

IPネットワーク適用による電気所計測装置の開発

最適な計測系システムの実現に向けて

Development of Measurement Equipment for Electric Supply Stations Using IP Networks For the Realization of an Optimal Measurement System

(工務部 発電電G 保護制御T)

電力給電用IPネットワークの構築にあわせて、電気所に設置されているオシロ(自動故障記録装置)、FL(送電線故障点標定装置)、PQVF(系統動揺現象観測装置)、高調波観測装置などの個々の計測装置について、IPネットワークへの連携と機能統合検討を実施した。また、クランプCTの適用や伝送仕様の標準化などを検討した。さらに検証装置の試作を行い、フィールド試験を通して装置性能を評価し、実用化の目処を得たので紹介する。

(Protection and Control Team, Hydro Power and Substations Group, Electrical Engineering Department)

In constructing an IP network for a power supply, the connection to the IP network and function integration were taken into consideration concerning individual measuring equipment, including the oscilloscope (automatic fault recording device), the FL (fault locator), the PQVF (power system oscillation monitoring system) and the high frequency monitoring system, which are installed in electric supply stations. In addition the application of clamp-on current transformers or the standardization of transmission specifications, etc., were taken into consideration. Moreover, prototyping of the verification system was performed, and its performance was evaluated through field tests. As a result, the prospect of practical application has been obtained.

1 開発の背景と目的

IPネットワーク技術の進歩と低コスト化を受けて、平成20年度以降順次、電力給電用IPネットワークを整備している。このため、IPネットワークに対応した制御・計測装置の検討を行ってきた。平成17年度の要素研究では、制御系装置(TC等)や計測系装置(オシロ等)の最適な構成について検討を行った。

また、平成18年度の基礎研究では、最適な計測系システムを実現するための統合化範囲および装置性能や保守運用業務の高度化に向けた活用方法等について検討した。

そこで今回、統合型計測装置の詳細仕様の検討、検証装置の試作を行い、フィールド試験を通して装置性能を検証し、実用化を目指した。

異なる。これらを統合化して最適な計測システムを実現するため、計測精度、機能毎に必要なハードウェアの処理の共通化・最適化を目的として、計測機能の要求仕様を整理した(第1表)。

(2) クランプCTの精度評価

電気所への計測装置の設置にはCT取込作業を必要とするが、クランプCTを採用できれば工事の簡略化が図れる。クランプCTの採用可否を判断するため、クランプCTの定常フルスケール(FS)と故障フルスケールでの計測精度の確認と、通常のCT(以下、メインCT)との計測精度が同等であることをフィールドで評価した。

(3) 共通仕様の決定

統合型計測装置を用いた最適な計測システムの実現のために、異メーカーによる結合を視野に入れた計測装置の仕様の共通化を検討した。今回の検討においては、計測装置の統合化、マルチベンダ化および汎用情報通信技術、標準の適用による機能性、利便性の向上に重点をおき、通信プロトコルはHTTP(HyperText Transfer Protocol: WebブラウザとWebサーバ間で交わされるインターネットプロトコル)を、データフォーマットはCOMTRADE

2 統合型計測装置の詳細仕様検討

(1) 計測機能の整理

計測装置として変電所に設置されているオシロ、FL、PQVF等の機能と、今後ニーズが高まると予想される高調波、電圧・電流不平衡測定、瞬時電圧低下等の機能は、機能毎にデータ種別、記録長、取込要素、目的、出力形式が

第1表 計測機能の要求仕様

機能	データ種別	記録長 データ量	取込要素	新機能検討	目的/出力
オシロ	瞬時値	1~15秒 瞬時値	CT有 (故障FS)	送電線避雷装置動作検出 オシロ応用	故障様相把握 保護装置動作状況 波形解析・印字
F L	瞬時値	1秒以下	CT有 (故障FS)	—	故障点判定 FL標定結果
高調波	瞬時値	8サイクル 瞬時値	母線電圧 のみ	—	系統観測 演算結果(電圧歪み率)
不平衡	瞬時値	8サイクル 瞬時値	CT有 (定常FS)	—	系統観測 演算結果(電流電圧不平衡率)
PQVF	実効値	60-100秒 実効値	CT有 (定常FS)	—	系統動揺記録 PQVF解析
瞬低	実効値	1サイクル 実効値	母線電圧 のみ	—	瞬低発生の把握 電圧降下率 瞬低継続時間

第2表 通信プロトコルおよびデータフォーマット

用途	通信プロトコル	データフォーマット
波形伝送	HTTP	XML+COMTRADE
イベント情報伝送	HTTP	XML SQLデータベース
一斉トリガ伝送	UDP	独自



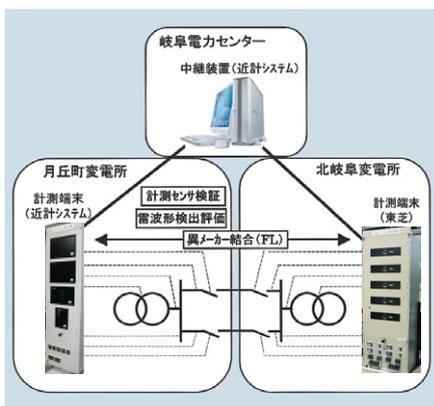
第1図 伝送機能体系

(COMmon format for TRAnsient Data Exchange:電力システムの過渡現象を記録するIEEE規格)とXML(eXtensible Markup Language:文書やデータの意味や構造を記述するため、「タグ」と呼ばれる特定の文字列で地の文に情報の意味や構造、装飾などを埋め込んでいく言語)を採用した(第2表、第1図)。

3 フィールド検証試験

(1) 統合型計測装置のフィールド検証試験構成

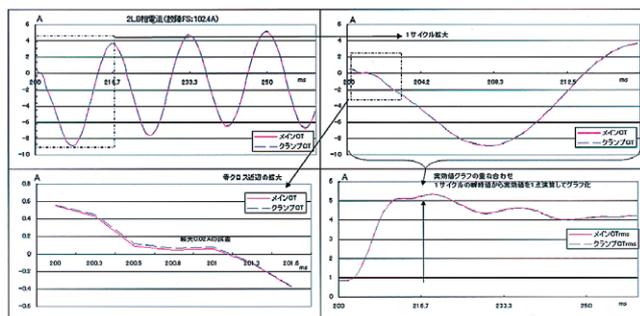
検証装置の機能・耐環境性・信頼性の確認および従来の計測装置では計測できなかった系統現象の把握を目的として、平成20年6月から平成22年2月までの約21ヶ月の間、北岐阜変電所、月丘町変電所、岐阜電力センターにおいて、試作した装置のフィールド検証試験を実施した。フィールド検証試験の構成を第2図に示す。



第2図 フィールド検証試験構成図

(2) クランプCTの検証結果

系統事故が発生した場合の、メインCT(故障FS)とクランプCT(故障FS)の電流波形比較の一例を示す(第3図)。



第3図 系統事故時の電流波形比較

上記のほか、計測電流の大小や定常FS・故障FS等の様々な条件で比較試験を行い、いずれもクランプCTはメインCTと同等の十分な精度があると判断できる結果を得た。またFS精度検証において、故障FSでもPQVFや不平衡を演算するための十分な計測精度が得られること確認した。さらにFL機能検証においても、片端標定においてメインCTとクランプCTの標定誤差は0.3km以内となり、標定結果に差異はほとんどなく、現行の故障点標定精度を十分満足するものであった。

(3) 伝送仕様の検証結果

フィールド検証試験において、伝送仕様に関する問題は発生せず、中継装置～計測端末間で正常にデータの送受信をしていることを確認した。

4 フィールド検証結果を踏まえた詳細機能の検討

計測ユニットのハードウェア処理性能を存分に活用し、700mm幅1面構成の配電盤に各種計測機能を実装するため、統合型計測装置の計測仕様の見直しを行った。

(1) 新たなPQVF機能

従来のPQVFで取得していたトリガデータに加え、PQVFが常時演算している実効値データを、ユーザーが過去1週間程度遡って閲覧することを可能とする仕様とした。今回開発したPQVF機能を第3表に示す。

第3表 新たなPQVF機能

PQVF機能
○測定間隔：2サイクル
○記録項目：PQVF実効値
○記録間隔：5分間隔定期起動
○保存期間：5分間隔定期起動データを約1週間分保存
○データ記録仕様
・5分間隔でPQVFの定期起動により、常時データを一定間隔で保存する。
・定期起動中もPQVF起動検出を行い、記録中の定期起動データに起動フラグを付与する。

上記機能の実現により、ユーザーは系統故障や周波数偏差・電力動揺等のトリガ起動がないデータの取得が可能となり、電力動揺解析業務の高度化とお客さまへのサービス向上を図ることが可能となる。

(2) 高調波歪によるトリガ検出機能

系統で発生した高調波を適切に検出し、解析業務の高度化が可能となるように、高調波歪の発生をトリガとした送電線電流・変電所母線電圧の瞬時値計測を行う必要性が認識され、統合型計測装置の実用化仕様に反映することとした(第4表)。

第4表 高調波歪トリガ検出機能

高調波歪トリガ検出機能	
・起動項目	：高調波歪率超過起動
・記録データ	：母線電圧、送電線電流(瞬時値)
・記録データ長	：30秒
・現地装置保存件数	：約100件
・データ送信	：親局装置からの定期リクエスト取得

5 今後の展開

各種計測機能を統合化した統合型計測装置を実現するために、計測機能の整理、クランプCT適用検討、マルチベンダ化を可能とする共通仕様の検討を行った。また、試作機によるフィールド検証試験を行い、その評価を踏まえた詳細機能の検討を行った。本装置はフィールド試験を経て実用化への目処を得たことから、現在、2012年1月の実用機納入に向けて製作を進めている。



執筆者／吉山総志