

変電機器の予測保全システムの開発

変電所機器故障を未然に防止

Development of a Preventive Maintenance System for Substation Facilities

Prevention of substation facility breakdown

無人変電所の機器を電力所（保守担当部署）から自動監視して、絶縁劣化・過熱などの異常徴候を故障する前に早期に診断・判定し、故障の未然防止と点検頻度や点検内容の軽減など保守の効率化を図る「予測保全システム」を開発した。1988年6月から、77kVの配電用変電所（気中絶縁式、ガス絶縁式の2変電所）でフィールド試験中である。

We have developed a preventive maintenance system for substation facilities which enables the facilities of unmanned substations to be automatically monitored by the maintenance office (Maintenance Department).

Abnormalities such as insulator deterioration and overheating are detected early on before they develop into trouble. This system not only prevents failures but also streamlines maintenance by reducing the frequency of inspections and the number of items to be checked. It has been under field testing since June 1988 in two 77kV distribution substations (an air-insulated substation and a gas-insulated substation).

1 望まれる機器故障の早期発見と保守の効率化

変電所の保守は一定周期の点検や巡視などによって機能維持を確認している。さらに一層の電力の安定供給の向上を図るためには、機器の異常徴候を早期に把握して、故障を未然に防止することが必要である。

一方、電力設備は年々増加し、保守員に課せられる点検や巡視業務は増加する傾向にある。

このため、機器を常時自動監視・診断して、故障の未然防止と保守の効率化を図る予測保全システムを開発した。

2 データ収集・演算は変電所で処理データの判定と保管は電力所側

システムは、変電所内の変圧器、遮断器、断路器などの異常徴候を検出するセンサと各センサからのデータ収集と演算を行う処理装置および電力所で各種表示（変電所単線結線図に計測値や異常箇所表示、グラフ化）、異常判定、データの保管を行う遠隔監視装置（パソコン使用）で構成する。

また、ビデオシステムで電力所から長距離にある無人変電所の構内や室内および故障表示盤の状況を、静止画像として伝送する。

3 油中の水素ガスを15分で分析

(1) 故障の未然防止

① 絶縁劣化監視（変圧器、遮断器、断路器、GISなど）

機器の絶縁劣化によって接地線に流れる高周波電流を接地線電流センサ（ノイズの小さい周波数帯域の455kHz同調）によって検出する。

ノイズ除去方法は、(ア)別に設置したノイズ検出用センサと検出信号との差によって検出する差動処理 (イ)電源周波に特定位相で重畳したノイズをカットする位相制御処理 (ウ)開閉サージなど突発的ノイズ除去のための平均化処理—を行っている。

② 変圧器の部分放電・局部過熱監視

変圧器の部分放電や局部過熱時に変圧器油が熱分解して発生する水素ガスを真空脱気抽出方式によって15分で検出する。

③ 断路器の局部過熱監視

局部過熱を中間電極放電機構（形状記憶合金を利用、60℃整定）によって発生する電磁波を受信器(9MHz同調)で検出する。

④ 断路器の不完全投入監視

可動接触子の機械的な位置を検出し、中間電極放電機構によって発生する電磁波を検出する。

⑤ 避雷器の素子劣化監視

素子の劣化に伴い、増加する漏れ電流を漏れ電流センサによって三相を一括し

て検出する。

(2) 保守の効率化

次のデータを自動記録する。

① 動作回数（負荷時タップ切換器、遮断器、断路器、避雷器）

避雷器の動作回数は、処理装置への雷サージの侵入を防止するため、光ファイバを用いて伝送する。

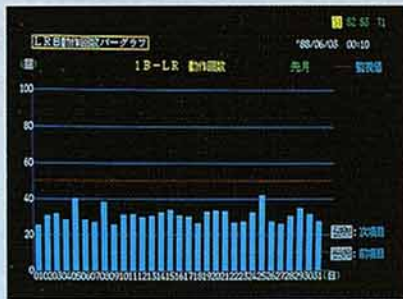
② 変圧器二次電圧・電流、変圧器油温、気温、湿度

4 芸濃・若林変電所でフィールド試験

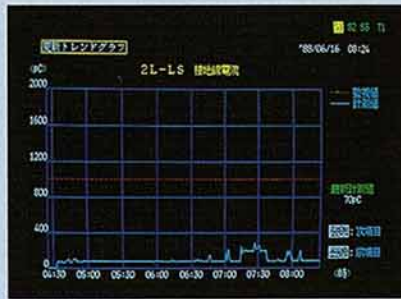
機能の検証およびデータ収集を行うため、1988年6月からフィールド試験（気中絶縁式—芸濃変電所、ガス絶縁式—若林変電所）を実施している。

この結果を評価し、今後、予測保全システムの確立を目指していきたい。

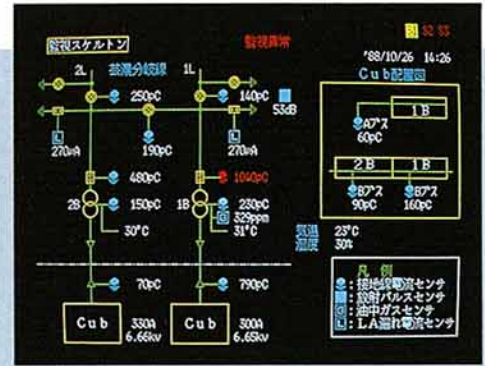
（電力技術研究所 電力研究室）



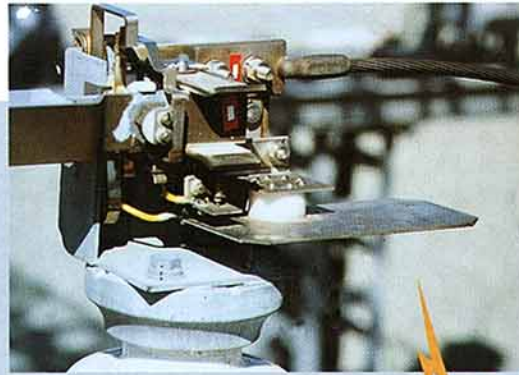
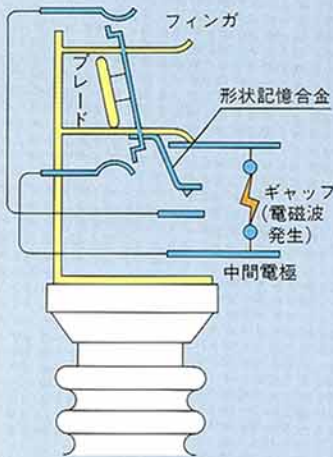
■LR動作回数グラフ
日単位ごとのLR動作回数を自動記録して毎日のLR動作状況を表示



■接地線電流グラフ
接地線電流検出による時系列的な絶縁劣化傾向を表示



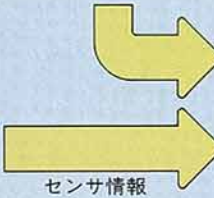
■変電所単線結線図
変電所機器の異常を検出すると、そのセンサのシンボルと計測値を赤色で表示



■断路器不完全投入と局部過熱の検出
不完全投入時の機械的な位置検出と局部過熱時の形状記憶合金 (60°Cで変形) による動作によって、中間電極と充電部間に電位差が生じ、ギャップ間で放電する。放電による電磁波を検出



- 保守情報の記録
- 機器動作回数
 - 変圧器二次電圧
 - 変圧器二次電流
 - 変圧器油温
 - 気温、湿度



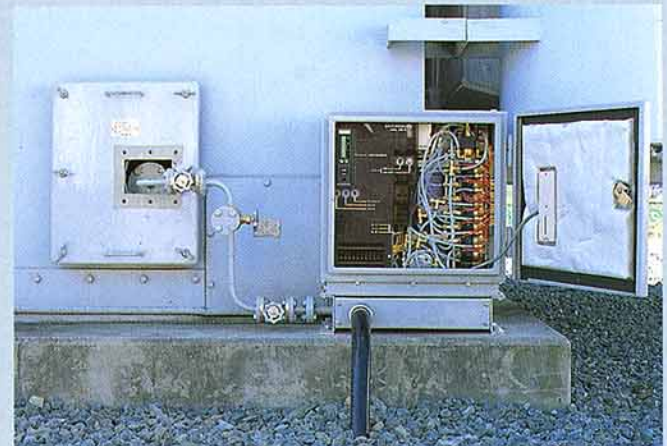
処理装置



■避雷器漏れ電流センサ
素子の劣化時に増加する漏れ電流を三相一括して検出



■接地線電流センサ
機器の絶縁劣化時に接地線に流れる高周波電流を高周波CTで検出し、455kHz成分を同調増幅



■油中ガスセンサ
変圧器の部分放電や局部過熱時に、変圧器油が分解して発生する水素ガスを、真空脱気抽出方式によって、15分で検出