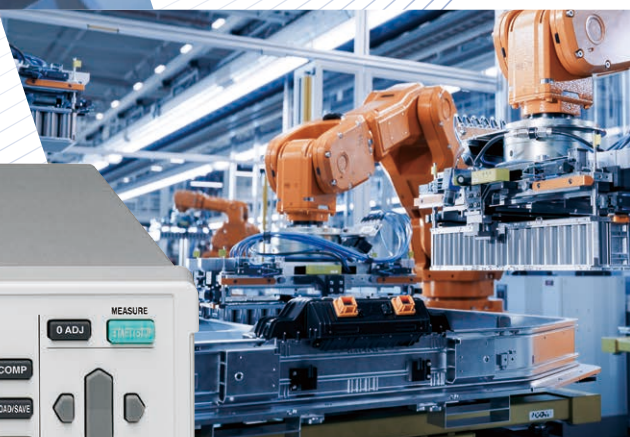


HIOKI

バッテリーインピーダンスメータ BT4560-50 BT4560-60

BATTERY IMPEDANCE METER BT4560-50
BT4560-60

NEW



EIS測定と等価回路解析の プラットフォーム

EV&ESS用大容量バッテリーの

研究開発と生産ライン向け計測ソリューション

CE **3 year**
3年保証

BATTERY IMPEDANCE METER BT4560 series

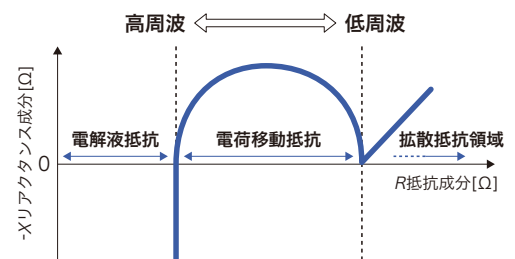
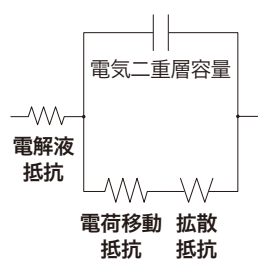
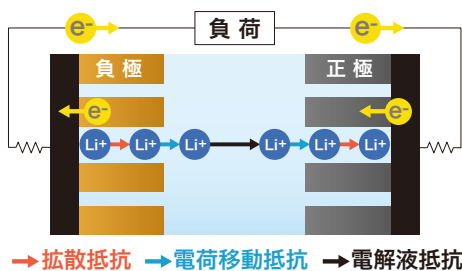


R&Dから生産ラインまで使える 信頼あるEIS測定器

バッテリーインピーダンスメータ BT4560 シリーズは、研究開発から生産ラインまで、迅速かつ簡単に EIS 測定ができます。さらに、スイッチメインフレーム SW1001/SW1002 を増設すれば、多チャンネルの評価システムへ簡単に拡張でき、これにより複数バッテリーの高精度な EIS 測定を自動化・効率化することが可能です。また、LAN インターフェイスを搭載しているので検査システムの構築が容易です。



バッテリーのEIS測定とは



EIS (Electrochemical Impedance Spectroscopy : 電気化学インピーダンス分光法) は、小さな AC 信号を用いて幅広い周波数範囲にわたるバッテリーのインピーダンスを測定する方法です。これにより、バッテリー内部の抵抗や反応性などの詳細な洞察が得られ、バッテリーの振る舞いや性能を理解する上で、研究開発と品質管理において有用です。

EVとESS向け大容量バッテリーのEIS測定に HIOKIが選ばれる理由

ベンチトップEIS測定器



- R&Dから生産ラインまで使える信頼あるEIS測定器
- インピーダンスと電圧、温度を同時に測定
- R&Dに便利な評価アプリケーションソフト
- サードパーティーの等価回路解析ソフトとのデータ互換

BT4560-50, BT4560-60 基本性能

インピーダンス	最高分解能 0.1 $\mu\Omega$
電圧レンジ	± 5 V, 分解能 10 μ V
測定電流	最大 1.5 A rms
EIS 測定周波数	BT4560-50 : 0.01 Hz ~ 1050 Hz BT4560-60 : 0.01 Hz ~ 10.00 kHz

専用スキャナ オプション



- インピーダンス計測に配慮したマルチプレクサ回路設計で測定誤差を低減
- チャンネル切り替え時間 11 ms
- 検査時間の短縮と、信頼性ある検査システム構築に最適

SW1001 基本性能

マルチプレクサスロット	3
チャンネル	最大 18 (4 端子対測定)

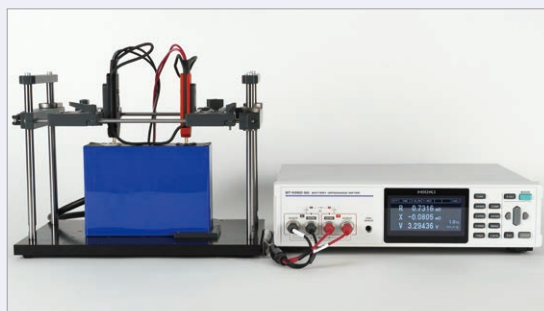
SW1002 基本性能

マルチプレクサスロット	12
チャンネル	最大 72 (4 端子対測定)

計測セットアップ

さまざまなEIS測定シーンにフレキシブルに対応

シングルチャンネル



BT4560-60 のみでの使用例 (1 ch)

マルチチャンネル

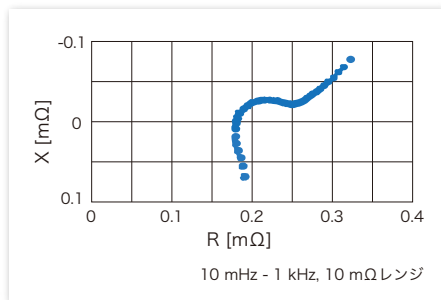


BT4560-60 + SW1001 での使用例 (6 ch)

高精度・高安定の測定性能

EV, ESS向けの大容量バッテリーに最適

0.1 $\mu\Omega$ 分解能のインピーダンス測定

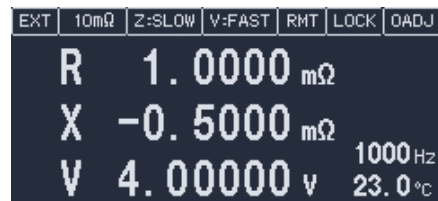


BT4560 シリーズは、内部インピーダンスが1 mΩを下回る大容量バッテリーを正確に測定できます。再現性あるデータを提供し、解析評価の信頼性を高めます。

高精度DC電圧測定

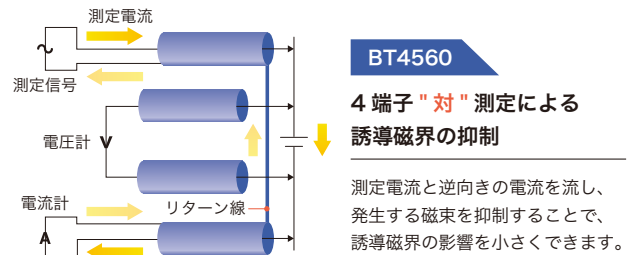
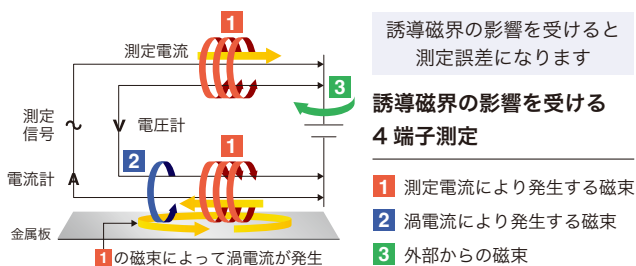
精度： $\pm 0.0035\%$ rdg. ± 5 dgt.

4 V の Li-ion セルを $\pm 190 \mu\text{V}$ の精度で測定可能



6 1/2 桁の高精度電圧計に匹敵する精度です。1 台でバッテリー電圧とインピーダンスを同時に測定できます。

4端子対測定で高周波測定時の安定性を向上



4端子対測定は、測定電流により発生する磁束を打ち消すリターン線を用いた測定方法です。周囲の金属で発生する渦電流の影響を受けずに安定した測定が可能になるため、測定中に配線が動いてしまったときの測定値のふらつきを大幅に低減できます。一般的な4端子測定と比較して、特に高周波（おおむね 200 Hz 以上程度）で効果を発揮します。

4端子対測定プローブ

バッテリー形状に合わせて2種類から選択

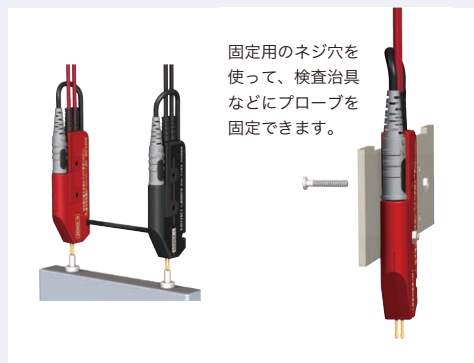
クリップ形プローブ L2002

ラミネートタイプのバッテリー測定用



ピン形プローブ L2003

生産ライン組込みなど様々なタイプのバッテリー測定用



自動機への組み込みを
検討のお客様

オプションの測定プローブは使用環境に応じて、最大 4 mまで延長が可能です。プローブや配線の自作方法など、システム構築に関する相談がありましたら、HIOKIのグローバルなサポートネットワークが迅速かつ効率的に解決策をご提案いたします。

R&Dに便利なデータ取得ソフトウェア



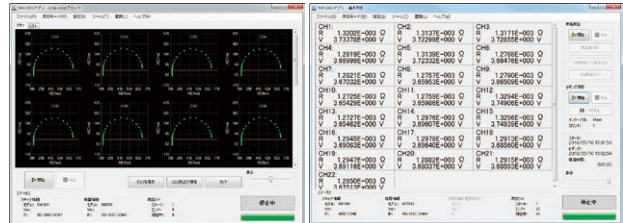
PCアプリケーションソフト

EIS測定データを簡単に取得



標準付属のPCアプリケーションソフトでEIS測定データを簡単に取得できます。温度変化と内部インピーダンスの相関の評価など、一定時間ごとに測定するインターバル測定にも対応しています。

複数のバッテリーの測定ができる



専用スキャナ SW1001, SW1002 を制御し複数のバッテリーの EIS 測定を行うソフトウェアを提供しています。最大 72 チャンルの EIS 測定とナイキストプロットのリアルタイムな表示と、単一の測定周波数でのロギング計測ができます。



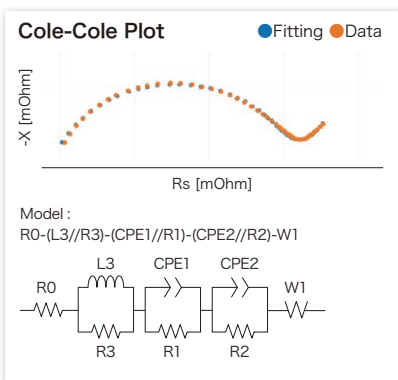
Webアプリの簡易解析ツール『Circuit Fitting』

アプリはこちら▼
<https://www.circuitfitting.net>



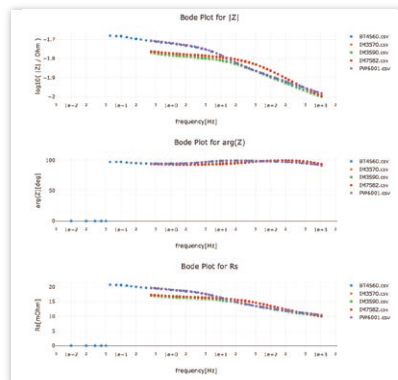
等価回路解析と、ナイキストプロット（コールコールプロット）の2次元、3次元比較グラフを作図できる無償 Web アプリです。

自動で等価回路解析結果を表示



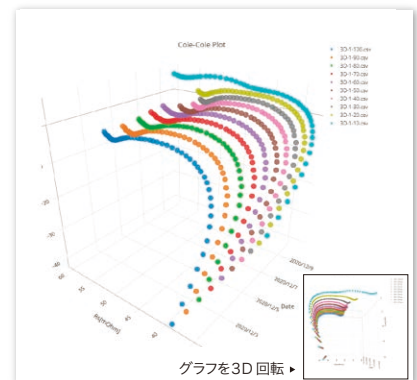
定義されたモデルを使用し、バッテリーのインピーダンスを解析します。ファイルを読み込むだけで、自動で解析結果を表示します。

Bodeプロットを作成



ナイキストプロットと同時に Bode プロットを作成します。Bode プロットにより、位相特性を把握することができます。

3Dグラフで特性を解析



「時間」「日付」を3軸目とし、ナイキストプロットや Bode プロットを作成できます。3D グラフを任意の方向に回転させ確認したり、画像を書き出すこともできます。



サードパーティソフトウェアとの連携

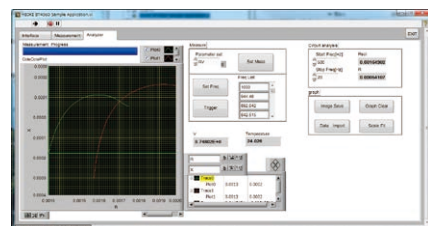
等価回路解析ソフトウェア『ZView®』とのデータ互換



BT4560 シリーズ標準付属のアプリケーションソフトで取得したデータを、サードパーティの等価回路解析ソフト『ZView®』* にインポートし、詳細な解析ができます。

* ZView® は Scribner Associates Inc. の商標です。

LabVIEWドライバ for BT4560



恒温槽や充放電試験器を含む評価システム構築に、LabVIEW ドライバを提供しています。サンプルのアプリケーションソフトが付属しており、グラフの重ね描きや簡易の等価回路解析機能を利用できます。

品質管理&インライン検査

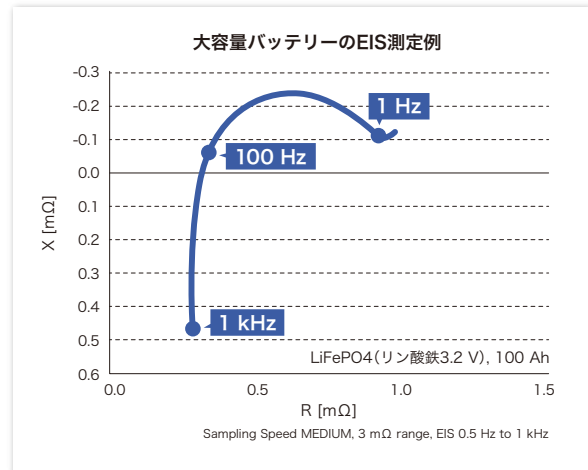
大容量バッテリーの特性に合わせ、
低周波のインピーダンス検査ができます。



低周波インピーダンス測定の目的と利点

- ゼロクロスポイント*1でセルスクリーニング
- 劣化診断のためのデータ蓄積
- セル・モジュールの不良原因の解析
- 検査の再現性向上 (渦電流の影響を軽減できる低周波での測定)

*1: ナイキストプロットで、 $X = 0 \Omega$ の周波数ポイント。大容量バッテリーの場合、
1 kHz よりも低周波側にシフトする傾向があります。



スキャナを使用した自動検査システム構成例

効率的に複数のバッテリーを測定する自動検査システムを構築できます。インピーダンス測定のために設計された6チャンネルのマルチプレクサモジュール SW9002 と、マルチプレクサモジュールを装着するためのスイッチメインフレーム SW1001/SW1002 を使用して、検査システムの規模に合わせて柔軟にチャンネルを拡張できます。



スキャン測定時間 (参考値)

チャンネル数	測定周波数	測定スピード	トータル時間 (全チャンネル)	条件
6	1 kHz	FAST	0.75 s 約 123 ms/ch	SW1001+SW9002 RX 測定ファンクション サンプルディレイ: 0 ms (0 wave) LAN 通信
6	1 kHz	MEDIUM	0.95 s 約 158 ms/ch	
6	100 Hz	FAST	0.84 s 約 140 ms/ch	
6	100 Hz	MEDIUM	1.25 s 約 208 ms/ch	
6	1 Hz	FAST	7.50 s 約 1250 ms/ch	
6	1 Hz	MEDIUM	13.54 s 約 2257 ms/ch	

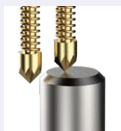
各種機能とインターフェイス

自動検査に適した機能

通信インターフェイスに LAN、RS-232C、USB を搭載し、自動検査に必要な各種判定とデータ出力機能を備えています。

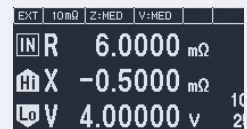
コンタクトチェック機能

測定前後にプローブの接触抵抗を監視することで、測定対象にプローブが正しく接触している状態であることを確認できます。



コンパレータ機能

- ・インピーダンスと電圧を同時判定
- ・総合判定結果出力
- ・2 音色ブザーで判定確認

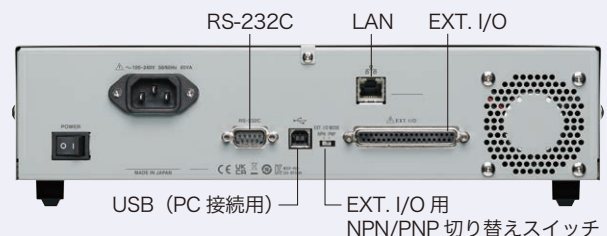
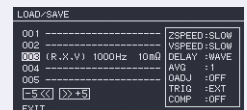


NPN/PNP切り替えスイッチ

EXT. I/O の入出力回路を、電流シンク出力 (NPN) または電流ソース出力 (PNP) に切り替えられます。

パネルセーブ・ロード機能

最大 126 通りの測定条件を本体に保存でき、EXT. I/O から呼び出しができます。



BT4560-50, BT4560-60 製品仕様

精度仕様

インピーダンス測定精度(αは以下表のとおり)

■ レンジ:3 mΩ(0.01 Hz ~ 100 Hz)、10 mΩ、100 mΩ
 R精度 = $\pm(0.004|R| + 0.0017|X|)$ [mΩ] $\pm\alpha$
 X精度 = $\pm(0.004|X| + 0.0017|R|)$ [mΩ] $\pm\alpha$
 (R、Xの単位は[mΩ]、αは以下表のとおり)
 Z精度 = $\pm 0.4\%$ rdg. $\pm\alpha(|\sin\theta| + |\cos\theta|)$
 θ精度 = $\pm 0.1^\circ \pm 57.3 \frac{\alpha}{Z}$ ($|\sin\theta| + |\cos\theta|$)

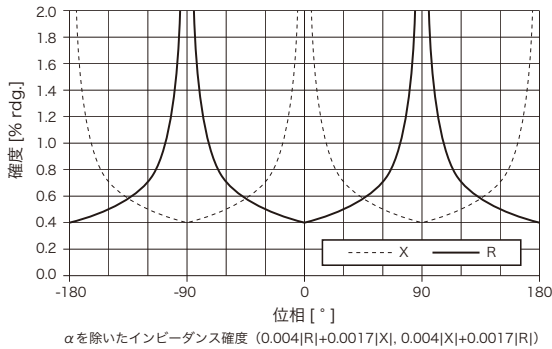
■ レンジ:3 mΩ(110 Hz ~ 1050 Hz)
 R精度 = $\pm(0.004|R| + 0.0052|X|)$ [mΩ] $\pm\alpha$
 X精度 = $\pm(0.004|X| + 0.0052|R|)$ [mΩ] $\pm\alpha$
 (R、Xの単位は[mΩ]、αは以下表のとおり)
 Z精度 = $\pm 0.4\%$ rdg. $\pm\alpha(|\sin\theta| + |\cos\theta|)$
 θ精度 = $\pm 0.3^\circ \pm 57.3 \frac{\alpha}{Z}$ ($|\sin\theta| + |\cos\theta|$)

α	サンプリングスピード	3 mΩ レンジ	10 mΩ レンジ	100 mΩ レンジ
	FAST	25 dgt.	60 dgt.	60 dgt.
	MED	15 dgt.	30 dgt.	30 dgt.
	SLOW	8 dgt.	15 dgt.	15 dgt.
温度係数		R: $\pm R$ 精度 $\times 0.1/^\circ\text{C}$, X: $\pm X$ 精度 $\times 0.1/^\circ\text{C}$, Z: $\pm Z$ 精度 $\times 0.1/^\circ\text{C}$, θ: $\pm\theta$ 精度 $\times 0.1/^\circ\text{C}$ (0°C ~ 18°C, 28°C ~ 40°Cにおいて適用)		

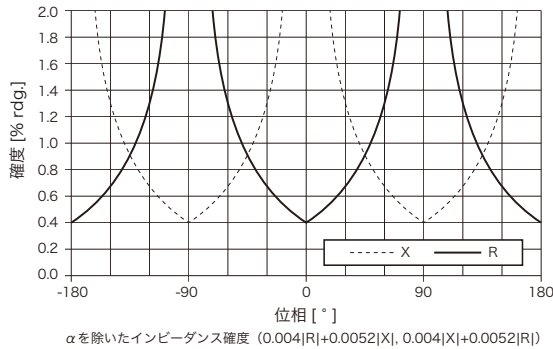
※ 1.06 kHz ~ 10 kHz の場合、3 mΩ レンジ、10 mΩ レンジでは 1 mΩ 未満、100 mΩ レンジでは 10 mΩ 未満は精度保証外です。詳細は取扱説明書をご覧ください。

精度グラフ

■ レンジ:3 mΩ(0.01 Hz ~ 100 Hz)、10 mΩ、100 mΩ



■ レンジ:3 mΩ(110 Hz ~ 1050 Hz)



電圧測定精度(セルフキャリブレーション実行時)

V	表示範囲	- 5.10000 V ~ 5.10000 V
	分解能	10 μV
電圧精度	FAST/MED/SLOW	$\pm 0.0035\%$ rdg. ± 5 dgt.
温度係数		$\pm 0.0005\%$ rdg. ± 1 dgt. / °C (0°C ~ 18°C, 28°C ~ 40°Cにおいて適用)

温度測定精度(BT4560シリーズ + 温度センサZ2005)

精度	$\pm 0.5^\circ\text{C}$ (測定温度: 10.0°C ~ 40.0°C) $\pm 1.0^\circ\text{C}$ (測定温度: - 10.0°C ~ 9.9°C, 40.1°C ~ 60.0°C)
温度係数	温度係数: $\pm 0.01^\circ\text{C} / ^\circ\text{C}$ (本器温度: 0°C ~ 18°C, 28°C ~ 40°Cにおいて適用)

基本仕様(精度保証期間: 1年)

測定項目	インピーダンス, 電圧, 温度
インピーダンス測定	
測定パラメータ	R 抵抗, Xリアクタンス, Zインピーダンス, θ位相角
測定周波数	0.01 Hz~1050 Hz (BT4560-50), 0.01 Hz~10.00 kHz (BT4560-60)
周波数設定 分解能	0.01 Hz ~ 0.99 Hz 0.1 Hz ステップ 1.0 Hz ~ 9.9 Hz 0.1 Hz ステップ 10 Hz ~ 99 Hz 1 Hz ステップ 100 Hz ~ 1050 Hz 10 Hz ステップ (BT4560-60) 100 Hz ~ 10.00 kHz 10 Hz ステップ (BT4560-60)
測定レンジ	3.0000 mΩ, 10.0000 mΩ, 100.000 mΩ
入力可能電圧	最大 5 V

測定電流/直流負荷(直流負荷:インピーダンス測定時に測定対象に加わるオフセット電流)

	3 mΩ レンジ	10 mΩ レンジ	100 mΩ レンジ
測定電流	1.5 Arms $\pm 10\%$	500 mA Arms $\pm 10\%$	50 mA Arms $\pm 10\%$
直流負荷電流	1 mA 以下	0.35 mA 以下	0.035 mA 以下

測定波数

	FAST	MED	SLOW	備考
0.01 Hz ~ 66 Hz	1 波	2 波	8 波	BT4560-50,
67 Hz ~ 250 Hz	2 波	8 波	32 波	BT4560-60 共通
260 Hz ~ 1050 Hz	8 波	32 波	128 波	BT4560-50 のみ
260 Hz ~ 1.00 kHz	8 波	32 波	128 波	
1.01 kHz ~ 2.00 kHz	128 波	128 波	128 波	
2.01 kHz ~ 4.00 kHz	256 波	256 波	256 波	BT4560-60 のみ
4.01 kHz ~ 8.00 kHz	512 波	512 波	512 波	
8.01 kHz ~ 10.00 kHz	1024 波	1024 波	1024 波	

電圧測定

測定レンジ	5.00000 V (単レンジ)
分解能	10 μV
測定時間	FAST: 0.1 s, MED: 0.4 s, SLOW: 1.0 s セルフキャリブレーション実行時は 0.21 s 加算

温度測定

表示範囲	-10.0°C ~ 60.0°C
分解能	0.1°C
測定時間	2.3 s

測定ファンクション	(R,X,V,T)/(Z,θ,V,T)/(R,X,T)/(Z,θ,T)/(V,T)
機能	コンパレータ, セルフキャリブレーション, サンプルディレイ, アベレージ, 電圧リミット, インピーダンス測定時電位勾配補正, 交流印加時充放電防止, キーロック, システムテスト, パネルセーブ・ロード (最大 126 通り)
測定異常検出	コンタクトチェック, 測定電流異常, 測定物の電圧ドリフト, 過電圧入力, 電圧リミット
インターフェイス	LAN (TCP/IP, 10BASE-T/100BASE-TX) RS-232C (伝送速度 9,600 bps/19,200 bps/38,400 bps) USB (仮想 COM ポート)
EXT. I/O	TRIG, LOAD, Hi, IN, Lo 他 (NPN/PNP 切り替え可能)
使用温湿度範囲	0°C ~ 40°C, 80% rh 以下 (結露しないこと)
保存温湿度範囲	-10°C ~ 50°C, 80% rh 以下 (結露しないこと)
使用場所	屋内使用, 汚染度 2, 高度 2,000 m まで
電源	定格電源電圧: AC 100 V ~ 240 V 定格電源周波数: 50 Hz/60 Hz
定格電力	80 VA
絶縁耐力	AC 1.62 kV, 1 min, カットオフ電流 10 mA ([電源端子一括] - [保護接地] 間)
適合規格	安全性: EN61010 EMC EN61326 Class A
寸法・質量	約 330W × 80H × 293D mm (突起物含まず) 約 3.8 kg
付属品	電源コード×1, 取扱説明書×1, ゼロアジャストボード×1, USB ケーブル (A-B タイプ) ×1,

スキャナ仕様

スイッチメインフレームSW1001, SW1002

スロット数	3スロット (SW1001), 12スロット (SW1002)
BT4560 対応モジュール	マルチプレクサモジュール SW9002 (4端子対, 2線式)
最大入力電圧	DC 60 V, AC 30 V rms, 42.4 V peak
インターフェイス	LAN, USB, RS-232C (ホスト用), RS-232C (コマンド転送機能用)
EXT. I/O	SCAN 入力, SCAN_RESET 入力, CLOSE 出力 (スキャン制御用)

マルチプレクサモジュールSW9002

結線方式	4端子対 (6線式) または 2線式
チャンネル数	6チャンネル (4端子対, 2線式)
接点方式	メカニカルリレー
チャンネル切り替え時間	11 ms (測定時間含まず)
最大許容電圧	DC 60 V, AC 30 V rms, 42.4 V peak
最大許容電流	ソース: HIGH - LOW 間 DC 2 A, AC 2 A rms センス: HIGH - LOW 間 DC 1 A, AC 1 A rms
使用コネクタ	D-sub 37ピンピンヘッダ

SW9002使用時の組み合わせ精度影響量*1

BT4560-50, BT4560-60 (L2004 で接続)					
レンジ		影響量			条件・備考
		周波数範囲 0.1 Hz ~ 100 Hz	周波数範囲 110 Hz ~ 1050 Hz	周波数範囲 1060 Hz ~ 10.00 kHz	
3 mΩ	R	± 0.05% f.s.	± 0.1% f.s.	(本機の測定精度) × 1	1060 Hz ~ 10.00 kHz: BT4560-60 に適用
	X	± 0.1% f.s.	± 1.0% f.s.		
10 mΩ	R	± 0.015% f.s.	± 0.03% f.s.		
	X	± 0.03% f.s.	± 0.3% f.s.		
100 mΩ	R	± 0.01% f.s.	± 0.01% f.s.		
	X	± 0.015% f.s.	± 0.03% f.s.		
V 全レンジ		± 5 μV (使用環境温度安定後, 接点クローズ後 1 分以内)			

*1:ゼロアジャスト実行前の影響量



SW1001



SW1002



SW9002



接続ケーブル L2004
BNC, 0.91 m

製品



Photo: BT4560-60

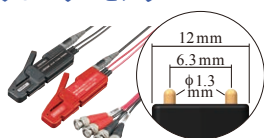
製品名: バッテリーインピーダンスメータ

形名(発注コード) **BT4560-50**
BT4560-60

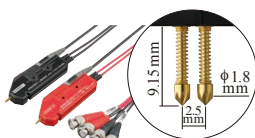
測定用プローブは付属されていません。
測定用途に応じてオプションのプローブを購入ください。

オプション

プローブ・センサ



クリップ形プローブ L2002
ケーブル長 1.5 m



ピン形プローブ L2003
ケーブル長 1.5 m



先ピン 9772-90
ピン形プローブ L2003 の
先端交換用 (1 本)



温度センサ Z2005
ケーブル長 1 m



4端子プローブ L2000
ねじ端子へのクリップに最適、ケーブル長 1 m、
BT4560 接続時は 3 mΩ レンジ使用不可、
組み合わせ精度規定なし

PC接続



LAN ケーブル 9642
ストレート、5 m、
クロス変換コネクタ付属



RS-232C ケーブル 9637
9ピン - 9ピン、
クロス、1.8 m

日置電機株式会社

本 社 〒386-1192 長野県上田市小泉81

製品に関するお問い合わせはこちら

本社 カスタマーサポート

☎ 0120-72-0560

(9:00~12:00, 13:00~17:00, 土日祝日を除く)

☎ 0268-28-0560 ✉ info@hioki.co.jp

詳しい情報はWEBで検索

お問い合わせは ...