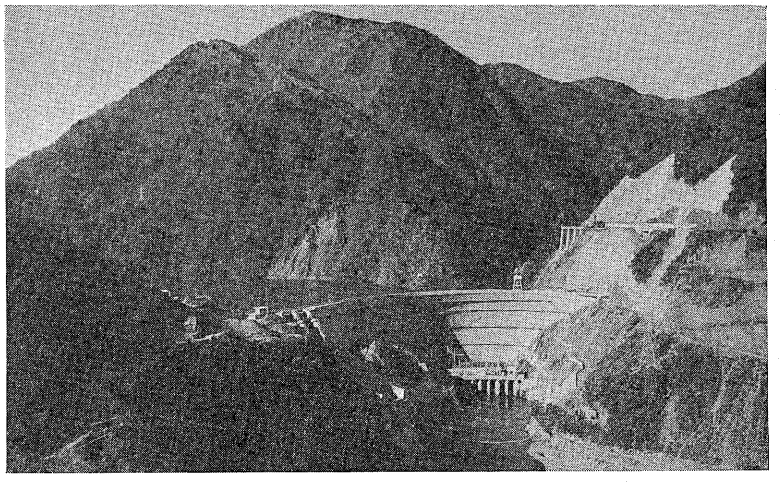
I. 総　　説

General View

I. 1 電　　力
(Electric power supply)



I. 1-1 火　　力

東京電力・川崎火力発電所納入の第5号プラント，第6号プラント（175MW，190気圧，538℃/538℃）は次々とすぐれた運転特性を実証している．この中でも短時間始動特性急速ローディング，瞬時負荷変動許容量の大きいことなどが注目されている．このことはこのプラントがそのまま中間負荷火力プラントとして兼用することができることを意味し，ヨーロッパ火力技術の真価が再認識されつつある．今後建設される中間負荷火力のモデルプラントとしてまた適用が大いに期待される。

輸出の事業用火力プラントとしてはフルターンキー契約で受注した琉球電力公社・北谷発電所向け33MW（120気圧，535℃）火力プラントの完成は今後の火力プラントの海外進出へのステップアップとして大いに期待している。

自家用火力プラントはそのほとんどが熱併給汽力発電プラントであり，これらの多くは高圧高温プラントとなっている．産業界では資本自由化の波とともに工業規模の大形化，効率化，関連企業の集中化，運営管理業務の省力化が顕著であり，その結果これらの工業生産の一次エネルギ源としての自家用火力プラントに対する要求が厳しくなってくることは必然であり，この時流の中でエネルギ多目的利用，ならびに自由化が活発に脈動している。

呉羽化学工業・錦工場向け 60MW（119気圧，535℃）抽気復水タービン設備には電気—油圧式ガバナを採用した．この完成によりタービン始動，停止の自動化，ALR，AFC，DDC制御あるいは3段抽気復水（あるいは背圧）タービン制御への応用，電算化が可能となった。

また電子計算機を自家用火力プラントへ導入することも積極的に進められ，出光興産・千葉製油所自家用火力プラント向けFACOM 270-10，旭化成工業・水島自家用火力プラント向けFACOM 270-20など数プラントに納入，データロッギング，性能計算，故障表示記録などを行なわせている．これらは今後の自家用火力プラントの電子計算機中心の管理方式への布石として期待される。

エネルギ多目的利用プラントとしては画期的なプラントである旭化成工業・延岡工場向け発電能力 30MW，50℃温水製造2,000 t/h，45気圧送気 60 t/h の能力をもつ熱併給火力プラントを，当社独自の開発によるジェットコンデンサならびに国内での自家発最高蒸気条件（154気圧，533℃）を採用して44年9月に予定どおり完成させたことは喜びにたえない。

代表的な事例について以下に述べる。

琉球電力公社・北谷発電所向け 33 MW（120 気圧，535℃）火力プラントは土木建築を含めたフルターンキー契約で受注したもので建設工程も順調に進展し，予定より1か月早く 44 年6月から琉球での最大容量火力プラントとして営業運転に入った．このプラントの蒸気条件は従来沖縄で採用されたアメリカンスタンダードに対して当社の推奨した高圧高温条件が選定され，強制貫流ベンソンボイラが採用されたことは意義がある。

旭化成工業・水島第一火力発電所向け17,800kW（124 気圧，533℃）火力発電プラントは水島B地区にお

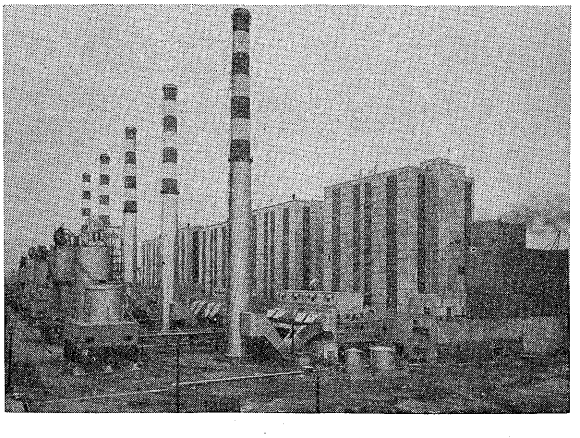
ける火力発電設備の第一期工事として，昭和 44 年7月完成し，現在好調裡に営業運転に入っている．本プラントの特長はプラント建設のためのメーカ，ユーザ協同の建設グループを設け，将来の発展を充分考慮し，初期計画から試運転完了まで総括したこと，計算機 (FACOM 270-20) を導入し，電力と蒸気併給パワープラントの高効率，経済運転を行なうためにプロセス監視および発電，受変電設備のデータロギングのほかにボイラ高効率運転指針，排ガス，亜硫酸ガス濃度計算，デマンド調整指針，抽気余力計算，受電力率制御などを行なっていること，受変電設備の選択計測を採用したことなどである。

旭化成工業・延岡ベンベルグ工場向け 30MW 抽気復水タービン発電設備は 44 年9月から営業運転に入った．このプラントは熱併給火力プラントとしては典型的かつ画期的なもので特にジェットコンデンサは 30MW 抽気復水タービンの復水器の機能に加え温水 50℃，2,000 t/h を製造し，ベンベルグ紡系工程に供給する機能を要求されたもので種々の調査，開発研究を行ない万全を期し設計製作した結果終端温度差約1℃が示すごとく優秀な運転実績を示している。

またタービン入口蒸気条件は，当社推奨の 154 気圧，533℃ が採用され，熱併給火力の経済性改善に大いに貢献している。

出光興産・千葉製油所向け 27,400 kW (125 kg/cm² 537℃) の抽気背圧タービン，発電機設備が 44 年9月に完成した．本設備は，既設の1号 3,200 kW，2号 3,500 kW と同様屋外設置であり，騒音規制のためモータはすべて 75 ホン以下とし，タービン，発電機も屋外カバー外で 75 ホンを目標とし設計し，実負荷運転試験でも満足する結果を得た．また本設備と同時に，既設1号，2号，新設3号機のタービン，発電機，ボイラ，受電，その他製油所動力設備の各種データを収集処理するため FACOM 270-10 を用いたデータ処理装置一式を納入し，省力化および設備の運用の高効率化を図っている。

千葉塩素化学・千葉火力発電所向け 44,000 kW (119 気圧，538℃) 2段抽気復水タービン発電プラントは先に昭和 42 年に当社が納入した高岡共同発電 54,000 kW 火力プラントと同じく複数の企業体のコンビナートエネルギプラントであり，電力，蒸気エネルギを千葉塩素化学，日本曹達，日産化学へ安定かつ経済的に供給するものである．また発電設備と同時に 25,000kVA の受電設備も納入した (44/12 完成)．本プラントは，客先にきわめて好評であった高岡共同発電の合理的，コンパクトな計画基本がそのまま採用され，また蒸気タービンは電力と同時に 32気圧 36 t/h，10 気圧 80 t/h の2系統の工場用蒸気を供給する 44,000 kW 2段制御抽気復水タービンで，国内最大容量のものである。



呉羽化学工業・錦工場向け 60MW (119 気圧 535℃) 抽気復水タービン発電プラントを現在製作中である．このタービンの低圧ケーシングには溶接構造を採用，復水器はばね支持方式とした．またガバナは，電気一油圧式とした．採用理由は次のとおりである。

(1) 回転数制御精度は±2 rpmにできる。
(2) 速度調定率を2～7％の範囲で任意に選択できる。
(3) 抽気圧力制御精度を±0.1kg/cm²にできる。
(4) 回転数検出回路は2系統とし信頼度を高めることができる。
(5) 制御回路はトランジダインおよび F-MATIC より構成させることができる。
(6) 調速と抽気圧力制御の自動追従装置がつけられる。
(7) 電源は運転中における交流喪失によるトラブルを防止するため，発電機軸取付のPMGを使用することができる。
(8) 始動，停止の自動装置と組合わせできる。
(9) 計算機と組合せ可能。
(10) 3段抽気背圧（復水）タービンの制御技術を確立できる。
(11) 大形事業用タービンガバナの布石とすることができる。

なおこの発電プラントの主要負荷は電解用サイリスタ整流器 66MW (DC 200V 3×110kA) であるので高調波電流の影響について実測調査，研究を行ない万全を期している。

高炉送風機駆動用蒸気タービンとして，日新製鋼・呉製鉄所に最大出力 20,000 kW の反動単気筒復水タービンを 44 年7月に納入した．入口蒸気条件は 31 ata，380℃ で送風機 (Q_{max}=4,000 Nm³/min, Pd_{max}=4 気圧) が回転数制御のため 2,100～3,570rpm の速度範囲で運転される．本タービンでは当社としては始めてガバナ設定部に電気油圧式のアクチュエータを使用し，制御応答性の改善を図るとともに，全運転範囲を単一のガバナで制御できるようにしている．また当社のタービンの特長であるリジット・シャフトの使用により，限界速度

を最高回転数の充分上にとり，かつ低圧翼に振動防止用のダンピングワイヤを入れることで運転の安全性を一層高めている。

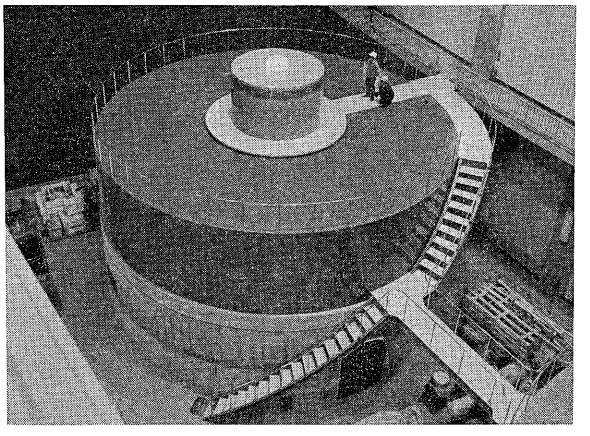
不二製油・阪南工場向け 5,100kW（60気圧 450℃ 背圧 5.5ata 8,000rpm）自家発電設備は45年1月末納期で製作を進めている．標準工業用背圧タービンを使用し，発電機は閉鎖通風循環形の2極機で中性点は非接地とし，サイリスタ静止形励磁方式をとっている．本プラントの最大の特長はコンクリートの架台を設けず油タンク兼用の鋼板製台板の上にタービン本体および減速歯車を置き，全体を一階床面に据付ける配置を取りコンパクト，経済化が図られていることである．一階床面据付形のタービンは東亜石油向け3,000kW に次いで本タービンが2台目である。

蒸気変換弁設備はその制御特性の優秀なこと，弁全閉時のリークのないこと，非常時の急速開が可能なことなどずばぬけた特長を有していることから，自家用火力プラントでボイラ，タービンにつぐ主要機器であるタービンバイパス減圧減温装置に多く適用されている．三菱重工業(長崎)経由で納入した日本化成・いわき工場向け蒸気変換弁は国内記録品で，主蒸気123気圧，541℃ を43気圧，425℃ に減圧減温する 270t/h(弁出口流量) 容量のものである．駆動用電動操作機は 220kg-m の力量を有し，急速駆動時はフルストローク8秒で開閉できる。

I. 1-2 水　　力

昨年は当社最大容量の183MW フランシス水車の受注があったほか，100MW 級の大容量機やランナ径3m以上の大形機が続々と製作された．これら大形機の出現に伴い超高張力鋼の採用，板厚 50mm を越えるケーシングの現地溶接，溶接構造シャフトの採用，推力軸受を水車上蓋上に設けられた支持筒にて支持することにより発電機の下部ブラケットを軽量化する構造，発電機回転子の組立ておよび分解方法を特殊な方法で行なうような構造の採用による発電所天井クレーン容量の大幅な低減（通常方式の 20% 容量）など経済化を目指した新しい技術が大幅に採用された。

また最近の激しい国際競争に打勝つために価格の安いことはもちろん，効率の高いことも重要な要素であるので，発電機の設計に当たって鉄心構造に新方式の採用による鉄損の大幅低減，回転子センタを円板構造としたことによる機械損の減少，固定子コイルの転位方式の改良による銅損の低減に成功し，非常に高い効率の発電機を得ることができた．発電機の容量が増大するにしたがってこれに必要な工場試験設備容量が問題となり，この点から発電機の製造能力限界が押えられることもしばしばある．またこれら設備のために要する費用も莫大なものであるが，欧米では発電機の工場組立ておよび試験を省略し，ごく一部分の合わせ作業のみ工場で行なうことにより大幅なコストの低減をはかるやり方が数年前から行なわれてきている．当社においてもオーストラリア・セサナ発電所向け 100MVA 発電機がごく一部分の工場仮組立を行なったのみで出荷された．この発電機の特性試験はすべて現地で行なわれ，効率試験はカロリメータ法により行なわれる。



最近は水力発電所運転にも省力化の波が押し寄せ，高度な自動運転を行なうものが多い．すなわち従来の無人遠方制御方式を一歩進め，あらかじめ予定された時間に予定された出力で自動運転するいわゆるプログラム制御が多く採用されすでに数台が製作された．また変落差の大きい発電所でジョイントオペレーションを行なう場合，落差に応じて水車の運転領域（ガイドベーン開度の上限，下限）を定め，1台運転時に定められたガイドベーン開度を越える出力を中央制御所から指令された場合は自動的に2台目が始動し，2台で与えられた負荷を均等に分担する．また2台運転時に負荷が減少し，あらかじめ定められたガイドベーン開度（落差変動に伴い設定開度は変る）以下になると，自動的に1台運転に切替り常に効率のよい点で運転するごとき制御，すなわち，ジョイントオペレーションと変落差を考慮した運転台数自動選択を併せた運転を行なう例（南アフリカ・ヘンドリックヘルボート発電所）もある。

最近は開発地点の制約から，水圧管路が著しく長く，5,000～8,000mにも達する例がしばしばある．これらの発電所に充分な容量のサージタンクを設備するにはあまりにも多額の金額を要するので，その代わりに制圧機を設けるが，この場合制圧機の不動作は絶対に許されず，高い信頼性を必要とする．カナダ・ヨルダンリバー発電所（183MW 落差 289m）の水圧管路長は7,000mもあり，水圧管路内のわずかな流量の変化によっても水圧上昇，低下を生ずるので，水車は通常ガバナロック運転を行ない，ガイドベーン開度一定で運転され制圧機は全閉しており，水車の負荷しゃ断時のみ制圧機を開動作させるいわゆる制圧機の Water saving operation を行なっ

ているが，水車がガバナフリー運転を行なう場合には制圧機の操作方式をシンクロナスバイパス方式に切換える．すなわち制圧機はあらかじめ予想される水車の負荷急増分に見合う水量を放水する開度に開いて常時放流させ，水車の負荷急増の場合にはそれに応じて制圧機を閉め，水車の負荷減少の場合は制圧機を開くというガイドベーンの開閉と逆の動作を制圧機に行なわせ，水圧管路内の流量をほぼ一定に保つような運転を行なう．また水車始動の場合にガイドベーンを水圧管路内流量の変化をほとんど生じないようにゆっくり開くことは不可能なので，この場合にも制圧機を先に非常に徐々に開き，水車始動開度相当流量を放流して置き，水車ガイドベーンの開きに同期して制圧機を閉めるごとき運転を行なう．上述のごとくこの発電所にとって制圧機は水車運転に不可欠のものであり，不動作は絶対に許されないので，ガイドベーンサーボモータの復帰機構と制圧機の操作機構との間のリンク機構にはダッシュポットを介さず，直接に剛体的なリンクで結合する新しい構造を採用した．当社においてはヨルダンリバー発電所のほかにオーストラリア・レモンタイム発電所（水圧管路 8,000m），オーストラリア・ウイルモット発電所（水圧管路 4,600m）の受注実績があり，レモンタイム発電所は昨年8月に運転を開始したが，試運転の結果は非常に良好で設計どおりの好成績が得られ，制圧機の複雑な制御方式について絶対の自信を有している。

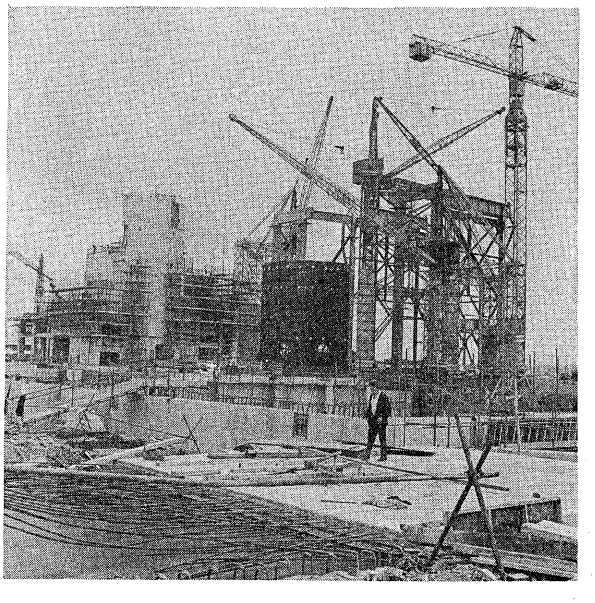
最近の揚水発電所においては単機容量が 200MVA，300MVA となるものが少なくない．このような大容量のポンプを始動するのに従来の制動巻線による始動方式を用いたのでは系統におよぼす影響が大きくこの方式は採用できない．したがって始動専用電動機を主機に直結するか，あるいはほかの発電機と組合せ低速時より同期させ次第に回転速度を上げ，系統周波数に持ってゆく同期始動方式をとらざるを得ない．当社が東京電力・水殿発電所に納入した水車発電機（1号，3号）は同発電所に納入されるポンプ水車（2号，4号）を同期始動する際の発電機として用いられるため，発電機の電気的定数の選定に当たっては同期始動の安定性をできる限り大きく取るよう設計されているが，電気的定数以外に発電機の始動時の摩擦による反抗トルクの大きさが同期始動の安定性におよぼす影響が大きいので，発電機に磁気推力軸受を設け，この励磁電流を変えることにより，摩擦力による反抗トルクの大きさを自由に変えられるよう考慮した．この結果現地試運転においてなんの不安もなく，確実に同期始動できることが実証され，さらに始動時ポンプ水車の水面押下げを行なうことなくランナを水中に入れたままの大きな反抗トルクを背負った状態でも確実に同期始動できることがわかった．一般にポンプ水車の始動時に用いる水面押下げ装置としては相当大規模なコンプレッサ装置と空気タンクを要するのが通例であったが，今後は水中同期始動の採用によりこれらの設備に要する費用が節減されると考える。

電気ガバナやAVRに用いられる増幅器として磁気増幅器はまったく影をひそめ，サイリスタ，トランジスタを使用した増幅器が取って代わっている．AVRにサイリスタを用いたものは即応度は磁気増幅器形に比し著しく改善されているので，即応度の点だけからみればCTによる複巻特性を加味させる必要はないが，系統短絡時の突上げを必要とする発電所に対しては複巻特性を持たせることが必要である．しかしながらサイリスタ制御にCTによる複巻特性を加味することは波形のひずみのため非常に難しいとされていたが，関西電力・高山発電所向け発電機の励磁装置においてこの問題を解決し非常に優秀な試験結果を得，この実績に基づいて東京電力・中津川第一（増設）発電所向け 91MVA 発電機，九州電力・女子畑発電所向け 22.5MVA 発電機の励磁装置に採用し目下製作中である。

I. 1-3 原　子　力

昭和 44 年はまさに原子力発電所建設がこれまでにない力強さで推進された年であった．各電力会社は相ついで新たな原子力発電所建設計画を発表し，特に東京電力は新潟県柏崎地区に数百万kWにおよぶ大原子力発電所群の建設を明らかにされるなど，わが国も将来の主要電源はますます原子力に負う様相を濃くしつつある．特に大気汚染など公害問題は大容量火力発電所建設に制約の度を加えてゆくとみられ，わが国の年増加率 10% を越える高い電力需要と相まって国内原子力発電所建設は自由世界でアメリカにつぐ大規模なものとなることが予想されている。

当社が英国GEC社と協力して完成した日本原子力発電・東海発電所（166 MWe）はその後も順調な営業運転



をつづけ，昭和 44 年3月には，燃料交換機およびその付属施設を含むプラントの引渡しが行なわれ，財政問題も含めた処理が完了した．引続き当社は発電所機器保守について日本原子力発電に協力し，特に蒸気タービン系機器の保守については顧客の了解を得て C.A. Parsons 会社と契約をむすぶなど，同発電所の順調な運転に積極的な体制をかためている．昭和 44 年度は5月から7月まで定期点検を行なったが，その後，英国の同形発電所群に炉内鋼製部品と CO_2 冷却材との酸化現象が発見され若干の問題を生じたので，9月以降同発電所は出口温度を若干おとし，送電端出力約 15 万kWで運転を行なっている．昭和 44 年1～11 月までの定期点検を除いた運転期間内の平均負荷率約 85% である。

東海炉につづく商用実用炉として，当社はつとに改良形ガス冷却炉（AGR）の有利性に注目，確信をもってその導入を進めてきたが，昭和44年はその成果に著しい進展のみられた年となった．すなわち一昨年来技術契約の相手として交渉を進めてきた英国原子力公社（UKAEA）は，英国内原子力産業再編成の動きをうけてその業務を民間にゆずったので，当社は直ちにその交渉先を TNPG (The Nuclear Power Group) にきりかえ，昭和44年5月には両社首脳の間で基本的合意が成立した．わが国内事情も従来の軽水炉一辺倒から脱却して，改めてガス冷却炉の有利性を注目する声が高まり，通産省，有力電力会社もこれに真剣な考慮をはらわれるようになってきたことは誠に喜びにたえない．そして，TNPG社も東京駐在員を派遣するなど，第1号AGR建設に向かって大きなステップが積み重ねられている．一方 FAPIG 内部体制強化のために，富士電機，川崎重工両社の協力を具体化し，顧客に対し共同で責任を分担することを目的として当社内に原子力推進本部が新設され，前田社長自らこの本部長に就任した。

このようなAGR発電所建設の動きとともに，ガス冷却炉の利点を最大限に発揮する高温ガス冷却炉（HTR）も次第に原子力分野での注目を集め，製鉄部門を含む多目的利用への議論が活発に行なわれ，日本原子力研究所が中心となって熱出力 50 MW, He 冷却材出口温度 1,000℃ をねらう高温ガス冷却実験炉建設への動きが具体化されようとしてきた．当社はマグノックス炉，AGRにつづいて，建設に対しても積極的な協力を払う体制をかためている。

昭和 42 年に設立された動力炉，核燃料開発事業団（PNC）は，10 年間に約2,000億円を投じて，ナショナルプロジェクトとして新形転換炉（ATR）200 MWe, 高速実験炉（JEFR）100 MWth, 高速原形炉（JPFR）300 MWe の建設およびこれに関連する研究開発を行なおうとするもので，昭和 44 年はこれに関連する諸業務が活発に推進された。

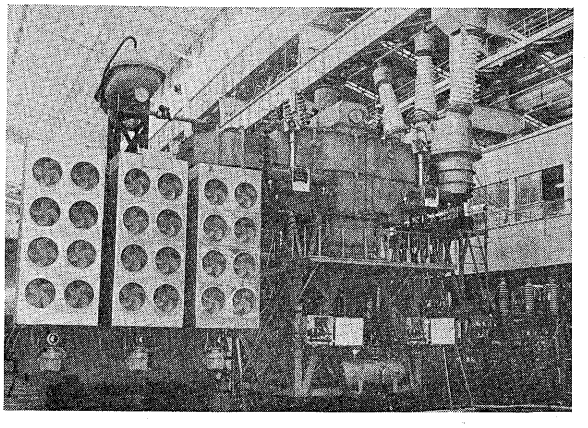
当社関係でいうと，まずATRに関しては，重水臨界実験装置（DCA-Deuterium Critical Assembly）を製作，昭和 44 年度末の臨界をめざして大洗での建設が順調に進められているほか，さらに第二次詳細設計で当社分担となった燃料交換機およびその付属設備一式，工学的防護安全設備の設計も完了，現在その製作準備に入っている．またその製作に関連するいくつかのR&Dも並行して進捗中である。

JEFR 関係では，昭和 44 年末に最後の調整設計および見積値段をPNCに提出，当社分は燃料交換機，燃料出入機，燃料取扱い関連設備，電源設備一式およびメンテナンス設備に関する業務で，これまた昭和 45 年度着工をめざして製作準備に入りつつある。

JPFR については，シーメンス・インターアトム社との協力を得て作成した予備設計の技術的諸特長が多く，第一次設計にとり入れられることとなり，昭和 44 年度後半は動燃事業団を補佐する幹事会社として，顧客側からの多くの技術的諮問にこたえている．JEFR は今後のわが国高速増殖炉開発の主流をなすものであり，今後昭和 45 年度に第二次設計，46 年度に第三次設計が行なわれ，昭和 48 年度着工のはこびになるはずで，この開発に成功すれば，わが国も原子力後発国から一気に脱却してして先進諸国に肩をならべることが期待されている．当社もAGRおよびこれにつづくHTRの導入開発によって実証炉プラントへのあしがかりをつくり，あわせてJEFR, JPFR の開発に PNC との一体化協力を進め将来の主流となるFBR発電炉の建設に主契約者としての地位をきづきあげる体制にある。

I. 1-4 変 電 機 器

わが国の 500kV 送電は短絡容量の増大対策，送電容量増大対策，送電線や変電所用地の取得難，経済性の向上，電力需要の急増など種々の要因により近く実現する予定で，各方面でもその体制作りは着々と進行しているが，当社でも，すでに納入した米国・ボンネビル電力庁



向けバンク容量 900/900/75MVA 525/241.5/34.5kV 単巻変圧器の貴重なる経験を生かして，わが国の 500kV 送電に貢献すべく態勢を整えている．この 525kV 変圧器で得られた技術的成果はほかの変圧器にも取り入れ技術の向上に努力している。

また，受注製作中であった中部電力・知多火力発電所向け 275/154/33kV 300/300/90MVA変圧器，米国のボンネビル電力庁向け 250MVA 230/115kV単巻変圧器3台をはじめ多数の大容量変圧器を完成納入した。

また，東北電力・秋田火力発電所向け 19.4/154kV 390MVA，常磐共同火力・勿来発電所向け 15/157.5 kV 270MVA，苫小牧共同火力・苫小牧発電所向け 13.5/187kV 267MVA，関西電力・敷津変電所向け 147/77/22kV 250/250/75MVA 2台，関西電力・御幣島変電所向け 147/77/22kV 200/200/60MVA，四国電力・坂出火力発電所向け 16.6/66kV 210MVAなどの大容量変圧器を製作中であり，火力発電所向け大容量変圧器の多いのが特色である。

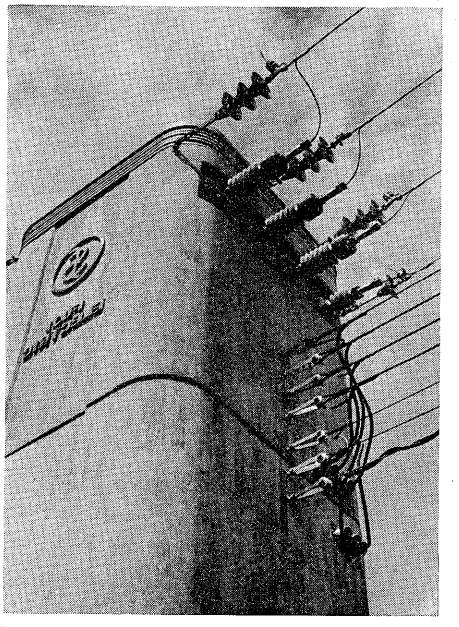
変圧器が大容量化するのにともない負荷時タップ切換装置も大容量のものが必要となってくるので，定格電流 1,800A，タップ間相電圧 1,900V 用，絶縁階級 100 号(対地)DSF 1×3 形を開発し形式試験を実施した．本形式の負荷時タップ切換装置は東北電力・秋田火力発電所向け 390MVA 変圧器に設備される。

電力需要の増大にともない大容量変電所が住宅地に近接して建設され，市街地における公害防止対策の一環として，騒音防止の問題も非常に重要視されてきている。

変電所から発生する騒音の発生源としては，しゃ断器，圧縮空気発生装置，変圧器，冷却装置，換気装置などがあるが，人々に日常不快感を与える変圧器の連続騒音を低減すれば変電所の騒音は著しく改善される。

一方，生活環境の保全，向上のため騒音規制法が施行され，第1種区域では夜間境界線上にて 45 ホン以下，さらに地方自治体の条例では 40 ホン以下に規制されている地域もある．このような要求に対処するための変電所の騒音低減対策として種々の方法が考えられたが，音源である変圧器自身に対策を施す必要性が特に重要となってくる．当社は，かねてから変圧器の騒音防止については鋭意努力してきた．その成果として，昨年も多くの低騒音変圧器を製作納入あるいは受注している。

500kV送電系統では，従来の超高圧系統と異なり，しゃ断器の開閉サージが系統の絶縁設計に大きな影響をおよぼし，この抑制が重要な課題となっている．さらに将来 750kV，1,000kV 送電系統においては，開閉サージのレベルを 500kV 送電系統よりさらに低下させる必要がある．これらの要求に対し，当社で開発した 550kV 同期式1サイクル空気しゃ断器 550kV 4,000A 35



GVAを同期投入のできる 300kV 器に改装して，関西電力・関開閉所に仮設し，中部電力・高根幹線を対象にした実系統開閉サージ試験が行なわれた．試験結果，このしゃ断器の使用によって開閉サージは予想どおり低く抑制できることが実証され，同期しゃ断による事故のじん速な除去とあいまって超超高圧送電系統の経済性と信頼度の向上に寄与できるものと期待されている。

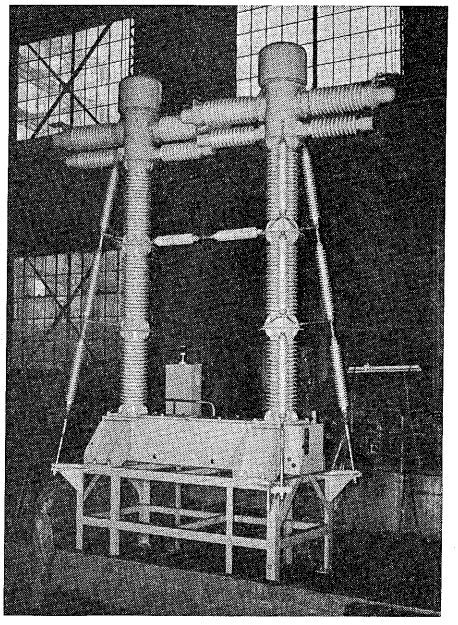
空気しゃ断器では，日本軽金属・苫小牧工場向け 204 kV 10GVA 6台，北海道電力向け寒冷地用 204kV 器1台，中部電力向け低騒音 168kV 2台をはじめとし電力会社および一般需要家へ多数納入した．また，アルコア・ブラジル向け 14.4kV 1,500MVA 3,000A 器3台，アルコア・オーストラリア向け 23kV 2,000MVA 4,000A 器4台をはじめとして屋外用中圧空気しゃ断器の輸出が目立った。

500kV 断路器としては，すでに 480kV 級パンタグラフ形断路器を超高研・武山研究所に多数納入し，その実績は充分有している．一方当社と技術提携しているシーメンス社では，すでに 750kV 級までのパンタグラフ形断路および垂直一点切断路器の系列化を完了している．当社では，これらの技術を導入した 500kV 断路器を近く試作完成する。

パンタグラフ形断路器は，所要用地を小さくできる，保守点検に便利，鉄構を節約できるなど数々の特長が買われ，超高圧系統の変電所および開閉所に多数納入使用されている。

500kVの超超高圧系統においては，さらにその経済性と有用性を発揮するものと期待されている。

500kV変流器としては，基礎的検討を行ない，試作器2台を製作完了して，各種試験を実施しており，近く終



了する予定である。

最近の電力需要は，大都市に集中し急激に増加している．このような増加傾向は今後も続くものと推定されている．この電力需要の増大に対処するため高電圧，大容量の変電所を都心部に設置しなければならない．一方，最近の変電所建設費に占める用地費の割合も上昇の傾向をたどり，とくに大都市の変電所においては，この傾向が著しく，従来方式の変電所設計では，必要な用地の入手すら困難となってきた。

このような過密都市対策のほかに，海岸や工業地帯における塩じん害対策，騒音対策，地域環境との美観上の調和などの理由から，変電所の縮小化，および屋内式または地下式の変電所の必要性が増大してきた。

このような情勢に対応して，SF_6 ガスの絶縁特性や消弧特性のすぐれている点に着目して，SF_6 ガスを変電機器の消弧あるいは絶縁媒体として用いることによって，従来の変電機器を飛躍的に小形化し，変電所用地難への対処，充電部を金属カプセルで覆うことによる塩じん害対策，地域環境との美観上の調和，人的安全度の向上，保守点検の容易さ，省力化などのために創意くふうをした，密閉形開閉設備は，次代の変電機器とすることを目標として，強力にその開発を行なっている。

昨年3月には 66～110kV 密閉形開閉設備の試作器を多数の需要家に展示しご好評をいただいた．また154kV 密閉形開閉設備も試作完了し，引続き各種試験を実施する予定である。

密閉形開閉設備には，SF_6 ガスに関する問題，たとえば，ガス漏れ，SF_6 ガスの基本的特性，人体への影響，構成材料におよぼす影響など，およびエポキシ樹脂絶縁物についての問題など従来の変電機器にはない重要な技術的課題があるが，これらについては当社と技術提携しているシーメンス社の技術を導入し，これを基に問題を解決し，前記の試作器を製作した。

さらに，わが国の実情に沿うよう耐震性については，実際に振動機を使って，試作器の耐震試験を実施して，その耐震性を実証した。

また，66/77kV密閉形開閉設備用の避雷器および計器用変圧器も試作完了し製作する態勢が整っている。

一方，シーメンス社においては，すでに 1968 年8月にベルリン電力に6フィーダ，ケルン電力会社に9フィーダを相ついで納入し運転に入った．そして現在約 120 フィーダを製作中で，新規受注も増大している。

密閉形開閉設備と同様に，SF_6 ガスを使用したしゃ断器を シーメンス社では Fシャルタと 称し，SF_6 ガス中のしゃ断現象に関する研究など，SF_6 ガスによる問題点をすべて解決し，ガス絶縁，ガス密閉などの実用技術を確立し，1965 年に1号器を納入以来，300 台以上のFシャルタを納入あるいは製作中である。

当社では，これらの技術を全面的に導入して昨年3月に 300kV　4,000A　25GVA試作器を完成し，展示会に供した．本器は 7月に 各電力会社の 形式試験に合格し，引続き 10 月には，204/168kV 器の形式試験にも合格した．これによって 120～300kV までの2圧式 SF_6 ガスしゃ断器の標準系列は完成した。

一方，経済性に重点をおいた中容量1圧式SF_6 ガスしゃ断器 72/84kV　2,000A　3.5GVA も開発し，本器は12月に各電力会社の形式試験に合格し，近く 72～168kV 中容量器の標準系列を完成する予定である。

すでに，日本鋼管・福山製鉄所向けを始めとして多数受注製作中である。

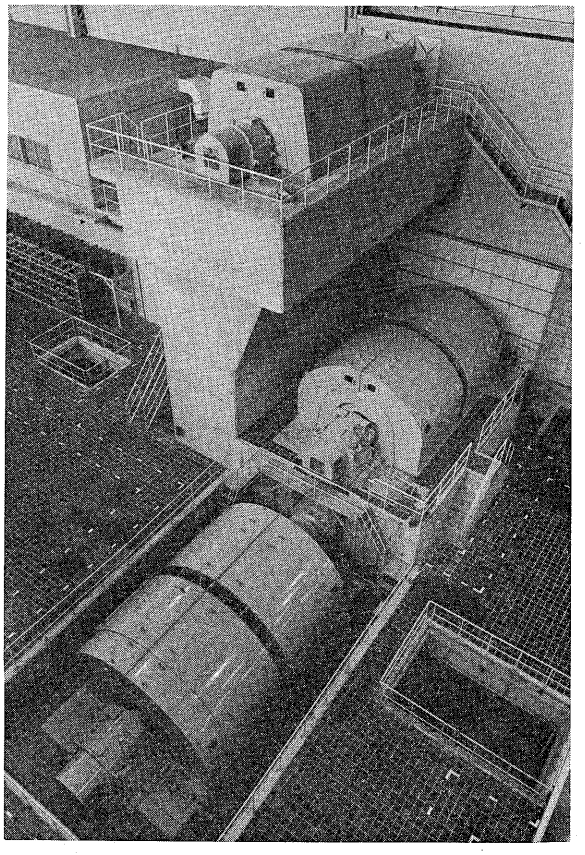
この富士 Fシャルタは単位しゃ断容量が大きいためしゃ断点数が少なくてすみ小形化できる，しゃ断音がほとんどない，すぐれた密封技術により保守点検はほとんど不要に近いなどにより，大都市における上述の諸々の規制を受ける変電所などには，恰好のしゃ断器ということができ，今後の活躍が期待されている。

また，断路器においても，変電所用地の縮小化と空間の有効利用に適した断路器が要求されるようになった。

これらの要求を満すため，すでに当社独特のV形断路器ならびにパンタグラフ形断路器が製品化され多数の納入実績を有している．そしてこれら断路器の特長がいかんなく発揮され，変電所の高密度化に役立てられている．300kV および 168kV パンタグラフ形断路器を中部電力へ，240kV パンタグラフ形断路器 および V形断路器を九州電力へ，168kV V形断路器を台湾電力へ納入または製作中である．その他各種断路器を各電力会社，一般需要家へ多数納入している。

3.6～12kV 極小油量形で寸法の小さなTシャルタは非常に好評を博し，電力会社をはじめとし各需要家向けとして 3,100 台製作した．さらに 24kV 500MVA Tシャルタも一般需要家へ 30 台納入した．これら小形にして保守点検の容易なTシャルタを 2 段積みにして収納したキュービクルも電力会社の配電変電所や自家用変電所に多数納入された。

I. 2 電 力 応 用
(Power application)

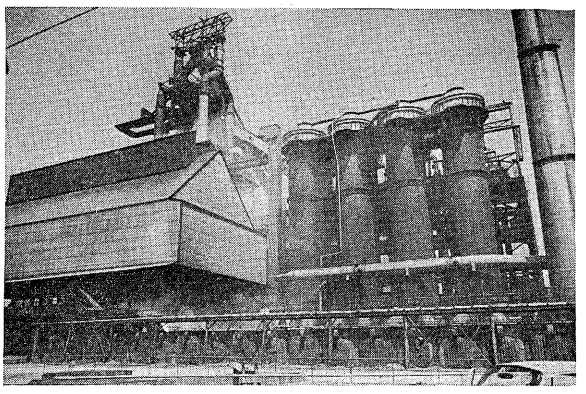


I. 2-1 鉄鋼・非鉄金属部門

昭和 44 年における特長としては，品質の向上と省力化を目的とした自動運転が積極的に採用されたこと，2,500V 高耐圧サイリスタが実用化したことおよび大容量圧延機用サイリスタとして直接水冷式が開発されたことなどがあげられる。

自動運転装置としては，川崎製鉄・千葉ホットストリップミルAGCの運転に引続き日本鋼管・京浜ホットストリップミルAGCを製作中で，これらは圧延圧力変動に応じたロール圧下調整，X線厚み計によるモニタ補正およびルーパ張力制御を有機的に行ないストリップ厚み精度を向上した．従来アナログ制御に頼っていたものをディジタル化し，さらに精度を上げたことが特色である．川崎製鉄・水島第 2 分塊圧延設備主ロール 2×5,000kW，エッジヤ 3,500kW，クレーマイルグナ方式は電子計算機 FACOM-270 を使用し均熱炉データロギングミルの全自動運転，手入ラインスラブトラッキングおよび電子制御装置の故障予知を行なっている．ミル全自動運転はあらかじめプログラムを記憶装置に貯蔵し，必要なプログラムを押しボタンにより呼び出す方法と，圧延モデル式により圧延プログラムを自動計算させる方法のいずれも可能である．アナログ制御装置は入出力関係を計算機により適時監視しその異常を予知させている．今後ますます複雑化する電子装置の故障を予知し設備の運転か動率を上げる意義は大きい．神戸製鋼・神戸第 7 線材圧延機は中間，仕上列に電子式ループ制御を行なったほか，ループの取れない粗 8 スタンドにはわが国最初の無張力制御を行なった．これは各スタンドの材料かみ込み直後の電流を個々に記憶し，次スタンドかみ込み時にそのスタンドの速度を補正して各スタンドとも記憶電流値を保持させ，材料の無張力，無圧縮力を図るもので製品の寸法精度向上に貢献している．川崎製鉄・水島 No. 1 酸洗ラインサイリスタレオナード直流電動機合計 34 台，4,500kW に対してはコイル寸法自動計測を含めて入側，出側のコイルハンドリングおよび巻取機減速を自動化し省力化を図った．引続き No. 2 ラインの製作を開始した．その他電子計算機制御として八幡製鉄・戸畑の転炉用，富士製鉄・名古屋の焼結および高炉用，釜石の転炉用，室蘭のビレット切断用，日本鋼管・福山の焼結，大径溶接管用，川崎製鉄・水島の焼結用，神戸製鋼・加古川のエネルギセンタ，ビレットの切断用など納入あるいは製作中のものがあり，プロセス全体の分析，システム化が大きく進歩した。

2,500V 高耐圧サイリスタ素子が大形圧延機用に実用化された．これにより直流 750V 回路に直列素子数 1 枚で適用でき装置の小形化が図られた．日本鋼管・福山第 2 分塊 2×5,600kW，2×1,800kW，川崎製鉄・千葉ホットストリップミル 3,750kW，川崎製鉄・水島第 2



分塊 2×1,100kW および神戸製鋼・神戸第7線材 6×500kW，14×600kW用いずれも風冷ユニット構造が代表的なものである．しかし現在製作中の日本鋼管・福山ビレットミル 2×2,250kW，京浜ホットストリップミル 3×3,000kW，神戸製鋼・加古川ビレットミル 2×2,250kW，2×2,500kW 用はいずれも直接水冷式を採用し，電流容量の増大，無騒音および周囲からのじんあいを吸込むことがなく，内部機器の安全性向上と保守の簡素化を図った点で注目すべきである．また製鉄工場では大容量サイリスタの採用により無効電力増大，電圧フリッカおよび高周波電流による障害が問題化している．同期調相機励磁にサイリスタを使用し，速応励磁を行ない圧延負荷の急峻に応答させることは対策として有効な方法である．八幡製鉄・君津，神戸製鋼・加古川向けとしてそれぞれ 84MVA，50MVA 同期調相機の製作を開始した．高周波対策として現有サイリスタ設備の高周波分含有量を実測し，適切なフィルタの計算方式を確立した。

その他製銑，製鋼設備の中で転炉傾動用として，富士製鉄・名古屋 4×220kW，川崎製鉄・千葉 2×220kW 水島 2×410kW，神戸製鋼・加古川 4×220kW いずれも直流式で運転あるいは製作中である．水島向けはサイリスタ電源である．転炉排ガスは最近の傾向として直ちに燃焼させないで，除じん冷却して回収する方法が取られている．この回収装置用として，八幡製鉄・戸畑および君津，川崎製鉄・千葉および水島に 3×1,500kW，1,300kW，2×1,150kW および 2×650kW 送風機用誘導電動機および計測装置を納入あるいは製作中である．酸素発生用として福山酸素センタ 7,100kW 4極巻線形，6,300kW 4極同期および日新酸素 6,200kW 4極巻線形電動機各1台が納入された。

電線製造および伸線機用として古河電工，神鋼鋼線鋼索，宮崎鉄工，昭和機械などに合計 32 台の直流電動機を納入した。

I. 2-2 化学工業部門

相次ぐ受注の下，多数の受配電設備ならびに電動力機器が納入された．石油精製，石油化学を含む大形プラントにおける蒸気・電気エネルギの使用合理化が一段と進むと相まって，自家発・買電といった電気系統の運用技術条件や信頼度に対する要求はますます高度のものとなってきた．当社では連系潮流制御，系統分離方式，自動選択負荷しゃ断，ブスプロ，瞬時電圧降下対策，などの計画にすぐれたシステム設計技術，保護継電技術を駆使し，併せて電算機技術を総合して需要家の要望に充分応える幾多の実績を収めた．大容量系統の連系は必然的に短絡容量の増大を伴うが，当社が世界に先がけて開発した数1,000アンペア級超限流ヒューズはこの種目的にも最適の系統分離用しゃ断器であり，熱的機械的過電流保護協調を含む完全な短絡保護を約束するものであるとともに，零リアクタンスで主母線を常時連系できるために自発相互間または自発買電間に関する潮流調整はきわめて容易となり今後需要家における電力運用の面でも大きく貢献することとなった。

受配電スイッチギヤの構造は 60/70kV 級特高用では屋外鋼板製またはコンクリート形キュービクルが主流を占め，3kV～6kV～10kV級では 150/250/350～250/350/500～350/500/750MVA TCB（極小油量しゃ断器）を使用して二段積構造としたコンパクト形の納入実績が顕著である。

爆発危険場所に使用する防爆機器に関しては昭和 44 年1月 29 日付労働省令第1号および第2号に基づき昭和44年4月1日から検定制度が開始された．昭和46年3月 31 日までの2年間は経過措置上の猶予期間であるが，当社における検定取得態勢は安研側および各工場の協力のもと着実に進行中であり，IEC枠番 ODORK 系列については同一形式ベース d2G4 約 30kW（4極出力）まで検定取得を完了しまた OAORK 系列については安研依頼試験ベースによる eG3 約100kW 前後までの検定を取得完了し，さらに同一形式の拡大につき準備中である。

大形プラントでは高圧力高速ターボ形圧縮機と副生蒸気利用など動力タービンの進出によって数千kW級高速誘導電動機の需要は減少しているが，超高圧重合法ポリエチレンプロセスまた重油脱硫装置などでは往復動圧縮機が使用され，中速大容量の同期電動機群が納入されている．日本揮発油経由鹿島石油向け 2×3,700kW 333 rpm安全増防爆構造ブラシなし同期電動機は海水使用の全閉内冷形で同軸上にPMG（永久磁石形発電機）を取付け交流励磁機を励磁することによってバッテリなど他の補助電源にまったく依存することなく脱調安定度を高めている。

サイリスタセルビウス設備は日本ゼオン向けなどに押出機用など 1×450kW，1×400kW など計7セット，延出力約4,600kW の大容量機を含む実績を収めた．高速誘導電動機には日本揮発油向け屋外用全閉内冷安全増防爆かご形 1×2,700kW 4極，1×1,600kW 2極などあり，住友化学向け硫酸ブロワ用 1×1,200kW 3,600 rpmチューブ冷却全閉外扇形かご形電動機は両側吸込対向通風方式を開発して冷却効率を高め 90PH の低騒音化にも成功した。

プラント輸出品としてはチッソエンジニヤリング経由チェコ向けポリプロピレンプラント用 3×600kW 950 rpm，水冷式KSカップリング 6kV 380kW ほか内圧防爆形電動機群，380V安全増防爆電動機群，計約150台，コントロールセンタ1式，など出荷した。

現在製作中のプラント輸出にはソ連向けとして呉羽化学工業経由PVCプラント電気品1式，旭化成工業経由アクリルニトリルプラント用電動機群1式などまた東洋エンジニヤリング経由で 1,360T/D アンモニヤプラント電気品として 6kV 380V 受配電設備，高低圧電動機群，コントロールセンタ，など，一括受注している．本プラントの主コンプレッサは動力タービンによるため大容量電動機は使用されないが，プラントノンストップ安定化と2回総受電切換えの関係，防爆構造および電気保安に関するソ連規格の基本的適用，屋外機器の−36℃運転時の耐寒性など，特殊な技術条件を満足するものである。

現在製作中のその他主要電気品には某社向け圧縮機用 1×3,200kW 26 極オーバハング形ブラシなし同期電動機，千代田化工経由呉羽油化向け，SRM圧縮機用 1×3,950kW 4極 11/6.6kV ユニット変圧器付直入かご形全閉内冷電動機，東亜燃料向け斜流ポンプ用 1×1,500 kW 11kV 10極屋外全閉内冷（海水）かご形，日本ゼオン（高岡）向け 1×2,800kW 4極かご形，などがある。

I. 2-3 電解用直流電源

43年に引続き44年も電解用直流電源設備の需要は活況を呈し，Sフォーマ（シリコン変圧整流器）を主体とする整流設備の特長あるものを多数製作納入した．おもな用途先はアルミニウム精錬，食塩水電解用であるが，そのほか銅・鉛精錬，水電解，塩素酸ソーダ製造，海水濃縮プラント用などの直流電源設備も種々製作した。

これらの多方面に納入した設備の中で，まず大容量器の製作が注目される．高耐圧大電流の平形大容量ダイオードKSP 03 を純水にて冷却する方式を完成した単器容量数万kW のアルミニウム精錬用 Sフォーマ，あるいは平形大電流サイリスタ KGP 01 を同方式にて冷却した単器容量 100kA 級の食塩水電解用サイリスタ Sフォーマなどがあげられる。

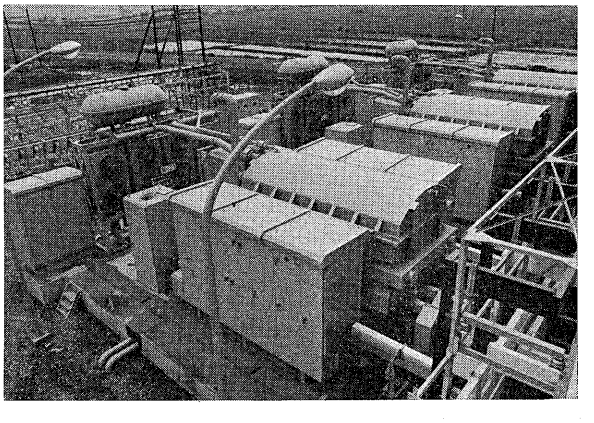
一方中容量器としてサイリスタの機能を負荷制御に有効に応用した装置を経済的に製作納入し，電解プロセスの進歩に対応することができた。

また輸出の分野においても上述の大容量器製作の実績と技術により後述するごとく大容量 Sフォーマ合計15台を受注し製作中である。

具体的な技術レイアウトは次のとおりである。

アルミニウム精錬プラントは急増するアルミニウム地金需要に呼応し，年産5万t以上の新鋭プラントが新設されつつある．これには1ポットライン当たり10数万kW 10数万A の直流電源設備を必要とする．当社では設置スペースの縮小，機器価格の低減などを含めた建設費の合理化と，単器容量増大に伴う高調波の影響を考慮して，1ポットライン当たり予備器1台を含め4台のSフォーマで構成する方式を推奨した．各器とも負荷時タップ切換器（LTC）無電圧タップ切換器（NLTC）および可飽和リアクトルなどの電圧調整機能を整流器用変圧器に包含した各器制御方式を採用し，1ポットライン 24 相整流，2ポットライン合わせて 48 相整流を構成している．これはポットラインの電力が巨大になってくるにしたがい1台の電圧調整変圧器で制御を行なう方式より建設費が経済的であり信頼度が高い．すでに昨年納入したアルキャンオーストラリア向け 600V 32MW 4台，日本軽金属納入 840V 37MW 4台，また製作中のニュージランドアルミニウム向け 940V 47MW 4台のSフォーマはすべて上述のシステムが採用された。

食塩水電解プラントもすでに述べたごとく 300kA 級の電解槽が出現し，これに対応し上述の要求から，単器 100kA 級のサイリスタSフォーマが完成した．通常電解工業では火力などの自家発電設備を有し，それより電解用電力を供給するか，一部を買電で補う自家発と買電の連系により電解電力が供給されているので，電力供給源の急変あるいは保守時の減電などの影響を受ける．あるいは発生塩素を処理する化学プロセスの負荷状況に応じる発生塩素量の，任意のコントロールが必要な場合も



ある.両者とも急速な制御か,あるいはあらかじめ設定した量に制御しなければならない．これらの要求に応じるにサイリスタが最適であった．しかし電解槽数の少ない初期の低電圧運転時の力率•効率の低下を防ぐため,当社では変圧器二次側直並列接続方式を開発し採用した．この方式によれば通常のα制御に比べ低電圧において2～3％効率が上昇し，力率改善用コンデンサの設備量が節減された。

呉羽化学工業納200V 330kA，千葉塩素化学納130V 290kA などの直流電解電源はすべて100kA 級サイリスタSフォーマ3台で構成している。

特殊な大電流器として旭電化工業に単器30V 100kA Sフォーマを納入した.これは既設の電解設備を増槽し,不足電圧分を補う昇圧直流電源であって，既設槽と増設槽の間に接続され，将来の増槽に対しても昇圧変圧器を接続して直流電圧をさらに上げられるように計画されている。

銅，ニッケル精錬などの電流のひんぱんな制御や，単一直流電源より多並列の負荷に給電する海水濃縮プラント用にもサイリスタの機能を応用し，サイリスタ整流装置が納入された．一方輸出用として金属電解用に 870V 34MW 8台を含む11台のSフォーマが米国向けに製作中である。

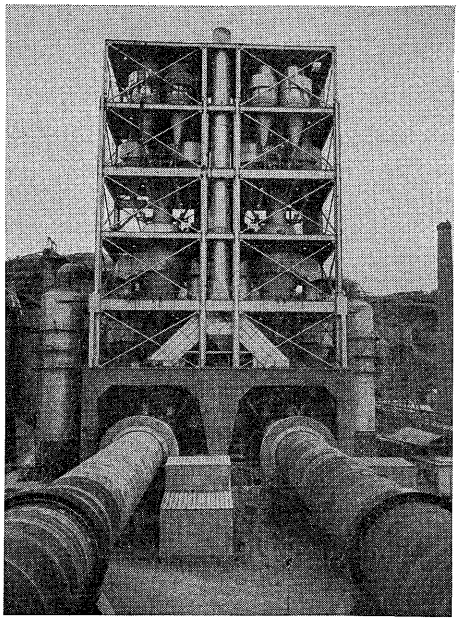
44 年に製作あるいは受注製作中の電解用直流電源設備は総計約110万kW　300万Aに達した。

I. 2-4　セメント工業部門

セメント需要の増大を見越して各社の設備増強が続き，また単位系列の生産規模は競って大形化してこれを反映して各種の記録的製品が納入されている。

センタドライブ方式セメントミル用誘導同期電動機には住友セメント（八戸）向け 1×5,500kW 3.15kV 750rpm 1.0pf，日本セメント（上磯）向け 1×4,500 kW，1×3,300kW 各 3kV 600rpm 0.9 進み力率，台湾セメント向け 1×3,000kW 3.3 kV 720 rpm 0.9 進み力率，など多数大容量機の実績を収めた．このうち 5,500kW 機はわが国最大の記録品である。

各誘導同期電動機はいずれもシリコン整流器を使用した静止形励磁方式で位相励磁同期化を行ない，B種絶縁で誘導電動機としても運転可能であるほか微速運転用としてインチング装置を備えている．現在さらに明星セメント（糸魚川）向け 1×3,700kW 3kV 600 rpm 0.9 進み力率を受注製作中である．これら誘導同期電動機の二次主回路は簡単確実な当社方式すなわち星形結線回転子に開放中性点始動抵抗器を接続，三相中性点に設けた気中しゃ断器の開で同期引入れ（運転時これの閉のみで誘導機運転へ移行もできる）を行なう方法によるが，界磁励磁方式は従来の拘束磁化形可飽和リアクトル制御に



代わり三相サイリスタ形交流電圧調整装置付二重星形結線シリコン整流器を使用，定電流制御を行なう方式が採用されている。

サイリスタセルビウス方式によるキルン排気誘引ファン用電動機としては，東洋曹達工業向け 1×2,000kW 870～600rpm 屋外用全閉内冷形電動機は記録的なものであるが，セメントキルン大形化に伴う大容量排気誘引ファンのセルビウス制御化の動向を示すものとして注目される。

各高圧重要電動機の巻線絶縁には当社スタビラスチック絶縁方式を適用して耐湿，耐じん，ダストカット，などの問題を解消している．また電動機の冷却保護方式としてセメント工場においても全閉内冷（内気循環水冷）形採用の例が増えてきている。

プラント集中制御設備として日本セメント（上磯）向け電動機群約350台より成る原料，焼成，仕上，など全系統シーケンス制御•プロセス計測自動制御•中央制御照光グラフィックパネルなどとから構成される式を納入，シーケンス制御，監視は当社 F-MATIC システムによって全プラント無接点化されることとなった．また諸電動機の変速制御はすべて計算制御との結合が可能なるよう計画されている。

I. 2-5　鉱　山　部　門

昨年の鉱山業は，鉄鋼業界の活況と銅市況の高騰を反映した金属鉱山の設備投資の動きが見られたほか，石炭鉱山においても沈滞気味ながら根強い合理化投資が続けられ，自動化，無人省力化に対する要請は強く，技術的にはサイリスタ応用，電子制御および遠隔制御など多く採用される傾向にある。

I. 2-5-1　巻　上　設　備

一昨年来製作中であった住友石炭鉱業・奔別鉱業所向け深部盲立坑ケーペ式ケージ巻が完成，4 月にか動した．交流 500 kW 駆動，電気品はすべて防爆構造で，サイリスタ式ＤＢ制御を当社がすでに開発した電子式低周波制御方式の制御システムをそのまま応用して行ない，理想的な加減速制御を実現したばかりでなく，従来，問題となっていたＤＢ用電磁接触器の開極の際に生ずる直流アークをサイリスタ γ- リミット制御により完全にゼロになし得たことが特筆される．新たに開発された短かん式圧気制動機関は電空式制御によって完全に所期の速応制動効果を発揮し，運行中の機械ブレーキ自動過速防止制御ならびに坑口からの遠方制動操作をより確実にしている．またＵフィーダ応用になる炭車積換時衝撃吸収装置や可撓式ケージガイドシュウ，さらにロープ張力自動調整式分割形カウンタウェイトなどの新技術はすべて所期の成果をおさめ得た。

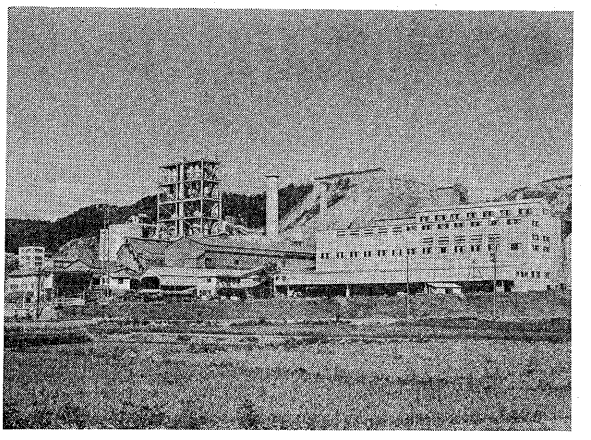
某社向けに省力自動化のための新しい試みとして斜坑人車巻の車上運転装置を開発中である．通常，人車巻は地上信号装置によって巻室の巻上機操作者に運転を依頼するが，巻上機制御を自動化し，斜坑人車に単純な運転装置を搭載し，先乗り手による操作信号を斜坑をとおして誘導無線方式により巻室へ送り自動運転せしめ巻室の操作者を不要とするものであり，操作上大きな省力化の目的をもつ．人車巻として確実な安全側処置が考慮されており既設人車巻への適用など今後の需要を期待している。

I. 2-5-2　長距離コンベア設備

日鉄鉱業・鳥形山石灰石輸送長距離ベルトコンベア電機品を製作中である．四国鳥形山と須崎港間亘長 24km を 8 本の長距離ベルトで結ぶ能力 1,800 t/h，速度 260m/min というわが国最大規模の高速コンベアであり当社はもっとも重要な山側急傾斜ダウンヒルコンベア No. 1，No. 2 および水平コンベア No. 3 の駆動制御装置を担当する．これらは計 8 台の 350 kW 巻線形電動機で駆動されるが，とくに直列に連なる大容量の，しかも下りこう配の高速コンベアを相互間に積荷の堆積を生ぜずに制動するに際し，停電や非常，常用停止指令などの異常事態にもこの堆積を生ぜぬよう制動時間協調を順守しなければならない．このためとくに下りコンベア用には当社が巻上機の分野で豊富な経験をもつ電空式圧気制御を適用し，水平コンベア用には，うず電流制動（ＫＳブレーキ）を用い，サイリスタチョッパによる新しい制動制御方式を開発した。

これらはいずれも小勢力浮動充電バッテリによる直流電源を具備しており，停電などに対しても制御電源が確保され安定な電子制御装置による確実な制動時間協調制御が約束される．このほかこれらの長距離コンベア群には，サージング防止始動，始動時のスリップ防止および定常運転中の張力一定制御など充分考慮されている。

なお，鳥形山基部における山元破砕設備も一括製作中でありこれらは 300 kW 8P 1 台，250 kW 10P 2 台のクラッシャ用を含む 20 数台の電動機ならびに総括制御装置から構成されている。



I. 2-5-3　坑内電鉄電源装置

太平洋炭砿・釧路鉱業所向けに坑内ロコ用電源装置として 200 kW　DC 500 V　D種定格の不燃性油入自冷式変圧整流装置を納入した．坑内設置に適合する寸法，構造にまとめられており変圧器およびシリコン整流装置はおのおのの油槽タンクカバを吊上げることにより独立に点検が可能な構造となっている．このほかとくに坑内設置上高さを制限した高圧開閉装置および高速度直流気中しゃ断器盤も納入された。

I. 2-5-4　その他鉱山補機

鉱山用風水力設備用としては，同和鉱業・秋田鉱業所向け空気圧縮機用 560 kW　10P 同期電動機 1 台，古河鉱業・足尾鉱業所向け沈澱銅回収ポンプ用 150 kW 4P 他 5 台，同・足尾製煉所向け自焙炉ブロワ用 120 kW 6P 1 台などが納入され，いずれも自動運転，遠隔監視制御が行なわれている．堀さく，破砕機用としては，シリーズ化された当社の(圧)ホーベルモータは昨年太平洋炭砿・釧路鉱業所向けに 90 kW 種 2 台，北海道炭砿汽船・幌内鉱業所向けに 60 kW 機 2 台，北星炭砿・北星鉱業所向けに 42 kW 機 5 台など多数が納入されている．またクラッシャ用として阿蘇石炭鉱業向けに 95 kW 8P 2 台，130 kW 8P 1 台の巻線形電動機も納入された。

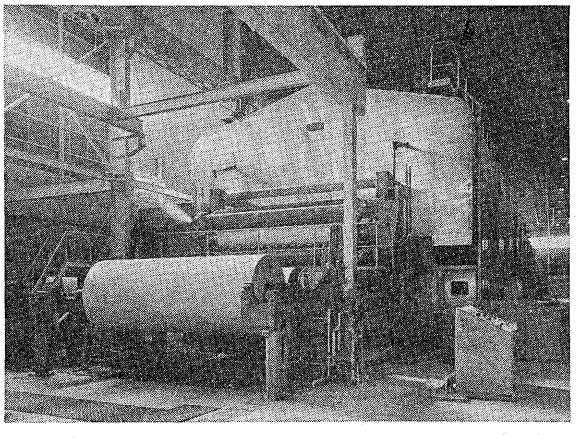
I. 2-6　製紙工業部門

抄紙機の駆動設備はすべてサイリスタレオナードで製作した．当社のセクショナルドライブ設備は運転保守の容易性と安定性のための種々の特長を有するもので好評を博しているが，今年度は十條製紙・石巻向け 6,000mm

650 m/min 中下級紙用抄紙機1基分の設備を納入した．これは直流電動機 23 台出力合計 2,118.5 kW から成るものである．各個電源方式で，制御はトランジダインによるアナログ制御を主体とし，これにディジタル式ドロー制御（スキャンニング方式）を付加したものである．アナログ制御系は速度制御のメインループの内側に電流制御のマイナループを設けている．ドロー設定方式はカスケード設定方式を採用し，各パート間にはディジタル式ドロー測定装置を設けている。

なお十條製紙・釧路向けに既設 6,960 mm 760 m/min 新聞紙抄紙機のパート追加用機器一式を納入した。

抄紙機ラインシャフトドライブ設備は，中越パルプ工業・川内向け 450 kW 1組（ヘルパモータ付），春日製紙工業向け 90 kW 1組および 85 kW 1組を納入した．これらは速度制御（電流制限回路付）を行なっている．このほか中越パルプ工業・川内へ 140 kW 1組を納入したが，これは既設元起しモータの動力増強用であって，定電流制御を行なっている．当社はさきに十條板紙・草加へ 3,760 mm インバフォーム形抄紙機の駆動設備を納入したが，今回抄紙能力を増強するためワイヤパートの改造が行なわれ，このために 11 kW 直流電動機8台の追加設備を納入した。



スーパカレンダ駆動設備では，減速時に回生制動を行なう必要があるため，建設費の面から M-G レオナードが採用されている．本体部の駆動設備では通紙速度の安定性，円滑な加減速，ロール加圧時の速度変動が少ないこと，紙切れ時に急停止ができることなどスーパカレンダ特有の要求があり，これに対して当社の御制方式は利得の高いトランジダイン制御装置，電流制御マイナループ付速度制御・電動速度設定器と単一積分器との併用などの特長を有し，完全に要求にマッチするものである。

また巻取り部の駆動設備では，従来センタドライブであったものが，最近はサーフェスドライブに変ってきており，当社はこれに対して電流制御マイナループ付せん速制御方式を採用し，これに種々くふうをこらした補助回路を追加することによって，巻取部の単独徐動・通紙・張り・全体始動の各過程がスムーズに行なわれるようになっている．昨年は日本パルプ工業・米子へ 3,590mm 600 m/min スーパカレンダ用設備を納入した．主電動機は 420 kW，巻取り電動機は 40 kW である．このほかリコー・沼津へ 1,830 mm 400 m/min スーパカレンダ用 220 kW 1組を納入した。

リワインダ駆動設備では，スーパカレンダ用と同じく M-G レオナードが採用されている．制御は発電機電圧制御（電流制限回路付）を行なっている．三菱製紙・高砂向けに 2,700 mm 900 m/min リワインダ用 50 kW 1組，日本パルプ工業・米子向けに 1,650 mm 1,000 m/min リワインダ用 37 kW 1組を納入した．なおリワインダ駆動設備はサイリスタレオナード化される機運にあり，現在本州製紙・富士向けに逆並列接続・循環電流なし制御方式で 110 kW 1組を製作中である．なお十條板紙・大阪へリワインダ駆動用として，水冷式ＫＳモータ 65 kW 1組を納入した。

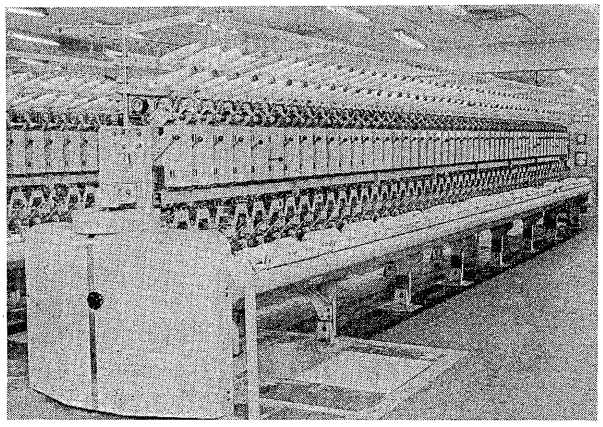
誘導電動機は福山製紙向けリファイナ用 300 kW 10Ｐ1台，東洋パルプ向けポンプ用 550 kW 8Ｐ1台など多数を納入した．これらに対する配電盤としては主として高圧はコンビネーションスイッチ，低圧はコントロールセンタが採用されている。

I. 2-7　繊維工業部門

繊維工業部門においても他産業と同様省力化，操作効率の向上，製品品質の高級化が強く望まれ，各種合理化が研究されている。

綿紡，紡糸部門は特に新規設備の増設は目立たないが前述の時流にのり各種設備の見直しがなされ，一部には実験機の具体化が実施された。

まず多連梳毛機は従来，誘導電動機の二次抵抗制御による同調運転が行なわれていたが，高速化，運転停止の容易さ，さらには追加始動連動入りのしやすさを目的としてサイリスタを用いたＰＳモータが採用された．すなわち多連カードにおいて要求されることは，GD^2 の異なる負荷状態において，同期をとりながら始動，運転，停止をし，さらに1台のみ休止していたものを後刻連動同期運転に追加運転ができることであるが，ＰＳモータは原理的に相互間の同期をとりえないので，マスタになるカードにセルシン発信機を設け，従動カードにセルシン受信機を取り付けて位相制御を行なうものである．この方式を採用すると前記における追加同期運転を行なうことが容易であり，また，同期加速についても初めに同期合わせを行なってから加減速度調節器を設けることにより可能であることより，この部門において本方式が注目され，多連梳毛機の運転方式が再検討の時期にきた感が



ある。

また精紡機においては，機械サイドにて自動スピンドル交換装置を取りつけたものの開発がなされた．これに使用される電気品には主駆動機に従来の誘導電動機に代って直流電動機を使用し巻初め，巻終り時の糸切れ防止用プログラム運転を行なうと同時に巻糸デニールにより巻取速度の変更を行ない品質の安定化を図っている．当社は本用途に対し 15kW 直流電動機，補機用直流電動機およびその制御装置を納入した。

織布準備工程においては織機のか動率を左右する整径機の張力制御を行なうのが圧倒的に多くなり直流電動機を使用するのが一般的となっている．送出し機はフリクションロスなどのため，始動時は重いが，運転に入ると巻取機側に所定の張力を与えるものとすると，場合によっては制動特性が必要であるため，電源はM-G セット方式としている．機械の高速化にしたがいクリーピング速度はますます低くなり，より高利得の調節器を必要とする．また巻取機はセンタドライブ方式が一般的であり制御装置のコスト低減を図るため，巻太り比の補正は界磁制御以上の制御は不可能であり，特に整流に留意して電動機の設計，製作をしている．広範囲な界磁電流であることより電動機の効率変化の補正，巻太りに伴うホーシング量変化の補正，およびテーパーテンションの要求などを満足させるためサイリスタレオナード装置を電源として，各種補正および付加信号を主回路電流で一定のプログラムにしたがって制御している。

これら可変速電動機は現在主として直流電動機が使用されているが，省力化の点より将来はサイリスタモータなど，ブラシなし可変速電動機の採用が考えられている。

合成繊維部門においては，その需要の増大と経済的設備容量への増設を目的とし，昨年も増設が行なわれた。

テークアップマシン用パーモシンモータは当社独特の永久磁石配置方式によって得られる高効率，高力率，高トルク特性が広く認識され，昨年のみで数 1,000 台，発売以来 7,000 台をを越える実績をもつに到った。

一方上記電動機用電源装置としてはサイリスタインバータが用いられるが，当社はこのインバータ装置回路方式に強制転流方式を採用する方針をとっており，すでに数台の納入実績を持っているが，自己転流方式と比較して効率が高く，負荷変動時に転流コンデンサの切換えを必要とせず，電源変動に対して安定であり，転流動作の信頼性が高く，さらに，簡単な付加設備を設けることにより電源瞬断または電圧異常低下時にも動作し，電源回復後，一定スケジュールにしたがい運転状態に復帰させることも可能であることなど，その多くの特長が認められつつある。

ドローツイスタ用主駆動直流電動機およびその制御装置は一昨年に引続き受注納入し，ドローワインダ用直流電動機，制御装置とともに標準的制御方式が確立された．これらワインダ，ツイスタ用可変速度電動機設備は，機器設置場所に腐食性ガスが存在すること，および省力化を目指し，将来は電動機制御装置を含み無保守化，ソリッドステート化が計画されており，当社もこれに応ずる体勢を確立した。

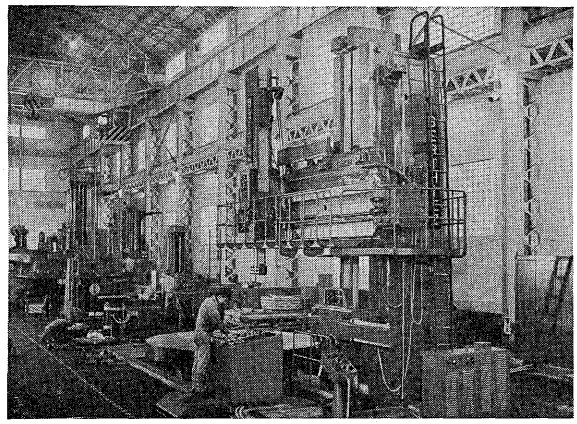
チップカッタは従来 45kW 程度の電動機が使用されていたが，年々機械の処理単位能力が増大されており，某社向けとして 80kW 直流電動機およびサイリスタレオナード電源を２セット受注納入した。

また，エクストルーダもより高精度，高速応性を持った装置が望まれ，ＡＣＲ，ＡＳＲをマイナループとして持った圧力制御を行なうものが，圧倒的に多くなっている．当社も某社向けとして 55kW 直流電動機およびサイリスタレオナード電源を６セット受注し鋭意製作中である．本装置には一昨年開発したコンパクト調節器が採用され，その高精能化，装置の小形化に大いに貢献している。

織布仕上げ部門においては国内向けとして 1.1～11kW 直流電動機合計約 40 台およびサイリスタレオナード電源４セットよりなるセクショナルドライブ装置を始め，ソ連向けとして直流電動機合計 25 台，M-Gセット合計５台を製作納入した。

I. 2-8　工作機械工業部門

直流機を使用した大形の工作機械としての昨年の実績はプレーナ，プラノミラー用として 10 式，ロール旋盤用として３式を製作納入もしくは製作中である．プレーナは重量物を高速で往復運転させることから安全性と経済性が重要視され，従来からワードレオナードが使用されてきたが，その制御は磁気増幅器からサイリスタとトランジスタ制御装置に変化した．プレーナの生産性と品質を向上させるためにはサイリスタのすぐれた点を活用し，方向切換え時の急速かつスムーズな制御と負荷の急変に対するインパクトドロップやオーバシュートに改良



が行なわれ，ユーザの要求に応じている．プラノミラーではテーブル送りはもちろん主軸駆動，刃物台送りなどすべてサイリスタレオナードで駆動している．テーブル送り，刃物台送りなどの速度制御は変速比を1/100まで行なっているために機械装置のギヤのコストダウンに役立っている．また刃物台の送りなどのユニットは数個が同時に運転されることがないため個々にはサイリスタ変換装置は使用せず，1台のサイリスタ変換装置を数台の直流電動機に適用させている．この場合異なった負荷の特性のどれにも適応させることが必要で，サイリスタ制御のすぐれた面を活用させている。

ロール旋盤は従来どおり電動操作の界磁抵抗器を使用し，発電機と電動機の界磁を連続して制御する方式を採用している。

フライス盤や旋盤などで使用される中・小形の電動機は誘導電動機から直流電動機への移行が見られる。

当社ではこの時流に応ずるため汎用的なサイリスタレオナード装置の開発が急がれてきたが，昨年にその実現をみた．この汎用的なサイリスタレオナード装置はICを使用し装置の高性能化と小形化がなされ今後の需要が期待されている。

またサーボモータを駆動するサイリスタ電源の開発もなされ，1/200という大きな変速比で正逆転が無接点方式で急速に行なわれ，かつ定常運転時の精度もすぐれたものである．これは上記特長から工具送り機構に最高の機能を発揮するものである。

NC工作機械もこの数年大幅な伸びをつづけているが当社は富士通のNC装置と組み合わせた各種機械に対する強電制御装置を手がけており，旋盤用に85式，フライス盤用に40式（うち10式はATC付），マシニングセンタ用に70式（うち15式はATC付）などを納入ならびに製作中である。

湿式電磁多板クラッチおよび歯付クラッチはNC工作機械において必要とされる速度変換を行なうために不可欠のものであり，多数納入された．またNC工作機械以外の一般工作機械あるいは産業機械においても着実に需要が増加している。

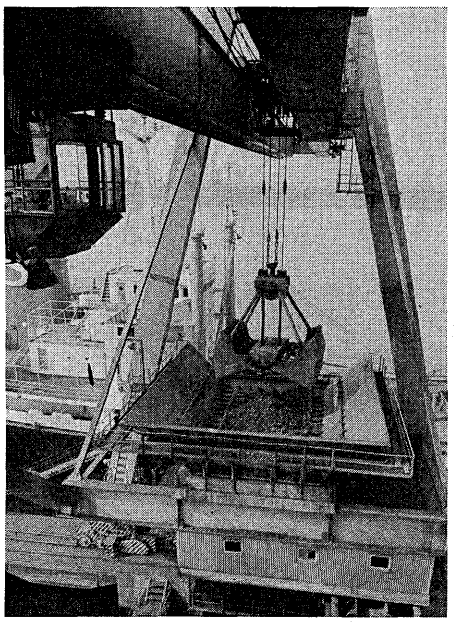
プレス用電気品は前年よりさらに活況を呈した．特に直流電動機のサイリスタ制御の伸長が著しく，75kW～130kWのものを13式納入し，12式製作中である．品質ならびに作業能率の向上を果すため，他方恒常化しつつある人手不足に対処すべくマテリアルハンドリビングの自動化（プレスへのローディング，アンローディング）のためストローク数を制御する要求が多くなってきた．このため機械式変速機が使用されることもあるが，負荷が急変すること，また応答性の良さが求められることからそれに適したサイリスタ制御の直流電動機がなお価格面で，多少のデメリットはあるものの見直されたものである。

印刷機用電気品としては，各種印刷機用に22～90kWサイリスタレオナード装置を式納入し，また2式製作中である．うち90kWのもの2台はシンガポール向け輸出品である．また2式（4台）は機械的に連結して運転することもあるため負荷平衡制御をも行なえるようにした．いずれも速度制御範囲が40：1程度ときわめて広く，かつ低速でなめらかにまわることが要求され多少のビビリも許されない。

I. 2-9　荷役運搬部門

わが国の経済規模は，鉄鋼，造船，公共事業を中心に依然拡大基調をたどっているが，荷役機械に対する設備投資もこのことを反映して活発に行なわれ，当社は各種の電気品を多数納入製作中である。

製鉄用荷役機械として，川崎製鉄・水島に1,500t/hロープトロリ式アンローダ用電気品を2基分納入，製作中である．納入した1基分は，一昨年八幡製鉄および川崎製鉄に納入したものと同様，ワードレオナード方式である．製作中の1基分は，支持，開閉機とも525kW，横行300kW，俯仰102kWの直流電動機を使用し，サイリスタによる静止レオナード方式である．制御は循環電流無制御で調節器はトランジダインを使用している．また，天井クレーンとして昭和起重機経由日本鋼管・福山に20+20t/10t×37m天井クレーン3台分（主巻上110kW，KS制御），80t×28m吊ビーム付天井クレーン2台分（巻上150kW，KS制御）ほか20台分納入，製作中である．この内製作中の10+10t×29m旋回伸縮ビームリフマグ式天井クレーン6台は，長尺の厚板を運搬するために使用されるものであるが，ガーダ上に2クラブを有し，巻上および横行機はおのおのパワセルシンにより同期運転できるようになっている．この種クレーンは巻上または横行中に機械的にずれが生ずると，リフマグより厚板が落下する恐れがあるため，従来，2台の横行クラブは，機械的に結合しな



ければならなかったが，今回の同期運転方式を採用することにより，2クラブを機械的に結合する必要がなく，また巻上中にも，ずれる恐れがまったくなくなり，クレーンが使いやすいように計画されている。

造船用荷役機械として，住友重機械工業経由三菱重工業・神戸に 100 t および 80 t 塔形クレーン用各1台分の電気品を納入した．巻上機に 250 kW，200 kW を使用し直流発電制動を採用している．また同社浦賀に 12 t 塔形クレーン用1台分を納入したが，本クレーンの巻上機に 50 kW 4/8P 極数変換機を使用して KS 制御しているが，軽荷重の時は，高速で荷役ができ，か動効率を上げるようにしている．また，日本鋼管・津に 2×80 (40+40) t ×48m 天井クレーンほか7台分を納入した．船舶建造が大形化するに従い，造船用天井クレーンもロングスパン化，大容量化の傾向にある．またトンボ作業の共吊運転のため，2クラブを装備した天井クレーンが今後さらに増えるものと思われるが，当社の同期運転制御は，この種クレーンには最適の制御方法である．引き続き，第2期工事用として 50/30 t ×38m 天井クレーンほか 6 台分製作中でいずれも 8 m 以上のロングスパンである．この内，150/75 t ×38m天井クレーン（主巻 2×160 kW，補巻 1×160 kW）は，クラブ上のスペースが特に制限されるため，主巻・補巻ともサイリスタ制御を採用している。

公共事業用には，大阪南港のコンテナ基地用として，川崎電機工業経由で 37.5 t コンテナクレーン用電気品2基分納入して運転に入った．巻上機 220 kW ほか横行，俯仰，走行機はすべて直流電動機で電源は M-G 方式である．本コンテナクレーンの巻上機は，軽負荷時，電動機の界磁を自動的に弱める界磁制御を行なって，高能率で，か動するようになっている．また最近，各都市にじん芥処理場が建設されているが，当社ではじん芥焼却工場用として，17 台分のバケット付天井クレーン用電気品を納入，製作中である．すなわち，昭和起重機経由東京都，高松市に 4m³×15.8m じん芥クレーン2台分，2.3m³×4.2m 灰出クレーン1台分，4m³×14m じん芥クレーン2台分，1.75m³×3.2m 灰出クレーン1台分を納入した．電動機は新 JEM 準拠でじん芥クレーンは 24 時間連続使用であるので 100% ED 機を使用している．また，日立造船経由大阪市，東京都向けとして，6m³×15m じん芥クレーン2台分，2.5m³×3.8m 燃滓クレーン12台分，6m³×18m じん芥クレーン3台分，3.5m³×4.6m 燃滓クレーン2台分を製作中である．本バケットクレーンは特に高揚程であるため，開き下げ制御として支持電動機をサイリスタ制御により，開閉電動機の速度に追従させるようにした新しい制御方式を採用している（特許出願中)。

ほかに，石川島播磨重工業経由五洋倉庫に 20 t 水平引込式クレーン1台分を製作中である．本クレーンの巻上機（160 kW）の巻下制御はサイリスタによる直流発電制動を採用している．一般に直流発電制動は，直流電源を別に設け，巻下微速を得る時は交流電源を切離して後，直流電磁接触器を投入して直流励磁するが，直流電磁接触器の投入遅れと直流低電圧励磁のため，直流電流の立上りに時間がかかり，どうしてもいったんオーバランして減速することになり，クレーン使用上好ましくない．当社の新しい制御方式は電動機一次側の一相にサイリスタを接続し，このサイリスタのカソードとほかの一相にフライホイールダイオードを接続して，巻上時および巻下回生制動時はこのサイリスタを交流電磁接触器で短絡し，かつフライホイールダイオードを開放するようにする．この接続によって，微速切換時，従来の方法に比べて 10 倍以上の過電圧が加えられるので，直流励磁電流の立上りがきわめて早く，ノッチ切換時オーバランすることなく，円滑に減速するすぐれた方法である（特許出願中)。

クレーン制御も省力化のすう勢にあり，当社のクレーンマスタ（無線操縦装置の当社商品名）は，国鉄各工場，神戸製鋼，川崎製鉄，日本鋼管，その他に約 50 セット納入し，30 セット製作中である。

また，建築物の高層化に伴いエレベータ用電気品も高級化し，直流機を利用したギヤレス用を約 10 セット，ギヤード用を約 40 セット納入・製作中である。

立体倉庫が最近脚光を浴びているが，当社は電子計算機によるオンライン制御の大規模のものから簡単な制御のものまで各種計画し，一部のものは製作中である。

I. 2-10　上下水道部門

ここ数年来，人口の都市集中化にともない，環境衛生

問題がきびしく論議され，上下水道施設もその規模，方式は大形化，広域化してきた。

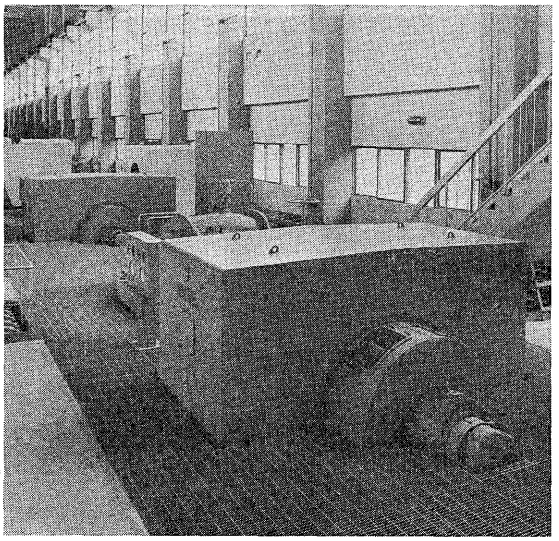
上水道においては，大都市では大形設備の経済的有効活用という観点から，近年静止セルビウス方式によるポンプの回転数制御，また需要ピークの平滑化を目的とした市内貯水池（または貯水タンク）の自動配水水量制御の採用がめだっている．周辺都市ではニュータウンの建設などにともない，浄水場，ポンプ場の建設が盛んである．その規模，方式などで中央都市の設備の形態に近づきつつある．限られた水源の有効配水という面から数個所のポンプ所の連携運転，および水源を大都市にて処理した浄水を使用する場合に，中小都市と大都市水道設備との連携運転が検討され，遠方監視制御装置（有線または無線のテレコン，テレメータ）の採用が盛んになってきた．下水道においては，その建設費が上水道に比べ莫大な額を要することで普及がおくれ，公共下水は主として大都市のみに限られその普及率にいたっては全国平均20％ 弱である．下水道および処理場建設はようやくその機運が軌道にのりはじめたところである。

下水道設備においては，亜硫酸ガスなどの腐食性ガスのため，プロセス検出器に検討すべき問題点が残されているため，全自動化無人省力化が遅れてはいるが，その試みがされるようになってきた．また数年来ごみ処理設備の建設が多く，当社でも3プラントのごみ処理設備用電気設備を計画中である．以上の観点から当社の昭和44年の納入実績を述べる。

1)　上下水道用設備

大阪市水道局•城東配水場向けに 4×1,400 kW および 2×970 kW サイリスタセルビウス制御電動機を含むポンプ用機器の現地据付を完了した．運転は好調で，セルビウスの回収は予定より早く数年で行なえる模様である．主配水ポンプは 1,400 kW 4台の昇圧ポンプにて構成され，50％の速度制御を行なうとともに，ポンプ直並列切換えにより想定されるあらゆる需要に応じられる特性をもたせてある．主管路の圧力流量および電動機速度，その他ポンプの運転台数およびポンプの直並列切換えをすべて自動的に行なっており，かつ速度は管路想定が一定になるように制御している．末端圧制御には当社独特の設定が非常に容易なトランジスタ式任意関数発生器を採用している．また需要ピークに応ずるため貯水池を設け，夜間はサイリスタスイッチにて制御される流水弁にて貯水流量を自動制御し，昼間は 2×970 kW 45％ 速度制御のポンプにて流量のプログラム制御を行なっている．これらの貯水池の制御もすべて自動化されており，まったくの無人化も可能なように考えられている．名古屋市水道局・猪高ポンプ所に 3×500 kW サイリスタセルビウス制御電動機を含むポンプ用機器を納入した．3台の電動機に対し，二次直流側を一括接続し，サイリスタ変換器一式をもった二次共道サイリスタセルビウス方式を採用している．本方式は並列運転時の揃速性がすぐれているためこのようなポンプ用には最適である．当設備はほかのポンプ所との関連があり，制御方式を一概に決めかねられるため吐出圧一定制御，末端一定制御，流量プログラム制御すべてが可能なように製作されている。

停電時水を直送するため，50kVA三相サイリスタ式無停電電源装置を設け補機弁を制御している．中小都市向けでは京都市水道局・新山科浄水場向けに 5×150 kW サイリスタセルビウス装置を含む電気品およびポンプ設備一式を納入し，順調に運転に入った．その他枚方市水道局・新中宮浄水場および磯島取水場，長崎市水道局・手熊浄水場，埼玉県企業局・大久保浄水場，日野市役所取配水ポンプ場ほかに電気品を受注または納入した．以上いずれの設備もテレコンテレメータを設置され，あるいは将来設備設置するように考慮されている．日本万国博覧会会場向けに最大 4,000 m³/h の給水設備として 220 kW の配水ポンプ用電動機3台，およびその電気設備一式を納入した．これは電子計算機により取水制御，調圧水位制御，管路網制御，需要予測制御，水質制御，消火制御を行なっている。



2)　下水道およびごみ処理設備

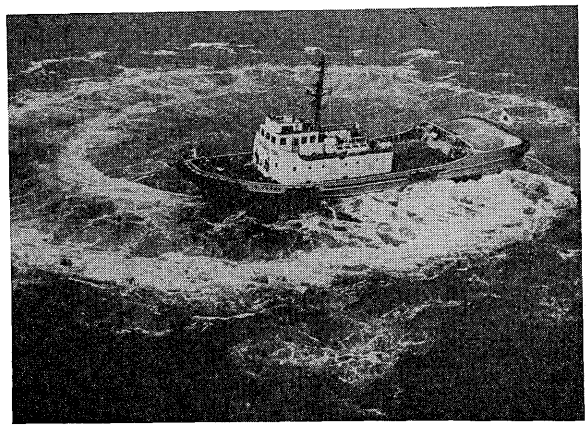
下水道設備においては，いままで無人省力化をあまりとり入れていなかったがその試みとして，東京都下水道局・宮城ポンプ所に雨水の流入，沈砂，放流の作業を遠隔監視制御する設備を納入した．下水道設備用電気設備としては，その他に高槻市終末処理場，鳥羽下水処理場，大阪府安威川下水処理場，豊中市原田終末下水処理場，行田市役所下水処理場，横須賀市下水処理場，横浜市南部下水処理場，名古屋市大江ポンプ所へ納入した．ゴミ処理用電気設備としては，東京都清掃局・千歳工場

向けに 2,500kVA 受配電設備，2,125kVA タービン発電機などの機器を完成した．その他2個所のごみ処理工場用電気設備を計画中である。

I. 2-11 船 舶 部 門

昭和 44 年の世界の新造船需要は 1,680 万総 t でありその内，日本の建造量は 50.8% を占めている．今後船舶需要は年間 5.5～6% の割合で増加すると予想されている．かかる旺盛な需要を背景として電機品の船価に占める比重は年々高まりつつある．海運界では増大する船腹量に充当する乗組員の補充ならびに増大する人件費問題に真剣に取り組んでいる．造船工業界では船の高速化，大形化を図るとともに，乗組員低減・安全性の確保を主目的とする自動化船の実現を目指し，精力的に検討を進めている．これらの技術動向はいずれも電機部門に関連があるが，とりわけ省力化に結び付く自動化部門は多岐にわたっており，技術改新に寄与する多くの可能性を有している．SR 106 その他の代表的委員会でもっとも活発に議論されたものの一つとして電子計算機を搭載したディーゼル船ならびにタービン船における全系統解析，ならびにそのトータルシステムを実現するために必要なセンサの開発などがある．機関計装，航法，甲板機械の広範な分野を対称とし，鋭意システム解析が行なわれているが，かなり高度な自動化設備を有するコンピュータ船(実験船)が昭和 45 年末から大形商船として実現する予定である．かかる業界の推移に歩調を合わせて，日本海事協会でも正式にディーゼル機関の無人化規則を制定し，これに合格する船に対してMO符号を与えることを発表している．MO規格では少なくとも 24 時間連続して主機の無人運転が可能であること，船橋からの主機遠隔操縦を行なうこと，最小限度の監視警報システムにつき規定したことなどが印象深い．昭和 46 年には国内船主からの需要の半数近くはMO船になるものと予想されている。

昨年の当社の船用電気品の納入実績を顧みるに，大局的にはこの自動化の傾向を反映しつつ推移している．個々に例をとるならば主機遠隔操縦装置としては川崎重工業経由ゴタス・ラーセン向けタービン船用にF-MATICを用いた静止形プログラム設定方式のものを2セット納入した．現在製作中のものは三光汽船向けタービン船用ならびに川崎汽船向けディーゼル船(MO船)用のものがあり，いずれも主機回転数フィードバック制御である．自動発電システム（自動揃速，自動同期投入，自動負荷分担装置）は数セット納入したが，現在川崎汽船向けMO船用に順序始動選択装置（F-MATIC 使用）を含み，新方式で，製作中である．データロガ装置は青函連絡船用に検出点数 122 点，走査速度1点当たり1秒のものを2組納入した．本装置においては主機，フルカン継手などの潤



滑油圧力はメータリレーにより連続監視される．コンソール盤は川崎重工業経由昭和海運向けならびにゴタス・ラーセン向けの4組が目立つ．いずれも当社製の各種温度計，圧力計，レベル計などを多用している．当社は舶用計測器を従前より製作しているが，より信頼性を向上させ，大量の需要に応じ得るように適用機種の拡大ならびに既存機種の改善を強力に押し進めており，その成果が上りつつある．今後半導体機器が多用されるようになるが，信頼性は必須の条件であり，われわれはシビアな環境条件を充分に充たし，しかも経済性のあるものの実現に努めている。

次に回転機関係につき述べる．船の高速化，大形化ならびにコンテナ化に伴い，船内エネルギ需要が増大している．昨年も高速コンテナ船用に 3,100kVA 4P の軸発電機4台を納入した．これはCPP方式マルチプルエンジン主機より増速歯車を経て駆動される方式で，燃費節減に役立っている．変ったところでは川崎重工業向けに試験用として 1,800kW プルペック装置を納入した．これは機関室を狭く設計した方が有利な場合にはほかの場所で発生した電気エネルギを主機と減速機の中間に設置した同期電動機式継手に送り込むというもので興味深いものがある．保守低減の意味でブラシなし発電機ならびに全閉内冷形発電機が相当台数製作された．昨年の船用発電機納入合計は 289 台，147,050kVA である．大部分は突極界磁自励式で，円筒界磁自励式である．今後は円筒界磁，ブラシなし形の需要が増大する傾向にあるが，当社はすでに多数の実績を有しており，特性の向上，信頼性の確立を図っている。

誘導電動機は全閉形の採用が増大しつつある．ほとんど一定速度運転のものが多いが，可変速度を必要とするEDファン，バウスラスタ駆動用電動機は極数変換方式巻線形による抵抗ノッチ方式がいぜんとして採用されている．電動ウインチの需要は増大しつつある．代表的なものは川崎汽船向けの 120 t ヘビィデリックで，16.5 t, 14.5 M/min 3段極数変換形である．現在世界最大級

の 300 t スティルケン形ヘビィデリック用の電気品を製作しているが，レオナード方式で電動機は 80 kW 容量である．今後大容量デリックの需要は，増大する傾向にあり，当社のレオナード制御技術の適用が期待されている．直流方式はトロール船，ドレッジャなどに見受けられるのみであったが，特性の優秀さをかわれて再び一般ウインチ用として採用されるきざしがある．これを助長するものとしてサイリスタ方式があるが，大量生産によるコストダウンと実船搭載による実績の確立が急務である。

富士フォイトシュナイダプロペラはすぐれた操船性のためいぜんとして曳船の主流を占めているが，船の大形化に伴い，30G形，24E形などの高出力のものを中心に 10 隻分，20 台を納入した．今後は曳船用はもちろんのこと，海洋資源掘削船の船位調整用としても期待されている。

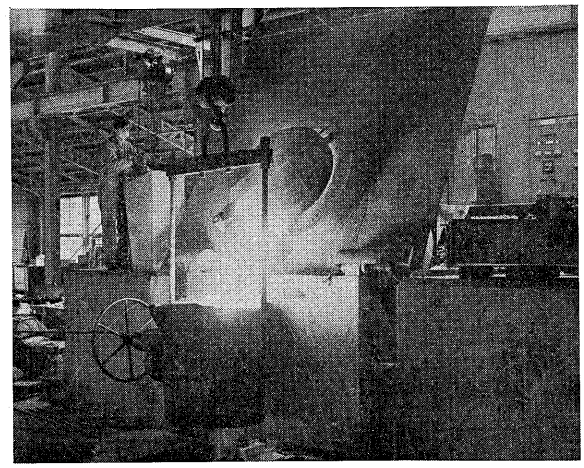
海洋開発が広く叫ばれているが，この傾向は電機部門にも浸透してきている．一昨年の潜水調査船「しんかい」用海中電動機に引き続き，川崎重工業へ土木工事用作業船「かいよう」に船内電源用にエンジン発電機 3 組（200kVA×2，55kVA×1）を納入した．三井造船向け掘削船用補機装置もある．今後海中電動機の需要が増大するが，サイリスタと組み合わせた無整流子可変速度電動機を開発中である。

I. 2-12　工業電熱部門

製鋼用アーク炉の超大電力操業（Ultra High Power）については，アメリカの Schwabe らによって 1964 年提唱されてより，その生産能力および生産コストの点で，ＬＤ転炉による製鋼法に匹敵するものとして世界の注目をあびてきた．とくに原料スクラップの入手の容易さと電力事情の有利なアメリカにおいて急速な発展を見せ，すでに 10～20 台の運転実績がある．比較的，電力事情の悪いわが国でも，漸次アーク炉の生産性を向上させるため，鉄鋼会社でもいよいよ本格的にＵＨＰを採用する機運になりつつあり，昨年中に操業に入った例が１～２出はじめている。

ＵＨＰ操業を採用すると，炉容量（ｔ/チャージ）当たりの変圧器容量が従来のアーク炉設備と比べて，1.5～2 倍程度に大きくなるため，最近の設備では，受電容量が 30～40ＭＶＡにもなり，おのずから受電電圧は 66kV またはそれ以上の 110kV ないし 154kV にならざるを得ない．このため最近の計画例では一次電圧が 60kV 以上が大部分であり，当社独特の三次回路しゃ断方式の活躍する分野が出てくるわけである。

昨年 11 月操業に入った石川島播磨重工経由伊藤製鉄・石巻工場向けの 18ＭＶＡ は，ＵＨＰ操業ではないが，154kV から直接炉電圧に落とす一段落とし方式により，



炉用の受電変圧器を省略してコストダウンを図るとともに，工場内の他機器におよぼす電圧フリッカを軽減することにも役立っている。

一方，フェロアロイ製造用電気炉は，製鉄・製鋼設備の副原料供給源として，鉄鋼設備の増設とともに増強，新設されてきている．炉用変圧器容量も一昨年に引きつづいて 20～40ＭＶＡ が一般化してきたが，特に昨年の技術的成果として，三次回路で負荷しゃ断する以外に，同一変圧器の三次巻線より 3～6kV の一般動力電源をとる方式が採用されたことが目立つ．これにより 60～140kV から３～５ＭＶＡ程度の一般動力をとる小形変圧器も，あるいは受電所から動力ケーブルを引く必要もなく，三次しゃ断，三次コンデンサ，三次動力と，三拍子そろえて，本格的に三次しゃ断の有利さが発揮されようとしている。

誘導炉は 3 倍周波るつぼ形炉を含めて合計 52 台の製作実績をあげ，業界で確固たる地位をきづきつつある．特に昨年の技術的成果として，鋳鉄用溝形炉の完成により溶解―保温の分業システムが確立されたことがあげられる．すなわち鋳物の製品単位重量が小さいうえにラインを作って鋳込むような場合，溶解時間よりも出湯して各鋳形に湯を分配するに要する時間の方が長いため，溶解炉のみでは炉のか動率が低く不経済な操業になっていた．そこで溶解炉の後段に保温専用の炉を設けて，湯はこの炉から分配し，溶解炉は溶解専用にしてか動率を上げる方法がとられる．この保温専用炉として使うため，当社ではバーレック（英国）の技術を生かして経済的な溝形炉を完成した．溶解設備の小規模な場合は，保温用として風冷のＱＲＬ形移動式保温炉があり，特殊な三角とりべ形炉の特長を生かして使われている。

なお当社鈴鹿工場に据え付けられた 3 t /1,350 kW 3 倍周波炉は，わが国最大の 3 倍周波炉であるばかりでなく今後，鋳鉄・鋳鋼品の生産およびスタンプ材などの実験炉として，新規技術の開発に役立つ貴重なデータが得られるものと思う。

この他，もっとも生産性のおくれているといわれる鋳造工業の近代化のために電炉周辺機器の自動化が叫ばれている折りから，当社では上記ＱＲＬ形移動式保温炉を利用した自動注湯装置の開発や中子乾燥のスピードアップとオートメ化，さらに運搬装置の合理化などの研究を積み重ねており，逐次成果がまとまりつつある。

I. 2-13　ビル用電気設備

ビルにおいては，大規模化，高層化していると同時に生活の場所として，美的に，衛生的でかつ安全であることが要請され，したがって電力供給の信頼度が高いことが必要となってきた．同時に，経済的追求もきびしく，建設費のみならず保守の簡素化，諸機械の運転管理の自動化による人件費の削減，および電気設備の小形化によってビル内空間を有効に利用することが押し進められている。

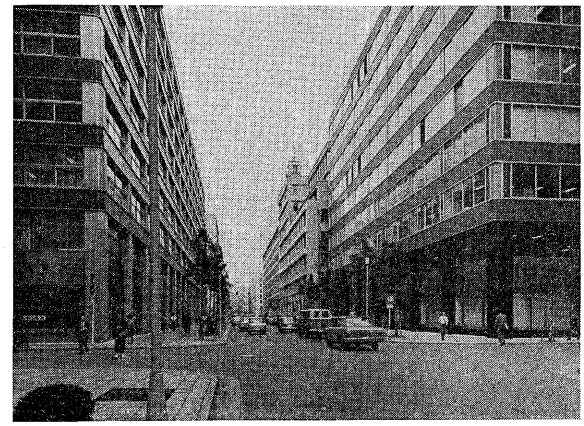
供給信頼度を向上させ，経済的であり，かつ自動化により保守の省力化が図れるビルの受配電方式として，スポットネットワーク方式が採用されつつあるが，当社においてもネットワーク継電器の開発を完了し，好調に運転中であり，従来よりすぐれた技術をもつ当社の各種ヒューズは，スポットネットワーク方式には主役としての役割を演じ，これに加えて新しく開発され好評のうちに多くの実績を獲得しつつある超限流形ヒューズは，その限流特性が抜群にすぐれ，かつ継電器との組合わせにより時限特性を持たせることも可能であるため，今後の活躍が大いに期待される．またこれらの機器を組み合わせた配電盤の試作も終り，万全の体制に入った。

ビルには，使用目的による個性と，立地条件による個性があるので，それに合致した計画をする必要がある．たとえば，先頃受配電設備を納入した吉祥寺ステーションセンタにおいては，その立地条件が縦に細長いビルであり，幅約 35m，長さ約 380m におよぶものであるから，電圧降下の問題および経済的理由から，次の方式がとられている．すなわち，20kVのループ受電で，3,000 kVA 2 バンクは受変電室に設置され，ここより第 1 電気室より第 4 電気室および機械電気室まで 3 kV で配電し，これら電気室に配電用変圧器を置いて低圧負荷へ供給している．冷凍機用電動機 450 kW 2 台をはじめ温水ポンプ用の各種補機は 3 kV にて給電されている。

神戸銀行・事務センタは，33kV ループ受電方式で，1,000kVA 3 バンクである．負荷は 3 kV 440～254V に給電され，3 バンクのうち 1 バンクは 3 kV 負荷を，2 バンクは 440～254V 負荷を受持っている。

その他，ビル用受配電設備として茨木県議事堂，川崎製鉄・晴美ビル，第一銀行・馬喰町支店，東京都南多摩事務所，飯田市合同庁舎へ納入した。

またエレベータ関係は北御堂ビル，松原マンション，大阪帝国ホテルなど約 20 数台納入した。



電気式空気清浄装置は世界貿易センタビル，明治記念館，興和東京研究所，国立伊東病院など多数納入した。

I. 2-14　その他の部門

ターボ冷凍機電動機は，昨年より，小形化の目的でフロン液直接冷却方式の密閉形電動機に切り代り，約 20 台完成し，約 200 台製作中である。

精糖遠心分離機は次第に大形化され，バスケット径約 1,600mm の全自動遠心分密機が製作され，当社はフィリッピン向けとして 8×6/8/12/40/112P 440V 60Hz 22 ch/h の大形遠心分離機モータを納入した。

ＬＰＧプラントとして，南米チリ ENAP 向けにコンプレッサ用電動機 590 kW 3 台およびその補機制御機器 1 式を完成した．また ESSO・千葉工場向けにも同様の設備 1 式を完成した。

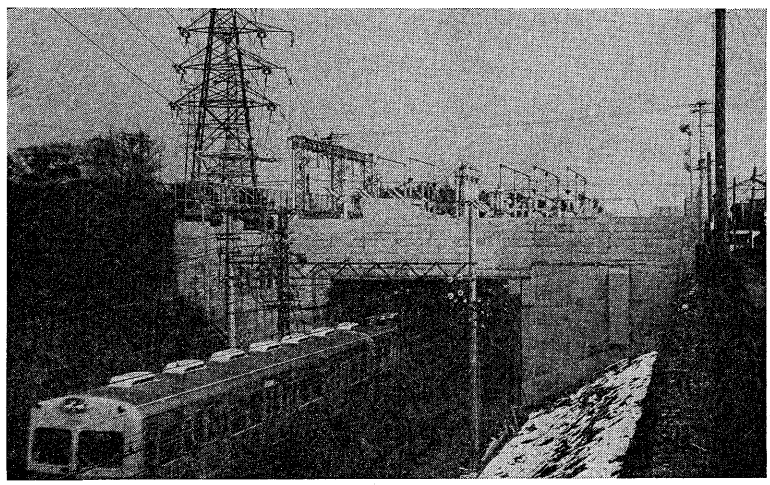
噴水用電気設備としては，万国博覧会向大噴水設備用の水中モータ，20kV受電設備，6 kV受電設備および噴水制御装置 1 式を完成した．これはイサム・野口氏の設計になるもので，日本噴水技術推進協議会が共同受注し，協議会の一員としての当社が分担製作したものである．L－1 湖，L－2 湖，L－3 湖の人工湖に設置される．L－1 湖における箱形大噴水は，湖面より 33m の空中高く置かれたステンレスの 7 m角の巨大な箱の下から下方に強力なジェットノズルを噴射させるもので，そのために，全揚程 65m，揚水量 16 m^3/min のポンプ 4 台を 280 kW の水中モータ 4 台にて駆動するものである．また，L－1 湖の円筒形大噴水は，湖面より 12.5m，径 3 mの円柱全体にちりばめられた噴霧ノズルを噴射することで，大きな霧の塔，霧の柱を作るもので，巨大な水滴のかたまりは自然の雲，自然の諸相を現わす．このため全揚程 33m，揚水量 14 m^3/min のポンプ 4 台を 110 kW の水中モータにて駆動する．その他同じような噴水用水中モータとして 90 kW 2 台，80 kW 5 台，55 kW 1 台，37 kW 7 台を製作納入した．これらの噴水はピンボードによりプログラム制御される。

万国博覧会向けの別の噴水として水曜広場の噴水用電気設備を製作中である．これは円周上に多数のノズルの

取付けてあるターンテーブルを変速させて回しながら，水を噴出させるものがある．ターンテーブルは 3.7kW の水中モータにより駆動し，サイリスタインバータにより 74～25Hz に周波数を変えて，速度制御するものである．水の噴出用には別に 3.7kW の水中モータ4台を設けてある。

試験用設備として，石川島播磨重工業向けにターボエンジン用ギヤ試験設備用直流電動機 750kW 1,950rpm 1台および同用サイリスタレオナード速度制御盤，高圧受電盤1式を納入した。

I. 3 電　　鉄
(Electric railway)



I. 3-1 車 両 用 機 器

近年，わが国の鉄道業界の傾向として，

(1) 運転時間の短縮（車両の高速化）

(2) 旅客輸送の質の向上（車両冷房の全面実施など）

(3) 省力化による企業経営の合理化（自動化あるいは保守の軽減）

が強く要望されるようになり，それに伴う研究や投資が積極的に行なわれるようになった．当社においてもこの主旨に沿った研究試作を重ねてようやくその成果も現われ始めているが，以下車両の各部門について展望する。

I．3-1-1　電気機関車関係

国鉄では旅客輸送については電車化することにより高速化を計画しているが，それに呼応して貨物輸送の高速化についても，近年著しいトラック輸送に対抗するため，貨物の大量かつ高速の輸送の必要性が強く要求されるようになってきた．その対策として，コンテナ化と高速電気機関車の充実が実施され，ＥＦ 66 形高速直流機関車の増備発注が行なわれた．ＥＦ 66 形直流機関車は標準形ＥＦ 65 形機関車の出力 2,500kW に対し 3,900kW と大容量となり，かつ高速運転に応ずるため，台車駆動方式としてゴム継手式を採用している．昨年は製作両数も多く，ＥＦ66 形5両，ＥＦ65 形 35 両を製作納入した．また省力化対策として保守を軽減する検討も行なわれ，制御回路部品の無接点化などが逐次行なわれるとともに，今後は大容量サイリスタによる主回路の無接点化に進んで行くものと考える。

I．3-1-2　新幹線電車関係

東海道新幹線は昭和 39 年の開業以来，好評裡に運転中で，山陽線への延長計画も具体化された．電車としては，現状の接点式タップ切換え方式のものが，今年度の第 10 次，第 11 次量産品の納入で一応終了となり，今後は山陽新幹線用として開発試作した，サイリスタにより完全無接点化された方式の車両にモデルチェンジされる予定で，昨年は，試作車１ユニット（２両）を本線において試運転を繰り返し，量産車への問題点の摘出を行なっている．なおこの電車は，前記のごとく速度制御にサイリスタを使用して，主回路の無接点化を図り，保守の軽減を期しているほかに，しゃ断器として真空しゃ断器の採用，電気ブレーキの制御にサイリスタチョッパ制御の応用，うず電流ブレーキの採用による車輪の粘着に頼らないブレーキ方式の採用など，随所に新技術が採用されている。

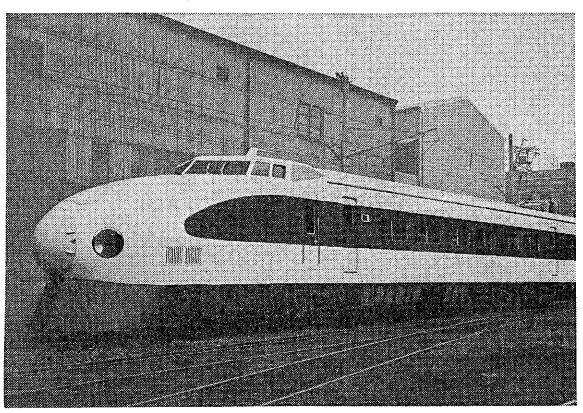
I．3-1-3　電　車　関　係

電車については，通勤輸送の強化のため需要はいぜん活発で，主電動機 200 台のほか，多数の機器を製作した．特に近年，国私鉄とも車両冷房の要求が強まり，国鉄においては，現在施工中の急行電車および優等列車の冷房化に加えて通勤電車の冷房を検討しているが，通勤車においては，従来の優等車と異なり，乗車人員が多いこと，ならびに扉の開閉ひん度が高いため，冷房容量が大きくなる．したがって冷房方式としてもなんらかの改良が必要となってくる．当社では従来より，冷房用電源としての電動発電装置を製作してきたが，昨年も 110 kVAを約 150 台，製作納入した．一方，電車の高速化については，東海道，山陽方面は新幹線が計画されているのに対し，東北方面の高速化は遅れがちであった．今回東北方面について，現在の軌道をそのまま使用して，最高時速 130 km/hr の電車が計画されることになり，そ

の試作車の製作が着手された．高速化に当たってもっとも問題となる点は現在のままの軌条を使用するために，線路の曲線部や，ポイント切換点を電車が通過する際に安定した高速運転を可能にする点にあり，そのために新しい観点より設計された振子式台車が試作された．その他，各電気機器も過酷な小形軽量化が要求され，当社が設計製作を分担したシリコン整流器および電動機もその主旨にしたがって設計してあるが，特にシリコン整流器については 2,500V　800A の平形素子を油浸とし，アルミタンク内に密封した方式として小形にするとともに保守の軽減を図っている。

I．3-1-4　ディーゼル車両関係

ディーゼル動車についても，上記電車の場合と同様に冷房化が進められているが，その電源装置としてはエンジン発電機が使用される．当社では従来より独占製作してきたが，昨年は 70kVA および 180kVA のエンジン発電機を合計約 150 台製作納入した．一方ディーゼル機関車には液圧式（略してＤＨＬ）と電気式（略してＤＥＬ）がある．当社では従来より，西独のフォイト社と技術提携をして，トルクコンバータを製作してきたが，昨年はマラヤ国鉄向けとして 1,000 ps 出力のもの 10 台を製作納入した．また省力化の一環として，ディーゼル機関車の無線操縦が要求される．当社は川崎製鉄（千葉製鉄所）所有の構内運搬用ディーゼル機関車の無線操縦装置を製作納入した．当社の方式は，複数チャンネルによる制御とか，独特の誤動作防止装置の採用など，信頼度の向上に特に留意した設計となっている。



I．3-1-5　サイリスタ応用製品

近年，車両にサイリスタを応用することが盛んに行なわれ，その使い方も主回路の力行制御から，補助回路，制御回路に至るまで，あるいは無接点開閉器に，あるいは制御回路素子として利用され始めている．主回路への応用としては，交流車両においては制御整流装置として脈流電動機の速度制御に応用され，この方式は交流機関車および電車における今後の標準方式となっている．一方直流車両においては，従来の抵抗制御による速度制御に換えるものとしてサイリスタチョッパ制御が使用されている．当社でも 750V　400kW のチッパ制御装置を試作し，電車に搭載して走行試験を行なって好成績を得た．補助制御回路への応用例としては，車両内の制御その他のための低圧電源装置として従来の電動発電機をサイリスタインバータに置き換える計画が実施されている．当社でも 10kVA の装置を製作し実車にて運転中である．また制御回路についても継電器および開閉器類の無接点化が進められ，回路部品の信頼性の向上と保守の軽減が図られている。

I. 3-2　変電設備機器

運輸施策に対する 44 年度の進めかたとして，運輸交通事業は従来公共性をあまりにも強いられてきたが企業性についても考慮されるべきであり，基礎施設投資は便益を受けるものが負担する原則に立って考えるべきである，との基本が示され運輸を国の経済活動の動脈を担うものとして，より円滑効果的に動かすよう誘導し，さらに利用者の声を反映させた，サービス形に進めるように指導すると発表され，その線にそった施策がとられた。

鉄道関係では

1．幹線鉄道の整備，近代化と国鉄財政の再建
2．地下鉄，高速鉄道網の整備
3．国鉄の通勤輸送力増強
4．郊外私鉄の都市中心部乗入工事，輸送力増強
5．鉄道新線の重点的整備
6．鉄道事故防止対策の強化

などが具体的施策として実施された。

国鉄関係では，昭和 40 年度を初年度とした第 3 次長期計画は 43 年度にその前半期を予定の成果を得て 44 年度に入り，計画の後半が進められた，そのおもなものは通勤輸送対策と万博輸送対策であったが，新たに国鉄財政再建 10 カ年計画の方針が決められ，目標として，

1．総合的な交通体系の中での国鉄が重点的にはたすべき役割
2．それに対応する近代化経営体制の確立
3．計画最終年度における黒字財政

が示されている。

前計画，すなわち第 3 次長期計画の設備投資計画は再検討を行ない情勢の変化に対応して吸収してゆくと発表された。

これらの背景による 44 年の当社における電鉄変電所設備機器の納入実績状況は，房総西線に一昨年の千葉～木更津間に引き続き，木更津～千倉間の君津，大貫，佐貫町，竹岡，安房勝山，那古船形，千倉の 7 個所にそれぞれ DC 1,500V　3,000kW のシリコン整流器を主器とする変電設備機器を納入した．本電化区間の特徴として，一部に RP (Rectifying Post) 方式が採用された．

この方式は電化区間の地域性ならびに経費節減を目指した新しい方式で，今後の電化設備に対する一つの方向を示したものとして注目されている。

主器としてのシリコン整流器は，高耐圧大容量シリコン素子，形式 KSP 03，PIV 3,000V　800A の平形素子が用いられ，国鉄規格仕様の DC 1,500V 3,000 kW のもので素子構成 3S×4P×6A＝72 であり装置本体の寸法も小形となり設置面積の縮小化が図られた。

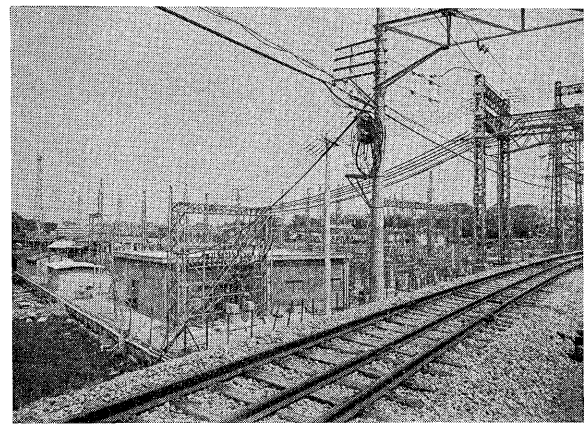
本電化区間には千葉電気制御所を親とするテレコン装置一式がワイヤスプリングリレーを用いた鉄研 B4-2 形で納入された。

北陸本線電化では，米原～糸魚川間は AC 20kV 方式糸魚川～直江津間は DC 1,500V の方式であるが，昨年には前記 DC 電化区間に梶屋敷，能生，名立，の3個所にそれぞれ DC 1,500V　3,000kW のシリコン整流器を主器とする設備機器およびテレコン設備を，また AC 電化区間の設備増強として，敦賀変電所にき電用変圧器 10 MVA 3φ70kV/2φ22kV 60Hz スコット結線変圧器を含む復線化設備機器を納入した．これらの設備の完成により，昭和 32 年，わが国最初の交流電化区間として田村～敦賀間が電気運転されて以来 12 年で北陸本線は全線電化された。

この北陸本線の全線電化で関西地区と北陸地区はさらに密接に産業的，文化的に結ばれ，また計画として発表のある日本海縦貫線の基礎ができたともいえる。

国鉄関係の受注製作中のものに千葉地区向け1×4,000 kW，東京地区向け 2×6,000kW，北陸地区向け 1×4,000kW のシリコン整流器設備がある。

私鉄関係では，大手私鉄5か年計画の第3年目に当たり前年度までの実績を土台として輸送力増強，保安対策，効率のよい運転，を目標にして進められ，変電所設備においては設備増強，老旧設備の整理，取換え，無人化を含む運転の効率化が実施された。



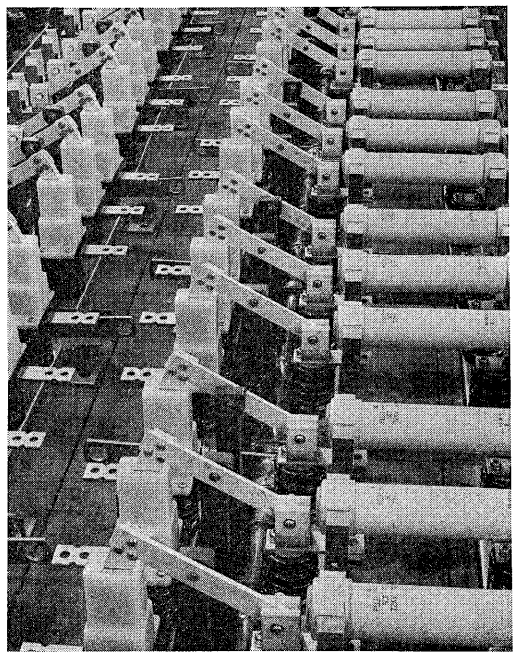
当社における製作納入実績としては，関東地区で小田急電鉄（経堂)1×3,000kW，東武鉄道（佐野)1×1,000 kW，静岡地区では，静岡鉄道（柚木）1×1,000kW，岳南鉄道(原田）2×1,250kW，関西地区では，南海電鉄(春木）1×3,000kW，山陽電鉄（飾磨）1×3,000kW，同（大蔵谷）1×3,000kW がある。

公営関係では，大阪市交通局（谷町4丁目)，(谷町9丁目）にそれぞれ 1×2,000kW を納入した．こ他関西電力（扇沢）1×1,000kW のシリコン整流器を主器とする変電設備一式を納入している。

受注製作中のものに京成電鉄(押上)1×2,000kW，同(津田沼)2×2,000kW，南海電鉄(貝塚)1×3,000kW，札幌市交通局（真駒内）1×1,500kW の設備がある。

44 年の製作納入実績としては，シリコン整流器設備数 22，総合計容量は 50,875kW である．この中設備数2，容量で3,000kW がスタット形素子を用いた風冷式でほかはすべて油入式（油浸形）であり製作納入総合計容量の 94% を占めている．昨年の特長としては高耐圧大容量素子の電鉄変電所用シリコン整流器への実用化と製作納入したシリコン整流器のほとんどが当社の開発した，平形素子を用いた油入式であったことをあげることができる。

I. 4　標準および汎用機器
(Standard machines and apparatuses)



I. 4-1 電　動　機

先年来，小中容量の標準三相誘導電動機は，国際的な互換性を有するＩＥＣ規格寸法の採用と高性能，小形化を図るために，新系列の開発を鋭意推進してきたが，昨年は防滴保護巻線形の新系列を完成し，その特長 Strong, Safty, Silent, Smooth の頭文字をとり“フォアエス”ワウンド（“Four S” Wound）の商品名で発売した．これによって，当社の小中容量標準三相誘導電動機はかご形，巻線形すべてＩＥＣ寸法を採用したＥ種またはＢ種絶縁の新系列に切換わった．なお，ＣＳＡ規格認定品として，ＩＥＣ規格寸法を採用した 54HP 以下，Ｂ種絶縁，低圧（600V 以下）防滴保護かご三相誘導電動機が追加登録された。

ブレーキモータはコーンロータ形のＳＢモートル，直流励磁式のＥＢモートル，交流無励磁式のＮＢモートルの３種類を，いずれも 15kW 以下について標準化し量産しているが，それぞれの特長を生かして順調な需要の伸びを示した．特にＮＢモートルはブレーキ部分も全閉構造であるため周囲環境に制約を受けない特長が認められ需要が本格化した。

サイリスタを用いてかご形電動機の速度制御を行なうＰＳモートルおよびうず電流継手を使用したＫＳモートルなどの汎用可変速モータは生産設備の自動化，省力化の傾向を反映して需要はますます増加している．このため三相ＰＳモートルは既存の 200W～2.2kW の５機種に加え，昨年は 3.7～11kW の４種類を標準化し系列を拡大した．また，従来の単相ＰＳモートルは，三相ＰＳモートルと異なり電気ブレーキ機能を持っていなかったが，昨年高精度シリーズとして電気ブレーキ機能付で変速範囲 1：20 速度変動率 2 %以下のものも標準化した．これは小形工作機や，電線製造設備用などに多数製作納入し好評を博した。

上記，電子制御可変速モータの一環として昨年さらにＤＳモートルを発売した．ＤＳモートルは汎用的サイリスタレオナード装置と直流電動機の商品名で 0.2～75 kW ＤＶＲ制御またはＡＳＲ制御のものが系列化されており，交流単相または三相回路に接続することにより 1：20 の速度制御が簡単に行なえる．また，このサイリスタレオナード装置は，ＫＳモートル，ＰＳモートルに用いられているＭＣＡシリーズ補助制御盤との組合わせも可能で，加速度制御，比率運転，計測調節器によるカスケード制御など比較的面倒な制御が容易に実現できる．ＤＳモートルはほかの可変速モータに比し運転効率が良いので工作機械，印刷機械，繊維機械をはじめ各種産業機械用として広範な需要が期待されている。

精密小形ヒステリシス音響用シンクロナスモータは当社独特の技術により開発製品化されたものでその高性能により国際的な地位を確立している．最近のミュージックテープ用プレーヤや高級カセット式テープレコーダの普及にともない，その需要は年々増加しているが，特に昨春より急激な伸びを示し，その延べ生産台数は一躍倍加し，100 万台を越えるに至った。

I. 4-2 電動ファン・ポンプ

リングブローは小風量ながら高風圧が得られ，また電動機と一体のため小形軽量，取扱簡便であり，繊維機械をはじめとして，粉・粒体輸送装置，紙加工機械，データ処理装置などに広く使用されたほか，消防服への清浄空気圧送装置，自動レッテルはり付機など特殊な用途例も増し，需要は堅調な伸びを示した．特に昨年はシーメンス社向け輸出品を大量成約し，活況を呈した．なお需要家の要望に応えるとともに新しい応用分野を開拓するため，三相電動機駆動のＣＨ８形と単相電動機駆動のＣＨＥ４形を開発し，機種の充実を図った。

汎用プロペラファンは，安価で特性がすぐれ構造堅牢などの特長が好評を博し，クーリングタワ用，温風暖房機用，冷凍室エアカーテン用などに一昨年同様大量に製作納入した．特に昨年は，おもにクーリングタワ用として大形機ＢＬＡ110，150，210形（ランナ直径それぞれ1,100mm，1,500mm，2,100mm）を開発し，機種の拡大を図った。

産業用扇風機は，昨年，従来の反転格納式から，三本脚組立て式に大幅なモデルチェンジを行なった．これによって，シーズンオフの保管スペースが縮小され，大変好評を博し，多数製作納入した。

おもに大形回転電機の強制通風冷却ファンとして多用されているターボファンは，昨年全面的なモデルチェンジを行ない，呼称もＶＱ形ターボファンと改めた。

セントラルヒーティングや自動給湯システムの普及とともに，関連機器の需要が年々増大しているが，昨年温水循環ポンプを標準化し，多数製作納入した。

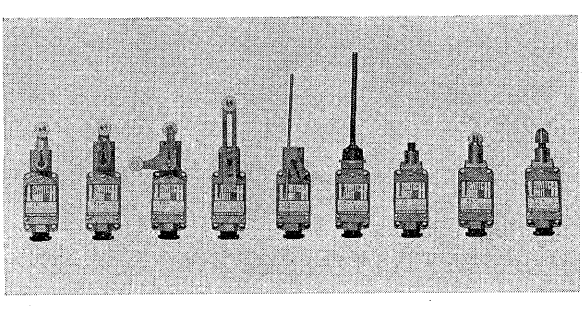
当社の工作機械用オイルポンプは，圧倒的な市場占有率を保持し，好評を博している．一昨年開発した高圧オイルポンプも，切粉吹飛ばし用に好適な高圧大容量オイルポンプとして，需要が本格化してきた。

I. 4-3　制　御　器　具

電磁開閉器，接触器は各種機械，装置の省力化，自動化の中枢機種としてますます需要増大の傾向にある．一方，その経済的な適用についても次第に認識が深まり，用途に応じて必要最小限の性能を持った接触器の適用を図るためＢ，Ｃ級専用器の系列が開発された．Ｏ形接触器はその広い需要に応えるため取付け，配線作業の容易化などにより一層の製品改良がなされ一段とその商品価値を高めた．サーマルリレーもＯ形接触器の改良にあわせて，小容量機種についてもＣ接点化が行なわれた。

補助継電器は装置の大規模化によりその制御に使用する個数も飛躍的に増大しており，接触信頼性向上に対する要望はますます高まってきた．このため接点形状改良などにより接触信頼度の向上を図るとともにその定量的表示を行なった．なお，ＳＲＣシリーズの電磁開閉器，接触器および補助継電器は一昨年に引き続き米国ＵＬ規格に合格し認定された。

タイマは各種制御機器のうちでも４次元制御の主役を担うもので，需要の伸びは著しい．当社は従来よりモータ式，電子式，空気式の各種タイマを製作してきたが，昨年は市場，時代の要求に応えるため全機種にわたり一貫した方針，すなわち高性能，小形，経済価格，自由な取付姿勢，メンテナンスフリ，豊富な定格，優美な外観のもとに新形を開発製品化した．ＳＭ形モータタイマは瞬時接点，走行指針を有する高級品で，0.2秒から30時間のものが系列化されている．ＳＳＰ形モータタイマは瞬時接点，走行表示板を有し，0.5秒から３分の制御が行なえる．高ひん度動作に耐える長寿命な電子式タイマにはサイリスタで内蔵コントロールリレーを動作させるＥＭＳ形サイリスタタイマと完全無接点化のＥＳ形全電子タイマがあり，いずれも時限は0.1秒から60秒のものが系列化されている．なおこれらの表面形の取付寸法はＯ形電磁接触器と同一とし，制御盤構成の便を図った．新形空気式タイマＮＡＴ形もＯ形電磁接触器と同一取付寸法とし盤占有面積をきわめて小さくした．しかも，従来のすぐれた性能はそのまま継承しており，非常に好評を得ている。



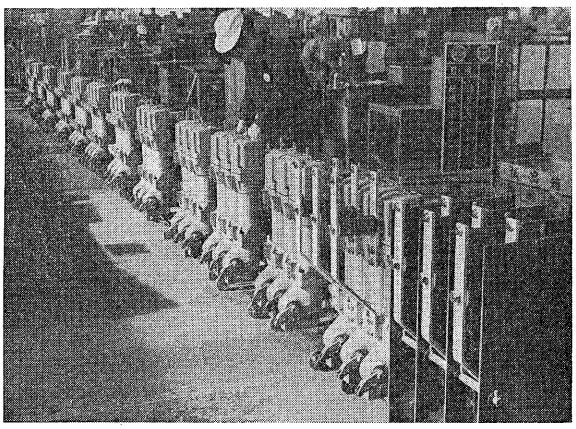
汎用リミットスイッチはJIS規格化に対応して，もっとも汎用的な縦形（Ｌ形）に適合するＦＬ形リミットスイッチを発売した．ＦＬ形リミットスイッチには12種類のアクチエータが系列化されており，また双子接点採用の高接触信頼性，完全耐油構造など数々の特長を有している．なお，周囲温度80℃までに使用できる高温用，横ピストン形，埋込取付形，プラグイン構造，表示ランプ付などの機種も整備され広範囲な適用が期待されている。

近接スイッチはその主流である高周波発振形と磁気形を量産しているが，昨年は長距離用，直流用など一連の機種整備を行なった．これらは機械的リミットスイッチに比べて検出物体に直接接触せず，耐環境性がすぐれ，接点トラブルがなく，動作ひん度が大きく長寿命であるなどの利点によりあらゆる産業分野にわたりますます使用範囲が拡大している。

端子は配電盤，制御盤の大形化に伴い，配線接続工数の低減が要望され，差込形接続端子（ファストン端子）用タブ端子が開発された。

I. 4-4　電力器具，保安器

極小油量しゃ断器のＴシャルタは好調な発展を続けている．昭和42年２月に生産開始以来，わずか３年弱の短期間に通産3,500台を越える納入実績をあげ，月産数百台の生産規模に達した．これにより極小油量しゃ断器は日本の中電圧しゃ断器において，明らかに主流の地位を固めたと言えよう．従来の量産機種としては7.2/3.6kV　150/100MVA　250/150MVA　350/250MVA　600～2,000A，12kV　350MVA　500MVA　600～2,000



A，24kV 500MVA 600～1,200A であったが，昨年新たに 3.6kV 300MVA，7.2kV 500MVA，12kV 750MVA 600～2,000A の大容量器が系列に加わった．本器も従来機種同様に高性能で，大容量にかかわらず小形，軽量で油量がわずか 15 l と少なく，きわめて経済性も高いので，この種の定格範囲におけるほかのいかなるしゃ断器よりも優位である．Tシャルタは海外でも高く評価され，直接，間接輸出を合わせて通産 300 台を突破し約 10% の輸出比率を占めつつある。

最近 6kV 受電装置として簡易キュービクルと呼ばれるキュービクル式受電設備の普及が著しい．そこで，これの品質の安定，全国的な統一を図る目的で昭和 43 年12月にこれの JIS 規格が制定された．当社はこの装置の中で主しゃ断装置の重要性に着目して，いち早くこれの開発製品化に努め，高性能でしかも小形，軽量，小油量のROS 26 形油入開閉器，RO 26 形油入しゃ断器，また，オイルレスとしてビル設備などに最適なLB形，LBF形気中負荷開閉器，およびこれら開閉器と組合わせる全領域しゃ断性能を有するHH形電力ヒューズを製品化，昭和 44 年度の電設資材展に出品して建設大臣賞の栄に浴した。

6 kV 用断路器はエポキシがいしを使用して大幅に小形化したV形断路器を製品化した．7.2kV 600～1,200A単極および3極の機種をもっている．またこれに使用しているエポキシがいしはECB-6形と称し，小形にもかかわらず6号Aの絶縁強度を有し，機械的強度も強く，耐トラッキング性能にもすぐれていることから断路器以外の 6kV 機器，配電盤にも使用され，単体の販売も行なっている。

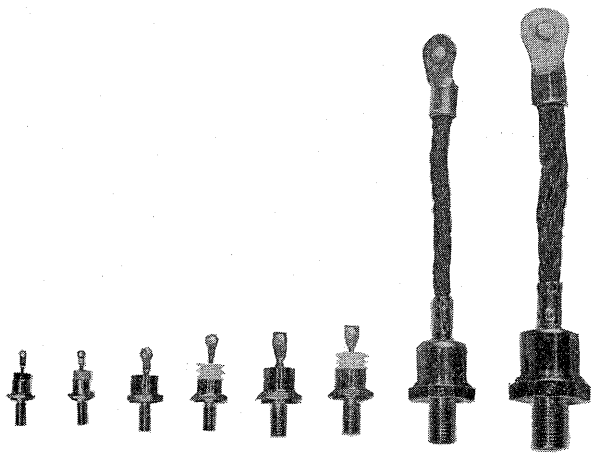
当社のヒューズ部門は歴史が古く，低圧から特高まであらゆる種類のヒューズを生産している．特に最近のバックパワの増大に伴ってヒューズの大しゃ断容量，高速限流しゃ断性能が再認識され需要はますます拡大している．当社低圧ヒューズはすべて限流形でそのしゃ断容量は筒形ヒューズが 35kA，栓形ヒューズが 100kA，FNHヒューズが 100kA といずれも大きい値となっている．また，高い給電信頼性を目指して採用されつつあるレギュラネットワーク方式，スポットネットワーク方式に適用されるプロテクタヒューズ，テークオフヒューズ，リミッタヒューズ，リンクヒューズは 500～5,000A の全系列の開発を完了し製品化した。

高圧用の電力ヒューズは当社品の特長である全領域しゃ断性能がようやく認識され，ますます好評を得ている．なお，今般制定されたJEC-175 規格に最小しゃ断電流を明示するよう規定されたが，これはヒューズの適正選定のためにも喜ばしいことがある。

ヒューズ部門で特筆すべきことは，火薬を利用したウルトラップヒューズの開発，製品化である．限流ヒューズはすぐれた高速限流性能を有するが，定格電流の増大に反比例してこの性能が低下する．そこで常時の通電電流は大きくするが，短絡事故には火薬の推力を利用して小電流定格の限流ヒューズに転流しゃ断させ，高い限流性能を得るのがウルトラップヒューズである．本器は電源増設などによって短絡容量が増大し，しゃ断器の取替えが追随できず，しゃ断容量不足となっている設備などの対策用として経済性が高く，追加取付工事も簡単で最適であり，すでに 100 セット以上の納入実績を有している．定格は 7.2/3.6kV 500/400MVA 600～1,200A と 7.2/3.6kV 350/300MVA 2,000A であるが電流値としては 5,000A まで製作可能であり，電圧としては 600V，12～36kV も製作可能である。

負荷開閉器としては 6kV 用は前述のように油入形，気中形が製品化され，低圧用ではBKE形低圧負荷開閉器とヒューズスイッチ“スーパカット”が製品化された．BKE形低圧負荷開閉器は 500V 200A，400A，600A の3定格で大きな負荷開閉能力，大きな短絡強度および短絡投入能力，長い寿命の特長を持っている．FNHと組合わせた場合の短絡投入性能は波高値100kAである．“スーパカット”は 500V 200A，400A，600A，1,000A の4定格があり，FNH形ヒューズの 100～1,000A 定格品を装着する．400V 回路では断路器としてのみ使用しなければならないが，200V，100V回路の場合は負荷電流の開閉が可能である。

配線用しゃ断器の富士オートブレーカは限流機構を装着したL形シリーズが最近の大容量化の傾向にマッチし順調に伸長している．昨年は電動機用，小電流定格用として完全電磁形の 30A フレーム M32，M33 形が製品化された．また，Nシリーズにおいては 100Aフレームの N102，N103 形が製品化され，50A フレームは定格電流の格上げを行なって N62，N63 形となった．このほか，付属品類の充実が図られ，態勢整備が完成の域に近づいたと言えよう。



当社は電気安全推進の意味で数年前よりアースリーケージブレーカの普及に努めてきたが，ようやく日本においてもこれが普及期に入った．すなわち，一昨年の電気設備基準改訂に引続き，昨昭和 44 年1月に労働安全衛生規則が改定された．これによって可搬式電動工具を使用する現場や，建設現場などではこれの使用が義務ずけられ，需要が急増している．当社はこの情勢に対応して完全国産化態勢を確立した。

変圧器部門では 6/3kV 300kVA，500kVA，三相，単相変圧器のモデルチェンジ，標準化を行ない，市販範囲を 500kVA まで拡大した．また，単相，三相を同時に取出す灯動共用変圧器として異容量三角形変圧器の“デルタトランス”を開発した．この変圧器は単相器，三相器の両者を使用する場合よりも経済的であり，特にスペースの節約はキュービクル式受電設備にとっては大きな福音である。

電力量計部門では集中検針システムについてカウンタ集中表示方式，レコーダ印刷方式，テープパンチング方式，オンラインリアルタイム方式の四つのシステムを確立し，すでに数個所の実績を収めつつある。

配電盤用指示計器の広角度計器は従来から製作している 110□ シリーズをスパンバンド支持方式に改良するなど大幅な性能向上を図るとともにデザインも一新し，SW-3 形として量産に入った．なお，同時に 80□ シリーズの SW-6 形も製品化発売した．普通形計器でも小形の80□ シリーズＫＳ６形を製品化した。

I. 4-5 半導体素子

半導体素子は各種機器および装置の高信頼性，小形化高効率化などの要求により音響機器，家庭電器を始めとして電動力応用，溶接機，計算機制御，一般産業設備などに使用され，その需要増加は昨今では目を見張るばかりのものがある。

セレン整流体は小形，高信頼性のために相変らず音響機器用をはじめ各種の用途に多量に使用されている．昨年は標準形セレン整流体で従来のものより特性を向上させ，高耐圧化，大電流化したＰＴ，ＰＵ板の本格的量産体制が整い急増する需要に応じた．高耐圧のカスケード形セレン整流体もテレビのトランジスタ化に伴いその高圧整流回路用として需要がますます増加する傾向にある．また，ステレオおよびテープレコーダ関係の電源にグリップ形のセレン整流体が相当数使用されるようになった。

シリコンダイオードは高耐圧，信頼性の向上および外形寸法のＩＥＣ化を図った新系列ダイオードが全機種整備され量産に入った．特に小容量ダイオードＳＩＤ23およびＦＧ２はテレビのダンパ回路用を目的として開発されたものでその需要が着々と伸びている．特殊シリコンダイオードとしての定電圧ダイオードはエレクトロニクス化の波にのりその保護回路，定電圧回路用として需要が急増しているが，当社では 6～300V まで広い電圧範囲にわたり段階的に系列化を図り好評を得ている。

また，可変容量ダイオードは直流逆バイアス電圧を変化させると接合容量が変化する素子で，オールチャンネルテレビの同調回路用として使用される．当社ではわずかの電圧範囲で大きな容量変化が得られるよう超階段接合のものを開発した。

大容量ダイオードではスタッド形で 4,000V 300A のもの，平形では 3,000V 800Aのものが本格的量産に入った。

サイリスタは一般電力用，高速用とも全機種新系列のものが開発完了して量産に移され，特に小容量では低価格，汎用性をねらったモールド構造のＧＴＢ03 形が開発された．また，大容量平形サイリスタでは 2,500V 400A のものが昨年も鉄鋼，化学工業の静止電力変換装置用として大量に使用された．ゲートターンオフサイリスタは 400V ＧＴＢ41形(0.2A)，ＧＴＤ41形(3A)の２系列が標準化され，今後インバータ，リングカウンタ，無接点スイッチ，高周波発振回路，サイリスタのゲートパルス回路など広範な用途が期待されている。

特殊半導体素子としてのＰＴＣサーミスタはスイッチング用と温度補償用の２系列が系列化され，電動機の加熱保護装置，カラーテレビの自動消磁回路およびトランジスタ回路の温度補償用として量産に入った．また磁電変換素子である磁気抵抗素子は７種類を系列標準化し，直流電動機の制御，キーボード，磁気ヘッド，近接スイッチ用などとしてその性質を利用した無接触，無接点方式の検出端および制御用機器などに実用化されているが，今後ともその特異の性能を活かして各種の応用が期待されている。

I. 4-6 電子制御素子・変換装置

最近，各種設備の省力化，自動化，高信頼性高精度制御などの要求により，無接点，無接触で機器を制御する

電子制御機器の要求が増加している。

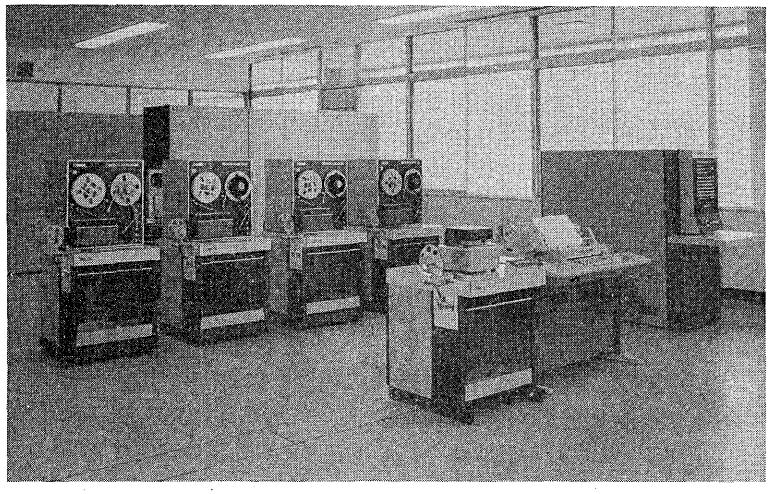
ディジタル論理演算素子 F-MATIC N は新系列としてラッピング配線用のものも開発した．さらに各種制御への適用を簡便化するため，プロセスのプログラム変更を容易に行なえるシーケンス制御機能素子および異常状態表示の警報機能素子を開発し，本格的需要増大に対処した．汎用ディジタル制御素子 Fujilog-B も機種拡充を行ない，工作機，コンベヤ用などとして多数の無接点制御装置を納入した．なお，サイリスタを用いた無接点出力素子としてはプリント板構造 (F-MATIC N 用)，ブロック構造 (Fujilog-B 用) および一般工業用壁掛形の AC 無接点スイッチを開発製品化した。

検出端としては近接スイッチを母体として，F-MATIC N 用および Fujilog-B 用のものを系列化し量産体制をとった．さらに特筆すべきものとして発光ダイオードを使用した長距離用光電スイッチを開発した．また，回転速度，位置，距離などを高精度かつ高信頼度で検出するものとしてやはり発光ダイオードを用いたディジタル回転発信器も開発した。

変換装置としては一般電源用整流器，電子計算機用定電圧定周波電源装置，交流電動機制御用可変電圧可変周波数電源装置および直流電動機制御用レオナード装置を開発し標準化した．一般電源用整流器はセレンおよびシリコンを使用したしゃ断器投入用 (15秒定格 3 系列，1 分定格 3 系列)，めっき電解用(200 kW までの 27 系列)，電着塗装用 (500 kW までの 5 種類) およびアルマイト用 (350 kW までの 9 種類) の各整流装置を標準系列化し各種の要求に応じられるよう体制を整えた．電子計算機用電源装置は定電圧，定周波インバータとして製作し単相電源用は 75kVA までの 13 系列，三相電源用は 300 kVA までの 12 系列を標準化し，多くの実績を有するようになった。

電動機制御用としては交流電動機用の可変電圧，可変周波数三相インバータを 300kVA まで系列標準化しており，また，直流電動機用としては三相電源用の高精度形レオナード装置 FACT シリーズを 37 kW 用まで，中精度用は DSR レオナード装置として，単相電源用は 2.2 kW 用まで，三相電源用は 75 kW 用までそれぞれ系列標準化した。

I. 5 計　測・制　御
(Instrumentation and automation)



I. 5-1 電器計器と工業計器

電気計測分野では，スパンバンド支持式測定素子がその高感度，耐衝撃などの特長を生かして，一昨年に続き各方面に応用され，特にＥＥカメラ用自動絞り機構などの民生機器に，輸出も含めて大量に用いられた。

プロセス用分析計の分野では，防爆形近赤外液体分析計および固体電解質を用いた酸素濃淡電池の原理による測定範囲のきわめて広い酸素分析計などの開発，自動車排ガス中の一酸化炭素量分析計のシーメンス社からの導入などにより，一層機種の充実，適用範囲の拡大を図り需要家の要望に応えた。

工業計器の中でもっともポピュラなものの一つである自動平衡形記録計は，大形，中形のものが米国への輸出も含めて広い需要分野に多数用いられた．また小形のものについては 4 ペンまで収容でき，ＦＥＴチョッパ，無しゅう動フィードバック機構を採用したものが開発された．またシーメンス社では 6 点打点式を含むコンパクト形記録計が製品化された。

汎用の調節計として定評のあるトランゼットについては，専用の厚膜ＩＣを採用するなど諸性能を高め，また設定指針の位置により測定指針の振れ幅が制限を受けぬなど機能面，取扱面で一段と向上を図ったⅢ形が開発さ

れた。

プラント計装用のテレパームおよびテレニュー機器の分野では，差圧検出器の検出部にハステロイC，モネル，タンタルなどの耐食性の高い材料を用いたものが開発されるなど，従来製品の整備，充実が図られ，鉄鋼，化学ボイラ，水道など各産業分野に多数納入された。

プラントの大形化に伴ない，出力の大きな操作部が必要とされている．これに対処するため電動式（出力トルク 500kg•m）および空気圧式（出力トルク 300kg•m）の大出力ダンパ操作機が開発された。

シーメンス社と当社の協力により開発され，シーメンス社で製品化された半導体ストレンゲージ式の圧力，差圧およびレベル検出器，偏差および絶対値指示機能を持つ円形指示方式のテレニュー縦形指示調節計および同種の電子式指示調節計の中では最も小形なコンパクトテレパーム調節計の3機種は，44 年 10 月に行なわれた計測工業展においていずれも識者の注目の的となり，好評を博した。

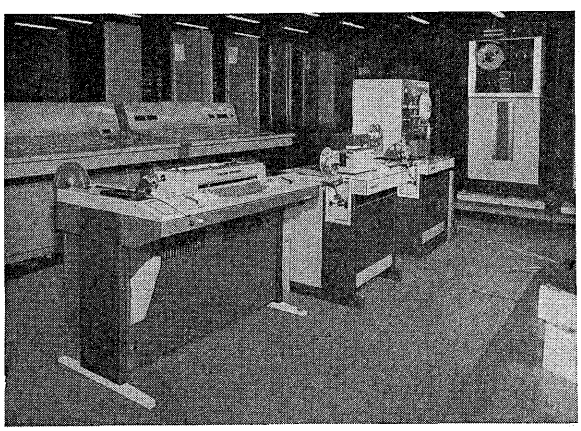
ディジタル計測，制御技術の応用も広く普及し，ディジタル論理素子 F-MATIC N を利用したディジタル指示，監視，記録装置，ブレンディング装置をはじめ，ダムゲートのディジタル制御装置などが製品化され，多数納入された。

I. 5-2　プロセス計装

鉄鋼部門は各社の高炉新・増設に伴う各種設備の増強により前年に続いて数多くの計測制御装置を納入した。

製銑設備関連では，熱風炉のラップパラレル送風方式のメリットが認識され，当社のテレパーム断続式調節計を使用した独特な制御方式による計装装置が住友金属・鹿島の新設第1高炉を始めとして，富士製鉄・名古屋第1高炉の改修高炉などに数多く採用された。

焼結設備の制御にはDDC方式が積極的に導入され，アナログ制御のPIDループを計算機で多重化するばかりでなく，原料切出し秤量の直接制御，コンベアラインのムダ時間制御などを含めた広い範囲の高次のDDCを行なうことによって，高度の制御性が得られること，また経済的にも採算に合うことが確認された．DDCの実用化に計算機の信頼性の向上は絶対条件であるが，さらにそのプロセスに合ったバックアップ形式を含めた制御方式の開発が必要であり，前述の焼結機のDDCはこれに成功した一例である。



製鋼設備にあっても，転炉，OG装置，脱ガス設備，連続鋳造設備などの計装ならびに計算機制御装置を八幡製鉄をはじめとして富士製鉄，住友金属，神戸製鋼などより受注し一部納入したが．最近は製鋼工場全体としての管理を行なう傾向が見られ，データロギングからプロセスモデルの解析に専念した時期を経て，さらに工程管理による省力化にも目が向けられようとしているのが特長的である．OG装置の計装技術は英国，米国にも輸出され，その優秀なことが認められた。

エネルギセンタは当社の得意とする分野の一つであるが，新たに神戸製鋼・加古川向けのものを受注し製作中である。

圧延関連設備の計装も，均熱炉，加熱炉を始めとして多数，鉄鋼各社に納入し好評を博している。

上下水道部門は一昨年に引続き好調で，多数の受注をしたが，川崎市生田浄水場，埼玉県大久保浄水場のように大都市における計算機を中心とする大規模な計装のほか，一方では宇都宮市，秩父市，桐生市など地方都市の浄水場計装の増加が目立った．このように計算機，計装，テレメータ，テレコンを含めたシステム計装が次第に一般化してきたが，その結果としては将来各都市間の連系制御の必要性の機運も高まってきており，この点で意味あるものとして，日本万国博向け給水制御装置を納入した．これは管網設計から始まり，管網制御，需要予測制御など，今後上水道部門で要求される広域水道制御の先鞭をつけたという点で意味は大きく，今後の広域水道制御の基礎が確立された。

電力，ガス部門は電力ダムゲート制御を引続き多数受注した．これは全ディジタル制御方式が特長で今後にこの方式のものが増加しよう．同時に一連の多数ダムの連系制御の必要性が提起され，計算機を中心とする制御システムが研究されている．ガス部門は熱管理の計装とテレメータ，テレコンシステムが受注された。

造船，造機部門では船舶自動化と機械設備の省力化関係の計装が増加した．船舶自動化は，今回新造された青函連絡貨物船3隻の機関部データロガの納入に代表される船舶ロガを基調とする管理計装システムを受注する一方，本格的舶用計器の開発，計算機を中心とする船舶超自動化への進出の体勢も整った．また機械設備の省力化が叫ばれる昨今，マテリアルハンドリング装置や試験設備の自動化が目立った．これは F-MATIC 無接点リレーによるシーケンス制御が主体となるもので中小

企業庁ほか数社に納入し，今後ますます増加するものと期待される。

公害問題の一環として，じん芥焼却炉計装が，各都市に納入されたが消費向上と相まって，今後とも増加するであろう。

特長あるものとして，日本万国博向けにお祭り広場制御装置，給水制御装置，三井グループ館音響，照明制御装置を納入したが，これらは今後需要増加するレジャー，興業など第4次産業での制御装置の先鞭として意味が大きい。

化学部門ではエチレン，アンモニヤなど設備の大形化と各企業の製産品目の多様化が行なわれ，プロセス計装・計算制御ともに活況を呈した．情報の集中化および計算機との接続の関係から電子式計装が主体となったが，爆発の危険性の大きいプラント用として空気圧式計装も相当数用いられた．またプラント運転の高度化により腐食性物質の計測が必要となり，特殊材質の発信器・操作部の開発が進められた．情報処理に関しては，簡易形テレメータ，テレコンの利用が盛んになり，また計算機接続のＣＲＴの利用も実用になってきた。

繊維部門では国内需要の急増に対する設備の増設と繊維機械の輸出増加により相変らず合成繊維の熱処理計装装置の需要は多く，スキャニング制御装置と個別制御用イトマチック装置を多数納入した．特にイトマチックはプリント板構成のため保守が簡単な点と，ユーザの特別要求に応じた構造に製作できる点から爆発的な伸びを示し始めた。

窯業部門もセメントキルンの増設により各種計装装置を多数納入したが，キルン制御のもっとも重要な相互干渉の解明が完了したので，計算制御装置の引合いが多くなり，納入した計装装置も将来計算機導入を前提とした方式を採用したものが多かった．その他中小企業向け陶磁器焼成炉用として安価な計装方式の開発を進め，実地試験の結果良好な制御性を認め広く利用いただけるようになった。

食品部門では輸入原料受入れのサイロ計装計装を多数納入したが，原料から製品出荷の際省力化と製品の高級化より，自動化の要求が強まりディジタルブレンディング装置および計算制御の導入計画が増えてきた。

ボイラ部門では産業用火力発電所の規模が年々大きくなり，電力とプロセス蒸気供給のためのボイラとして鹿島南共発向け 500 t/h ボイラ計装装置を始めとして 100 t/h 以上のボイラ計装装置が多くなり，化学工場および製鉄所などではプロセスからの副生物を燃料として混焼し，立地条件から公害防止対策が必要である，などから制御装置は複雑なものが要求されるため，各種演算が容易な電子式の採用が一般的となった．また事業用火力発電所は 350MW 以上のユニットでは計算制御を行なうことが標準となり，信号伝達距離の増大もあって電子式計装の採用が多くなり，中央制御室のＢＴＧ盤がコンパクト化されてきた。

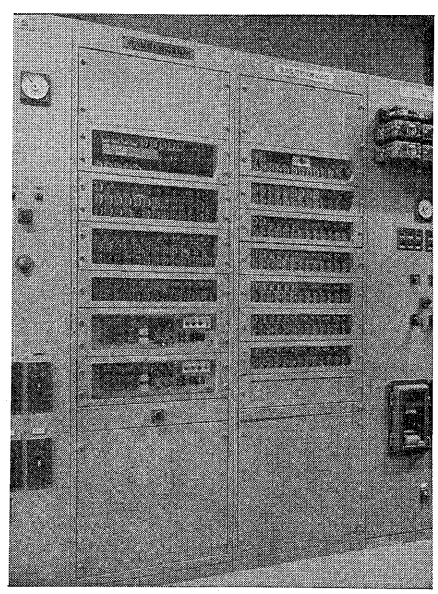
電子計算機により常に最高効率運転を行なわせるために給水流量，蒸気温度，燃料流量，発電電力などの計測器の精度は 0.2% が必要になり一般工業計器の改良とともに特殊形発信器の開発を進めた．またユニットの自動始動・停止のための各部の動特性の解析とソフトウェアの開発を行なった。

I. 5-3　遠隔測定と遠隔監視制御装置

設備の合理化，省力化，自動化の要請にしたがって昨年も引続き遠隔測定装置，遠隔監視制御装置の需要は増大している。

遠隔測定装置としては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必要から一般事務用のＩＳＯコードによる汎用の情報伝送装置とは異なるサイクリック・ディジタル情報伝送装置の必要性が認められるようになり，各電力会社においてようやく採用されることになった．一方，電気学会通信専門委員会にて「サイクリック・ディジタル情報伝送装置仕様基準」が定められ，技術報告として発行され仕様統一が図られた．この仕様基準に基づく新しい形式の装置は東京電力を初めとして多数納入された。

またプロセスの監視制御用の情報の流れの特殊性から情報を常に連続的に繰返し繰返し情報の変化に速応して送る必要があり，事故発生時の割込処理などの伝送時間の変更なども必要で，遠隔計測のみに限らず ON-OFF の情報を含めた高速情報伝送装置として，この種ディジタル情報伝送装置が多用される傾向にある．電気学会の仕様基準は中央の情報処理用の主計算機との接続が一般



事務用のＩＳＯコードと異なり困難であるため，新しく結合用のアダプタを開発し製作中である．このアダプタの開発によりディジタル式遠隔測定装置はもちろんのこと遠隔監視制御装置や汎用の情報伝送用標準端末機器との接続がきわめて容易となり，全体のシステムとして非常に効率の高いものとすることができる。

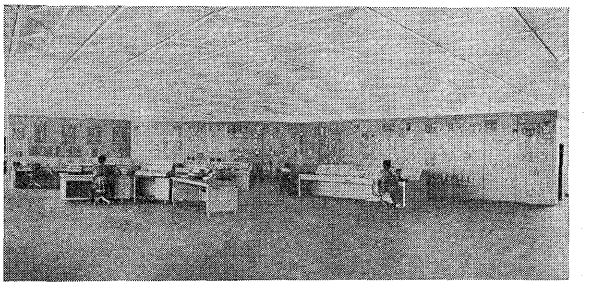
既設のアナログ式遠隔測定装置と上記の新形式のディジタル情報伝送装置との協調や，中央処理装置との結合のために，ディジタル情報伝送装置と中央処理装置とのインタフェースに合わせた．アナログ式遠隔測定装置の情報交換用装置を東北電力向けに製作中であるが，既設装置の置き換えや結合用として需要の伸びが期待されている。

Ｆシリーズ変換器は力率，位相，周波数および当社のテレパーム発信器用のものが新たにシリーズに追加され一段と充実した。

遠隔監視制御装置においても使用者側からの仕様統一の要望があり，電気協同研究会発変電所遠方監視制御専門委員会において仕様統一が図られ，電気協同研究第25巻第３号「発変電所遠方監視制御(Ⅰ)」が発行され，引続き水力発電所用と信頼度向上策を主体とした（Ⅱ）が発行される予定である．この電協研仕様に基づく新しいＴＣ-100ＵＲＤ形が開発され，関西電力を初めとして納入を開始した．この形式は今後の標準形として仕込生産が行なわれており短納期受注が可能になった．一方集中形遠方監視制御化の傾向が次第に増大してきており，単なる遠方監視制御のみでなく系全体の自動制御をも含めたミニコンピュータに類する制御装置の適用が検討されており，新システムのものを製作中でありその成果が期待されている．とくに一般需要家における集中監視制御にあっては操作記録，事故記録，日報，月報の作成，事故時の自動復旧などの自動化はその効果が大きく今後の期待される分野である。

I. 5-4 計　算　制　御

プラントの大形化，高速化に伴いプラントにおける制御装置の重要度は近年著しく高くなってきている．プラントの制御に電算機が実用されるようになったのはここ数年来のことであるが，電算機を使用した計算制御システムはハードウェアの信頼性の向上とソフトウェアの開発の進展とにより，プラントの制御システムにおいて中核的存在となりつつある．これに伴ない計算制御システムの能力に対する要求も広範になってきている．一つの方向はより多くの情報の処理とフレキシブルな使用に対するものであり，他の方向は単能化した使い方ができるコンパクトなシステムに対するものである．このような要求に対して，当社では昨年富士通の最新の電算機FACOM R およびFACOM 270-25 を中央処理装置



とする計算制御システムを開発し，従来からのFACOM 270-10, 20, 30 を使用したシステムと合わせてより広範な要求に応じられるようにした。

FACOM R を使用したシステムはより小さなシステム構成が可能であり，一方FACOM 270-25を使用したシステムではかなり大きなシステムまで構成可能である．FACOM 270-25 を中央処理装置とするシステムでは，プログラムの多重処理，記憶装置の多重使用，オンライン制御中にバッチ処理が可能であるなどの多くの特長を持っており，フレクシィビリティに富んだ使い方が可能である。

FACOM R 使用のシステムおよび FACOM 270-25 使用のシステム用として開発されたリアルタイム制御装置においては全面的にＩＣ回路を採用し，信頼性の向上および小形化を図っている．また高速のアナログ入力部などの新しいモジュールの開発も行なわれた。

昭和 43 年度から開始された千代田化工および富士通との共同研究によるＤＤＣの研究は昨年も引続き推進され，大きな進展が見られた。

昭和 44 年も産業界各分野の設備投資に伴い前年に引続き活発な受注が見られた．受注分野としては従来から手がけてきた鉄鋼，化学などのプロセス制御の分野のみならず，電力，倉庫，音響・照明などからの受注があり，受注分野が拡大されてきている。

昭和44年の納入台数は11システムであり，その主なものとしては，富士製鉄・名古屋製鉄所（第３焼結工場），旭化成工業・水島工場（発電プラント），万博（お祭り広場の制御），万博（給水関係制御），東京電力・梓川系データ処理装置などがあげられる．このほか既設システムに対する増設，改造も多数行なわれたが，主なものをあげれば東京都水道局・朝霞浄水場，八幡製鉄・君津の転炉およびエネルギセンタなどである。

万博・お祭り広場の制御システムは，中央処理装置としてFACOM 270-30を使用したシステムで，会場のスピーカ群の制御，照明設備の制御，トロリ，トラバーサなどの制御を行なうものであり，世界でも始めての試みである．６台のトロリおよび１台のトラバーサは計算機により．テレコン装置を通じて最適運行を行なうように制御されるが，これを行なうための各トロリ，トラバー

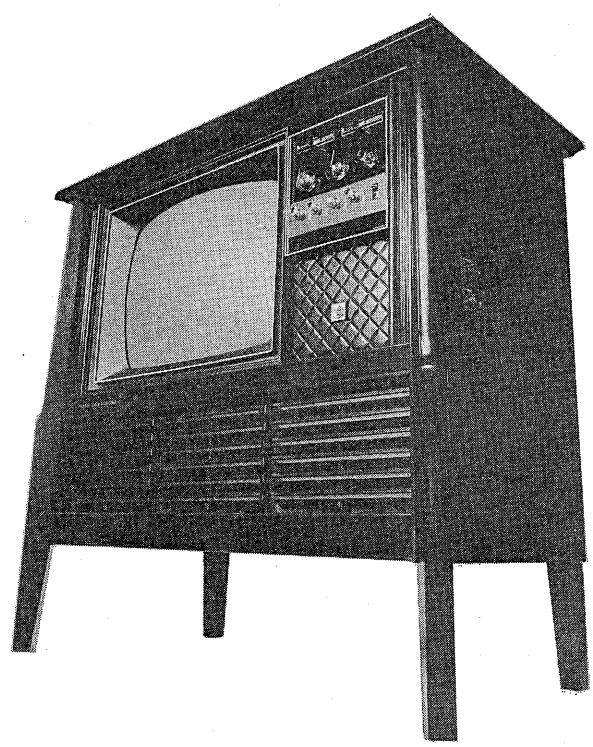
サの現在位置認識方式および最適運行のためのソフトウェアが開発された．また計算機によって制御されるぼう大な照明システムおよび音響システムを演出家や作曲家が自由に使用できるようにするための作曲用言語の開発も行なわれた．この制御システムは計算制御システムの新しい応用分野としてレジャ設備，劇場設備などへの応用分野を示したものといえよう。

万博・給水関係制御においては，需要予測制御，管路網制御，取水制御などを実施している．制御方式としてはＤＤＣ方式が採用されている．また消火制御も行なわれ，緊急事態に対処し得るよう考慮されている。

富士製鉄・名古屋製鉄所の第３焼結工場の制御システムにおいては，従来の経験を基礎として原料の切出制御，成品サージ槽制御，添加水制御，点火炉制御，スラリ制御などにＤＤＣ方式を採用した。

旭化成工業・水島工場の発電プラントの制御システムにおいては，ボイラ，タービン，電力関係の制御を行なっているほかプラントの総合的な性能計算や統計処理を行なっている．ボイラ関係制御の一つとして，公害防止のため排ガス亜硫酸ガスの濃度計算を行ない　燃料の切換え制御を行なった．また電力関係の制御においては設備能力を積極的に使用し，買電量を低減するために受電力率の制御を実施している。

I. 6 家庭用電器
(Household appliances)



昨年も，所得の向上と生活水準の高度化が進み，それにともなって，家庭電器の需要も盛んで，高度の性能と幅広い製品が要求され，それに応える幾多の製品が改良開発された。

性能の向上の一つのあらわれとして，各機種とも自動化が進み，全自動形の家庭電器が続々登場した．最近進歩の著しい電子部品があらゆる家庭電器に応用されているが，冷蔵庫，カラーテレビが全自動化された．また，従来洗濯機など電子部品を利用してモータの速度制御をしてきたが，今回高級ルームエアコンディショナ，高級ポット形石油ストーブにも応用された。

著しく性能を向上した製品としても，すすのつかないハイクリーンポット形石油ストーブ，完全燃焼する白金石油ストーブ，カラー調整が簡単な電子日の丸サインのカラーテレビなどが開発されて好評を得た。

一方最近の傾向として，人手が不足しているので，人手を省く機器が要求されている．当社の自動給茶機“シュンカー”が多数販売されて業界のトップを独走しているが，さらに，このたび世界最大級の自動販売機メーカである，アメリカのシーバーグ社と技術提携し，清涼飲料，コーヒ，ココアなどをカップで販売する自動販売機，びんやかん入飲料を販売する自動販売機，また煙草，キャンディなどの自動販売機を開発し，国内はもとより東南アジアに販売を開始した。

また最近大量に消費される業務用の氷をつくる各種製氷機の販売を始めた。

家庭電器業界の新しい傾向として，単体製品だけでなく，システム化，ユニット化が進められているが，集中冷暖房機器や住宅機器などにも，着々と地歩をかためている。

＊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。