

## Ⅱ. 社会システム

### 1. 発電

#### 1.1 (財)関東電気保安協会納入75kVA低圧移動発電車

受電設備の年次点検時に重要負荷への電源供給を行う75kVA低圧移動発電車を、(財)関東電気保安協会に納入した。

特長として、商用電源と発電電源の切り替えを単相3線負荷は無停電、三相3線負荷は瞬断で行うことができ、両方の負荷に同時送電が可能である。

従来は受電設備の年次点検時には停電を余儀なくされていたが、コンビニ店や銀行ATMなど停止すると業務に支障を来す設備もあり、無停電化が要望されていた。これに応えるべく(財)関東電気保安協会では、使用負荷の無停電化を図るために移動発電車を導入することとした。



第1図 75kVA低圧移動発電車

#### 1.2 (株)日本製鋼所納入風力用永久磁石同期発電機 (PMG)

(株)日本製鋼所の風車 (J82-2.0) 向けに永久磁石同期発電機 (PMG) を開発・納入した。従来のギャ付きIGタイプと比較すると、「騒音源となるギャが無いため低騒音」, 「ギャ損失が無く高効率」, 「潤滑の必要な部分が最小限となり、保守が容易」, 「ブラシなどの磨耗部品が省略でき、保守コストが低減」, 「ナセル内の省スペース化、及びナセル全体の軽量化」などの優位性がある。

開発仕様は、以下の通りである。

- (1) 定格出力 : 2281kVA at 40°C
- (2) 定格電圧 : 660V
- (3) 定格回転数: 19min<sup>-1</sup> (60極)
- (4) 効率: 95% (100%出力時) IEC-60034裕度付き
- (5) 概算質量 : 約60t



第2図 風力用永久磁石同期発電機 (PMG)

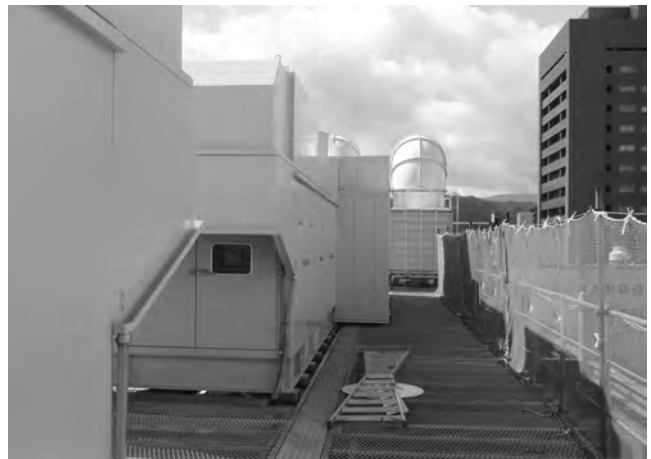
#### 1.3 北海道公立大学法人札幌医科大学納入発電設備

道内唯一の公立医系総合大学である札幌医科大学に、ESCO事業用として高効率ガスエンジンを採用したガスエンジンコージェネレーションシステム (930kW×2台) を納入した。

発電装置及び補機類はユニット化を行い、省スペース化を図った。

系統連系運転及び自立運転で構内負荷に電力を供給すると共に冷却水系から温水、排気ガスから蒸気として熱回収を行い、熱源負荷に供給し、大幅な温室効果ガスの削減に貢献している。

また、商用電源停電時にもバックアップ電源として構内の保安負荷に給電が可能なシステムを構築し、電源の自立性の強化を図った。



第3図 ガスエンジンコージェネレーションシステム

## 1. 発電

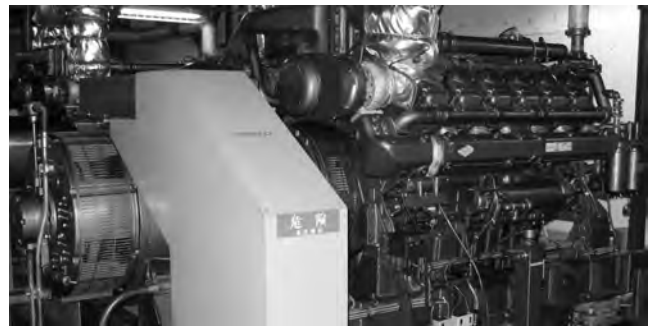
### 1.4 鳥取大学（米子）1000kVA×2台常用発電設備工事受注

当社は、今年度公募された鳥取大学（米子）基幹整備（自家発電設備更新）工事を受注した。既設は750kVA×2台ディーゼルエンジン発電機でA重油を燃料とし、常用（ピークカット）防災兼用運用である。更新後も運用（機能）は継承し、容量は1000kVA×2台（発電所として500kVAの容量増強）となる。この更新ポイントは、以下の3つである。

- (1) 病院への導入であり、電源の優先順位、停電時・復電時の運用を含め、信頼性と安心の提供を行う。
- (2) 非常用発電機更新であり、受変電設備の動きと中央監視設備との信号取り合いの現状を図面と現物で正確に把握する。
- (3) 容量増加に伴う給換気設備再検討、既存独立基礎流用の可否検討を行い、最適エンジンを選定する。

当社は既設他社の更新においても設備全体のプランニン

グが可能である。竣工は今年3月であり、現在は発電機制御盤・発電機・原動機及び付帯機器を製作中である。



第4図 ディーゼル発電機（参考）

### 1.5 全機能一体形制御保護装置

本装置は、シーケンス制御機能・调速制御機能・励磁制御機能・発電機保護継電機能・通信機能を一体化した装置である。発電機保護継電機能に関しては、発電機保護に必要な保護要素を一通り有している。また、通信機能に関してはEthernetを介して、遠方監視制御装置や上位系監視システムとの結合を可能としている。昨年は、本装置を電力会社などへ6セット納入した。

最近では、コントローラ用電源やコントローラ自体の二重化へのご要望に応えるため、電源二重化コントローラ及び2系統自動切り替え機能を有する二重化コントローラをラインアップしている。



第5図 全機能一体形制御保護装置

### 1.6 九州電力(株)尾鈴発電所納入主要機器（水車発電機・制御保護装置）

九州電力(株)尾鈴発電所向け水力発電設備を一昨年9月以降、水車発電機及び制御保護装置を現地納入し、昨年3月より運用を開始した。本発電所は、維持流量を活用した発電所であり、発電電力は6.6kVの配電線に接続し送電される。主な構成は、以下の通りである。

- (1) 横軸単輪単流フランシス水車：1台  
有効落差：31.8m（最高）、29.3m（基準）、26.8m（最低）  
流量：1.33m<sup>3</sup>/s、水車定格出力：370kW
- (2) 横軸三相誘導発電機：1台  
発電機定格：350kW - 6600V - 8P - 60Hz
- (3) 制御保護装置ほか

水力発電所用汎用コントローラ形全機能一体形制御保護装置（MYGENEQUE SGR）を適用



第6図 水車発電機

1. 発電

2. 変電・配電

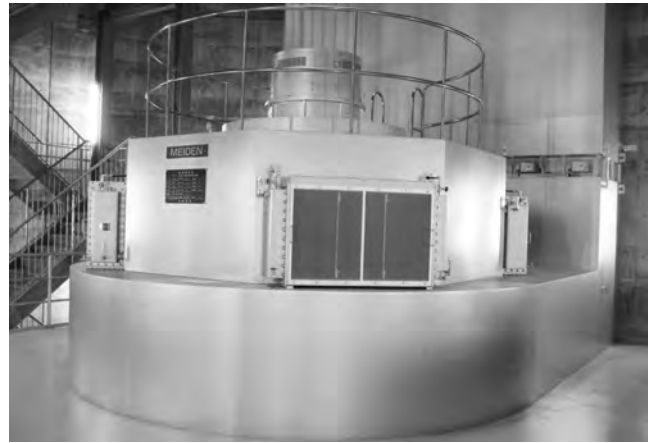
1.7 山形県企業局野川第二発電所 電気機械設備製作据え付け工事

山形県企業局野川第二発電所に水力発電設備を一昨年12月に現地納入し、昨年8月より運用開始した。本発電所は、負荷調整運転方式であり、発電電力は66kVに昇圧され、東北電力(株)の送電線に接続し、売電される。主な構成品は、以下の通りである。

- (1) 立軸単輪単流フランシス水車：1台  
有効落差：104.9m（最高）、100.9m（基準）、88.5m（最低）  
流量10.0m<sup>3</sup>/s、定格出力：9270kW
- (2) 立軸三相同期発電機：1台  
定格：9400kVA－6600V－10P－50Hz
- (3) 制御保護装置ほか

水力発電所用汎用コントローラ形全機能一体形制御保護装置（MYGENEQUE SEGR）を適用し、またテレコン通

信装置専用のコントローラも納入した。



第7図 水力発電設備

2.1 東京電力(株)66kV油SPCリプレース

東京電力(株)鈴木町変電所に1977年に納入した66kV油絶縁SPC開閉器（油スーパークラッド）を、定格遮断電流格上げ対応及び保全方策を目的とし、昨年5月にガス絶縁SPC開閉器（G-SPC）へリプレースを行った。本リプレースは、油SPCを現行標準器のG-SPCへ更新した第1号である。撤去した油SPCは各構成機器に分離し、緊急時に使用する保有品とした。リプレースでは、既設設備の流用及び標準機器を適用するために、下記の対応を行った。

- (1) 既設変圧器との主回路取り合い部のリード線及び端子の変更
- (2) 機器の制御方式の変更に伴う、既設盤のシーケンス変更改造
- (3) ケーブルピット及び新規埋め込みベース設置のための

油SPC撤去後の基礎変更



第8図 ガス絶縁SPC開閉器（G-SPC）

2.2 北海道電力(株)納入6kVキュービクル

配電用変電所の標準化を主目的とした6kV変電設備として6kVキュービクル（N2形）を開発し、北海道電力(株)広尾変電所にAバンク用・Bバンク用を昨年12月に納入した。主な特長は、以下の通りである。

- (1) 建屋や基礎の標準化のため、外形寸法は従来のN形と同じW700（配電線用は500）×H1800×D1400mmとした。
- (2) 遮断器は高信頼性、メンテナンス性に優れたグリースレス対応永久磁石ラッチ式電磁操作形（VR形）を採用した。
- (3) 主要機器であるCT・ZCT・断路器・ケーブルブッシングを新規開発し、部品供給の安定化と低コスト化を図った。また所内変圧器は、100～200V回路用として特殊三巻線変圧器でなく、二巻線変圧器2台を実装し標準化を実現した。



第9図 6kVキュービクル（N2形）

## 2. 変電・配電

### 2.3 東京電力(株)納入距離継電装置

当社の第二世代デジタルリレー（AMRXシリーズ）は1995年に製品化し、主に66kVクラスの送電システムを中心に幅広く機種拡充を行ってきた。昨今では、半導体技術の革新が目覚ましく、電子部品の改廃がより一層顕著となっており、従来製品の保守や機能向上における対応が困難となりつつある。

そこで、2005年に新たなプラットフォームとして、更なるCPUの高機能化、FPGAの採用、将来のCPUユニット単体更新などを基本コンセプトにしたAMRX2シリーズを開発し、昨年より本格的な機種展開に着手した。まずは過去の納入台数と経年状況を勘案し、東京電力(株)向けの距離継電器を開発した。昨年7月に環線系統用保護リレーの後備保護として塩浜変電所、昨年9月には送電線リレーのデジタル化更新工事として鹿浜変電所にそれぞれ納入し、良好に稼働している。



第10図 距離継電装置

### 2.4 東京電力(株)納入変圧器保護継電装置

当社系統用保護リレーAMRX2シリーズでは、高機能CPUの採用などによる基板枚数の削減を特長の一つとしている。特に保護リレー要素が多く、シーケンス処理が複雑な東京電力(株)納入154kV変圧器保護継電装置ではその効果が大きい。従来AMRXシリーズでは装置内部の実装スペースの都合から、バックアップ用比率差動継電器と主保護リレーは異なるCPUユニットで構成していた。AMRX2シリーズではCPUユニットのサイズが従来比で約1/2となり、実装スペースに余裕ができたことから、どちらも同じCPU構成とすることができ、操作性やデータセーブ機能の標準実装による運用面での統一を図ることができた。

更に、CPU基板の削減に加え低消費形の部品採用もあり、消費電力でもAMRXシリーズに比べて約1/2に抑える

ことができた。本装置は、昨年9月に東京電力(株)上大手町変電所などに納入し良好に運用中である。



第11図 154kV変圧器保護継電装置

### 2.5 東京電力(株)納入母線遮断器自動投入装置

本装置は常時母線分離運用している変電所で、設備事故などによる変圧器過負荷解消のため、母線区分用遮断器を速やかに自動投入することを目的としたものである。適用開始時期は1980年前半からで、主に重要系統に納入し、現在でも稼働しているが、従来製品ではあらかじめ母線の運用パターンを登録しているため、変電所供給負荷都合による設備の増設・改良などによって運転パターンを更新することがある。これに対応するためには、初期に納入した装置に適用しているCPUに対応するソフトウェア開発環境を維持していくことが課題になっていた。

そこで、先に紹介した後備保護継電器及び変圧器保護継電器に続いて本装置でもAMRX2シリーズにより機種開発を行い、課題を解消することにした。本装置は昨年12月に

東京電力(株)常総変電所に納入し、現在良好に稼働している。



第12図 母線遮断器自動投入装置

## 2. 変電・配電

### 2.6 九州電力(株)納入110kV PCMリレー (対向形)

当社AMRX2シリーズのハードウェアで1, 2L分離形タイプのPCMリレー（盤幅350mm）の開発に続き、今回盤幅700mmタイプの1, 2Lの主保護機能を一体化したPCMリレーを開発した。これは将来の送電系統変更による保護方式の見直しや更なる機能向上を図るような場合でも、現地でこれらの変更ができるようにユニット構成や盤内実装配置を見直したものである。特に、後備保護リレーと主保護リレーを別ハードとし、盤内実装配線のコネクタ化や、必要に応じて補助リレーが追加できるような実装予備スペースを確保するなど、将来保護方式が変更となった場合でも当該CPUユニットのみを交換できるような現地での作業性に配慮している。

本装置は、昨年10月に九州電力(株)名山変電所、天文館変

電所に納入し、運用を開始した。



第13図 110kV PCMリレー (対向形)

### 2.7 中部電力(株)納入配電用変電所受電自動切り替え装置 (J-PAC)

当社は受電線の切り替えを自動で行う配電用変電所受電自動切り替え装置 (J-PAC) を1991年から納入してきた。今回、既設J-PACのリプレイス対応に合わせて、送電線保護リレーと同じAMRX2シリーズのハードを用いたJ-PACを開発した。本装置はAMRX2の基本的な特長のほか、運用時の利便性向上も踏まえ、以下の特長がある。

- (1) 動作情報や異常情報、整定値情報などの装置状態を詳細且つ多く表示できるよう、LCD (Liquid Crystal Display) パネルによる簡易表示器を実装した。
- (2) データセーブ機能を標準実装とし、記録回数に重点を置き、波形記録の一部を簡素化することで総記録回数を送電線保護リレーなどの一般的な回数の約1.5倍、15回とした。

昨年11月に初倉変電所に納入し、現在問題無く稼働中である。



第14図 J-PAC

### 2.8 北海道電力(株)納入配電総合自動化システム

北海道電力(株)釧路支店管内の営業所（中標津・根室・弟子屈）と帯広支店に、配電総合自動化システムを納入した。本システムは、従来の中規模システムのリプレイスと全道タイプとして、各支店・営業所に納入することを考慮し、開発を行ったものである。主な特長は、以下の通りである。

- (1) 汎用サーバとワークステーションを採用し、コストダウンを図り、装置増設に柔軟に対応可能な構成とした。
- (2) 操作卓の押ボタンをオペコン画面（ソフトボタン化）とすることで、操作パネルを無くし業務スペースを確保した。
- (3) 同一機能においても、サーバやワークステーションで処理を分担することで、処理の高速化を図った。
- (4) オブジェクトデータベースを基盤とした配電フレームワークの採用により、処理の高速化・リアルタイム性を実現した。



第15図 配電総合自動化システム (操作卓)

### 3. 産業プラント

#### 3.1 日光市クリーンセンター納入焼却設備

栃木県日光市の日光市クリーンセンターに、高圧連系設備、発電システムを納入した。

本設備は1日あたり135tの処理能力を有し、排ガス・排水処理の高度技術化、焼却灰の有効利用などにより、自然にやさしく公害対策に配慮した施設である。

発電機で発生した電力は構内負荷設備に供給されるほか、余剰分については東京電力㈱に送電する。

当社は発電の主軸となる発電機及び制御システムのほか、東京電力㈱との系統連系を可能とする受電設備を納入した。

納入機器の詳細は、以下の通りである。

- (1)6.6kV高圧受電盤、(2)発電機盤、(3)単独運転検出装置、(4)2500kVA-STG（蒸気タービン）



第16図 6.6kV高圧受電設備

#### 3.2 日本曹達㈱納入11kV特高設備

富山県高岡市の日本曹達㈱高岡工場に、11kV特高設備を納入した。

本設備は、地絡事故検出対策の一環として納入したもので、下記設備を含めた地絡電流を検出できる保護システムである。

また、絶縁階級20号のVCB適用、及び絶縁母線の使用により、多湿な環境に対する絶縁低下の対策を実施した。

納入機器の詳細は、以下の通りである。

- (1) VCB（VBEDC-20740BA）24kV-2000A-40kA
- (2) DS-24kV-2000A, CT-2000/5A, ZCT-3000A/200m/1.5mA
- (3) ブッシング-23kV-2000A



第17図 11kV特高配電盤

#### 3.3 チッソ㈱水俣製造所納入エコ・タンク形真空遮断器

チッソ㈱水俣製造所に、84kVエコ・タンク形真空遮断器を納入した。

本真空遮断器は、絶縁に乾燥空気を使用した機器であり、特長は、以下の通りである。

- (1) 環境に配慮 絶縁に乾燥空気を使用し、温室効果ガスであるSF<sub>6</sub>を不使用
- (2) 省資源・省エネルギー化 総質量低減・タンク容積低減・通電損失低減
- (3) 保守・点検の省力化 アルミタンク採用により、補修塗装不要

納入した機器の定格は、以下の通りである。

- (1) エコ・タンク形真空遮断器：84kV 800A 25kA（SF<sub>6</sub>不使用）



第18図 エコ・タンク形真空遮断器

3. 産業プラント

4. 電鉄・施設

3.4 日本電気(株)我孫子事業場66kV受電変電所

日本電気(株)我孫子事業場は、2008年～2009年の2年間で66kV受電変電所の更新を実施した。

2008年に特高設備の更新と中央監視装置の増強、2009年に所内電源及び社内専用自家発電設備の監視増強を実施した。

66kV受電変電所の特高設備には72kV C-GIS、高圧設備には産業用SIS（固定絶縁開閉装置）を採用したことにより、設置スペースの縮小化と共に信頼性の向上を図ることができた。

中央監視装置には、<sup>メイスピー</sup>MEISVY OPMS60と大形液晶モニタを採用し、既設の設備を含めた電気設備全体の系統監視を可能とした。



第19図 特高変電所

4.1 東日本旅客鉄道(株)納入無線式変電所監視システム

火災などによる通信回線途絶時のバックアップ装置として、携帯電話無線網を使った変電所監視装置を昨年度（52変電所）に続き東京近郊の114変電所に納入した。

構内地絡警報、火災警報及び消火設備動作が発生した場合、指令所コンピュータに通知後、自動的にカメラで静止画像を取り込み指令所コンピュータに送信する。

本システムの特長は、以下の通りである。カメラはプリセットとして、最大9か所の巡回位置情報及びズーム情報を保持することができる。警報発生時には、あらかじめ設定したプリセット位置の静止画像を連続して繰り返し撮影し、送信することができる。また、指令所コンピュータから手動でも撮影ができ、変電所に行かなくても現地の状況を把握することができる。



第20図 監視システム構成図

4.2 西日本鉄道(株)納入架線検測装置 <sup>カテナリーアイ</sup>CATENARY EYE

架空電車線方式でトロリ線を有している鉄道では、パンタグラフとトロリ線が接触することにより集電しているため、トロリ線の摩耗状態管理を含めた保守作業が必要である。トロリ線の摩耗状態、高さ、偏位、勾配、硬点をカメラで撮影した画像を基に、解析処理で求めることができる架線検測装置を納入した。西日本鉄道(株)では、当該装置を応援車に搭載した。営業時間の合間に走行させて撮影した画像を使い、現場事務所に設置したコンピュータにより解析処理を実施する。解析結果は、撮影した画像とリンクしているため、管理値を超えた要注意箇所があった場合、直接画像で確認することができる。



第21図 CATENARY EYEが搭載された応援車

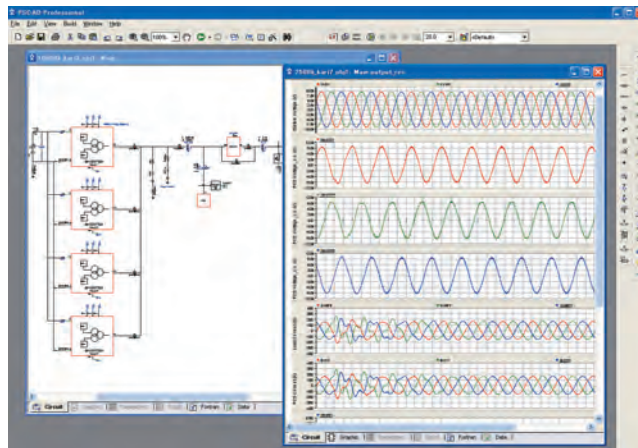
## 5. 電力ソリューション

### 5.1 電気二重層キャパシタ式瞬時電圧低下補償装置の瞬時値解析モデルの構築

中部電力㈱からの委託研究により、電気二重層キャパシタ式瞬時電圧低下（瞬低）補償装置の瞬時値解析モデルの開発を行った。この瞬時値解析モデルにより、以下の解析を行うことができる。

- (1) 装置の開発・設計段階における瞬低補償装置の主回路責務・制御性能の解析
- (2) お客様の系統条件や負荷条件を考慮した製品導入前と後でのシステム全体の動作解析
- (3) システム事故、瞬低補償装置故障など、実験による検証が困難な事象解析

瞬低補償装置の解析モデルの妥当性は、実験波形と解析波形との比較を行うことによって確認した。



第22図 シミュレーション画面

### 5.2 北陸某社納入電気二重層キャパシタ式瞬時電圧低下補償装置

北陸某社に電気二重層キャパシタ式瞬時電圧低下（瞬低）補償装置（定格：3MVA，6.6kV，60Hz，2秒補償）を納入し、短時間に連続発生した瞬低に対する補償運転により、負荷設備への電力安定供給を実施した。

蓄電媒体には短時間充放電の繰り返し動作に対応できる電気二重層キャパシタを適用していることから、このような連続補償運転が可能となった。

第24図に昨年8月16日22時20分から49分の約30分間に発生した計4回の瞬低に対する補償運転時の系統側及び負荷側の電源波形を示す。特に22時20分9秒に発生した連続2回の瞬低に対し、確実な補償運転を実施しており、非常に珍しい事例である。

本装置の特長は、以下の通りである。

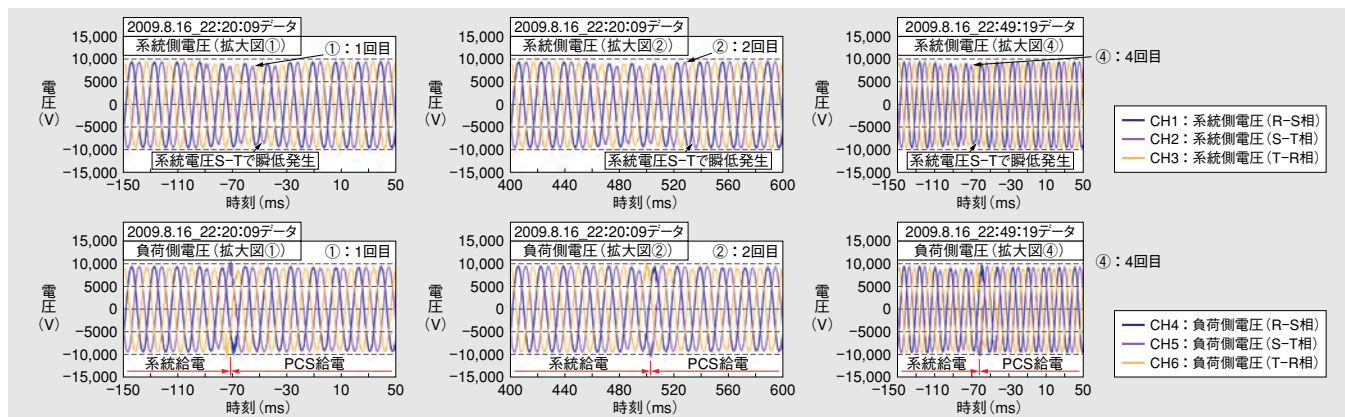
- (1) 「常時商用給電方式」採用により、電力損失を大幅に低減（高効率）。
- (2) 半導体（GTO）スイッチの採用により、高速切り替え

（2ms以内）での負荷給電が可能。

(3) 電気二重層キャパシタの採用により、繰り返しの充放電に強く、高出力が可能。また、地球環境に優しく、長寿命であることからライフサイクルコストの低減が可能。



第23図 電気二重層キャパシタ式瞬低補償装置



第24図 電圧波形

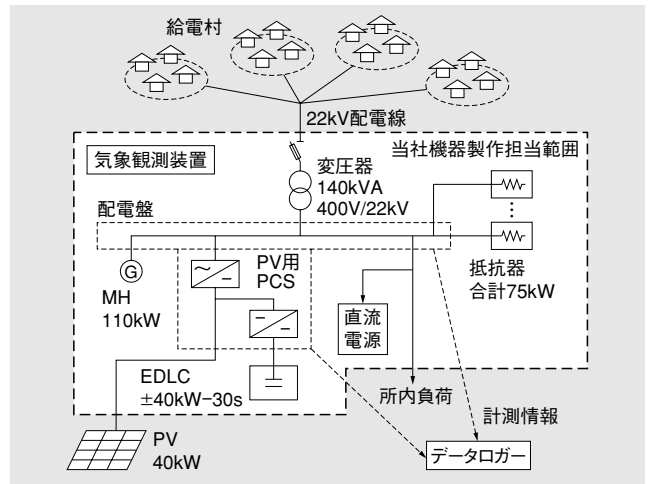


## 5. 電力ソリューション

### 5.3 太陽光発電システム等出力安定化制御技術実証開発

(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) がラオス人民民主共和国と共同で実施している、太陽光発電システム等国際共同実証開発事業「太陽光発電システム等出力安定化制御技術実証開発」(委託先: 沖縄電力(株), 再委託先: (株)沖縄エネテック, (株)明電舎) では、日射量の変化に伴う太陽光発電の出力変動を緩和し、電力品質への影響を小さくするシステム制御技術などの実証開発を行っている。

当社は本実証開発に必要な、太陽光発電用PCS (Power Conditioning Subsystem), 電気二重層キャパシタを用いた出力変動緩和装置, クロスフロー水車発電機, 直流電源装置等の機器を製作し、現地への輸送を行った。現地工事の完了後、実証試験を行う予定である。



第25図 システム構成図

