

電気・計測制御設備の予防保全～受配電設備・電動機～

Maintenance of Electrical and Measuring Controlled Equipment –CC, motor-

三菱電機株式会社

岡澤 周

Hiroshi OKAZAWA

中澤 一郎

Ichiro NAKAZAWA

三菱電機プラントエンジニアリング株式会社

沖田 哲夫

Tetsuo OKITA

藤田 祐成

Hiroshige FUJITA

The deterioration diagnosis and estimated life expectancy technology of insulators by the Mahalanobis-Taguchi Method of power distribution and receiving system is exhibited. EPH points are estimated for element wires and more suitable maintenance method can be selected against the corresponding points.

Keywords : MT-method, insulation, motor, Control Center

1. 緒言

発電所設備の中で電気・計測制御設備はプラント全体の機能を保持する上で重要な設備であるが、機械的な損耗等の目立った劣化がなく、使用環境（塵埃、温度、湿度、腐食性ガス）により絶縁物の劣化、機構が動きにくくなる（固渋）現象が進行し、故障が発生する。これらの劣化の進行具合を的確に診断して、重大事故に至る前に適切な保全を施すことが発電所の安定運転に繋がる。

本展示では、電気・計測制御設備のうち、受配電設備と高圧電動機に関連した診断技術を紹介する。

2. 電気設備の寿命

電気設備の寿命は、内蔵する機器を修理・交換の可否の観点で、①「修理系」、②「非修理系」の2つに大別して考えることができ、「非修理系」の機器の寿命が設備全体の寿命を左右すると言える。

さて、電気設備の中で機器とはいえないが“絶縁物”が広く使用され、上述の分類で考えると「非修理系」にあたり、また、“絶縁物”は使用環境の影響を大きく受けて劣化が進行することから、設備の寿命を支配するものであると考えられる。

3. 受配電設備における劣化診断

受配電設備の“絶縁物”の劣化診断は、従来、絶縁抵抗(メガー)値測定や放電ノイズ測定などにより行なわれてきたが、これらの電気的手法は測定時の天候(温度・湿度)に大きく影響され、特に劣化が進んだ状態であるほど湿度の影響が顕著となり、例えば、晴れた日に測定して「良好」の判定を下しても雨の日には「不良」であり、絶縁破壊すなわち短絡・地絡事故に至るケースがあった。

今回紹介するのは品質工学の多変量解析・パターン認識手法であるMT法(マハラノビス・タグチシステム)を用い、“絶縁物”に付着しているイオンなどの化学的データも加味して診断するため、湿度等の影響を受けることのない劣化診断・余寿命推定が行なえる。

4. 電動機における劣化診断

高圧電動機の固定子コイルの保全指標として従来から主絶縁の絶縁劣化評価による余寿命診断が行われている。しかし、近年、稼動20年から30年以上経過した電動機において素線絶縁の劣化によるレアショート(素線間短絡)でコイルが焼損する事故が発生している。

今回、三菱電機製3kV級電動機を長年使用されているユーザーから供試機として提供を受け、素線絶縁の劣化のメカニズムの解明および劣化評価手法の

連絡先：中澤一郎、〒060-8693 札幌市中央区北2条西4丁目(北海道ビル)

電話：011-212-3107、email：

Nakazawa.Ichiro@cj.MitsubishiElectric.co.jp

開発を行い、従来からの主絶縁の劣化診断評価に素線絶縁劣化評価を加えた総合的な絶縁劣化評価手法を確立した。

(1) 固定子コイルのレアショート事故事例

図1に3kV電動機のレアショート事故事例を示す。発生部位では銅が噴出しており、コイルターン間に過大な循環電流が流れ、素線が溶断した様が見て取れる。



図1. レアショート事故

(2) 絶縁劣化調査と素線絶縁劣化メカニズム

ユーザーより3kV供試機を複数台提供を受け、気中・水中での各種絶縁特性測定、AC破壊試験、コイルを分解しての主絶縁・素線絶縁の劣化状態の確認等の絶縁劣化調査を実施した。

その結果、運転経過年数が25年を越える電動機でもAC破壊電圧値は概ね20kV程度で運転中の対地間電圧に対して十分なマージンを有しており、主絶縁(対地絶縁)としては問題ないことが確認された。コイルを分解しての素線・主絶縁の劣化状態を調べると、素線絶縁部が白く見える現象(白化現象)が確認された。この白化現象は素線絶縁材であるDGC(Double Glass Cloth)に含浸されたワニスが放電によって消散し、DGCのガラス繊維が露出して白く見えるようになったものである。

素線絶縁の劣化現象は密閉された絶縁内部で発生する事象であり、主絶縁の劣化のような環境要因(塵埃、湿度等)はないことから、図2に示すメカニズムで素線絶縁の劣化が進展すると推定される。

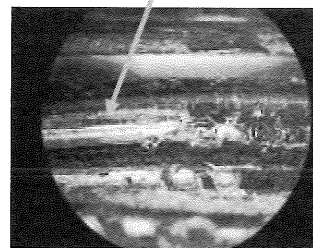
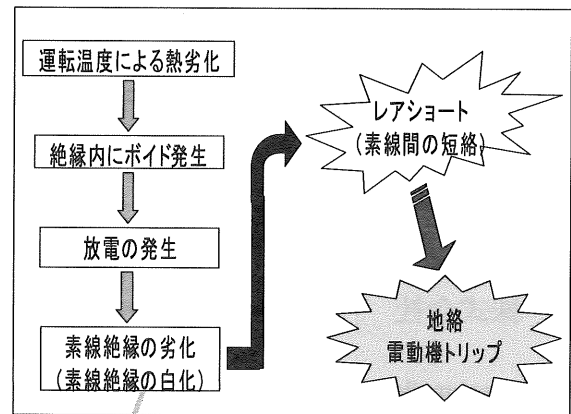


図2. 素線絶縁の劣化メカニズム

(3) 劣化評価手法

三菱電機(株)における多くの設計データ、これまでに蓄積された絶縁診断データおよび今回の調査データと素線絶縁の劣化程度の相関を整理し、その相関に有意性のあるファクタを選び出した。これらのファクタの素線絶縁の劣化に対する影響度を評価し、劣化の度合いを示す評価点 EPH を導き出し、この評価点 EPH に対して推奨する予防保全内容を明示した。この評価点 EPH による絶縁診断技術で、より適切な時期に電動機の更新あるいはコイルの巻替えを可能にした。