

コイルテスト 6060 標準仕様

共振電圧（又は電流）	□.□ kV（A）	上下限值により合否判定
波高率（減衰比、Qの逆数）	□□%	
波長（周波数の逆数）	□□□.□ uS □□□□ uS	
コロナ量（ピーク電圧、電流）	□.□□ kV（A）	

一般仕様

項目	規格値	許容差
インパルス出力電圧	－0.10 kV～－6.00 kV 0.01 kV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。	±0.2 kV又は±20%の小さい方以内
出力電流	100 A max	－
出力パルス幅	0.6 uS～4 uS	各設定±20%以内
	ダイヤル	0 1 2 3 4 5 6 7
	パルス幅	0.6 uS 0.8 1.1 1.5 1.9 2.5 3.5 4.0
パルス出力周期	10 mS	±10%以内
試験実行速度	スタート命令後100 mS後に合否出力、命令が続く間 パルス出力に同期して合否結果を更新	－
出力電圧測定	印加電圧、共振電圧、共 0.0～8.0 kV 測定分解能0.1 kV	±0.1 kV以内
損失係数測定 （波高率）	00～99% （上下限合否判定付き）	100 H～100 uH間 実波形の値に対して±3%以内
固有振動周期測定 （波長）	0.1～7999 uS（上下限合否判定付き）	100 H～100 uH間 実波形の値に対して±0.1%＋ 1デジット
コロナ量検出 （コロナ電圧）	0.01～6 kV 0－p（上限合否判定付） 1 MHz、4 MHz、8 MHz HPFによる。	疑似コロナ発生器による実験と計算による 値。
波形モニター	外部デジタルオシロスコープ用波形出力。 電圧換算＊V／kV 出力抵抗：50 Ω	DC～20 MHz 1／1000 ＋1、－3 dB以内
電源	100 V±10%以内 50～60 Hz	70 VA以内
重量・サイズ	本体：13 kg 付属品：0.5 kg (W)250 (H)370 (D)350 mm	付属品：試験同軸ケーブル、電源ケーブル、リモコン



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 0426-51-6044
ホームページもご覧下さい <http://www.shoeilab.co.jp>
お問合せメールアドレス info@shoeilab.co.jp



コイルテスト model 6060

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 V1.1



サンプルコイル方式の欠点を無くした数値による測定と判定

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不良を予知する

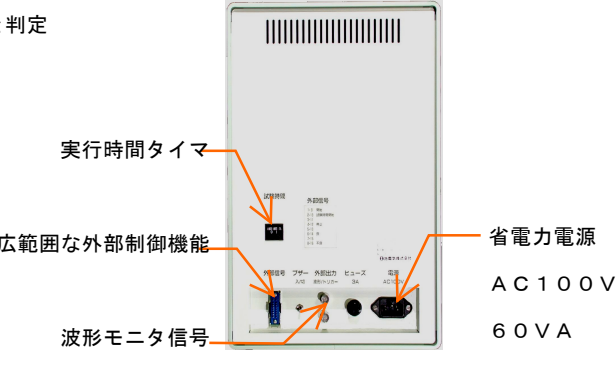
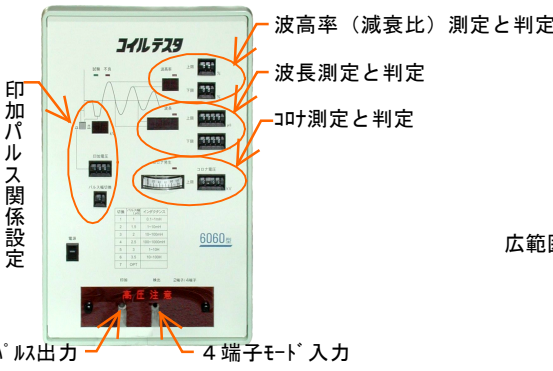
適合インダクタンス範囲が広い

電圧波形法、電流波形法、
どちらにも対応、
独自の4端子モード測定

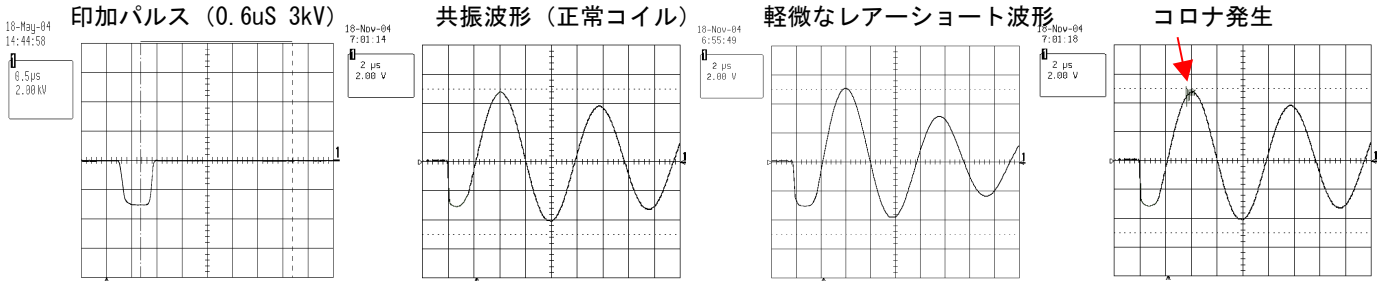
自動ライン化に即対応、
高機能インタフェース
標準装備

この製品の開発
は平成7年度
UFJベンチャー
育成基金の
ご助成を受けま
した。

試験機能ごとに独立したパネル配置



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＜波高率＞＜波長＞＜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い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。

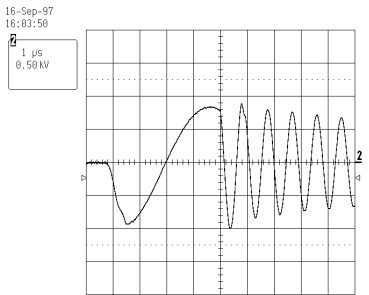
コイルテスタ 6060 ではパワーモスによるインパルス発生回路を使用しインパルスによる減衰振動の特長をとらえて数値として表示し各表示値の上下限值を設定することで合否の判定を行います。

測定項目

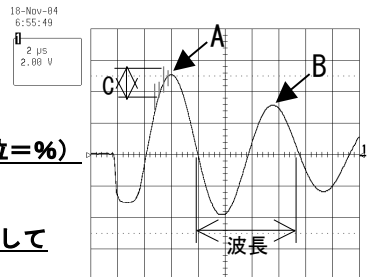
波高率：Qに関連する測定、右図のAピークからBピークへの減衰比を測定します。（単位＝％）

波長：イダクタンスに関連する測定、右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）



サイリスタ方式の試験波形



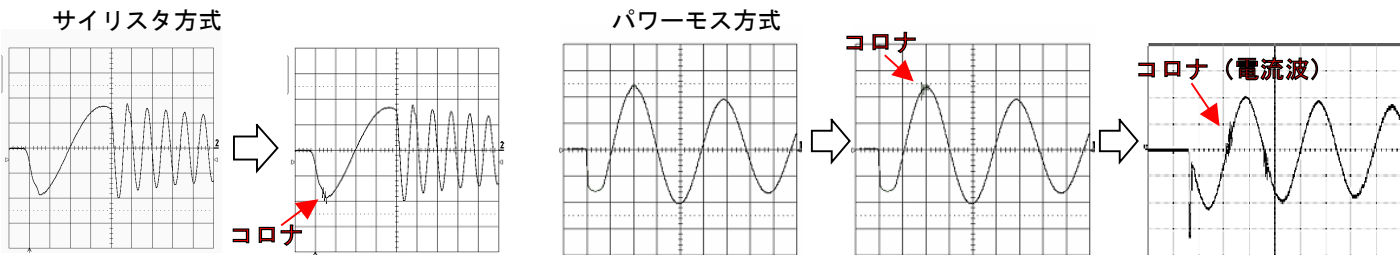
パワーモス方式の試験波形

私どもでは、数多くのコイル試験現場とおつき合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が発生しているので、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 6060では試験方法を更に深く考えました

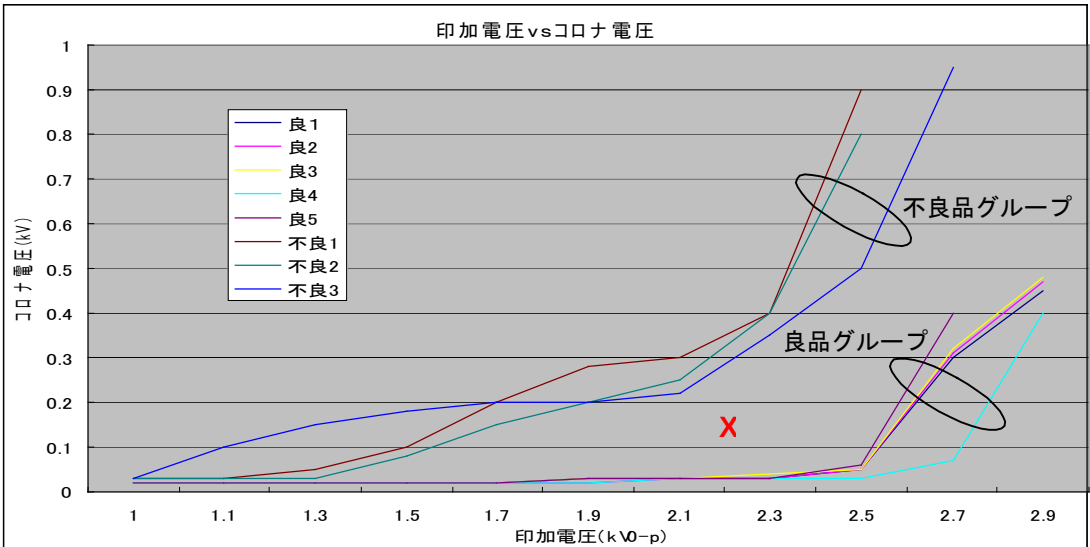
コイル内に何か問題があると波形が変化して合否の判定ができる、とするだけでは不十分で、真のコイルの品質チェックはレアーショット状態に対しては波高率によって判定する。絶縁劣化のコロナが発生している状態に対してはコロナのチェックという方法が最も有効な方法だという結論に達しました。

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があり（オプション）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10 uH～1 mH）では2～3倍に対し数100 mH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5 ns）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。



この事例では2.0 kV0-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2.5 kV 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の最大値が2.0 kV 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 6060」が測定するファクタは1、減衰比 2、波長 3、コロナ の3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。