


コイルテスタ 6160 標準仕様

共振電圧（又は電流）……………□.□□kV（A）  
 クオリティー（減衰比、Qと連動）……………□□.□%  
 ピリオド（周波数の逆数）……………□□□□.□□μS  
 コロナ量（ピーク電圧、電流）……………□.□□kV（A）

上下限值（コロナは上限）により合否判定

一般仕様

項目	規格値	許容差
インパルス出力電圧	-0.10kV～-6.00kV 0.01kV単位可変 電子サーボによる精密設定、電源電圧に影響されない	±0.2kV又は±20%の小さい方以内
出力電流	100A max	-
出力パルス幅	0.6μS～4μS メニューにより選択	各設定±20%以内
パルス出力周期	40mS 固定	±10%以内
試験実行速度	スタート命令後50mS後に合否出力、命令が続く間 40mS毎に試験を実行し合否結果を更新する	-
出力電圧測定	印加電圧、共振電圧、共 0.00～9.99kV 測定分解能0.01kV（共振電圧下限合否判定付き）	±0.1kV以内
クオリティー測定 （Q）	00.0～99.9%（下限合否判定付き）	100H～100μH間 実波形の値に対して±3%以内
ピリオド測定 （波長）	0.10～9999μS（下限合否判定付き）	100H～100μH間 実波形の値に対して±0.1%±1digit
コロナ量検出 （コロナ電圧）	0.01～3.00kV 0-p（上限合否判定付） 4MHz、8MHz チェビシェフ近似HPFによる	疑似コロナ発生器による実験と計算による 値で校正
試験条件設定	マニュアルモード：3個のメニューキーと4個の矢印キーにより全ての試験条件が設定できる パソコンから：PC上で編集しSDカードへ書き込み本機に挿入、本機で測定条件を選択実行する	
試験データ転送	1、USB I/F 経由でPCへ転送（リアルタイム） 2、SDカードへ記憶（1個の試験毎）	
コロナグラフ自動生成	印加電圧範囲、コロナレベル範囲、等を設定し自動でコロナグラフデータを取得、SDカード経由で出力	
波形モニター	外部PCへUSB経由で波形データを転送・表示 PC上の波形表示アプリを無償添付（WindowsXP、7）	DC～20MHz +1、-3dB以内 分圧=1/1000
電源	90V～240V 50～60Hz	70VA以内
重量・サイズ	本体：7.5kg 付属品：0.5kg (W)370 (H)150 (D)355mm ハンドル幅=w+40	付属品：高圧同軸ケーブル、信号同軸ケーブル、電源ケーブル、リモコン

 松栄研究所とノアコーポレーションの  
共同開発製品です。  
統合ロゴマークの元で責任ある製品を  
お届けします。

代理店

発売元、お問い合わせ先 〒192-0153  
八王子市西寺方町1006-21  
松栄研究所 松原治良  
Tel.fax 042-651-6044  
ホームページもご覧ください <http://www.shoelab.co.jp>  
お問合せメールアドレス [info@shoelab.co.jp](mailto:info@shoelab.co.jp)



# コイルテスタ model 6160

独自のコイル試験理論によりコイル層間耐圧試験を短時間でこなす新鋭機



パワーモス半導体による独自のインパルス発生機構 微少コロナの検出に貢献（特許取得済）

微少コロナの検出によりコイルの層間耐圧不良と出荷後の不良発生を予知する

サンプル波形との単純比較方式を廃し、測定波形から物理的根拠のある測定値を得て、その測定値を基準値と比較して合否判定（レイヤージョット判別能力向上）

適合インダクタンス範囲が広い

電圧波形法、電流波形法、両モードを標準装備 独自の4端子モード測定

パソコン、周辺機器との連動機能 <パネル面のキーによる設定のほか下記のパソコン等との連動機能あり>

**USB I/F**

パソコンからコマンドを送る：測定条件選択、通常測定開始、タイマ測定開始、測定停止、データダウンロード 命令  
 パソコンでデータを受ける：データダウンロード、測定状態スタート、裏面のUSBからPCへ波形を送り表示する

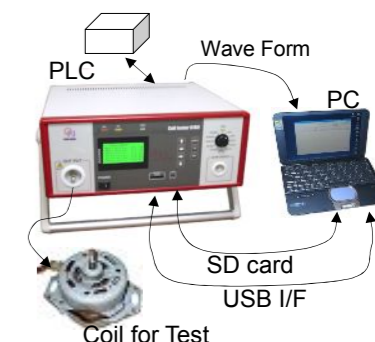
**SDカード**

測定条件記憶：CSV形式でパソコンで編集して本機で実行  
 測定結果の記憶：量産時データをCSV形式でパソコンへ転送  
 コロナグラフデータをCSV形式でパソコンへ転送

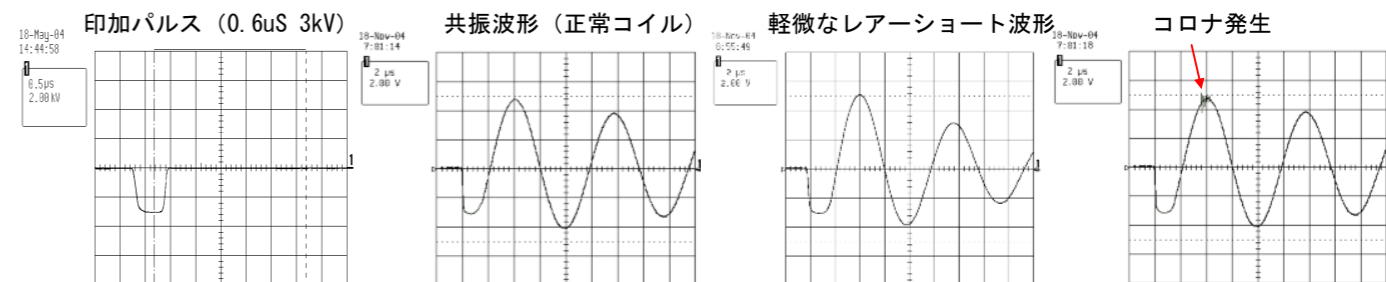
**PLCとの連動**

接点命令入力：測定条件選択4ビット、通常スタート、タイマスタート、ストップ  
 接点スタート出力：ビジー、OK、NG、

--- Coil Tester 6160 System ---



**試験波形**



コイルの両端に印加されるパルスとそれによってコイルが発生する共振波形の例です。共振波形はコイルにより異なりますが、波形の共通するファクタ<共振電圧><クオリティー><ピリオド><コロナ>を数値で測定して上下限值により合否判定をします。

## コイルの究極の品質とは何でしょうか。

ある程度の電力を扱うトランスやモータその他のコイルにおいては、現状でレアーショットもなく動作は正常でも、層間耐圧に欠陥があるコイルは長い時間をかけて劣化が進みやがてはレアーショットによって大きな発熱を伴いその部品が使われている装置の損傷にもつながります。

半導体技術が発展する以前にはトランスやモータは重厚長大の存在で半永久的に使えるものと思われていましたが、技術革新と共に軽薄短小化が要求されますとトランス・モータにおいても小型化高速化が花形となり、更に半導体と併用してスイッチング動作でドライブされますとそこで生まれるサージのために層間絶縁に予想外の負担がかかり層間絶縁の劣化により事故につながる例が発生しています。初期不良に近いような事故の例では既に製造時点からコイルの層間で劣化につながるような不良原因が存在して事故につながっているものと予想されます。

一般にインパルス試験ではコイルのインパルス応答としてコイルの両端に右の図のような波形が発生します。この波形を正常なコイルの波形と試験コイルの波形を比較してコイル内に何か問題がある場合には波形が変化してその差で合否の判断ができるとしてこの波形比較方式が多く採用されてきています。

コイルテスタ 6160 ではパワーモスによるインパルス発生回路を使用しインパルスによる減衰振動の特長をとらえて数値として表示し各表示値の上下限値を設定することで合否の判定を行います。

### 測定項目

**共振電圧**：図のA点を測定し表示して正しい試験が実行されているか確認できます。(kV)

**クオリティー**：Qに関する測定、AピークからBピークへの減衰比を測定します。(単位=%)

**波長**：イダクタンスに関連する測定、図の波長を測定します。(単位=uS)

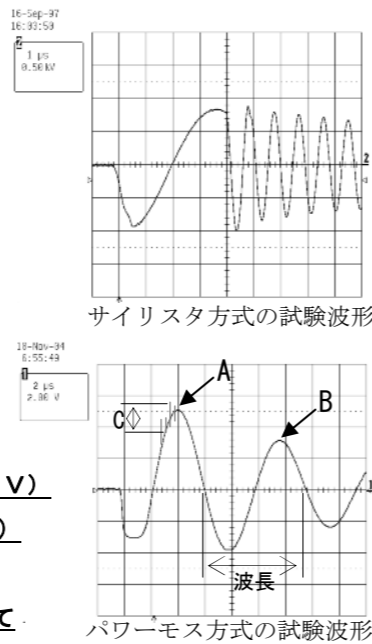
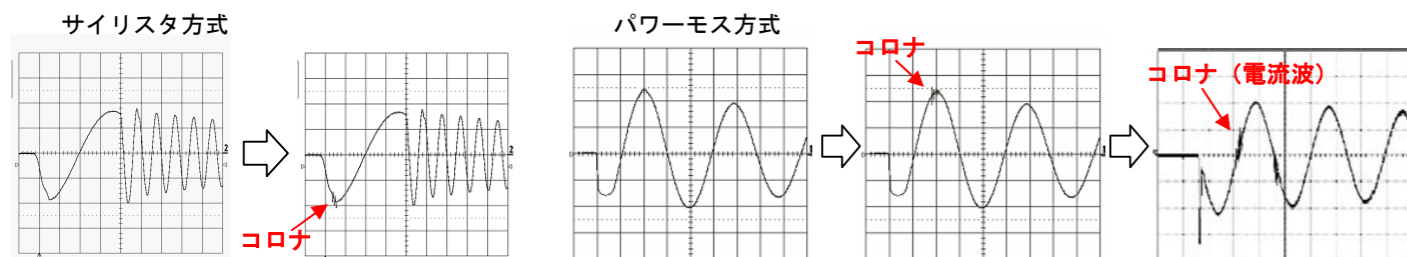
**コロナ**：層間耐圧に関連する測定、放電によるパルスC (Vo-p)の高さを可変基準値と比較して合否を判定します。(電圧波形の場合は単位=kV、電流波形の場合は単位=A)

私どもでは、数多くのコイル試験現場とおつきいさせていただく中で、究極の品質とは、コイルの層間絶縁が完全に不良になる前に前兆現象であるコロナ放電を発生しているのを、これを高感度かつ定量的に検出することにより不良判定すれば、その品質は確保される、と言う結論に達しています。コロナ放電はエネルギー損失としては微少です、通常インパルス試験では印加電圧を上げて行きますと図のような共振波形の最も電圧の高い近傍から発生し(コロナ開始点)更に印加電圧を上げますと広い範囲に放電が広がります。この放電波形は非常に高い周波数成分を持っていてレベル検出には特有のコロナフィルタと高速検出回路が必要です。

### コイルテスタ model 6160 では試験方法を更に深く考えました

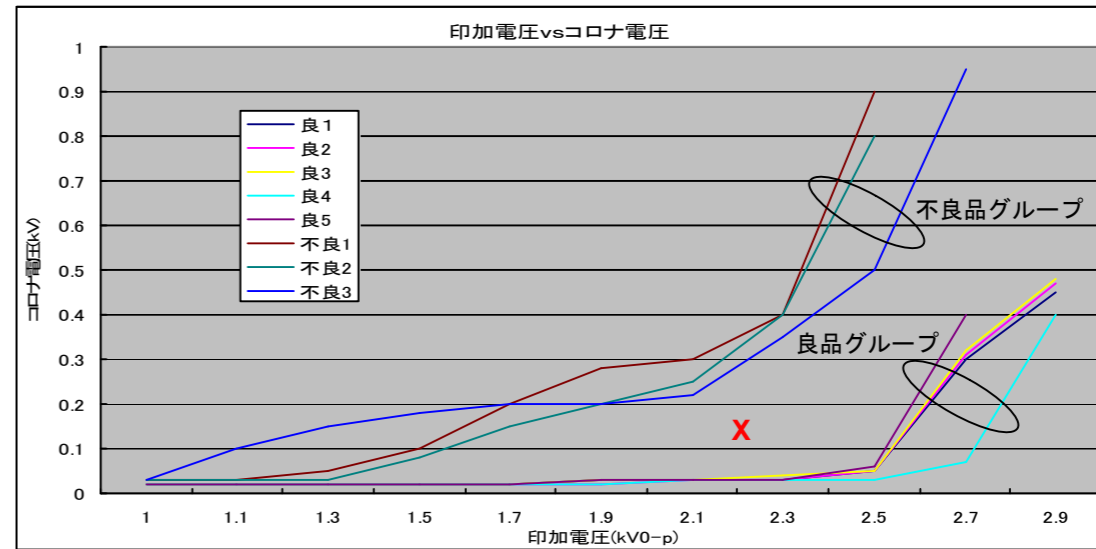
コイル内に何か問題があると波形が変化して合否の判定ができる、とするだけでは不十分で、真のコイルの品質チェックはレアーショット状態に対しては波高率によって判定する。絶縁劣化のコロナを発生している状態に対してはコロナのチェックという方法が最も有効な方法だという結論に達しました。

コロナを検出するために重要な課題があります。それはコロナ発生点は共振電圧の最も高い近傍にありその付近にインパルスの印加のサージがありますとコロナを検出するのに障害となり検出能力が低下することです。下図にサイリスタ方式とパワーモス方式の波形例を示しましたが、サイリスタ方式ではコロナ発生点付近に印加のサージがあり検出を阻害しています。パワーモス型では印加の後の試験コイル自身の共振が始まってからコロナが発生しています。本機がパワーモス方式を採用した理由がここにあります。



更に本機では試験コイルの電流波形を取り込む機能を標準装備して、左下ページの電流波形のような波形が観測されます。同一コイルの同じ条件の時に電流波形ではコロナ検出量が非常に増大しています。伝達関数としては複雑で定義しにくいのですが伝達損が減少しているのは確実です。コイルのイダクタンスが大きくなると伝達損が増加することは直感的にも予想できますが、実際にもその現象は確認できます。イダクタンスの大小にかかわらず電圧波形より電流波形の方が格段に大きなS/N比が得られます。比較的低いイダクタンス(数10uH~1mH)では2~3倍に対し数100mH付近では5~10倍の検出感度の向上が確認されています。この手法は特許出願中です。

コロナ放電は共振波形の中の最も振幅の大きい付近に発生します。コイルテスタ 6060 では高速のコンパレータ(応答5ns)により基準電圧と比較してコロナ検出ありなしを判定しています。基準電圧はデジタルスイッチにより可変になっていてこの方法によりリアルタイムに今の波形には何kVのコロナ放電が起きているかを測定できます。その結果をコイルの印加電圧対コロナ検出電圧をグラフにしますと下図のような折れ線グラフを得ることができます。<コロナグラフ機能>



この事例では2.0kV0-pを出力するインバータトランスを使用しましたが、その他の低圧用のトランス、モータのコイルなどにおいても同様のグラフが得られます。コロナ電圧の増加の様子を観察しますと、良品グループでは巻線の層間耐圧が平均化されているため特定の印加電圧からコイル内の多数の場所でコロナ放電が始まり急速にコロナ

電圧が上昇します。上のグラフでは良品は2.5kVを境に急増しています。この特性であれば実際の使用電圧とサージの最大値が2.3kVであればコロナも発生せず問題ありません。

不良グループではコイル内に層間耐圧が不足している場所があるため、かなり低い印加電圧からコロナ放電が始まりコイル個々にバラバラな増加の現象を呈しています。上のグラフ中の不良品グループの例がこれを示しています。

これらの現象からの的確に良品と不良品を切り分ける点として「X」点を定めることができます。「X」点の決定にはコロナの増加傾向が良品と不良品に分かれる傾向を見ながら、実用回路上の最大電圧、動作中のサージの発生の可能性、電源のON-OFF時などに発生するサージなどを含めて全ての動作状態における最大電圧、サージなどを睨んで決定します。(別途解説書あり)

以上この「コイルテスタ 6160」が測定するファクタは1、共振電圧 2、減衰比 3、波長 4、コロナ の4項目であります。今までの波形比較法ではできないコロナのチェックという機能が最も重要で本機の特長とするところです。さらに「電流波形法」による検出感度の向上にもご注目下さい。

### 本機の機能が最大限発揮できるか

本機の試験性能は優れたものがありますが、コイルの種類によっては試験機にコイルを接続してボタンを押すだけでは適切な結果が出ない場合もあり得ます。お客様におかれましては、この試験機の購入後の確かな試験条件が設定できるものかどうか疑問をお持ちかもしれません。私どもでは本試験機を最大限活用していただくためにコイルの評価実験をお手伝いさせていただいています。E-mail 電話 FAX等によりお問い合わせ頂ければサンプルコイルをお借りして評価試験をいたします。ご利用下さい。このカタログでは説明しきれないコロナについて、また電流波形法についても別途解説書を用意しています。ご請求下さい。