

柱上変圧器の間接劣化診断装置の開発

近赤外線反射吸光度差を利用した柱上変圧器の間接劣化診断技術

Development of Indirect Degradation Diagnostic Apparatus for Pole Transformers

Indirect degradation diagnosis of pole transformers utilizing the reflection absorbance difference of near infrared light

(配電部 技術G)

変圧器の内部劣化は、一般的に変圧器コイル絶縁紙の平均重合度で推定できる。変圧器絶縁紙の平均重合度と絶縁紙の反射吸光度差が相関を有していることから、柱上変圧器内部劣化診断において光診断方法が適用可能であることを見だし、これを利用した柱上変圧器の間接劣化診断装置を開発した。

(Engineering Group, Distribution Department)

Internal degradation of transformers can generally be assessed on the basis of the average degree of polymerization of the transformer coil insulating paper. Since there is a correlation between the average degree of polymerization of transformer insulating paper and the reflection absorbance difference of insulating paper, it was found that the optical diagnosis is applicable to the internal degradation diagnosis of pole transformers. On the basis of this, the indirect degradation diagnostic apparatus for pole transformers has been developed.

1 目的

変圧器内部の寿命は主に絶縁紙の劣化状態で決まるが、これまで、柱上変圧器に対して絶縁紙の劣化状態を非破壊で測定する方法がなかったため、今回、光を用いて変圧器内部劣化を簡便に診断できる装置を開発した。

2 研究の概要

(1) 柱上変圧器の劣化診断方法

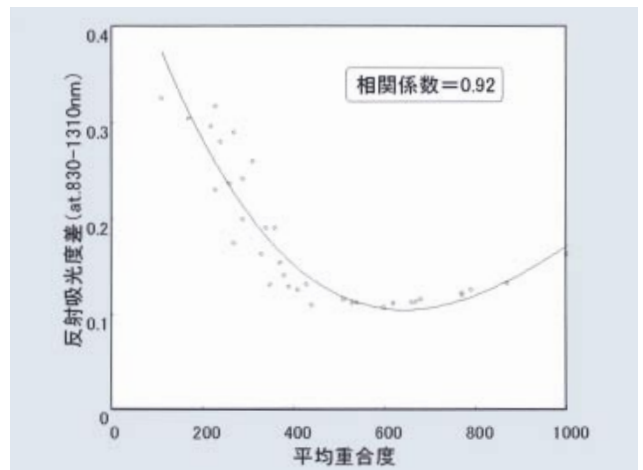
変圧器の一般的な劣化診断方法としては、フルフラール、CO + CO₂などの油中生成物量から絶縁紙の平均重合度を数値化し、劣化判定する方法が一般的であるが、柱上変圧器は、施設数が膨大であり、コスト面で課題があるとともに、カバーが開放可能であることや、修理時に絶縁油を交換していることから、油中生成物分析による診断には不向きである。

今回、光劣化診断を用いて変圧器内部劣化を簡便に推定できる装置を開発した。

(2) 柱上変圧器の光劣化診断

柱上変圧器内部の寿命はコイル絶縁紙の機械的強度により、その指標である平均重合度を測定することで変圧器の劣化診断が可能になる。

変圧器絶縁紙平均重合度と近赤外線2波長間の反射吸光度差に相関があることを確認し、柱上変圧器に対し、光劣化診断が適用できることを見いだした。第1図にその相関を示す。



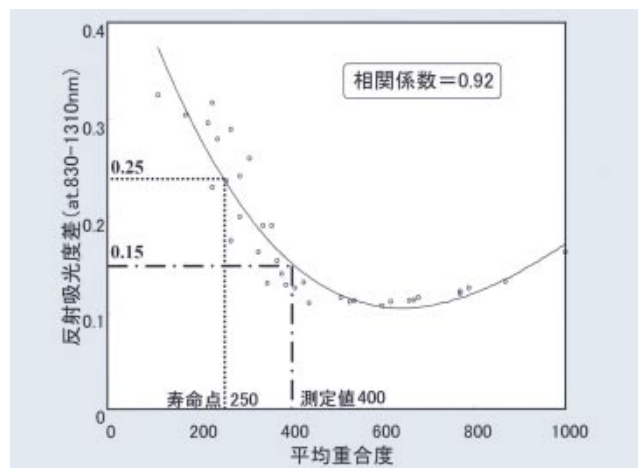
第1図 絶縁紙の平均重合度と反射吸光度差

反射吸光度：標準白板の反射光強度に対する測定材料の反射光強度の度合い。

2波長(830nm, 1310nm)を照射して差を測定する理由：測定物表面の汚れまたは凹凸などの誤差影響を少なくするため。

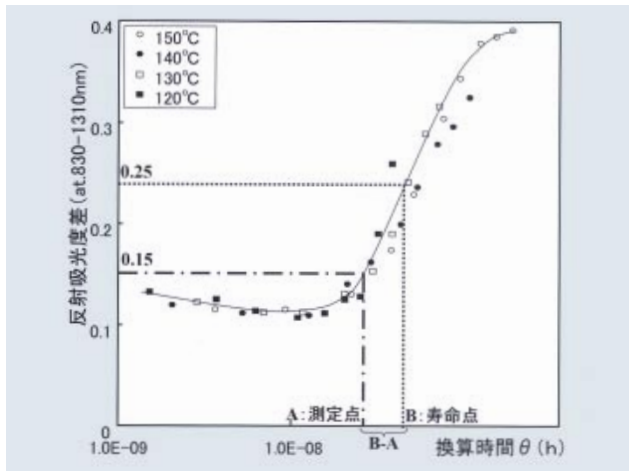
(3) 寿命診断方法

変圧器絶縁紙の平均重合度と反射吸光度差との関係(第2図)から、変圧器寿命となる平均重合度における



第2図 絶縁紙の平均重合度と反射吸光度差 (余寿命推定例)

反射吸光度差と、実際の測定材料の反射吸光度差を寿命診断マスターカーブ(第3図)に当てはめることで現在の劣化度合いと余寿命を算出することが可能になる。



第3図 寿命診断マスターカーブ

換算時間：劣化の進行度に対応し、様々な運転状態に対して余寿命を推定するためのパラメータ。

<測定から余寿命推定まで(例)>

変圧器寿命点である平均重合度(250)における反射吸光度差(0.25)から寿命診断マスターカーブの換算時間(B:寿命点)はあらかじめ機械内に登録されている。(第3図)

測定した反射吸光度差(0.15)から平均重合度(400)を導き出す。(現状の劣化度合い。)(第3図)

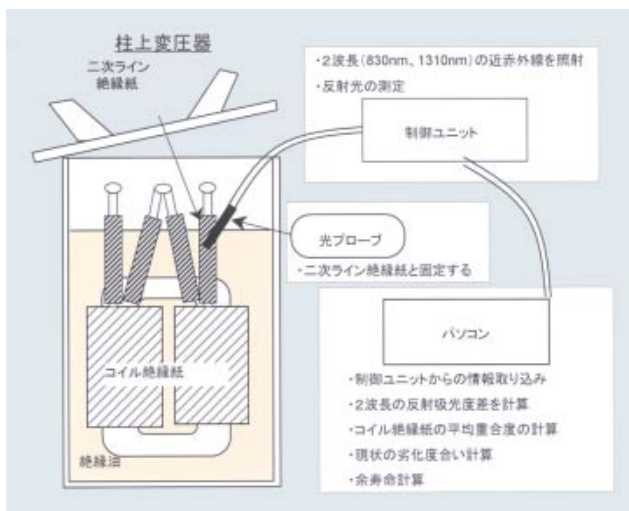
測定した反射吸光度差(0.15)から寿命診断マスターカーブの換算時間Aを導き出し、機械内でB(寿命点)-A(測定点)を計算する。(第3図)

今後使用する変圧器推定利用率と年負荷増加率を機械入力し、その環境での変圧器絶縁油温度を機械内で計算する。

の結果に の計算結果を入力することにより、余寿命を推定する。

(4) 柱上変圧器の劣化診断装置の開発

柱上変圧器はコイルと容器との隙間が狭く、測光用のファイバプローブをコイル絶縁紙に接触させることが困難であり、一定の状態での測定用ファイバプローブをコイル絶縁紙に保持できない。以上の課題を検討し



第4図 柱上変圧器の間接劣化診断装置の概要

た結果、柱上変圧器のコイル絶縁紙と二次ライン絶縁紙の劣化度は相関性があることから、第4図、第5図のように油中で二次ライン絶縁紙を測光する際に先端部の回転などで測定誤差を生じないように光プローブを用いた光劣化診断装置を考案した。



第5図 柱上変圧器の間接劣化診断装置(外観)

3 研究の成果

変圧器の蓋を開け、二次ライン絶縁紙に2波長の近赤外線を当てて反射吸光度を測定することにより、間接的に変圧器コイル絶縁紙の平均重合度を計算し、現在の劣化度および余寿命を推定する装置を試作した。以下に特徴を示す。

特徴

- コイル絶縁紙を非破壊で劣化診断可能。
- 変圧器内部余寿命の推測が可能。
- 市販用パソコンとの組合せで使用可能
- 携帯性に優れている。

4 今後の展開

平成14年度研究において現場における本装置の作業性、操作性検証を実施するとともに、倉入評価基準への反映を検討する。また、本診断技術の他の用品への適用拡大を検討する。



執筆者/岩田邦男
Iwata.Kunio@chuden.co.jp