

部分放電診断装置 (PD キャッチモニタ)

■ 宮崎 未知果
Michika Miyazaki

■ 藤野 守也
Moriya Fujino

■ 小宮 英明
Hideaki Komiya

■ 高野 裕基
Hiroki Takano

1 はじめに

電力機器の事故が社会に及ぼす影響は重大である。事故を未然に防ぐためには劣化診断を行い、異常を早期に発見することが有効である。このような劣化診断には、絶縁破壊の前駆現象で発生した部分放電を測定する検査手法がある。従来、この検査は現地に測定器を持参し人手で実施することが多い。一方で、近年はIoT技術を用いて機器のセンシングを自動化し、遠隔監視を行う取り組みが盛んであり、電力機器の設備保全業務のさらなる省力化・低コスト化が期待されている。

このような背景から今回、油絶縁方式の変電設備の部分放電を常時監視する部分放電診断装置「PD キャッチモニタ」を東京電力パワーグリッド(株)と共同開発した。

図1に製品外観、表1に基本仕様を示す。



図1 製品外観

2 システム構成

システム構成を図2に示す。被測定物の筐体表面に取り付けた面電流センサが、部分放電により筐体表面に生じる電磁波を電気信号に変換して本装置に伝達する。本装置は入力された電気信号を解析して部分放電の有無を診断し、部分放電を検出した際は接点によって既設の制御盤へ警報接点を出力する。制御盤が受信した接点情報は制御所の上位システムへ送信される。なお、警報の伝送方法は、将来的に無線伝送(IP伝送)への切り替えも検討している。

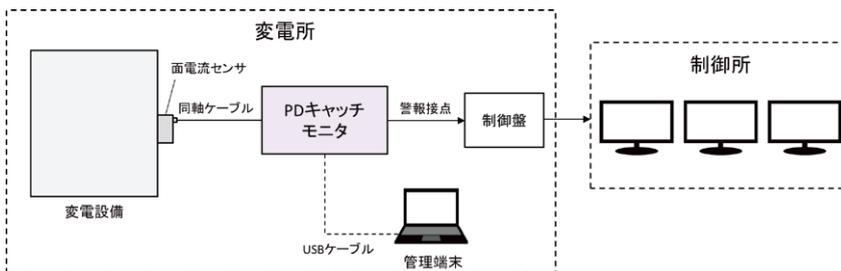


図2 システム構成

表1 基本仕様

項目	仕様
電源定格	DC110 V
消費電力	5 W 以下
寸法	幅 180 mm × 奥行 180 mm × 高さ 50 mm
質量	1.2 kg 以下 (センサ、ケーブル除く)
動作温度	-10°C ~ +60°C
動作湿度	30~80 % RH (結露なし)
外部 IF	同軸 (BNC) コネクタ
	警報接点 (b 接点)
	管理用 USB microB ポート

3 特長

(1) 高感度で安価な面電流センサを採用

従来の検査では、部分放電による超音波をとらえる AE センサを用いた部分放電測定が行われていることが多い。しかし、AE センサの場合はセンサ本体が高価であることに加え高性能なアンプが必要になる(図3(a))。一方、本装置で採用する面電流センサは AE センサ本体よりも安価であり、アンプのような外部機器も不要であるため(図3(b))、設備あたりの導入コスト減に寄与する。また、検出感度も AE センサと同等以上である。

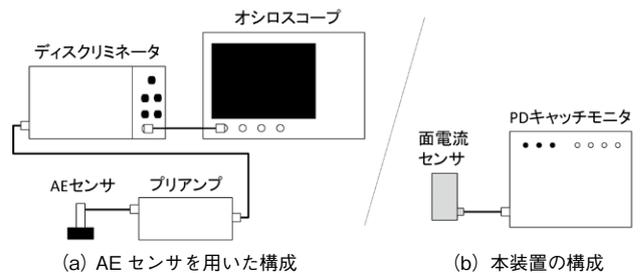


図3 装置構成の比較

さらに、面電流センサを用いた従来の診断方法では高速なオシロスコープを用いるが、本装置はアナログ回路を用いて信号処理を行うことによりコストを抑えている。

(2) 小型で容易に設置可能

本体は重量 1.2 kg 以下と軽量、形状は薄型であるため既存の盤の扉に特別な工事を必要とせずに設置できる。取り付けには強力な面ファスナを用い、メンテナンス時に脱着が可能である。

面ファスナが使用できない場合は、筐体の四隅に長穴を備えており、ボルトを使用した取り付けが可能である。

(3) 常時監視で異常を早期発見

従来の検査では人的リソースの問題から検査頻度の向上に限度があり、最後の検査から次の検査までの間に劣化が進んでしまうおそれがある。本装置は常時監視を行うため、事故の予兆を早期に発見し事故の未然防止が可能である。

(4) 部分放電測定のプロ人化・低コスト化

従来の AE センサによる検査の場合は専門スキルを有した作業者を現地に派遣する必要があったが、本装置は無人監視が可能で、かつ、専門的なスキルも必要ないため、人件費を大幅に削減できる。

4 機能概要

(1) 部分放電診断機能

本装置は面電流センサからの信号を常に監視する。その信号波形を独自のアルゴリズムにて分析し、部分放電が発生していないかを診断する。

(2) 警報機能

部分放電を検出した場合、警報接点によって上位システムへ伝えることができる。部分放電検出以外にセンサ断線、電源断、装置異常などの発生も警報接点で知らせる。各異常の発生状況は LED でも表示するため、現場で容易に目視確認ができる。

(3) 自己診断機能

部分放電診断機能が正常に機能しているか、自動で 24 時間ごとに測定回路へ模擬信号を入力し自己診断を行う。装置の異常を検出した場合は警報接点により上位システムに知らせることができる。

(4) ログ機能

部分放電を検出した時刻や測定データをログに記録している。本装置のログの種類と内容を表 2 に示す。

表 2 ログ仕様

項目	内容
測定ログ	部分放電検出時の測定データ (検出日時, 信号レベルなど)
運用ログ	起動や設定変更などの操作記録
定期ログ	30 分ごとの診断結果 (最大約 20 日分)

これらのログは後述の管理機能で管理端末の画面上に表示することができる。部分放電未検出の場合も 30 分ごとの測定データを定期ログに記録するため、部分放電を検出した場合に検出時刻の前後のトレンドを本機能から確認できる。

(5) 管理機能

異常発生時や装置メンテナンスの際、現地にて USB ケーブルで本装置を管理端末と接続し、画面上でログの表示や診断に用いる各種設定値の設定変更が可能である。

5 性能評価

本装置の性能評価として、実際の設備から撤去した監視対象部品に課電試験を行って部分放電信号を測定した。図 4 のように、対象機器を模擬した金属タンクに監視対象部品を封入してタンク内を絶縁油で満たした。その後監視対象部品に電圧を印加し、徐々に昇圧させて部分放電を発生させ、面電流センサから信号を取得した。

このとき、本装置のアルゴリズムで部分放電の検出が可能であること、面電流センサが部分放電の検出に十分な感度を持つことが確認できた。また、この試験で得られた周波数特性などの知見を製品にフィードバックして完成度を高めた。

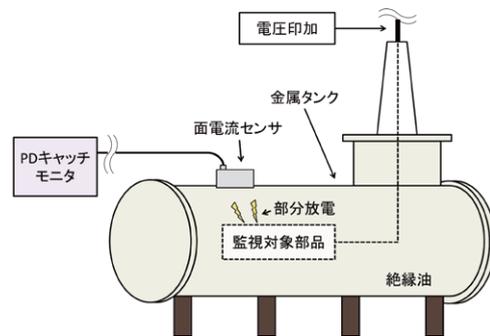


図 4 課電試験構成

6 おわりに

PD キャッチモニタは、低コストかつ変電設備を無人で常時監視できる装置である。そのため、人による低頻度の検査だけでは発見が難しかった劣化の早期発見が期待できる。本装置は 2021 年度中に東京電力パワーグリッド (株) へ販売され、同社管内の変電所へ順次設置される予定である。

今後の計画としては、より詳細な遠隔監視が可能なデジタル変電所向けの新製品を開発する。また、本装置は現段階では油絶縁方式の変電設備に特化しているが、そのほかの電力機器への適用拡大を検討していく。

宮崎 未知果

技術開発本部
技術研究所 ICT 技術グループ 所属

藤野 守也

技術開発本部
技術研究所 ICT 技術グループ 所属

小宮 英明

技術開発本部
技術研究所 ICT 技術グループ 所属

高野 裕基

技術開発本部
技術研究所 ICT 技術グループ 所属