



Flexible & reliable

WT1800E シリーズ プレジジョンパワーアナライザ



新興国を中心とした人口増加と、ライフスタイルの変化に伴うエネルギー消費量の増大により、環境問題が深刻化しています。かけがえのない地球環境を保全し後世に残していくために、エネルギーの効率的な利用の一層の促進とともに、太陽光や風力をはじめとした再生可能エネルギーを活用する社会への転換が求められています。

このような社会的背景により、あらゆる産業分野でエネルギー利用に関する技術開発が活発に行われています。そのキーとなるのが生活に身近な電気エネルギーの効率的利用に関する技術で、電圧、電流、電力をはじめとした電気エネルギーに関する各種パラメータの高精度測定がますます重要となっています。YOKOGAWAは、高精度な電力測定器の提供を通じて電気エネルギーの効率的な利用に関する技術開発を支援してまいりました。

WT1800E プレシジョンパワーアナライザは、最先端の研究開発で求められる高い性能と豊富な機能、拡張性を兼ね備えたモデルです。EV/PHV/FCVなど自動車の電動化や再生可能エネルギー向けパワーコンディショナーなどの技術開発や各種規格試験など、パワーエレクトロニクスに関わる幅広いアプリケーションにお使いいただけます。

高い測定精度—クラストップレベルとなる、読み値誤差 $\pm 0.05\%$ 、レンジ誤差 $\pm 0.05\%$ の電力基本測定確度を達成し、エネルギー効率が高められた最新の機器を、より高い精度で測定することができます。

信頼性—幅広い周波数範囲に渡って確度を保証するとともに、広いダイナミックレンジを備えることで、機器の動作状態が多様に変化する対象でも、常に信頼性の高い測定を実現しています。

幅広いニーズに対応—WT1800Eは、最大6チャンネルの電力入力、バラエティに富んだ画面の組み合わせ表示、PCとの親和性、数値と波形解析機能、幅広い周波数入力範囲とその環境性能から、電力、効率および高調波測定が求められる最先端のアプリケーションにフレキシブルに対応します。

パワーエレクトロニクスの 幅広いアプリケーションをカバー

エネルギー効率の向上が求められるあらゆる産業分野に

自動車 (BEV/PHEV/FCV)

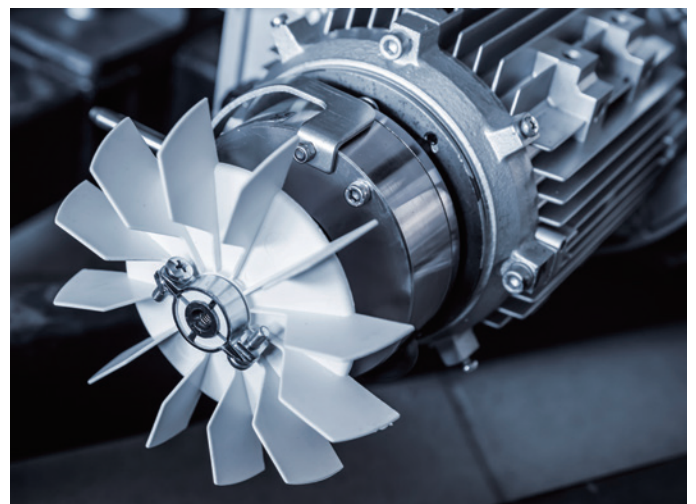
OA・家電 (複合機/エアコン/冷蔵庫/照明)

産業機器 (モーター/ポンプ/コンプレッサー)

IT (データセンター/サーバー/ルーター)

再生可能エネルギー (太陽光/風力)

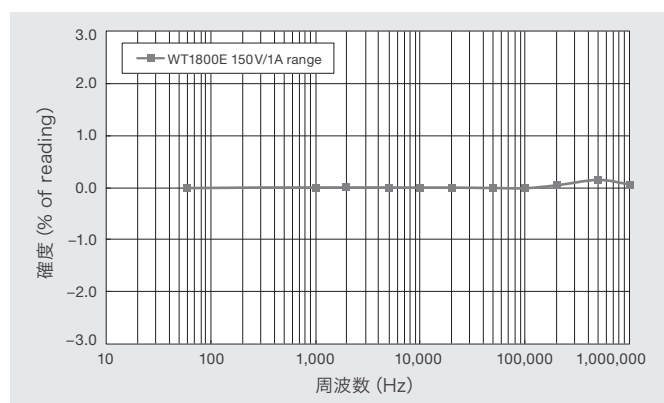
バッテリー充電装置 (携帯機器、EVチャージャー)



主な特長

測定精度の大幅な改善

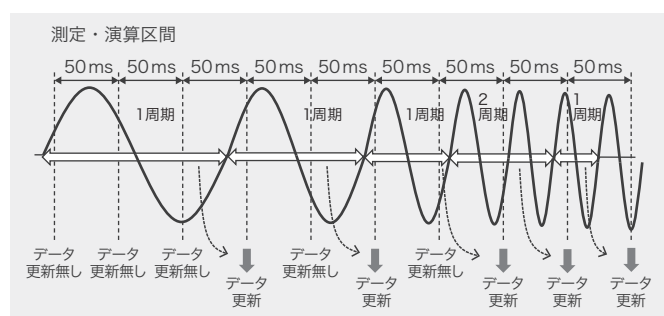
電力基本精度トータル $\pm 0.1\%$ (50/60Hz) を実現しました。さらに、低い回転数から駆動されるモーターの特性を高精度で測定するために、低周波域での測定精度も改善したことで、始動から定格までの幅広い周波数帯域で精度の高い測定が可能となりました。同時に、低力率での電力値への影響も $\pm 0.07\%$ of S (皮相電力) と改善しており、従来は正確な測定が難しかった条件下の高精度な測定が可能です。



周波数—電力精度の特性例 (COS ϕ = 1 のときの電力)

測定対象に柔軟に対応したデータ更新

回転数の変化によって入力信号の周波数が変動するモーターのような機器を測定する際、変化する周波数に追従してギャップなく測定できる機能です。0.1Hzの低周波から測定可能です。50ms～20s間の固定データ更新周期設定に加え、入力信号の周期に同期してデータ更新を行う設定“Auto”を選択できます。自動試験などの連続測定の際に威力を発揮します。



Auto 設定時の動作イメージ図

積算時のオートレンジ対応で連続測定

機器の負荷状態が大きく変化する稼働時と待機時などのように連続して積算電力 (Wh) / 積算電流 (Ah) を測定する場合に、とても有効な機能です。従来、積算時はレンジが固定でしたが、本機能は、積算中の消費電力値 / 電流値の変化に追従して、オートレンジで動作します。急峻な動作などによって状態が変化し、設定しているレンジ定格をオーバーした場合でも、レンジアップして積算し続けます。

※本機能使用時のレンジ変更中はデータ補正を行います。仕様の積算の項を参照してください (データ更新周期が Auto のときを除く)。

ひずみ波入力時の最大表示とオートレンジ範囲の拡大

従来、クレストファクターの設定が6のときは、定格レンジに対する最大表示は140%でした。新機能クレストファクターCF6Aの設定では、定格レンジに対する最大表示を280%まで拡大しました。これにより、オートレンジ設定の場合、レンジアップするしきい値のレベルが上昇し、ひずみ波形の入力の際に頻繁なレンジ変更動作が減るとともに、最大表示値が大きくなります。

大電流機器の測定をスッキリと実現

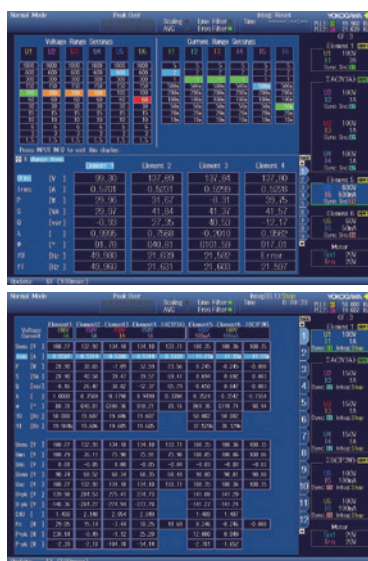
AC/DC 電流センサ CT シリーズ用 DC 電源を搭載できます (/PD2 オプション)。同時に専用ケーブルとシャント抵抗 BOX をご利用いただくことで、外部 DC 電源の確保や手間のかかる配線の準備が不要となり、センサーと本体一台で大電流測定が可能です。特に、測定器本体と電源、およびセンサーを一体化することにより、耐ノイズ性能も向上しました (シャント抵抗 BOX を使用する際には、WT1800E 本体に /EX1 ~ /EX6 オプションが必要です)。電流センサーと組み合わせた測定時の精度は、WT1800E シリーズと電流センサーの精度の和となります。



実用的な機能とソフトウェア

測定結果を一画面で表示、一目で確認

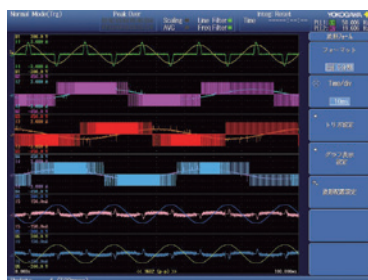
6入力の電圧レンジ、電流レンジ、同期ソース、結線方式、フィルタなど、それぞれの詳細な設定情報とともに、測定したデータを1つの画面上に表示できます。画面表示を頻繁に切り替えてデータを確認する必要はありません。また、数値以外の波形、ベクトル、トレンド、あるいは高調波測定のパークグラフなどと組み合わせることで、多くの情報を一画面で確認できます。



6チャンネルすべての入力を波形で確認

高分解能ディスプレイの採用で波形表示を最大6分割表示できます。インバータ三相信号の入出力間の信号を画面分割して同時に表示可能です。波形表示は電圧だけ、あるいは電流だけを表示したり、表示位置を自由に設定できるので、比較したい信号だけを並べて表示できます。

数値データだけでなく、6チャンネルすべての波形により機器の動作を確認できます。

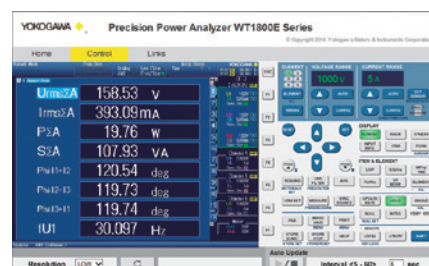


高速データ収集、デルタ演算、周波数測定機能(全CH)を標準で搭載

今日のアプリケーションで 사용되는ことの多い高速データ収集機能、デルタ演算機能、周波数測定機能(全CH)を標準装備としました。従来に比べてベースモデルの機能を大幅に向上させることで本器の利用範囲がさらに広がります。

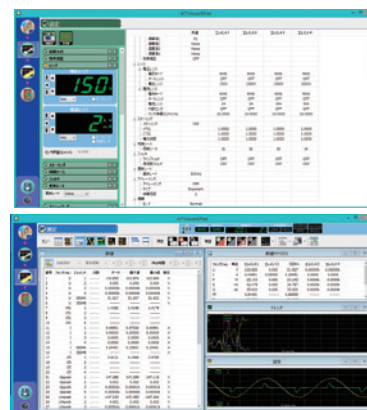
リモートでコントロール、データ表示可能なWebサーバー機能

イーサネット経由にてPCのWebブラウザソフトウェアからWT1800Eに接続することで、リモートコントロールと測定結果の画面をPC上に表示することが可能です。PC上でフロントパネルを再現したイメージを介して操作ができるので、本体と同様の感覚でコントロールが可能です。離れた場所からの制御とデータ確認が簡単にできます。



フリーソフトウェア WTVIEWERfree

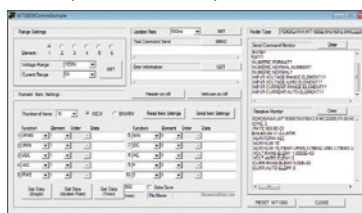
WTVIEWERfreeはWTシリーズ用のフリーソフトウェアです。近年は、商品の開発・評価作業の効率アップとともに、その際に用いる測定器の稼働率アップ、あるいは効率的な利用が求められています。本ソフトウェアを用いると簡単にPCと接続して、手軽にWT1800Eの制御を行うとともに、スムーズに測定データをPCへ取り込むことができます。



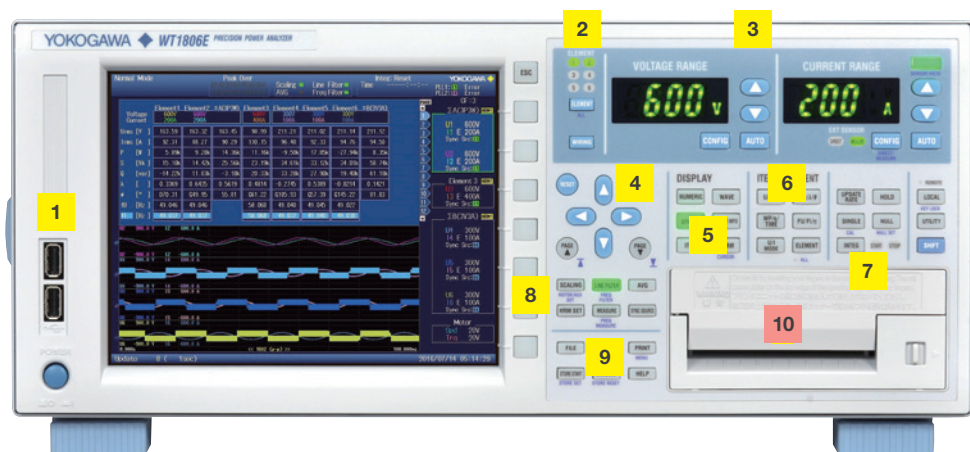
サンプルプログラムを無償でご提供

専用のプログラムを作成する場合に、その参考として、Visual Basic/Visual C++/Visual Basic.NET/Visual C#^{*1}をサポートした、各通信機能(USB、GP-IB、イーサネット)向けのサンプルプログラムを当社ホームページから無償でダウンロードできます。

*1 : Visual Basic/Visual C++/Visual Basic .NET/Visual C#は米国Microsoft社の登録商標です。



WT1800E フロント/リア

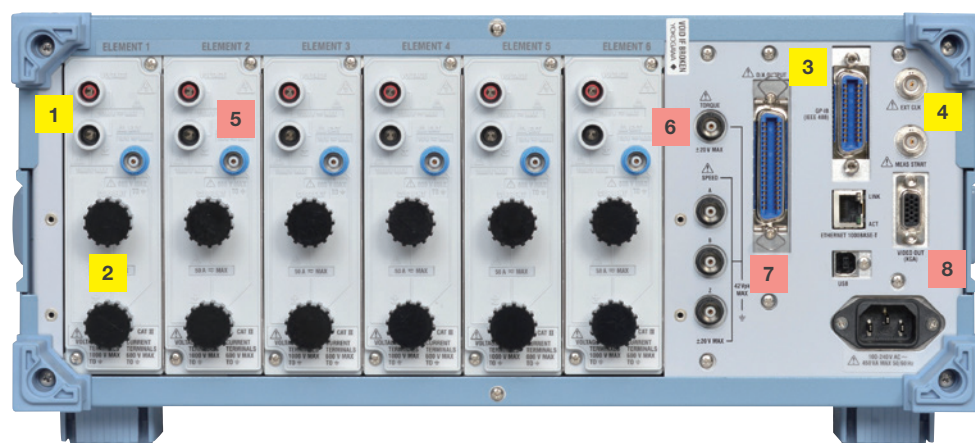


標準装備

- 1 外部メディアポート
- 2 入力エレメント設定
- 3 電圧・電流レンジ表示と設定
- 4 十字操作キー
- 5 表示設定
- 6 測定項目設定
- 7 積算
- 8 機能設定
- 9 データ保存

オプション

- 10 内蔵プリンタ (B5オプション)



標準装備

- 1 電圧入力端子
- 2 電流直接入力端子
- 3 通信機能 (USB/イーサネット/GPIB)
- 4 2台同期測定用BNC端子

オプション

- 5 外部電流センサー入力端子 (EX1～/EX6オプション)
- 6 トルク&スピード入力端子 (モーター評価機能、/MTRオプション)
または、外部信号入力端子 (2系統外部入力機能、/AUXオプション)
- 7 D/A出力 (/DAオプション)
- 8 RGB出力 (/V1オプション)
- 9 電流センサー用内蔵電源 (/PD2オプション)



/PD2オプション付モデル



電流センサー用電源 (/PD2オプション) とともに利用するアクセサリ
 左: 電流センサー用接続ケーブル
 右: シャント抵抗BOX (WT1800E本体に/EX1～/EX6オプションが必要です)

2種類の入力エレメント

幅広い電流入力範囲を高精度測定

電力基本確度	$\pm(0.05\% \text{ of reading} + 0.05\% \text{ of range})^{*1}$
測定帯域	DC、0.1Hz～1MHz
低力率誤差	力率誤差の影響 $\pm 0.07\% \text{ of } S^2$ ($\cos\phi = 0$ の時、 ϕ は電圧と電流の位相差)
温度範囲	23°C $\pm$ 5°C
電流 直接入力 レンジ	1/2/5/10/20/50 [A] ^{*3} 10m/20m/50m/100m/200m/500m/1/2/5 [A] ^{*3}
外部電流 センサー入力	50m/100m/200m/500m/1/2/5/10 [V] ^{*3}
電圧レンジ	1.5/3/6/10/15/30/60/100/150/300/600/1000 [V] ^{*3}
データ更新周期	50m/100m/200m/500m/1/2/5/10/20 [s]、Auto
有効入力範囲	1%～110% ^{*3}

*1：レンジ等の条件があります。詳細については仕様の項をご参照ください。

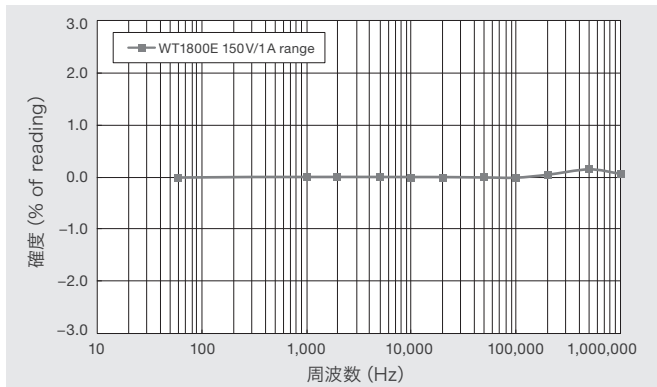
*2：Sは皮相電力の読み値 *3：クレストファクターCF3のとき

50 A入力エレメント 5 A入力エレメント

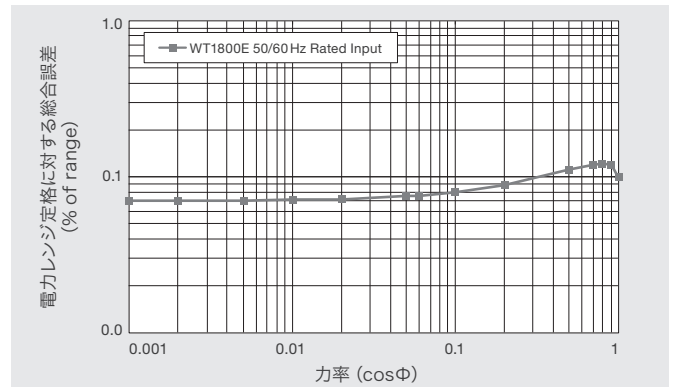


50 A入力エレメントと5 A入力エレメントを同一の本体に搭載できます。1台で待機から稼働時までの幅広い測定が可能です。

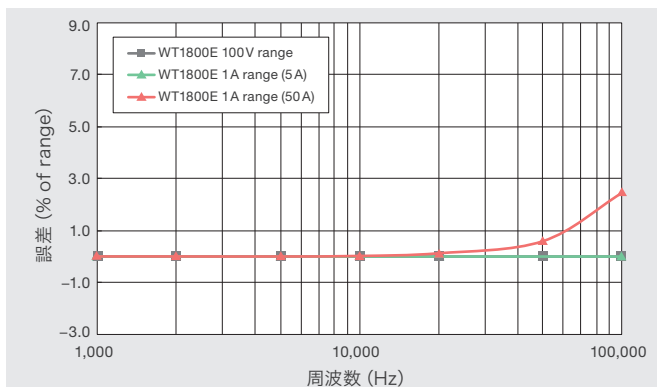
高精度、高安定度を示す基本特性 (例)



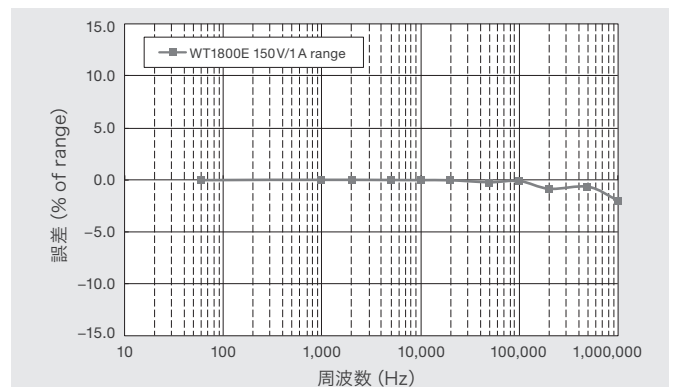
周波数—電力確度の特性例 ($\cos\phi=1$ のときの電力)



任意の力率時の電力総合誤差



コモン・モード電圧による指示値への影響の特性例

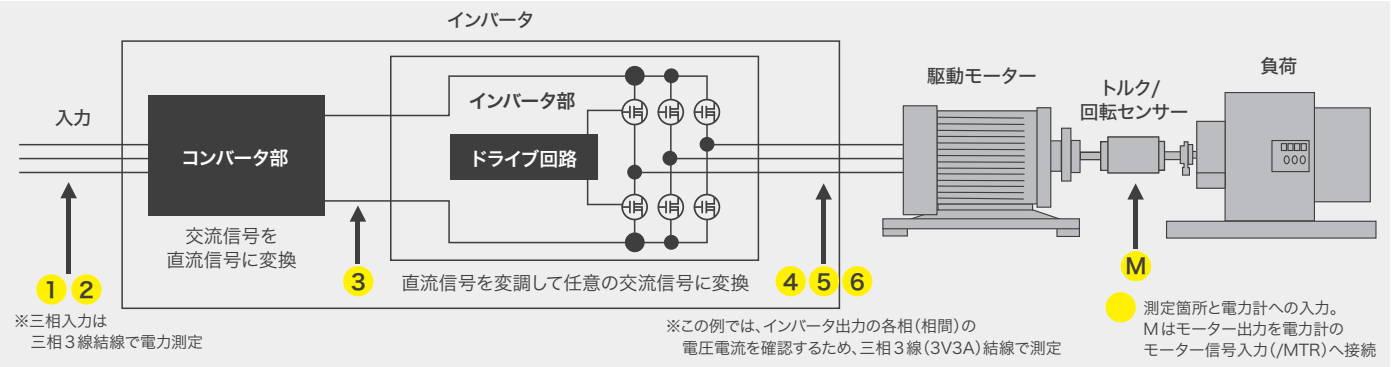


ゼロ力率時の周波数—電力確度の特性例

アプリケーション事例

インバータ&モーター入出力効率測定

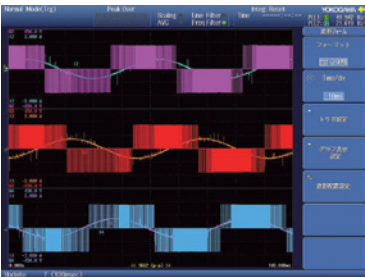
WT1800Eは最大6系統の電力の測定ができるので、1台でインバータ入出力間の効率試験が可能です。さらにモーター評価機能 (/MTR オプション) を使用することで、電圧、電流、電力に加え、モーターの回転速度、トルク、機械的出力の変化も同時に観測できます。電源入力からモーター出力までのトータル効率を1台で測定可能です。



5 MHz 帯域(電圧、電流)^{*1}、2 MS/s の高速サンプリング

電力計測での縦軸分解能は高精度測定における重要な要素の1つです。WT1800Eでは、16ビット高分解能、約2MS/sを実現し、高速な信号でも、より高精度な測定ができます。

^{*1} : -3dB、Typical 値



昇圧コンバータ効率とインバータ効率評価が可能

昇圧コンバータを含むインバータの入出力評価では、少なくとも5入力以上の電力測定入力が必要です。

WT1800Eは6入力を装備できるので、インバータ機器を総合的に評価できます。また、個別NULL機能を使って特定の入力チャンネルだけDCオフセットをNULL値として除去できます。これにより、より高精度な測定ができます。



デルタ演算機能 (スター—デルタ変換、差動演算)

各エレメントの電圧や電流の瞬時測定値 (サンプリングデータ) から、差動電圧や線間電圧、相電圧などを求めることができます。

差動電圧、電流	三相3線結線するとき、2つのエレメントの間の差動電圧、差動電流を演算
線間電圧/相電流	三相3線結線するとき、測定していない線間電圧と相電流を演算 (図1)
スター—デルタ変換	三相4線結線のデータを使って、相電圧から線間電圧を演算
デルタ—スター変換	三相3線結線 (3V3A結線) のとき、線間電圧から相電圧を演算 (図2)

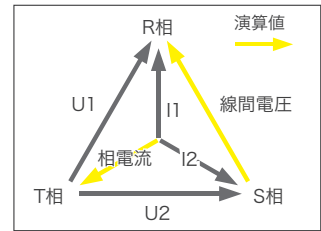


図1 線間電圧/相電流

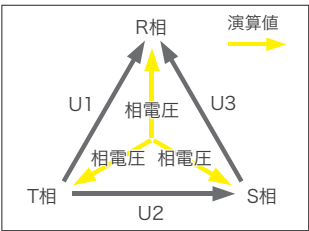


図2 デルタ—スター変換

モーターの電気角 / 回転方向測定が可能 (/MTRオプション、/G5または/G6オプション)

モーター評価機能 (/MTR) により、回転センサー信号とトルクメーター信号から、モーターの回転速度、トルクおよびモーター出力 (メカニカルパワー) を測定できます。回転センサーやトルクメーターから入力する信号は、アナログ信号 (直流電圧) またはパルス信号から選択できます。また、A相、B相、Z相入力端子の搭載により、A相、B相を使うことでモーターの回転方向を検出でき、さらにZ相信号を使って電気角^{*1}を測定できます。

*1 : 電気角測定には、/G5または/G6オプションが必要。

※トルクセンサーおよび回転センサーは別途ご用意ください。



2系統同時の高調波測定 (/G6オプション)

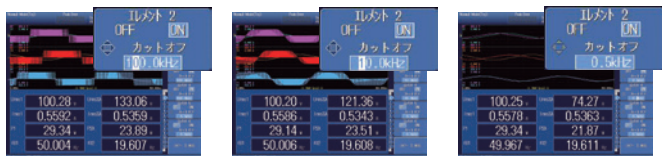
通常の機種では高調波測定の対象は1系統ですが、WT1800Eは1台で2系統の同時高調波測定ができます。

入力信号と出力信号を同時に高調波測定できるので、切り替え時間の短縮に加えて、今まで不可能だった入出力間同時のデータ解析が可能です。



高周波成分に埋もれたオリジナル信号を捉える ラインフィルター

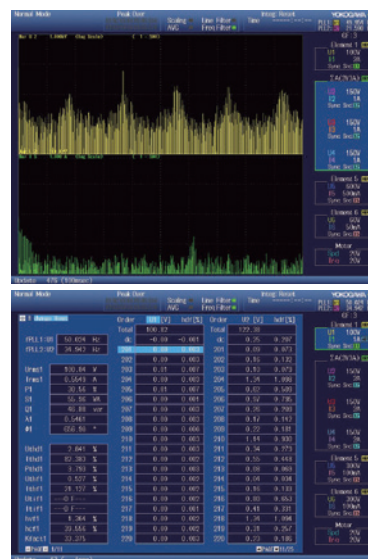
インバータ波形やひずみ波形などの電力評価では高周波成分で測定値に影響がでます。ラインフィルター機能を使えば、信号に重畳した不要な高周波成分を除去できます。フィルターは各入力エレメントごとに独立に設定できます。アナログフィルター1MHz、300kHzと、100Hz~100kHzまでを100Hz刻みで設定できるデジタルフィルターを標準装備しています。



1kHz基本波でも255次成分まで測定 (/G5、/G6オプション)

基本波周波数が400Hzでは、最大500次の高調波測定ができます。また、1kHzにおいても255次までの高調波測定ができます。高次の高調波測定が必要な航空機の試験で要求される150kHzまでの高調波測定にも対応しています。

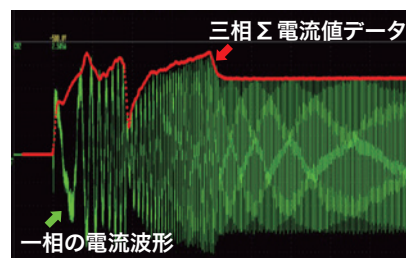
※データ更新周期がAutoのときを除く。



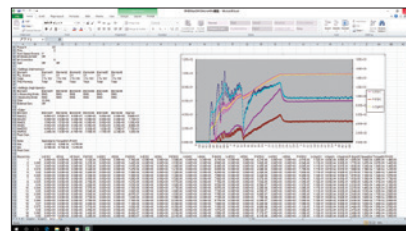
msオーダーにて応答可能な高速データ収集機能

WTシリーズでは、最速50msのデータ更新周期でデータ収集ができますが、モーターの電流あるいは電力の過渡現象測定において、さらに高速で現象を捉えるケースが増えてきました。高速データ収集機能は、直流信号、あるいは三相信号のΣUrms、ΣIrms、ΣPなどを、msオーダーごとにデータ収集ができます。

本機能では、数値表示の不要なふらつきを抑えるためにローパスフィルター (HSフィルター) を備えています。カットオフ周波数を1Hzから1kHzまで設定できます。



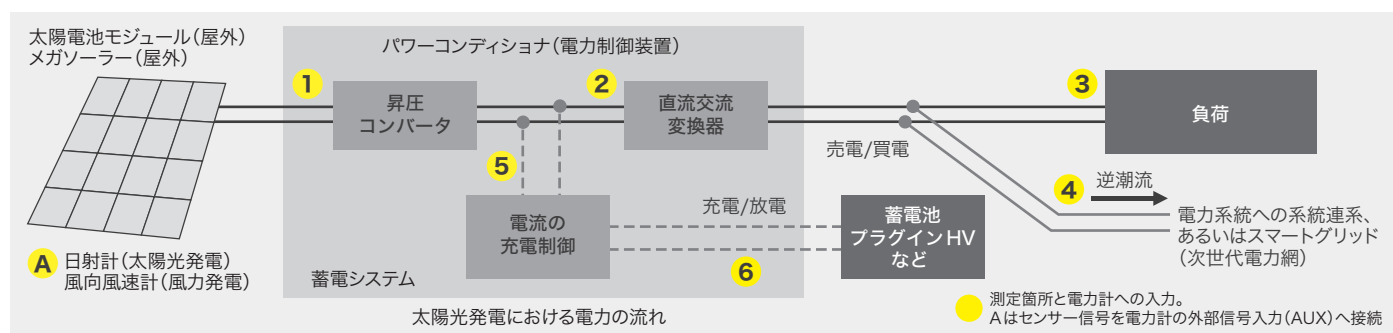
三相電流での測定データ例
(赤点は5ms間隔のデータ測定例)



数値計算ソフトを用いたグラフ表示の例

太陽光発電など新エネルギー分野での発電—変換効率測定

太陽光発電、風力発電で発電されたエネルギーは、パワーコンディショナ内部で直流から交流に変換されます。また、蓄電池への充電制御装置で電圧値が変換されます。これらの変換口スを最小限にすることがエネルギーシステム全体の高効率化につながります。WT1800Eは1台で最大6チャンネルの電力入力を搭載できるため、各変換器前後の電圧、電流、電力、周波数(交流の場合)や、変換器効率、充電効率などを測定できます。

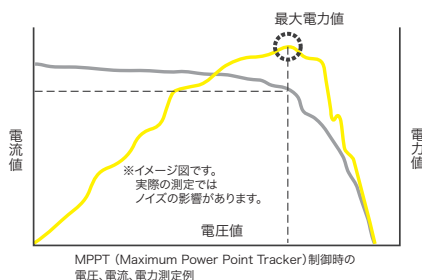


最大1000V/50A×6系統を直接測定

電圧レンジ(1.5V~1000Vレンジ)と電流レンジ(10mA~5Aまたは1A~50Aレンジ)の直接入力端子を搭載しているので、電流センサーを使わずに高精度測定ができます。また、パワーコンディショナ評価では、昇圧コンバータ、インバータ、蓄電池への入出力など、多チャンネルの電力測定が必要です。WT1800Eは最大6チャンネルの電力入力ができるので、多点の電力を1台で同時に評価できます。さらに多チャンネルの電力を評価する場合は、2台の同期測定もできます。

瞬時電力ピーク値の測定(MPPT測定)

太陽光発電では、取り出した電力が最大になるように、太陽電池が発生する電力を有効利用する制御(MPPT制御)が行われています。WT1800Eは、電圧、電流、電力値とともに、電圧ピーク値、電流ピーク値(それぞれ+側、-側)を測定できます。また、瞬時電力最大値(+側、-側)も測定できます。



売買電もしくは充放電による積算電力測定

系統連系における電力の売電量/買電量や、バッテリーの充放電の量を電力積算機能を使って測定できます。WT1800Eでは売買電、充放電モードでの積算ができる有効電力積算(WP)に加え、電流積算(q)、皮相電力積算(WS)^{*1}、無効電力積算(WQ)^{*1}の測定が可能です。また、ユーザー定義ファンクションを使って積算区間における平均有効電力を算出できます。電力値が大きく変動する間欠発振制御方式の機器の消費電力をより正確に測定できます。

*1: データ更新周期がAutoのときを除く。

異常判定時のトリガ測定(ユーザー定義イベント機能)

電圧変動、あるいは電流変動が設計時に想定した範囲内に入っているかを確認するには、イベントトリガ機能が便利です。発電の正常レベル範囲を判定条件に設定することで、その範囲外のデータを測定したときをトリガにして、メモリにそのデータを保存できます。



カスタム演算式によるリップル率、電力損失計算

ユーザー定義ファンクションを使って、変換効率の他に、入力出力間での電力損失、電圧直流リップル率、電流直流リップル率などを演算できます。目的に合わせて係数を掛けたり、演算式を少しだけ変更できるので便利です。演算式は最大20個設定できます。また、演算項目のF1、F2・・・の表示名を自由に変更できます。



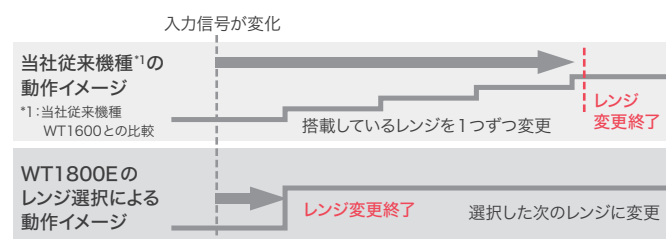
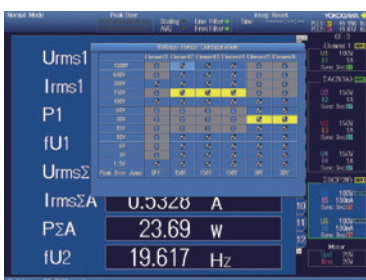
演算例

1. 電圧直流リップル率 = $\frac{\text{電圧ピーク値}(+) - \text{電圧ピーク値}(-)}{2 \times \text{直流電圧値(平均値)}} \times 100$
2. 電力損失 = 出力電力 - 入力電力

入力信号に応じた適切なレンジに高速設定

特定の電圧、電流入力レンジ(有効測定レンジ)を選択できるレンジコンフィグ機能を搭載しました。不要なレンジを使わないことで当社従来機種^{*1}よりも高速な最適レンジ設定を実現し、より速く信号変動に追従できます。

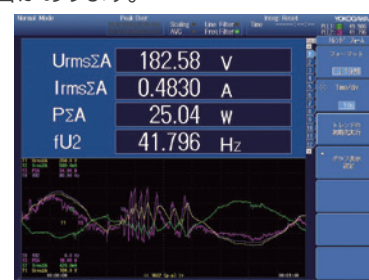
また、ピークオーバー発生時には、あらかじめ設定したレンジに直接変更できるので、生産ラインで頻繁に繰り返される、OFF、100V、OFFのような繰り返し試験でのタクトタイム短縮に有効です。



効率変動を視覚的に捉えるトレンド表示

機器の効率評価をする場合、数値だけで微小な効率変化を確認することは分かり難い場合があります。

トレンド表示は、測定値や測定効率を時系列にトレンドデータとして表示できるので、微小な変化も視覚的に捉えられます。数分間のトレンド、あるいは数日間のトレンドデータの確認ができます。

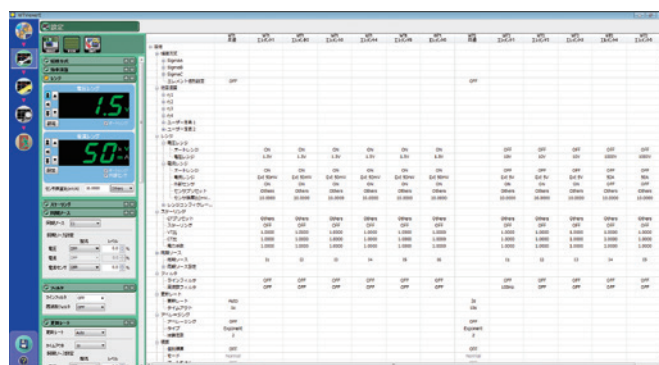


※画面のハードコピーでトレンド表示を保存できます。ストア機能で数値データを保存できます。

WTViewerE 761941^{*1}を使った多チャンネル同期測定

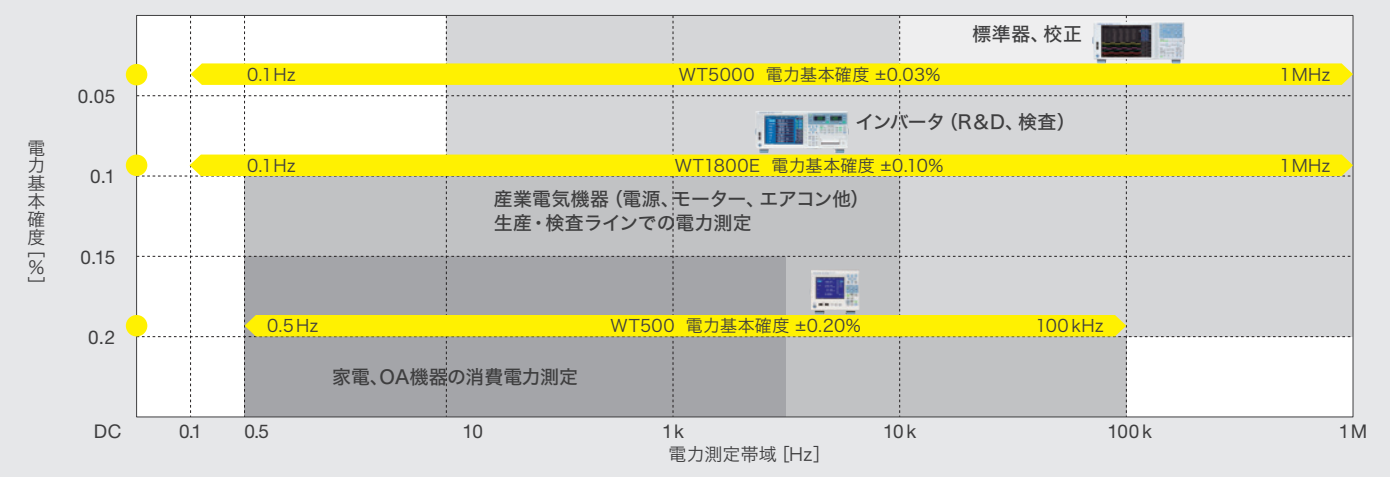
WTViewerE 761941は、WT1800Eで測定した数値および波形データをイーサネット、GP-IBまたはUSBの各通信機能経由でPCに読み込み、数値・波形の表示・解析・保存ができるソフトウェアです。WT1800Eを最大4台まで同期させてデータ収集できることから、最大24電力入力の変換効率や電力、電力損失を測定・解析することが可能です。さらに、新設のオフラインモードを活用することで、異常時の同期した数値および波形データの確認が可能です。

*1: 別売



複数台のWTシリーズの設定画面の例

モデル間比較



		WT1800E	WT5000	WT500
電力基本精度 (50/60Hz)		± (0.05% of reading + 0.05% of range)	± (0.01% of reading + 0.02% of range)	± (0.1% of reading + 0.1% of range)
測定帯域		DC, 0.1Hz~1MHz	DC, 0.1Hz~1MHz	DC, 0.5Hz~100kHz
入力エレメント数		1, 2, 3, 4, 5, 6 (固定)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (モジュラー構造)	1, 2, 3 (固定)
電圧レンジ		1.5/3/6/10/15/30/60/100/150/300/600/1000[V] (クレストファクター3のとき) 750m/1.5/3/5/7.5/15/30/50/75/150/300/500[V] (クレストファクター6, 6Aのとき)	1.5/3/6/10/15/30/60/100/150/300/600/1000[V] (クレストファクター3のとき) 750m/1.5/3/5/7.5/15/30/50/75/150/300/500[V] (クレストファクター6, 6Aのとき)	15/30/60/100/150/300/600/1000[V] (クレストファクター3のとき) 7.5/15/30/50/75/150/300/500[V] (クレストファクター6のとき)
レンジ	直接入力	10m/20m/50m/100m/200m/500m/1/2/5[A] または、1/2/5/10/20/50[A]から選択 (クレストファクター3のとき) 5m/10m/25m/50m/100m/250m/500m/1/2.5[A] または、0.5/1/2.5/5/10/25[A] (クレストファクター6, 6Aのとき)	5m/10m/20m/50m/100m/200m/500m/1/2/5[A] (760902)または0.5/1/2/5/10/20/30[A](760901) (クレストファクター3のとき) 2.5m/5m/10m/25m/50m/100m/250m/ 500m/1/2.5[A](760902)または 0.25/0.5/1/2.5/5/10/15[A](760901) (クレストファクター6, 6Aのとき)	0.5/1/2/5/10/20/40[A] (クレストファクター3のとき) 0.25/0.5/1/2.5/5/10/20[A] (クレストファクター6のとき)
	外部電流 センサー入力	50m/100m/250m/500m/1/2.5/5/10[V] (クレストファクター3のとき) 25m/50m/125m/250m/500m/1.25/2.5/5[V] (クレストファクター6, 6Aのとき)	50m/100m/200m/500m/1/2/5/10[V] (クレストファクター3のとき) 25m/50m/100m/250m/500m/1/2.5/5[V] (クレストファクター6, 6Aのとき)	50m/100m/200m/500m/1/2/5/10[V] (クレストファクター3のとき) 25m/50m/100m/250m/500m/1/2.5/5[V] (クレストファクター6のとき)
電圧、電流レンジの精度保証範囲		1%~110%	1%~130%	1%~110%
測定 項目	ピークホールド (瞬時最大値ホールド)	●	●	●
	MAXホールド	●	●	●
	RMS/MEAN/AC/DC同時測定	●	●	●
	平均有効電力	● (ユーザー定義ファンクション)	● (ユーザー定義ファンクション)	● (ユーザー定義ファンクション)
	積算有効電力量 (WP) (Wh)	●	●	●
	積算皮相電力量 (WS) (VAh)	●	●	●
	積算無効電力量 (WQ) (varh)	●	●	●
周波数		全ての電圧電流入力 (最大12チャンネル)	全ての電圧電流入力 (最大14チャンネル)	搭載されている入力エレメントの電圧または電流から2つ (/FQオプション搭載時は最大6チャンネル)
相間の位相角 (基本波)		○ (/G5, /G6)	●	○ (/G5)
モーター評価		○トルク、回転速度入力、電気角 (/MTR)	○トルク、回転速度入力、電気角 (/MTR1, /MTR2)	×
ユーザー定義ファンクション		● (20個)	● (20個)	● (8個)
表示 分解	電圧、電流、電力	60000	600000	60000
	電力量、電流量	999999	999999	999999
表示	ディスプレイ	8.4型 TFT カラー液晶	10.1型 TFT カラー液晶 (WXGA) タッチスクリーン対応	5.7型 TFT カラー液晶
	サンプリング周波数	約2MS/s	最高約10MS/s	約100kS/s
測定 機能	高調波測定	○ (/G5, /G6)	● 2系統	○ (/G5)
	通常測定モード時の高調波測定	○ (/G5, /G6)	● 2系統	○ (/G5)
	IEC規格対応高調波測定	×	○ (/G7)	×
	IEC規格対応フリッカ測定	×	○ (/G7)	×
	高速データ収集	●	×	×
	デルタ演算機能	●	●	○ (/DT)
	D/A出力	○ 20チャンネル (/DA)	○ 20チャンネル (/DA20)	×
ストア機能 (データストア用内部メモリ)		約32MB	約2GB (最大約32GB, /M1)	約20MB
その他	インタフェース	●USB、●GP-IB、 ●イーサネット、○RGB出力 (/V1)	●GP-IB、●USB、 ●イーサネット、●RGB出力 一部互換あり	●USB、○GP-IB (/C1) ○イーサネット (/C7)、○VGA出力 (/V1)
	通信コマンドの互換性			
	データ更新周期	50m/100m/200m/500m/1/2/5/10/20[S], Auto	10m/50m/100m/200m/500m/1/2/5/10/20[S]	100m/200m/500m/1/2/5[S]
	対応メディア	●USB	●USB	●USB
	プリンタ	○内蔵プリンタ (前面) (/B5)	×	×
	AC/DC電流センサー用電源	○ 6系統、トータル最大6A、各最大1.8A (/PD2)	● 7系統、トータル最大8A、各最大1.8A (760903)	×

一部の仕様、及び機能には制限があります。詳細につきましては各製品のカタログにてご確認ください。

●は標準、○はオプション

主な仕様

入力部	
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 外部電流センサー入力：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 (クレストファクターCF3) 0.75/1.5/3/5/7.5/15/30/50/75/150/300/500V (クレストファクターCF6/CF6A)
	電流 直接入力 (50A入力エレメント) 1/2/5/10/20/50A (クレストファクターCF3) 500m/1/2.5/5/10/25A (クレストファクターCF6/CF6A)
	(5A入力エレメント) 10m/20m/50m/100m/200m/500m/1/2/5A (クレストファクターCF3) 5m/10m/25m/50m/100m/250m/500m/1/2.5A (クレストファクターCF6/CF6A)
	外部電流センサー入力 50m/100m/200m/500m/1/2/5/10V (クレストファクターCF3) 25m/50m/100m/250m/500m/1/2.5/5V (クレストファクターCF6/CF6A)
計器損失	電圧 入力抵抗 約2MΩ
	入力容量 約10pF
	電流 直接入力 (50A入力エレメント) 約2mΩ + 約0.07 μH (5A入力エレメント) 約100mΩ + 約0.07 μH
	外部電流センサー入力：約1MΩ
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 (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
	外部電流センサー入力：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 (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
	外部電流センサー入力：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で単位は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 (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
	外部電流センサー入力：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 /EX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) /EXオプション無し 1000Vrms
	電流外部センサー入力端子：600Vrms
	※電流外部センサー入力BNCコネクタ内部には、触れないでください。
対地間定格電圧	電圧入力端子 1000V
	電流入力端子 /EXオプション付き 1000V (測定可能な最大許容電圧) 600V (EN61010-2-030規格の定格電圧) /EXオプション無し 1000V
	電流外部センサー入力端子：600V
	※電流外部センサー入力BNCコネクタ内部には、触れないでください。
同相電圧の影響	電圧入力端子間は短絡、電流入力端子間は開放、外部電流センサー入力端子間は短絡の状態で、入力端子－ケース間1000Vrmsを印加。 50/60Hz：±0.01% of range 以下 100kHzまでの参考値： ±[(最大レンジ定格) / (レンジ定格) × 0.001 × f% of range] 以下。 外部電流センサー入力は、上記に最大レンジ定格 / レンジ定格 × [0.0125 × log (f × 1000) - 0.021]% of range を加算。ただし、0.01% 以上 演算式中の最大レンジ定格は、1000Vまたは50Aまたは5Aまたは10V。fの単位はkHz。
ラインフィルター	OFF、100Hz～100kHz (100Hz刻み)、300kHz、1MHzから選択
周波数フィルター	データ更新周期がAuto以外のとき：OFF、100Hz、1kHzから選択 データ更新周期がAutoのとき：OFF、100Hz、200Hz、400Hz、800Hz、1.6kHz、3.2kHz、6.4kHz、12.8kHz、25.6kHzから選択
A/D変換器	電圧、電流入力同時変換。分解能：16ビット。変換速度 (サンプリング周期)：約500ns。 高調波表示では高調波測定の記事を参照。
レンジ切り替え	入力エレメントごとに設定可能
オートレンジ機能	レンジアップ - Urms、Irmsの測定値がレンジの110%を超えたとき (クレストファクターCF6Aのときは220%を超えたとき) - 入力信号のピーク値がレンジの約330% (クレストファクターCF6/CF6Aのときは、約660%) を超えたとき。
	レンジダウン 次の条件をすべて満たした場合、レンジダウンを実行します。 - Urms、Irmsの測定値がレンジの30% 以下 - Urms、Irmsの測定値が下位レンジ (レンジダウンしようとするレンジ) の105% 以下 - Upk、Ipkの測定値が下位レンジの300% 以下 (クレストファクターCF6/CF6Aのときは、600% 以下)

表示部	
ディスプレイ	8.4型カラーTFT液晶ディスプレイ
全表示画素数 ^{*1}	1024 (水平) × 768 (垂直) ドット
*1：液晶表示部には、全表示画素数に対して0.002%程度の欠陥が含まれる場合があります。	
表示更新周期	データ更新周期と同じ。ただし、 - データ更新周期が50ms、100ms、200msのときで、数値表示のみのとき、表示更新は200ms～500ms (表示項目数により変わります) となります。 - データ更新周期が50ms、100ms、200ms、500msのときで、数値表示以外の表示項目 (Custom画面を含む) が表示されるとき、表示更新は1sとなります。 - 測定モードの表示がNormal Mode (Trg) の場合は、トリガが検出されてから、データ更新周期で設定した時間間隔の測定が実行されます。そのあと、測定データの演算、表示処理などを行い、次のトリガレディになるまで以下の時間を要します。 - データ更新周期が50ms～500msのとき：約1s - データ更新周期が1s～5sのとき：データ更新周期 + 500ms したがって、ストア、通信出力、D/A出力は、そのトリガに同期して動作します。測定モードの表示がNormal Modeの場合、ストア、通信出力、D/A出力は、データ更新周期に同期します。 - データ更新周期がAuto時の表示更新周期は、数値表示の場合、200ms以上になります。また、Custom画面を含む、数値表示以外の場合は、1s以上になります。

表示項目				
演算項目				
測定ファンクション	単相3線	三相3線	三相3線 (3電圧3電流測定)	三相4線
電圧UΣ [V]	(U1+U2)/2		(U1+U2+U3)/3	
電流IΣ [A]	(I1+I2)/2		(I1+I2+I3)/3	
有効電力PΣ [W]	P1+P2			P1+P2+P3
皮相電力SΣ [VA]	TYPE1	S1+S2	$\frac{\sqrt{3}}{2} (S1+S2)$	$\frac{\sqrt{3}}{3} (S1+S2+S3)$ S1+S2+S3
	TYPE2			
	TYPE3	$\sqrt{P\Sigma^2+Q\Sigma^2}$		
無効電力QΣ [var]	TYPE1	Q1+Q2		Q1+Q2+Q3
	TYPE2	$\sqrt{S\Sigma^2-P\Sigma^2}$		
	TYPE3	Q1+Q2		
Corrected Power PcΣ [W]	Pc1+Pc2			Pc1+Pc2+Pc3
積算電力量WPΣ [Wh]	WP1+WP2			WP1+WP2+WP3
積算電力量 (正) WP + Σ [Wh]	WP ₊₁ +WP ₊₂			WP ₊₁ +WP ₊₂ +WP ₊₃
	WPTYPEがCHARGE (充電) /DISCHARGE (放電) のとき			
	WPTYPEがSOLD (売電) /BOUGHT (買電) のとき データ更新毎の有効電力WPΣの値が正のときのみを加算。 データ更新周期がAutoのとき、WP TYPE : CHARGE/DISCHARGE のみの演算になります。			
積算電力量 (負) WP - Σ [Wh]	WP ₋₁ +WP ₋₂			WP ₋₁ +WP ₋₂ +WP ₋₃
	WPTYPEがCHARGE (充電) /DISCHARGE (放電) のとき			
	WPTYPEがSOLD (売電) /BOUGHT (買電) のとき データ更新毎の有効電力WPΣの値が負のときのみを加算。 データ更新周期がAutoのとき、WP TYPE : CHARGE/DISCHARGE のみの演算になります。			
積算電流量qΣ [Ah]	q1+q2			q1+q2+q3
積算電流量 (正) q + Σ [Ah]	q ₋₁ +q ₋₂			q ₋₁ +q ₋₂ +q ₋₃
積算電流量 (負) q - Σ [Ah]	q ₋₁ +q ₋₂			q ₋₁ +q ₋₂ +q ₋₃
無効電力量WQΣ [varh]	$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N Q\Sigma(n) \times \text{Time}$		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。 データ更新周期がAutoのときは演算しません。	
皮相電力量WSΣ [VAh]	$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N S\Sigma(n) \times \text{Time}$		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。 データ更新周期がAutoのときは演算しません。	
力率λΣ	$\frac{P\Sigma}{S\Sigma}$			
位相差φΣ [°]	$\cos^{-1} \left(\frac{P\Sigma}{S\Sigma} \right)$			

注1) 本機器の皮相電力(S)、無効電力(Q)、力率(λ)、位相角(φ)は、電圧、電流、有効電力測定値から演算で求めています (ただし、無効電力については、TYPE3を選択すると直接サンプルデータから算出されます)。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。

注2) QΣの演算において各相のQ値は、電圧入力に対して電流入力が進相の場合は負符号(-)、遅相入力の場合は正符号(+)として演算するので、QΣの値は(-)になる場合があります。

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】	
	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
	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
	クレストファクター (波高率) CfU : 電圧のクレストファクター、CfI : 電流のクレストファクター
	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 ^{*1} WQ : 無効電力量 ^{*1} 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。 ^{*1} : データ更新周期がAutoのときを除く。
【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)】	
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	Time : 積算時間、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】
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 lthf : 電流のtelephone harmonic factor
Telephone influence factor (適用規格 IEEE Std 100 (1996))	Utif : 電圧のtelephone influence factor ltif : 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)。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)。	
^{*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。	

<

電流	周波数	精度：±(読み値誤差＋測定レンジ誤差)
	DC	±(0.05% of reading + 0.05% of range)
	0.1Hz ≤ f < 10Hz	±(0.03% of reading + 0.05% of range)
	10Hz ≤ f < 45Hz	±[(0.03% of reading + 0.05% of range) + (2μA ⁻¹)]
	45Hz ≤ f ≤ 66Hz	±[(0.03% of reading + 0.05% of range) + (2μA ⁻¹)]
	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) 外部電流センサー入力の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	±[(0.006×f)% 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	±[(0.006×f)% of reading + 0.5% of range] 50A入力エレメントの直接入力：精度規定なし
	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：精度規定なし
	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ー入力

*1：外部電流センサー時は加算しない。

電力 精度 (6ヶ月精度)

条件 電圧と電流の精度と同じ。1年精度は6ヶ月精度の読み値誤差を1.5倍する。

周波数	精度：±(読み値誤差＋測定レンジ誤差)
DC	±(0.05% of reading + 0.05% of range)
0.1Hz ≤ f < 10Hz	±(0.08% of reading + 0.1% of range)
10Hz ≤ f < 45Hz	±[(0.08% of reading + 0.1% of range) + (2μA × U) ⁻¹]
45Hz ≤ f ≤ 66Hz	±[(0.05% of reading + 0.05% of range) + (2μA × U) ⁻¹]
66Hz < f ≤ 1kHz	±(0.2% of reading + 0.1% of range)
1kHz < f ≤ 50kHz	±(0.3% of reading + 0.2% of range) 外部電流センサー入力の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	±[(0.008×f)% 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	±[(0.008×f)% of reading + 1% of range] 50A入力エレメントの直接入力：精度規定なし
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：精度規定なし

*1：外部電流センサー時は加算しない。

- 外部電流センサーレンジのとき、上記精度に次の値を加算。
電流のDC精度：±50μV
電流のDC精度：±[(50μV/外部電流センサーレンジ定格) × 100% of range]
- 電流直接入力レンジのとき、上記精度に次の値を加算。

〈50A入力エレメント〉電流のDC精度：±1.5mA

$$\text{電力のDC精度：} \pm \left(\frac{1\text{mA}}{\text{電流直接入力レンジ定格}} \times 100\% \text{ of range} \right)$$

〈5A入力エレメント〉電流のDC精度：±15μA

$$\text{電力のDC精度：} \pm \left(\frac{10\mu\text{A}}{\text{電流直接入力レンジ定格}} \times 100\% \text{ of range} \right)$$

- 波形表示データ、UpkおよびIpkの精度
上記精度に次の値を加算(参考値)有効入力範囲はレンジの±300%以内
(クレストファクターCF6/CF6Aのときは±600%以内)

$$\text{〈電圧入力〉} \quad \pm \left\{ \left[1.5 \sqrt{\frac{15}{\text{レンジ}}} + 0.5 \right] \% \text{ of range} \right\}$$

$$\text{〈電流直接入力レンジ〉50A入力エレメント：} \pm \left\{ 3 \sqrt{\frac{1}{\text{レンジ}}} \% \text{ of range} + 10\text{mA} \right\}$$

$$5\text{A入力エレメント：} \pm \left\{ \left[10 \sqrt{\frac{10\text{m}}{\text{レンジ}}} + 0.5 \right] \% \text{ of range} \right\}$$

$$\text{〈外部電流センサー入力レンジ〉50mV} \sim 200\text{mVレンジ：} \pm \left\{ \left[10 \sqrt{\frac{0.01}{\text{レンジ}}} + 0.5 \right] \% \text{ of range} \right\}$$

$$500\text{mV} \sim 10\text{Vレンジ：} \pm \left\{ \left[10 \sqrt{\frac{0.05}{\text{レンジ}}} + 0.5 \right] \% \text{ of range} \right\}$$

- 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
上記精度に次の値を加算
〈電圧のDC精度〉±0.02% of range/°C
〈電流直接入力のDC精度〉50A入力エレメント：±1mA/°C
5A入力エレメント：±10μA/°C
〈外部電流センサー入力のDC精度〉±50μV/°C
〈電力のDC精度〉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、電力の精度に、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なっても入力抵抗の温度が下がるまで影響がです。

- 電圧入力による自己加熱の影響
50A入力エレメントの電流、電力の精度に次の値を加算。
入力信号が交流：±0.000006 × I²% of reading
入力信号が直流：±(0.000006 × I²% of reading + 0.004 × I²mA)

5A入力エレメントの電流、電力の精度に次の値を加算

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 × I²mA)

Iは電流の読み値(A)。

自己加熱による影響は電圧入力値が小さくなってもシャント抵抗の温度が下がるまで影響がです。

- 周波数と電圧、電流による精度保証範囲
0.1Hz～10Hzのすべての精度は、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、電力の精度は参考値。
- クレストファクターCF6/CF6A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ーCF3のレンジの精度と同じ。

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 × 0.07%)
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電流センサー入力：
±[皮相電力の読み値 × (0.07 + 0.05 × f) %]
50A入力エレメントの直接入力：
±[皮相電力の読み値 × (0.07 + 0.3 × f) %]

$$0 < \lambda < 1 \text{ のとき} \quad \pm \left\{ \text{電力の読み値} \times \left[\frac{\text{電力レンジ誤差}}{\text{電力レンジ}} + \frac{\text{電力レンジ}}{\text{皮相電力}} \times \left(\tan \phi \times \lambda = 0 \text{ のとき} \right) \right] \right\}$$

ただし、φは電圧と電流の位相角。

*λ=0のとき影響%は、上記の計算式に従い周波数fによって変わります。

ラインフィルタの影響

カットオフ周波数(fc) 100Hz～100kHzのとき

$$\text{【電圧/電流】} \quad \sim \frac{f_c}{2} \text{ Hz} : \pm \left\{ 2 \times \left[1 - \sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_c} \right)^4}} \right] \times 100 + \left(20 \times \frac{f}{300k} \right) \% \text{ of reading} \right\}$$

を加算。ただし、30kHz以下。

$$\text{【電力】} \quad \sim \frac{f_c}{2} \text{ Hz} : \pm \left\{ 4 \times \left[1 - \sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_c} \right)^4}} \right] \times 100 + \left(40 \times \frac{f}{300k} \right) \% \text{ of reading} \right\}$$

を加算。ただし、30kHz以下。

カットオフ周波数(fc) 300kHz、1MHzのとき

$$\text{【電圧/電流】} \quad \sim \frac{f_c}{10} \text{ Hz} : \pm 20 \times \frac{f}{f_c} \% \text{ of reading を加算。}$$

$$\text{【電力】} \quad \sim \frac{f_c}{10} \text{ Hz} : \pm 40 \times \frac{f}{f_c} \% \text{ of reading を加算。}$$

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、進相、遅相のを正しく検出できます。

- 正弦波
- 測定レンジの50%以上(クレストファクターCF6/CF6A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。クレストファクターCF6/CF6Aのときはそれぞれの上限と下限が2倍される。

最大表示 電圧、電流レンジ定格の140%
クレストファクターCF6Aのときは、電圧、電流レンジ定格の280%。

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(クレストファクターCF6/CF6Aのときは0.6%まで)
- Umn, Urmn, Imn, Irmn: 2%まで(クレストファクターCF6/CF6Aのときは4%まで)

それ以下は強制ゼロ設定がONの場合ゼロ、OFFの場合は測定値を出力する。
電流積算値qも電流値に依存。

測定下限周波数										
データ更新周期	50ms	100ms	200ms	500ms	1s	2s	5s	10s	20s	Auto
測定下限周波数	45Hz	25Hz	125Hz	5Hz	25Hz	125Hz	0.5Hz	0.2Hz	0.1Hz	0.1Hz

皮相電力Sの精度 ±(電圧の精度 + 電流の精度)

無効電力Qの精度 ±[皮相電力の精度 + (√(1.0004 - λ²) - √(1 - λ²)) × 100% of range]

力率λの精度 ±[(λ - λ/1.0002) + |cos φ - cos [φ + sin⁻¹[(λ = 0のときの電力の力率の影響 %/100)]]| ± 1digit
ただし、電圧/電流がレンジ/定格入力時

位相角φの精度 ±(|φ - cos⁻¹(λ/1.0002)| + sin⁻¹[(λ = 0のときの電力の力率の影響 %/100)]) ± 1digit
ただし、電圧/電流がレンジ/定格入力時

1年精度 6ヶ月精度の読み値誤差を1.5倍する

機能	
測定機能 / 測定条件	
クレストファクター：300 (最小有効入力に対して) CF3：3 (測定レンジの定格入力に対して) CF6/CF6A：6 (測定レンジの定格入力に対して)	
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。 データ更新周期が Auto のときは、基準信号 (同期ソース) が異なるエレメントでは、データ更新するタイミングが異なります (最小時間分解能は 50ms)。また、タイムアウト時間を 1s、5s、10s、20s から選択でき、タイムアウト時間内に、同期ソースが 1 周期以上入らない場合は、タイムアウトまでの全区間が測定区間になります。 - 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。アナログ信号ゼロクロス検出方式。 - 測定区間検出方式 データ更新周期が Auto 以外のときは、アナログ信号ゼロクロス検出方式。 データ更新周期が Auto のときは、サンプリングデータレベル検出方式。 検出レベルは任意に設定可能。	
結線方式	
1P2W (単相 2 線式)、1P3W (単相 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。	
スケールリング	
外部の電流センサーや、VT、CT の出力を本機器に入力すると、電流センサー換算比、VT 比、CT 比、および電力係数を 0.0001～99999.9999 の範囲で設定。 - CT シリーズの形名選択により、CT 比の自動設定が可能 - 専用シャントの形名選択により、電流センサー換算比の自動設定が可能	
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。力率入、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	
データ更新周期	
50ms、100ms、200ms、500ms、1s、2s、5s、10s、20s、Auto から選択 周期によって区間検出方式が異なる。 50ms、100ms、200ms、500ms、1s、2s、5s、10s、20s：アナログ信号ゼロクロス検出方式 Auto：サンプリングデータレベル検出方式	
応答時間	
最長でデータ更新周期×2 (ただし、数値表示時のみ) データ更新周期が Auto のときは信号周期 + 50ms	
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 ※データ更新周期が Auto のときは、シングル測定できません。	
ゼロレベル補正 / Null	
ゼロレベルを補正。Null 補正範囲：±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																							
測定対象	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	レシプロカル方式																						
測定範囲	<table><tr><th>データ更新周期</th><th>測定範囲</th></tr><tr><td>50ms</td><td>45 Hz ≤ f ≤ 1 MHz</td></tr><tr><td>100ms</td><td>25 Hz ≤ f ≤ 1 MHz</td></tr><tr><td>200ms</td><td>12.5 Hz ≤ f ≤ 500 kHz</td></tr><tr><td>500ms</td><td>5 Hz ≤ f ≤ 200 kHz</td></tr><tr><td>1s</td><td>2.5 Hz ≤ f ≤ 100 kHz</td></tr><tr><td>2s</td><td>1.25 Hz ≤ f ≤ 50 kHz</td></tr><tr><td>5s</td><td>0.5 Hz ≤ f ≤ 20 kHz</td></tr><tr><td>10s</td><td>0.25 Hz ≤ f ≤ 10 kHz</td></tr><tr><td>20s</td><td>0.15 Hz ≤ f ≤ 5 kHz</td></tr><tr><td>Auto</td><td>0.1 Hz < f ≤ 500 kHz</td></tr></table>	データ更新周期	測定範囲	50ms	45 Hz ≤ f ≤ 1 MHz	100ms	25 Hz ≤ f ≤ 1 MHz	200ms	12.5 Hz ≤ f ≤ 500 kHz	500ms	5 Hz ≤ f ≤ 200 kHz	1s	2.5 Hz ≤ f ≤ 100 kHz	2s	1.25 Hz ≤ f ≤ 50 kHz	5s	0.5 Hz ≤ f ≤ 20 kHz	10s	0.25 Hz ≤ f ≤ 10 kHz	20s	0.15 Hz ≤ f ≤ 5 kHz	Auto	0.1 Hz < f ≤ 500 kHz
データ更新周期	測定範囲																						
50ms	45 Hz ≤ f ≤ 1 MHz																						
100ms	25 Hz ≤ f ≤ 1 MHz																						
200ms	12.5 Hz ≤ f ≤ 500 kHz																						
500ms	5 Hz ≤ f ≤ 200 kHz																						
1s	2.5 Hz ≤ f ≤ 100 kHz																						
2s	1.25 Hz ≤ f ≤ 50 kHz																						
5s	0.5 Hz ≤ f ≤ 20 kHz																						
10s	0.25 Hz ≤ f ≤ 10 kHz																						
20s	0.15 Hz ≤ f ≤ 5 kHz																						
Auto	0.1 Hz < f ≤ 500 kHz																						
精度	±0.06% of reading ±0.1mHz 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。 クレストファクター CF6/CF6A のときは 60% 以上の入力にて。ただし、 - 上記下限周波数の 2 倍以下、10mA レンジ (5A 入力エレメント)、1A レンジ (50A 入力エレメント) のとき、レンジの 50% 以上の入力にて。 - データ更新周期が Auto 以外のとき、0.15 Hz～100 Hz では 100 Hz 周波数フィルター ON、100 Hz～1 kHz では 1 kHz 周波数フィルター ON にて。 - データ更新周期が Auto のとき、0.1 Hz～100 Hz では 100 Hz 周波数フィルター ON、100 Hz～1 kHz では 1.6 kHz 周波数フィルター ON にて。																						
表示分解能	99999																						
最小周波数分解能	0.0001 Hz																						
周波数測定用フィルター	データ更新周期が Auto 以外のとき：OFF、100 Hz、1 kHz から選択 データ更新周期が Auto のとき：OFF、100 Hz、200 Hz、400 Hz、800 Hz、1.6 kHz、3.2 kHz、6.4 kHz、12.8 kHz、25.6 kHz から選択																						
積算 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各モードから選択。データ更新周期が Auto のときは、マニュアル、標準モードから選択。その他のモードでは動作しません。																						
積算タイマー	タイマーの設定で、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：±9999999 MWh q：±9999999 MAh WS：±9999999 MVAh WQ：±9999999 Mvarh 停電復帰時の積算再開動作 積算再開機能を設定すると、積算中に停電し復帰した際に積算動作を再開します。 ※更新周期が Auto のときは本機能を利用できません。積算はエラーとなり継続できません。
オートレンジ	電圧、電流：使用可 (データ更新周期が Auto 以外のとき) モーター入力信号、外部入力信号：使用不可 エレメント個別設定が ON のとき：使用不可 皮相電力、無効電力の演算タイプが Type3 のとき：使用不可
精度	± (通常測定の精度 + 0.02% of reading)
タイマー精度	±0.02% of reading

高調波測定 (/G5、/G6 オプション)	
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	データ更新周期が Auto 以外のとき、または Auto で FFT データ長が 8192 のとき、PLL ソースの基本周波数が 0.5 Hz～2.6 kHz の範囲 データ更新周期が Auto で FFT データ長が 1024 のとき、PLL ソースの基本周波数が 0.1 Hz～2.6 kHz の範囲
PLL ソース	- 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、データ更新周期が Auto 以外のとき、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 電圧入力では、15 V 以上のレンジ。 電流直接入力では、50 mA 以上のレンジ。 外部電流センサー入力では、200 mV 以上のレンジ。 クレストファクター CF3 のとき、測定レンジの定格の 50% 以上。 クレストファクター CF6/CF6A のとき、測定レンジの定格の 100% 以上。 50 A 入力エレメントの 1A、2A レンジでは、20 Hz～1 kHz。 - 周波数フィルター ON の条件は、周波数測定と同じ。
FFT データ長	データ更新周期が 50/100/200ms のとき、1024 データ更新周期が 500m/1/2/5/10/20s のとき、8192 データ更新周期が Auto のとき、1024 もしくは 8192 から選択
窓関数	レクタンギュラ
アンチエイリアシングフィルター	ラインフィルターで設定

サンプルレート、窓幅、測定次数上限値					
FFT ポイント数 1024 (データ更新周期 50/100/200ms)					
基本周波数	サンプルレート	窓幅	測定次数上限値		
			U、I、P、φ、φU、φI	その他の測定値	
15 Hz～600 Hz	f×1024	1 波	500 次	100 次	
600 Hz～1200 Hz	f×512	2 波	255 次	100 次	
1200 Hz～2600 Hz	f×256	4 波	100 次	100 次	

ただし、データ更新周期が 50ms の場合、測定可能な次数の最大値は 100 次。

FFT ポイント数 8192 (データ更新周期 500m/1/2/5/10/20s)					
基本周波数	サンプルレート	窓幅	測定次数上限値		
			U、I、P、φ、φU、φI	その他の測定値	
0.5 Hz～1.5 Hz	f×8192	1 波	500 次	100 次	
1.5 Hz～5 Hz	f×4096	2 波	500 次	100 次	
5 Hz～10 Hz	f×2048	4 波	500 次	100 次	
10 Hz～600 Hz	f×1024	8 波	500 次	100 次	
600 Hz～1200 Hz	f×512	16 波	255 次	100 次	
1200 Hz～2600 Hz	f×256	32 波	100 次	100 次	

FFT ポイント数 1024 (データ更新周期 Auto)					
基本周波数	サンプルレート	窓幅	測定次数上限値		
			U、I、P、f、fU、fI	その他の測定値	
0.1 Hz～75 Hz	f×1024	1 波	100 次	100 次	
75 Hz～600 Hz	f×1024	1 波	100 次	100 次	
600 Hz～1200 Hz	f×512	2 波	100 次	100 次	
1200 Hz～2600 Hz	f×256	4 波	100 次	100 次	

FFT ポイント数 8192 (データ更新周期 Auto)					
基本周波数	サンプルレート	窓幅	測定次数上限値		
			U、I、P、f、fU、fI	その他の測定値	
0.5 Hz～75 Hz	f×1024	8 波	100 次	100 次	
75 Hz～600 Hz	f×1024	8 波	100 次	100 次	
600 Hz～1200 Hz	f×512	16 波	100 次	100 次	
1200 Hz～2600 Hz	f×256	32 波	100 次	100 次	

精度			
通常測定の場合に下記精度を加算			
● ラインフィルターOFF のとき、データ更新周期がAuto 以外			
周波数	電圧	電流	電力
0.5Hz≦f<10Hz	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.1% of reading +0.5% of range)
10Hz≦f<45Hz	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.1% of reading +0.5% of range)
45Hz≦f≦66Hz	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.1% of reading +0.5% of range)
66Hz<f≦440Hz	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.1% of reading +0.5% of range)
440Hz<f≦1kHz	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.1% of reading +0.5% of range)
1kHz<f≦10kHz	±(0.5% of reading +0.25% of range)	±(0.5% of reading +0.25% of range)	±(1% of reading +0.5% of range)
10kHz<f≦100kHz	±(0.5% of range)	±(0.5% of range)	±(1% of range)
100kHz<f≦260kHz	±(1% of range)	±(1% of range)	±(2% of range)
● ラインフィルターOFF のとき、データ更新周期がAuto のとき			
周波数	電圧	電流	電力
0.1Hz≦f<10Hz	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.1% of reading +0.5% of range)
10Hz≦f<45Hz	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.1% of reading +0.5% of range)
45Hz≦f≦66Hz	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.1% of reading +0.5% of range)
66Hz<f≦440Hz	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.1% of reading +0.5% of range)
440Hz<f≦1kHz	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.05% of reading +0.25% of range)	±(0.1% of reading +0.5% of range)
1kHz<f≦10kHz	±(0.5% of reading +0.25% of range)	±(0.5% of reading +0.25% of range)	±(1% of reading +0.5% of range)
10kHz<f≦100kHz	±(0.5% of range)	±(0.5% of range)	±(1% of range)
100kHz<f≦260kHz	±(1% of range)	±(1% of range)	±(2% of range)
● ラインフィルターON のとき、ラインフィルターOFF の精度にラインフィルターの影響を加算			
いずれの表においても			
● クレストファクターの設定がCF3 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LEMENT) 電流精度: ±50μA			
電力精度: ±[(50μA/電流レンジ定格)×100% of range]			
(50A エLEMENT) 電流精度: ±4mA			
電力精度: ±[(4mA/電流レンジ定格)×100% of range]			
● 外部電流センサーレンジのとき、次の値を加算			
電流精度: ±2mV			
電力精度: ±[(2mV/外部電流センサーレンジ定格)×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。			
● クレストファクターCF6/CF6A 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ーCF3 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。			
● データ更新周期がAuto 以外のとき、			
またはデータ更新周期がAuto かつPLL ポイントが8192 設定の場合			
PLL ソース周波数が2Hz 以上では、n 次成分入力			
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			
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。			
● データ更新周期がAuto かつFFT ポイントが1024 点の場合			
PLL ソース周波数が75Hz 以上では、n 次成分入力			
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75Hz 未満では、n 次成分入力			
電圧、電流のn+m 次とn-m 次には、±[(n 次の読み値)の [(n/(m+1))]/10) %] 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))]/5) %] を加算。			
モーター評価機能 (/MTR オプション)			
入力端子	TORQUE、SPEED (A、B、Z)		
入力抵抗	約1MΩ		
入力コネクタ形式	絶縁形BNC		
アナログ入力 (TORQUE、SPEED はA 端子に入力)	レンジ	1/2/5/10/20V	
	入力範囲	±110%	
	ラインフィルター	OFF/100Hz/1kHz	
	連続最大許容入力	±22V	
	最大同相電圧	±42Vpeak	
	サンプリング周期	約200kS/s	
	分解能	16ビット	
	精度	±(0.03% of reading+0.03% of range)	
	温度係数	±0.03% of range/℃	

パルス入力 (TORQUE, SPEED)	(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。)		
	入力範囲	±12Vpeak	
	周波数測定範囲	2Hz～1MHz	
	最大同相電圧	±42Vpeak	
	精度	±(0.03+f/10000)% of reading ±1mHz ただし波形表示精度は ±(0.03+f/500)% of reading ±1mHz f の単位: kHz	
	Z 端子入力の立ち下がりと電角測定開始時間 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。		
	外部信号入力 (/AUX オプション)		
入力端子	AUX1/AUX2		
入力形式	アナログ		
入力抵抗	約 1MΩ		
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	±110%		
ラインフィルター	OFF/100Hz/1kHz		
連続最大許容入力	±22V		
最大同相電圧	±42Vpeak		
サンプリング周期	約 200kS/s		
分解能	16ビット		
精度	±(0.03% of reading + 0.03% 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、20μV/℃を加算		
温度係数	±0.03% of range/℃		
DA 出力およびリモート制御 (/DA オプション)			
DA 出力	D/A 変換分解能	16ビット	
	出力電圧	各定格値に対して ±5V FS (最大約 ±7.5V)	
	更新周期	本体のデータ更新周期に同じ	
	出力数	20 チャネル (各チャネルごとに出力項目を設定可能)	
	精度	±(各測定ファンクションの精度 + 0.1% of FS) FS = 5V	
	最小負荷	100kΩ	
	温度係数	±0.05% of FS/℃	
	連続最大同相電圧	±42Vpeak 以下	
リモート制御	信号	EXT START、EXT STOP、EXT RESET、INTEG BUSY、EXT HOLD、EXT SINGLE、EXT PRINT	
	入力レベル	0～5V	
演算とイベント機能			
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。		
高速データ収集			
データ収集周期	5ms (External Sync OFF 時) 1ms～100ms (External Sync ON 時、外部からの MEAS START 端子に入力される外部信号に同期)		
本体画面更新周期	1s (1s 間に得られた最後のデータが表示されます)		
測定ファンクション	電圧、電流、電力 (各エレメント、Σ) ¹⁾ トルク/回転速度/Pm (/MTR)、AUX1/AUX2 (/AUX) ¹⁾ : RMS、MEAN、DC、R-MEAN から 1 つを選択		
結線方式	単相 2 線 (DC 入力時)、三相 3 線 (3V3A)、三相 4 線		
ラインフィルター	高速データ収集時は常に ON (カットオフ周波数は 300kHz 以下で設定可能。1MHz は選択不可)		
データ出力先	内蔵 RAM もしくは外部 USB ストレージ GP-IB、イーサネット、USB 通信インターフェース (1 秒間の測定データをまとめて出力します)		
データ収集回数	1～10000000、infinite		
データ収集開始	HS Setting メニューの START キーまたは、通信コマンド受信後、トリガ条件を満たした時点よりデータ収集を開始します。		
トリガ	モード: AUTO/NORMAL/OFF、ソース: U1～I6/EXT、 スロープ: 立ち上がりエッジ/立ち下がりエッジ/両エッジ、レベル: ±100.0%		
HS フィルター	OFF、ON (カットオフ周波数を 1Hz～1000Hz の範囲を 1Hz 単位で設定)		

表示			
数値表示	表示桁数 (表示分解能)	60000 以下の場合：5 桁 6000 を越える場合：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	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。	
	サンプリング周波数	2MHz	
	時間軸	データ更新周期が Auto 以外のとき、0.05 ms～2 s/div の範囲。ただし、データ更新周期の 1/10 以下。 データ更新周期が Auto のとき、0.05 ms～5 ms/div の範囲。	
	トリガ	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。データ更新周期が Auto のときは、自動的にオフとなる。
	トリガスロープ	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	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	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	

※ 約 2 MHz のサンプリング周波数のため、波形を確認できるのはおよそ 100 kHz まで。

データのストア機能	
ストア	数値データをメディアに保存 (メディア：USB ストレージ、最大 1 GB)。
ストアインタバル	50 ms (波形 OFF 時) ～99 時間 59 分 59 秒
ストア制御	マニュアルモード、実時間制御ストアモード、積算同期ストアモード、イベント同期ストアモード、シングルショットストアモード
ストア項目	数値表示項目 (数値表示で 4/8/16 値表示、Matrix 表示) 選択項目 (エレメント、ファンクション)

1 GB のメモリを使ったときのデータ保存可能時間 (数値保存、波形表示は OFF)

測定チャネル数	測定項目 (各チャネル)	ストア間隔	保存可能時間 (約)
3 ch	5 項目	50 ms	5 日間
3 ch	20 項目	50 ms	56 時間
3 ch	電圧、電流、電力の DC ～ 100 次の各高調波成分データ	50 ms	4 時間
6 ch	5 項目	1 s	86 日間
6 ch	20 項目	1 s	24 日間
6 ch	電圧、電流、電力の DC ～ 100 次の各高調波成分データ	1 s	40 時間
6 ch	電圧、電流、電力の DC ～ 500 次の各高調波成分データ	100 ms	49 分間

※ 1 データは 4 バイト。ストア回数の上限は 9,999,999 回
※ データ更新周期が Auto のとき、更新ステータスが最大 3 項目追加される分、保存する時間は短くなります。

ファイル機能	
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。

補助入出力部			
外部クロック入力部	マスター/スレーブ同期信号の入出力部		
	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	
	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	
	共通	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	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	
	周波数範囲	高調波測定 (/G5 または /G6) オプション：	0.5 Hz ～ 2.6 kHz
		入力波形	デューティ比 50% の矩形波
トリガの場合	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)	コネクタ形状	D-sub 15 ピン (レセプタクル)	
	出力形式	アナログ RGB 出力	

コンピュータインタフェース	
GP-IB インタフェース	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 および GPIB-USB-HS+ ドライバ NI-488.2.M Ver. 1.60 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	

イーサネット インタフェース	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	アドレサブルモード
	アドレス	0～30
イーサネット インタフェース	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	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	Ethernet 1000Base-T/100BASE-TX/10BASE-T
	通信プロトコル	TCP/IP
イーサネット インタフェース	対応サービス	FTP サーバー、DHCP、DNS、リモートコントロール (VXI-11)、SNTP、FTP クライアント、Modbus/TCP サーバー、Web サーバー

USB PC インタフェース	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 (480 Mbps)、FS (Full Speed) モード (12 Mbps)
	対応プロトコル	USBTMC-USB488 (USB Test and Measurement Class Ver.1.0)
イーサネット インタフェース	対応システム環境	Windows XP/7/8/8.1/10 日本語 / 英語版で動作し、USB ポートが装備されている機種

周辺機器用 USB	
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 (480 Mbps)、FS (Full Speed) モード (12 Mbps)、LS (Low Speed) モード (1.5 Mbps)
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 使用可能容量：2 TB パーティション形式：MBR フォーマット形式：FAT32/FAT16 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	5 V、500 mA (各ポート) ただし、最大消費電流が 100 mA を超えるデバイスを 2 ポート同時には接続できません。

内蔵プリンタ (/B5 オプション)	
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	80 mm
有効記録幅	72 mm
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。

電流センサー用電源 (/PD2 オプション)	
出力端子数	6
コネクタ形状	D-sub 9 ピン (プラグ)
出力電圧	±15 V DC
出力電流	1.8 A/1 出力、6 出力合計で 6 A まで

一般仕様	
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	2000 m 以下
設置場所	屋内使用
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	100～240 VAC
電源電圧変動許容範囲	90～264 VAC
定格電源周波数	50/60 Hz
電源周波数変動許容範囲	48～63 Hz
最大消費電力	150 VA (内蔵プリンタ使用時) 450 VA (内蔵プリンタ及び電流センサー用電源使用時)

外形寸法	約 426 mm (W) × 177 mm (H) × 459 mm (D) (プリンタカバー収納時、取っ手および突起部を除く) 約 426 mm (W) × 221 mm (H) × 459 mm (D) (プリンタカバー収納時、取っ手および突起物除く、/PD2 オプション装着時)
質量	約 15 kg (本体、6 入力エレメント、/PD2 以外のオプション装着時) 約 17 kg (本体、6 入力エレメント、/PD2 を含むオプション装着時)
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

アクセサリ

関連製品

AC/DC 電流センサー



CT60/CT200/CT1000/CT1000A/CT2000A

AC/DC 電流センサー

電流出力型

DC～800kHz/60Apk、DC～500kHz/200Apk、
DC～300kHz/1000Apk、DC～300kHz/1000Arms、
DC～40kHz/2000Arms

- 広いダイナミックレンジ (CT2000A)
-2000A～0A～+2000A (DC)/2000Arms (AC)
- 広い測定帯域 (CT60) : DC～800kHz
- 高精度基本精度 : $\pm(0.05\% \text{ of reading} + 30\mu\text{A})$
- DC $\pm 15\text{V}$ 電源、接続コネクタ、および負荷抵抗が必要
詳細につきましては電力計用アクセサリカタログ Bulletin CT1000-00
をご覧ください。

電流センサーユニット



751522/751524

電流センサーユニット

電流出力型

DC～100kHz/1000Apk

- 広いダイナミックレンジ :
-1000A～0A～+1000A (DC)/1000A peak (AC)
- 広い測定帯域 : DC～100kHz (–3dB)
- 高精度基本精度 : $\pm(0.05\% \text{ of reading} + 40\mu\text{A})$
- 筐体の設計を工夫し、優れた耐ノイズ性とCMRR 特性を実現

価格と詳細に付きましては電力計用アクセサリカタログ Bulletin CT1000-00
をご覧ください。

電流クランプオンプローブ



751552

電流クランプオンプローブ

電流出力型

- AC1000Arms (1400Apeak)
- 測定帯域 : 30Hz～5kHz
- 基本精度 : $\pm 0.3\% \text{ of reading}$
- 最大許容入力 : AC 1000Arms、Max. 1400Apk (AC)
- 電流出力型 : 1mA/A

WT1800Eと接続するには別売アクセサリ758921 (フォーク端子アダプタ
セット) および758917 (測定リード) 等が必要です。詳細に付きましては電力
計用アクセサリカタログ Bulletin CT1000-00をご覧ください。

コネクタ&ケーブル



758917

測定リード(安全端子バナナオス)

758922または758929と
組み合わせて使用します (赤
黒2本で1セット)。
ケーブル長約0.75m。
定格1000V、32A



758922

ワニグチアダプタ (小)

安全端子 (バナナメス)ーワ
ニグチ変換758917測定
リードに接続して使用します
(赤黒2個で1セット)。
定格300V



758929

ワニグチアダプタ (大)

安全端子 (バナナメス)ーワ
ニグチ変換758917測定
リードに接続して使用します
(赤黒2個で1セット)。
定格1000V



758923

安全端子アダプタセット

バナナ押さえタイプ (バナナ
オス) (赤黒2個で1セット)
ケーブルの着脱が簡単です。
定格600V



758931

安全端子アダプタセット

ネジ締めタイプ (バナナオス)
(赤黒2個で1セット) ケー
ブル固定用の1.5mm六角レ
ンチB9317WDが付属。



758921

フォーク端子アダプタ

バイディングポストにバナ
ナプラグを取り付ける際に使用
します。
2個 (赤と黒) で1セット



B9284LK

外部センサー用ケーブル

WT1800Eの外部センサー
入力端子と電流センサーを接
続する汎用ケーブルです。
ケーブル長約50cm



701902/701903

安全BNCケーブル(BNC-BNC)

モーター評価機能や外部セ
ンサーを用いる際に使用する
ケーブルです。
ケーブル長約1m/2m



A1589WL

電流センサー直接入力ケーブル

電力計の電源オプション、電
流入力端子とCT1000を直
接接続するケーブルです。
負荷抵抗2.7Ω



A1628WL

電流センサー直接入力ケーブル

電力計の電源オプション、電
流入力端子とCTシリーズを
直接接続するケーブルです。
負荷抵抗無し



A1559WL/A1560WL

電流センサー専用ケーブル

(シャント抵抗BOX用)
シャント抵抗BOXを介して、
電力計の外部電流センサー入
力、電源オプションとCTシ
リーズを接続するケーブルです。



A1323EZ/A1324EZ/A1325EZ

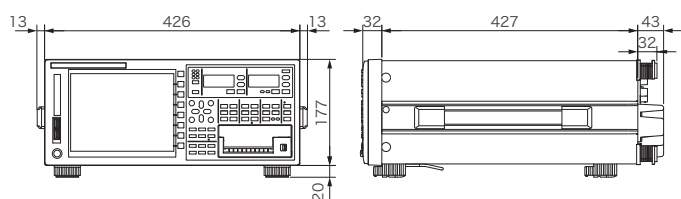
シャント抵抗BOX

電力計の外部電流センサー入
力用として、CTシリーズの電
流出力を電圧信号に変換する
シャント抵抗です。5/10/20Ω

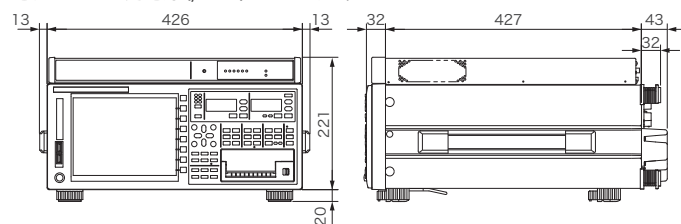
⚠ 製品の特性上、金属部分に触れることができますので、感電する恐れがあります。十分にご注意ください。

※製品の外観は、お断りなく変更することがありますのでご了承ください。

電流センサー用電源 (/PD2) オプションなしのモデル



電流センサー用電源 (/PD2) オプション付きのモデル^{*1}



*1 : /PD2オプション付きモデル用のラックマウントキットは、751535-J5 (JIS) または751535-E5 (EIA) をご購入ください。それ以外のモデルの場合は、751535-J4 (JIS) または751535-E4 (EIA) をご購入ください。

形名および仕様コード
プレジジョンパワーアナライザ

形名	仕様コード	記事	価格(¥)
1入力エレメントモデル			
WT1801E	-5A0-50A1	5A入力エレメント無し 50A入力エレメント×1	
	-5A1-50A0	5A入力エレメント×1 50A入力エレメント無し	
2入力エレメントモデル			
WT1802E	-5A0-50A2	5A入力エレメント無し 50A入力エレメント×2	
	-5A1-50A1	5A入力エレメント×1 50A入力エレメント×1	
	-5A2-50A0	5A入力エレメント×2 50A入力エレメント無し	
3入力エレメントモデル			
WT1803E	-5A0-50A3	5A入力エレメント無し 50A入力エレメント×3	
	-5A1-50A2	5A入力エレメント×1 50A入力エレメント×2	
	-5A2-50A1	5A入力エレメント×2 50A入力エレメント×1	
	-5A3-50A0	5A入力エレメント×3 50A入力エレメント無し	
4入力エレメントモデル			
WT1804E	-5A0-50A4	5A入力エレメント無し 50A入力エレメント×4	
	-5A1-50A3	5A入力エレメント×1 50A入力エレメント×3	
	-5A2-50A2	5A入力エレメント×2 50A入力エレメント×2	
	-5A3-50A1	5A入力エレメント×3 50A入力エレメント×1	
	-5A4-50A0	5A入力エレメント×4 50A入力エレメント無し	
5入力エレメントモデル			
WT1805E	-5A0-50A5	5A入力エレメント無し 50A入力エレメント×5	
	-5A1-50A4	5A入力エレメント×1 50A入力エレメント×4	
	-5A2-50A3	5A入力エレメント×2 50A入力エレメント×3	
	-5A3-50A2	5A入力エレメント×3 50A入力エレメント×2	
	-5A4-50A1	5A入力エレメント×4 50A入力エレメント×1	
	-5A5-50A0	5A入力エレメント×5 50A入力エレメント無し	
6入力エレメントモデル			
WT1806E	-5A0-50A6	5A入力エレメント無し 50A入力エレメント×6	
	-5A1-50A5	5A入力エレメント×1 50A入力エレメント×5	
	-5A2-50A4	5A入力エレメント×2 50A入力エレメント×4	
	-5A3-50A3	5A入力エレメント×3 50A入力エレメント×3	
	-5A4-50A2	5A入力エレメント×4 50A入力エレメント×2	
	-5A5-50A1	5A入力エレメント×5 50A入力エレメント×1	
	-5A6-50A0	5A入力エレメント×6 50A入力エレメント無し	
言語	-HE	英語/日本語メニュー	
電源コード	-D	UL/CSA規格、PSE対応	
付加仕様	/EX1 ^{*1}	外部電流センサー入力 (WT1801E用)	
	/EX2 ^{*1}	外部電流センサー入力 (WT1802E用)	
	/EX3 ^{*1}	外部電流センサー入力 (WT1803E用)	
	/EX4 ^{*1}	外部電流センサー入力 (WT1804E用)	
	/EX5 ^{*1}	外部電流センサー入力 (WT1805E用)	
	/EX6 ^{*1}	外部電流センサー入力 (WT1806E用)	
	/B5	内蔵プリンタ	
	/G5 ^{*2}	高調波測定 (1系統)	
	/G6 ^{*2}	2系統同時高調波測定 (WT1801Eを除く)	
	/V1	RGB出力	
	/DA	20チャンネルD/A出力	
	/MTR ^{*3}	モーター評価機能	
	/AUX ^{*3}	2系統外部入力	
	/PD2 ^{*4}	電流センサー用電源 (6CH)	

*1、*4：シャント抵抗BOXを使用する場合には、/EX1～/EX6、/PD2オプションが必要です。

*2、*3：選択される場合には、どちらか一つを指定してください。

*4：/PD2オプションは、ファームウェアバージョンVer. 3.1以降が必要です。

■標準付属品

電源コード、脚用ゴム (4個)、電流入力保護カバー、取扱説明書一式、ロール記録紙2巻 (/B5搭載時)、D/A用コネクタ (/DA搭載時)、安全端子アダプタ758931 (赤黒2個で1セット×入力エレメント数)

※その他のケーブル、アダプタは必要に応じて手配してください。

取扱説明書一式：

スタートガイドは冊子、その他のユーザーズマニュアル (機能編、操作編、通信編) はPDFデータ (CD-R)

アクセサリ

形名	品名	仕様	販売単位	価格(¥)
758917	測定リード	ケーブル長75cm、赤黒2本で1単位	1	
758922	 ワニグチアダプタ(小)	安全端子-ワニグチ変換 赤黒2個で1単位。定格300V	1	
758929	 ワニグチアダプタ(大)	安全端子-ワニグチ変換 赤黒2個で1単位。定格1000V	1	
758923	安全端子アダプタ	バナネ押しタイプ 赤黒2個で1単位	1	
758931	安全端子アダプタ	ネジ締めタイプ 赤黒2個で1単位	1	
758921	 フォーク端子アダプタセット	フォーク端子4mm-バナナ端子変換 赤黒2個で1単位	1	
758924	変換アダプタ	BNC(オス)-バインディングポスト変換	1	
701902	安全BNCケーブル	/MTR、/AUX用、ケーブル長1m	1	
701903	安全BNCケーブル	/MTR、/AUX用、ケーブル長2m	1	
A1323EZ	シャント抵抗BOX	5Ω(CT1000用)	1	
A1324EZ	シャント抵抗BOX	10Ω(CT1000用、最大640A _{pk} 、450A _{dc})	1	
A1325EZ	シャント抵抗BOX	20Ω(CT60/CT200用)	1	
A1559WL	電流センサー用ケーブル	ケーブル長3m(シャント抵抗BOX用)	1	
A1560WL	電流センサー用ケーブル	ケーブル長5m(シャント抵抗BOX用)	1	
A1589WL	電流センサー直接入力ケーブル	ケーブル長3m、負荷抵抗2.7Ω	1	
A1628WL	電流センサー直接入力ケーブル	ケーブル長5m、負荷抵抗無し	1	
B9284LK	 外部センサー用ケーブル	電流センサー用、ケーブル長50cm	1	
B9316FX	プリンタ用ロール紙	感熱紙10m (1巻/1単位)	10	

△ 製品の特性上金属部分に触れることができますので感電する恐れがあります。十分に注意してご使用ください。

* シャント抵抗BOXを使用する際には、WT1800E本体に/EXオプションが必要です。

クランプオンプローブおよびAC/DC電流センサー

形名	品名	仕様	価格(¥)
751552	クランプオンプローブ	30Hz～5kHz、1400Apeak (1000Arms)	
CT2000A	AC/DC電流センサー	DC～40kHz、±(0.05% of reading + 30μA)、3000Apeak (2000Arms)	
CT1000A	AC/DC電流センサー	DC～300kHz、±(0.04% of reading + 30μA)、1500Apeak (1000Arms)	
CT1000	AC/DC電流センサー	DC～300kHz、±(0.05% of reading + 30μA)、1000Apeak	
CT200	AC/DC電流センサー	DC～500kHz、±(0.05% of reading + 30μA)、200Apeak	
CT60	AC/DC電流センサー	DC～800kHz、±(0.05% of reading + 30μA)、60Apeak	

※仕様の詳細は電力計用アクセサリカタログBulletin CT1000-00をご覧ください。

ご注意



● 本製品を正しく安全にご使用いただくため、「取扱説明書」をよくお読みください。

ベストコンディションプラン (BCP)

■いつもWT1800Eを最適な状態でお使いいただくためのサービス商品です。ご加入期間中、故障修理、校正、予防保全などのサービスが受けられます。ユーザー様責任が明確な場合を除き、修理を無償対応いたします。

【予防保全の内容】

- ・内部清掃：ホコリ除去、コネクタ等の嵌合チェック
- ・キー、端子：破損等を確認し、損傷があれば部品交換
- ・FAN：動作を確認し、劣化している場合は部品交換
- ・バックアップ電池：電圧をチェックし、劣化している場合は部品交換
- ・LCD：輝度を確認し、劣化している場合は部品交換
- ・プリンタ：動作を確認し、劣化している場合は部品交換

詳細につきましてはお問い合わせください。



地球環境保全への取組み

- 製品はISO 14001の認証を受けている事業所で開発・生産されています。
- 地球環境を守るために横河電機株式会社が定める「環境調和型製品設計ガイドライン」および「製品設計アセスメント基準」に基づいて設計されています。

YOKOGAWA



横河計測株式会社

本 社 〒192-8566 東京都八王子市明神町4-9-8
TEL:042-690-8811 FAX:042-690-8826
ホームページ <https://www.yokogawa.com/jp-yumi/>

製品の取り扱い、仕様、機種選定、応用上の問題などについては、
カスタマサポートセンター ☎0120-137-046 までお問い合わせください。
E-mail : tmi-cs@csv.yokogawa.co.jp
受付時間：祝祭日を除く、月～金曜日／9:00～12:00、13:00～17:00

お問い合わせは

YMI-N-MI-M-J01