

コイルテスタ 6160

最新機能の要約



- 共振波形の改善
- レイヤーショートを検出能力改善
- コロナ検出の高感度化とコロナ発生状態のグラフ表示
- コイル1個毎のデータ転送とコロナ量の測定表示
- 共振波形の表示とコロナ検出の波形表示
- 素線の絶縁性能評価、コロナ計への応用

共振波形の改善

サイリスタ方式ではほとんどの社がコイルの共振波形を標準波形と比較して、ずれた量の大きさで良否の判定をしています。レイヤーショートしたコイルでは何らかの波形の変化はありますが、波形の変化=レイヤーショート、となるとは限りません。

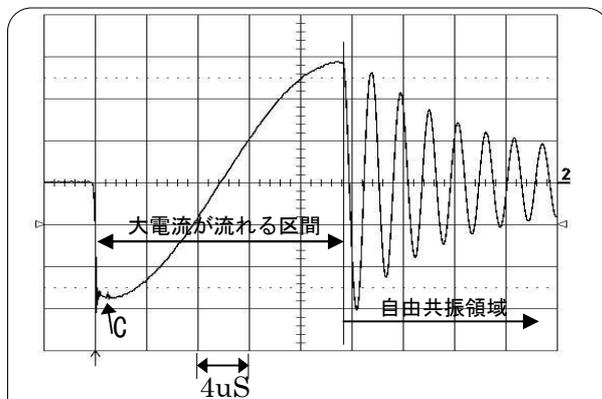
波形全体を比較するということは波形が持つ全ての情報を比較の対象にすることです。印加電圧が変化してもNG判定になりますしコイルの質とは関係が無いコアの透磁率が変化してもNG判定になります。このように複雑な情報が絡み合った波形からは確実な情報を安価な方法で取り出すことはできません。

インパルス試験器、と称する試験器を製造しているメーカーの殆どがインパルスの発生機構にサイリスタを使用していますが、各社ともこの波形からレイヤーショートを純度高く取り出すべく努力したものの成果がなく、波形全体を比較判定する方法から脱し切れていない、と想像されます。

パワーモスによるインパルス発生機構は私どもで提唱して製品化後ほぼ20年経過していますがサイリスタ方式の欠点を改善して新しい試験方法を実現した例は数えきれません。

レイヤーショートに関してはパワーモス方式では共振第1波の+Pと共振第2波の+Pの値を測定してその比を計算しています。その値はクオリティーという測定値で $Q = \square\square. \square\%$ と表示されます。この値は波形の比ですので印加電圧に左右されません。またコアの透磁率は共振周波数に影響しますがクオリティーには影響しません。

サイリスタ方式

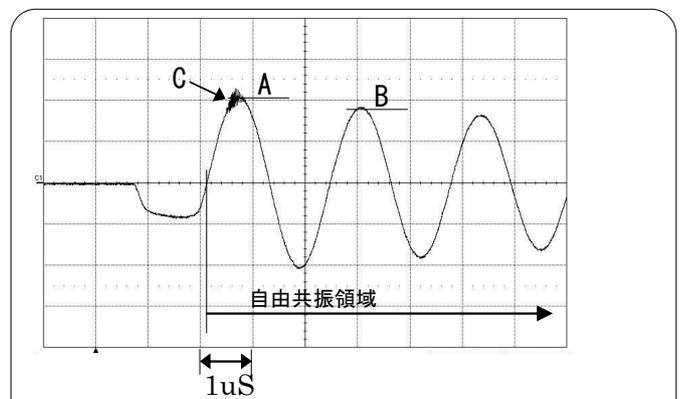


合否判定論理

波形の必要な区間を指定して

波形そのものをマスタ波形と比較判定

パワーモス方式

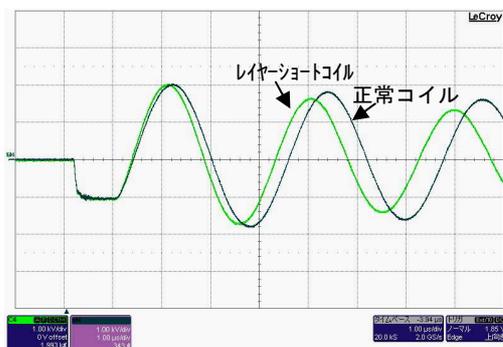


合否判定論理

レイヤーショート：B/A (クオリティー) を数値として計測、許容値と比較判定

コロナ：波形のCの部分のピーク電圧をコンパレータにより合否判定

レイヤーショートを検出能力改善



パワーモス方式の波形の B/A の比を測定して合否を判定することで、印加電圧の変動の影響を受けない、コアの透磁率の影響を受けない、等々レイヤーショート以外のファクタと関わりの少ない測定値で合否判定をします。

サイリスタ方式の大電流が流れる区間を排除したことも改善に貢献しています。

左図の波形は実際のモータの 1 t レイヤーショート模擬によるクオリティーの低下波形を示します。

黒波形＝正常時、緑波形＝レイヤーショートしたコイル、
クオリティー測定値が 9.2%低下して確実に合否判定が可能になります。

実施例ではQの値は多数の良品コイル間のバラツキとレイヤーショートを模擬した時のQの値は大きく開いていて充分の余裕を持って判定できています、まれにモータコイルでは巻線が空中を通る形の乱れでQが変動すること、コア材のバラツキでQのバラツキを招くなどの現象が発生しますので前もって評価実験をされることをお勧めします。

コロナ検出の高感度化とコロナ発生状態のグラフ表示

1 ページの 2 つの波形図の C の部分のコロナ発生点はサイリスタ方式ではインパルスが発生した直後の大サージが共存している場所です。パワーモス方式ではコイル固有の共振サイクルに入ってサージが消えた後の区間です。有害なサージが 1/10～1/20 も低下し低レベルのコロナが検出可能になります。

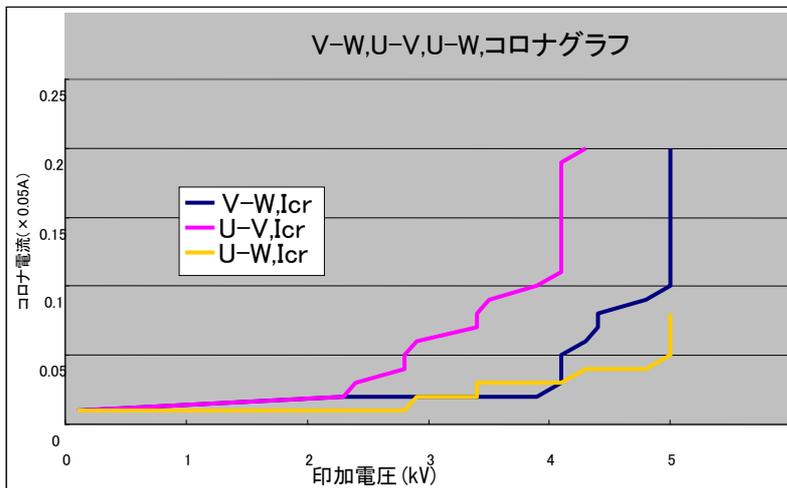
コロナの検出はクオリティーの検出と同時に重要です。

クオリティーの検出はすでにレイヤーショートしているものを検出する機能ですが、コロナの検出は現在レイヤーショートしていなくてもコイルとして使用中に劣化が進行してやがてレイヤーショートへ発展する可能性を試す試験で、重要度ではレイヤーショート以上のものがあります。

パワーモス方式の波形例を見ますと、インパルスの印加が終わって共振に入って+Pに到達するあたりからコロナが出始めます。model 6 1 6 0 では印加パルスの終了点からコロナゲートを開く時間をプログラムできる機能を持っていて良好な S/N 比でコロナの測定が可能です。

このように高圧スイッチ素子をパワーモスにすることで良好な共振波形を得て、コロナが発生し始める点で高感度でコロナ検出が出来るようになり、破壊を伴わない低レベルのコロナを検出することで確実なコイルの層間不良を検出できるのです。

加えて、model 6 1 6 0 では印加電圧とコロナのレベルを「コロナグラフ」という形で X-Y 平面状に表す機能があり印加電圧とコロナ量の相関関係を可視化して見ることで適正なコロナ評価が可能になります。



コロナグラフの一例

--- 3相モーター ---

— U-V 間の相が相関耐圧不足している例です。

2.5kV 付近からコロナが発生し始めることが可視化され、判定が明確になります。

製品の開発段階でのコイルの評価用として、また量産工程の中でも品質管理データとして有効です。

コイル 1 個毎のデータ転送とコロナ量の測定表示

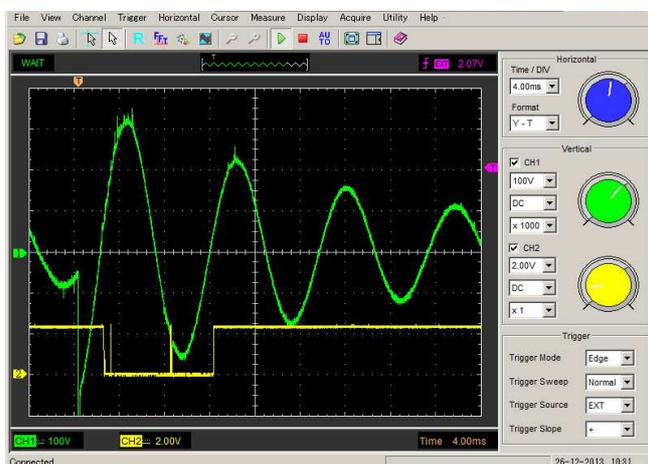
USB I/F を通して送り出される 1 個の測定データをエクセルデータとして記述すると、下記のようにになります。

No	Vapp kV	Vres kV	Qual %	Peri uS	Cor 1/0	Cor kV	Ngcode
0001	2.00	2.50	61.0	10.2	0	0.03	0
0002	2.00	2.51	61.5	10.2	0	0.04	0
0003	2.00	2.49	61.8	10.3	0	0.02	0
0004	2.00	2.51	61.2	10.2	1	---	8

この表の Cor 1/0 欄はコロナリミットに対しては合格であるワークを更にこのリミットの 1/10 単位で 10 段階のコロナの実力値が測定表示されるオプション機能があり、=Cor kV の欄で表示されます。コロナの上限を例えば 0.1kV とした場合には 0.01、0.02、・・・0.10 kV の測定値になります。

これは合格品がコロナリミットに対して持っている余裕を把握できますので品質管理に役立つ有効なデータとなります。

共振波形の表示とコロナ検出の波形表示



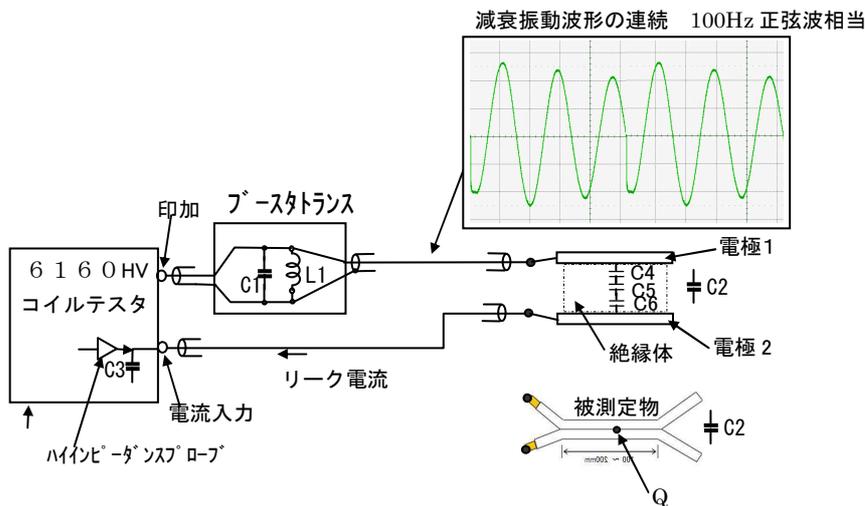
— 緑波形：コイルの共振波形

— 黄波形：コロナゲートの状態表示と
コロナ検出信号の重畳表示

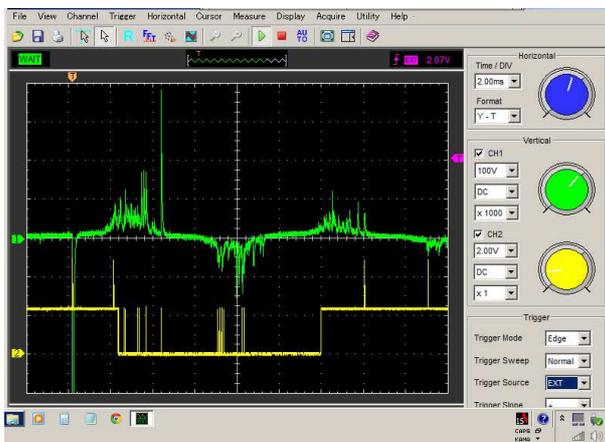
6 1 6 0 付属のソフト CD を PC にインストールすると (Windows 版) 左のような波形表示が実現します。

波形表示とともにコロナゲートとコロナ検出パルスを平行して表示しコロナ検出を可視化します。

素線の絶縁性能評価、コロナ計への応用



6160HV仕様品と
ブーストランスを併用して
コロナ計を構成



- 緑波形：リーク電流とコロナ電流を表示
- 黄波形：コロナゲートとコロナ検出パルス

微小容量の電線間または電線～コア間の絶縁している両電極間で絶縁皮膜がどんな絶縁特性を持っているかを評価する方法への応用です。

コロナの発生源から検出コンデンサへの伝達関数が定義できる回路構成になりますのでコイルテスタ 6160上ではコロナ上限値が「□□□pCmb」の単位で設定され、またオプションの10等分測定機能を使って100、200、・・・1000 pCmbの測定値を得ることも出来ます。

総合評価

「インパルスコイルテスト」という機能は比較的安価な費用でコイルの総合試験が出来るという利点を生かして何社かの機材メーカーが機器を製造しています。インパルスによってコイルが独自の減衰振動を呈する点を利用して「コイルの欠陥を何でも診断します」と欲張りな機能を追求してきた感がありますがホントのところは「何でも見れるけど不要なものまで見てしまう」という悩みを抱いたままになっています。

私どもではコイルの絶縁機能を試験する上で重要なファクタを「レイヤーショート」と「コロナ」の2点にしぼって、出来るだけレイヤーショートのみによって左右される測定値を探った結果「クオリティー」という測定値に達しました。このクオリティーは<印加電圧に左右されない><コアの透磁率に左右されない>などの点で純粋により近いレイヤーショートの評価指標と言えます。

コロナについても100MHz帯域のコロナパルスを0.01kVまで検出するにはデジタル化は原理的に無理、という確信からアナログコンパレータによる0.01kVの検出を実現しています。その結果現存するデジタル化した試験器の10倍以上のコロナ感度を有し真のコロナ発生点に近い検出能力を有し、コイルを劣化させない低電圧でコロナの合否判定を実現しました。

以上2点のコイル評価システムにより model 6160は真のコイルの品質評価に近づいたシステムに成長しています。「貴社のコイルのレイヤーショートとコロナの問題を解決します」を表題に、提示いただい

たコイルについて評価実験を行っています。是非ご検討下さい。

またこの試験システムは電气的に行う試験ですので巻線の構造的欠陥については直接絶縁上の欠陥につながらないものは検出不可能と言えます。出荷後の不良発生と構造的欠陥が一致する例も時折見受けられ、考察という手順を踏んで関連づけられた例も経験していますので粘り強い関連付けの作業が必要と思われます。こんな作業にも何らかの助言を差し上げられます。ご相談下さい。

〒192-0041

八王子市中野上町4-31-9

株式会社 ノア コーポレーション

Tel. 042-628-3199 Fax. 042-628-3198

お問合せメールアドレス yamazaki@noa-c.co.jp

技術情報ホームページ <http://www.shoeilab.co.jp>

お問合せメールアドレス info@shoeilab.co.jp