

## コイルテスタ 6000シリーズの優れた方式

インパルスによるコイルの試験方法は現在ほぼ定石と言われる方式があつて、日本国内に5～6社（著名なもの）のメーカーが試験機を製造販売しています。

これらは、世界的に見てもどのメーカーも回路方式はほとんど同じ原理によるもので、サイリスタによる高電圧スイッチにより高電圧インパルスを発生させ、コイルに印加し、コイルが発生する減衰振動をブラウン管に映して観測するものです。

この技術が日本に導入されたルートの一つは、30数年前にGE社の製品を輸入してこれを参考にして試作したものが最初、とされています。国内の製品の中でもこの回路方式を採用している社が多いようです。

ここに提案いたします、6060コイルテスタは従来方式の機器を20数年にわたって客先へ販売し評価をいただいた結果の集積をまとめ、根本原理に立ち返って開発を進めた結果得られた成果の結晶です。スイッチング方式そのものを改革してコイルの持つ固有振動を引き出すと共に、この固有振動波形の特徴を数値として測定し合否判定をすることにより、多様なコイル部品の試験に対応できると共に再現性の高い試験が実現したのです。

方式の特徴を一覧でまとめました。技術説明は簡略にしてありますので更に詳細な説明が必要な方は機能解説書（80174）あるいはコイルの種類別の成果報告書をご請求下さい。

### 1、本方式と従来方式の比較

○＝優れている    △まずまず    ×劣っている

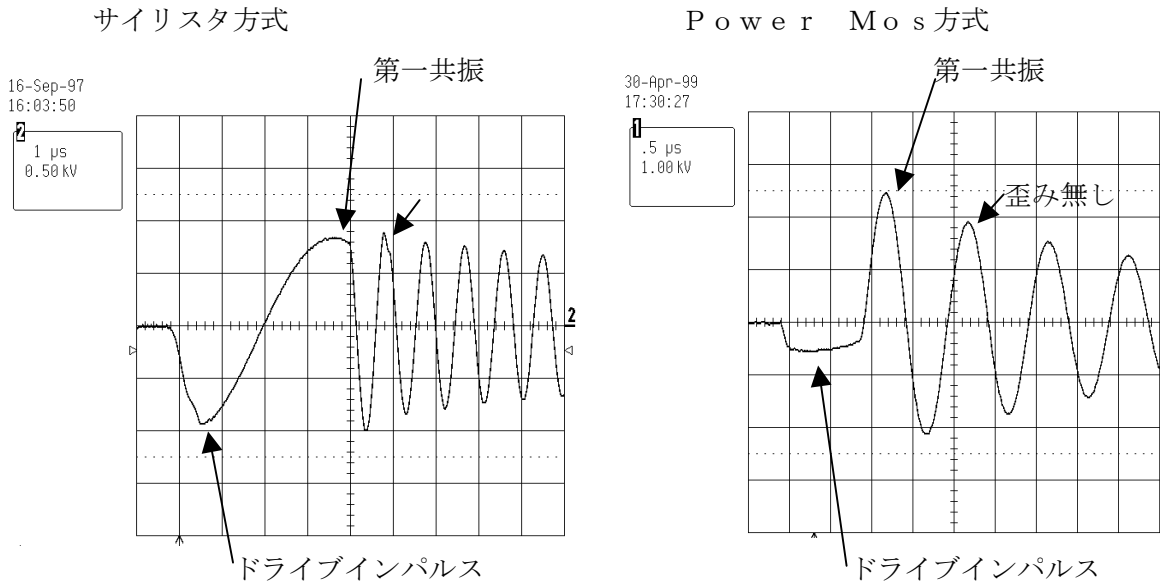
本方式 model 6060	従来方式	E社マイコン処理
<b>スイッチング素子</b>		
高速スイッチング素子の採用で、立ち上がり0.1μs最小パルス幅0.5μsパルス電圧6kVを実現、小インダクタンスコイルから大型モータのダイヤモンドコイルなど対応範囲が拡大した。パルス幅がプログラムできるのでコイルのL、Q、に最適なパルスが印可できコイル自身の固有振動が顕著に表れる。 コロナの分析能力向上に大きく貢献。 評価＝○	高圧スイッチがサイリスタ方式のためコイルの自由共振に悪影響あり、試験性能に障害あり。  評価＝×	同左  評価＝×
<b>四端子モード</b>		
コイル二端子間に印加した両端の波形を観測するの今までの常識を脱し、独立した別の二端子からの波形入力を可能とした。このためトランスなどの二次巻線の波形、電流波形の観測を可能にするなど応用範囲が拡大した。 評価＝○	この機能全くなし。  評価＝×	同左  評価＝×

計測値—固有振動周期		
<p>高圧スイッチ素子がコイルの共振の負荷にならない特性のため試験コイルと内部容量による共振周波数が計算と一致する。この結果コイルの高圧共振状態でのインダクタンスが測定できる。測定値は□□□.□u S又は□□.□□mSとして表示される。</p> <p style="text-align: right;">評価=○</p>	<p>この課題でもサイリスタは不利。コイルのインダクタンスによりスイッチ特性が変化する。共振波形の途中で波形歪みが発生。</p> <p style="text-align: right;">評価=△</p>	<p>同左</p> <p style="text-align: right;">評価=△</p>
計測値—波高率		
<p>コイルの層間不良によってQが低下するとこの値が上昇する。Qの逆数を測定し%単位で表示する。固有振動数より敏感に反応しコイルの良否判定に有効に働く。</p> <p style="text-align: right;">評価=○</p>	<p>サイリスタスイッチの環境下でも理論的には測定可能。製品例として類例を見ない。</p> <p style="text-align: right;">評価=△</p>	<p>同左 計測時間が長くなる可能性あり。</p> <p style="text-align: right;">評価=△</p>
計測値—コロナ		
<p>ビデオ帯域ハイパスフィルタの採用で正確なコロナピークの検出が出来る。コロナ電圧□.□□k V又は電流波形検出では四端子モードとの組み合わせで高感度の検出を実現。コロナ電流□.□□Aの単位で測定する。</p> <p style="text-align: right;">評価=○</p>	<p>サイリスタスイッチの環境下でも理論的には測定可能。製品例として類例を見ない。</p> <p style="text-align: right;">評価=×</p>	<p>計算により検出可能としているが、検出能力は低い。</p> <p style="text-align: right;">評価=△</p>
波形モニタ		
<p>本体には波形モニタは組み込まず、モニタ用コネクタを設けコストダウンを計る。新しいコイルの試験条件設定時はオシロスコープを接続して波形と条件を確認し、以後は数値を基準に合否判定するためモニタ不要。</p> <p style="text-align: right;">評価=△</p>	<p>組み込まれているがアナログ方式のため波形が暗くて実用性が悪い。</p> <p style="text-align: right;">評価=△</p>	<p>波形をデジタル化してメモリーに取り込み表示するため明るく見やすい。</p> <p style="text-align: right;">評価=○</p>
実行速度		
<p>内部クロックにより10mSに一回インパルスが発生し一回毎に全ての測定と計算を実行して表示する。高速試験にも適する。</p> <p style="text-align: right;">評価=○</p>	<p>電源周波数に依存しほぼ20mSに一回実行。</p> <p style="text-align: right;">評価=○</p>	<p>外部からの一回毎の試験のみ。連続試験は難しい。</p> <p style="text-align: right;">評価=×</p>

本方式のもっとも特徴的な点は波形の特徴を数値により表示し、波形そのものの表示を廃した点でしょう。従来からの波形表示を見慣れたお客様には波形が見られないという一種不安が伴うようですが、本方式では波形を見るだけでは判別できない僅かな変化も数値によって表示と判定をしますので、波形の表示のためのコストを低減した点を評価いただきたいと思います。波形は外部にオシロスコープを接続して観測できますので、新しいコイルの試験条件の設定の際にはこの方法で充分目的は達し得ると考えます。

コイルの評価を数値で表示できることは品質の長期間にわたる変化を厳密に捕捉できますので、御社内の品質管理を始め ISO9000 の認証などには強力な武器となります。

## 2、サイリスタ方式と Power Mos方式の違い



上図二つの共振波形は同一の100 μHコイルを試験した波形で、左がサイリスタ、右がPower Mosを高圧スイッチとして使用した試験機の波形です。

二つの方式の特徴を比較します。

サイリスタにはturn offという避けられない現象があります。

このturn offはサイリスタが一旦onになったら電流が0になって初めてoffになるという教科書にある原則です。上図左の波形では第一共振の頂上付近で変曲点がありますがここがサイリスタがoffになった点です。電流波形を見ますとほぼ90°遅れて電流が0になっていてturn off点です。

右図の第1共振はほとんど正弦波の一部になっていて最も共振電圧が高い点です。このピーク点付近がコロナ発生点電圧とすると、ここに表れるわずかなコロナ波形を検出してコイル層間の評価をしなくてはならない重要なポイントです。コロナ波形は高い周波数成分を持っていてハイパスフィルタにより共振周波数と区別して定量測定ができるわけですが左図のように変曲点がありますとここには高い周波数成分が存在しコロナを有効に区別して測定が出来なくなります。この変曲点はサイリスタの原理から避けられない現象で、外部からは自由にコントロールできません。

これがサイリスタ方式がコロナ検出に不適確である大きな欠点です。

更に波形全体を見ますとサイリスタでは印加電圧に対し共振は同程度又は小さいことです。これは大きなエネルギーをつぎ込んでもコイルの共振には役立たずサイリスタがコイルの共振に対し負荷になっていることです。このためサイリスタ方式では共振状態に入っても波形に歪みを発生しやすく、コイルが不良のため波形がひずむのを検出する用途にも適していません。

Power Mosの欠点としてはインパルス電流を必要なだけ流そうとしますとジャンクションが大きくなること、費用がかかることなどがあります。本機、コイルテスタ6060ではこの欠点を補って実用上問題ない最大出力6 kV ショート電流100 Aの特性を長期間保証しています。

### 3、コイルテスタ6060標準仕様

数値として測定表示している内容を一覧しますと

共振電圧（又は電流）……………□.□kV（A）  
 波高率（減衰比、Qの逆数）……………□□%  
 波長（周波数の逆数）……………□□□.□uS 又は□□□□uS  
 コロナ量（ピーク電圧、電流）……………□.□□kV（A）

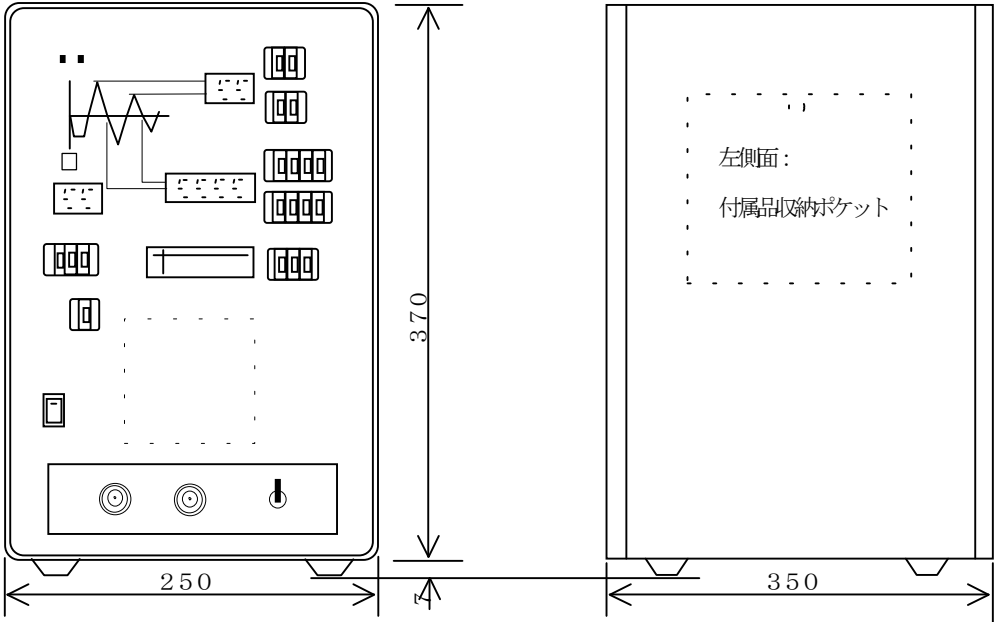
#### 一般仕様

項目	規格値	許容差																	
インパルス出力電圧	-0.10kV～-6.00kV 0.01kV単位可変	±0.2kV又は±20%の小さい方以内																	
出力電流	100A max	—																	
出力パルス幅	0.6uS～4uS	各設定±20%以内																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ダイヤル</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>パルス幅</td> <td>0.6uS</td> <td>0.8</td> <td>1.1</td> <td>1.5</td> <td>1.9</td> <td>2.5</td> <td>3.5</td> <td>4.0</td> </tr> </tbody> </table>	ダイヤル	0	1	2	3	4	5	6	7	パルス幅	0.6uS	0.8	1.1	1.5	1.9	2.5	3.5	4.0
ダイヤル	0	1	2	3	4	5	6	7											
パルス幅	0.6uS	0.8	1.1	1.5	1.9	2.5	3.5	4.0											
パルス出力周期	10mS	±10%以内																	
試験実行速度	スタート命令後100mSごとに合否出力、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 0.0～8.0kV 測定分解能0.1kV	±0.1kV以内																	
損失係数測定 （波高率）	00～99%（上下限合否判定付き）	100H～100uH間 実波形の値に対して±3%以内																	
固有振動周期測定 （波長）	0.1～7999uS（上下限合否判定付き）	100H～100uH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）	0.01～6kV 0-p	疑似コロナ発生器による実験と計算による値。精度保証なし。																	
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：50Ω	DC～20MHz 1/1000 標準減衰器に対し波形一致法による。																	
電源	100V±10%以内 50～60Hz	70VA以内																	
重量	本体：13kg 付属品：1kg																		

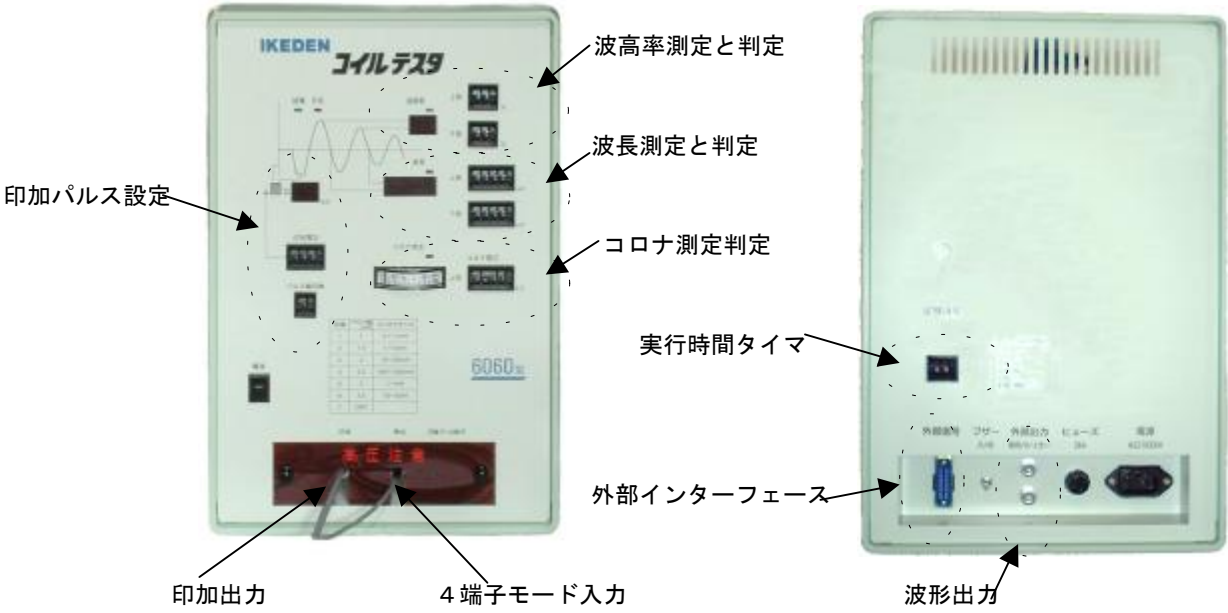
注：

波高率、波長、コロナ電圧、は1台のコイルテスターによる試験で発生している減衰振動波形に対する精度。1個のコイルを複数のコイルテスターにより測定した場合、共振環境の差のため多少の波形の変化があり、その程度もコイルによって差があるため試験機側では確定できない。

外觀図 model 6060



単位 : mm  
重量 : 13kg



Model 6064



6060の機能をそのままに、  
パソコン連動による制御と試験を可能にしたモデル。  
RS232Cを介してフルインターフェースできます。

この研究に対し平成6年度、三和ベンチャー育成基金より研究助成金を受けました。  
平成14年現在、特許2件8項目出願登録済み。