM WT1801-02JA の付録をご覧ください。
- ・ サービスが必要なとき、または対処方法どおりにしても正常に動作しないときは、お買い求め先まで修理をお申しつけください。

症状と対処方法	参照節
電源スイッチを ON にしても、画面になにも表示されない。	
電源コードを本体の電源コネクタと電源コンセントに確実に接続してください。	2.3
電源電圧を変動許容範囲内にしてください。	2.3
画面の設定を確認してください。	20.4 ^{*1}
内蔵の電源ヒューズが切れている可能性があります。サービスが必要です。	5.2
表示データがおかしい。	
周囲温度や湿度が仕様範囲内かを確認してください。	2.2
ノイズの影響がないかを確認してください。	2.1、2.5
測定用ケーブルの結線を確認してください。	2.8 ~ 2.11
結線方式を確認してください。	2.8 ~ 2.11, 1.1 ^{*1}
ラインフィルタが OFF になっていることを確認してください。	1.13 ^{*1}
測定区間の設定を確認してください。	1.12 ^{*1}
次の URL の FAQ 情報をお確かめください。 http://www.yokogawa.com/jp-yimi/tm/Bu/	—
電源をもう一度 OFF/ON してください。	2.4
キー操作ができない。	
REMOTE インジケータを確認してください。REMOTE インジケータが点灯しているときは、LOCAL キーを押して、REMOTE インジケータを消灯してください。	—
キーロックが OFF になっていることを確認してください。	20.10 ^{*1}
キーテストをしてください。異常な場合はサービスが必要です。	20.7 ^{*1}
トリガがかからない。	
トリガ条件を確認してください。	9.1 ^{*1}
トリガソースが入力されていることを確認してください。	9.1 ^{*1}
高調波測定ができない。	
PLL ソースの設定を確認してください。	2.1 ^{*1}
PLL ソースに選択された入力信号が仕様範囲内であることを確認してください。	2.1 ^{*1}
内蔵プリンタに出力できない。	
プリンタヘッドが痛んでいるか、消耗している可能性があります。サービスが必要です。	—
メディアが認識できない。	
メディアのフォーマット形式を確認してください。必要に応じてフォーマットしてください。	—
メディアが壊れている可能性があります。	—
選択したメディアに、データを保存できない。	
メディアの使用可能領域 (空き容量) を確認してください。必要に応じて、不要なファイルを削除するか、新しいメディアを使用してください。	—
必要に応じて、メディアをフォーマットしてください。	—
通信インタフェースによる設定 / 動作制御ができない。	
GP-IB アドレスや IP アドレスの設定が、仕様に合っているかを確認してください。	— ^{*2}
電氣的 / 機械的仕様が合っているかを確認してください。	— ^{*2}

*1 ユーザズマニュアル [操作編] IM WT1801-02JA をご覧ください。

*2 通信インタフェースユーザズマニュアル IM WT1801-17JA をご覧ください。

5.2 電源ヒューズについて

本機器の電源ヒューズは、本体ケース内にあるためお客様では交換できません。万一、電源ヒューズが切れていると思われるときは、お買い求め先までご連絡ください。

5.3 交換推奨部品

保証書に記載の保証期間・保証規定に基づき、当社は本機器を保証しております。保証規定により、次の摩耗/消耗部品は保証対象外です。使用状況により交換周期が異なります。下表は目安としてご覧ください。部品交換はお買い求め先にお申し付けください。

部品名称	推奨交換周期
内蔵プリンタ	通常の使用状態で、プリンタ用ロール紙 (部品番号：B9316FX)200 巻相当
冷却ファン	3 年
バックアップ電池 (リチウム電池)	3 年

6.1 入力部

項目	仕様
入力端子形状	電圧 プラグイン端子 (安全端子) 電流 ・直接入力：大型バインディングポスト ・外部電流センサ入力：絶縁タイプ BNC コネクタ
入力形式	電圧 フローティング入力、抵抗分圧方式 電流 フローティング入力、シャント入力方式
測定レンジ	電圧 1.5/3/6/10/15/30/60/100/150/300/600/1000V (クレストファクタ 3) 0.75/1.5/3/5/7.5/15/30/50/75/150/300/500V (クレストファクタ 6) 電流 ・直接入力： 50A 入力エレメント 1/2/5/10/20/50A (クレストファクタ 3) 500m/1/2.5/5/10/25A (クレストファクタ 6) 5A 入力エレメント 10m/20m/50m/100m/200m/500m/1/2/5A (クレストファクタ 3) 5m/10m/25m/50m/100m/250m/500m/1/2.5A (クレストファクタ 6) ・外部電流センサ入力： 50m/100m/200m/500m/1/2/5/10V (クレストファクタ 3) 25m/50m/100m/250m/500m/1/2.5/5V (クレストファクタ 6)
計器損失	電圧 入力抵抗 約 2M Ω 、入力容量 約 10pF 電流 ・直接入力： 50A 入力エレメント 約 2m Ω + 約 0.07 μ H 5A 入力エレメント 約 100m Ω + 約 0.07 μ H ・外部電流センサ入力：約 1M Ω
瞬時最大許容入力 (20ms 間以下)	電圧 ピーク値が 4kV または実効値が 2kV の低い方 電流 ・直接入力 (50A 入力エレメント)：ピーク値が 450A または実効値が 300A のどちらか低い方 ・直接入力 (5A 入力エレメント)：ピーク値が 30A または実効値が 15A のどちらか低い方 ・外部電流センサ入力：ピーク値がレンジの 10 倍以下
瞬時最大許容入力 (1 秒間以下)	電圧 ピーク値が 3kV または実効値が 1.5kV の低い方 電流 ・直接入力 (50A 入力エレメント)：ピーク値が 150A または実効値が 55A のどちらか低い方 ・直接入力 (5A 入力エレメント)：ピーク値が 10A または実効値が 7A のどちらか低い方 ・外部電流センサ入力：ピーク値がレンジの 10 倍以下
連続最大許容入力	電圧 ピーク値が 2kV または実効値が 1.1kV の低い方 入力電圧の周波数が 100kHz を超える場合、(1200 - f)Vrms 以下 f は入力電圧の周波数 (単位：kHz)。 電流 ・直接入力 (50A 入力エレメント)：ピーク値が 150A または実効値が 55A のどちらか低い方 ・直接入力 (5A 入力エレメント)：ピーク値が 10A または実効値が 7A のどちらか低い方 ・外部電流センサ入力：ピーク値がレンジの 5 倍以下
連続最大同相電圧 (50/60Hz)	電圧入力端子：1000Vrms 電流入力端子： /EX1 ～ 6 オプション付き*：1000Vrms (測定可能な最大許容電圧) 600Vrms (EN61010-2-030 規格の定格電圧) /EX1 ～ 6 オプション無し：1000Vrms 電流外部センサ入力コネクタ：600Vrms

6.3 表示項目

数値表示

入力エレメントごとに求められる測定ファンクション

測定ファンクションの求め方や演算式は付録 1 をご覧ください。

項目	記号と意味
電圧 (V)	Urms：真の実効値、Umn：平均値整流実効値校正、Udc：単純平均、Urmn：平均値整流、Uac：交流成分
電流 (A)	Irms：真の実効値、Imn：平均値整流実効値校正、Idc：単純平均、Irmn：平均値整流、Iac：交流成分
有効電力 (W)	P
皮相電力 (VA)	S
無効電力 (var)	Q
力率	λ
位相差 (°)	Φ
周波数 (Hz)	fU(FreqU)：電圧の周波数、fI(FreqI)：電流の周波数 装備されているすべてのエレメントの fU、fI からの 3 つを同時に測定できます。 周波数測定追加オプション付きの場合は、すべてのエレメントの fU、fI をすべてを同時に測定できます。 選択されていない信号の表示は、データなし表示「-----」になります。
電圧の最大値と最小値 (V)	U+pk：電圧の最大値、U-pk：電圧の最小値
電流の最大値と最小値 (A)	I+pk：電流の最大値、I-pk：電流の最小値
電力の最大値と最小値 (W)	P+pk：電力の最大値、P-pk：電力の最小値
クレストファクタ (波高率)	CfU：電圧のクレストファクタ、CfI：電流のクレストファクタ
Corrected Power(W)	Pc 適用規格 IEC76-1(1976)、IEC76-1(1993)
積算	Time：積算時間 WP：正負両方向の電力量の和 WP+：正方向の P の和 (消費した電力量) WP-：負方向の P の和 (電源側に戻した電力量) q：正負両方向の電流量の和 q+：正方向の I の和 (電流量) q-：負方向の I の和 (電流量) WS：皮相電力量 WQ：無効電力量 ただし、電流量は電流モードの設定により Irms、Imn、Idc、Iac、Irmn のうちどれか 1 つを選択して積算。

6.3 表示項目

結線ユニット (ΣA、ΣB、ΣC) ごとに求められる測定ファンクション (Σ ファンクション)

Σ ファンクションの求め方や演算式は付録 1 をご覧ください。

項目	記号と意味
電圧 (V)	UrmsΣ: 真の実効値、UmnΣ: 平均値整流実効値校正、UdcΣ: 単純平均、UrmnΣ: 平均値整流、UacΣ: 交流成分
電流 (A)	IrmsΣ: 真の実効値、ImnΣ: 平均値整流実効値校正、IdcΣ: 単純平均、IrmnΣ: 平均値整流、IacΣ: 交流成分
有効電力 (W)	PΣ
皮相電力 (VA)	SΣ
無効電力 (var)	QΣ
力率	λΣ
位相差 (°)	ΦΣ
Corrected Power(W)	PcΣ 適用規格 IEC76-1(1976)、IEC76-1(1993)
積算	WPΣ: 正負両方向の電力量の和 WP+Σ: 正方向の P の和 (消費した電力量) WP-Σ: 負方向の P の和 (電源側に戻した電力量) qΣ: 正負両方向の電流量の和 q+Σ: 正方向の I の和 (電流量) q-Σ: 負方向の I の和 (電流量) WSΣ: SΣ の積算 WQΣ: QΣ の積算

高調波測定 (オプション)

入力エレメントごとに求められる測定ファンクション

項目	記号と意味
電圧 (V)	U(k) : 次数 k ^{*1} の高調波電圧の実効値 U : 電圧の実効値 (Total 値 ^{*2})
電流 (A)	I(k) : 次数 k の高調波電流の実効値 I : 電流の実効値 (Total 値 ^{*2})
有効電力 (W)	P(k) : 次数 k の高調波の有効電力 P : 有効電力 (Total 値 ^{*2})
皮相電力 (VA)	S(k) : 次数 k の高調波の皮相電力 S : 全体の皮相電力 (Total 値 ^{*2})
無効電力 (var)	Q(k) : 次数 k の高調波の無効電力 Q : 全体の無効電力 (Total 値 ^{*2})
力率	λ(k) : 次数 k の高調波の力率 λ : 全体の力率 (Total 値 ^{*2})
位相差 (°)	Φ(k) : 次数 k の高調波電圧と高調波電流の位相差、Φ : 全体の位相差 ΦU(k) : 基本波 U(1) に対する各高調波電圧 U(k) の位相差 ΦI(k) : 基本波 I(1) に対する各高調波電流 I(k) の位相差
負荷回路のインピーダンス (Ω)	Z(k) : 次数 k の高調波に対する負荷回路のインピーダンス
負荷回路の抵抗とリアクタンス (Ω)	Rs(k) : 抵抗 R とインダクタンス L およびコンデンサ C が直列に接続されている場合の、次数 k の高調波に対する負荷回路の抵抗 Xs(k) : 抵抗 R とインダクタンス L およびコンデンサ C が直列に接続されている場合の、次数 k の高調波に対する負荷回路のリアクタンス Rp(k) : R と L および C が並列に接続されている場合の、次数 k の高調波に対する負荷回路の抵抗 Xp(k) : R と L および C が並列に接続されている場合の、次数 k の高調波に対する負荷回路のリアクタンス
高調波含有率 [%]	Uhdf(k) : U(1) または U に対する高調波電圧 U(k) の割合 lhdf(k) : I(1) または I に対する高調波電流 I(k) の割合 Phdf(k) : P(1) または P に対する高調波の有効電力 P(k) の割合
全高調波ひずみ [%]	Uthd : U(1) または U に対する全高調波 ^{*3} 電圧の割合 lthd : I(1) または I に対する全高調波 ^{*3} 電流の割合 Pthd : P(1) または P に対する全高調波 ^{*3} の有効電力の割合
Telephone harmonic factor (適用規格 IEC34-1(1996))	Uthf : 電圧の telephone harmonic factor、Ithf : 電流の telephone harmonic factor
Telephone influence factor (適用規格 IEEE Std 100(1996))	Utif : 電圧の telephone influence factor、Itif : 電流の telephone influence factor
Harmonic voltage factor ^{*4}	hvf : harmonic voltage factor
Harmonic current factor ^{*4}	hcf : harmonic current factor
K-factor	電流の各次数の自乗和に対する、高調波成分に重み付けをした自乗和の比

*1 次数 k は、0 ~ 測定次数上限値までの整数です。0 次は直流成分 (dc) です。測定次数上限値は、PLL ソースの周波数によって最大 500 次までの範囲で自動的に決まります。

*2 Total 値は、基本波 (1 次) と全高調波成分 (2 次 ~ 測定次数上限値まで) を付 -4 ページの式に従って求めたものです。また、さらに直流成分 (dc) を式に加えることもできます。

*3 全高調波は、全高調波成分 (2 次 ~ 測定次数上限値まで) を付 -5 ページの式に従って求めたものです。

*4 規格等の定義によって演算式が異なる場合があります。詳細は規格書にてご確認ください。

入力エレメント間の電圧と電流の基本波の位相差を示す測定ファンクション

結線ユニットに割り当てられた入力エレメントのうち、最も小さい番号のエレメントの基本波 U(1) に対する他のエレメントの基本波 U(1) または I(1) の位相差を表す測定ファンクションです。下表に、エレメント 1、2 および 3 を組み合わせた結線ユニットの場合の測定ファンクションを示します。

項目	記号と意味
位相角 U1-U2(°)	ΦU1-U2 : エレメント 1 の電圧の基本波 (U1(1)) に対するエレメント 2 の電圧の基本波 (U2(1)) の位相角
位相角 U1-U3(°)	ΦU1-U3 : U1(1) に対するエレメント 3 の電圧の基本波 (U3(1)) の位相角
位相角 U1-I1(°)	ΦU1-I1 : U1(1) に対するエレメント 1 の電流の基本波 (I1(1)) の位相角
位相角 U2-I2(°)	ΦU2-I2 : U2(1) に対するエレメント 2 の電流の基本波 (I2(1)) の位相角
位相角 U3-I3(°)	ΦU3-I3 : U3(1) に対するエレメント 3 の電流の基本波 (I3(1)) の位相角
EaU1 ~ EaU6(°)、EaI1 ~ EaI6(°)	モータ評価機能 (オプション) の Z 端子入力の立ち上がりを基準とする U1 ~ I6 の基本波の位相角 Φ に対し、Φ × 2/N。N はモータ評価機能の極数の設定値

6.3 表示項目

結線ユニット (ΣA、ΣB、ΣC) ごとに求められる測定ファンクション (Σ ファンクション)

項目	記号と意味	
電圧 (V)	UΣ(1)：次数 1 の高調波電圧の実効値	UΣ：電圧の実効値 (Total 値 *1)
電流 (A)	IΣ(1)：次数 1 の高調波電流の実効値	IΣ：電流の実効値 (Total 値 *1)
有効電力 (W)	PΣ(1)：次数 1 の高調波の有効電力	PΣ：有効電力 (Total 値 *1)
皮相電力 (VA)	SΣ(1)：次数 1 の高調波の皮相電力	SΣ：全体の皮相電力 (Total 値 *1)
無効電力 (var)	QΣ(1)：次数 1 の高調波の無効電力	QΣ：全体の無効電力 (Total 値 *1)
力率	λΣ(1)：次数 1 の高調波の力率	λΣ：全体の力率 (Total 値 *1)

*1 Total 値は、基本波 (1 次) と全高調波成分 (2 次～測定次数上限値まで) を付 -4 ページの式に従って求めたものです。また、さらに直流成分 (dc) を式に加えることもできます。

デルタ演算 (オプション)

項目	デルタ演算の設定	記号と意味
電圧 (V)	difference	ΔU1：演算で求められる u1 と u2 の差動電圧
	3P3W->3V3A	ΔU1：三相 3 線結線時に演算で求められる測定していない線間電圧
	DELTA->STAR	ΔU1、ΔU2、ΔU3：三相 3 線 (3V3A) 結線時に演算で求められる相電圧 ΔUΣ=(ΔU1+ΔU2+ΔU3)/3
	STAR->DELTA	ΔU1、ΔU2、ΔU3：三相 4 線結線時に演算で求められる線間電圧 ΔUΣ=(ΔU1+ΔU2+ΔU3)/3
電流 (A)	difference	ΔI：演算で求められる i1 と i2 の差動電流
	3P3W->3V3A	ΔI：測定していない相電流
	DELTA->STAR	ΔI：中性線の線電流
	STAR->DELTA	ΔI：中性線の線電流
電力 (W)	difference	——
	3P3W->3V3A	——
	DELTA->STAR	ΔP1、ΔP2、ΔP3：三相 3 線 (3V3A) 結線時に演算で求められる相電力 ΔPΣ=ΔP1+ΔP2+ΔP3
	STAR->DELTA	——

波形 / トレンド

項目	仕様
波形表示	エレメント 1 から 6 までの電圧、電流、トルク、スピード、AUX1、AUX2 の波形を表示。
トレンド表示	測定ファンクションの数値データのトレンド (推移) を折れ線グラフで表示。 測定チャンネル数：最大 16 項目

バーグラフ / ベクトル (オプション)

項目	仕様
バーグラフ表示	各高調波の大きさをバーグラフ表示。
ベクトル表示	電圧、電流の基本波の位相差をベクトル表示。

6.4 確度

電圧と電流

項目	仕様
確度 (6 ヶ月確度)	条件 温度: 23 ± 5°C。湿度: 30 ~ 75%RH。入力波形: 正弦波。λ(力率): 1。同相電圧: 0V。クレストファクタ: 3。ラインフィルタ: OFF。周波数フィルタ: 1kHz 以下 ON にて。ウォームアップ時間経過後。結線状態で、ゼロレベル補正または測定レンジ変更後。確度演算式中の f の単位: kHz。

電圧

周波数	確度
	± (読み値誤差 + 測定レンジ誤差)
DC	± (0.05% of reading + 0.1% of range)
0.1Hz ≤ f < 10Hz	± (0.1% of reading + 0.2% of range)
10Hz ≤ f < 45Hz	± (0.1% of reading + 0.1% of range)
45Hz ≤ f ≤ 66Hz	± (0.1% of reading + 0.05% of range)
66Hz < f ≤ 1kHz	± (0.1% of reading + 0.1% of range)
1kHz < f ≤ 50kHz	± (0.3% of reading + 0.1% of range)
50kHz < f ≤ 100kHz	± (0.6% of reading + 0.2% of range)
100kHz < f ≤ 500kHz	± {(0.006 × f)% of reading + 0.5% of range}
500kHz < f ≤ 1MHz	± {(0.022 × f - 8)% of reading + 1% of range}
周波数帯域	5MHz(- 3dB、Typical)

電流

周波数	確度
	± (読み値誤差 + 測定レンジ誤差)
DC	± (0.05% of reading + 0.1% of range)
0.1Hz ≤ f < 10Hz	± (0.1% of reading + 0.2% of range)
10Hz ≤ f < 45Hz	± (0.1% of reading + 0.1% of range)
45Hz ≤ f ≤ 66Hz	± (0.1% of reading + 0.05% of range)
66Hz < f ≤ 1kHz	± (0.1% of reading + 0.1% of range)
	50A 入力エレメントの直接入力
	± (0.2% of reading + 0.1% of range)
1kHz < f ≤ 50kHz	± (0.3% of reading + 0.1% of range)
	外部電流センサ入力の 50mV/100mV/200mV レンジ
	± (0.5% of reading + 0.1% of range)
	50A 入力エレメントの直接入力
	± {(0.1 × f + 0.2)% of reading + 0.1% of range}
50kHz < f ≤ 100kHz	± (0.6% of reading + 0.2% of range)
	50A 入力エレメントの直接入力
	± {(0.1 × f + 0.2)% of reading + 0.1% of range}
100kHz < f ≤ 200kHz	± {(0.00725 × f - 0.125)% of reading + 0.5% of range}
	50A 入力エレメントの直接入力
	± {(0.05 × f + 5)% of reading + 0.5% of range}
200kHz < f ≤ 500kHz	± {(0.00725 × f - 0.125)% of reading + 0.5% of range}
	50A 入力エレメントの直接入力: 確度規定なし
500kHz < f ≤ 1MHz	± {(0.022 × f - 8)% of reading + 1% of range}
	50A 入力エレメントの直接入力: 確度規定なし
周波数帯域	5MHz(- 3dB、Typical)
	5A 入力エレメント
	50A 入力エレメントの外部電流センサ入力

6.4 確度

電力

項目	仕様
確度 (6 ヶ月確度)	条件 電圧と電流の確度と同じ。
	周波数
	確度 ± (読み値誤差 + 測定レンジ誤差)
	DC
	± (0.05% of reading + 0.1% of range)
	0.1Hz ≤ f < 10Hz
	± (0.3% of reading + 0.2% of range)
	10Hz ≤ f < 45Hz
	± (0.1% of reading + 0.2% of range)
	45Hz ≤ f ≤ 66Hz
	± (0.1% of reading + 0.05% of range)
	66Hz < f ≤ 1kHz
	± (0.2% of reading + 0.1% of range)
	1kHz < f ≤ 50kHz
	± (0.3% of reading + 0.2% of range)
	外部電流センサ入力 50mV/100mV/200mV レンジ ± (0.5% of reading + 0.2% of range)
	50A 入力エレメントの直接入力 ± {(0.1 × f + 0.2)% of reading + 0.2% of range}
	50kHz < f ≤ 100kHz
	± (0.7% of reading + 0.3% of range)
	50A 入力エレメントの直接入力 ± {(0.3 × f - 9.5)% of reading + 0.3% of range}
	100kHz < f ≤ 200kHz
	± {(0.0105 × f - 0.25)% of reading + 1% of range}
	50A 入力エレメントの直接入力 ± {(0.09 × f + 11)% of reading + 1% of range}
	200kHz < f ≤ 500kHz
	± {(0.0105 × f - 0.25)% of reading + 1% of range}
	50A 入力エレメントの直接入力：確度規定なし
	500kHz < f ≤ 1MHz
	± {(0.048 × f - 20)% of reading + 2% of range}
	50A 入力エレメントの直接入力：確度規定なし

- 外部電流センサレンジのとき、上記確度に次の値を加算。
電流の DC 確度：50μV
電力の DC 確度：(50μV/ 外部電流センサレンジ定格) × 100% of range
- 電流直接入力レンジのとき、上記確度に次の値を加算。
50A 入力エレメント：
電流の DC 確度：1mA
電力の DC 確度：(1mA/ 電流直接入力レンジ定格) × 100% of range
5A 入力エレメント：
電流の DC 確度：10μA
電力の DC 確度：(10μA/ 電流直接入力レンジ定格) × 100% of range
- 波形表示データ、Upk および Ipk の確度
上記確度に次の値を加算 (参考値)。有効入力範囲はレンジの ±300% 以内 (クレストファクタ 6 のときは ±600% 以内)
電圧入力：{1.5 × √(15/ レンジ) + 0.5} % of range
電流直接入力レンジ：
50A 入力エレメント：3 × √(1/ レンジ) % of range + 10mA
5A 入力エレメント：{10 × √(10m/ レンジ) + 0.5} % of range
外部電流センサ入力レンジ：
50mV ~ 200mV レンジ：{10 × √(0.01/ レンジ) + 0.5} % of range
500mV ~ 10V レンジ：{10 × √(0.05/ レンジ) + 0.5} % of range
- ゼロレベル補正またはレンジ変更実行後の温度変化による影響
上記確度に次の値を加算。
電圧の DC 確度：0.02% of range/°C
電流直接入力の DC 確度
50A 入力エレメント：1mA/°C
5A 入力エレメント：10μA/°C
外部電流センサ入力の DC 確度：50μV/°C
電力の DC 確度：電圧の影響と電流の影響をかけたもの
- 電圧入力による自己加熱の影響
電圧、電力の確度に、次の値を加算。
入力信号が交流：0.0000001 × U² % of reading
入力信号が直流：0.0000001 × U² % of reading + 0.0000001 × U² % of range
U は電圧の読み値 (V)
自己加熱による影響は電圧入力値が小さくても入力抵抗の温度が下がるまで影響がでます。
- 電流入力による自己加熱の影響
50A 入力エレメントの電流、電力の確度に次の値を加算。
入力信号が交流：0.00006 × I² % of reading
入力信号が直流：0.00006 × I² % of reading + 0.004 × I² mA

5A 入力エレメントの電流、電力の確度に次の値を加算。

入力信号が交流：0.006 × I² % of reading

入力信号が直流：0.006 × I² % of reading + 0.004 × I % of reading

I は電流の読み値 (A)。

自己加熱による影響は電流入力値が小さくなくてもシャント抵抗の温度が下がるまで影響がでます。

- データ更新周期による確度加算
データ更新周期が 50ms のとき 0.1% of reading を、100ms のとき 0.05% of reading を加算。
- 周波数と電圧、電流による確度保証範囲
0.1Hz ~ 10Hz のすべての確度は、参考値。
30kHz ~ 100kHz で 750V を超える電圧の場合、電圧、電力は参考値。
DC、10Hz ~ 45Hz、400Hz ~ 100kHz で 20A を超える電流の場合、電流、電力の確度は参考値。
- クレストファクタ 6 のときの確度：レンジを 2 倍したときのクレストファクタ 3 のレンジの確度と同じ。

項目	仕様
力率 (λ) の影響	λ=0 のとき 45 ~ 66Hz の範囲で、皮相電力の読み値 × 0.1% 上記以外の周波数は次のとおり。ただし、参考値。 5A 入力エレメントと外部センサ入力：皮相電力の読み値 × (0.1+0.05×f(kHz))% 50A 入力エレメントの直接入力：皮相電力の読み値 × (0.1+0.3×f(kHz))% 0 < λ < 1 のとき 電力の読み値 × [(電力読み値誤差 %) + (電力レンジ誤差 %) × (電力レンジ / 皮相電力指示値) + (tanΦ × (λ = 0 のとき影響 %))] ただし、Φ は電圧と電流の位相角。
ラインフィルタの影響	カットオフ周波数 (fc) 100Hz ~ 100kHz のとき 電圧 / 電流 ~ (fc/2)Hz: 2 × [1 - √{1/(1+(f/fc) ⁴)}] × 100 + (20 × f/300k) % of reading を加算。 ただし、30kHz 以下 電力 ~ (fc/2)Hz: 4 × [1 - √{1/(1+(f/fc) ⁴)}] × 100 + (40 × f/300k) % of reading を加算。 ただし、30kHz 以下 カットオフ周波数 (fc) 300kHz、1MHz のとき 電圧 / 電流 ~ (fc/10)Hz: (20 × f/fc) % of reading を加算。 電力 ~ (fc/10)Hz: (40 × f/fc) % of reading を加算。
進相 / 遅相の検出 (位相角 Φ の D(LEAD)/G(LAG))	電圧と電流の入力信号が次の場合、電圧と電流の進相、遅相を正しく検出できます。 ・正弦波 ・測定レンジの 50% 以上 (クレストファクタ 6 のときは 100% 以上) の大きさ ・周波数：20Hz ~ 10kHz ・位相差：± (5° ~ 175°)
無効電力 QΣ 演算時の符号 s	s は各エレメントの進相 / 遅相を表す符号で、進相のとき、" - " となる。
温度係数	5 ~ 18°C または 28 ~ 40°C の範囲で、± 0.03% of reading / °C。
有効入力範囲	Udc、Idc：測定レンジの 0 ~ ± 110% Urms、Irms：測定レンジの 1 ~ 110% Umn、Imn：測定レンジの 10 ~ 110% Urmn、Irmn：測定レンジの 10 ~ 110% 電力： 直流測定の場合：0 ~ ± 110% 交流測定の場合：電圧、電流がレンジの 1 ~ 110% の範囲で、電力レンジの ± 110% まで。 ただし、同期ソースのレベルが周波数測定の入力信号レベルを満たすこと。クレストファクタ 6 のときはそれぞれの下限が 2 倍される。
最大表示	電圧、電流レンジ定格の 140%。
最小表示	測定レンジに対し、次の値までを表示。 ・Urms、Uac、Irms、Iac：0.3% まで (クレストファクタ 6 のときは 0.6% まで)。 ・Umn、Urmn、Imn、Irmn：2% まで (クレストファクタ 6 のときは 4% まで)。 それ以下はゼロサプレース。電流積算値 q は電流値に依存。
測定下限周波数	データ更新レート 50ms 100ms 200ms 500ms 1s 2s 5s 10s 20s 測定下限周波数 45Hz 25Hz 12.5Hz 5Hz 2.5Hz 1.25Hz 0.5Hz 0.2Hz 0.1Hz
皮相電力 S の確度	電圧の確度 + 電流の確度
無効電力 Q の確度	皮相電力の確度 + (√(1.0004 - λ ²) - √(1 - λ ²)) × 100 % of range
力率 λ の確度	± [(λ - λ/1.0002) + |cosΦ - cos{Φ + sin ⁻¹ (λ=0 のときの電力の力率の影響 %/100)}]| ± 1 digit ただし、電圧 / 電流がレンジ定格入力時
位相角 Φ の確度	± [Φ - {cos ⁻¹ (λ/1.0002) + sin ⁻¹ {(λ=0 のときの電力の力率の影響 %/100)}] deg ± 1 digit ただし、電圧 / 電流がレンジ定格入力時
1 年確度	6 ヶ月確度の読み値誤差を 1.5 倍する

6.5 機能

測定機能 / 測定条件

項目	仕様
クレストファクタ	300(最小有効入力に対して) 3または6(測定レンジの定格値入力するとき)
測定区間	測定ファンクションを求め、演算をするための区間。 ・電力量 Wp、DC の電流量 q を除いて、基準信号(同期ソース)のゼロクロスで測定区間を設定。 ・高調波表示のとき データ更新周期のはじめから、高調波時のサンプリング周波数で 1024 点または 8192 点が測定区間。
結線方式	1P2W(单相 2 線式)、1P3W(单相 3 線式)、3P3W(三相 3 線式)、3P4W(三相 4 線式)、3P3W(3V3A)(三相 3 線式、3 電圧 3 電流測定) ただし、入力エレメントの装備数によって、選択できる結線方式が異なります。
スケーリング	外部の電流センサや、VT、CT の出力を本機器に入力するとき、電流センサ換算比、VT 比、CT 比、および電力係数を 0.0001 ~ 99999.9999 の範囲で設定。
アベレージング	・通常測定項目の電圧 U、電流 I、電力 P、皮相電力 S、無効電力 Q に対し、下記アベレージングをおこなう。力率 λ 、位相角 Φ はアベレージングされた P、S から演算で求める。 ・指数化平均または移動平均のどちらかを選択 ・指数化平均 減衰定数を 2 ~ 64 の中から選択。 ・移動平均 平均個数を 8 ~ 64 の中から選択。 ・高調波測定 指数化平均のみ有効
データ更新レート	50ms、100ms、200ms、500ms、1s、2s、5s、10s、20s から選択。
応答時間	最長でデータ更新レート \times 2(ただし、数値表示時のみ)
ホールド	データの表示を保持。
シングル	測定ホールド中に 1 回だけ測定を実行。
ゼロレベル補正 / Null	ゼロレベルを補正。Null 補正範囲： $\pm 10\%$ of range 次の各入力信号ごとに個別に NULL 設定が可能。 ・各入力エレメントの電圧、電流 ・回転速度、トルク ・AUX1、AUX2

周波数測定

項目	仕様																				
測定対象	入力エレメントに入力される電圧または電流の周波数を、最大3つまで選択して測定。周波数オプションを付加すればすべての入力エレメントに入力される電圧および電流の周波数を測定。																				
測定方式	レジプロカル方式																				
測定範囲	<table border="1"> <thead> <tr> <th>データ更新レート</th> <th>測定範囲</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50ms</td> <td>$45\text{Hz} \leq f \leq 1\text{MHz}$</td> </tr> <tr> <td>100ms</td> <td>$25\text{Hz} \leq f \leq 1\text{MHz}$</td> </tr> <tr> <td>200ms</td> <td>$12.5\text{Hz} \leq f \leq 500\text{kHz}$</td> </tr> <tr> <td>500ms</td> <td>$5\text{Hz} \leq f \leq 200\text{kHz}$</td> </tr> <tr> <td>1s</td> <td>$2.5\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}$</td> </tr> <tr> <td>2s</td> <td>$1.25\text{Hz} \leq f \leq 50\text{kHz}$</td> </tr> <tr> <td>5s</td> <td>$0.5\text{Hz} \leq f \leq 20\text{kHz}$</td> </tr> <tr> <td>10s</td> <td>$0.25\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$</td> </tr> <tr> <td>20s</td> <td>$0.15\text{Hz} \leq f \leq 5\text{kHz}$</td> </tr> </tbody> </table>	データ更新レート	測定範囲	50ms	$45\text{Hz} \leq f \leq 1\text{MHz}$	100ms	$25\text{Hz} \leq f \leq 1\text{MHz}$	200ms	$12.5\text{Hz} \leq f \leq 500\text{kHz}$	500ms	$5\text{Hz} \leq f \leq 200\text{kHz}$	1s	$2.5\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}$	2s	$1.25\text{Hz} \leq f \leq 50\text{kHz}$	5s	$0.5\text{Hz} \leq f \leq 20\text{kHz}$	10s	$0.25\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$	20s	$0.15\text{Hz} \leq f \leq 5\text{kHz}$
データ更新レート	測定範囲																				
50ms	$45\text{Hz} \leq f \leq 1\text{MHz}$																				
100ms	$25\text{Hz} \leq f \leq 1\text{MHz}$																				
200ms	$12.5\text{Hz} \leq f \leq 500\text{kHz}$																				
500ms	$5\text{Hz} \leq f \leq 200\text{kHz}$																				
1s	$2.5\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}$																				
2s	$1.25\text{Hz} \leq f \leq 50\text{kHz}$																				
5s	$0.5\text{Hz} \leq f \leq 20\text{kHz}$																				
10s	$0.25\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$																				
20s	$0.15\text{Hz} \leq f \leq 5\text{kHz}$																				
確度	<p>$\pm 0.06\%$ of reading $\pm 0.1\text{mHz}$</p> <p>入力信号のレベルが、測定レンジに対して、30% 以上の入力にて。クレストファクタ 6 のときは 60% 以上の入力にて。</p> <p>ただし、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・次のときは、レンジの 50% 以上の入力にて。 <ul style="list-style-type: none"> ・上記下限周波数の 2 倍以下のとき ・10mA レンジ (5A エレメント) のとき ・1A レンジ (50A エレメント) のとき ・0.15Hz~100Hz では 100Hz 周波数フィルタ ON、100Hz~1kHz では 1kHz 周波数フィルタ ON にて。 																				
表示桁数 (表示分解能)	6 桁 (99999)																				
最小周波数分解能	0.0001Hz																				
周波数測定用フィルタ	OFF、100Hz、1kHz から選択																				

積算

項目	仕様
モード	マニュアル、標準、繰り返し、実時間制御標準、実時間制御繰り返しの各モードから選択。
積算タイマ	タイマの設定で、積算の自動停止可能。 0000h00m00s ~ 10000h00m00s
カウントオーバー	積算時間が最大積算時間 (10000 時間) または積算値が最大 / 最小表示積算値 *1 に達すると、そのときの積算時間と積算値を保持して停止。 *1 WP : $\pm 999999\text{MWh}$ q : $\pm 999999\text{MAh}$ WS : $\pm 999999\text{MVAh}$ WQ : $\pm 999999\text{Mvarh}$
確度	\pm (通常測定の確度 + 0.02% of reading)
タイマ確度	$\pm 0.02\%$ of reading

6.6 高調波測定 (オプション)

項目	仕様																																																											
測定対象	搭載されたすべてのエレメント																																																											
方式	PLL 同期方式 (外部サンプリングクロック機能なし)																																																											
周波数範囲	PLL ソースの基本周波数が 0.5Hz ~ 2.6kHz の範囲																																																											
PLL ソース	<ul style="list-style-type: none"> 各入力エレメントの電圧または電流および外部クロックから選択。 /G6 オプション選択時、PLL ソースを 2 つ選択でき、2 系統の高調波測定が可能。/G5 オプション選択時は、PLL ソースとして 1 つ選択。 入力レベル <ul style="list-style-type: none"> 電圧入力では、15V 以上のレンジ。 電流直接入力では、50mA 以上のレンジ。 外部電流センサ入力では、200mV 以上のレンジ。 クレストファクタ 3 のとき、測定レンジの定格の 50% 以上。 クレストファクタ 6 のとき、測定レンジの定格の 100% 以上。 50A エレメントの 1A、2A レンジでは、20Hz ~ 1kHz。 周波数フィルタ ON の条件は、周波数測定と同じ。 																																																											
FFT データ長	データ更新レートが 50/100/200ms のとき、1024 データ更新レートが 500m/1/2/5/10/20s のとき、8192																																																											
窓関数	レクタングュラ																																																											
アンチエイリアシングフィルタ	ラインフィルタで設定																																																											
サンプルレート、窓幅、測定回数上限値	<p>FFT ポイント数 1024(データ更新レート 50/100/200ms)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">基本周波数</th> <th rowspan="2">サンプルレート</th> <th rowspan="2">窓幅</th> <th colspan="2">測定回数上限値</th> </tr> <tr> <th>U、I、P、Φ、ΦU、ΦI</th> <th>その他の測定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15Hz ~ 600Hz</td> <td>f*1024</td> <td>1 波</td> <td>500 次</td> <td>100 次</td> </tr> <tr> <td>600Hz ~ 1200Hz</td> <td>f*512</td> <td>2 波</td> <td>255 次</td> <td>100 次</td> </tr> <tr> <td>1200Hz ~ 2600Hz</td> <td>f*256</td> <td>4 波</td> <td>100 次</td> <td>100 次</td> </tr> </tbody> </table> <p>FFT ポイント数 8192(データ更新レート 500m/1/2/5/10/20s)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">基本周波数</th> <th rowspan="2">サンプルレート</th> <th rowspan="2">窓幅</th> <th colspan="2">測定回数上限値</th> </tr> <tr> <th>U、I、P、Φ、ΦU、ΦI</th> <th>その他の測定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.5Hz ~ 1.5Hz</td> <td>f*8192</td> <td>1 波</td> <td>500 次</td> <td>100 次</td> </tr> <tr> <td>1.5Hz ~ 5Hz</td> <td>f*4096</td> <td>2 波</td> <td>500 次</td> <td>100 次</td> </tr> <tr> <td>5Hz ~ 10Hz</td> <td>f*2048</td> <td>4 波</td> <td>500 次</td> <td>100 次</td> </tr> <tr> <td>10Hz ~ 600Hz</td> <td>f*1024</td> <td>8 波</td> <td>500 次</td> <td>100 次</td> </tr> <tr> <td>600Hz ~ 1200Hz</td> <td>f*512</td> <td>16 波</td> <td>255 次</td> <td>100 次</td> </tr> <tr> <td>1200Hz ~ 2600Hz</td> <td>f*256</td> <td>32 波</td> <td>100 次</td> <td>100 次</td> </tr> </tbody> </table> <p>ただし、データ更新周期が 50ms の場合、測定可能な回数の最大値は 100 次。</p>	基本周波数	サンプルレート	窓幅	測定回数上限値		U、I、P、Φ、ΦU、ΦI	その他の測定値	15Hz ~ 600Hz	f*1024	1 波	500 次	100 次	600Hz ~ 1200Hz	f*512	2 波	255 次	100 次	1200Hz ~ 2600Hz	f*256	4 波	100 次	100 次	基本周波数	サンプルレート	窓幅	測定回数上限値		U、I、P、Φ、ΦU、ΦI	その他の測定値	0.5Hz ~ 1.5Hz	f*8192	1 波	500 次	100 次	1.5Hz ~ 5Hz	f*4096	2 波	500 次	100 次	5Hz ~ 10Hz	f*2048	4 波	500 次	100 次	10Hz ~ 600Hz	f*1024	8 波	500 次	100 次	600Hz ~ 1200Hz	f*512	16 波	255 次	100 次	1200Hz ~ 2600Hz	f*256	32 波	100 次	100 次
基本周波数	サンプルレート				窓幅	測定回数上限値																																																						
		U、I、P、Φ、ΦU、ΦI	その他の測定値																																																									
15Hz ~ 600Hz	f*1024	1 波	500 次	100 次																																																								
600Hz ~ 1200Hz	f*512	2 波	255 次	100 次																																																								
1200Hz ~ 2600Hz	f*256	4 波	100 次	100 次																																																								
基本周波数	サンプルレート	窓幅	測定回数上限値																																																									
			U、I、P、Φ、ΦU、ΦI	その他の測定値																																																								
0.5Hz ~ 1.5Hz	f*8192	1 波	500 次	100 次																																																								
1.5Hz ~ 5Hz	f*4096	2 波	500 次	100 次																																																								
5Hz ~ 10Hz	f*2048	4 波	500 次	100 次																																																								
10Hz ~ 600Hz	f*1024	8 波	500 次	100 次																																																								
600Hz ~ 1200Hz	f*512	16 波	255 次	100 次																																																								
1200Hz ~ 2600Hz	f*256	32 波	100 次	100 次																																																								

項目	仕様																																				
精度	通常測定の精度に下記精度を加算																																				
	・ラインフィルタ OFF のとき																																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>周波数</th> <th>電圧</th> <th>電流</th> <th>電力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$0.5\text{Hz} \leq f < 10\text{Hz}$</td> <td>0.05% of reading +0.25% of range</td> <td>0.05% of reading +0.25% of range</td> <td>0.1% of reading +0.5% of range</td> </tr> <tr> <td>$10\text{Hz} \leq f < 45\text{Hz}$</td> <td>0.05% of reading +0.25% of range</td> <td>0.05% of reading +0.25% of range</td> <td>0.1% of reading +0.5% of range</td> </tr> <tr> <td>$45\text{Hz} \leq f \leq 66\text{Hz}$</td> <td>0.05% of reading +0.25% of range</td> <td>0.05% of reading +0.25% of range</td> <td>0.1% of reading +0.5% of range</td> </tr> <tr> <td>$66\text{Hz} < f \leq 440\text{Hz}$</td> <td>0.05% of reading +0.25% of range</td> <td>0.05% of reading +0.25% of range</td> <td>0.1% of reading +0.5% of range</td> </tr> <tr> <td>$440\text{Hz} < f \leq 1\text{kHz}$</td> <td>0.05% of reading +0.25% of range</td> <td>0.05% of reading +0.25% of range</td> <td>0.1% of reading +0.5% of range</td> </tr> <tr> <td>$1\text{kHz} < f \leq 10\text{kHz}$</td> <td>0.5% of reading +0.25% of range</td> <td>0.5% of reading +0.25% of range</td> <td>1% of reading +0.5% of range</td> </tr> <tr> <td>$10\text{kHz} < f \leq 100\text{kHz}$</td> <td>0.5% of range</td> <td>0.5% of range</td> <td>1% of range</td> </tr> <tr> <td>$100\text{kHz} < f \leq 260\text{kHz}$</td> <td>1% of range</td> <td>1% of range</td> <td>2% of range</td> </tr> </tbody> </table>	周波数	電圧	電流	電力	$0.5\text{Hz} \leq f < 10\text{Hz}$	0.05% of reading +0.25% of range	0.05% of reading +0.25% of range	0.1% of reading +0.5% of range	$10\text{Hz} \leq f < 45\text{Hz}$	0.05% of reading +0.25% of range	0.05% of reading +0.25% of range	0.1% of reading +0.5% of range	$45\text{Hz} \leq f \leq 66\text{Hz}$	0.05% of reading +0.25% of range	0.05% of reading +0.25% of range	0.1% of reading +0.5% of range	$66\text{Hz} < f \leq 440\text{Hz}$	0.05% of reading +0.25% of range	0.05% of reading +0.25% of range	0.1% of reading +0.5% of range	$440\text{Hz} < f \leq 1\text{kHz}$	0.05% of reading +0.25% of range	0.05% of reading +0.25% of range	0.1% of reading +0.5% of range	$1\text{kHz} < f \leq 10\text{kHz}$	0.5% of reading +0.25% of range	0.5% of reading +0.25% of range	1% of reading +0.5% of range	$10\text{kHz} < f \leq 100\text{kHz}$	0.5% of range	0.5% of range	1% of range	$100\text{kHz} < f \leq 260\text{kHz}$	1% of range	1% of range	2% of range
周波数	電圧	電流	電力																																		
$0.5\text{Hz} \leq f < 10\text{Hz}$	0.05% of reading +0.25% of range	0.05% of reading +0.25% of range	0.1% of reading +0.5% of range																																		
$10\text{Hz} \leq f < 45\text{Hz}$	0.05% of reading +0.25% of range	0.05% of reading +0.25% of range	0.1% of reading +0.5% of range																																		
$45\text{Hz} \leq f \leq 66\text{Hz}$	0.05% of reading +0.25% of range	0.05% of reading +0.25% of range	0.1% of reading +0.5% of range																																		
$66\text{Hz} < f \leq 440\text{Hz}$	0.05% of reading +0.25% of range	0.05% of reading +0.25% of range	0.1% of reading +0.5% of range																																		
$440\text{Hz} < f \leq 1\text{kHz}$	0.05% of reading +0.25% of range	0.05% of reading +0.25% of range	0.1% of reading +0.5% of range																																		
$1\text{kHz} < f \leq 10\text{kHz}$	0.5% of reading +0.25% of range	0.5% of reading +0.25% of range	1% of reading +0.5% of range																																		
$10\text{kHz} < f \leq 100\text{kHz}$	0.5% of range	0.5% of range	1% of range																																		
$100\text{kHz} < f \leq 260\text{kHz}$	1% of range	1% of range	2% of range																																		
	・ラインフィルタ ON のとき ラインフィルタ OFF の精度にラインフィルタの精度を加算																																				

いずれの表においても

- ・クレストファクタの設定が3のとき
- ・ λ (力率)=1のとき
- ・2.6kHzを超える電力は参考値
- ・電圧レンジのとき、次の値を加算。
電圧精度：25mV
電力精度：(25mV/電圧レンジ定格) × 100% of range
- ・電流直接入力レンジのとき、次の値を加算。
5A エレメント
電流精度：50 μ A
電力精度：(50 μ A/電流レンジ定格) × 100% of range
50A エレメント
電流精度：4mA
電力精度：(4mA/電流レンジ定格) × 100% of range
- ・外部電流センサレンジのとき、次の値を加算。
電流精度：2mV
電力精度：(2mV/外部電流センサレンジ定格) × 100% of range
- ・電圧、電流のn次成分に対し、(n/500)% of reading を加算。電力のn次成分に対し、(n/250)% of reading を加算。
- ・クレストファクタ6のときの精度：レンジを2倍したときのクレストファクタ3のレンジの精度と同じ
- ・周波数と電圧、電流による精度保証範囲は、通常測定の保証範囲と同じ
- ・入力された次数の周辺次数にサイドロープの影響が出ることがあります。
- ・PLL ソース周波数が2Hz以上では、n次成分入力するとき、電圧、電流のn+m次とn-m次には、(n次の読み値)の{(n/(m+1))/50}%を加算、電力のn+m次とn-m次には、(n次の読み値)の{(n/(m+1))/25}%を加算。
- ・PLL ソース周波数が2Hz未満では、n次成分入力するとき、電圧、電流のn+m次とn-m次には、(n次の読み値)の{(n/(m+1))/20}%を加算、電力のn+m次とn-m次には、(n次の読み値)の{(n/(m+1))/10}%を加算。

6.7 モータ評価機能 (オプション)

項目	仕様
入力端子	TORQUE、SPEED(A、B、Z)
入力抵抗	約 1M Ω
入力コネクタ形式	絶縁形 BNC

アナログ入力

(SPEED は A 端子に入力)

項目	仕様
レンジ	1/2/5/10/20V
入力範囲	$\pm 110\%$
ラインフィルタ	OFF/100Hz/1kHz
連続最大許容入力	$\pm 22V$
最大同相電圧	$\pm 42V_{peak}$
サンプリング周期	約 200kS/s
分解能	16 ビット
確度	$\pm (0.05\% \text{ of reading} + 0.05\% \text{ of range})$
温度係数	$\pm 0.03\% \text{ of range}/^{\circ}C$

パルス入力

(SPEED は、方向を検出しない場合、A 端子に入力。方向を検出する場合、A 端子および B 端子にロータリエンコーダの A 相、B 相を入力。電気角測定を行う場合は Z 端子にロータリエンコーダの Z 相を入力。)

項目	仕様
入力範囲	$\pm 12V_{peak}$
周波数測定範囲	2Hz ~ 1MHz
最大同相電圧	$\pm 42V_{peak}$
確度	$\pm (0.05+f/500) \% \text{ of reading} \pm 1\text{mHz}$ f の単位 : kHz
Z 端子入力の立ち下がりと 電気角測定開始時間	500ns 以内
検出レベル	H レベル : 約 2V 以上 L レベル : 約 0.8V 以下
パルス幅	500ns 以上

電気角測定を行う場合には、高調波測定オプション (/G5 または /G6) が必要。

6.8 外部信号入力 (オプション)

項目	仕様
入力端子	AUX1/AUX2
入力形式	アナログ
入力抵抗	約 1M Ω
入力コネクタ形式	絶縁形 BNC
レンジ	50m/100m/200m/500m/1/2/5/10/20V
入力範囲	$\pm 110\%$
ラインフィルタ	OFF/100Hz/1kHz
連続最大許容入力	$\pm 22V$
最大同相電圧	$\pm 42V_{peak}$
サンプリング周期	約 200kS/s
分解能	16 ビット
確度	$\pm (0.05\% \text{ of reading} + 0.05\% \text{ of range})$ ・ゼロレベル補正またはレンジ変更実行後の温度変化に対し、20 $\mu V/^{\circ}C$ を加算
温度係数	$\pm 0.03\% \text{ of range}/^{\circ}C$

6.9 DA 出力およびリモート制御 (オプション)

DA 出力

項目	仕様
D/A 変換分解能	16 ビット
出力電圧	各定格値に対して $\pm 5V \text{ FS}$ (最大約 $\pm 7.5V$)
更新周期	本体のデータ更新周期に同じ (ただし、波形表示を選択し、トリガモードを Auto/Normal に設定した場合のデータ更新周期は、トリガの動作に依存)
出力数	20 チャンネル、(各チャンネルごとに出力項目を設定可能)
確度	\pm (各測定ファンクションの確度 +0.1% of FS) FS=5V
最小負荷	100k Ω
温度係数	$\pm 0.05\% \text{ of FS}/^{\circ}C$
連続最大同相電圧	$\pm 42V_{peak}$ 以下

リモート制御

項目	仕様
信号	EXT START、EXT STOP、EXT RESET、INTEG BUSY、EXT HOLD、EXT SINGLE、EXT PRINT
入力レベル	0 ~ 5V

6.10 高速データ収集 (オプション)

項目	仕様
データ収集周期	・ 5ms(External Sync OFF 時) ・ 1ms ~ 100ms(External Sync ON 時、MEAS START 端子に入力される外部信号に同期)
画面更新周期	1s(1s 間に得られたデータから、最後のデータを表示)
測定ファンクション	・ 電圧 / 電流 / 電力 (各エレメント、 Σ) rms、mean、dc、r-mean から 1 つを選択 ・ トルク / スピード / モータ出力 (オプション)、または AUX1/AUX2(オプション)
結線方式	1P2W(単相 2 線)(DC 入力時)、3P4W(三相 4 線)、3P3W(3V3A)(3 電圧 3 電流計法)
ラインフィルタ	常に ON。 カットオフ周波数：100Hz ~ 100kHz(100Hz 刻み)、300kHz。
ピークオーバ発生情報	スタートしてからストップするまでの間に、1 度でもピークオーバが発生した場合に点灯。
データ出力先	・ ストレージメディア：内部 RAM ディスク、USB メモリ ・ 通信インターフェース：GP-IB、イーサネット、USB-PC インタフェース 1s ごとの収集データをまとめて出力
データ収集開始	HS Settings メニューの Start キーを押したあと、または通信コマンド受信後、トリガ条件を満たすと、データ収集を開始。
HS フィルタ	OFF、1Hz ~ 1000Hz(1Hz 刻み)

6.11 演算とイベント機能

項目	仕様
ユーザー定義ファンクション	測定ファンクションの記号と演算子を組み合わせた演算式 (最大 20 個まで) の数値データを演算。
効率演算	効率演算式に測定項目を設定することにより、4 つまでの効率を表示可能
ユーザー定義イベント	イベント：測定値に対する条件を設定。 イベントにより動作する機能は、オートプリント、ストア、DA 出力。

6.12 表示

数値表示

項目	仕様
表示桁数 (表示分解能)	60000 以下の場合：5 桁 60000 を超える場合：4 桁
表示項目数	4、8、16、Matrix、ALL、高調波シングルリスト、高調波デュアルリスト、Custom から選択。

波形表示

項目	仕様
表示形式	Peak-Peak 圧縮データ サンプリングデータが不足する時間軸設定のとき、不足するデータは前のサンプリングデータで埋められます。
時間軸	0.05ms ~ 2s/div の範囲。ただし、データ更新レートの 1/10 以下。
トリガ	<ul style="list-style-type: none"> ・トリガタイプ エッジタイプ ・トリガモード オフ、オート、ノーマルから選択。積算実行中は自動的にオフとなる。 ・トリガソース 入力エレメントに入力される電圧または電流と、外部クロックから選択。 ・トリガスロープ 「立ち上がり」、「立ち下がり」、および「立ち上がり / 立ち下がり」から選択。 ・トリガレベル <ul style="list-style-type: none"> ・トリガソースが入力エレメントに入力される電圧または電流のとき画面の中心から ±100%(画面の上下端まで) の範囲で設定。設定分解能 0.1%。 ・トリガソースが Ext Clk(外部クロック) のとき TTL レベル。
時間軸ズーム機能	なし

6.13 データのストア機能

項目	仕様
ストア	数値データを内部メモリとメディアに保存。(メディア：USB ストレージ)
最大ファイルサイズ	1GB
ストアインタバル	50ms(波形 OFF 時) ~ 99 時間 59 分 59 秒 (ただし、波形表示を選択し、トリガモードを Auto/Normal に設定した場合のデータ更新周期は、トリガの動作に依存)

6.14 ファイル機能

項目	仕様
保存	設定情報、波形表示データ、数値データ、および画面イメージデータをメディアに保存。
読み込み	保存した設定情報をメディアから読み込む。

6.15 補助入出力部

外部スタート信号入出力部

通常測定のときのマスター / スレーブ同期信号を入力する場合

項目	仕様
コネクタ形状	BNC コネクタ : マスターとスレーブに共通
入出力レベル	TTL : マスターとスレーブに共通
出力論理形式	負論理、立ち下がリエッジ : マスターに適用
出力保持時間	Low レベル、500ns 以上 : マスターに適用
入力論理形式	負論理、立ち下がリエッジ : スレーブに適用
最小パルス幅	Low レベル、500ns 以上 : スレーブに適用
測定スタート遅延時間	マスターに適用 : 15 サンプル周期以内 スレーブに適用 : 1 μ s+15 サンプル周期以内

高速データ収集のときの外部同期信号を入力する場合

項目	仕様
コネクタ形状	BNC コネクタ
入力レベル	TTL
入力論理形式	負論理、立ち下がリエッジ
最小パルス幅	Low レベル、500ns 以上
測定スタート遅延時間	1 μ s+15 サンプル周期以内

外部クロック入力部

共通

項目	仕様
コネクタ形状	BNC コネクタ
入力レベル	TTL

通常測定のときの同期ソースを Ext Clk として入力する場合

項目	仕様
周波数範囲	周波数測定の測定範囲と同じ。
入力波形	デューティ比 50% の矩形波

高調波測定のときの PLL ソースを Ext Clk として入力する場合

項目	仕様
周波数範囲	高調波測定 (/G5 または /G6) オプション : 0.5Hz ~ 2.6kHz
入力波形	デューティ比 50% の矩形波

トリガの場合

項目	仕様
最小パルス幅	1 μ s
トリガ遅延時間	(1 μ s+15 サンプル周期) 以内

RGB 出力部 (オプション)

項目	仕様
コネクタ形状	D-sub15 ピン (レセプタクル)
出力形式	アナログ RGB 出力

6.16 コンピュータインタフェース

GP-IB インタフェース

項目	仕様
使用可能なデバイス	NATIONAL INSTRUMENTS 社 ・ PCI-GPIB および PCI-GPIB+ ・ PCIe-GPIB および PCIe-GPIB+ ・ PCMCIA-GPIB および PCMCIA-GPIB+ ・ GPIB-USB-HS ドライバ NI-488.2M Ver1.60 以降を使用すること
電氣的・機械的仕様	IEEE Std 488-1978 (JIS C 1901-1987) に準拠。
機能的仕様	SH1、AH1、T6、L4、SR1、RL1、PP0、DC1、DT1、C0
プロトコル	IEEE Std 488.2-1992 に準拠
使用コード	ISO(ASCII) コード
モード	アドレスサブルモード
アドレス	0 ~ 30
リモート状態解除	LOCAL を押して、リモート状態の解除可能 (Local Lockout 時を除く)

イーサネットインタフェース

項目	仕様
通信ポート数	1
コネクタ形状	RJ-45 コネクタ
電氣的・機械的仕様	IEEE802.3 準拠
伝送方式	Ethernet1000Base-T/100BASE-TX/10BASE-T
通信プロトコル	TCP/IP
対応サービス	FTP サーバ、DHCP、DNS、リモートコントロール (VXI-11)、SNTP、FTP クライアント

USB PC インタフェース

項目	仕様
ポート数	1
コネクタ	タイプ B コネクタ (レセプタクル)
電氣的・機械的仕様	USB Rev.2.0 に準拠
対応転送規格	HS(High Speed) モード (480Mbps)、FS(Full Speed) モード (12Mbps)
対応プロトコル	USBTMC-USB488(USB Test and Measurement Class Ver.1.0)
対応システム環境	Windows7(32bit)/Vista(32bit)/XP(SP2 以降 32bit) 日本語 / 英語版で動作し、USB ポートが装備されている機種

6.17 周辺機器用 USB

項目	仕様
ポート数	2
コネクタ形式	USB タイプ A コネクタ (レセプタクル)
電氣的・機械的仕様	USB Rev.2.0 準拠
対応転送規格	HS(High Speed) モード (480Mbps)、FS(Full Speed) モード (12Mbps)、LS(Low Speed) モード (1.5Mbps)
対応デバイス	USB Mass Storage Class Ver.1.1 準拠のマスストレージデバイス USB HID Class Ver.1.1 準拠の 109 キーボード、104 キーボード USB HID Class Ver.1.1 準拠のマウス
供給電源	5V、500mA(各ポート) ただし、最大消費電流が 100mA を超えるデバイスを 2 ポート同時には接続できません。

6.18 内蔵プリンタ (オプション)

項目	仕様
印字方式	サーマルラインドット方式
ドット密度	8 ドット /mm
用紙幅	80mm
有効記録幅	72mm
オートプリント	印字するインターバル時間を設定し、測定値を自動的に印字。 スタート/ストップ時刻の設定可能。

6.19 安全端子アダプタ

項目	仕様
最大許容電流	36A
耐電圧	1000V CATIII
接触抵抗	10m Ω 以下
コンタクト部	真鍮および青銅にニッケルメッキ
インシュレータ	ポリアミド
芯線	最大径 1.8mm
被覆厚	最大径 3.9mm

6.20 一般仕様

項目	仕様
ウォームアップ時間	約 30 分
動作環境	温度：5～40℃ 湿度：20～80%RH (結露のないこと)
使用高度	2000m 以下
設置場所	屋内
保存環境	温度：-25～60℃ 湿度：20～80%RH (結露のないこと)
定格電源電圧	100～240VAC
電源電圧変動許容範囲	90～264VAC
定格電源周波数	50/60Hz
電源周波数変動許容範囲	48～63Hz
最大消費電力	150VA(内蔵プリンタ使用時)
外形寸法 (6.21 節参照)	約 426mm(W) × 177mm(H) × 459mm(D) (プリンタカバー収納時、取っ手および突起部を除く)
質量	約 15kg(本体、6 入力エレメント、オプション装着時)
バッテリーバックアップ	設定情報と内蔵時計をリチウム電池でバックアップ
安全規格 ^{*1}	適合規格 EN61010-1、EN61010-2-030 過電圧カテゴリ(設置カテゴリ) CAT II ^{*2} 測定カテゴリ CAT II ^{*3} 汚染度 2 ^{*4}
エミッション ^{*1}	適合規格 EN61326-1 Class A、EN61000-3-2、EN61000-3-3 オーストラリア、ニュージーランドの EMC 規制 EN 55011 Class A, Group 1 韓国電磁波適合性基準(한국 전자파적합성기준) 本製品はクラス A(工業環境用)の製品です。家庭環境においては、無線妨害を生ずることがあり、その場合には使用者が適切な対策を講ずることが必要となることがあります。 ケーブル条件 ・EXT CLK/MEAS. START/ モータ評価機能端子/AUX 入力端子 BNC ケーブル ^{*5} を使用してください。 ・GP-IB インタフェースコネクタ GP-IB シールドケーブル ^{*5} を使用してください。 ・RGB 出力コネクタ D-sub 15pin シールドケーブル ^{*5} を使用してください。 ・USB ポート(PC) USB シールドケーブル ^{*5} を使用してください。 ・USB ポート(周辺機器) シールドケーブル ^{*5} を使用している USB キーボードを使用してください。 ・イーサネットコネクタ カテゴリ 5 以上のイーサネットケーブル(STP) ^{*6} を使用してください。
イミュニティ ^{*1}	適合規格 EN61326-1 Table2(工業立地用) イミュニティ環境における影響度 測定入力：±20% of range 以内 (クレストファクタ「6」設定時は、±40% of range 以内) D/A 出力：±20% of FS 以内、FS = 5V ケーブル条件 上記のエミッションのケーブル条件と同じです。
環境規制規格 ^{*1}	適合規格 EN50581 産業用を含む監視及び制御機器

*1 CE マークが付いている製品に適用します。それ以外の製品については、お買い求め先にお問い合わせください。

*2 過電圧カテゴリ(設置カテゴリ)は、過渡的な過電圧を定義する数値であり、インパルス耐電圧の規定を含んでいます。CAT II は、配電盤などから配線された壁コンセントなどの固定設備を通じて給電される電気機器に適用されます。

*3 測定カテゴリ II(CAT II)は、配電盤などから配線された壁コンセントなどの固定設備を通じて給電される電気機器および配線上の測定に適用されます。

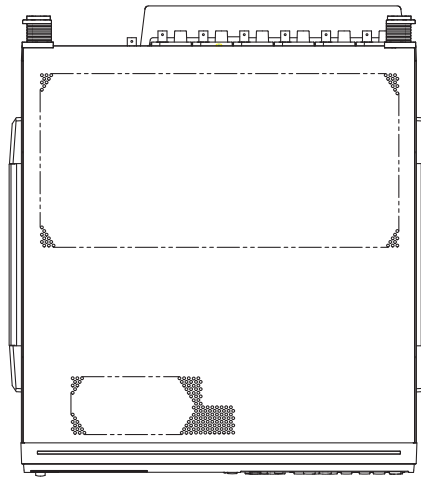
*4 汚染度とは、耐電圧または表面抵抗率を低下させる固体、液体、気体の付着の程度に関するものです。汚染度 2 は、通常の室内雰囲気(非導電性汚染のみ)に適用されます。

*5 ケーブルの長さは、3m 以下でご使用ください。

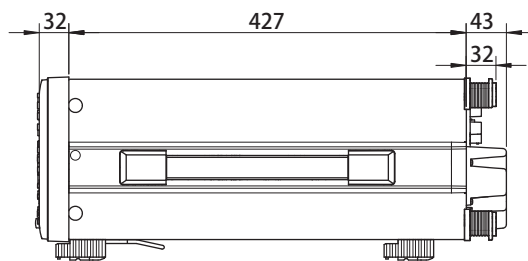
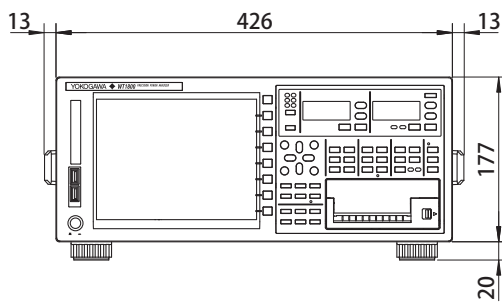
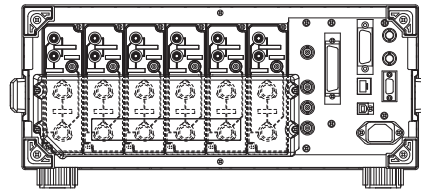
*6 ケーブルの長さは、30m 以下でご使用ください。

6.21 外形図

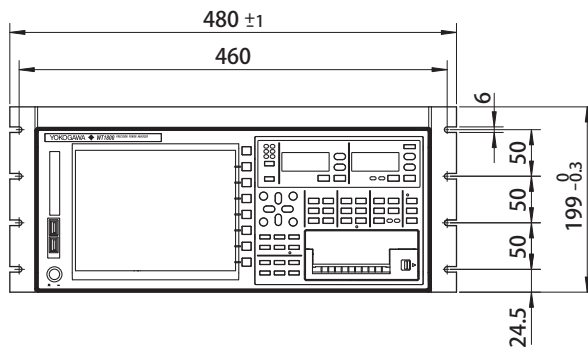
単位 : mm



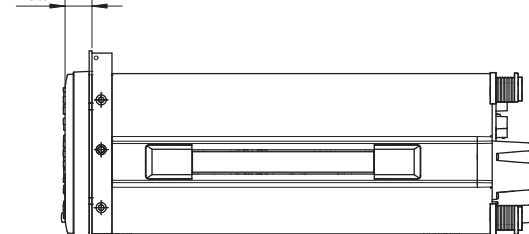
背面図



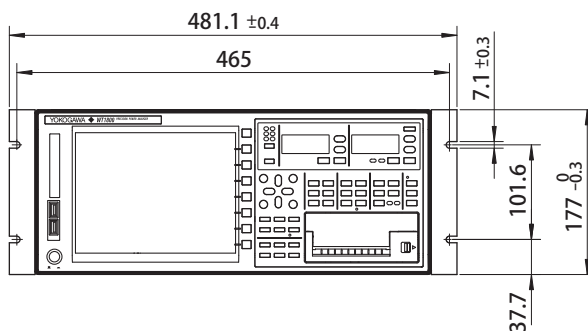
JISラックマウント取付寸法



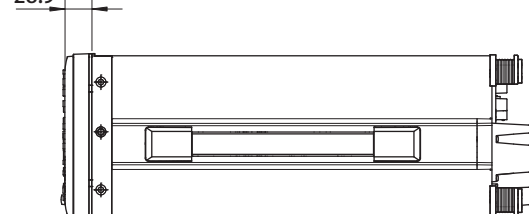
ラックマウント取付面



EIAラックマウント取付寸法



ラックマウント取付面



指示なき寸法公差は、±3%(ただし10mm未満は±0.3mm)とする。

付録 1 測定ファンクションの記号と求め方

通常測定の測定ファンクション

(表1/3)

測定ファンクション	求め方、演算式 式中の記号については2ページ後のNoteをご覧ください。				
電圧 U [V] 真の実効値 Urms 平均値整流実効値校正 Umn 単純平均 Udc 平均値整流 Urmn 交流成分 Uac	Urms	Umn	Udc	Urmn	Uac
	$\sqrt{\text{AVG}[u(n)^2]}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \text{AVG}[|u(n)|]$	AVG[u(n)]	AVG[|u(n)|]	$\sqrt{\text{RMS}^2\text{-DC}^2}$
電流 I [A] 真の実効値 Irms 平均値整流実効値校正 Imn 単純平均 Idc 平均値整流 Irmn 交流成分 Iac	Irms	Imn	Idc	Irmn	Iac
	$\sqrt{\text{AVG}[i(n)^2]}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \text{AVG}[|i(n)|]$	AVG[i(n)]	AVG[|i(n)|]	$\sqrt{\text{RMS}^2\text{-DC}^2}$
有効電力 P [W]	AVG[u(n) · i(n)]				
皮相電力 S [VA] TYPE1、TYPE2 TYPE3	Urms · Irms, Umn · Imn, Udc · Idc, Umn · Irms, Urmn · Irmnから選択				
	$\sqrt{P^2 + Q^2}$				
無効電力 Q[var] TYPE1、TYPE2 TYPE3	$s \cdot \sqrt{S^2 - P^2}$ sは進相(LEAD)のとき-1、遅相(LAG)のとき1				
	$\sum_{k=\min}^{\max} Q(k)$ Q(k)=Ur(k) · Ij(k) - Uj(k) · Ir(k) Ur(k), Ir(k)はU(k), I(k)の実数成分 Uj(k), Ij(k)はU(k), I(k)の虚数成分 高調波を正しく測定できているときのみ有効です				
力率 λ	$\frac{P}{S}$				
位相差 φ [°]	$\cos^{-1}\left(\frac{P}{S}\right)$ 位相角は進み(D)/遅れ(G)表示と360°表示の切り替えができます。				
電圧の周波数 fU(FreqU) [Hz] 電流の周波数 fI(FreqI) [Hz]	電圧の周波数(fU)と電流の周波数(fI)は、ゼロクロス検出により測定。 装備されているすべてのエレメントのfU, fIからの3つを同時に測定できます。 周波数測定追加オプション付きの場合は、すべてのエレメントのfU, fIを同時に測定できます。				
電圧の最大値 U+pk[V]	データ更新ごとのu(n)の最大値				
電圧の最小値 U-pk[V]	データ更新ごとのu(n)の最小値				
電流の最大値 I+pk[A]	データ更新ごとのi(n)の最大値				
電流の最小値 I-pk[A]	データ更新ごとのi(n)の最小値				
電力の最大値 P+pk[W]	データ更新ごとのu(n) · i(n)の最大値				
電力の最小値 P-pk[W]	データ更新ごとのu(n) · i(n)の最小値				
電圧のクレストファクタ CfU 電流のクレストファクタ CfI	電圧のクレストファクタCfU = $\frac{Upk}{Urms}$		電流のクレストファクタCfI = $\frac{Ipk}{Irms}$		
	Upk = |U+pk|または|U-pk|の どちらか大きい方		Ipk = |I+pk|または|I-pk|の どちらか大きい方		
Corrected Power Pc [W]	IEC76-1(1976)、IEEE C57.12.90-1993		IEC76-1(1993)		
	$\frac{P}{P1 + P2 \left(\frac{Urms}{Umn}\right)^2}$ P1, P2 : 適用規格に定められている係数		$P \left(1 + \frac{Umn - Urms}{Umn}\right)$		

(次ページに続く)

測定ファンクション		求め方、演算式 式中の記号については1ページ後のNoteをご覧ください。				
積算	積算時間 [h:m:s] Time	積算をスタートしてからストップするまでの経過時間				
	電力量 [Wh] WP WP+ WP-	極性別電力量の積算方式=Charge/Dischargeのとき $\left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \{u(n) \cdot i(n)\} \right] \cdot \text{Time}$ Nは積算時間のサンプリング回数、Timeの単位はh WPは、正負両方向の電力量の和です。 WP+は、上記式のu(n)・i(n)の値が正のときのみを加算したものです。 WP-は、上記式のu(n)・i(n)の値が負のときのみを加算したものです。				
		極性別電力量の積算方式=Sold/Boughtのとき $\left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \{u(n) \cdot i(n)\} \right] \cdot \text{Time}$ Nは積算時間のサンプリング回数、Timeの単位はh WPは、正負両方向の電力量の和です。 WP+は、データ更新ごとの電力の値が正のときのみを加算したものです。 WP-は、データ更新ごとの電力の値が負のときのみを加算したものです。				
	電流量 [Ah] rms、 mean、 r-mean、 ac q q+ q-	$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N I(n) \cdot \text{Time}$ I(n)はn番目の電流測定値 Nはデータ更新回数 Timeの単位はh				
		dc $\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N i(n) \cdot \text{Time}$ i(n)はn番目の電流信号のサンプリングデータ Nはデータサンプリング回数 Timeの単位はh qは、i(n)の正負両方向の電流量の和です。 q+は、上記式のi(n)が正のときのみを加算したものです。 q-は、上記式のi(n)が負のときのみを加算したものです。				
	皮相電力量 WS[VAh]	$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N S(n) \cdot \text{Time}$ S(n)はn番目の皮相電力測定値、Nはデータ更新回数、Timeの単位はh				
	無効電力量 WQ[varh]	$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N |Q(n)| \cdot \text{Time}$ Q(n)はn番目の無効電力測定値、Nはデータ更新回数、Timeの単位はh				
Σ ファンクション	結線方式	単相3線式 1P3W	三相3線式 3P3W	三相3線式(3電圧3電流測定) 3P3W(3V3A)	三相4線式 3P4W	
	UΣ [V]	(U1 + U2) / 2		(U1 + U2 + U3) / 3		
	IΣ [A]	(I1 + I2) / 2		(I1 + I2 + I3) / 3		
	PΣ [W]	P1 + P2			P1 + P2 + P3	
	SΣ [VA]	TYPE1、 TYPE2	S1 + S2	$\frac{\sqrt{3}}{2} (S1 + S2)$	$\frac{\sqrt{3}}{3} (S1 + S2 + S3)$	S1 + S2 + S3
		TYPE3	$\sqrt{P\Sigma^2 + Q\Sigma^2}$			
	QΣ [var]	TYPE1	Q1 + Q2			Q1 + Q2 + Q3
		TYPE2	$\sqrt{S\Sigma^2 - P\Sigma^2}$			
		TYPE3	Q1 + Q2			Q1 + Q2 + Q3
PcΣ [W]	Pc1 + Pc2			Pc1 + Pc2 + Pc3		

(表3/3)

測定ファンクション		求め方、演算式 式中の記号についてはNoteをご覧ください。		
結線方式	単相3線式 1P3W	三相3線式 3P3W	三相3線式(3電圧3電流測定) 3P3W(3V3A)	三相4線式 3P4W
Σ ファンクション	WPΣ	WP1 + WP2		WP1 + WP2 + WP3
	WPΣ [Wh] WP+Σ	極性別電力量の積算方式=Charge/Dischargeのとき WP+1 + WP+2		WP+1 + WP+2 + WP+3
		極性別電力量の積算方式=Sold/Boughtのとき WP+Σは、データ更新ごとの有効電力WPΣの値が正のときのみを加算したものです。		
	WP-Σ	極性別電力量の積算方式=Charge/Dischargeのとき WP-1 + WP-2		WP-1 + WP-2 + WP-3
		極性別電力量の積算方式=Sold/Boughtのとき WP-Σは、データ更新ごとの有効電力WPΣの値が負のときのみを加算したものです。		
	qΣ	q1 + q2		q1 + q2 + q3
	qΣ [Ah]	q+1 + q+2		q+1 + q+2 + q+3
		q-1 + q-2		q-1 + q-2 + q-3
	WSΣ [VAh]	$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N S\Sigma(n) \cdot \text{Time}$ SΣ(n)はn番目の皮相電力のΣファンクション、Nはデータ更新回数、Timeの単位はh		
	WQΣ [varh]	$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N |Q\Sigma(n)| \cdot \text{Time}$ QΣ(n)はn番目の無効電力のΣファンクション、Nはデータ更新回数、Timeの単位はh		
λΣ	$\frac{P\Sigma}{S\Sigma}$			
ΦΣ [°]	$\cos^{-1}\left(\frac{P\Sigma}{S\Sigma}\right)$			

Note

- u(n) は電圧瞬時値を表します。
- i(n) は電流瞬時値を表します。
- n は、同期ソースの設定による測定区間の n 番目を表します。
- AVG[] は [] 内の同期ソースの設定による測定期間の単純平均を表します。
- PΣ は、結線ユニット Σ の有効電力を示しています。また結線ユニット Σ にどの入力エレメントが割り当てられるかは、本機器に装備されている入力エレメントの装備数と、選択されている結線方式のパターンによって決まります。
- UrmsΣ、UmnΣ、UrmnΣ、UdcΣ、UacΣ、IrmsΣ、ImnΣ、IrmnΣ、IdcΣ、IacΣ、PΣ、SΣ、QΣ、PcΣ、WPΣ、qΣ の演算式中の数字 1 と 2 と 3 は、入力エレメント 1 と 2 と 3 が、表中の結線方式に設定されているときを示しています。
- SΣ、QΣ の計算式 TYPE3 は高調波測定 (オプション) 付きの機種で選択できます。
- 本機器の S、Q、λ、φ は、電圧、電流、有効電力の測定値から演算で求めています。(ただし、Qについては、TYPE3 を選択すると、サンプリングデータから直接、算出されます。)したがって、ひずみ波入力の場合、測定原理の異なる他の測定器と差が生じる場合があります。
- Q[var] の演算において、電流が電圧に対して進相のとき Q の値は負の値 (-) として、電流が電圧に対して遅相のとき Q の値は正の値 (+) として表示されます。QΣ は、各エレメントの Q から、符号付きで演算されるため、負 (-) になる場合があります。

高調波測定 (オプション) の測定ファンクション

(表1/4)

測定ファンクション	求め方、演算式			
	測定ファンクションの()内の文字/数値			Total値(Total) {()なし}
	dc (k = 0のとき)	1 (k = 1のとき)	k (k = 1~maxのとき)	
電圧 U() [V]	$U(\text{dc}) = U_r(0)$	$U(k) = \sqrt{U_r(k)^2 + U_j(k)^2}$		$U = \sqrt{\sum_{k=\text{min}}^{\text{max}} U(k)^2}$
電流 I() [A]	$I(\text{dc}) = I_r(0)$	$I(k) = \sqrt{I_r(k)^2 + I_j(k)^2}$		$I = \sqrt{\sum_{k=\text{min}}^{\text{max}} I(k)^2}$
有効電力 P() [W]	$P(\text{dc}) = U_r(0) \cdot I_r(0)$	$P(k) = U_r(k) \cdot I_r(k) + U_j(k) \cdot I_j(k)$		$P = \sum_{k=\text{min}}^{\text{max}} P(k)$
皮相電力 S() [VA] (TYPE3)*	$S(\text{dc}) = P(\text{dc})$	$S(k) = \sqrt{P(k)^2 + Q(k)^2}$		$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$
無効電力 Q() [var] (TYPE3)*	$Q(\text{dc}) = 0$	$Q(k) = U_r(k) \cdot I_j(k) - U_j(k) \cdot I_r(k)$		$Q = \sum_{k=\text{min}}^{\text{max}} Q(k)$
力率 λ()	$\lambda(\text{dc}) = \frac{P(\text{dc})}{S(\text{dc})}$	$\lambda(k) = \frac{P(k)}{S(k)}$		$\lambda = \frac{P}{S}$
位相差 φ() [°]	—	$\phi(k) = \tan^{-1} \left\{ \frac{Q(k)}{P(k)} \right\}$		$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{Q}{P} \right)$
U(1)に対する位相差 φU() [°]	—	—	φU(k) = U(1)に対するU(k)の位相差	—
I(1)に対する位相差 φI() [°]	—	—	φI(k) = I(1)に対するI(k)の位相差	—
負荷回路のインピーダンス Z() [Ω]	$Z(\text{dc}) = \left| \frac{U(\text{dc})}{I(\text{dc})} \right|$	$Z(k) = \left| \frac{U(k)}{I(k)} \right|$		—
負荷回路の直列抵抗 Rs() [Ω]	$R_s(\text{dc}) = \frac{P(\text{dc})}{I(\text{dc})^2}$	$R_s(k) = \frac{P(k)}{I(k)^2}$		—
負荷回路の直列リアクタンス Xs() [Ω]	$X_s(\text{dc}) = \frac{Q(\text{dc})}{I(\text{dc})^2}$	$X_s(k) = \frac{Q(k)}{I(k)^2}$		—
負荷回路の並列抵抗 Rp() [Ω] (= 1/G)	$R_p(\text{dc}) = \frac{U(\text{dc})^2}{P(\text{dc})}$	$R_p(k) = \frac{U(k)^2}{P(k)}$		—
負荷回路の並列リアクタンス Xp() [Ω] (= 1/B)	$X_p(\text{dc}) = \frac{U(\text{dc})^2}{Q(\text{dc})}$	$X_p(k) = \frac{U(k)^2}{Q(k)}$		—
PLLソース1の周波数 FreqPLL1[Hz]	高調波グループ1のPLLソース(PLLソース1)の周波数			
PLLソース2の周波数 FreqPLL2[Hz]	高調波グループ2のPLLソース(PLLソース2)の周波数			

(次ページに続く)

* S、Qの演算式のTYPEの詳細についてはユーザーズマニュアル[機能編] IM WT1801-01JA の「8 演算」の「皮相電力 / 無効電力 / Corrected Power の演算式 (Formula)」をご覧ください。

Note

- kは高調波次数、rは実数部、jは虚数部を表します。
- U(k)、Ur(k)、Uj(k)、I(k)、Ir(k)、Ij(k)は実効値で表現しています。
- minは、最小次数 (Min Order) として、0(直流成分)または1(基本波成分)から選択できます。
- maxは、測定次数上限値です。測定次数上限値は、自動的に決まる値と、設定された測定次数最大値との小さいほうになります。

(表2/4)

測定ファクション	求め方、演算式	
	測定ファクションの()内の文字/数値は、 dc (k = 0のとき)またはk (k = 1~maxのとき)	
	ひずみ率の演算式の 分母がTotal値(Total)のとき	ひずみ率の演算式の 分母が基本波(Fundamental)のとき
電圧の高調波含有率 Uhd() [%]	$\frac{U(k)}{U(\text{Total})^{*2}} \cdot 100$	$\frac{U(k)}{U(1)} \cdot 100$
電流の高調波含有率 lhdf() [%]	$\frac{I(k)}{I(\text{Total})^{*2}} \cdot 100$	$\frac{I(k)}{I(1)} \cdot 100$
有効電力の高調波含有率 Phdf() [%]	$\frac{P(k)}{P(\text{Total})^{*2}} \cdot 100$	$\frac{P(k)}{P(1)} \cdot 100$
電圧の全高調波ひずみ Uthd [%]	$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\max} U(k)^2}}{U(\text{Total})^{*2}} \cdot 100$	$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\max} U(k)^2}}{U(1)} \cdot 100$
電流の全高調波ひずみ lthd [%]	$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\max} I(k)^2}}{I(\text{Total})^{*2}} \cdot 100$	$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\max} I(k)^2}}{I(1)} \cdot 100$
有効電力の全高調波ひずみ Pthd [%]	$\frac{\left| \sum_{k=2}^{\max} P(k) \right|}{P(\text{Total})^{*2}} \cdot 100$	$\frac{\left| \sum_{k=2}^{\max} P(k) \right|}{P(1)} \cdot 100$
電圧のtelephone harmonic factor Uthf [%] 電流のtelephone harmonic factor lthf [%]	$Uthf = \frac{1}{U(\text{Total})^{*2}} \sqrt{\sum_{k=1}^{\max} \{\lambda(k) \cdot U(k)\}^2} \cdot 100 \quad lthf = \frac{1}{I(\text{Total})^{*2}} \sqrt{\sum_{k=1}^{\max} \{\lambda(k) \cdot I(k)\}^2} \cdot 100$ <p style="text-align: center;">λ(k): 適用規格(IEC34-1(1996))に定められている係数</p>	
電圧のtelephone influence factor Utif 電流のtelephone influence factor ltif	$Utif = \frac{1}{U(\text{Total})^{*2}} \sqrt{\sum_{k=1}^{\max} \{T(k) \cdot U(k)\}^2} \quad ltif = \frac{1}{I(\text{Total})^{*2}} \sqrt{\sum_{k=1}^{\max} \{T(k) \cdot I(k)\}^2}$ <p style="text-align: center;">T(k): 適用規格(IEEE Std 100(1992))に定められている係数</p>	
Harmonic voltage factor hvf [%] ^{*1} Harmonic current factor hcf [%] ^{*1}	$hvf = \frac{1}{U(\text{Total})^{*2}} \sqrt{\sum_{k=2}^{\max} \frac{U(k)^2}{k}} \cdot 100 \quad hcf = \frac{1}{I(\text{Total})^{*2}} \sqrt{\sum_{k=2}^{\max} \frac{I(k)^2}{k}} \cdot 100$	
K-factor	$K\text{-factor} = \frac{\sum_{k=1}^{\max} \{I(k)^2 \cdot k^2\}}{\sum_{k=1}^{\max} I(k)^2}$	

*1 規格等の定義によっては演算式が異なります。詳しくは規格書(IEC34-1:1996)にてご確認ください。

*2 $U(\text{Total}) = \sqrt{\sum_{k=\min}^{\max} U(k)^2}$ 、 $I(\text{Total}) = \sqrt{\sum_{k=\min}^{\max} I(k)^2}$ 、 $P(\text{Total}) = \sum_{k=\min}^{\max} P(k)$

Note

- kは高調波次数、rは実数部、jは虚数部を表します。
- minは測定次数の最小値です。
- maxは、測定次数上限値です。測定次数上限値は、自動的に決まる値と、設定された測定次数最大値との小さいほうになります。

(表3/4)

測定ファンクション		求め方、演算式			
Σ ファンクション	結線方式	単相3線式(1P3W)	三相3線式(3P3W)	3電圧3電流計法(3V3A)	三相4線式(3P4W)
	UΣ [V]	$(U1 + U2) / 2$		$(U1 + U2 + U3) / 3$	
	IΣ [A]	$(I1 + I2) / 2$		$(I1 + I2 + I3) / 3$	
	PΣ [W]	P1 + P2			P1 + P2 + P3
	SΣ [VA] (TYPE3)*	$\sqrt{P\Sigma^2 + Q\Sigma^2}$			
	QΣ [var] (TYPE3)*	Q1 + Q2			Q1 + Q2 + Q3
λΣ	$\frac{P\Sigma}{S\Sigma}$				

* SΣ、QΣの演算式のTYPEの詳細についてはユーザーズマニュアル[機能編]IM WT1801-01JAの「8 演算」の「皮相電力/無効電力/Corrected Powerの演算式(Formula)」をご覧ください。

Note

- UΣ、IΣ、PΣ、SΣ、QΣの演算式中の数字1と2と3は、入力エレメント1と2と3が、表中の結線方式に設定されているときを示しています。
- ΣについてはTotal値と基本波(1次)のみ、演算されます。

(表4/4)

測定ファンクション	求め方、演算式
ΦU1-U2(°)	U1(1)に対するエレメント2の電圧の基本波(U2(1))の位相角
ΦU1-U3(°)	U1(1)に対するエレメント3の電圧の基本波(U3(1))の位相角
ΦU1-I1(°)	U1(1)に対するエレメント1の電流の基本波(I1(1))の位相角
ΦU2-I2(°)	U2(1)に対するエレメント2の電流の基本波(I2(1))の位相角
ΦU3-I3(°)	U3(1)に対するエレメント3の電流の基本波(I3(1))の位相角
EaU1(°)	モータ評価機能(オプション)のZ端子入力の立ち下がり基準とするU1~I6の基本波の位相角。
EaU2(°)	
EaU3(°)	
EaU4(°)	
EaU5(°)	
EaU6(°)	
EaI1(°)	
EaI2(°)	
EaI3(°)	
EaI4(°)	
EaI5(°)	
EaI6(°)	

Note

演算式中の数字1と2と3は、入力エレメント1と2と3が、表中の結線方式に設定されているときを示しています。

デルタ演算 (オプション) の測定ファンクション

表中の各サンプリングデータが電圧 U、電流 I の演算式 * に代入され、演算結果が求められます。デルタ演算対象になっている結線ユニットの最初 (最も小さい番号) の入力エレメントに割り当てられた同期ソース (Sync Src) と同じ信号が、デルタ演算のときの同期ソースになります。

測定ファンクション	デルタ演算のタイプ	デルタ演算で求められるデータの意味とそれを表す記号 ΔU1~ΔU3、ΔUΣ、ΔIの演算モードは rms、mean、dc、r-mean、acから1つ選択する	代入されるサンプリングデータ u (t)、i (t)
電圧[V]	Difference	演算で求められる差動電圧	ΔU1[Udiff] u1 - u2
	3P3W→3V3A	三相3線結線時に演算で求められる測定していない線間電圧	ΔU1[Urs] u1 - u2
	Delta→Star	三相3線(3V3A)結線時に演算で求められる相電圧	ΔU1[Ur] $u1 - \frac{(u1+u2)}{3}$
			ΔU2[Us] $u2 - \frac{(u1+u2)}{3}$
			ΔU3[Ut] $-\frac{(u1+u2)}{3}$
		結線ユニットの電圧 $\Delta U\Sigma = \frac{(\Delta U1 + \Delta U2 + \Delta U3)}{3}$	ΔUΣ[UΣ] -
	Star→Delta	三相4線結線時に演算で求められる線間電圧	ΔU1[Urs] u1 - u2
			ΔU2[Ust] u2 - u3
			ΔU3[Utr] u3 - u1
		結線ユニットの電圧 $\Delta U\Sigma = \frac{(\Delta U1 + \Delta U2 + \Delta U3)}{3}$	ΔUΣ[UΣ] -
電流[A]	Difference	演算で求められる差動電流	ΔI[Idiff] i1 - i2
	3P3W→3V3A	測定していない相電流	ΔI[it] -i1 - i2
	Delta→Star	中性線の線電流	ΔI[In] i1 + i2 + i3
	Star→Delta	中性線の線電流	ΔI[In] i1 + i2 + i3
電力[W]	Difference	-	-
	3P3W→3V3A	-	-
	Delta→Star	三相3線(3V3A)結線時に演算で求められる相電力	ΔP1[Pr] $\left\{u1 - \frac{(u1+u2)}{3}\right\} \cdot i1$
			ΔP2[Ps] $\left\{u2 - \frac{(u1+u2)}{3}\right\} \cdot i2$
			ΔP3[Pt] $\left\{-\frac{(u1+u2)}{3}\right\} \cdot i3$
		結線ユニットの電力 $\Delta P\Sigma = \Delta P1 + \Delta P2 + \Delta P3$	ΔPΣ[PΣ] -
Star→Delta	-	-	

3P3W→3V3A演算の前提条件:i1+i2+i3=0

Delta→Star演算の前提条件:三角結線の重心を星形結線の中心として演算

* 「測定ファンクションの記号と求め方」の電圧 U、電流 I の演算式

Note

- ・ u1 はエレメント 1 の電圧のサンプリングデータ、u2 はエレメント 2 の電圧のサンプリングデータ、u3 はエレメント 3 の電圧のサンプリングデータ、i1 はエレメント 1 の電流のサンプリングデータ、i2 はエレメント 2 の電流のサンプリングデータ、i3 はエレメント 3 の電流のサンプリングデータを示しています。
- ・ デルタ演算の測定ファンクションに付いている数字 (1、2、3) は、測定ファンクションの記号の一部です。エレメントとは関係ありません。
- ・ デルタ演算モードの rms、mean、dc、rmean、ac の各演算式については、付 -1 ページをご覧ください。
- ・ デルタ演算の対象となるエレメントの測定レンジやスケーリング (換算比や係数) を、できるだけ同じにすることをおすすめします。異なる測定レンジやスケーリングにしていると、サンプリングデータの測定分解能が異なるため、演算結果に誤差を生じます。

モータ評価機能 (オプション) の測定ファンクション

測定ファンクション	求め方、演算式
回転速度 Speed	<p>回転センサからの入力信号のタイプが直流電圧(アナログ信号)のとき</p> $S(A \cdot X + B) - \text{NULL}$ <p>S: スケーリング係数 A: 入力信号の傾き X: 回転センサからの入力電圧 B: オフセット値 NULL: NULL値</p> <p>回転センサからの入力信号のタイプがパルス数のとき</p> $S \frac{X}{N} - \text{NULL}$ <p>S: スケーリング係数 X: 1分間あたりの回転センサからの入力パルス数 N: 1回転あたりのパルス数 NULL: NULL値</p>
トルク Torque	<p>トルクメータからの入力信号のタイプが直流電圧(アナログ信号)のとき</p> $S(A \cdot X + B) - \text{NULL}$ <p>S: スケーリング係数 A: 入力信号の傾き X: トルクメータからの入力電圧 B: オフセット値 NULL: NULL値</p> <p>トルクメータからの入力信号のタイプがパルスのとき</p> $S(A \cdot X + B) - \text{NULL}$ <p>S: スケーリング係数 A: トルクパルス係数 X: パルス周波数 B: トルクパルスオフセット NULL: NULL値</p> <p>トルクパルス係数、トルクパルスオフセットは上限、下限の周波数に相当する2点のトルク [N・m] から機器内部で算出します。 スケーリング係数は通常は1で使用してください。N・m以外の単位を使用する場合、単位の変換比を設定してください。</p>
同期速度 SyncSp	<p><u>120・周波数測定ソースの周波数(Hz)</u> モータの極数</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 同期速度の単位は「min⁻¹(またはrpm)」固定です。 ・ 周波数測定ソースは、通常、モータに供給される電圧または電流にします。それら以外の信号にすると、同期速度が正しく求められない場合があります。
すべり Slip [%]	$\frac{\text{SyncSp} - \text{Speed}}{\text{SyncSp}} \cdot 100$
モータ出力 Pm	$\frac{2\pi \cdot \text{Speed} \cdot \text{Torque}}{60} \cdot \text{スケーリング係数}$ <p>Speedの単位が「min⁻¹(またはrpm)」、Torqueの単位が「N・m」、スケーリング係数が1のとき、モータ出力Pmの単位は「W」になります。</p>

測定ファンクション		求め方、演算式
電気角 [°]	EaU	$\tan^{-1} \frac{U_r(1)}{U_j(1)} - B$ U _r (1): 電圧の基本波の実数部 U _j (1): 電圧の基本波の虚数部 B: オフセット値
	EaI	$\tan^{-1} \frac{I_r(1)}{I_j(1)} - B$ I _r (1): 電流の基本波の実数部 I _j (1): 電流の基本波の虚数部 B: オフセット値

モータ効率、トータル効率は効率の演算式やユーザー定義ファンクションで設定してください。

外部信号入力 (オプション) の測定ファンクション

測定ファンクション		求め方、演算式
AUX1		$S(A \cdot X + B) - \text{NULL}$ S: スケーリング係数 A: 外部信号の傾き X: 外部信号の入力電圧の平均値 AVG[AUX_input1(n)] B: オフセット値 NULL: NULL値
AUX2		$S(A \cdot X + B) - \text{NULL}$ S: スケーリング係数 A: 外部信号の傾き X: 外部信号の入力電圧の平均値 AVG[AUX_input2(n)] B: オフセット値 NULL: NULL値

Note

- AUX_input1(n)、AUX_input2(n) は外部信号入力の瞬時値を表します。
- n は、同期ソースの設定による測定区間の n 番目を表します。
- AVG[] は [] 内の同期ソースの設定による測定期間の単純平均を表します。

高速データ収集 (オプション) の測定ファンクション

測定ファンクション		求め方、演算式
U[V]*1	RMS	真の実効値 $\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter}[u(n)^2]}$
	MEAN	平均値整流実効値校正 $\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \times \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter}[|u(n)|]$
	RMEAN	平均値整流 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter}[|u(n)|]$
	DC	単純平均 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter}[u(n)]$

(次ページに続く)

付録 1 測定ファンクションの記号と求め方

測定ファンクション		求め方、演算式
I[A]*1	RMS	真の実効値 $\frac{1}{N} \sqrt{\sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [i(n)]^2}$
	MEAN	平均値整流実効値校正 $\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \times \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [|i(n)|]$
	RMEAN	平均値整流 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [|i(n)|]$
	DC	単純平均 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [i(n)]$
P[W]*1		有効電力 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [u(n) \times i(n)]$
ΣU[V] 三相4線	RMS	真の実効値 $\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\{u_1(n)^2+u_2(n)^2+u_3(n)^2\}/3]}$
	MEAN*1	平均値整流実効値校正 $\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \times \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\{|u_1(n)|+|u_2(n)|+|u_3(n)|\}/3]$
	RMEAN*1	平均値整流 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\{|u_1(n)|+|u_2(n)|+|u_3(n)|\}/3]$
	DC	単純平均 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\{u_1(n)+u_2(n)+u_3(n)\}/3]$
ΣU[V] 三相3線 (3V3A)	RMS	真の実効値 $\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\{u_1(n)^2+u_2(n)^2+u_3(n)^2\}/3]}$
	MEAN*1	平均値整流実効値校正 $\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \times \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\{|u_1(n)|+|u_2(n)|+|u_3(n)|\}/3]$
	RMEAN*1	平均値整流 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\{|u_1(n)|+|u_2(n)|+|u_3(n)|\}/3]$
	DC*2	単純平均 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\{u_1(n)+u_2(n)+u_3(n)\}/3]$
ΣI[A] 三相4線	RMS	真の実効値 $\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\{i_1(n)^2+i_2(n)^2+i_3(n)^2\}/3]}$
	MEAN*1	平均値整流実効値校正 $\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \times \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\{|i_1(n)|+|i_2(n)|+|i_3(n)|\}/3]$
	RMEAN*1	平均値整流 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\{|i_1(n)|+|i_2(n)|+|i_3(n)|\}/3]$
	DC	単純平均 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\{i_1(n)+i_2(n)+i_3(n)\}/3]$

(次ページに続く)

測定ファンクション	求め方、演算式
ΣI[A] 三相3線 (3V3A)	RMS 真の実効値 $\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\{i1(n)^2+i2(n)^2+i3(n)^2\}/3]}$
	MEAN*1 平均値整流実効値校正 $\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \times \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [ \{|i1(n)|+|i2(n)|+|i3(n)|\}/3]$
	RMEAN*1 平均値整流 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [ \{|i1(n)|+|i2(n)|+|i3(n)|\}/3]$
	DC*1 単純平均 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\{i1(n)+i2(n)+i3(n)\}/3]$
ΣP[W] 三相4線	有効電力 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [u1(n) \times i1(n) + u2(n) \times i2(n) + u3(n) \times i3(n)]$
ΣP[W] 三相3線(3V3A)	有効電力 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [u1(n) \times i1(n) + u2(n) \times i2(n)]$
Torque	単純平均 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\text{torque}(n)]$
Speed	単純平均 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\text{speed}(n)]$
Pm	付-8ページの「モータ出力 Pm」を参照
AUX1	単純平均 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\text{aux1}(n)]$
AUX2	単純平均 $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \text{HSFilter} [\text{aux2}(n)]$

*1 測定対象の周波数に合わせ、HS Filter のカットオフ周波数を適切に設定する必要があります。

*2 三相交流において、物理的な意味を持ちません。

Note

- ・上記式の u(n)、i(n) は、n 番目の電圧瞬時値、電流瞬時値を表します。
- ・n はデータ収集周期内の n 番目、N はデータ収集周期内のサンプリングデータ数、HSFilter[] は [] 内に対し HS Filter のローパスフィルタを通すことを表します。
- ・HS Filter の特性は、2次バターワース特性です。
- ・HS Filter が ON のとき、2次バターワースフィルタの特性により、交流成分の振幅が減衰（平均化）します。また、応答も遅くなります。
- ・A/D 変換器出力の 16bit データ（電圧瞬時値、電流瞬時値）を単精度浮動小数点データに変換し演算をしています。

付録 2 電力の基礎 (電力 / 高調波 / 交流回路の RLC)

電力、高調波、交流回路の三定数 (RLC) などの基礎的な事項について、説明します。

電力

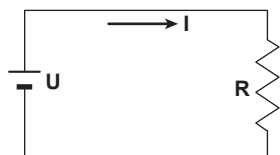
電気エネルギーは、電熱器や電気炉の熱、モータの回転力、蛍光灯や水銀灯の光などの各エネルギーに変換されて利用されます。このような負荷に対して電気がする仕事 (電気エネルギー) を、単位時間あたりの量で表したものが、電力 (electric power) です。単位は W (ワット) を用い、1 秒間に 1 ジュールの仕事をすると、その電気エネルギーは 1W になります。

直流の電力

直流の電力 P[W] は、加えられた電圧 U[V] と流れる電流 I[A] との積で求められます。

$$P = UI \quad [\text{W}]$$

下図の例では、毎秒、これだけの電気エネルギーが電源から取り出され、抵抗 R[Ω] (負荷) で消費されます。

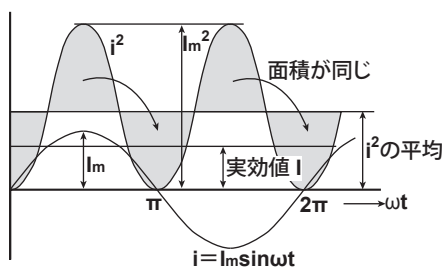


交流

通常、電力会社から供給される電気は交流で、その波形は正弦波です。交流の大きさの表し方には、瞬時値、最大値、実効値、平均値などがあり、普通は、実効値で表現されます。

正弦波交流の電流の瞬時値 i は、 $I_m \sin \omega t$ (I_m : 電流の最大値、 ω : 角速度で $\omega = 2\pi f$ 、 f : 正弦波交流の周波数) で表されます。この交流電流の熱作用* は、 i^2 に比例し下図のように変化します。

* 抵抗に電流が流れることによって、電気エネルギーが熱エネルギーに変えられることです。



実効値 (effective value) は、その交流電流と同じ熱作用を生じる直流の値になります。同じ熱作用の直流値を I とすれば、

$$I = \sqrt{i^2 \text{ の 1 周期の平均}} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i^2 d\omega t} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

となります。1 周期中の各瞬時値 i の 2 乗の平均の平方根 (root mean square、略して rms) に当たるので、通常、実効値の意味として「rms」という記号を用います。

平均値 (mean value) の場合、正弦波の 1 周期分の平均をそのままとるとゼロになってしまうので、絶対値をとって 1 周期分の平均をとります。実効値の場合と同じように、瞬時値 $i = I_m \sin \omega t$ の電流の平均値を I_{mn} とすれば、

$$I_{mn} = |i| \text{ の 1 周期の平均} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |i| d\omega t = \frac{2}{\pi} I_m$$

これらの関係は、正弦波の電圧についても同じです。

正弦波交流の最大値、実効値、平均値には、次の関係があります。交流波形の傾向を知るものとして、それぞれ波高率 (crest factor)、波形率 (form factor) があります。

$$\text{波高率 (crest factor)} = \frac{\text{最大値}}{\text{実効値}}$$

$$\text{波形率 (form factor)} = \frac{\text{実効値}}{\text{平均値}}$$

交流のベクトル表示

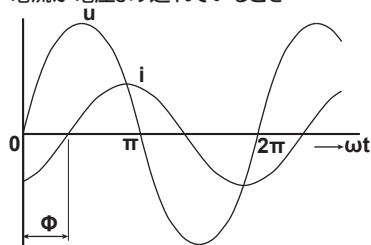
電圧と電流の瞬時値は、それぞれ一般的に次のような式で表されます。

$$\text{電圧: } u = U_m \sin \omega t$$

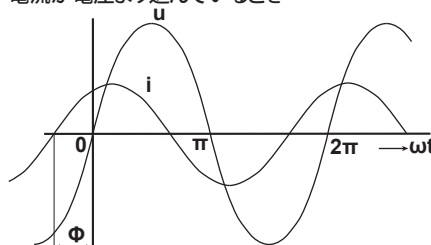
$$\text{電流: } i = I_m \sin(\omega t - \Phi)$$

電圧と電流間の時間的ずれを位相差といい、 Φ を位相角といいます。この時間的ずれは、主に電力が供給される負荷によって生じます。一般的に負荷に抵抗だけがあるときは位相差ゼロ、負荷にインダクタンス (コイル状のもの) があるときは電流が電圧より遅れ、負荷にコンデンサがあるときは電流が電圧より進みます。

電流が電圧より遅れているとき



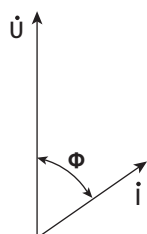
電流が電圧より進んでいるとき



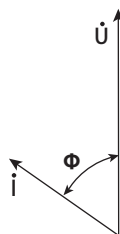
電圧と電流の大きさや位相関係を分かりやすくするため、ベクトル表示が使われます。垂直軸の上の方向を基準にとり、反時計方向の角度を正の位相角とします。

普通、ベクトルであることを明示する場合は、数量を表す記号の上に・印 (ドット) をつけます。ベクトルの大きさは実効値を表します。

電流が電圧より遅れているとき

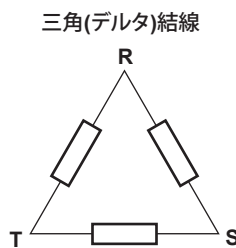
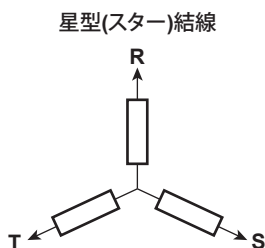


電流が電圧より進んでいるとき



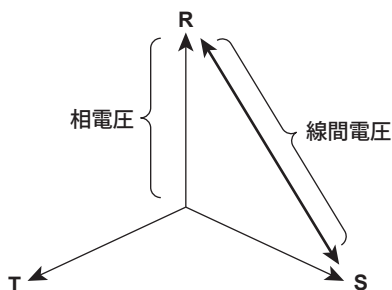
三相交流の結線

一般的に、三相交流の電源または負荷では、電力線は星型結線 (スター結線)、または三角結線 (デルタ結線) により結線されています。



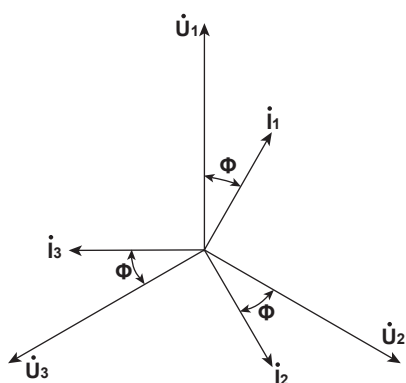
三相交流のベクトル表示

一般的な三相交流では、各相の電圧は 120° ずつずれています。これをベクトルで書くと次のようになります。このとき、各相の電圧を相電圧、各相の間の電圧を線間電圧といいます。



電源や負荷が三角結線になっていて中性線がないときは、相電圧を測れません。そこで、線間電圧を測定します。また、三相交流電力を2つの单相電力計で測定する (2 電力計法といいます) ために、線間電圧を測定することもあります。各相の相電圧の大きさが等しく位相差が 120° ずつずれているとき、線間電圧は相電圧に対して、大きさが $\sqrt{3}$ 倍となり、位相が 30° ずれます。

電流の位相が電圧の位相より ϕ° 遅れている三相交流の相電圧と線電流の位相の関係をベクトルで表示すると、次のようになります。



交流の電力

交流の電力は、負荷によって電圧と電流の間に位相差があるため、直流の電力のように簡単に求められません。

電圧の瞬時値が $u = U_m \sin \omega t$ 、電流の瞬時値が $i = I_m \sin(\omega t - \Phi)$ である場合、交流の電力の瞬時値 p は、

$$p = u \times i = U_m \sin \omega t \times I_m \sin(\omega t - \Phi) = UI \cos \Phi - UI \cos(2\omega t - \Phi)$$

U と I は、それぞれ電圧と電流の実効値を表します。

p は時間に無関係の「 $UI \cos \Phi$ 」と、電圧や電流の2倍の周波数の交流分「 $-UI \cos(2\omega t - \Phi)$ 」の和になります。

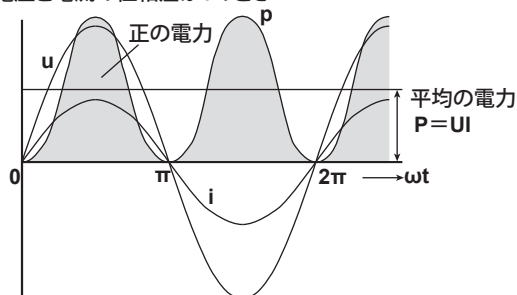
1周期の平均の電力を交流の電力といいます。1周期の平均をとると、交流の電力 P は、

$$P = UI \cos \Phi \quad [\text{W}]$$

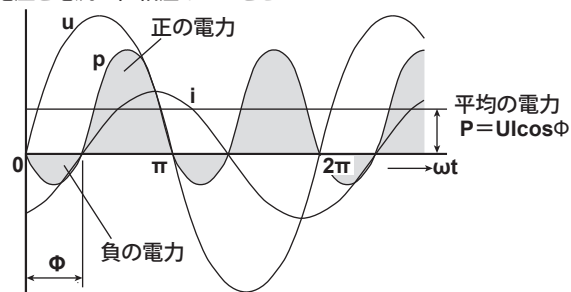
になります。

同じ電圧と電流でも、その位相差 Φ によって電力が異なります。下図の横軸より上は正の電力 (負荷に供給される電力) で、横軸より下は負の電力 (負荷から逆送される電力) です。この正負の差が負荷で消費される電力になります。電圧と電流の位相差が大きくなればなるほど負の電力が増加し、 $\Phi = \pi/2$ では正負の電力が同じになって、電力を消費しなくなります。

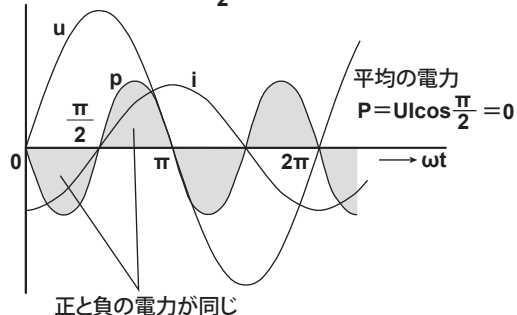
電圧と電流の位相差が0のとき



電圧と電流の位相差が Φ のとき



電圧と電流の位相差が $\frac{\pi}{2}$ のとき



有効電力と力率

交流の電気では、電圧と電流の積 UI すべてが消費される電力ではありません。積 UI は、皮相電力 S (apparent power) といわれ、見かけの電力を表します。単位は VA(ボルトアンペア)です。皮相電力は、交流の電気で動く機器の電気容量を表すのに用いられます。

皮相電力のうち、機器で消費される真の電力を有効電力 P (active power または effective power) といひ、これが前述の交流の電力と同じものです。

$$S = UI \quad [\text{VA}]$$

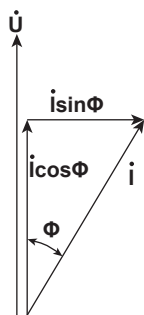
$$P = UI\cos\Phi \quad [\text{W}]$$

$\cos\Phi$ は、皮相電力が真の電力になる割合を示したもので、これを力率 λ (power factor) といいます。

無効電力

電流 I が電圧 U より Φ だけ遅れている場合、電流 I を、電圧 U と同一方向の成分 $I\cos\Phi$ と直角方向の成分 $I\sin\Phi$ に分解すると、有効電力 $P = UI\cos\Phi$ は、電圧 U と電流成分 $I\cos\Phi$ の積になります。これに対して、電圧 U と電流成分 $I\sin\Phi$ の積は、無効電力 Q (reactive power) といひ、単位は var(ヴァール)です。

$$Q = UI\sin\Phi \quad [\text{var}]$$



皮相電力 S 、有効電力 P 、無効電力 Q との間には、次の関係があります。

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

高調波

高調波とは、基本波 (普通は商用周波数 50/60Hz の正弦波) の整数倍の周波数をもつ正弦波で、基本波以外のものをいいます。各種電気 / 電子機器に使用されている電源整流回路や位相制御回路などに流れる入力電流によって、電源ライン上に高調波電流や電圧が発生します。基本波と高調波が一緒になると、波形にひずみを生じ、電源ラインに接続されている機器に障害が発生することがあります。

用語

高調波に関する用語として次のようなものがあります。

- 基本波 (基本波成分) fundamental wave (fundamental component)
周期性の複合波は異なる正弦波群にわけられ、そのうち最も周期の長い正弦波。または複合波の成分中、基本周波数をもつ正弦波。
- 基本周波数 fundamental frequency
周期性の複合波では、その周期に相当する周波数。基本波の周波数。
- ひずみ波 distorted wave
基本波と異なる波形をもつ波。
- 高調波 higher harmonic
基本周波数の 2 以上の整数倍の周波数をもつ正弦波。
- 高調波成分 harmonic component
基本周波数の 2 以上の整数倍の周波数をもつ波形成分。
- 高調波含有率 harmonic distortion factor
ひずみ波に含まれている指定された n 次高調波の実効値と、基本波 (または全波) の実効値の比。
- 高調波次数 harmonic order
基本周波数に対する高調波の周波数の比で、整数。
- 全高調波ひずみ total harmonic distortion
全高調波の実効値と、基本波 (または全波) の実効値の比。

高調波による障害

高調波が電気機器や設備におよぼす影響には、次のようなものがあります。

- 調相用コンデンサや直列リアクトル
高調波電流による回路のインピーダンスの減少で、過大な電流が流れ、振動、うなり、過熱、または焼損の発生。
- ケーブル
高調波電流が三相 4 線式の中性線に流れることによる中性線の過熱。
- 変圧器
鉄心の磁歪音の発生、鉄損や銅損の増加。
- ブレーカやヒューズ
過大な高調波電流による誤動作、ヒューズの溶断。
- 通信線
電磁誘導作用によるノイズ電圧の発生。
- 制御機器
制御信号の乱れによる誤動作。
- AV 機器
性能や寿命の低下、ノイズによる映像のちらつきの発生、部品の故障。

交流回路のRLC

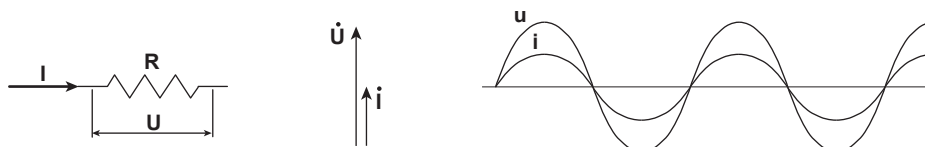
抵抗

抵抗 $R[\Omega]$ の負荷に、瞬時値 $u = U_m \sin \omega t$ の交流電圧を加えたときの電流 i は、次の式で表されます。
 I_m は電流の最大値を示します。

$$i = \frac{U_m}{R} \sin \omega t = I_m \sin \omega t$$

実効値で表せば、 $I = U/R$ になります。

抵抗回路に流れる電流は、電圧に対して位相差がありません。



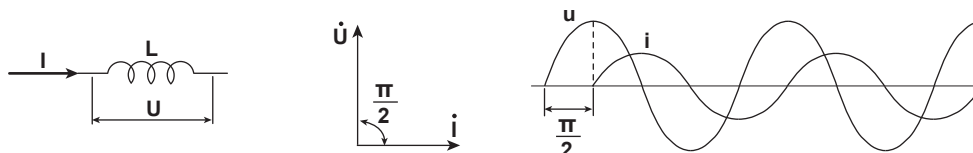
インダクタンス

インダクタンス $L[H]$ のコイル状負荷に、瞬時値 $u = U_m \sin \omega t$ の交流電圧を加えたときの電流 i は、次の式で表されます。

$$i = \frac{U_m}{X_L} \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right) = I_m \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right)$$

実効値で表せば、 $I = U/X_L$ になります。 $X_L = \omega L$ で、 X_L を誘導リアクタンス (inductive reactance) といい、単位は Ω です。

インダクタンスには、電流の変化 (増加または減少) を妨げようとする働きがあり、電流の位相が電圧より遅れます。



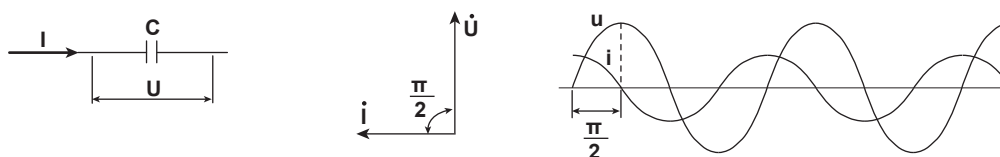
静電容量

静電容量 $C[F]$ のコンデンの負荷に、瞬時値 $u = U_m \sin \omega t$ の交流電圧を加えたときの電流 i は、次の式で表されます。

$$i = \frac{U_m}{X_C} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) = I_m \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

実効値で表せば、 $I = U/X_C$ になります。 $X_C = 1/\omega C$ で、 X_C を容量リアクタンス (capacitive reactance) といい、単位は Ω です。

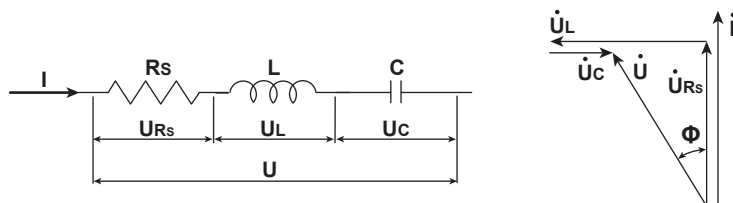
コンデンサには、電圧の極性が変わったときに、電圧と同じ極性の最も大きい充電電流が流れ、電圧が減少するときは、電圧と反対の極性の放電電流が流れます。このため電流の位相が電圧より進みます。



R、L、Cの直列回路

抵抗 $R_S[\Omega]$ 、インダクタンス $L[H]$ 、静電容量 $C[F]$ の各負荷が直列に接続されているときの各電圧の関係は、次の式で表されます。

$$\begin{aligned} U &= \sqrt{(U_{R_S})^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{(IR_S)^2 + (IX_L - IX_C)^2} \\ &= I\sqrt{(R_S)^2 + (X_L - X_C)^2} = I\sqrt{R_S^2 + X_S^2} \\ I &= \frac{U}{\sqrt{R_S^2 + X_S^2}} \quad , \quad \phi = \tan^{-1} \frac{X_S}{R_S} \end{aligned}$$



抵抗 R_S 、リアクタンス X_S 、インピーダンス Z の関係は、

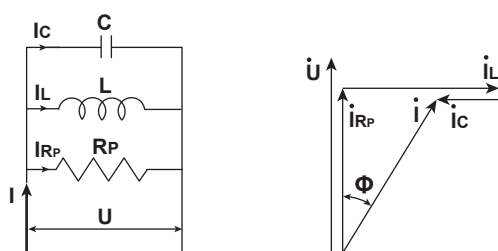
$$\begin{aligned} X_S &= X_L - X_C \\ Z &= \sqrt{R_S^2 + X_S^2} \end{aligned}$$

となります。

R、L、Cの並列回路

抵抗 $R_P[\Omega]$ 、インダクタンス $L[H]$ 、静電容量 $C[F]$ の各負荷が並列に接続されているときの各電流の関係は、次の式で表されます。

$$\begin{aligned} I &= \sqrt{(I_{R_P})^2 + (I_L - I_C)^2} = \sqrt{\left(\frac{U}{R_P}\right)^2 + \left(\frac{U}{X_L} - \frac{U}{X_C}\right)^2} \\ &= U\sqrt{\left(\frac{1}{R_P}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2} = U\sqrt{\left(\frac{1}{R_P}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_P}\right)^2} \\ U &= \frac{IR_P X_P}{\sqrt{R_P^2 + X_P^2}} \quad , \quad \phi = \tan^{-1} \frac{R_P}{X_P} \end{aligned}$$



抵抗 R_P 、リアクタンス X_P 、インピーダンス Z の関係は、

$$\begin{aligned} X_P &= \frac{X_L X_C}{X_C - X_L} \\ Z &= \frac{R_P X_P}{\sqrt{R_P^2 + X_P^2}} \end{aligned}$$

となります。

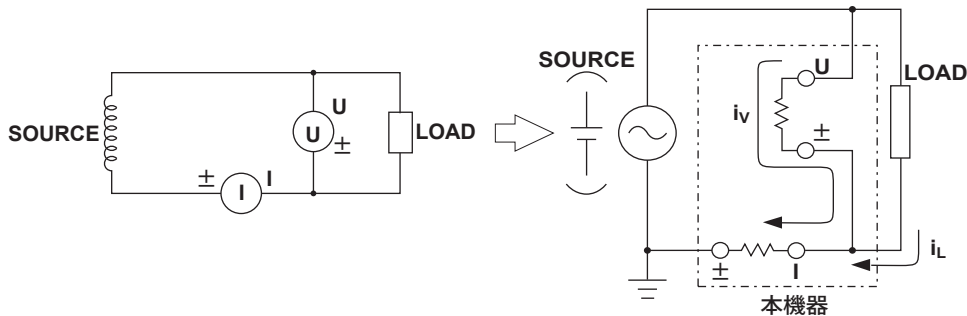
付録3 精度よく測定するために

電力損失の影響

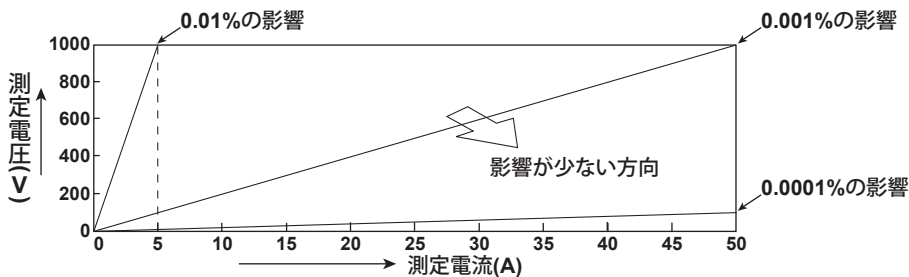
負荷に合わせた結線をする事で、電力損失による測定精度への影響を小さくできます。直流電源 (SOURCE)、抵抗負荷 (LOAD) の場合は、次のように考えます。

測定電流が比較的大きい場合

電圧測定回路を電流測定回路より負荷側に接続します。電流測定回路は、測定対象の回路の負荷に流れる電流 i_L と電圧測定回路に流れる電流 i_v の和を測定します。測定回路電流は i_L なので i_v だけ誤差になります。本機器の電圧測定回路の入力抵抗は、約 $2M\Omega$ です。1000V 入力するとき、 i_v は約 $0.5mA(1000V/2M\Omega)$ です。負荷電流 i_L が $5A$ 以上 (負荷抵抗は 200Ω 以下) であれば、測定精度への影響は 0.01% 以下になります。また、 $100V$ 、 $5A$ 入力の場合では、 $i_v = 0.05mA(100V/2M\Omega)$ なので、測定精度への影響は $0.001\%(0.05mA/5A)$ になります。

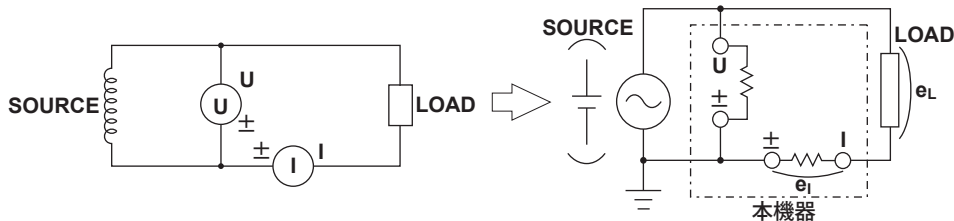


参考までに 0.01% 、 0.001% 、および 0.0001% の影響を与える電圧と電流の関係を下図に示します。



測定電流が比較的小さい場合

電流測定回路が負荷側になるように接続します。この場合、電圧測定回路は負荷の電圧 e_L と電流測定回路の電圧降下 e_i の和を測定し、 e_i だけ誤差になります。本機器の電流測定回路の入力抵抗は、 $5A$ 入力端子が約 $100m\Omega$ 、 $50A$ 入力端子が約 $2m\Omega$ です。たとえば負荷抵抗 $1k\Omega$ とすると、測定精度への影響は、 $5A$ 入力端子が約 $0.01\%(100m\Omega/1k\Omega)$ 、 $50A$ 入力端子が約 $0.0002\%(2m\Omega/1k\Omega)$ になります。



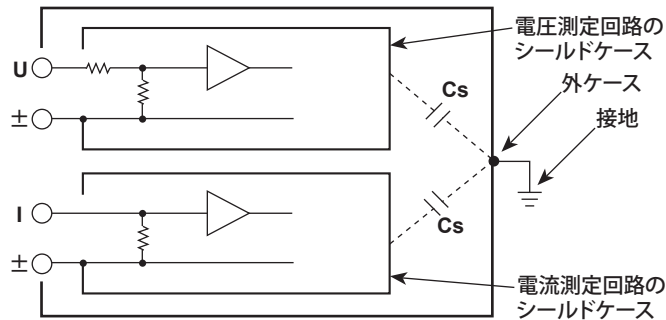
浮遊容量の影響

電源 (SOURCE) の接地電位に近い側に、本機器の電流入力端子を接続したほうが、本機器内の浮遊容量による測定精度への影響を低減できます。

本機器の内部構成は、次のようになっています。

電圧測定回路と電流測定回路は、それぞれシールドケースで囲まれています。そして、それらが、さらに外ケースの中に入っています。また、電圧測定回路のシールドケースは、電圧入力端子の±端子に、電流測定回路のシールドケースは、電流入力端子の±端子に、それぞれ接続されています。

外ケースとシールドケース間は絶縁されているため、浮遊容量 C_s が存在します。 C_s は約 40pF です。この浮遊容量 C_s によって生じる電流が誤差になります。

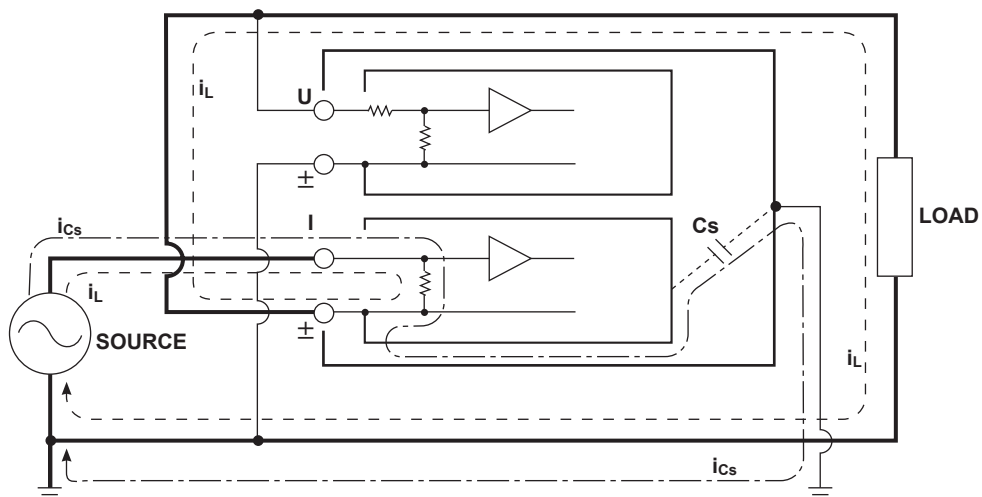


例として、電源の片側と外ケースが接地されている場合を考えます。

この場合、負荷電流 i_L と浮遊容量を通る電流 i_{cs} の2つの電流が考えられます。 i_L は、破線のように電流測定回路を通過してから、負荷を通過して電源に戻ります。 i_{cs} は、1点鎖線のように電流測定回路を通過してから、浮遊容量、外ケースの接地を通過して電源に戻ります。

電流測定回路では、 i_L だけを測定しようとしても、 i_{cs} との和 (ベクトル和) を求めることになり、 i_{cs} だけ誤差になります。 C_s に加わる電圧を V_{cs} (コモンモード電圧) とすると、 i_{cs} は、次の式で求められます。 i_{cs} は電圧に対して 90° 位相が進んでいるため、力率が小さいほど、 i_{cs} による測定精度への影響は大きくなります。

$$i_{cs} = V_{cs} \times 2\pi f \times C_s$$



本機器のように高い周波数まで測定する場合、この誤差 i_{cs} を無視できません。

本機器の電流入力端子を電源の接地電位に近い側に接続すれば、本機器の電流測定回路の±端子が接地電位に近くなるため、 V_{cs} がほぼゼロに等しくなり、 i_{cs} がほとんど流れないので、測定精度への影響が低減されます。

付録4 電力レンジ

各エレメントの電圧や電流レンジが同じレンジの場合について、具体的な電圧レンジと電流レンジの組み合わせと電力レンジの一覧表を次に記載します。下表は有効電力 (単位: W) のレンジについて記載しています。皮相電力 (単位: VA) や無効電力 (単位: var) も有効電力と同じ大きさのレンジになります。単位をそれぞれ VA または var に置き換えてご覧ください。表示桁数 (表示分解能) は、60000 以下は 5 桁、60000 を超える場合は 4 桁です。

クレストファクタの設定が CF3 のとき 各エレメントの有効電力レンジ

電流レンジ	電圧レンジ [V]					
[A]	1.5000	3.0000	6.0000	10.000	15.000	30.000
10.000m	15.000 mW	30.000 mW	60.000 mW	100.00 mW	150.00 mW	300.00 mW
20.000m	30.000 mW	60.000 mW	120.00 mW	200.00 mW	300.00 mW	600.00 mW
50.000m	75.00 mW	150.00 mW	300.00 mW	500.00 mW	0.7500 W	1.5000 W
100.00m	150.00 mW	300.00 mW	600.00 mW	1.0000 W	1.5000 W	3.0000 W
200.00m	300.00 mW	600.00 mW	1.2000 W	2.0000 W	3.0000 W	6.0000 W
500.00m	0.7500 W	1.5000 W	3.0000 W	5.0000 W	7.5000 W	15.000 W
1.0000	1.5000 W	3.0000 W	6.0000 W	10.000 W	15.000 W	30.000 W
2.0000	3.0000 W	6.0000 W	12.000 W	20.000 W	30.000 W	60.000 W
5.0000	7.5000 W	15.000 W	30.000 W	50.000 W	75.000 W	150.00 W
10.000	15.000 W	30.000 W	60.000 W	100.00 W	150.00 W	300.00 W
20.000	30.000 W	60.000 W	120.00 W	200.00 W	300.00 W	600.00 W
50.000	75.000 W	150.00 W	300.00 W	500.00 W	0.7500 kW	1.5000 kW

電流レンジ	電圧レンジ [V]					
[A]	60.000	100.00	150.00	300.00	600.00	1000.0
10.000m	600.00 mW	1.0000 W	1.5000 W	3.0000 W	6.0000 W	10.000 W
20.000m	1.2000 W	2.0000 W	3.0000 W	6.0000 W	12.000 W	20.000 W
50.000m	3.0000 W	5.0000 W	7.5000 W	15.000 W	30.000 W	50.000 W
100.00m	6.0000 W	10.000 W	15.000 W	30.000 W	60.000 W	100.00 W
200.00m	12.000 W	20.000 W	30.000 W	60.000 W	120.00 W	200.00 W
500.00m	30.000 W	50.000 W	75.000 W	150.00 W	300.00 W	500.00 W
1.0000	60.000 W	100.00 W	150.00 W	300.00 W	600.00 W	1.0000 kW
2.0000	120.00 W	200.00 W	300.00 W	600.00 W	1.2000 kW	2.0000 kW
5.0000	300.00 W	500.00 W	0.7500 kW	1.5000 kW	3.0000 kW	5.0000 kW
10.000	600.00 W	1.0000 kW	1.5000 kW	3.0000 kW	6.0000 kW	10.000 kW
20.000	1.2000 kW	2.0000 kW	3.0000 kW	6.0000 kW	12.000 kW	20.000 kW
50.000	3.0000 kW	5.0000 kW	7.5000 kW	15.000 kW	30.000 kW	50.000 kW

結線方式 1P3W、3P3W、3P3W(3V3A) の結線ユニットの有効電力レンジ

電流レンジ	電圧レンジ [V]					
[A]	1.5000	3.0000	6.0000	10.000	15.000	30.000
10.000m	30.000 mW	60.000 mW	120.00 mW	200.00 mW	300.00 mW	600.00 mW
20.000m	60.000 mW	120.00 mW	240.00 mW	400.00 mW	600.00 mW	1200.00 mW
50.000m	150.00 mW	300.00 mW	600.00 mW	1000.00 mW	1.5000 W	3.0000 W
100.00m	300.00 mW	600.00 mW	1200.00 mW	2.0000 W	3.0000 W	6.0000 W
200.00m	600.00 mW	1200.00 mW	2.4000 W	4.0000 W	6.0000 W	12.000 W
500.00m	1.5000 W	3.0000 W	6.0000 W	10.000 W	15.000 W	30.000 W
1.0000	3.0000 W	6.0000 W	12.000 W	20.000 W	30.000 W	60.000 W
2.0000	6.0000 W	12.000 W	24.000 W	40.000 W	60.000 W	120.00 W
5.0000	15.000 W	30.000 W	60.000 W	100.00 W	150.00 W	300.00 W
10.000	30.000 W	60.000 W	120.00 W	200.00 W	300.00 W	600.00 W
20.000	60.000 W	120.00 W	240.00 W	400.00 W	600.00 W	1200.00 W
50.000	150.00 W	300.00 W	600.00 W	1000.00 W	1.5000 kW	3.0000 kW

電流レンジ [A]	電圧レンジ [V]					
	60.00	100.00	150.00	300.00	600.00	1000.0
10.000m	1200.00 mW	2.0000 W	3.0000 W	6.0000 W	12.0000 W	20.000 W
20.000m	2.4000 W	4.0000 W	6.0000 W	12.0000 W	24.000 W	40.000 W
50.000m	6.0000 W	10.0000 W	15.000 W	30.000 W	60.000 W	100.000 W
100.00m	12.0000 W	20.000 W	30.000 W	60.000 W	120.000 W	200.00 W
200.00m	24.000 W	40.000 W	60.000 W	120.000 W	240.00 W	400.00 W
500.00m	60.000 W	100.000 W	150.00 W	300.00 W	600.00 W	1000.00 W
1.0000	120.000 W	200.00 W	300.00 W	600.00 W	1200.00 W	2.0000 kW
2.0000	240.00 W	400.00 W	600.00 W	1200.00 W	2.4000 kW	4.0000 kW
5.0000	600.00 W	1000.00 W	1.5000 kW	3.0000 kW	6.0000 kW	10.0000 kW
10.000	1200.00 W	2.0000 kW	3.0000 kW	6.0000 kW	12.0000 kW	20.000 kW
20.000	2.4000 kW	4.0000 kW	6.0000 kW	12.0000 kW	24.000 kW	40.000 kW
50.000	6.0000 kW	10.0000 kW	15.000 kW	30.000 kW	60.000 kW	100.000 kW

結線方式 3P4W の結線ユニットの有効電力レンジ

電流レンジ [A]	電圧レンジ [V]					
	1.5000	3.0000	6.0000	10.000	15.000	30.000
10.000m	45.000 mW	90.000 mW	180.000 mW	300.00 mW	450.00 mW	900.00 mW
20.000m	90.000 mW	180.000 mW	360.00 mW	600.00 mW	900.00 mW	1800.00 mW
50.000m	225.00 mW	450.00 mW	900.00 mW	1500.00 mW	2.2500 W	4.5000 W
100.00m	450.00 mW	900.00 mW	1800.00 mW	3.0000 W	4.5000 W	9.0000 W
200.00m	900.00 mW	1800.00 mW	3.6000 W	6.0000 W	9.0000 W	18.0000 W
500.00m	2.2500 W	4.5000 W	9.0000 W	15.0000 W	22.500 W	45.000 W
1.0000	4.5000 W	9.0000 W	18.0000 W	30.000 W	45.000 W	90.000 W
2.0000	9.0000 W	18.0000 W	36.000 W	60.000 W	90.000 W	180.000 W
5.0000	22.500 W	45.000 W	90.000 W	150.000 W	225.00 W	450.00 W
10.000	45.000 W	90.000 W	180.000 W	300.00 W	450.00 W	900.00 W
20.000	90.000 W	180.000 W	360.00 W	600.00 W	900.00 W	1800.00 W
50.000	225.00 W	450.00 W	900.00 W	1500.00 W	2.2500 kW	4.5000 kW

電流レンジ [A]	電圧レンジ [V]					
	60.00	100.00	150.00	300.00	600.00	1000.0
10.000m	1800.00 mW	3.0000 W	4.5000 W	9.0000 W	18.0000 W	30.000 W
20.000m	3.6000 W	6.0000 W	9.0000 W	18.0000 W	36.000 W	60.000 W
50.000m	9.0000 W	15.0000 W	22.500 W	45.000 W	90.000 W	150.000 W
100.00m	18.0000 W	30.000 W	45.000 W	90.000 W	180.000 W	300.00 W
200.00m	36.000 W	60.000 W	90.000 W	180.000 W	360.00 W	600.00 W
500.00m	90.000 W	150.000 W	225.00 W	450.00 W	900.00 W	1500.00 W
1.0000	180.000 W	300.00 W	450.00 W	900.00 W	1800.00 W	3.0000 kW
2.0000	360.00 W	600.00 W	900.00 W	1800.00 W	3.6000 kW	6.0000 kW
5.0000	900.00 W	1500.00 W	2.2500 kW	4.5000 kW	9.0000 kW	15.0000 kW
10.000	1800.00 W	3.0000 kW	4.5000 kW	9.0000 kW	18.0000 kW	30.000 kW
20.000	3.6000 kW	6.0000 kW	9.0000 kW	18.0000 kW	36.000 kW	60.000 kW
50.000	9.0000 kW	15.0000 kW	22.500 kW	45.000 kW	90.000 kW	150.000 kW

クレストファクタの設定が CF6 のとき
各エレメントの有効電力レンジ

電流レンジ [A]	電圧レンジ [V]					
	0.7500	1.5000	3.0000	5.0000	7.500	15.000
5.0000m	3.7500 mW	7.500 mW	15.000 mW	2.5000 mW	37.500 mW	75.00 mW
10.000m	7.500 mW	15.000 mW	30.000 mW	50.000 mW	75.00 mW	150.00 mW
25.000m	18.750 mW	37.500 mW	75.00 mW	125.00 mW	187.50 mW	375.00 mW
50.000m	37.500 mW	75.00 mW	150.00 mW	250.00 mW	375.00 mW	0.7500 W
100.00m	75.00 mW	150.00 mW	300.00 mW	500.00 mW	0.7500 W	1.5000 W
250.00m	187.50 mW	375.00 mW	0.7500 W	1.2500 W	1.8750 W	3.7500 W
500.00m	375.00 mW	0.7500 W	1.5000 W	2.5000 W	3.7500 W	7.500 W
1.0000	0.7500 W	1.5000 W	3.0000 W	5.0000 W	7.500 W	15.000 W
2.5000	1.8750 W	3.7500 W	7.500 W	12.500 W	18.750 W	37.500 W
5.0000	3.7500 W	7.500 W	15.000 W	25.000 W	37.500 W	75.00 W
10.000	7.500 W	15.000 W	30.000 W	50.000 W	75.00 W	150.00 W
25.000	18.750 W	37.500 W	75.00 W	125.00 W	187.50 W	375.00 W

電流レンジ [A]	電圧レンジ [V]					
	30.000	50.000	75.00	150.00	300.00	500.00
5.0000m	150.00 mW	250.00 mW	375.00 mW	0.7500 W	1.5000 W	2.5000 W
10.000m	300.00 mW	500.00 mW	0.7500 W	1.5000 W	3.0000 W	5.0000 W
25.000m	0.7500 W	1.2500 W	1.8750 W	3.7500 W	7.500 W	12.500 W
50.000m	1.5000 W	2.5000 W	3.7500 W	7.500 W	15.000 W	25.000 W
100.00m	3.0000 W	5.0000 W	7.500 W	15.000 W	30.000 W	50.000 W
250.00m	7.500 W	12.500 W	18.750 W	37.500 W	75.00 W	125.00 W
500.00m	15.000 W	25.000 W	37.500 W	75.00 W	150.00 W	250.00 W
1.0000	30.000 W	50.000 W	75.00 W	150.00 W	300.00 W	500.00 W
2.5000	75.00 W	125.00 W	187.50 W	375.00 W	0.7500 kW	1.2500 kW
5.0000	150.00 W	250.00 W	375.00 W	0.7500 kW	1.5000 kW	2.5000 kW
10.000	300.00 W	500.00 W	0.7500 kW	1.5000 kW	3.0000 kW	5.0000 kW
25.000	0.7500 kW	1.2500 kW	1.8750 kW	3.7500 kW	7.500 kW	12.500 kW

結線方式 1P3W、3P3W、3P3W(3V3A) の結線ユニットの有効電力レンジ

電流レンジ [A]	電圧レンジ [V]					
	0.7500	1.5000	3.0000	5.0000	7.500	15.000
5.0000m	7.5000 mW	15.000 mW	30.000 mW	50.000 mW	75.000 mW	150.00 mW
10.000m	15.000 mW	30.000 mW	60.000 mW	100.000 mW	150.00 mW	300.00 mW
25.000m	37.500 mW	75.000 mW	150.00 mW	250.00 mW	375.00 mW	750.00 mW
50.000m	75.000 mW	150.00 mW	300.00 mW	500.00 mW	750.00 mW	1.5000 W
100.00m	150.00 mW	300.00 mW	600.00 mW	1000.00 mW	1.5000 W	3.0000 W
250.00m	375.00 mW	750.00 mW	1.5000 W	2.5000 W	3.7500 W	7.5000 W
500.00m	750.00 mW	1.5000 W	3.0000 W	5.0000 W	7.5000 W	15.000 W
1.0000	1.5000 W	3.0000 W	6.0000 W	10.0000 W	15.000 W	30.000 W
2.5000	3.7500 W	7.5000 W	15.000 W	25.000 W	37.500 W	75.000 W
5.0000	7.5000 W	15.000 W	30.000 W	50.000 W	75.000 W	150.00 W
10.000	15.000 W	30.000 W	60.000 W	100.000 W	150.00 W	300.00 W
25.000	37.500 W	75.000 W	150.00 W	250.00 W	375.00 W	750.00 W

電流レンジ [A]	電圧レンジ [V]					
	30.000	50.000	75.00	150.00	300.00	500.00
5.0000m	300.00 mW	500.00 mW	750.00 mW	1.5000 W	3.0000 W	5.0000 W
10.000m	600.00 mW	1000.00 mW	1.5000 W	3.0000 W	6.0000 W	10.0000 W
25.000m	1.5000 W	2.5000 W	3.7500 W	7.5000 W	15.000 W	25.000 W
50.000m	3.0000 W	5.0000 W	7.5000 W	15.000 W	30.000 W	50.000 W
100.00m	6.0000 W	10.0000 W	15.000 W	30.000 W	60.000 W	100.000 W
250.00m	15.000 W	25.000 W	37.500 W	75.000 W	150.00 W	250.00 W
500.00m	30.000 W	50.000 W	75.000 W	150.00 W	300.00 W	500.00 W
1.0000	60.000 W	100.000 W	150.00 W	300.00 W	600.00 W	1000.00 W
2.5000	150.00 W	250.00 W	375.00 W	750.00 W	1.5000 kW	2.5000 kW
5.0000	300.00 W	500.00 W	750.00 W	1.5000 kW	3.0000 kW	5.0000 kW
10.000	600.00 W	1000.00 W	1.5000 kW	3.0000 kW	6.0000 kW	10.0000 kW
25.000	1.5000 kW	2.5000 kW	3.7500 kW	7.5000 kW	15.000 kW	25.000 kW

結線方式 3P4W の結線ユニットの有効電力レンジ

電流レンジ [A]	電圧レンジ [V]					
	0.7500	1.5000	3.0000	5.0000	7.500	15.000
5.0000m	11.2500 mW	22.500 mW	45.000 mW	75.000 mW	112.500 mW	225.000 mW
10.000m	22.500 mW	45.000 mW	90.000 mW	150.000 mW	225.00 mW	450.00 mW
25.000m	56.250 mW	112.500 mW	225.00 mW	375.00 mW	562.50 mW	1125.00 mW
50.000m	112.500 mW	225.00 mW	450.00 mW	750.00 mW	1125.00 mW	2.2500 W
100.00m	225.00 mW	450.00 mW	900.00 mW	1500.00 mW	2.2500 W	4.5000 W
250.00m	562.50 mW	1125.00 mW	2.2500 W	3.7500 W	5.6250 W	11.2500 W
500.00m	1125.00 mW	2.2500 W	4.5000 W	7.5000 W	11.2500 W	22.500 W
1.0000	2.2500 W	4.5000 W	9.0000 W	15.0000 W	22.500 W	45.000 W
2.5000	5.6250 W	11.2500 W	22.500 W	37.500 W	56.250 W	112.500 W
5.0000	11.2500 W	22.500 W	45.000 W	75.000 W	112.500 W	225.00 W
10.000	22.500 W	45.000 W	90.000 W	150.000 W	225.00 W	450.00 W
25.000	56.250 W	112.500 W	225.00 W	375.00 W	562.50 W	1125.00 W

電流レンジ [A]	電圧レンジ [V]					
	30.000	50.000	75.00	150.00	300.00	500.00
5.0000m	450.00 mW	750.00 mW	1125.00 mW	2.2500 W	4.5000 W	7.5000 W
10.000m	900.00 mW	1500.00 mW	2.2500 W	4.5000 W	9.0000 W	15.0000 W
25.000m	2.2500 W	3.7500 W	5.6250 W	11.2500 W	22.500 W	37.500 W
50.000m	4.5000 W	7.5000 W	11.2500 W	22.500 W	45.000 W	75.000 W
100.00m	9.0000 W	15.0000 W	22.500 W	45.000 W	90.000 W	150.000 W
250.00m	22.500 W	37.500 W	56.250 W	112.500 W	225.00 W	375.00 W
500.00m	45.000 W	75.000 W	112.500 W	225.00 W	450.00 W	750.00 W
1.0000	90.000 W	150.000 W	225.00 W	450.00 W	900.00 W	1500.00 W
2.5000	225.00 W	375.00 W	562.50 W	1125.00 W	2.2500 kW	3.7500 kW
5.0000	450.00 W	750.00 W	1125.00 W	2.2500 kW	4.5000 kW	7.5000 kW
10.000	900.00 W	1500.00 W	2.2500 kW	4.5000 kW	9.0000 kW	15.0000 kW
25.000	2.2500 kW	3.7500 kW	5.6250 kW	11.2500 kW	22.500 kW	37.500 kW

付録 5 測定区間の設定方法

本機器を正しく使って測定するためには、測定区間を適切に設定する必要があります。

本機器は、測定区間の設定で選択した入力信号の周期を周波数測定回路(付録 11 節参照)を使って検出しています。この周期の整数倍の区間が測定区間になります。本機器では、この測定区間のサンプリングデータを平均化することで測定値を求めています。測定区間を決めるために選択した入力信号を同期ソースと呼びます。

したがって、同期ソースを設定することで、測定区間が自動的に本機器内で決定されます。

同期ソースにする信号を次の中から選択できます。

U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4、U5、I5、U6、I6、Ext Clk(外部クロック)、None

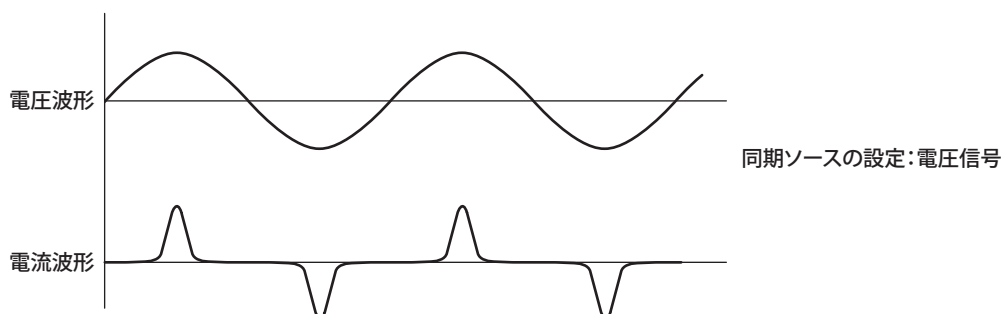
* 装備されているエレメントに合わせて、選択肢が変わります。

たとえば、入力エレメント 1 の同期ソースとして I1 を設定すると、I1 の周期の整数倍の区間が測定区間となり、この測定区間のサンプリングデータを平均化することで、U1、I1、P1 など、入力エレメント 1 に関連する測定値を演算しています。

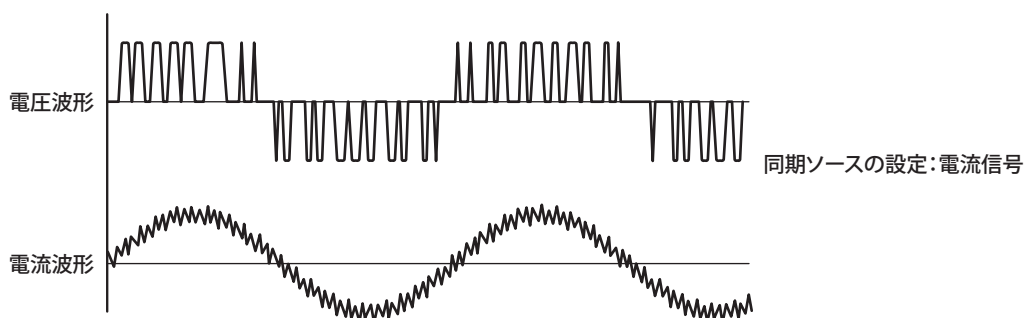
電圧、電流のどちらの入力を同期ソースに設定したら良いか

同期ソースには、ひずみが小さく入力レベルや周波数が安定した入力信号を選択してください。同期ソース信号の周期を正確に検出できていないと、正しい測定値になりません。同期ソースとして選択した入力信号の周波数を本機器に表示させて、同期ソース信号の周波数を正しく測定できているかを確認してください。測定結果が正確で、より安定している入力信号が、同期ソースとして適していると判断できます。

たとえば、測定対象がスイッチング電源などで、電流波形より電圧波形のひずみが小さい場合は、同期ソースを電圧信号に設定してください。

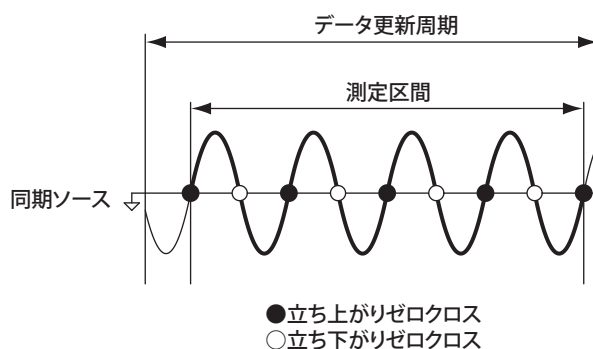


また、測定対象がインバータなどで、電圧波形より電流波形のひずみが小さい場合は、同期ソースを電流信号に設定してください。



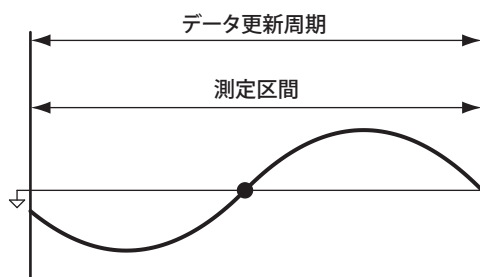
ゼロクロス

- 同期ソースが、レベルゼロ（振幅の中央値）を立ち上がり（または立ち下がり）スロープで横切るタイミングを立ち上がり（または立ち下がり）ゼロクロスといいます。本機器では、データ更新周期内の最初の立ち上がり（または立ち下がり）ゼロクロスから、データ更新周期内の最後の立ち上がり（または立ち下がり）ゼロクロスまでが測定区間になります。
- 立ち上りゼロクロスと立ち下がりゼロクロスのどちらで区切るかは、区間を長く区切れる方が自動的に選択されます。



同期ソースの周期を検出できない場合

同期ソースに設定した入力信号の立ち上がりまたは立ち下がりゼロクロスが、データ更新周期内に1つ以下のときは、周期を検出できません。また、交流振幅が小さい場合には周期検出ができません。（周波数測定回路の検出レベルについては、「6.5 機能」の「周波数測定」の「確度」に記載されている条件をご覧ください。）この場合、データ更新周期の全区間が測定区間になり、全区間のサンプリングデータを平均化します。

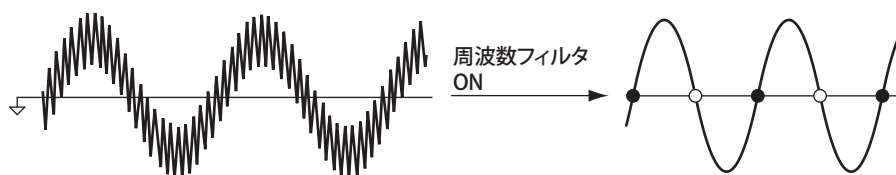


このような原因で、電圧や電流などの各測定値が安定しないことがあります。この場合は、データ更新周期を遅くして、データ更新周期内により多くの周期数の入力信号が入るようにしてください。

同期ソースの波形がひずんでいる場合

同期ソースの設定を電圧から電流、または電流から電圧に変更し、より安定して周期を検出できる信号を同期ソースに設定してください。また、周波数フィルタを ON にしてください。

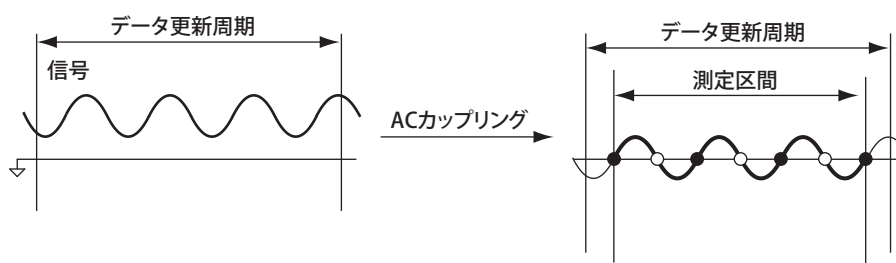
本機器は、ゼロクロス検出に、ヒステリシスを持たせ、ノイズの影響を低減させています。このヒステリシスを越えるほど、同期ソースの波形がひずんでいたりと、高調波やノイズが重畳していると、高周波成分によるゼロクロスが多数発生し、基本周波数のゼロクロスを安定して検出できません。そのため、電圧や電流などの各測定値が安定しないことがあります。先述のインバータの例のように、電流波形に高周波成分が重畳している場合にも、ゼロクロスを安定して検出するために周波数フィルタを ON にしてください。周波数測定結果が正確でより安定していれば、フィルタの設定は妥当性があると判断できます。このように、周波数フィルタは同期ソースのゼロクロス検出のためのフィルタとしても機能します。そのため、周波数フィルタは同期ソースフィルタ、またはゼロクロスフィルタと呼ばれることがあります。



交流信号に直流のオフセットが重畳し、ゼロクロスがない信号を測定する場合

交流信号の周期を正確に検出できていないと、測定値が安定しないことがあります。同期ソースの設定を電圧から電流、または電流から電圧に変更し、より安定して周期を検出できる信号を同期ソースに設定してください。周波数検出回路は AC カップリングされています。オフセットのためゼロクロスがない交流信号でも交流振幅が周波数測定回路の検出レベル(「6.5 機能」の「周波数測定」の「確度」に記載されている条件参照)以上あれば周期を検出できます。

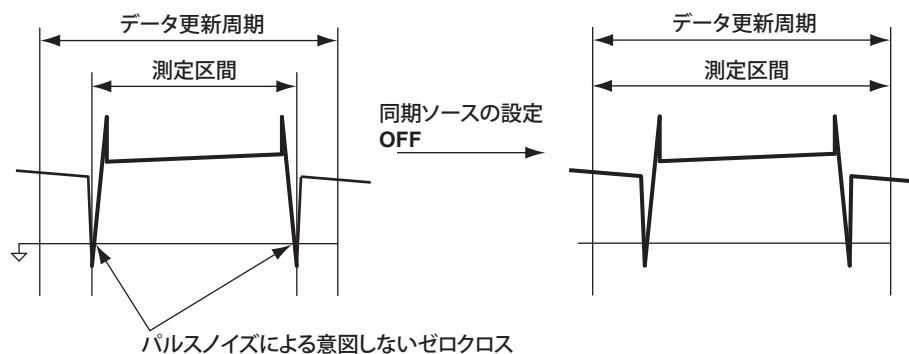
これにより、交流信号の周期の整数倍の区間が測定区間になります。



直流信号を測定する場合

直流に脈動が存在するときには、その脈動のレベルが周波数測定回路の検出レベル(「6.5 機能」の「周波数測定」の「確度」に記載されている条件参照)以上あり、周期を正確に安定して検出できれば、より安定した直流測定が可能です。直流に大きな交流信号が重畳している信号では、その周期を検出して平均化した方が安定した測定になります。

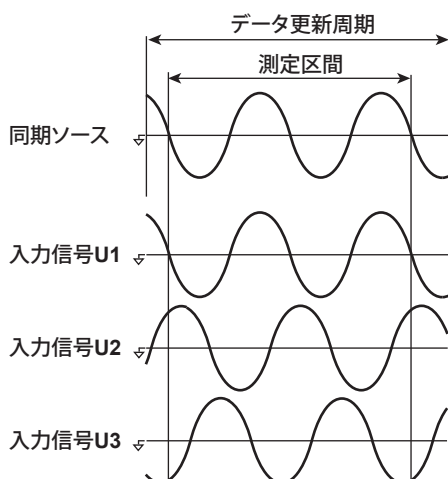
また、わずかに変動する直流信号上のパルスノイズがレベルゼロを横切ると、ゼロクロスとして検出します。その結果、意図しない範囲のサンプリングデータが平均化されることになり、電圧や電流などの各測定値が安定しないことがあります。同期ソースの設定を None にすると、このような誤検出を防ぐことができます。データ更新周期の全区間のサンプリングデータが、測定値を求めるためのデータになります。測定信号と測定目的に応じて同期ソースを設定してください。



三相機器を測定する場合の同期区間の設定

三相の機器を入力エレメント1と2を用いて三相3線結線方式で測定する場合は、入力エレメント1と2の同期ソースを同じ信号に設定してください。たとえば、入力エレメント1と2の同期ソースとして、どちらもU1(またはI1、同じ同期ソース)を設定してください。これにより、入力エレメント1と2の測定区間が一致するので、三相機器の Σ 電圧、 Σ 電流、 Σ 電力をより高精度に測定できます。同様に、三相の機器を入力エレメント1と2と3を用いて三相4線結線方式で測定する場合は、入力エレメント1と2と3の同期ソースを同じ信号に設定してください。

本機器では、簡単にこのような設定ができるように、同期ソースの設定は結線方式の Σ 結線ユニットに連動します(エレメント個別設定がOFFのとき)。エレメント個別設定をONにすると、 Σ 結線ユニットの各入力エレメントの同期ソースを個別に設定できます。



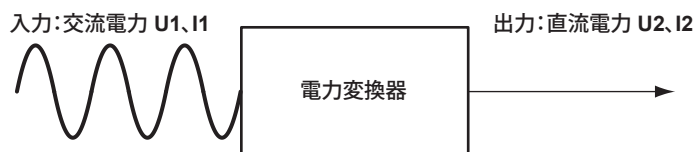
同期ソースの設定例	
入力エレメント1	U1(またはI1)
入力エレメント2	
入力エレメント3	

電力変換機器の効率を測定する場合の同期区間の設定

・ 単相入力ー単相出力型の電力変換器

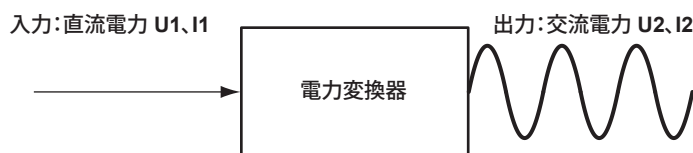
単相交流電力を単相直流電力に変換する機器を入力エレメント 1 と 2 を用いて測定する場合は、入力エレメント 1 と 2 の同期ソースを交流電力側の電圧 (または電流) に設定してください。たとえば、下図の例では入力エレメント 1 と 2 の同期ソースとして、どちらも U1 (または I1) を設定してください。

これにより、入力エレメント 1 (入力側) と入力エレメント 2 (出力側) の測定区間が一致するので、電力変換機器の入力側と出力側の電力変換効率をより高精度に測定できます。



同期ソースの設定例	
入力エレメント1	U1(またはI1)
入力エレメント2	

同様に、単相直流電力を単相交流電力に変換する機器を入力エレメント 1 (直流側) と入力エレメント 2 (交流側) を用いて測定している場合は、入力エレメント 1 と 2 の同期ソースを交流電力側 (入力エレメント 2) の電圧 (または電流) に設定してください。たとえば、下図の例では入力エレメント 1 と 2 の同期ソースとして U2 (または I2) を設定してください。



同期ソースの設定例	
入力エレメント1	U2(または I2)
入力エレメント2	

・ 単相直流入力ー三相交流出力型の電力変換器

単相直流電力を三相交流電力に変換する機器を次ページのように接続して測定する場合は、すべての入力エレメントの同期ソースを、交流電力側のエレメント 2 と 3 の電圧、電流の中から同じ信号に設定してください。

この例では入力エレメント 1 と 2 と 3 の同期ソースとして、すべて U2 (または I2、U3、I3 のどれか) を設定してください。これにより、入力側信号とすべての出力側信号の測定区間が一致するので、電力変換機器の電力変換効率をより高精度に測定できます。

- ・ 単相直流電力：入力エレメント 1 に接続
- ・ 三相交流電力：入力エレメント 2 と 3 に三相 3 線結線方式で接続



同期ソースの設定例	
入力エレメント1	U2(またはI2、U3、I3のどれか)
入力エレメント2	
入力エレメント3	

• 単相交流入力ー三相交流出力型の電力変換器

単相交流電力を三相交流電力に変換する機器を下図のように接続して測定する場合は、入力エレメントの同期ソースは、入力側、出力側でそれぞれ同じ信号に設定してください。

この例では入力エレメント1の同期ソースとしてU1(またはI1)を設定し、入力エレメント2と3の同期ソースとして、どちらもU2(またはI2、U3、I3のどれか)を設定してください。

このケースでは、周波数が異なる交流信号を測定することになります。すべての入力エレメントの同期ソースを同じ信号に設定すると、入力信号か出力信号の測定区間が、信号の周期の整数倍となりません。

- 単相交流電力：入力エレメント1に接続
- 三相交流電力：入力エレメント2と3に三相3線結線で接続



同期ソースの設定例	
入力エレメント1	U1(またはI1)
入力エレメント2	U2(またはI2、U3、I3のどれか)
入力エレメント3	

Note

- 電圧や電流の最大値 (Peak) の数値データは、前述で設定した測定区間にかかわらず、データ更新周期内が測定区間です。したがって、電圧や電流の最大値から求められる $U+pk/U-pk/I+pk/I-pk/CfU/CfI$ の各測定ファンクションも、データ更新周期内が測定区間になります。
- 高調波測定に関する測定ファンクションの測定区間については、ユーザーズマニュアル [機能編] をご覧ください。

付録6 ユーザー定義ファンクションの演算項の引数

ユーザー定義ファンクションの演算項として設定できる引数は次のとおりです。

通常測定 of 測定ファンクション

測定ファンクション	ユーザー定義ファンクション		()の中	
			エレメント E1 ~ E6	結線ユニット E7 ~ E9
		記入例		
Urms	URMS()	URMS(E1)	○	○
Umn	UMN()	UMN(E1)	○	○
Udc	UDC()	UDC(E1)	○	○
Urmn	URMN()	URMN(E1)	○	○
Uac	UAC()	UAC(E1)	○	○
Irms	IRMS()	IRMS(E1)	○	○
Imn	IMN()	IMN(E1)	○	○
Idc	IDC()	IDC(E1)	○	○
Irmn	IRMN()	IRMN(E1)	○	○
Iac	IAC()	IAC(E1)	○	○
P	P()	P(E1)	○	○
S	S()	S(E1)	○	○
Q	Q()	Q(E1)	○	○
λ	LAMBDA()	LAMBDA(E1)	○	○
Φ	PHI()	PHI(E1)	○	○
fU	FU()	FU(E1)	○	×
fI	FI()	FI(E1)	○	×
U+pk	UPPK()	UPPK(E1)	○	×
U-pk	UMPK()	UMPK(E1)	○	×
I+pk	IPPK()	IPPK(E1)	○	×
I-pk	IMPK()	IMPK(E1)	○	×
P+pk	PPPK()	PPPK(E1)	○	×
P-pk	PMPK()	PMPK(E1)	○	×
CFU	CFU()	CFU(E1)	○	×
CFI	CFI()	CFI(E1)	○	×
Pc	PC()	PC(E1)	○	○

積算電力 (電力量)

測定ファンクション	ユーザー定義ファンクション		()の中	
			エレメント E1 ~ E6	結線ユニット E7 ~ E9
		記入例		
Wp	WH()	WH(E1)	○	○
Wp+	WHP()	WHP(E1)	○	○
Wp-	WHM()	WHM(E1)	○	○
q	AH()	AH(E1)	○	○
q+	AHP()	AHP(E1)	○	○
q-	AHM()	AHM(E1)	○	○
WS	SH()	SH(E1)	○	○
WQ	QH()	QH(E1)	○	○
Time	TI()	TI(E1)	○	×

効率

測定ファンクション	ユーザー定義ファンクション		()の中	
			エレメント	結線ユニット
		記入例	E1～E6	E7～E9
η1	ETA1()	ETA1()	なし、またはスペース*	
η2	ETA2()	ETA2()	なし、またはスペース*	
η3	ETA3()	ETA3()	なし、またはスペース*	
η4	ETA4()	ETA4()	なし、またはスペース*	

* ()は省略できません。

ユーザー定義ファンクション

測定ファンクション	ユーザー定義ファンクション		()の中	
			エレメント	結線ユニット
		記入例	E1～E6	E7～E9
F1	F1()	F1()	なし、またはスペース*	
F2	F2()	F2()	なし、またはスペース*	
F3	F3()	F3()	なし、またはスペース*	
F4	F4()	F4()	なし、またはスペース*	
F5	F5()	F5()	なし、またはスペース*	
F6	F6()	F6()	なし、またはスペース*	
F7	F7()	F7()	なし、またはスペース*	
F8	F8()	F8()	なし、またはスペース*	
F9	F9()	F9()	なし、またはスペース*	
F10	F10()	F10()	なし、またはスペース*	
F11	F11()	F11()	なし、またはスペース*	
F12	F12()	F12()	なし、またはスペース*	
F13	F13()	F13()	なし、またはスペース*	
F14	F14()	F14()	なし、またはスペース*	
F15	F15()	F15()	なし、またはスペース*	
F16	F16()	F16()	なし、またはスペース*	
F17	F17()	F17()	なし、またはスペース*	
F18	F18()	F18()	なし、またはスペース*	
F19	F19()	F19()	なし、またはスペース*	
F20	F20()	F20()	なし、またはスペース*	

* ()は省略できません。

ユーザー定義イベント

測定ファンクション	ユーザー定義ファンクション		()の中	
			エレメント	結線ユニット
		記入例	E1～E6	E7～E9
Ev1	EV1()	EV1()	なし、またはスペース*	
Ev2	EV2()	EV2()	なし、またはスペース*	
Ev3	EV3()	EV3()	なし、またはスペース*	
Ev4	EV4()	EV4()	なし、またはスペース*	
Ev5	EV5()	EV5()	なし、またはスペース*	
Ev6	EV6()	EV6()	なし、またはスペース*	
Ev7	EV7()	EV7()	なし、またはスペース*	
Ev8	EV8()	EV8()	なし、またはスペース*	

* ()は省略できません。

MAX ホールド

測定ファンクション	ユーザー定義ファンクション		()の中	
			エレメント	結線ユニット
		記入例	E1 ~ E6	E7 ~ E9
電圧実効値	URMSMAX()	URMSMAX(E1)	○	○
電圧 MEAN	UMEANMAX()	UMEANMAX(E1)	○	○
電圧単純平均	UDCMAX()	UDCMAX(E1)	○	○
電圧平均値整流	URMEANMAX()	URMEANMAX(E1)	○	○
電圧交流成分	UACMAX()	UACMAX(E1)	○	○
電流実効値	IRMSMAX()	IRMSMAX(E1)	○	○
電流 MEAN	IMEANMAX()	IMEANMAX(E1)	○	○
電流単純平均	IDCMAX()	IDCMAX(E1)	○	○
電流平均値整流	IRMEANMAX()	IRMEANMAX(E1)	○	○
電流交流成分	IACMAX()	IACMAX(E1)	○	○
有効電力	PMAX()	PMAX(E1)	○	○
皮相電力	SMAX()	SMAX(E1)	○	○
無効電力	QMAX()	QMAX(E1)	○	○
電圧+ピーク	UPPEAKMAX()	UPPEAKMAX(E1)	○	×
電圧-ピーク	UMPEAKMAX()	UMPEAKMAX(E1)	○	×
電流+ピーク	IPPEAKMAX()	IPPEAKMAX(E1)	○	×
電流-ピーク	IMPEAKMAX()	IMPEAKMAX(E1)	○	×
電力+ピーク	PPPEAKMAX()	PPPEAKMAX(E1)	○	×
電力-ピーク	PMPEAKMAX()	PMPEAKMAX(E1)	○	×

モータ評価オプション

測定ファンクション	ユーザー定義ファンクション		()の中	
			エレメント	結線ユニット
		記入例	E1 ~ E6	E7 ~ E9
Speed	SPEED()	SPEED()	なし、またはスペース*	
Torque	TORQUE()	TORQUE()	なし、またはスペース*	
Pm	PM()	PM()	なし、またはスペース*	
Slip	SLIP()	SLIP()	なし、またはスペース*	
SyncSp	SYNC()	SYNC()	なし、またはスペース*	

* ()は省略できません。

外部信号入力オプション

測定ファンクション	ユーザー定義ファンクション		()の中	
			エレメント	結線ユニット
		記入例	E1 ~ E6	E7 ~ E9
Aux1	AUX1()	AUX1()	なし、またはスペース*	
Aux2	AUX2()	AUX2()	なし、またはスペース*	

* ()は省略できません。

デルタ演算オプション

測定ファンクション	ユーザー定義ファンクション		()の中	
			エレメント	結線ユニット
		記入例	E1 ~ E6	E7 ~ E9
$\Delta U1()$	DELTAU1()	DELTAU1(E7)	×	○
$\Delta U2()$	DELTAU2()	DELTAU2(E7)	×	○
$\Delta U3()$	DELTAU3()	DELTAU3(E7)	×	○
$\Delta U\Sigma()$	DELTAUSIG()	DELTAUSIG(E7)	×	○
$\Delta I()$	DELTAI()	DELTAI(E7)	×	○
$\Delta P1()$	DELTA P1()	DELTA P1(E7)	×	○
$\Delta P2()$	DELTA P2()	DELTA P2(E7)	×	○
$\Delta P3()$	DELTA P3()	DELTA P3(E7)	×	○
$\Delta P\Sigma()$	DELTA P SIG()	DELTA P SIG(E7)	×	○
$\Delta U1_{rms}()$	DELTAU1RMS()	DELTAU1RMS(E7)	×	○
$\Delta U2_{rms}()$	DELTAU2RMS()	DELTAU2RMS(E7)	×	○
$\Delta U3_{rms}()$	DELTAU3RMS()	DELTAU3RMS(E7)	×	○
$\Delta U\Sigma_{rms}()$	DELTAUSIGRMS()	DELTAUSIGRMS(E7)	×	○
$\Delta U1_{mean}()$	DELTAU1MN()	DELTAU1MN(E7)	×	○
$\Delta U2_{mean}()$	DELTAU2MN()	DELTAU2MN(E7)	×	○
$\Delta U3_{mean}()$	DELTAU3MN()	DELTAU3MN(E7)	×	○
$\Delta U\Sigma_{mean}()$	DELTAUSIGMN()	DELTAUSIGMN(E7)	×	○
$\Delta U1_{rmean}()$	DELTAU1RMN()	DELTAU1RMN(E7)	×	○
$\Delta U2_{rmean}()$	DELTAU2RMN()	DELTAU2RMN(E7)	×	○
$\Delta U3_{rmean}()$	DELTAU3RMN()	DELTAU3RMN(E7)	×	○
$\Delta U\Sigma_{rmean}()$	DELTAUSIGRMN()	DELTAUSIGRMN(E7)	×	○
$\Delta U1_{dc}()$	DELTAU1DC()	DELTAU1DC(E7)	×	○
$\Delta U2_{dc}()$	DELTAU2DC()	DELTAU2DC(E7)	×	○
$\Delta U3_{dc}()$	DELTAU3DC()	DELTAU3DC(E7)	×	○
$\Delta U\Sigma_{dc}()$	DELTAUSIGDC()	DELTAUSIGDC(E7)	×	○
$\Delta U1_{ac}()$	DELTAU1AC()	DELTAU1AC(E7)	×	○
$\Delta U2_{ac}()$	DELTAU2AC()	DELTAU2AC(E7)	×	○
$\Delta U3_{ac}()$	DELTAU3AC()	DELTAU3AC(E7)	×	○
$\Delta U\Sigma_{ac}()$	DELTAUSIGAC()	DELTAUSIGAC(E7)	×	○
$\Delta I_{rms}()$	DELTA I rms()	DELTA I RMS(E7)	×	○
$\Delta I_{mean}()$	DELTA I MN()	DELTA I MN(E7)	×	○
$\Delta I_{rmean}()$	DELTA I RMN()	DELTA I RMN(E7)	×	○
$\Delta I_{dc}()$	DELTA I DC()	DELTA I DC(E7)	×	○
$\Delta I_{ac}()$	DELTA I AC()	DELTA I AC(E7)	×	○

付

付録

高調波測定オプションまたは2系統同時高調波測定オプション

測定ファンクション	ユーザー定義ファンクション		(.)の左側、または(.)の中		(.)の右側			
			エレメント	結線 ユニット	次数			
					Total 値 ORT	DC OR0	基本波 OR1	高調波 OR2 ~ OR100(500)
記入例	E1 ~ E6	E7 ~ E9						
U_k	UK(.)	UK(E1,OR3)	○	○	○	○	○	OR500 まで
I_k	IK(.)	IK(E1,OR3)	○	○	○	○	○	OR500 まで
P_k	PK(.)	PK(E1,OR3)	○	○	○	○	○	OR500 まで
S_k	SK(.)	SK(E1,OR3)	○	○	○	○	○	OR500 まで
Q_k	QK(.)	QK(E1,OR3)	○	○	○	○	○	OR500 まで
λ_k	LAMBDAK(.)	LAMBDAK(E1,OR3)	○	○	○	○	○	OR500 まで
Φ_k	PHIK(.)	PHIK(E1,OR3)	○	×	○	×	○	OR500 まで
ΦU	UPHI(.)	UPHI(E1,OR3)	○	×	×	×	×	OR500 まで
ΦI	IPHI(.)	IPHI(E1,OR3)	○	×	×	×	×	OR500 まで
Z	ZK(.)	ZK(E1,OR3)	○	×	×	○	○	OR100 まで
Rs	RSK(.)	RSK(E1,OR3)	○	×	×	○	○	OR100 まで
Xs	XSK(.)	XSK(E1,OR3)	○	×	×	○	○	OR100 まで
Rp	RPK(.)	RPK(E1,OR3)	○	×	×	○	○	OR100 まで
Xp	XPk(.)	XPk(E1,OR3)	○	×	×	○	○	OR100 まで
Uhdf	UHDF(.)	UHDF(E1,OR3)	○	×	×	○	○	OR500 まで
Ihdf	IHDF(.)	IHDF(E1,OR3)	○	×	×	○	○	OR500 まで
Phdf	PHDF(.)	PHDF(E1,OR3)	○	×	×	○	○	OR500 まで
Uthd	UTHD(.)	UTHD(E1)	○	×				
Ithd	ITHD(.)	ITHD(E1)	○	×				
Pthd	PTHD(.)	PTHD(E1)	○	×				
Uthf	UTHF(.)	UTHF(E1)	○	×				
Ithf	ITHF(.)	ITHF(E1)	○	×				
Utif	UTIF(.)	UTIF(E1)	○	×				
Itif	ITIF(.)	ITIF(E1)	○	×				
hvf	HVF(.)	HVF(E1)	○	×				
hcf	HCF(.)	HCF(E1)	○	×				
K-factor	KFACT(.)	KFACT(E1)	○	×				
EaU*	EAU(.)	EAU(E1)	○	×				
EaI*	EAI(.)	EAI(E1)	○	×				
FreqPLL1	PLLFRQ1(.)	PLLFRQ1(.)	×	×				
FreqPLL2	PLLFRQ2(.)	PLLFRQ2(.)	×	×				
ΦU1-U2	PHIU1U2(.)	PHIU1U2(E7)	×	○				
ΦU1-U3	PHIU1U3(.)	PHIU1U3(E7)	×	○				
ΦU1-I1	PHIU1I1(.)	PHIU1I1(E7)	○	○				
ΦU2-I2	PHIU2I2(.)	PHIU2I2(E7)	×	○				
ΦU3-I3	PHIU3I3(.)	PHIU3I3(E7)	×	○				

* モータ評価機能オプション付きの機種に適用。

付録7 USBキーボードの各キーの割り当て

104 キーボード (US)

キー	USBキーボードでCtrlキーと同時に押した場合		本機器でSoft keyボードが表示されている場合		その他	
		本機器でShift ONのとき		USBキーボードで+Shiftのとき		本機器でShift ONのとき
a	AVGメニュー		a	A		
b	STORE STARTを実行	STORE SETメニュー	b	B		
c	SCALINGメニュー	MOTOR/AUX SETメニュー	c	C		
d	HOLDを実行		d	D		
e	ELEMENTを実行	ELEMENT ALLを実行	e	E		
f	FILEメニュー	同左	f	F		
g	INTEGメニュー		g	G		
h	HRM SETメニュー		h	H		
i	IMAGE SAVEを実行	IMAGE SAVEメニュー	i	I		
j	NULLを実行	NULL SETメニュー	j	J		
k	STORE STOPを実行	STORE RESETを実行	k	K		
l	LINE FILTERメニュー	FREQ FILTERメニュー	l	L		
m	MEASUREメニュー	FREQ MEASUREメニュー	m	M		
n	NUMERICを実行		n	N		
o	OTHERSメニュー		o	O		
p	PRINTを実行	PRINTメニュー	p	P		
q	FORMメニュー	CURSORメニュー	q	Q		
r	RESETを実行	同左	r	R		
s	SHIFT状態	SHIFT解除	s	S		
t	ITEMメニュー		t	T		
u	UPDATE RATEメニュー		u	U		
v	WIRINGメニュー		v	V		
w	WAVEを実行		w	W		
x	EXT-SENSORを実行	SENSOR RATIOメニュー	x	X		
y	SYNC SOURCEメニュー		y	Y		
z	SINGLEを実行	CALを実行	z	Z		
1			1	!		
2			2	@		
3			3	#		
4			4	\$		
5			5	%		
6			6	^		
7			7	&		
8			8	*		
9			9	(
0			0)		
Enter	SETを実行	同左	Enter	同左	SETを実行	同左
Esc	ESCを実行	同左	Escape	同左	ESCを実行	同左
Back Space			Back Space	同左		
Tab						
Space Bar			Space	同左		
`			`	~		
-			-	=		
=			=	+		
[[{		
]]	}		
\			\			
;			;	:		
'			'	"		
,			,	<		
.	UTILITYメニュー		.	>		
/	HELPを実行	同左	/	?		
Caps Lock			Caps Lock	同左		

□:機能は割り付けられていません。

付録7 USBキーボードの各キーの割り当て

キー	USBキーボードでCtrlキーと同時に押した場合		本機器でSoft keyボードが表示されている場合		その他	
		本機器でShift ONのとき		USBキーボードで+Shiftのとき		本機器でShift ONのとき
F1	U RANGE ↑を実行		Soft key1を選択	同左	Soft key1を選択	同左
F2	U RANGE ↓を実行		Soft key2を選択	同左	Soft key2を選択	同左
F3	U CONFIGを実行		Soft key3を選択	同左	Soft key3を選択	同左
F4	U AUTOを実行		Soft key4を選択	同左	Soft key4を選択	同左
F5	I RANGE ↑を実行		Soft key5を選択	同左	Soft key5を選択	同左
F6	I RANGE ↓を実行		Soft key6を選択	同左	Soft key6を選択	同左
F7	I CONFIGを実行	DIRECT/MEASUREを実行	Soft key7を選択	同左	Soft key7を選択	同左
F8	I AUTOを実行					
F9	U,I,Pを実行					
F10	S,Q,Λ,φを実行					
F11	WP,q,TIMEを実行		μ	同左		
F12	FU,FI,ηを実行		Ω	同左		
Print Screen	PRINT を実行	PRINTメニュー				
Scroll Lock	IMAGE SAVEを実行	IMAGE SAVEメニュー				
Pause						
Insert	INPUT INFOを実行					
Home	U/I MODEを実行					
Page Up	PAGE UPを実行	PAGE TOPを実行			PAGE UPを実行	PAGE TOPを実行
Delete						
End	ELEMENT	ALL				
Page Down	PAGE DOWNを実行	PAGE ENDを実行			PAGE DOWNを実行	PAGE ENDを実行
→	Cursorを右に移動	同左	Cursorを右に移動	同左	Cursorを右に移動	同左
←	Cursorを左に移動	同左	Cursorを左に移動	同左	Cursorを左に移動	同左
↓	Cursorを下に移動	同左			Cursorを下に移動	同左
↑	Cursorを上を移動	同左			Cursorを上を移動	同左

テンキー	USBキーボードでCtrlキーと同時に押した場合		本機器でSoft keyボードが表示されている場合		その他	
		本機器でShift ONのとき		USBキーボードで+Shiftのとき		USBキーボードで+Shiftのとき
Num Lock						
/			/	同左		
*			*	同左		
-			-	同左		
+			+	同左		
Enter	SETを実行	同左	Enter	同左		SETを実行
1			1			
2	Cursorを下に移動	同左	2			Cursorを下に移動
3	PAGE DOWNを実行	PAGE ENDを実行	3			PAGE DOWNを実行
4	Cursorを左に移動	同左	4	Cursorを左に移動		Cursorを左に移動
5			5			
6	Cursorを右に移動	同左	6	Cursorを右に移動		Cursorを右に移動
7			7			
8	Cursorを上を移動	同左	8			Cursorを上を移動
9	PAGE UPを実行	PAGE TOPを実行	9			PAGE UPを実行
0			0			
.			.			

:機能は割り付けられていません。

109 キーボード (Japanese)

キー	USBキーボードでCtrlキーと同時に押した場合		本機器でSoft keyボードが表示されている場合		その他	
		本機器で Shift ONのとき		USBキーボードで +Shiftのとき		本機器で Shift ONのとき
a	AVGメニュー		a	A		
b	STORE STARTを実行	STORE SETメニュー	b	B		
c	SCALINGメニュー	MOTOR/AUX SETメニュー	c	C		
d	HOLDを実行		d	D		
e	ELEMENTを実行	ELEMENT ALLを実行	e	E		
f	FILEメニュー	同左	f	F		
g	INTEGメニュー		g	G		
h	HRM SETメニュー		h	H		
i	IMAGE SAVEを実行	IMAGE SAVEメニュー	i	I		
j	NULLを実行	NULL SETメニュー	j	J		
k	STORE STOPを実行	STORE RESETを実行	k	K		
l	LINE FILTERメニュー	FREQ FILTERメニュー	l	L		
m	MEASUREメニュー	FREQ MEASUREメニュー	m	M		
n	NUMERICを実行		n	N		
o	OTHERSメニュー		o	O		
p	PRINTを実行	PRINTメニュー	p	P		
q	FORMメニュー	CURSORメニュー	q	Q		
r	RESETを実行	同左	r	R		
s	SHIFT状態	SHIFT解除	s	S		
t	ITEMメニュー		t	T		
u	UPDATE RATEメニュー		u	U		
v	WIRINGメニュー		v	V		
w	WAVEを実行		w	W		
x	EXT-SENSORを実行	SENSOR RATIOメニュー	x	X		
y	SYNC SOURCEメニュー		y	Y		
z	SINGLEを実行	CALを実行	z	Z		
1			1	!		
2			2	@		
3			3	#		
4			4	\$		
5			5	%		
6			6	^		
7			7	&		
8			8	*		
9			9	(
0			0)		
Enter	SETを実行	同左	Enter	同左	SETを実行	同左
Esc	ESCを実行	同左	Escape	同左	ESCを実行	同左
Back Space			Back Space	同左		
Tab						
Space Bar			Space	同左		
`			`	~		
-			-	=		
=			=	+		
[[{		
]]	}		
\			\			
;			;	:		
'			'	"		
,			,	<		
.	UTILITYメニュー		.	>		
/	HELPを実行	同左	/	?		
Caps Lock			Caps Lock	同左		

□:機能は割り付けられていません。

付録7 USBキーボードの各キーの割り当て

キー	USBキーボードでCtrlキーと同時に押した場合		本機器でSoft keyボードが表示されている場合		その他	
		本機器でShift ONのとき		USBキーボードで+Shiftのとき		本機器でShift ONのとき
F1	U RANGE ↑を実行		Soft key1を選択	同左	Soft key1を選択	同左
F2	U RANGE ↓を実行		Soft key2を選択	同左	Soft key2を選択	同左
F3	U CONFIGを実行		Soft key3を選択	同左	Soft key3を選択	同左
F4	U AUTOを実行		Soft key4を選択	同左	Soft key4を選択	同左
F5	I RANGE ↑を実行		Soft key5を選択	同左	Soft key5を選択	同左
F6	I RANGE ↓を実行		Soft key6を選択	同左	Soft key6を選択	同左
F7	I CONFIGを実行	DIRECT/MEASUREを実行	Soft key7を選択	同左	Soft key7を選択	同左
F8	I AUTOを実行					
F9	U,I,Pを実行					
F10	S,Q,Λ,φを実行					
F11	WP,q,TIMEを実行		μ	同左		
F12	FU,FI,ηを実行		Ω	同左		
Print Screen	PRINT を実行	PRINTメニュー				
Scroll Lock	IMAGE SAVEを実行	IMAGE SAVEメニュー				
Pause						
Insert	INPUT INFOを実行					
Home	U/I MODEを実行					
Page Up	PAGE UPを実行	PAGE TOPを実行			PAGE UPを実行	PAGE TOPを実行
Delete						
End	ELEMENT	ALL				
Page Down	PAGE DOWNを実行	PAGE ENDを実行			PAGE DOWNを実行	PAGE ENDを実行
→	Cursorを右に移動	同左	Cursorを右に移動	同左	Cursorを右に移動	同左
←	Cursorを左に移動	同左	Cursorを左に移動	同左	Cursorを左に移動	同左
↓	Cursorを下に移動	同左			Cursorを下に移動	同左
↑	Cursorを上を移動	同左			Cursorを上を移動	同左

テンキー	USBキーボードでCtrlキーと同時に押した場合		本機器でSoft keyボードが表示されている場合		その他	
		本機器でShift ONのとき		USBキーボードで+Shiftのとき		USBキーボードで+Shiftのとき
Num Lock						
/			/	同左		
*			*	同左		
-			-	同左		
+			+	同左		
Enter	SETを実行	同左	Enter	同左		SETを実行
1			1			
2	Cursorを下に移動	同左	2			Cursorを下に移動
3	PAGE DOWNを実行	PAGE ENDを実行	3			PAGE DOWNを実行
4	Cursorを左に移動	同左	4	Cursorを左に移動		Cursorを左に移動
5			5			
6	Cursorを右に移動	同左	6	Cursorを右に移動		Cursorを右に移動
7			7			
8	Cursorを上を移動	同左	8			Cursorを上を移動
9	PAGE UPを実行	PAGE TOPを実行	9			PAGE UPを実行
0			0			
.			.			

□:機能は割り付けられていません。

付録 8 初期設定 / 数値データの表示順一覧表

初期設定 (工場出荷時、入力エレメントを6つ装備した製品の例)

入力エレメントの装備数やオプションの有無により異なります。

項目	設定			
RANGE	5A 入力エレメントの場合	50A 入力エレメントの場合		
U Range	1000V	1000V		
I Input Terminal	Direct	Direct		
I Direct input Range	5A	50A		
External Sensor Range*	10V	10V		
SENSOR RATIO*	10.0000mV/A			
WIRING				
Wiring Setting	1P2W			
η Formula				
η 1	P Σ B/P Σ A			
η 2	P Σ A/P Σ B			
η 3	Off/Off			
η 4	Off/Off			
Udef1	P1+None+None+None			
Udef2	P1+None+None+None			
Element Independent	Off			
Δ Measure(デルタ演算オプション付きのとき、表示)				
Δ Measure Type	-			
Δ Measure Mode	rms			
SCALING				
Scaling	Off			
VT Scaling	1.0000			
CT Scaling	1.0000			
Scaling Factor	1.0000			
LINE FILTER	通常測定モード :Off (Cutoff 0.5kHz) 高速データ収集モード :On (Cutoff 300kHz)			
FREQ FILTER	Off			
AVG				
Averaging	Off			
Averaging Type	Exp.			
Exp. Count	2			
Lin. Count	8			
MEASURE				
User Defined Function	On/Off	Name	Unit	Expression
Function1	Off	Avg-W	W	WH(E1)/(TI(E1)/3600)
Function2	Off	P-loss	W	P(E1)-P(E2)
Function3	Off	U-ripple	%	(UPPK(E1)-UMPK(E1))/2/UDC(E1)*100
Function4	Off	I-ripple	%	(IPPK(E1)-IMPK(E1))/2/IDC(E1)*100
Function5	Off	D-UrmsR	V	DELTAU1RMS(E7)
Function6	Off	D-UrmsS	V	DELTAU2RMS(E7)
Function7	Off	D-UrmsT	V	DELTAU3RMS(E7)
Function8	Off	D-UmnR	V	DELTAU1MN(E7)
Function9	Off	D-UmnS	V	DELTAU2MN(E7)
Function10	Off	D-UmnT	V	DELTAU3MN(E7)
Function11	Off	PhiU3-U2	deg	360-PHIU1U3(E7)+PHIU1U2(E7)
Function12	Off	Phi1-I2	deg	PHIU1I2(E7)-PHIU1I1(E7)
Function13	Off	Phi2-I3	deg	PHIU3I3(E7)-PHIU2I2(E7)-F11()
Function14	Off	Phi3-I1	deg	(360-PHIU3I3(E7))+PHIU1I1(E7)+(360-PHIU1U3(E7))
Function15	Off	Pp-p	W	PPPK(E1)-PMPK(E1)
Function16	Off	F16	V	DELTAU1RMN(E7)
Function17	Off	F17	V	DELTAU2RMN(E7)
Function18	Off	F18	V	DELTAU3RMN(E7)
Function19	Off	F19	V	DELTAU1DC(E7)
Function20	Off	F20	V	DELTAU2DC(E7)
Max Hold	Off			

* 外部電流センサ入力オプション付きの機種に適用

付録 8 初期設定 / 数値データの表示順一覧表

項目	設定					
User Defined Event	ON/OFF	Event Name	TRUE	FALSE	Expression	
Event No.1	OFF	Ev1	True	False	URMS(E1) > 0.00000	
Event No.2	OFF	Ev2	True	False	IRMS(E1) > 0.00000	
Event No.3	OFF	Ev3	True	False	EV1() & EV2()	
Event No.4	OFF	Ev4	True	False	No Expression	
Event No.5	OFF	Ev5	True	False	No Expression	
Event No.6	OFF	Ev6	True	False	No Expression	
Event No.7	OFF	Ev7	True	False	No Expression	
Event No.8	OFF	Ev8	True	False	No Expression	
Formula						
S Formula	Urms*Irms					
S,Q Formula	Type1					
Pc Formula	IEC76-1(1976)					
IEC76-1(1976) の P1,P2	P1=0.5000、P2=0.5000					
Sampling Frequency	Auto					
Phase	180 Lead/Lag					
Sync Measure	Master					
FREQ MEASURE(周波数測定追加オプション付きでない製品に適用)						
Freq Items	U1、I1、U2					
SYNC SOURCE						
Element Object	Element1	Element2	Element3	Element4	Element5	Element6
Sync Source	I1	I2	I3	I4	I5	I6
HRM SET(高調波測定オプションまたは 2 系統同時高調波測定オプション付きの機種に適用)						
Element Settings*	Element1 ~ Element6:Hrm1					
Hrm1 PLL Source	U1					
Hrm1 Min Order	1					
Hrm1 Max Order	100					
Hrm1 Thd Formula	1/Total					
Hrm2 PLL Source*	U1					
Hrm2 Min Order*	1					
Hrm2 Max Order*	100					
Hrm2 Thd Formula*	1/Total					
MOTOR SET(モータ評価機能オプション付きの機種に適用)						
Scaling	Speed	Torque			Pm	
Unit	1.0000	1.0000			1.0000	
Sense Type	rpm	Nm			W	
Analog Auto Range	Analog	Analog				
Analog Range	Off	Off				
Linear Scale A	20V	20V				
Linear Scale B	1.000	1.000				
Calculation	0.000	0.000				
Point1X	0.000	0.000				
Point1Y	0.000	0.000				
Point2X	0.000	0.000				
Point2Y	0.000	0.000				
Line Filter	Off					
Sync Source	None					
Pulse Range Upper	10000.0000	50.0000				
Pulse Range Lower	0.0000	-50.0000				
Rated Upper	50.0000					
Rated Upper(Rated Freq)	15000Hz					
Rated Lower	-50.0000					
Rated Lower(Rated Freq)	5000Hz					
Pulse N(Speed)	60					
Sync Speed						
Pole	2					
Source	I1					

* 2 系統同時高調波測定オプション付きの機種に適用

付録 8 初期設定 / 数値データの表示順一覧表

項目	設定
FORM(Wave 用)	
Format	Single
Time/div	5ms
Trigger Settings	
Mode	Auto (WT1800 のファームウェアバージョン 2.21 以前) Off (WT1800 のファームウェアバージョン 2.22 以降)
Source	U1
Slope	Rise
Level	0.0%
Display Setting	
Interpolate	Line
Graticule	Grid(罫)
Scale Value	On
Wave Label	Off
Wave Mapping	
Mode	Auto
User Setting	U1:0、I1:0、U2:1、I2:1、U3:2、I3:2、U4:3、I4:3、U5:4、I5:4、U6:5、I6:5、 Speed*1:0、Torque*1:0、Aux1*2:0、Aux2*2:0
ITEM(Trend 用)	
Display On	T1 ~ T8
Function	T1:Urms、T2:lrms、T3:P、T4:S、T5:Q、T6:λ、T7:Φ、T8:FreqU、T9 ~ T16:Urms
Element	Element1
Order	-
Scaling	Auto
Upper Scale	1.000E+02
Lower Scale	-1.000E+02
FORM(Trend 用)	
Trend Format	Single
Time/div	3s
Display Setting	FORM(Wave 用) と共通
ITEM(Bar 用、高調波測定オプションまたは 2 系統同時高調波測定オプション付きのとき、表示)	
Bar Item No.	1 2 3
Function	U I P
Element	Element1 Element1 Element1
Scale Mode	Fixed Fixed Fixed
FORM(Bar 用、高調波測定オプションまたは 2 系統同時高調波測定オプション付きのとき、表示)	
Format	Single
Start Order	1
End Order	100
ITEM(Vector 用、高調波測定オプションまたは 2 系統同時高調波測定オプション付きのとき、表示)	
Vector Item No	1 2
Object	ΣA Element1
U Mag	1.000 1.000
I Mag	1.000 1.000
FORM(Vector 用、高調波測定オプションまたは 2 系統同時高調波測定オプション付きのとき、表示)	
Format	Single
Numeric	ON

*1 モータ評価機能オプション付きの機種に適用

*2 外部信号入力オプション付きの機種に適用

項目	設定
FORM(High Speed Data Capturing 用、高速データ収集オプション付きのとき、表示)	
Capt. Count	Infinite
Control Settings	
U/I Measuring Mode	
Setting	Each
U1 ~ I6	rms
HS Filter	Off
Cutoff	100Hz
Trigger Settings	FORM(Wave 用) と共通
External Sync	Off
Record to File	Off
File Settings	
Auto CSV Conversion	On
Item Settings	U1, I1, P1
Auto Naming	Numbering
ITEM(High Speed Data Capturing 用、高速データ収集オプション付きのとき、表示)	
Column Num	4
Column No.	1
Element/ Σ	Element1
Display Peak Over Status	Off
Display Frame	ITEM(Numeric 用) と共通
CURSOR(Wave 用)	
Wave Cursor	Off
Wave C1+ Trace	U1
Wave C2x Trace	I1
Cursor Path	Max
Wave C1+ Position	160
Wave C2x Position	640
Linkage	Off
CURSOR(Trend 用)	
Trend Cursor	Off
Trend C1+ Trace	T1
Trend C2x Trace	T2
Trend C1+ Position	160
Trend C2x Position	1440
Linkage	Off
CURSOR(Bar 用、高調波測定オプションまたは 2 系統同時高調波測定オプション付きのとき、表示)	
Bar Cursor	Off
Bar C1+	1 order
Bar C2x	15 order
Linkage	Off

付録 8 初期設定 / 数値データの表示順一覧表

項目	設定
STORE START/STOP/RESET	
Store Status	Off
STORE SET	
Control Settings	
Store Mode	Manual
Store Count	100
Interval	00:00:00
Item Settings	
Store Items	Selected Items
Items	Element1 Urms、Irms、P、S、Q、λ、Φ、FreqU、FreqI
File Settings	
Auto CSV Conversion	On
Auto Naming	Numbering
FILE	
Auto Naming	Numbering
IMAGE SAVE	
Format	BMP
Color	Off
Auto Naming	Numbering
PRINT MENU(プリンタオプション付きの機種に適用)	
Format	Screen
Auto Print Settings	
Print Mode	Interval
Print Count	Infinite
Print Interval	00:00:10
Print at Start	On
NULL	
Null	Off
NULL SET	
Target Element	All
On Items	U1 ~ U6、I1 ~ I6、Speed*1、Torque*1、Aux1*2、Aux2*2
KEY LOCK*3	
	Off

*1 モータ評価機能オプション付きの機種に適用

*2 外部信号入力オプション付きの機種に適用

*3 通信インタフェースから *RST コマンドを送信すると初期化される

項目	設定			
UTILITY				
Remote Control				
GP-IB				
Address*1*2	1			
Network				
Time Out*1*2	900s			
System Config				
Date/Time				
Display*1*2	On			
Type*1*2	Manual			
Language				
Menu Language*1	ENG			
Message Language*1	ENG			
LCD				
Auto OFF*1*2	Off			
Auto OFF Time*1*2	5min			
Brightness	7			
Color Settings				
Graph Color	Default			
Grid Intensity	4			
Base Color	Blue			
USB Keyboard*1*2	English			
Preference				
Resolution*1*2	5digits			
Freq Display at Frequency Low*1*2	Error			
Motor Display at Pulse Freq Low*1*2	Error			
Decimal Point for CSV File*1*2	Period			
Menu Font Size*1*2	Large			
Crest Factor	CF3			
Network				
TCP/IP				
DHCP*1*2	On			
DNS*1*2	Auto			
FTP Server				
User Name*1*2	anonymous			
Time Out(sec)*1*2	900			
Net Drive				
Login Name*1*2	anonymous			
FTP Passive*1*2	Off			
Time Out(sec)*1*2	15			
SNTP				
Time Out(sec)*1*2	3			
Adjust at Power On*1*2	Off			
Time Difference From GMT*1*2	Hour:9、Minute:0			
D/A Output(D/A 出力オプション付きの機種に適用)				
Ch.	Function	Element/ Σ	Order	Range Mode
1	Urms	Element 1	-	Fixed
2	Irms	Element 1	-	Fixed
3	P	Element 1	-	Fixed
4	S	Element 1	-	Fixed
5	Q	Element 1	-	Fixed
6	λ	Element 1	-	Fixed
7	Φ	Element 1	-	Fixed
8	fU	Element 1	-	Fixed
9	fl	Element 1	-	Fixed
10 ~ 20	None	Element 1	-	Fixed
Selftest				
Test Item	Memory			

*1 設定の初期化 (UTILITY-Initialize Settings) によって初期化されない項目

*2 設定情報ファイルの読み込み (FILE-Load Setup) によって情報が読み込まれない項目

数値データの表示順例 (入力エレメントを6つ装備した製品の例)

数値データの並びを Element Origin のリセットパターンでリセットすると、次表の順に各測定ファンクションのデータが表示されます。

4 Items 表示

表示ページ											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Urms1	Urms2	Urms3	Urms4	Urms5	Urms6	UrmsΣA	UrmsΣB	WP1	WP5	η1	Speed* ¹
Irms1	Irms2	Irms3	Irms4	Irms5	Irms6	IrmsΣA	IrmsΣB	WP2	WP6	η2	Torque* ¹
P1	P2	P3	P4	P5	P6	PΣA	PΣB	WP3	WPΣA	η3	Slip* ¹
λ1	λ2	λ3	λ4	λ5	λ6	λΣA	λΣB	WP4	WPΣB	η4	Pm* ¹

8 Items 表示

表示ページ											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Urms1	Urms2	Urms3	Urms4	Urms5	Urms6	UrmsΣA	UrmsΣB	WP1	WP5	P1	Speed* ¹
Irms1	Irms2	Irms3	Irms4	Irms5	Irms6	IrmsΣA	IrmsΣB	q1	q5	P2	Torque* ¹
P1	P2	P3	P4	P5	P6	PΣA	PΣB	WP2	WP6	P3	SyncSp* ¹
S1	S2	S3	S4	S5	S6	SΣA	SΣB	q2	q6	P4	Slip* ¹
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	QΣA	QΣB	WP3	WPΣA	η1	Pm* ¹
λ1	λ2	λ3	λ4	λ5	λ6	λΣA	λΣB	q3	qΣA	η2	—
Φ1	Φ2	Φ3	Φ4	Φ5	Φ6	ΦΣA	ΦΣB	WP4	WPΣB	η3	—
fU1	fU2	fU3	fU4	fU5	fU6	—	—	q4	qΣB	η4	—

16 Items 表示

表示ページ											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Urms1	Urms2	Urms3	Urms4	Urms5	Urms6	UrmsΣA	P1	P5	P1	F1	Speed* ¹
Irms1	Irms2	Irms3	Irms4	Irms5	Irms6	IrmsΣA	WP1	WP5	P2	F2	Torque* ¹
P1	P2	P3	P4	P5	P6	PΣA	Irms1	Irms5	P3	F3	SyncSp* ¹
S1	S2	S3	S4	S5	S6	SΣA	q1	q5	P4	F4	Slip* ¹
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	QΣA	P2	P6	P5	F5	Pm* ¹
λ1	λ2	λ3	λ4	λ5	λ6	λΣA	WP2	WP6	P6	F6	—
Φ1	Φ2	Φ3	Φ4	Φ5	Φ6	ΦΣA	Irms2	Irms6	PΣA	F7	—
Pc1	Pc2	Pc3	Pc4	Pc5	Pc6	PcΣA	q2	q6	PΣB	F8	—
fU1	fU2	fU3	fU4	fU5	fU6	UrmsΣB	P3	PΣA	η1	F9	—
fl1	fl2	fl3	fl4	fl5	fl6	IrmsΣB	WP3	WPΣA	η2	F10	—
U+pk1	U+pk2	U+pk3	U+pk4	U+pk5	U+pk6	PΣB	Irms3	IrmsΣA	η3	F11	—
U-pk1	U-pk2	U-pk3	U-pk4	U-pk5	U-pk6	SΣB	q3	qΣA	η4	F12	—
I+pk1	I+pk2	I+pk3	I+pk4	I+pk5	I+pk6	QΣB	P4	PΣB	—	F13	—
I-pk1	I-pk2	I-pk3	I-pk4	I-pk5	I-pk6	λΣB	WP4	WPΣB	—	F14	—
CfU1	CfU2	CfU3	CfU4	CfU5	CfU6	ΦΣB	Irms4	IrmsΣB	—	F15	—
Cfl1	Cfl2	Cfl3	Cfl4	Cfl5	Cfl6	PcΣB	q4	qΣB	—	F16	—

Matrix 表示

表示ページ								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Urms	Urms	Irms	Time	—	—	—	—	—
Irms	Umn	Imn	WP	—	—	—	—	—
P	Udc	Idc	WP+	—	—	—	—	—
S	Urn	lrmn	WP-	—	—	—	—	—
Q	Uac	lac	q	—	—	—	—	—
λ	U+pk	I+pk	q+	—	—	—	—	—
Φ	U-pk	I-pk	q-	—	—	—	—	—
fU	CfU	Cfl	WS	—	—	—	—	—
fl	fU	fl	WQ	—	—	—	—	—

All Items 表示

表示ページ											
1	2	3	4	5	6	7	8 ^{*2}	9 ^{*3}	10 ^{*3}	11 ^{*3}	12 ^{*3}
Urms	Urms	Irms	Time	F1	Ev1	η 1	Δ U1	U(k)	Uhdf(k)	Uthd	K-factor
rmsl	Umn	lmn	Wp	F2	Ev2	η 2	Δ U2	I(k)	lhdf(k)	lthd	EaU ^{*1}
P	Udc	ldc	WP+	F3	Ev3	η 3	Δ U3	P(k)	Phdf(k)	Pthd	Eal ^{*1}
S	Urmn	lrnm	WP-	F4	Ev4	η 4	Δ U Σ	S(k)	Z(k)	Uthf	Φ Ui-Uj
Q	Uac	lac	q	F5	Ev5	Speed ^{*1*4}	Δ I	Q(k)	Rs(k)	lthf	Φ Ui-Uk
λ	U+pk	l+pk	q+	F6	Ev6	Torque ^{*1*4}	Δ P1	λ (k)	Xs(k)	Utif	Φ Ui-li
Φ	U-pk	l-pk	q-	F7	Ev7	SyncSp ^{*1}	Δ P2	Φ (k)	Rp(k)	ltif	Φ Uj-lj
fU	CfU	Cfl	WS	F8	Ev8	Slip ^{*1}	Δ P3	Φ U(k)	Xp(k)	hvf	Φ Uk-lk
fl	Pc		WQ	F9		Pm ^{*1}	Δ P Σ	Φ I(k)		hcf	
	P+pk ^{*5}			F10							
	P-pk ^{*5}			F11							
				F12							
				F13							
				F14							
				F15							
				F16							
				F17							
				F18							
				F19							
				F20							

Single List^{*3}、Dual List^{*3} の画面左側

表示ページ										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Urms1	Urms2	Urms3	Urms4	Urms5	Urms6	Urms Σ A	Urms Σ B	Urms Σ C	F1	F17
lrms1	lrms2	lrms3	lrms4	lrms5	lrms6	lrms Σ A	lrms Σ B	lrms Σ C	F2	F18
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P Σ A	P Σ B	P Σ C	F3	F19
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S Σ A	S Σ B	S Σ C	F4	F20
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q Σ A	Q Σ B	Q Σ C	F5	
λ 1	λ 2	λ 3	λ 4	λ 5	λ 6	λ Σ A	λ Σ B	λ Σ C	F6	
Φ 1	Φ 2	Φ 3	Φ 4	Φ 5	Φ 6	Φ Ui-Uj	Φ Ui-Uj	Φ Ui-Uj	F7	
Uthd1	Uthd2	Uthd3	Uthd4	Uthd5	Uthd6	Φ Ui-Uk	Φ Ui-Uk	Φ Ui-Uk	F8	
lthd1	lthd2	lthd3	lthd4	lthd5	lthd6	Φ Ui-li	Φ Ui-li	Φ Ui-li	F9	
Pthd1	Pthd2	Pthd3	Pthd4	Pthd5	Pthd6	Φ Uj-lj	Φ Uj-lj	Φ Uj-lj	F10	
Uthf1	Uthf2	Uthf3	Uthf4	Uthf5	Uthf6	Φ Uk-lk	Φ Uk-lk	Φ Uk-lk	F11	
lthf1	lthf2	lthf3	lthf4	lthf5	lthf6				F12	
Utif1	Utif2	Utif3	Utif4	Utif5	Utif6				F13	
ltif1	ltif2	ltif3	ltif4	ltif5	ltif6				F14	
hvf1	hvf2	hvf3	hvf4	hvf5	hvf6				F15	
hcf1	hcf2	hcf3	hcf4	hcf5	hcf6				F16	
K-factor1	K-factor2	K-factor3	K-factor4	K-factor	K-factor6					

*1 モータ評価機能オプション付きの機種で表示されます。

*2 デルタ演算オプション付きの機種で表示されます。

*3 高調波測定オプションまたは 2 系統同時高調波測定オプション付きの機種で表示されます。

*4 外部信号入力オプション付きの機種では、Speed の欄に Aux1、Torque の欄に Aux2 が表示されます。

*5 2 画面表示の場合は表示されません。

付録 9 設定変更操作の制限

積算、ストア、オートプリントを実行中のときは、測定条件や演算の設定などを変更したり、実行することができない機能があります。

操作 (設定変更 / 実行)		積算状態		ストア状態			オートプリント
		Start/Ready	Stop/Timeup/Error	Start/Ready	Stop	Comp/Error	ON
基本測定条件	Wiring	×	×	×	×	×	×
	η Formula	×	○	×	×	×	○
	Element Independent	×	×	×	×	×	×
	Δ Measure Type	×	×	×	×	×	○
	Δ Measure Mode	×	○	×	×	×	○
	Element ALL	×	×	×	×	×	○
	電圧電流 Range	×	×	○	○	○	○
	電圧電流 Auto Range	×	×	○	○	○	○
	電流直接入力 / 外部電流センサ	×	×	×	×	×	○
	Sensor Ratio	×	×	×	×	×	○
	VT/CT/SF Scaling	×	×	×	×	×	○
	Config(V)/Config(A)	×	×	×	×	×	○
	Crest Factor	×	×	×	×	×	×
	Sync Source	×	×	×	×	×	○
	Line Filter	×	×	×	×	×	○
	Freq Filter	×	×	×	×	×	○
	Update Rate	×	×	×	×	×	×
Average	×	×	×	×	×	○	
高調波	PLL Source	×	×	×	×	×	○
	Min/Max Order	×	×	×	×	×	○
	Thd Formula	×	×	×	×	×	○
	Element Settings	×	×	×	×	×	○
モータ	Scaling	×	×	×	×	×	○
	Sense Type	×	×	×	×	×	○
	Auto Range	×	×	○	○	○	○
	Range	×	×	○	○	○	○
	Linear Scale A/B	×	×	×	×	×	○
	Linear Scale Calculate Execute	×	×	×	×	×	○
	Line Filter	×	×	×	×	×	○
	Motor	×	×	×	×	×	○
	Pulse Range Upper/Lower	×	×	×	×	×	○
	Torque Pulse	×	×	×	×	×	○
	Torque Pulse Rated Freq	×	×	×	×	×	○
	Pulse N	×	×	×	×	×	○
	Pole	×	×	×	×	×	○
	Sync Speed Source	×	×	×	×	×	○
Electrical Angle Measurement ON/OFF	×	×	×	×	×	○	
Electrical Angle Correction	×	×	×	×	×	○	
外部信号	Scaling	×	×	×	×	×	○
	Auto Range	×	×	○	○	○	○
	Range	×	×	○	○	○	○
	Linear Scale A/B	×	×	×	×	×	○
	Linear Scale Calculate Execute	×	×	×	×	×	○
	Line Filter	×	×	×	×	×	○
演算	User Define Function 条件	×	○	×	×	×	○
	Max Hold ON/OFF	×	×	○	○	○	○
	User Define Event 条件	×	○	×	×	×	○

操作 (設定変更 / 実行)		積算状態		ストア状態			オート プリント
		Start/ Ready	Stop/ Timeup/ Error	Start/ Ready	Stop	Comp/ Error	ON
演算	S Formula	×	×	×	×	×	○
	S、Q Formula	×	×	×	×	×	○
	Pc Formula	×	×	×	×	×	○
	Sampling Frequency	×	×	×	×	×	○
	Phase	×	×	×	×	×	○
	Sync Measure	×	×	×	×	×	×
	Freq Measure	×	×	×	×	×	○
積算	Independent Control	×	×	×	×	×	×
	D/A Rated Time	×	×	○	○	○	○
波形表示	Time/Div	×	×	×	×	×	○
	Trigger Mode	×	×	○	○	○	○
	Trigger Source	×	×	×	×	×	○
	Trigger Slope	×	×	×	×	×	○
	Trigger Level	×	×	×	×	×	○
ストア	STORE CSV Conversion	○	○	×	×	○	○
	STORE START	○	○	×	○	×	×
	STORE STOP	○	○	○	○	○	×
	STORE RESET	○	○	○	○	○	×
ファイル	File Auto Naming	○	○	×	×	○	○
	File Name	○	○	×	×	○	○
	Comment	○	○	×	×	○	○
	Setup File Save	×	×	×	×	×	○
	Setup File Load	×	×	×	×	×	×
	Numeric Save	×	○	×	×	○	○
	Numeric Save Item Settings	○	○	×	×	○	○
	Wave Save	×	○	×	×	○	○
	Custom File Save	×	○	×	×	○	○
	Custom File Load	×	×	×	×	×	×
	Change Drive	○	○	×	×	×	○
	Change Directory	○	○	×	×	×	○
	Delete	×	×	×	×	×	○
	Rename	×	×	×	×	×	○
	Make Directory	×	×	×	×	×	○
	Copy	×	×	×	×	×	○
	Move	×	×	×	×	×	○
IMAGE Save 実行	×	○	×	×	○	○	
印刷	Auto Print ON	○	○	×	×	×	×
	Auto Print OFF	○	○	×	×	×	○
	印字実行 (IMAGE)	○	○	×	×	×	○
	印字実行 (LIST)	○	○	×	×	×	○
	Print Abort	○	○	×	×	×	○
	Paper Feed	○	○	×	×	×	○
ユーティ リティ	Initialize Settings	○	○	×	×	×	○
	Date/Time	×	×	×	×	×	×
	Date/Time Type	×	×	×	×	×	×
	Menu Language	×	×	○	○	○	○
	Message Language	×	×	○	○	○	○
	Menu Font Size	×	×	○	○	○	○
	Freq Display at Frequency Low	×	×	×	×	×	○
	Motor Display at Pulse Freq Low	×	×	×	×	×	○
その他	SelfTest	×	×	×	×	×	×
	Manual Cal	×	×	○	○	○	○
	NULL	×	×	×	×	×	○

○：設定の変更 / 実行ができます。

×：設定の変更 / 実行はできません。

*1 Integ Sync Mode の場合のみ

*2 Single Shot Mode は STORE を START できます。

付録 10 高速データ収集時の機能制限

高速データ収集のときは、測定条件や演算の設定を変更したり、実行することができない機能があります。

項目	操作		
高速データ収集	収集回数	○ ^{*1*2}	
	収集回数の最適化	○ ^{*1*2}	
	収集制御	電圧 / 電流の測定モード	○ ^{*1*2}
		HS フィルタ	○ ^{*1*2}
		トリガ	○ ^{*1}
		外部同期	○ ^{*1*2}
	ファイルへの記録	○ ^{*1*2}	
	保存条件	○ ^{*2}	
	スタート	○ ^{*1*2}	
	ストップ	○	

高速データ収集に関する項目は、通常測定のときには設定 / 実行できません。

項目	操作	
画面表示の切り替え	数値	× ^{*1}
	波形	× ^{*1}
	トレンド	× ^{*1}
	バーグラフ	× ^{*1}
	ベクトル	× ^{*1}
	高速データ収集モード	○
	設定情報の一覧表示	×
基本測定条件	結線方式 ^{*3*4}	○ ^{*1}
	効率の演算式	×
	入力エレメント個別設定 ^{*4}	○ ^{*1}
	デルタ演算	×
	全入力エレメントの選択 ^{*4}	○ ^{*1}
	電圧 / 電流のオートレンジ	×
	電流直接入力 / 外部電流センサ ^{*5}	×
	測定区間	×
	ラインフィルタ ^{*6}	○ ^{*1}
	周波数フィルタ	×
	データ更新周期	×
	アベレージング	×
	上記以外の基本測定条件	○ ^{*1}
高調波設定	高調波設定条件	×
モータ評価	入力信号のタイプ ^{*7}	× ^{*1}
	アナログ入力のオートレンジ	×
	同期ソース	×
	同期速度	×
	電気角の測定	×
外部信号入力	アナログ入力のオートレンジ	×
	同期ソース	×
演算	ユーザー定義ファンクション	×
	MAX ホールド	×
	ユーザー定義イベント	×
	皮相電力の演算式 (S Formula)	×
	皮相電力、無効電力の演算タイプ (S,Q Formula)	×
	Corrected Power の演算式 (Pc Formula)	×
	サンプリング周波数 ^{*8}	○ ^{*1}
	位相差の表示方式	×
	マスター / スレーブ同期測定	×
積算	積算条件、積算実行	×
ストア	ストア条件、ストア実行	×

項目		操作
保存 / 読み込み	設定情報	○ *1*2
	波形表示データ	×
	数値データ	×
画面イメージの保存	画面イメージの保存の実行	○ *2
印刷	印刷の実行 *9	○ *2
	オートプリント	×
ユーティリティ	D/A 出力	×
その他の機能	NULL 機能 *10	×
	ゼロレベル補正	○ *1

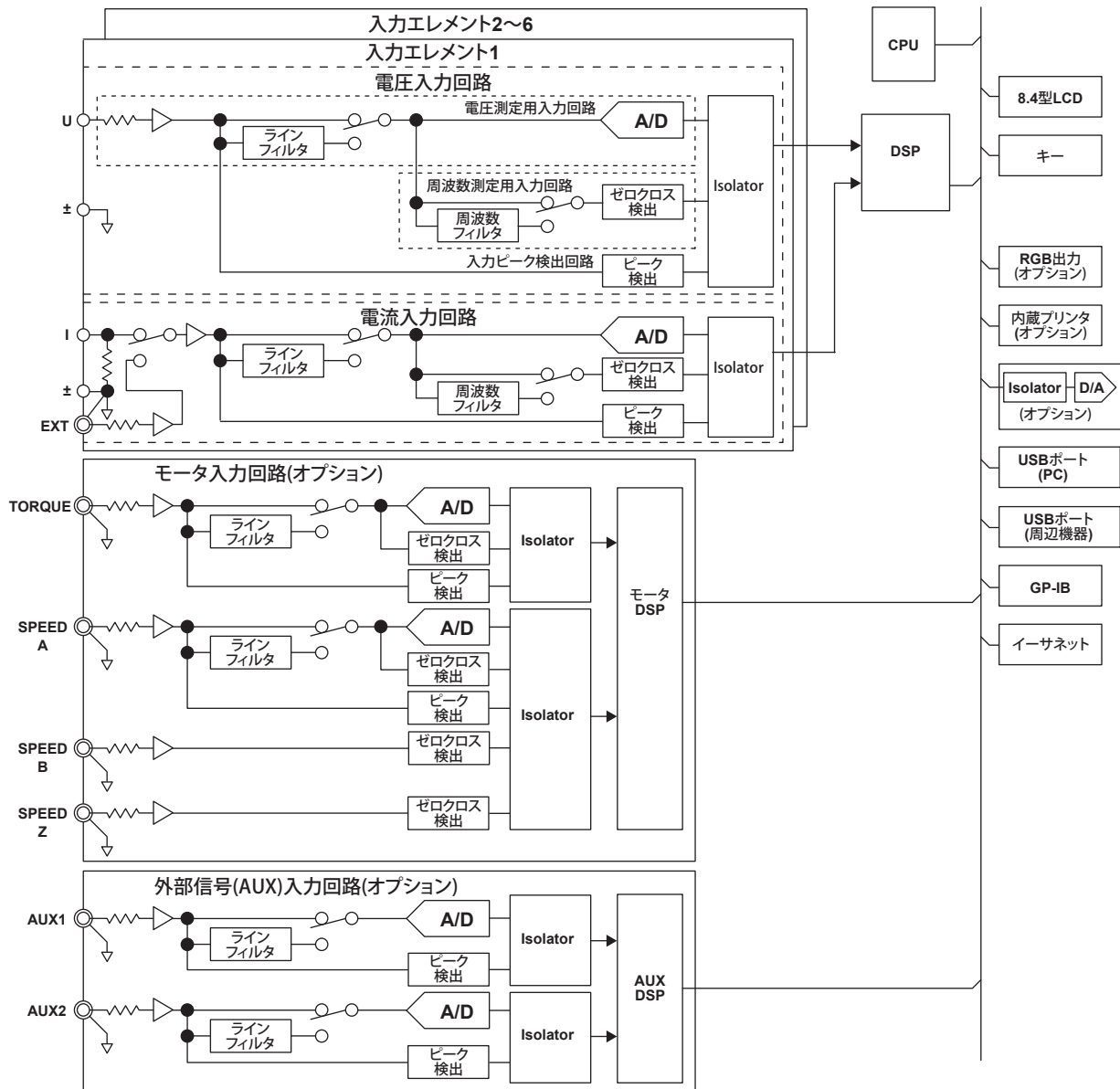
- *1 高速データ収集のスタート中 (Start) は設定 / 実行できません。
- *2 高速データ収集ファイルの記録中 (Rec) は設定 / 実行できません。
- *3 結線方式が単相 3 線式 (1P3W)、または三相 3 線式 (3P3W) に設定されているとき、その結線ユニットの電圧 (U Σ)、電流 (I Σ)、電力 (P Σ) は測定されません。データなし表示 [-----] になります。
- *4 NULL 機能が ON の場合で、この機能を実行した結果、電流入力の直接入力 / 外部電流センサ入力の設定が、この機能の操作に関連して変更される場合、この機能を設定 / 実行できません。通常測定モードで設定 / 実行してください。
- *5 NULL 機能が ON の場合、電流入力の設定で、直接入力 / 外部電流センサ入力の変更はできません。通常測定モードで設定してください。
- *6 ラインフィルタは常に ON です。通常測定のとくと、ラインフィルタの設定範囲が異なります。高速データ収集のときのラインフィルタの設定は、通常測定のときの設定と共通ではありません。それぞれの設定値が本機器に記憶されます。
- *7 NULL 機能が ON の場合、モータの入力信号タイプの変更はできません。通常測定モードで設定してください。
- *8 Auto は選択できません。サンプリング周波数が通常測定で Auto に設定されている場合、高速データ収集に切り替えると、Clock C で動作します。
- *9 画面イメージを印刷できます。数値データリストは印刷できません。
- *10 NULL 機能は高速データ収集中でも、通常測定のときの設定 (ON/OFF の状態を含む) が継続されます。NULL 機能の設定変更はできません。通常測定モードで設定してください。

Note

通常測定と高速データ収集で共通で用いられる設定は、高速データ収集のスタート中 (Start) は設定 / 実行できません。

付録 11 ブロック図

ブロック図



入力信号の流れと処理

入力エレメント 1～6 は、電圧入力回路と電流入力回路からなります。それらは互いに絶縁されています。本体ケースからも絶縁されています。

電圧入力端子 (U、±) に入力された電圧信号は、電圧入力回路の分圧器と OP アンプで正規化されたあと、電圧用 A/D 変換器に入力されます。

電流入力回路は、電流入力端子 (I、±) と外部電流センサ入力コネクタ (EXT) の 2 種類の入力端子を備えていて、どちらか一方を使用できるようになっています。外部電流センサ入力コネクタに入力された電流センサからの電圧信号は、分圧器と OP アンプで正規化されたあと、電流用 A/D 変換器に入力されます。

電流入力端子に入力された電流信号は、分流器で電圧信号に変換されたあと、電流センサからの電圧信号と同様に電流用 A/D 変換器に入力されます。

電圧用 A/D 変換器と電流用 A/D 変換器に入力された電圧信号は、約 $0.5\mu\text{s}$ の周期でデジタル値に変換されます。このデジタル値は Isolator で絶縁され、DSP に入力されます。DSP で、デジタル値を元に測定値が求められます。測定値は CPU へ送られます。CPU で測定値から各種演算値が求められ、これらの測定値や演算値が、通常測定の測定ファンクションとして表示、D/A 出力、通信出力されます。高調波測定 (オプション) の測定ファンクションの求め方は次のとおりです。A/D 変換器に入力された電圧信号は、PLL ソース信号を元に決められるサンプリング周波数でデジタル値に変換されます。変換されたデジタル値を元に、DSP で FFT 演算をして、高調波測定の各項目の測定値が求められます。