

〔2〕電力用設備

電力会社では高度経済成長期に大量に導入された設備が高経年となり、更新時期を迎えており、更新に際しては省資源、省エネルギー、省力化を求めると共に劣化診断による更新の優先順位付けなどを模索されている。

一方では地球環境問題からCO₂削減やSF₆ガスの低減の動きがあり大規模太陽光発電所（メガソーラ）の計画が発表されるなど再生可能エネルギーの活用が取り組まれている。このような状況下で09年度は顧客ニーズに応えた特徴ある製品を開発・納入した。

調相設備では新形オールフィルムコンデンサの特徴を生かした一体形コンデンサ設備を開発・納入し更なるコンパクト化による省資源化を実現した。また、直列コンデンサ設備では昨年に続いて保護装置一式を更新し、設備信頼度の向上と省力化を図っている。

配開装置では顧客ニーズを取り込んで高信頼性、省メンテナンスを目的とした新縮小形キュービクル（6.6kV/22kV）を開発し納入を開始した。

監視制御・保護システムでは小型・軽量化、高性能、高信頼性、保守性向上の特徴を有する各種デジタル保護継電装置を納入し、省資源、省力化、信頼性向上に貢献している。10年度も引き続き電力会社の新しいニーズに応えるべく開発を推進していく所存である。

2.1 調相設備

2.1.1 新形オールフィルムコンデンサ設備（一体形）

東京電力株式会社殿の既設油浸紙コンデンサ設備の更新に伴い、2008年に納入した新形オールフィルムコンデンサ設備66kV40Mvarに続き、新形オールフィルムコンデンサ設備（一体形）の納入を開始した。本設備は新形オールフィルム素子の採用によりコンデンサ本体がコンパクト化される事により、簡易輸送制限以下で、コンデンサ上に直列リアクトルの搭載が可能となった。66kV,22kV共に容量20Mvar以下の設備に適用される。

本設備の特長としては以下が挙げられる。

- (1) 省スペース：一体化により、設置面積を従来品の71%(66kV10Mvar器)に低減
- (2) 全装輸送可能：一体化により、現地工事としてコンデンサ - 直列リアクトル間接続が省略され、工事期間が短縮された。

表 1

設備定格・構成		設備寸法 W×D×H(m)	設置スペース (m ²)
22kV15Mvar	新形(一体形)	3.92×4.40×3.80	17.2(87%)
	従来形(別置形)	4.01×4.93×3.87	19.8(100%)
66kV10Mvar	新形(一体形)	3.45×3.82×3.85	13.2(71%)
	従来形(別置形)	3.80×4.86×5.30	18.5(100%)

現在、22kV15Mvar器、66kV10Mvar器が納入完了・運用開始されており、今後更に22kV20Mvar器、66kV20Mvar器が納入予定されている。



図1 東京電力株式会社殿 東千葉変電所設置
22kV 3相 50Hz 15Mvar



図2 東京電力株式会社殿 那須野変電所設置
66kV 3相 50Hz 10Mvar

2.1.2 直列コンデンサ設備

関西電力株式会社殿城端開閉所には大黒部幹線（城端開閉所～北大阪変電所間;243.7km）の送電容量増加対策として直列コンデンサ設備が二回線分、設置されている。昨年、2L-1群の絶縁架台上と地上間の信号伝送方法を光伝送方式から絶縁変圧器・絶縁変流器を適用した電気式に改修した。今回、1L-1群側について主回路機器、結線、保護方式を2L-1群と同じ方式に改修し、設備信頼度がさらに向上した。

【改修対象設備】

関西電力株式会社殿 城端開閉所 直列コンデンサ設備（1L-1群用）

275kV 3 60Hz 132MVA 1200A

【今回納入品】

絶縁変圧器、絶縁変流器、短絡開閉器、非線形抵抗、限流リアクトル、放電コイル、保護Gapキュービクル、保護継電器盤、監視制御盤、潮流制御盤



図3 関西電力株式会社殿 城端開閉所 直列コンデンサ設備

2.1.3 無効電力補償装置（SVC）

九州電力株式会社にはアーク炉需要家が複数接続されている系統があり、09年に新たなアーク炉が接続されこの対策としてSVCが導入された。以下に設備の概要を紹介する。

(1) SVC仕様・定格

3相 60Hz 66kV 5MVA 無効電力（Q）検出制御方式

(2) 特徴

今回のSVCは無効電力補償率が約3%と小さくSVC容量を有効に活用させるために負荷の無効電力変動（Q）のみを検出し補償感度を低く設定できるようにした。

(3) SVC設置の効果確認

感度調整の結果、最適補償感度47：5（無効電力変動：SVC容量）で効果試験を実施し、新たなアーク炉稼働に於いて稼働前のフリッカレベルに低減できていることを確認した。

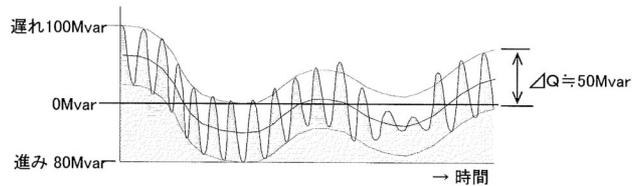


図4 負荷の無効電力

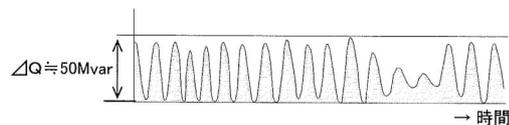


図5 負荷の無効電力変動 Q

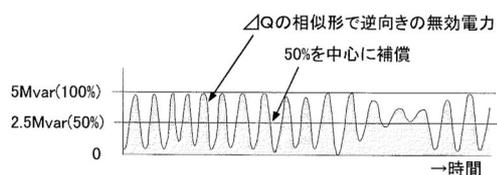


図6 SVCの発生無効電力（拡大図）

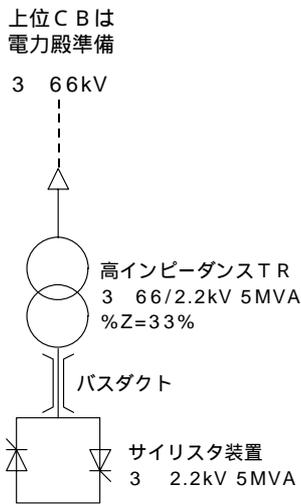


図7 SVC単線図

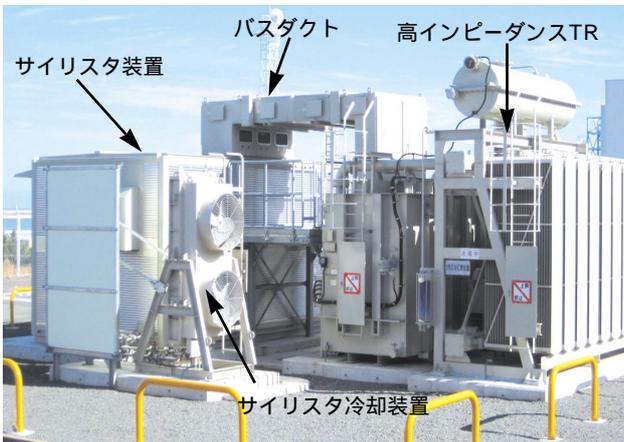


図8

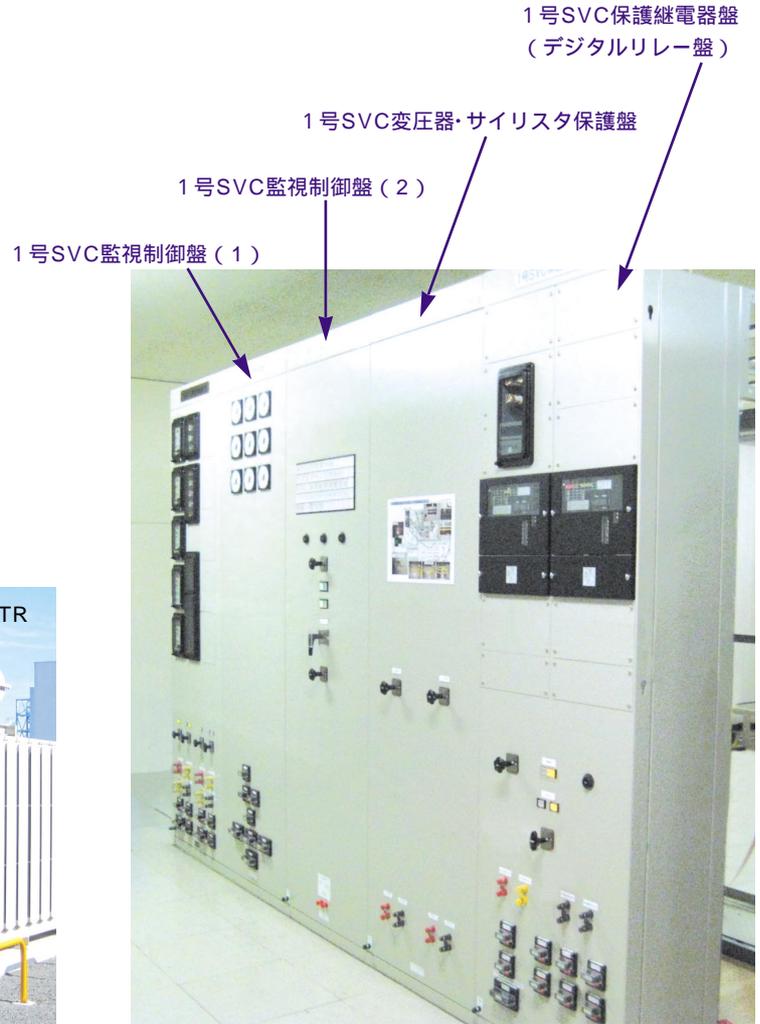


図9

2.1.4 ガス絶縁中性点リアクトル

当社のガス絶縁中性点リアクトルは、直列抵抗器と中性点リアクトルを複合一体化して、設置面積の縮小化を図ることにより、変電所のコンパクト化に役立っています。

2009年は、北陸電力株式会社殿へ1台、関西電力株式会社殿へ7台、合計8台、132MVAを納入しました。

1985年に関西電力株式会社殿に1号器を納入して以来、日本国内納入実績累計は、236台、2,620MVAとなりました。



図10 ガス絶縁中性点リアクトル 154kV 10MVA (関西電力株式会社殿 新奈良変電所納入品)

2.2 配開装置

2.2.1 新縮小形6.6kV屋内キュービクル (F2006)

現行品に対するお客様のニーズを取り込み、更なる設備信頼性向上を目指した新縮小形キュービクルを開発し、このたび関西電力株式会社殿 高田変電所に1号器を納入した。

開発品の主な特長は以下の通りである。

- (1) 保護継電器のデジタル化により、信頼性、操作性の向上を図った。
- (2) 真空遮断器 (600A) の再開発により、注油箇所を最小限にし、メンテナンスの省力化を図った。
- (3) 断路器、電動操作器の再開発を行い、機械的インターロック機構を設け、安全性の向上を図った。
- (4) 配電線箱の端子台や補助継電器類を回線ごとに分割し、安全性、保守性の向上を図った。

- (5) 既納品と同じ寸法で互換性を持たせながら、構造部分を見直し、組立作業性の改善を図った。



図11 新縮小形6.6kV屋内キュービクル (F2006)

2.2.2 新縮小形22kV屋内キュービクル

現行品に対する現場作業員の改良要望を踏まえ、更なる設備信頼度向上を目指した新縮小形キュービクルを開発し、このたび関西電力株式会社殿志津変電所に1号器を納入した。

開発品の主な特長は以下の通りである。

- (1) 新形デジタルリレー (変圧器・母線用) を採用し自動監視項目を追加し、信頼度向上を図った。
- (2) LAN対応新形デジタルリレー (配電線用) を採用し、遠方の運用拠点でも運用状態や事故情報、異常内容などが確認可能なものとした。また、セキュリティにも配慮している。
- (3) 補助母線断路器を電動化し、保守省力化を図った。
- (4) 地絡・短絡保護回路を見直し、変圧器並列運転時の運用自由度が向上した。

- (5) C B 断路器位置でも制御ケーブル接続作業が行えるよう、引込端子台の箱上部配置や、引出機器を箱外に引出す場合の箱下部化粧板の着脱構造を簡素化し、現地作業の省力化を図った。



図12 22kV (新縮小形) 屋内キュービクル
(関西電力株式会社殿 志津変電所納入品)

2.3 ガス絶縁開閉装置用遠制鎖錠装置

本装置は24～84kVガス絶縁開閉装置 (GIS) の複母線断路器用の機械的鎖錠装置である。

この装置は、1988年の初号器納入以来、約600台を納入しているがお客様からの更なる信頼性向上とメンテナンスフリーのご要求から構想設計段階からお客様のご意見を取入れ、フルモデルチェンジしたものである。

既納品と互換性を有する本装置は、今後の適用拡大が期待される。



図13 遠制鎖錠装置

2.4 監視制御・保護システム

2.4.1 デジタル形調相設備用保護継電装置

32bitCPUを採用したデジタルリレーを開発し、デジタル形調相設備用保護継電装置として全国展開している。今回、北海道電力株式会社殿向けに電力用コンデンサ保護継電装置、分路リアクトル保護継電装置を開発、納入した。

以下にその概要を紹介する。

(特徴)

・電力用コンデンサ保護

- (1) 保護方式として差電圧方式とオープンデルタ方式の2方式を設定にて切替え可能としている。
- (2) コンデンサ容量の各相間でのばらつきや電源電圧の上昇などによって発生する初期不平衡電圧の大きさおよび位相を記憶・補正することで、1素子故障であっても正確に検出することができる。

・分路リアクトル保護

- (1) 初期不平衡電流を補正する機能を備えた電流

差動方式を採用している。

- (2) 可変容量リアクトルにも対応し、容量切換時の不要動作対策を行っている。

・地絡保護の活殺機能

抵抗接地系統や変圧器三次へ機器が設置された場合を考慮し#51G, #67G, #64の保護要素を搭載し、必要な要素を設定により「使用」・「不使用」選択できる方式としている。



図14 デジタル形ShR保護継電装置

2.4.2 北本連系設備用フィルタ保護盤

北海道 - 本州間の電力連系設備は、北海道の函館変換所と青森県の上北変換所の間を海底ケーブルと架空送電線により直流250kVで連系する設備である。そのうち、1極側連系設備は1979年運転開始から30年近く経過し、既設設備のアナログ形保護継電器から、デジタル技術を用いた高信頼度・高精度なデジタル形保護継電装置へのリプレースを実施中である。

既に、交流フィルタ設備保護継電装置については、上北、函館両変換所共デジタル形保護継電装置へのリプレースが完了し、順調に稼動している。直流フィルタ設備保護継電装置については、2009年度上北変換所側のリプレースを実施した。函館変換所側については、来年度にリプレースが予定されている。

以下にフィルタ設備保護継電装置の概要を紹介する。

(1) 交流フィルタ設備保護継電装置

高速サンプリング方式によるデジタルリレーを適用し、コンデンサの素子故障・リアクトルの過負荷検出を行なう。

素子故障は、異分路間の基本波差電流量を高精度に検出する自動平衡調整機能付電流差動リレー(61I,61D) リアクトル過負荷はフィルタ設備を通過する高調波電流の実効値検出による高調波過電流リレー(51H)にて保

護を行なう。

(2) 直流フィルタ設備保護継電装置

交流フィルタ保護継電装置と同様フィルタの高調波過負荷を検出する高調波過電流リレー(51H)にて保護を行なう。



図15 交流フィルタ設備保護継電装置

2.4.3 デジタル形直列コンデンサ設備用潮流制御装置

関西電力株式会社 城端開閉所に'08年の275kV直列コンデンサ設備(2L-1群)用デジタル形保護継電装置納入に続き、'09年に275kV直列コンデンサ設備(1L-1群)用デジタル形保護継電装置と今回開発したデジタル形潮流制御装置を納入した。

図16に示すように送電線の系統事故時にコンデンサを通過する大電流からコンデンサ本体を保護する目的で直列コンデンサ保護継電装置(51B Gap放電検出)とその後備保護として、潮流制御装置(今回開発装置)(51H 系統過電流)が設けられている。

以下にその概要を紹介する。

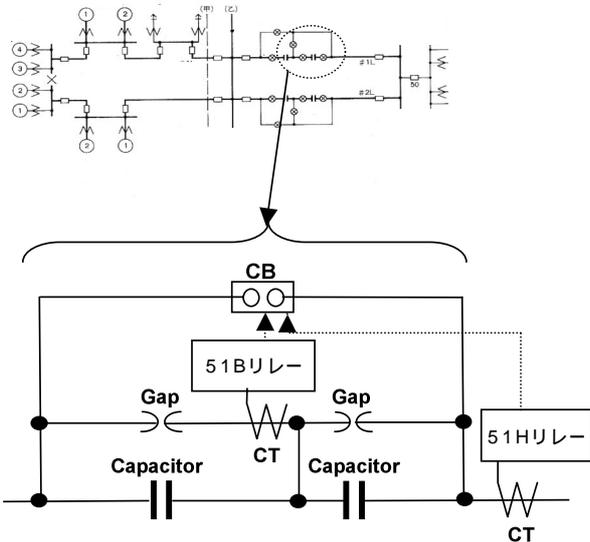


図16 直列コンデンサ設備構成

(1) 装置の概要

装置には、51H,51L,57P(潮流検出)リレー要素を内蔵している。

51Hリレーは、線路事故を検出して直列コンデンサ保護継電装置の51Bリレーとシステム構成の多重化を図りCB投入で系統事故よりコンデンサ設備をバイパスする。

51Lリレーは線路潮流なしを検出してCBの開放ロックを行い、コンデンサ設備をバイパスする。

57Pリレーは線路潮流増加によりコンデンサ使用レベルになればCBを開放しコンデンサ設備を挿入する。

また、線路潮流低下によりコンデンサ不使用レベルとなればCBを投入しコンデンサ設備をバイパスする。

以上の内容のコンデンサ設備に対する制御を高速にリレー動作し制御を行っている。

(2) 装置構成

入力変換器部、デジタルリレー部、出力補助リレー部、をメイン・フェイルセーフと全て分割し信頼性向上を図っている。



図17 直列コンデンサ設備用保護継電装置

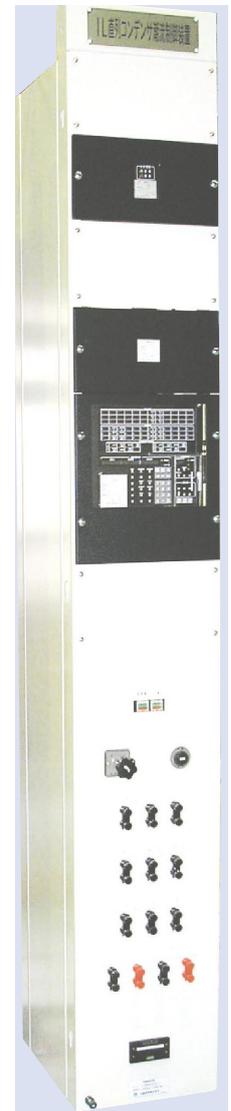


図18 直列コンデンサ設備用潮流制御装置

2.4.4 HI-PC対応デジタル形母線保護継電装置

配電用変電所の単母線用として1990年から販売してきたデジタル形母線保護継電装置を、リモートアクセス機能（HI-PC：パソコンによるヒューマンインタフェース仕様）対応機種の品揃えとして新たに開発し、納入を開始している。以下に概要を紹介する。

(1) 特徴

- ・リモートアクセス機能追加により遠方からネットワーク経由で運用状態、動作内容、異常内容などの状態が確認できるため、系統事故時、装置異常時などにおいて状況の早期把握、早期復旧に役立つ。

- ・各回線のCT比整定を、従来品のタップ板整定に変えて数値整定化したことで、遠方からの確認を可能とし、信頼性も向上した。
- ・配電用変電所を常用・予備回線受電運用する際に必要となる自動切替継電器を、従来は独立したユニットで製作し母線保護継電装置に収納していたが、母線保護用リレーユニットに内蔵した。自動切替継電機能を内蔵したことで、遠方から自動切替付母線保護継電装置として一括で状態確認することを可能にした。

(2) 仕様

- ・適用母線 単母線
- ・適用回線数 最大12回線
電源線4回線（内2回線は設定により負荷線に適用可能）
負荷線8回線
- ・適用CT比 電源線2000/5, 1500/5, 1200/5, 1000/5, 800/5, 600/5, 400/5
負荷線1200/5, 1000/5, 800/5, 600/5, 400/5, 300/5, 200/5, 150/5, 100/5



図19 装置外観写真



図20 HI-PC接続時

2.4.5 ユニット型電力用記録装置

近年、電力品質確保への要求の高まりから、小規模な電気所でも、自動オシロ、高調波などの計測ニーズが増えてきており、コンパクトで安価な記録装置の導入が望まれていた。

当社ではこれらに応えるべく、電気所の規模に応じて、記録ユニット数を変更できるユニット型電力用記録装置を開発し、2007年より納入を開始している。

この度、記録ユニットに電流専用タイプ(Cタイプ)を新たに開発し、今まで以上に電気所規模・構成に合ったシステムでの提供が可能となった。

以下に記録ユニットタイプ別入力チャンネル構成と記録機能について示す。

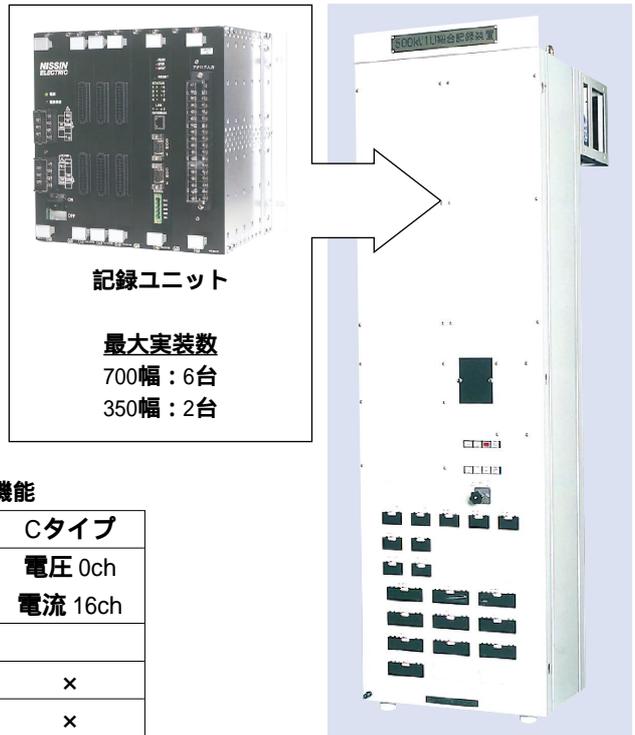


図21 装置外観

表2 記録ユニットタイプ別入力チャンネル構成と記録機能

記録機能	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ
	電圧 8ch 電流 8ch	電圧 4ch 電流 12ch	電圧 0ch 電流 16ch
自動オシロ機能			
瞬時電圧低下検出機能			×
給電情報検出機能			×
系統現象・負荷特性記録機能			×
高調波記録機能			
高調波警報機能			×
電圧フリッカ記録機能			×

: 機能あり, × : 機能なし

2.5 配電設備

2.5.1 小型工専用変圧器車

現行車載型変圧器装置の高機能化ニーズが高まり、株式会社アイチコーポレーション殿と共同で新型設備を開発した。

本装置は、6kV配電線にて、変圧器の無停電取替工事等に使用されるもので、以下の特徴を有している。

(1) 操作性向上, 高機能化

操作部に液晶タッチパネルを採用し、ガイダンス機能を付加することにより、ヒューマンエラーの防止図った。

(2) 小型・軽量化

1.5t車に搭載できるように、外箱にアルミを採用し軽量化を図った。

主回路ケーブルを天井部に収納し、荷台作業スペースを確保した。



図22 小型工専用変圧器車