

## Ⅱ. エネルギー

### 1. 発電

#### 1.1 非常用ディーゼル発電設備 新形高圧搭載盤の開発

非常用発電設備は信頼性並びに省スペース化が求められている。一般に高圧発電機の場合は自立形配電盤形式が標準的であるが、これを発電装置のパッケージ内に搭載（高圧搭載盤）することのニーズが強い。そこで、限られたスペースでの操作性、機能向上を実現し、上記ニーズに対応した新形高圧搭載盤を開発した。主な特長は、以下の通りである。

- (1) 操作・計測・表示・保護継電器機能を一体化した高機能のオンボードマイコンユニットを搭載（当社開発品）
- (2) 配電盤部品、構成を見直して盤の縮小化を実現  
機能・性能共にこれからの発電装置をリードする新形高圧搭載盤である。



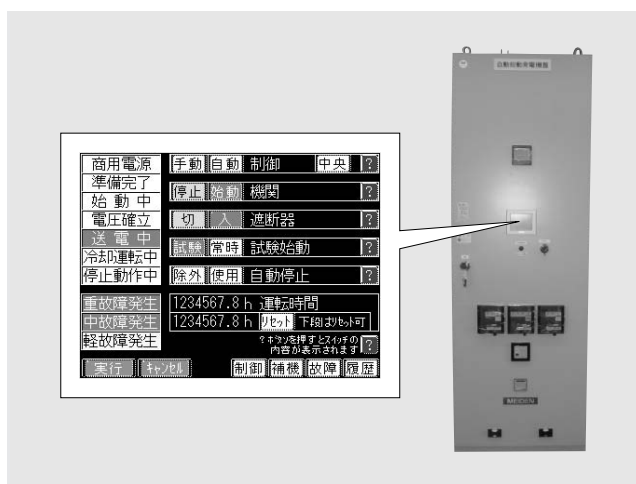
第1図 新形高圧搭載盤用ユニット

#### 1.2 非常用発電装置用の標準形配電盤ラインアップ化

非常用自家発電装置用の自動始動発電機盤は、設置場所の制限やお客様の要求仕様、発電機出力などにより個別の設計・製作をしてきた。そのため、仕様確認や図面作成に時間を要している。

今回ラインアップした自動始動発電機盤は、仕様範囲を標準化し、回路のユニット化により組み立て作業の簡素化、使用部品の固定化によるシーケンス及び外形・構造を標準化した。

これにより、従来に比べ納入図作成期間が大幅に短縮でき、短納期で対応できるようになった。

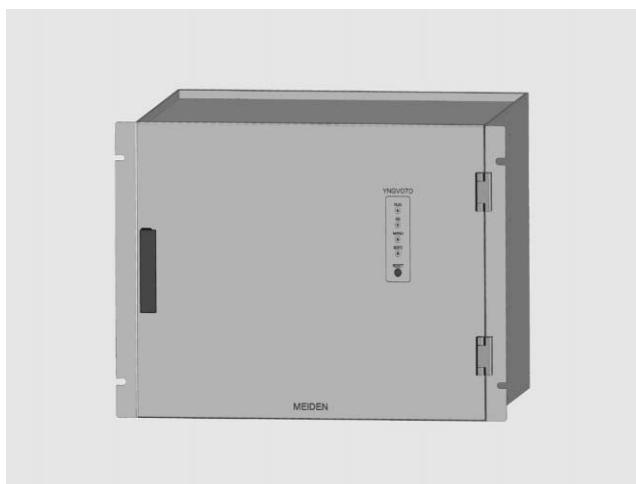


第2図 自動始動発電機盤

#### 1.3 電動サーボモータ用新形パワーユニットの開発

電動サーボモータ用電動機を駆動させるための新形パワーユニット（ドライバ）を開発した。従来は、調速制御ユニットと電動機駆動用パワーユニットがそれぞれ独立していたが、開発品はパワーユニットにデジタル式調速制御用モジュールを搭載する一体構造とすることで、小形化（約40%減）を実現した。これにより、ユニット単位での既設更新にも容易に対応できるようになった。

今後は、新設発電所への適用はもとより、当社製既設調速機のリプレース需要にも応えていく。



第3図 電動サーボモータ用新形パワーユニット

## 1. 発電

### 1.4 山梨県企業局新琴川第三発電所水車発電機製作据え付け工事

一昨年10月、山梨県企業局新琴川第三発電所に水力発電設備を納入し、昨年4月より運用を開始した。本発電所は、ダム管理所からの流量設定値に従い運転される方式で、発電電力は、山梨県企業局琴川第一発電所を經由し、東京電力㈱の配電線に接続し売電される。主な構成は、以下の通りである。

(1) 横軸二射ペルトン水車：1台

定格出力：1110kW，有効落差：164.60m，流量：0.80m<sup>3</sup>/s

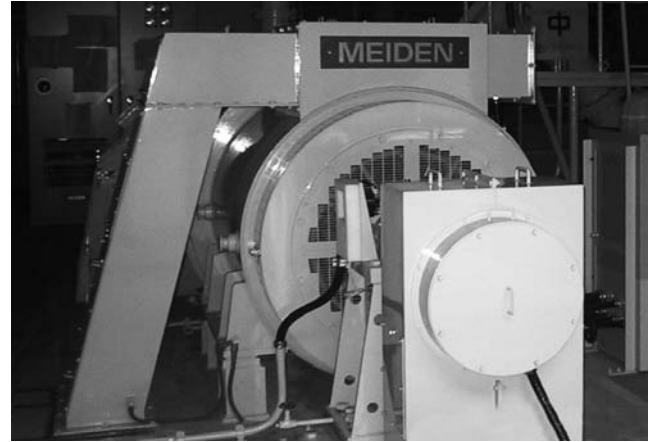
(2) 横軸三相同期発電機：1台

定格：1160kVA－3300V－12P－50Hz

(3) 主配電盤：5面

主機監視制御保護装置，調速・励磁制御装置，水力発電所用全機能一体形制御保護装置（MYGENEQUE SEGRT）マイジェネック

ダム管理事務所との通信装置



第4図 水力発電設備

### 1.5 国立大学法人山形大学（飯田団地）ESCO事業サービス開始

天然ガスコージェネレーションシステム（CGS）を中心とした省エネルギーサービス（ESCO事業）を昨年4月1日より開始した。

国立大学では全国初のESCO事業導入となった本事業に、当社は三菱UFJリース㈱・㈱わだ電気設備と共同でESCO事業者として参画している。

契約期間は11年間で、省エネルギー率12%、CO<sub>2</sub>削減率31%を見込んでいる。以下にESCO事業の概要を紹介する。

(1) 導入機器の主な仕様

(a) CGS

定格出力：1050kW 排熱ボイラ：0.75t/h（0.78MPa）

原動機：ガスエンジン 数量：2式

(b) 排熱投入形冷温水発生器（冷房専用）

冷房能力：210RT CGS排温水：88～83℃（39m<sup>3</sup>/h）

冷水温度：7～12℃ 数量：2式

(c) 既設炉筒煙管ボイラの改造

バーナー交換（ガス，A重油切り替え式）

数量：3式

エコノマイザ増設

数量：2式

(d) ポンプ・ファンのインバータ制御

(2) 特長

CGSは1050kW×2台高効率ガスエンジン発電機を採用し、構内電力需要の約1/2を賄っている。排熱回収形態は蒸気及び温水で、特に温水は排熱投入形冷温水発生器に供給し、冷水を作り構内に供給している。

環境負荷低減として、ESCO事業開始と同時に実施された炉筒煙管ボイラなどの熱源機器の燃料転換によって大幅

な温室効果ガス削減に貢献している。



第5図 天然ガスコージェネレーション設備



第6図 排熱投入形冷温水発生器設備

## 2. 変電・配電

### 2.1 北海道電力(株)納入移動変電車

災害による機器損壊時や、経年機器の更新時における仮設設備として、特高開閉器・特高避雷器・変圧器・高圧開閉装置など、変電所1バンク一式をセミトレーラに搭載した移動変電車を、昨年7月に北海道電力(株)に納入し、運用を開始した。特長は、以下の通りである。

- (1) 変圧器容量を10MVAとするため、導油風冷式で巻線部にH種高温絶縁材を用いたハイブリッド絶縁技術を採用
- (2) 負荷タップ切り替え器(LTC)はVI式切り替え器を採用。33/66kV共に19タップ
- (3) 特高避雷器は軽量のポリマー形を採用。2段積み構造とし、使用電圧33/66kVの2重定格に対応
- (4) 高圧開閉装置は4回線とし、軽量化とメンテナンス性に優れたグリスレス・PMラッチ式電磁操作形遮断器を採用

- (5) 保護リレーは当社製デジタルリレー(IPMAT II)を採用



第7図 移動変電車

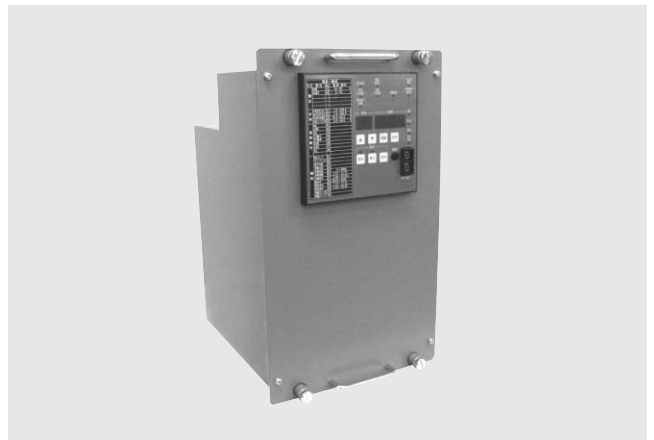
### 2.2 東京電力(株)納入配変用デジタル形リレー

東京電力(株)納入の固体絶縁キュービクル(SIS)に搭載されている保護リレーは、アナログ静止形のためメンテナンス性や地絡事故の検出限界など様々な課題があった。

本製品はSISの内部発熱+屋外という熱的に厳しい環境に設置されるため、一般には上限40℃で動作保証されるユニット周囲温度を75℃でも連続運転可能な性能を有し、カセット交換による作業性の向上、データセーブ機能の標準搭載、及び自動監視の充実による保守性の向上、零相専用デジタルフィルタ搭載による地絡検出の高感度化などの対策を行った。

また、今後標準搭載予定のログ(装置故障情報)収集といった新しい機能も先行適用した。東京電力(株)貝山変電所等に1年間のフィールド試験も兼ねて一昨年11月に納入し、

夏季も問題なく稼働している。



第8図 配変用デジタル形リレー

### 2.3 関西電力(株)納入デジタル形変圧器保護継電装置

154kV変圧器の保護として新ハードウェアを適用した保護継電装置を開発し、関西電力(株)新八幡変電所に納入した。第二世代デジタルリレーで培った資産を継承しつつ、新デバイス・新技術を採用することにより、省エネ・信頼度向上・拡張性の確保を図っている。主な特長は、以下の通りである。

- (1) CPUの高性能化、ボード構成の見直しによるCPU搭載数の削減により、信頼度と省エネ効果が向上
- (2) ヒューマンインタフェースをWebブラウザ上で構築することにより、OSによる制約が低減し視認性が向上
- (3) 汎用OSの採用と使用する高級言語をソフトウェアについては統一したことで、移植性・信頼性が向上
- (4) 盤重量を20%軽量化したことで、設置場所の重量制限などの制約が軽減



第9図 デジタル形変圧器保護継電装置

## 2. 変電・配電

### 2.4 北海道電力(株)釧路支店納入配電総合自動化システム

北海道電力(株)釧路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ースと、全道タイプとして各支店・営業所に導入することを考慮し、開発を行った1号機である。主な特長は、以下の通りである。

- (1) 汎用サーバ・ワークステーションを採用し、装置増設に柔軟に対応可能な構成
- (2) 操作卓の押ボタンをオペコン画面（ソフトボタン化）とすることにより操作パネルを無くし業務スペースを確保
- (3) 同一機能においても、サーバ・ワークステーションで処理を分担することにより処理の高速化を実現
- (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



第10図 配電総合自動化システム（操作卓）

### 2.5 新潟県企業局下越発電管理所納入監視制御装置の更新

新潟県企業局下越発電管理所に納入した監視制御システムを更新した。主な特長は、以下の通りである。

- (1) CPUの高性能化、IPテレコンの採用、システム構成の見直しによる信頼度の向上、監視制御を行う対象設備の拡大及び機能増強を図った。
- (2) 既設テレコンサーバなど、従来機器を流用できるものを活用することにより、切り替え工事や試験の円滑化を図った。
- (3) 従来の操作性・視認性を極力踏襲することにより、運転員の業務移行の円滑化を図った。
- (4) Webサーバの導入により、県庁内の担当職員もリアルタイムで設備状況データの確認が可能となった。



第11図 監視制御装置

### 2.6 太陽光発電実証研究稚内発電所特高受電所

太陽光発電実証研究稚内発電所特高受電所に高圧盤を納入した。一昨年に33kV特高機器、及び高圧盤の一部は納入済みであり、昨年の高圧盤納入によって特高受電所への変電設備設置工事が完了した。

本研究施設は強風・積雪・塩害の厳しい周囲環境に設置される設備であり、この周囲環境に耐えうる屋外変電設備とするため、次の対策を行い変電設備の信頼性向上を図った。

- (1) 36kVドライエアキュービクルと特高変圧器を、管路直結させ主回路を露出させない。
- (2) 配電盤通気口は扉面の高さ1m以上の場所に下向きに取り付け、通気口にはフィルタを二重に取り付ける。
- (3) 配電盤の塗装は亜鉛溶射仕様とする。
- (4) 特高変圧器のラジエータは溶融亜鉛メッキ仕様とする。



第12図 高圧盤

### 3. 施設・電鉄

#### 3.1 ワイヤレス・テレメトリング装置 <sup>テレモット</sup> TELEMOTの変電所監視システムへの適用

火災などでの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い遠隔監視を可能にするTELEMOTを、東日本旅客鉄道㈱が保有する東京近郊の166変電所の内、52変電所に納入した。残りの変電所については、来年度の納入を予定している。

また、TELEMOTからの情報を受け付けるサーバ装置を指令箇所に納入した。地絡警報、又は火災警報が発生すると、警報情報をサーバに通知後、TELEMOTに接続したカメラの静止画像を取り込みサーバに送信する。カメラはプリセットとして最大9か所の旋回位置情報、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、サーバへ送信することが可能である。



第13図 TELEMOT内蔵画像伝送盤

#### 3.2 7.2kVハイブリッド絶縁開閉装置の開発と納入

固体絶縁開閉装置で培った固体絶縁技術と、GISで培った密閉技術（タンク設計・解析技術）を融合させた7.2kVハイブリッド絶縁開閉装置を開発し、東日本旅客鉄道㈱向け東北・上越新幹線の既設消雪基地配電所10か所の更新と、鉄道建設・運輸施設整備支援機構が建設中の東北新幹線（八戸・新青森間）の新設中間配電所3か所に納入した。

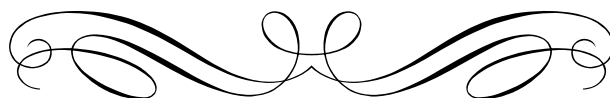
本製品は長寿命で省メンテナンス、安全性・信頼性を高め、省スペース化も図った設備としている。また、タンク質量の軽量化により、4面まで一括輸送・搬入できるため、現地組み立て作業の工期短縮も可能となった。

今後も東日本旅客鉄道㈱の既設新幹線配電所などへの納入が順次予定されている。



第14図 7.2kVハイブリッド絶縁開閉装置

#### 3.3 UAE-ドバイ交通局（Dubai Roads & Transport Authority）納入直流電鉄用受変電設備





### 3. 施設・電鉄

#### 3.4 東京都交通局 日暮里・舎人ライナー受変電設備

昨年3月に開業した日暮里・舎人ライナーは、荒川区の日暮里駅と足立区の見沼代親水公園駅を結ぶ東京都交通局が運営する新交通システムである。

当社は、三菱重工(株)から受注し、本路線すべての受電・き電変電設備、発電機設備及び電力監視設備一式の製作・納入を行った。

日暮里・舎人ライナーの受変電設備は受電変電所1か所、き電変電所6か所、駅電気室7か所、車庫電気室1か所及び発電機で構成され、中央指令室に設置された電力管理設備により24時間体制で変電設備の監視制御を行っている。

主回路構成はすべて二重化構成とし、信頼性及び保守性の向上を図っている。

第16図に日暮里・舎人ライナーの路線図を、第17図に送配電系統図を示す。

##### (1) 受電変電所

受電変電所は東京電力(株)から66kVケーブル2回線を受電し、6.6kV 2回線をき電変電所及び電気室へ供給している。

66kV受電設備は縮小化や信頼性の向上から、SF<sub>6</sub>ガス絶縁開閉装置としている。

6.6kV母線は二重化ループとし、事故時又は保守メンテナンス時に系統分離が容易な構成としている。発電機電源は1系、2系どちらにも供給可能なシステムとなっている。

変成設備は、主変圧器 (SF<sub>6</sub>ガス)・き電変圧器 (モールド)・構内変圧器 (モールド) により構成される。

##### (2) き電変電所

き電変電所は受電変電所から6.6kV 2回線を受電し、き電変圧器 (モールド) により600Vに降圧して本線の電車にき電電力を供給している。

また、構内変圧器 (モールド) を設置し、駅舎電源を供給している。

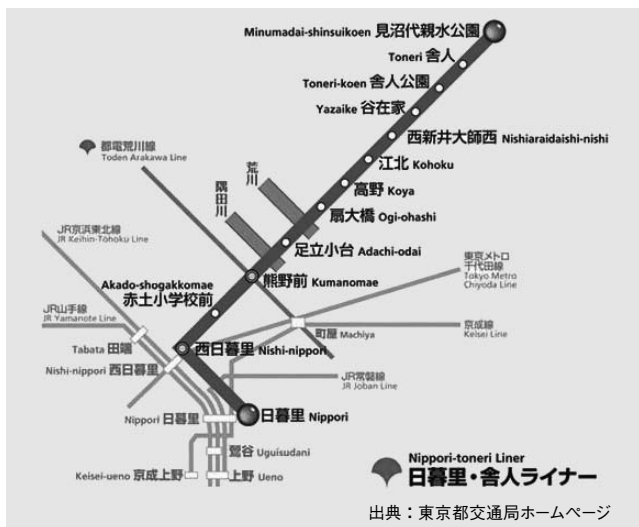
##### (3) 電気室

電気室は受電変電所から6.6kV 2回線を受電し、構内変圧器 (モールド) により駅舎電源又は車庫内電源を供給している。

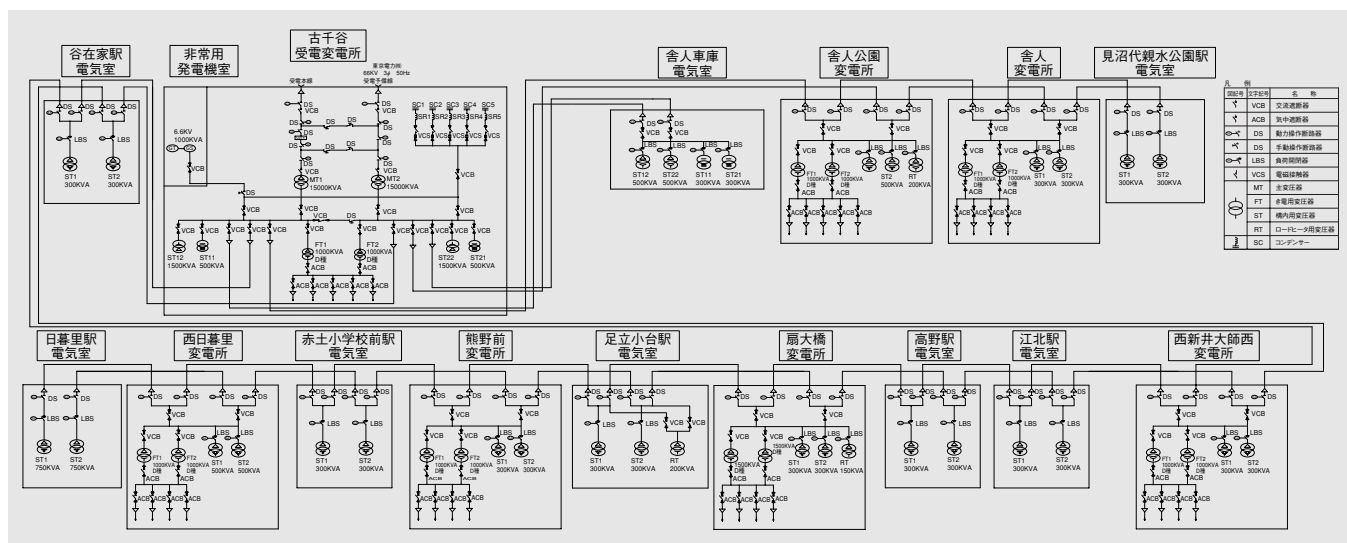
##### (4) 電力管理

電力管理設備は各変電所及び電気室に子局を設置し、ループ構成にすることにより、信頼性を向上させている。

日暮里・舎人ライナーの開業により、都区内の他地域と比べて鉄道系公共交通の便が良くなかった足立区西部とJR山手線の駅が結ばれ、路線バスに変わる新しい交通機関として渋滞の緩和、及び地域経済の活性化に大きな期待が寄せられている。



第16図 路線図



第17図 送配電系統図

3. 施設・電鉄

4. エネルギーソリューション

3.5 交流架線電圧補償装置 (ACVR) の納入

一昨年、東日本旅客鉄道(株)温海き電区分所、及び仁賀保両き電区分所にACVRを納入した。ACVRは交流電化区間で電線を延長する際の電圧降下補償を目的に考案された装置であり、温海・仁賀保両き電区分所においては納入後35年近くが経過しているため、今回更新したものである。

今回納入したACVRの特長は、以下の通りである。

- (1)サイリスタ制御部を気中風冷方式にすることで保守を容易にした。
- (2)タップ切り替え時の橋絡電流を同期位相制御することで従来の10%以下とした。
- (3)変圧器内部インピーダンスからシミュレーションを行い、橋絡電流に耐え得る素子を採用することで、限流リアクトルの省略を実現した。
- (4)制御方式のシンプル化を目的に電圧制御方式とし、制御応動時間も従来の1/2と高速化した。
- (5)負荷に見

合った容量を検査し、1040kVAから1560kVAに変更した。



第18図 ACVR

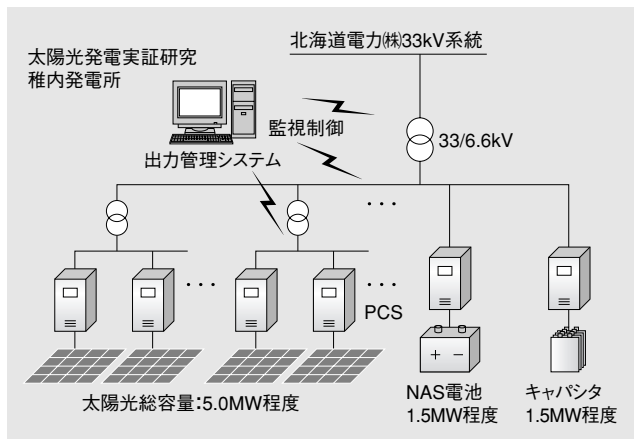
4.1 大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究

(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の実証研究では、大規模な太陽光発電システムが電力系統に連系された際の電力系統への影響を抽出し、対策技術の開発を行っている。当社では、この実証研究の中核をなす以下の装置を開発し、現地へ納入した。

- (1) NAS電池式系統安定化装置 (1MW機×1台)
- (2) 太陽光発電用PCS (250kW機×8台)
- (3) 変電設備 (1式)

NAS電池式系統安定化装置には変動抑制制御と送電電力一定制御を実装し、天気任せの太陽光発電出力をコントロール可能な電源とするような系統安定化技術の確立を目指す。これらの装置を用いた実証研究により、太陽光発電の大量導入につなげられるよう、有益なデータの取得と更

なる機能向上を図っていく。



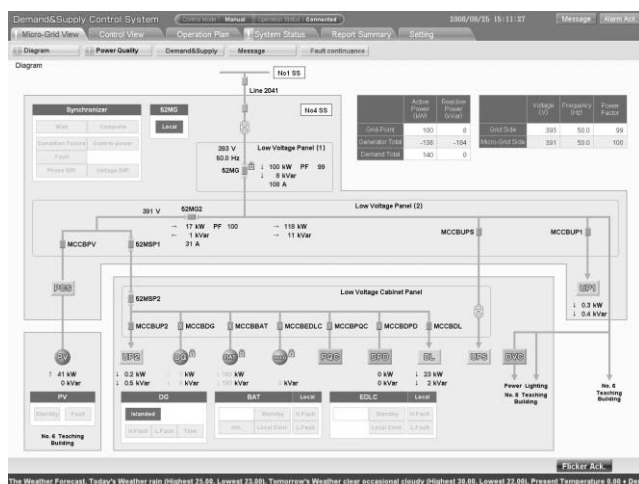
第19図 実証研究系統図

4.2 需給制御システム (NEDO杭州)

当社は、NEDOの実証試験「マイクログリッド (高品質電力供給) 高度化系統連系安定化システム実証研究 [太陽光発電 (PV)+補償装置] (中国浙江省)」において、需給制御システムの開発と実証試験を行っている。

本マイクログリッドでは、PVの導入比率を50%として構築し、電力系統との連系時と系統から独立した自立運転時における電力供給の安定性などについて実証・評価を行い、我が国における太陽光発電などの自然変動電源を主体とした安定的なマイクログリッドの構築に資することを目的とする。

自立運転での電力品質に係る最終目標を電圧：202V ± 20V、周波数：50Hz ± 0.1~0.3Hzとして実証研究を行う。



第20図 システム全体構成図

## 4. エネルギーソリューション

### 4.3 系統安定化装置 (NEDO杭州)

当社は、NEDOの実証試験「マイクログリッド（高品質電力供給）高度化系統連系安定化システム実証研究（PV＋補償装置）（中国浙江省）」において、電気二重層キャパシタ（EDLC）式系統安定化装置・蓄電池（BAT）式系統安定化装置の開発と実証試験を行っている。

本装置は、マイクログリッドが系統と連系状態の時は連系点の潮流変動を抑制し、自立運転状態の時は電圧・周波数を安定化させる機能を持っている。

EDLC式系統安定化装置は、数秒以下の比較的速い周期の変動を抑制し、BAT式系統安定化装置は、数秒～数十秒の変動を抑制するように動作するため、特にEDLC式とBAT式の系統安定化装置が互いに干渉しないような協調運転方法の開発に主眼を置いた。



第21図 系統安定化装置

### 4.4 電力品質補償装置 (NEDO杭州)

当社は、NEDOの実証試験「マイクログリッド（高品質電力供給）高度化系統連系安定化システム実証研究（PV＋補償装置）（中国浙江省）」において、電力品質補償装置の開発と実証試験を行っている。

本装置は、マイクログリッドの連系運転・自立運転の両方状態において、発生する電力品質の事象について以下の3つの補償機能を持っており、実証試験においては補償機能ごとに目標を設け、性能検証を実施している。

- (1) 電圧変動補償 目標：標準電圧100V 101V $\pm$ 6V，標準電圧200V 202V $\pm$ 20V
- (2) 高調波補償（系統共振による拡大高調波電圧抑制）  
目標：総合3～5%
- (3) フリッカ補償 目標： $\Delta V_{10} \leq 0.32V$



第22図 電力品質補償装置

### 4.5 電気二重層キャパシタ式瞬時電圧低下（瞬低）補償装置 メイボス MEIPOSS-MCP

高圧系大容量の電気二重層キャパシタ式瞬低補償装置（10,000kVA-1s補償 $\times$ 2台）を納入した。

製造ラインの重要負荷に対する電力品質維持に貢献するため、本装置は2006年度に同一装置を納入した液晶メーカーの新工場へ再納入した。

本製品は従来製品と比較し、以下の優位性を有している。

- (1) 縮小化（約70%の設置面積）
- (2) 冷却用ファン停止に対する冗長設計により信頼性が向上



第23図 電気二重層キャパシタ式瞬低補償装置



## 4. エネルギーソリューション

### 4.6 トヨタ自動車(株)納入太陽光発電用PCS (パワーコンディショナ)

トヨタ自動車(株)が、一昨年度に太陽光発電新技術等フィールドテスト事業 (NEDO) として導入した、国内最大級のシステムとなる2007kW太陽光発電所用として、三相440V出力屋内設置形PCS 250kW×8台を納入した。本PCSには出力変圧器を標準装備しており、DC入力225~500VをインバータユニットによりAC130Vで出力し、この変圧器で400V系に昇圧している。250kW PCSの主な特長は、以下の通りである。

- (1) 単機250kWインバータ採用により、従来の100kW機×複数台構成よりも設置面積を縮小・経済性・保守性を向上
- (2) 94%以上の変換効率 (出力トランス付き、定格出力時)



第24図 屋内設置形太陽光発電用PCS

### 4.7 電源開発(株)若松総合事業所納入太陽光発電用PCS

1000kW超級のメガソーラーといわれる大形太陽光発電システム用PCSとして、単機250kWを業界に先駆けて2006年度から販売している。一昨年度の太陽光発電新技術等フィールドテスト事業 (NEDO) として設置された、電源開発(株)響灘太陽光発電所用として、三相440V出力PCS 250kW×4台を納入した。発電所が沿岸部であるため、PCSは重耐塩仕様の屋外盤収納形として製作・納入した。PCSは出力変圧器を標準装備しており、DC入力225~500VをインバータユニットによりAC130Vで出力し、この変圧器で400V系に昇圧している。今後の導入拡大が期待されるメガソーラーでは太陽電池面積も大きく、設置場所が沿岸となることも予想され、PCSへの重耐塩仕様要求は増えるものと思われる。



第25図 屋外盤収納形太陽光発電用PCS

### 4.8 三相新形無停電電源装置 <sup>サイリック</sup> THYRIC 6000

高効率・省スペースを実現した400V入出力・個別バイパス切り替え方式の新形無停電電源装置 THYRIC 6000を、都内某所に500kVA 4台並列を2セット、500kVA 3台並列を1セットの計3セット納入した。本装置の特長は、以下の通りである。

- (1) 省エネルギー 総合効率95.5% (500kVA機) を達成し、空調機を含めた省エネルギーを実現
- (2) 省スペース・軽量化 設置スペース約60%、質量約70% (500kVA機本体・当社比) を実現
- (3) 部品の長寿命化 電解コンデンサ・制御電源の寿命を15年、冷却ファンの寿命を6~8年と長寿命化を実現

また、300kVA・400kVAも加え、シリーズ化が完了した。



第26図 THYRIC 6000