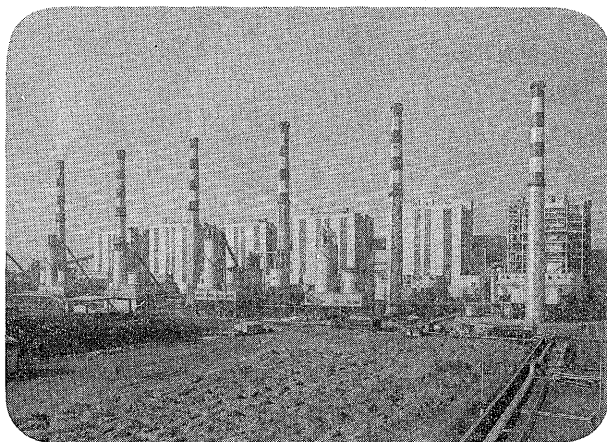


I. 電 力

Electric Power Supply



I. 1 火 力

(Thermal power generating equipment)

電力事業における電源および負荷の構成が次第にかわってきて、事業用火力発電所の負荷変動と起動特性に対する要求がきびしくなってきた。このため、ベースロードを対象としている在来形の火力発電設備にかわって、いわゆる中間負荷用の発電設備が必要になりつつある。

中間負荷用の火力発電設備は次のような運転特性をもつ必要がある。

- (1) 昼夜の負荷の比率が大きくかわることにより高ひん度の起動停止が行なわれる。
- (2) 在来形のプラントに比べて出力の変化速度が大きくなければならない。
- (3) しかし利用率はピークロード用に比べて高いため、熱効率是在来形と対抗できるものでなければならない。特に部分負荷では在来形をしのぐものでなければならない。

当社がすでに製作した東京電力・川崎火力5, 6号機はすでにこのような特性をそなえた設備であり、現在までの好調な運転によって、中間負荷火力にもっとも適した特性をもつことを証明してきた。この実績をもとに、当社は東北電力・八戸火力4号機 250MW, 東京電力・大井火力3号機 350MWを受注し製作中である。

八戸4号の計画上の大きな特長として次のようなものがある。

- (1) 在来形と異なる蒸気条件の採用
- (2) タービン壁温監視装置
- (3) 電気油圧式タービンガバナ

八戸4号 250MW は $190\text{kg/cm}^2\cdot\text{g}$ $538/538^\circ\text{C}$ の蒸気条件を採用している。従来、この容量クラスでは $169\text{kg/cm}^2\cdot\text{g}$ 566°C が採用されてきた。しかし当社はすでに川崎5, 6号機の当時から蒸気温度を 538°C とすることによる運転性能の向上を重要視し、熱効率は蒸気圧力の上昇によって高める西独方式の蒸気条件を採用してき

た。この方式が在来のものに比べて運転性能が高く、かつ効率も満足すべきものであることは川崎5, 6号においてすでに証明されている。そこで250MW機に対してもこれと同じ蒸気条件が選定された。

高度の運転性能をより良く発揮するためには、タービンの制御および操作も自動化する必要がある。特にユニットの負荷変動を制限する最大要因である高圧タービンの熱応力はいかなる運転状態でも許容値をこえないように制御されねばならない。従来のプラントでは熱応力は直接制御されず、負荷変動および負荷上昇は、あらかじめめきめられた曲線によって決定されていた。しかしながら、この方法では常に最短の所要時間でタービン負荷をかえることはできず、タービンの能力を最大限に利用することはできない。このような欠点を解消するにはタービンの熱応力を直接測定し、タービンの負荷変動を制御する装置が必要である。八戸4号ではこのために壁温監視装置が設置される。これは高圧タービンケーシングの温度分布から熱応力を求める一種のアナログ計算機で、タービンの負荷変化の可能量を指示すると同時に、タービンガバナを制御して最短時間でかつ安全な負荷変化を行なわせる。

タービンの起動および停止の自動化のためには、ターニング期間から全負荷にいたる範囲を単一のガバナで制御できることが望ましい。このため八戸4号では、事業用火力としてはじめて電気油圧ガバナを装備することになった。電気油圧ガバナは従来の油圧ガバナに比べて、次のような特性をもっている。

- (1) 高感度で正確な垂下特性
- (2) 負荷しゃ断時の速度上昇が小さい
- (3) ターニングから全負荷にわたる広範囲な制御
- (4) 外部入力による高度な運転方式の導入が可能

このうち(1), (2)は従来の油圧ガバナでも改良の目標とされてきた課題であり、この点では油圧ガバナは不満足なものとはいえない。(3), (4)は電子回路を導入したことにより可能となったもので、油圧ガバナに比べてきわ

だった特色である。この性能をもつことによって、タービンの自動化が容易に達成できるようになった。

油圧ガバナのタービンを自動化する場合は低速領域の速度制御をタービンのガバナ以外の手段で行なう必要があり、このため自動装置の負担が大きかった。電気油圧ガバナの採用によってタービンの自動操作のプログラムは著しく簡略化された。

電気油圧ガバナは電子回路による演算ができるため、回転速度以外の制御信号によって複雑な運転方式が可能となる。特に前述の壁温監視装置と組み合わせることにより、タービン熱応力に基づく出力および回転速度制御ができることは大きな特色である。これによってタービンは、いかなる外部条件(出力および回転速度の目標値、蒸気条件等)の変化に対しても、その熱応力を許容値以内に維持しながら自動的に目標値に向かって制御される。

大井 3 号 350MW は八戸 4 号で述べた特長のほかにさらに次のような特色をもっている。

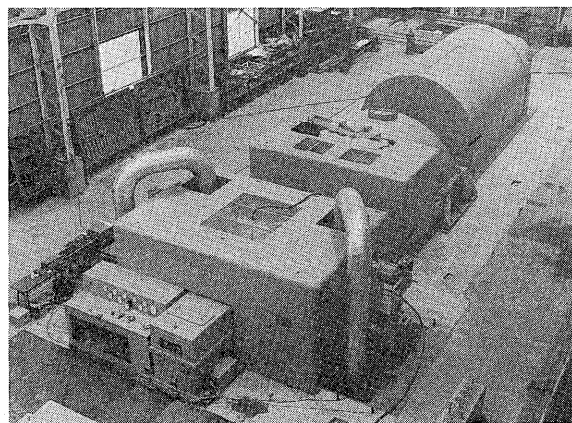
- (1) 超臨界圧蒸気条件の採用
- (2) 変圧運転方式
- (3) ファンクショングループシステムによる自動化

当社の基調とするヨーロッパ系の火力技術においては早くから超臨界圧の蒸気条件が採用されてきた。特に比較的小容量のユニットでも超臨界圧がしばしば用いられていることは大きな特色である。大井 3 号ではこれらの標準的な蒸気条件を採用し、 $251 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{g}$ $538/538^\circ\text{C}$ とした。経済比較の結果もこのような超臨界圧の蒸気条件が中間負荷火力においても在来の蒸気条件より有利であることを示している。

従来の火力ユニットでは、負荷変化速度を制限する要因は主としてタービンの熱応力であった。その原因はタービンをノズル制御することによるタービン内部の温度変化である。タービンを絞り制御すれば、このような温度変化は小さくなるが、部分負荷での効率低下が大きく実用性がない。この点を解決するのが変圧運転方式である。この方式ではタービンの出力は主蒸気圧力をかえることによって制御され、タービンの制御弁はほとんど全開のままで運転される。この方式の利点は次のとおりである。

- (1) タービンの熱応力が非常に小さく、負荷変化に対する制限がほとんどない。
- (2) タービンは制御段を必要とせず、絞り運転で良いから全負荷における効率がノズル制御より高い。
- (3) 部分負荷においてもタービンは全開状態を保つため部分負荷効率が低い。

そのほかにも運転上多くの利点があり、西ドイツではすでに多くの実績がある。大井 3 号はわが国における最初の変圧運転のユニットでありその完成が期待されてい



第 I・1 図 自家用 60MW 抽気復水タービン
Fig. I-1. 60 MW extraction condensing turbine for industrial use

る。

プラント自動化の面でも西ドイツにおける発展は独自のものがある。プラント内の多くの機器を機能別にいくつかのファンクショングループにわけ、それぞれのグループに独立したイベントオリエントにより標準化されたプログラムを付与する方法は、部分的自動化から全自動化への着実な前進が可能な方法として広く採用されている。大井 3 号でもこれらの標準的プログラムのうち、タービン操作、ボイラバージ、バーナ、給水ポンプ、ボイラシステムなどの主要な自動化が採用される。

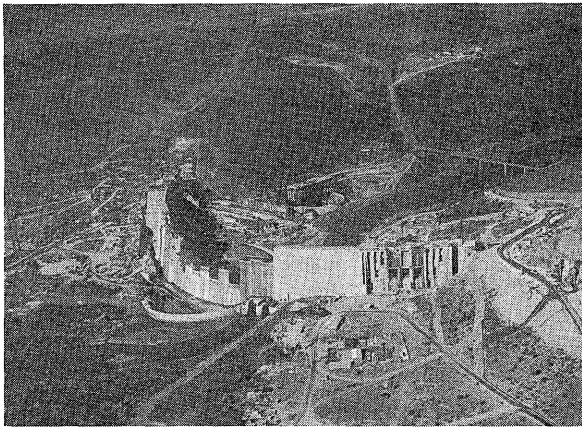
自家用蒸気タービンの分野でも大容量化は急速に進んでいる。呉羽化学工業・錦工場向け 60 MW ($119 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{g}$ 535°C) は 45 年 11 月に完成した。このタービンは自家発電用抽気タービンとして有数の大容量機である。このタービンには電気油圧ガバナが装備されている。

このほか旭化成・水島向け 29.16MW、出光興産・姫路向け 22MW、日本曹達・二本木向け 30MW などが完成または製作中である。

小形標準タービンとしては、不二製油・阪南工場向け 5,100kW が完成した。これは 8,000rpm の高速タービンであり、油タンク兼用の鋼板製台板上に本体と調速歯車を置いたコンパクト形で、一階床面に据付けることができる。これに類似のものとして横浜精糖・岡山向けおよび日本興油向けなどの小形タービンがある。

小形高速タービンは発電用以外に化学プラントにおけるコンプレッサ駆動用としても多くの需要がある。宇部アンモニア向け 7,418kW、東ドイツ向け 12,000kW 他 6 台などを製作中である。

送風機駆動用として日新製鋼・呉製鉄所向け 23,000kW を製作中である。これは昨年完成した 20,000kW 機に引続き受注したものである。



第 I・2 図 建設中のヘンドリック発電所
Fig. I・2. Hendrik Verwoerd Power Station under construction

1. 2 水 力 (Hydropower generating equipment)

昨年はカナダ・ジョーダンリバー発電所向け 183MW フランス水車 1 台、南アフリカ・ヘンドリックフェルボード発電所向け 101MW フランス水車 2 台、オーストラリア・セサナ発電所向け 101.6MW フランス水車 1 台、100MV A 水車発電機 1 台を初め 100MW 級の大容量水車および水車発電機が続々と出荷され非常に多忙な年であった。これらの大容量機的设计、製作にあたっては、従来のプラクティスにとらわれることなく信頼性について慎重に検討の上、積極的に新技術を採用した。これら新技術の採用にあたっては、理論的に充分検討を行ない確信を得たものは、ちゅうちょなく採用するという使用者側の英断が大いにあずかっていることにも注目したい。

カナダ・ジョーダンリバー発電所向け 183MW フランス水車は、当社の最大容量のものであるばかりでなく、300m 級の高落差フランス水車として世界的にも屈指のものである。ケーシングの最大板厚は 51mm (SM 50B) に達し、これらは現地で溶接される。本発電所は地形上サージタンクを設置することが困難なため、サージタンクは省略されている。したがって水圧鉄管長は約 7,200m あるが、制圧機を設けることにより水圧上昇を 10% おさえている。本発電所は通常、制圧機は全閉され負荷制限運転され、いわゆる節水運転 (Water Saving Operation) がおこなわれるが、単独負荷運転時には、負荷の急変に応じてガイドペーン開度を急変させる必要がある。このような場合でも、水圧鉄管中の流速を常に一定にするためガイドペーンの開閉に応じて制圧機を開閉する、いわゆる制圧機同調運転 (Synchronous Bypass Operation) がおこなわれる。したがってこれらの要求を満足させるために特殊な制御方式を開発し、いかなる運転状態においても水圧上昇値を小さくおさえるようにした。そのほか圧油装置を小形化するため制御油圧は、

最高 36 kg/cm^2 という高い値が採用されるなど各所に特長ある技術が採用されている。この水車は 6 月に完成し、目下据付中である。

南アフリカ・ヘンドリックフェルボード発電所用 101MW フランス水車は低落差大容量機であり、水車の比速度を JEC の限界をはるかに越える 227 m-kW を採用して回転速度を高め経済性を図ったが、なおランナ径 5,000 mm という超大形機となった。この水車は同期調速機運転を行なうため、吸出管内水位押下げ用として当社独特のジェットポンプ式水面押下げ装置を設けている。現地ではすでに 2 台ともケーシングのコンクリート打設を終り 46 年 6 月の運転開始をめざして据付に邁進している。

オーストラリア・セサナ発電所向け 101.6MW フランス水車は発電機と一体構造を採用し、軸は共通の一本軸、推力軸受および案内軸受を水車上カバー上に設けた軸受台に設置するなどユニークな構造を採用した。また発電機は発電所のクレーン容量を低減するために、回転子の構造に特別な方法が採用されており水車分解時には回転子ヨークを残して、スパイダのみクレーンで吊り出し、水車部品はすべてヨークの内径をとって吊り出されるように設計されている。このためクレーン容量は回転子全体を吊る場合に比し約 25% に低減されている。水車はすでに据付を終り目下発電機の据付中である。

その他これらの大容量機に共通に採用されている事項としては、

- (1) GD^2 はできるだけ発電機固有 GD^2 におさえる。このため速度変動率は 50~65% という高い値が採用されている (ジョーダンリバー 50%, ヘンドリックフェルボード 56%, セサナ 65%) こと。

- (2) 水車軸と発電機軸は、共通の一本軸が採用されているなど経済性に重点をおいた方式が採用されている。

東京電力・水殿発電所用水車 (64.1MW フランス) および発電機 (65MV A) は他の 2 台のポンプタービンの同期始動時に始動用水車発電機として使用されるが、同期始動方式は世界でも例が少ないので、設計にあたっては種々の基礎研究を行ない、設計上特殊の考慮が払われて製作されたが現地試験の結果は予想以上の好成績が得られ、同期始動方式に対する自信を得た。

製作中の東京電力・中津川第一発電所 (増設) 用 89MW フランス水車は 410m の高落差用として特長がある。また発電機 (91MV A) は輸送制限上、重量を軽くするために溶接軸を採用した。

現在水力発電所の無人化 (テレコン化) が急速に進められておりこのためには、まず個々の水力発電所が信頼性のある、かつできるだけ無保守に近い状態でなければならない。水車および発電機 (励磁装置も含め) 本体は最近非常に信頼性が高く、ほぼ完全に近い状態になって

きた。一方運転制御装置および保護継電器については、まだ不十分な点があり、このために発電所全体の機能を失なうことが多い。当社はこれらの点に着目し、昭和 39 年北陸電力・常願寺川第二、第三、第四発電所（ $3 \times 5,340$ kW、チューブラタービン）に制御装置全体を無接点化した運転制御装置を納入し、引続き昭和 43 年北陸電力・西勝原第三発電所（ $50,000$ kW 斜流水車）にはさらに無接点化を進め、発電所主機の運転制御・保護・警報および表示回路をすべてトランジスタを主体とした無接点装置とし、さらに自動点検装置を備え、運転中でも継電器および制御回路の点検を自動的に行なう装置を納入し、好調に運転している。今回は北海道電力・豊平峡発電所（ $52,000$ kW フランシス水車）および北海道電力・砥山発電所（ $10,700$ kW カプラン水車）の運転装置および保護継電器にも全面的に無接点装置を採用することにした。これらの無接点装置の採用にあたっては、前述の運転実績を充分検討し、より完全な方式を指向している。これら無接点装置のうち、今回初めて採用する新形機器はすべて試作品を製作し、連続試験を行ないその試験結果を詳細に検討しており、実機での不具合事項の絶無を期している。この装置の特長は次のとおりである。

- (1) 保護継電器はシリコントランジスタを主体に構成された無接点継電器で自動点検回路を付して、誤動作・誤不動作の予防に万全を期している。
- (2) 重要部分には 2 系列化、あるいは二重化を行ない、誤動作防止を行なっている。
- (3) 重要なトリップ回路の自動点検も行なうことができる。
- (4) 運転制御装置は当社標準の F-MATIC を主体に構成されたユニバーサルシーケンス制御装置を用いている。本装置はシーケンス制御システムを系統的にまとめ、制御内容によりプログラムのみを変更し、装置は標準品を使用できる。汎用電子計算機に比し、周囲温度、ノイズ、経済性の点で数段すぐれており、汎用電子計算機が適用できない対象にも広く適用できるものである。また入力信号として DC 100 V 回路を直接接続でき、電源断でも記憶内容が破壊されるおそれがない。
- (5) 運転一停止の制御回路は、必要に応じ始動回路より出力部までの回路を順次自動点検を行なうことができる。
- (6) 必要に応じ無接点リミットスイッチを採用し、接点の不良防止を期している。

1. 3 送 配 電

(Power transmission and distribution)

1. 3-1 変 電

500 kV 送電については、米国 BPA 納入バンク容量

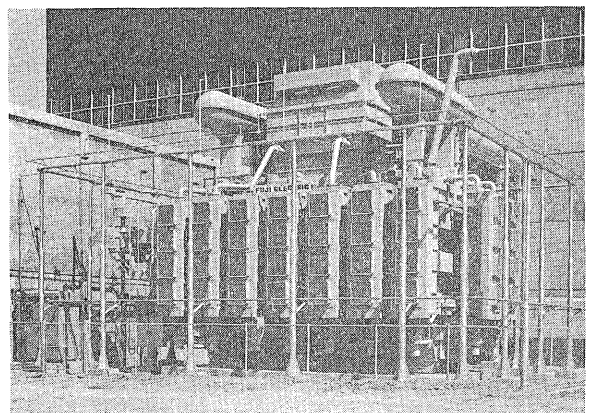
900/900/75MV A 525/241.5/34.5kV 単巻変圧器の 1 年半以上の運転実績、超高速しゃ断や開閉サージの抑制などにおいて独特の性能を有する 550kV 4,000A 35GV A 同期式 1 サイクルしゃ断器の完成、すでに超高压電力研究所・武山研究所に多数納入し長時間の運転実績を有する 480kV パンタグラフ形断路器と、これを基とした 550kV 器の製作、および保護装置の自動点検・自動監視システムや、多数の実績を有する遠方監視制御装置・遠隔測定装置を基にコンピュータを利用した電気所の制御システムの開発などにより態勢をととのえている。

一方産業用受配電設備においても電気エネルギー供給の中枢をつかさどる受配電設備の重要性は、量的にも質的にも一層増えつつあり、鉄鋼・化学・非鉄金属をはじめとして機械・官公庁など全国のあらゆる業種で百数十件にのぼる大小さまざまな新增設がおこなわれたが、これらを技術的に眺めた場合、

高電圧・大容量化への傾向がますます強まったこと。

新機種・新技術採用の大きなステップがあったこと。
などが特長といえる。

- (1) 大容量変圧器としては、東北電力・秋田火力発電所向け 19.4/154kV 390MV A 器、関西電力・御弊島変電所向け 147/77/22kV 200/200/60MV A 器、苫小牧共同火力発電向け 13.5/187kV 267MV A 器、四国電力・坂出火力発電所向け 16.6/66kV 210MV A 器をはじめ多数の大容量変圧器を完成納入した。また、関西電力・敷津変電所向け 147/77/22kV 250/250/75MV A 器 2 台、苫小牧共同火力発電向け 267MV A 2 号器、電源開発・名古屋変電所向け 262.5/154/11kV 300/300/90MV A 器などを受注製作中である。一般産業用変電設備としても、高压受電化、高压配電化にともなって変圧器容量も大形化し、新日本製鉄・君津向け 154/66kV 200MV A 器 2 台、日本軽金属・苫小牧向け 187/22kV 150MV A 器など単器 60MV A 以上を 19 台納入し、新日本製鉄・東田向け 220/66kV



第 I-3 図 154kV 390MV A 負荷時タップ切換変圧器
Fig. I-3. 154 kV 390 MVA on-load tap-changing power transformer

150MVA 器 2 台などを製作中である。またこれらのなかには系統上の最適計画の立場に立った興味あるものがある。すなわち日本鋼管・福山向けインピーダンス二重定格、負荷時タップ切換装置付 100MVA 器は系統状態にあわせて、しゃ断容量対策、無効電力調整対策としての特殊使用を意図したものである。また同じく福山向けに 110kV 送電ケーブル 1 回線とエレファント形変圧器 2 台を、分岐箱無しに直結した双子形エレファント変圧器 2×50MVA を納入した。愛知製鋼・知多向け 80MVA 器は特殊巻線配置の 3 巻線変圧器で、三次側の電気炉負荷変動が二次側一般負荷に与える電圧変動の影響を防止したものである。

- (2) 超々高圧送電におけるしゃ断器の問題点の一つである開閉サージの抑制は、すでに昭和 44 年に抵抗付同期投入方式について 275kV 実系統試験を行ない、その抑制効果を実証されているが、その他の方式として完全同期投入方式、多段抵抗付同極性投入方式に関する各種の検討を実施して、これらの方式による性能の検証を行なった。また投入、しゃ断に使用される同期検出装置について、関西電力・総合技術研究所の指導のもとに本装置を神戸変電所に設置してフィールドにおける長期試験を行っており良好な経過を示している。

SF₆ ガスを使用した高圧しゃ断器（F シャルタ）はすでに中容量一圧式 72/84kV 級より、大容量二圧式 300kV 級までの系列化を終り、電力会社の形式試験に合格して多数を納入したが、単位ユニットしゃ断容量をさらに大容量化した 300/240kV 級二圧式 2 点しゃ断の HF 912 形の開発を完了して電力会社の形式試験に合格した。また、寒冷地向けとして昭和 44 年 12 月から 4 か月にわたって二圧式、一圧式 F シャルタを北海道電力・名寄変電所に設置して -30℃ を越す厳寒地における耐寒性能を検証し満足すべき結果を得た。このように F シャルタの系列化によって、一圧式 RF 951 形 72/84kV 3.5GVA 器では、北海道電力・中ノ橋変電所他向け 6 台、日本鋼管・富山変電所向け 4 台などを、また二圧式 HF 902 形では、168kV 10GVA 器を北陸電力・塚原変電所向け 14 台、日本軽金属・新潟向け 8 台、120kV 7.5GVA 器を日本鋼管・福山向け 9 台など多数を納入した。また製作中のものは、新日本製鉄・東田向け 240kV 15GVA 器 6 台、72kV 3.5GVA 器 5 台、川崎製鉄・千葉向け 168kV 7.5GVA 器 4 台、などがあり約 130 台を納入または製作中である。

T シャルタの名称で各方面から好評を博している極小油量形しゃ断器は、7.2kV 100MVA の小形器、および 24kV、36kV 器の開発を終了し、事業用、産業

用として、5,700 台を製作した。

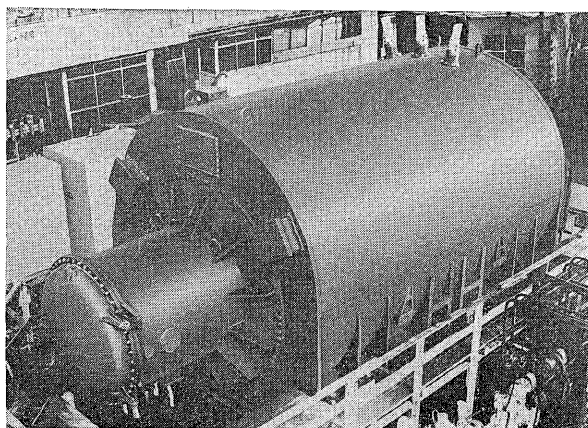
- (3) SF₆ ガスを開閉装置の消弧および絶縁媒体として使用した密閉形開閉設備（VMH）は、66～154kV 器の開発を完了し、新日本製鉄・君津向け 66kV 器を納入した。

F シャルタ、または空気しゃ断器、V 形断路器などを内蔵したキュービクル形開閉装置としては、日本軽金属・苫小牧向け 187kV 第Ⅱ期増設用のほか、機械工業として初めて 154kV 受電をおこなった小松製作所・氷見向け 154kV 変電所用、君津共同火力発電向け 154kV 開閉所用などを納入した。77kV 以下の一般産業用変電設備では、開閉装置はほとんどがキュービクル形として製作され、出光興産・千葉、信越化学・堺、旭電化・尾久、ホクセイアルミ、富山軽金属、軽金属押出、山之内製薬、神戸製鋼・加古川、川崎製鉄・葦合、（以上新設）のほか、新日本製鉄・君津などの各変電所用に納入された。また関西電力の屋内式配電用変電所用としてしゃ断器、断路器の両機能を兼ね備える 84kV 級引出し形しゃ断器を開発し十数台を製作中である。

- (4) パンタグラフ形断路器は垂直方向に開閉を行なうと、千鳥形配置ができ母線の直交配置ができるなどにより、所要用地が小さく、母線構成もすっきりした経済的な変電所ならびに開閉所を構成することができる。このことは最近世界的にみなおされて規模の大きい変電所、開閉所において広く採用されはじめており中部電力・渥美火力向け 300kV 4,500A 器 2 台、日本軽金属・新潟向け 168kV 2,000A 器 22 台、などを納入した。また超々高圧系統用は一段と大形化し、さらに耐塩害形では支持絶縁高さが大きくなるため、耐震性についてはとくに考慮を払う必要があり、中部電力で計画された電力中央研究所・我孫子試験場における 500kV 級アルミ母線変電所機器のモデル加振試験において、当社ではパンタグラフ形断路器を製作し、アルミ母線と組合わせ設置された場合の耐震性能の検証を行なった。

このほか V 形断路器も前記 66～154kV キュービクル用のほか、一般変電所用としても関西電力・配電用変電所向け 84kV 器をはじめとして多数を納入した。

- (5) サイリスタによる静止化されたミルモータ設備の採用が新鋭製鉄所において一般化されているが、これによる負荷変動、電圧変動対策が大きな課題となっている。比較的簡単な方法としては、多数バンクの並列コンデンサの開閉による制御であるが、連続性・速応性に欠ける点があり、これに代わる同期調相機方式を、新日本製鉄・君津、神戸製鋼・加古川に納入した。とくに君津向けのものは進相 84MVA で、わが国最大のものである。



第 I・4 図 84MVA 同期調相機

Fig. I・4. 84 MVA synchronous phase modifier

- (6) このほか産業用における受電電圧の高圧化は遂に超高圧域に入ってきたが、自家用超高圧受電にはそれ以下の受電設備とは違った種々の問題を内在している。

当社では日本軽金属・苫小牧向け受変電設備の建設により自家用超高圧受電に関する各種技術を駆使あるいは蓄積をしたが、さらに新日本製鉄・東田向けの 220 kV 4 回線受電 150MVA 2 バンクの変電所をキュービクル方式により建設中である。また化学工場では自家用火力を含む構内配電や、コンビナート形態に適合した特殊な共同受電方式があるが、当社の特長である系統制御方式、保護方式による設備を 出光興産・姫路、某社水島地区などに納入し、またプラントエンジニアリング会社経由でのブルネー向け LNG プラント用、ドミニカ向け石油製精プラント用、アルジェリア向け石油化学プラント用受電設備などを製作中である。

I. 3-2 系 統 制 御

労働力不足を背景として設備の近代化・運用保守管理の合理化・省力化・自動化への要請が大となるにしたがい、引続き遠方監視制御装置、なかでも集中形遠方監視制御装置が注目され、また遠隔測定装置もその需要を増大させているが、さらに多数の電気所の集中監視、大容量電気所の制御の自動化を目的としてコンピュータを利用した電気所の制御システムを開発した。

- (1) 遠方監視制御装置としては昭和 44 年電気協同研究会発電所遠方監視制御専門委員会により仕様の統一が図られたが、この電協研仕様に基づく新しい TC-100URD 形を引続き好調に各電力会社・一般需要家に納入した。また、昭和 45 年には電気協同研究会において、水力発電所用と信頼度向上策を主体にした「発電所遠方監視制御 (II)」が発行され、昭和 44 年の「発電所遠方監視制御 (I)」とあわせて使用者側とメーカー側の両方にとって拠りどころができ、仕様統一による信頼度向上、製作納期の短縮などの成果が期待される。

従来の遠方監視制御装置・自動化装置を一段と発展させ、より効率的な省力化を行なおうとする目的で多数の被制御所を 1 か所から集中制御監視を行なう集中形遠方監視制御化および大容量電気所の制御の自動化を目的としてコンピュータによる制御システムを利用する傾向にありその具体的なものとして、中部電力・加納変電所向けに製作された装置が完成した。本装置は単なる遠方監視制御のみでなく系全体の自動制御を含めたもので、さらに他所へのデータの転送も考慮されたミニコンピュータに類する制御装置である。また電源開発・南川越向けにしゃ断器トリップ回路の自動監視、275kV 母線断路器の誤操作防止ならびに再閉路機能を有する総合処理装置を開発した。一般需要家における集中監視制御にあっても操作記録、事故記録、日報、月報の作成、事故時の自動操作などの自動化はその効果が大きく今後が期待される分野である。

東京電力・西部変電所 (275kV/66kV 変電所) で信頼度向上のためのユニット化 (バンクごとに単一の変電所と同一の扱いで直流電源から別に設ける方式) と、将来中央からの集中制御に対処すべく各ユニットを遠方監視制御装置で常時操作する同一変電所内での遠方監視制御装置が採用されたが、遠方監視制御装置の新しい使い方として注目される。

- (2) 遠隔測定装置としては昭和 44 年に電気学会通信専門委員会で「サイクリック・デジタル情報伝送装置仕様基準」が定められ、この仕様基準に基づき新しい形式の装置が製作されたが、昭和 45 年も引続き各電力会社の自動給電構想に基づく情報伝送手段として、大量の情報を常時、より高速に、より正確に、より自由に伝送する手段として幅広く採用されつつある。

データ処理システムあるいは計測制御システムを構成する上に必要なオンライン・リアルタイム入出力制御装置として、遠隔地間データ伝送のための遠隔測定装置、遠隔制御のための遠方監視制御装置、あるいはプロセス入出力信号などとコンピュータを結合する付加制御装置としてインターフェイス制御装置を開発し、前述の加納変電所に納入したが、今後の情報処理上欠くことのできない装置である。

F シリーズ変換器はデジタル形遠隔測定装置の入力変換装置として、FV 増幅器の高電圧出力信号 (DC 5V あるいは DC 10V) とその高性能が認められ、各電力会社で採用されているが、今後もその需要が期待されることである。

- (3) 電力系統保護方式は装置全体の高性能化、高信頼度化に重点がおかれた。電気協同研究会では「保護継電器自動監視専門委員会」を設けて保護継電器の自動点検システムおよび自動監視システムについて検討を進

めているが、当社では昭和 45 年は東京電力向けに系統分離用周波数継電装置をさらに北海道電力に 66kV 送電線保護継電装置を全静止形、自動点検・自動監視装置付で製作した。保護装置に対する信頼性については、ますます重要度を増し、自動点検、自動監視システムが要求されることになる。

1. 3-3 配 電

配電の近代化においては、

- ・配電系統の総合運用による合理化、省力化をめざした自動化システムの導入
- ・新しい配電方式の導入
- ・配電電圧の格上げ
- ・配電用機器の近代化、美装化

などが重要な課題となってきた。このような背景をもとに配電系統近代化の機器およびシステムの開発に力を注ぎ、多数の近代的な配電用機器を開発した。

(1) 配電系統自動化システム

配電系統における自動化は、単に配電用機器の遠方制御、省力化という観点からだけではなく、配電系統の総合管理の一環として行なわれるべきものであり、系統運用の円滑化、余剰電力利用の促進、ピーク負荷時の制御配電電圧の調整制御などを目的としている。配電線遠方制御方式としては、パイロットワイヤ方式、無線方式、配電線搬送方式などがある。配電線搬送方式には、リップルコントロール式、デップコントロール式などがあるが、いずれも配電線に制御信号を重畳し、配電線路にある種々の機器の一斉制御を行なうもので、それぞれ特長があるが、低電圧系の温水器、蓄熱式暖房器などの制御、欧州における多数の実績などを考えると、リップルコントロール方式がその主流を占めるものと思われる。

当社においても、いち早く、この点に注目し、当社松本工場内にリップルコントロール方式による配電線一斉負荷制御装置（送信器、配電線への接続装置、受信器）を開発設置した。工場内 3 kV 高圧配電線に 210Hz の音声周波数をコード変換して直列注入方式で注入し、低圧側回路（100～200V）に受信器を設置して制御信号の受信および機器の制御を行っており、昭和 45 年 10 月関係先に展示した。

(2) 新しい配電方式の導入

配電電力の質の向上、安定化、供給信頼度の向上、停電時間の短縮などの面から、新しい配電方式および配電制御機器が要求されてきている。ネットワーク配電方式は、その供給信頼度が高いこと、自己平衡柔軟性を有することから工場配電、ビル配電用として需要が多く、ネットワーク配電用機器の開発以来、昭和 45 年末の京王プラザホテル向け 2,000kVA 3 バンクのスポットネット

ワーク式受電設備の納入まで約 50 セットのネットワーク配電用機器の納入実績を持つに至った。

また時限式事故捜査器をもった区分開閉器の使用による再々閉路方式、ループ配電方式などが行なわれている。当社でも静止形順送、順逆送用時限式事故捜査器、常用 2 回線ループ点制御器の開発を行ない、再々閉路方式、ループ方式用制御機器の要求に応じられる態勢をととのえつつある。

(3) 配電電圧の格上げ

都市地域への人口の集中、家庭用電気機器の普及により、現在一般に使用されている 6 kV 配電では、都市の電力供給には限界があり、供給電力の質の向上と合わせて配電電圧の 20kV への格上げが各方面において検討され、一部で試験的に 20kV 配電が行なわれている。当社では昭和 44 年電力中央研究所・赤城試験場に 20kV の配電塔を納入したが、今回 20kV 架空配電線分岐および 20kV 柱上変圧器一次側負荷開閉と短絡保護用として屋外用 20kV 架空配電用限流ヒューズ付気中開閉器を関西電力に納入し、鳴門配電線に設置されて運転に入った。使用したヒューズは全領域しゃ断性能を有する限流形で、小電流領域においても確実な性能を発揮するものである。

(4) 配電機器の近代化

6 kV 架空配電線用区分開閉器として、従来油入開閉器がその大半を占めていたが、保守、保安の面から“油入”より“オイルレス”の方向へと要求が移ってきている。当社では、簡易キュービクルの負荷開閉器として充分な実績を持つ L B 形負荷開閉器の製作経験を背景として、新しい柱上気中開閉器を開発し、一部の電力会社に耐塩害形柱上気中開閉器として納入した。

また 6 kV 架空配電線の張替作業時の停電を避ける装置として、新しくバイパスケーブル装置を開発した。この装置は活線で 6 kV 架空線への継ぎ込みが可能でありこれにより張替え時の停電区間の縮小または、停電区間なしで架空線の張替え作業が可能である。

一部配電線の架空より地中への移行により、架空ではあまり問題とならなかった配電線の分岐が一つの課題となってきたので 6 kV 地中配電ケーブル分岐用とし、5 回路配電塔、7 回路配電塔および高圧キャビネットを開発している。

配電線工事に伴う停電のみならず、地震などの天災による万一の停電に対処するために緊急電力供給の必要性があり、この場合の一つの方策として配電用応急電源車が配電サービスの一環として採り上げられている。当社では昨年 50kVA 100～200V 50Hz の応急電源車 5 台を東北電力に納入した。



＊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。