

一 般 論 文

新しい部分放電測定方式による 部分放電検出装置の開発

Development of detecting device by new partial discharge measurement method

田 中 武 司*

T. Tanaka

松 井 修*

O. Matsui

園 田 琢 哉*

T. Sonoda

平 家 忠 幸*

T. Heike

概 要

電力機器の更新推奨時期は約30年とされているが、昨今期待寿命を迎えた機器でも更に限界まで使う事が指向されている。電力機器はエネルギーの供給源でもあり、事故や故障の発生は、生産の停止・遅延に直結し、影響が大きいことから、各社とも予防診断、劣化診断については積極的に取り組んでいる。

絶縁劣化を瞬時に検出するには、絶縁破壊の前駆現象として起こる部分放電測定が最も適切であり、現在有効な部分放電測定手法が求められている。

今回、日新電機技報 Vol.55, No.1(2010.4)で紹介した、壁面電流測定による部分放電検出技術を利用した部分放電検出装置を開発したので、この開発品の概要を紹介する。

Synopsis

Generally recommended renewal time of the electric power apparatus is said about 30 years, but recently there are some demands to use such equipment as long as possible even those are over the expected lifetime.

However such electric power apparatus is a supply source of energy and interruption of power supply by accident and failure of electric power apparatus gives serious problem for delay of production schedule. Therefore companies are positively takes action for various methods.

To detect initial insulation degradation instantaneously, the best way to detect such signal is the partial discharge measurement and its performs by various methods.

We manufactured the device which used partial electric discharge detection technology by the wall surface electric current measurement that I introduced in "The Nissin Electric Review Vol.55, No.1 (2010.4)" before this time. We introduce below this product summary.

1. まえがき

電力機器等の絶縁劣化診断には、絶縁破壊の前駆現象として生じる部分放電の検出が、最も適切かつ有効な手法である。しかしながら従来の測定法において、現地で微小な部分放電を高感度に検出するには、停電を確保したうえで対象の変電機器を回路から切り離し、別途用意する試験用変圧器を用いた耐電圧試験回路を構成する必要があり、膨大な時間を要していた。また現地では外来ノイズの影響を受けやすいことから、高感度な部分放電測定は、実質的に不可能とされてきた。

これらの問題を解決すべく、新たな部分放電検出法を

利用した部分放電検出装置（DCMシリーズ）を開発した。この装置は測定部とセンサ部、そしてケーブルで構成され、現場で使用されることを想定した、非常にシンプルな構造となっている。

部分放電検出装置（DCMシリーズ）について、その型式と用途を表1に示す。

表1 型式と用途

型式	用途
DCM-1	点検用（現地）
DCM-2	精密点検用（現地）

*電力機器事業本部

2. 新測定方式について

部分放電が発生すると放電箇所では電位変動が生じることから、あらゆる箇所に存在する漂遊静電容量を介して各所からパルス供給電流が流入する。このパルス供給電流は、供給回路の中で最もサージインピーダンスが少ない回路から最大電流が供給されるが、このサージインピーダンス最少回路とは、部分放電発生箇所から変電機器内部の漂遊静電容量を介し、タンク壁面を通る回路である。(詳細は日新電機技報 Vol.55, No.1(2010.4)を参照)

漂遊静電容量を介してタンク壁面に流れるパルス供給電流は、数MHz～十数MHzの高周波帯域であることから、タンク壁面は自身の残留インダクタンスにより壁面に電位差を生じる。この電位差を利用することで、微小な部分放電であっても高感度で検出することができる特長を持つ測定法である。図1に部分放電検出回路の概要を示す。

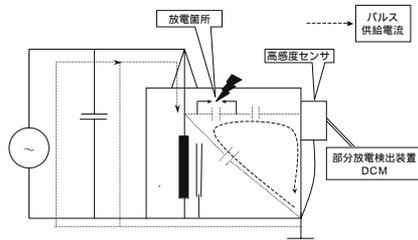


図1 部分放電検出回路

3. 新測定方式を採用する各型式製品の特長

3.1 DCM-1

現地における変電機器の点検用として開発したものである。検知された部分放電は10段階LEDの点灯で表示し、最大値はピークホールド機能により表示値が保持されることから、部分放電の発生状態が変化する場合や、記録者がいない状況でも容易に部分放電の最大値記録が可能である。また電源を入れ、測定対象品にセンサを取り付けるだけで測定ができることから、運転中の変電機器でも容易に測定ができる。

表示や操作法は非常にシンプルであるが、原理上、外来ノイズの影響を受けにくく、かつ高感度な部分放電検出が可能な優れた特性を有している。

3.2 DCM-2

現地における変電機器の精密点検用として開発された装置である。DCM-1の機能に加えて、部分放電表示は3段階の感度切換え機能を持つ10段階LED表示、同ピークホールド機能による最大値表示保持、部分放電の発生頻度測定機能を有している。

また多彩な分析に対応するため、部分放電の実波形のアナログ出力や、部分放電レベル・同発生頻度・発生波形のデジタル出力機能を有しており、別途用意したオシロスコープを接続し観測することで、絶縁劣化の詳細な状況把握(パターン認識)が可能となっている。



図2 DCM-1



図3 DCM-2

さらに優れた特長として部分放電発生部位の位置標定が挙げられる。DCM-2を3台組合せ、また別途高感度なオシロスコープを用いて部分放電の同時測定を行う。3台の高感度センサについて、部分放電のパルス供給電流が各センサに到達するまでの時間差を測定し、その遅れ時間を電気伝導速度3.3ns/mで計算することで距離を算出し、図4のごとく時間差から求めた距離を円形に図示することにより、部分放電の発生部位の位置標定を行うことができる。

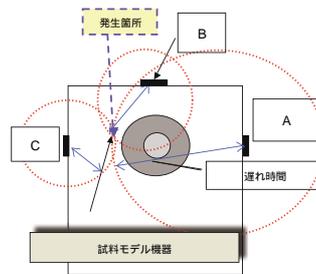


図4 部分放電発生箇所の位置標定

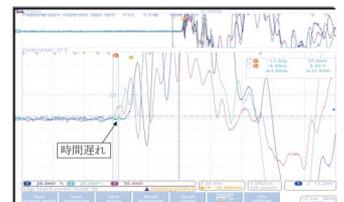


図5 位置標定波形

表2 DCM-1とDCM-2の比較

型式	検出方式	特長
DCM-1	壁面電流検出	部分放電レベル表示 (最大値ピークホールド機能) > 10段階LED表示(6dB/段) (1mV～1,000mV)
DCM-2	壁面電流検出	部分放電レベル表示 (最大値ピークホールド機能) > 10段階LED表示(6dB/段) (1mV～1,000mV) (3段階感度切換え機能) > 1mV～10mV > 1mV～100mV > 1mV～1,000mV 検出量の外部出力機能付き 部分放電発生頻度測定 (3段階感度切換え機能) > 0pps～50pps > 0pps～500pps > 0pps～1,000pps 頻度数の外部出力機能付き オシロスコープ用 実波形アナログ出力端子

4. 新部分放電検出法で対応可能な変電機器

本検出法による部分放電測定は、絶縁媒体を問わず、多彩な変電機器を対象に対応可能である。変電機器は油入機器が代表的であるが、下記に1例として示す変電機器（配電盤、モールド等の固体絶縁機器）等においても、運転中に外部から部分放電を測定することが可能である。

(1) 図6 Aの配電盤内機器で部分放電が発生した場合を図6 Bに示す。漂遊静電容量による部分放電供給電流で、盤表面に発生した電位差を高感度センサで測定する。

(2) モールド機器等で部分放電が発生した場合を図7に示す。鉄心や外部鉄板による測定電極を設け、その間の漂遊静電容量による部分放電供給電流で、鉄板表面に発生した電位差を高感度センサで測定する。

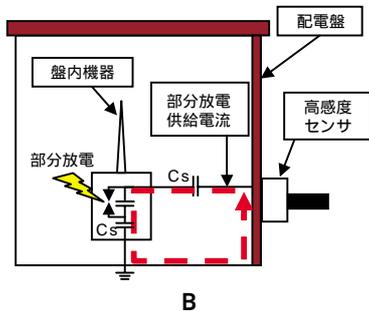


図6 配電盤の例（扉閉鎖状態で外部から検出が可能）

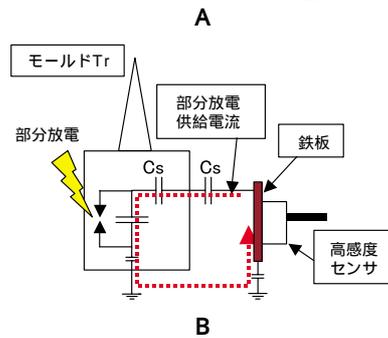


図7 モールド機器の例（鉄心や外部鉄板(別途用意)から検出が可能）

5. あとがき

変電機器の絶縁劣化把握は、その前駆現象である部分放電検出が極めて有効であることは以前から指摘されていたが、実際には稼働中の変電機器の部分放電測定は極めて困難であることから、多くの油入変電機器の絶縁劣化診断は、油中ガス分析が主流とされていた。

今回開発したDCM-1・DCM-2により、稼働中の変電機器の部分放電検出が容易になることで絶縁劣化の把握は部分放電検出に移行し、これにより従来以上に精度の高い状態把握が期待できる。また現在開発中の連続監視機能を有する装置の開発が完了すれば、従来にない高精度な機器の連続監視が可能となる。

変電機器の部分放電を常時監視することにより、今後はより一層、安定した電力の供給と変電設備運用が実現できると考える。

参考文献

- (1) 日新電機技報 Vol.55, No.1 (2010.4)

執筆者紹介



田中武司 Takeshi Tanaka
電力機器事業本部
変圧器事業部 技師長



園田琢哉 Takuya Sonoda
電力機器事業本部
変圧器事業部
設計部 主任



松井 修 Osamu Matsui
電力機器事業本部
変圧器事業部 技師長



平家忠幸 Tadayuki Heike
電力機器事業本部
変圧器事業部
品質保証部