

大形コンピュータビル設備

松良 正則(まつら まさのり)

高野 安人(たかの やすと)

① まえがき

本稿で紹介する大形コンピュータビル設備は、オンラインコンピュータビルとして建設され、365日24時間稼働のビルとして運用されている。設備計画にあたっては、高信頼性、省エネルギー、省力、高セキュリティ、初期設備投資の低減などを織り込み、また将来の負荷増加に対する設備増設工事は、基本的には運用を休止することなく可能なよう当初から計画するなど多彩な試みを取り入れられている。本稿では、富士電機が担当した CVCF 無停電電源設備、特別高圧受電設備について重点的に述べるとともに、関連設備である別途施工のコージェネレーションシステム、中央監視設備について概要を紹介する。

(本稿では、既納装置の呼称から整流器およびインバータにより構成される本体部をCVCFと略称し、他稿のUPSと同じ意味で使用する。)

② CVCF

2.1 全体構成

CVCF および周辺機器の単線結線図を図2に示す。CVCF は、最終構成が5台並列冗長運転方式2系列の計画であり、当初は3台並列運転1系列からスタートしている。その後1台増設し、現在さらに増設工事が進行中である。図3にCVCF室を示す。

(1) 回路構成

CVCF 室への給電は、6kV 2回線で電気室から供給され、受電する6kV 盤は二重母線構成で二段積みにした切換開閉器により、各CVCF および直送側に給電する方式にしている。これにより供給信頼度の向上と保守時の部分停電を考慮するとともに、一方の母線に商用電力、他方の母線にコージェネレーション自家発電電力を受電することにより、後述のコージェネレーションシステムが最適負荷となるよう任意に給電切換が可能な回路構成としている。

CVCF は、入力高調波低減対策として12相整流方式を採用している。このために使用する3巻線変圧器はモールド

図1 コンピュータビルの外観



形を採用し、メンテナンスフリーとしている。

CVCF の出力電圧は、通常は200Vであるが、本ビルでは415Vにした。これにより通商産業省策定の「電子計算機システム安全対策基準」をクリアするとともに、併せて二次側配線の電圧降下対策と各種開閉器類の容量低減による設備費および工事費の低減を図ったものである。各CVCF の出力は、出力母線盤で出力を合成したあと AC スイッチ(半導体スイッチ)を用いた直送との無瞬断切換回路を7系統設け、その後配線用遮断器(MCCB)で3~4系統に分岐し、シャフトを通して負荷システムへ送電している。AC スイッチは7系統設けることにより、CVCF が正常運転台数でない場合でも可能な限り CVCF から給電し、最小限の直送給電フィーダにとどめることをねらっている。また、負荷システムへの送電は異なる AC スイッチのブロックから2系統で給電し、AC スイッチのメンテナンス時も負荷側で給電切換をすることにより負荷システムに常に電源が確保できるようにしている。

バッテリーは、HS 形鉛蓄電池を採用し、全負荷で5分間補償可能なものとし、大容量となるので1/2容量のものを二組並列接続とし、負荷の増加に応じて増設する計画にしている。本システムでは、CVCF は商用電源を入力とするものと自家発電電源を入力とするものが混在するので、仮



松良 正則

伊藤忠管理サービス(株)施設管理部長。



高野 安人

昭和46年入社。施設用電源設備の技術企画に従事。現在、システム事業本部設備機器統括部技術部課長。

図2 無停電電源装置の単線結線図

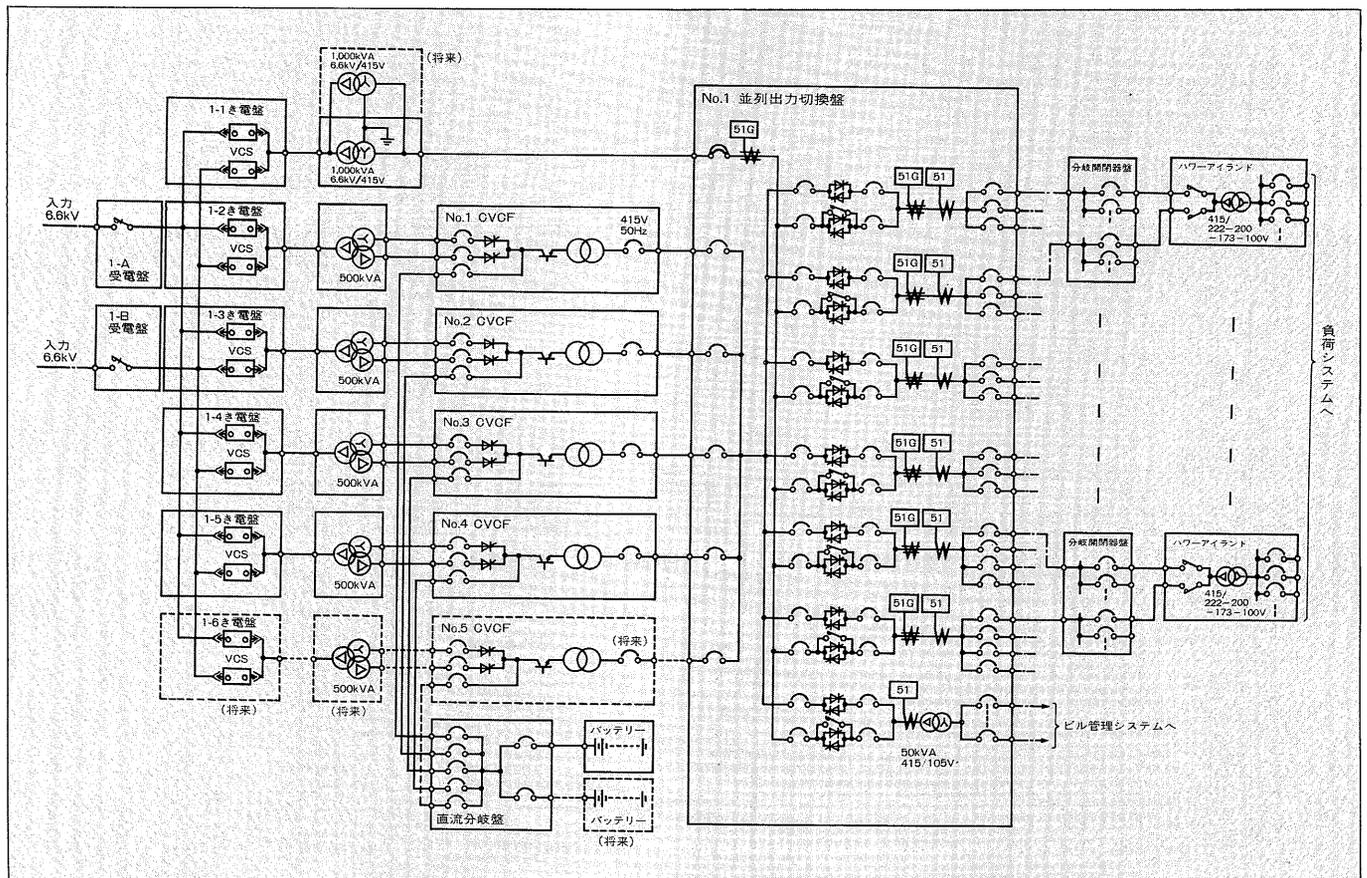
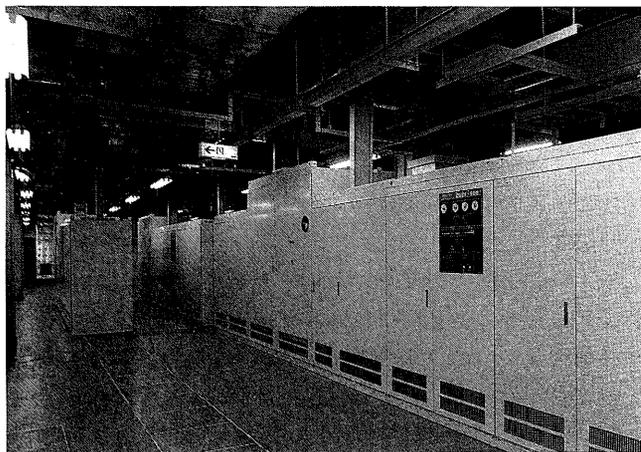
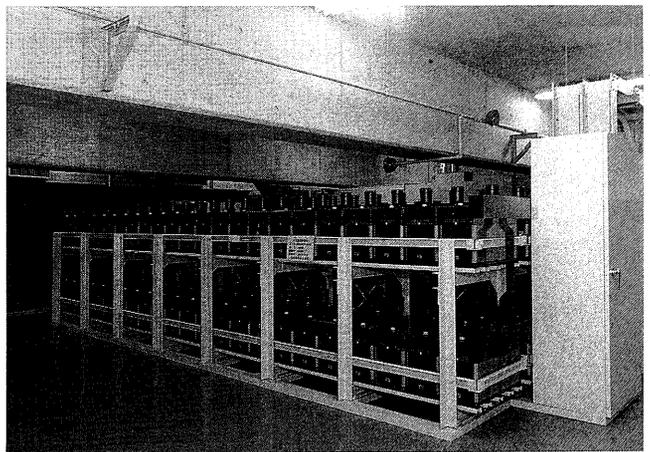


図3 CVCF設置状況



N99-1791-11

図4 バッテリー設置状況 (HS2000E, 180セル)



N99-1791-33

に商用電源が停電してもバッテリーによる運転は商用電源を入力していた CVCF に限られ、結果的にはバッテリーにとっては軽負荷となるため、その分バッテリー運転可能時間が延びるという特長を持っている。図4 にバッテリー室の設置状況を示す。

(2) 無停電増設工事対応

負荷システムは、オンライン網の拡大や取引範囲のグローバル化に伴い、昼夜・休祝日を問わず稼働が要求されてきており、計画的な休止さえも困難な場合が増えている。このようなシステムの安定稼働を支える無停電電源装置は、メンテナンス時や増設工事などにおいても負荷に対してはノンストップで給電できるよう初期計画段階から回路構成、

装置の構造などを計画しておくことが重要である。本設備では、入力 6 kV の給電回路を二重化し、6 kV 母線を二重化することにより片母線ずつの停電で 6 kV 機器の増設が可能である。バッテリーなど共通部への接続時や並列運転特性確認は短時間直送給電を行うことで安全に施工している。また負荷システム側の分電盤増設工事では、前項で述べたように一つの負荷システムに異なる分岐回路から給電可能なように二重化しているので、フィーダの停電作業があっても既設負荷システムは別回路からの電源が確保できる。このようにして、増設や保守時を含めて給電ノンストップ作業を実施している。CVCF 室の機器配置を図5 に示す。

図5 CVCF室の機器配置図

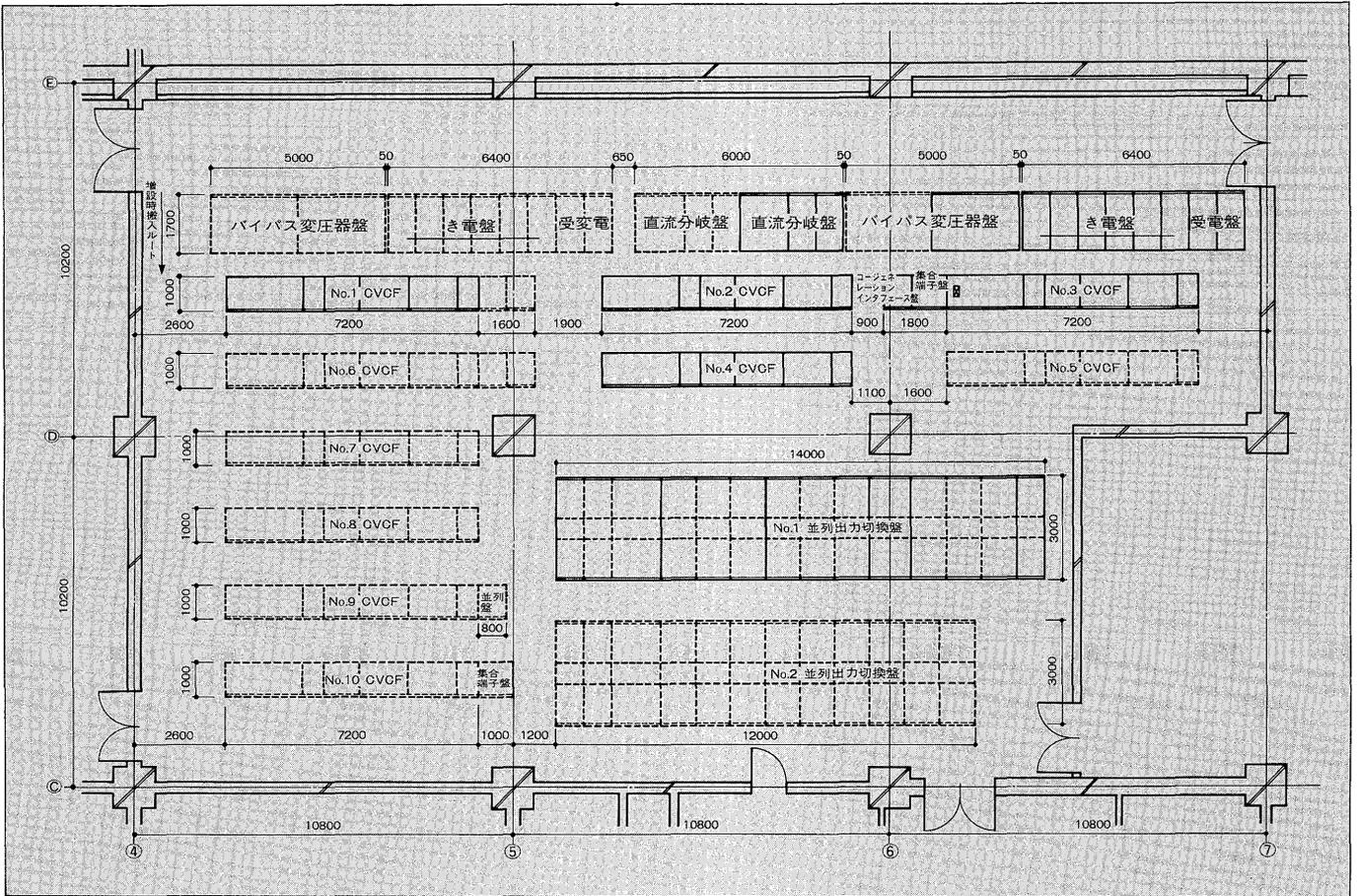
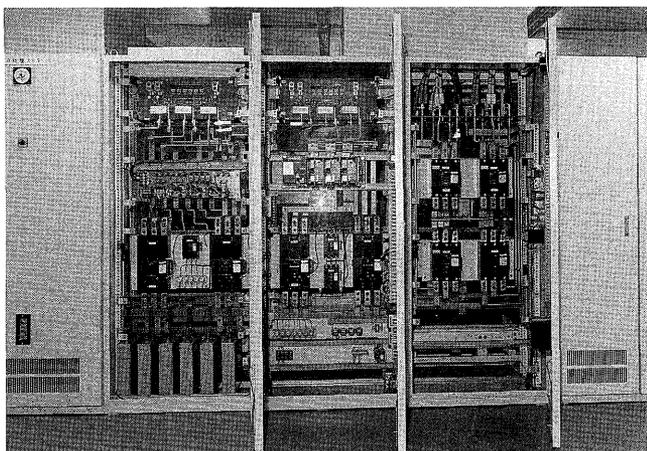


図6 ACスイッチフィードおよび出力分岐例



2.2 並列出力切換盤

本盤の回路構成は図2に示すように、各CVCFの出力を受ける入力部、CVCF母線と商用母線による母線部、サイリスタの逆並列接続により構成したACスイッチにより無瞬断切換を行う切換部、切り換えた電源を分岐する出力分岐部などから構成されている。切換部は1,200A 切換用ACスイッチ6組と100A 1組の計7組で構成し、全体を中通路付の背中合わせの列盤構成にまとめている。図6に1組分の実装状況を示す。CVCF側ACスイッチは強制消弧付の連続定格とし、直送側は並列コンタクタ付ハイブリッド

形にしている。

ACスイッチの切換モードは、手動切換と自動切換のモードがあり、手動切換は任意に可能であるが、CVCF側・直送側が同期している条件でのみ無瞬断切換動作となるようインタロックが施されている。

自動切換は下記の3モードを持たせている。

(1) 過電流

ACスイッチフィードで過電流を検出した場合は、CVCF 給電→直送給電に無瞬断切換し、電流が正常に戻ると直送給電→CVCF 給電に自動的に無瞬断切換で戻る。したがって、負荷の一部が短絡しても事故系統だけが直送給電となり、他の健全系統はCVCFの電力がそのまま給電される。

(2) 地絡

ACスイッチフィードで地絡検出した場合は、CVCF 給電→直送給電に無瞬断切換を行う。直送に切換後、直送母線の地絡リレーも動作した場合は該当フィードを給電停止する。地絡検出が復旧した場合の自動戻しは実施していない。

(3) CVCFが2台以上停止

CVCFが2台以上故障し過負荷(150%以下)となった場合は、あらかじめ設定しておいたACスイッチフィードの切換優先順位に従い、CVCFの運転台数による給電能力に収まるまで直送へ自動的に切り換える。

また、CVCFが過電流(150%を超える)となると全フィ

図7 制御系統概念図

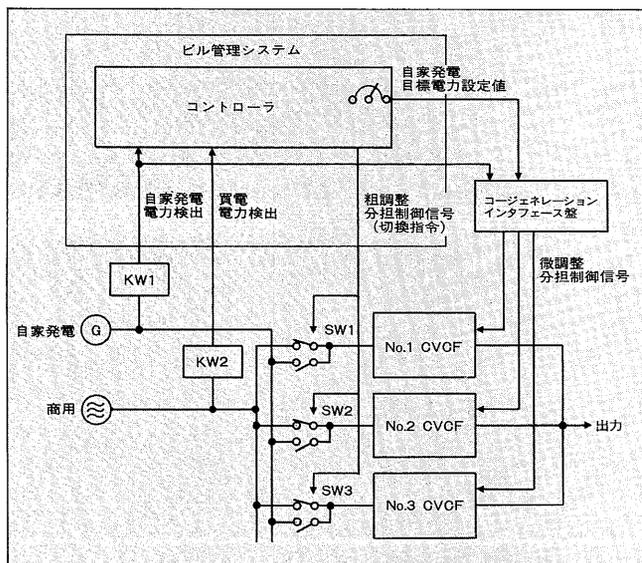
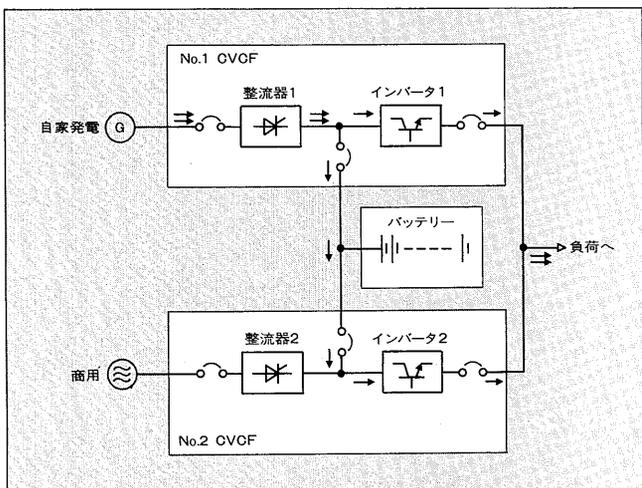


図8 入力電力制御



一ダ一斉に直送給電に切り換える。

2.3 コージェネレーション対応制御

コージェネレーションシステムでは、安定した電力負荷をとり、これに付随した安定した排熱を回収して高効率となるように運転して導入メリットを高めることが重要である。このために商用電力との系統連系運転が採用される例が増加しているが、本ビルでは系統連系運転することなく発電機にとって安定した負荷を得る方策としてCVCFを利用しており、以下にその方式を紹介する。

(1) CVCF 台数制御

図7に示すように、CVCF 入力2系統の一方をコージェネレーションの自家発電母線、他方を商用からの給電母線としてCVCF 入力部の切換器SW1~SW3により切り換えて自家発電にかかるCVCFの台数を制御して自家発電負荷の粗調整を行う。CVCFは入力切換による瞬時停電が生じてバッテリーにより運転を継続し、コンピュータなどの負荷には支障は生じないので切換は任意に行うことができる。

図9 自家発電系の入力電力可変量の例

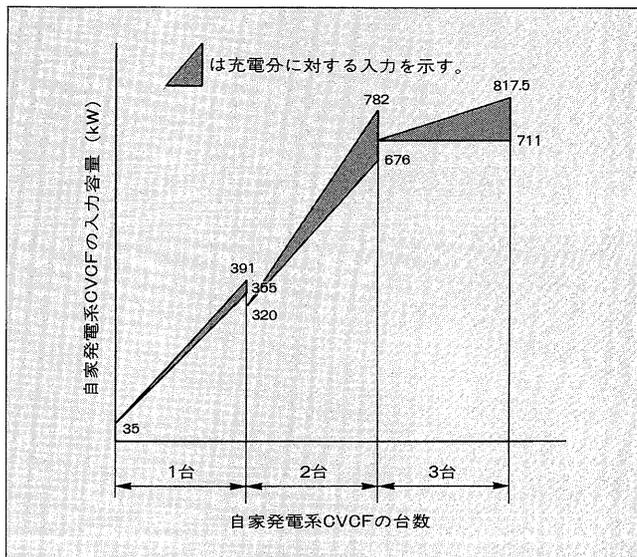
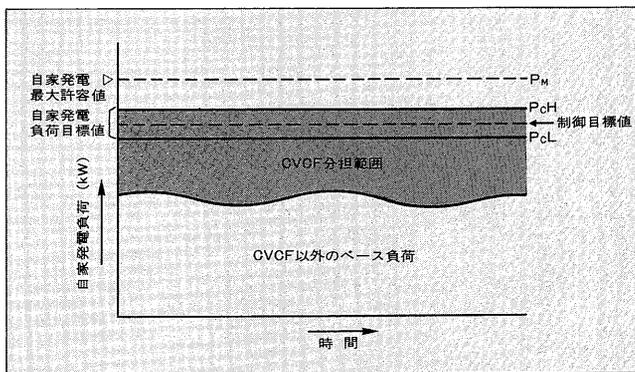


図10 自家発電目標電力とCVCF分担範囲



(2) CVCF 入力電力制御

CVCFの整流器は図8(2台並列冗長の例を示す)に示すように、バッテリー充電機能を備えた充電器入力形となっており、バッテリーは各CVCFに共通に設置されている。通常は、負荷に対してNo.1 CVCF, No.2 CVCFが1/2ずつ負荷を分担するよう制御されるので、整流器も1/2相当の分担となる。今回取り入れた入力電力制御は、並列冗長運転時の整流器の余力を利用し、各整流器の負荷分担を制御し(直流電圧制御)、各CVCFの分担電力を連続可変制御し、自家発電電力の微調整分担制御の役割を行わせるものである。非制御時は整流器1, 整流器2とも各インバータが必要とする直流電力をおのおの供給するが、制御時は例えば整流器1の分担を最大にし、整流器2の分担が最小になるように各整流器のα角制御を行うと、整流器1はインバータ1へ直流電力を供給すると同時にバッテリーの共通直流母線を通してインバータ2へも供給し、整流器1の入力電力を大きく、整流器2の入力電力を小さくすることができる。

以上の台数制御と入力電力制御を組み合わせると広範囲の連続電力制御が可能となる(特許出願中)。図9にCVCFを1~3台自家発電系統に接続した場合の入力容量可変量

図11 受電単線結線図

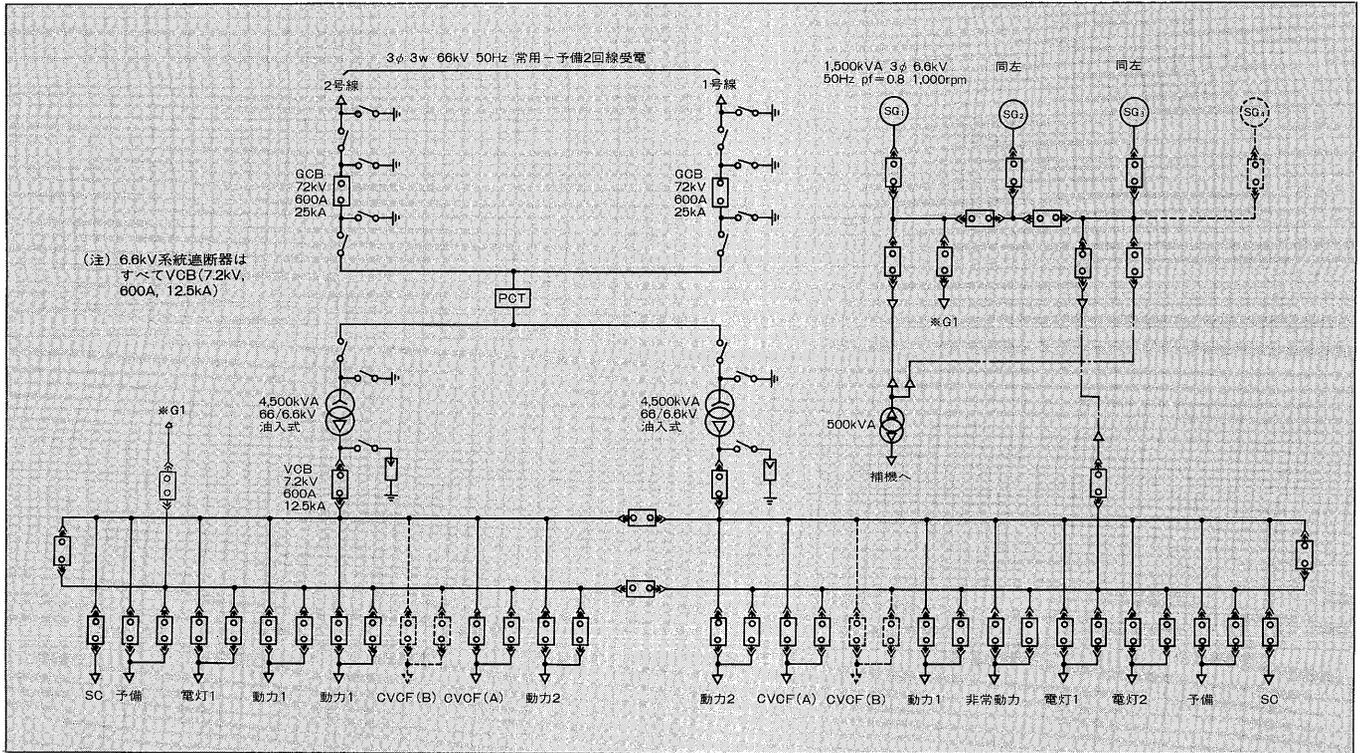
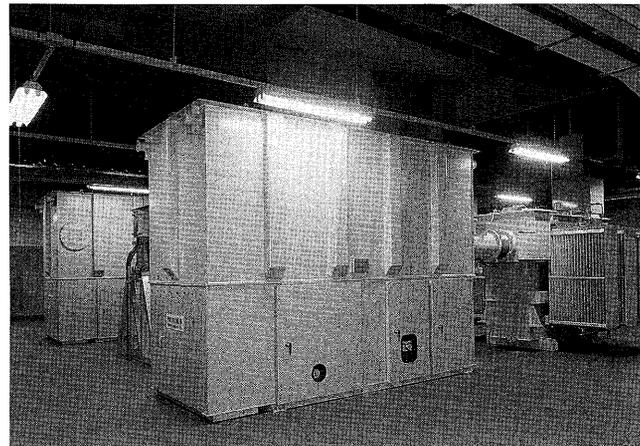


図12 特別高圧受電設備



N99-1791-7

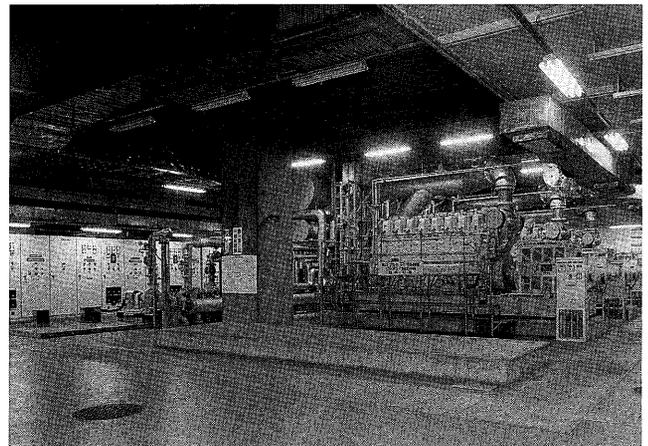
の例を示す。

以上の制御を取り入れることにより、商用電力との連系をすることなく図10に示すように一般動力の電力変動があっても自家発電の電力を目標電力値に近づけることを可能としている。

③ 受電設備

受電は、特別高圧66kVで常用・予備の2回線受電し、4,500kVA 2台の変圧器で6 kVAに降圧して使用している。図11に受電単線結線図を示す。特別高圧受電設備は、地下1階へケーブル引き込みを行い、キュービクル形ガス絶縁開閉装置(C-GIS)で受電し、変圧器へ直結する方式を採用しコンパクト化を図っている。図12に設置状況を示す。変圧器は、将来の負荷増加を見込んだ容量として受電の改

図13 コージェネレーションシステム



N99-1791-29

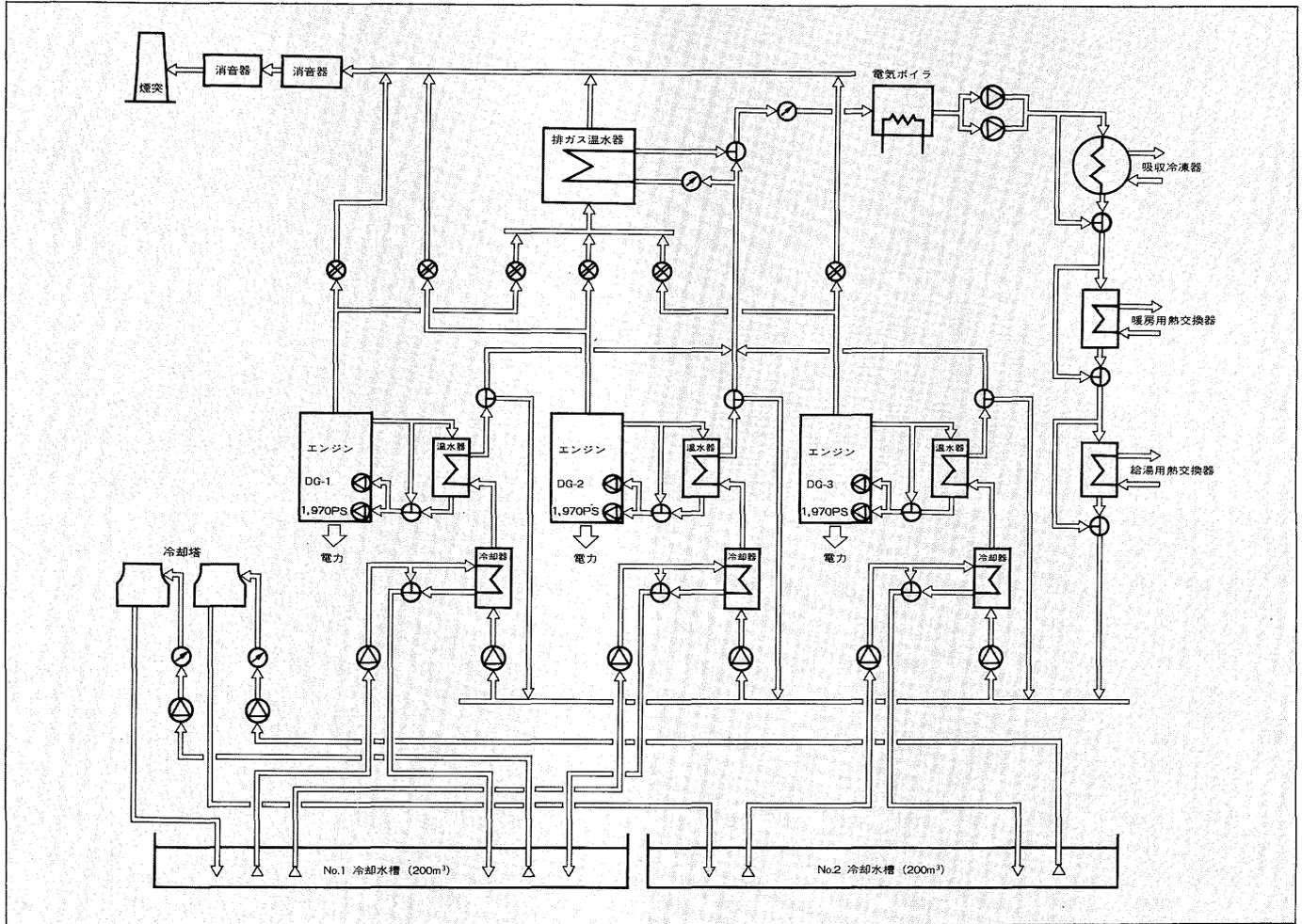
修工事を不要として、停電を避けるようにした。二次側の6 kV回路は二重母線4ブスタイ方式とし、き電盤は遮断器二段積みで任意の母線から給電できる回路構成にし、給電形態のフレキシビリティ化を図り、増設工事・メンテナンスなどの場合も負荷を休止することなく可能なよう回路および構造とも十分な配慮を払っている。

④ コージェネレーションシステム

4.1 システム構成

自家発電装置は、当初1,500kVA (1,200kW) 3台設置し、将来1台追加し4台まで設置可能な計画としている。3台中のいずれか1台はコージェネレーションシステムとして常時運転し、CVCFや一般動力に給電している。残り2台の発電機は停電時非常用として自動始動し非常用電源

図14 排熱回収フロー



として利用するほか、商用負荷が増大した場合ピークカット用発電機としても利用できるようにいずれも常用発電機の仕様としている。図13に設置状況を示す。

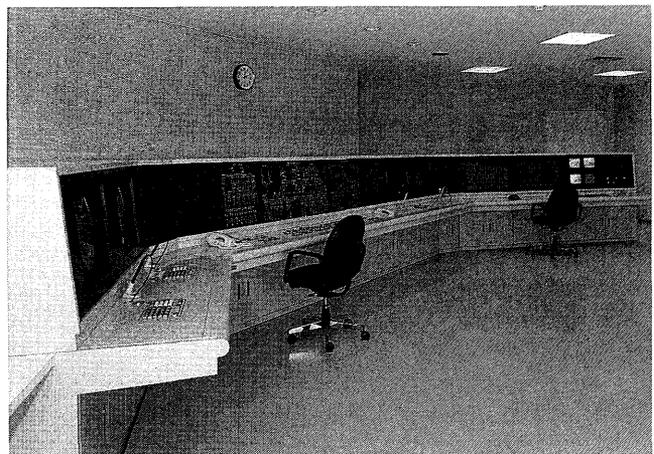
4.2 排熱回収・利用形態

排熱回収フローを図14に示す。排熱はジャケット水および排ガスから温水として回収し、回収熱は一重効用吸収式冷凍機(容量:180USRT)により冷水を得て冷房用に使用しているほか、暖房用熱交換器(500,000kcal/h)、給湯用熱交換器(250,000kcal/h)を通し残った排熱も利用できるシステムにしている。3台の発電機はいずれの号機もコージェネレーション運転を可能としているので、ジャケット水の熱回収器はおののちに付属させている。排ガス熱回収器は、コージェネレーション運転機を1台だけとしているので共通に1台設置している。

4.3 排ガス対策

窒素酸化物対策としては、計画時点で規制の動きがあったので予測された規制値より厳しい900ppm(13% O₂濃度)以下で計画しエンジン単体の対策で達成している。また、硫黄酸化物対策としては硫黄分のほとんどない白灯油を使用し、白灯油使用のために必要な対策をディーゼルエンジンに施している。

図15 中央監視設備



N99-1791-4

5 中央監視設備

監視室は、図15に示すようにCRTやグラフィックボードなどの表示部、キーボードなどの操作部、プリンタによる記録部などを有する監視設備が設置され、電気、熱、空調、エレベータなどの総合監視が集中的に可能なシステムとなっている。また、中央監視装置(ビル管理システム)とインタフェースを持たせたビルマネジメントシステムを

導入しており、ビル管理システムから収集した実績データ、運転日、灯油貯蔵量・ガス使用量・熱源機の定格などから当日の最適なエネルギー源（油、ガスなど）・運転する熱源機の種類（吸収式、電気式など）などのガイダンスを行ったり、実績データから当日の熱使用の推移予測などを可能にしたりしている。これにより設備運転員に対する最適運転技術サポートや省エネルギー、経済性の向上を図っている。

CVCF との組合せによるコージェネレーション対応制御としては、ビル管理システム側で自家発電の目標出力電力を設定すると目標設定値が CVCF に伝送され、CVCF は目標電力に向かって入力電力制御による微調整電力制御を行う。CVCF 側の電力制御が上限または下限一杯になっても目標電力値に到達しない場合は、CVCF 側からビル管理システム側へ制御限界を示す警報信号を送出し、ビル管理システム側で自家発電接続の CVCF 台数の切換制御を

行うシステムとなっている。

⑥ あとがき

電源関係を主に述べたが、上記のほか空調制御にフィードフォワード制御や外気取り入れなど省エネルギーや快適さを考慮した各種制御も取り入れ好調に運転している。また、コンピュータセンターとして重要な入退管理についてもカードを使用したシステムを導入している。計画にあたっては、運用開始後に発生する増設工事や保守などに対してコンピュータビルの稼働が制約を受けることなく維持できること、運用にかかわる人に対するフレンドリー化を持たせながらも高度の解析能力を取り入れた運用コストのミニマム化にも挑戦したつもりであり、運転実績を重ねつつある。本稿がコンピュータビルの計画に際し、少しでも参考になれば幸いである。

最近公告になった富士出願

〔特 許〕

公告番号	名 称	発 明 者	公告番号	名 称	発 明 者
特公平 2- 9413	回路遮断器の開閉機構	林 英雄 山口 栄和 大島 勇 涌井 正平 中井 郁穂	特公平 2-10627	ブロックデータ送受信方法	渡辺 哲仁
			特公平 2-10961	バックアップ用パネル装置	白川 順一
特公平 2- 9415	回路遮断器	藤掛 章雄	特公平 2-11075	遠方監視制御装置	石川 安則 服部 滋 川崎紀久雄
特公平 2- 9535	ろう付け品の製造方法	秋元 守 羽生 利正	特公平 2-11496	紙葉類の信号読取り装置	三好 紀臣 長安 利夫
特公平 2- 9560	スクリー式廃棄物処理装置および方法	田口 一洋	特公平 2-11940	電子機器のデータ読込み装置	田中 潔
特公平 2- 9685	電子写真用感光体の感光層膜厚測定装置	横山 芳樹	特公平 2-12007	負荷時タップ切換単巻変圧器	北川 浩章
特公平 2-10376	照明劣化チェック機能を有する固形製剤の外観検査装置	山村 辰男	特公平 2-12399	薄鋼板誘導加熱装置	上野 定洋
特公平 2-10461	パターン検査装置	宮川 道明	特公平 2-11861	酸素センサーの製造方法	小知和真一 国原 健二 蘆谷 修三
特公平 2-10620	時分割多重伝送システム	吉田 和雄 川崎紀久雄			

〔実用新案〕

公告番号	名 称	考 案 者	公告番号	名 称	考 案 者
実公平 2- 8742	プラスチック固化機先端部の摩耗防止装置	田口 一洋	実公平 2- 9506	超電導リードの端子部構造	上出 俊夫 伊藤 郁夫
実公平 2- 9379	定電圧回路	日沢 衛 有村 健一	実公平 2-10479	原子炉施設の炉外燃料貯蔵槽	井上 隆
実公平 2- 9486	電磁接触器	秋池 勝美 村山 功 広田 耕人 古川 国幸	実公平 2-10480	圧力管型原子炉の燃料交換機	井上 辰巳



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。