

200 MHz 高速サンプリング

12bit 高精度な波形検出



モーター巻線の検査が変わる

(機能追加オプション)

NEW 応答波形を数値化

ローター組み付け状態の検査が可能

1 ターンショートがわかる
※ 測定条件によります。

各ターンショートの蓄積データを
前工程へフィードバックして品質向上

NEW 放電検出機能

部分放電を高精度に検出

モーター巻線間の絶縁不良
(疑似ショート) がわかる

手軽に放電検出
周辺設備 (放電検出用のアンテナ等) 不要

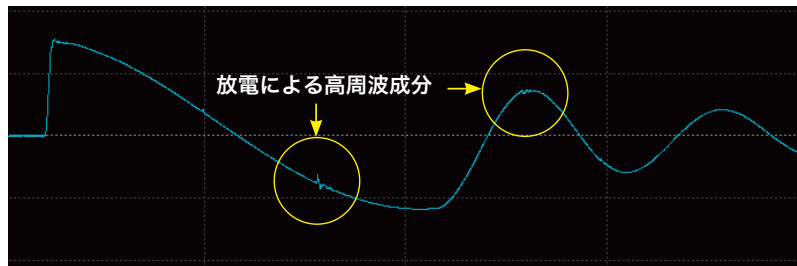
巻線検査のスタンダード

今まで検出できなかった不良がわかる



応答波形の微妙な変化を検出

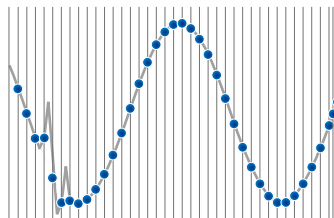
高速サンプリング × 高分解能



100MHz

従来の課題

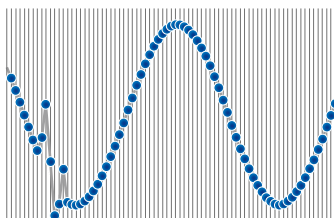
瞬間的な変化が捉えにくい



200MHz

ST4030A

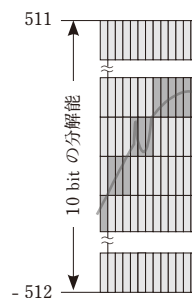
瞬間的な変化をより精細に取得



高分解能

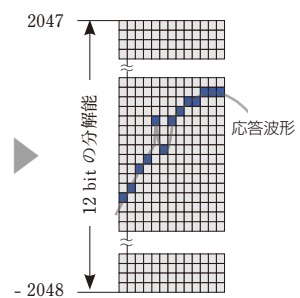
良品、不良品の差が捉えにくい

10 bit



波形の違いをより細かく取得

12 bit





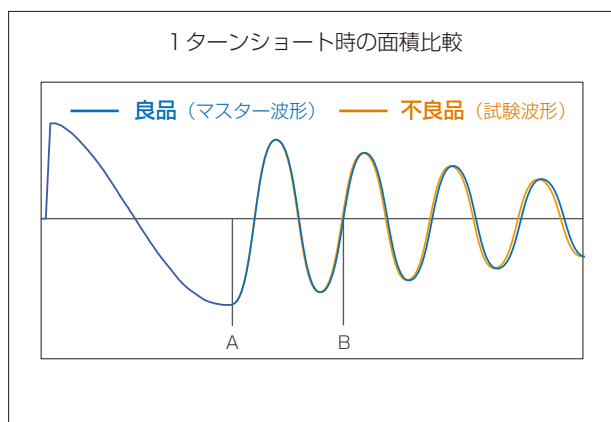
1 ターンショートがわかる

NEW 応答波形を数値化

※ 株式会社トーエネック様特許を使用

従来

波形による面積比較

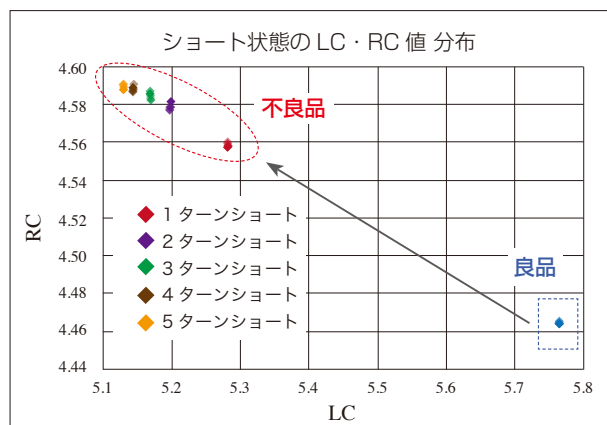


面積差が数%だと良否判定が困難

指定した A-B カーソル区間の「マスター波形」と「試験波形」の面積差を算出して良否判定

新提案

応答波形の数値化



良品と不良品の分布が異なる

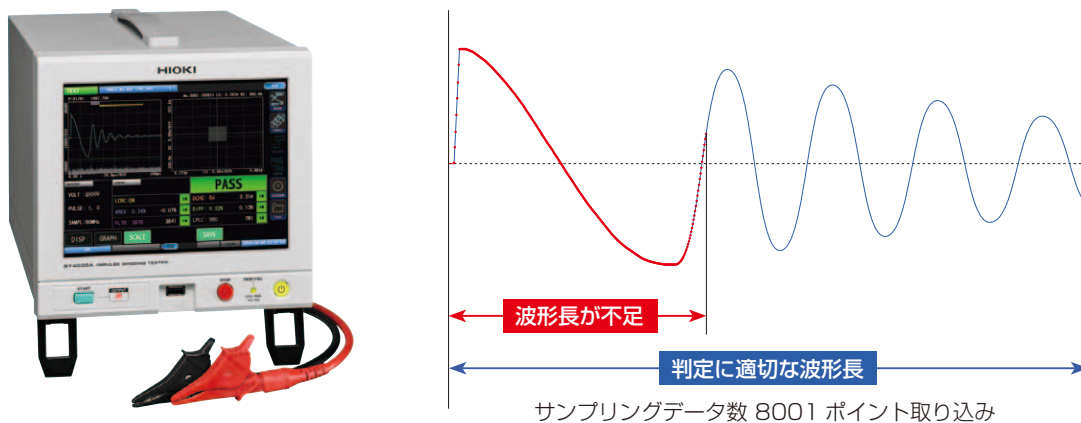
判定困難な波形の微妙な違いも、LC・RC 値なら良品と不良品のずれがわかる^{*1} 判定する閾値を明確化できるため良否判定ができる

^{*1} 検出できるモーターは最終ページ仕様の「試験可能インダクタンス範囲」を参照ください。ただし、条件による場合もありますので、デモ機にて事前確認等、弊社営業担当までご相談願います。

判定に十分なサンプリングデータ数

応答波形の微妙な変化を逃さない

ST4030A は取得できるサンプリングデータ数が多いため、200 MHz サンプリングでも判定に必要な波形長を取り込むことができます。



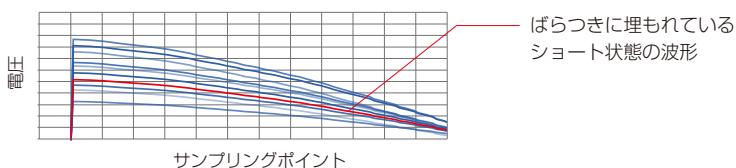
印加電圧の再現性を向上

高い繰返し精度で不良品を検出

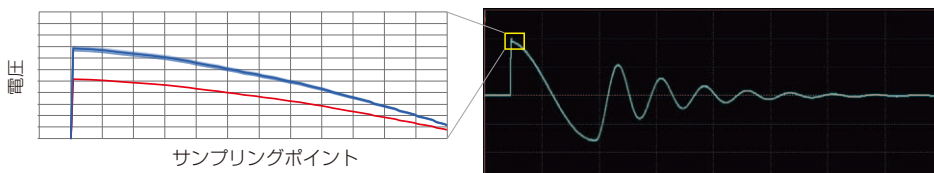
印加電圧のばらつきが小さいため、精度良く不良品の検出ができます。
また、同一ワークを試験したときの機体差が小さいため、機体を入れ替えてもマスターワークのデータをそのまま使用できます。

印加電圧のばらつきイメージ

従来 波形のばらつきがあり、検出が難しいショート状態がある。

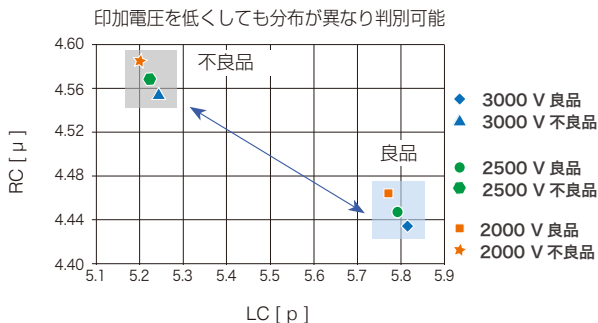


ST4030A 波形のばらつきが小さく、精度良く不良品の検出ができる。



印加電圧の低電圧化でダメージ低減

印加電圧の大小に関係なく LC・RC 値では良品と不良品の判別ができます。そのため印加電圧を低くすることができ、ワークへのダメージを低減することができます。



ST4030A 用 機能追加オプション

NEW 放電検出機能 ST9000

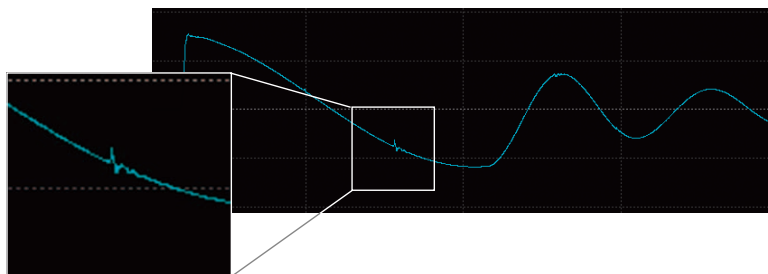
※アイシン・エイ・ダブル株式会社様と共同開発

疑似ショートを高精度に検出

ノイズに埋もれて隠れている「微弱な部分放電」を検出することで、モーター巻線間の絶縁不良（疑似ショート）がわかる

HIOKI オリジナルフィルター搭載※

応答波形に現れる高周波成分のうち、波形全体に現れるノイズ成分を除去し、部分放電成分だけを抽出して判定します。



高精度な波形検出

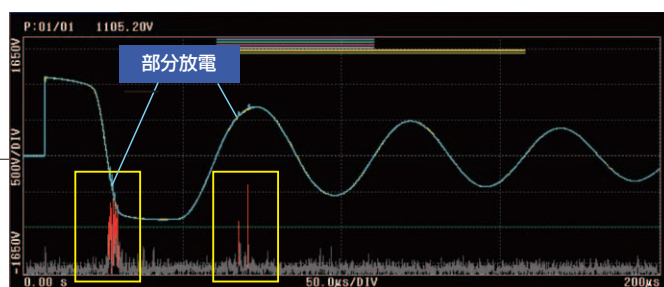
200 MHz サンプリング、12 bit

ノイズ成分と分離

HIOKI オリジナルフィルター

手軽に放電検出

周辺設備（放電検出用のアンテナ等）不要



高周波放電成分だけを、
HIOKI 独自のフィルタリングにより抽出

絶縁破壊電圧試験 (Break Down Voltage)

規格などに求められる絶縁破壊電圧試験機能を搭載しています。ワークに対し印加電圧を徐々に昇圧しながらインパルス試験を行い、応答波形の LC・RC 値、放電量、波形面積などから絶縁破壊電圧を評価します。

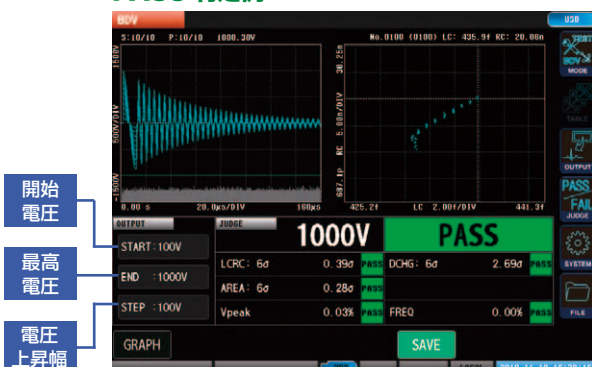
豊富な判定項目で安定した検出

LC・RC 値 放電量 波形面積比較
ピーク電圧値 振動周波数

BDV の設定範囲

設定範囲：100 V ~ 4200 V
設定分解能：10 V
ステップ数：最大 32 ステップ

PASS 判定例



各判定結果が PASS の場合、最高電圧まで試験を実施します。

FAIL 判定例 (2000V で放電 FAIL)



各判定結果のいずれかが FAIL の時、絶縁破壊開始とみなし、その時点で試験を終了。破壊電圧波形を赤く表示します。

ローター組み付け状態で試験可能

ローターをモータースターに組み付けた状態では、ローターの組み付け位置により、ローターとステーターとの間の浮遊容量が変化します。浮遊容量が変化することにより、インパルス試験で得られる応答波形が変化するため、従来の波形比較方式を用いることができませんでした。応答波形を数値化した LC・RC 値も、応答波形の変化により変化しますが、良品、不良品ではその分布が異なります。そのため、良品、不良品判定エリアを作成することで、ローターを組み付けた状態でインパルス試験ができます。

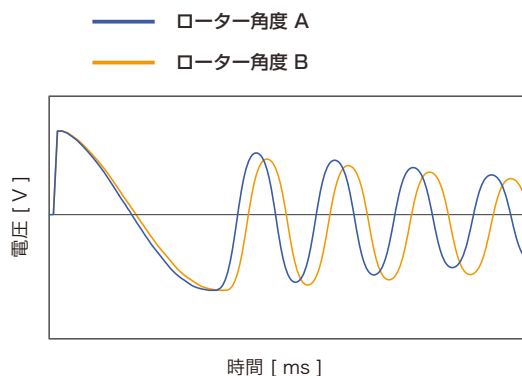


従来の波形判定

ローターを組み付けた位置や角度により応答波形が異なるため、明確な判定基準を設定することができない

ローター回転時の電圧波形変化（イメージ）

ローター角度の A と B の位置により波形が変化してしまうため、波形比較する基準を決めるのが困難です。

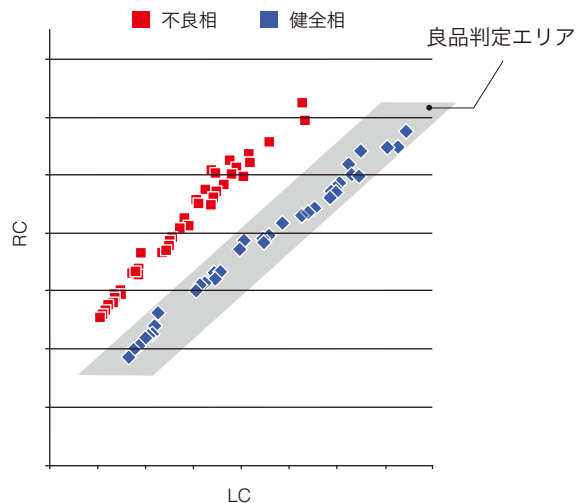


LC・RC 値による数値判定

健全相を用いて良品判定エリアを設定することで、ローター組み付け状態でインパルス試験が可能です。

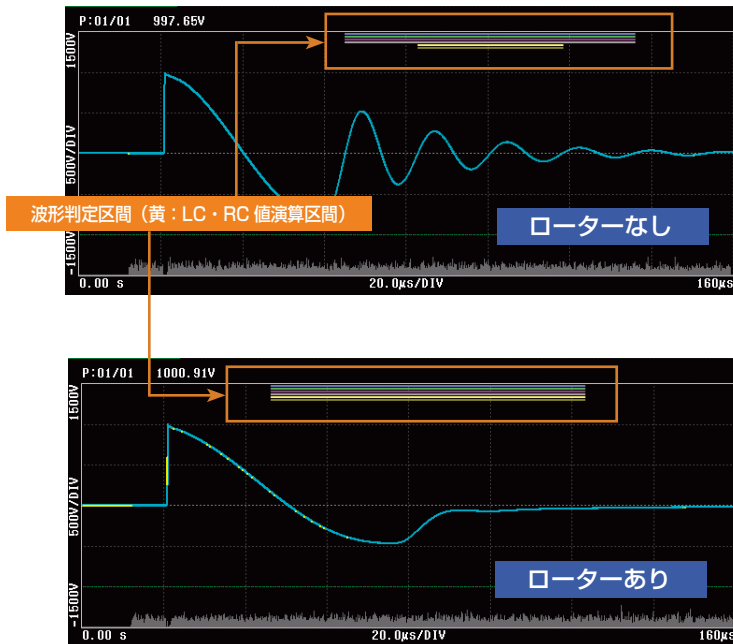
ローター回転時（各 50 点）LC・RC 値分布

ローターを回して LC・RC 値をサンプリングしていくと、健全相に対して、不良相の分布が異なります。



モーターの特性による応答波形の違いにも対応

ローターの鉄損により応答波形の共振が小さいモーターでも、電圧振幅の大きい区間で判定を実施するようにST4030Aが判定区間を自動調整します。



ローターが存在する場合ST4030Aがモーターに供給した電気エネルギーは減少し、応答波形も減衰します。

応答波形の減衰とは

電気エネルギーが減少する主な理由は以下に示す損失による影響があります。

鉄損

- (1) ヒステリシス損
鉄心の磁気分子が向きを変えることによる損失
- (2) うず電流損
鉄心中の渦電流の発生による損失

出力

ロータを回転させようとする機械エネルギーに変換

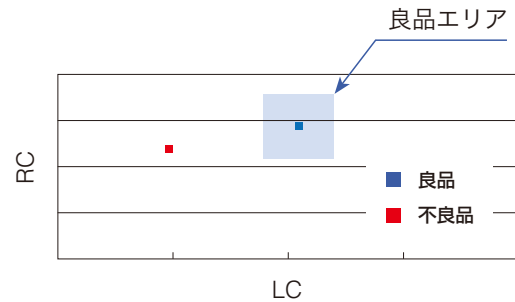
減衰した応答波形でも良品、不良品とで応答波形に違いが生じていれば、検査としての運用は可能です。

数値化された試験結果を前工程へフィードバックして品質向上

応答波形の数値化により定量的に管理できる

判定基準値を明確化

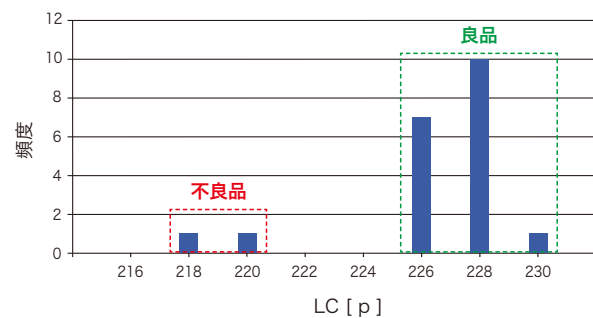
良品・不良品の数値データを元に判定基準を明確に決めることができます。不良品が良品に対して、どの程度ずれているのかが判ります。



試験結果を製造品質管理に活用

統計的品質管理手法を用いた取組みに活用できます。統計データの蓄積により、巻線の不良状態を推定・再発防止へと繋ぐことができます。

被測定物	LC [p]	RC [μ]
1	228	4.21
2	227	4.22
3	226	4.22
4	228	4.23
5	227	4.22
6	226	4.21
7	227	4.23
8	225	4.22
9	219	6.51
17	227	4.22
18	228	4.21
19	218	6.52
20	229	4.23



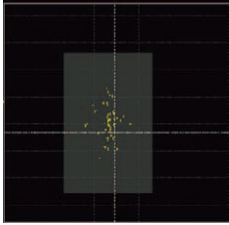
LC・RC 値の分布から良品判定エリアを作成 試験条件の設定をサポート

良品判定エリアの自動設定

ワークの良否判定をするために、マスターワークを用いて LC・RC マスター値を取り込みます。
取り込んだ LC・RC マスター値から自動で良品判定エリアを作成できます。

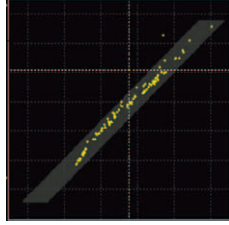
良品判定エリアの形を選択

HI-LO 長方形良品判定エリア



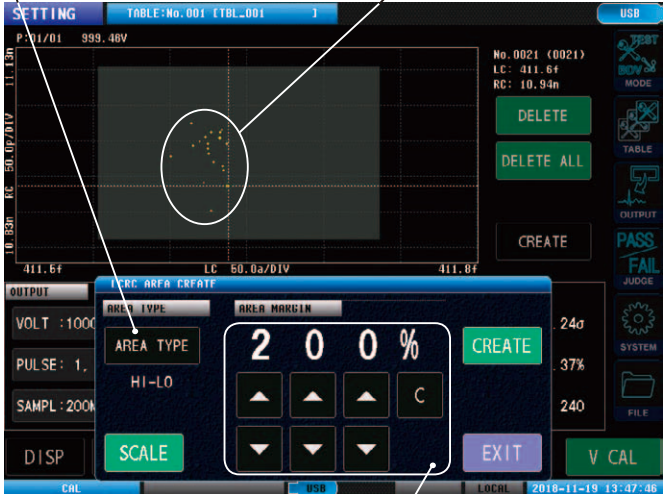
マスターワークの LC・RC 値分布が一定の場合

FIT 台形良品判定エリア



ローターを組み込んだ状態のモーターで、ローター位置（角度）によって、LC・RC 値が帯状に分布するような場合

取り込んだ LC・RC マスター値



マーzin (余裕度) を設定

良品判定エリアを自動で作成するときのマーzin (余裕度) を設定

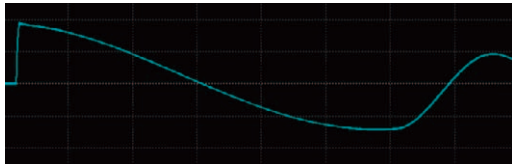
CREATE

このキーで自動作成を実行
作成した良品判定エリアは LCRC グラフ上にグレーの四角形で表示

波形取得範囲の自動設定

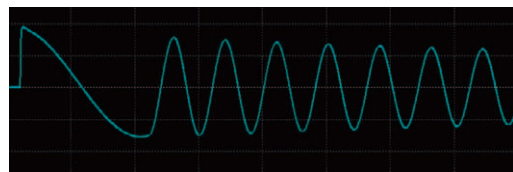
ワークの種類により応答波形の振動周波数が異なります。LC・RC 値演算、波形判定機能で十分な波形データを使用できるように、サンプリング周波数とサンプリングデータ数を自動で調節し波形取得範囲を最適にします。

被試験ワーク A (振動周波数が遅い特性)



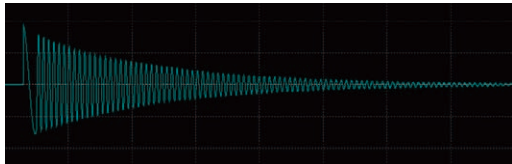
応答波形の振動周波数が遅く、取り込む波形長が不足。
サンプリング周波数を遅くする必要があります。

自動調節によって最適に取り込まれた波形長



波形取得範囲を最適化 ▶

被試験ワーク B (振動波形が速い特性)



応答波形の振動周波数が速く、不要な波形まで取り込んでいる。
サンプリング周波数を速くするか、サンプリングデータ数を減らす必要がある。

数値化された試験結果を記録・活用するための便利機能

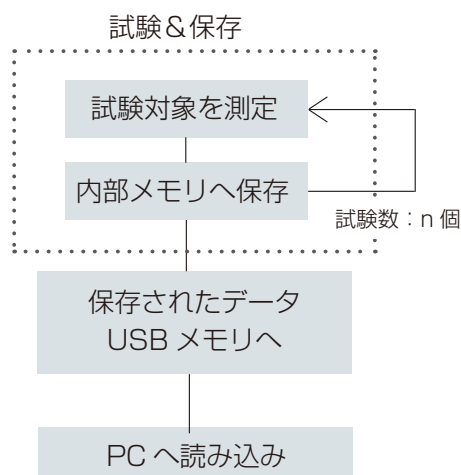
試験結果は手間を掛けずにパソコンで解析

メモリ機能・USBメモリ



最大 1000 試験分の結果を内部メモリに保存。USB メモリへ移行したデータはパソコンに読み込みできます。

表計算ソフトで測定データを開いて、ばらつき解析や検査データの管理に利用できます。



内部メモリデータ

試験結果：CSV ファイル形式

USBメモリに保存可能な項目

試験結果：CSV ファイル形式
測定画面：BMP ファイル
本器の設定：任意テーブル設定
全設定

表計算ソフトで解析

PLC・PC のプログラミングを支援

ライン構築をスピーディーに

EXT. I/O テスト

外部制御端子 (EXT. I/O) からの出力信号が正常に出力されるか、入力信号を正常に読み込めるか確認できます。

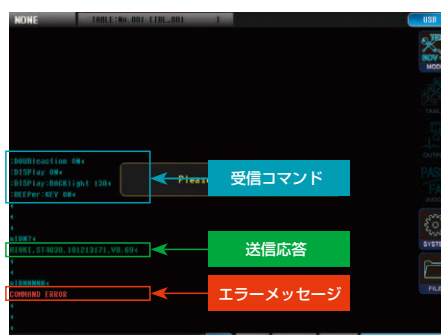


I/O OUT：選択したボタン名の I/O 出力ピンから信号を出力 (ON) します。

I/O IN：入力信号のうち、信号が入力 (ON) されている信号線名が緑色に点灯します。信号が入力されていない信号線はグレーアウトします。

通信モニター

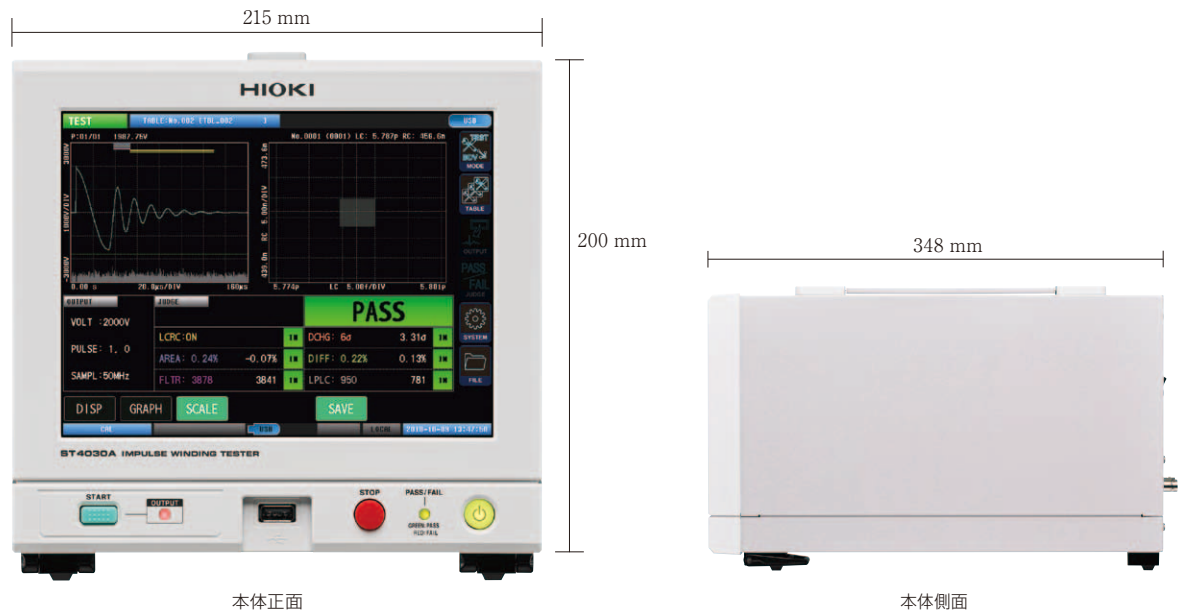
通信コマンドおよびクエリーの応答を画面に表示できるので、ライン構築時にリアルタイムな動作状況を確認しながら作業ができます。



通信モニターに表示されるコマンドは色分けして表示、検証作業を容易にします。

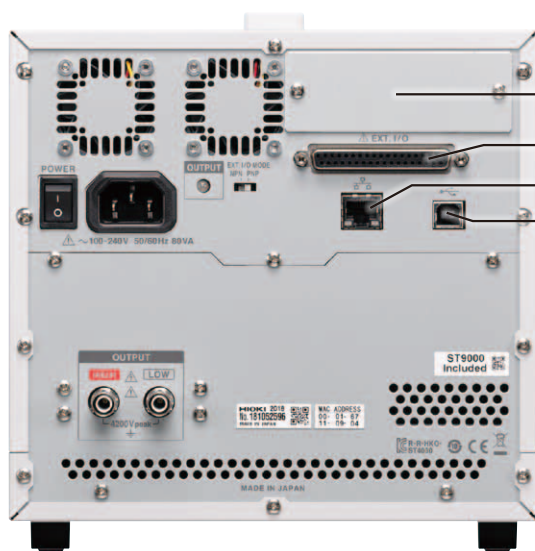
巻線検査システムへの組み用途に

省スペース、ハーフラックサイズ



本体正面

本体側面



本体背面

1. GP-IB ※ GP-IB / RS232C はオプションです
2. RS-232C
3. EXT I/O (外部制御端子)
4. LAN
5. USB (PC 接続用)



GP-IB インタフェース Z3000



RS-232C インタフェース Z3001

巻線検査システムへの組み用途に

豊富なインタフェース

PC インタフェース

PC から USB、LAN、GP-IB、RS-232C を通じて、通信コマンドで本器を制御できます。

LAN

コネクタ	RJ-45 コネクタ
電氣的仕様	IEEE802.3 準拠
伝送方式	10BASE-T/ 100BASE-TX/ 1000BASE-T 自動認識
プロトコル	TCP/IP

GP-IB (オプション)

準拠規格	IEEE-488.2
機能的仕様	SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PPO, DC1, DT1, CO
デバイスアドレス	0 ~ 30

USB デバイス (PC 接続用)

コネクタ	シリーズ B レセプタクル
電氣的仕様	USB2.0 (Full Speed/High Speed)

RS-232C (オプション)

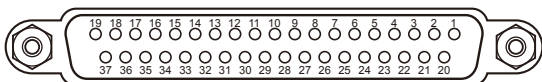
コネクタ	D-sub9 ピン オス
通信方式	全二重
同期方式	調歩同期式
フロー制御	ソフトウェア (XON/XOFF 制御)
通信速度	9600, 19200, 38400, 57600 bps

EXT. I/O

EXT. I/O は、測定終了信号 (EOM 信号)、判定結果信号 (PASS/FAIL) などを外部機器に出力したり、START 信号などを外部機器から入力して測定器の制御を行うことができます。

コネクタ

使用コネクタ (本体側)	D-SUB 37 ピン メス #4-40 インチねじ
適合コネクタ	DC-37P-ULR (半田型) DCSP-JB37PR (圧接型) 日本航空電子工業社製



入力信号

ピン	信号名	説明
1	START	START 信号の ON エッジで試験を開始します。
20	STOP	試験中に STOP 信号の ON エッジを検知すると、試験を中止します。
3	INTERLOCK	本器のインターロック設定が ON の際、INTERLOCK 信号 ON の間はインターロック状態を解除します。
4-7, 22-25	TBL0 ~ 7	切り換える試験条件が保存されたテーブル番号を選択します。

出力信号

ピン	信号名	説明
29	INDEX	アナログ計測 (パルス印加、サンプリング) が終了したことをしめします。本信号が OFF から ON になると、プローブを開放できます。
28	EOM	試験終了時に出力されます。EOM 信号が出力された時点で判定結果、ERR 信号は更新されています。
10	ERR	オープンエラー、ハードウェアエラーなどの測定エラー時に出力されます。
18	PASS	総合判定結果 PASS が出力されます。
37	FAIL	総合判定結果 FAIL が出力されます。
11-13, 30-32	OUT_XXX	各判定機能が OUT 判定時に出力されます。
16, 17, 35	OUT0-2	汎用出力端子として使用できます。:IO:OUTPut コマンドで出力信号を制御できます。

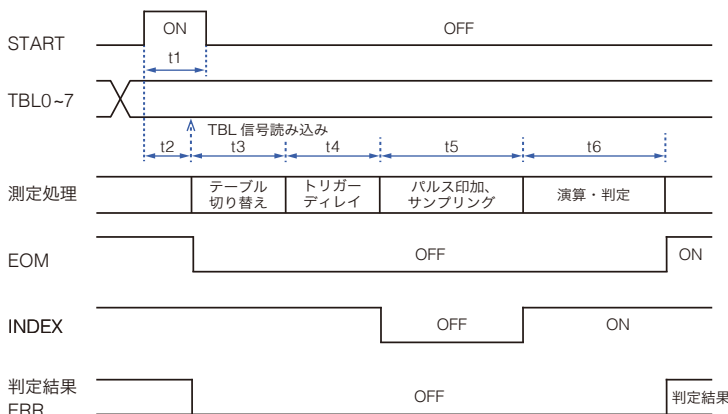
絶縁電源出力

ピン	信号名	NPN/PNP スイッチ設定	
		NPN	PNP
8	ISO_5V	絶縁電源 +5 V	絶縁電源 -5 V
9, 27	ISO_COM	絶縁電源コモン	絶縁電源コモン

電氣的仕様

入力信号	入力形式	フォトカプラー絶縁無電圧接点入力 (電流シンク / ソース出力対応)
	入力 ON	残留電圧 1 V 以下、入力 ON 電流 4 mA (参考値)
	入力 OFF	OPEN (遮断電流 100 μA 以下)
出力信号	出力形式	フォトカプラー絶縁オープンドレイン出力 (無極性)
	最大負荷電圧	DC 30 V
	最大負荷電流	50 mA/ch
	残留電圧	1 V 以下 (負荷電流 50 mA) / 0.5 V 以下 (負荷電流 10 mA)
内蔵絶縁電源	出力電圧	シンク出力対応: +5.0 V±0.8 V、ソース出力対応: -5.0 V±0.8 V
	最大出力電流	100 mA
	絶縁	保護接地電位および測定回路からフローティング
	絶縁定格	対地間電圧 DC 50 V、AC 30 V rms、AC 42.4 V peak 以下

測定タイミングの例



項目	内容	時間
t1	START 信号が ON の時間	1 ms 以上
t2	トリガー検出時間	1 ms (代表値)
t3	テーブル切り替え時間	10ms (代表値) * 切り替え後のテーブルの試験電圧が切り替え前試験電圧より下がる場合、内部放電時間を加算します。
t4	トリガーディレイ時間	0.000s ~ 9.999s
t5	アナログ計測時間	50ms (設定電圧 3000 V、サンプリング周波数 200 MHz、1 パルス印加時の代表値)
t6	演算・判定時間	15ms (AREA, DIFF, FLUTTER, LAPLACIAN 判定機能有効時の代表値) * 複数パルス印加時は、最終パルスの各判定演算時間となります。

試験時間 (参考値)

測定時間 (EOM)	EOM = (INDEX + ソフト処理時間 + 各判定時間) × 印加パルス数 * 消磁パルスにはソフト処理時間、各判定時間なし * 複数パルス印加時は、各パルスの印加間隔が最少パルス印加間隔設定時間未満とならないよう制御														
アナログ計測時間 (INDEX)	充電、印加、サンプリング終了までの時間 (代表値)														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>設定電圧</th> <th>100 V</th> <th>1000 V</th> <th>2000 V</th> <th>3000 V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INDEX 時間</td> <td>30 ms</td> <td>30 ms</td> <td>40 ms</td> <td>50 ms</td> </tr> </tbody> </table>	設定電圧	100 V	1000 V	2000 V	3000 V	INDEX 時間	30 ms	30 ms	40 ms	50 ms				
設定電圧	100 V	1000 V	2000 V	3000 V											
INDEX 時間	30 ms	30 ms	40 ms	50 ms											
ソフト処理時間	データ転送などのソフト処理時間 (代表値), 処理時間: 10 ms * S/s: 200 MHz, DISP: THIN														
各判定時間	各判定機能有効時の処理時間 (代表値)														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>判定</th> <th>処理時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AREA^{*1}</td> <td>1 ms</td> </tr> <tr> <td>DIFF^{*1}</td> <td>1 ms</td> </tr> <tr> <td>FLTR^{*1}</td> <td>1 ms</td> </tr> <tr> <td>LAPC^{*1}</td> <td>1 ms</td> </tr> <tr> <td>LC · RC^{*2}</td> <td>100ms</td> </tr> <tr> <td>DISCHARGE^{*3}</td> <td>75 ms</td> </tr> </tbody> </table>	判定	処理時間	AREA ^{*1}	1 ms	DIFF ^{*1}	1 ms	FLTR ^{*1}	1 ms	LAPC ^{*1}	1 ms	LC · RC ^{*2}	100ms	DISCHARGE ^{*3}	75 ms
判定	処理時間														
AREA ^{*1}	1 ms														
DIFF ^{*1}	1 ms														
FLTR ^{*1}	1 ms														
LAPC ^{*1}	1 ms														
LC · RC ^{*2}	100ms														
DISCHARGE ^{*3}	75 ms														

*1: 判定区間 1500 pt
*2: 演算区間 1500 pt
*3: S/s 200MHz 時、判定区間 8001 pt

仕様 (確度保証期間 1年, 調整後確度保証期間 1年)

印加電圧	100 V ~ 4200 V (設定分解能: 10 V ステップ)	
試験可能インダクタンス範囲	10 μH ~ 100 mH	
サンプリング周波数	200 MHz / 100 MHz / 50 MHz / 20 MHz / 10 MHz	
サンプリング分解能	12 bit	
電圧検出確度	[DC 確度] ±5% of setting, [AC 帯域] 100 kHz: ±1 dB 確度保証条件: 23°C ±5°C, 80% rh 以下	
サンプリングデータ数	1001 ~ 8001 ポイント (1000 ポイントステップ)	
判定方法	マスターワークと被試験ワークに、同じインパルス電圧を印加し、それぞれの応答波形の波形、LC・RC 値、放電成分を比較し良否判定	
	LC・RC 値判定	LC・RC 値判定 (LCRC AREA)
	波形判定	波形面積比較判定 (AREA) 波形差分面積比較判定 (DIFF-AREA) 波形フラッター検出判定 (FLUTTER) 波形二次微分検出判定 (LAPLACIAN)
	放電判定 (ST9000 組み込み時)	放電判定 (DISCHARGE)
絶縁破壊電圧試験モード	被試験ワークに対し、印加電圧を徐々に上げながらインパルス試験を行い、絶縁破壊する電圧を調べる。絶縁破壊の判定には波形面積判定、放電判定、LC・RC 値判定を用いる。	
試験条件テーブル数	255 (試験条件設定, 判定条件設定, マスター波形)	
試験時間	約 60 ms (3000V, 1 パルス, 判定 OFF 時の参考値)	
表示	表示体: 8.4 型 SVGA カラー TFT 液晶 (800×600 ドット), タッチパネル	
安全保護機能	キーロック, インターロック, ダブルアクション (試験開始時の誤操作防止)	

※最大印加エネルギー: 約 88 mJ

一般仕様

使用場所	屋内使用, 汚染度 2, 高度 2000 m まで
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)
適合規格	安全性: EN 61010, EMC: EN 61326 Class A
電源	AC100 V ~ 240V, 50 Hz/60 Hz
外部インタフェース	標準装備: EXT.I/O, USB ホスト (メモリ), USB デバイス (通信用), LAN オプション: RS-232C (Z3001), GP-IB (Z3000)
外形寸法	約 215 W × 200 H × 348 D mm (突起物を含まず)
質量	約 6.7 kg
付属品	電源コード, 取扱説明書, アプリケーションディスク, 使用上の注意

価格

製品名: インパルス巻線試験器 ST4030A

形名 (発注コード)	価格
ST4030A	¥1,300,000 (税抜き)

機能追加オプション

放電検出機能 ST9000 ¥400,000 (税抜き)

放電検出機能 ST9000 は、インパルス巻線試験器 ST4030A の工場出荷オプションです。付加をご希望の場合は、発注時にご指定ください。

オプション

クリップ形リード L2250
最大定格電圧 AC3300 Vpeak,
ケーブル長 1.5 m



¥35,000 (税抜き)

加工用リード L2252
最大定格電圧 AC4200 Vpeak,
ケーブル長 2 m



¥35,000 (税抜き)

注意: ケーブル寄生成分の影響

ケーブル長により振動波形が変化します。ケーブル容量値を一定範囲内にした特注品対応のご相談は、最寄りの営業所へお問い合わせください



GP-IB インタフェース
Z3000
¥50,000 (税抜き)



GP-IB 接続ケーブル
9151-02
ケーブル長: 2 m
¥28,000 (税抜き)



RS-232C インタフェース
Z3001
¥40,000 (税抜き)



RS-232C ケーブル
9637
9pin - 9pin, クロス, 1.8 m
¥1,500 (税抜き)

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 ...

株式会社マックスシステムズ

本社 〒460-0003

名古屋市中区錦 1-7-2 楠本第 15ビル 6F

TEL: 052-223-2811 FAX: 052-223-2810

刈谷営業所 〒488-0003

刈谷市一ツ木町 3-1-14

TEL: 0566-63-6801 FAX: 0566-63-6800