

未来を開発する
三菱電機

昭和37年9月15日第三種郵便物認可 三菱電機技報 49巻1号(通巻524号)昭和50年1月25日発行(毎月1回25日発行)

MITSUBISHI DENKI GIHO 三菱電機技報

Vol.49 No.1

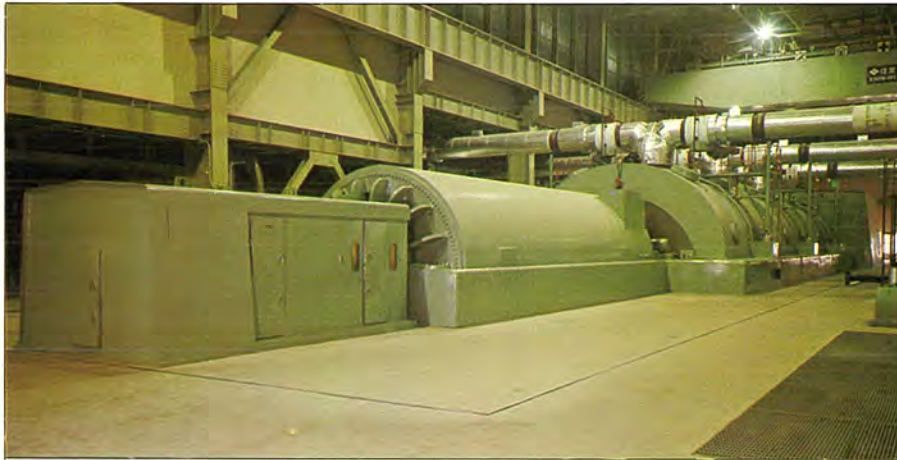
技術の進歩特集

1
1975

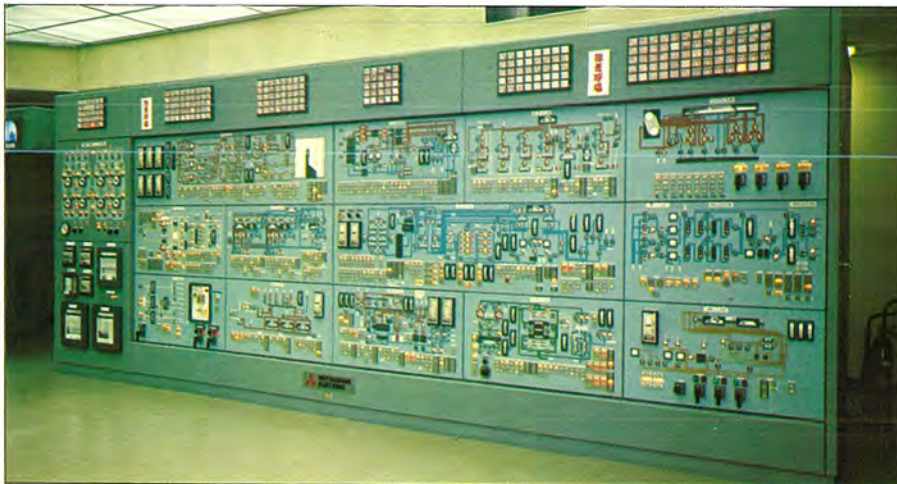


事務用小形計算機 MELCOM 80シリーズ/モデル31

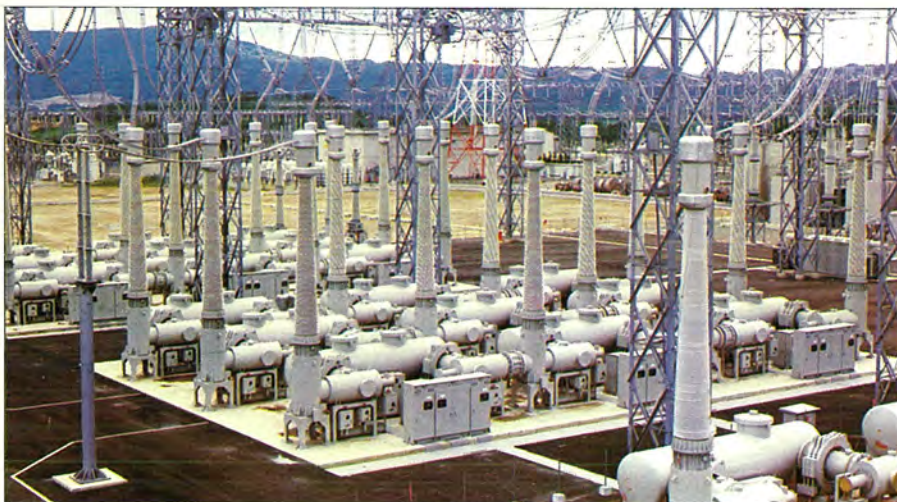
HIGH-LIGHT



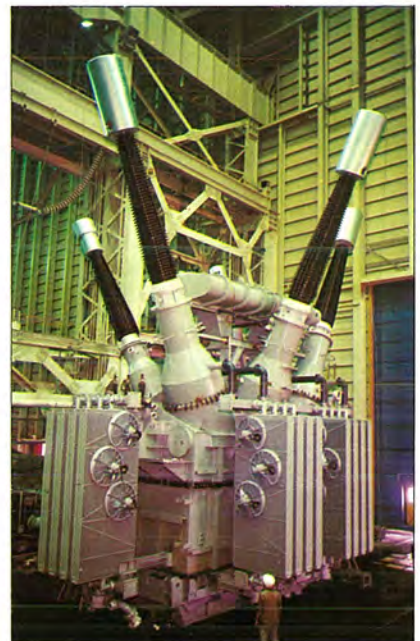
関西電力(株)高浜発電所1号機920MVA
1,800rpm内部冷却タービン発電機
(本文7ページ2-1.1.1参照)



九州電力(株)川内発電所1号機BTG
補助盤
(本文9ページ2-1.1.3参照)



関西電力(株)新生駒変電所納め500kV GIS (本文17ページ2-2.3.2参照)

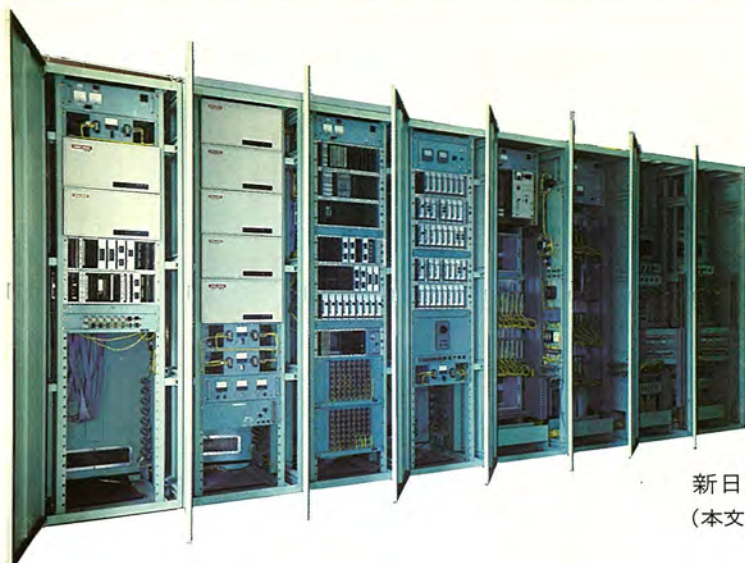


イランTAVANIR納め三相150MVA
400/230kV単巻変圧器
(本文15ページ2-2.3.1参照)

●表紙説明 事務用小形計算機MELCOM80シリーズ／モデル31

オフィスコンピュータの代表機種として約4,000台の実績を持つMELCOM 80シリーズ、MELCOM 86、MELCOM 88の上位機種。0.8マイクロ秒／2バイトの高速ICメモリを16Kバイトから64Kバイトまで実装し、最大64台の各種入出力装置を接続して、多様のインライン処理、オンライン処理及びバッチ処理を行うことができる。これらすべて

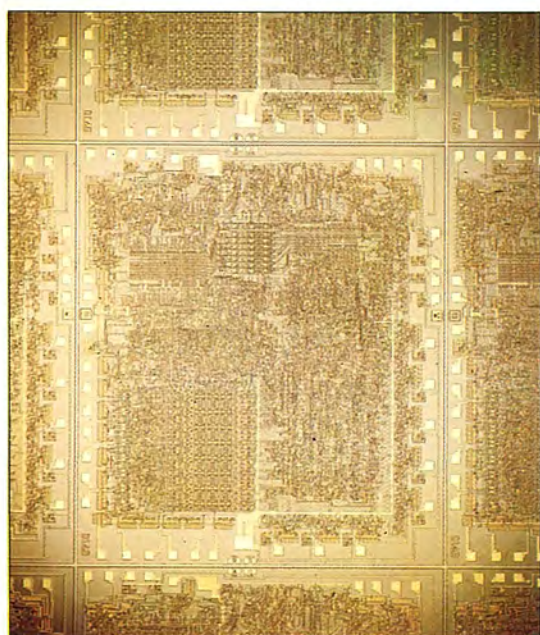
の処理を網羅するパラメータ指定式機能別簡易言語「プログレス」、10Mバイトの大容量磁気ディスク接続によるダイレクトデータプロセッシング、カラーキャラクタディスプレイやテンキー端末からの問い合わせなど、多くの特長を持ち、電卓なみの手軽さで利用できる。



新日鉄(君津)納め MELMIC-MELSEC自動制御システム
(本文27ページ3-1.2.1参照)



三菱アルミニウム(富士)納めNo3. コールドミル用直流電動機群 (本文29ページ3-1.2.4参照)



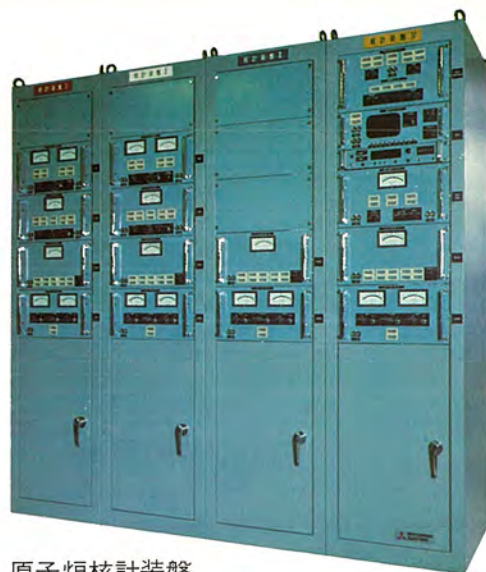
並列式8ビットCPU用LSIのパターン写真
(本文58ページ4-3.4参照)



ドーム上のクレーンプラットフォームからみたAATB向け3.9m天体望遠鏡
(NSW洲、オーストラリア)
(本文47ページ4-1.5.1参照)



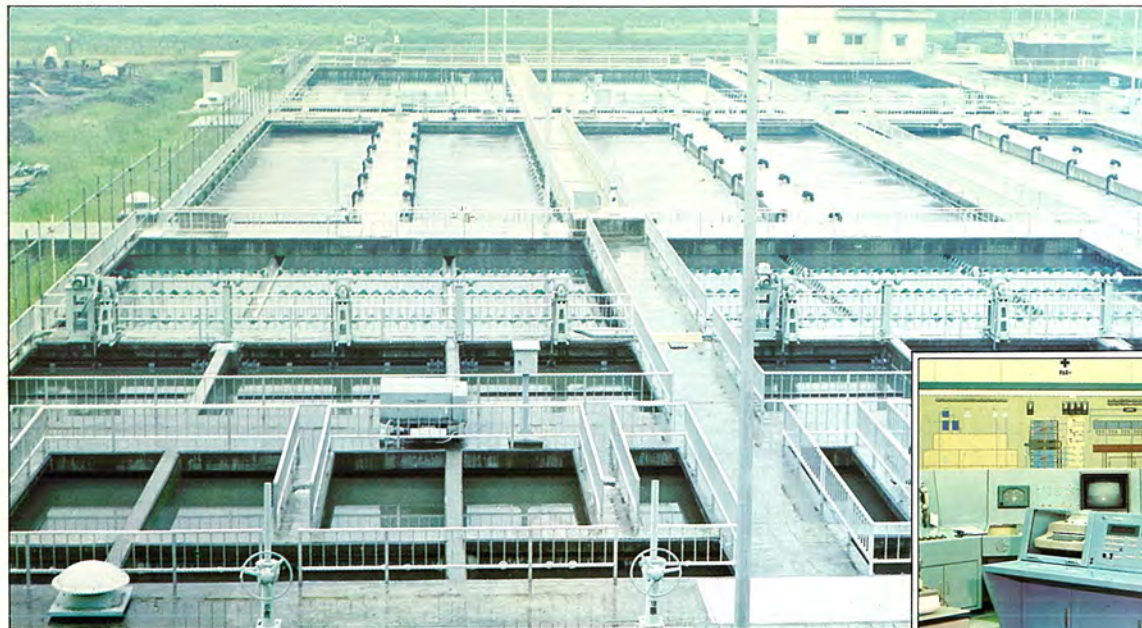
MELCOM - COSMO700大形電子計算機システム
(本文51ページ4-2.1参照)



原子炉核計装盤
(本文61ページ4-4.1参照)



SA - 302形煙道ガス測定器
(本文64ページ5-1.4参照)



横浜市港北下水処理場 MELCOM 350 - 7システム (本文65ページ5-2.4参照)





ビル清掃の省力化をはかった
新宿住友ビル納め自動窓ふきシステムのルーフ・カー
(本文74ページ6-2.9参照)



スペイン国鉄納めDC3,000V 3,100kW直流電気機関車
(本文68ページ6-1.5参照)



意匠を考え航空写真をパネルにエッチングした松坂屋札幌店エレベータホール (本文73ページ6-2.6参照)



三菱MAG HEAT “クリーンレンジ”
(本文82ページ7-1.6参照)



CS-1002形昇降装置つき水銀灯器具
(本文87ページ7-3.2参照)



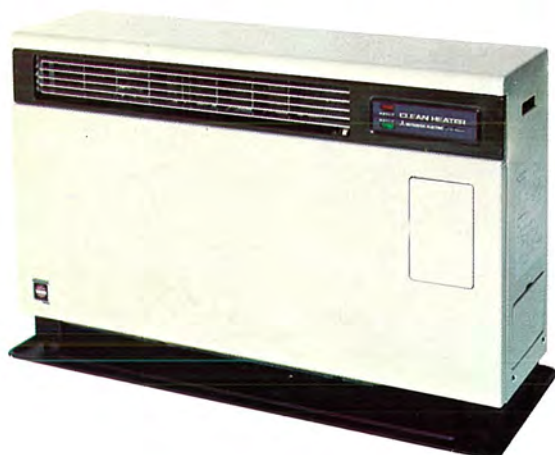
タッチチャンネル方式
22CK-110PT形カラーテレビ
(本文78ページ7-1.1参照)



省資源形
18CT-35P形カラーテレビ
(本文78ページ7-1.1参照)



グッドデザイン選定品

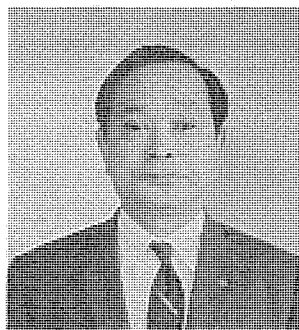


三菱ボックス(VOCS)石油温風暖房器
VPB-4000A形
(本文85ページ7-2.2参照)

巻 頭 言

三菱電機株式会社 常務取締役 技術本部長

和田 巖



明けましておめでとうございます。

高度成長と国際競争の活発化を基調とした1960年代の日本経済の繁栄は、1970年代の前半にいたって、成長期に蓄積されたひずみとそれによる制限要素となってあらわれ、企業として反省の時期に直面しております。今や国内的にも国際的にも調和をもった産業の発展が望ましいことであり、高度成長から安定成長への変換の年と考えられる1975年を迎えるにあたって、過去1年間の技術成果を回顧し今後の技術発展のあり方を再考する必要があると思います。

これまでの1年間をふりかえって見ますと、当社では、電力機器の超高圧化・大容量化に対する技術開発と基本技術の蓄積に重点的に取り組むとともに、原子力計装制御技術、超電導技術など次の時代に必要な技術の開発を進めてきました。また新しい電子材料・部品の研究及びマイクロ波技術の開発を進め、通信機器、無線通信応用装置の分野においてかずかずの特長ある成果をあげています。更に昨年計算機製作所、制御製作所を独立させ、電子計算機及び電力・工業分野のプラント制御機器とシステムに対して機能の充実拡大をはかっています。

一方では中央研究所、生産技術研究所その他研究部門の充実・強化をはかるとともに応用機器研究所を新設し、環境保全対策としての排煙・排水処理に関する応用技術の開発、新しい産業用機器・視聴覚情報端末機器並びに生活関連機器の開発展開に势力的に取り組んでおります。

省エネルギー、省資材の問題は当面の課題としてだけでなく更に長期的な企業の命題として解決に努力する必要があります。節電形各種電機品及び設備機器の開発と省資材化への努力、耐久性・信頼性の向上に力をそそいで成果をあげています。御好評をいただいているクリーンヒータ・クリーンボイラの拡大と展開、冷暖房ヒートポンプシリーズの機能充実などの努力をつづけると同時に、国家プロジェクトとしての太陽エネルギー利用技術の研究にも大きく一翼をになっております。

1975年を迎え「未来を開発する三菱電機」として、今後社会のニーズにこたえる技術の発展に一層努力する覚悟を新たにしております。1年間の成果につき各位のご一読をえて御批判をたまわりますならばことに光栄でございます。

技術の進歩特集

目 次

巻頭言	和田 巖	1
[1] 研 究		2
[2] 発電・送配電		7
1. 発 電		7
2. 送配電		11
3. 自家用受配電設備		23
[3] 産業用電機品		26
1. 工業プラント用電機品		26
2. 標準電機品		34
3. 生産機器		37
4. 冷凍・空調機器		41
[4] 電子機器		44
1. 通信・電子応用機器		44
2. 電子計算機		51
3. 半導体素子・電子管		55
4. 放射線機器		61

[5] 計測・制御	63
1. 計測器	63
2. システム制御	64
[6] 交 通	67
1. 電気鉄道	67
2. 昇降機	71
3. 船用電機品	75
4. 電装品	77
[7] 家庭用電気品・照明	78
1. 家庭用機器	78
2. 空調・給湯機器	84
3. 照 明	87
[8] 材 料	90
1. 絶縁材料	90
2. 金属材料	91
3. フェライト及びメモリ	91
4. 化成品その他	93

1 研究

エネルギー、資源問題、環境保全、福祉社会の重視、成長経済から減速経済への移行など企業を取り巻く社会環境は一段と多様化し、きびしくなっている。

このような情勢を背景として当社の研究部門は総合電機メカ所属の研究機関として、一層の質的充実を目指し、新技術、新製品の開発、基礎技術の向上、生産手段の改善に努力し、全社への協力を行っている。

研究対象分野は、省資材、省エネルギー対策を始め、電力、情報関連、電子部品、環境住宅、産業機器に渡り、基本技術、応用技術、材料技術などの技術分野で時系列的に短期決戦形と中・長期テーマ（国家プロジェクトなど）に分析して重点課題を設けてプロジェクト的に推進し、また、共通技術のレベル向上に努力している。特に、昨年10月には応用機器研究所を中研から分離独立し、新製品開発の体制を強化した。

49年度における研究開発成果のうち、電子計算機、原子力、超高速鉄道、水処理装置など事業部に直接関連のあるものは本特集号の各編に紹介し、この「研究編」では基本技術、将来技術、材料技術に関するものの一部を紹介する。

1. 電力系統保護・制御システムの基本アルゴリズム

近年、電力系統の大容量化、大規模化が進展するに伴って、電力系統の保護、制御技術にも、従来と比較して一層の速応性、高信頼性の機能が強く要求されるようになってきた。このような要請に応じるために、新しい保護、制御方式の研究を進めている。

系統保護、制御方式の開発

(1) 保護方式

速応性の観点から、主として統計的パターン認識の手法を用いた以下のような方式の研究を行っている。

(a) 最適負荷しゃ断量の決定方式

系統定数、並びに周波数低下量から推定された電源脱落量などを、前もって求めておいた線形重回帰式に代入して、最適な負荷しゃ断量を決定する。

(b) 脱調のモード予測

系統の脱調モードを、事故時の潮流状態、発電機の加速力などを用い、線形判別式で判別し、ダイナミックな系統分離点を決める。

(2) 故障点評定

(3) 制御方式

送電線故障時の事故点評定を、従来のベクトル方式にかえ、有限フーリエ変換、カルマンフィルタなどを用いて精度よく行う。

2. 図形の構造解析とそのソフトウェア

計算機による図形処理の目標とするところは、図形の持っている種々の性質を調べ、それらをもとにして、図形の持つ構造を解析し、図形の意味情報を認識することである。

図形の構造解析法としては、(1) 図形集合の持つ統計的性質を調べる統計的解析法、(2) 図形に関する記述から論理的構造を解析する推論システムを用いる方法、(3) 図形の文法的構造を解析・推論するシンタックス法、(4) 図形のデータ構造を生成し、そのリスト解析を行う方法、(5) 色彩による構造解析法を代表的なものとして提案している。これらの方法による図形の構造解析法の研究が進められ、MELCOM 7500を用いて、図形の構造解析ソフトウェアが開発されつつある。これらのソフトウェアは、色彩図形解析、航空写真の解析、DNA顕微鏡写真の処理、各種の工業用パターン処理に用いられ、その有用性が示されている。これらの方法の中でも、特に、パターン演算代数系による方法と色彩による図形構造解析法は、当社考案の独自の優れた新方式である。

なお、図形の構造解析には、高級なプログラミング言語が必要であるが、MELCOM 7000の新リスト処理言語LISP/Mは、数値データとリストデータが一樣に扱えるから、このために特に有用なものである。

3. アークプラズマ診断技術

送電系統の超高圧化・大容量化に伴って、しゃ断器・避雷器において発生する大電流アークのしゃ断現象の基本的な解明が必ず(須)のものとなってきた。従来の研究は電流・電圧特性の測定が主であったが、この特性から現象を明らかにすることには限界があるため、より基本的なプラズマ素過程を明らかにする必要性が生じてきた。実際のしゃ断現象は複雑で再現性に乏しく過渡的なものである上に高気圧であるため、既に低気圧プラズマに適用されている手法はほとんど無力である。そこで高気圧アークプラズマの素過程を明確にするためのプラズマ診断技術の確立が切実に要望されてきている。

一方近年レーザやイメージ管など電子機器に長足の進歩が見られ、高出力レーザ光を利用した散乱や干渉による観測により電流零点・絶縁回復時における無発光時の計測も可能となった。このように分光器を含めた検出部と探策用光源の高時間分解・高感度化により、原子分子素過程のプラズマパラメータの直接測定ができる高気圧プラズマ診断技術を系統的に体系づけることに成功した。これらの診断技術の確立により従来仮定の域をでなかった高気圧プラズマにおける局所熱平衡、成立の反証を初めとして、診断法は現在SF₆ガスしゃ断器の大容量化のため高速気流中アークの基礎研究に適用され、数多くの知見が得られつつある。

4. 信頼性解析技術の開発

材料・部品・機器などにおける高信頼度の達成を目的として、初期特性の要因解析法や寿命予測法などの基本技術の開発をすすめている。初期特性の要因解析法については、信頼性データ収集・処理法としての電算機データファイリングシステムを開発し実用化することにより、データ構造を考慮して、特性値の分散に関連する要因を分散分析・回帰分析・多変量解析などで統計的に解析していく方式を確定した。この方式は、工程におけるばらつき発生要因分析や製品の歩留まり推定などの問題への適用が可能である。

寿命予測技術については、劣化・破壊現象の故障物理モデルの開発をすすめて、熱的・電氣的・機械的などの多くのストレスが複合している場合のモデルとして、反応論モデルを基礎とした複合モデルを適用する手法を実用化した。その結果、実験計画法・加速試験法など

によるデータ解析の信頼度を向上することができた。

また、劣化・破壊の確率モデルとして、直列リンクモデルとロープモデルを組合せた複合現象のシミュレーションにより、構成要素にばらつきがある場合の現象系のふるまいを定量的に追跡し、新しい確率密度分布関数の定式化をめざしている。

今後は、これらの基本技術を多くの実際問題に応用し、信頼性技術分野における適用技術の確立をはかっていく予定である。

5. 長大回転軸系の振動特性解析

回転機の大形・高速化とともに、危険速度を越える回転数で運転される機械が多くなってきており、このために設計の時点で従来以上に精度よく軸振動特性を計算・推測することが必要となってきた。このような要請にもとづき、今回、当社中央研究所が本社情報処理部、関連製作所と共同で、次のような機能・特長を有する回転軸系の振動特性解析プログラム MARS を開発した。

- (1) 危険速度と固有モード計算、不つり合による周波数応答と応答モード計算のほか、自重による静たわみ計算、軸受の据付高さの計算など軸系設計に必要な計算が行える。
- (2) 油膜特性の水平・垂直方向における異方性の影響、両方向間の相互連成効果、及び支持台の振動特性を考慮に入れるなど、従来の解析に比べて、軸受・支持台系の振動特性を精度よく模擬できる。
- (3) タービン発電機のリテニングリングなどのように中途に分岐のある軸系がとりあつかえる。
- (4) 計算手法に工夫をこらしているため、長大軸系の計算が精度よく行える。

図 1-1 には、MARS により 60 MW クラスのタービン・タービン発電機軸系の不つり合応答モード計算結果を示す。

今後、MARS を有効に利用することによって、回転機器の信頼性を高めることが十分期待できる。

6. マイクロ波電磁界解析

マイクロ波は無線通信やレーダなどに広く応用されており、それらに用いられるアンテナやマイクロ波回路などはシステムの高度化に伴い高性能が要求され、精密な設計、すなわち、マイクロ波電磁界の十分な解析が必要である。

非回転対称な反射鏡系は衛星通信地球局アンテナの集束ビーム形 1 次放射系、準光学形分波装置などに用いられるが、それらの系における電磁界の解析は容易ではない。このため、幾何光学的に解析するとともに等価な回転対称な系で波動論的に解析し、伝送能率が高く、交差偏波成分の少ない反射鏡系を得ている。

回転対称なビームをもち、交差偏波成分の小さいホーンにコルゲートホーンがある。広帯域にわたってそれらの特性を得るにはそのコルゲート壁の設計、すなわち、その電磁界解析が重要である。その解析を境界値問題としてより厳密に行い広帯域にわたって優れたホーンを得、衛星通信地球局用として実用化している。

更に、マイクロ波ホログラフィ技術も電磁界解析の一つの手段となる。近接領域の放射パターンの実測値から遠隔領域のパターンを算出するデータ処理法、また複数枚のプリント基板を用いたポリウム形ホログラフィックアンテナの設計法の研究も行っている。

7. 数値制御用交流電動機

N/C 機械などに利用される精密制御モータは、精度・速度範囲・応答速度・滑らかさ、など最高性能が要求される。

我々はパワーエレクトロニクスに関する研究実績を更に発展させ、AC モータ制御の高性能かつ簡易化の研究を行い、Fine Control 方式を開発した。

この方式は、自在に制御できる正弦波状交流を供給し、回転磁界の速度及び位置を自在に制御する微細可制御変調インバータの開発に成功し、従来の可変周波数制御の欠陥である“低速域での回転磁界のステップ”に基づく脈動を解消した。

更に制御用高周波同期電動機を開発し、これを組合せれば、クロースドループ式普及形 NC モータ (Fincontrolled Synchronous Motor) が得られる。

また、制御用かご形誘導電動機を研究し、これを組合せれば、オープンループ式高級 NC モータ (Fincontrolled Induction Motor) が得られ、機械の直結駆動に好適である。

これらは、1 パルス当たりの回転角を自由に選ぶことができるとともに、回転が滑らかで切削精度が高く、堅ろうであるなど多くの特長を有し、数値制御モータの主流になって行くものと期待される。

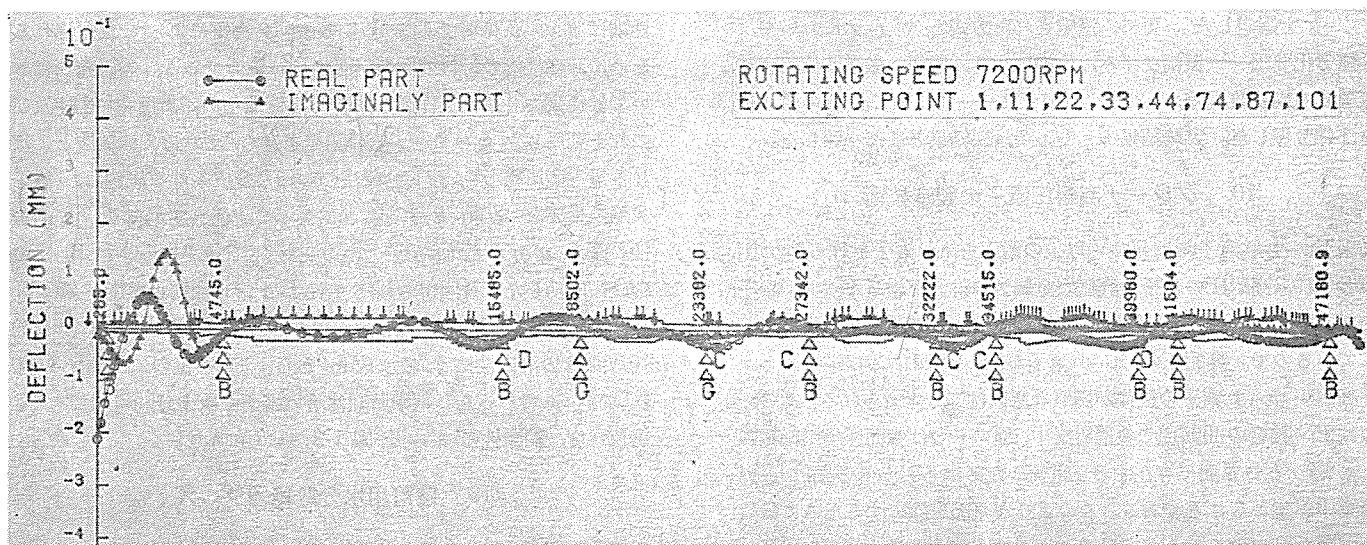


図 1-1 タービン・タービン発電機軸系の不つり合応答モード計算結果

8. 磁気元帳情報処理装置用磁気ヘッド

磁気元帳は元帳に情報をタイプすると同時にその情報を元帳に張られた磁気テープ上に記録しておき、この元帳を計算機を通すことによって伝票の発行などの処理をスピードアップするものである。

元帳への情報の書込み、読出しを行うための磁気ヘッドとしてはこれまで書込み、読出し兼用ヘッドが用いられていたため、書込み及び書込まれた信号のエラーチェックの操作をそれぞれ別個に行わねばならず、エラーチェックに時間を要していたが、リードアフタライト方式ヘッド(3チャンネル)の開発により、元帳への信号の書込みと同時に読出し、エラーチェックができるので処理時間の短縮ははかられた。このヘッドでは書込みと同時に読出しを行うため、書込み電流による漏れ磁界を読出しヘッドで検出してしまい、いわゆるクロスフィードその他の問題が存在するが、試作研究の結果クロスフィード5%以下、記録密度10 bit/mmと満足すべき結果を得た。

またこの種のヘッドでは磁気元帳との均一な接触を保つため、元帳をヘッドに対して押さえつけた状態で元帳の送り操作(送り速度300 mm/s)を行うので、特にヘッドの寿命が問題となる。この点に関してはすべて高密度フェライトを用いることにより、ヘッドづまりがなく、かつ長寿命・高信頼度のヘッドが実現できた。

9. 高速データ伝送用自動等化器

音声帯域において、高速データ伝送を行うためには、伝送路特性に起因する波形ひずみ(符号間干渉と呼ばれる)を除去するための等化器が不可欠である。符号間干渉は回線ごとに異なるので、等化器の設定を手動で行うよりも自動的に行うほうが望ましい。自動等化器に関して、各種の方式が提案され種々のデータが発表されている。

この研究においては、(1)音声帯域(M102規格)での高速データ伝送に使用すること、(2)収束時間が短いこと、(3)高精度であること、(4)適応性(データ送信中に回線特性が変化しても等化器が追従する性質)があること、の4点に焦点を絞り、それに適合した自動等化器を設計した。まず各種の方式を比較した結果、自動等化器の形式として、パスバンド時間領域等化形・トランスパースナル形、設定方式として、自乗平均誤差を最小とする最急降下法を選定した。次に選定された方式において、タップ数・基準タップ位置・量子化ビット数・平均範囲・制御定数・初期設定用パターンなどの設計パラメータを選定した。更に、選定された方式とパラメータにおいて、各種劣化要因——振幅ひずみ、位相ひずみ、雑音、搬送波位相ずれ、搬送波の周波数偏差、タイミング位相ずれ——について、その劣化量をは(把)握した。実験結果もシミュレーション結果とほぼ一致した。

10. プレーナ高耐圧素子の製造技術

従来プレーナ形素子では500 V以上の耐圧をもつ素子を作るのは困難とされ、高耐圧の素子は高価な金属製の外装を施したメサ形素子であった。プレーナ形素子は安価なプラスチックの外装ができ量産に適しているため、高耐圧のプレーナ素子が待ち望まれていた。

高耐圧プレーナ素子の製作が困難な原因は二つ考えられる。その一つはPN接合の曲面部での電界集中、他の一つは表面保護用絶縁膜とシリコンとの界面に存在する正電荷のためにシリコンの表面で電界の集中が起こることである。このような原因を除去するためには負の電荷を誘起するような絶縁膜で素子の表面を保護すればよいことがわかった。また、そのような絶縁保護膜を作る2種類の方法を開

発した。一つは高純度多結晶シリコンを使う方法であり、他の一つは過酸化水素水で、シリコンの表面を化学処理し、続いて、気相成長技術を使って、シリコン酸化膜やシリコン窒化膜で素子の表面を被覆する方法である。

例えば、トランジスタではN形コレクタの表面に、サイリスタではN形ベースの表面にこれらの方法を適用することにより高耐圧の素子が得られる。このようなプレーナ形素子ではプラスチック外装ができ、安価で、信頼性の高い素子を多量に作ることができ、高耐圧の素子は民生用ばかりでなく、産業用にも広い用途が期待される。

11. GaAs ショットキバリア ダイオード

20 GHz以上の周波数領域において高電力用超高速スイッチング素子として用いることができるエピタキシャルプレーナ形GaAsショットキバリアダイオードを開発した。

このダイオードは(1)直列抵抗及びバリア容量が小さいので、そう(挿)入損失が小さく、かつアイソレーションが大きいこと、(2)バリアが熱的に安定で、かつ降伏電圧が高いので、許容電力が大きいこと、及び(3)プレーナ構造を採用しているため信頼度が高いことが特長である。このダイオードを開発するために、(a)エピタキシャル層の厚みを1 μm 以下に制御する方法、(b)浮遊容量が小さく、かつ熱的に安定なショットキバリアを形成する方法、(c)GaAs表面安定化法及び(d)微少面積ショットキバリア電極へリード線を接着する方法を確立した。ダイオードの仕様を下表に示す。

電気特性(代表値)		最大定格	
直列抵抗	1.7 Ω	消費電力	240 mW
接合部容量	0.15 pF	接合部温度	200°C
最大電流	200 mA	保存温度	-65~200°C
降伏電圧	20 V		

12. ダークトレース管用カソードクロミック材料

カソードクロミック物質を利用したダークトレース蓄積表示管は画像の蓄積表示機能をスクリーン自体が持っており、従来の静電荷制御形の蓄積管に比較して構造が簡単であり、安価に製作できることなどから注目されている。

このタイプの蓄積表示管のコントラスト比、蓄積時間、消去性などの性能はスクリーン材料であるカソードクロミック物質によって左右されるために、高性能の材料の開発が必ず(須)条件である。当研究所においては従来より京都製作所と共同で高性能カソードクロミック材料及びこれを利用したダークトレース管の開発を進め、ゼオライト拡散法とよばれる最も簡単なソーダライト合成法の詳細な合成条件を決定し、格子欠陥の生成をコントロールすることによって着色感度が高く、光消去性の優れたカソードクロミック・プロモソーダライト($\text{Na}_3\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24} \cdot \text{Br}_2$)の合成に成功した。今回得られたプロモソーダライトは着色感度が20 kV, 1 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ で約3のコントラスト比が得られ、25 kV, 10 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ では約10である。消去性はコントラスト比4から1.1になるのに白色光4,000 f・Lで約5 sであった。蓄積時間は暗い場所で数十分間可能である。着色感度、消去性のデータを図1-2, 1-3に示す。

13. 電着用水分散絶縁ワニス

近年公害問題に対する社会の関心が高まり、更に石油危機に端を発して省資源、省エネルギー形絶縁材料の開発が急がれているが、これら

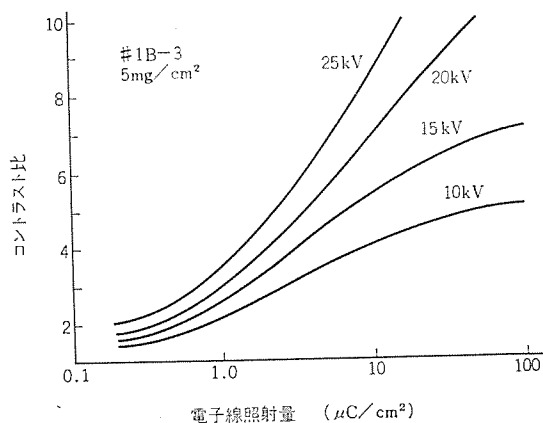


図 1-2 プロモソダライトの電子線照射特性

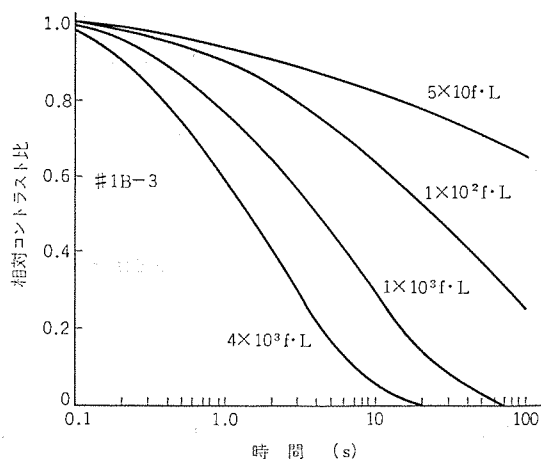


図 1-3 プロモソダライトの消去特性

の要求を満たす材料のうちの有力なものとして水性絶縁ワニスがある。当社では現在電着用水分散絶縁ワニスの開発を進めており、その一部は既に MEDIS 電線用材料として実用に供せられている。

アクリル系、アクリルエポキシ系水分散ワニスは乳化重合法によって作られるが、このワニスをを用いたエナメル電線は従来のはん(汎)用ポリエステル電線よりも絶縁破壊電圧、耐熱衝撃性などが特に優れており、総合的にも優秀な電線であり耐熱性B種のエナメル電線として、既に相当量使用されている。また巻線加工劣化特性、耐熱軟化温度の優れた高強度B種エナメル電線もほぼ開発段階を終わり、今後広く使用されていくものと予想される。ポリエステル、エポキシ系ワニスは化学的分散法で作られるが、水分散形に持込む段階で性能がやや低下するため実用化には達していない。ポリエステル、ポリエステルアミドイミドは物理的分散法で作られるが、水分散化に際しての性能の低下がなく、微粉砕化の過程に多少の問題は残るが、ワニスの製造プロセス、輸送コストなどの点から考えて理想的なものと考えられ、将来極めて有望であると考えられる。

14. 集成マイカ材料の基本物性

高電圧絶縁に使用されている集成マイカ、及びその高分子との複合体の電気的、力学的物性の基本的な研究が続けている。集成マイカは均一な小片板状マイカの積層集合体であり、その物性は粒子の形状、大きさ、分布状態、配向、及び表面性質の影響を受ける。また、集成マイカを含む高分子複合体の物性もこれら因子によって左右される。特に力学的特性に顕著に現れ、マイカ充てん(填)率の増加に伴い弾性率が向上する。特に高温域における相対弾性率は粒子充て

ん系の値に比べ異常に高い値になる。この現象は印加された張力の一部がマイカ層間にはさまれた薄い樹脂層中でずり応力に変換されたことに基づく結果であるということが分かった。

また、充てん率、粒径、表面処理状態を変化させた場合の力学物性は室温以上で現れる分散機構に特異性がある。つまり主分散の大きさはマイカ量とともに減少し、表面状態により変化する現象と第2の分散が充てん量の増加、粒径の小なるほど顕著になる。これらの傾向は複合体特有のものと考えられ、不均質系に固有の充てん剤粒子の相対運動によるエネルギー損失に基づく粒界分散であると考えられる。これらの知見は複合組織中の構造、及び充てん剤・マトリックス間の界面相互作用を明らかにするため重要である。また、機械的疲れ試験において、各因子により顕著な傾向が見られることから、基本物性の把握は電気的機械的に強固な集成マイカ構造体を作るために重要である。

15. ばね用銅合金の応力緩和特性の評価

家電製品や電気・通信機器などに組み込まれているスイッチ、リレー、コネクタ類の接点ばねや接触片には、導電性や耐食性に優れ、適当なばね性と成形性を合わせ持つ銅合金が使われている。これらのばねは常時応力が生じている状態で長期間用いられることが多くその設計段階でばね材料の応力緩和(へたり)特性を十分検討しておくことが、機器の信頼性を確保するために必要である。

この観点からここ数年来、材料の応力緩和のデータの蓄積を計ってきたが、今回は加工硬化形材料としてばね用りん青銅など3種類、析出硬化形材料としてベリリウム銅など3種類、更に比較のための18-8系ステンレス鋼1種類のいずれも市販の板材(厚さ0.3~0.5mm)を用い、90、120、180℃の各温度で累積400時間までの応力緩和量を、3~4水準の初期曲げ応力を与えて測定した。

各材料の応力緩和率の温度、応力、時間依存性を示す基礎データを、金属材料のクリープデータの整理法の一つとしてよく知られているラソンミラー相関を援用して解析した。その結果、比較的高温で短時間のデータから、より低温で長時間の応力緩和率を推定できる、加速試験が可能なることを明らかにし更に応力緩和の面から、ばね材料を安全に使用できる最高温度と最大応力を提示し、材料の選択と使用に際して有益な指標を得ることができた。

16. 生産の自動化

生産性の向上、労働力の不足、労働環境の改善などに対処するため、生産システムの省力化、自動化はますます重要になりつつある。このため、各種自動機の開発とともに、これらをサブシステムとして、素材の投入から加工、組立、試験を経て製品にいたる一貫した製造ラインの自動化へと研究開発を進めている。

49年度に開発したおもなものとしては、リレーの自動組立装置、電線端末自動処理装置、ミニコンを導入したものと制御盤用自動布線機とその群制御システム、板金ラインの集中制御システムなどがある。更に、一貫生産ラインの自動化としては、中津川製作所飯田工場における小形換気扇生産ラインの完成があげられる。一連の自動機群による極端な自動化とともに、3台のミニコンによるラインの制御とモニタリング及び部品管理システムを導入し、ラインの操業及び管理作業を大幅に減らすことに成功している。

飯田工場の例のように、自動機の導入による直接作業の自動化とともに、これに関連した間接作業の省力化、自動化が、今後、重要

になると考えられる。すなわち、生産システムにおける「物」と「情報」の二つの流れを自動化、省力化することである。このため、より高度な自動化機器、加工プロセスの自動化、自動化のための制御、計測、情報処理などの技術に関する研究と開発を進めている。

17. ソフト アーク溶接法

自動アーク溶接法としては、通常 TIG 溶接法や MIG 溶接法が用いられているが、長時間連続使用するための溶接法としては下記の理由により必ずしも適切ではない。すなわち、TIG 溶接法の場合には溶接の際に生ずる溶融金属の飛散（スパッタ）や金属蒸気のためにタングステン電極が汚染し、アークが不安定になるため、ときどき電極を研磨する必要がある。特に低級鋼を TIG 溶接するとブローホールなどの欠陥が多発することが大きな問題である。また MIG 溶接法の場合にはスパッタによる心線送給性及びガスシールド性の劣化により連続使用できないという問題があった。

ソフトアーク溶接法は図 1-4 に示すように保護ノズル及び保護ガスによりスパッタ、酸化などによる電極の汚染を防止するとともに、シールドガスとして CO_2 を含む混合ガスを用い、Si、Mn などの脱酸剤を含む溶接心線を併用することにより溶融金属中での冶金反応を促進させ、ブローホールなどのない健全な溶接部を得ることを特長とする連続自動溶接用アーク溶接法である。また保護ノズルは同時にアークに指向性をも与えるため極めて安定なアークが得られる。

図 1-5 はこの溶接法を薄板のコーナ部のすみ肉溶接に適用した一例であるが、溶接部表面が極めて滑らかである。このように溶接後の仕上げ加工を省略できることもこの溶接法の特長である。

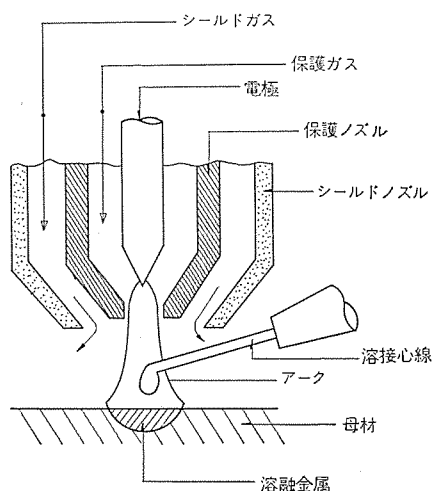
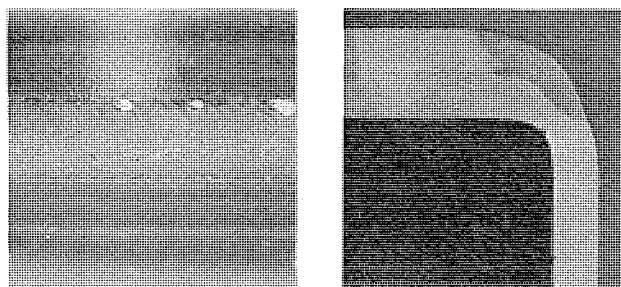


図 1-4 ソフトアーク溶接法の原理



表外観 横断面

図 1-5 コーナ部のすみ肉溶接例

18. プラスチック成形品の信頼性評価

プラスチック成形品の信頼性は、成形品が製造される過程において発生する凍結応力の大きさと分布状態によって、大きく支配される。凍結応力の存在は、外部刺激（荷重・熱・薬品など）に対する抵抗を弱め、成形品としての信頼性を著しく低下させる。このような凍結応力を、化学的方法によって簡単に測定する方法を開拓した。

この方法は、応力をうけたプラスチックがある種の液体環境に暴露されるとき、クレーズが発生するという溶剤クレーズ現象を利用したものである。市販の各種耐衝撃性ポリスチレンについて、広範囲の溶剤種によるクレーズを調べた。他の物理化学的研究との併用により、クレーズのメカニズムを解明した。その結果、クレーズの発生する臨界応力と溶剤特性（拡散定数と溶解度パラメータ）との間に存在する定量的関係則を、温度及び時間の関数として確立した。

上述関係則を活用することによって、他の方法では測定困難である複雑な形状や着色した成形品の凍結応力が、迅速、かつ、容易に測定することができる。また、特定の試験設備が不要であることから、現場において、製造工程や品質の管理に役立つものと期待される。

19. ベターリビングのための商品企画・開発

“調和のある生活環境”形成に必要な新製品を探索し、技術的裏付けや市場性を検討し、確かなものを試作品にまで進める商品企画開発の活動を展開しこれまでも多くの成果を上げてきた。そして、
(1) 実用試験中のものは新形ちゅう(厨)房セット類、家庭用電力配分器、新方式けい光灯・灯具類、数種の視聴覚・音響機器などがある。また、
(2) 商品性打診中のものはエネルギーセービングシステムなど家庭用・業務用の多重式情報システム機器がある。

図 1-6 は新形ちゅう房セットを組み込んだベターリビングセンタの研究室である。家庭の主婦が楽しく、便利に整とんされた状態で使用できるように調理の手順にしたがった作業分析によりつり戸棚や調理台の内部に各種の収納部を設け、合理的に機器配置をした設計で、特にちゅうかい(厨芥)処理などの後始末、電力配分器などによる安全確保に重点がおかれており、これらの検討結果は新製品開発に反映されてゆく。

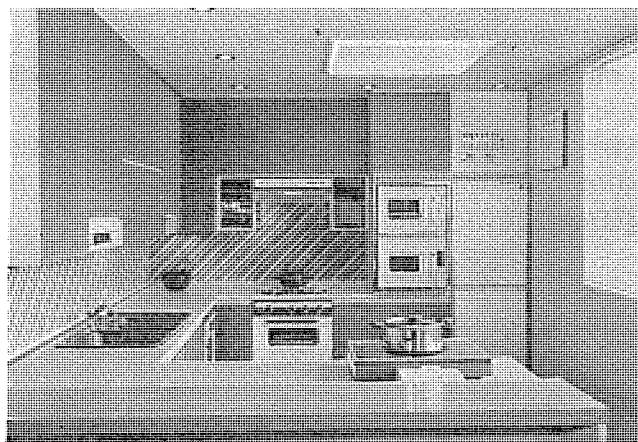


図 1-6 新ちゅう房システム

2 発電・送配電

昭和48年10月はじめの中東戦争における戦略に端を発した、いわゆる石油減産により未曾有のエネルギー危機で幕をあげた昭和49年は、石油の供給は確保されたものの、引続く原油価格の高騰によって日本経済は根底から揺さぶられ、波乱に満ちた1年であった。

発電・送配電部門もこの一連のオイルショックの影響を免れることはできず、厳しい1年であったが、貴重なクリーンエネルギーである電力を有効に供給するため、長年蓄積された技術に、研究開発による斬新な技術を取り入れ、数々の成果を上げることができた。

発電部門では、石油に代わる新エネルギー資源として、原子力の位置づけが一層クローズアップされ、関西電力(株)大飯発電所向け国産最大容量1,300 MVA機をはじめとする原子力用タービン発電機の製作が活況を呈したほか、これも新しいエネルギー源として注目される、地熱発電用タービン発電機が製作されたことは、1次エネルギーの転換を方向づける具体的現れといえよう。

一方、公害防止に対する世論は一層厳しいものがあるが、東京電力(株)・三菱重工業(株)との共同研究による排煙脱硝用大形オゾン発生装置の開発は、これもこれからの技術の動向を方向づける具体的現れといえる。

送・変電部門においては、500 kV送電が完全に実用期に入り、主変圧器をはじめ、ガス絶縁開閉装置(GIS)の500 kV系統への適用など、超々高圧機器の製作が順調であった。特に、GISは需要が急速に伸長し、500 kV基幹変電所用はもとより、その信頼性が認められて火力・水力発電所や、調相設備回路など幅広く採用されている。

電力系統制御では、大停電事故が発生しないように、電力系統のセキュリティ確保の度合いを自動的に監視する、セキュリティ自動監視システムが、東京電力(株)との共同研究により開発された。

自家用受配電設備部門においては、世界有数の施設と考えられる日本道路公団恵那山トンネル向け電機品の受注をはじめ、需要は旺盛であった。特に、この部門においても、GISは開花期を迎え、対象も鉄鋼、化学、石油、セメント、官公庁、電鉄、ビルと、あらゆる産業分野に広まりつつある。

以下、昭和49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 火力及び原子力発電

1.1.1 タービン発電機

昭和49年度に製作納入したタービン発電機は総計37台、4,472,038 kVAで、台数、kVAとも昭和48年度とほぼ同様の水準を維持した。特記事項として次のものがある。

- (1) 関西電力(株)美浜発電所納め3号機は、原子力用4極機として国産最大級である。更に大容量の関西電力(株)大飯発電所向け4極機(固定子水冷却)を製作中である。東京電力(株)袖ヶ浦発電所向け4号機は火力クロスコンパウンド機として最大級である。
- (2) 大容量機の固定子コイル主絶縁を従来のポリエステル系から電気的機械的特性の優れたエポキシ系に変更した。
- (3) 輸出機が大容量化し、昭和49年の納入総計3,043,620 kVAは当社の最高記録である。
- (4) 最近注目されている地熱発電用として、エルサルバドル用1台を輸出し、九州電力(株)八丁原発電所向け1号機を製作中である。

表 2-1 タービン発電機製作概況

	昭和49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	1	920,000	12	6,631,000	13	7,551,000
国内自家用	12	508,413	17	796,792	29	1,305,210
輸出	24	3,043,620	12	2,668,349	36	5,711,969
計	37	4,472,038	41	10,096,141	78	14,568,179

1. 国内事業用タービン発電機

昭和49年度に納入及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)大飯発電用向け1号・2号発電機 1,300 MVA 24 kV 1,800 rpm 0.9 PF 0.58 SCR 5 kg/cm²gHz 火力・原子力を含めての国産最大容量機で、昭和50年の完成を目指している。

(2) 東京電力(株)袖ヶ浦発電所向け4号発電機

P 631 MVA 20 kV 3,000 rpm 0.9 PF 0.6 SCR 4 kg/cm²gHz

S 533 MVA 20 kV 1,500 rpm 0.9 PF 0.6 SCR 4 kg/cm²gHz

1,000 MWタービンに直結される2速度形クロスコンパウンド機で、プライマリ機(P)は固定子コイルに1列ベントチューブ内部冷却、回転子コイルに高圧ギャップ冷却を適用し、Cr入軸材を採用している。セコンダリ機(S)は固定子、回転子コイルも標準内部冷却、固定子鉄心に軸方向通風を採用している。

(3) 関西電力(株)美浜発電所納め3号発電機

920 MVA 22 kV 1,800 rpm 0.9 PF 0.58 SCR 4 kg/cm²gHz

同電力高浜発電所納め1、2号機と同一定格、同一構造の内部冷却機である。励磁方式はブラシレス励磁機(定格3,500 kW)で現在据付中である。

(4) 四国電力(株)伊方発電所向け1号発電機

630 MVA 19 kV 1,800 rpm 0.9 PF 0.58 SCR 4 kg/cm²gHz

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、ブラシレス励磁機の定格は2,300 kWである。

(5) 九州電力(株)八丁原発電所向け1号発電機

62 MVA 11 kV 3,600 rpm 0.9 PF 0.58 SCR 2 kg/cm²gHz

国産最大容量の地熱発電所向け発電機で、客先と共同で約1年間、現地での各材料の暴露試験を実施しふんい気ガス対策を確立した。

励磁方式はブラシレス励磁機(330 kW)であり、ふんい気ガス中でのカーボンによる整流の問題がなく、かつ保守がほとんど不要という面から地熱プラントに特に適した方式である。

昭和49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)高浜発電所納め1号920 MVA発電機は、国産最大容量の原子力用発電機で、各種の現地試験・調整及び試運転を好成績のうちに完了した。

(2) 関西電力(株)海南発電所納め3号670 MVA発電機は同電力姫路第2発電所5号機と同一定格・同一構造のもので、現地における各種試験を好成績のうちに完了した。3,050 kW誘導電動機で駆動される2,800 kW、505 rpm直流励磁機(常用、予備の2台)はこの形式として最大級である。

(3) 九州電力(株)川内発電所納め1号556 MVA発電機は励磁方式としてブラシレス励磁機(2,700 kW)を用いた国内火力用最大容量機で、試運転を好成績のうちに完了した。

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動向の見通しが極めて難かしい状況にあるため、台数的には低調であったが、昨今の電力不足を反映して、単機で50 MVAを越す大容量機を多数製作した。

(1) 日本鋼管(株)扇島向け1×147 MVA、鹿島南共同発電(株)鹿島南納め1×80 MVA及び大王製紙(株)三島納め1×75 MVA機はラジアルバント冷却方式の水素冷却機であり、今後のこのクラスの標準となるものである。

(2) 大昭和製紙(株)白老納め1×69 MVA、鐘淵化学(株)高砂納め1×67 MVA及び三菱化成(株)黒崎納め1×60 MVA機は空気冷却機であるが高級材料の使用や冷却効果の改善により、効率の高い機械で空冷機の大容量化の緒を示すものである。

(3) 川崎市(橋)ゴミ焼却工場)納め1×2,353 kVA機はゴミ焼却場の廃熱利用発電プラント用であり、積層鉄心構造円筒形回転子を有する4極機で、従来の突極形に比して寸法・重量ともに大幅に小形軽量化した。

3. 輸出タービン発電機

輸出はコストインフレによる国際競争力の低下により、受注にかなりの落ち込みが見られるが、製作実績は記録的な高水準にある。代表的なものは以下のとおりである。

(1) メキシコ CFE Laguna Verde 向け1号750 MVA機は原子力用4極発電機として初の輸出機である。BWRプラントであるので、ブラシレス励磁機(3,000 kW)の回転整流機には耐放射線形シリコン整流素子を採用し、現在製作中である。

(2) 台湾電力(株)協和納め1号590 MVA機は現在据付中の大林5号機と同一仕様の輸出火力機として最大級のもので、固定子コイルに2列ベントチューブを採用した内部冷却機である。

(3) タイ EGAT South Bangkok 納め4号415 MVA機は昭和49年に運転を開始した3号機と同一仕様の内部冷却機であり、引続き同一仕様で5号機を受注製作中である。

(4) トルコ TEK Seyitömer 納め3号188 MVA、香港電力 Ap Lei Chau 5、6号156 MVA及びコロンビア ICEL Termopaipa 納め2号87.8 MVA機は回転子にラジアルバント冷却方式を採用した水素冷却機で、普通水素冷却の同一容量機に比し寸法・重量が著しく小形軽量化している。また Termopaipa 2号機は厳しい輸送制限に納めるため固定子を分割フレームとした。

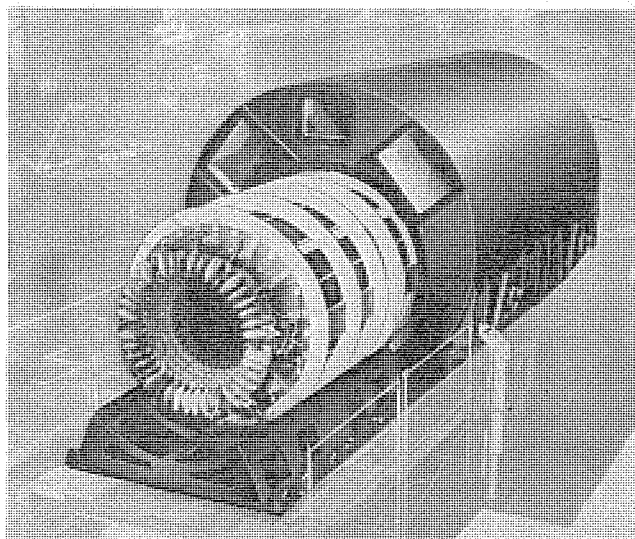


図 2-1 コロンビア ICEL テルモパイパ 発電所納め2号87.8 MVA 3,600 rpm タービン発電機分割フレームの組立

(5) 中近東(某社)納め10×64.3 MVA機は開放空冷式のガスタービン発電機であるが、砂漠地帯に設置されるため、吸気口部に砂じん(塵)落し構造の特殊ダクト及びフィルタを採用した。また据付・輸送を簡単にするため発電機、励磁機、台板、油管などをすべてを組み込んだパッケージ構造とするとともに、点検とびらを各所に設け発電機内部の点検を非常に容易に行えるようにしている。また、無効電力に対する仕様を満足させるため、回転子にF種絶縁を採用した。

(6) エルサルバドル CEL 納め37.5 MVA機は地熱発電用として使用されるもので、防食上ステンレス系材料を多用するとともに、耐食塗料に考慮を払った。

(7) 東洋エンジニアリング 経由 中華人民共和国 納め19.1 MVA機は当社が同国に納入する第1号タービン発電機であるが、同国の厳しい品質監査に対応すべく原子力機器並の厳重な品質管理を行った。

1.1.2 調整装置

1. タービン用電気ガバナ

(1) EH ガバナ

現在 EH ガバナは、600 MW 級以上の火力タービン並びに800 MW 級以上の原子力タービンに使用されており、1号機以来49年度分2台を含めて既に5台の装置が出荷され、今後も数台の製作が予定されている。既に営業運転中のものも2台あるが、1年以上の運転実績により信頼性に関しても十分な装置であることが確認された。

一方、BWR 形原子力プラント向けの装置あるいは、1,000 MW タービンに対する装置の設計が開始され、系統の安定化に寄与する高速バルブ制御機能の追加など、これまでになかった新しい試みも始められた。更に、従来のトランジスタタイプのハードウェアをIC化する計画も進められている。

以上のような点から49年度はEHガバナにとっては、過去の実績をもとに、今後の新たな試みを進めていくためのスタートの年であった。

(2) ターボマトリックス

三菱重工業(株)と共同開発を行った第1号機は、大王製紙(株)三島工場で昭和48年11月に官庁検査終了後順調に運転中である。この電気ガバナの特長は次のとおりである。

(a) タービンの自動昇速ができる(自動弁切換付)

- (b) 負荷 フィードバック がある。
- (c) 速度調定率が運転中に変更できる (4~∞%)。
- (d) 機械 ガバナ との併用が容易にできる。
- (e) プロセスコントロール との容易な インタフェース。
- (f) 設計・製作上、高信頼性をはかった。
- (g) 不干涉制御 マトリックス 回路を採用した。
- (h) モジュール 構成で多様な仕様要求に対応できる。

第2号機としては、横浜ゴム(株)三重工場向け 6,500 kW 背圧 タービン用として、デマンドコントロール 付背圧調整装置を納入し、昭和49年8月に官庁検査完了し、好調に運転中である。

現在タービン定格出力165 MW に対して、抽気量が700 t/h と大きい抽気復水タービン用として第3、4号機を製作中である。

2. マイクロコントローラ式 ALR, AQR

九州電力(株)玄海原子力発電所向けとして、マイクロコントローラ MELMIC-100 による デジタル 方式の ALR, AQR 装置を製作し出荷した。

従来 ALR, AQR などの発電機の出力を自動制御する装置は、部分的には デジタル 回路が使用されることもあったが、演算制御はアナログ 制御が基本となっており、制御方式を全面的に デジタル 化したものはこの装置が初めてである。

制御機能としては ALR 2 台、AQR 2 台合計 4 ループの制御装置を含んでおり、中給又は発電所から発電機の電力、無効電力及びそれらの変化率の設定を行うことができる。従来の ALR, AQR が持っていた発電機の運転状態の監視機能はそのまま残されほかに多くのセルフチェック機能を持っている。使用した MELMIC-100 のプログラムの容量は1k であるが、別に1k のデータメモリを持っている。

デジタル化により、制御精度の向上、セルフチェック 機能の充実、中給指令との取合いが直接行えるなどの利点があり、発電所での試運転の結果が期待されている。

3. シーケンス MELSEC-310

はん(汎)用の プログラマブル シーケンスコントローラ MELSEC-310 をガスタービンの起動、停止のシーケンス制御に適用した。このシーケンスは高信頼性、高い保守性、シーケンスが組みやすい、シーケンス変更が容易などの多くの特長を有している。既に十数台の適用を行い順調なか(稼)動実績を得た。

ターニング 制御回路は、MELSEC と分離し リレー 回路で実現し、また、バックアップの回路もフェイルセーフの実現が容易な リレー 回路で組むなど、安全面にも十分な配慮が払われている。

1.1.3 配電盤

昭和49年度に納入又は運開した火力プラントの特色の一つとしてあげられることは、プラント運転の自動化が、制御用計算機が関与する範囲とともに一層の拡大をみたことである。その一例として49年7月に営業運転を開始した九州電力(株)川内発電所1号機では、循環水ポンプの起動以降全負荷までのユニット起動及び、全負荷より復水ポンプ停止までのユニット停止操作について全自動化が計られている。そのため数百にわたる電動弁、補機類と、それらを制御する約50グループのシーケンス制御装置を備えるとともに、これらの監視制御のための BTG 補助盤を製作した。これはプラントの全系統を、燃料、補助蒸気、抽気、復水・給水など13の系統に区別し、系統ごとに配管、バルブ、ポンプなどをグラフィック化し、関連する計器、設定器、その系統に含まれる補機並びにシーケンス制御装置用の各種操作開閉

器などを取付けたものである。系統表示に使用した1,000個近いシンボルとその配列については意匠、色調などあらゆる面から人間工学的な配慮を行い、発電所の運転操作、監視面での画期的なマンマシンインタフェース機器として好評を博している。

排煙脱硫装置用配電盤

火力発電所の排煙中に含まれる硫黄分を規制値以下とする排煙脱硫装置は、昨年度に引続き建設が盛んでガス処理能力も一層の進展をみており、それに伴って配電盤も規模が拡大しつつある。現在製作中の北陸電力(株)福井1号機向け、中部電力(株)尾鷲三田1、2号機向けはいずれも現時点ではプラント出力に対して我が国最大級のガス処理量をもつもので、中央制御盤の規模も大容量火力プラントのそれに匹敵するものとなっている。

1.1.4 補機及びその他

発電プラントの大容量化に伴い、補機関係の容量も一層増大し、更に公害問題に対する要求も厳しくなっている。

1. ボイラ用補機

NO_x 低減策として、従来の GRF に再循環ガス混合方式が併用され、新設プラントの GRF はその吐出風圧は倍加されている。昭和49年度の代表例として、東京電力(株)袖ヶ浦発電所2B 1,000 MW, GRF として、FJ 22135 両吸込 (18,000 m³/min, 960 mmAg, 電動機出力4,000 kW) を納入し、大形翼形ターボファンを初めて GRF として採用し、この分野における記録的製品となった。ほかに東北電力(株)東新瀉発電所1B 600 MW, GRF 以下数プラントの大形翼形送風機を製作中である。また、FDF の騒音対策として、四国電力(株)新徳島発電所3B 用として、KC 23120 両吸込電動機出力3,200 kW を納入し、騒音指示75(A)ホンに対し、吸込口サイレンスを付け、更に防音壁で囲む万全の対策を施行している。

2. 補機用電動機

昭和49年度の代表的なものをあげると、東京電力(株)袖ヶ浦発電所納め FDF 用 8,200 kW 4 極 全閉内冷形 かご形 騒音82(A)ホン以下、同発電所納め GRF 用 4,000 kW 6 極 全閉外扇形 内圧防爆形 かご形 騒音82(A)ホン以下、四国電力(株)新徳島発電所納め BFP 用 2,650 kW 4 極 開放防滴形 かご形 騒音75(A)ホン以下などがあり、いずれもこの分野における記録的製品である。

3. 耐震形コントロールセンタ

近年、原子力発電所向けコントロールセンタの耐震性は、ますます厳しくなっている。当社ではその要求にそうよう、従来の耐震形コントロールセンタの耐震性を更に向上させた。その特長及び仕様は次のとおりである。

特長

- (1) 標準コントロールセンタ箱構造を補強し剛性増加
- (2) コントロールセンタ上部を壁からはり(梁)で支持し剛性増加
- (3) 耐震用器具の使用による誤動作防止

仕様

- (1) 固有振動数: 9.0 Hz 以上 (前後方向, 左右方向)
- (2) 耐震G値: 1.0 G 以上 (共振周波数下の機械的強度, 電気的機能)

4. 大形オゾン発生装置

最近公害防止へのオゾンの適用が非常に脚光をあびるようになり、なかでも、電力、鉄鋼などの脱硝技術確立のため、オゾンの適用が種々試みられている。今回、東京電力(株)、三菱重工(株)共同研

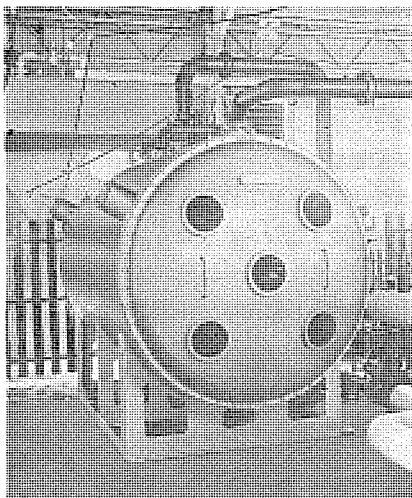


図 2-2 大形 オゾン 発生装置

究による湿式排煙脱硝装置(オゾン酸化法)パイロットプラント用として、本邦最大のオゾン発生量 38 kg/h の大形オゾン発生装置を納入した。

このオゾン発生装置は原料空気をルーツブロワで吸入圧縮し、自動再生方式の空気乾燥装置で空気露点を下げ、放電間げき(隙)を通して 38 kg/h のオゾンを発生させるものである。本機は放電印加電圧の昇圧と、ブラインによる強制冷却方式により、放電電力密度を上げ、小形化をはかっている。また低温冷却により放電管の一層の信頼性を高めている。なお、実用規模の脱硝装置用オゾン発生装置としては、更に大容量化が要求されるので、大容量の高周波オゾン発生装置を開発し、既に数台を納入し順調に稼働している。

1.1.5 原子力設備

1. 軽水炉発電プラント

関西電力(株)高浜発電所 1 号機 (826 MWe) は現地試験も順調に進み昭和 49 年秋に運転を開始した。また同 2 号機 (826 MWe) も昭和 50 年春の運転開始をめざして、現在鋭意現地試験を実施中である。

高浜 2 号機同様、国産化をおし進めたプラントとして注目されている九州電力(株)玄海 1 号機 (559 MWe) は据付をほぼ完了し、昭和 50 年夏の運開を目標に試験、調整中である。同 2 号機 (559 MWe) の共同研究も順調に進んでいる。

関西電力(株)美浜発電所 3 号機 (826 MWe) は電気機器の出荷をほぼ完了し、昭和 51 年夏の運開をめざして、据付試験中である。

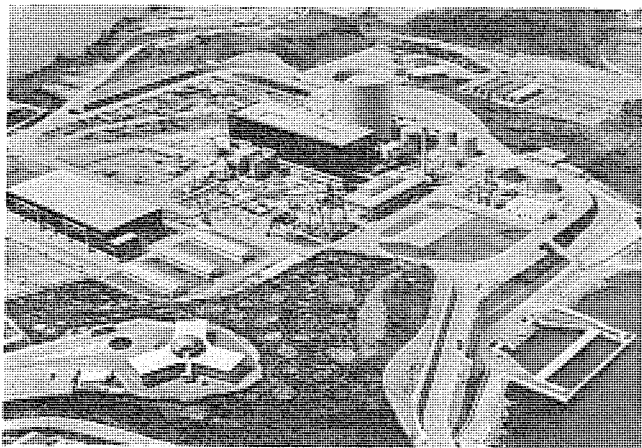


図 2-3 据付・試験中の九州電力(株)玄海発電所 1 号機

これにつづく関西電力(株)大飯発電所 1, 2 号機 (1,175 MWe) 及び四国電力(株)伊方発電所 1 号機 (566 MWe) については現在工場における機器製作をすすめており、プラントの信頼性、安全性の一層の向上を計るべく数々の技術的新機軸が導入されている。

なお伊方 2 号機の共同研究も着々進ちょく(抄)している。

2. 高速増殖炉プラント

動燃事業団向けの「常陽」は総合機能試験が開始されており、当社も 2 次冷却系電気計装設備の試験を担当している。また「もんじゅ」調整設計についても電気計装設計の分野を担当し種々の成果を得た。

1.2 水 力 発 電

1.2.1 水車発電機

昭和 49 年中に運転開始した水車発電機は、5 プラント 延べ 11 台に及び引続き活況を呈している。そのうち主なものを紹介する。

まず南米ベネズエラでは Guri 発電所納め 264.5/230 MVA 120 rpm 水車発電機(全 3 台中 4 号機及び 5 号機)が好調に運転を開始した。この発電機は当社が回転部分及びスラスト軸受を分担し製作したものであるが、この実績を高く評価され、ブラジルの Sao Simao 発電所向け 6×283 MVA 95 rpm 水車発電機を、ブラジルメカと共同で受注するところとなった。水力プラントの受注形態として、このような国際分業が、今後順次増加するものと思われる。

次にオーストラリアでは Tumut-3 発電所納め 278/263.2 MVA 187.5 rpm 発電電動機の #5 号機及び 6 号機が完成し、既に運転中の #4 号機並びに発電専用機 3 台とあわせて好調な営業運転にはいった。また国内でも北海道電力(株)新冠発電所納め 105 MVA/102 MW 231 rpm 発電電動機(デリヤ形ポンプ水車直結) 2 台が好調に運転を開始した。北海道地方で最初の揚水発電プラントであると同時に、最大の水力プラントとして、同地方の電力供給に多大の貢献をしている。

また昭和 49 年中に製作した水車発電機としては、次のものがある。

- (1) 関西電力(株)奥多々良木発電所納め 320 MVA/314 MW 300 rpm 発電電動機(フランシス形ポンプ水車直結) #4 号機は、直結誘導電動機による始動試験をふくめ、好成績にて工場試験を終了した。#3 号機は工場仮組立ののち出荷され、いずれも現在鋭意据付中である。
- (2) ブラジル Salto Osorio 発電所納め 194.5/170 MVA 120 rpm 水車発電機は、昨年に引き続き 2～4 号機を納入した。
- (3) アルゼンチン Futaleufu 発電所納め 130/118 MVA 231 rpm 水車発電機については、昨年に引き続き 4 号機を納入した。
- (4) スリランカ Ukuwela 発電所納め 27/21.4 MVA 300 rpm 水車発電機 2 台を納入した。

これら(2)～(4)については、すべて部分組立検査を入念に実施して、工場における回転試験は一切省略して出荷した。

なお上記(1)～(3)はサイリスタ励磁装置、(4)は直結ブラシス励磁機により励磁される。

1.2.2 制御装置

1. 揚水始動装置

北海道電力(株)新冠発電所は低減電圧制動巻線始動が採用され、現

地試験の結果、共同研究による起動時間、系統の電圧降下などの計算値が実測値とよく一致した。

関西電力(株)奥多々良木発電所は直結誘導電動機始動が採用され、工場における始動試験の結果、始動・加速・せん(揃)速・同期など各種制御特性につき満足な結果が得られた。なお、使用される誘導電動機は、世界最大容量(24,500 kW)であり、始動から定格速度まで約3.5分で完了する予定である。

更に大容量機に対して今後登場してくると思われるサイリスタ始動については、既に開発を完了している。現在、同期電動機始動用として、10 MW、10 kV のものを製作中であり、揚水発電所用としての30 MW、18 kV クラスに対して適用できる技術を確認した。また、この装置は、主機の停止時に、回生制動用として使用することができるので効率の高い運用ができる。

2. 励磁装置・調整装置

オーストラリア Tumut-3 発電所で起こった電力動揺を抑えるため、系統安定化装置を納めた。電力動揺は、長距離又は、重負荷送電線において発生しやすく、最近これを抑えるために、国内外ともにこの装置が必要とされる場合が増えてきている。

カナダ Kootenay 発電所向け PID ガバナの工場試験を完了した。従来のガバナと比較して微分要素を追加することにより、単独運転の安定性を大幅に改善することができ、周波数変動に対する追従性の向上を期待することができる。

関西電力(株)下小鳥発電所へ自動負荷制限装置を納入した。この装置は、発電運転時の放流による下流の水位上昇率を、法で定められた値以下に保つように、発電機出力増加率を自動的に制限するものである。

1.3 ディーゼル発電

昭和49年度の主な傾向と特長は次のとおりである。

- (1) 消防法改正により昭和52年4月までに、旧、増設建築物にも自家発電設備の設置を義務づけられることになったが、これらの建築物にはコンパクトで据付容易なPGシリーズの需要増大が見込まれる。
- (2) 消防法規に基づく、自家発電設備の認定制度が昭和49年4月より発足した。この試験に合格したものには、消防庁告示などの基準に適合したものとして取扱われ、現地納入時は「構造及び性能に関する検査」は省略される。当社は発電機の各形式区分及び発電機盤について、この試験をうけ合格証票を取得した。需要家ごとの各発電設備については、認定マークを申請し、このマークをちょう(貼)付することによって、その効力を発揮できるようになった。
- (3) ピークカット用電源設備、及び鉱山用電源設備として、6,450 kVA の大容量機を12台製作納入した。非常用電源としては電電公社を初めとして、上下水道局、道路公団、原子力発電所などに大容量機を多数納入した。
- (4) 大形ディーゼル発電プラントの自動化装置として、アルミ電解プラント用十数台の発電機の自動負荷調整装置を製作した。運転員の省力化を目的とし、発電機の起動・停止時の負荷の増減と運転中の発電機間の負荷分担を自動的に制御するものである。半導体装置を採用し、コンパクトにまとめてあり、初期の目的を達成して好調に稼働中である。

2. 送配電

2.1 系統制御

2.1.1 計算機制御

1. 関西電力(株)猪名川変電所納め自動処理装置

頭記変電所関連500 kV 系統の安定化及び同変電所の運転省力化の目的のために、ミニコンピュータを中心とする頭記装置(自動処理装置、インタフェース盤、及び継電器盤ほか計24面)を納入した。

この装置は、制御用ミニコンピュータ MELCOM 350-7 を中心とし、これにカラー CRT ディスプレー (M-395、1,280 画素) インタフェース装置及び継電器を組合せた装置であり、下記の特長を有している。

- (1) CRT を併用した系統安定化制御を行った。
- (2) 500 kV/S の操作、事故記録として、デジタル約640点、アナログ約40点の大量記録を行っている。
- (3) 500 kV、11/2 CB 母線の CT 省略部分の、電流計算、監視を行っている。
- (4) CRT をフルに活用し、500 kV 変電所の定形操作、操作表の自動作成を行っている。

上記機能を、ミニコンピュータ(主メモリ32 kW、外部メモリ128 kW)によって実現した。

2. 関西電力(株)加古川制御所納め自動処理装置

頭記制御所にミニコン M-7 システムを主体とした自動処理装置を納入し、49年8月初旬より運転に入ったのでここにその概要を述べる。

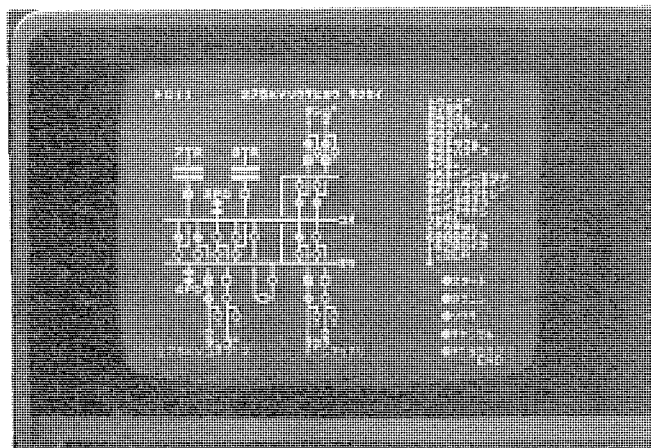


図 2-4 関西電力(株)猪名川変電所納め自動処理装置 CRT 画面の一例(操作表の作成)

(1) ハードウェア構成

- | | |
|---------------|------------------|
| (a) 中央演算処理装置 | コアメモリ 32 kW |
| (b) 外部メモリ | ディスク 128 kW |
| (c) DXIO | 28 チャンネル |
| (d) 記録用タイプライタ | カナ付 1 台、カナなし 1 台 |
| (e) 操作卓 | 1 台 |

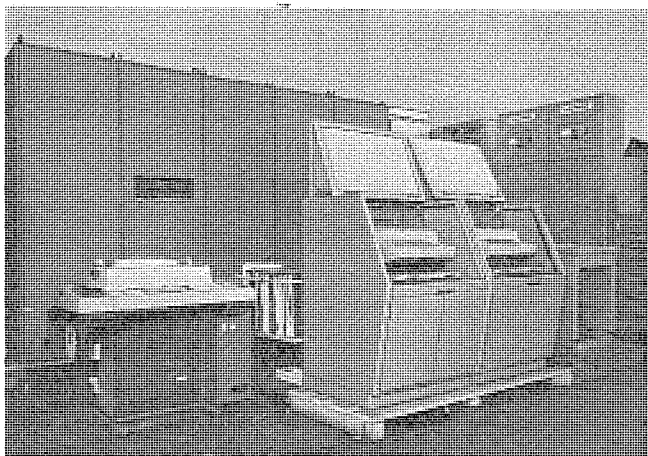


図 2-5 関西電力(株)加古川制御所納め 自動処理装置

(2) 機能

ミニコンと 1:N テレコン 制御を結合した新しいシステムであり、次の機能を有する。

- (a) 1:N テレコン 装置とのデータの入出力
- (b) 自動選択 テレメータ 計測
- (c) 事故、操作記録
- (d) 日報、週報、月報の作成
- (e) 各種データ表示、設定

なお、電力系統の変更に対して全体のプログラムを変更することなく、インデックス だけの変更で容易にできるような構成とした。

3. セキュリティ自動監視システムの開発

電力への依存度が增大している現在、万が一、大停電事故が発生すると、その影響は測り知れないものがある。

したがって、そのような大停電事故が発生しないように、電力系統のセキュリティを確保することが、強く要請されている。当社は、東京電力(株)との共同研究により、セキュリティ確保の度合を自動的に監視するシステムの開発を完了した。その試作モデル装置を図 2-6 に示す。

(1) セキュリティ自動監視機能

(a) 電力系統の状態は握

発電所からオンラインで送られてくる情報により、系統の構成状態、潮流状態及び発電所の運転状態をは握する。

(b) セキュリティ確保の度合のチェック

現在の系統構成と運転状態をもとに、装置の中で系統の各所に仮定の事故を発生させ、高速にシミュレーション計算して、潮流・電圧・周波数・安定度について、異常が発生しないかどうかなどセキュリティ確保の度合をチェックする。

(c) 予防措置の算定

セキュリティ確保の度合が低下すると認められる場合には、運用者の指示に基づいて過負荷・電圧異常・過渡安定度異常について、適切な予防措置を算定する。

(d) 表示

セキュリティ確保の度合・想定事故の内容・想定事故計算結果の異常の内容・予防措置の内容などを系統表示盤及び CRT ディスプレーに表示する。

(2) オフライン計算機能

自動監視機能のほかに、将来の予想される系統状態について、次のことが容易にできるようになっている。

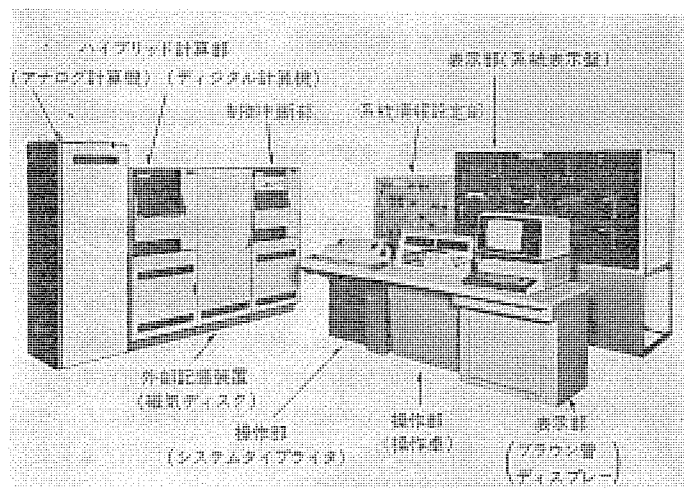


図 2-6 セキュリティ自動監視システム

(a) 重大事故対策の検討

(b) 系統計画の検討

(c) 運用計画の検討

(d) 短絡容量計算

(e) 作業停止計画の検討

(f) 訓練用シミュレーション

(3) システムの構成

このシステムは、図 2-6 に示すように、瞬時計算の可能なアナログ計算機 (EFCOM) と大量データの高速処理と判断の機能を持つデジタル計算機 (MELCOM 350-7) を、有機的に一体化したハイブリッド方式であり、画期的な高速計算機能を有している。

(a) 制御判断部

系統情報の読み込み、全体システムの制御、セキュリティ確保の度合の判定を行う。

(b) ハイブリッド計算部

過渡安定度計算、潮流計算、周波数変動計算などの系統計算、予防措置の算定などを高速に精度高く行う。

(c) 表示部

全系の運転状態を見るための系統表示盤と、全系統図、部分系統図、詳細データなどを見るための CRT (M395 形) を有する。

(4) システムの特長

(a) リアプノフ法の採用により、過渡安定度計算を高速で行える。

(b) ハイブリッド方式のため精度の高い系統計算が高速に行える。

(c) 装置が小形で信頼性が高い。

(d) 装置が使いやすく、応答が速い。

(e) 増設変更が容易である。

2.1.2 システム操作装置

1. 中部電力(株)(名南、駿遠、三河変電所)納め系統安定化装置

事故による電力系統分断後の電力需給バランスをとるための系統安定化装置 (SSC) は、昭和 43 年以来、中部電力(株)に納入され、500 kV 系に設置される親 SSC 及び超高圧系に設置される子 SSC 装置によるハイアラキシステムが整備されつつある。

当社は既に、東部 S/S、西部 S/S 向け 500 kV 親 SSC をはじめとする多数の実績をもつが、今回制御対象の選択にプリセット方式と、スキャン方式を加味した新方式による SSC 装置を開発し、上記 3 変電所に納入した。

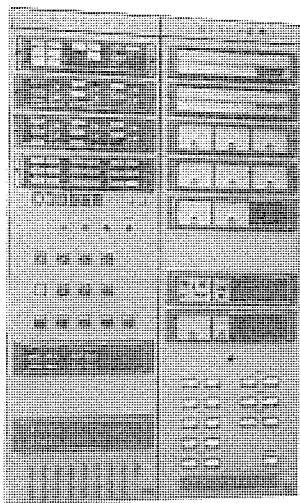


図 2-7 中部電力(株) 三河変電所納め 系統安定化装置

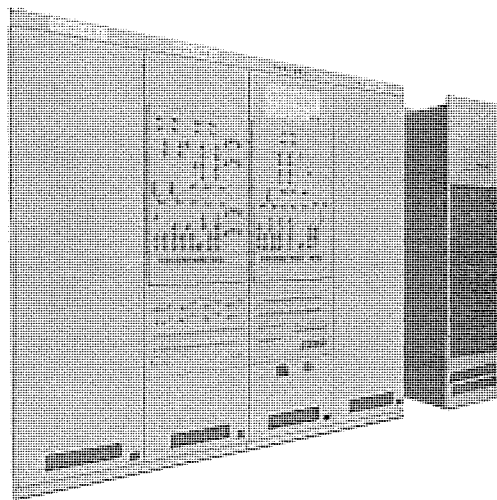


図 2-8 中部電力(株) 志太変電所納め 自動操作復旧装置

その主な特長は下記のとおりである。

- (1) プリセット式と制御対象 スキャン方式とを加味した新演算方式で演算精度が高く、小形である。
- (2) 常時演算、事故時制御方式を採用し、事故時 シーケンス に工夫を加えている。
- (3) CDT 装置との結合を考慮して、インタフェース 部分を吟味してある。
- (4) 2 重化常時不一致監視、手動点検などを備え信頼度向上に留意している。

2. 変電所向け自動操作装置

変電所における所内操作を確実かつ高度化するための自動操作装置は、昭和 42 年以来実用化され多数納入されている。

この装置は信頼度、保守点検、性能価格比に優れた ワイヤードロジック方式を採用してきているが、最近の機能の多能化、操作対象の多数化に対処しモデルチェンジを行った。

今回のモデルチェンジでは 1 次変電所に必要な 平常時操作機能 の追加とそれに伴う ハードウェア 構成の分割 ブロック 化の徹底を図った。モデルチェンジ 後のこの装置は中部電力(株) 志太変電所に納入し、続いて東京電力(株) 鹿島変電所向けに現在製作中である。その主な特長は下記のとおりである。

- (1) 多重母線の変電所における複雑な平常時操作ができる。
 - (2) 操作規模の拡大は機能別 ユニットの増減により対処できる。
 - (3) 操作機能は プログラム により、変更拡張が容易にできる。
 - (4) 手動テスト、自動テストによる メンテナンス 機能が充実している。
- 自動テストは更に時計装置を付加して周期的に実施し、装置異常による誤操作を未然に防ぐことができる。

2.1.3 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ともない、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自動処理装置、自動負荷制御装置、自動負荷制限装置などを組合せてその系統の最適運用を行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、いずれにしても従来の装置より更に高信頼度であることは

もちろん自動処理装置、CDT などの関連機器との信号受け渡しが容易であることが要求される。

以下、水力発電所向け (1 : 1) N 形、配電用変電所向け 1 : N 形及び中部電力(株)向け新仕様 1 : 1 遠方監視制御装置の概要及び自動処理装置との信号受け渡し方式について紹介する。

1. 水力発電所向け集中遠方監視制御装置

対向方式は制御所 1 カ所に対し、被制御所 8 ~ 15 カ所を (1 : 1) N 方式で対向させて集中監視制御を行っている。制御は 2 挙動方式とし、機器選択により選択 スイッチ のほか、系統表示盤の ミミックシンボル を点灯又はフリッカさせて選択操作の確認を行っている。表示は系統表示盤を設け、主系統は照光式母線で表示させるとともに盤上部に状態、故障表示灯を配列している。

計測は、常時指示項目が多く、更に他機器への接点情報を多数伝送するため CDT 装置を遠制御装置とは別に設け、アナログ量、デジタル量を伝送している。

自動処理装置との接続は PSC、SPC の出力を受け渡す データシリアル方式であり発電所の操作、故障記録のほか日報・月報の作成、水系計算、タムのオペレーションガイドなどを行っている。一方、自動負荷制御装置、自動負荷制限装置との信号受け渡しは、発電機出力信号をアナログ量で、運転条件を接点で受け渡ししている。

2. 配電及び連系用変電所向け遠方監視制御装置

対向方式は制御所 1 カ所に対し被制御所最大 28 カ所を対向させる 1 : N 方式である。

制御は、制御機 A、B 2 機のほか自動処理装置、上位制御所、又は営業所など 4 カ所からの指令を受けることができる。

表示は主系統及び状態表示を多孔式グラフィックパネルへ常時表示し、末端の機器状態及び故障表示は制御機に選択表示としている。

計測はアナログ直送及びアナログ搬送方式で選択計測とし、しゃ断器、断路器などを選択すれば自動的に関連する電圧、電流、位相、故障区間などが指示される。

装置異常時のバックアップとして共通部は 2 重化し、個別部は 1 部位の障害で 4 カ所を越える被制御所の監視制御が不能にならないよう、4 カ所以内の被制御所ブロックに分割し構成している。

自動処理装置との接続は PSC、SPC の出力を受け渡しする データシリアル方式であり、操作、故障記録のほか日報・月報の作成、上下限監視などを行っている。更に第 2 ステップとして機器の自動操作機能もか動する予定である。

図 2-9 は 1 : N 集中遠方監視制御装置の系統監視盤及び制御機の一部である。

3. 中部電力(株)向け遠方監視制御装置

中部電力では設備総合自動化の一環として 40 ビット CDT 方式による新仕様が決まり、当社でも開発を完了し昭和 50 年度納入分より採用する予定である。

装置容量は制御 90、表示 120、計測 3 量で制御、表示ともに 600 ビット/秒である。この装置の特長は、変電所の形態 (現在 5 種類) に合わせて、ポジション表を同一配列で共通化したこと、計測をすべてデジタル伝送選択式にしたこと、対主配電盤との接続をコネクタにしていることなどがあげられる。

自動処理装置との接続は搬送信号部を切換え、自動処理装置側に

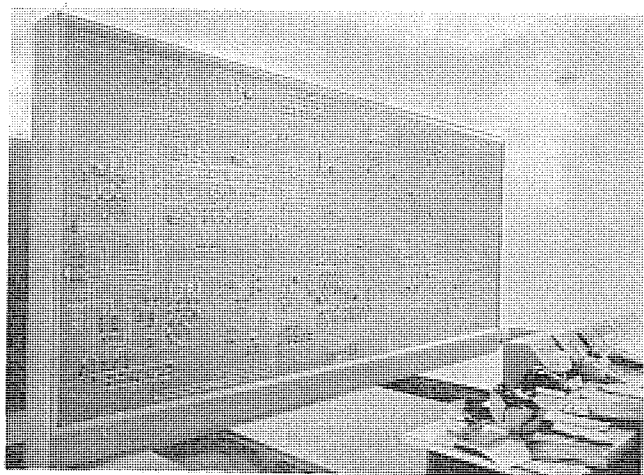


図 2-9 1:N 集中遠方監視制御装置系統監視盤及び制御機
PSC, SPC を設ける搬送結合方式である。

2.1.4 照 光 盤

M 形照光式模擬母線

最近の照光式模擬母線は、単に 電力系統を模擬して その点滅によって系統の状態がは握できればよいというだけでなく、照光状態の美しさが強く要求されている。また電力系統がますます複雑化するので、限られた配電盤上により多くの系統が収納できる コンパクトで小形の照光式模擬母線装置が望まれる。

M 形照光式模擬母線はこれらの要望を満足させるために開発されたものでその特長は次による。

- (1) 黄、だいだい(橙)、赤、白の色彩母線を駆使して 母線がむらなく一様に光る色彩照光としている。
- (2) 滅灯時の色彩と点灯時の色彩とは模擬母線の色相が変化するので点滅の判別が容易である。
- (3) 照光装置を備えたわく組の長さの標準化を図り、自在に連結できる構造としている。
- (4) わく組の配電盤への取付けは、取付けのための加工を一切必要としないで簡単に取付けできるわく組としているので、配電盤の占有面積は少なく小形である。

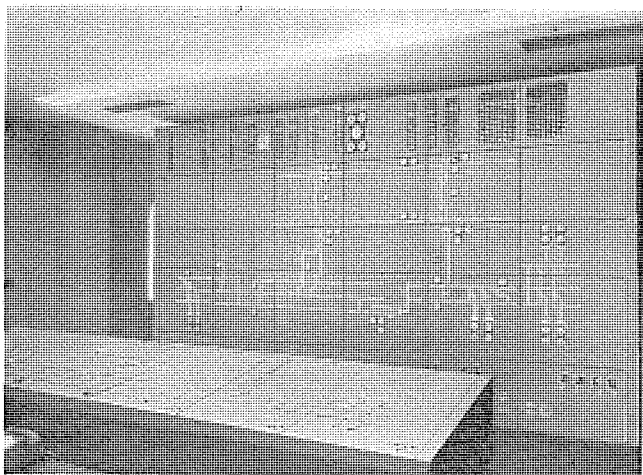


図 2-10 M 形照光方式模擬母線外観

2.2 系 統 保 護

2.2.1 4 端子系表示線保護継電装置

従来より基礎研究を重ねてきた頭記 4 端子系表示線保護継電装置の試作機を完成した。

この装置は、都市部における電力需要増大に伴い、年々多端子化される送電線の保護を目的としたもので、短絡、地絡表示線保護継電器、故障検出継電器から構成されている。また自動監視機構を備え リレー、の動作状態の常時監視、並びに模擬入力による全端子総合点検を行って、装置の高信頼度化、保守省力化を図るとともに表示線の健否をも確認できるよう考慮している。

表示線継電方式では従来、3 端子までが原理上の限界だったが、今回、新原理に基づく方式を採用することにより 4 端子の保護を可能とした。新方式では動作力として各端電流ベクトル和を使用し、抑制力として各端子電流値のうちの最大分を直流に変換して使用しているので、従来と異なり無電流端でも他端からの抑制力が十分期待できることになる。

今回製作の装置は 4 端子保護を目標としたが原理的には更に多端子化されても適用可能である。

なお、この試作装置は現在、関西電力(株)の 77 kV 4 端子系送電線においてフィールドテスト 実施中である。

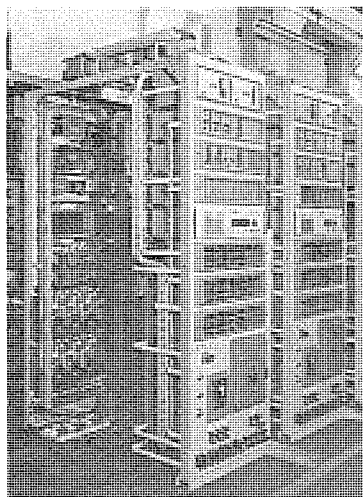


図 2-11 4 端子系表示線保護継電装置

2.2.2 3 端子電流差動キャリアリレー

3 端子系超高圧送電線保護のため、FM (周波数変調) 方式による電動差動 キャリアリレー を、中部電力(株)との共同研究により完成し、模擬送電線による テスト 完了後、現在、高根一北部間 275 kV 送電線において、フィールドテスト 中である。

今後の主幹系統では、(1) 送電線の太線化・遠隔化、(2) 非電源端子の増加、(3) 3 端子構成の発生、(4) ルーテ運用の実施など、系統構成の多様化が進み、従来の位相比較 キャリアでは保護できない ケース が考えられるため、各端子電流の瞬時値を FM 方式によって互いに相手端に伝送し、差動 リレー 方式を適用しようとするものである。

リレー としての性能は、150 % 入力の動作 スピード が 2 サイクル、1/2 流出内部事故に対して (流出電流/タップ 値) = 20 まで保護可能で、外部事故時の最大流出電流に対して (流出電流/タップ 値) = 20 まで

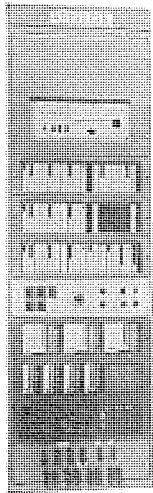


図 2-12 3 端子電流差
動 キャリアリレー

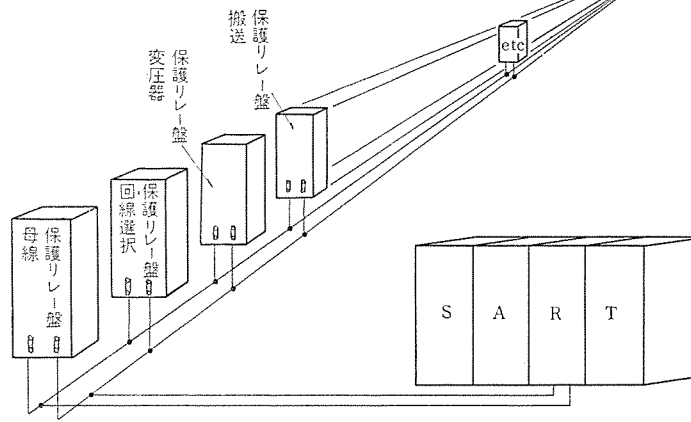


図 2-13 保護リレー 万能自動
点検方式

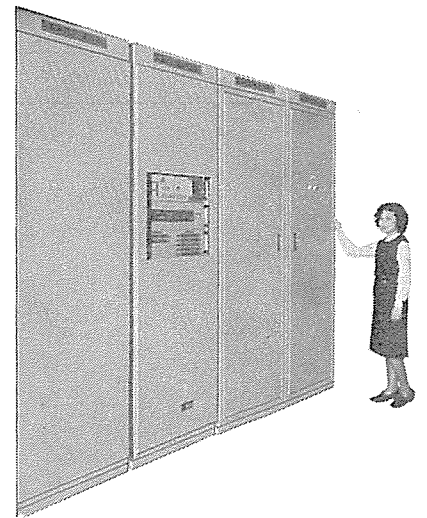


図 2-14 保護リレー 万能自動点検装置
(SART)

誤動作しないことが確認された。

信号伝送部は、1 回線当たり 4 チャンネル（各相 1 ch と雑音検出専用 1 ch）使用し、マイクロ回線の瞬断や雑音に対しては、各相による搬送波監視と雑音検出専用 ch による監視を併用している。図 2-12 は、この装置 1 端子 3 相分を示し、周囲雑音の侵入防止のため信号伝送部とリレー部（判定部）を一体として構成したものである。

2.2.3 保護リレー万能自動点検装置 (SART)

最近保護リレー装置に自動点検、常時監視機能を付加させることが各電力会社で考えられている。現在までに当社は自動点検、常時監視を組み込んだ保護装置を 100 端子以上製作納入しているが、各装置ごとに精度の高い自動点検機能を置くことは、経済的でないため、1 : N 形の新しい自動点検装置の開発を中部電力（株）との 1 年間にわたる共同研究の結果完成し、中部電力 154 kV 志太 S/S 納めの母線保護リレー、回線選択保護リレー、変圧器保護リレー、搬送保護リレー（合計 12 面）との組合せを良好なうちに完了した。

特 長

- (1) 変電所に SART 1 セットを設置すれば数十セットの各種リレー盤を自動的に点検できる。
- (2) 各装置の点検条件はダイオードピンのさし換えだけで自由に選択することができる。
- (3) リレーセット 1 セット分のテストを 2～3 分で終了し、自動的に点検電圧、電流、動作時間がラインプリンタに打ち出される。
- (4) 良否は、トリップルートと動作時間で判定される。
- (5) 事故対応が可能である。(200 ms)

図 2-14 のように 1 セットは記憶部、制御部、模擬入力発生装置、計 4 面及び 1 回線に 1 箱（横形ケース 1 コ分に収納）の CPD 切換架より構成されている。なお試験電源は AC 200 V 三相 1 A（常時）点検時最大 20 A 程度である。

なお第 1 号機は 6 月から中部電力（株）北部 SW/S にて約 1 年間のフィールドテスト中であるが、その後前記志太 S/S にて実用化試験にはいる予定である。

2.3 送変電用機器

2.3.1 変 圧 器

1. 大形変圧器（外鉄形）

昭和 49 年における大形変圧器の製作記録を顧みると、前年に引続いて 500/275 kV、1,000/3 MVA の単相単巻変圧器が 6 台製作され、更に水力発電所初の 500 kV 変圧器（三相 640 MVA）が関西電力（株）奥多々良木発電所に納入された。そのほかにも、超々高圧変圧器がアルペン・メキシコ・イランなどに輸出されたが、そのうち、イラン向けには 9 台の 400 kV 単巻変圧器が完成し、また記録的な 400 kV 三相 50 MVA 分路リアクトル 3 台も製作中である。超々高圧変電所についても単器容量が増大し、275 kV 三相 450 MVA 変圧器 2 台や、220 kV 三相 250 MVA 変圧器 2 台などが製作された。

これらの記録品を含めて昭和 49 年に製作された 三相 100 MVA 以上の大形変圧器は 63 台で、総容量にして約 14,600 MVA であるが、その中から特長ある変圧器の概要を次に紹介する。

(1) 三相 640 MVA 500 kV 変圧器

関西電力（株）奥多々良木発電所は、国内で初めて 500 kV 昇圧送電される水力発電所で、500 kV 主変圧器を納入した。1 次は 18 kV 三相 320 MVA の巻線が 2 組で、それぞれ 1 台ずつの発電電動機に接続されている（スプリット巻線）。2 次側は 500 kV 三相 640 MVA が 1 回路で、500 kV 巻線の高電圧部の絶縁構造は、500/275 kV 単巻変圧器でも実績のある鼓形配置の E 形絶縁が適用されている。500 kV 中性点側は、別置式の負荷時電圧調整器に接続されて 2 次側電圧を負荷時調整している。

また変圧器の設置場所は地下発電所内で、輸送時の重量と寸法の軽減のため特別三相方式とし、最大輸送重量は 59 t である。

(2) 三相 450 MVA 275 kV 変圧器

超々高圧 275 kV 変電所において変圧器の単器容量が、従来の三相 300 MVA より三相 450 MVA に増大されたもので、東京電力（株）東富士変電所及び中部電力（株）三河変電所に各 1 台納入された。これらの変圧器は、いずれも 450/2 MVA 相当の巻線を 2 並列にした 8 群構成交互配置で、変圧器の構成部分の大きさや漏れ磁束などを低くおさえ、大容量変圧器に特有の加工性や漂遊損の問題を解決している。なお輸送上の制約から特別三相方式で最大輸送重量は約

表 2-2 昭和 49 年大形変圧器製作実績 (外鉄形, 三相 250 MVA 以上又は 330 kV 以上)

納入場所	台数	相数	容量 (MVA)	電圧 (kV)	周波数 (Hz)	冷却方式	備考
東京電力 (新 佐 原 S/S)	3	1	$\frac{1,000}{3} / \frac{1,000}{3} / \frac{300}{3}$	$\frac{500}{\sqrt{3}} / \frac{275}{\sqrt{3}} / 63$	50	送油風冷	単巻, 別置 LRA 付, 低騒音
関西電力 (嶺 南 S/S)	3	1	$\frac{1,000}{3} / \frac{1,000}{3} / \frac{300}{3}$	$\frac{500}{\sqrt{3}} / \frac{275}{\sqrt{3}} / 73.5$	60	"	単巻, LRT, 低騒音
関西電力 (奥多々良木 P/S)	1	3	640/320/320	509.375/18/18	60	送油水冷	特別三相, 別置 LRA 付
九州電力 (玄 海 P/S)	1	3	590	230/19	60	送油風冷	
中部電力 (西名古屋 P/S)	1	3	585	154/21.5	60	"	LRT
アルゼンチン HIDRONOR	3	1	180/90/90	$\frac{500}{\sqrt{3}} / 18 / 18$	50	送油水冷	LRT
台湾電力	3	1	167/167/30	$\frac{345}{\sqrt{3}} / \frac{161}{\sqrt{3}} / 33$	60	送油風冷	2 分割単相, 単巻, LRT
東京電力 (東 富 士 S/S)	1	3	450/450/135	275/147/63	50	"	特別三相, LRT, 低騒音
中部電力 (三 河 S/S)	1	3	450/450/135	275/154/31.5	60	"	特別三相, LRT, 低騒音
四国電力 (新 徳 島 P/S)	1	3	490	187/21.5	60	送油水冷	LRT, 低騒音
メキシコ CFE	4	1	126/126/30	$\frac{400}{\sqrt{3}} / \frac{230}{\sqrt{3}} / 13.2$	60	送油風冷	単巻, LRT
タイ EGAT	1	3	370	230/20	50	"	
関西電力 (島 原 S/S)	2	3	250/250/75	147/77/22	60	"	LRT, 低騒音
九州電力 (長 崎 S/S)	1	3	250	220/66	60	送油自冷	LRT, 低騒音
九州電力 (刈 田 S/S)	1	3	250	220/66	60	送油風冷	LRT
イ ラ ン TAVANIR	4	3	200/200/20	400/230/20	50	"	単巻
イ ラ ン TAVANIR	5	3	150/150/20	400/230/20	50	"	単巻
ナイジェリア NEPA	3	3	100/100/29	330/132/13.8	50	"	LRT

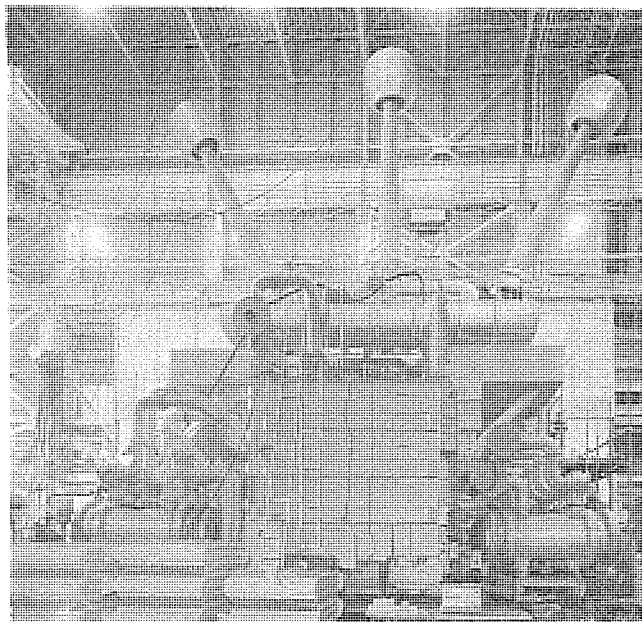


図 2-15 関西電力(株)奥多々良木発電所納め 特別三相 640 MVA 509,375/18 kV 変圧器 (別置式負荷時電圧調整器付)

130 t であり, また いずれも 2 重 タンク 式の低騒音変圧器で, 前者は 70 ホン, 後者は 65 ホンの仕様値である。

(3) 400 kV 単巻変圧器及び分路リアクトル

イランの 400 kV 送電系統に使用される 4 台の三相 150 MVA と, 8 台の三相 200 MVA 400/230 kV 単巻変圧器, 及び三相 50 MVA 400 kV 分路リアクトル 3 台を受注し, 単巻変圧器 9 台が完成した (ハイライト写真参照)。このうちの 400 kV 分路リアクトルは, 昭和 42 年に製作したメキシコ納めの三相 35 MVA 420 kV 分路リアクトルをしのぐ記録品で, 外鉄形変圧器のコイル, 絶縁の技術を基礎にしたく (矩) 形断面鼓形コイルの E 形絶縁で, 鉄心は空心形構造で製作中である。

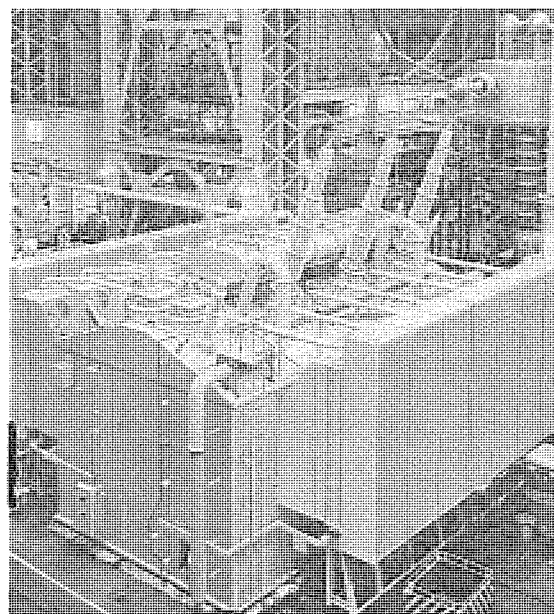


図 2-16 東京電力(株)東富士変電所納め 特別三相 450/450/135 MVA 275/147/63 kV 負荷時 タップ 切換変圧器

(4) 極低騒音送油風冷式冷却器

市街地や住宅地に近接した大容量変電所では, 騒音規制がきびしく, また変電所用地の確保が困難であるため, コンパクトでより静かな低騒音変圧器が強く要望される。そこで, このような変圧器に使用される冷却器として, 50 ホン級の送油風冷式冷却器を開発した。この冷却器は, 放熱器前面に吸音材を内張りした防音風洞が設置され, 従来のものと比較して騒音源であるファンの回転数を 1/2 に低下させてあるのが特長である。250 MVA 級の変圧器を想定した試作器について騒音測定と冷却性能試験を実施し, 満足な結果が得られた。従来このような低騒音変圧器に使用されてきた自冷式冷却器と比較してその敷地面積を約 1/2, 油量を約 1/4 にすることができ, 製品としては関西電力(株)島原変電所向け三相 250 MVA 変圧器に採用

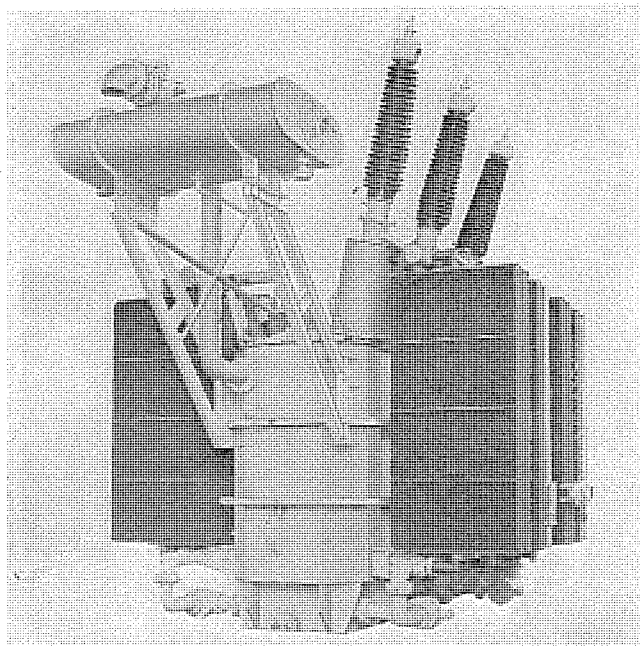


図 2-17 コロンビア ICEL 納め 三相 88 MVA 115/13.8 kV 変圧器

し、更に他の市街地変電所への適用が期待されている。

2. 中形（内鉄形）変圧器

昭和 49 年度における 10 MVA 以上の中形（内鉄形）変圧器の生産台数は、116 台、3,400 MVA となり、このうち、輸出は 30 % であった。最近の特長は、発電所の大容量化と排脱装置の増強などのため起動用変圧器、所内用変圧器の単器容量が増えている。配電用変圧器は、各電力会社及び一般需要家に多数納入され、低騒音形も増加している。輸出向け変圧器については、国際事情の悪化にもかかわらず、インド向けに三相 220 kV 100 MVA の負荷時タップ切換器付単巻変圧器を 6 台など、合計 34 台を製作した。

（1）発電所用変圧器

九州電力（株）玄海発電所に 22 kV/6.9 kV-6.9 kV 40 MVA のスプリット巻線形所内変圧器を納入した。同容量の 2 巻線変圧器とスプリット巻線変圧器とを比較した場合、後者は回路を 2 分割にするため、しゃ断容量・電圧変動率を約 1/2 にすることができる。価格については、巻線構成及び絶縁構成が複雑になるため、1/2 の容量の変圧器 2 台と大差はない。また、鹿島南共同火力発電所に 66/13.8 kV 80 MVA の主変圧器を製作・納入した。この変圧器の 66 kV 側ブッシングは、キュービクル直結形であるため、充電部は露出せず、耐汚損、受電設備の縮小などの長所がある。

（2）配電用変圧器

電力会社納めの配電用変圧器は、市街地の拡大と需要の増大のため、主力が 10～15 MVA から 20～30 MVA に移行しつつある。また配電用変圧器用として開発された DR 形負荷時タップ切換器付の変圧器は、九州電力（株）に 66 kV 20 MVA のものを納入し、中部電力（株）向けに 77 kV 26 MVA を製作中である。電力会社向け、一般需要家向けを合わせて 17 台になった。

一般需要家の受電用変圧器の容量も大きくなる傾向にあり、徳山曹達納め 66 kV 70.5 MVA、吉田工業納め 154 kV 40 MVA などがある。

また、変電所のコンパクト化のため、札幌市交通局納めの 66 kV 20 MVA 変圧器は、GIS 直結形であり、コンクリート建屋内に変電所全

体が納められ、床面積の縮小と低騒音が図られている。

（3）輸出用変圧器

コロンビア ISA 向けに単相 230/115/13.8 kV、56/56/20 MVA の負荷時タップ切換器付単巻変圧器が 6 台製作された。絶縁・巻線・鉄心・端わくなどに数多くの検討がなされ、電位振動・漂遊損などの低減に努めた。また、コロンビア ICEL の PAIPA 発電所向けの 115/13.8 kV 88 MVA 主変圧器は、現地輸送条件（現地据付場所は海岸から 1,000 km、高速 2,500 m）がきびしく、輸送重量・寸法の縮小に苦心がはらわれた。

3. 乾式変圧器

国鉄山陽新幹線の開業に備え、供給信頼度の高い 3 回線高圧スポットネットワーク用の 20 kV 2,000 kVA 変圧器 3 台を始めとして、車両基地・ターミナルビルなどに合計約 60 台納入した。

そのほか、ビル受電用・発電機励磁用・電鉄整流器用・鉄鋼整流器用、発電所の動力電源用、排煙脱硫プラントの電源用などの広範囲な分野にわたって乾式変圧器を多数納入した。

また、小容量 6 kV 級以下の乾式変圧器については、更にコンパクトな構造に改良し、一般電気試験のほかに短絡試験・温度分布測定などの特殊試験を実施し、極めて良好な結果を得た。

2.3.2 縮小形開閉装置

絶縁性能及び消弧性能の優れた SF₆ ガスを利用して、変電所の縮小化を図るため、電力会社との共同研究体制のもとに、低電圧のものより順次高電圧のものへと開発・製品化してきたガス絶縁開閉装置（GIS）は、我が国の産業の発展による電力需要の急激な増大、及び人手不足による省力化、無公害設備の要求、高度の安全性などの機会的要請ともマッチして急速な成長をとげ、今日、ついに 500 kV GIS の実用化に成功し、その画期的特長・性能を一段と発揮するとともに、今後の高電圧電力輸送技術発展への基礎をつくるに至った。

今年度、特に注目すべきことは、関西電力（株）との共同研究により、500 kV GIS の大電流化をめざして 8,000 A 500 kV GIS を試作し、各種の検証を行って開発を完了したことがあげられる。8 kA 用 500 kV GIS は、4,000 A 用 GIS で検証された信頼性、及び実フィールドでの実績をそのまま生かすため、しゃ断器・断路器などの構成機器の構造を 4,000 A 定格のものと同等とし、これに冷却装置を付加する方式とした。したがって外形・据付寸法は 4,000 A 用と同一となり、将来の負荷増に容易に対処できる。

500 kV GIS は、関西電力（株）猪名川変電所に 1 号機を納入して以来、多数の製作・据付を完了し、その経験をもとにして製造・組立・試験・現地据付方法・基礎方式などを見なおし、更に改善・合理化を図り、製造より据付に至るまでの万全の態勢を整えた。

また、充電部分をすべてエポキシ樹脂などの固体絶縁物で密封し、しゃ断部として真空スイッチ管を組み込んだ 24 kV 固体絶縁開閉装置は、高い信頼性と、保守の省力化、据付スペースの縮小化などの特長により、主に市街地の配電用として採用されている。昨年度も東京電力（株）麴町変電所 9 ユニット、関西電力（株）新曾根崎変電所 17 ユニットをはじめ多数納入され、引続き好調である。

昭和 49 年度に納入された縮小形開閉装置のうち、その主なものについて紹介する。

1. 500 kV GIS

（1）関西電力（株）紀ノ川変電所納め 500 kV GIS

紀ノ川変電所は、和歌山近辺の大発電所からの電力を、大阪方面へ輸

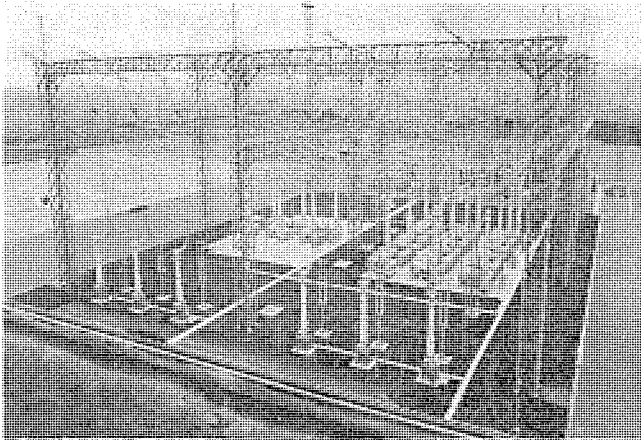


図 2-18 関西電力(株)紀ノ川変電所納め 500 kV GIS

送するために建設されたものである。

この変電所の 500 kV 系は、しゃ断器 1 台、断路器 2 台、接地装置 4 台、CT 6 台より構成される GIS 1 ユニット、しゃ断器 3 台、断路器 6 台、接地装置 10 台、CT 18 台より構成される GIS 1 ユニット、及び架空母線とによってリング母線方式として運転され、将来、増設することによって 1½ CB 方式として運転できるようにしてある。外観は図 2-18 を参照されたい。

(2) 関西電力(株)新生駒変電所納め 500 kV GIS

新生駒変電所の 500 kV 系の規模は、750 MVA 及び 1,000 MVA 変圧器各 2 バック、送電線 4 回線引込みである。

GIS としては、しゃ断器 3 台、断路器 6 台、接地装置 10 台、CT 18 台より構成される GIS を 4 ユニット設置した。外観については、ハイライト写真を参照されたい。

2. 66~275 kV GIS

275 kV 以下の GIS についてもその採用はこれまでに引き続き増加しており、しかも従来都市及び近郊の変電所が主体であったものが、GIS の信頼性が認められて火力及び水力発電所や 500 kV 主変圧器 3 次の調相設備回路にも使用され始めた。

一例として、四国電力(株)徳島火力発電所に納めた 187 kV GIS を図 2-19 に示す。この発電所は、既設 1~2 号発電機で運転されていたが、3 号発電機が増設されたため、母線及び開閉装置の増設も必要となり、この増設が GIS でなされた。この GIS は、既設母線より気中線引込みを行い、母線 3,000 A (2 重母線)、バスセクションユニット (2 ユニット)、バスタイムユニット、主変圧器用ユニット、起動変圧器用ユニット、各母線用計器用変圧器、避雷器などより構成されている。

3. 154~275 kV 複合開閉装置 (ハイブリッド GIS)

今までの数多くの GIS の技術と特長を生かし、すべての機器を GIS 化する必要のない場合や、従来形発電所構成のままに開閉機器の信頼性・安全性・耐塩害特性の向上はもとより、機器の大幅な縮小化・省資源化・省力化を可能とした複合開閉装置 (ハイブリッド GIS、略称 H-GIS) をユーザの要請に答えて開発・製品化を行い、中部電力(株)南大垣変電所、北海道電力(株)西野開閉所などに納入した。

この複合開閉装置は、タンク形ガスしゃ断器を母体としてガス絶縁断路器、接地装置を一体化し、他の在来機器 (例えば避雷器、PT など) や在来母線との組合せを容易にしたもので、77~275 kV の

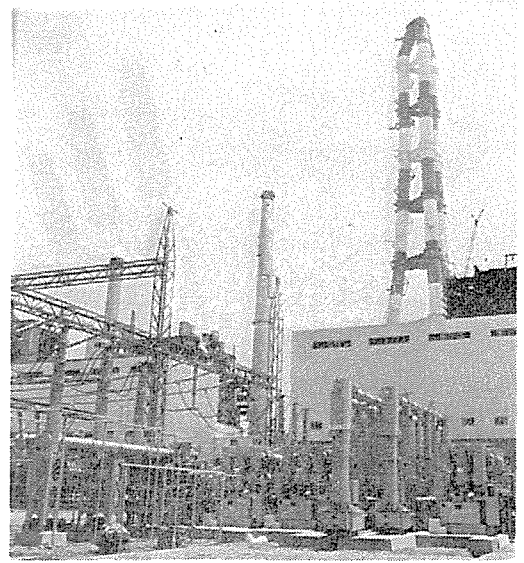


図 2-19 四国電力(株)徳島火力発電所納め 187 kV GIS

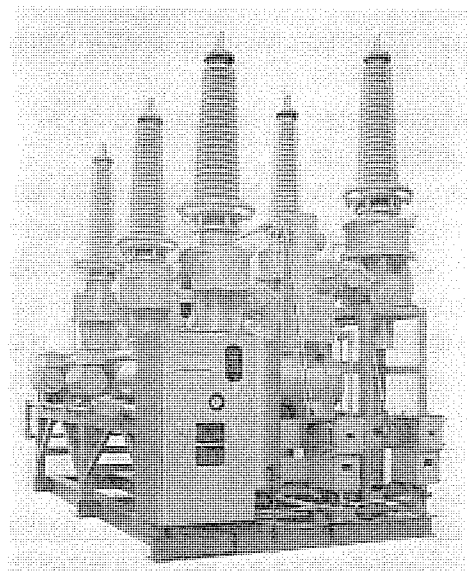


図 2-20 154 kV 複合開閉装置

各種定格に対してシリーズ化を進めているが、今回 154/187 kV 1,200~3,000 A 31.5/40 kA 定格で、しゃ断器 1 台、断路器 1 台、接地装置 2 台及び変流器 6 台の構成として製品化を完了したものである。この構造は GIS と同様にそれぞれの機器のユニット化が行われているため、発電所構成に応じて断路器・接地装置・変流器の台数、位置の変化に対応できるものとしており、合理的な配置が可能となる。図 2-20 は、154 kV ハイブリッド GIS の一例を示す。

なお、引続いて 220/275 kV 級の各種構成のハイブリッド GIS を東北電力(株)向けに現在製作中である。

2.3.3 し ゃ 断 器

1. ガスしゃ断器

当社が、昭和 40 年に我が国ではじめて SF₆ ガスしゃ断器を製作・納入して以来 10 年目を迎えた。ガスしゃ断器は SF₆ ガスそのものの優れたしゃ断性能、絶縁特性、高い信頼性、安全性などの特長によって急速に発展し、今日ではその評価も完全に定着して電力用しゃ断器の主流となっている。当社は 3 kV から 500 kV におよぶ各種のガスしゃ断器をつぎつぎに開発・製品化して、顧客のあらゆる要

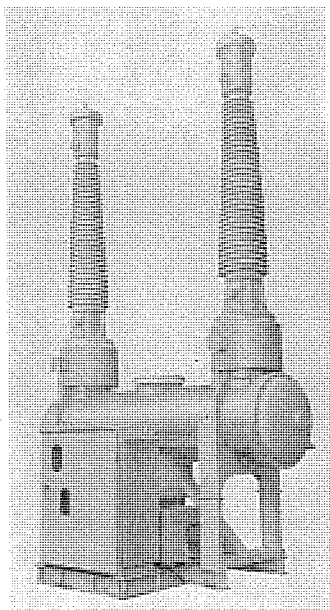


図 2-21 200-SFMT-40 形 タンク形 ガスシャ断器
240 kV 2,000 A 40 kA

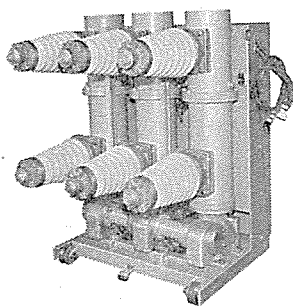


図 2-22 30-SFG-25 形 ガスシャ断器 36 kV 600 A

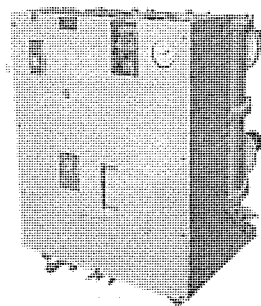


図 2-23 6-SFG-20 形 GCB

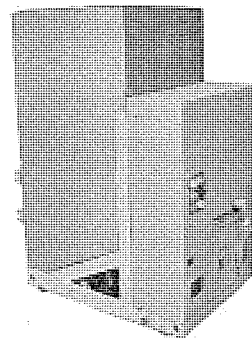


図 2-24 6-DHG-20 形 磁気シャ断器

求にこたえ得る体制を整えた。

がいし形ガスシャ断器は、72～300 kV 31.5 kA の単一圧力式の SFL 形をはじめ、40 kA 定格の SFM 形、72～500 kV 50 kA の 2 重圧力式の SFH 形など、いずれも多数製作・納入され、SF₆ ガスシャ断器の運転実績を着々と伸ばしつつある。

このようながいし形ガスシャ断器の実績をベースにしてタンク形ガスシャ断器は、GIS 用をはじめ、単独据付形としての製品化も既に一部の機種については終了しているが、複合開閉装置の製作に伴ってその基本となる 72～300 kV の 31.5 kA 及び 40 kA 定格の単一圧力式タンク形ガスシャ断器のシリーズ化に着手し昨年 3 月に 204 kV 以下の 12,000～2,000 A 31.5 kA 定格の 1 点切シリーズをハイブリッド GIS とあわせて公開形式試験を実施し、その後 168 kV 用を中部電力(株)南大垣変電所に納入した。また、引続いて 240 kV 2,000 A の 2 点切構成のものや、204 kV 3,000 A の 1 点切構成の 40 kA 定格シリーズの製品を九州電力(株)大平発電所、北海道電力(株)西野開閉所などに納入した。図 2-21 に工場試験中の 2 点切構成のシャ断器の 1 相分を示す。これらのタンク形ガスシャ断器シリーズは、前記のハイブリッド GIS と併用され、タンク形としての特長を生かした機種として引続き各種定格品を多数各電力会社向けに製作中であり、今後ますますその需要が増加するものと期待されている。

はじめの特別高圧用 SF₆ ガスシャ断器として注目されている SFG 形ガスシャ断器は、24/36 kV 600～3,000 A の 25 kA 定格で単一圧力式消弧室を基本とした接地タンク形ガスシャ断器であり、ばね操作機構と、引出し装置を設けた図 2-22 外観写真に示すように、キュービクル収納を標準として設計されたものである。昨年は、中部電力(株)南武平町変電所、東北電力(株)仙台中央変電所をはじめ、多数の配電用変電所に納入されたが、今後配電系統の拡充・昇圧化などの動きに沿って更に需要が増大すると考えられている。

普通高電圧階級に使用されているいわゆる 6/3 kV シャ断器には、歴史的な油シャ断器に続いて水シャ断器、磁気シャ断器、真空シャ断器、最も新しいガスシャ断器など、非常に多形式のシャ断器が実用されている。

当社では、我が国で最初にガスシャ断器を実用化し、現在までに

特別高圧から超々高圧までに使用されるガスシャ断器を多数製作・納入し、各方面より性能的・実用的に優れたシャ断器として好評を博している。これらの長年にわたる設計・製造技術を基盤にして、小形シャ断器としての改良を加え、高電圧領域のシャ断器としては最初の小形で実用的に優れた電動ばね操作式パツファ形ガスシャ断器を開発した。これで、従来より望まれていた、全電圧範囲のガスシャ断器シリーズをほぼ完成したことになる。

今回開発したガスシャ断器は、接地タンク形構造であるため、小形で、1 次接続部分以外の充電露出部がなく、感電などの危険が少ない。接触子の消耗が非常に少なく、保守の省力化ができる。コンデンサやリアクトルなどの調相設備回路用に使用しても、一般的回路と同様に優れたシャ断性能を発揮する。密封構造であるため、シャ断騒音が小さく、また爆発などの危険がない上、じんあいの多い所や、高湿度のふんい気においても、良好な性能を発揮する。操作機構は、電動ばね操作機構を採用しているため、大容量直流電源や圧縮空気発生装置などの付属設備が不要である等の従来機種と比べて、勝るとも決して劣らない多くの特長を持っているため、有望な引合や受注が増加してきている。引続いて、このクラスをシリーズ化するため、他の定格の機種についても開発を進めている。

2. 空気シャ断器

36 kV 以下の領域で C 形空気シャ断器や AHL 形空気シャ断器は、根強い需要を持っている。C 形は、電気炉などの極めて多ひん度の回路や、大容量の回路に用いられ、AHL 形は、過去の実績から岡山以西の山陽新幹線においても区分切換用として多数納入された。

また、VPB 形真空シャ断器も低騒音、保守の省力化などの特長によって、24/36 kV のはん用シャ断器として引き続き多数製作・納入された。

その他、各種のタンク形油シャ断器も今までの数多くの実績と、安定した性能とから依然として各ユーザの強い支持を得て国内だけにとどまらず、海外市場向けにも多数製作された。

3. 縮小形磁気シャ断器 (DHG 形)

縮小形磁気シャ断器については、DHE 形を製作開始して以来、既に 1 万台をこえる納入実績をもち、各需要家において好調に運転を続けているが、このたび、この DHE 形の特長をうけついで新しい操作機構を開発するとともに、消弧室・接触部などの配置・構造に工夫をこらし、メタルクラッド配電盤に 2 段階収納が可能なような縮小化に成功した DHG 形磁気シャ断器を開発した。

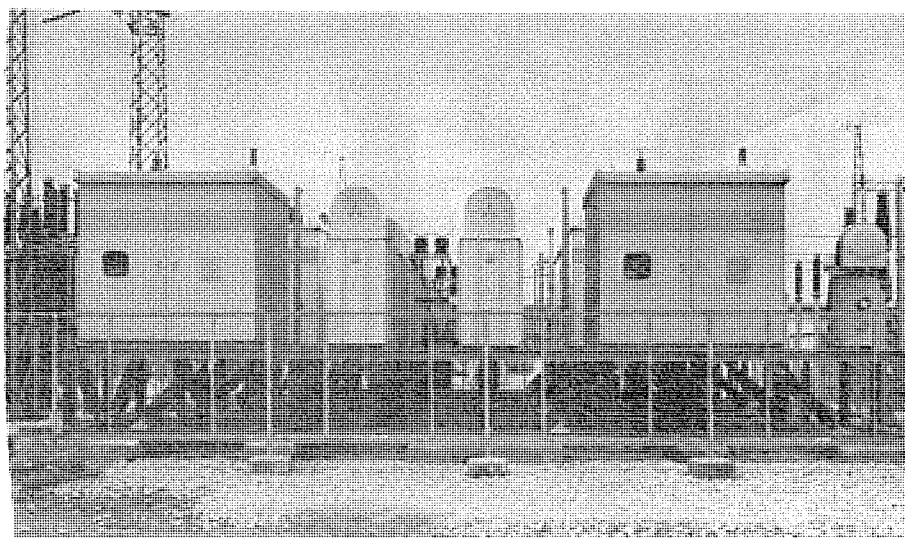


図 2-25 韓国鉄道庁九老変電所納め 直列 コンデンサ 設備

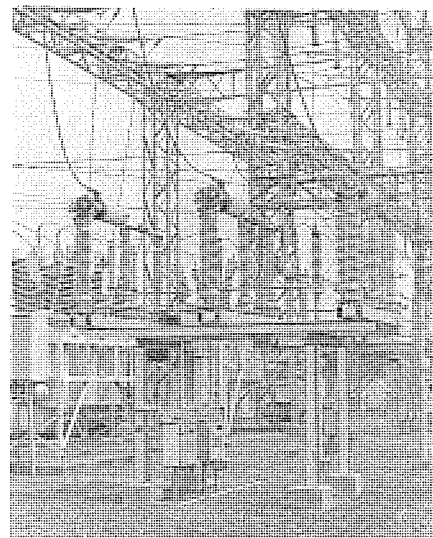


図 2-26 70-HLB-12 形 負荷断路器
72/84 kV 1,200 A

2.3.4 直列コンデンサ設備

韓国鉄道庁九老変電所に定格容量 3,600 kVA の直列 コンデンサ 設備 4 組を納入した。この設備は、スコット結線の給電変圧器の 2 次回路に接続され、変圧器の誘導性インピーダンスを補償（補償度 50 %）することによって見かけの電源容量を増大させ、重負荷時の電圧を確保しようとするものである。

変電所自体が、ソウルのコントロールセンタから遠方制御される無人変電所であることや、電車負荷であるという特殊性を考慮し、各種の保護装置を付属して安全運転に万全を期した。

コンデンサ・保護キュービクルなどは、60 号絶縁架台に設置し、制御信号は絶縁変圧器を介して送受する構成とした。（図 2-25）

2.3.5 断 路 器

断路器の機能を持ち、なおかつ、電流開閉容量をもった負荷断路器は、電気所を設置する場合の経済的効果が認められ、最近ますます需要が伸びている。当社においては、昭和 30 年に断路器の製造技術のうに生産を開始して以来、市場の要求にマッチした種々の形式を製品化してきたが、このたび 72~168 kV 用の HLB 形負荷断路器シリーズを完成させた。

HLB 形は、断路部に、我が国の電力系統では標準的に使用されている水平 1 点切り形断路部を、またしゃ断部に SF₆ ガス開閉器を採用し、構造が簡単であるにもかかわらず、開閉性能のよい信頼性の高い負荷断路器である。HLB 形負荷断路器は、従来の垂直 1 点切り形断路部をもった負荷断路器と比較して高さが 60 % と低くなっているため、屋内用・キュービクル用には最適な構造となっている。

図 2-26 に、70-HLB-12 形、定格電圧 72/84 kV、定格電流 1,200 A、開閉容量は、負荷電流 600 A、励磁電流 10 A、充電電流 10 A、ルーパ電流 600 A の負荷断路器を示す。

2.3.6 避 雷 器

500 kV 系を初めとして低圧用に至る諸用途に納入実績を持つ避雷器は、引続いて各種定格のものを多数納入した。

500 kV 用では、SV-FB 形 420 kV 避雷器（対象汚損度 0.01 mg/cm²）を関西電力（株）猪名川変電所、同奥多々良木発電所へ各 3 相

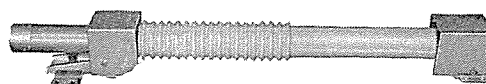


図 2-27 BA-200 CR 形 電力ヒューズ AC 27.5 kV/DC1,500 V
85 A

納入した。なお、重汚損用（対象汚損度 0.03 mg/cm²）定格 420 kV 器も開発を完了している。

2.3.7 ヒ ユ ー ズ

限流ヒューズは、しゃ断容量が大で、動作時間が早く、かつ、小形・安価であるという特長から幅広い需要をもっているが、これに対して特別高圧・高圧用の CL 形をはじめ、低圧用に至るまでのシリーズが完備している。これに対し、今般、複電圧用で、非限流形ヒューズとして、次のものを開発・納入した。

- (1) 定格： AC 27.5 kV/DC 1,500 V 85 A
- (2) 直流しゃ断特性： 330 A 25 秒以内 動作
- (3) 納入先・用途： 韓国 ソウル 首都圏交直両用電車向け・変圧器保護用。このヒューズは、AC 27.5 kV において負荷電流を通電でき、直流架線区間にあって誤って DC 1,500 V が変圧器に印加されても、変圧器が直流励磁を受けて焼損することがないように保護するものである。したがって、27.5 kV と 1,500 V 両電圧のしゃ断ができることが要求される。23 kV/DC 1,500 V のものが非限流形で、既に用いられているが、DC 1,500 V で動作後、交流電圧が印加されたときの耐圧が限界と考えられていた。しかし今回、消弧室にアセタル樹脂による絶縁部を追加することにより、AC 23 kV から 27.5 kV に上げて十分に使用できるものを開発することができた。非限流ほう酸ヒューズは、限流形では得がたい複電圧共用ヒューズとして今後利用されることが期待される。

2.3.8 計器用変成器

1. 乾式計器用変成器

乾式計器用変成器については、屋内用としてラチルゴムモールド形・エポキシレジンモールド形、屋外用として EPT ゴムモールド形を昨年に引続いて各方面に多数納入したが、特筆すべきは 110 kV GIS 用 PT を開発したことである。この PT のような大物注型品の開発については、

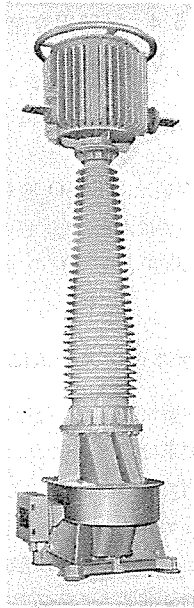


図 2-28 PC-25S 形 変流器 287.5 kV 4,000 A 5 鉄心

当社の材料及び注型技術に対する基礎研究の成果に負うところ大なるものがある。

2. 油入計器用変成器

油入変流器は、新形がいし形変流器として 115 kV から 550 kV までのシリーズ化を完成した。新形がいし形変流器の特長は、Form-Fit タンク 構造の採用、大電流域変流器の正立形化、小形軽量化、耐震強度の向上で、その外観は図 2-28 のようである。新形がいし形変流器は、各電力会社及び日本国有鉄道をはじめ、納入台数は既に 200 台を越えたが、このうち、3,000 A 以上のものが 100 台を越えている。このほか昭和 49 年には、形式変更の過渡期にあったため、従来のタイプの変流器も多数製作した。

PD は、ガス絶縁開閉装置 (GIS) に直結形で、油入同軸コンデンサ形のもので 1,000 VA を完成し、四国電力 (株) 新徳島発電所納めの GIS に取付けた。

2.4 特高閉鎖配電盤

電力用特高閉鎖開閉装置 (キュービクル) については、昨年度も電力配変用、大容量変圧器 3 次調相回路用、発電主回路用の 3 分野に多数の製品が納入されたが、特に発電主回路用のものにおいて大きな進歩が達成された。これは関西電力 (株) 奥多々良木揚水発電所に納入された低圧側相反転用の同期しゃ断器 キュービクルで、本邦最大の記録品である。各定格は、

定格電圧： 18 kV
 定格電流： 12,000 A、自冷
 定格短時間電流： 110 kA

である。このキュービクルは、図 2-29 に示すように各相独立した構造で、主回路電流による強大な磁界の影響を最小限に抑えるための材料選定や構成に種々の注意を払って製作されている。

従来揚水発電所ではその発電と揚水運転との切換えは、主変圧器の高圧側で行ういわゆる高圧同期方式が、低圧側に適当な開閉器がなかったこともあって一般的であったが、この大容量開閉装置の完成を機に、高圧同期方式よりも経済的な低圧同期方式が、今後増加するものと期待されている。

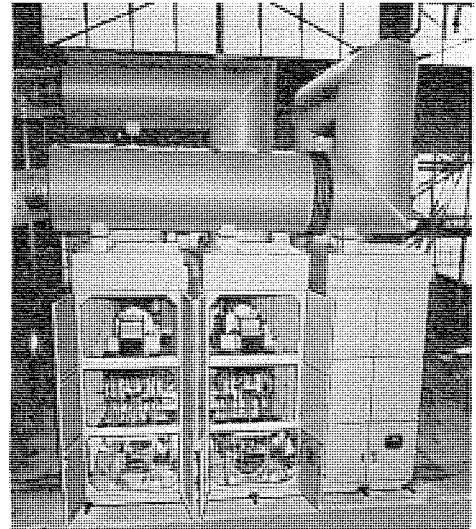


図 2-29 工場試験中の関西電力 (株) 奥多々良木揚水発電所納め 12 kV 同期しゃ断器 キュービクル

2.5 配電用機器

2.5.1 小形変圧器自動試験システム

変圧器試験作業の合理化として ミニコン MELCOM 70 制御による小形変圧器自動試験システムが完成し順調にか動している。一相、三相、100 kVA 以下の油入変圧器の特性試験、データ処理、試験成績書の作成、良否の判別を一貫して自動的に行えるワンマン操作であり、オペレータはコネクタを変圧器端子に接続するだけでテーブル回転、ローディング、アンローディング駆動はすべて自動で行う。

時間短縮、人による試験ミス、計算ミスをなくし、設計フィードバック資料の充実、安全性の向上などに威力を発揮している。

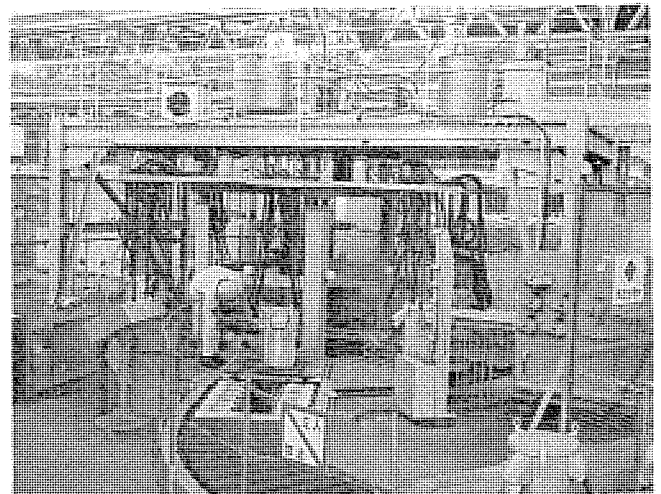


図 2-30 小形変圧器 自動試験 システム

2.5.2 高圧気中負荷開閉器

屋内用には、ヒューズ付負荷開閉器として SCL 形 (引外し装置なし)、SCT 形 (引外し装置付) があり、屋外柱上用としては、引外し装置なしの PSL があるが、このシリーズに引外し装置、過電流ロック機構付の PST 形を加えて発売を開始した。この PST 形は、高圧需要家受電点の区分開閉器として最適なものである。油入開閉器は、事故時に油火災になりやすく、その災害が公衆におよぶ危険がある

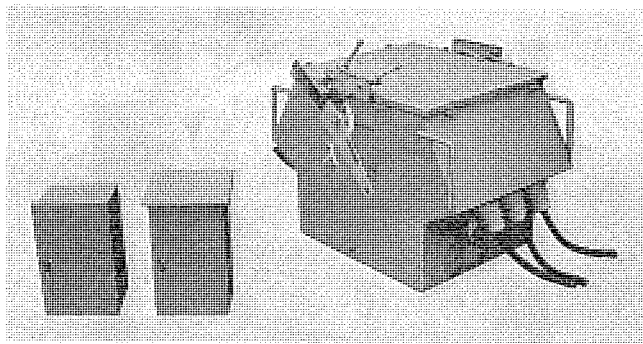


図 2-31 PST-2形 過電流 ロック 機構, SOG トリップ 付
屋外用気中負荷開閉器 7.2 kV 200 A

ことから、オイルレス 化の行政指導がなされている現在、油入開閉器の取替え用として最適なものである。

PST 形は、トリップの種類として LG トリップと SOG トリップの 2 種類がある。LG トリップは、開閉器のしゃ断能力をこえる領域ではトリップ回路がロックされ、高圧回路の地絡では、即時トリップするもので、SOG トリップは LG と同じ動作のほか、高圧負荷側で過負荷や短絡があったとき、電源側のしゃ断器が動作するまで蓄勢していて、停電になったあとでトリップするものである。

特長は、(1) トリップフリー 機構の採用、(2) ばね機構による早入・早切動作、(3) 万一の内部短絡に際しても、内圧を自動放圧して部品の飛散がないなどであり、安全で信頼度の高いものになっている。

2.5.3 E 形コントロールセンタ用 CLN 形限流装置

限流リアクトルに代わる画期的な特長を有した限流装置として CLN 形限流装置を発表して以来、日本電機工業会昭和 49 年度「進歩賞」の受賞、電源開発(株)精密受入試験の合格などで真価を大いに認められ、昭和 49 年 1 月以降、同 9 月現在までに受注 25 件、台数にして 162 セットを納め引続き多数製作中である。主な特長は次のとおりである。

- (1) 下位のノーヒューズしゃ断器との完全な選択しゃ断ができ、「負荷の連続性」が確実に保てる。
- (2) 永久ヒューズを使用しているために、下位に接続されるはん用ノーヒューズしゃ断器のしゃ断容量を AC 460 V で 200 kA に昇格するとともに、短絡電流を何回も限流しゃ断できる。
- (3) 電力損失は限流リアクトルの 1/6 以下で省エネ形である。

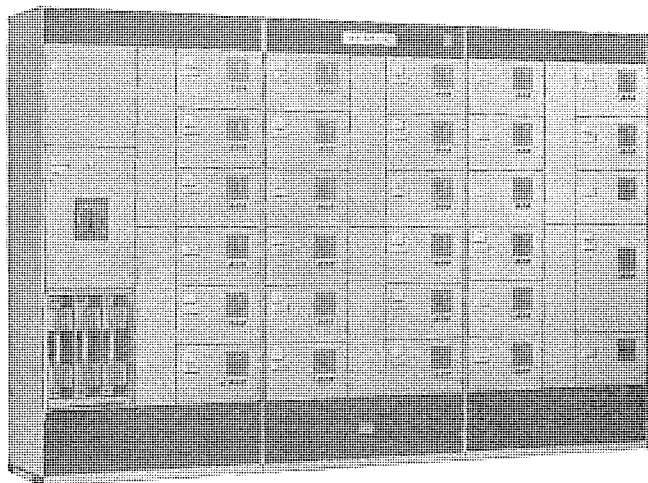


図 2-32 CLN 形限流装置を備えた E 形 コントロールセンタ

2.5.4 計器用変流器

48 年度に引続き、屋外用には EPT ゴムモールド、屋内用には プチルゴムモールド 及び 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。

49 年度の特筆すべき事項は、EC-O 形 CT で、複比定格を開発したことで、これによってはん用、全モールドタイプの CT は、10～2,000/5 A (複比は 400～200/5 A 以下) のシリーズが完成し、盤業界の要求にこたえている。

2.5.5 自動加圧ゲル化システムによる変流器の開発

エポキシ樹脂を使用した注型において、従来から合理化、品質の安定化、環境改善に対する要求は高い。これに対処すべく開発したシステムが、注型物を短時間で速硬化させる方式の加圧ゲル化法を取り入れ自動化した、自動加圧ゲル化システム(以下 APGS と称す)である。

APGS の開発は、主として材料技術、製造技術、製品設計、評価技術の各方面から総合的に進展させる必要を生じたが、エポキシ樹脂が市場に現出して以来蓄積された豊富な経験を基に各種試作検討を重ね、装置、製品ともに信頼性が高く、また量産性に優れるシステムを開発し得た。

仕様及び確立された技術は、次のとおりである。

- (1) 量産対象製品は、変流器(以下 CT と称す)であり、使用する樹脂は、耐クラック性の優れた高分子量固形樹脂である。
- (2) 樹脂予備処理、計量、注型、硬化各工程を自動化し、ポットライフの短い樹脂処理技術を確認した。
- (3) 金型の温度管理は、個別の温度調節計及び温度記録で行い、金型の真空度管理は、制御信号の得られる真空計で行い製造履歴を明確にした。
- (4) 離型時間を従来法より短縮し、金型の使用率を向上させ、金型保有面数を激減させた。
- (5) 複雑な形状をした CT の絶縁構造を、加圧ゲル化法に合わせて改善し、耐クラック性の向上と品質の安定化を図った。

この画期的な APGS 量産開始後 1 年に満たない段階であるが、

- (a) 品質の“安定化”
- (b) 自動化による“省力”
- (c) 樹脂処理をクローズドシステムで行うことによる“環境改善”

などの大きな効果が達成された。将来の注型作業において、全面的な APGS への移行が計画されている。

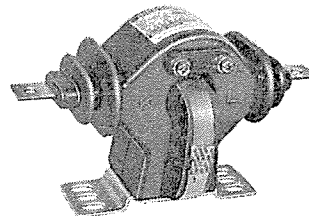


図 2-33 自動加圧ゲル化システムによる CD-40 K 形変流器

3. 自家用受配電設備

3.1 自家用受電変圧器

自家用受電変圧器は、近年、公害防止上から低騒音仕様の変圧器が、また安全性とスペース縮小の面から、SF₆ガス絶縁開閉装置 (GIS) と直結する変圧器の需要がふえており、低騒音変圧器では、塩野義製薬(株)納め 15 MVA、愛知県水道局納め 5 MVA をはじめ多数が、また GIS 直結形では、札幌市交通局納め 20 MVA、神戸製鋼所高砂工場納め 10 MVA のほか多数の変圧器を製作納入した。

最近変圧器の大容量化に伴い、しゃ断容量が問題になることが多くなったが、2 台に分割するよりは、価格及び据付面積の点で有利なスプリット巻線変圧器が好評で、徳山曹達(株)・三菱化成(株)四日市工場ほかに納入した。特に徳山曹達納めのは、50/25/25 MVA、66/3.45 kV、△/△/△ という仕様で、スプリット巻線変圧器にした上、2・3 次容量ベースのインピーダンスを 15 % 以上とし、しゃ断容量の低減に大きく貢献した。また三菱化成四日市工場納めのは、24/12/12 MVA、73.5/6.9/3.45 kV、△/△/△ で 2 次と 3 次の電圧が、2 : 1 の比になっているスプリット巻線変圧器である。

タップ切換器においては、前年度に実用化された DR 形抵抗回転形負荷時タップ切換器が多く使用され、日本道路公団 (恵那山トンネル) 納め 15 MVA 2 台をはじめ、合計 12 台が納入されその信頼性の高さと使いやすさが好評を得ている。

電鉄用では、韓国国鉄九老変電所に、154 kV 受電、33/30/3 MVA のスコット結線変圧器 2 台と、5 MVA のき電用単巻変圧器 9 台を納入したほか、日本国有鉄道 (長崎本線) 向けに 23/20/3 MVA のほかに 2 台のスコット結線変圧器と、1~2 MVA のき電用単巻変圧器 24 台を製作中である。

3.2 閉鎖配電盤

10 kV 以下では、自家発用主回路しゃ断器 キューピクルとして大電流、大しゃ断容量のものを多数製作した。この分野では、やはり当社の 1 点切り横吹付方式の C 形空気しゃ断器が最適であり今後も期待されるところが大きい。某工場納め 3.45 kV 6,000 A のものは、塩害対策の一つとして全密閉水冷式閉鎖配電盤が採用された。

20 kV 級では、やはり受配電用が多く目立つが、中でも規模の大ききでは、日本道路公団中央自動車道の恵那山トンネル配電用 (屋外 2 S/S、屋内 4 S/S)、及び札幌市交通局高速鉄道東西線の、琴似一東札幌・南大通の各変電所があげられる。しゃ断器には多数の実績を有する VPB 形真空しゃ断器が採用された。

30 kV 級配電は、従来中部電力(株)・関西電力(株)の管内に限られていたが、その後東北電力(株)・北海道電力(株)も 30 kV 配電方式を採用されるに当たり、今後大いに期待される分野となった。この級のしゃ断器は、60 kV 級以上において安定した実力を有する SFG 形ガスしゃ断器の採用を考えている。

60 kV 以上の当社における閉鎖配電盤は、銅板外装とカートリッジ方式の全天候形とすることにより、閉鎖配電盤に要請される諸条件を満足させ得ることと、荒天候時における点検を可能とする市場の要請とを兼ね備え、かつ回路構成や収納機器に対するフレキシビリティ

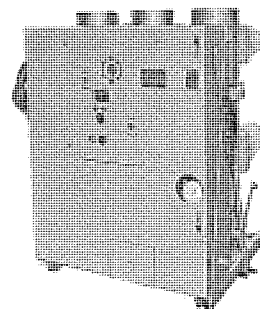


図 2-34 30-SFG 25 形 ガスしゃ断器 36 kV
600~3,000 A 25 kA

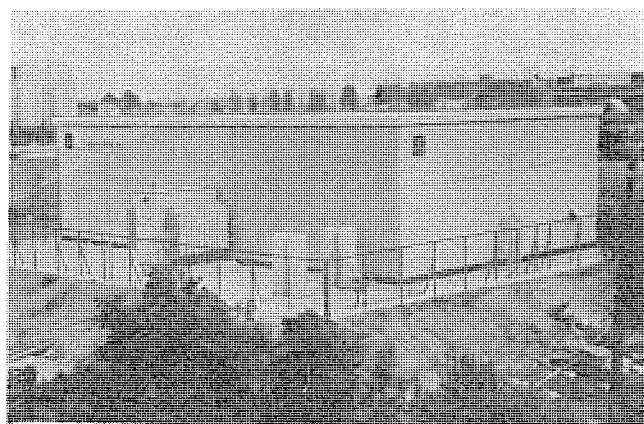


図 2-35 60-TSW-0407 形 閉鎖配電盤 69 kV 600 A
(高圧閉鎖配電盤収納)

を同時に満足させ得るものである。昨年度の傾向としては 100~140 kV におよぶ大形化と高圧閉鎖配電盤などの収納による複合化があげられ、今後も大いに期待されるものである。

3.3 ガス絶縁開閉装置 (GIS)

事業用変電設備に多数の実績を持つガス絶縁開閉装置 (GIS) は、その卓越した性能だけでなく、経済性についても認識され、更に深刻さを増した労働力確保の困難さによる保守の省力化に着目し、昭和 47 年 8 月に世界で初めての工場受電設備用 GIS を納入して以来、既に 15 地点におよぶ設備を納入、製作中である。

また、対象一般需要家は、鉄鋼、化学、石油、セメント、官公庁、電鉄、ビルとあらゆる産業分野に広まりつつあり、昨年は自家用変電所における GIS の開花期を迎えたといえよう。

昭和 49 年度に納入された工場受電設備用 GIS のうち、その主なものについて紹介する。

(株)神戸製鋼所高砂工場納め 77 kV GIS は、2 回線架空線引込み、変圧器 2 バック、3 フィーダ、1 LA-PT ユニットよりなり、MOF 並びに変圧器は GIS に直結となっている。母線は三相共通母線 2,000 A で、将来 2 フィーダ増設が考慮されている。

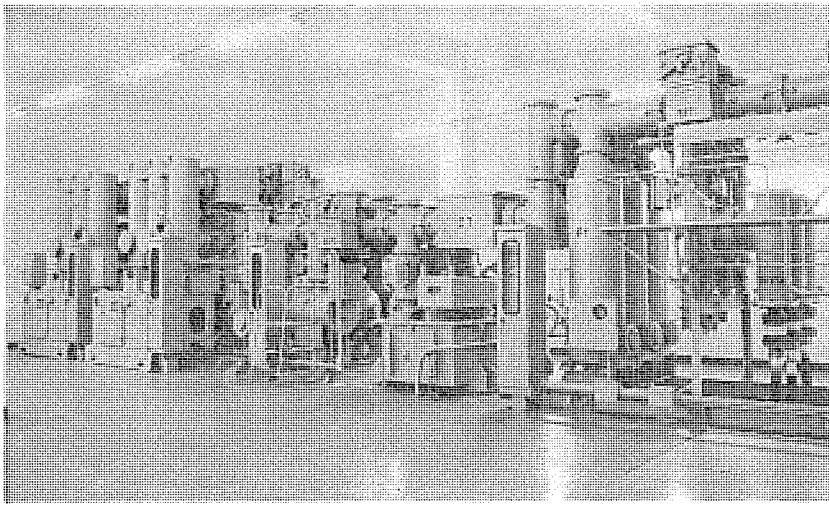


図 2-36 77 kV GIS の一例 (MOF TR 直結)

3.4 ビル用受配電設備

最近のビルは超高層・大規模化、更に大小のビル群が複合された都市再開発的傾向が強まるとともに、受変電設備も大規模になってきており設備の保守運用面において合理化、省力化を計ることが必要である。ビル用受変電設備の主要部である開閉装置と中央監視制御装置について述べる。

(1) 開閉装置は信頼性と安全性に加えスペースファクタが重要である。

某都市再開発ビル向けに 70 kV ガス絶縁開閉装置 (GIS)、20 kV 真空しゃ断器収納キュービクル、6 kV 真空しゃ断器多段積キュービクルを製作中である。特に従来 70 kV 開閉装置をビルに設置する場合は天井高さ 7~8 m を必要としていたが、70 kV GIS は機器高さ約 3.3 m と非常にコンパクトであり、今後 60/70 kV 以上の開閉装置として GIS は増加する傾向にあると考えられる。

(2) 当社は中央監視制御装置の中央処理装置に制御用計算機の導入を計画し、多数納入してきた。

某病院向けに制御用計算機 MELCOM 350-7 を導入した中央監視制御装置を納入し、保守、管理の合理化、省力化に大きく貢献している。今回納入の MELCOM 350-7 の機能は次のとおりである。なお合理化装置として制御用計算機の導入はますます増加の傾向にあると考えられる。

- (a) 選択デジタル計測
- (b) 上下限監視、警報記録
- (c) 機器動作、故障記録
- (d) 日報作成
- (e) 月報作成
- (f) 期報作成
- (g) スケジュール運転
- (h) デマンド監視、警報、制御
- (i) 変圧器運転台数制御
- (j) 無効電力制御
- (k) 停電復旧制御
- (l) 予備線受電時、非常負荷制御
- (m) しゃ断器トリップ時自動再投入
- (n) しゃ断器手動操作

3.5 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方式は、昨年も数多く納入したが、電力会社よりの受電系統だけでなく、一般需要家の構内配電方式にも省力化、信頼度向上の点から採用されるようになってきた。国鉄山陽新幹線新博多駅及び新小倉駅納めスポットネットワーク配電設備は、駅構内配電設備に 2 回線スポットネットワーク方式を採用したもので、以下設備の概要について述べる。

(1) 新博多駅

22 kV 3 回線スポットネットワークにより電力会社より受電

22 kV/6.6 kV 2,000 kVA×3

(構内設備)

6.6 kV/415-240 V 1,000 kVA×2

” 750 kVA×2

” 300 kVA×2

(2) 新小倉駅

66 kV で電力会社より常用—予備の 2 回線受電

66 kV/6.6 kV 5,000 kVA×2

(構内設備)

6.6 kV/415-240 V 1,000 kVA×2

” 750 kVA×2

” 500 kVA×2

3.6 道路用電機品設備

近年高速道路網の整備拡充が盛んであるが、高速道路を維持管理するために種々の電機品が設備される。最近の傾向として特筆すべき事項は、トンネルの長大化、設備と道路の管理範囲の広域化と複雑化などがあげられる。現在日本道路公団恵那山トンネル向け電機設備を受注し、製作中であるのでその概要を紹介する。

恵那山トンネルは、長さ 8.5 km、車両設計交通量、その設備と管理方式のいずれをとっても国内に類はなく、正に世界有数の施設である。

トンネルの電氣的負荷設備には換気、照明、防災などの諸設備が主としてあげられるが、極めて重要でかつ大容量の負荷に対して高信頼度の電力供給をするために、トンネル両坑口に 77 kV をそれぞれ 1 回線受電しトンネル坑内へは 22 kV に降圧し各換気所に異系統電源を 2 回線供給する。したがって片側買電停電時にも少なくとも負荷の半分は健全系統より電力供給を受けられ、トンネル内の施設は維持されている。将来平行して同一規模のトンネルが掘られる時点では、全変圧器容量は 4×15 MVA となる。非常用電源として片坑口に 3,000 kVA ディーゼル発電機を、トンネル内照明負荷用に各換気所に C VCF (40~90 kVA) を設け、トンネル内の無停電を計っている。長大トンネル負荷を代表するものは換気用モータであるが、各換気所設置のモータは、起動時の系統安定運転 (電圧変動率抑制)、起動・停止・速度の高ひん度による熱容量問題、適正な風量ノッチ選定による運転経費低減を目指し、世界で初めての試みとしてサイリスタモータ (CS 形) を採用した。換気システムを高効率に運用するため、交通

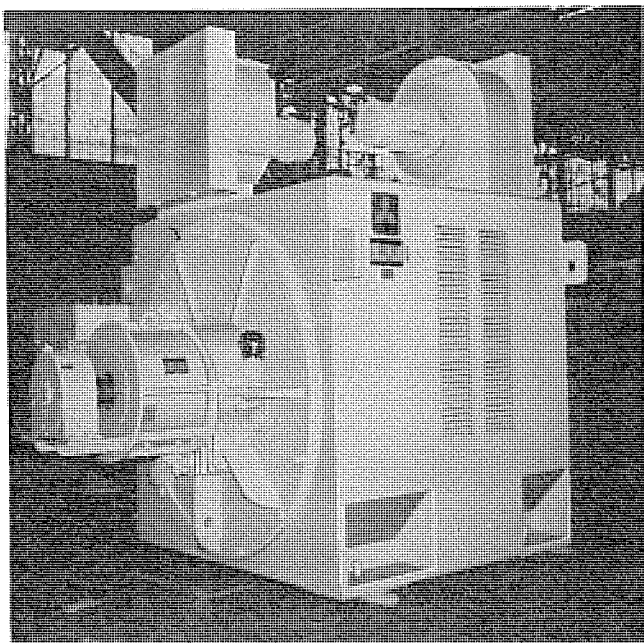


図 2-37 CS 形サイリスタモータ (1,155 kW)

流の推定の上換気の予測制御を行い、従来の VI, CO 値のみのフィードバック制御及びプログラムパターン制御は予測のバックアップとして使用する。電圧変動の点から CS モータのメリットは大きく、またその制御性を利して換気的最適制御が可能であることから、今後のトンネルには CS モータの採用が増加するものと思われる。また、制御としては受配電・自家発・換気・照明・防災などを含めたトータルシステムとして、制御用電算機を導入している。

3.7 遠方監視制御装置

最近の遠方監視制御装置は制御用計算機と接続され自動操作、日報作成、操作記録などの機能を持たせ、エネルギーの有効利用、制御の質的向上、運転労力の減少を目的とした大規模な集中監視制御システムとなりつつあるが、その一例として日本道路公団恵那山トンネル向けに製作中のシステムについてその概要を紹介する。

このシステムは大容量化された 1:N 方式の MELDAC-500 形遠方監視制御装置と制御用計算機 MELCOM 350-30F を組合せ、高速道路上のインタチェンジ、パーキングエリア、トンネル内などの各種設備を 1カ所より集中監視制御するもので、計算機による予測制御、運転モ-

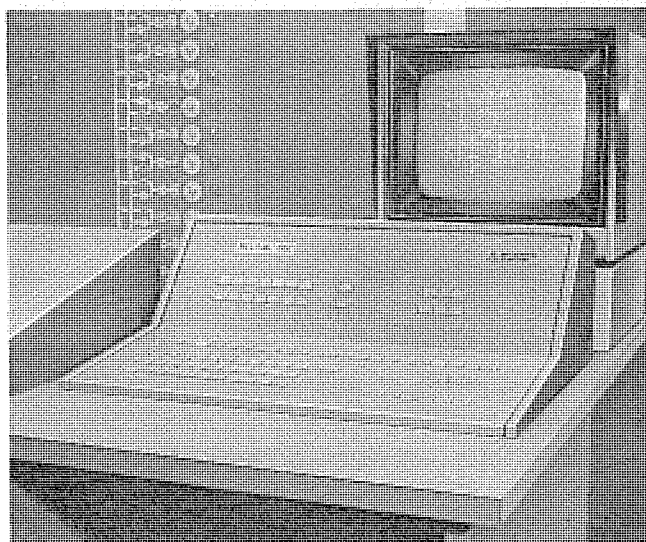


図 2-38 遠方監視制御装置操作卓

ドの自動切換え、各種情報の CRT 表示などを行う。また計算機停止時も正常運転ができるよう専用のバックアップ装置を設けている。概略仕様は次のとおりである。

- (a) 対象設備： 受配電、自家発電、換気、照明、防災、標識、気象観測、車両台数、ITV など
- (b) 装置構成： 操作卓、系統表示盤、CRT ディスプレー装置、中央処理装置(計算機)、遠方監視制御装置、バックアップ装置など
- (c) 被制御所数： 16カ所 (IC, SA, PA, トンネル)
- (d) 対向方式： 制御 (1:4) × N, 表示・計測 (1:1) × N
- (e) 伝送項目数： 制御 150, 表示 350, 計測 45/被制御所
- (f) 伝送速度： 制御 200 bps, 表示・計測 600 bps
- (g) 伝送符号方式： 電気学会通信専門委員会「サイクリック・デジタル情報伝送装置仕様基準」に準拠
- (h) 主な機能： 換気ファン この予測最適制御、設備異常時の運転モード自動切換え、各種情報の CRT 表示 (パターン及びメッセージ)、車両渋滞検出、上下限監視、操作・故障記録、ロギング、データ転送など
- (i) その他： 制御所よりの設定値制御、専用の計算機バックアップ装置

3 産業用電機品

昭和49年度は、石油ショック以来の金融引締め、総需要抑制などがあったが、まずは平年並みの需要に支えられて各方面へ多くの新しい産業用電機品を納入することができた。主要な傾向と特筆すべき項目は次のとおりである。

(1) 48年末の石油危機を契機として、省エネルギー対策は社会的課題としてクローズアップしてきた。当社電機品においても全閉外扇形で高効率、高力率電動機のシリーズを完成して大幅な節電効果をねらった。また空調機器においてはエネルギーの有効利用として高い評価をうけているヒートポンプなど機種の実用化により利用範囲を拡大した。

(2) 公害防止の観点からは(汎)用電動機だけでなく、防爆用電動機及び防食形電動機をも含めて低騒音電動機シリーズを完成した。7,000 kW立形65ホン誘導電動機などがある。また厳しい水質汚濁規制に対処するものとして北海道の寒冷地向けに水産加工排水電解処理装置を納入できたことは今後この方面に大きく寄与するものである。

(3) 人件費の高騰、人手不足から省力機器の要求はますます強くなっているが、ブラシレスで保守容易、しかも可変速であるサイリスタ電動機の実績は合計5万kWを超え、従来のCS形に新たにCI形(サイリスタインダクションモータ)が製品の新系列に入った。

静止電源としてのVV、VF装置も新たに鉄鋼のテーブル駆動電源として本格的な開発品を世に送ることができた。

またコールドチェーン用冷凍機は省力化製品として業界から好評を博しているが、その空冷化を行い、低温機器、冷凍、冷蔵クーリングユニットの機種系列を拡大し幅広い需要に応じた。

(4) NC機は工作機械や産業機器の自動化の最も効果的な手段としてその普及はますます拡大してきたが、昨年度は工作機用NCは、専用機システムが開発され、また産業機としては放電加工機のNCによる群制御技術が確立された。

(5) 各産業プラントが大形化、複雑化するにつれて、プラントの高信頼性、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(ME-LSEC)、コントローラ(MELMIC)、ミニコンピュータ(MELCOM 70)、あるいは中大形電子計算機及びそれらの組合せによる自動制御装置が縦横に駆使されてきた。

(6) その他新製品として、世界最大級トルクの直流電動機2-3,200 kWの完成、など特筆すべきものも多い。

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. サイリスタモータ

49年度も多数のサイリスタモータを製作・納入し、累計製作容量は50,000 kWを越えた。これは世界的にも他に例を見ない数値である。

49年度中の特筆すべき事項としては、恵那山トンネル向けブロー駆動用CS形サイリスタモータ20台、合計容量15,000 kWを製作した事、CI形サイリスタモータが新しく製品系列に加わり、需要家の幅広い要求に答えることができるようになったことがある。

49年度に製作した代表的製品を以下紹介する。

(1) 恵那山トンネル向けブロー用CS形サイリスタモータ

日本道路公団が建設中の中央自動車道恵那山トンネルの換気ブロー駆動用モータにCS形サイリスタモータが採用され、三菱重工業(株)、石川島播磨重工業(株)、電業社より計20台(1,215~265 kW)、総容量15,000 kWを受注し、先頃全機完成し納入した。

恵那山トンネルは、自動車用トンネルとしては、世界第2位の長大トンネルで、最新技術を導入した画期的なものであるが、トンネル換気用としてCS形サイリスタモータが採用されたことは中でも特筆すべきことである。CS形サイリスタモータはブラシレス可変速という特長に加えて、従来トンネル換気用に多く採用された極数変換モータと比較して主なる特長は

- (a) 電源設備容量の低減(起動電流は定格電流以下にできる)
- (b) トンネル運用効率の向上(最適風量制御による電力費用低減)

(c) 無接点制御(起動・停止・変速・制動・逆転を無接点制御可能)

(d) 4象限制御(火災時の対策 制動→逆転の速応性)

(e) 制御性の向上(遠制御信号による無段階風量制御)

(f) 保守点検の簡略化

などがあげられる。恵那山トンネルでCS形サイリスタモータが採用されたことを契機に、今後計画されるトンネルにもサイリスタモータが多く採用されるであろう。

(2) 荷役・作業機械用CS形サイリスタモータ

CS形サイリスタモータは、荷役・作業機械用として、ウインチ類の動力に広く採用されてきたが、49年度は三菱重工業向け出入きょ(渠)ウインチ用110 kW 4台、浮ドック昇降ウインチ用30 kW 4台、しゅんせつ船スイングウインチ用150 kW 1台、徳山曹達(株)向けキルンクローグレード用55 kW 3台を完成、納入した。

49年度に新たに加えられた用途としては浮ドック昇降ウインチがあげられる。この装置は、浮ドックの4すみ(隅)をウインチでつり、浮ドックの水平を保ちながら昇降させるものである。このため4台のウインチ駆動モータには、高度なせん(揃)速性が要求されている。この要求は、この用途のために特に開発されたせん速装置により満足されている。

CS形サイリスタモータの優秀な性能がより理解され、今後も、従来の用途に対してはもちろん、新用途に対しても、ますます広くCS形サイリスタモータが採用されていくことが期待される。

(3) 押出機用SS形サイリスタモータ

押出機用可変速電動機として、SS形サイリスタモータを数セット納入し

た。大形押出機駆動の場合には、運転効率の良さ、保守の容易さ、制御性の良さが要求されるが、SS形サイリスタモータは、これらの要求をかなえる可変速電動機として、採用されたものである。49年度に製作した大容量機としては、某社向け2×1,800kWである。

(4) 高速回転体試験装置用CS形サイリスタモータ

近年、タービン及びタービン発電機などの高速大容量化が著しく、これらの回転子の信頼性の向上がますます重要な課題となりつつある。

これらの回転子に関して、より合理的な設計基準を確立するため高速回転体試験装置の必要性が叫ばれ、電子計算機による情報処理技術を駆使した試験装置が設置されつつある。試験装置中被試験体を駆動する高速回転機も、被試験体の高速大形化にともない高速大容量化し、従来の直流電動機では困難なものになりつつある。

このような要求に応じ、整流子がなく高速大容量化に適した交流可変速電動機(サイリスタモータ)による駆動方式が脚光を浴び始めた。一方では試験の合理化のための保守点検の容易さとも相呼応して、今回三菱重工業CS形サイリスタモータ370kW(5,000~225rpm)及びSV形サイリスタモータ100kW(10,000~450rpm)を製作納入した。

他方では、製作された上記タービン及びタービン発電機などの回転子のつりあわせ試験を行うためにも同様な理由からCS形サイリスタモータが採用され、先に製作された600kW、4,320rpmに引きつづき三菱重工業向け250kW(3,000~300rpm)及び1,190kW(2,500~75rpm)を製作完成した。

(5) CI形サイリスタモータ

かご形誘導電動機とサイクロコンバータを組合せたCI形サイリスタモータを押出機の用途として、110kW1台、90kW1台を某化学会社に納入した。次の特長を有している。

- (a) ブラシが無いので、保守が簡単である。
 - (b) ICを大幅に採用しているので、信頼性が高く、コンパクトである。
 - (c) すべり周波数制御を採用しているので、高効率の運転ができる。
 - (d) 速度精度のよい運転ができる。
 - (e) 4象限運転ができる。
 - (f) 電動機のあらゆる保護方式ができる。
 - (g) 電源転流を用いているので、大容量機の製作が容易である。
- 今後は、押出機の用途のほかに、ポンプ、ブロウなどの比較的回転数の低い機械の駆動用としても需要の増加が期待される。

2. 低騒音電動機

石油・化学プラントをはじめ各種工業プラントで使用される電動機のうち防爆形・防食形などの特殊仕様三相誘導電動機について低騒音化をはかり一般仕様の電動機でシリーズ化されたサイレントラインシリーズに併せて85, 80, 75, 70ホンシリーズを完成させ多数納入した。

シリーズとしては、防食1種、防食2種、安全増防爆形(eG3)耐圧防爆形(d2G4)電動機で0.2~90kW、2~6極の範囲のものであり労働省安全研究所の防爆検定試験に合格し安全性が証明されているものである。

大容量電動機については従来全閉内冷形が低騒音対策用としてよく使用されていたが、低騒音化技術の向上により開放形電動機あるいは全閉外扇形電動機に従来とは異なる新構造のサイレンサを開発完成したので、どの外被構造の電動機でもすべての極数について75ホンまでのものについては製作が容易となった。

低騒音電動機はそれ自体公害防止に役立っているが、排煙脱硫、

脱硝、水質汚濁防止などの公害防止対策用装置にも多数使用されており、今後も更に低騒音電動機の需要が増大していくものと予想される。

なお昨年度に製作した低騒音電動機のうち顕著なものをあげれば次のとおりである。

大阪府向け	7,000 kW	20 極	65 ホン 以下	全閉内冷形
東京電力(株)向け	8,200 kW	4 極	85 ホン 以下	全閉内冷形
四国電力(株)向け	2,650 kW	4 極	82 ホン 以下	防滴保護形
某社向け	1,500 kW	2 極	80 ホン 以下	防滴保護形
東京電力(株)向け	4,000 kW	6 極	77 ホン 以下	全閉外扇形

1.2 鉄 鋼 金 属

1.2.1 一 般

(1) 鉄鋼 テーブル 駆動電源用 VVVF 装置

サイリスタインバータによる交流電動機速度制御方式は、インバータ技術の急速な進歩により、最近ますますその用途を拡大しつつあり、特に多数のモータを同時に制御するマルチモータドライブでは、全面的に直流駆動方式にとってかわりつつある。

このたび鉄鋼テーブル用IMの加減速制御用として製作したVVVF装置は、当社独自のユニットインバータ方式を採用している。すなわち、1台のマスタ制御盤から例えば5台の200kVAのインバータを同一制御信号によって制御し、それぞれのインバータには、例えば30台のモータが接続されている。したがって、設備としては1,000kVAの1台のインバータと同一の機能であるが、保守の容易なこと、事故拡大の恐れがないこと、予備機を設けるときにそれをプラント全体で共用し得ること、テーブルの増設に対処しやすいことなど、多くの利点を有している。図3-1に示すものは、海外の某プラント向けに製作した200kVA×20ユニットのうちの1台を示している。

(2) 中容量サイリスタレオナード

製鉄プラントなどの各種直流電動機用可変電源として使用されるサイリスタレオナード装置は、圧延用主機などに使用する大容量装置CF-Eシリーズ、補機などに使用する中容量装置CF-Dシリーズ、更に小容量サイリスタ装置としてサイリスタ部とスイッチギヤ部とを一体化したCF-Gシリーズと、各種用途に応じて最適な選択が可能のように各シリーズが完備しているが、更に中容量装置のサイリスタ部とスイッチギヤ部とを一体化したCF-GDシリーズの開発を完了した。CF-GDシリーズは、

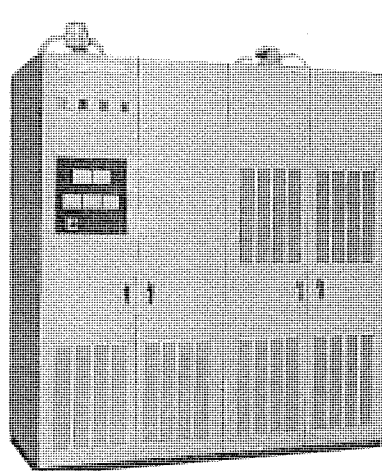


図 3-1 200 kVA 可変電圧可変周波数 インバータ セット

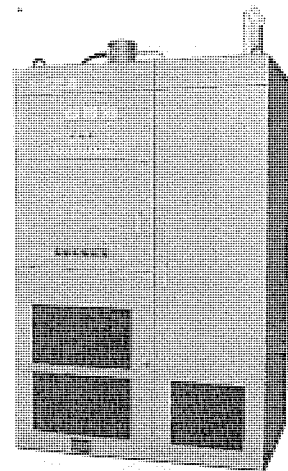


図 3-2 CF-GD 形 サイリスタレオナード 装置

次の特長を持っている。

- (a) サイリスタ部とスイッチギヤ部とを一体化することによって据付面積が減少した。
- (b) サイリスタ保護用直流しゃ断器に、大容量サイリスタブレーカを開発した。
- (c) 制御回路のIC化と、保護リレーの半導体化によって信頼性向上と、メンテナンスの簡素化を行った。
- (d) 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。

(3) 鉄鋼プラント用 MELMIC-MELSEC システム

最近の鉄鋼プラントの自動制御システムは、プラント全体からみた自動運転が考慮されシーケンス制御、自動演算制御を有機的に結合した自動制御システムが導入されている。当社ではすべてプログラム化されたマイクロコントローラ MELMIC、シーケンサ MELSEC によっており、主な特長は次のとおりである。

- (a) 高信頼性を有している
- (b) 速応性・融通性に優れている
- (c) 保守が容易で両者を効果的に配置することができる
- (d) アナログ制御のDDC化
- (e) 計測データの精度向上及び設定ミスの防止
- (f) 主制御シーケンスのソフト化

これらの特長ある自動制御DDCシステムの鉄鋼設備の主な用途は次のとおりである。

- (a) 厚板ミル……APC、AGC、スラブトラッキング制御、テーブル自動運転制御、精整自動シーケンス制御
- (b) めっきライン……主制御（基準速度、コイル径サーボ、慣性補償制御、ライン運転総合シーケンス制御）、各自動減速制御、コイル調心制御、尾端定位置停止制御、コイルハンドリング制御

(4) 鋳造プラント用シーケンサ制御システム

鋳造プラントの制御装置として現在まで種々の装置を製作、納入してきたが、今回 MELSEC-310 を主コンポーネントとして採用した造型ライン制御システムを三菱重工業(株)三原製作所に納入し、昭和49年9月より順調にか(稼)動している。このシステムの特長は、(a) MELSEC-310 シーケンサと MELCOM 70 ミニコンが並用できるシステムである。(b) プロセスI/Oを MELSEC と MELCOM 70 でコンビナブルとしたこと。(c) 現地調整期間を大幅に短縮できることである。

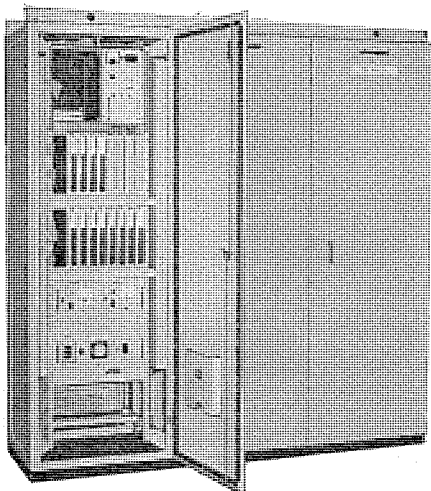


図 3-3 鋳造プラント用 MELSEC-310 収納制御盤

(5) 連続亜鉛めっき用みぞ形誘導炉

連続亜鉛めっき設備における亜鉛めっきそう(槽)は、鉄なべ式のものに対してセラミックポット式といわれるみぞ形誘導炉が、経済性及び保守の容易さから次第に増加しつつある。当社は、我国では唯一のセラミックポットのメーカーであり、諸外国のものとは異なる種々の技術的配慮を取入れた長寿命の炉として需要家各位の好評を得ている。昭和49年度には、日新製鋼(株)市川製造所の新設工場 No. 3 ライン向けとして世界最大規模の容量 170t、電力 720 kW のセラミックポットを納入した。電力制御は、ステップレスで行い、ストリップの進入温度の変化に応じた自動温度制御方式を採用しており、9月上旬よりホットランに入って順調に運転されている。

1.2.2 製鉄製鋼プラント

(1) 焼結設備用電機品

新日鉄(株)釜石製鉄所 No. 1 DL 式焼結設備に改修用電機品1式を製作納入し、順調にか動中である。高圧配電設備と電動機の一部を除き、電機品はすべて更新された。特記事項として次のことがあげられる。

- (a) 機器納入から据付、配線及び試運転完了までを約2カ月という、異例ともいえる短期間で達成した。これにはプログラマブルなシーケンサ MELSEC-710 の採用が大きく貢献している。
- (b) 総括制御装置として、シーケンサ MELSEC-710 を採用した。特色あるシーケンスプログラム処理としては、電動機制御シーケンスのサブルーチン処理により、シーケンスの標準化とプログラム数の削減を行ったこと、判断分岐処理により、タイマの多重化回路を構成し、タイマ点数の削減を行ったこと、及び非常停止回路は割込処理を行ったことなどがあげられる。制御方法としては、複数からなる高炉原料そうへの成品投入制御として、計算機による自動運転のほか、電気自動によるタイムスケジュール運転を並用していることが新しい。
- (c) 400 V コントロールセンタの電源引込み用に CLN 形永久ヒューズ付限流装置を採用し、配線用しゃ断器での確実な選択しゃ断を可能にした。
- (d) 可逆運転切換ひん度の高いシャトルコンベア、トリッパなどの 400 V 電動機主回路に、サイリスタスイッチを採用した。

(2) 焼結設備用送風機

焼結設備用送風機1式をブラジル CSN 社及び韓国浦項総合製鉄所へ

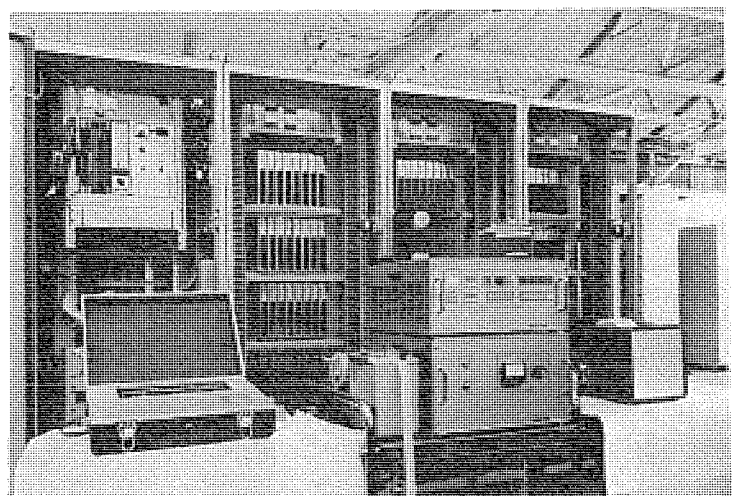


図 3-4 MELSEC-710 システム 全景

納入した。含じん(塵)ガスを取扱う主排風機にはパドル形送風機を、集じん用送風機にはラジアル送風機を採用し、摩耗保守が容易に行えるよう考慮した。CSN社納入の主排風機のケーシングは3重ケーシングとなっており、内側にはエアスペースを設け、外側にはロックウールを厚く詰め約30 dBの減音を行った。この主排風機の仕様は下記のとおりである。

形名：FB 7144 両吸込
形式：パドル形送風機
風量：850,000 m³/h
風圧：1,400 mmH₂O
温度：125°C
回転数：900 rpm
電動機：8,000 HP 60 Hz 8極

1.2.3 熱間圧延プラント

(1) 熱間圧延用電機品

この電機品には、設備の大形化、高速化による駆動用直流電動機の大容量化、計算機制御を中心とした各種ミニコン、シーケンサの応用による自動化、省力化、故障監視診断システムの強化による保守省力化など、最新の技術が駆使されている。

厚板ミルにおける、絶対板厚AGC、フィードフォワードAGC、形鋼圧延における無張力制御、など完全な制御方式を確立し、品質の向上、生産性の増大に大きく寄与している。

(a) 厚板ミル電機品

世界的な厚板需要を背景として、新設、既設ミルの増設が相次いだが、当社は新設3ライン(内2ライン製作中)、既設ミル増設2ラインのほか、処理設備の増設などの電機品を製作した。増設2ラインについては、制御用計算機の拡張、増設も併せて実施した。

制御面では、テーパー圧延方式の導入、絶対板厚AGCの採用、故障部位を音声により自動通報する音声故障警報システムの採用などが特長としてあげられる。また、制御回路の静止化(IC、シーケンサ)、サイリスタ一体構造盤など個々のH/Wの性能向上に意を注ぐと同時に、電気室の統合、電気室冷却系へ脱ガスフィルタの採用、前記音声故障警報システムの採用など、トータルシステムとしての信頼性向上、保守の省力化が考慮されている。

(b) 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、新設備1基の受注が決定し、現在製作中であるが、最近、旧設備の増設、増強が続く。

(i) 主スタンド駆動DCMのMotor Powerの増強として2タンデムより3タンデムへ、3タンデムより4タンデム駆動への増強を行い特に軸のねじり振動に十分な考慮を払った。

(ii) 遠方コイル、近接コイルの増設に伴い最大トルクリール制御を適用し、モータ、電源の過負荷耐量を減少させ、高い加減速率を得た。

(iii) シーケンサ、マイクロコンピュータがアナログ主幹制御にかわって適用され、既設ラインの全面自動化、省力化、監視システムへと発展しつつある。

(c) 形鋼ミル電機品

新設連続式形鋼ミル1プラント製作完了した。特に某社向けミルは9スタンド連続式形鋼ミルで、当社が開発した連続無張力制御(ATC)を採用した。ほかDDC用計算機3セットを用い、位置制御、無張力制御、切断長制御、部分的な材料トラッキングなどを全

ラインにわたって実施した。

(d) パイプミル用電機品

パイプミルとしては、大径管1ライン、スパイラル銅管1ライン製作完了した。パイプライン特有の複雑なシーケンス制御に対しては当社製プログラマブルシーケンサ(MELSEC 310)を用いて、手動、自動回路とも共通のシーケンサセットに含むことによりコンパクト化を図った。

(2) 世界最大級プレートミル用直流電動機

プレートミル粗圧延直流電動機用として2-3,200 kW 20/50 rpmを完成納入した。熱間可逆圧延用として単機定格トルクが156 TMであること、及び超低回転速度であることの2点で世界的記録品である。

機械側からの衝撃、及びスラストに対し過酷運転に耐えるため、従来より更に耐量を増して信頼度の向上を図った。

冷却はユニットクーリング方式を採用しており、更にメーキャップエアを整流子に吹き付けて効果的に冷却を行う独特の方式をとった。(特許申請中)

またブラシの寸法を大きくすることにより、全体の個数を減らし保守の簡易化を図った。

なお、このモータで同一トルクの6,400 kW 40/100 rpm、8,000 kW 50/100 rpmの等価参考テストを実施し、温度、整流とも満足すべき結果を得て、単機大容量化時代に対処し得る基礎データをは(把)握した。

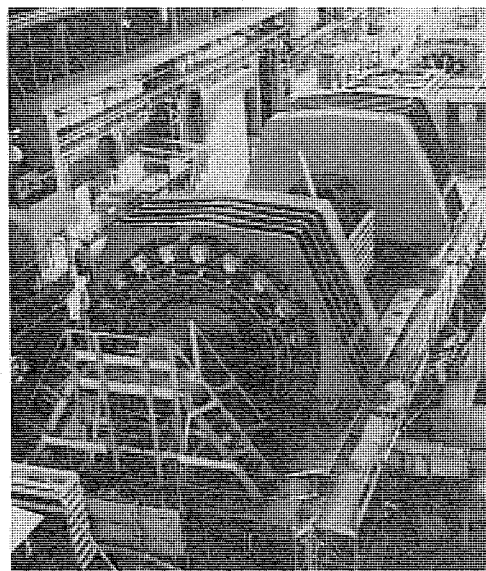


図 3-5 工場試験中の3,200 kW 直流電動機

1.2.4 冷間圧延プラント

(1) 冷間圧延用電機品

最近の冷間圧延設備は制御性能の向上とともに、製品の寸法的及び材質的な精度の向上を目指している。

製品の寸法的精度の向上の一例としてAGCシステムがあるが、当社はアルミ用2スタンドコールドミルのAGC最適調整をとりあげて、「圧下影響係数」「張力影響係数」「速度による摩擦の影響」などの種々のデータを製品圧延中に、実外乱を与えることによって測定した。これらの数多くのデータを分析して、種々の影響係数を被圧延材の合金の種別・圧延パス回数・圧延速度などの関数として展開することに成功した。その分析結果にもとづき、自動板厚制御回路に「速度による正確な摩擦による影響の修正」を採用し、従来行われ

ていなかった「張力影響係数の圧延速度による関数化」(特許出願中)などを導入して、加減速時における板厚のオンゲージ化に寄与した。

製品の材質の精度の向上の一例としては、伸び率制御システムがある。当社は分解能 0.01 % のデジタル式伸び率計を用いて、偏差信号を張力系及び圧力系に帰還する伸び率制御方式で、電動圧下、油圧圧下の両圧下方式のいずれの方式にたいしても、実績を有しており、製品の均一化に寄与した。

一般的に自動化の範囲は広くなってきているが、同時に信頼性の向上、機能の柔軟性などの解決をはかるために、プログラマブルな装置を大幅に採用したことは特筆に値する。特にシーケンス制御用のシーケンサ MELSEC 310 及び 4 則演算用のマイクロコントローラ MELMIC の導入は、従来の計算機制御の適用範囲の考え方に変化をもたらすものであり、多くのメリットを有している。

(2) プロセライン用電機品

最近のプロセラインは、特に大形化、高速化に加えて、ラインの多様化、コンビネーション化という傾向が強く、電機品としても、大規模でかつ複雑なシステムを構成することが多くなってきている。その結果、総合システムとしてのノウハウの重要性はますます増大し、また一方、構成する電機品のハードとしては、故障率の低下と保守の省力化が強く要望される。ということは、終局的には、標準品の適用と、高級な機能をもたせても、柔軟性を失わない回路構成という、従来の考え方からすれば全く相反する二つのニーズを両立させねばならなくなって、メカにとっては、非常に過酷な要求であった。

当社は、この問題を解決するため、主幹制御のソフトウェア化に取組み、小形で使いやすい専用ハードウェアとして、算術演算や高速パルス列を含む制御には、マイクロコントローラ MELMIC を、シーケンス制御にはシーケンサ MELSEC-310 を適用して、ストアードプログラム方式の主幹制御システムを完成した。

このシステムを適用することにより、制御リレーその他の可動部分をもった部品が大幅に減少し、信頼性の増大はもとより、回路の柔軟性、速応性をもったデジタル化、制御の集中化による盤外ケーブルの多心化と配線工事費用の低減などの種々のメリットを見出すことができる。

保守、設置場所の制約もなく、あくまで、従来の電機品なみをモットに開発したシステムであり、現在某社めっきライン用として好調に運転されている。

既に、完成したサイリスタレオナード装置、電動機界磁への温度補償用超小形サイリスタ励磁装置とあいまって、制御性能は一段とアップし、かつ保守の省力化を達成している。

(3) 鉄鋼プロセスライン用溶接機

昭和 49 年は、鉄鋼業界の設備投資のさしひかえ、計画中のラインの延期などの影響を受けて、鉄鋼プロセスライン用溶接機の需要は少なかった。しかし、その中で某社向けに製作したマッシュシームウエルダは、高速・自動化の期待に答えるものであり、先行・後行端を接続するためにエントリセクションを停止させる時間は、板厚 1 mm、板幅 1,100 mm に対して 22 秒と短く、従来必要としているラインのループ量は約半分となった。これは、溶接機におけるストリップのハンドリングを高速・自動化したことによる成果であり、将来の鉄鋼プロセスライン用溶接機の一つの方向を示すものである。

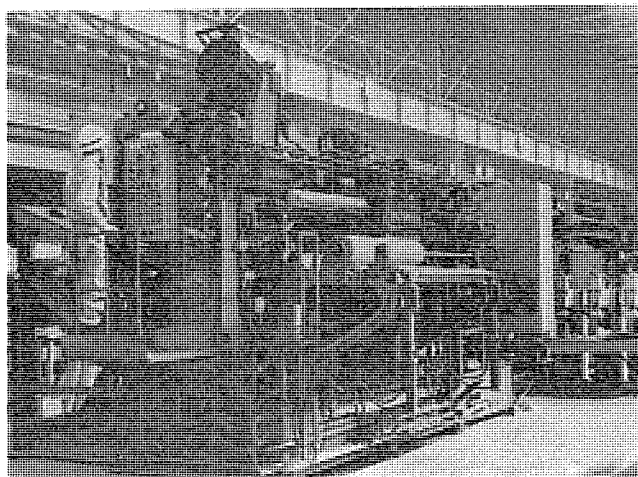


図 3-6 鉄鋼プロセスライン用マッシュシームウエルダ

1.3 水処理プラント

(1) 遠方監視制御装置

1カ所から多数の浄水場、配水ポンプ場などの集中監視制御、制御用計算機との接続、信頼性などの面ですぐれた性能を持つ大規模システム用として、1:N/2:N方式の MELDAC 600 形集中監視制御装置を開発した。(図 3-7)

この装置は被制御所で自動状態変化が発生した場合には、優先処理を行うことにより表示受信の所要時間を短縮するとともに、制御送信部、表示受信部の2重化に際しては、それぞれが独立に 2:N の形で動作するようにし、片方故障時も 1:N の fall back mode で動作するようにした。概略仕様は次のとおりである。

- (a) 対向方式: 制御、表示・計測共 1:N (2:N)
- (b) 被制御所数: $N \leq 30$
- (c) 装置容量: 制御 60, 表示 80, 計測 12 (標準)
- (d) 符号方式: 電気学会通信専門委員会「サイクリック・デジタル情報伝送装置仕様基準」に準拠
- (e) 伝送速度: 制御 200 BPS, 表示・計測 600 (1,200) BPS
- (f) 伝送所要時間: 制御 1.10 秒, 表示 3.14 秒 max
- (g) 機能: 制御 (ON-OFF, 設定値), 表示 (ON-OFF)
計測 (BCD 3 けた/ワード)

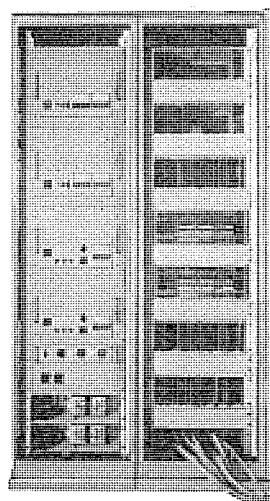


図 3-7 MELDAC-600 形 遠方監視制御装置

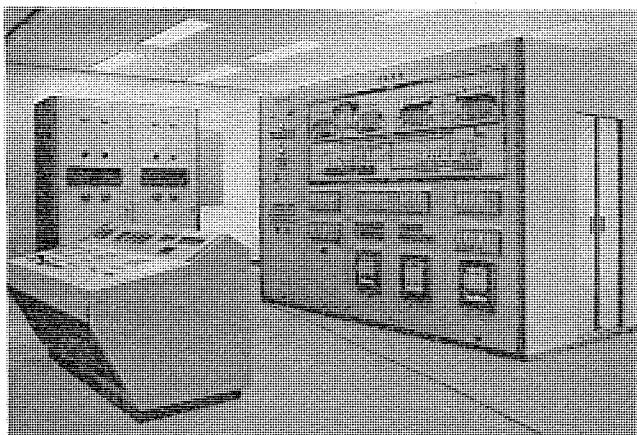


図 3-8 東京都下水道局森ヶ崎処理場納め3次処理制御用中央監視制御盤

(2) 水処理技術

(a) 上水の汚泥処理

排水処理施設は浄水プロセスから排水、排泥を受け入れる所から始まり、処理水の河川放流、原水として返送、ケーキ処分が終了する。これらの汚泥処理プロセスは下水の高級処理技術でもってほぼ解決できる。今後更に公害関係法令の排出規制も強化される傾向にあり、これに対応できる設備の建設が急がれている。

(b) 下水の3次処理

処理水を再利用するための3次処理方式が最近クローズアップされてきており、3次処理に関する方式は実験段階より実施段階へと着実に進歩を遂げている。

3次処理設備の納入実績プラントとしては東京都森ヶ崎(西)雑用水、神戸市垂水処理場、日本住宅公団新多聞処理場などがあり、今後1年間くらいのデータ収集、改善により3次処理技術の確立及び実用化の一助となるものと思われる。

(3) 情報伝達技術

合理化、省力化のための遠方集中監視にはサイクリックデジタル伝送が使用されていた。最近これに比較して信頼性、対雑音性、工事面(配線)で経済性の高いデータハイウェイシステムが開発された。その利点は、

(a) 伝送項目数、伝送速度が数十倍～数百倍

(b) 数カ所(最大15)のサブステーションをループ状の専用ケーブル2本で結ぶことができる。したがって将来の増設が簡単、また1カ所検査したいときはその部分だけバイパスさせることができ、他の設備に支障を与えない。

(c) 計算機2台以上を用いて制御システムを構成する場合、すべての操作、検出端群がデータハイウェイを通じて任意の計算機と結ばれるので、計算機相互のバックアップシステムが容易に構成できる。

(4) 制御技術

当社は数年前より動力回路と制御回路の完全分離を強力に推進してきた。これの目的は、動力回路(電気エネルギーの供給を目的としたものでコントロールセンタが主体)の完全標準化の推進を行い、プラントの要求するソフトウェアをすべて制御回路(リレー盤)で構成することにより製作手順の分業化を可能にすることである。また、近年のめざましいエレクトロニクスの発達でリレーによるワイヤードロジックから、計算機と同じストアードプログラム方式のシーケンスコントロールの出現に至った。制御回路を分離しておくことは、シーケンスコントロールの導入に当たってもそのままリレー盤と置換えるだけで目的を達し、シー

ケンスコントロール採用にスムーズに移行できるわけである。当社では汚泥処理設備の制御を主体として既に十数カ所に及ぶシーケンスコントロールの納入実績をもつが、これによる利点は下記のようなものが考えられる。

(a) 現地でのシーケンス変更がプログラム変更のみで可能(ハードウェアの変更を必要としない)

(b) 機器の標準化を可能にし製作期間の短縮が計れる

(c) 未開発プラントへの取組みを容易にする

このように当社ではシーケンスコントロールの積極的導入により各地で好評を博しているがこの傾向は今後更に強まるであろう。

(5) 水処理プラントのシーケンス制御へのMELSEC 310の適用
最近の水処理プラントはその設備の大形化にともない複雑、高級なシーケンス制御が要求されている。MELSEC-310を適用すれば、標準H/Wに、プログラムによってシーケンスを容易に組むことができ、仕様変更に対しても納期を遅らせることなく応ずることができ、また機械との組合せによって生ずるシーケンス変更にも容易迅速に対処できるなどのメリットが多い。水処理プラントの制御への多くの製作実績を有するMELSEC-310は順調にか動している。

(6) 水処理設備(佐世保市・川越市納め)

(a) 佐世保市納め上水処理設備

この設備は処理水量18,000 m³/dを33,000 m³/dに処理能力拡大に伴う電気計装設備であって、浄水設備としては小規模なものであるが川棚川取水場にて取水し、川棚川より取水できないときに下の原水の新導水ポンプ場より補水するもので、遠方制御装置による集中監視制御を行うものである。

(b) 川越市仙波浄水場納めポンプ用電機品

この浄水場は分散した地下水取水ポンプ場より導水し、薬注処理の後5台の配水ポンプにて、流量圧力制御による末端圧制御を行う設備である。5台のうち1台は可変速電動機、4台は定速運転であって、配水流量及び圧力を検出し、台数制御並びに圧力制御を自動的に行うものである。

(7) 7,000 kW 低騒音立形誘導電動機

最近、ポンプ設備における処理水量の増大に伴い、ポンプセットの単機容量の増大、立軸化の傾向が著しい。また、特に上下水道設備は住宅密集地に隣接することが多く、低騒音化の要求が年々厳しくなってきた。

今回、大阪府磯島取水場向け導水ポンプ駆動用として製作した7,000 kW 誘導電動機は、立形連続使用として国内最大容量記録品であり、かつ61ホンの超低騒音機である。騒音防止対策としては、固定子に磁性くさび(楔)を採用して空げき(隙)高調波の減少を計るとともに、電磁気音の発生機構を定量的に解析することにより、効果的な音源対策を施している。

この電動機の仕様は次のとおりである。

出力、極数： 7,000 kW 20極

電圧、周波数： 11,000 V 60 Hz

形式： 全閉内冷形、立形、かご形回転子

ポンプスラスト： 常時42トン(起動時最大53トン)

1.4 製紙・化学・セメント・荷役プラント

1.4.1 製紙プラント用電機品

製紙機械設備の大形・高速化が進むにつれ、制御装置に対する高精度・高能率の要求はますます増大しているが、これに対応し、当社ではミコン (MELMIC) を使用したソフトウェアによるデジタル制御システムを積極的に取入れてきた。

昨年度は某社向け高速オフマシニングタ (700 m/min) のセクショナルドライブに MELMIC システムを適用し、高精度計測と高度の自動化を実現しているが、主な機能は次のとおりである。

(1) アンワインダの自動紙継装置として (成功率 99 % 以上)

- (a) ペアレントロール径の検出 (3点)
- (b) 新・旧ペアレントロール間の週速一致検出
- (c) 紙継開始タイミング指令の発信
- (d) テイル長さ制御

(2) 紙継目トラッキング (4点検出) による自動操作指令の発信

(3) 各パートのデジタルスピード表示

また某社向け高速抄紙機 (900 m/min) 用セクショナルドライブ装置にもデジタルドロー計測・制御用として上位計算機とのリンクを考慮した MELMIC システムを採用し、現在抄紙プラント全体のプロセスコントロールシステムとしてインラインで好調か動中の親計算機 (M-350/30F) と接続されることになっている。

1.4.2 化学

電解用負荷時電圧調整変圧器

変圧器定格：三相、60 Hz、70,500 kVA、送油水冷式

内鉄形 CUW-MRF 形

受電側：66 kV △

出力側：23～11 kV/18～6kV △

この変圧器は、上記のとおり調整電圧範囲が広く、出力側電流も 2,050 A となるが、出力側直接切換方式の 1 鉄心形を採用した特長のある変圧器である。負荷時タップ切換器は、抵抗式単相用 3 台を出力側△巻線の各相に配置し、大電流直接切換を可能とした。また、出力電圧の 23 kV と 18 kV との切換もタンク外部操作可能になるよう、特殊無電圧タップ切換器を開発採用した。変圧器巻線は、広範囲の大電流タップに対処するため、高圧 66 kV 巻線を鉄心側に設け、低圧巻線及びタップ巻線は、外側配置の多層多並列構造とし、電気的・機械的に特別な設計が施されている。以上の結果、高効率・軽量となり、取扱いの容易性、信頼性の面でも、より向上したものにしている。

1.4.3 セメント

1. セメントプラント用送風機

セメントプラントの大形化が既設プラントに仮焼機を増設すること、及び新設プラントに仮焼機を組込むことによって急速に進められてきているが、これに伴いキルン排風機に高速高効率化が更に強く要求され、納入される送風機のほとんどが翼形送風機となっている。50 サイクル地区向けとして翼形送風機では初めて 4 極の電動機で駆動されるキルン排風機が完成し、現在まで合計 5 台納入された。図 3-9 は納入翼形キルン排風機の特長曲線の一例で、要目は下記のとおりである。

形名： FJ 2,290 両吸込

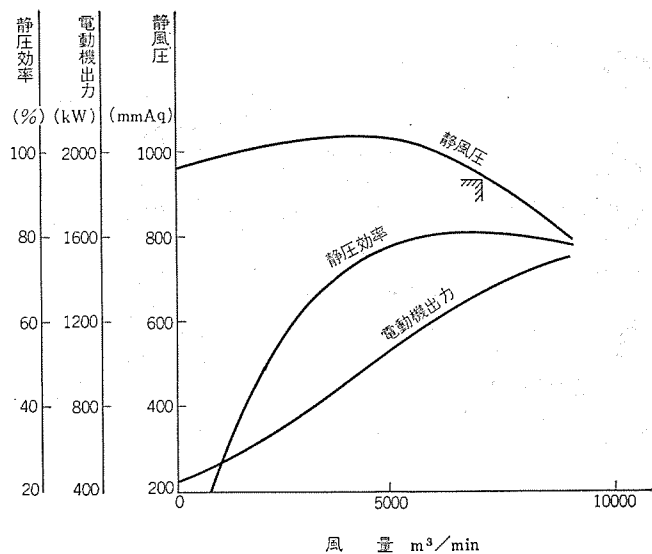


図 3-9 キルン用翼形送風機特性

形式： 翼形送風機
風量： 7,200 m³/min
風圧： 930 mmH₂O
ガス温度： 350°C
回転数： 1,470 rpm
電動機： 1,500 kW 50 Hz 4 極

2. 徳山曹達(株)向けキルンドライブ

近年セメントキルンの単基容量が増大し、従来の湿式キルン同様ツインドライブとなるケースが出てきた。しかるにキルンは減速機を保護するためにトーション軸などを使用するので軸系の固有振動数が小さくなっていること及びガスガヤのバックラッシュが比較的大きいなどから、電気系との協調を十分考慮しておかないとハンチングを生じ、ガスガヤの損耗を促進することになる。今度徳山曹達へ納入の 2×500 kW キルンツインドライブは、共通レオナード方式を採用し、負荷分担は、起動差動巻線を使用し負荷トルクの増大に対し速度の垂下特性を持たせている。また電気系の固有振動数は機械系のその 1/3 程度で計画している。

3. 三菱油化(株)納め同期電動機アングルスイッチング方式

三菱油化納めの SM のアングルスイッチングは、5 台のレシプロコンプレッサの振動を相殺するために、SM の機械角をずらして同期投入を行っている。機械角をずらした同期投入の方法には、近接スイッチによる方法と、シンクロによる方法があるが、今度は、機械角のずれの指示も兼ねてシンクロによる自動同期投入方式を採用した。

1.4.4 荷役

1. ゴライアスクレーン用電機品

昨年は造船ラッシュにより、大形船舶建造のための 300 t 級のゴライアスクレーン用電機品を多数製作した。主要電動機はすべて直流機を用いたサイリスタレオナード方式又はワードレオナード方式を採用している。主巻の 3 動作、横行の 2 動作、走行の両脚を同期させるため、それぞれをせん(揃)速制御している。クレーン 2 基の走行を自動的に同期運転させるため装置を設けている。ブロックの据付精度が 1 mm 級の要求に対処するため、デジタル式位置決め装置を装備しているものもある。

2. アンローダ用電機品

住友金属(株)鹿島向けに、2,000 t/h 級アンローダ用電機品を製作した。

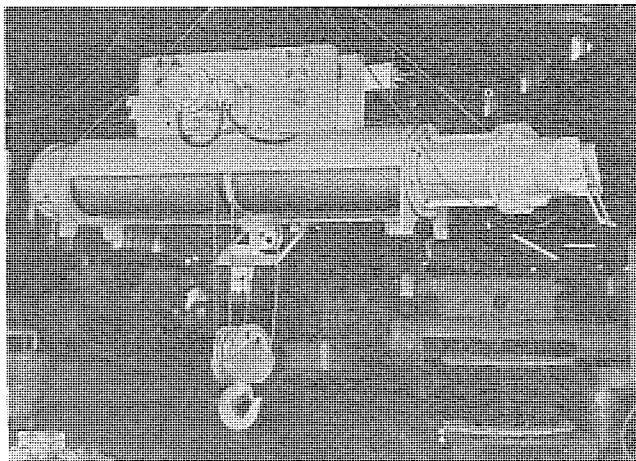


図 3-10 糧食運搬用ホイス

バケットの支持、開閉は等容量の2電動機方式をとっている。バケット開き角度制御などはデジタル方式を採用している。

主要電機品は次のようである。

支持、開閉用	2×700 kW	直流サイリスタレオナード制御
横行用	2×220 kW	
ふ(俯)仰用	1×275 kW	
補巻用	1×140 kW	
走行用	8×55 kW	交流低圧 2次抵抗制御
コンベア用	1×160 kW	交流高圧 極数変換制御

3. 電気ホイス

昨年に引き続き、原子力発電プラント用、スタッククレーン用、防爆形、輸出プラント用、など特殊仕様のもを多数納入した。

(1) 低騒音ホイス

普通容量の低騒音化は比較的容易であるが、7.5～15t級で75ホン以下のものを多数納入、か動中である。歯車、各部の機構、防音構造などに考慮が払われている。

(2) 排煙脱硫プラント用防爆防食ホイス

巻上、横行とも、電磁クラッチで高速/微速切換えができるもので、安研の防爆検定にも合格し、最高の防食基準も満足するものが多数製作、納入された。

(3) 船用ホイス

従来から漁船用、げんてい(舷梯)用、それに巻胴部にピニオンギヤを装着した主機開放クレーン駆動用など、各地造船所に多数納入しているが、糧食及び機械その他雑品の積込み用として、糧食運搬用ホイス1, 2, 3, 5トンのシリーズ化を完成した。

4. トランスファーブリッジ付天井クレーンシステム

工場における天井クレーンの合理化のため、トランスファーブリッジを介して材料を運搬するシステムを実施した。

図 3-11 にその外観を示す。

トランスファーブリッジ位置検出方法として、絶縁トロリ線の絶縁セクション設定による制御方法を開発し、従来の位置検出に用いられたリミットスイッチ作動による方法より優れた停止精度と信頼性を得ることができた。また、空気圧作動連結装置により、クレーンとトランスファーブリッジを自動的に連結できるようにした。絶縁セクションの2重利用制御方式の開発も同時に行われ、位置検出する一方電気ホイスの遠隔制御信号搬送用としても利用し、制御装置及び工事内容が極めて単純化された。

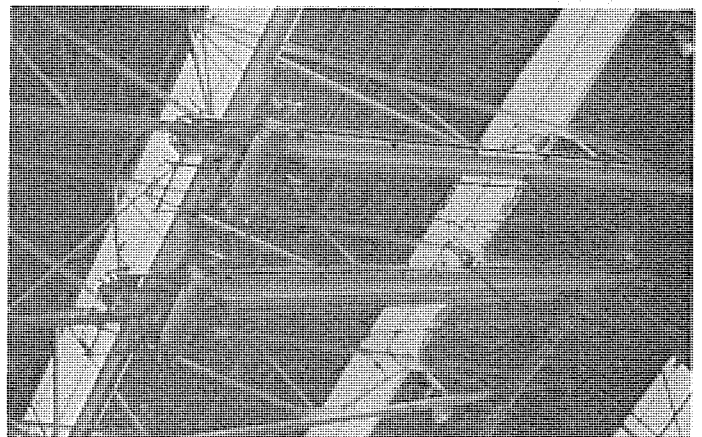


図 3-11 トランスファーブリッジシステム

特 長

- (a) 手動操作により一般の床上操作クレーンと同様に使用することができる。
- (b) 乗り移り位置検出精度(±10 mm)が極めて高く、任意に位置設定が可能である。
- (c) 機械的連結装置を備え、クレーンの振れ、電気ホイスの種々の挙動からの安定性を確保した。
- (d) クレーン及びトランスファーブリッジには電気ホイス脱落防止装置が設けられ、連結機構との間に機械的インタロックが設けられ、安全性を確保した。

仕 様

(a) サスペンション形天井クレーン(電気ホイス付)	6基
(b) トランスファーブリッジ	3基
(c) 諸 元	巻上容量 3t, スパン 12m, 巻上速度 9m/min, 横行速度 25m/min, 走行速度 36m/min
(d) 制御盤	指令盤 6面
	受信移動盤(クレーン設置) 6面
	受信固定盤(トランスファーブリッジ設置) 3面

5. アルミサッシ用中間自動倉庫制御システム

アルミサッシメカでは、急激な需要増とコストダウンに対処するため、生産設備の自動化が大幅に採用されてきている。今回、(株)興人の御指導のもとに、三協アルミニウム工業(株)向けに、アルミサッシ用中間自動倉庫制御システムを製作納入し、順調にか動している。この自動倉庫は、アルマイト被膜処理ラインと、穴明切断を行う加工ラインの間に位置する、生産ライン中間倉庫である。中間倉庫として、従来の末端倉庫と比べて、より迅速な入庫出庫作業性、より高信頼度なシステムが要請される。このシステムは、対向するクレーン2台の入出庫制御とこれに連結する周辺コンベア設備の仕分け制御用として、N形シーケンサを1台使用し、DDC制御を行わせるとともに同N形シーケンサに小形の磁気ディスクを使用し、オンライン在庫管理を行わせ、合わせて、各種帳表の作成も可能とした。このシステムは本格的な計算機によらない、DDC制御と、オンライン在庫管理を可能とするシステムであり、特に2,000ラック未満、クレーン台数4台程度の小規模自動倉庫において、従来のワイヤドロッジック制御システムと同程度のコストでもって、管理レベルを引上げ、制御システムの信頼度を高めるものである。当社では従来より多くの自動倉庫システムを製作、納入してきたが、このシステムは、従来のシステムラインアップにおいて、本格的な計算機制御システムと、ワイヤドロッジック制御システムの、中間ギャップを

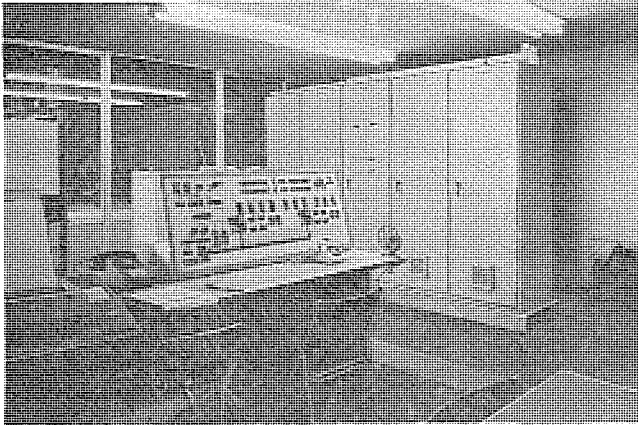


図 3-12 アルミサッシ 中間倉庫の中央監視室

埋めるものであり、このシステムの完成により、客先のニーズとコスト要求に対し、より幅広く応ぜられるようになった。

また、客先レイアウトで仕様が大幅にかわる、周辺搬送設備の制御も、従来のワイヤードロジック制御装置を、プログラマブルなN形シーケンサに吸収したことにより、納期の短縮、設計業務の標準化、トータルコストの低減に結びつけることができた。

1.5 そ の 他

1. 広範囲速度比を実現したブレーナ電機品

直流モータの低速制御は、従前では最高速度の1/200程度が限界であったが、工作機械など機械メカの要求は、最高速度の1/1,000以下に及んでいる。これにこたえて、このたびブレーナ電機の広範囲速度制御—最高速度の1/1,000（絶対速度1.6rpm）—を実現した。

この方式は減速ギヤを使用せずに直流モータ自体を電子回路により精密制御して低速軸を得るもので、価格的にも従来機に若干の回路を追加することですみ、高価な減速機を使用する必要がない。

2. 公害対策用排煙脱硫ファン用モータ

昨年度は公害防止用の大形誘導電動機を多数製作納入した。発電所のNOX対策用のガス混合ファン及び排煙脱硫用ファン、製鉄関係の集じん（塵）ファンが主なものである。発電所は高温ガスを取扱うためファンのGD²が大きく、特にガス混合ファンは1,000kW 6極で18t・m²程度のかご形モータの要求が多かった。製鉄用集じんファンは電力節減のためにじんあい（塵埃）が発生した時だけファンを駆動する要求が多く、現在製作中のものに3,800kW 10極のかご形モータ

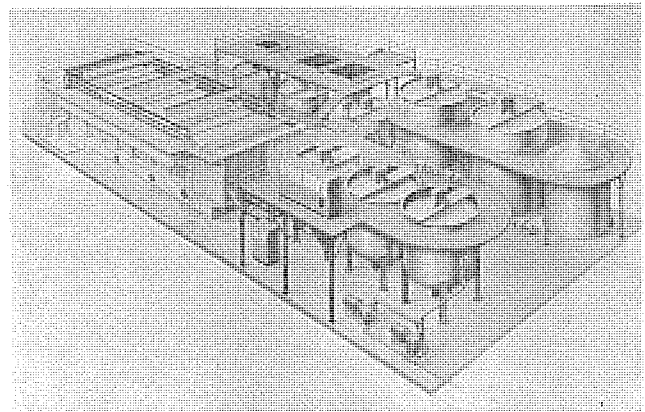


図 3-13 (株)北市納め水産加工排水電解処理装置
3,000 m³/d (150 m³/h)

で約1時間に1回起動の要求を受けているモータがある。

3. 釧路市(株)北市 納め水産加工排水電解処理装置

昭和49年の特記すべき成果として、北海道地区における水産加工排水への電解処理の適用がある。“すけそうたら”などのすり身加工工程からの排水はたん（蛋）白質、脂肪を多く含有し、CODが高く水質汚濁防止法にもとづいて厳しく水質が規制されている。北海道は寒冷地であるため生物処理には条件が悪く、また、加圧浮上法が一部に使用されているが、処理効果、操作性などから実用上問題点を残している。そこで、従来の装置の欠点を克服するものとして、電解処理法の特長を生かした水産加工排水処理装置を開発し、北海道内、数ヶ所に納入し好調にか動している。

(株)北市に納入したものは3,000 m³/dの処理水量で、電解電流最大3,000 Aといった水産加工業としては記録的な装置である。処理はpH制御によって含有たん白質を等電点凝集させ、このフロックを排水の電気分解によって生ずる微細気泡によって、浮上分離し清澄な処理水を得る方式である。分離されたフロックは有効なたん白質であり、これは飼料又は肥料として再利用される。この装置の特長として（1）気温に影響されない、（2）浮上ガス量を負荷に応じて電氣的に最適に制御できる、（3）電解による水素ガスを使用するので気泡が微細で浮上分離効果がよい、（4）加圧水、コンプレッサ、溶気そう（槽）などが不要なので小形コンパクトで騒音が出ない、（5）電解酸化作用が重畳して作用するのでCOD、BODの低減効果が高い、など多くの点があげられる。

2. 標準電機品

2.1 電 動 機

1. 開放形低騒音モートル 70 ホンシリーズを開発

騒音公害の防止、作業環境の改善などの目的に対応して、当社では既にサイレントラインシリーズとして、はん用の全閉外扇形を中心とした屋外形、屋外防食形、安全増防爆形、耐圧防爆形の各保護構造のものについて、騒音レベルが75、80、85ホン（A）の低騒音モートルの開発を完了しているが、このたび更に開放形で70ホンシリーズを開発してこのシリーズを拡充した。

2～6極、0.75～132 kWの範囲で、わく番ははん用品と同じの

ため互換性があり、効果的な減音構造を採用しており、吸排気カバーを取付けたままでグリースの交換が可能である。

2. 高効率節電形モートルを開発

昭和48年末におそった石油危機以来、省エネルギー対策が社会的課題としてクローズアップされており、電力も効率よく使用することが、これまで以上に必要となった。

このような社会的要求に答えるため、全閉外扇形、0.2～11 kW、2・4・6極のものについて、はん用品との互換性を保ちながら、高効率・高力率で省資源形のモートルを開発した。

大幅な節電効果により、モートルのコストアップ分は短期日の使用で十分に回収できる。

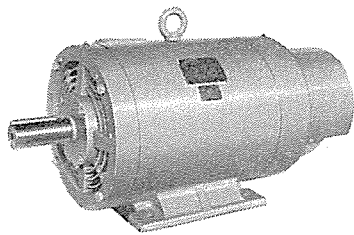


図 3-14 開放形低騒音 モートル

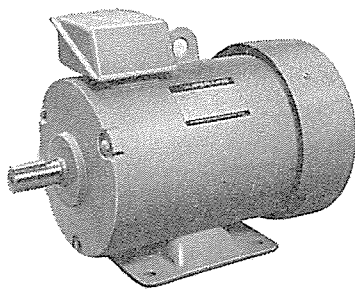


図 3-15 高効率節電形 モートル

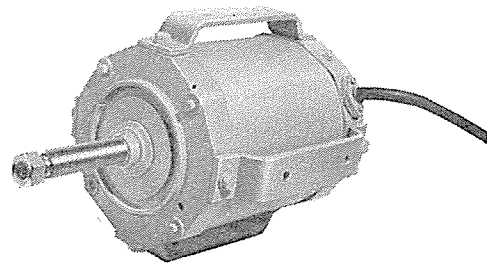


図 3-16 軸流 ファン 用 モートル

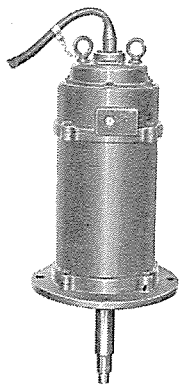


図 3-17 汚物処理用水中 モートル

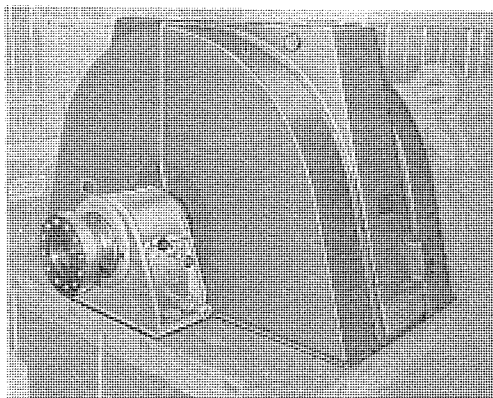


図 3-18 安全増防爆形 ブラシレス 同期電動機

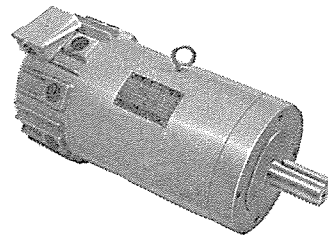


図 3-19 数値制御用ダイレクトドライブ 直流 モートル

3. 軸流ファン用モートルを開発

このモートルは外国で固定保持し、風洞内で使用するためのもので、ブラケットの外周を12角形に形成して、3、4又は6個のアタッチメントの取付け要求に共用できる構造としており、クーリングタワー、屋上換気扇、有圧換気扇用として、融通性が大きい。

4. 汚物処理用水中モートルシリーズを完成

公害対策で需要が急増している汚物処理ポンプ用として、乾式よりも運転条件の厳しい恒久的な汚物処理設備を対象に耐食、耐荷重、耐振動のほか、エアチャンバによる封油調整機構をそなえた油封式の水中モートルで、1.5～18.5 kW、4極、立軸（軸端下）を標準としている。

5. 安全増防爆形ブラシレス同期電動機の大容量機を製作

石油化学プラント向けに、eG3級（防爆検定合格品）安全増防爆形ブラシレス励磁方式の同期電動機としては、国内最大容量クラスである8,300 kW、6.6 kV、38 極、F種絶縁のものを製作納入した。

6. 数値制御用ダイレクトドライブ直流モートルを開発

数値制御用として、精度のよいギヤレス直結駆動のためのダイレクトドライブ直流モートルを開発した。

多極永久磁石界磁構造のため、低速域でも安定運転ができ、高効率、小形軽量で、応答性・加速性に優れ、熱容量・過負荷耐量が大いので、工作機械に装備して加工精度が高く、信頼性・安定性の高いNC装置が得られる。

2.2 電動応用機器

1. 電動ハンドを開発

生産工程の自動化・省力化に不可欠な動作として、押す・引く・つかむ・上げる・下げる・ひねる・回す・運ぶがあるが、これらの各基本エレメントを開発するとともに、これらの組合せによる製品群と周辺設備により、機械へのローディング、アンローディング、ワークの積重ね、箱詰めなどの全電動式自動搬送装置を開発した。

全電動式は油圧式と違って、配管不要、油漏れ皆無などの特長があり、仕様目的に合った各種の駆動モータの適用により経済的な装置が製作できる。図 3-20 はワークを箱形パレットに移載箱詰めを行う装置の例である。

2. 工業用ミシン用ダイレクトドライブモートルを開発

従来から工業用ミシンはクラッチモートルによるベルト駆動方式であるが、縫製自動化の新しい可能性を持つところの、ミシンに直結する式のダイレクトドライブモートルを開発した。

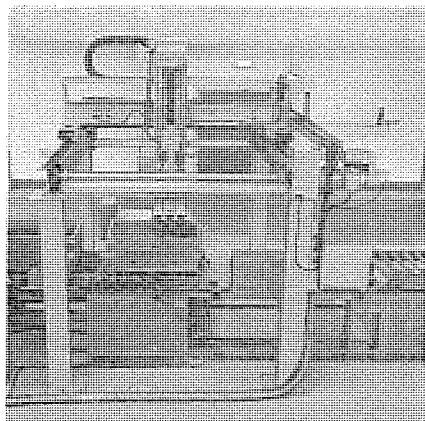


図 3-20 X-Y 軸形電動 ハンド

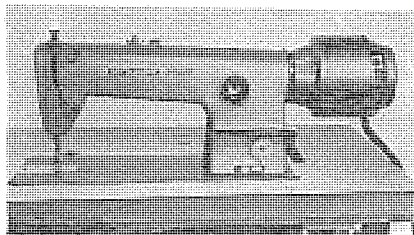


図 3-21 ミシン用ダイレクトドライブモートル

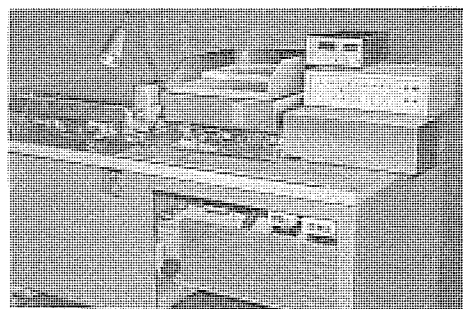


図 3-22 自動直線縫製の工業用ミシン

ダイレクトドライブとすることにより、ペダル操作は軽く、静かな運転ができるほか、可変速制御性や高速運転性が著しく向上して、運転速度は0~6,000 (最大)rpm、ミシン針の上下定位置停止精度は5°が容易に得られる。

3. 自動直線縫製の工業用ミシン

縫製加工工程中の直線部を自動的に縫製するストレートシーマは自動縫い装置の最も基本形であり、縫製前に加工品を自動的に二つ折りして縫製できるので、応用用途の極めて広い装置である。

縫製は作業者が加工品台上に布地を重ねて置くと、光電管によりセッットを検知して二つ折り装置が作動し、加工布材料をミシンの針下まで搬送し、ミシンの駆動開始で自動的に縫製を行い、縫製後は自動糸切りを行ってスタックに積み重ねるものであり、作業者は加工品台に布地をセッットするだけでよいので、未熟練者でも運転が容易である。

2.3 電磁クラッチ

1. 大熱容量の水冷式パウダブレーキを開発

機械の大形・高速・高能率化に伴って大熱容量ブレーキの要求が高まってきたので、ブレーキトルクが65・100・200 kgm の水冷式パウダブレーキ3機種を開発した。

励磁コイルを2個設けて動作面を従来の2倍以上にし、冷却水路を動作面に近づけることにより、熱容量も2倍以上に向上した。

2. テンションメータを開発

紙、セロハン、アルミはく、電線などの運転張力を検出・表示するためのテンションメータを開発した。外付き記録計用端子及び零テンション検出回路付きのため、加工処理工程での生産性の向上、省力化が可能である。

3. 電子歩出し(ぶだし)装置を開発

CCB (高速クラッチ、低速クラッチ、ブレーキ) 方式による高速低速度切換えの位置制御装置を、特に木工機械の歩出し用として開発した。CCBは10 kgm 品をギヤボックス中にまとめ、デジタル制御装置との組合せで、±0.1 mm という高い最終停止精度を、使用ひん度の向上とともに得た。

2.4 ノーヒューズしゃ断器

1. NF 50-SA 形ノーヒューズしゃ断器を開発

従来、はん用品Sシリーズの50 A フレームにはA形とS形の2機種があり、両者は必要なしゃ断容量により使い分けていたが、外形寸法及び取付け寸法に互換性がなくて、経済的な盤の製作に支障があった。今回開発した50 SA 形は、AC 460 V で7.5 kA、220 V で10 kA というA形以上のしゃ断容量を持つとともに、寸法ではS形のほかCA・H形とも互換性を持つもので、生産性と適用性を同時に向上させたものとなった。

2. NF 4000 形ノーヒューズしゃ断器を開発

電力設備の大形化、電力負荷の高密度化に伴う幹線用の大容量ノーヒューズしゃ断器の開発要望に答えて、定格電流が4,000 A のものを開発した。通電容量とともに増大する自己インダクタンスによる表皮効果の影響に対しては同相導体の複数分割方式により、また相互インダクタンスによる近接効果によって生じる電流分布の変化に対しては十分な接点接触が可能な開閉機構の採用により、いずれも解決して

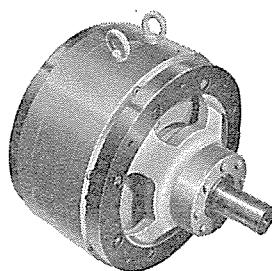


図 3-23 大熱容量水冷式ブレーキ

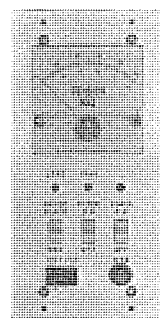


図 3-24 テンションメータ

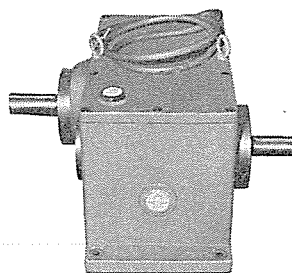


図 3-25 クラッチ・ブレーキユニット



図 3-26 デジタル位置制御装置

いる。

3. NVF 形漏電しゃ断器を開発

漏電しゃ断器の普及とともに大しゃ断容量、大電流容量品の要求が高まってきたので、これに答えるため、ノーヒューズしゃ断器のS・Hシリーズ品と漏電リレー

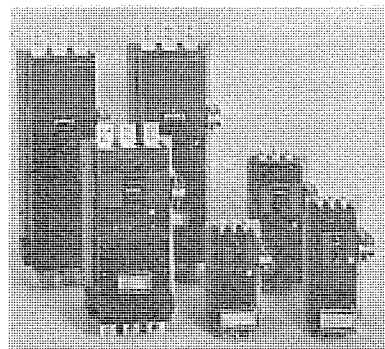


図 3-27 NVF 形漏電しゃ断器

のNV-ZBシリーズ品を、1枚の金属板上に組合せて一体化したものがNVF形シリーズである。定格電流は1,200 Aまで、定格しゃ断容量は100 kAまでがそろい、定格感度電流は100・500 mA (225 A フレーム以下)、200・500 mA (400 A フレーム以上)の感度切換形のため、電路の条件に応じて感度の設定ができるという特長がある。

4. 時延形漏電リレー

この時延形漏電リレーは、地絡事故発生時に主回路と分岐回路との選択しゃ断を行う場合の主回路用リレーである。従来の高速動作形リレーでは選択しゃ断は望めなかったが、時延形漏電リレーの慣性不動作時間を、高速形の全しゃ断時間よりも長くすることによって、少なくとも10 A以下の地絡電流の場合に動作協調が得られるようになった。

2.5 制御機器

1. ダイアヘルツァ (VVVF インバータ) をシリーズ化

交流電動機駆動用の可変電圧 (VV) 可変周波数 (VF) インバータは、既に実用期に入っているが、このたび開発したDHシリーズには、変流器を用いた高性能TC転流方式を採用した。このTC転流方式は、負荷電流経路と転流コンデンサ放電経路が転流用変流器で磁気結合され、転流コンデンサの放電電流が負荷電流に応じて最適に制御されるため、同一の逆バイアス時間を得るに必要な転流コンデンサ容量は従来

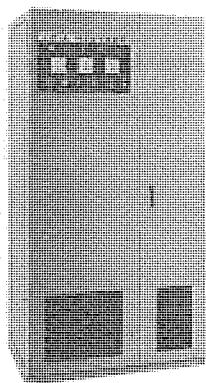


図 3-28 ダイアヘルツァ

方式の数分の1ですむ、高効率・節電形で、また最高周波数が1 kHz 以上のものも製作可能となった。

DH シリーズの制御回路部には IC を大幅に採用して装置としての信頼度を高め、箱構造は新方式の防じん密閉形を採用して耐環境性を向上させて、5・12.5・25・50・75・100 kVA の小形・軽量シリーズを完成した。

2. ダイアロールの高性能シリーズを追加開発

はん用の直流可変速装置として、400:1 の変速範囲(速度変動率 0.2 %以下)をもつ高性能シリーズ DIAROL- II (出力は 0.2~3.7 kW)を追加開発した。このため、工作機械の送り駆動などでは、極低速を得るためのギヤ変速の併用は不要となり、安定した回転と速い応答が自動制御回路により得られる。

3. 直流調整継電器の改良新形を開発

直流電動機主回路における過電圧保護、界磁回路における界磁そう失検出用の継電器で、回路条件にマッチした操作コイルの選定をし、可調整の解放ばねにより動作値を調整・設定するもので、電圧・電流いずれかの変化を検出でき、新設計により、取付けスペースは現行の約 40 % に縮小、調整も容易な構造となった。

4. 無接点リレー“メルログ”を開発

自動制御装置の信頼性向上の要求に対して、ソリッドステート式で各機

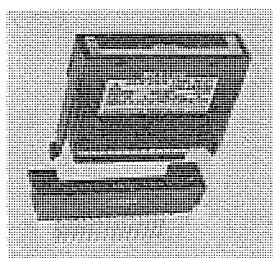


図 3-29 無接点リレー“メルログ”

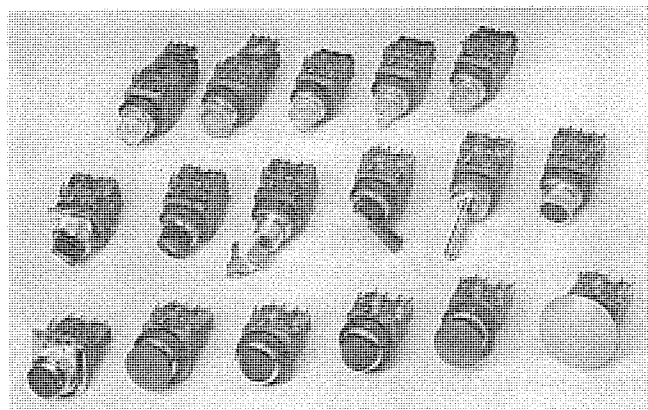


図 3-30 OA 形操作スイッチ

能をモジュール化・ユニット化した、LR 形無接点リレー“メルログ”を開発した。メルログには AND, OR, NOR などの基本論理素子、記憶、時限、増幅などの一般能動素子のほかに、十進カウンタもそろえており、次の特長がある。

- (1) 一般の制御盤内使用では配慮不要のようにノイズ対策済みである。
- (2) 入出力素子は発光ダイオード表示付きで、他の素子はチェックユニットで、いずれも動作状態の確認が容易である。
- (3) コネクタへの着脱はワンタッチで、固定も容易である。

5. OA 形操作スイッチを開発

取扱いと信頼性向上のために OU 形をモデルチェンジした OA 形操作スイッチは、次の特長をもっている。

- (1) 制御用継電器と同じところがりで接触で、接触の信頼性が高い。
- (2) セルフアッパ端子ねじの採用で、各種の配線方法に適用できるとともに、つめ付き座金の向きを変えるだけで端子方向を変えられる。
- (3) 1 種類のコンタクトブロック(1ab)を4こまで重ねられる。
- (4) ヘッド部はカラーチップ式のため、形や色が変わりやすい。

3. 生産機器

3.1 電子ビーム溶接機

最近、大形構造物の組立溶接に電子ビーム溶接を適用しようとする気運が高まっている中で、このほど、大形構造物の組立溶接には不可欠の諸特性をもった電子ビーム溶接機を完成した。その主な特長は下記のとおりである。

- (1) 低真空中で溶接ができる電子銃室と溶接室との中間に中間圧力室を設けてあるので、溶接室内を高真空にする必要はなく、 1×10^{-1} torr 程度の低真空中でも溶接することができる。
- (2) 陰極の寿命が長い
国産ではじめて棒状熱陰極電子銃を採用しているので、標準的な使用条件の場合に陰極の寿命は 40 時間を越え、従来のフィラメント陰極に比べて寿命は 5 倍以上である。
- (3) 溶け込み能力が大きい
定格電子ビーム電力は 36 kW (加速電圧 90 kV、溶接電流 400 mA)

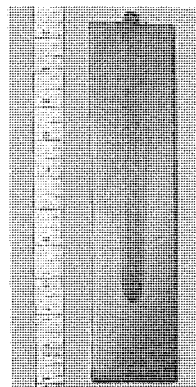


図 3-31 電子ビーム溶接部のビード断面

で、棒状熱陰極電子銃方式では世界最大の出力を有し、図 3-31 に示すとおり、軟鋼(SS41)板の場合、溶接速度 $v=300$ mm/min のときに溶け幅 $w=4$ mm で、溶け込み深さ $p=80$ mm、 $(p/w=20)$ の溶け込み能力をもっている。

3.2 電気炉・加熱装置

1. 誘導炉

誘導炉に対する新規需要は、景気の衰退に電力不足が重なって落ち込みがはげしいが、当社は昭和49年に約70基の多くを製作納入した。画期的なものとしては、トヨタ自動車工業(株)明知工場に昭和48年に引きつづき、40t 10,000kW 炉3基を納入した。鑄造工場の誘導炉設備としては、当社の技術提携先であるBBC社が米国のゼネラルモータース社に納入したものに次ぐ世界第2位のスケールを持つもので、自動化・省力化を折り込んだ最新鋭設備として注目を浴びている。その他、構造改善計画による鑄物工業団地のモデルケースとして、愛媛鋳鉄鑄物協同組合から3.5t 800kW 6基、5t 1,200kW 2基を一括受注し、全国鑄造業界の関心を集めている。今後、この方向の協業化が急速に進展するものと思われ、当社の経験と総合力が高く評価されている。

2. 誘導加熱装置

昭和49年は、高効率・高信頼性を旗印とするサイリスタ式高周波インバータを高周波発生源にもつ誘導加熱装置の需要が、飛躍的に増大した。製作中を含めて18,000kWの高周波インバータ式誘導加熱装置の実績は、国内随一と言えよう。このうちのほとんどは、鍛造用ビレットヒータ及びバーヒータで、3kHz 2,400kWのバーヒータ、1kHz 1,500kW ビレットヒータなど、かずかずの記録品を製作した。また一方、サイリスタインバータと加熱機を一体化したコンパクトなビレットヒータを開発納入した。

誘導加熱の焼入又は特殊加熱への応用についても、昭和49年は多くの足跡を残した。それらの中で特筆されるのは、金属の焼結用加熱装置、建設用車両の足まわり部品の全自動焼入焼もどし装置、更にはふんい気炉と結合した複合熱処理炉用誘導加熱装置などである。

今後、誘導加熱装置の特殊加熱への応用は、エネルギー・公害・省力化などの諸問題に関連して、その優位性が認められ、飛躍的に増加するものと思われる。

その他、アクスルシャフト低ひずみ焼入機をはじめ、その他の焼入装置にサイリスタ式電源を採用して良好な結果を得ていることも特筆に値する。

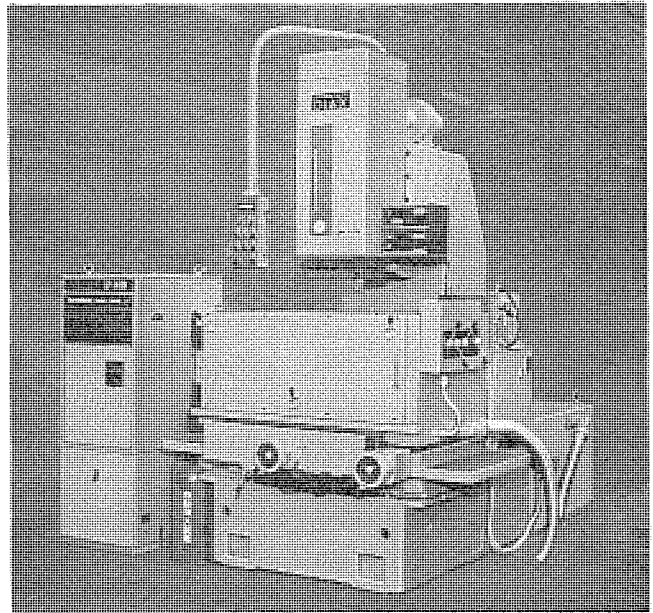


図 3-32 DK-700 形実用大形放電加工機

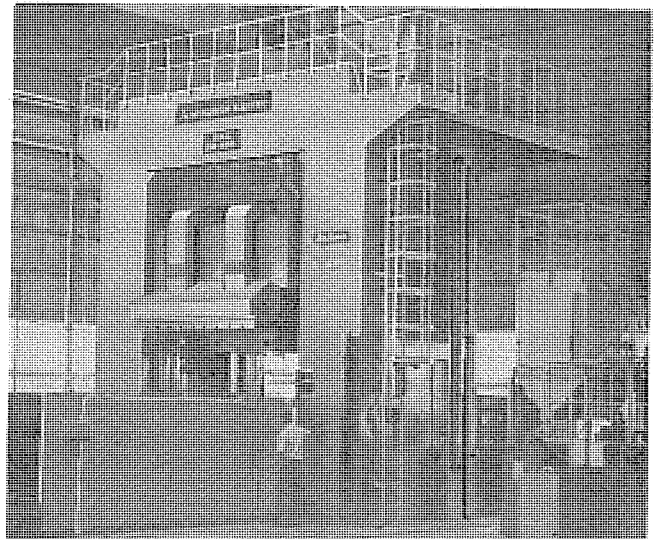


図 3-33 DM-6001 形超大形放電加工機

大電極重量1.25倍(15t)、本体重量1.44倍(130t)と、世界最大級のものである。

加工電源は、EP-120形4台を使用し、最大加工速度60g/minが得られ、8分割加工まで可能である。また機械の操作、加工条件の設定、監視、加工液系の操作などは、すべて1カ所で集中管理できるようになっている。

3. MELCOM 70 による DNC ワイヤカット放電加工機

ワイヤカット放電加工機は、ワイヤ電極(Cuなど)を加工形状に従いNC制御して糸ノコ式に加工するものである。本機は、ミニコンによりNC制御し、ハード、ソフト面の機能向上を行い、加工電源には高周波トランジスタパルスの電源を用い、加工速度の向上をはかっている。その特長は、(1)最適送り制御が可能、(2)最高10台までの群制御が可能、(3)ミニコンと機械本体は隔離設置が可能、(4)NCテープの自動プログラミング(MEDIAPT)が加工しながらできる、(5)補間、自動プログラムの拡張が可能、(6)高周波トランジスタパルス電源により加工速度が早いなどである。

3.3 電気加工機

1. DK-700 形実用大形放電加工機

DK-700形は従来のダイアックスNシリーズの大形機DM-500N形をベースに、種々の改良を加え一段と性能アップした実用大形放電加工機である。許容電極重量350kgはこのクラス最大級のもので、鍛造型、プレス型などあらゆる金型製作に適合する。またDK-700形は多様化するユーザの要求に対応するため、ブロックビルド方式の設計思想を配慮し広範囲な仕様を選択できるとともにEP形電源全シリーズとの組合せが可能である。

2. DM-6001 形超大形放電加工機

昭和45年の1号機、昭和47年の2号機に引き続き、DM-6001形を開発し、国内大手自動車メカへ納入した。

本機は、これまでの1・2号機(DM-5000形)に比較し、ボルスタ面積が約2倍(10m²)、加工そう(槽)容量約1.5倍(16,000l)、最

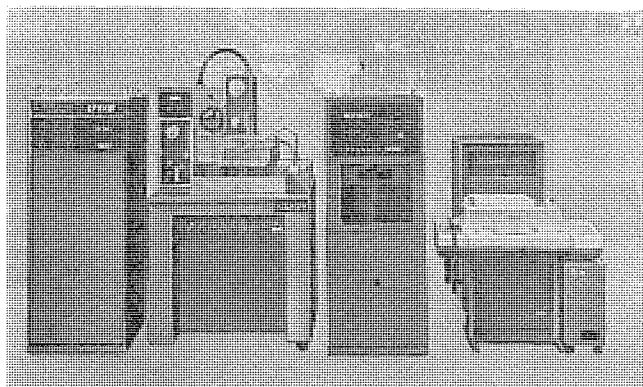


図 3-34 DNC ワイヤカット 放電加工機

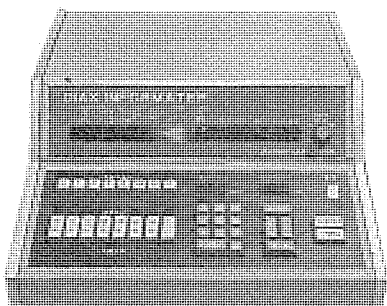


図 3-35 放電加工条件自動検索装置「インフォメータ」

4. 放電加工条件自動検索装置「インフォメータ」

放電加工において、面あらし、クリアランス、電極消耗比などの加工特性は、それぞれ相互に関係しあっているため、独立に設定できず、加工条件の選定に多くの時間を要した。「インフォメータ」は、これらの加工特性を満足する最適な放電加工の電氣的条件（電流ピーク値、パルス幅、電極極性など）を表示、あるいはプリントアウトする装置である。放電加工では必要とされる加工特性をすべて満足する加工条件があるとは限らないので、この場合でも入力した値に最も近い加工条件が出るようになっている。したがって、電極設計に使用することができ、また、一般作業者が放電加工機を操作する場合、条件設定を容易に行うことができる。

この装置は、加工にあう最適な加工条件を出力するため、種々の電極材料を含む最大3,000の放電加工データがメモリに記憶されている。また、どの加工特性を重視するかによって、加工条件が異なるので、加工特性の入力方法を変えることにより、種々のデータ検索が行える。

5. 放電加工機用群制御 NC 装置

1台のNC装置を使用して多数の放電加工機を群制御する画期的な技術を確認した。一般に放電加工は、加工中の主軸送りがNC装置に無関係であること、かつ上記制御時間が加工中の時間に比べて極めて短く、したがってNC装置の稼働時間は全体の加工時間に比べて極めて短い欠点があったが、今回1台のNC装置で4台の放電加工機を時分割制御し、個別NC装置と同じ効果をうることに成功した。このNC装置は加工の進行に伴いプログラム内容をプリントアウトし、加工工程のチェックも行うようにし、更にプログラム内容とは異なった指令を任意に割込み実行させることができるなど、従来のNC装置ではできなかった機能を持った経済的で効果の大きい装置である。

6. 全自動電解加工機

ガラス金型、鍛造用金型などの加工用として今回電源容量20,000A、パレット方式による電極、被加工物の自動取付け取外し、及び磁気カ



図 3-36 放電加工機の群制御 NC 装置

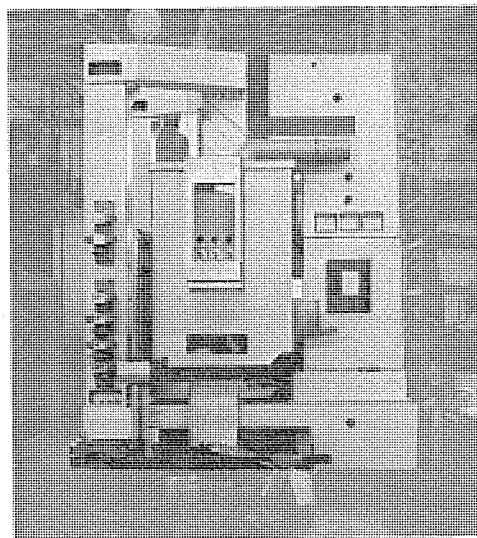


図 3-37 MC-100 VS₁-200A 形 全自動電解加工機

セットテープによる加工条件のプロセス制御を行う全自動電解加工機を開発した。従来から電解加工においては加工精度の不足、短絡による損傷などが欠点とされていたが、これらの問題点について実験研究の結果、硝酸ソーダ水溶液を用いて適当に加工電圧を制御することによって側面間げき（隙）が制御できること、及び高速短絡検出しや断装置により短絡損傷を実用上無視できる値に抑えることに成功した。この成果をとり入れた磁気カセットテープによるプロセス制御は、はん雑な加工操作、及び同一加工条件の再現維持を自動化し、更に電極、被加工物の位置決めをパレット方式として高精度を得ることに成功したもので、電解加工機的全自動化としてその意義は極めて大きい。

3.4 数値制御盤

1. MELDAS-5100/4000/5000 数値制御装置

旋盤用の MELDAS-5100 は、機械メーカーに極めて好評を博しており、昭和49年秋には納入台数300台を突破した。性能的には次のように充実されてきている。

- (1) 直径10μ5μシステムのほか新たに2μ1μ精度のシステムの確立
- (2) 無公害、省エネルギー形のミルモータサーボ方式に加えて、カップモータサーボ方式の確立

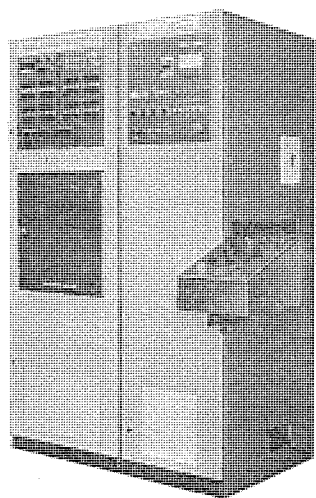


図 3-38 野村精機納め IC 強電盤を込みにした専用形 MELDAS 5100 数値制御装置

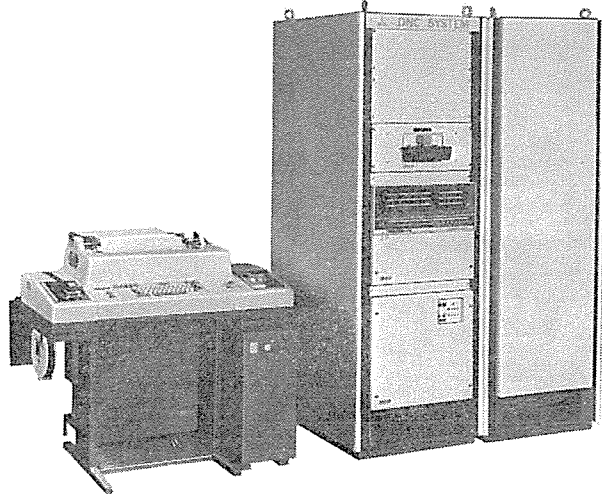


図 3-39 群管理用計算機 システム

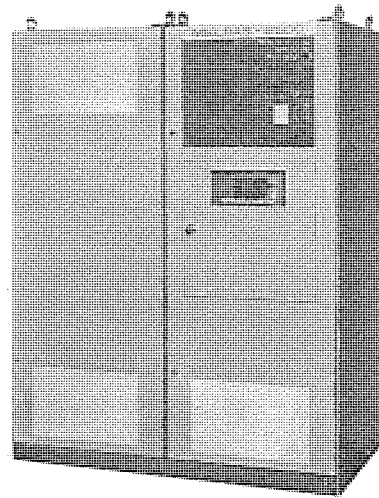


図 3-40 ミニコン NC

(3) IC 強電盤込みの専用機 システム の開発 (野村精機納め)

(4) 固定 サイクル などの各種 オプション の充実

一方 フライス 系用の MELDAS-4000/5000 シリーズ は昭和 48 年末 1 号機納入以来、50 台以上の納入を行い、特に速度精度比 (10μ 指令で 19.2m/min) が抜群で、ファインスケール、メモリサイクル などの新 オプション が好評で、指令単位 $1, 2\mu$ システム では、切削面精度が $1\sim 2\text{S}$ を実現可能にした。

2. MELDAS-2000 数値制御装置

MELDAS-2000 シリーズ は、対象機械を限定して開発された専用 NC 装置であり、ユニット交換により、ボール 盤、フライス 盤、旋盤、ターレットパンチプレス など広い用途に適用できる。

主な特長は次のとおりである。

- (1) ユニットの交換するだけで、適用機械特有の専用機能をもたせることができる。
- (2) 対象機械を限定したことにより、回路構成が簡単となり、小形、軽量化され、信頼性が向上した。
- (3) 強電盤を内蔵できるため、むだのないシステムを構成でき、機械との結合、調整・保守が簡単である。
- (4) デスク形構造であり、操作盤を内蔵できるため集中操作ができる。
- (5) 好評の電気駆動方式を採用しており、精度・速応性・安定性に優れている。

3. ソフトロジック NC (SLNC) MELDAS-6000

SLNC MELDAS-6000 は、名前の示すとおり従来ハードウェアで実現してきた NC 機能を、NC 内蔵の演算機能とメモリによりソフトウェアで実現したもので次のような特長をもつ。

- (1) 広い適用範囲……各種旋盤、マシニングセンタから複雑な制御を要する各種複合機まで適用可能である。
- (2) 高い拡張性……機械にマッチした各種機能、最適制御などの高度な機能の付加、あるいは強電盤シーケンスの一部ソフトウェア化が可能である。
- (3) マルチコントロール……最大 4 台までの機械を制御するマルチコントロールが可能である。

4. 群管理システム及びミニコン NC

(1) 群管理システム

当社ではこれまでに数例の群管理システムの製作納入実績を有しているが、今回三菱重工業(株)との共同開発によって、社内の新設備加工ラインに、典型的な群管理システムを完成し、昭和 49 年 10 月より稼働に入った。このシステムは、MELCOM 70 を使用して、マシニングセンタなど数台の工作機械を制御し、無人運転をしながら、故障に対して完全なるバックアップ機能が完備している点に特長がある。

(2) ミニコン NC (MELDAS-6500)

ミニコン NC は、MELCOM 70 を利用し、従来の NC 機能をソフトウェアで実現することにより柔軟性に富み、高度の制御を可能とするものである。この NC は、昭和 49 年度国際工作機械見本市に出品して好評を博した。

5. 数値制御装置のソフトウェア

NC 工作機械による加工においては、その指令テープ作成の省力化のため自動プログラミングシステムの占める役割は大きい。当社では従来からの APT に加えて EXAPT の導入、開発、実用化及び M-APT の開発により自動プログラミングシステムの充実強化を図った。

EXAPT システムとしては次の 3 種のファミリーについて MELDAS 用ポストプロセッサの開発、データファイルの整備及び MELCOM への実装などを行い高レベル自動化の実施を推進した。

- (1) EXAPT 1 穴加工、直線フライス加工を対象とし、切削速度の決定、送りの決定、工具選択、加工手順の自動決定などの機能を持ち、加工技術自動化のレベルは現在最も高い。
- (2) EXAPT 2 旋削加工を対象とし、切削速度の決定、送りの決定、工具とチャックや部品との衝突チェック、加工領域の分割などの高度な加工技術処理機能を持っている。
- (3) EXAPT 1.1 EXAPT 1 の機能を包含し、更に $2\frac{1}{2}$ 次元までのフライス加工機能を付加したもの。

M-APT は APT のサブセットとして $2\frac{1}{2}$ 次元輪郭制御機能を持ち、ミニコンで処理できる小規模のはん(汎)用会話形システムで、手軽に使用できる自動プログラミングシステムとして好評を博している。

4. 冷凍・空調機器

4.1 空調機器

1. 空気熱源ヒートポンプユニット (サニーパック)

CAH 形ヒートポンプユニット (サニーパック) 2.0~15 kW までの7機種モデルチェンジ完了し、更に次のような特長をもたせた。

(1) マンション向け小形機種の開発

全機種とも薄形の片面吸込みとし、据付スペースの大幅縮小化を計った。特に 2.0 kW、2.2 kW の小形機種はマンションのベランダにも容易に据付可能である。2.0 kW は風のショートサイクル防止のため風方向は横吹出しであり、また逆勝手据付も可能である。2.2 kW にはセパレートタイプもあり、ベランダなどの狭い場所での分離据付も可能である。

(2) 冷温水循環ポンプ組込み可能

7.5 kW 以下では冷温水循環ポンプがユニット内に組込み可能としてあるため、現地配管工事を省力化し、システム全体がコンパクトにまとまる。これにより従来問題となっていたポンプの騒音及び防雨対策などが不要になった。

(3) シロコファン の採用

CAH-15 以下では静圧の高いシロコファンを採用しているため、現地での消音ダクト工事を可能にした。

(4) 100 V リモコン 回路の採用

全機種とも 100 V リモコン回路を採用しており、電気設備技術基準及び内線規定に定める対地電圧 150 V 以下の適用を受ける住居からの操作を容易とした。

(5) 水回路保温装置の内蔵

寒冷地では運転停止中に水回路が凍結するのを防止するため、自動保温装置を設けている。

2. 空気熱源ヒートポンプパッケージ エアコン (PAH 形)

空気を熱源として冷風・温風を作る、分離形でリモートコンデンサタイプのヒートポンプパッケージエアコン (PAH 形) を開発し、PAH-20 (15 kW)・PAH-30 (22 kW)・PAH-40 (30 kW) の3機種をシリーズ化した。

PAH 形は室内ユニット PAH 形と室外ユニット PVH 形の二つのユニットからなり、この室内・室外ユニットを現地で冷媒・配管・電気結線して完成する。

PAH 形の主な特長は次のとおりである。

(1) 冷媒回路には当社独特の Hi/Re/Li システムを採用し、安定運

転を計っている。

(2) 電動4方切換弁の使用により、スイッチの操作で簡単に冷房・暖房の切換えができる。

(3) 電動4方切換弁・マニホールドチェック弁により、逆サイクル自動霜取りを行い、霜取りは短時間で完了する。

3. 給湯コイル付ヒートポンプ チャー AWH 形

ヒートポンプチャー AWH 形は夏は冷水、冬は温水を作るが、これと同時に給湯用の温水も作れる「給湯コイル付 AWH」を開発した。(AWH-60 C, 80 C)

これは吐出しガスと水との熱交換器—「給湯コイル」を備え冷房運転、暖房運転にかかわらず常時 48°C の給湯用温水が取出せる。このユニットの運転パターンは (1)冷房専用、(2)冷房+給湯、(3)暖房専用、(4)暖房+給湯、(5)給湯専用の五つがあり、切換弁・制御回路によってそのパターンを自動的に切換え負荷側の要求に応ずることができる。

特に冷房時の給湯運転は、大気に捨てている熱の一部を給湯用温水を作るのに利用しているわけで、一種の熱回収ユニットである。

4. 空調用熱交換器

冷温水を用いる、空調用熱交換器として、冷暖房用にリビングマスター、また暖房専用としてリビングヒータを販売して、低騒音、機種の豊富さ、信頼性が高いことなどより業界より評価を頂いているが、更に主に住宅用として LV-KE 形リビングマスター、VW-KE 形リビングヒータ、また会議室などの大きなスペースの冷暖房を主体としたパッケージタイプの大容量リビングマスター LV-PE 形を開発した。

LV-KE 形リビングマスター、及び VW-KE 形リビングヒータは今まで市場において好評を得てきた LV-ME 形リビングマスター、VW-HB 形リビングヒータ、SD-A 形リビングヒータを一新したものであり、主な特長は次のとおりである。

(1) 低騒音とした。

(2) 8畳間までを対象とした機種 (LV-150 KE, LV-250 KE, VW-350 KE, VW-500 KE) は半間柱間に設置できるようにした。

(3) 吹出しグリルはワンタッチで上下左右自在に調整可能なものとした。

(4) 側板を取外し可能とするなど、配管工事性を一層高めた。

LV-PE 形リビングマスターは一般ビルの事務室、会議室、ロビーなど、店舗、学校、病院、鉄道関係などの広いスペースの冷暖房用として開

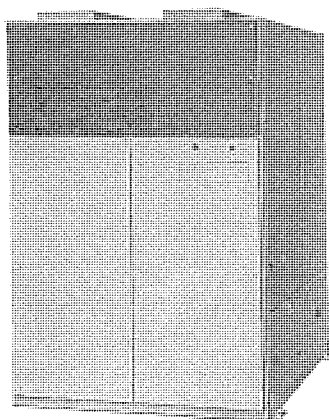


図 3-41 PAH 形室内ユニット

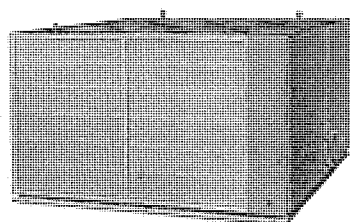


図 3-42 PVH 形室外ユニット

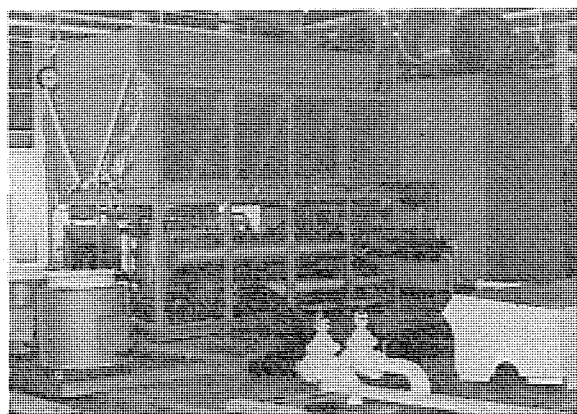


図 3-43 AWH 形給湯コイル付ヒートポンプチャー

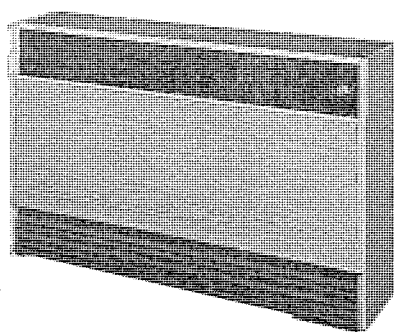


図 3-44 LV-400 KE 形 リビングマスター

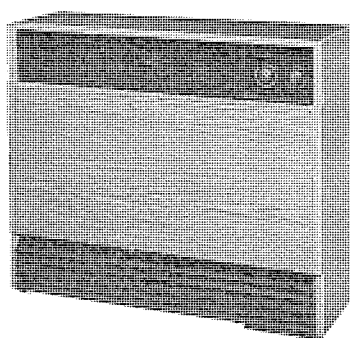


図 3-45 VW-500 KE 形 リビングヒーター

発したパッケージタイプのリビングマスターであり、従来のリビングマスターとは異なったいろいろな特長をもち、今後の需要の伸びが期待される。特長は次のとおりである。

- (1) 大きなスペースの冷暖房を1台のパッケージ形リビングマスターでできる。
- (2) 従来のダクト工事、また多数のリビングマスターの配管工事が不要となり、工事費が安く、工事資材の使用量が少ない。
- (3) 外気の取入れが可能だけでなく、エアハンドリングユニットのようにダクト専用としても使用できる。
- (4) 冷温水配管だけでなく冷温水用電動3方弁などの制御機器を本体内に組込むことができ、据付美観がよく、また据付スペースも小さくなる。

4.2 冷凍機及び応用品

1. 小形開放形冷凍機 (6 W, 7 W 形)

開放形冷凍機 0.4 kW から 15 kW のうち 2.2 kW から 7.5 kW の機種について圧縮機の改良を中心としたモデルチェンジを行った。

主な改良点と特長

- (1) 圧縮機の油返送機構を改良し、吸入室からクランク室油だまりへの油返りがよくて、油上りの少ない信頼性を高めた改良圧縮機。
- (2) 冷凍機ユニットの全幅を縮めて据付面積の小形化 (当社比、平均 85 %) により機械室の縮小化に答えた。
- (3) 凝縮器の水配管接続面を一面にそろえクーリングタワー配管を容易にした。また凝縮器全長はユニット全幅に合わせて短くした。
- (4) クランク室内の冷凍機油への寝込みを防止するためのクランクケースヒータを取付可能とした。

2. リモート空冷式冷凍機 (6 AR 形)

リモート空冷式冷凍機は 0.75 kW から 5.5 kW までの5機種を既に発売中であるが、空冷式大形化の需要に答えて 7.5 kW 及び 11 kW の2機種を開発した。主な特長は次のとおり。

- (1) 多極送風機 (10 極, 12 極) により送風機の運転音を少なくするとともに薄形熱交換器により風切り音の発生を防いだ低騒音リモートコンデンサである。
- (2) 外気温度の変化に応じて凝縮器の容量を変化させて、冬季の凝縮圧力の異常低下を防止する。
- (3) リモートコンデンサの周囲から空気を吸込むように熱交換器を配置したので据付面積も小さい。

3. サクションアキュムレータ (S 形)

冷凍装置の液バックから圧縮機を保護するサクションアキュムレータは既に発売中の4機種についてモデルチェンジを行った。

- (1) 5 l, 10 l, 20 l, 40 l のサクションアキュムレータ4機種を単段、2

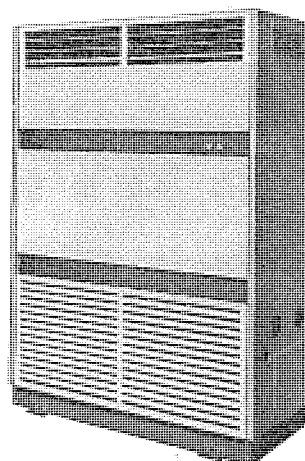


図 3-46 LV-75 PE 形 リビングマスター

段圧縮式冷凍機的全機種について選定使用できる。

- (2) 自動返油オリフィスにより冷凍機油を確実に返送する。
- (3) サクションストレーナも内蔵しているので、液分離だけでなく圧縮機への異物流入を防止する。
- (4) 壁掛けタイプで平形から皿形鏡板に変えて重量も軽量化 (当社比約 70 %) としたので取扱いが容易となった。
- (5) 保守が容易に行える点検ふた付である。

4. ACL 形冷蔵クーリングユニット

48 年度は庫内温度 $-40 \sim -20^{\circ}\text{C}$ 用の ACS 形冷凍クーリングユニットを開発したが、49 年度は庫内温度 $-5 \sim +10^{\circ}\text{C}$ 用の ACL-5 (3.75 kW), -8 (5.5 kW), -10 (7.5 kW), -15 (11 kW) 形冷蔵クーリングユニットの4機種を開発した。

特長

- (1) 庫外設置形であるので、搬入据付が容易であり、庫内が有効に使え、かつ操作・保守点検が容易である。
- (2) 風の吸込み吹出しが共に背面にあるので、壁に単一の角穴をあけるだけで冷蔵庫へ接続できる。また高さ 2.5 m 程度のラレハ冷蔵庫にも容易に取付けられる。
- (3) 冷却水循環ポンプ及びクーリングタワー用モートルの電磁開閉器などを内蔵しており、電気工事が容易である。
- (4) ユニットのスイッチの操作だけで運転でき、除霜も自動で行うので取扱い容易である。
- (5) 除霜はホットガスバイパス式であるので、従来の散水式やヒータ式に比べて庫内温度上昇が少なく、維持費も少ない。

5. 冷凍クーリングユニット (HC 形)

冷凍食品、アイスクリームなどの貯蔵用として、庫内温度 $-15 \sim -25^{\circ}\text{C}$ で使える冷凍クーリングユニット HC-11 LA 形 (1.5 kW), HC-15 LAB 形 (2.2 kW) の2機種を開発した。

特長

- (1) 工場完全組立のパッケージ形であるため、据付工事が簡単で工期が短縮できる。
- (2) 小形軽量を壁貫通形であるため、搬入据付、点検及び保守が容易である。
- (3) 冷媒 R 502 用全密閉形圧縮機を採用しているので、低温でも運転特性が安定している。
- (4) 全自動ホットガスデフロスト方式を採用しているので、除霜時間が短く、除霜時の庫内温度上昇が少ない。

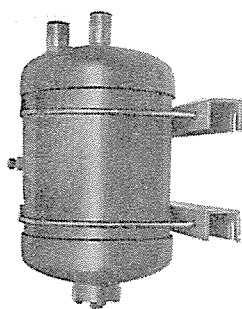


図 3-47 S-20 B 形 サクション
アキュムレータ

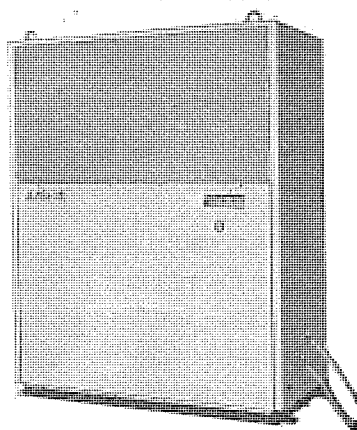


図 3-48 ACL-15 形冷蔵 クーリング ユニット

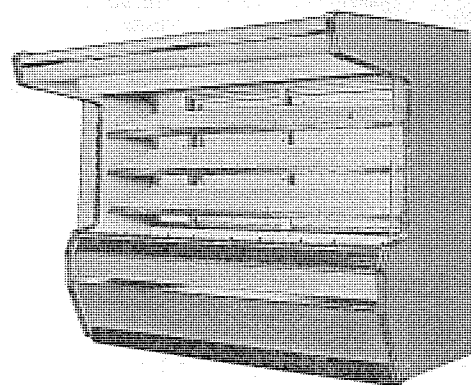


図 3-49 BMV-24 HG 多段式背面補充形
オープンショーケース

6. 冷蔵・冷凍クーリングユニット (ACR 形, ACS 形)

従来方式に変わる当社冷蔵・冷凍クーリングユニットの用途も多方面にわたってきている。

ACL 形は高級野菜の予冷貯蔵用として伸びてきたが、更に使用温度を下げる必要がでてきた。このほど冷媒 R-502 を使用して庫内温度を -15°C まで拡張した冷蔵クーリングユニット—ACR 形4機種を新たに製品化した。

また冷凍マグロの貯蔵において超低温化が進み、ACS 形を使用した庫内温度 -60°C の冷蔵庫も出現した。このような超低温冷蔵庫の規模も ACS-25 と組合わされた小規模のプレハブ冷蔵庫から ACS-100, ACS-160 を使用した数千トンクラスのものまでにわたっている。そのほか立体自動冷蔵庫に ACS 形を使用した例も実現している。

7. 多段式背面補充形オープンショーケース

スーパーマーケット及び食品小売店舗の精肉鮮魚の売場は、売場面積の効

率の点から多段形オープンケースに移行し、更に店内動線の省力化を目的とした多段式背面補充形の必要にせまられている。この省力化を目的として BMV-HG 形が開発された。

その特長は次のとおり

- (1) 精肉鮮魚の保持に最適な庫内温度 $0 \pm 2^{\circ}\text{C}$ にするために、完全2重エアカーテン方式を採用している。
- (2) デフロスト時に庫内が異常高温になることを防止するため、過熱防止器を装備している。
- (3) けい光灯付の各棚は水平、 10° 、 15° の3段階に傾斜可能である。
- (4) 背面左右引き違い戸には幅広いペアガラスを採用し、商品の補充が容易であるとともに、後方のプリパッケージ室の演出効果を高め、更にケース内の商品の売れ行き具合が、一目でわかる。
- (5) ブライトアップ照明 (オプション) は庫内照明効果を約60% (当社比) アップさせ商品の陳列効果を高める。

次号予告 信頼性特集号

品質の三菱電機として社会に奉仕することを社是とする当社は従来の品質管理に加えて、最近随所に信頼性の手法を採り入れて努力している製作所が増えてきた。総合電機メーカの当社における信頼性の応用範囲は NASA 流の管理による人工衛星を始めとして、広く産業機器からテレビのごとき民生機器あるいは半導体製品のような部品生産にも及んでいる。しかしその応用の程度は対象機器のニーズによりさまざまであり、更に各層に発展させるために一層の努力が必要である。

信頼性が日本に紹介、導入されてから既に15年余を経過した。理論、手法の理解はともかく、自らの体験を通じて信頼性の重要性を認識し、日常活動に定着させることは組織やマネジメントの問題もからみ難しいことである。しかしニーズのあるところこれは必ず芽ばえ育つものである。

この信頼性特集号は正にこのような時期における全社的な信頼性体系確立のための発火石として企画されたものである。幸い短期間の募集にかかわらず、全社を通じて20件の論文応募があった。

紙面の都合により掲載可能な次の13件であるが、信頼性発展のためにこの特集が何らかの参考になることは論を待たない。読者の御期待をこう次第である。(とりまとめ委員 武藤弘道)

論文予定

- (1) MELCOM 80 シリーズの信頼性活動 (計算機製作所: 福田, 服部)
 - (2) 三菱半導体集積回路の信頼性 (北伊丹製作所: 多田ほか)
 - (3) 人工衛星の信頼性プログラム (鎌倉製作所: 福島ほか)
 - (4) 人工衛星の信頼度と重量の最適化 (鎌倉製作所: 鳥山ほか)
 - (5) 自動列車制御装置の信頼性・保全性 (伊丹製作所: 六藤, 長谷川; 計算機製作所: 金子, 豊田)
 - (6) 無停電電源システムの信頼性設計 (伊丹製作所: 川畑ほか)
 - (7) 工業用計算機システムの信頼性考察 (本社: 久保田ほか)
 - (8) 電算機ソフトウェアの保全性向上についての提案 (計算機製作所: 出口)
 - (9) 電磁接触器の信頼性 (名古屋製作所: 丸地, 岡戸)
 - (10) カラーテレビ保全性の解析 (京都製作所: 石川, 倉田)
 - (11) 家電用プラスチックの信頼性考察 (商品研究所: 村山ほか)
 - (12) 高圧回転絶縁の信頼性 (中央研究所: 下地, 高倉; 生産研究所: 平林)
 - (13) 電子機器の温度—振動複合ストレスによる信頼性試験 (通信機製作所: 小森, 後藤ほか)
 - (14) 車両用後方確認 ITV 装置の信頼性 (通信機製作所: 古東ほか)
- (14)は紙面都合により普通論文として3号以降へ掲載予定

4 電子機器

我が国の実質国民総生産はこの10年間年率10.5%で伸長してきた。しかしながら最近では省資源、無公害化が叫ばれ、今後このような高度成長は考えられない状況になってきている。

一方電子産業はこの10年間年率20.8%という伸びを示してきた。そして新しく示された“産業構造の基準”に照らしてみても電子産業は今後の“知識集約形産業”の典型とみなされ、今後の減速経済下にあってもかなりの伸びが期待されている。

この事は当社の電子機器部門についても同様であり、昭和49年度は厳しい経済環境にもかかわらず、数多くの新技術、新機種を開発し発展を続けることができた。我々は今後とも一層の努力を行って創造的技術開発を推進していく所存である。

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49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49年度は、陸上移動無線の分野で電波行政上狭帯域化が完了し、トーンスケルチ方式も本格的に使用されるようになった。一方機器の小形化も一層進み、携帯無線、機上用無線機については次のような新機種が開発された。列車無線については、韓国ソウル地下鉄向けに、新たに設計した無線機が輸出された。

1. 新幹線沿線従事者用携帯無線機

新幹線の博多延長に伴い3機種の沿線従事者用携帯無線機を開発・納入した。

- (1) 防護警報送信機
- (2) 無線呼出装置受令機
- (3) 保守用車列車接近警報機

(1)は列車防護の目的で緊急時に発信する150MHz帯の防護警報送信機。(2)は指令情報の伝達に使う400MHz帯の群呼出し、個別呼出し及び音声受信機で電界が弱くなったとき他の強い波に切換える3チャンネル自動周波数切換器付である。(3)は夜間の保守業務安全向上のために携行する400MHz帯の警報受信機で、上り線・下り線用の自動周波数切換器を実装している。

それぞれの運用方法、形態には類似性があるためきょう体構造は同一とし、電池パック、充電器も共通化した。更に雨中での使用性能向上のために第3種防滴規格を満足させたもので外形寸法は38×60×136mm、重量は約450gである。

2. MT-61 D 01 形 400 MHz 帯携帯無線機

本機は小形軽量化を目的として新しく開発したものであるが、48年度はじめて警察庁に納入した。

本機の特長は次のとおりである。

- (1) きょう体はすべてプラスチックモールドとして軽量化をはかった。無線機本体の重量は電池を含み約500gである。
- (2) 電池はNi-Cd、450mAh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) ch数は最大3chの実装が可能であり、かつ各chにリンクしたトーンスケルチ回路の実装が可能である。
- (4) 外部スピーカマイクの装着が可能であり、運用の多様化に対処できる。

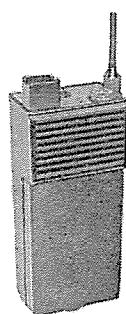


図 4-1 無線呼出装置受令機

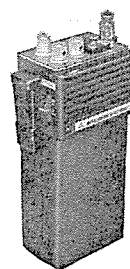


図 4-2 MT-61 D 01 形 携帯無線電話装置

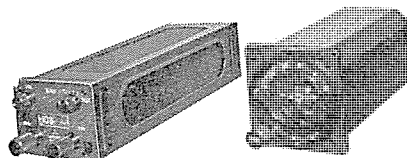


図 4-3 MNR-3 形 VOR/LOC 受信機

3. VOR/LOC 受信機 MNR-3

本機は軽飛行機及び小形ヘリコプタ用として設計されたパネルマウントタイプの機上用VOR/LOC受信機であり、108.00~117.95MHzを50kHz間隔で、VOR:160チャンネル、LOC:40チャンネルの受信が可能である。本機の特長は次のとおりである。

- (1) 外形寸法は既開発済みのMAR-9形VHF/AM無線機と同一寸法をとっているため、MAR-9と組合せることにより、NAV/COMを同一ケースで装備することができる。
- (2) 能動素子をすべて半導体化し、受信高周波部をバリキャップ同調とすることにより機械的な可動部分をなくし、かつ可能な限りIC化することにより小形、軽量、高信頼度化をはかっている。
- (3) デジタルコンセサイザを採用することにより、スプリアスの減少をはかっている。
- (4) VOR、LOCともにセルフチェック機能を有している。
- (5) プラグイン構造により、機体への脱着が容易である。
- (6) 指示器の指針が平行に振れるため、指示が見やすい。
- (7) F. A. AのTSO規格を十分満足する性能を備えている。

4. 韓国ソウル市地下鉄納め電車無線機

ソウル市が計画した地下鉄網の最初の路線が昨年8月開通したが、当社はこの無線設備として150MHz帯FM単一无線基地局・同車上局及び関連設備を納入した。開通区間の電波伝搬は漏えい(洩)同軸ケーブルで行ない約3kmごとに基地局を設置した。各基地局の操作

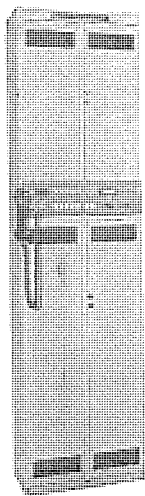


図 4-4 基地局無線機

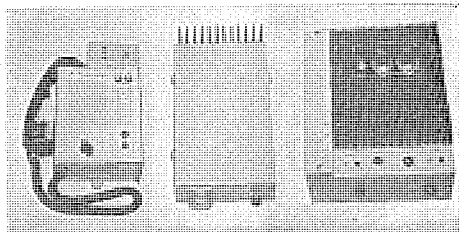


図 4-5 車上路設備（制御器、無線機本体、電源装置）

監視と車上路との通話は中央司令所で行う。車上路は無線機・制御器・空中線などで構成し電車運転室にとう（搭）載する。この路線は韓国国鉄（KNR）と相互乗入れを行うため車上路の実装チャンネルは5波（地下鉄用，KNR 用各2，非常用1）とし電車が該当ゾーンに入ったとき車両からの情報により自動チャンネル切換えを行う。また同一ゾーン内の用途別チャンネルの受信は自動選択方式とし、複数チャンネルの電界が同時に存在するときは優先順位の高いチャンネルを自動捕捉する。車上路無線機の諸性能は次に示すとおり。

車両電源 DC 100V，無線機入力電圧 DC 13.8 V，送信出力 35 W，不要ふく射 -85 dB，受信機感度 -3 dB（EIA・SINAD），実効選択度 100 dB，低周波出力 8 W。

1.2 移動用デジタル伝送機器

近年移動無線機を使用するデータ伝送機器の必要性が漸次高まってきた。当社では FM 無線機を用いるデータ伝送装置 MDS-18 及びデジタル式の電話接続装置（携帯形）を開発した。

1. 移動用テレプリンタ MDS-18

この装置は VHF 帯の FM 無線機を用いて、符号伝送を行い、無人の自動車内でも自動受信し、符号に対応する文字（カナ、英数字、記号など）から成る指令電文を、ノンインパクトのサーマルプリンタで印字するもので、2相 DPSK 変調方式を用い、またインタリ-フ BCH 符号による誤り訂正装置を内蔵し、ARQ によらない一方向動作の誤り訂正を行っている。その結果、移動無線回線の特質であるインパルス雑音やフェージングなどによる短期間の回線瞬断が生じても、符号誤りを生ずることがなく正確な指令電文が得られる。また選択呼出し機能を有し、一斉呼出し、群呼出し、個別呼出しの使い分けができる。この装置の主要諸元は次のとおり。

伝送速度：300 b/s（対無線機間），使用周波数：900～1,500 Hz，変調方式：2相 DPSK，誤り訂正符号：インタリ-フ BCH 符号，BCH（15，7，2）インタリ-フ数 40，60，80，100，印字方式：サーマル，印字文字：129 種類（カタ仮名，英数字及び記号），印字速度：20 字/秒，文字寸法：10 字/インチ，同期方式：独立同期式（位相制御付），使用温度範囲： $-10 \sim +50^{\circ}\text{C}$ ，寸法・重量：140×500×220 mm，12 kg。

2. 新幹線沿線用臨時直通電話接続装置

新幹線の災害時など緊急の場合に保修現場と中央指令室相互間の情報伝達系を迅速に構成する必要があることがある。この装置は、保修作業現場で使用される磁石式電話機と、自動式及び磁石式交換

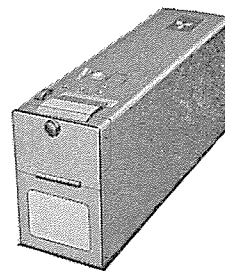


図 4-6 MDS-18 形 移動用 テレプリンタ

局線を収容して各回線相互の切換接続を電子的に制御する、携帯形のデジタル式電話接続装置で、表記の名称で日本国有鉄道に納入された。

適用電話機が磁石式であるため、電話の相互接続には扱者の操作が不可欠ではあるが、扱者の操作の可能な限り簡略化し押しボタンスイッチのワンタッチ操作で処理されるようになっている。

また、使用環境条件が野外携帯用であることを考慮し、耐温湿度・振動・衝撃性、小形軽量化、消費電力の低減（電源としては AC・DC（内蔵電池）の両用）などに対し、方式、部品素子、構造上の点で注意が払われている。この装置の主な機能・諸元は次のとおり。

（1）回線数：電話機回線（磁石式）8，局線（自動式/磁石式）4，（2）呼出し信号：出力 6 W 以上（1 kΩ），50 Hz，（3）接続機能：2 者通話，扱者割込 3 者通話，一斉通話会議電話（会議電話形式），（4）電源：AC 100 V，DC 12 V，（5）消費電力（無通話時）：DC 12 V の場合 3 W 以下，（6）制御方式：IC-ROM によるマイクロプログラム方式（約 500 ステップ）。

1.3 多重無線通信装置

UHF 帯の機器では国鉄山陽新幹線列車無線地上系装置（トンネル対策設備を含む）を完成した。一方マイクロ波帯では、直接発振・増幅素子を使用した無線機の信頼度評価を進め、7 GHz 帯で送信出力 1 W の機器が完成した。

1. 山陽新幹線列車無線地上系装置

岡山一博多間の設備のうち、岡山統制ゾーン及び小倉統制ゾーン内の基地局設備 13 局，統制局設備 2 式，及びトンネル対策設備の全設備（中継機数 152 台，その他付帯設備多数）を納入した。

機器、システムの主要な特色を以下に示す。

（1）全長約 400 km のうち、半分以上がトンネルであり、の中には全長 18 km の関門トンネルをはじめ、長大トンネルが多く、信頼度の点から IF 中継方式による中継器を多数使用している。（図 4-7）
（2）基地局設備は 20 W 2 方向の送信機を含め全 TR 化されており、送受信機ともに予備機を有しシステム信頼度の向上を計っている。（図 4-8）
（3）基地—統制局間のアプローチ回線は、マイクロ迂回構成を利用し、ケーブル断などの障害時にバックアップ回線が構成される。
（4）遠方監視、制御により、基地局及びトンネル設備の動作状態が統制局で容易には（把）握でき、保守の便がよくなっている。

2. マイクロ波帯送受信機

7 GHz 帯ではマイクロ波ダイオード発振器の信頼度評価試験と改良を行うとともに、インパットダイオード増幅器を用いた送信出力 1 W の無線機の実用化が完成し（図 4-9）、輸出も含めた機種として製作中である。マイクロ波ダイオードに関しては、当社中央研究所により特に高信

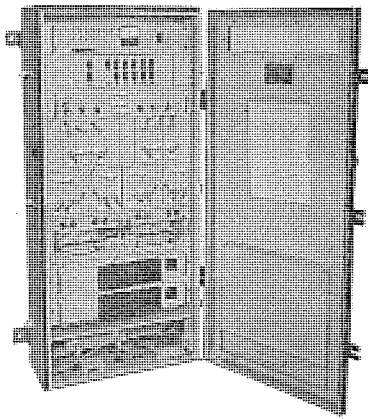


図 4-7 トンネル 対策用中継機
(IF 方式)

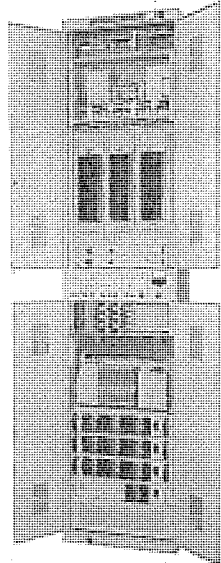


図 4-8 基地局用列車
無線送信架

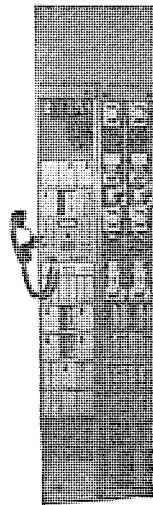


図 4-9 直接発振・増幅
方式 7 GHz 帯
無線機 (960 ch
形)

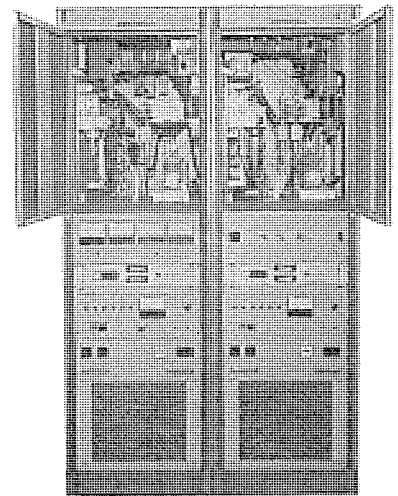


図 4-10 6 GHz 帯 300 W
TWT 電力増幅器

頼度 (700 FIT 以下), 低雑音のダイオードが開発され機器の総合信頼度の向上に寄与した。また TV 伝送用として, ビデオ信号の帯域外にサブキャリアを用いて最大 4 ch の音声を重畳する付属機器も開発した。一方, 12 GHz 帯ではマイクロ波ダイオードだけで 0.1 W 出力の送信機の開発を完了し, インパットダイオード増幅器の付加による高出力化を進行中である。

3. 準ミリ波帯送受信機

48 年度に実験局を開設して伝搬特性を測定中の 20 GHz 帯 PCM 再成中継機については, 測定したデータの集計分析を行った。また送信部のドライブ用パルス増幅器はクロック周波数 200 MHz に対し立上り時間 1.5 ns 以下のものを開発し, PSK 変調器の特性改良に寄与した。

1.4 衛星通信装置

1. インテルサット標準地球局用設備

国際商業衛星通信は, 運用開始以来飛躍的な発展をとげ, 加入地球局及び通信量の著しい増加が認められた。これに伴い衛星もインテルサットⅡ号, Ⅲ号, Ⅳ号系へと切りかえられ大量化してきた。インテルサットでは更に大きな容量のⅣ-A 号衛星の導入, 及びⅤ号系衛星の開発が計画されている。これらインテルサットの推移, 計画に合わせ今回下記の装置を開発した。

(1) 周波数シンセサイザ

この周波数シンセサイザは, 当社製送受 2 重周波数変換装置及び試験用周波数変換装置における 5 GHz/7 GHz 帯局発振回路の 100 MHz 帯発振源として利用するために, 出力周波数間隔 1.25 MHz, 出力 +8 dBm, 周波数安定度 $\pm 5 \times 10^{-8}$ となるように設計されたものである。これにより上記衛星通信地上局において比較的ひん(頻)繁に実施される周波数変更に対し, その要求される 500 MHz 帯域内との周波数にも即座に対処できるようになった。

(2) 送信電力増幅器

今回開発した衛星通信地上局用送信機は, 6 GHz 帯において 500 MHz 帯域飽和出力 300 W の強制空冷式電力増幅器である。2 台の

増幅器が冗長系を構成しており, 送信運転中の増幅器が故障すると予備器が自動的に切換えられる。外形寸法及び消費電力は, それぞれ 1,100 W × 1,900 H × 750 D(mm) 及び 6.5 VA である。

(3) 直交 2 偏波 フィード

インテルサットⅤ号衛星に採用が計画されている周波数再利用のためのフィードを開発した。このフィードは, 当社が既に国内外に建設した 4 枚反射形空中線と組合せ, 優れた性能を発揮しうるものである。このフィードは広帯域直交モード変換器 (OMT) と偏波変換器が, その主要構成部品である。主要性能を下記に示す。

	受 信 系	送 信 系
周 波 数 帯 域	3.7~4.2 GHz	5.925~6.425 GHz
だ 円 偏 波 率	0.32 dB 以下	0.27 dB 以下
V S W R	1.1 以下	1.1 以下
そ う 入 損 失	0.12 dB 以下	0.07 dB 以下

2. 国内地球局用設備

当社では, 目下, これから始まる国内衛星通信の時代にそなえて放送衛星, 通信衛星用地球局空中線設備などを鋭意開発中である。

3. 可搬局

インテルサットⅣ号通信衛星による小容量電話電信回線の設定及び TV 受信可能な G/T が 31.7 dB 以上の性能を有する可搬形地球局設備を開発した。空中線は既に可搬形として開発された衛星切換可能な直径 12.8 m のカグレイン形を採用している。低雑音増幅器も既に開発した電子冷却方式のパラメトリック増幅器を採用し, 空中線のフィードコーンに収容してある。その他の GCE, 端局などの電子機器及び電源機器はすべて可搬形シェルタに収容され, 上記空中線とともに分解・輸送・組立は極めて簡単にできる。通信機能としては, 電話 60 ch 容量, 電信 24 ch 容量のほかにテレビ受信機能を有する。また, フェールセーフモニタ受信機を用い, 自局送信波の衛星折返しの監視を行うとともに, これを空中線制御にも利用している。

1.5 宇宙開発機器

1.5.1 地上機器

我が国の実用衛星計画は、宇宙開発事業団のN計画第1号衛星 ETS-1 の昨年秋の打上げを皮切りに、いよいよ本格的な衛星打上げ段階を迎えた。

当社は衛星自身の開発と並行して、衛星打上げ段階で打上げロケットを所望の軌道に誘導制御するための誘導レーダ、誘導計算機、打上げ中又は打上げ後の衛星の状態を地上で監視するための衛星テレメータ受信設備、衛星の軌道を計測するためのレンジアンドレンジレート設備などを開発し製作を進めてきた。そのうち誘導レーダ、誘導計算機は昨年完成し宇宙開発事業団種子島宇宙センタに設置納入された。

また天文分野でも電波望遠鏡、天体望遠鏡などの開発、製造を通じて活躍をつづけている。

1. 誘導レーダ

このレーダは、宇宙開発事業団のN計画において打上げられる衛星をとう載したNロケットを高精度で自動追尾して、ロケットの飛しょう経路を計測し、その結果を誘導計算機へ入力するとともに、誘導計算機よりの、ロケット操舵信号などの誘導指令信号を送信する高精度の追尾レーダで、当社は送信装置を除く主要部分を製作担当し、この種レーダとしては世界最高級の高精度を有するものである。

このレーダの特長は次のとおりである。

- (1) 世界最高級の計測精度……角度 $4/100 \text{ deg}$ 、距離 3m。
- (2) 観測可能距離が極めて大きい。
- (3) 信頼性、操作性、保守性が優れている。

2. AATB (英豪望遠鏡庁) 向け 3.9 m 天体望遠鏡

AATB より 1970 年夏に受注した 3.9 m 天体望遠鏡は、当社神戸製作所の大形ピットを用いてのマウント部分の工場仮組立と精度試験や、大阪製鏡造機 (株) 高砂工場の精密ホブ盤と、英国国立技術研究所 (NEL) が開発した精密回転角度測定器 (PGU) を使い、NEL の技術スタッフを動員して行った。歯車列のかみ (嚙) 合試験など、かずかずの精密試験を行ったあと 73 年 4 月よりオーストラリアのニューサウスウェルズ州サイディングスプリング天文台での据付工事とも 1974 年 4 月に完了したが光学系を含む全系のコミッショニングも終わり 1974 年 10 月に公式の開所式が行われた。

この天体望遠鏡は現在の科学技術、工業技術の水準で考え得べき最高度の手法を用いている点に特長があり、その結果この天体望遠鏡の製作に関与しているのは、日本、イギリス、オーストラリア、カナダ、アメリカ、スイス、ドイツなど多くの国にわたり、非常に国際色豊かなプロジェクトとなった。

当社は (1) この天体望遠鏡の 3.9 m の主鏡を支持して赤緯軸と極軸まわりに回転させる構造物である重量約 300 トンのマウント本体。(2) 2 個の 3.6 m 主歯車とそれと組合わされる駆動及び検出の歯車系よりなる駆動部。(3) 望遠鏡を 0.03 秒/秒の微小速度でも回転させ、かつドームをも含んだ望遠鏡システム全体の制御機能をも有する制御部の製作と据付、調整までを担当した。

3. 45 mφ 電波望遠鏡

高精度大形電波望遠鏡の設計手法として、自重変形が常にパラボウである「ホモジ ー 反射鏡」の設計見直しがついたので、実機的设计に必要なツムを行っている。現在特にホモジ ー に影響するつぎの問題について検討している。

4. 電子機器

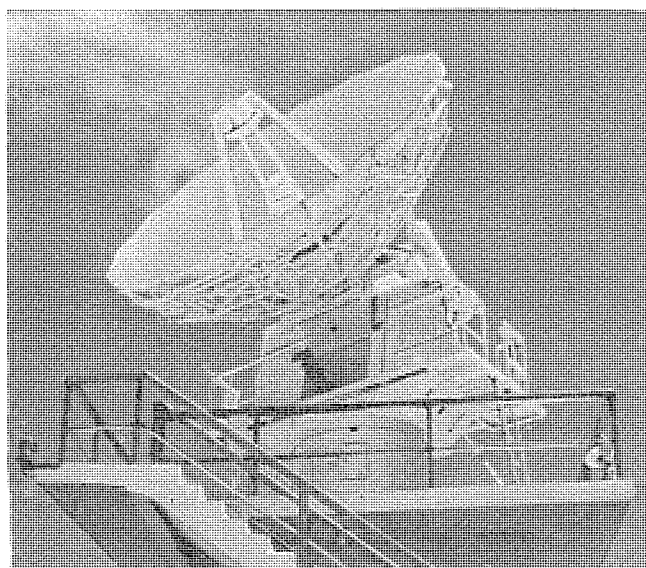


図 4-11 誘導レーダ

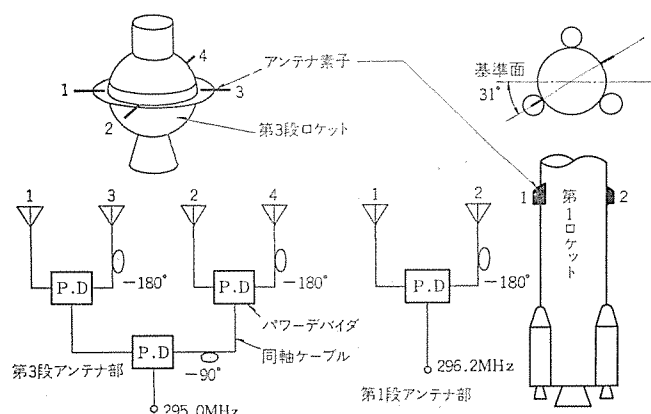


図 4-12 アンテナの配置及びブロック図

(1) ピント合わせの方法, (2) 鏡面パネル支持方法, (3) センターハウスの設計, (4) 鏡面測定方法。

1.5.2 宇宙機器

N ロケット第 1, 3 段とう載テレメータ送信装置用アンテナ

宇宙開発事業団が昭和 50 年に打上げを予定している 3 段式ロケット (Nロケット) の第 1, 3 段にとう載されるテレメータ送信装置用アンテナを開発し、フライトモデル 1 号機を納入した。Nロケットは我が国初の実用衛星を打上げるためのロケットであり、テナに要求される性能は打上げの最初から最終軌道までの全区間における放射パターンと利得はもちろん、輸送時、打上げ時、飛しょう中に遭遇する機械的、熱的環境条件も満足することが必要である。図 4-12 に、ブロック図及びアンテナの配置を示している。

1.6 マイクロ波アンテナ及びマイクロ波部品

情報革新の時代を反映して、公衆通信用として多量の新サービスのための伝送路の需要は増加の一途をたどっている。このすう (趨) 勢から当社のマイクロ波アンテナ及びマイクロ波部品についても従来機種の特性改善と新機種開発を続けている。昨年度の技術進歩の成果の代表例を以下に示す。

1. 実験用 20 GHz 帯デジタル無線中継方式用カセグレンアンテナ

日本電信電話公社 横須賀電気通信研究所の実験用 20 GHz 帯デジタル無線中継方式用のカセグレンアンテナを製作した。昭和 46 年以来、同研究所の御指導のもとに改良開発を重ねたもので、主反射鏡直径が 2.4 m のものと、1.8 m のものと 2 種類があり、形式は円すい(錐)ホーン給電鏡面修整形カセグレンアンテナである。改良の重点は広角度放射特性と交差偏波識別度特性にあって、前者は 80 度方向レベルが従来約 -47 dB であったものが約 -52 dB に、後者は約 32 dB であったものが約 35 dB に改善した。将来の超多重中継回線用として期待されるものである。

2. まゆ形コルゲート導波管

まゆ形コルゲート導波管は、マイクロ波方式の給電管の設計、施工の省略化及び省資源化などが計られることから日本電信電話公社で採用されることになり、昭和 48 年度に商用試験が実施され良好な結果が得られた。そして昭和 49 年度後半から本格導入が行われること

になった。

しかしながら、まゆ形導波管は壁面にコルゲーションを施しているため、VSWR の点では方形導波管に比べ多少劣っている。したがって更に改善する必要がある、昭和 49 年は、4、5 及び 6 GHz 帯用について特性の改善と量産技術の開発を進めた。その結果、6 GHz 帯について見れば、長さ 100 m のもので VSWR 1.035 以下、伝送損失 0.042 dB/m 以下のものが製造可能となり、その特性は従来の方形導波管のそれに近いものになりつつある。

3. 2 GHz 帯大電力サーキュレータ

日本電信電話公社が計画中の沖縄—南大東島間及び沖縄—先島間の対流圏散乱見通し外通信回線用として 2 GHz 帯導波管形大電力サーキュレータを開発した。低損失ガーネットを使用した結果、2 kW の通過電力に対して、自然空冷で順方向損失 0.15 dB 以下、入力電圧定在波比 1.10 以下、逆方向損失 25 dB 以上の特性を得た。

1.7 データ伝送機器

計算制御システムはますます多様化、高度化しつつあり、特に通信回線を経由して広域化する傾向と、鉄鋼プラント、ビル諸設備などにおけるデータハイウェイと組合せて処理するシステムに見られるようにシステム全体の経済性の要求が強くなってきている。これらの要望に答える制御用データ伝送機器の成果の一端を述べる。

1. 農業用水集中管理システム

農業の近代化の一環として、農業用水を総合的に管理して、管理業務を合理化し、適正な水配分、水質保全などの目的を果たす農業用水集中管理システムの必要性が高まっている。

図 4-16 は当社が東海農政局濃尾用水に納入した機器の外観、図 4-17 はそのシステム系統図である。伝送路は自営ケーブルを使用、監視は各分水工、放水工のデータをチェック工に集め、常時は親局より 1:n 方式により順次走査して、デジタルサイクリック伝送させ、選択表示は 1:1 のサイクリック伝送としている。常時表示系データと選択表示系データとは時分割出力させることにより、両データの時間遅れによる不一致をなくし、また、数値は有効数字 3 けた(桁)を伝送し、操作卓で可変小数点表示する方法をとっている。

制御系は各系統ごとに 1 回線を使用、制御時伝送、選択指定制御方式を採用、操作卓よりの 2 挙動 3 操作により制御している。非制

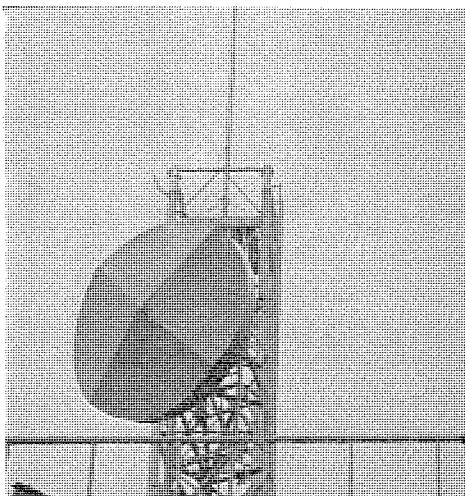


図 4-13 20 GHz 帯カセグレンアンテナ (2.4 mφ)

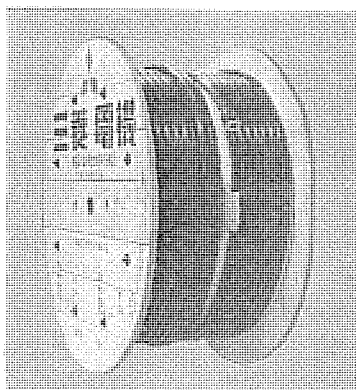


図 4-14 6 GHz 帯まゆ形コルゲート導波管

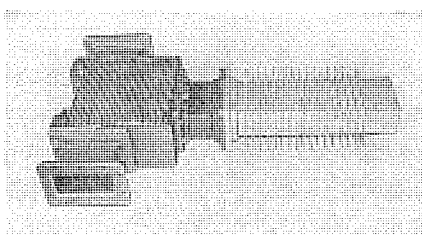


図 4-15 2 GHz 大電力サーキュレータ

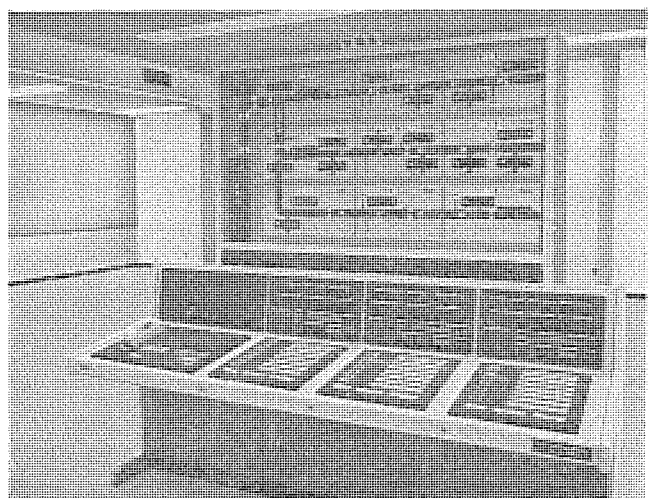


図 4-16 操作卓と計器盤

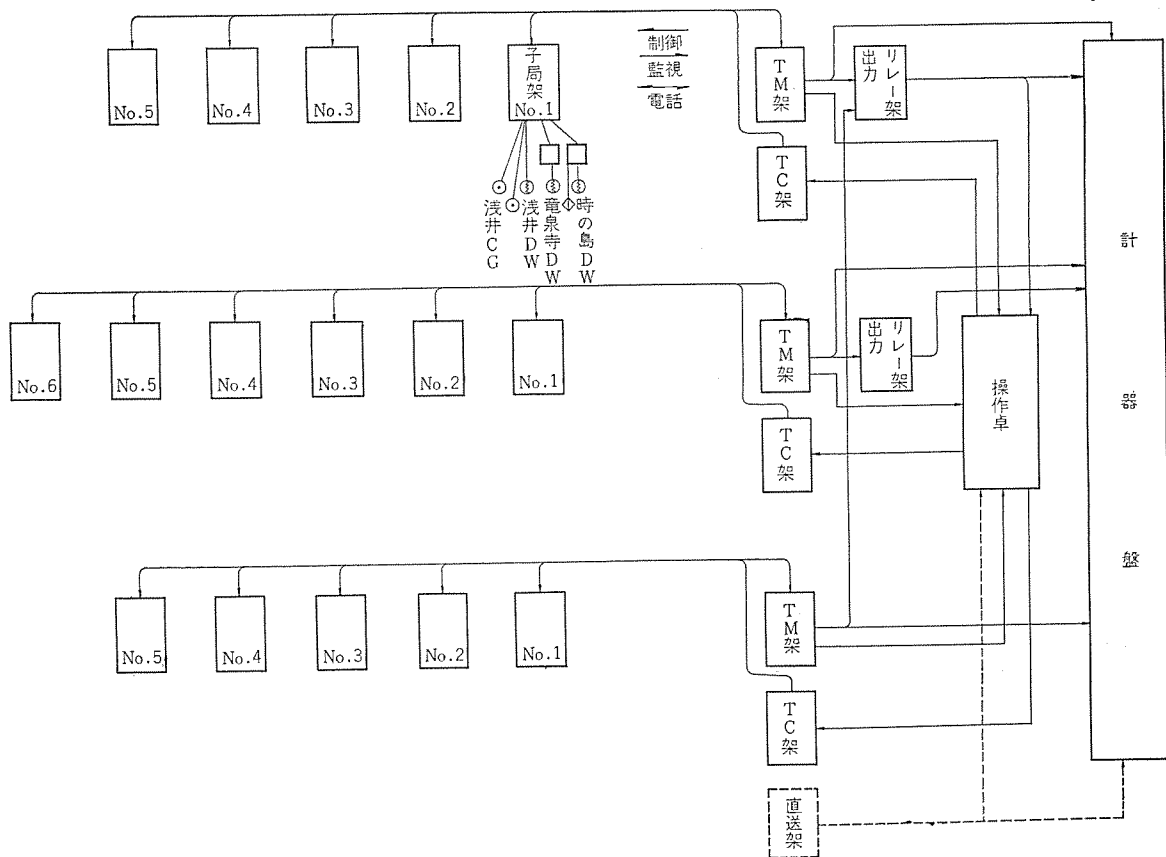


図 4-17 濃尾用水遠方監視制御装置系統図

御時は全スペース信号を送出することにより、回線の常時監視を行っている。また、各系統ごとに1回線を利用して、親局、子局、孫局相互間で通話ができるようになっている。

このシステムの収容局数は1系統当たり子局10、伝送項目数は1子局当たりアナログ計測8量、デジタル計測6量、状態表示72項目ON-OFF制御6項目、設定値制御6量となっており、伝送速度はFS方式600BPS、符号方式は隣接反転符号方式を用いている。

2. 簡易形時分割多重伝送装置

オートメーションが発展するにつれてコンピュータなどによる集中コントロールが盛んになってきているが、これに伴って中央の制御部と多数の分散した端末部との信号伝送の量が膨大となり配線費用の増大、配線ミスの増加が問題視されている。

当社はこのような問題点を解決するため簡易形時分割伝送装置を開発した。この装置には専用に開発されたLSI(C-MOS)を使用し、機器の小形軽量化、低消費電力、低価格化をはかった。

この簡易形時分割伝送装置は2対の信号線を使用して伝送制御装置1台と最大16個の端末制御装置間の通信を行うもので、いわゆる1:nのサイクリック伝送方式をとっている。中央部に設置されている伝送制御装置の基本ユニットは入力、出力合わせて128点、端末制御装置の基本ユニットは入力、出力合わせて8点である。

負荷駆動時には負荷回路の断線、短絡を検知し中央へ返送する機能も備えている。伝送距離は最大2km可能であり、ビルの諸設備、船舶機器、車両機器など幅広い分野へ適用できる。

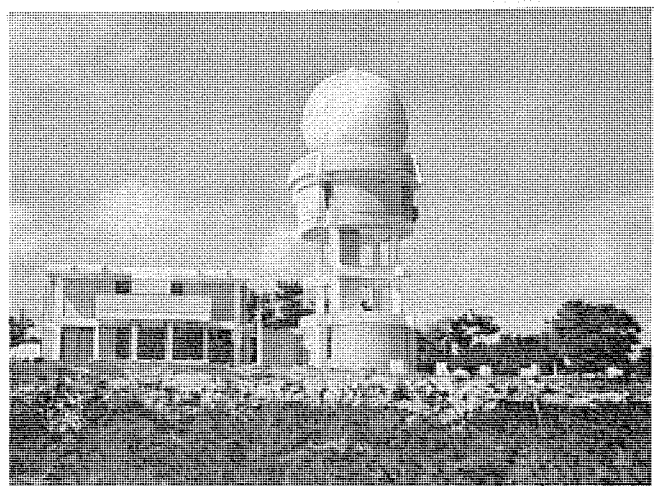


図 4-18 キューバに据付けられたWMOの気象用レーダー

1.8 レーダー

新らしく開発した $\cos\theta$ ビーム複反射鏡形のミリ波アンテナを高速回転させた飛行場管制用のASDEレーダーは、国際入札の結果、カナダ運輸省に採用され、トロント空港向けの1号機を製作した。

気象用レーダーは国内は室戸、海外ではインドのカルカッタ及びキューバの3サイトの据付を終わり、台風や、サイクロンの観測・予報に、活躍を開始した。またWMO(世界気象機構)から受注したマダガスカル向け3台の出荷も終わった。これで、WMO向け気象用レーダーの輸出は独占的に12台となった。またこれまでの輸出実績は合計20台を数える。

当社独自の方式で十数年来開発してきた、高性能3次元レーダーも、

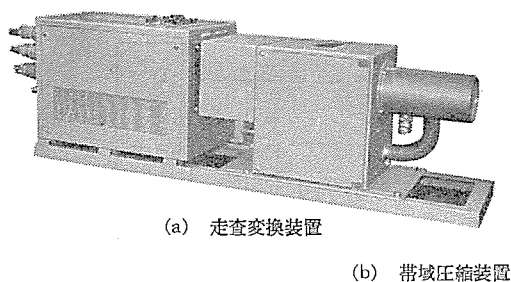


図 4-19 狭帯域レーダ画像伝送装置

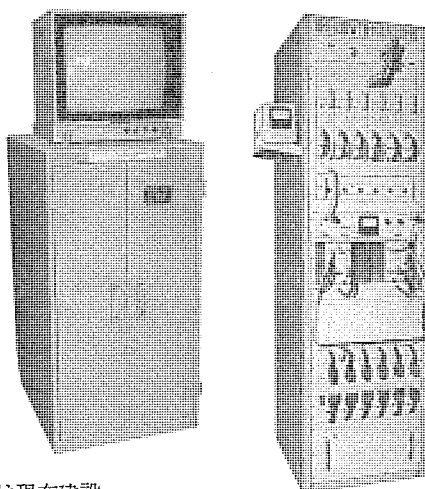


図 4-20 UHF 100 W TV 中継放送機

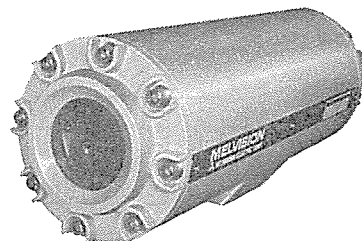


図 4-21 新形防爆カメラケース

既に 3カ所のレーダサイトで実用されている。その 4号機は現在建設中である。

製品、技術の開発では、航空管制自動化のためのディジタイザ、自動車用小形レーダがある。マイクロ波 IC、マイクロ波半導体の応用製品である自動車用レーダは、ガスバグなどの乗員保護装置を起爆するためのセンサとして開発され、2月にフィラデルフィアで開かれた IEEE の 1974 ISSCC で発表して、多大の反響を呼んだものである。

また、ヘリコプタ用のレーダが誕生したが、これはヘリコプタの回転翼中心部に、レーダアンテナを取りつけた。初めてのレーダで、とう載重量、容積の厳しい制限から極力小形化し、送信マグネトロンを除いて全部固体化されている。

1. 航空管制用ディジタイザ

航空交通量の増大に伴い、安全性の確保、管制業務の効率化のために、航空管制自動化計画が航空路及びターミナル両面で推進されつつある。これらのシステムを構成する主要機材である、レーダ信号から航空機目標を検出するディジタイザを開発してきたが、航空路管制用ディジタイザを日本電信電話公社に、ターミナル管制用ディジタイザを航空局にそれぞれ納入した。装置の仕様を下記する。

(1) 航空路管制用ディジタイザ

1次レーダ及び2次レーダビデオから航空機位置の検出。距離範囲：200 NM，精度：距離 1/8 NM 方位 0.088 度，分解能：距離 1/4 NM 方位 1.3 度（1次レーダ）3 度（2次レーダ）

2次レーダ情報検出。検出コード：モード A，モード C，特殊コード：緊急，通信障害，ハイジャック

(2) ターミナル管制用ディジタイザ

2次レーダビデオから航空機位置検出。距離範囲：64 NM，精度：距離 1/16 NM，方位 0.088 度

2次レーダ情報検出。検出コード：モード A，モード C，特殊コード：緊急，通信障害

2. 気象用レーダと狭帯域レーダ画像伝送装置

マダガスカルでは、レーダサイトから 30 km 離れた空港へ、電話回線を使ってレーダ画像を送る必要があり、電話回線 1チャンネルを使用して PPI 像を狭帯域伝送できる装置を開発した。送信側では、PPI 画像を、蓄積形ビデオコンを用いた ITV カメラで撮像して PPI から、標準方式の TV 信号へ走査変換した後、ビデオコンプレッサによりサンプリング処理、走査変換を行い、1,500~2,350 Hz の FM 信号として伝送する。受信側では、ディスクメモリを用いたビデオエキスパンダにより復調し、標準 TV 信号へと再変換して CRT 上に表示する。この装置は約 1分で1枚のレーダ画像が伝送でき、中間調表示も可能である。

また、PPI 画像と同時に、アンテナ角度、エコー強度レベルなどのレーダデータも伝送する。更に、受信側で得た画像を、ハードコピー装置により、記録紙の上に複写できる。

1.9 放送機器

昨年の放送機器の特記事項は、NHK 技術本部の御指導により、UHF 放送用マイクロ波 IC を開発、使用し、良好な伝送特性や運用特性を有し、高信頼性が予測される 100 W までの TV 中継放送機を実用化させたことである。また、TV 中継放送機の Switching Regulator による省電力化（当社機器で従来の 1/2 以下）及び、雷害対策による事故の減少（例年の 1/3 以下）など多年の努力成果が確認できた。

1.10 産業用テレビジョン

昭和 49 年度は新形防爆カメラケースを開発した。適用する ITV カメラ本体は標準 IT-11 と IT-15 形である。

構造は円筒状ケースを採用して強度を高めている。またケース分解部にはパッキンシールを用いて、密閉構造にしている。性能は第 1 種危険場所に適合でき、防爆等級は d2G4 である。

特長は従来品に比べ、屋外用にも使用できる、ズーム、E・E レンズ及び太陽光シャッター、導電ガラスを装備しうるなどである。

1.11 シーケンス制御装置とその応用

1. マイクロコントローラ MELMIC-100 シリーズ

演算制御ユニットの記憶容量を拡張した MELMIC-101 B を開発した。新しい MELMIC-100 シリーズは、

(1) RAM カード、ROM カードの 1 枚当たりの記憶容量が、512 W になる。

(2) 演算制御ユニットに実装できる制御メモリの記憶容量は、最大 2 kW になる。

(3) 命令体系は、従来の MELMIC-101 とほとんど同じなので、既存のソフトウェアをそのまま使える。

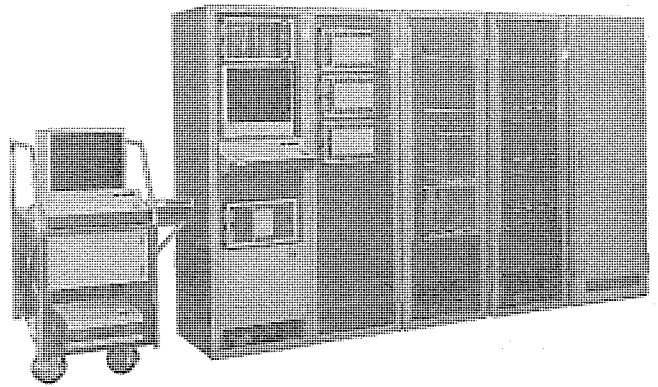
(4) RAM 書込装置や周辺機器は、従来のものがそのまま接続できる。周辺機器は、4 kW/ユニットのデータメモリユニット及び磁気ディスク装置（3 kW，8 kW，16 kW）を新設した。

などの特長をもち、適用範囲は一段と拡大された。

2. シーケンス制御・監視システム (MELMIC-PAC-2 システム)

日産自動車(株)との共同研究により、リレーシーケンス図から直接、プログラミングでき、製造ラインの動作状態のモニタリングと故障検知のできるはん用シーケンス制御・監視システムを開発し、第20回大河内記念生産賞を受賞した。

図 4-22 シーケンス制御・監視システム
——MELMIC PAC-2 システム——



2. 電子計算機

2.1 MELCOM-COSMO シリーズ モデル 700

MELCOM-COSMO 700 は、通産省より電算機開発促進補助金の交付をうけ、49年に開発を完了した最新鋭の大形電算機システムである。

MELCOM-COSMO シリーズは当面4機種からなり、スケール順に、モデル900/700/500/300である。そのうち、モデル700が最初に完成した。モデル700は、現有大形機種MELCOM 7700の後継機種となるもので、そのソフトウェアは7700に対し互換性を保っている。一方、ハードウェアについては、最新の素子、最新の技術を用いて完全に面目を一新した。主な特長をあげると次のようになる。

- (1) マイクロプログラム制御方式とLSIの使用により小形化、高性能化している。
- (2) ユニークな思想によるローカルプロセッサをもつ。このローカルプロセッサのサポートにより多様な入出力装置及び通信回線を極めてフレキシブルに接続できる。
- (3) 仮想記憶方式をとっている。
- (4) 万一の故障時の瞬時検出と回避機能により高い信頼性と保全性を実現している。

マイクロプログラム方式は、LSI化と密接に関連している。すなわち、モデル700のCPUでは、イレギュラな制御はすべてマイクロプログラミング

により実現し、ハードコアとしては、レギュラ構成をもつROM(LSI)、RAM(LSI)、ALU(LSI)を支柱としている。また、マイクロプログラム方式により180種に達する命令レパートリを安価に実装しており、更に保全性向上のためのマイクロ診断ルーチンやデバッグ用のサービスルーチンをも備えている。

ローカルプロセッサは、マイクロプログラム制御のもとで動くCPUとは独立のプロセッサである。その役割は次の3項である。

- (1) CRTコンソールのサポート
- (2) 各種のモードでの回線接続のサポート
- (3) カードリーダーやラインプリンタなどの周辺入出力機器の接続のサポート

一個のローカルプロセッサはこれらを同時に処理する。

モデル700の仮想記憶には、二つのモードが用意されている。一つはページマッピング方式であり、他の一つは2レベルテーブル変換方式である。後者については、2セットアソシアティブ方式のテーブル変換バッファを備え、変換速度を高速化している。

信頼性については、まず第1にLSIオリエントな設計を行って素子の数量を大幅に削減した。次に故障検知のための回路網をきめ細かくシステム内に張りめぐらし、万一故障が起ったときはこれをその場でただちに検出し、自動的に故障情報を主メモリに記録する。

主メモリ装置には1ビットエラーの訂正機能が標準装備されている。同様に、磁気ディスク装置には11ビットまでのバースト誤りを訂正し、磁気テープ装置には9トラック中の1トラックのバースト誤りを訂正する機能がある。CPUが演算実行の途中で誤りを検出した場合は、それが瞬時故障である場合が多いので、自動的に命令開始ポイントあるいは適当なチェックポイントへもどり再試行を実施する。16回までこれを繰り返す。



図 4-23 MELCOM-COSMO シリーズ モデル 700

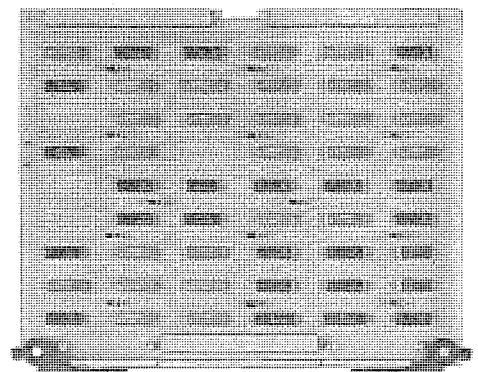


図 4-24 MELCOM-COSMO 700用プリント基板カード

モデル 700 のソフトウェアについては、MELCOM 7000 ソフトウェアを継承してそれに完全な上方互換性を有している。

オペレーティングシステムとしては、多重仮想記憶方式に基づく、IBM OS/VS 1 を上回る高度な汎用性を有する UMS/VS 並びに本格的なタイムシェアリング機能を持つ技術計算指向の UTS/VS の 2 種に加え、MELCOM 7000 で多数の使用実績を持つ BPM 並びに RBM が継続サポートされる。

多重仮想記憶方式は計算機のユーザごとに独立した仮想記憶を提供するものであるため、ユーザのそれぞれが自分専用の計算機を持っているように使用でき、またリアルメモリのサイズに制限されない大きさのプログラムを実行できる利点が大い。

2.2 MELCOM 7000 シリーズ

MELCOM 7000 シリーズ (M 7000) は昭和 46 年 9 月の 1 号機出荷以来、官公庁、国鉄、大学、民間企業の各方面で多数使用されている。以下に最近の特色ある適用例を紹介する。

一つはオンライン販売管理システムで中央の M 7000 に MELCOM 70 ミニコンピュータを経由して全国の営業所と工場内の数十台の端末装置が接続されるハイアラキ構成となっている。ファイルとしては M 7000 には在庫マスタファイル、ミニコンピュータには品名マスタや得意先マスタファイルが接続される。こうしたファイル分割により端末から要求される処理の多くはミニコンピュータが単独で処理することができ、M 7000 は大量の通信制御やファイルのアクセス処理に忙殺されることなく、オンライン処理と併行してバッチ処理を高い効率で実行できる。また多様な端末装置の付加や通信制御方式の混在などはミニコンピュータが分担し処理するのでオンラインシステムの開発が非常に容易となっている。

他の一つは研究・開発用システムで、M 7000 に各種の実験装置や計測器を直接あるいはミニコンピュータを経由して接続し、このほかにキャラクタディスプレイやタイプライタなどのタイムシェアリング端末、あるいは図 4-23 のリフレッシュ形の M 380 グラフィックディスプレイ、グラフプロッタ、タイムシェアリング端末用の蓄積形グラフィックディスプレイなどの図形処理機器も接続されたものである。これらの処理はバッチ処理と併行して行うことができ研究・開発のためデータの収集と計算処理や図形処理、あるいはプログラム開発などの多くの処理要求に対して M 7000 は総合的にカバーすることができる。

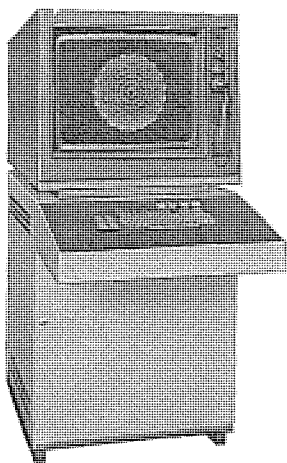


図 4-25 M 380 形グラフィックディスプレイ装置

2.3 MELCOM 80 シリーズ小形電子計算機

現有機種 MELCOM 86/88 に加えてモデル 31 を発表し、ラインアップを一段と強化拡充した。

1. MELCOM 80/31

モデル 31 は、これまで 4,200 台近い販売実績をもつ MELCOM 80 シリーズを基盤に、新しい設計思想と最新の電子技術を駆使して開発された事務用小形電子計算機である。モデル 31 は、これまでの MELCOM 80 シリーズに適度のスパンをもった上位機種として位置づけられ、顧客の上位移行に必要なシステム要素をすべて満たすとともに、新しい需要に答え得るようハード/ソフト両面から考慮されている。従来から得意としてきた直接入力処理から、バッチ処理、オンライン処理、これらの複合処理システムを経済的に構成できる。

(1) ハードウェア

(a) 中央処理装置は徹底した事務処理向きアーキテクチャを採用し、高レベル言語のコボルコンパイラなどシステムプログラムで必要な操作、演算、データ処理命令などむだがなく最適化している。

(b) MSI/LSI を大幅に採り入れ、加えてマイクロプログラム制御方式によりハードウェアを縮小小形化し、システムの信頼性、保守性を極めて高いものにしていく。

(c) 主記憶装置は高速 IC、RAM で構成し、8 KB 単位で 16 KB から 64 KB まで拡張可能なモジュール構造である。

(d) 複雑な遠隔通信や、簡単な構内通信など雑多なオンライン業務を容易に導入できるように、単一回線用、複数回線用通信制御装置や構内の問合わせ、データ入力端末など、安価に接続し得る各種通信用アダプタを用意している。これらの機能により、モデル 31 は、端末装置を接続したホストシステムあるいは他の大形システムのサブホストシステム又は端末装置として構成できる。

(2) ソフトウェア

モデル 31 には、中形計算機並の機能と性能をもったオペレーティングシステム (OS) が装備されている。この OS は、インライン処理、オンライン処理、バッチ処理及びスプール処理の三つの処理を同時に実行する機能をもっている。もちろん、公衆ないし特定通信回線を利用したオンライン処理も得意である。

主なシステム要素と特長は次のとおりである。

(a) プログレスシステム

プログレスは顧客のシステム設計とプログラム作成の手間を最少にするために作られた“プログラムレス”システムである。バッチ処理は言うに及ばずオンライン、インライン処理のプログラムも、表形式のシートに必要な事項を記入することによって簡単に作成できる画期的な簡易言語をもったシステムである。

(b) COBOL

JIS COBOL に準拠し、かつオンラインデータ通信のための機能を取り入れた COBOL である。デバッグ機能なども強化されており、小形機随一の規模をもっている。

(c) 管理プログラム

オンラインの制御、各種プログラムの同時処理、ジョブの連続処理 (カタログドプロセッサを含む)、データ管理、SPOOL 処理などの機能をもっている。オンラインを指向したかすかすの特長をもった管理プログラムである。

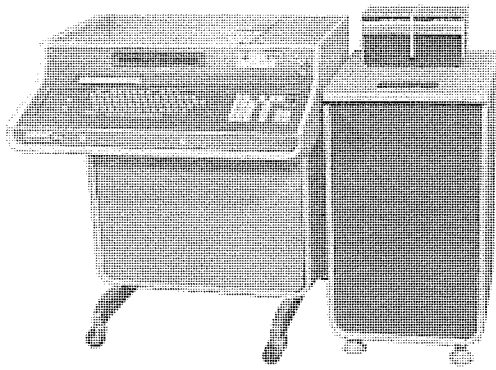


図 4-26 遠隔形プリンターミナル(タイプ3)

2. MELCOM 80 シリーズ・オンライン システム
MELCOM 88 と UNIVAC 1106 とを電話形公衆通信回線で結んだ オンラインシステムが昭和 49 年 5 月に本か動を開始した。

2.4 三菱データ集配信システム (MELCOM PENTA-NET)

オペレーショナルなレベルの情報管理を行うインフォメーションハンドリングシステムとして利用される、MELCOM PENTA-NET システムを完成した。これはホストコンピュータのマネジアルなレベルの情報管理システムとともに、バランスのとれたコンピュータシステムを実現するものである。

基本機能

- (1) データ集信機能, (2) データ配信機能, (3) メッセージ交換機能,
- (4) 問合わせ機能, (5) コンピュータ結合機能。

特長

- (1) 情報を発生部門でとらえ遠隔処理できる, (2) 簡易なオペレーション, (3) データの正確性, (4) 迅速なシステムリカバリ, (5) 豊富なシステム構成, (6) システム導入の短縮可能。

2.5 ミニコンピュータ MELCOM 70

MELCOM 70 は 47 年 5 月発売以来、それぞれの分野に適した入出力機器、ソフトウェアの充実に伴って、広範な応用分野において着々と実績を築きつつある。ここでは代表的な適用例を中心にして最近の開発成果について紹介する。

1. 高エネルギー研究所納め計算機複合システム

最近のミニコンピュータの低価格化に伴い、これを複数台結合してパフォーマンスコストの高いシステムを構成することが注目を集めているが、高エネルギー物理学研究所の 6 台の MELCOM 70 による複合システムは、この一つの典型であり、東洋最大の規模をもつ陽子シンクロトロンデータの収集解析、制御に用いられている。

2. 某製鋼会社納めメッセージスイッチングシステム

このシステムは蓄積交換方式により、メッセージ交換とデータ集配信を行うシステムで、東京本社の交換局と、データ量の多い端末局は MELCOM 70 で、その他の端末局はターミナルコントローラで構成されている。回線費用の最適化をはかるため遠隔地端末局は分岐接続、半 2 重ポーリング方式（東京—八幡—長崎、東京—名古屋—広島—倉敷）を、その他の局は対向接続、全 2 重コンテンション方式（広田、宇都宮、大阪、東京近郊）を採用している。

4. 電子機器

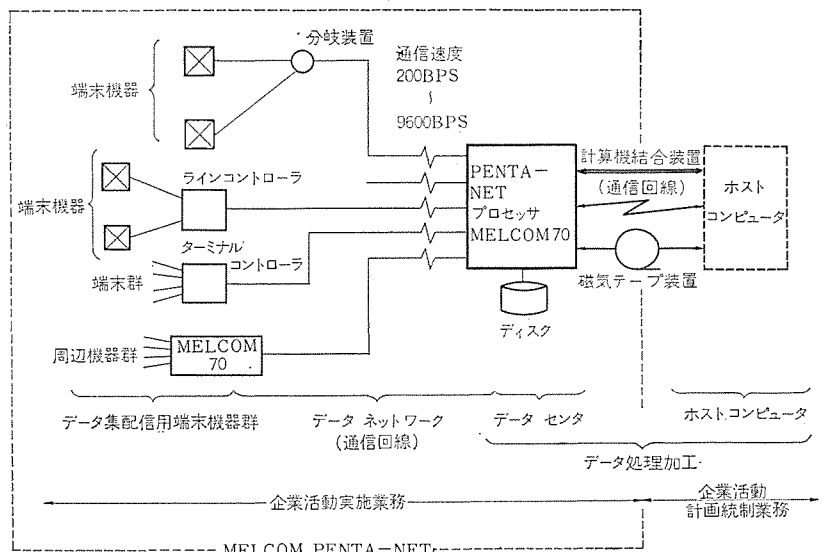


図 4-27 MELCOM PENTA-NET 構成図

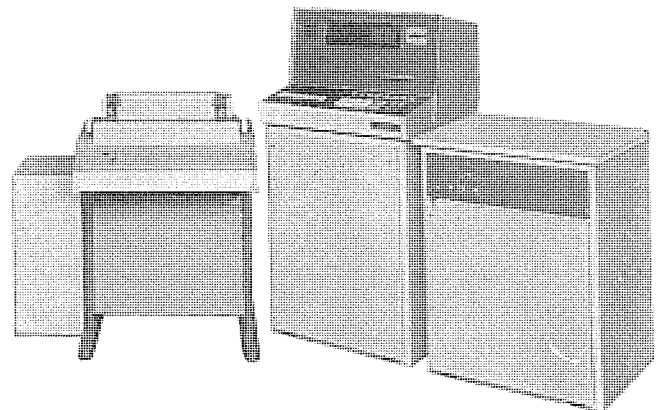


図 4-28 MELCOM PENTA-NET オンライン 端末システム

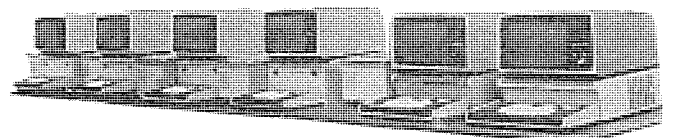


図 4-29 M 70 日本航空 システム

3. 日本航空国内線空港システム

このシステムは日本航空がジャンボジェット機の就航に伴う旅客の増大に対処し、空港におけるチェックインなどの乗手続を迅速化し、旅客へのサービスの向上をはかるため導入されたシステムで、札幌・東京・大阪・福岡・沖縄の 5 空港に MELCOM 70 各 1 台を設置し、これに空港の規模に応じて 15 台から 30 台の M 345 カラーキャラクターディスプレイが接続されている。

4. 横浜市立大学病院中央検査室システム

標題のシステムは既設のテクノコン社製自動化学分析装置オートアナライザ II 形 6 台を MELCOM 70 に接続して血液や尿などの検体検査の自動化を目的としたもので、検査結果の自動収集と検査前後の事務的作業の EDP 化を行う。

2.6 MELCOM 9100/30 F

1. 新技術を取り入れた高性能、高信頼性を実現した

- (1) 大形 3 層カードと新形 3 線メモリの採用により信頼性、保守性を更に改善した。



図 4-30 室蘭工業大学納め MELCOM 9100/30F システム

(2) メモリモジュールのマザーボードに大形多層基板を採用し、バックワイヤリングの完全廃止を実現した。

2. TSOS バッチ モニタの大幅機能拡張を行った

多入力教育用システムへの適用の例(室蘭工業大学納め)

ミニコン MELCOM 70 を複数台接続し、M 70 それぞれに 8 台のカラー文字表示装置(M 345 カラー CRT)を接続して、実習用多入力を構成した。M 70 は、CRT を有効利用したキーボード・ディスクシステムを構成しており、データ保存用としてカセット磁気テープをもっている。利用者は CRT を使ってプログラムとデータを入力作成し、随時、ホストコンピュータである MELCOM 9100 へジョブ入力を指示できる。処理結果は M 70 のラインプリンタへ出力される。9100 側は、M 70 からのジョブ入力の処理と併行して、カードリーダー、マークカードリーダー、カセットテープからの直接ジョブ入力によるバッチ処理を行える。(図 4-30 参照)

3. 工業用計算機言語の性能を強化

当社では先にプロセス制御用高位言語 CONFORM-IV とそのコンパイラを開発した。これは JIS 7000 レベルの FORTRAN を完全に包含し、実時間制御に効果的なデータタイプなど各種機能を豊富に備えたものである。今回はこれに対し、プログラム記述能力の向上、オブジェクトの最適化、各種コンパイラオプションの充実化を行い、初版に対して空間効率、時間効率ともに 20% 程度の性能向上を実現できた。

4. 計算機負荷シミュレータ

計算機システムの最適構成を選択するために、各リソースのか動率(負荷率)、各リソースのサービス待ち時間を評価する 2 種類のシミュレータを開発した。その一つは SSMC (Sequence Simulator of Computation) で、MELCOM 9100 システムの比較的ミクロな評価に適する。あとの一つは MPSS (MELCOM Process Computer System Simulator) で、制御用各種機種の比較的マクロな評価に適している。

2.7 ディスプレー装置

ディスプレイ装置の本格的実用期を迎え、用途の多様化に適応できるよう、小形のパネルディスプレイから各種キャラクタディスプレイ、漢字ディスプレイ、そしてグラフィックディスプレイまでのラインアップが完了した。

1. パネル ディスプレー

資材管理、販売管理向けに製品化された小形パネルディスプレイであり、ディスプレイ部の厚みが 80 mm と薄く、コンパクトである。文字は大きく、緑色で見やすい。

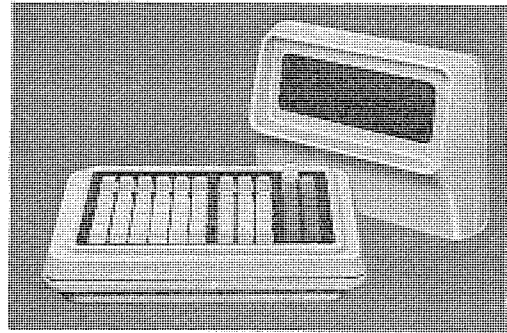


図 4-31 M 304 N 形 パネル ディスプレー 装置

2. キャラクタ ディスプレー

一般用の M 340、高性能な M 345、簡易図形用 M 395 いずれも優れた性能がフィールドで実証され、好評を得ている。

昨年度は M 345 の公衆網接続機構の開発、M 395 用図形プリンタの開発、TTY ライクインタフェースの M 345 T の製品化などが行われた。

自動車保険システム、航空機チェックインシステムなどのディスプレイシステムも開発され、また MELCOM PENTA-NET システムの目玉端末として M 345 を使用した各種生産管理、販売管理、資材管理のシステムが開発された。

3. グラフィック ディスプレー

M 380 グラフィックディスプレイは、高性能ミニコン M 70 を内蔵したインテリジェントディスプレイである。

昨年度は応用ソフトウェアの拡充が計られ、エレベータの運行シミュレーション、光学系の設計システム、データ交換系シミュレーションなどの各種システムを開発し、納入した。

2.8 磁気ディスク装置

ファイルメモリは、各種磁気ディスク装置を中核とし、いよいよその重要度が増すとともに、応用製品の充実がはかられた。

1. M 892 フレキシブル ディスク装置

この装置は従来のディスク装置とは全く趣を異にするもので、記憶媒体に軟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、入出力機器への応用が検討されている。

(1) 記憶媒体として、IBM 3740 データステーション用新形ディスクを使用し、媒体互換性がある。

(2) 長寿命のオールフュライツヘッドの準備がある。

2. その他のディスク装置

現在か動中の主要ディスク装置を表 4-1 に示す。

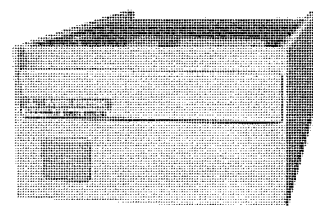


図 4-32 M 892 フレキシブルディスク装置



図 4-33 M 802-2 カートリッジ ディスク 装置

表 4-1 各種磁気ディスク装置

区 分	形 名	性 能
磁気ディスク装置	M 836	交換バック形, 100 MB
カートリッジディスク装置	M 801	カートリッジ形, 6 MB
"	M 802	" , 12 MB
固定ヘッド形ディスク装置	M 815	3600 rpm, 124 TRK 381 KB, 8 インチ
"	M 825	1800 rpm, 128 TRK 1.1 MB, 12 インチ

2.9 漢字情報処理システム

情報処理システムの高度化に伴って、漢字の取扱い可能な情報処理システムへの関心が高まってきている。この要求に応じ、今回、漢字情報処理システム、漢字表示装置を開発した。

1. 漢字情報処理システム

このシステムはハードウェアとソフトウェアを一体化し、漢字情報の入力から出力までを一貫して処理できる総合システムとなっており、コンピュータシステムはMELCOM 7000, MELCOM-COSMOシリーズが使用され、漢字プリンタサブシステムのハードウェアは、漢字ペンコード、高速漢字プリンタ、フォントメモリ及び制御装置などから構成されており、次のような特長がある。

普通紙への印字	乾式電子写真方式による普通紙印字
高精度な印字品質	文字は32×32のドットマトリクス
高速印字	2,800行/分(約20万字/分)
多字種の使用	最大16K字(明朝体, ゴシック, OCR)
豊富なソフトウェア	フォントマスタ作成プログラム, プリントファイルフォ

3. 半導体素子・電子管

3.1 電力用半導体素子

1. 逆導通サイリスタシリーズ化完成

定格オン電流60~400Aの高速逆導通サイリスタ13機種の一連のシリーズ化を完成し、量産に入った。各機種のおもな定格特性を表4-2に、外觀を図4-35に示す。これらの逆導通サイリスタは、高速サイリスタと高速リカバリーダイオードとを逆並列に同一素子に内蔵したものである。この結果、インバータ、チョップパに適用において、(1)装置の構成素子数

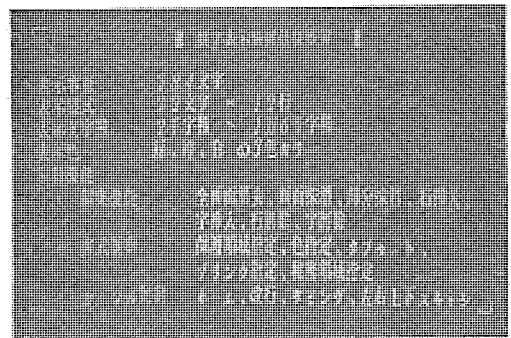


図 4-34 漢字表示装置 表示 サンプル

フォーマットプログラム、インプットデータチェックプログラムなど

2. 漢字表示装置

この装置はプログラム制御方式によるマルチステーション形漢字表示装置で、その仕様を図4-34に示した。

2.10 三菱SSターミナルシステム MELCOS-6000

ガソリンスタンド(SS)における販売窓口業務の機械化、省力化機器の決定版として、石油元売会社仕様に基づいたSS用POSシステムを開発し、直ちに量産、出荷体制に入った。

MELCOS-6000システムは、GD-6000形SSターミナル、GU-200形カードリーダポスト、GH-100形回転発信器、の3点から構成されており、SS用POSとしての機能を完備している。すなわち、

- (1) SSの機械化のためのコンピュータシステムの最先端に位置し、SSの販売窓口業務の省力化を計りながらSS-EDPSの入力フォーマットにあったデータを出力することができる。
- (2) 石油元売会社指導形の全国ネットワークのクレジットシステムが処理でき、かつ、特約店メンバーカードその他各種カードの相互乗り入れ処理ができる。このため、カードの有効性のチェックは、確実に期してある。
- (3) EDPSに日報を求めなくてもよいように、日報が作成できる。
- (4) 操作方法、手順は一元化され、少しずつ異なる仕様のシステムであっても、同一手法で処理できるように配慮されている。
- (5) 計量機、屋外カードリーダポストと直結のインラインシステムであり、SSセルフ化への拡張性を有する。
- (6) 事故カードリストを有し、事故カードに対しては、ポンプロック、マシンロックを行い、不良取引を未然に防止している。

を半減できる、(2) 転流回路のLC定数を半分以下に小さくできる、(3) 転流損失の少ない回路構成が可能となる、などの優れた特長が得られている。このシリーズ化の完成によって、出力10~250kVAのインバータ、チョップパに逆導通サイリスタが使用できるようになり、装置の小形軽量化、高性能化、ローコスト化に役立つものと期待される。

2. モールド形ストロボ用高速スイッチングサイリスタ

写真機の直列制御方式自動調光ストロボは、電池の消耗が少なく速写が可能であるというメリットがあるためストロボの本命とされている。

表 4-2 逆導通サイリスタシリーズの主な定格特性

形 名	$I_{T(AV)}/I_{R(AV)}$	V_{DRM}	t_q
	A/A	V	μs
RCR 70 AY	60/60	600	20
RCR 150 AX, AY FR 150 AX, AY	150/60	X : 1200 Y : 600	X : 30 Y : 20
RCR 300 AX, AY FR 300 AX, AY	250/100	X : 1200 Y : 600	X : 30 Y : 20
FR 500 AX, AW	400/150	1300	X : 30 W : 50
FR 600 AX, AW	400/150	2500	X : 30 W : 50

(RCR : スタッド形, FR : 平形)

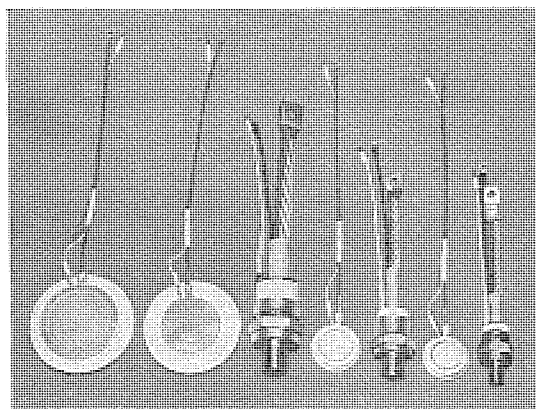


図 4-35 逆導通サイリスタシリーズの外観

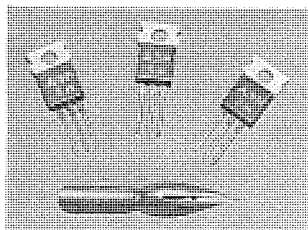


図 4-36 ストロボ用高速スイッチングサイリスタ CR 3 HM

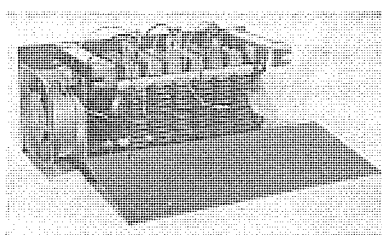


図 4-37 軸流冷却形フラパックスタック

このストロボに用いられるサイリスタとして、小形で外装の絶縁化をはかったモールド形ストロボ用サイリスタ CR 3 HM を開発し、昭和 49 年 6 月量産を開始した。

シリコン樹脂モールド外装に適した独自の接合表面安定化処理技術の開発、大きな電流密度の繰返しパルス電流に耐えうる構造と組立技術の確立、及び既に定評のある高速スイッチングサイリスタの製造技術の応用が相まって、この CR 3 HM の量産化に成功した。この CR 3 HM の特長は、電圧定格 400 V、最大ゲートトリガ電流 50 mA、及び波高値 180 A のパルス電流（約 350 V に充電された容量 900 μF のコンデンサの放電電流）を任意の時間に 6 μs 以下という短時間内にし

ゃ断する能力を有していることである。しかもこのパルス電流をしゅ断制御するのに必要な転流コンデンサの容量は、3.9 μF 以下に抑制しうるように設計されている。

3. 軸流冷却形フラパックスタック

大電力用平形サイリスタ、平形シリコン整流素子及び平形トライアックを応用したスタックは、昭和 40 年以来 4 系列 (I_{DC} がそれぞれ 400 A, 650 A, 900 A, 1,300 A) が量産化されており、市場で好評を博している。しかし、制御盤を更に小形化し、組立工数も低減したいという要求が日増しに強くなってきたのに答えて、軸流冷却形フラパックスタックの開発を行い量産に移した。このスタックは、冷却風をスタックの軸線方向に流すという新しいアイデアに基づいて設計されており、その結果制御盤に風胴を設けなくても、スタックを取付けるだけで、半導体素子を風冷できるという特長を有する。したがって数十 kVA のヒータ制御盤や、インバータ装置が極めて小形化、簡素化されるものと期待されている。更にこのスタックには、下記のような新しい設計製造技術がもりこまれている。

- (1) 極めて効率のよい形状のアルミフィンを採用した。
- (2) 素子との接触面形成に、冷間鍛造法を採用し平面度を高めた。
- (3) 特殊弾性体により圧接組立を行い、体積を 20% 縮小した。

3.2 ダイオード

1. 数字表示デバイスと緑色発光ダイオード

現在市販している赤色発光ダイオード ME 112~ME 119 の応用として Ga(As_{1-x}P_x) を使用した数字表示素子 ND 101, ND 102 と新しく GaP 緑色発光ダイオード ME 201, ME 202 を開発した。

ND 101, ND 102 はモノリシック形多けた(桁)数字表示素子で、ND 101 は 4 けた、ND 102 は 5 けた表示できる。電流は最大 1 セグメント当たりパルス電流 40 mA (パルス幅 1 ms, デューティ 1/10)、直流 4 mA で IC により直接ダイナミックドライブできる。用途として各種工業用計器、各種計測機器など多くの数字表示があげられる。

GaP 緑色発光ダイオードは液相エピタキシャル技術により作るもので、発光ピーク波長は 5,700 Å、電流は最大で直流 40 mA、順電圧は 2.2 V (電流 40 mA)、標準の明るさは 1.5 mlm (電流 40 mA) である。今後は現在市販の赤色発光ダイオードとともに各種計測機器の表示ランプなどに広く利用されるものと期待される。

2. 光半導体素子

高速直接変調高輝度発光源として発光ダイオード、レーザダイオードの研究開発を行ってきた。前者は長時間寿命試験と温度サイクル試験等を行い信頼度の確認を進めている。

レーザダイオードはプロトタイプで最長室温連続発振寿命は数千時間を越え、実用化に向けて第 1 歩を踏み出した。電気的光学的特性の異なるサブミクロン厚の薄い結晶を重ねた多層構造エピタキシャル技術の進歩、電極づけひずみを低減する材料技術工作法の開発が実り、レーザ発振しきい値電流 200 mA 前後で 10 mW の光出力が得られる標準形(図 4-39)では、実用的な寿命が得られる見通しを立てた。一方発光ダイオード並の低電流で発振可能なユニークな構想の新設計レーザ(略称 TJS レーザと命名)の試作も進め、CW 動作最小 51 mA で、横・縦ともに単一モード発振を実現した。

Si-APD(図 4-39)は P⁺PN⁺形の開発によって、1 GHz を越える高速応答性と理論的な低雑音化の限界にほぼ到達する低雑音性(増倍率 100 未満の範囲で雑音指数 3~4.5 dB)を実現し、また、光つ

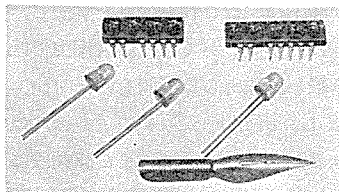


図 4-38 数字表示デバイスND 101, ND 102 と緑色発光ダイオードME 201

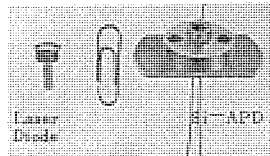


図 4-39 レーザダイオードと Si-APD

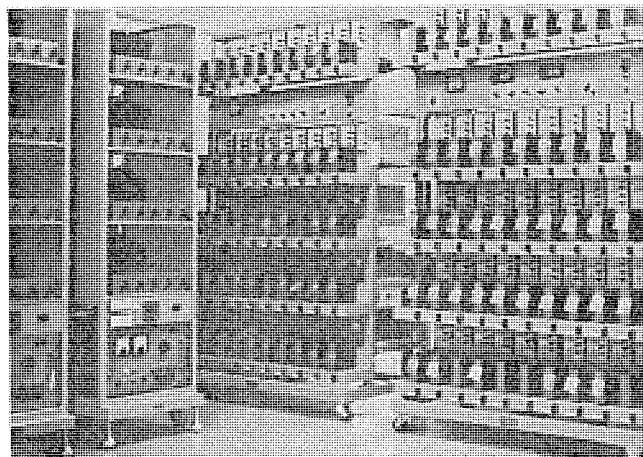


図 4-40 ガンダイオード通電寿命試験装置

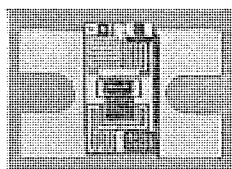


図 4-41 GaAs SBFET の顕微鏡写真

ファイバを利用する本格的な有線光通信に備えて、光ファイバを装着した外装の開発も行っている。

光結合素子用フォトランジスタを開発し、感度 50 A/W ($h_{FE} \sim 200$), $V_{CE0} > 50 \text{ V}$, $I_D < 100 \text{ nA}$, $\tau \sim 1 \mu\text{s}$ を得ている。

3. マイクロ波半導体素子

GaAs の材料技術では、縦形回転式成長炉による大面積で均質な気相エピタキシャル成長と Cr 添加半絶縁性液相エピタキシャル結晶成長に成功した。In_{1-x}Ga_xSb 高純度 n 形液相エピタキシャル結晶成長を可能とし、 800 V/cm 以下の低臨界電界の発振を確認した。

ガンダイオードでは、エピ基板の厳選、不純物濃度分布、電極材及び熱圧法の改良、ダイオード選別技術の開発により、故障率 600 Fit (信頼度水準 60%) 以下の世界最高の信頼性評価結果を得て、通信や民需レーザなどの大幅な需要増大にも対処できる技術的基盤を確立した (図 4-40)。これを基に国鉄 7 GHz 帯無線機、警察交通取締り用レーザスピードメータ、小形船舶用レーザ、海難救助用トランスポンダなどへのガンダイオード応用実用化を進めた。他方、ガンダイオードの雑音機構の解明を行い、雑音低減化技術を開発して、従来のガンダイオードより約 10 dB の低雑音化に成功した。

Si インパットダイオードでは、J 帯で温度上昇 165°C 、出力 1.2 W 以上のダイオードを開発し、マイクロ波中継器に使用しつつある。X 帯のダイオードの信頼性は、接合温度 200°C で 1,500 Fit の故障率である。また X 帯パルス動作用ダブルドリフト形では、出力 5.1 W、効率 10.5% のものを試作した。GaAs インパットダイオードでは、P-N 接合リード形による材料、プロセス、動作などの諸条件を理論と実験の両面から開

発を進め、その結果、10 GHz 帯において CW 出力 2.4 W、効率 15% の特性を得た。またその広帯域特性と良好な温度特性が確認された。

トラパットダイオードは、S 帯における高出力高効率パルス発振の開発を進め、パルス幅 $0.4 \mu\text{s}$ 、パルス繰返し数 350 Hz、周波数 2.4 GHz、出力 124 W、効率 27% の出力を得た。

pin ダイオードは結晶などの改良により、バイアス $+10 \text{ mA}$ と -20 V ($C_{j-20V} = 0.26 \text{ pF}$) で、直列抵抗 1.2Ω とする技術を開発した。

GaAs ショットキ障壁ダイオードは、障壁金属に Ni-Pd を使用し、n 値 1.05、順方向直列抵抗 1.8Ω 以下の性能を得、また周囲温度 200°C に十分耐えるようになった。この結果、故障率 100 Fit 以下と推定される信頼度を得た。

マイクロ波、準ミリ波帯で高利得低雑音が期待され、微弱な信号の受信増幅、また発振素子として有用な GaAs SBFET (図 4-41) の開発に着手し、最大発振周波数約 40 GHz、10 GHz の最大有能利得 12 dB 以上の特性を得、更に高性能化研究を進めている。

3.3 トランジスタ

1. ダーリントンパワートランジスタ

自動車イグニタ用として、シリコンモノリシック構造の NPN 3 重拡散メサ形高耐圧ダーリントンパワートランジスタ 2SD 521 (TO-3 パッケージ) を開発した。

このパワートランジスタは、従来のトランジスタと比較して h_{FE} が非常に高いため、イグニタに用いると次のようなメリットを発揮する。

- (1) イグニタの回路の簡単化、小形化をはかる。
- (2) 小出力のトランジスタにより駆動可能となり、駆動段の回路の抵抗により消費される電力を大幅に軽減する。

イグニタ用トランジスタに要求される特性は次のとおりである。

- (1) 高温においても $V_{(BR)CEO}$ 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) 自動車用トランジスタとして要求され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、 $V_{CE(sat)}$ を低くする必要があり、このため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う新しい電極形成技術を開発し、 $I_C = 8 \text{ A}$, $P_C = 100 \text{ W}$, $V_{(BR)CEO} \geq 550 \text{ V}$, $h_{FE} \geq 100$ (標準 300, @ $I_C = 4 \text{ A}$, $V_{CE} = 1.5 \text{ V}$, 周囲温度 -40°C), $V_{CE(sat)} \leq 1.5 \text{ V}$ (標準 1.1 V, @ $I_C = 8 \text{ A}$, $I_B = 120 \text{ mA}$) の特性をえた。

2. 485 MHz・7.2 V 高周波高出力トランジスタ

携帯無線機を小形・軽量化し、更に消費電力を少なくして、使用可能時間を長くするために、最も大きな影響を及ぼすのは、送信段の高周波高出力トランジスタである。すなわち、下記 (1) (2) のように、動作電圧の低減と、利得・効率の向上により、小形・軽量化及び使用可能時間の増大を実現することができる。

- (1) 動作電圧の低減 → バッテリ個数の減少 → 小形・軽量
- (2) 利得・効率の向上 → 消費電力の減少 → 使用可能時間の増大

このトランジスタは、動作電圧 7.2 V を目標に、コレクタ・エピタキシャル層比抵抗を 13.5 V 動作素子に比べ 40% 程度下げ、これに伴う利得、効率の低下を防ぐため、マイクロ波トランジスタと同程度の高精度パター

ンを採用した。なおパターン設計に際しては、13.5 V 動作素子に比べ同じ出力を得るのに倍近くの動作電流を必要とするため、エレクトロマイグレーションが問題とならぬよう電流密度を考慮した。その他寄生インダクタンスの小さいストリップライン形のリードを有した小形シリコンモールドパッケージを採用した。以上の結果、485 MHz, 7.2 V で、出力 1.2 W, 利得 6 dB, 効率 60% (2 SC 1603), 出力 0.3 W, 利得 8 dB, 効率 50% (2 SC 1604) の特性が得られた。

3. 複合トランジスタ

複合トランジスタ 2SA 798, 2 SC 1583 は、オーディオ機器の差動低雑音増幅用に開発されたデュアルトランジスタで、外装は 5 ピンのシングルラインのトランスファモールドタイプである。構造は、通常のトランジスタチップ 2 個を同一外装に組込んだ 2 チップ方式である。そのため、通常のトランジスタの現在ある最高のプロセス技術を駆使して製作することが可能であり、1 チップ方式のモノリシック集積回路では不可能な高耐圧 ($V_{CE0} \geq 50V$), 高 h_{FE} (標準 600), そして低雑音特性が容易に実現されている。更にデュアルトランジスタとして要求されるペア特性については、無転位ウエハの使用、無欠陥拡散法の適用、そしてトランジスタのチップを製造するときの拡散工程の条件が同じである同一ウエハ内の隣同志、又は近辺同志のトランジスタチップを同一外装に組立てることにより、モノリシック集積回路のデュアルトランジスタとほぼ同じペア特性 ($h_{FE1}/h_{FE2} = 0.8 \sim 1.0$, $|V_{BE1} - V_{BE2}| \leq 10 mV$) が得られている。ステレオのメインアンプ、プリアンプ初段の差動低雑音増幅や、ステレオカセットデッキの ALC (Automatic Level Control) 回路に、またピークレベル検出回路 (シュミット回路)、非安定マルチバイブレータなどの発振回路用としても、今後広く使用されることが期待される。

3.4 集積回路

1. バイポーラ、プログラマブル ROM (PROM)

従来のマスク ROM は使用者側で ROM コードの種類が多い場合同一回路での大量生産方式がとれず、この結果 ROM コード指定後の製品納期が長く、その上マスクチャージを要する欠点があった。バイポーラ・PROM は使用者側で任意にプログラムできるのでこれらの問題を一挙に解決できる機能を有している。

今回開発した M 54730 S, M 54700 S は TTL 構造でメモリエレメントとしての NiCr ヒューズを切断することによりプログラムでき、それぞれ 256 ビット (32 ワード \times 8 ビット), 1,024 ビット (256 ワード \times 4 ビット) の PROM である。なお NiCr ヒューズはすべてクローズ状態 (出力論理 “H”) で出荷される。これらをオープン状態 (出力論理 “L”) にする方法を簡単に説明すると、まず切断するヒューズをアドレス入力 ($A_0 \sim A_7$) により選択し、チップイネ이블 \bar{E}_2 を論理 “H” にした後、 \bar{E}_1 とプログラムされる出力に 29 V を印加すればよい。

またワードあるいはビット数はチップイネ이블端子 \bar{E}_1 , \bar{E}_2 を利用して任意に増加できる。

PROM は CPU-LSI と組合せて経済的なマイクロコンピュータ、シーケンスコントローラ及び単能機として使用される制御機器などの広範な応用が考えられる。

2. ステレオ用低ひずみ率 10 W 電力増幅 IC

ステレオに使用される電力増幅 IC は、(1) 低ひずみ率、(2) 破壊しない、(3) 電源スイッチ、オン・オフ時に衝撃雑音が発生しない、(4) 高耐圧、(5) 大出力、(6) 許容電力損失が大きい、などの条件を満たす必要があり、これらを完全に、しかも同時に解決する

ことは、従来困難であった。この試作 IC はこれらの点を解決し、低ひずみ率で 10 W の出力を安定にだすことができた。大出力で低歪率化を実現するため、A 級駆動段から負荷側をみたインピーダンスを正負の半波において等しくし、出力トランジスタにエミッタバラスト抵抗を採用して大出力時の h_{FE} 直線性を向上した。また駆動段に定電流負荷、出力段にダーリントン接続の採用で、開ループ利得は 90 dB と高利得、負帰還は 50 dB と多量だが安定にかけ、更に駆動段以前と出力段を二つのチップに分離して熱帰還によるひずみ率悪化を防いだ結果、出力 14 W (@ $THD = 1\%$, $f = 1 kHz$), 全高調波ひずみ率 0.08% (@ $P_0 = 1 W$, $f = 1 kHz$ 及び 110 Hz), 閉回路電圧利得 40 dB, 周波数特性 20 Hz \sim 48 kHz ($-1 dB$ 幅), 無信号時消費電流 25 mA を実現できた。また電源電圧 45 V, 過大入力時の負荷短絡においても、製造プロセスの破壊耐量向上と保護回路の採用により、破壊などの異常を発生しない。また 4 チャンネルステレオなど、電源電圧変動の大きいセットに使用した場合の電力損失増大についても、パッケージの面で考慮が払われている。

3. タイマ用 IC

タイマは一定の遅延時間後に出力信号を発生する機能である。今回開発したタイマ用 IC M 51841 P は CR の充電特性を利用した CR タイマである。この IC は比較器、フリップフロップ、放電回路、及び出力段で構成され、IC の外部に接続された抵抗及びコンデンサによる時定数回路のコンデンサの充電電圧を IC で検出し、繰返し精度のよい、電源電圧や温度の変化に対して安定な時間遅延を得ることができる。また、M 51841 P は 1 安定動作だけでなく、反復動作ができ、これによってパルス発生器、パルス幅変調器、分周器、音調発生器などの広い応用範囲をもっている。

しかし、はん用タイマに使用されるときは、下記のような種々の条件での動作が要求されるが、M 51841 P はピン数の制限のため使用範囲が制限される。

- (1) 外部からの誘導雑音に対して安定に動作すること。
- (2) 時限コンデンサの再充電などによる時限誤差が少ないこと。
- (3) 時限前に電源が切れ、再投入されても正規に動作すること。
- (4) 6 V から 200 V までの広い電源電圧で使用できること。

これらを満足する IC として M 51843 P が開発された。上記 M 51841 P の機能に加え、ノイズフィルタ端子、電源安定化用ツェナダイオード、電源電圧の立上がり時、立下がり時、及びオフ後に放電回路を動作させる制御回路を内蔵しているので、この IC をタイマに用いると、種種な使用条件でも安定した性能を発揮することができる。

4. 電卓用 1 チッププロセッサ

電卓用 LSI の開発はカスタムメイド品主体から標準品主体へと転換してきたが、ROM・RAM 方式による表示管式電卓用 1 チッププロセッサ技術とその製品 M 58618 P の開発を完了し、標準品化を一層進めることができた。この標準品化においては顧客が要求する仕様変更は電卓用 1 チッププロセッサ LSI に内蔵した ROM の内容を変更することにより行われ、ターンアラウンドタイムも大幅に短縮できる。表示管式の電卓用 1 チッププロセッサ LSI は 32 個のマイクロインストラクションを持った 4 ビット CPU, ROM, RAM 及び入出力回路より構成されている。演算処理が 4 ビット並列処理であること、処理内容を 4 ビットごとにインストラクションによって指定できることにより、従来の全けた直列処理方式に比べて演算処理の自由度が大きく、演算時間も短い。このプロセッサの制限条件は内蔵する ROM 容量のほかには、最大使用けた数が内蔵する RAM の容量と出力回路部分で制限されるだけで、

最大使用けた数の範囲内ではけた数を含む演算仕様の変更は ROM の内容変更だけで可能である。内蔵する ROM は 4 Kビット、RAM は 192 ビットである。また信号の入出力はそれぞれ独立に 4 ビットコードで取扱われるので、電卓以外に種々のプロセッサとしての利用も可能であり、今後この種の応用範囲が広がるものと期待できる。

5. マイクロプロセッサ用 LSI

マイクロプロセッサは性能的にも価格的にもミニコンピュータの下位に位置するが、LSI 化によって高信頼度化、小形化、低消費電力化が達成され、性能・価格比においてミニコンピュータをしのいでいる。機器装置の制御回路にマイクロプロセッサを用いると仕様の変更が容易になり、またシステムシミュレータから ROM 製造に至るまで首尾一貫した CAD を活用できるなど多くの利点をもっている。

マイクロプロセッサ用 LSI としては、CPU、RAM、ROM、その他周辺回路用 LSI がある。このうち当社で開発した LSI の機能と特性の概要を表 4-3 に示した。これらはいずれも N チャンネルシリコンゲート技術を用いている。

並列式 8 ビット CPU の命令数は 76、接続可能メモリ容量は 65 K バイト、入出力ポート数は 256、内蔵スタックポインタにより入れるサブルーチン使用無制限、割込みは 1 レベルである。クロスアセンブラ、シミュレータ、基本ライブラリを基本ソフトウェアとして開発済みであり、また上記 LSI で構成した標準マイクロコンピュータに対してモニタユーティリティが準備されている。

表 4-3 マイクロプロセッサ用 LSI の機能と特性の概要

形 名	機 能	パ ッ ケ ー ジ	電 源 電 圧	速 度
M 58710 S	並列式 8 ビット CPU	40 ピン セラミック DIL	+12V, +5V, -5V	基本命令実行 時間 2 μ s
M 58720 S	256 \times 4 ビット スタティック RAM	24 ピン セラミック DIL	+12V, +5V, -5V	アクセスタイム 450 ns
M 58730 -XXXX	1024 バイト マスク ROM	24 ピン セラミック DIL	+12V, +5V, -5V	アクセスタイム 450 ns

6. 液晶表示デジタル腕時計用 CMOS IC

このたび、当社では世界で初めて、時・分のほか、秒・曜日・日・AM/PM をも液晶で表示するデジタル腕時計用 CMOS IC 2 品種を開発した。一つはトランジスタ数約 200 個から成るシリコンゲート構造の発振・分周用 MSI M 58427 S で、他の一つはトランジスタ数約 2,300 個から成るアルミゲート構造のデコーダ用 LSI M 58428 A である。

この IC の主な特長は次のとおりである。

- (1) 液晶を直接駆動して秒・分・時・曜日・日・AM/PM をデジタル表示する。
- (2) 二つの IC の全消費電力は 3.2 μ W と極めて低い(完成品としての時計になった場合、小形酸化銀電池 1 個で 1 年以上動作可能)。
- (3) ワンタッチで ± 30 秒の遅進修正を行うことのできる機構をもつ。
- (4) 節電のための表示停止機構をもつ。
- (5) 新しく開発された超小形高信頼度セラミックパッケージに封止されている。

この IC を使った液晶表示デジタル腕時計はシチズン時計(株)より“シチズンオーツクリッドクリスタル”として昭和 49 年 4 月に市販開始された。

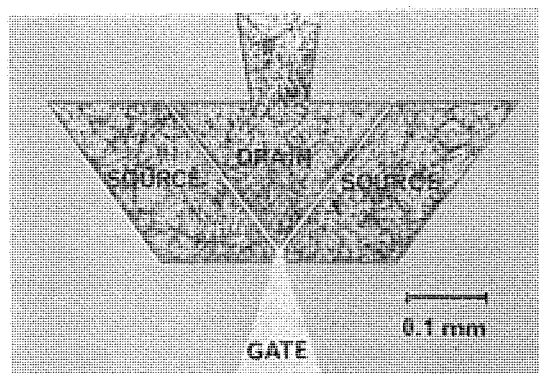


図 4-42 MIC 技術適用トランジスタ

7. マイクロ波 IC

マイクロ波 IC 技術は、UHF から SHF 帯における通信、民生、レーダなどの各機器に広く適用され、機器の小形軽量化、高信頼度化などの高性能化を進めた。

UHF 帯の各種トランジスタ増幅器はマイクロ波 IC 技術の適用により、広帯域高出力化がなされたが、1 歩進んで、トランジスタパッケージ内に入出力端子を 50 Ω とする MIC 整合回路(図 4-4-2)を設け、従来のトランジスタより帯域は 1.5 倍以上、利得は 1 dB 以上の 5.5 dB、飽和出力 13 W など大幅な性能向上をさせ、トランジスタ増幅器の一層の性能向上を図っている。

民生機器では、LID 形 GaAs ショットキバクタ、パッケージレスガンダイオードを用いた FM 変調可能な X 帯 MIC ガン発振器を含む、移動物体の速度、方向及び距離などの計測可能なマイクロ波モジュールを開発した。

レーダ用機器では、MIC 化 X 帯デジタルダイオード移相器の高性能化と小形化を更に進め、そう(挿)入損失 < 2 dB、帯域 > 500 MHz、大きさ $< 12.5 \times 25$ mm² とした。また低 QSi インパット発振器の温度補償技術の開発などにより耐環境特性を向上させた。

8. CAD 技術の進歩

LSI の開発にあたって、設計における誤り発生防止と設計期間の短縮のため、CAD の活用は必要不可欠のものとなっている。

49 年度に開発又は改良した CAD システムを以下に述べる。

- (1) マイクロプロセッサ用のシミュレーションシステムを開発した。これは、アセンブラ、システムシミュレータ、ROM マスクパターンジェネレータ、ROM テストパターンジェネレータなどからなるもので、この応用プログラムから ROM の設計が自動的にできる。
- (2) はん用論理シミュレータ LSP-2 を開発した。これはミニコンの DOS システムを使って 1 相～4 相のクロックの論理回路を 5,000 ゲート程度まで効率よくシミュレートすることができる。
- (3) 前年度に開発した非線形回路解析プログラム LILAS を改良し直流、過渡解析を容易に実施できるようにした。これで、EE-MOS, ED-MOS, C-MOS など MOS 論理回路解析ができる。
- (4) レイアウト図形の処理に関しては、CALMA 社のディジタイズシステム、ガーバー社の自動作図システム、マン社のパターンジェネレータを統合し、総合 CAD システムを完成した。更に ROM の自動設計データなどをこのシステムのデータベースに変換するソフトウェアも開発した。これにより図形データの照査修正が容易になり、レイアウト設計完了からマスク作成に至るまでの期間が従来の平均 4 週間から 1.5 週間程度までに短縮された。

3.5 電 力 管

1. 真空スイッチ管

三菱真空スイッチ管“ReliaVac”シリーズは、その高い信頼性ととも“VSリアクトル”に代表される当社の完ぺき（壁）なサージ対策と呼応して、モータ制御などのコンタクト用や、各種しゃ断器用に需要家の好評を得ている。また都市災害の低減の一環として、高圧負荷開閉器、特に柱上開閉器のオイルレス化が義務づけられて久しいが、この傾向はビルを受電設備や大規模プラントにおける不燃化、爆発防止対策へと輪を広げ、真空開閉機器の需要増加を一層促すことになった。真空スイッチ管が原理的に消弧媒体を必要としないため、爆発事故や火災の懸念がないことが、今後オイルレス化の本命として真空開閉機器が大きく期待されるわけである。

一方、昨今の電力需要の増大により、配電線路末端の需要家の電圧変動補償を目的とした単柱装架形配電用自動電圧調整器が多数設置されるようになってきた。3相6.6kV 1,000~3,000kVAのこれらの負荷時タップ切換用として、真空スイッチ管の機能が極めて適性を有しており、各種実績が蓄積されつつある。100万回内外の負荷開閉寿命が要求されるが、転移や消耗を抑えた電極材質の選定、衝撃緩和を施した機構上の配慮などにより、十分裕度のある性能が検証されている。更に数10MVA級のタップトランス用としても各種Dataがとられ、改めて真空スイッチ管の耐久性、高信頼ぶりが再認識されている。

配電用変電所におけるコンデンサ開閉用のしゃ断器は、寿命及び保守性はもちろんのこと、無再点弧特性を要求されるが、早くから真空しゃ断器はその優秀性に着目されて使用実績を積上げてきた。数年にわたる無事故の実績は昨今とみに高い評価を受け、需要増大とともに従来7.2kV 2,500kVA程度であったものが、5,000~7,500kVAとますます大容量コンデンサバンクへとその適用範囲を広げつつある。

2. イグナイトロン

核融合関係の各種基礎実験が各界の研究機関において本格化した結果、プラズマ閉じ込めを目的とする強磁場発生用としてスイッチング用イグナイトロンの需要が増加した。電流耐量としても400kAの使用例もあり、今後更に大容量化するものと思われる。一方、溶接機用イグナイトロンも電子管特有のタフネスさが評価され、根強い需要が続いている。

3.6 受 像 管

1. ダークトレース蓄積管

情報産業用ブラウン管の49年度の主な開発製品として、安価で蓄積機能を有するダークトレース蓄積管（DT管）を開発した。DT管とは、カソードクロミック物質であるソーダライトの粉末をスクリーンに塗布したブラウン管で、電子ビームが当たると着色し、電子ビームを切ってもすぐ消えることなく残像している。蓄積時間は材料の種類や外光の明るさによって異なり、数秒から数時間のものが得られる。消去はスクリーンを200°C程度に加熱するか、又は高強度の光を照射することにより行う。用途としてレーダ表示、ファクシミリソフトコピー、TVの静止画像表示、X線・超音波撮影画像などの表示、計測器、スキャンコンピュータなどがある。

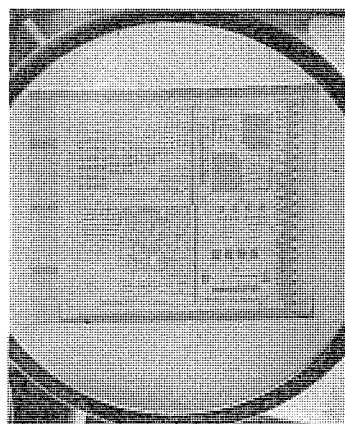


図 4-43 10 インチ DT 管による ファクシミリ 画像信号受信画像

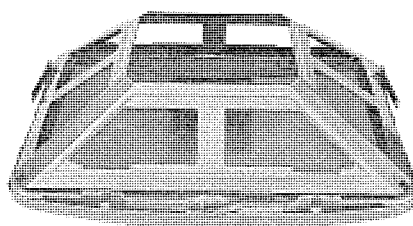


図 4-44 560 LB 22 A 用 シェドーマスク

DT管として、10インチ丸形55°偏向、及び14インチ角形90°偏向の光消去モードCRTを開発した。得られるコントラスト比は加速電圧20kV、照射電荷量1μQ/cm²で約3、10μQ/cm²で約6である。消去時間は10秒程度、解像度は4本/mm、蓄積時間は外光の強さによって制御でき、数秒から数分である。今後の開発のポイントとしては、電流感度の向上、消去性の改良に主眼点を置き、更に性能の向上を計っていく。

2. カラーブラウン管

昨年度発表して好評を博したダイアトロンSSS（セルフコンパゼンス、ストライプけい光面、ショートネック）シリーズの第2弾として16形420ARB22を開発した、このシリーズは性能、省資源の立場はもちろん、偏向ヨークつきの簡便性を買われて市場要求が高く、一層拡張の必要が感ぜられている。

ドットけい光面タイプでは560AB22Aを開発した、当社では初めての22形であるが独自の110°偏向けい光面作成技術に更に改良し輝度の向上を実現するとともに、シェドーマスク関係をフレームに1.0mm厚の材料を採用するなど性能、生産性両面から大幅に改革した。中でも最大の特長は独自の管内磁気シールドを設けたことである。従来管内に磁気シールドを設けることは動作の安定のために著しく有効であることが知られているが、管内材料の増加に伴う放出ガス増加のおそれ、シェドーマスク重量の増加、動作開始時のシェドーマスク熱膨脹によるふくれあがり（ドミング）症状の悪化、消磁電力の増大、などの好ましくない現象を伴うものとされていたものをシールド効果を損なわずに解決した画期的なものである。

これらの技術は20形以下の従来管種にも応用されつつある。

4. 放射線機器

4.1 原子炉核計装装置

核計装装置は、原子炉の近傍に置かれた中性子検出器と、検出器信号を処理する電子回路を収納した核計装盤より構成され、起動より定格出力まで連続して原子炉内の中性子束を測定する。中性子束レベルの測定は、10～11けたの広範囲にわたるので、測定系を線源、中間、出力の3系統にわけている。

核計装の主要機能は、原子炉トリップ信号、パーミッシブ信号、警報信号を発生して原子炉を安全に保護すること、及び、中性子束レベルによる制御棒制御信号を与えて原子炉を安全に運転することであるが、このほか、中性子束レベルに相当する可聴音を発振して炉内反応度の情報を運転員や作業者に与えたり、中性子束分布の偏差を検出し警報する機能も備えている。

中性子束レベル測定系の構成（チャンネル数と中性子検出器）は下記のとおりである。

線源領域系統： 2チャンネル、比例計数管

中間領域系統： 2チャンネル、 γ 線補償形電離箱

出力領域系統： 4チャンネル、 γ 線非補償形電離箱

そのほか、これらの系統からの信号を処理する比較・起動率、可聴計数計、中性子束偏差の各チャンネルが設けられている。

上記の核計装装置は、関西電力(株)美浜発電所1号機での仮設、長期動作試験で信頼性が確認され、国産化第1号機を関西電力(株)高浜発電所に納入したが、引き続き、九州電力(株)玄海発電所1号機向け装置を納入し、現在関西電力(株)美浜発電所3号機、四国電力(株)伊方発電所1号機向け装置を製作中である。

4.2 放射線監視装置

原子力発電プラントにおける放射線監視装置は、空間 γ 線レベルを測定するエアモニタと、種々のプロセス系統の配管及び、ダクト内を流れるガス、水の放射線レベルを測定するプロセスモニタに分類できる。これらの装置は、検出部と、その信号を処理する放射線監視盤より構

成され、検出部よりの信号はパルス伝送方式により処理部に送られる。

この方式による検出部は、検出器と、その信号の伝送ケーブル、インピーダンス整合用トランス及び、検出器の機能確認のためのチェック線源機構より構成されている。インピーダンス整合用トランスの採用と、能動素子の使用を最小限にとどめることにより、伝送回路の耐雑音性と検出部の信頼性を向上させることができた。

このほか、プロセスモニタに要求される検出感度は検出部設置場所の環境放射線レベルに左右されるが、問題点を検討し、従来より数段優れたしゃえい能力のものを実現できた。

上記性能のプロセスモニタ、エアモニタを関西電力(株)高浜発電所2号機、九州電力(株)玄海発電所1号機向けに納入し、引き続き、関西電力(株)美浜発電所3号機、及び四国電力(株)伊方1号機向け装置を製作中である。

4.3 フルレンジ制御棒制御装置

この装置は、原子炉の出力制御に用いられるフルレンジ制御棒を駆動する制御棒駆動機構を制御するためのものである。

制御棒駆動機構は、磁気ジャッキ式で、三つの駆動コイルに一定のタイミングで規定電流を流すことにより、制御棒をそう入あるいは引抜きするものである。フルレンジ制御棒制御装置は、ロジックキャビネット、パワーキャビネット及びDCホルドキャビネットから構成され、ロジックキャビネットが運転員、原子炉制御装置及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又は引抜くべきかの信号を、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送り、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。DCホルドキャビネットは、パワーキャビネットの保守点検の際に制御棒が落下しないように、駆動コイルに直流電流を供給するものである。

国産化第1号機を、昭和48年7月に関西電力(株)高浜2号機向けに納入以来、昭和49年1月に九州電力(株)玄海1号機、同年11月に関西電力(株)美浜発電所3号機向けに納入した。また、昭和50年7月に、四国電力(株)伊方1号機向け装置を納入予定である。

4.4 電子ライナック用加速管の開発

1. π モード形加速管

電子ライナック用加速管の小形化への指向は、今日の課題の一つである。この小形化に加え、構造の簡易化の目的で研究開発したものが π モード加速管である。

π モード加速管は隣接する空洞共振器間ではマイクロ波の位相差が π ラジアンである加速管であり、並列インピーダンス（加速管の性能をあらわす定数で、エネルギーゲインの2乗に比例する）が他のモードの加速管に比べて約2倍になる特長があるが、次の理由により実用化が遅れていた。（1）電子とマイクロ波の同期がずれ

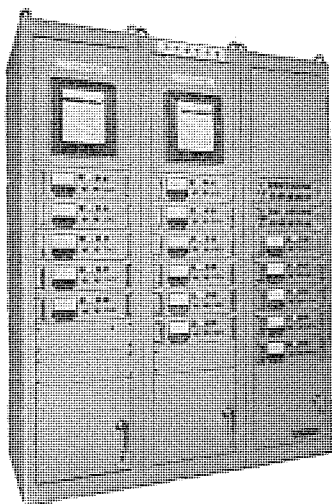


図 4-45 放射線監視盤

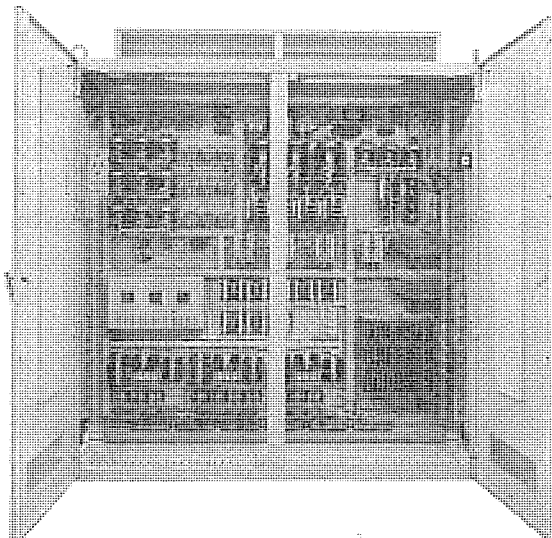


図 4-46 フルレンジ制御棒制御装置 パワーキャビネット

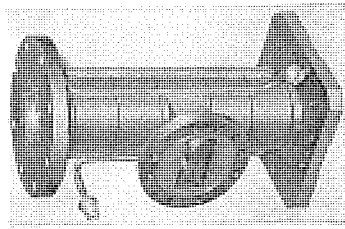


図 4-47 π モード形加速管

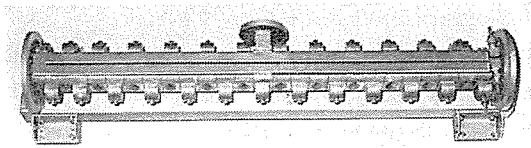


図 4-48 8 MeV-Side Couple 形定在波加速管

て、電子の安定な加速がむずかしい。(2) 隣接モードとの周波数差が少ないので、加速管の寸法や発振器の周波数安定度に厳しい制限がある。

これらの問題は、空洞共振器の数及び構造の考察により解決できることがわかり、7 空洞 (2 個は半空洞) で全長が約 300 mm の π モード加速管を試作した。

試作管の性能は入射条件が、マイクロ波入力 1.8 MW、入射電圧 25 kV、入射電流 420 mA、パルス率 10^{-3} のとき、ビーム電流 140 mA、エネルギー 4 MeV、並列インピーダンス $63 \text{ M}\Omega/\text{m}$ で安定な出力ビームが得られ、実用化の可能性が実証できた。

2. 8 MeV-Side Couple 形定在波加速管

Side Couple 形定在波加速管は、 π モード形加速管の高い並列インピーダンスと、 $\pi/2$ モード形加速管の安定性とをかね備えた優れた加速管である。当社は既に昭和 47 年度に、全長が 0.3 m の Side Couple 形加速管を開発し、4 MeV の小形医療用電子ライナックを製品化した。この加速管は構造が複雑なため、長くなると組立など工作技術的な困難が予想されたが、今回、これらの困難を解決して、全長 1.3 m の加速管の試作に成功し、マイクロ波入力 1.8 MW のとき 100 mA の電子ビームを 8 MeV に加速した。従来の進行波形加速管では、同等の性能を得るのに 2 m 以上の加速管が必要であったが、この加速管を用いることにより、電子ライナックの小形化が一段と容易になると思われる。

4.5 研究用ライナック (ML-45L 形)

研究用ライナックはその研究目的によって、高エネルギー化、大電流化など、種々の装置が考えられ、当社は既に昭和 42 年に東北大学へ 300 MeV の高エネルギーライナックを納入した実績がある。今回は実験用原子炉の puls 中性子源として、また puls ラジオシスの研究用装置として、10 ns のショートパルスまで発生することを特長とした 45 MeV の研究用ライナックを開発し、昭和 49 年春に北海道大学に納入した。

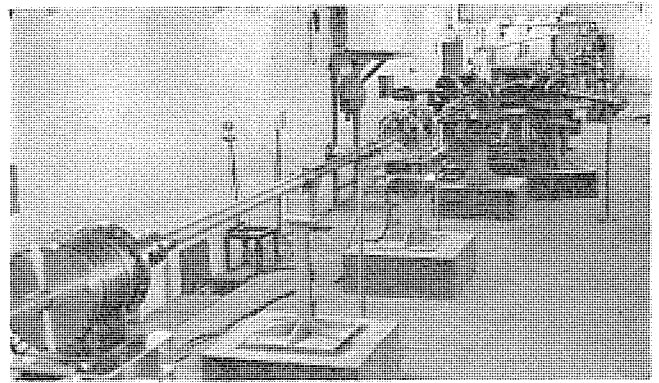


図 4-49 45 MeV ライナック 本体部全景

装置の構成としては心臓部に約 2 m 長の加速管 3 本を配置し、それぞれに 5 MW のクライストロン出力の RF 電力を供給している。新たに開発された電子銃から発射された電子ビームは、この加速管部で最高 45 MeV まで加速され、スイッチングマグネットを通して 3 方向に取出すようになっている。

この装置の主な性能は下記のとおりである。

電子線エネルギー： 最大 45 MeV、定常 30 MeV (せん頭電流 100 mA のとき)

電子線パルス幅： 3, 0.5, 0.1, 0.01 μs

電子線パルス繰り返し： 10~200 pps、又は単パルス

4.6 大形電子線照射装置 (DP-1000 形)

中形電子線照射装置ダイatron DP-600 B (電子線エネルギー 600 keV、電子線電流 100 mA) の開発に引き続き、このたび大形電子線照射装置ダイatron DP-1000 を開発した。1 号機が大日本電線(株)に納入され、照射ポリエチレン電線の製造に活躍している。

おもな性能は、電子線エネルギー最大 1,000 keV で 500, 600, 700, 800, 900, 1,000 keV、6 段切換可能、電子線エネルギーの安定度 $\pm 1.5\%$ 以下、電子線電流最大 50 mA で 5~50 mA 連続可変、電子線電流の安定度 $\pm 2.0\%$ 以内、電子線出力最大 50 kW、電子線走査幅 1,200 mm、電子線平坦度 $\pm 5.0\%$ 以下である。

この装置は、電子線照射器、高周波昇圧トランス、高周波発電機、操作卓、照射電源盤、高周波発電機盤、誘導電動機盤及び冷却機器で構成されている。電子線照射器には、直流高電圧を発生する高周波コックcroft フルトン回路も組込まれており、全体が圧力容器中で SF_6 ガスで絶縁されている。

電子線照射装置主要部の高周波昇圧トランス、電子線照射器の外形寸法と重量は、高周波昇圧トランス 1,700 ϕ \times 1,900 H, 5 t、電子線照射器 2,320 ϕ \times 2,920 H + 1,620 \times 400 \times 2,590 H (スキャンナ部)、9.5 t である。なお、その他の機器については DP-600 B 形と同じである。

大日本電線(株)への納入に際しては、電子線照射により発生するオゾンを連続的に処理するオゾン処理装置も合わせて製作納入した。

5 計測・制御

昭和49年度は、計測・制御の分野でも、公害防止関係及び省力化関係の製品が目立つ。

計測の分野では、電力使用合理化関係の製品として、強化耐候形電力計のシリーズ、集中自動計測装置 MICAM-500 シリーズを完成した。公害防止用関係計測器として、自動車排気ガス規制の目的のため、電気動力計の高性能化を行い、またプラント煙道ガス測定器を開発した。

システム制御の分野では、水処理・水系制御を主とする官公庁関係の需要の増大と、鉄鋼業関係の合理化投資需要の増大が著しく、また技術面では、ミニコンの応用が拡大され、中規模システムまで適用されるようになったこと、またミニコンより低位のマイクロコントローラが活用されてきたこと、また計算機制御と通信制御の総合されたシステムが増加したことがあげられる。

1. 計 測 器

1.1 強化耐候形電力量計

強化耐候形電力量計として、MF-8 WG, MU-8 W, MU-8 WG 形を開発した。この計器の利点は、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、計器箱などにかかわる経費と取付工事面での合理化、省力化ができ、これら経費の大幅な節約ができることにある。改良した主な性能は、

- (1) 耐光性、耐湿潤亜硫酸ガス特性、耐塩水噴霧試験特性が、現行計器に対し数倍の性能向上をもつこと。
- (2) 温度特性は屋外取付けのために現行品より、10°C 高温側に保証範囲をひろげたこと。
- (3) 温度上昇が一番高温となる電流コイルの温度上昇を現行品より10°C 下げたこと。
- (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に合格することである。

1.2 省電力監視装置

(1) デマンド監視装置 MICAM-DM 形

現在時点までのデマンド値と、その時点でのデマンド値の増加率と残り時間の積との和を求めることにより、時限終了時のデマンド値を予測すると同時に、この値が目標値を超過するようであれば警報を発し、デマンドの超過を防止するデジタル式デマンド監視装置である。

(a) 現在値表示……現在時点でのデマンド値を4けたで表示

(b) 予測値表示……時限終了時の予測デマンド値を4けたで表示

(2) 電力量監視装置 MICAM-WH 形

期間の設定値と目標設定値に対応して一定ペースで増加する目標電力量と使用電力量を表示し、使用電力量が目標電力量を超過すれば警報を発して電力の使用量節減を容易にする電力量監視装置。

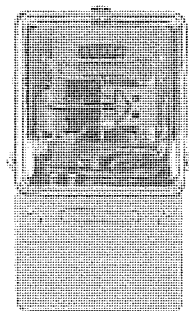


図 5-1 MU-8 WG 形 強化
耐候形電力量計

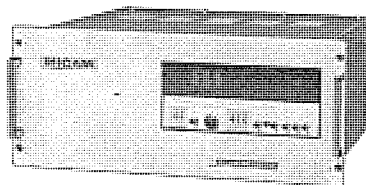


図 5-2 MICAM-500 形 集中
自動計測装置

(a) 使用電力量表示……実際の使用電力量を5けたで表示

(b) 目標電力量表示……その時点の目標電力量を5けたで表示

(3) 集中自動計測装置 MICAM-500 形

変電所、受電室などの受変電設備の各種電力量を一定時間ごとに自動的に計測し、タイプライタでそのデータを印字記録し、整理作表する装置である。

1.3 電気動力計

(1) 高性能2輪車用シャーシダイナモメータ

最近の自動車の排気ガス規制の強化にともない、自動車メカ各社から試験計測設備の高性能・高精度化が我々に要求されている。某社に納入した2輪車用シャーシダイナモメータの特長は、(a)トルク応答速度を従来の10倍程度に速めたこと。(b)ドラム装置に静圧軸受を採用し、揺動可能な構造とすることにより、ドラムの回転により生じる機械的損失も動力計に指示することになり、計測誤差を減少したことである。

直流電気動力計は 60/45 kW, 220 V, 350/1,250 rpm,

ドラム装置は 1,061 ϕ \times 250 L, 250 km/h,

制御装置は 自動ワードレオナード方式である。

(2) 高精度 ED ダイナモメータ

キャタピラ三菱納めエンジン試験用 ED ダイナモメータはデジタルしょう(秤)量計を採用することにより、同一形式の従来機の3倍以上の高精度が得られた。

これは荷重検出に従来のような振り式ばかりを使用せずに、引張り圧縮形ロードセルを採用し、揺動角をほとんどゼロとすることによ

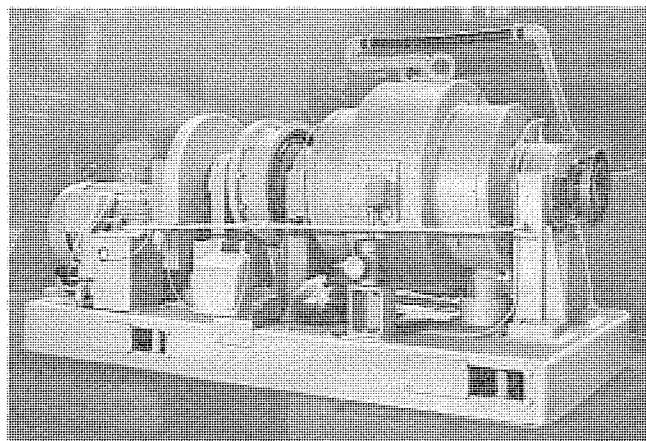


図 5-3 電 気 動 力 計

り、揺動軸受の摩擦抵抗による誤差を小さくしたものである。

仕様は、ED ダイナモメータが 250 PS 2,000~5,000 rpm、始動用誘導電動機が 11 kW 400 V 4 P である。

1.4 SA-302 形煙道ガス測定器

煙道排ガス中の規制ガス[SO₂、NO_x(=NO+NO₂)]の排出濃度の監視機器として煙道ガス測定器がある。従来我が国でも排出規制ガスそれぞれ専用のSO₂分析計、あるいはNO_x分析計が製品化されているが、精度・信頼性などでユーザの要求を満たしていないようである。当社ではこれらの問題点を解決するとともに、1台でSO₂、NO、NO₂の3種類のガスを同時に測定する煙道ガス測定器SA-302形の開発に世界で初めて成功した。

SA-302形は紫外線吸収法の多成分演算方式である。測定方式は、日本工業規格「排ガス中の窒素酸化物分析方法」(K 0104-1974・改正)に規定され、また、現在審議中の同規格原案「排ガス中の2酸化硫黄自動計測器」にも記載されている。

1.5 FD-30 形超音波厚さ計

FD-30 形超音波厚さ計の特長は、

(1) 波形分析回路と表面波検出回路により厚み測定の原点を自動的に検出することにより、零点調整の必要がなくなるとともに、被検査物が高温の場合や測定面がでこぼこ(凸凹)である場合もそれぞれ対応した零点に自動的に設定されるので、その都度零点を校正する必要がなく、測定値も過大に表示されることがない。

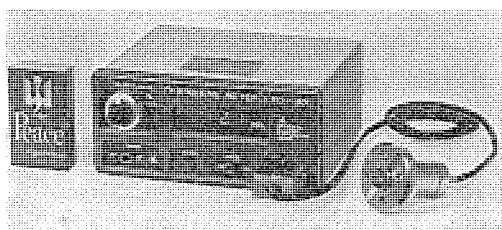


図 5-4 FD-30 形 超音波厚さ計

(2) 受信エコーの処理を低速化することにより精度よく音速設定をすることが可能となり、被検査物の音速が既に判明している場合は、音速ダイヤルをその音速に設定するだけですぐに測定が可能である。また音速不明で厚さの判明している被検査物の場合は、音速ダイヤルによって逆に音速を直読できる。

1.6 FD-50 形フローテスタ

FD-50 形フローテスタはブラウン管なしの超音波探傷器である。このフローテスタは特に船舶用鋼板溶接部の自主検査を目的とし、超音波探傷について特に専門的知識や技能を持たない溶接施工者が簡単に取扱うことができ、三菱重工業(株)横浜造船所研究部と共同開発したものである。

日本海事協会では今日のように巨大船舶の急速大量建造時代では、従来のような放射線による検査法は合否判定は容易であるが、検査時間が長くコストも高いため、超音波探傷法により簡単に欠陥の存在を検出できるものがあれば望ましいとして、FD-50 形フローテスタを使って得られたデータを検討中である。

FD-50 形フローテスタの特長をあげれば、距離感度補正機能(DAC)により、距離による欠陥検出能力の低下が補正されているため、欠陥の距離に関係なく同一検出能力を持つこと及び最も小形の探傷器(FD-210 P)に比べて重量で1/4、容積で1/6となっていることである。

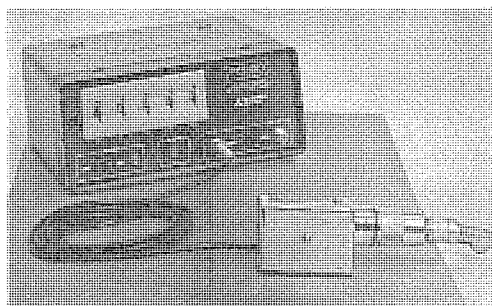


図 5-5 FD-50 形 フローテスタ

2. システム制御

システム制御における昭和49年度の傾向としては、第1に水処理・水系制御を主とする官公庁関係の需要の増大と、第2に鉄鋼業関係の合理化投資需要の増大があげられる。

また新しい実績としては、原子力発電プラントに納入されたシステムが(稼)動開始時期を迎えつつあること、また我が国の海外投資の本格化につれて、プラント輸出が増加し、それに伴う計算機制御システムの輸出工事が開始されたことがあげられる。

更に技術面では、次のような傾向が現れている。

(1) 最近著しく機能が拡充し充実したミニコンベースのシステム(ME-LCOM 350-7)が従来中形制御用計算機を用いてきたようなシステムに大規模に活用されている。

(2) シーケンス制御やアナログ制御の部分にマイクロコントローラが活用され、かなりの規模の制御系がコンパクトにまとめられている。

(3) 計算機制御と通信技術の総合されたシステムの増加と、その傾向のあらわれとして、従来1プラントのオンライン制御中心であった計算機制御システムから、次のような3種類のシステムに変ぼう(貌)する傾向がある。

- (a) テレメータ回線を含む遠隔集中監視制御システム
- (b) データ伝送回線を含む総合管理システム
- (c) 広域にわたるプロセスを対象として、データハイウエーを用いたリモート入出力制御装置による、集中制御システム

表 5-1 に昭和49年度の実績をまとめた。

表 5-1 納入システム

分類	システム名	49年度納入システム数	技術の特長
官公庁	水処理・水系制御	3	上下水道の集中管理
	国鉄ヤード自動化(YAC)	2	2重系システムによる貨車速度・進路・情報制御
一般産業	物流関係	2	倉庫業務の自動化
	ビル関係	1	受変電設備の集中監視
	製紙工業	3	品質向上のための制御
電力	事業用火力プラント	3	大幅な自動起動・停止制御
	事業用原子力プラント	4	PWRプラントのデータ処理
	自家用火力プラント	3	選択負荷しゃ断機能などの採用
	系統制御	3	電力系統の集中管理
鉄鋼	圧延プラント	3	高度な自動化
	プロセスライン	1	計算機による連続的な自動化

2.1 省力化システム

(財)機械振興協会向けとして製材システムの自動制御装置を製作し試運転中である。このプラントは原木丸太から建築用角材を生産するラインで、のこぎり(鋸)びきから製品選別仕分け、結束までを一貫して行う。生産規模は4,200 m³/月で、従来方式では約60人の作業員を要するがこのシステムでは自動化によって約1/5の人員に削減できる予定である。

機械装置は6台の帯きょ(鋸)盤と搬送装置や結束装置から成っており、これを制御するに計算機 MELCOM 350/5F 1台のほか、ディジタル式ののこぎり歯位置ぎめ装置、ばん(挽)材速度調節装置、板厚板幅検出器などが使用されている。これら自動制御装置は全ラインの自動運転を主な機能としているが、一方生産計画の作成や製品出来高集計、在庫管理などの管理機能も含んでいる。また、従来熟練工が行っていた木取り計算やばん(挽)材速度が計算機によって決定され、かつ自動的に実行されるようになっており、このシステムの特長の一つになっている。

2.2 物流システム

当社では先に、立体冷凍自動倉庫用として-40℃の低温環境で支障なく動作する電機品を開発し、(財)機械振興協会に納入済みであったが、このたび1年間の試用期間を無事終了し、好評をうけている。

また某石鹸会社向け自動倉庫及びリモートパッチシステムでは、MELCOM 30Fを中心とした自動倉庫のクレーン制御・搬送ラインのコンベヤ制御及び入出庫管理という機能のほかに、より一層流通性をもたせるために、このMELCOM 30Fと中央の大形管理用計算機が、電電公社回線を介して、自動倉庫に関する情報の交換を行っている。更にMELCOM 30Fより、リソースプログラム、あるいはデータを入力し、それを中央計算機に送信し、その結果をMELCOM 30Fが受信するという、リモートパッチシステムを構成しており、中央計算機の有効利用を計っている。

2.3 計測システム

多量の計測データの収集と監視のため、千代田化工建設(株)子安研究所のパイロットプラントにMELCOM 350-30F及び5Fシステムを納入した。これは、データハイウェイによる定周期のデータ収集と、多量データのファイルアクセス方式による処理効率向上を計ったものである。

国鉄在来線電車の総合試験装置としての計算機システムを従来いくつか納入してきたが、それらの経験をいかした標準化システムとして49年には、小倉工場向けシステムを納入した。このシステムは試験項目をビルディングブロック式に追加できること、手順変更による試験シーケンスの追加、変更が容易に行えるものである。

2.4 水処理システム

今までの水処理システムにおける計算機の主なる機能は、処理場管理のためのプラント諸データの収集、警報監視、管理日報の自動的作成であったが、最近出荷された水処理用計算機システムでは、従来の機能に加え、プラント機器の自動制御に重点を置いており、処理場管理者の労力が一段と緩和された。また計算機の特性をフルに生かした広域水系の集中管理システムとしては、次の事項を中心として製作を行っている。

- (1) 計算機の2重系システムの採用による信頼性の向上
 - (2) プラント状態のは(把)握を図形式表示による視覚的把握を行い対応処置時間の短縮
- 水処理関係の計算機システムは、更に充実した集中監視システム時代を迎えることになる。

2.5 排煙脱硫システム

火力プラントボイラより発生する燃焼ガス中の亜硫酸ガスを除去するため、公害防止産業として重要視されている湿式石灰石膏法排煙脱硫プラントにM-7計算機システムを導入した。導入目的は、排煙脱硫プラントの高度の自動化、安定化、省力化について顧客からの要望が強いので、これに答えるためにデータ処理システム、自動発停システム、負荷追従システムを開発するのが目的である。この種の計算機システムに対しては、親プラントである火力プラントと同様の信頼性向上対策が必要とされた。なおこのシステムは、三菱重工業(株)との共同研究により開発したものである。

2.6 製紙工業の計算機制御

製紙工業への計算機システムの導入として、三菱製紙(株)八戸工場への上質紙プロセスに対するMELCOM 350-30Fシステムがあげられる。これは比較的大きな計算機の利点を生かし、上質紙プロセスに特有な各オーダごとの複雑な手続きや制御を一括して計算機にその機能を持たせたものである。特に注目されるのは、坪量、水分の制御アルゴリズムにおいて極めて高精度のものを開発したこと、また国内でほとんど試みられなかったストックインレット回りの制御、調整パーツの制御と、補助メモリに入れられた各オーダの全情報をもとに手替わり及び抄速変更の自動化に成功したことである。

本州製紙(株)釧路工場には、従来の共同研究におけるM-TRW 330の成果の上に立ってMELCOM 350-7システムを新設4号抄紙機製造プロセスに1台、更に当業界では初めての動力プロセスに1台を納入し、これをもって全プロセスの計算機化が完成し、生産性向上及び省力化に寄与している。

2.7 火力発電所の計算機制御

九州電力(株)川内発電所1号機納めMELCOM 350-30Fシステムでは、計算機を中心にアナログ制御装置及びシーケンス制御装置と一体となり大幅な自動化を行っており、特にAPC、バーナコントロールに対する制御の質が上がっている。

蒸気温度制御、それに伴う軽油本数制御、軽重油切換時点の燃料量制御、火炉パス圧力上昇よりの給水系統、特にBFPMからBFPT給水流量の切換え、その後の2台目BFPT起動、BFPM停止の一連の給水制御の成果は今後のプラントのBFPT昇速/停止までも含めた給水系統DDC化のためのデータを収集した。

一方住共共同発電(株)王生川発電所1号機納めMELCOM 350-5Fシステムでは、タービン起動より初期負荷・弁切換えまでの領域で従来のタービン自動起動、弁切換装置としてのDACA、AVTSに代わり計算機により直接制御を行った。

三菱蒸気タービンとしては最初のDDCであったが大阪ガス・タービンで実績のあるハイブリッド回路の採用、工場調整時タービンモデルを構成してのシミュレーションテストの結果、昭和49年4月TSC-油圧系静特性試験、5月下旬より6月上旬にかけて実機による試験調整を実施し問題なくシステムの完成をみた。

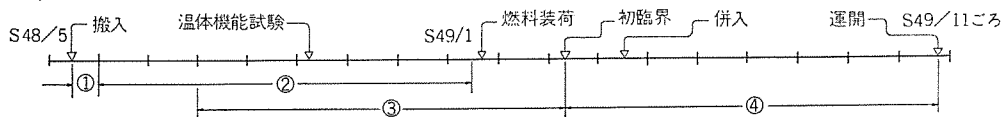


図 5-6 現地作業

2.8 原子力発電所の計算機制御

PWR 形原子力発電所の PCCS として当社が初めて納入した関西電力(株)高浜 1 号機向けの MELCOM 350-30 F の調整を完了した。計算機システムの構成やプログラム機能は既に本誌 48 巻 11 号に紹介されているので本稿では搬入据付以降の現地作業の概略経緯を述べることにする。

現地作業は概略次の四つの期間に分けられる (図 5-6 参照)

- (1) 搬入据付及び計算機単体試験
- (2) 信号線の継ぎ込みと信号チェック
- (3) 模擬入力テスト
- (4) 実入力テストと実動作上の不具合解消

現地作業期間の前半は (2) と (3) が大半である。温態機能試験の期間は計算機も種々の試験データを収集するが、このために必要な信号チェックを試験開始前に完了し多くのデータを採ることができた。(4) では実際にプラントの運動が行われ、(3) で確認したプログラムの数式が実際に使用できるかどうかのチェックや (2) で確認した信号の他計器とのクロスチェックを行った。

以上のようにして計算機搬入から営業運転開始までプラントの建設及び試験工程とほぼ一体の作業であったが初期の目的を達成することができた。

2.9 製鉄所の計算機制御

最近の製鉄所に納入されるプロセス制御用計算機システムには、データハイウエーシステムを含むもの、又はそれと結合されるものが非常に多くなり、データハイウエーシステムがいよいよ本格的な利用段階に入ったものと考えられる。ここにデータハイウエーシステムを含んだ計算機システムで、最近当社が新日本製鉄(株)八幡製鉄所に納入したホットストリップミル用計算機システム (MELCOM 350-30 F) の概略を紹介する。

このシステムはホットストリップミル用計算機システムとして従来から行われている機能であるスラブ情報の入力、加熱炉入側からひょう(秤)量機までのスラブ/コイルトラッキング、設定盤、表示盤及び CRT を使用したオペレータと計算機との情報交換、仕上ミルの設定計算、仕上出側温度制御、巻取温度制御以外に下記の特長がある。

(1) データハイウエーシステムの採用

データハイウエーシステムを採用したのは当社でこのシステムが初めてであるため、実績に重点をおき、各運転室に設置される設定盤及び表示盤と計算機との信号の授受だけに採用した。データハイウエーのステーションは計算機室、加熱計器室、仕上運転室、コイル運転室におのおの設置され、各運転室に設置されている合計 10 面の設定盤、表示盤との信号の授受を行っている。

(2) DDC 機能の実施

このシステムでは 1 台の計算機で生産管理の情報処理と DDC 機能を同時に行っている。DDC 機能としては仕上圧延機の圧下位置設定、圧延速度設定、サイドガイド位置設定、FSB ドラフト設定、仕上温度制御のための仕上前面テーブル揺動制御、巻取温度制御の注水制御が含

まれる。

2.10 交通システム

鉄道輸送の列車運行業務は、(1) 運転指令業務、(2) 信号扱業務、(3) 個々の列車の運転操縦に分けられる。このうち (1)、(2) の業務の自動化、合理化を目的とするシステムは、既に昭和 46 年に阪神電気鉄道(株)に計算機による列車運行制御 (PTC) システムを納入し、順調なか(稼)動を続けている。昭和 49 年度は、三菱重工業(株)との共同開発による新交通システム“三菱軌道バス”の試験線において、MELCOM 350-7 計算機システムを用い、上記 (3) の業務を中央制御所から集中的に行う自動運転システムを開発し、良好な試験結果を得た。これによって総合的な列車運転制御システムに必要な技術が整備された。(“三菱軌道バス”試験線については第 6 編交通 1.2 項参照)。

2.11 貨車操車場自動化システム (YAC)

国鉄貨物輸送近代化計画に沿い、当社では長期大形プロジェクトとして、貨車操車場自動化の推進をはかってきたが、既にか動中の郡山、高崎につづき今般、塩浜、武蔵野が、相ついで開業の運びとなったのをはじめ、北上は、一部の機器が搬入され、現地試験の準備が進められている。

塩浜操車場は、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担っている (取扱規模 1,800 両/日)。自動化の範囲は、分解作業における貨車の速度制御と仕訳制御であるが、速度制御にリニアモータ方式を採用した最初のヤードとして注目されている。このシステムには、制御用計算機として MELCOM 350/5 F の 2 重系が採用されている。

武蔵野操車場は、首都圏における貨物輸送体系の改善を目的として建設されたもので、貨物輸送幹線である武蔵野線上に位置する、我が国有数の大形ヤードである。(取扱規模 4,400 両/日)。自動化の範囲は、速度制御及び仕訳制御のほか、構内情報処理、構内進路制御の自動化におよぶ、いわばヤード自動化のトータルシステムをめざした、大規模なものである。このシステムには、制御用計算機として MELCOM 350/30 の 2 重系、情報処理用計算機として MELCOM 7500 の 2 重系が、それぞれ採用されている。

北上操車場は、盛岡地区における主要ヤードとして、周辺貨物駅を統廃合して建設されることになったものであり (取扱規模 2,000 両/日、東北新幹線建設のための用地転用が契機となった。) 自動化の範囲及び使用計算機は、武蔵野とほぼ同規模の、全自動化ヤードである。特長としては、北上が降雪寒冷地にあるため、積雪凍結防止策が講じられ、そのために速度制御にはリニアモータ方式が採用されていることがあげられる。

なお、今後これらにつづくプロジェクトとして、YAC の全国的な適用に備えて、その標準化システムの開発が進められており、成果が注目される。

6 交 通

石油ショック以来の省エネルギー・省力化の動き、住民パワーに代表される社会的要請の多様化と、交通部門においても技術革新が進められている。これら要請に対し当社はプロジェクトチームを組織するなどして研究・開発を進めているが、主要な技術的成果を列挙すれば次のとおりである。

- (1) 超電導技術を生かした速度 500 km/h を目指した国鉄の超高速鉄道も 7 km の実験線の計画も具体化しつつあり、当社は浮上・推進用の実用化設計を試みた超電導 マグネットなどの開発を行い、専用軌道の中容量新交通システムとしては三菱軌道バスシステムを開発、試験線によるシステムの確認試験を行った。
- (2) 自動車の排気ガス規制対策用として電子制御装置や配電器を開発・生産し、船用電機器では大形コンテナ船用として 10,000 kVA の電源設備を納入した。
- (3) 電車へのチョップ装置の採用は地下鉄用で常用され始めたが、スペイン国鉄向けとして 3,000 V 用を輸出したことは特筆に値する。
- (4) 車両用の PCB 入り不燃性油使用の電気機器の無公害のため、シリコン油入り主変圧器、沸騰冷却式主整流装置の量産品を設計・製作した。
- (5) 540 m/min の超高速エレベータを新宿住友ビルに納入する一方、ビル清掃の省力化の自動窓ふきシステムを開発し、同ビルほかに納入した。

1. 電 気 鉄 道

1.1 超高速鉄道の技術開発

超電導磁気浮上でリニアモータ推進の超高速鉄道の技術開発は、昭和 49 年 6 月、国鉄が 7 km 実験線（浮上式鉄道第 1 実験線）の建設計画を明らかにされたことにより、急速に現実化し、コンポーネントの領域からシステムの領域へと概念が広がりはじめた。

(1) 超電導 マグネット その他

技術革新の頂点をなすものは超電導 マグネットであり、昭和 49 年度は特にその超軽量と超電導の安定性に重点をおき、更に昭和 49 年度運輸省補助金では、前年度までの開発の成果を踏まえて推進用のマグネットと、浮上用のマグネットとを組合せた HCM-C-450-150 を開発している。昭和 48 年に車両用としての実用化設計を試みた PCM-A-250 は、コイル寸法 0.3×1.5 m で、250 kAT の起磁力を有しながら、総重量は本体 185 kg、液体ヘリウム蒸発量 3 l/h の性能のもので、1974 年の国際低温学会（京都）で発表して大きな反響を呼んだ。

昭和 48 年度運輸省補助金では、プラスチックハネカムによる断熱支持と、本質的に安定化された超電導線を用いた HCM シリーズのマグネットを開発し、限界設計的な軽量化に成功し、これを 7 km 実験線に応用すべく研究を進めている。その他、着脱式パワーリードや熱式永久電流スイッチなどの必要エレメント、冷凍系の検討などの本質的な問題へのアプローチにも取り組んでいる。

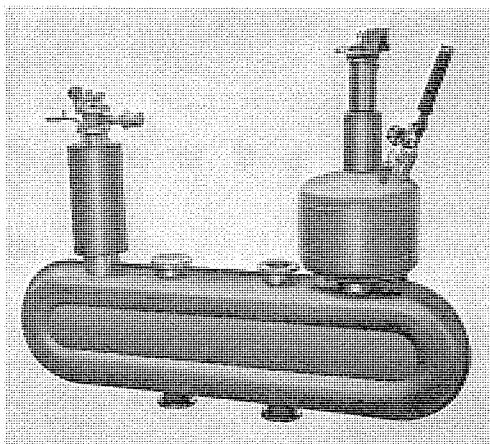


図 6-1 PCM-A-250 形実用形クライオスタット

(2) 推進の制御

7 km 実験線システム設計のフィージビリティスタディの結果によると、推進には超電導マグネットの強界磁を用いたリニアシンクロナスモータ方式が適しており、サイクロコンバータを電源とする駆動方式につき、その基本特性並びに基本的設計を与えることができた。駆動電流波形には正弦波が優れているが、位相の検出並びに波形の制御の問題がある。位相の検出には、光センサが非接触・耐ノイズ・即応性の点で優れており、発光ダイオードからの変調光を推進コイル（地上）の位置に対応して張られた反射テープに当て、反射光を受信する方式を光波応用機器の技術によって開発し、十分精度が得られることが確認された。更にこのセンサは位置検出だけでなく、浮上高さも同時に測定が可能で、制御器具のほかに測定ないし保安器具としても超高速鉄道に有用である。車の制御にはいわゆる ATO 制御が必要で、サイクロコンバータ制御をマイルーブとする推進制御系について研究を行っている。

(3) その他

以上のように、フィージビリティスタディからシステム設計の領域に入り、時速 500 km も夢でなく、いよいよ現実のものとなり、車の振動のダンピング問題などとともに、より深いシステム検討が必要である。

1.2 三菱軌道バス MAT システムの開発

新交通システムの実現も間近いとされているが、当社では昭和 48 年 9 月に広島県三原市の三菱重工業(株)の用地に、同社と共同で MAT システム試験線を完成し、その後、今日に至るまで各種試験及び研究を続けている。特に昭和 48 年 12 月に一般公開を行い広く好評を博した。その後も関係者の試乗を頂く機会も多く、新交通システムのイメージアップに寄与したと思われる。

試験線の規模と諸元の大要は次のとおりである。

全 長	710 m
車両数	2
制御方式	サイリスタ 位相制御
運転制御方式	全地上式自動運転方式（デマンド運転可能）
情報伝送方式	隣接反転符号方式、伝送速度 1,200 ボー、無線周波数 400 MHz バンド、LCX 使用

この本格的な試験線により軌道バスの走行特性、車上電機品特性、

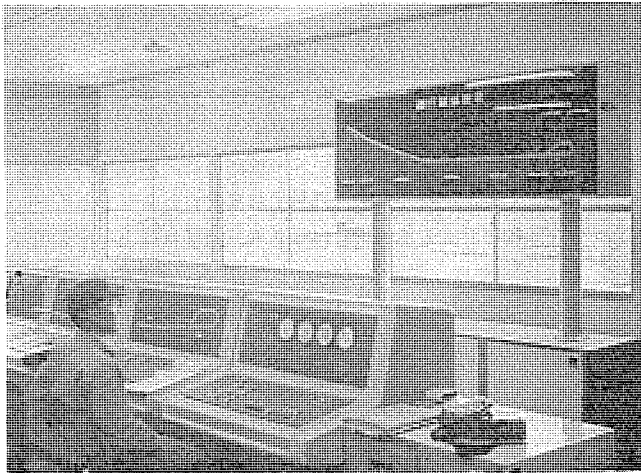


図 6-2 MAT 試験線の制御所

LCX 伝送性試験及び定位置試験など種々の基礎性能試験を行うとともに、軌道バス採用の要件である騒音・振動及び誘導障害についてテストを行い良好なデータを得ている。更に最も大切な安全性と耐用性について優れた性能が確認されている。

MAT 試験線の特徴の一つとして、全地上自動運転制御を採用し、なお多様性に富んだ新交通システムのニーズに即応しうるようにハード面においても、自動運転装置として新たに開発した自動走行用演算装置によるほか、MELCOM 350-7 形ミニコンにより駅間走行中の速度制御、駅における定位置停止制御、自動連結・解放制御、無人運転によるデマンド運転などの試験を長期間実施した。

これらの試験により MAT システムの実用性を十分に立証することができたが、今後更に新技術の適用とテストの継続により、一層洗練されたシステムに仕上げることを期している。

1.3 チョップ制御電車

チョップ制御電車が世界で初めて営業運転を開始してから既に4年以上の運転実績を積重ねるに至っている。そして、その優秀な性能と電力費・保守費の大幅な節減は、高性能・省エネルギー車として世の要求にマッチし、より一層の普及が期待されるものである。

実用化第2弾として新しく開発した AVF (Automatic Variable Field) チョップ制御システムも、帝都高速度交通営団有楽町線 7000 系新車用として量産品 20 セットを出荷し、昭和 49 年 10 月末に予定されている開業を前に快調な試運転を続けている。

そして更に、この AVF チョップ制御システムの優秀さが認められ、南海電鉄より昭和 48 年度新車の一部である新形式 8000 系試作チョップ車用としてチョップ装置 1 セットを受注し、鋭意製作中である。この車両は、今後整備される高野線こう配区間も走行できるように、回生ブレーキによる抑速制御付となっており、主電動機も 155 kW の大容量 AVF モータが 8 台となっている。

また、スペイン国鉄向けとして世界初の DC 3,000 V 電車用回生ブレーキ付チョップ装置も 2 セット出荷し、昭和 49 年末よりヨーロッパの地で運転が開始されることになっている。工場における試験でも、DC 3,000 V という高電圧のもとで極めて良好なチョップ動作特性が得られた。

出荷した営団有楽町線及びスペイン国鉄納めチョップ装置の主要諸元を表 6-1 に示す。

表 6-1 チョップ装置の主要諸元

区 分	営 団 有 楽 町 線	ス ペ イ ン 国 鉄
編 成	4 M 1 T (6 M 4 T)	MT
架 線 電 圧	DC 1,500 V	DC 3,000 V
主 電 動 機	150 kW × 8 台	290 kW × 4 台
チョップ方式	2 相 2 重 AVF 方式	2 相 2 重方式
チョップ定格	1,500 V 1,500 A 330 Hz × 2	3,000 V 700 A 175 Hz × 2
サイリスタ定格	2,500 V 400 A 逆導通サイリスタ	

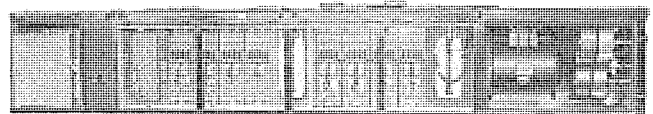


図 6-3 スペイン国鉄向けチョップ装置

1.4 輸出用電気機関車

スペイン国鉄納め直流電気機関車

当社は、スペイン国鉄に対して現地メーカとともに、このほど 50 両の電気機関車を受注し、主要電気機器を製作中で、一部納入を開始した。この機関車は、DC 3,000 V、3,100 kW、B-B、88 t、最高速度 140 km/h の 269 系直流電気機関車であり、既納車を含めれば 148 両の電気機関車が量産されることになる。なお既納 269 系電気機関車は、好調のうちに営業運転に入っている。(ハイライト写真参照)

1.5 輸 出 用 電 車

1. スペイン国鉄納め電車

DC 3,000 V、1,160 kW の近郊用直流電車、30 両分の電機器を昭和 49 年 1 月に引渡しを完了、現在好調に営業運転中である。なおこのうち 2 両分は制御装置がチョップ装置になっている。(詳細は 1.3 節参照)。

更に 30 両分につづき 53 両分の追加発注があり納入した。

2. 韓国ソウル首都圏交直流電車

DC 1,500 V/AC 25 kV、60 Hz 両用の電車で日本連合で受注、当社は主電動機 (375 V、120 kW、40% 最弱界磁率) 136 台、主変圧器 22 台、断流器箱 45 台、交流主ヒューズ、保護接地スイッチなどをそれぞれ製作・納入した。

3. アルゼンチンウルキサ線電車

DC 600 V 直流電車で日本連合で受注、当社は主電動機 (300 V、180 HP、52% 最弱界磁率) 36 台、電動発電機 22 台、ギヤユニット 36 台、ヒューズ、電気連結器などをそれぞれ製作・納入した。

1.6 主 電 動 機

1. H 種絶縁主電動機の開発

車両の動力集中化・高速化により、従来と余りスペースを増加せず主電動機の大容量化を作る要求が生じてきたが、対策としては H 種絶縁化することが望ましい。これがため以前より H 種ワニスを研究してきたが、H 種の決定版ともいえるワニスを新たに開発し、実機試験機による各種試験の結果、良好な成績を得て、量産実用化の態勢を固めた。

2. インド国鉄納め 電気機関車用主電動機

つりかけ式主電動機として最大容量の下記定格の直流及び脈流用の主電動機を製作・納入した。

連続定格 630 kW, 750 V, 900 A, 895 rpm
1 時間定格 665 kW, 750 V, 960 A, 877 rpm

3. ワンタッチ式軸受装置

軸受のメンテナンスフリー化対策として従来の密封構造軸受の研究を1 歩進め、新たに外部カバーを取りはずすだけで点検できる分解・組立の容易な軸受構造を開発、多数の実機を納入、良好な結果をえている。

1.7 車両用主変圧器

昭和48年のシリコン油入り試作変圧器TM922形、TM201X形及びTM920形に引続き、量産形変圧器TM20形、TM201形を設計及び製作・納入した。これらの主変圧器はいずれも当社で原設計を担当したものである。TM20形は在来線交直電車用主変圧器TM14形の、そしてTM201形は新幹線電車用主変圧器TM200形のシリコン油化の量産形であり、他の仕様はそれらと同一となっている。これら量産形主変圧器は試作変圧器の試験データをふまえて設計がなされている。TM201X形新幹線用試作変圧器は昭和48年初めに現車に積載され、約半年間の走行運転の後、解体点検を行ったが、当初、心配された点は発見されず、その後復元され、現在現車積載試験を続行中である。その他、韓国向けにも同じく、シリコン油入り車両用主変圧器を製作・納入したが、この主変圧器は主平滑リアクトル内蔵式となっている。表6-2に各変圧器の仕様を示す。

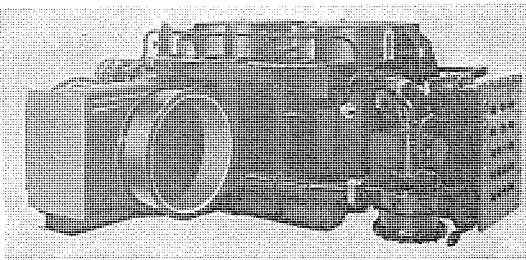


図 6-4 TM 201 形 主変圧器

表 6-2 TM 20 形, TM 201 形, 韓国向け電車用主変圧器仕様

形 名	TM 20		TM 201			韓 国
方 式	単相、外鉄形、送油風冷式、無圧密封式、金属ベローコンサベータ使用		単相、外鉄形、送油風冷式、無圧密封式、金属ベローコンサベータ使用			単相、外鉄形、送油風冷式、無圧密封式、金属ベローコンサベータ使用、主平滑リアクトル内蔵
定格容量 (kVA)	1 次	2 次	1 次	2 次	3 次	1 次 2 次 3 次
電 圧 (V)	1,235	1,235	1,650	1,500	150	1,170 1,160 10
周 波 数 (Hz)	50/60		60			60
絶 縁 油	シリコン油 50 cS (25°C)		シリコン油 50 cS (25°C)			シリコン油 50 cS (25°C)
総 重 量 (kg)	2,520		3,340			3,350 (リアクトル含む)

1.8 車両用主整流器

沸騰冷却式については、そのすぐれた冷却特性により、大容量素子の冷却に適しており、装置が小形・軽量化されるほか、不燃性・無公害などの特長があり、既に新幹線試作車用として実用化されたが、引続いて在来線電車用RS45-2形整流器として量産されるに至った。この整流器は、既設の油冷式RS40A形整流器と置替可能な設計になっているが、重量は約40%軽量化された。

一方、新幹線用においては、RS920形沸騰冷却整流器に引続いてRS926形個別フィン式沸騰冷却器が開発された。この整流器は、素子冷却フィン内部を沸騰冷却し、素子は気中でこの冷却フィンに圧接する構造で、素子の交換はフロン気密系を開放することなく交換できる特長があり、特にサイリスタ整流器に適している。

RS45-2形、RS926形の主な仕様を表6-3に示す。

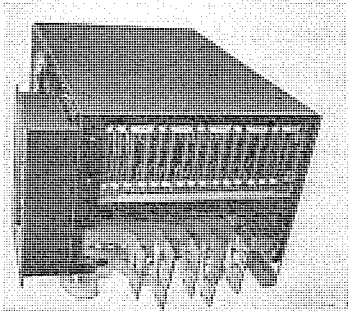


図 6-5 SR 926 形 沸騰冷却整流器

表 6-3 RS 45-2 形, RS 926 形主整流器仕様

形 式	RS 45-2 形	RS 926 形
定 格	1,000 kW	2,440 kW
定格直流電圧	1,500 V	1,400 V
定格直流電流	667 A 連続, 130% 10 分	1,760 A 連続, 2,160 A 8 分
使用ダイオード	SI 800-25 (2,500 V, 800 A)	サイリスタ CSI 1000-25 (2,500 V, 1,000 A) ダイオード SI 1600-25 (2,500 V, 1,600 A)
素 子 構 成	4S×1P×4A	サイリスタ 1S×2P×2A×5U ダイオード 1S×2P×2A×5U
冷 却 方 式	フロン沸騰冷却	個別フィン式フロン沸騰冷却

1.9 電動発電機

- (1) 通勤車冷房は、年々普及の一途をたどっているが、その電源としての電動発電機においては、低騒音化が近年、特に問題となってきた。当社では、この問題の解決のため、160 kVA, 120 kVA 電動発電機で低騒音化を図り、効果をあげた。これは、不等ピッチファンの採用や、排気に工夫をこらしてファン音を低減する一方、スロットに起因する磁気音の低減も考慮した設計になっている。
- (2) スペイン国鉄納めの30 kVA 電動発電機は、補機用電源、照明や制御用電源となるものである。架線電圧3,000 V であり、その使用範囲も2,000~3,600 V と広範なものであるが、最近の絶縁技術と工作技術とを駆使して製作され、良好な試験成績で納入された。
- (3) 帝都高速度交通営団丸の内線納めの4.5 kVA 電動発電機は、1,800 rpm で設計され、スリップリングや整流子の周速を下げる一方、軸受やエアストレーナの構造などに、保全周期の延長が図られている。

またデッドセクション通過時のことを考え、フライホイールを有している。

1.10 空調装置

国鉄の新大阪—九州間の「あかつき」などに使用されている24系25形式特急形客車用として、AU77形ユニットクーラを開発納入した。これは昭和46年に開発納入したAU76形をベースにしたものであるがサービス向上をめざし、寝台を3段から2段にしたため、1両当たりの定員が減少したのに伴い冷房能力を20,000 kcal/h/両とし車両天井前後端部に2台とう(搭)載される。このクーラは夜間就寝の妨げとならないよう運転騒音を下げること特に留意した。

国鉄通勤車用として開発されたAU75形をとう載した近郊形電車の一部は首都圏周辺の山岳線区にも運用されているおり、一部線区のこう(勾)配区間は補機(こう配区間用電気機関車)の重連による協調運転により急こう配を上下している。特にトンネル通過時、補機の屋根上抵抗器の温度上昇により高温となったトンネル内空気を、クーラの凝縮器の冷却用に吸込むことにより生ずる冷媒圧力過上昇によって高圧カットのひん度があることが予想される。このような使用条件に適するクーラとして自動復帰形圧力スイッチを内蔵したAU75CM形を納入した。高圧スイッチの自動復帰後は配電盤内のタイマにより時限を持たせてから圧縮機を再起動させている。従来のAU75BM形も防水性能を向上させた。

国鉄向けAU13A形は使用材料の難燃化を行いAU13AN形とした。他機種も同程度の改良を実施した。

小田急電鉄NSE車用床下ヒートポンプとして昭和37年納入したCHU40形の代替としてCU62形を開発納入した。電車床下のせまいスペースに取りつけられても、メンテナンスしやすいユニットを納入し現車試験でも好成績を収めた。従来の車両より約4 degC車内温度を低下できた。冷房能力は1両当たり20,000 kcal/hであり、1両に2台とう載される。

京浜急行のCU71A形、西武鉄道のCU72A形は、室外騒音を約8ホン低くして納入した。

南海電鉄へは新鮮外気取入れ可能としてCU191形クーラを開発納入した。冷房能力はユニット当たり10,500 kcal/hである。これは昭和48年に開発したCU19形の改良である。

1.11 入換機関車用自動操縦装置

日本国有鉄道武蔵野操車場にDE11形液体式ディーゼル機関車用自動操縦装置(ATO)を納入した。これは、操車場業務の自動化システムの一環として進められ、YAC(ヤード自動計算機制御)よりの無線信号で作業指令を受け、入換機関車の自動運転制御を行うものである。YACとの結合により、ハンパ及び、平面矢羽根線の散転状況に応じて分解散転時隔を完全に自動制御し、作業の効率化・安全性を飛躍的に高めるものである。現地での調整確認試験で所期の性能を十分に満足する結果を得た。ATOは作業機能として

(1) 定距離転送(定速運動及び定点停止制御)………現地点から起算して10, 20, 40, 60, 83, 220, 726 mの7種類の転送が可能のように考慮されており、第1押上げ制御(荷物列車を留置線から散転準備位置まで転送)、機回り制御(散転終了地点から留置線までの単機転送)などを行うことができる。

(2) 定速度運転………第2押上げ制御(ハンパで貨車の押上げ散転)及び高速定速運転用で、1~25 km/hまで12種類の定速運転を行うことができる。

(3) 突放し制御………平面ヤードでの散転制御で、一定速度まで加速し、常用最大ブレーキをかけて貨車の突放しを行うことができる。

(4) その他の機能

(a) 牽引荷重検出機能………300 t未満と300 t以上の牽引荷重の検出を行い、定点停止パターン of 減速度を切換えて能率向上を図っている。

(b) 空転・滑走時処置機能……… $\pm 5 \text{ km/h/s}$ 以上の加減速度に対して空転・滑走指令を受け、再粘着のための処置を行う。

(c) 転動防止機能

1.12 ゴルフ・カート

昭和45年秋から発売開始した従来のBAG-01タイプはがん(頭)丈で、各ゴルフ場で好評を博してきたが、第2弾としてBAG-02タイプを開発完了し、昭和49年度から販売を始めた。

この製品は従来の特長であるがん丈で高馬力な面を残し、軽快さと操作性を重点に、ボディのパイプ構成を変更、カバー類のプラスチック化、タイヤはゴルフ場に合った独自のタイヤを開発し、前輪取付部にはクッション性を増加した。オプションとして、クッションスタート、電磁ブレーキを加え、使い勝手がよく、親しみやすい製品とした。同時に、バッテリー充電器も外装面を一新しスマートな製品としている。



図 6-6 BAG-02 形ゴルフ・カート

1.13 試験装置

1. 電車総合試験装置

昭和48年に手動操作盤扱いによる電車総合試験装置を帝都高速度交通営団綾瀬工場に納入したが、今度コンピュータ及び同周辺装置を追設、いよいよ本格的か(稼)動段階に入った。このシステムの最終的な試験項目は15種類3,000データに及び、編成車両の自動試験としては、最大規模のものである。このシステムの特長は10両編成列車の同時試験に必要なソフトウェア、ハードウェア上の規模を備えていること、スムーズなマンマシンコミュニケーションを実現させるために、CRTカラーディスプレイ装置・自動音声通報装置・ヘッドホン装置などを採用していること及び、低レベル信号の授受のために潤沢に変換装置を配置し、かつ計測中央制御装置を備えていることなどである。このシステムの完成により、鉄道車両基地における車両保守用コンピュータシステムに関する、複数車両同時処理システムのあり方、計測システムのあり方、データ伝送システムのあり方、などについて貴重な経験を積むことができた。

2. ATC試験装置

この装置は新幹線あるいは地下鉄電車などとう載されているAT

C（自動列車制御装置）の仕様、交番、工場検査を自動的に行うためのものである。

装置の構成は中央に電子計算機があり、その端末機器として AT C と接続される試験盤があり、動作は先ず電子計算機により規定の順序に従って試験制御指令を発生し、それを受けた試験盤で ATC へ試験等価信号あるいは条件信号を与えて、その時の ATC 出力を測定する。そして測定データは電子計算機へ入力され、その値が基準値と比較判定されて記録として出力される。

この装置採用により試験時間の短縮はもちろん、その他に常に同一の条件で試験できることにより人間が手動で行う場合に生じやすい試験ミス、あるいは測定誤差を防ぐことができる。

実績として既納か動中の日本国有鉄道（在来線用、新幹線用）納めに加え新たに帝都高速度交通営団（綾瀬工場）向けを完成した。

3. ディーゼル機関車総合試験装置

入出場時におけるディーゼル機関車各部の機能及び性能検査を総合的に行う試験装置を国鉄土崎工場に納入した。これはエンジン試験装置・電気試験装置・ブレーキ試験装置（次年度製作予定）より構成され、検査対象車種は DD51 及び DE 形ディーゼル機関車で、構成及び機能は次のとおりである。

（1）エンジン試験器

センサ収納箱に収納されているセンサをエンジン各部に取付け、データはデジタル処理された上、試験器本体と半導体数字表示、又はプリントアウトされる。測定内容及び主な測定精度は次のとおりである。

測定内容	測定範囲	主な測定精度
温度	0～800℃	排気温度 800℃±1%
圧力	0～100 kg/cm	給気圧力 2.5 kg/cm ² ±0.8%（相対誤差）
回転数	0～50,000 rpm	機関回転数 1,800 rpm±0.17%
変位	0～30 mm	ラック目盛 30 mm±1.35%
流量	0～100 cc/s	燃料消費量 100 cc±1%

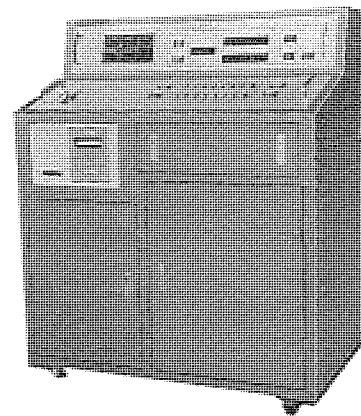


図 6-7 国鉄土崎工場納めエンジン試験装置

（2）電気試験器

動作試験は手動で、また導通・絶縁抵抗・耐圧の試験は自動的にそれぞれ行い、構成として試験器本体・配線試験リレー箱・中継端子箱からなる。試験判定結果はエンジン試験器のプリンタからプリントアウトされる。

1.14 MELPAS 定期券発行装置

大阪市交通局に昭和 49 年 5 月までに納入した 17 システム 30 台の窓口機の定期券発行装置は定期券を作成する印刷部、シールエンコード部及び係員が定期券の項目を設定する操作部とを一つのきょう（匡）体に収容したもので、印刷部、シールエンコード部は量産化を考え標準化を行っている。

なおこのシステムには、制御機 1 台で窓口機 4 台を制御するシステムもあり、このようなシステムを実動させたのは業界ではこれが初めてである。これを達成するための必要条件として制御機と窓口機とを通信回線を介さずに数十 m 離せるインターフェース機構を開発した。

また、機械の信頼性を向上させるため、窓口機で定期券を 1 枚ずつシール材でシールし、かつ定期券の大きさにカットすることを行わず、前もって工場などで規定の寸法にカットした券用紙を使用する方式（これを“プレシール方式”という）を日本国有鉄道指導の下に開発し、試作機を鉄道技術研究所に納入した。

2. 昇 降 機

2.1 新宿住友ビル納め 世界最高速エレベータの完成

建築の高層化に伴い超高速エレベータの諸問題と取組んできたが、この程 540 m/min の世界最高速エレベータを完成、新宿住友ビルに納入した。従来エレベータ速度が増せば損なわれ勝であった乗心地、静粛な運転、高信頼性などに関しては世界水準を抜く高性能エレベータとして注目を集め、順調にか動中である。

このエレベータには当社が超高速用として新しく開発した TFH 速度制御方式が採用され、リニア IC を大幅にとり入れ完全静止化された速度制御装置、高さが縮減された DMSH 形セレクト、超高速用マシン MG、超高速にマッチした新しいケーブルなど多くの新開発品を採用した。また超高速用ガバ、非常止、終端非常減速装置、緩衝器、制御装置故障検出回路など、かずかずの安全装置が乗客の安全を保証し、万一急行ゾーンでエレベータが停止しても高速自動ドッキング装置で直

ちに故障号機と同一レベルに隣接号機を高速で呼び寄せ、かつ自動的に横付けすることができるなどの十分な安全装置・救出装置を備えている。

またエレベータが超高速・高揚程になると縦振動・横振動・走行音などが大きくなるが、この点に関しても縦振動を抑えるメカニカルダンパ、横振動を抑えるローガイドシューやレールの加工・据付精度の画期的向上、走行音を抑える特殊かご室構造（これについては次項）などの諸対策が施され、振動のない、静粛な乗心地は従来の当社 360 m/min 級エレベータに比肩できるものとなっている。

更に既に数多くの運転実績をもつ完全静止化され大幅に待ち時間を短縮した OS-700 群管理方式と相まって、高運転率を示しており、内外の関係者の注目を集めている。

2.2 高速エレベータの騒音低減

さきに述べたように建築の高層化とうらはらに建築構造及び建築材

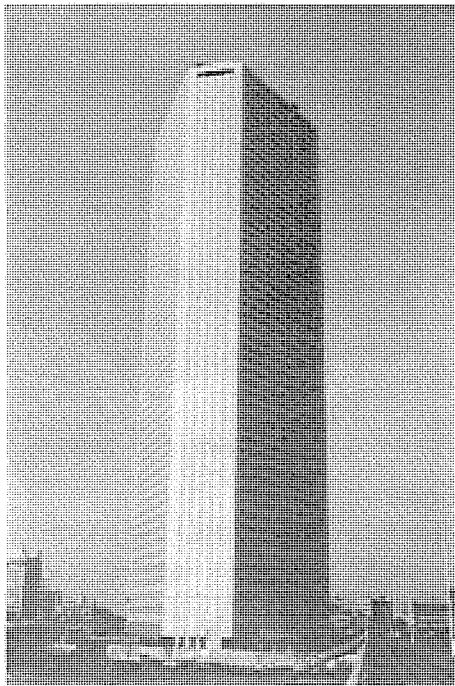


図 6-8 新宿 住友ビル 全景

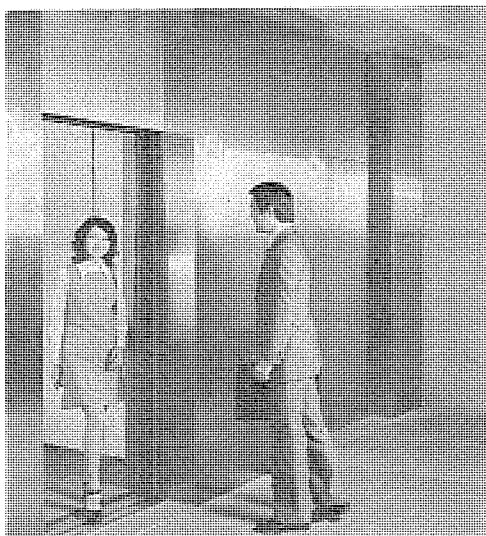


図 6-9 新宿 住友ビル 納め 540 m/min エレベータホール

料は軽量化され、ダンピング特性の好ましくない材料も数多く使用される傾向になってきた。これは防振・防音の見地から誠に不具合になってきたことで、我々エレベータ業者にとっても製品のこれらの性能と一層の留意を要することとなった。また一方高層ビルでの交通システムでは数多くのエレベータを数台のエレベータ群に分割し、そのビルの階層別のサービスゾーンを分担させることが常識化している。これは中間階層ゾーンエレベータ群や低層ゾーンエレベータ群では中間階層にエレベータ機械室を設けることになる。このように中間階層での騒音発生源となり得るエレベータ機械室や、振動騒音の伝達についてますます悪条件になっている建築環境に対してエレベータ自体の振動、騒音低減についての要請はますます厳しいものとなってきている。

当社では、この点にかんがみ、エレベータのかご内における静粛化はもとより、建物の居住者に対しても快適な空間を提供すべく研究してきたがその目標達成可能な製品開発にほぼ成功をおさめた。この報告では高速エレベータの風音低減、及び建物への騒音伝搬防止技術の概要について紹介する。

エレベータが高速化されるに従い、かご回りの風速が大きくなり風の乱れによって空気力学的な騒音、すなわち風音が発生する。我々はこの高速エレベータの風音低減の重要性に鑑み、基礎研究と実機試験を重ねた結果、次のごとき効果的な改良法を見出した。

(1) 風の乱れを抑制するため流線形のカバーをかごの上下に装備する。

(2) かごの音響放射能率を下げるためかご壁面にグラスウールを張付ける。

(3) かご内の換気を損なうことなくかごのしゃ(遮)音特性を向上させ更にかごの換気装置にサイレンサを設ける。

これらの対策を施した結果、在来のかごでは 60 ホン以上になるものが、50 ホン以下、とかご内騒音を 300 m/min 級のレベルにまで下げることができた。

以上のようにかご内騒音低減のほか建物内部に対する固体伝搬音の低減についての検討が重要であるがこの点に対しては建築会社と共同して研究を重ねた結果、次のような効果的な改善策を見出した。

(1) エレベータ走行時振動の建物への伝達を最小に抑えるためガイドレールと建物との間に建物の固有振動数を避けた系をそう(挿)入する。

(2) エレベータの加振力を低減するためガイドシューギブスに振動減衰性大なる材質のものを採用する。

これらの対策を、エレベータシャフトに隣接して居室が設けられているホテルニューオータニ 納めエレベータに採用した結果、従来のものより 15 ホン以上の低減が可能となり、エレベータ走行音が居室において感知できないレベルにまで下げることができた。

2.3 神奈川県総合リハビリテーションセンタ 納め 身体障害者用エレベータ

神奈川県厚木市に東洋一の規模をもつ最新の設備の総合リハビリテーションセンタが完成した。敷地面積 199,786 m² の同センタ内には、本館をはじめ身体障害者とう(棟)、精神薄弱児(者)とう、保育施設、構内従業員宿舍のほか体育館プールなどが機能的に配置されている。当社は同センタ内に 22 台のエレベータを納入し現在順調に稼働しているが、なかでも 4 台の身障者用エレベータは身障者のために細心の配慮をして製作したものであるが今回納入した身障者用エレベータは盲人並びに車いす使用者を対象としたもので、その特長を以下に列挙する。

(1) ボタンの点字表示

乗場ボタン及びかご内操作ボタンにはアルミ製の「ウエ」「シタ」「ヒラク」「シマル」「ヒジョウ」名板を各ボタンの横にとりつけた。

(2) 乗場乗客に対する到着予告

乗場に 2 連音チャイムを設置して、かご到着の約 2 秒前に昇り方向のときは 低～高、降りるときは 高～低 を鳴らす。

(3) 乗り降り安全信号

かごが停止後戸開き完了すると前項の 2 連音チャイムが繰り返し鳴り続け、かごの運転方向を表示するとともに乗り降りに危険のないことを知らせる。かごの運転方向が無方向のときは 高～低～高 を等間隔で鳴らし、戸閉め開始まで鳴り続ける。

(4) かご内乗客に対する停止階予告

かご内にチャイムを設置し、停止前約 3 秒に次の信号を発する。

1 階：高音一つ

2 階：高音一つ、低音一つ

3階：高音一つ，低音一つ，高音一つ

R階：高音一つ，低音一つ，高音一つ，低音一つ

音の間隔は約0.7秒である。

(5) その他，とびらの先端にとびら安全装置を設けるほか光電装置を併用し安全性を高めた。とびらの開閉中はブザーにより警報を発する。車いす使用者のために操作ボタン類の取付け位置を低くするなど身障者に対する細かい注意がはられている。

2.4 エレベータ・エスカレータの 海外市場での活躍

昭和48年来の石油危機による大幅なコストアップにもかかわらず，当社昇降機輸出は大幅な伸びを示し，1974年現在で数千もの台数が世界各地でか動している。

従来当社は東南アジア各地区，中南米及び南アに昇降機を輸出しているが，今般初めてヨーロッパの中心パリへの進出を行い，速度210 m/minのエレベータ12台を含むエレ・エスあわせて50台の大量受注に成功，一部は好評のうちにか動を開始した。

フランスには日本以上に厳格な規格があるが，フランス建築センタ(CSTB)による審査にも合格するなど，三菱エレベータの品質，信頼性に対する評価が高まっている。

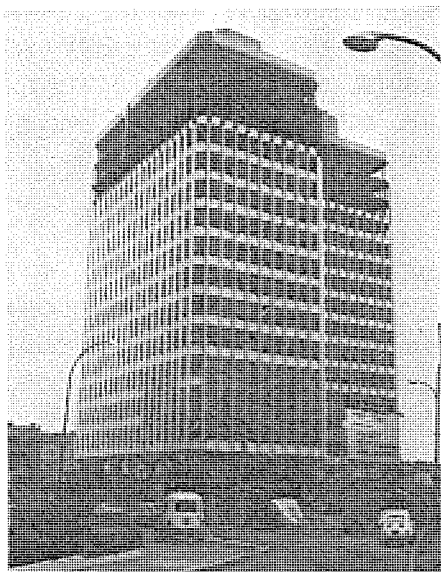


図 6-10 当社エレベータ・エスカレータ，フランス進出第1号の
アルペビル全景

2.5 規格形エレベータ自動設計製図

営業所設計部門で作成するエレベータ据付図，穴明図（コンクリート打図），意匠図などはエレベータ据付工事，建築工事，監督官庁への確認申請，製作手配用として，欠くことのできないものである。昨今拡大するエレベータ需要に対し，営業設計製図には多大な人手を必要とした。この省力化対策のために，エレベータの据付設計から，製図に至るプロセスを系統的に分析・研究し，電子計算機の図形処理プログラムに創意と工夫を重ね，自動製図機と組合せて，世界で初めての自動設計製図システムを完成した。

このシステムは次のような特長をもっている。

(1) 不定形な建築（軀）体（く体形状，柱・はり（梁）の有・無，柱の形状，ダクト，階段，出入口，窓，換気扇，ガラの有・無とその位置など）の諸条件を前提として，下記の自動設計製図を行う。

(a) 昇降路内のかど・つり合おもり・中間ビーム・出入口装置の最適配置設計。

(b) 機械室の巻上機・制御盤・受電盤・調速機などの相互干渉及び出入口・柱・窓などを考慮した最適配置設計。

(2) 製図用紙のサイズ決定，各製図用紙上への割付け，作図法（縮尺・非比例尺の使用）の決定などを自動的に実行作図する。

(3) 寸法線，作図図形，文字などの相互干渉がなく，見栄えがよく，実用的で質の高い図面が作図できる。

(4) 漢字，片仮名，英・数字などの各種の文字が作図できる。

次にこのシステムの導入に伴い次のとおり，極めて大きい効果をあげることができた。

(1) 省力効果として，これまでの熟練製図者の作図時間に対し，約10%程度の時間で処理できるようになった。

(2) 作図精度が高く，個人差による図面の不均一さがなくなり，更に記入洩れ，計算誤り，法規寸法のチェックなどについて，電子計算機によって完全に行われ，組織上でのチェックが軽減された。

(3) 作図納期は，従来の手書きによる場合に比べ，大幅に短縮でき，このシステムでは1日～2日で処理可能となった。

(4) 設計製図者は，単純な製図作業から解放され，より高度な業務に専念できる。

このシステムのか動により，規格形エレベータの据付図，穴明図，オーダ形エレベータの意匠図などの自動設計製図が可能となり，余裕のある設計・製図体制が確立できた。

2.6 エレベータの意匠

昭和49年度の高級なエレベータ意匠には次のような二つの特長がみられた。

その1は，地域へ融和，密着したデザインがエレベータホールドアへとり入れられたことがとりあげられる。一例としてハイライト写真に示すように，ステンレスのパネルへ札幌市街の航空写真をエッチングした例（松坂屋札幌店納め），あるいはボウ・並木をエッチングした例（全日空ホテル納め），及びガラスにダリア1輪をエッチングして，各階異なった単色裏打ちパネルを重ね合わせた乗場の戸の例（そごう広島店納め 注：ダリアはそごうの店花）など，高級化の中にも地域社会，大衆への接近と親しみが配慮されている。

その2は，マスプロとか，機械加工された部品のもつ味に対抗して，個別の，手造りの感覚をもった部材が，重厚，華麗を演出する手法として意匠デザインにとり入れられてきたことである。例えば図6-11に示すように，乗場の幕板，とびらへ丹銅板ウーブンシルが使われた例（全国信用金庫納め），あるいはかど室天井へ約1,000個の穴を星座に似せてちりばめ，けい光灯の光りを通してスターダストの効果を現した例（全日空ホテル納め）などがある。これらの製作には，メタル・トリートメント工法での高度の技術を要するが，当社の持つ豊富な経験によって手際よく処理され好評を博している。

次に表示器類ではエレベータ乗場のインジケータは普通階床数字を読取らせる点滅方式のものがポピュラーであるが，これに対してブラック，あるいはハーフミラーのガラス板を通して，点灯時に限りその階の階床数字だけ見せようとするパネルディスプレイ方式のインジケータが増加している（三菱倉庫コンピュータビル，松岡田村ビル納め）。これらは乗場の幕板へ一体で組み込まれるか，又は，3方わくの壁へ縦形の独立パネルで取付けられるが，新しい方式のインジケータとして注目を集めている。（ハイライト写真参照）



図 6-11 全国信用金庫納め エレベータホール

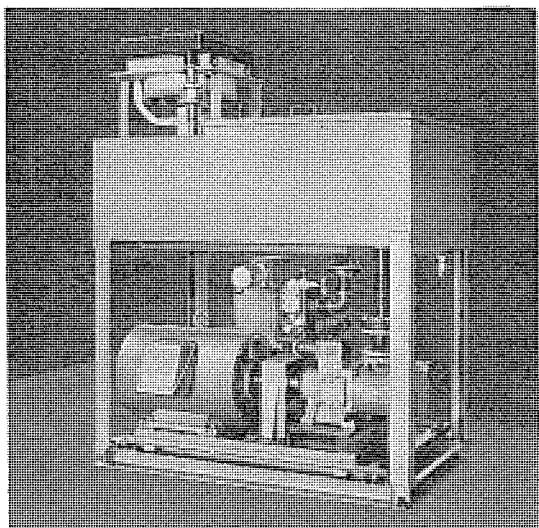


図 6-12 HVB 形 油圧 パワーユニット

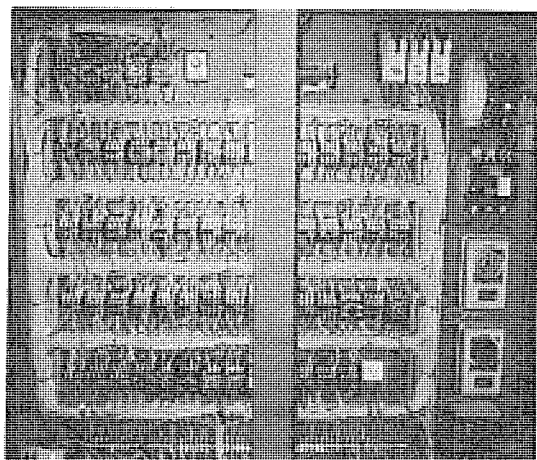


図 6-13 緩変速装置用 リレー 盤

2.7 HVB 方式油圧エレベータの開発

油圧エレベータは、昇降路頂部に機械室を配置しなくてもよく、また建物に作用する荷重が小さいという利点が評価されて、中高層ビルの途中階や地下階のサービスを中心に、多方面に設置されるようになった。このたび、当社では小形で高性能の制御バルブ、サイレンス及び油冷却装置の採用により、重量が従来品の約半分となった HVB 形油圧パワーユニットの開発に成功した。この新形の油圧パワーユニットを適用した当社の HVB 方式油圧エレベータは、次の特長があり、需要

家の要求を満たすものと期待している。

- (1) 機械室所要床面積は、従来品の約半分
- (2) 高い使用ひん度の過酷な運転にも、常に安定した良好な運転特性を発揮
- (3) 消費電力は、従来品に比べて 5~10% 減
- (4) 油圧パワーユニットには、適切な地震対策が施されている

2.8 2 段速度エスカレータ

交通機関で使用されるエスカレータでは、最近朝夕のラッシュ時の輸送力の増強をはかるため高速化の要請が強く 40/30 m/min の 2 段速度エスカレータが実用されるようになった。

2 段速度エスカレータは、朝夕のラッシュ時は高速で大量の輸送を行うため 40 m/min の高速で運転し、比較的乗客の少ない閑散時には、安全かつ動力費節減のため従来の標準速度 30 m/min で運転することが望まれている。したがって各種の安全対策が考慮されており、高速運転の際の乗降時の安全性については、乗降部におけるステップの水平移動長さをのおの約 3 ステップとしているしまたこの場合速度切換えは、現在は手動切換えとしているが、乗客を乗せたままで自動的に緩やかに変速する緩変速装置も可能である。これは多数のエスカレータを中央で集中管理すれば更に効果的である。

帝都高速度交通営団では既に約 1 年間にわたって 40/30 m/min の 2 段速度で実働しているが、昭和 48 年末には同じく営団有楽町線の麹町駅、永田町駅、市ヶ谷駅などに 16 台の 2 段速度エスカレータを納入した。今後、都市交通機関用エスカレータは、2 段速度が主流になりますます伸びることが期待できる。

2.9 自動窓ふきシステム

わが国でも超高層ビルが、各地で建築されており、年々激しくなる大気汚染の中で、建物の窓ガラスを美しく保つための清掃作業もたいへん難しくなっている。これら建物の窓ガラス面の清掃を省力化するとともに危険な高所作業の安全を計るため、このたび当社で自動窓ふきシステムを開発し、新宿住友ビル、住友名古屋ビル、東邦生命本社ビルに納入した。

このシステムは、建物の屋上にルーフカー（巻上げ、走行、制御装置）を配し、無人の自動ワッシャをワイロープで懸垂し、ワンマンリモートコントロール方式によって、建物壁面のガイドレールにそって自動ワッシャを昇降させ、窓ガラス及び壁面の汚れを自動清掃するものでルーフカー、自動ワッシャ、作業床、ルーフカー軌道から構成されている。

ルーフカーは、屋上に敷設する軌道上をオペレータの操作により、所定の方向へ移動させ、各窓列へ自動ワッシャをセットする。

自動ワッシャは窓ガラス及び壁面を清掃する装置で、噴霧状の洗浄液をノズルから高圧で吹付け、ビル壁面を下降しながら、窓ガラスや壁面に付着した汚れや不純物をブラシで洗い落とす。吹付けられた洗浄液は真空吸引装置で回収され、濾過器回路を通して再循環使用し、通常 1 日の仕事では水を補充する必要がないので、労力のむだを省くことができる。

このシステムは高層ビルの外面で作業する特殊条件を考慮して、転倒防止、ワイロープの緩み止め、過速度及びオーバーランの検出など各種の安全機構を設け、誤動作や不測の事故に備えている。このシステムは、次のような特長を具備している。

- (1) ワンマンコントロールシステムにより大幅な省力ができる。
- (2) 安全でスピーディな清掃作業により、作業時間は、従来の有人ゴ

ンドラ方式の1/5以下になる。

(3) ランニングコストは有人ゴンドラ方式の約1/6に削減できる。

(4) 自動ワッシャが、清掃するので、オフィス、ホテルなどのプライバシーが完全に守られる。(ハイライト写真参照)

3. 船用電機品

3.1 交流発電機

大容量機として住友重機械工業(株)向け3,500kVA 2台及び三菱重工業(株)神戸造船所向け3,125kVA 2台を受注し、鋭意製作中である。3,500kVA機は低圧機としては国内最大の単機容量であり、その仕様は次のとおり、

3,500kVA 450V 60Hz 4極 1,800rpm

0.8PF F種 全閉内冷クーラ付 ブラシレス方式

また三菱重工業(株)向けの3,125kVAは、コンテナ船用であり、1船に3,125kVAタービン発電機2台、1,875kVAディーゼル発電機2台がとう載され、合計10,000kVAの電源設備となっており、最近の発電設備容量増大の一端がうかがえる。

また、容量増大にともない、低圧では発電機の製作限界、系統短絡容量限界、配線ケーブルの増大など問題点が出てくるので、高圧配電方式の採用に関する調査検討も実施した。

3.2 補機用電動機

1. イナートガスファン

オイルタンクを洗浄する際の爆発防止と、満載時のオイルガス発生防御及びタンク内の酸化防止策として、不活性ガス(排煙)を送り込む装置にイナートガスファンが用いられる。

現在、三菱重工業(株)長崎造船所向けに275kW、2極のイナートガスファン駆動用電動機を製作中であるが、本機は2極機としては最大容量である。

近年、船舶の大形化に伴う電動機の単機容量増大はボイラ用強圧通風機を始め各種補機電動機に共通の傾向であるが、特にイナートガスファンと強圧通風機について三菱重工業(株)と電動機の標準化を試み容量の増大に伴う電動機の多様化に対処することにした。

2. ジェットポンプ

三菱重工業(株)下関造船所建造のドラグサクシンドレジャにジェットポンプ駆動用電動機として700kW 4極 全閉外扇巻線形 2台/船、3船分 計6台を納入した。

本機は低圧、全閉形、4極機としては最大容量である。1次及び2次側とも、大電流のため口出線の引出しと冷却構造及び騒音対策に意を用い、特に冷却と騒音に対しては入念な設計計算を行い電動機本体はもちろんのこと、集電環部にも空気冷却器と防音カバーを設けるなど低圧大容量の全閉形機に対処して製作されている。

3.3 配電盤

船内電源設備が一段と大容量化し、総合的に供給信頼度の向上を追求した配電盤を多く製作した。三菱重工業(株)長崎造船所納め40万トンタンカ用配電盤(2,500kVA 1台、1,250kVA 2台、375kVA 1台)ではスプリット母線方式とし、給電回路には短限時付永久ヒューズ付しゃ断器を使用し、短絡事故時の選択しゃ断を行わせるようにし、ディーゼル発電機エンジンの始動回路は完全無接点化しており、更に発電機制御標準シーケンス(GCS)により設計の合理化も計っている。

特殊船用としては日本海洋掘削(株)の石油掘削リグ“第4白竜”用配電盤(2,000kVA 3台)、三菱重工業(株)下関造船所納めドラグサクシンドレジャ 3隻分の配電盤などを製作した。現在、電源設備容量10,000kVAのコンテナ船及び大形カーフェリー用配電盤を製作中であるが一段と信頼性に重点をおいた設計となっている。

3.4 補機制御装置

三菱重工業(株)横浜造船所938,943番船向けの集合始動器盤にはBV-AUT船級適用のダークシステム方式を採用した。これはブラックアウトを含めた自動切換装置にITP(Illuminated-turn-push)スイッチを用いてディスコダンス表示を行うもので所期の性能を満足できるものであった。

このほか超大形タンカ、コンテナ船用などに、大容量補機として540kWボイラ強圧通風機などがあり、補機電動機の始動器類についても大容量化に伴う安全性、信頼性の向上が更に要求されるようになってきた。

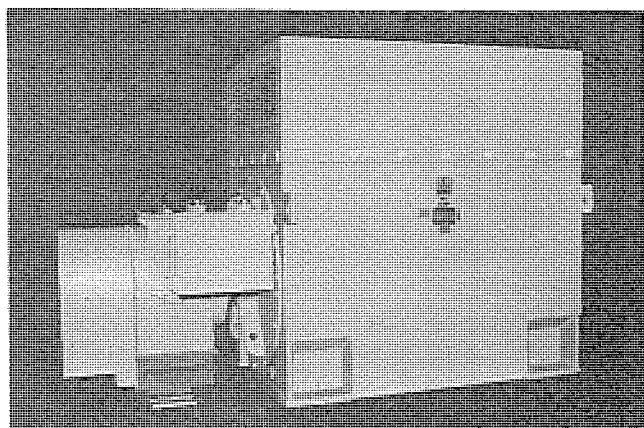


図 6-14 ジェットポンプ用全閉外扇巻線形三相誘導電動機
700kW 4極 380/565V 50Hz 1,200/730A 1,480rpm

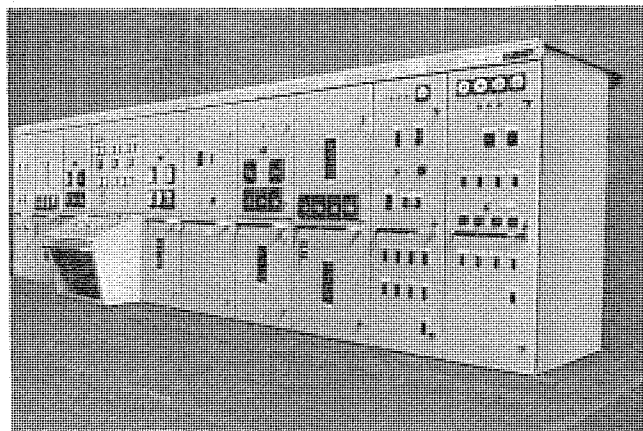


図 6-15 三菱重工業(株)納め大形鉱油船用主配電盤
1,062kVA 450V 3台

3.5 自動化機器

タービンリモコン装置、ディーゼルリモコン装置、監視警報装置など各種自動化機器は質の改善につとめて高信頼性、メンテナンスフリーを主体として伸ばしてきた。

1. ディーゼルリモートコントロール装置

EP弁 (Electro-Pneumatic Valve) を使ったスルザエンジンのリモートコントロール装置を7隻分納入した。EP弁は電流をサイリスタ制御しており、アナログ量を取扱うため調整が難しかったが、各種設定をデジタル設定できるように改良し調整の簡素化を計った。

また、EP弁に代わるシリーズとしてON-OFF弁を使ったシリーズも開発完了した。

2. 船用監視警報装置

船用監視警報装置 (Mitsubishi Unmanned engine Supervisor) はMUS (エム・ユー・エス) の名称で広く業界に知れわたり納入実績も年々増加している。船級協会LR-UMS, BV-AUTの形式認定試験にも合格し、幅広い仕様に対応できるようになっている。特にBVルールで要求される検出端の接地検出を業界に先駆けて実施している。

アナンシェータ素子として1石であらゆる警報パターンに応じられる大容量集積回路M54407Bを開発し、信頼性の一段の向上とコンパクト化を計った。

M54407Bは24ピンセラミックパッケージでどの警報パターン選択ピンを“L”レベルに落とすかで8種類のパターンが選択できるようになっている。したがって船主、造船所などの特殊要求に対してもただ1種類のプリントカードで仕様を満足させることができる。

大容量集積回路素子 (MSI) を使用した5点1組のカセット式アナンシェータも製作し、制御盤の有効利用とぎ(轍)装の簡素化、リレー盤廃止による制御室のスペース活用など好評を博している。

3. 船舶プラントシミュレータシステム

船舶プラントのトータルシステム化による自動化、合理化は、ここ数年、電算機をとう載した超自動化の出現により、具体化への第1歩を踏み出したが、運航の経済性をより向上させるための今後の課題は、まだまだ山積している現状である。そこで三菱重工業(株)では、船舶の制御システムの開発、設計試験などの合理化を促進するため、及び乗組員の操作訓練、機器の試験、調整の実施などのために、多目的のプラントシミュレータシステムを計画し、当社では、三菱プレジジョン(株)と協力し、昭和49年5月に開発完了の上、長崎造船所に納入、設置した。

このシミュレータには、専用コンピュータとして、MELCOM 70 (コアメモリ28KWD) が周辺機器 (STW, PTR, PTP) とともに使用され、これにプラント中央操作盤、機関室現場操作盤、指導員盤、はん(汎)用入出力盤などが接続されている。特にこのシミュレータはプラントモデルの模倣忠実度、データの精度が高く、ボイラ、タービンといった主要機器のほかに、ライン系統、制御装置のロジックにいたるまでソフトウェア化しており、厳密な実時間シミュレーションが可能であることと合わせて、高い利用効果が期待されている。

3.6 特殊船用機器

1. 電々公社ケーブル布設船用電機品

三菱重工業(株)下関造船所建設749番船黒潮丸のケーブルエンジン装置用電機品1式を納入した。これらは従来の油圧駆動装置の油圧サー



図 6-16 船舶プラントシミュレータシステム

ボ機構による速度制御装置にケーブルスラック制御を加え、自動ケーブル布設が可能となっている。また対地船速信号検出のためのトートワイヤ制御装置も併せて納入した。

2. 513tフローティングクレーン用電機品

三菱重工業(株)広島造船所建造フローティングクレーン用として、主巻220kW、補巻220kW、ホイップ220kW、引込220kW、旋回110kW×2台のモータ群をワードレオナード方式により制御するクレーン電機品1式を納入した。

これらの界磁制御はすべてサイリスタを用いた無接点制御を行い性能及び信頼性の向上を計っている。

3. サイリスタレオナード装置

精密なせん速制御を行うクレーン用及びウインドラス用としてサイリスタレオナード方式による電機品各1式を納入した。これはオートテンションムアリングとしても使用できるもので今後の需要が期待できる。

3.7 小形船用特殊レーダ

小形船用として、突発的な霧の発生時や夜間の航行の安全を確認するための、Xバンドのマイクロ波を用いた障害物検知警報装置を開発した。送信源にはパラクタクチュナ付きガン発振器を採用して、FMパルスとして容易にパルス動作をさせると同時に、送信とローカル発振を兼用させることにより、高感度受信を可能とした。受信処理回路にはサンプリング回路を応用し、S/Nの向上をはかるとともに、低周波ブラウン管で表示を可能としたもので、寸法・重量・消費電力・価格の諸点から、小形船用として最適のレーダである。

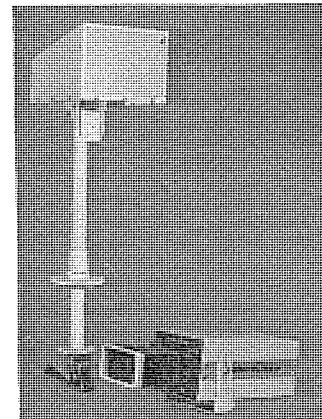


図 6-17 小形船用特殊レーダ

4. 電 装 品

4.1 自動車用電装品

1. 排気ガス対策用制御装置の量産

東洋工業(株)が、昭和50年排出ガス規制の実施に先だって販売を開始した低公害車APシリーズの、排気ガス制御の中核となる電子制御装置、並びに空気噴射ポンプからの空気の流れを制御するACV(Air Control Valve)を開発し、量産納入を開始した。

電子制御装置は、排気対策による走行性の低下とコールドスタート対策のために、従来よりもキメの細かい制御装置とし、タイマ機能を追加した。

更に、アメリカの排気規制の強化に対応すべく、EGR(Exhaust Gas Re-circulation) Valveを開発し、三菱自動車(株)の対米輸出車向けに納入した。

2. 遅角装置付きバキュームコントロール式配電盤の開発

排気ガス対策の一環として、従来の真空進角装置に遅角機構を付加したデュアルダイヤフラム式バキュームコントロール装置(DDV)を開発し、三菱自動車(株)のNew Galant 1,600 GL, DXのMCA-II Bシステム用として納入を開始した。このDDVは、進角機構が遅角側から完全に独立して作動可能であり、特性選択の自由度の大きいことが特長である。

3. オールIC化カーラジオ(AR 3000シリーズ)の開発

MW用標準カーラジオの高周波部と低周波部にモノリシックICを各1個使用したもので、セラミックフィルタ、印刷抵抗の採用により、これまでのディスクリート部品によるものよりも品質の均一化、信頼性の向上が得られた。

カーラジオでのモノリシックICの全面採用は初めてであり、アンテナのトリマ操作が装着後にダイヤル前面からできる特長をもっている。

一方、ラジオ付きカーステレオについては、スウェーデンのVolvo車純正

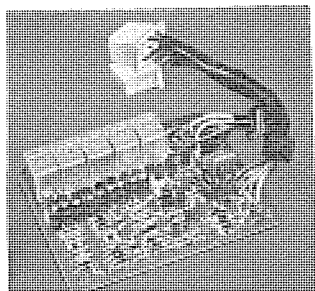


図 6-18 REAPR III 用電子制御装置

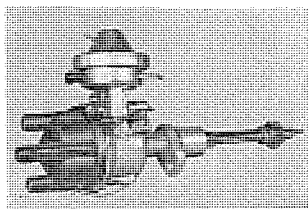


図 6-19 DDV 付き配電器

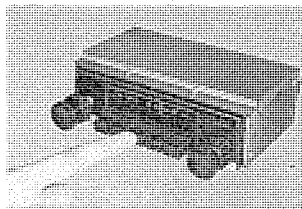


図 6-20 AR-3400 形 カーラジオ

用としてプッシュボタン式FMラジオ付き8トラックのもの、及び一般輸出用としてマニュアルチューニング式AM/FM 2バンド付きカセットカーステレオを開発・生産した。

4.2 航空機用電装品

我が国で初めて開発された超高速高等練習機は、種々の実用試験を経て、昭和49年7月に制式化され量産に移行した。

当社ではこの練習機用装備品として、試作機の実用試験により得られた諸データをもとに、機体システムとのマッチングを重点に技術的見直しをし、量産試作を経て、下記の全品目について認定試験又は確性試験に合格、量産機用装備品の納入を開始した。

(1) 操縦系統装備品

フラップアクチュエータ、アップロックアクチュエータ、スイッチボックス(以上フラップ用)。

ラダー用アクチュエータ、スタビライザ用アクチュエータ、スポイラ用アクチュエータ(以上トリム用)。

グリップ、パイプレータ(以上操縦かん用)。

この練習機の操縦には電気的動力が使用されるため、寸法的にも重量的にも要求仕様はきびしいが、当社独自で固有技術を駆使して完成させた。

(2) 燃料系統装備品

燃料プースタ、トランスファポンプ、電動バルブ、リフュエルトランスファバルブ。これらの装備品はシステムの重要な機能部品であり、特に信頼性管理品目として作動記録、故障解析など、信頼度目標の設定と管理を実施している。

(3) 制御装置

操縦者の手動操作による信号入力を受け、機体装備品の作動順序と時間を設定し制御するもので、信号がなくなれば所定の順序と時間で復元する。

半導体回路、リレー、コンバータなど、構成部品の信頼度を向上させるため、窒素ガス充てん(填)式の密封箱形構造とするとともに、製造の終期に高温度、低温度、更に振動中でデバッグし、初期故障を除去している。

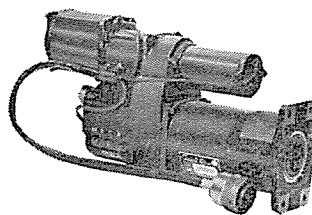


図 6-21 フラップアクチュエータ

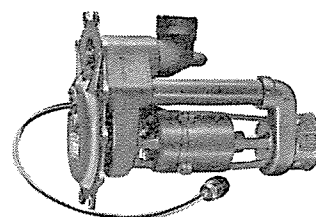


図 6-22 燃料プースタポンプ

7 家庭用電気品・照明

エネルギー危機を契機として従来の高度成長に対する反省の時期に直面し、流動的な経済状況のもとに家庭用電機製品の販売は、一部において必ずしも好調とはいえない。

当社の昭和49年度の開発は、昨年に引き続き、より快適な生活環境と合理的な生活並びに教育・レジャーに対する欲求に答え、関連機種の実現を図った。高信頼性、操作性の向上、並びに省資材、省電力の合理的な設計を重点指向して、固有の技術力を結集し、新製品の開発、従来機種の見直しを行い著しい成果をあげた。

生産の合理化並びにサービス性の向上を図り、部品の標準化、モジュール化を推進し、テレビ、冷蔵庫、電子レンジなど主力機種に対して今後のモデルチェンジを極力抑えるよう基本設計を確立し併せてユーザの適正使用を指導するため、据付、取扱、アフタサービスなど一連の充実を図った。

照明についても販売面はもとより既存設備の減灯による節電要請は大きな影響を与え、今後諸問題を提起したものと思われる。

技術開発は活発で昨年度に引続き産業用光源の拡大に高演色性、小形化、省資源形などを重点指向した。

照明器具としては標準化の進展、工事省力形の開発、特殊品の充実を図った。特に法改正にもとづく非常用機器で大型、中形の誘導灯の発売により一層の機種充実を得た。

1. 家庭用機器

1.1 テレビ

1. カラーテレビ

昭和49年度は、時勢に即応した形での技術進歩を展開させた。すなわち省電力化設計、省資材設計、省工数設計を推進した。また輸出も、米国、欧州に加えてカナダ、クエートと拡大した。

(1) 省電力化 シャーシ

従来のインスタント方式のためのブラウン管の予熱ヒータ(約6W)を節電するため長時間使用しないときヒータ回路を切るスイッチを全機種に導入した。

一方、使用時の電力節減のため、従来の直列制御方式の安定化電源回路に代って、トランジスタ使用のスイッチング方式の安定化電源回路を開発した。前者は回路構成が簡単で、かつ低コストであるが、出力電圧を一定にするために、つねに余分の電力をトランジスタに消費させておく必要がある。これに対し後者は、一定の周期でON-OFFするスイッチングトランジスタの流通時間を制御して、出力電圧を一定にするので低損失の安定化電源が実現できる。スイッチング周期は電源周期又は水平周期に同期するものと非同期形のものがある。当社のものは、水平周期同期形で、スイッチング回路のあとに配置するフィルタ回路を簡略化できる特長をもっている。

この方式の省電力化シャーシは、49年5月以降18CT-35P、18CT-45Pをはじめとする18形以上の新機種に導入した。このため、15Wの省電力化が可能となった。更にACライン電圧の変動に対する制御可能範囲が大幅に改善されるとともに、セット内部の温度上昇が低くなり性能・信頼性の面でも有利となった。

(2) 省資材、省工数設計

意匠、機構に関して表7-1に示すように部品点数の低減、標準化による部品の種類、及び組立時間の低減が大幅に実現された。

また1台当たり平均で鉄板11%、アルミ34%、プラスチック14%、発泡スチロール15%の資材低減となる。

このような省資材、省工数設計の意匠の中から、主力機種である18CT-35P(ハイライト参照)、18CT-45P、20CT-52Pの3機種が昭和49年度通産省選定のグッドデザイン商品に選定される栄誉を得た。

(3) ダイアトロンSSS(スリーエス)シリーズの充実化

48年に他社に先がけて、ダイナミックコンバーゼンス回路のない画期的なダイアトロンSSS方式の開発に成功し、48年10月から、14CP-15Cを発売した。これは新しい技術的方向を示すものとして業界の注目を集めた。ダイナミックコンバーゼンス調整が皆無となり、生産ラインの省力化とともに、市場からは、性能・安定性について好評を得た。49年度はこのシリーズの充実化を計った。14形では、14CP-19P、14CT-17P、14CT-18Pを連続して発売した。

また、インチサイズの充実化を計るため、16形の16CT-22Pを発売しともに市場から好評を博した。

(4) タッチチャンネルシリーズの充実化

これも48年に他社に先がけて、電子チューナの利点を最大限に活用した無接点選局のタッチチャンネル18CK-41CTを発売して好評を博してきた。この後継機種として、18CT-41PT、省電力化を加えた18CK-41PTS、当社では最初の22形22CK-110PT(ハイライト参照)を加えて充実化を計った。

表 7-1 従来機種からの低減率

機種名 (例)	部品点数	部品の種類	意匠部組立時
18CT-45P (18形 テーブルタイプ)	45%	25%	30%
20CT-52P (20形 テーブルタイプ)	45%	17%	18%

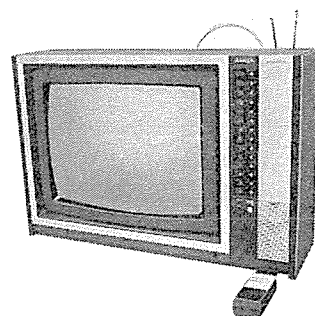


図 7-1 CS-1981 リモコン付タッチチャンネル(米国向け)

(5) 輸出用 カラーテレビ

米国向けとして、タッチチャンネルでリモコン付きの20形CS-1981を開発した。これは14局のタッチ選局ができるとともに、超音波のリモートコントロールによって順次式の選局、音量調整、電源ON-OFFの各操作ができる。なお、本年から市場の安全性に対する要求に合わせて、ファイバ類と15W点に接触するプラスチック類について、該当する十数点の部品材質のグレードアップを行い対処した。

2. 白黒テレビ

白黒テレビは国内の需要減、輸出耐力の激減及び需要の開発途上国への移行に伴い、開発途上国における生産を余儀なくされる現状である。そこで昨年度は技術的に次のように対処した。

すなわち昭和47年より採用してきた9~14形用L₀シャーシシリーズは昨年より更に性能、信頼性の向上及び合理化を行い新標準シャーシL₀₃形として開発を完了した。今回新たに改良を加えた点は、日本及び米国市場向けだけでなく、電圧変動の大きな開発途上国での需要に備えて自動電圧調整回路の採用、更に省力化、省資源化を計るため垂直回路のOTL化、部品点数の減少及びVIF、SIF回路の調整箇所を減少などを実施した。

次に17~24形用としては従来採用してきたX形シャーシに代わり合理化されたY形シャーシを完成した。このシャーシの特長は広範囲な電圧変動にも対処できる自動電圧調整回路を備え、またX形シャーシにくらべ大幅に部品点数の減少を計って生産性を向上し、海外生産にもより一層効率よく対処できるようになった。

1.2 ビデオ機器

1. VTR

日本電子機械工業会(EIAJ)規格に準拠した1/2"1リール・カートリッジ形のVTRを基本とし、ロングプレー機能を付加したCR-1500形を開発した。

CR-1500形の主な機能は、(1)映像音声の記録再生、(2)オートローディング、(3)テープ終端検知及び自動巻もどし、(4)テープ巻もどし完了時のカートリッジオートポップアップ、(5)ロングプレイ、(6)内蔵TVチューナによる記録、(7)RFモジュレータ内蔵、(8)スタンバイSWによる継ぎ撮り及び編集、(9)タイマによる自動記録などである。

EIAJ規格CP-508に準拠したカートリッジは、20μ厚テープで30分間の記録再生が限度であったが、最近14μ厚テープによる45分録再が可能になった。しかし市場の拡大とともに記録可能時間の延長に対する要求が強まり、特に家庭用としては1時間記録が必ず(須)条件となりつつある。本機で採用したロングプレー方式の原理は、テープの送り速度をEIAJ規格の約3/4(147.6mm/s)とし、記録トラックピッチを詰める方式で、EIAJ方式で45分のテープを用いれば、1時間録再可能になる。

EIAJ方式とロングプレー方式とは1台の機械で共用できることが望ましく、本機ではテープの送り速度の切換えだけでこの条件を満足できることが特長である。しかしトラックピッチを詰めるとガード幅も狭くなり、テープ走行安定性がより厳しく要求されるため、シリンダの加工組立をはじめ、テープ走行系の精度向上に努めた。また14μ厚のテープについても、伸びや破断に対する保護が必要で、ブレーキ特性や起動特性の改善を行った。

CR-1500形のほかに、チューナ、RFモジュレータを除いたCR-2000形がある。

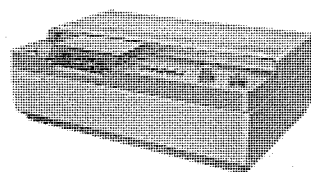


図 7-2 CR-1500 形 三菱 VTR

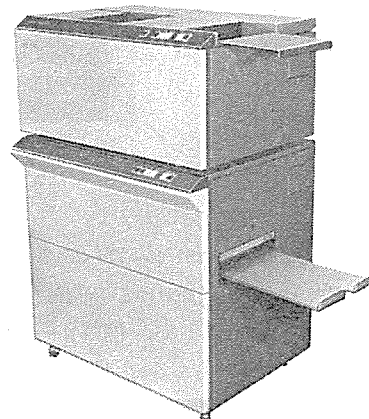


図 7-3 FA 200 形 ファクシミリ

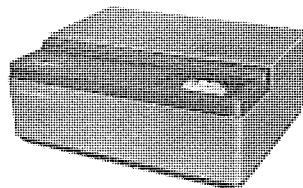


図 7-4 DM-100 形 磁気方式ビデオディスクレコーダ

2. ファクシミリ

先に広帯域専用回線(48kHz、240kHz)又は同等の自営回線での高速電送用に、電子管走査・高感度電子写真記録方式を利用した送受信兼用機FA100・FA150を開発したが、これに引きつづき、電話バンドで高速電送を行う用途にFA200形ファクシミリを開発した。

FA200は、文字・図形などの2次元的関連に着目し、書画情報のもつ冗長度を削減することによって電送時間の短縮をはかろうとするもので、高効率な書画情報の符号化方式、電子管走査、原稿紙・記録紙の可変速度間欠駆動メカニズムの採用により、走査線密度4本/mmでA4版の平均的な手書き文書を約1分で電送する。

3. 磁気方式ビデオディスクレコーダ

収録画像数が比較的多いことを特長とする磁気方式による映像記録用磁気ディスクレコーダDM-100形を開発した。これはフィールド記録方式で230フィールドを記録できる。画像の記録は所定のアドレスのトラックに1画面を任意に記録できるほか、15、15/4、15/8、フィールド毎秒の割合で自動記録することができる。再生は静止画再生のほか、15、15/4、15/8画面毎秒の割合で再生できる。この装置はフライングヘッドを採用しており、起動・停止時はヘッド保護機構により、自動的にディスク面より引離されるため、ヘッド、ディスク共に半永久的に使用できる。なお特注仕様として検索機能を持ったものも製作可能である。

1.3 オーディオ機器

1. ダイアトーン スピーカー

昭和49年の初めは一般的に市場不振のなかでオーディオ製品は活発で、ダイアトーンスピーカーも全国のマーケットシェア14%以上を保持し、大

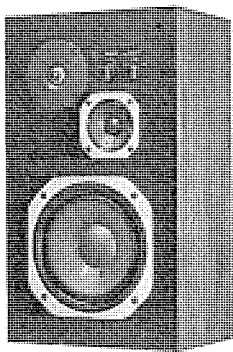


図 7-5 DS-28 B 形 スピーカーシステム

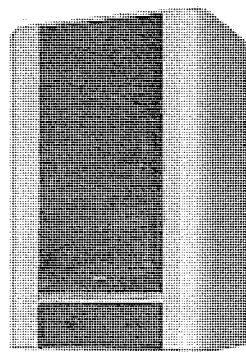


図 7-6 AS-3002 形 スピーカーシステム

きく飛躍することができ、DS-251 形・DS-251 MK II 形の継続で国内販売 20 万台突破という業界における新記録をうちたてた。また、ダイヤトーンのもつブランドイメージが、関西オーディオフェア会場での技術新聞社の調査では“好感のもてるメーカー”で最高位の評価を得るなど躍進著しい内容であった。

一方、昭和 49 年 9 月 18 日に発表した DS-28 B 形・DS-20 B 形は、現行の各種スピーカーシステムに新系列として加わるブックシェルフ形の 2 機種であるが、既に DS-251 MK II 形に次ぐヒット商品として DS-28 B 形のうわさは高く、音づくり、意匠、及び価格と 3 拍子そろった内容豊かな製品で今後の発展が期待できる。

(1) DS-28 B 形スピーカーシステム

このスピーカーシステムは、25 cm 3 ウェイ方式の中級形ではあるが、ステレオ再生における音の広がりや奥行のある音、また中低音の豊かな音づくりは他に比類がなく、次のような特長をもっている。

(a) キャビネットは、中低音の音を改善するため分散共振形の補強機構を採用し、滑らかな指向性パターンを得るためにエッジレスキャビネットになっている。

(b) 低音用スピーカーは、フレームの有害な固有振動を防ぐため強固なダイカストフレームとし、動特性の安定した鋳造磁石を使っている。

(c) 中音用スピーカーは、制動効果のよいアコースティックロード形を採用しており、微小振動で直線性の優れた V 形クロスエッジを持った整合共振形コーンを使っている。また、不要放射を防ぐためセンタキャップはダンピング処理を施している。

(d) 高音用スピーカーは、高いエネルギーと滑らかな高音特性を得るために、軽量で適度の剛性と内部損失をもったポリエステル樹脂系ダイアフラムを採用している。

(2) DS-20 B 形スピーカーシステム

市場における安い価格層の HiFi スピーカーシステムの中で音質本意を前提に、キャビネットは位相反転形を採用した 20 cm+5 cm の 2 ウェイスピーカーシステムとして開発した。中でもクロスオーバー周波数は理想的な 2,000 Hz に選び、優れた指向周波数特性をもっており、バランスのよい使いやすい本格派のスピーカーシステムとなっている。

(3) ダイヤトーンプロフェッショナルスピーカーシステム

業務用スピーカーシリーズとして NHK をはじめ民間放送局でご利用いただいている“スタジオモニタースピーカー”や、新 NHK ホールや国立劇場などで活躍している“ホール用スピーカー”など各種スピーカーシステムがあるが、昭和 49 年度は AS-3002 形を開発した。このスピーカーは“スタジオモニタースピーカー”の最高級品で最高出力音圧レベル 116 dB/m、ダイナ

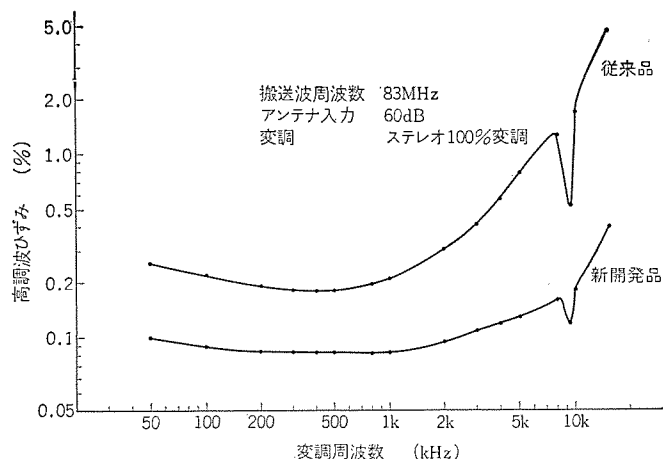


図 7-7 変調周波数対ひずみ率特性

ミックレンジ 80 dB 以上の高性能をもっている。内蔵アンプとしては 100 W トランジスタアンプを使い入力レベル -13 dB でフルパワーを発揮する。

2. ダイヤトーンコンポーネントアンプ

昭和 49 年度は新製品シリーズの開発にそなえて、オーディオ製品の高級化傾向の基礎となる基本性能の向上を検討し、多大の成果を得た。

まず、FM チューナにおいては、高調波ひずみ率及び、相互変調妨害（なにかんずく 3 信号特性）において大幅な改善が可能になった。従来、ひずみの主な発生原因は IF 段の位相特性の非直線性によるものであったが、この段に使用するフィルタの群遅延特性を平坦（坦）にすることにより、高調波ひずみ率を 0.1 % 以下にすることができた。この結果、MPX 部の増幅素子の非直線性によるひずみが、チューナ全体のひずみを左右するようになった。また、相互変調妨害は FM 多局化に伴い是非解決しなければならない問題であるが、

(1) フロントエンドの利得を適切に設定するとともに、ダイナミックレンジの広い増幅素子を使用して、フロントエンドを広範囲にリニア動作させる。

(2) 局部発振のミキサへの注入レベルとミキサのバイアスを適切に設定する。

(3) IF 段、特に初段の選択度特性を適切に設定する。

ことにより、従来品に比べ大幅な改善が可能となった。

更に、フェイズロックドルー（PLL）を用いた MPX 用 IC の開発により、高調波ひずみ率特性・分離度特性及びこれらの温度特性の改善ができた。

一方、オーディオアンプにおいては、パワーアンプ部の FET 化が推進された。従来のバイポーラトランジスタを B 級プッシュプルで使ったパワーアンプにおいては、

(1) 少数キャリア蓄積効果によるスイッチングひずみの発生。

(2) 入出力特性がほぼ指数関数に従うため、耳につきやすい 3 次以上の奇数次高調波ひずみを発生しやすい。

などの問題があった。これらの欠点を改善すべく、半導体素子メーカーにおいて 3 極管特性を持った電力用の縦形 FET (V-FET) の開発が進められているが、これを応用したパワーアンプ部の FET 化を検討した。FET 化しても回路構成は基本的にはバイポーラトランジスタの場合と同一であるが、熱的安定においては FET のほうが優る。しかし反面、下記のような問題がある。

(1) 電源電圧変動の影響を直接受けるため、バイアスの安定化が必要である。

(2) 電源 ON・OFF 時のバイアス印加・消失順序が規制される。

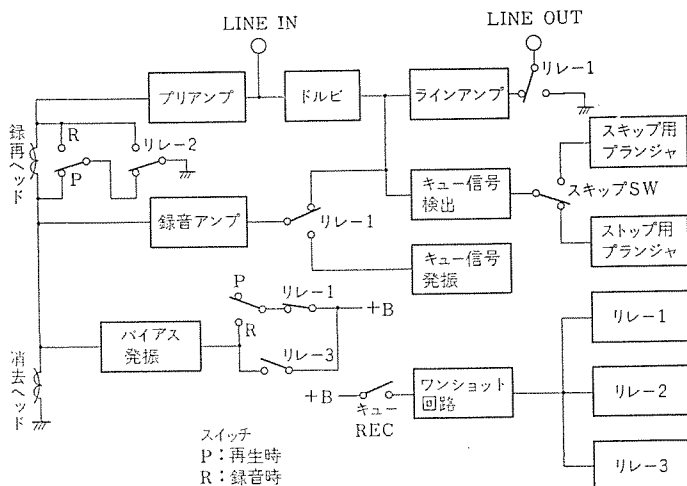


図 7-8 自動頭出し装置付 テープレコーダー ブロックダイヤグラム

これらの問題点に対しては、当社独自の機構を開発して解決した。

3. テープレコーダー

テープレコーダーにおいて、磁気テープ中の希望する音楽などの録音部を探すには、従来、早送り動作、巻もどし動作を何度も繰返して行わなければならない、非常にめんどろな操作であった。そこで、このような録音部の頭出しの操作性を簡便化するために、テープ上に、位置検出信号（キュー信号）を記録し、これを早送り、又は巻もどしの検索状態でキュー信号を検知すると、直ちに再生状態に切りかわり、自動的に、録音された音楽などの頭出しが行える自動検索カセットテープデッキを開発したので、その概要について述べる。

(1) キュー信号の記録

キュー信号は、30 Hz の低周波信号を規準レベルより 20 dB 低いレベルで約 1~1.5 秒間、両チャンネルにそれぞれ逆位相で記録される。その方法は、録音又は再生時に「キュー REC」ボタンを押すことにより、ワンショット回路が働き、リレー 1~リレー 3 まで順次動作し、任意の希望の位置に記録することができる。

(2) キュー信号の検索

PLAY と FF 又は REW ボタンを同時にロックすると、ヘッドはテープとわずかに接した位置までもどり、早送り又は巻もどし再生状態となる。そしてキュー信号を検知すると、FF 又は REW ボタンをソレノイドを使用して解除するが、PLAY ボタンはロックされているため、自動的に再生状態となる。録音されている音楽・音声の信号とキュー信号の識別は、キュー信号検出部で両チャンネルを逆位相で合成することにより、音楽・音声信号は打ち消し合う傾向にあるのに対し、キュー信号は加算されるため、そのレベル差で行う。

(3) 選曲機構（スキップ機構）

ミュージックテープなどを再生するとき、最初の教曲をとばして、その次の曲から再生したい場合に、スキップ機構を希望の何曲目かの曲数にセットすることにより、希望する曲の頭出しが自動的に行える。これは、検索時にキュー信号の数をカウントし、所定の数に達したときに、検索状態から再生状態に切換えることにより行なう。

4. 会議室用音響装置

昭和 48 年度から 49 年度にかけて、10 社 11 システムの会議室用音響装置を受注納入した。この装置は、20~50 名程度の会議室で会議机上にマイクロホンを設置し調整卓を介し拡声された音が、天井に取付けたスピーカーから、ごく自然に話す人の声が聞こえるように構成された多チャンネルマルチ再生方式である。

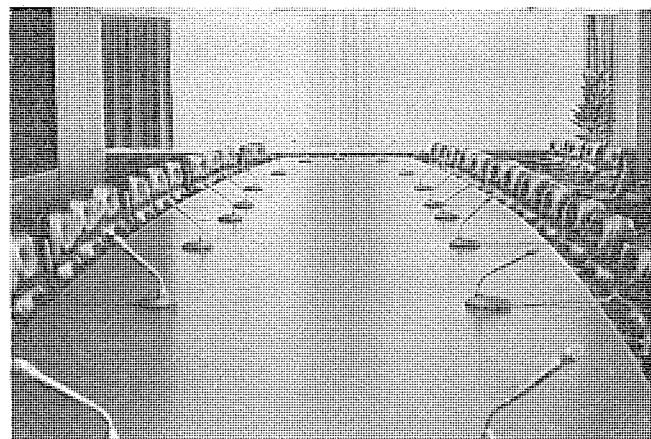


図 7-9 役員会議室用音響装置

調整卓は室内装飾に合致させたデザインで、マイクアンプ・ミキシングアンプ・パワーアンプ・カセットテープデッキが組込まれていて秘書が扱えるよう操作を容易にしたものである。

(1) 会議室内の音場分布がよく、ハウリング（帰還発振現象）が少なく、美しい音が快よく再生でき長時間の会議でも音による疲れがない。

(2) マイクロホンの効果的配置により、話す人がマイクロホンを意識することもなく話しても、十分な拡声ができる。

(3) 会議中拡声しながら同時に議事録をカセットテープでステレオ録音ができ、議事内容はもちろん、再生すれば会議のふんい気まで再現できる。

など、多くの特長をもっている。

企業体の役員会議室・大会議室に設置して重役会・発表会・記者会見・重要会議などの場に活躍している。

1.4 電気冷蔵庫

買替え需要期にあって全国で 380 万台ベースの大形家電市場を作り出している。需要は大形化が指向され、有効内容積 170 l クラスが主力として定着し、更に 200 l 以上の大形も全体の 10 % に近い需要が喚起されている。

この機にあって大形化への一つの布石として、それぞれ独立したフリーザーと冷蔵庫を組合わせた本格的冷凍冷蔵庫ペットネーム「TWIN みどり」を開発した。

TWIN みどりの特長

(1) 冷凍と冷蔵の機能を独立したユニットで独自にコントロールするため、冷却効率にむだがなく、しかもフリーザーの能力は**** FOUR STAR (-24°C 相当) の能力があり、ホームフリージングに大いに偉力を発揮する。

(2) 二つの組合せのため据付時に人手がかからない。市場に出ているサイドバイサイド（観音開き式冷凍-冷蔵庫）タイプのものは 4 人がかりでないと据付ができない。TWIN みどりは、今までどおり人手で現地据付が可能であり、販売店員の省力に貢献する大形冷凍-冷蔵庫（450 SS）である。

(3) 据付場所をとらない積上げ式、今までの冷蔵庫据付スペースに上へ積上げることにより台所の空間を有効に利用して、大形化のために台所を狭くしないスペース尊重形（300 VV）である。

(4) 節電用ホットパイプ（圧縮機よりの高温、高圧ガスの凝縮パイプ

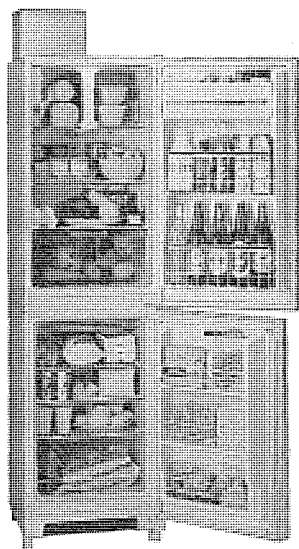


図 7-10 “TWIN みどり” 300 VV 形
冷凍-冷蔵庫

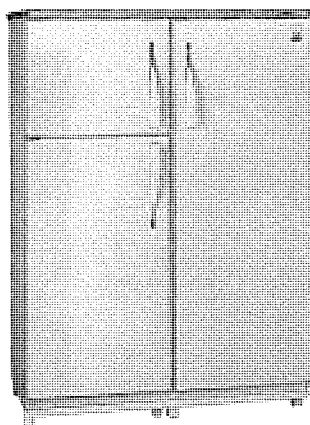


図 7-11 “TWIN みどり”
450 SS 形 冷凍-
冷蔵庫

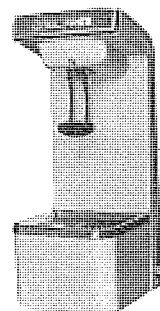


図 7-12 WS-2000 形 ウォータークーラー(クールフリー)

の一部)を外箱内側の周囲にセッティングして、多湿時に外箱に露がつくのを防止する新しい機能を採用、従来のものは、コードヒータ 12 W を使用して電熱により露付防止をしていた。

1.5 ウォータークーラー(クールフリー)

プレッシャタイプ、WS-2000 形クールフリーは、飲料水冷却装置部と注出装置部を分離し、この間を熱絶縁されたフレキシブルな耐圧ホースによって接続した構造であり、1 台の冷却装置より、2 台の注出装置に、冷却された飲料水を同時に供給することができる。まったく新しいタイプのウォータークーラーである。

主な特長は次のとおり

- (1) 水道とウォータークーラーの接続は、ワンタッチジョイント方式なので、従来のような水道工事は不要である。(だれにでも簡単に接続できる)。
- (2) 注出装置は、小形・軽量で、壁掛式としても使用でき、また設置スペースが少なく、カウンタなどに設置するには最適である。
- (3) 飲料水の注出は、コップをあてるだけのワンタッチ方式。
- (4) 水圧が変化しても、いつもの適量に水量を調節する自動流量調整装置を採用しているので、水の飛び散りがない。
- (5) 飲料水温度は、温度調節器によって自動的に一定温度に保たれる。
- (6) 2 台の注出装置間は、最大 4 メートルまで、離して使用できるワイドタイプである。

以上のように、クールフリー WS-2000 形は、従来のウォータークーラーでは得られなかったプレッシャタイプの省力性(連続給水)、ボトルタイプの移動性を兼ね備えた画期的な商品である。

1.6 電気調理器

1. 電子レンジ

従来の 600 W、500 W クラスに、昭和 49 年に発売された 400 W クラスの RR-401 が加わることにより現在市販されている家庭用の 3 機種すべてがそろったことになる。

RR-401 は従来の 600 W、500 W クラスのものと比べ、以下のような特長をもっている。

- (1) 横長タイプ 電子レンジの設置場所は一般に冷蔵庫の上であるが、冷蔵庫は年々大形化し背が高くなってきている。そのためスイッチやタイマなどの操作部を横に付け操作が楽にできるようにした。

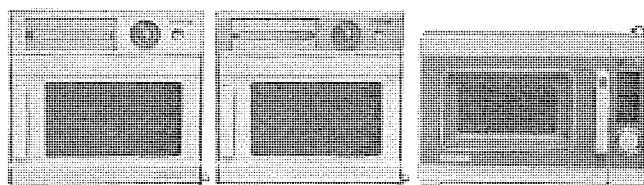


図 7-13 家庭用電子レンジ(左から RR-609, RR-508, RR-401)

- (2) 軽量化 電波漏れに関係するドア部分は電波漏れ防止機構(チョーク)の寸法精度をよくする必要がある、従来は亜鉛ダイキャストを主としたものであったが、これを銅板化した。これにより材料入手が容易となり、プレス加工が主となって原価低減及び軽量化が計れた。

- (3) 省資源、省エネルギー化 焼けむらを防止するためのスターを従来は専用のモータで回転させていたが、RR-401 ではマグネトロンを冷却する風を利用しスターを回転させており、専用モータを無くすことに成功した。

- (4) 新形マグネトロン RR-401 には従来のものと構造、外観が異なる新形マグネトロンが使用されている。このマグネトロンの特長は従来より小さな磁石を本体に内蔵させており、また真空容器に鉄を使用し、かつこの容量をヨークとして利用している。このため磁路が閉ループとなり従来のマグネトロンのように近傍に鉄性体を近づけても発振動作への影響は少なくなった。

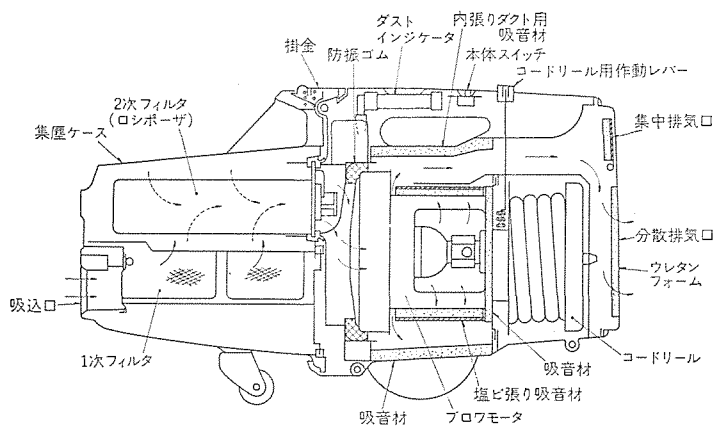
- (5) 低入力 所要電力 830 W、高周波出力 410 W で、配電容量の少ない家庭でも使用できるようになった。

- (6) 斬新なデザイン 従来の 500 W、600 W タイプの白を主体としたデザインに代わり、グリーン、ベージュを主としたカラフルなデザインに一新されている。

2. クリーンレンジ

昭和 47 年の 10 月に MAG HEAT の原理発表を行ったが、クリーンレンジはその商品化の第 1 弾として発売したものである。MAG HEAT の言葉の由来は MAGnetic HEAT からきたものであり、これから分かるとおり、発熱原理は誘導加熱を応用したものに外ならないが、従来は工業用としてしか考えられなかった誘導加熱を家庭用に応用したものとしては世界最初のものである。しかも 50 Hz/60 Hz のいわゆる商用周波をそのまま励磁回路へ使用しているのが最大の特長である。(ハイライト参照)

レンジカバー内中央には 2 個ずつが対となった計 4 個のコイルとコアより構成した励磁装置があり、この上に置くなべは普通のものではなく鉄製なべの底にアルミを張り付けた構造となっている。励磁装置より発生した磁束によりなべ底のアルミにうず電流が生じ、そのジ



仕様 100V 50-60Hz
620W 105W(吸込仕事率) 58dB(A)

図 7-14 TC-3700 形クリーナーの構造

ジュール熱により加熱調理するものである。このようになべ自体が発熱するものであり、他の部分に赤熱高温部がないので種々の特長が生まれる。

- (1) 安全性が高い なべ自体が発熱し赤熱した高温部や火の気がないので引火の危険が全くない。
 - (2) 衛生的 表面がフラットなので、料理のふきこぼれも簡単にふきとれるし、表面は高温とならないのでふきこぼれても焼きついたりせずに清潔に保てる。
 - (3) 効率がよく経済的 なべ自体が発熱するので熱効率は70%以上と高効率を得られ、加熱による温度上昇が早く維持費も経済的となる。
 - (4) 涼しく快適な台所 ガスコンロのように周囲の空気を温めないため室内の温度上昇が少なく快適な台所になる。
 - (5) 制御性 出力制御タイマ 鍋なし保護機構、温度過昇防止装置などを内蔵しており、コントロールは容易でかつ高信頼性がある。
- 次の2点の基本的な技術の開発が基礎となって実用化が可能となった。

(a) 移相励磁方式 2対のコイルを設け、その間の電流位相差を $\pi/2$ とすることによりなべに加わる加振力を激減させ、騒音の問題を解決した。

(b) 特殊合板なべ 鉄とアルミの合板とし、それぞれの板厚比を最適に設定することにより、70%の高効率が可能となり、また、加振力も減少させた。

最近の省エネルギー化の動向、空気汚染対策の必要性などの時代の要求にそったものであり、今後の発展が期待される。

1.7 電気掃除機

TC-3700 形クリーナは静音タイプを指向して開発し、音源であるプロフモータの改良とクリーナ本体の風路の改良によって、騒音レベルを60dB(A)以下に低減した。

クリーナ騒音は第1にプロフ騒音であり、その周波数は1Kと2kHzを中心に広域に分布し、排気口から放射される。第2に床ブラシなどに始まる風路からの騒音となっている。

クリーナの消音対策は吸じん(塵)性能を維持して消音することが重要であり、従来からグラスウール、ウレタンフォームなどの吸音材をプロフモータ周囲と本体ケースの間に配置する方法が行われてきたが、本体の小形化によって消音対策に必要なスペースは減少の傾向にあり、新

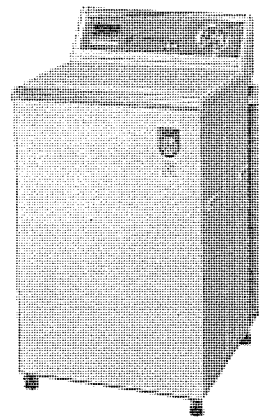


図 7-15 AW-3100 形全自動洗たく機 “千曲”

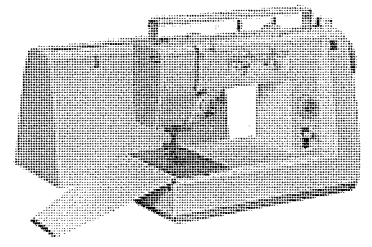


図 7-16 FZ-385 形家庭用ミシン

しい方式による消音対策が急務であった。

TC-3700 形はまず音源対策としてプロフモータでは送風理論に基づく効果的な風の流れを追求し、スムーズな送風を生み出す構造が開発され吸込性能のアップはもとより、ブラケットに設けられた案内リブの改良による乱流やうず(渦)の減少と相まって、従来に比べ騒音低減と効率向上ができた。また本体風格の改良としては、消音機構としてへん(扁)平な風路に吸音材を張った内張りダクト方式を採用した。これはへん平な風路を風が通過するとき、ダクトの上下の壁による反射効果によって減音効果が大きい。

TC-3700 形は本体ケース側をABS樹脂成型による左右分割タイプで形成し、プロフモータから排気口までへん平な風路をケースと一体に形成し、その風路に吸音材を配置し約3dB(A)の騒音低減がはかれ、先のプロフモータ改良による騒音低減効果によって、目標の60dB(A)以下の静音形クリーナが開発された。

1.8 全自動洗たく機

三菱自動電気洗たく機「千曲」AW-3100 形は、1回の洗たく容量が2.5kgで、全自動運転のほかにシワ防止のため脱水前でも、仕上剤使用のためすすぎ途中でも、ソフト脱水のため脱水途中でも、洗剤の再使用のため洗たく終了時点でも、また最終のすすぎ水を洗たく水に再使用のためすすぎ終了時点でも、希望の行程で運転を停止させることができる自在停止装置をつけた他社にないメリットをもった全自動洗たく機である。また従来品より更に15%の節水を可能にした新しいすすぎ方式を採用し、水資源の節約をはかっている。なお、当社独自のプログラムセレクト、節約コース付きは好評なので従来どおりである。

1.9 家庭用ミシン

最近の住宅構造にマッチさせるべく室内空間を利用して格納できるように小形化し、持ち運びの便利のように軽量化し、いつでもどこでもミシンが使用できるよう考慮し、更にホームソーイング時代に即応した実用的な自動模様を組み入れ、実用本位にまとめあげたホームソーイングに最適なミシン、FE-385 形を開発した。

このミシンは、スーパーオートジグザグミシンで、

(1) アーム、ベッド一体成形で従来のミシンと比較して小さく、これにモートルを内蔵し、本体は箱形で開閉式袖板を付けているので従来のテーブルは必要なく、したがって家庭内のあらゆる場所、更には軽量(8.7kg)であるため外部への持ち出し使用もできるように取手を

付け、持ち運び容易にしてある。

- なお、開閉式袖板は格納時、横カバーになるよう設計している。
- (2) 自動模様は、ホームソーイングに最も適した、ファゴットステッチ、4点縫い、リックラックステッチ、トリプルステッチ、台形縫い、オーバロック縫い、ストレッチャブルブラインドステッチ、サーフステッチ、以上8種類の模様ができるカムを内蔵し、これをワンダイヤル集中選択方式とし、更に前記ダイヤルにボタンホール縫い操作も同時に行えるよう設計、このボタンホールは、ホール幅2.5mmから4.0mmまで自由に選択できる。
- (3) 各操作部は、カラー合わせて行い簡単に模様縫いなどができる。
- (4) 最近縫製物も多種多様になり、ニット、ジャージなど伸縮性のある布地でも調子よく縫製できるように、専用押えを付属し縫製物の範囲を拡大した。
- (5) 縫い種類を増すため、2本針縫いを可能にし、自動模様縫いに変化を与え、縫製意欲を昂揚するようにしている。
- (6) その他、針板、角板を広幅にして、ボビンの出し入れ、カマの掃除を容易にし、特にボビンケースのつまみ部をオートラッチ式にしているので、ボビンの出し入れは従来に比し、一層楽になった。
- また、ストレートな自動模様以外にリング模様もできるようにして多用化を計っている。

1. 10 理美容機器(ヘアードライヤー)

昭和48年に当社がHD-3000形として、「高圧大風量の送風機」と「発熱体を内蔵した操作部」とに分離した、セパレートタイプのヘアードライヤーを美容院及び理容院向けの新市場に初めて出した。この時期、業界のカットとヘアードライヤーだけで仕上げるブロッシング技法の流行と重なり、ダイヤコスメットの名称で、「ブロッシング=ダイヤコスメット」と好評を得た。この原因は

- (1) ブロッシング技法の流行、(2) 作業時間が大幅に短縮、(3) 使いやすいと疲れにくい、(4) 仕上がりのよい、新しい髪形を得る、(5)

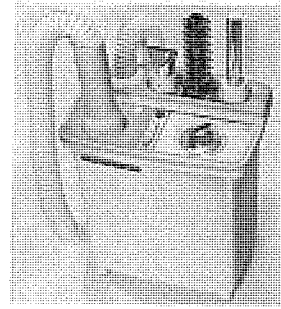


図 7-17 HD-5000 形 業務用 ヘアードライヤー

表 7-2 三菱業務用 ヘアードライヤー 仕様

	HD-3000 形	HD-5000 形
消費電力 (W)	180・450・610 3段切換	40~620 無段階切換 (電子コントロール)
風 量 (m ³ /min)	0.3~0.7	0.2~0.8 (電子コントロール)
風 温 (°C)	室温~120	室温~120
付 属 品	ドライングノズル、ヨコノズル、タテノズル、コームアイロン	ロールヒートブラシ、コームアイロン、タテノズル

美容室のイメージアップ、(6) スキンシップのアップ

など、いままでの美容室になかったものが得られた。

またこのHD-3000形の高級タイプとして、安全性により重点をおき、かつ仕事の効率アップを計ったHD-5000形を、昭和49年9月に新しく発売した。

発熱体は、チタン酸バリウムと鉛などの粉末を混合し、細かい格子目状に焼成した正特性サーミスタで、強制送風を放熱媒体とし、この風量に見合った発熱量に、自己コントロールする安全性の高いものである。

2. 空調・給湯機器

2.1 小形ルームエアコン

昭和49年度は、高効率機器の機種充実、インテリヤへのマッチング、健康性の追求、安全性の向上を重点に霧ヶ峰の特長である低騒音、据付簡易、小形軽量化に更に改良を加えて開発を進めた。

高効率機能は電力料金の値上げを含めた厳しい経済環境の中で必需品化しつつあるルームエアコンにとって重要な要素となってきており、主力機種である壁掛けセパレート形に導入を計り、意匠を一新し、「1歩すすんだ霧ヶ峰」として発売した。

- (1) セパレート形 (壁掛けタイプ 冷暖房除湿兼用機)
(MSH-25 RA, 25 SA, 25 RTA)

- (a) 室内ユニットを全面的にモデルチェンジし、オールプラスチック化を図り、意匠の高級感と、軽量化 (重量16kg) を計った。
- (b) 室外風量を1.5倍にし、熱交換器の面積も1.7倍に広げた高効率設計で、消費電力は大幅にダウン (冷房時7.5%, 暖房時22%) し、冷房能力は12%アップさせた。
- (c) 騒音も室内で冷房28ホン、暖房32ホンと改良を加え、室外はファンの回転数を外気温に応じて無段階に変化させるSCR制御方式を採用し低騒音化を計った。
- (d) 内蔵ヒータは480Wパイプ式を採用し、ユニットの効率アップ

で従来と同一のダブル暖房方式をとった。

- (e) 電源は20Aコンセントとし、室内プラスチック化、室外長方形ユニット更に付属部品の変更と据付性は一段と改良を加えた。

- (f) スイングフロー、オールリモコン (タイマ付) と従来の良い点はそのまま採用した。

- (g) フィルタはワンタッチ方式とし、運転切換スイッチは前面下部に設置し、操作面を一新した。

- (h) 超音波加湿器取付可能……暖房時の湿度低下防止に加湿器“ミスティ” (UH-25 RA, RA) (別売製品) が取付き、快適な湿度で暖房が楽しめる。経済性を考え低入力式の超音波方式 (1.70 MHz) とし、0.23 cc/h で9時間運転できるカセット水タンクを内蔵している。運転は本体と連動する。

- (2) セパレート形 (壁掛けタイプ MS-18 RJ, 22 RJ)

- (a) 奥行16.8cmの超薄形で、部屋へのマッチングに重点をおき、高級感あふれる意匠に全面モデルチェンジを計った。
- (b) 高効率設計により、消費電力のダウン (18タイプ20%, 22タイプ23%) し、電源は15A方式とした。
- (c) 幅広い吹出口とスイングフローにより低騒音化を計った。
- (d) ワンタッチフィルタ、オールリモコン (3hタイマ、高感度サーモ内蔵)、室外ファンの手動-自動切換スイッチなど従来の良い点はそのまま

採用した。

(e) 室内ユニットハング方法の改良, 付属部品の変更と据付性は一段と改良した。

2.2 クリーンヒータ

1. クリーンヒータ (“MICS” 応用)

クリーンヒータを市場に出してから, 昨年で5年目を迎えた。この間日本の大衆暖房は, 従来からのガス, 石油を熱源とするストーブ類から, FF (Forced Flow) 式暖房機へと急に変化し, その市場規模も, 約300億市場へと急膨脹した。

昨年品は, 家電メーカ7社, ガス機器専用メーカ5社合計12社, 機種数約40機種がこの市場へ進出している。この中で, 当社は開発以来のこの製品に対する考え方, 高信頼性, 高安全性のかぎりない追求が市場に認められ, 東京, 大阪, 名古屋の各ガス会社からも高く評価されている。この信頼をくずさないよう, 昨年度は以下の事項を配慮して, 開発を行った。

(1) 機種系列について

1 昨年度開発したデラックスタイプ2機種を廃止し, 標準機種としてVRB-30H, VGB-30H, 40H, 80Hの4機種とし, 石油ショック以来叫ばれている省資源タイプに合致するようノーマルチェンジとしている。

(2) 安全性の点より

(a) 前面パネルを開けた場合でも, 電気部品に手を触れないよう保護カバーを追加した。

(b) 排気部品に抜け力が働いても外れないよう, 抜け止め部品を追加した。

(c) 給排気アタッチメントの給排短絡が起りにくい構造とした。

(3) 使いやすさの点から

(a) プレパージ時間を待つ間, 押しながら待つのを回転させるだけでプレパージができるようにした。

(b) VGB-30Hの風吸込口フィルタを, 本体側面に出し, 外部から清掃可能にした。

2. ボクス (VOCS) 石油温風暖房機

排気形石油暖房機としては5年前より“ヒート66”シリーズを市場に提供してきたが, このたび新しく開発した石油新燃焼方式“VOCS” (Vaporised Oil Combustion System) を心臓部に内蔵した石油暖房機を商品化した。特長及び略仕様は次のとおりである。

(1) 燃焼方式は灯油をガス状に気化させてから燃焼させる完全密閉, ブルー燃焼であり, 当社がクリーンヒータで採用している“MICS”燃焼の灯油版である。

(2) FF方式 (強制吸排気) なので室内空気をを使用することなく, したがって汚すこともない。

(3) 豊富な温風方式の採用で, 均一かつ迅速な暖房効果が得られる。

(4) 安全回路はVOCS独自の電子回路を組み込み, 完全自動燃焼, 過熱, 対震, 停電時などの各保護を行う。

(5) ルームサーモ内蔵により室内温度を自動調整する。(ハイライト参照)

〔略仕様〕 形名 VPB-400A 暖房能力(入力) 4,000kcal/h 熱利用効率 85%以上 電源 100V, 50/60Hz 消費電力 予熱中 400W, 燃焼中 100W, 騒音 40Ph以下 寸法 W875×H557×D230mm 重量 39kg。

7. 家庭用電気品・照明

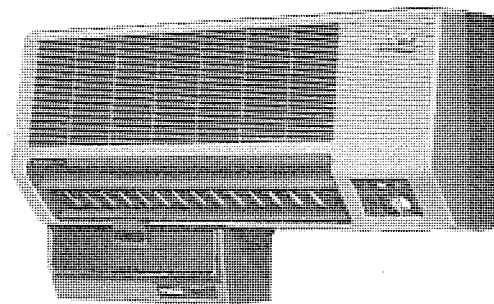


図 7-18 MSH-25 RA (SA, RTA) 形 ルームエアコン (加湿器 ミルティ付)

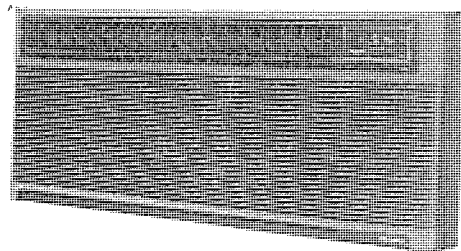


図 7-19 MS-22 RJ 形 ルームエアコン

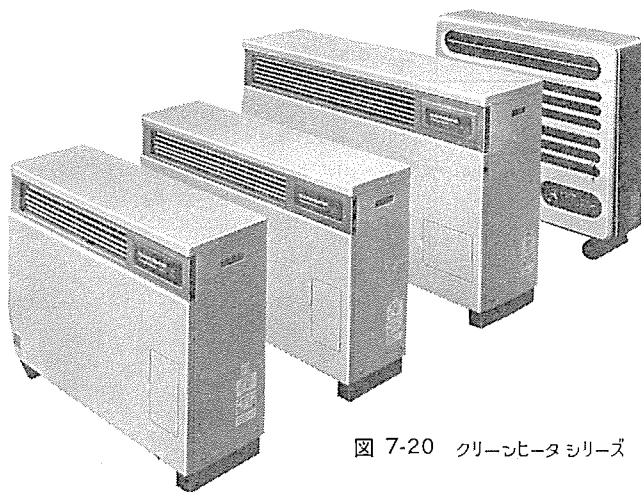


図 7-20 クリーンヒータシリーズ

2.3 屋外形電気温水器

深夜電力利用の電気温水器は, 快適な生活をするための給湯設備として, その便利性, 安全性の面から高い評価を受け, 一般家庭のセントラル給湯用として, 特に中形温水器の普及はめざましいものがある。普及に伴い工事上の省力化, 更に既設住宅への対応を容易にするため, 屋外据付可能な新機種を製品系列に追加した。

屋外形電気温水器は, 標準形の特長を持ち合わせている上, 次のような特長をもっている。

(1) ケースは耐候性の優れた鋼板を使用, 防水形であるためそのまま屋外に設置できる。

(2) 温水器に必要な配管はすべてケース内に施行済みで, 屋内への配管と接続するだけで工事が完了する工事省力形である。

(3) ケース内部では, 電気系統と配管系統が間隔板をへだてて左右に分離しており, 万一配管系統で水洩れしても保温機をぬらしたり, 電気系統に水の浸入する心配がない。

(4) 配管の凍結防止対策として, 100V電源ソケットが付属しており, 電球の熱による凍結防止又は凍結防止ヒータの取付けが容易にできる。

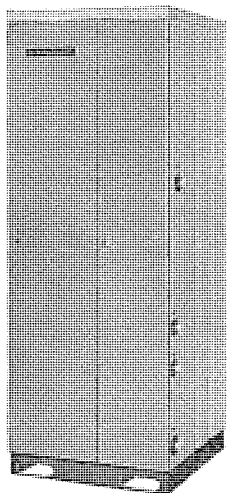


図 7-21 GRC-3736 屋外形電気温水器

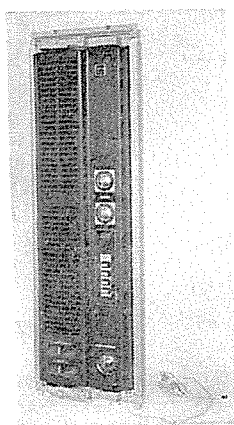


図 7-22 WF-900 D 形 ウィンドファン

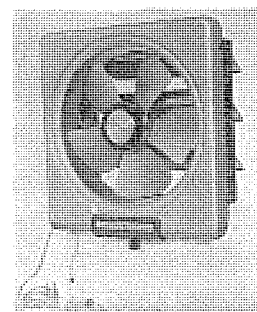


図 7-23 V-25 LM 形 メタルコンパクト換気扇

(5) 前面は2枚のとびらで構成されており、点検、サービスのしやすい構造となっている。

屋外形電気温水器は、湯量が370lと460lの2機種ありそれぞれの仕様はつぎの表のとおりである。

表 7-3 屋外形電気温水器仕様一覧

形 名		GRC-3736	GRC-4636
定 格		200 V, 4.4 kW	200 V, 5.4 kW
外 形 寸 法 (cm)		高さ 192, 幅 72, 奥行 81	高さ 192, 幅 79, 奥行 88
本 体 重 量 (kg)		185	213
沸 き 上 り 湯 温		約 85°C	約 85°C
主 要 部 品	タ ン ク	圧延銅板+ダイアグラスタイニング	
	保 温 材	グラスウール (胴まわり……50 mm, 上下……75 mm)	
	自動温度調節器	気体膨脹式高感度温度調節器 200 V, 15 A, セット温度 88°C	
	温度過昇防止器	バイメタル式 200 V 10 A OFF 時湯温 110°C 以下	
	発 熱 体	脱酸銅パイプアルミカヒータ ナチメッキ	
	防 蝕 棒	マグネシウム棒 (21.3 φ×1,020 mm 1本, 26.7 φ×510 mm 1本)	
	ア ー ス 線	600 V ビニール絶縁電線 3.5 mm ² ×2.5 m)	
	ア ー ス 棒	鋼鉄心+銅パイプ 10 φ×900 mm	
	電 磁 接 触 器	200 V, 30 A	
	漏 電 シ ャ 断 器	電流動作形 (電磁式) 30 mA・30 ms 280 l, 370 l……200 V 30 A 460 l……200 V 40 A	
品 箱	パイロットランプ	ネオンランプ (通電表示)	
	内 蔵 部 品	減圧弁 (BC-6 逆止弁, 真空破壊装置, ストレーナ付, 3/4") 安全弁 1コ (BC-6, 3/4") 給排水兼用バルブ (BC-6, 3/4") 絶縁パイプ (耐熱塩ビ管) アース棒	

2.4 換 気 扇

1. ウィンドファン

49年度ウィンドファンは収納方式に回転収納方式を取り入れ、収納方式の扱いやすさとこれによって得られる風の3面変化を開発の中心においた。

開発以来6年目を迎えたウィンドファンも最近ではラインフローファンを使用して涼風を部屋のすみずみに送る機種が中心になってきており、窓わくへの取付けも固定取付けから風雨の強い時には簡単に室内へ収納できる収納形が中心になっている。この二つに重点をおいて開発をすすめた。

(1) 収納方式： ウィンドファン本体を取付わくの中で反転させ室内へ収納させた、この回転収納方式では取付わくに無理な力がかからず、動作部分が1本の回転軸であるから家庭内で使用する際の安全性が大きい利点がある。反転させることによってフィルタが室内から着脱でき清掃が容易で、常に最良の状態で使用できるのも大きな特長となっている。

(2) 3重首振： ウィンドファンは部屋のすみに取付けられることが多く、部屋全体を風を送ることはむずかしい。風向きフィンを最大に振っても正面から45°の範囲が限界である。この送風範囲を広げるために本体の回転収納を使い回転の途中で本体をロックし風向きを左右に広げるようにした。本体を15°傾けてロックすることにより送風範囲を正面から60°まで広げ、6畳から8畳の部屋に送風できるようにした。

2. 換気扇

昨年度はメタルコンパクト換気扇を発売した。従来家庭用換気扇は清掃性の点からプラスチックを主体とした換気扇が主流となっていたが、プラスチック換気扇は熱に弱く、レンジの真上に取付けられるのは問題が多かった。また住宅密集地域では万一の場合火を戸外へ出さないための換気扇が必要になってきたため、金属製の換気扇を開発した。

(1) 各部の構成： メタルコンパクト換気扇は主要部分を金属でまとめた換気扇である。従来PP樹脂のオリフィスは銅板メタリック塗装に、ABS樹脂の羽根はアルミ板メタリック塗装に、ボス はダイカスト製に変更し、アルマイト製シャッタは銅板塗装に変更してある。

(2) 自動停止： 従来の換気扇では住宅内で火災が発生した場合シャッタ部分が変形して火が外に出てしまうが、メタルコンパクト換気扇ではシャッタとシャッタロック装置の間に温度ヒューズを入れ、火災発生時には温度ヒューズが溶断してシャッタを閉じモータの電源を切るようになっている。

3. 照 明

3.1 ラ ン プ

1. けい光ランプけい光体塗布水塗り化の完成

けい光ランプのガラス管内壁に、けい光体を塗布する場合の塗液には、一般に例えば酢酸ブチルなどの有機溶媒が使用されている。しかし、これらの溶剤の取扱いは、安全性や衛生上の観点から常に注意を必要とし、工程の簡略化や作業性の向上の障害となっていた。

当社では、この障害を排除し合理化をはかる目的で、溶媒として水を使用する方法の開発にいち早く取り組み、既に大半の機種の量産に採用してきた。しかしながら数種の特種なけい光体の場合には、そのけい光体が親水性を示すために、水を溶媒として適用することが困難という問題を残していた。しかし、昨年度末からの石油パニックを契機とした省資源、無公害化の社会的ニーズの高まりや、材料の調達問題がクローズアップされたことから、全面的な水塗り化に切替えるべく取り組み、その結果、塗液の特種な調合法の開発によって、あらゆる種類のけい光膜塗布の水塗り化に成功した。

2. セミショートアーク形メタルハライドランプ

高効率、高演色性メタルハライドランプ（BOCランプ）の応用として、オーバヘッドプロジェクタ光源などの用途に使用できるセミショートアーク形メタルハライドランプ（PM 400 BOC-H）を開発した。このランプは、従来からこの種用途に使用されているハロゲン電球の代替をねらったもので、ハロゲン電球の持つ小形で、高演色性の利点を保ちつつ、発熱効率、寿命の面での欠点を改善したものである。

ランプの形状は、発光部（アーク長）の短い、1重管のコンパクトタイプとした（図7-24）。表7-4にランプの定格を示す。高効率、高演色性で、発熱量が少なく、また小形であるので、上記のオーバヘッドプロジェクタ用光源のほかに、演色性及び明るさを重要視するスタジオ照明、テレビカメラ用光源などの用途にも利用できる。



図 7-24 PM 400 BOC ランプ

表 7-4 PM 400 BOC ランプの定格

形 式	大 小	外 径	全 長	ラ ン プ 電 圧	ラ ン プ 電 流	全 光 束	効 率	色 温	平均演色評価数	点 灯 方 向
	(W)	(mm)	(mm)	(V)	(A)	(lm)	(lm/W)	(K)	(Ra)	
PM 400 BOC-H	400	20φ	120	100	4.7	32,000	80	6,000	91	水平

3. チョークレス形ガリウムランプ

ガリウムを添加したメタルハライドランプは、現在主として写真製版に用いられているが、今回当社は、従来の、1kW、3kWに加えて軽印刷用として装置を大幅に小形化したチョークレス形ガリウムランプを開発した。主なランプの特長と電気的特性は次のとおり。

(1) 従来品は電源装置と灯体が別個となっていたが、今回抵抗バラストを灯体内に組みこむことによって、電源装置を省略し、灯体一

体とした。

(2) ランプ出力はおおよそ730Wであるが、ランプ及びミラーの改良によって焼付スピード（ギア系）は、1.5kWキヤノンランプとほぼ同等となった。

(3) 200V電源そのままで点灯する。

(4) 未露出時はシャッターを閉じて電力を60～70％に落とすようにした。

(5) ランプは1重管で、オゾニス石英を用いた。

(6) ランプの特性は表7-5のとおり。

表 7-5 M 750-BL ランプの定格

形 式	定 格 電 圧	ラ ン プ 電 力	ラ ン プ 電 圧	始 動 時 間	全 長	管 径
	(V)	(W)	(V)	(秒)	(mm)	(mm)
M 750-BL	200	730	125	60	182	22

3.2 照 明 器 具

1. 110W けい光灯器具の標準化

高照度化、あるいはライン照明用としての用途拡大に伴い機種の充実を進めてきた110W けい光灯器具について、多機種少量生産の条件下での生産合理化に対応するため構成部品、特に電気部品を収納しているケース本体について標準化を行った。このケース本体と、機種別の反射板と組合せによりトラフ、反射がきつき、埋込み下面開放、半埋込みの各1、2灯計8機種が構成できる。

2. 非常用白熱灯組込みつり下げ円形けい光灯器具

非常用照明器具の設置が義務づけられているホテル・旅館・寄宿舎などの居室用に、常用照明器具と兼用できる非常用照明器具を開発した。6畳～8畳の部屋に適当な円形けい光灯30W 2灯又は30Wと32Wを組合せた住宅用照明器具に電池内蔵式10W又は20Wの白熱灯非常灯を組込んだもので、全体としての意匠を損なわずにまとめられ、非常時には10Wの場合は6畳、20Wの場合は8畳の部屋をきめられた明るさ以上に照明ができる。また電池は外から簡単に交換できる構造であって、日本建築センター防災性能評定委員会の認定品である。（図7-25）

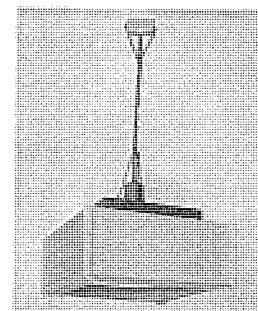


図 7-25 FCK-A2-6201 形非常用白熱灯組込みつり下げ円形けい光灯器具

3. 中形誘導灯（避難口、室内通路誘導灯）

消防法施行規制の改正により誘導灯が「大形・中形・小形」に分類され、当社もこれに基いた機種の開発を行った。このうち地下街、

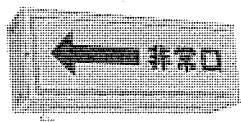


図 7-26 室内通路誘導灯



図 7-27 避難口誘導灯

百貨店などに設置が義務づけられる予定の「中形」のものを紹介する。けい光灯 20 W 2 灯用で常時は 2 灯が、非常時は内蔵蓄電池により 1 灯が点灯する。器具を取付けやすくするために電気部品を取付ける本体と標識板を取付けるわく部分とを分離しており、標識板をさし変えるだけで避難口誘導灯にも室内通路誘導灯にも兼用可能である。また、じか付け、パイプつりいずれでもよい。(図 7-26, 7-27)

4. 原子力発電所向水中照明器具

原子力発電所反応容器及び使用済み燃料ピットの水中照明に使用される水中照明器具 (HE-501, 図 7-28) を開発し、関西電力(株)高浜発電所、九州電力(株)玄海発電所に納入した。この器具は使用場所の特殊性から、材質、機能などに特殊な制約を受け、これらに対する考慮がはらわれている。

概略仕様を表 7-6 に示す。

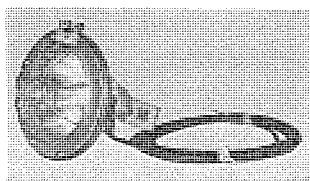


図 7-28 HE 501 形水中照明器具

表 7-6 HE 501 形水中照明器具の仕様

外 径	寸 法	300 φ×345
重	量	8.5 kg
光	源	100 V 500 W ハロゲン電球
材	質	SUS 304
水 中 点 灯 専 用		(500 W 使用の場合)

5. 省力形工事用水銀灯器具

電気工事並びに電気設備の保守の省力化をねらった照明器具が 2 機種開発された。一つは安定器とソケットホルダを一体にして器具の取付け、配線を容易にし工事の省力化をはかったものである。機種は 300 W, 400 W 各 2 機種がある。(図 7-29) もう一つはソケットホルダ、セード、ランプなど照明設備の保守に必要な部分だけを作業可能な位置まで下降させて、保守を容易にした照明器具の昇降装置 (CS-1002) である。(ハイライト 参照)

6. ガーデンライト

前年度に引続き、洋風デザインの亚克力成形品のグローブを使用した器具が加えられた。これは一般家庭はもちろん、ホテル、工場病院などにも向き、用途を一段と広げたものである。自動点滅器ソケットが内蔵され、また接地工事なしで、安全に使用できる 2 重絶縁構造が採用されているなどの特色をもつ。(図 7-30)

7. 耐振形ハンガ

近年大形化する工場に対応して高出力器具が使用されているが、振動のある工場の実情に合わせて、新しい耐振形ハンガを開発した。金属製コイルスプリングを内蔵したフランチ部、つり下げパイプ、ソケットホルダなどで構成されている。(図 7-31)

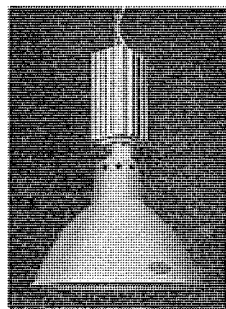


図 7-29 HA 400 形 安定器内蔵形水銀灯器具

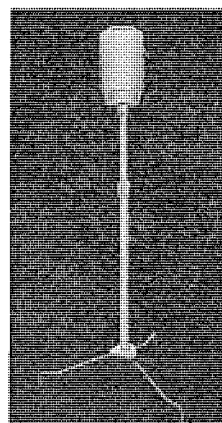


図 7-30 HC-499 形 ガーデンライト

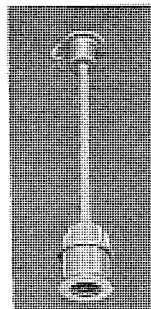


図 7-31 C-707 P 形耐振形ハンガ



図 7-32 DLM-1005 B 形 白熱灯調光器

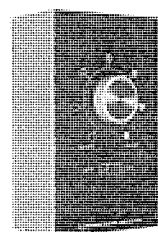


図 7-33 DFM-1015 C 形 けい光灯調光器

8. 調光装置

小ホール、会議室などに使用する壁面取付用の容量 1,500 VA の調光装置を開発した。けい光灯用と白熱灯用があり、けい光灯用は、40 W けい光灯なら 10 灯、20 W けい光灯なら 15 灯まで、また白熱灯用は 1,500 W までそれぞれ連続調光するものである。

ホテル、喫茶店はもちろん一般の住宅の居間、応接間にも使える 500 W 以下の白熱灯調光器も開発された。これは壁埋込みスイッチボックス (JISC 8337) に収納できるようにしてあるので、既設のタンプラスイッチと簡単に取替えられるようにしたものである。(7-32, 7-33)

3.3 照 明 施 設

(1) オフィスビルでは、五十鈴鋼材(株)本社ビル 玄関ホール(図 7-34) がある。白熱電球に比して小形、高効率、長寿命などの特長をもつハロゲン電球を光源に用いたダウンライトで、すっきりとした明るい照明が、玄関ホールを引き立てている。

(2) 学校では、国立 詫間電波工業高専 図書館談話室 (図 7-35) が、ホワイトブロンズめっきわく、及び亚克力カバー付きけい光灯埋込み形器具を用いて、柔らかな光による落ち着いたふんい気をかもし込している。

(3) 店舗では、スーパーマーケットのマルハ 藍住店 (図 7-36)、及び、うえのユーマートえそしま緑店 (図 7-37) がある。前者はけい光灯と白熱電球のじか付け形器具を幾何学模様状に配置して、ショッピングの場にふさわしい明るく楽しい照明効果をだしている。後者は駐車場の照明とともに、店の正面を飾る屋外灯として設置された“スペースルミ”の例である。

(4) 工場では、麒麟麦酒(株)滋賀工場 仕込み室 (図 7-38) がある。高温多湿の特殊な施設にマッチしたデザイン及び機能を備えた水銀灯器具を用いている。器具は防せい(錆)防湿とするためステンレス製、また、フードは長くし、ルーバを付けてグレアの低減を図っている。

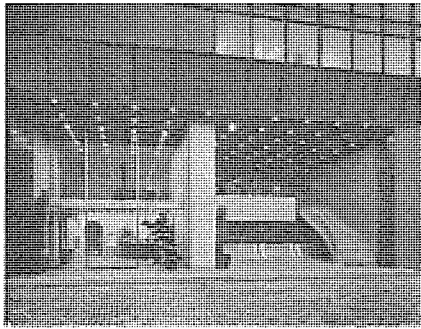


図 7-34 五十鈴鋼材(株) 本社ビル
玄関ホール

250 W ハロゲン灯 F 面開放埋込み形ダウンライト
60 台, 実測照度 150~170 lx

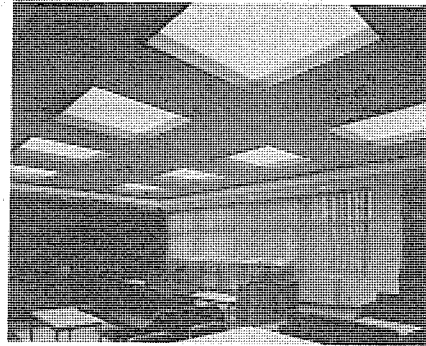


図 7-35 国立 産学官連携工業高専
図書館談話室

FLR 40×6 F 面乳白アクリルカバー, ホワイトブ
ロンズめっきわく付き埋込み形器具 8 台, 平均照度
1,000 lx

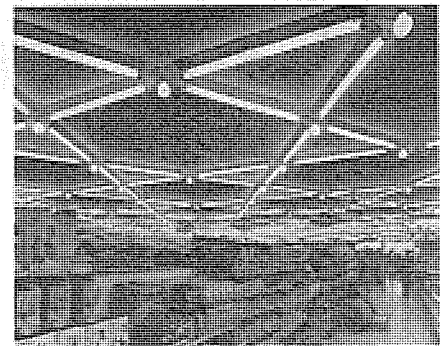


図 7-36 マルハ 藍 住 店

FLR 40×1 遊富士形器具 (KV-4631 R) 480 台,
100 W ボールランプじかけ形器具 250 台, 平均
照度 1 400 lx

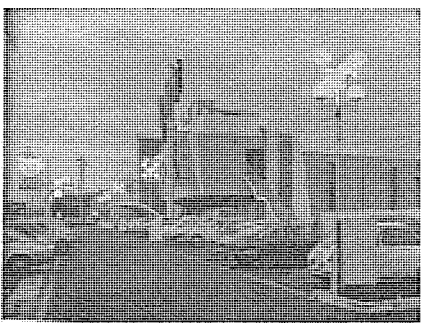


図 7-37 うえの ユー・マート えそしま緑店

100 W 水銀灯 (HF-100-E) スペースルミ 6 灯用
7 基

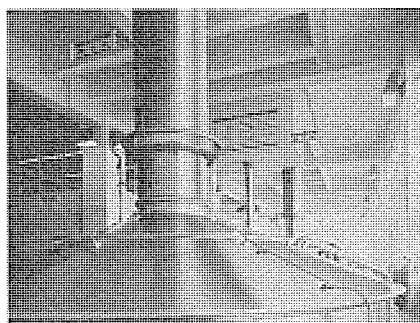


図 7-38 麒麟麦酒(株) 滋賀工場仕込み室

300 W 水銀灯 (HF-300-E) 下面アルミミラー,
ルーバ付き防湿形器具 2 灯用 24 台, 1 灯用 6 台,
設計床面照度 50~350 lx

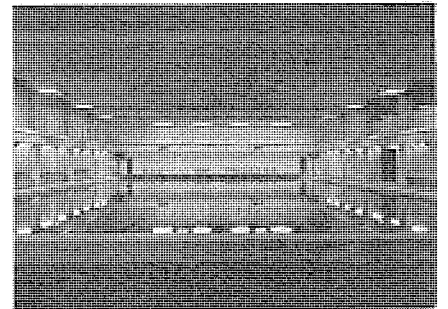


図 7-39 世田谷区立千歳温水プール

300 W 水銀灯 (HRF 300) 4 灯用面カード付き
じかけ形器具 14 台, FLR 40×1 ブラケット形
器具 (FV-4021 R) 28 台, プールサイド実測照度
750 lx

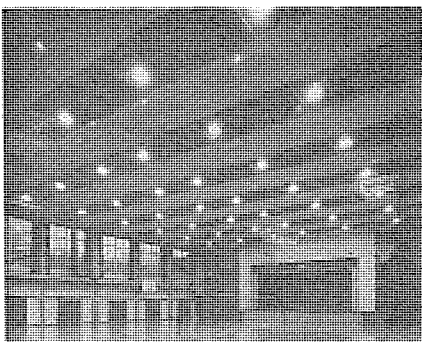


図 7-40 香川県仲多度郡仲南町体育館

400 W 水銀灯 (HF 400-E) 反射がさ形器具
(HH-313) 48 台, 平均照度 490 lx

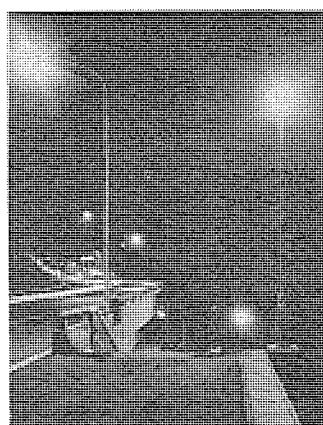


図 7-41 土浦市木田余立体橋

400 W 水銀灯 (HF-400) セミカットオフ A, ハ
イウェイ形器具 (KSC-4) 30 台, ボール高さ 8 m,
400 W 水銀灯 (HF 400) 柱上形器具 (HC-349)
4 台, ボール高さ 4.5 m

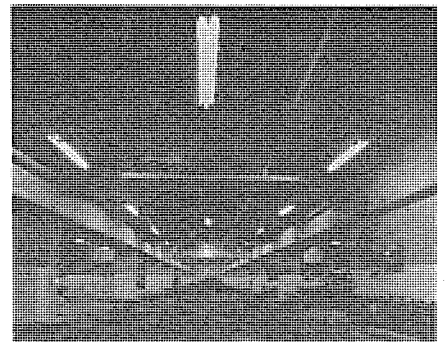


図 7-42 松山市中之川地下駐車場

FLR 40×1 反射がさ付き器具 (FH-4631 R)
593 台, 実測照度 100~140 lx

(5) スポーツ施設では、世田谷区立千歳温水プール(図 7-39)、及び、香川県仲多度郡仲南町体育館(図 7-40)がある。最近、青少年の健全育成、余暇の有効利用などを目的として、各地の自治体がスポーツ施設の充実に力を入れているが、これら二つの施設もその具体例である。前者は東京都の千歳清掃工場の余熱により、年間を通して利用できる温水プールである。後者は中学校体育館をも兼ねた町民のための体育館で、町のスポーツ振興に大いに役だっている。

(6) 道路・交通関係では、土浦市木田余立体橋(図 7-41)、及び、松山市中之川地下駐車場(図 7-4. 2)がある。前者は昭和 49 年秋の茨城国体为目标に、土浦市がつくった都市計画道路の一部である。後者は松山市中心部の幹線道路の地下にある市営の駐車場で、出入車路に車両検出装置を設け、入口満車の表示を自動的に作動させ、規制、制限、案内の各標識により、場内外の通行の安全、円滑化を図っている。

8 材 料

電気機器の絶縁材料として作業性に優れた1液性エポキシ樹脂を造るための新しい潜在性硬化剤、小形回転機の絶縁処理に用いる速乾性の電気特性の優れた空気硬化性ポリエステル、耐熱積層板樹脂として作業性と高温の機械特性を改善した付加重合形の新しい樹脂がそれぞれ開発された。

機器用ばね銅合金として従来のBe-Cu合金の経済的はん(汎)用性を計るため、時効特性が安定し、ばね特性のすぐれたCu-Be-Ni-Al系合金を量産化し、また高強度Be-Cu合金について時効ひずみの少ない平坦(坦)性の良好な板(条)の製造に成功した。

フェライト関係ではMn-Znフェライトのキュリー温度を管理する量産製造技術を確認し、この材料及び永久磁石を応用した部品として3種類の磁気スイッチを開発した。

またメモリ装置としては、特に使いやすさを考慮したICメモリ装置とNDRO形磁性薄膜記憶素子を用いた非破壊読出し可能な記憶容量8KバイトのFSMメモリ装置を開発した。

化成品関係では高いふなばた(舷)の船舶から安全に退船できるスパイラルシュタの開発があげられる。そのほか熱可塑性樹脂については再生利用のためのスクラップの使用条件の解明と省レジン及び易焼部処理性の増量形プラスチックの開発がある。

1. 絶 縁 材 料

1.1 新しいエポキシ樹脂用潜在性硬化剤

エポキシ樹脂は電気機器の絶縁材料、構造材料として重要な地位を占めており、用途に合わせて各種特性を持つエポキシ樹脂、及びその硬化剤が市販されている。しかし、電気機器への適用法は多種多様であり、エポキシ樹脂がすぐれた特性を有しているにもかかわらず、作業性において有利な1液性エポキシ樹脂として使用した場合、ポットライフ、硬化時間、硬化物性のすべてを満足させるような硬化剤はなく、それらの要求を満足した1液性エポキシ樹脂の出現が強く要望されてきた。この要求を満たすための新しい潜在性硬化剤として、LEC-47を開発した。

LEC-47はエポキシ樹脂と混合して、比較的長いポットライフと短い硬化時間を持ち、かつ硬化物の電氣的、機械的特性にも非常に優れたもので、これは従来の潜在性硬化剤に見られないものである。使用するエポキシ樹脂としては脂環式エポキシ樹脂単独では反応性は遅く、ビスA系、ノボラック系エポキシ樹脂の硬化剤として適している。

表 8-1 LEC-47 潜在性硬化剤による各種エポキシ樹脂の特性

レジンの種類		エポコート 828	アラルダイト CY-183	ダウ DEN-438
ポットライフ*	10°C	2カ月以上**	4カ月以上	2カ月以上**
	20°C	1カ月	2カ月	1カ月**
	40°C	20日	1カ月	20日**
ゲル化時間 (min)	150°C	80	114	153
	160°C	54	60	111
	170°C	31	39	75
	180°C	18	23	37
誘電正接 (tan δ) (%)	25°C	0.37	0.75	0.40
	70°C	0.37	1.00	0.49
	120°C	1.41	8.50	1.00
	170°C	4.68	—	3.11
引張り強度 (kg/mm ²)	25°C	6.50	3.77	7.12
	70°C	3.46	1.85	4.80
	120°C	1.15	0.16	2.33
	170°C	0.23	0.11	0.67

注 1) * 粘度が初期の2倍になる時間

2) ** 希釈剤としてPGEを30Phr添加

1.2 耐熱性積層板

電気機器に使用されている耐熱性積層板としては、ポリイミド系、シリコン系、ジフェニルオキシド系樹脂を主体とした積層板が用いられてきた。しかしポリイミド及びジフェニルオキシド系樹脂は、積層板製造のさいの作業、加工性が悪く、厚物ができにくい難点があり、またシリコン積層板は、高温における機械特性に劣ることはよく知られている事実である。

これらの欠点を改善するものとして、付加重合形の新しい樹脂を開発した。この樹脂は、比較的低温で成形可能な硬化特性を有しており、積層板としては、特に電気特性、耐薬品性、耐水性にすぐれ、プリント基板の用途にも期待される。

表 8-2 耐熱性積層板の特性 (2t)

試験項目	単位	当社開発品
曲げ強さ (25°C)	kg/mm ²	48.5
曲げ弾性率 (25°C)	kg/mm ²	1,778
誘電正接 (25°C) (200°C)	%	0.6 1.4
誘電率 (1 kHz) (25°C) (200°C)		4.1 3.6
体積固有抵抗 (50°C)	Ω-cm	1.3×10 ¹⁵
耐アーク性	s	136
耐トラッキング性	kV	2.0
吸水率 (50°C, 24 h)	%	0.04

1.3 高速処理用ワニス

大量生産される小形回転機の絶縁処理の省力化、高性能化については、既に滴下含浸用ワニスが開発され、電装品などに実施されている滴下含浸法では、ワニス粘度の関係でコイル全体に溶剤形ワニスの

ように均一な皮膜を形成することが困難で、過剰につきすぎる欠点がある。

小形回転機の絶縁処理技術の一環として新しい浸し(漬)方法が開発された。絶縁ワニスについては速乾性と均一な皮膜形成とが要望される。このような条件に合致した速乾性で可使用時間が長く、電気特性の優れた空気硬化性ポリエステルが開発された。このワニスは、これまでのコイルワニスと同じような処理条件(120~130°C)で短時間で完全硬化し、ポリエステル電線との適合性も良好であり、生産設備の自動化による省力化の効果が大きく、7.5kW以下のはん用モータの絶縁処理に実用されている。

表 8-3 無溶剤ワニスの性質

試 験 項 目	単 位	特 性 値
比 重 25°C	—	1.02~1.04
粘 度 25°C	cps	80~180
不 揮 発 分 135°C-3h	%	46~51
ゲル化時間 100°C	min	4~5
硬化時間 130°C	min	30~120
固着力 (ヘリカルコイル法)	kg	8以上
体積固有抵抗	常 態	10 ¹⁵ 以上
	24h浸水後	10 ¹⁴ 以上
絶縁破壊電圧	常 態	10以上
	24h浸水後	8以上

2. 金 属 材 料

2.1 B A N 合 金

この合金は以前に本誌 Vol. 37・No. 3・1963 “耐熱性高強度銅合金の研究”で紹介した合金の中から、特性の優れた Cu-Be-Ni-Al 系合金を機器用ばね材料として開発、量産化した材料である。

今回開発されたこの合金は、1.8~2.0% Be-Cu 合金とりん青銅の中間の強度をもっており、従来の1.8~2.0% Be-Cu 合金より廉価であり、経済的はん用性のある材料として、客先の要求に合致し広く使用されるようになった。

図 8-1 にこの合金の 1/4 H 材の特性を示す。グラフに示されるようにこの合金の時効特性は安定しており、時効後の伸びも大きく、部品組込み後の加工性もよく客先の使用状況によっては大きな利点となる。

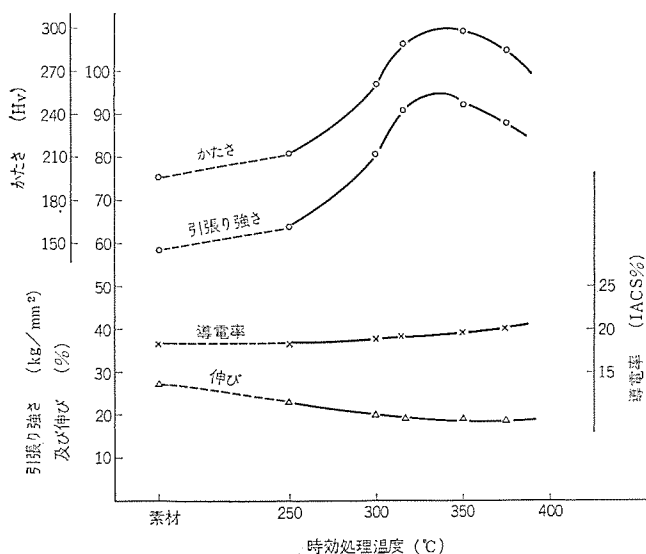


図 8-1 BAN 1/4 H 材 時効硬化特性

この合金は既にコネクタ用材料として採用されており、その使用量は次第に増加しつつある。

実際の使用においては、優れたばね特性と安定性だけでなく、プレス性、めっき性、はんだ付性、曲げ加工性などの実用テストにおいても、良好な結果が得られている。また時効ひずみの少ないという長所も有している。

なおこの合金を用い、従来の Be-Cu 合金と同様、ユーザの時効処理を不要とするミルハードン材の製造も可能である。

2.2 時効ひずみの少ないベリリウム銅板

Be を 1.6~2.0 Wt%, Co を約 0.25 Wt% 含むいわゆる高強度ベリリウム銅合金は代表的な析出硬化形の実用合金であり、機械的諸性質、電導性、耐食性などが優れているので、リレー、スイッチの接点ばねやコネクタなどの接触ばねとして電気・通信用機器をはじめ種々の分野に数多く用いられている。

ベリリウム銅合金は硬化処理前の軟らかい状態で部品に成形し、続いて時効硬化処理を施して所期の特性を与えて用いるのが通例であるが、この時効硬化処理の過程で析出相の出現にもとづく体積収縮現象と素材製造時及び部品成形時に導入された残留応力との相互作用によって、部品に大きな形状ひずみ(時効ひずみと称している)が生ずることがあり、ベリリウム銅合金の欠点の一つとなっている。

今回、時効ひずみの観点から、素材の製造工程を見直すとともに、時効ひずみに及ぼす加工や熱処理条件などの影響を系統的に調べた結果、素材の溶体化焼入処理の際に導入される残留応力の不均一な分布が時効ひずみを助長する大きな要因であることが明らかになった。この結果にもとづき、焼入ひずみが少なくなるような溶体化焼入れ法を開発し、板材の量産に適用した結果、平たん性が良好で従来品に比べ著しく時効ひずみの少ないベリリウム銅板(条)の製造が可能になった。

3. フェライト及びメモリ

3.1 感温フェライト

フェライトのキュリー温度を利用した感温素子は、温度制御機器や温度監視機器などに適用され、フェライトの新しい応用分野として発展しつつある。その理由としては、フェライトが化学的に安定で品質の劣化がなく信頼性が高いこと、粉末冶金で製造するため大量生産に適している点などがあげられる。

この感温フェライトは、フェライト磁石などと併用し磁気回路の一部として構成され、キュリー温度において磁気回路が変化し動作するため、透磁率、飽和磁束密度が大きいたることが必要条件で、材質的には、Mn-Zn 系フェライトが選ばれている。

キュリー温度はその成分組成を変えることによって、実用的には -40~+300°C の範囲内で自由に選定することが可能であるが、Mn-Zn 系フェライトは透磁率を高めるために還元ふんい気焼成を行

表 8-4 感温フェライトの形状寸法と動作温度

形 名 寸 法		動作温度のばらつき	
		ロット間	ロット内
FSO (円板)		$x \pm 3.5^{\circ}\text{C}$	$x \pm 2.0^{\circ}\text{C}$
FOA (リング)		$x \pm 2.5^{\circ}\text{C}$	$x \pm 1.5^{\circ}\text{C}$
FSA (角板)		$x \pm 2.5^{\circ}\text{C}$	$x \pm 1.5^{\circ}\text{C}$

$-40^{\circ}\text{C} < x < 300^{\circ}\text{C}$

うなど製造工程上の変動要因が多いため、キュリー温度のばらつきをロット内及びロット間で小さくすることが非常に困難とされていた。しかしその変動要因を解明することにより、キュリー温度すなわち動作温度を管理しうる量産製造技術を確立し量産を開始した。

3.2 磁気スイッチ部品

フェライト及びマグネットを応用した部品として、3種類の磁気スイッチを開発した。内容はフェライトのキュリー温度が組成で決まり、経年的に安定していることを利用したフェライトサーモスイッチと、回転体の遠心力と磁石の反発力のバランスをスイッチ動作に利用したファン停止センサである。

これらのスイッチの特長はすべて固体素子で構成されているので信頼度が高く、各種機器の安全・保護スイッチとして適している。

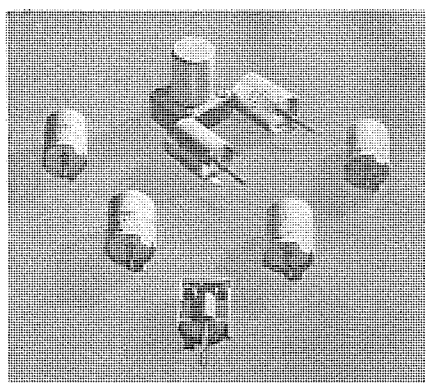


図 8-2 感温フェライトスイッチ

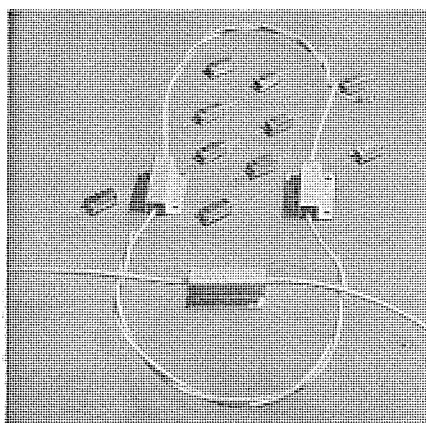


図 8-3 感温リードスイッチ

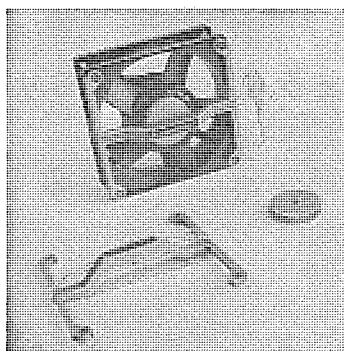


図 8-4 ファンセンサ

磁気スイッチの特性

(1) 感温フェライトスイッチ (FT-シリーズ)

設定温度: 70~145°C (5°C ステップ)
ストローク: 9 mm
接点押入力: 180 g (設定温度+20°C)
温度誤差: $\pm 5^{\circ}\text{C}$

(2) 感温リードスイッチ (RT-シリーズ)

設定温度: -30~130°C (5°C ステップ)
温度誤差: $\pm 2.5^{\circ}\text{C}$
ヒステリシス: 4°C
タイプ: プレーク形, メイク形
スイッチ容量: 7 W, 10 W, 50 W

(3) ファンセンサ (GS-シリーズ)

寸法: 静止部 120×115 mm
回転部 40φ×8 mm
静止部取付寸法: 104×104 mm
異常回転設定値: 正常回転数の30~80%に設定可能
センサ容量: 0.3 W

3.3 IM-1020 IC メモリ装置

IC メモリ装置 IM-1020 は10進マシン用に開発された長語長、中速度のメモリで、概略仕様を下に示す。

記憶容量: 1,000 語 56 ビット
サイクルタイム: 900 ns (リフレッシュが同一サイクルで発生した場合 1,800 ns)
アクセスタイム: 500 ns (リフレッシュが同一サイクルで発生した場合 1,400 ns)
使用温度: 0~50°C
使用素子: M 58533 (1,103 相当品) ダイナミック MOS IC
電源: +5 V, +16 V, +24 V

この装置は次のような特長を持ち、使いやすさを特に配慮した。

- (1) ダイナミック MOS IC のリフレッシュコントロールを非同期的にし、新方式(可変サイクルタイム)を採用することにより、コアメモリとまったく同じ概念で使用できる。
- (2) 駆動周辺回路の節減を計り、非常に低価格である。
- (3) 2,000 ワード 56 ビットまでの増設ができる。
- (4) 190×236 の小形カードにとう(搭)載されている。
- (5) インタフェースは全 TTL コンパチブルである。
- (6) 補助カードを追加することにより、電源オフ時の記憶保持ができる。

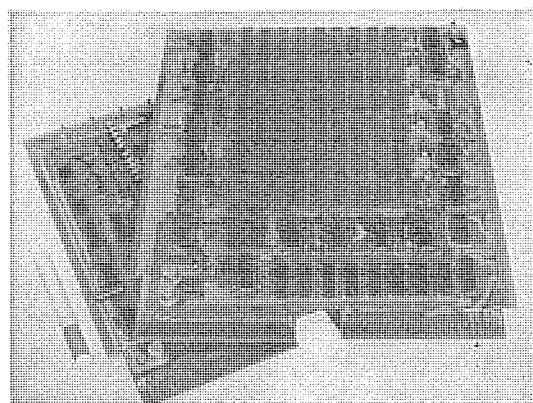


図 8-5 IM-1020 IC メモリ装置

以上のように、この IC メモリ 装置は“使いやすさ”を特に考慮したもので、小中形計算機のメモリとして最適のものである。

3.4 NDRO 形 FSM メモリ装置

計算機の進歩につれ、各種メモリの要求が高まっている。このメモリ装置はこの要求に答えるため開発されたもので、RAM (Read-Write Memory) である。以下にその特長及び仕様を述べる。

(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) 情報書換えの容易な ROM (Read-Only Memory) として使用できる。
- (e) この装置は信号対雑音比がよく、ワイドストロブ方式を採用

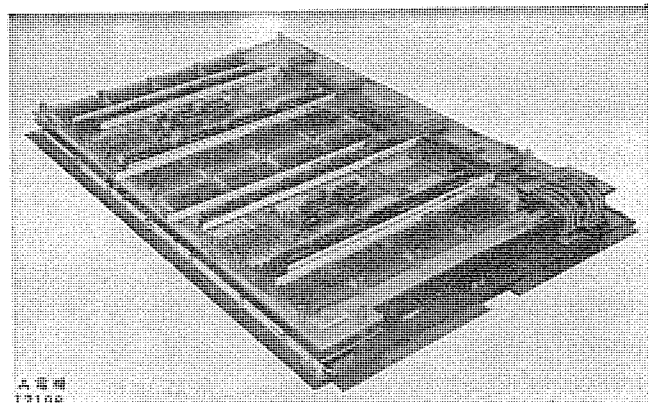


図 8-6 NDRO 形 FSM メモリ 装置

したため、動作 マージン が広い。

(2) 仕 様

記憶容量： 8 K バイト (4 K 語×17 ビット)

アクセスタイム/サイクルタイム： 250/800 (ns)

4. 化成品その他

4.1 三菱スパイラルシュータ

非常時ふなばた (舷) の高い船舶から海上に避難する装置としてシュータが使用され、当社では斜めに滑り降りる膨脹式直線シュータで海面から脱出甲板までの高さが5~12 m のものがシリーズ化されていた。しかしそれ以上の高さの場合、耐風速・剛性などとの関係で直線シュータは相当大きなものとなり、コスト面の問題があった。

今回、ら旋状の布製滑り台を2重の円筒状の布の間に設け、下部に膨脹式のフロートを設けたスパイラルシュータを開発した。これによって、脱出甲板までの高さ17 m まで適用できるシュータをシリーズ化した。

このシュータは、当社独自の構造で次のような特長がある。

- (1) 滑り台式なので子供や女性、老人を安全に退船させうる。
- (2) 高さが変化しても自動的に調整され安全に脱出できる。
- (3) 短時間に多くの乗客が安全に退船できる。

このシュータは、既に大形カーフェリーに相当数装備されている。

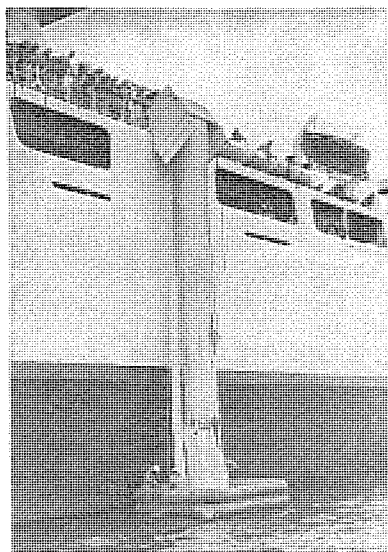


図 8-7 MS-130-2 形 三菱 スパイラルシュータ

4.2 家電用プラスチック材の省資源対策

石油危機以後、「資源は有限である」ことの強い印象と、著しい諸物価高騰の後遺症が残った。

当社では、家電製品の値上げを極力避けるため、早くから「物を大切に使う」運動を展開し、各種資材の有効利用を推進してきた。特に、その主要部品であるプラスチック材については、設計・工作両面からの合理化・省資源化に取り組みつつある。

成形スクラップの再生利用 熱可塑性樹脂の射出成形時に発生するスクラップをバージン材にリターンして再生利用しようとするもので、図 8-8 にそのフローチャートを示す。

成形温度・混入率を変えて繰り返し射出成形したときの再生材の品質変化について検討して、その実用性を確認するとともに、樹脂ごと・用途別の使用限界条件を明らかにした。省資源に加えてコスト低減の効果が大きい。

増量形プラスチックの開発 熱可塑性樹脂に炭カル・タルクなどの無機質フィラーを高充填して省レジン化を計ろうとするものである。特殊な成形機を用いることによって、50~70 % (重量) まで混入することが可能で、省資源・易焼却処理性のプラスチックを得ることができる。既に一部実用化の域に達しているが、ベースレジンとフィラーの相溶性の問題など改善を要する点も多く、引き続き研究中である。

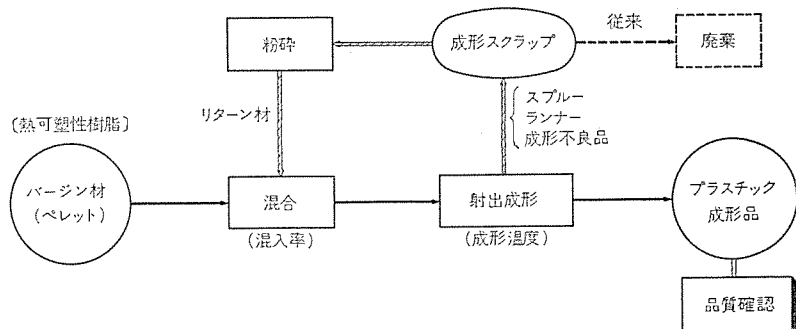


図 8-8 成形スクラップ再生利用のためのフローチャート

登録番号	名 称	考 案 者	登録番号	名 称	考 案 者
1025800	ロータリースイッチ	浜口道雄・岡本勝義	1031937	着脱自在な放熱フィンを有する電気機器	渡辺 征三
1027031	同期機励磁装置	森本義則	1031938	スイッチなどの結合装置	山本清美
1027032	モールド形半導体装置	赤桐行昌・寺尾 襄	1031939	多段位相器	赤松昌彦・熊野昌義
1027033	大小兼用こたつ上板	阿部五郎・鈴木清治	1031940	アスピレーター	宇川 彰
1027034	半導体装置	上田 守・米田良忠	1031941	つり上げ具	秋山勝蔵・伊藤政義
1027035	小形電気指示器	菅原 貢	1031943	電気機器	信崎泰秀・米沢克昌
1027036	機関装置	梅崎知和	1031944	電光スダレ	沢渡広明
1027037	電子調理器	池田宏司	1031945	電気温水器	根岸宣匡・藤田喜助
1026456	電気機器のきょう(筐)体シャーシ取付装置	浜口道雄・岡本勝義	1031946	電気 マッサージャー	川合輝一・橋本 一
1027072	部品送り装置	田中孝治	1031947	高周波加熱装置	上田時芳
1028405	多段式高圧水銀整流器	柳瀬正人・高島 惇	1031948	回転電機の回転子	小島敏男・横山隆一
1028406	多段式高圧水銀整流器	柳瀬正人・高島 惇	1031949	回転電機	亘鍋芳夫
1028407	モールド形電気機器	光本晃造・横山栄一	1031950	電磁ブレーキ装置	鎗水律夫
1028408	表示灯	立石俊夫	1031951	水銀時計	下野義祐・山本 勇
1028409	変流器	長野光佑	1031952	カセット式テープレコーダ	上村達雄
1028410	記録紙送り装置	林 正之	1031971	温泉昇温装置	{町原義太郎・三ヶ田文彦 小林雅和
1028411	空調機と機の送風機取付装置	高橋克己・関口 浩	1031972	内燃機関点火装置	多田靖夫
1028412	ガス暖房機の加湿装置	牛越 諒	1031973	内燃機関点火装置	多田靖夫
1028413	空調機と装置の露受さら	大谷泰昭・齋科公彦	1031974	温床加熱装置	町原義太郎・三ヶ田文彦
1028414	スロット形空気吹出口の風向調節装置	藤原三男・石井重行	1031975	内燃機関点火装置	市川 和

〈次号予定〉 三菱電機技報 Vol. 49 No. 2 信頼性特集

特集論文

- MELCOM 80 シリーズの信頼性活動
- 三菱半導体集積回路の信頼性
- 人工衛星の信頼性プログラム
- 人工衛星の信頼度と重量の最適化
- 自動列車制御装置の信頼性・安全性
- 無停電電源システムの信頼性設計
- 工業用計算機システムの信頼性考察
- 電算機ソフトウェアの安全性についての提案
- 電磁接触器の信頼性
- カラーテレビ安全性の解析

● 家電用プラスチックの信頼性考察

● 高圧回転機絶縁の信頼性

● 電子機器の温度-振動複合ストレスによる信頼性試験

普通論文

● 可搬形時分割電子交換システム

● 電子計算機による産業用火kraftプラントの系統の選定

● 高分解能 COLOR CRT MODULE

● キャラクタディスプレイ用高解像度カラー管

技術講座

● キャラクタディスプレイ (2)

三菱電機技報編集委員				三菱電機技報 49 巻 1 号		昭和 50 年 1 月 22 日印刷 昭和 50 年 1 月 25 日発行	
委員長	松岡 治	常任委員	本間吉夫	定価 1 部 300 円 (送料別) 無断転載を禁ず			
副委員長	神崎 遼	"	三輪 進	編集兼発行人	松岡 治		
"	武藤 正	"	吉山裕二	印刷者	高橋 武夫		
常任委員	伊藤一夫	委 員	粕谷一雄	印刷所	東京都新宿区市谷加賀町 1 丁目 12 番地 大日本印刷株式会社		
"	宇佐見重夫	"	久保博司	発行所	東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号 (〒 100) 三菱電機株式会社内		
"	大田重吉	"	熊本 永		「三菱電機技報社」 Tel. (03) 218 局 2323		
"	北川和人	"	橋爪 基	発売元	東京都千代田区神田錦町 3 丁目 1 番地 (〒 100) 株式会社 オーム社書店		
"	外野範吾	"	林 昇寿		Tel. (03) 291 局 0912, 振替口座 東京 20018		
"	祖父江晴秋	"	吉武正彦				
"	塚本 信雄	(以上50音順)					
"	久松章三						



建設大臣賞を受ける島津常務取締役 機器事業部長



MELNIC 電子式ノーヒューズしゃ断器 建設大臣賞を受賞した

去る昭和49年11月15日から東京流通センターで開催された電設工業展の製品コンクールで、当社が参加出品した電子式ノーヒューズしゃ断器MELNICが、参加メーカー70社の中から特に最優秀との折紙をつけられ、最高位の建設大臣賞を受賞しました。表彰式は12月17日に電設健保会館で行われ、当社からは島津常務取締役 機器事業部長が出席して賞状とトロフィを受け、また受賞メーカーを代表して謝辞を述べました。このMELNICは低圧回路を保護する配線用しゃ断器であり、その心臓部である自動引外しリレー部分を、従来のバイメタルと電磁石の組合せから単に半導体化しただけでなく、下記のような新しい特長をそなえていますので、特に低圧回路の大電流容量設備では、経済性と信頼性を一段と向上することができる新製品です。

特 長

- ①定格電流が可調整で、負荷に応じて100～75%の間に設定できるので、適用範囲は広く、在庫は少なくて済む。
- ②短限時引外し特性も可調整で、動作電流と動作時間を連動して変えられるので、選択しゃ断が可能となり、給電の連続性を最大限に確保できる。



電子式ノーヒューズしゃ断器 MELNIC
NFE2000形