

前田 隆文
T. Maeda

松田 俊一
S. Matsuda

黒沢 保広
Y. Kurosawa

佐藤 真
M. Sato

東芝は、東京電力(株)地下変電所用の、光 LAN を適用した全デジタル保護制御装置を開発し、設置した。都心系の地下変電所は床面積の制約から、装置の設置スペースの縮小化が強く望まれている。

このシステムでは、従来は専用のリレー室に設置されていた保護制御装置を機器室の空きスペースに配置することにより、床面積の大幅な縮小化を図った。このため、従来の前背面保守に代え、前面一方向からの保守を可能とするよう、盤構造を見直した。機器近傍に装置が設置されるため、十分な耐サージ性能を確保した。また、第二世代デジタルリレー⁽¹⁾を適用して装置を縮小化し、あわせて保守運用性の向上を実現した。

The Tokyo Electric Power Co., Inc. and Toshiba have jointly developed an integrated digital protection and control system using an optical LAN for an underground substation. There was an extremely strong requirement to reduce the installation space of this system because of the floor space limitations placed on an underground substation in the metropolitan area.

In order to overcome this problem, we installed the protection and control equipment in the dead space of the GIS room to realize efficient allocation. For this purpose, the equipment was designed with a structure allowing frontal access for all maintenance work. Moreover, considering the installation of the system near the GIS, it was designed to have sufficient noise withstanding capability against switching surge. A newly developed relay was also adopted for size reduction and easy maintenance.

1 まえがき

変電所用の分散型保護制御システム⁽²⁾は、GIS (Gas Insulated Switchgear) 近傍の空きスペースに保護・制御装置を効率的に分散配置することにより、リレー室を不要とし建設コストの低減を図るものであり、都心部の大規模地下変電所では建物の建設コストあるいは借室料が高いため、特にその省スペースによるコストダウン効果は著しい。

ここで紹介するシステムは上述のニーズにこたえるために開発したもので、構内伝送路に光 LAN を適用し、回線単位に保護制御装置を分散配置した。装置は前面保守構造とし、GIS 近傍の壁際スペースを有効活用することによって大幅な省スペース化を実現した。また、第二世代デジタルリレーの採用により、装置のコンパクト化、保守運用の合理化を図った。

このたび、東京電力(株)東内幸町変電所に 275 kV 地下変電所保護制御装置を設置したので、その概要を紹介する。

2 システム構成

このシステムの構成を図 1 に示す。

このシステムは無入変電所を考慮し、総合制御所からの遠隔監視制御を前提とした構成としている。

図 1 に示すように、制御システムは回線単位の監視制御

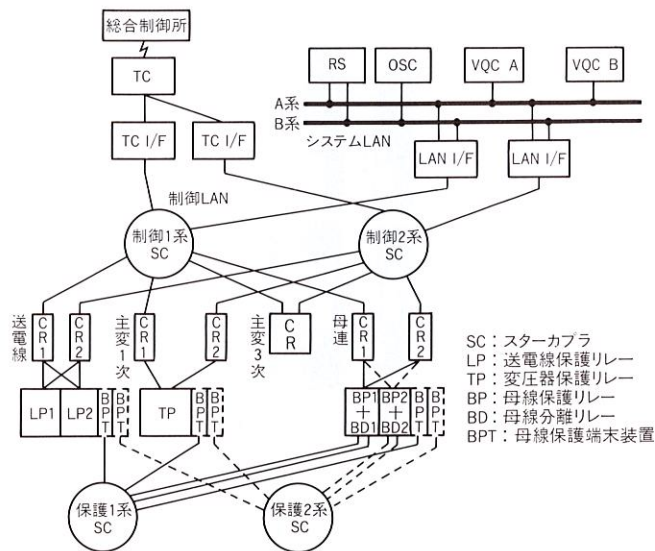


図 1. システム構成 伝送媒体として光スター型 LAN などを使用している。

Configuration of overall system

機能をもつ制御端末装置 (CR)、遠方監視制御装置 (TC)、電気所の直接運転時や現地試験時の監視制御や保護リレーの保守・運用を行う簡易監視制御装置 (RS)、電圧無効電力自動制御装置 (VQC)、オシロ装置 (OSC)、LAN インタ

フェース装置 (LAN I/F)、TC インタフェース装置 (TC I/F) などから成る。

各回線の制御端末装置は IEEE 802.4 トークンバス方式準拠のプロトコルを用いた光スター型の制御 LAN で接続されている。VQC、OSC、RS は Ethernet^(注1) LAN で接続され、TCP/IP プロトコルを採用してオープン性を高めている。

制御 LAN と TC は TC I/F、制御 LAN と Ethernet LAN は LAN I/F で接続されている。

保護リレーと制御端末装置との間は、54 Kbps の光伝送路で接続され、データの受渡しを行う。また、母線保護リレーは光スター型の保護 LAN (IEEE 802.4 準拠) を用いており、回線単位に設置された保護端末 (データ端末) とリレー演算処理を行うリレー局との間で電流・電圧データ、機器データ、トリップ指令の受渡しをしている。

次に装置の系列数について述べる。図 1 で 275 kV 制御 LAN、VQC は 2 系列化され、装置不良時は常用系と待機系の間で系の切り換えを行うことにより、装置不良でも運用に支障をきたさないよう考慮している。

簡易監視制御装置および 66 kV 制御 LAN は、1 系列構成となっている。

装置の外観を図 2 に示す。

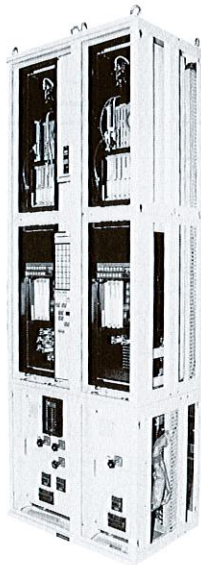


図 2. 装置外観 分散型保護制御装置は簡易キュービクルに収納されている。

External view of equipment

3 システムの特長

このシステムは都心系の地下変電所に設置されるため、

(注 1) Ethernet は、富士ゼロックス㈱の商標。

次の特長がある。

- (1) 十分な耐サージ性 保護制御盤が GIS 近傍に設置されるため、GIS から誘導されるサージが大きい。このため、十分なサージ耐量を確保した。
- (2) 省スペース リレー盤を前面保守構造とし、盤背後を壁に近接させて設置することによる設置面積の縮小化、第二世代デジタルリレーの全面採用、装置構成の見直しなどによる省スペース化を図った。
- (3) 保守・運用性の改善 無人変電所であることを考慮し、保護制御装置の常時運用および装置障害時の初期対応がすべて制御室に設置された簡易監視制御装置から可能なものとした。また、現地試験時の利便性を考慮し、パソコンを用いた可搬型ヒューマンインタフェース (HI) からリレーの整定や表示確認などが可能である。

4 耐サージ性の確保

GIS の開閉サージが保護制御盤へ移行するルートとしては、次のものが考えられる。

- (1) 計器用変成器や機器の開閉器などからの低圧外部ケーブルを經由してサージが移行する。
- (2) 開閉サージが接地系に流れ込み、接地電位が上昇する。
- (3) 空中伝搬サージが装置に侵入する。

保護制御盤が GIS 近傍に設置されるため、リレー室に設置される場合と比べ、保護制御盤に移行するサージが大きい。表 1 にサージの実測例を示す。

表 1. GIS 開閉サージの実測結果
Measurements of GIS switching surge

実測の場所	リレー室	GIS 近傍
サージの誘導電圧	40 V 以下 (p-p)	440 V 以下 (p-p)
サージの周波数	40 MHz	70 MHz

この対策として、下記を行った。

- (1) 外部ケーブルから移行するサージの対策として、サージの影響を受けやすい電子部品と入力回路部を光伝送路または補助リレーにより絶縁した。
- (2) 接地系へのサージの流入に対しては、接地系を強化し、GIS と保護制御盤の間の接地電位の変動が小さくなるようにした。
- (3) 空中伝搬サージの対策として、電子部品の収納ラックは電磁シールドを行い、さらに保護制御装置の表面を鉄板の扉で覆っている。

5 省スペース化

5.1 前面保守構造

保護制御装置を前面一方向から保守する構造とすることにより、装置の占有する床面積を大幅に縮小できる。図3に前面保守構造の効果を示す。

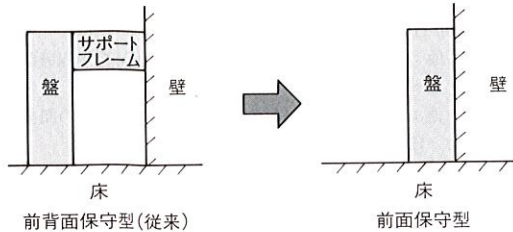


図3. 前面保守構造の効果 前面保守構造により、占有する床面積を縮小化できる。

Effect of frontal access structure

図4に構造の概略(制御端末の例)を示す。このシステムでは、次の施策により前面保守構造を実現した。

- (1) 日常の保守・点検・試験などは前面から容易に保守できるように端子台などの用品配置を見直した。
- (2) 配線変更などの改造を行う場合は、リレーラックを前面に引き出し、配線変更や部品の交換などを行う。このため、機能ごとに回路(用品)をスライドレールつきのユニット内に収納し、ユニットごと取り外せるようにした。

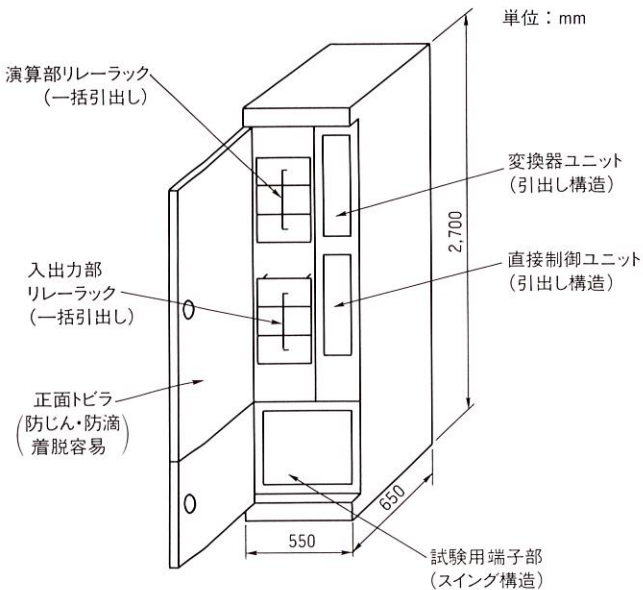


図4. 装置構造 装置の保守・運用はすべて前面からできる。

Cubicle structure

5.2 装置構成の見直し

第二世代デジタルリレーは、従来のデジタルリレーに比べ演算処理速度が速く(従来比10倍)、また高速サンプリング、高ビットアナログ/デジタル(A/D)変換によるアナログ入力回路の精度向上、ダイナミックレンジの拡大を実現している。

このため、演算基板の枚数削減、アナログ入力回路の削減が可能であり、複数装置で構成されていた機能を一装置で実現することが可能となった。

図5に変圧器保護リレーの装置構成の見直しの例を示す。変圧器保護リレーは主保護リレー、一次後備保護リレー、二次後備保護リレー、過電圧保護リレーからなり、従来はこれらがすべて別盤で構成されていたが、一体化することによって、スペースファクタを向上させた。

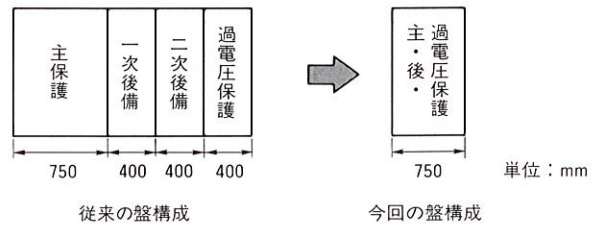


図5. 装置縮小化の例 従来は4装置から成っていたが、一体化により縮小化できた。

Reduction of equipment size

6 保守運用性の改善

6.1 簡易監視制御装置からの運用

エンジニアリングワークステーションを用いており、遠方監視制御装置不良時のバックアップとして、変電所の監視制御機能も備えている。

簡易監視制御装置の機能は次のとおりである。

- (1) リレーの遠方整定
- (2) リレーの表示復帰
- (3) リレーの詳細故障表示、動作表示
- (4) 機器、スイッチの操作
- (5) 計測、状態表示

今回のシステムでは、第二世代デジタルリレーのもつ不良判定部位判別機能や豊富な伝送処理機能を活用し、簡易監視制御装置からのリクエストに対するアンサーとして、リレーの動作および装置不良の詳細情報を送信し、画面で表示できるようになっている。

これにより系統事故や装置不良時の迅速な解析と対応が可能となった。

6.2 パソコン型 HI

前項の遠隔運用、保守機能の整備に伴い、保護制御装置組込みの HI をなくしてコストダウンを図った。また、竣工試験、障害時の修復作業など装置の前での詳細内容の確認が必要なときは、リレー盤表面のコネクタにパソコンを接続することにより、ここからリレーの整定、動作確認、不良内容確認などを行えるようにした。

パソコン型 HI の概念を図 6 に示す。

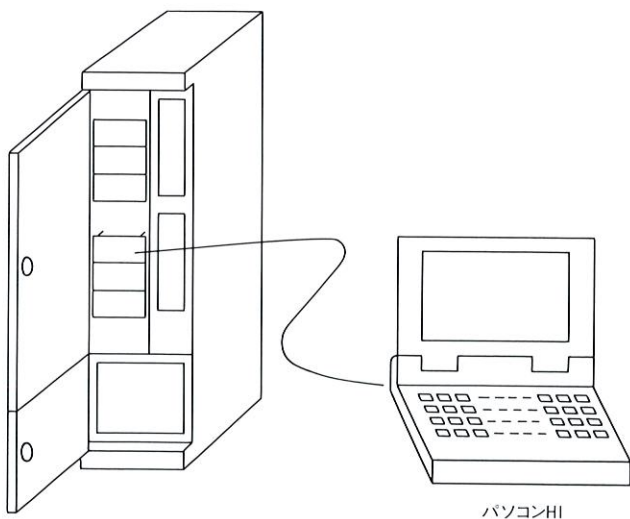


図 6. パソコン型 HI の概念 パソコンをリレー装置前面に接続し、運用・試験ができる。

MMI using personal computer

7 あとがき

都心系の 275 kV 地下変電所向けの分散型保護制御装置

を開発した。このシステムでは、盤構造を見直すとともに第二世代デジタルリレーを適用することにより、省スペース化と保守運用性の向上を実現した。このシステムは東京電力(株)東内幸町変電所に設置済みであり、各種組合せ試験の後、1997年2月から運用開始される予定である。

文 献

- (1) 前田隆文, 他: 次世代デジタルリレーの開発, 電気学会全国大会, 1521-11, pp.114-115 (1993)
- (2) 前田隆文, 他: 光 LAN 応用変電所分散型全デジタル保護制御システム, 東芝レビュー, 46, 8, pp.675-678 (1991)
- (3) 前田隆文, 他: 変電所制御・保護装置用前面保守構造の開発, 電気学会全国大会, 1556-6, pp.517-518 (1995)
- (4) 小林 昶, 他: 275 kV 東内幸町変電所保護・制御システムの開発, 電力技術研究会 PE95-50, pp.21-30 (1995)



前田 隆文 Takafumi Maeda

東京電力(株)系統運用部主任。
系統保護リレーの技術開発に従事。
The Tokyo Electric Power Co., Inc.



松田 俊一 Shun'iti Matsuda

東京電力(株)送変電建設部主任。
系統保護制御システムの開発に従事。
The Tokyo Electric Power Co., Inc.



黒沢 保広 Yasuhiro Kurosawa

府中工場電力システム制御部主幹。
電力系統用保護リレーの開発に従事。
Fuchu Works



佐藤 真 Makoto Sato

電力事業部電力系統技術部主務。
電力系統用保護制御システムのエンジニアリング業務に従事。
Power Systems Div.