

MITSUBISHI DENKI GIHO 三菱電機技報

Vol. 48 January 1974
技術の進歩特集

1

500 kVガス絶縁開閉装置





技術の進歩特集

目次

ハイライト	3	4. 放射線機器	86
巻頭言	11	[5] 計測・制御	89
[1] 研究	12	1. 計測器	89
[2] 発電・送配電	20	2. システム制御	91
1. 発電	20	[6] 交通・運搬	95
2. 送配電	26	1. 電気鉄道	95
3. 自家用受配電設備	39	2. 昇降機	100
[3] 産業用電機品	45	3. 船用電機品	103
1. 工業プラント用電機品	45	4. 電装品	105
2. 標準電機品	57	[7] 家庭用電気品・照明	108
3. 生産機器	62	1. 家庭用機器	108
4. 冷凍・空調機器	65	2. 照明	116
[4] 電子機器	69	[8] 材料	120
1. 通信・電子応用機器	69	1. 絶縁材料	120
2. 電子計算機	75	2. 金属材料	121
3. 半導体素子・電子管	79	3. フェライト・メモリ	122
		4. 化成品	123

《表紙》

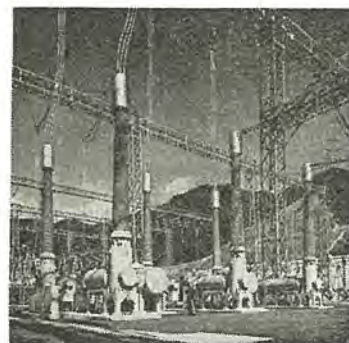
表紙1 500 kV ガス絶縁開閉装置

関西電力(株)との共同研究の成果として完成した500 kV ガス絶縁開閉装置(GIS)の製品第1号は、関西電力猪名川変電所に納入されて48年10月より課電されている。このGISは、しゃ断器1台、断路器2台、変流器6台から構成された4,000 A 定格のものである。ブッシングを除き、通電部分がすべて接地金属容器内でSF₆ガスによって絶縁され、外部環境の影響を受けないので、信頼性が高く、また、安全性も高い。全体として地上近くに平面配置された構造であり、重心位置が低いので、耐震上有利である。このGISを適用した1 $\frac{1}{2}$ しゃ断器方式の500 kV 変電所が将来に向かって多数計画されているが、従来形の機器を適用した場合と比較して開閉設備の占有面積が約半分になることや、塩害条件のきびしい場合に必要な活線洗浄必要箇所が大幅に減ることなどの利点をいかになく発揮するものと期待されている。

表紙2 三菱カラーテレビ

表紙3 三菱照明器具

表紙4 670 MVA 3,600 rpm 内部冷却タービン発電機



**MITSUBISHI'S ENGINEERING DEVELOPMENT DURING 1973****CONTENTS**

High-Light.....	3	3. Semiconductors and Electron Tubes.....	79
A Preface	11	4. Nuclear Equipment.....	86
[1] Research and Development.....	12	[5] Instrumentation and Control	89
[2] Electric Power Generation, Transmission and Distribution	20	1. Instruments	89
1. Electric Power Generation.....	20	2. System Control	91
2. Power Transmission and Distribution Apparatus.....	26	[6] Traffic and Transport.....	95
3. Power Receiving and Distribution Equipment for Private Enterprise.....	39	1. Electric Locomotives and Electric Cars.....	95
[3] Electric Apparatus for Industrial Application	45	2. Elevators and Escalators.....	100
1. Electric Apparatus for Industrial Plants.....	45	3. Marine Electric Apparatus.....	103
2. Standard Electric Apparatus.....	57	4. Electric Equipment for Automobiles.....	105
3. Electric Apparatus for Industrial Production.....	62	[7] Home Electric Appliances and Lighting...	108
4. Refrigeration and Air Conditioning Apparatus.....	65	1. Home Electric Appliance.....	108
[4] Electronics Equipment.....	69	2. Lighting	116
1. Communication and Electronic Appliances.....	69	[8] Materials	120
2. Electronic Computers.....	75	1. Insulating Materials	120
		2. Metallic Materials.....	121
		3. Ferrites and Memorys.....	122
		4. Chemical Products.....	123

COVER :**500 kV Gas Insulated Switchgear**

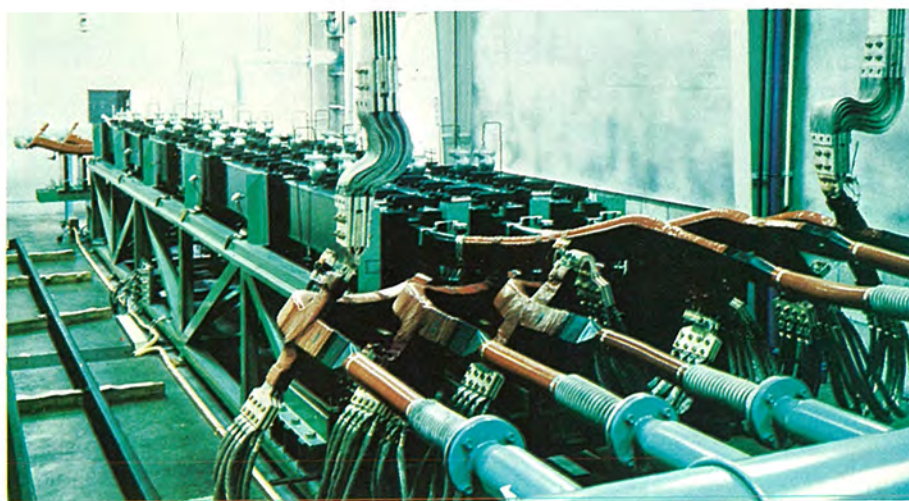
As an achievement of joint studies of the Kansai Electric Power Co. and Mitsubishi Electric Corporation, 500 kV gas insulated switchgear (GIS) has been completed and delivered to Inagawa Substation of the said power company. The unit has been in operation since Oct., 1973. This GIS is rated at 4,000 A and composed of one circuit breaker, two line switches and six current transformers. All live parts except bushings are insulated with SF₆ gas in grounded metal vessels. This obviates the effect of outer environment and assures high reliability and high safety. As the whole assembly is installed on a flat close to the ground, it has low center of gravity to be advantageous from the viewpoint of earthquake-proof. There are many plans on foot to build 500 kV substations of 1- $\frac{1}{2}$ circuit breaker type. In comparison with the old apparatus, this switchgear occupies one half of the floor space. Also the parts subject to salt hazard are decreased. These points are advantages expected from this new equipment.

HIGH-LIGHT



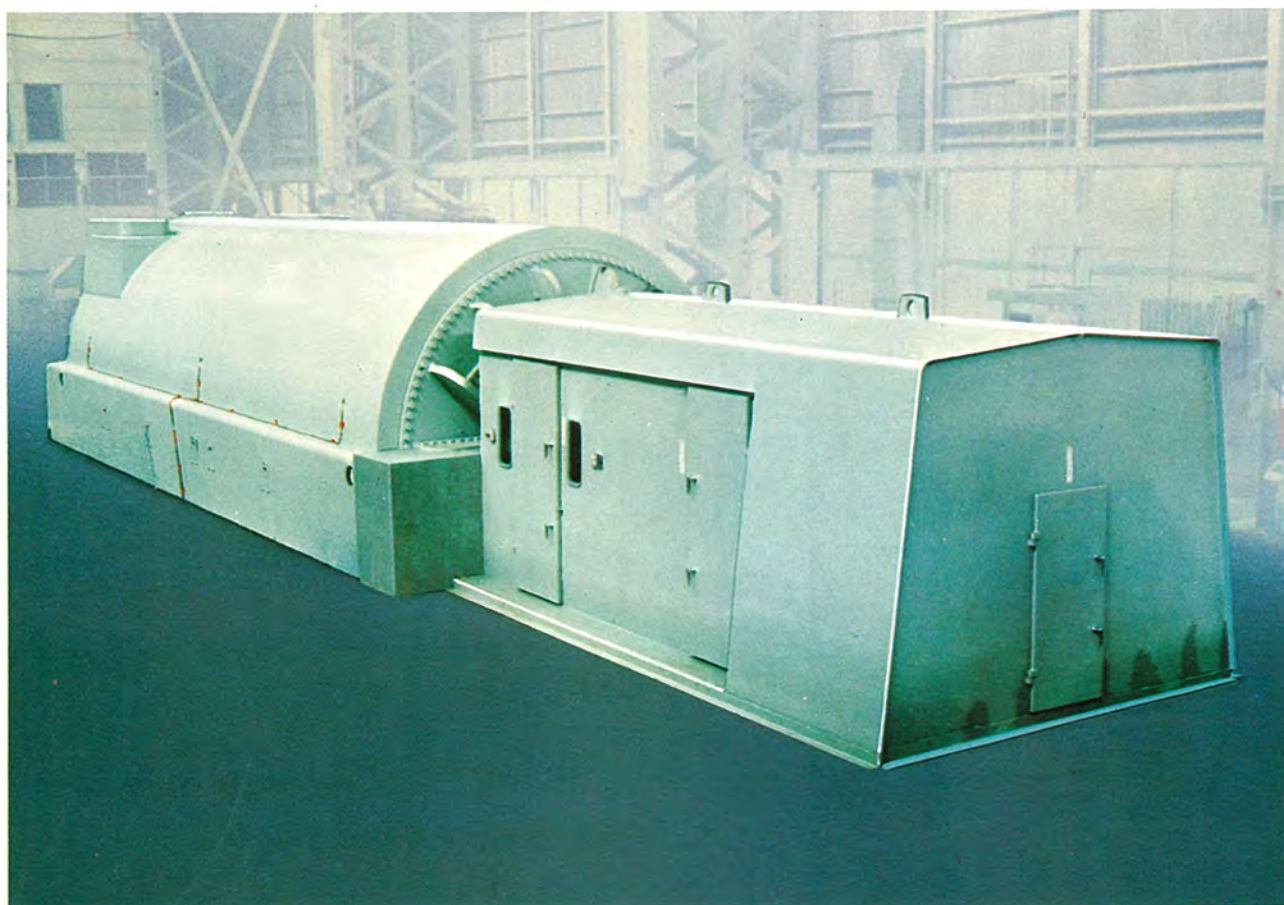
放送衛星用14/12GHz帯成形ビーム
アンテナのブレッドボードモデル
(本文の1-9参照)

Breadboard Model of 14/12 GHz Shaped-
Beam Antenna for Broadcast Satellites.



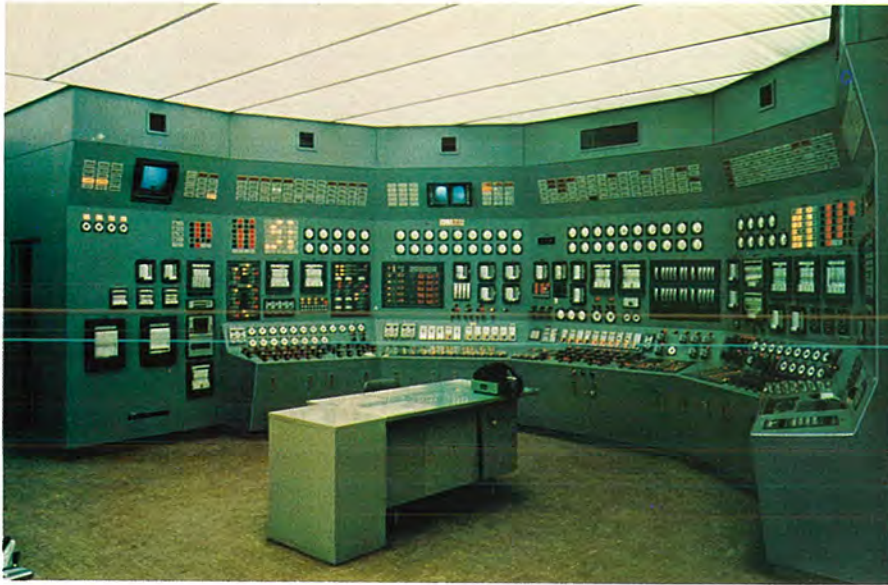
超大形タービン発電機絶縁の総合機能試験
装置(本文の1-13参照)

Functional Evaluation Test Equipment for Large
Turbine Generator Insulations.



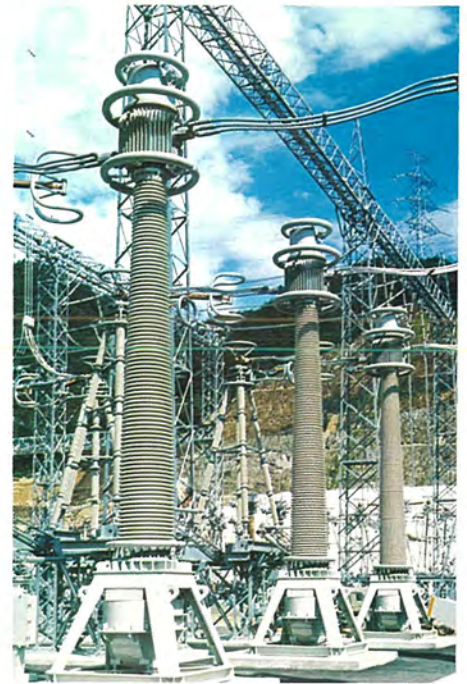
九州電力姶良海発電所1号機 625MVA 1,800rpm
内部冷却タービン発電機と2,300kW ブラシレス励磁機(本文の2-1.1.1参照)

625MVA 1,800rpm Inner-Cooled Turbine Generator and 2,300kW Brushless Exciter
for Genkai Power Station Unit No.1 of Kyushu Electric Power Co.



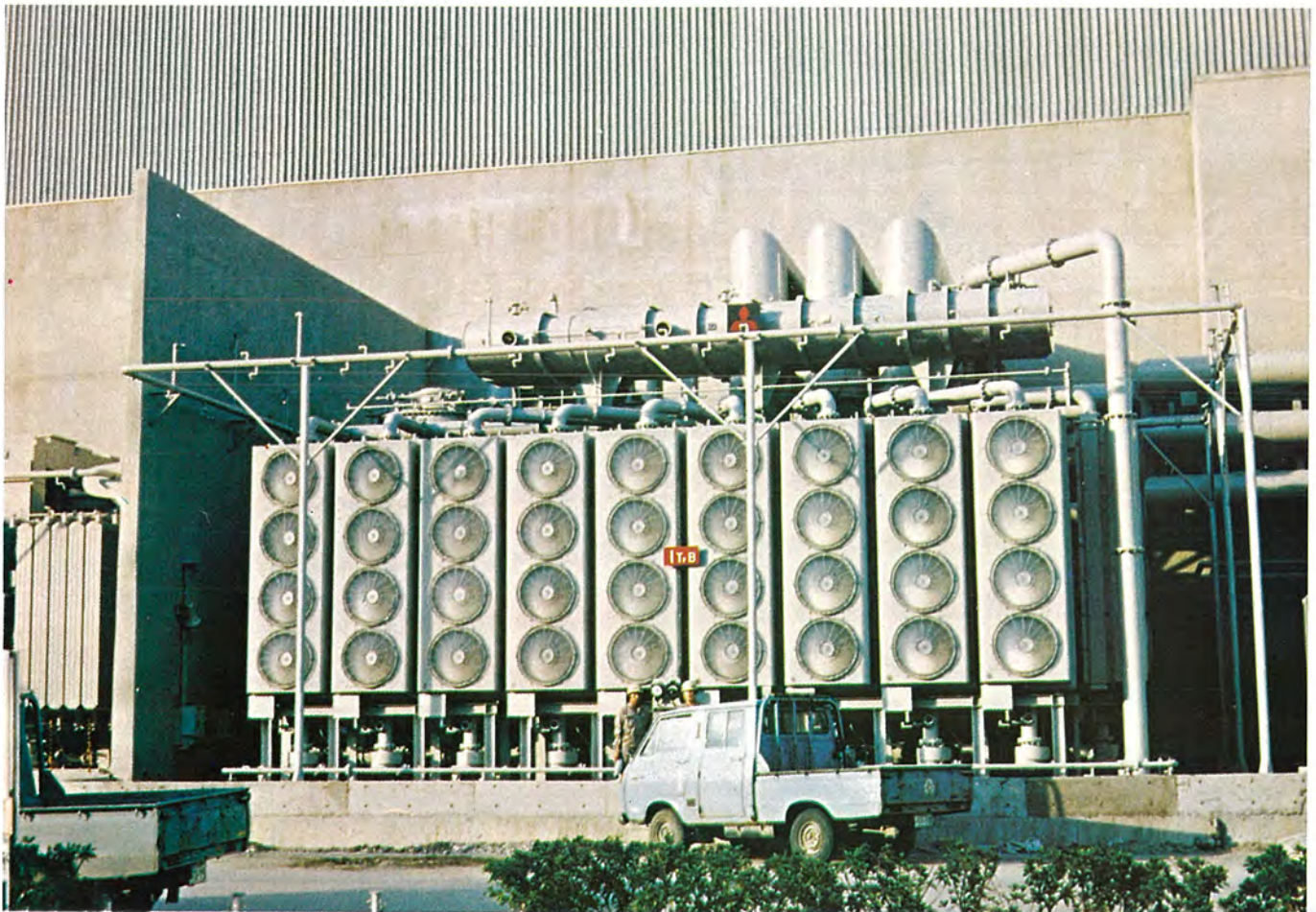
関西電力(株)姫路第2発電所5号機BT制御盤
(本文の2-1.1.1参照)

BT Control Board for Himeji Daini Power Station
Unit No.5 of Kansai Electric Power Co.



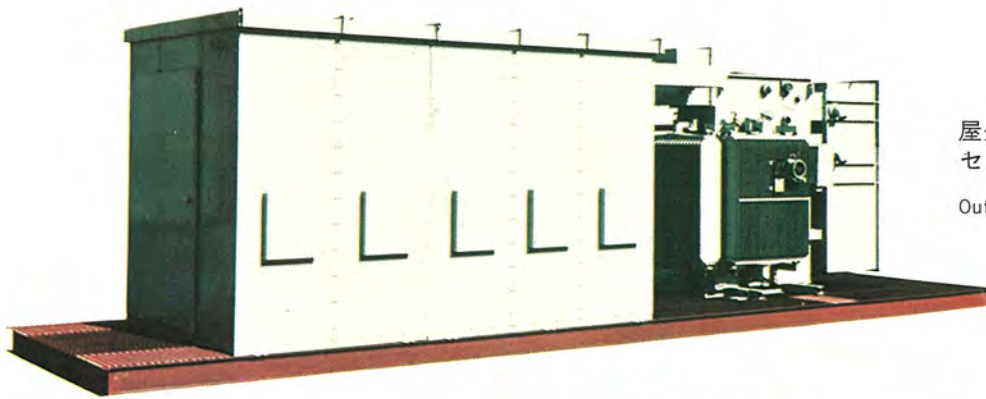
550kV 4,000A 変流器 (本文の2-2.4.5
参照)

550kV 4,000A Current Transformer.



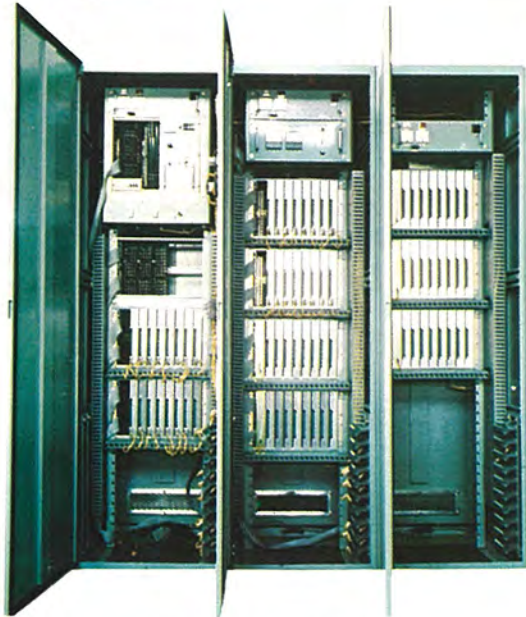
関西電力(株)高浜原子力発電所納め 860MVA 275/22kV
三相変圧器 (本文の2-2.4.1参照)

Three-Phase 860MVA 275/22kV Transformer with U.L.T.C. for
Takahama Nuclear Power Plant, Kansai Electric Co.



屋外用Walk-Through 形コントロール
センタ(本文の 2-2.5.6 参照)

Out Door Walk-Through Control Center.



川崎製鉄(株)千葉製鉄所納め シーケンサ
MELSEC-310 (本文の 3-1.2 参照)

Programmable Sequence Controller MELSEC-310 for
Kawasaki Steel Co., Chiba Works.



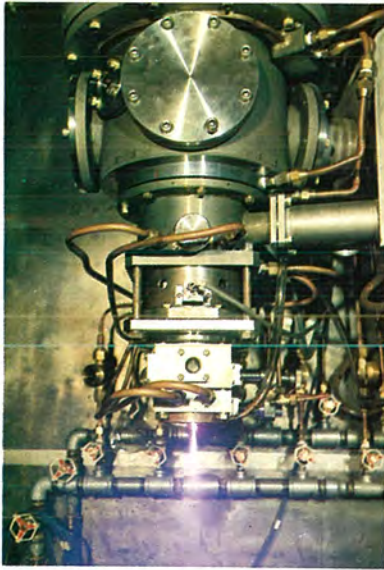
NHK納めオゾンによる漂白液
再生装置(本文の 3-1.1.4 参照)

Recycling Process of Bleaching
Liquid with Ozone.



韓国POSCO製鉄所納め分塊ミル用主電動機(双子駆動ボトムフォワード配置式)(本文の 3-1.2 参照)

Two 3,200kW 750V 40/80rpm DC Mill Motors(twin drive bottom forward
arrangement) for POSCO Iron and Steel's Slabbing Mill, Pohang Korea.



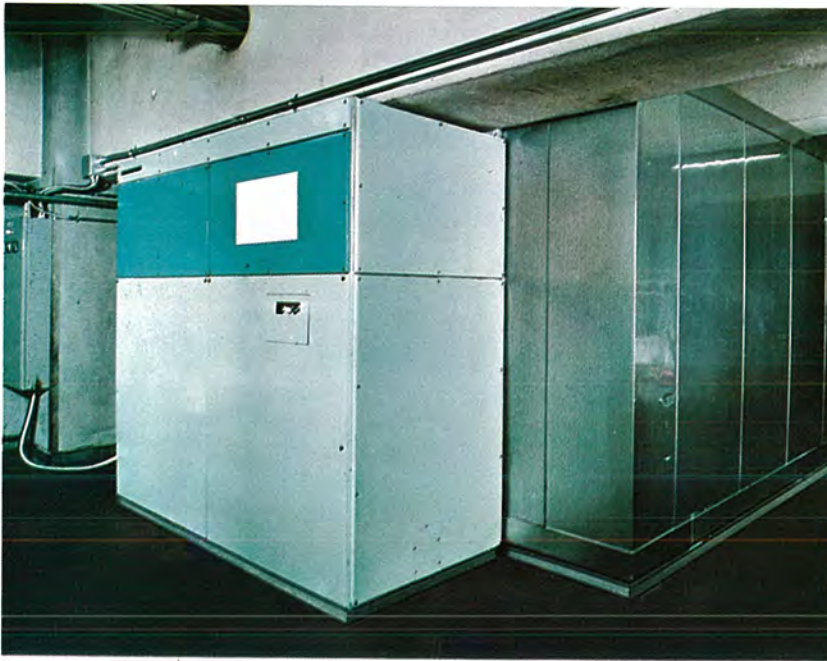
溶接機ノズルから大気中にする電子ビーム(本文の3-3.1参照)

Electron Beam Welder and Electron Beam Breaking Through Atmosphere.



反限時特性をもった漏電しゃ断器“スーパー7”
(本文の3-2.5参照)

Earth-Leakage Breaker(residual current protective device) "SUPER SEVEN" with Inverse Time Delay Characteristic.



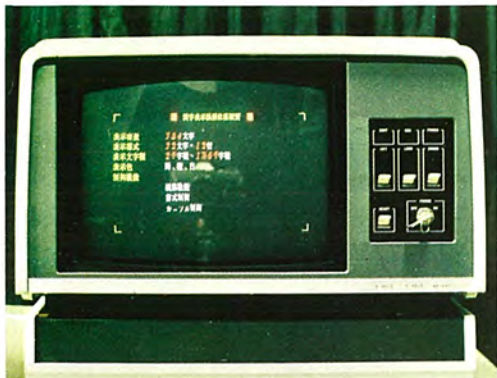
ACS-10形冷凍クーリングユニットの据付例
(本文の3-4.2参照)

Example of Installation of Cooling Units for Walk-in Cooler.



名古屋市水道局中央管理室(本文の4-1.7参照)

Central Control Room of the Nagoya City Water Works Bureau.



漢字ディスプレイ装置(本文の4-2.7参照)

Chinese Character Display Equipment.



M380 グラフィックディスプレイ装置
(本文の4-2.7参照)

Type M380 Graphic Display Equipment.



ガスプラズマエッチング(本文の4-3.4参照)

Gas Plasma Etching.



ML-3MB形ライナック本体部外観(本文の4-4.6参照)

General View of Clinical Linac, Model ML-3MB.



石油自動分析装置(本文の5-1.4参照)

Petroleum Calory Meter.



貨車操車場自動化
システム(YAC)
(本文の5-2.7参照)

Freight Car Shunting
Yard Automatic
Operation System.



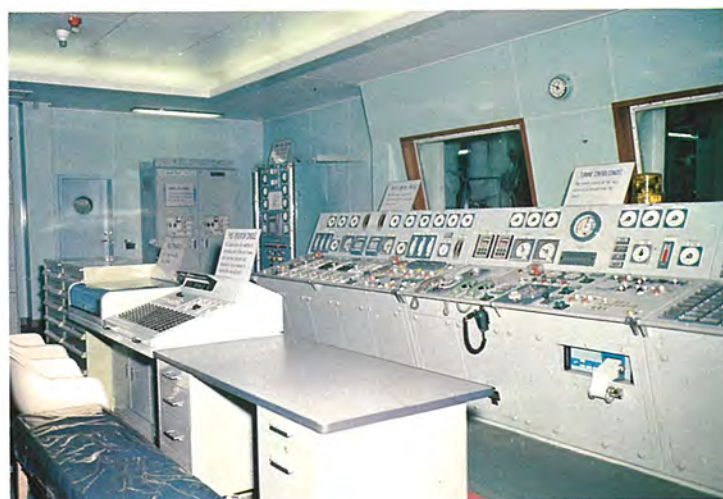
試験中の三菱軌道バス(MAT) (本文の 6-1.7 参照)

MAT on Test Line.



タービタンカLICORNE ATLANTIQUE号 (BV船級)
のMUS-3000システムを含む機関制御盤
(本文の 6-3.3 参照)

Engine Control Console with "MUS" Supervisory System in
the Turbine Tanker "LICORNE ATLANTIQUE"



後楽園黄色いビル納めエスカレータ
(本文の 6-2.9 参照)

Transparent Escalator for the Korakuen-Yellow Building.



天満屋広島店納め展望用エレベータ
(本文の 6-2.3 参照)

View Elevators of Tenmaya-Hiroshima Department
Store.



ジャンボルミフラワー(本文の7-2.2参照)

Fluorescent Luminaires "Jumbo Lumiflower".



タッチ選局システム採用の
18CK-41CT形 カラーテレビ
(本文の7-1.1参照)

Model 18CK-41CT Using
Feather Touch System for
Electronic.



グッドデザイン選定商品

G マーク選定の20CK-62C形
カラーテレビ
(本文の7-1.1参照)

Model 20CK-62C "Good Design
Mark" Approved Products.



DA-A100形パワーアンプおよびDA-P100形
プリアンプ(本文の7-1.3参照)

Power Amplifier Model DA-A100, Pre-Amplifier
Model DA-P100.



クリーンヒータ シリーズ(MICS応用)
(本文の7-1.9参照)

Exhausting Type Air Gas Heaters of "MICS" Burner.

巻 頭 言

三菱電機株式会社 専務取締役 技術本部長
八 巻 直 躬



明けましておめでとうございます。

1970年代は激動の年代と言われてきましたが、数年来持続してきました経済の高度成長政策も、昨年よりの中東情勢の変化による石油危機の影響を受け、諸物資の不足、諸物価の高騰を招く結果となり、反省の時期に直面したといえます。

また、政治、経済、産業界のすべての面で、国内的にも国際的にも変換の年とも言える1974年を迎え、企業の技術にたずさわる者として過去の技術進展の経緯を顧みるとともに、今後の技術発展のあり方についても再考する必要があると思います。

過去数年来の技術の進歩は社会環境との調和に欠け、技術であるが故の独り歩きをしてきた感じがしますので、技術開発に対する態度を変えない限り、技術革新、新技術の開発に名を借りた、調和の欠けた底の浅い不安定な技術進歩のひずみのみが残る結果となります。このひずみは、現在直面している石油、エネルギーの供給不足と材料の入手難によって、更にドライブがかけられることは明らかであり、人類の進歩に貢献してきたと信じられてきた高度な技術や巨大な工業生産が、実は人類の危機を招く公害の発生源となり、エネルギー・資源の枯渇を招く原因ともなっている点を考えますと、過去の技術開発の方向を反省するとともに、テクノロジーアセスメント等を駆使して、社会から要請されている公害防止、省エネルギー技術の開発をより効果的に進め、来るべき21世紀をバラ色の世紀として迎える基盤を確立すべく、覚悟を新たにしますものであります。

このような観点から、当社では昨年より積極的に「排煙、排水処理装置」等の公害防止、家庭用電気品をはじめとした省電力機器の開発、および発電機・変圧器等の発送配電機器の高効率化を図るとともに、「未来を開発する三菱電機」として新エネルギー利用機器の開発を推進し、総合電機メーカーとしての立場から電子計算機の自動機器への利用、物流システム、パターン情報処理システム等、生産・流通・情報処理の各分野にわたるシステムに意をもちいて参りました。

これらの成果については、今後に待つべきものが多々ありますが、ここに昨年1カ年の成果を本文にご紹介申し上げ、各位のご一読を得ましてご批判を賜わりますならばことに光栄でございます。

1 研究

Research and Development

現在の高度に工業化された社会において最も要請されるものは、人間性の回復と環境の保全・復活である。

当社の研究部門は総合電機メーカ所属の研究開発機関として、電機製品全体の製造に対して、また新製品開発に対して、基本的技術の創造と確立、またそれをベースとしての全社への協力を行なっているが、その中を一貫するものとしては、福祉社会の実現に役立つ研究を最重点とする理念である。

そのため精力的に研究・開発を推進している方向とは、公害防止・環境制御関連の研究、情報伝達・情報処理関連の研究、エネルギーの有効利用・省資源関連の研究、さらに空間の有効利用を計るための新輸送方法・宇宙開発・海洋開発関連の研究などがある。

これらの研究には、その規模より国家の大形プロジェクトとして遂行せねばならぬものが数多くあるが、当社も数々の国家重点プロジェクトに参画している。

上記の重点研究を支えるものとして、基本技術に関する研究、材料・部品に関する研究は欠くことのできないものであるが、これらも着実に遂行している。

また、今後の人口構成に対応した設計・製造・試験の自動化・省力化の研究も社内各方面の要請に応じて相次いで成果をあげつつある。

48年における研究・開発の成果のうち、製作所開発の機器に直接関連あるものは、本特集号の各編に紹介されているが、この「研究編」には、主として基本技術・材料技術・将来技術に関するものの一端を紹介する。

1. 構造解析における入力データの自動化

有限要素法が構造解析に広く応用されるようになって、従来実際上解析が困難であった複雑な形状の構造体の応力・変形を求めることが可能となったが、一方、構造解析の入力データが膨大となり、これを作成するために多大の労力を要するので、従来より入力データ作成の自動化が望まれていた。

今回、当社中央研究所が三菱総合研究所と協同で開発した、二次元構造解析用の入力データ作成プログラム AMGEN は、

(i) 構造体を自動的に多数の三角形要素に分割し、これら要素と節点に一連の番号を付し、要素と節点とを対応づける。

(ii) 簡単な境界・荷重条件をもとに節点境界条件、節点荷重データを自動的に作成するなどの機能を有している。

本プログラムの主な特徴は次のとおりである。

(i) 実用性に留意して対象構造体の外形が円弧と直線とからな

るものに限り、AMGEN の入力データを簡単にしている。

(ii) 構造体を幾つかの構造部分に分割し、この構造部分単位に要素分割を行なえるようにし、また、この構造部分の形状を比較的複雑にできるようにしているため、構造体の形状、荷重作用状況に即応して、無理のない要素分割パターンを作成できる。

(iii) 応力集中部では要素分割を密に、その他の箇所では粗に要素を分割できるように、構造部分ごとに全く自由に要素分布の粗密を定めることができる。

(iv) 要素データばかりでなく、境界・荷重条件データなど、構造解析プログラムに必要なデータを作成し、ほとんど人の介入なしに、構造解析プログラムにデータの受渡しが行なえる。

図 1. には、AMGEN により作成した要素分割のプロット図の一例を示す。

今後、AMGEN を有効に利用することによって、有限要素法の実用性を高めることが十分期待できる。

2. 拡張型言語とコンパイラ コンパイラ マシン

パターン情報処理の研究の一環として、コンパイラ コンパイラ マシンという計算機の新しいアーキテクチャの基礎研究が進んでおり、その研究について紹介しよう。

高次言語を直接実行する機械が、ALGOL, FORTRAN, LISP 等の言語について、数多く提案され、研究成果が積みかさねられているが、直接実行は、計算機が持たねばならないユニバーサリティを制限するため、さらに高度のデータ構造、制御構造が要求される場合、それにこたえる能力をもたないという大きな弱点をもつ。このため、現在までに提案された単一言語の直接実行は、計算機の一般的なアーキテクチャとしては、受け入れられにくい現状にある。

この弱点を完全に克服するものとして、そのシンタックス、セマンティックス、データ構造、制御構造を自分自身で自由に拡張する能力をもつ高次言語 ULG を開発し、さらに、その言語を直接実行する計算機のアーキテクチャを考案した。この機械は、その拡張機能によって、コンパイラ コンパイラの機能を実現することができるので、コンパイラ コンパイ

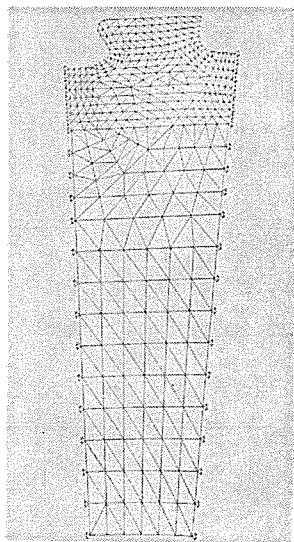


図 1. 回転電気機器回転子の分割図
Mesh generation of rotor in electric rotating machine.

マシンと呼ばれる。

ULG (Universal Language Generator) は核言語と拡張機能からなる。拡張機能とは以下のようなものである。

(1) シンタックス拡張は、プログラムのある時点で、ローカルな書きかえ規則を用意し、特定のノンターミナルをその書きかえ規則でデリバジョンすることを要求する形で行なわれる。

(2) データ構造の拡張は、モードに、モードの演算式を代入する形で行なわれる。再帰的な定義が許されるので、一般のツリー構造、グラフ構造等が自由に処理できる。

ULGマシンは、以下のような設計概念にもとづく。

(1) マイクロプログラムのpush-downによって制御する。文脈自由文法に属する言語のパーシングは、マイクロプログラムの再帰的制御によって実現される。

(2) データバス制御によるアドレッシングを採用する。マスク指定により、数バイト単位の情報が自由に指定され、これらの情報単位のマニピュレーションは、シフトマトリックスで行なわれる。シフトマトリックスに対するドライブおよびマスク指定はすべて、マイクロプログラムのデータバスエリアで行なわれる。

現在、このマシンのシミュレータが、M 7500のもとで開発されている。

3. 数理解析法の研究

コンピュータ向きの計算技術、および主として統計予測に基づく解析手法の研究を行ない、また、いくつかのプロジェクトに参加して、設計理論、および概念設計レベルにおけるシステムの性能・機能の評価手法につき、次のような成果を得た。

(1) 人工衛星

システム認定試験のデータを解析して、設計の評価および改善指針を得る目的で、多ノード方程式を回帰モデルとした統計的手法による等価回路網同定法の開発を進めた。この方法を用いて、電離層観測衛星の数学熱モデルを検討し、プロトタイプモデルの熱真空試験および擬似太陽光照射試験の計画立案、データ処理・解析に協力するとともに、設計の実証を行なった。

静止衛星とサブシステムのインタフェースの解析法を築くために、衛星の形状と熱・環境制御系のインタフェースを解析し、各形状およびミッジョンに適した制御レベル設定につき、指針を得た。

(2) 都市交通システム

需要予測を行なうために、交通モードの組み合わせは待ち行列で表わし、簡単化した便益関数を用いて、OR的手法による都市中心と近郊住宅地の間の人々の移動の数学モデルを得た。また、利用者の便益の解析および数量化を進め、計算機によるシミュレーションと平行して、便益構造、効用関数および評価モデルの検討を行なった。これらの有理性については、運輸経済研究センタをはじめ、関係先と共同で研究を進めた。

(3) 絶縁の信頼性解析

試作テストバーの絶縁破壊電圧、および $\tan \delta$ 値の分散を解析するために、データファイルシステムを作成、材料、工作および処理要因のデータを登録し、分散分析および主成分分析を行ない、要因相互の影響を調べて、それぞれの公差の設定に寄与した。さらに、絶縁破壊に対する電界ストレスと温度ストレスの複合効果を検討して、故障モデルの開発を進め、破壊電圧データの解析精度を向上し、加速寿命試験計画の指針を得た。

(4) ミニコン用新計算方式

処理機能の特性を考慮し、modulo-p 算法に基づく回帰分析のアルゴリズムを研究した。ミニコンにおいて問題となる割算を行なわず、等価な他の数におき換えて計算を進め、所要の結果のみを普通の数に戻して表示するルーチンを持つ。特別のハードウェアなしに、行列の反転などを高速に行なうことができ、また、引算によるけた(桁)落ちに対しても、精度を失なうことなく解が得られ、今後、広く活用されて行くものと思われる。

4. 連鎖 (Concatenated) 符号

最近のデータ伝送技術の進展と共に、符号化方式について、より詳細な検討が必要となっている。1966年にG. D. Forney, Jr.によって提案されたConcatenated符号は、その後の多くの研究によって、優れた特長をもつ符号化の一つであることが明らかにされている。本研究は、主としてConcatenated符号について、理論的、実用的な面から考察を行なったもので、次の二つに大別される。

(1) 縦続・並列通信路等の通信の基本的な網形態における符号化の中で、Concatenated符号はきわめて興味ある性質を示す。個々の通信路では内部符号化のみ行ない、網の送受両端でのみ外部符号化を行なう。このとき、全符号長を大とすることにより任意に小さい復号誤り確率を得られ、かつ、自由度に富んだ符号器、復号器の構成が可能である。いま、ランダム符号化による評価を行なうと、縦続通信路においては、与えられた復号誤り確率の上界を得る条件のもとに、縦続通信路数の対数と内部符号長の逆数が、互いにトレードオフの関係にある。これらの結果と共に、PCM中継システムのような縦続通信路のモデルに適用したとき、Concatenated符号は実用的にもすぐれた性質をもつことを明らかにしている。

一方、並列通信路においては、並列接続された各通信路を同時に用いて内部符号化する場合と、個々の通信路を用いて別々に内部符号化する場合を、同一の復号器の複雑さの条件のもとに比較したとき、後者のランダム符号化誤り指数は、前者のそれより大または等しいことを例と共に示し、将来の多重回線を並列に用いたデータ伝送における符号化などに対する示唆を与えている。

(2) 最近J. Justesenは、内部符号にランダムシフト符号、外部符号にReed-Solomon符号(たたみ込み符号化も可能)を用いたConcatenationにより、符号間距離と符号長の比が、任意のrateで、符号長を無限に大きくしても0とならない符号化を提案した。しかしながら、この符号は特に低いrateで、理論的に達成し得る下界よりかなり劣っている。これに着目し、二次のConcatenationを適用することにより、大きな特性の改善をはかり、しかも、rateが0に近づくに従って、理論的な下界と一致する符号化を提案している。この改善された符号を使うことによって、ビット誤り率が0.25に近い二元対称通信路においても、符号長を大とすることによって復号後のビット誤り率をいくらでも小さくすることが可能となる。この符号はDeep space通信などに応用できる。

Concatenated符号は、このような顕著な性質のほかに、ある条件のもとに、Computational workが最も少なくすむという実用的にも優れた特長を有している。今後データ伝送における符号化の役割が大となるに従い、Concatenated符号の重要性がますます増大することを本研究は裏付けるものである。

5. MOS-LSI 用 回路解析プログラム

集積回路設計の結果であるマスクパターンレイアウト図は回路素子の配置配線が正しく行なわれているだけでは不十分で、電気回路的にみて妥当なものでなければならない。このため集積回路 CAD プログラムシステムの一部として、MOS-LSI レイアウト 図の回路的な検証用非線形回路網解析プログラム LILAS (Layout Inspection by Logical Analysis and Simulation) を開発した。

LILAS はレイアウト図をもとに人手によって、LSI の中で回路的にみて最も重要な部分回路を見出し、等価回路に直した回路の過渡解析を行なうプログラムである。P および N-チャネルの MOSFET、接合ダイオード、抵抗および容量で構成された任意の回路が解析可能である。MOST のデバイスパラメータはコンダクタンス係数 β 、零バイアス時のしきい(閾)値電圧 V_{TH0} 、基板定数 B の 3 個を用い、チャネル電流式は設計でよく使われている Crawford の式を採用している。またダイオードは逆飽和電流 I_s と指数部係数 K の 2 個を用い、Shockley の理想ダイオード式を使っている。抵抗および容量は通常の R と C である。素子値は素子ごとに任意に指定できると同時に、トランジスタ、ダイオードについてはライブラリを定義し、登録された値を使うこともできる。ただし、MOST で $|2\phi_F|$ は 0.6 V に固定している。MOST は S, D, G, Sub の 4 端子素子として取扱っている。この結果 CMOS, ED/MOS を含む任意の MOS 回路の解析が可能となる。

解析できる電気量は端子電圧(節点電位)、素子を流れる電流(枝電流)および(瞬時)消費電力の 3 種である。任意に指定されたこれらの解析結果は時間をパラメータとする数値表およびプリンタグラフの形で表示される。回路の初期状態は任意に設定できると同時に、指定しなければすべての節点の電位は 0 とされる。電源電圧は任意の値に設定できる。クロック および入力信号は任意の高さ、幅、立上がり時定数、立下がり時定数、バイアス値をもつパルスとして取扱うことができ、しかもこのパルスの幅は時間とともに任意に変化させることが可能である。パルス波形は直線形と指数形の 2 種の減衰型が選択指定できる。プログラムのインプットは回路のハードとしてのイメージに直結した言語形式を採用し、回路の記述、回路操作の記述、解析制御の記述の三つに完全に分離している。LILAS の大きな特徴は予測子修正子法による自動積分において、刻み幅制御法として許された誤差内で、最大の刻み幅を試行錯誤によらず一度で発見できる手法を採用している点、および解析すべき回路の規模に応じて必要とする計算機の記憶域を動的に確保する点の二つにある。

6. 半導体素子の無ひずみ製作技術

半導体素子の製作には、高純度で結晶性のよいウエハに適当な濃度の不純物を導入する工程が用いられている。これらの不純物原子は、基板シリコン原子と異なる共有結合半径であるため、高濃度で結晶中に導入されたときには、結晶をひずませ、さらに格子欠陥を発生させたりする。ことに拡散工程でマスクを通して局部的に不純物が導入されたときには、深さ方向のみならず、横方向にも不純物濃度こう(勾)配が生じ、それが欠陥を発生させる。このとき用いたマスクも結晶ひずみの原因となる。

これらのひずみや格子欠陥が発生すると、p-n 接合の耐圧不良やリーク電流増大を生じるほか、npn トランジスタでエミッタ押出しの原因になる。エミッタ押出しは、エミッタ拡散後にエミッタ直下のベース層が局部的により深くコレクタ層中に形成される現象で、トランジスタの高

周波領域での特性を悪くする。ことに高周波トランジスタではその影響は著しくしゃ断周波数が制限される。

われわれは、エミッタ押出しが格子欠陥の発生を除去してもまだ消滅しないことを見出したが、格子欠陥が発生しなくても結晶内部にはひずみが相当残っている。この結晶ひずみや n^+ 領域中の過剰空孔濃度の増大がエミッタ押出しを生じていると考えられた。そこで、これらを一挙に解決する方法として選んだのがスズ拡散である。

スズ原子はシリコン結晶中ではシリコン原子より共有結合半径が大きく、n 形および p 形不純物の拡散により導入されたひずみを相殺できるし、また過剰にスズを導入すると過剰空孔もスズ原子の近傍に引きつけると考えられる。スズの濃度を変えてエミッタ押出しを測定した結果では、スズ原子によりエミッタ押出しは減少し、濃度が高くなるとエミッタ押出しが負になる現象も現われてきた。しかし、スズ導入による効果はひずみを相殺する濃度では不十分であり、さらに多くのスズ原子を必要とした。このことはスズの導入によるエミッタ押出しの防止はスズ原子による過剰空孔の吸収によるものと考えられる。

このようにしてスズ原子の拡散によりエミッタ押出しをなくしたトランジスタはより高い電流増幅率でもコレクター-エミッタ間でのパンチスルーを起こさず、また高周波トランジスタのしゃ断周波数を 25% 向上することができた。さらに広範囲の半導体素子分野への適用が実験されている。

7. 液晶による投写型キャラクタディスプレイ

(1) 液晶

液晶は流動性を示す有機物質で、電界によって光に対する透過率に変化するという特長をもっており、ディスプレイ材料として注目されている。さらに最近では液晶の分子の配向を制御することによって、色相の変調もできるようになってきた。

このような液晶の電気光学効果を利用したディスプレイは

- (i) 低電力・低電圧で動作する
- (ii) 表示部がパネル状で簡単な構造である
- (iii) カラー表示も可能である

などの特徴をもっており、腕時計・電卓・計器などの数字表示に利用されつつある。

(2) 液晶によるキャラクタディスプレイ装置

当社ではすでにネマティック液晶を用いた分子配向制御によるカラー表示技術を開発したが、これを利用し新しい駆動回路方式を採用して、大画面のキャラクタディスプレイ装置を試作した。

この装置に用いる液晶セルは 80×160 の絵素をもち、分解能が 0.3 mm 絵素ピッチである。表示文字数は 200 字でキーボードによって



図 2. 液晶による投写型キャラクタディスプレイ
Projection type character display using liquid crystals

入力される。画面は直交ニコルをもったプロジェクタによって投写することによって得られる。また駆動電圧を制御することによってカラー表示も行なえる。図2. は本装置によるキャラクタディスプレイの一例である。

本装置は簡単なシステムでカラーの大画面ディスプレイが可能であり、キャラクタ表示のほか、装飾照明などへの応用も可能である。

8. 電話線ファクシミリ用帯域圧縮装置

昭和48年8月、沖縄を最後に、電電公社の“公衆通信回線の開放”は全国的に完了した。この視覚情報時代に、一般の電話回線を利用して書画の伝送ができる“電話線ファクシミリ”が脚光を浴びたのは当然の勢いと言えよう。ところが、電話回線は伝送周波数帯域が狭いので、たとえば、A4版を4本/mmの解像度で伝送しようとすると、6分間もかかり、経済性、操作性の面から問題とされている。そこで、画質を何ら損うことなく、この伝送時間を短縮する手段（帯域圧縮技術）が要求されることになる。

伝送時間を短縮するためには、原書画の統計的性質を利用して伝送情報量の冗長度を削減する方法と、データ伝送技術により高能率伝送を実現する方法とに大きく分けられるが、ここでは、主として前者に重点をおいた開発を行なった。これは、一般の電話回線網がデータ伝送用としては、あまり良好な特性が期待できないという判断にたつものである。

このたび開発した方式の特徴は、次のように要約できる。

- (1) 間欠副走査方式による低価格ラインメモリの多面的利用
- (2) 書画の白黒部分の二次元的分布相関の利用
 - (a) ランレングス符号化による主走査方向の相関
 - (b) 二線交互走査による副走査方向の相関
 - (c) 線順次と線交互との走査能率の逐次比較選択
- (3) 書画の統計的性質に適合した伝送符号の開発

この二次元相関の利用によって、従来の単純な線順次走査方式に比べて、圧縮率が10~25%（書画の種類によって異なる）向上することを、開発に先だって行なった方式検討のシミュレーションで確認している。

開発した装置の回路構成は、送信・受信部とも、速度変換部、符号変換部および同期部の機能ブロックからなり、実動試験の結果はきわめて安定である。ここで対象としている伝送回線は、一般の加入電話回線網であるが、CCITT* 勧告に準拠したモデム1,200 bpsもしくは、2,400 bpsの使用を前提としている。圧縮率としては、書画の種類によって異なるが、3~30が得られ、2,400 bpsのモデムを使用したとき、A4版の平均的な手書き文書が、1分以下で伝送できる。

この帯域圧縮装置は、現在当社で開発中の電話線ファクシミリにくみこまれ、“高速電話線ファクシミリ”として製品化されるものである。

9. 衛星通信・衛星放送

わが国の衛星通信・衛星放送計画に即応して、衛星に必要なシステム技術、ハードウェア技術および材料技術の研究、また地球局などの地上設備に必要な技術の研究を進めている。

通信衛星とう(搭)載用アンテナについては、すでに日本電信電話公社電気通信研究所のご指導により、4周波数帯共用成形ビームアンテナ

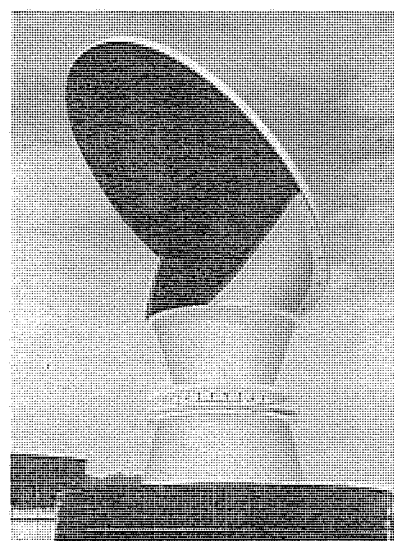


図3. 通信衛星とう(搭)載用4周波数帯共用成形ビームアンテナの電気モデル
Electrical model of four-frequency-band shaped-beam antenna for communication satellites.

の電気モデルを完成したが、さらに電気設計を向上させるとともに、とう載用としての熱構造設計を具体化しつつある。放送衛星とう載用アンテナについては、日本放送協会総合技術研究所のご指導により、日本の国土の形状に合った成形ビームアンテナのフレッドボードモデルを完成した。また直交2偏波共用アンテナも研究を進めている。

地球局用アンテナ系については、アンテナと送受信機とをロータリジョイントなしに低損失で接続しうる集束ビーム形一次放射系の設計技術を確認した。さらに副反射鏡だけを動かすことによってビームを衛星に指向させうる可動ビームアンテナ、6/4 GHz帯と30/20 GHz帯とを分ける分波装置などの研究を継続している。

地球局用低雑音増幅器については従来の極低温冷却方式の保守上の問題を解決すべく電子冷却方式を検討し、4 GHz帯にて雑音温度60 K以下を達成した。当社開発の低損失サーキュレータ、GaAsパラクタを用いた。準ミリ波帯増幅器についても引き続き研究中である。

10. 高速増殖炉の計測制御に関する開発研究

次代の原子力発電方式として、ナトリウム冷却型高速増殖炉の開発が国家的規模ですすめられている。当社は三菱グループの一員として、これの計測制御に重点をおいた開発を分担している。

高速炉では、高温ナトリウム取扱技術が特長となる。中形、小形の計測器の開発や試験が手元で容易にできるよう、ナトリウムテストループが建設された。動力炉・核燃料開発事業団の委託をうけて、破損燃料検出装置に関連する一連の開発研究が実施され、なお、継続されている。また、大口径配管流量計の開発も続けられている。ナトリウムの漏えい(洩)を早期に検知するための、ナトリウム漏えい検出器の開発試験は完了し、同事業団にて建設中の高速増殖実験炉(常陽)に早速採用されることになった。

高速炉の中性子計測は、検出器が高温高ガンマ線の環境で使用されることが特長である。この目的には従来の軽水炉用検出器は十分なので、新たに、高速炉用検出器の試作が行なわれ、満足すべき性能がえられた。引き続き実用化研究を実施中である。

きたるべき高速炉時代には、計算機は制御や安全保護系において重要な地位を占めるだろう。この目的に計算機が適用されることを想定したハードウェア・ソフトウェアの研究開発も行なわれた。

* 国際電信電話諮問委員会

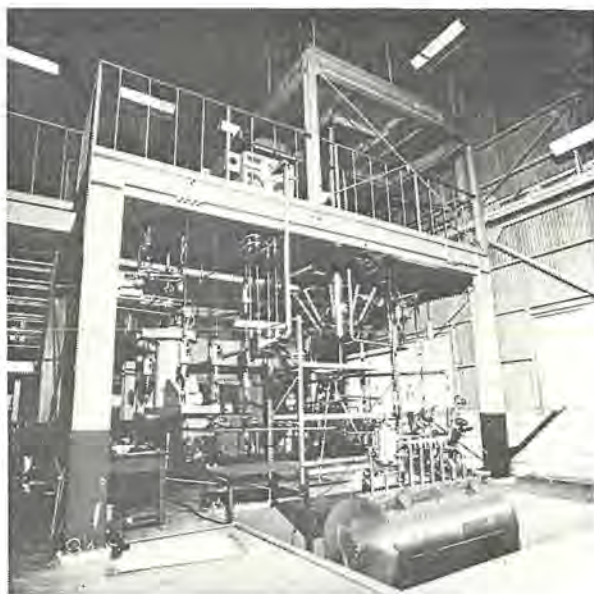


図 4. 建設中のナトリウムテストループ
Sodium test loop (under construction).

11. ウラン濃縮遠心分離機

原子力発電の燃料である濃縮ウランの需要は1980年代の始めに現存の濃縮プラントの供給能力を越えることが予想されており、これに対処するため世界各国で濃縮プラントの建設が計画されている。これら現存および新設の濃縮プラントはいずれもガス拡散法によるものであるが、これは5,000 Ton SWU/Y以上のプラント規模（わが国の1980年初頭の需要量は約3,000 Ton SWU/Y）でないと経済的に成立しないこと、しかも電力消費量が非常に大きく、わが国のように電力料金の高い国には不向きであることなどのために、わが国では遠心分離法による濃縮プラントの開発が急務とされている。

わが国の遠心分離法による濃縮プラントの研究開発は動力炉・核燃料開発事業団を中心に進められ、当社も昭和45年度より三菱重工業(株)および三菱原子力工業(株)と共同で遠心分離機および実用プラントの開発を行なっている。

遠心分離法とは、六フッ化ウラン(UF_6)を回転筒の中で高速で回転させ、遠心力によって生ずる圧力拡散を利用して同位元素であるウランウム-235とウランウム-238を分離、核分裂性物質であるウランウム-235を濃縮する方法である。

当社は、昭和45年度より超高速回転機の軸受として磁気軸受の開発に着手、昭和46年度システム信頼性遠心分離機、昭和47年度標準化一次試作機の軸受に適用し所期の目標を達成した。すなわち、遠心分離機の回転筒を六フッ化ウランガスを入れた状態で安定に所定の回転数で回転させるとともに、遠心分離機を設計するための基礎データを得ている。磁気軸受はコスト面で問題があるが、軸を完全に非接触で支持することができるために、軸受損失が無視できるほど小さく、潤滑油が不必要であり、しかも軸受定数を電気制御回路定数により正確には(把)握することができる。

昭和48年度はカスケード試験装置および標準化二次試作機の開発を中心に、試験機により超高速回転機の動特性を究明し遠心分離機の基礎特性を把握するとともに、高周波モータについて電源システムを含めてその電気特性、機械特性を究明し、遠心分離機の駆動機を開発している。

なおカスケード試験装置は、遠心分離機を多数台組合せた場合の間

題点を究明するためのものである。

12. 光硬化によるワニス絶縁処理法

光硬化法はラジカル重合・架橋型の無溶剤塗料を紫外線(UV)照射により急速硬化させることができる。ワニス処理工程の合理化と製品性能の向上を計りうる絶縁処理技術として光硬化法を用いる新方式を開発した。この方式の基本的な考え方を図5に示した。

“ワニス”は主樹脂と少量のUV硬化成分とからなっており、硬化組織の形成は、まず室温下で数分間UV照射し、その後従来どおり加熱することによって行なわれる。最初の段階ではUV硬化成分が高分子網目を作り、この中に主樹脂は未反応状態でトラップされ、流動性は完全に阻止されており、外観はBステージ状となっている。このBステージ化層は約10mmにもおよぶ。トラップされた主樹脂およびUV照射されなかった部分にあるワニスは、その後の熱硬化により反応し、とくに機械的性質の優れた硬化組織を形成する。

本方式をたとえば回転機のワニス処理法として適要する場合には、次のようなメリットが期待される。

- (1) 均質(緻密な)ボイドレス絶縁組織がえられる。
- (2) モノマや硬化剤などの揮発を阻止しうるので脱公害策となる。
- (3) 硬化条件(およびスケジュール)を改変しうる自由度が大きくなる。
- (4) 硬化組織は複数種の高分子網目が複合しており、新物性を具現化することが可能である。

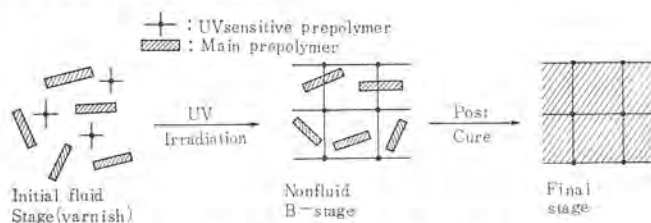


図 5. 光硬化を用いるワニス処理法の模式図
Schematic representation of curing principle of UV sensitive varnish.

13. 超大形タービン発電機絶縁の機能評価

高圧発電機絶縁は、機器の大容量化・高電圧化にともない、ますます高い信頼性が要求されるようになってきた。タービン発電機に関しては、1980年ごろには単機容量が200万kWを超えることが予想され、また水車発電機には、さらに揚水化が進むことが予想される。このような背景では、絶縁の信頼性は、従来の熱的・電気的な要因を中心とした評価に加え、さらに熱応力に伴う機械的評価が特に重要になる。

このため、モデルコイルによるヒートサイクル試験装置を開発し(図6.), 回転機の起動・停止時における絶縁コイルの機械的強度を研究した結果、絶縁コイルに発生する熱応力や熱変形の発生機構を明確にすることができた。

さらに、大容量タービン発電機の機械的・熱的・電気的劣化に対する絶縁の信頼性を確認するため、200万kW級タービン発電機絶縁の総合機能評価試験装置を開発した(ハイライト写真)。本装置はコア長9mの実機相当モデルを用いており、ヒートサイクル時の熱応力、熱変形が大きく働くが、本装置の特長は、これら外部拘束をうけた場合の熱応力的な問題以外に、ヒートサイクル中にも試験電圧が印加されて

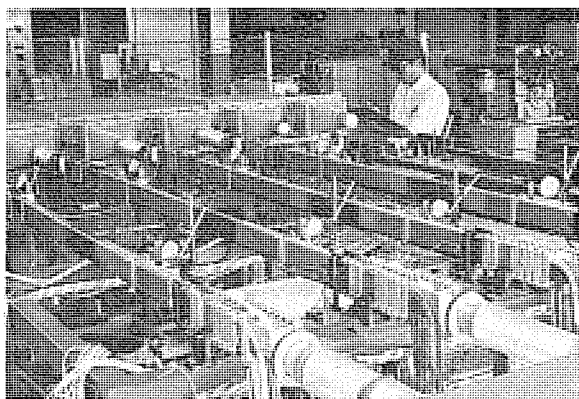


図 6. 絶縁コイルの熱応力の測定状況
Thermal stress test of insulating coil.

おり、実機が遭遇する機械的・熱的・電気的な各種要因が総合的に与えられており、信頼性の高い評価が行なえることが特長である。現在、将来製作されるであろう大形タービン発電機の絶縁に関し、従来方式の絶縁方式ならびに新開発エポキシ絶縁方式の機能試験を実施しており、総合的な信頼性の確認を行なっている。

これら高圧回転機絶縁コイルの熱応力に関する理論的な把握や、実機相当の評価は、絶縁コイル、ひいては機器の信頼性向上に大きく寄与するものと考えている。

14. Nb₃Sn 超電導多心線

核融合炉や大形回転機などの超電導電磁石に使用する線材は、合金系超電導線材の性能を越えた高い磁場特性および温度特性が要求され、Nb₃Sn で代表される化合物系材料に類する外はない。しかし化合物の属性として硬くて磨いたため線材に加工するには多くの困難がともない、価格的にも難点がある。そこでわれわれは Nb₃Sn 線を複合加工と内部反応からなる簡単なプロセスで製作する方法を考案し、合わせて極細多心線化することによって安定化線材とするための実験を進めた。

製作プロセスは下記フローチャートに示すごとく、Cu 管に Cu クラッド

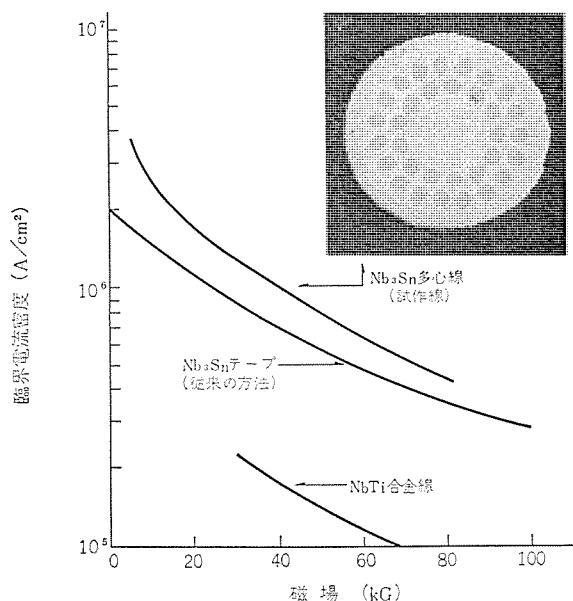
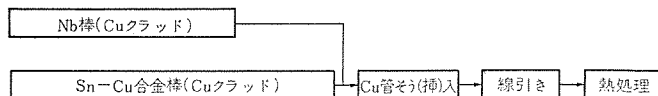


図 7. Nb₃Sn 多心線の臨界電流密度-磁場曲線
右肩の写真はその横断面図で、Cu マトリックス中に Nb を核とした Nb₃Sn 線が埋め込まれている状態を示す
Critical current density of a Nb₃Sn filamentary wire, of which cross-section is shown above.

した Nb と Sn-Cu (Sn 90%) 合金の棒を詰め込み、一体として線引きした後、650～800°C に加熱して内部反応により Nb₃Sn の複合多心線とするものである。



この製法の特徴は、

- (1) 製造プロセスが簡単なこと
- (2) 極細多心線として安定化がはかれること
- (3) 臨界電流密度の高い線材が得られることである

図 7. に試作した 0.13 mm 径の線の臨界電流密度を従来の方法による Nb₃Sn テープと Nb-Ti 合金線の特性に比較して示した。

15. 公害分析

わが国の環境汚染は現在もなお大きな社会問題で、当社も企業の社会的責任において公害防止に関しては全力をつくし努力している。一般的に汚染防止の基礎ともいえるべき環境有害物質の分析法に関しては問題点が多い。すなわち、分析試料としては排水・大気・土壌など種々あり、それぞれの環境によっても成分が異なることから有害物質の分析は試料採取法・正確度・操作法などに問題が多い。

当社の公害防止の一環として公害分析技術の研究を行っており、最近の研究結果は次に述べるようなものである。

排水中のひ素は従来の原子吸光分析法では感度が悪く、環境基準の 0.05 ppm 以下では測定できないし、その他の方法も分析操作がはん雑で問題があるため、ひ素を水素化ひ素に還元気化し、フレイム中に導入して原子吸光分析法で定量する方法を検討し、0.01～0.06 ppm ぐらいのひ素を分析できるようになった。さらに極微量の有害物質の定量にフレイムレスアトマイザ法を用いることを検討し、例えば、ガドリウムは 0.02 ppm であった検出限界が 0.002 ppm になり公害防止の管理をさらに厳密に行なえるようになった。また、ふっ素の分析は蒸留分離後分析操作の簡単なイオン電極法で定量する迅速分析法を確立し、応用している。

大気粉じんの金属成分は、ハイボリュームエアサンプラで捕集した試料を新しく設置した光電測光式発光分光分析装置を用いて、同時定量する方法を確立し、公害分析および工場の環境測定などに応用している。

最近第二の PCB とさわがれている PCT (ポリ塩化テルフェニル) が、使用する成型品の高分子材料に含まれているか否か調べる必要性が生じる場合があるので、高分子材料中の PCT の分析法をガスクロマトグラフ法で検討中である。

16. 生産の自動化

(1) 自動化の方向

今年度の研究の課題も、自動組立や自動試験が、主たるものであったが、傾向としては、設計から加工・組立・試験を含めた生産ラインとしての合理化に注目するようになった。量産の生産ラインについては設計の見直しが重視されており、多様化に対応する機種標準化設計や、加工組立に適応する設計という点に、多くの技術者の集団で検討が行なわれるようになった。

計算機の導入は一段と活発になり、DNC システムを応用した多数台の機械の制御、組立機の制御と安全保護を行なうシステム、生産ラ

インのモニタリング 安全保守を行なうシステム、生産管理システムなど、生産の直接作業の代替から間接作業部門の自動化の方へ役立てようとしてきている。

(2) 組立・ハンドリングの自動化

量産に属する製品の自動組立は、昨年にも増して精力的に開発が行なわれた。また小量生産に属する大形機器でも反復作業の多い部分の自動ハンドリング装置の開発が行なわれた。

(a) 小形モータの自動組立ライン

クマ取りコイルの組立および巻線後の端末処理が自動化された。前者は6ステーションのインデックステーブル形、後者は20ステーションのインライン形の装置で、後述するようにミニコンピュータで制御される。

(b) 電力計の自動組立調整ライン

電力計の計量器や永磁マグネットの組立、ならびに軽負荷、全負荷の調整を自動で行なう9ステーションのインライン形の装置である。計量器の組付けでは、歯車のかみ合い量を検出しながら行なうところに特長がある。

(c) ノッチングプレス用オートローダ

大形回転機のセグメントコアのノッチングプレスラインに設置された。複数のプレスを停止することなく素材の供給と加工材の取出しが行なえるようになり、省力だけでなく生産能率が上がった。

(3) ミニコンピュータ応用

複雑化する省力化・自動化機器の制御装置として、ミニコンはすでに実用期に入りつつあり、次の各項に示すシステムの開発を行なった。さらに、個々の機器だけではなく、製造ライン全体の制御と管理にミニコンを利用し、上位計算機と有機的な結合を行なう一貫した生産情報システムの研究開発を進めている。

(a) 小形変圧器自動試験システム

標準小形変圧器の組立完成品について、五つの試験ステーションで絶縁・耐圧・極性・出力電圧・負荷特性などの試験を自動的行なうとともに、試験結果の記録、試験成績表の作成を行なう。

(b) ミニコン NC

同時2軸で4軸までの位置決めと輪郭制御を行なう工作機械を、同時に15台まで制御可能な群管理システムの開発を進めている。

(c) プリント基板部品自動そう入機の群制御

ミニコン NC の応用の一つであり、NC 位置決め、部品そう入のシークェス制御を同時に8台分まで群制御する。

(d) 自動布線機の群制御

リレーを多数使用する制御盤の配線作業を自動化するため、一定の布線治具上に電線を選択布線し、電線の端末処理までを行なう NC 制御の自動布線機を開発した。3台の布線機の位置決めとシークェス制御を一台のミニコンで同時処理している。

(e) 製造ラインのモニタリングと制御

小形モータの製造ラインの制御とモニタリングを2台のミニコンで行なうシステムの第1ステップを完成した。1台のミニコンは20ステーションのトランスファマシンの制御を行ない、他の1台は、約40台の自動機の起動・停止、ラインの流れの制御、各機械のか動状態のモニタリングを行なう。

17. 熱間フラッシュ溶接

フラッシュ溶接は接合部の強度が高く、その信頼性も非常にすぐれているので、冷間圧延用の板継ぎや鎖の製造などに用いられてきた。しかし接合断面積が大きくなると溶接時間が加速度的に長くなるた

め、その作業性に難点があった。

フラッシュの効果を解析した結果、その大半は被溶接材の加熱に費やされており、接合面を浄化するにはごく短いフラッシュ時間で十分であることが判明したので、被溶接材を他の熱源であらかじめ加熱しておき、熱間でフラッシュ溶接する方法について検討した。

図8は伊丹製作所と共同で開発した試作機であり、加熱源としては抵抗加熱を用いて被溶接材を1,200°Cに加熱してからフラッシュ溶接を行なった。

実験の結果、本溶接法によりフラッシュ時間を著しく短縮することができ、従来の1/50程度のフラッシュ時間で、引張強さ・曲げ強さとも従来のものよりすぐれた接合部の得られることが明らかになった。その他熱間フラッシュ溶接法は材料の消耗量が少なくてすむことや、加圧力・電気的入力などを低減できるので、溶接機を小形化できるなどの利点を有していることが明らかになった。

被溶接材の加熱法としては高周波誘導加熱なども考えられるが、熱間加工のために炉などですでに加熱された被溶接材に適用するのが有利であり、したがって本溶接法は熱間加工材の高速溶接法として期待される。

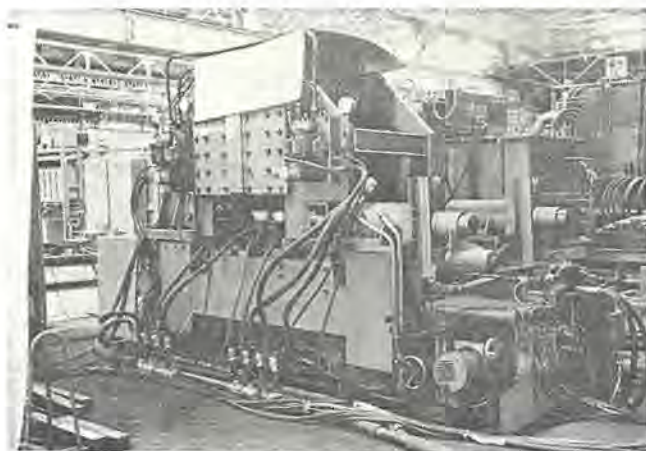


図8. 熱間フラッシュ溶接の試作機
Prototype flash welder.

18. くま(隈)取電動機設計プログラム

現在、くま取電動機はその設計方法が確立されていないため、過去の製作図・実測データなどを参考にし、設計者の経験と勘を頼りに新しいアイデアを加えてCut and Tryにより設計されている。最適設計をうるまでには何回も電動機を作りなおすので、設計・製作・実験に要する時間が多大となる。

この対策として、独創的なくま取電動機の設計方法(インダクタンスマトリックス法)を確立した。この方法は鉄心の形状・寸法・材質からインダクタンス要素を、界磁巻線・くま取コイル・回転子導体の形状・寸法・材質から抵抗要素をおのおの計算し、連立一次方程式のマトリックスを構成する。与えられた電圧、周波数および速度に対して連立一次方程式の未知数(電流)を求め、トルク・入力などを計算する。この方法は従来提案されているChang, Kron氏らの設計方法と比較し、

(1) 計算回路定数と実測回路定数との対比が可能のため計算誤差の原因追求が容易

(2) 不均一空けき(隙)機でも計算可能
などの特長がある。

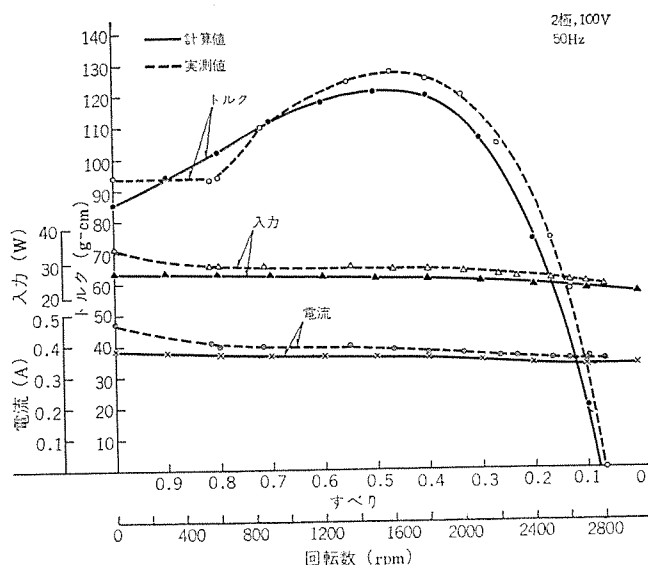


図 9. 電流・入力・トルク——速度曲線
Current, input power, torque—speed curves.

計算はすべて電算機で実施する。したがって、一定のインプットデータ用紙に電動機の形状・寸法・材質を記入すれば、簡単・迅速に電流・入力・トルク対速度曲線がアウトプットされるので、初心者でも容易に取扱うことができ、最適設計に達するまでの時間・費用を大幅に軽減できる見通しをえた。

19. ジャー炊飯器用 新保温制御回路

電子ジャー炊飯器は、電子ジャーの保温機能と電気炊飯器の自動炊飯機能とを持つ新しいタイプの理想的な電気炊飯器として、当社が他社に先がけ昭和47年春に発売し、好評を博している。特に、長時間にわたり、米飯を腐敗・黄変なしに保温するには、米飯温度を約70°Cに制御する保温制御回路が要求され、各社それぞれ工夫をこらしているが、これまで、サーミスタ(ヒータ・センサ兼用)方式、あるいは、サーミスタ(センサ)+SCR方式のいずれかで製品化されていた。

しかし、電源電圧・周囲温度変化の補償性能、サーミスタのばらつき調整、さらに、制御回路コストを考えると、各方式には一長一短があり、改良の余地が残されていた。

今回、新しく開発したサーマルリードスイッチ(センサ、以下TRSと称す)+SCR方式は、両者の長所を生かした当社独自のユニークな保温制御回路であり、上記の問題点をいずれも解決している。以下、その概要を示す。

- (1) SCRを零点々弧制御するため、電波障害が全くない。
- (2) SCRに対して二重のサージ吸収回路を設けている。また、電流ヒューズを取り付け、万一の故障にも万全を期している。
- (3) TRSは、永久磁石・感温フェライト・リードスイッチの組合せであり、フェライトのキュリー点が動作温度となる(この点でリードスイッチが動作する)ので、経時変化はほとんどなく、製品の品質は安定している。また、装着方法の検討により、組立て時の調整は、全く不要である。

(4) リードスイッチは、直接保温ヒータを制御せず、SCRのゲートを制御しており、電圧・電流の面で理想的な負荷条件である。

(5) TRSが本回路のかぎとなるが、理論・実験の両面より十分検討を加え、その信頼性を確認している。

リードスイッチ単体の電磁的方法による単純な開閉寿命のみでなく、実負荷における実使用条件をシミュレートした回路(加速)で、あるいは、実機の実使用下での検討を加え、70~150°Cのヒートサイクル5,000回、70°C付近でのON/OFFサイクル100万回を余裕をもって満足していることを確認している。

(6) 動作温度についても、炊飯器へのTRSの実装上の検討、保温温度に関する種々の実験などを行ない、最適な値を選んでいる。

この結果、電源電圧90~110V、周囲温度-10~+40°Cのいずれの条件でも米飯温度をほぼ70°Cに保持でき、周囲温度に影響なく約15時間の保温を実現した。

今回開発した新保温制御回路は、1.3, 1.6, 1.9ℓ主力3機種 of ジャー炊飯器に採用され、昭和47年12月より発売されている。

2 発電・送配電

Electric Power Generation, Transmission and Distribution

昭和48年は、前年に引きつづき公害問題をはじめとする流動的な社会情勢、円の変動制への移行、物価上昇抑制対策のための金融引締めなどによる景気の先行きのかけりが懸念されたが、電力は生活に不可欠のエネルギー源として需要はおう盛であり、発電・送配電部門は長年蓄積された技術と豊富な経験に加えて、新たな研究開発によるさまざまな新技術を取り入れ、数々の成果をあげることができた。

発電部門では、原子力発電がいよいよ本格的な実用期に入り、関西電力(株)高浜発電所納め、同じく大飯発電所向け等国産最大容量級の発電機が続々誕生していることが特筆される。一方、環境保護・公害防止に対する意識が高まり、公害防止対策用機器が登場したことは、世相を反映すると同時に、今後の一つの技術動向を示唆するものといえよう。また、従来の電力の制御機器に、電子技術がとり入れられる、いわゆるパワーエレクトロニクスは、発電機の制御用機器においても一般化し、静止化が進んだ。

送配電部門においては、ガス絶縁開閉装置(GIS)が実用期に入り、500kV級から77kV級までの電圧階級のすべてに多数採用されつつある。系統制御部門では、電力会社各社で進められている、電力系統設備総合自動化計画に対応して、電力系統制御のシステム化のための、ソフトウェアならびにハードウェアに関する技術開発が積極的に進められた。すなわち、情報処理・制御機能をつかさどるミニコンシステム、情報伝送システムならびにCRTによるマンマシン対話システムを有機的に結合したハードウェアシステムおよび、電力系統の増設変更に容易に対処できるプログラムの開発など、見るべきものがある。関西電力(株)大黒部幹線に採用された、大容量電力長距離高安定送電のための直列コンデンサシステムは、今後の送電技術のあり方として注目される。

自家用受配電設備においても、電鉄変電所用整流器のフロン沸騰冷却の開発・実用化の成功、道路管制、特にトンネル用受配電設備の最新鋭電機品によるシステム化等、技術革新の成果が著しい。

以下、昭和48年の、技術の進歩を各項目ごとに具体的に説明する。

1. 発電

1.1 火力および原子力発電

1.1.1 タービン発電機

昭和48年度に製作納入したタービン発電機は、総計39台、4,925,333kVAに達し、台数、kVAとも昭和47年度同様の高水準を維持した。特記事項として次のものがある。

(1) 関西電力(株)高浜発電所納め2号機は原子力用4極機として、海南発電所納め3号機は火力用2極機として、いずれも国産最大容量級のタンデム機である。さらに大容量の関西電力(株)大飯発電所向け4極機を製作中であり、同機に初めて採用する水冷却固定子コイルの製造設備を新設した。

(2) 最近注目されているロータ振動問題に対しては、下記の対策を実施することにより大きな成果が得られ、振動を許容値以下の小さな値とすることができた。

(a) 工場および現地用バランス計測設備を拡充し、バランス精度の向上をはかった。

(b) 従来から行なってきた単体ロータバランスのほか、主要部品単体のバランスを行なうとともに、大容量機では発電機と励磁機の直結バランスも行なうこととした。

(c) 軸受支持部の剛性を強化するため、発電機ブラケット、フレーム、励磁機台板等を容量に応じて強化した。また現地据付時においてもグラウト固めの改善、特殊形状基礎ボルトの採用等により、発電機励磁機を基礎に強固に取付けるようにした。

(d) 発電機、励磁機ロータにおいて構造上重量または剛性が非対称となっている部分については、対称化するよう改善した。

(e) 大容量機においては、固定子電流によるブラケット、グラウンドシールの温度上昇および熱変形のロータ振動に及ぼす影響を検討・測定し、この防止のため、剛性強化・冷却手段を採用した。

(f) 電算機プログラムによりあらかじめ振動特性をは(把)握するとともに、計算結果をバランスに利用することとした。また軸受台加振テスト等を行なって、計算に使用する定数を実測値により補正し計算の精度向上をはかった。

(3) 輸出機の増加が著しく、28台、1,984,223kVAのみぞう(未曾有)の製作実績を達成した。

1. 国内事業用タービン発電機

昭和48年度に納入および製作中の事業用発電機の代表的なものは以下のとおりである。

(1) 関西電力(株)大飯発電所向け1号・2号発電機

1,300 MVA 24 kV 1,800 rpm 0.9 PF 0.58 SCR 水素ガス圧 5 kg/cm²

火力・原子力を含めての国産最大容量機で、固定子コイルには中空実素線組み合わせの水冷却、回転子コイルには Pressurized Gap 冷却、固定子鉄心には複式放射通風を採用している。クーラは発電機

表 1. タービン発電機製作概況
Brief review of turbine-generators built.

	昭和48年度納入		製作中		計	
	台数	総出力 kVA	台数	総出力 kVA	台数	総出力 kVA
国内事業用	4	2,771,000	8	5,412,000	12	8,183,000
国内自家用	7	170,110	16	617,534	23	787,644
輸 出	28	1,984,223	26	4,355,378	54	6,339,601
計	39	4,925,333	50	10,384,912	89	15,310,245

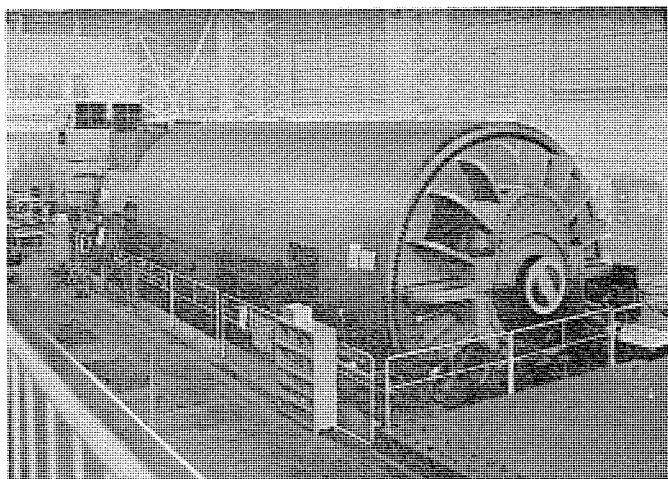


図 1. 関西電力(株)高浜発電所 2 号機 920 MVA, 1,800 rpm
内部冷却 タービン 発電機
920 MVA, 1,800 rpm inner-cooled turbine-generator for
Takahama Power Station unit No. 2 of Kansai Electric
Power Co.

上部に軸方向に配置し、ブロウを軸の両端部に設けた構造とする。
49 年中ごろの完成を目指して現在鋭意製作中である。

(2) 関西電力(株)高浜発電所納め 2 号発電機

920 MVA 22 kV 1,800 rpm 0.9 PF 0.58 SCR 水素ガス圧
4 kg/cm²

同所納め 1 号機と同一定格・同一構造のもので、固定子コイルに
2 列 ベントチューブ、固定子鉄心に軸方向通風を採用した内部冷却機で
ある。励磁方式は ブラシレス 励磁機 (定格 3,500 kW) である。現在据
付中であり、さらに同一形式の関西電力(株)美浜発電所向け 3 号機
を製作中である。

(3) 九州電力(株)玄海発電所納め 1 号発電機

625 MVA 19 kV 1,800 rpm 0.9 PF 0.58 SCR 水素ガス圧
4 kg/cm²

非対称スロット配置の回転子を採用した最初の機械であり、負荷時
空げき(隙)磁束波形の改善、リアクタンスの減少によって、発電機設
計技術の高度化を目指したものである。固定子コイルは 2 列ベント
チューブ、固定子鉄心は軸方向通風を採用した内部冷却機で、ブラシ
レス励磁機の定格は 2,300 kW である。現在据付中である。

(4) 関西電力(株)海南発電所納め 3 号発電機

670 MVA 19 kV 3,600 rpm 0.9 PF 0.58 SCR 水素ガス圧
4 kg/cm²

さきに納入した同電力姫路第二発電所 5 号機と同一定格・同一構
造のもので、固定子コイルに 2 列ベントチューブ、回転子コイルに Pres-
surized Gap 冷却を採用して冷却効果の改善を図った内部冷却機で
ある。2,800 kW 505 rpm 電動直流励磁機は、この型式として最大
級であり、常用機は屋内型、予備機は二重ハウジングの屋外型である。
励磁機駆動用 3,050 kW 誘導電動機は、二分割のタンデム配置とし、
起動電流抑制のため順序起動方式を採用している。

(5) 九州電力(株)川内発電所納め 1 号発電機

556 MVA 18 kV 3,600 rpm 0.9 PF 0.58 SCR 水素ガス圧
4 kg/cm²

励磁方式として ブラシレス 励磁機を用いた国内火力用最大容量機で、
励磁機定格は 2,700 kW である。固定子コイルに 2 列ベントチューブを
採用した。工場において振動調整を含む各種試験を順調に終了し、
現在据付中である。

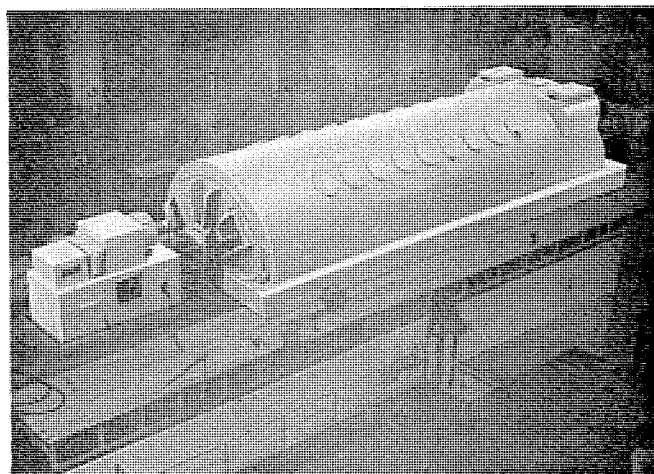


図 2. 九州電力(株)川内発電所 1 号機 556 MVA, 3,600 rpm
内部冷却 タービン 発電機
556 MVA, 3,600 rpm inner-cooled turbine generator for
Sendai Power Station unit No. 1 of Kyushu Electric
Power Co.

昭和 48 年度に運転を開始した代表的な発電機には、次のものがある。

(1) 関西電力(株)姫路第二発電所納め 5 号 670 MVA 発電機は、
振動調整を含む各種の現地試験・調整および試運転を好成績のうち
に完了し、営業運転を開始した。

(2) 東京電力(株)南横浜発電所納め 3 号 2×278 MVA 発電機
は、クロスコンパウンド機にブラシレス励磁機を適用した最初の機械であり、
中速同期法を採用したものである。現地における各種試験を好成績
のうちに完了し、このほど営業運転を開始した。2×1,350 kW 3,000
rpm ブラシレス励磁機は、中速同期時の 1,500 rpm において、同期化
に必要な励磁電力を十分に供給できる設計としている。

2. 国内自家用タービン発電機

国内自家用タービン発電機は景気の沈滞の影響で製作実績、台数
・容量ともに低調であったが、設備投資の回復とともに単機で 50
MVA を越す大容量機 (水素冷却・空気冷却) を多数受注しており、
今後の伸びが期待される。

大王製紙(株)向け 75 MVA 機は水素冷却で、このクラスで初めて
回転子にラジアルベント冷却を採用した。工場試験でその冷却効果を確
認し、引き続き同一定格機を 1 台製作中であるが、今後の自家用大
容量機の冷却方式として多く採用される見込みである。

3. 輸出タービン発電機

円切り上げによる輸出環境の悪化にもかかわらず輸出タービン
発電機は大容量・小容量ともに非常な活況を呈している。代表的な発
電機について述べる。

(1) メキシコ CFE Laguna Verde 向け 750 MVA 発電機は原子
力用 4 極タービン発電機で初めての輸出機であり、激しい国際競争に
打ちかって三菱グループが二次系の受注に成功したものである。冷却
方式は固定子・回転子とも内部冷却で非対称スロット配置回転子等
の最新の技術を採用入れた設計である。

(2) 台湾電力(株)大林発電所向け 5 号 590 MVA 発電機は輸出
火力機として本邦最大の機械であり、固定子コイルの冷却に 2 列ベ
ントチューブを採用した内部冷却機である。励磁方式はブラシレスで
その容量 3,300 kW は 3,600 rpm 機として本邦最大のものである。同
一仕様で協和発電所向けに 1 台製作中である。

(3) タイ EGAT South Bangkok 向け 4 号 415 MVA 機は、50

Hz の輸出機として最大級のもので昨年納入した 3 号機と同一仕様の内部冷却機である。

(4) メキシコ CFE Tula 向け 1, 3, 4 号, Salamanca 向け 3 号 346 MVA 機は、いずれも昨年納入した Tula 2 号機と同一仕様の内部冷却機で 2 台を納入、2 台を製作中である。

(5) トルコ TEK Seyitömer 向け 3 号 188 MVA 機は、水素冷却の最大容量機で回転子の冷却にラジアルベントを採用している。励磁容量は 330 V 690 kW でサイリスタ 自励式の最大容量機である。

(6) コロンビア ICEL Termopaipa 向け 2 号 87.8 MVA 機は、水素冷却機で厳しい輸送制限のため、回転子にラジアルベントを採用して発電機寸法を小さくするとともに分割フレームを採用した。また同機には、電解式の水素発生装置を付属している。

(7) 東洋エンジニアリング経由ペルー石油公社向け 3×24.2 MVA 機は、開放ユニットパッケージ形ガスタービン発電機で、海岸近くの砂漠地帯に設置されるため、開口部には砂じん(塵)対策、腐食対策の目的でガラス繊維強化ビニール樹脂を使用する。

(8) フィリピン Marinduque 鉱山向け 3×25 MVA 機は、短絡比 0.7 以上、初期過渡リアクタンス 15 % 以上の両方を満足する設計となっている。

(9) メキシコ CFE 向け 38.8 MVA 機は、既設他社同一定格水素冷却発電機の代替品であるが、高効率と寸法制限を満足するためコイルエンド部分に非磁性材を採用すること等により空気冷却機で製作した。

(10) ブラジル Usiminas 製鉄所向け 2×3.75 MVA 機は、発電機とタービンの間に大きな GD^2 を持つプロフを持っており、系統の周波数変動により生ずる応力に対し 50 MW クラスと同じ高張力軸材を使用している。

(11) 上記のほか空気冷却機は、同一顧客に対し同一定格機を複数台納入する場合が多いことと、短絡容量増加を抑えるため回転子コイルに F 種絶縁を採用し、初期過渡リアクタンスを大きくした設計が数台あることが特長である。

(12) 励磁方式は、大容量・小容量ともにブラシレス励磁方式が大半であり、特に輸出機では客先仕様で小容量ブラシレス励磁機にも大容量機と同様の副励磁機(永久磁石発電機)付きのものがふえている。

4. 発電主回路接続装置 (GMCS) およびバスダクト類

発電主回路接続装置とは、大容量発電機の出力を主変圧器に伝達する電導接続装置で、最近、さらに強く要請される高信頼性と省力化および小形化に対し、最新の技術によって総合的にこれらに対処する製品である。

この総合装置は、発電機から主変圧器に至る間の相分離母線構造の主導体部、その両端の発電機端子部、変圧器端子部、ならびに分岐導体部、PT-SA キュービクル部、架台部および冷却システム部からなり、さらに開閉装置部が設けられる場合もある。これらを総称して GMCS (Generator Main Circuit System) と名付け、大容量の火力・原子力・水力(揚水を含む)向けに開発を継続してきた。この GMCS の構造上の特長は、発電機端子部および変圧器端子部における機器間の性能上の協調、ならびに空間的制約を克服した点にあり、今後の一層の大容量化に対して、技術的な見通しを得た点にある。本年度には関西電力(株)姫路第二発電所 5 号機用 GMCS が運転を開始し、同高浜原子力発電所 1 号機および九州電力(株)川内発電所納入品の据付けを完了し、現在、輸出处事などを含めて数件の工事に着手している。

また、バスダクト類についても顕著な合理化の成果が得られた。

1.1.2 調整装置

1. タービン用電気ガバナ

(1) EH ガバナ および ターボスタ

昭和 42 年以来三菱重工業(株)と当社とで開発製作を進めてきた。EH ガバナを採用した 600 MW 蒸気タービンが、関西電力(株)姫路第二発電所 5 号ユニットで運転を開始した。

EH ガバナは、電子演算回路と高圧油系統を組み合わせで構成される電気—油圧式ガバナで、従来の 300 psig 油圧式ガバナに比較し、高性能・速応性などのすぐれた特長を持っており、操作面においても計算機・ボイラ制御装置などとの組み合わせが容易で、本ユニットにおいてもこれらの特長を生かした運転が行なわれ、そのすぐれた性能が実証された。昭和 48 年には引続き 3 台の装置が出荷されると共に 5 台の装置の製作が行なわれており、今後の大容量タービンにはすべてこのガバナが使用されるであろう。

また、中容量タービン用電気—油圧式ガバナであるターボスタを採用したタービンも 2 台が営業運転を開始し、合せて 3 台が現在順調に運転中である。このガバナは既設プラントに対する需要も見込まれており、今後の発展が期待される。

(2) ターボマトリックス

三菱重工業(株)との共同開発で大王製紙(株)(三島)向け 66 MW 混圧抽気タービン用電気ガバナを現地試験中である。事業用タービンの電気ガバナの経験を生かし、自家発電用の多様な要求に対処できるよう各制御要素の標準モジュール化を徹底させ、ビルディングブロック方式による制御システム構成を可能としてある。

IC 演算増幅器を主体とするアナログ制御方式を使用しているが、事業用タービンの電気ガバナのもつ特色のほかに産業用タービンの多変数制御系の干渉を排除するため、不干渉制御マトリックスを使用しているのが大きな特色となっている。今後機械式ガバナの機能をさらに拡張し、保守容易で高信頼度のあるタービン制御装置として広く採用されるものと期待している。

2. バーナ自動制御装置

当社は従来バーナ自動制御装置において、ソリッドステートワイヤードロジック方式である MASC-10 システムを完成させ実用化してきたが、一方、ロジック構成の柔軟性ならびに信頼度向上への努力の結果、信頼性管理の標準化のはかりやすい時系列ストアプログラム方式を採用し、さらにコンポーネントの IC 化を実現した MELCAP システムを登場させ、着実にその実績を上げてきている。

すなわち MELCAP システムは九州電力(株)唐津発電所 3 B 向けおよび関西電力(株)姫路第二発電所 5 B 向けとしてそれぞれ納入され順調に動中であり、その他 2～3 プラントも計画および設計中である。一方 48 年度は MASC-10 システムとの共存時期でもあり、MASC-10 システムとしても東京電力(株)鹿島発電所 5 B および袖ヶ浦発電所 1 B 向けがそれぞれ完成納入された。

バーナ制御装置としてのより高い信頼性への努力は絶えず続けられ新しい試みもいくつかなされてきており、両システムにおける入出力インタフェースの電氣的絶縁もその一例である。

3. タービン発電機の制御装置

昭和 48 年には、従来から推進している計算機と、アナログサブルーを連系することにより、プラントの広範囲な自動起動、自動運転をさ

らにおし進めると共に、DACA ガバナにおいては、IC 化されたスピードチャンネルを採用して、回転数変換器の直線性を飛躍的に高め、BCD カウンタ、D-A 変換器の IC 化をはかり、装置の小形化・高信頼性化を進めた。

4. 自動電圧調整装置

発電機の容量の増大や系統の複雑化に伴い、速応性がよく発電機や系統の保護や補償などの各種機能を追加できる AVR が要求されるようになり、昭和 46 年より磁気増幅器のかわりに半導体を使用した MWTA 形 AVR の開発を進めてきた。

この MWTA 形 AVR のラシレス励磁機用としての第 1 号機が、昭和 48 年 6 月より東京電力(株)南横浜発電所 3 号機にて運転を開始した。静止励磁装置用としても、昭和 48 年 6 月より関西電力(株)下小鳥水力発電所にて運転を開始した。どちらも速応性や安定性等の性能を十分に発揮し、大きな問題もなく順調に運転を続けている。

今後昭和 49 年から昭和 50 年度にかけて、国内で約 8 プラントが、輸出でも約 10 プラントが運転を開始する予定である。

MWTA 形 AVR に追加できる機能の中で、最近特に発電機の容量の増大に伴う系統の安定度の問題から系統安定化装置が注目されてきた。この系統安定化装置は、従来の磁気増幅器を使用した AVR にも付属あるいは追加することができ、今後ますますその必要性が論議されるであろう。

5. タービン発電機軸振動監視装置

タービン発電機の異常振動による重大事故を未然に防止するため異常振動発生時に、警報のみならず自動的にタービンをトリップさせる装置、および振動を連続記録・監視する装置を、現在の機能強化として製作し、東京電力(株)に 3 台、関西電力(株)に 1 台納入し、順調に起動中である。

異常振動検出装置はマイクロコントローラ MELMIC を用いて構成され、各軸受の振動を単に絶対値だけでなく、その変化率についても常時監視し、振動の制限値を、振動の変化に機械個々の特性を考慮して、各軸ごとに速度あるいは負荷をパラメータにきめ細かく設定し、MELMIC に記憶させると共に、計測値と記憶された制限値との偏差の大きさにより、警報表示を出したり、さらには自動的にタービンをトリップさせる機能を持ち、さらに運転に便利のように中央操作盤に各軸の計測値をデジタル表示させる。

さらに、振動の絶対値のみに注目して、異常時に警報およびトリップ指令を出すワイヤードロジック装置とのインタロックを組み、二重化構成として装置の信頼性が低下しないように考慮している。

また、記録計は連続多ペン方式とし、振動値のほかに、回転数、(併入後は負荷)も同時に記録して、振動監視に非常に便利なシステムを完成し、今後もこの種装置の拡大が期待される。

1.1.3 配電盤

1. 火力発電所用配電盤

火力発電プラントの大形化・省力化の進展に伴い、プラントの制御だけでなく、機器の安全運転・公害防止の方面にも新技術が採用されており、以下にその概要について述べる。

(1) 計算機制御

事業用火力発電プラントの制御系統に占める計算機の割合は年々増大しつつあり、建設中の某火力発電所では、その範囲も起動前準備

のボイラクリーンアップからプラント停止までと広範囲になり、シーケンス制御装置と共にその成果が期待される。

(2) 工事の省力化

ユニットの大形化に伴い、ケーブルの布設等工事量も多大なものとなっており、東京電力(株)南横浜発電所 3 号機のマーシャリングボックス、九州電力(株)川内発電所 1 号機の WN-P 形メタルクラッドの採用等ケーブルの多心化による省力化に大幅な進歩がみられた。

(3) 排煙脱硫装置

公害問題の発生に伴い、火力発電所においても排煙中に含まれる硫黄分を基準値以下に抑える必要があり、排煙脱硫装置が最近各所に建設されつつあるが、それに伴う制御盤・グラフィック盤・配開装置を中部電力(株)西名古屋発電所・東北電力(株)八戸発電所に製作納入した。

2. ガスタービン発電用配電盤

近年の短納期要求に対処するため、制御・監視項目が機能ごとに巧妙に分割されたブロックパネル方式を採用した。これにより、標準化を容易にした、各ブロックパネルの製作は机上で可能であり、作業性が大幅に改良された、各ブロックパネル間結線を多心コネクタにてプレファブ化したことにより、結線作業量が低減された、従来形に比し納期短縮に成功した、等の成果を収めた。

これまで、本方式配電盤を採用した短納期の MW-501G 形十数台を受注、既に半数を製作・納入し、好結果を得た。本機にはプログラマブルシーケンサを採用し、補助継電器による制御は行っていない。さらに即納を目標とする MW-191G 形用標準化仕込配電盤 4 台も、本ブロックパネル方式にて製作完了しており、制御回路部分にも機能別ブロックパネル化を採用した。ガスタービン発電用配電盤としては、今後ますます標準化を計ることにより、短納期プラントの受注が期待できる。

1.1.4 補機および制御盤

1. ボイラ用補機

公害対策の一環として NO_x 減少対策用の GMF 設置が各発電所で続々と進められ、しかもその仕様は 350~400°C で 700~800 mm Aq という従来の GRF より高い発生風圧を要求されるようになった。当社ではこれに対処するため効率がよく電動機容量も小さくできる高温用翼形送風機 KJ 2200 シリーズ、KJ 2300 シリーズを開発して GMF に適用するようにした。効率もラジアル形に比べ 10% 以上アップし、運転コストの低減、騒音低減の面からはもちろん、振動等の安定性の面からも大いに高温用送風機として推奨できるものである。

第 1 号機として東京電力(株)横須賀発電所 3 B 向けに KJ 22120 片吸込み 1,000 kW 2 台を納入した。続いて、南横浜発電所 1 B 向けに KJ 23120 両吸込み 1,750 kW 2 台、五井発電所 1 B 向けに KJ 22113 片吸込み 750 kW 1 台、横須賀発電所 1, 2 B 向けに KJ 22107 片吸込み 550 kW 各々 2 台を現在製作中である。

GRF としては袖ヶ浦発電所 2 B 1,000 MW 用に翼形送風機を初めて採用し、十分なる検討を重ねたうえ、FJ 22135 両吸込み 4,000 kW を製作中で 49 年 5 月に納入予定である。

また FDF では騒音対策として、送風機用サイレンサの研究開発を重ねてきたが、これまでの実績上、ユーザの指定騒音値を十分に達成し得る性能を示している。

2. 発電・送配電

特にFDF用サイレンサとして九州電力(株)唐津発電所3B500MWに納入したものは、指定騒音80Aホンに対してサイレンサ正面3m地点で76~77Aホン、同じく新井ノ浦発電所1B向けではサイレンサ正面で79~80Aホンという設計通りの減音特性を示している。

現在送風機の騒音対策としては80Aホン以下の場合は小屋掛け方式が一般に採用されているが、当社ではサイレンサのみで75Aホンまでは十分対処できると確信している。

コスト低減、および送風機の保守点検上からも小屋掛け方式よりも有利であろう。

2. 補機用電動機

最近の発電所補機電動機の大形化はめざましく、しかも低騒音化の要求がますます厳しくなっている。さらに公害対策としての大容量防爆電動機の出現も最近のめだった傾向である。

代表的なものをあげると、九州電力(株)玄海発電所納め給水ポンプ用4,100kW2極防滴保護形かご形、東京電力(株)鹿島発電所納め強圧通風機用7,700kW4極全閉内冷形かご形騒音85(A)ホン以下、東京電力(株)鹿島発電所納めガス再循環通風機用2,150kW8極全閉外扇形安全増防爆形騒音85(A)ホン以下等があり、いずれもこの分野における記録的製品である。

3. 耐震用コントロールセンタ

原子力発電所の安全性向上の一つとして電気機器に、より十分な耐震性をもたせることが要望されている。当社耐震用コントロールセンタはこの要望にそうよう盤構造、使用器具などに考慮を払い、実装品を大形加震台に取り付け、盤の共振周波数下で加振し機械的、電氣的に異常のないことを確認した。また現地据付後、メカニカルインピーダンス測定により前記実験結果との相異についても確認している。

当社耐震用コントロールセンタは下記仕様により標準コントロールセンタの10倍以上の耐震性を有している。

Aタイプ：はり(梁)無しの場合

- (1) 標準コントロールセンタ箱構造を補強し剛性増加
- (2) 耐震用器具の使用により誤動作防止

Bタイプ：はり有りの場合

- (1) コントロールセンタ上部を壁からはりで支持し剛性増加
- (2) 標準器具による耐震用特殊シーケンス(実用新案登録申請中)の使用により誤動作防止

上記Aタイプにはりを付けた場合は、さらに耐震性は向上する。

1.1.5 原子力設備

1. 軽水炉発電設備

関西電力(株)高浜発電所1号機(826MWe)は昭和49年夏の運転開始を目ざし、鋭意現地試験、調整中である。PWR形原子力発電プラント用として、本邦初の国産制御用計算機となる当社のMELCOM-350-30F形制御用計算機が威力を発揮している。

また同2号機用電気機器もその出荷据付を完了し、逐次現地試験を実施している。1号機に比し、電気計装品の国産化率が一段と増し、原子炉トリップしゃ断器・放射線監視装置・炉外核計装設備・原子炉保護リレーラック・制御棒駆動用制御装置およびその電源設備など重要な電気計装機器に当社製品が採用されている。

九州電力(株)玄海発電所1号機(559MWe)についても電気機器の出荷をほぼ完了し、昭和50年7月の運転開始を目ざし、据付、試験中である。高浜2号機同様、国産化をおしすすめたプラントとし

て注目される。このプラントでは通常運転時の制御、監視を主とする主制御盤のほか、起動停止時および補助系統のルーチン操作を行なうグラフィック形の補助制御盤を設け、有効適切な運転ができるように配慮されている。また有効電力、無効電力の制御装置として従来のアナログ形に代わり、ミニコン(MELMIC)が採用されている。同発電所2号機の共同研究も着々と進捗中で1号機に比し、自動化および安全性の向上が一段と計られようとしている。

さらに本邦最大容量の原子力発電プラントとなる関西電力(株)大飯発電所1、2号機(1,175MWe)をはじめ、美浜発電所3号機(826MWe)、四国電力(株)伊方発電所1号機(566MWe)についても機器の大容量化、信頼性・安全性の向上に寄与すべき、数々の技術的新機軸を導入しながら、鋭意プラントの設計、機器の製作をすすめている。

2. 高速増殖炉プラント

動力炉・核燃料開発事業団が建設中の高速実験炉「常陽」向け、リニアインダクションポンプ、ナトリウム漏えい(洩)検出装置をはじめとする二次冷却系電気計装設備の工場出荷を完了し、現地据付、試験中である。さらに高速増殖炉の原形炉となる「もんじゅ」(300MWe)についても、電気設備および計測制御設備を中心として担当した三次設計を完了し、新技術の開拓に寄与した。

1.2 水力発電

1.2.1 水車発電機

昭和48年中に運転開始した水車発電機は、9プラント延べ18台におよび非常に活況を呈した。そのうちおもなものを紹介する。

まずオーストラリアではテムパット3発電所納め4号機278/263.2MVA発電電動機が8月から好調に運転を開始した。南アメリカでは4カ国で4プラントの建設を進めていたが、日本およびヨーロッパのメーカー十数社の共同製作によるブラジル最大のイリヤソルテラ発電所納め170MVA水車発電機20台のうち、当社担当の1号機および2号機がトップをきって好調に運転を開始し、日本の重電機技術の優秀性を内外に誇示することができた。また発電専用機としては国内最大容量の関西電力(株)下小島発電所納め146MVA水車発電機(工場試験を省略した)が、予定より1ヵ月以上早く5月より運転している。

昭和48年度に製作した水車発電機の特長は以下のとおりである。

(1) ペネネスエラグリ発電所納め264.5/230MVA水車発電機は昨年に引続き3台目を納入した。励磁方式はサイリスタ励磁装置である。

(2) ブラジルサルトルリオ発電所納め194.5/170MVA水車発電機は低速大容量で、サイリスタ励磁方式を用いた。しかも回転子に要求されるはずみ車効果 GD^2 が32,000t-m²(2H=7.4秒)と非常に大きいため、回転子直径が11mを超える大形機となっている。

(3) 北海道電力(株)新冠発電所納め105MVA/102MW発電電動機はデルタ形ポンプ水車に直結されるものとしては、国内最大容量のものである。また回転子に要求されるはずみ車効果 GD^2 が4,000t-m²(2H=5.6秒)と大きいにもかかわらず、低減電圧による自己始動方式が採用されたため強力な始動巻線をそなえている。

(4) スリランカウウエラ発電所納め27MVA300rpm水車発電機用には、保守面に対する現地特殊事情を考慮してブラシレス励磁機を採用した。

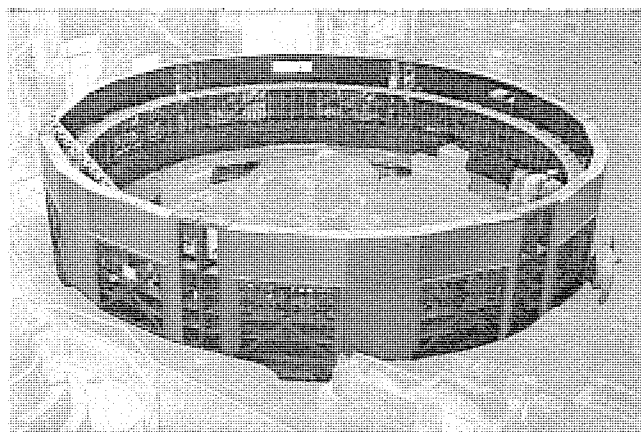


図 3. 工場にてコア 積中の サルトオソリオ 発電所向け
194.5/170 MVA 水車発電機
194.5/170 MVA water wheel generator for SALTO OSORIO
Power Station.

(5) このほか国内の高揚程大容量揚水発電所の建設がますます増加する傾向にあるため、発電電動機の高速大容量化にそなえ、あらゆる分野において研究開発を進め、新時代に対応できる態勢をととのえている。

水冷却水車発電機；高速大容量の発電電動機に水冷却方式が近い将来に採用される機運にある。当社では 30 MVA（相当）の水冷却発電機を試作して各種の運転試験を実施し、本格的な水冷却専用機の受注にそなえている。

1.2.2 制御装置

1. サイリスタ起動装置

揚水発電電動機のポンプ運転時における新しい起動方式として、研究開発を進めていたサイリスタ起動装置の開発を完了、その試作装置を実機（13.5 MVA 600 rpm 水車発電機）に適用して、起動・せん（揃）速・回生制動など一連の工場試験に成功した。

昭和 48 年 7 月、この研究開発の成果を公開、工場試験を実施して揚水発電関係者の注目を集めた。

サイリスタ起動方式はサイリスタ素子（SCR）を応用した静止形周波数変換装置による起動法で、他の起動方式にくらべて次のような特長を持つため、今後の大容量揚水機では主流と考えられている。

- (1) 大容量機に対してほとんど制限なく適用可能である。
- (2) 静止形のため保守が容易である。
- (3) 多数号機に対して共通に使用可能である。
- (4) 起動が迅速である。
- (5) 電気ブレーキとしても使用できる。

今回の研究開発の成功によりサイリスタ起動における動特性が解析され、今後の大容量揚水機用サイリスタ起動装置の製作技術の基礎を確立した。

2. 国内向け制御装置

関西電力（株）下小鳥発電所（146 MVA）納め運転制御装置は、高

信頼度設計と特別品質管理体制のもとに製作され、好評のうちに営業運転に入り、当社の品質第一主義を実証した。

大容量揚水発電所の運転制御装置として製作中の北海道電力（株）新冠発電所および関西電力（株）奥多々良木発電所向けの設計が完了、それぞれ昭和 49 年および昭和 50 年の運開をめざし特別品質管理体制のもとに製作が開始された。

水力発電所群の集中制御は第 2 段階を迎え、集中制御所に計算機を導入して、より高度な運用が計られる傾向にある。東京電力（株）厚川制御所向け水系制御装置を現在製作中である。

3. 輸出向け制御装置

海外初のフルタンキージョブとして建設を進めていた台湾 TRDC 曾文水庫発電所（55 MVA）が完成、営業運転に入った。当社の総合技術力の成果である。

カナダクーテナイカナル発電所向け水車调速機に 70 kg/cm² と油圧が高く、高性能をもつ PID ガバナを初めて採用、その開発・設計を完了した。

アルゼンチンフタルエフ発電所向けで現地産制御装置、ブラジルサルトオソリオ発電所向けで ASEA 社の電気ガバナ、シーメンス社の励磁トランス、スリランカウクエラ発電所向けで欧州メカの制御装置類を採用するなど国際分業化が目立ってきた。

4. 自動電圧調整装置

昭和 48 年 6 月より関西電力（株）下小鳥発電所にて MWTA 形 AVR の静止励磁装置用として運転を開始した。（関係記事は火力 1. 1. 2 項にて併記したので参照されたい）

1.3 ディーゼル発電

昭和 48 年度の主な傾向と特長は次のとおりである。

(1) 47 年と同様に原子力発電所、電電公社のデータ通信局、上下水道等の非常電源として 2,000 kVA 以上の大容量機を多数納入した。今後も需要増大が期待される分野である。

(2) 6 月 1 日の消防法改正に伴い非常用電源に使用される発電セットのシリーズ化を行ない即納体制を確立した。18, 35, 70 kVA（いずれも 60 Hz 運転時の出力）の 3 機種に引続き、140, 230 kVA の大形機を PG シリーズとしてまとめた。各機種とも完全パッケージ化されているので据付期間が短縮され、電気室スペースを縮少できる。

(3) 海外鉱物資源の自主開発に伴い、山元で電源として使用される大容量ディーゼル発電プラント用として計 9 台、総容量 57,250 kVA を製作中である。今後も電源のない海外鉱山向け需要の増大することが予想される。

(4) 国内でも電力需給のひっ（逼）迫によりピークカット用としても需要が伸びている。48 年度は計 10 台、総容量 13,475 kVA の発電設備を製作中である。また電気炉用電源として 7×6,450 kVA の大容量プラントを受注して鋭意製作中である。

2. 送 配 電

2.1 縮小形変電所

2.1.1 固体絶縁開閉装置

22 kV 固体絶縁開閉装置は、主回路絶縁部分をすぐれた特性のエポキシ樹脂およびEPTゴムを用いて絶縁し、それらの表面に接地層を設けて超小形にすると同時に、安全性を高めて万一の事故の波及を防止し、また、しゃ断部にも真空スイッチ管を用いて装置を密封し、省力化を図っている。

本年もこれらの特長を生かし、東京電力(株)および関西電力(株)管内の都心部の22 kV 配電用変電所へ8変電所分130ユニットを納入し、約100ユニットを受注・製作中である。

また、配電近代化、保守の省力化より、東京電力(株)沼津地区の22/6.6 kV 3,000 kVA 配電塔の22 kV 側しゃ断器に固体絶縁開閉装置のユニットが採用された。変圧器とその関連開閉器を一括した、全装可搬の配電塔は、今後の新用途に期待されている。

2.1.2 ガス絶縁開閉装置 (GIS)

当社がSF₆を主絶縁媒体としてガス絶縁開閉装置 (GIS) を製作してすでに10年近くになる。この間 GIS 絶縁の合理化・高信頼度化を目指してSF₆ガス絶縁の基本特性の研究を進めデータを蓄積してきた。

高気圧SF₆ガスは本来高い破壊電界をもつので、ギャップ中の小さな粒子や電極上の微小なおうとつ(凹凸)が弱点となって絶縁特性を低下させる。これらの弱点は統計的性質を持つので、SF₆ガスの絶縁特性はきわめて複雑である。

今年度は特に各種の電極系について、電極上の弱点の効果に注目して実験的および理論的な検討を進めた結果、次の諸点を明らかにすることができた。

(1) ガス圧力、電極の面積および表面処理によって、絶縁破壊特性がガス自体の性質により決まる領域と、電極上の弱点の影響を受けて低下する領域がある。これらの領域の境界を定量的に求めた。

(2) 電極の影響による破壊電圧の低下をワイブル分布の理論により定量的に検討し、実験室におけるデータと実機の絶縁特性との関係を明らかにした。

昭和48年には77 kV~154 kV までの電圧階級のものはもちろん、世界に先がけて500 kV GIS を製作・納入、現在18か所の納入先で順調に運転されている。

500 kV GIS は、製作所における実モデルによる長期課電通電試験、絶縁物の長期課電試験系による実績と経験を裏付けとして製品化し、同時に製造面の合理化、組立工場の整備を図り、万全の態勢を整えた。

昭和48年に納入されたGISのうち、その主なものについて紹介する。

1. 77~154 kV GIS

(1) 関西電力(株)百済変電所納め154/77 kV GIS

百済変電所は、大阪市南部の中心街に電力を供給する変電所として新設されたもので、その規模は、154/77 kV 250 MVA 変圧器2



図4. 名古屋市水道局 猪高配水場納め77 kV GIS
77 kV GIS for Idaka water supply plant of the Nagoya city water works bureau.

バンクの変電所である。GISは、154 kV 開閉装置、77 kV 開閉装置、100号および70号絶縁の中性点開閉装置であり、外部との接続はすべてケーブル接続であり、154 kV GIS および中性点GISは変圧器と直結構造とした、課電部の露出が全くないパーフェクトクローズ形である。定格電流は、154 kV 側が1,500 A、77 kV 側は変圧器二次が3,000 A、各引出回線は1,200 A であり、バンク間の母線連絡をケーブルによって接続している。

(2) 名古屋市水道局 猪高配水場納め77 kV GIS

猪高配水場受電変電所は、配水場ポンプ設備の増設に伴って6.6 kV 受電より77 kV に昇圧したもので、77 kV 受電設備用GISとしては最初のMOF直結形のものである。その構成は、2回線引込み(1回線常用予備)2バンクであり、バンク間に母線区分断路器を設置している。引込方式は、架空線引込みで、変圧器とは直結方式で接続され、定格電流は800 A である。官公庁向けGIS 1号機として好調に実用運転中のものである。図4. に外観を示す。

2. 500 kV GIS

(1) 関西電力(株)猪名川変電所納め500 kV GIS

猪名川変電所は、関西地域への電力供給力向上に対処するために山陰方面の電力を導入するとともに、外輸線と連けいする拠点として建設されたものである。

GISとしては架空線引込み、しゃ断器1台、断路器2台、接地装置4台および変流器6台から構成され、定格電流4,000 A の母線を架空線とした、いわゆるハイブリット形GISである。

500 kV GIS の信頼性を向上させるため、制御回路・ガスコンプレッサ等の二重化対策を実施するとともに、受入試験についても、長時間課電試験、コロナ試験等、従来にないきびしい条件で試験している。外観は、ハイライト写真を参照されたい。

2.2 系 統 制 御

2.2.1 電力系統設備総合自動化システムの開発

電力会社において、計画あるいは推進されている設備総合自動化に必要な基本技術のうち下記の開発を完了した。

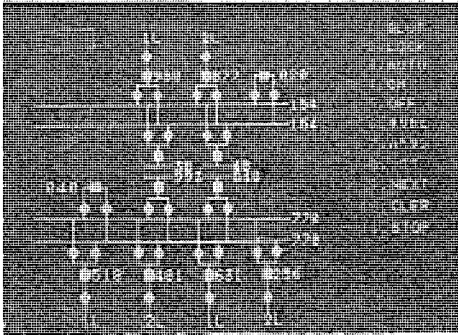


図 5. カラー CRT ディスプレイ による変電所 スケルトンの表示例
Display example of substation skeleton diagram by a color CRT display.

(1) CRT ディスプレイ による運転監視制御

従来、系統の監視制御は系統表示盤、計器盤、操作机を組合せて実施されてきたが、系統の大規模化、複雑化とともにそれぞれの装置は非常に大形となり、使い難いものとなりつつある。これに対しカラー CRT ディスプレイとライトペンを適用して、系統構成状態・運用状態の表示、制御操作等一連の運転監視制御を容易に行なえるようにした。

(2) 系統の増設変更に伴うプログラムの追加変更

系統設備の増設変更に伴い、CRT 画面の変更および関連プログラムの変更が必要であるが、これらを CRT ディスプレイを介して行なえるようにした。これにより総合自動化システムの拡張性・変更性を大幅に向上させることができる。

(3) 計算機間の結合による情報交換

設備の総合自動化には複数の計算機が導入されるため、計算機間の円滑な情報交換が必要であるが、この技術を確認した。

(1), (2) で使用した CRT 画面の表示例を図 5. に示す。

2.2.2 関西電力(株)伊丹系統給電所及び姫路地方給電所納め 自動処理装置 (MELPAC-700)

関西電力(株)における総合自動化計画に基づく、制御用計算機を用いた自動処理装置として当社は、伊丹系統給電所および姫路地方給電所向けを製作し納入した。今後、電力の安定供給と系統運用業務の効率化に威力を発揮するものと期待される。

(1) 特 長

(a) データ交換機能と給電業務の自動処理機能を同一の計算機



図 6. 関西電力(株)伊丹給電所向け自動処理装置
Automatic processing equipment for Itami area control center, Kansai Electric Power Co.

で行なわせるようにした。

(b) ソフトウェアはプログラムをモジュール化し、これを連結した構造としているので、増設変更が容易である。

(c) プログラムとデータを明確に区分したインデックス方式を採用し、プログラムを変えることなくデータを変更できる。

(d) CDT 装置、遠方監視制御装置等伝送系との結合の処理時間を短縮するようにした。

(2) 機 能

当初は、給電情報のデータ交換、所管の系統および設備の自動監視、事故、操作記録および給電記録等を行なわせ、将来には、水系計算、系統構成計算、停電作業計画等の運用計画、有効電力制御、信頼度チェック等機能が增強されていく予定である。

2.2.3 東京電力(株)新佐原変電所納め データロギング装置 (MELPAC-500)

本装置は 500 kV 系、275 kV 系の電力系統情報を入力、処理し、運転員にわかりやすい形で表示あるいは記録することにより運転員の省力化、作業の迅速化をはかるため、東京電力(株)房総変電所に引き続き、東京電力(株)新佐原変電所に納入された。

(1) システム 構成

(a) 中央処理演算装置: MELCOM 350-5 F

(b) 系統入出力装置: IO コントローラ、サージ吸収盤、補助リレー盤(アナログ入力 96 点、デジタル入力 320 点、デジタル出力 96 点)

(c) 周辺装置: システムタイプライタ 1 台、ロギングタイプライタ 2 台、オペレータコンソール 1 架

(2) 機 能

(a) 系統状態量(電圧・電流・有効電力・無効電力)を選択計測表示する。

(b) 系統状態(CB, FI)を 1 秒周期でスキャンし、系統変化があった場合には、系統変化内容を編集・印字するとともに系統変化 1 分後に計測記録を行なう。

(c) 定時記録、手動記録、日報および月報を作成する。

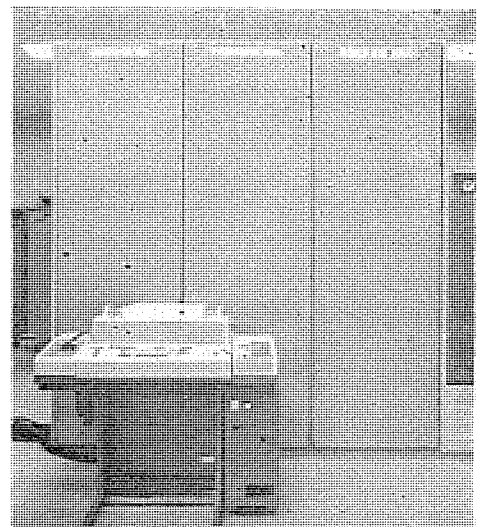


図 7. 東京電力(株)新佐原変電所納めデータロギング装置
Data logger for Shin-Sahara substation, Tokyo Electric Power Co.

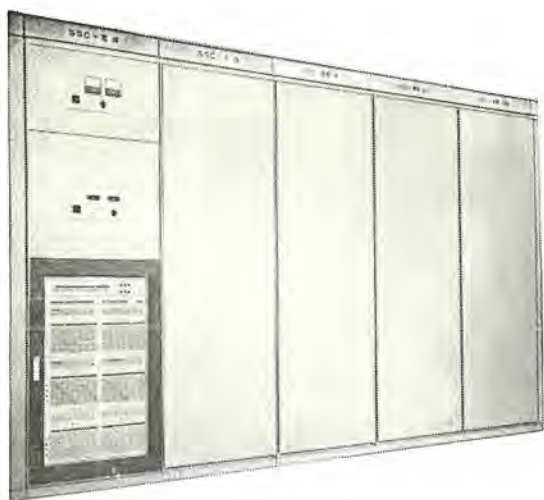


図 8. 中部電力(株)東部開閉所向け集中式総合系統安定化装置
System stabilizing controller for Toubu substation. Chubu Electric Power Co.

2.2.4 中部電力(株)東部開閉所向け集中制御形 総合系統安定化装置

事故により電力系統が分断されると、各々の系統において需給のバランスが崩れ、周波数の異常を生じ、系統全停に至らせる恐れがある。このため、系統分断時に高速で需給の均衡を図るための系統安定装置(SSC)の設置を中部電力(株)で検討され、昭和43年にその1号機を設置して以来、実系統において順調に動し、正動作の実績を得て、設置効果を実証できた。しかしながら、新しい主幹系統である500kV系では、安定度保持に必要な電力の調整量はきわめて大きく、従来のブロック別に設置していたSSCでは対処できない。このため、従来のSSCを情報網にて連絡し、総括して運用し系統規模の増大に対処する集中制御形総合系統安定化装置が計画され、当社は、昭和47年の西部変電所について、東部開閉所に図8.に示す大規模SSCを納入した。

本装置は、500kV系統に適用されるので、信頼度向上には特に留意して製作したが、その主な特徴は

- (a) ハイブリッド比例配分回路を用い、演算精度が高い
- (b) 高感度比較器を開発し、制御対象判別精度が高い
- (c) 主要部を二重化し、常時監視回路を設け信頼度が高い
- (d) 手動点検回路を設け、点検が容易である
- (e) 回路素子や配線方法等に改良を加え、サーージ耐力が高い

2.2.5 集中遠方監視制御装置

電力系統が大規模で複雑になるに伴い、従来発電所ごとに監視・制御を行ってきた運用形態から、発電所全体が連系されたものを一つの系統として扱い、その系統の最適運用を行なう形態へと進みつつある。

このような総合系統制御システムに使用される遠方監視制御装置としては、(1:1)N方式と1:N方式があり、おのおの得失があるが、いずれにおいても従来の装置よりさらに高信頼度であることはもちろん、自動処理装置・CDT等の関連機器との信号受渡しが容易であることが要求される。

当社は、配電用変電所から一次変電所を対象とするものに至るまで、多数の遠方監視制御装置の製作納入実績をもっているが、特

に1ヵ所から多数の電気所を集中監視制御する場合に、制御所のスペースが少なく、経済的な1:N方式の集中監視制御装置を製作納入したので以下に紹介する。

(1) 対向方式

制御所1ヵ所に対して、被制御所最大28ヵ所を対向させる1:N方式である。(制御は1:N、表示は(1:1)N方式)

(2) 制御方式

制御機A、B2機のほか、自動処理装置、上位制御所または営業所等からの指令を受付けることができる。すなわち4ヵ所の制御所から相異なる任意の被制御所を、同時にそれぞれ独立に制御可能である。4ヵ所の制御所のいずれかが、同時に同一被制御所を制御しようとした場合には、あらかじめ定められた優先順位の高い制御所からの指令のみが有効となり、他方はロックされる。さらに全被制御所に対して、いっせいに制御するいっせい制御が可能である。

制御機からの操作は、被制御所選択・機種選択(CB、LS等)・機器番号選択(4けた)の組合せ式であり、この組合せはダイオードマトリックスの設定によりポジション番号に翻訳される。

(3) 表示方式

主系統および状態表示は、系統監視盤に常時表示とし、末端の機器状態および故障表示は、制御機に選択表示としている。

(4) 計測方式

アナログ直送・アナログ搬送による選択計測方式としている。CB、LS等を選択すれば、自動的に関連する電圧・電流・位相・故障区間等が表示される。さらに、計測専用回路が設けられており、バンク、母線、線路に関する計測が容易に行なわれるようになっている。

(5) 伝送時間

選択2.0秒、制御1.4秒、表示2.4秒以内

(6) 装置異常時のバックアップ

装置の共通部は二重化している。一部位の障害で、4ヵ所を越える被制御所の監視制御が不能とならないよう、4ヵ所以内の被制御所ブロックに分割し構成している。制御機には補助操作部がとりつけられており、制御機、ダイオードマトリックス翻訳回路等の故障または設定変更中には、ポジション番号による制御が可能である。

(7) 外部接続機能

自動処理装置・CDT・給電SV等への信号受渡し端子が準備されている。今夏には2制御所において自動処理装置が併設され、データロギングおよびオンライン制御が行なわれる予定である。

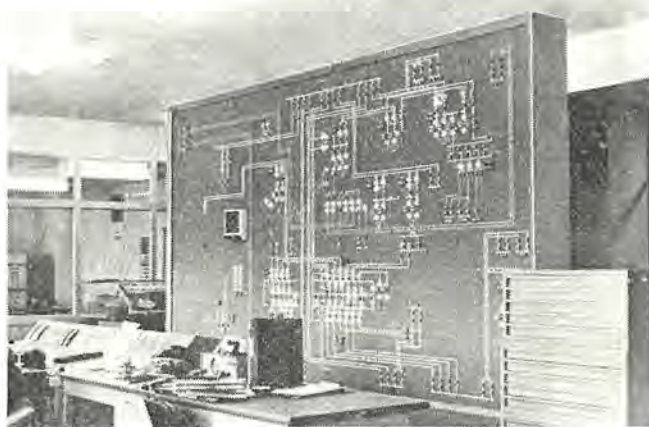


図 9. 1:N 集中遠方監視制御装置 系統監視盤および制御機
Graphic panel and control desk for 1:N centralized supervisory central system.

図 9. は、 集中遠方監視制御装置の系統監視盤および制御機の一部である。

(8) 符号方式

制御表示とも、NRZ (Non Return to Zero) 等長符号によるサイクリック方式であり、200、600、1,200 BPS の伝送が可能である。(電気学会第2方式に準拠)

2.2.6 関西電力(株)向け低速度再閉路装置 (SAR-IV 形)

当社は従来上記目的のために、RC-101 形 低速度再閉路装置を製作して来たが、この度モデルチェンジを行ない、新シリーズを開発した。

新シリーズの特徴は、下記のとおりである。

(1) 再閉路方式13種が、再閉路ユニット1種類で実現でき、方式変更は、ユニット前面のタブで行なえるようにした。

(2) 小形化され、標準盤(幅700×高さ2,300)に10回線分を収納できる。

(3) 動作表示および警報出力用接点は、連続出力、瞬時出力の切換可能である。

(4) 各種動作表示に発光ダイオードを使用し、信頼度を向上させた。

(5) ユニット前面より、試験装置をコネクタ接続して試験ができる。

本装置の主要部をなす再閉路ユニットの外観を図10.に示す。

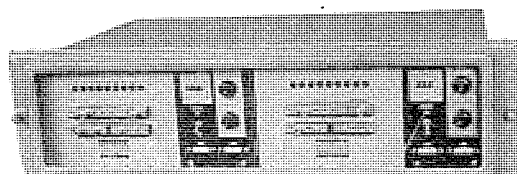


図 10. 関西電力(株)向け SAR-IV 形 低速度再閉路装置
Type SAR-IV low speed automatic recloser for
Kansai Electric Power Co.

2.2.7 500 kV 変電所用照光式配電盤

500 kV 変電所の監視、制御用として関西電力(株)猪名川変電所に照光式配電盤を納入した。(図11.)

照光式配電盤は従来より超高圧変電所の監視、制御用として多数納入されてきたが、今回納入の500 kV 変電所用照光式配電盤の特

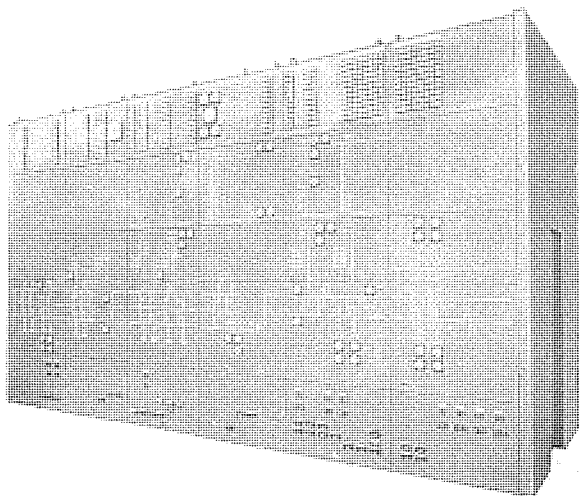


図 11. 関西電力(株)猪名川変電所納め 照光式配電盤
Illuminated switchboard for Inagawa substation of
Kansai Electric Power Co.

長は以下の3点である。

(1) 直流所内電源およびしゃ断器操作回路の2系列化に対応させてあること。

(2) 将来の計算機導入に備え、インタフェースを配慮してあること。

(3) ハードウェアとして、ロジック部と入出力部とを機能分化し、それらを組合せる方式を採用したこと。

2.3 系 統 保 護

2.3.1 系統保護リレーの概要

48年度は、保護継電装置の高信頼度化および超々高圧、超高圧リレーシリーズの製品化が強力に推進された年である。すなわち、

(1) 45~46年に開発した自動監視が、超々高圧・超高圧の各種保護装置に組み込まれ、変圧器保護、母線保護および送電線保護の信頼度を飛躍的に向上させた。

(2) 超々高圧および超高圧保護装置としては、47年度中に、母線保護装置、変圧器保護装置の開発を完了したが、48年度は、それら装置の実系統における運用実績が出た年である。また、正波負波各相位相比較と方向比較との組合せより成る500 kV用搬送保護装置の開発、しゃ断器不動作対策の高速化および直列コンデンサ保護用分数調波リレーの開発などに成果が上っている。

(3) 154 kV~66 kV 系統における高信頼度化新技術開発として、

(a) 重負荷多端子用新形搬送保護装置の開発

(b) 有効分比率差動へと拡張された高抵抗系統用地絡母線保護リレーの実用化

(c) 多端子零相循環電流対策付全静止形キャリヤリレーの実用化

(d) 送電線の断線を検出する新方式の開発

(e) 省力化、縮小化を具体化した全静止形バランス保護装置の実用化拡張

等をあげることができる。なお、上述の方式開発のほかに、

(4) 電圧・電流リレーについて、JEC規格の設定に対処し、静止形電圧、電流リレーおよび限時リレー類の標準化シリーズの整備を計った点を特筆できる。

2.3.2 最近の超々高圧および超高圧保護装置

1. 変圧器保護

超々高圧変圧器の保護装置として47年度に第1号装置を完成し、現在までに6バンクの自動点検監視付き全静止形保護装置を製作している。(一部製作中を含む)

以下これら装置の技術的な特長を要約すると

(1) 自動点検監視装置の採用

保護継電器はいずれも何らかの形で直列二重化方式となっており、誤動作対策として常時監視装置を、誤不動作対策として自動点検装置を内蔵して信頼度の向上が計られている。

(2) 別置形調整変圧器の保護方式

調整変圧器が変圧器本体から分離した構造の場合、調整変圧器専用の保護方式が必要となり、新しく電流平衡継電器を開発して納入した。

(3) 1.5 CB 方式の母線に接続される変圧器の保護方式

1.5 CB 方式の場合、甲—乙母線間に貫通する大電流に対して、和電流 CT による差動保護では誤差電流が問題となるため、新しく

各CTごとに抑制巻線を持った4巻線形比率差動継電器を開発して納入した。

(4) 後備保護の強化

現在後備保護方式としては過電流継電器とCB不動作対策継電器によるローカルバックアップ方式と、変圧器の超々高圧側、および超高圧側からそれぞれ変圧器を含んで相手側を見る距離継電器によるリモートバックアップ方式の2とおりが実施されている。

2. 母線保護

超高圧および超々高圧用母線保護装置として46年度に一括電圧差動方式、分割電流差動方式、自動監視装置付の高信頼度方式を東京電力(株)と共同で開発し、現在までに14件、21セットの実績を挙げている。

これらの装置は二重母線はもとより二重母線4ブスタイ方式、多重母線等に好適の方式として各方面で標準的に採用されている。

48年度は1.5CB母線の出現により、電圧差動方式、自動監視装置付き、しゃ断器不動作対策回路付きの超々高圧母線保護装置を関西電力(株)向けに製作納入した。

この他、高抵抗ケーブル系統用母線保護装置として有効分比率差動方式地絡母線保護継電器、一線地絡検出継電器を実用化し東京電力(株)に納入した。

以上これら装置の技術的特長として

(1) 自動点検監視装置の全面的採用

(2) 電圧差動方式、位相比較比率差動方式(流出電流対策付き)の採用

(3) 1.5CB方式母線保護の並列二重化、しゃ断器不動作対策の高速化による高信頼度化

(4) 高抵抗ケーブル系への有効分比率差動方式の適用による高信頼度化

などが挙げられる。

3. 送電線保護

安定度確保のための超高速度位相比較キャリアリレー、一端非電源系統における地絡方向距離継電器の方向誤判定対策、主継電器の構成に点検専用巻線等の点検入力インタフェースを必要としない自動点検方式等を開発した。これらの技術は、関西電力(株)超々高圧変電所にフィールドテスト用として設置された試作機に、また、地絡方向距離継電器の方向誤判定対策については、関西電力(株)九州電力(株)の超高圧系統用キャリアリレーに実用化した。

(1) 超高速度位相比較キャリアリレー

レベル切り、デジタル遅延を採用した位相比較継電器を正波、負波別に純粋位相比較方式に適用し、信号伝送装置対向込みで1~1.5サイクルのスピードが得られた。この信号伝送装置は、伝送遅延時間の減少、信頼度向上のため、マイクロのG帯域で接続できるようにした。(図12)

また、電力線搬送を使用した方向制御標本量位相比較へも、1/4サイクル判定可能な超高速度方向距離継電器とともに適用し、1.5~2サイクルのスピードが得られた。標本量は、常時正相比較、1線地絡時のみ逆相位相比較へ無接点で切換えることによって、多重事故に強く、常時位相比較監視を可能にした。

(2) 地絡方向距離継電器の方向誤判定対策

一端非電源時の方向誤判定は、方向比較キャリア、方向制御位相比較キャリア、距離後備保護等に誤動作、誤不動作の影響を与えることが判明しているが、相別不足電圧リレー、接地相検出リレーによって



図12. 関西電力(株)納め 超々高圧系統用 純粋位相比較継電装置(フィールドテスト用試作機)

500 kV phase comparison carrier protective relaying scheme.

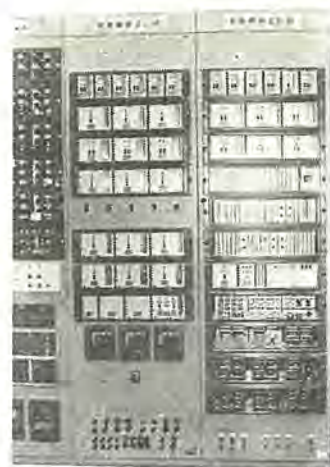


図13. 九州電力(株)納め 超々高圧系統用 方向制御正逆相位相比較継電装置

220 kV directional control positive and negative phase sequence comparison carrier protective relaying scheme.

シーケンス的に防止できることを、模擬送電線で検証し、実用化した。(図13.)

(3) 新点検方式

従来から、点検を装備すると、主継電器は点検方式の変化とともに、主継電器内の回路が変化するため、主継電器の標準化、統一が困難であったが、今回、CT短絡式の新点検方式の採用により、主継電器内には点検用のインタフェースを皆無にすることができた。この方式は、従来の電磁形リレーへも適用できる長所がある。

4. 直列コンデンサ保護用分数調波検出継電器

最近、大容量の電源が、負荷から遠く離れた所に設置され、重負荷・長距離送電線が増える傾向にある。このような送電線の伝送損失を補償するために、送電線と直列にコンデンサを接続し、送電線のリアクタンス分電圧降下を補正する方法が、実用段階に入った。この直列コンデンサ方式の場合に、無負荷変圧器を投入すれば、分数調波を発生させる時があり、変圧器に悪影響を及ぼすことがある。

昭和48年度に、関西電力(株)と共同で、分数調波成分を検出し、直列コンデンサと並列に接続されるバイパススイッチを投入して、主機を保護する分数調波継電器を開発した。その特徴を次に示す。

(a) コンデンサ通過電流に応動する方式

(b) $f = \text{定格周波数} \times (1/3)$ にてタップ値を定義し、0.5~2 Aの範囲で整定可能

(c) 定格周波数では応動しない。

(d) 動作時間 200 ms 以内 (200% 入力にて)

(e) トランジスタを使った静止形

なお、上記特徴を具備したTFX-1-D形分数調波継電器の外観を、図14.に示す。

5. 断線検出継電器

送電線が垂れ下がった状態で再投入すると、電線に再び高電圧を印加することになり危険を伴うので、今回この点に鑑み、断線を検出し再閉路装置にロック信号を出す断線検出継電器を関西電力(株)と共同で開発実用化した。

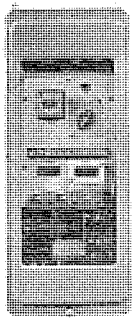


図 14. TFX-1-D 形 分数調波継電器
Type "TFX-1-D" fractional harmonic detecting relay.

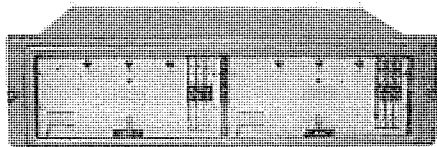


図 15. 断線検出継電器
Broken line detecting relay.

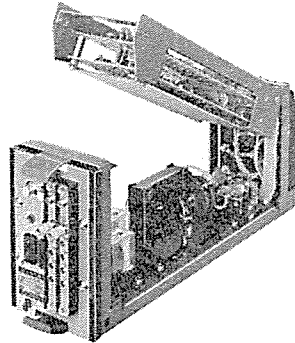


図 16. UOX-1-K 形 高速度復帰電流検出継電器
Type UOX-1-K high Speed resetting current defecting relay.

本継電器は、断線後電線が落下し、 $1\phi G$, $2\phi G$, $2\phi S$, $3\phi S$ に移行するまでには数百 ms～数秒を要することを利用し、この間に断線を検出しようとするもので、断線事故においては、「各相電圧が健全である。断線相の電流が健全相よりも少ない」という点に着目している。

図 15. に 1 回線分の継電器の外観を示す。

6. シャ断器不動作対策

従来、シャ断器不動作対策としては、1) CB パレットスイッチ 条件起動方式、2) DZ 検出方式などが採用されていたが、超々高圧・超高压系ではより仕上り時間が短く、確実なシャ断器不動作対策が要求され、3) 電流検出 (HOC) 方式が使用されてきた。

HOC 検出方式は、故障電流継続を HOC で検出するため確実であり、シャ断器不動作対策としては最適であるが、仕上り時間短縮のためには高速度復帰の HOC が要求される。このため従来の HOC では対処できず、大電流シャ断時の DC 分除去のためギャップ付き入力トランスを使用、コンデンサによる入力平滑は行わずパルスコネクタ回路を使用した、高速度復帰形 HOC (100 A シャ断にて 1 サイクル以下) を開発し、これを超々高圧保護継電装置および超高压保護継電装置に適用して、HOC 検出方式シャ断器不動作対策を実施した。(図 16.)

2.3.3 重負荷多端子系用 新形搬送保護継電装置の開発

東京電力(株)との共同研究により、重負荷多端子系用 新形搬送保護継電装置を開発し試作完成した。

本装置は、3 端子重負荷長距離送電線の保護を目的にしたもので、潮流の影響を受けずに故障検出するため、2 線故障用として逆相電流逆相電圧を使用した逆相方向リレー、逆相距離リレー、3 線故障用として正相電流正相電圧を使用した正相方向リレー、正相距離リレーから構成されている。また入力一括方式による全静止化により、自動監視機能を備えて、高信頼度化 保守省力化をはかると共に、一回線一面に収納して盤面スペースの縮小化にも大きな成果があった。

主保護(短絡)は正相逆相方向比較方式とし、正相方向リレーと逆相方向リレーの協調により、多重故障時の動作も確実なものとなり、

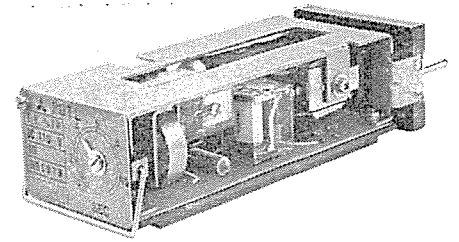
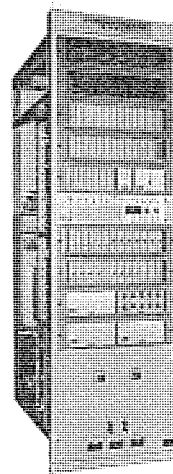


図 18. PTL 形 限時継電器
Type PTL timing relay.

図 17. 重負荷多端子系用 新形搬送保護継電装置
New type carrier protective relaying scheme at multi-terminal system with heavy load.

後備保護(短絡)は正相逆相距離リレー(リアクタンス)を採用しアーク抵抗検出能力に優れ、潮流の影響を受けない遠方後備保護が可能となった。またフェールセーフとしては、常時潮流で誤動作しない電流変化幅検出リレーを使用した。

これらの方式は多端子系統にもそのまま適用できるものである。

なお、本装置は現在実系統(橋本線、港北 S/S～橋本 S/S)においてフィールドテスト中である。(図 17.)

2.3.4 単体リレーの開発

1. 標準リレーの整備

(1) 横形ケース収納の静止形過電流継電器および静止形電圧継電器のシリーズ化が完成した。これらはいずれも JEC-174 A または JEC-174 B の規格に準拠したもので、全静止形継電装置共通に適用できるよう考慮している。

(a) UO-8-K 形……単相の過電流継電器で 0.5～4.0 A, 2～6 A の 2 種類の整定範囲を有し、いずれも定格 5 A である。

(b) UO-7-K 形……各相ごとに過電流検出を行なっている三相過電流継電器である。整定範囲は UO-8-K 形と同じである。

(c) UVG-9-K 形……主として地絡検出に使用される単相の過電圧継電器で、整定範囲は 15～50 V となっている。

(d) UV 3-1-K 形……線間電圧の低下を検出する三相不足電圧継電器で、整定範囲は 60～90 V となっている。

(e) UV 3-2-K 形……相電圧の低下を検出して、主として直接接地系の地絡検出用に使用される三相不足電圧継電器で、整定範囲は 30～50 V となっている。

これら継電器の出力はいずれも論理信号で出しているが、接点信号の必要な場合でも UDX-1-0 形補助継電器を組合せることで容易に得られるようにしている。また、ランプ表示用補助リレー、強制点検用プラグジャック、試験用コンセントが各相ごとに付属しており、取扱いが便利のように考慮をはらっている。

(2) 選択短絡継電器のストップ用過電流継電器として、静止形の TO 3-2-D 形三相過電流継電器が完成した。これは従来の LO-3-2-D 形に比べて、低タップのものが低負担で得られる特長を有している。

(3) テレホンリレーと同一スペースで収納できるプラグイン式の PTL 形限時継電器が完成した。(図 18.) これは現在標準に製作している UTL 形限時継電器とまったく同一特性で小形化したもので、限時整定範囲・定格などの仕様も UTL 形に合わせてある。この PTL 形限時継電器はテレホンリレーと一緒にして、両者合わせて最大 6 個、

8個および18個収納できる ARB-6-E 形、ARB-8-E 形および ARB-18-U 形としてシリーズ化している。

2.4 送変電用機器

2.4.1 変圧器

1. 大形変圧器（外鉄形）

昭和48年に製作・納入した大形変圧器の記録を顧みると、発電プラント用としては三相変圧器の記録容量である860 MVA 275 kV 変圧器2台を関西電力(株)高浜原子力発電所に納入し、また、超々高圧変圧器については前年に引き続いて関西電力(株)猪名川変電所および東京電力(株)新佐原変電所に500 kV 1,000 MVA バンク（単相単巻変圧器3台より構成）をそれぞれ納入した。昭和48年における大形変圧器の生産台数は45台で、総容量にして約12,500 MVA である。

なお、大容量変圧器および超々高圧変圧器の技術的諸問題を解明するため、実規模の変圧器やモデル試料を製作して各種の検証試験・開発試験を実施した。

（1）発電所用変圧器

関西電力(株)高浜原子力発電所納めの2台×860 MVA 275 kV 負荷時タップ切換器付変圧器は、三相一体輸送された変圧器として最大容量器であり、外鉄形変圧器の特長を生かして8群構成交互配置巻線、超々高圧絶縁と同じE形絶縁方式、外鉄形フォームフィットタンク、2台のMRG形負荷時タップ切換器並列使用など技術の粋を集めて製作し、また、輸送に当ってはタンクを分割しないで負荷時タップ切換器・高低圧ブッシングを取り付けたままで一体輸送され、現地組立作業を簡略化して信頼性を向上した。（ハイライト写真参照）

また、北海道電力(株)新冠揚水発電所には2台×105 MVA 187 kV 主変圧器が納入されたが、一次・二次巻線のほかに揚水電動機起動時に使用される低電圧起動用三次巻線（10分定格）があり、電動機起動条件に最適の特性が得られるインピーダンスを選定してある。

（2）変電所用変圧器

500 kV 単相単巻変圧器は合計9台を製作した。関西電力(株)猪名川変電所には2バンク分の1,000/3 MVA 500/√3/275/√3/73.5 kV 負荷時タップ切換器付単相単巻変圧器（図19）を納入した。実器に先行して検証器1台を製作し、絶縁耐力を中心とする各種試験を実施したが、そのうち、絶縁耐力については30%過電圧（AC＝884 kV、インパルス＝2,015 kV）に耐え、長時間過電圧試験を2時間実施し、試験中のコロナレベルは常規対地電圧の1.5倍でBack ground corona level 以下であり、また、長時間温度上昇試験なども実施し、



図 19. 関西電力(株)猪名川変電所納め 三相バンク 1,000 MVA 500/275/73.5 kV 単相単巻変圧器
Three-phase bank 1,000 MVA 500/275/73.5 kV (three single-phase autotransformers with U. L. T. C.) for Kansai Electric Power Co.

いずれの試験項目でも異常のないことを確認した。東京電力(株)新佐原変電所には1バンク分の1,000/3 MVA 500/√3/275/√3/63 kV 単相単巻変圧器（別置形負荷時電圧調整器付）を納入した。なお、いずれも低騒音形で、70 ホンの仕様値である。

また、超高压変電所向けの変圧器については単器容量が増大され、東京電力(株)港北変電所には2台×450/450/135 MVA 275/147/63 kV 特別三相負荷時タップ切換器付変圧器を納入し、東京電力(株)東富士変電所向けおよび中部電力(株)三河変電所向けの450 MVA 変圧器を製作中である。これらの変圧器は、いずれも輸送の制約上、特別三相構造であり、巻線は8群構成交互配置で、(MRF 形) 負荷時タップ切換器を並列使用している。

表 2. に、昭和48年における大形変圧器の製作実績を示す。

2. 中形変圧器（内鉄形）

国内の電力会社向け中形変圧器は、ますます低騒音を要求されることが多くなっていること、輸出向け変圧器については、円の大幅な再切上げによって受注は減少してきているものの、長納期の手持量が多かったので、活況であった。

（1）ベネズエラ CADAFE 納め 100 MVA 単巻変圧器 230/115 kV 100 MVA 単巻変圧器5台など合わせて9台を、変圧器単体の Turn Key 契約で受注し、このたび無事客先へ引渡しした。いうまでもなく、Turn Key 契約とは、設計・製造・工場試験・海上輸送・現地陸上輸送・現地組立・現地試験のすべてを引き受けることで、技術者の不足している国への輸出方法として、一つの有効な方法といえる。

表 2. 昭和48年 大形変圧器製作実績（外鉄形 300 MVA または 400 kV 以上）
Supply list of large power transformers (shell-type, 300 MVA or 400 kV, and above).

納 入 先	台 数	容 量 MVA	電 圧 kV	相 数	周波数 Hz	冷却方式	備 考
関西電力（高 浜 P/S）	2	860	275/22	3	60	送油風冷	LRT
東京電力（港 北 S/S）	2	450/450/135	275/147/63	S 3	50	送油風冷	LRT・低騒音
関西電力（猪名川 S/S）	6	$\frac{1000}{3} / \frac{1000}{3} / \frac{300}{3}$	$\frac{500}{\sqrt{3}} / \frac{275}{\sqrt{3}} / 73.5$	1	60	送油風冷	単巻・LRT・低騒音
東京電力（新佐原 S/S）	3	$\frac{1000}{3} / \frac{1000}{3} / \frac{300}{3}$	$\frac{500}{\sqrt{3}} / \frac{275}{\sqrt{3}} / 63$	1	50	送油風冷	単巻・低騒音・別置 LRA 付き
東京電力（京 北 S/S）	1	300/300/90	275/147/63	3	50	送油風冷	LRT・低騒音
関西電力（東大阪 S/S）	1	300/300/90	250/147/22	3	60	送油自冷	LRT・低騒音
関西電力（南大阪 S/S）	1	300/300/90	250/77/22	3	60	送油自冷	LRT・低騒音
中国電力（山 口 S/S）	1	300/300/90	220/110/66	3	60	送油風冷	LRT・低騒音

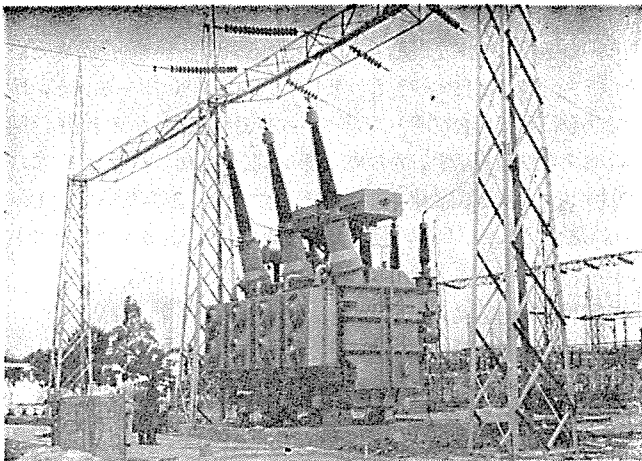


図 20. ベネズエラ CADAPE 納め 三相 100 MVA
230/115 kV 単巻変圧器
Three-phase 100 MVA 230/115 kV auto-transformer
for CADAPE, VENEZUELA.

また、この変圧器は、当社が内鉄形で製作した最大容量で、従来、当社ではこのクラスのものを外鉄形で製作していたが、変圧器の単器容量の増大に伴い、内鉄形でも 230 kV 100 MVA 級を製作することにしたもので、外鉄形・内鉄形の長所を伸ばし、短所を補いあいながら、よりすぐれた信頼性の高い変圧器を製作していくうえで当社の大きな長所となるであろう。

鉄心については、変圧器容量の増大に伴い、鉄心断面積が大きくなり、工作性の低下、鉄心締付の不均一などにより、素材に対する製品の鉄損値、すなわち鉄損増加率が大きくなる傾向にあったが、工作性を考慮したバンド鉄心締付構造を採用し、さらに磁気回路を改善した結果、鉄損が従来と比べて 10 % 程度減少した。

(2) 発電所内変圧器・起動変圧器

公害対策上から、九州電力(株)唐津発電所納め 17 MVA 所内変圧器は、55 ホンという配電変圧器なみの低騒音で納入した。従来、火力発電所は、敷地が広いので、低騒音を要求されても、せいぜい 65~70 ホンであった。

また、600 MW 級ユニットがふえたことから、所内回路の電圧変動率と短絡容量との板ばさみを解決するため、関西電力(株)姫路第二発電所納め 60 MVA、中部電力(株)西名古屋発電所向け 24 MVA の各起動変圧器に負荷時タップ切換器が取り付けられた。

(3) 配電用変圧器

電力会社納めの配電用変圧器は、負荷が市街地に集中しているので、単器容量が 10~15 MVA から 20~30 MVA に移行しつつあること、また、低騒音の要求も多く、その値は 55~60 ホンであったのが、最近には 50 ホンの仕様もぼつぼつでてきた。

しかしながら、JEM 規格値より 25 ホン近くも、変圧器直付けの防音壁構造で低減するのは、今のところ、経済的範囲を越えているのが実情で、防音壁の構造または材料を改善するか、あるいは発生騒音の小さな鉄心素材の出現を待つ必要がある。

3. 乾式変圧器

昭和 48 年度は、産業界の盛んな需要動向に支えられて乾式変圧器の生産も好調に推移した。ビル受電用としては、東京海上ビル納め 5,000 kVA 20 kV 級の 2 台をはじめ、1,000 kVA 以上のものが 53 台、原子力発電所動力電源用としては、関西電力(株)の高浜発電所納め 1,500/2,000 kVA 6 kV 級の 5 台、九州電力(株)玄海発電所に 2,500 kVA 6 kV 級を 2 台、2,000 kVA を 3 台等を納入した。

特殊な分野では、ブラジル ウジミナス 製鉄所向けのクレーン積載用 600 kVA 密封自冷式変圧器がある。この変圧器は、常時 2 G の加速度に耐える設計にしており、設計上に種々の配慮を行なっている。

PCB 公害の問題から、不燃性油入式変圧器の代替品として定着し、火力発電所の動力電源、廃煙脱流プラントの電源、その他海洋掘削の船用動力電源、水力発電所の励磁電源等、広い分野に乾式変圧器が使用される傾向がみられる。

4. DR 形 負荷時タップ切換器

三菱 DR 形 負荷時タップ切換器は、工業用受電用変圧器と電力用配電用変圧器専用の負荷時タップ切換器として当社の自主技術により開発された。従来の MRD 形と同様、埋込形の抵抗式回転形タップ切換器であるが、定格の低減に乗じて、その切換メカニズムとコンタクト配置とが、ユニークなアイデアと最新の材料技術によって、徹底的に単純化・合理化されており、この点で全く趣を異にしている。この単純化と合理化の結果、その切換動作は確実無比になり、絶対的な信頼度を得るにいたった。また、その構造がきわめて理解しやすいので、だれにでも容易に分解・再組立することができる。このため、保守点検は、従来と異なり、ユーザにもあぶなげなく実施してもらえるようになった。定期点検のひん度も、従来の半分以下で十分である。さらに、寸法・重量においても一段と小形・軽量化されているので、DR 形 負荷時タップ切換器を取り付ければ、変圧器全体の寸法・重量に少なからぬ低減が期待できる。

(1) 特長

(a) 切換開閉器・タップ選択器の双方に、可動コンタクトとしてローコンタクトを採用しているのも、非常に動きが軽くて確実で、切換動作の信頼度は飛躍的に向上している。

(b) 切換開閉器・タップ選択器の双方とも、集電固定コンタクトをタップ固定コンタクトと同一円周上に配置し、この間の接触を 1 本のローコンタクトだけで確保するようにしたので、可動部の中心への電流引込みがなくなり、可動部の構造が非常に単純化されている。

(c) 切換開閉器の可動コンタクト回転子を駆動する蓄勢機構は、スタートからトラベルの 2/3 までは、回転子を蓄勢ばねによって加速し、残りの 1/3 では、逆に回転子を同じ蓄勢ばねによって減速する。このため、開極速度を大きくとっても、停止時のショックは非常に小さく、弾力性に富む絶縁駆動軸のクッションだけで、半永久的な機械的

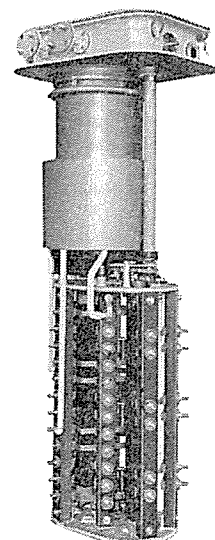


図 21. DR 形 負荷時タップ切換器
Type DR on-load tap changer.

寿命が期待できる。

(d) 複雑な巻くを要する ニクロム 線の代りに、当社独自のソリッド抵抗を限流抵抗体として採用したので、小形で取り付けやすくなり、点検の容易な絶縁筒外周に配置されている。

(d) タップ選択器の外径と切換開閉器の外径とがほぼ等しく、かつ、細いので、接続リードを取り付けたまま変圧器カバーの取付穴からそう入できるため、組込みがきわめて容易にでき、タップ切換器全体の組立品質がそこなわれることなく、完全に保持される。

(f) ダイバーティンサートは、4個のナットをゆるめるだけで簡単な組立式のつり上げ装置でつり上げられる。これを、頭部ケースの上にカバーを敷いて受ければ、そのまま容易に分解・再組立ができる。したがって、従来のように保守点検のためにわざわざ地上へつりおろす必要がない。

(g) 切換開閉器のアーキングコンタクトは、最低20万回のタップ切換に耐えるうえ、取付け・取外しがきわめて容易にできるので、数回分のスベアを備えておけば、実用上、最低80万回の機械的寿命に等しい電気的寿命を有するタップ切換器を使っているのと、ほとんど変わりがない。また、タップ選択器の接点は、摩耗のほとんどないローラコンタクトであるので、その寿命は半永久的である。

(2) 仕様

(a) 定格 ステップ 容量

230 A×700 V, 150 A×850 V

(b) 定格電圧

77 kV 中性点切換, 10 kV 非中性点切換

(c) タップ 点数

9~23 点 転位切換・極性切換可能

(d) 過負荷切換能力

345 A×700 V, 225 A×850 V

(e) 通電能力

345 A 連続, 3,450 A 2 秒間

2.4.2 シャ 断器

1. ガスシャ断器

当社のガスシャ断器は、単一圧力のパッファ形および二重圧力形の二方式が、がいし形からタンク形までシリーズ化され、72 kV 以上

550 kV までの2サイクルから5サイクルまでの電力用シャ断器として、あらゆる定格・要求を満たすように完備され、多数が納入された。そのうち、特に注目すべきものとして、550 kV ガスシャ断器が、関西電力(株)猪名川変電所・奥多々良木発電所に納入された。図22. にその外観を示す。さらに、別項に記載されているように、500 kV ガス絶縁開閉装置 (GIS) 用として、タンク形 550 kV ガスシャ断器も納入された。550 kV ガスシャ断器の定格は、次のとおりである。

定格電圧	: 550 kV	定格電流	: 4,000 A
定格シャ断電流	: 50 kA,	絶縁階級	: (350 号)
定格シャ断時間	: 2 Hz,	無負荷投入時間	: 0.1 s
投入抵抗	: 付属,	動作責務	: R 号

また、定格電圧 36 kV のパッファ形ガスシャ断器が、初めて製品化され、各電力会社に多数納入された。

なお、GIS 用ガスシャ断器と同タイプのタンク形 240 kV ガスシャ断器が、九州電力(株)唐津開閉所その他に納入された。

国内市場ばかりでなく、海外市場においても、ガスシャ断器の採用が一般化しており、タイ・台湾・韓国・ギリシャに約 100 台の 66~161 kV のパッファ形ガスシャ断器が納入された。

2. 油シャ断器

当社のタンク形油シャ断器は、安定した性能に好評を得、国内外にわたり引続き多数を受注・納入した。

特に、北海道電力(株)を中心にした北海道地区への 170-GW 形 (204 kV) 油シャ断器の納入は 150 台に達し、この地区における主要幹線の大半が当社製油シャ断器で占められることは、その安定した性能と同時に寒冷地域における優秀性が認められたものと思われる。また、1958 年に製作開始した 70-GTR 形 (72/84 kV) 油シャ断器は、製作開始以来、単一機種で 1,500 台の納入を達成した。

輸出用としては、円的大幅再切上げにもかかわらず、台湾・韓国への 161 kV, 10,000 MVA 47 台をはじめ、各種の油シャ断器を受注納入した。また、標準機種の好調な生産に並行して、サウジアラビアへ向けて従来の同一定格品に対して 20% 縮小を図った 100-GTR-25 形 (115 kV 1,200/1,600 A 5,000 MVA) の新機種を戦列に加えて納入し、引続きニューギランド、その他向けに 20 台製作中で、今後の輸出市場の確保・拡大に威力を発揮できるものと期待している。



図 22. 500-SFH-50 形 ガス シャ断器 500 kV 4,000 A 50 kA 2 Hz
Type 500-SFH-50 gas circuit breaker.

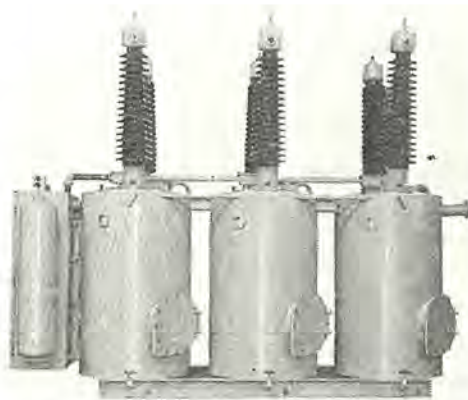


図 23. 100-GTR-25 形 タンク 形油シャ断器 115 kV 1,200/1,600 A 5,000 MVA.
Type 100-GTR-25 oil circuit breaker.

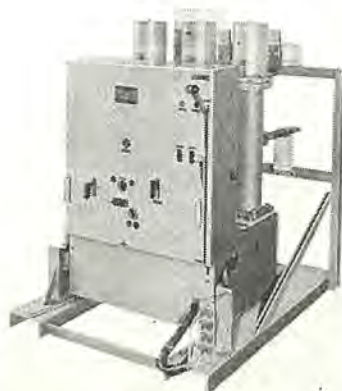


図 24. 20-LDN-25 形 スケルトン 形 少油量形シャ断器 (ばね 操作機構付き)
Type 20-LDN-25 skeleton type low oil circuit breaker with spring operating mechanism.

屋内用 12~36 kV 少油量形しゃ断器の開発・製品化も引き続き推進し、電磁操作機構付標準品を多数納入するとともに、当社独自のばね操作機構付少油量形しゃ断器を完成、納入した。このしゃ断器は、幅広いユーザを対象に開発されたもので、スケルトン形と称してキュービクル収納とともに、単独機器（引出機構付）としての販売をはかるものである。図 24. はスケルトン形ばね操作機構付少油量形しゃ断器の外観を示す。

3. 空気しゃ断器

C 形空気しゃ断器は、大電流用に適した構造により、大容量の回路に多数納入されている。

近年、大容量の揚水発電所が計画され、その発電機回路に設けられる大容量のしゃ断器が要望されるようになり、これに対処して 18 kV 12 kA の C 形空気しゃ断器の開発を完了し、関西電力(株)奥多々良木発電所向けに製作中である。

図 25. は、試作したしゃ断器およびキュービクルの 1 相分である。

試験は、短絡試験などの一般的な諸試験のほか、揚水—発電切換えが必要なため、多数回の負荷開閉試験などを実施した。

定格は、揚水—発電切換え専用の負荷開閉用と、発電機回路に設けて短絡しゃ断を行なう一般用との 2 系列を開発した。

	負荷切換え用	一般用
定格電圧	18 kV	18 kV
絶縁階級	20 B 号	20 B 号
定格電流	12 kA	12 kA
しゃ断電流	63 kA	100 kA
しゃ断時間	5 サイクル	5 サイクル
無負荷投入時間	0.2 秒	0.2 秒
操作圧力	15 kg/cm ² -g	15 kg/cm ² -g

2. 4. 3 断路器及び負荷断路器

キュービクル用断路器は、キュービクルシステムの最適化のためにいろいろな形式が開発され製造されているが、このたび図 26. に示すように、20-VSC-6 形断路器 (24 kV, 600 A) が開発、納入された。これは、三極双投形の断路器で、しかもプッシング回転形式をとって

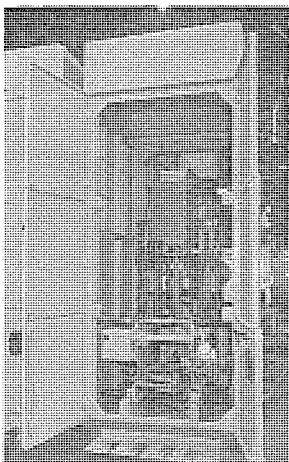


図 25. 12 kA C 形空気しゃ断器のキュービクル収納状態 (1 相分)
One pole of 12 kA compressed air circuit breaker installed in cubicle.

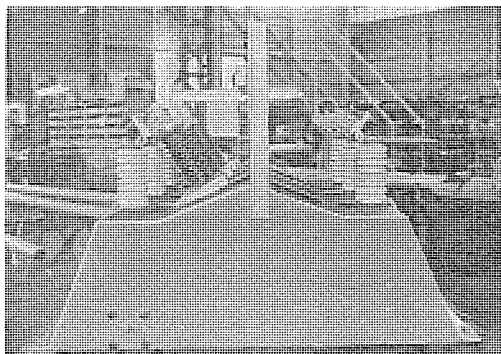


図 26. 20-VSC-6 形断路器 24 kV 600 A
Disconnecting switch type VSC.

いるユニークな形式である。従来より製作されてきたプッシング回転形式の RDF 形断路器は、二つの室を完全に隔離し、断路状態が確認できる形式であるため、安全性が要求されるキュービクルに多く採用されているが、VSC 形は、RDF 形 2 台を 1 台にまとめたコンパクトで、しかも信頼度の高い形式である。したがって、三つの室を隔離し、確実な回路切換えが行なえるもので、受電 2 回線 (本線および予備線) 方式のキュービクルに適用されている。

昭和 30 年以降、製造している負荷断路器は、断路器製造技術に立脚し、市場要求に応じて新製品を開発してきたが、このたび、70-VSFB-4 形 (84 kV 400 A 屋内用) 負荷断路器を完成させた。これは、図 27. に示すとおり、垂直一点切形断路器に細げき形アークシュートを付加したもので、77 kV 25 MVA の変圧器の励磁電流を安全に開閉でき、従来のガス負荷開閉器と比べて小形で、簡単な構造であり、キュービクル用として最適である。

細げき形アークシュートは、36 kV 以下で多く採用されていたが、使用電圧が 77 kV になったため、大形化されており、しかも単一形式 (従来は並列形式) にしたため、アークシュート内に常時通電が行なわれるようになったので、特にアークシュートの設計には工夫がこらしてある。

2. 4. 4 避雷器

500 kV 用 SV-FB 形定格 420 kV 避雷器 (図 28.) を開発し、関西電力(株)猪名川変電所に納入した。

この避雷器は、SF₆ ガス消弧方式を採用し、ばらつきの少ない平坦な放電開始電圧—時間特性を得ると同時に、複合形構造を併用して開閉サージ処理能力を一段と向上させている。550 kV 系、525 kV 系の双方に適用可能な共用仕様を満足し、対象汚損度は 0.01 mg/cm² で、50 kA 0.2 秒通電による防爆試験、0.3 g 共振 3 波加振による耐震試験も実施してその機能が確認されている。

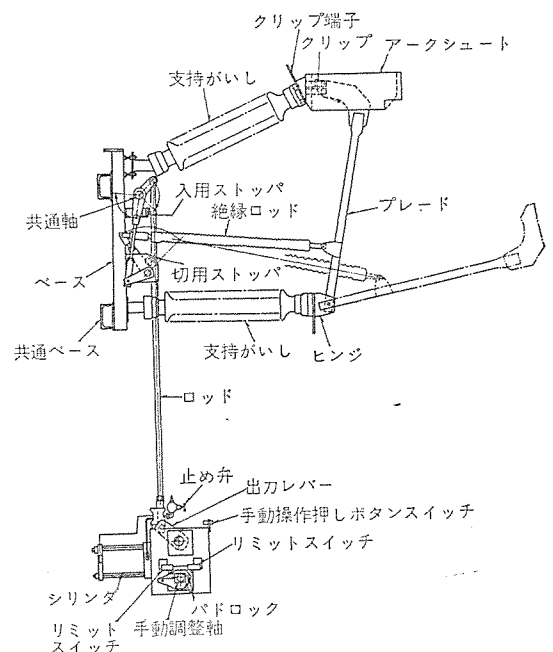


図 27. 70-VSFB-4 形負荷断路器 84 kV 400 A
Load interrupter switch type VSFB.

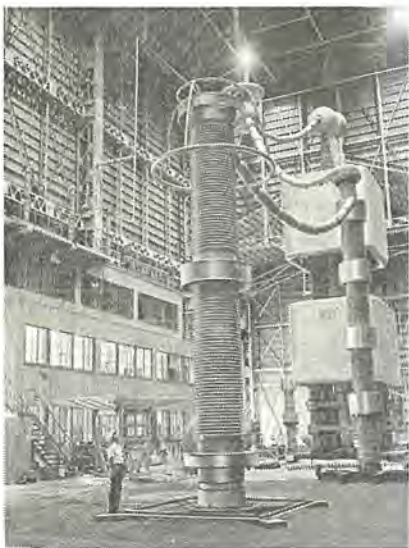


図 28. SV-FB 形 420 kV 避雷器
Type SV-FB 420 kV lightning arrester.

2.4.5 計器用変成器

1. 油入計器用変成器

油入変流器については、550 kV 4,000 A 正立形変流器を初めて製作し、関西電力(株)猪名川変電所に6台、同奥多々良木発電所に6台納め、現在、猪名川変電所向けに18台、奥多々良木向けに6台を製作中である。この変流器は、4,000 A を正立形で製作し、過渡特性を考慮した変流器であるということでも初めてのものである。猪名川変電所に据付けを完了した 550 kV 変流器をハイライト写真に示す。

なお、猪名川変電所には、この他に 200 号 4,000 A 変流器 30 台をはじめ、計 48 台の超高圧変流器を納入した。

ブッシング PD は、従来の超高圧以下のシリーズに加えて 550 kV 用を完成し、猪名川変電所へ納入の超々高圧変圧器に取り付けた。PD の精度は、50 kA 1.0 級に十分な余裕をもって合格しており、超高圧以下の 3.0 級と比べて特性向上が著しいことが確認された。また、実運転時の性能をは握する資料とするため、ブッシングがい管が汚損した場合の PD 誤差一汚損特性試験も実施した。

2. 乾式計器用変成器

乾式計器用変成器については、屋内用には プチルゴムモールド 形、エポキシレジンモールド 形、屋外用には EPT ゴムモールド 形を昨年に引続き各方面に多数納入したが、特筆すべきは、500 kV GIS 用の CT を開発したことである。この CT は、500 kV 回路の保護方式から直流分を 100 % 含んだ事故電流に対する過渡特性が要求されたが、当社大電流試験設備を使用して各種試験を実施したが、いずれも良好



図 29. BS 形 500 kV GIS 用 CT
Type BS current transformer for 500 kV GIS.

な結果をおさめた。図 29. にその外観を示す。

2.4.6 直列コンデンサ設備

我が国最初の 275 kV 系直列コンデンサ設備が、送電容量増大を目的として関西電力(株)城端開閉所に設置され、昭和 48 年 10 月に人工故障試験を含む現地試験が実施された。設備の定格容量は 49.6 MVA 2バンクで、城端開閉所・北大阪変電所を結ぶ大黒部幹線こう(亘)長 240 km の 22.2 % を補償している。

この設備は、米国の 500 kV 送電系統において最多数の納入バンク実績をもつ WESTINGHOUSE 社の直列コンデンサ方式を基礎に設計したもので、自己復帰形放電ギャップを主体とする保護装置を中心に構成されている。絶縁架台の耐震強度、積雪 2 m の冬期使用条件、将来の増設(補償度 50 %)等についても設備上特別の考慮が払われている。図 30. に絶縁架台部分の装置を示す。

なお、この設備の仕様は、関西電力(株)、日新電機(株)および当社で構成された共同研究会において検討され、当社はコンデンサ部分を除く設備全般の製作を担当した。

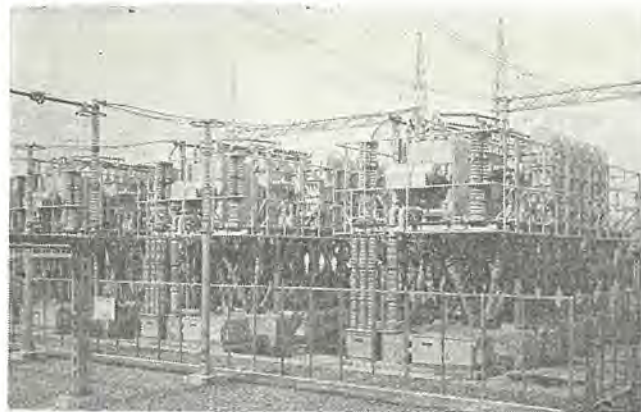


図 30. 関西電力(株)大黒部幹線納め直列コンデンサ設備
Series condenser installation for Daikurobe main line of Kansai Elec. Power Co.

2.5 配電用機器

2.5.1 変圧器

1. 6 kV 専用配電用変圧器

高圧配電電圧が 6 kV にかわってから久しく、最近では電力会社向け変圧器、キュービクルメカ向け変圧器など特定顧客向け変圧器では 6 kV 専用品の使用範囲が拡大してきた。一般向けを対象とした標準変圧器ではまだ工場配電などに 3 kV が使用されているところもみうけられるので、6 kV、3 kV 共用品としていたが、前述の市場動向から、100 kVA 以下の標準配電用変圧器については昭和 48 年初めより 6 kV 専用とし信頼性を向上した。(図 31.)

2. 気中開閉器付きネットワーク変圧器

低圧スポットネットワーク配電用として、油中 3 位置開閉器または気中 2 位置開閉器付き 20 kV/400 V および 6 kV/400 V 変圧器はすでに開発完了し、現在各所でか動している。

最近は一二次 6 kV から低圧ネットワーク配電を採用する例も多い。このたび、この市場要請にこたえ、6 kV 開閉器の改良を進めてきたが、6 kV に対しては従来の油中・気中の 2 系列を気中方式に一本化し、変圧器直付の小形軽量化した 6 kV 気中開閉器を開発した。(図 32.)

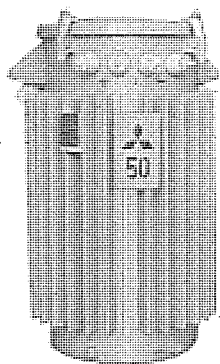


図 31. 配電用変圧器(6kV 専用, 単相 50 kVA)
Distribution transformer
(6 kV only used 1 φ 50 kVA).

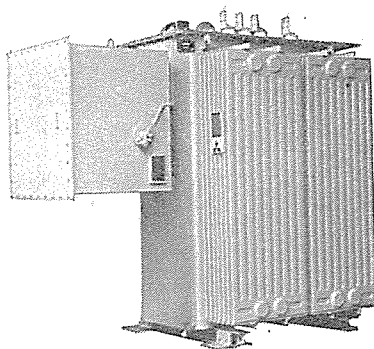


図 32. RA 形 6kV 1,000 kVA ネットワーク変圧器
Type RA 6 kV 1,000 kVA network transformer.

油入開閉器の“開”“閉”“接地”3位置に対し、気中式では“開”“閉”の2位置でネットワークスイッチとしての機能が果たせ、構造が簡素化できる。保守点検が容易であるなどの特長を有している。

2.5.2 シャ断器

1. 大容量真空シャ断器

近年配電系統その他種々の電力設備が複雑化・増大化するにつれ、性能的にはより大きなシャ断容量の、設備収容能力の点からはよりコンパクトなシャ断器が切望されている。このような要求に対処すべきものとして製作されたのが、この6-VX-40形真空シャ断器である。これは、現在各方面に使用されている3-VKG-40形真空シャ断器の6kVクラスへの格上げをねらうと共に、さらに高性能化・高信頼性化を計ったもので、先に発表されたVXシリーズ(6-VX-13, 20)の一翼を担う、6kVクラスでは最大のシャ断容量を有する真空シャ断器である。また構造面からとらえれば、真空スイッチ管としては従来のガラス容器から特殊セラミック容器に変えることにより、信頼性・生産性を高め、操作機構としても主要回転部にはころがり軸受を使用することによって迅速に安定に動作するよう配慮している。定格電流は従来同様1,200, 2,000, 3,000 Aの3種類である。図33.にその外観を示す。

2. 近代化装柱変圧器用真空シャ断器

都市の電力需要増加に伴って安全性・信頼性ならびに周囲環境の調和を目的とした近代化装柱変圧器の一次側開閉器として、最も適したVOB-30形手動式真空シャ断器を開発した。(図34.)

この真空シャ断器は、6kV 50+125 kVAの変圧器に内蔵され、過負荷・内部層間短絡および負荷側短絡事故に対し、主回路直列引きはずし1コイルにて自動シャ断を行なうと共に、ハンドルにトリップ動作表示をする機構を備えている。

2.5.3 高圧気中負荷開閉器

屋内用としては、PFS形高圧受電設備のシャ断装置として最適なヒューズ付き負荷開閉器があり、気中形で経済的なことから46年度に引き続いてさらに広い範囲で利用されるようになり、多数を納入した。

48年度は屋外柱上用としてPSL形気中負荷開閉器を完成した。これは、配電線用の区分開閉器、または自家用施設の責任分界点の開閉器などに用いるもので、これまで、もっぱらこの用途に用いられてきた油入開閉器に代わるものである。これは、取付けが道路側

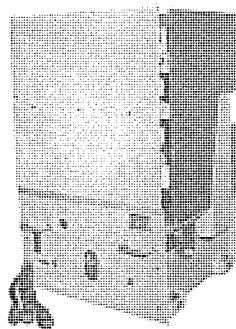


図 33. 6-VX-40 形 (3,000 A) 真空シャ断器
Type 6-VX-40 (3,000 A) vacuum circuit breaker.

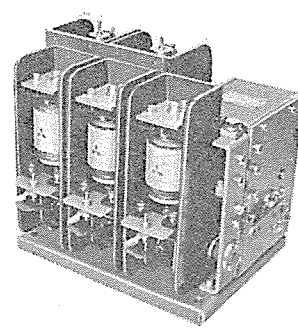


図 34. VOB-30 形 真空シャ断器
Type VOB-30 vacuum circuit breaker.

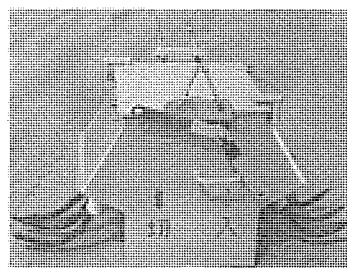


図 35. PSL-2 形 屋外用高圧気中負荷開閉器 7.2 kV 200 A 3極 単投手動操作形
Type PSL-2 load break switch for outdoor service 7.2 kV 200 A.

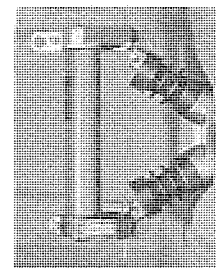


図 36. CL 形 (形番 V) ヒューズホルダ 7.2/3.6 kV 60 A 屋内用
Type CL (style V) fuse holder 7.2/3.6 kV 60 A indoor use.

端の柱上になることから油入開閉器では事故のときに油火災になり、通行中の公衆に危害を及ぼす恐れがあり、オイルレス化の方向に大きく移行しつつある。

この時期にあつてこの市場ニーズに答え、シンプルで信頼度の高い気中絶縁方式のPSL形を完成し、発売を開始した。(図35.)

2.5.4 ヒューズ

1. 限流ヒューズ

限流ヒューズは、一般のシャ断器にない限流シャ断性能を有するので、小形で安価であり、かつ、特に近年の製品の高品質化により、低圧から高圧に至るまでますます利用度が増大しつつある。48年の主な新製品は次のとおりである。

(1) V字形ヒューズホルダCL形(形番V)屋内用

従来、磁器がいしを使用し、これを平行にアンクルベースに取り付けていた構造を、図36.のようにエポキシがいしを使用してV字形に構成したものであり、キューピクルのコンパクト設計に寄与するものである。定格は、7.2/3.6 kVの60 Aと100 Aとなっている。

(2) 広域ヒューズCL形(形番GP)屋内外用

従来、小形でシャ断性能のすぐれたものとしてCL形ヒューズがあるが、この広域ヒューズは、これよりさらに小電流シャ断性能のすぐれたものである。ヒューズエレメント中央部に低融点金属を付着させ、その回りに小電流シャ断用チューブを使用した構造である。定格は、7.2 kV 5~100 A。最小シャ断電流は、1時間溶断電流(定格電流の約1.7倍)。この広域ヒューズの小電流シャ断性能の検証試験には非常に大きな容量が、しかも連続定格で必要になり、かつ、長い溶断時間後のシャ断現象をとらえる必要があるため、特別にこれらの設備と測定装置を設置して開発した。

2. スポット ネットワーク用プロテクタヒューズ

スポットネットワーク用限流ヒューズとして、JECA 67-5「スポットネットワーク受電設備技術指針」に基づいて製品化したのが、FLK 形ヒューズであるが、さらにスポットネットワーク用プロテクタヒューズとして最適な NWF 形ヒューズのシリーズを新しく開発・製品化した。

形名：NWF

定格電圧：AC 500/460 V

定格電流：500 A, 1,000 A, 1,600 A, 2,000 A, 3,000 A,
4,000 A, 5,000 A

定格しゃ断容量：対称 200 kA

準拠規格：JEM-R「スポットネットワーク受電設備用ヒューズ」

3. 半導体整流素子保護用ヒューズ

新しくエレベータ回路用半導体整流素子保護ヒューズとして FLF 形ヒューズのシリーズを開発・製品化した。このヒューズは、従来の FL 形ヒューズにはない特長を有する。

- (a) 超ヒートサイクル寿命を保証している。
- (b) 溶断動作表示装置を内蔵している。
- (c) 小形である。
- (d) 専用のモールド製ヒューズホルダも製作している。
- (e) しゃ断容量が 100 kA と大きく、しゃ断 I^2t が小さい。
- (f) 定格 250 V 100 A, 150 A, 200 A
500 V 75 A, 125 A

4. 高圧電動機用限流形電力ヒューズ

従来から、高圧 3 kV, 6 kV 電動機回路の短絡保護用ヒューズとして CLS 形の形番 M シリーズおよび形番 P シリーズを製作しているが、さらに新しく形番 PB シリーズとして、従来のものより長さを短くした縮小形ヒューズリンクを開発・製品化した。

形名：CLS (形番 PB)

定格電圧：7.2 kV

定格電流：50 SA, 100 SA, 200 SA

定格しゃ断容量：500 MVA

5. 高圧大容量バックアップ限流ヒューズ

従来から高圧大容量の限流ヒューズには、CL 形の 3.6 kV 400 A, 7.2 kV 400 A クラスまでを製作しているが、短絡保護のみを考えたバックアップ専用ヒューズの大容量品を新しく開発した。

これは、従来の CLS 形の形番 M シリーズをさらに容量拡大したもので、形番 MV シリーズとして容量を拡大した。

形名：CLS (形番 MV) 断路形

定格：3.6 kV 600 SA (簡 2 本式), 三相対称 250 MVA

溶断特性：JEC-175 第 II 種

2.5.5 変 成 器

1. 計器用変成器

47 年度に引き続き、屋外用には EPT ゴムモールド、屋内用にはブチルゴムモールドおよびエポキシレジンモールドのものを標準として、一般受変電設備用に多数製作し、納入した。

48 年度の特筆すべき事項は、図 37. に示す 20 kV モールド形計器用変圧変流器 (MOF) を開発したことである。従来、この種の MOF は、鉱油入または不燃油入で製作され、不燃化対策としては不燃油入形が採用されてきたが、PCB 問題で製作できなくなった。今回、開発したものは、屋内用で、コイル部分をエポキシレジンでモールドし、鉄心と組み合わせて鉄ケースに収納したもので、外形寸法・



図 37. EB 2 形 20 kV モールド
形計器用変圧変流器
Type EB-2 20 kV molded type
MOF.



図 38. PO-6 T 形 PCT の外観
Exterior view of type PO-6 T
instrument transformer.

重量ともに大幅に縮小された。

2. 6 kV モールド形計器用変圧変流器

今年度も各電力会社に多数の 6 kV モールド形計器用変圧変流器 (以下 PCT という) を納入した。今年度の新製品は、ある電力会社の規格変更にとまぬ定格過電流強度 150 倍の PO-6 H 形を改良して、小形軽量化、絶縁信頼性を向上した PO-6 T 形を開発したことであり、図 38. にその外観を示す。以下新製品の主な特長点を述べる。

- (1) 小形軽量化にした
- (2) 絶縁信頼性を向上した
- (3) 防爆構造にした
- (4) 防雨構造をさらに向上した

2.5.6 コントロールセンタ

1. 屋外用 WALK-THROUGH 形コントロールセンタ

従来の屋外形コントロールセンタを、さらに前進させた WALK-THROUGH 形を開発し、サウジアラビアに 10 セット納入した。(ハイライト写真参照) このコントロールセンタは、4 面用および 6 面用収納キュービクルから成り、下記のように列盤を構成する。

4 面用 = 4 面用キュービクル

6 面用 = 6 面用キュービクル

8 面用 = 4 面用キュービクル + 4 面用キュービクル

10 面用 = 6 面用キュービクル + 4 面用キュービクル

12 面用 = 6 面用キュービクル + 6 面用キュービクル

保護構造は JEM 1030 の防まつ形、NEMA PART ICSI-110 TYPE 3 に準拠している。

特長は、つぎのとおりである。

- (1) キュービクルはユニット化されており、現地での据付作業は大幅に省力できる。
- (2) キュービクル中央部には、操作者用通路があり、悪天候でも容易に操作できる。
- (3) 変圧器 + バスダクト + コントロールセンタを組合せ、配電システムを構成できる。

2. E 形コントロールセンタ用 CLN 形限流装置

当社では、このほど大電流・高限流特性の永久ヒューズを 1 極あたり 1 本使用した CLN 形限流装置を開発した。この限流装置を E 形コントロールセンタに組み込み、昭和 48 年 9 月に始めて納入し、引続いて多数製作中である。(図 39.)

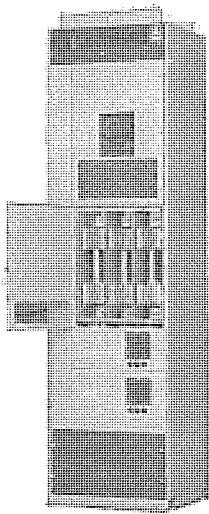


図 39. CLN-800 限流装置
CLN-800 current limiter.

CLN 形限流装置は下記のような画期的な特長を有している。

- (1) 下位に接続されるはん用 ノーヒューズ シャ断器のシャ断容量は、AC 460 V 20 万 A に上昇する。
 - (2) 下位の ノーヒューズ シャ断器との完全な選択シャ断ができ、事故回路のみを切離す。このためプラントのか動を確保する「負荷の連続性」が確実に保てる。
 - (3) 小形で E 形コントロールセンタにユニットとして組み込みできる。
 - (4) 特に開発された、くりかえしシャ断耐量の大きい永久ヒューズを使用しているため、短絡電流を何回も限流シャ断できる。
 - (5) 適用定格電流は放熱フィン付き自然冷却方式で、600 A, 800 A, および 1,000 A が可能である。
 - (6) 電力損失が小さく従来の限流リアクトルに比べ約 1/6 以下である。
3. E 形コントロールセンタ用ブロック配線ユニット
- E 形コントロールセンタユニットに、新しい制御回路方法として開発したブロック配線方式を、昭和 48 年 5 月より導入し、コントロールセンタの仕様決定と、配線システムに一步前進をもたらした。(図 40.)
- 主な特長として
- (1) 器具と電線(フラット電線)がセットになっているので、シー

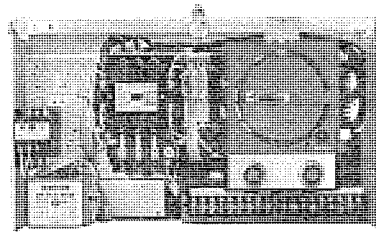


図 40. E 形コントロールセンタ用ブロック
配線ユニット
Block-wiring unit for type E motor
control center.

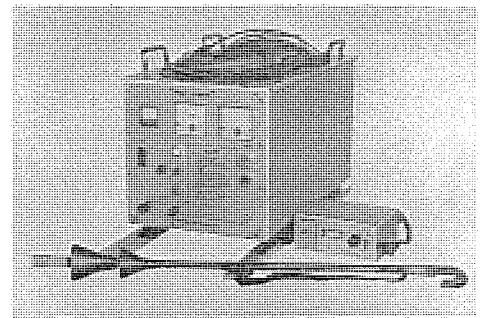


図 41. 課電形配電線故障探査器
Trouble detector of distribution line using
high voltage impulses.

ケンスは端子の選択によって容易につくることができる。

- (2) フラット電線の使用により、電線の強度と一連番号記入によって、電線の判別が容易になった。
- (3) 制御パターン of 計画—製作手配—シーケンス細部決定—スーパ端子の組合せ—配線完了、と計画生産システムが全く変わった。
- (4) 誘導による誤点灯防止付きのネオンランプを採用した。
- (5) NFB 操作ハンドル位置調整が便利になった。
- (6) 制御回路ヒューズは絶縁キャップで安全に脱着できる。
- (7) 制御回路端子を 15 点から 18 点にした。

2.5.7 課電形配電線事故探査器

高圧架空配電線の接地事故を主な対象として、復旧時間の短縮化を目的とした、課電形事故探査器を開発した。本器は線路に 15 kV の高圧パルス電圧を印加する課電装置と、そのパルス電流を追跡し検出するアンテナ、およびアンテナで検出した電流から事故点方向を発見する探査器の、三部分より構成されている。

課電装置自体も事故電流を検出する機能をもっているため、線路区分閉器の入切操作により事故区間を限定することが可能であり、また探査器は線路に流れるパルス電流のうち、事故電流だけを検出して事故点方向を指示するため、確実に事故点を発見することができる。また本器の性能としては、線路容量 0.3 μ F の範囲内(線路長さ約 10 km)で、地絡抵抗 0~10 k Ω 、15 kV を印加して放電するギャップ状の地絡事故が探査可能である。(図 41.)

3. 自家用受配電設備

3.1 電鉄用変電所機器

(1) 電鉄用整流器

冷却方式の究極の形ともいわれている沸騰冷却方式を用いたフロン沸騰冷却整流器「フロレック」の開発、実用化に成功した。これは数年前より開発に着手していたものであるが、熱輸送媒体として無害で、電気的特性もすぐれたフロンを使用しており、気化潜熱を利用するために、単位面積あたりの熱輸送量が大きく強力な冷却能力とポンプなしの自然循環特性を有し、定格電流 1,600 A の大容量三菱フラパックダイオードを使用しているので、

- (a) 小形軽量
- (b) 無公害
- (c) 不燃性
- (d) 完全自冷式で無保守
- (e) 全天候形

というきわめてすぐれた特長を有している。図 42. は小田急電鉄納め 1,500 V 3,000 kW, E 種定格 フロン沸騰冷却シリコン整流器の外観である。整流回路としては三相全波で素子は「FD-1600-50」を 3 S $\times$ 2 P $\times$ 6 A = 36 個の構成で使用している。

また、このたびオーストラリア NSW 向けとして 1,550 V, 4,030 kW, 過負荷定格としては 150 % 2 時間, 200 % 3.0 分 300 % 1 分, 400 % 10 秒という過酷な定格の気中自冷式シリコン整流器を製作した。従来気中自冷式は、無保守、不燃性の長所があるため中容量器には採用されていたが、4,000 kW 級としては最初のものである。整流回路は三相全波直列 12 相を採用し、短絡電流の抑制をはかっている。

(2) 直流高速度シャ断器

電鉄変電所および製鉄ミル用プラントの直流き電回路保護に多数の納入実績を有する「BH シリーズ」に、あらたに小形軽量を特徴とする「BHF-20」形正方向性直流高速度シャ断器を追加した。これ



図 42. 1,500 V, 3,000 kW フロン 沸騰冷却式 シリコン 整流器
「フロレック #1」
1,500 V, 3,000 kW flon evaporation cooled type silicon
rectifier "FLOREC #1".

により定格電流 2,000 A, 3,000 A, 5,000 A, 8,000 A のシリーズ化が完了した結果、小容量から大容量までの直流き電回路の保護に適切な定格電流のしゃ断器の選定が可能となった。BHF-20 形の定格は下記のとおりである。

定格電圧： DC 1,500 V

定格電流： 200 A

定格しゃ断容量： 50 kA 突進率 3×10^6 A/S の回路における
推定短絡電流最大値

定格投入操作電圧： DC 100 V, 220 V

準拠規格： JEC 152, JEM 1182

3.2 自家用受電変圧器

自家用受電変圧器は大容量化、高電圧化に加え低騒音の要求が多くなってきた。また機器のコンパクト化、安全性の面から SF₆ ガス 絶縁開閉装置「GIS」が増加するとともに、GIS 直結形変圧器の需要もふえてきた。

低騒音変圧器は、三菱自動車(株)(京都)納め 12 MVA をはじめ、三菱製鋼(株)(東京)納め 7.5 MVA 1 台、日本専売公社(新倉敷)納め 4.5 MVA などその他多数納入した。

GIS 直結変圧器は、川崎製鉄(株)(藤沢製鋼、仙台)向け 20 MVA 1 台、当社名古屋製作所向け 7.5 MVA 1 台を製作したが、ことに川崎製鉄(株)向け変圧器は、140 kV 級では一般工業関係では初めてであり、GIS に変圧器を直結し高い信頼性と保守の省力化が期待できるものである。

タップ切換器では、「DR 形 抵抗回転形 負荷時 タップ 切換器」が実用化されたが、当タップ切換器は、切換開閉器・タップ選択器の双方に可動コンタクトとしてローラコンタクトを使用しているので、切換動作の信頼性は非常に高いうえに、長寿命である。さらに小形・軽量化を図っているため、変圧器の寸法・重量を低減でき、保守点検も簡単であるなどのすぐれた特長をもっている。

乾式変圧器……ビル用として東京海上ビル納め 20 kV 5,000 kVA 2 台をはじめ、20 kV 級 1,000 kVA 以上では、27 台を製作し納入した。またスポットネットワーク用変圧器として丸井新宿ビル用の 1,250 kVA 3 台のほか、小容量スポットネットワーク変圧器も多数納入した。

3.3 閉鎖配電盤

(1) 66/77 kV 級閉鎖配電盤

このクラスとしては、屋内縮小形、屋外ブロック形および全天候形を多数納入した。

屋内縮小形閉鎖配電盤は盤の高さを 4 m に押えているため、ビル用などでは吹き抜け構造を特に必要としないので床面積の有効利用が可能になるなどの特長を有している。

屋外全天候閉鎖配電盤は、内部に点検通路を有するものでいわば一部現地組立式になっているブロック形閉鎖配電盤に属するものである。したがって現行のブロック形の特長をそのまま受けついでいるうえに、随時・任意に天候に関係なく点検し得る構造になっている点が顧客にアピールしている。この種の閉鎖配電盤は、電圧や回路に対する適応性が大きいので、110, 154 kV 級の製品も容易に製作可能である。

(2) 11~33 kV 級閉鎖配電盤

11 kV 級では、工場設備の増大に伴う大容量の自家発電設備の設置が多くなり、その結果大短絡電流 (50~110 kA)、大定格電流 (3~6 kA) のものが要求され、この種の仕様で最適な C 形空気しゃ断器を使用した屋内および屋外用の閉鎖配電盤は今後の需要に対応できるものである。

22~33 kV 用としては真空しゃ断器を使用したものが一般化しているが、今回 22 kV 用として「LDN 形小油量しゃ断器」を使用し、油入変圧器を直結構造とした新形パッケージ式閉鎖配電盤を製作した。この閉鎖配電盤には、二回線断路器受電の場合の受電用断路に三位置切換断路器を使用し、操作の単純化、誤操作防止を図っている。

(図 43.)

(3) 高圧閉鎖配電盤 (FX 形 メタルクラッド)

6/3 kV 用新形メタルクラッドとして 7.2/6.3 kV, 600~2,000 A, 20/25 kA 定格の「VX 形真空しゃ断器」を収納した FX 形メタルクラッドシリーズ (JEM-1153 F₂ 級に準拠) を製品化した。特長としては

(a) しゃ断器、PT, LA 等を各ユニットのブロックに収納し、これらを適宜組合せる構造としているので構成が容易である。

(b) 一面に 2~3 き電回路を収納できるので床面積の縮小が図れる。

(c) 真空しゃ断器を使用しており、保守点検の手間が減少する。

(d) インタロック装置を完備しているので安全である。



図 43. 20-TLN-M 形閉鎖配電盤外観
Full view of metal-enclosed switchgear type
"20-TLN-M".

(4) コントロール パッケージハウス

フィリピン マリンドック ニッケル 鉱山向け、全装可搬式変電設備を完成し納入した。これはパッケージハウスの中に、4.16 kV メタルクラッドおよび電動機盤、480 V パワーセンタ、コントロールセンタ、バッテリーおよび充電器、故障表示盤を収納し、内部は空冷式の空調を行ない、また有圧ファンにより水柱 2.5 mm のヘッドの内圧をかけて収納機器に対し良質の環境を確保し、完全な変電所を構成している。パッケージハウスのユニットの長さは 10~13 m で重量は大きいもので 35~40 t あり二連結、五連結も含めて計 17 変電所分のパッケージを製作した。パッケージハウスの構造は、床部および骨組の鉄鋼部分以外はアルミ板をリベット接合とし軽量化を計っている。現地で電源変圧器とバスダクト接続し、外部ケーブルを接続すればそのまま使用できる変電設備である。

3.4 ビル用受変電設備

都心のビルでは、スポットネットワーク方式が受電方式の中に占める割合が高くなってきており、今年度は 5 件の納入を見た。都心のスポットネットワーク配電地域が拡大されるに伴い、スポットネットワーク受電設備がよりいっそう普及するものと考えられる。

受配電設備機器の中心をなす、開閉装置と監視制御装置について述べる。

開閉装置は、特別高圧用、普通高圧用、低圧用の三種が回路電圧に応じて適用されている。各開閉装置は、安全性、スペースファクタの点からキュービクル形式が中心である。キュービクルに収納されるしゃ断器は、特別高圧では従来の空気しゃ断器が真空しゃ断器に、普通高圧では磁気しゃ断器が真空しゃ断器にとって代られる傾向が強まっている。低圧では、昨年度開発した DS 形中しゃ断器が 1,600 A までの回路に多く適用された。

監視制御装置を方式の点から見ると、従来の直接式から簡易遠動式に中心が移ったと考えられる。簡易遠動方式は、1) 機器を選択、2) 機器を共通スイッチで入または切、という二挙動式であり、親側に選択リレー、故障警報などの共通リレーを設け、子側に受信リレーを設けるので、親子間の制御ケーブルが小容量でよく、リレーを 48 V 級とすれば、電話用ケーブルが利用できるという大きな利点があるので、今後の普及が期待される。

監視制御業務の省力化のために、MELDAC シリーズのロギング装置を導入した例が多くなった。定時記録、開閉器・保護リレーなどの操作・動作記録を自動的に行ない、保守員を単調な記録作業から解放し、より高度な作業を実行させる利点が受け入れられている。

3.5 工場用受変電設備

三菱石油(株)水島製油所向け受配電設備を製作・納入した。既存の受配電設備を増強するためのもので、昨年度よりプロジェクトチームを編成して検討を加えた。主要部分は

(1) 66 kV 平行 2 回線受電 66 kV GIS の導入、主変圧器の増設などによる電源強化

(2) 系統監視制御用コンピュータ MELPAC-500、遠方監視制御装置 MELDAC-500 の導入による電気設備の運用、保守の自動化、合理化ならびに省力化である。

66 kV 平行 2 回線受電のために、中国電力(株)水島変電所との間に三菱 HCB リレーを中心とするパイロットワイヤリレーシステムが導入された。GIS は既設の鉄骨構造式 66 kV 1 回線受電設備の場合の数%の広さの敷地に納まり、縮小効果の大きいことを示した。

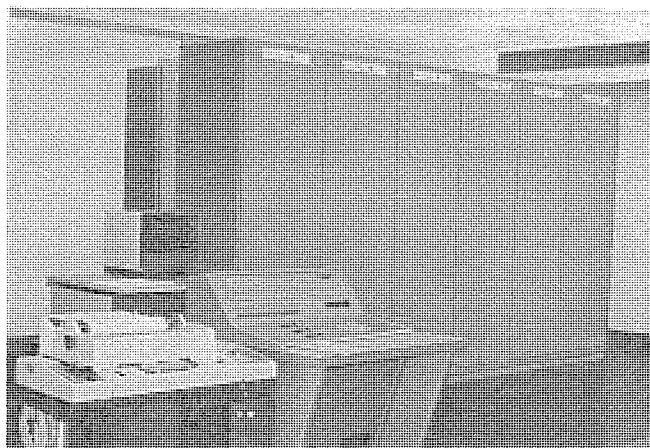


図 44. MELPAC-500 中央制御装置
MELPAC-500 central control system.

MELPAC-500 システムは MELCOM 350-5 F 形プロセス制御計算機に、電力系統とのインタフェース用機器を加えたもので、常に電力系統の状態を監視し、受電停止、発電周波数低下など緊急時の負荷 (11 kV, 3 kV) 選択しゃ断、11 kV フィーダの接続母線の切換え、開閉器・保護リレー類の操作・動作記録、ロギングなどの機能を実行する。受配電設備の規模が大きくなったにもかかわらず、保守員の負担をむしろ軽減したといえる。

MELDAC-500 システムは、1:4 制御、(1:1)×4 表示式遠動装置 3 組からなり、構内に点在する十数カ所のローカル変電所の機器の監視制御をすべて中央から行なうものである。系統表示にはカラーブラウン管ディスプレイ装置が適用され、ローカル変電所の名称、電力系統のスケルトン、開閉装置の状態などが鮮明に色分け表示される。従来はローカル変電所の状態を把握するには、保守員が巡視する必要があったことを考えるときわめて大きな省力化がはかられた。

MELPAC-500, MELDAC-500 などの導入に伴い、中央監視制御盤も一新され、小形計器・小形スイッチを多用して縮小化をはかった盤が納入された。図 44. にその一部を示す。

上記各機器の導入には、既設設備の大幅な改造が必要であったが、円滑に実行された。

最後に、受電と発電を含めた系統の総合試験を実施し、各設備が所期の機能を発揮することを確認した。この後、引き続き営業運転に入り、順調に運転が続けている。

3.6 スポットネットワーク配電設備

スポットネットワーク配電は他の配電方式に対し多くの特長を有しており、都心の各種ビル・駅舎等に多数のスポットネットワーク受電設備を納入し好評を得ている。名村造船所(株)伊万里工場納めスポットネットワーク配電設備は、大規模工場における構内配電に本格的なスポットネットワーク方式を採用したもので、これからの工場における構内配電の指針を与えるものである。以下設備の概要について述べる。

(1) 配電方式

3 回線 スポット ネットワーク 方式： 5 変電所

2 回線 スポット ネットワーク 方式： 10 変電所

合計 15 変電所である。なお 2 回線方式のものは将来の負荷増加に対し変圧器 1 台増設し 3 回線方式とする。

(2) 変電所設置場所

屋内： 10 変電所、屋外用： 2 変電所、地下用： 3 変電所

(3) ネットワーク 変圧器 35 台

鉱油入 ネットワーク 変圧器に高性能・コンパクト・保守の容易な気中式断路器を直付した一体構造のものを開発し適用した。

気中式断路器直付油入自冷式変圧器：1,000 kVA 6.6 kV/440 V ~ 254 V 60 Hz

(4) ネットワーク プロテクタ 盤 35 面

定格：460 V 2,000 A 200 kA

プロテクタ しゃ断器：DSNM-2000

プロテクタヒューズには、新規格 JEM-R に適合した定格電流 2,000 A、定格しゃ断電流 200 kA を使用した。

(5) テイクオフ 盤

溶接機幹線 2,000 A×2、動力幹線 1,000 A×1、照明用 600 A×1、100 V 変圧器用 600 A または 225 A、と四種類の幹線とし、テイクオフヒューズには限流効果の大きい FLK 形 ネットワークヒューズを、テイクオフしゃ断器には NFB を、なお 600 A 以下の幹線には永久ヒューズ付きしゃ断器 (NPU) を使用している。また、各盤は標準化を大幅に導入し製作・保守を容易にしている。

(6) 進相コンデンサ 設備

造船所の性格上力率の悪い溶接機負荷が多数あり、常に無効電力が変動しているのですべて自動制御を行ない、開閉器には多ひん度開閉に有効な低圧真空開閉器 (VC 形) を使用した。

3.7 道路用電機品設備

当社は今まで多くのインタチェンジ用電機品や、東名高速道路「都夫良野トンネル」用電機品等を納入してきたが、今回建設省中部地方建設局「矢の川トンネル」納め電気品および日本道路公団九州縦貫道路南関—熊本 インタチェンジ 納め遠方監視制御装置を完成したので紹介する。

上記矢の川トンネルは既設のトンネル (長さ約 2 km) であるが、交通量の増大に従ってトンネル内の環境が悪くなってきたために、換気設備および 6 kV 高圧受配電設備・非常用ジーゼル発電設備・遠方監視制御設備を新設したものである。電気設備はトンネルの両坑口である尾鷲側・賀田側にそれぞれ設けられている。中部電力 (株) より 6.6 kV 一回線にて尾鷲側に受電し、賀田側には 6.6 kV ケーブルにて送電する。将来さらにその南 (約 1.7 km) にある大又トンネル (長さ約 2 km) へも送電するよう計画されている。その主たる負荷は、それぞれ両坑口に設置された送風機用全閉外扇形極致変換三相誘導電動機 180 kW 460 V 各 2 台があり、これらの起動時の電圧変動率を抑えるように下記対策を行なっている。

(1) 電力会社送り出し変電所より受電点までの電圧変動を保証するため、電力会社側にて電圧調整器を設置した。(電力会社送り出し変電所より受電点までの距離は約 9.5 km である)。

(2) 送風機用電動機は極数は 10/14 極とし、起動方式はコンドルファ起動方式を採用した。

(3) 起動ラッシュ電流の重畳を防止するための順序起動方式とした。

一般にトンネルの立地条件は、電源より遠隔地の場合が多く、これ以上の負荷があったり、もう少し距離があったりした場合、もはやこのような対策のみでは規定値内の電圧変動に抑えることは不可能となる。また、トンネル用送風機の特性としてその起動停止・変速が非常にひんばんに行なわれるため、誘導電動機を使用した場合電動機の熱容量に対し十分なる考電が必要となる。今回は他力通風形と

している。これらのことを総合的に考えれば、電動機容量が多くなり、その台数も増えた場合に、電源電圧変動対策と、リニアな適正風量ノッチの選択による運転経費の節減等の観点より、起動ラッシュがなく、起動・停止ひん度に制限を受けず、かつそのうで可変速がリニアにできるサイリスタ電動機 (CS 形) の採用が、将来の問題としてクローズアップされる契機となった。一方換気の制御は、従来トンネル内の V/F 値による制御を行なっているが、センサの精度、換気効果の遅れ、その他の条件によって、必ずしも最適な制御は行なわれていない。今回これらを改善するために季節・曜日・時間帯・特殊条件等の要素をすべて折り込んだ交通流のパターンを過去のデータから設定し、これによるプログラム制御を行なった。今後トンネルも長大化して送風機容量は大きくなると思われる。従って運転経費の節減を目指しながら最適環境制御を実現する方向をリサーチせねばならないが、その一つのステップとして今回の評価は貴重な指針となるであろう。この種の制御はトレース的な機能、予測的な機能があるが、この中でも予測的な制御になり、24 時間中の制御となれば人間では不可能で、制御用計算機による制御が実現化される機運となっている。今回はデータロガーのみで制御機能はないが、サイリスタ電動機を採用し、リニア的な風量制御を行なう場合には制御用計算機の導入が必要と考えられる。遠制御装置はデジタルサイクリック方式であり、その伝送路を極力減らした伝送方式としている。すなわち親局子局間はそれぞれ 2P の連絡線のみとし、トラフィック情報・電力量・アナログ量等すべてデジタル伝送を行ない、積算はデータロガーにて行なうようにした。日本道路公団九州縦貫道についてもデジタルサイクリック式遠方監視制御装置とし、将来広域制御 (100 km ~ 150 km) への足掛りを作ったもので、階級制御的構成となる。

3.8 遠方監視制御装置

(1) 集中遠方監視制御装置

近年、集中監視制御システムは、中央制御所に処理装置を設け、多数の被制御所と中央制御所を遠方監視制御装置を介して接続し、情報の伝達を行なうシステムがとられつつある。このようなシステムに使用される遠方監視制御装置は、高信頼度であることはもちろん、中央制御所ではスペースの減少、および処理装置との信号受渡しが容易であることが要望される。

これらの要望を満足した遠方監視制御装置として、MELDAC-500 形装置を制作納入した。この装置は従来、監視制御方式が、1:1 対向方式であったものを、制御 1:n、表示 1:1 対向方式として、経済的にもスペース的にも有利になっている。この装置の特長は次のとおりである。

(a) 対向方式制御 (1:4)×n 方式、表示 1:1

(b) 信頼性・拡張性、制御所装置はすべて 4 被制御所単位のブロックで構成されている。したがって被制御所の追加が容易であり、障害発生時でも影響を及ぼされる被制御所は 4 カ所に限定される。また回路素子に IC を使用することにより、部品・接続点を大幅に減少して信頼度を向上させている。

(c) 計測方式はデジタル伝送・アナログ直送いずれでも可能である。

(d) 伝送速度は 1,200 bps の高速伝送まで可能である。

(e) 処理装置とのインタフェースはワードシリアルビットパラレル渡しを標準とし、2 台の処理装置に接続可能なように考慮されている。1 台は計算機であり、他の一台は計算機ダウン時のバックアップ装置で

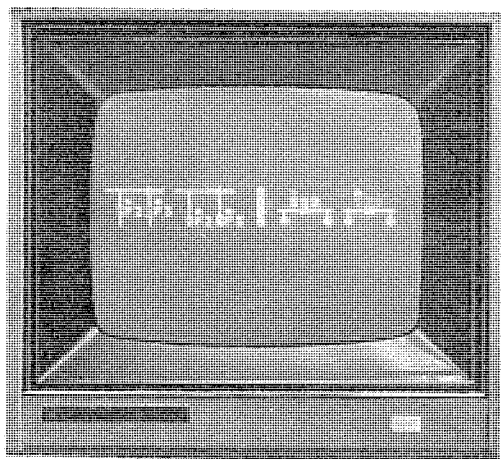


図 45. CRT ディスプレイ 装置
CRT display equipment.

ある。

(2) 簡易 CRT ディスプレイ 装置は、各種の図形(変電所のスケルトン等)をあらかじめ記憶し、必要な時に、任意の パターン をカラーブラウン 管上に映し出すと同時に、機器の状態により、スケルトン 上の機器 シンボル に色付けを行なう。

この装置を用いることにより、従来制御所で非常な大きなスペースを占めていたグラフィックパネルを縮小することができる。(図 45.)

この装置は集中遠方監視装置と接続できるよう考慮されており、また計算機を用いずに動かすことができるハードマシンであるので、計算機を使用しない集中監視制御 システム のマンマシンインタフェースに最適である。概略仕様は次のとおりである。

画面の大きさ：	398×308 mm
画面の分割：	32×24
表示色：	7 色
キャラクタ：	64 種

3.9 日報作成装置

近年、企業内の自動化・省力化にともなって情報量がますます増大する傾向にあり、これらの情報を集中管理処理するデータ処理機能も単能的なものから、遠方監視制御装置を含むトータルシステム的なものまで幅広い要求がでてきた。本装置はこれらの各種仕様に対し、容易に対処できるよう入出力部のハードウェア構成をビルディングブロック構成とし、制御部に信頼度の高いマイクロコントローラを使用している。マイクロコントローラのソフトウェア構成は、標準化した各種機能単位のプログラムパッケージの組合せにより機能達成ができるようになっている。

以下本装置の主な特長は下記のとおりである。

(a) ハードウェア構成は、すべてビルディングブロック構成を採用し各種仕様に容易に対処できる。

(b) マイクロコントローラの使用により、機能の拡張性・融通性に富んでいる。

(c) 標準化されたプログラムパッケージの使用によるソフトウェア体系が完備している。

(d) 周辺機器が豊富にそろっている。

(e) 遠方監視制御装置との結合が容易にでき、総合的省力化が図れる。

3.10 力率自動調整装置

大口電力需要家において、電力用コンデンサの投入量を自動的に調整して、受電力率を100%付近にする力率自動調整装置「MICAM-PFシステム」を開発した。本装置の利用で電力損失の軽減、力率割引制度の利用による電力料金の低減、および受変電室の業務省力などの効果が期待され、既に10セット近くの納入実績を得ている。ここに、この力率自動調整装置「MICAM-PFシステム」の機能・性能および効果を記す。

(1) 機能

(a) 自動調整：あらかじめ設定した力率の基準値と回路の力率の比較を行ない、目標力率の範囲内に入るよう電力用コンデンサの投入、シャ断を自動的に調整する。

(b) 手動調整：手動のスイッチで調整する。

(2) 性能

(a) 目盛範囲：進み50%～100%遅れ50%

(b) 入力：AC 110V 5A 三相3線式平衡回路

(c) 精度：±3度(位相角で)

(d) 目標設定幅：4度(位相角で)

(e) 設定精度：±2度(位相角で)

(f) 出力接点数：3接点、4接点および5接点の3種類

(g) 出力仕様：無電圧1A接点、AC 100V 1A(抵抗で)、ONの時、コンデンサ投入へ、OFFの時コンデンサシャ断、

(h) 時限：0～6分(任意に設定可能)、(コンデンサの投入、シャ断の時間間隔)

(i) 力率の最適制御が可能：負荷の状況にマッチした時限設定で、投入するコンデンサ容量の最適制御が行なえる。

(j) 多段階の調整が可能：3接点出力で8段階の調整が、また4接点出力で16段階もの調整が行なえる。

3.11 静止形無停電電源装置(CVCF)

近年、わが国の情報処理システムの多様化と発展にはめざましいものがあり、特にオンラインコンピュータシステムでは新設されるもの、さらに増設されるものなどが急増しているとともに、その規模も非常に大形化されている。オンラインコンピュータシステムでは不可欠の無停電電源装置(CVCF)も、必然的に需要が増大し、大形化システムが目立ってきた。

当社では古くより「静止形」無停電電源装置を手がけて、昭和44年度東京電力(株)納めの本邦初の完全並列冗長運転方式(2×80kVA)を完成して以来、昭和48年度までに約300台、容量にして30,000kVAの実績を有するに至った。

昭和48年度には、三菱銀行(株)池尻事務センター納めのトータル2,025kVAという世界最大級のCVCFシステムが完成し、本格的な動にはいった。本システムは200kVA 4台並列運転が2システム、100kVA 2台並列運転、および75kVA 3台スタンバイシステムという構成である。75kVA CVCFは、IBM 370-165の中央演算処理装置(CPU)専用の電源として開発されたもので、従来の商用周波数CVCFと比べて400Hzという高周波、電圧変動値が常時±2%以下、電圧変動率が0.5%以下などというきびしい値に押えるため、浮動充電方式によってバッテリー回路を構成し、インバータの転流失敗を少なくするために高性能の「TC転流方式」(特許出願中)の採用など、ユニークな方式を取り入れているのが特長である。

その他、昭和48年度中の主な実績をあげると、国鉄納めの2×300kVAほか多数あるが、特に三菱倉庫(株)東京ダイヤビル納めのは、いわゆるコンピュータのアパートといわれ、種々のテナントが独自でコンピュータ業務を行ない、安定した電力を一括給電するシステムである。今回のものは六つのテナントに対してCVCFは、200kVA 3台並列運転を2システムで構成した。おのおののテナントによって使用するコンピュータのメーカ、種類、使用方法が異なるため、テナント相互の電氣的な干渉を防ぐ方法がシステム上に考慮されている。たとえば、各テナントフィーダごとに強制転流方式によるサイリスタスイッチを設けて、あるテナントで短絡事故が生じても瞬時にそのフィーダを切り落とし、健全テナントに対してなんら悪影響を及ぼさないようにしたもので、良好な結果を得た。今後、総合的システムとしてこの種のシステムがますますふえることが考えられる。(図46.)

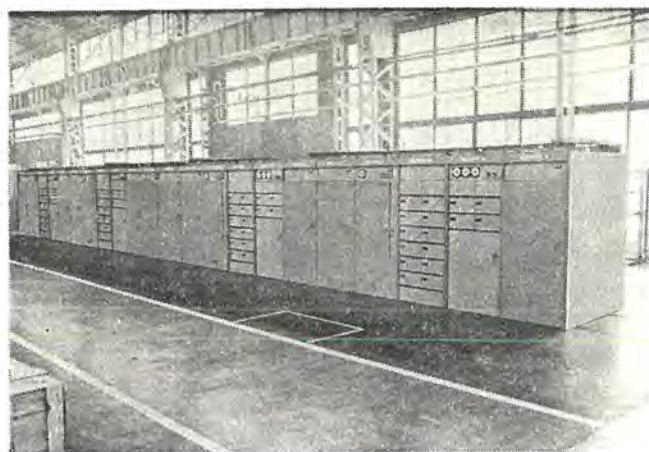


図 46. 200kVA CVCF 4 台並列運転
200 kVA×4 unit constant voltage constant
frequency power supply

3 産業用電機品

Electric Apparatus for Industrial Application

昨年の産業界はきわめて好況に終始したが、当社産業用電機品はいずれも多忙な生産を続けながらも数々の新しい製品を開発し、多くの新標準シリーズを完成した。

公害問題がますます厳しく社会問題化しつつあり、排煙脱硫装置・じんあい(塵埃)処理装置・廃水処理装置などの電機品の開発が大きく伸びた。また騒音対策として、電動機や変圧器の低騒音シリーズを充実させた。静止形電源では可変電圧・可変周波数の標準シリーズが1,000 kVAまで完了し、化学大容量直流電源としても1,000 V、30 kAまで標準化が完了した。プラントが複雑大形化するに伴い、高信頼性、自動化の要望がますます強く、それぞれの規模に応じて、シーケンサ、マイクロコントローラ、ミニコンピュータ、あるいは中・大形計算機などの導入による自動制御方式をとることが多くなった。

標準電機品全般としては、好況を機に標準化の推進と多様化適応のためのシリーズの強化が目だった。特筆すべきものとして、ノーヒューズしゃ断器や漏電しゃ断器において、給電の連続性を向上できる画期的な新製品の開発成功をあげることができる。

生産用機器としても、機器の大形化、作業の高速化、自動化、品質の安定化が強く指向され、数々の新製品を世に送った。溶接機には新しく三相整流式直流溶接機および大気中電子ビーム溶接機の実用化が行われた。40トン大形誘導炉が開発され、炉用電源にはサイリスタインバータがシリーズ化された。放電加工機はますます大形化すると共に、ワイヤカット放電加工機・精密治具放電加工機など、特殊機器も開発された。数値制御を使用したガス切断機に新しい群管理システム、EXAPTの導入が行われた。

冷熱機器としては需要の拡大とともに空対空パッケージエアコン、空対水ヒートポンプユニットの改良、充実を行った。産業空調用パッケージエアコンなどの特殊用途その他の空調機器のモデルチェンジなどを行った。また冷凍機およびその応用品は需要の多様化の要望にこたえて、そのシリーズ化を進め、冷凍クーリングユニット・空冷式冷凍機・スーパーマーケット用冷凍機を製品化した。特に漁船用全自動省力化冷凍機ならびにブライン方式によるオープンジョーケースの冷却方式は、高信頼性の省力化システム機器として特筆に値する。

1. 工業プラント用電機品

1.1 工業プラント一般

1.1.1 特殊電動機

(1) ポンプ用9,000 HP 4P かが形誘導電動機

オーストラリアニューサウスウェールズ州電力庁(ENSW)のNo. 7ユニット(出力50万kW火力発電所)向けに、インガランドを経由しボイラ給水ポンプ用電動機として9,000 HP 4極2台を納入した。電源は11,000 V、50 Hz、電動機形式は全閉内冷形、横形、かが形、両軸である。主な特徴は

- (a) 効率が97.0% (定格出力時)
- (b) 起動電流は定格値の450%以下
- (c) 2個の空気冷却器をサイドマウントした構造で冷却管は二重構造
- (d) 中性点リードC/T用端子箱付

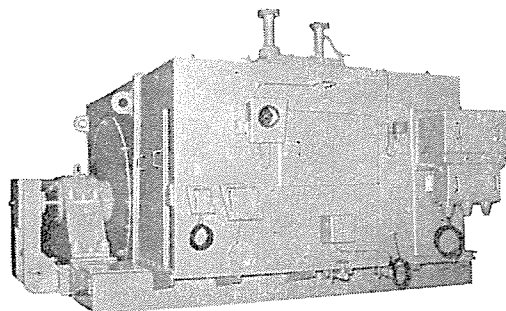


図 1. 9,000 HP 4 極全閉内冷形 誘導電動機
9,000 HP 4 pole CACW induction motor.

(e) 主端子箱は相分離形

(f) 騒音は機側1mの地点で83ホン

(g) 固定子コイルに全数インパルステストを実施した等である。

(2) グリーンベールプロジェクト用電動機

オーストラリアのニッケル鉱山開発「グリーンベールプロジェクト」用として、ボールミル用2,250 HP 26極同期電動機2台その他各種誘導電動機55台を納入した。本機は鉱山関係・運搬関係・精錬関係に使用され特に精錬関係の電動機は完全防食が施されているほか特徴として

- (a) F種絶縁、115% OLのときの温度上昇100 deg°C以下
- (b) 始動電流600%以下
- (c) 磁性鉄粉防止のため軸貫通部にグリースシール取付
- (d) ファン及びファンガイドはNON-SPARKINGの組合せとした。

(3) じんあい(塵埃)処理用電動機

集じんブロウ用として川崎製鉄向けの2,200 kW 6極全閉内冷かが形をはじめ各製鉄所に多数納入し、都市のごみ処理用として、京都市向けに三菱重工業(株)経由にて記録の容量の1,500 kW 10極開放管通風形巻線形をはじめ多数納入した。

(4) 低騒音防爆形誘導電動機

低騒音防爆形電動機は、従来の80~90ホンの騒音レベルをさらに下げた、70ホンの低騒音要求に応じ得るものを製作した。

(1) 従来の設計思想より脱皮した独得のサイレンサの設計により、減音効果をあげるとともに、通風損失をきわめて少なくすることができた。

(2) 特殊ファンの採用により減音効果・冷却効果をあげ、構造

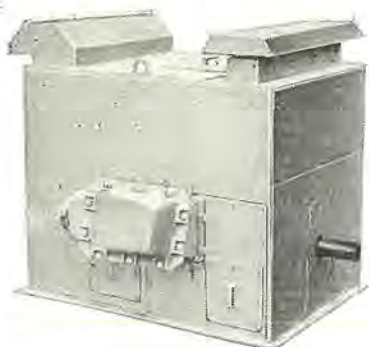


図 2. 低騒音防爆形誘導電動機
Low noise explosion proof
induction motor.



図 3. 低騒音防爆形誘導電動機
Low noise explosion proof induction
motor (vertical type).

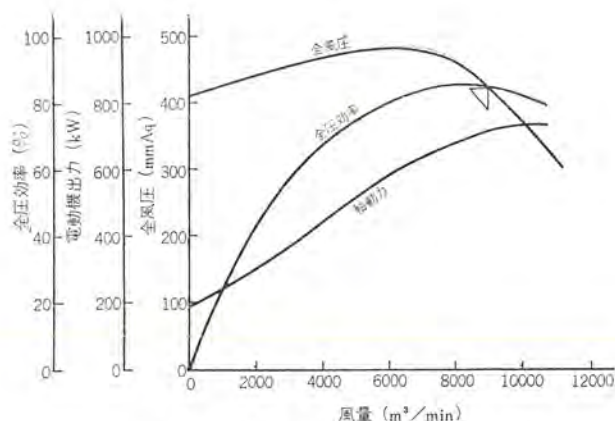


図 4. 集じん(塵)用翼形送風機特性
Characteristic curves of airfoil dust collector fan.

の簡素化をはかった。

主な仕様は

安全増防爆形 (eG3), 耐圧防爆形 (d2G4), 全閉外扇形, E種
絶縁, 0.2kW~75kW 2極, 4極

0.2kW~55kW 6極

(すでに一部分労働省防爆検定合格済)である。

(5) 低騒音電動機の需要増大

電動機の騒音を著しく低減させた低騒音電動機は十数年前より既に納入実績を有するが、最近の需要増に伴い 0.2kW から 1,000kW までのシリーズを完成した。このシリーズは 75 ホンまでを対象としており、極数・外被形式・電圧等に対しあらゆる顧客からの要求に応じられるものとなっている。

また 65 ホン級電動機も多数納入したが、この場合には電動機用としては国内最大級の無響音室にて騒音を実測している。この無響音室は数千 kW の電動機まで収納可能で騒音の分析が行えるものである。

低騒音電動機の納入先は多様化しているが、特に上下水道プラント・発電プラント・ガス製造プラント等、生活必需の公共設備関係に多数納入した。

1.1.2 送風機

(1) 集じん用翼形送風機

集じん装置の大形化に伴い、送風機容量が増大し、効率の高い翼形送風機が採用される傾向が強まっている。特に、摩耗の少ない建屋集じん用送風機にはほとんど翼形送風機が採用され、高性能で安定した特性と低騒音送風機として好評をかくしている。騒音対策も、送風機にしゃ(遮)音工事をほどこしかつ各部よりの音の洩れ防止構造を採用することによって、従来に比しはるかに経済的に騒音を 75 A ホン程度まで低減することができている。ダストの付着、脱落に起因するアンバランス発生による振動増大にたいしては、ダスト付着防止用エアブロー装置を取付けたが、その効果は非常に大きい。図 4. は納入送風機の特性曲線で、全圧効率約 86 % の高性能を有している。この送風機の要目は

形 名: FA 4089 両吸込
形 式: 翼形送風機
風 量: 9,000 m³/min

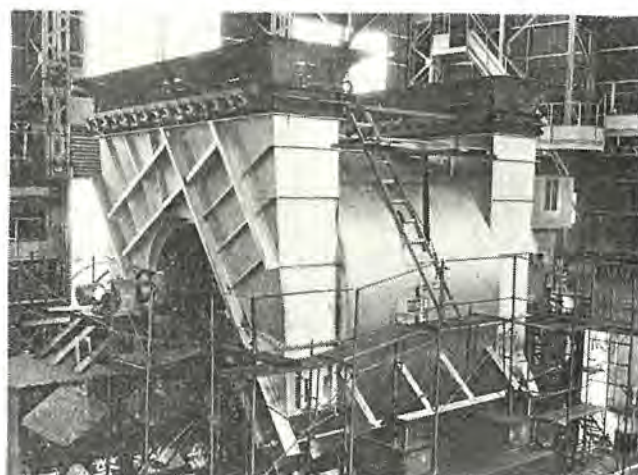


図 5. 排煙脱硫装置用翼形送風機 FA-4109 両吸込
Airfoil blading fan for sulfur-dioxide removal
FA-4109 double inlet.

全 圧: 420 mmAq

温 度: 60°C

回転数: 740 rpm

電動機: 900 kW 50 Hz 8 P

(2) 排煙脱硫装置用送風機

事業用発電プラント向けとして、ウエルマンロード法湿式排煙脱硫装置用として下記仕様の送風機を昭和 48 年 1 月納入した。

仕 様

注文元: 三菱化工機(株)(中部電力(株)西名古屋 P/S 第 1 ボイラ用)

形 式: 翼形送風機 1 台

形 番: FA-4109 両吸込

風 量: 660,000 m³/h

風 圧: 650 mm/Aq

ガス温度: 140°C

電動機: 2,350 kW 8 P 60 Hz 900 rpm

本機は事業用発電プラント向け排煙脱硫装置としては世界最大級の 620,000 N m³/h の排ガス処理能力を持ち、当社としては初めて、排煙脱硫装置用に、効率がよく騒音の低い翼形送風機を採用し、動力の節減を行うと共に騒音低減を計っている。製作に当っては、排ガスによる低温腐食を配慮し、耐食材を使用、軸貫通部には温風を吹込み腐食防止を行っている。本機の完成により、今後排煙脱硫装

置用として翼形送風機を使用する機会が増加するものとする。

1.1.3 電力変換装置

(1) 静止形可変周波数電源装置

堅固で保守の容易な交流電動機の変速制御用としての静止形可変周波数電源 (VVVF) は、すでに実用化の段階にあり、鉄鋼プラント・繊維機械・工作機械などの各種産業機器駆動用電源として広く用いられている。

当社でも、高性能転流法の研究や、過去におけるサイリスタ应用技术を基にして電動機の AC 化を進めてきており、すでに中容量 (～200 kVA)・中間周波 (～200 Hz) VVVF 装置についてはシリーズ化を完成、数百台を納入し、順調にか(稼)動している。

最近では、VVVF 装置も高速化および大容量化が要求される場合があり、当社でも遠心分離機用として 1 kHz の装置を完成してすでに納入済みである。また、鉄鋼プラントなどにおいては、数百台の電動機をせん(揃)速運転することも多く、その他、大容量化の要求に答えるべく装置の開発を進めており、現在では 200 kVA～1,000 kVA 程度の VVVF 装置の製作も可能になっている。

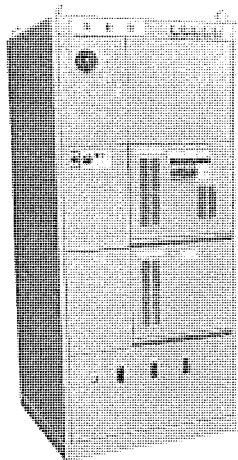


図 6. 1 kHz 25 kVA VVVF 装置
1 kHz 25 kVA VVVF device.

(2) 電子ビーム溶接機用超高圧直流電源装置

電子ビーム溶接機の工業分野への応用は逐次増大しつつあり、精度の良い溶接や、深い溶込みなど、従来の溶接機では得られなかった数多くの特長を有しているが、これに使用する超高圧電源として 90 kV 250 mA の直流電源装置を完成した。これは、三相内鉄形変圧器の高圧側をシリコン整流器で単相整流し、直流側で三相分を直列接続したものを同一タンクに収納したもので、特長としては、

(a) 単相整流でありながら 6 相整流した場合と同じ出力波形が得られ、平滑フィルタが少なくすむ。

(b) 絶縁と冷却とが油入自冷密封式であるため、保守は不要である。

などの数々の特長がある。

また、その制御方式は、三相内鉄変圧器の低圧側でサイリスタ素子を逆並列結線にした交流制御方式で、その特長としては、

(i) 応答速度が速い

(ii) 制御精度が良い

などの特長がある。

(3) 変圧器およびリアクトル

設備が大規模化するにつれ、電源側に流れる高調波電流による誘

導障害が問題になるので、整流器用変圧器の交流側巻線を種々に組み合わせることで電源側に流れる高調波電流を互いにキャンセルさせている。人/Δ と Δ/Δ の変圧器各 1 台で組合せ、12 相整流とするのが最も簡単な例であるが、おのおのに移相巻線を設けて 15° 遅れまたは進みのものを加えて 4 台の組合せ、さらには人/Δ およびこの ±10°, Δ/Δ およびこの ±10° の計 6 台で組合せ 36 相整流とすることも最近行われている。

これらの変圧器は、2 台 1 組を共通タンクに収納し、寸法の低減を図ることもある。大形平滑用リアクトルは、乾式風冷、アルミ板コイルを採用して不燃化・小形化が行われている。

1.1.4 其 の 他

(1) シーケンサ MELSEC-710

MELSEC-710 は長年にわたる総括制御装置 MELMAC シリーズの実績と、新たな制御用電子計算機の技術を生かし、姉妹機種 MELSEC-310 と同一思想のもとに統一化、標準化を計り機能的、規模的に発展させたものである。

MELSEC-710 の特長

(a) 論理演算処理：従来のリレー、論理シーケンスを作成するのと全く同一手法により直接プログラムができる。

(b) 判断分岐処理：現在のシーケンスの状態を判断、適宜実行

(c) 微分検出処理：入力信号の立上り、立下りを検出

(d) 共通インタロック処理：共通条件設定でプログラムの簡略化

(e) サブルーチン処理：シーケンスの標準化、プログラム数の大幅削減化ができる。

(f) 割込処理：非常時処理、優先制御等複雑な制御ができる。

(g) オンラインモニタ：オンラインでのシーケンスチェックが可能

(2) 昭和産業(株)(鹿島)納めサイロ制御装置

穀物の搬入、貯蔵、搬出、加工作業を一貫して行うサイロ設備がこの程、茨城県鹿島コンビナート内 昭和産業(株)鹿島工場に建設され、その電機品を一括納入した。本船より穀物類を受け、コンベヤ、バケットエレベータ等によりサイロに投入し、工場送り、トラック送り、リサイクル送り等のサイロ出荷制御用として、MELMAC-100 を採用しグラフィックパネルと一体とした中央制御盤としてまとめ、一方サイロ内の在庫量の管理、管理表の作成、トラック出荷伝票の作成等の在庫管理装置として MELMIC-100 を使用した。またトラック出荷場の監視として ITV を採用することにより、中央制御室よりの一括集中制御を可能とした。

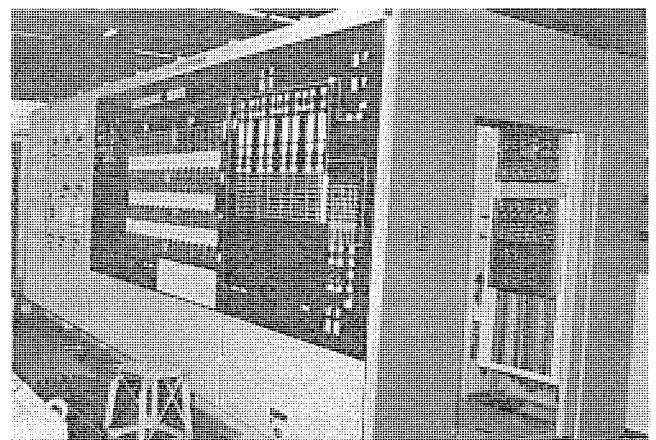


図 7. サイロ用中央制御盤
Central control panel for silo.

いったんサイロに貯蔵された穀物は、前後処理設備に送られ、脱皮、大豆、食用油等成品に加工される。当社は前処理設備、後処理設備出荷リサイクル設備の約450台の電動機と、250台のポンプ類の制御装置を納入、サイロ設備同様 MELMAC-100 を採用し集中制御を行なうようにした。

(3) NHK 納め オゾン による漂白液再生装置

公害防止分野へのオゾンの適用は、ハード技術、ソフト技術の両面にわたって強力活発に開発が進められており、染色废水处理・フェノール废水处理などへ多くの実績を生みつつある。最近、特に注目しているのは、オゾン化のクロードプロセスへの適用である。NHKへ納入した漂白液再生装置は、シアン含有廃液であるカラーフィルム漂白液をオゾンによって酸化再生して再利用するもので、有害なシアン化合物をいっさい系統外へ排出しないクロードプロセスを構成している。漂白液中の赤血塩はフィルムを漂白すると自らは還元されて黄血塩となって漂白能力を失なう。これを酸化し再生するのにオゾンが利用される。この装置はオゾンと漂白液を気液接触させる再生そう(槽)、オゾン化、原料空気供給装置からなっている。オゾン化は小形化を図るために放電管印加電圧は高周波 500 Hz を採用している。周波数変換はトランジスタインバータによって行っている。インバータによって周波数を上げることは小形化に寄与するのみでなく、放電管入力(オゾン発生量に対応)の制御にも多くのメリットをもたらす、これからの研究に期待するところが多い。この装置はオゾン発生量 150 g/h、処理液収容 300 l で、機能のみならず最新の意匠設計を行っている。

1.2 鉄 鋼 金 属

1.2.1 一 般

(1) 圧延補機用直流電動機

南アフリカ連邦共和国、ISCOR 製鉄所向け熱交換器付圧延補機用直流電動機を完成した。一般に、全閉形直流機は、規格では、1時間定格であるが、これに対して、全閉形で出力を低下させずに連続使用に耐えるものとして、Air to Air 方式の熱交換器を装備した全閉形圧延補機用直流電動機を製作し、良好な試験成績を得た。本機は、標準 800 番系列に適用され、全閉形防水構造になっており、通風用のダクトを工場内に引き通す必要がなく、強制通風形連続使用の圧延補機に、この熱交換器付直流電動機を採用する機会がふえてくるものと期待される。

図 8. は熱交換器付 KM 814 である。

(2) 韓国 POSCO 向け電動機

この度韓国浦項綜合製鉄所 (POSCO) に、焼結・分塊・圧延の各プラント用として、次のように大形誘導電動機を多数製作納入した。焼結プラント用として 3,800 kW 8 極 1 台、650 kW 12 極 1 台ほか 3 台、分塊プラント用として 6,500 kW 12 極 1 台、圧延プラント用として 1,800 kW 2 極 2 台をはじめ、850 kW 2 極ほか 11 台の合計 19 台を製作した。規格は JEC 37 が適用され、かご形モータについては JIS 規格が追加適用されている。その他栗田工業(株)経由で 350 kW 6 極 4 台をはじめ 25 台を納入した。なお現在銑鉄プラント用として、1,600 kW 4 極 2 台ほか 25 台を製作中である。

(3) 製鉄プラント用サイリスタレオナード装置

圧延プラント用、プロセスライン用など各種直流電動機の変換直流電源として使用されているサイリスタレオナード装置は、1967年に4,500

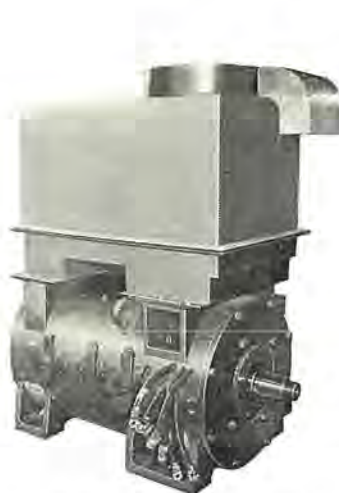


図 8. 熱交換器付 KM 814
KM 814 with heat exchanger



図 9. CF-G 形サイリスタレオ
ナード装置
Type CF-G thyristor static
leonard.

kW の大容量の第 1 号機を製作して以来進歩発達を重ね、大容量平形素子の開発などにより高効率でしかもスペースファクタの良い中容量 CF-D シリーズ、大容量 CF-E シリーズが完成された。その後中小容量の CF-G シリーズを開発し、すでに数十台納入実績を持っている。CF-G シリーズの特長は

(a) 整流器、スイッチギヤ関係、制御部を 1 キュービクル内に収納している。

(b) 制御は、IC 化によって部品数の減少と、プリントカードの数の減少により信頼性の向上を図った。

(c) 各制御アンプの出力は、制御回路専用のメータで測定可能のほか、外部の測定器でも容易に測定可能なものとした。

(d) サイリスタ素子は FT 250 B, FT 300 A, FT 500 A 等の平形素子を使用し、スタックに組込まれている。

(e) シャ断器としてサイリスタブレーカを採用する等、保護協調に対しても十分に考慮した。

また、圧延主機等に使用する CF-E シリーズ、補機等に使用する CF-D シリーズにおいても制御回路の IC 化を完了するとともに、制御回路の配線をプリント配線化して信頼性の向上を図ったほか、各ユニットの運転状態がわかるようになっており、保守・点検を便利にした。

(4) 新形サイリスタ制御盤 (VT 形)

製鉄プラント等の小形サイリスタレオナード装置としてサイリスタ部とスイッチギヤ部をコンパクトに一体化した、新形サイリスタ制御盤を開発した。

本機の特長は次のとおりである。

(a) 低電圧受電領域を広げるとともに、AC コンタクトの盤内収納をはかった。

(b) サイリスタ保護用直流シャ断器に、新開発の大容量サイリスタブレーカを使用した。

(c) サイリスタ制御回路は、全面的に IC 化し装置の小形化・保守性・信頼性の向上をはかった。

(d) ショークスリッパ回路・電磁ブレーキ回路の AC 化をはかり、また新たに開発した界磁サイリスタ装置を使用して、制御電源の AC 化をはかったシリーズも準備している。

(e) 保護リレーを電磁式より半導体化することにより、信頼性

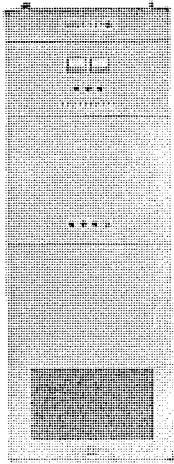


図 10. CF-G 形サイリスタ
体盤
Type CF-G thyristor

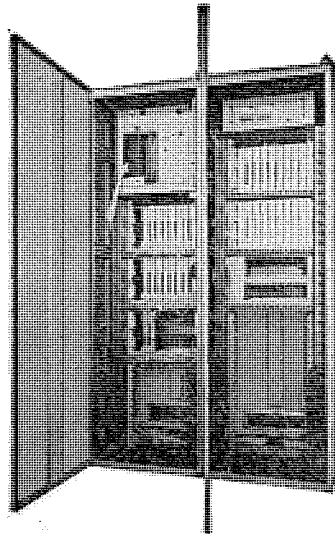


図 11. MELSEC 制御盤
MELSEC control panel.

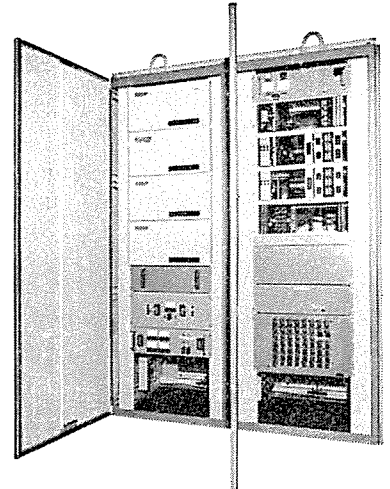


図 12. 自動運転制御盤
Automatic control panel.

の向上をはかった。

(f) サイリスタ装置とスイッチギヤ部を一体化することにより、据付床面積においても、従来の 1/2 程度にコンパクト化した。

(5) 自動運転制御装置

近年、鉄鋼プラントの大形化、高速化は著しく、これを制御する制御装置は製品の高品質の確保、生産量の増大、省力化（自動運転範囲の拡大）、経済的なシステム構成等を満さなければならない。このためには、システム方式、およびシステム構成 H/W の両面からの検討が重要であるが、最近では、ミニコン MELMIC、シーケンサ MELSEC のような標準 H/W を使用して、DDC 適用範囲の拡大を行い制御回路をプログラミングによって実現する方式を全面的に採用している。従来のハードワイヤードロジックによって制御を行う場合に比し次の特徴あるシステムが実現された。

- (a) プラント S/W 上の要求に対する容易な実現
- (b) メンテナンス性の向上
- (c) 高信頼性のあるシステム構成
- (d) 経済的なシステム構成
- (6) シーケンサ MELSEC の鉄鋼ラインへの応用

新しい考えに基づくシーケンス制御装置として、従来のリレー盤に代り出現したプログラマブルシーケンスコントローラ“シーケンサ MELSEC”は、各界に好評を博し、受注も好調で多数製作納入し、順調にか働いている。

製作実績中の数例とその制御機能は次のとおりである。

- (a) 形鋼ラインの仕分けパイリング制御
 - (b) 大径溶接管ラインのパイプ搬送設備の制御、メカニカルエキスパンダの制御
 - (c) タンデムコールドミルラインのミル入出側のコイルハンドリング制御、自動通板制御、ロール組替制御
 - (d) プロセスラインのコイルハンドリング、主幹制御シーケンス（図 11.）
- これらの適用においては MELSEC の持つ次のような多くのメリットが発揮された。

- (i) 高信頼性
- (ii) 高いメンテナンス性
- (iii) シーケンスが組み易く変更が容易
- (iv) 運転方案決定に時間的余裕ができた等。

更に MELSEC を使い易いものにするため、カセット MT から自動的にプログラムを書き込む自動書込装置、並びにメモリの内容をプリンタに打ち出す自動記録装置が新たに製作され、MELSEC はますます広く使用され、シーケンス制御の概念を大きく変化させた。

(7) 自動運転制御装置 マイクロコントローラ MELMIC の応用

圧延設備およびプロセス設備においては、ラインの自動運転の高速化・精密化が要求される。これらの要求を解決する DDC システムを、マイクロコントローラ MELMIC を適用して実現した。

MELMIC を適用した制御システムの特長として、

- (a) 複数の機能を有する制御対象を同時に制御することが可能である。
 - (b) MELMIC 1 台の受持つ制御範囲は比較的せまく、システム故障のプラント全体に及ぼす影響は比較的少ない。
 - (c) 速応性ある制御システムが実現できる。
 - (d) 保守・点検が容易である。
- 等があげられる。主な適用例は下記のとおりである。

- (i) ホットスキンパスミルへの適用例：入側コイル調心制御、入出側自動減速制御、コイル尾端停止制御
- (ii) ECL への適用例（図 12.）：入側コイル調心制御、入側自動減速制御、溶接点自動減速制御
- (iii) コールドミルへの適用例：油圧圧下位置制御、入側自動減速制御、ガイド類 APC
- (iv) CPL への適用例：入出側自動減速制御、溶接点自動減速制御、コイル尾端停止制御

MELMIC はこれらのほかに、電動機の主制御システム、AGC（自動板厚制御）システムへも適用されている。

1.2.2 製鉄製鋼設備用電機品

(1) 高炉設備用電機品

韓国浦項総合製鉄所向け鋳物鉄高炉用電機品を一式製作した。本電機品は原料装入設備、熱風炉設備、送風設備および付属設備のほか鋳物鉄鋳造用鋳鉄機設備を一括含んでいる。

特色ある装置としては、原料装入設備に標準品のデジタル式ブリセットカウンタを採用し、煩雑なタイムスケジュールの設定を非常に容易なものとしたほか、炉頂機器の動作にシーケンシャル方式を併用すること

により、タイムスケジュール設定点の削減と、装入時間の短縮を可能とした。

また鋳鉄機設備のレードル傾動用に渦電流継手付電動機(当社商品名 AS モータ)を用いたが、マイナストルクの発生する復帰時も任意の速度で制御可能な制御方式を開発し採用した。

(2) 焼結設備用電機品

(a) 韓国浦項綜合製鉄所 鋳物鉄工場向け DL 式焼結設備 本電機品は前記高炉設備用電機品と一括受注し、製作したものである。

電機品の内容としては、無接点継電器盤(MELMAC-100)の焼結設備標準仕様を中心とし、多数の実績を有する焼結設備用電機品で構成されている。新たに採用したものとしては、コンパクトに設計された多段積形サイリスタレオナード装置(当社商品名パワーレグゼンタ)があり、電気室のスペース有効利用に非常に効果があった。

(b) 日本鋼管(株)福山製鉄所納め DL 式焼結設備

本設備は本邦最大の設備容量で、無公害、省力化を目標に製作したもので、電機品の内容として、主排風機は 9,500 kW 同期電動機 2 台で駆動し、総括制御装置は MELMAC-100 を採用し従来手動操作であったウインドレグダンプを電動に焼結機と同期化させ自動に開閉を行なうようにした。

電動機は、防じんと騒音に対し特別な考慮をはらった。

1.2.3 圧延設備用電機品

1. 熱間圧延機用電機品

熱間圧延機用電機品として、分塊ミル、1ライン、厚板ミルの粗または仕上圧延機増設3ライン(内2ライン製作中)、ホットストリップミル仕上圧延機およびダウンコイル増設2ライン(内1ライン製作中)、ホットストリップミル制御計算機新設2ライン(内1ライン製作中)、棒鋼ミル1ライン、大径管1ライン(製作中)を納入した。

これらの電機品は、当社の総力をあげてとり組み、鉄鋼用電機品機器の最新の技術が駆使されている。特に顕著な事項としては、

(a) シーケンサ(MELSEC-100)が、リレーロジックに変わって、自動・手動運転ロジックにも取り入れられ、複雑なリレーロジックをメンテナンス、変更の容易な、ソフトウェア化した。

(b) 電動機盤・サイリスタ電源を一体化した、CF・Gシリーズを完成した。大形圧延機の電気室の縮小、メンテナンスの容易さを生んだ。

(c) 自動盤・総括盤・電磁弁盤など、標準化された新構造盤の作成により、メンテナンスフリーへと近づいた。

(d) ホットストリップミルラインにおける、プロセス計算機(MELCOM 350-30)による既設ラインの完全自動化、省力化をはかった。

(1) 分塊圧延機用電機品

本圧延機は、輸出用分塊圧延機電機品で、圧延機用電動機は、電力事情の関係でイルグナが使用され、補機可変電源には、サイリスタが広く使用された。輸出用のため、その電機部品およびメンテナンス容易さには特に信頼性を考慮しており、制御回路はシンプルで、しかも、機能が十分発揮できるような自動化が考慮された。

(2) 厚板ミル電機品

当社の厚板用電機品に対する経験は、世界有数のものとなっているが、最近、広幅厚板および厚板そのものの増産から、第1圧延機の既設ラインに、第2圧延機を導入することが行なわれている。現在、3ラインの粗・仕上圧延機の増設が行なわれて(内2ライン製作中)おり、内2ラインは既設の制御用計算機の拡張もあわせて実施中である。本増設には、いかに既設ラインの休止時間を少なくし、



図 13. 韓国 POSCO 製鉄所納め分塊ミル電源 Ilgner M-G Set
IM 6,500 kW 11,000 V 60 Hz 12 P 590 rpm DCG
4-1850 kW 750 V.

新圧延機を導入するにかかり、また、計算機自動化に対しても、急な立ち上りが要求されたが、現在、好調に運転されている。

(3) ホットストリップミル電機品

ホットストリップミルでは、90"程度、広幅最高速 1,300~1,500 mpm の高速化された大容量設備となっているが、最近、増産の必要性から、設備を最大限に拡張するとともに、その容量も最大限に増強されている。

(a) 主直流電動機の2タンデム形より3タンデム形へと増強された設備もあり、この場合には特に、軸のねじ振動通風冷却効果に考慮をはらっている。

(b) 遠方コイル、近接コイルの増設

(c) 既設ラインの全面自動化、省力化のためにプロセス計算機を新しく導入した。

(4) 棒鋼ミル電機品

本設備は、粗・中間・仕上圧延機群に分かれ、粗ミルは交流電動機、中間・仕上ミルは個別サイリスタ駆動の直流電動機で構成される1ストランド圧延機である。製品は丸棒・異形等で、圧延機としては中程度の規模にランクされる。電機品には、最新の三菱鉄鋼用電機品が適用され、その信頼性とコンパクトな制御盤で好調に運転されている。

2. 冷間圧延機用電機品

昭和48年に製作・納入したタンデムコールドミルの主なものは、ブラジルウジミナス製鉄所向けの5スタンドミルおよび三菱アルミニウム(株)富士製作所向けの2スタンドミルである。前者においては、主機は M-G 方式、圧下は電動圧下であり、自動化設備等はないが、ハードウェア的には最新の電機品と全く変わるところなく、M-G 方式として最も近代化されたものである。また、後者は、サイリスタ駆動、全スタンド油圧圧下方式の新鋭ミルであり、電機品としての可動部分は可能な限り減少させたのが特徴である。すなわち、ライン駆動制御部および油圧圧下制御部については、並列演算方式は保持しつつ、アナログおよびデジタルロジック制御部のほとんどを IC 化すると共に双方の連係を密にし、将来の全デジタル化への展望を開いた。また自動ハンドリング部分に対しては当社製プログラマブルシーケンサ(MELSEC)を、自動減速・尾端停止およびポジショニング部分に対しては、マイクロコントローラ(MELMIC-100)が用いられ、完全に直列制御化されている。なお、最終出力に対しては接点によるフェールセーフロジックを組み、安全に対して留意している。また、直流電動機(主機)関係については、

ラインの高速化，界磁制御の広範囲化に備えて，整流の改善に注意を払った特殊設計を採用した。

1.2.4 鉄鋼プロセスライン用電機品

最近の鉄鋼プロセスラインでは，複数の処理を一つのラインで行うラインのコンビネーション化を指向しており，制御システムはますます複雑なものとなり高い信頼性が要求されるようになってきた。これに対応するために，電機品の静止器化・無接点化が強く要求され，従来リレーロジックを使用していたものは次第にシーケンスコントロールに取って代られるようになり，信頼性の向上と共に保守の省力化を達成している。

サイリスタレオナードでは制御盤と一体構造となったコンパクトな新シリーズが実用化され，プロセスライン用の直流可変電圧電源は，ほとんどすべてサイリスタ化されるようになった。また，プラント全体としての建設コストを下げるために，電気室を省き直接制御盤をヤードに据付ける方式が試みられ，制御盤・サイリスタ盤を水クーラで冷却し，素子の冷却空気は盤内で循環させる方式を実用化している。

従来よりラインの自動化のために，マイクロコントローラ MELMIC や，シーケンスコントローラ MELSEC が広く使用されてきたが，より大幅な省力化や自動化の要求が高まり，マイクロコントローラではライン速度の設定，巻戻機や巻取機のコイル径をデジタル的に検出する事による界磁制御等のソフトウェアが開発され，ラインを総合的にデジタル設定をして運転する方式が確立した。シーケンスコントローラはハードウェアの信頼性が認められ，電磁弁を手動制御する回路もシーケンスコントローラに含めて，電磁弁を出力カードのサイリスタスイッチで直接制御する方式が採られるようになり，電磁弁制御盤の据付面積を大幅に縮小する事ができた。いずれもプログラマブルな装置であるので，ユーザの複雑な要求に対し柔軟性を持って対応し得るものとなった。

1.3 水処理プラント

1.3.1 一般

(1) 廃水电解処理装置

顔料廃水・分散染料廃水・含油廃水など汚濁性分を不溶性浮遊物(コロイド状)として含有する廃水処理に対して，電解法は凝沈法・加圧浮上法などに比べ多くの優れた点をもちながら期待程には実用化されていない。それは電極面へのスケールの付着，電極間きょう(夾)雑物の増大などによって通電が困難になり，電解処理機能が著しく低下するという致命的欠陥があったからである。

これを克服するものとして，当社が開発したものは微小間げき(隙)方式電解処理装置であって，電極間げきを1mm以下として，その微小間げきに廃水を強制的に流すと共に，電極を機械的にしゅう(摺)動させることによって液流並びに機械的洗浄によって，常に電極表面を清浄に維持する方式とした。

本機の特徴は次のとおり

(a) スケールなどに左右されることなく長期連続安定運動ができ，消費電力が少ない。

(b) 微小間げき方式としているので，電流密度が高くとれ，装置が非常にコンパクトになると共に電極交換が非常に容易となる。

(c) 廃水処理として，スラッジが少なく，電解浮上効果のみならず，電解酸化・還元反応をも重畳した効果が得られる。

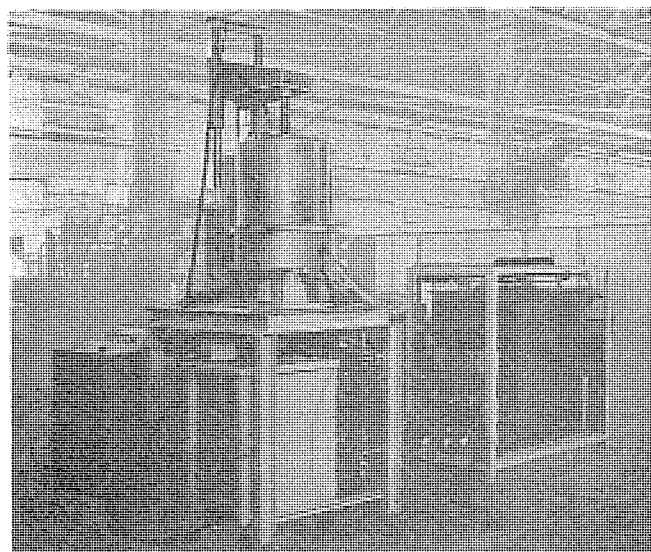


図 14. 廃水电解処理装置
Electrolytic treatment of wastewater

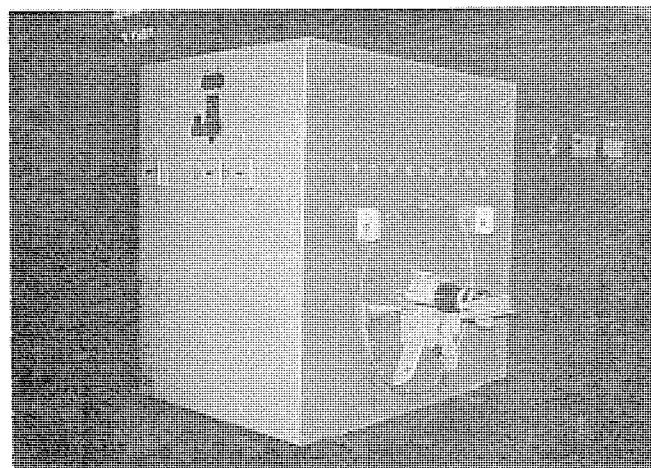


図 15. 大阪府水道部納め 2,500 kW 10 極 低騒音誘導電動機
Low-noise 3 phase induction motor.

(2) 大阪府富田林ポンプ場納め 2,500 kW 低騒音誘導電動機

近年，騒音公害が大きな社会問題となっており，低騒音電動機の要求が多くなってきている。今回大阪府水道部富田林ポンプ場へ，騒音 61 ホン(客先騒音指定は 65 ホン以下)の低騒音大容量三相誘導電動機を納入した。電動機仕様は次のとおりである。

保護形式，回転子形式： 全閉内冷形 かご形
出力，極数： 2,500 kW 10 極
電圧，周波数： 6,600 V 60 Hz

本電動機は，電磁音および通風音を極力抑えるように特殊設計がなされている。

(3) 低騒音変圧器

水処理プラントは，環境の良好な所に設置されることが多く，環境保全の立場から低騒音であることが要求される。敷地境界から距離をおいたり，屋内に設置したりして境界における音を小さくできるが，機器に低騒音化構造を採用することが多い。鉄心の磁束密度を下げて発生する騒音を小さくするとか，図 16. に示すように，油容器としてのタンクの外側にさらに鋼板を張りめぐらして音の透過を少なくし，二つの壁の間にロックウールなどの吸音材を張って音のエネルギーを吸収し，壁間の音のビルドアップを防いでいる。

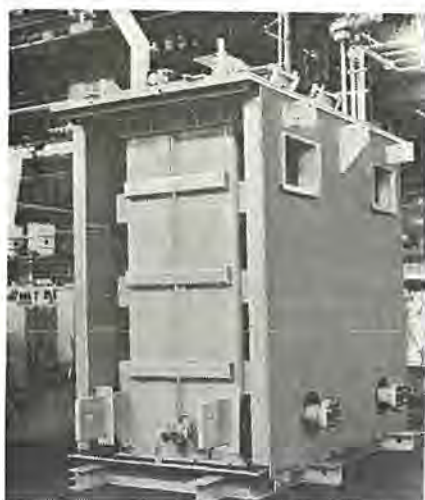


図 16. 17 MVA 低騒音変圧器
Low-noise transformer of 17 MVA.

(4) 造水プラント用電機品

海水から飲料水をつくる、いわゆる造水プラントは水資源不足の傾向にある国内ではもちろん、外国でも注目されている。

この度 笹倉機械(株)経由 香港政庁向けに、造水能力 18 万トン/日のプラント用電機品として、海水ポンプ用立形 1,320 kW 8 極 3 台をはじめ、合計 17 台の巻線形誘導電動機と液体抵抗器を製作した。

規格は BS 規格が適用され、電動機騒音値は BEAMA 規格を満足している。ケーブルおよび機器への引込線は短絡容量 40 MVA で設計されており、端子箱は相分離形が採用されている。

(5) 羊角湾ゲート用電機品

九州農政局の総合開拓パイロット事業の一つとして、天草島羊角湾地区パイロット事業が進められているが、その中に全国初の湾締切りによる淡水湖建設事業があり、今回ゲート用電機品一式を製作納入した。淡水湖の規模は面積 238 ha、総貯水量 950 万トンであり、ゲートとしては洪水ゲート 2 基、こう(閘)門ゲート海側および湖側各 1 基、除塩ゲート 1 基がある。

常時は湖面が海面より一定値以上高いことを条件に湖面一定になるように除塩ゲートを制御し、洪水時は洪水ゲートにより同様の制御を行うなど各種自動化が組み込まれており、管理室にて各ゲートの一括監視制御が行なえるようになっている。なお非常用電源に 75 kVA ディーゼル発電装置 (DU・75) を備えている。

(6) 遠方監視制御装置

遠方監視制御装置は、水処理プラントの合理化・省力化に不可欠なものとなり、今年度も MELDAC-400 形遠方監視制御装置を大阪市水道局向け、ほか多数納入した。当社では各種の遠方監視制御装置を製作しているが、水処理プラント用に適した MELDAC-400 形装置の特長は次のとおりである。

(a) 符号方式

電気学会通信専門委員会 CDT 基準により、多数の制御・表示・テレメータが可能な符号方式である。

(b) テレメータ

デジタル伝送方式とし、精度が高い、また制御所ではアナログ表示・デジタル表示いずれも可能である。

(c) 伝送速度

1,200 ボーの高速伝送が可能である。

(d) 連絡線

電々公社線の利用が可能であり、使用者側で連絡線を新設する必要がない。

(e) 外部接続機能

計算機・ロガー等への信号受け渡しが容易にできるよう考慮されている。

1.3.2 浄水設備用電機品

昨年夏の全国的な異常渇水は、単に異常気象といった天災で片づけられる問題ではなく、都市の発展、生活水準の向上が続く限り、そして需要に対応する浄水設備の施行および水資源の開発が十分でない限り、今後毎年生ずる問題であろう。

当社の浄水設備用電機品もこれらの社会的要請に応じるべく、各地へ納入したが主なものを以下に掲げる。

(1) ポンプ用電機品の需用は官公庁関係が大半であるが、浄水関係では人口過密化に伴う浄水設備能力の増大と共に、送水・給水設備が増強されつつある。

運転方式についても集中監視制御方式が一般化し、ポンプ場の無人化、あるいは自動化がすすめられている。また配水ポンプにおいては、給水域の拡大による配水圧力の変動が無視できなくなり、末端圧制御の精度が要求され、台数制御方式と共に速度制御による圧力制御が行われる等、段々と高度化してきた。

(2) 佐賀県伊万里市浄水場へは、6 kV 受電設備・中央監視操作盤・コントロールセンタ・計装各一式を一括製作工事中であるが、市民生活向上への一翼をになうであろう。

(3) 宮崎県下北方第 2 浄水場と大塚台ポンプ場へも電気品一式をおさめ、また浄水場およびポンプ場間には遠隔装置を設置し、省力化および有機的な運転操作に貢献している。

その他、新設浄水場電気設備一式としては、瀬戸市蛇ヶ洞浄水場・札幌市当別町向け等があり鋭意製作中である。

(4) 大阪府磯島取水場へ納入したものは、受電設備・1,500 kW SS 形サイリスタモータ・演算制御装置・計装であり、特に種々な条件から演算制御装置 MELMIC をデュアルで採用し、完べき(壁)なる流量自動制御運転を可能としている。

1.3.3 下水設備用電機品

最近の下水処理電気設備で特に注目すべきは、制御用のシーケンサやミニコンを導入するケースが増してきた事である。これは設備の大容量化および制御方式の複雑化による事は当然ながら、製作期間が短く、シーケンスを十分固める前から物を作り始める事ができ、現地での試運転中のシーケンス変更が比較的簡単に行なえるということが大きいと思われる。そしてこれらの傾向は今後ますます増えて行くであろう。

以下にシーケンサ、ミニコンを含む全プラント電機品を、納入した下水処理場・下水ポンプ場を掲げると

名古屋市柴田処理場・茨城県深芝処理場・東京都森ヶ崎処理場・東京都北多摩処理場・横浜市港北処理場・横浜市磯子ポンプ場・同菊名ポンプ場等であるが、今後特に汚濁処理設備などへの採用が期待される。

その他、特筆すべきプラントとして名古屋市堀留処理場・福岡市東部処理場・札幌市厚別処理場・神戸市垂水処理場・沖縄県伊佐浜処理場等がある。

1.4 荷 役

1. クレーン用直流回転機

48年度はコンテナクレーン・塔形クレーンのほか、造船所のドック設備としてのゴライアス(橋形)クレーン用直流電動機が特異な製作品であった。

ゴライアスクレーンは屋外に設置されるため、クレーン上に積載される主要電動機もすべて屋外に設置される事になるが、比較的容量(トルク)の大きな電動機はスペース的に全閉自冷形での製作が困難なため、次の二つの方法が採用された。

- (1) 屋外用ハウジングを設け、その内に電動機類を設置
- (2) Air to Air 形 冷却器付屋外形電動機の採用

上記のうち(1)項は電動機としての特殊性はないが、(2)項用電動機としては冷却器を含め、信頼性(特に耐振、耐湿)および保守の観点から特に大きな勢力が払われた。昭和48年度納めの三菱重工業(株)長崎造船所の600t用電動機に引続き、48年は名村造船所設備として、300tクレーン用電動機を本方式で製作した。定格は下記のとおりである。

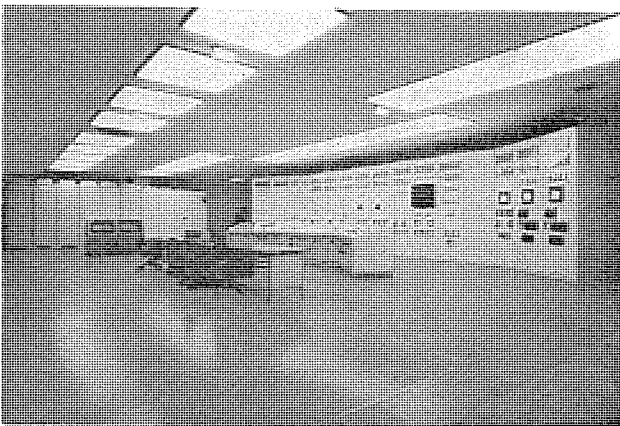


図 17. 名古屋市柴田下水処理場汚泥中央管理室
Central mud monitoring room for Shibata sewage treatment pond, Nagoya City.

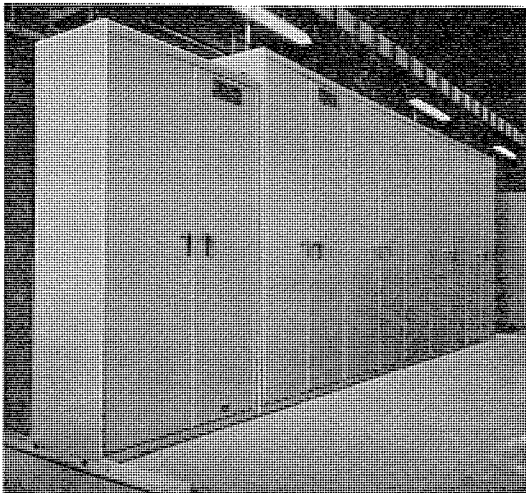


図 18. 39 HP 横行および325 HP 主巻用制御盤
Control panel of 39 HP traverse and 325 HP main winder.

(a) 上部トロリー 主巻

240 kW 440 V 650/1,850 rpm 電磁ブレーキ付

(b) 下部トロリー 主巻

340 kW 440 V 500/1,425 rpm 電磁ブレーキ付

2. レードル クレーン

C. S. N. (ブラジル 国立製鉄所) 納めの直流レードルクレーン5基を、三菱重工業(株)経由で納入した。巻上荷重並びに速度は、主巻275tの30 FPM, 第1および第2補巻は70 t/20 tの30 FPM/60 FPMであり、横行は150 FPM, 走行は250 FPMの移動装置を備えている。電動機はAISE規格に基づく600番, 800番のKM形直巻電動機を採用しており、全出力は8,790 HPである。電源はDC 230 Vの定電圧を用いている。巻上装置は発電制動と2台の直巻電磁ブレーキを用い、特に主巻では2電動機の並列駆動方式を採用して、1台故障時には双方の電磁ブレーキと抵抗器の並列接続により非常運転が可能な切換装置を備えている。

3. 天井クレーン衝突防止装置

(1) RM-9900形(マイクロ波利用方式)

本装置はマイクロ波を利用し、同一ヤード上に2台以上の天井クレーンが走行する場合のクレーン相互間、および建屋間の衝突予防、警報用として使用するものである。マイクロ波(XBand)の伝搬特性、およびマイクロ波発振素子(ガンダイオード)の特徴を利用して、幾何学的に距離設定を行ない(10~30m間任意設定可能)、対向クレーンまたは建屋間との距離が、設定距離内に接近すると、これを検出して制御信号が得られる。制御信号として1回路a, b接点のリレーコンタクトが得られるので、クレーン走行モータを制御しての自動停止、あるいは、警報器と組合せての接近警報に使用できる。

特 長

- (a) マイクロ波を使用しているため、風・雨・煙・ほこり(埃)・光・音などの影響を受けない。
- (b) 検出距離が長く(maz 30 m), 10~30 mの間で任意設定可能
- (c) 装置は一对の相似の送受信装置からなり、両装置同時に出力が得られる。

(2) RU-9600形(超音波利用方式)

天井走行クレーンの衝突防止、接近警報用として既にRU-9000形および長距離検出用RU-9500形を発表しているが、更に引続き長

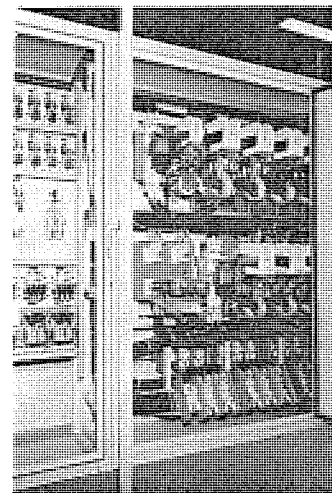


図 19. 325 HP 主巻用制御盤内部
Interior of 325 HP main winder control panel.

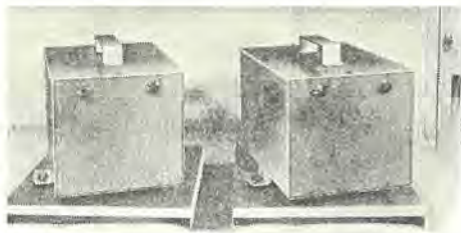


図 20. RM-9900 形 マイクロ波検出器
Type RM-9900 micro-wave detector

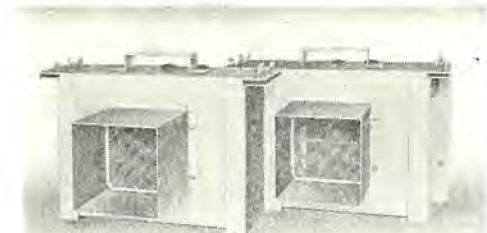


図 21. RU-9600 形 超音波検出装置
Type RU-9600 ultrasonic wave detector.

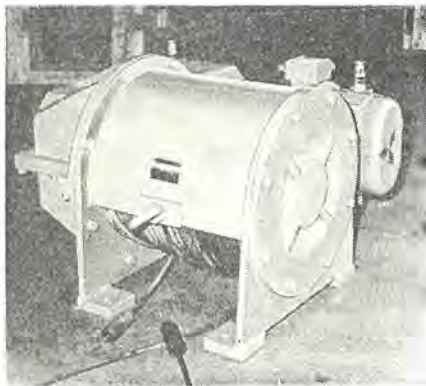


図 22. スタッカクレーン 用 ホイスト
Hoist for stacker crane.

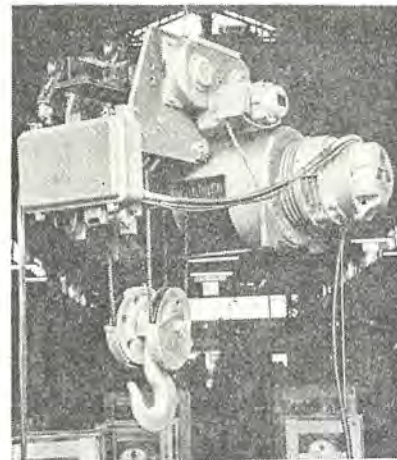


図 23. 原子力発電プラント用ホイスト
Hoist for nuclear power plant.

距離検出用として本タイプ RU-9600 形を開発した。本装置はトランスポンダ式シンギュララウンド方式を採用しており、専用親機と専用反射器を1対とするもので、距離 12m まで検出可能である。この装置の特長は親機、反射器共検出出力が得られること、およびそれぞれ独立して検知距離が調整可能であることの2点である。荷役業務の能率化・合理化の手段としてクレーンの大形化高速化の傾向が著しく、それに伴う安全面の充実という点から今後大いに期待できる装置である。

4. 電気ホイスト

(1) スタッカクレーン用ホイスト

スタッカクレーンとフォークリフトの性能を兼ね備えたもので、倉庫の有効利用と自動化が容易になった。

その主な特長は

- (a) ホイストの全長を、普通 1,000~1,200 mm 以内に収めている(通路幅からの規制があるので)。
- (b) 使用条件が厳しく、40% ED, SW/h=600~900 となっているのでモータはH種絶縁とし、焼損防止装置を内蔵せしめている。
- (c) 巻上速度が速く、標準ホイストの2~3倍で15~30 m/min である。
- (d) 停止精度が良い。
- (e) 起動時のショックが小さい。

(2) 船用ホイスト

船舶関係の荷役機として、船倉に捕獲された魚類を陸揚げする目的に利用する漁船用ホイスト、船のデッキに据え付けられ、舷てい(梯)の昇降用のホイスト、船外クレーンやプロビジョンクレーンに使用される糧食運搬用ホイスト、およびエンジンルーム補修用として用いられるホイストを各用途別のシリーズ化の開発を行い納入した。

(3) 原子力発電プラント用ホイスト

原子力発電プラントに対しては、その安全性および信頼度がきわめ

て重要であるので「原子力発電所建設の品質保証基準」(米原子力委員会 USAEC 10 CFR 50) その他の基準によりトータルシステム(総合的品質管理体制)のもとで製作した。

(4) ワイヤブロック(HL-B形)

軽ひん(頻)度(使用ひん度 250 回/時、使用率 15% 以下)用電気ホイストでその特長は下記のとおり。

- (a) 作業性向上: 巻上速度は、同じ荷役分野で活躍するチェーンブロックよりも高速度が得られる。
- (b) 用途が広がった: ワイヤロー巻取り用みぞ(溝)は巻胴によってスムーズな荷役作業ができ、揚程が6mとなった。
- (c) 機種が豊富になった: 従来の手押、電走形に加え、つり下げ用フックアタッチメントが設けられた。
- (d) 高い信頼性: 巻上機の生命ともいえる電磁ブレーキは三菱独自の直流方式のブレーキを採用している。

(5) 無線遠隔制御装置(ラジコン)

三菱 MR 形無線操縦装置を製品系列に加え、電気ホイストの荷役作業において危険を伴うような場合、遠方から運転者が直接「目」で見ながら、合理的かつスムーズな作業が行えるようになった。

この無線送信装置は VHF で FM 方式の全トランジスタ化を計り、電波施行規則に定められた微弱な電波(100 m 離れた距離で電界強度 $15 \mu\text{V/m}$ 以下)を使用しているので、クレーン運転資格により運転できるようになっている。

1.5 製紙・セメント・化学

1.5.1 製 紙

1. 製紙プラント用電機品

製紙業界では需要の大幅な伸びと原材料（原木ないしパルプ）の不足を反映し、故紙再生パルプ中心の各種板紙抄紙機や付加価値の高い高級紙および特殊紙用抄紙機・コータなどの新設が目立った。

これらの駆動装置として抄紙機用4セット、ワインダ用5セット、オフマシニコータおよびスーパーカレンダー用各2セットの電機品を製作したが、中でも本邦最大規模を誇る新聞抄紙機（機械幅 8,750 mm、最高速度 1,200 m/min）用電機品は、その設備容量（DC モータ 総計 7,000 kW）において記録品であるのはもちろん、ミコン（MELMIC-100）使用のデジタルドロー制御システムなどの新技術と、ワインダ定尺巻取制御などの自動化装置を駆使した最新設備である。

製紙プラントへの計算機制御の導入件数は、BM（坪量・水分）コントロールのみを目的とした小形システムなども含め徐々にではあるが増加しており、今年度は上質紙抄造設備に始めて MELCOM 350/30 F システムを製作したのが特筆される。これは坪量・水分、原料配合などの常時制御や抄き物変更、紙切れ時の自動操作および制御ならびに生産管理用各種データロギングを含んだ抄紙設備としては総合的なシステムであり、オンライン運転での成果と今後の進展が期待される。

2. 製紙プラントへの MELMIC の応用

抄紙機高速度制御の高精度化の要求にこたえ、今回某社向け抄紙ラインにマイクロコントローラ MELMIC を用いたデジタルドロー自動制御盤を納入した。

MELMIC を適用する事によりデジタル制御システムはソフトウェア化され、多ループの DDC 制御を行なうようになった。機能の一例を示すと下記のとおりである。

- | | |
|-------------------------|----------|
| (a) デジタルドロー制御対象 | 7 セクション |
| (b) デジタル速度表示対象 | 12 セクション |
| (c) デジタルドロー表示対象 | 12 セクション |
| (d) 速度異常および速度差異異常警報出力対象 | 4 セクション |

デジタルドロー制御精度は 0.01 % であり、デジタル速度およびデジタルドロー表示は 2 グループからの表示選択入力により、同時表示を任意セクション間について可能とした。

さらに、速度設定値およびセクション間の速度差を計測し、速度異常およびドロー異常の警報出力を出すようにした。

3. 輪転機用電機品

48 年度は三菱重工業（株）三原製作所経由で、新聞並びに商業用オフセット輪転機の電機品を多数製作納入した。

本年度は THL-E 形サイリスタレオナードユニットを全面的に採用して制御盤の小形化を図った。また新聞用輪転機では従来印刷ユニットおよび折機用電動機をすべて直列に接続して、1 台のサイリスタレオナードで駆動していたが、これを各電動機ごとに 1 台のサイリスタレオナードで駆動する方式に改めて、ユニットごとの標準化とモジュール化を図り、システム構成の融通性を高めた。

給紙部関係では、リールスタンドの自動紙継用に新形の紙径検出器を採用したが、紙継成功率も高く良好な成績を納めた。

輪転機用電機品は、将来も多岐にわたり種々の自動化が予想され電機品に対する期待は大きい。

8. 産業用電機品

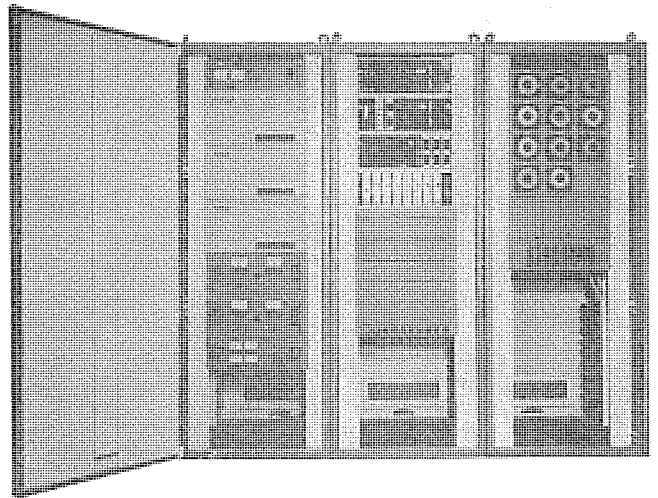


図 24. デジタルドロー自動制御盤
Digital draw automatic control panel.

1.5.2 セメント

1. セメントプラント電機品

昨年は、3,000～5,000 kW クラスのミル駆動誘導同期電動機の納入が多かった。ミルも大容量化し電動機も従来の開放形からフィルタ付き開放他力通風形、全閉内冷形等の保護形式が自立した。その他三菱スタックスリッパシによる最適位相投入方式、エアクラッチによるインチャングクラッチの遠方操作方式等が採用された。

現在インドネシア、チビノンセメント向けに 1,600 T/D の乾式セメントプラント一式を受注製作中である。ここでは、ミルのインチャングクラッチの開閉は錠によって主電動機の起動停止に安全機械インタロックがなされ、またキルンのサイリスタレオナードはサイリスタの並列枚数が 1 枚故障した場合もキルンの運転に支障がないように計画されている。

2. セメントプラント用送風機

キルン用主排風機として最近採用される形式は安定した運転と高効率特性をもつ翼形送風機が多くなってきている。仮焼機の設置により運転時間も長くなっているため、今後の主力送風機は本形式が多く採用されることとなろう。図 25. は最近納入の大形羽根車外観を示す。

本機の仕様は

- | | |
|------|----------------------------|
| 形 名： | FJ 23107 両吸込 |
| 形 式： | 翼形送風機 |
| 風 量： | 12,120 m ³ /min |
| 風 圧： | 800 mmAq |
| 温 度： | 350°C |
| 回転数： | 1,175 rpm |
| 電動機： | 21,00 kW 60 Hz 6P |

仕上ミル排風機にも高効率翼形送風機が採用されているが、全圧効率 84 % と従来採用されてきたラジアルファンに比し 15～25 % の効率上昇したほか、摩耗対策としては、羽根車の摩耗しやすい部分に硬度の高い金属を溶射し、気流の乱れによる効率低下を防いでいる。

3. 日本セメント（株）（上磯工場）納めスタッカ リクレーマ用電機品

石灰石ヤード（貯灰場）への積付・保管・払出しを、自動化するスタッカリクレーマ用電機品一式を函館ドック（株）経由で納入した。

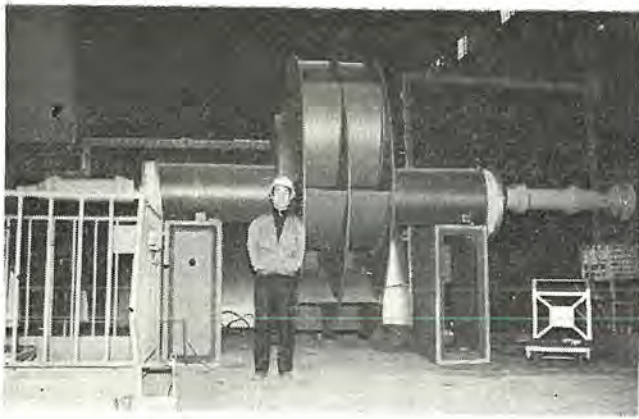


図 25. キルン用翼形排風機羽根車外観
Exterior view of airfoil fan for kiln IDF.

現状においてスタッピング（積付け）は、ほぼ自動運転が実用化されている。しかし、リクレーミング（払出し）は、従来困難視されていたが自動化を完成したのは業界において本システムが最初である。これを実現するためにストアードプログラムロジック制御装置としての三菱はん用N形シーケンサを機上に積載した。これはミニコンに匹敵する機能を有し、さらに、振動・ノイズ・電源変動等機上積載に十分耐えるよう種々の考慮を払っている。運転方式は、機上運転室で各種運転準備とプログラム初期設定操作を行うことにより、機上運転室・地上監視室のいずれからでも自動運転の起動・停止が行なえるようになっている。

以上、本自動化システムの完成により、前後設備との一連の連携をもったトータルシステムとして大きな省力化が実現できた。

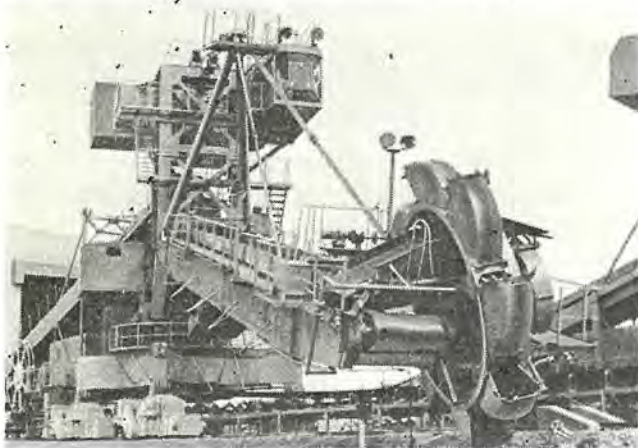


図 26. 2,000/1,000 t/h スタックリクレーマ
2,000/1,000 t/h stacker and reclaiming.

1.5.3 化 学

1 電気化学用及び表面処理用整流装置

電気化学用整流器は、今後、アルミ精練、隔膜法電解などの高電圧のものの需要が増加することが予想される。これに対して、従来のシリコン整流器シリーズの見直しをはかり、高電圧大容量整流器（DC 1,000 V 30 kA クラス）の新シリーズを製品化した。

これは、新開発の冷却導体、新形式ユニット構造を採用すると同時に、特に高圧を考慮した絶縁構造とし、大電流によるわく組の過熱に対しても素材および構造の両面から新構想による設計を行なった。試験の結果、素子および導体の冷却、主回路絶縁、電流バランス、わく組過熱の防止などきわめて良好な特性を発揮することが確認された。

このシリーズは、すでに南アフリカ納め（マンガン電解用） 2×580 V 28 kA、三菱化成（株）（坂出）向け（アルミ精練用） 7×650 V 50 kAなどに適用され、引きつづき、隔膜電解用整流器についても製作中である。表面処理用整流器は、アルマイト処理用、めっき用、污水处理用などの幅広い分野への進出が目立った。なかでもアルマイト処理を中心とする低圧、中容量（20 V 14 kA）装置は、電解用、電着用、交着用を含めて約 50 台を製作、納入する実績を重ねた。このシリーズは、制御回路をすべて内蔵した小形高性能機種で、合理的設計の追求により、今後、いっそうの需要の伸びが期待される。また、一般めっき用電源として、DC 8~16 V、1~4 kA の定格をカバーする CE-G 形小容量新シリーズが完成され、銅・ニッケル・クロム・亜鉛などのめっき用電源として 25 台の実績を重ねた。このシリーズも必要な装置・器具をすべて内蔵したパッケージタイプで、高度の標準化を達成し、市場要求に十分こたえられるものになっている。

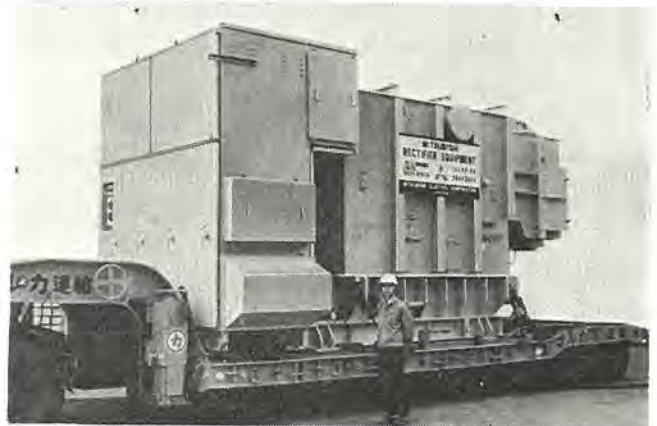


図 27. 南アフリカ納め 580 V 28 kA レクチフォーマ
580 V 28 kA rectifier shipped for South Africa.

2. 二軸延伸機用電機品

三菱重工業（株）名古屋機器製作所 経由某社向けとしてフィルム幅 8 m、ライン速度最大 150 m/min の 2 軸延伸機用電機品を製作納入した。

本設備はポリプロピレンの延伸用設備であり、ラインは押出機・キャスティング機・縦延伸機・横延伸機・引取機・巻取機より構成される。各電動機はキャスティング機が M-G 電源で運転され、それ以外はすべて THL-E 形サイリスタレオナードで駆動される。

二軸延伸機では、フィルム延伸の際、材料が破損しやすく、特に高い速度精度が要求されるため、精密級のパイロット発電機と低ドリフトの IC 演算器を組み合わせ、アナログ式速度制御としては最高精度のものを製作した。また引取機ではデジタル速度制御方式を採用して、更に高い精度を実現している。

巻取機は、テンションピックアップによって一定張力制御を行ない、巻取張力の変動を防いで製品品質の均一化を図っている。

2. 標準電機品

2.1 電動機

1. 三相誘導電動機の低騒音シリーズを完成

ビルやホテルなど、多数の人が集まる場所に設置される電動機には、従来から低騒音形の採用が多かったが、騒音公害の防止、環境改善の見地から、最近は大く一般産業機械にも適用される傾向になったので、次のようなシリーズを完成した。

- (a) 騒音レベル： 75, 80, 85 ホン
- (b) 出力範囲： 200・400 V 級 160 kW 以下 2～6 極、3 kV 級 37～1,000 kW
- (c) 形式： 全閉外扇形、全閉空気冷却器付き(防爆形を含む)
- (d) 減音方式： 小容量機は特殊外扇 ファン、カバー 等により、中容量機は消音カバー 取付け、大容量機および高速機にはサイレンス取付け方式をとっている。

2. 中形乾式水中モートルを鋼板フレームでシリーズ化

生産性と軽量化を考えてフレームを鋼板化した。従来の鋳鉄フレームに比べ約 20 % 軽量化でき、移動使用のポンプ用としての適性を向

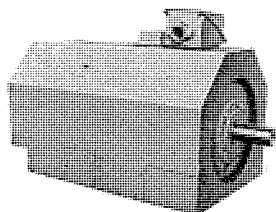


図 28. 低騒音三相誘導電動機
(一例)
Low noise induction motor

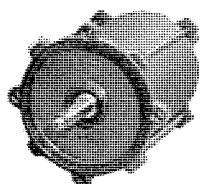


図 29. 鋼板フレーム 乾式水中
モートル
Dry type water submersible
pump motor with steel plate
frame.

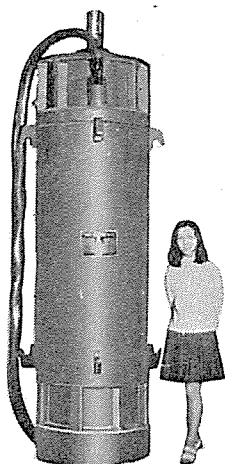


図 30. 440 kW 4P 3kV 級
高圧水中モートル
Submersible pump motor,
440 kW 4P 3kV.

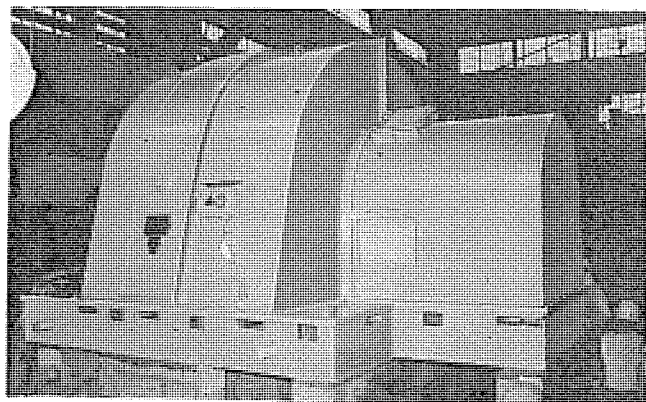


図 31. 3,000 kW 22P 11kV 安全増防爆形
ブラシレス同期電動機
Increased-safety type brushless synchronous motor.

上させた。このモートルは、モートルの外周にさらに外筒を設け、その間をポンプ揚水路とした形式である。200 V 級 2P で、1.5～11 kW をシリーズ化した。

3. 水中モートルの日本最大級を納入

当社長年の技術を結集した、国内最大容量の 440 kW 4P 3 kV 級高圧水中モートルを製作し、昭和 48 年 5 月、電業社機械製作所経由で零土地改良事務所(北上川上流御所ダム)へ納入した。現在、同地区のかんがい取水用として順調に運転している。

モートル形式： 全閉立形(軸上)水封式

ポンプ口径： 400 mm

流量： 18 m³/分(揚程 76 m), 24 m³/分(揚程 72.5 m)

4. 特高・安増・ブラシレス同期電動機を製作

化学プラントのように、周囲のふんい気が危険な所で長時間運転する場合、その間の保守・管理の省力用として、安全増防爆形、ブラシレス励磁方式の同期電動機の採用が多くなっているが、このたび主回路電圧 11 kV の 3,000 kW 22 極機を製作した。特別高圧機器設置上の問題点を特殊な構造の採用により解決した、労働省検定合格品である。

2.2 電動応用機器

1. 新形クラッチモータを開発

クラッチモータは、工業用ミシンの駆動源としての操作性・静粛性と、メンテナンスフリー性などの要求を満たす必要がある。新形はこれらの性能を一段と改善したもので、具体的な改良点は次のとおりである。

- (a) クラッチ板の形状、取付け方法の改善により、鳴き音の減少、寿命の向上、取換え・交換の省力化をはかった。
- (b) レバー機構の単純化と、動作の円滑な球面接手の採用により、足踏みペダルの踏みタッチを一段と軽快にした。
- (c) 過酷な運転にも安心して使用できるように、モータのトルク特性とフライホイールの慣性モーメントとの、相乗的性能の向上をはかった。

2. 縫製産業の合理化用に工業用ミシン改良開発

(1) タッチバック付き自動糸切りミシン(DB-179-BL 形)

先に省力化ミシンとして開発した自動糸切りミシン(DB-179 形)の操作を、さらに省力化したもので、従来は手動作によって行っていた返し縫いや押え上げの操作を、スイッチ操作により自動的にこなせるようにしたので疲労も少なく、能率は一段と向上した。なお、

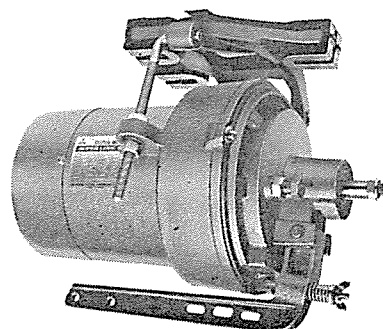


図 32. 新形クラッチモータ(Cシリーズ 200 W 2P)
Clutch motor (series C)

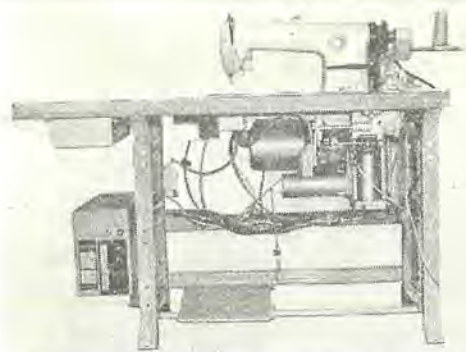


図 33. 自動止め縫い ミシン (DB-179-AD 形)
Industrial sewing machine with automatic tacking
device and under trimmer.

各部分の駆動は dc ツレノイドによる新方式である。

(2) 自動止め縫い ミシン (DB-179-AD 形)

記憶制御回路により布の縫い始めと縫い終わりを、選択した針数だけ自動的に止め縫いをしたうえ糸切りも行ない、布押えも自動上昇して定位でミシンを停止するシーケンスにしてあるので、技術経験が浅くても効率よくミシンをか動けるため、縫製品の品質もまた均一化できる。なお、スイッチ操作により、中速度の前進や後進のインターミット運動も自在にでき、制御回路の切換えにより 0～19 針までの反復縫いもできるので、シール付けやバンドルーフ付け等の作業にも適用できる。

3. 防霜ファンを量産

農作物の被覆、古タイヤの燃焼等による、労力負担の大きい霜害対策を省力化するために考えられた送風防霜法とは、霜がおりる夜、畑地の上空に存在する地表面温度より暖かい空気を、電柱上に設けたファンで地表面に吹きおろして、霜害を防ぐ方法であり、温調サーモスイッチにより自動運転ができる。防霜ファンは三相 200 V 750 W、羽根径 60 cm で、新機構を採用した首振り形と、固定形計 5 機種あるが、当社は全国各地の関係機関との共同実地テストによるソフトウェアを豊富に持っているので、設置条件に応じた最適機種の選定の相談にも応じられる体制ができている。

2.3 電磁クラッチ ブレーキ

1. 新形乾式単板電磁クラッチ ブレーキを完成

新しいオートギャップ装置をはじめ、部品の標準化による生産性の向



図 34. 防霜ファン
Fan for frost protection

上をはかった NEA-A 形ならびに NET-A 形電磁クラッチと、NEY-A 形電磁ブレーキの各 8 機種 (1.2～100 kg m) を完成した。新オートギャップ装置は、長時間無調整で安定した動作ができるよう新しい機構を採用し、信頼性の向上をはかった。

2. 高ひん度駆動用マイクロパウダクラッチを開発

電子計算機の入出力端末機の高ひん度駆動用として ZF 形マイクロパウダクラッチ 3 機種 (20～80 kg cm) を開発した。高速応答性をもたせるため、出力側回転部の慣性モーメントを小さくする構造を採用し、一方、トルク時定数 (定格トルクの 63 % に達するまでの時間) が 2 ms という、国産の電磁クラッチの中では最も応答性のよい特性のため、毎秒 60 回の始動停止が可能となった。

3. 巻径検出装置を開発

パウダクラッチを併用した張力制御用機器の関連機器として、LH-8800 PAB 形巻径検出装置を開発した。これは輪転機などの巻出しのターレット切換え時における、材料の添接時期を自動的に検知するもので、オートベスト式巻出し機構の完全自動化はもちろん、あらゆる巻出し機構の生産性向上、省力化が可能となった。

2.4 制御機器

1. 電磁接触器等のシリーズ強化を推進

(1) MS シリーズ交流電磁開閉器に 8 形と 20 形の 2 フレームを追加し、シリーズの拡充により、多様化への適応性を向上させた。MS-8 系列は 500 V 1.5 kW 以下用で、MS-10 系列よりも小形安価、MS-20 系列は定格容量は MS-18 系列と同じであるが、5 極構造で補助接点 2 個付きに限った設計のため、一般用途には 18 形よりも小



図 35. NEA-A 形乾式単板電磁
クラッチ
Type NEA-A electro-magnetic
clutch.



図 36. NEY-A 形乾式単板電磁
ブレーキ
Type NEY-A electro-magnetic
brake.



図 37. ZF 形マイクロパウダクラッチ
Type ZF micro powder clutch.

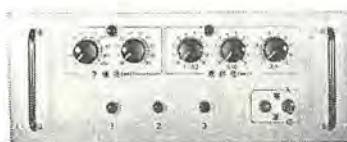


図 38. LH-PAB 形
巻径検出装置
Type LH-PAB diameter
detector.

形で安価となる。以上により、MSシリーズのフレームは15種類となり、用途に適した経済的選択の幅をさらに広げた。

(2) 開発を進めてきたDF形直流電磁接触器のBシリーズが完成し、25・50・100・200Aが系列化できた。すべて鋼板取付け、表面接続形で、50mmピッチのフレハブ構造盤への取付けも容易である。

(3) 鋼材運搬の省力機器であるリフティングマグネットのうち、鋼板つり用マグパワーK形シリーズの種類を増した。長さ寸法は400, 800, 1,200, 1,600, 2,000mmの5種類となり、自重が軽く、つり能力が大きいため、好評で順調に多数が活躍している。

なお、スクラップ用丸形(マグパワーS形)では、最大級のHM-24S形(外径2,400mm, 自重10.5t, 消費電力40kW)を、海水中の鋼材つり上げ用として製作した。

2. 電磁接触器も低騒音化に着手

当社では従来から、電磁接触器類の低騒音対策を行ってきたが、今回さらに低騒音化の可能性を見出した。騒音発生の原因は、電磁石部分の振動によるものがほとんどであり、従来の対策もこの振動の低下に努力が払われていたが、新たに、この振動増大のメカニズムを明確にすることにより、騒音発生の要因をほぼ究明できた。

この要因究明に基づいて、各機種ごとに、きめの細かい対策を構じた結果、試作品ではあるが、機種によっては騒音レベルを約10ホン低減でき、再現性も非常によいというデータを得た。

3. 高圧コンビネーションパネルHCシリーズにSパネルを追加

JEM規格に準拠の従来品、HC-A(M1クラス)、HC-E(M4クラス)パネルに加えて、操作の容易性、安全性の向上を目的として、盤面断路操作式のHC-Sパネルを開発・発売した。

特長

(a) ドアを閉じた状態で、主回路を盤面から接・断できるので、操作が容易であるとともに、安全性が向上した。

(b) 台車をそう入すれば、負荷側ジャンクション部は自動的に接となるので、負荷のメグ測定は盤内部の正面側からできる。

(c) 真空コンタクト、気中コンタクトのどちらでも収納できる。

(d) 電動機盤としては、じか入れ始動のほか、リアクトルコンペン始動盤も応用品として製作できる。

定 格

3/6kV 250/500MVA 200A

4. カム形制御器を軽量化

巻線形誘導電動機の始動・速度制御用であるカム形制御器を、小形・軽量化を重点に改良開発した。特長は次のとおりである。

(a) 各部品の機能の一体化と合理的配置により、小形で保守・点検が容易な構造とした。

(b) 鋼板化を推進して軽量化するとともに、外観をスマートにした。

(c) ケーブル引込みを容易にした。

(d) 互換性を考慮したため、取付け寸法は従来品と同じである。

5. 小容量のVV-VFインバータを開発

1.5~2.2kW程度の誘導電動機の変速駆動用として、転流方式によるTC形VV-VFインバータを開発した。制御回路には全面的にICを採用し、信頼性の向上と小形化をはかった。このインバータは転流CTの作用により、電動機始動時のような過電流時に十分な転流能力が得られるため、始動トルクを大きくすることもでき、また、比較的負荷の GD^2 の大きい電動機の始動・停止の運転サイクル



図 39. MSO-20 形 電磁開閉器
Type MSO-20 magnetic starter

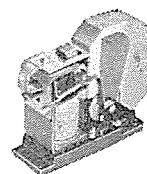


図 40. DF-200 B 形 直流電磁接触器
Type DF-200 B d. c. magnetic contactor.

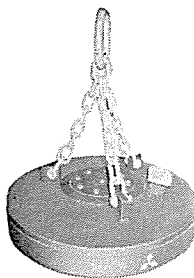


図 41. マグパワー-HM-24 S 形
スクラップ用 リフティ
ングマグネット
Lifting magnet "MAG-
POWER HM-24 S" for
scrap handling.

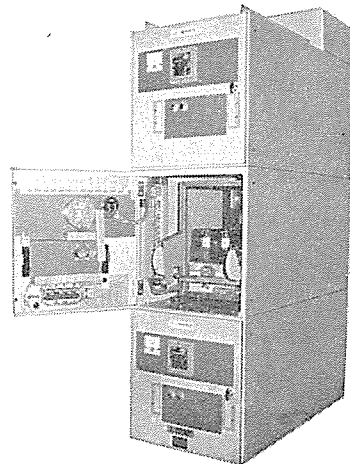


図 42. 高圧コンビネーションパネル(HC-S)
High voltage combination panel, type HC-S

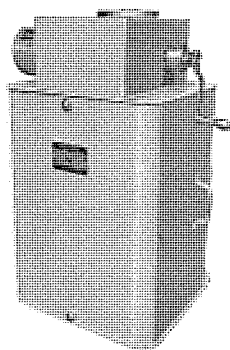


図 43. 新形電動式カム形
制御器
Motor operated cam
controller.

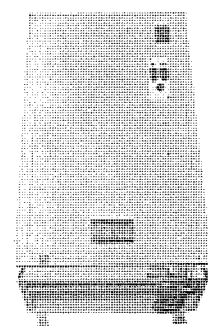


図 44. 小容量 TC 形 VV-VF
インバータ
VV-VF inverter by TC
method.

を短くできるよう、さらにブレーキトルクも発生するように設計されている。

今回開発したものの性能は、電源が単相200V、出力は三相150V 3~250Hz、定格容量5kVA、過負荷耐量300% 30秒、電源電圧50%降下および3サイクル瞬停補償付きであり、ブラシレス、無保守で、広範囲の可変速を高効率で行なうことができるため、使用ふんい気の悪い繊維工業、研削盤関係をはじめ、高速回転を必要とするファンダ等に需要が期待できる。

6. 電動機用静止形保護継電器を開発

三相誘導電動機より広範囲でより適正な保護のために、静止形保護継電器を2機種開発した。

(a) 過負荷・欠相・逆相保護を行なう3E式のMF-3形電動機保護継電器、および前記3要素に外部ZCT付き漏電保護を加えた4E式のMF-4形複合電動機保護継電器。

(b) 電動機巻線にPTCサーミスタを埋設して、直接巻線温度を



図 45. MF-3 形 電動機保護継電器
Type MF-3 motor protection relay.



図 46. SRP 形 電動機温度保護継電器
Type SRP thermo protection relay.



図 47. LF 形 リミットスイッチ
Type LF limit switch.

検出して保護する SRP 形 電動機温度保護継電器。

7. 荷役機械用に新形リミットスイッチを開発

荷役機械の過巻、走・横行制限用として、従来の LE 形に代わる LF 形を、各形式とも屋内防水のほか屋外防食、耐熱形について開発した。特に 2 回路の接点構成は独特のカム構造で、現地でも a 接触と b 接触を容易に変更でき、また配管穴も 2 カ所設けるなど、現場据付けに便利な配慮をしてある。なお、定格は AC 550 V 3 A、DC 220 V 0.4 A (永久磁石付き) である。

2.5 ノーヒューズしゃ断器

1. 4 極ノーヒューズしゃ断器のシリーズを完成

従来、三相 4 線式配電には、電圧線に 3 極ノーヒューズしゃ断器を適用し、中性線には単極のナイフスイッチが用いられていたが、このナイフスイッチの操作を誤ると中性線が開放状態になる危険があること、遠方操作ができないこと、配電盤・分電盤構造が複雑になること、などの不便を解消するために、3 極のノーヒューズしゃ断器に、過電流引きはし要素をもたない中性線専用の第 4 極を加えた 4 極しゃ断器のシリーズを、50 A から 2,000 A フレームまで完成した。

特 長

- (a) 中性線の開閉トラブルがない。
- (b) ナイフスイッチの併設に比べ、盤の設計製作が容易である。
- (c) 付属装置の追加により、遠方操作が可能である。

2. 画期的な新製品 限流選択ブレーカを開発

給電の連続性を求める選択しゃ断方式と、電路保護システムの経済性を目的としたカスケードしゃ断方式とは、もともと相反する関係にあり、従来は両立は不可能と考えられていたが、このたび開発した NFU 形 [TD (短限時) 付き] プレーカは、この矛盾する選択しゃ断兼カスケードしゃ断を、200 kA までの全電流領域にわたって満足させる画期的な新製品である。このプレーカは、短絡事故時に内蔵の永久ヒューズにより限流を行ない、その後引き続いて限流状態を保持して、20 ms 以上の時間遅れののちラッチ部が引きはしされ、しゃ断を完了するものである。したがって分岐回路に短絡が発生した場合、分岐回路のノーヒューズしゃ断器が主回路の NFU 形 (TD 付き) に



図 48. 4 極 ノーヒューズ
しゃ断器
Four poles no-fuse
breaker



図 49. NFU 800 形 (TD 付き) プレーカ
Type NFU 800 circuit breaker,
built-in time delay device.

り限流された電流を瞬時にしゃ断するので、両しゃ断器間には選択性が得られると同時に、永久ヒューズの限流によってノーヒューズしゃ断器がカスケード保護されることになる。

特 長

(a) 全領域において選択しゃ断が可能： 復帰可能時間は 20 ms 以上あり、給電の連続性が確保される。

(b) 抜群のバックアップ性能： 永久ヒューズのもつ大きな限流性能により、2 ないし 3 フレーム下位の標準のノーヒューズしゃ断器をバックアップ保護できる。

たとえば、NFU-600 形 (TD 付き) は 2 フレーム下位の NF 225-G 形を保護できるので、経済的な低圧電路保護システムを構成できる。

(c) しゃ断時の放出エネルギーは従来品の数分の 1： しゃ断時に放出されるアークエネルギーは、普通のノーヒューズしゃ断器よりはるかに少なく、電路の安全が確保される。

(d) 繰返ししゃ断が可能： 繰返ししゃ断ができ、予備品が不要で、事故原因を取り除くと直ちに給電ができるため、事故時の停電時間は最小限ですむ。

(e) 世界最大のしゃ断性能： 世界最大のしゃ断容量 AC 460 V 200 kA のしゃ断容量をもっているため、電源容量の増大によるしゃ断器のしゃ断容量不足の問題を解消できる。

3. 長・短限時、瞬時の 3 引きはし要素を備えた三元ブレーカを開発

元来、ノーヒューズしゃ断器は高速 (最短時間) しゃ断により、小形ながら大しゃ断容量を得ているため、分岐回路用しゃ断器として成長してきたが、電力設備の大形化が進むにつれて、大容量フレームのノーヒューズしゃ断器が幹線用しゃ断器として使用されるようになって、ノーヒューズしゃ断器にも気中しゃ断器のような選択しゃ断性能が要求されるようになり、これにこたえて、短限時装置付きしゃ断器が数年前から使用されてきたが、ノーヒューズしゃ断器の本質的な問題である短時間許容電流の限界のため、しゃ断容量を低減して適用せざるを得なかった。これを解決するために開発したのが三元プレーカである。すなわち、従来の短限時装置付きノーヒューズしゃ断器に、標準品が本来備えている瞬時引きはし要素を付加して、長限時・短限時・瞬時引きはし 3 要素付きとすることにより、定格しゃ断容量を低減して適用することを解消できるものである。

したがって、一般的には図 50. の I_2 までは選択しゃ断可能な領域で、 I_2 を越えるとこれが不可能ということになるが、短絡領域ではその過渡現象のため、分岐しゃ断器のしゃ断性能によって選択しゃ断可能範囲が異なってくる。つまり、下位しゃ断器が非限流しゃ断器の場合は、通過電流波高値が I_2 以下のときは選択しゃ断が成立するが、下位しゃ断器が限流しゃ断器の場合は、限流効果による通過電流最大波高値が I_2 以下のときはもちろん、 I_2 を越えるとき

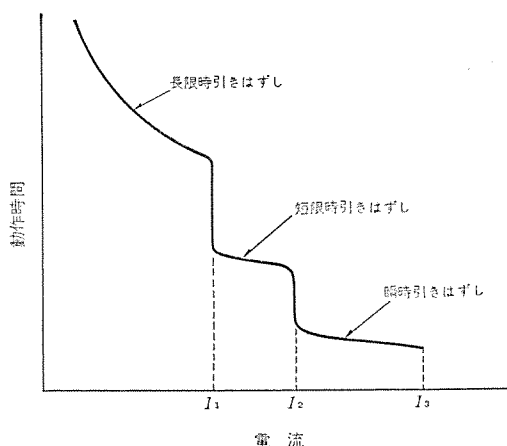


図 50. 三元ブレーカの特性
Triple tripping characteristic of no-fuse breaker.

でも、しゃ断時間が十分に短いときには選択しゃ断が成立する。このように、三元ブレーカの選択しゃ断可能範囲は、推定短絡電流と I_2 との関係ではなく、下位しゃ断器のしゃ断性能によって決まる通過電流によって左右されるものである。

4. SCB 4000 形 システムブレーカを開発

長限時のピックアップ電流値と動作時間、短限時のピックアップ電流値と動作時間、瞬時ピックアップ電流値、地絡引きはずし動作時間の 6 特性のおのをおを独立して広範囲に調整できるシステムブレーカとして、従来の 600 A、1,200 A、2,000 A に加えて 4,000 A フレームを開発し、このシリーズを強化した。大電流容量のため、蓄勢ばねによる投入装置、1 極あたり 20 個の主接触子と 2 個のアーク接触子による接触構造を新たに採用した。

5. AB 200 形 低圧気中しゃ断器を開発

船の発電機保護用しゃ断器として、従来は中小容量の発電機を対象とした 400 A、600 A、800 A の 3 機種があったが、今回さらに小形な発電機を対象として 200 A 容量の AB 200 形を開発した。定格しゃ断電流は AC 500 V 15 kA (対称値) で、日本海事協会の認定を取得済みである。

6. 漏電しゃ断器を拡充・強化

電気設備技術基準の改正で漏電しゃ断器の設置義務が拡大され、昭和 48 年 2 月から全面実施となったため、需要は急増した。当社は従来品の小形化に努力する一方、反限時特性の“スーパー 7”を開発し、第 19 回全国優良電設資材展で、理想的な感電防止用漏電しゃ断器として建設大臣賞を受賞した。

(1) 漏電しゃ断器

最も需要の多い 30 A フレームの小形化を推進し、単相用の NV-1 C 形、三相用の NV-30 C 形を開発した。また、国内で初めての 400 A フレームで定格感度電流が 30 mA のものも開発した。一方、地絡保護専用として、単相用の NV-KB 形、三相用の NV-K 30 形を開発した。地絡保護専用形は過負荷・短絡保護兼用形と区別するため、青色の名板、緑色のテストボタンを採用している。

(2) 漏電リレー

小形化に加え、電圧・感度の切換え要望等、需要家のニーズに合わせた NV-ZB シリーズを開発した。主な特長は次のとおりである。

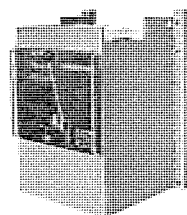


図 51. SCB 4000 形 システム
ブレーカ
Type SCB 4000 system circuit
breaker.

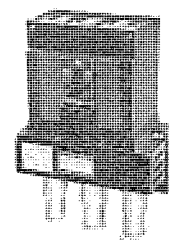


図 52. AB 200 形 気中しゃ
断器
Type AB 200 air circuit
breaker.

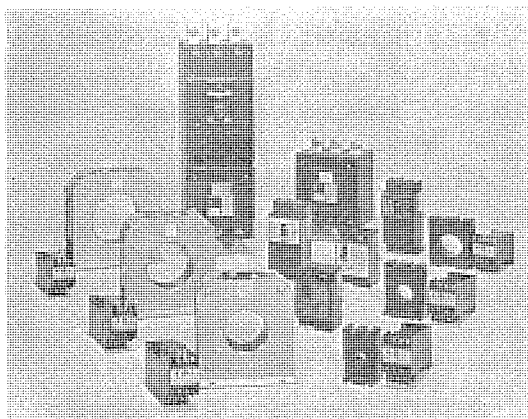


図 53. 漏電しゃ断器、漏電リレーの全容
Mitsubishi earth leakage breakers and relays.

- (a) ZCT と分離しているので、盤内配線の自由度が大きい。
- (b) リレー本体の取付け面積は、わずか 70×43 mm とコンパクトであり、盤・箱内蔵に最適である。
- (c) 定格電圧は 100/200 V 切換え可能である。
- (d) 定格感度電流は感電防止用の 30 mA から一般用の 500 mA までそろえており、100/500 mA、200/500 mA は感度切換え可能である。
- (3) スーパー 7 (巻頭のハイライト写真参照)
- 実用上の諸問題を一挙に解決するすぐれた機能を持ち、安全・信頼度・メンテナンス等の面で従来の概念を打ち破る、理想的な感電防止用漏電しゃ断器を開発した。七つ(セブン)の特長とは、次のとおりである。
- (a) 反限時特性のため、ニューザンストリップが解消する。
- (b) 電路の地絡電流値を目視できる、漏電電流表示メータ付きである。
- (c) 地絡によりしゃ断動作をする前に、内蔵の警報接点により警報表示ができる。
- (d) しゃ断器の動作原因が地絡か過負荷かを、表示ボタンの指示で判別できる。
- (e) 半導体式漏電しゃ断器であるが、絶縁抵抗の測定に特別の注意はじめて不要になった。
- (f) 衝撃波耐電圧が 6 kV と高い。
- (g) ノーヒューズしゃ断器と IC の技術の組合せであり、高信頼度で長寿命である。

3. 生産機器

3.1 溶接機

1. MEL-O-MATIC (MOM) 円周自動溶接機

作業環境が悪く、かつ、最も熟練を要する全姿勢溶接の自動化をねらった MOM シリーズには、TIG チューブ自動溶接機・横向シール自動溶接機・MIG パイプ自動溶接機がある。昭和 48 年には、全姿勢溶接現象の研究を自動化のための制御に結びつけた磁気オシレート制御・ガス圧制御・パルス制御・アーク長制御などの各種制御機構を製品化し、安定な自動溶接をより能率良く行ない得るようになった。また図 54. に示すように最新のデザインで電源部と制御部を一体化した構造とし、可搬性を要求される現地配管工事で使いやすとした。

これらの MOM シリーズは従来の研究、実験用の段階から脱皮し、昭和 48 年にはかなりのユーザで、本格的にラインでか動しつつあり、昭和 49 年は現場溶接工事に定着すると予想している。

2. 抵抗溶接機

昭和 48 年の抵抗溶接機は、産業界の需要が盛んで、各種溶接機



図 54. MEL-O-MATIC TIG チューブ自動溶接機
MEL-O-MATIC TIG tube automatic all position arc welder.

が多数生産された。鉄鋼メーカ納めマッシュシーム溶接機、フラッシュバット溶接機、グレーチング用圧接機およびわく付機、車両メーカ納め大形機動式スポット溶接機、航空機メーカ納め三相低周波式スポット溶接機、三相低周波式プロジェクション溶接機等である。特記すべきは、車両メーカ納め大形機動式スポット溶接機で、これは、昭和 49 年より量産の始まる山陽新幹線用車両が軽量化を図るために軽合金が使用され、軽合金車両をスポット溶接するために製作されて各車両メーカに納入された。従来、軽合金を溶接するには三相低周波溶接機が使用されていたが、溶接機重量を軽減するために新たに三相整流式溶接機が開発された。大容量シリコン整流器を内蔵し、一次開閉器には SCR を用い、定電流制御、自動ならい制御、NC ピッチ送り、自動ドレッシング等の新技術を適用し、溶接作業の自動化、高速化、溶接品質の安定化を図っている。主要定格は、下記のとおりである。

溶接能力:	軽合金 3 mm + 6 mm
最大溶接電流:	130,000 A
定格容量:	400 kVA 50 % 利用率
最大加圧力:	4,000 kg
ふところ寸法:	2,200 mm × 800 mm
移動速度:	4 m, 8 m/min

3. 大気中電子ビーム溶接機

大気中電子ビーム溶接機は従来の溶接機とは異なる新しい形の溶接機で、高真空中で高速度に加速された電子のもつエネルギーを大気中で溶接に利用できるようにしたものである。空気中で電子ビーム特有のすぐれた溶け込みが得られる。

写真(ハイト)に示す部分が溶接機の中心部で、上部電子銃内の真空中で発生した電子は細いビーム状になって最下部のノズルからふん囲気ガスとともに大気中に射出する。写真に見られる電子ビームは電子のエネルギー 150 keV、電子銃出力電流 80 mA、ノズルを出た直後の電子ビーム径は約 1 mmφ である。電子ビームは大気中に出ると空気分子で散乱され写真下方のようにビーム径が次第に大きくなり、溶接性能が低下するので、溶接は溶接機のノズル近くで行なう。

ステンレス鋼 (SUS 304) をその表面がノズルから約 12 mm になるように置き、上記の電子ビームを約 40 cm/分の速度で掃査した場合に得られるビードの溶け込み深さは、ビード幅 (4 mm) に比べて深く約 15 mm である。溶接速度を速めてもあまり溶け込み深さは浅くならない。金属の高速連続溶接 (たとえばパイプのシーム溶接) 用機器として期待されている。

3.2 電気炉・加熱装置

1. 誘導炉

昭和 48 年は鋳物の需要の増加と、鋳造工場に対する公害規制の強化によって誘導炉の需要が急増し、きわめて多数の炉を製作・納入した。これらのうちで特筆すべきは、3 月にか(稼)動を開始したダクタイル 鋳鉄溶解用 40 トン 10,000 kW (最大 11,000 kW) のつば形低周波誘導炉である。

当社は、早くより大容量・大電力誘導炉を多く製作・納入してきたが、これらの炉によって得た多くのデータや操業経験を基に、大幅な改良を加えた新形炉を開発した。次のような特長を持っている。

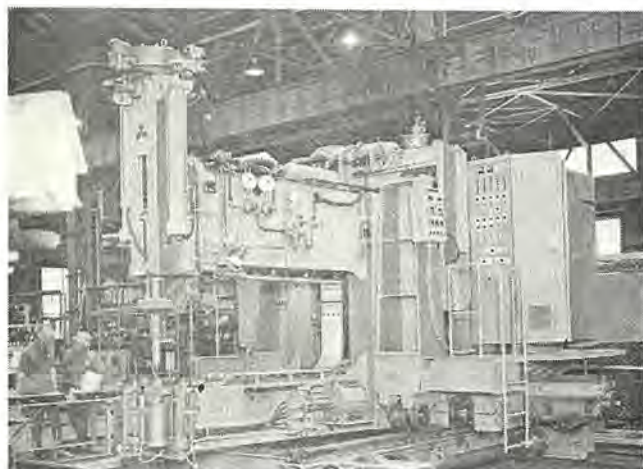


図 55. 各車両メーカ納め 400 kVA 130,000 A 三相整流式
スポット溶接機
Three phase DC spot welder.

- (a) コイルの強度・剛性が数倍になっている。
 - (b) コイルのすべての接続部は、超音波非破壊検査法でチェックされており、信頼度が格段に向上している。
 - (c) コイルに加わるライニング（耐火材）の巨大な膨張力は、コイルの剛性と、コイル外周の磁気しゃへい鉄心とによってたくみに支えられている。
 - (d) ライニングは、均一な温度傾斜になるように冷却されており、ライニングの長寿命化が図られている。
 - (e) 大形炉にもかかわらず、保守・点検がきわめて容易である。
- この炉は、48年3月以来、全く無事故で好調に運転されており、ライニングは、3カ月ごとにリライニングされている。

2. 誘導加熱装置

公害防止・省力化を旗印とする誘導加熱装置は、昭和48年にはいてその需要の増大が著しかった。

特に、押出用アルミビレットヒータは18台、計13,000 kWを製作・納入するに至った。

一方、高周波電源として、従来の電動発電機式に代ったサイリスタインバータ式電源を、シリーズ化し、3 kHz 600 kWの3台並列運転、3 kHz 単機で1,000 kW等、かずかずの記録品を出し、鍛造用ビレットヒータあるいはナットホーム用バーヒータの電源として納入し、ユーザの好評を博している。サイリスタインバータ電源を使用した誘導加熱装置を世に出してまだ1年であるが、製作中を含めてわが国最高の15,000 kWの実績をもつに至っている。

誘導加熱装置を応用した焼入装置についても、従来どおりにアックスルシャフト低ひずみ焼入機を筆頭に、ベアリングレース焼入機、ガイドローラ焼入機などの多くの装置を納入した。また、国内ではじめてアックスルシャフト低ひずみ焼入機にサイリスタインバータ式電源を採用したものを製作した。

3. 高周波インバータ

誘導加熱・焼入用電源としての高周波インバータは、高周波大容量FT 500 EY形サイリスタ素子の完成に伴い、信頼性・経済性ならびに使いやすさを基本方針として3 kHz 100~1,100 kWの標準シリーズを完成し、某所ビレットヒータ用の3 kHz 1,000 kWをはじめとして、延べ22台、11,050 kWを納入した。この中には、3 kHz 600 kWの3台の並列運転が含まれている。

本装置は、保守の簡易性、高速度応答、低騒音などの静止器とし

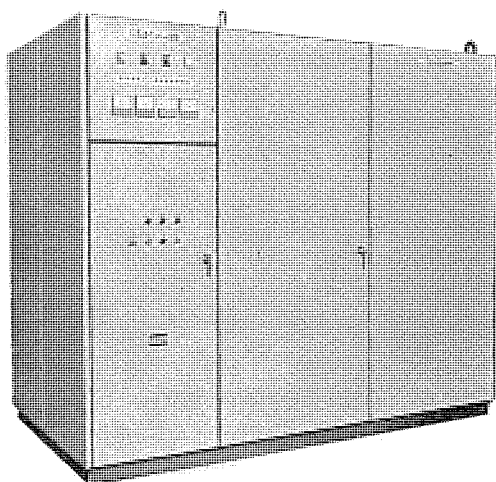


図 56. 3 kHz 800 V 600 kW 高周波インバータ盤
Three kHz 800 V 600 kW high frequency inverter.

ての種々の特長のほか、とくに3 kHz 600 kWの装置で93%以上の高効率を有し、また負荷の力率変動に対して自動的に運転力率を調整し、負荷タンク回路のコンデンサの調整をせずに一定力率の運転が可能な自動力率調整の機能を有する等、卓越した特長を持っている。

3.3 電気加工機

1. DM 2000 N はん用大形放電加工機

昭和45年の超大形放電加工機DM 5000形に引続き、昭和48年にはDM 2000 N形を開発した。工作物の最大重量10トン、電極取付重量2トンという、はん用の大形放電加工機であるDM 2000 N形は、加工の無人化を可能にした最適制御装置OP-3、鉄対鉄加工や仕上面加工を格段によくするF回路、同一仕上面で加工速度を分割数倍あげることのできるM回路などの電源装置を備え、大形金型製作に最適の放電加工機である。このDM 2000 N形を使用することによって、これまでの大形金型の分割加工法を一体化加工に変え、高精度な製品とともに、製作作業の大幅な合理化がはかれる。

2. ワイヤカット放電加工機

放電加工分野における放電加工の省力化・能率化を大幅に拡大するものと、近年業界より脚光を浴びているワイヤカット放電加工機

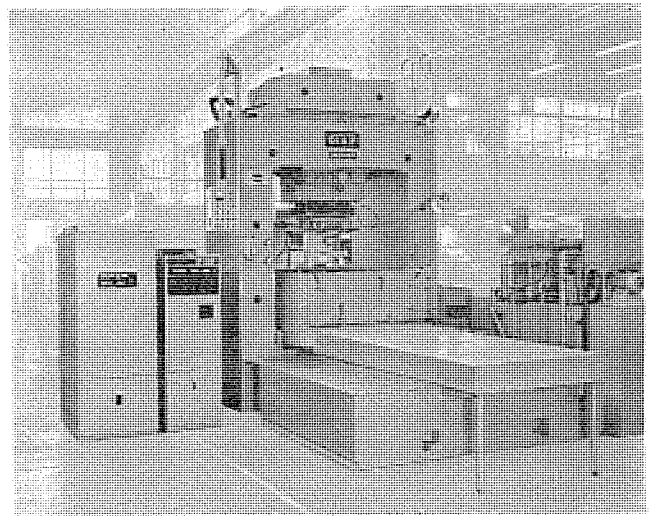


図 57. DM 2000 N はん用大形放電加工機
DM 2000 N general goliath electric discharge machine.

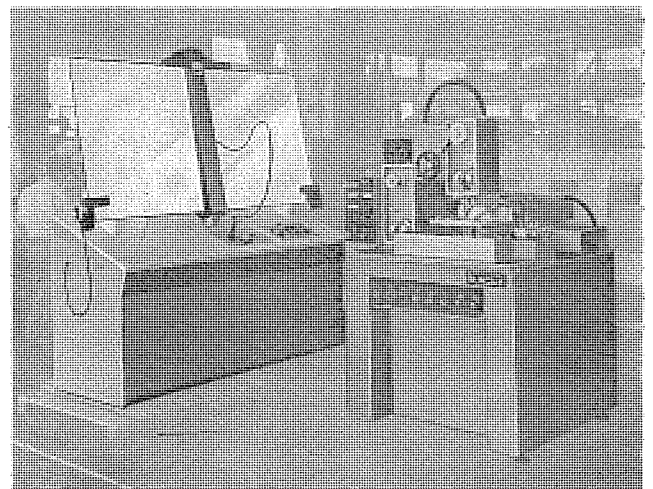


図 58. DWC-50 形ワイヤカット放電加工機
DWC-50 Wirecut electrical discharge machine.

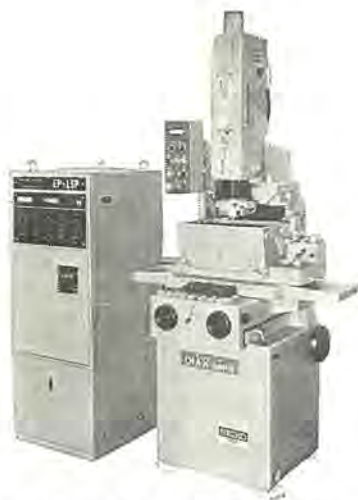


図 59. DSP-3 形 精密治具放電加工機
DSP-3 precision electric discharge machine.

DWC-50 形を開発し、某精密金型メーカー 2 社へ納入した。ワイヤカット放電加工機は極細のワイヤを電極として被加工物を糸鋸式に放電切断するユニークな機械であり、今回開発した DWC-50 形は世界初の光学式図面ならい制御方式を採用したもので、図面形状の高精度連続ならいとその縮尺加工等により高精度加工ができる。また、既存の NC ワイヤカット放電加工機に比べ図面形状のデジタル化、プログラミング等の必要がなく、また加工送り速度制御に高精度サーボ機構を組み込み最適速度に自動制御するため、高能率、安定加工ができる。

3. DSP-3 形 精密治具放電加工機

時計・カメラ・電子部品・精密抜型などのミクロン台の要求のある分野まで、放電加工を適応しようとするユーザの要求にこたえるため、精密機械メーカーと放電加工機メーカーによる精密治具放電加工機の共同開発が必要となり、当社はセイコー精機と共同開発を行なった。この DSP-3 形は座標位置精度 3μ 、回転振れ精度 3μ と高精度な加工が可能である。この DSP-3 形の特長は高精度加工、細穴加工の時間短縮を可能にした主軸 3,000 rpm 回転機構、異形電極の高精度な位置出しを容易にした角度微調整機構の内蔵である。

4. 電解加工機の高速しゃ断装置

電解加工において、不測の短絡や放電時に、電極を保護するため、確実な検出回路と、完全な電流しゃ断の行なえる、高速しゃ断装置が要求される。本装置の検出回路は、時分割方式による差分検出回路を IC で構成し、電源リップルや、外乱と、短絡および放電を確実に判別する。またしゃ断回路は、高圧回路側で、サイリスタによる側流回路を設ける特殊設計回路を構成し、主整流回路のダイオード特性を利用し、完全な電流しゃ断を行ない、通常 1 ms でしゃ断が完了する。この装置により、電解加工に、低融点合金を電極材料として利用できるようになり、電解加工の用途拡大に大きく貢献した。

3.4 数 値 制 御 盤

1. MELDAS 5100 数値制御装置

MELDAS 5100 は普通旋盤・立旋盤・自動盤専用の NC であり、性能・信頼性の大幅向上を主眼に開発され、昭和 47 年 11 月に 1 号機を納入以来、機械メーカー、ユーザーからきわめて高く評価され、好評を得ている。

主な特長は次のとおりである。

(a) 高性能

ねじ切り精度・切削面精度の大幅向上。高速応性によるサイクルタイムの短縮。直径 1μ 、 2μ 、 5μ 、 10μ 設定単位。

(b) 高信頼性

新パルス分配方式の採用、LSI・MSI の採用による素子の大幅縮小。ドライブレユニットの大幅簡素化。長時間エージングと各種信頼度テストの全数実施。

(c) 保守性とアフターサービス網の完備

ユニットの小形、軽量化。ラックマウント・前後面メンテナンス構造。機械との結合、調整・保守時間の短縮。

(d) 操作性

ユーザオリエンテッドな仕様形態

2. MELDAS 4000/5000 数値制御装置

MELDAS 4000/5000 シリーズは、旋盤用 MELDAS 5100 に続いて開発された、ボール盤・中ぐり盤・マシニングセンタ・フライス盤などに用いられる数値制御装置で、位置決め直線切削用 (4000 A/B) から輪郭制御用 (5000 A/B) まで幅広い機能と高性能を兼ね備えている。1 号機は昭和 48 年 11 月納入された。主な特長は次のとおりである。

(a) 速度精度比の向上 (10 ミクロン指令で 19.2 m/分、1 ミクロン指令で 7.2 m/分)

(b) 新開発の FS (Fine Scale) 方式、パルス分配方式による高性能切削

(c) 電気駆動方式の標準化

(d) 全シリーズ、モジュール共通化、プログラム、外部接続共通化

(e) メモリサイクル、ユニバーサルリードアウトなど最新で豊富なオプション

3. ESSI ガス切断機用数値制御装置

産業装置用 NC の一つとして、ガス切断機用 NC がある。特に造船業界では欧州で一般化されている ESSI フォーマットのガス切断機用 NC が広く用いられるようになり、当社もこの種の NC を開発し、製品化に成功して現在 2 台がか動している。

ESSI フォーマットは EIA フォーマットに比べてプログラムが簡単で、補助指令 2 けたと移動指令しかなく、プログラムテープが画期的に短縮される。この ESSI タイプの MELDAS-5240 E の主な特長は次のとおりである。

(a) 型切および緩曲線切断が可能である。

(b) 早送り速度、マーキング速度が最大 12 m/分、切断速度が最大 6 m/分で高速度である。(プラズマ切断用として可能)

(c) 切幅補正は 1 命令でオフセット・コーナ切換がすべて自動的にできる。

図 60. 電解加工機の高速しゃ断装置
High speed breaker of ECM.

図 61. MELDAS 5000 A
数値制御装置
MELDAS 5000 A
numerical controller.



(d) 最短距離を逆行する機能を有し、全ブロック逆行が可能である。

(e) サーボはミルモータ駆動の電気サーボを採用し、レベルによる位置検出のクローズドループ方式で、両輪駆動の場合は独得の軸ずれ検出装置をもっている。

4. 群管理システム

最近の群管理システムの発展は、著しいものがあるが、当社もすでに工作機械および製図機の群管理の実績を約10台もち、さらに数台の引合をうけ好評を博している。

なお当社の群管理システムは、計算機で複数台のNCを一括管理

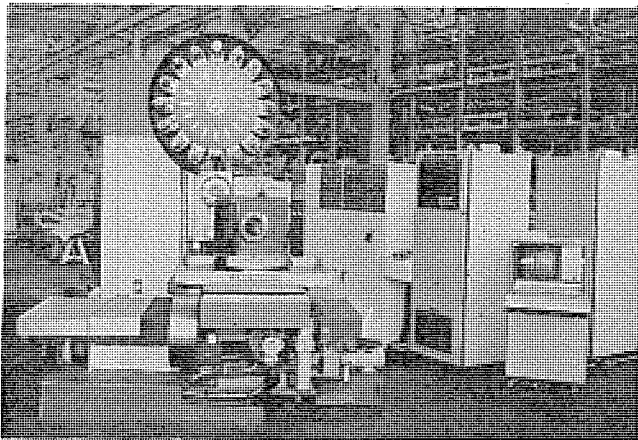


図 62. 群管理システム
Integrated numerical control system.

する方式と、NC機能をソフト化し計算機に担当させ、NCにかわり機械制御装置(MCU)を置く2方式で進めているが、後者のシステムは、三菱重工業(株)と共同開発したもので、第6回日本国際工作機見本市に出品し好評を博した。

5. 数値制御装置の自動プログラミングシステム

NCの普及とともに、その利用技術としての自動プログラミングが導入成果を大きく左右する傾向が高まりつつある。MELDASの自動プログラミングシステムとしては、従来APT用のポストプロセッサを開発してMELCOMその他に実装したが、さらに自動化レベルの高いシステムとしてEXAPTを導入し、MELDAS用ポストプロセッサの開発、MELCOMへの実装、実用化を図った。

EXAPTシステムはドイツのアーヘン大学を中心に開発中で、現在実用化しているものに穴あけ加工用のEXAPT 1、旋削加工用のEXAPT 2があり、その特長は次のとおりである。

(a) 図形処理のみでなく、切削量の分割決定、送り速度の決定、工具の自動選択など、加工条件の自動決定ができる。

(b) 加工条件決定のための加工データファイルを、計算機に容易に登録、更新できるので、プログラム作成時の手間ははぶける。

(c) 用途に応じてシステムが選択でき、またモジュール化も開発中で、加工システムの体系化が明確である。

今後の自動プログラミングの方向は高レベル化のほか、会話形、モジュール化、ミニコンでの処理などがあり、MELCOM MELDAS用の自動プログラミングシステムとして上記APT、EXAPTの導入とともにAPTのサブセットとしての小規模システムの開発を進めている。

4. 冷凍・空調機器

4.1 空調機器

1. 空気熱源ヒートポンプ・パッケージエアコン

無公害・エネルギー有効利用としてのヒートポンプは、数多く使用されているが、当社では従来よりの空気熱源ヒートポンプ機器に新たに、GFH-30 (2.5 kW) GAH-100 (7.5 kW) GAH-150 (11 kW) をそれぞれ開発し、シリーズ化を完成した。主な特長は次のとおりである。

(a) 一つのユニット内に、運転、制御装置が完備しているので運転操作は、きわめて容易である。

(b) 冷媒回路には過冷却制御弁を使用しているので、伝熱面積は100%生かされ、低温でも暖房能力はフルに発揮される。

(c) アキュムレータの効果的使用により、圧縮機への液バックおよび圧縮機よりの吐出ガス温度を低くおさえることができるので、長寿命・高信頼性である。

(d) 室外ユニットは低騒音タイプであるので、騒音公害を引き起こすことはない。

2. 産業空調用空冷式パッケージエアコン

冬期でも発生熱量多く冷房する必要のある所、年間空調を必要とする所などには、産業空調用GT形パッケージエアコンが従来から使用されていたが、空冷化の要望にこたえて、新たに低外気温度でも運転可能とするGAT-50 (3.75 kW) GAT-80 (5.5 kW) を開発した。主な特長は次のとおりである。

(a) 空冷式であるので、水質悪化や、冷却水の凍結などの対策は不要である。

(b) 風量調節機構付凝縮器となっているので、凝縮圧力は常に

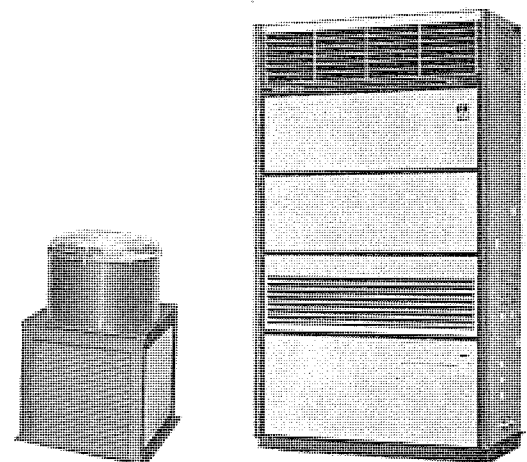


図 63. GAT-50/GVT-50 形 パッケージ エアコン
GAT-50/GVT-50 packaged air conditioner

一定で、年間空調機としての特別の配慮は全く無用。

(c) 室外凝縮器は低騒音タイプである。

3. 小形パッケージエアコン

マンション・ホテル・事務所等向けエアコンとして従来より数多く使用されている、薄形床置き式のMGL-40 (1.2 kW) MGL-50 (1.5 kW) を、風量・吹出流速を変えることもなく低騒音化(当社製品比約8ホーン低下)を行なった。

4. 大形パッケージエアコン

大形パッケージエアコンPF-100・120は従来のXE形を全面的に改良したユニットである。

本ユニットは従来のものに比べ外形寸法・重量共大幅に小さくなっており、据付面積も大幅に縮小した。また圧縮機吐出管に消音器を、パネル全面にグラスウールを張付けることにより低騒音化を計った。本ユニットは4ステップサーモを内蔵し、きめ細かく経済的な運転を行ない、さらに遠方操作端子と遠方一手元切換スイッチを取付けている。

その他の特長

(a) 冷却水・暖房器(オプション)の配管は、左右いずれからでも接続できる。

(b) 始動電流が小さい。(PF-100は順次起動、PF-120は一人A起動)

(c) 空気冷却器は当社独自の特殊波形フィンを使用。

(d) 特殊仕様のユニット(オールフレッシュ形、高風圧形など)が多くあり、あらゆる空調にマッチしたタイプが選べる。

5. 空気熱源ヒートポンプチラーユニット(サニーバック)

本機は、暖房サイクルにおいて、「最高温水温度55°C」「運転保証最低外気温度-5°C」「除霜性能の確実」かつ「高効率、高信頼性」で好評をうけているCRAH形ヒートポンプユニットの改良機(サニーバック)である。

この改良したサニーバック代表機であるCAH-4とCAH-K20の追加特長は次のとおり。

(1) 屋外形で機械室がいらないことに加え、コンパクトな薄形とし外気吸込口を片面としたため据付面積が一段と小さくなり、据付がさらに容易になった。(据付面積はCAH-4形では43%、CAH-K20形では80%となった。当社比)

(2) 1台で冷温水を供給できるので、付属機器も少なく済み、さらにCAH-4形ではポンプをユニット内に組込可能としたので、冷温水配管も一段と容易となり、システム全体がコンパクトにまとまる。またポンプ音のしゃ音効果も発揮できる。

(3) CAH-4形では、従来のマルチファンシステムに対し、低騒音形シロッコファンを採用し、許容機外静圧が大きくとれ、騒音処理がさらに容易になった。

(4) 遠方操作式による取扱いの容易さに加え、寒冷地における運転停止中の水回路の凍結を防止する自動ポンプ運転装置を内蔵したので、運転監視が一段と容易になった。

6. 空気熱源式ヒートポンプチラーユニット(AWH形)

公害を出さないこと、安全であること、1台で冷暖房が可能であること等の大きなメリットをもつ空気熱源式ヒートポンプチラーユニットの

第1号機を46年3月に市場に送り出して以来、各種の改良を加え、「AWH形Cシリーズ」を完成するに至った。

Cシリーズ機は、大形電動切換弁の開発により、冷-暖切換が手動から自動となり、さらに除霜方式を温水散水方式から逆サイクル方式(ホットガスリパス)にしたことが大きな特長である。

特に除霜は効率がよく、約10分程度で完了する。

7. ターボ冷凍機

ターボ冷凍機CTE形は発表以来、その設計・構成並びに小形・軽量の点においてユニークな機械であったが、このたびさらに小形・軽量化した。すなわち、主な変更点をあげると、凝縮器・蒸発器に伝熱性能のすぐれた新しいフィンチューブを採用した。これによって、凝縮器・蒸発器は冷却能力を変えることなく長さおよび径を小さくでき、冷媒チャージ量・重量ともに大幅に軽減できた。運転・保守の面では、オイルタンクの設計変更、潤滑油系統の温度制御方式の変更、並びに吸込ガス温度サーモスタートの取付を行ない、より一層確実で信頼性の高い運転を行なえるようにした。そのほか、使用部品の標準化、外観的には化粧パネルの意匠変更を行ない、全体的にすっきりしたデザインとした。

8. エアハンドリングユニット

エアハンドリングユニットの主要構成部品である送風機と熱交換器の大きさは、ユニットの大きさを決定する大きな要因である。

今回、従来の送風機に比べて、同程度の性能で、大きさが一回り小さな送風機を開発し、これを用いたエアハンドリングユニットAD形新シリーズを開発した。この製品は風量が35~930m³/min、送風機発生静圧が最高90mmAq、冷房能力が標準仕様で5~119トン(米トン)である。

AD形新シリーズの主な特長は

(a) 従来の縦形横形をコンパクトな新しい形状に統一し、さらに小形軽量化にした。

(b) 熱交換器は、フィンに当社独特の波形のみぞを設け、伝熱効果を高める構造にした。

9. ローボーイ形リビングマスタ

冷温水を用い、室内を冷暖房する三菱リビングマスタのシリーズに、ローボーイ形リビングマスタ“LFシリーズ”を開発追加した。

機種としては露出形、および埋込形、各々冷房能力2,000~7,800kcal/hの5機種、計10機種である。

特長

(a) 本体高さが340mmであり窓下設置に適す。



図 64. PF-120 形 (90 kW) 大形 パッケージ エアコン
Packaged air conditioner.



図 65. CAH-4 形 空対水ヒート
ポンプ チラーユニット (2.5
kW)
Air to water heat-pump
unit.



図 66. AWH-120 C (90 kW) ヒートポンプユニット
Air to water heat-pump unit.

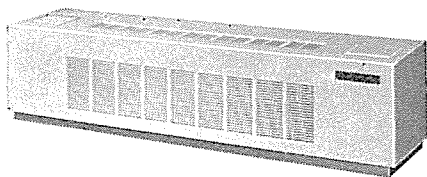


図 67. LV-400 LFE 形 ローボイ 形 リビング マスタ
Type LV-400 LFE living master.

(b) 150 mmφ の大形 シロッコファン を使用し、32～38 ホンの低騒音である。

(c) 風量調整には サイリスタ 式無段調整器を採用し、きめ細かな風量調整を可能とするとともに高信頼度を計った。

(d) 新 ケーシング 構造を採用し、配管工事・防露工事の作業をややすくした。

4.2 冷凍機および応用品

1. リモート空冷式冷凍機 (6 AR 形)

空冷式凝縮器を別置式のリモートコンデンサとしたリモート空冷式冷凍機は、既に発売の 0.75, 1.5, 2.2 kW の 3 機種に続き 3.7, 5.5 kW の 2 機種を開発した。また、クーリングタワー、ポンプ使用の水冷式冷凍機に比べ、据付工事・保守管理等が省力化され設備費・維持費が経済的となる。

特長

(a) 圧縮ユニットはオイルチェック弁付の改良圧縮機により油上りを減少し安定運転を可能にした。

(b) リモートコンデンサは高性能熱交換器と低騒音送風機の組合せにより、低騒音運転で屋外運転に適する。

(c) リモートコンデンサは外気温の変化に応じて自動速度調節運転を行なうから、安定した運転が得られる。(3.7, 5.5 kW 用)

(d) 不凝縮ガスバージ弁を内蔵したから冷媒回路内の空気抜きが容易である。(3.7, 5.5 kW)

2. 密閉形小形冷凍機 (B シリーズ)

密閉形冷凍機は全機種(空冷 200 W～1,500 W, 11 機種, 水冷 400 W～1,500 W, 5 機種)について小形化、高信頼性化のモデルチェンジ(B シリーズ)を行なった。主な変更点と特長は次のとおり。

(a) 外形寸法を 10～15 % 小形化(当社比)したので、機械占有スペースが小さくて済む。

(b) 空冷式冷凍機に使用の送風機を無給油化および単相化により、回転方向も一定としたのでサービス・保守が省力化される。

(c) 冷媒ガス吸入口および冷媒液出口の接続用操作弁は、鉄製から黄銅製に変更し、耐久性・サービス性を改善した。

(d) 空冷式凝縮器は千鳥配列とコルゲートフィンを採用して熱効率の面でさらに高性能化した。

(e) 水冷式凝縮器は、ローフィン管等を使用したオイルクーラ付二重管式により小形高性能化を計った。

3. 水冷式半密閉形冷凍機 (SRW 形)

近年コンデensingユニットを使用した冷凍装置の応用範囲が広がり、施工技術の向上とともに半密閉形冷凍機の採用が増えてきた。当社はこの需要の多用化の要望にこたえてこのたび 3.7 kW～15 kW の 5 機種についてモデルチェンジを行なった。特長は次のとおり。

(a) 冷媒 R 12, R 22 および R 502 の 3 機種を同一機種で蒸発温度により使い分けを可能とし、高温用途から低温用途まで広い温

度帯域をカバーすることができる。

(b) 半密閉形冷凍機専用の高性能水冷式凝縮器を開発し、20～30 % (当社比) 小形化による据付面積の縮小化を計った。

(c) 給油口、排油口および油面計などをクランクケースのサービス正面のみにまとめて保守点検を容易にした。

(d) 制御箱をオプションにて取付け可能とし、クーリングタワー用給水配管を容易とし、現地工事の省力化を配慮した構造とした。

4. 並列圧縮式半密閉形冷凍機 (SSW 形)

2 台の半密閉形圧縮機を 1 基の水冷式凝縮器に積載し、専用の制御兼監視盤を付属したスーパーマーケット用冷凍機 SSW 形は、高信頼性、経済性、現地工事の省力化を目的とした冷凍機で、7.5, 11, 15 kW の 3 機種を開発した。その特長は次のとおり。

(a) 2 台の圧縮機の冷媒回路を共通にしているため、万一 1 台が故障しても、残りの 1 台で冷却運転を続行し、商品が損傷するのを防ぐ。

(b) 2 台の圧縮機を負荷変動に合わせて、1 台ずつ順次 ON-OFF する容量制御運転を自動的に行ない、運転電力費が従来方式に比較し少なく経済的である。

(c) 制御盤の付属により、配線作業が簡単になり、自動的に故障の検出と警報を行なうので、工事・運転管理・サービスの省力化が計れる。

(d) 冷媒 R 12, R 22, R 502 の選択により、青果用から冷凍食品までの幅広い用途に、同一冷凍機を使い分けることが可能となり、3 機種で 9 種類の冷凍装置に対応できる。

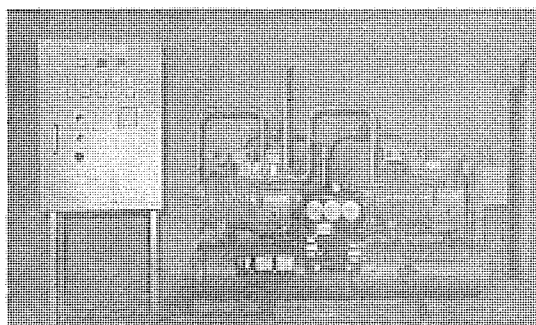


図 68. 並列圧縮式半密閉形水冷式冷凍機 (SSW-75 形)
Water cooled condensing unit with two semi-hermetic compressors in parallel and with supervising and controlling board (model SSW-75).

5. 冷凍クーリングユニット

コールドチェーンの発展とともに急増する集配用低温冷蔵庫の需要に対しては、従来からコンデensingユニットによる現地冷媒工事方式が多く採用されてきたが、最近では 3～20 坪程度の小規模冷蔵庫においても、工事技術者の量的不足対策、工期短縮化および冷凍装置の信頼性確保のため、合理化、省力化製品としてのユニット形製品の要望にこたえて、本年度は庫内温度 $-40 \sim -20^{\circ}\text{C}$ 用として小形コンパウンド式二段圧縮機を内蔵した ACS-8 (5.5 kW), ACS-10 (7.5 kW), ACS-15 (11 kW) 形の 3 機種を開発した。その特長は次のとおり。

(1) パッケージ形のため現地工事は冷蔵庫との接続、電気工事(主回路のみ)、冷却水配管だけでよく、冷蔵庫組立工事を除けば 3 日程度で完成する。

(2) 冷風は壁吸込、壁吹出式のためダクト工事はほとんど不要であり、このため高さが 2.5 m 程度のプレハブ冷蔵庫にも容易に組込める。

(3) 運転・停止は押しボタンスイッチで操作でき、デフロストはホットガスバイパス方式を採用しており、デフロストの開始をタイマで、終了をデフロストサーモスタットで行なう全自動式である。

また、減圧弁・クランクケース内圧調整弁・自動給水弁(付属)、補助ヒータなどを設けることにより、低温ユニット特有の過酷条件に耐えられるように設計してある。

6. 漁船用全自動省力化冷凍機

従来の直接冷却方式に換えてブライン(間接)冷却方式によって冷却を行なうもので、次の基本的特長をもつ BCR-M 形・BCR-MW 形・BCS-M 形・BCS-MW 形の4形式の全自動省力化冷凍機を開発し「かつをつり」「まき網運搬」「以西底引」等の漁船に納入して、いずれも予想以上の好評を博している。

(1) 冷凍機は独立したユニットとして、工場で冷却テストを行なうて性能を確認されている。現場では冷媒配管は一切不要。

(2) ブライン冷却であるため負荷の変動に対して、安定した冷却運転を行ない、液バックせず、完全自動運転が可能。

(3) 現場据付工事はブライン配管のみ行なえばよく、工期の短縮はもちろん、装置の信頼性の高いメインテナンスフリータイプである。

7. 冷凍多段形オープンショーケース

冷凍食品の急速な普及にともない、スーパーマーケットおよび一般食品小売店における立体陳列販売による販売効率向上に役立つ冷凍多段形オープンショーケース ADV-24 LG を開発した。

特長

(1) トップ吹出しによる三重エアカーテン方式を採用し、性能の向上を行なった結果、周囲温度 27°C、湿度 55% の条件で十分品温保持のできる製品である。

(2) デフロスト時間の短縮のために高性能フィン付きデフロストヒータを採用した。またデフロスト開始はタイマ方式でクーラ温度感知で終了する自動復帰方式である。

(3) 陳列用たなには、貯蔵品の落下防止とエアカーテンの乱流を防ぎ、品温の安定を計る保護ガードを取付けた。

8. ブライン式オープンショーケース冷却設備

ブライン式による冷却設備の特長は、工事の省力化、保守の省力化および完全自動運転が可能であり、ユニット形ブラインクーラ、BCL、BCR、BCS が製品化され、スケートリンク・冷蔵庫・船舶・製氷・工業装置等に数多くの実績がある。

今度初めて、大手スーパー(株)ニチイ大分店納めとして、BCR-80 × 2 台、BCS-50 × 2 台によりショーケース 58 台(低温多段 ADV-24 LG × 6 台含む)および冷蔵庫 6 室の冷却設備にブライン式を採用し完成した。

本冷却設備の最大の特長は、ショーケースの自動デフロストにあり、従来の電気ヒータデフロストに比較して短時間でかつ確実なデフロストのできる方式である。デフロスト熱源は、冷凍機の吐出ガス熱で、これを有効利用して温ブラインを作り、これを三方弁切換えによりショーケース内に流し込みデフロストを行なう。さらに本設備では、ショーケースの冷風温度、ブライン温度を遠方監視できるようにしている。

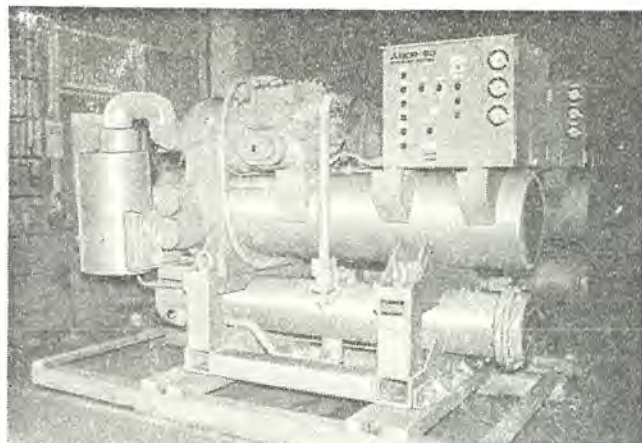


図 69. 漁船用全自動省力化冷凍機 BCR-60 M 形 (45 kW)
Brine cooling unit for fisher-boat.



図 70. 冷凍多段形オープンショーケース ADV-24 LG
Multi-deck type display case for frozen foods.



図 71. ニチイ大分店納めオープンショーケース
Open show case.

4. 電子機器

Electronics Equipment

我が国は、従来の成長追求型から脱脚し、今やその バイタリティ を保ちながら、福祉の充実と、国際協調の推進をめざし、いわゆる福祉社会の形成を目標として進展しつつあるが、電子工業はそもそもこれに合致した指向性を持っており、当社の電子機器部門もその指向性のもとに数多くの新技術、新機種を開発しつついろいろな分野で大いに活躍し、発展を続けている。

以下に（１）通信・電子応用機器、（２）電子計算機、（３）半導体素子・電子管、（４）放射線機器に大別し、昭和 48 年度における当社電子技術進歩の成果の概要を説明する。

1. 通信・電子応用機器

1.1 移動無線機器

昭和 48 年は、FS-30、FM-31 シリーズに代表される新標準形固定用、移動用無線機の生産が本格的に行なわれ、新しい需要にこたえ、標準機の変形により広帯域切替の移動無線機 FM-25 AW/CW などとも開発した。以下、新たに開発納入した代表的な機種を紹介する。なお列車無線関係については、6. 交通・運搬編も参照されたい。

1. 新形構内用無線機

本機は構内操車掛用無線機として日本国有鉄道に納入した携帯無線機である。従来 400-32 形 構内操車掛用無線機を多数納入してきたが、操車掛用無線機の運用実態からさらに小形、軽量なものが要望され、これに応じて開発したものである。本機の特長は次の通りである。

- （１） きょう体はすべてプラスチックモールドとし軽量化をはかった。無線機本体の重量は電池を含み約 650 g である。
- （２） 電池は、Ni-Cd、450 mAH のものを 6 個直列として軽量化をはかり、カセット化して交換を容易にした。
- （３） 低い電源電圧において 400 MHz 1 W の高周波出力を得るため、利得と効率の高いトランジスタを新たに開発した。
- （４） CH 数は最大 5 CH の実装が可能である。
- （５） 本機と組合せて使用する ヘルメット 送受話器は運用する環境条件を考慮したものであって、特に騒音に対しては新しく開発した差動マイクロホンを採用し通話の明りょう（瞭）度を向上させた。

2. 日本国有鉄道納め長大トンネル対策設備

北陸トンネル内の火災事故以来、トンネル内の保安対策の一環として、長大トンネルに対して 400 MHz 帯 3 波切替 プレストーク 式乗務員無線機による駅とトンネル内車両乗務員間、およびトンネル内列車の前後

部連絡用通信回線を設けることになった。

このためトンネル内に約 1 km 間隔で無線機を設置し、トンネル出入口の両最寄駅から制御監視できるようにすると共に、地区指令センタからも制御監視を行ない、トンネル内車両の乗務員との間で、通話できるようにした。単線トンネルでは、前後部連絡を行なうに必要な伝送損失を得るため漏えい（洩）同軸ケーブル（LCX）を使用し、対駅との通信回線は空間波方式を採用した。また複線トンネルでは、隣接する基地局出力間の電波干渉をさけるために LCX 方式とした。電源部は通常 AC 100 V を受電し電池を内蔵して停電時対策を施してある。両駅および指令からは、周波数切替・送信制御・系統切替・各無線機 チェック・着信制御・電源監視を行ない、トンネル内車両の乗務員と通話を可能としている。

3. 警察庁向け新形受令機

警察庁は現在 UR-1 形受令機を使用しているが、さらに小形の UR-2 形受令機を採用すべく、昭和 47 年に警察庁より各社に基本要求が示された。これに沿って各社から試作機器を納入したが、その結果 3 社の受令機が採用され、当社も入選した。本受令機の特長は次の通りである。

- （１） 超小形である。外形寸法は 55(W)×20(D)×80(H) mm。
- （２） 周波数範囲 142 MHz～163 MHz の指定 2 波切換えが可能で切換周波数間隔は 900 kHz 以内。
- （３） 電源は単 3 形乾電池 1 個。充電可能な Ni-Cd 電池も使用できる。
- （４） 超小形だ（箱）円スピーカを内蔵し、スピーカによる受話が可能。
- （５） 通常はイヤホンを使用するため、イヤホンコードをアンテナとし、イヤホンを使用しない時は、内蔵アンテナで受信できる。
- （６） 選択呼出信号により群呼出（最大 100 台からなる群単位の呼出で最大 10 群までの呼出）と、個別呼出（最大 1,000 台中の 1 台の呼出）が可能である。

4. スウェーデン向け自動車無線電話用機器

スウェーデンでは、広い地域を走行する加入者と一般加入者あるいは移動加入者同志の通話を可能ならしめる、「移動無線電話システム」が国営と民営の二本立てで行なわれており、その需要は年々増加しているが、当社はその両者に自動車無線電話用機器を多数納入した。

国営の MTD システムは昭和 46 年 12 月 運用開始以来、音声呼出方式であったが、48 年秋からの自動選択呼出方式への移行に備え、新たに選択呼出装置と自動チャネル切換装置を開発納入した。

また民営の自動車電話システムも同様のシステムであるが、移動発

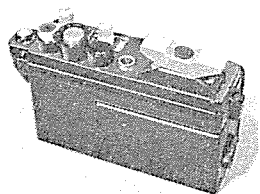


図 1. MT-60 D 01 構内用
携帯無線電話装置
400 MHz 2-WAY portable
radio.

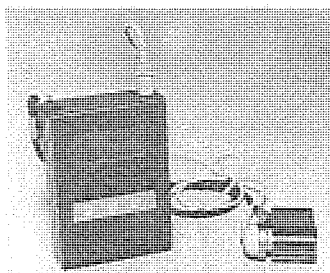


図 2. MT-55 A 形超小形受
信機
Type MT-55 A pocket
receiver.

呼の場合には空線チャンネルを自動選択したのち、移動局の呼出信号と同一の信号を自動的に送出し、基地交換台に発呼局番号を表示するなど、呼出機能がさらに進歩している。当社はこの基地局、基地制御装置を含み移動局多数を納入した。

なお選択呼出方式は、国際海上移動業務で使用される CCIR 5 けた(桁)信号(順次直列トーン方式による 10 万加入の呼出可能の方式)を使用した弱電界でも確実に動作する方式である。移動無線機は昭和 46 年 スウェーデン 郵政省の検定試験で世界に最初に合格した、400 MHz 帯無線機を母体にし、選択呼出回路および自動チャンネル切換回路は小形化され、これと一体に実装されている。

1.2 移動用デジタル伝送機器

近年データ通信の需要の増大に伴い、無線回線を用いる移動用データ伝送機器の必要性も漸次高まってきている。当社では HF 回線用および VHF/UHF 回線用の二つのデータ伝送機器を開発した。またデジタル技術を用いた、可搬形の半自動全電子交換機を開発した。

1. HF 回線用 FPK データ伝送装置 MDS-10

この装置は混信の多い HF 回線においても、満足なデータまたはテレタイプ伝送を可能にするため、広帯域通信の原理により混信に強い、当社独特の FPK (Frequency-Pattern Keying) 変調方式を用いた。またインタリーブ BCH 符号による誤り訂正装置を内蔵し、ARQ によらない一方動作の誤り訂正を行なっている。その結果、通常の空界状況(音声の感明 2~4、軽度の混信およびフェージングあり)の下では、常に 10^{-4} 以下のビット誤り率を得ることができる。本装置の主要諸元は次のとおり。

伝送速度：100 b/s (対無線機間)、使用周波数：300~2,700 Hz (一般の A 3 J 無線機と組合わせて使用可能)、電源電圧：DC 22 V~28 V マイナス接地、変調方式：FPK 方式、同期方式：独立同期(位相制御付)、誤り訂正符号：インタリーブ BCH 符号 BCH (15, 7, 2) インタリーブ数 100、使用温度範囲：-20°C~+50°C、寸法・重量：340×233×255 mm 12 kg。

2. VHF/UHF 回線用 DPSK データ伝送装置 MDS-12

この装置は VHF/UHF 帯の一般の FM または AM 無線機を用いて、高速のデータ伝送を行なうためのもので、一般に遅延ひずみは小さいが非直線ひずみの大きい無線回線の特質にマッチするよう、サブキャリア周波数の高い MODEM を用いている。また、インタリーブ BCH 符号による誤り訂正装置を内蔵し、インパルス雑音やフェージング等による短期間の回線瞬断が生じてても、符号誤りを生ずることがない。本装置の主要諸元は次のとおり。ただし下記以外は前記の MDS-10 と同じである。

伝送速度：600 b/s, 1,200 b/s, 2,400 b/s、使用周波数：1,800~3,000 Hz、変調方式：二相 DPSK (600 b/s, 1,200 b/s) 四相 DSPK (1,200 b/s, 2,400 b/s)。

3. 12 回線半自動全電子交換機 MDS-11

この交換機は、災害・事故現場等の応急臨時回線の端末用交換機として、小形・軽量・取扱簡易をねらって開発した。携帯形磁石電話機による内線 10 回線と、共電式(自動または手動)または磁石式局線 2 回線が収容可能である。操作は LED 表示ランプの点滅を見ながら操作ボタンをワンタッチするのみで、各種接続が自動的に行なわれる。またいっせいの指令の機能も持つ。主要諸元は次のとおり。

回線容量：内線 磁石式 10 回線 局線 共電式自動または手動

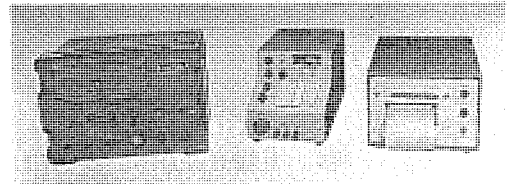


図 3. FPK データ伝送装置 MDS-10 および 10 キーボードとプリンタ
Data transmission equipment with FPK modem, MDS-10, and keyboard and printer.

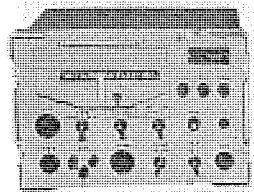


図 4. DPSK データ伝送装置 MDS-12
Data transmission equipment with DPSK modem, MDS-12.

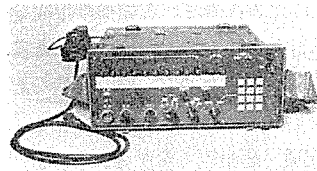


図 5. 半自動全電子交換機 MDS-11 (押しボタン、ダイヤルタイプ)
Semi-automatic all-electronic telephone exchange, MDS-11 (with push-button dial)

2 回線(切換スイッチにより磁石式に切換可能)その他各種接続回路あり、そう入損失：2 dB 以下(1,500 Hz)、漏話減衰量：80 dB 以上(1,500 Hz)、通路路形式：SCR クロスポイントスイッチ、制御方式：布線論理による共通制御方式、ダイヤル形式：回転ダイヤルまたは押しボタンダイヤル、電源電圧：DC 22~28 V 内蔵電池または外部電源、寸法・重量：180×470×360 mm³ 10 kg 以下(電池を含まず)。

1.3 多重無線通信装置

UHF 帯の機器では輸出対象の 800 MHz 帯無線機を完成した。一方、マイクロ波あるいは準ミリ波帯では直接発振素子の使用が定着化し、ガンダイオード、インパットダイオードを使用した無線機の実用化を進め、送信出力・信頼性・保守性の向上に寄与している。

1. 800 MHz 帯小容量多重無線装置

800 MHz 帯の多重は、国際的には広く使用されており、今回、輸出用として、ME-08 D 061 X 形多重無線装置を開発した。これは、400 MHz 帯、160 MHz 帯でも使用でき、送信出力 5 W、伝送容量電話 6 CH、打合せ 1 CH、小形・軽量で可搬用としての耐振性を備える。交換機・電話機など端末機器への接続が容易にできる信号中継器を内蔵し、電源は DC 24 V のほかに、AC 100/200 V を標準としている。概略性能は次の通りである。

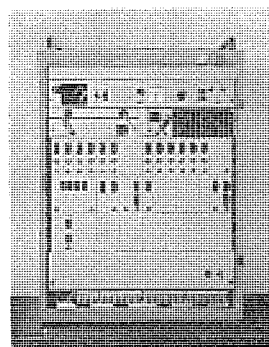


図 6. ME-08 D 061 X 形多重無線装置
Type ME-08 D 061 X small channel radio equipment.

周波数：790～960 MHz，送信出力：5 W，伝送容量：電話 6 CH，打合せ 1 CH。

2. 7.5 GHz 帯 960 CH 容量送受信装置

日本国有鉄道が指導のもとに製作し、東京―博多幹線の第2ルート用として、図8の太線区間に納入した。変調器に、ガンダイオード、およびパラクタダイオードを用いたマイクロ波直接発振変調方式を採用し、受信、局部発振器にもBRF装荷による、周波数の安定化されたガンダイオード発振器を用いた。

TWT増幅器が2台付加され、出力部で位相合成することにより送信出力12 Wを得る。フェーディングの多発区間については、スペースダイバーシティ受信が可能な構成とし、瞬断率の低減、回線か(稼)動率の向上に寄与している。ガンダイオードおよびパラクタダイオードは当社中央研究所にて開発したもので、発振出力レベル、雑音特性が特に優れている。1システムは、送受信機・電力増幅機・警報制御機で構成される。各架は260(W)×225(D)×1,800(H) mmの標準架に実装され、DC 24 Vで動作し、消費電力は500 W/システムである。

3. 20 GHz 帯 PCM 再生中継装置

クロック周波数200 MHz四相PSKによる20 GHz帯PCM再生中継装置を用いて実験局を48年6月に開設した。回線は1対向、区間距離約5 kmであるが、主に降雨を含む伝ばん条件の変化による伝送特性の劣化を記録することを目的としている。

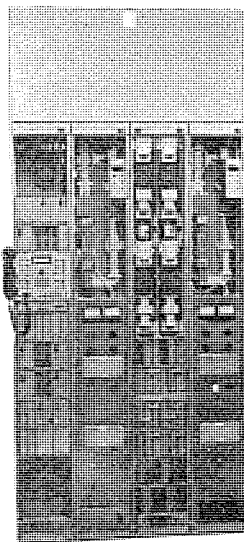


図 7. 7.5 GHz 帯 960 CH 用無線送受信装置
7.5 GHz band microwave radio equipment
with TWT amplifier.

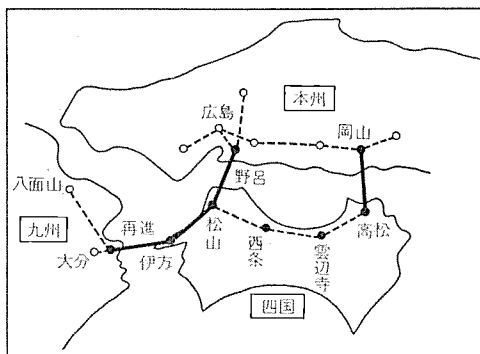


図 8. 7.5 GHz 多重回線系統図
7.5 GHz band microwave radio link.

1. 4 衛星通信装置

1. インテルサット標準地球局、国内地球局用設備

昨年のエクアドル局、ニカラグア局に引続き、ユーゴスラビアのIVANJICAに地球局アンテナを建設した。4枚の反射鏡とコルゲートホーンで構成する当社が開発した方式は、国際商用衛星通信地球局アンテナの決定版となりつつある。今回のアンテナには、雪深いユーゴスラビアの国情に合わせ、除雪装置をつけている。一方、国内の地球局も含めて、地球局の受信系の性能を左右する低雑音増幅器は、ヘリウム冷却に代って簡易な電子冷却のパラメトリック増幅器が用いられつつある。当社は数年前から開発を行ない、このほど、このパラメトリック増幅器を使った試作機を完成した。性能は、下記のとおりである。

周波数帯域：3.7～4.2 GHz，雑音温度：60°K 以下，利得：55 dB 以上，寸法・重量：260×225×1,000 mm 60 kg。

この電子冷却パラメトリック増幅器は、ペルチェ効果を利用して増幅器本体を0°C以下に冷却するもので、ヘリウムガス冷却に比べ、複雑な冷凍機が不要であるばかりでなく、高圧ガス・極低温・高真空等の一般知識がなくとも保守できる利点があり、取扱いや保守が簡単、かつ低コストとなる。これで総合システムの最重要部分の性能の向上と保証を、一段と確実なものにした。

2. 可搬局

既開発済の直径12.8 mφの可搬アンテナと前項の電子冷却パラメトリック増幅器を組み合わせると、簡易な可搬形地球局の心臓部を構成することができる。この場合、アンテナの仰角(EL角度)と受信系の性能を示すアンテナ利得/雑音温度(G/T)との関係は、つぎのようになる。5°：31.7 dB，10°：32.2 dB，20°：32.6 dB，30°：32.8 dB，50°：32.9 dB。

INTELSATの規定するNON STANDARD局の仕様は、動作EL角における性能が $G/T \geq 31.7$ dBであるから、動作EL角が5°になっても使用可能である。従って、すでに標準局で使用中のGC E, MUX, HPA等と組合わせて、高性能の可搬形地球局設備が実現できることになった。

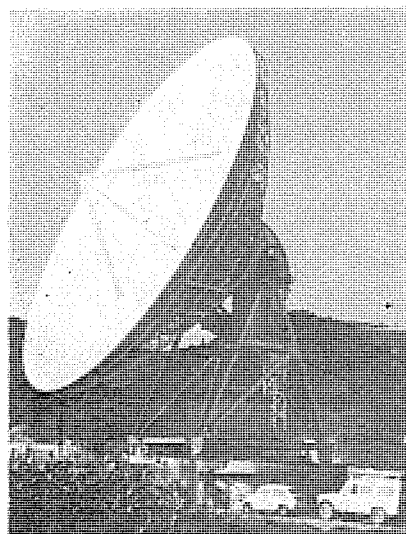


図 9. ユーゴスラビア地球局アンテナ
Focused beam antenna for
Yugoslavian earth station.

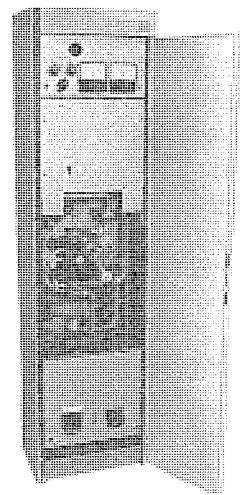


図 10. 電子冷却パラメトリック増幅器
Compact LNA using thermoelectric cooling parametric amplifier for earth station.

1.5 宇宙開発機器

わが国の宇宙開発もいよいよ本格的段階を迎え、実用衛星計画では、宇宙開発事業団のN計画に加えて、静止気象衛星、放送・通信衛星の計画が明らかとなり、また科学衛星計画では3号衛星以降の打上げ用として、誘導制御を行なうミューロケットの開発が進められている。

当社は、衛星本体、および衛星関連地上設備、ロケットとう(搭)載電子機器、およびロケット関連地上設備等広範囲の開発製作を進め、また天文分野でも電波望遠鏡・天体望遠鏡等の開発、製造を通じて活躍をつづけている。

1. ETS-1・ISS チェックアウト装置 (EICE)

宇宙開発事業団が開発中の「技術試験衛星-1 形 (ETS-1)」および「電離層観測衛星 (ISS)」の認定試験および受入試験用の試験装置で、宇宙開発事業団小平分室に設置された。電子計算機 (MEL-COM 7500 システム) その他が有機的に接続され、衛星の複雑な機能や性能を正確に測定試験し、試験データの整理を効率的に行なうことができる。

2. 移動型衛星試験装置 (MOCS)

ETS-1 および ISS のシステム試験を行なうための試験装置として昭和48年8月製作された。本装置は小規模で小まわりがきくので、将来、筑波宇宙センタ、種子島ロケット整備塔などに車載移動して、衛星の試験のために使用される。

3. 10 mφ 多周波共用追尾アンテナ

東京大学宇宙航空研究所が開発中の科学衛星のテレメータ、受信と距離および距離変化率測定に使用され、衛星からの136 MHz、400 MHz、2,300 MHz の電波を自動追尾受信し、同時に2,100 MHz の電波を衛星へ送信する多周波共用追尾アンテナである。また、衛星から到来する任意の偏波に対し、偏波ダイバーシティ受信 (136 MHz、400 MHz 帯に対し)、偏波追尾受信 (2,300 MHz 帯に対し) を行なって、偏波損失をなくし、かつ偏波変動による距離変化率の測定誤差を軽減している。

4. 45 mφ 電波望遠鏡

東京天文台の45 m 電波望遠鏡の設立計画によれば、高鏡面精度 (0.2~0.3 mm/rms) の反射鏡が必要である。当社はこれに添えて、ホモガス解析用の専用プログラムの開発・センタハブ模型実験・振動実験・風洞実験等を行なっていたが、所要の性能の反射鏡が得られる目途がついた。鏡面精度は0.25 mm/rms、最適パラボラからの最大偏位は0.4 mm、重量はセンタハブを除き約80トンである。

5. AATB (英・豪望遠鏡庁) 向け 150 インチ天体望遠鏡

英・豪両政府の共同計画で進められていた150 インチ天体望遠鏡

は、オーストラリアのサイディングスプリング天文台での現地据付も順調に進み、英国で製作された光学系の据付も含め組立を完了し総合試験を行なっている。当社はマウント部、ドライブ部、コントロール部などを担当した。主鏡重量が400トンにもおよぶこの望遠鏡は、1974年初めに完成されるが、南半球で最大級の反射型天体望遠鏡として天文界に多くの新事実をもたらすものと期待されている。

1.6 マイクロ波アンテナおよびマイクロ波部分

アンテナに関しては、偏波共用アンテナの広角度放射特性、および、交差偏波識別度特性の改善をアンテナ本体および一次放射器の形状構造の両面より研究開発を進めている。マイクロ波部品に関しては、短尺あるいは長尺可とう(撓)導波管ならびにフェライト応用部品 (サーキュレータ、位相合成器) について特性改善および製造法の確立を進めている。本年度の技術進歩の成果の代表例を以下に記す。

1. 扇形開口 オフセット パラボラアンテナ

広角度放射特性のすぐれたアンテナとして、開口面積 $=2.14 \text{ m}^2$ の1/4円扇形開口のオフセットパラボラアンテナを開発した。開口面内に散乱波源がなく、また、側面がしゃへいされているため、14.4~15.25 GHzにおいて水平面内30度方向で -55 dB 、60度方向で -65 dB というすぐれた広角度放射特性をもっている。回線集中度が高いため、電波干渉が問題視されるような地上マイクロ波回線中継局用アンテナとして今後の需要が期待される。

2. まゆ形コルゲート導波管

マイクロ波中継局でアンテナへ中継器間をケーブル類似の方法で配管することを目的として、30~100 m級の長尺可とう導波管を開発した。伝送特性を良くするため“まゆ形”断面をもつのが特長であり、コルゲート形式にして可とう性をもたせ、ポリエチレン被覆を行なっている。特性の一例は、6 GHz 帯用 (5.925~6.425 GHz) で入力電圧定在波比1.045以下、許容曲げ半径500 mm (E面)、700 mm (H面) である。中継局の給電導波管の設計、施工の省力化に効果が期待できる。

3. UHF TV サテライト装置用小形アイソレータ

従来 UHF 帯ではサーキュレータ形アイソレータが用いられてきたが、構造が複雑で量産向きでなく、もっと機器に組み込み易く小形で耐電力の大きなものが要求されてきた。このアイソレータはフェライトの共鳴現象を利用したもので、上記諸要求に沿うと同時に将来の MIC



図 11. 移動型衛星試験装置 (MOCS)
Mobile checkout system.



図 12. 45 mφ 電波望遠鏡
45 mφ radio telescope.



図 13. 150 インチ天体望遠鏡
150 inch telescope.

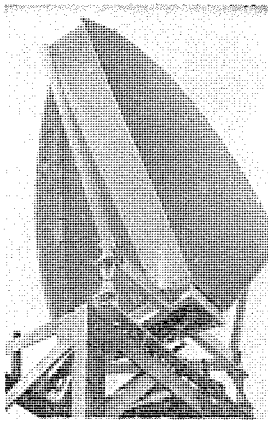


図 14. 扇形開口 オフセット パラボラアンテナ
Offset parabolic antenna with fan-shape aperture

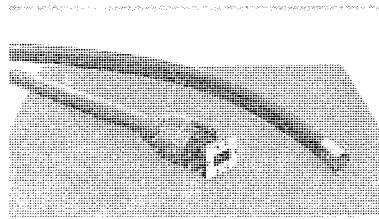


図 15. 6 GHz 帯用まゆ形 コルゲート 導波管
Dumbbell-shape corrugated waveguide
for 6 GHz band

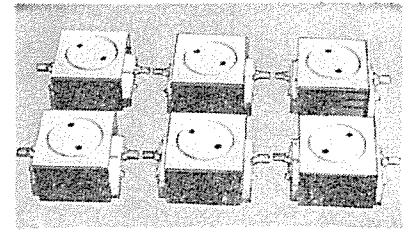


図 16. UHF 帯小形 アイソレータ
UHF band miniature isolators.

化にも適合する構造を有している。

1.7 データ伝送機器

計算制御システムは、従来の鉄鋼・化学・電力などプラント内での応用から、データ伝送と組み合わせ、より広域な制御システムへと発展しつつあり、取扱う情報量もますます増加し、情報制御システム化、コンピュータネットワーク化の方向へと進みつつある。

1. 名古屋市納め東山管理事務所遠方監視制御システム

名古屋市水道施設の集中管理のため、取水、浄水、送水並びに配水などの一連の情報を集約総括し、総合処理して、高度の水利用と経済効果を挙げるとともに安全を確保することを目的とする。東山に管理事務所を新設し、これを親局、春日井・大治の浄水場を子局、猪高・鳴海等の配水池および犬山取水場を孫局とするハイアラキシステムを構成、親局と子局は12 GHz帯の多重無線回線で結び、子局と孫局は400 MHz帯多方向多重回線が使用されている。管理事務所のデータ処理装置は、MELCOM 350-5 Fの二重系構成である。孫局1局当りの伝送容量は、アナログ入力141量/局、パルス積算入力15量/局、状態信号300点/局で、通信速度は200 BPS、符号方式は擬巡回符号化方式、送出方式は計測信号は常時サイクリック伝送(最大3 CH/局)、制御信号は制御時送信(1 CH/局)である。

このシステムは今後、水道トータルシステムとして一層高度なものになる計画と伺っている。(ハイライト写真参照)

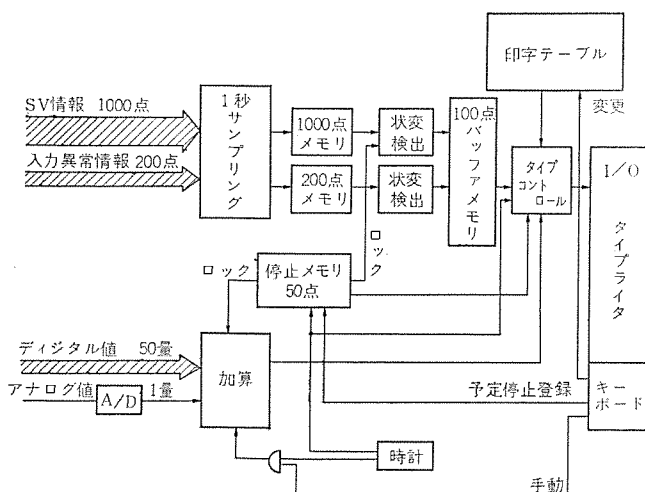


図 17. 給電所用自動記録装置系統図
Block diagram of the SV monitor

2. 給電所用自動記録装置

電力関係の系統制御用データ伝送機器として、昭和48年度も CDT, TT, 等を各電力会社に多数納入した。特に伝送機器と計算機との結合という点で大きな意味を持つ給電所用自動記録装置について述べる。この装置は東京電力(株)のご指導により開発、製品化を進めているもので、系統給電指令所、店所給電所の給電指令室内に掛け、CDT, ATM, SV 等の伝送装置とオンラインで接続して電力機器動作の記録、系統需要量の加算、装置異常の記録、予定作業の登録等の処理を行なう。制御用として MELCOM-70 を使用、コアメモリは12 kW, 16 kW の2種類とし、16 kW の場合の最大処理能力は、SV 情報1,000点、テレメータ情報50量、入力異常情報200点である。項目の増設、印字名称の変更等の操作は対話形式のプログラムにより、また12 kW から16 kW への追加実装は、コネクタ接続により容易に実施できるようになっている。

1.8 レーダ

新しいマイクロ波 IC 技術を用い、高度な電子走査理論に基づいて開発した、全固体化アクティブフェイズドアレイレーダは、納入後も客先で引き続き各種の試験が行なわれ、所期の性能を確認して、将来に明るい見通しが得られた。また、カーエレクトロニクス先端である自動車用衝突防止レーダは、日産自動車(株)と協同で開発に成功した。

高速回転アンテナを使用した、ミリ波高分解の空港面探知レーダを、大阪国際空港・北海道千歳空港に引き続いて、成田新国際空港向けに製作した。気象用レーダは、国内は名古屋・室戸の各気象台向けを、輸出用は WMO から受注したカリブ海向け6台の内、最終のジャマイカ局、キューバ局向け3台の据付けを終り、引き続き、マダガスカル向け3台を製作した。

1. 電子走査アクティブ空中線装置

将来のレーダとして、従来のレーダとは全く異なった多くの特長をもつ、アクティブフェイズドアレイレーダを防衛庁第一研究所に納入した。本装置は、マイクロ波 IC で構成した、小さなレーダを、64個平面に配列し、全体として一つのレーダとして動作するものであり、空中線ビームの走査は、アンテナを機械的に動かす必要はなく、コンピュータにより電子的に行なわれる。マイクロ波 IC で作られたレーダモジュールは、送信素子を含め、すべて固体化されている。本装置は、実験装置であるが、実用的なレーダとした場合には数千個のレーダモジュールを平面または曲面に配列する。このレーダの特長は次の通りである。

- (1) 電子走査のほか、パターン成形も可能であり、従って、多目的・多機能なレーダとすることができる。
- (2) レーダを全固体化できる。従って信頼性の向上が期待できる。
- (3) 1割程度のレーダモジュールが損傷しても、レーダ全体の機能

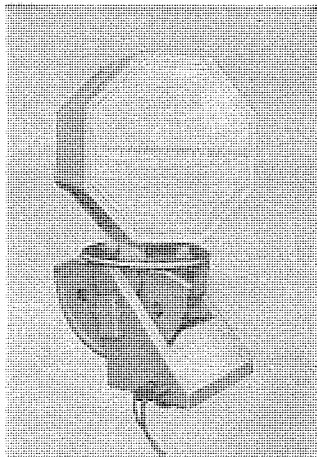


図 18. 電子走査 アクティブ 空中線装置
Electronically scanned active phased
array radar.

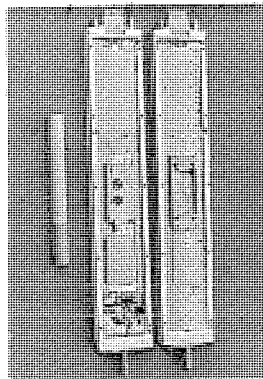


図 19. アクティブ 空中線構成用 MIC
モジュール
MIC module for active phased
array radar.

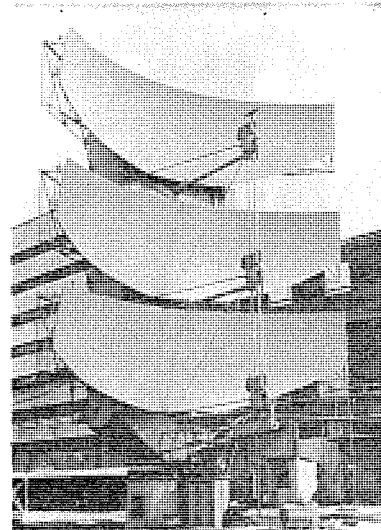


図 20. 三次元 レーダ (量産機) アンテナ
Three dimensional radar antenna
assembly, production model.

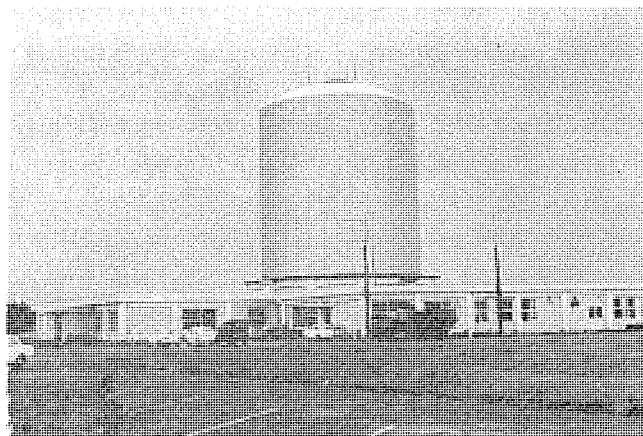


図 21. 三次元レーダ (試作機) サイト
Three dimensional radar site, prototype model.

があまり低下しない。

2. 新雷観測レーダシステム

東京電力(株)と当社が共同で開発した雷観測レーダシステムは、地上高約 200 m の鉄塔を持つ新本店ビル の完成と共に、昭和 48 年 5 月よりか動に入った。本システムは、雲の高度およびその高度における受信電力を測定し、信号処理装置により管内の発雷を予測して、発雷ラップ、雷観盤に表示するとともに、音声編集装置を用いて、自動通報するよう構成されており、大部分の発雷が、20 分間以上の余裕をもって予知できるようになった。

3. 三次元レーダ

当社独自の方式により十数年来開発されてきた高性能三次元レーダも、すでに 2 カ所のサイトで実用され、3 号機の実用開始も近く、航空機の監視管制に威力を添えるものと期待される。

1.9 放 送 機 器

当社では、難聴対策用放送機を中心に、放送機器の生産、開発を進めている。最近の主な技術的進歩は、UHF 電力増幅器のマイクロ波 IC 化である。その結果、信頼性の高い均一な特性が実現できるので、並列化大電力増幅器の実現が、近く予想される。また、TV 放送中継機の特性の改善に関する技術の開発も進められ、低雑音受信、あるいは伝送波形等化に関する成果を発表した。また、小集落の難聴対策の需要に対して当社では、80 形 0.5 W サテライト装置を

実用化し、100 mW 無線共聴の実用化試作機を開発した。なお、将来の技術として、SHF 放送に関する開発も開始している。

以上の成果は、NHK 技術本部を初めとする顧客各位のご指導によるところが大きい。

1.10 産業用テレビジョン

産業用 テレビジョン (ITV) の利用は、年とともに多様化し、規模も大きくなり、最近ではカラー化する動きが活発になった。

当社では、京都および阪神競馬場に大規模なカラー ITV システムを納入した。本装置は、従来の白黒 ITV に代りカラー化したもので、6 台のカラーカメラを使用し、場内に配置した約 110 台のカラー受像機にレースの状況や配当金の表示等を映し出すもので、ファンの好評を得ている。また、炉内監視・排煙監視など各種の監視用 ITV についてもカラー化の要望が強くなり、遂次計画中である。

この他、カービジョンの開発に力を注ぎ、バスに限らず大形車や特殊車両用として用途の広い 6 形カービジョン、CV-611/621 を製品化した。これは、小形軽量で、電源に +12V および +24V の 2 機種を準備し、小形車種への導入が容易である。また、輝度の変化による画角変動の改善、耐振性の向上、保守性の向上等を計っており、ユーザの期待にこたえ得るものである。

1.11 シーケンス制御装置とその応用

1. MELMIC-100

はん(汎)用シーケンス制御装置 MELMIC-100 は、鉄鋼・電力・一般工業用等に、一般シーケンスコントローラ、DDC 用ローカルコントローラ、監視装置、デタロガー等として広く適用されている。最近、自動車生産ラインへ適用されたことは特筆に価する。これは、日産自動車(株)

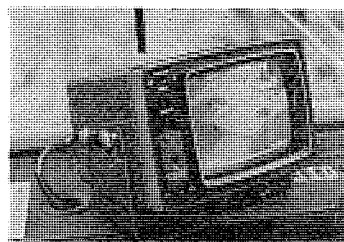


図 22. 6 形カービジョン
CV-611/621 の
外観
CV-611/621 new model of
carvision.

と共同で開発したシステムで、自動組立ライン・機械工作ライン・自動溶接加工ライン等の自動化設備用制御装置を中心として、ブラウン管表示方式によるプログラム書込装置および故障検知装置の三つの装置からなり、シーケンス作成、変更の容易さ、運用時の故障箇所発見時間の短縮および稼働率の向上を目的としたものである。

2. 電子計算機

2.1 MELCOM 7000 システムシリーズ

MELCOM 7000 シリーズは昭和45年の発表以来、受注実績も年々増大し、情報処理の中核として多方面で活躍しており、最近の代表的な適用例を以下で紹介する。

1. 東京大学の教育用計算システム

東京大学教育用計算センターにMELCOM 7700を納入し、昭和48年1月から正式にか動を開始した。このシステムは学生実習用として一般のシステムとはかなり異なる次の特長をもっている。

(1) FORTRAN (JIS-7000の水準)の常駐コンパイラ、FLAG (FORTRAN LOAD AND GO)を有すること。学生実習用のプログラムは小規模であるが大量の件数となるが、FLAGはプログラムごとにコンパイラを外部記憶装置から読みこむ必要がなく、またコンパイル後直ちに実行できるので平均して1件の処理当たり7秒と非常に高速に実行でき、特に教育用に大いに威力を発揮している。

(2) カフェテリア方式の入出力を採用している。学生は各自のプログラムを自分でカード読取装置に積み、スタートボタンを押すとカードは即座に読みこまれ、数秒後に近くのラインプリンタに処理結果が出力される。これによってターンアラウンド時間が非常に短縮され、またセンタ側として人手が大幅に節約される。

(3) 実習の記録が常時自動的に作られる。FLAGで処理されたプログラムについては、誤りの統計が学生別・問題別に作成され、実習状況のは握や教育内容の改善の指針が得られる。

2. 富士ゼロックス社のビジネス オンライン システム

富士ゼロックス(株)海老名工場へはMELCOM 7700を納入し、昭和48年春に第一次のシステム開発が完了した。主な機器としては合計で約550MBの容量の集団ディスク装置、複数台のラインプリンタやカード読取装置、回線経由で接続したMELCOM 70ミニコンピュータやM340カラーキャラクタディスプレイ等である。これらにより海老名工場ではオンライン生産管理システムを実施しており、設計図面情報の管理、資材の納入払出し、作業実績データの収集、経営情報のインクワイリ等効果的な生産管理に役立っている。また遠隔の工場のミニコンピュータとはコンピュータハイアラキーシステムを構成しており、資材管理や自動倉庫の情報処理(ロケーション管理)などを行なっている。

ソフトウェアとしては、四次元処理が可能なBPM-2モニタシステム、オンラインコントロールシステムとしてはQUICS (Quick Inquiry and Communication System)、総合データベースの処理用のFLH (File and Log Handler)等各種の機能をもったMELCOM 7000のソフトウェアがシステムの完成に効力を発揮した。

3. 宇宙開発事業団の衛星チェックアウトシステム

宇宙開発事業団が小平分室に設置した技術試験衛星としての電離層観測衛星のチェックアウト装置はMELCOM 7500を中心に各種の測定器類から構成されており、測定の操作と多量の試験データの整理

2. DISYREXER

本装置はシンクロ電機やシンクロリゾバと組合せてデジタル指令による位置決め(DISYREXER-100/100P)やデジタル検出(DISYREXER-100B)を行なうものである。特長は、アナログ検出器やアナログ制御装置を利用し、デジタル処理、制御を行なう場合に便利なハイブリッドシステムをきわめて簡単に実現できることである。

を自動的に行なうことができる。例えば衛星から発信されるテレメータデータをMELCOM 7500に入力し、試験者が判読し易いように校正や単位の変換を行ない結果を表示する。同時に衛星内部の動作状態をリアルタイムに監視するために衛星から送られたデータを実時間でチェックして表示すること、あるいは衛星に制御信号を送り、これに対する衛星の動作をチェックすることもMELCOM 7500で行なわれる。こうして衛星の試験時に得られたデータは磁気テープに記録され、後からMELCOM 7500でデータの整理を行なうこともできる。

以上の目的にはMELCOM 7500の高速演算性能や優先割込みシステムを中心とする各種のリアルタイム機能と、リアルタイム処理に多くの実績をもつRBM (Realtime Batch Monitor)が有効に生かされている。

2.2 MELCOM 350/30F, 9100/30F

MELCOM 350/30Fは制御用計算機として広い応用分野に確固たる地歩を築きつつある。またMELCOM 9100/30Fはバッチ(科学技術計算、各種情報処理)、タイムシェアリング(複数端末からの同時アクセス)、およびリアルタイム(実験データ収集、各種インクワイリ)の各処理を同時に実行可能な中形機として好評を得ている。両システムは昭和47年に計画した演算性能の向上および適用分野拡大のための機能の強化を完了し、これら改良版の量産を行なった。また昭和48年は主メモリの性能向上、信頼度向上およびコスト低減を目的として、16ミルコアを採用した3D-3Wメモリを開発、評価試験を完了した。同メモリの採用によってメモリ実装密度が従来のほぼ2倍に向上し、メモリ容量128kBまでが本体架内に実装可能となった。

一方ソフトウェア部門では、基本ソフトウェアとして、広い応用分野に適合する高性能モニタ(MONITOR-IV)、および主として科学技術計算の高性能化をはかるBATCH-OSを開発し、また応用ソフトウェアを効率よく作成するために重要な工業用言語として、CONFORM-IVおよび問題向き言語としてMDSSを開発した。

以下ソフトウェアの開発状況について記す。

1. MELCOM 350/30F 高性能モニタの開発

今後ますます高性能の要求される計算機制御に対処して新しいモニタ「MONITOR-IV」を開発した。電力・化学・鉄鋼プラント制御、交通制御、リアルタイム情報処理に広く適用される。MONITOR-IVは次の特長をもっている。

- (1) マルチタスク制御の高速処理
- (2) フォアグラウンドとバックグラウンドジョブの併行処理を行なうフリータイムオペレーションが可能
- (3) CRT等の入出力動作と書式の変換を行なうI/Oライタ
- (4) 高速処理を行なうリアルタイムファイルシステムの具備
- (5) CONFORM-IV、マクロアセンブラ、リンケージエディタの組み合わせ

によるプログラム作成の高能率化を実現

2. MELCOM 9100/30 F BATCH OS の開発

科学技術計算を主目的とし、使いやすさと高性能、高効率運転を実現した新しい「BATCH OS」を開発した。特長は、

(1) 計算機室運営の省力化を目的とした、新しい方式“カフェテリア運営方式”を採用した。

(2) 入出力動作と演算を併行処理するシビオント方式採用により、従来の2倍以上のスループットが得られる。

(3) JIS-7000レベル以上の拡張型FORTRAN-A

(4) 豊富な標準ライブラリの完備

3. 工業用計算機言語の開発

工業用の高位計算機言語の重要性が認識され普及しつつあるが、MELCOM 350/30用としては先に開発したCONFORMをさらに発展させ、標準FORTRANを完全に包含したうえに、実時間制御に有効な機能を充実した言語系CONFORM-IVとそのコンパイラを開発した。このコンパイラはオブジェクトプログラムの実行効率向上を最重点として作られ、初版に比し空間効率20%以上、時間効率10%の向上が実現された。プログラムデバッギングを円滑に行なうために有効な補助機能を充実させたことも特長となっている。

高位言語のもう一つのタイプである問題向き言語として、MDSS (MELCOM DDC & SUPERVISORY-CONTROL SYSTEM) が開発され、適用対象と直結した簡略記法によるプログラミング効率向上とドキュメンテーションの合理化に成果を出しているが、これによりパッケージプログラムとして組み込まれる制御アルゴリズムのライブラリが一段と充実された。

2.3 ミニコンピュータ MELCOM 70

高性能のはん用ミニコンとして、最新鋭の技術を結集して開発されたMELCOM 70は47年5月の1号機出荷以来約1年半を経過し、予想を上回る受注ベースを確保するとともに、そのすぐれた性能がフィールドで完全に実証されるなど、市場における地位を確固たるものにした。

昭和48年度はさらに広い適用分野に対応するべく入出力装置とソフトウェア関係の拡充がはかられ、同時に、数多くの標準アプリケーションシステムが追加開発された。主なものをあげると、

1. 計算機間結合装置の開発

複数台のミニコンを結合したミニコン複合システムが市場の注目を集め、当社でも複合システムの受注が相ついでいるが、複合システムを実現するための基本的要件となる計算機間の結合手段について、今年は高速・低速2種類の計算機間結合装置、磁気ディスククロスコール機構等の開発が完了し、階層構造システム、ネットワークシステム、さらには高可用性を追求した二重系システム等が容易に実現できるようになった。

特に高速度計算機間結合装置は最大回線数8回線、回線当りの伝送速度200kバイト/秒、接続延長距離最大300mという高性能のものである。

2. 高性能通信制御装置の開発

従来からある3種の通信制御装置に加えて、最大256回線を制御可能な多回線通信制御装置、最大48kBPSのバイナリ伝送が可能な高速通信制御装置、および公衆回線網の利用を可能にする網制御装置などの開発が相つぎ、増大しつつある通信制御関係におけるMELCOM 70の適用性をさらに拡大した。

3. プロセス入出力装置の拡充

従来からある多能なモジュールを発展させ、DMAチャンネル経由の高速プロセス入出力装置の開発を完了するとともに、CPUシャシ内に手軽に実装できるはん用入出力インタフェースユニットを開発し、多種多様な計測器・入出力機器等との接続を容易にした。

4. リアルタイムDOSの開発

ミニコンピュータの適用分野が従来のシステムコンポーネントとしての用途から発展し、大容量ファイルを接続した中形機並みのシステムとして使用されるケースが増えてきたが、これをサポートするソフトウェアとして今年度はリアルタイムディスクオペレーティングシステム(RDOS)の開発が行なわれ、フォアグラウンドとバックグラウンドジョブの併行処理が可能となった。

5. その他のソフトウェア関係の強化

会話形言語プロセッサとして従来から広く使用されてきたBASICについては、これをさらに強化拡充したEXTENDED BASICの開発を行なった。

数値計算用のサブルーチンパッケージとしてNSP-70が開発され、MELCOM 70の持つ高速演算処理能力と相まって科学技術計算分野での幅広い利用が可能になった。

以上のほか、多方面から要望の強かったクロスアセンブラ/シミュレータについても近々完成の運びとなり、従来からのMELCOM 350/30シリーズでのプログラム製作に加え、MELCOM 7000シリーズを始め各種の大形マシンによるプログラム製作が可能になる。

6. 標準アプリケーションシステムの開発

ミニコンの適用分野はきわめて多岐にわたり、一般に標準システムの設定は困難とされているが、MELCOM 70の広範囲な適用分野の中から今年は次のような標準システムの開発が完了し、相ついで出荷された。

- (a) リモートパッチターミナルシステム(RBS-70)
- (b) 医療システム
- (c) 土木測量システム、建築設計システム
- (d) データ集配信システム
- (e) 定期券自動発券システム等

2.4 制御用ミニコン MELCOM 350/7

MELCOM 350/7は、中央処理装置に、高速のはんミニコンMELCOM 70を用い、実績のあるMELCOM 350シリーズの入出力装置と組合せて、新たに制御用ミニコンとして開発された計算機システムである。47年11月末に発表されて以来、自動車エンジンの排ガス分析、走行試験装置、火力発電所の大気環境監視システム、電力系統制御のシミュレーション試験装置、ビル管理システム、位置制御(DDC)システム等々の応用分野に適用されている。

1. ハードウェアの特長

(1) 高信頼性および保全性

MSI、大型機能カードを採用し、フェイルセーフ機構を充実し、またデバイスごとに切り離してオンライン保守ができるようにして高い信頼性と保全性を確保している。

(2) 入出力装置

各種補助記憶装置、周辺機器をはじめとして通信回線、データ交換装置、設定盤、表示盤などの入出力を取り扱うコンソール入出力機構などがある。

(3) マルチコンピュータシステムへの適用

システムの大形化、複雑化に伴う処理性能を上げるために、各種マルチコンピュータシステム(ハイアラキ、負荷分割、二重系システムなど)を合理的に構成できるようにした。またデータリンク機構、ディスククロスコール機構、各種通信制御機構、およびデータハイウエーへの接続なども可能である。

(4) 拡張性、融通性

各種機能のオプション化、合理的なユニットモジュール構成をはかり、増設・変更などに十分な拡張性・融通性・を有している。

2. ソフトウェアの特長

(1) 標準パッケージ

アセンブラユーティリティ等のいわゆるベシックソフトウェア以外に、ユーザの負担を軽くするため、従来システムごとに作成されていた応用分野別プログラムを分析して、各種の標準パッケージ(プロセス入出力処理、オペコン処理、印字処理、日誌作表処理、データリンク処理等々)を用意し、イメージ的な注文を可能にした。

(2) H/Wの平行動作試験プログラム

入出力装置の平行動作テストをオンラインでもできるようにしたモニタ経由のH/Wダイナミックテストプログラムパッケージが用意されている。

(3) 制御用コンパイラ

リアルタイムFORTRANのほかにも本格的なプロセス制御用問題向き言語としてMDSS-7がある。これは、主として連続プロセスの計算機制御に必要な諸機能を備えた問題向き言語システムで、1)各プロセス変数のスキャン処理の内容を、いわゆる穴埋め式のプロセスデータリストで指定するだけで、オンライン処理まで可能であり、また、2)シーケンスコントロール、セットポイントコントロール、DDCなど比較的定型的な制御計算に適したDDC言語が用意されている等の機能をもっている。

2.5 MELCOM 80 シリーズ小形電子計算機

47年に発表したMELCOM 88に引き続き、48年5月にはMELCOM 86を発表し、直ちに量産出荷を開始した。この2機種により、MELCOM 80シリーズのラインアップは一段と強化され、48年の生産出荷台数は前年の150%以上を記録し、引き続き市場に高いシェアを確保することができた。

MELCOM 88については、さらに各種オプション装置の拡張開発を行なうとともに、各種ユーティリティ、サブルーチンの強化、プログラミング言語としてCOBOLの実用化など、ソフトウェア面も一段と充実した。

1. MELCOM 86

大容量のデータファイルとして固定ヘッド磁気ディスク装置を本体に内蔵し、多量のデータの分類集計とファイル更新を行ないながら伝票発行を行なうことができ、リング用超小形電子計算機としては従来のベストセラーたるMELCOM 83よりも一層高いパフォーマンス/コストを実現している。すなわち、

(1) 10進12けたを1語とし、1,000語の主メモリと、9,000語の補助メモリを1台の固定ヘッド磁気ディスク装置を用いて実現し、これをデータファイルとして、いわゆるディスクインラインシステムが構成できる。

(2) テンキーによる直接入力の際、数値ディスプレイによりその都度確認できる、連続帳票のほか単票や元帳など多種の帳票が扱えるなど、いわゆるダイレクトプロセッシングに最適な機能を持つ。

4. 電子機器

(3) 記憶容量10,000語単位の固定ヘッド磁気ディスク装置、高速の紙テープ読取・せん孔装置、カセット磁気テープ装置、高速プリンタ(165字/秒の印字速度を持つ7×9ドットのドットプリンタ)、オートインサータ(帳票自動そう入排出装置)などを適用業務に応じて付加でき、フレキシブルなシステム構成が可能である。

(4) 使い易いアドレスのプログラミング言語(COOL)により、システムに対応したプログラムを容易に組むことができる。

2. MELCOM 88

引き続き幾多の入出力装置を開発し、オプションとしてシステムへの組み込みを可能とした。おもなものを以下に記す。

(1) MELCOM 83とのシステムインタフェース

MELCOM 88とMELCOM 83とをチャネルを通して結合するシステムインタフェースであり、これにより双方のデータファイルを共通に利用できる複合システムの構成が可能となった。従来MELCOM 83を使用中のユーザが業務量の増大に応じて従来のシステムを生かしながら、システムの拡張を容易に行なうことが可能である。

(2) オートインサータ(帳票自動そう入排出装置)

リングターミナルおよび本体のタイプライタに取付けて、1枚約1秒の速さで自動的に帳票を印字すべき行位置にセットすることができる。

(3) コードコンバータ

低速チャネルに接続すれば、付属の紙テープ読取・せん孔装置により、テレックスコード・BCDコードなど、8または6単位の紙テープによる入・出力が可能である。

(4) オンラインシステム

これまでのオンライン用ハードウェアおよびソフトウェアに加えて、公衆通信回線(電話型)利用システムにおいて計算機が相手局に対して自動的にダイヤルしたり、応答制御できるプログラムおよびインタフェース装置を開発した。

2.6 インテリジェントターミナル

計算機システムの中でリモートターミナルの占める割合が、近い将来かなり大きくなると予想されている。しかも機能的にも従来のキーボードプリンタのように単一の固定的な仕事しかしないものから、ユーザの業務内容に応じて機能の変更が可能なもの、センタ側の計算機の負担を減らし、回線効率を高めるものが要求されている。

この目的にそう、オンライン用機能をもったコンパクトなターミナルコントローラを開発した。本コントローラを使用したターミナルシステムは、オンライン問合せ業務やデータ集配信業務に適したものとして設計されており、最大14台までの端末機器と、それを集中制御するコントローラ

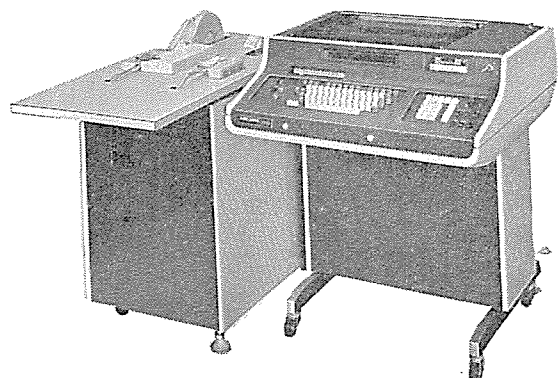


図 23. MELCOM 86 小形電子計算機
MELCOM 86 small electronic computer.

で構成されている。

コントローラはストアプログラム方式で、各機能をメモリに記憶されたプログラムで実行する。このため機能変更、追加や、端末機器の増設、種類の増加に対して比較的容易に対処できる。ターミナルコントローラのソフトウェアの概略構成は、「オープン」「スイッチャ」「インタラプトハンドラ」「デバイスコントロールプログラム」「ユーザオリエンテッドプログラム」の各パッケージが有機的に接続されていて、各デバイスの同時動作が可能である。センタ側とのデータの送受は1ブロック単位のブロック伝送で、標準伝送制御方式をとっているため、接続が容易である。

センタおよび各デバイスを制御する命令の語長は8ビット単位で、メモリの最大容量は16kバイトである。プログラムの内容は、センタもしくは端末側で変更可能である。

標準の入出力機器として、キーボードプリンタ、キャラクタディスプレイが用意されているが、システムの要求に応じて他の機器も接続可能である。たとえばデータ集配信用には、カードベースで、オペレータガイダンス付きのデータエントリ装置、端末出力用のカードパンチなどが標準で用意されている。図24.はターミナルコントローラの外観である。

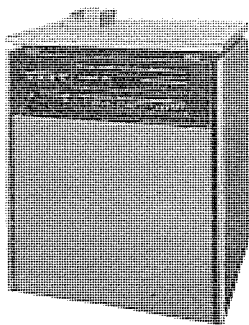


図 24. インテリジェント ターミナル
Intelligent terminal.

2.7 各種ディスプレイ

ディスプレイの用途が多様化するにつれ、ディスプレイ装置はシステム化、インテリジェント化の動向にある。

上記の要求に応じ、今回下記三機種のインテリジェントディスプレイシステムを開発した。

1. M 345 MD 型キャラクタ ディスプレイの特長

(1) 人間工学的操作性にすぐれた装置であり、誤操作防止機能、カラー3色による見やすい画面を特長としている。

(2) ディスプレイは、ミニコンによるプログラムコントロールであり、機能の拡張・変更が容易である。

(3) ディスプレイおよびプリンタが各16台接続できるマルチステーション型であり、増設が容易である。

(4) 表示文字が2,000文字(80字×25行)もあり、広い用途に適合できる。

2. M 380 型グラフィック ディスプレイ の特長

(1) ミニコンを内蔵しているため、スタンドアロン型としても使用でき、また回線経由で大形計算機と接続してインテリジェント型として使用できる。

(2) フォートランで呼出せる図形処理のソフトウェアが完備しており、会話型図形処理を便利にしてある。

(3) リフレッシュ型であり、画面が明るく、ダイナミックな表示に適しており、用途が広い。

3. 漢字ディスプレイ

(1) 文字を32×16ドットで表示しているため高品質であり、また明朝体などの種々の字型で表示できる。

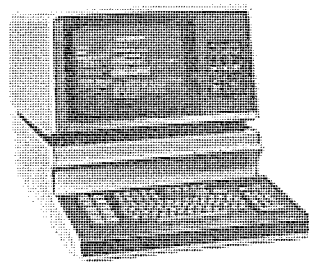


図 25. M 345 カラーキャラクタ
ディスプレイ 装置
Type M 345 color character
display equipment.

(2) 8台まで接続できるマルチステーション型であり、またミニコンでプログラムコントロールしているため、機能の変更、構成の拡張が容易である。

2.8 磁気ディスク

情報処理システム発展のかなめともいわれるファイルメモリも、その用途拡大にともない要求される性能も多岐にわたり、これにこたえて従来の機種に下記5機種の製品化を達成し、市場の要望にこたえている。

1. 小形カートリッジ ディスク駆動装置 M 802

カートリッジディスク駆動装置は小形事務用計算機・ミニコンピュータ用として性能はもとより、価格・寸法・使用上の手軽さなどに加えて交換可能なディスクメモリとして注目されているが、本装置は業界に先がけて性能の向上に成功した。本装置の特長として、

(1) 記憶容量が大きい。従来より製造販売してきたM 801と外形寸法に変化はないが、記憶容量が倍増し12.8メガバイトになった。これは国産最大であり業界の注目をあびている。

(2) 回転待ち時間が短い。平均12.5ミリ秒であり従来機種のほぼ1/2になっている。

2. 大形交換形ディスクパック駆動装置 M 836

本装置はIBM-3330形磁気ディスク装置に相当する新形ディスク駆動装置で、当社のM 7000コンピュータシステムに接続されている。本装置の特長として、

(1) 記憶容量が大きい。1軸あたり100メガバイトで、これは最新の高密度記録技術——具体的にはトラック密度の向上(192 TPI)、ビット密度の向上(4,040 BPI)およびMFMM変調方式の採用等により実現されている。

(2) 位置決め時間が短い。位置決め時間の減少および位置決め精度の向上のためにリニアモータを使用したトラック追従式位置決め方式を採用している。

3. フレキシブル ディスク駆動装置 M 891

本装置は従来のディスク装置とは全くおもむきを異にするもので、記憶媒体にやわらかいプラスチックフィルムを用いることを最大の特長とし、交換が可能であるため単なる記憶装置としてばかりでなくI/O機器への応用が検討されている。特長として、

(1) 記憶媒体にフレキシブルディスクを用いる。交換可能であると同時に小形軽量でかつ薄手のため郵送可能であり、記憶容量は80欄カード換算約2,000枚に相当する。

(2) ランダムアクセス可能。記憶容量および価格はカセットテープ並であるが、ランダムアクセス可能のため必要な情報を短時間にとり出せる。

(3) 独自の長寿命形ヘッド。記録再生用の磁気ヘッドは独自の技術で開発した全フェライト製(8編参照)のため、寿命が飛躍的に向上した。

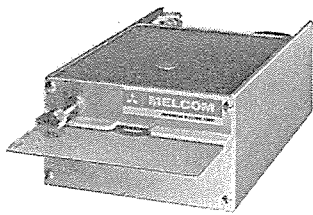


図 26. M 891 フレキシブルディスク 駆動装置
M 891 flexible disk drive.

4. 小形固定ヘッド形ディスク記憶装置

従来の記憶容量幅は 10 万ビットから 205 万ビットの範囲であったが、新たに 886 万ビットまでの要求にこたえるべく新製品 2 機種の開発を行ない製品化に移った。主要性能はつぎのとおりである。

型式名称	M 815	M 825
記憶容量 (メガビット)	2.7	8.9
記録密度 (ビット/インチ)	2,300	2,820
トラック 容量 (キロビット)	42	69
トラック 数	64+8(予備)	128+16(予備)
平均待時間 (ミリ秒)	8.3	16.6
転送速度 (メガビット/秒)	2.1	1.73
記憶媒体 (ミリメートル 直径)	210	305
(磁気 メッキ 円板)		

2.9 そ の 他

1. GD-500 形給油伝票発行機

ガソリンスタンドの省力化装置の一つとして新たに開発され、既に

納入実績を有する装置である。計量機に回転発信器を取付けこれの信号により給油量を計数し、単価選択ボックスにて選択された単価により給油後、演算処理して給油伝票を自動発行する。TBAS* 販売業務は、手書により同一伝票で処理できる。特長は、

- (1) 5 台までの計量機の伝票発行業務をオンラインで行なえる。
- (2) 各計量機ごとに 2 けた 4 種の単価があらかじめ磁気コアに記憶され、単価が自由に選択できる。
- (3) 全 IC 化され、卓上形で、小形軽量である。
- (4) 回転発信器・単価選択ボックス等アクセサリがそろっている。

2. MH-003 形フェライト磁気ヘッド

デジタルカセット用として開発したこの磁気ヘッドは、製品化が困難とされていた 2 トラック、デュアルギャップタイプヘッドの全フェライト化を業界に先がけて実現し、従来のパーマロイなどの合金ヘッドに比べてその信頼性を著しく向上して、カセットレコーダのヘッドメンテナンスフリーを可能とした。その主な特長は、

- (1) 合金ヘッドに比べて 20 倍以上の耐摩耗性確保
- (2) 高度のシールド技術によるクロスフィードの低減
- (3) 安定した狭ギャップによる分解能向上
- (4) 特殊組立法によるチャンネル間スキューの減少

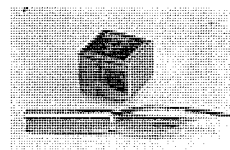


図 27. MH-003 形フェライト磁気ヘッド
MH-003 ferrite magnetic head.

3. 半導体素子・電子管

3.1 電力用半導体素子

1. 全国新幹線用大電力素子

全国新幹線網試作車両の力行制御用整流器用として設計された 2,500 V 1,600 A のダイオード、FD 1600 A 形、および 2,500 V 1,000 A のサイリスタ、FT 1000 A 形の量産を昭和 48 年 1 月より開始した。これらの大電力素子は 50 mmφ 以上の大口径シリコンエハを使用した圧接構造の平形素子である。

FD 1600 A、FT 1000 A の出現によって電流量は従来機種に比べ、ダイオードは 2 倍、サイリスタは 2.5 倍と飛躍的に増大した。素子外形形状は図 28.、29. に示すようにセラミックシール部に二段のひだを設けて絶縁距離を長くとり、今後さらに素子が高耐圧化する場合にも適用できるよう考慮が払われている。

ダイオードのベースエレメントは PIN 全拡散形の採用によって、より均一な整流接合を得るとともに素子圧接面の可動性に有利な設計を行なった。またサイリスタは di/dt 耐量の増大をはかるよう設計上の考慮を払い、同時にシリコンエハの大口径化によって実効陰極面

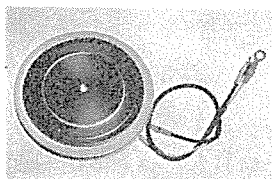


図 28. 大容量平形サイリスタ
FT 1,000 A
Flat package high power thyristor type FT 1,000 A.

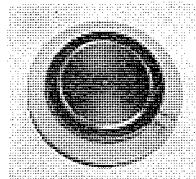


図 29. 大容量平形ダイオード
FD 1,600 A
Flat package high power rectifier diode type FD 1,600 A.

積を大きくしたため、電流密度は従来機種より裕度のある安全設計となっている。

2. 逆導通サイリスタ

昭和 45 年、耐圧 2,500 V、ターンオフ時間 40 μ s という当時としては画期的な高耐圧高速逆導通サイリスタの試作に成功して以来、地下鉄電車用チョッパ装置への応用を目的として、その特性の向上と実用化に努力してきた。その結果、耐圧 2,500 V、ターンオフ時間 30 μ s、オン電流 400 A という他に類を見ない高耐圧大電流量の高速逆導通サイリスタ FR 600 AX-50 の実用化と量産化に成功した。

従来、このような高耐圧素子においては、ターンオフ時間の短縮は、オン損失とオフ電流との著しい増加を招くため、きわめて困難であった。しかしオン損失の増大とオフ電流の増加を抑制しながらターンオフ時間を短縮しうる画期的な構造と、製造技術の開発に成功したため、この高耐圧大容量逆導通サイリスタの量産化が可能となった。この FR 600 AX-50 は新鋭直流電車のチョッパ装置に使用され、その実用性が確認された。そしてこの素子を用いることによってチョッパ装置全体で大電力半導体素子の必要な使用数は従来の約 2/3 となり、装置の小形軽量化に大きく寄与することが立証された。現在までに得られている多数の素子の使用実績から、今後、この種のチョッパ装置をはじめとする車両の速度制御装置にひろく使用されることが期待されている。

3. 高周波サイリスタ

耐圧 1,200 V、電流量 400 A、ターンオフ時間 10 μ s 以下の特性定

* TBAS タイヤ バッテリー アクセサリ サービス



図 30. FR 600 AX-50 の素子
外観とスチック外観
FR 600 AX-50 and 2S stack.

格をもち、周波数 10 kHz で 600 A (正弦波 180° 通電, ピーク値) 以上の画期的な高周波通電能力をもつ高耐圧大容量高周波サイリスタの開発に成功した。

従来のサイリスタを高周波で動作させる場合、スイッチング損失の増大と、ターンオフ時間短縮による順電圧降下の増大のため、電流量と動作周波数に限界があった。

この難点を克服するため、転流時にゲート・カソード間に逆方向電圧を印加する新しいターンオフ機能を持つサイリスタ構造を開発し、これにより、順電圧降下や漏れ電流を増加させることなくターンオフ時間を半減し、同時にスイッチング損失を大幅に減少することに成功した。この結果 1,200 V の高耐圧素子でターンオフ時間を 10 μ s 以下に短縮することが可能となり、スイッチング損失の減少とあいまって、10 kHz で正弦波 ピーク 600 A 通電可能なサイリスタが実現した。この素子の開発は、10 kHz、数百 kVA の大容量高周波サイリスタインバータ装置の実用化に大きく寄与するものと期待される。

3.2 ダイオード

1. 複合ダイオード

複合ダイオード PM 101 および PM 102 は、1 個の素子で 2 個のダイオードの機能を有する整流素子である。その構造は、1 個のシリコンペレットに、2 個のプレーナ形ダイオードを形成した前者は陰極共通、後者は陽極共通のセンタタップダイオード、になっている。外形はプレーナ形サイリスタ CRO 2 AM と同形の樹脂モールドされたリードマウント形であり、小形軽量である。

定格出力電流は、0.3 A、定格ピーク繰返し逆電圧は 50~200 V である。

従来の 2 個のメサ形ダイオードペレットを用いて、製作したセンタタップダイオードにくらべて、PM 101 および PM 102 は、特殊な表面処理を施したプレーナ形素子であるから、漏れ電流が少なく、高い信頼性をもっており、そのうえ量産性にすぐれているのが特長である。

プレーナ形複合ダイオード PM 101 および PM 102 は、センタタップ整流回路はもとより、ブリッジ回路にも使用され、これらの回路の応用製品であるテレビ、ラジオ、ステレオ等の音響機器、非常灯電源装置、自動車の安全公害対策システムの制御装置などに、広く使用されるであろう。

2. マイクロ波半導体素子と光半導体素子

マイクロ波半導体素子用材料の研究として Si および GaAs のエピタキシャル成長技術の進展をみた。Si エピタキシャルでは 2 段結晶成長方式があらたに開発され、界面不純物分布が急しゅん(峻)になるように制御されたウエハができるようになった。GaAs エピタキシャルでは P 形成長技術が開発された。また GaSb エピタキシャル成長でキャリア濃度 $3.8 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ 室温移動度 7,700 $\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{sec}$ の N 形成長層を実現するに至った。

インパットダイオードでは 20 GHz 帯で広帯域特性を有し、出力 500 mW 以上の Si リード型インパットダイオード、8 GHz 帯で出力 1 W、効

率 16% の GaAs リード型インパットダイオードが試作された。

ガンダイオードではその動作周波数の条件と雑音レベルの関係が明らかにされ、7 GHz 帯、12 GHz 帯で $Q_{\text{ext}} \approx 150$ で $S/N > 70$ dB の結果を得、国鉄向け無線機に応用された。また MIC に適したパケージレスガンダイオードが開発された。図 31. のように、MIC レーダモジュールを始め、各種導波管新方式ガン発振器センサが開発され、レーダスピードメータ、ビル用 ITV システム、クレーン衝突防止装置等に利用された。

GaAs ショットキバリアダイオードでは Ni-Pd 合金を用いて、従来よりも耐熱性・信頼性で優れたダイオードが開発された。(図 32.)

順方向許容電力 150 mW、耐圧 20 V の性能を持ち 20 GHz 中継器 X および k μ 帯レーダセンサ用の高耐電力超高速スイッチに応用された。

PIN ダイオードは図 33. に示すように低損失ビームリード化に成功した。このダイオードの特長は従来の surface oriented 型の欠点である直列抵抗 R_s ($\sim 5 \Omega$) を、プレーナビームリード化により 1.5 Ω 以下にし、特性を従来のプレーナ型と同等にしたことにある。

光通信・光情報処理システム・光精密測距装置等に使用するため、発光・受光素子の改良が続けられ、高周波特性の著しい向上が計られた。

発光素子としては今回製品化した MEK-10 はレーザダイオードと同様の構造を持ち、周波数応答速度は 20 MHz、発光効率は 1% と改善された値を持っているほか、各発光点からの発光ビーム相互間に位相ずれがないように設計されている。

受光素子としては P^+PN^+ 型構造の Si アパランシェフォトダイオードが設計・試作され、使用周波数 1 GHz 以上の特性を実現した。

3. 発光ダイオード

発光ダイオードについては数年来、研究開発を行なってきたが、昨年より赤色発光ダイオードの本格的な量産体制に移り、従来の ME 112 に加えて、昨年度開発を行なった ME 113, ME 114, ME 116 の生産に入った。

これらの新製品はガリウムひ(砒)素磷エピタキシャルウエハから作られた亜鉛拡散形のプレーナ赤色発光素子を、従来の ME 112 のように



図 31. 各種ガン発振器とレーダセンサ
Several types of gunn oscillators and sensors.



図 32. GaAs ショットキバリア
ダイオード
GaAs schottky barrier
diodes.



図 33. ビームリード型 PIN ダイ
オード
Beam-lead type PIN diodes.

表 1. ME 112, ME 113, ME 114, ME 116 光学的特性
Optical characteristics of ME 112, ME 113, ME 114 and ME 116
(周囲温度 25°C, 順電流: ME 112 は 50 mA, その他は 20 mA)

項 目	記 号	ME 112		ME 113		ME 114		ME 116		単 位
		最 小 値	標 準 値	最 小 値	標 準 値	最 小 値	標 準 値	最 小 値	標 準 値	
光 度 (軸上)	I_v	—	—	0.5	1.4	0.5	1.0	0.4	0.8	mcd
光 束	ϕ_v	—	—	—	4	—	4	—	3	mlm
輝 度 (軸上)	L_v	0.34	—	—	0.34	—	—	—	—	cd/cm ²
ビーク波長	λ_P	—	670	640	655	640	655	640	655	nm
スペクトル半値幅	$\Delta\lambda$	—	30	—	30	—	30	—	30	nm
指 向 特 性		—	60*	—	60*	—	90*	—	90*	度

* 光軸を含む平面上で光度が最大値の 1/2 になる二つの方向のなす角。

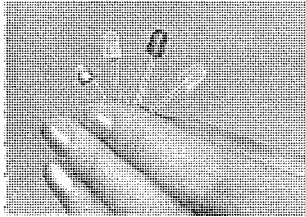


図 34. 発光ダイオード ME 113,
ME 114, ME 116
Light emitting diodes, ME 113,
ME 114, ME 116.

TO-18 ヘッダを使わず、2本のリードを用いてエポキシ樹脂でモールドし、低価格化を行なったものである。ME 113 は透明樹脂、ME 114 は透明樹脂に光拡散材を入れたもの、ME 116 は赤色着色樹脂に光拡散材を入れたものでモールドされている。これらの発光ダイオードのほかに従来のメタルヘッダ形の ME 112 も引きつづき生産している。これらは通常の用途には 1.7 V 程度の低電圧、20 mA 程度の低電流で十分な明るさが得られる。表 1 は光学的特性、図 34 は外形を示す。

これらの発光ダイオードは長時間の通電寿命試験・高温高湿試験・温度サイクル試験などきびしい信頼度試験に合格しており、計測器・制御機器・試験装置の表示ランプ・論理回路などの動作状態の点検用ランプとして、高信頼度の要求される用途に適している。

3.3 トランジスタ

1. 放送機器用 J0 化トランジスタ

UHF・TV サテライト 局送信機のような広帯域大電力増幅器に、使用される高周波高出力トランジスタの高出力化を行なうには、パターン面積を大きくする必要があり、これは入力抵抗の著しい低下をもたらす。たとえば、10 W クラスで 2 Ω 以下、20 W クラスで 1 Ω 以下の値となる。

このため、広帯域が得られない、整合がとりにくいなどの欠点が目立ってくる。これらの欠点を除くべくトランジスタの入力側に、インピーダンス変換回路を内蔵せしめた J0 化トランジスタ (J0: 入力インピーダンスの虚数部が零の意味) のシリーズを開発した。すなわち

$$\text{MTH 014: } f=770 \text{ MHz, } V_{CC}=25 \text{ V, } P_0=4 \text{ W,}$$

$$Z_{in}=12+j0 (\Omega)$$

$$\text{MTH 015: } f=770 \text{ MHz, } V_{CC}=25 \text{ V, } P_0=10 \text{ W,}$$

$$Z_{in}=15+j0 (\Omega)$$

$$\text{MTH 016: } f=770 \text{ MHz, } V_{CC}=25 \text{ V, } P_0=20 \text{ W,}$$

$$Z_{in}=10+j0 (\Omega)$$

ただし、 f : 動作周波数

V_{CC} : 動作電圧

P_0 : 出力電力(最小値)

Z_{in} : 入力インピーダンス(標準値)

この J0 化トランジスタは、従来品と比較して次のような利点を有している。

(1) 入力抵抗が大きくなっているため、容易に完全な整合がとれ、調整箇所を減少と利得の向上をきたす。

(2) 入力リアクタンスが使用帯域の上限付近で零となっているため、容易に広帯域が得られる。

(3) 角形高信頼度セラミックパッケージの採用により、ストリップライン回路への接続が容易である。

2. イグニタ用大電力トランジスタ

自動車の点火系統の耐久性の向上および排気ガス対策の要求から、トランジスタイグニタは近年ますます脚光をあびてきた。このためイグニタ用シリコン NPN エピタキシャルベース、メサ形高耐圧パワートランジスタ 2SD 394 (TO-3 パッケージ) を開発し、量産体制を確立した。

イグニタ用トランジスタに要求される特性は次の通りである。

(1) 高温においても $V_{(BR)CEO}$, $V_{(BR)CBO}$ が高く、安定である。

(2) 安全動作領域が広い。

(3) 低温においても h_{FE} が高く、 $V_{CE(sat)}$ が低い。

(4) t_f が短い。

(5) 自動車が遭遇する過酷な熱サイクルに十分耐える。

これらの要求を満たすため、既存の技術に加えて下記の新技術を開発し、 $I_C=6 \text{ A}$, $P_C=100 \text{ W}$, $V_{(BR)CEO}>400 \text{ V}$, $V_{(BR)CBO}>700 \text{ V}$, $V_{CE(sat)}\leq 1.5 \text{ V}$ (標準 0.35 V @ $I_C=5 \text{ A}$, $I_B=1.3 \text{ A}$), 代表値 $h_{FE}=8$ ($I_C=4 \text{ A}$, $V_{CE}=1 \text{ V}$, 周囲温度 -30°C) の特性をえた。

(a) エピタキシャル法によりベース層を形成することにより、ベース濃度プロファイルおよびコレクタ N^- 層のライフタイムを適正に制御する技術。

(b) ベース層の上層部に低温不純物拡散と多層金属蒸着を行なった、高耐圧・大電流用パワートランジスタに最適な電極形成技術。

3.4 集積回路

1. 1 チップ電卓用 LSI

パーソナルユースの電卓は大きな市場を獲得しつつあり、花形商品として脚光を浴びている。当社では、パーソナル電卓用 1 チップ MOS LSI の開発を行ない、現在量産に入っている。

1 チップのパーソナル電卓用 LSI の開発に際して、使いやすい演算仕様を実現することと、システムを構成する部品をできるだけ LSI に吸収することに留意した。

電卓は、完全浮動小数点方式による 12 けた計算機の 6 けた表示であり、コールバックキーで 12 けたの結果が得られる。

演算機能は、使いやすい“計算式通り”のキー操作によって、4 則計算とその連続・混合計算、定数計算、べき計算、自乗計算、繰

返し加減算、および割増し割引き計算など、4則に関するほとんどの演算を実現した。

システム構成は、従来多くの部品を必要としたクロック発生回路やけい光表示管駆動回路を内蔵し、LSI用電源と表示装置用電源を共用するなど、外付部品点数の低減に努めたところ、電源回路を除く外付部品を5個(抵抗、ダイオード)に抑えることができた。

CAD技術と人手による設計のマッチングによって、集積素子数4,500に対してチップ寸法4.3mm角という最小寸法を実現した。

2. 半導体メモリ

(1) 4,096ビットRAM

M58754SはNチャネルシリコンゲートMOS技術を使用して開発した4,096 (4,096×1)ビットダイナミックRAMである。NチャネルシリコンゲートMOSに選択酸化技術を使用しているため、高い集積密度を達成でき、チップ寸法は4.13×3.4mm²と小さいものとなっている。

特性はアクセスタイム250ns、サイクルタイム440ns、リフレッシュタイム2msであり、チップ内の消費電力は動作時240mW、スタンバイ時0.5mWである。

印加信号は、プリチャージ信号とセナブル(Chip Enable)信号に+12Vのスイング電圧を必要とするが、他はTTL信号電位を使用することができる。図35は4,096ビットRAMのチップである。

(2) 1,024ビットプログラマブルROM

M54700Sは外部より電気的に任意にプログラム可能なTTLタイプの1,024 (256×4)ビットのリードオンリーメモリ(ROM)であり、アクセスタイムは60nsである。内部はアドレス部・メモリ部・出力部・イネイブル部で構成されているフルデコード形式であるので、ワードまたはビット方向にイネイブル端子を用いて容易に拡張できる。メモリセルはダイオードとニクロムヒューズからなっている。ユーザは簡単な書込装置を用いて記憶ビットに対応するヒューズを一つずつ切断すれば所定のROMの内容を書込むことができる。なお最近では数秒で1,024ビットを書込んだり照合できる専用装置も市販されている。

プログラマブルROMを用いることによりシステム開発の段階でインストラクションを容易に変更できるので、マスクROMに比してマスク費用、ターンアラウンドタイムの面で非常に有利である。

M54700Sのチップ写真を図36に示す。

3. ショットキーTTL

飽和形論理回路の代表的なTTL M53300Pシリーズより約3倍高速($t_{pd}=3$ ns)であるショットキーTTL M55000Kシリーズ11品種を開発した。

従来のTTLを構成している各トランジスタは飽和領域で動作させているが、ショットキーTTLはトランジスタのベースコレクタ間にショットキーバリアダイオード(SBD)をそう入することにより、トランジスタの飽和度を制限し、少数キャリアの蓄積時間の短縮を計り、スイッチング特性を高速化したことを特長としたICである。

ショットキーTTLの特長は、

- (1) スwitchング時間×消費電力がTTLの1/2である。
- (2) TTL、DTLと直結できる。
- (3) TTLと同一ピン接続・機能・電源電圧である。
- (4) 各入力端子にSBDによるクランプダイオードを付けている。
- (5) ECL等に必要なインピーダンス整合や終端が不要である。
- (6) 出力インピーダンスが低くACノイズマージンが高い。

高速非飽和形論理回路のECLに比べ使いやすく、TTLをそのままショットキーTTLに置き換えて高速化を計ることができ、高速のデ

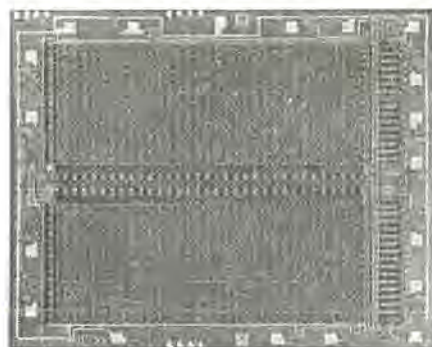


図35. 4,096ビットRAMのチップ
4,096 word by one bit random access memory
(M58754S).

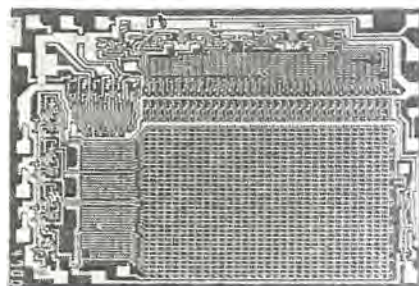


図36. 1,024ビットPROMのチップ
1,024 bit PROM.

ジタル機器への広い用途を持っている。

4. デジタル腕時計用CMOS IC

当社は昨年新しいCMOS技術を使った指針式水晶腕時計用IC M58422, M58432を開発し現在量産中であるが、このたびきたるべき全固体化デジタル時計の時代に先駆けるカレンダー付液晶表示デジタル時計用CMOS IC, M58425, M58426の開発に成功した。この2種のICはベアーで用いられ、前者は1.5V動作であり、その発振回路は水晶振動子を外付することにより32,768kHzの周波数で発振し、9段の分周器により64Hzの出力を得る。後者は5~15V動作で、64Hzの信号を秒→分→時→日とカウントするカウンタ、その出力をセグメント信号にデコードするデコーダ、そして液晶を直接駆動するドライバにより構成されている。液晶により表示される内容は秒・分・時・日および曜日である。

このICのセット・リセット入力部には、腕時計に使われる簡単な機械的スイッチで入力してもチャタリングによる誤動作を防止する回路が使われており、また、早送り時刻修正時に誤動作のないようタイミング回路、波形整形回路が内蔵されている。ICの消費電流は非常に少なく、これにより腕時計を構成した場合、酸化銀電池1個で1年間以上動作させることが可能である。

5. 自動車E.I.S.用CMOS IC

将来の自動車用半導体の本命と目されるCMOS ICを、わが国で始めて自動車用ICとして、E.I.S. (Seat Belt Engine Interlock System) に採用した。

このシステムは自動車の乗員がシートに座席した後に、シートベルトを締めればエンジンは始動するが、この順序を逆にした場合、並びにシートベルトを締めない場合は、始動できないようにコントロールを行なうものであり、これは米国連邦自動車安全基準(FMVSS No. 208)の要求を満たすものである。

自動車ではエンジン始動時と高速走行時の電源電圧の変動が、6V

～16 V と非常に大きく、またエンジンプラグ等の雑音発生に悩まされる。CMOS 回路は雑音余裕度が大きく、しかも特別な定電圧回路を導入しなくても正常な動作が保障されること、また消費電力もきわめて小さいという特長をもっており、CMOS IC を自動車に使うことが大きな魅力となっている。

図 37., 38. はこの CMOS IC のパッケージ写真と実装車の写真である。

6. テープレコーダ用 IC

当社は昭和 42 年からリニア IC の量産を開始した。その中にテープレコーダ用 IC も含まれていたが、これは IC 化すべき機能の大きさおよび特性が、当時の IC 製造技術レベルに適していたためである。おりからカセットテープレコーダの急速な伸びにともなって、テープレコーダ用 IC は飛躍的に成長した。

その後テープレコーダが高級化、多様化の傾向に向うのに従って、従来の基本的な IC に加えて、新しい IC が開発および量産された。これらは下記の 4 品種からなり、ラジオ付きステレオテープレコーダに用いられる。

- (1) M 5117 E (4 W 音声電力増幅器)
- (2) M 5130 P (双録音増幅器、メータ駆動増幅器、AGC 増幅器)
- (3) M 5132 P (FM マルチプレックス 復調器)
- (4) M 5138 P (双再生増幅器)

一方、普及型のテープレコーダの分野では合理化の要求が厳しく、その対策に IC が用いられる傾向にある。そのために、特に部品点数の減少および低電源電圧での動作が要求される。このような要求に応じられるように下記の 2 品種の IC が量産された。

- (5) M 5155 P (1 W 音声電力増幅器)
- (6) M 5156 P (2 W 音声電力増幅器、前置増幅器、AGC)

テープレコーダ用 IC は今後ともなお一層、高級機用と普及機用との二つの方向に進むと思われる。

7. マイクロ波 IC

UHF やマイクロ波用高周波半導体素子の性能向上と製造技術の進歩と相まって、アルミナとかサファイアなどのマイクロ波 IC 用の材料技術、性能の良好なメタライズと精度のよいエッチング技術、さらにマイ



図 37. E. I. S. 用 CMOS IC
Package of CMOS IC for E. I. S



図 38. E. I. S. 用 CMOS IC 実装車
Automobile equipped with E. I. S. unit.

クロ波 IC の設計技術が確立されてきた。この結果、UHF 帯から SHF 帯まで、レーダにあっては、小形軽量化されたマイクロ波 IC 化モジュールを多量に使用したアレイレーダを実現し、また通信機器にあっては、各種トランジスタ増幅器ミキサなどの受信系の小形軽量化、高性能が可能となった。

特に、図 39. の UHF 放送サテライト用トランジスタ電力増幅器や、図 40. の新幹線列車無線中継器用トランジスタ直線増幅器、マレーシア衛星通信地球局用 4 GHz 帯トランジスタ増幅器など、トランジスタ増幅器は大幅にマイクロ波 IC 化された。これら各種トランジスタ増幅器は、従来プリント基板などを用いて構成されていたが、誘電率の高いアルミナ基板を用いることによって、比較的損失の大きな集中定数素子を除去した分布定数回路を使用することができ、UHF 帯においても小形化および帯域の増大が可能となった。この結果、放送サテライト局用の場合、従来帯域を 4 分割して 4 種のトランジスタ増幅器を必要としたが、MIC 化によって全帯域を 1 種類のトランジスタ増幅器で網ら(羅)できるようになり保守性の向上が期待される。

さらに高い周波数の SHF 帯においては、民生用機器に使用できる温度補償付き MIC 化ガン発振器や、温度補償 MIC 化電力パルスインパット発振器の開発が進められており、さらにアレイレーダに用いる 4 ビット 360° デジタルダイオード移相器の改良も進められ、図 41. に示すような 12×35 mm² の小形で、VSWR<1.3, 平均そう入損失 1.7 dB, 帯域 500 MHz を有する特性のものが得られるに至った。

8. N チャネル、イオン注入 MOS プロセス

最近では電子計算機用に高集積密度と高速演算能力を必要とする N チャネル MOS LSI が要求され始めている。このすう(趨)勢にかんがみ、イオン注入技術を導入した N チャネル MOS LSI 用ウエハプロセスの開発を行なった。

イオン注入法を用いてしきい値電圧を -5 ~ +4 V 間の任意の電圧に制御する技術を確認し、この技術を用いてしきい値電圧の最適化をはかり、さらに高集積密度化をはかるために選択酸化法およびシリコンゲート方式を用いた N チャネル MOS LSI 用プロセスを開発した。また N チャネル MOS では P チャネル MOS と比較して約 3 倍の移動度が得られたので、高速化および素子面積の縮小による高集積密度化が可能になった。

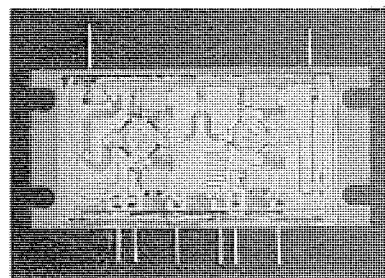


図 39. UHF 放送サテライト局用トランジスタ電力増幅器
Transistor power amplifier for UHF TV translator.

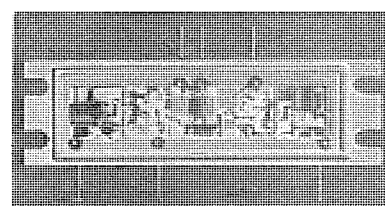


図 40. 列車無線中継器用トランジスタ直線増幅器
Transistor amplifier for train telecommunication.



図 41. SHF 帯 Pin ダイオード デジタル 移相器
SHF pin diode digital phase shifter.

イオン注入法を用いて、しきい値電圧を制御し、同一チップ上にエンハンスメント形 MOS トランジスタとデプレッション形 MOS トランジスタを用いた、Nチャネル ED MOS IC プロセスも開発し、このプロセスを用いて試作した MOS IC をバイポーラ IC と同一電源電圧 (+5 V) で動作させることに成功した。

9. ガスプラズマ エッチング

ガスプラズマ エッチングを用いた IC 製造技術^{*}は、有害薬品を使わない簡素化された製造方法として、内外 IC 製造会社で注目を集めていたものであり、昭和 48 年 5 月に、ガスプラズマによる IC 製造技術の開発と量産ラインへの導入に成功したことを発表して以来、欧米各国の IC 関係会社から大きな反響を呼んでいる。

IC 製造工程に新たに登場した窒化シリコン膜・多結晶シリコン膜などの写真製版では、エッチングにふつ(弗)酸、硝酸、熱りん(燐)酸などの有害かつ危険な多種多様の薬品を必要とするため、そのエッチング工程は従来から用いられていた酸化シリコン膜の写真製版の場合と比べ、多くの問題点を有していた。当社では、従来より感光性樹脂膜の除去に利用していたガスプラズマ技術を、エッチング工程に応用すべくさらに発展させた結果、フロンガスプラズマを用いることにより、これら窒化シリコン膜・多結晶シリコン膜の写真製版が非常に容易にできることが判明した。

酸素ガスプラズマによる感光性樹脂膜の除去と組合せたこの IC 製造技術は、ドライプロセスともいうべきもので、この技術を IC 製造量産ラインに広く導入した結果、製造工程の簡素化と省力化、パターン精度の向上による集積密度の増大と信頼性の向上、有害薬品による廃液処理問題の解決が得られるなど、数多くの効果が発揮された。

3.5 電 力 管

1. ライナック用加速管

当社では医療用、工業用の多種類のライナック(線形電子線加速器)を製作しているが、それらライナックの心臓部である加速管の全機種を開発完了し、安定に生産している。

加速管の電子の加速方式には進行波形と定在波形とがある。前者は電子の速度とマイクロ波の位相速度が等しくなるように設計されている。後者は電子が定在波電磁界により加速されるように設計されたもので、高能率であり小形化される。これに属するものが ML-3 M (医療用 3 MeV) および ML-3 MB 形であり、他は進行波形である。

加速管の製造技術は、数多くの使用実績をもち高出力・高信頼性のパルスクライストンの製造技術を用い、すべて、ろう付け法を採用しているので高信頼性が期待できる。

図 42. は、加速管の外観写真である。R は工業用を、M は医療用を示す。R、M の前の数字は最大電子線エネルギー(単位 MeV)を

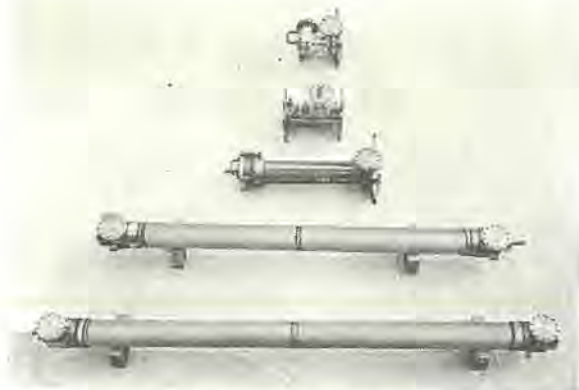


図 42. ライナック用加速管(手前より ML-10 R, ML-15 M, ML-5 R, ML-3 MB, ML-1 R)
Accelerating tube ML-10 R, ML-15 M, ML-5 R, ML-3 MB, ML-1 R respectively.

表わす。

2. 真空スイッチ管

三菱真空スイッチ管が発売されてから 9 年を経過し、高信頼、保守の省力化、小形・無公害といったメリットが年とともに評価されて、需要は増加の一途をたどりつつある。

数年前に確立した特殊ガスふん囲気での加圧放置試験による超スローリーク検査方式や低サージ形コンタクト用真空スイッチ管に引続いて、昭和 47 年に完成した定格電流 3,000 A、しゃ断容量 40 kA までのしゃ断器用真空管スイッチを加えた“RELIA VAC”新シリーズ管は着実に使用実績を積み上げつつあり、サージに関して、また真真空度に関してまったくの無事故実績が示すように文字通りの高信頼ぶりを発揮している。

モータ制御などの一般コンタクト用や、受変電・配電用などの一般しゃ断器用の需要増加に加えて、48 年度はコンデンサ・電気炉・タップ切換器用など真空スイッチ管の高性能・高信頼を生かした用途への適用が増加した。また変圧器・コンデンサ・電力ヒューズなどの電力機器と一体化された応用が活発化してきた。

30 kV 級真空しゃ断器用についてはさらに大容量化され、世界最大級の 3,000 A 定格の真空スイッチ管が完成した。製造法改良により歩留まりは安定化し、また耐電圧に対する余裕度も一段と向上し今後の活躍が期待されている。

3.6 受 像 管

1. カラー TV 用受像管

カラー TV をよりコンパクト化すべく、TV 部品中最大の容積を占める受像管の広角偏向化は当社が世界に先駆けて、独自の SLE 方式を開発し、量産を開始して既に 2 年半を経過した。近年、他社も続々と広角偏向化に追随するようになり、110° 形が主流製品として定着した。また画面の明るさも、緑・青・赤の各色けい光体ドットの間を黒色物質で埋めコントラストの向上をはかるブラックマトリックスを採用することによって飛躍的に改良された。これらの 110° 偏向ブラックマトリックス受像管シリーズは 14 形から 20 形におよび、昭和 47 年 6 月から量産化される 22 形で小形から大形までの全ラインアップがそろそろ。これを機会に大形管種である 20 形と 22 形については地磁気などの外界磁気をしゃ断する磁気シールドを受像管に内蔵させ、TV セットでの簡略化をはかる。

TV セットの簡略化については、PRECISION IN-LINE TUBE

* 文献 — 阿部、岡部、榎本：三菱電機技報 Vol. 47, p. 737

省略して PIT という受像管は TV セット 組込時の複雑な 電子ビーム調整 (コンバージェンス 調整) が一切不要であり、また TV に ダイナミックコンバージェンス 回路を必要としない画期的なものである。この受像管の特長はけい光膜が点状でなくしま (縞) 状に塗布されており、電子ビームは縦長の シャドーグリル を通過することにより縦長の スロット 状を示す。また電子銃は青・赤・緑が横一列に並んだ インライン 3 ビーム 1 ガン 方式を採用している。このようにすると電子ビームがけい光膜に射突する場合の相対的な位置ずれに関し、縦方向の裕度が無限大となり、横方向の ランディング 誤差を縦方向にしろ寄せして、より精度を上げる設計が可能となり、ダイナミックコンバージェンスを省略できるのである。図 43. は 48 年 8 月より量産を開始した 14 形 PIT で、受像管に偏向ヨークが一体となって固定されており、TV セットへ取付時の調整は一切不要である。49 年 5 月より 16 形 PIT が量産され 2 管種となる。

TV セットの トランジスタ 化を契期として、SW-ON と同時に画像が出現する インスタント オン 方式が一世を風びしたが、これは TV セットを使用していない時も受像管のヒータに通電しておく方式である。この電力は全国的には 10 億 kWh に達し、エネルギー事情の悪化とともに クローズアップ されてきた。このような予熱を行わず瞬時に受像管が動作する直熱 カソード を中研と共同して開発し、49 年 6 月より量産する。この受像管は SW-ON 後 2 秒で完全に動作し、TV セットの回路も大幅な変更は不要である。

2. 情報産業用ブラウン管

(1) 超高解像度 カラー 受像管

従来の商業用画像管では解像度がシャドーマスクの目の荒らさによって定まり、電子ビーム径を細くしても干渉じま (縞) (モフレ) を生じ、一行あたり 40 文字程度以上の解像度を得ることはできなかった。そこで、従来のシャドーマスクより目をこまかくしたファインピッチシャドーマスクを開発した結果一画面の穴の数は一挙に 4 倍以上となり、表示キャラクタ数も従来の 640 文字から 2,000 文字と飛躍的に向上した。この超高解像度受像管は電子ビームのスポットサイズも従来品の半分以下にし、さらにラテラルポールピースを内蔵させコンバージェンス補正後の解像度の向上をはかっている。このような構造にすると価格が相当高くなるので、通常のカラー受像管との中間程度の解像度の普及管種も用意し、ユーザの要望にこたえている。電子銃は青銃 UP を標準とし、通常の青緑赤 (B 22) の三色組合せのほか、白緑赤 (BWI) もあり、明るさ・色調・鮮明度の点からキャラクタディスプレイ用として好評である。サイズは 14 形と 20 形の 2 種で 5 管種あり、防爆構造の受像管である。

(2) 長残光性 カラー 受像管

前記の超高解像度受像管のけい光面に長残光性けい光体を組合わせて、フリッカーレスカラーディスプレイ用としたもので、その一例としてだい (橙) 黄緑の三色組合せの 14 形受像管 (ST 1439 BL 2) がある。

(3) ペネトレーション カラー 受像管

各種画面サイズのペネトレーション形カラー受像管を製品化した。これ

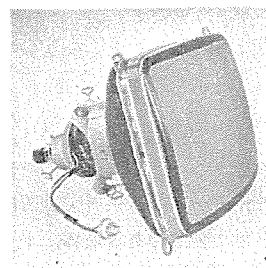


図 43. 14 形 90° PIT
14"90° precision in line tube.

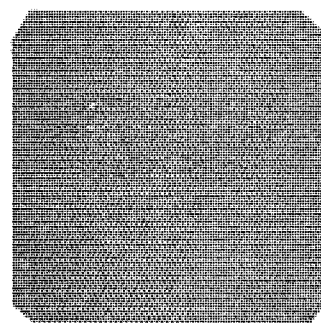


図 44. (a) 普通タイプのシャドーマスクを通して文字を見た場合
Conventional shadow mask.

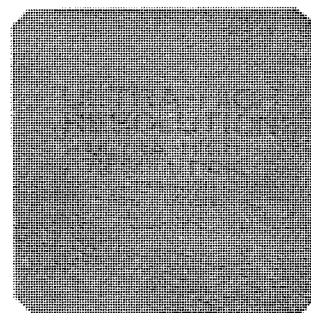


図 44. (b) ファインピッチのシャドーマスクを通して文字を見た場合
New fine pitch shadow mask.

は電子銃は一本で、陽極電圧を切換えて発光色を変える方式で、赤 (6 kV) から緑 (12 kV) の間で少なくとも 4 種類の色の識別が可能である。シャドーマスクを使用していないので超高解像度で均質な表示が可能であり、カラーグラフィックディスプレイ用として最適である。

(4) その他の受像管

ファイバ記録管、フライングスポット管、ディスプレイ管などにおいてさらにその性能の向上と管種の充実を計った。

4. 放射線機器

4.1 核計装装置の実装試験

中性子検出器と核計装装置からなる核計装装置は、原子炉の安全運転にかかわる非常に重要な装置であるため、十分な開発実証試験を行なう必要があり、この観点から当社で製作した中性子検出器と核計装装置を、実機と同じ状態で原子炉に設置し、昭和46年11月より昭和48年6月まで、連続動作試験を実施した。

試験機は、線源領域・中間領域・出力領域の各領域につき、それぞれ1チャンネルと、比較起動チャンネル1チャンネルで構成した。中性子検出器は、線源領域用としてBF₃比例計数管ND-8537 W-55、中間領域用としてγ線補償形電離箱ND-8620、出力領域用としてγ線非補償形長尺電離箱ND-8640を使用し、実機と同じ状態で装着した。核計装装置は2面にまとめ、核計装装置からのトリップ信号などは模擬負荷に供給し、できる限り実機に近い状態とした。

試験は、中性子検出器と核計装装置との総合動作状態を把握するため、線源領域対数計数率計出力、中間領域対数増幅器出力、出力領域長尺電離箱上部出力、同下部出力および同上・下部平均出力の5信号を連続記録するとともに、中性子検出器および核計装装置単独の特性を定期的に測定した。

1年半余にわたる連続試験期間中、各チャンネルとも、動作状態は良好であり、特性も中性子検出器・核計装装置とも安定していた。

実装試験終了後、使用した中性子検出器のうちBF₃比例計数管およびγ線補償形電離箱は工場試験を実施した。長尺電離箱は内部を点検したが、異常は認められなかった。

工場試験の結果、BF₃比例計数管の熱中性子感度、出力パルス波形には変化が認められなかった。BF₃比例計数管のプラトー特性、γ線補償形電離箱のγ線補償特性は、放射化による多少の変化が認められたが、実用上全く問題にならない程度である。またγ線補償形電離箱の熱中性子感度が約10%低下していたが、中間領域は対数目盛で計測されるため実用上問題とならない。

以上述べたように、1年半余にわたる実装試験の結果、中性子検出器も含め当社製核計装装置の実用性が実証された。

4.2 原子炉核計装

原子力発電用核計装設備の国産化1号機として関西電力(株)高浜発電所2号機向けの核計装設備を完成し、さらに九州電力(株)玄海発電所1号機向けのものを製作中である。核計装設備では原子炉の停止時から定格出力までの広範囲な中性子束レベルを計測するため、計測系を中性子源領域、中間領域、出力領域の3領域にわけている。この3領域の計測範囲をたがいにオーバーラップさせることにより、炉を安全に定格出力まで上昇させる。定格運転時に中性子束レベル信号を原子炉の制御信号として用い、また中性子束レベルの異常が検出されると原子炉のトリップ信号を発する。このようにして原子炉を安全に運転させることができる。

この3領域のほか、運転がより安全に行なわれるよう、3領域の信号を処理する比較起動率チャンネル・可聴計数率チャンネル、さらに従来装置にはなかった中性子束偏差チャンネルが設けられている。

中性子源領域は原子炉の起動時に使用され、検出器からの微小パルス信号(約1mV μ -p, 0.3 μ s 幅, 10⁰~10⁶ cps のランダムパルス信号)

は増幅、波高弁別整形、および対数変換され電圧出力となる。計測範囲は定格出力の10⁻¹⁰~10⁻⁴%に相当する。この電圧信号は二安定増幅器で、設定レベルと比較され、警報信号・原子炉トリップ信号を発する。

中間領域は中性子源領域と出力領域との間の中性子束を測定し、原子炉の起動時に使用される。検出器からの10⁻¹¹A~10⁻⁷Aの微小電流信号は直接対数変換、増幅されて電圧信号になる。この計測範囲は定格出力の10⁻⁶~120%に相当する。中性子源領域と同様に、警報信号・原子炉トリップ信号を発する。

出力領域は主として原子炉の通常運転中の中性子束を測定し、計測範囲は定格出力の約2%~120%である。検出器は上部と下部に分割されており、次の3種類の計測方法により原子炉出力を求めている。すなわち、1) 上部検出器からの電流信号を電圧に変換、2) 下部検出器からの電流信号を電圧に変換、3) 上部、下部検出器からの電流の加算信号を電圧に変換する、の3種類である。これらの電圧信号は他の領域と同様に警報信号・原子炉トリップ信号を発する。この領域では原子炉の制御が行なわれている。本装置は、従来の制御棒落下による制御棒引抜阻止、タービンバックシステムを廃止し、より安全動作となるよう高変化率トリップを新しく採用した。この高変化率トリップは、炉出力が急に増加した時、あるいは制御棒落下により炉出力が急に減少した時に発する。

中性子束偏差チャンネルは新しく採用されたもので、上部、または下部検出器信号の各チャンネル間の偏差を測定し、この偏差が設定値以上になると警報を発する。

4.3 原子炉用放射線監視装置

関西電力(株)高浜原子力発電所2号機向けの放射線監視装置の製作を完了し、さらに九州電力(株)玄海1号機向けのものを製作中である。

この放射線監視装置の構成は、高浜原子力発電所2号機向けはエリアモニタ装置5チャンネル、プロセスモニタ装置12チャンネルで、玄海原子力発電所向けはエリアモニタ装置8チャンネル、プロセスモニタ装置12チャンネルである。

これらの装置の構成は、検出部と測定処理部に大別され、エリアモニタ検出部はプラント内の環境放射線を測定するため、所定の区域または室内に取り付けられる。プロセスモニタ検出部は、一次系からの放射性物質の漏えい洩を検出するため、二次系のプロセスラインに設けるもの、および一次系の排気筒などに直接取付け、放射性物質濃度を監視するものがある。測定処理部は中央制御室の放射線監視盤に収納される。エリアモニタ検出部はC/Vにも設置されるため環境条件および保守を考え、トランジスタ、ダイオードなどの能動素子の使用を避け、部品数を少なくして信頼性を一段と向上させた。プロセスモニタのうち、水モニタ、ガスモニタおよびダストモニタは、所定の感度を得るため、低バックグラウンドの検出器を選択、低バックグラウンド材料の選択および環境放射線レベルに対する検出部のしゃへいを十分考慮した。

スタックガスモニタはチェック線源をγ線源からβ線源に変更し、その構造を簡単にした。測定処理部への信号伝送は、パルス伝送方式とし、専用のケーブルを用い、外部ノイズの影響を防止した。

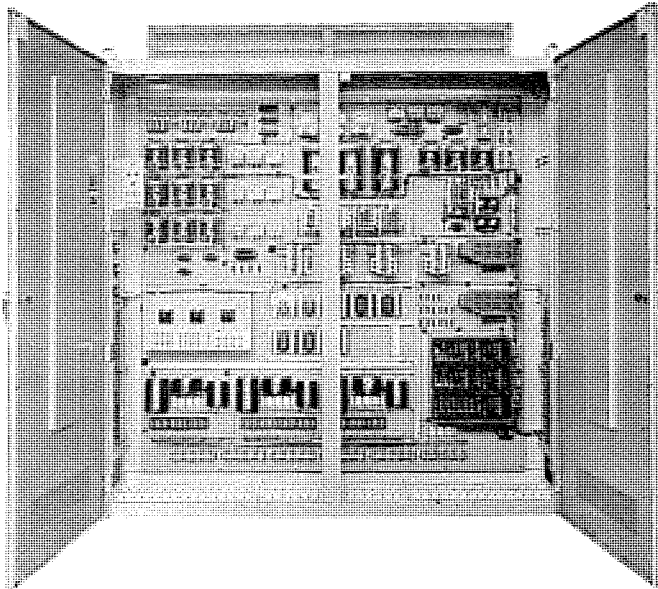


図 45. 制御棒駆動制御装置 パワーキャビネット
Power cabinet of control rod drive mechanism control system.

4. 4 制御棒駆動制御装置

制御棒駆動制御装置 (略して CRDM-CS) は、原子炉の核反応を制御する制御棒を駆動する制御棒駆動機構 (略して CRDM) を制御するための装置である。制御棒には、炉の起動・停止および出力制御用の Full Length Control Rod と炉内の出力分布を調整する Part Length Control Rod とがあり、駆動装置もまったく別々に独立している。ここでは三菱電機で国産化を完了した F/L CRDM-CS についてのみ記述する。

CRDM-CS は、CRDM 駆動 コイル 電流制御に SCR を用いたソリッドステート方式であり、昭和 45 年 4 月に国産化に着手し、三菱重工業(株)の協力を得て、同社製の CRDM と組合せて試験を行ない各種性能試験を好成績で完了することができ、昭和 46 年 1 月末に開発を完了し、CRDM-CS の性能は確認された。さらに、昭和 47 年 3 月に関西電力(株)高浜 2 号機向け CRDM-CS および九州電力(株)玄海 1 号機向け CRDM-CS を受注し、同年 12 月に美浜 3 号機向け CRDM-CS を受注した。国産化第 1 号である高浜 2 号機向け CRDM-CS は、すでに昭和 48 年 7 月にサイトに納入し、さらに九州電力(株)玄海 1 号機向け CRDM-CS を製作中である。また関西電力(株)美浜 3 号機向け CRDM-CS の設計を完了した。

CRDM の原理は、磁気ジャッキ方式で、LIFT コイル、MG コイル、SG コイルの三つの駆動コイル (これも当社で国産化) にそう入・引抜によってそれぞれ定まったタイミングで電流を流すことにより、制御棒をそう入あるいは引抜するものである。

次に CRDM-CS は、パワーキャビネット、ロジックキャビネット、DC ホールドキャビネットより構成され、ロジックキャビネットが運転員、原子炉制御装置および原子炉保護装置から制御棒駆動信号を受けて、どの制御棒グループをどの速度でそう入または引抜すべきかの信号を、各駆動コイルへの電流信号として、パワーキャビネットにおくり、ここで、駆動すべき制御棒の駆動コイルに規定電流を供給するものである。DC ホールドキャビネットは、前記 2 キャビネットの回路の点検保守の場合に、制御棒が落下しないように、SG コイルに直流電源を供給するための盤である。

4. 5 中形工業用ライナック (ML-10 R 形)

中形工業用ライナック (ML-10 R 形) を開発、製品化し、日本鋼管(株)津造船所に納入した。これにより、非破壊検査用ライナックのシリーズ化をほぼ完了し、薄板から超厚板の鋼板までの放射線透過検査の要求に十分こたえられることとなった。

ML-10 R 形ライナックはエネルギー 8 MeV、(4 MeV との 2 段切換可能) であり、最高 X 線出力 1,800 R/min-m をもち、薄板から中厚板 (〜400 mm 厚さ) の鋼板検査に最適である。

構成としては、照射器本体、電源箱、冷却装置、および操作器からなり、小形ライナックなみのコンパクトな形ではあるが、X 線出力は大形なみの強度となっている。

照射器本体はクレーン懸下式を採用し、走行、横行、上下移動も容易であり、また垂直面、水平面での回転も容易に行なうことができるため、照準するのに時間を要しない。特に照射野中心に対してはレーザービームで中心を指示しているため、明るい工場内での照準が容易となっている。また従来の X 線コリメータは照射野が固定式となっているが、本装置では照射野可変の絞り機構を設け、必要な照射野以外の X 線の漏えいを減少させたことも大きな特長である。

ML-10 R 形ライナックのおもな仕様は、X 線発生エネルギー 4 MeV、8 MeV 切換; X 線出力 500 R/min-m (4 MeV)、1,000 R/min-m (8 MeV); X 線出力安定度 $\pm 10\%$ /h; X 線焦点 1 mm ϕ ; 照射野 300 mm ϕ (1 m の距離で); 欠陥識別度 100 mm 以上で 1% 以下 (8 MeV のとき) である。また撮影時間は、焦点とフィルム間 1 m、フィルム濃度 2.5、フィルム SAKUR-RR の場合、鋼板厚み 200 mm で、0.24 min、400 mm で 19.5 min である。

4. 6 小形医療用ライナック (ML-3 MB 形)

ML-3 MB 形小形医療用ライナックは X 線専用の高エネルギー治療装置であるが、X 線による治療効果は、従来の 6〜15 MeV 級ライナックに比較してそん色なく、装置全体がコンパクトであり、コバルト治療装置と比較して焦点サイズが小さく半影が少なく、また X 線出力が大きい。この装置のコンパクト化が可能になったのは、定在波加速管を採用しているためで、加速管長が短く、従来の電子ビーム偏向方式をやめて直進形にすることができたからで、これにより複雑な偏向マグネットは不要になり X 線出力は一段と安定になった。

従来治療の位置決めのため、照準装置を別室に設置するのが普通であったが、この装置では照準装置も同時に組み込み、スペースの節約と、同一の治療台で照準するため照準の正確さの向上の二つの利点を供えている。

装置の構成は、電源・冷却部を含む加速器本体、治療台、制御卓と治療室内のペディスタルから成っている。

ライナック本体のおもな仕様は、X 線エネルギー 4.0 MeV; X 線出力 50〜350 R/min; 出力安定度 $\pm 5\%$ 以下; X 線焦点の大きさ 2 mm ϕ 以下; 照射野の大きさ 0 $\times$ 0〜300 $\times$ 300 mm; 照射野の平たん(平坦)度 $\pm 3\%$ 以下; 回転半径 80 cm である。また位置ざめ装置は、高電圧装置 XD 150 LBR 150 kV_p; X 線管装置 CIRCLEX-RX-40 形; 多重絞り装置 RF-10(改); イメージング IA 9-3-2 N である。

この装置には X 線対向板がついており、X 線漏えいはすべて $\frac{1}{1000}$ 以下であり建家のしゃへい壁厚は従来よりかなりうすくなった。

4.7 中形電子線照射装置 (DP-600 B 形)

世界最大級の大出力をもつ、中形電子線照射装置ダイatron DP-600 B を開発し、永大産業(株)に納入した。

おもな性能は、電子線エネルギー最大 600 keV で 300, 400, 500, 600 keV, 4 級切換可能; 電子線エネルギーの安定度 $\pm 1.5\%$ 以下; 電子線電流最大 100 mA, 5~100 mA 連続可変; 電子線電流の安定度 $\pm 2\%$ 以下; 電子線出力最大 60 kW; 電子線走査幅 1,300 mm (固定), 電子線平坦度 $\pm 5\%$ 以下である。

電子線照射装置は、大出力の直流電源部と、電子線を発生し加速し照射する電子線照射部で構成される。ダイatron DP-600 B は、直流電源の高電圧発生器と電子線照射器を分離独立させ、その間を高電圧ケーブルで接続したいわゆる分離形電子線照射装置である。分離形としては、この装置は世界最大の電子線エネルギー、電子線出力機

である。高電圧発生器は高周波 コッククロフト・ワルトン 方式である。高電圧発生器・電子線照射器はそれぞれ SF_6 ガスで絶縁されている。この装置の構成と諸元は、高周波発電機 $950\phi \times 1,950\text{H}$, 10 kHz, 定格 800 V 100 kVA, 高電圧発生器 $1,800\phi \times 3,550\text{H}$, 定格 600 keV 100 mA; 電子線照射器 $800\phi \times 1,650\text{H} + 1,600 \times 500 \times 2,000\text{H}$, 定格 600 keV 100 mA; 操作卓 $1,450 \times 780 \times 950\text{H}$; 照射電源盤 $600 \times 600 \times 1,800\text{H}$; 発電機盤 $800 \times 600 \times 1,800\text{H}$; 電動機盤 $600 \times 600 \times 1,800\text{H}$ である。

また上記のほか、電子線取出窓の冷却用の送排風機、冷却装置を付属している。

永大産業(株)への納入に際しては、この装置の付帯設備として、コンベアを格納できる、シャッター付放射線しゃへい設備、および電子線照射により発生するオゾン処理するためのオゾン処理装置も合せて製作納入した。

5 計 測 ・ 制 御

Instrumentation and Control

昭和 48 年度は、計測・制御の分野でも、一般産業関係・公害防止関係の新製品が目立つ。また技術面での新しい傾向として、物理計測分野の拡大と、ミニコンの応用の増大があげられる。

計測装置の新製品としては、ミニコンを用いた、放電・アークプラズマなどの過渡現象オンライン計測システムがあげられる。また公害監視用煙道ガス測定器については、昭和 47 年度の試作機に引きつづき、昭和 48 年度には、量産試作機を完成した。

システム制御の分野では、昭和 47 年度に引きつづき、一般産業向けの計算機制御システムの納入実績が顕著であって、とくに電力系統・ビル管理・省力化機器・自動計測システムへの応用が目立つ。ミニコンを利用した M-7 システムの適用が本格化し、小形の計算機システムが増加したこと、CRT ディスプレイの利用が増加し、人間との対話が容易になったことが、技術的な特徴といえる。

1. 計 測 器

1.1 MF-8 W 形 強化耐候形電力量計

耐候性形電力計として、MF-8 W 形を開発した。強化耐候形電力量計を使用した時の利点は、計器箱やフードなどを使用せず、計器を屋外暴露（雨線外）使用できるため、計器箱等にかかる経費とその工事費が不用となることである。

耐候性能は次の通りである。

- (1) 耐光試験・湿潤・亜硫酸ガス・塩水噴霧試験などで、現行計器に対し数倍の性能向上が見られる。
- (2) 温度特性は屋外取り付けのために現行品より、10 deg 高温側に保証範囲をひろげている。
- (3) 温度上昇は一番高温となる C コイルの温度上昇を現行品より、10 deg おさえている。
- (4) 屋外に暴露して使用するため、ベースは接地した状態でインパルス試験を合格するようにしている。

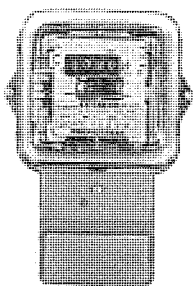


図 1. MF-8W 形 強化耐候形電力量計
Type MF-8W watt-hour meter of
Hi-weather-proof construction.

1.2 ミニコンによる過渡現象オンライン計測システム

放電・アークプラズマ現象の研究を目的として、従来不可能であった計測を可能にする、オンラインデジタル計測システムを開発し、当社中央研究所に設置した。放電現象は、偶発・単発性の高速電気現象で、現象自身が強力なノイズ源であり、しかも、統計的挙動を示すなど特異な性質をもっている。このシステムは、トランジェントレコーダと当社ミニコンピュータ MELCOM 70 とを結合したもので、トランジェントレコーダは、超高速 100 MHz (8 bit, 2,048 語) の A/D と、単発・偶発現象を発生前から完全に記憶するバッファメモリと読出し機能を持ち、測定条件の設定を含むすべての制御がデジタル遠隔制御できるもので、

米国 BIOMATION 社の 8100 型を採用している。ミニコンは、放電関係の実験場や観測室におかれる最大 9 個の端末機からの指令監視と、トランジェントレコーダのコントロール、ケーブル系統、接地系統の自動切替と、データ処理状況の集中監視をオンラインで行なうためのものであって、外部メモリとして磁気ディスクを採用している。

このシステムにより、

- (1) 放電前駆現象の確実な観測機能
- (2) デジタル化による Humanfactor の除去機能
- (3) 大量な測定結果からの統計的法則性の解明機能
- (4) 大量な測定結果からの変数、因子間の関数関係を高速自動的に求める機能と表示機能が得られる。

問題点としては、現象源が、IC レベルで処理されるデジタル信号に比較して著しく高電圧・大電流であり、しかも時間的に急激に変化することによるノイズ誘起の問題があるが、計測センタ全体を絶縁シールドルームとし、ケーブル系をシールドし、接地系を制御して一点接地を行なうことにより解決している。なお同軸ケーブル切換えのために、コンピュータコントロールの可能な広帯域切替器 (100 MHz) 切換え時間 1 msec をとくに開発して使用している。

現在、このシステムは SF₆ ガス中、油中絶縁破壊前駆現象、固体絶縁、大電力アークしゃ断現象、超高压力プラズマ、気流中アーク現象、限流アーク現象の研究用に活用されていて、いずれの現象観測時でも、これまで不可能であった現象の観測と解析を可能にし、計測の質の画期的な向上が行なわれている。今後は、過酷なノイズふん囲気のもとでのノイズマージンの高いデジタル計測技術をさらに確立し、電力系統諸量の自動計測、監視の可能性についても研究していく予定である。

1.3 煙道ガス測定器

煙道ガス測定器は、排出濃度の規制された 3 種類の煙道排ガス (SO₂, NO, NO₂) の濃度を個々に連続的に測定する分析計であり、測定原理は紫外線吸収法の多成分演算方式と呼ばれるもので、上記各ガスの紫外線領域における吸収断面積と三つの波長における試料セルの透過率とからアナログ演算によって各ガス濃度を測定する。

この方式のおもな特長は次のとおりである。

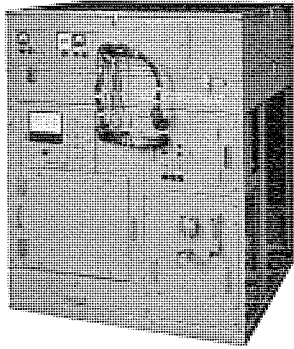


図 2. 煙道ガス測定器 SA-302 形
Model SA-302 stack gas analyzer.

(1) この測定器 1 台で 3 種類 (SO_2 , NO , NO_2) の各ガス濃度の瞬時値を同時に連続測定できる。

(2) 煙道排ガス中で上記以外のガス (たとえば, N_2 , H_2O , CO_2 , O_2 , CO , CH_4 , NH_3 など) は、紫外線領域の吸収断面積がきわめて小さいので妨害成分とならない。

(3) 化学反応や前処置を必要としない純物理的な測定法であるから、信頼性が高い。

煙道ガス測定器試作機 SA-301 形を昭和 47 年 11 月に完成し、電力会社の発電用ボイラをはじめとする各種固定発生源において実ガス測定、長期ランニング試験を実施し、その間に得られたデータをもとにして、煙道ガス測定器量産試作機 SA-302 形を 8 月に完成した。

この測定器が採用した紫外線吸収法の多成分演算方式は、日本工業規格「排ガス中の窒素酸化物分析方法」(K 0104 1973. 改正) に規定される予定であり、また本器が、同「排ガス中の二酸化硫黄自動計測器」の工業標準原案作成委員会 (日本電気計測器工業会) において、規定される方向で審議されている。

1.4 石油自動分析装置

火力発電所などの燃料分析を自動化する目的で作られた、石油分析量の 3 要素 (密度・発熱量・いおう分) をオンライン自動測定する装置である。

この装置では放射線が利用され、石油には非接触で自動測定ができる。

放射線を利用した石油分析装置では、石油の成分の相違、たとえば CH 比の相違によって、指示にかなりの誤差が生じ、しかも、これが原理的にさげたいものとされてきた。この装置は、この限界を理論的にも完全に解決したもので、他に類似の方式がなく、これが本装置の最大の特長となっている。

東北電力株式会社との共同研究により、発電所の燃料受入ラインに仮設置され、重油について約 6 ヶ月の実用化試験が実施され、良好な性能が確認された。この結果にもとづき、全面的な防爆化と測定精度のいっそうの向上がはかられ、石油自動分析装置として完成できた。

装置は、油サンプリング装置・検出部・増幅演算部・表示部・油温調整装置から構成されており、増幅演算部と表示部は測定室に設置されるようになっている。検出部には Am ギンマ線源 2 個と Am-Be 中性子源が装着されているが、放射線の外部への漏れは管理区域境界レベル以下となっており、取扱上のめんどろはない。表示部は記録計上に表示するとともに、印字することもできる。

密度の測定範囲 $0.6 \sim 1.1 \text{ g/cm}^3$ に対し精度 $\pm 0.001 \text{ g/cm}^3$ 、発熱量の測定範囲 $9,000 \sim 12,000 \text{ kcal/kg}$ に対し精度 $\pm 20 \text{ kcal/kg}$ 、いおう分の測定範囲 $0 \sim 5 \text{ wt} \%$ に対し精度 $\pm 0.01 \text{ wt} \%$ 、また CH 比

$5 \sim 10$ の範囲で密度指示の変化 0.0005 g/cm^3 以下、いおう分指示の変化 $0.005 \text{ wt} \%$ 以下である。時定数は 100 sec 、石油流量は 1 l/min 、最大耐圧力は 20 kg/cm^2 、最大油温度 70°C 、周囲温度 $0 \sim 40^\circ\text{C}$ である。

1.5 電気動力計

(1) 総合自動車安全公害技術研究組合納入全自動シミュレータ

この装置はエンジン排ガス台上試験のデータ処理を含めた全自動運転装置で、第 1 期工事として製作した半自動運転装置 (三菱電機技報 Vol. 47 で紹介) のアクセル、ブレーキ、クラッチ操作機構をサーボアクチュエータでおきかえ、計算機よりの指令によりミッション切換を含めた各種のモード運転を行なうものである。

(a) 制御装置

ミニコンピュータよりの指令によりアクセル、クラッチ、ミッション切換の同時制御を行ない、種々の走行パターンの全自動運転が行なえる。制御としては、定速度制御・吸気負圧制御・定ストローク制御を行なっている。

(b) ミニコンピュータ

ミニコンピュータは MELCOM 70 を使用し、各排ガスモード運転指令を制御装置に出すとともに、任意の運転モードを行なうことが可能となっている。またミニコンピュータでは各種運転指令を出すとともに、データ処理およびエンジンの運転監視を同時に行なっている。

メモリはコアメモリ 8 kW 、磁気ドラム 7 kW より構成されている。

(c) 電気動力計および付帯装置

本体構成機器は、渦流式電気動力計、フライホイール、ディスクブレーキ、エンジン操作用アクチュエータおよび油圧源より成り、各種エンジンの排ガス試験が行なえるよう装備されている。機器の主要性能は、渦流式電気動力計 $110 \text{ kW}/3,000 \sim 8,000 \text{ rpm}$ 、フライホイールの慣性能率 $35 \sim 75 \text{ kg-cm-S}^2$ 、 5 kg-cm-S^2 ピッチである。

(d) 運転経過

本装置はエンジンの排ガス台上試験を目的として、納入されたものであり、LA-4 モードを中心に排ガス試験を行ない、シミュレート運転が十分行なえることが確認された。

(2) 日産自動車(株)中央研究所納入 110 kW 直流電気動力計

日産自動車株式会社向けとして高性能直流電気動力計を納入した。吸収入力 110 kW ; 駆動出力 90 kW ; 電圧、電流 $250/400 \text{ V}$, $405/270 \text{ A}$; 回転数 $1,000/6,000 \text{ rpm}$; トルク計精度 $\pm 0.15 \%$; 揺動軸受は静圧軸受方式である。

1.6 方向弁別式レーダスピードメータ RS-7 AD 形

方向弁別式レーダスピードメータ RS-7 AD 形は、対向車線の車を分離して速度を検出する装置で、自動車の速度違反取締用として昭和 48 年試作を完了し、生産体制に入った。

この装置は取締り現場で警察官が容易に取扱えるように、小形軽量化とデジタル表示化を行なっている。

速度測定の原理は、マイクロ波によるドプラ効果を利用した方式で、この装置より送信される電波ビーム中に存在する自動車よりの反射電波を受信して送信電波との周波数差を検出し、これを速度に換算してデジタル表示している。

方向弁別機能の原理は、自動車の移動方向に対応して、反射電波の周波数が送信周波数より偏移する方向が異なることを利用しており、これを二つの検波器より検出されるドプラ信号間の位相の進退

として取り出し、位相弁別することにより方向を分離する方式を用いている。

速度違反取締用としては可搬性の点で小形軽量の必要があるので、新しい立体回路方式を検討し、体積で従来の 1/50、重量で 1/5 のものを開発した。

この装置は RS-7 A 形 レーダスピードメータと、外観・重量・接続とも互換性を備えており、RS-7 AD 形の送受信装置を RS-7 A 形 レーダスピードメータに接続することで、方向弁別レーダスピードメータとして機能的ビルドアップができる。

1. 7 超音波探傷器 (FD-210 P および FD-210 S)

溶接部探傷を主眼にした FD-210 P 形探傷器と、高級ポータブル探傷器 FD-210 S 形を開発した。FD-210 P 形探傷器は、主に造船・建築・橋梁などでの探傷を対象に考え、つぎの点に留意している。

(1) バッテリ込みで総重量 4.9 kg と軽減し、かつ消費電力を極力少なくして使用時間を連続 6 時間以上に増大した。

(2) 屋外作業に便利ようブラウン管輝度を明るくし、また各種コントロール用つまみをロックタイプとした。

(3) 欠陥までの距離によるエコーの減衰に応じて、警報ゲートレ

- ルを自由に設定でき、探傷時の欠陥評価の能率を向上した。
- FD-210 S 形探傷器は、万能形高級品でつぎの特長をもっている。
- (1) A スコープ表示波形をそのままペンレコーダに記録する機能を持っている。
- (2) 距離によるエコーの減衰を補償する DAC 機能を持ち、20 dB 以上にわたりエコーレベルをほぼ一定にすることができる。
- (3) リジエクションをかけても増幅直線性が落ちないリニアリジエクション特性をもっている。

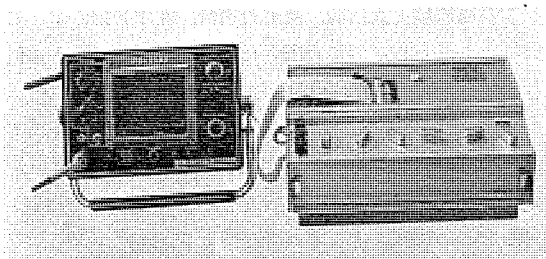


図 3. FD-210 S 形超音波探傷器および記録器 (オプション)
Ultra-sonic flaw detector, type FD-210 S and
pen recorder (option).

2. システム制御

昭和 46 年夏以来の経済環境の変化の影響が、昭和 48 年度にも残っており、鉄鋼・化学などの大形基幹産業関係向けよりも、一般産業向けの計算機制御システムの納入実績が顕著である。特に電力系統・ビル管理・省力化機器・自動計測システムへの応用が目立つ。

昭和 49 年度については、一般産業向けの計算機制御システムが引き続き活発であるが、これに加えて再び鉄鋼プラント向け(輸出を含む)が急増するほか、交通管理システムが伸びよう。

また技術面では、次のような傾向が現われている。

(1) M-7 システム(ミニコン利用)の適用が本格化し、小形の計算機システムが増加した。

- (2) CRT ディスプレイの利用が増加し、計算機が単に人間の機能を代替するのみならず、人間との対話を促進する機能をもつようになった。
- (3) 監視・制御よりも情報管理的な機能が充実されるようになった。

表 1. に昭和 48 年度の実績の概略をまとめた。

2. 1 物流システム

最近の計算機使用の一つの特色として、ミニコンの出現や通信回線技術の発展等により、事務用計算機と制御用計算機の情報処理が密接な関係を持つようになった。物流システムにおける計算機使用は正にその傾向を反映したものとといえよう。

物流システムとは、一般に物の流通に伴う各種情報の処理および施設の制御を行なうものである。すなわち、物が一ヵ所に集積され再び外に放出されるような流れを構成するものの大部分は、物流システムの概念にあてはまるものであり、生産工程より製品が倉庫管理を経て出荷工程に行く流れや、貨物の集配工程などがその代表的なものと見える。これらの物流システムは大幅な経済成長や、省力化思想の徹底等によりここ数年来、急速に発達した。

物流システムにおける計算機の機能を大別すると次のようになる。

- (1) 入庫、出庫に関するクレーン、コンベア等の制御
- (2) 入出庫時の行先決定を行なう仕分制御
- (3) 倉庫の在庫管理
- (4) 入出庫サービスの迅速化
- (5) 管理用データの作成および帳票類の作成

これらの機能は、システムが対象とする物により倉庫の形態や構造さらに設置される搬送機器(クレーン、コンベア等)が異なるために、ソフトウェア化される段階では制御方式やデータ処理方式が異なったものとなる。当社ではすでに、鉄鋼材の立体自動倉庫、食品の冷凍庫システム等の実績があり、それらの経験に基づき、貨物・木材・石炭

表 1. 納入システム
Systems delivered.

分類	システム名	48年度納入システム数	技術の特徴
一般産業	自動倉庫	4	自動倉庫、化成品タンクヤードの管理と制御
	ビル管理	2	ビルの電力・空調・エレベータ管理
	水処理システム	2	浄水場の総合管理、下水場の管理制御
	NC システム	1	DNC システム
	自動製材ライン	1	製材ラインの自動化・省力化
	自動計測システム	7	実験データの収集、計測の自動化、制御シミュレーション
	化学プロセス	2	分析データの高速自動処理
電力	事業用火カプラント	2	自動起動、データログ、監視
	原子カプラント	2	原子カプラントの監視・データログ、国産第 1 号機
	自家用火カプラント	1	選別シャッフル、経済負荷配分、データログ
	電力系統	6	電力系統の監視と運用管理
鉄鋼	圧延プラントシステム	3	ホットストリップミル・コールドストリップミル・厚板圧延プロセス

・フィルム・ドラムかん(缶)などその対象も広範囲に渡りつつある。

次にその実例として、昭和48年7月、千代田化工建設(株)経由、三菱商事(株)納めのMELCOM 350/30 F システムの概略を紹介する。本システムは化学品を主体としたタンク基地の製品購入より販売に至る基地全体の情報処理を行なうと同時に、基地内に設置されたドラムかん倉庫の自動運転を行なうものである。このドラム倉庫の自動化は千代田化工建設(株)と当社の共同研究により完成されたもので、ドラムの充てん(填)、入庫出庫、出荷の各工程を計算機により自動化したものであり、日本でもめずらしくその規模は東洋一といわれている。この他に陸上入出荷、海上入出荷、在庫管理などの処理も同時に行ない、さらに本店に設置されたMELCOM 70と通信回線で結ばれ、データの受授が行なわれている。

この他、物流システムとして、花王石鹼(株)、小西写真工業(株)、(株)三石にMELCOM 350/30 F 3台、5 F 1台が納入され、その実績を着実に伸ばしつつあり、今後物流システムはますます発展し、その対象分野を大いに拡大するものと確信する。

2.2 計測システム

本分野における本年度の最新のシステムとして、データレコーダを用いた計測データ処理、自動車エンジン排気ガスデータ処理および分析装置のオンライン自動データ処理の3システムにつき紹介する。特徴としていずれも高速アナログ入力を使用している。

(1) データレコーダを用いた計測データ処理システム

試験場の各所に発生する現象を可搬型データレコーダ、コードジェネレータを使用し、アナログ磁気テープに記録し、そのテープをデータ再生装置にかけ、計算機で自動的に読取り、編集・解析を行ない、その結果をラインプリンタ、XYプロッタに出力するシステムである。

このシステムの特徴は磁気テープの特定チャネルに書き込まれる各種コード化制御情報、クロック信号により、あらゆる場所から集録された磁気テープが、一貫して自動的に処理され、しかもばん(汎)用性に富んでいる点である。

磁気テープの1～12チャネルに入力信号、13チャネルにデータの同時性を保証するクロック信号、14チャネルに各種制御情報(部門名、試験名称、年月日、零ライン、校正信号および測定信号の区別、テープスピード、ケース番号、チャネル番号等)をコードジェネレータにより書き込むことにより、磁気テープと計算機との間で情報交換が行なわれ、データ読込み(最高スピード20,000点/秒)から解析結果まで自動的に処理される。(特許申請中)

システム規模に応じMELCOM 350シリーズのいずれでも採用可能で、1号機は当社伊丹製作所にて、MELCOM 350/30を用いて、48年1月より稼動に入っている。

(2) 自動車エンジン排気ガスデータ処理システム

大気汚染対策の重要項目として、自動車の排気ガスの規制が実施され、低公害車の開発が社会的急務となっている。

このような状況をふまえて、本装置は排気ガス試験のスピードアップ、省力化、精度の向上を目的として、開発された。

CPUにMELCOM 350/7、コアメモリ12 kW、磁気ディスク732 kW、システムタイプライタ、高速アナログ入力および他のプロセス入出力より構成され、エンジン運転制御装置、排気ガス分析装置と組合せて、日本(10モード)、米国(LA-4)などの各種の規格の試験が、エンジンの運転から分析レポートの作成まで、すべて自動的に処理される。

また、本装置の特長は手動変速機付エンジンを対象としている点で、

わが国の実情に即したものと見える。

当社姫路製作所にて本年7月より、稼動している。

(3) 分析装置のオンライン自動データ処理システム

当社の研究所システムMELCOM-CLASS (MELCOM-Computer aided Laboratory Automation System Series)の一環として、三菱石油(株)研究所納めMELCOM 350-5 F オンライン自動データ処理システムについて紹介する。

(a) システム機能

質量分析計(1台)、ガスクロマトグラフ(5台)、発光分光分析装置(1台)と計算機を直結し、同時に複数分析装置に関して次の機能を遂行する。

(i) 操作卓からの指令に基づき、各分析装置からオンライン伝送されるアナログ入力を高速で自動的に読込む。

(ii) 波形データ解析をし、ピーク位置、ピーク強度、ピーク面積等を求める。

(iii) ASTM法に従ったタイプ分析、パターン係数解析、濃度計算を行なう。

(iv) 分析結果を所定の形式でタイプライタに作表する。

(b) システムの特長

本システムの特長は、質量分析計の自動データ処理であり、今までベテランの分析員であっても1本のサンプルについて半日位かかっていた分析が、計算機では即時に結果が得られ、能率アップに寄与している。これは、高い融通性(ダイナミックレンジ 2×10^5 、スキャンスピード最大10,000点/秒、オートゲイン機能)を持った高速アナログ入力機構によって行なっている。

2.3 水処理システム

最近、水資源不足が深刻になっており、関係者を悩ませている。この水資源不足に対処するための一方法として、下水三次処理水の有効利用が考えられている。これは、排出された汚水に従来通りの、一次および二次処理を行なった後、さらに三次処理まで行なって河川に放流し、そこで自然浄化を行なって、その後に浄水場に導こうとするものである。

このような下水三次処理場にも計算機の導入が活発に行なわれている。ここで、某下水場に納入された計算機システムの一例を紹介する。本システムの主な機能は、

(1) データ収集

上向流式ろ(濾)過池、三層式ろ過池、処理場施設からのデータを収集し、それに基づいて日報を作成する。この日報作成項目として、塩素注入量、流入水DO濃度、流出水DO濃度、各ろ過池のTOC濃度、TOC除去量、TOC除去率、残留塩素濃度、電気伝導度、流入浮遊物量、流出浮遊物量、浮遊物除去量、浮遊物除去率、損失水頭、損失水頭比等がある。

(2) データ解析

長期にわたって収集されたデータの解析を行ない、各ろ過池のろ過特性、ろ過水質特性、ろ過水電気特性等を調べる。

下水処理場における計算機システムとして、今後計算機によるDDC (Direct Digital Control) が中心となると思われる。そのDDC対象は、特に三次処理では水質関係になり、そのための検出器関係の信頼度、精度が従来よりもさらに要求される。そこが下水処理場における計算機システムの成否のカギになる。

2.4 鉄鋼プラントにおける計算機制御

鉄鋼プラントに対する制御用計算機の導入は、2～3年前をピークに、圧延プラントを中心として行なわれたが、最近では製鋼・製鉄工程および原料工程など広範囲にわたってきて、それぞれ自動化や省力化に中心的役割を果たしている。最近では計算機 H/W、S/W の進歩と相まって、システムに対する要求も一段ときめ細かさが求められるようになった。

最近の鉄鋼プラントにおける計算機制御システムの特徴を概観すると、次のようになる。

(1) ミニコンが盛んに利用される傾向が見られ、システムサイズによっては1プラントに複数台のマシンを導入して、機能分割を行なういわゆるマルチコンピュータシステムの思想が具体化されつつある。この方式は各マシンの高速性の有効利用や、相互バックアップ方式の構成、さらにはシステム故障時の悪影響を局部に限定できるなどの利点もある。

(2) 一方特に H/W システムの信頼性の向上により、1台の大形計算機システムで、DDC 機能を含むすべての機能を包含させる方が、従来のハイアラキシステムと比較してみると、機能的かつ経済的に有利と考えられるシステムもある。

(3) 上記以外の適用分野、例えば従来自動化による省力化が困難と見られていた、ないしは自動化が後回しにされていた各種プロセスラインなどの分野への適用に、ユーザの目が向けられる段階になってきた。

(4) 多数の入出力信号の起点が、遠距離に分散配置されている場合には、一方法としてデータハイウェイを利用することによるメリットも出てくる。これはいわゆるリモート I/O 伝送の一方を示唆するものといえるが、この方式では信号ケーブル関係工事費の節減も有望視されるとともに、その保守性、さらには複数台の計算機システムを組む場合の相互バックアップに有利であるといった多くの特色を有している。

(5) 計算機 S/W 面では、Fortran、Conform などのコンパイラレベルの高級言語が使用可能なことは常識になっており、プログラムの一部または全部をコンパイラ言語で作成することにより、アプリケーション S/W 製作上の省力化や、保守性の向上が実現される。

昭和48年度における鉄鋼プラント制御システムの実績のうち、主なものを紹介する。まず(株)神戸製鋼所加古川製鉄所の厚板工場向けに、この分野における従来の知識を結集して、その総決算ともいえるべき M-30 計算機システムを完成した。制御範囲は加熱炉出側からレバ出側までであり、機能的には鋼材のトラッキング、ロギング、自動プリセット、スケジュール計算、自動シーケンス運転および仕上温度制御である。これらの機能は客先との綿密な協力体制のもとに開発およびレベルアップされたもので、自動化と品質の向上に成果を上げている。

また某社圧延プラント向けに、M-30 F 計算機1台でトラッキング、ロギングからスケジュール計算に至るいわゆる SVC 機能のほかに、従来下位計算機が有していた DDC 機能をも実施できるシステムを鋭意製作中である。なおこのシステムでは三菱データハイウェイシステムを入出力に適用しているのが、もう一つの特徴である。

一方 M-7 計算機(ミニコン)をプロセスラインに適用し、大幅な省力化を計ることを目的としたわが国初の制御システムを開発中であり、完成のあけぼの(曙)にはその成果が期待されている。

2.5 火力発電所の計算機制御

最近の火力発電所への計算機機能は、従来のデータ処理機能だけでなく、計算機によるプラントの監視機能、運転員の省力化、制御性の向上のため、発電所の起動、停止時および負荷運転時のシーケンス制御、フィードバック制御まで拡大されつつある。

ここでは、本年度、火力プラントに納入されたシステムのうち、これらの点で特徴のあった計算機システムの概要を紹介する。

(1) 関西電力(株)姫路第二発電所 5、6 号機向け 350-30 F

本システムにおいては、ボイラ系統ではボイラ点火後、FR/FW 自動投入まで水冷壁出口流体温度を昇温し、貫流系統に切替後、SH の昇圧を行ない、その他 SD 弁の開閉、BE/BTB 弁切替、FR/FW 自動、ELD 手動投入操作を行なっている。タービン系統では、タービン起動から、起動完了まで EH ガバナ制御装置を介して、自動昇速および弁切替を行なっている。その他補機の起動、停止、弁の開・閉に対しチャートディスプレイ装置によりオペレーションガイドをしている。

(2) 九州電力(株)川内発電所 1 号機向け 350-30 F

本システムにおいては、ボイラ系統では、ボイラ水ちょう(漲)より A BNC 自動投入に至るまで、タービン系統では、海水系統の確立より APC ガバナ圧力制御まで、停止時は負荷減少よりプラント補機停止までの全操作を計算機を中心に、アナログ制御装置およびシーケンス制御装置と一体となり、大幅な自動化を計っている。また本システムではボイラ補機、APC、バーナコントロール、タービン補機、タービン制御系統に分割されており、FCB 後の緊急再起動が可能であり、BT 協調の起動停止スケジュール計算の機能をもっている。

(3) 住共共同発電(株)壬生川発電所 1 号機向け 350-5 F

本システムはタービン自動起動装置として、タービンの起動準備より昇速、併入、初期負荷、弁切替、ガバナ負荷までを所定のシーケンスに従って、サブルーチンを介さずに直接、主そく(塞)止弁子弁、DACA シャ断弁、ガバナ弁を操作して、自動的に起動制御している。

2.6 原子力発電所の計算機制御

PWR 型原子力発電プラントはいよいよ国産化の時代を迎えつつある。この中にあって、計算機はいち早く国産化の検討がなされ、日本で最初の PWR 型プラントである関西電力美浜発電所の PCCS の経験等を経て、このたび PWR 型プラント PCCS の国産第 1 号機として MELCOM 350-30 F が、昭和 48 年 5 月に関西電力高浜 1 号機に納入された。つづいて同 2 号機、九州電力玄海 1 号機が間近に出荷される予定であり、現在工場での調整が順調に進んでいる。ここでは、これらのプラントに導入された PCCS の特徴を紹介する。

(1) 計算機的作用

PWR 型プラントにおける計算機の主たる役割は原子力蒸気発生設備の運転において、運転員に適切な情報を提供し運転状態を正しく判断させるとともに、異常状態を早く運転員に知らせ正しい処置をとらせることにある。

(2) ハードウェアの特徴

工業用計算機として中形ないし大形に属する MELCOM 350-30 F を採用し、蒸気発生器の数により異なる 2～4 ループプラントのいずれにもはん(汎)用性のある標準化したシステム構成にしている。

(3) ソフトウェアの特徴

(a) CMS (連続モニタリングシステム)

データ処理の基本をなすもので、主としてアセンブラで書かれている。

穴埋め方式により各入力点の処理方法について必要事項を所定のフォーマットで記入することにより、記入内容に従って各入力点のデータ収集、警報監視を行なう。

(b) NSSS アプリケーション

原子炉保護装置の監視、原子炉蒸気発生設備の監視、炉内熱電対データの解析、炉内核計装データの解析等原子力プラント特有のアプリケーションプログラムで、その大部分が拡張形フォートラン言語 (CONFORM IV) で書かれている。

(c) 負荷追従計算

ほう酸濃度計算、セシウム濃度追従および予測、反応度解析、ほう酸濃度調節予測、等負荷変動の制御に必要な情報を提供するもので (b)と同様大部分が CONFORM IV で書かれている。

2.7 貨車操車場自動化システム (YAC)

当社は、国鉄貨物輸送近代化計画に沿い、長期大形プロジェクトとして、貨車操車場の自動化を進めてきたが、すでに、か動中の郡山、高崎に引き続き、現在塩浜、武蔵野がそれぞれ現地試験調整の段階にあり、またすでに北上の受注が内定、システム設計が開始されている。

塩浜操車場 (取扱規模 1,800 両/日) は、川崎、鶴見臨海部に位置し、この地区の専用線着発車をまとめて直行輸送を育成する基地として、また臨海部駅扱貨物の集約基地としての使命をもっている。このため新しい湾岸ルートの建設とともに、周辺操車場、貨物駅の廃止、縮小等の合理化がはかられ、同時に自動化による省力化が目指されている。自動化の範囲は、分解作業における転送貨車の速度制御と仕訳制御であるが、高崎のダウティユニットの適用に代って、リニアモータの適用による速度制御方式が、はじめて本格導入されており、その成果が目玉される。

本システムには、速度制御および仕訳制御用計算機として、MELCOM 350-5F の二重系が採用され、昭和 49 年の開業をめぐって現地試験が進められている。

武蔵野操車場 (取扱規模 4,400 両/日) は、首都圏における貨物輸

送体系の改善を目的として、貨物輸送幹線として新設された武蔵野線上 (吉川―三郷間) に位置し、将来の地域間急行輸送の各幹線相互間のネットワーク基地として、また田端、新小岩、土浦の各操車場機能を統合し、総武、常盤地区の貨車操配基地として建設中の大形操車場である。従来操車場の自動化は、構内作業のうち分解作業における転送貨車の速度制御と仕訳制御を中心として進められてきたが、武蔵野操車場では、省力化を含む大幅な生産性向上と作業環境の改善をはかり、今後の貨物輸送の装置産業化とシステムチェンジを促進することを意図して、自動化の範囲をさらに拡大し、パートネットワーク手法を適用した構内情報処理を基盤として、列車到着から列車出発にいたる構内全域の進路制御の自動化、キャラクタディスプレイ適用の高性能マンマシンシステムに基づく作業計画の作成、指示伝達、貨車情報の自動追跡、貨報統計処理等の自動化、さらに高能率化ハンプをねらいとした、押上機関車速度制御、転送貨車時隔制御を内蔵する、4 段リターダ Target Shooting 方式の貨車制御部門の自動化等を含む、いわば操車場自動化のトータルシステムを目標としている。

本システムには、制御用計算機として MELCOM 350-30 の二重系、情報処理用計算機として MELCOM 7500 の二重系がそれぞれ採用されており、昭和 49 年の開業をめぐって現地試験が進行中である。

北上操車場 (取扱規模 2,000 両/日) は、盛岡地区における主要操車場として、周辺貨物駅を統廃合して建設される (東北新幹線建設のため貨物駅用地転用が契機となった) もので、武蔵野に続く二番目の、しかも既設操車場適用が最初のモデルケースとなる総合自動化操車場である。その特徴としては、北上が降雪寒冷地にあるため、分解作業における速度制御方式としてリニアモータを採用し、積雪凍結防止策を講じていることが挙げられる。

本システムには、武蔵野の場合と同様、制御用計算機として MELCOM 350-30 の二重系、情報処理用として MELCOM 7500 の二重系がそれぞれ採用されており、開業は、分解作業における速度制御および仕訳制御のみ昭和 50 年、総合自動化システムとしての本格か動は昭和 51 年の予定である。

6 交通・運輸

Traffic and Transport

日本経済の躍進によるおう(旺)盛な需要に支えられ、受注・生産とも大幅な伸びを示した。

電気鉄道部門ではチョップ電車用として、回路が簡単で、しかも高速より回生ブレーキがかけられる新しい AVF チョップ装置を開発する一方、公害防止、経済性の点から近時その必要性が叫ばれている中容量の新交通システムとして、三菱重工業(株)と共に三菱軌道バスを研究開発してきたが、昭和 48 年三菱重工業(株)三原製作所に試験線が完成し、性能の確認とよりよきシステムを指向しての研究・試験が力強く行われている。

また、編成電車の総合試験装置が帝都高速度交通営団 綾瀬車両基地に納入され、その偉力を発揮しているが、昭和 49 年にはコンピュータが追設されることになっており、本格的試験装置としてその真価が発揮されるものと期待されている。

超高速鉄道の試験線、国鉄全国新幹線網の建設、地下鉄の新設、そして車両冷房の一般化などの諸計画が各ユーザで具体的に進められており、これに対処しといった技術開発が進められている。

昇降機部門ではよりいっそうの飛躍のため、当社稲沢製作所の工場増設を行う一方、昇降機研究部を発足させた。

技術的には新宿住友ビル向け世界最高速エレベータ(540 m/min)の研究が結実し、製作・据付中であり、また 70 年代を象徴する新群管理方式として、発表以来大きな反響を呼んだ「OS システム 700」が三菱本館ビルで稼働し、その高性能が実証された。

他方、流動的装飾性をとり入れたデパート・レジャービル用の展望用エレベータ、そして交流帰還制御をとり入れた規格形エレベータはそれぞれその真価を発揮し、多数納入された。また高揚程エスカレータが新たに開発された。

船用電機品としてはタンカなどさらに大形化が続く一方、カーフェリーや特殊作業船の建造もさかんであるが、これに対応し、機関部の自動化、石油掘削リグ用サイリスタレオナード装置、CRT カラーディスプレイを使った新しい推進プラント監視システムなどの開発が進められた。

電装品部門のうち自動車用としては標準化・合理化・小形化を原価改善ほかのために積極的に推進するとともに、低公害化・安全化のための機器も量産の糸口が得られた。また、航空機用として燃料系・操縦系とも新規需要に対応するため数機種を開発した。

1. 電気鉄道

1.1 超高速鉄道の基礎開発

無公害で大量輸送の特長を発揮する超高速鉄道システムとしては、地上一次式リニアモータ推進と、超電導磁気浮上との組合せによる方式が実現性の高いシステムと考えられており、当社は運輸省ならびに国鉄のご指導のもとに技術開発に取り組んでいる。

浮上方式については、昭和 47 年度に続き、昭和 48 年度には特にダンピング特性を中心にした理論解析とモデル実験を実施した。その結果、軌道側導体によるダンピングは、高速では負になることが明らかにされたが、車上に適当なダンパを設けて実用上十分な安定度を得ることができる。

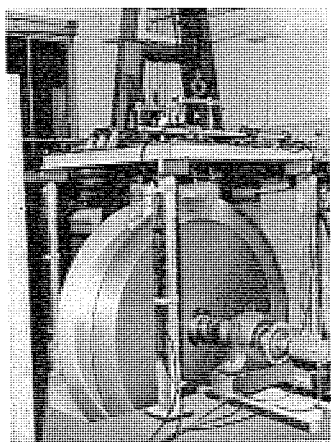


図 1. 超電導磁気浮上動特性試験装置
Testing unit for dynamic characteristics of superconducting magnetic levitation.

推進方式では、従来のリニアインダクションモータ(LIM)と並行してリニアシンクロサモータ(LSM)の理論解析を進めるとともに、サイクロコンバータ電源、検出・制御方式についても総合的な検討を行ない、LSMの特性を明らかにし、実用システム設計の基礎を固めた。

推進制御の面では、さきに磁気浮上走行試験装置(ML 100 リニアモータカー)用として製作した制御装置にミニコンピュータ MELCOM 70 を付加した LIM 制御試験装置を製作し鉄道技術研究所に納入した。

各種コンポーネントのうちでも、やはり超電導電磁石装置関係が最も重要な革新技術であり、当社では高性能クライオスタットの開発を積極的に進めている。開発の中心は、安定な超電導コイルそのもののほかに、極低温部への熱流入が小さく、コイルに発生する電磁力(浮上力、案内力または推進力)を効果的に取り出すための断熱支持方式にある。当社で開発した CSI 方式は、高信頼度・高性能を発揮するもので、現在、これを用いて開発した実用クライオスタット PCM-A-250 が各種試験にすぐれた特性を実証しつつある。

また、昭和 48 年度運輸省補助金により、さらに高性能で軽量のクライオスタットの開発を進めている。これは、新しい断熱方法を採用した HCM-A-450 と、従来の完全安定化の考え方から脱却して本質的な安定化の考えに立つ電流密度の大幅な向上をねらった HCM-B-250 であり、いずれも近く性能試験にはいる。

線材は、当社で開発したファインマルチツイスト線を用いているが、これについては材料編を参照されたい。これらクライオスタットの付属品として、着脱式パワーリード(800 A、装置時抵抗 0.4 $\mu\Omega$)、熱式永久電流スイッチ(20 kG、1,000 A 以上)の開発にも成功している。

超電導マグネットを極低温に保つための液化冷凍関係についても、

当社では、従来の経験と技術に基づいて軽量・高信頼性の車載冷却システムの開発に取り組んでいる。

これらの関連分野の技術の進歩と実績を生かして、時速 500 km を目指す国鉄の第一次実験線計画を実現するため、全社の総力をあげて開発に取り組んでいる。

1.2 新幹線試作電車

最高速度 250 km/h を想定して、6 両編成の 961 形試作電車が完成した。この車両は国鉄において今後本格的性能試験が行われることになっている。

当社はこの試作電車の主要機器の設計を担当し、また機器納入に先立ち、国鉄の協力を得て主電動機 8 台、主変圧器・主整流装置・ブレーキチョップ制御装置各 1 台、主平滑リアクトル 6 台、主抵抗器・断流器箱・転換器箱各 2 台をそれぞれ使用し、工場総合組合せ試験を行ない、力行特性・電気ブレーキ特性の初期の性能確認を行った。

設計・製作を担当した電機品中技術的に注目すべきものについて述べればつぎのとおりである。

(1) RS 920 形主整流装置

沸騰冷却方式を採用したもので 1. 10 節にて記述する。

(2) MT 920 形主電動機

全面的にポリイミドフィルムを採用し、スペースファクタ・熱伝導の向上を図ったもので、小形軽量の自己通風形として 275 kW と最大容量の主電動機である。

(3) ブレーキ装置

電気指令式でつぎのような特長を有している。

(a) 粘着曲線を近似してブレーキ力を制御し、粘着範囲を有効に利用して減速度を大きくとっている。

(b) 乗客数に応じた応荷重制御を誘導電圧調整器を用いて電気的に行なっている。

(c) パーニアチョップ式電気ブレーキ力の不足分を空気ブレーキで補う電空演算制御を行なっている。

(d) 自動定点停止制御が可能なブレーキ方式になっている。

(4) FK 921 B 形、FK 923 形電動送風機

遠心軸流形で発生騒音は約 80 A ホンと従来のものに比し低くおさえられている。

1.3 チョップ制御電車

チョップ制御電車が初めて営業運転を開始してからすでに約 3 年になる。この運転実績は、きわめて良好で、車両経常費・電力費の大幅な節減をみ、所期成果を十分に発揮している。そこで、帝都高速度交通営団 8 号線投入車両用として、この貴重な実績を基にチョップ制御の特長をさらに発揮させ、機器容積を増すことなく性能を向上させる新しい制御システムを開発した。このシステムは、AVF (Automatic Variable Field) チョップと称し、その特長は次のとおりである。

(1) 高速回生能力が増大する。

(2) 界磁制御が自動的に行なわれるので、従来のような界磁制御用機器 (スイッチ・分路抵抗・誘導分路器) が不要になり、回路が簡素化される。

(3) 完全な連続制御であるので、簡素で安定な制御系が使用できる。すなわち、自動運転に適し、回生制御が安定化される。

この AVF チョップ制御装置は、3 月から 5 月にかけて帝都高速度

交通営団千代田線において現車試験を行ない、所期以上の好成績が得られ、現在、量産 20 セット製作中で、うち 4 セットは出荷した。本システムは、一歩進んだものであり、チョップの実用化は第 2 段階にはいったと言える。

このチョップ電車に使用の駆動装置は、垂直つりアーム形ギヤケースつり装置の開発・ギヤカブリング歯車の改良によって、従来の同クラスの駆動装置と比較して全幅を約 10% 短縮した新形式 WN である。また暖房器として、反射板の着脱操作をワンタッチ化した床面取付反射式を開発し納入した。

一方、DC 750 V 第三軌条方式についても、大阪市交通局 20 系試作電車用としてチョップ制御装置 1 台を納入、3 月から 9 月にかけての一連の現車試験に所期の性能を発揮し、現在試運転中である。この装置は、2,500 V 逆導通サイリスタの適用と結合リアクトル式チョップの採用によってコンパクト化が図られ、18 m 車へのぎ装を可能にしている。

また、輸出用として DC 3,000 V 架線方式についても、スペイン国鉄向け電車用として回生ブレーキ付チョップ装置を 2 セット受注し、現在製作中である。3,000 V チョップは、世界初のものである。当社は、これら 750 V、1,500 V および 3,000 V のチョップについてシリーズ化を図っている。

1.4 定速抑速運転つき電車

従来のマスコン扱いによる抑速電気ブレーキでは、急こう配線区で使用する場合、こう配・乗客数・車輪径などの条件により、ノッチ選択を行なってバランス速度をえていたが、運転操作の簡易化、保安度の向上を旨とした新方式の装置を新たに設計、神戸電鉄向けとして納入した。この装置は直巻電動機の界磁巻線に電動発電機より強制的に電流を加え、界磁率を変化させるもので、直巻電動機でありながら復巻電動機の特長をもたせ、定速度を保つようにしたものである。

主要諸元をつぎに示す。

編成	M _{1C} M ₂ M ₁ M _{2C}
車重	33 t
主電動機	75 kW × 8 歯車比 = 7.07
定速指令速度	52, 47, 42, 37, 32 km/h
定速精度	± 1 km/h

1.5 電気自動車

1. 通産省工業技術院プロジェクト電気自動車

通産省工業技術院の大形プロジェクトとして「インバータ制御誘導電動機方式の研究開発」、「都市路線電気バス用電動機と制御装置の研究開発」を、それぞれ委託および再委託を受けて研究を行なっているが、昭和 48 年度にはつぎの試作を行ない、成果についてワーキンググループの評価を受けた。

(1) 三相かご形誘導電動機と高周波パルス幅変調式 VVVF 形インバータ制御装置

(2) 界磁制御用巻線付直流直巻電動機と定周波数パルス幅制御、自動弱界磁制御、回生ブレーキ付きチョップ制御装置

(3) ホール内部組込み誘導電動機と差動制御インバータ制御装置

2. 神戸市交通局納め電気バス

神戸市内部路線用電気バスの電機品を納入した。この特長はつぎのとおりである。

- (1) 加速-回生制動の切換えは無接点で行う。
- (2) 加速 ペダル で加速力と バランス 速度の両方が加減できる。
- (3) 過速度になれば自動的に回生制動が作用する。
- (4) 主電動機の使用が過酷になれば警報する。

また、次の評価を得ており、毎日長時間営業運転に供されている。

(a) なめらかな加速・減速が得られており、回生制動との切り変わりも早いので、運転が容易である。

(b) 加速ペダルの扱いに加速力はすみやかに追従するので、運転感覚が良好である。

(c) 回生制動は、約 4 km/h の低速まで有効であるので、回生効果は十分である。

(d) 後進では、低い速度で自動的に加速力が絞られて増速が押さえられるので、運転が安全である。

1.6 CVS 実験車用電機品

新都市交通システムの一環としての CVS は、機械振興協会のプロジェクトとして、関係各メーカの協力により技術開発が進められており、当社は 48 年度に、電算機による完全自動運転車用上機器および実験用機器を開発し、東洋工業(株)および三菱自動車工業(株)に納入した。現在、東村山実験軌道で各種の走行実験が行われている。当社が開発した車載用の機器は標準装備品のほかにも、十数種類に及ぶ走行実験用の特殊装備品がある。これらの機器は、地上の電算機の指令によって車上負荷を制御するが、これに必要な情報量は送受信とも 30 ビット、車上負荷は 30 種類、車上センサは 35 種類に及んでおり、設計上、特に留意した特長は次の諸点である。

(1) 環境・ノイズ対策

温度、振動等の悪環境下において経済的な設計を行うために、消費電力の節約、効果的な防振構造、誘導性負荷電流開閉時のノイズに対するメモリその他の誤動作防止、適切な信号線の利用、各種の回路絶縁等でノイズの混入を防止するとともに、ノイズマージンの高い回路方式を採用した。

(2) 安全性対策

重要回路は二重配線とし、信号回路のコネクタはラインドライブレシーバによる差動回路で信号伝送を行ない、バイアス回路を付加してフェイルセーフの伝送を確保した。また、プリント板コネクタは L・H 駆動方式の巧みな組合せによりフェイルセーフを構成するとともに、リードリレー等の接点で信号の受渡しをするものについてはマイナーループで指令・応答の一致検定を行ない、故障報告を敏速化した。その他、負荷回路についても負荷応答の確認、負荷の断線検出等により、十分な安全対策をとっている。

(3) 高信頼性の確保

実装状態に対して十分にマージンのある温度・振動試験、振動状態での機能・衝撃・耐久試験を実施して、小形車両に積載という過酷

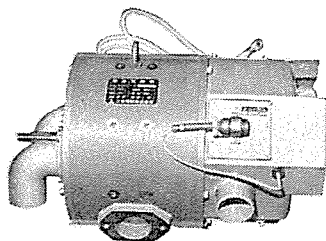


図 2. トラクションモータ
Traction motor for
CVS.

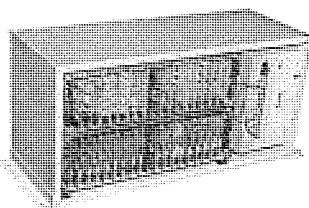


図 3. 総合制御装置
General control unit for
CVS.

な条件下での高信頼性を確保している。

1.7 三菱軌道バス (MAT) の開発

大気汚染公害、そして都市内交通の渋滞などの自動車交通のひずみ対応策として、新交通システムの必要性が世界的に論ぜられているが、当社はこのような社会的ニーズに答え、中容量の新交通システムとして、三菱重工業(株)と共同で、数年前より三菱軌道バス (MAT) を開発してきたが、昭和 48 年に三菱重工業(株)三原製作所の一角に本格的試験線を建設し、性能の確認そして今後のよりよきシステム開発への指向のため、現在積極的に各種試験を実施中である。

試験線の規模は、車両相互の衝突防止と複数車両の同時制御などを考え、車両としては 2 両 (内 1 両はシャシ車) とし、また線路長は分岐点制御、複数曲率半径路線、こう配路線の走行などを考え、最小限度の距離として 710 m としている。

構造としては、車両はゴムタイヤ走行輪の中間案内ガイド式とし、駆動系は AC 三相のパワーレールにより集電し、サイリスタの位相制御により直流モータの電圧制御を行う方式としている。制御方式は可能な限り地上より制御する方式を採用しているが、一方種々の走行条件が設定でき、測定も容易にでき、かつ車両を走行させなくともコンピュータ上で車両走行をシミュレートできるようにするなど、試験線特有の配慮も行っている。伝送路は車両が完全無人化をねらっているため、車両・地上間に通話・符号情報と多数の交信情報を必要とし、かつ伝送路が誘導を拾い易い布設環境であることなどを考え、情報量が多数とれ、誘導障害に強い超音波帯域を使用する漏えい(洩)同軸ケーブルを全線に布設している。

1.8 輸出用電気機関車

1. スペイン国鉄向け直流電気機関車

スペイン国鉄より、DC 3,000 V, 3,100 kW の直流電気機関車 42 両を現地メーカと共同受注し、鋭意製作中であつたが、このほど、当社製電気品の出荷を完了した。この機関車は運転整備重量 88 t、軸配置 B-B、最高運転速度 140 km/h (38 両) および 160 km/h (4 両) の 1 台車 1 電動機式、歯車比切換方式である。

2. オーストラリア NSW PTC 納め DEL 用電機品

当社では 2,200 HP のブラシレス交流発電機/整流器式ディーゼル電気機関車の電気式動力伝達装置および制御装置などの電気機器を製作・納入し、現在好調に営業運転中である。

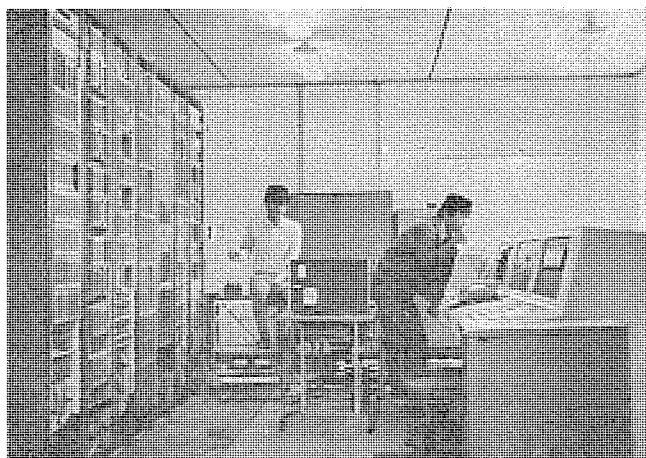


図 4. 軌道バス試験線制御所試験風景
View of testing in MAT control room.



図 5. ディーゼル 電気機関車用 1,500 kVA ブラシレス 交流発電機
1,500 kVA brushless AC generator for DEL.

この DEL 用電機品はわが国で設計・製作された最大出力規模のもので、交流発電機／整流器式動力伝達方式を採用し、主発電機はブラシレス化している。従って最近の機関車の出力増大傾向に対して、また無保守化傾向に対しても満足させることができる。

1.9 車両用主変圧器

国鉄向け電車用主変圧器は、従来、PCB 絶縁油を使用してきたが、公害対策上からこれをシリコン 絶縁油に切り換える方針が出された。しかし、このシリコン 油は、電気絶縁用としての実績がほとんどないので、量産品への適用に先立ち、技術課題としてシリコン 化主変圧器の試作と、その現車積載試験および各種基礎実験が計画され、当社がその原設計および製作を担当した。

試作変圧器の対象機種は、現新幹線用 TM 200 形、および在来線交直電車用の標準である TM 14 形主変圧器が選ばれた。それぞれの TM 201 X 形、TM 922 形試作主変圧器の概略仕様を表 1. に示す。

これらは、いずれも 1～3 月より現車に積載して課電試験中で、TM 201 X については 8 月末にいったん現車より取りはずして各種詳細調査を行なったうえ、再び実車試験を継続することになっている。

量産形シリコン 油入主変圧器 TM 201、TM 20 形については、上記技術課題で得られた資料をもとにして原設計を当社が担当、現在、製作中であるが、いずれもシリコン 油の特性を考慮した、十分な信頼度を有する設計を行なっている。

1.10 車両用主整流装置

従来の風冷・油冷方式と比較してはるかにすぐれた冷却特性を有

表 1. TM 201 X, TM 922 形主変圧器仕様
Specification of type TM 201 X, TM 922 main transformers.

形 名	TM 201 X			TM 922	
方 式	単相、外鉄形、送油風冷式、無圧密封式、ゴムベローコンサベータ使用、ポリアミド絶縁物使用			単相、外鉄形、送油風冷式、無圧密封式、金属ゴムベローコンサベータ使用、クラフト絶縁紙使用	
定格容量 kVA	一次	二次	三次	一次	二次
電 圧 V	1,650	1,500	150	1,235	1,235
電 流 A	25,000	2,261	232	20,000	1,850
	66	663	646	61.8	668
周 波 数 Hz	60			50, 60	
絶 縁 油	シリコン油 50 cSt 25°C			同 左	
総 重 量 kg	3,150			2,360	

する沸騰冷却方式は、すでに数年前から注目されていたが、最近の素子の大容量化の実現、PCB 公害問題などとあいまって急速に実用化されるに至った。この整流器は、新幹線試作電車用として製作・納入され運転中である。

沸騰冷却の形式は、全素子を 1 個のタンクに封入し、冷媒のフロン R-113 のプール沸騰によって冷却する方法を採用している。冷媒の循環には、重力を利用した自然循環を用いているので、凝縮器の強性空冷用ファンを除いて可動部分がなく、信頼性の高い熱輸送システムが実現されている。整流器の主な仕様は次のとおりである。

形 式	RS 920 形
定 格	2.440 kW
定格直流電圧	1,400 V
定格直流電流	1,740 A 連続, 2,160 A 8 分
定格周波数	50/60 Hz
回路方式	単相混合ブリッジカスケード接続
主ダイオード	FD 1600 A-50 形 (2,500 V 1,600 A)
主ダイオード構成	1 S×2 P×2 A×5 ユニット
主サイリスタ	FT 1000 A-50 形 (2,500 V 1,000 A)
主サイリスタ構成	1 S×2 P×2 A×5 ユニット
冷却方式	フロン沸騰冷却



図 6. RS 920 形沸騰冷却式主整流装置
Type RS 920 main thyristor rectifier by boiling cooling.

1.11 電動発電機および空調装置

1. 電動発電機

通勤車両への冷房の普及で、75 kVA, 120 kVA, 160 kVA と大容量機を多数製作・納入した。これらは電動機側を複巻界磁式に、発電機側を円筒形回転界磁式にそれぞれしており、かつ騒音対策として、カータ係数を小さくし磁気音を下げ、不等ピッチファンを採用し、かつファン背面の空気を広くしてファン音を下げようとしている。

また、一般電源用としてスペイン国鉄納めノメックス・カブロンを基材にした 3,000 V 用 30 kVA を開発した。

2. 空調装置

国鉄通勤電車用冷房装置 AU 75 BM 形ユニットクーラ、ならびに全国新幹線試作電車用冷房装置 AU 94 M 形ユニットクーラを納入した。

AU 75 BM 形ユニットクーラは、昭和 45 年に納入以来通勤電車の冷房に大きな役割を果たしてきた AU 75 M 形を更に改良したもので、プラットフォームにおける騒音低減を計るため約 8 ホン騒音を下げ、また車両火災を防ぐため使用材料の難燃化を強化した。AU 94 M 形は、車両の両端天井上とう(搭)載する 1 車両当り 2 台の集中形で、その 1 台の冷房能力は、在来幹線用の 5 台分に相当する 22,500 kcal/h であるが、コンパクト化・軽量化に特に努力し、重量において 1/2 という大幅な軽減が達成された。また AU 75 BM 形と同様 6 極電動送風機の採用による車外騒音の低減ならびに難燃性・不燃性材料使

用による火災対策を実施している。

1.12 試験装置

1. 電車総合試験装置

国鉄 大井工場、小倉工場に納入した総合試験装置は、吹田工場向けとして昭和 44 年、45 年に開発された試験装置を発展させたもので、電車の出場検査になくなくてはならないものとなりつつある。

帝都高速度交通営団に納入したものは、6000 形 チョッパ 電車を総合的に試験するもので、取りあえずは手動操作盤により駆動し、コンピュータおよび同周辺装置は昭和 49 年に納入することになっている。この特長を挙げると次のとおりである。

- (a) 車上のほとんどの全機器が試験できる。
- (b) 工場出場検査のほかに 1 月検査にも用いられる。
- (c) 10 両 1 編成の全車両を列車編成状態のままで、マクロ・ミクロな両面から同時に試験することができる。
- (d) 計測のインタフェースに専用の制御装置が用意されており、多様な多重計測が可能である。
- (e) 電気 コネクタ・エアプラグ 類は、操作性・安全性に優れ、取扱容易で確実な動作が保証されている。
- (f) 各機器はメンテナンスフリーであるばかりでなく、機器自体のセルフチェックも可能なように設計されている。
- (g) コンピュータのバックアップシステムとして手動操作盤を有している。

2. ATC 試験装置

国鉄 総武線の東京地下駅乗入れに伴い、同線の快速および特急電車に ATC 装置（自動列車制御装置）が設備された。この ATC 装置の機能を自動的に試験するために試験装置が国鉄 幕張電車区に納入され、試験業務の能率向上に貢献している。この特長・試験項目はつぎのとおりである。

- (1) 特 長
 - (a) ATC 装置は車上在姿のまま試験される。
 - (b) 試験準備がきわめて簡単である。（最大限 2 本のケーブルを接続するだけでよい）
 - (c) 試験条件は、すべてデジタル量として設定される。
 - (d) 試験条件に対する ATC 装置の動作出力は、デジタル量として検出される。
 - (e) 試験所要時間が短い。（動作検査時 約 2 分、特性検査時 約 5 分）
 - (f) 試験は 2 人 1 組で行なわれる。（車上に試験員 1 名、装置の操作員 1 名）
- (2) 試験項目
 - 動作試験項目
 - (a) ATC 動作試験
 - (b) 車内信号表示試験（一部目視確認含む）
 - (c) 速度計指示試験（一部目視確認含む）
 - 特性試験項目
 - (a) 受信器試験
 - (b) 故障検出試験
 - (c) 照査特性試験
 - (d) 車内信号表示試験（動作試験に同じ）
 - (e) 速度計指示試験（動作試験に同じ）



図 7. 手動操作盤
Manual operation console.

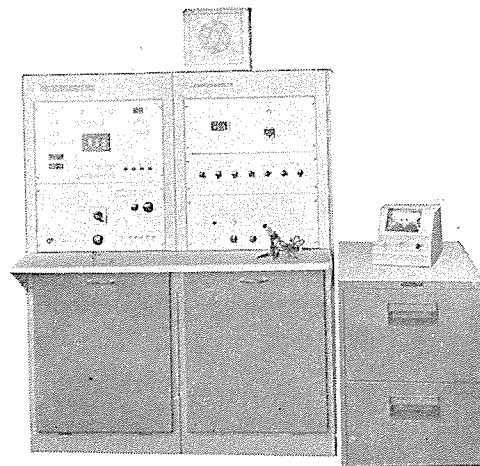


図 8. ATC 試験装置操作架
Operation unit of ATC test equipment.

1.13 その他機器

1. 列車ダイヤ自動記録装置

国鉄の東京鉄道指令室に納めた武蔵野線列車ダイヤ自動記録装置は、従来の比較的列車密度の小さい線区に納めた間接式記録方式の技術を一歩進めた高密度線区用の装置で、つぎの特長をもっている。

- (1) 複線記録の拡充
- (2) 高密度ダイヤに対応した分解能力の向上
 - (a) 間接記録時素を一層小さくする
 - (b) 一記録点の幅を小さくする
 - (c) 紙送り速度を従来の 2 倍とする

なお現在は、これまでの装置の欠点である階段状の記録を直線書きの記録とすべく、直線記録機構についても研究中である。

2. 定期券発行装置

新設の国鉄 武蔵野線用として納入した装置は、つぎのような改良を行ない、操作性・保守性の一層の向上を計った。

- (1) 操作盤、印刷部、シールエンコード部およびカセット磁気テープ部を一つのきょう(筐)体に収容し小形にした。
- (2) 発券時間を短縮した。
- (3) 機器の構造をユニット化した。
- (4) はん用機器(固定ヘッド磁気ディスク、カセット磁気テープなど)を使用した。

なお、武蔵野線納めと同じタイプの装置を、昭和48年9月には帝都高速度交通営団中野坂上駅と国会議事堂前駅に納入したが、この

装置では、制御機1台で窓口機を2台制御する。

2. 昇 降 機

2.1 高速エレベータ

高速・高性能エレベータとして従来からご好評を得ているDMR方式も森永プラザ向け分速210m、横浜天理館向け分速210m、大阪国際ビル向け分速240m、大阪大林ビル向け分速240m（ダブルデッキエレベータ）等、多数を納入した。このDMR方式の良さを受け継ぎながら、新しく時代のすう勢にマッチした方式として開発中であったTFH方式エレベータを新宿住友ビル（分速540m）、シンガポールDBSビル（分速450m）に納入し、鋭意据付中である。

TFH式速度制御方式は、制御装置に大幅にリニアICをとり入れ完全静止化した。これらにより、半導体素子数を少なく構成でき、信頼度の向上、消費電力の低減が可能となった。

また、制御回路の設計に当っては、シミュレーション言語として当社独自のBACS (Block Diagram Analogous Compiler System) プログラムを用いて高精度のデジタルシミュレーションを行い、系を最適化してあるので、運転能率の向上と乗心地の改善を同時に実現できた。

超高速エレベータでは回転機が必然的に大きくなるが、前述の制御系に最適なマシンシリーズを標準化した。図9の巻上機は新宿住友ビルに納入した分速540m用のものである。

新宿住友ビル向けには更に超高速エレベータ用として新しく開発したガバナ、非常止、終端非常減速装置、長大ストロークバッファ（ストローク2,800mm）、およびかご位置を正確に検出して高精度の減速パターンを発生するDMSH方式セレクト等を採用した。また、長い急行ゾーンで万一故障した時の乗客の不安を極力小さくするため、高速自動ドッキング装置を開発・採用した。これにより故障時ただちに隣接号機を高速で呼び寄せ、かつ自動的に位置合せすることが可能となり、救出運転の所要時間を従来の低速ドッキングに比較して約1/5程度に減少できる。

その他レールの真直度、ローガイドシュー、かご室構造、走行音対策等にも入念な設計・製作・据付を行い、世界最高速の分速540mと言う超高速でありながら、かご内の乗心地は従来の分速300m級のものと変わらぬ性能が期待できる。



図9. 分速540m用巻上機
Traction machine for 540 m/min.

2.2 規格形エレベータ

エレベータが大衆化し、高速化しつつある市場の変化に対応するために開発されたダイヤグライド方式エレベータは、安全性と信頼性の強化、運転性能の改善、据付調整保守の簡易化、経済的価値の向上など基本的な問題を、最新の電子技術を結集して解決し、現在好評裏に活動中である。

従来のエレベータは、交流1段または交流2段速度および直流可変電圧歯車式を採用していたが、ダイヤグライド方式エレベータは、回転計発電機により検出したかご速度電圧とパターン発生装置より発生するパターン電圧とを比較し、その差に応じて力行または制動いずれかのサイリスタを動作し、減速中のみならず加速中も閉ループ制御が行えるように構成された当社独特の速度帰還方式であり（特許出願中）、単一速度かご形誘導電動機を可変速度制御するものである。

この方式の特色および改良点は次のごとくである。

(1) 従来のステッパ状の加減速および起動・停止時のブレーキ作動ショックを除去してなめらかな乗心地を得るために、連続速度パターンに沿って理想的な加減速を可能にした帰還制御、減速開始時をスムーズにする切換制御回路（特許出願中）、起動・停止時をソフトにする緩開放・緩着形直流電磁ブレーキなど、全く新しい方式を採用した。

(2) 騒音・振動を低減するために、専用設計された電動機の採用、接触器の小形化および使用個数・動作回数の縮減、MGセットの廃止など各種の基本設計を改善した。

(3) 着床精度を高め安定させるために、力行制御・制動制御により着床直前の速度を正確に制御し、温度・電圧・負荷等の変動に対しても安定するように配慮した。

(4) 運転能率を高めるために、戸の開動作に始まり、起動・加速・全速・減速・着床・戸の開動作に至る一連の運転動作をバランスよく計画し、乗客に危険感を与えることなく、しかも乗心地良くまとめた。

(5) 安全性と信頼性を高めるために、高信頼度のフラッシュ形サイリスタおよび十分実績のある半導体部品を適正なデレーティングの下に使用し、速度制御の中心部にはリニアICを採用して部品個数の縮減を計った。さらに安全監視回路、保護・補償装置等慎重に入念な配慮を払った。

(6) その他、建物設備費の軽減を考慮しかつ品質の安定を計るため、制御装置・重要機器を工場で完全調整する工場プレセット化の実施等、ユーザの要望している今後の規格形乗用エレベータとして最適なものとした。

2.3 展望用エレベータ

昭和48年の展望エレベータの需要は、デパート・飲食店・レジャー関連施設向けにきわめて活発で、当社は交通機関としてのエレベータイメージを大きく変えた。形式としては、建築壁面の展望部分をガラスでおおうクリスタルエングロースドタイプが大勢を占め、オープンタイプかエングロースドタイプかの選択にはそろそろ結論が出たようである。近時の傾

向は、ユニークな外装デザインと照明の双方が重要視され、特に外装照明には人目を引く華やかな方式が登場したことである。すなわち、これまでの外装照明は、色電球または水銀灯の配列を基本とした“点”または“線”の照明であったが、外装全体を照明として光らせる“面照明”あるいは電球の自動点滅・調光といった“動照明”が採用され、アトラティブな照明方式となったことが特徴である。これらの実例として、天満屋デパート広島店納め2台（ハイライトで写真参照）・松屋デパート納め1台（福岡市）・飯島第二ビル納め1台（東京都）・柏東口そごうデパート納め2台（柏市）を挙げることができる。

天満屋デパート広島店納めエレベータは、六角形の光った水晶をテーマとしたデザインで、展望ガラスの上下から乳白樹脂板の照明部として、水晶の輪郭部に半導体制御の点滅電球138灯と、頂部と底部にストロボ電球各5灯を配し、八丁堀筋から人目を引くデザインとなっている。

松屋デパート納めエレベータは、展望部ガラスの上下から3分割に絞られた乳白樹脂板の照明部とし、乳白樹脂板の絞り部近辺に丸形だいたい（橙）色レンズ24個を象眼したものである。このエレベータは、ガラス柱・窓わく（枠）を円形にするなど、全体として丸が基調となっている。

飯島第二ビル納めエレベータは、外装底部に4分割の絞られた乳白樹脂板照明部を持ち、3原色けい光灯（赤・青・緑）各4本の照度をダイヤによって位相をずらして変化させることでオーロラの効果を出したものである。

これらのエレベータは、屋間から外装照明をつけるため、その明るさにうちかつ輝度を出すよう、受電盤およびケーブルの給電対策、昇降路の温度上昇、ガラスの結露対策、照明電球の交換および清掃対策等の据付、保守に関する、当社の豊富な技術と経験を駆使してのぞんだもので、各地で好評を博している。

2.4 超大形エレベータの完成

宝組勝島第二倉庫向けとして、鋭意製作中であった超大形荷物用エレベータが、据付を完了して48年3月実動に入った。このエレベータは倉庫に到着する積荷を満載した大形トラックを、そのまま各階床まで運び上げるもので、日本最大の定格積載量30トンの記録品である。

据付後かごわく・ガイドレール等の応力測定をはじめ、種々の試験・測定を実施したが、すべて所期の計画通りの良好な結果が得られて

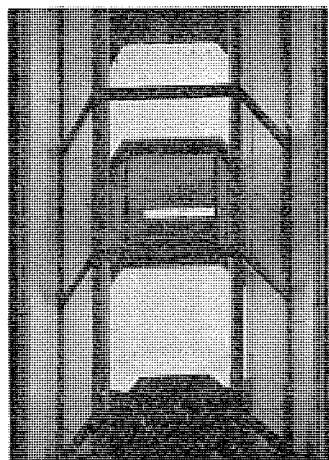


図 10. 松屋デパート納め展望エレベータ外観
Exterior view of the observation elevator for the Matsuya Department Store.

おり、非常に優秀な性能・品質を有する超大形エレベータであることが確認された。

現在、倉庫の主役として好評裏に活躍を続けているが、このエレベータの完成を機に超大形エレベータの引合いがあいついでいる。すでに受注を確定し工場で作成中のものもあり、今後の発展が期待される。

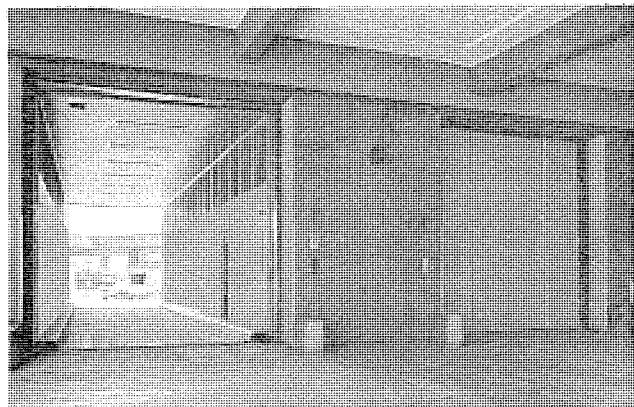


図 11. 宝組勝島倉庫納め30トンエレベータ
30 ton freight elevator for Takaragumi warehouse.

2.5 標準荷物用エレベータ

近年、倉庫、工場、集配センタなどの高層化がますますさかんになっているが、これに呼応して、荷物用エレベータの需要が飛躍的に増大している。この状況にこたえて当社では昭和47年に、仕様の標準化・規格化をはかった標準荷物用エレベータを、開発して発表したが、非常に好評を得て順調な伸展を続けている。

荷物用エレベータは、運搬対象が各種変化に富み、仕様の標準化が、エレベータの中でも最も困難な機種とされていた。計画にあたっては、数年間の実績を統計的に調査し分析を加え、かごサイズは各定格積載量ごとに大小2種類を用意するなど、顧客のニーズにあったエレベータとすることに、意を注いだのが成功の原因といえよう。

標準機種は、定格積載量750kgの小形からフォークリフトの使用が可能な定格積載量3,000kgの大形まで、定格速度は分速15mから60mまでを設定した。これにかごサイズの大小、ドア形式の組合わせて、合計80種類の豊富なものとなっている。

2.6 OSシステム700

昭和48年3月三菱本館ビルが完成し、当社の誇る最新鋭全自動群管理方式エレベータOSシステム700がか動を開始した。

OSシステム700は、かごを時間的に等間隔に運行させることにより待時間を短縮することを主眼とする従来方式とは異なり、各乗場で発生する乗場呼の分布に応じてかごを分散配車することを基本としており、現在と近い将来の交通状態に対し、もっとも効果的なかごの配車を行って、利用客に最適なエレベータサービスを提供する画期的なエレベータ群管理システムである。

このシステムには、当社のエレベータ群管理分野における豊富な経験と実績データ、および電子計算機による膨大なエレベータトラフィックシミュレーションを駆使して、エレベータにおける最適サービスの極限を追求したソフトウェアを、静止化技術と耐環境信頼性技術を結集して完成したオールIC化専用プロセッサに盛り込むという、他に例のない試みが見られている。

とくに信頼性についてはIC化エレベータの約6年におよぶ実績と数次にわたる試作、試験をとおして十分確認されており、また、エレベータ群管理システムとしてのサービス機能については、シミュレーションはもとより、昭和48年7月に三菱本館ビルにおいて実施した、大規模な交通実測から得たデータの驚異的好結果からも十分その成果が確認されている。

一般にエレベータサービスは、利用客が乗場の呼ボタンを押してから、かごが呼びに応答するまでに要する時間、すなわち最大待ち時間の平均値が30秒以下で、この30秒以下の呼びが全呼び数の70%以上を占めると良好なサービスと言われるが、三菱本館ビルの低層バンクにおいては、全日を通じて、すべての時間帯における最大待ち時間の平均値が十数秒という短いものであり、30秒以内に応答された呼びの数は実に、全呼びの数の90%を上回った。

また、これまで乗場で乗客がかごの到着を待ちながらいだきがちな焦燥感についても、新規に採用した割当式ホールランタンが、前広にかごの到着を予報するので大幅に軽減され、短縮された待ち時間と共に、“待たずに乗れるエレベータ”の印象を強く利用客に与えることに成功した。

これらの実績を背景として、OSシステム700は今後ますます複雑化する超高層ビル内交通の輸送機関として大いに活躍が期待されており、現在新宿住友ビルでは世界最高速540m/minの第6バンクを含め4カー3バンクが、また東京海上ビル向け6カー1バンク、大阪IBM向け4カー1バンクが鋭意据付調整中である。その他、電気ビル、三田ビル向け等に、多数のOSシステム700を製作中である。

2.7 エレベータの意匠

意匠部分は多様化が一段と進展しているが、その中にあって48年度中にも幾つかの傾向がみられた。

その一つは、装飾性を排除して構成的に洗練された造形を追求するものであり、合理性を基盤にしたきびしい精度が要求される。

他の一つは、ホテル等レジャーに関連した建物に設けられるエレベータに数多く採用されはじめている華麗さ、または幻想的な表現を意図するものである。これはステンレス鋼板のエッチング模様や彩色することをはじめ、図12に示されるように意匠部分のパネルに多彩な幻想絵画を描くことによって来客を魅了する手法が用いられる。

また、かご室に照明光色がにじ(虹)の各色に順次、連続的に変化

する照明装置を設け、この光色をエレベータの昇降に伴い変化するようにして、かご内の乗客を幻想の中に浸してしまう企画が実現したことは、画期的なエレベータの意匠といえよう。(名古屋観光ホテル納め)

さらに照明装置の傾向としては、あるものは図13に示されるように装飾性が強調されて扱われ、ときには逆に存在感を極力抑えて配置されて、それぞれに計画された造形空間の構成に寄与している。

そしてこれらの意匠の質的表現としては、乗場を主体に丹銅板・銅板等の採用が目立ち、それらの地膚のまま、または硫化いぶし等の表面処理が施されて、効果的に荘重感が演出された。また、丹銅板の条体を装飾的な織物としたウーブングリルが意匠パネルとして出現し、みごとな豪華さを誇っている。(全国信用金庫会館納め)

このように高度な加工技術を要する意匠が多くなっているが、製造技術の研さんにより、手際よくこれを実現して好評を得た。

2.8 新系列エスカレータ

透明形エスカレータ3機種すなわち高級形の“ステアエスKSS形”、標準形の“KSA形”、実用形の“エスパットES形”、以上の新系列化を完成し、松屋銀座店に1200KSA形エスカレータ12台を納入した。

KSA形は、他の2機種と同様にガラスパネルを鉛直に設けたので足もとが広く、買物袋や大きな手荷物を持ってもゆったり乗ることができる。また欄干先端のニュアル張り出しを大きくして乗降時の安全性を増すとともに、そのユニークな曲線は縦目を欄干柱に一致させた大形ガラスパネルと相まって流麗なインテリアを構成している。さらに安全性については十分考慮をはらい、手すりの出入口部には三菱独特の二重構造のガードを設けたほか各種安全装置を装備している。

2.9 高揚程エスカレータ

地下鉄を主体とする高揚程エスカレータの需要が急激に増加しているが、当社ではこの需要にこたえて高揚程エスカレータの新系列化を完成し、このたび後楽園黄色いビルA棟に2階から6階まで直行する揚程16mのエスカレータ2台を納入した。このビルのA棟は中央競馬会の場外馬券売場となっており、同時に当社が納入した他の5台のエスカレータと共に、殺到する群衆をさばくのに大きい効果をあげている。



図 12. 三越広島店納めエレベータ乗場
Elevator entrance for Mitsukoshi Hiroshima Department Store.



図 13. 岡山国際ホテル納めエレベータかご室及び乗場
Elevator cage and entrance for Okayama Kokusai Hotel.



図 14. 松屋銀座店納め1200KSA形エスカレータ
1200 KSA escalator for Matsuya Department Store.

このエスカレータは、建築構造の関係で最大支持間隔が22mという記録的な長大スパンとなっている。したがって、トラス強度、剛性は特別に強化すると共にトラス寸法精度にも特に考慮を払った。支持構造は大形円筒パイプのはめ合い構造をとってトラスと支持台の間に高さ調整用のシムは全く用いず、建築デザインとマッチするものとした。さらに内側パネル下部には、ほぼエスカレータ全長に乳白色の照明を設けるなど、欄干意匠も非常にすっきりしたものとした。

2. 10 立体駐車場管理装置 MELPARK

最近の自動車の増加による、都心部での駐車場不足は深刻な社会

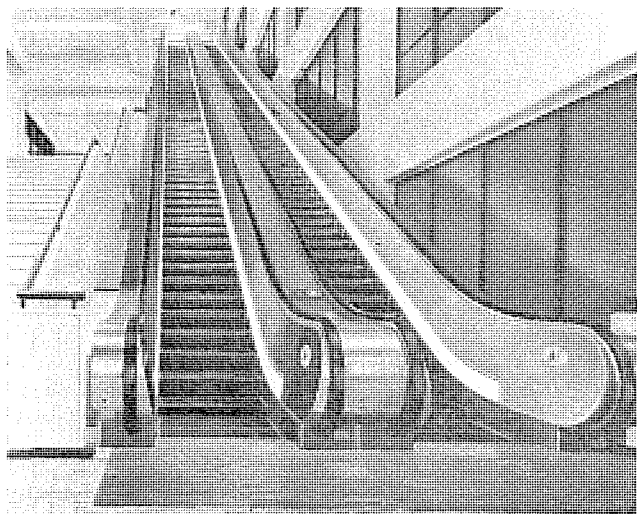


図 15. 後楽園納め高揚程エスカレータ
High rise escalators for Kōraku-en.

問題となっており、それにともない限られたスペースを有効に利用できる立体駐車場が相次いで建設されている。

当社では従来、このような立体駐車装置（三菱商品名ミニットパーク、ロートパーク、タワーパーク、スライドパークetc）の昇降機および制御装置を製作していたが、このたびこの駐車装置の制御のほかに、一般の有料自走式地下駐車場で行われている駐車料金計算、駐車カード、領収書の発行等も併せ行える管理装置 MELPARK を開発し、すでにロートパーク用1台、ミニットパーク用2台を納入した。

この装置は、上述した料金計算、駐車カード、領収書の発行が自動的に行なえるほか、在車状況、運転状況の管理もでき、また駐車装置ともオンラインで結合できるので、数百台もの大規模駐車場の管理が数人の管理人で安全かつ迅速に処理できる。



図 16. 立体駐車場管理装置 MELPARK
Mechanical parking control system ("MELPARK")

3. 船用電機品

3. 1 回 転 機

1. 交流発電機

船形の大形化にともなって、発電設備容量もますます増大の傾向をたどり、昭和48年は三菱重工業(株)広島造船所納め3,125kVA機をはじめとして、1,500kVA以上の大容量機の製作は51台を数えたが、おもな特長は次のとおりである。

(1) 日本海洋掘削(株)納め2,000kVA、10極、ブラシレス方式4台は、負荷にサイリスタレオナード制御を採用しており、最大28%の高調波を含んでいるため、ダンパ巻線などじゅうぶん考慮を払った設計となっている。

(2) 韓国向け単体輸出として、1,687.5kVA、4極、ブラシレス方式、2隻分、計4台を製作・納入した。

(3) 励磁方式としては、ブラシレス方式が主流になっているが、AVR付自動方式もブラシレス方式と同様分流方式に変更し、良好な過渡特性を得た。

2. 直流機

直流電機品としては、過去2、3年来急速に伸びたしゅんせつ船および大形トール船用電機品が主として製作された。しゅんせつ船用は、船形の大形化にともない大容量機となった。とりわけ、ワードレオナード方式による1,500kWカッタ駆動電動機、電源用1,650kW発電機は、既納機の実績技術に加え、すぐれた防湿処理と運転の安全性をじゅうぶん考慮した機能を有している。

近年トール船は、操業場所の遠隔深海化による操業時間の増大でウインチも在来の短時間定格が連続定格に移行している。これらの要求にそって製作納入したウインチ電動機は、上部に他力通風送風機・空気冷却器を装備し、反負荷側に電磁ブレーキを直結し、これらの付属機器をコンパクトに防水カバーで囲った連続定格機で、防水構造および防湿処理にはとくに考慮が払われている。

本直流電動機の定格は次のとおりである。

出力 470kW

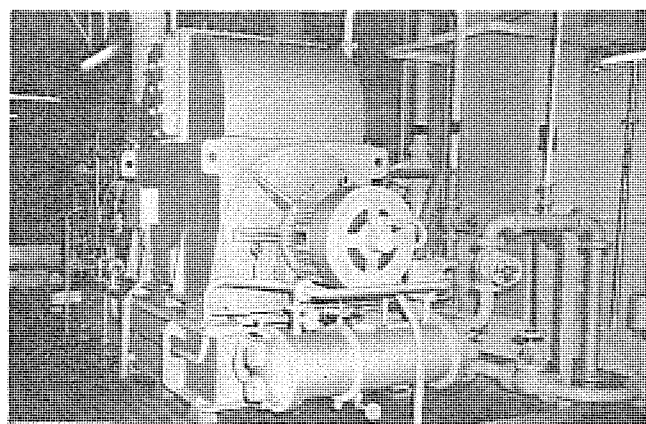


図 17. 三菱重工業(株)長崎造船所納め2,000kVA 4極
全閉内冷形 ブラシレス 交流発電機
Brushless AC generator 2,000kVA 4 poles (totally
enclosed with top mount air cooler)

電 圧 600 V
 回転数 900 rpm
 定 格 連 続
 形 式 全閉内冷他力通風空気冷却器付

3. 機関室補機

機関室補機用電動機の特長としては、F種絶縁化の浸透と電動機容量の増大があげられる。(株)神田造船所納めバウスラスト用 1,125 kW 440 V/550 V 60 Hz 10 極、巻線形、防滴保護、立形三相誘導電動機は低圧船用電動機として最大級で、電流量が大きいため集電環やブラシ回りの冷却には特別な考慮をはらっている。この他に 750 kW 8 極スタンスラスト用などを製作したが、船舶の大形化にともない今後とも大容量機の出現が予想される。



図 18. バウスラスト用誘導電動機 1,125 kW 10 極
 Induction motor for Bow thruster 1,125 kW 10 poles.

3.2 配 電 盤

電源設備容量の増大と自動化の進展にともない、配電系統の保護と信頼性向上はさらに重要視されるようになってきた。

このため永久ヒューズ付き高性能配線用しゃ断器 Uシリーズに短限時引外し要素付 (225 A~800 A) を完成し、短絡事故時の選択引外しが安全にしかも確実に実行できるようにした。これらは従来 ACB または大容量配線用しゃ断器との組合せでしか得られなかったものであるが、永久ヒューズを用いた小形しゃ断器で、しかも経済的に達成することが可能になった。これらの方式はすでに佐世保重工業(株)納入配電盤 (2,350 kVA 1 台+1,250 kVA 2 台) の給電回路 7 回路に採用した。

この他接地事故および発電機内部短絡保護回路などの採用、スプリット母線の採用など従来の自動化機器の採用のみでなく、信頼性設計に重点をおいた配電盤が次第に増加している。

3.3 自 動 化 機 器

1. MUS 監視警報装置

MUS (Mitsubishi Unmanned engine Supervisor) システムは、その機能としてアナログおよびデジタル入力の常時監視、アナンシェータ、ディスプレイ装置、定時記録、故障発生と復帰の順序記録、第一原因表示、延長警報およびボイスアラームなど多岐にわたるものを監視システムとしてまとめたものである。

表 2. に MUS 1100~7000 の仕様を示す。監視機能の種々の組合せが可能で、コンパクトにまとまっており信頼性が高く経済的な構成が得られるとともに、計画から据付(艀)装までの工事の合理化に

表 2. MUS 監視警報装置の形式仕様
 Type and specifications of "MUS" supervisory systems.

形 式	MUS 1100	MUS 1300	MUS 1500	MUS 1700	MUS 2000	MUS 3000	MUS 5000	MUS 7000
仕 様								
常 時 監 視	○	○	○	○	○	○	○	○
ア ナ シ ャ ー タ	○	○	○	○	○	○	○	○
延 長 警 報	○	○	○	○	○	○	○	○
ア ラ ー ム ロ ガ	×	○	○	○	△	○	○	○
手動切換式アナログモニタ	○	○	△	△	×	×	×	×
手動切換式デジタルモニタ	×	×	△	△	×	×	×	×
自動付デジタルモニタ (オペレータコンソール付)	×	×	×	×	○	○	○	○
積 算 デ ー タ 指 示	△	△	△	△	△	△	○	○
定 時 記 録	×	×	×	○	×	△	○	○
ボ イ ス ア ラ ー ム	×	×	×	×	×	×	△	△
第 一 故 障 原 因 表 示	×	×	×	×	△	△	△	×
キャラクタディスプレイ (シンクロモータ式)	×	×	×	×	×	×	△	×
キャラクタディスプレイ (テレビ式)	×	×	×	×	×	×	×	△
性 能 計 算	×	×	×	×	×	×	×	△

注 1. ○印は装備、△印は選択可能、×印は装備不能を示す。

2. 標準入力点数はアナログ入力 120 点、デジタル入力 160 点となっている。

も貢献している。三菱重工業(株)向けとしてすでに 10 隻分を製作納入した。

2. グラフィカルディスプレイを利用した遠方監視警報装置

MUS 監視警報装置のシリーズとして新しく CRT ディスプレイ装置 (グラフィカルディスプレイ) およびテレビ監視装置を利用し、異常時に直視的判断により迅速な処置が可能で、また船橋など自由な場所で監視できるシステムを開発した。

異常の場合には、ランプ、ボイスアラームにより当直者に知らせるとともに、異常警報シーケンスにより CRT にその発生順序などを、グラフ、文字、数字によって表示する。さらに詳しく知るためにアナログ計器類を監視している ITV によって、経過状況を知り、その対策についても VTR 受像機でただちに情報を得ることができるシステムとなっている。

システム構成は、連続監視ユニット、音声警報装置、異常発生順序記録装置、カラーグラフィカルディスプレイ装置、定時記録およびビデオシステムなどからなっている。

主要構成要素は MSI, LSI などの集積回路を大幅に採用し、ハードウェアの最小化と信頼性向上をはかり、さらに引続いてソフトウェアの拡張開発を行なっている。

3. BV 船級協会認定取得

機関室無人化運転の実施にともない、各国船級協会では制御機器の形式認定制度を強く打出している。当社では、すでに昭和 47 年に英国ロイド船級協会の UMS 認定を取得しているが、昭和 48 年度はフランスの BV 船級協会の認定試験を行ない申請書提出中で、一部はすでに合格認定を取得した。適用機器は電磁開閉器 S10~S600 全シリーズ、SR 継電器、SRT タイマ、AK スイッチ、OU・BTM 押しボタンスイッチ、配線用しゃ断器全シリーズ、自動化機器用プリントカード一式、アナンシェータ、データログ、モニタ、自動同期、自動負荷分担装置、自動電圧調整器その他制御盤用スタティックリレーなどである。

3.4 特殊船用機器

1. 地質調査船用電機品

三菱重工業(株)建造金属鉱物探鉱促進事業団納入の地質調査船用電機品一式を製作納入した。特筆すべきものとして、下記要目の深

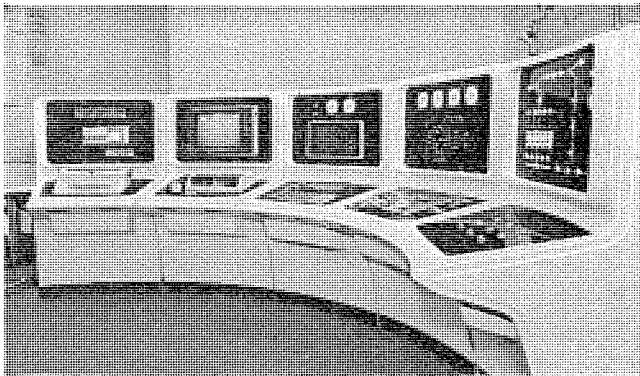


図 19. カラーグラフィカルディスプレイ装置を利用した
船用監視警報システム
Mitsubishi unmanned engine supervisory system with
TV and color graphical display device.

海 ウィンチ 用電機品 2セットがある。

繰出ロープ長さ	10,000 m
最大荷重	8 トン
巻上速度	45~150 m/min
巻上電動機	80 kW DC 440 V 400~1 350 rpm
巻取電動機	20 kW DC 440 V 630~1,050 rpm

いずれもワードレオナード制御でロープ繰出し長さに見合った最高巻上能力を発揮できるような定出力制御を行なうとともに、巻取機との連動自動運転ができるようになっている。

2. 石油掘削リグ用電機品

日本海洋掘削(株)で建造中の半潜水形推進機付石油掘削リグ“第三白竜”向け電機品一式を完成納入した。掘削および推進用電動機は、すべてサイリスタレオナード方式による直流電動機が用いられており、これらの特長は次のとおりである。

(1) 推進用電動機は、1,000 kW 720 V 1,000 rpm、4 台で、サイリスタレオナード制御のものとしては、わが国初めてで、容量としても記録品である。

(2) 主発電機は 2,000 kVA 600 V 720 rpm、4 台で、推進・掘削などすべての電源に使用される。

(3) サイリスタ整流器は水冷のクーラ付きで、720 kW 720 V 1,000 A、7 台を、推進と掘削用とに切換えて使用する。推進には界磁切換方式の可逆転を採用している。制御回路もそれに応じて適切な動

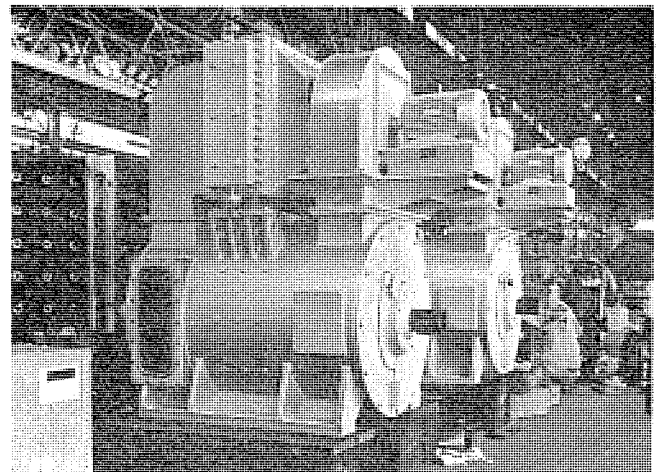


図 20. 石油掘削リグ向け推進用直流電動機
1,000 kW DC 720 V 1,000 rpm
Propulsion motors for off-shore drilling rig;
1,000 kW DC 720 V 1,000 rpm.

作を得るように工夫されている。

(4) 主発電機、主配電盤をはじめ推進に関するすべての機器は、ABS 船級協会の検査に合格したきわめて安全性、信頼性の高いものとなっている。

(5) 掘削用電動機は、600 kW 720 V 1,100 rpm、7 台で、爆発性ガスのある危険場所に設置されるため、内圧防爆形とし、労働省産業安全研究所の検定に合格したものである。電動機は、互換性をもたせるため同一外形とし、掘削機械よりうける寸法制約、過酷な作業環境、泥水などに耐えるよう十分な対策がなされている。

(6) 制御盤は、推進と掘削との主回路切換、各種運転モードに対する保護インタロックに必要な機器をコンパクトにまとめている。

(7) 掘削用の操作盤は内圧防爆形とし、産業安全研究所の検定に合格したものである。またドローワーク操作用の足踏主幹制御器は防爆と操作の軽快さ、小形化のため空気圧制御方式としている。

なお、このほかに甲板補機としてアンカウインドラス 125/125 kW 4/8 極 極数変換式誘導電導機、ならびに数多くの補機用電動機とこれらの制御装置を製作納入した。

3. 漁船用冷凍機

漁船向けの両期的製品として全自動省力化冷凍機があげられる。(詳細は第3編4章 冷凍・空調機器参照)

4. 電 装 品

4.1 自動車用電装品

1. オルタネータのステータへの巻コアの採用

鋼板打抜き式による使用材料の低歩留まりを解消するため、巻コア形のステータコアを開発し、12 V 50 A 系の量産品に採用した。この巻コアはスロットを打ち抜いた鋼板をエッジワイズに曲げ、これをらせん状に積み重ねる方式であり、磁気特性は従来品と変わらない。

2. 標準スタータシリーズの完成

完成した標準スタータシリーズは、機種が多様化に適応するような標準化作業の推進により、さらに安定した良品質のスタータとなった。標準シリーズは 12 V 系ガソリン車用の電磁押込み形のもの 6 機種と、24 V 系ディーゼル車用の補助回転形のもの 2 機種からなる。

3. フルトランジスタイグナイタの開発

点火時期の検出には配電器内に組み込まれた電磁ピックアップコイルを、コイル電流のシャ断には新規に開発した高耐圧パワートランジスタを採用しており、排気ガス規制の強化により要求される点火火花性能を、低速から高速まで、また長期間にわたって保証できるイグナイタで、三菱自動車工業(株) New Galant 2000 GSII 用に納入を開始した。

4. ロータリエンジン車用新形配電器の開発

東洋工業(株)のロータリエンジン車用配電器は、排気ガス対策や動力性能上最も有利な点火系を構成するために、これまで1基のエンジンに2台装着されているが、このたび、2台分の機能を1台でもつ配電器を開発した。この配電器は2接点式を基本とし、4接点までを対象として考えており、それぞれの接点について遠心進角特性・真

空進角特性の付加あるいは除外が可能のように考慮されている。

5. 低公害車用空気噴射装置の生産開始

この装置は、排気ガス中に新鮮な空気を噴射することにより、有害なHCとCOを酸化させて無害化する機能を持ち、エアポンプと付属制御バルブで構成されており、三菱自動車工業(株)向けに生産を開始した。エアポンプは2枚ペーン式容積形で、このペーンをニードルベアリングを介してシャフトで支持する構造のため、ハウジング内周とペーンとは無接触となるので、無潤滑での使用が可能である。また、付属の制御バルブは、エアポンプの吐出圧力を感知して作動し、供給空気量を最適値に制御する。

6. エンジンインクロックシステム用制御ユニットの生産

アメリカでは'74年形車から、前席乗員がシートベルトを正しく装着しなければ、エンジンの始動が妨げられるような装置を、標準装備とすることが義務づけられたが、当社はこのシステムの中核となる制御ユニットに独自の方式を採用し、さらにこの主要部分には専用のC-MOS ICを開発して組み込み、信頼性の高い製品として東洋工業(株)向け北米輸出車用として生産を開始した。C-MOS ICは、自動車が遭遇する環境に適した半導体であるが、自動車用としての大規模適用は、わが国では初めてである。

7. 給油量自動放送装置の開発

ガソリンスタンド業界の省力化・省脳化のために開発した録音音声編集方式の再生装置で、給油量を自動的に音声で顧客と事務所に通報するものである。多チャネルの再生ヘッドとエンドレステープをもつ音声再生装置や、給油量記憶カウンタを備えており、給油中は計量機の回転ドラムから出るパルス信号をこの装置でカウントし、給油完了時には、カウント内容に応じて磁気テープの所定チャンネルにあらかじめ録音されているメッセージをピックアップし、たとえば“ただいまの給油量は25.6リットルです”といったアナウンスを行なうものである。

8. 超小形カーステレオを開発

(a) GS-85形カーステレオ

高さ49、幅120、奥行160mmという超小形決定版である。回路を全モノリシックIC化して高信頼性を得るとともに、プログラム選択は、連続スキップ方式に加えてカラードインジケータを採用しており、ファインチューニング付きである。

(b) RX-27形カーステレオ

FMマルチプレックスラジオを内蔵したカセットカーステレオで5個のICを活用し、高さ60、幅140、奥行188mmと超小形にまとめ、車への装着はインダッシュ・アンダーダッシュともにできる構造でデザインもユニークである。

4.2 航空機用電装品

1. 新しい燃料系統装備品の開発

(1) AV形レベルコントロールバルブ

燃料タンク中の燃料レベルを制御するもので、フロートを持つパイロット部分と、ダイヤフラムおよびパイロットラインを持つシャットオフ部分で構成され、燃料が設定レベルに達するとフロートが作動してパイロットラインを閉じ、ダイヤフラムとの組合せによりバルブが閉じ、燃料の流れをシャ断するもので、フロートとダイヤフラムは国産の特殊材料を採用している。

フロートは二つの独立した機構からなっているので、一方が万一故障した場合でも、バルブは正常に動作でき、また内蔵のソレノイドの励磁により燃料レベルに関係なくバルブの動作をチェックできるほか、



図 21. 2接点式配電器
Two points type distributor.



図 22. エアポンプとコントロールバルブ
Air injection pump with control valve.



図 23. 給油量自動放送装置
Automatic fuel dispensing announcer.



図 24. GS-85形カーステレオ
Type GS-85 car stereo



図 25. RX-27形ラジオ付きカーステレオ
Type RX-27 cassette car stereo with radio.

特殊リリーフバルブにより燃料シャ断時の急激なサージ圧力を抑制できるなど、多くの特長がある。

(2) AV形チェックバルブ

新しく開発したチェックバルブはユニークな構造で、燃料プースタポンプと組み合わせて使用され、加圧補給時にはこのバルブが開いて、非常に小さい圧力降下でエンジンへの燃料供給を可能にし、吸引補給時にはこのバルブは閉じたままで、吸引圧が加わっても燃料プースタポンプ側の燃料がエンジン側へ流れるのを防止する。

2. 新しい操縦系統装備品の開発

(1) AA形リニアアクチュエータ

これはだ(舵)角制限装置に組み込まれ、だ角異常が発生したときパイロットの操作により制限を解除するための緊急作動用のもので、直流直巻モータ、歯車減速機構、トルクリミッタ、ジャッキスクリュー、メカニカルストップ等で構成されている。特に駆動系全体の慣性力の低減、機構の簡素化・小形軽量化に成功した信頼性の高いアクチュエータである。

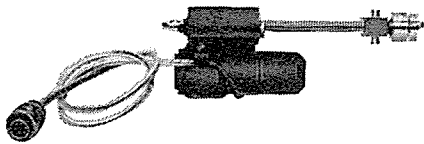


図 26. AA 形リニアアクチュエータ
Type AA linear actuator for aircraft.

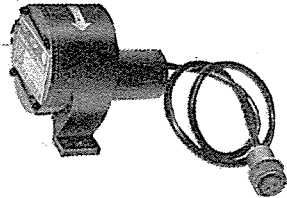


図 27. AM 形バイブレータ
Type AM vibrator for aircraft.

(2) AM 形バイブレータ

航空機が失速した場合に、パイロットに警報を振動によって伝達するための振動発生装置であり、通常はパイロットのフットペダルまたはグリップスティック部に取り付けられる。直流永久磁石励磁モータ、歯車減速部およびアンバランスウエイトで構成されており、製品重量と加振力を効果的にバランスさせてある。



7 家庭用電気品・照明

■ Home Electric Appliances and Lighting

経済情勢はおう(旺)盛な住宅需要を反映して、電庭用電気品(家電品)販売はきわめて好調であり、より快適な生活環境と合理的な生活に併せて、教育・レジャーに対する欲求も一層強まっている。

また一方高信頼性・高安全性に加うるに資材の有効利用、省エネルギー特に省電力への要望、ならびにプラスチック・鉄板など主資材の絶対量の不足などの問題もあり、昭和48年度の開発は高信頼性・高安全性はもとより、生活環境に調和する新機能、簡便な操作性、最新のデザインに併せて資材の適正使用、省エネルギーに重点を指向して、従来機種の見直し、新商品の開発を行なった。

その主なるものは、カラーテレビの高信頼性操作性向上の無接点化によるタッチ式選局方式、および瞬間映像ヒータの切換スイッチの採用、EVRの機種拡充とソフトウェアの整備、高性能VTRと小形カラーカメラの新発売、ダイアトロンステレオの最高級アンテナと4チャンネル(CD-4)の三方式内蔵機種によるシリーズの充実、伝統の技術を有するダイアトロンスピーカシステムの機種拡大、なかんずく高効率・高性能、大きさにおいて記録的なメインスピーカを中心としたシステムを新NHKホールに納入したなどである。

また大幅な節電を達成した電気冷蔵庫、低入電力・操作性・安全性を向上した電子レンジ、衛生的・高作業性のセントラルクリーン、節水と合理的な洗たくの全自動洗たく機などがある。

空調機器については快適な室内環境、省エネルギー、電力の有効利用の見地からセパレート形、オールシーズンヒートポンプ形、特に当社独自の深夜電力利用の蓄熱ルームヒータ、およびミクス応用のクリーンヒータ、排気式温風ヒータ(ヒート66)の高信頼性の機種拡充ならびに防火形の換気扇の開発がある。

照明については各種作業場の高照度化の傾向がさらに強くなり、新設の事務所・作業場・店舗などでは照明の質と量に改善が加えられた例が多くなった。

また住宅における居住空間の機能、広さなどの変化に伴い照明器具の高級化、ファッション化が進展してきた。当社はこれらの動向に即応する光源と器具の開発を行なった。

光源においては一般照明光源の改良とともに、産業用としてその応用分野により適合したランプ、白色で高効率であるBOCランプの特長を生かした投影器用のランプが提供された。

住宅照明器具においては、高級化・高照度化にこたえる“ジャンボルミフラー”が開発された。

また電気工事省力化器具および部品の充実、光の照射方向を制御したユニークな形の居住地域用の屋外照明器具、洋風の庭園灯の開発が行なわれた。

器具の部品として重要な安定器に対しては、永久安全性をもった焼損防止形の開発、また将来技術として安定器のIC化の研究が着々と進展している。

1. 家庭用機器

1.1 テレビ

1. カラーテレビ

国内普及率は、昭和48年3月末に76%となり、新規・買替・買増しの需要構造を反映して機種構成の多様化が著しく進み、サイズ面では20形、18形、14～16形に3分極化し、機能面では各種メリットのある製品が開発されるとともに、省力・合理化の面でも技術的な進歩が見られた。また海外市場に対しては、テレフンケン社の特許を使用しない三菱PALカラーテレビの20形・14形が英国に、14形がスウェーデン・スイス市場に出荷された。以下、昭和48年の業界に誇るべき三菱カラーテレビ独自の技術開発を紹介する。

(1) タッチ式選局方式カラーテレビ

他社に先駆け昭和46年よりバクタダイオードを使用した電子チューナを採用してきたが、新しく電子チューナのタッチ式選局方式の開発に成功し、これを採用した18形コンパクトコンソール18CK-41CT形を昭和48年10月より発売した。従来電子チューナは機械式スイッチにより、バクタダイオードへの直流印加電圧を選択制御してチャンネル選局してきたが、タッチ式選局方式は機械式スイッチ部分を電子化したものであり、完全に無接点化され、機械式チューナで発生していた接触



図1. ダイアトロンSSS方式の14CP-15C形
DIATRON SSS system color TV model 14 CP-15 C,

不良が解消し、信頼性が大幅に向上するとともに、選局操作がきわめて便利となった。今後、各社間で激しく技術競争が展開される分野となろう。

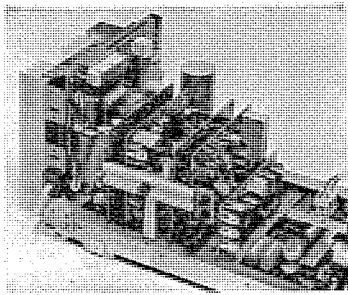


図 2. モジュールシャシ構造
Construction of C.T.V. modular chassis.

(2) ダイアトロン SSS (スリーエス) 方式 カラーテレビ

一体構造で、高精密加工された小形 インライン 電子銃、シャドーグリル、ブラックストライプ けい光面をもった ブラウン 管“ダイアトロン SSS”と、これに整合した磁界分布の新しい偏向ヨークの組合せにより、ダイナミックコンバーゼンス回路のないカラーテレビの新方式の開発に成功した。この方式を採用した 14 形 カラーテレビ 14 CP-15 C を昭和 48 年 10 月より発売した。

この方式によれば、

(a) コンバーゼンスの品質上の不そろいが少なくなり、また流通段階での調整サービスが不要となる。

(b) シャドーグリルにより、ビーム透過率が高くなり、画面の明るさが 30% 向上する。

(c) 電子銃の小形化によって、セットの奥行きが約 45 mm 短くなる。

などの利点が得られる。

(3) モジュールシャシの全面採用

当社では昭和 46 年 9 月に、他社に 1 年以上先行してモジュールシャシ構造を 18 形カラーテレビ 18 CTS-531 形に導入して以来、国内・輸出機種ともに逐次 14 形・16 形・18 形全機種に展開してきた。さらに昭和 48 年 5 月より 20 形コンソール 20 CK-81 C 形を皮切りに 20 形にも採用し、全面的にモジュール化を完了した。モジュールシャシ構造は、カラーテレビの IC 化によって初めて可能となったものであり、生産性の向上、品質、信頼性の管理、サービス性などの面で多くの利点を持つと同時に設計の省力化にも役立っている。

(4) 二重超音波方式 リモートコントロールカラーテレビ

従来から超音波の連続波によるテレビのリモートコントロールシステムが実用されてきたが、電話のベル、硬貨の触れ合う時などに発生する超音波による誤動作が安全性の面から社会問題となり、昭和 47 年 12 月から法規制されることとなった。当社では、他社に先駆けて、これに対処できる二重超音波方式リモートコントロールカラーテレビ 20 CK-80 CM 形を完成、昭和 48 年 4 月に発表した。この方式は送信機から発射される超音波信号に F_1 変調をかけ、そのデューティサイクルを変えて ON-OFF、音量とチャンネル切換えの 2 動作をリモートコントロールするもので、外来超音波雑音による誤動作を完全に除去したものである。

以上のほかにも、高妨害排除特性の CATV の製品化（例えば昭和 48 年 9 月大阪ロイヤルホテル納入）や、グッドデザイン選定商品となった 20 形コンパクトコンソール 20 CK-62 C 形（昭和 48 年 6 月発売）など多くの技術進歩があった。

2. 白黒テレビ

国内および米国向け白黒テレビは、すべて 9 形・12 形・14 形となり、白黒テレビのパーソナル化は定着してきた。これ等の機種には共

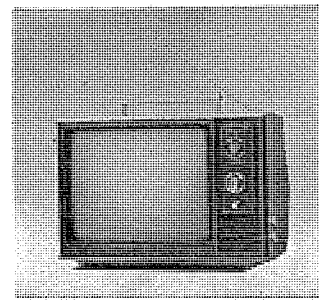


図 3. 白黒テレビ 14 PS-4030 形 (L_0 シャシの新モデル)
New black & white TV · 14 PS-4030 with L_0 chassis.

用化のため、標準化された L_0 シャシを昭和 47 年より大幅に採用してきたが、さらにシャシの一部を変更し、SIF および音声出力回路を 1 個に収納している IC を新たに採用し、一層の合理化を計り、昭和 48 年以後の新モデルのすべてに適用している。なお輸出用テレビは、海外生産を積極的に進めている。

その他の地域は、まだ 17 形・20 形と大形セットが主流を占め、タイ・中近東・香港向けは、X シャシを基盤として、それぞれの地域で現地生産を行っており、各国の生産会社と技術提携を結び、技術援助を積極的に進め、特に信頼性の維持向上を計り、ほぼ期待通りの成果が得られた。

1.2 ビデオ機器

1. EVR

VP-200 シリーズ EVR プレーヤーは、47 年度より生産を開始し、他社に先がけて 3 モータ電気シーケンズ方式の採用で、好評を博しているが、今年度はこのシリーズの充実（各国仕様の製品化と性能および品質の向上）と応用（付加機能）について開発、製品化を行なった。すなわち PAL 方式 EVR プレーヤーとして VP-200 B（英国）、VP-200 L（中近東）、VP-200 A（豪州）、VP-200 F（仏国）、NTSC 方式としては VP-200 N（日本）、VP-200 C（カナダ）、VP-200 U（米国）の各機種を製品化した。また TV カメラ等を接続できる VIDE-IN 端子付 EVR やリモコン付 EVR、さらに EVR を 2 台以上順次自動演奏させる交互運転ユニットの開発、製品化を完了した。

2. 1/2" カートリッジ VTR

日本電子機械工業会 (EIAJ) 規格 CP-507、CP-508 に準じたカラー化カートリッジ VTR の開発を完了し、昭和 48 年末より量産を開始した。本方式の特長は 1/2" 磁気テープを収納した 1 リール小形カートリッジにあり、カートリッジを VTR に装着するだけでテープは自動的にローディングされプレイモードになる。また EIAJ 統一 1 形規格によるオープンリール VTR と互換性があり利用効率が高い。その他、TV チューナ、RF 変調器内蔵、スチール再生（フレーム調整、駒送り機構付）、任意区間のオートリピート、音声アフレコ等多様な付属機能を有し、小形カラーカメラとの組合せにより、業務・家庭両分野での活用が期待される。

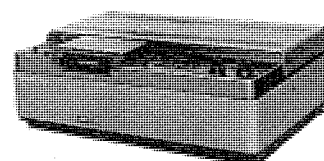


図 4. 三菱 1/2" カートリッジ VTR
Mitsubishi cartridge VTR.



図 5. 三菱カラーカメラ
Mitsubishi color camera.



図 6. SY-5 形 システムステレオ
DIATONE system stereo model SY-5.



図 7. テープレコーダ DT-4200 D
Tape recorder model DT-4200 D.

3. 小型カラーカメラ

今後の需要の伸長に備え新技術を結集してきわめて低価格な、高安定・高忠実の色再現を有する二管式カメラの開発に成功した。

カメラヘッドには、カラーエンコーダ、同期信号発生器などを内蔵し、わずらしいカメラ制御器を使用せずに、電源コードと同軸ケーブル1本だけで、カラー複合信号をとり出すことができる。

回路構成は高級形カメラなみで、完全無調整化を図るとともに安定性・信頼性ともに優れ、機能面においても、幅広い各種ビデオシステムへの応用性・サービス性などを十分満足させ得る新しいカラーカメラである。

1.3 オーディオ機器

1. ダイアトーンステレオ

コンポーネントアンプにおける昭和48年度当社の成果は、ダイアトーンのイメージアップであり、世界の名器と肩を並べてそん(遜)色のない最高級アンプを開発し、発売したことにあり、ダイアトーンのコンポーネントへの布石としてきわめて有意義である。DA-A100形パワーアンプおよびDA-P100形プリアンプは、マランツ・マッキントッシュなど世界の超一流品にひけをとらない、綿密な分析と周到な実験により、当社独自の思想をもちこんだもので、これらの世界最高級品の中にランクされる製品であると自負している。さらにプリメインアンプ二系列、チューナ二系列、およびレシーバ三系列の合計9機種を順次発売することにより一応の機種系列を備えることができ、市場における需要の傾向がセットステレオからコンポーネントへと移りかわりつつある情勢の中で、コンポ市場における当社の地位は一層有力なものになった。なおこれらの製品群はつぎの一貫したポリシーで生産している。

(1) 材料、部品を精選して性能向上をはかり、音質決定の重要因子としてパワーリニアリテを重視し、これを理想に近づけた。

(2) ヒヤリングを音づくりの基本にとり入れ、聴感とデータを納得のいくまでつき合わせた。

(3) 操作性(特にマニアフィーリング)を重視し、これの改善をはかった。

(4) 信頼性の高い設計

一方、セットステレオ市場では4チャンネルの定着化とシステムステレオの台頭がみられた。4チャンネルは方式論争の時代から3方式内蔵の時代となり、特にCD-4については、その技術的改良もさることながら、完全にセットステレオに定着化しつつある。当社DSS-S69形セパレートステレオおよびSY-55、-56形システムステレオは三方式内蔵である。また、アンプ、プレーヤ、スピーカシステムがそれぞれ独立し、しかもシステム

全体として総合的に意匠づけされた機能的なステレオとして、システムステレオという新しい分野が台頭し、当社ではSY-1、-5形およびSY-55、-56形がそれであり、SY-1、-5形は4チャンネルステレオでありながら、2チャンネルずつ独立して使えるという当社独自のメリットがあり好評を博している。

2. テープレコーダ

ステレオテープデッキはカセットタイプの高性能化すなわちカセットとしての使い易さと、オーディオ機器として満足される性能の改善によってオーディオコンポーネントとして認識されてきた。昭和48年度に開発したDT-4200Dの特長は性能面で、

(a) SN比を向上させるためにドルビー回路の採用

(b) 低雑音化されたIC

(c) 不必要なアンプノイズをなくすための入出力切替を採用

さらに種々のテープが、それぞれ最良の状態で使用できるバイパス切替と、再生イコライズ切替の両方採用して低音から高音まで自然な音の録音再生を可能にした。使い易さの面では

(a) 録音が終わったとき、ワンタッチでいま録音した内容を聞くことができるようなクイックレコードレビュー方式

(b) 再生中にワンタッチでテープを順逆方向に送り、聴きたいテープ上の位置を探すことのできるキューレビュー機構の採用

により、オーディオマニアの要求に答えると同時に、手軽に音楽を楽しむみたいユーザにも十分満足されるものである。

モノラルテープレコーダの動向は、ラジオ付カセットレコーダが大きく伸長したことである。技術的特長は、プレーミキシング機能を重視して各種のミキシングが可能な新機種が市場に出された。当社の昭和48年度製品もこの点を主眼として、FMワイヤレスマイクを利用した録音ミキシング機能に特長をもたせた。

テーププレーヤとしてTD-83形、3パック、オートチェンジャは従来主としてカセットレコーダに使用されてきた、8トラックカートリッジテープをホーム用で長時間演奏可能にしたものである。3個のカートリッジテープを連続自動演奏、任意の1カートリッジを選択演奏および空パック飛び越しが可能で、当社独自のキャプスタントルクによるヘッド切替およびカートリッジ切替機構を採用しており、低消費電流と相まってこの種オートチェンジャとしては非常にコンパクト設計である。

3. ダイアトーンスピーカ

市場のトップ商品として名声が高いDS-251形スピーカシステムを中心としたダイアトーンスピーカは、発売以来4年目を迎え一段と大きく躍進した。

昭和48年度新製品4機種は市場の要望に応え、昭和48年7月17

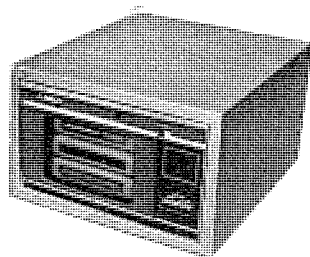


図 8. TD-83 形 3 パックオート
チェンジャ
DT-83 stereo automatic changer.

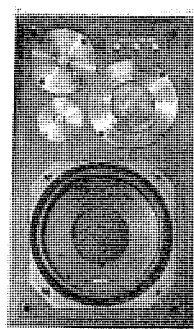


図 9. ダイアトーン
スピーカ
DS-303 形
DAIATONE speaker
type DS-303.

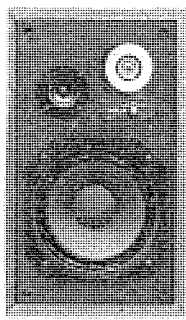


図 10. ダイアトーンス
ピーカシステム DS-251
MK II
DAIATONE speaker
system type DS-
251 MK II

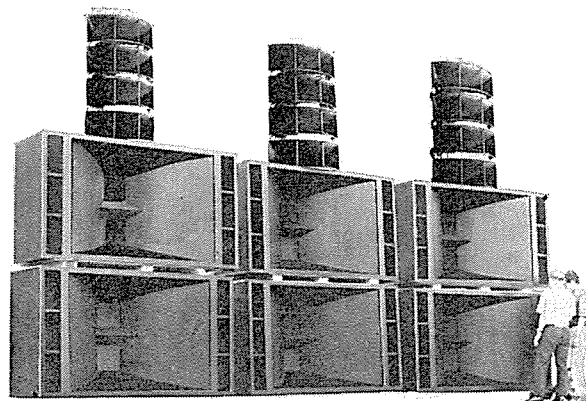


図 11. ダイアトーンスピーカ SC-7404
DAIATONE speaker type SC-7404.

日発表した。この新製品の特長は、音づくりの傾向を三系統にし市場の多様性に対処したこと、指向特性重視のためのエッジレスキャビネットの採用、さらに、設計条件としては困難のある能率向上など新しい技術をもり込んでいる。

(1) DS-303 形 スピーカシステム

ダイアトーンスピーカの技術の粋を集めたブックシェルフ形の最高級品として、性能の細部まで十分に検討し開発した。4ウェイ方式で中音・高音・超高音にはドーム形スピーカを採用、ステレオ再生時の音の広がりを改善するため、スピーカ配置を対称となるよう右側用、左側用のそれぞれ専用システムを用意して、ペア発売するなど業界最初の試みを行なっている。一方家庭で十分な音量が得られるよう最大入力 100 W と大きく選び、ダイアトーンの最高級アンプ DA-A 100 の性能をフルに引出すにふさわしい性能をもっている。

(2) DS-36 BR 形 スピーカシステム

市場で各社の製品が集中する 30 cm 3ウェイスピーカシステムの中で、この DS-36 BR は、低音の力強さと能率の高い解像力の良い音づくりを行ないユニークな製品として開発した。流行のソフトドームにまどわされることなく 12 cm コーン形スコーカ、2.3 cm ハードドーム形トゥイタで構成しダイアトーンサウンドポリシーを貫いている。

(3) DS-251 MK II 形 スピーカシステム

大ヒットを飛ばしている DS-251 形をどのように改良するかと注目を集めたこの DS-251 MK II は、指向性重視の性能本意の最新なデザインと、エッジレスキャビネット効果による中音域の充実や音の広がり、さらには低音の解像力の向上など DS-303 の系統をもつ高密度設計となっている。

(4) DS-22 BR 形 スピーカシステム

現在の DS-22 B MK II を改良し、DS-36 BR と同じ意匠で、同じ系統の音づくりの設計手段で開発したもので、プリアンプコントロールを新しく採用し、音の輝き、鮮明さを好みに合わせて調整できる特長をもたせた。能率の高い音の解像度の良いコストパフォーマンスの良い製品である。

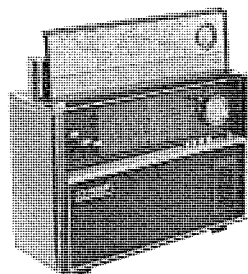
4. 新 NHK ホール向けスピーカシステム

渋谷に昭和 48 年 6 月 20 日オープンした新 NHK ホールは、4,000 人の客を収容する大ホールと世界最大級のパイプオルガンを設置したことと話題を集めている。

この大ホールのメインスピーカに、ダイアトーン SC-7404 形をはじめとする各種スピーカを納入、高性能を発揮して活躍している。

この SC-7404 形スピーカシステムは、客席での明りょう(瞭)度を重視

図 12. 船舶用ラジオ FT-935 形
Radio for marine use model
FT-935.



し、この 1 セットで全館拡声を行ない、客席最後部で 100 dB の音量(瞬時値)が得られるような仕様をもとに、3ウェイ・2ウェイ切換え付のオールホーンロード形超高能率高忠実度スピーカシステムとして開発した。電気音響変換能率約 40%、最大入力 200 W で 130 dB の音圧レベルを得、40~15,000 Hz を均一再生する。また 1 台当たり約 800 kg とスピーカとしては超重量級である。その他、客席に埋込み、フロアショーにおける出演者への補助をする SC-7115 超薄形スピーカシステムなどを納入した。

5. 卓上ラジオ・携帯ラジオ

昭和 48 年度の技術的な傾向は、高感度・高出力の追及に加え、付加的機能が加味されるようになったことであろう。当社においても、出力用 IC を使用して実用最大出力 1.5 W のものを開発、また、FM バンドにおける S/N 感度においては、入力 1 μ V で S/N 比 15 dB をうるのに成功した。

特筆すべきものは船舶用ラジオ FT-935 形で、FM・中波のほか長波および 3 バンドの短波受信帯をもつ 6 バンドオールウェーブタイプである。その他の特長としては、2ウェイスピーカ方式バス、トレブルコントロール付などで、ラジオとしては最初の試みである。

1.4 電気冷蔵庫

冷蔵庫のように年間を通して毎日運転している家庭電気品は、電気エネルギーの効率使用を重要視して考える必要があり、昭和 48 年度新製品は、この点を開発の重要ポイントとし、デザインにも標準化を指向して統一させ、新しいイメージをつくりだしている。

(1) 霜なし、節電形みどり (MR-190 MFG, 210 MFG, 210 MFW)

当社の冷却システムは、二冷却器・二段膨張で他社にない独自のものである。2ドアでは 3 年の市場実績を経た昭和 48 年度は、節電機能をさらに徹底して行なった。このシステムの特長は、冷凍室と冷蔵室の冷却器を独立して設けていることである。冷蔵室の冷却器はオフサイクル霜取方式としているため、冷凍室・冷却器の霜取りヒータの

消費電力が少なく、冷凍室の霜取りサイクルは12時間運転ごとに平均10分間の霜取りでよい。

1ファン・1冷却器式のもの、冷蔵室の冷却器も兼ねているため、霜取りサイクルは6時間運転ごとに平均20分間の霜取りが必要になる。従って、当社のものは、霜取りに消費される電力は1/4でよく、霜取りによる温度上昇分を冷却するための、消費電力も節約できる。さらに新しい節電機能として、

(a) キャビネットの露付防止ヒータ(14~18W)を、高温多湿時のみ通電できるように節電スイッチの設置、従来は常時通電、不使用時は0.3KWH/DAYの節電になる。

(b) パターコンディショナヒータの廃止(2W~4W)を導入している。また性能改善として、冷凍食品・ホームフリージングの普及を見越して、フリーザ冷却性能の向上を計ると同時に霜取り時の温度上昇改善を計った。すなわち、霜取り完了は、バイメタル感知により、リレーを働かせて、直ちに冷却運転を開始させ、霜取りによる冷凍室・冷蔵室の温度上昇による熱量ロスをなくした。従来は、タイマの霜取りタイムセツの時間内では、霜取り完了しても冷却運転開始は行なわれなかった。

(2) 直冷式超節電形みどり(MR-170MG、MR-190MG、MR-210MG)

冷凍室冷却器が直接、冷凍室を形成している直冷式は、冷却循環のためのファン不要、霜取りも自動でなく、1カ月に1回程度の手動霜取り方式をとっているため、消費電力量はファン式のものに比べて、1日当たり0.25~0.5KWHの節電になる。冷却効率も直接冷却器に、冷凍食品がストックされるため高率である。

この直冷式節電形が、今後市場でも見直されてくることを確信して機種拡充を計ると同時に、新しい節電機能をプラスさせ、超節電設計を実現させた。

(a) 寒冷時(約10°C以下)に庫内を温めることにより、フリーザの温度上昇を防止するもので、従来は、圧縮機停止時に常時ヒータを通電していた過冷防止ヒータを、節電スイッチにより不用時はヒータ通電なしにした。12~16Wのヒータ電力が節約できる。

(b) キャビネット露付防止ヒータの入・切による節電スイッチ設置

(c) パタコンヒータの廃止

(3) デザインの標準化

フリーザ1ドア~2ドア冷蔵庫全機種を通して、デザインの統一を計り、標準化効果をあげ、イメージアップを計った。

1.5 ウォータクーラー

昭和48年度開発のプレッシャタイプ床置形WP-7000形は小形化節電を計るため、従来のプレッシャタイプの冷却方式、タンク貯蔵冷却方式に対し、全く新しい蓄冷方式によるパイプ式瞬間冷却方式を採用した。この方式は飲料水を注出しないうちに、氷により蓄冷し飲料水を注出するとき蓄冷された氷・水の中を設置されたパイプを通し瞬間に適温に冷却する方式である。

蓄冷する氷はウォータセンサによって自動的に製氷され、その量はアイスセンサによって自動的に一定量に制御される。この蓄冷方式は、従来品に比べ小形軽量化が計れるのと、氷の融解熱を利用するため、小形のコンプレッサで多量の冷水を注出することができる。最近さげばれている小形軽量の節電型の画期的なウォータクーラーといえる。

主な特長は次の通りである。



図 13. ウォータクーラー WP-7000 形
Model WP-7000 water cooler.

- (1) 小形で多量の飲料水が注出できる(ピークロードに強い)。
- (2) 飲料水を瞬間に冷却するパイプ式冷却方式である。
- (3) 電子回路による自動コントロール方式である。
- (4) 余分な飲料水を貯蔵しないで衛生的である。
- (5) コップ飲みもサーブできる水差管付
- (6) いつも適量に調節できる自動流量調整装置付
- (7) 軽くペダルを踏むだけでOK、また押しボタンで飲める使いやすい設計

1.6 電子レンジ

昭和48年に発売したRR-501形およびRR-507形は、「健康を守る食生活づくり」を合い言葉として、使いやすさと安全性を向上した製品である。おもな特長は次のとおりである。

(1) 低入力・高周波出力を実用上さしつかえない480Wにし、入力を9.9Aと低入力に下げて15A契約の家庭電源で使えるようにした。

(2) 小形軽量化：マグネトロン電源回路を高圧、ヒータ同時印加方式にすることにより、高圧トランスとヒータトランスを一体とし小形軽量化を計り、置き場所をとらないスマートな設計とした。

(3) 使いやすいドア：ワンアクションで操作できるハンドルラッチスイッチを採用した。片手で軽く開ける横開きドアで、チョーク構造をドア内部へ入れたフラットチョークにするとともに、ファインダを大きくしてオープン内を見やすくした。

(4) 料理時間早見機構：料理時間が一目で分かるように、RR-507形は5枚(お手軽料理・再加熱・生調理・冷凍食品、ゆでもの・ご家庭メモ)のカードとスライドタイマを組合せたメニュータイマ、RR-501形はタイマ目盛の周囲へ着脱自在の料理時間早見ステッカを付けて便利にした。

(5) 食器置台になる食品だな(棚)(RR-507形のみ)：オープンの



図 14. RR-507 形 電子レンジ
Microwave oven model RR-507.

図 16. JC-1000 形 セントラルクリーナと付属品
Type JC-1000 central vacuum cleaner and attachment.

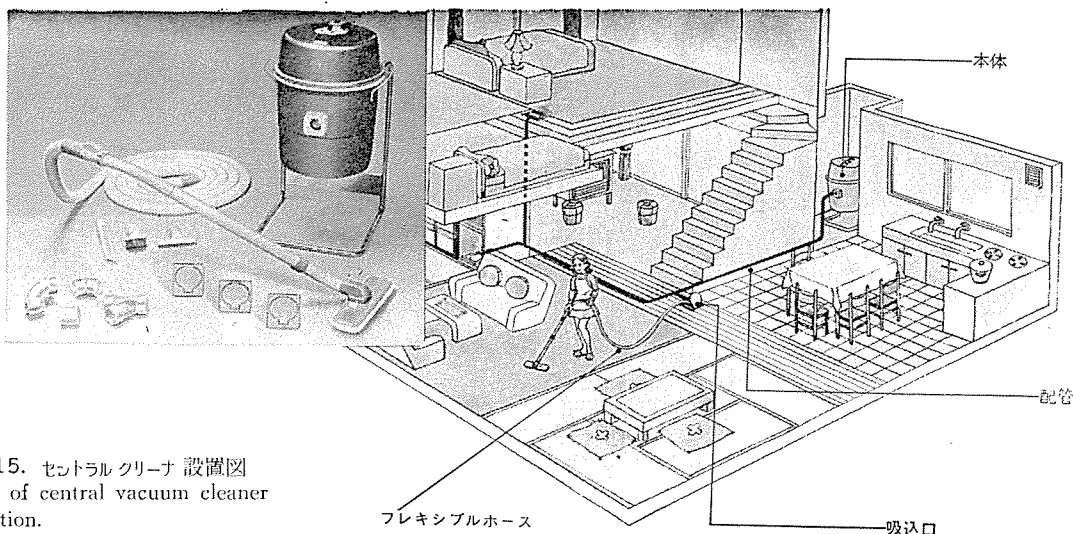


図 15. セントラルクリーナ 設置図
Layout of central vacuum cleaner installation.

両側面に食品だなのストップを設けて、食品だなをスライドした時は食器の置台となり、ストップ部分で回転させると食品だなを取りはずせるようにした。

1.7 電気掃除機（セントラルクリーナ）

セントラルクリーナはセントラルヒーティングの考え方を掃除に取り入れた、新しい方式の電気掃除機である。図 7. 15 のように、クリーナの本体を納戸などに設置し、家中すみずみまで掃除できる位置に、吸込口を数箇所設け、本体と各吸込口間をパイプで配管する。この吸込口にフレキシブルホースを差込んで家中の掃除ができるようにしたシステムである。その特長を記す。

- (1) 従来の掃除機のような準備する手間や、本体を移動しながら掃除するわずらわしさがなく、ほうきの手軽さで家中の掃除ができる。
- (2) 先に当社が開発した掃除機用フィルタ「ロシボ-ザ」の採用で、新品時の強力な吸じん(塵)力が長期間持続する。
- (3) 本体を納戸などに設置するので、掃除する部屋では騒音が少く、かつ、排気が部屋内に放出されないので、大変衛生的で一般住宅はもとより、病院やコンピュータールームなどにも適す。
- (4) 大形集じんケース・大形ロシボ-ザの採用と、パイプレタ式自動ちり落とし装置の働きで、家庭用掃除機の約 10 倍の集じん能力があり、ごみ捨ては年 2~3 回ですむ。
- (5) 階段・天井・たななどや、狭いところも容易に掃除できる。そのうえ、リモコン式なのでホースの手元でスイッチの入・切ができる。
- (6) 配管部品に「三菱純正配管継手」JC-PN 形を採用しているので、配管のつまりが少ない。

以上のように、従来の電気掃除機では、得られなかった数々の特長をもった画期的商品であり、昭和 48 年 9 月発売し、その高効率、操作性、衛生的 メリットにより今後の需要が期待できる。

1.8 全自動洗たく機

昭和 48 年度は、洗たく最適条件の選択の容易化、水・洗剤・電力の節約を重点として開発を進め、容量 3.0 kg の AW-4800 形（高級形）をはじめ、2.5 kg の標準形、普及形およびポンプ付、寒冷地向け凍結防止ヒータ付など計 6 機種を発売した。AW-4800 形の特長について次に記す。

- (1) 大容量化…… 3 kg の大容量、従来品（容量 2.5 kg）に比べ

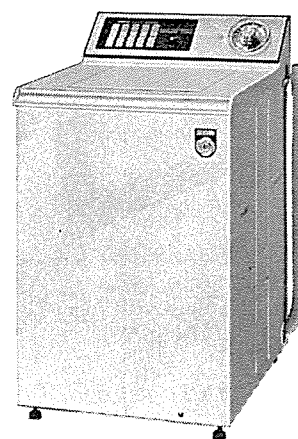


図 17. AW-4800 形 全自動洗たく機
Model AW-4800 fully automatic washing machine.

- 水・洗剤・時間が約 20% 以上の節約。
- (2) 経済性の向上……節約コースを合理化し、標準コースに対し水・洗剤・電力それぞれ約 20% 節約。
- (3) 操作の容易化と誤使用防止……新プログラムセレクトにより、洗たく物に合わせてお好みのプログラムがワンタッチで選べる。
- (4) 安全性の向上……いっ水防止装置を付ける。
- (5) 据付の容易化……2~4カ所調整可能足を付け据付場所が傾斜面でも OK。
- (6) 使用範囲の拡大化……自動予洗コース付でドロコ汚れなどには最適。

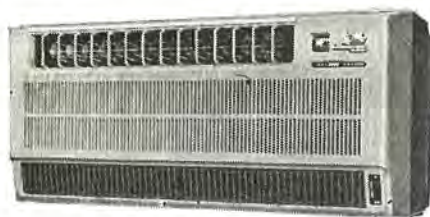
1.9 空調機器

1. 小形ルームエアコン

昭和 48 年度の市場動向としては、セパレート形は新期課税にもかかわらず、室内の低騒音、据付の簡易化、小形化により、またオールシーズン形は高効率、室内の快適性、運転のし易さにより急速な需要の伸長が見込まれる。

これらの点から 48 年度品は、下記のとおりセパレート形の充実と併わせてオールシーズン形の機種拡充を計った。

- (1) セパレート形(壁掛けタイプ、MS(D)-18 RG、-22 RG; MS-22 SG)
 - (a) 室内ユニットを全面的にモデルチェンジし、意匠は高級感あふれるものとした。

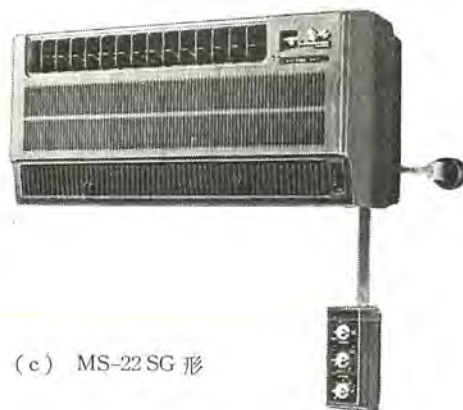


(a) MS-18 RG 形



(b) MS-22 RG 形

図 18. セパレート形（壁掛けタイプ）MS(D)-18 RG, 22 RG ; MS-22 SG
Separate type (wall mounting type) room air conditioner model
MS(D)-18 RG, -22 RG ; MS-22 SG.



(c) MS-22 SG 形



図 19. オールシーズン形（床置形）
MFH-35 SA

All season type (Floor setting type) room
air conditioner model MFH-35 SA.



図 20. VGBD-80 G 形 クリーンヒータ
Model VGBD-80 G deluxe type
clean heater.



図 21. 排気型石油温風ヒータ HEAT 66
Outdoor exhaust type oil heater model HEAT 66.

(b) 運転操作は従来通りすべてリモコン方式としたが、リモコンには3時間のお休みタイマを内蔵させることにより、就寝前にセットすれば自動的に停止させることもできる。

(c) フィルタはパネルを取外すことなく外部よりワンタッチで外すことが可能であり、フィルタの掃除が簡単になった。

(d) 内外ユニットの電気配線は、端子台の構造を改良することにより、簡単かつ確実に固定できるようにした。

このうち特に3時間タイマとフィルタのワンタッチ式は、現況のエネルギー危機にかんがみ、省エネルギーの観点より採用したものである。

(2) オールシーズン形（床置形、MFH-35 SA）

従来機種系列になかった床置形の大容量ヒートポンプである。

(a) 電源単相 200 V にて、冷房・暖房・除湿ができる。

(b) 奥行 18 cm の超薄形タイプである。

(c) 1.8 kW の補助ヒータ内蔵。

(d) 2ステージサーモの採用により、暖房時、補助ヒータとヒートポンプが 5°C の温度差にて自動的に入・切できる。

2. クリーンヒータ（“MICS” 応用）

国内の暖房機市場は、室内開放型ストーブ類から室外給排気型暖房機へ急激に変化しており、本年がそのターニングポイントにさしかかっている。

クリーンヒータ開発以来、暖房機の必要条件である快適性・安全性は、セントラルヒーティングなみに、また経済性の点からも全く新しいシステムとして、毎年改良してきたが、昭和48年度については、高信頼性・高安全性に対する追求はもちろんのこと、機種系列も充実させ、第三の暖房機として名実共に不動の地位を築くべく開発を行なった。

この機種系列は、従来の VRB-30 G, VGB-30 G, および VGB-40 G の3機種に、寒冷地および業務用（特に学校向け）の 8,000

kcal/h, およびデラックスタイプの VGBD-40 G, VGB-80 G, VGBD-80 G の3機種を加え、6機種に充実した。

また、安全性・快適性の面から、下記の事項について改良した。

(1) 風圧スイッチ、高圧放電着火の組み合わせによるフラッシュ機構をつけたため、爆発が起きない。

(2) 万一ガス漏れが発生しても、クリーンヒータ自体のガスコックでガスがストップできるよう、ガバナをガスコックの後に配置した。

(3) 暖房時の湿度がほぼ 50% に保てるように、加湿能力をアップした。

(4) VRB-30 G, VGB-80 G, VGBD-80 G の3機種は、ガス量調整ができる。

3. 排気型石油温風ヒータ（HEAT 66）

温風ヒータの最大の特長は室内の排気ガス汚染のないことである。発売3年めの昭和48年度製品は快適な室内環境をつくる安全装置の具備に重点をおいた。使用中しばしば起るであろう各種の原因による電源の停止に際して、速かに自動消火し排気ガスの室内流出を極力防止し、異常過熱による火災防止と併せて地震、転倒に対する安全装置を装備させた。

自動消火動作はすべて、従来より採用している二玉落球式の感震器と、その上部に玉と連動するように設けたソレノイドとの組合せで行ない、電源 OFF 時ソレノイドの吸着力がなくなり、玉をソレノイドレバーがたたき落す構造になっており、それぞれの機能について説明する。

(1) 停電時自動消火

停電→ソレノイド電源 OFF→ソレノイドレバーが球を落す→感震器作動→消火板が心シャ閉→消火の動作をし、部屋の空気を汚すことなくしかも、再通電されてもソレノイドレバーは自動復帰しないので安全を

確かめて、再びセットできる。

(2) 異常過熱時自動消火

燃焼器部分の清掃が行なわれなかったり、排気ホースに異物がつまり燃焼器まわりが異常に高温になったとき、火災等につながらないよう自動消火するもので、本体側面反射板に設けられた過熱検知オートカットが切れ、ソレノイド電源を切るようにしている。

(3) 排気温異常上昇自動消火

室内循環空気取入れフィルタが目づまりした場合や、温風吹出し口がふさがれた時など、排気温が上昇し排気ホース周りより火災につながるおそれもあるので、排気送風機出口にオートカットを用い一定温度以上で切り、ソレノイド電源を OFF するもので、本体の最終安全ともかねて、温度ヒューズを保護用として直列にそう入している。

(4) 地震転倒自動消火

二球方式を従来より採用しているが、球が入っているかないかで、消火動作ができるか否かになるため透明カバーを使用し、確認が容易にできるようにしている。

4. 蓄熱ルームヒータ（深夜電力利用）

蓄熱ルームヒータは夜間の余剰電力を利用して、夜の間に器体内部の蓄熱体に熱をたくわえ、この熱を利用して昼の間に部屋全体を暖房するもので、部屋の空気を汚したり、有害なガスの発生もないクリーンで安全な暖房器であって、電気エネルギーの有効利用機器として、またクリーン暖房機器として一層注目されてきた。昭和48年度の蓄熱暖房器は、これらの暖房器にふさわしい格調高いデザインに一新し、さらに安全性を高めたものとして、SR-3006形、SR-5006形三菱蓄熱ルームヒータを開発した。これらの特長は次のとおりである。

(1) 器体全体からの自然放熱がベース暖房としての役割を行ない、極端に冷え込むことがなく、室内温度分布がよくなる。

(2) 部屋の冷たい空気を下から吸い、器体上部から送風量の多いラインフローファンで下に向けて温風を吹き出す強制放熱により、室内を早く暖房することができる。

(3) ルームサーモが内蔵されているので、好みの室温にコントロールできる。

(4) ルームサーモで室温を一定に保ち、夜は蓄熱（蓄熱しながら暖房することも可）、昼は暖房、とスイッチ操作なしで全自動運転ができる。

(5) 蓄熱中は自動温度調節器・温度過昇防止器と、さらに吹出口にも温度過昇防止器を設けた三重安全対策がとられている。

(6) 送風暖房中に吹出口が異常高温になった場合は、吹出口に設けた温度過昇防止器がダンパを閉じ、冷風だけを送風して冷却し

安全が確保される。

(7) 暖房中の風温が約80℃以下になると、自動的に補助ヒータに通電され、不足の熱量を補う。

(8) 腐食に強いステンレス製の大形蒸発皿を吹出口の上に設け、加湿性能がよく、部屋の乾燥を防ぐ。

このように蓄熱ルームヒータは個別暖房に最も適した暖房器であるが、個別制御のほか集中制御も簡単にでき、予算に応じ増設も簡単で、セントラルヒーティング方式にはない優位性をもっている。一般家庭だけでなく病院・寮・ホテル・学校に広く採用され、「クリーン暖房・安全暖房」が要求される現在有用な暖房器である。

1.10 換 気 扇

1. ウインドファン

夕涼みの快適さを室内にとり入れるウインドファンは100万台の市場規模に発展した。戸外の空気を吸い込んでの換気冷房はきわめて健康的であり、昭和48年度は機能の改善と機種充実を計った。

ウインドファンの主流はラインフローファンを組込んだもので、涼風の到達距離が長く室内にむらなく送風できることが要求条件となっている。三菱ウインドファンは回転ケーシングを使用しているため静圧特性がすぐれ、夜間締切った室内にも比較的容易に涼風を押込むことができる。使い勝手としては前面から操作できる2重首振、密閉度の高い部屋でも使える同時吸排、通風部分の振動を防ぐためのスプリング入りフィンルーバ等があげられ、デザイン的には墨流し技法を応用した木目仕上げとし、手作りの味を量産化して画一的なデザインから脱皮している。

一方実用本位のウインドファンとしてプロペラファンとラインフローファンを組合せた機種も開発した。これはプロペラファンの大風量とラインフローファンの噴流を組合せたもので、プロペラファンの広がる風を前方に誘引し、有効な涼風として部屋のすみずみまで送ることができるまったくユニークなウインドファンである。

2. 換気扇

数年前から進んでいる単能化の傾向も、一戸建住宅では一般形換気扇、中高層集合住宅ではダクトファンによって達成されつつあるが、新たに住宅密集地での防火の問題がクローズアップされ、この要求を満たすべく“メタルコンパック換気扇”が開発された。

この換気扇は主要構造部をすべて金属で製作し、万一火災などが発生した場合には、換気扇に内蔵された72℃の温度ヒューズが働き、シャッターを閉鎖すると同時に電源を切り羽根の回転を停止させる。ま

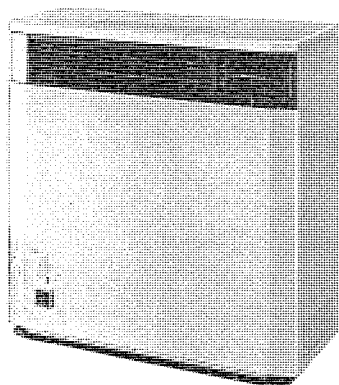


図 22. SR-3006 形 蓄熱ルームヒータ
Type SR-3006 night storage heater.

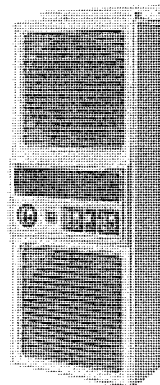


図 23. WF-3 PLP 形 ウィンドファン
Model WF-3 PLP window fan.

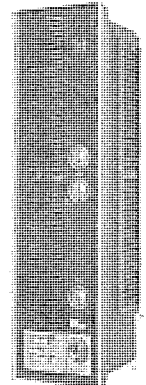


図 24. WF-90 AC 形 ウィンドファン
Model WF-90 AC window fan.

た外部に面しているシャッターや取付わくなどは建築基準法で規定される乙種防火戸としての役目を兼ねており、この種の換気扇では全く新しいタイプのものである。したがって火災時に他への延焼を防止するとともに、また他からの類焼を確実に防止することができる。これと同時に甲種防火戸型に適用させるため防火ダンパ付ウェザーカバーを開発し、防火面での機種充実を計った。

この他連動スイッチ付浴室用換気扇、低騒音居間用ダクトファン、天井直付取付ダクトファン、大形パイプファンなどおよびデザインを一新した座敷用換気扇、トイレットファンを開発し、一部屋1台の換気扇時代を先取りした機種系列を作りあげている。

2. 照 明

2.1 ラ ン プ

1. イエローけい光ランプ

ガラス管内面に顔料層を設け、あざやかな純色光を出す当社のカラーランプは、長年各方面にご愛用をいただいていたが、使用する顔料がカドミウムを含有するために、本年度より生産中止に踏切った。しかしながら半導体工場、フィルム工場などのようなフォトリソトや感光乳剤を取り扱う作業所のセーフティライトとして、従来の純黄色(Y-F)ランプの代替品開発の要望がきわめて強く、これに応えるべく新しいイエローけい光ランプを開発した。その構造は、ガラス管内壁に、チタニウムイエロー黄色顔料層を第一層とし、波長480nmのアンチモン発光が少ない色温度2,500°Kハロリン酸カルシウムけい光体を第二層として使用したものである。イエローけい光ランプの特性は、表1.の定格および図26.の分光エネルギー分布に示すように、初光束2,000ルーメンと従来の純黄色カラーけい光ランプと同程度の明るさで、かつ波長500nm以下の光放射がほとんどなく、セーフティライトの要件を満足している。

2. ショートアークランプ "S" シリーズ

ショートアーク水銀ランプは、可視光および紫外線領域の放射が強力であることから、光学機器や光化学反応装置用の点光源として広く使用されているが、最近これらの機器や装置の高精度化にともなってさらにアーク寸法が小さく、光制御のしやすい点光源が要求されてきた。これに対処して当社では本年度"S"シリーズとして、表2.

表 1. イエローけい光ランプの定格
Ratings of yellow fluorescent lamps.

形 名	大きさ (W)	初光束 (lm)	色温度 (°K)	主波長 (nm)	寸 法(mm)		ランプ電 流 (A)	回路電 圧 (V)
					ランプ長 さ	ランプ径		
FL 40 Y-F II	40	2,050	2,300	580	1,198	38	0.435	200
FLR 40 Y-F II/M	40	2,000	2,300	580	1,198	38	0.435	200

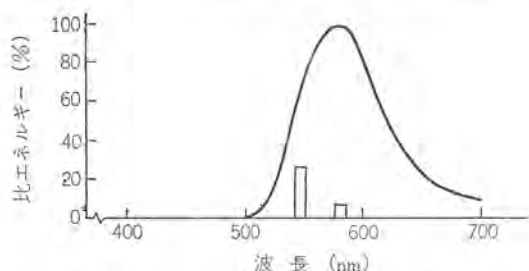


図 26. イエローけい光ランプの分光エネルギー分布
Luminous spectral distribution of yellow fluorescent lamps.



図 25. 換気扇「メタルコンパック」
V-25 LM 形
Model V-25 LM ventilating fan
"METAL COMPAC".

に示す定格のランプを完成し需要に応えた(図27.)。このランプの特長は次のようなものである。

(1) 電極間ギャップが非常に小さいので、放電アークは非常に小さく、高輝度で、そのアークイメージは真円に近い。したがって上記の機器や装置に使用されて均斉度のよい照度分布が得られる。

(2) 発光管部に対する細心の配慮により、発光管ガラスの屈折によるアークイメージの偏位や乱反射をなくした。

3. 投影装置用 BOC ランプ

明るい部屋で実物投影ができる投影装置用光源として、新しいタイプの1,000 W BOC ランプ(PM 1000 BOC-H)を丸善(株)研究所と共同で開発した。投影装置用光源に要求される主な性能は、

- (1) 効率が高く、出力が大きい。
- (2) 演色性がすぐれている。
- (3) 熱放射が少い。
- (4) 小形である。

表 2. "S" シリーズショートアークランプ 定格特性表
Ratings and characteristics of short arc lamps.

形 名	SH 500-2 D-S-1	SH 500-2 D-S-2
電 流 方 式	DC	DC
定格電源電圧 (V)	AC 200	AC 200
定格回路電圧 (V)	DC 140	DC 140
ラ ン プ 電 力 (W)	400±40	425±40
ラ ン プ 電 圧 (V)	31±4	38±4
ラ ン プ 電 流 (A)	12.6±1.2	11.3±1.2
全 光 束 (lm)	15,500	17,500
効 率 (lm/W)	40	42
水 平 光 度 (cd)	2,100	2,350
平 均 輝 度 (cd/cm²)	120,000	105,000
アークの大きさ 長さ×幅(mm)	1.2×1.1	1.6×1.3
平 均 寿 命 (h)	300	300
点 灯 方 向	鉛 直	鉛 直
口 金	特 殊	特 殊



図 27. SH 500-2 D-S-2 の形状
Short arc lamp SH 500-2 D-S-2.

表 3. 投影装置用 BOC ランプの定格
Ratings of BOC lamps for projector.

形 式	大きさ (W)	外径 (mm)	全長 (mm)	ランプ 電圧 (V)	ランプ 電流 (A)	全光束 (lm)	効 率 (lm/W)	色温度 (°K)	平均演色 数 Ra	点灯 方向
PM 1000 BOC-H	1,000	75 φ	385	130	8.7	80,000	80	6,000	88	水平

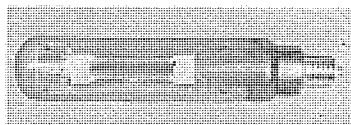


図 28. 投影装置用 BOC ランプ (PM 1000 BOC-H)
BOC lamp for projector.

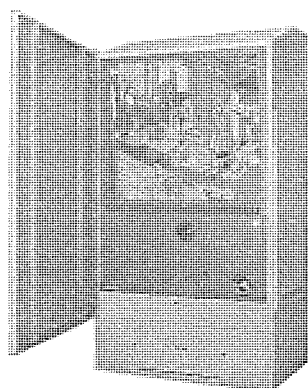


図 29. 丸善はん用投影装置 MUP-102
MARUZEN universal projector MUP-102.

などであるが、当社のメタルハライドランプ・BOC ランプは、これらの条件をよく満たす。1,000×900 mm の大形 リアスクリーンを備え、BOC ランプを装備した丸善はん用投影装置 MUP-102 の実用投影倍率は 3.7 倍に達し、明るいスクリーンにはあざやかな画面が写し出される。この装置は教育用機器として各方面から注目されている。表 3. に投影装置用 BOC ランプの定格を、図 28., 29. にランプおよび装置を示す。

2.2 照 明 器 具

1. ジャンボルミフラワー

好評の“ルミフラワーシリーズ”に高照度照明ができる大形照明器具“ジャンボルミフラワー”が追加された。本体は円形けい光ランプ 30 W×3 灯でチェーンづりとコードづりがあり、セードは色変りを含めて 5 種類開発され、8～10 畳間の照明が可能になった。ジャンボ用のセードは従来のルミフラワー本体にも使用でき、また従来のセードのうち、6 種類はジャンボの本体が使用できるなど各部に標準化が計られている。

2. 工事用器具の省力化

電気工事の人手不足に対応できるよう、照明器具の取付け工事省力化が着々とすすみ、たとえば電源端子盤、反射板取付け用クイックラッチ、あるいは 110 W 用器具のソケットと安定器接続用の 6P コネクタなどの付加が行なわれた。下面カバー付き天井埋込み形器具では本体の取付け穴を 90 φ にして、インサートボルトを入れやすくし、特殊座金を使用することにより工事がきわめて容易になった。

3. 住宅街路用水銀灯器具

住宅団地、マンションあるいはアパート周辺の照明に防犯灯を兼ねた柱上灯が多く使用されている。これまでの防犯灯は全方向形の配光で、2 階程度の設置高さが効率がよいために、場所によっては器具

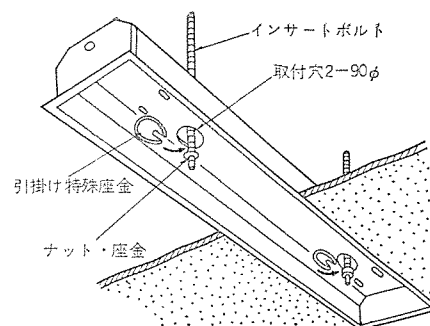


図 30. 天井埋込み形器具 取付図
Installation of 2×FL 40 S recessed type fluorescent luminaire

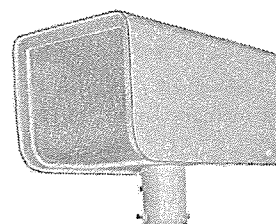


図 31. HF-100～75 W×1 住宅街路用水銀灯器具 HC-120
HC-120 1×100～75 W mercury lamp street luminaire for residential area.

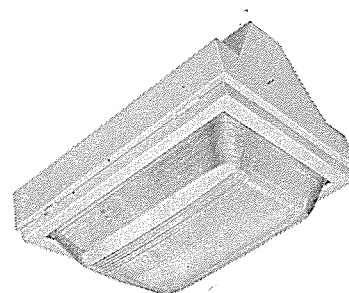


図 32. ガソリンサービスステーション用水銀灯器具 HG-306
HG-306 1×HF-200～400 mercury lamp luminaire for service station.

からの光が住いの窓から室内に入り住人からクレームがあった。この器具はアクリル製プリズムグローブを使用し、75～100 W 水銀ランプを使用し、路上方向のみ光を出すよう配光を考慮したもので、路上や広場のみを効率よく照明し快適な生活環境をつくり出すことができた。

4. ガソリンサービスステーション用器具

サービスステーションが給油作業や車の整備ばかりでなく、各種サービス業務をあわせて行なうようになり、明るく快適なふん囲気づくりが必要になった。この器具は透明プリズム硬質ガラスグローブを使用した角形デザインで、折板天井専用器具である。

5. ガーデンライト

これまでのガーデンライトは和風のデザインが多かったが、この器具は透明オレンジ色と白色のアクリル成形品で 2 重セードにした最新な洋風デザインである。自動点滅器用ソケットが内蔵されており、2 重絶縁構造で、接地工事なしで使用できる安全構造になっている防犯灯を兼ねた屋外用住宅照明用器具である。

6. 防災形けい光灯安定器

きわめて稀ではあるが、けい光灯の焼損事故とか寿命末期の焼損、発火などの危険を未然に防ぐため、安定器の内部にパイメタル式プロテクタを組込んだ 110 W 用安定器が開発され、紡績会社その他に納入した。



図 33. HF-40×1 ガーデンライト HC-495
HC-495 1×HF 40 mercury lamp luminaire "gardenlight".

表 4. 110 W けい光灯安定器
Rating of ballast of 110 W fluorescent lamp for
solid state and conventional type.

	半導体安定器	一般形安定器
重 量 (kg)	1.8	5.0
寸 法 (mm)	340×70×60	345×84×66
電 力 損 (W)	20	30
点 灯 周 波 数 (Hz)	25 k	50 または 60

7. 半導体安定器

車載用 110 W 安定器として軽量化をめざした半導体安定器を日本国有鉄道新幹線用モデル車に納入した。現在の当社一般形安定器と比較すれば表 4. のとおりであり、50 Hz 地域でも 60 Hz 地域でも同一安定器でも使用できるなどの特長をもつもので、今後の発展が期待できる。

2.3 照 明 施 設

(1) オフィスビルで特筆すべき点は、ビルの高層化に対処し、天井材と照明、空調、防災、放送などの設備を一体システム化して、工事の省力化と天井面諸設備の整理統合簡素化を図った“システムライン”を採用した施設がますますふえてきたことである。神奈川県随一の超高層ビル、横浜天理教館（図 34.）をはじめとして、大阪国際ビ



図 34. 横浜天理教館 基準階事務室
Standard floor office room of Tenrism
Building, Yokohama.

FLR 40×2 下面開放埋込み形器具（システムライン
T パー方式）5,000 台、天井高さ 2.55 m、初期実測
照度 1,100 lx（机上面）



図 35. 三菱重工業(株)横浜造船所 本牧工場
Yokohama shipyard Honmoku work,
Mitsubishi Heavy Industries.

防水形 300 W 水銀灯 120 台、ドック横断面鉛直面
設計照度 100 lx



図 36. 加古川市民会館 大ホール
Kakogawa City Assembly Hall.

500 W ハロゲン灯下面ガラスカバーつき埋込み形
ダウンライト 84 台、観客席実測照度 200~340 lx

ル、明治生命広島ビル、(株)間組本社ビルなどがその代表的な例である。

(2) 工場では、三菱重工業(株)横浜造船所 本牧工場（図 35.）が、ドック側壁の上下 2 列にもうけられたビットの中に、防水形 300 W 水銀 ランプを設置し、新しい照明方式として注目をあびた施設である。

(3) 会館では、加古川市民会館（図 35.）が、多目的総合文化施設にふさわしい照明として賞讃を得た。白熱電球に比して小形・高効率・長寿命などの特長をもったハロゲン電球を主光源に用い、豪華で落ち着いたふんい気を演出するとともに、SCR 調光装置により照明の機能を高めている。

(4) 店舗では、(株)西友ストア大船店（図 37.）があげられる。西友ストアのなかでは最大の規模をもつ同店は、ニューデザインの屋外灯“スペースルミ”を正面入口付近に配し、明るくはなやかなふんい気をみなぎらせ、ショッピングムードをもりあげている。なお、この屋外灯の光源には、人のはだの色を特に美しく見せる“ビューティボール”が用いられている。

(5) スポーツ施設では、旭硝子(株)関西工場健保野球場（図 38.）がある。コンクリート柱 6 基に 1,000 W 水銀灯投光器を合計 132 台設置し、グラウンド面と同様に空間の照度を高くしているので、フライが見やすいのが特長である。

(6) 道路では、現在建設工事が進行中の東北縦貫自動車道において、すでに完成している羽生パーキングエリア（図 39.）がある。

(7) その他の施設では、銀座マツダロータリー“人工ファーム”（図 40.）および大阪府都市開発(株)泉北高速鉄道線泉ヶ丘駅（図 41.）がある。両施設はいずれも、高演色性と高効率を誇る当社メタルハライドランプ“BOC ランプ”を用いている。前者は、都会のビルの中において、BOC ランプおよび色けい光ランプを人工太陽として植物栽培をするという、世界でも初めての試みでマスコミの話題になった。また、後者は、大阪のベッドタウン“泉北ニュータウン”にできた新しい駅のプラットフォームであるが、明るく演色性のよい照明が好評を博している。

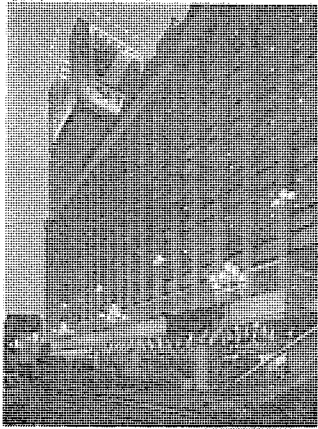


図 37. (株)西友ストア大船店
Ofuna Branch of Seiyu store.

100 W ビューティ ボール (HGF-100XD), スペー
スルミ7 灯用 5 基, 3 灯用 5 基, 平均照度 100 lx



図 38. 旭硝子(株)関西工場 健保野球場
Base ball ground of Asahi Glass co.

1,000 W 水銀灯 (H 1,000 A×46, HF 1,000 A-E×86)
投光器(HS-1004) 132 台, 15 m コンクリート柱 6 基,
グラウンド面水平面平均照度: バッテリー間 800 lx, 内
野 600 lx, 外野 350 lx



図 39. 東北縦貫自動車道 羽生 パーキングエリア
Parking area of a route for driveway running
through the Tohoku District.

400 W 水銀灯 (HF 400-ED), HP-324 セミカットオフ形
高速道路専用器具 41 基, ボール高さ 10 m, 傾斜角 5 度,
平均照度 18.5 lx

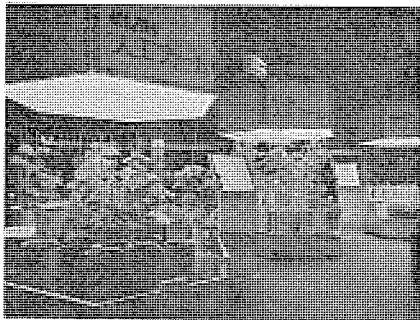


図 40. 銀座マツダロータリー “人工ファーム”
Ginza Mazda rotary “artificial farm”

反射形 400 W BOC ランプ (MRF-400-BOC-U) 9 灯, 色い光ランプ
(FL 20 B) 24 灯用装置 3 基, 平均照度 20,000 lx

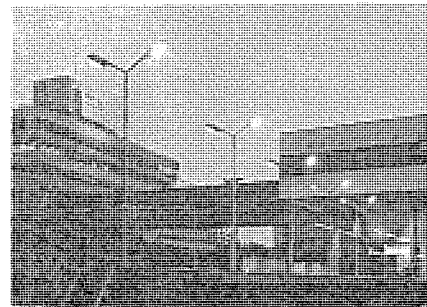


図 41. 大阪府都市開発(株)泉北高速鉄道線 泉ヶ丘駅
Izumigaoka station of Senhoku High Speed railway, Osaka.

400 W BOC ランプ (M 400 F-BOC-H), HP-321 形器具 10 基,
ボール高さ 5 m, 平均照度 260 lx

8 材 料

Materials

材料部門の研究開発はそれぞれの分野においてそのニーズに合わせて活発に行なわれた。すなわち絶縁材料については、高湿度・高汚損環境下で使用する電気機器の絶縁に適した量産性にすぐれた耐トラッキング性エポキシ樹脂積層品と、電気機器の高性能化、コンパクト化に対応する可とう(撓)性・耐熱性などに、すぐれた新しいイミド変性ウレタンが開発された。また送配電機器用のエポキシ注型品に使用する材料として、十分な信頼性のある耐クラック性エポキシ注型樹脂を開発した。

金属材料については、ヒューズエレメントとしてAg線の一部にTeを付着させて小電流域の溶断電流を減少させることに成功した。また超高速列車の磁気浮上ならびにリニアモータコイルに使用するための、高性能ファインマルチ超電導線について押出加工法による製造技術を確立した。通信機器の部品として使用するための十分な曲げおよび必要なばね性を備えた接点ばね材料として、現在のものよりさらになまし幅の狭い部分なまし材の製造方法を開発した。

フェライトについては、準ミリ波帯のマイクロ波用として飽和磁化の大きさを変えて利用周波数範囲を広げユーザの要求に答えた材料が、また誘導加熱作用を応用した調理器のコアとして軽量化・低価格化などを目的とした新しい材料が開発された。またフェライトコアの直流磁束に重畳した磁気特性の非直線性を改良することによって、スピーカシステム用インダクタの音質ひずみを著しく減少させることができた。

メモリ関係では当社で開発した1,024ビットダイナミックMOSメモリICを使用したビルディング方式の新しいICメモリシステムが開発され、また計算機のファームウェア化の進展に対応した情報書換え容易な固定メモリとして、電気的書換え可能なROMが開発された。

化成関係ではカーフェリーの安全対策が強化されたことを機会に、新タイプのすべり台状小形シュータを開発した。緊急用オイルフェンスとしては先に開発した膨張式に続いて、石油基地など使用ひん(頻)度の高いところでの使用に適した作業性・耐久性にすぐれた巻取装置を備えた新しいオイルフェンスを開発した。またフロス法発泡(泡)ポリウレタンについて開発と実用化が行なわれた。

1. 絶 縁 材 料

1.1 耐トラッキング性エポキシ樹脂積層品

高湿度や高汚損環境下で使用する電気機器の絶縁に適した耐トラッキング性エポキシ樹脂積層品を開発した。従来、エポキシ樹脂積層品は、分子内に芳香環を含んだエビス系樹脂より作られており、電気特性・機械特性・耐熱性はすぐれているが耐トラッキング性は十分とはいえない。そのため分子内に芳香環を含まない脂環式エポキシ樹脂

表 1. 耐トラッキング性積層品の性質
(ガラス布基材, 厚さ3mm)

Properties of tracking resistant epoxy laminate.

試 験 項 目	処 理*	単 位	JIS 規格 (JIS K6905)	当社開発品
比 吸 水 率	—	%	1.6~2.2 0.2 以下	1.7~1.8 0.2 以下
絶 縁 電 圧 貫 通	常 態	kV/mm	—	25~35
絶 縁 抵 抗	常 態	Ω	5×10 ¹⁰ 以上	10 ¹² ~10 ¹³
絶 縁 抵 抗	煮沸後	Ω	—	10 ⁹ ~10 ¹⁰
誘 電 正 接 率	常 態	%	—	2.0~2.5
誘 電 率	常 態	—	—	3.5~4.0
曲 げ 強 さ	常 態	kg/mm ²	25 以上	40~50
圧 縮 強 さ**	常 態	kg/mm ²	—	45~55
引 張 強 さ	常 態	kg/mm ²	—	20~30
アイゾット衝撃強さ**	常 態	kg-cm/cm ²	30 以上	70 以上
へ き 開 強 さ**	常 態	kg	500 以上	800 以上
耐 熱 性	—	—	180°C 2h OK	200°C 2h OK
耐 ア ー ク 性	常 態	s	—	130 以上
耐 ト ラ ッ キング性	常 態	CTI	—	600 以上
耐 ト ラ ッ キング性	常 態	kV	—	2.8 以上

注 (1) * 常態—20°C 65% RH にて 90 時間調整
煮沸後—ふっとう水中 2 時間浸せき後

(2) ** 10 t 積層板で測定

(3) FW—層に垂直方向 LW—長さ方向
CW—幅方向

(4) 試験方法は JIS K 6911 に よる

による積層品の製造も試みられているが、貯蔵安定性のよいプリプレグ(予備含浸基材)が得られ難く製造に手間がかかり量産化のあい(隘)路となっていた。今回の開発はこの点を解決してなされたものである。

積層品のうち、積層板の性質を表 1. に示した。耐トラッキング性は、IEC 法で CTI (比較トラッキング指数) 600 以上で侵食もほとんどみられない。さらにきびしい試験法として当社で採用している DIP-TRACK でも 2.8 kV 以上を示し、すぐれた耐トラッキング性を備えているといえる。その他の性質についても、JIS 規格を十分に上回る性質がえられている。

この積層品は、従来の積層品と同様の形状に加工することが可能であり、トラッキング破壊が重要視される環境下で使用する電気機器の性能向上に寄与するものと考えている。

1.2 耐クラック性エポキシ注型樹脂

送配電機器のコンパクト化、設計、生産の合理化に適用できる耐クラック性エポキシ注型樹脂を開発した。これは、可とう性、強じん(靱)性を与える酸硬化剤 TEP-11 を開発することにより可能となった。すなわち電気機器に使用されるエポキシ注型品は、複雑な構成体を一体化するために、注型樹脂の耐熱衝撃性、耐クラック性が重要な問題となっており、従来から可とう性付与剤あるいは硬化剤などが使用されていたが、電気的・機械的性質が必ずしも満足されるものではなかった。この TEP-11 は、エポキシ樹脂(エビス系)と任意の割合で混合できて、硬化樹脂になると、強固な接着性と加熱冷却サイクルに十分追従できる強じん性を有し、膨張収縮によるヒズミ応力を緩和することができる特長を有している。現在までの試験結果では、長期劣化(130°C)でも特性の低下がほとんどみられず、また耐トラ

表 2. エポキシ樹脂の機械的性質に及ぼす TEP-11 の効果
Effect of TEP-11 on mechanical properties for epoxy resins.

熱変形温度 °C	シャルピー衝撃値 kg-cm/cm ²	耐熱衝撃値 (注1)	抗張力 kg/mm ²
90	5.3 (3.5)	8.7 (7.3)	6.2 (6.0)
54	6.2 (4.7)	14.3 (8.0)	3.8 (4.0)

(注1) オリファントワッシャー法による測定値

備考 () 内は他社可とう(撓)性硬化剤使用

ッキング性、耐コロナ性においても満足する特性を有していることがわかった。表 2. には特性の一部を示した。すなわち耐クラック性の必要な注型樹脂として十分な信頼性を発揮することがわかる。

1.3 H 種耐熱性ワニス

電気機器のコンパクト化、高性能化に対応して電気絶縁材料の耐熱性の向上が要望され、アミドイミド、イミドなどの芳香族ポリイミド系樹脂がエナメル線・薄葉材料として利用されている。しかし、芳香族ポリイミドは、耐熱性にすぐれてはいるが、ガラス転位温度が高温であり、加工性・作業性についてコイル含浸用ワニスとして満足すべきものではない。また、溶媒は、N-メチル、ピロリドン、メタクレゾールなどに限られるので、機器に使用される構造物の絶縁表面に悪影響をおよぼすことと、沸点が高いため、樹脂を硬化させるのに高温で長時間を要し、作業性が悪いなどの欠点がある。

このワニスは、分子内にイミド結合を有する化合物であり、トルエン、キシレンなどの芳香族溶媒に可溶で、可とう性、耐熱性、電気的・機械的特性のすぐれた新規なコイル絶縁ワニス V-511-35 が開発された。

V-511-35 はイミド変性ワニスで、これまでのコイルワニスと同じような処理条件 (130~180°C) で使用でき、AIW との適合性も良好で、H 種ドリルワニスに匹敵するものであり、電動工具・溶接機コイル、そのほかに耐熱性を必要とする電気機器の絶縁に適用が期待される。

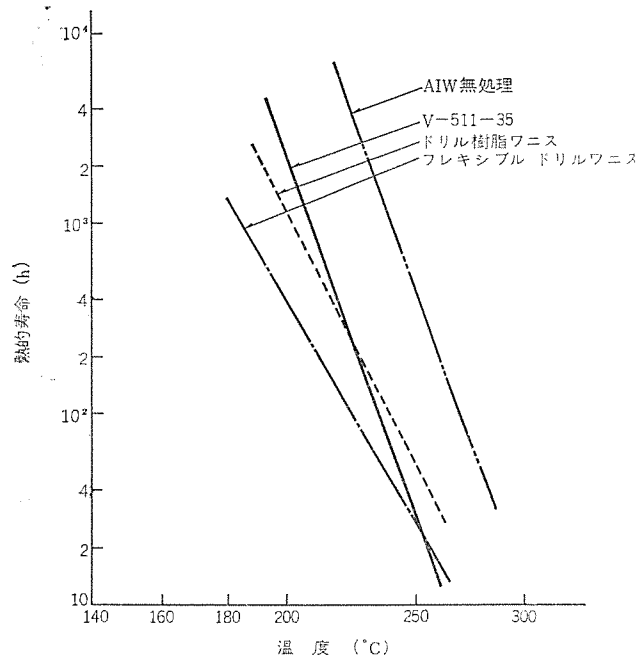


図 1. IEEE No. 57 による耐熱寿命 (1 種 AIW 0.9 φ 使用)
Thermal life by IEEE No. 57 (0.9 φ AIW).

2. 金属材料

2.1 Ag-Te ヒューズエレメント

従来の電力ヒューズに使用されている Ag 線の一部に、半金属元素である Te を付着させることにより、過渡大電流域における溶断特性を維持しながら、数分から 2 時間に対応する小電流域における溶断電流を 35% 少なくした運動形の電流-時間特性とすることに成功した。

Ag-Te エレメントでは過負荷電流による温度上昇のために Ag と Te が共晶化し溶断するが、Ag と Te の相互拡散は共晶温度 (351°C) 近くにおいて急速に進み、融点の低下と電気抵抗の増加の相乗効果による変化は急げきである。そのため、変質劣化をおこしながら溶断にいたらないような現象がおこりにくい。また、Ag-Te の共晶温度が Ag の融点にくらべて低いことも、酸化等の化学変化を防ぎ、繰返し通電の温度振幅により生ずる熱応力を小さくするのでエレメントの寿命にたいし有利である。小電流域の繰返し通電に対して Ag および Ag-Sn と比較して溶断電流により近い電流まで使用できることを図 2. に示す。

さらに、Ag-Te エレメントの溶断温度が低いことから、ヒューズリンクに使用する材料は耐熱性の低いものが使用でき、消弧剤の温度上昇も少なく消弧剤が有効に作用し小電流域のシャ断性が向上する。また Ag の一部に Te を付着した継ぎ目のない二要素ヒューズエレメントであることから、工作がたやすくかつ安定な溶断特性がえられるなどの特長を有している。

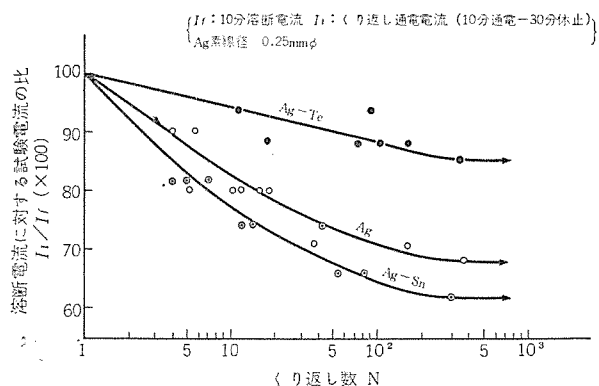


図 2. 10 分通電のくり返しによる各ヒューズエレメントの寿命特性
Life of fuse elements by repeated passing of current for 10 min.

2.2 ファインマルチ超電導線

超高速列車の磁気浮上ならびにリニアモータコイルに使用されるファインマルチ超電導線を開発した。超高速列車の超電導コイルは、軽量で安定性の高いことが要求される。これを実現するには、銅の中に多数の超電導フィラメントを埋め込んだファインマルチ超電導線を使用する必要がある。また列車の進行に伴って交流磁界が発生し、超電導コイルに交流損失が生じる。この損失を小さくするためには、超電導フィラメントをできるだけ小さいピッチでツイストしなければならない。

表 3. 三菱 ファインマルチ 超電導線の仕様および特性
Specifications of Mitsubishi fine multiple superconducting wires.

	MSW 300	MSW 120
断面寸法	1.6×3.2 mm	1.0 mmφ
超電導フィラメント径	約 60 μm	約 50 μm
超電導フィラメント数	305 本	121 本
ツイストピッチ	30 mm	20 mm
超電導線と銅の面積比	1/4.5	1/2
臨界電流値	30 kG で 1,700 A	30 kG で 700 A
臨界電流密度 (S. C. 線のみ)	1.9×10^5 A/cm ² (30 kG)	2.9×10^5 A/cm ² (30 kG)
臨界電流密度 (Cu を含む)	330 A/mm ² (30 kG)	380 A/mm ² (30 kG)

このような線材を製作するには高度の加工技術が必要とするが、当社では押出加工法により高性能 ファインマルチ 超電導線の製造技術を確認した。この方法によると数百本以上の超電導線を銅の中に入れることが可能で、連続長 1,000 m 以上の大電流用長尺線が容易に得られる。また銅と超電導線の密着性が良いため、伸線加工やツイスト加工がし易く臨界電流特性が優れている。

表 3. に超高速列車用に開発された 2 種類の ファインマルチ 超電導線の仕様ならびに特性を示す。これらの線材は、実車用高性能 クライオスタットモデルに使用されている。

2.3 改良形部分なまし材

通信機器の小形化および高性能化に伴い、これに用いられる接点ばね材料には、過酷な曲げに耐えられる加工性と豊かなばね性が同時に要求されるような使用法をとるユーザが増加する傾向にある。

このような要求に対し当社では現在圧延方向と平行に連続的に局

部焼鈍部を設けた部分なまし材を製造しているが、ここではそれをさらに改良しユーザの要求に、より合致した材料の製造方法を開発したのでその内容を紹介する。

部分なまし材製造の工作技術上のポイントは局部なまし用の熱源である。現在はガスバーナ炎が用いられているが、しかしガスバーナ法はガス流量の変化によって炎の幅が変わり、さらにエネルギー密度が低いいため軟化幅を細く安定に制御することが難しい。また加熱による変形の発生が大きいうえに処理の高速化にも限界がある。このような欠点を改良する目的で熱源にエネルギー密度が高く、しかも強さを電気的に制御できる新加熱方式を採用し、なまし部の幅を狭く安定に保った改良型部分なまし材の量産試作に成功した。

図 3. に示したように新熱源を用いて製造した部分なまし材の軟化幅はガスバーナ炎を用いて製造したものと比較して約 1/5 に縮少できる。軟化幅の縮少は機器の小形化に効果的である。またこの方法はエネルギー密度が高いため処理速度の向上とともに厚板の部分なましも容易に行なえるという利点がある。

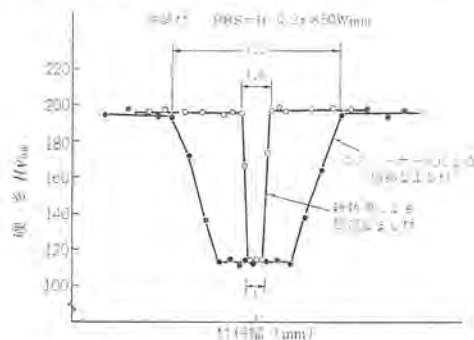


図 3. 部分なまし材の軟化幅
Annealed width of partially annealed materials

3. フェライト・メモリ

3.1 マイクロ波フェライト

近年、マイクロ波の利用は、X-バンド帯から準ミリ波、さらにミリ波帯へと利用周波数帯が高くなってきている。準ミリ波帯用のマイクロ波フェライトとしては、従来 G-LA 材があり、良好な温度特性、角形ヒステリシスを示すことから、サーキュレータ・ラッチングサーキュレータなどに使用され好評を博しているが、G-LB 材、G-LC 材は、さらにこの材料の飽和磁化の大きさを変えて利用周波数の範囲を広げ、ユーザの要求にこたえたものである。また、ミリ波帯用低損失材料として新たに G-Q 材を開発した。これらの特性を表 4 に示した。

表 4. マイクロ波フェライトの特性
Characteristics of microwave ferrites.

諸特性	飽和磁化 $4\pi M_s$ (G)	角形比 B_r/B_0	半値幅 ΔH (Oe)	誘電率 ϵ	誘電体損 $\tan \delta \epsilon$	キュリー温度 T_c (°C)
G-LB	4,200	0.93	260	14.0	3×10^{-3}	525
G-LC	2,800	0.94	380	13.5	4×10^{-4}	520
G-Q	4,800	0.89	140	12.0	2×10^{-3}	390

3.2 スピーカシステム用インダクタ

近年、音響機器の再生機器面における性能向上により、スピーカシステムの方のひずみが問題となり、各要因からの解析と改善が行なわ

れてきた。このなかにフェライトを用いたネットワーク用コイルも含まれ、直流磁束に重畳した磁気特性の非直線性が音質ひずみの原因の一つであると指摘され、改良が望まれていた。

今回、開発したネットワーク用コイルは、フェライトコアの微分透磁率を大きくし、巻線数を小さくして直流抵抗を下げスピーカと再生回路とのマッチングを改善するとともに、飽和磁束密度を高くして直流重畳特性の直線領域を従来の 2 倍近く拡張し、高出力時の問題の解決を計った。

これにより、当社の新シリーズのスピーカシステムで 100 ワットの入力時においても、音質ひずみがほとんど無視できるくらい低下させることに成功した。

3.3 マグヒートレンジ用フェライト

誘導加熱作用を応用した調理器（マグヒートレンジ）の鉄心には軽量化、低価格化および寸法・形状の関係からフェライトコアを使用している。

このフェライト材質は従来のフェライト製造法とは異なる素材純度・配合組成・添加物・焼成等の条件を検討し開発されたものである。

表 5. にこの標準特性を示す。

表 5. マグネートレンジ用フェライトコア
Ferrite core for MAG-HEAT Range.

項	目	標準特性
飽和磁束密度 Gauss	-20°C	5,000
	20°C	4,900
	130°C	4,000
	180°C	3,650
残留磁束密度	Gauss	2,000
保磁力	Qe	0.5

3.4 IC メモリシステム IM 8000

このメモリシステムは、当社で開発した 1,024 ビットダイナミック MOS メモリ IC を使用したビルディングブロック方式の IC メモリシステムであり、最小 8 KB(バイト) から最大数 MB におよぶ各種のメモリシステムを構成できる。また無停電電源装置をはじめビルトインチェックなど豊富なオプションが用意されている。おもな性能と特長は下記のとおりである。

(1) 性能

メモリ素子： M 58533 (D-MOS, 1 K ビット)
記憶容量： 8 KB/カード, 128 KB/モジュール
アクセスタイム： 500 ns
サイクルタイム： 800 ns
消費電力： 0.1 mW/ビット

(2) 特長

(a) 周辺回路の全 IC 化、複合抵抗の採用、両面プリント基板の使用、低消費電力化などにより、高密度・高信頼度・低コストを実現した。

(b) バイトコントロールが可能であり、2 種類の語構成がとれる。
(4 K 語×18 ビットまたは 8 K 語×9 ビット/カード)

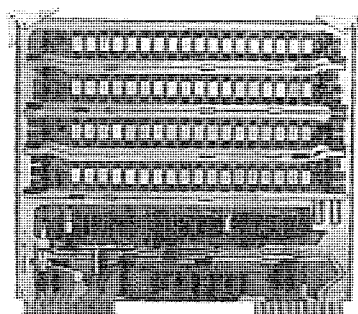


図 4. IM 8000 IC メモリカード
IM 8000 IC memory card

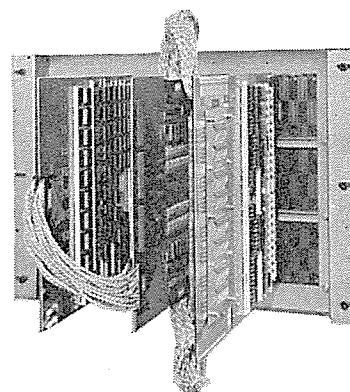


図 5. NDRO 形 FSM メモリ装置
NDRO fine striped memory module.

(c) リフレッシュ制御回路を内蔵し、同期化用クロックも不要であるから、計算機との接続が容易である。

(d) ビルトインチェックが用意されているので、保守が簡単である。

(e) オプションの無停電電源装置を付加することによって、停電時の情報保持が可能である。

3.5 NDRO 形 FSM メモリ装置

計算機のファームウェアが進むにつれて、情報書換えの容易な固定メモリに対する要求が高まっている。本メモリ装置はこの要求に応えるために開発されたもので、電気的書換え可能な ROM (リードオンリメモリ) である。以下にその特長および仕様を述べる。

(1) 特長

(a) 記憶素子は 2 層構造の磁性薄膜で非破壊読出し (NDRO) 可能である。

(b) 記憶素子はガラス板上に一括生産可能なため安価に製造できる。

(c) NDRO 形磁性薄膜記憶素子を用いているので不揮発性であり停電対策が不要である。

(d) 情報書換え装置を内蔵しており、記憶情報の高速書換えが可能のため RAM (Read-Write Memory) として使用できる。

(e) 本装置は信号対雑音比が良く、ワイドストローク方式を採用したため、動作マージンが広い。

(2) 仕様

記憶容量： 4 K バイト (2 K 語×17 ビット)
アクセスタイム/サイクルタイム： 200/300 (ns)

4. 化 成 品

4.1 フロス法発ぼうポリウレタンの開発と実用化

ウレタンフォームは、イソシアネート (R-NCO) とポリオール (R'-OH) が触媒の作用で重合反応しポリウレタン樹脂を生成する際に、適当な発ぼう(泡)剤と界面活性剤を加えて、発ぼう硬化させたものである。発ぼう剤として R-11 のほかに沸点の低い R-12 を併用すると、シェーピングクリーム状のあわを吐出させることが可能で、これがフロス法発ぼうといわれる。

当社では冷蔵庫用断熱材に硬質ウレタンフォームの現場発ぼう法を導入して数年になる。その間発ぼう方式の改良研究を行ない、当初導

入した液状吐出のコンベンショナル法から前記フロス法を開発実用化した。フロス法とコンベンショナル法の相違点のいくつかを表 6. に示す。コンベンショナル法からフロス法に変えたことにより、1) 発ぼう圧の小さいことを生かし治具の簡略化を、2) 液漏れが少ないことからシール作業を減らすことを可能にした。ほう状吐出させるためにはミキシングヘッドに工夫を要し、ポリオールとイソシアネート原液が加圧流下しながら混合するヘリカルミキサ方式を考案した。

この方式のメリットの一つである充てん性の良さから、大形機種への適用が容易になり、冷蔵庫用フロス原液をさらに改良してショーケースの断熱材にも導入した。試作品のショーケース冷却室を解体して密

表 6. フロス法とコンベンショナル法の比較
Comparison of frothing and conventional method.

比較項目	フロス法	コンベンショナル法
原液(イソシアネート側)	プレポリマ TDI	クルード TDI
発泡(泡)剤	R-11 (沸点 24°C) R-12 (沸点 -30°C)	R-11
吐出方法	あわ状	液状
発泡率	4~5倍	約30倍
発泡圧力 kg/cm ²	0.035	0.124
液漏れ(2mmφ)	なし	あり
物性の均一性	良好	やや不均一
充てん(填)性	大	小
操作性	やや複雑	簡単

度分布を調べた結果は、大きなきょう(筐)体(厚さ:60~100, 幅:2,438, 高さ:435, 奥行:1,000, 単位:mm)にもかかわらず0.027~0.031 g/cm³の範囲にあり、熱伝導率0.014~0.015 kcal/m・h・degの良好なフォームであった。現在引続いて原液の改良研究を行っており、作業衛生上の問題がほとんどなく、プレヒート、アフタキュア不要のクルードMDI系フロス発泡技術を確立しつつある。

4.2 三菱シュータ

当社では、昭和38年に最初の船舶用脱出装置「三菱シュータ」を完成し、国鉄青函連絡船へ納入して以来約200台のシュータを製作し、各種の実験やたびたびの避難訓練を実施してきた。

このような実績が認められ、昭和48年7月にはカーフェリーの安全対策強化の一環として、救命艇やつり下げ形救命いかだをもたないカーフェリーで水面から脱出甲板までの高さが5mをこえる船にあっては、あみはしごにかわってシュータ等降下式脱出装置を備えることになった。

これを機会に、従来から製作してきた骨組構造タイプのシュータの新機種追加と一部設計変更を実施し、また図6.のような新タイプのすべり台状小形シュータを開発した。これによって高さ5m以上12.8mまでの高さに適用できるシュータのシリーズ化を完成した。

三菱シュータは、滑降面が標準状態で約45°の傾斜をなす気体膨張式のすべり台である。このためにつぎのような特長をもっている。

- (1) 滑り台式なので子供や女性、老人を安全に退船できる。
- (2) 高さに変化してもシュータの追従がよく、安全に脱出できる。
- (3) 短時間に多くの乗客が無理なく安全に退船できる。

4.3 つい(衝)立式オイルフェンス MF-70 T

オイルフェンスは海上に流出した油の拡散を防止する器材である。さきに緊急用オイルフェンスとして、膨張式オイルフェンスを開発したが、引続き石油基地など使用ひん度が大きなところで使うのに適した作業性のよい、耐久性のあるMF-70 T形オイルフェンスを開発した。このMF 70-T形オイルフェンスは、海上でオイルフェンスが浮いたままで巻



図 6. MS-9 形三菱シュータ
Mitsubishi escape chute for ship model MS-9.



図 7. つい(衝)立式オイルフェンス MF-70 T
Oil boom, model MF-70 T.

取ることができる専用の巻取装置を備え、オイルフェンスの展張、撤収時の作業を機械化するという従来のオイルフェンスにない大きな特長をもっている。オイルフェンスは水面で油の流出をせきとめるゴム布製の本体、本体を保形する補強板、張力を支える補強ベルト、安定性をもたせるためのおもり、浮力体よりなる。巻取装置は、巻胴軸をモータで回転させる駆動部、オイルフェンスを巻取る巻胴軸、巻取装置の骨組部材であるフレーム、巻取装置を海上に浮かせ適正な吃水に保つフロート、および防舷物よりなる。

石油基地、製油所などでの常時使用ならびに緊急時、巻取装置ごと曳航して使用するなどの利用が期待される。

本社・営業所・研究所・製作所・工場所在地

本 社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号(三菱電機ビル) (電) 100 (電) 東京 (03) 218局2111番

大阪営業所	大阪市北区梅田町8番地(阪神ビル) (電) 530	(電) 大阪 (06) 343局1231番
名古屋営業所	名古屋市中村区広井町3丁目88番地(大名古屋ビル) (電) 450	(電) 名古屋 (052) 565局3111番
静岡営業所	静岡市伝馬町16の3番地 (電) 420	(電) 静岡 (0542) 54局4681番
福岡営業所	福岡市中央区天神2丁目12番1号(天神ビル) (電) 810	(電) 福岡 (092) 721局2111番
長崎営業所	長崎市丸尾町7番8号(長崎底曳会館) (電) 852	(電) 長崎 (0958) 61局6101番
札幌営業所	札幌市中央区北2条西4丁目(北海道ビル) (電) 060-91	(電) 札幌 (011) 212局3711番
仙台営業所	仙台市大町1丁目1番30号(新仙台ビル) (電) 980	(電) 仙台 (0222) 64局5611番
富山営業所	富山市桜木町1番29号(明治生命館) (電) 930	(電) 富山 (0764) 31局8211番
広島営業所	広島市中町7番32号(日本生命ビル) (電) 730	(電) 広島 (0822) 48局5311番
岡山営業所	岡山市駅前町1丁目9番地15号(明治生命ビル) (電) 700	(電) 岡山 (0862) 25局5171番
高松営業所	高松市鶴屋町2番1号 (電) 760	(電) 高松 (0878) 51局0001番
新潟営業所	新潟市東大通2丁目4番地10号(日本生命ビル) (電) 950	(電) 新潟 (0252) 41局7212番
東京商品営業所	東京都千代田区丸の内2丁目2番3号(三菱電機ビル) (電) 100	(電) 東京 (03) 218局2111番
関東商品営業所	大宮市大成町4丁目298番地 (電) 330	(電) 大宮 (0486) 65局3211番
大阪商品営業所	大阪市北区堂島北町8番地の1 (電) 530	(電) 大阪 (06) 344局1231番
名古屋商品営業所	名古屋市中村区広井町3丁目88番地(大名古屋ビル) (電) 450	(電) 名古屋 (052) 565局3111番
福岡商品営業所	福岡市中央区天神2丁目12番1号(天神ビル) (電) 810	(電) 福岡 (092) 721局2111番
札幌商品営業所	札幌市中央区北2条西4丁目(北海道ビル) (電) 060-91	(電) 札幌 (011) 212局3777番
仙台商品営業所	仙台市大町1丁目1番30号(新仙台ビル) (電) 980	(電) 仙台 (0222) 64局5611番
北陸商品営業所	金沢市小坂町西97番地 (電) 920	(電) 金沢 (0762) 52局1151番
広島商品営業所	広島市中町7番32号(日本生命ビル) (電) 730	(電) 広島 (0822) 48局5311番
高松商品営業所	高松市鶴屋町2番1号 (電) 760	(電) 高松 (0878) 51局0001番
東京機器営業所	東京都港区北青山1丁目2番3号(青山ビル) (電) 107	(電) 東京 (03) 404局0336番
大阪機器営業所	大阪市北区堂島北町8番地の1 (電) 530	(電) 大阪 (06) 344局1231番
名古屋機器営業所	名古屋市中村区広井町3丁目88番地(大名古屋ビル) (電) 450	(電) 名古屋 (052) 565局3111番
静岡機器営業所	静岡市小島2丁目1番22号 (電) 420	(電) 静岡 (0542) 82局2061番
浜松機器営業所	浜松市海老塚町479の1 (電) 430	(電) 浜松 (0534) 54局4121番
中央研究所	尼崎市南清水字中野80番地 (電) 661	(電) 大阪 (06) 491局8021番
生産技術研究所	尼崎市南清水字中野80番地 (電) 661	(電) 大阪 (06) 491局8021番
商品研究所	鎌倉市大船2丁目14番40号 (電) 247	(電) 鎌倉 (0467) 44局6111番
神戸製作所	神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番2号 (電) 652	(電) 神戸 (078) 652局2121番
伊丹製作所	尼崎市南清水字中野80番地 (電) 661	(電) 大阪 (06) 491局8021番
三田工場	三田市三輪字父々部85番地 (電) 669-13	(電) 三田 (07956) 3局4371番
赤穂工場	赤穂市天和651番地 (電) 678-02	(電) 赤穂 (07914) 3局2221番
長崎製作所	長崎市丸尾町6番14号 (電) 850-91	(電) 長崎 (0958) 61局6211番
時津工場	長崎県西彼杵郡時津町浜田郷字神崎浦517 (電) 851-21	(電) 時津 (09588) 2局2461番
稲沢製作所	稲沢市菱町1番地 (電) 492	(電) 稲沢 (0587) 32局8111番
和歌山製作所	和歌山市岡町91番地 (電) 640-91	(電) 和歌山 (0734) 36局2111番
鎌倉製作所	鎌倉市上町屋325番地 (電) 247	(電) 鎌倉 (0467) 44局1111番
通信機製作所	尼崎市南清水字中野80番地 (電) 661	(電) 大阪 (06) 491局8021番
北伊丹製作所	伊丹市瑞原4丁目1番地 (電) 664	(電) 伊丹 (0727) 82局5131番
熊本工場	熊本市竜田町弓削720番地 (電) 862	(電) 熊本 (0936) 38局7211番
名古屋製作所	名古屋市中区東区矢田町18丁目1番地 (電) 461	(電) 名古屋 (052) 721局2111番
旭工場	尾張旭市下井町字下井 (電) 488	(電) 尾張旭 (05615) 3局5101番
福岡製作所	福岡市西区今宿青木690番地 (電) 819-01	(電) 福岡今宿 (09295) 6局0431番
福山製作所	福山市緑町1番8号 (電) 720	(電) 福山 (0849) 21局3211番
相模製作所	相模原市宮下1丁目1番57号 (電) 229	(電) 相模原 (0427) 72局5131番
姫路製作所	姫路市千代田町840番地 (電) 670	(電) 姫路 (0792) 23局1251番
静岡製作所	静岡市小島3丁目18番1号 (電) 420	(電) 静岡 (0542) 85局1111番
中津川製作所	中津川市駒場町1番3号 (電) 508	(電) 中津川 (05736) 6局2111番
大船製作所	鎌倉市大船5丁目1番1号 (電) 247	(電) 鎌倉 (0467) 44局6111番
郡山製作所	郡山市栄町2番25号 (電) 963	(電) 郡山 (0249) 32局1220番
群馬製作所	群馬県新田郡尾島町大字岩松800番地 (電) 370-04	(電) 尾島 (02765) 2局1111番
藤岡工場	藤岡市本郷字別所1173番地 (電) 375	(電) 藤岡 (02742) 2局1185番
京都製作所	京都府長岡京市馬場園所1番地 (電) 617	(電) 京都 (075) 921局4111番
長野工場	長野市大字南長池字村前 (電) 380	(電) 長野 (0262) 43局1101番
札幌営業所	札幌市中央区北2条東12丁目98番地(新川ビル) (電) 060	(電) 札幌 (011) 231局5544番

次 号 予 定

三菱電機技報 Vol. 48 No. 2

《特集論文》

- 鉄鋼プロセスライン用電機品
- 圧延機駆動系におけるよじり振動に関する諸問題
- 冷間圧延機用電機品
- 熱間圧延機用電機品
- 鉄鋼プラントの DDC システム
- サイリスタレオナード装置
- 鉄鋼プラント用制御盤と操作盤
- 鉄鋼プラントヘシーケンサ MELSEC-310 の適用
- アナログ制御標準モジュール
- 鉄鋼プラントにおける検出器および計測装置

- 新日本製鉄(株)大分製鉄所納めスラブ精整設備用電機品

- 塊状磁極形同期電動機の始動特性

《普通論文》

- 沸騰冷却方式による大容量半導体変換装置の開発
- 火力発電所向け全電子式バーナ制御装置
- 電子計算機用コアメモリ装置 PM-865
- 鑄造プラントの自動化
- 重負荷多端子用新形搬送保護継電装置

《技術解説》

- 最近における強力 CO₂ レーザの開発

三 菱 電 機 技 報 編 集 委 員 会

委員長	正 木 茂 雄
副委員長	神 崎 遼
常任委員	伊 藤 一 夫
"	上 田 重 夫
"	宇 佐 見 重 夫
"	大 田 重 吉
"	北 川 和 人
"	古 賀 亨
"	外 野 範 吾
"	塚 本 信 雄
"	久 松 章 三

常任委員	藤 永 敦
"	藤 武 雄
"	武 藤 正
"	吉 松 誠 一
委 員	粕 谷 一 雄
"	坂 田 邦 寿
"	武 田 忠 夫
"	待 鳥 正
"	吉 武 正 彦
"	若 宮 佐 三

(以上 50 音順)

三菱電機技報 48 巻 1 号

昭和 48 年 1 月 22 日印刷 昭和 48 年 1 月 25 日発行「禁無断転載」定価 1 部 金 200 円(送料別)

編集兼発行人

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

正 木 茂 雄

印刷所

東京都新宿区市谷加賀町 1 丁目 12 番地
(郵便番号 162)

大日本印刷株式会社

印刷者

東京都新宿区市谷加賀町 1 丁目 12 番地

高 橋 武 夫

発行所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号 (郵便番号 100)

三菱電機株式会社内

「三菱電機技報社」

(電話) (03) 218 局 2323 番

発売元

東京都千代田区神田錦町 3 丁目 1 番地 (郵便番号 101)

株式会社 オーム社書店

(電話) (03) 291 局 0912 番 振替口座 東京 20018 番