

# MITSUBISHI DENKI GIHO 三菱電機技報

Vol.47 January 1973  
技術の進歩特集

1

関西電力株式会社南大浜開閉所納め 77kVガス絶縁開閉装置<GIS>





## 昭和47年度 技術の進歩特集

### 目次

ハイライト	3	2. 標準電機品	53
巻頭言	八巻直躬	3. 生産機器	56
[1] 研究	12	4. 冷凍・空調機器	61
1. パターン情報処理	12	[4] 電子機器	65
2. ネマティック液晶によるカラー表示	13	1. 通信・電子応用機器	65
3. プラズマディスプレイ	13	2. 電子計算機	72
4. 静止衛星システムの研究	14	3. 半導体素子・電子管	77
5. イオン・インプラントーション	14	4. 放射線機器	83
6. フェイズドアレイレーダ用放射系およびモジュール	15	[5] 計測・制御	85
7. 真空スイッチをモータ回路に適用した場合の 開閉サージと保護方式	15	1. 計測器	85
8. オゾン応用技術(水処理, 脱臭)	16	2. システム制御	87
9. 住宅空調環境のソフトウェア	17	[6] 交通・運搬	93
10. 高圧ラインフローファン	17	1. 電気鉄道	93
11. 変圧器騒音の低減	18	2. 昇降機	98
12. 高圧発電機用集成マイカエポキシ絶縁	19	3. 船用電機品	101
13. Cu-Sn 合金を使った Nb <sub>3</sub> Sn 超電導テープの製作	19	4. 電装品	103
14. 水冷式熱交換器の防食	20	[7] 家庭用電気品・照明	105
15. 生産の自動化	20	1. 家庭用機器	105
16. 低圧高速 TIG アーク溶接法	21	2. 照明	112
[2] 発電・送配電	22	[8] 材料	116
1. 発電	22	1. 絶縁材料	116
2. 送配電	22	2. 金属材料	117
3. 自家用受配電設備	40	3. フェライト	118
[3] 産業用電機品	44	4. 化成品	119
1. 工業プラント用電機品	44		

### 〈表紙〉

#### 表紙1 関西電力株式会社 南大浜開閉所納め 77 kV ガス絶縁開閉装置 (GIS)

ガス絶縁開閉装置 (GIS) は 66~500 kV 変電所の縮小化, 高信頼性の維持, 保守の省力化など現代の社会的要請にこたえる有効な手段として開発, 製作されたものである。

ここにあげたものは関西電力株式会社の 77 kV 系統の重要拠点として 47 年 4 月に運転が開始された GIS であり, 世界に類をみない大容量, 大規模な装置である。

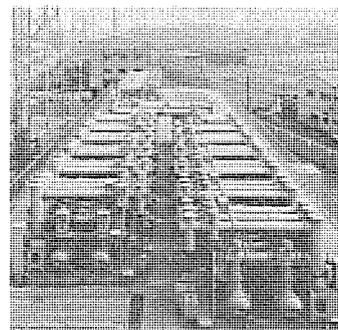
定格電流 3,000 A の二重母線には 17 回線の送電線が接続されているが, 本年にはさらに 154 kV 電源が導入され, 250 MVA 主変圧器 2 台とともに一次, 二次とも GIS を使用した変電所になる予定である。

近來, この装置を採用した変電所は急激に増加しており, その卓越した性能に対する期待は大きい。

#### 表紙2 タービタンカー鳥取丸の超自動化システム

#### 表紙3 三菱雷観測レーダ

#### 表紙4 三菱ルームエアコン



**MITSUBISHI'S ENGINEERING DEVELOPMENT DURING 1972****CONTENTS**

High-Light .....	3	[3] Electric Apparatus for Industrial Application .....	40
A Preface .....	11	1. Electric Apparatus for Industrial Plants .....	44
[1] Research and Development .....	12	2. Standard Electric Apparatus .....	53
1. Pattern Information Processing .....	12	3. Electric Apparatus for Industrial Production .....	56
2. Nematic Liquid Crystal Color Displays .....	13	4. Refrigeration and Air Conditioning Apparatus .....	61
3. Plasma Display .....	13	[4] Electronics Equipment .....	65
4. Study of Synchronous Satellite .....	14	1. Communication and Electronic Appliances .....	65
5. Ion Implantation .....	14	2. Electronic Computers .....	72
6. Radiation System for Phased Array Radar and its Module .....	15	3. Semiconductors and Electron Tubes .....	77
7. Switching Surge and its Protection System in the Application of Vacuum Switch to Motor Control Circuit .....	15	4. Nuclear Equipment .....	83
8. Ozone Application (for Water Treatment and Deodorization) .....	16	[5] Instrumentation and Control .....	85
9. Software for Residence Airconditioning Atmosphere .....	17	1. Instruments .....	85
10. Line-Flow Fan with High Pressure Coefficient .....	17	2. System Control .....	87
11. Causes and Reduction of Transformer Noise .....	18	[6] Traffic and Transport .....	93
12. Composite Mica Epoxide Insulation for High Voltage Generator .....	19	1. Electric Locomotives and Electric Cars .....	93
13. Manufacture of Nb <sub>3</sub> Sn Super-Conducting Tape Made of Cu-Sn Alloy .....	19	2. Elevators and Escalators .....	98
14. Corrosion Resistance for Water Cooled Heat Exchanger .....	20	3. Marine Electric Apparatus .....	101
15. Automatic Production .....	20	4. Electric Equipment for Automobiles .....	103
16. Low Pressure High Speed TIG Arc Welding Method .....	21	[7] Home Electric Appliances and Lighting .....	105
[2] Electric Power Generation, Transmission and Distribution .....	22	1. Home Electric Appliance .....	105
1. Electric Power Generation .....	22	2. Lighting .....	112
2. Power Transmission and Distribution Apparatus .....	22	[8] Materials .....	116
3. Power Receiving and Distribution Equipment for Private Enterprise .....	27	1. Insulating Materials .....	116
		2. Metallic Materials .....	117
		3. Ferrites .....	118
		4. Chemical Products .....	119

**COVER :**

77 kV Gas Insulated Switchgear delivered to Minami Ohama Switching Station of Kansai Electric Power Company

Gas insulated switchgear (GIS) have been developed and manufactured to afford effective means to satisfy the presentday demand such as building the installations compact maintaining their high reliability and labor saving in the maintenance of 66-500 kV substation.

Illustrated herein are GIS begun to operate in April 1972 as key equipment of 77 kV system of the Kansai Electric Power Company.

They are of a large capacity and of a large scale unparalleled in any installations in the world.

To double buses of 3,000 A in rated current are connected transmission lines of seventeen circuits. It is anticipated that 154 kV power supply is connected to the system so as to form a substation of employing GIS both on the primary and the secondary facilities together with two 250 MVA main transformers.

Substations provided with these devices are now on the rapid increase with an expectation of displaying excellent performance.

# HIGH-LIGHT



液晶によるカラー表示の例  
(本文の1-2.参照)

Example of Liquid Crystal  
Color Display



プラズマディスプレイの  
表示部(本文の1-3.参照)

Picture of Display Section of  
Experimental Plasma for  
Computer



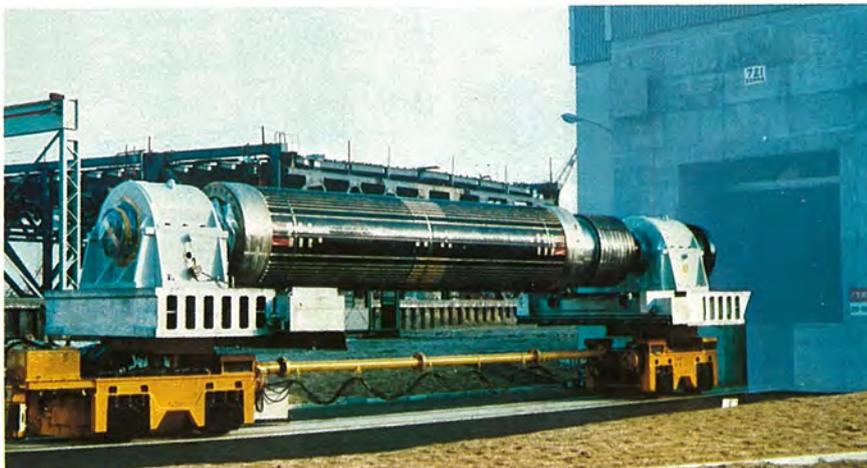
視覚付きロボット('72エレクトロニクスショウ出品)(本文の1-15.参照)

Industrial Robot with Electronic Eyes (Exhibited at Japan Electronics Show '72)



関西電力 美浜発電所 2号機 560MVA 1,800rpm 内部冷却タービン発電機(本文の2-1.参照)

560MVA 1,800rpm Inner-Cooled Turbin Generator for Mihama Power Station Unit No.2 of Kansai Electric Power Co.



関西電力高浜発電所 1号機 920MVA  
1,800rpm 内部冷却タービン発電機回転子  
(本文の2-1.参照)

920MVA 1,800rpm Inner-Cooled Turbin  
Generator Assembled Rotor for Takahama Power  
Station Unit No.1 of Kansai Electric Power Co.



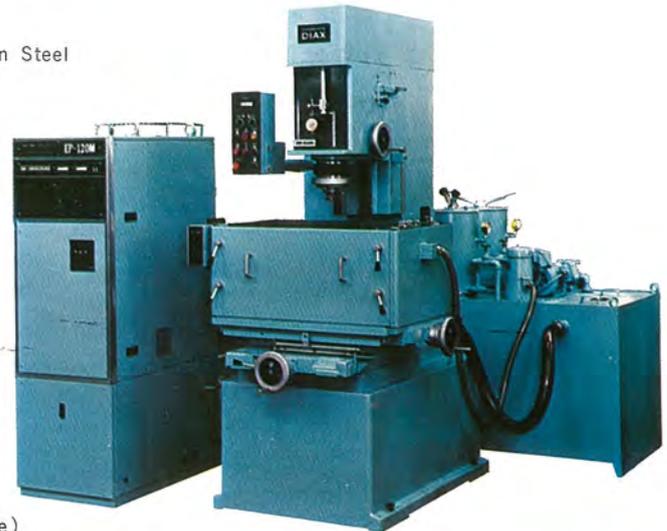
東北電力新仙台発電所納め 680MVA 275/17.5kV 三相変圧器(本文の2-2.参照)

Three-Phase 680MVA 275/17.5kV Transformer for Tohoku Electric Power Co.



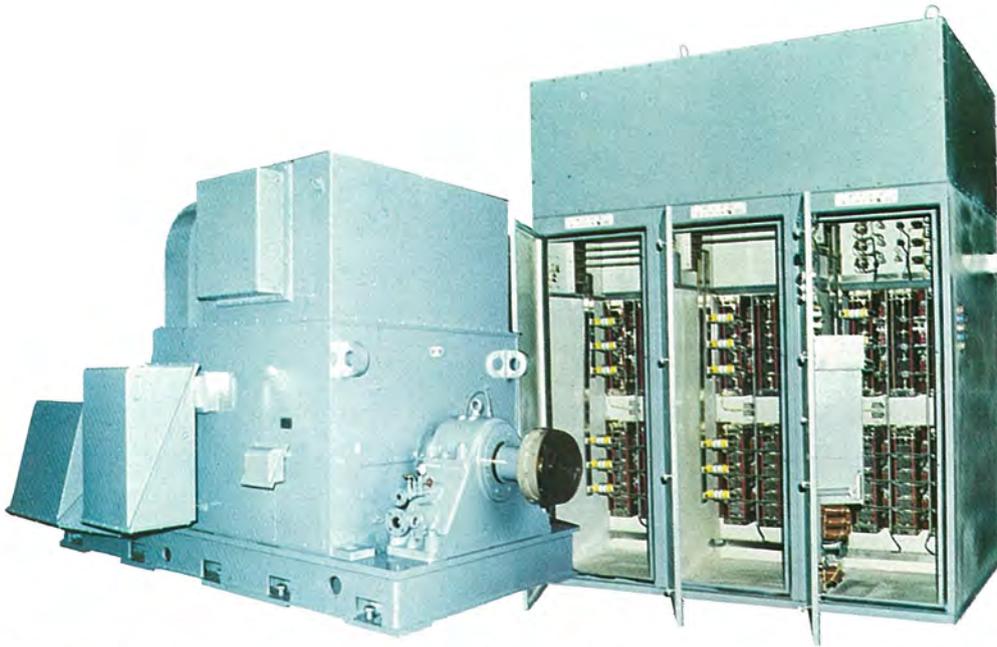
新日鉄君津製鉄所納め連続大形形鋼設備中間圧延機 駆動電動機群  
(本文の3-1.参照)

Main Motors for Intermediate Continuous Beam Mills Installed at Nippon Steel Corporation, Kimizu Works



三菱ダイアックス放電加工機  
(左: EP-120M形電源, 右: DM-300N形本体)  
(本文の3-3.参照)

Electric Discharge Machine(Left:Type EP-120M Electric Source,  
Right:Type DM-300N Electric Discharge machine)



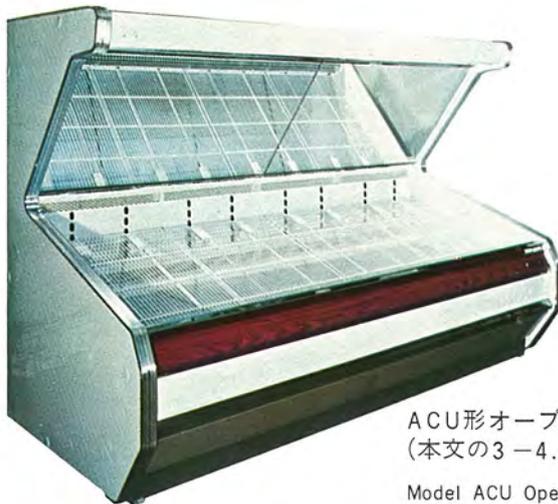
某社向け 2,000kW SS形サイリスタモータ (本文の3-1.参照)  
2,000kW Type SS Thyristor Motor



バスダクトとコントロールセンターの間に設けた永久ヒューズ  
応用のCLN形限流装置 (本文の3-2.参照)  
Type CLN Current Limiting Device Application of Permanent Power  
Fuse Installed Between Bus-Way and Control Center



冷凍クーリングユニット(ACS形)  
(本文の3-4.参照)  
Model ACS Cooling Unit



ACU形オープンショーケース  
(本文の3-4.参照)  
Model ACU Open Showcase



国際電信電話納め国際専用通信交換システム  
(AUTOMEX) MELCOM-7500×2  
(本文の4-2.参照)

Automatic Message Exchange System for  
International Leased Telegraph Circuits  
MELCOM-7500 Duplex System



ミニコンピュータ MELCOM-70  
(本文の4-2.参照)

Minicomputer MELCOM-70



小形電子計算機 MELCOM-88  
(本文の4-2.参照)

Small Electronic Computer MELCOM-88



関西電力高浜発電所納入の屋外放射線監視装置（中央が $\gamma$ 線測定用、左が $\beta$ ,  $\gamma$ 測定用の検出器）  
 (本文の4-4.参照)

Field Radiation Monitor Installed at Takahama Plant

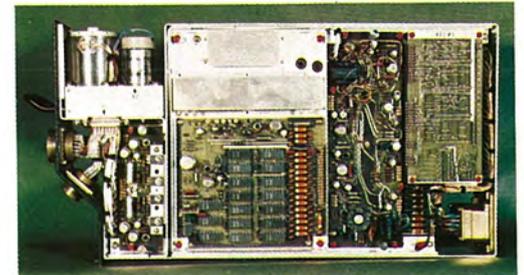


14形から20形までそろった110°偏向カラー  
 ブラウン管(14形, 16形, 18形, 20形)  
 (本文の4-3.参照)

Linup of 110° Color Picture Tubes  
 (14', 16', 18', 20')

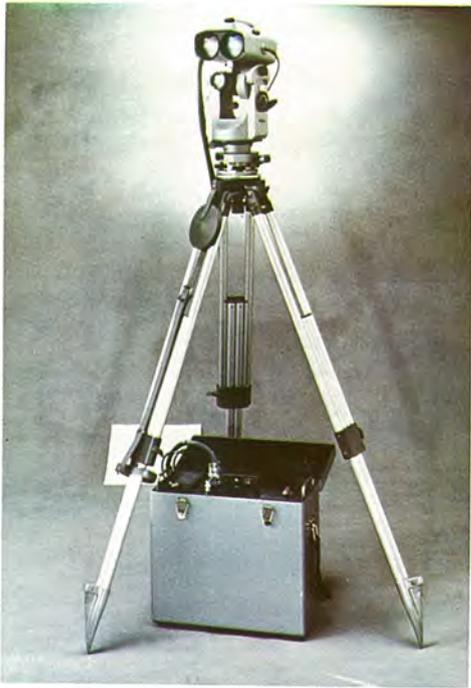
MDF-3形機上用方向探知機 内部  
 (コンパクトで、保守上もユニットとして容易に分解  
 できる構造) (本文の4-1.参照)

Type MDF-3 Automatic Direction Finder



日本国有鉄道納め山陽新幹線新神戸駅自動放  
 送装置(本文の6-1.参照)

Automatic Anounce System for Shin-Kōbe  
 Station JNR.

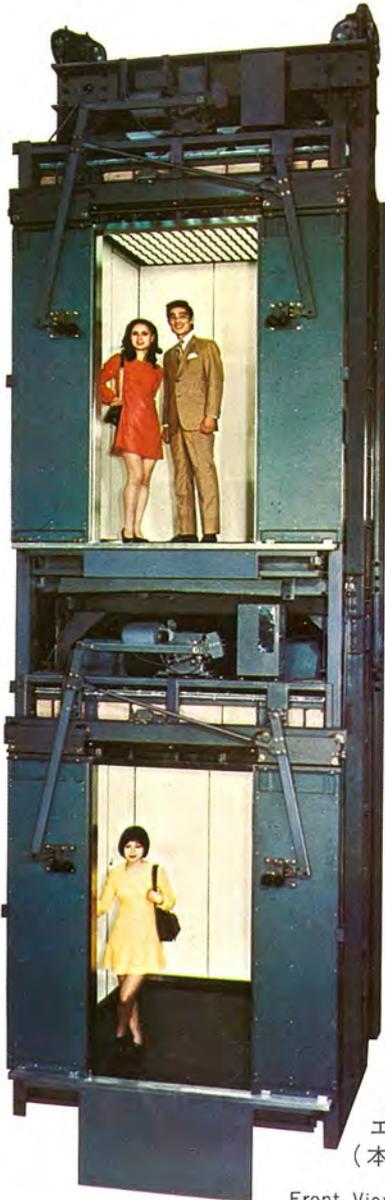


精密光波測距装置  
(本文の5-1.参照)

Range Meter MND-2

磁気浮上走行試験装置(日立製作所, 東京芝浦電気と共同製作)  
(本文の6-1参照)

Magnetically Suspended Experimental Vehicle Running on its Guide  
Way Along Which Linear Induction Motors are Settled



ダブルデッキ  
エレベータ  
(本文の6-2.参照)

Front View of Double Deck Elevator



超自動化タービタンカ鳥取丸納め機関室中央制御盤と  
コンピュータオペレータコンソール(本文の6-3.参照)

Engine Room Control Console and Computer Operator  
Desk in the Super-Automated S.S. Tottori Maru



カラーテレビ 14CT-12A  
(本文の7-1.参照)

Color TV Set Model 14CT-12A



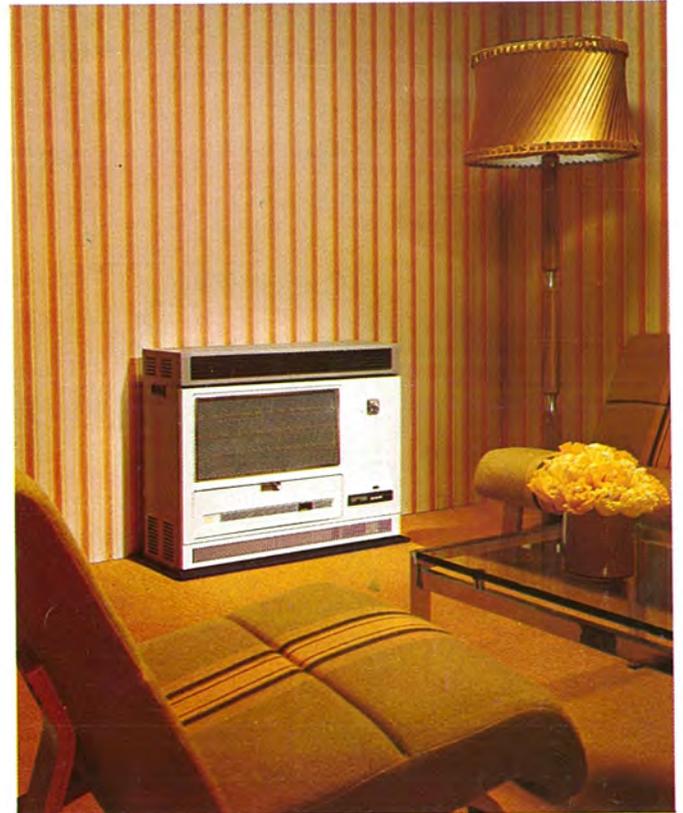
カラーテレビ 20CK-91AE  
(本文の7-1.参照)

Color TV Set Model 20CK-91AE



インテリア照明器具“ルミテリヤ”  
(本文の7-2.参照)

Interior Luminaire "Lumiterior"



排気形石油温風ヒータ“HEAT-66”  
(本文の7-1.参照)

Exhausting Type Warm Air Kerosene Heater  
"HEAT-66"



電子ジャー炊飯器 NJ-1650  
(本文の7-1.参照)

Electric Cooker with Warmth Preserved,  
Model NJ-1650



ロシポータ付き 電気掃除機 TC-3000  
(本文の7-1.参照)

Vacuum Cleaner with Roshiposer, Model  
TC-3000



12m スパイラル シュータ  
(本文の8-4.参照)

12m Spiral Chute

## 巻 頭 言



三菱電機株式会社 専務取締役 技術本部長  
八 巻 直 躬

明けましておめでとうございます。

年の始めに当たり過去1年間を顧みて、今後、私たちの進むべき方向を探るよりどころの一つにもいたしたいと存じます。

昨年中、われわれをとりまいた環境——政治、経済、産業界から社会その他すべての面で、国内のあるいは国際的規模の、激しい変動や大きな転換が見られました。この変動と転換は、変化の幅が大きいばかりでなく、変化の速度が著しく大きいことが特徴でありました。しかも、この速度は年ごとに加速されているように見受けられます。

数年前は、どこに行ってもバラ色の未来論がもてはやされていました。それが1970年代にはいつの間もないうちから、「人類の危機」、さらには「地球の終末」までもが叫ばれるようになりました。このような激変は、社会の進歩に調和が欠けて、ひずみばかりがふえたからではないでしょうか。70年代の幕は、かの万国博の「進歩と調和」で切って落されたはずでしたが、バラ色から一変して危機の未来へ、まさに疾風怒濤の時代というほかはありません。

広く人類に奉仕してきたと信じられた技術や工業も、この激動の荒波にさらされて、今や、その価値を再評価される位置に立たされています。私たち工業・技術に携わるものは、この問題にしっかりと目を向けるべきでありましょう。本ものの「豊かな生活」とは何かを、よくよく見きわめたくらうで、あらゆる面に調和のとれた進歩を達成したいと考えます。

このような観点からも当社では、昨年、「調和ある生活環境創造」のための場として、ベターリビングセンターを発足させました。また一方では中央研究所などの充実・強化をはかるほか、昇降機・通信の2研究部を増設いたしました。これらはすべて、顧客ニーズと技術シーズとがよく調和した応用研究を指向するものであります。

それらの成果は、もちろん今後待つべきものでありますが、他の部門におきましても、私どもの旗じるし「未来を開発する三菱電機」として懸命の努力を続けてまいりました。その結果、本文にご紹介申しあげるとく、総合電機メーカーの立場から各方面に調和のとれた成果を収めることができました。

幸いに各位のご一読を得て、ご批判を賜りますならばまことに光栄でございます。

# 1 研究

## Research and Development

日本の経済界は、1960年代の高度成長の結果生じたひずみを修正するため、70年代に入って安定成長の時代に入ったが、これは物量の経済より福祉重視の経済に入ったことであると言える。

この日本経済の構造変化に対処して、企業においても経営体質の転換と新分野進出が緊急の課題となっている。したがって、研究部門の使命は従来にも増していっそう重大となりつつある。

企業の研究部門が今後いっそう力を傾注することを要請される分野は、情報処理分野、環境関連分野、シビルシステム分野、原子力産業分野、生産の総合自動化分野、およびそれらに必要とする材料部品分野などであろう。

電子計算機を軸とする情報処理分野では、各種の端末装置が従来の産業用のみならず、家庭用にも進出しようとしている。この分野では当社は、パターン情報処理、特異性と技術水準の高さを誇る各種のディスプレイ装置などに、着々と成果をあげつつある。

環境関連機器においては、当社で研究開発したオープン応用による水処理・脱臭、あるいは空気清浄装置、レーザその他による公害監視装置の研究・開発は、すでに実用化の域に入っている。また空調システムの計算・検討、さらに営業活動に電子計算機を積極的に利用しつつある。

新交通システム・超高速鉄道・宇宙通信・ミリ波通信・光通信の分野の研究においても、当社は堅実にその地歩を築いている。

産業における製造・試験の自動化・省力化は、今後の日本の人口構成の観点より緊急の問題であるが、当社研究部門はミニコンピュータ・数値制御装置を十二分に駆使して、主として社内各方面の要請にこたえて、システム・機器の開発・製作を行なっている。

これら新分野の研究・開発は、必然的に新材料・新部品の研究の必要性を喚起するが、この分野においても数々の業界水準を抜いた独自性のある開発が行なわれている。

一方、電力・鉄道・鉄鋼その他の製造業などの、わが国の基幹産業が必要とするシステム・機器を提供することは、当社にとっての大使命である。当社が、この使命を達成するのに必要な基本技術の研究は、従来から強力に育成・発展に努力してきたが、引続いていっそうの充実し力を注いでいる。特に原子力機器の研究・開発には、遠大な計画のもとに着実に遂行しつつある。

これらの研究・開発の47年における成果のごく一端を次に紹介する。

## 1. パターン情報処理

### 1. まえがき

文字・図形・音声や言語情報を認識するといった問題は、パターン情報処理として、最近、活発な研究開発が行なわれていて、通産省大形プロジェクト「パターン情報処理システムの研究開発」のような、本格的な研究開発も進められている。

従来の計算機への入力情報が、紙テープ、カードなどであるの比べ、パターン情報処理においては、人間が直接取り扱う文字・図形・音声のように複雑な情報を直接機械的に処理させ、その結果をもとにして、高度の推論や認識を行なわせることと、その工学的応用という点に目標がある。しかし従来の処理方式では、取扱えないことが多数存在するため、パターン情報の新しい処理方式の確立が強く要望され、研究が推進されているわけである。

### 2. パターン情報処理の基礎研究

このようなパターン情報処理の研究開発のために、人工知能の開発、光情報処理技術の活用、新しい計算機構の開発といったことが、数学・心理学・言語学・生命科学といった分野との関連で進められており、とくに、当所では、次のような理論的問題が研究されている。

#### (1) パターン認識の理論的研究

パターン認識の理論には、統計的理論と論理的な記述理論がある。統計的理論に関しては、(当所の伊藤により提案された)Q-関数法により、誤識別論に新局面を開いた。また近似識別関数を反復的に構成していく方法の収れん(斂)性定理や、Walsh関数の応用も研究されている。論理的な記述理論に関しては、二次元パターン演算

システムを考案し、その数学的研究が行なわれ、図形表現言語の研究も行なっている。

#### (2) プログラム理論とその応用

計算機のプログラムを数学的な対象としてとらえ、その諸性質を証明するプログラム理論が、パターンのもつ意味内容の理論、プログラムの自動作成システム、人工知能の理論へ応用されている。このためプログラム理論自身の研究と、それを応用して、推論機能を有するソフトウェアや、高次機能言語を直接実行する新しい計算機の基礎研究も行なわれている。

このような理論に基づいたパターン情報処理システムは、大規模な計算機ネットワークとして、情報システムを形成し、海洋開発・交通・医療システム等と関連し、生命科学・社会科学も含めた、interdisciplinaryな研究がなされている。

### 3. パターン情報処理の研究実験センタ

上述したような基礎研究とその応用のために、研究実験センタの設置が進んでおり、パターン情報処理用のミニコンピュータネットワークが開発されている。各ミニコンピュータには、それぞれ、特定のパターン用の入出力装置が結合されており、下記のような機能を持つシステムが現時点で開発されている。

- (i) タブレットを用いた自由作画システムとソフトライタ
  - (ii) 色彩図形入力システムと図形前処理ソフトウェア
  - (iii) タブレットからの手書き数字の認識
  - (iv) 簡単な定理の証明を行なえる推論形プログラムシステム
- 将来、大形機の導入により、高度の処理システムに発展させること

## 2. ネマティック液晶によるカラー表示

情報伝達手段としての表示装置の重要性が急速に増しており、また情報量の増加とともにそのカラー化が望まれている。現在実用に供されているものはカラーブラウン管ぐらいで、その大きさ、駆動電圧の高さなどの改良が望まれており、種々の新しい方法によるカラー表示が検討されている。

今回、当社中央研究所で開発されたネマティック液晶によるカラー表示は、液晶の新しい電気光学効果を利用するもので、低電圧で種々の色が表示できるという特長をもっており、新しいカラー表示素子の実現が期待されるものである。

液晶は普通液体と同じような流動性を持ちながら、光学的には結晶にみられるような異方性を持ち、強い複屈折性を示す有機物である。液晶は規則的な分子配列をもっており、その中の一種であるネマティック液晶と呼ばれるものは、電圧を印加すると光の透過率が変化するという特長をもっている。このような現象を利用したものは、すでに時計や電子式卓上計算器等の数字表示としての応用が進められている。しかし、この方式のものは種々の色で表示を行なうことはできない。

このようなネマティック液晶を使ってカラー表示を行なうことは、液晶自体および液晶セルにおいて液晶に電圧を印加するための透明な電極に対して特別な処理を行なうことによって、セル内ですべての液晶分子を電極面に対して分子長軸が垂直になるように配列させ、さらに液晶層に電圧を印加したとき、その配列方向を一様に変化させる技術が、中央研究所で開発されたことによって実現できたものである。

このような液晶セルを図1.1のように偏光方向を互いに直角に

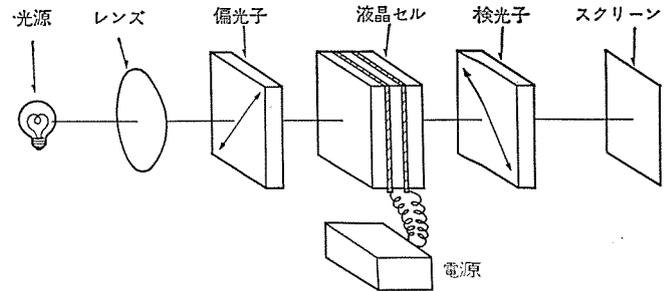


図 1.1 カラー表示装置の構成  
Construction diagram of color display.

して配置した偏光子と検光子の間に置いて平行光線を入射させ、透過光をスクリーン上に投影するようにしたカラー表示装置が考えられる。このような装置を用いれば液晶の複屈折性と液晶に印加する電圧による分子の配列方向の変化とによって、光源が白色光の場合、電圧を制御することでスクリーン上にはある特定の波長域の光のみが透過してくるようになる。

このような液晶の新しい電気光学効果を利用したカラー表示は、

- (i) 5~6Vの低電圧でカラー表示ができる。
- (ii) 消費電力が数十 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ と非常に小さい。
- (iii) コントラストを非常に大きくすることができる。

などの大きな特長をもっている。ただ電圧のわずかな変化で色が変化する、応答性が今のところ数百msと遅いなどといった欠点があるが、今後これらの欠点が改善されてゆけば、新しいカラー表示素子として、きわめて有望なものになるのではないかと考えられる。カラー表示の一例をハイライト写真に示す。

## 3. プラズマディスプレイ

### 1. プラズマディスプレイ

プラズマディスプレイは、気体放電を利用したマトリックス形画像表示装置である。この表示装置のおもな特長は、

- (i) 表示素子自身がメモリ機能をもっている。
- (ii) 表示部が平板である。
- (iii) 表示部が透明である。

の三つである。その他駆動電圧は200V程度で、分解能も0.3mm絵素ピッチ程度が得られる。

表示素子自身のメモリ機能は、他の表示素子には見られない大きな特長で、プラズマディスプレイに一度書込んだ画像は、消灯信号を印加するまでそのまま保持される。他の表示装置で静止画像を表示する場合、外部にこの画像を記憶しておく記憶装置が必要であったが、プラズマディスプレイではこれが不要になる。表示部が平板であることは精度の良い画像表示を可能にし、また透明であることは、裏面からの、他の画像の重ね合せなど幅広い利用法を考えさせる。

これらの特長からプラズマディスプレイは、将来計算機の入出力表示装置として利用されるとみなされている。

### 2. 試作パネル

当社では、絵素数 $256 \times 256$ 、分解能0.5mm絵素ピッチのプラズマディスプレイパネルを試作した。パネルの構造は、図1.2に示すように

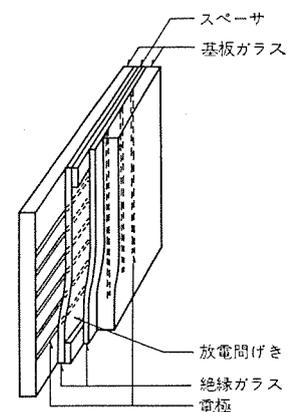


図 1.2 パネルの構造  
Structure of plasma panel.

簡単である。基板ガラスに電極をストリップ状に取付け、その上に薄いガラス層を形成して絶縁する。この基板ガラス2枚を電極が直交する状態に放電間げき(隙)を保って重ね合せ、周囲を気密シールしたものである。プラズマディスプレイパネルにおいて、駆動電圧およびメモリマージンを決める重要な因子は、絶縁ガラス層の二次電子放出係数である。当社は特に二次電子放出係数が高く、薄い層を形成しやすい

ガラス材を開発した。

### 3. 計算機入出力装置のモデル試作

上記の試作パネルを用い、計算機入出力表示装置をモデル試作した。この表示装置は、ドットモード(Dot mode)とキャラクタモード(Character mode)の2モードをもち、後者のためのキャラクタジェネレータを内蔵し

ている。計算機からの指示によりグラフィックディスプレイにもキャラクタディスプレイにもなる。回路部分は大幅にIC化され、小形化されており、この表示装置の表示部分をハイライト写真に示す。発光点の輝度は300 ftL、面積平均輝度5 ftLである。

## 4. 静止衛星システムの研究

静止衛星の開発においては、中高度中形衛星に関する設計・製作技術と比較すると、軌道の高々度化および位置制御を要することから発生する新しい課題がある。これに関する研究を衛星開発の一環として、ミッション解析・熱環境制御・姿勢制御・構造動解析およびアンテナ系について行なった。

衛星の設計段階におけるミッション解析として、アポシオータ、検出系、テレメータおよびコマンド系にトレードオフする許容誤差の設定、および制御系、電源系を含めた衛星系全体の信頼度配分を行なう必要がある。Launch Vehicle と分離後、直ちに同期飛行に入ることは不可能で、待期軌道飛行状態および遷移軌道飛行状態を経なければならぬ。このため、精密な地球重力場モデル、月および太陽の引力および太陽ふく(輻)射圧などの擾動を考えた衛星の各軌道飛行段階における運動モデルの研究を行なった。また、このモデルに適合するフィルタおよび誤差方程式の検討などを行なった。

熱環境制御系に関しては、設計方式選定と関連して宇宙環境のモデルを設定するためのOrbit Characterization、衛星システムの大形化およびミッション機器の動作性能向上に伴う熱的インタフェースの設定法、および信頼性の高い(搭)載機器の数学熱モデル開発、宇宙用機器としての認定法を確立することが要求されてきた。これにこたえるために、中高度衛星熱モデルの宇宙環境試験データ解析法を発展させて、地上試験条件の軌道飛行環境条件への変換、宇宙環境試験データに基づいた機器の数学熱モデル開発法、非線形熱素子を含む受動形制御系設計方式、および半能動形熱環境制御方式の研究などを進めた。

姿勢制御系としては、スピン安定化方式のものを利用することが多い。この場合、アンテナ放射ビームを常に安定に地球方向に指向させるため、機械的または電気的な手段を用いる。機械的デスパンアンテナは、アンテナ部分を衛星本体に相対的に同一軸回りに回転させて、指

向方向を制御する方式で、デュアルスピン衛星を構成する。そのため、この種の力学系の動的安定性に関する研究を行なった。姿勢制御用スラスタに関しては、第一段階として、窒素ガス使用のスラスタシステムの試作、特性評価試験を終わらせた。またこの装置の姿勢制御試験用模擬衛星への組込みを行ない、姿勢制御系としての試験を実施した。

衛星の構体は重い計測器をとう載した軽量構造体であって、打上げ時に、ロケットからの衝撃外力を受けるなど、過酷な環境下におかれる。そこで、これら動的荷重に対して、信頼性の高い衛星を製作するには、構体の動的挙動を、設計時に十分は(把)握しておくことが必ず(須)である。これにこたえるために、現在、構体を等価な立体骨組構造体に置換するモデル化手法、立体骨組構造体の固有値、固有モードの解析法、ならびに応答特性の解析方法の研究をすすめている。

衛星に必要なアンテナの放射特性は地球上の対象とする地域によって定まる。地域の形に適合したビーム断面をもつ成形ビームアンテナは、地域内における実効放射電力の増大と地域外への不要放射の抑制との点で効果的である。日本電信電話公社電気通信研究所衛星通信空中線系共同研究の一環として、製作納入した4周波数帯共用成形ビームホーンリフレクタ形機械的デスパンアンテナの電気モデルは、4GHz帯および6GHz帯ではビームが離島をも含む日本全体をおおひ、18GHz帯および28GHz帯ではビームが北海道・本州・四国および九州をその形に合わせておおうものである。上述のようなホーンリフレクタ形は種々の特長をもっており、衛星とう載用の多周波数帯共用アンテナとして、その給電装置は4周波数帯共用にとどまらず、さらに多くの周波数帯共用の設計も可能となっている。さらに偏波共用アンテナ、マルチビームアンテナなどについても種々の方式を考案し、衛星システムとしての検討を進めている。

## 5. イオン・インプランテーション

イオン・インプランテーションは低温度で処理が可能、不純物濃度の制御性が良い、自己整合法への適用が容易であるなど、従来の不純物導入法よりすぐれている点が注目される。

イオン・インプランテーション時に発生する結晶欠陥による電気特性への影響が、問題になっていたが、この影響をなくする方法の検討をすすめた結果、ほぼ実用的な電気特性を得られるようになった。

不純物濃度の制御性が良いことを利用した例として、高抵抗製作への応用がある。この方法では通常の拡散法と比較して、同一面積で約100倍の値をもつ抵抗も容易に作る事ができるので、高抵抗の占める面積の大きいような集積回路(IC)の場合、製造上大きな利点になる。したがって、この技術を用いることにより、面積の点で製作が困難であった高抵抗を用いたICも製作できるようになった。

この例として、高抵抗を負荷素子として用いた抵抗負荷MOS ICの製作ができるようになり、従来、高電圧動作であったMOS ICをバイポーラICと同じ5V電源で動作させることができた。このことは、バイポーラICとMOS ICを直結できることを意味し、MOS ICの利点とされる高集積密度・低消費電力とバイポーラICの利点である高速性を組合せたMOS ICの製作が可能になった。

上記の試作MOS ICの一例として、イオン・インプランテーションにより作られた、高抵抗を用いた8段のインバータの製作を試みた。その結果、1段当たりの消費電力25μWで2MHzの周波数まで動作させることに成功した。通常の24V電源のMOS ICと比べて、この試作MOS ICの消費電力を1けた以上少なくすることができた。

また、MOSトランジスタのゲート電極をマスクとして、イオン・インプランテーションを行なう、いわゆる自己整合法を用いて製作されたMOS

トランジスタは、ドレインゲートの重なり容量による影響が非常に小さいので、高周波トランジスタとしてきわめて有望である。したがって、シフトレジスタのごとく、配線容量の比較的小さい MOS IC では自己整合法により高速化をはかることができる。

この例として、クロック周波数 20 MHz で動作する P チャネル、2 相クロック方式のダイナミック・シフトレジスタの試作に成功した。これは、通常の拡散法で作られた、同種の MOS IC と比較して、約 10 倍のクロック周波数で動作する高速 MOS IC である。図 1. 3 にその入出力波形を示す。

このようにイオン・インプラネーションの利点である、高抵抗製作および自己整合法の容易さを利用することにより、従来の技術では困難であった、MOS IC の低動作電圧化、および動作周波数の向上が容易になった。

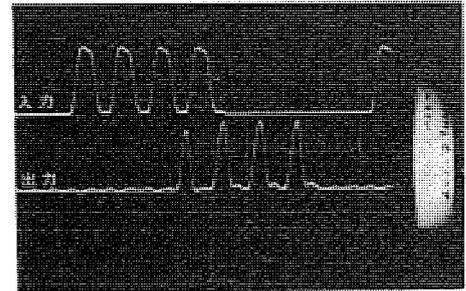


図 1.3 イオン注入法によるシフトレジスタの入出力波形  
(前軸 50  $\mu$ s/div, 縦軸 7.5 V/div (入力), 2.5 V/div (出力),  
クロック周波数 20.7 MHz)  
Input and output voltage of the shift register  
fabricated by ion implantation.

## 6. フェイズドアレイレーダ用放射系およびモジュール

フェイズドアレイレーダの開発には、放射系、モジュール、システムのバランスのとれた研究が必要である。モジュールの構成には、マイクロ波 IC (MIC) 技術とマイクロ波半導体回路・フェライト回路が不可欠であって、放射系の構成理論とともに、これらに関して意欲的な研究開発を行なった。

### 1. アレイ技術

フェイズドアレイアンテナは利得が高く、走査時利得の変動が小さく、サイドローブが小さく、そして走査方向誤差が小さくなければならぬ。そこでアレイアンテナの走査時利得についての研究、放射素子の配列密度および励振振幅のテーパによるサイドローブ低減の研究、デジタル移相器のビット数削減の研究、広角走査のための放射素子およびその配列の研究、またアクティブ形アレイアンテナについて、その利得に関する研究を行なっている。これらの研究結果はフェイズドアレイレーダの設計に応用されて、システム設計に寄与するとともに素子パターン・素子の配列方法・配列密度などの最適化をはかっている。

### 2. モジュール技術

#### (1) マイクロ波 IC

MIC の基本となる基板材料の開発、鏡面仕上げによる 18 GHz まで使用可能な基板の研究開発を行なった。MIC の設計は、分布定数素子はむしろのこと集中定数素子のインダクタンス・キャパシタ・抵抗の設計方法を確立した。さらに MIC の設計に CAD を導入し基本回路については、精密な設計、誰れもが MIC の設計を可能とした。より複雑な回路、半導体回路についても同様に研究を進めた。MIC 化モジュールには個々の回路の小形化を行なう一方、数個の回路が集まったモジュールは高集積化され、小形軽量化はもちろん性能も良いものを得た。MIC 製造技術は薄膜・厚膜の両方を駆使し、ボンディング、パッケージングについても研究開発を進め、信頼性の試験を行ない

良好な結果が得られている。

#### (2) 半導体回路

フェイズドアレイレーダ用モジュールの半導体回路は、広帯域特性をもち、無調整で安定な半導体素子の開発とデバイスの設計を行なった。個々のデバイスは小形化され、材料の開発、素子の選択で量産化を可能にし低価格に結びつけている。

MIC 用に開発した LID 形 Pin ダイオードは、5 ビットダイオード移相器に使用し、そう(挿)入損失 3 dB 以下、位相誤差  $\pm 5^\circ$  以下の性能を、同じ Pin ダイオードを TR スイッチに使い、損失 0.6 dB 以下、アイソレーション 20 dB 以上の性能を得ている。ミキサ回路は、ビームリード形のショットキバリアダイオードを使用し、変換損失 6 dB 以下の無調整で安定なものが得られた。IF 前置増幅器は薄膜 IC 化技術を使い、Tr 2 段階で  $13 \times 6$  (mm) の小形化が可能となった。ウエハ、プロセス技術の改良で、パルス動作の可能なインパットダイオードを開発し、パルス幅 20  $\mu$ s、発振せん(尖)頭出力 1.5 W 以上の注入同期発振器を MIC 化した。

#### (3) フェライト回路

上記のように集積化されたモジュールに適合するフェライト回路として、マイクロストリップ形のサーキュレータや移相器などを開発した。サーキュレータはアルミナ基板は(嵌)め込み方式のもので、現在 20% 以上の帯域にわたり VSWR 1.2 以下、そう入損失 0.5 dB 以下、アイソレーション 20 dB 以上の特性が無調整で安定に得られている。つぎに移相器は、結合メアンダラインを用いた非可逆移相器であり、4 ビットで 9~10 GHz の帯域にわたり移相量変化  $\pm 3\%$  以内、そう入損失は全移相状態で 2.0~2.3 dB、寸法  $14 \times 18 \times 3.5$  (mm) というものが得られている。なおこの移相器を応用し、モジュールの透過位相の調整を行なう位相調整器も開発している。

## 7. 真空スイッチをモータ回路に適用した場合の開閉サージと保護方式

最近真空スイッチは、コンパクトであること、保守点検が不要なこと、アークが外部へ漏れないことなどが評価されて、モータ回路の開閉に多用されつつある。ところが、モータの絶縁破壊事故の割合は、従来の開閉装置における事故統計と、真空スイッチにおける事故統計とを比較すると、後者のほうが有異差が認められる程度に高いことが問題となっていた。この原因としては、最近電動機の使用ひん度が増

大したことで、またケーブル系統の拡大から開閉サージ自体の過酷度が増大してきたことなど、開閉装置の使用条件の相違が一役買っているものとも考えられるが、当社では、真空スイッチのしゃ断特性それ自身にも原因があると考えて、詳細な理論的・実験的研究を行なった結果、開閉サージに対する新しい保護システムを確立することに成功し、従来のスイッチ以上の安全運転を確約できるようになった。

さて、真空スイッチをモータ回路の開閉に適用した場合、発生する異常電圧には、電流のさい断に伴うものと、多重再発弧に伴うものがある。以下にこれらの異常電圧をコンタクタの場合と、しゃ断器の場合とに分けて述べる。

まずコンタクタの場合は、要求されるしゃ断能力が、しゃ断電流で表現して5kA以下と比較的小さいので、接点材料の選択の自由度が大きく、さい断電流が1A以下ときわめて小さい材料が使用できる。

実際当社でも、さい断に伴う異常電圧という意味では全く問題のない材料の開発に成功し、これを適用している。ところが、真空スイッチには、もう一つやっかいな性質、すなわち高周波電流をしゃ断するという特性があり、これが多重再発弧（再発弧直後に流れる高周波電流がしゃ断されることが繰り返される現象）を発生させ、その結果として異常電圧が生じることが実験的には当社とGE社で、理論的には当社で指摘され問題となっている。この現象はケーブルから給電されたモータ回路で顕著に現われ、最近におけるケーブル系統の拡大と事故率の増加とに対応するものである。当社では、この現象の究明と並行して、その防止法についても詳細な研究を行なった結果、回路の高周波に対する抵抗を高める装置を回路に直列にそう入することにより、これを防止できることを明らかにした。この装

置は「VSリアクトル」と称するもので、フェライトをコアとした数ターンからなる可飽和リアクトルに並列抵抗を付加したものである。

当社のモータ用コンタクタは、すべてこの「VSリアクトル」が装置され、異常電圧の壊滅が計られている。

次に真空しゃ断器について述べる。しゃ断器の場合には、大きなしゃ断容量が要求されるので、材料選択の自由度が小さく、さい断電流が十分低い材料は開発されていないというのが、世界的な現状である。したがってしゃ断器の場合には、上記VSリアクトルを装置してもモータ容量が小さい（サージインピーダンスが高い）場合には、ある確率で過酷な異常電圧がモータに印加される。この電圧は、抵抗とコンデンサの直列接続回路を線路大地間あるいは線間に接続することによって抑制できる。しかし一般に、この装置は高価であるので、しゃ断器の開閉ひん度を勘案して、事故確率を数量的には握し、保護対策を決定する必要がある。この目的のために、当社では最近、接点材料の特性、使用されるモータの電圧・容量・極数、およびモータの絶縁設計をすべて考慮した、事故率計算用のコンピュータプログラムを完成した。

現在、当社が適用している保護システムは、この計算プログラムによる定量的な握にもとづいたもので、今後は、真空スイッチの適用によるモータの絶縁破壊事故は皆無であると確言できる。

## 8. オゾン応用技術（水処理、脱臭）

オゾンは強力な酸化力を持ち、脱色・脱臭・殺菌、および有害成分（シアンなど）の分解にすぐれた効果を持ち、新しい環境浄化手段として注目されている。当社は早くからオゾン発生機の研究を行ない、すでに製品化した（3編の産業用電機品を参照）が、これと並行し、オゾン応用技術の研究を行なっている。

### 1. 染色排水処理

通産省補助金の交付を受け、わが国で初めて実用規模でオゾンによる染色排水処理の試験を行ない、技術および経済性の両面から実用性確認を行なった。図1.4はこの設備（共同申請者である（株）黒川工業 城陽工場に設置）の全景であり、オゾン発生機など主要機器は建物の中に設置されている。処理能力は処理水量100m<sup>3</sup>/h、オゾン発生量2.4kg/hである。

試験対象はなっ（捺）染排水で、のり（糊）材や界面活性剤などを含み水質が非常に複雑で、また時間による変動もはげしく、染色排水中では処理が最も困難とされているものである。処理方式はまず

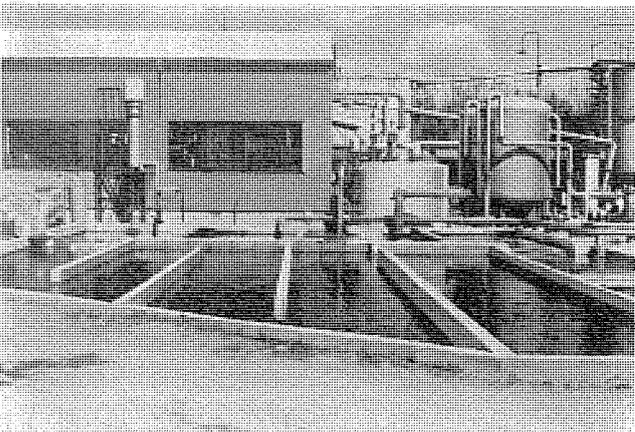


図 1.4 オゾンによる染色排水処理プラント  
Ozone-treatment plant for waste dyeing water.

凝集沈でん処理により、排水中ののり材および不溶性の染料を除き、ついでオゾンの酸化作用で水溶性の染料を分解するものである。

試験の結果、大部分の排水に対しては十分に脱色できたが、一部の染色過程で使用される還元性物質や界面活性剤を多量に含む場合は、オゾン必要量が増加する。このような場合の効果的な処理法についても研究を行なっている。

### 2. 上水処理

水源の富栄養化により、カビ臭の発生が多くなったが、オゾンはこのカビ臭の除去に有効である。淀川水系河川水について実験した結果では、臭気度30~40のものが、2ppm程度のオゾン添加によって、5程度まで低下することがわかった。（一般に臭気度10以下であればよい）

オゾン処理によって硝酸性窒素の増加が懸念されるが、通常の処理条件で0.03ppm程度の増加であり、問題にならないことがわかった。（規制値は10ppm）。また、排気オゾン処理については水洗と活性炭の組合せにより、安全かつ完全に処理できることがわかった。

オゾン注入方式については、パーシャルインジェクションおよびディフューザ方式について、処理モデルによる実験検討および理論的検討を行ない、各方式の特長を明らかにし、また、筒長（深さ）と吸収率の関係など有益なデータを得た。これらをもとにして、気液接触そう（槽）の適切な設計を行なうことができる。

### 3. 悪臭処理

悪臭の代表であるイオウ化合物およびアミン類をはじめとし、多くの悪臭にオゾンは有効である。各悪臭成分とオゾンとの反応を定量的に検討しているが、これと並行し、下水処理場の臭気および紙・パルプ製造過程からの臭気など実際の悪臭について実験した結果、いずれも臭気度が1/20程度に低下することがわかった。

## 9. 住宅空調環境のソフトウェア

最近、空調業界における電算機の利用は著しく、各社、冷・暖房熱負荷計算や運転シミュレーション、機種選定・運転費算出などのプログラムを開発している。当社でもこの動向に沿って各種のプログラムを開発し、営業活動に、また技術的検討に利用している。

### 1. 熱負荷計算プログラム

すでにビルや住宅用の定常熱負荷計算プログラムは営業ラインに利用され、その計算ひん(頻)度はかなり多くなっている。

本年は非定常の熱負荷計算プログラムを完了した。この方法は、レスポンスファクタ法とよばれ、時時刻刻の条件を励振として与えるところが従来と異なり、多数の計算を行なうので電子計算機を用いなければならない手法である。

レスポンスファクタ法を用いれば冷・暖房熱負荷計算の精度は上がり、経済的な機種選定ができるばかりでなく、過去に観測された実際の外気条件を用いた計算結果では、選定されたユニットの運転を評価することができる。とくに、運転初期の立上りの熱負荷を前日の冷・暖房運転の有無を考慮して計算できるのは、従来の方法と比べて格段の進歩である。この計算は現在すべて可能である。

### 2. 運転シミュレーションプログラム

図 1. 5, 1. 6 はこのプログラムによって計算した一例である。この

プログラムでは、あらかじめ計算機に記憶させた冷・暖房機器の特性を、外気条件・室内条件を考慮して計算し、機器の冷・暖房能力を決定し、これと、与えられた条件下で所定の室内温度にするための熱負荷を比較し、そのときの室内温度や機器の運転率を中心に計算するものである。

図 1. 5 は、ミテス・21 S (MSH-22RSA 形ヒートポンプユニットと SR-1401 形蓄熱暖房器を組合せた冷・暖房システム)を用いて、普通木造住宅の 8 畳リビングルームを暖房した結果である。図には上部からヒートポンプユニットの運転率、COP、その暖房能力、21°C にするための部屋の熱負荷、蓄熱暖房器の発熱量、室内温度 (21°C ± 1°C で制御されている)、および外気温度が計算されている。

図 1. 6 は、同じ部屋をこのシステムで冷房したときの結果である。窓は締切りの条件のため冷房していないときは外気より高温となるが、短時間で設定温度まで冷えることがわかる。

運転率はただちに運転費の計算に用いるが、運転を 1 日中連続する方法と、好みの時間だけ運転する方法の費用の差も計算できる。冷・暖房とも、1 日 8 時間程度運転する条件と 1 日連続運転とを比べると、考えるほど費用の差は大きくなく、得られる快適な環境を考慮すれば、かえって経済的ともいえる。

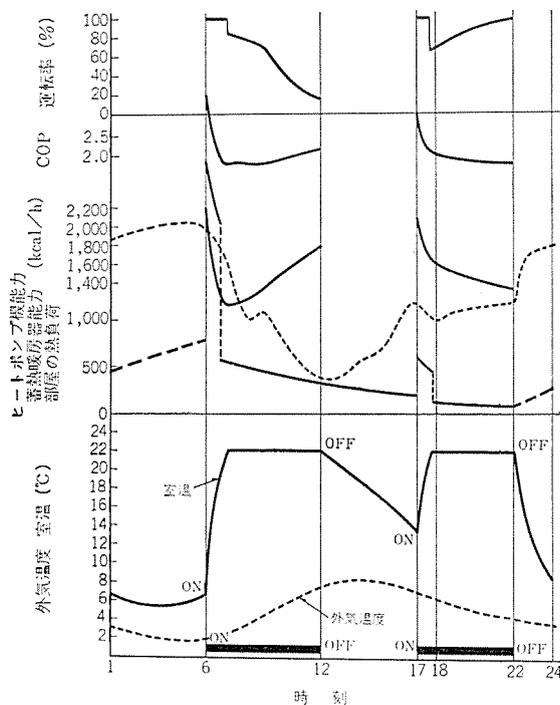


図 1. 5 普通木造の暖房運転シミュレーション  
(地方:大阪 洋室8畳)  
Simulation of heating for wooden residence.

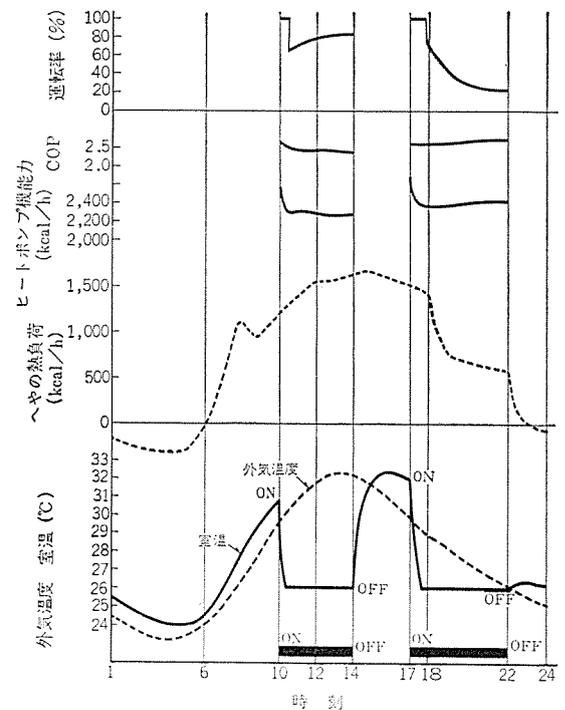


図 1. 6 普通木造の冷房運転シミュレーション  
(地方:大阪 洋室8畳)  
Simulation of cooling for wooden residence.

## 10. 高圧ラインフローファン

ラインフローファンは、羽根車の長さを任意に作ることもに加えて、全体の流れがU字状であるから装置を小形扁平にすることができる特長もっている。このため現在、ルームクーラ、エアカーテンなどの空調機器に広く使われてきているが、この特長をさらに広範囲の機器に適用したり、機器のいっそうの小形化をはかるためには、

より高圧を発生するラインフローファンが必要であった。

このような要求にそってわれわれは高圧ラインフローファンの開発を計画し、理論的・実験的に研究を進めてきた。理論的研究は従来からも多くの人によって行なわれてきたが、すべてポテンシャル渦を仮定した解析であるので、実際のラインフローファンの流れと異なってお

り、実験結果との不一致は非常に大きい状態にある。ラインフローファンの高圧化を図るためには、羽根車の回転によって誘起される流れの性質を(把)握することが必要であるが、従来の理論では定量的な検討は望めないで、われわれは羽根車を横切るそれぞれの流線に対して運動量理論を適用するとともに、各種圧力損失をすべて考慮に入れた一般性のある解析を行なった。その結果、ラインフローファンの高圧化に対する多くの情報を得ることができたので、これをもとにして、各構成要素の最適形状を見出すべく系統的な実験を遂行した結果、

- (1) 羽根車の羽根枚数・羽根角度・内外径比の最適値
- (2) 舌板形状および取付角度・位置の最適値
- (3) ケーシングの形状および巻きはじめ位置の最適値
- (4) 案内羽根の形状・取付角度の最適値

などを明らかにすることができた。そしてこれらの成果を適用することによって種々のタイプの高圧ラインフローファンを開発した。図1.7に開発された代表的ファンの無次元化特性曲線を、従来の標準品の特性とともに示してある。図1.7からわかるように、このファンは現在までに公表された世界最高の圧力係数  $\psi_1=5.2$  (ソ連製) をしのぐ6.3の圧力係数を持っているので、従来の標準ラインフローファンやシロッコファンの圧力係数が約2程度であることを考えると、3倍近い高圧化が達成されたことになる。

さらに従来公表された高圧ラインフローファンのほとんどが、羽根車内部に案内羽根をそう(挿)入する形式であったために、製作が困難

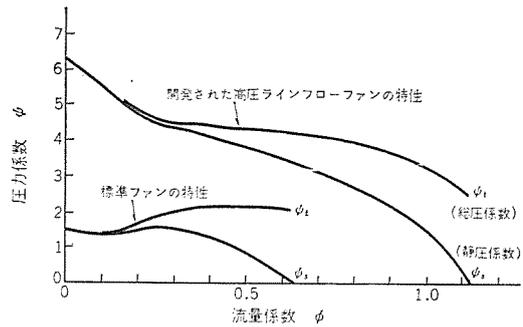


図 1.7 高圧ラインフローファンおよび標準ファンの特性曲線  
Performance characteristics of the developed fan and standard fan.

であるだけでなく、不安定作動領域が広く実用上難点があったのに対して、今回開発したものは、案内羽根を羽根車の外部に出して構造を単純化しただけでなく、図1.7に示すように、静圧が最大流量からゼロ流量まで単調に増加しているため、全作動領域にわたって安定作動をする大きな特長をもっている。しかし、やや騒音が高い(比騒音レベルで標準ファンよりも約5dB高い)という欠点もあるので、今後は騒音低減を旨としてさらに研究していく必要がある。

なお、今回開発された高圧ラインフローファンの一つは、すでにルームクーラの室外側ファンとして従来のプロペラファンに換えて使用されて、室外の突出部の少ないコンパクトで薄い壁貫通形の新形クーラ(MTH-22形)として、昭和47年4月より発売されている。

## 11. 変圧器騒音の低減

大都市への人口の集中に伴う電力需要の増大をまかなうために、都市近郊に大容量の変電所が多数建設され、そこに設置される変圧器の騒音が世界各国で問題になっている。変圧器からの騒音を低減する手段は大きく二つに分けられる。その一つはしゃ音壁などで外部へ出る音を減少させるいわゆるしゃ音対策であり、他の一つは音源自体からの音のエネルギーを減少させる音源対策である。しゃ音対策は非常に直接的な手段であって、大幅な騒音レベルの低減に適している、しかも技術的には比較的容易であるため、従来からよく研究されており、現在ではほぼ完成の域に達しているといえよう。

当社でもこの面からの多数台の低騒音変圧器を開発完成させ、関係電力会社等へ納入した豊富な実績をもっている。一方、音源対策から低騒音変圧器を実現するのは技術的に非常にむずかしく、その研究には多くの分野の協力和多額の経済的支援を要するため、世界的にみて研究もあまり進んでおらず、現在でも未解決のことが多い。

変圧器本体の発する騒音の振動源として巻線と鉄心が考えられ、この両者が下記の起振力にもとづいて振動することにより、変圧器騒音が発生するものと考えられている。

- (i) 巻線導体間またはコイル間に働く電磁力
- (ii) 鉄心材料の磁気ひずみに基づく応力
- (iii) 鉄心の継ぎ目部や積層板間に作用する磁気吸引力

こうした多数の要因が関連しあっているため、これらのおおの起振要因と変圧器騒音との厳密な定量的関係を確立するのはむずかしく、現在のところ定かにはなっていないようである。変圧器の騒音は鉄心の振動に基づいて生じることから、変圧器の騒音レベルは、素材である方向性けい素鋼の諸特性と密接に関係していることが容易に推測される。素材の磁気諸特性が、そっくりそのまま変圧

器鉄心に生かされるわけではなく、通常少なからず変化することが経験的に知られているが、素材管理・製品管理などの面から素材の諸特性と変圧器の騒音レベルの関係を調べることは有意義であり、実際上便利なが多い。しかも、素材の適切な選択により、騒音レベルの低減をはかることを意図して騒音に関連すると考えられる要因——磁気ひずみ・磁化特性・形状等がそれぞれ異なるけい素鋼を

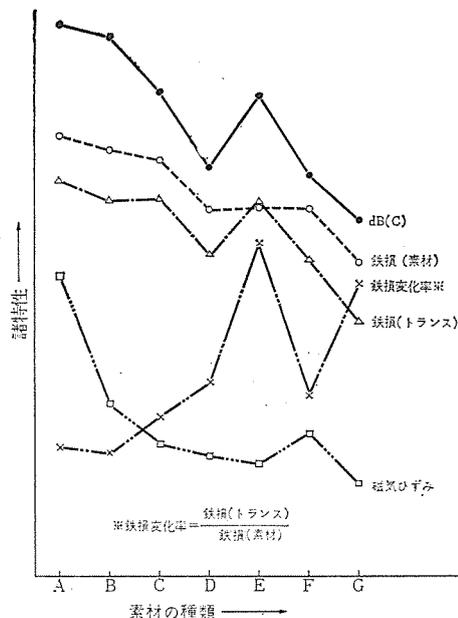


図 1.8 音圧レベルと磁気諸特性の関係  
Relation between sound level and magnetic characteristics.

用意して、これらの材料で容量が約 500 kVA の 模型変圧器を多数製作して騒音問題の研究を行なった。

また、容量が 10~20 MVA クラスの実際の電力用変圧器を用いて確認実験も行なった。図 1. 8 にこれらの研究結果の一部を示した。

## 12. 高圧発電機用集成マイカエポキシ絶縁

発電機の大容量化・高電圧化にともない、絶縁コイルはますます高い信頼性が要求されるようになってきた。この要請にこたえるため、電気的・機械的・熱的諸特性にすぐれた新しい高電圧発電機用集成マイカエポキシ絶縁組織を開発した。この絶縁組織は長年月の実績を有するダイヤラスタック絶縁を基本としており、含浸樹脂には低粘度でポットライフの長い特殊エポキシ樹脂を用い、マイカボンドには集成マイカはく(箔)と裏打材を強固に張合せることができ、かつ含浸樹脂と相溶性の良い特殊エポキシ樹脂を用いて、エポキシ樹脂と集成マイカが一体となるように製作されている。

主絶縁に用いられる集成マイカは原鉱を粉砕し、それを抄紙したものであり、フレックマイカに比べて品質が均等であり、絶縁破壊電圧のばらつきが少なく、かつ最低値が高いという特長をもっている。さらに、エポキシ樹脂の強じんな接着力により集成マイカの特長が十分発揮され、優秀な絶縁組織を形成することができた。高圧発電機の集成マイカエポキシ絶縁組織で得られた主要な特性の概要を以下に示す。

- (1) 集成マイカの本質的な性質に基づき、絶縁組織がち密になり、 $\tan \delta$  の電圧特性が向上した。
- (2) 長時間電圧印加試験 ( $V-T$  試験) の結果では、長い実績を有する従来の絶縁組織に比べて、集成マイカエポキシ絶縁がより高い信頼性を有することを確認した。
- (3) 絶縁組織の機械的疲労特性のは握が機器の信頼性を左右する重要な要因となっており、そのため、コイルを片持ちはり方式として支持し、繰返し応力による強度を求めた。その結果を図 1. 9

図は横軸に模型変圧器に使用した素材の種類を、縦軸はそれらの素材および模型変圧器の諸特性をプロットしたものである。図から明らかのように、素材の磁気ひずみ・鉄損・励磁 VA などが、変圧器の騒音と強い相関のあることが明らかとなった。

(上側) に示すが、従来の絶縁組織に比べて、集成マイカエポキシ絶縁の優秀性を確認できた。

(4) 導体温度 160~200°C と 60°C との間で、常時  $\sqrt{3} E$  の過電圧印加を行ない、80 分/サイクル (上昇 50 分、下降 30 分) の繰返しヒートショックによる非常に過酷な絶縁総合機能試験を、3,000 サイクル、約 1 年間実施した結果を図 1. 9 (下側) に示すが、従来の絶縁組織に比べて、集成マイカエポキシ絶縁の優秀性を確認できた。

(5) データファイルシステムを基礎とした信頼性解析手法を開発し、多要因間の相互作用性に立脚したデータ解析を行ない、集成マイカエポキシ絶縁組織は、長期寿命安定性について優秀であることを確認した。

以上のことから、この集成マイカエポキシ絶縁組織は、高圧発電機絶縁用として非常に優秀であることが実証され、実機への適用が期待される。

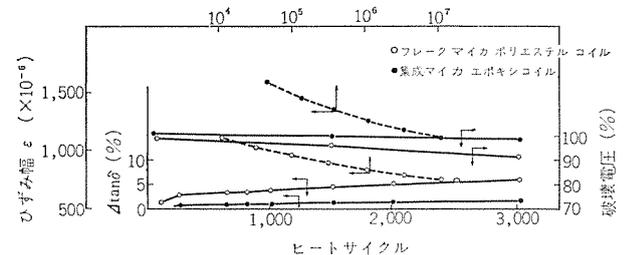


図 1. 9 (上側) 機械的疲労特性 (20°C)  
(下側) 発電機絶縁総合機能試験  
(Upper) Mechanical fatigue characteristics.  
(Lower) Functional evaluation test for high voltage insulation.

## 13. Cu-Sn 合金を使った Nb<sub>3</sub>Sn 超電導テープの製作

Nb<sub>3</sub>Sn 超電導テープの一般的製作方法は、Nb テープに Sn を溶融めっきして 930°C 以上の高温に加熱し、Nb の表面に Nb<sub>3</sub>Sn 化合物層を形成するものである。今回われわれは、Sn に多量の Cu を添加した Cu-Sn 合金を Nb テープにめっきして加熱する方法を検討した。Cu-Sn 合金をめっき材として用いることによるおもな相違点は、

- (1) 生成する Nb<sub>3</sub>Sn 化合物の臨界電流密度が大幅に増加すること
- (2) 生成速度が増すこと
- (3) 930°C 以下の低温側でも十分 Nb<sub>3</sub>Sn 化合物の生成が見られること (Sn 単体をめっきする場合は Nb<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub> などの異相が生成する) である。

図 1. 10 は、幅 2 mm、厚さ 20 μm の Nb テープに Cu-50 at. % Sn 合金を溶融めっきし、900 および 950°C で各 1 時間加熱して製作した試料の臨界電流 ( $I_c$ ) 曲線で、印加磁場 ( $H$ ) はテープ面に垂直である。Nb<sub>3</sub>Sn 化合物は一様な厚さの層として Nb に密着して得られ、十分な可とう(撓)性が得られた。

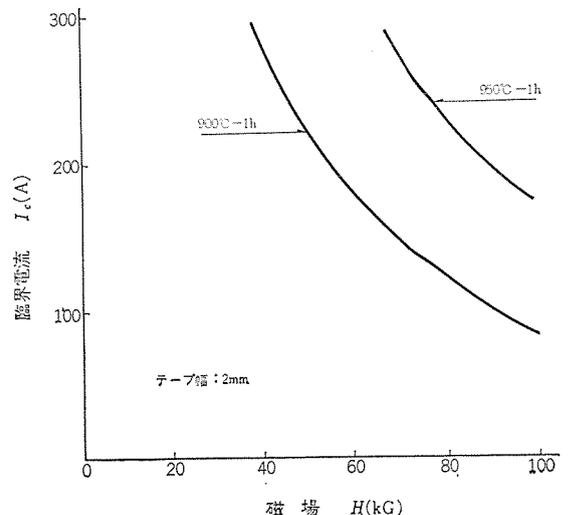


図 1. 10 Nb<sub>3</sub>Sn 超電導テープの  $H-I_c$  特性  
 $H-I_c$  characteristics of Nb<sub>3</sub>Sn at 4.2°K.

## 14. 水冷式熱交換器の防食

一般家庭用に先んじ業務用として普及している冷房・冷凍機は水冷式が多く、その水も使い捨てにせず冷却塔（クーリングタワー）を利用する循環方式が多く採用されている。ところが、最近の大気汚染の進行と並行して冷却水が悪化し、冷媒との熱交換器、すなわちコンデンサ銅合金管を腐食して穴をあけ、機器が停止する事故を増加させた。

この対策として客先の冷却水の実態を調査するとともに、実機および模擬実験により水質管理の基本と、機器の防食設計における注意事項をつかんだ。

### (1) 冷却水の水質

保守契約した全国の客先から530件を選び、それらの冷却水を調査してつぎの結果を得た。

(a) 腐食事故を発生した客先の循環水中の溶解成分は、補給水の10~40倍の濃度に達している。それは、補給水の濃縮と大気汚染物質の侵入・溶解が原因である。

(b) 全体の65%は日本冷凍空調工業会が定めた冷却水の水質基準に不合格であった。

(c) これらの客先のうち、さらに36件を対象として7日ごとに循環水を採取し、2カ月間の水質変動を調査した。期間を通して全項目が基準に合格する冷却水は5件であった。

また、全体的にみてもつぎの傾向があることを確認した。

(d) 循環水は田園地区より市街地区のほうが悪化しやすい。

(e) 冷却塔が、煙突・ちゅう（厨）房排気口・臭気抜き・車庫・駐車場・交差点の近くに掘付けられている場合は、市街・田園地区ともに水質は急速に悪化し、1カ月で事故にいたることがある。

### (2) 水質管理

環境がよくない冷却塔であっても水質管理を適切に行なえば、腐食事故を防止できる。

(a) 冷却塔内の沈殿物・も（藻）類を除去し、水の総入れ換えを1カ月に1度以上行なうと水質は良好に保たれやすい（図1.11）。

(b) 冷却塔・ポンプ・配管などから循環水量の1~2%を排出（ブリードオフ）すると、水質は良好に保たれる。

(c) 腐食抑制剤の添加は効果がある。市販薬剤27種類をテストして、性能のよい4種類を選定した。

(d) スケール、スライム除去剤の多くは酸性が強くなり、配管・冷却管を損傷する。薬剤11種類から腐食性が少なく、排水処理の簡単な3種類を選定した。

これらの研究成果を営業・サービス部門に徹底し、客先の認識を高める活動に結びつけた結果、昭和47年度の腐食事故は46年度に比較して約1/4に減少させることができた。

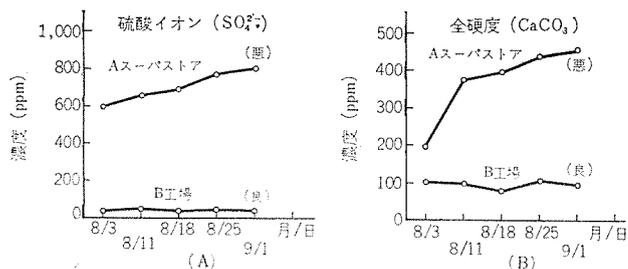


図 1.11 溶存物質の経日変化例  
Variation of dissolved substances.

## 15. 生産の自動化

### 1. 総合生産システム

生産の自動化・省力化のために、各種の自動化機器を昨年に引き続き開発しているが、今年度の特長としてはミニコンピュータの使用される例が増加してきた。

一方省力化の成果をあげるためには、従来のように直接作業の自動化のみならず、設計から出荷までの生産をシステムとして合理化する、いわゆる Integrated Manufacturing System (I. M. S.) の考え方を導入する必要性に迫られてきた。

新しく計画されている量産工場はコンピュータによって生産を管理し、また製造ラインの各種の機械もその制御をコンピュータによって行ない、間接作業を極端に削減し、一方から素材を投入すれば他端から数種の製品が出てくるような、モダンプラントとしての形態を目標としている。

### 2. 組立・ハンドリングの自動化

量産型製品を中心とした自動組立機や、自動組立ラインの開発、加工ラインにおけるオートハンドリング装置の開発は、昨年に引き続き生産技術研究所や各製作所で実施されており、ミニコンピュータ制御やシステム構成に特長のあるものが開発された。

#### (1) 旋盤加工ライン用オートローディングシステム

エレベータ部品など比較的大形シャフトの旋盤加工無人化のためのオートローディングシステムで、1台の天井走行形ローディング装置により、NC旋盤3台への素材および仕上材の自動着脱、旋盤とそれぞれの

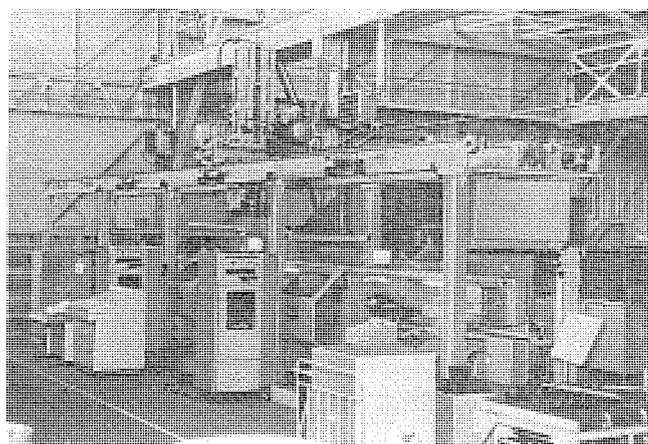


図 1.12 オートローディングシステム  
Automatic loading system for three NC lathes.

ストック間の自動搬送、ストックでの自動供給と格納をミニコンピュータの制御で行なうことができる。これは、今後の群制御旋盤加工ラインのオートハンドリングのモデルになるといえる。

#### (2) 電気指示計器の自動目盛記入装置

広角度指示計器（電圧計・電流計など）の目盛記入作業を自動化したもので、標準電流量に対する指針の振れ角を自動指針追尾装置で記録し、そのデータをもとに、測定点以外の目盛記入点を補間演算して全目盛を自動的に記入することができる。従来、この作業は

すべて人手にたより、高度の熟練を必要としたが、この装置により、未熟練作業者でも安定した品質のものを得ることができるようになった。

### 3. ミニコンピュータ応用

ここ数年に著しい伸びを示したミニコンは、高性能・低価格とプログラムによる制御のフレキシビリティなどの点で、複雑化する省力化・自動化機器、製造工場のオートメーションの制御に最適である。今後のミニコンの応用についての重要な分野の一つとして、次の各項について研究開発を行なった。

#### (1) ミニコン NC

従来の NC 装置がハードウェアで行っていた補間演算機能を、すべてミニコンのソフトウェアで処理するミニコン NC (あるいはコンピュータ

NC) の研究、開発を行ない、ミニコン NC 旋盤を試作し実用に供した。

#### (2) 工業用ロボット

工業用ロボットの作業能力に適応性をもたせるため、ミニコンで制御可能な視覚付きロボットの研究を進め、2号機を試作した(ハイライト写真参照)。

#### (3) 自動試験システム

IC化された新しいエレベータ群管理装置の試験を能率よく実施するため、ミニコン制御の自動試験システムを開発した。

#### (4) 生産ラインのモニタリング

生産ラインの各種装置の動作状態の監視と、ラインの流れの管理を行なうモニタリングシステムの開発を進めている。

## 16. 低圧高速 TIG アーク溶接法

自動化・高能率化に対処するため、溶接施行面においても溶接の高速化が要望されているが、低圧気中の TIG アークにおける高温球状陰極域を熱源として用いることにより、従来のアーク溶接法よりも高速度でかつ安定な溶接のできる方法を確立することができた。

一般に大気中のアーク溶接法においては、能率向上のため大電流・高速度条件で溶接を行なうと、強力なプラズマ気流の作用および溶融池内の縦対流によって、溶融金属が後方へ運ばれるため、たとえば置きビード溶接においては溶接ビードの両端にアンダカットが形成されやすく、さらには著しい不均一ビードが形成されるようになる。また片面溶接においては同様の現象にもとづき、溶落ちが発生しやすくなり、安定な溶接条件域は高速側では非常に狭くなる。

このような大電流・高速条件における溶融金属の挙動を制御する方法として、低圧アークにおける陰極域がすぐれた特性をもっていることに着目して、高速溶接への適用について検討した。

低圧気中で TIG アークを発生させると、通常見られるアーク炎のほかに陰極直下に高温の球状陰極域が形成され、これを母板に接触させることにより、接触状態に対応した溶込みを形成させることができる。この場合陰極域は母板の溶融に対し均一面熱源として作用し、溶融池内の対流は大電流・高速条件においても横対流形で安定しており、これと同時に低圧条件では、大電流域においてもプラズマ気流が大気圧条件より著しく微弱になるので、溶融金属の後方への移動は少なくなり、これによりアンダカットおよび不均一ビードの形成を防止することができる。

図 1.13 は置きビード溶接における適正溶接条件域を、溶接電流および溶接速度について整理したものである。図に示すごとく低圧陰極域を用いることにより適正溶接条件域を著しく大電流・高速側に拡大することができる。またこの低圧陰極域を片面溶接に適用することにより、溶落ちおよび不均一ビードの形成傾向を減少させることができ、これにより、薄板突合せ継手および間げきを設けた中板厚継手の片面溶接を大気圧条件よりはるかに高速度で行なうことができる。

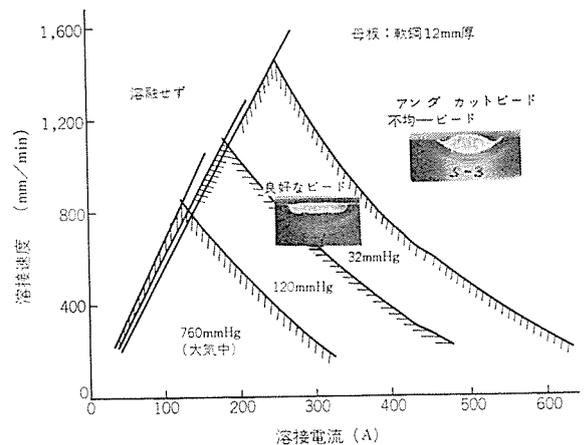


図 1.13 置きビード溶接における適正溶接条件  
Suitable welding ranges of bead on plate.

# 2. 発電・送配電

## Electric Power Generation, Transmission and Distribution

世界にその例を見ない長期かつ高度な経済成長を続けてきたわが国にも、ついにそのひずみがあられ、公害問題をはじめとする内外一連の社会経済情勢の激動と緊迫化に伴い、ようやく反省期を迎え、景気停滞のムードが高まった中で、さらに円切上げによる輸出不振が、いっそう不況の深刻化に拍車をかけることが懸念されたが、一方国民の生活水準の向上と、公共投資の拡大が大きなきさきえとなつて、人間生活に不可欠なエネルギー源として、電力の需要はいささかも衰えることなくおう盛な伸びを示し、これを充足するための諸般の設備投資が強力に推進され、繁忙な1年であった。この間長年にわたって蓄積した豊富な経験と、新たに研究開発によって修得したさまざまな新技術力を巧みに総合して、この需要にこたえ、数々の輝かしい技術成果をあげることができた。

発電部門で特に目を引くのはスケールメリットを確保するため、単機容量の急速な増大傾向である。すでに数年前よりこのことを予測して、生産設備を拡充し、新しい技術の研究開発を強力に推進して、電力業界の動向と需要に即応できる十分な体制をととのえ、大容量機製作の記録を更新した。また発電プラントとしての総合機能を有効に発揮させるため、新しい各種の制御機器も並行して開発され、省力化と高効率運転に大きく寄与した。

電源容量の急速な増強と相まって、電力の流通機能を担当する送配電部門の重要性も一段と高まった。この部門の最近の傾向は、地価の高騰と都心において適当な変配電設備用地の入手難に対処するため、縮小形変電所の建設が急増したこと。電力系統の大容量化と複雑化に伴い系統運用面での安定化を計り、電力供給の信頼性を確保するための系統安定化装置、系統保護継電装置、および省力化のための遠方監視制御装置等が引続き多数開発されたこと。送電容量の増大と電源地帯の遠隔化に伴い、超々高圧大容量送配電機器の製作が本格化してきたこと。長距離大電力送電が包含する技術的諸問題の解明が真剣に検討されたことなどがあげられる。

当社は高電力、超高圧研究設備、系統用模擬送電線設備等を活用して、技術陣が一体となつて日夜送配電機器の技術的問題の解明と技術資料の収集、開発試作機器の実証試験、系統運用時に発生する諸現象の解析などとりくみ、新技術の開発と信頼性の高い幾多の記録的な送配電機器を納入し、電力技術の進歩に貢献した。

自家用送配電部門では、一般産業用設備は景気の後退を反映しておおむね低調に終始したのに引きかえ、通勤ラッシュの解消、観光ブームによる旅行客の増加に対応するための電鉄用変電設備、高層化大形化したビル、ホテル、デパート、その他三次産業向け機器の好調が目立ち、特に公共投資の拡充による上下水道・トンネル・空港向け、あるいは生活環境保全のための公害防止用受配電設備の需要は好調に推移した。

この分野では従来から比較的安価で、操作が簡単、保守の容易な機器が要求され、小形化・不燃化・無接点化・低騒音化等一連の安全性・信頼性向上のための自主的な技術開発に格段の努力が払われ、また省力化のための電子機器の導入も積極的に採用され多大の成果を収めた。

以下47年度における技術進歩の跡を各項目ごとに具体的に説明する。

## 1. 発電

### 1.1 火力および原子力発電

#### 1.1.1 タービン発電機

昭和47年度に製作納入したタービン発電機は総計41台、5,350,687 kVAに達し、台数、kVAとも昭和46年度同様の高水準を維持した。特記事項としては次のものがある。

(1) 関西電力高浜発電所1号機は原子力用4極機として、姫路第二発電所5号機は火力用2極機として、いずれも国産最大容量タ

表 2.1 タービン発電機製作概況  
Brief review of turbine-generator building.

	昭和47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	7	2,770,500	10	8,026,000	17	10,796,500
国内自家用	16	501,689	5	115,108	21	616,797
輸出	18	2,078,498	23	2,855,585	41	4,934,083
計	41	5,350,687	38	10,996,693	79	16,347,380



図 2.1 関西電力高浜発電所1号機 920 MVA 1,800 rpm 内部冷却タービン発電機  
920 MVA 1,800 rpm inner-cooled turbine generator for Takahama Power Station unit No. 1 of Kansai Electric Power Co.

ンデム機である。さらに大容量の関西電力大飯発電所向け4極機を製作中である。

(2) 輸出機の増加が著しく、特に事業用大容量機が多いことは当社技術の海外における信頼の高いことを示している。空気冷却機は半数以上が海外向けである。

(3) 大容量化時代に備えて工場設備を拡張した。ステータ工場・ロータ工場・コイル工場・試験ピット・バランスピット等が完成し、超大ロータ用スロットミラーを新設した。

### 1. 国内事業用タービン発電機

昭和47年度に納入および製作中の事業用発電機を表2.2に示す。

(1) 関西電力 姫路第二発電所納め5号670 MVA 発電機は、2極タンデム機で国産最大容量機であり、固定子コイルに2列ベントチュウ方式、回転子コイルに Pressurized Gap 冷却方式を採用して、冷却効果の改善を図っている。工場試験を終了し、現在据付中である。なお同一形式の発電機2台も製作中である。

(2) 東京電力 南横浜発電所納め3号2×278 MVA 発電機は、ブラシス励磁機を採用した国内で最初のクロスコンパウンド機であり、中速同期法が採用される。

(3) 関西電力 大飯発電所向け1号・2号1,300 MVA 発電機は、火力・原子力を含めての国産最大容量機で、固定子コイルには中空

表 2.2 国内事業用タービン発電機製作実績 (100 MVA 以上)  
List of turbine-generators for domestic power companies (above 100 MVA).

納入先	容量 MVA	冷却方式	水素ガス圧 kg/cm <sup>2</sup> g	電圧 kV	回転数 rpm	力率	短絡比	励磁方式	励磁容量 kW	台数
※関西電力大飯#1, #2	1,300	WC	5	24	1,800	0.9	0.58	B	5,500	2
関西電力高浜#1	920	IC	4	22	1,800	0.9	0.58	B	3,500	1
※関西電力高浜#2	920	IC	4	22	1,800	0.9	0.58	B	3,500	1
※関西電力美浜#3	920	IC	4	22	1,800	0.9	0.58	B	3,500	1
関西電力姫路第二#5	670	IC	4	19	3,600	0.9	0.58	MG	2,800	1
※関西電力海南#3	670	IC	4	18	3,600	0.9	0.58	MG	2,800	1
※某社	670	IC	4	19	3,600	0.9	0.58	—	2,800	1
※某社	630	IC	4	19	1,800	0.9	0.58	B	2,300	1
※九州電力玄海#1	625	IC	4	19	1,800	0.9	0.58	B	2,300	1
※九州電力川内#1	556	IC	4	18	3,600	0.9	0.58	B	2,700	1
※某社	435	IC	4	17	3,600	0.9	0.58	B	1,850	1
住友共同玉生川#1	280	IC	3	19	3,600	0.9	0.58	B	1,050	1
東京電力南横浜#3	2×278	IC	3	19	3,000	0.85	0.60	B	2×1,350	1
北海道電力苫小牧#1	278	IC	3	19	3,000	0.9	0.58	B	1,250	1

符号説明) WC: 水冷却 IC: 内部冷却  
B: ブラシレス MG: 別置電動機駆動直流励磁機  
※製作中

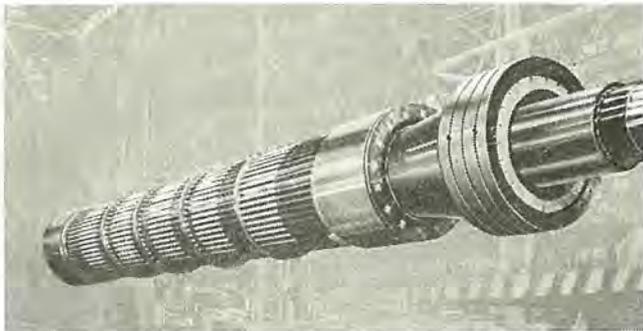


図 2.2 関西電力 姫路第二発電所 5号機 670 MVA 3,600 rpm 内部冷却タービン発電機回転子  
670 MVA 3,600 rpm inner-cooled turbine-generator assembled rotor for Himeji Power Station No. 2 unit No. 5 of Kansai Electric Power Co.

中実素線組み合わせの水冷却、回転子コイルには Pressurized Gap 冷却、固定子鉄心には複式放射通風を採用している。クーラは発電機上部に軸方向に配置し、ラウを軸の両端部に設けた構造とする。49年上旬の完成を旨として現在鋭意製作中である。

(4) 関西電力 高浜発電所納め1号920 MVA 発電機は、固定子コイルに2列ベントチュウ方式、固定子鉄心に軸方向通風方式を採用しており、各種工場試験も終了し、現在据付中である。さらに同一形式の発電機2台も製作中である。

### 2. 国内自家用タービン発電機

昭和47年度に納入および製作中の国内自家用発電機を表2.3に示す。設備投資の長期的沈滞の影響で台数・容量とも減少の傾向にある。特色のある発電機について述べる、

(1) 神戸製鋼所向け97.5 MVA 機はサイリスタ自動式の最大容量機で、反駆動側にコンプレッサを直結するものである。

(2) 某社向け75 MVA 機は水素冷却で、このクラスで初めて回転子にラジアルベント冷却を採用する。

(3) 井手製紙向け2.5 MVA 機他1台は、積層鉄心構造の円筒形回転子を有する4極機である。

表 2.3 国内自家用タービン発電機製作実績 (20 MVA 以上)  
List of turbine-generators for domestic private users (above 20 MVA).

納入先	容量 MVA	冷却方式	電圧 kV	回転数 rpm	励磁方式	励磁容量 kW	台数
神戸製鋼 加古川#3, #4	97.5	HC	13.8	3,600	T	270	2
化成水島 水島#3	89.235	HC	11	3,600	B	240	1
※某社	75	HC (RV)	11	3,600	B	380	1
旭化成 延岡	35.3	AC	11	3,000	B	100	1
小野田セメント 津久見	32.184	AC	11	3,600	B	85	1
旭硝子 千葉	30	AC	6.3	3,000	B	80	1
※東燃 和歌山	22.222	AC	11	3,600	B	80	1

符号説明) HC: 水素冷却 RV: ラジアルベント AC: 空気冷却  
T: サイリスタ自動 B: ブラシレス  
※製作中

### 3. 輸出タービン発電機

昭和47年度も46年度に引き続き、表2.4に示すように非常に状況を呈している。特に事業用として使用される大容量機と、ガスタービン駆動のパッケージ形が多く、励磁方式はブラシレスが大半を占めている。表2.4には記載していないがメキシコ CFE 向け750 MVA



図 2.3 サウジアラビア向け34.7 MVA ユニットパッケージ形ガスタービン発電機  
34.7 MVA unitpackaged type gas turbine-generator for Saudi Arabia.

表 2.4 輸出用タービン発電機製作実績 (20 MVA 以上)  
List of turbine-generators for export (above 20 MVA).

納入先	容量 MVA	冷却方式	電圧 kV	回転数 rpm	励磁方式	励磁容量 kW	台数
※台湾電力 大林 #5	590	IC	18	3,600	B	3,300	1
※台湾電力 協和 #1	590	IC	18	3,600	B	3,300	1
台湾電力 大林 #4	442	IC	17	3,600	B	2,100	1
タイ EGAT South Bangkok #3	415	IC	21	3,000	B	1,750	1
※タイ EGAT South Bangkok #4	415	IC	21	3,000	B	1,750	1
メキシコ CFE Tula #1	346	IC	20	3,600	B	1,250	1
※メキシコ CFE Tula #2	346	IC	20	3,600	B	1,250	1
※メキシコ CFE Salamanca #3	346	IC	20	3,600	B	1,250	1
香港電力 AP Lei Chau #4	156.25	HC (RV)	12.5	3,000	B	425	1
※香港電力 AP Lei Chau #5	156.25	HC (RV)	12.5	3,000	B	425	1
メキシコ CFE Guaymas #1, #2	98.824	HC	13.8	3,600	DC	280	2
メキシコ CFE	43/51.6	AC	11.5/13.8	3,000/3,600	B	150	4
※メキシコ CFE	38.824	AC	13.8	3,600	B	100	1
サウジアラビア Armco Overseas Co.	34.7	AC	13.8	3,600	B	110	7
※サウジアラビア Armco Overseas Co.	34.7	AC	13.8	3,600	B	110	3
※フィリピン Marinduque	25.0	AC	13.8	3,600	B	120	3
※ペルー Petro Peru	24.118	AC	13.2	3,600	B	85	3
※マカオ電力庁 Macau	20.824	AC	11	3,000	B	100	3

符号説明 IC: 内部冷却 HC: 水素冷却 RV: ラジアルベント  
AC: 空気冷却 B: ブラシレス DC: 直結直流励磁機  
※製作中

級原子力用4極発電機の製作を開始した。サウジアラビア向け34.7 MVA機10台は、ガスタービン駆動のパッケージ形で砂漠の油田地帯に設置されるために、防砂じん(塵)耐腐食性ふん囲気に考慮を払っている。

### 1.1.2 励磁装置

昭和47年度に納入および製作中の励磁機を表2.2~2.4に示す。国内事業用において、関西電力高浜発電所納め1号励磁機3,500kW 1,800rpmは、国内最大の励磁機であり、かつブラシレス励磁機である。現在現地据付中である。

東京電力南横浜発電所納め3号励磁機2×1,350kW 3,000rpmは、ブラシレス励磁機をクロスコンパウンドに採用した第1号機であり、中速同期を採用している。中速同期時の過渡現象に対しては、工場における実機試験で確認をおこなった。

自家用タービン発電機では、火力用として最大である270kWサイリスタ自動励磁機を製作納入した。

輸出用タービン発電機では、台湾電力納め2,100kW 3,600rpm、タイEGAT納め1,750kW 3,000rpmなど、多数の大容量ブラシレス励磁機を製作したが、小容量機を含めて、客先仕様書でブラシレス励磁機の指定をうけることが世界的傾向となりつつある。

### 1.1.3 調整装置

#### 1. タービン用電気ガバナ (EH ガバナ)

数年前より開発製作を進めてきた大容量タービン向けEHガバナが完成した。本ガバナは大容量タービンの電気-油圧式ガバナとしては、国内最初のものであるが、応答速度、非常時の弁閉鎖時間は油圧式

ガバナと比較し、大容量タービンを制御するに十分な速さを持っており、運転操作も電気回路を採用することにより非常に容易になった。

本年はすでに2台の出荷を完了しており、600MWの火力用タービンが営業運転に入るとともに、800MW級の原子力タービンも、試運転に入る予定である。また現在製作中のものを含め数台の採用が決定しており、今後の大容量タービンにはすべて本ガバナが採用されるであろう。

#### 2. パーナ自動制御

昭和47年度に新設・増設のパーナコントロール装置は、10プラントで、さらに4プラントが設計中である。これらのうち、ソリッドステート式(MASC-10シリーズ)5プラントを四国電力坂出3、4号、東北電力新仙台2号、東京電力南横浜3号および中部電力知多4号に納入し、ほとんどが自動本数制御機能をもっている。

東京電力鹿島5号向けとして、MASC-10方式により設計中で、1,000MW級プラント用として、より高い信頼度達成のための考慮が払われている。既設プラントに対するパーナ制御装置の取付けはそのほとんどがリレー式で、中部電力尾鷲1、2号、中部電力四日市1、3号に、4プラントを納入した。また本年の特長としては、MASC-10シリーズ方式にかわって、先に開発完了したIC化同期式ユニバーサルシーケンスコントローラ(MELCAP)が徐々に採用されていることで、九州電力唐津3号納めとして現地調整中であり、さらに工場調整中・設計中のものもあり、今後いっそうの伸びが期待される。

#### 3. タービンおよび発電機の制御装置

昭和47年には、タービン起動時において流入蒸気の過熱度が適当かどうか、また定格回転時から初期負荷時において蒸気温度とロータのメタル温度との差が制限内にあるかどうか、の確認を行なうメタルマッチング装置を開発した。

ALR、DACAガバナに使用するプログラム信号発生器については、従来より高精度で好評なデジタル式を採用しているが、このBCDカウンタ・D-A変換器等をすべてIC化し、装置の小形化・高信頼性化を進めた。

またALR、ロードリミッタ追従装置については、装置の出力の切換えを接点によらずに、ロジック回路で切換える方式を完成させ、接点の接触不良による不具合の可能性を少なくするとともに、長い年月の使用に対して高信頼性を保つことを推進した。

#### 4. 自動電圧調整装置

最近の発電機の容量の増大や系統の複雑化に伴い、速応性や直線性がよく、発電機や系統の保護や補償などの各種機能を追加できるAVRが必要となってきた。この要求に応じて、大容量のブラシレス励磁機や静止励磁装置用として、半導体化したMWTA形AVRを開発した。これはAVR・保護・点弧の各機能ごとにまとめられたドロウを収納するAVR盤と、サイリスタを収納したパワードロウを収納する出力増幅器盤で構成される。各ドロウには、各種機能をもったプリント基板を収納している。性能面の特長として、

- (1) 全回路に半導体を利用している。
- (2) 速応性・直線性がよい。
- (3) 最低励磁制限・過励磁制限・系統安定等の各種機能を要求に応じて容易に追加できる。
- (4) 保守・点検が容易である。

ことなどがあげられる。

## 1.1.4 配電盤

火力発電プラントの大形化・省力化の進展に伴い、プラントの頭脳ともいべき配電盤(含計算機)についても、種々の新技術・新方式が採用されてきた。以下にその概要について述べる。

### (1) 事業用火力発電所

46年度に引き続き、事業用火力発電プラントの制御系統は、計算機制御の占める割合が増大しつつある。

据付完了し、運転中の北陸電力福井火力発電所用1号ユニットは、BTG盤中央にカラー方式によるCRT表示装置を取付け、計算機からの各制御過程における進行許可条件・未完了項目・警報項目、ならびに制限値・プラント運転状態等をその内容にしたがって色別表示させていることが特長の一つで、本プラントは好評裏に運転中である。

特異なものとして、関西電力大阪発電所納めの60MWガスタービン発電設備は、わが国初の計算機によるDDC制御が採用されたが、その制御用計算機・オペレータコンソール・継電器盤等を収納した、空調設備を持つ屋外鋼板製制御パッケージ等が完成した。

### (2) 自家用火力発電所

自家用火力発電所用配電盤にも集中制御化と省力化がいつそう進み、神戸製鋼(加古川)に納入した集中監視制御盤は、78MW発電機タービン、ボイラおよびブロウ各2組の制御を1個所で監視制御できるものである。また自家用火力発電所への計算機導入が本年は顕著となり、タービンの自動昇速から初期負荷までの制御、またプラント緊急停止時の工場プロセスへの送蒸蒸気制御、各プラントへの最適負荷配分、買電量制御、買電力率制御等を行なうこととなった。

一方自家用火力発電所を設置する際の系統との安定度、異常時の電圧変動、負荷急変に対するプラントの現象解析に対しても、電子計算機による検討技術に大幅な進歩が見られた。

### (3) 輸出用火力発電所

輸出プラントの配電盤で、最近目立つことは、系統監視盤のみならず、BTG制御盤に対しても、モザイク盤を指定されるケースが出てきたことである。

モザイク盤は、高分子化合物でできたタイル(48mm×48mmなど)を格子状のフレームに敷きつめた構造のもので、盤表面を構成するモザイクタイルを差し換えることにより、系統構成(模擬母線)や計器・部品を容易に変更できるものである。

実績としては、某社向け特高系統監視制御盤・所内系統監視制御盤・BTG制御機盤等を製作納入した。

## 1.1.5 補機

### 1. ボイラ用補機

最近、発電用ボイラから排出される窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)が、大気汚染物質としてクローズアップされ、その減少対策として、低酸素運転に加えて再循環ガス混合方式が採用されて、新たにG.M.F.(Gas mixing fan)が設置され、関西電力姫路第二4B、5B、海南3B、東京電力南横浜3B、鹿島5B、袖ヶ浦1B、2B等向けに製作および計画されており、現在のGRFと同形式のラジアル形を採用している。また、1,000MW用GRFとしてラジアルチップ形に加えて、翼形送風機の製作の検討を進めている。

FDFでは600MW用として、九州電力川内P/S1B、北陸電力新富山P/S向け、FA4089DW電動機出力4,100kWを製作中であり、1,000MW用としてFJ2300シリーズを検討中である。

### 2. 発電・送配電

また、騒音規制もますますきびしくなり、九州電力唐津3B向けKC23127DW(FDF)3,600kW、新相ノ浦1B向けKC23113DW(FDF)2,450kWは、送風機吸込口正面で80Aホンというきびしい条件の下に、サイレンサ(当社製)込みで納入している。

### 2. 補機用電動機

最近の火力・原子力発電プラント容量の大形化はめざましく、これに伴い補機電動機容量も飛躍的に増大し、しかも公害問題の点から、これらの電動機に対する低騒音化の要求もきびしくなっている。

代表的なものをあげると、東京電力鹿島発電所納め強圧通風機用7,700kW4極全閉内冷形かご形、中部電力知多発電所納め強圧通風機用5,500kW4極全閉内冷形かご形、関西電力高浜発電所納め循環水ポンプ用3,300kW4極開放屋外形立形かご形などがあり、いずれもこの分野における記録的製品である。

## 1.1.6 原子力設備

昭和47年度原子力プラントの概要を説明する。

### (1) 軽水炉発電プラント

関西電力美浜発電所2号機(500MWe)は、昭和47年7月営業運転を開始し、国内メーカが主契約者として建設した初のPWR形原子力発電プラントである。昭和45年11月に完成した同発電所1号機(340MWe)は、以来約1年間の運転を経て、昭和46年10月より約2カ月にわたって第1回の定期検査が実施され、諸性能の確認を行なうとともに、今後のプラント建設に生かすべき貴重なデータを数多く得ることができた。

一方、関西電力高浜発電所1号機(826MWe)については、当社担当の電気機器の出荷をほぼ完了し、昭和49年7月の運転開始をめざして現在順調に据付・試験を実施中である。本プラントの電気設備については、最近の新技術の導入消化を飛躍的に計ったが、特に耐震性能については綿密な耐震実験により、数多くの貴重なデータを得ている。1号機に隣接して建設中の2号機用電気設備についても、現在鋭意製作中である。

九州電力玄海発電所向け1号(559MWe)は、昭和50年7月運転開始を目標に進行中であり、また同2号炉に関する共同研究も実施中である。関西電力美浜発電所向け3号、同大飯発電所向け1、2号の基本設計をとり進めているが、大飯発電所は単機容量1,000MWeをこえる世界でも有数のプラントである。四国電力の計画されているプラントについての共同研究は、着々進行中である。

### (2) 高速増殖炉プラント

動力炉核燃料開発事業団を中心に、建設が進められている高速増殖実験炉「常陽」(昭和49年度臨界予定)については、当社はナトリウム用のリニアインダクションポンプをはじめ二次冷却系の電気設備を担当し、現在製作中である。さらに高速原形炉「もんじゅ」(300MWe)は、三菱グループが幹事会社となって二次設計を昭和47年5月に完了した。なお高速炉関係の研究開発として燃料破損位置検出装置・ナトリウム流量計、その他の研究をすすめ、鋭意新技術の開拓に努めている。

## 1.2 水力発電

### 1.2.1 水車発電機

かねてより鋭意据付中であつた、オーストラリアテュムット-3発電所納め278/263.2MVA水車発電機1号機が、47年6月に好調に営業運

転を開始したのに引続き、2号機・3号機も運転を開始した。

昭和47年度に納入した水車発電機は、表2.5に示すとおりである。今年度の特記事項として

(1) ベネズエラグリ発電所向け264.5/230 MVA水車発電機は、昨年引続いて2台目を納入した。

(2) タイシリキット発電所向け158.5/132 MVA水車発電機は、低速大容量機であるうえ、 $GD^2$ 要求値が40,000 t-m<sup>2</sup> ( $2H=13$ 秒)と大きいため、回転子外径が11.9mにおよぶ超大型機となっている。またアルミ製の界磁コイルを採用した。

(3) 関西電力下小鳥発電所向け146 MV A水車発電機は、発電専用機としてわが国最大容量である。工場組立および工場試験を省略した。また保守をより簡便化するため、スラスト軸受の油冷却器を油そう(槽)外部に設置し、自己ポンプ作用により潤滑油循環をはかる方式を採用した。スラスト軸受は、発電機本体を分解することなく分解取りはずしできる構造とした。

(4) 台湾・曾文発電所向け63.889/55.556 MVA水車発電機は、準かさ形構造で、スパイラルは薄鋼板積層形式を採用した。2分間の無拘束速度試験をふくむ性能試験を工場にて実施した。

(5) このほか、国内の高揚程大容量揚水発電所の建設が、ますます増加する傾向にあるため、これに設置される可逆回転式発電電動機も高速大容量化を余儀なくされている。このため高性能新絶縁方式をはじめ、水冷却式発電機の開発試験など、あらゆる分野において研究開発をすすめ、新時代に対応できる態勢をととのえている。

(a) 通風冷却方式：高速大容量の発電電動機では必然的に鉄心長が長くなるため、従来の通風方式では十分な冷却効果は期待で

きなくなる。現在設計製作中の320 MVA発電電動機には、外部ブロワを設置する方式を採用するが、設計にさきだって1/5モデルを製作して通風試験を実施し、設計性能を裏づけるデータを多数得ることができた。

(b) 高速大容量スラスト軸受：3,000トンスラスト軸受試験装置をもちいて、第二次開発試験を実施した。その結果銅板および鋼板を重ねあわせて使用する特殊パッドを使用し、従来の実績に倍加する高面圧高周速のスラスト軸受の開発に成功した。すでに開発に成功している直接水冷方式とあわせて、現在内外で計画されている高速大容量発電電動機に対し、十分な信頼性を有するスラスト軸受を提供することができるようになった。また軸受の潤滑作動特性を阻害する油そう中の気ほう(泡)の発生状況を、前記の下小鳥発電所向け146 MVA水車発電機について観察し、今後の設計に対する貴重な示唆を得ることができた。

### 1.2.2 励磁装置

昭和47年度に納入した励磁機を表2.5に示す。この他に既設回転励磁装置改造用として、主回転励磁機を使用し、補助回転励磁機が不要となるトリニスタット励磁装置を製作しているが、昭和47年度は中部電力豊発電所、中国電力神野瀬発電所ほか11台製作した。

記録的大容量機である、オーストラリアチュムット3発電所納め278 MVA用サイリスタ励磁装置は、1号機から3号機までの3台が営業運転を開始した。

### 1.2.3 調整装置

#### 1. 水車電気ガバナ

トランジスタ式電気ガバナは高級形のTEA-3形、簡易形のTEA-4形を製作している。昭和47年度はブラジル、メキシコ、関西電力下小鳥発電所ほかへ高級形7台、九州電力竹田発電所ほかへ簡易形5台を製作した。簡易形は、既設機械調速機の改造用として製作されたものがほとんどである。

#### 2. 自動負荷制御装置(ALR)

関西電力と電源開発にALR装置を納入した。関西電力方式はALR装置を発電所単位に制御所に設置し、負荷制御は、負荷増の場合は最小負荷機で増操作を、負荷減の場合は最大負荷機で減操作を行なう。またすべて既設遠方監視制御装置を使用して行ない、ALR装置用遠方監視制御装置は設置しない方式である。

電源開発方式はALR装置を発電機単位に発電所に設置し、発電所単位で伝送されてきた負荷指令値を、等配分装置で運転機に等配分してALR装置に出力指定値として与える方式である。等配分装置は制御所に設置し、発電所への信号伝送は、CDT装置を使用するのを基本方式としている。本方式では制御ループを発電所内で構成できるので、保守調整が容易であり、また制御時間を短くできる。

## 1.3 ディーゼル発電

昭和47年度のおもな傾向と特長は次のとおりである。

(1) 原子力発電所の非常用として、関西電力高浜発電所に4,875 kVAを2台、電信電話会社のデータ通信所向けとして2,000 kVAを6台、京都市下水道局向けとして2,500 kVAをはじめ上下水道局向けとして多数納入した。いずれも将来いっそうの発展が予想される産業界であり、今後の需要も大いに期待される。

表 2.5 水車発電機製作実績  
List of water wheel generators.

納入先	容量 MVA	電圧 kV	回転数 rpm	励磁 方式	発電機 形式	水車 形式	台数
ベネズエラ グリ	264.5/230	18	120	T	SU	VF	1
タイ シリキット	158.5/132	13.8	125	T	U	VF	3
関西電力 下小鳥	146	16.5	277	T	SU	VF	1
台湾電力 下達見(増設)	115/100	13.8	360	DC	C	VF	2
台湾 TRDC 曾文	63.889/55.556	13.8	200	DC	SU	VF	1

符号説明) T:サイリスタ自動 DC:直軸直流励磁機  
U:かさ形 SU:準かさ形 C:普通形  
VF:立軸フランシス水車



図 2.4 工場組立中のシリキット発電所向け158.5/132 MVA水車発電機  
158.5/132 MVA water wheel generator for Sirikit Power Station.

(2) 一般の陸用ディーゼル発電機として、従来の円筒形回転子の改良形(CFCタイプ)の開発、ブラケット形の拡大、ブラシレス励磁の新方式の採用等を含めた新方式の標準化が完了し、エンジンメカとの標準打合せも終了した。これによりさらにコンパクトで性能の良い発電機を短納期で提供可能となった。

(3) 建築基準法の改正により、小容量の非常用発電セットの需要が予想されるが、この用途にマッチした発電セットを三菱重工東京製作所と共同で開発した。これらの発電セットはパッケージ発電機“PG”と称し、PG-18(60Hzで18kVA)、PG-35、PG-70の3機種がある。おもな特長はセット工事の費用がわずかですむ。停電から負荷投入までの時間が10秒以内と短い。自動保守運転操作盤(オーション)により、保守の集中管理と人手の省略を計ることができる

などである。

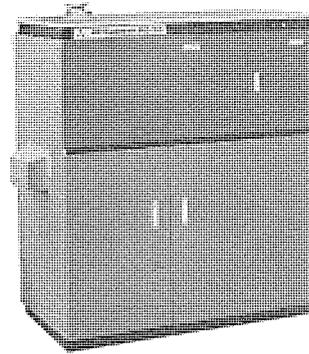


図 2.5 PG-35 パッケージ形  
発電セット  
Type PG-35 packaged  
generating set.

## 2. 送 配 電

### 2.1 縮小形変電所

#### 2.1.1 固体絶縁開閉装置

22kV 固体絶縁開閉装置は、昭和42年5月より東京電力と当社とで共同して研究・開発を行ない、その実用1号器を昭和44年3月に東京電力目白変電所に納入した。第2段階として、母線定格電流容量を1,500Aから2,000Aに増大するための開発を実施し、昭和46年6月に同じく東京電力北新橋変電所において実用化し、昭和47年3月に共同研究を完了した。

現在までに東京電力管内5変電所110ユニットが実系統で順調に運転を続けており、6変電所90ユニット以上を受注、製作中である。

さらに、関西電力より、常用予備二重母線方式の固体絶縁開閉装置を受注し、47年3月新曽根崎変電所に24ユニットを納入した。これは、さきに東京電力と当社とで共同開発した単母線方式のユニットを背中合せに配置し、ケーブル接続部分を連絡母線で結合し、母線を二重化したものである。これにより、カートリッジシステムと相まって、無停電増設を可能にした。

構成は、主変二次(母連)用ユニット・き(饋)電線用ユニット・PT-LAユニットより成り、母線定格2,000A、しゃ断器の定格しゃ断電流25kAで、定格電流は主変二次(母連)用は2,000A、き電線用は600Aである。

#### 2.1.2 ガス絶縁開閉装置(GIS)

ガス絶縁開閉装置は、

(1) 最近の経済の急成長と人口の都市集中による都心部、およびその近郊の電力需要増大に対処するため、高電圧・大容量の変電所を都心部に建設することが必要になるが、その変電所建設用地の取得難

(2) 労働力の確保難を解決する手段としてのみならず、高信頼性・環境調和という現代の社会的要請にこたえる新技術として数多くの適用実績を持つに至った。

GISの適用実績が増してその信頼性に対する認識も高められると同時に、GISの製造面の合理化・効率化による経済性の向上とあいまって、今後ますます適用がふえてゆくものと思われる。昭和47年1月～8月までに、7個所にGISが納入されて現在順調に運転されている。さらに、現在納入を間近にひかえたものも多い。

昭和47年に納入されたGISのうち、そのおもなものについて紹介する。

#### (1) 関西電力 南大浜開閉所納め 77kV GIS

南大浜開閉所は、尼崎市南部の臨海地帯の隣接した発電所の発生電力を既設送電線を有効に利用し、負荷の供給と、既設一次変電所ののりけいを行なうために新設されたもので、阪神地区の77kV系統の重要な拠点として運転されている。その77kV GISは、世界でも類をみない大容量・大規模な構成である。図2.6に外観を示す。

この開閉所は、潮流を考えると、各引回線は定格電流1,200Aで十分であるが、母線、およびこれに対応する母線連絡、母線区分ユニットには定格電流3,000Aが必要になり、77kV GISでは初めての3,000A機器を開発し、温度上昇も適正な値であることが確認された。

また、送電線の後備保護として距離継電器が使用されるが、計器用変圧器の二次回路の断線短絡時の継電器の誤動作を防止する目的で副二次巻線付き計器用変圧器を開発し、二次回路が短絡した場合でも、その残留電圧によって継電器の動作を鎖錠する回路を構成した。

#### (2) 関西電力 新曽根崎変電所納め 154kV GIS

新曽根崎変電所は、大阪中心部の電力需要の増大に対処するため、および都心の少ない変電所用地を有効に利用し、かつ近隣の環境に

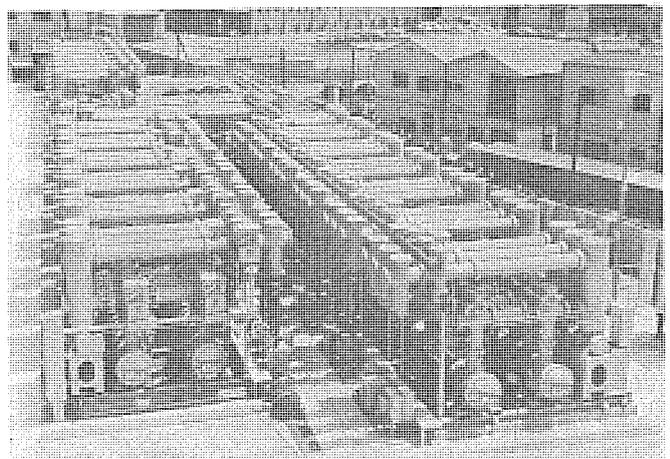


図 2.6 関西電力 南大浜開閉所納め 77kV GIS  
77kV GIS for Minami-Ohama switching-station, the  
Kansai Electric Power Co

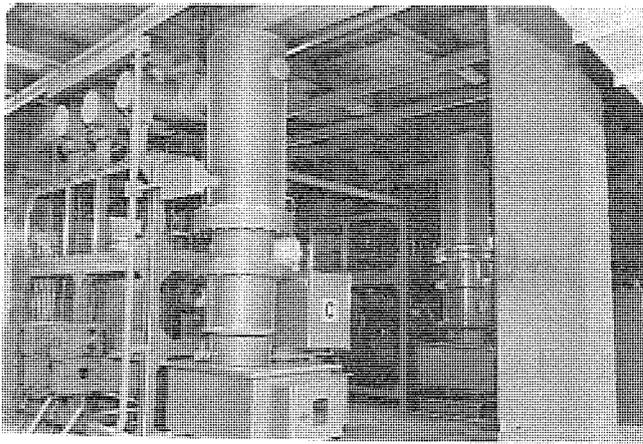


図 2.7 関西電力 新曽根崎変電所納め 154 kV GIS  
154 kV GIS for Shinsonnezaki substation, the Kansai  
Electric Power Co.

調和するようにビル の地下に建設されたものである。

機器は、地下に据付けるために搬入を考慮して図 2.7 に示すごとく相分離方式とし、現地搬入・据付・組立を容易にした。

定格電流 1,500 A に対して外被容器は、一部磁気しゃ断をした鋼製を使用し、経済設計を行なった。

## 2.2 系 統 制 御

### 2.2.1 電力系統計算機制御装置 (MELPAC-500 システム)

#### 1. 関西電力 新生駒変電所納めブロック系統制御装置

関西電力 新生駒変電所 (図 2.8) にブロック 系統制御装置を納入し、昭和 47 年 5 月より運転に入った。

##### (1) 特 長

- (a) 電力系統制御用としてサージに対し特に考慮した。
- (b) 情報交換に CDT, TT 装置を使用した広域制御である。
- (c) 常時監視を行ない、異常ある場合には自動的にバックアップに切替えるフェイルセーフシステムとした。

##### (d) プログラムは変更・追加が容易なパッケージ形とした。

##### (2) 機 能

- (a) 系統安定化：大電源脱落時の周波数低下による系統の動揺を防止するため、適正量の負荷制御をする。
- (b) 電圧無効電力制御：母線電圧および変圧器通過無効電力を、基準値範囲に入るようにスケジュール制御をする。
- (c) ロギング：送電線および変圧器通過の電力量と母線電圧を記録し、日報および月報を作成する。

#### 2. 東京電力 房総変電所納めデータロギング装置

本装置は、500 kV 系・275 kV 系・154 kV 系および 66 kV 系の電力系統情報を入力、処理し、運転員にわかりやすい形で表示あるいは記録することにより、運転員の省力化、作業の迅速化をはかるため、昭和 47 年 4 月東京電力 房総変電所に設置され順調に運転中である。外観を図 2.9 に示す。

##### (1) システム 構成

- (a) 中央処理演算装置：MELCOM 350-5 F
- (b) 系統入出力装置：I/O コントローラ、サージ吸収盤、補助リレ-盤 (アナログ入力 158 点、デジタル入力 448 点、デジタル出力 96 点)
- (c) 周辺装置：システムタイプライタ 1 台、ロギングタイプライタ 4 台、

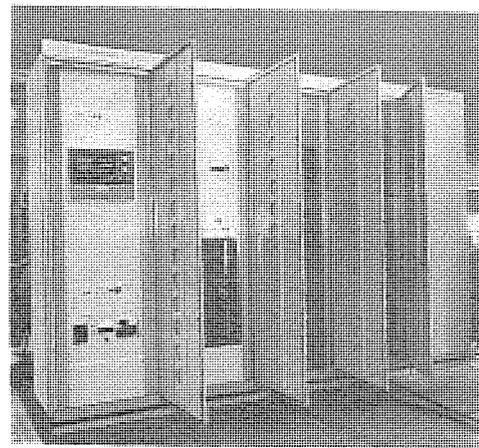


図 2.8 関西電力 新生駒変電所ブロック 系統制御装置  
Block system controller (B.S.C) for Shin-Ikoma  
substation, Kansai Electric Power Co.

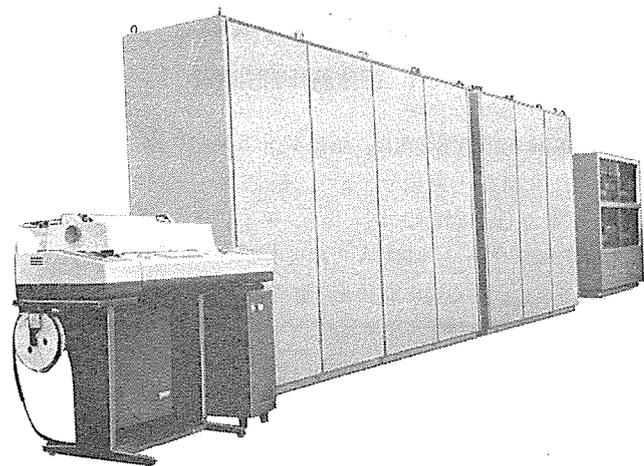


図 2.9 東京電力 房総変電所納め MELPAC-500 システム  
MELPAC-500 system for Boso substation

オペレータ コンソール 1 架

##### (2) 機 能

- (a) 系統状態量 (電圧・電流・有効電力・無効電力) を計測表示する。
- (b) 系統変化内容 (CB・FI) を印字し、系統変化 2 分後に計測記録を行なう。
- (c) 定時記録、手動記録および日報を作成する。

### 2.2.2 系統安定化装置

#### 1. 中部電力 西部変電所向け 集中制御形総合系統安定化装置

主幹系統における大容量電源または大容量負荷の脱落時の、需給バランスを保つための系統安定化装置 (SSC) の設置を、中部電力にて計画され、昭和 43 年にその 1 号機を納入し、実運用で正動作の実績も得て順調に運転を続けている。

今回、500 kV 系統運転を前提として、従来 275 kV 変電所に設置された、上記 SSC 装置を総括して運用される集中制御形総合系統安定化装置 (CSC システム) が計画され、当社は、西部変電所向けに図 2.10 に示す親 SSC 装置を製作納入した。

本装置は、従来の SSC 装置がもつ制御必要量演算機能のうえに、制御配分量演算機能を有するアナログ演算式制御装置である。

本装置の特長は下記のとおりである。

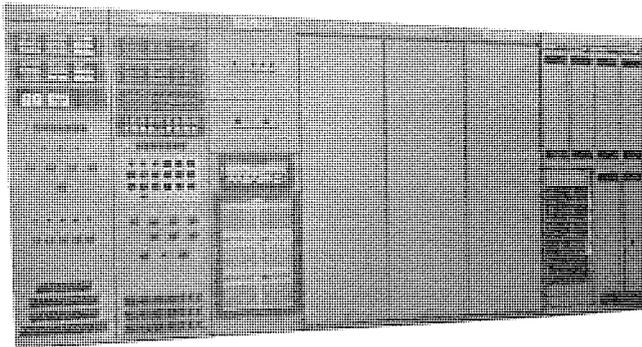


図 2.10 中部電力 (西部 S/S) 向け SSC 装置  
System stabilizing controller for Seibu substation, Chubu Electric Power Co.

- (a) ハイブリッド 比例配分回路を用い、演算精度が高い。
- (b) 比較器回路を改良し、制御対象判別の感度が高い。
- (c) 主要部を 2 系列化し、常時監視、手動点検回路付きのため、保守点検が容易である。
- (d) ノイズ 耐力をさらに向上させている。
- (e) データ 伝送装置 (CDT, TT) との接続を十分考慮している。

### 2. 中部電力 西名古屋変電所向け 系統安定化装置

上述のごとく、中部電力における系統安定化装置は、500 kV 系統運転を前提とした集中制御形 総合系統安定化装置に拡大され、500 kV 変電所向け 親 SSC、275 kV 変電所向け 子 SSC、275 kV および 154 kV または 154 kV 変電所向け 末端制御装置の 3 段階からなるハイアラキ 構成となった。

西名古屋変電所向け SSC は、上述の子 SSC に相当するが、従来の変電所単位の制御から、上記 ハイアラキ システムの一部をなし、西部変電所の親 SSC と結合してブロック 単位の制御を行なうこととなり、機能の追加を行ない、実運転に入った。

同時に、西名古屋変電所の末端に相当する南勢変電所・北勢変電所、三重火力発電所、四日市火力併設変電所等に、後述の周波数変化率検出器を含む末端制御装置を納入した。

本装置の特長は、下記のとおりである。

- (a) データ 伝送装置 (CDT, TT) を介して、親 SSC と結合する総合 システム として考慮を払っている。
- (b) 親 SSC 装置と演算制御の精度 および 速度の協調を十分図っている。

### 3. 周波数変化率検出器

電力系統における潮流の均衡が急激にくずれると、周波数の動揺をきたし、系統が不安定になり、ひいては脱調に至る。

当社はこのような周波数の動揺を、適確に検出する周波数変化率

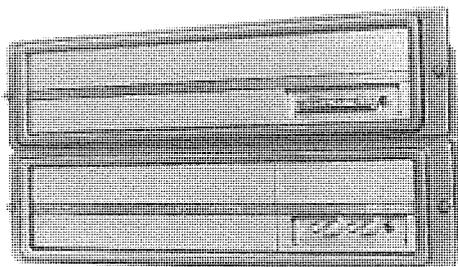


図 2.11 周波数変化率検出器  
Rate-of-frequency detector for power system controller

検出器 (三菱 SDF-1-U 形, SDF-2-U 形) を開発し、関西電力・中部電力にそれぞれ納入した。

図 2.11 にその外観を示す。

本検出器は、系統電圧のサイクルを常時パルスカウントし、その値の変化をもって、周波数の変化率を検出するデジタル形検出器であり、潮流制御形電力系統制御装置のストップとして用い、電圧・電流・インピーダンス等の変化を系統事故条件として、使用できない場合に用いるのに適している。

### 2.2.3 変電所自動操作装置

変電所における事故時および平常時の自主操作を、自動的にこなす装置で、全静止形回路により構成されている。本装置は、41年に第1号機を製作、納入して以来、47年に第18号機を納入した。

図 2.12 に示すものは、東京電力 洗足変電所に納入したもので、二次変電所に設置したものである。この装置の特長は、異なる三つの母線運用形態 (パターン A, B, C) において発生した事故に対して、それぞれ異なる操作ができるようになっているので、各母線運用形態に対応する最適の操作を行なうことができる。

図 2.13 に示すものは、中部電力 磐田変電所に納入したもので、

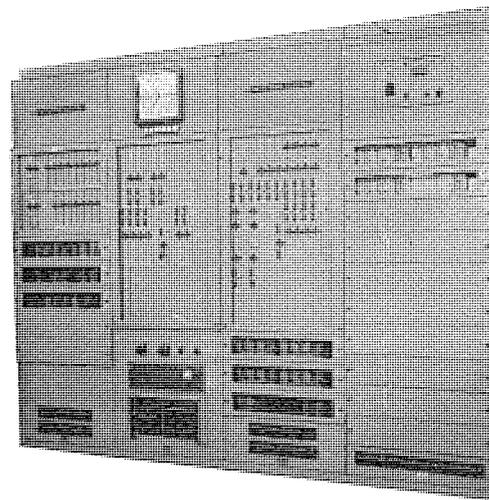


図 2.12 東京電力 洗足変電所納め SAR-1  
Substation automatic recloser for Senzoku substation,  
Tokyo Electric Power Co.

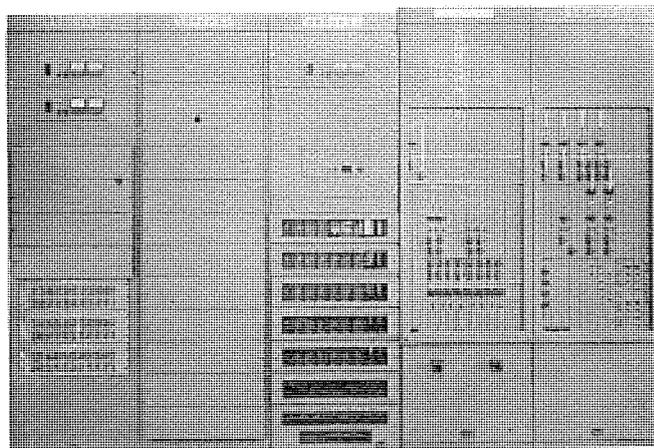


図 2.13 中部電力 磐田変電所納め SAR-1  
Substation automatic recloser for Iwata substation,  
Chubu Electric Power Co.

一次変電所の無人化のための装置として運用されている。この装置の特長は、事故発生時の復旧操作に加えて、平常時の操作の機能を持っているということで、日常の給電業務における母線切換操作などを行なうことでも威力を発揮している。

上記のように最近の装置は、ますます大形化・高性能化になる傾向があるので、重要部分は二重化回路を採用して信頼性の向上を計るとともに、チェック回路を採用して保守点検のしやすい装置としている。

## 2.2.4 集中遠方監視制御装置

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

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

当社では、配電用変電所から一次変電所を対象とするものに至るまで、多数の遠方監視制御装置の製作納入実績をもっているが、特に1カ所から多数の電気所を集中監視制御する場合に、制御所のスペースが少なく、経済的な1:n方式の集中遠方監視制御装置を、具体的に製品化するに至ったので以下に紹介する。

### (1) 対向方式

制御所1個所に対して、被制御所最大30個所を対向させる1:n方式である。(制御は1:n, 表示は(1:1) $n$ 方式)

### (2) 制御方式

制御機A, B2機のかほ、処理装置、上位制御所からの指令を受け付けることができる。すなわち4個所の制御所から相異なる任意の被制御所を、同時にそれぞれ独立に制御可能である。全被制御所に対して、いっせいに制御するいっせいの制御が可能である。

制御機からの操作は、被制御所選択・機種選択・機器番号選択の組合せ式であり、この組合せはダイオードマトリックスの設定により容易に変更可能である。

### (3) 表示方式

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

### (4) 計測方式

デジタル伝送・アナログ直送いずれも可能である。

### (5) 伝送時間

選択2.0秒、制御1.4秒、表示3.4秒(制御80, 表示100, 計測5量, 200BPSの場合)以内

### (6) 装置異常時のバックアップ

装置の共通部は二重化している。一部位の障害で、4個所を越える被制御所の監視制御が不能とならないよう、4個所以内の被制御所ブロックに分割し構成している。

### (7) 外部接続機能

処理装置・CDT装置・CRT・給電SV等への信号受渡しが考慮されている。

## 2.2.5 一次変電所無人化装置

変電所の無人化は、配電用変電所から順次実施されてきたが、現在では、さらに154kV級の変電所において無人化の計画が進められている。本年度は、一次変電所無人化装置として次のような仕様の装置を納入した。

### (1) 適用変電所

高圧側：受電線2回線、予備線2回線、負荷線2回線、甲乙2回線、主変圧器4バンク

低圧側：甲乙2母線、負荷線12回線、接地変圧器2バンク、スタコン2バンク

### (2) 無人化装置の概要

#### (a) 遠隔監視制御装置(テレコン装置)

遠隔監視制御装置は、遠方にある変電所をあたかも同一構内にあるかのごとくに監視・制御する装置であり、従来の配電用変電所のテレコン装置に比し、監視制御対象の機器が多いこと、系統上きわめて重要であることを考慮してある。すなわち、

(i) きわめて大容量のテレコン装置である。(制御250, 監視440, 計測12)

(ii) 高速度(600ビット/秒)にて伝送し、伝送遅れ時間を短くしている。

(iii) 装置を二重化し、信頼度を高くしている。

(iv) 論理演算部にはICを使用し、素子数・ハンダ付けの点数を少なくしている。

(v) 制御所から反転試験を行なうことにより、制御・監視両回線の一括試験が可能である。

図2.14は、遠隔監視制御装置の入出力制御監視用照光盤である。

#### (b) 自動記憶装置(SAM)

自動記憶装置は、磁気コアを記憶素子に用いて、各種機器の応動を時刻順に記憶することにより、事故発生からその波及状態、処理過程までを明確に記録し、系統状態を的確には(把握)できる装置である。もちろん手動による機器操作SARによる常時操作も記録する。複数個の入力が発生した場合は、これらを発生順に、それぞれの時刻とともに自動的に記録し、制御所へテレタイプする。

(i) コアメモリをバッファメモリとして使用しているため、タイプ打出

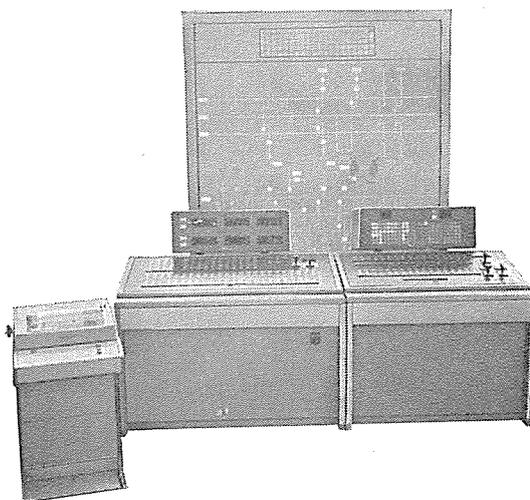


図 2.14 遠隔監視制御装置 入出力制御監視用照光盤  
Illuminated panel for monitoring input and output of supervisory control equipment.

し時間に関係なく、非常に高速で記録できる。

- (ii) 多数の一連の EVENT があつた場合でも、その発生順序は 10 ms 以内の分解時間で判別できる。
- (iii) 主要回路は IC 化され、高信頼度・高速化されている。
- (c) 自動操作装置 (SAR)

自動操作装置は、しゃ断器・断路器の操作を自動的に行ない、運転の省力化を計るとともに、操作を正確迅速に行なわせる装置である。変電所の操作は、常時操作・事故時操作・作業時操作に大別されるが、自動操作装置は、常時操作および事故時操作のなかの自主操作の部分を行なう装置である。

- (i) 事故時の操作は、事故発生前の系統状態まで復旧させるのを原則とする。
- (ii) 常時の操作は、運転員のワンタッチ指令により定められたプログラムによる操作を行なう。
- (iii) 定められた優先順位により 1 瞬時 1 操作とする。
- (iv) 操作不能の機器に対しては、ロックするとともに次の対象に移行する。
- (v) 装置に模擬系統盤を設け、スイッチヤの開閉を赤緑ランプの点灯により行なう。
- (vi) 模擬系統盤はユニット構造となっており、増設が容易に行なえる。
- (vii) プログラム方式は、マトリックスによつているので変更が容易に行なえる。
- (viii) 試験は、自動テストおよびシミュレーションテストの二つができる。

## 2.3 系統保護

### 2.3.1 系統保護リレーの概要

47年度は、保護継電装置の高信頼度化および省力化を具体的製品に移した年である。すなわち、

(1) 45~46年度に開発した自動監視を、各種保護装置に組み込み、製品として納入したものが、変圧器保護・母線保護・搬送保護等々多数ある。

(2) 省力化・縮小化を具体化した全静止形バランス装置の実用化も、本年度の一つの特長と言える。

- (3) 送電線保護関係の新規開発として、
  - (i) 正相非電源系統用超高圧キャリアリレーの技術開発
  - (ii) 長距離表示線保護継電器のシリーズ化
  - (iii) 電圧平衡リレーの系列化
  - (iv) 電流急変リレーの開発

等をあげることができる。

(4) 母線保護関係では、従来の単純差動から、有効分比率差動へと拡張された高抵抗系統用 地絡母線保護リレーが開発され、今後の 66 kV~154 kV 系統母線への適用が期待される。

(5) 最近、リレーへのコンピュータ利用が話題となっている。距離保護・差動保護等の基本要素を組み合わせた系統モデルについてコンピュータリレーの試作に成功したことは、今後のリレーの技術指向に一つの転機を与えたものと特筆できる。

### 2.3.2 正相非電源系統用 超高圧キャリアリレー

従来の超高圧送電系統ではほとんど存在しなかったが、一端が完

全な正相非電源となる系統が出現し、模擬送電線試験の結果、従来の地絡距離方向比較、地絡距離一段が電源側背後事故で誤動作することが発見された。すなわち、電源側背後の 2 線短絡、2 線地絡等では、方向地絡距離リレーの極性電圧と抑制電圧が同相となつて、抑制電圧の効果が完全になくなり、極性電圧と電流の位相だけで動作・不動作が決まる一種の電流方向リレーとなつてしまう。

電流は、事故点と正相非電源端の負荷インピーダンスおよび零相インピーダンスとの間に、そのインピーダンスの大きさによって決定される値が流れるため、方向地絡距離リレーは故障相の進み相が動作する。この電流の大きさは、通常、方向地絡距離リレーの最小動作電流より大きいため、電源端側では、背後事故であるにもかかわらず、内部地絡検出して方向比較が誤動作するとともに、地絡リアクタンスリレーも容易に動作できる位相になるため、地絡一段も誤動作する。

これらの誤動作対策について種々検討を加えてきたが、方向地絡距離リレーに相別過電流リレーを使用して、上記電流で応動させないようにする方法、さらに遅れ相相電圧の低下によつて、進み相の方向地絡距離リレーをロックする方式を開発し、完全に上記誤動作を防止できることを確認した。

この問題となる一端正相非電源系統は、最近大容量の火力・原子力発電所が大都市より遠方に建設され、そのため、放射状系統を構成する傾向にあるため、今後、超高圧系のみならず、超々高圧系にますます出現してくるので、上記問題の対策については、十分検討をしていく必要がある。

なお、最近これらの対策を施した超高圧キャリアリレー方式として、

- (i) 方向制御位相比較方式 3 件 12 端子
- (ii) 方向比較方式 2 件 8 端子

を製品化している。

### 2.3.3 長距離表示線保護継電器

最近、大都市の電力系統拡大に伴い、表示線保護継電器の適用範囲が増大し、長距離化が要望されてきた。今般、これらの要求を満足した表示線保護継電器として、従来の HCB 形 (機械式) の 2 倍のこう長 (約 34 km) の系統に使用でき、しかも、従来の 2~3 倍の検出感度を持つ長距離シリーズを完成したので、その概要を記す。

長距離化に伴い、新たに開発した技術項目は次のとおりである。

- (1) 長距離表示線の等価回路解析による高効率伝送技術
- (2) 新こう長補償法の採用 (こう長による感度変化防止)
- (3) 静止回路採用

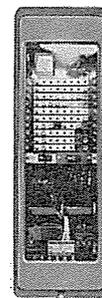


図 2.15 TAWS-1-D  
表示線保護継電器  
Type TAWS-1-D pilot-wire  
relay.

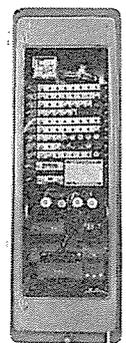


図 2.16 TAWG-1-D  
表示線保護継電器  
Type TAWG-1-D pilot-wire  
relay.

その結果次の性能向上が計られた。

- (a) 長距離化：往復抵抗 2,000 Ω (0.9 φ にて約 34 km)
- (b) 高感度化 (含多重故障)
- (i) TAWS-1-D 形 (短絡用)…… 3 端子一端電源最小故障電流 5 A の系統に適用可能 (図 2. 15)
- (ii) TAWG-1-D (地絡用)…… 3 端子一端電源最小有効分電流 0.5 A の系統に適用可能 (図 2. 16)
- (c) 地絡表示線継電器の低負担化 1.3 Ω (5 A)

なお、これらの継電器は、模擬送電線による厳重な形式試験を完了し、現在、短絡 8 端子、地絡 200 端子が実系統に納入され好調に実動している。

### 2.3.4 全静止形バランスリレー

22kV~77kV の高抵抗接地系平行 2 回線の高速度選択保護、または単一回線の高速度保護に使用するもので、小形化、保守の省力化および信頼度向上を主目的に 46 年 7 月開発完了し、47 年 5 月まで関西電力にてフィールドテストを行ない、21 件の正動作実績を得た後、47 年 9 月までに 30 回線納入し数回の動作実績を得ている。

これは従来個々のリレーに組込まれていた入力トランスと、判定部を分離し入力トランス部を共用化することによって、図 2. 17 に示すごとく、1 面 (幅 700×高さ 2,300) に回線選択リレー 2 組 (4 回線) を収納でき、さらに下記の特長を有するものである。

- (1) 試験器および仮保護リレー用の接せん(栓)が用意されており、専用の試験器を使用すれば、リレー入力部から引きはずし指令までシーケンス部を含んだ一括試験が簡単にできる。
- (2) 50S および 44S リレーの方向テストがワンタッチできるとともに、零相電圧を装置内で合成しているため、方向地絡リレーの方向テストが不要となる。
- (3) 制御電源から引きはずし指令まで、主保護リレーと後備保護リレー回路の完全分離を行なうことによって、二重化しないで信頼度を上げている。
- (4) 制御電源は主保護用と後備保護用 2 組使用し、一方が不具合となったときは高速自動切換えを行なう。ただし負荷側の短絡故障時は切換えロックされ、一方により保護される。
- (5) 主リレー出力およびシーケンス部の常時監視を行なっている。

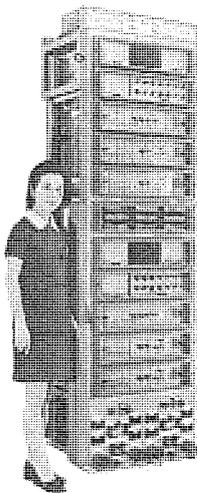


図 2. 17 全静止形 回線選択保護継電装置  
Outline of Mitsubishi solid-state balanced relaying equipment.

### 2.3.5 TVM シリーズ 電圧平衡継電器の系列化

PT 二次側事故検出用電圧平衡継電器として、従来 LVB-D 形および LVB-2-D 形継電器を製作していたが、今般、1) 特性の改良および系列化、2) 小形化を目的として、TVM シリーズ 電圧平衡継電器の開発を完了した。TVM シリーズでは、LVB シリーズに比べ動作諸特性がいっそう高精度化され、さらに特筆すべきは、従来方向性を有する電圧平衡継電器では不可能であった高速度動作 (平均動作速度 10 ms) を達成し、TVM-4-D 形継電器として製品化したことである。表 2. 6 に LVB シリーズ継電器と TVM シリーズ継電器の形名比較を示す。

表 2. 6 電圧平衡継電器新旧 シリーズ 形名比較  
Comparison of TVM type relay series and LVB type relay series.

新シリーズ形名	特 性	旧シリーズ形名
TVM-1-D	双 方 向 特 性	LVB-D
TVM-2-D	無 方 向 特 性	LVB-2-D
TVM-4-D	片 方 向 特 性	—

### 2.3.6 電流変化率 検出継電器の開発

系統容量の増加に伴い、故障点によっては故障電流と常時潮流の区分が判然としなくなり、単なる過電流継電器では、距離継電器のストップ継電器としての役割を果さなくなりつつある。これにかんがみて、電流の変化率が規定値以上あることを検出する電流変化率検出継電器を、東京電力との共同研究により開発した。電流変化率検出継電器を使用することにより、単なる過電流継電器ではロックできない上記ケースにおいても、PT 二次側事故時の距離継電器誤動作をロックすることができる。

### 2.3.7 母線地絡保護リレー

高抵抗接地系、特にケーブル系統重要電気所の母線地絡保護に関しては、高感度を安定した方式を得るのが困難なため、従来あまり実施されていなかったが、このたび東京電力との共同研究により、図 2. 18 に示すような下記特長を有する母線地絡保護装置を開発完了

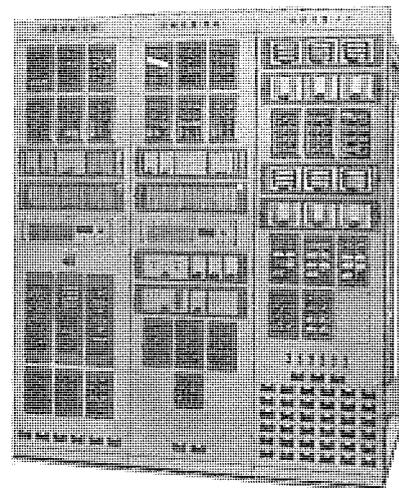


図 2. 18 高抵抗接地系用 母線保護装置  
Bus protecting relaying equipment for non-effective grounding systems.

し、現在東京電力川崎発電所向け 154 kV 母線保護装置を製作中である。すなわち、

(1) 母線各端子通過電流有効分抑制による比率差動方式として、ケーブル系に適用した場合でも充電電流・リアクトル電流の影響を受けない。

(2) 回路を2系列化し正負 AND 方式としているため、ケーブル系過渡直流分による CT 飽和に対しても誤動作しない。

(3) 端子通過電流が一定値以上であれば、地絡リレーをロックする短絡優先方式を採用しているため、過大電流通過時の誤動作がない。

(4) 地絡故障検出リレーとして、従来の OVG に代わり 2φG に応動せず、1φG のみを検出する新方式のリレーを組み合わせるため、動作が確実である。

(5) 一括保護リレーとしては電圧差動方式とし高感度であるため、短絡保護用と共用可能であるほか CT 飽和による誤動作がない。

(6) CT, PT 等入力回路および直流回路の常時監視、自動点検装置の組込みが容易である。

### 2.3.8 計算機による保護継電装置

従来の配電盤が行なってきた計測(監視)・制御・保護・記録の諸機能を、制御用小形電子計算機を中心としたシステムで実現することにより、配電盤を一挙になくしてしまおうとする思想の一環として、“SBCC”(Switch Boardless Computer Control)を関西電力と共同で試作した。

SBCC の着眼点として、現在の設備運営上の下記ポイントの改善に焦点を合わせることにした。

(1) 設備保全の業務量が著しく多くなり、保守・補修員が不足するので省力化を計る必要がある。

(2) 系統・シケンス変更(系統運用の変更)に対して従来の配電盤では硬直性が著しいので、融通性に富んだものが必要である。

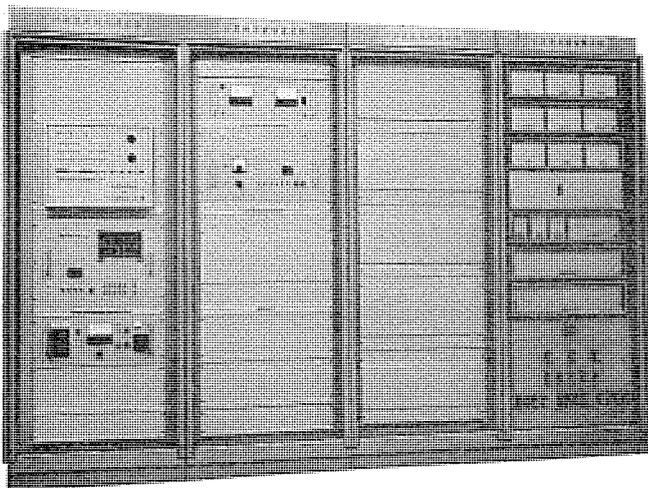
(3) 配電盤室のスペース縮小化が必要である。

なお、試作に当たって、特に留意した点は下記である。

(1) 適用すべき保護方式が変わっても、ハードウェアシステムは不変である。

(2) 系統変更があってもハードウェアシステムは不変である。

(3) 増設があっても、入出力変換ユニットを追加するのみで対処



(左から CPU 盤, IOC 盤, IO 盤, CONV 盤)

図 2.19 計算機による保護継電装置  
Protective relaying scheme with computer.

できる。試作モデルを図 2.19 に示す。

## 2.4 送変電用機器

### 2.4.1 変圧器

#### 1. 大形変圧器(外鉄形)

昭和 47 年に製作・納入された大形変圧器の記録を顧みると、発電プラント用としては、680 MVA 三相変圧器を初めとして数々の大容量変圧器が納入され、超々高圧変圧器についてもアルペン向け 500 kV 180 MVA 単相変圧器が納入され、また関西電力 能勢変電所向け 500/275 kV 333 MVA 単相単巻変圧器、および関西電力 奥多々良木発電所向け 500 kV 640 MVA 特別三相変圧器が製作中である。昭和 47 年における大形変圧器の生産台数は 52 台で、総容量にして約 12,000 MVA を記録した。

なお、兵庫県赤穂市に建設中であった大形変圧器専門の赤穂工場が、昭和 47 年 6 月に完工して全面稼働に入り、四国電力 坂出発電所向け 490 MVA 三相変圧器が、第 1 号器として同年 7 月に出荷された(図 2.20)。この赤穂工場には変圧器積み出し用の専用ふ(埠)頭があり、超大容量の臨海火力・原子力プラント向け主変圧器についても、普通三相構造で組立海上輸送が可能になった。図 2.21 に赤穂工場全景を示す。

#### (1) 発電所用変圧器

火力プラント用大容量変圧器としては、東北電力 新仙台発電所納め 680 MVA 変圧器、関西電力 姫路第二発電所納め 660 MVA 変圧器、九州電力 唐津発電所納め 540 MVA 変圧器、東京電力 南横浜発電

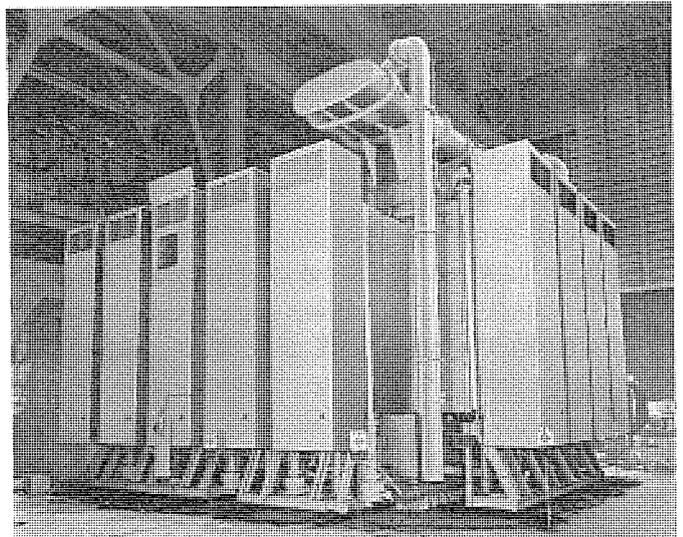


図 2.20 四国電力 坂出発電所納め三相 490 MVA 187/21.5 kV 低騒音変圧器  
Three-phase 490 MVA 187/21.5 kV transformer for Shikoku Electric Power Co.

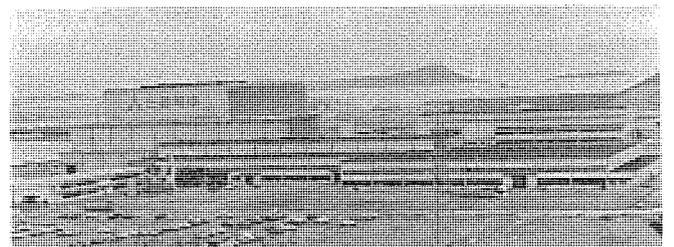


図 2.21 赤穂工場全景  
Akoh new large power transformer plant.

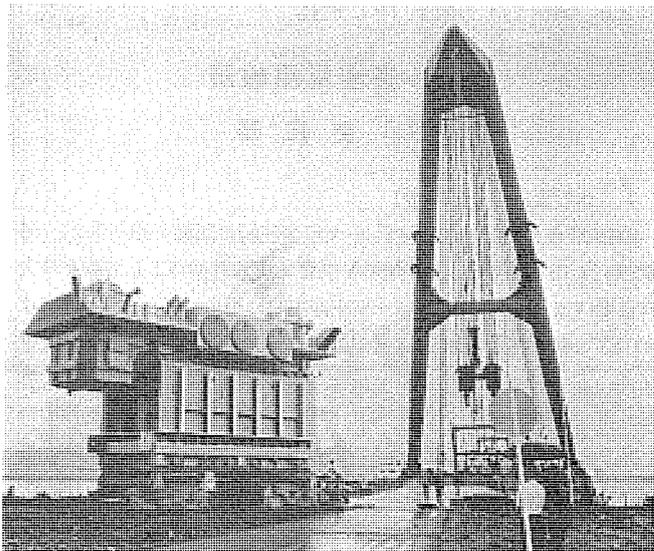


図 2.22 東北電力 新仙台発電所向け三相 680 MVA 変圧器の赤穂工場専用岸壁における船積み  
Shipping of three-phase 680 MVA transformer at Akoh plant.

所納め 530 MVA 変圧器などが製作されたが、これらの変圧器はいずれも前述の新しい赤穂工場で組立てられ、普通三相構造で変圧器本体と上部タンクを一体として、負荷時タップ切換器・低圧ブッシングなどを付属したまま海上輸送された。従来、このクラスの大容量変圧器は、輸送の関係で特別三相構造にて分割輸送されていたことを考えると、大きな変革である。図 2.22 は、専用岸壁からの船積みの一例である。

超々高圧変圧器としては、アルペン川エルチョコン発電所納め 500 kV 180 MVA 単相変圧器 3 台が、前年に引き続いて製作された。また、揚水発電プラント用として電源開発 新豊根発電所納め 3 台×265 MVA、同沼原発電所納め 2 台×255 MVA 超高圧変圧器がいずれも特別三相構造で製作された。

## (2) 変電所用変圧器

変電所向け変圧器についても多くの大形変圧器が製作され、345 MVA クラスの超高圧変圧器は 10 台納入された。そのうち、関西電力伊丹変電所納め 345 MVA 変圧器、および同東大阪変電所納め 2 台×345 MVA 変圧器は、騒音レベル仕様値 55 ホン以下の低騒音形であり、変圧器本体は建屋に収納され、冷却器は屋外設置の送油自冷式の構造である。公害防止の観点より、今後もよりいっそう事業所の騒音規制が厳格に実施されるので、このような防音構造の低騒音変圧器が多くなる傾向にある。

## 2. 中形（内鉄形）変圧器

昭和 47 年度における中形変圧器の特長としては、配電用の変圧器に低騒音の要求がふえ、また GIS 直結変圧器がふえたこと、発電機の単機容量の増加に伴い、所内の補機電源を供給する所内変圧器や起動変圧器の容量が大きくなり、スプリット巻線がふえたことなどがあげられる。また、輸出については、円の切り上げによって海外メーカーとの競争で条件が不利であるにもかかわらず、170 号、100 MVA 変圧器をはじめとして多数を受注した。

47 年度の技術の進歩のうち、おもなものを紹介する。

### (1) GIS 直結式変圧器

関西電力納めの配電用 GIS 直結式変圧器、野島変電所納め 1×30 MVA、宝塚変電所納め 2×10 MVA、百舌鳥変電所納め 1×10

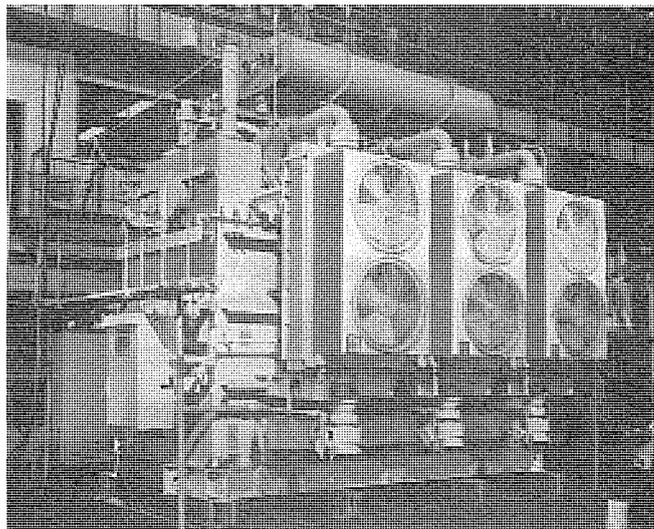


図 2.23 台湾曾文水庫納め特別三相 64 MVA 変圧器  
64 MVA special three phase transformer for TAIWAN TRDC.

MVA を製作・納入した。

最近、都市中央部の地価の高騰により、変電所がビル地下に設置されたり、敷地の縮小を要求されるため、GIS が多数採用されるようになった。これに接続される変圧器は、77 kV 側を油ダクトによって GIS に直結し、変電設備の据付面積を大幅に縮小させることができた。

### (2) 台湾の曾文水庫納め特別三相変圧器

曾文水庫の水力発電所用主変圧器として、特別三相 64 MVA 変圧器を納入した。

この変圧器は、輸送重量を制限されたため、普通三相では輸送できず、単相器 3 台を同一基礎の上に設置し、上部タンクを一体構造とすることによって三相器としてコンパクトにまとめ、輸送制限を満足して輸送できたものである（図 2.23）。

水力発電所等に設置のために輸送重量を制限された場合、今後この方法を採用すれば輸送重量低減に役立つものと思われる。

### (3) 輸出用変圧器

変圧器の国際入札では世界各国のメーカーが参加してはげしい国際競争が行なわれるが、そこでは価格はもちろんのこと、損失等の特性が大きなウエイトを占めている。

当社では、鉄損および漂遊負荷損の減少等の技術開発に力を入れて高能率の変圧器を製作し、外国の有力メーカーをのけて多くの変圧器を受注した。

今年度を受注したおもな変圧器として、ニュージーランド NZED 納め単相 11×33.3 MVA 220/33 kV、メキシコ CFE 納め 2×96 MVA 115/13.8 kV、ベネズエラ CADAFE 向け 5×100 MVA、同じく 2×65 MVA 230/115 kV 変圧器などがある。

## 3. 乾式変圧器

昭和 47 年度は PCB 公害問題がクローズアップされて、電気機器の公害対策が急務とされ、設計および製作段階の不燃性油入式変圧器も製作中止に踏み切ると同時に、乾式変圧器に仕様変更されたものが多数を占めた。しかし、乾式変圧器全般をみると、高度成長時代のような大幅な需要増加は期待できず、年間延べ容量 123 MVA、延べ台数 330 台余と、前年度より若干下まわる実績になった。

需要動向よりみると、発電所動力電源用・ビル受変電用等のほかに水道局向けの受変電設備、市役所ビル・地下鉄電源等の公共施設

## 2.4.2 シャ断器

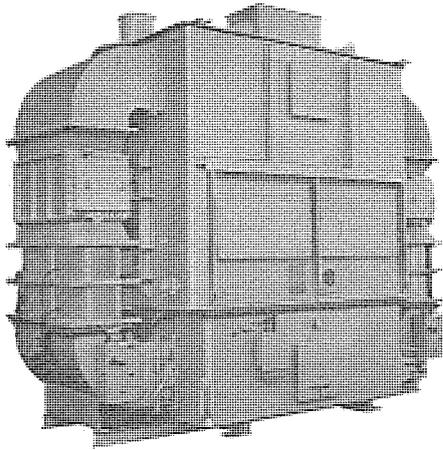


図 2.24 18 kV 2,200 kVA 密封形水冷式乾式変圧器  
18 kV 2,200 kVA forced N<sub>2</sub>-gas and water cooled dry type transformer.

へ納入したものが多かった。代表的なものとしては、京都市水道局向け三相 60 Hz 5,000 kVA 22/3.3 kV × 2 台、帝都高速度交通営団向け三相 50 Hz 3,390 kVA 22/1.2 kV × 2 台等を製作・納入した。市街地の電力需要過密化により、20 kV 級の特高受電も多くなり、20 kV 級 1,000 kVA 以上の変圧器は 21 台の実績になった。

特筆すべきものとしては、ベネズエラグリ P/S 向け三相 60 Hz 2,200 kVA 18 kV/600 V 密封形水冷式乾式変圧器がある。この変圧器は、完全密封タンク内に変圧器本体を収納し、冷却および絶縁の媒体として窒素ガスを充てん(填)したものである。タンク側面に水冷式冷却器・窒素ガス循環用電動送風機を付属させたもので、図 2.24 に外観を示すように、冷却装置は常用予備付きとしている。この変圧器は、大形乾式変圧器に付帯する換気設備を不要にするために採用されたものであるが、従来の開放形乾式変圧器の不燃性・非爆発性の特長を維持し、同時に完全密封構造とすることによって、ふん囲気の影響をまったく受けず、屋外用途にも適用できるものである。ベネズエラグリ P/S 向け 2 号器として、さらに改良を加えたものを現在製作中であるが、不燃性油入式変圧器の代換機種として、また、従来の開放形乾式変圧器が使用できない悪環境にも適用可能であり、今後の発展が期待される。

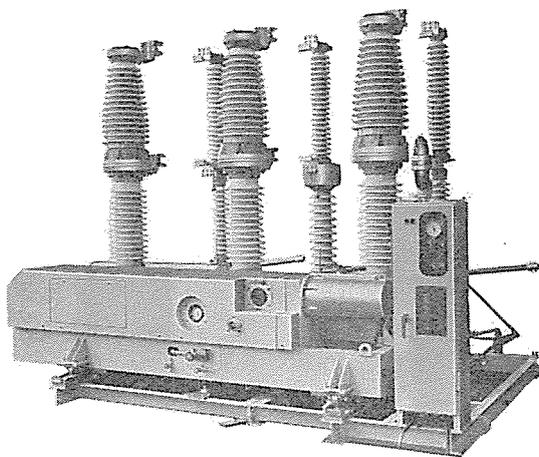


図 2.25 70-SFL-32 形プラグイン形ガスシャ断器  
72/84 kV 1,200/2,000 A 31.5 kA  
70-SFL-32 plug-in type gas circuit breaker.

### 1. ガスシャ断器

大容量二重圧力式 SFH 形ガスシャ断器は、系統の大容量化に応じてその実績はますます増大した。とくに、シャ断電流 50 kA として 300 kV 用および 240 kV 用で、定格シャ断時間が 2 サイクルのものが多数運転を開始した。また、550 kV 用のものも鋭意製作中である。

単一圧力式のパフファタイプのガスシャ断器は、定格シャ断容量 40 kA クラスには SFM 形、31.5 kA クラスには SFL 形の 2 系列が整備され、その単純な機構と優秀性からますます実績を増している。

機器の据付面積縮小による変電所建設コスト引き下げをねらった SFL 形ガスシャ断器に駆動装置を設け、シャ断器自体を移動させることによって、断路機能をもたせたプラグイン形ガスシャ断器で、定格 72/84 kV 1,200/2,000 A 3,500 MVA のものが多数運転を開始した。図 2.25 にその外観を示す。

国内市場はもちろん、海外市場においてもますますガスシャ断器の採用が増加しているが、それに伴って、タイ国に大量の 120 kV 用 SFL 形ガスシャ断器を納入することになった。

### 2. 油シャ断器

当社のタンク形油シャ断器は、きわめて輸出比率の高い機種であり、台湾電力向けとして、161 kV 10,000 MVA 20 台、69 kV 2,500 /3,500 MVA 160 台の大口工事の受注・納入をはじめ、メキシコ、ブラジル等に多数納入された。

国内では、各種標準機種の JEC 181 規格による確認試験を実施したが、きびしい条件における油シャ断器の優秀性があらためて証明された。

12~36 kV 級屋内用少油量形シャ断器シリーズの開発・製品化も引き続き推進し、10-LDN-16 形 (13.8 kV 350 MVA) は 200 台納入、または製作中であり、エクアドル向けとしてメタルクラッド形 10-LDN-25 (13.8 kV 500 MVA) 36 台を納入した。その他、20-LDN-25 (24 kV 1,000 MVA) を製作・納入した。図 2.26 は、10-LDN-25 メタルクラッド収納の写真を示す。

### 3. 気中シャ断器

発電・一般工業プラント、ビルなどの低圧回路の保護にパワーセンタに収納して、用いられてきた DB 形気中シャ断器のモデルチェンジとして、図 2.27 に示すような DS 形気中シャ断器を開発した。

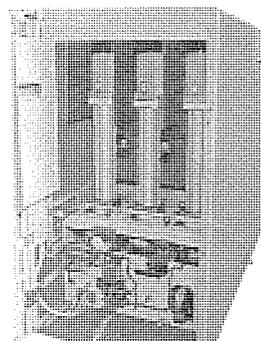


図 2.26 10-LDN-25 形メタルクラッド  
収納形少油量シャ断器  
13.8 kV 1,200 A 500 MVA  
Type 10-LDN-25 low oil circuit  
breaker in metal-clad switchgear.

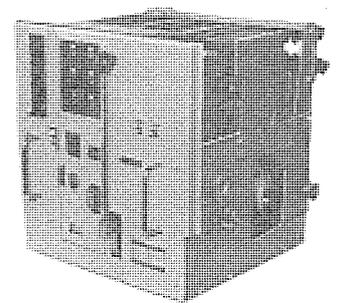


図 2.27 DS-416 形気中シャ断器  
600 V 1,600 A 42 kA  
(sym.)  
Type DS low voltage air circuit  
breaker.

DS形気中しゃ断器の特長は次のとおりである。

- (1) “スプリング投入機構”を採用したことにより、制御電圧の変動の影響がなく、手動操作の場合でも操作力に影響されない。
- (2) 過電流引きはずし装置をソリッドステート化した。試験・調整が容易で、保護協調がとりやすくなった。変流器を取り換えることにより定格電流の変更も容易である。
- (3) 小形・軽量で、800 A、1,600 A フレームでは、標準キュービクルに4段積が可能である。
- (4) 操作に対する安全性が高い。

### 2.4.3 断 路 器

開閉所の大容量化に従い、断路器も 300 kV 3,000/4,000A の大定格品が使用されるようになり、しかも母線選択用でルーブ電流が開閉できることが必要になりつつある。

図 2.28 は、300 kV 3,000 A 定格の屋外用ラインスイッチで、極間回復電圧 600 V、開閉電流 3,000 A を保証できるものである。中央接触部には耐弧メタルを付けたアーキングコンタクトを有し、さらにアークスパッタによる損傷を防ぐためにテフロンカバーが取り付けられている。従来のアークホーンでは、800 A 程度が限度であり、2,000 A 以上の開閉では、このような構造が必要になってきた。

さらに、4,000 A から 6,000 A のルーブ電流開閉についても、検討中であり、同様な形式で製品化が可能である。

### 2.4.4 避 雷 器

SSV形避雷器は、275 kV・154 kV 系を中心とする安定した運転実績により好評で、電源開発納め定格 266 kV 器 33 相をはじめとして引き続き多数納入した。

ガス絶縁開閉装置用として開発したタンク形避雷器は、変圧器と直結して設置する方式も採用されはじめ、がいし形避雷器と比較して機器の占有据付空間の縮小を図れることから、今後、屋内変電所等での適用の可能性が増大すると考えられる。GIS用としては、SV-FT形の定格 140 kV 98 kV 器を多数納入し、変圧器直結方式としては、関西電力新曽根崎変電所に SV-FT形の定格 140 kV 避雷器を納入した。

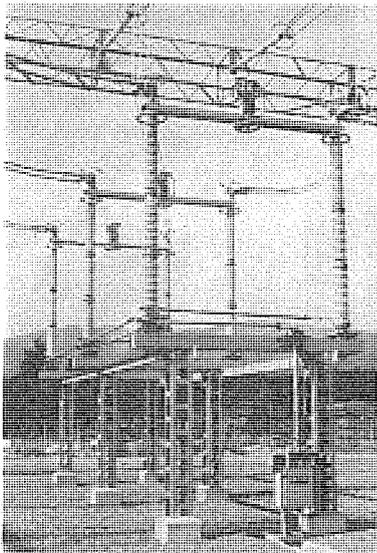


図 2.28 200-HSF-30/KSA 形断路器 (ルーブ電流開閉用)  
Type 200-HSF-30/KSA disconnecting switch with arcing contacts.

### 2.4.5 6 kV 高圧サイリスタ装置

当社では、直流送電などを対象にした 100 kV 以上の超高圧サイリスタバルブとは別に、比較的低い電圧で簡便に使用できる装置も実用化され、3.3 kV 用は、昭和 45 年より標準化を完了して、各ユーザで好調に運転されているが、さらに 1 段 ステップアップした 6 kV 高圧サイリスタ装置の開発を、昭和 47 年 5 月に完了した。

本装置は、6.6 kV 回路用として使用可能な 2 アームのサイリスタをバルブに収容した、6.6 kV 高圧サイリスタバルブと、保護装置および制御装置とで構成され、バルブの組合せによって任意の回路が構成できると同時に、バルブの直並列接続も可能である。

このシリーズの特長は次のとおりである。

- (1) 装置をコンパクトにするため、6.6 kV 高圧サイリスタバルブは、図 2.29 に示すように変圧器と同様な鉄製タンク内に平形素子を使用した、サイリスタスタックを収納した油浸構造である。
- (2) サイリスタスタックは、現在市販されている最大級の平形サイリスタ FT 500 A-80 (4,000 V 320 A)、あるいは FT 300 A-80 (4,000 V 200 A) 6S の逆並列接続である (図 2.30)。
- (3) 小形・軽量で、据付けも容易であり、また、万一故障時にはバルブユニットのみの取換え・点検で容易に修復できる。
- (4) 冷却方式は、必要に応じて自冷・強制通油式の両方式を採用することができる。
- (5) ゲート回路には CT 形電磁点弧方式を採用し、ゲート電流立上りしゅん(峻)度を改善している。
- (6) 用途としては、無限回数の高速度開閉と連続出力制御を生かすものであれば、あらゆる分野に使用できる。

### 2.4.6 高圧サイリスタ変換器

#### 1. 140 kV 高圧サイリスタバルブ

サイリスタによる直流送電の実用化を目前にひかえ、容量的にも構造的にも実用器を旨とした 140 kV 900 A 定格のサイリスタバルブの開発を完了した。

これは、図 2.31 に示すように、変圧器と同様な鉄製タンクに収納した油冷・油浸構造による完全な屋外形であり、先 (45 年度) に開発した 70 kV バルブの構成の基本を踏襲し、これにさらに高電圧化のための新たな技術開発を加えて完成したものであり、おもな特

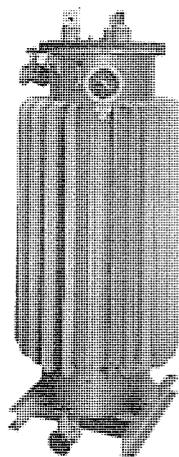


図 2.29 6.6 kV 高圧サイリスタ  
バルブ  
Exterior view of 6.6 kV valve.

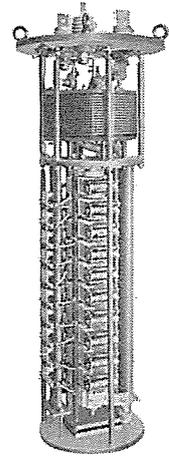


図 2.30 6.6 kV 高圧サイリスタ  
バルブ (中身)  
Inside construction of 6.6 kV valve.

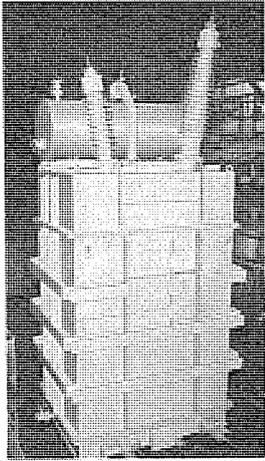


図 2.31 140 kV バルブの外観  
Exterior view of 140 kV valve.

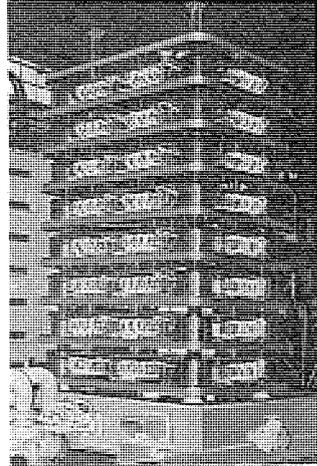


図 2.32 140 kV バルブの中身  
Interior construction of 140 kV valve.

長は次のとおりである。

- (1) 量産品としては、世界最高の耐圧レベルを持つ4 kV サイリスタ素子を使用し、部品数の低減による高信頼度化を図った。
- (2) 16個サイリスタを1段としたユニット構造で、段数を選ぶことによって、任意の電圧定格に対応することができるようにした。図 2.32 に示すように、140 kV 定格では8段、また70 kV 定格では4段となる。
- (3) 油冷・油浸構造によって小形化を図った。
- (4) 変圧器と同様な鉄製タンクに収納し、屋外設置が可能な実用器とした。
- (5) 油つけに適した電磁点弧方式を採用し、完全油漬密閉式とあいまって高信頼度を実現した。

#### 2.4.7 限流形電力ヒューズ

三菱限流形電力ヒューズには、従来の幅広い使用実績のうえに、さらに36 kV用として、CL形限流形電力ヒューズが加えられた。図 2.33 にその外観を示す。

このヒューズリンクは、定格電流が5~100 Aで、三相對称しゃ断容量が2,500 MVAあり、取付けは屋内外共用である。

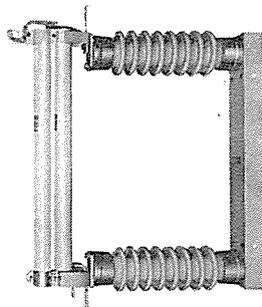


図 2.33 CL形 36 kV 80 A 2,500 MVA 断流形 限流形電力ヒューズ 外観  
Type CL current-limiting fuse, 36 kV 80 A 2,500 MVA.

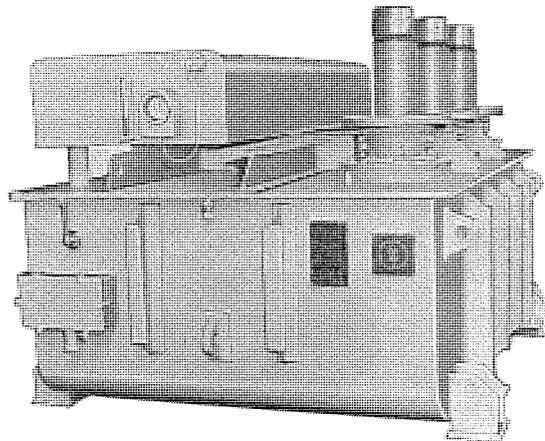


図 2.34 縮小形 ガス 絶縁変電所用 計器用変圧変流器 HS-10 G 形 110 kV  
Combined potential and current transformer for compact gas insulated substation, type HS-10 G 110 kV.

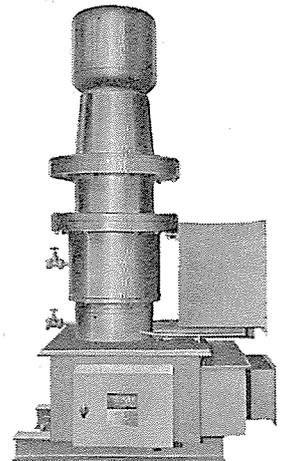


図 2.35 縮小形 ガス 絶縁変電所用 コンデンサ形 計器用変圧器 GY-14 形 154 kV  
Capacitor potential device for compact gas insulated substation, type GY-14 154 kV.

従来用いられてきた非限流ほう(硼)酸消弧形電力ヒューズの DBA 形は、1,000 MVA のしゃ断容量を有する。この DBA 形に対し、1) 小形ながら大きなしゃ断容量をもつ、2) すぐれた限流特性が利用でき、系統の経済設計が行ないやすい、3) 密閉形で、しゃ断時にガスの放出がなく、設置場所の制限が少ない、などの大きな特長をもっている。

用途としては、変圧器・PT やケーブルなどの保護に最適である。

#### 2.4.8 計器用変成器

##### 1. 油入計器用変成器

油入がいし形変流器は、がいし形ガスしゃ断器の増加に伴い、昨年同様、関西電力 南京都 S/S 向け 287.5 kV 4,000 A 30 台をはじめ、多数製作・納入した。

計器用変圧変流器は、GIS 直結形として、わが国ではじめて製作し、中国電力へ納入して宇部興産伊佐セメント工場に設置された(図 2.34)。この変圧変流器は、いままでの豊富な製作経験に加え、GIS との接続方法を工夫し、取付け・取りはずしが簡単で、検定試験も容易にできる構造である。

コンデンサ形計器用変圧器 PD は、GIS 用としてすでに超々高圧級まで開発が完了している、油入同軸コンデンサ形 GIS 直結方式による 154 kV PD を、関西電力 新曾根崎変電所に納入した。この PD は、二次側計測回路の断線などでしゃ断器を誤動作させぬように、継電器誤動作防止回路も内蔵している。外観を図 2.35 に示す。

その他、従来形の別置がいし形 PD、フッキング直結式の小形フッキング PD も、メキシコ納めの 230 kV をはじめとして多数製作・納入した。

##### 2. 乾式計器用変成器

乾式計器用変成器については、屋内用にはブチルゴムモールド形・エポキシレジンモールド形、屋外用には、EPT ゴムモールド形を各方面に多数納入したが、特筆すべきは、屋外用の PT について当社独自の配合によるモールド材料を使用して、図 2.36 に示すごとく小形軽量なものの開発を行ない、おもに国外に多数納入したことである。

#### 2.4.9 変流器

関西電力 能勢変電所・奥多々良木発電所向けに 550 kV 4,000 A 変流器 18 台を鋭意製作中で、48年2月には6台を納入する予定で

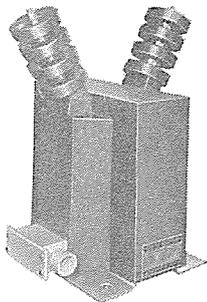


図 2.36 OEP-1S 形 EPT ゴムモールド形 PT  
Type OEP-1S EPT rubber molded potential transformer.

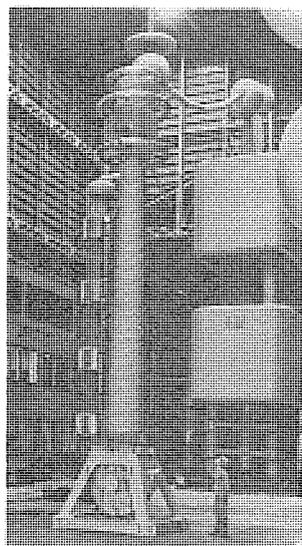


図 2.37 550 kV 変流器  
550 kV current transformer.

ある。それに先立って温度上昇・過渡特性・耐震性能などの技術的問題を理論的に解析し、その検証、および工作上の問題点を解決するために図 2.37 に示す試作品を製作し、6月に種々の試験・検査を成功裏に終了した。

#### 2.4.10 分路リアクトル

昭和 47 年には関西電力 新生駒変電所向け三相 60 Hz 154 kV 60 MVA 分路リアクトル 1 台、およびアルゼンチン Hidronor 向け三相 50 Hz 16 kV 80 MVA 分路リアクトル 2 台を製作した。いずれも磁気シールド付き空芯形で、昭和 44 年国内初の 60 MVA 分路リアクトルを関西電力 新生駒変電所に納入して以来、関西電力向けとして合計 4 台の 60 MVA 分路リアクトルを製作・納入し、アルゼンチン向け 80 MVA 分路リアクトルと、あわせて 60 MVA 以上の大容量分路リアクトル 9 台の製作実績をもつこととなった。

### 2.5 特高閉鎖配電盤

昭和 47 年度の電力配電用特高キュービクルは、22~33 kV クラスで C 形空気しゃ断器収納のものが多数納入されたほか、新たに部分的に固体絶縁を採用したキュービクルが、電力用としてはじめて納入され、運転にはいった。これらのうちの代表的なものとしては次のとおりである。

(1) 中部電力 牛島町変電所納め 34.5 kV キュービクル

34.5 kV 3,000 A 二重母線式で、事故波及防止と安全性のために母線間および母線とフィーダ設備の間に金属隔壁を設け、相互接続には回転形断り器を使用している。計器用変圧器も乾式とし、装置内にまったく油のない不燃化構造である。しゃ断器前面と主母線相互

間には点検通路が設けられている。

(2) 中部電力 南武平町変電所納め半固体絶縁キュービクル

図 2.38 にその一面の構造を示すが、絶縁母線を使用することによって床面積は従来形の約 2/3、容積は約 1/2 に縮小されている。

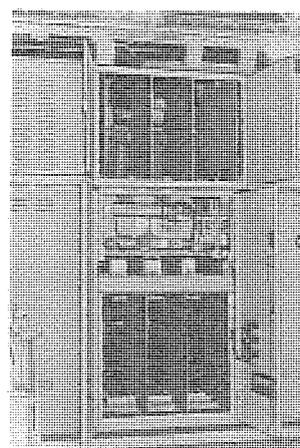


図 2.38 34.5 kV 絶縁母線キュービクル  
34.5 kV metal enclosed switchgear with solid insulated bus bars.

## 2.6 配電用機器

### 2.6.1 計器用変成器

#### 1. EC-O 形 計器用変成器

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

47 年度の特筆すべき事項は、図 2.39 に示すような、悪環境に対する品質向上を主目的として客先ニーズにマッチした、6 kV ブチルゴムモールド形 CT (EC-O 形) を開発したことで、現在好評を得ている。

従来の BN-O 形と比べ、重量は約 1/2、容積は約 1/3 で、さらに二次リード線固定用みぞを設け、地絡事故防止と配線作業を容易にしている。

#### 2. K シリーズ計器用変成器

昭和 43 年、K シリーズエポキシレジンモールド形計器用変成器 (CD-40 K 形変流器; PD-50 K, KF, KFH 形計器用変圧器) を発売して以来、非常に好評を博し、生産台数も大幅に伸びたが、今般下記の機種を K シリーズに加え、さらに K シリーズを充実させた。

(a) CD-40 K 二重比二次切換形変流器 (図 2.40)  
(5-2.5/5~800-400/5 A)

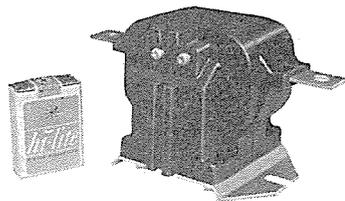


図 2.39 EC-O 形 6 kV ブチルゴムモールド形 CT  
Type EC-O 6 kV butyl rubber molded current transformer.

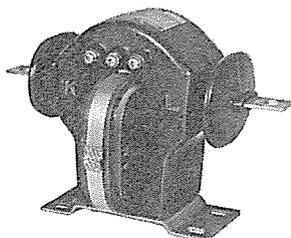


図 2.40 CD-40 K 二重比二次切換形変流器  
Type CD-40 K current transformer (Double ratio, secondary tap-change).

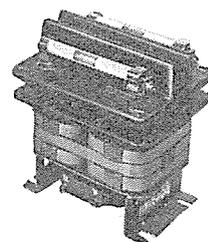


図 2.41 PD-200 KFH 形計器用変圧器  
Type PD-200 KFH voltage transformer.

- (b) PD-200 K KFH 形 計器用変圧器 (図 2. 41)  
(6,600/110 V, 3,300/110 V)
- (c) PD-50 K KFH 二重比形 計器用変圧器  
(6,600-3,300/110 V)

これらはいずれも方向性けい素鋼帯製のカットコアを使用し、かつ合理的な設計により従来品より大幅な小形化に成功した。

### 2. 6. 2 ヒューズ付き負荷開閉器

SCL 形 (フック 棒操作式)・SCT 形 (自動開路機構付き) ヒューズ付き負荷開閉器は、すでに筒可動形の形番 A シリーズ (7.2 kV 5~50 A)、筒固定形の形番 B シリーズ [7.2 kV 100 A~200 A (SCL のみ)] の 2 シリーズを製品化し、キュービクル受電設備用をはじめとして多数を製作・納入しているが、このたびモデルチェンジを行なって、さらに小形軽量で取扱いを安全にした形番 D (筒可動形)・形番 C (筒固定形) の新シリーズを製品化した (図 2. 42)。

新 (形番 C, D) シリーズは、がいしにエポキシレジンがいしを採用し、新機構のセフティロック装置を備えている。特に、形番 C シリーズは、ヒューズリンクと主ブレードを斜めに配置して小形化を実現した。なお、新シリーズの定格・取付け寸法は、旧シリーズと同一である。

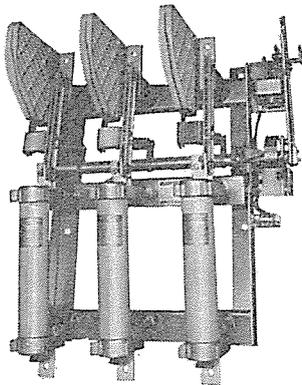


図 2. 42 SCT 形 (形番 C)  
ヒューズ 付き負荷開閉器  
7.2 kV 100 A 500 MVA  
(自動開路機構付き)  
Type SCT (style C) load break switches with fuses (attached with autotripping mechanism), 7.2 kV 100 A 500 MVA.

### 2. 6. 3 コンデンサ

47 年 6 月をもって不燃性油 (PCB) 入り コンデンサの製造を中止し、7 月から新しく開発した非 PCB 合成絶縁油を含浸したコンデンサの製造を開始した。

この新しい含浸油は、鉱油 (1 号油) と比べて誘電率が大きく、特に、ガス吸収性が大幅に改善されたもので、コンデンサの容積をさほど変えることなく信頼性を高めることができた。

主誘電体は、従来より使用してきた 1,000 MVA を越える出荷実績をもつ、ポリプロピレンフィルムとコンデンサペーパーを用いた複合層にさらに改良を加えた構成にしている。

新しい非 PCB 合成絶縁油含浸フィルムコンデンサは、図 2. 43 および図 2. 44 に示すように、PCB 入りコンデンサと比べて静電容量の温度係数が一段と小さく、 $\tan \delta$  も低減している。過電圧に対する耐量も向上し、多ひん (頻) 度開閉用により有利になった。これらの特長は、若干の寸法変更、不燃でないという欠点を補なうに十分で、総合的に評価してコンデンサの技術を一步進めたものと考えられる。

### 2. 6. 4 真空しゃ断器

真空しゃ断器は、そのすぐれた特長が認められ、しだいに実績が重なり、適用範囲も一般産業・ビル施設・受配電用設備として広い分野で採用されている。

## 2. 発電・送配電

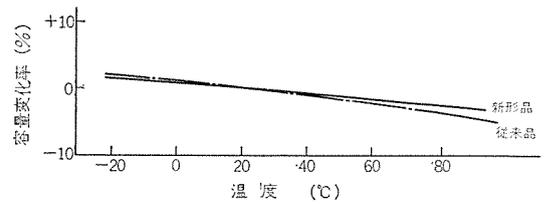


図 2. 43 静電容量変化率-温度特性  
Variation of static capacity vs. temperature characteristic.

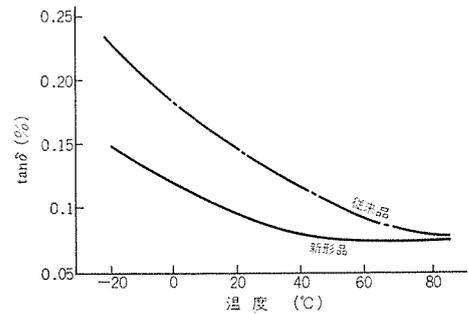


図 2. 44  $\tan \delta$ -温度特性  
Tan  $\delta$  vs. temperature characteristic.

高水準の電力供給設備用として、当初多段階積可能な新しいしゃ断器として注目された VKG 形シリーズの真空しゃ断器は、電力会社・一般産業の各方面において多数採用され、好調に運転されているが、さらにこれまでの製作経験実績を生かし、より高信頼性・高性能・小形軽量で省力化に貢献する、7.2/3.6 kV 600 A~2,000 A 20/25 kA 定格の、VX 形真空しゃ断器をシリーズ製品化した。この新形真空しゃ断器は、真空スイッチ容器の結晶化、特殊セラミック化による信頼性の向上と縮小化を計り、操作機構もまったく新しい真空しゃ断器に適した機構を開発し、高性能で長寿命な機構になっている。図 2. 45 に外観を示す。

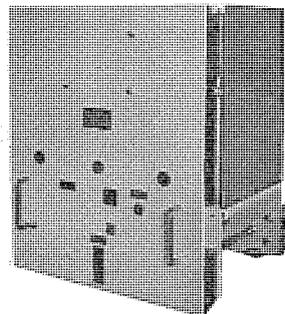


図 2. 45 6-VX-20 (1,200 A)  
真空しゃ断器  
Type 6-VX-20 vacuum circuit breaker.

### 2. 6. 5 高圧油しゃ断器

先に 6/3 kV 級はん (汎) 用油しゃ断器 6-FK 形を製品化し、さらに新たな構造による小形油しゃ断器として多数台製作し、納入しているが、さらに従来の電気・手動操作共用の操作機構とは別に、手動操作専用の操作機構 (ハンドル付き) を開発するとともにモデルチェンジを行ない、手動操作形を含む 6-FK-B 形シリーズを製品化した。このシリーズの完成により、いっそう市場を広げるべく量産体制の完備により一段と市場競争力をつけた。図 2. 46 にその外観を示す。

## 2. 7 系統解析

電力系統は、発送配電の諸設備がひとつの有機体として組み立てられている巨大なエネルギーシステムであるが、このシステムは量的な拡大とともに、構造的にも複雑化しつつあり、これに使用される機

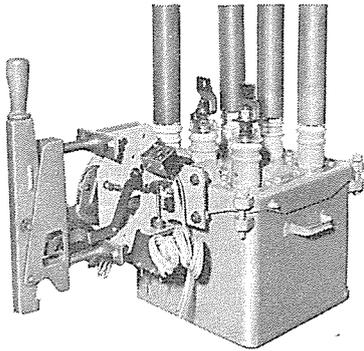


図 2.46 6-FK-8B 形  
油しゃ断器  
(直接手動操作)  
7.2/3.6 kV 400 A  
8/8 kA

Type 6-FK-8B oil circuit breaker (Direct hand operation).

器は、このシステムの本質的な特性を正確には握ることなしには、真に適切なものを提供することは不可能である。このような観点から当社においては、古くから電力システムシステムの解析技術の向上をはかり、プログラム化を推進してきたが、昭和47年に得られたおもな成果は次のとおりである。

### 2.7.1 電力システム安定化総合計算プログラム

このプログラムは、「潮流 バランス 総合計算プログラム」と「動的総合計算プログラム」から成り、いずれも、従来の潮流計算プログラムや、安定度計算プログラムをはるかに上回る能力を有するものである。すなわち、これまででは限られた条件のもとで、部分的な解析しかできなかった電力システムの安定度問題も、このプログラムによれば保護継電器の機能や、各種の制御機器のシケンスなど、実系統の複雑な条件をほとんど忠実に組み込むことができ、平常時・異常時の系統全般の諸現象を把握することができる。計算対象システム規模は250母線500ブランチであり、昭和60年の東・中・西各連系系統を扱うことも可能である。

この総合計算プログラムで検討できるおもな内容は、

- (i) 平常運転時の系統状態は握
- (ii) 潮流 ネット 箇所を検出
- (iii) 運転電圧適正値の決定

- (iv) 複雑事故発生時の系統動揺の総合は握
  - (v) 各種機器の応動と制御特性
  - (vi) 故障後の系統状態は握
  - (vii) 事故拡大防止操作の検討
- 等である。

このプログラムは、東京電力との共同研究により完成したもので、系統運用上の実際的なデータ入力方法、小範囲の比較的簡単な故障計算から、大規模系統の複雑な事故を含む総合計算まで、簡単な指示で使いわけること等の面で、プログラムとしても特長を有するものである。

### 2.7.2 サージ計算プログラム

発電所の耐雷(外雷・内雷)設計計算など、進行波領域で考えるべき電力系統過渡現象を取扱うサージ計算プログラムは、電力系統の質的変化に伴う要求から、従来のものでは十分対応し得なくなつたため、改良を加え、処理機能のレベルアップが行なわれた。

このプログラムは、対象となる系統における集中定数(L, C)を分布定数化法により、近似的な分布定数線路に変換し、分布化された回路として、系統各部の異常電圧・電流を求めるものである。プログラム規模は、ノード数100、ブランチ数100、避雷器および放電ギャップ10、サージ源100、であり、計算時間の短いこと、計算結果を自動的にグラフにできること等、いくつかの特長を有するが、過渡時の異常現象の解明等に偉力を発揮している。

### 2.7.3 異同期投入限界計算プログラム

発電機の単位容量の増大に伴って、発電機の系統並入や、系統間連絡線の投入、あるいは、系統と解列した発電機の再同期投入に際して、並列しゃ断器の極間の電圧差・位相差・周波数差をどこまで許しうるかということが、注目すべき課題になりつつあるが、2機系モデルに対して、このような場合の限界を求めるプログラムを開発した。

## 3. 自家用受配電設備

### 3.1 電鉄用大容量気中自冷式整流器

平形素子を使用した気中自冷式の1,500 V 4,000 kWの整流器を、オーストラリアNSWRに納入した。平形素子を使用した油浸自冷方式の整流器は、従来から製作されているが、外形寸法が大きいのと、重量が重く、火災についての問題を有している。気中自冷方式は、重量低減と不燃化の目的で製作したもので、重量は油浸のものとは比べて約1/2.5である。他用途で小容量のものは、今までにも製作されているが、冷却片に工夫をこらして冷却効果を高めて大容量装置を完成した。なお装置は1,000 kW単位でまとめ、既設の水銀整流器用変圧器との組合せに融通性をもたせた。

### 3.2 自家用受電変圧器

最近、自家用受電変圧器は大容量化・高電圧化の傾向にあり、これに対処するため、当社では220 kV 100 MVA程度までの生産体制を整えている。昭和47年度においては、神戸製鋼所加古川工場納め70 kV 93 MVA変圧器2台、三菱化成水島工場納め115 kV 88 MVA変圧器1台、などをはじめとして各方面に多数納入された。

内鉄形変圧器の分野においては、最近、特に小形・軽量化が進められ、輸送が容易であること、据付面積が少なくすむこと等で好評を得ている。この小形軽量化は合理的な絶縁設計、中身およびタンク形状等の構造面の改良、タップ切換器の小形化等の徹底した総合研究の結果得られたもので、当社従来品と比較すると重量が10~20%も低減され、また全装可搬式の標準限度も70 kV 10 MVA級まで引き上げられた。

低騒音変圧器は、騒音規制法に基づく各都府県の騒音規制指定区域が明確になり、また騒音に関する一般の関心も高まっていることから需要が多く、都市部やそれに隣接する受電所向けに多数納入された。現在の防音構造は、コンクリートパネル式防音壁付きが最も多く、富士写真フィルム納め66 kV 21,775 kVA(2巻線等価容量)において、コンクリートパネル式防音壁のみで22ホンもの騒音レベルの低減実績が得られた。

屋内受電設備用変圧器としては、従来の不燃性油入変圧器に代わって、SF<sub>6</sub>ガスを使用したガス絶縁変圧器が、その安全・無公害の点で注目され、当社においてはすでに開発段階が終わり、70 kV 30 MVA程度まではガス絶縁変圧器を製作することができる。

ガス絶縁変圧器は、SF<sub>6</sub>ガスのすぐれた特長、すなわち不活性・不燃性・無毒、良好な電氣的絶縁性などの種々の特長をそのままそなえており、ビル用受電設備として最適の変圧器であり、需要が見込まれている。

### 3.3 特高用開閉装置

47年度における特高閉鎖配電盤について、特筆すべき点を大別すると次の3点があげられる。

(1) 22 kV および 33 kV 級一般受変電回路への真空しゃ断器採用の増加

一般受変電回路に使用されるしゃ断器は、従来、空気しゃ断器がその主力を占めていたが、47年度に納入したのものについて見ると、増設工事を除けばそのほとんどに真空しゃ断器が採用されている。これは、圧縮空気を使用しないことによる保守点検の省力化や、操作音の低下、外形寸法の縮小化などの利点があり、多くの需要家にアピールしたことによるものである。

(2) 66 kV および 77 kV 屋内用縮小形閉鎖配電盤の製作

従来、このクラスの製品は、高さが5,500~6,300 mm程度であったため、ビルなどに使用される場合には特別の高い電気室を必要としていた。また、近年、ビルの大形化や総合化が計画され、それに伴う受電容量の増加や、地方都市のビルでは送電系統上の制約などにより、66または77 kV受電のケースが増加してきている現状である。このような市場の動向に対処するために盤高さを4,000 mmにした縮小形の開発を進めていたが、このほど1号機を西武百貨店の大宮店に納入した。

高さの縮小について考慮した事項は、空気絶縁母線の廃止と、機器を自動連結引出形とすることによる断路器の省略であり、この2点は66/77 kV 級の場合にきわめて有効な手段である。

(3) 全天候形閉鎖配電盤の複合化

全天候形閉鎖配電盤は、66 kV 級以上と22 kV 用とに大別される。66 kV 級以上のものは、機器の外形寸法も大きく、したがって、これに変圧器二次あるいは三次側機器、保護リレー・監視制御装置・遠方監視制御装置・直流電源装置などを組み込んだ閉鎖配電盤とすることは、技術的に可能であり、保守点検の面からも非常に便利なものになる。このような種々な装置を収納した77/22 kV 1×30 MVAの製品を、近畿日本鉄道 尼ヶ辻変電所へ納入した。

22 kV 用については、全装可搬形式として発売以来、多数納入してきたが、キューピー伊丹工場納めの製品は、既設6.6 kV受電の22 kVへの昇圧に伴う、新設部分(特高側機器・変圧器二次しゃ断器・リレー・メータ・直流電源装置など)を一括収納したものと異色である。

宇部興産伊佐セメント工場に110 kV受変電設備を納入したが、これは中国電力より110 kV架空1回線を受電し、75 MVA主変圧器により66 kVに降圧し、既設66 kV母線に接続するものである。

本設備の特筆すべき点は、110 kV側開閉装置を全GIS化を計ったもので、わが国で初めての一般需要家向けに採用された。GIS採用により、110 kV受電所にもかかわらず6 m×6 m=36 m<sup>2</sup>のスペースに設置できた。また、セメント工場の粉じん等の悪環境に対し密閉構造であり、高い信頼性・保守の省力化・安全性とGISの特長を十分に生かすことができた。なおGISを需要家向けとして適用する場合、従来より問題となっていたGIS直結形MOFの採用、電力会社との財産分界点・責任分界点についても解決できた。

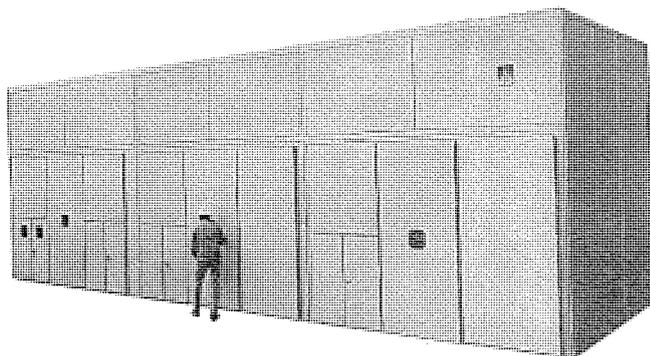


図 2.47 66 kV 屋内用縮小形閉鎖配電盤  
66 kV new type metal-enclosed switchgear for indoor use.

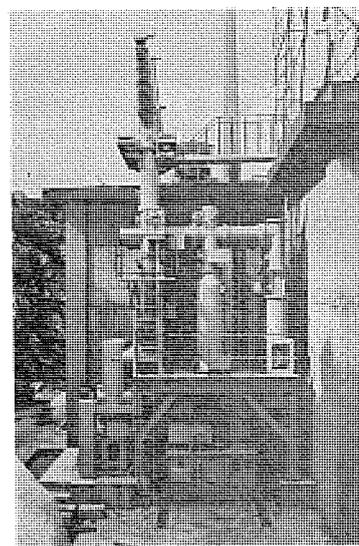


図 2.48 宇部興産伊佐セメント工場納め 110 kV GIS  
110 kV GIS for Isa cement plant, the Ube Kosan Co.

また、75 MVA主変圧器はGIS直結構造とし、二次側は既設66 kV母線と容易に接続できるようブッシング引出しとした。一次側をGIS直結構造とすることにより、110 kV充電部が空气中に露出する箇所がなく、システム全体として高い信頼性と省力化が可能である。また、屋内の既設開閉装置との関係で主変圧器は屋内設置、放熱器は建物の外に配置し、騒音対策を施した低騒音形送油風冷式を採用した。

### 3.4 閉鎖配電盤

(1) WL形メタルクラッド

10 kV 級のLDN形少油量しゃ断器を収納した盤(JEM-1153 G 級に準ずる)を開発製品化して、エカドルナイオン向けユニットサブステーション用として253面の製作を完了した。しゃ断器の定格は12~15 kV 1,200 A 25 kAで、盤大きさは屋内形幅900、高さ2,300、奥行1,700、屋外形は幅900、高さ2,700、奥行2,200である。10 kV 級の少油量しゃ断器は諸外国で数多く使用されている。

(2) FN形メタルクラッド

6 kV 級磁気しゃ断器を収納した閉鎖盤を完成し、シリーズは次のようになった。JEM-1153 G 級、WN形、F<sub>2</sub> 級-FN形およびFN-E形となった。

全装可搬式変電設備を完成したが、これはメキシコLYF向け51.6 MVAガスタービン発電プラント用で、タービン発電機の監視制御室、補機コントロールセンタ、10 kVメタルクラッドなど制御開閉装置全部を収納し、

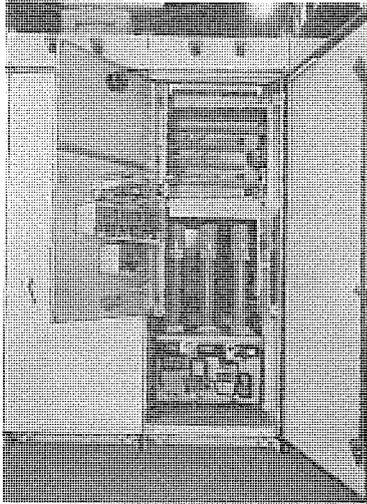


図 2.49 WL 形 メタルクラッド 開閉装置  
Type WL metal clad switchgear.

据付場所まで運べる全装可搬パッケージとし、現地で外線と接続すればそのまま使用できるようにしたものである。

(3) FH 形 キュービクル

6 kV 気中式電磁接触器を収納した、3 段積構造の盤を完成した。これにより 3 kV 級とのシリーズを完成した。

(4) FS 形 低圧 パワーセンタ

新形低圧パワーセンタとして、DS 形低圧気中しゃ断器を収納した FS 形低圧パワーセンタを開発製品化した。すでに日本鋼管 福山(6 面)、川鉄 千葉(11 面)に納入し、マカオ電力(3 面)、フィリピン(115 面)を受注し、製作に着手している。

特長としては

- (a) 小形・軽量・多段積が可能で、特に 1600 AF が 4 段まで積める。
- (b) 引出操作が安全(しゃ断器にデッドフロントカバーあり)である。
- (c) 静止形 OCT を採用している。
- (5) 縮少形 スポット ネットワーク
- (6) 小容量(3×1,000 kVA 以下)のスポットネットワーク受変電設備として、新たに特高盤と低圧盤を背中合せとし、TR 二次のバスダクトを省いて一体化した縮少形のキュービクルを開発製作した。この結果、必要床面積は約半分となり有効な電気室の配置が可能となった。盤の外形寸法は 500 kVA~1,000 kVA まで同一とし、標準化を計っている。

このキュービクルの特長としては次のものがある。

- (a) 必要床面積が従来形の約半分となり、電気室の面積を小さくすることができる。
- (b) ときに応じ分割配置も可能(この場合バスダクトが必要)で、最適の配置をすることができる。
- (c) 特高ケーブルの引込みは上・下どちらでも可能で、盤寸法は同一。

### 3.5 遠方監視制御装置

最近の遠方監視制御装置は、単に被制御所を無人化することにとどまらず、制御所において自動処理装置と接続され、日報の作成、自動操作(プログラム運転・自動復旧)等の機能を持たせて、電力の有効利用、運転ミス防止、運転員の労力の減少に目的が移りつつ

ある。

京浜急行電鉄の集中監視制御装置向けに納入した IC 形サイクリック式遠方監視制御装置は、制御所においてデータロガー、プロコン装置と接続され、電力量の記録、自動運転が行なわれるようになっている。

CY-200 形装置は、従来トランジスタで構成されていた符号送受信回路の IC 化を計り、高信頼度・小形化を実現したものであり、次の特長を持っている。

(a) IC 化することにより、部品・接続点数が大幅に減り信頼度が向上する。

(b) 部品の減少により、1 架当たりの実装容量数が大となる。

(c) 高速伝送が可能となる。

また、計算機を使用した大規模な集中監視制御システムに、最も適した遠方監視制御として、MELDAC-500 形装置の開発を完了した。

この装置は従来、監視制御方式が 1:1 対向方式であったものを、制御 1:n、表示 1:1 対向方式として、経済的にもスペース的にも有利になっている。この装置の特長は次のとおりである。

(a) 制御 1:n、表示 1:1 対向方式である。

(b) 制御所装置は、すべて 4 被制御所単位のブロックで構成されている。したがって被制御所の追加が容易であり、また障害は 4 被制御所に限定される。

(c) 計算機へのインタフェースは、ビットパラレルロードシリアル渡しを標準装備している。

(d) 論理部は全面的に IC 化されている。

(e) 装置が小形化されている。

今後、計算機を中心とした、大規模なシステムの伝送装置として最適の装置である。

### 3.6 ビル用受変電設備

ビルの超高層・大規模化の傾向が強まるとともに、ここに設置される電気設備・空調機械設備・昇降設備も大規模複雑になり、これらの保守・運用面において省力化をはかることが急がれている。

これを満たすために、当社では数年前から、ビル受変電設備の監視制御にコンピュータの導入をはかってきたが、その目ざすところは、単なるデータロガーあるいはデジタル計測装置ではなくて、ビルの電気・機械設備の総合的な自動監視・制御のための中心機器として利用することであり、着実な成果をあげている。

監視制御以外の面では、受変電設備の、いわゆる特高受電化・キュービクル化などのほかに、真空スイッチ管の応用によるしゃ断器開閉器の縮少化、不燃化、保安の簡便化などの傾向が顕著であり、大規模なビルの基本的仕様として今後とも採用されていくであろう。

上記の超高層大規模ビルで、監視・制御装置にコンピュータを導入した効果の著しい最近の例として、ホテルパシフィック東京の設備をとり、以下に概要を記す。

建物は、地下 3F、地上 30F、総床面積は 80,000 m<sup>2</sup> におよぶマンモスホテルである。

受変電設備は 22 kV (特高) 2 回線ループ受電であり、主変圧器は 3,000 kVA×2 台を使用している。電気室は、B 3F、5F、28F、屋外の計 4カ所に分散設置している。一方各所に散在している空調設備は、監視制御が必要なものだけでも数百点に上っている。

受変電設備と空調設備の監視・制御のために、MELCOM-350 モデル 5 コンピュータを導入するとともに、中央監視盤は、コンピュータを最大限に生かすための制御器具を備えた最新のものとしている。

MELCOM-350 モデル 5 は約 40,000 語のメモリを持っており、これによって処理される機器は、十数項目にわたるがここではそのうち、保守の高信頼度化・省力化ならびに経済化の効果の大きい項目として次のものがある。

- (i) 吸収式冷凍機の台数制御
- (ii) 空調動力機器のスケジュール運転
- (iii) 電気・空調データの自動走査・監視
- (iv) 操作記録・故障記録
- (v) 日報作成
- (vi) 自動集中検針

### 3.7 空港用受電設備

成田空港向け受変電設備を製作した。空港全体の機能の中核である電源設備については、高信頼度機器およびその系統構成の選定がなによりも重要度が高い。また設備そのものは大規模設備となり、かつ飛行場内に広範囲に散在しているのに対し、少数人員による維持・保守を行なえるような省力化装置の導入を計り、機器については、メンテナンスフリーの機器を選定した。

系統構成としては、受電方式は 66 kV 並行 2 回線受電としている。送電線はパイロットワイヤリレー保護を行ない、電源の信頼度を大きく高

めている。さらに 66 kV の母線は二重母線方式とし、母線保護リレー方式をパイロットワイヤリレーとラップさせ、保護間げき(隙)をなくしている。配電電圧については、遠距離設備への配電は 22 kV 3 回線スポットネットワーク方式を採用している。22 kV 配電用主変圧器容量は 25,000 kVA×3 台とはなっているが、この 1 バックごとの配電用しゃ断器をまとめて、マイナー S/S へのスポットネットワーク配電を行なっている。6 kV 系統は 7,500 kVA×3 台の変圧器に非常用発電機を接続し配電する。

省力化装置については、散在する設備の無人化を IC サイクリック式遠方監視制御装置内の導入により実現し、集中管理体制を実現している。また日常のデータ記録業務より保守員を開放し、本来の保守業務の充実を計るため、自動日報・動作・故障記録装置を導入し、正確なデータを人手を削減しながら得られるシステムとしている。

新鹿見島空港には、6 kV 受電設備と管制塔・無線電源等の重要負荷用電源として、無停電電源電圧定周波電源装置 (CVCF) 100 kVA を納入した。この CVCF は負荷側に短絡事故が発生しても、従来のもののように停止してしまうことなく、自動限流装置により運転を継続し、事故回線のみを選択しゃ断が可能である。さらに電源構成としては、CVCF 故障時には買電に切換え、買電停電時には超高速にて起動するディーゼル発電機に接続するようになっている。

# 3. 産業用電機品

## Electric Apparatus for Industrial Application

工業用プラントはますます大形となり、複雑化してきたが、それにつれてプラント運転の高い信頼性がますます強く要望されてきた。しかも人手不足はいつそう深刻となってきたので、必然的に機器の自動化が要求され、多くの自動化機器の開発が行なわれたとともに、それぞれのプラントの規模に応じて、シーケンスコントローラやミニコンピュータ、あるいは中・大形電子計算機などの導入による全体の自動制御方式が、急速に取入れられてきたことは昨年度の著しい傾向であった。

政府は一昨年来の不況に対する景気の高揚策の一つとして、財政投融资による公共事業の活性化を計ってきたが、その影響が漸次表われてきて、上下水道プラントが大きく伸び、テレコンによる遠方制御、あるいは上述のような計算機制御が行なわれるものが多くなった。

環境改善が最も大きな社会的問題として登場してきたが、当社も集じん(塵)装置用電機品、排煙脱硫用電機品、さらには煙を出すことのない電気炉や誘導加熱装置、脱色脱臭用のオゾナイザ、低騒音用換気扇、など数々の公害防止電機品を世に送った。

標準電機品としては、IEC寸法に準拠したE種絶縁の単相モータ、交流電磁開閉器、パウダクラッチ、ブレーキ、その他、多くの機種に新たに標準シリーズを拡充整備して、経済性・高信頼性、両面から選択の自由度を大幅に増大させた。

さらにまた昨年度は、新しい固有技術の開発によって、多くの新製品を世に出したが、そのうちでも、正弦波形を通電する新技術の確立によりサイリスタモータの大容量化を実現した。また、すぐれた限流特性を持つ永久ヒューズを組込んだ配線用しゃ断器および負荷開閉器を完成して、低圧回路のしゃ断容量を大幅に向上させた、などは特筆に値するであろう。

公害問題・エネルギーの有効利用の要望にこたえて無公害・安全・衛生的なヒートポンプとして、空対空パッケージエアコン、空対水蓄冷熱式冷温水ユニットを発売するとともに電算室用パッケージ、低温用パッケージ等の特殊用途の機種の実用化を行い、さらに灯油新燃焼方式のクリーンボイラとニューデラックのリビングマスタFシリーズを完成した。また冷凍機およびその応用品はコールドチェーン関連機器として需要の多様化と共に省力化・合理化の要望に応じて、冷凍クーリングユニットシステム機器の製品化を行い、また冷凍・冷蔵用オープンショーケースはエアカーテンに新工夫を加えて性能向上をするとともにモデルチェンジを行なって面目を一新した。

以下これらを含めて主要な新製品について述べる。

## 1. 工業プラント用電機品

### 1.1 工業プラント一般

#### 1.1.1 シーケンサ“MELSEC”

近年、各業界におけるシーケンス制御の分野では、シーケンスの組み方、シーケンスを実現する機器に新しい考えが導入され、従来のシーケンス制御の概念が大きく変化している。すなわち、従来は電磁リレー

・半導体リレーを使用してシーケンスを実現していたが、新しい考えに基づくシーケンス制御回路は、メモリ要素を有する演算回路を集中的に使用し、シーケンス回路は、プログラミングによってソフトウェア的に実現している。プログラミングは、プログラミングパネル(図3.1)の押しボタンを押すことによって行なう。

MELSECの主仕様として、

(1) 演算制御部は、最大4k語のプログラムメモリを10msの高速で繰返し演算処理を行なう。

(2) 入出力は、おのおの512点まで実装可能で直接プラントと接続できる高入出力を有する。

(3) プログラミングは、13種の命令を持ち、論理命令以外にシーケンス制御特有の機能(タイマ・パルス化、自己保持、共通条件)を一命令として有している。これらの命令を、リレーシンボルや論理シンボルで直接シーケンスとして表現することで、プログラムできる。

プログラミングパネルは、(a)プログラムの書込み、(b)読出し、(c)プログラムチェック、(d)オンラインモニタ、(e)オンラインメンテナンス、などの機能を有している。以上からMELSECの特長をあげると

(i) 高信頼性、(ii) 従来と同一感覚で扱える使いやすさ、(iii) 機能の拡張・変更が容易、(iv) 高いメンテナンス性、を有したシーケンサである。

#### 1.1.2 粉じん防爆形 低圧三相誘導電動機

過去、粉じん爆発については、炭坑における炭じん爆発によって代表されてきたが、最近のように、合成樹脂粉末工業、食品、飼料

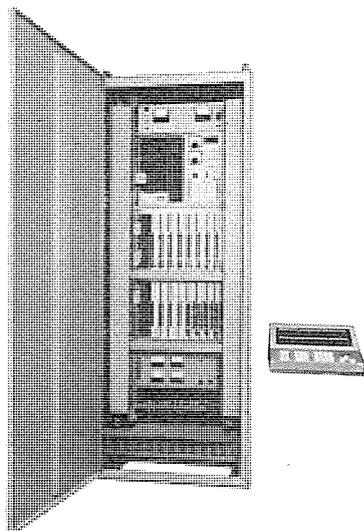


図 3.1 シーケンサ“MELSEC”とプログラミングパネル  
Sequencer “MELSEC” and programming panel.

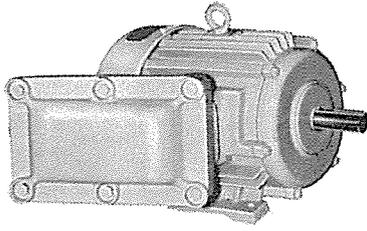


図 3.2 粉じん防爆形誘導電動機  
Dust-proof type induction motor.

工業の発展に伴い、多様化・大量化・自動化が進み、これらの製造工程において、粉じん爆発の危険性は増大している。

これらの危険場所に設置する粉じん防爆形三相誘導電動機シリーズを完成、防爆検定に合格した。おもな仕様はつぎのとおりである。

- 防じん構造： 普通防じん構造
- 出力、極数： 0.2 kW～75 kW 2 極, 4 極  
0.2 kW～55 kW 6 極
- わく番号： 63～280 M. フレーム

### 1.1.3 某社向け 2,000 kW・1,000 kW SS形サイリスタモータ

近年、設備の大容量化の傾向は著しく、化学プラントにおいてもこの傾向は顕著である。さらに加えて高効率・高性能が要求されるようになった。従来、一定速モータが使用されていたものに可変速モータが使用され、さらにモータの大容量化につれて、運転効率が無視できない重要なポイントと考えられるようになってきている。

今回成形機用として納入した 2,000 kW・1,000 kW の SS 形サイリスタモータは、高効率・高性能・大容量という要求に適合するものである。SS 形サイリスタモータは、巻線形誘導電動機とサイクロコンバータとの組合せによるサイリスタモータで、超同期静止セルブスともいわれるように、従来の静止セルブスの特長を有し、サイリスタ容量・制御性・力率等の面ですぐれている当社独特の可変速モータである。

今回の 2,000 kW・1,000 kW は 240 rpm から 1,200 rpm まで連続に速度制御するもので、モータは 10 P で設計し、同期速度 720 rpm をこえて 1,200 rpm まで上げて使用する。

2,000 kW・1,000 kW のほかにも、多数の実績を持っているが、今後この種の用途以外にも広く使用されるものと確信している。

## 1.2 鉄鋼金属

### 1.2.1 製鉄製鋼プラント

#### 1. 焼結設備用電機品

ブラジル COSIPA 社 No. 2 焼結設備、および韓国 POSCO 社 No 1 焼結設備用に電機品および送風機一式を納めた。これらは焼結設備用として初めてのプラント輸出である。

##### (a) COSIPA (ブラジル) 納め電機品

本設備は、米国 McKEE 社のコンサルティングに係るものである。一、二次ミキサに 545 HP 直流電動機を採用し、焼結原料の混合均一化を計っている。焼結機は、直流電動機 2 台による両軸駆動である。制御は遠隔 1 人制御である。集じん(塵)設備には特に力が入れられており、集じん用送風機が多数配置された。主排風機は摩擦耗に強いプレート形送風機を採用し、騒音低減のためケーシングは、三重構造でしゃ音層とエアスペース層を設けた。主排風機仕様は次のとお

#### 3. 産業用電機品

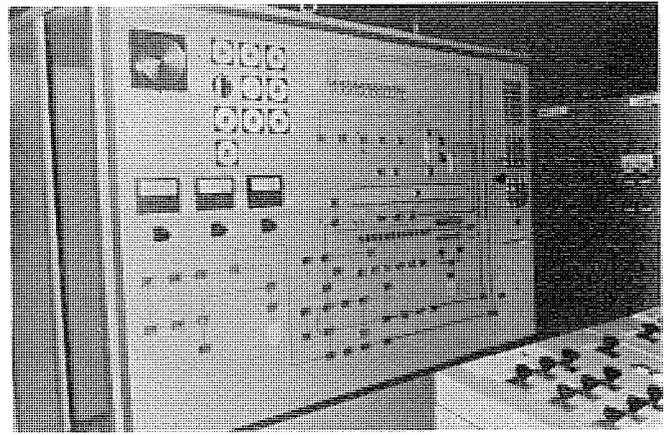


図 3.3 総括制御装置“MELMAC-100”  
Type “MELMAC-100” logic control relay equipment.

りである。

- 形名： FB 7180 両吸込
- 風量： 1,020,000 m<sup>3</sup>/h
- 風圧： 1,270 mmAq
- 温度： 149°C
- 回転数： 720 rpm
- 電動機： 全閉内冷形同期電動機(ソリッドボール形)  
8,000 HP 13,200 V 60 Hz 10 P 力率 0.8

#### (b) POSCO (韓国) 納め電機品

ミキサ、ロッドミルなど従来巻線形誘導電動機が用いられてきた分野は、すべてかご形誘導電動機に置き換えた。原料そう(槽)回りおよび焼結機本体回りは直流電動機を採用し、サイリスタレオナード制御により焼結品位の均一化を計っている。遠隔自動制御方式で総括制御装置は、国内実績の多い無接点シーケンス制御装置“MELMAC-100”を採用し、メンテナンスフリーを目標に設備の信頼性の向上を計っている。冷却用送風機は高効率翼形送風機で、押込みとして使用されている。

## 2. 炉用電機品

### (1) 新日本製鉄 堺製鉄所納めサブランス用電機品

本設備は鋼材の品質向上のため転炉吹練中に、鋼浴温度・カーボン量測定・湯面位置検出・鋼浴サンプル採集等を自動的にこなすために、メインランスとは別に設置され、フローブ自動着脱装置、サブランス自

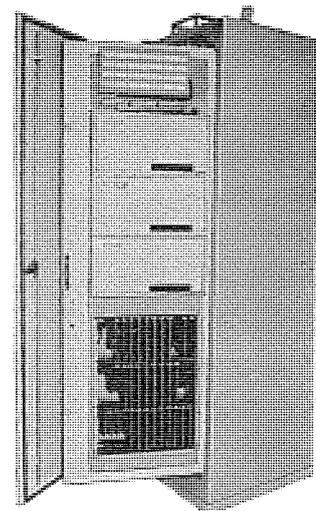


図 3.4 MELMIC-100 収納シーケンス制御盤  
Sequence control panel enclosed MELMIC-100.

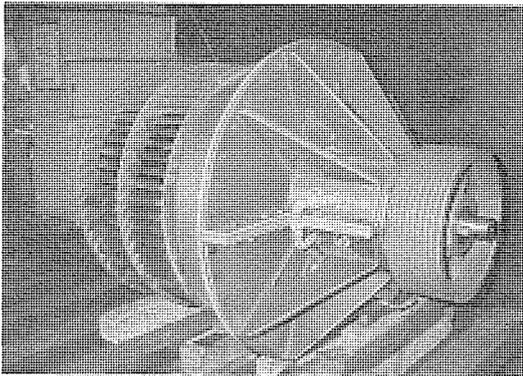


図 3.5 炉用循環送風機羽根車および軸受ハウジング  
Wheel and bearing housing of gas recirculation fan.

動昇降装置および設定信号を受け、これら装置を自動的に制御する制御装置より構成されている。当社は、本設備用としてCS形サイリスタモータ、マイクロコントローラ“MELMIC-100”、電磁制御盤および操作盤等を製作した。本設備用電機品には次の特長がある。

(a) サブランス昇降用モータとして、CS形サイリスタモータを用いることによって、全速度範囲で負荷トルクの変化に対応した制御が可能であり、正転・逆転・加減速の応答性が良く、高精度の運転ができ、完全なブラシレス構造により保守点検が容易となっている。

(b) 制御装置には、十分な算術演算能力とビット演算能力を持ち、効果的なシーケンス制御ができるMELMIC-100、および速度検出装置としてパルス発信器を用いることによって、高精度のサブランス位置検出が可能となり、高精度・高効率の自動運転が可能となっている。

(c) MELMIC-100は制御手順をプログラムの形でリードライトメモリ(RAMカード)に記憶させることによって、シーケンス制御ができるため現地におけるシーケンス変更が容易である。最終的には読み出し専用メモリ(ROMカード)に変換することによって、停電や操作ミスにより記憶内容が破壊されることがない、高信頼性のシステムとなる。

(d) 自動運転は、操作盤あるいは計算機からのいずれの設定信号でも可能である。

## (2) 炉用送風機

アルミ炉用循環送風機としてシロコファン2台を中国地区某社へ納入した。この送風機は、フランジ支持形軸受ハウジングを有することを特長とし、羽根車が炉の中に入るので非常にコンパクトなうえに、保温の必要がなく保守も容易になっている。軸受は水冷し、ベルトには高力ベルトを使用している。

- 送風機： KR-106片吸込送風機
- 風量： 3,000 m<sup>3</sup>/m
- 風圧： 250 mmAq
- 温度： 20°C~650°C
- 回転数： 745 rpm
- 電動機： 200 kW 60 Hz 6P

### 1.2.2 圧延プラント用電機品

圧延設備では、近年、大形・高能率化に加え省力化に対して非常に開発努力がなされてきたが、鉄鋼生産プラントへの計算機制御およびDDC化の導入はすでに常識化し、定着した感がある。

電機品の特長として、新系列IC化制御装置、ミニコンピュータの応用、シーケンスコントローラ、補機用サイリスタ制御盤Gシリーズの開発等が

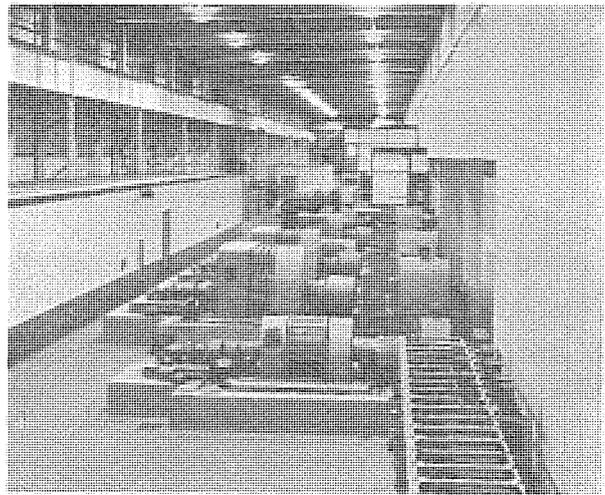


図 3.6 新日鉄 君津製鉄所納め大形形鋼ミル用電気設備  
Electrical equipment for large beam mills installed at Nippon Steel Corporation Kimizu Works.

あげられる。

形鋼圧延における無張力制御は、その理論解析面で常に業界のトップに立ち、実績面においてもすでに優秀性を実証している。

47年の当社の技術は、46年の技術の方向を受け継いだものであるが、新しい開発の成果が現場の実績によって確認されたことは大きな収穫であった。

#### 1. 熱間圧延用電機品

(a) 韓国浦項製鉄所向け熱間圧延機電機品の完成

韓国の総合一貫製鉄所の浦項製鉄所の第一期工事に、当社は熱間圧延機用電機品および付帯設備一式を納入した。本プラントは、ターンキョブであり当社の総力をあげて完成を期した。圧延ラインの粗ミルはM-Gとして力率改善に役立たせ、仕上6スタンドおよび補機はサイリスタドライブとした最新設備である。

(b) コンピュータ化、自動化

プロセス計算機(MELCOM 350-30F)とDDC用小形計算機(MELCOM-350-5)さらにマイクロコンピュータ(MELMIC-100)による自動機能分散形のハイアラキシステムの採用が大幅に取り入れられた。連続形鋼圧延機設備に対しては、大容量計算機の下にMELCOM-350-5を3台設置し、圧延ライン・精整ラインをそれぞれ分割し、DDC位置制御40ループ、シーケンス、トラッキング自動運転を行なっている。また厚板設備においても、M-30F計算機をオペレーションガイド、トラッキング、そして、圧延のためのスケジュール計算用として導入した。

(c) 条鋼および形鋼のスタンド間無張力制御システム(AMTC)の徹底的シミュレーション解析による最適システムの活用

連続形鋼における無張力連続圧延のために、各種のデータ解析により、完全なる方式を確立し、圧延材質・圧延寸法精度にきわめて良い結果をもたらした。

(d) 小規模シーケンス、自動化および高速四則演算回路への超小形計算機(MELMIC-100)の適用に成功

形鋼スタンド・連続全スタンドの各種補正を加えた、ライン速度の計算および表示に使用され、シーケンス変更に対しても速応し、しかも、小規模な電機品設備で済むことが特長である。

#### 2. 冷間圧延用電機品

昭和47年納入したタンデムコールドミルは、1スタンドに油圧圧下を採用した広幅用ミルで、ミル入出側・通板・戻抜の自動運転を行ない、

APC・ロギング・自動減速・自動尾端停止は2台の制御用計算機(M-5)で行なっている。油圧圧下制御には、シーケンスコントローラ(MELMIC-100)を採用し、回路の簡素化・信頼性の向上を計っている。

さらに本年は既設ミルへ自動板厚制御装置(AGC)を4セット納入した。デジタル演算を多く必要とするフィードフォワードAGCを含むAGCシステムに対しては、MELMIC-100やM-5を採用し、精度の向上、信頼性の向上、コンパクト化によるメンテナンスの簡素化を計っている。AGC新設に伴い圧下モータ・スタンド・リールのサイリスタ化により制御性能のアップを行なっている。

### 1.2.3 プロセス用電機品

#### 1. 鉄鋼プロセスライン用電機品

鉄鋼用プロセスライン設備では、過去数年間にわたり、設備の高速化・大形化と単発的な省力化が実施されてきたが、最近ではライン構成そのものをコンビネーション化のごとく多彩に変化して、根本的に製品の品質向上、生産性の向上、総合的な省力化を計る傾向が強くなり、その結果、総合的な省力化を含む多彩な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、複雑化してきたシステムに対応して、ハードとしては故障率の低下と保守の省力化が強要されるようになり、それに対処すべき新製品の開発等を行なって好評を得た。

設備が高速化され、その構成(プロセス)が複雑(コンビネーション化)になればなるほど、より高精度のライン速度とライン張力の分布が要求され、過渡的なものであってもその変動は許されない。ここにシミュレーションによる解析が必要となるが、同時に、ヘルパールの制御によって代表される直流電動機の温度ドリフトに起因する問題が多いので、直流電動機の界磁温度補償付きの制御を行ない、操作の省力化を目指し、休止後のクイックスタートアップによる製品の歩どまり向上を計り、また主回路(電機子回路)は新系列のサイリスタレオナード盤等の開発により、制御性能の向上とともに、大幅な電気室スペースの減少、IC化による使用部品数の削減による低故障率化を計り、高信頼性を確保して保守の省力化も計っている。

また操作の省力化に必要な自動化装置は、ミニコン(MELMIC)を採用して高度の演算が可能となり、信頼性の向上とともに精度の向上において、長足の進歩をとげたリレーロジックの分野においても、プログラマブルシーケンスコントローラ(シーケンサ“MELSEC”)の出現により、同様な進歩は著しいものがある。

#### 2. プロセスラインへのミニコン(MELMIC)の応用

最近ますます複雑多岐にわたり、かつ高級化しているプロセスの自動制御に対して、ミニコンの適用を行ない、多数納入し順調にか(稼働)している。従来の制御回路による単機能の自動制御盤のかわりに、ミニコンを使用してシステムをプログラムにより制御し、集中的に制御する装置である。特長として下記項目があげられる。

- (a) 集中制御システムによるH/Wの減少によりシステムの信頼性の向上
- (b) すべてデジタル演算によって制御されるので精度の向上
- (c) プログラム制御によるシステムの柔軟性により、複雑なそして新しい制御方式の導入が可能

製作実績中の数例とその収納機能は次のとおりである。

- (i) 某プロセスラインへの適用例(図3.7)  
炉内溶接点追跡制御、溶接点自動減速制御、ロールクイックオープン・

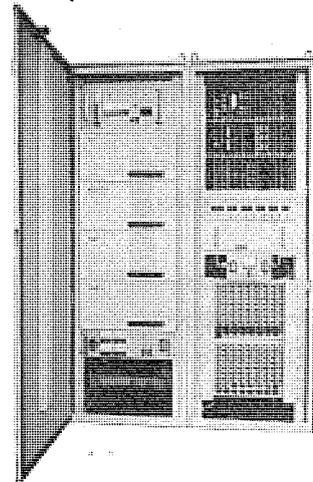


図 3.7 炉内コイル追跡・出側自動起動・減速制御盤  
Welded point tracking and automatic reel control panel.

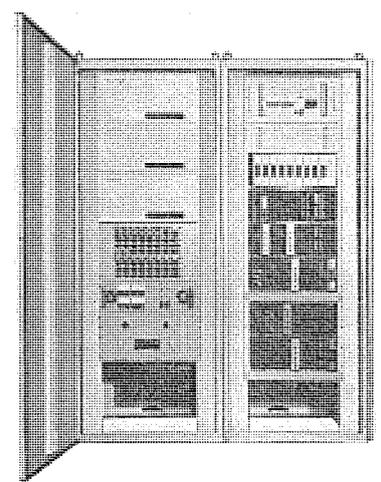


図 3.8 入出側自動減速制御盤  
Entry and delivery automatic slowdown control panel.

クイッククローズ制御、巻取り長さ自動減速制御、テンションリール自動起動制御、伸び率計測制御

- (ii) ホットスピンスマイルへの適用例(図3.8)

入側自動減速制御・2ループ、巻取り長さ自動減速制御

- (iii) ピックリングラインへの適用例

入側コイル調心制御、入側自動減速制御、入側ストリップ先端尾端自動切断・通板制御、出側ストリップ先端自動切断・通板制御、ストリップ尾端定位位置停止制御

#### 3. プロセスライン用溶接機

昭和47年度は、鉄鋼業界の不況のため抵抗溶接機部門も影響を受けたが、ステンレス鋼生産プラント用溶接機を国内および輸出向けに多数製作・納入した。スポット溶接機・シムルシム溶接機・マッシュシム溶接機のほか、特にCBライン用プラズマアークウエルダは、プラズマアーク熱を利用してステンレス鋼板の厚板1mm~8mmの突合せ溶接を行なうもので、従来のMIGまたはTIG溶接法とくらべて、溶接速度が速く、溶接ビートが美しく、熱影響部が狭い等の特長があり、将来、特殊鋼の溶接には広く利用されると考えられる。

本装置は、サイドガイド・クランプ・フィロチンヤ・溶接トーチなどより構成される溶接機本体、溶接後の余盛を除去する自動グラインダ、溶接

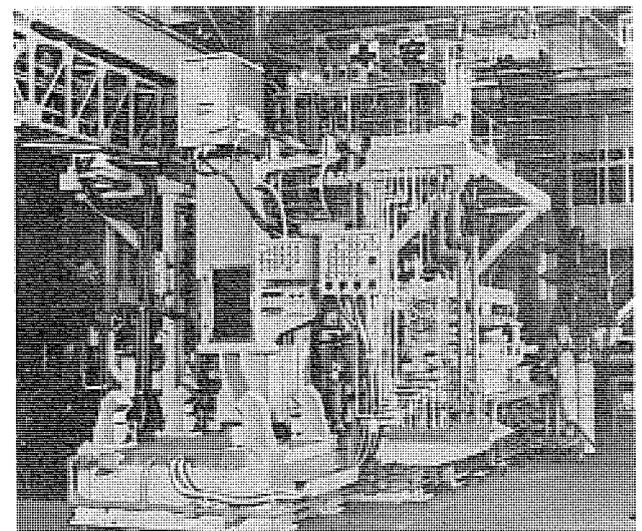


図 3.9 鉄鋼ライン用プラズマアーク自動溶接機  
Automatic plasma-arc welder for strip line.

### 3. 産業用電機品

部の頭尾を除去するノッチより構成されている。主要定格は、次のとおりである。

被溶接材：SUS 24, SUS 27, 最大板厚 8 mm, 最大板幅 1,600 mm  
せん断力：80 ton, 溶接時間, 最大板厚・板幅で約 2 分

溶接トーチには心線供給装置を付属させ、被溶接材の材質によっては、心線を供給して曲げ性の改善に利用することができる。

#### 4. パイプベンダ用誘導加熱装置

高周波パイプベンダプラントを共同開発し、その高周波誘導加熱装置を先般製作・納入したが、引き続きボイラ管の自動連続曲げにその 2 号機を製作し納入した。本装置では最大 900 mmφ の大径管まで加熱曲げすることができる。

従来の砂づめ、バーナ加熱、ウインチ曲げとくらべると、大幅な工期短縮と省力化が可能であり、曲げ精度もよく、品質の向上に寄与している。

### 1.3 水処理プラント

#### 1.3.1 水処理設備用電機品

最近の水処理設備の傾向として、規模の大形化および合理化、省力化を目的とした機器・システムの積極的導入があげられる。

##### 1. シーケンスコントローラ

制御の複雑化・大形化に伴って、従来のリレーシーケンスにかわって、制御方式を容易に変更できる可変メモリで試運転を行ない、最適運転方式決定後、保守上プログラム破壊防止の目的で、固定メモリに置換できるシーケンスコントローラが採用されている。

当社独特の大形シーケンスコントローラ“MELCAP-W”を、茨城県深芝処理場向け汚泥脱水フィルタプレス制御用に納入した。1 台分のプログラムで同一方式の全台制御可能なインクリメント機能を有し、今回 4 台分、将来 40 台分のフィルタプレスを制御できる。

一方シーケンスコントローラとしてはユニークな存在である数値演算機能を有する MELMIC-W を、横浜市菊名ポンプ場向けおよび磯子ポンプ場向けの汚水ポンプ回転数制御用として納入した。水位の変化率と、目標水位の偏差によりポンプ回転数を演算制御するもので、従来の PID 調節計を主体としたアナログ制御装置に比べ、精度が良くシステム変更が容易という特長がある。

##### 2. サイリスタモータ(可変速度モータ)

最近ポンプ場運用上合理的なポンプ回転数制御が採用される傾向にあり、当社も各種のサイリスタモータを開発した。

ブラシレスの特長で保守上有利な同期電動機の一次電源周波数を、サイクロコンバータで可変する CS モータ 45 kW 2 台を横浜市奈良ポンプ場に納入した。

同期速度以上の制御が可能であるほか、従来の静止セルビウスに比べインバータ部分の容量を約半分にでき、装置小形化の特長を持つ SS モータ(超同期セルビウス) 355 kW 2 台を豊中市庄内処理場に納入した。

##### 3. 6 kV 水中モータ

保守が簡単で、ポンプ、モータの総合効率が良い水中モータは当社の誇る製品のひとつであるが、岐阜市鏡岩水源地に次いで、岐阜市雄総ポンプ場にも 6 kV 200 kW 1 台を納入した。

##### 4. 特高キュービクル

保守上および敷地面積縮小の目的で、特高受電には特高キュービクルの採用が常識化しつつある。

京都市松ヶ崎浄水場に 20 kV 特高キュービクル、横浜市菊名処理場向けに 60 kV 特高キュービクルをおのおの納入した。

##### 5. 大形ディーゼル発電機

相当数納入したが、特に大形機としては、京都市松ヶ崎浄水場向けおよび横浜市磯子ポンプ場向けに 3 kV 2,500 kVA ディーゼル発電機を納入した。

##### 6. 460 kW チューブラモータ

農地かんがい用、たん(灌)水防除・雨水排水用などの低揚程・大流量の水処理プラントの需要増加にともない、数年前からすでに数台の製作実績をもつチューブラモータは、47 年度に岐阜県大垣土地改良事業所へ、三菱重工(株)高砂製作所経由たん水防除用 460 kW 6 極 2 台を納入した。このモータは全閉外被水冷形で国内最大級のものである。

#### 1.3.2 水処理プラント計算機制御システム

水処理と呼んでいるものは主に上水・下水処理をさしているが、上水に関していえば、水需要の増大と水道の普及により上水処理施設の整備が進められている。また、下水処理に関して、近年の公害問題にみられるように環境汚染が重要視されるようになり、工業排水処理施設・下水道・下水処理施設の新設が盛んに行なわれるようになった。

このような上記各プラントにおける制御用電子計算機の導入は、年ごとに増加し、現在ではプラントの計装・管理設備の一部として不可欠なものとなってきた。

##### 1. 上水処理プラント用計算機システム

上水処理プラントとは取水・浄水・配水などの水道施設を指すが、これらへの制御用計算機の導入は各場内設備の監視・制御に使用され、一部は、従来のアナログ計装に代わり制御用計算機による DDC の採用も行なわれている。また、上水処理プラントにおいて計算機がきわめて有効に使用されるのは、上水処理プラントが広域にわたって分布し、おのおのが非常に密接な関連を有しているため、その処理プロセスにおける水の流れの制御には、テレメータと計算機の結合によるデータ処理が必要になってくるような場合である。さらに水の有効利用、プラントの効率運転を行なうには、配水予測・管路網解析等のためにも制御用計算機が有効である。以上のような計算機の機能をおのおのの計算機に分担させた、ハイアラキシステムとしての水道トータルシステムといったものが作られつつある。

##### 2. 下水処理プラント用計算機システム

下水処理プラントは上水プラントと異なり、おのおのの処理施設は独立したものであるため、制御用計算機の利用も処理場内の監視制御にとどまる。下水処理プロセスは、比較的浄水場プラントと類似した面もあるが、下水処理特有なものとして有機物による生物学的処理といった計測・制御のきわめて困難な部分があるため、自動化が遅れていた。しかし、これも計算機の導入によりデータ収集・解析が行なわれ始めている。さらに上・下水プラント共通なものとして、シーケンスコントロールへの計算機の利用も検討される必要がある。

以上、水処理プラントへの制御用計算機の利用について記したが、最近の当社における制御用計算機導入の例をあげる。

##### (a) 上水プラント

(i) 名古屋水道局春日井浄水場向け MELCOM-350-5  
(主記憶装置 8k 語) 1 式

(ii) 名古屋水道局東山管理所向け MELCOM-350-5 F

(主記憶装置 16k 語, 補助記憶装置 128k 語) 2 式

(b) 下水プラント

(i) 茨城県深芝処理場向け MELCOM-350-5 (主記憶装置 8k 語, 補助記憶装置 32k 語) 1 式

(ii) 神戸市東灘処理場向け MELCOM-350-5F (主記憶装置 8k 語) 1 式

### 1.3.3 オゾナイザおよびオゾン応用機器

最近、水質汚濁の深刻化、排水規制の強化傾向に応じて、オゾンの強力な酸化力を利用した処理法は、従来の処理法では果し得なかった領域まで処理可能なこと、原料は空気無限、二次汚染のおそれなし、オゾン発生量の制御・自動化・省力化容易、処理コストはおもに電力のみ、他の方法との組合せ容易などの特長を有するため、上水処理、産業排水・下水の二次、三次処理(脱色、脱臭、殺菌、BOD、COD 処理など)のほか、空気脱臭の分野でも注目されている。当社は、早くからオゾナイザおよびオゾン応用技術の開発、実用化研究をすすめており、オゾナイザについては、すでに実験室用小形のものからオゾン発生量 5kg/h ものまで(OS シリーズとして小形 2.4kg/h、OTS シリーズとして 1~5kg/h) 製品化し、本年すでに多数納入した。一方、オゾン処理プラントとしては、染色排水処理装置・生活排水三次処理プラント・工場排液除鉄装置・現像排液処理装置・食品工



図 3.10 OS-150-D 形 オゾナイザ  
Model OS-150-D ozonizer.



図 3.11 オゾナイザおよびオゾン応用機器の付図  
Annexed drawing to ozonizer and ozone application apparatus.

## 3. 産業用電機品

場空気脱臭装置など納入した。

## 1.4 製紙化学荷役プラント

### 1.4.1 製紙プラント

#### 1. 製紙プラント用電機品

製紙業界の設備新設は昨年度に引続き低調であり、生産効率および付加価値の向上を目的とした既存設備の一部更新・改造工事が大勢を占めた。本年度の製作で特筆すべきものは、超小形ミニコン応用の抄紙機セクショナルドライブ用デジタル速度・ドロー制御・表示システムである。従来制御と表示は、それぞれ単独システムとしていたが、これらを総括したうえ、生産量集計などの簡単なデータロギング、ビット操作によるシーケンス制御、プログラムドロー制御によるドローの自動設定などの、諸機能を有する新システムにまとめたものであり、将来抄紙工程に PCCS が導入された場合には、親計算機とも容易に接続できるような考慮されている。

またメンテナンスフリーの要求から、直流モータに代わる交流可変速モータの応用範囲をさらに拡大した点も注目され、本年度は新たに次の用途を開拓したが、今後はセクショナルドライブの抄紙機、およびオフマシコータへの適用が最大の課題となるであろう。

(i) SS モータ (超同期静止セルビウス)

ラインシャフト 抄紙機元起しモータ、ファンポンプモータ

(ii) PS-E モータ (かご形誘導電動機一次電圧制御)

オフコータのセクショナルドライブ、抄紙機ヘルパ

(iii) VVVF 制御 (かご形誘導電動機の可変周波数制御)

ワインダ用スリットモータ

#### 2. ミニコン "MELMIC" によるドロー制御

抄紙機の各セクションの速度およびドローは、均一な製品を得るためにきわめて高精度の計測・制御が必要とされる。

従来、デジタルドロー制御装置は、ワイヤードロジックによるハイブリッド回路で構成されていたが、演算制御部にミニコン MELMIC を適用し、ソフトウェア化を図って某社向けに納入した。

各セクションの基準速度は、システムの基準速度 (マスタスピード) と各セクションのドロー設定値から求め、実際のライン速度は、各ロールに取り付けられたパルス発信機から、速度に比例したパルス数を計数することにより求める。したがって、各セクションの基準速度と実際の速度を比較することによって、制御信号を出力し、また各セクションの速度およびセクション間のドローを、各操作盤の表示管に対して表示出力をする。

MELMIC を導入することによって演算制御をプログラムで構成し高速にしかも高精度で、多ループの制御対象を集中的に計測・制御を行なっている。

### 1.4.2 電気化学用および表面処理用整流装置

昭和 47 年にはアルミ製錬・塩水電解などの分野に限らず、アルマイト処理用・めっき用などの表面処理用電源や、污水处理用などの幅広い分野への進出が目立った。

なかでもアルマイト処理用を中心とする低圧・中容量の電解用整流器の標準シリーズを実現し、新しい市場を開拓したことが特筆される。昭和 47 年には、吉田工業生地工場納めアルマイト電解用 20V 14,000 A 10 台; 20V 10,000 A 5 台; 20V 7,000 A 10 台をはじめ、電着用・交着用をふくめて 5 ライン 39 台の整流装置を製作・納入し

たほか、同社四国工場向け 2ライン 14 台の実績を重ねた。

この整流器は、大容量平形サイリスタを使用、スタック構造・水冷方式を特長とし、必要なサイリスタ制御回路をすべて内蔵した小形で、しかも高性能機種シリーズである。合理的な設計の追求により、当社にとって新しい分野の市場にもかわらぬ、十分な競争力と高性能を備えたシリーズの実現によって、今後いっそうの需要の伸びが期待される。

また、一般めっき用電源として、DC 13~23 V 1,000~4,000 A の定格をカバーする小容量整流器の新シリーズが完成された。これは銅・ニッケル・クロム・亜鉛などのめっき用電源を主対象とするものであるが、必要な装置・器具をすべて内蔵するパッケージタイプで、据付け・運転が手軽であり、小容量直流電源として広い需要が期待される。低圧受電、整流器用変圧器内蔵、平形サイリスタスタック使用、水冷方式を特長とし、PR 制御もオプションとして可能である。当社のサイリスタ技術を駆使しながら高度の標準化を達成し、市場における競争力と短納期の要求にも十分こたえられるものになっている。

### 1.4.3 荷役プラント

#### 1. 三菱重工長崎造船所納め入出渠装置用電機品

入出きょ(渠)装置は、新造船あるいは修繕船をドックへ引込みまたは引入れるための装置であり、ホーリングウインチ、ブレーキウインチな

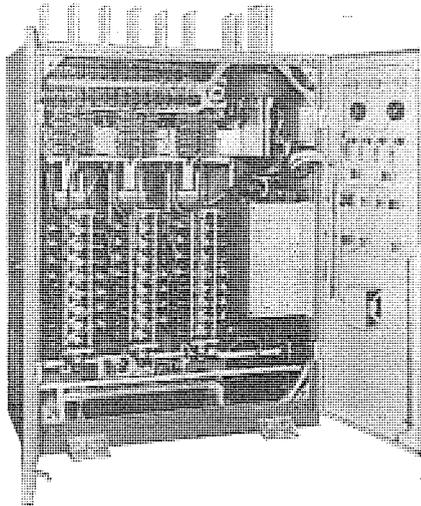


図 3.12 吉田工業(生地)納め 20 V 10,000 A 電解アルマイト用整流装置  
Rectifier for alumite processing, 20 V 10,000 A.

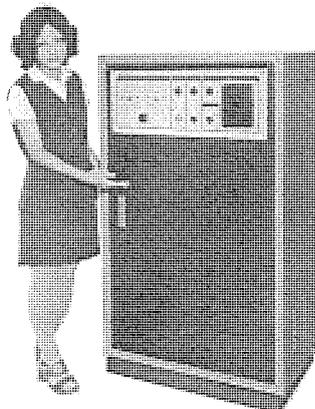


図 3.13 めっき用小容量サイリスタ 23 V 4,000 A  
Mini-thyristor rectifier for electro-plating, 23 V 4,000 A.

どより構成される。当社は過去にも多数の入出きょ装置の製作実績を持つが、今回、三菱重工長崎造船所香焼工場の世界最大の 100 万トンドック用として納入した電機品は、主要ウインチであるホーリングウインチの駆動モータとして、三菱 CS 形サイリスタモータを使用した点に特長がある。その結果、従来品に比較し操作性能が向上し、保守点検も容易となった。

#### 2. 可変高速形ホイスト

最近のホイストの需要傾向として、高速かつ可変速の要求が増大傾向にある。可変高速形ホイストはこれらを満足すべく研究・開発を重ね、ここに容量 5 t~20 t のシリーズを完成した。なお形式としては据置形とダブルレル形がある。以下おもな特長を示す。

(a) 速度は従来のホイストの約 2.5 倍、しかも低速・高速と 2 段に切換可能であり、特に低速下は高速の 1/3~1/4 速度が得られる。

(b) 構造はクラブクレーンに対してコンパクトにまとまり、操作方式も床上押しボタン操作で取扱いが非常に簡単となった。

(c) 起動ひん(頻)度、通電率ともに従来のホイストをはるかに上回り、またブレーキはディスクタイプの主ブレーキと、補助として速度制御用と併用の油圧押し機ブレーキで二重安全としている。

#### 3. サドルモータ

小容量ホイストクレーンの走行駆動用、ならびにクラブ、ホイストなどの横行駆動用として、フランジタイプのサドルモータ標準シリーズを完成した。

走行速度 15~40 m/min に適用でき、シリコンオイルを応用したシリコンカップリング内蔵の機種もシリーズ化し、機械的なクッションスタート、クッションストップが可能である。高速用・低速用など製作機種が豊富で、倉庫用・機械組立用など用途に応じて選定できる。

サドルモータ	走行速度 30~40 m/min (4 極モータ)	—	シリコンカップリング付き	出力軸歯車付き
	走行速度 15~20 m/min (8 極モータ)			
			シリコンカップリングなし	

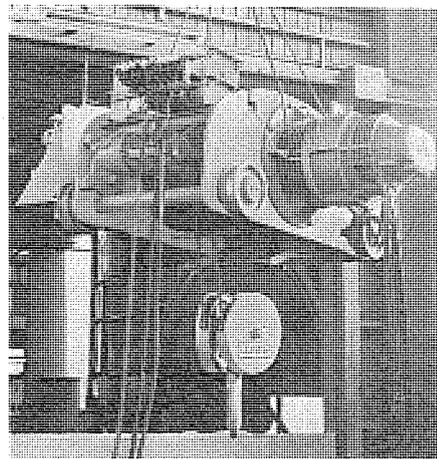


図 3.14 可変高速形ホイスト“HK-10-LR”  
Variable and high-speed electric hoist type HK-10-LR.

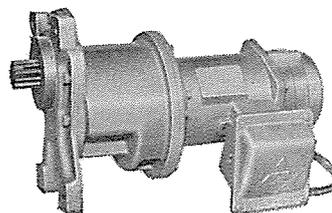


図 3.15 SGM-1.5-4 GC 形 サドルモータ  
SGM-1.5-4 GC type saddle motor.

## 1.5 その他

### 1. 超音波流量計

本装置は鉄管の外壁から超音波パルスを透過させ、流量を測定するもので、超音波パルス透過可能な流体なら上水・下水のみならず化学溶剤等にも適用でき、電力会社、揚水発電所および上下水道の恒久流量測定設備用として、また効率測定、動力設備の動特性と流量との相互関係測定に用いられるものである。

本装置は、2ビームのシグアラウンド方式と自動周波数で1(連)倍・周波数差検出・D-A変換回路を組み合わせたものであり、音波が流体中を伝ば(播)するとき、流れに沿った方向の伝ば時間と流れに逆らった方向の伝ば時間が異なるので、それぞれの伝ば時間を周期とした周波数に変換し、連続的に2方向の周波数差を検出して、流量の瞬時値の連続測定を行なうものである。本装置は管の外側から超音波を透過させるだけで、管内を流れる流体の流速または流量を容易に測定することができるので、流れを乱さず圧力損失を生じない。

また、新設・既設のパイプ加工は不要であり、5mφもの大口徑にも容易に設置することができる。さらに被測定流体の導電性・非導電性の区別なく、低流量から大流量にわたり直線的に高精度、かつ速い応答速度で流量の瞬時値を連続的に測定できるうえ、測定値を遠方伝送指示、記録および積算することができる等の長を有している。

### 2. サイリスタレオナード装置

可変速電動機用電源装置として、従来の小容量THL-D形シリーズとともに、新THL-E形シリーズを工作機押出機・印刷機、その他一般工業用として製作・納入した。

THL-E形サイリスタレオナードユニットは、制御回路を機能ごとにプリントカードにまとめた、プラグインタイプで、主回路は、平形サイリスタ素子を使用し、電源電圧・負荷電流によって18種類に分かれ、負荷にもっとも適した形のサイリスタ装置を選択できるようになっている。電動機界磁の電源も内蔵しており、弱め界磁による速度制御回路もプリントカード化されている。また、制御回路・主回路を一体構造にま

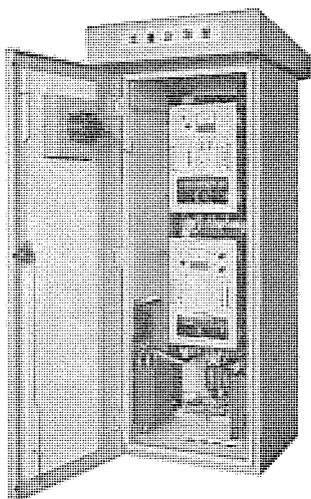


図 3.16 超音波流量計  
Ultrasonic flow-meter.

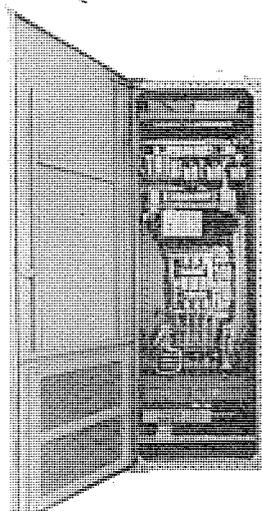


図 3.17 THL-E 形サイリスタ  
レオナード装置  
THL-E type thyristor  
Leonard panel.

とめ、小形であり、保守点検が容易であるため、各種電源盤・制御盤への収納が容易となり、盤外形寸法が従来より大幅に小形になった。

図 3.17 は、THL-E 形サイリスタレオナードユニットを収納した制御盤の一例を示す。スイッチギヤ部も含めて、駆動電動機容量 150 kW まで、幅 800 mm、高さ 2,300 mm の盤外形で製作可能となった。

### 3. 工作機械用電機品

最近の工作機械の大形化・高精度化にともない、制御装置には、単なる機械の制御装置であるにとどまらず、高級な省力化設備の主役として従来なかった種々の特殊機能が要求されるようになった。高級な N/C 装置のほかに、はん用機に簡単に安価に設備され、その能力を大幅にアップできる各種の電子制御装置を開発した。たとえば、

- (i) 電気軸ねじ切り制御装置
- (ii) トルクバランス 駆動装置
- (iii) 定速切削装置
- (iv) 定量定速切削装置
- (v) 切削速度表示装置

などの装置がある。

これらはすべてアナログ制御方式であるため、最近の N/C または A/C 方式に採用されているデジタル式とは本質的に比較にならない低価格で、満足できる性能をだすことに成功している。

図は、切削速度表示装置のブロック図を示すものである。

### 4. 自動冷凍倉庫システム用電機品

最近冷凍倉庫業界においても、自動倉庫の導入がはかれるようになってきたが、このたび森永乳業(株)に、わが国最初の超低温(-40°C)の自動冷凍庫システム用電機品一式を納入した。これは庫内荷役機械の駆動制御装置と計算機(MELCOM-350-5F)システムからなり、駆動制御装置は庫内設置(-40°C)のため、材料および部品は低温ぜい(脆)性、霜氷の付着、保守点検ならびに信頼性の面から低温用としての考慮を十分にはらっている。そしてクレーンの走行系にはサイリスタレオナードを採用し、荷役の高速化と機械系の簡素化をはかった。また計算機は入出庫作業を完全に DDC 化し、そして従来の在庫管理だけでなく庫内温度の均一化制御も行なっている。

### 5. 鋳造造型ライン用電機品

近年鋳物業界では、需要の増大と現場の悪環境のため、労働力不足が深刻な問題となっており、鋳造設備の自動化・省力化・高速化が要求されている。先般、三菱重工業(株)三原製作所から受注していた三菱 SPO 高圧高速造型ライン用の電機品一式を、このたび三菱自動車工業(株)京都製作所に納入した。

構成は、ロジック盤・スタータ盤・ポンプ盤・操作盤・表示盤から成

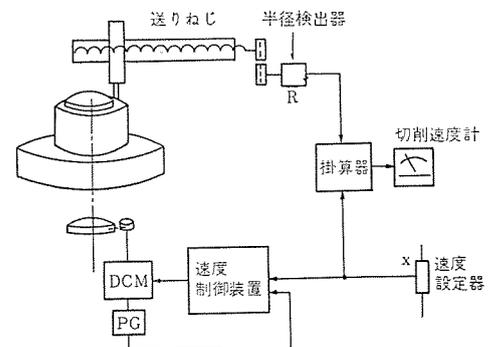


図 3.18 切削速度表示装置ブロック図  
Block diagram of cutting speed meter.

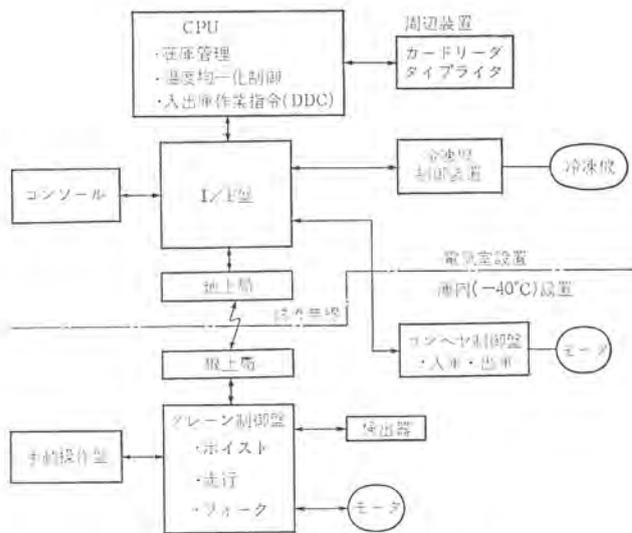


図 3.19 電機品機能ブロック図  
Block diagram of electric apparatus function.

り、造型機・反転機・搬送機を主体とする高压高速造型ラインを、約30秒/1サイクルにて連続制御するものである。設計にあたっては、運転の連続性を重視して、シーケンス回路・記憶回路に高信頼性ICを採用(ICカード、161枚)、また機械の動力バルブの駆動には、無接点アンプを使用して徹底した無接点を計ってある。

特に故障時の復旧作業を容易にし、時間の短縮をするため、入出力の状態を、常時ラップにて監視できるようになっている。

#### 6. 精紡機用電機品

当社ではリング精紡機用として、界磁制御による直流電動機を主体とする電機品を製作している。当初はサイリスタレオナード装置によるものであったが、その後需要家における保守の容易さが要求されることと、精紡機本体の改良もなされ界磁制御になった。さらに満管系を自動的に玉揚げするオートドッファの開発および改良も終わり、精紡工程の無人化への第一歩を踏み出した。紡績工場における精紡工程は、機台数・人員を最も多くを占めるため、省力化の要求が強いが、このように精紡→玉揚げ→空糸管供給→再起動を無人で行なう自動化機器は、今後の発展が期待されている。

#### 7. OR タイヤ成形機用電機品

最近OR(Off the Road)タイヤ(別名ジヤイアントタイヤ)はダム工事

・空港・宅地造成など、大形プロジェクト工事が推進されるにつれ、各種大形建設機械に需要が急増している。

このたび、三菱重工業(株)に新方式のORタイヤ成形機用電機品一式を納入した。これは、主としてタイヤ成形用ドラム駆動制御部と、3軸(回転・縦送り・横送り)のステッチ制御部から構成されており、ドラム駆動制御部は、巨大なGD<sup>2</sup>をもつドラムの駆動のために、3φ/6φ循環電流方式のサイリスタレオナードを採用し、ステッチ制御部は、正確な位置決めと、多サイズのタイヤ成形の点から、デジタル設定方式を採用した。また、従来、あまり重要視されなかった自動成形も行なえるようになっている。

#### 8. 工業プラント用変圧器

##### (a) イオン交換膜法製塩用変圧器

47年度は、製塩業界が活況で、三菱金属(崎戸製塩)・徳山曹達(錦海塩業)・徳山曹達(讃岐塩業)・旭硝子(内海塩業)に納入した。これらの変圧器は、タップ範囲が広いこと(通常20~30%)、および高調波抑制のために、整流相数をふやして組合せ18相または24相とするため、移相巻線をもった変圧器が必要になることの2点で、標準変圧器と異なる特長を有している。とりわけ、徳山曹達(讃岐塩業)納めの変圧器は、6,600/2×3,300 kVA 6,600/2×(577~429) V Δ/人、Δ(1台)、△+15°/人、Δ(1台)の仕様で、組合せ24相としているが、15度移相巻線付き変圧器では、移相巻線のほかに、上下バラに巻いたタップコイルを主巻線と同心状に配置して、各タップにおける不平衡をなくし、短絡時の電磁力の低減に注意を払っている。

##### (b) 鉄鋼用

川崎製鉄、神戸製鋼所および韓国浦項製鉄に鉄鋼プラント用変圧器を納入した。中でも、韓国浦項製鉄納めのプラントは、大形鉄鋼プラントとしては初の輸出品であって、ホットストリップミル・分塊ミル・焼結ミル用変圧器を製作・納入した。

ホットストリップミル用では、66/22 kV 15 MVA 2台、10 MVA 1台で受電し、22/22±7.5 kV 1,180 kVA 5台、960 kVA 1台の負荷時電圧調整器を介して、27.5 kV/770 V 2×2,950 kVA 5台、2×2,400 kVA 1台のミル用変圧器を置き、No. 1~No. 6 スタンドを構成している。このミル用変圧器では、2×6台の位相角を10°ずつ



図 3.20 ロジック 盤内部  
Interior of logic panel.

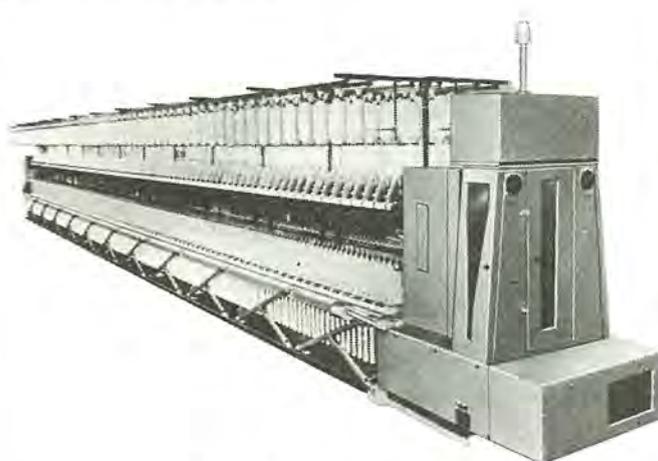


図 3.21 リング精紡機  
Ring spinning machine.

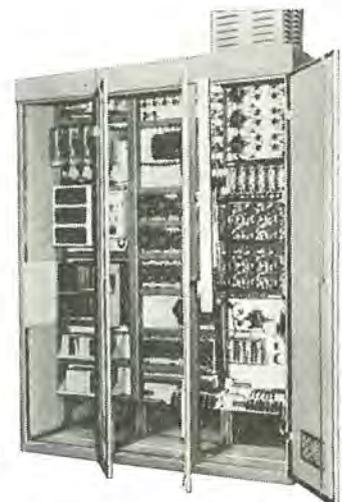


図 3.22 OR タイヤ成形機用  
制御箱  
Control box for OR tire  
building machine.

異なるようにし、整流相数で組合せ36相として、高調波に対処しており、また、負荷時電圧調整器とミル用変圧器とは、油中ダクト

接続として充電部を露出しない構造としたほか、据付面積の縮小を考慮している。

## 2. 標準電機品

### 2.1 電動機

#### 1. IEC 寸法の単相誘導電動機を完成

単相誘導電動機の始動電流制限の緩和(最高33A→37A)に伴い、特性規格 JIS C 4203 が改定され、また、IEC 寸法規格 JEM 1249 が新たに制定されたので、これらの規格に準拠して下記の新系列を完成し、発売した。

分相始動：SP—NR 形 35～250 W 4P

コンデンサ始動：SC—NR 形 100～400 W 4P

#### 2. 中容量F種三相誘導電動機を開発

電動機の小型軽量化、信頼性の向上などの要望にこたえるべく、75～500 kW についてF種絶縁を採用した新しいシリーズを開発した。従来品と比べ、重量は約40%、容積は約30%となり、小形化により通風騒音は低下し、新絶縁方式の採用および回転子慣性の減少により、信頼性・加速性はともに向上した。

#### 3. 排煙用三相誘導電動機を開発

煙による火災・人身事故を回避するための排煙設備用として、260°C 30分(40°C では連続)定格、H種絶縁の0.75～2.2 kW 電動機シリーズを開発した。

#### 4. 大形集じんブロワ用三相誘導電動機を受注製作

製鉄所の公害対策用として、3.3 kV 2,700 kW (8P) のものを受注製作した。低騒音化のため全閉内冷形構造とし、高ひん度始動時の発熱を小さくするため、始動時は16P 400 kW の極数変換形としている。

#### 5. アウトロータ形モートルを開発

高精度の可変速制御が要求される巻取機用として開発した、外転形小形(200～750 W, 2P・4P)高性能な同期電動機である。巻取り用ロールの内側に直接、永久磁石を内蔵した回転子鉄心を装着しているため、床面積を低減でき、高力率・高効率で電源設備も経済的である。

#### 6. プラント用大形同期電動機を受注製作

昭和47年に、鉄鋼・化学プラント用として受注製作したもののうち、特筆すべきものは次のとおりである。

#### (1) 耐圧防爆形 6,600 kW 6.6 kV 36極 200 rpm

ブラシレス励磁方式を採用し、本体のほか、回転整流器や放電抵抗まで十分に検討を加えた、労働省産業安全研究所の検定合格品

#### (2) 安全増防爆形 1,650 kW 3 kV 18極 333 rpm

空気冷却器を設けた全閉内冷形 ブラシレス機

#### (3) ピークロード向上機 7,600 kW 16極 450 rpm

300%のピークロードに耐えるもの数台のほか、塊状回転子構造のものも製作した。

#### 7. 正弦波形サイリスタモータの技術を確立

一般に、サイリスタモータに流れる電流はく(矩)形波形で、高調波を含んでいるため、大容量化に際して好ましくない影響が考えられるが、このたび、日本機械振興協会からの委託研究により、無保守・可変速電動機システムのための基礎研究として、電動機に正弦波の電流を流すシステムを開発し、大容量化の技術を確立した。開発仕様は下記のとおりである。

容量 300 kW, 電動機周波数 1.5～15 Hz, 極数 6, 回転数 30～300 rpm, 励磁方式 回転変圧器+回転整流器, 電力変換装置 サイクロコンバータ。

なお、このシステムでは、負荷に関係なく電動機の力率を常に1に保つ自動力率制御装置を備え、効率のよい運転と、電源容量の節減を可能にしている。

#### 8. 低圧大容量サイリスタモータを受注製作

軸流ファン駆動用として、600 V 1,150 kW 12極 16～400 rpm サイクロコンバータ式ブラシレス電動機を受注製作した。高精度の指速発電機とデジタル式速度検出を併用した、低ドリフトの制御ループを備えて、全速度制御域での高精度の速度制御を満足する性能をもち、容量的にも記録品である。

#### 9. CS形サイリスタモータと同期電動機の

##### 並列運転システムを納入

ゼロから最高速度まで、2台の電動機を完全に同期運転する可変速電動機システムとして、図3.28のとおり、CS形サイリスタモータと同期電動機を、並列に接続する方式を完成し、納入した。

このシステムは、回転子の機械的相対位置関係も、ゼロから最高速度まで変わらず、1台のサイリスタ変換装置で2台の電動機を制御で



図 3.23 IEC 寸法による分相始動形 E 種単相電動機

Split-phase start single phase induction motor applied IEC dimension and class E insulation.



図 3.25 排煙用三相誘導電動機 Motor for smoke exhausting.



図 3.24 防滴保護形 F 種三相誘導電動機 Insulation class F three phase induction motor.



図 3.26 アウトロータ形 AQ モートル Outrotor type AQ motor.

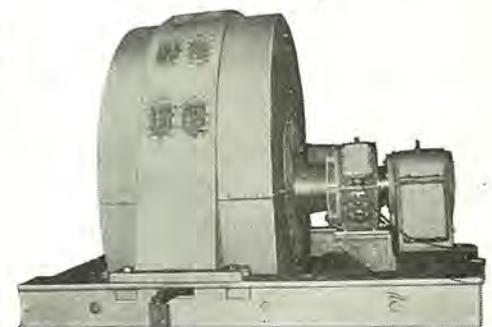


図 3.27 6,000 kW 6.6 kV 36P 安全増防爆形 ブラシレス同期電動機 Increased safety type brushless synchronous motor.

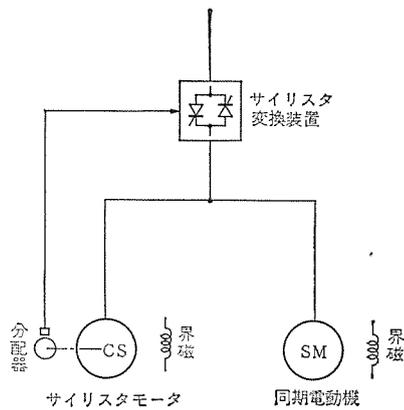


図 3.28 サイリスタモータと同期電動機の並列運転  
Parallel-Run system of thyristor motor and synchronous motor.

き、さらに瞬停の場合にも同期運転を維持できるなどの特長をもっている。

## 2.2 電動応用機器

### 1. 新 JEM 準拠 クラントポンプシリーズを開発

工作機械工業業界の要望にこたえて、従来からのオイルポンプ・油ポンプなどの呼称をクラントポンプに統一するとともに、JEM-1242により規定された寸法・特性・試験法などで、各社製品間に互換性のある下記のクラントポンプシリーズを開発した。

自吸形：NP-60 J~400 J 5機種

浸漬形：NQ-60 J~400 J 5機種

### 2. 低騒音換気扇シリーズを完成

騒音公害対策用として、従来の有圧換気扇に比べ、同一風量機種比較で約10ホン低い換気扇のシリーズを完成し、発売した。6~10極の電動機に3~5枚のラペラ羽根を直結し、バルマウス形空気取入口や乱流を軽減する取付け方式の採用により、低回転数でも大風量を得ることに成功している。

### 3. 大容量誘導周波数変換機を受注製作

記録的容量品として500kVAのものを製作した。入力3.3kV 60Hzに対し、負荷出力は200V 50Hzのため、変換機の出力は915Vとして、変圧器で降圧する方法を採用した。

## 2.3 制御機器

### 1. ワイドセレクションを可能にした低圧電磁開閉器

従来標準のMS-Sシリーズに、小形・軽量で開閉衝撃が小さいS-600形を加えて、14機種に拡充するとともに、標準責務・低ひん度開閉用として、Sシリーズに比べて寸法・重量とも約30%減少した、

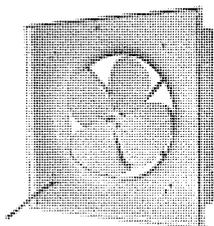


図 3.29 低騒音換気扇  
Low noise pressure ventilation fan.

経済的なMS-Eシリーズ(35~400の9機種)、ならびに特殊銀合金接点と、通過電流の増大とともに増加する独特の接点加圧装置の採用により、接点の耐溶着性を抜群とし、システムとしての信頼性を格段に向上させるMS-Hシリーズ(35~150の4機種)を完成し、いずれも発売した。

MS-S・E・H 3シリーズの完成により、盤の小形化・経済性・信頼性など、用途による要求の多様化に対応する、合理的な低圧電磁開閉器・接触器の選択が可能になった。

### 2. 直流電磁接触器の新シリーズを開発

DF形直流電磁接触器の新形として、Bシリーズ(100Aフレームまで)を開発した。表面接続形としたため、鉄板パネルにじか取付けでき、また50mmピッチのプレハブ構造の盤面への取付けを考慮した取付け寸法を採用している。

### 3. 新形リレー、タイマをシリーズ化

半導体回路との組合せも考慮して、小形・経済的で使いやすいプラグインタイプのRD形ミニチュアリレーシリーズと、RDT形ミニチュアタイマシリーズを開発し、さらには汎用リレーシリーズの拡充として、SRリレーでサージ吸収器付きのSR-T形リレーを開発した。

これでリレー系列としては、モールドリレータイプのSR形、コントロールリレータイプのRP形、ミニチュアリレータイプのRD形の3シリーズがそろい、電磁開閉器と同様に、選択の自由度が増した。

### 4. 深夜電力時刻制御用50Aタイムスイッチを開発

深夜電力利用機器の大形化に伴い、従来のスイッチ容量30Aよりも大きい50Aのものを開発した。テンプ駆動力の不足には、新しい停電時間記憶式時計機構で対応させ、大電流の開閉には、つる巻きばねの蓄勢力を利用した早切機構のスイッチを新しく採用している。

### 5. 時報感応式時刻制御装置を開発

ラジオの時報信号を利用した高精度の装置で、たとえば可変式交通標識用時刻制御装置と組んで使用すれば、所定時刻にあらかじめ定めたパターンにしたがって負荷切換え信号を送出する。装置は制御部と時刻設定部からなり、切換え動作の基準時刻にラジオの時報信号を利用するばかりでなく、時刻設定部も時報で自動的に時計の遅れ

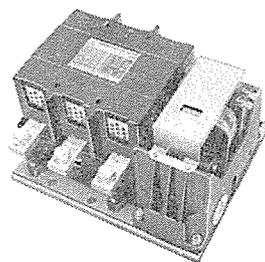


図3.30 S-600形電磁接触器  
Type S-600 magnetic contactor.

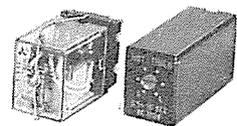


図 3.31 RD形リレー(左)とRDT形タイマ  
Type RD relay (left side), and type RDT timer.

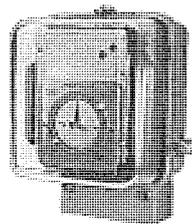


図 3.32 TC-50 Y形タイマ  
スイッチ  
Type TC-50 Y timeswitch.

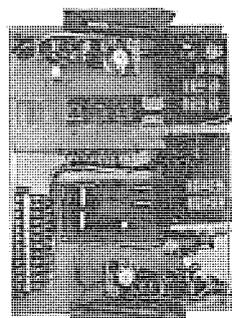


図 3.33 RT形時刻制御装置の制御部  
Control unit of type RT time controller.

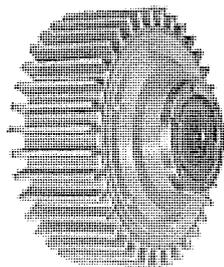


図 3.34 ZE-A 形 パウダ  
クラッチ  
Type ZE-A powder  
clutch.

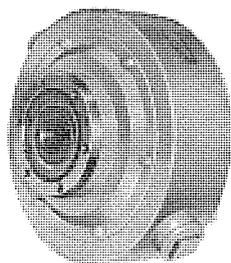


図 3.35 ZE-W 形 パウダ  
ブレーキ  
Type ZE-W powder  
brake.

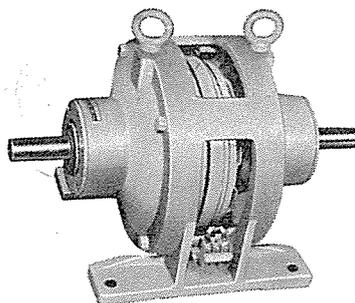


図 3.36 EU 形 電磁 クラッチ ユニット  
Type EU electro-magnetic clutch unit.

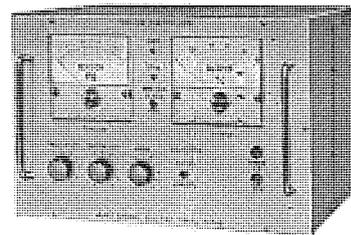


図 3.37 LE-WG 形 微偏位張力制御  
装置  
Type LE-WG tension controller.

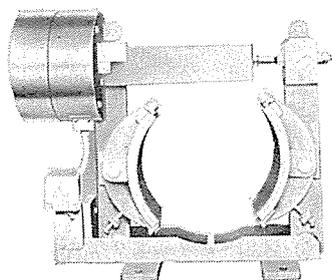


図 3.38 SB 形 直流電磁 ブレーキ  
Type SB DC magnetic brake.

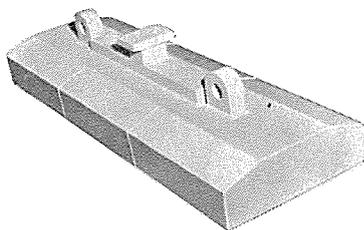


図 3.39 鋼板つり専用角形 リフティング  
マグネット  
Lifting magnet for steel plate  
handling.

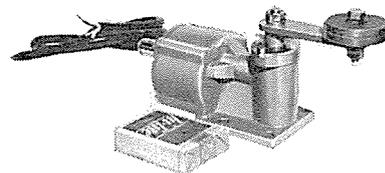


図 3.40 KL-HW 形 リミット スイッチ  
Type KL-HW limit switch.

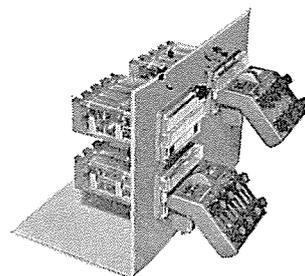


図 3.41 テスト ターミナル  
Test terminal.

・進みを修正するため、取付け後の保守は不要である。なおプログラムの周期は 24 時間、最小設定間隔は 1 時間である。

#### 6. 高圧真空コンビネーションスイッチをシリーズ化

3kV 用に引き続いて、6.6kV 200A のコンビネーションスイッチを開発し、高圧シリーズが完成した。定格しゃ断容量は 4.4kA、絶縁階級は 6 号 B で、応用仕様も各種を整備した。

#### 7. E クラス高圧コンビネーションパネルを完成

JEM-1153 A クラスの 2 段階積みである HC-A 形よりも、経済的で 3 段階積みできる E クラスの HC-E 形配電盤を完成した。安全インタロック付きの台車引出し構造であるが、電源と負荷は分離させておらず、外部接続用には端子のみを設けている。

#### 8. パウダクラッチ・ブレーキの新形を完成

コイル静止の軸貫通とするとともに、動作面を外周に近づけ、その外周に冷却ファンを設けて熱容量を増大させた、ZE-A 形クラッチと、必要な熱容量に応じてブロウ・圧縮空気・水冷却が容易に使い分けられる、ZE-W 形ブレーキの各 4 機種 (1.2~10kgm) を完成した。

#### 9. 入出力軸組込み形クラッチユニットを完成

乾式単板形電磁クラッチをハウジングに内蔵し、入出力軸を組み込んだ、EU 形 7 機種 (2.5~100kgm) を完成した。心出しやギャップ調整を省力できる利点をもつ。

#### 10. 微偏位張力制御装置の改良形を完成

パウダクラッチ・ブレーキを併用した、シート・テープ類の張力制御用として、積分制御方式の LE-WG 形を完成した。この装置は微偏位検出器を使用して、材料のだ(蛇)行をなくし、安定・高精度な動作が得られるとともに追従性もよい。

#### 11. 新形直流電磁ブレーキを開発

従来品の DB 形と TM 形を統合した形で、JEM-1120 に準拠した、防じん構造、調整容易な SB 形を開発した。

#### 12. 鋼板つり専用リフティングマグネットを完成

従来の角形マグネットの概念を一新する、鋼板つり専用形を完成し

た。新形は小角形マグネットブロックを、鋼板寸法に応じ、適当個数だけ溶接またはボルト締めで連結する量産可能方式を採用しており、電気・磁気回路の合理化により、従来品より消費電力は約 35%、重量は約 20% 減となった。

#### 13. Heavy Duty 用リミットスイッチを完成

ミル・工業用の従来品、HD・TD 形を 30% 小形化した KL 形を開発した。水圧 2kg/cm<sup>2</sup> の水中形としての耐水性をもち、開閉寿命は 500 万回以上、黄銅ケースの採用で耐食性も十分である。

#### 14. 新形テストターミナルを完成

各種配電盤の PT・CT 回路試験用端子として、TT-4 形を完成した。他力接触、透明・防じんボディ、4 並列回路、インタロック付きとしており、CT 回路の短絡は万全、プラグは誤用・脱落防止構造である。

## 2.4 永久ヒューズ応用機器

### 1. 永久ヒューズ付きしゃ断器を完成

カスケード保護方式に最適な、永久ヒューズを内蔵したウルトラブレーカ“NFU 形” (100~800 の 5 機種) を完成した。

#### 特長

(a) 永久ヒューズのもつ大きな限流性能により、2~3 フレーム下位の標準しゃ断器をバックアップ保護できる抜群の性能がある。

(b) しゃ断時の放出エネルギーは従来品の数分の 1 である。

(c) 繰返ししゃ断でき、事故時の停電時間を極限できる。

(d) 460V 20kA という、世界最大級のしゃ断容量があり、し

断容量不足の問題を解消できる。

## 2. 永久ヒューズ付き 負荷開閉器を完成

永久ヒューズの応用品として、負荷開閉器、永久ヒューズ、電磁開閉器 開路用電磁トリップ 装置を一体に形成した、NS 形 (35~150 の 4 機種) を完成した。MS-H シリーズ 電磁開閉器と組んだ コンビネーション スタータでは、永久ヒューズの限流効果と、H シリーズの耐溶着性との相乗効果により、短絡時にも損傷しない、最高の信頼度が得られる。

## 3. コントロール センタ用 永久ヒューズ付き限流装置を開発

図 3.44 のように、永久ヒューズを短限時機構付きノーヒューズしゃ断器と組んだ、コントロールセンタの電源引込口用の CLN 形 限流装置を開発した。従来の空心リアクトル 限流器に比べ、取付け面積は 1/3 に、電力損失は 1/4 に、定常時の電圧降下は 1/10 以下に減少するほか、短絡事故を生じた分岐回路のみを開路し、他の健全な分岐回路へは連続通電できることになり、配線用しゃ断器での確実な選択しゃ断をはじめ可能にした。



図 3.42 NFU 形 永久ヒューズ付きしゃ断器  
Type NFU molded case circuit breaker with permanent power fuse.



図 3.43 NS 形 永久ヒューズ付き負荷開閉器  
Type NS load break switch with permanent power fuse.

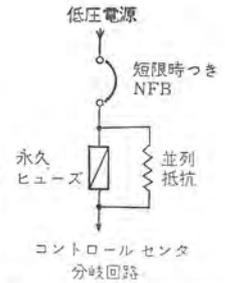


図 3.44 CLN 形 限流装置の構成  
Component of type CLN current limiting device applied permanent power fuse.

# 3. 生産 機 器

## 3.1 溶 接 機

### 1. 圧力容器用自動溶接装置

最近、溶接作業は自動化・省力化が叫ばれ、年々急速に進歩発展しているが、高圧容器等に高効率および高信頼性の自動溶接装置の要求が生じている。原子力圧力容器長手用・円周用自動機は、これらの要求に対し溶接作業は溶接条件を高精度に自動制御し、また装置は工作機械なみの装置構成と精度を有するものに製作されている。

(1) 溶接作業は溶接ヘッドの自動アプローチにより出発し、自動アークスタート、ストップ、フラックスの自動供給回収およびスラグの自動除去等を行ない、これらの作業をテレビモニタにより監視確認を行なって、作業員数を 1 名にしている。

(2) 溶接条件 (溶接電圧・溶接速度) を高精度に自動制御し、溶接位置は溶接線 ナライ装置により正確に保持できるので、溶接中作業員がこれらを調整する必要がなく、信頼性の高い安定かつ均一な溶接品質の溶接ができる。

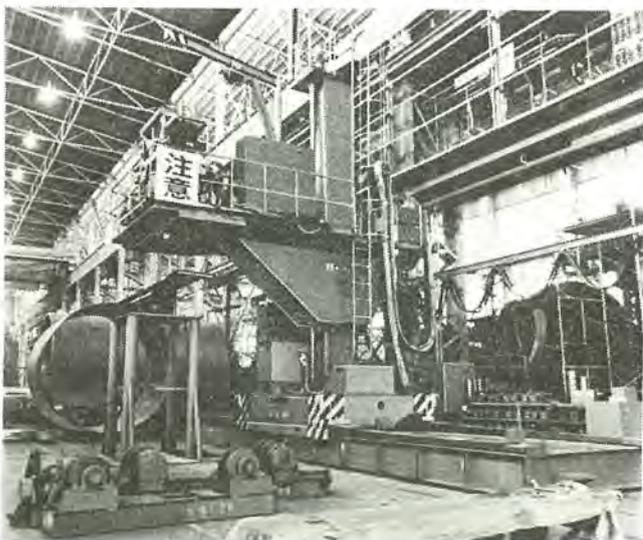


図 3.45 圧力容器用自動溶接装置  
Arc welding equipment for pressure vessel.

(3) 溶接法は、2 電極溶接法の採用により高効率な溶接が可能で、溶接条件の指令は デジタル 設定器により与え、作業員の個人差をなくしたシステムを採用している。

(4) 溶接条件は、高精度記録装置により、また溶接現象は VTR により記録し、溶接後の追跡調査を可能にした装置を内蔵している。

このように本溶接装置は、将来の自動溶接機の一つの方向を示す多くの特長を持つ自動溶接機である。

### 2. 抵抗溶接機

はん用機は高い技術を結集した、IC タイマ・モールド 変圧器で構成され、業界の要望である作業環境の改善と作業能率の向上を図ったことにより、昭和 47 年度は順調に推移した。

はん用機以外で堅実に伸びた機器としては、ハイスポットタイマをはじめ、マルチトランスなどがある。

特に、マルチトランスは、業界で初めての注型エポキシレジン モールドを採用、自動車業界より高く評価されている。

三相低周波溶接機では、産業界の不況の影響をまともに受けて伸び悩んだが、公共事業関係・省力化機器関係向けに製作して、新しい分野への進出を図ることができた。また、本機のタイマは、オール

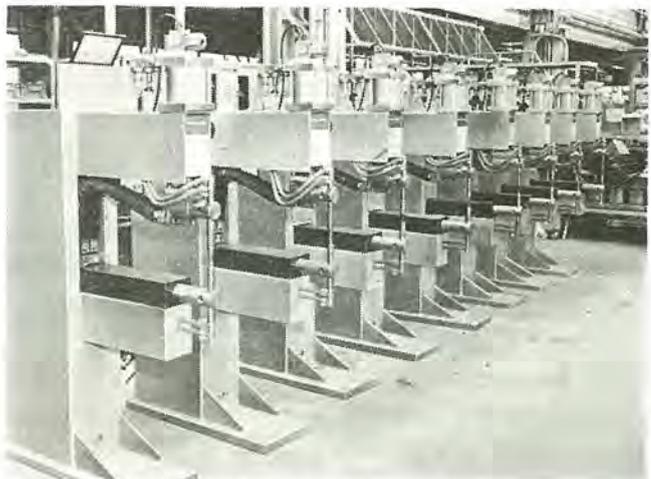


図 3.46 はん用抵抗溶接機  
General purposes resistance welders.

トランジスタ方式であり、主回路にサイリスタを用い、3倍周波制御もできるなど、世界的レベルに達したものである。

現在本機には海外からの引合いもあり、今後おいに期待できる。

## 3.2 電気炉・加熱装置

### 1. 電気炉

昭和47年は景気停滞の影響が尾を引き、全般に電気炉の需要が少なかった。しかしながら誘導炉においては、公害規制の強化に呼応して、鋳鉄用低周波炉を約20基納入した。容量的には3.5t 800 kW以上のものが多く、小形の1~2tクラスの需要は影をひそめてきたのが、本年の特長である。これは、鋳造工場の構造改善の成果が徐々に進行して、工場規模が大きく変化していることを示すものである。また、省力化と公害との関連から自動化への要求が強くなってきているため、装置や設備がだんだん複雑になる傾向にある。

### 2. 高周波焼入装置

従来、自動車工業・機械工業向けが圧倒的に多かったが、委託焼入業者向けに、300 kW 6 kHzのMG式大形立形焼入装置および歯車焼入装置を納入した。特長と用途は次のとおりである。

(1) この種の焼入装置では、国産最大級の大きさ(ストローク4,000 mm、歯車重量15 t)であり、6 kHzの高周波電源が使用されている。

(2) シンプルなデザイン、広いはん用性、堅ろうな構造、操作性の良い高精度・高性能の自動装置で、生産性ならびに品質の向上に威力を発揮している。

(3) 立形焼入装置は、大径ロールの焼入れを別の主軸で行なえるようにしたもので、4,000 mmのロールにも適用できるコイル移動式で、コイル位置微調整装置を備えている。

(4) 歯車焼入装置は、歯車直径4,000 mm、重量15 tまでを焼入れするコイル移動式(一発焼入れも可能)で、モジュール・歯数に制限なく焼入れが可能であり、コイル位置微調整装置・テーブル無段階インデックス装置を設けてある。

### 3. 誘導加熱装置

昭和47年度も、省力化・公害防止に誘導加熱装置の需要は多かった。

標準ヒータであるピンチローラ式鍛造用ビレットヒータは約6,000 kW、ナットホーマ用バーヒータは約8,000 kW、押出用ビレットヒータは約6,000 kWを製作・納入した。

標準以外のヒータとしては、熱処理用・アセット用・パイプベンディング用とますます広範囲にわたり、大容量化の傾向も強めている。国産1, 2号機として製作したギヤバンク鍛造用AMP 70およびAMP 50用バーヒータ各1台は、単機容量3,000 kWという大容量機である。

高周波電源は、誘導電動式発電機に代わってサイリスタインバータ式の需要が増し、約4,000 kWの製作・納入実績(製作中を含む)をもつに至っている。

### 4. 高周波発電機

本年の記録品としては某社向け400 kVA 10 kHzモノブロック立形である。本品は、先に製作した同一定格機にさらに改良を加え完成したものである。高周波発電機では冷却性能が大形化のポイントであり、今回従来の冷却方式を改良しバランスのとれた強力な冷却性能を得ることができた。冷却方式の開発により空気冷却方式における大

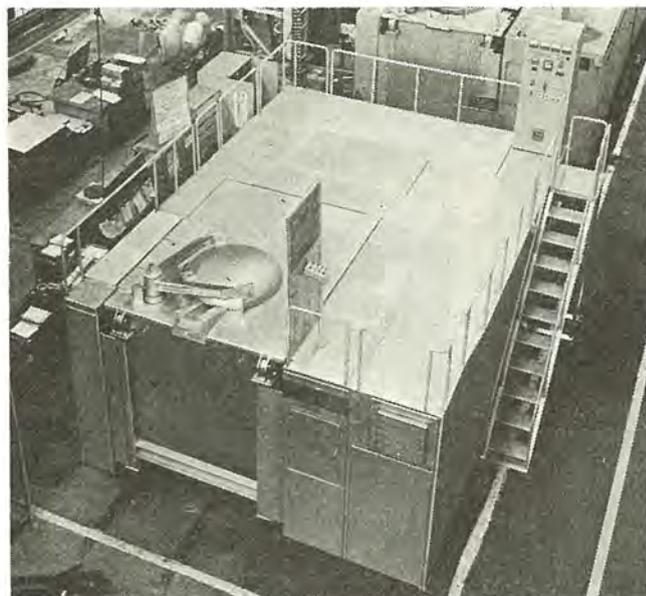


図 3.47 3.5tパッケージ形低周波誘導炉  
3.5 t packaged type induction furnace.



図 3.48 HM-1 V1C立形焼入装置  
Type HM-1 V1C vertical hardening equipment.

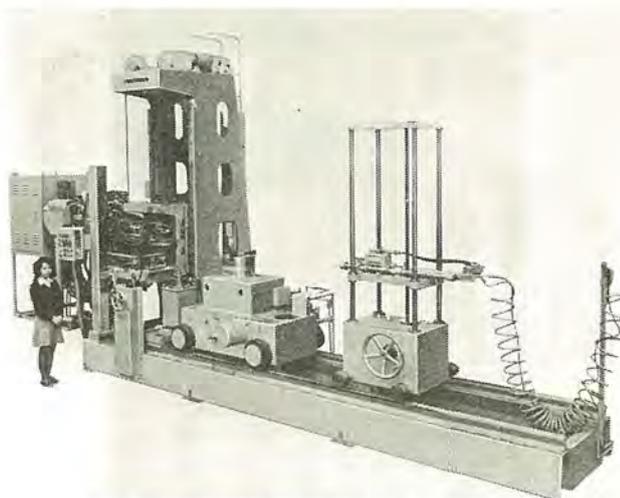


図 3.49 HM-2 V1C形歯車焼入装置  
Type HM-2 V1C gear hardening equipment.

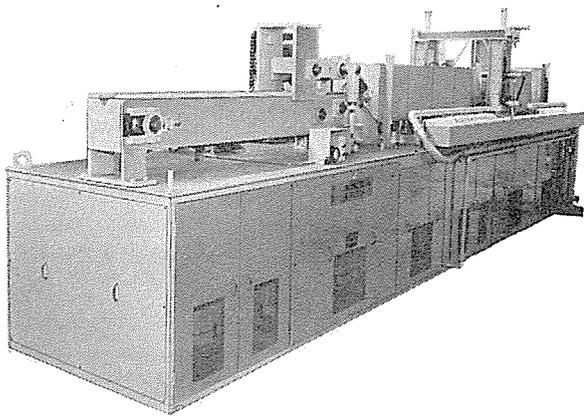


図 3.50 EM-FR 3 形 1 kHz 1,200 kW 鍛造用  
ビレットヒータ  
Type EM-FR 3 1 kHz 1,200 kW induction billet  
heater for forging.

容量化も可能となった。

### 3.3 放電加工機

#### 1. 超大形放電加工機

昭和 45 年超大形放電加工機を某自動車メーカへ納入したが、47 年 8 月第 2 号機を国内大手自動車メーカへ納入し、現在順調に活動している。本機の機械系は 1 号機とほぼ同じであるが、加工性能は大幅に向上し、DE-220 T 形電源 6 台、DE-220 TB 形ラスタ電源 1 台を使用し、最大加工速度は 70 g/min 以上が得られる。また独得のアダプティブサーボ制御方式による分割効率の向上、多電源多電極方式によるうち、仕上領域の高速化、F 回路による鉄対鉄加工も能率化され、OP-3 回路による加工条件の最適化などをとりいれている。写真は機械系の大きさ、精度、加工速度ならびに制御方式において世界の最先端をいく超大形放電加工機“DM-5001 形”の全景である。

#### 2. 放電加工機用 EP 形新電源

放電加工のより広範囲な用途の開発と加工の高速化・精密化・直接化をおし進めるものとして、新シリーズの電源を開発した。この電源の中には、加工の無人化を可能にした最適制御装置 OP-3 回路、鉄対鉄加工や仕上面加工を格段によくする F 回路、精密仕上加工領

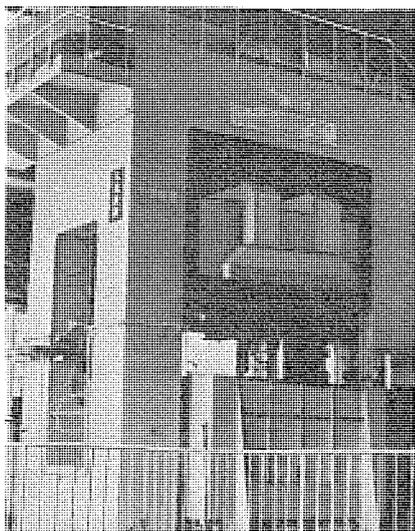


図 3.51 DM-5001 形超大形放電加工機  
Type DM-5001 giant electric discharge machine.

域で従来の 3 ~ 5 倍以上の加工速度が得られる SF-N 回路を内蔵している。このシリーズは、EP-30, 60, 120 形電源盤、世界でも最大級の加工速度 (50g/min) を誇る EP-250, 500 形ラスタ電源が含まれている。これによって、超高速加工から精密加工まで一貫した放電加工プロセスの採用が可能になり、省力化・合理化が一段と推進できるようになった。

### 3.4 縫製機器、電動工具および制御装置

#### 1. ミシン縫製省力機器

ミシン縫製作業のより効果的省力化をねらって、自動止め縫いの装置とプログラム自動定針数縫い装置を開発した。

自動止め縫い装置は、縫い始め・縫い終り部で糸がほつれないように前後に数回ジグザグ縫いする装置で、当社が開発したこの装置は、針数制御による本格的な高性能機である。従来の手作業では、高度の熟練を要しながらも止め縫いの目数は不ぞろいで品質・能率ともに問題があった。

プログラム自動定針数縫い装置は、ネーム付け・ポケット付けなどの定形的な縫い個所に用いることにより、未熟練作業者でもベテラン並みの仕事ができる。また縫い寸法・形状などの変化に対して針数の設定を即刻変更することができる。

#### 2. 工業用ミシン

現在縫製企業は、人手不足の対策と製品品質の向上および均一性などで、縫製工程の省力化・合理化が強く要望されており、当社も昭和 47 年には省力化・合理化に重点を置いて、自動止め縫い、しつ

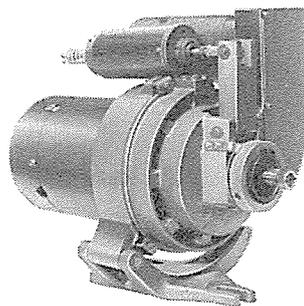


図 3.52 電磁操作式リミット  
ブレーキ  
Solenoid operated limi-stop G  
motor.

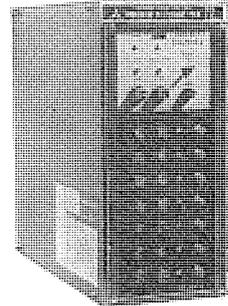


図 3.53 プログラム自動定針縫  
い制御盤  
Control box for digital  
stitch sewing.

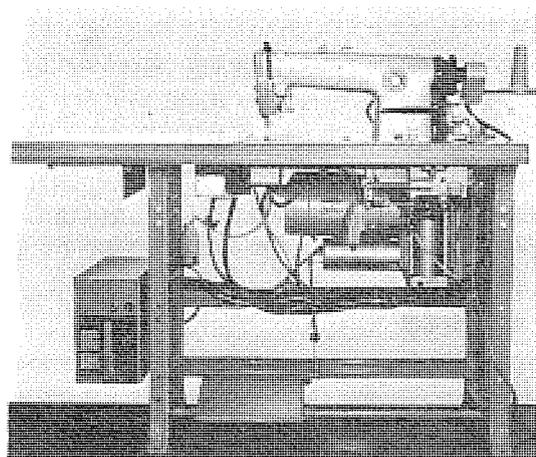


図 3.54 自動止め縫いミシン  
Automatic stitch sewing machine.

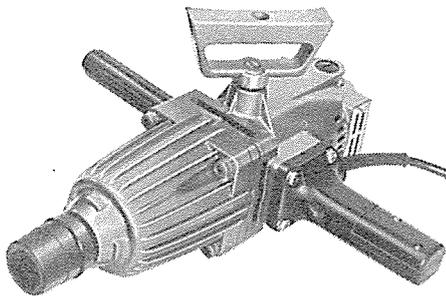


図 3.55 IW-8000 形 電気 インパクトレンチ  
Type IW-8000 electric impact wrench.

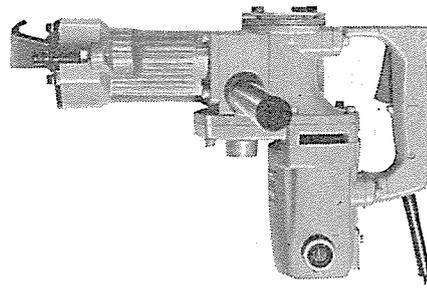


図 3.56 HD-38 形 電気 ハンマドリル  
Type HD-38 electric hammer drill.

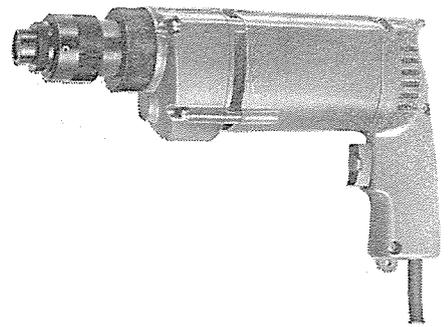


図 3.57 TS-680 形 電気 テクス ドライバ  
Type TS-680 electric teks driver.

け縫い、ポケット縫いなどに適した中メス付きミシン、およびくつ・バッグ類用のシリンダ形ミシンなど各種の工業用ミシンを開発したが、代表的な自動止め縫いミシンについて述べる。

自動止め縫いミシンは縫製が終わったのち、自動的に縫い糸を切断する自動糸切りミシンを母体として、操作部分をより省力化したミシンで、縫い始め部分と縫い終わり部分は記憶している針数で、自動的に止め縫いを行なって縫い端をほつれ止めしたのち、自動糸切りを行ない、布押えを自動上昇して加工品をすぐミシンから取り出すことができるようにしてあり、従来作業者がそのつどレバーなどを操作して制御していた動作を、大幅に省力化したはん用形の自動ミシンである。主要な仕様・特長は下記のとおりである。

(1) 加工品の縫い始めは作業者のペダル踏み込みだけで、あらかじめ選択しておいた針数で止め縫いを行ない、止め縫い後は自動糸切りをしてミシンは停止し、布押えも自動上昇するので従来より労力の多かった操作部分は大幅に省力化でき、能率はいちだんと向上し品質も向上する。

(2) 通常の縫製中は従来のミシンと同様に、ハーフクラッチ運転も自在にでき、ひざスイッチの操作で自動的に布押えを上昇することもできる。

(3) ミシン本体のスイッチを軽く押すだけで、前進・後進のインテグ操作もできるので応用範囲はいつそう広がる。

(4) 制御部分の動作は電氣的に行なうようにしてあるので、配管の必要などもなく、レイアウトの変更なども簡単に行なえる利点もある。

### 3. 電動工具

市場ニーズにこたえ、建設用工具ならびに公害関連機器に焦点を合わせて、つぎの開発を行なった。

#### (1) 電気インパクトレンチ

建築業界を中心として、ボルト締め用電動工具が要望されており、業界に先がけて、締付けトルクが750・2,000・6,000・8,000 kg・cmの計4機種をシリーズ化した。本機はボールカム機構を内蔵し、ばねの復元力と打撃力の慣性エネルギーを、衝撃的な力に変えて、小さなモートルで大きな締付け力を発生させるとともに、手に反動が伝わらない特殊な機構を採用している。特長は短時間で強力かつ適正な締付けができること、主要部には、特殊材料や熱処理部品を使用して長寿命としたことなどである。

#### (2) 電気ハンマドリル

本機は現有機種VD-650の改良形で、強打撃力を発生する機構を改善して、穴明け容量を32φから38φにアップするとともに、天井・横作業が楽にできるように、重心が取っ手に近いL型タイプに



図 3.58 GES-1 形 集じん(塵)器  
Type GES-1 dust collector.

変更し、極力小形軽量化を計った。さらに、油漏れ防止、防じん構造の採用などで、各部品の長寿命化を計るとともに、市販ツールとの互換性を持たせるなど、一段と使いやすくしている。

#### (3) 電気テクスドライバ

穴あけ・ねじ立て・締付け作業が連続してできるテクスねじの締付け専用のドライバで、締付け力は抜群、外被はガラス入りポリカーボを採用し、二重絶縁構造であるため、感電事故を予防できる点などが大きな特長である。

#### (4) 集じん器

グラインダなど研削作業の多い職場には、粉じんや切削粉が充満しており、じん肺・急性肺炎などの原因にもなる。本機はこれら職場環境改善上の要求にこたえて開発したもので、特長はサイクロンとダストフィルタの併用により、10ミクロン単位の粉じんを98%以上集じんできること、および当社独自のプラスチック製ダストボックスの採用により、集じん量が一目でわかり、取付け取はずしが簡単にできるようにした点などである。

#### 4. ロボット用制御装置

三菱重工業(株)が開発し、当社が制御装置を担当しているこのロボットは、ポイントツウポイント形とマルチポイント形の2種類があり、前者の制御装置にはプログラムボード上のピンを変更することにより、プログラムを変更する制御方法を採用し、現在多数のロボットが順調に稼働中である。また後者の制御装置には記憶装置に磁気ディスクを採用することにより、記憶容量が大きいうえにプログラムの変更もワンタッチで変更することができるもので、試作機はすでに完成し、現在はこのマルチポイント形を群管理し、工場の無人化をはかるための制御装置の調査・研究を行なっている。

## 3.5 数値制御装置

### 1. MELDAS-4100 数値制御装置

位置決め直線切削用NCとして、MELDAS-4200 TYPE 3を昭

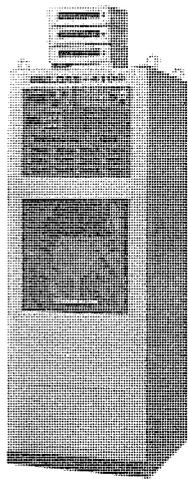


図 3.59 MELDAS-4100  
数値制御装置  
MELDAS-4100 numerical  
controller.

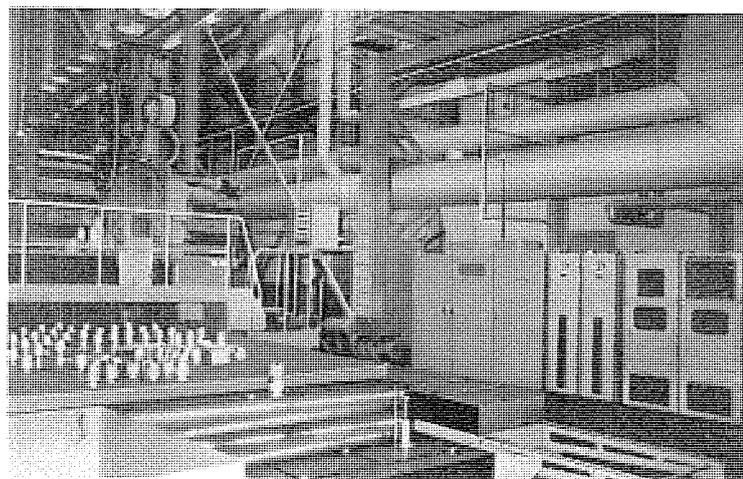


図 3.60 MELDAS-4500 数値制御装置  
MELDAS-4500 numerical controller.

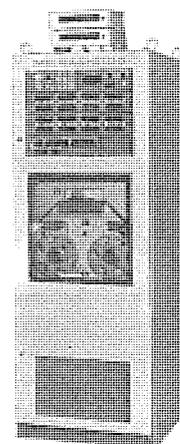


図 3.61 MELDAS-5100  
数値制御装置  
MELDAS-5100 numerical  
controller.

和46年3月に発売して好評をえているが、この実績をベースにセミクローズド方式で、同時1軸制御3軸の低価格NCとして開発したのがMELDAS-4100である。フィードバック要素として多極ブラシレスレールを使用し、リニア方式の等加減速パターンおよびソフトサーボの採用により、10 $\mu$ 指令9.6m/min(5 $\mu$ では4.8m/min)の高精度・高速性能を実現するとともに、ロスタイムの短縮にも効果がある。

付加仕様では、固定サイクル・自動原点復帰・速度割込みなど25種類のオプションを用意しており、ボール盤・フライス盤・中ぐり盤・小形マシニングセンタなど、広範囲の工作機械に最適のNCである。

一方同時2軸制御5軸仕様やインダクション検出によるクローズドループ方式は、従来どおりのMELDAS-4200シリーズで受注可能であり、フライス盤からマシニングセンタにいたるはん用機、および精密高級機の機種を問わず広い用途に最適である。

## 2. MELDAS-4500 高信頼性数値制御装置

近年省力化のにない手としてNCの普及は顕著であるが、NC装置を高信頼度化しようとする要求がある。本装置はNCの入力読取部・指令制御部などの重要な制御回路を二重系とし、さらにクローズドループのサーボ特性を活用して、加工物の位置決め監視機能を付加したNCである。加工物が高価で高精度を必要とし、かつ加工時間が長く加工ミスが許されない機械には、最適のシステムである。本NCは一例として、三菱重工業(株)広島精機製作所製うらノマチック用として納入実績がある。

## 3. MELDAS-5100 数値制御装置

MELDAS-5100は旋盤専用数値制御装置であり、従来のMELDAS-5230Lに代わる新機種で、昭和47年11月より納入を開始した。このMELDAS-5100は従来機の問題点を分析し、安定化・信頼性の向上、機能向上、調整の容易化を計り、耐環境性を高め、量産性を高めている。特に切削性能の向上、プログラムが簡単で使いやすいこと、および低価格に重点をおいて開発したもので、新形補間方式の発明(特許出願中)と、大規模集積回路の採用により、IC素子を従来のものに比べ半減させ、また新しいサーボ方式の開発などに

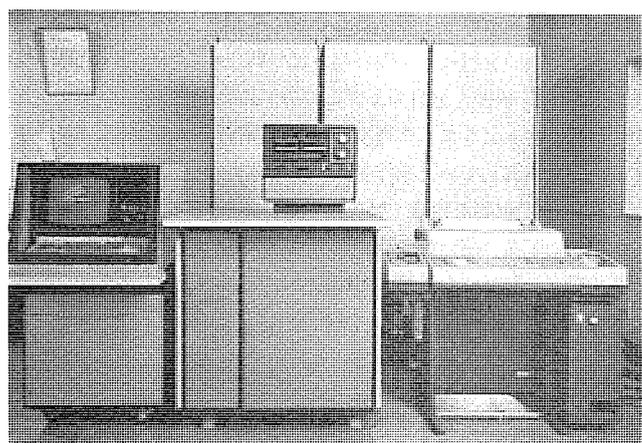


図 3.62 群管理システム(計算機部)  
Mitsubishi DNC (Direct Numerical Control) system.

より、高性能で低価格、安定性の点ですぐれている。

## 4. 群管理(DNC)システム

三菱重工業(株)と当社が共同開発した群管理システムで、昭和47年11月の工作機械見本市に出品された。このシステムは、数値制御製造の演算部をミニコンにおきかえたもので、複数台の工作機械を同時に制御することができる。その特長は次のとおりである。

- (a) 小規模システムであり小額設備投資で群管理が可能である。
- (b) 大規模システムへ発展させる階層結合が可能である。
- (c) 従来の個別NCによるNC工作機械群よりも、総額において経済的なシステムが組める。
- (d) 現場からのデータ修正が容易で、プログラムの適正化が可能である。
- (e) CRTを最大限に活用して有機的なシステム運用が可能である。
- (f) 機能の追加・変更がソフトウェアの変更により容易に行なえる。
- (g) 機械の運転実績集計や日報作成が可能である。

## 4. 冷凍・空調機器

### 4.1 空調用機器

#### 1. 空気熱源ヒートポンプ パッケージ エアコン

近年大気汚染の問題で、無公害・安全・衛生的であるヒートポンプが見なおされているが、当社でも、従来から高い信頼度で定評のあるGラインパッケージエアコンの技術をもとに、最新の技術を取り入れ、性能および信頼性の向上をはかったセパレートタイプの空気熱源ヒートポンプエアコンとして、室内ユニットが床置タイプのGAH-50形・GAH-80形、および天井つりタイプのGUH-30形・GUH-50形をそれぞれ開発した。

##### 特長

- (a) 制御装置・保護装置が完備しているので、運転はボタン一つで簡単である。
- (b) 冷媒回路の絞り弁に過冷却制御弁を採用しているので、熱交換器の伝熱面積は100%生かされている。
- (c) いかなる運転状態でも圧縮機へ液冷媒が戻ってくることはない。また圧縮機の吐出ガス温度は低くおさえることができるので、圧縮機の寿命は長く信頼性は高い。
- (d) パッケージタイプなので搬入・据付・保守は容易である。

#### 2. 小形パッケージエアコン

高層住宅等向けのエアコンとして、薄形床置き式のMGL-18形・MGL-25形の標準機種に、MGL-40形(1.2kW)・MGL-50形(1.5kW)を追加した。

この機種のおもなメリットは次のとおりである。

- (a) 当社独得の温水暖房コイルを内蔵しているため、温水があれば容易に温風暖房ができる。

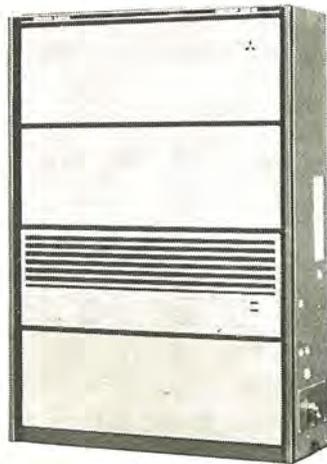


図 3.63 ヒートポンプ パッケージ エアコン  
GAH-50/GVH-50 air source heat pump  
packaged air conditioner.



図 3.64 小形 パッケージ エア  
コン  
MGL-50 packaged air  
conditioner



- (b) 2管式冷温水切換バルブを内蔵しているため、配管工事が容易にできる。

- (c) 冷温水配管が機内で取付けることができるため、配管が外部へ出ることはまったくない。

- (d) 風量は3段切換でシロッコファンを使用しているため、好みの風量で静粛運転が可能である。

- (e) 電気ヒータ、停電再起動防止部品が取付け可能である。

#### 3. AE形蓄冷熱式冷温水ユニット

近年「生活の快適性」「環境衛生」などの認識が高まり、快適な環境づくりとして、セントラル方式による冷暖房の需要が増している。特に市場からは「安全無公害な」「1台で冷暖房が可能」しかも騒音・据付面積の点などから冷暖房機の要望が高まっている。また住宅用としては全室冷暖房の要求がありながら、実際は「限られた部屋の選択冷暖房という使い方」が多い現状である。そこでこれらの市場要求にこたえるため、安全性・経済性を徹底的に究明し、

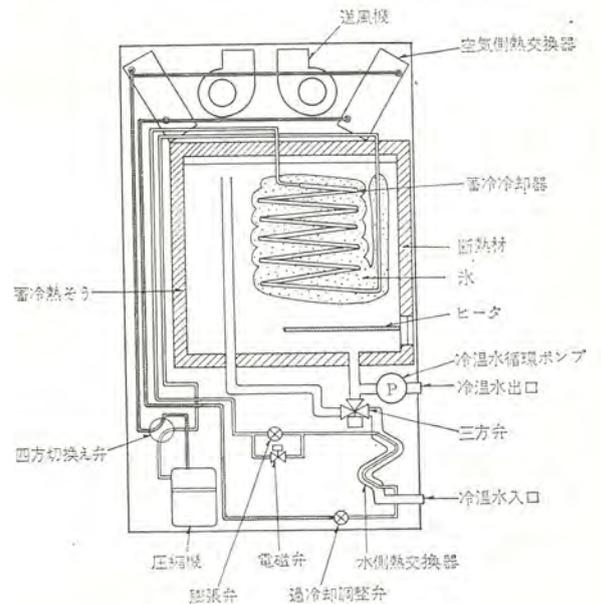


図 3.65 AE-15形内部構造  
Interior construction of model AE-15.



図 3.66 三菱 AE-15形蓄冷熱式冷温水ユニット施設例  
Warm and cold water generator by electric energy  
model AE-15.

AE形蓄冷熱式冷温水ユニットAE-15形・AE-25形の2機種の商品化に成功した。

このユニットは電気を効率良く利用し、室外空気を熱源に利用して、冷房用冷水・暖房用温水を得るユニットである。すなわち、夜間に空対水ヒートポンプユニットで、そう(槽)内に冷温水(冷房時は貯水、暖房時は温水さらにヒータで85°Cまで昇温)を貯え、昼間の空調必要時に、空対水ヒートポンプユニットとそう内の冷温水の補給で、冷暖負荷に応ずるものである。ユニット構成については、空対水ヒートポンプ・蓄冷熱そう・循環ポンプ・制御部などを一体化し、操作は室内のリモートコントロールを採用し、据付・保守・操作が簡便になっている。

#### 特長

(a) 蓄冷熱方式のためヒートポンプ容量も小さくなり、維持費が安くなる。ヒートポンプには特殊回路を形成しており、効率が高く、維持費も軽減される。

(b) 1台で冷暖房でき、循環ポンプなど必要付属機器は内蔵しているため、工事が簡便となり、設備費も安くなる。

(c) 蓄冷熱方式であり、暖房時の朝の立ち上がりが迅速にできる。

(d) 低騒音なシロッコファンを利用し、またしゃ音対策を十分に施しているため静かな運転をする。

#### 4. 電算室用パッケージエアコン

電子計算室は、一般事務所と温湿度・変動時間が異なるなどの理由から、事務所用とは別に電算用エアコンを設置する機会が多く、また増設・配置換えを行なう場合が多い。PC形電算室用パッケージエアコンは、大形の電算室用として開発したもので、上部吸込・下部吹出のパッケージエアコンである。PC-20形(20馬力)・PC-30形(30馬力)の2機種が完成した。

本機の特長はGT-100D(10馬力)と同様に、ダクト不要、冷凍サイクルを2系統および3系統としてエアコンが完全にダウンすることを防ぎ、また容量制御装置付きのHi/Re/Liシステムを採用して、信頼性の高い全自動運転を行なう。高効率エアフィルタを装備し、そのよごれ度を表示する。また各電磁接触器にノイズキラーを設け、電気的雑音を防止し、再加熱器、ペーパーパンおよび必要な自動制御機器は、すべてエアコン内部に収納、電気配線・冷却水配管もエアコン内部で接続可能とし、室内をすっきりするようにした。

#### 5. CTEダブルバンドルヒートポンプ

公害が大きな社会問題となってきたため、暖房も冷凍機でおこなうヒートポンプ方式が脚光を浴び、一方ビルの大形化および照明設備の増加等により、ビル内部に熱が蓄積するため、冬期でも冷房を必要とする室が多くなった。これらの要求を同時に満足するために製作されたのが、ダブルバンドルヒートポンプである。

これを用いれば冷房すべき室の熱を回収し、暖房すべき室に移動させることにより効率の良い冷暖房ができる。

本機は図3.67に示すごとくコンデンサが2個組込まれている。1個は温水専用、他の1個は冷房負荷と暖房負荷により生じたアンバランスをクーリングタワーより放熱するためである。

(a) 冬運転と夏運転のふたとおりがスイッチで切換えられる。

(b) 夏運転のときは冷水出口温度を、また冬運転のときは温水出口温度を一定となるようにペーンコントロールする。

(c) 夏運転にて温水入口温度が上がる(暖房負荷の減少)場合、また冬運転にて冷水入口温度が上がる(冷房負荷の増加)場合、タワーの水をCOND.1に流してヒートバランスを回復する。

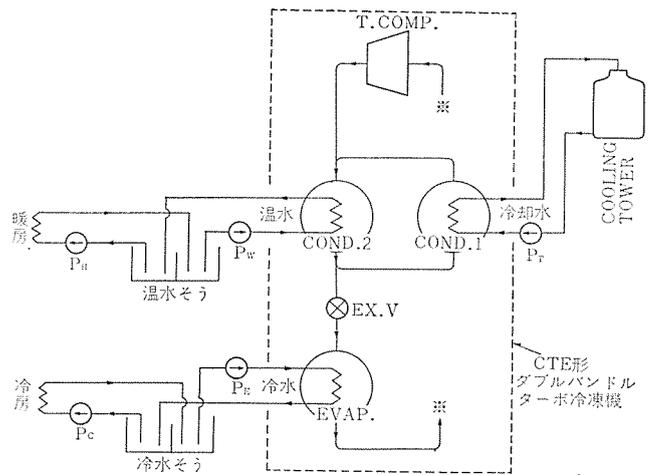


図3.67 ダブルバンドルヒートポンプ  
Model CTE double bundle heat pump.

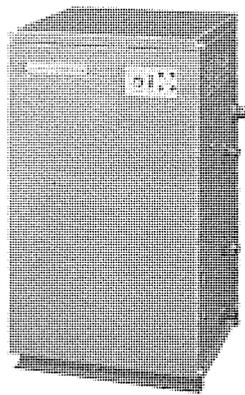


図 3.68 CX-K 25 形 クリーンボイラ  
Clean boiler by Mitsubishi  
evaporating system of oil,  
type CX-K 25.

#### 6. クリーンボイラ

灯油新燃焼方式の応用機器第1号として、クリーンボイラCX-K 25形を製品化した。新燃焼方式は燃焼の過程を段階的に分け、液体燃料を気化室で加熱気化し、燃焼用空気を予熱して、両者を混合室で完全に予混合したうえで燃焼室に送り完全燃焼させる。したがって完全フル・フレイムで燃焼する。

おもな特長は次のとおりである。

(a) 公害の対象となっている有害ガス(CO, HC, NOx)の発生がきわめて少ない。

(b) 超静粛運転である。

(c) 完全燃焼するのですすがまったく発生しないため、燃焼器・排気筒のすす掃除が不要である。

(d) 容量制御ができ、経済的な運転が可能で、負荷に応じ25,000/15,000 kcal/hの二段切換えが可能である。

(e) 外気温・逆風・電圧変動に対し、燃焼安定回路により送風機の自動制御を行ない、常に安定した燃焼ができる。

(f) 排気温度が低く、なおかつ加圧燃焼方式であるため、排気筒工事が簡単であり、ドラフトレギュレータも不要。

(g) 従来のボイラに比べきわめて高い熱効率であり、維持費が安い。

#### 7. リビングマスター

冷温水を用い、室内を冷暖房する三菱リビングマスターの“ニューデラック”形リビングマスターFシリーズを開発し、47年6月より発売した。Fシリーズリビングマスターは低騒音を主体にした新製品で、床置露出形・床置露出形木目パネル・床置埋込形・天井露出形・天井埋込形の30機種があり、従来のLシリーズ・Mシリーズ・Tシリーズを合せると4シリーズ、

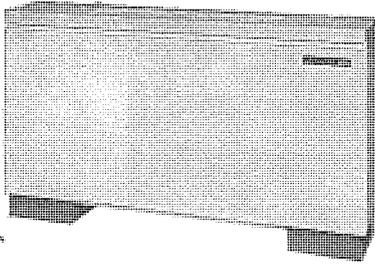
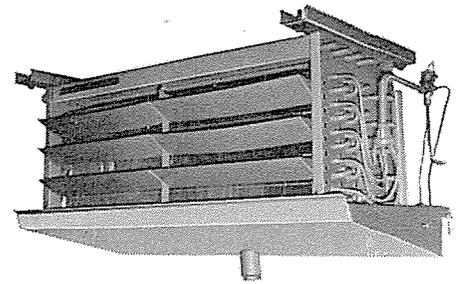


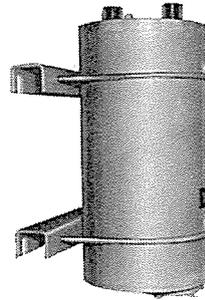
図 3.69 LV-400 FE 形リビングマスター  
Type LV-400 FE living master.



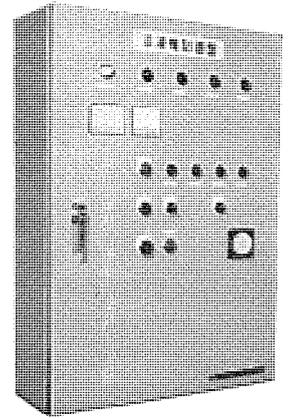
図 3.70 SL-1 形  
無段スイッチ  
Type SL-1 stepless  
switch.



(a) 冷却器



(b) アクキュムレータ



(c) 制御盤

図 3.71 冷凍システム機器  
Refrigeration application parts.

46機種を標準として有することになった。

(a) 風量調整にはサイリスタを使った無段スイッチであるため信頼性が高く、冷暖房負荷に合わせきめ細かく風量を調整することが可能である。(図 3.70)

(b) 静粛なシロッコファンを使用し、また吹出グリルにより室内の温度むらを少なくした。

(c) 内部スペースを大きくとり、またケーシングの側面を取りはずし可としたため、配管工事・防露工事が非常にやりやすくなった。

#### 8. 低温倉庫用パッケージエアコン

果実・野菜などの生鮮食品の供給の安定と、流通過程における鮮度と品質の保持などのため、庫内温度 0°C 程度の低温倉庫の建設が盛んになってきた。この冷凍機として品質が安定し信頼性の高いもの、据付工事が簡単で工期が短縮できるもの、操作・保守が容易であるもの、などの理由からパッケージ形を使用することが多く、当社では、GT-100C 形 (7.5 kW)・GT-150C 形 (11 kW) を開発した。

#### 特長

(a) 過冷却制御弁を用いた冷媒回路を採用しているため、広い吸込み空気温度範囲にわたって安定した特性が得られ、圧縮機への液戻りの心配もなく、高い信頼性のもとで運転する。

(b) リバース方式の除霜機構を採用しているため、除霜に要する時間は短時間で済み、運転に支障を起すことはない。

(c) 高顕熱比としてあるので、野菜等の乾燥は少なく、また高い吸込温度でも運転できるので、恒温室など、高顕熱比の冷房負荷にも使用できる。

(d) あらゆるサービスは前面からできるよう設計されており、また冷却器の洗浄などの保守点検も容易にできる構造とした。

## 4.2 冷凍機および応用品

### 1. リモート式冷凍機 (6 AR 形)

空冷式コンデンサを別置としたリモート空冷式冷凍機 (0.75~2.2 kW) 3機種を開発した。

リモート空冷式冷凍機は従来の一体空冷式冷凍機に比べて、リモートコンデンサを使用することにより据付場所の選定が容易で、排気熱が屋内にこもらず、低騒音である。クーリングタワーを使用した水冷式冷凍機に比べて、設備上・維持上ともに経済的であり、冬期における冷却水の凍結事故のおそれがない。

### 2. 冷凍システム機器

コールドチェーン関連機器としての庫内温度 -20°C~-40°C の低温冷蔵庫としては、すでに発売中の W シリーズ二段圧縮式冷凍機にもっとも適合した強制通風式冷却器・低温用自動膨張弁・サクシオンアキュムレータ・冷凍機制御盤を組合せた、冷凍システム機器を開発した。

### 3. 産業用電機品

この冷凍システム機器を採用することによって、自動散水除霜・各種保護警報装置を備え、また急激な負荷変動にも耐える高信頼性冷凍システムを容易に、しかも短期間に完成することが可能になった。このため、従来の工事形態から一歩前進した省力化機器として期待できる。

また、市場から要望の多かった単段・二段圧縮式用のサクシオンアキュムレータ (称呼内容積 5, 10, 20, 40 l) は、壁掛式で、交換可能なサクシオンストレーナを内蔵し取付けサービスを簡単にした。

### 3. 冷凍クーリングユニット

冷蔵庫の施行方法は、従来、冷凍設備に必要な機器を現場において、搬入・組立・冷媒配管・水配管・配線をしていく方法が一般にとられてきた。しかし近年の人手不足に伴い省力化という問題がクローズアップされ、冷蔵庫の施行方法についてもより省力的な工法が要求されてきた。このような情勢の下でわれわれは、冷凍クーリングユニット HC 形および ACS 形を完成した。

(1) HC 形は -25°C までの庫内温度用で、単段全密閉形圧縮機に R 502 を使用したユニットで、冷媒制御方式・防熱・デフロスト機構などについても、低温の条件に十分マッチするように考慮している。

本機はさらに外気温度の低下による冷凍能力の低下、およびホットガスデフロスト時の除霜効果の低下を防ぐため、外気温サーモによって、凝縮器用送風機を制御する方式をとっているため、四季を通じて安定した効率の良い運転ができる。

今回完成したのは 1.5 kW のみであるが、すでに発売中の冷蔵クーリングユニットと同様にユニット化による使いやすさと、高信頼性の全自動方式の特長をもって、プレハブ冷蔵庫との組合せ使用の伸びが期待される。

(2) ACS 形は -50°C~-20°C 級の凍結あるいは冷蔵設備にお

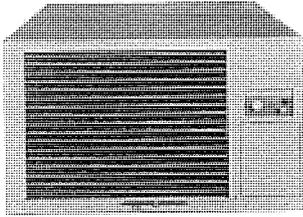


図 3.72 冷凍クーリングユニット (HC 形)  
Model HC cooling unit.

いて、機械室側・冷却室側の機能を一つのパッケージユニットにまとめ、必要なすべての機器を内蔵した一体形のクーリングユニットである。ユニット形であるため作業主任者も不要となり、全自動運転による無人化、Hi/Re/Li 冷媒制御方式による安定した運転 (高信頼性)、冷媒 R-22 の採用による安全性 (無公害) など種々のメリットがある。

デフロストはホットガスバイパス方式を採用し、デフロスト運転時には吸込口のダンパを閉じて、デフロスト時間の短縮を計るとともに庫内温度の上昇を防いでいる。

なお冬期に凝縮器冷却水の水温が異常に低くなると、デフロスト運転時にバイパスすべきホットガスが凝縮器で凝縮してしまい、デフロストのききが悪くなるため、冷却水自動温度調整弁 (三方弁) を付属している。

ユニットを庫外 (常温) に置くため、十分な断熱処置を施して侵入熱の防止とユニットの表面パネルへの結露を防いでいる。

今回完成したシリーズとしては、ACS-25, 40, 50, 80, 100, 160 の計 6 種類である。これによって 1 台で冷蔵庫収容量は、F 級 200 ~ 2,000 トンをカバーできるが、さらに数台併置することにより 20,000 トンクラスまでの F 級冷蔵庫のパッケージ化が可能になった。既設設備の更新入換えの場合に、パッケージ方式の威力が発揮できる。

#### 4. オープンショーケース

##### (1) 冷蔵用多段形オープンケース (冷凍機内蔵式)

コールドチェーンの普及に伴い、生鮮食料品・乳製品のスーパーマーケット、コンビニエンスストア向けの多段形オープンケースを面目一新し、ADV-18 HCS, ADV-12 HCS の 2 機種の新モデルチェンジをした。その特長は次のとおりである。

(a) 周囲温度 30°C、関係湿度 60% の過酷条件のもとでも十分使用できる。

(b) 新設計の特殊エアカーテンを採用し、冷却効果を向上した。

(c) 従来品より奥行をつめて設置面積は 20% 減少させ、さらに全高を高くして、壁面使用の多段形ケースとして販売効率の向上を図った。

(d) デフロストは動作の確実な温度感知方式とした。

(e) デフロスト時のドレン処理には、ドレンパンヒータを取付けて処理がしやすくなった。

(f) 内蔵空冷式冷凍機の凝縮器の目づまり防止用フィルタを設けたので、安定した運転ができる。

(g) 制御機器類は、機械室の前面においてあるのでサービス性が良い。

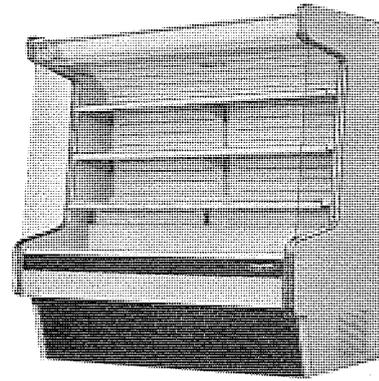


図 3.73 冷蔵多段形内蔵式オープンショーケース  
(ADV-18 HCS 形)  
Model ADV-18 HCS open show case.

##### (2) 冷蔵用・冷凍用オープンショーケース (冷凍機別置式)

スーパーマーケット向けの機械別置式のオープンショーケースの飛躍的な需要増にこたえるため、面目を一新したモデルチェンジを行い、6 尺もの、8 尺ものをベースにして平形・両面サービス形・多段壁面形の冷蔵・冷凍用のオープンショーケースを表 3.1 に示す 24 機種の新シリーズの開発を行って、標準化とともに特殊品の注文にも納期短縮を図った。

##### (a) 据付工事の省力化

ボルト・ナットによる継ぎこみ方式をハンドルロック方式に変え、機器配管の融通性を大きくし、十分な配管スペースを設け、また前面カバーの取りはずしを可能にし、さらに排水用自在エルボを取付けるなど、機器の設置・配管・配線・排水工事等を容易にした。

##### (b) 製品系列の充実と商品力の向上

断熱材の現場発泡 (泡) による断熱性の向上、部品共通化・品質合理化、および機種が多様化、デザインが多様化も図り、さらに特殊寸法の製作も可能にした。特にラライスカード入れの取付け、宣伝カードの取付けを容易にして、商品の展示効果の向上、ならびにデフロスト時間の短縮、エアカーテン効果の増大等機能面を向上させ、製品系列を拡充し商品力の向上を行なった。

表 3.1 冷凍機別置式オープンショーケース新シリーズ 基幹機種一覧  
New type display open case used remote condensing unit.

	冷蔵用 (青果物・精肉用・畜産品等)	冷凍用 (冷凍食品用)
平形	KC-18 HG, KC-24 HG	KC-18 LG, KC-24 LG
平形 (鏡付)	ACU-18 HG, ACU-24 HG AC-18 HG, AC-24 HG	
両面サービス形	RC-18 HG, RC-24 HG (W=1200)	RC-18 LG, RC-24 LG (W=1200)
	RCW-18 HG, RCW-24 HG (W=1500)	RCW-18 LG, RCW-24 LG (W=1500)
多段壁面形	ADH-18 HG, ADH-24 HG (H=1500)	
	AD-18 HG, AD-24 HG (H=1750)	
	ADV-18 HG, ADV-24 HG (H=2000)	ADV-18 LG, ADV-24 LG (H=2000)

# 4. 電子機器

## Electronics Equipment

いまや電子技術は、たえざる革新と発展のもとにより広範囲により深く、各産業分野に浸透するとともにより豊かで、快適で、安全な国民生活の拡大に、とどまるところを知らぬ歩みをつづけている。

昭和47年は、46年末の円切上げにつづき、新内閣誕生、ミュンヘンオリンピック、あるいは日中復交など劇的な話題に事欠かぬ年であり、電子技術も、これらの舞台の表・裏でそれぞれ重要な役割を果たしている。当社の電子機器部門も、各分野でひきつづき豊かで力強い進展をとげ、数々の新技術・新製品を開発しつつ、より豊かで快適な生活のための大きな役割をとげてきている。

本電子機器編は、当社の昭和47年中における技術の進歩を、1) 通信・電子応用機器、2) 電子計算機、3) 半導体素子ならびに電子管、4) 放射線機器に大別して記述しており、それぞれの成果の概要については、本文を詳しく参照していただきたい。

## 1. 通信・電子応用機器

### 1.1 移動無線機器

昨年当社は、列車・自動車および航空機用無線機ならびに単一通話路固定無線機分野で、多種類の装置を開発納入したが、ここにその代表的な機種を紹介する。昨年ではまた通信システムについても、数多くの納入実績をあげたが、代表的な例としては

- (a) 山陽新幹線 列車無線装置
- (b) 愛知県、愛媛県行政無線
- (c) 大阪ガステレメータ
- (d) 成田新空港連絡無線

などがある。本文ではこれらの内(b)について述べる。

なお列車無線関係については、6. 交通システム編を参照されたい。

#### 1. FS-30 形 VHF~UHF 帯固定無線機

単一通話路の固定局用無線機としては、当社 FS-20 形が各方面に納入され好評を得てきたが、今回最近の新しい要求にマッチし、新技術を駆使した FS-30 形を開発した。本機の特長は、次のとおりである。

- (a) 通話方式・制御方式その他において、多様な客先要求を合理的に処理できるよう標準化した。
- (b) 50 W 連続送信可能、FET 採用による妨害対策など最新の技術を取り入れ、高性能化した。
- (c) 固定局専用として単一通話のみならず、多重無線としても使用できる余裕ある設計を行ない、高信頼化をはかった。
- (d) 架構造は、260 mm 幅のスリムラックを採用した。

#### 2. FM-31 形無線機

本機は、当社の VHF、UHF/FM 移動用標準形無線機である FM-25 形シリーズの後継機として、はん(汎)用性と量産化に最大の主眼をおいて新たに開発した無線機である。150 MHz 帯では出力 5 W・10 W・25 W の 3 機種、450 MHz 帯では出力 5 W・10 W の 2 機種が誕生した。これら無線機の特長は、

- (a) きょう体に金属ダイキャストを使用した堅固な構造であり、前面制御器はプラスチックモールドのざん(斬) 新たなデザインを採用している。
- (b) 超小形 (158(W)×189(D)×44(H) mm、ただし 150 MHz の 25 W 機と 450 MHz の 10 W 機は長さ 45 mm の放熱フィンをう



図 4.1 FS-30 形固定無線機  
Type FS-30 single channel radio equipment.



図 4.2 FM-31 形無線機  
Type FM-31 mobile radio.



図 4.3 150 MHz 50 W コンバータレス  
車載無線機 (FM158 A 形)  
150 MHz 50 W converterless mobile  
radio (type FM-158 A)

しろに取付ける)である。

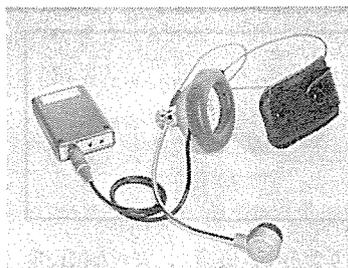
(c) 外来雑音による妨害に強いなど、従来の無線機の性能がさらに改良されている。

(d) 各種のユーザの要望に応じられるように、オプションとして外部スピーカー・連続送信防止回路・通話終了信号発生回路・トランスカトル回路・ラインアンプなどの付加装置の取付け、実装が可能な端子とスペースを有している。

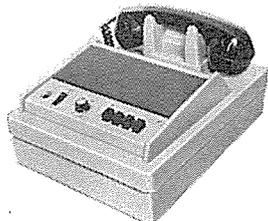
#### 3. NHK 向け 150 MHz 50 W 車載用コンバータレス無線機

本機は NHK のニュースカーに装備され、報道・取材などの通信に使用する 150 MHz 帯で、送信出力 50 W の全トランジスタ式無線機で、コンバータレスの車載用無線機としては国内で最大の出力を有する。特長としては、

- (a) 当社で新開発された、高周波トランジスタを使用した低消費電力のコンバータレス機である。
- (b) 無線機本体を一体化したアルミダイキャストのシャシに収容して、放熱効果を上げかつ堅ろう(牢)小形化している。
- (c) 過酷な使用条件に耐える。周囲温度 50°C における連続送



連絡電話機



主装置

図 4.4 ワイヤレス局内連絡装置  
Portable radio telephone.

信が可能である。

(d) 自動出力制御回路により安定した高出力が得られる。などである。

#### 4. 電々公社向けワイヤレス局内連絡装置

この装置は、電々公社の局内（搬送中継局・無線中継局等）において作業員間の連絡打合せに使用するもので、150 MHz 帯の免許を要しない微弱電波を利用した無線電話装置である。

構成は、ワイヤレス局内連絡主装置（親）および3台のワイヤレス局内連絡電話機（子）とからなり、下り1波・上り3波の電波を使って、親子および子相互間の通話を同時送受話方式で行なうことができる。（上りを4波にすれば最大4台までの子局が使用可能）。47年度は、特別仕様にて数台納入したが、特に騒音の多い所の連絡に効果があり、今後の伸びが期待される。

#### 5. MDF-3 形 機上用方向探知機

この装置は、MDF-1 形の後継機として開発したもので、次のような特長をもっている。

(a) デジタル シンセサイザを採用して、受信選択の完全なデジタル化を行なっている。チャンネル間隔は0.5 kHz である。

(b) 非同調広帯域増幅器を採用して、従来のパルコンをやめるとともに、電子スイッチの使用により、受信機の機械的可動部をゴニオメータ系だけとし、回路・機構の簡素化を計っている。

(c) 通常の周波数帯域190 kHz~1,750 kHzを拡張して、90 kHz~2,182 kHzとした。このため、500 kHzに加えて2,091 kHz, 2,182 kHzの海上救難電波を受信できる。

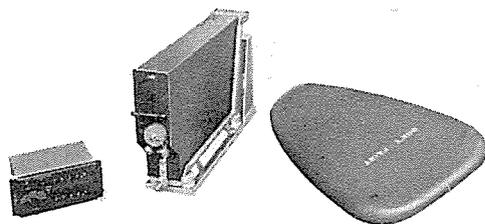
#### 6. 愛知県防災行政無線（第一期工事）

愛知県では昭和46年度より、既設の無線通信系を再編成し、施設と機能の一元化を図った防災行政無線の新しいシステムを、3年計画で実施される運びとなり、当社がこの第一期工事を受注、昭和47年8月末現地調整を完了し、10月より運用が開始された。

システムの特長は次のとおりである。

(a) 防災行政無線として初めての2 GHz 帯多重の使用  
回線網の中心となる本宮山中継所と、県庁との幹線ルートには多数のCH（60 CH 容量）が必要なため、防災行政無線としては国内で初めて2 GHz 帯が使用された。

(b) 400 MHz 帯 SS 多重の特長を生かした回線構成



制御盤 受信機(防振台付) ループアンテナ  
図 4.5 MDF-3 形機上用方向探知機  
Type MDF-3 automatic direction finder.

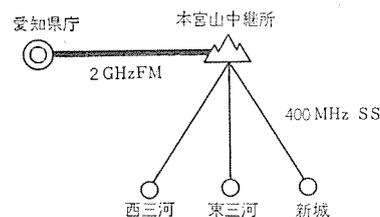


図 4.6 無線回線系統図（第一期工事）  
Aichi prefecture radio link system  
(phase-1)

本宮山中継所を親とし、西三河・東三河・新城の各災対支局を子とする3方向を一括した回線で、当社のSS多重のメリットを生かした回線構成になっている。

(c) 1:N方式による全多重無線局の遠方監視制御

信頼度の高い1:N方式によるPPMサイクリック方式を採用し、中継局は50項目の制御と60項目の監視が、災対支局は、12項目の監視が県庁の操作卓からできる。

(d) 端末までトルダイヤルによる通話が可能

多重回線は全部新設の4線交換機に収容され、県庁および各災対支局のPBAXに接続されるので、どの内線電話機からでもトルダイヤルで発着信ができる。

## 1.2 多重無線通信装置

ガンダイオードによる直接発振マイクロ波送信機は、新素子の信頼度が確認されるにしたがい、本格的に実用化されつつある。すなわち、当社においては10~20 GHz用素子にひきつづいて、7 GHz帯素子の開発が完了したことにより、7 GHz~12 GHz および20 GHz帯のマイクロ波無線機に適用することが可能となった。さらに、マイクロ波高出力トロンジスタ、あるいはTWTの並列合成による高出力化が実用化され、また受信部におけるダイバーシティ方式の改良により、長距離区間への適用性がさらに拡大された。なお、マイクロ波ICの技術の進歩については本誌46巻11号を参照されたい。以下おもな装置について成果の概要を述べる。

### 1. ME-04D 22 形 400 MHz 帯多重無線機

当社ME-40形全固体400 MHz帯24 CH多重無線機は、諸官庁をはじめ各方面に納入してご好評をいただいたが、今度、これに代わる新標準機としてME-04D 22形を開発した。本機はこれまでの豊富な経験と最新の技術を取り入れたもので、先に述べたFS-30形単一无線機と設計の共通化を計るとともに、400 MHz帯のみならず、150 MHz・60 MHz帯とも回路ならびに構造設計の共通化を行なった。

### 2. 2.5 GHz 帯見通し外通信用送受信装置

昨年パラ・ニューギニア(TPNG)政庁のてい(通)信局(P&T)に納入したこの無線装置は、送信出力段の電力増幅までを含め、全固体化した点で画期的なものといえる。すなわち、2,450 MHz~2,700 MHzの送信用電力増幅架出力16 W(全固体)を実現した。装置は、周波数ダイバーシティによる予備方式を採用し、送受信の偏波面はV/Hに分割した。

受信機はFM負帰還による高感度受信方式を採用すると同時に、トンネルダイオード増幅器を入力段にそう入して低雑音化(受信系総合NF 5 dB以下)し、ベースバンド合成(自乗合成形)を行なっている。

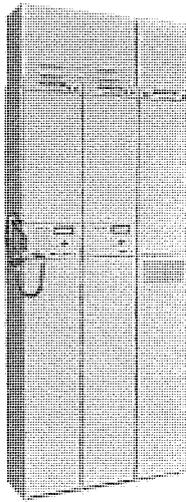


図 4.7 2.5 GHz 帯見越し外通信用  
送受信装置  
(右端が送信電力増幅架)  
2.5 GHz band over the horizon trans-  
mitter (solid-state 16 W) and receiver.

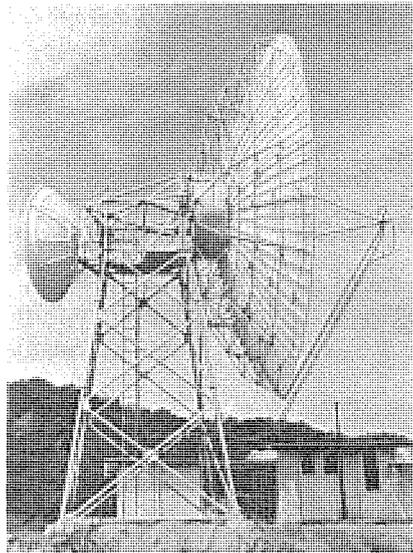


図 4.8 パプア・ニューギニア OTH/LOS 用アンテナ (KAWA 局)  
Antenna system installed at KAWA station, territory of Papua Newguinia.

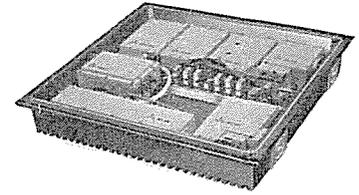


図 4.9 PCR-400 P 形 20 GHz 帯 PCM 再生中継  
装置  
Type PCR-400 P 20 GHz band PCM repeater.

送信電力増幅架は、高周波電力トランジスタおよびバラクタダイオードを用いた増幅器モジュールを並列設置し、ストリップライン化した電力分配器および合成器を用いて電力合成を行ない、最終出力 16 W 以上を得た。図に示すように、1 システムは送受信架 2 架、電力増幅架 1 架の 3 架構成で、各架は 260(W)×225(D)×1,800(H) mm の標準架に実装され、DC 24 V 動作で、消費電力は 650 W/システムである。

### 3. 20 GHz 帯 PCM 再生中継装置

さきに 270(H)×170(D)×62(W) mm の防水屋外形きょう (筐) 体に、それぞれ受信部・送信部を実装したモデルを発表したが、今回さらに小形化し、290(H)×290(D)×54(W) mm のきょう体に送受信部を実装したモデルを開発した。このきょう体に 20/1.7 GHz RF/IF 部・搬送波再生復調部・識別再生部、および 400 Mb/s 4 相 PSK 変調増幅部が収容されており、中間中継局における実装効率を高めることができる。

RF/IF 回路のマイクロ波 IC 化、およびベースバンドパルス回路のハイブリッド IC 化により、各部構成ユニットの小形化を実現した。とくに変調増幅部の完全なマイクロ波 IC 化に努力が払われた。中継器対向の総合特性として残留符号誤り率  $10^{-11}$  以下、20 GHz 送信部出力 200 mW 以上、受信部雑音指数 10.5 dB 以下、自動利得制御範囲 55 dB 以上の特性を得た。各部構成回路の性能諸元は、4 相 PSK 変調過渡軌跡までを考慮した計算機シミュレーションにより定めた。外部安定化直流電源で動作し、消費電力は 40 W である。

## 1.3 衛星通信装置

### 1. 衛星通信装置

INTELSAT IV 号系地球局として、当社全局受注の ECUADOR 局は、ラテンアメリカ諸国がその建設を注目していたが、予定どおり受注後 10 カ月で建設を完了し、昨年 8 月運用が開始された。また、ECUADOR 局と類似のシステム構成をもち、当社が一部アプローチマイクロ・端局装置などを除き、土木・建物を含む全局に近い形で受注した、NICARAGUA 局も昭和 47 年秋に完成した。この 2 局はいずれも既報の国内局と同じく、4 枚の反射鏡とコルゲートホーンとで構成した集束ビーム・一次放射系を採用し、全電子機器を地上固定部

に設置したものであるが、下記にそのおもな特長を示す。

(a) 直径 32 m のアンテナを用い、Thermo Electric Type の低雑音受信機と組合せることにより、ECUADOR 地球局の動作角度状態にて、41.2 dB の G/T というきわめて高い性能を実現した。運用保守に特殊技術の要求される従来のヘリウム冷却低雑音受信機は、緊急の事態のみ使用すればよく、システムの簡素化、保守・整備の簡便化がはかられた。

(b) 従来各局で使用された 6 kW 級電力増幅器の代わりに、300 W 電力増幅器が用いられたため、電力進行波管の寿命も長く、保守・維持費が削減されるようになった。

(c) GCE は Double Conversion Type とすることにより、局部発信クリスタルの差換えで、衛星通信帯域 500 MHz 内のいずれの周波数でも送受信できる構成にした。搬送周波数の変更が、比較的ひん(頻)繁に行なわれる INTELSAT 運用要求に適応でき、局の運用がきわめて容易となった。

(d) 各地球局間で使われる打合せ用電話、電信回線の選択交換

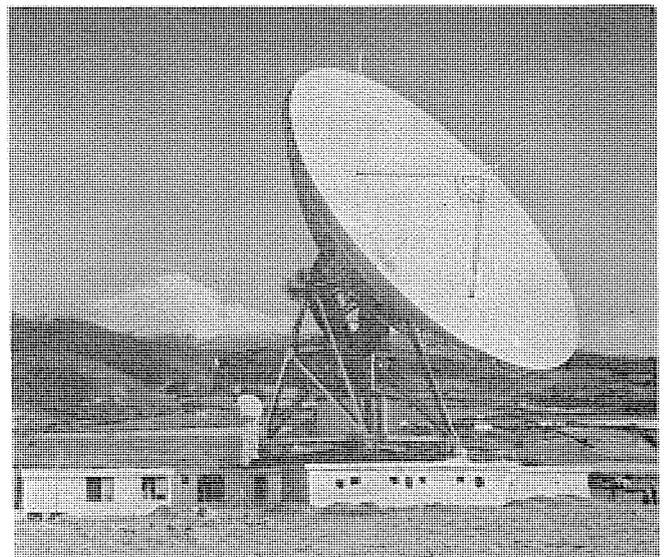


図 4.10 Ecuador 地球局  
Ecuadorian earth station.

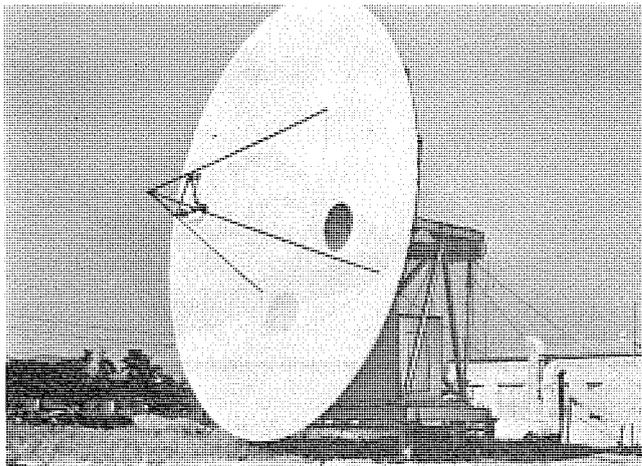


図 4.11 可搬形地球局アンテナ  
Transportable earth station antenna.

機に、ミニコンピュータが使用された。プログラミングを変更することにより、各局に割当てられるコード変更、局の追加に対しても容易に対処できるようになった。

(e) 地球局の通信装置は 300 W 送信電力装置を除き、全固体化され、きわめて高信頼度の運用が期待できるようになった。

## 2. 可搬形地球局アンテナ設備

通信地球局あるいは研究用衛星通信地球局用のアンテナとして、直径 12.8 m 可搬形アンテナを開発した。

アンテナ形式は、2 回反射集束ビーム給電形とし、高い電気性能を実現するとともに、送受信機などの電子機器を地上に設置し、解体・組立の便を計ってある。静止衛星を対象としたもので Manual Tracking 方式である。

アンテナの外観は図 4.11 に示す。下記にそのおもな性能・諸元を示す。

形式： 2 回反射集束ビーム、給電形カセグレンアンテナ

マウント： AZ-EL 方式、レール車輪式

駆動方式： リードスクリューによる Manual Drive

主反射鏡： 直径 12.8 m

受信利得：  $52.5 + 20 \log \frac{f}{4}$  dB 以上 ( $f$ : 周波数 GHz)

送信利得：  $55.5 + 20 \log \frac{f}{6}$  dB 以上

## 1.4 宇宙開発機器

わが国の宇宙開発も、東京大学宇宙航空研究所の科学衛星 1, 2 号の打上げ成功により大きな前進をみたが、宇宙開発事業団を中心とした実用衛星打上げ計画も、昭和 50 年度の技術試験衛星・電離層観測衛星の打上げを最初の目標として着々と進められており、また気象庁を中心とした気象衛星計画も具体化しつつある等、各方面で活発な動きがみられ、衛星および打上げロケットの開発、地上施設の整備も本格化する段階を迎えた。

当社においては本年度も、衛星本体およびその関連機器を中心に開発を進め、また衛星通信用大形アンテナ製作技術を背景に、大形電波望遠鏡建造の技術的検討、大形天体望遠鏡用精密回転台の製作等を通じて、宇宙科学分野への貢献もはかっている。

### 1. 45 Mφ 電波望遠鏡

東京天文台を中心に 45 M 電波望遠鏡を設立する計画がある。当社では、幾多の衛星通信地上局を建設してきた技術的実績を背景に、本 45 Mφ 電波望遠鏡の技術的検討に協力している。この級では世界に類のない高鏡面精度・高指向精度が要求されることであり、前者に対しては Homology の考え方、後者には マスタコリメータ方式の採用を図り、次のような性能の大形アンテナの実現が可能であることを見きわめた。

- (i) 鏡面精度 0.4 mm/rms
- (ii) 指向の絶対精度  $5^\circ/1000$
- (iii) 指向の再現性  $1^\circ/1000$
- (iv) 開口能率 5 GHz にて 70 %
- (v) 周波数 1~73 GHz

### 2. AATB (英・豪望遠鏡庁) 向け 150 インチ天体望遠鏡

英・豪両政府共同計画で、オーストラリアのサイディング・スプリング天文台に設置するもので、工場組立が終了し、48 年 1 月末オーストラリアに向け出荷される。

完成後は南半球で最大の望遠鏡となるが、総重量 400 トンのマウントには、回転の円滑性を得るために高精度の大形複合コロ軸受を赤緯軸に使い、油圧による静圧軸受を赤経軸に使うとともに、現在世界で製作可能な最高精度の平衡車による駆動歯車列を各軸駆動に採用している。天体望遠鏡の完成は 1973 年末の予定で、1974 年から観測が開始されるであろう。

### 3. 電離層観測衛星プロトタイプ

電離層観測衛星は、電離層反射を利用する無線通信回線の能率的設計および周波数の効率的利用をはかる目的で、電離層および電波雑音の世界的分布を測定する主ミッションの実用衛星であって、宇宙開発事業団のご指導のもと、昭和 50 年打上げを目標にエンジニアリングモデルの成果を基礎に、プロトタイプの製作を行なっている。

プロトタイプは衛星の性能を確認するため、予想される宇宙環境ならびに打上げ時の環境条件について、さらに過酷な条件の認定試験をおこない、フライトタイプの原型にしようとするものである。

当社は主契約者として、日本電気・東芝・日立・富士通・松下通信・沖の各社の協力を得て、本年度完成目標に最終の試験をすすめており、特に信頼性・品質保証管理は、わが国初めての厳格な仕様に基づいたもので、各社一体となって推進し、着々とまとまりつつある。

### 4. 航行衛星用狭帯域トランスポンダ装置

運輸省電子航法研究所よりの発注で、わが国独自の狭帯域伝送方式による航行衛星とう載用トランスポンダの基礎試作品を完成した。

これにより航空機・船舶の測位、気象・遭難通信を含む交通管制の通信にも利用しうるものである。試作品は衛星ユーザ回線は狭帯域 FM による音声、1,200 ボーの PCM データ伝送および、9.6 kbps の測位信号の中継用 L バンドトランスポンダであり、狭帯域化のため、位相同期によるトラッキングフィルタを備え、キャリアアクジションスレシホールドは、 $-130$  dBm、アクジションタイムは約 1 秒、帯域幅 25 kHz、送信出力 2.5 W、重量 6 kg 以下、周波数は送信 1.6 GHz、受信 1.5 GHz 帯である。

### 5. 姿勢制御試験設備用テレメータ受信・コマンド送信装置

宇宙開発事業団計画の衛星姿勢制御試験用に製作された、テレメータ受信設備とコマンド送信装置であって、前者は受信空中線・受信部・副搬送波復調制御部、および復調部からなり、後者は PCM 符号

発生部・標準 トーン 発生部・コマンド 送信機・アンテナ などよりなり、姿勢制御用衛星 モデル に姿勢制御用司令 (151 MHz) を発射し、136 MHz のテレメータ 信号を受信して、姿勢制御系の試験を行なう。

### 1.5 マイクロ波アンテナおよびマイクロ波部品

当社が製作納入してきた、日本電信電話公社地上マイクロ通信方式用アンテナの累計台数は、昭和47年3月に2,000台を突破した。しかし、無線公衆通信用の伝送路に対しての大容量化・高品質化・高信頼性の要求は、年とともに強くなっている。このすう(趨)勢に対処して当社のマイクロ波アンテナおよびマイクロ波部品についても、新方式である20GHz帯超多重PCM通信方式用のものの開発につとめるとともに、従来主流をなしていた2, 4, 5, 6, 11, 15GHz帯用のもの、特性改善と新製品開発を継続して行なっている。以下に、昭和47年新技術の代表的なものとして、20GHz帯用カセグレンアンテナと分波装置、6GHz帯用回転磁界形無限移相器を紹介する。

#### 1. 超多重PCM通信方式用20GHz帯カセグレンアンテナ

日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所の多中継実験回線用として、同研究所で指導のもとに26台製作納入した。形式は、低サイドローブ化を目的とした鏡面修整形カセグレンアンテナを採用した。主反射鏡開口直径は1.8mおよび3.3mの2種あり、利得はそれぞれ48.4dBおよび53.9dBである。また一次放射器開口面での雨滴付着による入力電圧定在波比および交差偏波識別度劣化を防ぐため、主反射鏡開口面に、ガラス繊維強化ポリエステル樹脂の半波長形レードム(透過損失0.7dB)が装着できる。

#### 2. 超多重PCM通信方式用20GHz帯分波装置

20GHz帯PCM再生中継装置(1, 2節の3.項参照)用で、送受分波器とチャンネル分波器からなる。送受分波器は、3dBハイブリッド回路とカットオフ導波管からなり、後者のカットオフ周波数(19.35GHz)を境として上下の帯域を分波する。通過帯域内(1.7GHz)でのそう入損失0.3dB以下、入力VSWR1.2以下である。チャンネル分波器はリング共振器を3段重ねた帯域通過ろ波器で、通過帯域内(300MHz)でのそう入損失0.5dB以下、入力VSWR1.2以下である。

#### 3. 6GHz帯用回転磁界形無限移相器

従来スペースダイバーシティ用無限移相器としては、半波長板装荷円形導波管を機械的に回転する形式のものが使用されてきた。この無限移相器は、円形導波管にフエライトチューブを管軸方向に装荷し、管軸



図 4.12 超多重 PCM 通信用 20 GHz 帯カセグレンアンテナ  
20 GHz band cassegrain antennas for PCM super-multichannel radio relay system at repeater station.

## 4. 電子機器

と直角方向に適当な強さの直流磁界を印加すると、管内を伝送するマイクロ波の直交2偏波間に180度の透過相差を生ずる現象を利用し、この直流磁界を外部コイルによる回転磁界とすることにより、機械的無限移相器と同様の効果をもつ。機械的なものに比べ、応答が早く、軽量で、機械的摩擦がないなどの特長をもっている。

## 1.6 データ伝送機器

### 1. 電力系統安定化装置用情報伝送装置

送電線の事故によって系統が分断された場合、各系統の電力需給バランスをとることを目的とした系統安定システムは、系統規模の拡大に対処するため、ますます集中化・広域化の方向に進みつつあり、またその伝送処理時間も、たとえば幹線シャ断から制御完了までの所要時間0.2秒以内ときわめて高速を要求されている。この系統安定システムに使用される情報伝送装置としてすでに納入、運用中の四国電力(株)のECS、中部電力(株)のSSCの各システムにおける運用実績のうえに立ち、さらに、これに新しい要求を満足させるための改良を加え、中部電力(株)のCSCシステムおよび関西電力(株)BSCシステム用として、新しい情報伝送装置を開発納入することができた。表4.1は、CSCシステムにおける各信号の伝達方式を示したものである。

系統条件信号は、テレメータ用CDTの空ビットを使用して伝送している。また起動信号の伝送には、1情報ごとに専用の符号伝送装置(TT)を使用し、1,200bpsで伝送している。TTの符号方式は同期符号を設けず、連続した符号列の中から連続的に複数ビット(12ビット)をストックして検定する方式を採用した。この方式の符号誤り率は、 $P_e^0$  ( $P_e$ : エレメント誤り率)であり、伝送遅れ時間は17ms以下である。

関西電力(株)のBSCシステムに関連して、従来のCDTに対して、機器の動作状態や故障情報のような2値情報、データの数値情報、さらにISOコードによる文字や記号など異なった種類の情報を、ブロックの組み合わせにより伝送できるよう、よりはん用性をもたせた新しいCDT装置を開発納入した。この装置は、事故情報など迅速に伝達する必要のある情報に対して優先伝送が可能となり、電力量・水位等のように変化の遅い情報に対しては、サブコミュニケーションで伝送するなど情報の内容によって伝送方法を切換えられるようになっている。

### 2. 計算機を中心とした制御用伝送システム

電力・水道・ガス・河川・道路等における、いわゆる広域集中管

表 4.1 伝送方式  
Transmission system.

伝送路種類	仕 組	伝送スピード	2 系 列 化	
			伝 送 路	端 局 装 置
テ レ メ タ (系統容量, 発電合計, 負荷合計, 配分量)		CDT (200 ボー)	1 ルート	1 系列
系 統 条 件		CDT (200 ボー)	1 ルート	1 系列
起 動 信 号	親 SSC から子 SSC への起動信号	1,200 ボー	2 ルート	2 系列
	親 SSC から直接制御個所への起動信号	1,200 ボー	1 ルート	1 系列
	相手端母線事故(幹線1カ所)信号	1,200 ボー	1 ルート	1 系列
	他社連系点分離信号	1,200 ボー	2 ルート	2 系列

理システムにおいては、中央局に計算機を導入し、自動計算処理によるオンライン制御がその大半を占めるようになってきている。上述のCSC, BSCもその一例であり、またCDTは、計算機による自動給電システムの情報伝送装置である。これら電力用以外にも幾つかの計算機を中心とした集中制御システムを納入した。その一、二の例を報告する。

東京都南多摩新都市開発本部水道部(多摩ニュータウン)に納入した送配水制御システムは、団地内約10カ所のポンプ設備を愛宕管理本館の中央局で集中管理するシステムで、47年3月その一期工事が完成した。計算機はマイクロコントローラM-100を使用、伝送路は、400MHz多方向多重回線を使用している。データの伝送は200B、常時サイクリック伝送方式を採用、符号検定は擬巡回符号を用い、これにさらに制御信号には定マーク検定および固定パターン方式を併用している。データ処理は日報作成・データ収集・積算・系統別集計などを行なっている。

大阪瓦斯(株)における都市ガス生産供給調整システムは、全供給系統を一つにまとめた非常に大きなシステムで、供給所・ガバナステーション・バルブステーションなど約120個所を周辺局とし、計測・監視項目の最大容量はそれぞれ950項目、3,480項目、また制御は設定値制御を採用最大1,960項目の容量となっている。このシステムの一部は、46年12月から実運転に入っており、47年度はその二期工事分を納入した。このシステムにおけるデータ収集は、制御用小形計算機MELCOM 350-5を中心として構成されており、データ収集方式はポーリング方式、符号検定は擬巡回符号を採用している。

### 3. 国際データ伝送用 2,400 bsp モデム

国際データDE-1に引続き、2,400 bpsの国際データ専用回線業務用モデム(DT-2)の開発製作に成功した。この装置は、音声帯域通信路でデータおよびバックワードチャネルとして、それぞれ2,400, 75 bpsまでのデータ信号を周波数分割により同時伝送でき、また、電話、FAXとの切換通信機能も有するものである。この装置はCCITT勧告V26, V23, V24に準拠し、はん用性と互換性をもった装置である。データチャンネルは、上述のV26の変調角度形式AおよびBに共用可能でワンタッチで切換えでき、また、1,200 bpsへの運用切換えも可能となっている。速い同期確立時間(8.5 ms)により高効率のポーリング運用が可能で、信号伝搬時間の長い国際通信では特に有効であり、また再生中継器としても使用することができ、占有周波数帯域が狭く(1,000~2,600 Hz)回線の振幅、遅延ひずみに対して裕度が大きい等の特長を有するものである。

## 1.7 レーダ

レーダおよびその関連機器は、昭和47年も引き続き多くの新製品を送り出し、新技術を生み出した。新製品には、ロケット追尾用の中距離レーダ、遠隔指示機付きの空港面監視レーダ、レーダリレー付き気象

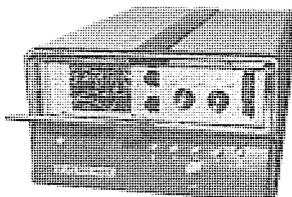


図 4.13 DT-2形 2,400 bps モデム 本体  
Type DT-2 2,400 bps Modem.

用レーダなどがある。また当社独自の方式による三次元レーダは実用装置として使用され始めた。

新技術の開発の中では、マイクロ波IC技術の進歩が特筆される。

### (a) 新しいマイクロ波ICの技術

マイクロ波半導体素子の積極的利用と、マイクロ波IC設計技術の確立を計り、全半導体化マイクロ波ICによるレーダ、およびレーダ用マイクロ波部品的大幅な採用が可能となった。これにより、ますます高性能化・複雑化するレーダ機器の小形化・高信頼化が進み、また超小形レーダや、これらを多数配列してアレイ構成にし、位相制御により、電子ビームをコントロールする全く新しいレーダシステムの設計・製作ができるようになった。

### (b) 独自のパルスドップラレーダ技術の開発

従来の移動目標検出装置に比べ、1,000倍以上も強い固定反射中の移動目標が探知できるようになった。この技術開発により、従来不可能であった超低空飛行物体が、レーダで発見・監視できるようになるので、今後各分野への新しい応用が期待される。

#### 1. 中距離追尾レーダ

本レーダは、人工衛星打上げ用ロケットを自動追尾して、その飛しょう経路を記録するシステムで、当社と日本電気(株)が製作分担し、昭和47年8月末宇宙開発事業団種ヶ島宇宙センタに納入設置された。

本レーダのおもな特長は、次のとおりである。

(a) ロケットの初期捕捉追尾を確実にこなすための広いビームを有する粗アンテナと、精密な追尾を行なうための狭いビームを有する精アンテナとを、同一回転マウント上に設置して、確実に高精度の角度追尾を可能とした。

(b) 距離追尾には、従来の電子機械式にかわって全電子式のデジタルレンジング方式を採用し、精度・応答性・信頼性の向上をはかった。

#### 2. J/FPN-9 空港面探知レーダ

高速回転アンテナを用いたミリ波高分解能レーダは、先に1号機を大阪国際空港に納入し、ついでその改良形であるJ/FPN-9を昭和46年12月北海道千歳空港に設置した。引き続き千歳空港でレーダの実用試験を受け、所期の成果が確認されたのち、昭和47年2月から運用に入っている。本機の改良点はアンテナ駆動部に寒冷地対策を施したこと、レーダ機器を設置したASDE塔から約1.5 km離れた管

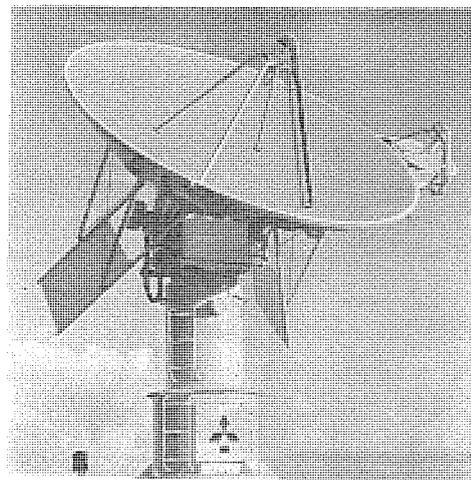


図 4.14 NASDA 納入中距離レーダ  
Medium range tracking radar for NASDA.

制塔に、遠隔指示機を設置して、その間をこの種のヨリ波高分解能レーダとしては、世界で初めて長距離のビデオ伝送を行なったことである。

### 3. 輸出気象用レーダ

ハリケーン多発地帯にあたっているカリブ海諸島に、一連の気象用レーダを設置することが、国際連合の下部機構であるWMO（世界気象機構）によって計画され、当社はすでに5台のレーダの据付けを完了しているが、47年は引き続きキューバ向け3台、ジャマイカ向け1台を納入した。

とくにジャマイカ向けのものは、レーダリレーによる遠隔監視が可能で、角度伝送もデジタル方式に変えて、精度・安定度の向上を計っている。その概略仕様は、伝送距離16km、使用周波数帯7GHzで、伝送項目および変調形式は、ビデオおよびトリガはFM、方位・ぎょう（仰）角の角度信号は、各12ビット並列（約0.1度単位）FS-SS-FM、監視表示24項目は、直列FS-SS-FMであり、伝送速度は200ボーである。本装置は、今後ますます進むであろう各地のレーダサイトの無人化にも大きく貢献するものと思われる。

また同種の気象用レーダを2台、インド気象庁にも納入し、インド洋上に発生して、例年大きな被害を与えてきたサイクロン予報のため、カルカッタ、マドラス両地に据付けた。

## 1.8 TV および FM 中継放送装置

IC化によるTV、およびFM中継放送装置を、本年度もNHKはじめ各民放局に多数納入し、放送文化の普及に貢献した。特に映像音声分離方式による、10~30W中継放送装置は、高品質多段中継用として好評を得ており、延61局を納入した。この装置は、映像信号と音声信号の干渉がなく、伝ばんひずみにも強いという特長を有する。また、装置の固体化とともに消費電力が少なくなり、バッテリーフローティングによる無停電電源が併用されることが多いが、従来のバッテリー放電電圧の安定化に使用された、シリコンドロップに代わりトランジスタチョップ方式を採用し、無接点化するとともに、無停電保証時間を約30%増加することに成功した。

この分野における技術開発は、雷害対策として、パイファイラコイルを応用した分離端子板、伝送特性の高品質化のための群遅延等化・

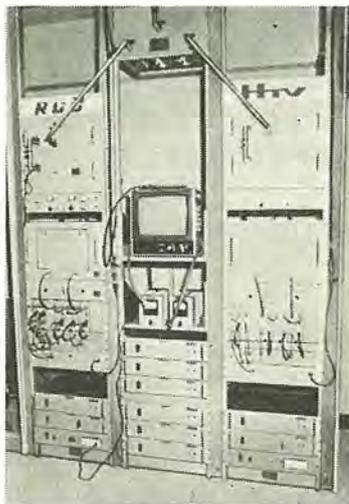


図 4.15 バッテリーフローティング電源を備えた固体化30W中継放送装置  
30 W solid-state TV-translator with battery floating power supply.

DG/DP補正、およびミニサテライト局を目指した多重化などを行ない、所期の成果を得た。

## 1.9 産業用テレビジョン

産業用テレビジョン機器の利用は年とともに多様化する一方、規模も大きくなった。重工業関係における各種監視はもとより、レジャー用から画像通信用端末機まで広範囲に活用されている。

昭和47年度に進展したITV機器応用として特筆すべきものに、ワンマンバス用機器としてのカービジョンの本格的実用化があげられる。当社カービジョンの製品化は昭和45年にさかのぼるが、法規的な制約等種々の理由でその普及のテンポは当初の予想より緩やかであった。しかしながら、その後の1年以上にわたる各方面における使用実績から、当社のカービジョンの高性能・高信頼性が実証され、また新しく製品化したCV-902B形では、超広角レンズ( $f=6.5\text{mm}$ ,  $F=1:1.8$ )の開発により、従来やや不足ぎみであった視野を拡大し、画質についても昼夜を通じて平均した画像の得られるものとし、本格的実用化の素地をかためた。その結果、現在では1,200台以上の納入実績を達成することができた。カービジョンは、上記のバス用に限らず、今後大形車や特殊車両の事故防止にも利用され、激増する交通事故対策に重要な役割を果すものとなるであろう。図4.16にカービジョンの使用例を示す。

また世界最大のトンネルとして、注目される青函トンネルの工事現場監視用として納入したITV装置も特記すべきものである。

カメラ設置場所が海底トンネル工事現場という悪環境にあるため、カメラケース・中継器などには特に厳重な防水・防食対策を必要とした。また伝送線路にも海水の浸水による特性劣化を最小限に止めるため、同軸ケーブルを廃し、最長1.5kmの映像伝送をPEF 0.9φの平衡対ケーブルで行ない、トンネル内に設置した8台のカメラの画像を管理事務所で監視し、トンネル内作業の安全ならびに円滑化を計っている。

## 1.10 シーケンス制御装置とその応用

ミニコンピュータとワイヤードロジックとの中間領域をねらった超小形はん用制御装置として、業界に先がけて開発・製品化した三菱マイクロコントローラ“MELMIC-100”は、現在まで、そのユニークな着想と低価格、高信頼性、取扱いの容易さ等の特長が各界に好評を博し、この分野での着実な地盤を築きつつある。



図 4.16 カービジョンのワンマンカー設置例  
Example of installed car-vision on the one-man bus.

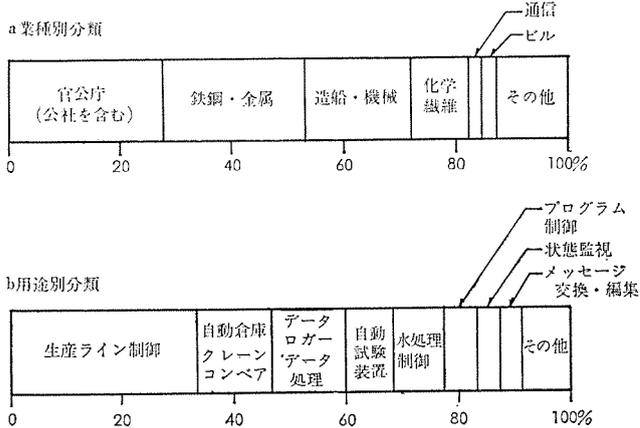
実用例を分類すると、その用途は非常に広範囲にわたっているが、中でも生産ラインの自動化への適用が最も多いのは、MELMIC-100 本来の性能にうまくマッチしたためであろう。応用面での昭和47年度の顕著な特長は、流通システム（自動倉庫・スタッククレーン制御・コンベア搬送ライン制御）の分野への適用が急増したことである。このほか、各種自動試験装置、データ処理、データロガー、プログラム制御など自動化・省力化の分野や、水処理制御、状態監視等環境整備や防災・安全等の分野への応用も目立っている。

表4.2に受注・納入実績からみた業種別、用途別の分類比率を示す。

適用の一例として昭和47年3月には、山陽新幹線が開通したが、新神戸駅に MELMIC-100 を応用した駅構内自動放送装置が納入・運用されている。詳細は6編1章を参照されたい。

なお、大容量・低価格のデータファイルを必要とする分野に対する MELMIC-100 の適用を容易にするため、磁気ディスク装置（メモリ容

表 4.2 MELMIC-100 の応用分野  
Applied field of micro controller MELMIC-100.



量 3kW・8kW または 16kW) を接続するためのインタフェース回路を開発し、周辺機器のファミリに加えた。

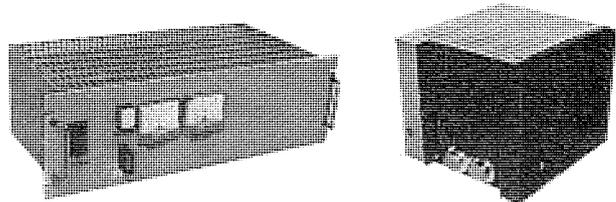
## 1.11 静止形電源装置

トランジスタチョップ式安定化直流電源は、昭和43年に開発されて以来、その小形・軽量・高効率を特長として各種制御装置の直流電源に使用されてきたが、近年いっそうその重要性が注目されている。

このトランジスタチョップは、さらにスイッチングトランジスタの駆動方式を電圧駆動から電流駆動へと改良し、回路の簡素化を計るとともに、入力電源も AC/DC 共用とし、交流入力または直流入力のいずれにても使用できるものとなり、加えて構造的には箱形・パネル形、およびカードフレームにそう入可能なカード形と品種をそろえ、各方面で幅広く利用できるよう使用可能範囲を拡大した。

図4.17はそれぞれパネル形および箱形の150Wトランジスタチョップの製品例で、仕様はつぎのとおりである。

入 力: AC/DC 100V  
出 力: 5V 30A 150W  
大きさ (mm): パネル形 480(W)×220(D)×150(H)  
箱 形 148(W)×162(D)×130(H)



(a) パネル形トランジスタチョップ (b) 箱形トランジスタチョップ

図 4.17 150W トランジスタチョップ  
150W transistor chopper.

## 2. 電子計算機

昨今のわが国電子計算機をとりまく内外環境は、きわめてきびしいものがあり、業界の協調と伸展を計り、世界の産業・経済発展のためにいっそうの精進と努力をつづけているが、この中において当社の電子計算機部門も鎌倉製作所内に計算機工場の組織が確立され、着実な進展を示している。

小形電算機のトップの座を占める MELCOM-80 シリーズは、主力機種種の MELCOM-83/84 が依然好調で、国内・輸出を含め 2,000 台近い出荷をつづけ、47年4月にはハノーバ国際事務機械ショーに新開発機種 MELCOM-88 を発表し、業界の注目を受け、すでに 100 台をこす受注を得ている。

産業用の MELCOM-7000 シリーズは、国際電信電話(株)納めの国際専用通信交換システム (AUTOMEX) や、宇宙開発事業団納めなど、すぐれた特長を生かしたシステムを納入し、好調な受注出荷をつづけている。

また制御用計算機シリーズの MELCOM-350/30F, 350/5F は、鉄鋼・電力・化学・情報・交通などの分野で輝かしい実績を築いており、特に日本国有鉄道向け武蔵野停車場自動化システムの受注内定を得たが、本システムは MELCOM-350/30×2, MELCOM-7500×2 で、貨車制御と情報制御を行なう大規模なものである。

一方ミニコンピュータ MELCOM-70 は 46 年 11 月に発表以来、関係

方面より爆発的な受注を得、量産体制も軌道にのり好調なスタートをきった。

周辺端末機器についても、当社の特長ある新製品の開発を行ない、カラーキャラクタディスプレイはすでに 300 台の生産・出荷を進めており、ディスクメモリについても固定ヘッド形・交換パック形の生産をつづけ、47年9月には小形磁気ディスク展示会を開催し、カートリッジ形ディスクメモリの新製品の発表をした。また各種周辺機器・端末機器の開発が行なわれており、新製品も順次発表の予定である。

### 2.1 MELCOM-7000 システムシリーズ

MELCOM-7000 シリーズは、昭和45年4月の発表以来引き続き好調で急速に需要を拡大しつつある。この間の使用経験と新しい要求に基づき、ハードウェアとソフトウェアに多くの新規開発と改良が行なわれ、MELCOM-7000 シリーズは総合能力が一段と向上した。以下にハードウェアとソフトウェアの開発状況と特長、代表的な適用分野における使用例を紹介する。

#### 1. MELCOM-7000 システムの本体

MELCOM-7000 シリーズには、MELCOM-7500 と MELCOM-7700 の二つの大形と中形のシステムがある。これらの本体部分はモ

ジュール化された各種装置から構成されており、それぞれ独立して動作することにより高い処理能力を発揮する。命令のアドレスをダイレクトに変換することによって、メモリの使用効率を高めるページ動的配置機構、最高224レベルの外部と内部の割込みを制御する優先割込み機構などのすぐれた機能をもっている。

## 2. 補助記憶装置と周辺装置

MELCOM-7000シリーズでは、3.0 MBから6.2 MBまでの固定ヘッド形の磁気ディスク装置、6.0 MB、24 MB、94 MBの各種容量の交換形の磁気ディスク装置を接続できる。特に固定ヘッド形は、最大3,000 KB/秒の超高速の転送速度の仕様のものがあり、タイムシェアリングの補助記憶に有効である。

磁気テープ装置は、最高192 KB/秒の1,600 RPIのものまで接続できる。

周辺装置としては、高速から低速の各種性能のカード入出力、紙テープ入出力、ラインプリンタ、マークカード入力、図形出力用の装置がそろっている。

## 3. 通信制御と端末装置

通信制御装置としては、従来の単回線通信制御装置と多重通信制御装置に加えて、通信制御処理装置(CIOP)の接続を可能とする予定である。CIOPは、入出力処理装置(チャンネル)と通信制御装置の機能をあわせもち、主記憶装置に直結される。主記憶装置の中のプログラムとCIOPの中のマイクロプログラムによって、入出力制御を行なう方式の採用により、CIOPは、種々多様な通信速度・データ転送方式・制御方式・端末装置に自由に応じられる柔軟性をもっている。通信制御の各種処理は、中央処理装置とは独立に並行して行なわれるので、中央処理装置の負担は大幅に削減される。

端末装置としては、10字/秒と20字/秒の遠隔タイプライタ装置、7色のカラー表示が可能な遠隔キャラクタディスプレイ装置、遠隔データ入力装置、OUK-9200あるいはMELCOM-70を用いた遠隔パッチ端末装置、遠隔光学マーク読取り印字装置、スマートターミナル、遠隔グラフィックディスプレイ装置が使用できる。

このほかにグラフ表示や各種の編集機能をもった遠隔キャラクタディスプレイ装置や、音響結合端末などの開発が進行中である。

## 4. モニタプログラム(制御プログラム)

MELCOM-7000シリーズには、パッチ処理・リモートパッチ処理・リアルタイム処理・タイムシェアリングの四次元の処理を同時に実行し、また、各種の適用分野と規模に適合させるために4種の特長あるモニタが使用できる。

### (1) RBM (Real Time Batch Monitor)

MELCOM-7000システムの高速演算処理、高度の優先度制御が可能な多重割込機能、高速ステータススイッチング機能等のハードウェアを利用することにより、RBMは、高速のリアルタイム処理ができる点に特長がある。

### (2) BPM/BTM (Batch Processing/Time-Sharing Monitor)

BPM/BTMは、上記の四次元の処理を実行することが可能な基本のモニタであり、パッチ処理を中心とした応用分野に適している。

この1年にマルチパッチ、新しいアクセスメソッド、スプール、チェックポイント/リスタート、カタログプロシージャ等の各種の機能が追加された。

### (3) UMS (Universal Multiprogramming System)

UMSの制御のもとで実行される各プログラムは、バーチャルなメモリアドレス上に作られ、ハードウェアのページ動的配置機構によって、命令の実行時に実際のメモリのアドレスに変換される。これによって、

プログラムは実行時にメモリの任意のページにダイレクトに割付けることができ、同時に実行されるプログラム数の制限はなくなり、メモリの使用効率は向上する。UMSのタスクマネジメントは、ハードウェアの優先割込機能の使用により効率のよいタスクスイッチングを行なうことができる。また、ファイル処理・通信制御処理のために豊富で効率が高い各種のアクセスメソッドが完備している。

## 5. UTS (Universal Time-Sharing System)

UTSは、上記の四次元処理を同時に並行して処理できるモニタである。特にUMSは、最大128台の端末装置まで同時に並行して処理するタイムシェアリングが可能で、BASIC、FORTRAN、COBOLをはじめとする各種のタイムシェアリング用ソフトウェアが完備している。

## 6. プロセッサと応用ソフトウェア

### (1) 数値計画用ソフトウェア FMPS

昭和47年6月に高度の数値計画用ソフトウェアの開発では、有名な米国のBonner and Moore社と技術契約を結び、FMPS (Functional Mathematical Programming System)を導入した。FMPSは原料の混合問題、生産能力の配分や輸送問題、在庫管理などの問題に使用することができ、特に石油精製・石油化学・鉄鋼・金属・航空・鉄道・食品工業に有用な応用ソフトウェアである。

### (2) その他のプログラムの開発

このほかに各種の通信制御ハンドラ、バランسد手法を採用することにより、性能を一段と向上させたディスクソートプログラムSORT-E、MELCOM-3100のアセンブラをMELCOM-7000のアセンブラに変換するプログラム、一般技法のほかに、数量化理論までを含む統計解析ライブラリ等多くのプログラムの開発が行なわれた。

### (3) 適用例の紹介

#### (a) 国際電信電話(株)——国際専用通信交換システム

このシステムはMELCOM-7500システムが2台使用され、専用の中継交換用ソフトウェアシステムMELCOM-RTCS (Real Time Communications System)によって、処理が行なわれる。このシステムは、複数の顧客が電子計算機の資源(Resources)を共同利用する形をとっており、したがって、各顧客グループ単位での中継交換業務の機密性が保たれるよう十分な考慮がはらわれている。

当初、このシステムに収容される回線は120回線である。通信速度は、50ボー・75ボー・200ボーの混合収容が可能となっている。

#### (b) 東京大学——教育用計算センタシステム

この計算センタでは、一般のパッチ処理のほかに問題をセルフサービス用カードリーダーから読み込ませると、数秒後にラインプリンタに処理結果が出る形式(これをカフェテリア方式と呼んでいる)が可能であり、教育センタとしては理想的と注目を集めている。これは、コア常駐形のFORTRANコンパイラであるFLAG (FORTRAN Load and Go)によるもので、処理速度は、毎秒60~100ステップで従来の大形計算機の約10倍の能力をもつ。カフェテリア用端末装置としては、750枚/分のカードリーダーと600行/分のラインプリンタを2台ずつ使用している。

#### (c) インテック——大規模計算センタシステム

インテックの東京センタには、現在MELCOM-7700システムが納入され、とりあえず大規模な科学技術分野の受託サービスを始めている。インテックはこのシステムを拡大し、将来大規模な科学技術計算サービス、タイムシェアリングサービス(TSS)、データバンクサービスなど幅広く情報サービスを提供する構想をもっている。

#### (d) 某製造会社——総合 オンラインシステム

某製造会社では販売管理・物流管理・生産管理等の目的に MELCOM-7700 システムを使用している。中央のバッチ処理に加えて、構内回線を使用したタイプライタによる問合せ処理、200 bps の公社回線を使用したキャラクタディスプレイや、MELCOM-70 ミニコンピュータによる情報検索や自動倉庫処理を行なっている。将来はさらに端末装置を増強して、大形のオンラインシステムへの発展を計画している。

#### (e) 某研究所——実験装置の制御システム

某研究所では実験装置と MELCOM-7500 の間で高速のデジタルデータの情報を送り、実験装置の各種の制御を行なっている。

## 2.2 MELCOM-350 システムシリーズ

### 1. MELCOM-350/30 F

制御用計算機に長い歴史をもつ当社の主力機種である MELCOM-350/30 F は、そのすぐれたコスト/パフォーマンスによって、鉄鋼・電力・原子力・化学工業等の適用分野において、プロセスの計測・制御・データ処理等の業務に威力を発揮し、良好な実績を示しつつある。

昭和47年にはさらに広い適用分野に対応するために、性能の向上および機能の強化を実施し、現在試験調整中である。

おもな改良点は次のとおりである。

(a) マイクロプログラム命令の先取り方式の採用等、制御機構の強化によって CPU の演算処理性能が向上した。

(b) 可変長命令のハードウェア化、およびバイトアドレスエリア拡大をオプションとして付加しバイト処理性能を向上した。

(c) オプションとして二重系インタフェイス機構を付加し、二重系システムを容易に構成できる。

(d) チャンネル制御機構の強化により、MPX および SEL チャンネルのデータ転送速度を向上し、またオプションとして、SEL チャンネルの増設付加を可能とし入出力処理性能を向上した。

(e) システムファイルとして使用される磁気ドラム装置の記録密度をあげ、記憶容量を拡大し、データ転送速度を向上した。

### 2. MELCOM-350/5 F

MELCOM-350/5 F は、小形制御用計算機 MELCOM-350/5 の後継機種として発表以来その特長である高速演算能力および高信頼度が、拡大する各種プロセス制御における高パフォーマンスおよび高信頼度の必要性にこたえて、すでに数十台が客先に納入されか動している。

基本システム開発完了後は、おもにコスト低減を目的とした改良設計と合せて次の機能拡張が計られた。

(i) 主メモリの容量拡張性(最大容量 32k 語)

(ii) 各種フェイルセーフ機構

(iii) オートリスタート

(iv) 回線接続機構

### 3. MELCOM-350 入出力装置

制御用計算機シリーズ MELCOM-350 シリーズの入出力装置は、昭和46年3月にモデルチェンジを完了し、1号機を出荷し、以後着々と実績を積みあげている。この入出力装置は、制御用計算機の低価格化への要求、高信頼性の実現、小形化の実現、仕様の多様性に対する順応性を、次のような手段で実現している。

(i) 論理回路の基本素子が集積回路

(ii) 大形機能カードの採用

(iii) バスの標準化

これにより、MELCOM-350 シリーズの入出力を、30/30 F、5/5 F、7 に共通のものとし、配線の減少、接触部分の減少、製品の均一化が実現され、配線のプリント基板化を実施し、モジュールの多様化がはかれるようになっている。

バスは Device Oriented なものに標準化され、バスを延長することによって、計算機内部に使用している制御装置や、ユニットを遠隔地に設置できる遠隔制御装置が容易に実現できる。遠隔制御装置には、ペリフェラルバスを延長して、周辺機器を計算機本体の設置場所から離れた事務所などの遠隔地におくための、リモートペリフェラル装置、アナログ入力のスキナ、AD変換器、アナログ入力制御装置を遠隔地に設置してAD変換された結果を、計算機本体に送ることによって、信号線を大幅に減少でき、スピードをそこなうことなく、精度向上が期待できるリモートスキナ装置がある。

プロセス入出力ユニットとしては、上記の標準装備以外に、種々の制御対象に合ったものが用意されているほかに、コンソールIOとして、オペレータコンソール、多数の設定盤・表示盤などを効率よく接続でき、デジタル入出力の点数増加、遠隔化が可能なのが用意されている。

## 2.3 ミニコンピュータ MELCOM-70

MELCOM-70 は高性能のはん用ミニコンとして、最新鋭の技術を集めて開発されたもので、昭和46年11月の発表以来市場の注目を集め、受注・出荷とも順調に推移している。

昭和47年度は、主として入出力装置の拡充とソフトウェア関係の充実に重点がおかれ、多種多様なユーザの要求にこたえられる体制が完成した。

### (1) 中央処理装置およびその付加装置関係

主記憶装置として従来の高速コアメモリのほか、半導体のリードオンリメモリが利用可能になった。

これはユーザプログラムを要求によりROM化できるもので、MELCOM-70の応用分野をさらに拡充するものである。

科学技術計算用のハードウェアとして、浮動小数点演算装置が付加可能になり、浮動小数点四則演算を中形機並みの高速度で処理可能にしている。

プロセス制御用のオプションとして新たにフェイルセーフ機構が開発され、この分野からの要求を完全に満たした。

### (2) 入出力装置関係

補助記憶装置として、3種の固定ヘッド・磁気ディスク装置(32, 65, 131k 語)および大容量ファイルとしてカートリッジディスク装置(5M バイト)の接続を可能にした。

磁気テープ関係では、9トラックの磁気テープ装置のほか、カセット磁気テープ装置を接続可能にした。

周辺機器としては、紙テープ機器、カード機器、ラインプリンタ、デジタルプロッタなどのほか通信制御装置を介して、キャラクタディスプレイ、グラフィックディスプレイ、遠隔タイプライタなどが接続可能である。

### (3) 通信制御装置関係

通信方式・伝送速度等の違いに応じて、3種の通信制御装置が用意されている。すなわち、はん用調歩式、はん用同期式および高速同期式が完備した。

### (4) プロセス入出力装置関係

ミニコンピュータにふさわしいはん用PIO装置として、プロセス入出

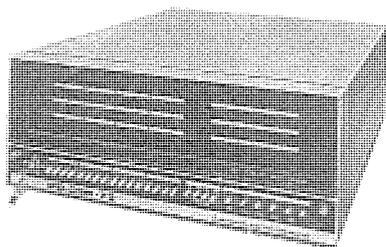


図 4.18 ミニコンピュータ MELCOM-70  
Mini-computer MELCOM-70.

力多能モジュールが完備された。

これは、デジタル入出力・割込み入力・アナログ入出力・パルス入出力等の接続モジュールを、必要点数だけ組み合わせてコンパクトに実装できるもので、比較的小規模のPIO装置としての経済性を配慮してある。

#### (5) ソフトウェア関係

制御プログラム関係では、入出力制御プログラムがハードウェアの開発と並行して拡充された。

またモニタ関係では、従来からあるBOM、RTMが強化され、さらにこれらのディスク版が開発された。

言語プロセッサ関係では、従来からある2種のアセンブラ、会話形のほか、かねて開発中であった8K FORTRANおよびリアルタイムFORTRANの完成をみた。

標準の応用プログラム関係では、通信制御ソフトウェアの拡充と図形処理パッケージの拡充が目される。通信制御関係では、多回線・高速回線のサービスがプロセス制御等と同時にこなせる、はん用の回線制御プログラムが作成され、また図形処理関係では、デジタルプロッタ、グラフィックディスプレイの基本パッケージおよびプロセスディスプレイとして開発された、M340Gカラーディスプレイのパッケージが用意された。

## 2.4 MELCOM-80 シリーズ小形電子計算機

MELCOM-80 シリーズは、昭和43年以来毎年新機種を発表し、受注実績も年々増大してきたが、昭和47年5月には、MELCOM-83の上位機種としてMELCOM-88を発表して、好評を博し、受注台数を急伸することができた。また、MELCOM-83、84用出力装置として高速プリンタ装置の接続も可能となった。

このほか、M814、M824形固定ヘッド磁気ディスク記憶装置、およびM801形カートリッジ形磁気ディスク装置も開発され、MELCOM-88の内部、外部記憶装置として使用するとともに、従来のM811-1/2形とともに、シリーズとして外販も開始し、好成績を収めた。

### 1. MELCOM-88

従来のMELCOM-83 FFの機能を、語長、演算速度、内部外部記憶容量、入出力装置の接続数、入出力装置の処理速度など、あらゆる点で一段と高級化したMELCOM-80シリーズの上辺機種である。プログラミング言語もアセンブラのほか、コボルを使用することができるので、一段と簡単に各種業務処理が可能である。MELCOM-88は

- (a) ラインプリンタを接続してバッチ処理に
- (b) 大容量磁気ディスク記憶装置とリングターミナルと称する直接入力伝票発行端末装置を複数台接続して、ダイレクトインプットディスクオンライン処理に
- (c) 通信回線制御装置・カップラ端末などを接続してオンライン処理に

## 4. 電子機器

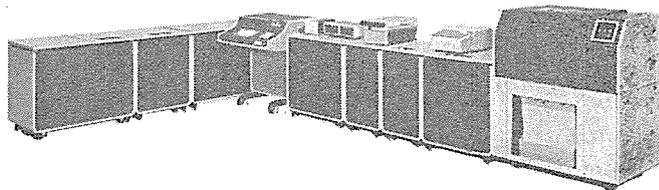


図 4.19 MELCOM-88 小形電子計算機  
MELCOM-88 small electronic computer.

と、3種の使用法が可能で、システム構成も融通性に富んでいるから、幅広く各種業務分野に適合できる。

#### 特長

(a) 主記憶装置として、1k語のICメモリと、6.4k語のディスクメモリを組み合わせたハイブリッドメモリシステムを用いており、ICメモリの高速性と、ディスクメモリの大容量性の両面を生かしている。

(b) 入出力インタフェース方式を標準化してあり、カセット磁気テープ装置やラインプリンタなど、現存する各種入出力機器のみならず、将来新しい入出力機器も接続でき、システム構成に融通性を持つ。

(c) 割込みキーにより、随時オペレータの割込み操作が可能である。

(d) 固定ヘッドディスク・カートリッジディスクなど大容量メモリの接続が可能で、大容量のデータファイルを処理できる。

(e) テンキー入力により、英・カナ・数字をタイプアウトするリングターミナル数台を接続して、マルチリングシステムを構成できる。

(f) オンラインシステムの構成が容易である。

(g) MELCOM-83用システムインタフェースを用い、MELCOM-83、88を組み合わせたハイアラキシステムを構成できる。

(h) アセンブラ、プログラムジェネレータ、コボルなどにより、システム設計やコーディングのみならず、プログラムの管理や修正も簡単に能率よく行なえる。

(i) 空調や特別の電源は不要である。

### 2. 高速プリンタ

MELCOM-83、84および88に接続し、出力印字機能を一段と高め、システムの有効性を増大させることができる。

#### 特長

(a) 7×9ドットにより、英・カナ・数字をきめ細かく印字できる。

(b) 165字/秒と高速で、60行/分(132字/行のとき)のラインプリンタに匹敵する速度を持つ。

(c) 5枚のコピーがとれる。

(d) 比較的騒音が小さい。

## 2.5 キャラクタディスプレイ装置

情報システムの発達に伴い、マンマシンコミュニケーションを容易かつ迅速に行なえる手段として、キャラクタディスプレイ装置の需要が急速に伸びている。ここに紹介する機種は、すでに業界で多くの実績をもつM340カラーキャラクタディスプレイ装置の次機種として、開発実用化され、昭和47年に出荷されたものである。

### 1. M340G 図形表示装置

本装置は、各種プラントの状態表示・監視などで特に要求される図形およびトレンドグラフを7色で表示できる。すなわち、14形カラーCRT上1,280(40×32行)の表示エリアに、116種の文字のほか、63種の固定図形画素および書き換え可能な31種の任意図形画



図 4.20 高速プリンタ  
High speed printer.

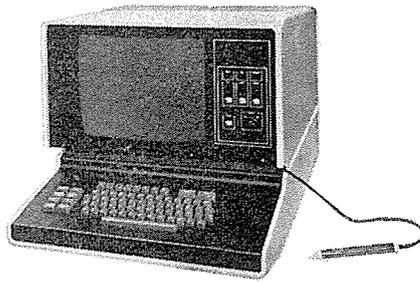


図 4.21 M340 G 図形表示装置  
M 340 G graphic display.

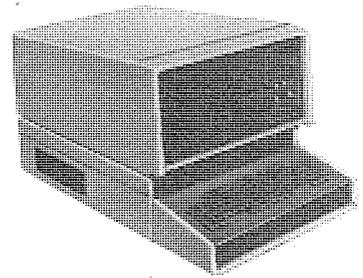


図 4.22 M345 キャラクタディスプレイ装置  
M 345 character display.

素を用いて種々な図形を表示できる。さらに重ね合わせ表示も可能である。トレンドグラフは 256×200 点の座標上に、3 本のグラフを X 軸に対応した Y 軸データとして表示される。

そのほかオプションとして、ライトペン、ハードコピー装置、およびカセット磁気テープ装置が接続可能である。

## 2. M345 キャラクタディスプレイ装置

本装置はモデムまたはマルチプレクサを介し、最大 9,600 bps の通信速度で計算機に接続され、3 レベルアドレス方式、ステータスボールなどの採用により回線の転送効率を向上させている。

計算機またはキーボードからのデータは、14 形高解像度 CRT 上に最大 2,000 文字 (80 字×25 行) まで 3 色で表示でき、9×7 ドットマトリクスにより字質の向上をはかっている。また豊富な編集機能のほかに、タブレット機能・プロテクト機能・数値打ち込みエリア指定機能などが付加されている。

オプションとしてはアイテム選択機能をはたすライトペンのほかに、数種のハードコピー装置およびカセット磁気テープ装置が接続可能である。

## 2.6 磁気ディスク記憶装置

情報処理システム発展のかなめとも言われるファイルメモリも、その用途拡大に伴い要求される性能も多岐にわたり、これにこたえて従来の機種に加え下記 5 機種の製品化を達成し、その要望にこたえている。

### (1) 小形固定ヘッド形ディスク記憶装置 M810, M814, M824

従来の M811 の記憶容量幅を上下に拡大し、10 万から 205 万ビットの要求にもこたえ得る体制を確立した。M810 は量産化設計を徹底させ、素子に MSI を導入して、装置価格を低減させる一方形状の小形化を計り、ロボットなど小形自動機のメモリとしての配慮をした。M814, M824 は、磁気ヘッド・円板の改良および FD 記録方式の導入、実装法の工夫で記録密度の向上を行ない、大容量化を実現した。すでに当社の小形計算機 MELCOM-88、ミニコンピュータ MELCOM-70 に導入されか動中であり、OEM 販売も開始し好評を博している。

### (2) 小形カートリッジディスク記憶装置 M801

小形事務用計算機・ミニコンピュータに性能はもとより、価格・寸法・使用上の手軽さなどで交換可能なディスクメモリとして業界に先がけて製品化に成功したものである。

新技術を盛り込んで次のような特長を備えている。

(a) 高速リニアモータの採用により待時間が小さい。

(b) 使用温度範囲が広く、耐じんあい対策が完全である。

(c) 故障の自己診断・表示等保守性への配慮が完ぺき(璧)である。

目下当社の MELCOM-88, MELCOM-70, MELCOM-350/30 F に導入されか動中であり、OEM 販売も行なっている。図 4.23 に製品写真を示す。

### (3) 交換形ディスク記憶装置 8414 の国産化

沖・ユニパック(株)との協同開発で、IBM-2314 相当の交換形ディスク記憶装置の国産化に成功し、目下当社鎌倉製作所で量産中であり、OUK 9000 シリーズ・UNIVAC 大形システムに適用され多数か動中である。

## 2.7 小形磁気ディスク記憶装置 (M810 形)

この装置は、従来の M811 形磁気ディスク記憶装置 (記憶容量 27 万ないしは 54 万ビット) の実績、および市場の要求により新しく開発されたもので、特に小形化・軽量化を計っている。記憶容量はデータトラック 8 トラックで 7 万ビット、12 トラックで 10 万ビットである。平均待時間は 8.6 ms、データ転送速度は 500 kbits/s である。周辺回路は、1 トラックずつ選択アクセスする直列転送方式で、記録方式は NRZ である。インタフェースは、IC 論理レベルに合わせてあり、従来の M811 形と同じコントローラを使用することができる。用途としては、各種計算機の主メモリ・補助メモリをはじめ産業用ロボットのシーケンス制御装置など、情報化・省力化産業の記憶装置として幅広い用途が期待されている。

## 2.8 カセット磁気テープ装置

三菱カセット磁気テープ装置 DR-20 RAW シリーズは、昭和 46 年発表した DR10 シリーズに改良を加え、信頼性をあげるとともに保守・点検がより容易となった。データの誤り率は磁気テープに依存しているが、実際には  $10^{-8}$ ~ $10^{-9}$  の範囲にある。

本機の特長は下記のとおりである。

(a) 最新の ISO Draft International Standard に準拠している。

(b) テープトランスポートメカニズムは両方向性で、かつ精度が高くテープ走行が安定である。

(c) メカニズムの回転部分およびしゅう(摺)動部分に、すべてボールベアリングを使用し信頼性を向上させている。

(d) 安定な自動カセットイジェクト機構がある。

(e) READ after WRITE 機能により、書き込みチェックが可能である。



図 4.23 M801 カートリッジディスク 記憶装置  
M801 cartridge disk drive.

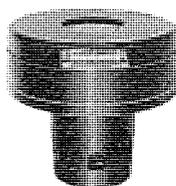


図 4.24 M810 形 小形磁気 ディスク 本体  
M810 small magnetic disk assembly.

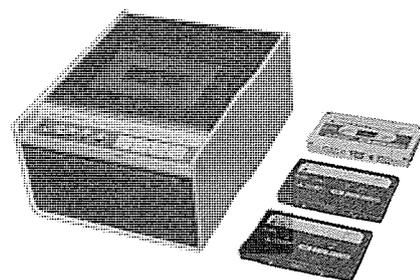


図 4.25 カセット磁気テープ 装置  
Cassette magnetic tape.

表 4.3 各種 ディスク 仕様一覧  
Disk products line up.

形名	仕様 記憶容量 (最大)	待 時 間	伝 送 速 度	デ ィ ス ク
M810	125 K ビット	8.3 ms	0.5 M ビット/秒	155 mmφ 1 枚交換不可
M811	540 K ビット	8.3 ms	0.5 M ビット/秒	210 mmφ 1 枚交換不可
M814	1 M ビット	8.3 ms	1 M ビット/秒	210 mmφ 1 枚交換不可
M824	2 M ビット	17 ms	1 M ビット/秒	305 mmφ 1 枚交換不可
M801	48 M ビット	40 ms	1.6 M ビット/秒	356 mmφ 2 枚 1 枚交換可
M834	56 M ビット	85 ms	1.25M ビット/秒	356 mmφ 6 枚 交換可
8414	232M ビット	60 ms	2.5 M ビット/秒	356 mmφ 11 枚 交換可

- (f) 磁気テープの二つのトラックを独立に使用することができる。
- (g) カセットのA面・B面の検知機能がある。
- (h) メカニズムは水平使用・垂直使用の両用性があり、本装置を使用する機器の構造設計上自由度が大きい。

(i) 保守・点検が容易である。

また、主要性能は次のとおりである。

- テープ速度： 19.05 cm/s (7.5 IPS)
- 長時間速度変動： ±2%以下
- 瞬時速度変動： ±3%以下
- スタート時間： 30 ms 以下
- ストップ時間： 30 ms 以下
- テープ巻戻時間： 60 s 以下 (ただし 90 m テープ長)
- 記録密度： 800 BPI

## 2.9 アナログ電子計算機・アナログ シミュレータ

原子力第一船「むつ」シミュレータ、火力発電所運転訓練シミュレータは、現在順調に活動中である。これらに使われたアナログ演算要素は、リニアICなどを多用した高性能のものであり、規模としても、演算増幅器 300 台程度の大形のアナログ計算機である。

はん用のアナログ計算機は、演算増幅器 60 台程度までの小・中形の EA 7450 形が好調に出荷された。

一方、はん用の大形アナログ計算機は、モデルチェンジを行ない EA 7270 形になり、完全なファミリー化が完成した。これらは回路方式にも特長をもたせて、きわめて高安定・高性能なものである。

## 3. 半導体素子・電子管

### 3.1 電力用半導体素子

#### 1. 大電力トランジスタ TR 250 A

表 4.4 に示すように、最大コレクタ電流 250 A、コレクタ損失 625 W という超大形トランジスタ TR 250 A の開発に成功し、昭和 46 年 11 月より量産を開始した。

このトランジスタは、シリコン NPN 単一拡散構造で、飽和電圧が低く、大電流でも増幅率が大きく、また二次降伏に強い特長をもつ。さらに電極部に新しい方式を採用したことにより、加圧接触構造が可能となり、高信頼度を得ることができた。

TR 250 A は、大電流のスイッチング・増幅等に広い用途があり、すでに各方面で応用されて成果を収めつつある。また TR 250 A の成功により、これまで困難とされていたトランジスタの大電流高圧化技術に対する足がかりが得られた意義も大きい。

#### 2. 逆導通サイリスタ

高速スイッチングサイリスタとしては、世界で初めて電圧定格 2,500 V の電流定格 400 A、最大ターンオフ時間 30 μs の逆導通サイリスタ FR 600 AX-50 の開発試作に成功した。この素子は、新鋭地下鉄車両の力行用車載チョップ装置、高速度電車のブレーキ用チョップ装置等に使用するため開発されたものである。この素子の出現によって、車載チョップ装置は素子数が半減し、LC 回路定数が小さくなって重量・容積ともに大幅な減少が可能となった。

従来、逆阻止形高速スイッチングサイリスタでは、もっともすぐれたものでも電圧定格 1,300 V、電流定格 400 A、最大ターンオフ時間 20 μs であった。逆導通サイリスタのターンオフ時間 30 μs は、回路応用上逆阻止形サイリスタのターンオフ時間 15 μs に匹敵することを考えれば、この FR 600 AX-50 を使用することは、回路設計上きわめて有利となる。

また昭和 45 年に開発完了した電圧定格 1,300 V、電流定格 400 A、最大ターンオフ時間 30 μs の逆導通サイリスタ FR 500 AX-26 に加えて、

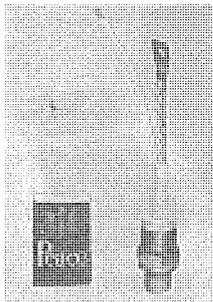


図 4.26 TR 250 A の外形  
High power transistor type TR 250 A.

電流定格 70 A・150 A・300 A, 最大 ターンオフ 時間 15~30  $\mu$ s の各道導通 サイリスタを開発し, 70 A から 400 A までの系列化を完成した。

### 3. 高速リカバリ ダイオードのシリーズ化

昭和 45 年に, 高速スイッチング用ダイオードとして SRIHM の量産を開始したが, 昭和 47 年度には, 電流定格 200 A (形名 SR 200 T)・70 A (SR 70 F)・30 A (SR 30 C)・10 A (SR 10 B) の 4 種の高速リカバリダイオードを新たに加えて系列化を行なった。

SR 200 T は, 大容量化・高周波化するインバータおよびチョップ装置の帰還用, およびフライホイール用ダイオードとして開発を要望されたもので, 耐圧は 1,000 V, 最大逆回復時間 3  $\mu$ s, 最大逆回復電荷 50  $\mu$ C である。高耐圧で, かつきわめて小さい逆回復電荷を得る技術は, すでに定評ある高速スイッチングサイリスタの製造技術の応用によるものである。

高速リカバリダイオード SR 70 F, SR 30 C, SR 10 B の最大逆回復時間は, それぞれ 1  $\mu$ s, 0.24  $\mu$ s, 0.2  $\mu$ s である。

### 4. 高圧プレーナサイリスタ

民生機器および産業機器に広く使用されている小電力用プレーナ形サイリスタ CR 02 AM および CR 2 AM は, その高耐圧化が望まれていたが, サイリスタ接合部の表面処理方法のむずかしさから, 歩どまりよく安定して高耐圧品を製造することは困難であった。

プレーナ形サイリスタの接合部を保護している, 酸化膜中の不純物を著しく減少させると同時に, 接合表面を安定化させる表面処理技術を確立することに成功した。これにより, 定格ピーク繰り返しオフ電圧, および定格ピーク繰り返し逆電圧 400 V の高耐圧プレーナ形サイリスタを, 歩どまりよく製造することができるようになり, かつ従来のプレーナ形サイリスタに比べ, 耐湿性および高温動作寿命等に対する信頼性を著しく向上させることができた。この高い信頼性を有する高耐圧プレーナ形サイリスタ CR 02 AM および CR 2 AM は, 今後ますます広い分野にわたって使用されるであろう。

### 5. ストロボ用高速スイッチングサイリスタ

写真機のストロボ装置の制御用に適した高速スイッチング用サイリスタ CR 3 DZ を開発した。この CR 3 DZ の特長は, 電圧定格 400 V, 電

表 4.4 TR 250 A のおもな定格  
Maximum ratings.

項	目	定	格
	$V_{CBO(sus)}$	140 V	
	$V_{EBO}$	5 V	
	$I_c$	250 A	
	$I_B$	35 A	
	$P_c$	625 W ( $T_c=25^\circ\text{C}$ )	

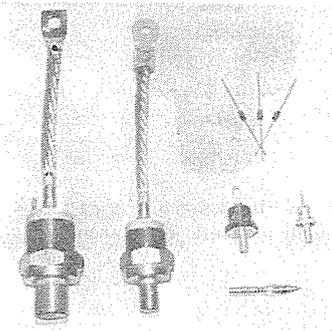


図 4.27 各種高速リカバリダイオードの外形 (左より SR 200 T, SR 70 F, SR 30 C, SR 10 B, 右上 SRIHM) Fast recovery rectifier diodes.

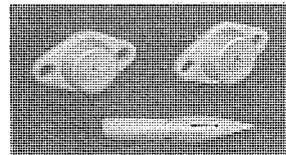


図 4.28 ストロボ高速スイッチングサイリスタ CR 3 DZ High speed switching thyristor CR 3 DZ for electronic flasher.

流定格 3 A, 最大 ターンオフ 時間 6  $\mu$ s という, 一般の高速スイッチングサイリスタとしての定格特性のほかに, 200 A~300 A という大きなパルス電流を流したときのターンオフ時間, いわゆるパルスターンオフ時間も短くなるように設計されているもので, この種のサイリスタでは国内で初めて開発されたものである。

阻止状態でのまれ電流の増加, オン電圧降下の増大を押えて, パルスターンオフ時間を短くする当社独自の製造技術の開発に成功した結果, CR 3 DZ の量産が可能となった。ストロボ装置において CR 3 DZ は, 約 300 V に充電された容量約 500~1,000  $\mu$ F のコンデンサの放電電流である, ケノン発光管電流 (波高値 200~300 A, 時定数約 1.5 ms の指数関数的電流波形) を任意の時点で, しかも短時間にしゃ断する能力を有している。また短いパルスターンオフ時間を有しているために, 上述の発光管電流の制御に必要な転流コンデンサの容量を, 約 3~7  $\mu$ F に抑制することが可能である。このほか, CR 3 DZ は高速スイッチング用として一般に広く使用することが可能である。

## 3.2 ダイオード

### 1. ツェナダイオード

#### (1) 低電圧ツェナダイオード

ツェナダイオード MZ 200 シリーズ (6 V~24 V) に, 新たに 3 V・4 V・5 V のツェナ電圧を有する低電圧シリーズを開発した。パンチスルー形降伏現象をはじめて定電圧制御に実用化したユニークな接合形式を有する定電圧制御用ダイオードである。従来低定電圧用として製造されてきた合金接合形に比較して, 降伏特性がシャープであり, 動作抵抗は 3 V 用で標準 25  $\Omega$  ( $I_Z=10$  mA), 4 V 用で標準 28  $\Omega$  ( $I_Z=10$  mA), 5 V 用で標準 10  $\Omega$  ( $I_Z=10$  mA) である。これにより IC 化機器等における低電圧・低電力化に必要なシャープな低電圧制御が可能になった。

#### (2) 500 mW ツェナダイオード

従来から市販されている, 300 mW 形 ツェナダイオード MZ 200 シリーズに続き, 新たに 500 mW 形 ツェナダイオード MZ 300 シリーズを開発した。MZ 300 シリーズは, 音響機器・テレビ用を主用途にパワーアップを行なったものであるが, 従来の MZ 200 シリーズと比較して外形寸法はほとんど変わらず, 電極材料の改良によって小形ながら許容損失 500 mW を保証できる。DS 形ガラスパッケージエピタキシャルプレーナ形ダイオードである。MZ 200 シリーズに比較し, 高いバイアス電流において生じる自己加熱効果によるツェナ電圧ドリフトが微小であり, より高精度の定電圧制御が実現できる。

### 2. マイクロ波半導体

Si エピタキシャル技術を改善し, オートドレーピング層を極小に押え得るようになった。この結果, X 帯 CW 最高出力 0.7 W, 効率 7%, パルス

幅20 $\mu$ sで1.2WのSiインパットダイオードが各種デバイスに利用できるようになった。さらにK帯でのリード形ダイオードは、CW出力0.35W、効率4%、帯域幅2GHz以上となり、すぐれた回路特性・低雑音特性に加えて出力も向上した。

ガンダイオードは、X帯CWの発振出力の最高値は200mW、効率3%、パルス出力は1 $\mu$ sパルス幅で3W、K帯でのCW出力は100mWに到達した。信頼性については、これまでに納入した当社のガン発振器群の動実績から、安心して実用できることを証明した。

X帯用高性能LID形pinダイオードを開発し、約千個をX帯MIC化5ビット360°デジタル移相器などに実用化した結果、好成績を得た。

ミリ波用のしゃ断周波数500GHz以上の超小形GaAsバラクタを開発した。これをパラメトリック増幅器に応用したほか、26GHzから52GHzのてい信器に使用して損失-3.8dB、出力22.7dBmを得た。

### 3. 発光ダイオード

当社では、昭和45年より(Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>)As赤色発光ダイオードME112を市販し好評を得ている。ME112はトランジスタヘッダTO-18に高輝度(Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>)As発光素子をマウントし、エポキシ樹脂でレンズ状に被覆したものであるが、このたび、TO-18を用いない全樹脂モールドによる高信頼度・長寿命で低価格の発光ダイオードの開発を完了した。

この発光ダイオードは、高輝度の(Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>)As、またはGa(As<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub>)発光素子を、無色透明エポキシ樹脂か光散乱材を含む無色透明または赤色透明エポキシ樹脂に封入したものである。図4.29は、今回開発したME116発光ダイオードの写真を示す。この発光ダイオードで光散乱材を含むものは、ダイオード全体に発光が広がり見えがよくなっている。構造およびエポキシ樹脂の改良と相まって、動作温度範囲がME112の-30°C~+55°Cより広く、-30°C~+75°Cになっている。定格通電寿命試験(I<sub>F</sub>=50mA, T<sub>a</sub>=25°C)より、有用寿命は10万時間を越え、耐湿試験・高温保存試験・通電寿命試験などの信頼度試験を満足し、高信頼度が期待できる。

順方向20mAにおける全光束は代表値として5.5mImであり、この値は通常の表示ランプとして十分な明るさである。また光軸方向の光度は同じ電流値に対して代表値が1mcdとなり、光軸を回転軸とする頂角90°の円すい(錐)内の任意の方向の光度は、光軸方向の光度に対し50%より小さくならないように設計されている。

### 4. ガン発振器

従来、マイクロ波は通信やレーダなど特殊な用途に限られてきたが、電子レンジの普及によって家庭にもその用途を広げた。一方、マイクロ波半導体を使用して、小形・軽量・長寿命を特長とするガン発振器は下記のような広い応用面を持ち、今後ガン発振器の実用化によって、マイクロ波の一般への普及はいつそう進展すると思われる。

(a) 電波信号発生器： 存在を報知するため、または定められた場所への到達を報告するための信号発生器

(b) 空間モニタ： 限られた空間(使用波長によって変わる)に、誘電率の大きな物体の存在を検知するセンサ

(c) 距離センサ： 1波長以下の微小距離から数十mまでの距離の測定、または規定の距離内に物体が近接したことを検知するセンサ

(d) 相対速度の測定： いわゆるドップラ効果により、移動物体の相対速度を測定するもので、さらにガンダイオードは直接検波もできる。

### 4. 電子機器

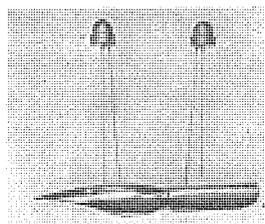


図4.29 赤色発光ダイオード  
Red light emitting diode

(e) 移動物体センサ： 静止物体は検知せず、移動物体のみの有無を選択的に検知するセンサ

現在、ガン発振器の具体的な応用面を開拓するとともに、その信頼性を確認するため、ガン発振器の環境試験・寿命試験を実施中である。

## 3.3 トランジスタ

### 1. 900MHz 13.5V 高周波高出力トランジスタ

移動無線機の用途は、警察・タクシー・船舶・航空機・新幹線・自家用車と年を追うごとに拡大し、情報伝達の即時化・効率化に役立っている。この発展の原動力となっているのは、小形・軽量・高効率・高信頼性とといった要求を満たしてくれる、高性能高周波高出力トランジスタの出現にある。

当社の150MHz帯・400MHz帯移動無線用高周波高出力トランジスタは、その高性能のゆえに、広く国内外の移動無線機に使用されてきた。

昭和47年初めには、400MHz帯用として、旧シリーズの特性を大きく上まわる新400MHz帯シリーズを開発した。すなわち

{	(新)	2 SC 1337 :	485 MHz	13.5 V	$P_{in}=2W \rightarrow P_0 \geq 7W$
	(旧)	2 SC 975 :	500 MHz	13.5 V	$P_{in}=3W \rightarrow P_0 \geq 7W$
{	(新)	2 SC 1338 :	485 MHz	13.5 V	$P_{in}=6W \rightarrow P_0 \geq 14W$
	(旧)	2 SC 1015 :	450 MHz	13.5 V	$P_{in}=6W \rightarrow P_0 \geq 13W$
	(新)	2 SC 1315 :	13.5 V	150 MHz	$P_{in}=0.2W \rightarrow 450MHz,$ $P_{in}=0.45W$

2 SC 1315 はてい(通)倍専用の新製品である。

また、昭和47年春からは、近い将来、米国やわが国で大きな情報媒体となると予想される、800MHz帯移動無線用としての900MHz 13.5V 高周波高出力トランジスタの開発に着手した。

この新シリーズでは、900MHz 13.5V 移動用というきびしい条件のもとで、高利得・広帯域・高破壊耐量・高信頼性を得るため、注目すべき新技術の数々を導入した。すなわち

- (i) 最小線幅2 $\mu$ mの高精度パターンの採用による高利得化
- (ii) 金蒸着電極の採用による高信頼性化
- (iii) エミッタ蒸着バランス抵抗の採用による高破壊耐量
- (iv) 塗布固相拡散による浅い拡散の実現
- (v)  $\lambda/4$ インピーダンス変換回路の採用による広帯域化
- (vi) MIC (Microwave Integrated Circuit) 化に適した新形パッケージの採用

上記新シリーズの特性例は、下記のとおりである。

MTC 008 :	900 MHz	13.5 V	$P_{in}=3W \rightarrow P_0=8.0W$
MTC 009 :	900 MHz	13.5 V	$P_{in}=1.2W \rightarrow P_0=3.9W$
MTC 010 :	900 MHz	13.5 V	$P_{in}=0.4W \rightarrow P_0=1.4W$

## 2. カラー TV 用トランジスタ

20形110度偏向カラーTVにおいて、水平偏向・高圧発生の一動作が一石で可能なシリコンNPNエピタキシャルベース、メサ形超高耐圧・大電力用トランジスタ2SC1309、およびよりいっそう色彩の高忠実度再生化を実現するために、ビデオ出力・クロマ出力用のシリコンNPN三重拡散プレーナ形高周波・高耐圧トランジスタ2SC1089を開発し、量産体制を確立した。

### (1) 水平出力用2SC1309

高電圧・大電流領域において十分広い安全動作領域をえること、およびコレクタ電流下降時間をきわめて短くするための設計などの問題を克服することにより、 $V_{CBO}=1,200\text{V}$ 、 $I_C=5\text{A}$ 、 $P_C=80\text{W}$ 、 $t_f=0.8\mu\text{s}$  (標準) というすぐれた特性を有している。図4.30に2SC1309(TO-3パッケージ)の安全動作領域を示す。

### (2) ビデオ出力・クロマ出力用2SC1089

プレーナ構造をとり、かつ表面 $\text{SiO}_2$ 膜のパッシベーション技術の改良をはかっているために、高耐圧でしかもきわめて安定に動作を行なう。さらに $f_T>30\text{MHz}$ 、 $C_{ob}=3\text{pF}$  (標準) のすぐれた高周波特性を有しているため、20形カラーTVの色差方式クロマ出力回路において、帯域幅1MHz、電圧利得34dB程度の良好な動作特性がえられた。

表4.5に定格、図4.31に外形図(シリコンプラスチックタイプ)を示す。

## 3.4 集積回路

### 1. ROM/RAM方式電子式卓上計算機用LSI

LSI開発に際してターンアラウンドタイムの縮小が強く要求されるが、とりわけ電子式卓上計算機用LSIの開発において最も顕著である。この開発期間短縮に対する手法として、CADの導入とともに、システム・回路設計上からのアプローチを試みた。すなわち、電子式卓上計算機の仕様変更をROMによるマイクロプログラミング手法の導入により実現した。

電子式卓上計算機の仕様が決まると、フローチャートを作成し、あらかじめ用意された演算・フラッグジャンプなどのインストラクションによりフローチャートを構成する。次にインストラクションで書きかえられたフローチャートは、シミュレータにかけて電子式卓上計算機のキー操作演算例にもとづいて確認する。この結果正しいフローチャートが完成すると、自動的にROMのゲートマスクパターンを発生する。

当方式によれば母体となるLSIが完成すると、種々の仕様の電子式卓上計算機に対して、長い開発期間を要する回路設計・レイアウト設計を省略できるので、開発期間を大幅に短縮できる。設計期間は当方式の場合2~4週間に改善できた。昭和47年度当方式による電子式卓上計算機用LSIとして、次の3機種を開発した。10けた用LSI、12けた1メモリ付きLSI、12けた2メモリ付きLSIである。当方式を拡張すれば、科学技術用卓上計算機・電子式計算尺・電子式会計機等への応用が可能となろう。図4.32は10けた電子式卓上計算機用LSIのチップの写真である。

### 2. 1024ビットダイナミックRAM

M58533Pは、INTEL社の1103Aと完全に互換性のあるPチャンネルMOS-1024ビットダイナミックRAMであり、国内の3~4社の半導体メーカーも同一製品を試作しており、完全な標準品である。

このRAMは、ダイナミック動作であるため複雑なタイミングパルス

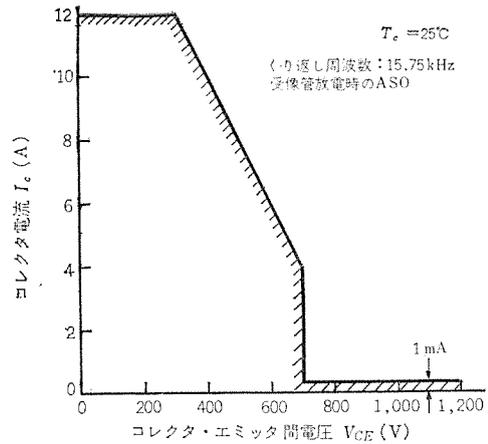


図4.30 2SC1309 安全動作領域  
2SC1309 safe operation range.

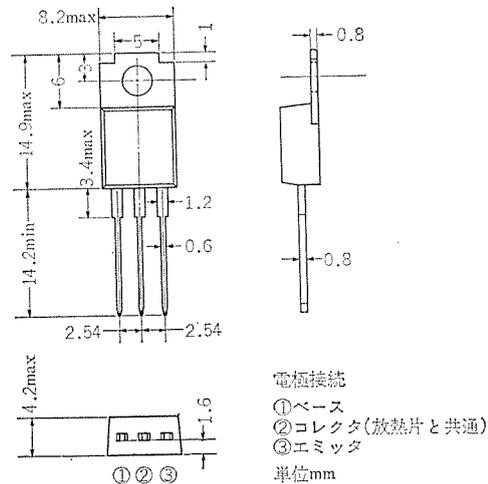


図4.31 2SC1089 外形図 2SC1089 outline.

表4.5 2SC1089 定格 2SC1089 ratings.

項目	記号	定格値	単位
コレクタ・ベース間電圧	$V_{CBO}$	300	V
エミッタ・ベース間電圧	$V_{EBO}$	5	V
コレクタ・エミッタ間電圧	$V_{CEO}$	300	V
コレクタ電流	$I_C$	100	mA
コレクタ損失	$P_C$	12.5 ( $T_C=25^\circ\text{C}$ )	W
接合部温度	$T_J$	+150	$^\circ\text{C}$

必要とする。1103Aで問題となるのは、プリチャージ信号とチップ内イグナル信号のオーバーラップ時間 $t_{OVL}$ を、25nsから75nsの間にセットしなければならないことである。このことはユーザにとって、温度による回路特性のドリフトを考慮するとききわめてやっかいな問題となる。また、メーカー側にとってもこのICの測定をむずかしいものにしてしている。M58533Pは、 $t_{OVL}$ を $-1\mu\text{s}$ から75nsの間で動作するように1103Aの回路を変更している。さらにICチップ内の寄生容量を小さくすることにより、高速(アクセスタイム150ns~250ns)のRAMを実現させている。

### 3. 水晶腕時計用IC

このたび開発した水晶腕時計用C-MOS ICは、水晶発振回路部(発振周波数:16,384Hz、または32,768Hz)、15段分周回路部(出力:1/2Hz、または1Hz)、ステップモータ駆動出力回路部(モータ駆動時の消費電流も少なくするパルス縮小回路も内蔵)などが1個のチップで構成されている。さらに腕時計の限られたスペース内に収容す

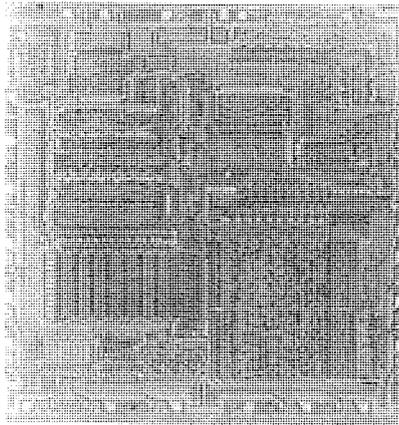


図 4.32 10 けた電子式卓上計算機用 LSI chip for 10 digit desk top calculator.

るため、全電子回路は、ビームリードボンディング技術を用いた超小形パッケージ内に収められている。

また、この IC では C-MOS およびシリコンゲートプロセスを採用しているため、1.5 V 以下の低電圧動作、15  $\mu$ A 以下の低消費電流が可能となり、超小形銀電池 1 個で 1 年間動作が可能となっている。

また液晶デジタル表示式水晶時計は、モータ・歯車などの機械系を含み全固体化を可能とする点で、将来の電子時計の主流と目されているが、そのための C-MOS LSI も現在商品化を目指して開発中である。

#### 4. カメラの電子シャッター用 IC

最近、カメラの性能向上・高級化の手段として、シャッター時間を無段階に制御する電子シャッター回路が、中・高級機のカメラに導入されるようになってきている。当社は、この制御回路の半導体 IC 化に二、三年前より取り組み、このたび日本光学工業との共同研究により、その開発に成功した。

開発したモノリシック IC は、1.8 $\times$ 2.0 mm<sup>2</sup> のチップ中に一眼レフカメラに要求されるシャッター制御機能の大部分を収容したもので、トランジスタ 74 石、抵抗 28 本（総抵抗値、約 538 k $\Omega$ ）で構成されている。また、超高入力インピーダンスの回路を組み込むことにより、アンプ入力電流を 1 mA 以下にし、長いシャッター時間の制御を可能にしているのが特長である。

この IC の開発に際し、トランジスタの低電流における電流増幅率の改良と、16 ピンの超小形・高信頼パッケージの開発が重要なポイントであった。

カメラ用 IC は、IC の持つ高信頼性に加えて小形・軽量というメリットが活用できるため、カメラの高級化志向によるエレクトロニクスの導入とともに将来成長することが予想される。技術的には、高速受光素子としてのシリコンブルーセルの導入と、デジタル制御のための C-MOS 技術の利用およびその一体化が今後の課題である。

#### 5. 高出力 IC 用低価格パッケージ

IC 工業の進歩とともに、最近では、テレビ、ラジオ、テープレコーダなどの民生機器の IC 化はめざましいものがある。これらの応用において、出力部分の高出力化に伴い、IC パッケージング技術に課せられる役割はきわめて大きい。従来 TO-3 形、放熱フィン付きモールド形パッケージなどが使用されてきたが、価格的・性能的な要求から、新しいパッケージの開発が急務であった。このたび開発されたパッケージは、低価格・高性能を共に満足するものとして注目される。

形状は図 4.35 に示されるように実装上使いやすい Dual-In-Line

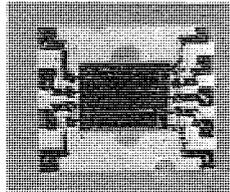


図 4.33 新ビームリードボンディング法を用いた腕時計用 IC  
IC for wrist watch using new beam-lead bonding method.

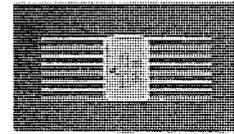


図 4.34 カメラの電子シャッター用 IC  
IC for electronic camera shutter.

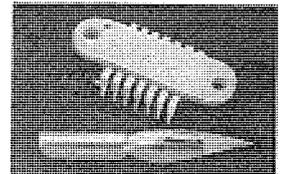


図 4.35 高出力 IC 用低価格パッケージ  
Low cost package for high power integrated circuit.

形で、寸法は全長 34.6 mm、全幅 15.2 mm、実装後の高さ 5.2 mm と小形にまとめられ、パッケージの下に自由に配線を通すことのできる利点を有している。

性能的には、IC チップを直接銅の基板に接合しているため、熱放散がきわめて良く、基板に放熱板を取付けることによって、パッケージの熱抵抗を 8 $^{\circ}$ C/W まで下げられる。このため出力 15 ワットまでの IC チップを収容することができる。

また封止には、最近進歩の著しい高性能エポキシ樹脂の成形部品と、高性能接着剤を使用したため、すぐれた耐湿性を有している。封止方式はいわゆる中空式であり、アルミニウム細線による超音波ボンディングを採用したため、耐湿性ととも信頼性の高いパッケージ方式となった。

構造的には、連続自動化作業の容易なものとしたので、組立工程の自動化により、大きな省力効果を期待できる。また従来のパッケージに使用されていた、金・銀等の貴金属材料を排除したこと、加工率の低い部品を選択したことにより、材料費を大幅に低減することができた。

高性能・高信頼度・低価格化の達成により、今後の市場の要求に十分適応していけるものである。

#### 6. MOS/LSI プロセス技術

1 チップあるいは 2 チップの電卓用 MOS/LSI を開発するため、昭和 46 年より設計方式に対応させて、2 種類の高集積度 MOS/LSI プロセスの開発に着手した。

一つは、低 V<sub>th</sub>-P チャネルであり、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 膜をゲート絶縁膜の一部に使用する MNOS 構造により、低 V<sub>th</sub> (-2 volts) を実現し、これの安定性と再現性を得るための熱処理技術を開発した。

他の一つは、高 V<sub>th</sub>-P チャネルであり、特に高集積度化を目標とし、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 膜を熱酸化時のマスクに利用する Planox 技術の実用化により、素子寸法を従来の 2/3 に縮小することが可能となり、さらに各作業工程の清浄化、シリコン単結晶基板の品質向上、最小寸法 5  $\mu$ m の写真製版技術の改良などにより、チップ面積 30 mm<sup>2</sup> 集積度 5,000 個の MOS/LSI の製造に成功した。

さらに高集積度・高速度の MOS/LSI、特にメモリ用として、昭和 45 年より開発を進めてきた Silicon-Gate MOS プロセスの量産化に成功した。このプロセスは、低 V<sub>th</sub> (-2 volts)-P チャネルであり、前記 Al-Gate MNOS プロセスと比較して、動作速度を 3 倍に、チップ面積を 70 % に縮小することができた。

時計用 IC として、低電圧・低消費電力で動作する C-MOS IC の開発を、昭和 46 年より進めてきたが、Silicon-Gate MNOS 構造で、動作電圧 1.5 volts 以下の時計用 IC の試作に成功し、量産化を進めている。

一方製造技術の面では、フォトリソと写真製版技術の改良、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>

膜・多結晶シリコン膜・ $\text{SiO}_2$ 膜のCVD技術の進歩、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜・多結晶シリコン膜に対する $\text{CF}_4$ ガスを用いたプラズマエッチング技術の実用化が、MOS/LSIの歩どまりおよび信頼性の向上に大きく寄与した。

### 3.5 電 力 管

#### 1. 真空スイッチ管

最近、都市の過密集中化に伴い、用地および人手の不足は恒常的なものとなり、電気設備機器に対する小形化・省力化の要望はますます高まってきた。特に開閉装置においてはその機能上、さらに高い信頼性が要求される。真空開閉機器はこれらの要求を十分満足するものとして、需要家各位の認識が深まり、最近の真空スイッチ管の需要増加はめざましいものがある。

今回、当社の10年におよぶ豊富な製造経験とフィールドでの実績をもとに、信頼性・量産性を徹底的に追求して、3/6kVコンタクトとしゃ断器用として新シリーズの真空スイッチ管“RELIA-VAC”を完成した。その外観を図4.36に示す。文字どおりHigh Reliable Vacuum Switchである新シリーズは、かすかすの新機軸を採用し、最新の技術と完全な品質保証システムから生み出された低コスト高信頼管である。

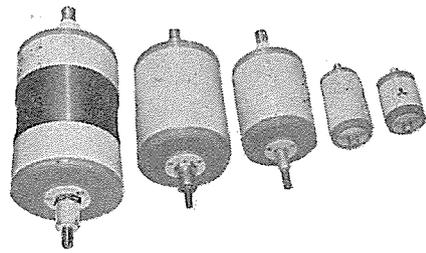


図 4.36 新シリーズ真空スイッチ管“RELIA VAC”  
New-series vacuum switch “RELIA-VAC”.

### 3.6 受 像 管

#### 1. カラー TV 用受像管

昭和46年8月に20形および18形の $110^\circ$ 偏向カラー受像管を量産化、同時にこれを使用したTVセットを発売し業界の注目を集めた。昭和47年度は14形さらに16形を含め現有カラー受像管の広角化系列を完結させた(ハイライト写真参照)。従来よりカラー受像管の広角偏向化は当然の技術動向と考えられていたが、電子ビームとけい光体ドットとのレジストレーションに問題があって本格的な量産に至らなかったわけであるが、当社は独自のけい光体ドット製作技術(SLE方式)を開発し、問題を解決した。

SLE方式とはけい光体ドットを写真露光法により形成する際に、従来の純光学的システムに新たに機械的システムを加味したことを特長としており、これによりけい光体ドットを形成する位置を簡単にまた正確に制御することが可能になった。具体的には従来の方法が露光時にパネル内面全面を同時に露光するのに対し、SLE方式は、図4.37のように露光部分をパネル内面の局部に限定して、その部分に要求される光路に対応させて点光源の位置を移動し露光する方法であり、しかも露光部分を順次移動しながらこれに同期させて点光源を移動、内面全域をカバーして理想的な光路による露光を完成させるもので、そのために必要な高輝度の点光源ランプの開発にも成功した。

この方式の導入により従来到達不可能であった完全な補正が得られ、特に白色の一様性と明るさの向上に大きく寄与した。

さらに昭和47年4月に20形 $110^\circ$ のブラックマトリクス化に成功、引き続き8月に18形 $110^\circ$ ブラックマトリクス管の量産を開始した。従来一般にブラックマトリクス管は、緑・青・赤の各色けい光体の発光面積の割合が画面上で局所的に不均一となり、良好な白色一様性が得られない欠点を有していた。今回SLE方式を発展させ、同一光源で自動的に3色に対応したマトリクスを形成させる方法を確立し

て上記の欠点を除き、画面全面にわたり一様な白色を有する $110^\circ$ ブラックマトリクスカラー管を実現した。

#### 2. 情報処理装置用陰極線管

画像情報処理用として、近年増大してきた要求に呼応し各種の陰極線管を開発した(図4.38)。すなわち、プリンタ、ファクシミリ用のファイバ記録管、ビデオレコーダ用の小形フライングスポット管、各種プリンタ用の高解像度フライングスポット管、レーダ用の10インチ・16インチブラウン管、けい光面に特長をもたせた各種ディスプレイ用ブラウン管、およびキャラクタディスプレイ用、ビデオモニタ用の超高解像度カラー管などである。特にフライングスポット管では、従来のP16けい光面に代わるものとして新しい光体 $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}$ を採用し、S-4光電面による測光値で2~3倍明るく、さらに、従来のP16けい光面の最大の欠点であった使用中の輝度劣化を皆無にできたことは特筆に値する。カラー用のフライングスポット管として、従来のP24・P36に代わるものとして $\text{Y}_3\text{Al}_2.5\text{G}_{2.5}\text{O}_{12}:\text{Ce}$ を採用し、特に長波長の輝度を大幅に改善することに成功した。超高解像度カラー管は、シャドーマスクの穴のピッチを極限にまで小さくしたものであり、シャドーマスクカラー管の欠点である画面のドット構造を肉眼で感知し得ない程度に微細とし、かつ解像度も従来の一般TV用のものとは比べ大幅に改善した。

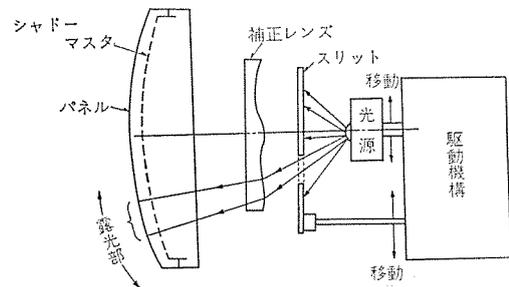


図 4.37 SLE方式の原理図  
Diagram showing the principle of new exposure system (SLE).



図 4.38 各種情報処理用陰極線管  
Picture tubes for information display.

## 4. 放射線機器

原子力発電所の建設にともない、エリア放射線監視装置・屋外放射線監視装置を納入し、核計装装置の現地長期試験を行なった。電子ライナック用の小形加速管を開発し、また超小形工業用ライナックを製作した。

### 4.1 発電用原子炉の核計装設備

当社はさきに開発した陸上用核計装設備を関西電力(株)美浜原子力発電所1号機に実機と同じ状態で仮設し、長期動作試験を実施した。

試験機は本設備とは独立し、線源領域・中間領域・出力領域各チャンネルそれぞれ1チャンネルおよび比較起動率チャンネルで構成した。中性子検出器も当社製品を使用し、線源・中間・出力、各領域用としてBF<sub>3</sub>比例計数管 ND-8537-55 W, ガンマ線補償形電離箱 ND-8620 および長尺電離箱 ND-8640 を使用した。電子回路は2面の核計装盤にまとめられている。

中性子検出器は、核計装用検出器予備孔に実機と同じ状態で設置した。なお試験装置は動作状況を観察記録することを目的とし、出力信号などは模擬負荷に供給するにとどめた。

試験は実機の点検校正内容のほか、中性子検出器および電子回路の特性試験を定期的に行なうとともに、動作状況を連続記録し、発電所の運転に使用している実機(輸入)との比較を行なった。

昭和46年11月に装置を仮設し、ただちに試験を開始し、約1年経過後も継続中であるが動作・性能ともに良好である。なお、昭和50年運転開始予定の原子力発電所2プラント向け用として核計装盤の国産品の採用が決定している。

### 4.2 エリア放射線監視装置

原子力プラント用エリア放射線モニタを完成し、これを関西電力(株)美浜2号発電所に納入した。

この装置は各チャンネルの完全な独立、耐震構造を採用しており、検出器はGM計数管検出方式を採用している。

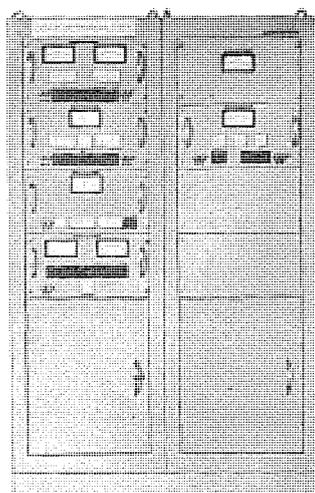


図 4.39 核計装盤  
Nuclear instrumentation system console

GM計数管は1台の検出器内に2本内蔵されていて、その1本は測定対象とするγ線を測定レンジ内で測定し、検出出力はパルス信号で取出され、この信号は対数のアナログ直流電流信号に変換され中央制御室の測定部に伝送される。この信号は指示記録されるとともに、設定レベル以上の放射線量率で警報を発生する。

他の1本のGM計数管は大線量率用GM計数管を用いている。これは測定用GM計数管が大線量率では窒息現象のため、パルス出力がカウントダウンするが、この窒息現象防止用として設けられたものである。この回路の動作は、大線量率用GM管の出力を直流電流出力として取り出し、この出力信号が測定レンジをこえたとき、2安定増幅器を動作させて一定出力信号を発生させる。それゆえ測定用GM管の出力の有無にかかわらず、常に出力信号が低下しないような安全設計を行なっている。

### 4.3 屋外放射線監視装置

原子力プラント施設の敷地内外の放射線量率レベルを連続計測する屋外放射線監視装置を、関西電力(株)高浜発電所へ納入した。

中央監視式モニタポスト、現地監視式モニタポストおよびモニタステーションより構成される。

空間γ線エリアモニタ、空間β、γ線エリアモニタの測定範囲は、それぞれ1~10<sup>5</sup>μR/h, 0.1~10<sup>5</sup>cpsである。

信号伝送方式には、当社独自の直流電流信号伝送(線量率信号)および衡流信号伝送(線量)方式を用い、すぐれた耐雑音特性を有

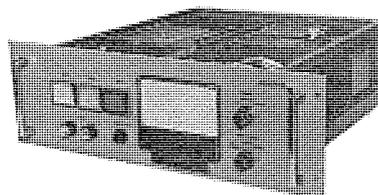


図 4.40 エリアモニタ測定部  
Area radiation monitor drawer.

表 4.6 エリア放射線モニタ仕様  
Area radiation monitor specification.

測定対象放射線	γ線
測定範囲	0.1 m R/h~10 R/h
検出器	GM計数管
警報設定範囲	測定レンジの全範囲
警報	ランプおよびブザー (中央制御室内および検出器設置場所)
指示・記録	モニタ盤および検出器設置場所
検出器設置場所	原子炉格納容器内エアロック付近 充てん(損)ポンプ室入口 使用済み燃料ピット 格納容器内計装設備 ドラム詰室 除染洗濯室

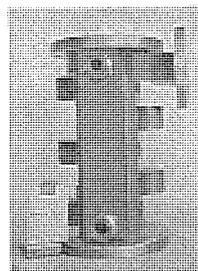


図 4.41 Side couple 形定在波加速管  
Side coupled standing wave accelerating structure.

している。またすべてユニットカード化され、保守点検がきわめてやりやすいように配慮されている。

また、東京電力(株)福島原子力発電所に、現地監視形モニタリングステーションに設置する空間線量率測定装置を納入した。

これは、一般環境下における放射線レベル(地質などにより異なるが約10 $\mu$ R/h)を十分測定できる。

#### 4.4 電子ライナック用小形高能率加速管の開発

医療用電子ライナックの小形化をはかるために、小形で高能率の加速管の研究をすすめてきたが、このたび Side Couple 形定在波加速管を開発し、全長約27 cm で高周波電力が約2 MW のとき、せん(尖)頭値約130 mA の電子ビームを約4 MeV にまで加速することに成功し、最大平均電界強度は200 kV/cm を達成した。この加速管は、定在波形を採用することによって高周波電力の電子加速への有効利用をはかり、さらに電界強度の弱い部分を加速管軸から離すことによって、平均電界強度を高めたもので、従来の進行波形加速管に比べると、約2倍の電界強度を1/2の高周波電力で達成した。

この加速管を使用することによって、医療用ライナックは、偏向電磁石を省くことができるので小形になるとともに、操作が簡単になり、安定な出力が得られるようになる。

#### 4.5 超小形工業用ライナック

工業用ライナックとしては、先に X 線出力2,000 R/min-m の性能をもつ ML-15 R 形、200 R/min-m の性能をもつ ML-5 R 形の2機種の商品化を完了しているが、これに続いて、今回薄鋼板向け非破壊検査用の、ML-1 R 形超小形工業用ライナックを完成し、製品のシリーズ化を終えた。この ML-1 R 形ライナックは、エネルギー900 keV と世界最小の記録製品であり、しかも X 線出力10 R/min-m の性能をもち、鋼板厚さ30~100 mm の検査にすぐれた欠陥識別度を有し

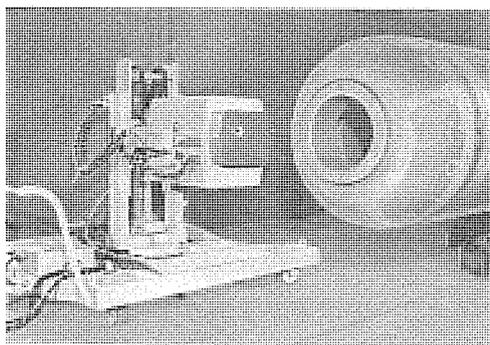


図 4.42 ML-1 R 形ライナック本体部  
Accelerator unit of ML-1 R type Linac.

表 4.7 ML-1 R 形ライナック仕様  
ML-1 R type linac specification.

X 線発生電子エネルギー	900 keV		
X 線出力	10 R/min-m 連続使用 (LOW・HIGH 切換え)		
X 線出力安定度	±10%/h 以内		
X 線焦点	1 mm $\phi$		
照射野	300 mm $\phi$ (1 m の距離で)		
欠陥識別度	40~100 mm で1%以下		
撮影時間	条件	焦点・フィルム間	1 m
		フィルム濃度	2.5
		フィルム	Fuji #100
	鋼板厚	20 mm	0.17 min
		50 mm	0.8 min
		100 mm	10 min

ている。

従来の高エネルギー X 線透過検査装置にくらべ、エネルギーが低いために、放射線のしゃへいが簡単であり、また X 線取扱主任の資格で取扱いができることも、この装置の大きな特長である。

構成としては、照射器本体・電源箱・操作器・移動台車と単純で、しかも小形・軽量であるので、ハンドリングが容易であり、現地検査もできる。

おもな仕様を表 4.7 に記す。

# 5. 計測・制御

## Instrumentation and Control

昭和47年度は、計測・制御の分野でも、公共事業関係・公害防止関係の新製品が目立つ。また技術面での新しい傾向としては、ミニコンピュータを内蔵した計測・制御装置が現われている。

計測器の新製品としては、公害監視用の重油自動分析装置および排煙ガス自動測定装置、また宇宙観測用ロケットにとう(搭)載の磁力計などがある。

システム制御の分野では、従来数多く納入されていた、鉄鋼など基幹産業向けの制御用計算機システムが後退し、自動倉庫など、流通部門や、水処理などの官公庁向けの需要が目立つ。またミニコンピュータを用いることにより、一般産業での省力化、計測の自動化などに応用の道が開けてきた。さらに DDC (直接デジタル制御) により、従来のアナログ制御機器を置換える試みもなされた。

### 1. 計測器

公害監視用に重油自動分析装置・排煙ガス自動測定装置を製作し、宇宙観測用ロケットにとう載の磁力計を製作した。また工業用の無接触形鋼板長さ計を開発し、車両エンジン試験用の全自動シミュレータを製作した。

#### 1.1 モータ3線式遠隔表示カウンタ(水量計)

水道メータ用の遠隔表示カウンタに、新たに指示数値の修正が容易に行なえるS形シリーズをくわえた。

従来のカウンタは、内蔵した直流モータを連続回転させて指示数値の修正を行なうために、修正けた数が多くなると修正に長時間かかっていたが、S形シリーズは、前面カバーをはずして各けたの数字車を自由に手で回転させて修正ができるもので、据付・保守のためのメータ取換時などに、その都度カウンタの指示を水道メータ本体の指示に完全に一致させることができる。

#### 1.2 集中監視記録装置

受変電室あるいは管理室において、各種データを自動的に計測し、日誌へ記録する集中自動計測装置 MICAM システム 3400-04 を、三菱



図 5.1 集中監視記録装置  
Centralized supervisory board.

金属鉱業(株)秋田製錬所に納入した。

(a) 測定項目は、温度が70点、SO<sub>2</sub>濃度・液面・流量・圧力その他が45点、重油流量が5点である。

(b) 備えている機能は、データ記録が30分ごとに120点の測定量の順次測定、上下限警報が、グラフィックパネル上への警報表示と赤色記録である。

(c) 論理部は、プログラミングロジック方式のシステムを用いている。

#### 1.3 無接触形鋼板長さ計

鉄鋼プラントにおいて、ストリップ長さを測定する方法として開発したこの着磁検出方式の長さ計は、走行中の鋼板に磁気マークを施し、一定距離後に設置された検出装置により、その磁気マークを検出する。その検出信号により再度着磁を行ない、以後この着磁検出動作をくり返す。その着磁または検出信号の数を数えることにより、ストリップのない正確な長さを測定することができる。その特長は、

(a) 交流着磁方式(交流電流を流しておき、着磁したいときに電流を切ることにより着磁する方式)のため、磁気マークの広がり少なく正確な検出ができる。

(b) 2個の磁気検出器を用い、差分方式にて信号処理をしているので、検出信号の大きさによる検出誤差が非常に少ない。

おもな仕様は、

総合精度:  $\pm 0.3\% \pm 1\text{m}$

鋼板速度: 600 m/分 以下

最大測定長: 9,999 m (1 m 単位)

#### 1.4 重油自動分析装置

昭和45年9月より東北電力(株)との共同研究により、重油自動分析装置の開発を行なった。この装置は、放射線を利用して重油の比重・発熱量・いおう含有率の3要素を、オンラインおよびオフラインで測定するもので、重油の組成のちがいによる測定値偏差を、アナログ演算による自動補正方式によって解決した。測定精度は、JIS 指定法の精度に十分匹敵する。

装置全体は、検出部・演算回路部・記録部・重油循環装置・検出部温度調節器から構成されている。検出部は、3種類の放射線を用

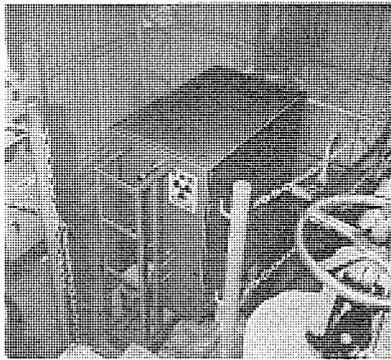


図 5.2 重油自動分析装置  
Automatic heavy oil analyzer.

いた3系統の測定系を持っており、それぞれの出力パルス信号は演算回路部に送られ、アナログ演算によって、比重・発熱量・いおう含有率に比例した出力電圧が導出される。重油循環装置は、重油を受入本管から連続的にサンプリングするためのオンライン系統と、パッチテスト用のオフライン系統の切換使用が可能となっている。

### 1.5 大気汚染公害監視機器

排煙ガス自動測定装置は、煙道排ガス(SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>)の紫外線領域における共鳴吸収を利用し、三つの波長の吸収率と各ガスの吸収断面積とから各ガスの濃度を測定するものである。

特長

- (a) 1台で、SO<sub>2</sub>・NO・NO<sub>2</sub>の3種類の各ガス濃度を独立にかつ同時に測定できる。
- (b) 純物理的測定法であるから、測定時間が短く、ガス濃度の瞬時値が測定できる。
- (c) 他の妨害ガスの影響を除けるので測定精度が高い。

開発第1号機は(株)公害気象研究所へ納入された。また煙突から排出したガスを遠隔的に監視するレーザラマンレーダ、大気汚染環境濃度測定用レーザレーダの改良研究により、測定精度の向上、実測上の諸問題の解決に成功した。

### 1.6 警察向けレーダスピードメータ

警察向けレーダスピードメータ“RS-7形・RS-7A形”は、自動車の走行速度を正確に測定・記録する速度違反取締用機器である。

この装置は、走行中の自動車に電波(周波数 10.525 GHz)を投射し、その反射波に自動車走行速度に比例して生ずる、ドップラ効果による周波数の変化を用い、これを演算器により速度に変換し、また

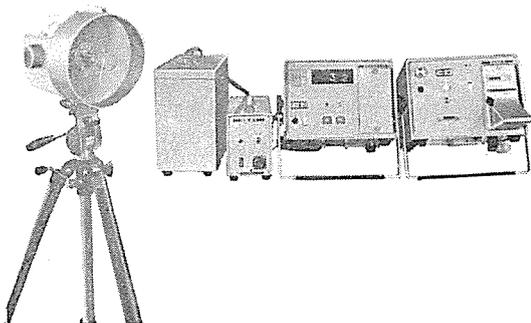


図 5.3 RS-7A形レーダスピードメータ  
Radar speed meter for police use.

記録している。速度の測定できる範囲は 20~170 km/h である。

この装置は、二つの演算器とデータ比較器により構成される特殊回路を持ち、常に測定データの最高値を表示する。この機能により、電波ビーム内に数台の自動車が走行していても、もっとも速い自動車の速度を検出することが可能になり、また測定速度に混入する電波伝ば(播)に起因する誤差を消去している。昭和47年9月末現在、100台を都道府県警に納入した。

### 1.7 精密光波測距装置

光波による測距装置“Range Meter MND-2”は、10m~1,000mまでの距離を約2秒間で平均自乗誤差±1cmで測定できる。この測距方式は、連続正弦波で変調された近赤外送信光を測定点に設置されたリフレクタに照射し、反射されて戻ってきた反射光の位相偏移量をデジタル位相測定回路で測定し、距離に換算して数字表示する方式である。

交通の激しい都会において、また目標物が静止しないような陸上と海上間の測量等、きびしい条件の下でも使用できる。光源、検出器の半導体変換素子には、当社製の発光ダイオードとアバランシェホトダイオードを使用している。

### 1.8 ロケットとう載磁力計

本磁力計は、昭和46年12月、東京大学宇宙航空研究所に納入した観測用ロケットとう載機器であり、地球上層の磁気圏内における電磁流体波の超低周波磁場成分を測定し、あわせて、微小磁場変化量の3成分観測を目的としたものである。磁気センサは、セシウムCs<sup>133</sup>を作動物質とした光磁気共鳴方式で、きわめて高感度に、磁場絶対値を連続測定できる利点をもっている。

磁気センサは、光学系等の改良により、ロケットの運動に伴う疑似磁気信号を軽減しており、また、均一なパイアス磁場を与えるヘルムホルツコイルを取付け、磁場のベクトル3成分の測定も可能にした。

### 1.9 電気動力計

総合自動車安全公害技術研究組合向け全自動シミュレータは、各種排ガスモード運転、およびデータ処理の完全自動化を目的とし、ミニコンMELCOM-70を使用し、エンジン(マニュアルミッション付き)の運転・制御および排ガスデータ処理を行なうものである。これは、エンジンのすべての運転操作が操作盤運転席より遠隔操作でき、動力計と組合せて各種のモード運転が可能である。

(a) サーボアクチュエータの操作力は、最大180kg・cm(レバー先端で10kg)、ストロークは、0~40deg(レバー先端ストローク150mm)、操作レバー長さは208mm、操作速度はFS 0.1sである。

(b) 制御装置の動力計制御は、定速度制御は定電流制御・走行抵抗模擬制御からなり、サーボアクチュエータ制御は、定ストローク制御で制御精度±1%である。データ処理は、ミニコンMELCOM-70を使用している。

(c) 動力計は、EDダイナモメータで、110kW 3,000~8,000rpmである。

(d) フライホイールは、可変慣性フライホイールで、慣性能率は35~75kg・cm・s<sup>2</sup>である。

## 1.10 超音波探傷器

当社の超音波探傷器は、次のような特殊試料の検査用に用いられている。たとえば、ベリリウム銅鋳塊・ボイラ用チューブ・自動車用ハンドル・ポリエチレン棒・テフロン棒・ボウリング球・自動車用ブレーキシューなどである。

(a) FD-180 形 超音波探傷器のおもなマイナチェンジ個所

一探法と二探法の自動切換表示回路を内蔵させたので、標準品のままで簡易 タンデム 法の探傷が可能になった。また A スコープ 記憶回路を内付きさせたので、ブラウン 管の波形記録が非常にかんたんになり、従来のような写真撮影機が不要になった。

(b) FD-210 形超音波探傷器のおもなマイナチェンジ個所

距離補償回路を標準内付きさせた。また新方式のリジェクション回路を内付きさせた。

## 2. システム制御

昭和 46 年夏以来の経済環境の変化に影響され、システム制御の分野にも昨年度は次のような新しい傾向が現われた。

(1) 電力設備を除く、鉄鋼・化学等の大形基幹産業の設備投資が大幅に後退し、公共設備投資に対する商談が活発化した。

(2) 設備投資の小形化に伴い、PCCS も必然的に低価格化の傾向をたどり、ミニコンピュータの適用が目立ってきた結果、M7 システムの商談が台頭してきた。

表 5.1 納入システム  
Systems delivered.

分類	システム名	47年度納入システム数	技術の特長
一般産業および流通	自動冷凍倉庫	1	アイスクリーム保存用倉庫
	自動倉庫	1+(2)	自動倉庫の管理と制御
	ビル管理	3	ビルの電力・空調・エレベータ管理
	水処理システム	5	テレメータ利用、二重系の採用
	食品工業	1	省力化、自動制御
	NC 群制御システム	3	DNC 化
	自動製材ライン	(2)	製材ラインの自動化 省力化
計測	電車試験装置	3	小形化、データ処理
	自動計測システム	1	データレコーダ収集、アナログデータの高速解析処理
鉄鋼	圧延プラントシステム	3	圧延プラントの AGC、APC および制御
電力	事業用火カプラント(中形)	3	プラント起動の自動化
	事業用火カプラント(小形)	3	小形高信頼度データ処理システム
	ガスタービンプラント	1	全自動 DDC システム
	原子カプラント	1	三菱協力によるウエスタンハウス社システム
化学	化学プロセス監視システム	1	グラフィックディスプレイによる高速オペレーションガイド
	石油化学自家発プロセス	1	最適蒸気ライン/発電量制御
	排煙脱硫プラント制御	1	プラント自動発停、および負荷変動追従最適制御
	マスマスクメータ自動分析	1	分析データの高速自動解析処理
	化学プロセスハイアラキ制御	1	データリンクおよびデータハイウェイ方式によるハイアラキシステムでの DDC
交通	列車運行制御システム(PTC)	1	テレメータとの結合、二重系
	操車場自動化システム(YAC)	(3)	二重系 データ処理
通	ターミナル航空管制自動化システム(ATC)	1	レーダとの結合、グラフィック表示、他計算機との結合

注) ( ) 内は昭和 48 年度までつづく

以上の傾向は、昭和 46 年後半より顕著となったが、下表の納入実績よりも認められる。

### 2.1 流通の省力化システム

昭和 40 年代の前半は、計算機制御システムの飛躍的發展期にあり、鉄鋼・電力・化学・石油など、わが国基幹産業の生産性の向上、品質の改善に大きく貢献してきた。しかしながら、わが国の生産設備増強、GNP の増大偏重の社会意識から、国民の生活と福祉優先への社会構造への移行、そして、今後予想される労働需給の変化に対処し、制御用計算機は、広く一般産業のみならず、非生産分野の自動化・省力化あるいは、サービスの向上にも一役買うようになってきた。

とりわけ、消費物価対策、資本の自由化対策の一環として、流通の近代化が重視され、生産から消費にいたる物的流通機構のシステム化の推進が、強く叫ばれている。

流通とは、生産に始まり、その保管・運搬・販売・消費にいたる一連の物の流れを指し、こうした物の流れには、通常、情報の流れがつきまとう。そして、商業活動の規模・数量・品種の増大、これらの多様化が進めば進むほど、物と情報の管理がいつそう複雑になってくる。物の流れの制御と同時に、情報処理を行なう代表的なシステムとして、立体自動倉庫や、自動仕分けを備えた配送センタなどがある。

一般の倉庫にあっては、古くから、伝票処理・在庫管理に計算機の利用がなされてきたが、立体倉庫の場合、入出庫に伴う搬送機械の自動制御と格納品の管理業務を同時に処理するのが容易となり、オンライン 計算機の導入が定着しつつある。

さらに、将来は、電話回線の開放に伴い、倉庫用計算機と他の計算機との連けが強化され、サービスの迅速化が推進されようとしている。

昭和 47 年には、当社は、二つの画期的な立体自動倉庫システムの納入を行なってきた。

その一つは、新日本製鉄(株)君津製鉄所構内、山九運輸機工(株)納め鋼材自動整理ヤードシステムがある。このヤードは、鋼材の製品倉庫であって、圧延ラインとコンベヤを介して直結しており、ヤードの休止は、圧延の休止を意味することから、計算機は、二重系を構成している。ここに使用されている制御用計算機 MELCOM-350/30 は、入出庫コンベヤ、スタッククレーン 10 台(最終 17 台)、入出庫転換機 20 台(最終 34 台)の制御のほかに、約 11,000 たな(棚)の格納品の管理を行なっている。

さらに、圧延工場全体を管理する上位計算機と専用回線を通じて

リンクし、相互に、迅速な情報交換が行なえる最新の技術を取り入れた、世界でも最大級のシステムである。

つぎに、当社は、機械振興協会向けに、立体自動冷凍庫システムを製作してきた。この冷凍庫システムは、今後、急速な伸びが予想される冷凍食品・凍結品などの倉庫における荷役作業の完全無人化を推進するため、機械振興協会の新機械普及促進事業の一環として、わが国ではじめて開発されるものである。

-40°Cにて保管される冷凍食品の管理、3台のスタッククレーンの制御、庫内温度の監視と冷凍機の制御などのために、当社のMELCOM-350/5Fが使用されている。また、この計算機は、クレーンの制御系の一つの要素として動作する直接デジタル制御の機能を備えている。計算機の信頼性の向上に伴い、制御装置の一部が、計算機によるソフトウェアロジックに置き換えられてゆく傾向にある。

## 2.2 自動冷凍庫におけるスタッククレーンの計算機制御

計算機による自動運転方式には、セットポイントコントロール（計算機からの信号をクレーン側のロジックに受けとって、このロジックが自動運転の追跡を行なう方式）と、ダイレクトデジタル制御（計算機のもつ制御プログラムでクレーンを、すべて自動運転する方式）の二方式がある。当初倉庫が自動化されたころはS.P.C.が一般的であったが、普及するに従い、機上の制御装置を極力減じ、クレーンコントロールをソフトウェアで処理する方向に進みつつある。

今度、機械振興協会へ納入した立体自動冷凍庫では、わが国初の超低温（-40°C）の悪条件であるので、全体システムの信頼性を、少しでも上げるためには、主要演算制御関係は、すべて、地上側の計算機に行なわせ、機上には信号伝送および、動力管制等の必要最少限のユニットのみ設置するDDCを、基本的な考え方としている。

スタッククレーンの現在番地は、絶対番地として機上で検出され、これを誘導無線装置を介して、地上に常時フィードバックし、地上側では、この現在番地を読み取り、目的番地と比較することにより、クレーンに対し走行方向指令、走行速度指令を誘導無線装置を介して与える。クレーンは与えられた指令に従い、走行を開始し、地上側よりの指令に基づいて、加速・減速を行ない、停止指令が出た時点から低速でクリープし、最初の停止ドグを検出して停止する。要求される停止精度を実現するため、番地検出用とは別に、停止用ドグを各間口センタに設置し、間口停止はこのドグを検出することで行なっている。

## 2.3 MELCOM-350-5による自動試験装置システム

小形電子計算機による試験装置シリーズの一例として、当社神戸製作所に設備したタービン発電機の試験装置について紹介する。この装置はタービン発電機の実験および温度上昇試験のデータを収集し、その品質管理を目的としている。

### (1) 特長

試験対象であるタービン発電機は大容量で、しかも新設計の発電機であるため設計値の確認を行なう必要がある。このため512点にもおよぶ多重のアナログ入力を使用し、そのうち約400点がサーモカップルによる温度測定点である。これらの温度測定点は、発電機内部という性格上、強電界や強磁界中にあり、その上サーモカップルの信号レ

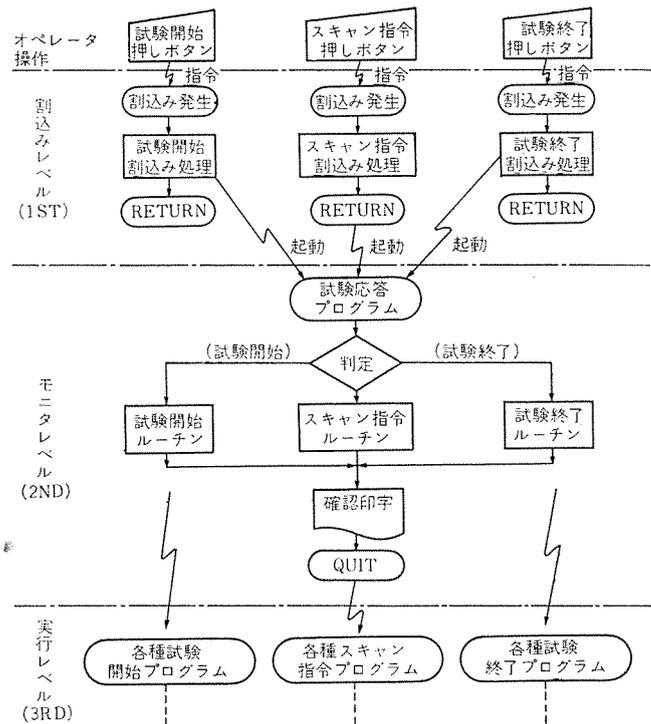


図 5.4 試験プログラムフローチャート  
Flow chart of test program.

ベルは、わずか5~6mVにすぎないため、精度を考慮し十分なノイズ対策を行なっている。

### (2) 試験項目

バランス調整、三相短絡特性、無負荷飽和特性、機械損測定、 $Z_0$ ・ $Z_2$ 測定、 $GD^2$ 測定、過速度測定、温度上昇試験などがあり、かつ計算機による回転数制御および電圧電流制御も行なっている。

### (3) 試験プログラムの動作概要

オペレータコントロールからのリクエストにより試験を開始する。図5.4に試験プログラムのフローチャートを示す。

この他計算機を使った自動試験装置には、

- (i) 電車総合回路試験装置
- (ii) 自動車排ガス試験装置
- (iii) 航空機エンジン試験装置

などがあり、現在か動中である。

## 2.4 MELCOM-350-5Fによる水処理プロセスの計算機制御システム

最近テレメータと計算機を結んだ水処理プロセスが多く、その一例を紹介する。本システムは名古屋市の水道施設を一括集中管理するもので、中央の管理所に設置された計算機と遠方の浄水場・配水場とを有機的に結合するデータ伝送装置より構成され、取水から配水コントロール、さらに需要予測までを一括処理する水道トータルシステムの中核となる非常に大規模なシステムである。

本システムの特長として、従来の集中監視の概念を変えとも言える「計算機によるディスプレイ方式」を大幅に採用している。これは具体的にはチャートディスプレイ2台、カラーCRT(カラーキャラクタディスプレイ)1台による、

- (i) グラフィックパネルの大幅な縮小

## (ii) アナログ指示計器の全廃

である。これによって計算機の信頼性が倍加されるため、通信系(データ伝送装置)をも含め二重系システムを採用している。またグラフィックパネルに代わるチャートディスプレイは160個の画面を有し、カラーCRTの表示機能は従来の表示器の数十～百倍にも値する。これにより外観上は監視室面積およびパネル面積の縮小となり、運営面においても、オペレータがディスプレイを十分に活用するため、遠方という意識しないで操作が可能になる。

具体的には、管理所より遠方制御を行なう際、大量の伝送データからピックアップしたその制御に関連するすべての機器の状態、および現在の制御方式等がチャートディスプレイまたはCRTへ自動的に表示されるため、オペレータは、適確に状況をは(把)握することが可能である。

## 2.5 転炉、造塊制御システム

今般、川崎製鉄(株)水島製鉄所に納入した転炉および造塊プラントの計算機制御システムは、MELCOM-350-30 計算機2台により構成され、製鋼制御および管理システムとして、世界にも例のないユニークかつ大規模なものとなっている。

システム構成および機能の概要を説明する。2台の計算機はともに32kワードのコアメモリを有し、No.1のほうはドラムメモリとして256kワード×3、またNo.2側は同じく256kワード×4の大容量であり、特にこれらのドラムメモリは、デュアルアクセス方式によりどちらの計算機からもアクセスが可能である。さらに、CRT表示入力装置をはじめ、2台の計算機に接続されているほとんどすべての周辺機器は、切換操作によりどちらからでも操作可能である。

No.1 計算機の機能としては、製鋼データの集収と処理、主原料段取計算とその指示、副原料自動投入、管理データの収集、CRT等によるオペレーションガイド、溶銑ひょう(秤)量からインゴット製造に至るまでのトラッキング、吹錬計算と制御および関連プラントの数台の計算機とのデータ送受信をオンラインで実行する。さらに造塊プロセスにおいては、製鋼命令処理、鋳型と定盤の管理および次工程のためのデータ出力などの広範な機能を有している。

一方No.2 計算機側は、製鋼と造塊工程のデータロギングや、各種管理日報等のオフライン処理を一手に引受けている。

このシステムの最大の特長は、完全相互バックアップシステムとなっていることで、たとえばNo.1系計算機がダウンした場合には、No.2系計算機側は本来の機能以外に、No.1系の全機能をも実行する。単独運転系への切換えは手動操作によるが、その場合に自動的に必要な処置をとってから、一定のシーケンスに基づいて切替える場合と、強制的に切替える場合とがある。前者の場合でも非常に迅速な切替えが可能となっているために、一方の計算機ダウンによるオンライン制御の続行には、全然支障をきたすことのないすぐれたシステムとなっていて、計算機導入による各種データ管理の合理化と併せて、多大の成果をあげている。

## 2.6 コールドミル計算機 AGC システム

昭和47年秋、新日本製鉄戸畑製鉄所第3コールドミル(既設ミル)に納入された MELCOM-350-5F 計算機制御システムは、主機能である AGC(自動板厚制御)のほか、自動伸率制御・自動減速の

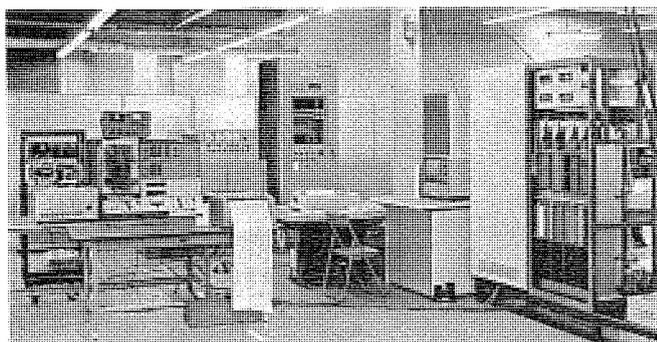


図 5.5 コールドミル 計算機 AGC シミュレーション 装置の外観  
Simulation equipment for Cold Mill computer AGC systems.

機能を果す DDC 専用のシステムである。

ここで、AGC 機能には次のものが含まれている。

- (i) マスフロー AGC
- (ii) フィードフォワード AGC
- (iii) X-線 モニタ 圧下 AGC
- (iv) オン・オフ サンプリグ 圧下 AGC
- (v) 速度補償 AGC(オイルフィルム 補償)

さらに、適応制御機能として自動ゲイン補正の機能が含まれており、この適応制御によってプラントの状態の変化に適応した最適なゲインで、各 AGC 機能が果されることになり、計算機 AGC の一つの大きなメリットとして、その効果が大きに期待されている。

また、コールドミルに対する本格的な計算機 AGC は、当社として初めてのことであり、日本でもいままでに例のないものであるので、その開発・試験のための工場内シミュレーションを実際の MELCOM-350-5F と圧下モータ系のシミュレータ、ミルのダイナミクスをシミュレートするためのはん(汎)用アナログ計算機とを組み合わせ、ハイブリッドシステムによって行なった。その結果、コールドミルにおける計算機 AGC の実現性が立証され、各 AGC プログラムに対するデバッグの完全化が果され、さらに制御技術上の多くの情報、たとえば、各 AGC ループの制御性能の限界、ループ間の干渉、ゲインチューニング、サンプリグ周期影響等が得られ、成功裏にシミュレーションは終了した。

## 2.7 熱間圧延機制御システム

(株)神戸製鋼所 加古川工場に納入された連続熱間圧延機制御システムは、MELCOM-350-30 計算機1台および MELCOM-350-5 計算機2台より構成され、加熱炉入側からコンベヤラインにわたるプロセスをオンラインで制御しており、自動化および省力化に著しく貢献している。

システム構成の概要は次のとおりである。M30 計算機はコアメモリ32kワード、ドラムメモリ256×2kワードよりなり、オンラインアセンブルも可能となっている。またそれぞれの運転室には CRT 表示入力装置なども設置され、ラインの運転状況等がオペレータの要求により一目では握できるように考慮されている。この計算機は炉入側からコンベヤまでの材料のトラッキング、スラブデータの読込み、CRT や設定盤によるオペレーションガイドの表示、および管理用データや工学データのロギング機能、さらには仕上ミルの圧延スケジュール計算と、その結果のM5への伝送や、仕上・巻取り温度制御を行なうなどの機能を有しており、M5 に対して上位の計算機としての役目を果している。

このシステムの大きな特長の一つは、M5 計算機が DDC コントローラとして、M30 の指示を受けてミルの AGC、APC および コイラ、コンペラインの制御を行なっていることである。すなわち 1 台の M5 は、16kワードのメモリ容量を有し、仕上ミルの圧下やサイドガイドの位置設定、スタンド速度設定のほかに自動板厚制御を DDC で実現しており、従来のワイヤードロッキング方式では困難なきめ細かい制御で著しい成果を上げている。他の M5 も 16kワードのメモリを有し、コイラの自動設定はもちろんのこと、コンペラインにおけるコイルの定位停止や、分岐制御などの完全自動化に成功した。特にコンペラインの制御による省力化のメリットは予想を上回るものがある。

今後の方向としては、圧延精度のいっそうのレベルアップおよび加熱炉と粗ミル回りの完全自動化を指向して、綿密なシステム拡張が計画されている。

## 2.8 火力発電所の計算機制御

最近の火力発電所への計算機導入の方向として、運転日誌作表・性能計算・オペレータリクエストなどのデータ処理機能だけでなく、運転員の省力化、制御の質の向上のため、発電所起動・停止時および負荷運転時のシーケンス制御、フィードバック制御を計算機にさせようとする傾向が高まりつつある。ここでは、本年納入されたこの点で特長ある計算機システムの概要を下記する。

### (1) 中国電力(株)岩国発電所 2号機向け MELCOM-350-30

このシステムでは、起動時、ボイラ側では、燃料流量・ブロー流量を操作することによって、かん(缶)水温度の昇温制御、ドラム圧力の定圧・昇圧制御を、タービン側では、DACA 制御装置・ALR 制御装置を介して、タービンの昇速・弁切換・負荷制御を行なっている。補機の起動・停止、弁の開・閉に対しては、チャートディスプレイ装置、デジタルディスプレイ装置によって、オペレーションガイドしている。負荷運転時、計算機の子知能力を生かして、ボイラ過熱器出口蒸気温度制御を、ABC 装置の STC にオーバライドする形で行なっている。

### (2) 北陸電力(株)福井発電所 1号機向け MELCOM-350-30 F

このシステムでは、ボイラ点火準備から定格負荷までの起動操作、定格負荷からタービンターニング開始までの停止操作の大部分を計算機を中心に、アナログ制御装置およびシーケンス制御装置と一体となって自動化を計っており、計算機は各サブローの境界領域での切換え、システムを途中で使用したときのシンクロナイズセットアップ、プラント機器に異常が発生したときの運転員への指示、およびプラントを安全な状態へのランバック、サブローに異常が発生したとき、その操作端の切離しなど、プラント制御の頭脳の部分を担当している。

### (3) 関西電力(株)大阪ガスタービン発電所向け MELCOM-350-5

この発電所には、世界最大級の MW 501 AA 形ガスタービン発電機(定格出力 60 MW)の国産第 1 号機、第 2 号機が設置されている。この制御装置には MELCOM-350-5 計算機を採用し、2 台のガスタービンプラントの全運転範囲にわたって直接計算制御を行なっている。ガスタービンは、タービン速度・出力・燃焼器外筒圧力、そして排ガス温度から計算された許容最大燃料量に基づいて制御され、タービン入口のサイクル温度が設計リミットを越えることなく、設定された起動スケジュールで最大出力を得ることができる。

また、起動・停止のシーケンス制御、ガスタービンの保護インタロック、自動同期操作もソフトウェア化され、コンパクトな制御システムとなっている。

## 2.9 化学プロセスにおける計算機制御

一般に化学プロセスでの計算機制御システム(PCCS)は、その対象プロセスが多様多様(規模の大小、連続/バッチプロセス、蒸留/反応/重合/混合プロセス)であり、またそのプラントがもつ諸条件(原料供給、労働、製品出荷)の違いなどから、たとえ同種プロセスに対する PCCS でも、その設計思想・目的・機能を異にする場合が多い。

この傾向は、化学プロセスの中でもとくに企業全体の情報システム(MIS)化が進められている石油精製プロセスに強く見られ、PCCS を設計するうえで、1) プロセス全体の管理制御を目的とするスーパーバイザリコントロールシステム(SPC)と、2) 各ユニットのさらに高度な制御を目的とするダイレクトデジタルコントロールシステム(DDC)とを、製油所全体・企業全体の MIS の中でどのような位置づけにするか、おのおのの役務範囲はいかにあるべきかなど、MIS の有機的な結合システムの一環として各社各様に検討されつつある。

最近の動向として、ユーザにおける PCCS 計画を考えると、

(1) システム機能にユーザ各関連部門の数が多くなってきた。

(2) システム機能に関連するユーザの秘密事項が技術的内容から、さらに企業秘密的なものへと変わり、システム完成をメカひとりに任せられなくなった。

(3) システムの設計がプラント全体・企業全体との関連で行なわれているため、つねに発展・改善を考慮しておく必要がある。

などの理由により、システム完成にあたっては、メカの標準システム(化学プロセス用の標準)にもとづいて、ユーザが積極的に応用システムの完成を行なう場合が多くなるであろう。

そのためにメカ側に要求される技術上のポイントとしては、

(1) 標準システムが化学プロセス用の PCCS 処理機能として、技術的に十分なものでなければならない。

(2) ユーザが、システム完成をするうえで使いやすくなければならない。

などであり、その具体的なものとしては、

(a) MDSS (入力走査・工学変換・平滑・リミットチェック・平均・積算・流量補正・DDC サブルーチン)

(b) CONFORM (最適制御計算・管理用計算)

(c) アナログ出力とフェールセーフ(コントローラ設定点制御)

(d) 分析計処理(ガスクロ・エンドポイント・粘度・pH・伝導度・RVP など)

(e) その他(タンク情報走査など)

などがある。

つぎに石油精製プラントでの PCCS 機能について述べる。

オンサイト

(1) プロセス変数の収集(走査)

(2) プロセスの異常監視および指示

(3) データロギング(瞬時値・平均値・計算値・積算値)

(4) 各種計算(物質収支・ユーティリティ収支・在庫・生産量)

(5) 管理用データの作成(作表・データ伝送・テープパンチ)

(6) 計器および設備安全管理(故障検知・使用時間)

(7) 分析計処理

(8) ユニットコントロール(設定点制御)および制御指針

原油熱交換器系、原油予熱炉、常圧蒸留塔、減圧蒸留塔、流動接触分解装置、ガス回収装置。

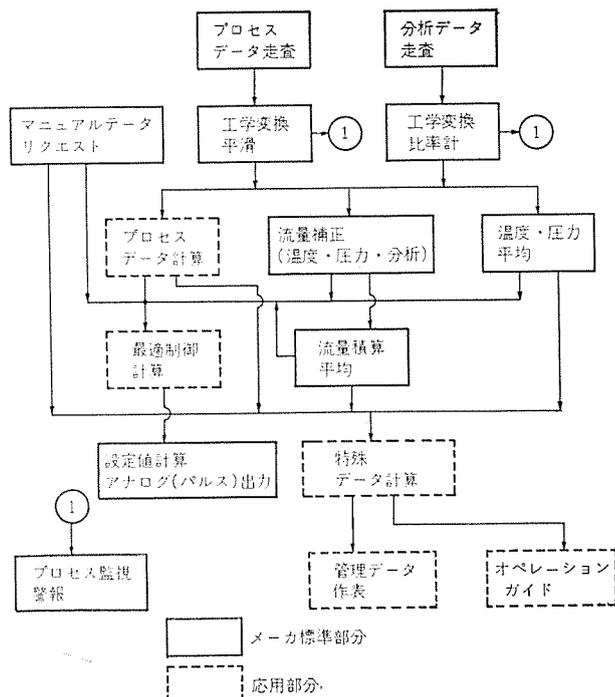


図 5.6 アプリケーションプログラム構成  
Application program system.

(9) プラント緊急時モニタリングおよびシャットダウン制御  
オフサイト

- (1) タンクヤードの監視および指示
- (2) データロギング(瞬時値・積算値・計算値)
- (3) 管理データの作成(作表・データ伝送・テープパンチ)
- (4) 各種計算(操油・在庫・出荷量・原油受入・保税)
- (5) プレンダ制御(白油・黒油)および制御指針
- (6) 出荷制御(海上・陸上ローリ・ドラム・タンク車・パイプ)
- (7) 出荷伝票作成および出荷予定、配車、配船計画
- (8) 計器および設備保全管理

上記の諸機能と機能プログラムの作成分担(ユーザ/メーカー)を、実績オーダの中で対応させてみると下記のようになる。

オンサイト

機能(1)~(9) 詳細フロー、プログラムは当社

オフサイト

機能(1)~(8) 詳細フロー、プログラムは当社；ただし機能(5)~(6)概略フローは客先が提示

オンサイト

機能(1)~(7) 詳細フロー、プログラムは当社；機能(8)詳細フローは客先、プログラムは当社

オンサイト

機能(1)~(3), (7), (9) 詳細フロー、プログラムは当社；ただし機能(1)~(3)概略フローは客先が提示；機能(4), (5), (8)すべて客先が作成

オンサイト/オフサイト

オンサイト機能(1)~(3) 当社標準の適用；オンサイト機能(4)~(6) 詳細フロー、プログラムは当社；オフサイト機能(1)~(6) 詳細フロー、プログラムは当社、ただし機能(1)~(6)概略フローは客先が提示。

## 2.10 列車運行制御システム (PTC)

列車運行密度高度化の著しい大都市近郊路線等において、円滑な列車運行を維持し、かつ、運行管理業務の合理化を推進するために、遠隔制御装置と計算機を導入して列車の運行制御を集中自動化するシステムで、おもな機能はつぎのとおりである。

(a) 進路制御・旅客案内・各種統計記録などスケジュール化された業務の自動化。

(b) ダイヤの変更：列車運行状況や周囲状況の変化に柔軟に対処するため、着発番線・運行区間・運行順序等の変更、および特発ダイヤの生成などの機能を備え、さらに関連事項の自動修正によって、操作を簡単にするとともに誤操作の防止を図っている。

(c) 運転整理判断：列車の運行状況を常時監視し、進路競合や列車遅延発生時には、ダイヤ回復上最善の方策を判定して運転整理報告を行なう。

昭和46年に阪神電鉄に納入したPTCシステムは、制御用計算機MELCOM-350-5二重系システムで構成され、元町・三宮両駅で良好な使用実績をあげた後、昭和47年秋から制御対象線区が青木まで拡張された。当社では、引続き数システムの引合を受けており、より高度の自動化、より使いやすいシステムの開発に取り組んでいる。

## 2.11 貨車操車場自動化システム (YAC)

日本国有鉄道における貨物輸送の近代化計画に沿って、当社ではこれまで、郡山YAC(昭和43年10月運用開始)および、高崎YAC(昭和45年10月運用開始)を手がけ、操車場自動化システムを通じてオンライン計算機システムの技術のみがいてきたが、このたび、武蔵野YACの受注が内定した。

従来、ハンパ操車場の自動化は、分解作業のうち、転送貨車の進路制御と速度制御を中心に自動化が進められ、省力化、作業環境の改善がはかられてきたが、武蔵野YACでは、到着から出発までのすべての構内作業(操車掛による誘導作業を除く)および、これにともなう貨車情報の収集、作業計画の作成、計画情報の伝達、実施作業の確認などを自動化するもので、いわば、操車場自動化のトータルシステムを目指すものである。システムを制御システムと情報処理システムに大別し、前者にはMELCOM-350-30(二重系)を、後者にはMELCOM-7500(二重系)を使用することとして設計を進めており、全システムの完成は昭和49年7月の予定である。

また、仕分線内の制御機器として、リニアモータを使用する最初のケースとしての塩浜YACについても、当社の受注が内定しており、昭和48年10月完成を目指して、設計・製作を進めている。

## 2.12 ターミナル航空管制情報処理システム (ATC)

このシステムは空港周辺の空の過密化に伴い、管制官の負荷の軽減による航空交通の安全化・円滑化を促進するため、レーダとコンピュータを結合して、管制に必要な情報をタイムリに管制卓ブラウ管上に表示することにより、管制官が管制判断業務に集中できることを目的としたもので、昭和47年7月東京国際空港に評価システムが設置された。当面、このシステムを使って種々の運用およびハードウェアに

関する評価を行ない、正式システム導入のための参考に資することになっている。

この評価システムは、ビーコンビデオ、ディジタイザ（レーダ情報の量子化とターゲットの検出）、MELCOM-7500 電子計算機系、および管制卓サブシステム（航空状況表示と入力機能）から成り、おもな機能は次のとおりである。

(a) レーダビデオ、管制区域を示すマップなどの表示。

(b) 航空状況の英数字表示：(a)に加えて、レーダデータと飛行計画をもとにして、管制卓ブラウン管上の各航空機の位置に、航空機

シンボル（その機を管制する管制官を示す1個の英文字）、その横に便名・高度・速度などのデータが、PPIデータとタイムシェアリング方式により英数字で表示される。

これらのほか、到着出発予定機の一覧表や現在時刻等が表示される。

(c) 入力機能：管制卓より、各種ファンクションキー、英数字キーおよびトラックボールを使って、飛行情報の入力、管制移管の指示等を行なうことができる。さらに管制卓には、航空機および他管制施設との通信のための各種通信制御キーが取り付けられている。



# 6. 交通・運搬

## Traffic and Transport

電気鉄道部門では、1) 第2東海道新幹線として、超高速鉄道の必要性が論ぜられており、国鉄でも各種のモデル装置をつくり研究中で、当社も関連技術を結集し、開発・製作に協力してきたが、昭和47年に国鉄の指導で、重電3社にて開発された磁気浮上走行試験装置は、鉄道100周年の記念行事の一つとして一般にも公開され、将来の超高速鉄道の実用化への大きな足跡を残した。2) チョップ制御電車は、帝都高速度交通営団千代田線で営業運転が開始されて以来、その優秀性が認められ、今後ますます実用化へ進むものと思われるが、新たに開発されたAVF(自動可変界磁)チョップ装置は、今後の方向を示すものとして注目されている。3) 新交通システムの一つとしてCVSの開発が進められているが、当社は車両用電機品を担当研究中である。これと別に中容量輸送機関として、「三菱軌道バスシステム」を三菱重工業と共同開発中である。またこれら新交通システムには、車両の自動運転が大きく取り上げられるが、この意味で大阪市交通局に、全地上式自動列車制御装置を試作・納入し、性能試験に協力させていただいたことは意義あることであった。

昇降機部門では、日本列島改造政策は回復基調の景気を刺激して、全国的なビルラッシュに拍車をかけ、受注・生産ともに記録を更新し、技術進歩の面でも特筆すべき年となった。特に超高層ビル向けとしては、世界最高速度の540m/分エレベータを新宿住友ビル向けに、450m/分エレベータをシンガポールDBSビル向けに相次いで受注し、京王プラザホテル納入の360m/分エレベータの記録は、早くも更新されることになった。

エスカレータは、首都表玄関の装いも新たな東京駅地下乗降場に大量納入したのをはじめ、引き続き好況を呈しており、トラベータも阪急梅田駅に2台追加納入につづいて、新東京国際空港ターミナルビル向け4台の受注が決定し、新しい交通システムの根底機種として活躍の場を広げている。

船用電機品部門では、新造船の大形高速化はいぜんとして続き、船形としては47万トン、速力では31ノットが実現するに至った。なお、陸上交通緩和策としての大形高速カーフェリー、臨海工業地帯造成・港湾整備のためのしゅんせつ船の建造が、ここ数年来の業界の顕著な傾向である。

いっぽう、船舶の操縦性能、運航経済性向上のための機関室無人化は完全に普及し、さらにこれを高度化した超自動化船も実船テストによる評価改良期に入った。

当社の昭和47年における成果も、これら造船業界のすう勢に応じた、新しい自動化機器ないしシステムの開発、特殊船用電機品の伸長などがおもなものである。とりわけ、ここ数年の研究成果としてのタービン船の制御用コンピュータシステムの完成は、特筆すべき事項である。

電装品部門では、1) 自動車用のACダイナモ、スタータ、マグネットなどの量産機種は、生産上と使用上の両面の合理化のために、新技術による開発を行ない成功した。カーステレオでは、すべての4チャンネル方式の再生が可能なるものを完成した。2) 安全・公害対策電装品は需要増に応じて、生産が急増中である。3) 船用エンジンの操縦の省力化装置を開発した。4) 新形航空機用に燃料系・操縦系の各種装備品の開発を完了した。

## 1. 電気鉄道

### 1.1 超高速鉄道の基礎開発

都市間の大量・高速輸送の新時代を開いた東海道新幹線も、山陽新幹線をはじめとする全国新幹線網への拡張が進みつつある現在、とくに東京一大阪間の輸送需要の増大と、より短時間での連れ合いへの要求にこたえるべき新形式の超高速鉄道の開発が、進められていることは周知のとおりである。

昭和47年はちょうどわが国における鉄道開通100周年に当たり、リニアモータ推進と超電導磁気浮上による超高速鉄道についても、各種のモデル装置が完成し、具体化への足跡を刻んだ年であった。

まず、昭和47年度運輸省補助金による超電導磁気浮上動特性試験装置が、当社伊丹地区に設置され、引き続き特性試験に入った。本装置は超電導モデルコイルと、軌道に相当する回転ドラムより成り、浮上時のダンピングとその安定化を中心に、360km/hに達する高い速度での試験を行なうことを目的としている。

次に、特記すべき事項としては、鉄道100周年記念行事の一つとして、10月に国鉄技術研究所において一般公開された磁気浮上走行試験装置(ML-100)がある。この装置は、国鉄技術陣の指導のもとに、重電3社が協力して開発したもので、従来の実験室的装置を脱して、小形とはいえ本格的車両としての世界最初の超電導磁気浮上

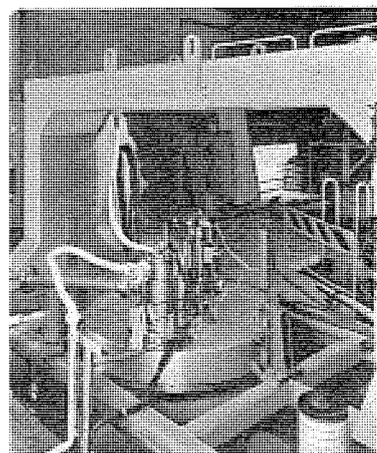


図 6.1 磁気浮上基礎試験装置用軽量超電導マグネット  
Light-weight super conducting magnet built in the JNS's  
magnetic levitron experimental apparatus.

車である。また推進にも地上一次式のリニアインダクションモータが用いられ、励磁切換スイッチと、サイリスタ装置によるすぐれた制御特性が実証された。この試験装置の走行区間は約350m、車両重量3.5tで、最高速度60km/h、平均浮上高さ60mmという満足すべき成果を得た。(ハイライト写真参照)

また、浮上用の超電導磁石の磁束を界磁として利用して推進力を発生する、リニアシンクロナモータを用いた浮上走行装置、および軽量クライオスタットを用いた磁気浮上動特性試験装置についても、同様に国鉄技術研究所において実験に成功し、世界の先頭に立った。

これらのほか、従来から当社に設置されていたリニアモータの大形回転モデルによる、リニアインダクションモータの端効果を含む超高速特性の解明も進み、その他、電源・制御・極低温・超電導などの関連分野の技術進歩を併せて、いよいよ500 km/hの超高速に、挑戦する国鉄第一次実験線計画へ総力をあげて協力しつつある。

## 1.2 新幹線試作電車

全国新幹線鉄道網の一環として、山陽新幹線の博多までの延長、東北新幹線（東京—盛岡）、上越新幹線（東京—新潟）の建設日程が決まり、それらの線区に必要な車両の試作車として、951形試験電車以来、高速車両研究会で研究されてきた技術を折り込んだ、50 Hz/60 Hz 両用の961形試作電車の製作が開始された。

この961形電車は、山間地帯の上越線にも適用されるとの前提で、951形電車と比べて一段と出力が増強されているが、電機品は車両のスペース、重量の関係で小形軽量化がいわゆる強力行にならわっている。

電機品の設計は国鉄の共同設計会議により行なわれたが、当社はこの会議に積極的に参画し、主電動機・主変圧器・主整流装置・主平滑リアクトル・ブレーキ受量装置・TASC装置・交流フィルタ装置などの設計を担当するとともに、ブレーキチョップ装置・ATC装置などととも製作を担当している。

### (1) 主変圧器 (TM 920 形)

従来のものに比べ、つぎのような特長をもっている。

(a) 軽量化の目的から、巻線絶縁には従来のクラフト紙に代わってポリアミド紙を採用、温度上昇限度を従来の約1.5倍、巻線温度上昇を125 deg、油温度上昇を85 degにしている。

(b) 設定温度を上げたため、中身材料・外部部品には、すべて高温用の耐熱材料を使用している。

(c) 二次巻線回路には、少数の巻線数で効果的に高調波含有率を低減できる、5不等分割サイリスタ連続制御方式が採用されている。

(d) 二次各分割巻線は、実際の使用負荷を個別に推定計算し、等価容量に応じて定格電流を設定し、徹底した重量軽減設計を行なっている。

(e) 絶縁油には、従来のPCBに代わってシリコン油（粘度50 cSt, 25°C）を使用、公害対策に加えて比重の減少によっていわゆる軽量化をはかっている。

(f) シリコン油はN<sub>2</sub>ガスの吸収性が非常に長く、運転時に油中より発生する気ほう（泡）によって絶縁特性が悪化するのを防ぐため、油劣化防止方式とし、従来のN<sub>2</sub>封入密封式に代って、金属ベローを使用した無圧密封方式を採用している。

### (2) 主整流装置 (RS 920 形)

単相交流側対称混合ブリッジ方式で、直流側は5段に縦続接続され、不等分割巻線比による順序制御あるいはバーニヤ制御方式と、位相止め制御方式との組合せにより、一次巻線の第3調波電流の低減を行なっている。またハードウェアとしては、大容量素子を使用して素子数を減じる一方、冷却方式としては、フコンの沸騰冷却方式の採用によってすぐれた熱伝導特性がえられ、冷却フィンおよび凝縮器など

表 6.1 TM 920 形主変圧器仕様  
Specification of type TM 920 main transformer.

方 式	外形形、送油風冷式、無圧密封式		
	一次	二次	三次
定 格 容 量	3,300	2,950	350
電 圧	25,000	518×3+259×2	925
電 流	132	1,450/1,350	378
周 波 数	50/60 共用		
絶 縁 油	シリコン油（粘度 50 cSt, 25°C）		
総 重 量	3,360		

が小形・軽量化されている。

主要仕様は次のとおりである。

定 格：1,400 V 1,740 A 2,440 kW 50/60 Hz 共用

サイリスタ：1 S×2 P×2 A×5 U 2,500 V 800 A 素子

ダイオード：1 S×2 P×2 A×5 U 2,500 V 1,600 A 素子

## 1.3 チョップ制御電車

回生ブレーキ付きチョップ制御電車が、帝都高速度交通営団千代田線に大量に投入され、世界で初めて営業運転を開始してから2年近くになるが、昭和47年は、同じ千代田線用に二次量産車30両分のチョップ装置を製作・納入した。この装置は過去の営業運転実績を参考にし、つぎの改良を加えて信頼度のいっそうの向上と、扱いの簡易化を図った。

(1) 一次量産車では、二相式・三相式および逆導通サイリスタ式の3種類を製作したが、信頼度の向上、回路の簡素化とから二相逆導通サイリスタ式に統一した。

(2) 使用実績からハードウェア、および保護シーケンス等に改良を加え、扱いを容易にした。

一方、力行用チョップ制御装置については、阪神電気鉄道に二次車用5セットの納入を終え、現在、総計36両（9セット）が営業運転中である。

また、新方式チョップの開発では、線電圧DC 750 V用弱界磁回生ブレーキ付きチョップ装置および高速での回生ブレーキ性能の向上と、界磁制御も主チョップで同時に行なえる効率の高いチョップ装置の製作装置を、それぞれ1セットずつ現在製作中である。

後者は、AVF（自動可変界磁）チョップと称し、地下だけでなく、

表 6.2 帝都高速度交通営団納め第二次量産車用  
チョップ装置要目

Particulars of secondary production type chopper controller supplied to TRTA.

定 格 電 圧	DC 1,500 V	
定 格 電 流	1,600 A（最大加速電流）	
制 御 方 式	定周波平均値	
相 素 周 波 数	二相二重 330 Hz	
サイリスタ定格	1,300 V 400 A $t_{off}=30 \mu s$	
OV Th サイリスタ定格	2,500 V 400 A	
ダイオード定格	3,000 V 800 A	
素 子 構 成	主 サイリスタ	4 S 2 P 2 A
	転流サイリスタ	4 S 2 P 2 A
	フライホイールダイオード	2 S 1 P 2 A
	回生補助ダイオード	2 S 1 P 2 A
	OV Th サイリスタ	3 S 1 P 1 A
冷 却 方 式	強制風冷式	
素 子 故 障 検 出	電圧比較式 故障表示ランプ付き	
制 御 回 路	IC 演算増幅器式	

地上も走行する高速電車に適している。

なお大容量のチョップ車主電動機用として、小形化を図った新形式のWN駆動装置を開発した。

## 1.4 電気自動車

### 1.4.1 通産省工業技術院プロジェクト電気自動車

通産省工業技術院の大形プロジェクトとして「インバータ制御誘導電動機方式の研究開発」、「都市路線電気バス用電動機と制御装置の研究開発」を、それぞれ委託および再委託を受けて研究を行なっているが、昭和47年度にはつぎの機器の試作を行なった。

#### (1) 誘導電動機

形式： 三相かご形、自己通風

1時間定格：75kW 280V 202A 90Hz 2,700rpm (同期)

絶縁： H種

過速度： 7,500rpm

#### (2) 同上用インバータ

形式： 高周波パルス幅変調式VVVFインバータ

定格出力： 1時間 125kVA, 5分間 180kVA

周波数： 0~90Hz (電圧制御)

90~250Hz (電圧一定)

#### (3) 直流電動機

形式： 直流直巻、界磁制御用巻線付き、自己通風

1時間定格：75kW 375V 224A 2,200rpm

絶縁： F種

過速度： 6,800rpm

#### (4) 同上用チョップ制御装置

形式： サイリスタチョップ方式、逆導通サイリスタ使用

制御方式： 定周波数パルス幅制御、定電流加速、自動弱界磁、再生ブレーキ付き

容量： 最大加速電流 400A

いずれも都市路線バスを対象としており、限られたスペースに積載できるように小形・軽量化がはかられている。

### 1.4.2 京都市交通局納め電気バス

京都市交通局保有のトロリバスを電気バスに改造するための電機品を製作・納入した。車両の要目は次のとおりである。

車両総重量：15.5t

定員： 64名

電動機： 直流直巻 75kW

制御装置： サイリスタチョップ式

ブレーキ： 再生ブレーキおよび空気ブレーキ

最高速度： 55km/h

バッテリー： クラッド式鉛、500V 250AH

### 1.4.3 軽電気自動車

牛乳配達軽トラック用電機品として東洋工業(株)に15台を納入、広島・三原・福岡地区で稼働中である。また、東京電力(株)納めの電気自動車E12も加え約20台が市場テストを実施中である。

今回の牛乳配達車用は実用性を考え、簡易防水構造とし、プロワモータによる強制冷却方式を採用している。

また電気自動車の需要に答え、温度上昇・整流改善・機械強度に

重点をおいたモータ(10kW, 6kW)、および温度上昇・安定性のすぐれている制御器の標準化を進めている。

## 1.5 CVS

新しい都市交通システムの一環として、昭和47年度から3年計画で開発が進められているが、当社は車載用コンピュータ(車両総合制御装置)と駆動系となる電動機・制御装置を、セダン用・ワゴン用として納入することになっている。これが第一次実験車用として、駆動系を主体としたB3001形電動機、B3003形パワー制御器、B3006形速度制御装置などからなる製品約10台を納入した。実験車はセダン・ワゴンを含めすべてで約100台製作され、東村山のテストコースで運行テストが実施されることになっており、給電線電圧はAC 200Vである。

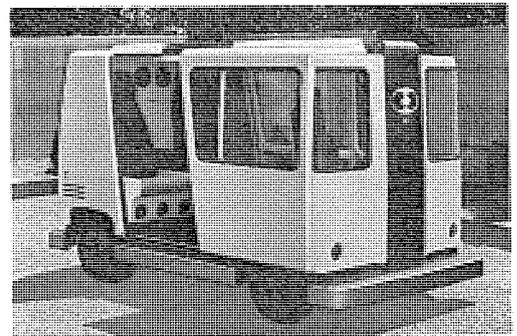


図 6.2 乗用形シティカー  
City car of sedan type.

## 1.6 輸出用電気機関車

### 1.6.1 スペイン国鉄向け DC 3,000V 電気機関車

スペイン国鉄向けに、さきにDC 3,000V/DC 1,500V複電圧式電気機関車を多数納入してきたが、今回DC 3,000V電気機関車42両を現地メーカーと共同受注して製作にはいった。この車は既納電気機関車の機器との互換性を最大限に生かしつつ、主回路の簡素化を行なったもので、運転整備重量88ton、軸配置B-B、連続定格出力3,100kW、最高運転速度140km/hおよび160km/hの客貨両用の高速機関車である。

また粘着性能改善のために、従来の機械的軸重補償のほかに電気的軸重補償装置を追加し、高速性能改善のために弱め界磁率を大きくしたほか、160km/h運転用については歯車比を変更し、台車動力伝達歯車装置の強度を上げている。

### 1.6.2 オーストラリアNSWGR向けDEL用電機品

NSWGRに2,200HPのディーゼル電気機関車用としてブラシレス主交流発電機・補助交流発電機・主電動機などの回転機一式、および主シリコン整流器、その他の制御装置一式を6両分納入した。この交流発電機式動力伝達方式は、ニュージーランド国鉄に納入した実績をもとに、さらに大出力化して種々の改良設計を行なったものである。主電動機はつり掛け方式であるが、電機子絶縁にH種を採用し熱容量の増大を図り、かつ定格速度10mphに対して最高70mphの運転ができるよう大幅な弱界磁率を採用している。また制御方式としては、現有機関車との重連運転が可能である。

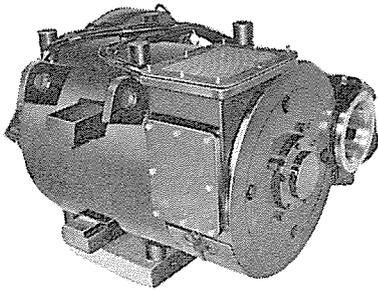


図 6.3 MB-451-AUR 主電動機  
Type MB-451-AUR main motor for NSWGR's diesel electric locomotive.

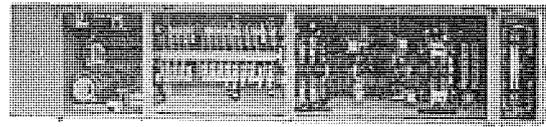


図 6.4 西日本鉄道納め 700 形電車用 CB-26 C-40 形制御器  
Type CB-26 C-40 main controller-box.

## 1.7 輸出用電車

スペイン国鉄向けとして、直流 3,000 V 通勤電車用電機品 30 編成分を受注、製作中である。この電車は、最高速度 140 km/h よりの電空併用ブレーキおよび抑速ブレーキを備えている。また工事は製作図面をはじめ、ノウハウいっさいを現地電機メカのウエスチングハウス SA 社へ提供し、大部分の電機品は、現地メカの手で作らせるといった技術提携の形がとられている。主要要目はつぎのとおりである。

電気方式： DC 3,000 V  
軌道： 1,668 mm  
重量(定員)： M 車 80 t, T 車 55 t  
性能： 1,160 kW, 75 km/h  
最高速度： 140 km/h  
加速度： 2.5 km/h/s  
減速度： 3 km/h/s

なおこのほか、オーストラリアのニューサウスウェールズ州鉄道より前年の 53 編成分に続き、二階建電車用電機品 54 編成分を製作中である。

## 1.8 西鉄納め制御装置

TMMT 編成で 135 kW の主電動機 8 台を総括制御する通勤車用で、カムスイッチは、銀酸化カドミウムのカップを使用した耐摩耗構造にし、かつ多ひん(頻)度形高速度しゃ断器・単一シリンダ式転換器・プラグイン継電器・リードリレー式空転検出器などの新技術をもり込み、メンテナンスフリー化が計られている。

## 1.9 自動運転装置

### 1.9.1 大阪市交通局納め全地上式自動列車制御装置

列車の運転操縦の自動化を地上設備により行なわんとする方式で、まず定位置停止機能を重点においたシステムが市交通局で計画され、当社は市交通局の指導によりこの装置を開発した。試験としては、まずウイグルワイ方式により行なわれたが、これは 50 cm 間隔ごとに列車位置を検出し、その通過所要時間から速度を算出、定位置に列車を停止させるための所要ブレーキ力を演算して、走行している列車へ制御指令を与えるようになっている。現車試験結果により、所期の性能がえられることが確認された。

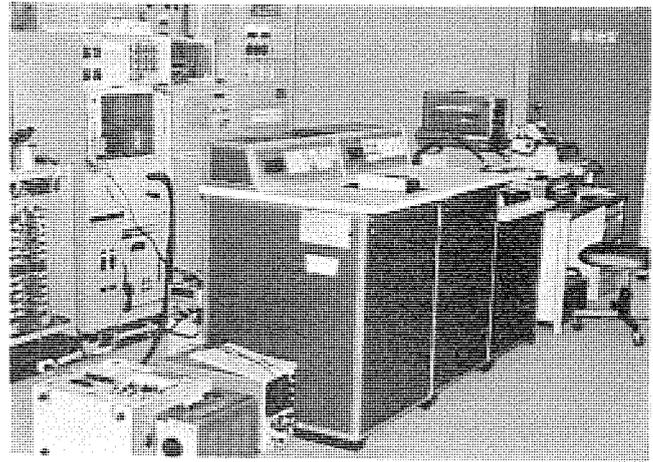


図 6.5 大阪市交通局納め全地上式 ATC 制御装置  
ATC systems on the ground.

### 1.9.2 東京都交通局納め車上式自動運転装置

東京都では、首都 10 号線量産車を含む将来の高速鉄道の車両を対象とした試作車両を製作されたが、当社は、この計画に合わせた将来の自動運転システムの検討に参画し、自動運転装置を開発、納入した。この装置は車両積載形で、制御性能は、車両のチョップ装置や電気指令方式の MBS ブレーキ装置のすぐれた制御特性を、十分生かした三重系から構成されている。駅における定位置停止の制御特性は、荷重の変化、チョップブレーキによる回生ブレーキの有無にかかわらず、計画どおりの停止精度が現車試験の結果えられている。

## 1.10 空調装置

国鉄の試作ガスタービン動車用として、AU 93 形空調装置を開発・納入した。

この装置は、わが国鉄道車両用としては初めての予冷誘引方式のものである。床下に設置された予冷装置は、新鮮外気を冷却し車側のダクトへ送る換気装置の役目を行なうとともに、各窓下に設置された冷却器の風下側ノズルから噴気させて、そのとき生ずる誘引作用により車内循環空気を冷却器に通気させる通風装置の役を行なう。窓下の冷却器は床下に設置された凝縮装置と冷媒配管で連結されているが、サービスを考慮し、セルフシールカップリングで着脱可能になっている。この方式は車内循環空気用送風機が不要であり、かつすべての機器が床下と窓下車側に収納されて重量軽減・重心低下が得られ、高速運転車に適合している。

なお温度調節器は、電子式で車内 2カ所に取付けられた温度検出端の平均値で制御することにより、快適温度を保つようになっている。

## 1.11 通信装置

### 1.11.1 新幹線保守用車 接近警報器

本装置は、新幹線保守用車相互間の追突、線路閉鎖区間（または駅）への暴進、ならびに沿線作業者の触車等を防止するため、接近を警報音で報知するものである。無線周波数1波で不特定多数の保守用車相互間の受信を可能とするため、車載用無線機については、送受の時間間隔をランダムにしているのが特長である。（送信時間0.3秒、受信時間 $0.3 \times n$ 秒、 $n=1, 2, \dots, 5$ の組み合わせ）。沿線作業者は携帯用受信機（連続受信）を携行し、保守用車からの電波を受信すれば警報音が鳴る。線路閉鎖区間（または駅）には、送信機（間欠送信）が設置してあり、保守車が接近すれば、車載用無線機の警報音が鳴動する。

### 1.11.2 指令電話装置

指令電話装置は、通信の迅速性と高信頼性が必要な鉄道の運転・配車・旅客・電力などの指令業務用として用いられている。従来F-1形指令電話装置が主に使用されてきたが、昭和47年に新方式F-2形指令電話が開発された。これは選別器を含めて子電話器内に収容し小形化を計り、呼出し信号を合理化し、ベル呼出しを受話器からの電子音に変えるなどの新方式を採用して一段と信頼性を向上させた。この装置は北海道地区に納入し、好成績を納めている。

### 1.11.3 雨量集中監視装置

この装置は、新幹線大阪一岡山の雨量監視を目的として、昭和46年11月納入し、好成績を納めている。沿線の雨量は、監視所で集め累積雨量表示（10分、1、24時間）、印字（時刻と雨量）、警報（予報、1報、2報）を行なう。

監視所の監視架・操作盤・タイプライタと、測定点の転倒ます型雨量計・帯域阻止ろ（戸）波器は、1対の通信線で従続接続を行なう。回線の端には集中発振器を設け、測定点分の周波数を常時送出するが、雨量検出時に当該周波数は阻止され、雨量パルス信号が監視架に伝送される。

### 1.11.4 新幹線 新神戸駅納め 自動放送装置

駅のプラットフォームでの案内放送用として、日本国有鉄道と共同で開発されたもので、相当複雑な機能を持ち、与えるデータによって、車種・行先、列車番号・発車時刻が変化でき、この変化部分を定形的な案内文の間にそう（挿）入して、一つの文章として途切れ目なしに放送するものである。

したがって放送内容の組合せはほとんど無限に変化が可能で、ダイヤ改正があっても、自動放送装置には全く手を加える必要がなく、改正されたダイヤに応じたデータを入力するだけで、目的の放送を自動的に行なうことができる。

放送文として新神戸駅の場合、列車通過・列車接近・入駅停車、発車用で、上り8種類・下り9種類、これにそう入語として車種（ひかり、こだま）・列車番号（1号～999号）・行先（主要最終駅全部）・時刻（0時ちょうど発から23時59分発まで1分間隔で全部）が用意されている。

装置は演算制御部にMELMIC、音声記憶部にVASを使用し、これに入力切換部・データメモリ・操作盤・表示盤・Q信号検出部・編集

ゲートなどを、組合せた制御架・記憶架の2架構成となっている。

## 1.12 試験装置

### 1.12.1 専用自動試験装置

最近車両の検修を合理化するために、簡易な移動式専用自動試験装置の要望が強いことからMBSブレーキ装置専用の自動試験装置を開発した。試験の手順、データ、結果の判定はシーケンスコントロールで行ない、合格すれば、結果の印字を行なった後、自動的につぎのステップに進む。不合格であれば、NGのランプを点灯させ、繰り返して試験を行なうか、その項目をスキップさせるかを作業者に判断させる。

試験は、1両ごとを原則とし、車両との接続には中継装置を介して試験装置に接続する。中継装置は、車種による接続ケーブルの使いわけ、ならびに外部サージの吸収を行ない、試験装置本体の移動を容易にしている。



図 6.6 MBSブレーキ装置自動試験器  
Program-controlled test equipment for braking devices.

### 1.12.2 ATC試験装置

自動列車制御装置（ATC）が、常に正常な動作状態にあることを確認するためのもので、国鉄幕張電車区に新しく納入した。この装置は試験・保守業務の省力化・高能率化を特にねらったもので、特長・性能をつぎに示す。

#### (1) 特長

(a) 試験条件は、すべてデジタル量として設定する。

(b) 試験条件に対するATC動作出力は、予定デジタル出力となるようにする。

(c) 所要試験は最大限に自動化し、試験所要時分を短縮する。

(d) 試験準備は、最小限のケーブル接続のみとする。

#### (2) 試験方法

一般にはプログラム自動試験を実施し、特に例外的検査条件のときは手動試験も実施可能となっている。

### 1.12.3 絶縁劣化試験器

国鉄における主電動機の絶縁管理の省力化の一つとして、 $\tan \delta$  測定の簡素化を中心に製作されたもので、操作者の個人差もなく、短時間で $\tan \delta$ を測定することができる。測定方法は標準コンデンサ（ $\tan \delta$ 値が無視できるほど小さいもの）を流れる電流と、試料に流れる電流の位相角を検出し、それを $\tan \delta$ 値に換算して、デジタル表示またはデジタル記録するものである。また $\tan \delta$ 以外に直流分測

定・1分間耐圧試験をも合わせることができるようになっている。

#### 1.12.4 超音波レール探傷器

敷設レールの継目部や底部などから発生するクラックの検査を主体とした従来品をさらに改良し、溶接部にも十分使用できるような新たに開発したものである。すなわち、レール踏面に対し垂直方向の欠陥をもつ溶接部の検査は、従来の斜角一掃反射法では反射波をうることとは困難であったが、タンデム法により送信と受信の斜角探触子を別々の位置に配置することにより、垂直欠陥からの反射波が容易に受信できるようになっている。

### 1.13 その他機器

#### 1.13.1 列車ダイヤ記録装置

最近の傾向として運転密度の高密度化があげられ、これに対応すべく列車ダイヤ記録装置の高密度化の研究を行ってきたが、その成果で羽越一白新線用、ならびに武蔵野線用として採用された。

羽越一白新線用は有効記録幅 250 mm、記録点容量 200 点すなわち 1 点当たり 1.25 mm の記録機である。記録紙は 2 分目 (2 分/2 mm) であるので、記録機の紙送り速度は 1 分 1 mm である。

武蔵野線用は有効記録幅 (公称) 350 mm、記録点容量 340 点すなわち 1 点当たり 1 mm の記録機とし、これに対応して情報点容量

340 点の制御機とした。記録紙は 1 分目 (1 分/2 mm) であるので、記録機の紙送り速度は 1 分 2 mm である。

#### 1.13.2 定期券発行機

昭和 46 年 9 月からの阪神電鉄三宮駅でのか動に引続き、昭和 47 年 6 月から大阪市交通局西梅田駅・国鉄常磐線柏駅でそれぞれか動を開始した。

大阪市交通局西梅田駅の機械は つぎのような特長を持たせ、機能の増備と操作性の向上を計った。

(1) 営業区間の駅名スイッチ配列を、実際の路線を模倣した路線形式とした。発駅・着駅および経由駅スイッチを兼用とした。

(2) 経由選択スイッチを設けた。発駅・着駅の指定により乗車経路を判定し、可能な全経路を表示し、係員がその中の 1 個を指定することにより乗車経路を指定できるようにした。

(3) 定期券の払戻し業務機能を持たせた。複雑な払戻し計算を自動化し省力化を図った。

(4) 再エンコード機能を持たせた。定期券所有者の取扱い誤りによって自動改札用コードが消されたとき、ふたたび書込みができるようにした。

(5) すべての営業規則の判定機能を持たせた。発売の可否を判定し、規則外の発売を禁止するようにした。

## 2. 昇 降 機

### 2.1 高速エレベータ

新宿住友ビル向けに製作する分速 540 m のエレベータはアメリカに 1~2 の例があるだけで、世界最高速のものであり、多くの技術開発が行なわれたが、おもな新技術をあげれば次のとおりである。

TFH 式速度制御方式は、当社独特のはかり(秤)起動方式のほか DMR 制御方式の特長を引継ぎ、そのうえに速度検出回路の高精度化、長大化するロープ系に対応した速度制御系の最適化、制御回路の完全静止化等の改良が行なわれた。電気制御方式の改良と相まって、レールの真直度・ローガイド・かご防振構造・風音対策等の機械関係の研究改良も進展し、このクラスにおけるかご内の乗りごこちと静かさは、完全に国際水準を抜く状況にある。

高速エレベータでは安全性が特に重要であるが、隣接号機による乗客の救出を迅速に行なうために、かごとかごを自動的に位置合せする自動ドッキング装置を開発し、ストローク 2,800 mm の超大型の油圧緩衝器は、電算機によるシミュレーション手法によって、理想的特性を得ることができた。また分速 540 m に使用する非常止装置も特にすぐれた摩擦材の開発によりフラットな減速特性が得られた。

高速エレベータでは、回転機・セクタ等の機械室機器が大形化するが、強制風冷形 GL 巻上機の適正な定数選択によって、分速 540 m の大出力機の小形化に成功し、さらにセクタについては、DMSH 形セクタを開発、位置信号精度を向上し、高さ縮減に成功、建屋への負担を軽減した。

### 2.2 O.S. システム-700

従来高級群管理方式の主流を占めてきた ASP-A、MARK-II 方式とは、まったく異なる考え方にもとづいた、O.S. システム-700 は、48 年 3 月開館予定の三菱本館ビルへ 6 車-2 パックを出荷したのをはじめ、新宿住友ビル 4 C-3 パック、東京海上ビル 6 車-1 パックを製作中である。

従来のエレベータ群管理は、かごを時間的に等間隔となるように分散することによって、サービスの均等化と待ち時間の短縮化を計ろうとするのに対し、この方式は呼の分布に応じたかごの配分を行なうことによって、この目標を達成しようとするものである。

かごは任務の終わった階床でアペイラブルカー(利用可能かご)となって待機し、呼の割当てを受けて出発するようになる。したがって、

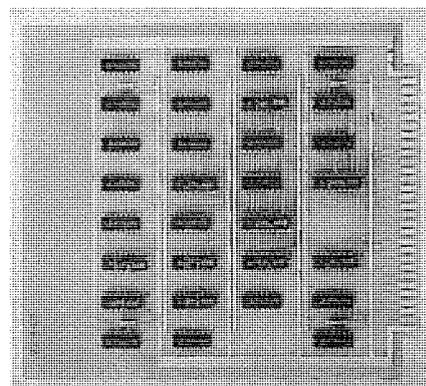


図 6.7 O.S. システム-700 ハードウェア  
O. S. system-700 hardware.

従来方式に比べて、外見上動きは非常に不規則に見えるが、むだな動きやむだな待機がなく、平均待ち時間で15~30%短縮し、50秒以上待たされる場合を50~70%減少することができる。

## 2.3 ダブルデッキエレベータ

建物の高層化に伴って、縦の交通機関であるエレベータの輸送力増大および占有面積縮小の方策が種々試みられているが、その一方策としてダブルデッキエレベータ(二階建エレベータ)が注目されはじめている。当社は(株)大林組本店の要請があったのを機会に、わが国で最初のダブルデッキエレベータを開発して大阪大林ビルに納入した。(ハイライト写真参照)

この方式の長所を生かしつつ、個有の問題点を解消することに主眼をおき、下記について総合的開発を行なった。

- (1) 目的階により乗場が異なること、階間交通が不便であること等エレベータ利用上の問題点を最小限にする運転方法。
- (2) 二階建に対する乗客の不安感・不快感を一掃するためのきめこまかな配慮、たとえば下部かごの乗客救出方法や上部かご床の防音対策、上部乗場敷居間げき(隙)からのじんあい落下防止など。
- (3) ダブルデッキ用かごおよび巻上機・ガイドレール・非常止め等の大容量高速エレベータ用機器の開発。

大阪大林ビルの実績により、今後本方式に対する建築関係者の認識と理解がますます深められるものと期待される。

## 2.4 工事中移動機械室形エレベータの完成

大阪国際ビル・大阪ロイヤルホテルには、わが国で初めての本格的な移動機械室形の工事中エレベータが設置された。

このエレベータは、建設工事中の作業員および小形器材の運搬に使用するもので、本設エレベータ用の昇降路内に、鉄骨の建方が地上数階に進んだ時点でエレベータを据付けて、輸送サービスを開始する。その後、建方の進展につれて、数階ごとに機械室をつり上げて昇降行程を延長してゆき(これをクライミングと呼ぶ)、本設エレベータの据付け時に撤去するものである。

一体でコンパクトにまとまった可搬式移動機械室、クライミングの都度ワイヤロープを繰り出すだけでよいロープ繰り出し装置等、本エレベータ専用の機構により、クライミングのためのエレベータ休止期間は約2日、そのうち機械室つり上げのためのタワークレーンの借用時間は、1時間と所期の成功を納めた。

## 2.5 宝組勝島第二倉庫納め30トンエレベータ

都内品川区勝島の宝組勝島第二倉庫に、大容量荷物用エレベータを納入した。これは倉庫に到着する積荷を満載した大形トラックをそのまま各階床まで運び上げるもので、定格積載量30トンの記録品である。

大形トラック運搬用エレベータは、定格積載量が一般の荷物用エレベータの数倍に達することのほか、かご奥行は15mにおよび、偏荷重走行による走行抵抗の増大など、大容量エレベータ特有の解決すべき幾多の技術的問題がある。これらについては、昭和34年に納入した国産最大の記録品である55トン積貨車用エレベータの実績・経験が生かされて、信頼性の高い大容量エレベータとして完成された。その

表 6.3 宝組勝島第二倉庫納め30トンエレベータの主要目  
Specification of 30 ton elevator.

設置台数	2台
駆動方式	直流可変電圧 歯車付式
定格積載量	30 ton
定格速度	12 m/min
昇降行程	32.4 m
サービス階	1~7階 計7箇所
かご寸法(内法)	間口 3,600 mm, 奥行 14,460 mm
ドア方式	電動4枚戸中央開き 出入口幅 3,600 mm, 出入口高さ 4,000 mm

主要要目を表6.3に示す。

## 2.6 ダイヤグライド方式エレベータ

一般中小ビルや住宅ビルの高層化が進むにつれて、より高性能で経済的な規格形エレベータの要求が強まってきた。当社では今度画期的な交流帰環制御によるダイヤグライド方式エレベータを開発し、昭和47年10月より発売を開始した。

ダイヤグライド方式は、速度パターン発生装置から指令される理想曲線速度パターンと、かご実走速度とを比較し、その差に応じて、切換回路が働き、力行または制御のいずれかのサイリスタが動作して、減速中のみならず加速中も閉ループ制御が行なわれるように構成されている(特許申請中)。

なめらかな乗りごちで走行時間の短い運転を行ない、減速着床時は力行・制御両面からの制御により安定した高精度の着床動作を行なう等、直流可変電圧エレベータに匹敵するすぐれた性能をもつ。

## 2.7 展望用エレベータ

昭和45年渋谷東急本店に、一般ビル用の本格的な展望用エレベータを納入して以来、この種エレベータの注文が急激に増加し、昭和47年度もまた、神奈中小田原ボウル・東京ポートボウル・名鉄レジャービルをはじめ数多くのビルに設置された。一例として、名鉄レジャービル向けのかご室デザインを紹介する。

建物の外部よりかご室の造形美が目立つように、全体を直線多面形とし、展望用ガラス窓のわくを大胆に突出させて立体感を強調し、窓わくのステンレスによるメタリックトーンとボデーのホワイトトーンが良く調和している。照明は、外装部の上・下部および底部にだいたい(橙)色のミニボールランプを配し、エレベータの昇降に合わせて自動点滅させ、かご室内も白色ミニボールランプを採用して、シンプルで爽快な感覚をかもし出している。

他の例として、神奈中小田原ボウルビルに納入したものを図6.9、6.10に紹介する。

このように、展望用エレベータはビルの外観に動的要素を導入して最新の機能美を表現するとともに、エレベータ乗客に対しては、密室感から開放し、眺望を楽しみつつ昇降させることができる。

## 2.8 エレベータの意匠

意匠部分は人間性回復、量より質への転換といった時流を敏感に反映して多様化が進んでいる。

かご室の照明では、照明を機能本位の「あかり」として扱う、高

照度で平板な方式に代わり、照明を「ひかり」として考える、すなわち室内の輝度分布に快い諧調と、リズムを持たせる方式が採用され

る。乗場意匠は、防火上の内装材の制約が一因となって造形的な要求が高度化し、クラフトワークの丹銅板樋目仕上のドアなどを頂点とした複雑な加工技術を要する意匠が多くなっているが、製造技術の研さんによって、手際よくこれを実現して好評を得た。

## 2.9 ト ラ ベ ー タ

46年には、阪急梅田駅に改良形三菱トラベータの第1号機を納入したが、引続いて47年、さらに2台、同じく阪急梅田駅構内のコンコースに設置し現在順調に運転中である。

これらはいずれも鉄道ターミナル特有の重負荷で使用されており、三菱トラベータ本来の機能を遺憾なく発揮している。

さらに48年には、新東京国際空港ターミナルビルディングのフィンガに、機長約80mの三菱トラベータ4台が設置されることになっており、ジャンボジェット機やエアバスなど大形旅客機の乗客輸送に威力を発揮する予定である。

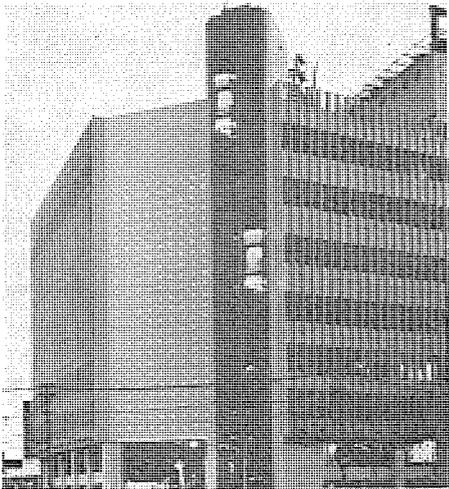


図 6.8 名鉄レジャービル納入展望用エレベータ  
Observation elevator installed in the Meitetsu leisure building.

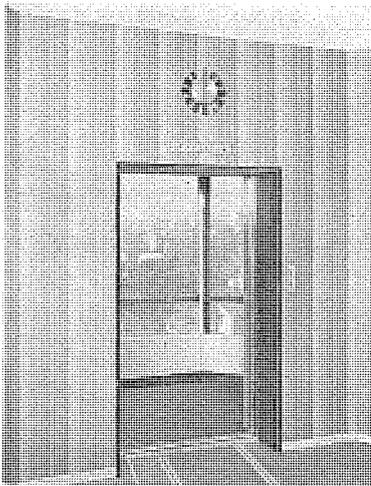


図 6.9 神奈中小田原ボウルエレベータ  
かご室および乗場  
Elevator cage and entrance for Odawara bowling lane.

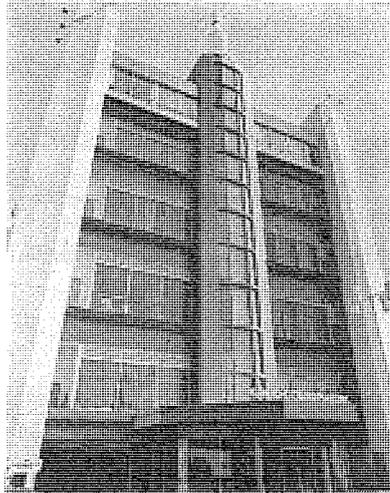


図 6.10 エレベータシャフトの外観  
Outside view of elevator shaft for Odawara bowling lane.

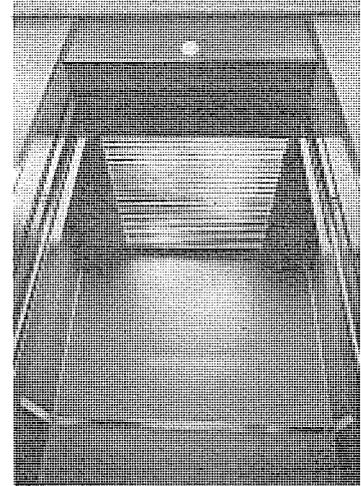


図 6.11 阪急ターミナルビル納めエレベータ  
かご室  
Elevator cab of Hankyu terminal building.

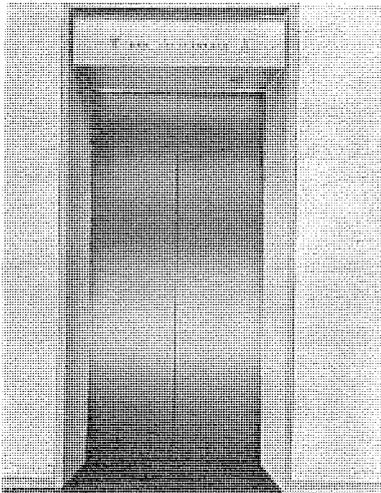


図 6.12 東京会館納めエレベータ乗場  
Elevator entrance of Tokyo Kaikan.



図 6.13 阪急梅田駅納入の三菱トラベータ  
Mitsubishi Travator for Hankyu Umeda, railway station.

## 2.10 全自動立体駐車装置

労働力の不足および人件費の上昇を背景に、立体駐車場にも自動化・省力化が要望されている。

これに対し、豊橋市松葉立体駐車場に自動化された立体駐車装置の第1号機を納入した。この装置は、立体駐車装置の代表的な機種であるミニットパークモデル1をベースにしたものであるが、単に従来か

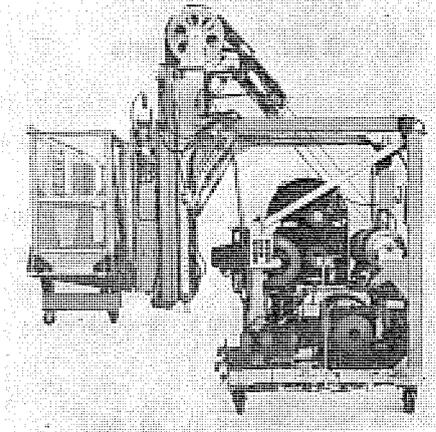


図 6.14 自動窓拭きシステム (ルーフカー)  
Building cleaning system (Roof car).

ご内でオペレータが行っていたボタン押し動作を、機械におきかえただけではなく、自動車の位置チェック、超音波式検出装置による二重駐車チェックなど、オペレータが行っていた各種の安全確認をも自動的にこなすものである。

自動車を出入庫させるには、出入庫管理室でプラスチック駐車カードを入出庫指令盤に差し込み、入庫または出庫のボタンを押すだけで、一連の動作を自動的にこなす。

## 2.11 BCS(自動窓拭きシステム)

超高層ビル時代を迎えて、ビルの窓ガラスや壁面の清掃を安全、迅速かつ経済的に行なうことが要求されるようになった。今度、米国のALPANA社(STEEPLEJAC部)との技術提携により、わが国で初めて自動窓拭きシステムの製作に着手した。

このシステムは、ビル屋上にルーフカーを配し、無人のワッシャをワイヤロープで懸垂し、ワンマンリモコン方式によって、ビル壁面のガイドレールに沿ってワッシャを昇降させ清掃作業をする。ワッシャの構成は、クリーニングヘッド 真空・洗剤・制御ユニット等からなる。その清掃作用は清掃面に高圧の洗浄液を吹きつけ、ブラシを往復運動させて洗剤とともに汚れを洗い落とし、真空装置で洗浄液を回収する。仕上げは、ゴム製スクイジにて水切りを行ない完全清掃する。

# 3. 船用電機品

## 3.1 交流発電機

小形軽量化、冷却効果の増大、励磁損失の減少、効率改善などに大幅な改善を行なった同心巻円筒界磁形“CFC形”のシリーズを完成し、全面的な切換えを終えた。また絶縁特性のすぐれたF種絶縁および瞬時変動特性にすぐれた当社独自のブラシレス励磁方式が、広く認められ、大容量機にはこれらがほとんど採用されるに至った。いっぽう単機容量は年々増大し、佐世保重工業(株)納め2,500kVA 450V 60Hz 1,800rpm 全閉クーラ付きブラシレス方式1台をはじめとして、1,800kVAクラスを多数製作納入した。

## 3.2 船用配電盤

船舶の大形化とともに、装備する発電機容量の増大とともに、船内の短絡電流も増加し、50kA~100kAまたはそれ以上のしゃ断容量を持つしゃ断器を必要とするようになってきた。これらのしゃ断容量を満足するために、限流しゃ断器Rシリーズ(しゃ断容量100A フレーム50kA, 225A~800A フレーム65kA)、および永久ヒューズ付き高性能品Uシリーズ(100~800A フレーム, しゃ断容量150kA)を完成し、船級協会の認定も取得した。RシリーズまたはUシリーズしゃ断器の使用により、配電盤および集合始動器盤は、従来のものに比べてかなり小形にまとまり、各造船所の好評を得ている。

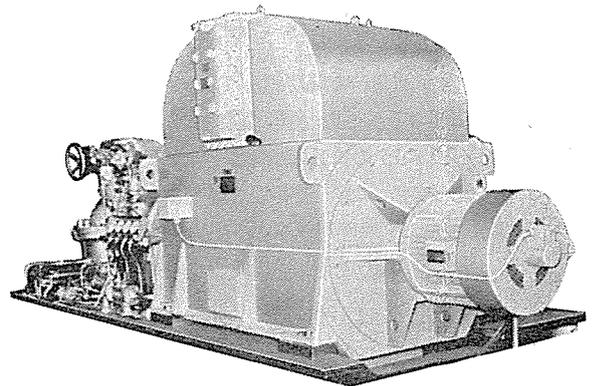


図 6.15 三菱重工業長崎造船所納め1,750kVA 4極  
全閉内冷形ブラシレス交流発電機  
Brushless AC generator 1,750kVA 4 poles (Totally enclosed with top mount air cooler).

## 3.3 機関室補機

### 3.3.1 F種シリーズ補機電動機

船舶の大形化とは逆に、機関室補機については、駆動用電動機をふくめますます小形化が要求されている。

当社ではそういった造船業界の要望にこたえて、従来のE種絶縁電動機よりわく番を一段下げた船用F種絶縁電動機のシリーズ化を完成し、日本海事協会の認定も取得した。小形化の程度は、たとえばSF-EV 55kW 4Pで容積は73%、重量で87%となっている。製作機種は防滴保護形は19kW以上、全閉外扇形は0.75kW以上である。

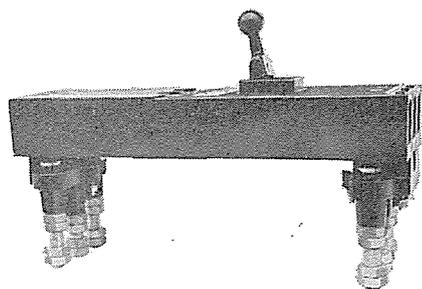


図 6.16 永久ヒューズ付き NFU 形しゃ断器 800 A フレーム  
(プラグインタイプ)  
Molded case circuit breaker with permanent power fuse  
(Type NFU 800 A).

### 3.3.2 パウ斯拉スタ用電動機

47年度は主として、フェリー向けに多数のパウ斯拉スタ用電動機を納入したが、これらの電動機は船の操縦性能を左右する重要機種だけに、とくに機能上・構造上、最も信頼性が高く、保守・点検が容易な電動機となっている。

今後、フェリーの大型化にともない、さらに大容量化・高圧化が予想される。

## 3.4 甲板補機

### 3.4.1 しゅんせつ船用電機品

しゅんせつ船の自動化を中心とした性能向上については、常々研究を続けているが、47年度の特記すべき事項は次のとおりである。

(1) スウィングウインチ用として三菱 CS 形サイリスタモータを採用した。

(2) スウィング自動制御が実用期に入った。

(3) 1スパッド間のスウィング、ラダー制御を自動化した。

(4) しゅんせつポンプの自動制御を採用した。

三菱 CS 形サイリスタモータは、三菱重工業(株)広島造船所建造の 5,000 PS ポンプ式しゅんせつ船用スウィングウインチ 150 kW 1 台、9,200 PS 用 220 kW 2 台を納入したが、自動制御とあいまって、きわめてすぐれた性能を発揮している。

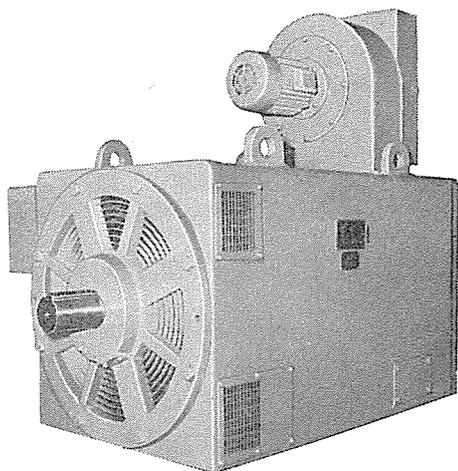


図 6.17 スウィングウインチ用 CS 形サイリスタモータ 150 kW 0~1,000 rpm, 開放防滴他力通風形  
Type CS thyristor motor for swing winch, 150 kW 0~1,000 rpm drip-proof, external fancooled type.

スウィングウインチの自動制御はすでに 4 船分を製作したが、そのうち 1 船は、スウィング、ラダーの完全自動化を採用し、土厚、しゅんせつ幅および深度を設定することにより、1 スパッド間はまったく人手を要さない方式とした。(特許出願中)

しゅんせつポンプの自動制御は 2 船に採用し、ポンプのトルク変化に追従してしゅんせつ能力を常に最大とする自動制御装置である。(特許出願中)

スウィングの自動制御はその有用性が認められ、すでにか動中の船にも追設され、なお多数の引合をうけている。

### 3.4.2 直流甲板補機

特殊用途としての直流機の需要は根強いものがあり、47年度も、470 kW トロールウインチ、1,500 kW カッタ駆動用電動機など多数の製作実績を得た。

これらの船用直流機は、数多くの既納機実績技術に加え、絶縁抵抗低下防止をより以上強化したすぐれた防湿処理と、安全性を十分に考慮した機能を有している。とくに、暴露甲板据付機は、完ぺきな防水構造と耐塩害対策に重点を置き、すぐれた効果をあげることができた。

## 3.5 自動化機器

### 3.5.1 MUS 監視警報装置

プラントの効率的監視、人間工学的配慮、設計からぎ装までの工事の合理化、保守整備の簡素化を目的として、新しい監視警報装置 (MUS Mitsubishi Unmanned engine Supervisor) の 1 号機を三菱重工業(株)長崎造船所建造 日本郵船(株)向けタンカーに納入した。本装置は、検出端・データ処理パネル・タイプライタデスク・オペレータコンソールおよびグラフィックコンソールより構成されている。

機能として、個別ランプ警報・グループ延長警報・第一原因表示・キャラクタディスプレイ・デジタルディスプレイ・故障発生および復帰順序記録・定時記録およびボイスアラームなどを持っている。回路はすべて IC 化されているので、多機能を有しているにもかかわらずコンパクトにまとまり、信頼性・経済性および安全性が向上した。

### 3.5.2 テレコントロール装置

陸上用としては以前から実用化されているが、船舶にテレコントロールが採用された例はなかった。今回船舶用テレコントロール装置を開発

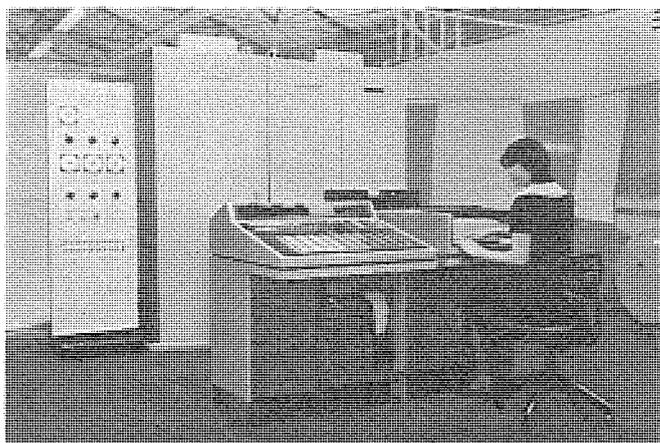


図 6.18 MUS 監視警報装置  
Mitsubishi unmanned engine supervisory system.

し、実用化のメドをつけた。船舶用として特に無保守・高信頼性・船舶特有の耐環境性を目標に開発した。

方式としてはパルスコード式と同期式の併用とし、一対複数制御を可能としている。タカのカゴバルブの一部および集合始動器盤と警報装置の一部にテレコントロールを採用し、実船で試用することになっている。

### 3.5.3 ロイド UMS 認定取得

従来から船舶用として使用されてきた電気品は、陸上用に設計製作された製品や部品の転用が多く、船舶の特殊環境において、ややもすると動作が不安定で信頼性が劣ると考えられていた、英国ロイド船級協会が UMS 機関室無人化のマークを与える船舶電機品について、形式試験制度を強く打ち出したのもこの理由による。このため当社では、電磁開閉器・継電器・スイッチ類・タービン監視計器・自動化機器用プリントカード一式・アナシエータ・自動同期・負荷分担装置・自動電圧調整器・その他配電盤用スタティックリレーなどについて、ロイド UMS の形式認定環境試験（高温・高湿・振動・傾斜・電源変動）を受け、全数これに合格した。なおフランスの BV 船級協会の認定試験も引続いて受験中である。

### 3.5.4 部品の IC 化

トランジスタを本格的に船舶に使いはじめて 10 年以上になるが、船舶の高度の自動化が進むとともにその回路構成も複雑になり、装置も大きくなる傾向にある。最近 IC の信頼性は十分認められてきたので、装置の小形化、信頼性の向上、経済性の面から順次従来のトランジスタ製品を IC 化製品に置換している。すでに IC 化製品として

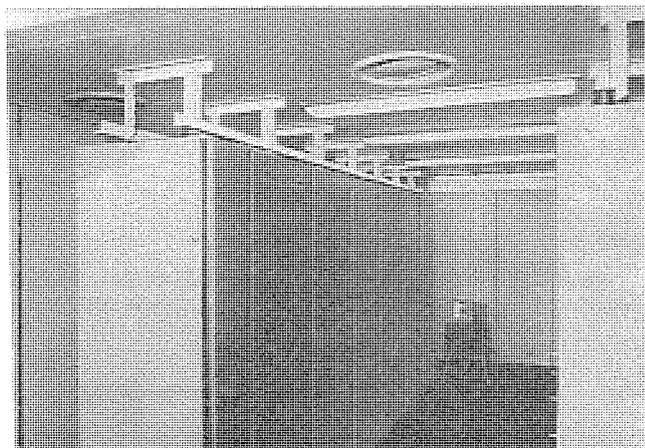


図 6.19 超自動化タービントカ“鳥取丸”納め MELCOM-350-5S コンピュータシステム  
Type MELCOM-350-5S process control computer system for S.S. Tottori maru.

ディーゼルエンジンリモートコントロール装置、JSS 装置および MUS 警報監視装置を三菱重工業(株)に、タービンリモートコントロール装置を住友重機械工業(株)に納入した。

### 3.5.5 超自動化船用コンピュータシステムの完成

日本郵船・太平洋海運(株)共有の超自動化タービントカ“鳥取丸”はかねて三菱重工業 長崎造船所で建造中であつたが、47 年 9 月初め完成就航した。当社納入の MELCOM-350-5S 形制御用コンピュータによる、航海・荷役・機関部の各自動化システムも好調なか動を続けており、きわめて有用な効果が得られつつある。

## 4. 電 装 品

### 4.1 自動車用電装品

#### 4.1.1 新シリーズ AC ダイナモを完成

1,200~1,600 cc 級の乗用車や小形トラック用としての 12 V、35 A 品の合理化・品質向上のため、極数を 8 から 12 に、重量を 4 から 3.3 kg に軽減した新形を完成した。リアブラケットの通風窓形状は、異物の侵入を防止する形状に改めるとともに、自動組立てが可能な構造とするほか、ステータには巻きコアの採用を可能としたが、これらの合理化は同一シリーズの 40 A 品・50 A 品にも適用した。

#### 4.1.2 フェライトマグネットをシリーズ化

マグネットの界磁用永久磁石として、主流であった鋳造磁石に代わって今回、フェライト磁石のシリーズ（出力 6 V 20 W~12 V 150 W）を完成した。二輪車の動向に沿い、フェライト磁石の高い抗磁力を生かして外径を従来の 80% 程度に縮小して、小形・軽量化と高出力化を同時に達成するとともに、フェライト磁石の機械的強度を十分にカ

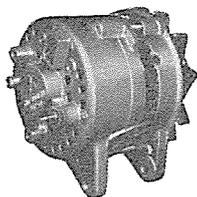


図 6.20 新形 AC ダイナモ  
New type of AC dynamo.

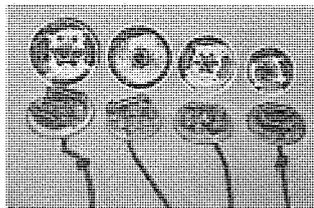


図 6.21 新系列フライホイールマグネット  
New series of fly-wheel magneto.

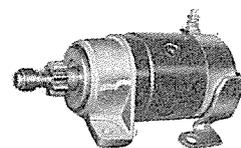


図 6.22 雪上車用スターター  
Bendix type starter for snowmobile.

パーする安全設計を採用した。

#### 4.1.3 雪上車用スタータを量産

北アメリカ向け雪上車用として、ピニオンの慣性を利用し、スタータの立上り回転力でリングギヤとかみ合わせる、いわゆる慣性しゅう動式の 0.8 kW ベンディックス式電動スタータの量産を開始した。機構的には -30°C という極低温でも使用できるよう、氷結防止や防水構造に配慮してあり、またオーバランニングクラッチの採用で、かみ合いはずれの現象を解消しており、耐久性も抜群である。定評のある 0.4, 0.5, 0.6 および 1.2 kW にこの 0.8 kW が加わって、小形はん(汎)用エンジン用スタータは、出力系列としても完成した。

#### 4.1.4 ディーゼルエンジンの遠隔操縦装置を開発

小形船舶用ディーゼルエンジンの回転制御用として電気式ガバナコントローラを、また推進器の方向の前進・中立・後進に切換え用として電気式クラッチチェンジャを、いずれも従来の手動・油圧式操作に代わるものとして開発した。据付け・操作が簡単で、応答性がよいため短

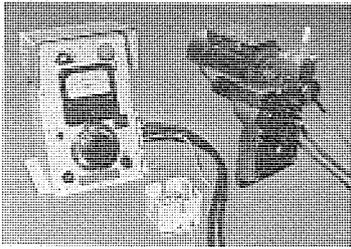


図 6.23 ガバナコントローラ  
Component of governor controller.

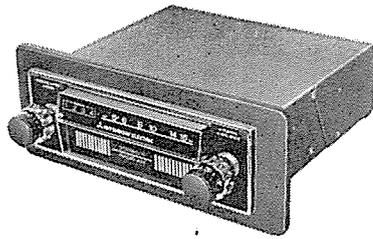


図 6.24 ATP-7016 E 形 ラジオ 付き カーステレオ  
Type ATP-7016 E car stereo with radio.

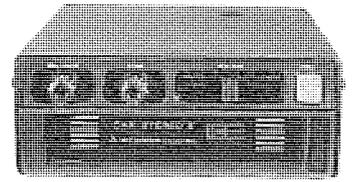


図 6.25 GS-75 形 カーステレオ  
Type GS-75 car stereo.

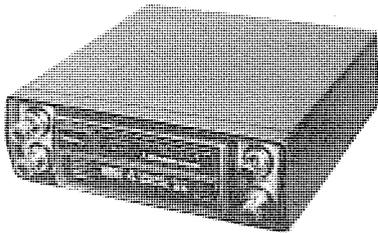


図 6.26 GQ-77 形 カーステレオ  
Type GQ-77 car stereo.

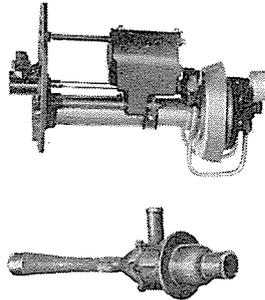


図 6.27 AV 形  
レベルコントロール  
バルブ  
Type AV level control valve.

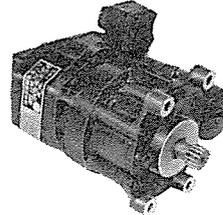


図 6.29 AA 形 ロータリ式アクチュエータ  
Type AA rotary actuator.

図 6.28 AP 形 ジェットポンプ  
Type AP jet pump.

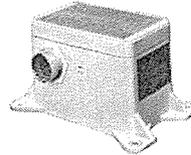


図 6.30 AU 形 制御装置  
Type AU control unit.

時間で制御できるほか、当然ながらリモコンが容易という、両者に共通な特長をもち、ギヤとモータからなる駆動部、制御部およびリモコンボックスの3点で構成している点も相似である。ガバナコントローラ用モータは、閉ループ方式制御のDC 24Vサーボモータ、クラッチチェーンジャ用モータは、ブレーキ付き可逆転磁石モータであり、指示した駆動動作が終われば自動停止する。

#### 4.1.5 新形カーステレオ

##### (1) ATP-7016 E 形 ラジオ 付き カーステレオ

ヘッドの上下操作に当社独自の電動式を採用し、手動同調式AMカーラジオと組み合わせた、インダッシュタイプの8トラックカーステレオである。小形ながらテーププログラムインジケータ付きで、FMパックの追加によりFM/MPXステレオも受信可能である。

##### (2) GS-75 形 カーステレオ (通称“エペ”)

コンパクトな構成、ユニークな機能美を強調したデザイン、黒・モスグリーン・オレンジの3色から選択できるボディなどで、好評を得た昭和47年のメイン機種であり、トラックなど24V車用も同一寸法である。

##### (3) GQ-77 形 8トラック完全4チャンネルカーステレオ

ディスクリットおよびレギュラマトリックス両4チャンネルの再生が可能なカーステレオで、当社独自の4段ヘッドシフト方式を採用している。マトリックス回路以外はすべてIC化したので、容積と幅は業界で最小であり、ほとんどの車のセンタコンソールボックスへ、はさみ込み取付けが可能である。

## 4.2 航空機用電装品

### 4.2.1 新しい燃料系統装備品を開発

#### (1) レベルコントロールバルブ

燃料タンク中の燃料レベル制御用で、地上給油時に燃料レベルの上限を制御するハイレベル用と、燃料移送中の下限を制御するローレベル形がある。いずれもレベルの変動をフロートで検出し、ダイヤフラムとの組合せにより、燃料の流れを制御するものである。

#### (2) ジェットポンプ

燃料タンク相互間の移送用ポンプで、電気部分・可動部分がない最新構造を採用しており、少量の加圧燃料をノズルから噴出させることにより、多量の低圧燃料を吸引して移送するもので、性能は安定しており、整備性もよい。

### 4.2.2 新しい操縦系統装備品を開発

#### (1) AA 形 ロータリ式アクチュエータ

機体のドア開閉用で、開閉角度制御用のマイクロスイッチ機構、機体側とのマッチング用トルクリミット機構をもち、さらにコンパクト化のためにハーモニックドライブ減速を行なっているため、機能の多様性にもかかわらず、小形・軽量化に成功している。

#### (2) AU 形 制御装置

機体側システム制御の中核であるので、半導体部品はMIL、MSなどの規格品を使用し、さらにデバッグなどの信頼性試験を実施している。外箱は耐環境性の密閉構造であり、安定性がきわめて高い製品である。

# 7 家庭用電気品・照明

## Home Electric Appliances and Lighting

家庭用電気品(家電品)の家庭への浸透・普及は根強いものがあり、電気冷蔵庫・電気洗たく(濯)機・電気掃じ(除)機等で代表される生活合理化用品では、すでに買換え時期に達したものも多く、また、カラーテレビ・テープレコーダ・ラジオ・ステレオ等の教育・レジャー商品では買い増し需要も盛んである。

消費側の使用経験やそれに伴う商品知識の向上とともに、これからの家電品にはユニークな、新しいメリット付けと、使用環境に調和する機能とデザイン、たとえば、静粛運転、室内空気をよごさない暖房、家具や設置スペースにマッチする構造デザイン等——が要求される。また一方、老幼子女も含めて広い範囲にわたる消費者層、あるいは様々な使用環境条件に対処できるよう、高い安全性と信頼性の確保が要求される。

さらに、外圍生活環境の悪化に伴い、より良き生活への希求は、積極的に家庭環境を浄化向上させる製品の需要を喚起している。

上述のように、47年度の家電品の開発は、高安全性・高信頼性、新機能・新メリット付け、家庭環境との調和、ならびに環境浄化・向上機器に重点が指向された。

それらのおもな例として、炊飯と保温を兼備した“電子ジャー炊飯器”、省力用の“全自動洗たく機”、スペースセーブの“110°偏向形カラーテレビ”、室内空気をよごさない“ルームエアコン霧ヶ峰”“MICS応用クリーンヒータ”、“クリーンヒータルームエアコン”“排気形石油温風機”、ならびに、積極的に外圍空気を浄化して室内に取り入れる“空気清浄機”等の開発がある。

照明については、機能の追求とともに、ムード演出の開発にも力が入れられた。

光源ランプでは、照度の向上とともに演色性についても開発がなされ、BOCランプの機種充実とともに、屋内照明用水銀ランプ“ビューティデラックス”を開発した。照明器具では、モダンなムードのある住宅用照明“ルミテリアシリーズ”、店舗用照明“ルビカシリーズ”、屋外用照明“スペースルミ”、高層ビル用天井設備ラインとして、天井工法も考慮した照明“システムライン”等の開発がある。

## 1. 家庭用機器

### 1.1 教育・レジャー用品

#### 1. カラーテレビ

##### (1) 110°偏向広角化とブラックマトリックス化

昭和47年の国内カラーテレビ市場の技術的特記事項は、各社からもいっせいに110°偏向カラーテレビが発売され、カラーテレビも本格的に110°時代に移行をはじめたことである。当社は昭和46年に業界に先駆けて、20形コンソール20CKS-956形・18形テーブル18CTS-531形の110°偏向カラーテレビを発売したが、47年にはこの実績をベースとして、設計・量産技術に改善を加えながら20形・18形のほとんど全機種を110°化するとともに、さらに世界で初めての16形(16CT-20A形、47年6月)、14形(14CT-12A形、47年11月)の

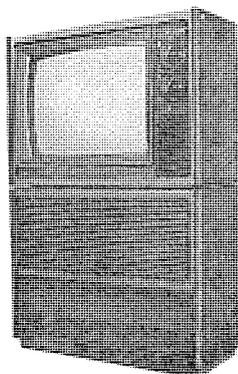


図 7.1 18CT-30 A 形  
Color TV set model  
18CT-30 A.

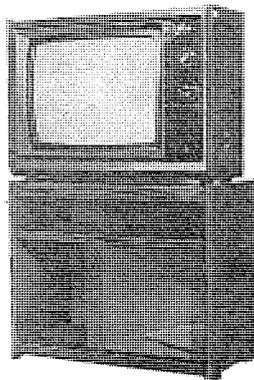


図 7.2 16CT-20 A 形  
Color TV set model  
16CT-20 A.

110°偏向カラーテレビの製品化に成功、110°時代の幕明けに大きく寄与した。(ハイライト参照)

一方、110°化に並行して画面のコントラスト比および輝度を向上させるため、ブラウン管のけい光面にブラックマトリックスの技術が全面的に導入された年でもあった。すでに述べられているように、110°ブラウン管の技術的問題点の一つは、けい光体ドットの上にランディングする電子ビームの余裕が少なくなり、白の均一性が悪くなることであるが、ブラックマトリックス化により、さらにこの傾向が強くなっていく。これらの問題点を解決し、110°偏向ブラックマトリックス管を量産化するために、各社はそれぞれ独自の技術を開発したが、当社は、110°化のとき開発したSLE方式と新たに開発した3色同時露光方式の組合せにより、他社にききがけて、20形110°ブラックマトリックスカラーテレビの量産化に入り(20CKS-956S形、47年4月)、続いて18形(18CT-31A形、47年9月)・14形(14CT-12AS形、47年12月)の製品化にも成功した。

##### (2) 三菱PAL方式カラーテレビ

欧州市場開拓のため、当社でも早くから独自の技術によるPAL方式カラーテレビの開発を進めてきた。この方式は、テレフンケンの持つPAL特許には抵触しないものであり、本方式により、20形テーブルCT-200B形・14形ポータブルCP-140B形を量産、イギリス市場に出荷した。両機種とも、4ボタン式電子チューナを採用したオールソリッドステート式で、技術的内容の高い製品である。

##### (3) その他の技術開発

その二、三を紹介すると、

(a) 従来テレビの音響特性は、ややもすると映像特性のかけにかけられて、あまり重要視されなかったが、20形コンソール20CK-61A形・20CK-91AE形に30cmの大口径スピーカーを採用し、50Hz

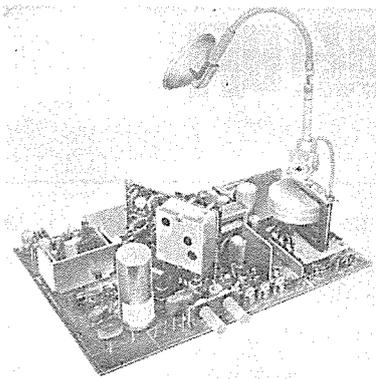


図 7.3 L<sub>0</sub> 形 シャシ  
Type L<sub>0</sub> chassis.

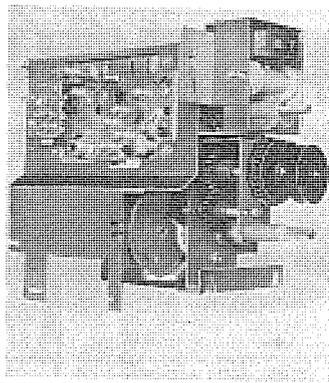


図 7.4 VHF, UHF インジケータ  
VHF and UHF indicator.

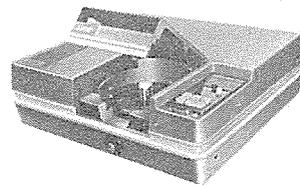


図 7.5 三菱 EVR Player,  
VP-200 形  
Mitsubishi EVR player model  
VP-200.

の低音までの高忠実度再生を図った。また 18 形テーブル 18 CT-30 A 形についても 20 cm スピーカー 付き専用テレビ台 S-30 A 形を併売するなど、音響特性の面でも特長のある製品を出した。

(b) 選局方式の改善の一環として、昭和 46 年に電子チューナを採用の 20 CKS-851 E 形を量産したが、昭和 47 年においても、高周波回路に FET を採用したり ミキサ回路の改良などの努力を続けた結果、混変調特性が大幅に改善され、20 CK-90 AE 形・20 CK-91 AE 形の 2 機種が製品化された。(ハイライト参照)

(c) また、電気用品取締法 技術基準改正によるレベルアップに応じて、プリント基板・電線類、その他絶縁材料の不燃化を進めるなど、安全性の面においても著しい技術的進歩を遂げた。

## 2. 白黒テレビ

白黒テレビは、ますます小形機種へ重点が移り、12, 14 形が 70% 以上を占めると同時に、輸出向けテレビが生産量の大半を占めた。

昭和 46 年開発したモジュールタイプの L<sub>1</sub> 形シャシから、さらに合理化を推進した L<sub>0</sub> 形シャシを開発した。このシャシは、VIF 回路のみを別基板にし、受信方式による違いを、すべてこの基板ユニットをさし換えるだけで吸収できるように設計されている。

また同時に、9, 12, 14 形テレビを、すべてこの L<sub>0</sub> 系統のシャシを使用することにより、機種切換による生産性の低下を防ぎ、小ロット生産に対処できるようになった。

米国向けテレビについては、FCC の新規定による「VHF, UHF のチャンネル表示の統一」を満足させるために、VHF および UHF のチャンネル表示機構を開発し好評を得た。

## 3. 三菱 EVR プレイヤ VP-200 形シリーズ

操作性の向上と機能の多様化を目的として、EVR プレイヤとしては世界最初の電気シャケンスを採用した VP-200 形シリーズを開発し、昭和 46 年度末より発売している。このシリーズの特長は、従来の重い機械式制御押しボタンを電気押しボタンに代えることにより、大変軽く各モードの操作ができるほか、自動巻戻し・自動反復演奏等の付属機能が標準装備されている。なおこのシリーズには、日本、U. S. A. 等の NTSC 地区向けの各機種と、イギリスをはじめとする PAL 方式地区向けの各機種があり、国外向け機種には毎秒 60 フィールド用カートリッジおよび 50 フィールド用カートリッジの両方が、1 台のプレイヤで演奏できる機能を持たせているので、あらゆる EVR カートリッジに適合し便利である。

## 4. ステレオ

昭和 47 年度の技術の進歩としては、4 チャンネル再生における SE ロジック回路の開発およびその商品化があげられる。この 4 チャンネルステ

レオと SE ロジック回路については、本誌 46 巻 8 号に詳しく記述した。

### (1) SE ロジック回路の概要

ディスクレコードによる 4 チャンネル方式は、RM 方式・SQ 方式・CD-4 方式の三つにはほぼ集約されたが、当社は、このうち特に RM 方式に適合性の良い分離度拡大回路 SE ロジックデコーダを開発した。この回路は、マトリクス 4 チャンネル再生回路に付加して、チャンネル間に発生するクロストーク平均 3 dB を、約 15 dB に改善する役割を果たすものであり、また音楽性を重視して、ロジック回路の過渡応答速度を速くしたこと、および、ひずみの発生しやすい回路を主信号回路には使用していないこと等が、当社の回路の大きな特長でもある。

### (2) SE ロジック回路の応用

4 チャンネルデコーダ 3 機種の商品化および中級以上のセパレートステレオに、この回路を採用、リヤスピーカー付きの 4 スピーカーシステムとして、本格的な 4 チャンネルステレオ再生機器の開発・充実を計ってきた。

## 5. テープレコーダ

47 年度の業界動向は、相変わらずラジオ付きカセットテープレコーダが根強さを示し、また、カセットステレオテープデッキが普及し、オープンリールデッキの低価格レンジのものにとってもかわる傾向が目立ってきた点にある。

このような傾向に加え、ラジオ付きカセットテープレコーダの機種種の増加を計るとともに、全般的には、組立ユニットごとの標準化・共通化を積極的に実施した結果として、効率的な生産活動が実現できた。また、48 年度以後の新製品開発も、いっそう標準化を推進し、機種種の多様化を最少コストで実現し得るよう計画的に実施した。

おもな新技術・新製品として紹介し得るものは、カセットステレオテープデッキにおける DOLBY 方式による雑音低減回路の採用、スピーカーモータ方式による個人学習用 LL (T-6402)、さらにカセットテープ上の 4 本のトラックを同時に使用し得るユニークな個人学習用 LL (T-6404) などがあり、テープレコーダの今後の発展動向の一端を示すものである。

## 6. ダイアトーンスピーカー

ご好評をいただいているダイアトーンスピーカーに、新しいオリジナル製品として 2 機種を加えた。他社にない充実した製品系列と、新しい購買層の開拓をねらったものである。

### (1) DS-24 B 形スピーカー装置

このスピーカー装置は 20 cm 2 ウエイのブックシェルフ形で、低価格にもかかわらずダイアトーンの 2 ウエイスピーカーの基本方針を貫いた完全設計で、指向特性を重視したコストパフォーマンスの高い製品である。したがって、クロスオーバー周波数を低く選び、低音と高音の音のつながりを良くし、スピーカーを縦に置いても横に置いても、指向特性があまり

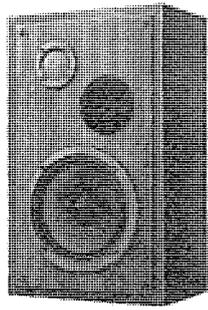


図 7.6 DS-24 B 形 2ウエイ  
スピーカー 装置  
Type DS-24 B two-way  
speaker system.

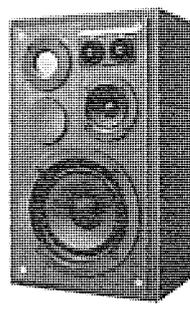


図 7.7 DS-26 B 形 3ウエイ  
スピーカー 装置  
Type DS-26 B Three-way  
speaker system.



図 7.8 RWF-86 形  
ラジオ  
Model RWF-86 radio.

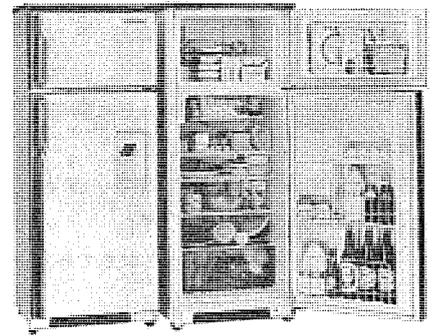


図 7.9 冷水器付き 2 ドア 冷凍冷蔵庫 MR-200 MFV  
Refrigerator-freezer combination with water cooler.

り変わらないよう考慮している。また、話題の 4ch ステレオ用スピーカーとしても十分対処できる音作りとなっている。

#### (2) DS-26 B 形 スピーカー 装置

市場要求の高い口径 25 cm 低音用スピーカーを軸に、ドーム形の高音用および 10 cm コーン形の中音用を新規に開発し、3ウエイのブックシェルフ形にまとめている。特に、音の分離とか解像度といわれる点について十分に検討をくわえ、中音から高音にかけての指向性の改善や、ひずみの低減などいろいろなところへ新しい技術をもり込んでいる。また、低音の性能改善のためダンパドバスレフ方式を採用し、高音域とのバランスのとれた美しい音作りとなっている。

#### 7. 卓上ラジオ・携帯ラジオ

昭和 47 年度に開発した卓上・携帯ラジオは、市場要求である高感度・大出力を満足させることに重点がおかれた。それと並行し、今一つの市場要求であるユニークなデザイン・機構美との関連を考慮した意匠・機構設計が注目すべきものであろう。特筆すべきは、米国輸出向け RWF-86 形 カレンダー時計付きラジオ (10 トランジスタ・AM/FM 2 バンド・最大出力 1,000 mW) であろう。

これは室内装飾品的な優美な曲線でデザインをまとめ、操作面においては、おもなスイッチをスライド方式にし、音量つまみと同調つまみを同じくラジオの前面に配置し操作性を向上させている。本ラジオに使用している時計は、日にち・曜日付き時刻じか読方式で、操作上の特色は好みの時間に目ざましが鳴る“アラーム機能”、このアラーム機能が動作したのち、5分ごとにこれを停止・動作ができる“スリープ機能”、好きな時刻に自動的にラジオを動作できる“オート機能”、0~60 分間の好きな時間帯だけラジオを動作できる“スリープ機能”などが備えてあることである。実際上の使用方法として、たとえばスリープ機能とオート機能を併用すれば、ラジオを聞きながら眠り、翌朝再びラジオが鳴るとともに目ざめることができる。

## 1.2 生活合理化用品

### 1. 電気冷蔵庫

昭和 48 年度形冷蔵庫は、テーマ“WE NEED GREEN”を掲げて、いっせいに昭和 47 年 10 月市場に公開された。長期多量新鮮貯蔵を開発方針として、機種系列的には、標準機種 12、冷凍庫 1、それに防爆形冷蔵庫 1 といった陣容で構成されている。最近の需要動向に合わせ、一段と容積の大形化志向をすすめると同時に、とびらを開けなくて冷水をとりだせる冷水器、離氷器兼用貯氷器といった付加メリットを持つ機種の開発もあわせて行なった。

#### (1) “WE NEED GREEN”

需要構造の変化や社会環境の変化とともに、容積の大形化は、一段とその傾向を強め主力機種も、130 l→150 l→170 l に移行する段階にある。このように内容積が大形化すると貯蔵する食品量も多量になり、当然長期間保存の要求が生じる。これは冷蔵庫に貯蔵する一般食品は言うにおよばず、家庭で冷凍食品を作って食生活の合理化を計画的に行なおうとする。いわゆるホームフリージングも一般化しつつある。かかる冷凍食品類を霜取り時の熱影響なしに長期貯蔵を可能ならしめるフロストフリー方式と、冷蔵庫には、昭和 45 年以來実績を有している冷蔵庫全体を新鮮保存に適した湿度に保持する、2 毛細管・2 冷却器使用の 2 段蒸発モイスト方式を 1 台の冷蔵庫に同時に実現した、Moist & Frost Free System, MFF 方式を機种的にも一段と拡充し、“みどり”の要求に応じようとするものである。

#### (2) 浄水装置内蔵冷水器付き冷蔵庫

在来の冷水器付き冷蔵庫のユーザ調査結果をもとにして、売立場、使う立場に立った浄水装置内蔵冷水器付き冷凍・冷蔵庫を開発した。

##### (a) 浄水装置

水中に含まれている残留塩素 (カルキ) の除去 (給水直後の除去率 60% 前後) およびにおいを吸収させるために、粒状ポリエチレン溶着成形の内・外フィルタの空間部にヤシガラ活性炭を充填し、注水口に装置させている。着脱自在のため時々熱湯消毒をして、衛生上安心して使用できるように配慮されている。

##### (b) 使いやすい構造

1) とびらの表面より出張らない埋込式 2) コップを手にもって注水するワンタッチ式とコップをおいて注水するピアノタッチ式、ふたとおりの給水方式 3) 使用中こぼれた水を受けるすのこ付き受け皿 4) ボトルの口を大きくして手を入れてすすみまで洗える清掃簡易設計 5) 弁は故障の少ないモップルな機構でボトルからの着脱が簡単で、万が一弁づまりを生じても清掃が簡単 6) 給水口カバーを設けて衛生上配慮 7) 予冷ボトルを付属させて、夏場の使用ひん度の多いときに対処 8) 冷水器不使用時には冷水器をはずして小物棚として使用可能。

#### (3) 離氷器兼用貯氷器“アイスポロ”

ファンを使用し、庫内を強制循環させるフロストフリー方式の問題点に、直冷方式の冷蔵庫より製氷時間が長い点があげられる。また氷粒を製氷皿から取出す作業もなかなかめんどろであり、これらを一挙に解決したのが、離氷器兼用貯氷器“アイスポロ”である。

特殊形状のプラスチック製氷皿とアイスボロの開口部面にのせ製氷をし、(冷気が直接吹出す位置に設置されるので製氷時間も、従来の冷蔵庫より短縮される)完了後、アイスボロのガイドレールにこの製氷皿を押し込んで離水させ、貯水する容器である。氷粒は表面の溶融がないので、氷粒どうしの再氷結がなく、長期保存が可能で、突然の来客時など、いつでも食卓・料理などに利用できる。

## 2. 電子レンジ

47年に発売したRR-607形は、使いやすさと安全性を向上し、清潔な白を基本としたユニークなデザインのデラックスな製品である。

RR-607形のおもな特長は次のとおりである。

### (1) 3重シールドファインドア

内側に耐マイクロ波性・耐熱性の良いパイレックス、外側に透明なアクリル樹脂を使用して密封し、外部から針金などのそう入を防ぎ、中のパンチングメタルの穴径を1.5φと小さく(従来2.8φ)して、見やすく安全にした。

### (2) 大きなオープン

横幅360mm・奥行255mmとし、普通に使用される中皿2枚、どんぶり鉢3個まで、高さも223mmで徳利やほ乳ビンが入る大きさとし、底もしぼり構造にして、食品たなのささえを兼ねるとともに清掃性を良くした。

### (3) 電源スイッチ連動タイマ

電源スイッチを内蔵させ、タイマをセットすると同時に電源が入り、調理終了(チャイムが鳴る)約1分後に電源も自動的に切れるようにして、操作を簡単にした。

### (4) 薄形チョークドア

チョーク厚さを従来より4mm薄くするとともに、マイクロ波シールド特性を改良した構造にし、ドアと飾りわくに電波吸収材を内蔵させ、電波漏れをさらに減らした。

### (5) オープンサーモ付き

オープン上部にパイメタルサーモを取付けて、食品の加熱しすぎなどの誤使用によるオープン内での発火時に、ファンを止めて消火するようにした。

### (6) ユニークなデザイン

ドア・化粧板にABS樹脂を採用して、純白のしゃれたデザインにし、従来の機械装置的イメージを変えた。

## 3. 電子ジャー炊飯器

電子ジャー炊飯器は、爆発的な人気のある電子ジャーの保温機能にさらに、電気炊飯器の便利な自動炊飯機能と結合させた新しいタイプの理想的な電気炊飯器で、他社に先がけて昭和47年3月に1.6Lだきを発売した。特長は、

### (1) 電子ジャーも兼ねる自動電子保温式炊飯器

炊飯ヒータによる炊飯が完了し自動スイッチが切れると自動的に電子保温に入り、本体側部・本体底部・外ぶた部分に取付けられた正特性サーミスタの電子保温ヒータと、独特のガラスウール保温材の断熱効果により20時間も保温するので、1台で電気炊飯器と電子ジャーの2役を果し、別の電子ジャーがいらない。

### (2) とびきりおいしい炊飯性能

むらしのときに理想的な高温が得られる構造であり、従来の炊飯方法ではできなかったような、とびきりおいしいご飯がたきあがる。

### (3) 加圧蒸気抜弁装置付き

外ぶたにより保温中ぶた・保温ぶたを内鍋に弾力的におしつけ、炊飯中に発生した蒸気を保温中ぶたの小孔より加圧抜きし、さらに保温ぶたの蒸気抜弁より外部に減圧抜きするので、炊飯中の余分の蒸気を吹きこぼれなく自動的に放出させ、保温中は弁が閉じて蒸気のをがさない。

## 4. ジューサミキサ

ジューサミキサを使いやすくするために、パルススイッチ、サイクリックパルススイッチを設けた。これは切削性を向上させ、能率よい調理を行なわせる目的で開発したもので、パルススイッチは、手で押している間だけONし、離すとOFFさせるものであり、サイクリックパルスは、これを自走マルチバイブレータ回路の働きで、自動的に連続して行なわせるものである。ベビーフード、豆類の粉碎、みじん切り等々幅広い調理に威力を発揮する。

## 5. 電気掃じ機

従来の布フィルタに代え、単繊維をすいたろ(汙)材を波形に成形した、目が細かくろ面積の大きなフィルタ「ロシポザ」を採用した新製品5機種、(家庭用TC-7000・TC-3000・TC-1900、業務用MC-1000・MC-800)を発売した。

この新フィルタ「ロシポザ」は、従来の布フィルタに比べてじんあいの捕集量・捕集率が格段に高く、しかも目につまったちりの分離性がよいので、

(a) 掃じ機の集じん容器いっぱいになりがたまるまで、極端な吸じん力の低下がない。

(b) 長期間使用しても、ちり落としをすればほとんど初期に近い吸じん力を持続する。

(c) 排気に含まれる細かいちりが少なく衛生的である。

といったクリーン用フィルタとして、理想的な数々の特長をもった画期的なものである。

## 6. 全自動洗たく機

図7.12のAW-3900形(高級形)およびAW-3600形(標準形)

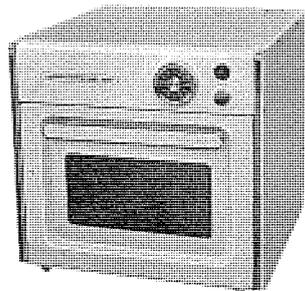


図 7.10 RR-607形電子レンジ  
Microwave oven model  
RR-607.

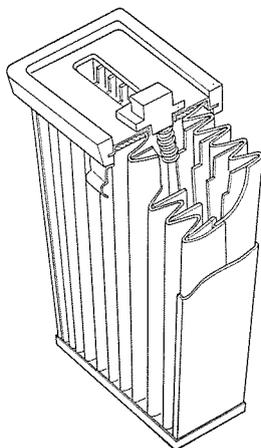


図 7.11 TC-3000形掃じ機用  
ロシポザ  
Roshiposer for cleaner model  
TC-3000.

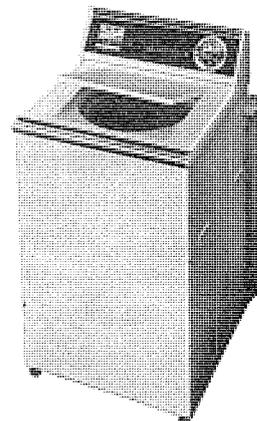


図 7.12 全自動洗たく機、  
AW-3900形  
Mitsubishi automatic washing  
machine model AW-3900.

のほか、ポンプ付きの新シリーズを発売した。AW-3600 P 寒冷地向け凍結防止ヒータ付き (AW-3600 H 形・AW-3600 PH 形) で、おもな特長は、便利な全自動洗たく機から、さらに経済性の高い全自動洗たく機に改良したもので、

- (i) 経済性の向上——節約コース
- (ii) 操作の容易化と誤使用防止——プログラムセレクト
- (iii) 安全性の向上——いっ(溢)水防止装置付き
- (iv) 据付の容易化——前面2ヵ所調整可能
- (v) 寒冷地向け凍結防止ヒータ付き

などをあげることができる。

#### 7. 回転ドラム形衣類乾燥機

衣類乾燥としてキャビネット形の標準サイズと、コンパクトサイズ(団地サイズ)の2機種をすでに発売しているが、47年度は回転ドラム形 DR-1000 形を発売した。この DR-1000 形は、特に安全性の向上を計るため、異常時の温度上昇を防止する温度過昇防止用サーモスタットのほか、温度過昇防止用温度ヒューズを採用した。そのほか大容量ヒータの採用、ドラム内の適切な温度調節により高効率乾燥の実現を計った。おもな特長は次のとおりである。

- (i) タイムスイッチをセットするだけの簡単な操作で乾燥は OK。
- (ii) ドラムの回転により洗たく物をむらなくふっくらと乾燥する。
- (iii) 大容量ヒータの採用により乾燥時間は短くてすむ。
- (iv) 大乾燥容量 (2 kg) のため標準家庭1家族分が1回で乾燥できる。
- (v) 4重安全装置の採用により安全性は抜群である。

#### 8. 家庭ポンプ

最近各地とも地下水位の低下が多く、家庭ポンプでも超深井戸用の要望が強い。この需要にこたえ、工事が簡単で騒音の少ない 400 W 水中ポンプを発売した。この 400 W 水中ポンプは、2段うず流れ形ポンプと圧力タンクを組合せて、浅井戸より 32 m の深井戸まで、自動式ポンプとして使用できる画期的なもので、特長・特性はつぎのとおりである。

##### (1) 小形で高揚程

2段うず流れ形ポンプの採用により、全揚程 40 m・揚水量 16 l/min の高揚程ポンプである。最大外径を 94 mm に収めて、全高 435 mm・重量 16 kg と従来の 5~6 段多段タービンポンプに比べ、全高で 50%、重量で 60% になっており、多くの利点がある。

##### (2) 揚水管に塩じ管が使用できる

400 W クラスの多段タービン水中ポンプでは、重量の関係で揚水管に鋼管を使用して懸垂していた。そのため工事では、鋼管の切断、

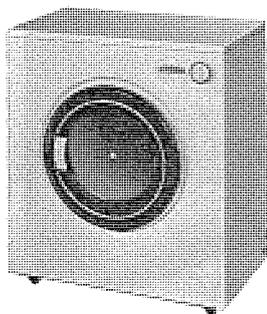


図 7.13 回転ドラム形衣類乾燥機, DR-1000 形  
Rotating drum type clothing drier.



図 7.14 DP-405 形水中ポンプ  
Type DP-405 submersible pump.

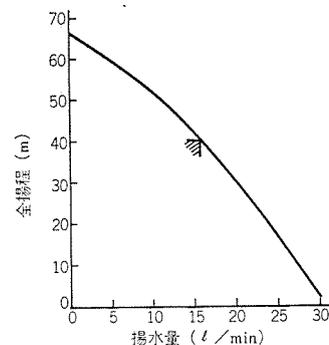


図 7.15 DP-405/406 形水中ポンプ特性  
Characteristic of type DP-405/406 pump.

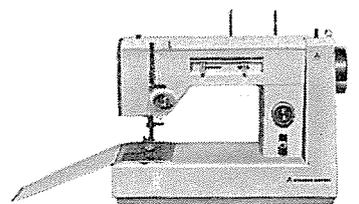


図 7.16 FZ-375 形家庭用ミシン  
Type FZ-375 home sewing machine.

ねじ切りなど切削作業と工具が必要で、手間も多く技術を要した。DP-405/406 形ではポンプ部分を軽量としたので、小容量水中ポンプ同様、塩じ管接続・ロープ懸垂タイプが可能となり、据付工事の大幅な省力ができる。

##### (3) 100 mm (4 B) 管に据付可能

深井戸ではボーリング費用の高騰で、井戸ケーシングが小径化している。しかも、ケーシングに塩じ管が使用されるので土中で曲る傾向がある。DP-405/406 形では、最大外径 94 mm とすることで 100 mm (4 B) 管に使用でき、全高を多段タービンの 60% としたので、多少の曲りがあっても、そう入・引上げを可能とした。

##### (4) このクラス唯一の自動式ポンプ

400 W クラスの水中ポンプを、圧力スイッチ付きタンク・結線箱・モートル保護装置など組合せ、自動給水できる製品としたのは DP-405/406 形が初めてである。

##### (5) 高揚程で効率のよいポンプ性能

ポンプ特性は、図 7.15 のとおり高揚程より低揚程まで自由に使える特性とし、2段羽根車は低圧側と高圧側間のリーク防止に特殊構造採用、ポンプ効率 33% 以上とすることができた。

#### 9. 家庭用ミシン

最近の住宅構造、環境の変革に伴って家庭で使用する家庭用ミシンも、置き場所からの取り出しや収納が容易にできて、しかも運転準備も簡単で、すぐに使用できる軽量・小形のポータブルミシンの需要が多くなりつつあるので、昭和 47 年には FZ-375 形ポータブルジグザグミシンを開発した。

FZ-375 形ミシン (G マーク認定商品) は、ダイキャスト製ポータブル電動形のセミジグザグミシンで、重量も従来のミシンと比較して約 30% (当社比) も軽く、容積も小形化できるように設計してあるので、女性でも片手で楽に持ち運びすることができる。最新形の本格派ポータブルミシンである。主要な特長・仕様は下記のとおりである。

(a) 軽量・小形に設計してあるので、持ち運びはいっそう便利である。

(b) セミジグザグミシンで、千鳥幅の調節はレバーを目盛りに合わせて操作することにより、0~4 mm までのジグザグ縫いができる。針の基線位置も左・右・中の 3 位置に変換できるので変化のある模様縫いができる。また、トップカバーのダイヤルを順番に回すだけでボタンホール縫いも行なえる。

(c) ミシンに内蔵したモータで運転する電動形であるので、デスクの上などでも手軽に使用することができる。

### 1.3 快適生活用品

#### 1. ルームエアコンディショナ

昭和48年度家庭用ルームエアコン霧ヶ峰セパレートは、全般的には使いやすい・据付けやすさをメインテーマとして開発を進めた。

さらに市場の動向が、オールシーズンタイプに注がれていることから、特にオールシーズンタイプに力を注ぎ、壁掛形・床置形と多機種にわたって充実させた。

##### (1) 壁掛けタイプ (MSH-22 RA, SA, RTA)

(a) 冷房・暖房・除湿ができるオールシーズンタイプである (ヒートポンプ方式)。

(b) 暖房は下向きに、冷風は前方に吹き出すことのできるような下吹きタイプとした。

(c) ICサーモの採用により、室温を1.5 degでコントロールできるようにした。

(d) コントロール部分は、手もとで簡単に操作ができるリモコン方式とした。

(e) 時間がくれば運転が自動的に入・切する、おはよう・おやすみタイマをつけた。(12時間)

(f) スイングルーバの採用により、室内温度が速く、むらなくいきわたるようにした。

(g) 補助ヒータを内蔵することにより、外気温度低下時の能力不足を補うようにした。(MSH-22 RA, RTA 800 W, MSH-22 SA 1,200 W)

(h) あやまってスイッチの入・切を繰り返しても、ヒューズが切れたり、ノーヒューズブレーカが働いたりしないように、3分間停止の保護装置をつけた。(MSH-22 RAのみ)

##### (2) 床置タイプ (MFH-22 RB, SB, TB)

(a) 冷房・暖房・除湿ができるオールシーズンタイプである (ヒートポンプ方式)。

(b) 奥行18 cm, 幅78 cmの3尺間にも納まる超薄形コンパクトタイプである。

(c) 2ステージサーモの採用により暖房時、補助ヒータとヒートポンプが5 degの温度差で、自動的に2段階切りができるようにした。これによって経済的な運転が約束できる。

(d) 補助ヒータの内蔵。(MFH-22 RA 800 W, MFH-22 SA, TA 1,200 W)

(e) 暖房の際、運転開始時あるいは霜取作動時に、冷風が吹き出さないようファンサーモをつけた。

このほか冷房専用タイプ、ドライタイプについても、大幅な改良を加えている。

特に室内ユニットについては、従来のものより2割も容積を小さくし、小形軽量化の先べんとした。

#### 2. ミクス応用クリーンヒータ

ミクス応用のクリーンヒータを昭和45年に発売し、発売3年目を迎えた昭和47年には、製品は確実に市場に定着してきており、設置工事の簡単な全室暖房システム、あるいは1台ずつふやしていける全室暖房システムとして脚光をあびている。昭和47年5月には、日本瓦斯協会の太田賞を受賞し、MICSの強制燃焼方式とその応用製品のすぐれた技術が公的にも認められた。

昭和47年のクリーンヒータの機種構成はVGB-30 F, VGB-40 F, V RB-30 Eの3機種からなり、昭和46年度の販売戦線で大好評を博した温風暖房のVGBタイプの充実を計った。昭和47年度のクリーンヒータの基本的な思想としては、さらに高信頼・高安全性の暖房機にすることをかかげ、次のような改善をした。すなわち、

(a) ガスの通路部分から亜鉛の部品をすべて追放し、アルミ部品におきかえ、ガス事業法に定められている技術基準はもちろんのこと、AGAの規格を満足させ、信頼性を上げている。

(b) クリーンヒータの内部に使用しているプラスチックの部品は、自己消火性の材料を使用し、火災に対する安全性を上げている。

(c) ガスを燃焼させ、それを熱交換させる場合、金属材料の腐食が問題になるが、その問題に対しては、ステンレス材の選択基準をきびしくして対処し、信頼性をあげている。

当社のクリーンヒータに加えて、昭和47年末に、家電メカ3社・専業メカ2社から強制排気形の暖房機が発売される予定であり、暖房機市場も室内開放形から屋外強制排気形に急激に変わろうとしている。

この快適な暖房機にさらに冷房・除湿の機能を付加してオールシーズン空調機として市場の要望に答えるべく、“クリーンヒータエアコン”を開発した。これは冬場はクリーンヒータでセントラルヒーティングと同じ快適暖房ができ、夏には霧ヶ峰で強力冷房、さらに年間を通じての除湿機能を併せたオールシーズン空調機器で、ガス暖房機とルームエアコンを

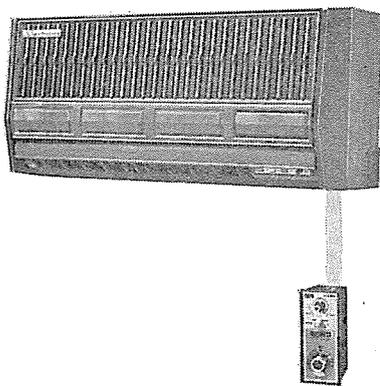


図 7.17 壁掛形オールシーズン, MSH-22 RA, MSH-22 SA, MSH-22 RTA  
All season, wall mounting type room airconditioner (Model MSH-22 RA, MSH-22 SA and MSH-22 RTA).

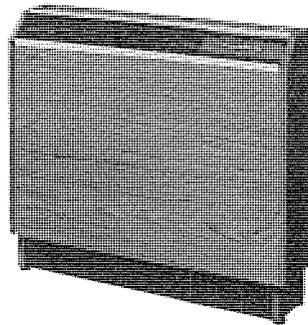


図 7.18 床置形オールシーズン, MFH-22 RB, MFH-22 SB, MFH-22 TB  
All season, floor mounting room air-conditioner (Model MFH-22 RB, MFH-22 SB and MFH-22 TB).

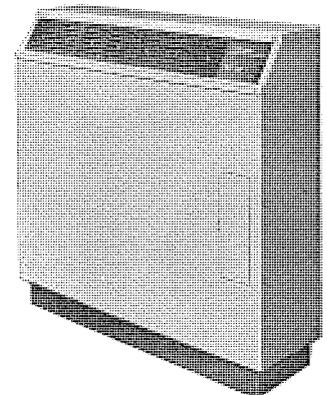


図 7.19 クリーンヒータエアコン, VGC-40  
Clean heater airconditioner (Model VGC-40).

コンパクトに一体化したものである。

### 3. 排気形石油温風ヒータ (HEAT 66)

暖房には、ピンはセントラルヒーティングからキリは石油ストーブまで各種のものが幅広く使われている。特に最近では、生活レベルの向上からへや全体を暖めることが要求され、最もポピュラーなものとしては石油ストーブがあり、その普及は目ざましいものがあった。石油ストーブは維持費が他のガス・電気と比べて1/2~1/5と安く、大衆暖房としては好都合である。しかしその反面、昨今の公害ブーム・人間尊重からみて、石油ストーブは、臭い・有害ガスなどから不満が多く別なものへの要求が高まっている。安い灯油を使い、臭い有害ガスがなく安全で、しかもどこにでも置いて使える新しい大衆暖房機の出現が望まれている。この大きな国民暖房の要望にこたえるため新しい観点から開発し、商品化されたものが温風ヒータ“HEAT 66”である。

過去2年間の市場での熟成期間を経て、今年は本格的に全国販売を行ない好評を得た。機種はKN-3000 B・KN-4000 Aの2種で、公称発熱量は3,000, 4,000 kcal/hである。

開発に際して重要視した事項は次の2点である。

- (1) 排気工事が簡易にできること。
- (2) 安全性のきわめて高いこと。

(1)については排気工事をする場合、耐熱性フレキシブルホースを使い、建物にキズを付けることなく、かつ排気温度を低くし(85°C以下)、豊富な排気用部品と併せて、一般的な設置には排気工事の不可能、煩わしさの全面解決を計った。

(2)については、乳幼児のいるへやで安心して使用できることに基点をおき、外回りの温度上昇を低くし、触れても危険のないのもにより、異状過熱消火・対震自動消火などの安全機構を盛り込んでいる。またユーザからみたおもなメリットとしては次があげられる。

- (a) 屋外排気式の清潔・健康暖房。
- (b) 灯油を燃料とした経済暖房。
- (c) 設置(排気工事まで含めた)が容易で、場所を選ばない。
- (d) 温風と放射の快適暖房。
- (e) 数々の安全機構を備えた安全暖房。
- (f) 本格的な加湿ができる。
- (g) その他、細かいところまで使い勝手を追究し、新開発の直線形燃焼器と併せてユニークなデザインとなっている。

HEAT 66は6畳2間をヒーティングできることの意味で、KN-4000 Aを対象としたものであるが、新しい大衆暖房機のペットネームとし

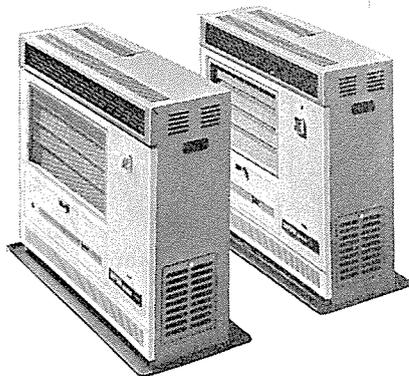


図 7.20 三菱排気形石油温風ヒータ、左はKN-4000 A、右はKN-3000 B  
Mitsubishi outdoor exhaust type oil heater.

て、今後の国民暖房の合言葉になることが期待されている。

### 4. プレートフィン形 空気清浄機

空気清浄機開発頭初(昭和38年~40年)の大気汚染状況は、一部の地域を除き降下ばいじん(煤塵)・浮遊粉じんが主体であり、したがって空気清浄機の基本的機能は、ちりの除去と室内で発生するたばこ臭・体臭・調理臭の除去が主目的であった。

現在の汚染状況は一変し、上記物質のほか石炭から石油への燃料の変遷に伴ういわゆる酸化物質・窒素酸化物、交通機関の発達による一酸化炭素・炭化水素・窒素酸化物・鉛化合物・オキシダントが増加し、中でもいわゆる酸化物質は最も排出量が多くまた広域に渡っている。

このいわゆる酸化物質の除去を主目的に開発したフィルタを備えた空気清浄機をプレートフィン形と称し、フィルタの構造は、ダンボール紙状の和紙を円筒状に巻き取り、これにいわゆる酸化物質吸収液を含浸させたものである。ダンボール状和紙が形成する一つ一つのパイプ内面は、ガス吸収薬品と湿潤剤によりぬれ壁となり、かつ気液の接触面積はきわめて広いものである。既存の活性炭フィルタと比較し、

(a) 吸収効率と吸収容量がきわめて高い。

(b) 圧力損失が小さい。

(c) 寿命表示が可能である。

(d) 除去率の理論的取扱いが可能で、計算により構造の決定ができる。等の特長がある。

ぬれ壁パイプ内を通過する有害ガスは、吸着・拡散・吸収のサイクルを繰り返し除去される。この理論的取扱いは、ぬれ壁パイプ内の有害ガス濃度分布が、ぬれ壁へのガス拡散方程式の解として求められ、これから除去効率が計算される。除去効率はぬれ壁パイプ内の断面流速分布に依存し、流速分布一定の場合とポアズイユ流の場合では異なる。図7.21に断面流速が一定の場合の理論値と亜硫酸ガス除去の実測値を示した。亜硫酸ガス濃度0.15~0.12 ppmの範囲では濃度依存がなく、理論的曲線よりやや高めの除去率を示している。亜硫酸ガスのほか、同一含浸液液によって塩酸蒸気・塩素ガス・硫酸ミスト・無水硫酸等も95%以上の高い除去率を得ている。

大気汚染の人体に及ぼす影響については各種の文献によって、きれいな空気が健康維持のうえで重要な因子であることが実証されている。図7.22, 7.23はプレートフィン形フィルタ、メカニカルフィルタを内蔵し、上記有害ガスのほか、肺胞内への沈着率の高いちりを除去する一般業務用(学校用)・家庭用の空気清浄機で、いずれも外気を浄化して室内に導入する換気機能を備えている。また一般業務用は、熱交換器が組込み可能で、冷暖房ができる設計となっている。

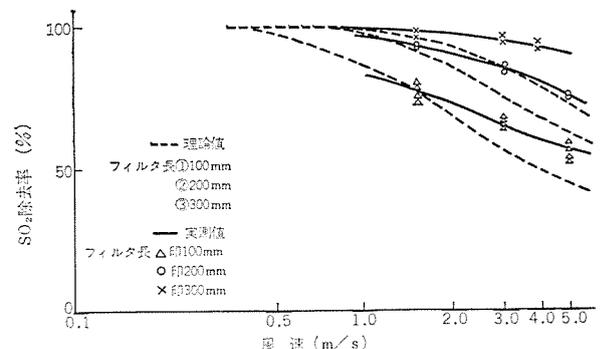


図 7.21 SO<sub>2</sub> 除去効率の風速依存性  
Dependency of SO<sub>2</sub> eliminating efficiency on gas velocity.

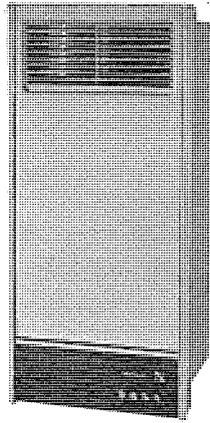
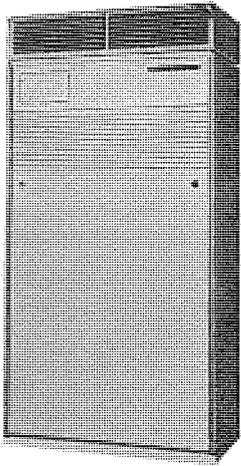


図 7.22 プレートフィン形空気清浄機, KS-1000  
Plate-fin type air cleaner (for business use).

図 7.23 プレートフィン形空気清浄機, KW-200  
Plate-fin type air cleaner (KW-200).

5. 赤外線ホームこたつ

昭和 47 年度は NH-541 E 形電子こたつと、発熱体部分の着脱を

つまみねじ方式にした普及形 NH-351 S 形を開発した。

電子こたつのおもな仕様と特長は次のとおりである。

当社製 BCR (双方向性 3 端子サイリスタ) を使用し、位相制御幅を大きくすること、誤点弧と電波障害を少なくすることなどのために補正回路を設けている。採暖部の温度は、熱源の近傍に設置してある PTC サーミスタによって適正保持され、リモートコントロールのダイヤル操作で、好みの温度を選択するようになっている。定格消費電力は 110 W, 最大消費電力は 450 W, 固定脚は 70 cm 角木わく。

特長としては、

- (a) 0 から 450 W まで自由に調節できる。(使用範囲拡大)
- (b) 温度を直線制御できる。(採暖特性向上)
- (c) リモートコントロールで手さぐり調節のめんどろさがない。
- (d) コード着脱式で収納とサービス点検に便利である。

6. アンカ

手軽に暖がとれるため依然根強い需要を示していて、特に普及形の伸びが目ざましい折から、全面ウレタンフォーム張りの平形アンカ K-102 形を開発した。定格消費電力は 40 W で、スペースヒータを採用し安全性と特性面での向上を計ることができた。

## 2. 照 明

### 2.1 ラ ン プ

1. ビューティデラックス水銀ランプ

近年けい光体の改良によって水銀ランプの特性が次々と改善されているが、先年希土類けい光体を使った“ニューデラックス”水銀ランプが開発されて、そのすぐれた演色性と効率から、現在ではけい光水銀ランプの大半がこのタイプで占められている。しかしまだ物の色の再現性が十分とはいえず、とくに人の膚の見え方の改善が望まれていた。今回開発したビューティデラックス水銀ランプはこの要望にこたえるもので、従来のランプの光に多かった黄緑色分をおさえて、青色分・だいたい赤色分を増し、全体的な色のバランスをとることによって(図 7.24), 人の膚の見え方が著しく改善された。従来の用途にはもちろん、人の多く集まる場所や工場の照明用として、いきいきしたふん囲気が提供できるようになった。

2. BOC ランプ

高演色性と高効率を誇る当社メタルハライドランプ、BOCランプの特性

が、電極構造・電子放射性物質・金属ハロゲン化合物封入量・発光管構造などの検討により大幅に向上され、機種も 250 W から 1,000 W までそろえて需要増加に備えた(表 7.1)。

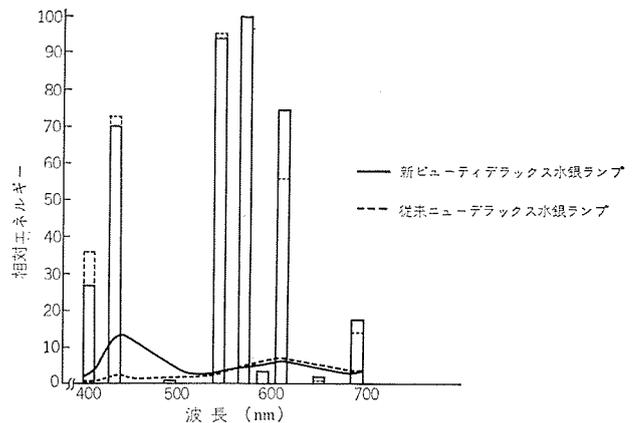


図 7.24 けい光水銀ランプの発光スペクトル分布  
Luminous spectral distribution of mercury lamp.

表 7.1 三菱 BOC ランプの定格値 Ratings of Mitsubishi BOC lamps.

形 名	大 き さ W	全 光 束 lm	効 率 lm/W	ランプ電流 A	ランプ電圧 V	始 動 時 間 min	再始動時間 min	二 次 電 圧 V	平均寿命 h	点 灯 方 向
M 250 C-BOC-H	250	17,000	68	2.3	130	8	15	300	6,000	水 平
M 250 C-BOC-U		18,000	72							鉛直 (口金上側)
M 250 C-BOC-D										鉛直 (口金下側)
M 400 C-BOC-H	400	30,000	75	3.45						水 平
M 400 C-BOC-U		32,000	80							鉛直 (口金上側)
M 400 C-BOC-D										鉛直 (口金下側)
M 700 C-BOC-H	700	54,500	78	6.1						水 平
M 1000 C-BOC-H	1,000	80,000	80	8.7						水 平

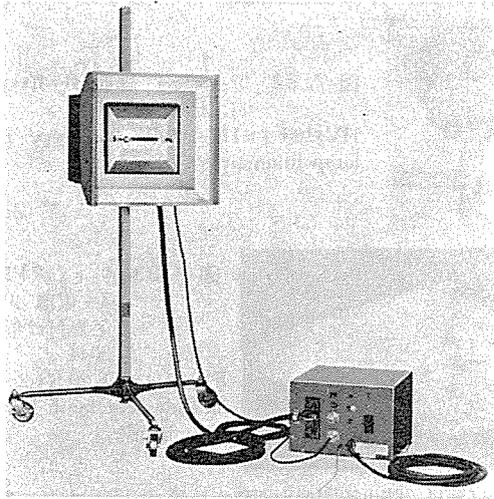


図 7.25 写真製版用光源  
Graphic arts light sources.

表 7.2 写真製版用メタルハライドランプ定格  
Ratings of metal-halide lamps for graphic arts light sources.

形式	大きさ W	外径 mm	長さ mm	灯体寸法 mm	電源寸法 mm	入力電圧 V	ランプ電圧 V	ランプ電流 A	電源容量 kVA
M1KG	1,000	21~ 22.5 φ	180	425×385 ×433	350×315 ×240	200	130	8.3	1.2
M3KG	3,000	26~ 27.5 φ	210	455×395 ×463	553×513 ×343	200	300	10.75	3.5

### 3. 写真製版用メタルハライドランプ

情報化時代の進展につれて、複写・印刷製版など関連産業の発展ぶりは近時めざましいものがあり、それだけプロセスの高速化・高効率化、あるいは作業性改善への要求は一段と高度なものになってきた。これに対処して当社は早くから、光化学反応用放電灯として開発してきたガリウム入りメタルハライドランプを、今回この種用途に見直し、表 7.2 に示す定格のランプを完成し需要にこたえた(図 7.25)。

### 4. いかつり用水銀ランプ

わが国でのいかの漁獲量は年間 50~60 万トンにおよび、多獲魚種として重要な位置を占めている。近年いかつり機械その他魚具の改良とともに、釣船の大形化・近代化が進み、走光性を有するいかに対する集魚灯光源についても研究・改良が続けられてきた。当社もこの点に着目し、いか釣漁の実態調査に基づいて、いか釣りに適した光源として、三菱いかつり用水銀ランプ“HF 1000 A-F”を開発した。従来使用されている白熱いかつり電球に比べて、

- (a) 発光効率がよい(約 3 倍)ので発電機容量が小さくてすむ。
  - (b) 特に三菱いかつりランプは、必要海面の明るさを強めるよう配光に工夫をこらした構造になっているので、さらに光が有効に利用される。
  - (c) 水銀ランプそのものが白熱電球に比べて、もともと寿命が長いうえに、三菱いかつりランプは、海上作業での雨しぶきにも割れ難い特殊構造を採用しているため、雨しぶきに弱い白熱いかつり電球に比べ実質的寿命ははるかに長い。
- という特長を持っている。

表 7.3 三菱いかつり用水銀ランプ定格  
Ratings of mercury lamps for luring cuttle-fishes.

形名	大きさ W	全光束 lm	効率 lm/W	光度 45° 方向 cd	ランプ外形寸法 mm		口金	定格電圧 V	安定時 ランプ電圧 V	安定時 ランプ電流 A
					全長	径				
HF 1000 A-F	1,000	62,000	62	9,000	445	210	E 39	200	130	8.3

表 7.4 三菱いかつり用水銀灯安定器定格  
Ratings ballast of mercury lamps for luring cuttle-fishes.

定格電圧 V	定格 周波数 Hz	力率	形名	電源口出線 タック V	入力電流		入力電力 W	重量 kg
					始動時 A	安定時 A		
220	60	高	HCD-1 FB 220-6	220, 240	6	10	2,100	38

## 2.2 照明器具

### 1. 住宅用照明器具“ルミテリア 1000”シリーズ

住宅の照明環境が情緒性を主体としたふん囲気づくりの傾向が強くなり打出されてきた。“ルミテリア 1000”シリーズはこの傾向に対応したもので、球形デザインの FCL 20×1 灯器具をベースとして、シャンデリア、ブラケットおよび床置き形スタンドに FCL 32+電球 60 W の大形つり下げ器具を含め、住宅照明のムードづくり、光の演出に好評を博した。

### 2. 商店照明用器具“ルピカ”シリーズ

商店など各種業務用を主対象にした器具“ルピカ”シリーズは、最近流行のボール電球を主体としたシーリングライトで、一般用およびアイキャッチャ照明用に使用するもので、住宅照明用など広範囲の用途があ

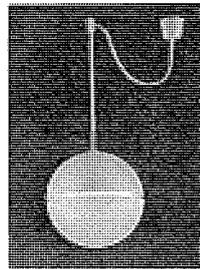


図 7.26 “ルミテリア” FCL 20×1 つり下げ形 LL-1010  
LL-1010 1×FCL 20 circular type pendant fluorescent luminaire “Lumiterior”.

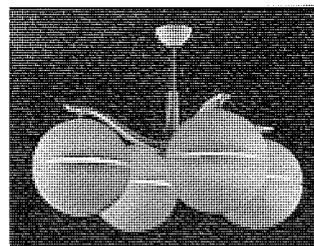


図 7.27 “ルミテリア” FCL 20×4 シャンデリア, LL-1020  
LL-1020 4×FCL 20 circular type chandelier fluorescent luminaire “Lumiterior”.

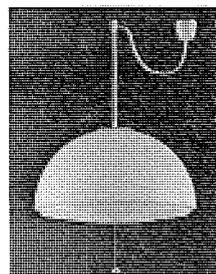


図 7.28 “ルミテリア” FCL 32+電球 60 W つり下げ形, LL-1350  
LL-1350 1×32 W circular fluorescent lamp +1×60 W incandescent lamp pendant luminaire “Lumiterior”.

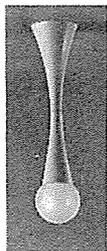


図 7.29 “ルピカ”電球 100 W×1 じか付け形,  
LC-1505  
LC-1505 1×100 W incandescent lamp pendant luminaire “Lupica”.

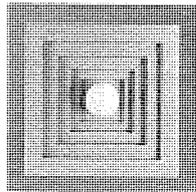


図 7.30 “ルピカ”電球 40 W×1 壁付け形,  
LC-51201  
LC-51201 1×40 W incandescent lamp pendant luminaire “Lupica”.



図 7.31 天井設備  
ライン“システム  
ライン”施設例  
Integrated ceiling  
system “System line”.

る。器具は白・黄・青あるいはクロムめっきしたユニークなデザインで、ブラケットなどに使用できるガラスなどのアクセサリも用意され、計20機種がそろった。

### 3. ビル用照明器具“システムライン”

ビルの高層化に併行した天井設備の工法として、天井部材を活用して設備ライン方式が急速に普及した。“三菱システムライン”照明器具は、この方式にマッチするよう開発した照明を中心とする部材構成で、この使用により短期間で安価にきれいな天井設備を仕上げる事が可能になった。

### 4. 水銀灯器具“スペースルミ”

近年増加の一途をたどるレジャー施設・公共広場・公園等に明るい屋外照明の需要が増加してきた。“スペースルミ”は、これらの需要にこたえられるよう、球形グローブ形器具のシリーズとして開発したもので、新しく開発された100 W丸形水銀ランプを使用する柱上形・壁付形の2種類を基本とし、単独使用のほか、専用継手と組合せて2～12灯の各種デザインに構成できるようになっている。

### 5. 高信頼性安定器

近年、FLR 110 H ランプによる高照度照明が工場などに使用されることが多くなった。工場照明は温度条件が悪い場合が多く、ランプ・安定器・器具などの交換が非常に実施しにくい場合が多いが、特に安定器の交換は重いため困難であった。そのため安定器の温度上昇値の低減化をはかり、高温下でも長寿命を確保できるようにしたものである。また温度に弱いコンデンサについては、現状ではまだ高温用コンデンサは製作できないため、コンデンサが故障しても安定器トランス部への悪影響を少なくし、コンデンサを容易に取り換えできるような構造とした、経費節減形の安定器である。

### 6. その他

家庭用けい光灯器具では、ルミフラワー“あかり”シリーズ、“新鎌倉シリーズ第2弾”などをはじめとして、白熱灯を組込んだ天井じか付け

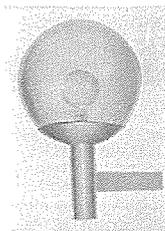


図 7.32 “スペースルミ”球形 HF-100×1 水銀  
灯, HV-106  
HV-106 1×HF-100 W ball type mercury  
lamp luminaire “Space lumi”.

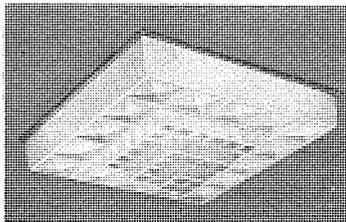


図 7.33 “ルミペア”FL 20 S×  
4+電球 40 W×2  
じか付け形, FX-  
2044  
FX-2044×FL 20 S+2×40 W  
incandescent lamp luminaire  
“Lumipair”.

形けい光灯器具、防虫密閉形や即時点灯形ブラケットなど、大形化・高級化・高照度化がすすみ多種多様であった。工事用器具では、非常用照明器具が昭和46年にひきつづき、けい光灯・白熱灯など36種におよぶ開発が終わり、非常の際の安全確保に大きな役割を果たした。

白熱灯器具では、シャンデリアおよびフロアスタンドなどムード照明を中心に機種の実装をはかり、特に取り付けの省力化を計ったダウンライト52機種も、戦列に加わりますます充実した。また、大きな公害問題となったポリ塩化ビフェニールは、40 W×2灯以上用のけい光灯安定器に使用されていたが全面的に切り換えを完了した。

## 2.3 照明施設

(1) 商店・百貨店照明では、著しい高照度化の傾向のほかに、白熱灯器具を多く採り入れた施設がふえている。照明によるショッピングムードづくりの好例が、いよてつそごう1階売場(図7.34)である。また、全館の外壁を独特な手法による間接照明で飾っている松坂屋名古屋店(図7.35)は、外壁照明のひとつの指針となる施設である。

(2) 空港照明では、新鹿児島空港のエプロン照明(図7.36)が、新空港にふさわしいすぐれた照明効果と、洗練された意匠で注目を



図 7.34 いよてつ  
そごう 1階売場  
(松山)  
(FLR 40×9 下面  
乳白 アクリライトカ  
バー付き埋込形器  
具 114 台, 100 W  
白熱灯下面開放  
形ダウンライト 350  
台, 床面照度  
1,000~1,500 lx)

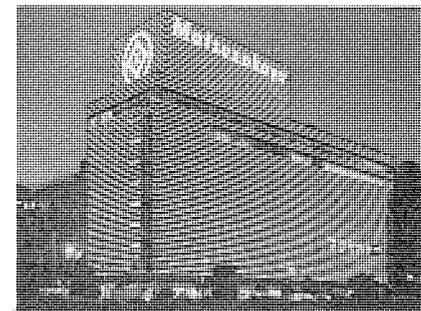


図 7.35 松坂屋  
名古屋店  
(FLR 40×1 トラフ  
形器具 5,644 台,  
FLR 20×1 トラフ  
形器具 376 台)



図 7.36 新鹿児島空港  
 (1 kW メタルハライドランプ (M 1000 BOC A.P) 投光器 20 台 (エプロン灯鉄柱 1 基当り 5 台), 1.5 kW ハロゲンランプ (J 200 V 1500 W) 投光器 8 台 (1 基当り 2 台), 実測照度 平均 28 lx (幅 60 m 範囲))

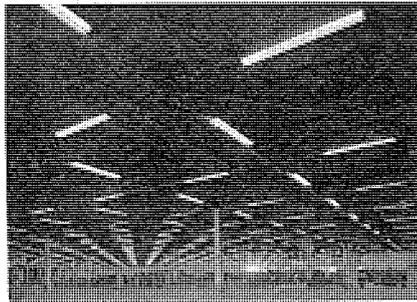


図 7.37 アイシン・ワナー(株) (愛知県)  
 (FLR 110 H×2 スリット付き反射がさ器具 1,889 台, 取付高さ 5.5 m, 初期平均照度 630 lx)

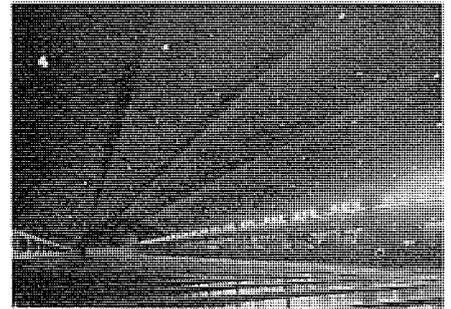


図 7.38 高槻リゾートレーン (大阪府)  
 (400 W メタルハライドランプ (M 400 BOC) 角形投光器 67 台, FLR 110 H×1 片反射がさ付きじか付け器具 33 台, 100 W 水銀灯 (H 100) ダウンライト 29 台, 150 W 白熱灯 ダウンライト 173 台, レーン床面鉛直照度 500 lx (初期 800 lx))

れている。

(3) 工場照明では、労働安全衛生規則の作業面照度基準が3倍に改定され、ますます高照度の施設がふえてきている。アイシン・ワナー(株) (図 7.37) は、スリット付き反射がさ器具 (上方光束 10%) を用い、工場全体の輝度分布の一様化を図っている。

(4) レジャー施設照明では、ボウリング場の例が圧倒的に多かった。そのうちでも、高槻リゾートレーン (図 7.38) は、メタルハライドランプ (M-400 BOC) 投光器を追光線照明に使用し、濃紺の特異な天井に、水銀灯と白熱灯のダウンライトをランダムに配して星空のおもむきをだした画期的な施設である。

# 8. 材 料

## Materials

昭和47年の材料部門は、不況からの急速な回復を見せた需要にささえられて研究開発も活発に行なわれたが、一面には体質改善対策のため、従来品の見直し時期であり、製造方法の改善などの検討が盛んであった。

絶縁材料面の新製品として二、三のものをあげると、滴下含浸用速硬化無溶剤ワニス4種、47年後半より量産化されたMEDIS電線、絶縁消弧材料のタイレックスIIなどをあげることができる。

そのほか研究部門で重点的にとりあげているものに、H級無溶剤ワニス、マグネットコイル用の特殊ワニス、電子線架橋ワニス、注形絶縁などがあるが、これらについてはとくに記事を割愛した。

金属材料では、社会のニーズにマッチした開発品として並接合金がある。ステンレスと鉄ニッケル板の並列張りで、カラーブラウン管のシドワマスクのささえばねと、フレームの温度上昇によるマスクのずれを調整するバイメタルの作用をかね備えたものである。

この系列には磁性・非磁性合金板を並接したものなどもあり、特殊の用途が開かれるものと思う。また銅合金ばね材料の応用には、ばね限界値を目安とされることが多いので、当社の銅合金ばね各種をとりあげて、ばね限界値と抗張力を対比して検討し考え方を明示した。

フェライトは今やエレクトロニクス部品として重要な地位をしめ、新材料開発とともに部品化が進められてきた。その一つとして特殊形状で特性のみでなく精度のたかい部品の一連のものを、当社独自の方法で系列化している。またコアメモリとしては、まず高速化された中形計算機・制御装置の内部主メモリに最適なものとして、CM-8000をあげることができる。46年に開発されたものをさらに部品数の減少、小形化、高信頼性化、低コスト化したものである。

その他ICメモリにまねのできない情報の不揮発の利点を生かし、端末機器に好適な小容量・低価格のメモリを開発した。また46年に開発した3D-3W方式のものを、さらに小形化・低価格化した高信頼性の8k×18ビット、サイクルタイム700nsのメモリモジュールがあり、ミニコンから大形電子計算機の主メモリとして活用できる。そのほか電気かきかえ可能のバルクワイヤ形、2kバイト、アクセスタイム200nsのリードオンリメモリがある。

化成品では、カーフェリの大型化により、万一の場合に多数の乗客を舷側から短時間に退避させることのできるシュータとして、スパイラル形と直線形の2種が開発された。

これらは世界に類を見ない画期的なもので、従来のシュータに加えて広く応用が期待される。

また三種膨張救命いかだで、20トン未満の船に適用できる軽量・小形・取扱簡便なものが開発されている。それぞれについては該当の記事を参照されたい。

## 1. 絶 縁 材 料

### 1.1 滴下含浸用速硬化無溶剤ワニス

小形量産回転絶縁処理の省力化・能率化を図るために、滴下絶縁のプロセス上のメリットを十分に発揮しうる作業適性を備え、処理後の性能に関しても、これまでのワニスより一段とすぐれたものを開発した。

滴下絶縁に普通に用いられる不飽和ポリエステルまたはエポキシ樹脂の長所をとり、欠点を排除した無溶剤ワニスで、速硬化性・高温結合強度・耐久性・可とう(撓)性に富み、機械的および電気的一般性質にすぐれたステレン変性エポキシ樹脂である。(表8.1)

### 1.2 MEDIS電線

MEDIS (Mitsubishi Electro-Deposition Insulating System) は、電着塗装を電線の製造に適用する新しいプロセスであり、この電着塗装法を用いたMEDIS電線については、小規模で利用されていたが、47年前半から量産化段階にはいった。

量産されているのは、V-550-20 (エポキシ-アクリル系) の電線で、小形回転機やマグネットコイルに適用されている。(表8.2)

### 1.3 絶縁消弧材料

開閉器・ヒューズなどのアーク発生箇所の絶縁消弧材料として、無機アスベスト系のリョウレックスが使用されていたが、日本国有鉄道のメンテナンスフリー化の要求を満たすため、消弧性能・耐アーク性を重視して、タイレックスIIが開発され、電気機器の信頼性を高める役割を果たしている。(表8.3)

表8.1 滴下含浸用速硬化無溶剤ワニスの特性  
Properties of fast curing trickle varnishes.

ワニス	ガラス転位温度 °C	150°Cの弾性率 dyne/cm <sup>2</sup>	150°Cの体積固有抵抗 Ω-cm	特 長	耐熱区分	適 用
VEX	150	3×10 <sup>9</sup>	3×10 <sup>12</sup>	高温結合強度、耐熱性	F	ロータ
VEN	85	3×10 <sup>7</sup>	7×10 <sup>11</sup>	可とう(撓)性、耐熱性	F	ステータ
VEE-2	130	1×10 <sup>8</sup>	4×10 <sup>12</sup>	可とう性、低価格	B	ステータ ロータ
VEI	120	1×10 <sup>8</sup>	7×10 <sup>12</sup>	可とう性、耐熱性、耐衝撃性、低価格	F	ステータ ロータ

表 8.2 MEDIS 電線の一般特性  
Properties of MEDIS magnet wire.

線 種		MEDIS 電線	
導 体 径	mm	1.000	
皮 膜 厚 さ	mm	0.050	
仕 上 外 径	mm	1.100	
ピ ン ホ ール	個/5 m	0	
巻 付 性		自 己 径 合 格	
耐 摩 耗 性	JIS 式	回 55	
	NEMA 式	g 2,050	
急 激 伸 長	20°C	合 格	
耐 ベ ン ゾ ー ル 性		合 格	
耐 薬 品 性 25°C, 24 h	硫 酸 (比 重 1.2)	合 格	
	か 性 ソ ー ダ	2% 濃 度	合 格
		10% 濃 度	軟 化
絶 縁 破 壊 電 圧	kV	11.0	
ヒ ー ト シ ョ ッ ク	120°C	自 己 径 合 格	
	160°C	自 己 径 合 格	
	180°C	自 己 径 合 格	
熱 軟 化 温 度	°C	300	

表 8.3 絶縁消弧材料の耐アーク特性  
Arc resistance properties of arc extinguishing materials.

項 目	リョウレックス		タイレックス II	
	条 件	特 性	条 件	特 性
耐アーク性 (分)	乾燥後	5 以上	乾燥後	5 以上
	75% RH 100 h	5 以上	24 h 浸水後	3 以上
	90% RH 100 h	4 以上	—	—
試 験 法	JEC-149		40 mA 連続法	

## 2. 金 属 材 料

### 2.1 並 接 合 金

この材料は、SUS27 と 36% Ni-Fe 合金の帯板を平面上に接し並べ、圧延方向に連続溶接（並接）し、その後冷間圧延を施して図 8.1 のような 1 枚の帯板となしたもので、カラーテレビブラウン管のシャドーマスクのささえ用ばね材料として開発されたものである。ばね材料であるとともに、シャドーマスク およびフレームの温度上昇によるマスクのずれを調整するためのパイメタルでもあり、従来使用されている薄板パイメタルとばね用ステンレスの組み合わせ機構によるものによって、最近使用されはじめています。

使用の際の板取りを図 8.2 のように圧延方向に細長く、中央を溶接部とすれば、おのおのの合金の膨張係数の差を平面方向に生かしたパイメタルとなり、また冷間圧延によるステンレスのばね性を同時に備えたものになる。

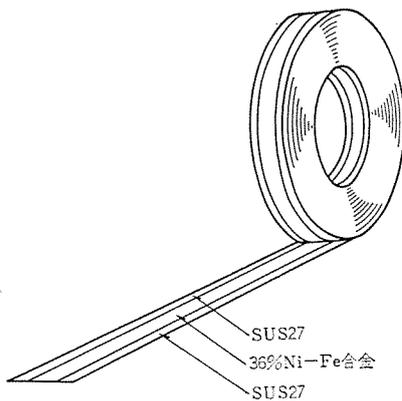


図 8.1 並接合金コイル  
Parallel stick trimetal coil.

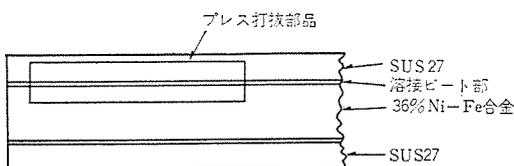


図 8.2 板取りの一例  
Blanking.

製造の標準寸法範囲としては、板厚 0.5~1.5 mm、板幅 50, 75, 100 mm（ステンレス部の幅は片側 15, 20, 30 mm）である。

当社ではこの品種のほかに、SUS32 と 50% Ni-Fe 合金を組み合わせたものも製造しており、部品成形後 1,100°C 以上で磁気焼鈍することにより、部分的にきわめて高い磁気特性と非磁性とが同時に得られる部品として、今後別の分野でかなり伸びることが期待されている。

### 2.2 加工硬化形銅合金ばね用線材の引張強さとばね限界値

ばね材料には、一般に引張強さよりもばね限界値が重要視される場合が多い。しかし、ばね限界値を高くすると一般に引張強さがまし、後の加工性に悪影響をおよぼすことがある。ばね材料のばね限界値を左右する因子としては、成分・加工率・加工前後の熱処理・加工方法など種々の要素が考えられるが、ここでは種々の加工硬化形ばね材料に対し、成分・加工率の影響を調査し、 $\sigma_B$ （引張強さ）

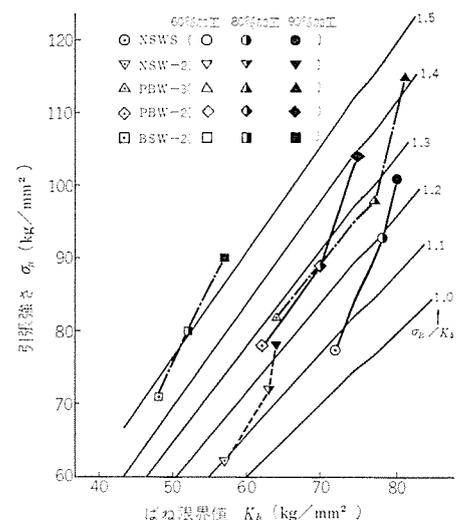


図 8.3 加工硬化形銅合金ばね用線材の引張強さとばね限界値の関係

Relation between tensile-strength and spring limit of work hardened copper base spring alloy wires.

の割に  $K_b$  値 (ばね限界値) の高い材料について検討する。

試料は 図 8.3 に示すような黄銅・洋白・りん青銅系のばね材料で、いずれも 600°C で焼鈍後 60, 80, 90% の引抜加工を行なった後、直線きょう (矯正) を施した線材である。図 8.3 にばね限界値と引張強さの関係を示す。 $\sigma_B/K_b$  を比較すると、一般に加工率が増すにつれてその値が増すことがわかる。したがっていずれの試料も加工により  $\sigma_B$  が増す割には  $K_b$  値の大きな増加は期待できないことがわかる。

材料ごとに比較してみると、洋白系が  $\sigma_B/K_b$  がもっとも 1 に近く、

次にりん青銅・黄銅系の順になる。この内容は素材の加工前の  $\sigma_B$  を比較してみるといっそう明確になる。すなわち  $\sigma_B$  は、NSWS ( $\sigma_B=51 \text{ kg/mm}^2$ ) が最も高く、以下 NSW-2 (43), PBW-2 (38), PBW-3 (32), BSW-2 (31) の順になっている。これはいずれの加工率に対しても  $\sigma_B/K_b$  が 1 に近いものの順にほぼ一致している。

今回の実験には、加工前後の熱処理の影響は示されていないが、本実験の範囲内では、引張強さの割にばね限界値のすぐれた加工硬化形ばね材料を得るには、加工前の素材の引張強さができるだけ高いものを選ぶ必要があることがわかる。

### 3. フェライト

#### 3.1 特殊形状フェライトコア

フェライトは、現在テレビ受像機・通信機器・電子機器を中心として、エレクトロニクス部品材料としての主要な地位を占めている。

フェライトがこのように広く使用されるに及んだ理由は、フェライトが搬送周波からマイクロ波領域まで、エレクトロニクスの技術的進歩にあわせ、つぎつぎと新材質を開発し特性の向上に努めたということと同時に、その製造法が粉末冶金的であるというメリットを生かし、ユーザの広範な形状的要求を比較的満足することができたことも見のがせない。現在使用されている主たる形状としては、コイル用としてねじ形・ドラム形、トランス用として EI・EE, FBT 用として U 形、偏向ヨーク用として DY 形、搬送フィルタとしてポット形等があり、すべてプレス金型により成形し焼結し得られたものを最終仕上げ工程で、一部ねじ切り、研磨加工等を加えるのみで比較的精度の高い製品が得られている。

しかるに最近電子機器の高性能・高信頼性化にともない、高精度の特殊形状フェライトコアの要求が高まり加工技術が重要視されるようになった。切断・平面研磨・内外径研磨・穴あけ加工等に当社独自の技術開発を行ない、表 8.4 のごとき特殊形状フェライトコアの製造が可能となった。これらは焼結によっては精度が出しにくいもの、特殊形状のため金型が高価であるもの、また異方性 Ba-フェライトの穴あき板のごとき小形のもの、プレス成形では高価につく等の理由から、すべて焼結ブロックから後加工により製造している。

表 8.4 特殊形状フェライトコア  
Special shape ferrite cores.

分類	形状寸法 mm		材質	用途
	形状	寸法および公差		
針状		A: 15~30 ±0.1 B: 9~15 ±0.1 C: 0.4~1.5 ±0.01	G-N, G-H, G-G	マイクロ波 (単向管等)
三角形		A: 3~20 ±0.01 B: 3~20 ±0.01 C: 1~3 ±0.02	G-N, G-J, G-LA	マイクロ波 (移相器)
板状		A: 5~50 ±0.05 B: 5~50 ±0.05 C: 0.4~2.0 ±0.02	G-H, G-YG, G-YK, G-N, C-C, NF	MIC基板
穴あき円板		A: 15~50 ±0.05 B: 15~50 ±0.05 C: 0.4~2 ±0.02	OP-B <sub>2</sub> , G-YD	MIC基板 避雷器
ヘッドコア		A: 5~15 ±0.02 B: 1~5 ±0.01 C: 0.5~2 ±0.01 D: 0.5~2 ±0.01	H-A, C-C, NF	テープレコーダ VTR. 電子計算機
円板		A: 1.5~50 ±0.01 B: 0.4~3 ±0.02	G-LA	特殊電子機器

#### 3.2 500 ns コアメモリ装置 CM-8000

昭和 46 年度に開発完了した CM-8000 は、実用機として最高の動作速度 (サイクルタイム 500 ns, アクセスタイム 230 ns) をもつコアメモリ装置であり、以下の仕様概要をもっている。

- 記憶容量: 4k 語, 18 ビット/単位モジュール
- サイクルタイム: 500 ns
- アクセスタイム: 230 ns
- 使用温度: 0~50°C (駆動電圧の温度補償付き)
- 寸法: 288×250×38.1 mm/単位モジュール
- 電源: +5 V, -5 V, +20 V

また次に示す数々の特長によって高性能を保証している。

(1) 16 ヶ広温度範囲用メモリコア、3 D-3 W 方式プレーナスタックの採用により高速化を計っている。

(2) 能動素子の全 IC 化およびダイオード・トランス・抵抗・コンデンサなどの複合部品の大幅な採用により、部品数の減少を計り、はんだ付け点数を減らして、小形化・高信頼度化・低コスト化を計っている。

(3) 4k 語単位モジュールは 3 枚のカードで構成されており、1 枚はインタフェイス、タイミング発生回路のカードであり、このカードを共有して、他のユニット化された 2 枚のカードを追加していくことにより、16k 語までの拡張が容易にできる。

(4) バイト単位でのコントロールが可能であるので、4k 語 18 ビットのモジュールが 8k 語 9 ビットとしての使用が可能である。

以上のように種々の特長をもった CM-8000 は、高速化された中形計算機・制御機器の内部主記憶に最適のメモリとして好評を博している。

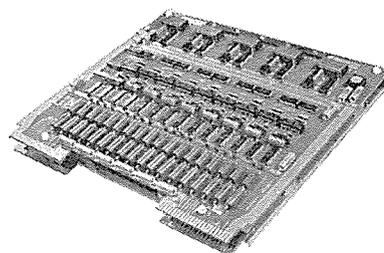


図 8.4 CM-8000 コアメモリ装置  
CM-8000 core memory module.

#### 3.3 低価格コアメモリ

コアメモリは、ICメモリにはまねのできない情報不揮発性という利点があるため、小容量でもかなりの需要があり、この分野をねらって

表 8.5 低価格 コアメモリ  
Low cost core memory.

名 称	CM-106 S, CM-113 S	CM-115 S	CM-114 S
容 量	256×4	256×9	256×16
速 度 (サイクルタイム)	2.5 μs	2 μs	2.5 μs
電 源	±5 V, +15 or 24 V	+5 V, -15 V	±5 V, +12 V
寸 法	290×160 1枚	230×170 1枚	150×180 2枚
使 用 温 度	0~50°C		

回路構成面で、各種の原低設計をとり入れた小容量低価格メモリを開発した。おもな開発内容は、

(a) リードサイクル、ライトサイクルを1本のディレイラインですませ、タイミング回路を単純化した。

(b) オープンコレクタのデコーダICで直接ドライブトランジスタを駆動し、XYドライブ回路をきわめて簡単にした。

(c) インヒビット回路も TTL とドライブトランジスタを直結し、トランス類をはぶいた。

(d) とくに使用温度範囲の広い30ミルコアを開発し、温度補償回路を完全にはぶいた。

以上の項目をもちり込み256語4ビット、256語9ビット、256語16ビットの端末機器用メモリを開発し好評を博している。この程度の容量のコアメモリは従来80~200円/ビットであったものが、この開発により10~30円/ビットと非常に安く供給できるようになった。表8.5にその仕様をかかげる。

### 3.4 8k センス 3D-3W 方式コアメモリ モジュール

昭和46年度に開発した3D-3W方式コアメモリをさらに小形化・高信頼度化・低価格化するため、センスインヒビット回路を、従来は4k語ごとに1回路設けていたのを8k語ごとに1回路としたものである。おもな性能と特長は下記のとおりである。

#### (1) 性 能

記憶容量： 8k語、各18ビット  
 サイクルタイム： 700 ns  
 アクセスタイム： 230 ns  
 大きさ： 285×160×12.7(mm)×3枚

#### (2) 特 長

(a) 4kセンスの場合に対して大きさは半分、MTBFは約2倍、ビット当たり価格は30%程度の低減が可能である。

(b) コアプレーン・XY駆動・センスインヒビットの3枚の独立したカードで構成されており、計算機への実装が容易である。

(c) XY駆動・センスインヒビットカードには故障検知用の回路が実装されており、故障カードの検出が容易である。

(d) ミニコンから大形計算機にいたるあらゆる機種の主メモリとして適している。使用電源は+5, -5, +20(V)である。

### 3.5 バルクワイヤ形リードオンリメモリ

近年計算機のファームウェア化が進むにつれ、電氣的書換え可能なROM(リードオンリメモリ)が要求されている。これにこたえるものとして、信頼性の高いパーマロイバルクワイヤを語線とし、これにセンス線として、銅はく(箔)パターンを直交して組み合わせた電氣的書換え可能なROM(BWR-200)を開発した。当製品は、他社のものと比較して電氣的特性・経済性にすぐれている。下記にその特長および仕様を示す。

#### (1) 特 長

(a) 磁性線としてパーマロイバルクワイヤを使用しているため、メモリ素子は安価に製造できる。

(b) 1交点1ビット方式で“1”出力電圧を20mV以上得られるので、信号処理が容易になる。

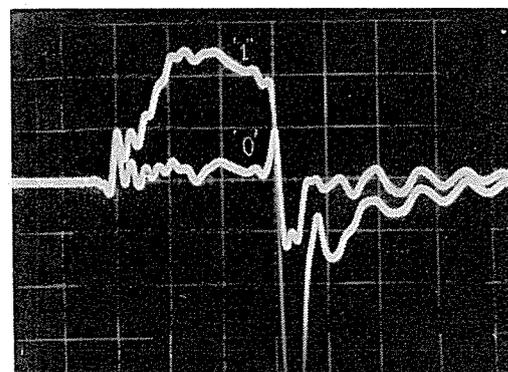
(c) 出力波形が台形波(図8.5)なので、ストロブマージンが広くとれる。

(d) 扇状回転磁化に基づくNDRO読出しなので、アクセスが早く情報の信頼性が高くなっている。

(e) 書込み・書換えは、電流一致方式による専用のROMライターで容易に行なえる。

#### (2) 仕 様

容 量： 2kバイト(1k)  
 サイクルタイム： 600 ns  
 アクセスタイム： 200 ns  
 電 流： ±5 V, +20 V  
 外 形： 236×190 mm



Hor. 50 ns/div Ver. 10 mV/div

図 8.5 バルクワイヤ“1”、“0”出力波形  
“1”、“0” output waveform of bulk wire.

## 4. 化 成 品

### 4.1 大形船舶用シュータ

近年カーフェリなどの客船が大形化しており、それら船舶においては万一事故に遭遇した場合、多数の乗客を高い舷側から退船させる必要がある。従来実用的な退船装置がなく安全上問題であった。今

再開発したスパイラルシュータおよび16m直線シュータは、多数の人を安全かつ迅速に避難させることができる世界に類を見ない画期的な退船装置である。

スパイラルシュータ(ハイライト写真)は、ゴム引布製のコイルばね状の膨張式気筒をすべり台として、垂直につり下げた構造のらせんすべり台とフロートおよび投下装置(収納箱兼用)とから構成されている。



図 8.6 16m 直線 シュータ  
16 m escape chute.

また 16m 直線 シュータ (図 8.6) は、ゴム引布製の直線膨張式気のをすべり台として、斜めにつり下げた構造のすべり部とポートから構成されている。すべり台の下部は、どちらも波・船の傾きに応じて自動的に調整可能な構造になっている。これは、一般になじみのある遊戯用すべり台に似ているため、高い甲板から婦人・子供・老人など誰でも安心して退船することができるというユニークな特長をもったものである。しかも 10 人が約 30 秒で避難できる性能をもち、短時間に多数の人を退船させうるものである。

スパイラル シュータは舷側 12m 以上、直線 シュータは舷側 12m 以下に使用することにより、従来からのシュータを加え、大形船舶用シュータのシリーズ化が完成した。

## 4.2 丙種膨張式救命いかだ MTC 形

近年遊漁船などの小形船舶の増加が著しいが、従来法的な規制外にあった 20 トン未満の船舶についても、安全面を充実させていくよう関係官庁を中心に検討が進められている。丙種膨張式救命いかだ MTC 形は、このような小形船舶用の救命具として開発したものである。

この救命いかだは軽量かつ収納容積が小さく、取扱い・操作が簡単なことなどに設計のポイントをおき、できるだけ単純な構造とした。

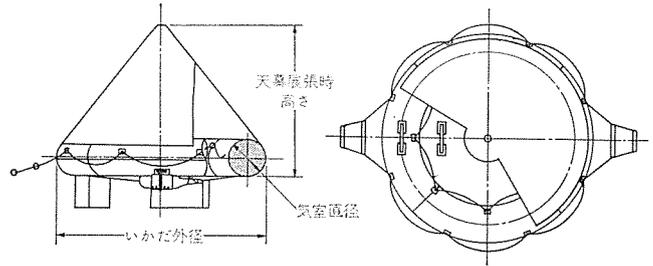


図 8.7 丙種膨張式救命いかだ MTC 形 構造  
Construction of the class C inflatable liferaft type MTC.

表 8.6 丙種膨張式救命いかだ MTC 形のおもな仕様  
Principal characteristics of class C inflatable liferaft type MTC.

形 式	MTC-4	MTC-5	MTC-6	MTC-8	MTC-10	
定 員 (人)	4	5	6	8	10	
標 準 寸 法	いかだ外径 (m)	1.78	1.95	2.12	2.39	2.63
	気室直径 (m)	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40
	天幕張設時高さ (m)	1.25	1.25	1.25	1.40	1.40
収 納 寸 法	収納袋 Type (m)	0.36φ × 0.90	0.38φ × 0.90	0.40φ × 0.90	0.42φ × 0.90	0.44φ × 0.90
	コンテナ Type (m)	0.40□ × 0.90	0.40□ × 0.90	0.40□ × 0.90	0.44□ × 0.90	0.44□ × 0.90
総 重 量	収納袋 Type (kg 以下)	35	40	45	50	55
	コンテナ Type (kg 以下)	45	50	55	60	65
床 面 積	規 格 値 (m <sup>2</sup> 以上)	1.488	1.860	2.232	2.976	3.720
	製 品 (m <sup>2</sup> )	1.673	2.034	2.431	3.171	3.903
気 室 浮 力	規 格 値 (m <sup>3</sup> 以上)	0.340	0.425	0.510	0.680	0.850
	製 品 (m <sup>3</sup> )	0.370	0.459	0.560	0.715	0.879

ドーナツ状の 1 本の気室を有し、底部に床が取付けられ、外周に天幕が取付けてあり、天幕は中央に天幕支柱を立てるだけで展開できる。また漂流時に必要な各種のぎ(艀)装品を装備している。

丙種膨張式救命いかだ MTC 形の構造を図 8.7 に、おもな仕様を表 8.6 に示す。

## 本社・営業所・研究所・製作所・工場所在地

本 社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号(三菱電機ビル) (電) 100 (電) 東京 (03) 218局2111番

大阪営業所	大阪市北区梅田町8番地(西阪神ビル)	(電) 530	(電) 大阪 (06)	343局1231番
名古屋営業所	名古屋市中村区広井町3丁目88番地(大名古屋ビル)	(電) 450	(電) 名古屋 (052)	565局3111番
静岡出張所	静岡市伝馬町16の3番地(明治生命静岡支社)	(電) 420	(電) 静岡 (0542)	54局4681番
福岡営業所	福岡市中央区天神2丁目12番1号(天神ビル)	(電) 810	(電) 福岡 (092)	72局2111番
長崎出張所	長崎市丸尾町7番8号(長崎底曳会館)	(電) 852	(電) 長崎 (0958)	61局6101番
札幌営業所	札幌市中央区北2条西4丁目1番地(北海道ビル)	(電) 060-91	(電) 札幌 (011)	261局9111番
仙台営業所	仙台市大町1丁目1番30号(新仙台ビル)	(電) 980	(電) 仙台 (0222)	21局1211番
富山営業所	富山市桜木町1番29号	(電) 930	(電) 富山 (0764)	31局8211番
広島営業所	広島市中町7番32号(日本生命ビル)	(電) 730	(電) 広島 (0822)	47局5111番
岡山出張所	岡山市駅前町1丁目9番地(明治生命館)	(電) 700	(電) 岡山 (0862)	25局5171番
高松営業所	高松市鶴屋町2番1号	(電) 760	(電) 高松 (0878)	51局0001番
新潟営業所	新潟市東大通1丁目2番地23号(北陸ビル)	(電) 950	(電) 新潟 (0252)	45局2151番
東京商品営業所	東京都千代田区丸の内2丁目2番3号(三菱電機ビル)	(電) 100	(電) 東京 (03)	218局2111番
関東商品営業所	与野市上落合後原842番地	(電) 338	(電) 与野 (0488)	33局3181番
大阪商品営業所	大阪市北区堂島北町8番地の1	(電) 530	(電) 大阪 (06)	344局1231番
名古屋商品営業所	名古屋市中村区広井町3丁目88番地(大名古屋ビル)	(電) 450	(電) 名古屋 (052)	565局3111番
機器静岡営業所	静岡市小鹿2丁目1番22号	(電) 420	(電) 静岡 (0542)	82局2061番
機器浜松営業所	浜松市上西町42の5	(電) 430	(電) 浜松 (0534)	63局6121番
福岡商品営業所	福岡市中央区天神2丁目12番1号(天神ビル)	(電) 810	(電) 福岡 (092)	72局2111番
札幌商品営業所	札幌市中央区北2条西4丁目1番地(北海道ビル)	(電) 060-91	(電) 札幌 (011)	261局9111番
仙台商品営業所	仙台市大町1丁目1番30号(新仙台ビル)	(電) 980	(電) 仙台 (0222)	21局1211番
北陸商品営業所	金沢市小坂町西97番地	(電) 920	(電) 金沢 (0762)	52局1151番
広島商品営業所	広島市中町7番32号(日本生命ビル)	(電) 730	(電) 広島 (0822)	47局5111番
高松商品営業所	高松市鶴屋町2番1号	(電) 760	(電) 高松 (0878)	51局0001番
東京機器営業所	東京都港区北青山1丁目2番3号(青山ビル)	(電) 107	(電) 東京 (03)	404局0336番
大阪機器営業所	大阪市北区堂島北町8番地の1	(電) 530	(電) 大阪 (06)	344局1231番
中央研究所	尼崎市南清水字中野80番地	(電) 661	(電) 大阪 (06)	491局8021番
生産技術研究所	尼崎市南清水字中野80番地	(電) 661	(電) 大阪 (06)	491局8021番
商品研究所	鎌倉市大船2丁目14番40号	(電) 247	(電) 鎌倉 (0467)	46局6111番
神戸製作所	神戸市兵庫区和田崎町3丁目10番地の1	(電) 652	(電) 神戸 (078)	67局5041番
伊丹製作所	尼崎市南清水字中野80番地	(電) 661	(電) 大阪 (06)	491局8021番
三田工場	三田市三輪町父々部85番地	(電) 669-13	(電) 三田 (07956)	4371番
赤穂工場	赤穂市天和651番地	(電) 678-02	(電) 赤穂 (07914)	3局2221番
長崎製作所	長崎市丸尾町6番14号	(電) 850-91	(電) 長崎 (0958)	61局6211番
稲沢製作所	稲沢市菱町1番地	(電) 492	(電) 稲沢 (0587)	32局8111番
和歌山製作所	和歌山市岡町91番地	(電) 640-91	(電) 和歌山 (0734)	36局2111番
鎌倉製作所	鎌倉市上町屋325番地	(電) 247	(電) 鎌倉 (0467)	44局1111番
通信機製作所	尼崎市南清水字中野80番地	(電) 661	(電) 大阪 (06)	491局8021番
北伊丹製作所	伊丹市瑞原4丁目1番地	(電) 664	(電) 伊丹 (0727)	82局5131番
熊本第一工場	熊本市竜田町弓削720番地	(電) 862	(電) 熊本 (0963)	62局7211番
熊本第二工場	熊本県菊池郡西合志町御代志997	(電) 861-11	(電) 熊本 (09624)	2局0151番
名古屋製作所	名古屋市中区東区矢田町18丁目1番地	(電) 461	(電) 名古屋 (052)	721局2111番
旭工場	尾張旭市下井町下井	(電) 488	(電) 尾張旭 (05615)	3局5101番
福岡製作所	福岡市今宿青木690番地	(電) 819-01	(電) 福岡今宿(09295)	6局0431番
福山製作所	福山市緑町1番8号	(電) 720	(電) 福山 (0849)	21局3211番
相模製作所	相模原市宮下1丁目1番57号	(電) 229	(電) 相模原 (0427)	72局5131番
姫路製作所	姫路市千代田町840番地	(電) 670	(電) 姫路 (0792)	23局1251番
静岡製作所	静岡市小鹿3丁目18番1号	(電) 420	(電) 静岡 (0542)	85局1111番
中津川製作所	中津川市駒場町1番3号	(電) 508	(電) 中津川 (05736)	6局2111番
大船製作所	鎌倉市大船5丁目1番1号	(電) 247	(電) 鎌倉 (0467)	46局6111番
郡山製作所	郡山市栄町2番25号	(電) 963	(電) 郡山 (0249)	32局1220番
群馬製作所	群馬県新田郡尾島町大字岩松800番地	(電) 370-04	(電) 尾島 (02765)	2局1111番
藤岡工場	藤岡市本郷字別所1173番地	(電) 375	(電) 藤岡 (02742)	2局1185番
京都製作所	京都府乙訓郡長岡町大字馬場小字図所1番地	(電) 617	(電) 京都 (075)	921局4111番
長野工場	長野市大字南長池字村前	(電) 380	(電) 長野 (0262)	27局1101番
札幌営業所	札幌市中央区北2条東12丁目98番地	(電) 050	(電) 札幌 (011)	231局5544番

《特集論文》

- 溶接技術における自動制御の発達と動向
- MEL-O-MATIC 全周自動溶接機
- 最近の自動溶接装置
- C. T. C 溶接法による わく組自動溶接機
- 溶接のプレイバック制御
- 形状検出器を用いた溶接機
- MISA 溶接機
- 標準アーク溶接機
- 抵抗溶接機の自動化
- はん用抵抗溶接機

《普通論文》

- 電子線照射による塗料の硬化 —照射条件と不活性ガスの効果—
- MOS IC メモリ装置
- ダムの自動制御装置
- DS 形気中しゃ断器
- スチレン橋かけ不飽和ポリエステル分子間相互作用におよぼす分子鎖構成単位の効果
- コントロールセンタの生産管理システム “OFIS”
- 電子計算機の設計自動化のためのデータベースシステム (EDMS)

三菱電機技報編集委員会

委員長	正木茂雄	常任委員	湊武雄
副委員長	神崎 邇	“	武藤 正
常任委員	上田重夫	“	吉松 誠一
“	宇佐見重夫	委員	北垣 成一
“	北川 和人	“	武田 忠夫
“	古賀 亨	“	田附 和夫
“	外野 範吾	“	中尾 致一
“	塚本 信雄	“	南日 達郎
“	福家 章	“	林 昇寿
“	堀謙二郎	“	待鳥 正
“	牧野 六彦		(以上 50 音順)

昭和 48 年 1 月 22 日印刷 昭和 48 年 1 月 25 日発行「禁無断転載」定価 1 部 金 200 円(送料別)

編集兼発行人

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

正木茂雄

印刷所

東京都新宿区市谷加賀町 1 丁目 12 番地  
(郵便番号 162)

大日本印刷株式会社

印刷者

東京都新宿区市谷加賀町 1 丁目 12 番地

高橋武夫

発行所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号 (郵便番号 100)

三菱電機株式会社内

「三菱電機技報社」

(電話) (03) 218 局 2323 番

発売元

東京都千代田区神田錦町 3 丁目 1 番地 (郵便番号 101)

株式会社 オーム社書店

(電話) (03) 291 局 0912 番 振替口座 東京 20018 番