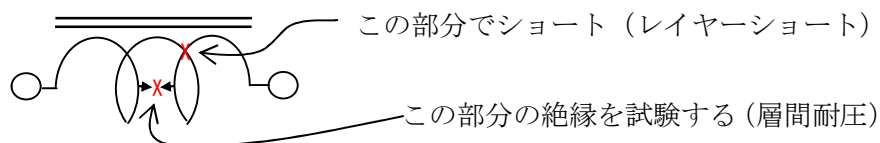


インパルス試験、基礎解説

コイルの電気記号と構造

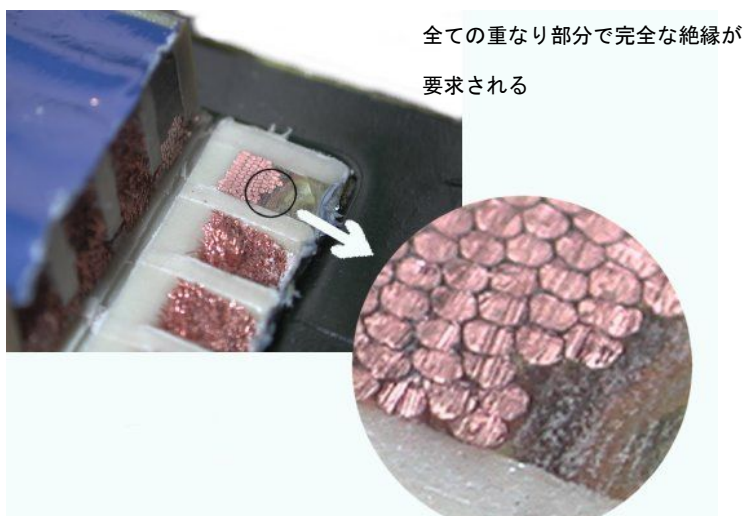


コイルの実物 一例

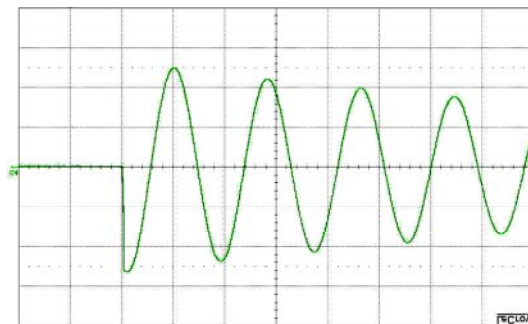
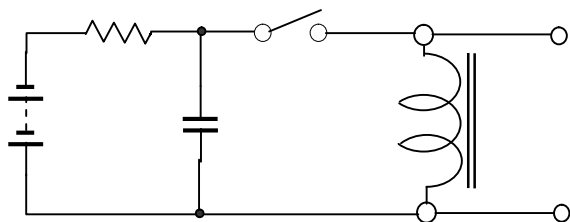
高圧トランス



高圧トランスのコイル断面



コイルの両端に高電圧を印加する方法



直流の高電圧をコイルの両端にかけると大電流が流れるため、高周波高電圧の共振波形をコイル自身の特性を生かして生成しコイル層間の耐圧試験をします。

上記回路のスイッチを電子スイッチにより非常に短い時間（0.5 μ s～数 μ s）ON にすることにより電子スイッチがOFF になった後右図のようにコイル固有の共振周波数で減衰振動を発生させます。

この減衰振動はスイッチ ON の間にコイルに蓄えられた磁気エネルギーによりコイルが共振をするもので、レイヤーショートなどでエネルギーが失われますと減衰比が大きくなり早く減衰することになります。

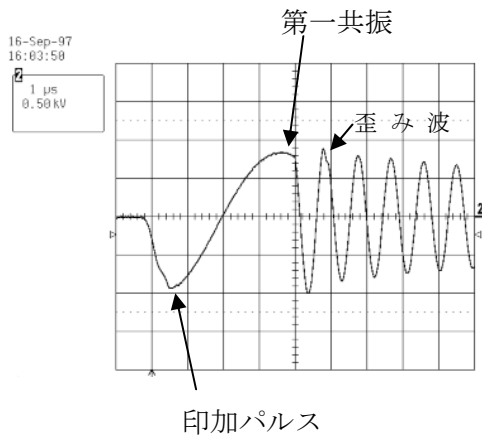
6160ではこの減衰比を測定して Quality=〇〇%という表示をします。本機の Power mos 方式では通常のレイヤーショートでは1 t のショートで10%以上の Quality の低下として測定するため確実な NG 判定ができます。

また、レイヤーショートの一步手前の状態、あるいは層間の耐圧不足の箇所がありますと層間でコロ

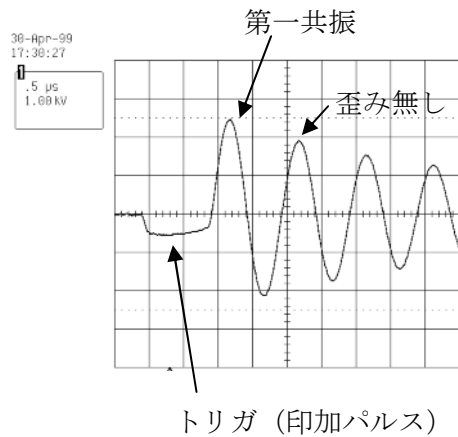
ナ等の放電現象が見られます。6160では微小レベルのコロナを検出して限界を超えるとNG判定をします。

実際の試験器で発生させる波形

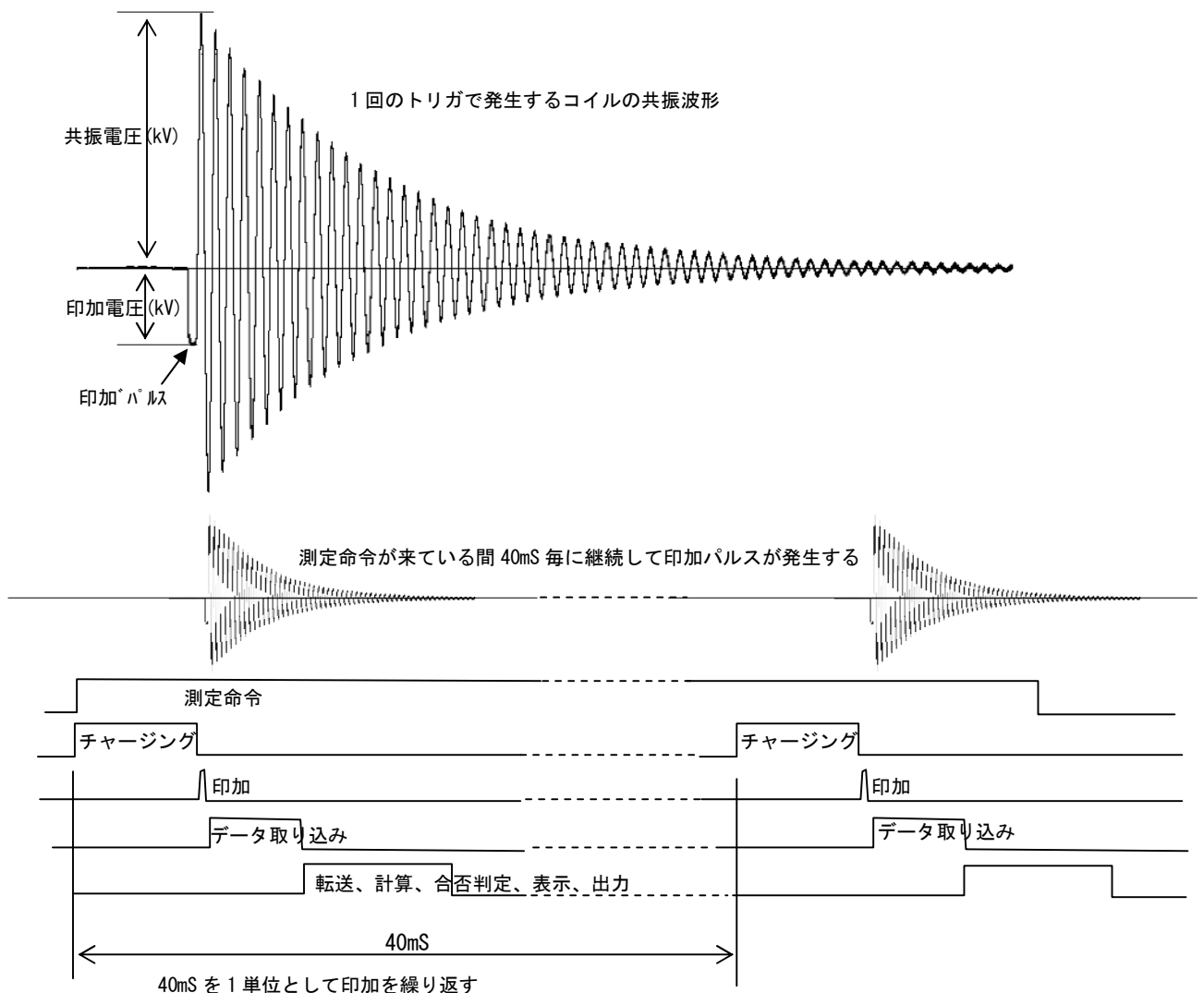
サイリスタ方式



Power Mos方式 (6160で採用)

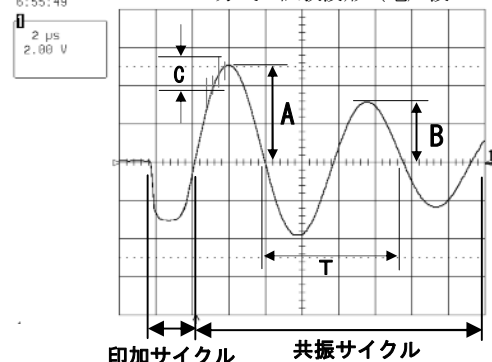


実機でコイルの両端に発生している波形。



コイルテスト 6160 で発生する波形と測定の原理

パワーモス方式の試験波形（電圧波モード）



$$\text{Quality} = B / A \quad (\%)$$

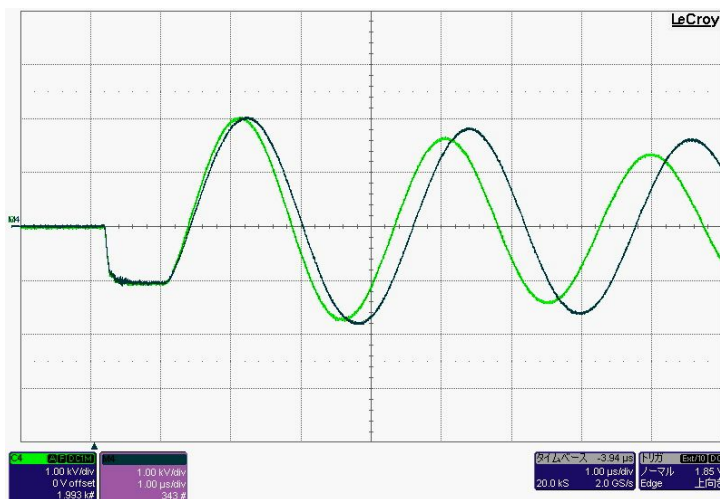
$$\text{Period} = T \quad (\mu\text{S})$$

$$\text{Corona} = C \quad (\text{高周波域の放電波形の 0-P 値})$$

Quality と Period によるレイヤーショート検出

レイヤーショートによって起きる測定値の変化は Quality と Period に密接な関係がありますが、的確性の上では Quality が優れています。Period は巻数は正確でもコアの影響でインダクタンスが変化することがあります。巻数が正確であればその用途には適している場合でもインダクタンスの変化によって不良判定になるのは好ましくありません。Quality はインダクタンスとはあまり関連せずコイル内のエネルギーの損失に左右されます。レイヤーショートはこのエネルギーの損失によって Quality に直接影響して測定値を大きく変化させます。

正常コイルとレイヤーショートコイルの波形比較



黒波形：正常な時

$$\text{Quality} = 90.3\%$$

緑波形：レイヤーショート模擬

$$\text{Quality} = 81.1\%$$

9.2%の減少

1 t のレイヤーショート模擬を行い Quality が 10% 近く減少すれば、的確なレイヤーショート検出が可能なが証明できます。

0.25μS の減少

$$\text{Period} = 3.180\mu\text{S} \rightarrow \rightarrow \rightarrow 2.930\mu\text{S}$$

条件により合否判定に使用できます。

このコイルの場合はレイヤーショートによって Period は大きく変化していますし、正常品のインダクタンス誤差は安定していますのでレイヤーショートの検出に適しています。

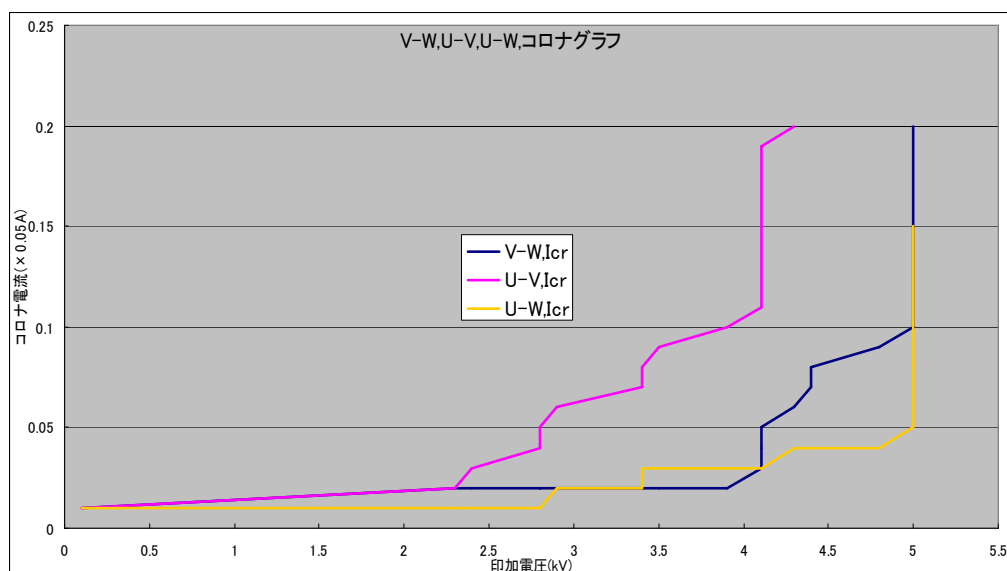
Corona Limit による層間耐電圧の検出

model 6 1 6 0 では高速のコロナパルスの電圧を検出するため 4 n s の高速応答を実現したコンパレータによってコロナパルスが Corona Limit 設定値を超えたら NG と判定する方式を採用しています。このため測定結果のデータにはコロナ電圧は出てきません。但し、オプション機能により Corona Limit 設定値の 1/10 単位で 1 0 段階の判定結果を出力する機能を持っています。これにより、例えば Corona Limit を 0.10 kV と設定した場合 0.01、0.02、0.03、～0.09 のような測定精度で測定結果が出力されます。

Corona Graph 機能

層間耐電圧は印加電圧 1 点の状態でもコロナが発生しているかどうかを測定しますが Corona Graph は横軸に印加電圧、縦軸にコロナ電圧 (or コロナ電流) をとってコロナの発生状態を平面状に表します。捕らえどころの無いコロナの発生を可視化する方法として注目されています。

例えば下図のようにコロナ発生点が明確になること、実稼働状態で発生するサージの実測値から生産時の試験電圧を設定できます。



参考コロナグラフ

U-V 間 (ピンク色)
は層間不良巻線の例

上記説明内容に疑問、質問などがありましたら下記までお知らせ下さい。

松栄研究所 松原治良

mail : info@shoeilab.co.jp

tel : 042-651-6044