

MITSUBISHI DENKI GIHO 三菱電機技報

Vol.42 January 1968

昭和42年度回顧特集

1

国際電信電話株式会社向け衛星通信用地球局アンテナ





昭和42年度回顧特集

目次

ハイライト	9
巻頭言	21
1. 研究	22
1. レーザと光物性	23
2. 超電導と低温技術	25
3. 材料	28
4. マイクロ波技術	33
5. 半導体応用	36
6. 機械設計と工作技術	37
7. 電力機器	39
8. インダストリアルデザイン	40
2. 発電機器	41
1. 火力および原子力発電	42
2. 水力発電機	50
3. ディーゼル発電	52
3. 送配電機器	54
1. 変圧器	55
2. しゃ断器	63
3. 避雷器・断路器・電力ヒューズ	68
4. 配電制御用機器	69
5. 配電盤およびキュービクル	71
6. 継電装置	76
4. 工業用電機品	81
1. ハイライト	81
2. 製鉄その他金属工業用電機品	84
3. 製紙・印刷および繊維工業用電機品	96
4. 荷役運搬およびポンプ所用電機品	97
5. 化学・石油・セメントおよび鉱山用電機品	99
6. 工作機用電機品および電動工具	101
7. 一般工業用電動機・特殊電動機および電磁クラッチブレーキ	106
8. 一般工業用変換機器	110
9. 一般工業用制御器具・開閉器および制御装置	115
10. 送風機その他一般工業用電機品	125

5. 船用電機品	128
1. 船用交流発電機	129
2. 船用配電盤	129
3. 交流機関室補機	130
4. 機関室補機用制御装置	130
5. 甲板補機	131
6. 自動化機器	132
7. 船用直流機	133
6. 電鉄用電機品	134
1. 電気機関車	135
2. 主電動機駆動装置およびリアクトル	135
3. 補機類	136
4. 静止形インバータ	137
5. 車両用主変圧器	138
6. 車両用整流装置	138
7. 制御装置	139
8. 自動列車制御装置	140
9. ブレーキ装置	141
10. サービス機器	142
11. 変電所用電機品	142
12. 変電所集中監視制御装置	143
13. 信号用発電装置	143
14. 主電動機試験装置	143
7. 電装品	144
1. 自動車用電装品	144
2. 航空機用電装品	147
8. ビル用電気設備と電気機器据付・配線工事	148
1. ビル用電気設備	148
2. ビル総合設備工事	151
3. 発・変電機器据付配線工事	153
9. エレベータ・エスカレータ	154
1. エレベータ	155
2. エスカレータ	158
10. 空調和・冷凍・空気清浄装置	160
1. 大形冷凍機	161
2. 小形冷凍機	162
3. 空気調和機	163
4. 小形冷凍応用品	168
5. ヘリウム液化装置	170
6. 空気清浄装置	170

7. 施設工事	173
11. 通信機および電子応用機器	174
1. 超短波無線機器	175
2. 極超短波多重通信装置	179
3. マイクロ波空中線と部品	181
4. 国際通信用印刷電端局装置	182
5. 運転指令装置	182
6. テレメータ	183
7. 遠方監視制御装置	184
8. テレビジョン装置	185
9. カラーVTRタイマ	186
10. 電波天文機器	187
11. 精測レーダ	187
12. 衛星通信用アンテナ	188
13. ロケット関係電子装置	189
14. 静止形電源装置	191
15. 交通関係電子制御機器	191
16. 超音波非破壊検査機器	192
12. 電子計算機	193
1. デジタル電子計算機とその応用装置	194
2. アナログ電子計算機とその応用装置	201
13. 計測器	204
1. 配電盤計器および記録計	204
2. 工業計測器	206
3. 機械量計測器	207
4. 科学計測器	210
14. 原子力機器	212
1. 放射線計測器	212
2. 粒子加速器	215
3. 原子力施設	216
15. ランプ照明器具および照明施設	219
1. けい光ランプ	220
2. 水銀ランプ	220
3. 調光装置	221
4. 照明器具	222
5. 偏光板(ダイクローム)	224
6. 照明施設	224
16. 家庭用一般電気品	230
1. テレビジョン受信機	232
2. ラジオ	234
3. ステレオ	234

4.	テープレコーダ	235
5.	スピーカ	236
6.	電気冷蔵庫	236
7.	ちゅう房用電熱器	236
8.	深夜電力利用温水器	237
9.	電気洗たく機	238
10.	電気扇および応用品	239
11.	電気冷房機	240
12.	暖房器	241
13.	回転機応用品	242
14.	乾電池応用品	244
15.	ミシン	245
16.	編 機	245
17.	電子管および半導体素子	247
1.	電力管	248
2.	受像管	250
3.	受信管	251
4.	整流素子およびサイリスタ	251
5.	整流スタック	253
6.	トランジスタ	254
7.	ダイオード	255
8.	モレクトロン	257
18.	材 料	259
1.	絶縁材料	260
2.	金属材料およびフェライト	262
3.	化成品	266

《表 紙》

国際電信電話株式会社向け衛星通信用地球局アンテナ

このアンテナは国際電信電話株式会社のご指導のもとに同社茨城衛星通信所内に昭和42年秋当社が建設した衛星通信用地球局アンテナである。

直径27.5mの反射鏡をもつ高能率・低雑音温度の大形カセグレンアンテナで、いかなる軌道の通信衛星をも対象にできるようにAZ-ELマウント方式による全天空指向性をもっている。アンテナ可動部総重量は約340トンで、油圧サーボで駆動されている。またこのアンテナは自己追尾装置、コンピュータによるプログラム制御装置などにより高精度に通信衛星を自動追尾でき、強風時においても通信衛星を介しての国際通信、TVの宇宙中継などが行なえる。

これらの施設は国際的な標準地球局の基準に十分に適合するものであり、極東における第一級地球局の第一号として太平洋地区での国際衛星通信における活躍を海外から注目されている。(本文の第11編第3章参照)





MITSUBISHI'S ENGINEERING DEVELOPMENT DURING 1967

CONTENTS

1. Research and Development.....	22
1. Laser and optical properties of solid.....	23
2. Superconductivity and cryogenics.....	27
3. Material research.....	28
4. Microwave technology.....	31
5. Application of semiconductors.....	36
6. Mechanical design and manufacturing technics.....	37
7. Electric power machine.....	39
8. Industrial design.....	40
2. Power Generating Equipment.....	41
1. Steam and nuclear power generation.....	42
2. Water power generation.....	50
3. Diesel power generation.....	52
3. Apparatus for Transmission and Distribution of Power.....	49
1. Transformer.....	50
2. Circuit breaker.....	57
3. Lightning arrester, disconnecting switch and power fuse.....	62
4. Control equipment for distribution network.....	64
5. Switch boards and cubicles.....	67
6. Protective relaying scheme.....	72
4. Electric Apparatus for Industrial Application.....	75
1. High light.....	81
2. Electric apparatus for steel and other metal working industries.....	76
3. Electric apparatus for paper, printing and textile industries.....	84
4. Electric apparatus for material handling, conveying and pumping station.....	86
5. Electric apparatus for chemical, petroleum, cement and mining industries.....	88
6. Electric apparatus for machine tools and motor driven tools.....	91
7. General industrial motors, special motors, magnetic clutch and brake.....	94
8. Power converter for general industries.....	99
9. General industrial control apparatus and control systems.....	101
10. Blower and miscellaneous electric apparatus for general industries.....	107
5. Marine Electric Apparatus.....	128
1. Marine AC generators.....	129
2. Marine switchboards.....	129
3. Engine room AC auxiliary machines.....	130

4. Control equipments for engine room auxiliary machines.....	130
5. Auxiliary machines for deck use.....	131
6. Automatic marine control apparatus.....	132
7. Marine DC electric machines.....	133
6. Electric Apparatus for Electric Railway.....	134
1. Electric locomotive.....	135
2. Traction motors • driving equipment and reactors.....	135
3. Auxiliary machines for rolling stock.....	136
4. Static inverters.....	137
5. Transformers for electric railway.....	138
6. Rectifiers for vehicle.....	138
7. Control equipments for rolling stock.....	139
8. Automatic train control equipments.....	140
9. Braking apparatus for rolling stock.....	141
10. Facility and apparatus for rolling stock.....	142
11. Electric apparatus for substation.....	142
12. Supervisory remote control device for substation.....	143
13. Generator for railway signalling device.....	143
14. Testing apparatus for mainmotors.....	143
7. Electric Equipment for Automobiles and Aircraft.....	144
1. Electric equipment for automobile.....	144
2. Electric equipment for aircraft.....	147
8. Electric Apparatus in Buildings, Erecting and Wiring Work of Electric Apparatus.....	148
1. Electric apparatus for buildings.....	148
2. Allround installation work of buildings.....	151
3. Erection and wiring of generators and transformers.....	153
9. Elevators and Escalators.....	154
1. Elevators	155
2. Escalators	158
10. Air-Conditioning, Refrigerating and Air Purifying Devices.....	160
1. Large refrigerating compressor.....	161
2. Small refrigerating compressor.....	162
3. Air-conditioner.....	163
4. Small refrigerating appliance.....	168
5. Helium liquefying device.....	170
6. Electric air purifying devices.....	170
7. Refrigerating construction work.....	173
11. Communication Equipment and Electronic Apparatus for Industrial Application.....	174
1. VHF and UHF radio communication equipment.....	175
2. SHF multiplex communication equipment.....	179

3. Microwave antenna and component.....	181
4. Printing teragrafe terminal equipment for international communication.....	182
5. Power plant ordering equipment.....	182
6. Telemeters.....	183
7. Supervisory telecontrol equipment	184
8. Television equipment.....	185
9. Electronic tape timer for color video tape recorder.....	186
10. Radio astronomy equipment.....	187
11. Precision tracking radar.....	187
12. Earth station system of satellite communication.....	188
13. Electronic apparatus related to rockets.....	189
14. Static inverter and converter.....	191
15. Electronic control apparatus for traffic.....	196
16. Ultrasonic nondestructive testing apparatus.....	192
12. Digital Computers, Analog Computers and Simulators.....	193
1. Digital computers and their application systems.....	194
2. Analog computers and their application systems.....	201
13. Instrumentation	204
1. Electric instruments for switchboard and recording meters.....	204
2. Measuring instruments for industrial process.....	206
3. Instruments for mesuring mechanical amount.....	207
4. Scientific instruments.....	210
14. Nuclear Equipment.....	212
1. Radiation apparatus.....	212
2. Particle accelerator.....	215
3. Erection of neuclear equipment.....	216
15. Lamps, Luminaires and Lighting Installations.....	219
1. Fluorescent lamps.....	220
2. Mercury vapour lamps.....	220
3. Dimmers	221
4. Luminaires.....	222
5. Light polarizer.....	224
6. Illuminatng equipments.....	224
16. Home Electric Appliances.....	230
1. Television receiver.....	232
2. Radio	234
3. Stereo	234
4. Tape recorder.....	235
5. Speaker	236
6. Electric refrigerators.....	236
7. Kitchen heaters.....	236
8. Electric water heaters.....	237

9. Electric washing machines.....	238
10. Electric fans and appliance.....	239
11. Refrigerating and enviroment sanitation devices.....	240
12. Domestic heaters.....	241
13. Appliances with motor.....	242
14. Appliance with dry battery.....	244
15. Sewing machines.....	245
16. Knitting machines.....	245
17. Electron Tubes and Semiconductor Devices.....	247
1. Power tubes.....	248
2. Picture tubes.....	250
3. Receiving tubes.....	251
4. Rectifier diodes and thyristors.....	251
5. Rectifier stacks.....	253
6. Transisters.....	254
7. Diodes	255
8. Integrated circuits.....	257
18. Materials	259
1. Insulation materials.....	260
2. Metallic magnetic materials and ferrite core.....	262
3. Chemical products	266

COVER : _____

Illustrated here is an earth station antenna system for the satellite communications built by Mitsubishi Electric Corp. under the instructions of KDD in the fall of 1967 at the KDD Ibaraki Satellite Communication Center.

It is a large Cassegrainian antenna with a reflector of 27.5m diameter, of high efficiency and low noise temperature, and of a full sky coverage steerability with an AZ-EL mount system adopted so as to enable to communicate with a communications satellite in any orbit. The total weight of its movable part is about 340 tons. Its driving is made by a hydraulic-servo. By use of an auto-tracking equipment and a program control equipment with a computer, the antenna is capable of tracking a communications satellite automatically with accuracy. Even during strong wind-blow, it is also practicable to maintain inter-national tele-communications or space relaying of TV via communications satellite.

The installations fully meet the standards of the international standard earth station. As a first class earth station No. 1 in the Far East, it is attracting the worldwide attentions for its active part in the gloabal satellite communications in the Pacific Area.

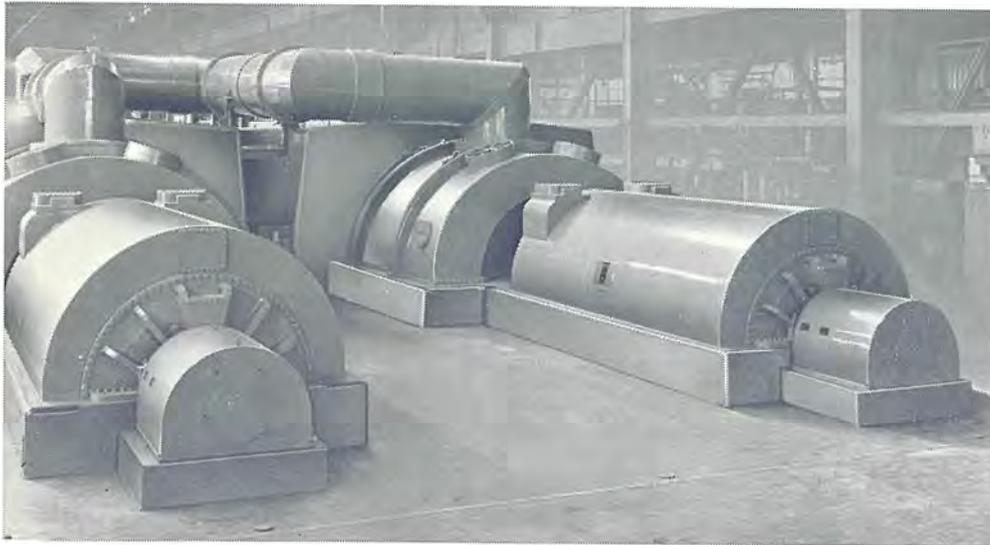
(Refer to Part 3 of Section II about the details)

HIGH-LIGHT

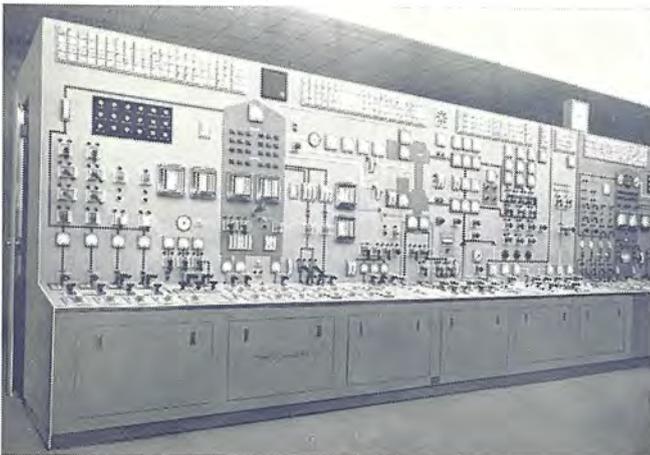
○研究/発電機器



50kG 超電導コイル
50kG Super conducting coil

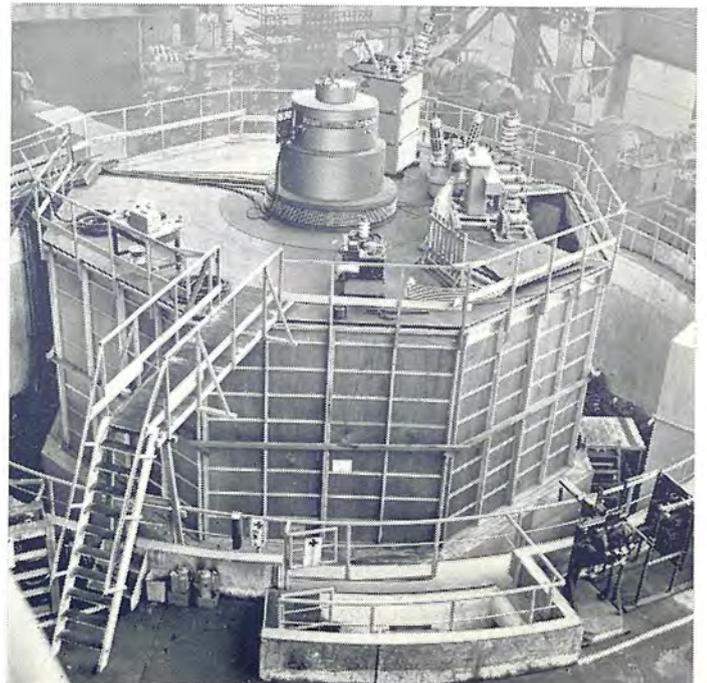


東京電力 五井発電所納め
2 × 224,000kVA, 3,000rpm
内部冷却タービン発電機(クロス
コンパウンドユニット)
Inner cooled turbine generators
(cross compound units) 2 × 224,000
kVA 3,000rpm for Tokyo Elec.
Power Co., Goi Power Plant

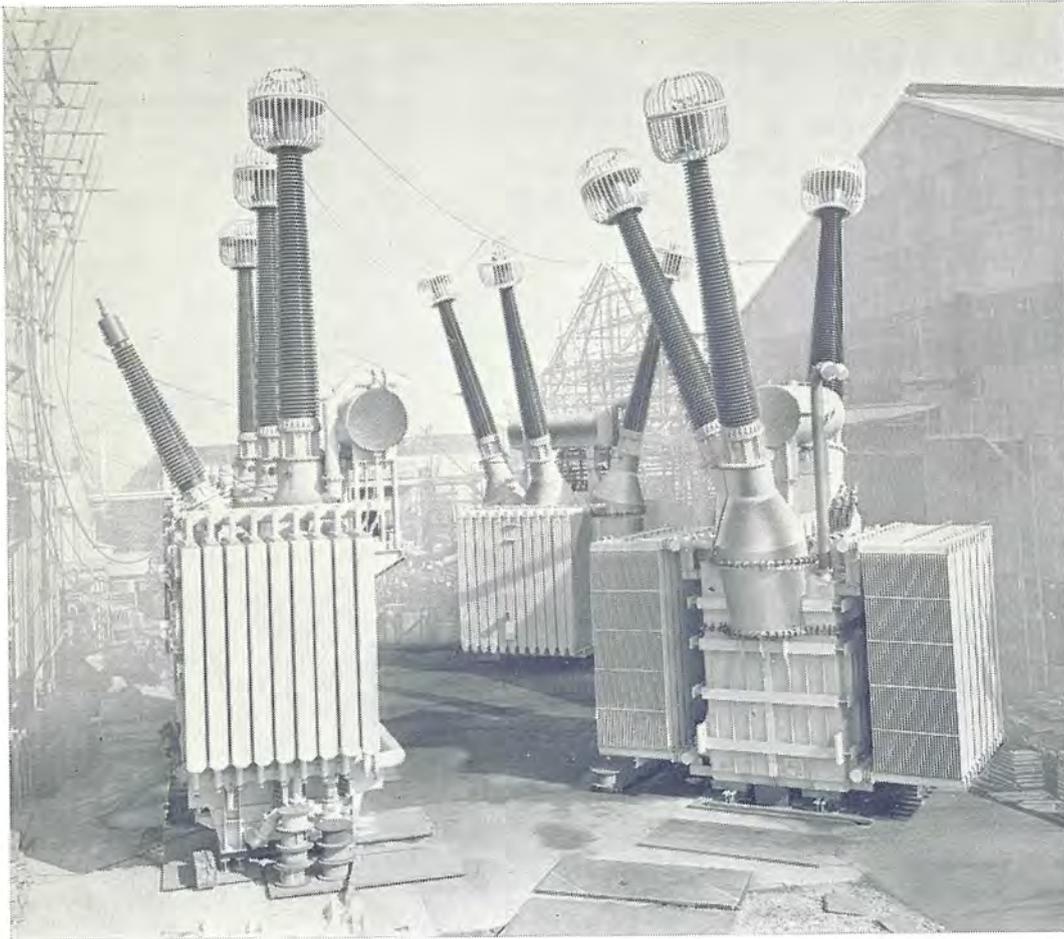


▲
東京電力五井発電所 5号機用BTG中央制御盤
BTG control board for Goi thermal power station unit
No.5, the Tokyo Electric Power Co.

▶
関西電力木曾発電所向け 125MVA 水車発電機
125MVA water wheel generator for Kiso hydro project,
the Kansai Electric Power Co.

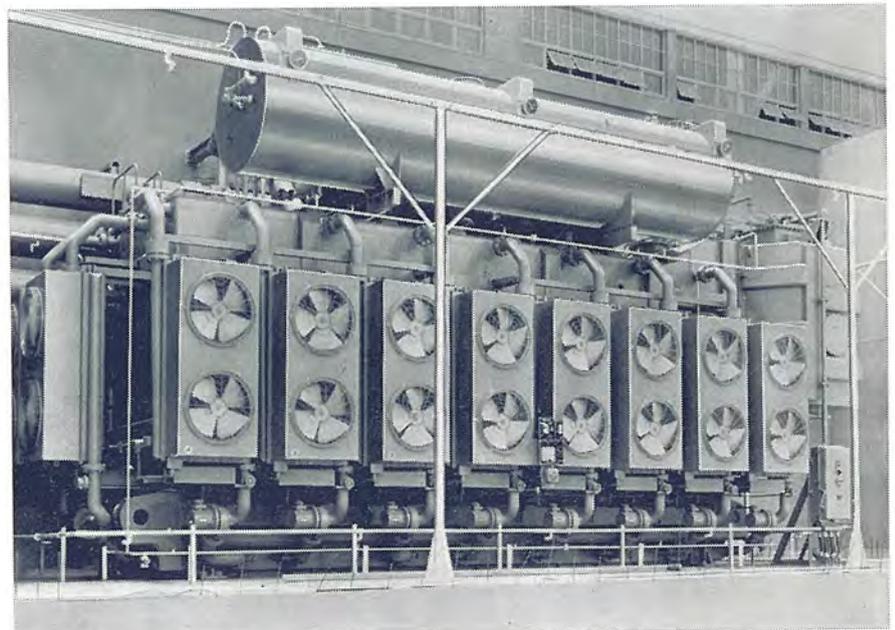


○送配電機器



◀メキシコ電力庁納め
400kV機器
(a)三相225MVA 424/
248kV 単巻変圧器
(b)三相35MVA 420kV
分路リアクトル

Apparatus of 400kV sub-
stations for MEXICO C.F.E
(a) 225MVA three-phase bank
of 424/248kV autotrans-
formers
(b) Three-phase 35MVA,
420kV shunt-reactors

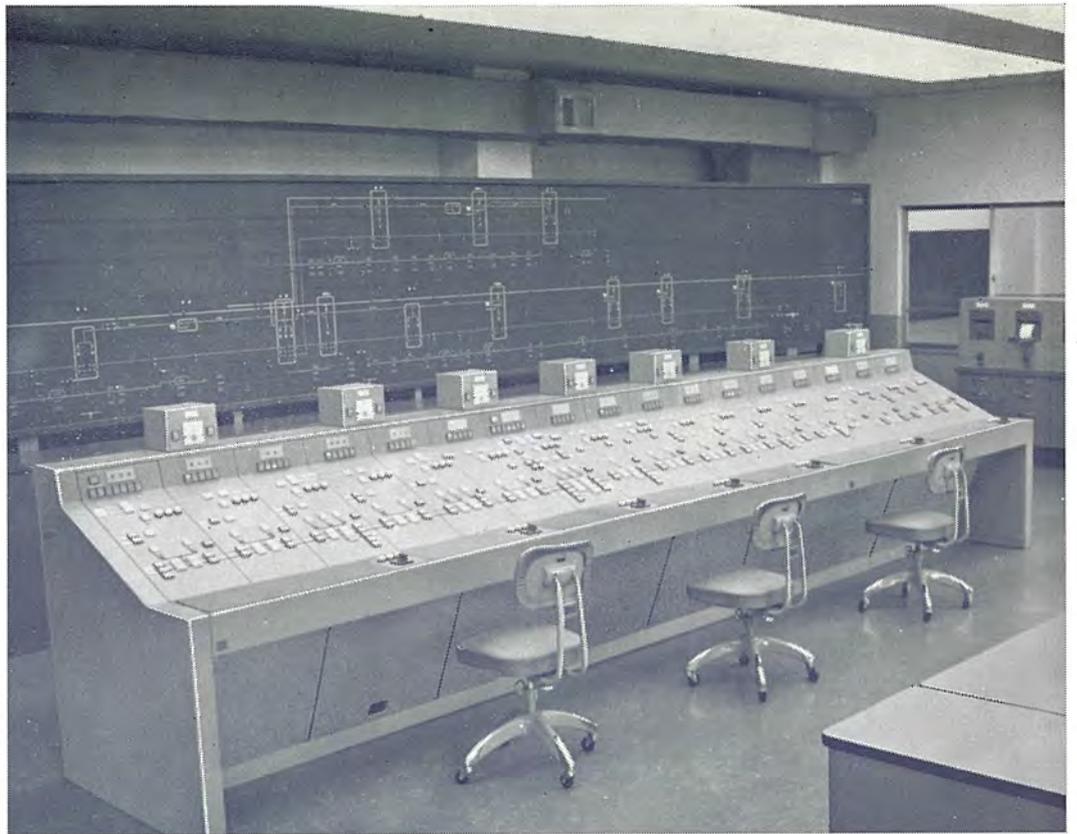


▲ 関西電力姫路第2p/s納め 3相510MVA
275/19kV 負荷時タップ切換器付き 変圧器
Three phase 510MVA 275/19kV transformer with
on-load tap chngcr for Kansai Electric Power Co.

◀
72/84kV, 3,500MVA, 70-SFL-350形
ガスシヤ断器
72/84kV, 3,500MVA, 2,000A, type 70-SFL
- 350 SF6 Gas circuit breaker

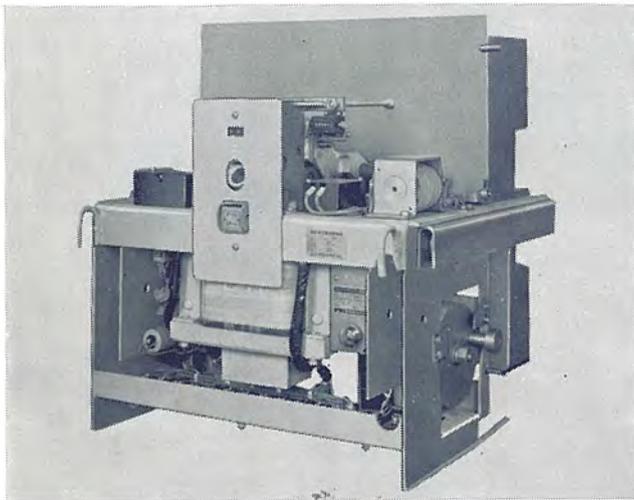
小田急電鉄納め
変電所集中遠方監視制御
装置

Centralized remote supervisory
control system for substation

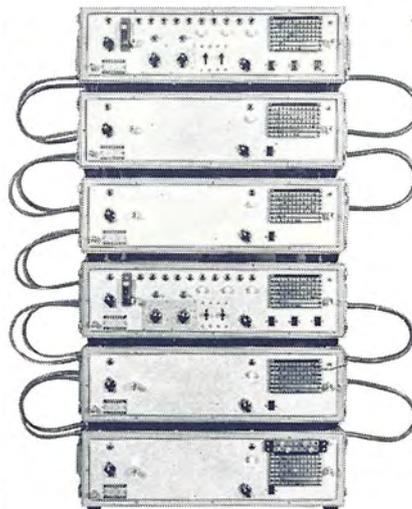


真空しゃ断器

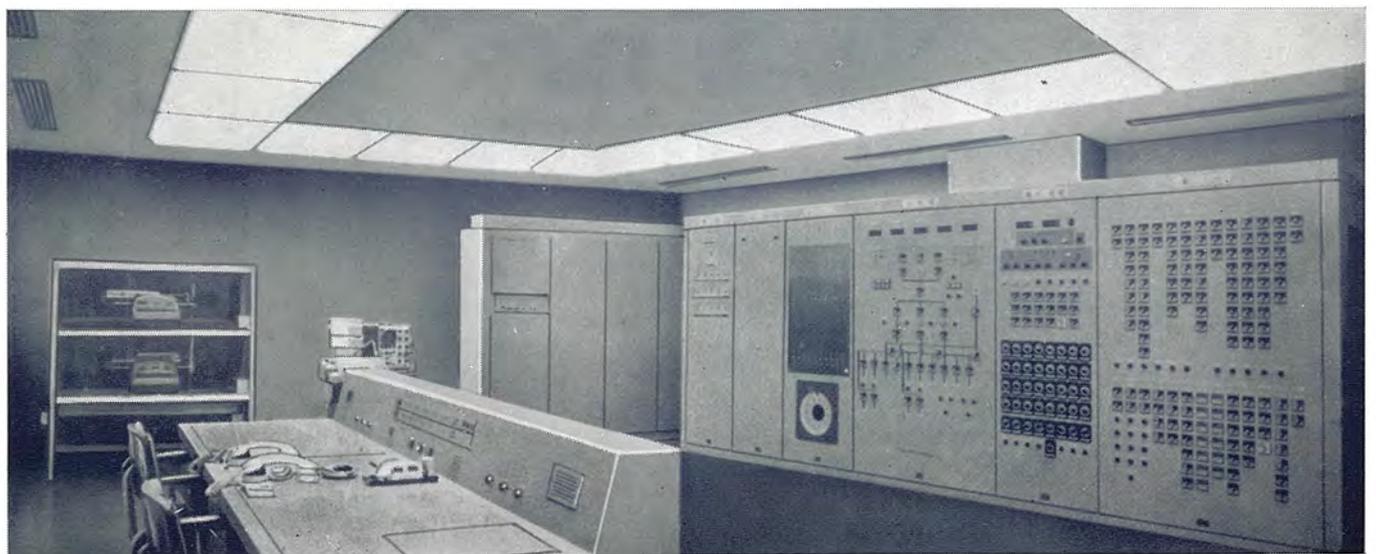
Type 6-VKG-15 vacuum
circuit breaker



◀PHR-ZS形 超高压用可
PHR-ZG形 般式送電線保護
Type PHR portable high speed
relaying device for UHV
transmission line

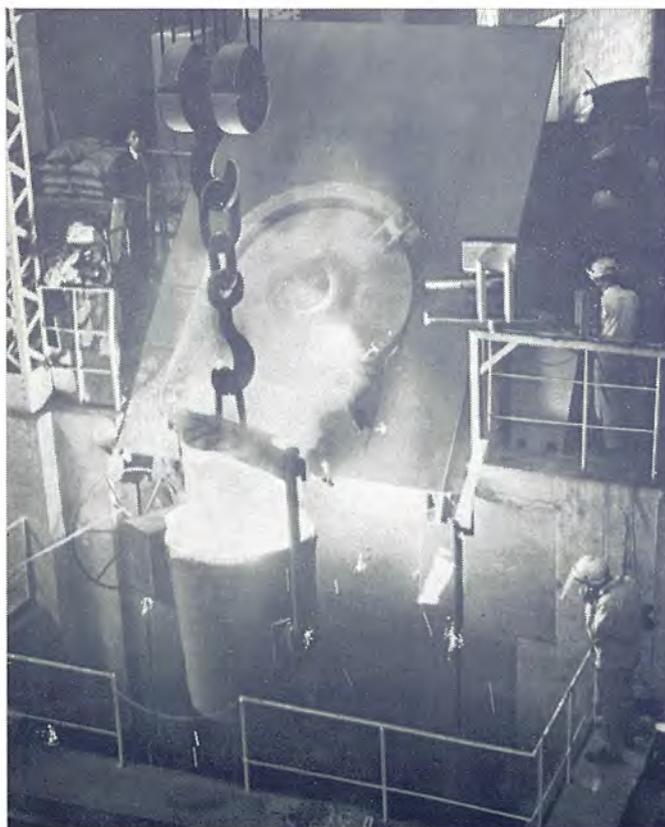
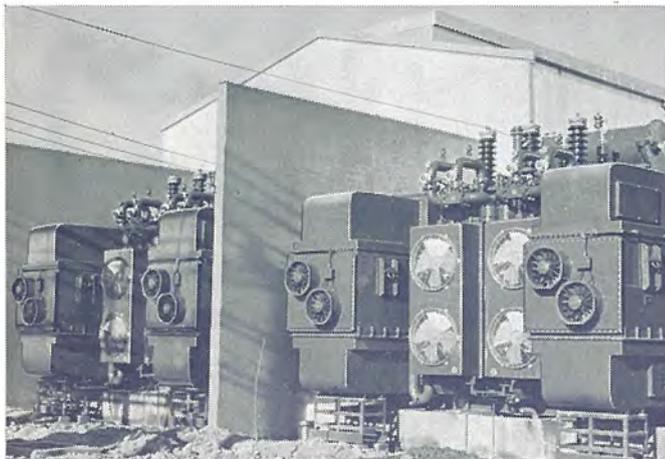


西阪神ビル納め中央監視
制御装置
Centralized control equipment
for Nishi-Hanshin Bldg

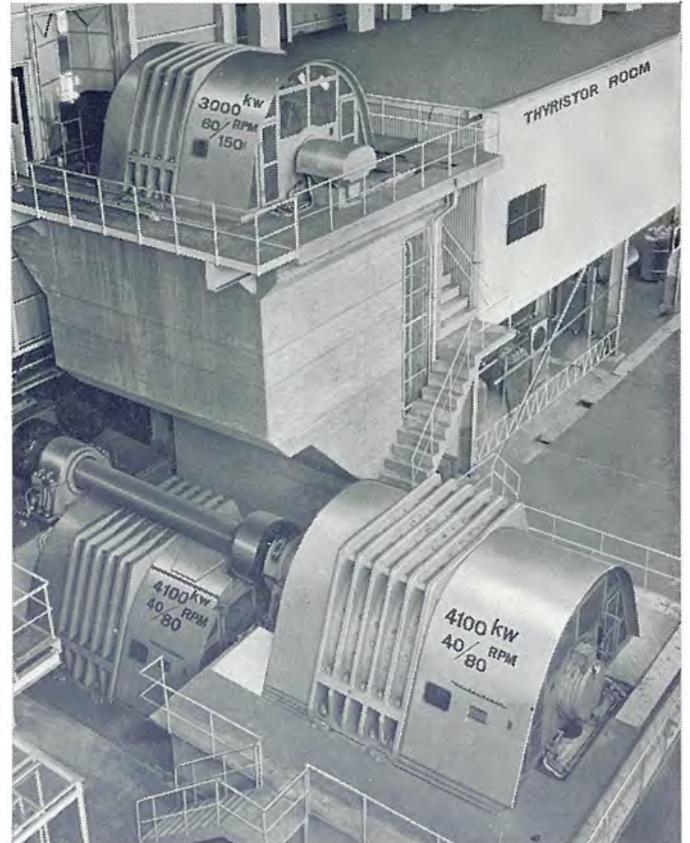


○工業用/船用/電鉄用電機品

川崎製鉄(水島)納め プレートミル用
レクチフロー式 イルグナーセット
Rectiflow Ilgner set for mill of Kawasaki Steel Corp.



八幡製鉄堺製鉄所納め分塊ミル用主電動機
水平ロールモータ 2—4,100kW 40/80rpm D.C.M
立ロールモータ 1—3,000kW 60/150rpm D.C.M
Main motor for driving a blooming mill, Yawata Iron and Steel Co., Ltd.

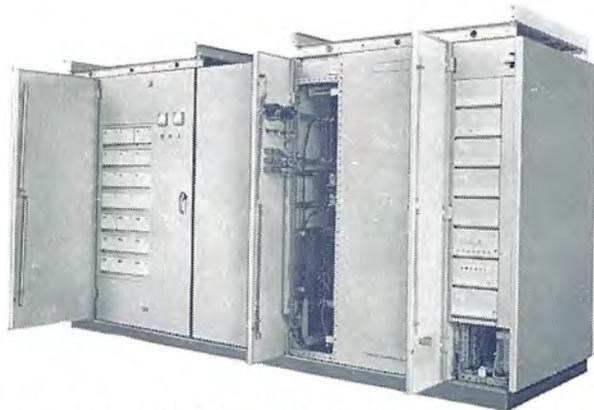


▼コマルアルミ(オーストラリア)納めアルミ電解用
レクチフォーマ425V 3×45,000A 57,400kW
Rectiformes for aluminium electrolysis

三菱BBC形 大形誘導炉
Large induction furnace, Mitsubishi BBC type



八幡製鉄堺製鉄所納め
分塊ミル用
サイリスタ装置
750V4,500kW6,000A
100%連続225%1分
対称逆並列接続
Thyristors for blooming mill

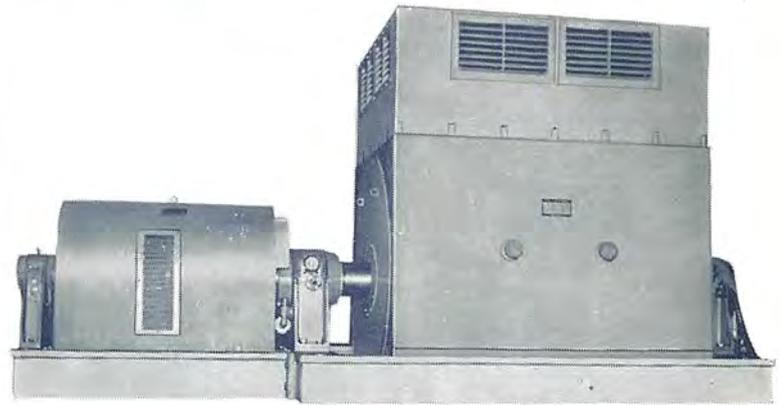


阪神水道企業団納め 1,500kW 静止セルビウス装置制御盤

1,500kW static scherbius system control boards
for Hanshin Suido Kigyodan

MELDAS-2200 ならい制御装置を付属した三菱重工MIB機

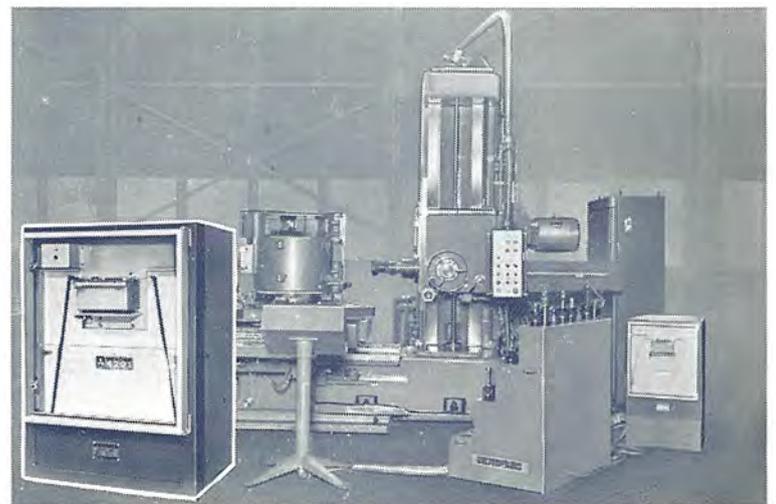
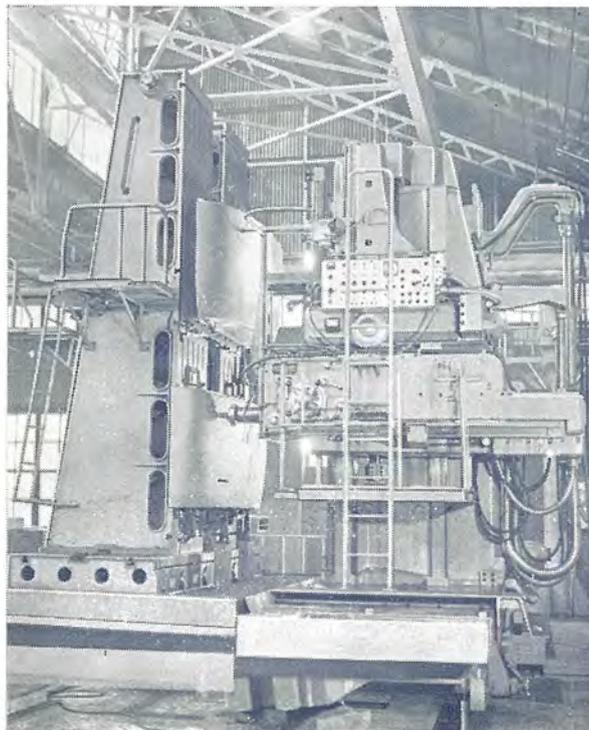
Mitsubishi Heavy Industries LTD., MIB machine with copying system MELDAS-2200



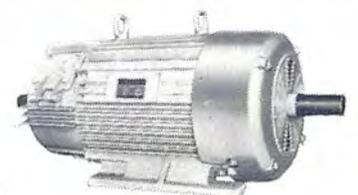
三洋酸素納め 4,100kW ブラシレス同期電動機
4100kW brushless synchronous motor for Sanyo Sanso

全IC化MELDAS-4200数値制御装置を付属した中ぐり盤

Horizontal boring machine with numerical cotrol system, all IC
MELDAS-4200 in use

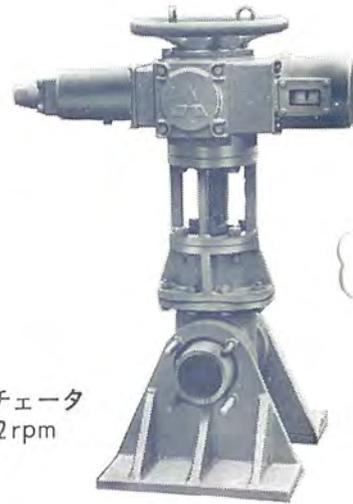


KF-E形 クレーン用三相誘導電動機
132kW 10p 400V 50% 40% ED
Type KF-E three-phase induction motor
for crane driving

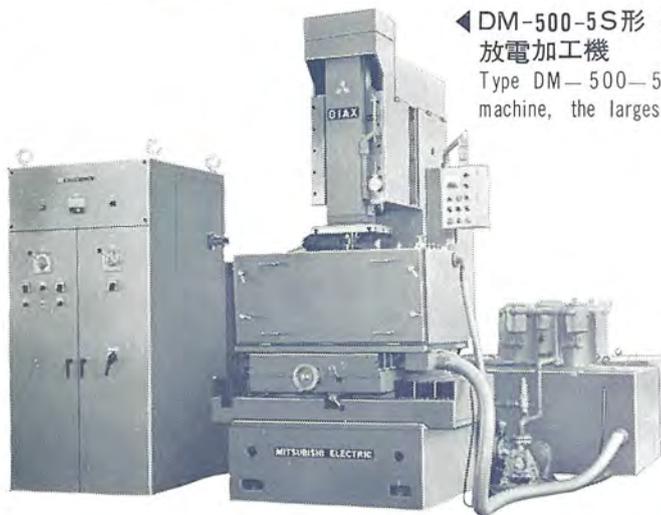




東京大学海洋研究所所属
海洋研究船“白鳳丸”
(直流ディーゼル電気推進船)
(推進出力 1,400kW × 2軸)
Ocean research ship Hakuho-maru



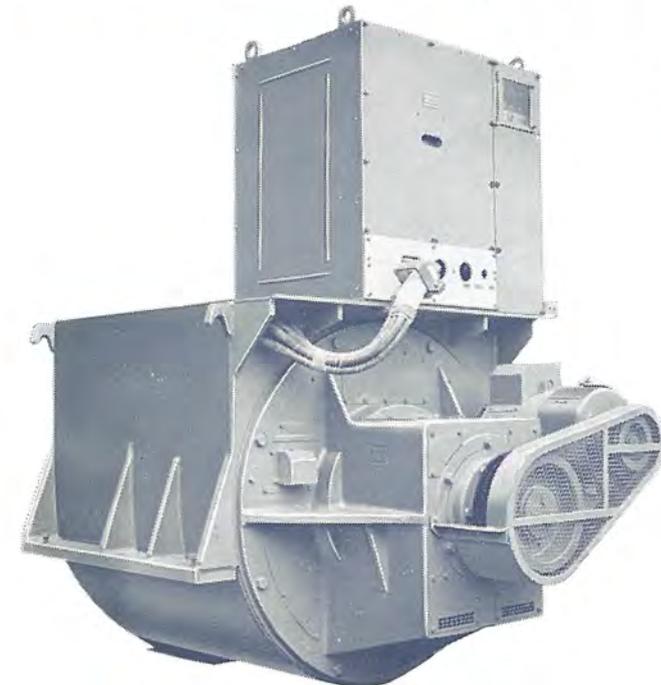
MVA-020形 バルブアクチュエータ
0.4kW 50/60%, 4P, 18/22rpm
最大トルク 22/19.5kg-m
Type MVA-020 Valve actuator



◀ DM-500-5S形 ダイアックス
放電加工機
Type DM-500-5S, electric discharge
machine, the largest in Japan

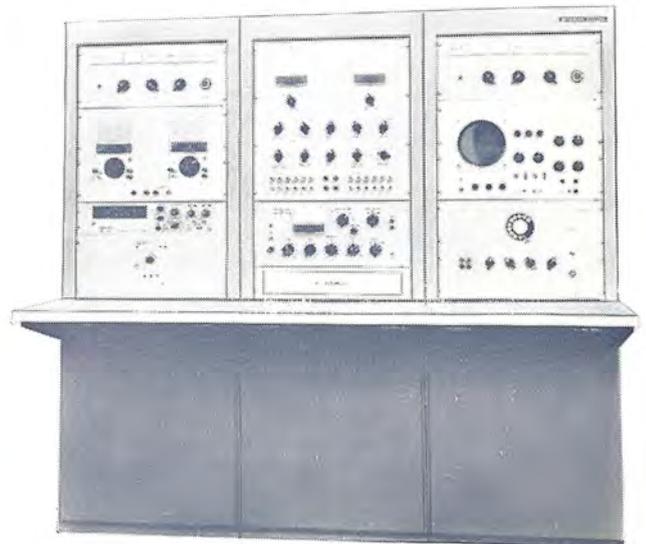


◀ MB3131D形主電動機
Type MB3131D traction motor for the
Teito Rapid Transit Authorities.



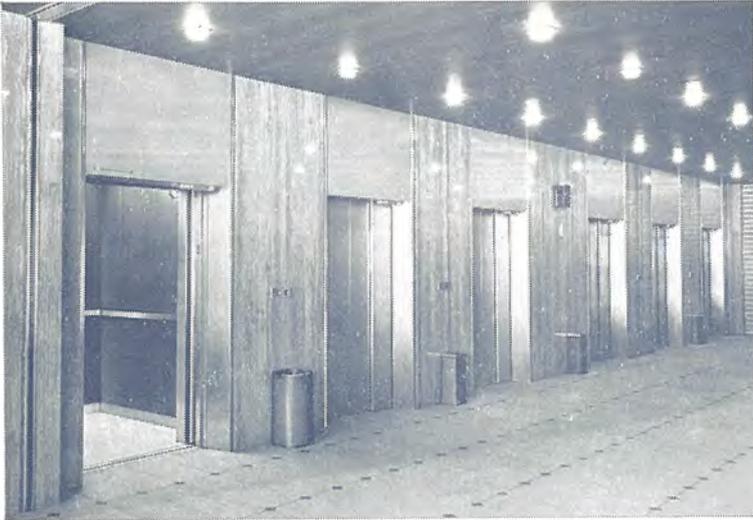
ニュージーランド国鉄向けディーゼル電気機関車用
主交流発電機およびシリコン整流器
Brushless main alternater with silicon rectifier for diesel electric
locomotive for the New Zealand.

ATC 試験装置
Testing equipment for automatic train
controller. ▼

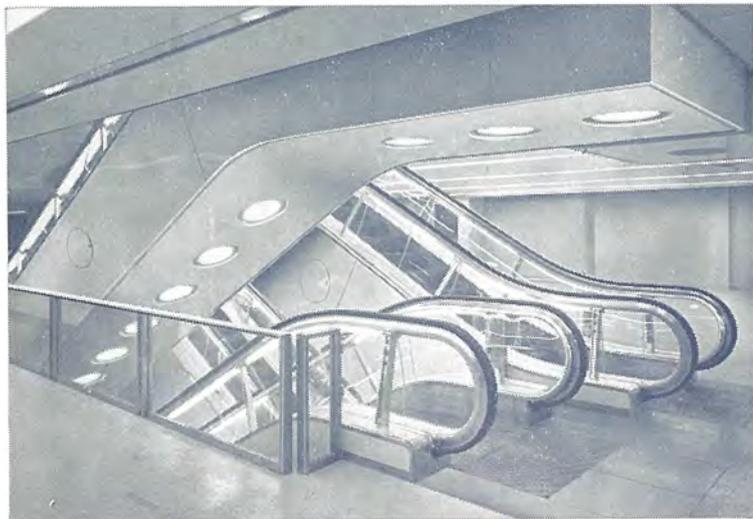


○エレベータ・エスカレータ/通信機および電子応用機器

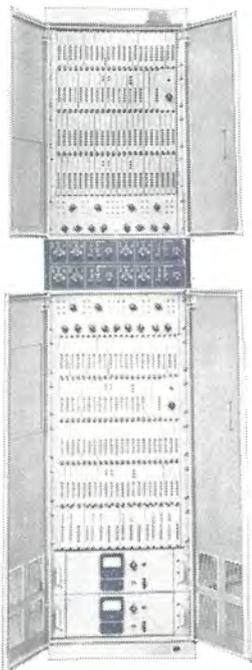
名鉄バスターミナルエレベータ乗場
Elevator hall of Meitetsu Bus Terminal Building.



DICビルエレベータ乗場
Elevator landing place of DIC Bldg.



◀ 小田急百貨店エスカレータ
Escalator at Odakyu Department Store.



◀ 国際電信電話納め全IC化ARQ 端局装置
ARQ terminal equipment employing integrated circuits for
K.D.D.

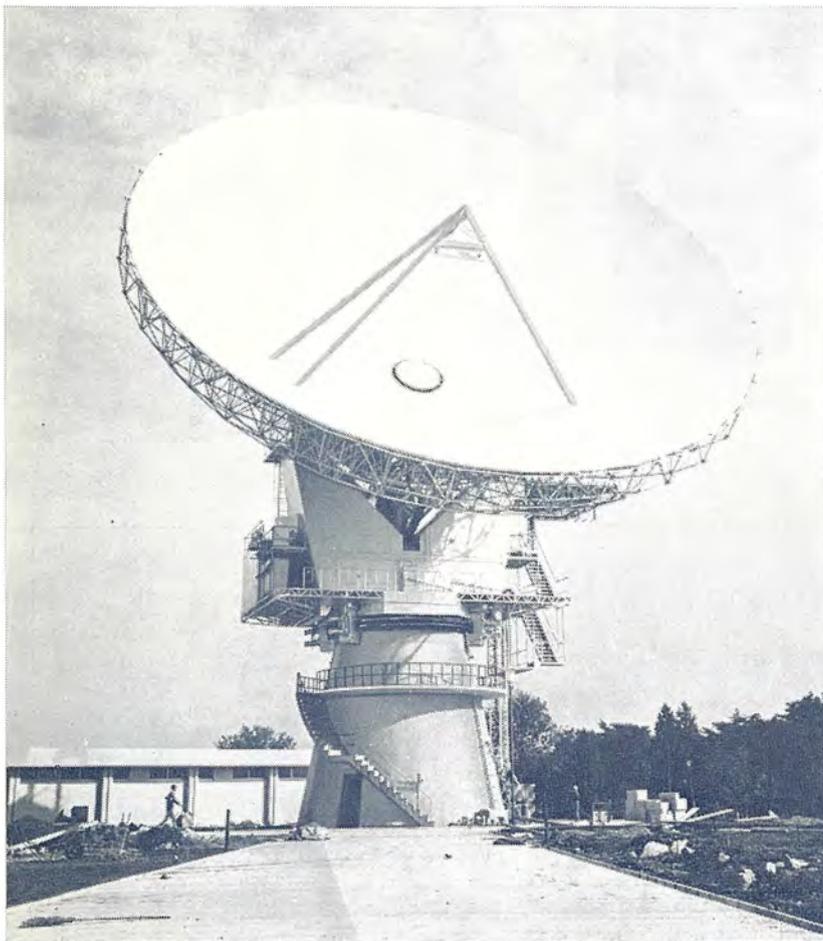
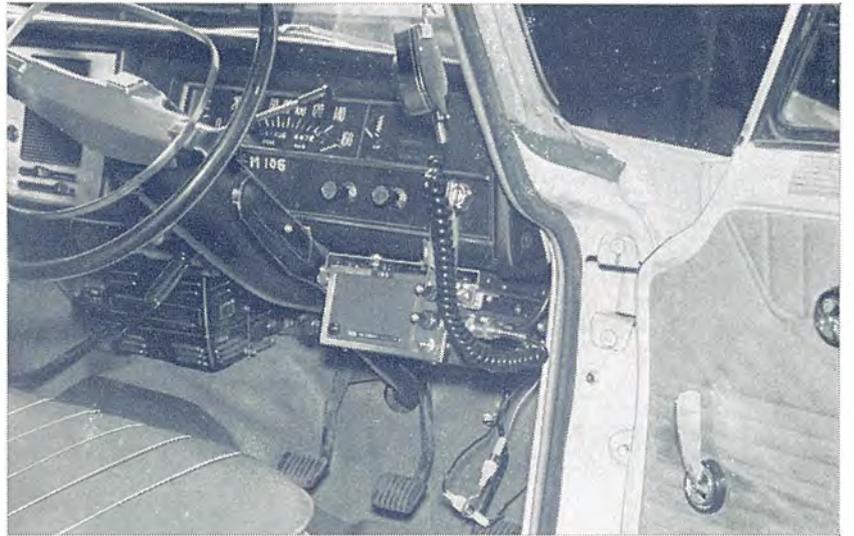
S-C II ロケット用トランスポンダテレメータ
装置
Transponder-telemeter for S-C II rocket.





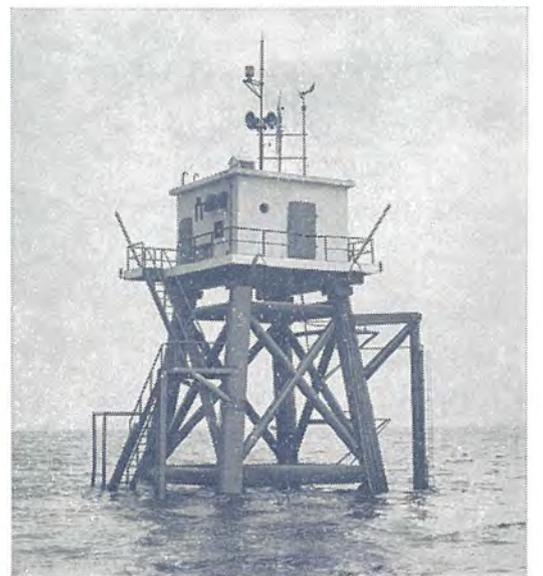
日本国有鉄道納めレール探傷器
Ultrasonic rail tester railscope for the J.N.R

FM-21D形 400Mc 全固体コンバータレス移動
用無線電話装置
Type FM-21D 400Mc all solid-state converterless mobile
radio telephone equipment.



◀ 国際電信電話向け衛星通信用地球局アンテナ
New KDD earth station antenna.

海象観測の自動化に活躍するテレメータ装置
Telemetry equipment for automatic ocean observation.
▼

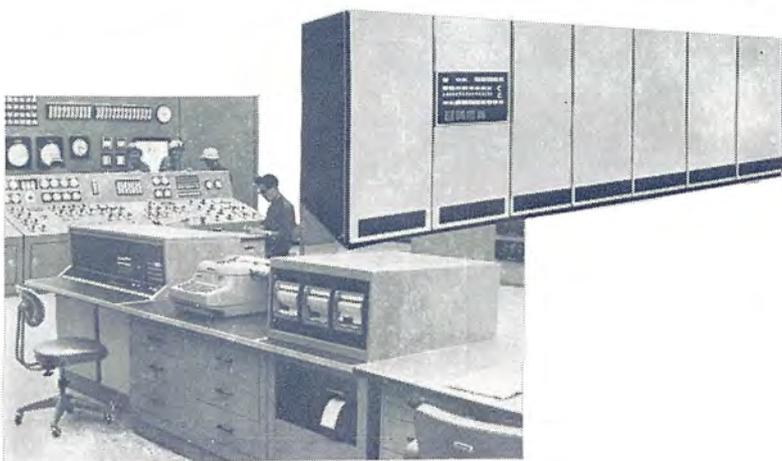
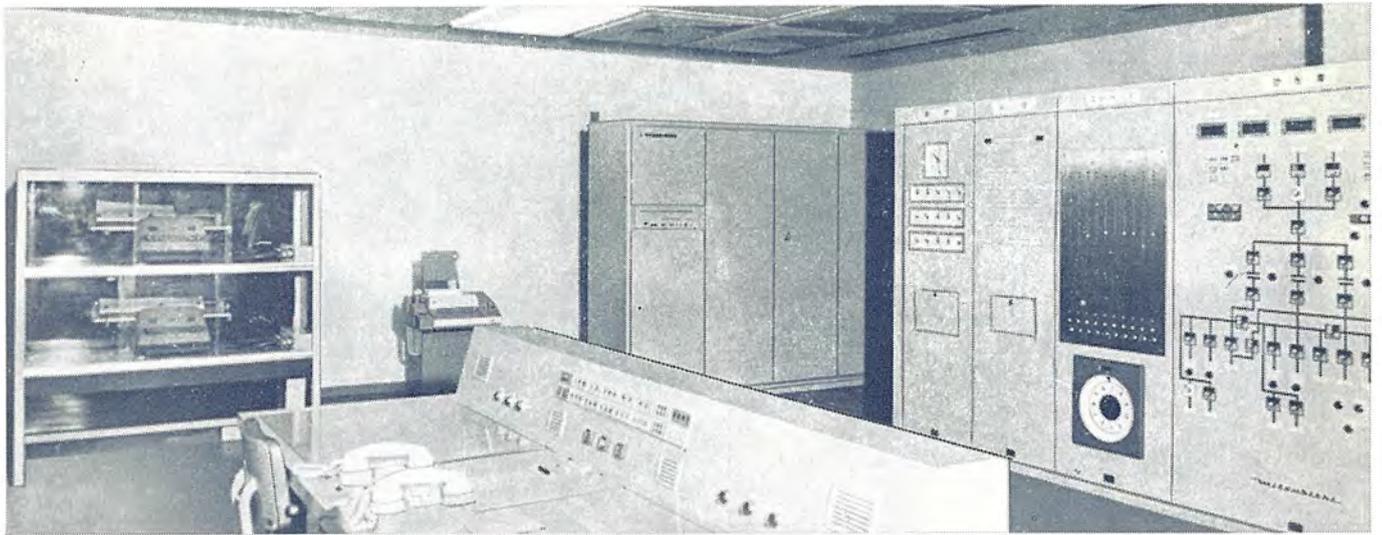


○電子計算機

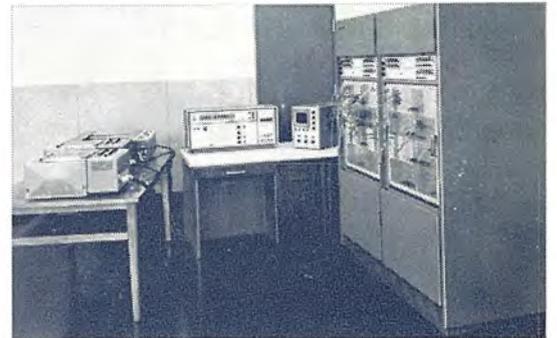


西阪神ビル納めビル管理用MELDAP-8000システム
MELDAP-8000 system for automatic control of building for
the Nishihanshin Building.

▲ MELCOM-9100 全IC化オンライン・リアルタイム
システムシリーズ (グループ30)
MELCOM-9100 system series, group 30, all IC on line
real time.

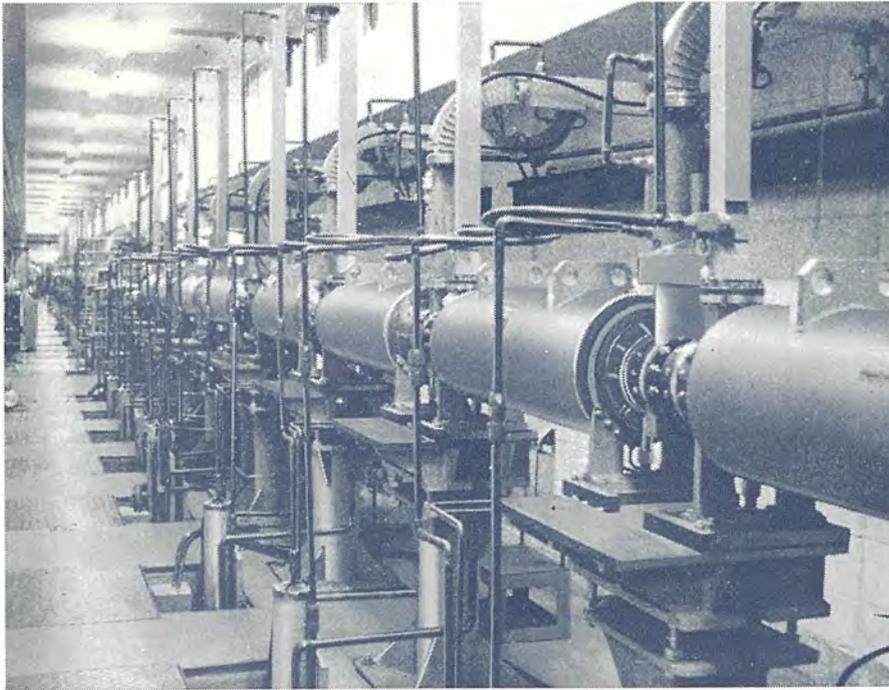


▲ MELCOM-350 全IC化工業用電子計算機システム
MELCOM-350 all IC process control computer system.

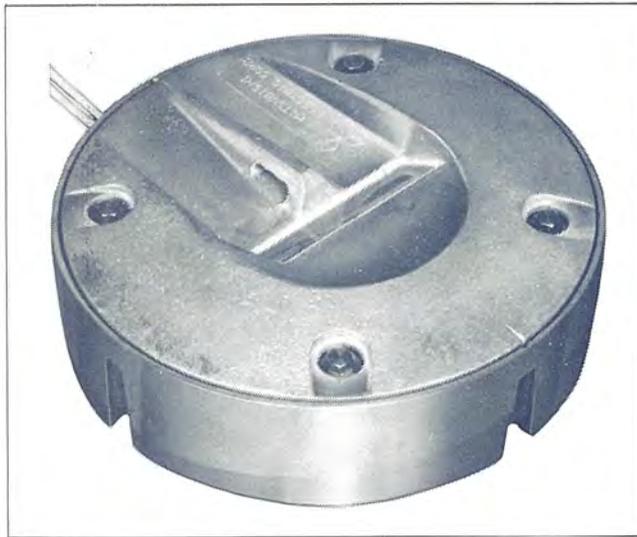


▲ EA-7250形全トランジスタ式超精密級アナロ
グ電子計算機
Type EA-7250 all transistorized ultra precision itera-
tive analog computer.

○原子力機器/ランプ照明ほか/家庭用電機品



東北大学納め 300MeV線形 電子加速器
300 MeV Linear Electron Accerelator at
Tohoku University.



空港用接地帯灯 66A, 200W小形よう素電球使用
Air port landing light using iodine lamp.



日本大学講堂の混光照明 けい素水銀灯 400W よう素電球
1500W その他 154灯 ダウンライト使用
Mixed light illumination of lecture hall Nippon University.



二重管形 GLD-8形 水殺菌ランプ
Double tube type GLD-8 Water Sterilizing
lamp.

新宿副都心第4号線地下道
 下面 透明ガラスカバーつき防水密閉形
 器具(高出力けい光灯 FLR-110H その
 他使用)照度 基準部 140lx 入口部 最高
 1580lx.
 Subway line No.4 Tokyo.

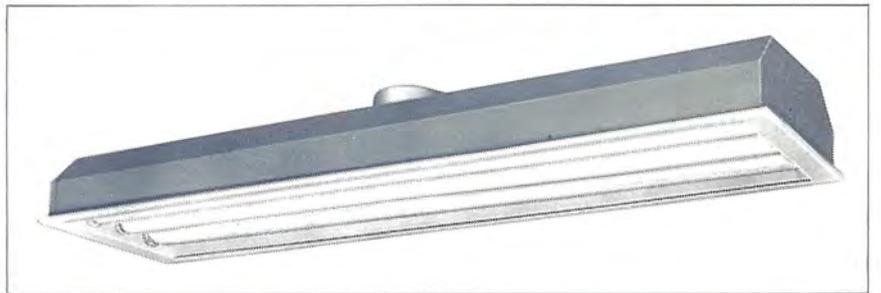


小田急百貨店(ニュートーキョー)向け
 大形調光器
 Large capacity dimmer for Odakyu Department
 Store.



三菱ノングレア FB-4072D形 けい光灯40W×
 2灯用照明器具
 Fluorescent lighting fixtures, Mitsubishi Non-glare type. ▶

空調付きけい光灯照明器具 (けい光灯
 40W3灯用)
 Fluorescent lighting fixtures with air conditioner ▶



DSS-588(M)形 ステレオ (ロマン)
 Type DSS-588(M) stereo.



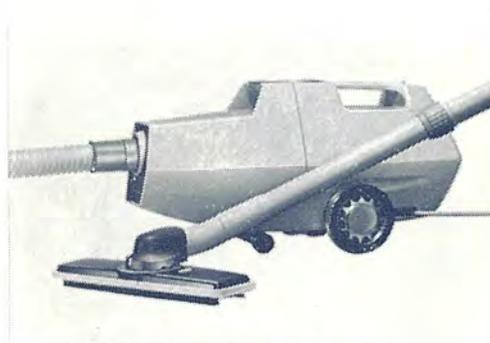
19CK-803形 カラーテレビ (高雄)
 Type 19CK-803 color TV set.



MS形 セパレートルームクーラー(霧ヶ峰)
Type MS separate type room air conditioner.



▲ V-15X形 居間用換気扇
Type V-15X living room ventilating fan.

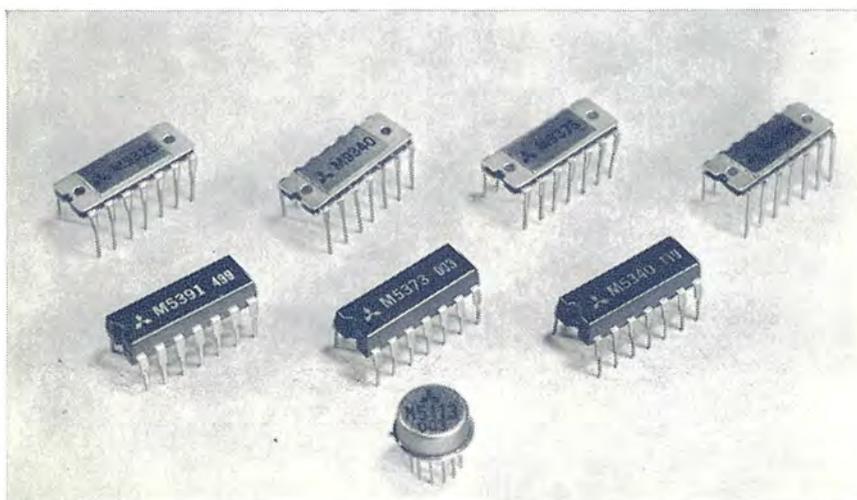


▲ TC-1100形 掃除機(風神)
Type TC-1100 electric cleaner.



CW-788B形 脱水洗たく機(千曲)
Type CW-788B washing machine with spin dryer. ▶

○電子管および半導体素子



▲ デジタルおよびリニア集積回路 "モレクトロン"
Digital & linear integrated circuits "Molelectrons"



▲ 25MWパルスクライストロンPV-2014
25MW pulsed klystron PV-2014

巻 頭 言

三菱電機株式会社取締役社長 大久保 謙

明けましておめでとうございます。旧年中は格別のお引き立てにあずかり厚くお礼申し上げます。

輝かしい昭和43年の新春を迎えるにあたり、一言ごあいさつを申し述べます。昨年は経済環境の活況に恵まれるとともに、会社内部の体質改善諸施策が効を奏し、受注・生産・販売の各面にわたり創業以来の記録を更新し、利益面においても大幅な回復をみることでできました。技術面におきましても、こうした企業内外の活況により、各分野にわたり多大の成果を上げることができましたが、そのおもなものについてご案内申し上げます。

原子力の分野では、原子力発電機として関西電力美浜原子力発電所向け400MVA発電機が今年末に完成の予定で、これをもとにして今後のユニットの大容量化に対処する研究をすすめております。

原子核研究の方面では、東北大学に納入した最高ビーム出力50kW、最高加速エネルギー300MeV、装置主部の全長100mにおよぶ電子リニアックが完成しましたが、この装置は、わが国最大であるとともに世界でも屈指のもので、今後のわが国原子物理学の発展に大きな貢献をするものと存じます。

タービン発電機では、東京電力五井発電所向け448MVAクロスコンパウンド形発電機をはじめとして多くの記録品が出荷され、一方製作中のものには、関西電力Xプラント向けの500MVAの記録品をはじめとして非常な活況を呈しております。

水車発電機では、昨年はとくに記録品の出荷はありませんでしたが、製作中のものには、オーストラリア・スノーウィマウンテン向けの263.2MVA発電機などがあり、その中で中部電力高根発電所向け100MVA揚水発電機は、容量・落差・揚程ともにデリア形水車による世界最大のものです。

MHD発電については、工業技術院の大形プロジェクトに協力して、42年度計画としては45kG超電導マグネットの冷却系の製作を担当することになりました。

変圧器については、関西電力姫路第二発電所向け510MVA変圧器をはじめ多数のものが出荷され、製作中のものも関西電力Xプラント向け490MVA変圧器など活況を呈しておりますが、その中にはメキシコ向け400kV変圧器19台、オーストラリア向け348kV変圧器などの超々高圧のものが含まれております。

一般産業向けの電機品の需要は、設備投資の堅調により非常な活況を呈し、標準・非標準の各種電動機・直流機・制御器類などをはじめとして、設備の増強と、生産の合理化に努力した結果、生産・販売とも記録を更新することができました。とくに鉄鋼ミル用電機の受注が増大しましたが、昨年完成したもので技術的に特筆すべき品ものとしては、八幡製鉄堺製鉄所向けの全サイリスタ、レオナード方式板用分塊圧延設備用電機品があります。これは駆動電源として、わが国ではじめて、すべてサイリスタを使用したもので、総容量20,000kWに達し、きわめて良好な制御性能を示しております。現在同社君津製鉄所、富士製鉄名古屋製鉄所向けをはじめ、多数のこの種のミル用電機品を製作中であります。

電鉄関係では、北海道電化用として、はじめてサイリスタ制御の交流電車を試作納入しましたが、試運転の成績も良好で目下量産製作中であります。スペイン向け直流電気機関車16両も昨年納入、優秀な運転実績を上げ、現地でも好評を博しております。

施設関係におきましても建設投資の盛り上がりにより、全般にわ

たり活況を呈しており、昨年3月には昇降機生産累計15,000台の記録を達成することができました。技術的に注目すべきものとしては、名鉄パスターミナル向け、営業用の分速240mのDMR方式の高速エレベータが完成しました。また稲沢製作所内のエレベータ試験塔で、分速300mの実運転試験に成功しましたが、これは国内における最高速の記録であります。今後ビルの高層化に備え、さらに分速500mの超高速の研究をすすめております。

冷凍機の分野の成果としては、鋼板製パイプレスアイススケートリンクが各地で完成しましたが、これは夏季には水泳プールにも使用できるという当社独自の方式によるもので、設備の有効利用が促進されます。また、食品保存の面では真空冷却装置を開発し、科学技術庁に納入いたしました。各種試験の結果も良好で、今後コールドチェーンの主演となるものと期待されます。

電子部門は最も技術革新のテンポの早い分野ですが、まず宇宙通信では、国際電気会社向け標準地球局用アンテナに引き続き、山口局アンテナおよびメキシコ向けアンテナを受注し、目下製作中であります。これは本年打ち上げられるインテルサット3号による本格的な衛星通信に使用されるもので、メキシコオリンピックの全世界中継放送に大いに活躍することが期待されます。なおインテルサット衛星にとう(搭)載される電子機器の一部もアメリカより受注し、これも製作中であります。

ICについては、熊本工場も予定どおり昨年7月より実動にはいり、北伊丹製作所とともに、今後のICの需要増大に対応するため、生産の増強につとめております。そのほか半導体の分野では、各種制御用としてのサイリスタの利用はいよいよ拡大され、重電用の大容量・高耐圧のもの、および家庭電機用の低圧小容量のものや、双方向サイリスタの各品種の開発・量産を進めております。

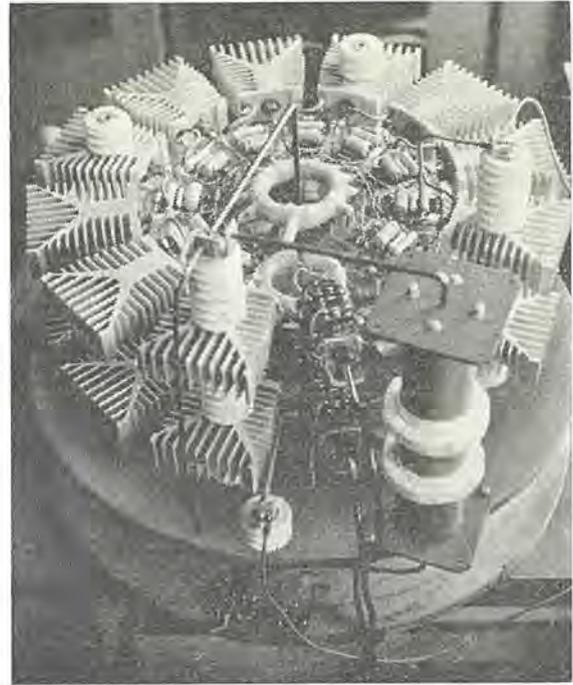
電子計算機では、アナログ型は各種シュミュレータ用として広くご愛顧をいただいておりますが、一方デジタル型についても、事務用のMELCOM-3100シリーズが引続き好調な受注実績を上げております。さらにオンラインリアルタイムのご要求に応ずるため、新しくMELCOM-9100グループシリーズを開発いたしました。プロセス制御面における電子計算機の活用はいよいよ増大しつつあり、当社は製鉄・電力・化学などの各分野で多くの実績を上げてきましたが、昨年はこの面におけるシステムエンジニアリング、およびアプリケーションプログラムを中心とするウェスチングハウス社との技術提携が認許され、一方ハードウェアおよびペーシックソフトウェアでは当社独自のMELCOM-350システムを開発し、さらに積極的にこの分野への進出を図っております。

防衛関係では第三次防衛計画の一環として、昨年末に地对空ミサイル“ホーク”の受注が決定いたしました。これを生産することによる関連諸技術の向上はきわめて大きなものがあると存じます。

以上のように昨年は景気的好況にも恵まれ、各分野にわたり多くの技術的成果を上げることができました。今年は景気調整策の浸透により景気の後退も予想され、一方、貿易・資本の自由化などによる国内外の競争もいっそう激化することが予想されますが、当社といたしましては昨年に引き続き、自主技術の強化・拡大をはじめ、経営全般にわたる企業体質の改善・強化に努力いたし、世界の三菱として一段と発展する年といたしたいと存じますので、どうか本年もあいかわりませず、いっそうのご愛顧とご指導を賜りますようお願いいたします。

1. 研 究

Research and Development



高圧サイリスタ直列接続モデル
High voltage stack of thyristors.

It is needless to mention that highly efficient productive activity backed up by firm and autonomous technology is the base of sound development of enterprise in spite of dizzily changing economic situation.

The trend of presentday research and development is turning its research project into a huge scale and speeding up practical application of new scientific knowledge. Support by the State has been now enforced to the projects of a large scale regarded as having too big a risk for enterprise since the year 1966. In the sphere of making active use of new scientific knowledge, thorough going and fundamental study is taken up as an important problem. As for the Company research and development have been actively endeavoured for the autonomous technology, while elevation of productive engineering has been tried with all might of scientists and engineers.

On the other hand in the aspect of activity of study on the enterprise, there is limitation of itself on the scope and scale to be borne by a single concern as a matter of course in view of contribution to the promotion of business. In this sense the Company has participated in large scale projects and taken up the pursuit of novel technic.

For the MHD power generation as one of big projects the Company has been taking a part positively. Entrusted to Mitsubishi in 1967 was study on the cooling system of super conductive magnet and new super conductive wire. The study was fervently pushed forward with an aim of reaching the goal through technological knowledge accumulated and new concept added to it. The approach to new technology comprises ardent inquiries into application of laser and study on the materials, superconductive materials and their application, space communication, problems of luminescence in solids, application of plasma, and basic properties of high polymers.

On the other hand exhaustive efforts were made to reduce the weight of giant generators and improvement of their insulation system in view of the elevation of efficiency and consequent cost reduction which are vital problems on enterprise.

Herein are outlined salient subjects on the achievements of research during 1967. Of them, however, those related to nuclear equipments electric rolling stocks electron tubes and materials are given in respective chapters assigned to them.

経済情勢のめまぐるしい変転にもかかわらず、企業が健全な発展をするには、確固たる自主技術とそれを背景とした効率の高い生産活動が基盤となっていることは、いうまでもない。

昨今の研究開発の傾向として、研究開発の大形化があり、また斬新な科学知識の急速な実用化の傾向がある。大形化されたプロジェクトに対しては、企業リスクの域を越えるものとして、国家の支援する大形プロジェクトが、41年度より実施されている。新しい科学知

識の活用という面では、基礎的な研究の深いほりさが重要な課題となっている。当社においても前者の自主技術のための研究開発の活動と後者の生産技術の向上のための活動が行なわれてきた。一方、企業における研究活動という面では、企業の発展への寄与という大前提のもとに、その分担すべき範囲と規模におのずから制限がある。これらの意味において、当社においても、大形プロジェクトの参加と新技術の追求ということが取上げられている。

大形プロジェクトとしてのMHD発電については、当社も積極的に参加し、42年度は、超伝導マグネットの冷却系と新超電導線を委託されており、従来蓄積した技術に新構想を加味してプロジェクトの達成へ大いに意欲を燃やしている。新技術へのアプローチとしては、レーザーの応用ならびに材料の研究、超電導の材料ならびにその応用、宇宙通信、固体内発光の問題、プラズマの応用、高分子材料の基本性質などの探究が意欲的に行なわれた。

また性能向上と原価低減は、企業にとって重要な問題であり、この面でも、大形発電機の軽量化や絶縁構成の改善等の研究にも大きい努力が払われた。

以下、43年度中の研究成果の重要なものにつき概要をのべる。なお研究関係のうち、原子力関係機器、鉄道関係、管路、材料などについての成果の一部はそれぞれの編にも記載されているので参照願いたい。

1. レーザと光物性

1.1 レーザとその応用

固体レーザーのダイアウントパルス発振を応用したレーザー測距装置はレーザーの長所を活用した重要な製品であるが、その改良および性能の飛躍的發展をめざしてQスイッチ素子、レーザー用結晶に関する研究が進められ成果をあげている。これらについては、“ゾーンメルト法によるY.A.G.単結晶の育成”、“CaWO₄:Ndレーザー素子”としてそれぞれ次に詳述する。

このほか固体レーザーではレーザー共振器の設計技術、反射面の研磨法、レーザー結晶の冷却技術などに関する研究が行なわれた。直径5mm、長さ50mmのルビーを用いたレーザーを例にとると、発振に必要な最小入力数は数年前には150~200Jであったものが、現在では50Jに下げられている。また数十秒に1回の発振しかできなかつたものがくり返し周波数10サイクルまたはそれ以上の発振も可能となり、ルビーレーザーを例にとると1パルスあたりの出力500mJでくり返し周波数10サイクル、平均出力~5Wという性能は容易に実現できるようになった。これらの成果は単に測距のみでなく、レーザーダー、加工、溶接その他の用途に活用できる。

ガスレーザーの応用についても強力に研究が進められている。He-Ne、Arなどすでに開発したガスレーザーの出力、寿命向上、小型化が進められ、一方CO₂・シアンガスレーザーも発振に成功した。また独特の方式のHe-Neガスレーザーを応用した無接触ならい計測装置も開発された。これらの成果について“ガスレーザーとその応用”の項で詳述する。

1.2 ガスレーザーとその応用

(1) He-Neレーザー

各種He-Neガスレーザー装置の改良試作をおこなった。安定電流電源による放電励起および共振器保持調整機構の改良により、レーザー出力光の出力変動(ドリフト・脈動・低周波雑音など)は低減した。レーザー管の改良により、ブリュスター窓(BW)接着形管では管内径4mmφ・管長850mmLに対して最大出力12mW以上のものが得られている。BW接着形管の寿命は融着形の寿命(約1,000時間)に比べるとやや短かく数百時間であり、長寿命化の研究をすすめている。大出力・長寿命・小型のHe-Neレーザー装置(全長500mm・重量3kg以下)の試作研究中で、これは後述のならい(仮)装置用光源やア

イナ-その他の光源として広く応用されるものである。

(2) Arイオンレーザー

Arイオンレーザー管の管構造・電極構造・BW接着形などの改良により、放電細管長200mm、500mm(内径2mmφ)のレーザー管の出力は入力電流12Aに対してそれぞれ20mW・150mWが得られた。Arイオンレーザー出力は入力電流の5~4乗に比例して増大し、また磁界印加により最大4倍の増加を示すので、特殊の管構造・電極構造をもつレーザー管の開発研究をすすめており、出力がワット級のArイオンレーザー装置の完成が近い。

(3) CO₂赤外レーザー

CO₂レーザー装置の試作をおこない、初期実験段階で交流励起入力約850Wに対して最大平均出力34W、効率約4%、出力光波長約10μの赤外レーザーを得た。レーザー装置は管長3m・管径44mmφの水冷二重レーザー管で、平面一球面鏡の内部共振器形、出力取出し窓にKCl板を使用している。反射鏡基板材料・反射膜・反射率・ガス組成(CO₂+N₂+He)、励起方法などについて検討を加え大出力・高効率のレーザー装置を目標に開発研究を進めている。CO₂レーザーは他のガスレーザーでは得られない高効率で大出力が得られるので、加工・溶接・土木・建築方面に広く応用されるものである。

(4) シアン遠赤外レーザー

シアンレーザー実験装置を試作完了して大阪大学基礎工学部に納入した。レーザー管長は最大4m(2m管2本接続可能)、出力取出鏡、平面反射鏡は真空そうに格納され、大気・真空中の両方で使用できる構造になっており、水蒸気のレーザー発振も可能である。出力光の波長はマイケルソン形干渉計で測定できる。放電励起は高圧パルス電源によりおこなう。数Torrのアセトリルガスを封入した場合に、ワット程度のピーク出力の遠赤外パルスレーザー光を得た。

(5) レーザ応用無接触ならい装置

ガスレーザーの応用として当社独自の提案に基づく無接触ならい装置の開発研究をすすめており良好な結果が得られている。ならい検出部の精度は光学系の良否に大きく影響されることが理論的に解明でき、実験により金属面試料のならい精度が20μ以内であることを確認した。検出部の光学系・信号系、送り機構とサーボ方式などにつき詳細な研究がおこなわれており、動特性±21μ以下、測定速度600mm/min、X-Y2軸ストローク各250mm×250mm、表面速度一定方式のならい装置の完成を目標としている。本装置は1軸サーボ方式に比べて高精度で測定時間が短縮され、大型モデル・金属面・精密部品などの自動精密検査用として利用されるものと大いに期待されている。

1.3 ゾーンメルト法によるY.A.G.単結晶

5kWのクセノンランプイメージ炉を用いてイットリウムアルミニウムガーネット(YAG: Nd³⁺)単結晶の育成を試みた。

従来イメージ炉法で浮遊帯成長を行なった例では、ゾーンを逆送り(ゾーンが下に動き、引上法のように結晶が上側で成長する)しているケースはほとんどないが、YAGの場合いろいろなる理由により逆送り技術を開発する必要が生じ、この方法で単結晶の育成に成功した。順送りと逆送りを簡単に比較すると、順送りでは

(a) ゾーンの切断がむずかしい。

(b) 温度分布が急なため、ひび割れが走りやすい。

(c) 成長方位は(100)でベルヌーイ結晶と同じとなる。

逆送りでは

- (a) 重力の関係でゾーンの維持に熟練を要する。
- (b) 気泡が結晶中に残りやすい。
- (c) 成長方位は (111) で引上げ結晶と同じになる。

といった特長がある。

YAG のような透明単結晶をイメージ炉法で育成するには、いろいろな補助技術の開発が必要である。たとえば「予備ゾーンメルト」はその一例で、焼結品のロッドをいったん早いゾーン速度でゾーンメルトするものである。

しかしながら、逆送り技術よりも順送り技術のほうが作業しやすいので、後者に対する技術的な問題の解決に努力しており、かなり見通しがついてきた。

1.4 CaWO₄:Nd レーザ素子

種々の条件で合成した CaWO₄:Nd³⁺ 単結晶を研磨しレーザ発振特性をしらべた。素子の大きさはいずれも 6.5φ×75 mm、常温において Xe フラッシュランプでポンピングを行ない Threshold Value 10 J 以下、入力 100 J のとき出力 380 mJ 以上のすぐれた発振特性をしめした。

レーザ発振特性は素子作成条件のうち Nd³⁺ の濃度、電荷補償イオンの種類に大きく依存する。このほか端面平行度・面精度・光学的ひずみ・結晶中の不純物イオンおよび散乱のもととなる懸濁物に影響されることはもちろんである。

チョコラスキー法と呼ばれる回転引上法によって結晶を成長させた。融液の温度調節は PID 方式によって約 1,600°C で ±2°C 以下の制御をおこなっている。現在 15φ×200 mm の巨大な単結晶の作成も可能である。

結晶引上条件は Nd³⁺ の含有量 co-dopant の種類により微妙に調整する必要がある。成長方向は C 軸に対し約 35 度傾いている。引上げた結晶は高温でアニーリングを行ない、光学的ひずみをできるだけ除去する必要がある。研磨された素子の面精度は λ/2=0.25 μm 以下、平行度は 10" 以内である。

これらの素子の吸収スペクトル、けい光強度、干渉しま(縞)による光学的ひずみの検査および散乱性不純物の存在の多少を詳細にしらべ、レーザ発振特性との関連を求めることによってさらにすぐれた特性を有する素子の作成も可能となった。



図 1.1 CaWO₄:Nd レーザ素子
CaWO₄:Nd crystals for laser.

1.5 Franz-Keldysh 効果および ZnSe 中の Rare-Earth の光学的性質

CdS 結晶および ZnSe 結晶の Franz-Keldysh 効果を利用した光電変調の研究を行なった。この結果いずれの結晶も 2×10^4 V/cm の電界の印加により 80~90% の光電変調効果が得られた。この効果は国内外で最近急速に研究がはじめられたもので、CdS に関しては約 85% の変調率がすでに得られている。しかし ZnSe に関してはまだ報告されていない。

われわれも光変調素子としての有用性を考え、新たに研究をはじめた。まず CdS 結晶は禁止帯幅が室温で 2.4 eV であり、5,100 Å 付近に鋭い吸収端をもっている。結晶は昇華法により製作した厚さ 100~200 μm の薄板状のものである。この結晶の両端をマイラ-はく(箔)を介して透明電導ガラスではさみ、 2×10^4 V/cm の電界を印加することにより長波長側に 15~20 Å の吸収端移動が観測できた。この現象は正確には吸収端が移動するのではなく、吸収端以下のエネルギー領域でいわゆる“Optical assisted zener tunneling”による吸収係数が増加するために起こる現象である。このため吸収端付近の 5,100 Å、半値幅 20 Å の単色光と、この結晶を組合せることによって約 85% の光変調率が得られた。しかし一般に CdS は非常にすぐれた光導電性をもっており、これが分極現象を生じ Franz-Keldysh 効果を減じる方向に働く。このためこれ以上変調率を増加させることはきわめてむずかしい。

次に ZnSe 結晶で同様の実験を行なった。試料として高温高压炉による Bridgeman 法で作成した厚さ 0.5~1 mm の結晶を用いた。この undoped 結晶は比抵抗が $10^{10} \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ と非常に高いため、鏡面研磨した結晶の両面に直接 Al の半透明蒸着膜を電極として形成させ実験を行なった。吸収端付近の 4,735 Å、半値幅 15 Å の単色光に対して最大変調率約 75% が得られた。

ZnSe 中のレアース(RE と略す)の光学的性質については、ZnSe 結晶中で Tm³⁺、Er³⁺、Ho³⁺ の吸収スペクトルが観測され、また適当な co-dopant を用いることによって非常に強い発光が得られた。ZnSe 結晶中で RE³⁺ の吸収を観測したのはわれわれが最初であり、発光については GE の Aven 等が ZnSe:Er, Cu において Er³⁺ の発光を観測したことが、最近報告されているのみである。

ZnSe 結晶中に RE をドーピングすると RE 系列の原子番号の大きいほうから逆に進んで Tm, Er, Ho の 3 種は 3 個の吸収を観測できるが、Dy より原子番号の小さいものは吸収が見られない。これは RE³⁺ のイオン半径が原子番号の大きいものから小さいものへと逆に大きくなって行くために、溶解度が小さくなるためであろう。ただこのうち Eu は溶解度が大きいのが、これは Eu が +2 価になりやすいためで、ESR の測定によってこの Eu が +2 価であることを確かめている。

ZnSe 結晶中に RE と同時に charge compensator として 1a, 1b, Vb 族の co-dopant を加えると、RE³⁺ の溶解度は増加するが、そのうち Li, Cu, P を加えたものは RE³⁺ の吸収の微細構造が RE のみをドーピングしたものと異なり、Tm³⁺-Li⁺ のような RE と co-dopant イオンとが、最近接または第二近接位置で直接に associate した pair ができていることを確認した。さらに RE と co-dopant の各種の組合わせから、このような pair のできやすさがそれらのイオン半径によるという結論を得た。

一般に ZnSe 結晶に RE のみをドーピングしたものは、ごく弱い RE³⁺

の発光しか示さなかった。しかし ZnSe : Tm, Li, ZnSe : Tm, Cu および ZnSe : Er, Cu では、非常に強い線状発光を観測することができた。これらの試料でも吸収には pair でない RE³⁺ に属する線と pair の RE³⁺ に属する線とが共存しているが、強い発光線は pair の RE³⁺ に属するものばかりである。これらのことから、co-dopant によって RE³⁺ の発光が増感されるための必要条件は、RE³⁺ と co-dopant イオンとが pair を作ることであり、という結論が得られた。

1.6 半導体発光および受光素子

半導体発光および受光素子はレーザレーダ、あるいは各種回路の光信号制御などの新しい用途が開けつつある。

当社においては従来発光素子として GaAs EL ダイオード、レーザダイオード、また受光素子として Si ホトダイオードその他の素子を開発してきた。

EL ダイオード、ホトダイオードを各種の制御回路に使用するにあい多数の素子を配列することが多いので小形の EL ダイオード ME-01 A およびホトダイオード MP-01 D を開発した。これらはいずれも高さ 3 mm、最大直径 2.5 mm のレンズ窓付きパッケージで高密度の配列が可能

表 1.1 ME-01 A EL ダイオードの特性 (300°K)
Characteristics of ME-01 A EL diodes at 300°K

量子効率	0.1%	$I_f=50$ mA
光出力	70 μ W	$I_f=50$ mA
順方向電圧	1.25 V max	$I_f=50$ mA
逆方向電流	0.2 μ A	$V_f=-2$ V
降伏電圧	8 V min	$I_f=-100$ μ A
接合容量	80 pF	$V_f=0$ V $f=1$ Mc
許容電流	100 mA max	D. C.
	1 A p-p	パルス 1 μ s くり返し 100 kc

表 1.2 MP-01 D ホトダイオードの特性 (300°K)
Characteristics of MP-01 D photo-diodes at 300°K

感度	0.35 μ A/ μ W (波長 0.8 μ)
暗電流	<10 nA
逆電圧	<100 V
シャ断周波数	~1 Gc
受光面積	2.46 $\times 10^{-3}$ cm ²
直列抵抗	~0.7 Ω
接合容量	1.5 pF (バイアス電圧 -50 V)

表 1.3 ML-31 C レーザダイオードの特性 (300°K)
Characteristics of ML-31 C laser diodes at 300°K

ビーム出力	>1 W ($I=30$ A)
Threshold Current	<20 A
ビーム広がり	~10° \times 20°
発光波長	9050 \pm 100 \AA
発光半値幅	5~30 \AA
実効放射面積	1 $\times 10^{-5}$ cm ²



図 1.2 ME-01 A EL ダイオード (左) と MP-01 D ホトダイオード



ML-31 C レーザダイオード

能であり、EL ダイオードとホトダイオードを組合わせて使用する場合にも適している。

GaAs レーザダイオードにおいても従来発表したものに加え、気密窓を持つ室温パルス発振用レーザダイオード ML-31 C を開発した。室温発振レーザは屋外あるいは環境の悪い場所で使用されることが多いので、このような気密性の素子ではレーザ発光面が保護され信頼性が高くなる。

2. 超電導

2.1 超電導材料

(1) 熱処理による臨界電流値 I_c の変化と金属組織

超電導線の臨界電流 (I_c) は冷間加工や熱処理によって増加することが知られている。Ti-Nb 系や Ti-Nb-Ta 系のような析出硬化形の超電導線では熱処理による影響がとくに大きく、冷間加工のみでは高い I_c が得られない。これは超電導体内部で磁束をピン止めし、 I_c を高める役割を果たしている不均質点の性質が熱処理に敏感であることを示すものであるが、不均質点の分布や形状についてはほとんど明らかにされていない。そこで熱処理による I_c の変化と金属組織の対応性を検討するため、典型的な析出硬化形の超電導線である Ti-Nb 系合金を用いて電流-磁界特性 ($H-I_c$ 特性) を測定するとともに、電子顕微鏡で金属組織を観察した。

図 1.4 は Ti-Nb 合金線の $H-I_c$ 特性で、400°C で熱処理したものは I_c が著しく増加している。熱処理時間と I_c の関係を見ると、30 h までは I_c は一様に増加しているが、100 h に達すると低磁場領域の I_c はさらに増加し、高磁場領域では逆に減少する傾向が認められた。

図 1.5 は 400°C で 30 h 熱処理した Ti-28 Nb 合金の電子顕微鏡の直接透過写真で、針状の析出相が多量に認められる。この析出相は電子回折ならびに X 線回折の結果 h.c.p. の α -Ti 相であることが確認された。冷間加工したままの線には α -Ti 相の析出は認められず、転位の複雑なからみ合いがみられるのみであるが、400°C で熱

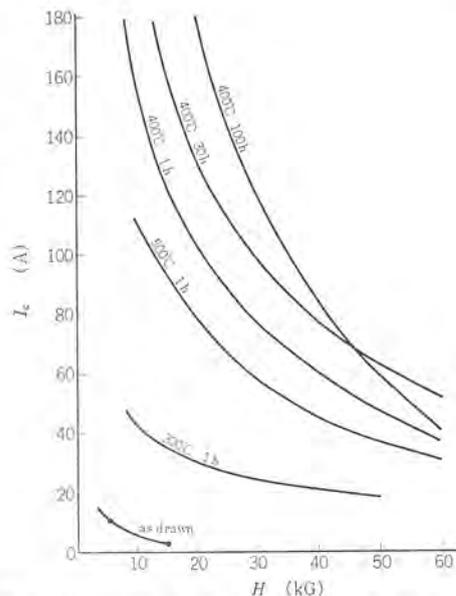


図 1.4 Ti-28 Nb 線の熱処理と $H-I_c$ 特性
Effects of heat-treatments on $H-I_c$ characteristics of Ti-28 Nb wires.



図 1.5 400°C で 30 h 熱処理した Ti-28 Nb 合金の透過形電子顕微鏡 写真 ×18,000
Transmission electron micrograph of Ti-28 Nb alloy heat treated for 30 hrs at 400°C.

処理すると微小な α -Ti 相の析出が起こり、析出相は熱処理時間の増加とともに成長し、析出相相互の間隔も大きくなるのが認められた。

α -Ti 相は β -Nb-Ti 相より臨界磁場 (H_{c2}) が低く、超電導体内部に侵入した磁束は α -Ti 相にトラップされていわゆるピン止めの役割を果たす。 α -Ti 相の析出によって I_c が増加するのはこのためである。また熱処理時間が長くなると、低磁場領域の I_c が増加し高磁場領域の I_c が減少するという現象は、析出相の巨大化とその間隔が大きくなることに対応することが明らかにされた。

(2) 新合金超電導線 (Ti-Nb-Ta 線)

超電導線の遷移温度 T_c と臨界磁場値 H_{c2} はその母合金に特有なもので、その組成にあまり依存しないが、臨界電流値 I_c は前述のとおり加工ひずみや熱処理によっていちじるしくその値を変える。一般に T_c , H_{c2} の高い材料ほど I_c もまた高い。当社で開発された Ti-Nb-Ta 系合金は、図 1.6 に示されているように Ti 70%, Nb 25%, Ta 5% の組成比の付近で T_c のいちじるしいピークがあり、この付近ですぐれた特性を示すことがわかる。当社ではこの組成の合金インゴットを 0.25 mm ϕ に細線化し、加工ひずみと熱処理を最終過程でうまく組合わせて現在の合金系超電導線としては最高の特性をもつ三菱 Ti-Nb-Ta 合金超電導線を開発し、すでにこの線を用いて数個の超電導マグネットを製作して大学・研究所などに納入しているほか、素線自身もその製作を当社相模原製作所が担当し、すでに多数の納入の実績もっている。

三菱 Ti-Nb-Ta 超電導合金線の特長としては下記のような点が

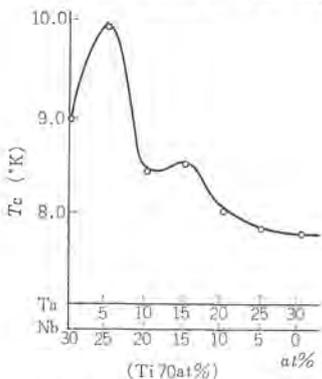


図 1.6 Ti-Nb-Ta 系超電導合金の組成比と T_c の関係
Variation of T_c with composition of Ti-Nb-Ta alloys.

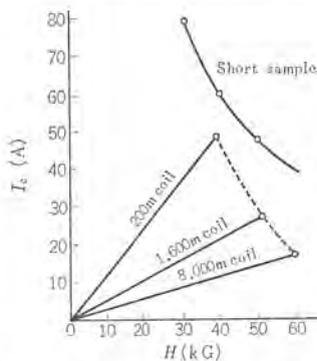


図 1.7 Ti-25 Nb-5 Ta 線の短線 $H-I_c$ 特性とコイルデグラデーション
Coil degradations and short sample $H-I_c$ curve of Ti-25 Nb-5 Ta wire.

あげられる。

(a) NbZr 系などに比べて臨界磁場値が高く、現在の合金系中では最高値の 128 kG という高い値をもっている。これについては当社の測定のほか、科学技術庁金属材料技術研究所の測定や外国の研究所において確認されている。

(b) 従来の合金系では得られなかった高磁界 (80 kG) での使用が可能である。従来は高価で、扱いにくい Nb₃Sn テープでつくられていた 80 kG クラスの高磁場用マグネットが、この新合金線の出現によって扱いやすい合金線で作られることになった。したがって高磁場超電導マグネットの価格がいちじるしく低下するとともに、補修・維持が簡便となる。

(c) この超電導線はきわめて柔軟性に富んでいるので、コイル製作が容易である。このことは、すでに実用された大学の研究者によって証明されている。

(d) この超電導線は安定性がよく、従来の超電導線にみられたような、コイルにしたときの通電容量の低下 (coil degradation) がすくないので高磁場マグネットの製作設計がやりやすいし、使用の安定感がある。

(e) 上述の各特性によって、銅テープに埋めこんで使用する場合、安心して使用できるので、80 kG 程度の大形超電導マグネットや、とくにくらくら (軟) 形のような異形マグネットに使用するケーブルの素線としてもすぐれた性質をもっている。当社のツルダ法によるケーブルは特殊軟ろうの使用によって圧接法によるカントロピツ線以上の熱伝導と電気伝導が得られ、すぐれた性能が保証されている。

三菱 Ti-Nb-Ta 線の特長は上述のようにすぐれたものであるが、当社線は純国産第一号のものであり、外国製品のような事故の場合の連絡が手間どることがないのも、使用者側にとっては得がたい長所であろう。

当社では超電導線そのものに使用される銅材、ろう材、絶縁材などについても特殊の研究がされており、これらの研究が超電導コイル製作の場合に重要な意味を持つことを認めている。またマグネットの構造材 (主としてステンレス鋼など) は極低温においてきわめて大きな電磁力を受けるので、構造材の低温ぜい (脆) 性、ネール変態による反強磁性の発現の可能性などの磁性・強度・熱伝導関係の研究も同時になされている。

2.2 超電導コイル

超電導コイルは、電気抵抗零できわめて高い電流密度を許せる超電導線を巻線として使用した強磁界発生装置であり、きわめて小形・軽量で励磁電力のまったく不要の高磁界発生装置である。各種物性研究用、プラズマ研究用などの広範な分野で実用化が待たれていた。当社ではいち早く、この開発に成功して、国内各方面に供給し本格的に実用され始めている。

製作したおもな超電導コイルをあげると、電気試験所向きに発生磁界 60 kG (定格)、有効内径 26 mm ϕ 、有効長さ 120 mm の超電導コイルを製作納入した。このコイルは国産超電導コイル装置として第一号機であり、発生磁界・コイル大きさとともに記録的なものであって、国内外の注目を集めた。また、三元系合金 (Ti-Nb-Ta) を使用した超電導コイルとして世界最初のものである。さらに、名古屋大学プラズマ研究所向けに 30 kG コイルおよび 50 kG のコイルを、また、大阪大学向けに 50 kG の超電導コイルを製作納入した。いずれもきわめて安定に実動している。これらの実績により、超電導コイルに

よる強磁界発生装置が完全な実用段階になったことが立証された。

超電導コイルの高磁界化・小形軽量化のための研究をさらにつづけている。発生磁界を NMR 装置できわめて精密に測定した結果、履歴現象が少ない超電導コイルが製作されていることが判明した。

大形超電導コイルは粒子加速器・MHD 発電機用などの目的で開発が急がれている。この目的のコイルには 1,000 A~2,000 A の電流量の複合超電導ケーブルを使用する必要がある。この種の線材製法に関しアメリカ AVCO 社が有力な特許を有しており、各研究機関で開発中の多くの複合超電導線材はこの特許に抵触する危険性があった。当社では新しい方式(ソルダ方式)の大形超電導ケーブルを開発し、いち早く実用化に成功した。当社の方式の複合ケーブルは特性的にも外国で開発された方式のものよりすぐれている点が多いことが判明した。当社の開発したケーブルを用いて、22 kG の大形安定化超電導コイル(パンケーキ形)およびくら形超電導コイルの試作に成功した。現在さらに大形の超電導コイルへの適用を検討中である。

(HIGH LIGHT の写真参照)

2.3 大形超電導マグネットの冷却試験設備

MHD 発電の実用化研究が具体化しつつある現在、その主要機器として超電導マグネットの高磁場化、大形化がますます要求され、工業技術院の MHD 発電に関する大形プロジェクトが開発に一層拍車をかけている。すなわち 42 年度には重量十数トンの超電導マグネットの建設が始められており、さらに 47 年度までに建設を計画している 100 MW MHD 発電プラント長時間運転機には数十トンの巨大超電導マグネットが適用される予定である。このような超電導マグネットの大形化の状況下において当社は高磁場安定化超電導線材の製造研究およびくら形マグネットの巻線構成技術の開発研究を推進中であり、一環として液体ヘリウム冷却試験設備が製作された。

この試験設備は液化能力 8~20 l/h 程度の比較的小規模ではあるがすでに完成された proven type のヘリウム液化装置にヘリウムガス予冷系および回収純化系を組合わせてクローズドループを構成する冷却システムである。一般に大形超電導マグネットにおいては常温から液体ヘリウム温度までに冷却し、所要の液体ヘリウムをたくわえるに要する時間が重要な因子となり、このために大容量の液体ヘリウム供給系が要求される。

数トンないし十数トンにおよぶ大形超電導マグネット用ヘリウム液化装置の容量はこの冷却期間の動作で決定され、定常運転容量は第二義となる。またあらかじめ液体窒素などで予冷された超電導マグネットに他の容器にたくわえられた液体ヘリウムを直接投入する方式では、冷却時間は比較的短かくてすむが、長時間運転用としては大量の液体ヘリウムを消費し運転経費も膨大なものとなる。

今回設置した試験設備はヘリウムガス予冷クローズド液化回収ループで、長時間運転用としてのヘリウムガス損耗が無く、かつ設備費が大幅に節約される。本冷却試験設備は図 1.8 に示すように UL-80 形ヘリウム液化装置、80°K 冷却装置、クライオスタットおよび回収純化系から構成されている。1 トンの超電導マグネットを 4.2°K まで冷却するためには約 20,000 kcal の熱量を除去する必要がある。そのためヘリウム液化装置に 80°K 冷却装置を付加して超電導マグネットを約 80°K に下げる冷却時間を短縮し、80°K 以下では液化装置を冷凍機系として運転させ、4.2°K まで冷却し、その後液体ヘリウムの貯液運搬にはいる方式である。一方定常時の 80°K 冷却装置は主としてクライオスタットのサーマルアンカおよびリード線の冷却に使用される。この冷却

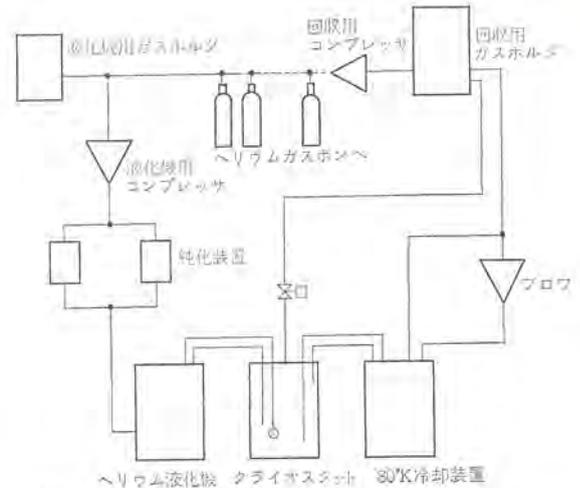


図 1.8 液体ヘリウム冷却試験設備のフローダイアグラム
Flow diagram of liquid helium cooling test loop.

設備によればたとえば 1 トンの超電導マグネットを約 100 時間で冷却し、さらに 200 l の液体ヘリウムを貯溜することができるので今後大形超電導マグネットの実験研究に大いに活躍するものと期待されている。

2.4 大形気体液化方式の研究設備

極低温技術の発達で設備の低価格化と普遍化をもたらし、他の新技術や既存産業に浸透して次々に新しい用途や研究領域を誘発し、拡大していることは周知のことである。これに伴って液体ヘリウムなど低沸点液化ガスの需要も日を追って増加している。当社では先に単機容量 1~40 l/h の数種のヘリウムおよび水素液化装置を開発市販し、この種の要求に答えてきたが近年研究用低温センター、大形超電導マグネット冷却系、大形パルプチェンバ、スペースチェンバなどではヘリウム等価の単機容量 100~数 1,000 l/h までのものが必要とされるようになった。

このような大容量の極低温気体の液化では運転の経済性、永続性や装置の小形高速化の観点から従来の往復動膨脹方式でなく、ターボ膨脹方式を使用する必要がある。しかしこの方式の実現には、1) 回転数 5~30 万 rpm、直径数 cm 以下の高效率タービンの開発、2) タービン出力吸収用の高速安定な動力吸収器の開発、3) 高速回転系を安定かつ長時間連続して支持できる気体軸受や油軸受の開発、4) 低圧大流量の低温ガスを処理できる小形高效率熱交換器の開発など新しい技術やこれらを用いた最適熱サイクルの設計などいくつかの問題を解決しなければならない。

このために昨年度より大形気体液化方式研究設備の設置およびこれによる試験が計画された。装置は大別して小形高速ターボ回転系試験装置と小形高效率熱交換器試験装置の二つである(図 1.9, 1.10)。研究の第一段階として回転系の試験には空気が用いられ、設備は空気圧縮機、除湿器、温調用冷却器および電熱器、油ポンプ、空気および油タンク、高性能空気および油フィルタ、各種測定装置などからなっている。また熱交換器試験設備はヘリウム圧縮機、低温冷却器、真空そう、回転および拡散ポンプ、各種測定装置などからなっている。

現在この設備を用いて研究を実施しているが、これによって大形機に必要な技術の経験が得られ、100~数 1,000 l/h の装置の設計製作が可能となる。



図 1.9 小形高速ターボ回転系試験装置
Test apparatus of small scale high speed turbo expander.



図 1.10 小形高効率熱交換器試験装置
Test apparatus of compact heat exchanger.

3. 材 料

3.1 Si の熱的腐食

半導体素子製作工程では多くの加熱処理が加えられるため結晶表面が熱腐食されることがある。この現象を知るため(111)面 Si ウェハを化学研磨した薄膜を透過電子顕微鏡の試料室で約 10^{-4} mm Hg の真空中で 800°C から 1000°C の範囲で加熱しながら 16 mm シネカメラを用いて直接撮影を行なった。加熱前に欠陥はみられなかったが、この加熱によって Si の蒸発と欠陥や SiC の生成が観察された。

真空中 10^{-4} mm Hg で約 900°C に試料を保持して 27 分後の写真を図 1.11(a) に、それから 2 分経過ごとの写真を図 1.11(b) と (c) に示す。図の左側にみられる板状様のコントラストは欠陥であり、この欠陥は試料を加熱中に生成し、その幅や長さが増大し、その後この欠陥の一部分から Si が蒸発して窓があき、その窓が次第に大きくなっていくことが観察された。またこの図から黒い粒子(矢印)が生成し、移動していることがわかる。この粒子が進むにつれて Si の蒸発により窓があき、粒子の進んだ跡に β -SiC が生成した。この粒子が他の方向から進んできた粒子と接触すると液滴のような振舞いをして急速に合体してさらに進んでいく。したがってこの黒い粒子は液状物質で Si の蒸発と β -SiC の生成に寄与していると考えられる。この液状物質は結晶中に何らかの原因でひずみを伴った欠

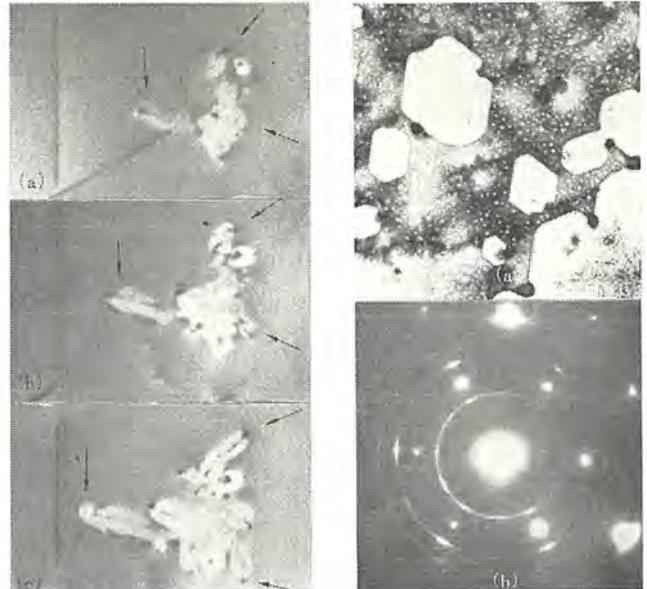


図 1.11 欠陥の生成と液状物質 (矢印による Si の熱的腐食と β -SiC の生成過程 ($\times 4,900$))
A series of electronmicrographs showing the thermal etching of silicon, arrowheads show the liquid-like particles.

図 1.12 (a) Si の熱的腐食 ($\times 14,200$)
(b) は (a) の電子回折像
(a) Electronmicrograph showing the windows and (b) corresponding electron diffraction.

陥が生成した後に生成される。一方 Au 粒子を Si 上に付着させて加熱した場合も液状物質が生成し、その進行にともなって Si が腐食されていった。したがって液状物質の生成には何らかの不純物が寄与していることは確かである。 $1,100^{\circ}\text{C}$ に加熱したときの写真を図 1.12 (a) に示す。図 1.12 (b) は図 1.12 (a) の電子回折像で、N-はん(斑)点は Si 単結晶、回折環は β -SiC を示す。図 1.12 (a) に三角形や六角形等の窓のように Si が腐食されている領域がみられる。この窓の領域には SiC が生成している。また 900°C でみられた液状物質が窓の周辺にみられる。これらの窓はその周囲が液体のように広がる様相を示しながら生成される。一般に Si ウェハを真空中で加熱して顕微鏡でみられるピットは上記の過程を経て生成していると推定される。

3.2 窒化シリコン薄膜

トランジスタ・ダイオードなどの半導体素子の特性が不安定になる原因は、半導体表面に露出した p-n 接合部分に吸着する水などの分子の電気双極子による電界の発生に依存することがわかっている。従来シリコンを用いた半導体素子では、シリコン自体を高温酸化して形成した二酸化シリコン膜によって吸着分子の影響を除き、素子の安定化をはかってきたが、二酸化シリコン膜の吸水性および膜中のナトリウムなどのイオンが電界によってかなり容易に移動するため、長期間のうちにわずかながら経時変化を起こすことがわかってきた。

そこへ近年電子回路の IC 化(集積化)が急速に進み、以前にまして個々の素子の長時間の安定性信頼性が要求されるようになり、より確実な表面保護技術の開発が望まれるようになった。

窒化シリコン膜は、二酸化シリコン膜と比べると、長所として構造的に密着では水性に富み、膜中イオンの移動が少なく絶縁破壊電界が大きいという性質を持っている。

窒化シリコン膜は普通シリコンの気相成長に似た熱分解反応法で作られ、 1000°C 以上の高温を要する。ここで述べるスパッタ窒化シリコ



図 1.13 スパッタ窒化シリコン膜表面のレプリカ写真
Surface topography of silicon nitride film $\times 20,000$.

表 1.4 スパッタ法、熱分解法による窒化シリコン膜の諸特性
Properties of silicon nitride films by sputtering and pyrolysis.

	スパッタ法	熱分解反応法
絶縁破壊電界 (V/cm)	$\leq 4 \times 10^6$	$\sim 1 \times 10^7$
比抵抗 (Ω/cm)	$\sim 2 \times 10^{12}$	$\sim 1 \times 10^{15}$
誘電率	≥ 9.2	~ 6.2
赤外線吸収スペクトル (μ)	12	12
構造	非晶質	非晶質

ン膜は、いわゆるプラズマスパッタ装置を用いて、窒素ガスによるシリコンの反応性直流スパッタリングで作成するので、十分低温で成長させることができる。表面保護の工程は、p-n接合の完成後に行なうので、膜は低温成長させることが望ましく、これがスパッタ法の大きな利点になっている。

スパッタ窒化シリコン膜の特性は、現在用いている装置で製作条件の変え得る範囲内では、大きな変化はなく、表 1.4 に示すとおりである。比較として典型的な熱分解反応法による膜の性質を表 1.4 に付け加える。図 1.13 のスパッタ膜のレプリカ像を見るとピンホールのないきれいな膜であることがわかる。したがって表の値は膜そのものの性質を示すと考えられる。スパッタによる膜の絶縁破壊電界、比抵抗が、熱分解反応法による膜と比べて小さい値をとっている。この原因は、化学量論的平衡から安定と思われる Si_3N_4 の組成比から判断して、スパッタによる膜では若干窒素成分が欠乏しているためと解釈される。これは、今後窒素とシリコンの反応を促進することにより改善されると思う。

今後ますます電子回路の IC 化が進むにつれて、半導体表面の保護技術の重要性は増大すると考えているが、現在のところ、スパッタによる窒化シリコン膜は、熱分解反応法による膜と比べて、比抵抗値が低い。しかし、その原因が膜中の窒素成分の欠乏によって起こると考えられるので、スパッタ中のシリコンと窒素の反応を促進することにより比抵抗値を大にすれば、この方法が低温で成長させる唯一の方法であるので、高密度、高精度化する IC の表面保護に必要な製膜方法となると考える。

3.3 りん青銅の低温焼鈍硬化機構

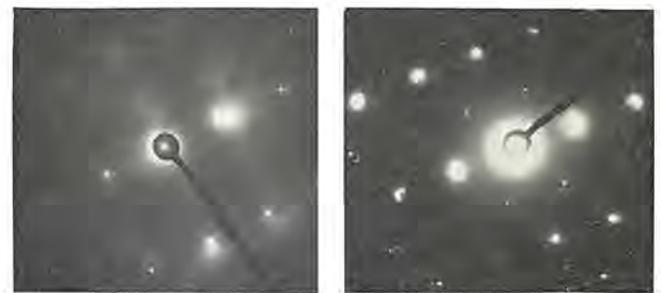
りん青銅は、強加工後再結晶以下の温度で時効を行なうと、そのばね特性が向上するので、電気接点・コネクタ・ペロー材・計器部品などのばね材料に広く利用されている。その低温焼鈍硬化機構についてはまだ定説が得られていない。そこで電子顕微鏡による直接観察を中心に、りん青銅の低温焼鈍硬化機構の研究を行なった。

この硬化現象は強加工を行なうほど顕著に現われるので、強加工材の時効前後の組織を観察するのが望ましい。しかし、電子顕微鏡直接観察においては、試料の加工度が高くなると、個々の転位・積層欠陥・双晶面・結晶粒界などが観察しにくくなるので、低加工を

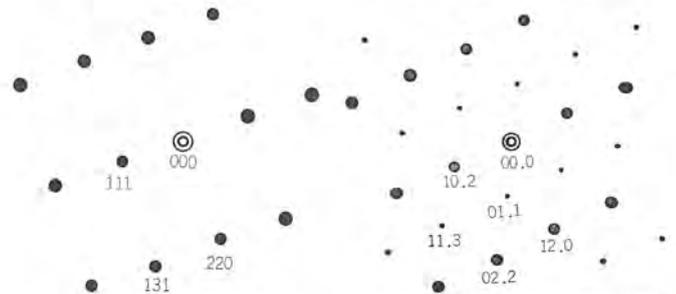


(a) 5%引張変形 (b) 3%引張変形後 250°C で2時間時効

図 1.14 低加工を行なったりん青銅中にみられる積層欠陥
Stacking faults observed in slightly deformed phosphor bronze.



(a) 加工度 0% (b) 加工度 90%



(c) fcc による指数づけ (d) 六方晶による指数づけ

図 1.15 りん青銅 0% および 90% 加工材の [112] fcc 方向の電子回折像とその指数づけ

Diffraction patterns of 0% and 90% cold rolled phosphor bronze. Incident beam along [112] fcc.

行なうことにより欠陥密度の低い材料を用意し、上記の個々の欠陥を一つ一つ取りあげて観察を行なうことにした。一例として焼鈍前後の積層欠陥面の写真を図 1.14 に示す。2枚の写真は試料の方位・応力のかかり具合の相異により、欠陥面の転位の堆積の様子は異なるが、両者に本質的な差は認められない。このほか、転位・双晶面・結晶粒界およびその近傍における低温焼鈍前後の組織の比較をそれぞれ行なってみたが、差は認められなかった。

以上のように電子顕微鏡組織に関しては低温焼鈍硬化の原因らしいものは認められなかったが、加工材の [112], [123], [111] などの入射電子線の電子回折像に fcc では説明不可能な回折点がしばしば存在することを発見した。これらの回折点を生ずる原因およびそれと低温焼鈍硬化との関係について検討した結果はつぎのようである。図 1.15 は一例として [112] 方向の入射電子線による電子回折像とその指数づけを示したものである。このような fcc 以外の回折点は、fcc の (111) 面に Sn 原子が 6 原子面ごとに規則的に並んだ、Ordered Hexagonal を考えると指数づけが可能となる (図 1.15-d)。

もちろんこれは一つのモデルに過ぎず他に積層欠陥の規則配列も考えられるが、いずれにせよ、これは規則格子を考えることにより説明可能となるものである。この現象は加工度が高いほどよく現われるし、低速度で引張変形を行なったものよりも圧延を行なったものによく見られる。また圧延後低温焼鈍を行なうとその確率はさらに増加する。これらの事実から、規則格子は加工の際の応力と発熱により生じるものと思われる。なお、りん青銅の低温焼鈍硬化の一因としては、時効にともなうこの“規則性の増加”が考えられる。

3.4 陰極材料

大電力パルスクライストロン、線形電子加速器、進行波管その他マイクロ波管用陰極の開発ならびに改良研究を行ない、多数の試作品を完成、すでに実用されているものも多い。受信管用陰極については炭酸塩の合成法の研究が行なわれ、合成条件と微細構造ならびに電子放出特性の関係が究明された。さらに各種陰極に対するイオン衝撃やガス被毒などの破壊現象も研究され、使用条件の設定に貢献している。これらのうち主要なものはつぎのとおりである。

(1) 大電力パルスクライストロン用陰極

広帯域用陰極の完成にひきつづき、大電力化への改良に着手し、従来のものに比べ約5倍の出力に耐えるマッシュ形陰極を開発した。このマッシュ形陰極はニッケル粉末の多孔層にアルカリ土類炭酸塩を充てんさせたもので、酸化物陰極の高電流密度とニッケル多孔層に由来する耐久性とを兼ね備えた陰極である。従来品に比べ動作時の陰極物質の蒸発速度が1/10程度になっているのが特長である。これは多孔層中の還元性物質の制御ならびに多孔層の製作に新規な方法を採用したことにより実現したもので、電流密度も従来品より高くなっている。従来の陰極では陰極物質の蒸発による電極間の汚染がはなはだしく、印加電圧が比較的低下に限定されていたが、今回のマッシュ形陰極ではその低蒸発速度により許容印加電圧が大幅に飛躍した。すなわち、印加電圧100 kV以上、放出電流100 Aというきびしい条件にも耐えている。このほかにイオン衝撃や残留ガスに対する耐久性においてもすぐれていることが実測されている。

(2) I形陰極の含浸剤

含浸剤の合成に新規な方法を導入することにより、従来よりも動作温度の低いI形陰極を作ること成功した。最適合成法を採用すれば、動作温度が約100°Cも下げられ、1,000°Cの陰極温度で5A/cm²の電流密度をもったI形陰極が得られた。これらの陰極の耐イオン衝撃性や耐ガス被毒性を考慮に入れば、線形電子加速器などに使用した場合に長寿命が期待される。

(3) 陰極のガス被毒

高真空下における各種陰極への微量残留ガスの影響を明らかにした。酸素や二酸化炭素などのガスは非常に低い分圧から各種陰極を害し、酸化物陰極では10⁻⁸ mm Hgのガスが存在してもはげしく害を受けを確認した。さらに高真空下におけるこれら毒性ガスの挙動についても実験し、実用球におけるエミッション劣化との関係を明らかにした。

3.5 けい光ランプ陰極の損耗現象

けい光ランプの最近の動向としては、高効率化、高出力化さらには超高出力化へと進んでいるが、この場合、ランプの寿命が大きな問題として付随する。けい光ランプの寿命は主として陰極物質の損耗によって決定されるが、その動的な過程については、あまり明らか

にされていない。従来、けい光ランプの寿命または陰極の損耗度を調べるには、長時間点灯後の管端黒化度や陰極物質の残留量を調べるか、または実際の寿命時間を測るなどの方法がとられている。しかしこのような方法では、測定に長時間を要する上に、損耗の機構や過程を知ることができないので、適確な対策を施すことが困難である。

けい光ランプの起動時および点灯中、陰極から蒸発飛散した陰極物質金属原子(Ba, Sr, Ca)は、放電によって励起され、それぞれ特有のスペクトル線を発光する。そこで、これらのスペクトル線の変化を分光測定することは、陰極物質の挙動を知るうえで、きわめて有効な方法であると考えられる。われわれは、この方法について種々検討を加え、Baのラインスペクトルλ(4554 Å)の強度を、陰極物質蒸発速度のモニターとして用いることが、有効であることを確かめた。それに基づいて、一般的な予熱起動形けい光ランプの酸化物陰極の損耗現象を調べた結果、これまで不明確であったいくつかの点が、明らかにされた。すなわち

(1) 起動時には、点灯中の数百倍に達する発光強度が観測され、過度の陰極物質損耗をきたすことが、過渡現象的に確かめられた。

(2) 交流点灯中は、主として陰極サイクルにおいて、陰極輝点温度の変化(ランプ電流に依存)に応じて、陰極物質が蒸発損耗する。イオン衝撃によるスパッタリングの可能性は小さい。

陽極サイクルでの蒸発は、陰極サイクルに比べると、非常に少ない。

(3) 自己加熱動作における陰極物質の蒸発は、陰極の電子放出性に強く依存する。すなわち、電子放出性の悪い陰極では、一定温度における蒸発速度が、電子放出性のよい陰極よりも小さい場合でも、点灯中は陰極輝点温度が高くなって、陰極物質の蒸発損耗量は多くなる。起動時の損耗量も、電子放出性の悪い方が多い。これは、電子放出性の悪い陰極の場合、電子放出不十分の状態での起動するためと考えられる。

(4) 電子放出性の悪い陰極では、金属Ba(SrやCaも)の蒸発量が多いにもかかわらず、これらの付着による管壁の黒化は生じない。これは、陰極輝点の高温度によりO₂が放出され、これが管壁に付着した金属原子を酸化するためと考えられる(管壁上には、金属原子が付着していることが、化学分析により確かめられた)。したがって、管端黒化度による陰極物質損耗度の推定は、信頼性を欠くものである。

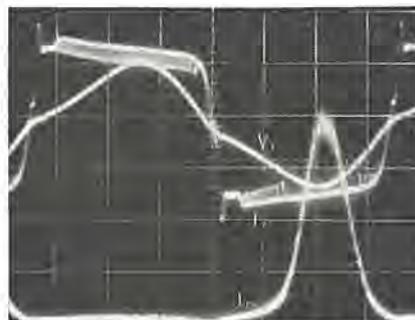


図 1.16 交流点灯中のBa発光波形 (V_L : ランプ電圧, I_L : ランプ電流, I_{Ba} : Baスペクトル強度)
Wave form of Ba line spectrum during A.C. operation of lamp (V_L : Lamp voltage, I_L : Lamp current, I_{Ba} : Ba line intensity)

3.6 サンドイッチ形薄膜メモリ

さきに、高速メモリ素子として、蒸着薄膜素子を用いたメモリスタ

クを開発したが、これに引き続き、サンドイッチ形メモリ素子の開発を進め、256語、36ビットのスタックを試作した。

サンドイッチ形薄膜メモリ素子は、語駆動線、情報線およびその間の絶縁層を含めて、磁性薄膜2枚でサンドイッチ構造にしたものである。この方法によって、情報の読み出し時にも書き込み時にも常に半閉磁路構造となり、きわめて合理的な形となった。このため、サンドイッチ構造でない薄膜メモリに比べて、外部よりのじょう乱磁界に対してはるかに強く、また薄膜自身の異方性のかたよりは自動的に補正されて記憶特性に影響をおよぼさなくなった。薄膜はキュリー点が高く、使用温度範囲が広いので非常に使いやすいものである。

0.6×0.6 mmの2枚の磁性膜間に入れた絶縁層の厚さを変えると、記憶特性の出力は図1.17のように変わった。2枚の膜は絶縁層の厚さが30μぐらゐまで磁氣的に強く結合していることが示された。

試作メモリストックは、0.6×0.6×2000 Åの磁性膜をガラス下地上に蒸着し、その上に3μ厚の銅ストリップラインを蒸着し、間に6μのマイラ膜をはさんで2枚はり合わせた。スタックの仕様は次のとおりである。

仕様

容量	256語 36ビット
寸法	90×50×40 mm
駆動電流	I _W : 400 mA I _D : 60 mA
出力電圧	± 2 mV

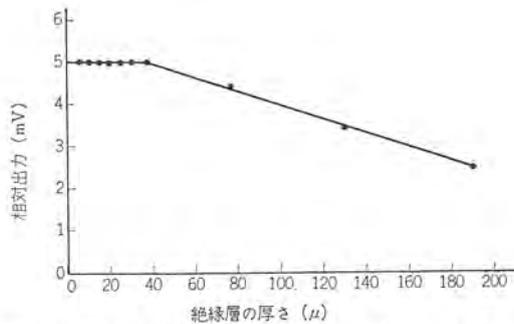


図1.17 絶縁層の厚さによる出力の変化
Output voltage as a function of the thickness of insulating layer.



図1.18 265語36ビット薄膜メモリストック
A view of the 265-words coupled-film memory stack.

3.7 硬脆材料の精密加工

最近の電子工業の発展に伴い、種々の硬脆材料の精密加工が要求されるようになった。テープレコーダ・ビデオテープレコーダ(VTR)・電子計算機などに使用される磁気ヘッドとしては、これまでおもに合金磁性材料が使用されていたが、これに代わり磁気特性・耐摩耗性のすぐれた種々のフェライトが使用されるようになり、これまでのフェライトの加工になかった高度な精密加工が要求されるようになった。VTR用ヘッドの加工においてはギャップが0.6~1.0μと小さく、しかもギャップの均一性が要求されるので、ギャップ突合わせ面の仕上面精度と

しては±0.1μ以下の面精度が要求される。これらの磁気ヘッドを対象として、硬脆材料の精密加工に関する基礎的な研究を行なってきた結果、フェライトの精密加工法を確立することができた。

フェライトなどの硬脆材料の加工はもっぱらと(砥)粒による研削、研磨加工によって行なわれる。VTRヘッドを例にとると、そのおもな加工は、(1)切削、成形加工、(2)ギャップ形成面の研削加工、(3)ギャップ形成面の研磨加工にわけることができる。(1)、(2)はスライディングマシン、超音波加工機、両面ラップ盤などによって行なわれ、一般の機械加工と大差なく、問題となる点も少なくない。しかしギャップ形成面の最終面仕上げにおいては仕上面に研磨きずの無いこと、面だれがなく平面度が良好なこと、など仕上面精度に対する要求がきびしい。この工程には特殊と(砥)石を使用した超仕上機による研摩と、ピッチさら(皿)など特殊な樹脂さらを使用した遊離と(砥)粒によるラッピングの二つの方法が用いられる。いずれの方法にも長短があるので、場合に応じて使い分けることが必要である。

以下にVTRヘッドを対象としたフェライトの面仕上げの一例を示す。工程順に仕上面の変化の様子を示したのが図1.19である。(a)はスライディングマシン(ダイヤモンドホイール)による切断面、(b)は超仕上機(と石: Vit C 600, RH 70)による研削面。(c)は超仕上機(と石: Lapo A 1500)による研削面、(d)は樹脂さら上でのラップ仕上面でWA #4000と粒の水溶液をラップ液としたもの、(e)は樹脂さら上でのラップ面でWA #8000と粒の水溶液をラップ液としたものであり、これらの段階を経た仕上面で(f)に見るごとく、面だれ、仕上面あらさもともに±0.1μ以下の良好な仕上面を得ることができる。磁気ヘッドを製造する際、仕上面精度はギャップの均一性に密接に関係しており、またヘッドの電磁変換特性にも大きく関

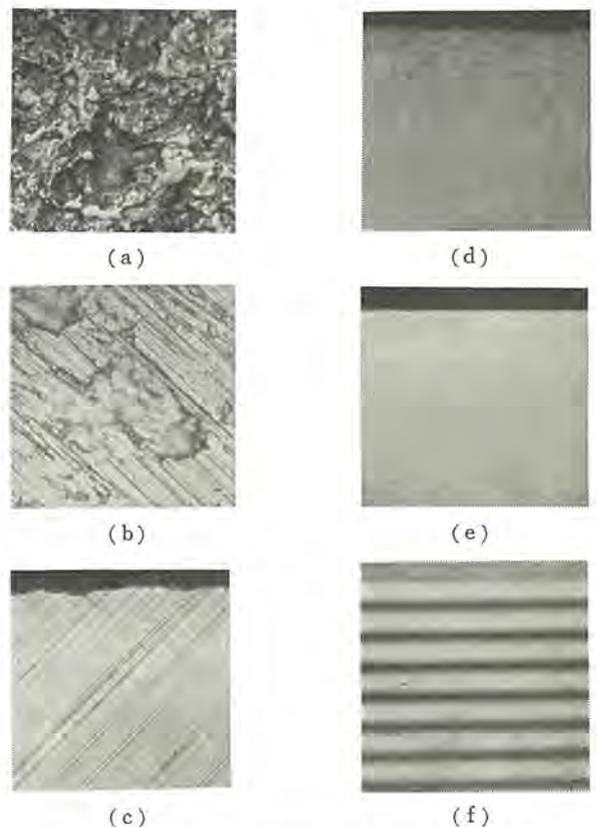


図1.19 フェライトの仕上面の各工程による変化(×400)
(f)は最終仕上面の干渉顕微鏡写真(×40, 波長: 0.66 μ)
Process of polishing ferrite surfaces. (×40)

係している。

3.8 絶縁組織の機能試験

電気機器に使用される絶縁材料の進歩発達はめざましいものがあり、これらを有効適切に機器に応用し、信頼性を増すとともに技術の発展に寄与せねばならない。このような新しい絶縁材料を使用した機器の機能を評価するには、従来から種々の機能試験法が提案されており、形巻きコイルを用いる電動機巻線および絶縁組織のそれに対しては、AIEE No. 511 がある。しかしこの試験法は、実用機が受ける種々の劣化要因のうち、熱・振動・吸湿などの諸要因を、決められた順序にしたがって別々にあたえ、一定のチェック電圧に耐えなくなるまでの時間をもって寿命としている。この試験では評価に要する期間が非常に長く、多くの労力を要するという欠点があった。また実用機は、このような劣化要因を同時に受けており、それぞれ相互に関連し、相加わって生ずると考えられる。したがって劣化要因を同時にあたえうる装置を用いると、実用にそくした評価が得られ、また同時に試験期間が短縮できる。

以上の観点から、つぎに述べるような装置をつくり、有用なデータを得て、実用機の性能向上に寄与させている。

すなわち、実物大のモデルを吸湿循環装置をもつそう(槽)内に設置し、供試コイルには常時交流電圧および振動を連続的に印加して、電圧および振動の劣化要因をあたえると同時に、コイル導体には別の電源より負荷電流に相等する直流電流を急激に通電、シャ断を行ない、負荷電流に対応するヒートサイクルをくり返し、熱劣化の要因ならびにヒートショックの要因をあたえている。これらの操作は全自動運転を行なうことはもちろんであり、試験条件の設定はかなり広範囲に変化できる。一定の加熱冷却サイクル後に、そう内湿度をさらに上げて相対湿度 100% に保ち、チェック電圧を印加して、コイルが破壊するまでの平均時間をもって、その絶縁組織の寿命とする。装置の外観を図 1.20 に示す。

老化途中の非破壊特性として、 $\tan \delta$ の電圧特性、 コナ 特性、直流吸収特性、絶縁抵抗の吸湿特性などを測定し、老化傾向を把握するようにしている。

この装置を用い、従来のマイカ絶縁、新しい耐熱絶縁材料およびダイエポキシ絶縁など広範囲な組合わせて機能試験を実施した。その結果、非常にきびしい試験条件にもかかわらず、ダイエポキシ絶縁が一般 B 種コイルにくらべさらに長寿命であることを確認し、また耐熱材料を用いた絶縁組織に対しても有益なデータを得た。とくに、



図 1.20 電動機絶縁の機能試験装置
Functional evaluation equipment for motor insulation systems.

この装置を用いて目標とした 3 個月以内に評価が可能であることを確認し、さらに種々の組織の機能試験を実施している。

3.9 分析技術

最近の分析技術、とくに分析機器の発展はめざましく、これに対処して当社の分析技術の向上も飛躍的に増大し、原材料の分析に多大の成果をあげ得た。その特筆すべきものについて、無機分析・有機分析・特殊分析の三つにわけて述べる。

(1) 無機分析

無機分析については、各種機器分析法、すなわち、発光分光分析法・ポーログラフ法・けい光 X 線分析法・原子吸光分析法・エレクトログラフ法などの応用範囲の拡大を行なった。

発光分光分析法に対しては、そのスペクトル線幅(半値幅)を利用して、半導体中の希土類元素、Pr, Er, Ho, Tm などの定量法を確立した。また Y_2O_3 , Eu_2O_3 中の希土類元素についても検討し、これを質量分析法の結果と対比することにより非常に興味あるデータが得られた。

ポーログラフ法に関しては、非水溶媒ポーログラフ法につき種々検討し、鉄鋼中のひ(砒)素、Au-Sb 合金中の Sb, Cu-Te 合金中の Te の分析に対し、有効に利用できることがわかった。

けい光 X 線分析法に関しては、超電導材料として Nb-Zr, Nb-Ti-Ta の分析に対して、種々の基礎実験を行ない迅速分析法としての可能性を見出した。また、けい光体への応用として、 $\text{H}\alpha$ 磷酸塩系けい光体の磷とカルシウムの迅速分析法に対して、クロム管球とゲルマニウム単結晶の使用が最も有効であることが判明した。さらにけい光 X 線法を、管球材料の迅速な管理分析法として応用中である。

(2) 有機分析

有機分析については、赤外分析法・ガスクロマトグラフ法などの活用を行なった。

すなわち、潤滑グリースの劣化度測定法に赤外線分析法を応用し、 SF_6 ガスシャ断器用グリースの選択を容易にし、また電車モータのグリースの簡便な寿命試験法として、有効であることを見出した。

また、絶縁油による腐食の問題と、 S (硫)黄化合物の形態との関連を明らかにするため、ガスクロマトグラフによる形態別分離、吸光度法によるサルファイド類の定量法を開発した。また微量の黄の定量に対し水素化メチレンブルー発色法の応用を確立し、絶縁油をはじめ、種々の有機物、高分子物質に利用中である。

さらに赤外吸収スペクトルを利用し、エポキシ当量の測定や、赤外熱分解ガスクロマトグラフなどの併用により、エポキシ樹脂・ポリエステル樹脂・エナメル線の材質の同定や、その分解機構について、多くの知見が得られた。

(4) 特殊分析

質量分析器を駆使した、超微量分析法を実用化した。

すなわち、半導体などの表面の微量の付着汚染物質を定量的には把握するのに、スパーク放電質量分析法が有効に利用された。

また、希土類酸化物粉末の分析にあたって、黒鉛粉末と混合、プレスして電極を作れば、スパーク放電質量分析法が比較的簡単に適用でき、分光分析法に比べて妨害元素が少なく、好結果が得られることがわかった。

4. マイクロ波技術

4.1 衛星通信用高能率カセグレンアンテナ

衛星通信地上局用カセグレンアンテナをさらに高利得低雑音化するための研究を進めた。すなわち前年に引き続きホーン給電およびホーンリフレクタ給電のカセグレンアンテナの研究を理論および実験の両面にわたって広範に行なって、高利得低雑音化の設計理論をより精密なものにするともに、種々のホーンおよびホーンリフレクタ、ならびにホーン・副反射鏡系およびホーンリフレクタ・副反射鏡系の振幅パターンおよび位相パターンの計算および測定の結果を得た。

とくに、かねてより重点的に研究を進めていた鏡面修整カセグレンアンテナについては、その設計方法を確立するとともに、アンテナ全系の模型実験も行なった。この鏡面修整カセグレンアンテナは、主反射鏡開口の電界分布が振幅および位相の両方とも均一になるように主反射鏡および副反射鏡の鏡面を幾何光学的な原理に基づいて決定したものである。従来用いられている放物面・双曲面鏡のものに比べ開口率を飛躍的に向上させることができる。また、副反射鏡に対し低レベルまで吹付けることが可能となるので副反射鏡からの漏えい(洩)電力も減少させることができ能率の向上のみならず雑音温度を減少させることもできる。模型実験においては、直径1.2mで開口角が 180° のものと 130° のもの2種類を試作し、両模型について実際の4および6Gc帯に相当する35および50Gc帯で放射特性の測定を行なった。測定結果は初めに計算によって予想していた値とよく一致し、予期どおりの高能率が得られることが確認できた。なおこの模型は計算値と実験値との対照を主目的としたもので波長で測ったアンテナ直径が小さく、かつ開口率最大となるような最適設計を行なったものではないが、それでも開口率率は70数%が得られている。国際電信電話株式会社の新しい衛星通信地球局のアンテナ、メキシコの衛星通信地上局のアンテナなどの設計製作には、これらの研究成果がとりいれられている。

なお以上のほか、宇宙開発に関するアンテナとしては、地上の宇宙飛しょう体追尾アンテナおよび宇宙飛しょう体のアンテナの研究を進めた。宇宙飛しょう体のアンテナは人工衛星のUHFおよびSHFの機械的および電気的デスピアンテナならびにVHFおよびUHFの全方向性アンテナ、ロケットのVHRおよびUHFの全方向性アンテナな



図 1.21 衛星通信用鏡面修整カセグレンアンテナの実験
Experiment on a shaped-reflector Cassegrain antenna
for space communication.

どであって、これらのうちロケットのアンテナはすでに実用に供されている。

4.2 液体ヘリウム冷却パラメトリック増幅器システム

衛星通信地上局用の循環式クライオスタットを組み込んだ液体ヘリウム冷却4Gcパラメトリック増幅器システムの開発をほぼ完了した。まずシステムの電気的特性の基本的な要求は、低雑音化と広帯域化であるが、前者については41年度にすでに当社製GaAsバラクタMV8204を用いた冷却実験システムで、増幅共振器の雑音温度として4°Kを得、パラメトリック増幅器の冷却による低雑音化はほぼ理論的な推算どおりに行なわれることを確かめてあった。引き続き試作冷却専用サーキュレータを付けたシステムについて実験を進め、システムとしての雑音温度が20°Kであることを確認した。

次いで広帯域化理論に検討を加え、MV8204の並列自己共振周波数をアイドラ周波数に選べば、各パラメータは広帯域化の最適条件にほぼ一致するので、利得10dBのとき、いわゆる平衡形の7.8%に比べてより広い12%の比帯域幅の得られることを見出した。実験においても共振器の新構成法により理論値にきわめて近い420Mcの帯域幅を得、一段の信号副共振器を付加して1dB減の帯域幅を570Mcまで拡大した。調整によっては850Mcまで広がるが、平坦(坦)度が低化する。

以上の検討結果を基礎として、広帯域冷却パラメトリック増幅器を設計したが、機構上は低温における熱伝導を考慮した増幅空洞と室温冷却両用小形サーキュレータとを熱基板に強固に取付けてユニット化した。室温でユニットに所要の増幅特性を持たせておけば、冷却の際にはたんにバラクタのバイアス電圧とポンプ電力をわずかに調整するだけで室温の場合とほとんど同一の増幅特性が実現する。このユニットはクライオスタット内の小さな密閉形ヘリウムミスト溜めの両面に1個ずつ計2個を強固に締めつけて冷却する。

なおこのシステムに使用する目的で液体ヘリウム冷却小形広帯域サーキュレータを開発しているが、これは従来の誘電体広帯域化方式と異なる新方式のもので現在3開口形の特性として、周波数3.7~4.2Gcにわたってそう入損失0.5dB以下、逆方向け減衰20dB以上、VS WR 1.25以下が得られている。4開口形の寸法は $21 \times 45 \times 22$ mmと小さい。

増幅システムはstaggerにでなくsynchronousに縦続された冷却増幅器2段、室温パラメトリック増幅器1段およびTDAからなり、利得は合計45dBである。冷却増幅器段の雑音温度は5°K、次段以降のシステム雑音温度に対する影響は3°K、システム雑音温度は合計13.5°Kになると推定される。位相の遅延ひずみはパラメトリック増幅器、TDAのおおのについて50Mcあたり、それぞれ直線成分0.03ns/Mc、0.03ns/Mc、parabolic成分は0.01ns/Mc²、0.002ns/Mc²以内の実測結果が得られており、システムとしても所要特性を十分に満足するものである。

一方、衛星通信地上局用低雑音増幅器のクライオスタットには、(1)長期間にわたる無調整、無操作運転が可能なこと、(2)年間を通じ定期的保守回数が少ないこと、(3)アンテナの方位仰角運転に適合するようにposition freeであること、および(4)アンテナの限られた空間に容易に装備できることが要求される。さらに冷却増幅器の高性能化のために冷却温度は可及的に低く、かつ安定化のために周囲温度等の変化に対し冷却温度を一定に保つ必要がある。

このような条件を満たすクライオスタットには、最近数年間にわたっ

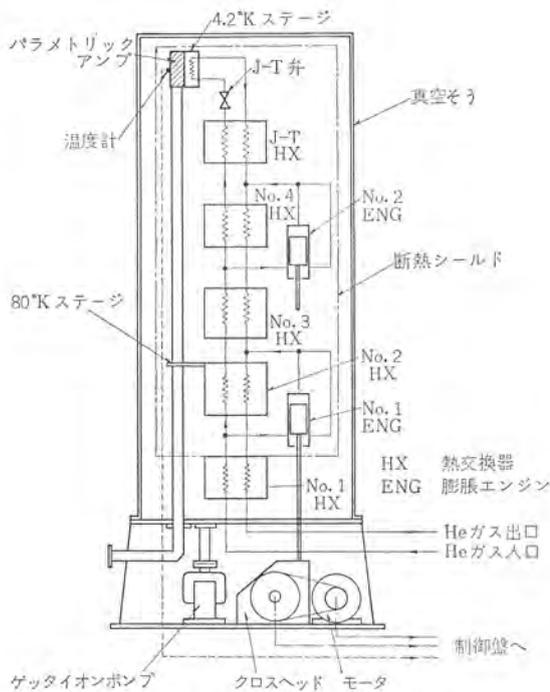


図 1. 22 クライオスタットのフローシート
Flow sheet of cryostat.



図 1. 23 冷却パラメトリック増幅器内蔵循環式液体ヘリウム冷却器
Closed cycle liquid helium cryostat with parametric amplifier.

て市場に供給し、高い信頼性をもっている三菱 UL-80, UL-80 H, UL-200 および UL-20 形ヘリウム (または水素) 液化装置と同一の冷却方式が最適である。図 1. 22 にクライオスタットのフローシートを示す。圧縮されたヘリウムガスを再生熱交換器によって予冷し、2 段の膨張エンジンで断熱膨張させ、最後に JT 弁を用いて等エンタルピー膨張させることによってヘリウムミストを得るもので、液体窒素その他の冷媒による予冷および補助冷却を行なわない完全な Closed loop 方式である。冷却能力は 4.2°K において 1 ワットであり、かつ被冷却体の一定温度性はヘリウムミスト中の液相分の蒸発冷却により保持される。

クライオスタットの高性能長期運転には耐久性のすぐれた膨張エンジンが不可欠であるが、長年の開発研究と実用経験に基づいて鋭意設計製作を行ない、20% 過速度連続運転試験により、十分実用に耐えるエンジンを完成することができた。

以上のように当社で開発したクライオスタットと冷却パラメトリック増幅

器との有機的な結びつきにより合理的な設計調整が進められ、安価高性能の低雑音増幅器システムが完成された。図 1. 23 は冷却増幅器を内蔵するクライオスタットの外観で、そばのきょう (筐) 体には室温パラメトリック増幅器, TDA, およびポンプ源が収容されている。

増幅器システムの性能概略は次のとおりである。

増幅器動作周波数	3.7~4.2 Gc
利得	45 dB
雑音温度	14°K
遅延ひずみ (50 Mc 当たり)	0.1 ns/Mc (直線成分) 0.03 ns/Mc ² (二次成分)
冷却機起動時間	5 時間 (無負荷時) 12 時間 (増幅器装着時)
連続運転時間	1,000 時間以上
冷却能力	4.2°K において 1 W
動作圧力	15 atm
エンジン回転数	300 rpm
コンプレッサー	oil free 形
所要電力	8 kW

4.3 マイクロ波フェライト変流器

500 kV 超高压送電系に用いる新しい無導体電流変成器として、マイクロ波を用いた変流器を、東京大学生産技術研究所および東京電力株式会社と共同で開発を進めている。この変流器は、地上に置かれた発振器からのマイクロ波を高圧送電線側に送り、送電線電流による磁界の印加されたフェライト旋波器またはフェライト移相器を通した後、再び地上に送り返して、偏波面旋回角度または位相の変化によって送電線電流を測定するものである。

地上側と高压側とを結ぶのに導体を必要としないので絶縁の点で有利であり、能動性素子はすべて地上側にあり、高压側は受動性素子のみで構成されているので信頼性高く保守点検が容易、応答速度が早い、重畳直流成分も検出可能、などの多くの特長をもっている。

地上側と高压側とを結ぶマイクロ波伝送線としては、誘電体線路を用いる方式と、アンテナによる自由空間伝送方式との2種類が考えられる。フェライト素子の温度特性、誘電体線路の伝送特性、フレネル領域アンテナによる伝ば (播) 特性、データ処理方式、信頼度、等に関する基礎的な技術問題点は一応解決し、目下自由空間伝送方式の試作

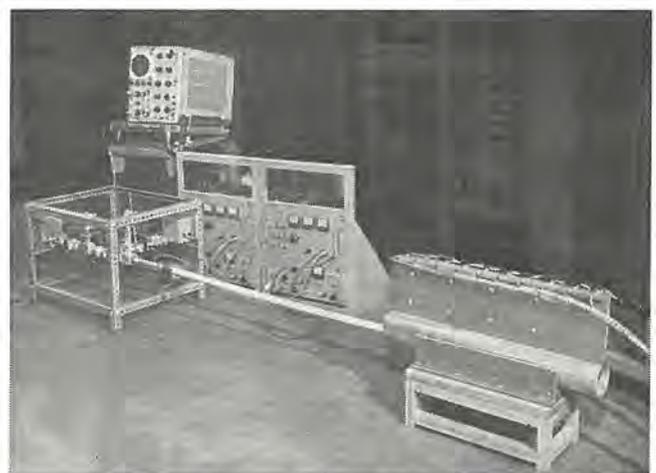


図 1. 24 誘電体線路を用いたマイクロ波フェライト変流器の実験
Experimental setup of microwave ferrite current transformer with dielectric-line.

第1号機を製作中である。

4.4 半導体マイクロ波直接発振素子

4.4.1 ガンダイオード

n形 GaAs に直接 Sn によるオーミックコンタクトを付けた、いわゆるバルク形ガンダイオード(図1.25)で表1.5のような直接発振の結果を得ている。

これらはいずれもキャビティにより中心周波数前後約1オクターブにわたってチューニングが可能である。この様子の一例を表1.5の試料(2)について図1.26に示した。

従来ガンダイオードはバルク発熱密度が高くXバンド以下の周波数ではあまり大きい連続出力は得られないと予想されていたが、上記のような結果が得られたことから、放熱を工夫すれば、Sバンド付近でも連続動作で高出力が得られることが明らかとなった。またエピタキシャル形ガンダイオードも開発されており13Gcで150mWの出力を得ている。なお寿命試験も進めており、現在1,600時間を経過して劣化は認められていない。

4.4.2 IMPATT ダイオード

現在 Si によるリード形ダイオードで16~19Gcのマイクロ波発振を得ている。このダイオードの接合部の径は約100 μ 、零電圧容量3.2

表1.5 ガンダイオードの特性
Characteristics of Gunn Diodes.

試料 No.	(1)	(2)	(3)
結晶比抵抗 Ω cm	1.25	1.25	2.13
Threshold 電圧 V	10.8	8.1	5.7
最大入力 V	7.5	6.7	3.8
最大出力 W	280	212	215
効 率 %	3.6	3.0	5.7
発振周波数 Gc	2.5	3.7	8.3
動 作	連 続	連 続	連 続



図1.25 ガンダイオード
Gunn diode.

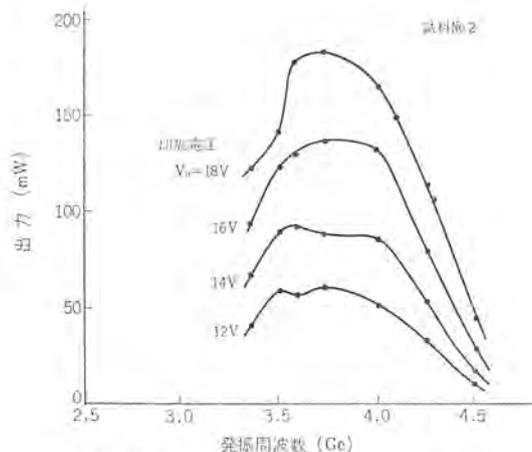


図1.26 キャビティによるチューニング
Cavity tuning.

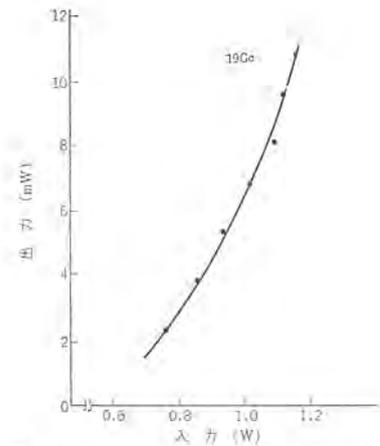


図1.27 リードダイオードの入出力特性例
Out-put characteristic of read diode.

pF、耐圧16Vのもので小形マイクロ波用ピル形セラミックケースにマウントされている。図1.27はこの入出力特性の一例を示したもので、この他17.56Gcでは最大62mWの出力を得ている。またバイス電流30mAより35mAまで変えて19.51Gcから19.64Gcの周波数変化を得ている。

4.5 マイクロ波プリント回路

最近マイクロ波機器の小形軽量化および価格の低減を目的とする新しい試みとしてストリップラインなどのマイクロ波プリント回路が注目されている。

これは $10^8 \sim 10^{10}$ c/sの高周波領域で採用されるプリント回路技術のことで従来の同軸ケーブルや導波管に代わる伝送路となるほか、フィルタやミキサ、カップラなどにも応用できる。

これらの利点をより明らかにすると製作が容易なこと、小形軽量

表1.6 マイクロ波プリント回路用各種基板の特性
Characteristics of printed circuit laminates for microwave.

	テフロン系	テフロン系(積層品)	ポリオレフィン系	ポリスチレン系	PPO樹脂
比 重	2.15	2.20	0.94	1.05	1.06
線 膨 張 係 数 (mm/mm/°C)	10×10^{-5}	1×10^{-5}	11×10^{-5}	7×10^{-5}	5.3×10^{-5}
吸 水 率 (%)	0.01	0.04	0.01	0.05	0.03
使用温度範囲 (°C)	-60~150	-60~260	-60~100	-50~110	-60~193
銅はく接着力 (kg/cm)	0.6	1.8	0.5	—	0.9
ϵ (1.3Gc)	2.10	2.70	2.32	2.54	2.55
$\tan \delta$ (1.3Gc)	0.0006	0.0015	0.0005	0.0006	0.0009
耐 薬 品 性	良	良	良	芳香族、塩基系溶剤に膨潤	芳香族、塩基系溶剤に可溶

表1.7 ガラス布強化テフロン基板の特性
Characteristics of glass fiber reinforced teflon laminates.

	マイクロ波プリント 基板、理想値	基板 A	基板 B
厚 さ (mm)	2 ± 0.05	1.6 ± 0.1	1.65 ± 0.05
銅はく接着力(kg/cm)	大	1.8	1.75
曲げ強度 (kp/mm ²)	200°C 1.4	常温で 5.5	常温で 10
吸 水 率 (%)	0.01以下	0.06	0.03
ϵ (1.3Gc)	$2 \sim 3, \pm 0.05$	2.63~2.70	2.68~2.75
$\tan \delta$ (1.3Gc)	0.001以下	0.0014~0.0022	0.0013~0.0020
ガラス含有率 (%)		25.2	29.3

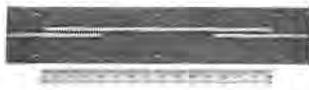


図 1.28 マイクロ波プリント回路
(カップラとフィルタ)
Microwave printed circuits.
(Coupler and filter)



図 1.29 マイクロ波プリント回路
(テストパターン)
Microwave printed circuits.
(Test pattern)

にできる。さらに構造が簡単なことからコスト低減が可能である。その他、一般のプリント配線技術の応用によりその利点を生かせるうえ、仕様変更にもなる外部調整や補修が簡単であり、試作のくり返しによる最適形状の回路が作られる。さらに導波管に比べて広帯域周波の電波伝送路が可能である。

このように多くの特長をもっているこの技術もその10年の歴史にもかかわらず、これまであまり応用されていないのは材料としてのプリント基板に問題があったためである。しかし最近の材料の開発はめざましく、プリント基板への応用も活発である。これらにはテフロン系・ポリオレフィン系・ポリスチレン系・PPO樹脂などの誘電性質のすぐれた基板がある。これらの物理的・化学的さらに電気的性質を測定したのでその一部を表にし試作品の写真と共に示す。

5. 半 導 体 応 用

5.1 大形サイリスタ応用機器

直流電源としてのサイリスタ装置は、鉄鋼におけるミルモータ制御や、交流電気機関車での速度制御をはじめ、すでに多くの分野で激激に実用化が進展している。

これに対して交流電源としてのインバータや、これを用いたサイリスタ無整流子電動機、あるいは直流を電源とするDCチョップなどは比較的新しい技術として研究開発の対象とされ、実用化への努力が積み重ねられている。

(1) 交流電動機の制御

交流機を用いて直流機と同等の制御性能が得られる方式として注目されている無整流子電動機については、すでに基礎研究を終わり、20 kW モデルによって実用化への問題点が検討されている。

新しく開発されたものとしては超同期セルビウスがある。これは従来の静止セルビウスが誘導電動機の二次電力を電源に帰還するため、同期速度以下での制御しかできなかったものを、二次側からも電力を加えることによって同期速度以上の速度制御をも可能とするとともに、一定周波数での回生制動をも実現させるもので多くの特長をもつすぐれた方式である。

その他、可変周波の高周波インバータによる誘導電動機の高速運転等の研究も行なわれた。

(2) サイリスタ DC チョップ

直流電車の新しい制御方式として多大の注目を集めているものにサイリスタ DC チョップがある。この基本方式についてはすでに昭和40年秋に帝都高速度交通営団のご協力により当社の手でわが国初めての現車試験に成功しているが、本格的実用化に当たっては誘導障害

その他の問題を解決する必要が感じられていた。

これらの問題を解決する新しい方式として多重チョップを採り上げ、そのすぐれた特性を明らかにするとともに短期間でモデル試験を行ない、その性能を確認した。この多重チョップ方式は帝都高速度交通営団の9号線用試作車に採用され、回生制動も行なう画期的なものであり、すでに工場試験を完了した。

(3) 直流高圧サイリスタ変換装置

サイリスタによって置きかえられた水銀整流器の唯一の例外が直流送電用の高圧整流器であると思われていたが、最近の技術の進歩はこの例外をも許さないような状況となっている。

われわれもすでにこのような高圧大電力の変換を行なうサイリスタ装置についての研究を始めており、多数の素子の直列接続に対する基礎技術を確立した。

カット写真は120個直列装置の一部を示すもので、特殊な構造の絶縁トランスまたはレーザーダイオードと光スイッチによる高圧点弧方式がいずれも満足に動作することが確かめられた。

5.2 小形モータの半導体制御

SCR, TRIAC, SSS などサイリスタと呼ばれる半導体位相制御素子の製造技術が進歩し、量産化が進むにつれ、信頼性が高くしかも安価な素子が入手できるようになり、小形機器、とくに家庭用電気機器制御への適用が急速に進んでいる。

電動機の半導体速度制御については、従来性能面を重視した研究を進めてきたが、42年度は高性能な制御特性を維持しつつ、回路の簡易化などによる原価低減をはかり、商品として実用性ある制御方式の研究に努め、量産化を進めているものも多い。誘導電動機では三相電源で使用される送風機を対象に、位相制御素子で二相を制御することにより広範囲で安定な速度設定を可能とする制御方式を開発し、有圧換気扇における低速設定時の起動時間の短縮には、光結合系(ランプと光電導素子の組み合わせ)を用いたクイックスタート装置を開発することで解決した。また負荷変動の多い用途に用いられる誘導電動機の速度制御には、簡単な速度発電機を被制御電動機軸に直結して負荷変動に伴う速度変化を検出し、光結合系を介して位相制御素子の点弧位相を制御することにより、設定値に対する速度変化を自動的に補償する方式を開発した。この方式ではコンデンサラック形誘導電動機の位相制御時に生ずる進相電流の影響を、点弧回路を位相制御素子と並列に接続することで避け、さらに電動機巻線に生ずる逆誘起電圧による点弧回路電圧の不足を簡単な変圧器を用いることで解決しているが、従来の極数変換方式に比してほとんど同程度の費用で高性能な制御を可能とするこの方式の実用価値はきわめて高いものである。整流子電動機に対しても、点弧回路電圧をネオンランプで定電圧化することにより電源電圧変動の影響を受けない広範囲な制御を可能とする方式の開発が終わり、負荷変動の多い用途に対する制御ではSCRを用いて電機子の逆起電力を帰還電圧として利用し基準電圧と比較して点弧位相を制御することにより良好な速度制御を得る方式を開発した。

温度制御では、検出素子としてサーミスタを用いた制御について検討を進め、位相制御素子の点弧回路電圧位相を進めることにより、零電圧スイッチングを可能とする制御方式の検討を終わり実機テストにはいったが、良好な結果を得ている。この零電圧スイッチング方式は、電圧位相制御方式で常に問題となるラジオなどへの電波障害がなく、無接点であることから信頼性も高く実用性ある制御方式ということ

ができる。

6. 機械設計と工作技術

6.1 駆動回転軸のねじり振動

一般に、電動機で駆動される機械系は、比較的低い周波数帯域に2, 3のねじり共振点を持っているが、設計の時点から、この種の振動に考慮をはらい常に安定な運転を行なえるように製作されている。しかし、最近の電動機速度制御方式の多様化にともない、電動機に流す電流がはずんだ正弦波の場合、あるいはリップル率の大きい直流電流の場合など、電動機が発生するトルクは、広い周波数範囲にわたる大きな変動トルクになることがある。したがって、これに対する機械系、すなわち負荷機械を含む駆動系の挙動を、より慎重に広範囲にわたって検討しておくことが必要になる。

このため、新しい制御方式における電動機の変動トルクを調査するとともに、それに対する各種機械系の応答をアナログ計算機およびデジタル計算機を駆使して計算し、その結果を設計に応用してきた。すなわち、交流電車駆動系での整流電流によるリップルトルクに対する応答、熱間圧延機用のレクチフロー形MG電源セットの高調波によるねじり振動などの解析結果は、設計に際し一つの指針を与えるとともに、実績と比較しよい一致を示している。

この種の計算の一例を図1.30に示す。電車駆動系において、制御時に電動機電流をサイリスタで制御する場合、電動機が三角波状の広い周波数帯域にわたる変動トルクを発生する。これに対し、駆動系は、A, B, Cに共振点を持ち、さらに三角波トルクの高調波成分の大きさによっては副共振点 B_1 , B_2 などを持つことがある。この計算をもとに、三角波状トルクの周波数が、どの共振点とも重ならないようサイリスタ制御回路を設計して駆動系の安全な動作を期した。

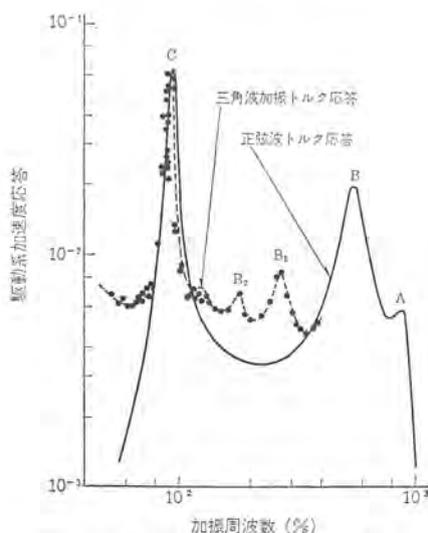


図1.30 電車駆動系のねじり振動応答
Torsional vibration responses of a driving system
for electric rolling stock.

6.2 回転子の機械強度

近年、各種の回転電気機器は高速化、単機容量の増大あるいは軽量化などの傾向にあるが、そのためには絶縁や冷却法、および電磁

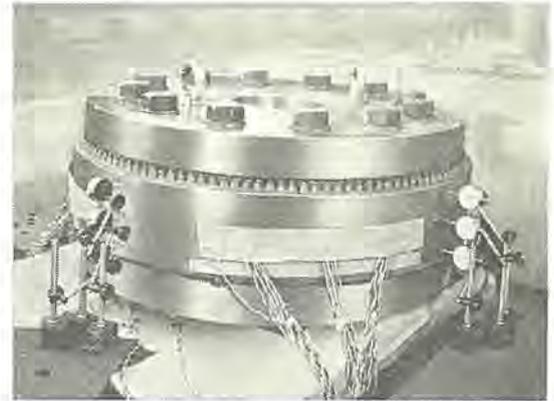


図1.31 モデル成層リム内圧加圧試験装置
Model rim with hydraulic loading equipment.

氣的諸特性に関連した電氣的諸問題と同時に、回転子の強度、振動などの機械的問題を従来よりも一層精密に評価し、機器の信頼性をますことが重要な課題となる。

これらのうち回転子の機械強度上の問題としては、一般に回転子直径や回転数が増大することによる応力の増大、および回転停止の繰返しや変動外力などを含めた部材強度の適正な評価があげられる。

この種の問題の一つとして、大形回転機の成層リム回転子がある。大形の回転機においては、回転子を一体の鍛造品で作ることの困難さおよび輸送上の便宜から、扇形状に打ち抜いた鋼板セグメントを積み重ね、これをボルトで締めつけて円筒状にしたリムを、軸なしはスパイダボスにはめこんで、回転子を形成させる構造が取られる。

この成層リムにはスパイダボスへのはめこみ力のほかに、回転中の遠心力により、主としてその円周方向にたが張り応力が作用するが、その応力が大きくなるにつれて、積層されている鋼板セグメントの継ぎ目部を発端として次第にすべりを生じ、遂には破損ないしは全体にすべりを生ずることになる。また継ぎ目部に存在する応力集中は、繰返し応力を考慮するとき留意すべき要因と考えられる。

この種の応力分布と変形の挙動、さらにその応力が繰返えされた場合の強度を正確には握し成層リムの設計の精度をより向上させるため、一連の研究を進めている。図1.31は、実機の成層リムを模倣したモデル成層リムを用い、遠心力によるたが張り応力を内圧によって発生せしめ、変形と応力分布の解析的実験の状況である。

現在までの結果では、ボルトの締付力がセグメントの層間のすべりにおよぼす影響や、継ぎ目近傍の応力状況、および継ぎ目重ね合わせ位置の違いによる応力や変形の状況などが明らかになり、このような成層構造物にたいするより信頼性のある構造に関し、多くの知見を得つつある。

6.3 交流定電圧式ノーガス溶接

生産の合理化にともなって種々の自動、半自動溶接法が実用化されているが、最近、ノーガスアーク溶接法が高い溶接効率と装置の簡便さにより溶接コストが安くなるなどの理由により注目をあびている。この方法は内部にフラックスを含有した複合心線を用いて、被包ガスをいれずに溶接を行なうもので、このフラックスがアーク安定剤、シールドガス発生剤、脱酸脱窒剤、造さい(滓)剤として働き、空気、とくに窒素ガスの浸入による溶接部のブローホールの発生、衝撃値の低下などを防止し、ビード外観および機械的性質ともに良好な溶接部を得ることができる。

こうした複合心線は各溶接心線メカによって開発されているが、

溶接機としては、(1) 従来手溶接に用いられている交流垂下特性電源とアーク電圧制御心線送給機構の組合せと、(2) 直流定電圧特性電源と定速度心線送給機構の組合せが採用されている。(1)の組合せの場合は短絡電流があまり大きくないのでアーク・スタートに熟練を要し、また(2)の組合せの場合は装置の価格がかなり高くなる欠点があった。自動、半自動溶接機としてはスタート時に大きな短絡電流が流れ、また作業中にはアークの自己制御特性を利用できる定電圧特性の方が望ましいことはいままでもないが、交流溶接機の場合は再点弧を容易にするため無負荷電圧を高くしなければならないものとされていた。

しかし、心線にはアーク安定剤が含まれており、また溶接電流密度がきわめて高いのできほど高い再点弧電圧は必要でないと考えられたので、アークの自己制御特性を利用できる交流定電圧特性電源を用いる溶接法について、電源特性によるアーク特性、溶着金属の諸性質の変化などについて研究を進めた。この結果、適当なリアクタンス分を含んだ交流定電圧電源と、定速度あるいは可変速心線送給機構の組合せにより、図 1. 32 に示すように良好な溶接結果が得られることが明らかになった。その特長はつぎのとおりである。

(1) 交流定電圧方式では、心線が母材につっこむいわゆる Butting 現象がなく、アークスタートが容易であり、図 1. 33 に示すように適正溶接電圧下限が交流垂下特性方式の場合より広がる。

(2) 交流定電圧方式では、無負荷電圧が低いので、電流値がゼロになる期間が存在するため、消弧、窒素の侵入による衝撃値の低下などが懸念されたが、表 1. 8 に示すように垂下特性方式と比較してほとんど差はない。

(3) 溶接電源の力率が向上する。

(4) 200 A 程度の小電流条件によるたて向き、横向き溶接にお



図 1. 32 定電圧方式によるビード形状 (400 A, 26 V)
Weldment by the A. C. constant potential electric source.

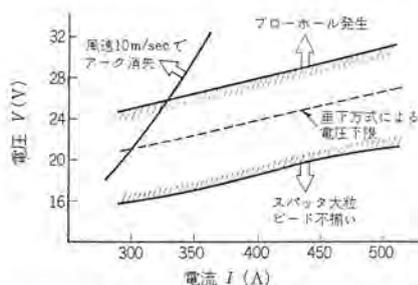


図 1. 33 交流定電圧方式による適性溶接条件範囲
Appropriate welding condition by the A. C. constant potential electric source.

表 1. 8 交流定電圧方式と垂下方式による溶着金属の衝撃値
400 A, 28 V 2 mmV ノッチ (kg-m/cm²)
Impact values of welded metal according to constant voltage system and drop system.

	定電圧方式	垂下方式
20°C	7.9	7.4
0°C	4.7	4.3
-10°C	3.8	3.5

いては垂下特性方式より作業性が著しく良好である。

以上交流定電圧方式によるノガス溶接法の基礎的現象が解明できたが、この方法は今後広く実用されるものと思われる。

6.4 生産機械の自動化

わが国の労働力の事情から考えると今後数年の間に急激に自動化の要求が現われることが予想される。電力、鉄鋼のプラントシステムはすでに計算機による制御が行なわれ工場は無人数化の方向に向いており、社内の生産設備についても EDPS の採用にとまない工場の自動化は加速度的に進められている。このような状況の中で今年度に関連した研究のおもなものを以下に述べる。

厚板工場精整ラインで行なっている鋼板への刻印作業を計算機の指令で行なわせる自動打刻機を開発した。この装置は電気指令のキーボードで設定した 12 けたの文字を厚板の端に自動的に刻印させる機械である。将来計算機による工場管理が実行される段階になれば、容易に計算機出力で動作できるものである。1 回の打刻の速さは、約 6 秒であり厚板の端面を自動で検知して打刻すれば約 10 秒で動作する。

油圧を用いた操作容量 100 kg の自動取扱い装置 (パワーマニプレータ) を完成した。油圧操作は電磁弁の開閉で動作するのでこの装置で放射性特質や、高温の铸件などの取扱いが遠隔操作で行なうことができる。またプログラムした制御回路によって各種の動作を連続反復することができるので自動取扱い装置として生産設備の中へ組み入れることもできる。

6.5 空調用熱交換器

現在当社で生産販売中の冷機応用製品の蒸発器・凝縮器は、これら製品の性能や価格を決定する主要因子となっている。

関連製品の熱交換器に対する要求目標は表 1. 9 のとおりである。これを総合して効率の向上、コストの低減、小形化、ユニットとしての性能向上に役立つ、実用的な設計法をうることを最終目標として検討を行なった。

研究の対象をフィンチューブ形熱交換器とし、手順として各製品で使用している熱交換器の寸法・形状・材質・理論式・設計法などについて検討し、フィンチューブ式熱交換器の実験における各因子を次のように定めた。すなわち管列ピッチ・管段ピッチ・管列数・管径・フィン厚さ・フィンピッチ・管配列状態・管外風速・管外空気条件の 9 要因を取りあげた。またこれらの要因の交互作用として列ピッチと管径、段ピッチと管径、管径とフィン厚さ、風速と列ピッチ、風速とフィンピッチ、風速と管配列状態等を組合せて、 $L_{16}(2^{15})$ の直交配列表に割り

表 1. 9 冷機応用製品の熱交換器に対する要求目標
Goal of heat exchanger of refrigerating machine.

機 種	要 求 目 標
リベシタマスタ (ファンコイルユニット)	最適設計法の確立 (効率向上, コスト低減) 管内……冷温水およびスチーム
空調機器 (ユニテア, ウィンデア) 冷機応用機器 (冷蔵庫)	設計式はあるが実際とはデータが相違する。実際に合致する設計式の確立。経済設計 管内……冷媒 (R-12, R-22)
チリシタユニット	小形化, コスト低減に役立つ設計法の確立 管内……冷媒 (R-12)
大形冷機応用機器	熱交換器と送風機組合せ時の設計法の確立。(風速一熱通過率) 管内……冷媒 (R-12, R-22)

つけ、この表に従って16個の試料を作り実験を行なった。

この種の研究は従来より管外熱伝達率の実験式または、線図を求めようとするものが多く、この研究のように熱伝達率に寄与する要因をあげ総合的に解析したものはいまだ発表されていない。

実験の順序として最初に温水試験を、ついで冷水試験を行なった。解析にあたっては、フィン間の最大風速に対する熱通過率を、さらに管外熱伝達率を求めるものである。この場合管内熱伝達率は Mc・Adams の式 $Nu=0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4}$ とした。最終的に得られる各要因の効果は管外熱伝達率に対する寄与率で与えられ、この解析で最良のフィンチューブ式熱交換器が推定できることになる。

現在までに温水試験、冷水試験を完了し、フィンチューブ式熱交換器の現用の最良の形は、千鳥配列であることが判明した。この結果リビンガスタに利用し、同一性能を保持しつつ大幅の原価低減を実現できた。

7. 電力機器

7.1 火力系統分離装置

電力系統に異常事態が発生し、系統の動揺が激しい場合、火力系統を分離せざるを得なくなる。この分離を行なう際に

(a) 分離による、火力系統への衝撃の少ない分離点で分離する。つまり、潮流が零に近いような分離点で分離する。

(b) 分離により生じた、局地火力系統での停電範囲を最小にしなが、単独火力系統で需給バランスを保つ。

(c) 需給バランスを保つために、やむを得ず負荷制限する場合は、負荷の優先順位を考慮して負荷制限する。

以上の要求が満足されなければならない。

この装置は、図 1.34 に示すような、はしご状系統に用いられる。前述の目的で示した3項目を満足すべく

(i) 分離候補点で、その点の潮流 P_t が、分離可能範囲にはいっている分離点の検出。

(ii) 分離が行なわれる際、超高圧側からの流入潮流 P_t に相当する負荷を優先順位を考慮して選択し、シャ断負荷とする。

の2項目が、常時、時々刻々の検出値をもとに、準備されている。そして周波数継電器による異常事態検出と同時に、常時準備されていた、系統分離、負荷制限が同時に行なわれる。

この装置は常時、潮流、需給バランスとを監視し、適当な緊急時操作の準備をする部分と、異常事態の検出、緊急操作指令を出す部分にわけられる。

(1) 潮流監視

与えられた分離可能範囲と、潮流との比較により、可能または不可能の信号を出す。

(2) 需給バランス監視

この部分は図 1.35 のブロック図のように多くの回路からできている。

- (a) プログラム回路
- (b) 入力制御回路
- (c) 加算回路
- (d) 比較回路
- (e) 計数回路
- (f) デコーダ回路

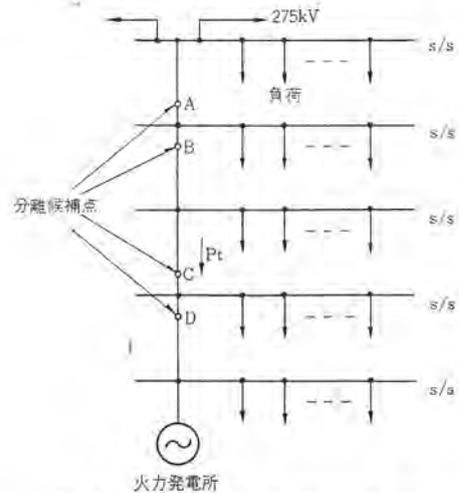


図 1.34 はしご状電力系統
Schematic diagram of power line with turbo generator.

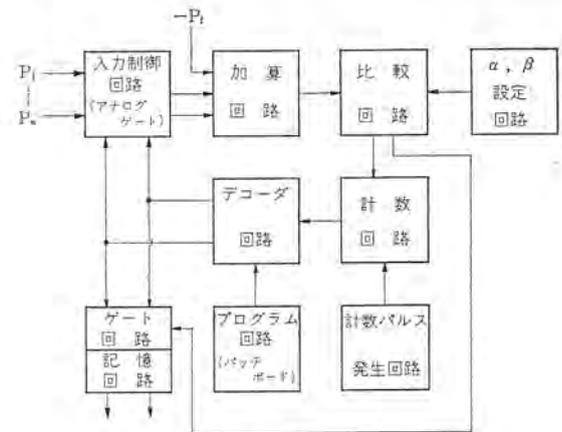


図 1.35 制御回路
Diagram of control circuit.

(g) ゲート回路

(h) 記憶回路

(3) 緊急操作指令部

異常事態の検出は周波数継電器による。周波数の低下の状態が急なほど、動作時間は短くなる。

以上の各部の組合せは、万一装置に故障が起きても、表示警報を出し、ロックされ、つねにセルフチェックするように構成されている。論理部分は非同期式にすることにより、確実性を増してある。

この装置は、論理判断方式を採用しているの、フィードの数が増しても装置の一部を増すだけで、コストも比例的に高くならない。またこの装置は将来全面的な系統操作の自動化が行なわれた場合にもう一つの端末装置として有効に使用されうるものである。

7.2 MHD 発電

本年度はとくに実用発電ダクトの構成法の研究に焦点を絞り、発電ダクトの絶縁材料、電極材料をその許容温度まで冷却して使用する。いわゆるセミホットウォール発電ダクトの開発研究を行ない、かなりの成果をあげている。

現在、実用発電ダクトとしてはアメリカ AVCO 社のペグウォール形、イギリス CFGB (中央電力庁) の銅管形などに代表される水冷壁ダクトが主として考えられているが、水冷壁発電ダクトは熱損失、電極降下が大きいこと、陰極表面で電流がスポット状に集束して実効的な導

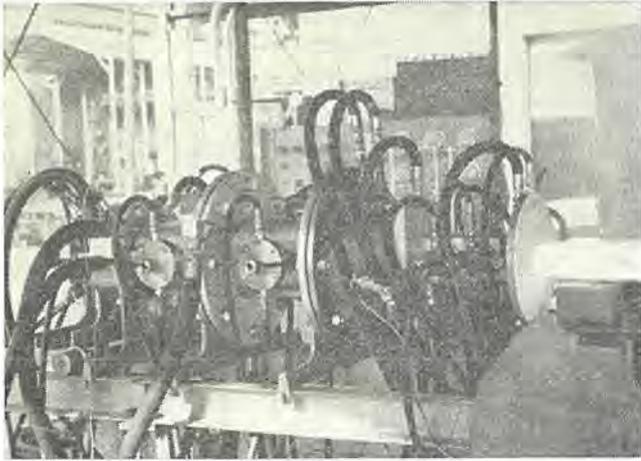


図 1.36 セミホットウォールダクト実験装置
Experimental apparatus for semi-hot wall duct.

電率が低下すること、水冷壁の構造が複雑であること、水冷壁の絶縁劣化など多くの問題点を有し、実用発電ダクトとしての地位を確立しているわけではなく、セミホットウォール形発電ダクトの開発研究に努力をはらう必要があるとされている。しかしながら、セミホットウォール形発電ダクトは構成材である耐火材をその材料の許容温度以下に冷却することが技術的にかなり困難であること、耐火材の寸法、形状などにより製作に制約を受けるうえに運転による温度の急激な昇降の繰り返しにより耐火材にき（亀）裂が生じ、一部飛散して発電ダクトとしての機能を果たせなくなることなどの問題点を有し、これまで実用発電ダクトとしての可能性が困難視されていた。

当社で開発したセミホットウォール形発電ダクトは上記の欠陥を除去するために、絶縁壁を構成する耐火材を多数の小片に分割し、小片の背面をおのおの冷却板と完全に接着させて一枚の絶縁壁を構成するというユニークな構成法を採用している。このダクトの特長は、従来の水冷壁ダクトにくらべて構造が簡単になること、熱損失が少ないこと、絶縁壁の絶縁耐力が大きいこと、陰極表面で電流が多重スポットになって流入し電気的特性が良好なこと、また高温壁ダクトにくらべて、耐火材の表面温度をその材料の許容温度以下に冷却していること、耐火材を初めから多数の小片に分割しているために、耐熱性・耐熱衝撃性・耐食性・耐摩耗性などの特性が良好である。

図 1.36 は軽油燃焼によりセミホットウォール形ダクトの構成素子の耐熱衝撃性・耐食性・耐摩耗性などの特性を試験している状況である。実験の結果によれば、耐熱衝撃性、シード材中のカリウムに対する耐食性とも良好で長時間運転できることが判明している。これらの資料をもとに長時間運転用セミホットウォール形ダクトを試作し運転中である。

8. インダストリアルデザイン

8.1 生活空間の商品化

家庭用電気機械器具 ムーカが進むべき道の一つとして「生活空間」

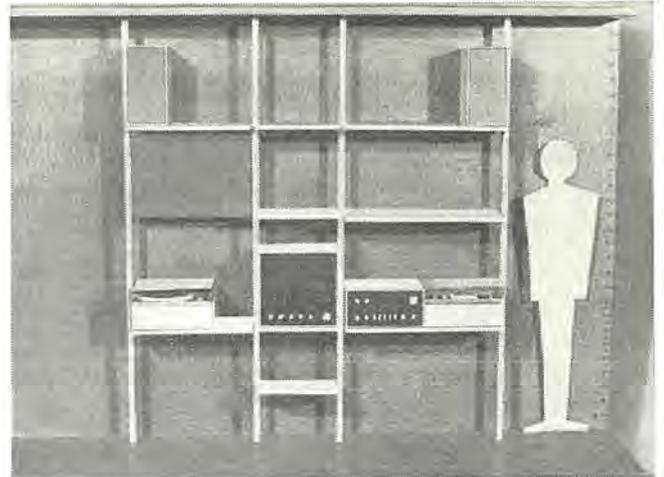


図 1.37 壁面構成案
Suggestion on wall structure for electrified home.

そのものの商品化がある。

「生活空間」を構成しているものは、建築そのものと、建築の中で使用される機器と、それを使う人間である。

これらが互いに充実した調和を保つことによって、はじめて快適な生活が保証されることになるのである。

「生活空間の商品化」にも種々の方法が考えられるが、ここに紹介するのは、新しく建築そのものから提供する方法でなく、既成のあらゆる空間に適應できるような家庭電気機器は、どうあるべきなのか、またこれらの機器をどのように整理すべきなのかを追求してみたものの一部である。

「生活空間」をとり上げる際にもっともむずかしい問題はモジュールの設定である。建築関係が一番整理されたものを持っているが必ずしも一本化されておらず、電気器具関係ではこの方面から総合的に考えられた例は非常に少ない。したがってこの両者を包含するようなモジュールを設定することは非常に困難である。

したがって今回は建築の基本的数値、人間工学の基本的数値、電気器具の JIS などの中から必要最少限のものを抽出し、これを実測値と比較しながら整理し、かりに標準寸法が 400 mm 最小寸法が 40 mm になるようなモジュールを強引に設定し実際にどのくらい不都合があるのかを確かめる方法を探ってみた。

その結果として普通の生活に必要な電気機器は下表の寸法に限定してもそれほど不都合がないことがわかった。

幅	400 mm 600 mm 800 mm
奥行	400 mm 600 mm
高さ	200 mm 400 mm 600 mm 800 mm 1200 mm

これによって電気機器を試作して、ポールとたな（棚）を使って整理してみると図 1.37 のような状態になる。ここに示したものはきわめて大きっぱなものであるし、手に持って移動して使用するような小形器具は含まれていないまだ不十分なものであるから、今後も研究を続けさらによりよい生活空間の創造を期待しているものである。

2. 発 電 機 器

Power Generating Equipment

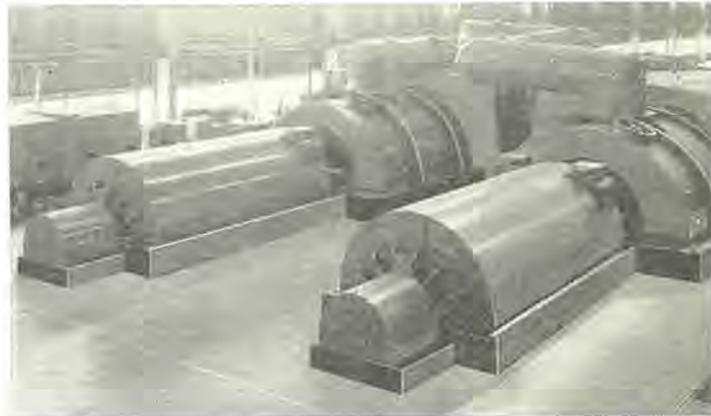


図 2.1 現地で試運転中の東京電力五井発電所納め 2×224,000 kVA, 3,000 rpm 内部冷却 タービン 発電機 (クロスコンパウンドユニット)
2×224,000 kVA, 3,000 rpm hydrogen inner-cooled turbine generator for the Tokyo Electric Power Co., under trial run. (cross-compound unit)

Manufacture of generators in 1967 showed unprecedented prosperity in capacities and quantities because of active demands in the home market and brisk expansion of export business. The machines built for electric power industry of late are becoming of extremely large capacities and in most cases it takes considerable time in completing them so much as ranging from two to four years. Such being the case, to enumerate them classified according to calendar years is almost impracticable. Main features of the business on the subject in 1967, however, are described under following three topics.

First, the year 1967 saw a phenomenal amount of work. Though the particulars are described in the text, the following are brief outlook of them. Turbine-generators, including those about to be completed, amounted to eighty units with total output 4,300 MVA. Water wheel generators were counted twenty five and their total output was 2,950 MVA. These figures were the highest ever recorded by the Company.

Second, noteworthy was customers, demand on a rapid increase of the capacity of single unit, and an outcome of generators plunging into a stage of building enormous capacity machines upon completion of study and development. For instance, a two pole type turbine-generator under construction was rated 500 MVA, 3,600 rpm, being the epochal large capacity, while a four pole machine being built was rated 400 MVA, 1,800 rpm. Coping with the trend of constructing huge machines, the Company is fully prepared for meeting any demand for mammoth machinery through the study and development of the cooling systems, construction and performance of it. Then, it will not be long before single units of turbo-generators ranging from 700 to 1,000 MVA are constructed.

On the other hand, projects of full scale pumping up water power plants of large capacities were carried out with an aim of effective operation of the thermal power generation. This raised the capacity of single unit machines. Those under construction at the factory for export to Australia were rated at 278/263 MVA for a single machine, being, of prominent gigantic capacities in the world. They were altogether six units, of which three were exclusive use for power generation and other three were generator motors for the sake of pumping-up power station.

Thirdly, it was conspicuous that export of generation equipment made great strides. Of power generating apparatus, water wheel machines were not expected to expand domestic demands and the Company's efforts were directed toward the cultivation of overseas demands for these years. It was needless to mention that the reliability on machines was to be elevated in the point of the performance and quality, and further every effort was made to win the international competition through the cut down of cost by logical design. As a result the company was successful in securing orders for eighteen machines aggregating 2,350 MVA for export in contract to seven units having a total output of 600 MVA on the home market. However, large capacity turbo-generators were not in active demand on the foreign market and those exported were thirty four units totaling to 319 MVA only, though 300 MVA class machines were under negotiation to promise bright future.

42年度の発電機器製作実績は国内市場の活況と輸出の伸張によつて容量的にも数量的にもかつてない盛況を呈している。事業所向け電力用発電機はきわめて大形のものが多く、製作に着手してから納入完了まで2年ないし4年におよぶものが多いので、年度別に製作実績として明確な区分を行なうことはできないが、42年度の特長

は次の3項目に分けられる。

まず第1はかつてない工事量を持ったことであり、詳細は本文にゆずるが42年度に製作を完了したものは製作中のものも含めて、タービン発電機では全台数として80台、総出力として4,300 MVAとなり、一方水車発電機では全台数25台、総出力では2,950 MVAと

なり、いずれも当社の新記録を樹立した。

第2に特筆すべきことは、単機容量が飛躍的に上昇して発電機は完全に大容量化に突入したことである。すなわちタービン発電機としては、2極機では記録的大容量機である500 MVA、3,600 rpm 機を製作中であり、また4極機では400 MVA、1,800 rpm 機を製作している。当社では今日の大容量化に対応した冷却方式あるいは構造、性能面の新技術の研究、開発に関しては、すでに十分な検討を完了して、いつでも製作に着手できる態勢をととのえているが、ターボ発電機の単機容量として700~1,000 MVA 級のものが現われるのも間近いことと思われる。

一方これに呼応して水力プラントにおいても本格的な揚水発電計画が立案実施され、単機容量が上昇してきた。目下当社が製作中のオーストラリア向けのもは単機容量278/263 MVA という世界屈指の大容量のもので、3台は発電専用機であり、3台は揚水発電用の発電電動機である。

第3の特長はめざましい輸出の伸張である。発電機器の中でもとりわけ水力発電機の国内市場の拡大は期待できないので、当社では国際市場進展をめざして過去数年間にわたる努力を傾注してきた。性能や品質についての信頼は、当然のこととして徹底的な合理化によって国際的な競争力をつけなければならないわけで、この努力が結実して水車発電機の工事は国内向けが7台、総出力600 MVA であるが、輸出向けは18台、総出力2,350 MVA となり圧倒的な海外進出を果たすことができた。タービン発電機は大容量の海外での需要が少ないため輸出向けとして34台、総出力319 MVA となっているが、次第に300 MVA 級の商談も活発化してきたので近い将来には急激な飛躍が期待される。

1. 火力および原子力発電

42年度における事業用タービン発電機の生産は、受注と出荷の時期のずれのために、製作を完了したものは関西電力堺港発電所納め6号機300 MVA をはじめ5台に止まり、ほぼ前年度の水準を維持したにすぎなかったが、新規受注は電力需要の伸びに伴ってかつてない活況を呈した。製作中のものには、関西電力Xプラント向け500 MVA、3,600 rpm ならびに関西電力美浜発電所(原子力)向け400 MVA、1,800 rpm などの大容量記録品がある。また、さらに大形のものも計画段階にあり、種々の都合で付表には記載していないが、すでに製作を始めているものも1,200 MVA 程度ある。自家発電機の需要の伸びは記録的なもので、42年度には20台、総出力254 MVA を製作したが、そのほかに製作中のものが21台あって盛況である。

また輸出については、かねてより力を注いできた効果が現われ、インド、アッサム州向け35,295 kVA、3,000 rpm 水素冷却発電機1台、メキシコ電力庁向け17,500 kVA、3,600 rpm ガスタービン発電機4台など計14台を完成し、24台を製作中である。なお、付表には入っていないが製作に着手しているものも若干あって、その中には300 MVA 級大容量機も含まれている。

表2.1にタービン発電機の用途別の製作台数と総出力を示すが、製作中のものも含めれば全台数は80台となり、総出力は4,300 MVA をこえる。

42年度の一般的傾向としては、

(1) 本格的な原子力発電の時代を迎え、国産最初の400 MVA、



図 2.2 関西電力堺港発電所納め6号機 300,000 kVA、3,600 rpm 内部冷却タービン発電機
300,000 kVA、3,600 rpm hydrogen inner-cooled turbine generator for the Kansai Electric Power Co.

表 2.1 タービン発電機製作概況
Brief review of turbine generators built.

種 類	昭和42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	5	1,036,825	10	2,435,570	15	3,472,395
国内自家用	20	254,691	21	291,230	41	545,921
輸 出	14	143,145	10	175,878	24	319,023
計	39	1,434,661	41	2,902,678	80	4,337,339

1,800 rpm、機を製作中であるが、これは4極機という点で構造的にも従来の火力発電機とかなり異なり、今後の原子力発電機の基準になるものと予想される。さらに大容量のものも計画段階にあるが、原子力の場合の単機容量は、火力以上に大容量化のテンポが早いので数年のうちに単機1,000 MVA の時代となろう。

(2) 事業用火力では500 MVA、3,600 rpm 機を製作中であるが、これは国産としては記録的大容量機である。火力においても遠からず単機容量700~800 MVA のものが現われると予想されるが、当社では冷却方式をはじめとして特性面、構造面で十分な検討を完了しており、いつでも製作に着手できる態勢を整えている。

(3) 事業用タービン発電機の定格は、力率0.9、短絡比0.58が一般化してきたが、今後大容量化が進むにつれて短絡比0.4~0.5の採用も真剣に検討する必要に迫られよう。

(4) 自家用では小容量のもので突極回転子の4極機を用い、ギヤを介して7,000~9,000 rpm の高速タービンと結合する方式が41年度に引続いて増加している。また、開放形の4極機をタービンと一体にして屋外に設置する三菱コンパクトパワープラント(MCP)の1号機が完成した。今後、同一形式のものが相当増加するものと考えられる。

(5) 輸出は主として低開発国向け中小容量機であるが、大容量機の商談も増加している。メキシコ向け17.5 MVA、4台はパッケージ形ガスタービン発電機で、発電機、励磁機、補機類、各種制御装置、バッテリーなどを屋外形ハウジングの中にコンパクトにまとめたものである。経済性、移設の容易さ、運転・操作の簡単なことなどの特長によって、今後、輸出用としてもかなり伸びるものと予想される。

(6) 本年度の最大の技術的話題は、ブラシレス励磁方式が多数採用されたことである。事業用としては、これまでに、関西電力美浜発電所向け400 MVA、1,800 rpm、九州電力大分発電所向け278 MVA、3,600 rpm、関西電力三宝発電所向け174 MVA、3,600 rpm でブラシレス方式の採用が決定し、ほかに採用検討中のものが数台

ある。当社では当面、300 MVA 級以上の発電機の標準の励磁方式としてブラシレスを推奨している。これより小容量の場合には、従来の直流励磁機と比較して若干割高となるが、保守がほとんど不要なので、運転ふん囲気が悪いような場所では大きな利点がある。自家用では5台の発電機にブラシレス励磁方式が採用された。このほか、自家発電機では、41年度に引続いて交流励磁機方式が増加した。

これはとくに大きな速応度を必要としない一般的用途に適している。

1.1 タービン発電機

1.1.1 国内事業用タービン発電機

42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) 関西電力堺港発電所納め6号300 MVA 発電機

既納の同発電所2, 3, 4号機と同一仕様の機械で、固定子コイル、回転子コイルはともに内部冷却である。なお、これで同発電所に当社が納入した発電機の総容量は1,200 MVAとなった。

(2) 電源開発高砂発電所納め1号280 MVA 発電機

250 MW, 3,600 rpm の蒸気タービンに直結されるが、従来の関西電力姫路第二号機320 MVA や関西電力堺港300 MVA などとは異なり、力率0.9, 短絡比0.58を採用した最新の設計である。冷却方式は固定子、回転子とも内部冷却で従来のものと変わらないが、構造上すべての点で最新の技術を駆使した機械である。

(3) 東京電力五井発電所納め5号2×224 MVA 発電機

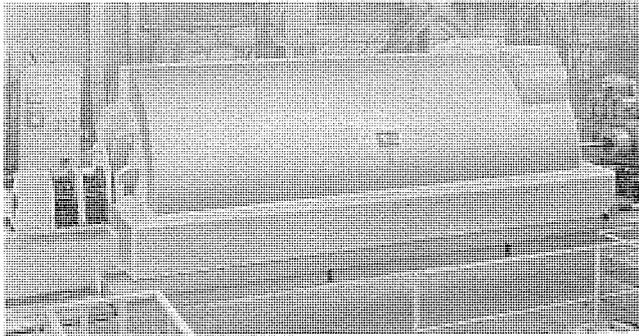


図 2.3 電源開発高砂発電所納め 280,000 kVA, 3,600 rpm 内部冷却タービン発電機
280,000 kVA, 3,600 rpm hydrogen inner-cooled turbine generator for the Electric Power Development Co.

350 MW, 3,600 rpm のクロスコンパウンド形蒸気タービンに直結されるが、当社としては最初のクロスコンパウンド形式のものであるので、低速同期法ならびに水素制御装置の製作についてとくに慎重な検討を行なうとともに、現地で詳細な試験を実施し予定どおりの性能が出せることを確認した。発電機本体の設計は、数年前に横浜発電所に納入した224 MVA, 3,000 rpm での経験をもとにして、その後の設計、製作技術の進歩を取り入れた最新のものである。

(4) 東京電力新東京発電所納め8,825 kVA ガスタービン発電機

発電所で系統事故などのため所内電源をそう失した場合、ユニット起動用電源を確保するために設置されたものである。本機はガスタービン駆動で開放形であり、6極の突極形回転子を有している。

以上のほかに、製作中の主要機として次のようなものがあげられる。

(5) 関西電力Xプラント向け1号500 MVA, 3,600 rpm 発電機

450 MW タンデム形タービンに直結される国産最大容量の火力発電機である。基本設計は39年度に製作した関西電力姫路第二発電所3号396 MVA の試験結果に基づいているが、固定子フレームの構造、固定子コイル端部の冷却法、ブッシングの構造などは大幅に異なったものとなる。内部冷却の大容量機としてははじめて、固定子巻線に2並列回路を採用し、端子電圧を16 kV の低い値に選定したが、ブッシングの冷却を考慮することによって口出線は従来どおり6本としている。

(6) 関西電力美浜発電所向け1号400 MVA, 1,800 rpm 発電機

340 MW の原子力タービンに直結される国産最初の本格的原子力発電機である。4極機であるため回転子外径が火力用2極機の1.5倍程度となり、回転子軸材は90tとなるが単一鋼塊として製作する。(図2.4参照)非磁性のコイル保持環も国産である。回転子のスロット形状も2極機とはかなり異なったものになっている。今後の原子力発電機の容量増加を考慮して、励磁方式はブラシレスと決定された。

(7) 九州電力大分発電所向け1号278 MVA, 3,600 rpm 発電機

関西電力三宝発電所向け1号174 MVA, 3,600 rpm 発電機事業用火力発電機としてはわが国ではじめての整流器励磁(ブラシレス)を採用している。現在、鋭意製作中で前者は43年8月、後者は43年10月ごろ、工場完成の予定である。

わが国では今後も単機大容量化の傾向が続き、数年以内に火力で

表 2.2 国内事業用タービン発電機製作実績
List of turbine generators built for domestic power companies.

納入先	容量 kVA	冷却方式	水素ガス圧 kg/cm ²	電圧 kV	回転数 rpm	力率	短絡比	励磁方式	励磁機容量 kW	励磁電圧 V	励磁機回転数 rpm	台数	備考	
関西電力	"X"プラント#1	500,000	内部冷却	4	16	3,600	0.9	0.58	減速ギヤ	2,300	500	514	1	製作中
関西電力	美浜#1	400,000	内部冷却	4	17	1,800	0.85	0.58	ブラシレス	1,550	500	1,800	1	製作中
関西電力	堺港#6	300,000	内部冷却	4	19	3,600	0.85	0.64	MG	1,100	375	710	1	納入
電源開発	高砂#1	280,000	内部冷却	3	19	3,600	0.9	0.58	MG	1,050	375	885	1	納入
電源開発	高砂#2	280,000	内部冷却	3	19	3,600	0.9	0.58	MG	1,050	375	885	1	製作中
九州電力	大分#1	278,000	内部冷却	3	20	3,600	0.9	0.64	ブラシレス	950	375	3,600	1	製作中
東京電力	五井#5	2×224,000	内部冷却	3	17	3,000	0.85	0.60	MG	2×1,050	330	740	1	納入
東京電力	南横浜#1	2×224,000	内部冷却	3	17	3,000	0.85	0.60	MG	2×1,050	330	740	1	製作中
戸畑共同火力	戸畑#1	184,000	内部冷却	3	17	3,600	0.85	0.58	減速ギヤ	800	330	897	1	製作中
関西電力	三宝#1	174,000	内部冷却	3	17	3,600	0.9	0.64	ブラシレス	800	330	3,600	1	製作中
水島共同火力	水島#2	88,236	水素冷却	2	13.8	3,600	0.85	0.64	直結	270	375	3,600	1	製作中
北海道電力	釧路#1	83,334	水素冷却	2	13.8	3,000	0.9	0.64	直結	230	250	3,000	1	製作中
東京電力	新東京*	8,825	空気冷却	—	3.3	1,000	0.85	0.75	自励	35	110	—	1	納入

* ガスタービン駆動, 6極突極形回転子

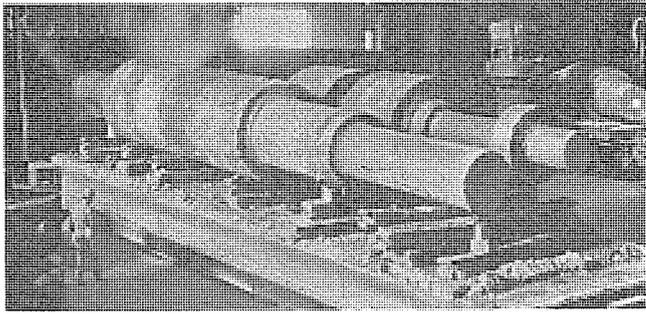


図 2.4 軸材メーカーで製造中の関西電力美浜発電所向け 400,000 kVA, 1,800 rpm 原子力発電機用回転子軸 (写真で手前に見えるもの)

Huge rotor shaft of 400,000 kVA, 1,800 rpm turbine generator for the Kansai Electric Power Co., nuclear power station, now under manufacturing at steel works.

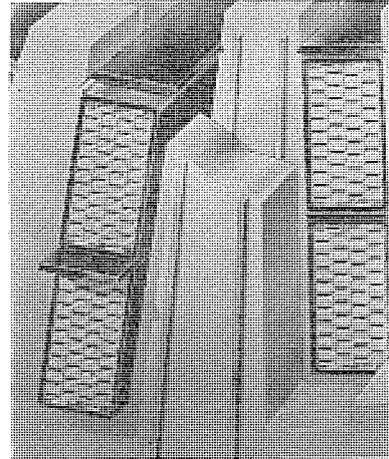


図 2.5 1,000,000 kVA 級超大容量タービン発電機の水冷却固定子コイルの構成
Cross-section of water-cooled stator coils of 1,000 000 kVA turbine generator.

は 700~800 MVA 級 (タンデム形), 原子力では 1,000 MVA 級のタービン発電機の計画が具体化するものと予想される。当社ではこの情勢に必ずや、早くから冷却方式ならびに励磁方式などについて各種の研究開発と製作態勢の整備に努めてきたが、現時点で 2 極機, 4 極機とも単機 1,000 MVA (1,250 MVA 級) は十分国産できる態勢を確立した。

冷却方式については「三菱電機技報」40 巻 11 号記載の文献を参照願いたい。2 極機では、発電機容量が 600 MVA をこえれば、固定子コイルに端部つなぎ冷却と 2 列ベントチューブ構造を用い、回転子はギャップをいくつかのゾーンに仕切り冷却回路並列数を増した、いわゆる“高圧ギャップ冷却”を採用する。この新内部冷却方式は冷却媒体として従来どおり水素ガスをを用いるので、構造が簡単で運転の信頼性が高いという利点がある。容量が 800 MVA をこえるものや、それ以下の容量でも輸送制限など特殊な要求がある場合には、さらに冷却性能のすぐれた水冷却 (固定子コイル) を採用する。この場合も、回転子は高圧ギャップ冷却方式で製作する。

当社では昭和 37 年以來、水冷却について独自の研究開発を行ない、長期間の腐食試験、接手部分構造の研究、絶縁ホースの開発ならびに 8,000 時間以上におよぶモデルコイル機能試験などの一連の研究により、信頼度に対する各因子の影響を詳細に検討してきた。さらに昭和 41 年度以降、W 社との間に詳細な技術開発資料の交換を含む密接な協同開発態勢を樹立し、製作準備を完了している。図 2.5 は 1,000 MVA 級水冷却固定子コイルの構成を示したものである。

4 極機では、機械的強度の点で 2 極機より大形の軸材を使用できるので、高圧ギャップ冷却回転子ならびに水冷却固定子の適用は、1,000~1,250 MVA 以上となり、それ以下の容量では現行の内部冷却回転子を採用し、固定子コイルは 600 MVA 以上で端部つなぎ冷却と 2 列ベントチューブ構造を用いる。1,000 MW (1,250 MVA 級) の 4 極機では回転子重量が 160 t を越え、単一鋼塊の軸材を入手できない可能性もあるが、この場合には組立式回転子構造とする。この技術も、すでに超高压電力研究所納入の短絡発電機で経験済みである。

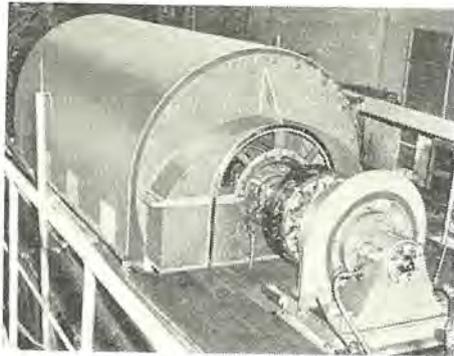
1.1.2 国内自家用タービン発電機

42 年度は産業界の好況により、表 2.3 に見られるように、多数の発電機を納入および受注した。納入済みのものは、計 20 台, 254,691 kVA, また製作中のものは、計 21 台, 291,230 kVA にもおよび、その平均容量は 13,300 kVA である。

表 2.3 国内自家用タービン発電機製作実績
List of turbine generators built for domestic private users.

納入先	容量 kVA	電圧 kV	回転数 rpm	励磁方式	台数	備考
宇部興産 宇部セメント西	55,555	11	3,600	直結	1	納入 (水素冷却)
三菱化成 黒崎 #3	34,444	11	3,600	自励	1	製作中
三菱化成 水島 #2	33,333	11	3,600	自励	1	納入
大昭和製紙 白老	29,000	11	3,000	AC EX	1	製作中
Fプラント	27,060	11	3,600	MG	1	製作中
三菱化成 四日市	25,000	11	3,600	自励	1	製作中
OKプラント	22,250	11	3,600	自励	1	製作中
大王製紙 三島	21,200	6.6	3,600	自励	1	納入
丸住製紙 川之江	19,500	3.45	3,600	ブラシレス	1	納入
丸住製紙 川之江	19,300	3.45	3,600	ブラシレス	1	納入
Zプラント	18,888	6.6	3,600	自励	1	製作中
KAプラント	18,750	3.3	3,000	自励	1	製作中
NKプラント	16,666	11	3,000	自励	1	製作中
日本製紙 岩沼	16,125	11	3,000	AC EX	1	製作中
三菱油化 川尻 #3	15,556	6.6	3,600	自励	1	納入
北日本製紙 江別	15,000	3.3	3,000	ブラシレス	1	製作中
佐賀板紙 久保田	11,400	3.45	3,600	AC EX	1	納入
帝人 三原 #4	11,111	3.3	3,600	AC EX	1	製作中
大竹紙業 大竹 #2	10,000	3.3	3,600	自励	1	納入
東燃油化 川崎	10,000	6.6	3,000	ブラシレス	1	製作中
三菱油化 四日市	9,412	3.45	3,600	ブラシレス	1	納入
東海バルブ 島田	9,375	3.3	3,600	AC EX	1	納入
千住製紙 千住	8,375	3.3	3,000	AC EX	1	納入
山陽バルブ 岩国	8,125	3.3	3,600	自励	1	納入
三菱化成 直江津	7,500	3.45	3,000	自励	1	製作中
富士フィルム 足柄	7,500	3.3	3,000	AC EX	1	製作中
日本石油精製 本牧	7,060	3.0	3,000	自励	2	製作中
日本エクスラン 西大寺 #3	6,666	3.45	3,600	自励	1	製作中
三菱製紙 高砂 #2	6,250	3.45	3,600	AC EX	1	納入
東洋紡績 敦賀	6,111	3.3	3,600	自励	1	納入
五條製紙 富士	5,750	3.3	3,000	AC EX	1	製作中
敦賀セメント 敦賀 #4	4,710	3.3	3,600	AC EX	1	製作中
三菱アセテート 富山	5,000	3.45	3,600	自励	1	納入
横浜ゴム 新城*	4,500	3.45	1,800	AC EX	1	製作中
同和鉄業 秋田*	4,000	3.3	1,500	自励	1	納入
倉敷レーヨン 岡山 #2	3,750	3.3	3,600	AC EX	1	納入
北上製紙 一ノ関*	3,250	3.0	1,500	AC EX	1	製作中
堺化学 小名浜*	3,125	3.15	1,500	AC EX	1	納入
森永乳業 多摩*	2,824	6.6	1,500	AC EX	1	納入
三菱製紙 北上 #2	2,500	3.15	3,000	自励	1	納入

* 4 極突極形回転子



(a) 工場試験中の発電機



(b) 交流励磁機の回転電機子と回転整流器

図 2.6 丸住製紙納め 19,500 kVA, 3,600 rpm ブラシレスタービン発電機
19,500 kVA, 3,600 rpm brushless turbine generator for the Maruzumi Paper Co.

42年度の特長は、大容量自家発の受注が多いことや、経済的な開放形の4極突極形タービン発電機やガスタービン発電機等、用途に応じて特色あるものが登場してきたことである。また従来の発電機のようなブラシ、スリップリングのまったくない、保守点検の容易なブラシレス励磁方式が増加してきたが、これも今後の傾向を示すものであろう。

表 2.3 より特記すべきものを説明すると、

(1) 宇部興産宇部セメント納め 55,555 kVA, 3,600 rpm 機は自家発電機としては最大級の水素冷却機であり、定格力率 0.9, 最高ガス圧 1 kg/cm²で、従来の経験を生かしてコンパクトに設計された機械である。

(2) 丸住製紙納め 19,500 kVA はガスタービン駆動, 19,300 kVA は蒸気タービン駆動で、ブラシレス励磁方式を採用している。また、三菱油化四日市納め 9,412 kVA ならびに東燃油化向け 10,000 kVA (製作中) も同じ励磁方式の機械である。

(3) 堺化学 3,125 kVA 機は、屋外に設置される開放形の4極突極形タービン発電機で、プラント全体が経済的に設計されている。MC P (三菱コンパクトパワープラント) の第1号機でもある。この形式の発電機セットの需要は今後大いに伸びるものと予想される。

(4) 同和鋳業 4,000 kVA 機の固定子コイル絶縁は、最近開発された、新絶縁方式を適用している。この新絶縁方式はダイアエポキシ絶縁で、固定子わく、コアとともにコイル結線完了のものを真空含浸する。この絶縁方式はとくに化学工場等、外部ふん囲気の悪い所に使用される機器に適している。

(5) 三菱化成・水島工場納入の 33,333 kVA 機は、居住地域に

近接した場所に据付けられるため、その騒音の抑制には、種々の考慮をはらって設計を行なった。すなわち固定子フレームからの騒音伝ばを押さえるために、内面に吸音材を貼付した吸音カバーをフレーム上にとりつけ、基礎内通風路に設けられたマンホール、通風用とびら類、口出線引出部などにも、すべて吸音材を使用するとともに、2重構造を採用している。

1. 1. 3 輸出タービン発電機

42年度に納入および製作中の輸出用タービン発電機を表 2.4 に示す。

インド・ゴハティ 発電所納め 35,295 kVA, 3,000 rpm 水素冷却機は、アッサム州の特殊な輸送条件によって、固定子フレームを内部フレーム(鉄心および固定子巻線を含んだもの)と外部フレームにわけ、さらに外部フレームを上下左右に4分割する構造を採用した。工場一度完全に組立てて試験を実施した後、再度分解して出荷された。(図 2.7 参照)

製作中のインド・DCM 向け 43,750 kVA, 3,000 rpm は空気冷却機としてはかなり大形の機械であり、最新の技術を取り入れて、新

表 2.4 輸出タービン発電機製作実績
List of turbine generator for export.

納入先	容量 kVA	冷却方式	水素ガス圧 kg/cm ²	電圧 kV	回転数 rpm	励磁方式	台数	備考
インド D. C. M.	43,750	空気冷却		11	3,000	直結	1	製作中
エル・サルバドル Acajutla #2	40,295	空気冷却		13.8	3,600	直結	1	製作中
インド Gauhati #1	35,295	水素冷却	2	11	3,000	直結	1	納入
オーストラリア NEAQ	33,333	空気冷却		11.6	3,000	直結	2	製作中
東パキスタン Karnaphuli Paper Mills	23,750	空気冷却		6.6	3,000	直結	1	納入
琉球 琉球電力公社	21,000	空気冷却		13.8	3,600	直結	2	製作中
カナダ Crest Brook Forest Industry	18,750	空気冷却		13.8	3,600	自励	1	製作中
メキシコ Tampico, Merida 他	17,500	空気冷却		13.8	3,600	直結	4	納入
トルコ SEKA	10,000	空気冷却		6.3	3,000	直結	1	製作中
イラン Kharg Chemical	8,750	空気冷却		3.3	3,000	直結	2	製作中
台湾 Formosa Plastic*	3,750	空気冷却		3.3	1,800	直結	1	納入
韓国 Korea Oil Corp.*	3,750	空気冷却		6.6	1,800	自励	1	納入
アルゼンチン Petrosur	2,500	空気冷却		6.9	1,500	直結	2	納入
フィリピン Danao Sugar Mill	2,500	空気冷却		3.3	3,600	直結	1	納入
西パキスタン Mehran Sugar Mill*	1,600	空気冷却		3.3	1,500	直結	3	納入

* 4極突極形回転子



図 2.7 インドアッサム州納め 35,295 kVA, 3,000 rpm 水素冷却タービン発電機
35,295 kVA, 3,000 rpm hydrogen-cooled turbine generator for the Assam State Electricity Board India.

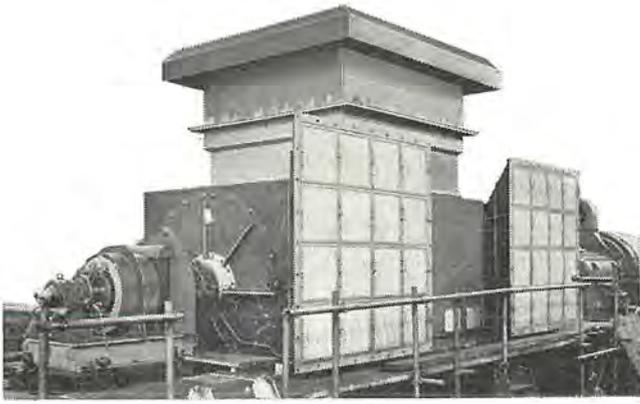


図 2.8 メキシコ電力庁納め 17,500 kVA, 3,600 rpm ガスタービン発電機
17,500 kVA, 3,600 rpm gas turbine generator for CFE, Mexico.

わく(枠)番で設計した。

エルサルパドル・アカフトラ発電所向け 40,295 kVA, 3,600 rpm は 39 年度に同発電所に納入した 1 号機 (35,295 kVA) に続く 2 号機であり、ヨーロッパ各国との激しい競争の末に受注したもので、同国の電力の伸びに大いに寄与するものと期待されている。

オーストラリア向け 2×33,333 kVA 機は、Queensland 州, Collinsville 発電所の第 3 および第 4 号機として据付けられるものであり、わが国から同国に向けて輸出される空気冷却タービン発電機の 1 号機となるものである。輸送における寸法制限があるためその固定子フレームの小形化には、とくに考慮を払って製作を進めている。なお本機はとくに客先の要求により、工場立会試験時に 2 台とも全電圧突発短絡試験を行なうことになっている。

沖縄・琉球電力公社向け 2×21,000 kVA 機は、メキシコ向けとしてすでに納入した 4×17,500 kVA 機と同様のガスタービン駆動・パッケ-ジ形 (エコパック形) であって、三菱重工業 KK 製 MW-191 G 形ガスタービンとは減速ギアを介して結合される。

据付け場所が居住地区に近接しているため、その騒音軽減対策には、とくに神経をつかって設計を行なっている。本機は電力事情がきわめて悪化している同島の要求を満たすべく、約 8 個月という短期間で製作を行なうものであり、本年 6 月 1 日の営業運転開始が待ち望まれている。

カナダ向け 1×18,750 kVA 機は輸出タービン発電機としては最大容量の複巻自動方式を採用するもので、その成果が大いに期待される。なお、輸出タービン発電機の中でも比較的容量の小さいもの (約 5,000 kVA 以下) に、4 極突極形機が採用されることが多くなっているが、その構造からいって、短納期の要求にこたえやすいものであり、今後ともこの形式のものが、多数製作されるようになるう。

1. 1. 4 タービン発電機用励磁装置

42 年度の納入または製作中の大容量回転励磁機は、表 2. 2 および表 2. 4 に示すとおり 16 台である。

ブラシレス励磁機を 3 台製作中であるが、わが国において事業用大容量発電機にブラシレス励磁機が採用されはじめたことは、特筆すべきことである。低速の水車発電機やディーゼル発電機用と比べ、高速大容量のタービン発電機用ブラシレス励磁機では、シリコン素子などの部品にかかる遠心力がきわめて大きいので、各部品の機械的信頼性と其の支持方法については、特別の配慮が必要である。事業用タービン発電機用の励磁機として、わが国で初めて採用されるブラシレス励磁

機をあいっいで製作するにいたったことは、数年間にわたる開発・研究の成果と日本カーバイド魚津納めブラシレスタービン発電機の優秀な運転実績が認められたことを示すものである。

ブラシレス励磁機が、タービン発電機の大容量化にともなって発生する大容量励磁機ならびにスリップリングとブラシの諸問題を、根本的に解決するものであることは、すでに認められている事実であって、事業用ブラシレスタービン発電機製作の意義はきわめて、大きい。とくに、関西電力美浜発電所の国産最初の本格的原子力発電機 400,000 kVA, 1,800 rpm 機に、1,550 kW ブラシレス励磁機が採用されることは、当社ブラシレス励磁機に期待できる信頼度がきわめて高いことを示すものである。今後製作される大容量タービン発電機については、整流子・スリップリング・ブラシをすべて取除いて理想的励磁方式としたブラシレスタービン発電機の採用を推奨する。図 2. 9 は、大容量ブラシレス励磁機の外観を示す。

東京電力五井火力納め 1,050 kW 直流励磁機に、全閉管通風形を採用した。従来、ギヤ減速励磁機には採用していたが、MG 励磁機に採用したのはこれが初めてである。図 2. 10 に、その外観を示す。

納入または製作中の直結高速直流励磁機は、160 kW を最大容量として、合計 11 台であり、そのうち国内向けは 1 台で、ほかはすべて輸出向けである。

国内自家発用などの中小容量タービン発電機には、直流励磁機はほとんど採用されなくなり、これらの発電機用として 42 年度中に製

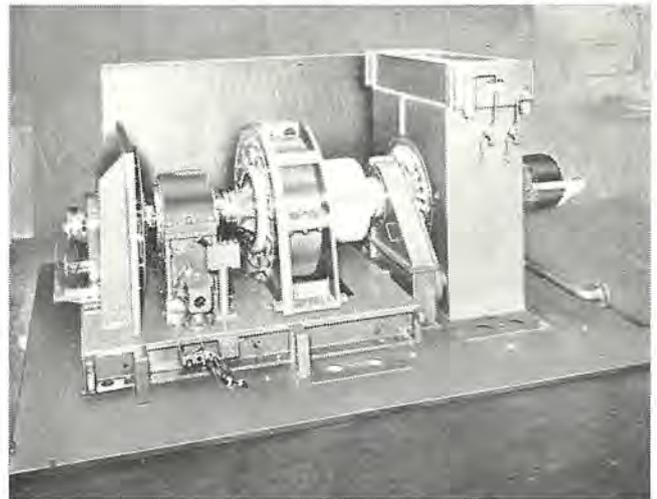


図 2.9 大容量ブラシレス励磁機の外観
Exterior view of a brushless exciter of large capacity.



図 2.10 1,050 kW 電動励磁機 (全閉管通風形)
1,050 kW motor-driven exciter for turbine generator (Totally-enclosed duct ventilating type)

作・納入した励磁装置は、複巻自動装置 11 台、ブラシレス励磁機 3 台、静止整流器と組合せた交流励磁機装置 8 台である。静止整流器と組合された交流励磁機装置は、41 年度に開発されたものであるが、その標準が確立されて、ブラシレス励磁機とともに多くの製作実績をあげたことは、42 年度国内向け中小容量タービン発電機用励磁装置の特色である。

なお、事業用火力発電所の起動用発電機の励磁方式に複巻自動方式採用のものを、東京電力新東京発電所向けに 1 台納入し、関西電力姫路第二発電所向けに 1 台製作中であるが、複巻自動方式の用途として特筆すべきことである。

1. 1. 5 火力発電所用調整装置

(1) 自動電圧調整器 (AVR)

(a) マグ・ア・スタット形 AVR

当社の代表的 AVR である本装置は、九州電力唐津発電所 156 MW、東京電力五井発電所 350 MW をはじめ、事業用、自家発向けに数多く製作、納入した。本 AVR は最低励磁限定装置、最大励磁限定装置などの種々の付属装置を備えており、発電機の総合調整装置として、もっとも有効で用途の広いものである。

(b) サイリスタ式小形 AVR

自家用発電設備には従来、自動方式が多く使用されていたが、最近になって、交流励磁機方式あるいはブラシレス励磁方式の採用が増加してきた。これらの励磁方式に対して、交流励磁機の界磁制御を行ない、発電機電圧を制御する、サイリスタ AVR を開発し、三菱油化四日市工場および丸住製紙川之江工場に納入した。この AVR は、電圧検出回路としてモナダイオードブリッジを、増幅器としてサイリスタ増幅器を使用した、半導体式 AVR である。また電圧設定器にも誘導形のものを使用し、完全無接点方式とし、ふん開気の比較的悪い自家用発電設備に適した AVR とした。

(c) トランジスタ式 AVR

自励分巻式励磁機の界磁抵抗を自動調整し、発電機電圧を制御するいわゆる直接操作抵抗形 AVR として、従来から接点式の SR 形 AVR を製作してきたが、この無接点化、半導体化を目指し、新しくトランジスタ式 AVR、TRA 形を開発し、倉敷レーヨン西条工場 6,250 kVA 発電機用に納入した。この AVR は、分巻界磁直列抵抗に並列に接続したシリコンパワートランジスタの導通度を変えることにより励磁機出力電圧を変えるもので、小容量発電機に適した AVR である。小形で、とりつけ調整も容易なため、既設品の改修用にも適している。

(d) ブラシレス励磁機用 AVR

事業用大容量発電機用ブラシレス励磁機のための AVR で、九州電力大分発電所 250 MW 向けを製作中である。ブラシレス励磁方式では、AVR は交流励磁機の一つの界磁巻線のみを制御し、これにより発電機電圧を調整せねばならぬため、AVR の出力段増幅器にはサイリ

スタ増幅器を用い、しかもインバータ回路方式を採用し、正の Forcing のみでなく、負方向の Forcing も行なうことができるようにし、早い応答および負荷しゃ断時の十分な電圧抑制が達成できるようにしてある。サイリスタ増幅器の前段の増幅器および電圧検出回路、電圧設定器などには、従来から実績のあるマグアスタット形 AVR の器具をそのまま使用し、信頼性の高いものとした。

AVR 電源はすべて、発電機軸に直結された PMG よりとっているため、タービンが回転しているかぎり電源を喪失することがなく、励磁系全体の信頼性も大幅に向上した。

(2) 買電量自動調整装置

自家用発電所において、電力会社から電力を買いながら自家発出力を、並列に負荷に供給する場合、設置発電機を有効に運転し、工場の負荷変動に対しては、系統からの受電電力を最小限におさえ、また逆に電力が余る場合には系統への電力逆送を防止するように制御する買電量自動調整装置は、日清紡績美合工場、佐賀板紙久保田工場、昭和四日市石油などに納入した。

この装置はサーマルコンバータ、買電量指示計、買電量設定器、演算増幅器、PFM サーボ増幅器などからなり、ガバナモータをパルス制御して発電機出力を調整するもので、既設の発電設備に容易にとりつけることができるものである。

(3) 広域速度制御装置 (DACA ガバナ)

火力発電設備はますます大容量化し、これに伴ないプラントの全自動化の必要性が高まっている。この装置は自動化のために必要なマイナーループ制御装置の一つで、タービンの自動起動を行なうものである。広域速度制御装置 (DACA) はデジタルアナログを組合わせた装置で、従来のものにはない種々の特長をもっている。

すなわち

(1) デジタル速度検出方式

(2) 速度検出部と同一回路方式で構成された精度の高い設定信号

(3) すべて半導体化され、しかもほとんどすべての半導体が Switching Mode で働くように設計された安定性の高い回路方式

(4) 電気信号を直接、油圧信号に変換する電気油圧変換器を使用し、これにより主さい止弁パイロット弁を制御する方式などである。

この装置は、これら種々のすぐれた回路方式を組み合わせ使用しているため、高い精度、早い応答をもってタービンの速度を調整することができる。



図 2.11 マグアスタット AVR 用電力増幅器
Power amplifier of MAG-A-STAT AVR.



図 2.12 DACA ガバナ
DACA wide-range governor cubicle.

第1号機は九州電力唐津発電所(1号機 156 MW)向けに納入した。現地における実機テスト結果も非常に良好で、加速中および定値制御中も回転数の変動はほとんどなく、とくに定値制御中の回転数の変動は±2 rpm程度という、きわめて良好な制御性能を持つことが確認された。第1号機に引続き、電源開発高砂発電所(1号機および2号機)向け、その他々と製作中である。

DACA ガバナの機能は

- (1) タービンの同期速度までの自動加速
- (2) 同期並列のための速度調整
- (3) 並列直後の15~20%までの Load up

であり、これらの機能を生かし、たとえば、自動同期併列装置、自動負荷調整装置、タービン監視計器などと組み合わせ、より進んだプラントの自動化へ向うことも容易である。

加速中の加速率は、プログラム信号発生器により、通常50~500 rpm/minの範囲で自由に選定できるものとしている。

1.2 火力発電所補機用電動機および制御盤

1.2.1 火力発電所用誘導電動機

昭和42年度の火力発電所補機用電動機は41年度に引き続き事業用、自家用ともに依然活況を呈し、とくに新形式Uラインの製作が大幅に拡大され、総容量35,000 kWに達したのが目立った。

本年度は公害対策問題の関係で低騒音電動機の要求が著しく、高速度機は屋外、屋内を問わずほとんど低騒音機として製作された。特筆すべきものとしては、電発高砂納入3,600 kW 4極および四国電力納入3,000 kW 4極、韓国電力納入の3,750 kW 4極がある。これら大容量、高速度機のほとんどが低騒音を要求され、すぐれた防音構造を有するUライン形式で製作している。今後この点からも新形式Uラインの需要は増加し、大幅な伸びが期待されている。

1.2.2 NC形コントロールセンタおよびCNF形分電盤

昭和42年度は前年度を上回り関西電力姫路第二4号、および堺港6号、東京電力五井5号、電源開発高砂1号などの事業用のほか多数の自家発電コントロールセンタを納入した。関西電力、中部電力に

はすでに用品規格による形式試験に合格しているが、今回東京電力の精密試験が行なわれ合格した。

事業用火力発電所用コントロールセンタの特長は母線絶縁に対する仕様、各ユニットのシーケンスのチェックが容易なよう配線器具の仕様などについて特別な考慮がなされている。短絡保護方式についてもMSP形限流リアクトルを各グループに入れて、各ユニットのノーヒューズしゃ断器の定格しゃ断容量以内に短絡電流を押さえるなど総合的に保守と安全に対しとくに重点をおいている。

1.3 火力発電所用配電盤

42年度における火力発電所用配電盤の製作について回顧してみると、火力発電所の建設は事業用、自家用を問わずここ数年来、相変わらずの急ピッチで進められ、それに伴って当社の火力発電所用配電盤の製作も前年にまさる活況を呈した。以下にその一般的傾向を順次紹介していく。

(1) 事業用火力発電所の単機容量の増大、計算機の導入とその活用範囲の拡大、計算機による部分的な自動化とそれに伴うサブグループ制御装置の開発と適用、二重計装の削減と中央制御盤の縮小化などの代表的な項目が年々その度合が大きくなりつつある。

(2) 事業用火力発電所において相次いで大容量ブラシレス発電機の採用が決定され製作手配が進められている。

(3) 事業用大容量原子力発電所が具体的製作段階にはいるとともに、さらにその技術開発が進展している。

(4) ピーク発電用、非常発電用としてガスタービン発電プラントの有効性の認識が高まり、その新設、あるいは既設火力発電所への併設がつつぎつつと計画、実現化されている。その一つとして中部電力名古屋火力発電所に設置された35,000 kVA ガスタービン発電機用の配電盤がある。

(5) 自家用火力発電所ではMCP(MITSUBISHI, COMPACT POWER PLANTの略)と称せられる、小中容量機の標準設計化による短期納期化を計ったプラントの建設が行なわれた。

(6) 自家用火力発電所の経済的運用を高めるために、電力会社



図 2.13 電発高砂納め給水ポンプ用U Line形防滴保護形サイレンサ付き三相誘導電動機 3,600 kW, 6,600 V, 4極, 1,800 rpm
Type U Line 3,600 kW 3 phase induction motor for a feed water pump of Takasago Thermal power station, the Electric Power Development Co.



図 2.14 NC形コントロールセンタ(Cパネル方式、限流リアクトル 整付)
Type NC control center with reactor panel.



図 2.15 CNF形分電盤
Type CNF no-fuse panelboard.

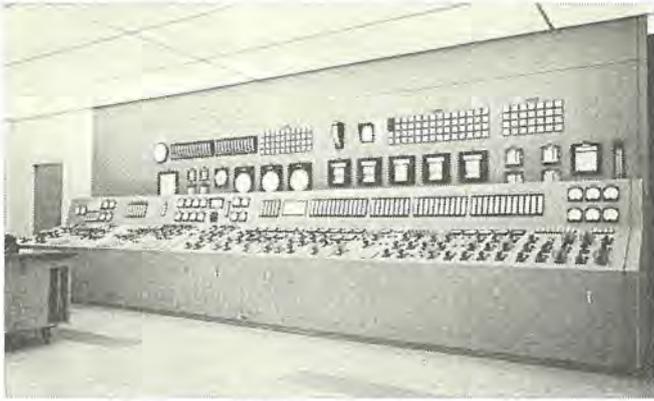


図 2.16 関西電力堺港発電所 4 号機用 BT 中央制御盤
BT central control board for Sakaikō thermal power station unit No. 4, the Kansai Electric Power Co.

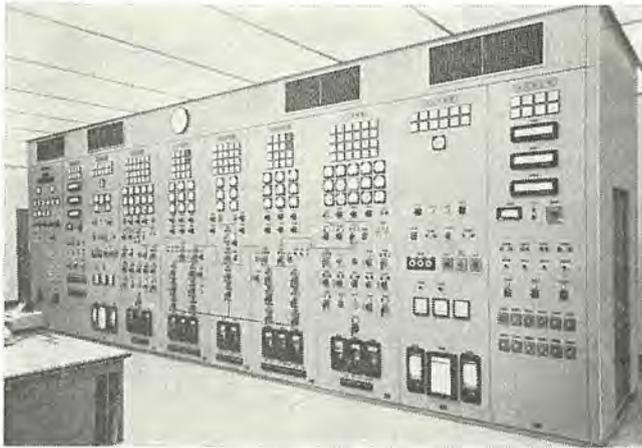


図 2.17 関西電力堺港発電所 3 号機 4 号機用電気盤
Electric central control board for Sokaikō thermal power station unit No. 3 and No. 4, the Kansai Electric Power Co.

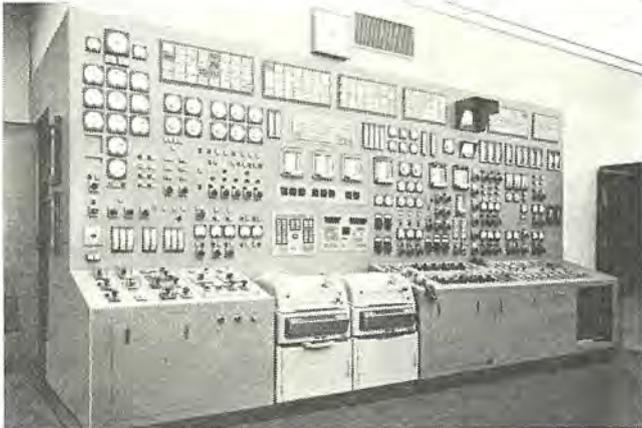


図 2.18 九州電力唐津発電所 1 号機用 BTG 中央制御盤
BTG central control board for Karatsu thermal power station unit No. 1, the Kyushyu Electric Power Co.

との契約電力、受電電力の自動制御装置の設置が広く採用されるようになった。

(7) 既納の自動電圧調整装置の更新、改造に対し、無接点形の TRA 形 トランジスタ AVR の実用が行なわれた。

(8) ガスタービンとその廃熱を利用したボイラ、スチームタービンとの組合せによる高効率化を計り、自家用電力設備の最適運用を実現する自家用プラントの建設が始められた。

(9) 自家用火力発電所では必ず電力会社の電力系統と並列運転が行なわれるのが普通であり、これがために電力会社系統にお

る事故時に自家発系統にトラブルを与えないように、並列運転保護装置の設置が標準化された。

以上の傾向から、さらに将来の動向を見るならば、いよいよ単機容量の増大化、自動化が進み、発電機の励磁系統のプラシス化、サイリスタ化が行なわれ、いっそうの技術革新が進められるものと考えられる。

1.4 火力発電所用計算機

ここ数年来の電力需要の急速な伸びにより、新設火力発電所の増大および計算機の利用価値に対する客先の認識により、ますます火力発電所への計算機の導入は一般化し、41 年末より 2 システムの据付け調整を完了し、2 システムの据付け調整中で、1 システムを現在製作中である。41 年 10 月に現地搬入を行なった MELCOM-330 計算機による大阪発電所 2 号機向けシーケンスモニタシステムは、火力発電所の起動・停止時の運転員の労力の軽減、誤操作の防止、起動停止時間の短縮、データの収集を目的として設置され、40 年 10 月から 41 年 3 月にわたって都合 4 回の起動、停止試験を行なった。この結果、

- (1) 起動・停止に必要な入出力点があつたこと。
- (2) 起動・停止操作基準が正しく、計算機に記憶できること。
- (3) 起動方法にも種々あるが、最良と思われる方法に統一できること。
- (4) 計算機による運転監視方式としてフローチャートを表示する方式の効果が確かめられたこと。
- (5) 計算機により起動停止運転全範囲の自動化可能の見通しがついたこと。

などが明らかとなり、将来の計算機による火力発電所の自動化の第 1 歩を印すものとして、大いなる成果を得た。

40 年来製作中であつた、関西電力堺港 3、4 号機用 MELCOM-330 計算機システムは、41 年 1 月現地に搬入され、42 年 8 月に無事客先への引渡しを完了した。このシステムは、警報、日報、性能計算を主体とする、データ処理システム (STEP 1) で経過値印字、自動警報停止、略称印字の面で改良を加え、さらに性能計算にはとくに重点を置き、従来行なわれている単なる性能値の計算だけでなく、ユニット効率劣化の要因を細かく解析し、効率偏差とユニット変数の関数を定期的に表示し、効率向上を計るための運転操作の一助となることを目的とした。

41 年来製作中であつた関西電力姫路第二発電所 1、2 号および 3、4 号向け MELCOM-330 H 計算機システム 2 台は、おのおの昭和 42 年 9 月と 8 月に現地据付けを完了した。MELCOM-330 H 計算機は MELCOM-330 計算機に 4,000 語のランダムアクセスメモリを付加し、プログラムの容易さ、計算機の実質処理能力の向上を目的としたのである。

機能的には両者とも、堺港発電所向け計算機システムで、その実績が認められた、警報、日報、性能偏差計算、各種のオペラタリクエストなどの、自動データ処理システム (STEP 1) に加うるに、1、2 号用にはシーケンスモニタ機能を、3・4 号用にはトリップシーケンス機能を付加している。2 号のシーケンスモニタシステムはユニットのボイラが貫流式で、その運転操作が複雑であるため、運転員の労力の軽減、誤操作の防止、起動・停止時間の短縮などを目的として設置され、機能的には大阪発電所 2 号機向けシステムでの経験をベースに、チャートスクリーン上で警報ブロックを表示するためのレッドスポット、運転員に操作指示を行なうための表示灯、運転モードの増加など種々の改良を加えた。

運転操作フローチャートは、ユニットの起動停止操作を1本の時間系列であらわした32個のブレイクポイント・チェーン、およびそれと並行に異常監視・運転監視を行なう54個サブ・チェーンからなり、総計約2,000ステップのシーケンスから構成されている。また、起動・停止運転操作の多様性に適応するよう、冷起動、温起動、危急停止など8個の運転モードが設けられている。規模としては、1、2号用はアナログ入力900点、デジタル入力770点、パルス入力60点、アナログ出力12点、コアメモリ4,000語、ドラムメモリ85,248語、3、4号用はアナログ入力940点、デジタル入力480点、パルス入力60点、アナログ出力12点、コアメモリ4,000語、ドラムメモリ51,200語である。

現在鋭意製作中の電源開発(株)、高砂発電所2号機向け MELCOM-350 計算機システムは、計算機として高速コアメモリ、IC回路、シリコン・トランジスタを採用し、高信頼性、高速性、伝伸縮拡張性などの特長を有する MELCOM-350 を用いている。機能として、データ処理、性能偏差計算およびタービン発電機の起動停止時のシーケンスモニタを計画している。

計算機のオペレータパネルは BTG 盤に組込みとなっており、従来の指示計、アナンシエタなどと同様に運転員が操作できる配列になっている。タービンシーケンスモニタパネルは、そのモニタ範囲、程度が比較的限定されるため、チャートディスプレイ方式ではなく、ランプ表示方式を採用した。本計算機システムは将来1号機にも拡張される予定であり、拡張時の計算機規模はアナログ入力630点、デジタル入力240点、パルス32点、アナログ出力16点、記憶容量としてコアメモリ16k語、ディスクメモリ150k語を計画している。

2. 水力発電機

2.1 水車発電機

42年度に製作を完了したものは、製作中のものを合わせて表2.5に示すとおりかつてない活況を呈している。すなわち全台数は25台、総出力は2,950 MVA となり、なかでも国内向けのものが7台、総出力が600 MVA であるに対し、輸出向け水車発電機が18台、総出力で2,350 MVA となり、水車発電機の将来を端的に指示している。

かつてはわが国、電源開発の主力を演じた水力発電所も経済的な水力資源の枯渇と電力需要の急激な伸びに抗しきれずに、国内での

主力を火力発電にゆずりわたし、未開発の大規模な資源を持つ世界各地に活躍の場を拡大せざるを得ない状態となった。これがためには世界各国の有力メカを相手に技術的にも経済性においても優位を確保しなければならぬことは当然であり、当社では今日の事態を予想して数年間にわたる合理化を集大成した効果がようやく結実したものである。次におもなものについて紹介したい。

(1) 関西電力本曾発電所向け 125 MVA, 257 rpm 水車発電機
最高有効落差 231 m, 最大出力 126,000 kW フランス水車に直結されるもので、国内では有数の大容量機である。発電機の定格電圧は 16,500 V で水車発電機としては最高のものであり、半かさ形構造を採用している。

(2) 中部電力高根第一発電所向け 100 MVA/100 MW, 277 rpm 発電電動機

高根第一揚水発電所は水車運転時の落差は、最高 136.2 m から最低 80 m まで、ポンプ運転時の揚程は最高 137.6 m から最低 80.5 m まで変動し、水車の最大出力 87,300 kW、ポンプ最大入力 99,400 kW という世界最大容量、最高揚程のフリテ形ポンプ水車に直結する発電電動機である。揚水運転に際し電動機としての起動はダンパー巻線による半電圧自己起動を行なうもので、ダンパー巻線の構造、材質の選定には特別の考慮を払っている。

(3) 東京電力安曇発電所向け 111 MVA, 200 rpm 水車発電機
当社が製作しているのは発電専用機2台であるが、安曇揚水発電所にはこのほか4台の 109 MVA/106 MW の発電電動機が並設され、揚水運転の起動に際しては、当社の発電機を利用して低周波同期起動を実施する計画となっている。これまでに揚水発電所で起動用として特別に製作した電動発電機を電源として低周波同期起動を行なっているものは、まれにはみられるが、このような大容量の水車発電機と発電電動機を結合した低周波同期起動ははじめてのものであり、その成果が注目されている。

(4) 富山県庄東第一発電所向け 274 MVA, 150 rpm 水車発電機
26,500 kW フランス水車に直結されるもので、発電機はかさ形を採用している。本機は直結の直流励磁機の代わりに静止形励磁装置を備えた、いわゆる自励式水車発電機としては記録的なものであるが、整流器として従来使用していたシリコンダイオードの代わりにサイリスタ素子を使用しきわめて高性能の速応比をそなえている。

(5) 台湾電力下達見発電所向け 115/100 MVA, 360 rpm 水車

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

納入先	発電所名	容量 kVA	電圧 kV	回転数 rpm	周波数 c/s	励磁装置	形式	直結水車	台数	備考
関西電力	本曾	125,000	16.5	257	60	直結直流機 340 kW	半かさ形	VF	1	
台湾電力	下達見	115,000/100,000	13.8	360	60	直結直流機 300 kW	普通形	VF	2	
富山県	庄東第1	27,400	11	150	60	自励(サイリスタ)	かさ形	VF	1	
*オーストラリア	チヌマット3 SMA	278,000/263,000	15.4	187	50	自励(サイリスタ)	半かさ形	VF	3	発電専用機
*オーストラリア	チヌマット3 SMA	278,000/263,000	15.4	187	50	自励(サイリスタ)	半かさ形	VF	3	発電電動機
*コロンビア	サンフランシスコ	53,000	13.8	400	60	直結直流機 150 kW	普通形	VF	3	
*コロンビア	リオブラド	18,000	6.6	300	60	直結直流機 105 kW	普通形	VF	3	
*コロンビア	リオブラド	6,000	4.16	400	60	直結直流機 55 kW	横軸	HF	1	
*コロンビア	エルコレヒヨ	72,000/62,500	13.8	514	60	直結直流機 180 kW	横軸	HP	3	
*中部電力	高根第1	100,000	13.2	277	60	直結直流機 340 kW	普通形	VD	2	発電電動機
*中国電力	新椋梨川	25,000	11	600	60	自励(サイリスタ)	普通形	VF	1	
*東京電力	安曇	111,000	15.4	200	50	直結直流機	半かさ形	VF	2	

* 製作中



図 2.19 台湾電力下達見発電所向け 100 MVA 水車発電機
100 MVA water wheel generator for Lower Tachien
Hydroelectric Project, Taiwan Power Co.

発電機

最高落差 295 m, 144,000 馬力のフランシス水車に直結される発電機で、無拘束速度が 630 rpm という記録的な高速大容量機である。したがって発電機各部の構造、材料に関しては格別の考慮をはらって設計製作しているが顧客の要求もあり、世界でも類をみない高速大容量機の工場における無拘束速度試験を実施し、高性能を実施に立証することができた。

(6) オーストラリア SMA 向け 278/263 MVA, 187 rpm 機

オーストラリア Snowy Mountain Authority の Tumut 3 発電所に納入するもので 3 台は発電専用機として、他の 3 台は揚水用発電電動機で、空気冷却方式の水車発電機としては世界最大級のものである。したがって発電機各部の構造にはきわめて新規で経済的な着想が採用されているが、なかでも最も興味のあるのは回転子の構造であろう。

従来水車発電機は発電所現場で据付け組立てを行なう場合には、設置位置とは別に組立室があり、そこで回転子を組立て起重機で運搬して据付け位置でつりおろすのが普通であり、したがってこの場合に起重機容量としては回転子重量に相当するものが必要であった。しかし一度発電機の据付けが完了すれば巨大な起重機を利用する機会はきわめて少なく、今回のような巨大な発電所の場合には非常に不経済となる。

そこで本発電所では回転子のスパイダルムを直接、据付け位置で組立て、磁極、スパイダボス、主軸などは着脱自在な構造を採用した。組立ての際には回転子を先に据付け位置で組立て、別に組立室で組立てた固定子をつり込むことで、起重機容量を回転子重量の約 30% 程度に節約することができる。分解の際はスパイダルムはそのままにして、スパイダボス、主軸を抜き去り水車部品はスパイダルムの内径を通して取り出すことができる構造としている。

(7) コロンビア、エルコレヨ 発電所 72/62.5 MVA 514 rpm 機

本機は 971.5 m という高落差の横軸パルトン水車に直結するもので、わが国内では見ることのできない記録的な横軸水車発電機である。当社では横軸機としてすでに台湾電力竜潭発電所納め 62.5/54 MVA 514 rpm、ベトナム、ダム 発電所納め 45 MVA, 500 rpm を製作しているが、今回のものはこれらをしのぐ記録的製品である。

2.2 水車発電機用励磁装置

水車発電機用励磁機として、42 年度に製作したものおよび製作中

のものは、回転励磁機、静止励磁器を含め表 2.5 に示すとおりである。サイリスタの著しい進歩ともなって、水車発電機用励磁機も、次第に直流励磁機からブラシレス励磁機あるいは静止励磁機に移行しつつあり、その信頼度の向上によって大容量機に対しても、これらの方式が適用される気運にある。

目下製作中の富山県富田東発電所およびオーストラリア SMA テュムット発電所などは、サイリスタによる静止励磁器の代表的なもので、逆励磁を可能とすることにより、きわめて早い速応性が得られるよう計画されており、今後の発展が期待できる。なお 41 年度三菱金属工業玉山 PS に納入された 35 kVA ブラシレス励磁機はその後きわめて好調な運転結果を示し、無保守、無事故の最終目的に達したことを実証した。このことは将来発電所の無人化に十分に役立つものであることを示している。

2.3 水力発電所用配電盤

42 年度に納入した新設発電所用配電盤は、フロント一式としては国内向け 1 個所、輸出向け 1 個所にすぎなかったが、いずれも記録的大容量機であるために、制御装置はすべて最新かつ高信頼性のものが採用された。

従来からいわれているように、国内での新設発電所開発地点は非常に少なくなってきており、将来揚水発電所の建設が行なわれるにしても、少数大容量機の傾向にある。この傾向は、一方において既設の旧式発電所のあり方を見なおす結果となり、一つの水系の総合利用再計画、遠方制御による無人自動化、高性能自動制御装置改造、あるいは全面的な配電盤新製取換え、などが考慮されてきている。このため表面的には地味ではあるが、改造工事が多かったのが 42 年度の特長であったといえる。次に新設発電所の注目すべき点は次のとおりである。

(1) 関西電力木曾発電所納め配電盤

TEA-3 形トランジスタ式高級電気ガバナを使用している。これは従来の電子管式 TEA-1 形電気ガバナに代わるもので、これまで 10 数台製作された TEA-2 形トランジスタ式 B 級標準ガバナに比べ、アクチュエータロック、ジョイントオペレーション装置（ただし木曾発電所は主機 1 台のみのため本装置は付属していない）、基準周波数調整装置を付属し、性能も一段すぐれた A 級ガバナである。負荷制御装置 (77) は常時、負荷調整装置 (65 P) に自動追従させ、ガバナ異常時あるいは系統周波数異常低下時にガイドベーンが急激に開かないようにしている。

AVR は HFG を電源とする磁気増幅器形である。常時は無接点式力率調整装置を使用している。また発電機の能力曲線および安定運転限界曲線の範囲内で運転するよう電流、無効電力の制限装置を設けている。

この発電所は須原発電所から遠方制御される無人発電所であり、この遠方制御装置としてトランジスタを使用した当社独特の自己照合符号式 (SCPT 式) 遠方監視制御装置一式を納入した。

(2) 台湾電力下達見発電所納め配電盤

台湾電力向けとしては最初の電気ガバナ (TEA-3 形) を納入した。これは当社経由で納入した Leeds & Northrup 社製の AFC 装置と組合わされて使用される。

AVR は磁気増幅器形で、最低励磁制限装置が組入れられている。

(3) その他

カナダ・ピースリバー 発電所向け、およびメキシコ・マルパ 発電所向けとして電気ガバナ (TEA-3 形) を納入した。

水系の総合開発としては、東京電力尾川系遠方集中制御装置を現在製作中である。これは水内発電所を親発電所とし、笹平発電所、小田切発電所の発電電力を、一定プログラムに従って遠方制御するのである。

2.4 電気式水車調速機

トランジスタ式電気調速機は、高級形の TEA-3 形、簡易形のトランジスタ式が従来からあったが、この簡易形のを基にして中容量以下の水力発電所向け、および既設発電所の機械式調速機の交換用として、TEA-2 形の新タイプを開発した。

(1) 高級 TEA-3 形トランジスタ式調速機

高級形は新設大容量発電所向けであるが、国内の新設大容量発電所はだんだん数が少なくなり、関西電力木曾発電所に輸出向けとして、カナダ・ピースリバー発電所、台湾電力下達見発電所に高級形を納入した。

とくに、カナダ・ピースリバー発電所向けは、調速機のみを納入し、5 台のジョイントオペレーション、65 P の自動追従装置、LFC 信号による制御、微小周波数の不感帯設定回路等の困難な要求に対しても豊富な製作実績をもとにして、満足すべき特性を得ることができ、無事工場試験および客先の立合試験を終了した。また、電気回路と油圧増幅部の中継部である制御器についても、三菱重工業高砂製作所と協同で、油圧変化、油温変化に対して変動の極力少ないものを開発し、

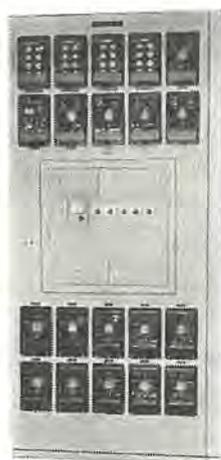


図 2.20 カナダピースリバー発電所納め調速機制御盤
Governor control panel for the Canada Peace River Power station.

表 2.6 電気式水車調速機製作実績
List of electric water wheel governors.

納入先	発電所名	形式	台数
カナダ (PMD)	ビー・マリナー	TEA-3	5
東京電力	猪苗代第2	TEA-3	1
台湾電力	下達見	TEA-3	2
関西電力	木曾	TEA-3	1
東北電力	新郷第3	TEA-2	1
関西電力	椿原	TEA-2	1
東北電力	蓬菜	TEA-2	1
関西電力	兼山	TEA-2	3
四国電力	分水第2	TEA-2	2
東京電力	谷村	TEA-2	3
関西電力	滝書	TEA-2	1

その良好なる特性を確認した。

(2) 簡易 TEA-2 形トランジスタ式調速機

既設発電所の機械式調速機の代換用として、交換が容易にできるようにしたもので、調速機制御盤は壁かけ形とし、各機能ブロックごとにユニット化しており、保守点検が非常に便利になり、また、内部の分周回路、トランジスタ式電圧リレー等のトランジスタもすべてシリコントランジスタを使用し、信頼性の増大、温度特性の安定化をはかった。

42 年度は、とくに既設発電所の機械式調速機を新開発の TEA-2 形に改造するところが多かった年である。表 2.6 に 42 年度完成あるいは製作中の電気式水車調速機を示す。

3. ディーゼル発電

3.1 ディーゼル機関駆動交流発電機

昭和42年度の陸上用ディーゼル発電機の製作実績は、5 kVA から 3,340 kVA まで総容量約 55,750 kVA、製作台数にして約 130 台に達した。41 年度に比べると台数、容量とも順調に伸びている。用途としては、ビル、工場などの非常用電源として使用されているのが大多数である。ディーゼルエンジン発電設備は、高速化することによってエンジン、発電機とも小形化し、建設費は安くなる。エンジンの性能の向上に伴い、かなり大容量のものまで安定した寿命を持つ高速ディーゼルエンジンが製作され、ますます高速化は進むものと思われる。

以下当社が昭和42年度に納入したディーゼル発電機の一般的傾向を紹介する。

(1) 離島用ディーゼル発電機

離島用の常用ディーゼル発電機7台を納入した。そのうち4台は電力会社向けに大容量の発電機が目だった。これは、ディーゼルエンジンの信頼性とあいまって、ディーゼル発電設備の建設が容易かつ安価であるためと思われる。1,000 kVA 以上の離島用のディーゼル発電機の実績をあげると

九州電力厳原納め	3,340 kVA	6,600 V	60 c/s	400 rpm	18 P	0.9 pf, B 種絶縁, 片ベテスタル, 1 台
九州電力有田納め	3,340 kVA	3,300/6,600 V	60 c/s	400 rpm	18 P	0.9 pf B 種絶縁, 片ベテスタル, 他励, 1 台
東京電力大島	1,250 kVA	6,600 V	50 c/s	500 rpm	12 P	0.8 pf B 種絶縁, 両ベテスタル, 自励, 2 台

とくに東北電力両津向け 3,600 kVA 発電機 (製作中) は、ディーゼル発電機の容量としては、わが国でも最大級の発電機である。

(2) ブラシレス発電機

ブラシレス発電機4台を納入した。そのうち2台は、とくに信頼性の要求される常用電源に使用され、日々好調に運転中である。ブラシレス交流発電機は、整流子、ブラシ、スリップリングを完全に除去することによって、ブラシの火花の発生や摩耗によるブラシの取換えがなくなり、保守点検を簡素化した。励磁装置には、サイリスタを使用した AVR (BE-21) 方式を採用し、自励交流発電機とほとんど変わらない特性を示している。

これまで当社では、昭和39年に第1号機を製作して以来、多数のブラシレス励磁方式を採用したディーゼル発電機を製作し、現在までまったく事故なしに好調に運転中である。シリコン整流器の品質の向上に伴い、信頼性の高いブラシレス交流発電機の需要が多くなり、今後は現在多く用いられている自励式交流発電機に代わるものと予想

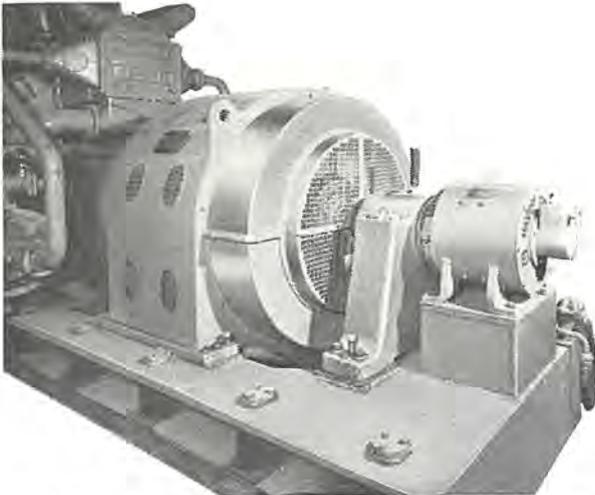


図 2.21 清水建設 SK ビル 納め 1,000 kVA ブラシレス 発電機
1,000 kVA brushless synchronous generator for the
Shimizu Construction Co.

される。実績をあげると

清水建設 SK ビル	1,000 kVA, 415/240 V, 1,500 rpm, 50 c/s, 0.8 pf A 種絶縁, 開放形, 1 台
奥尻町役場	625 kVA, 6,600 V, 600 rpm, 50 c/s, 0.8 pf, B 種絶縁, 開放保護, 1 台
利尻町役場	625 kVA, 6,600 V, 600 rpm, 50 c/s, 0.8 pf, B 種絶縁, 開放保護, 1 台
旭化成	5 kVA, 110 V, 1,800 rpm, 60 c/s, 単相, B 種絶縁, 開放保護, 1 台

(3) 輸出用発電機

輸出用発電機としての台数も順調に伸びている。外国からの引き合いは、韓国、台湾、ニュージーランド等から引き続いて活発である。おもな実績をあげると

広船(台湾肥料)	500 kVA, 440 V, 1,200 rpm, 60 c/s, 1 台
西パキスタン	375 kVA, 3,300 V, 1,500 rpm, 50 c/s, 1 台
韓国化成	875 kVA, 3,300 V, 720 rpm, 60 c/s, 1 台
台湾華王 ホテル	200 kVA, 208 V, 1,200 rpm, 60 c/s, 1 台

とくに韓国化成向け 875 kVA は、突極回転界磁形の励磁機を使用した交流励磁機方式を採用した。

(4) その他大形大容量発電機

その他 1,500 kVA 以上の大容量発電機を記すと

東光電気工事(日本銀行)	3,125 kVA, 3,300 V, 600 rpm, 50 c/s, 0.8 pf, 開放保護, 片ベテスタル, 自励, B 種 絶縁, 1 台(製作中)
電電公社第二丸の内	1,500 kVA, 3,300 V, 500 rpm, 50 c/s, 開 放形, 他励, A 種絶縁, 片ベテスタル, 1 台
電電公社京都総合局	2,000 kVA, 3,300 V, 514 rpm, 60 c/s, 開 放形, 他励, A 種絶縁, 片ベテスタル, 1 台
川崎重工(朝日新聞社)	1,500 kVA, 3,300 V, 900 rpm, 60 c/s, 防滴保護, 自励, B 種絶縁, 両軸受, 1 台



図 2.22 DU 形可搬式ディーゼル発電機
Type DU-diesel engine driven AC generator.

以上 42 年度の実績にかなり大容量機が目立ち、今後とも大容量化が進むものと思われる。

3.2 DU 形ダイヤパワー

DU 形ダイヤパワーは、ディーゼルエンジンと自動交流発電機、励磁装置、配電盤を共通する内に収納した可搬式ディーゼル発電装置であり、昭和 39 年から 42 年 9 月までの生産台数は 350 台、約 17,600 kVA とになり順調な伸びを示している。

今年度より、DU 形ダイヤパワーには下記が新たに装備された。

(1) 並列運転用装置

(2) 100 V 単相コンセント(工事現場などにおける照明用電源として使用する)。

(3) エンジン非常停止装置

以上により DU 形ダイヤパワーは、さらに応用範囲をひろめ、取扱いの容易な発電セットとして偉力を十分に発揮するものと思われる。

3.3 ディーゼル発電機用配電盤

ディーゼル発電設備は従来非常用電源として多く用いられているが、最近では手動操作方式は姿を消し、ほとんど自動装置をととのえるようになっている。とくに発電設備を一括して計算機制御を行ない、計算機より発・停の指令を出しピーロード用として利用するなど、むしろ常用設備としての性格が強まる傾向にある。このため励磁装置も従来の静止自励式のみでなく、ブラシレス、交流励磁機およびサイリスタ方式を完成し、おのおのの特色を生かしてあらゆる用途に応じ得るようになった。

自動化の傾向は非常用のみでなく、離島等の常用電源用発電機についても同様で、自動発停装置付きは基本事項で、とくに某発電所の場合は操作スイッチを起動操作するのみで、起動・並列運転・送電および同発電所内 3 台の負荷分担まですべて自動化した例もある。さらに 1 台は速力制御も可能で、低負荷時は無人運転を行なうようにしている。

配電盤の形態も常用化にともない、メタラ採用かつ受配用配電盤と列盤設置も多くなっている。

3. 送 配 電 機 器

Apparatus for Transmission and Distribution of Power

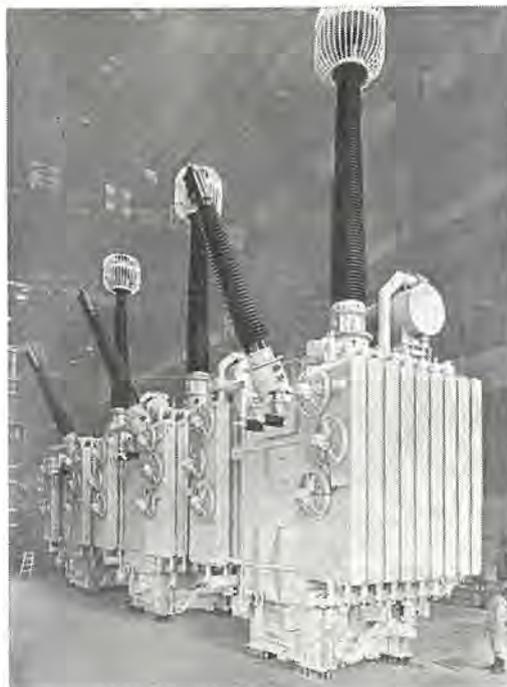


図 3.2 メキシコ電力貯納め 単相 75 MVA 424/248 kV 単巻変圧器
Single-phase 75 MVA 424/248 kV auto transformers for Mexico.

Following the trend become apparent in 1966 the production of the apparatus for transmission and distribution of power last year was featured by the increase in exports, enlargement of the capacity of single unit, automatic operation, unmanned equipment and modernization of installations. The exports, including large transformers accounting for 60 percent of the total amount, cover transformers of all capacities, oil and air blast circuit breakers and disconnecting switches, their destination being extended over Taiwan, the Republic of Korea, South East Asia, Central South America, Oceania, India, Union of South Africa and Iceland. Thus the efforts to promote export bore fruit in the overseas markets so as to bring about the fame and steady sales fields of the Company. In the Malpaso project of Mexico, 400 kV substation transformers for the secondary program and 400 kV shunt reactors were shipped out. On the other hand, 125 MVA shunt reactors of world large capacity were under construction for Canada.

The record of single unit capacity of transformers was renewed by a three phase transformer rated at 275 kV 510 MVA delivered to Himeji power station No. 2 of the Kansai Electric Power Company. As for cubicles 5,000 A and 6,000 A units were manufactured, while 66—77 kV high voltage cubicles were increasingly built with the voltage rising up to 110—154 kV. At the same time as the trend of increasing capacities and rising voltages, metal clads and cubicles were being tried to be constructed small sized.

SF₆ gas circuit breakers were built in quantities because of excellent performance. Medium capacity gas circuit breakers, type SFL, were developed and completed with a promise of expanding sales fields. New development was applied to the apparatus of network systems coping with logicalizing distribution lines and elevating their reliability. The advent of vacuum switches and the development of transisters became important factors in contracting and turning into high grade the distribution control equipment and panels. This also helped a great deal to change relaying equipment into static operation, high reliability and automation in a marked degree.

42年度中の送配電機器の生産については、41年度の傾向の進展として、各機種とも、輸出の増加、ユニットの大容量化および自動化、無人化、近代化を特長にあげることができる。すなわち60%をしめるに至った大形変圧器をはじめ中小形変圧器、ならびに油・空気しゃ断器、断路器などが、台湾、韓国、東南ア、中南米、大洋州、およびインドなどから、南ア連邦、アイスランドにおよんで輸出され、輸出振興の努力が海外にあまねく名声を高め、安定した生産の分野を維持するに至ったと言える。メキシコ・マルパソ計画には引続いて第

2次の変電所用400 kV変圧器と400 kV分路リアクトルが出荷され、北米カナダ向けに世界的大容量の125 MVA分路リアクトルを製作中である。

変圧器の単器容量記録は更新され、関西電力姫路第二発電所に275 kV、510 MVA三相変圧器を納入した。5,000 A、6,000 Aのキュービクルが製作され、特高キュービクルは66~77 kV受電が増加し、110~154 kVに高電圧化しつつあり、大容量化、高圧化されながらも、メタルクラッド、キュービクルの縮小形コンパクト化に努力が払われた。

SF₆ガスしゃ断器はその優秀な性能から多数の納入実績を示し、中容量ガスしゃ断器SFL形の開発完成により、販路はますます拡大することが期待される。

配電線合理化と信頼性向上に処するネット・ワーク・システムの機器に新しい開発が適用され、真空スイッチの出現、トランジスタの発達は、配電制御用機器、配電盤の縮小化、高度化の大きな要因となり、継電装置の静止化、高信頼度、また自動化の進展に顕著な効果をあげている。以下各機器について成果の概要を述べる。

1. 変圧器

1.1 大形変圧器

42年度における大形変圧器の生産は活況を呈し、生産台数は69台で41年の10%増であったが、延べ容量については41年の45%増と飛躍して約8,700 MVAに達した。このうち国内向けは20台、約3,500 MVAであるが、海外向けは49台、約5,200 MVAで総生産延べ容量の60%を占める多数の大形変圧器が輸出された。これらの数値からも容易に推察できるように、42年度の製品について次のような特質がある。

表 3.1 大形変圧器製作実績 (外鉄形 30 MVA 以上)
List of large transformers manufactured (shell type above 30 MVA).

(a) 納入済みのもの

納入先	台数	相数	容量 MVA	電圧 kV	周波数	冷却方式	備考
関西電力(姫路第2 P/S)	1	3	510	262.5/19	60	送油風冷	LRT エレファント
東京電力(五反井 P/S)	1	3	420	281.25/16.6	50	送油風冷	エレファント
オーストラリア(マシモ P/S)	1	S3	400	348/17.5	50	送油水冷	LRT
関西電力(北大阪 S/S)	1	S3	300/300/90	250/147/22	60	送油風冷	LRT
関西電力(堺港 P/S)	1	3	290	147/19	60	送油風冷	LRT エレファント
南ア連邦(ベルニ S/S)	3	3	240/240/75	275/132/15	50	送油風冷	LRT 単巻
関西電力(八尾 S/S)	1	3	200/200/60	147/77/22-11	60	送油風冷	LRT
東京電力(東毛 S/S)	1	3	150/150/45	275/66/21	50	送油風冷	LRT
九州電力(唐津 S/S)	1	3	170	220/17	60	送油自冷	低騒音コンクリート防音壁付
電源開発(伊予 S/S)	1	3	150/150/20	220/187/154	60	送油風冷	LRT 単巻
東京電力(昭重 S/S)	3	3	150	147/66	50	送油水冷	LRT 屋内用エレファント
中部電力(八幡町 S/S)	1	3	150	154/77	60	送油風冷	LRT 低騒音
オーストラリア(ニューキャッスル S/S)	7	1	133.7/125/1.67	330/138/16	50	送油風冷	LRT 単巻
関西電力(本宿 P/S)	1	S3	125	154/15.8	60	送油風冷	
イシダ(ベジゴ州)	1	3	100/100/35	220/66-33/11	50	送油風冷	
イシダ(UP州)	2	3	100/100/33	220/132/11	50	送油風冷	LRT 単巻 E形絶縁
関西電力(湖南 S/S)	1	3	100/100/30	250/77/22	60	送油風冷	LRT
四国電力(薩平 P/S)	1	3	89/38/51	187/110-63.5/13.5-6.75	60	送油風冷	
メキシコ(テスコ S/S他)	11	1	75/75/20	424/248/14.9	50	送油風冷	超々高圧 単巻 E形絶縁
メキシコ(プロブ第2 S/S他)	8	1	75/75/20	400/115/13.8	60	送油風冷	超々高圧 E形絶縁
オーストラリア(ロマルコ Co)	1	3	80/80/8	220/29.6/11	50	送油風冷	LRT E形絶縁
イシダ(MP州)	1	3	63/63/23	220/132/33	50	油入風冷	LRT 単巻
台湾電力(T心 D)	6	S3	60/60/20	147/69-34.5/11	60	送油風冷	LRT
コロンビア(メデリン S)	4	3	60/60/20	104/44/13.2	60	油入風冷	LRT
徳山(ツダ)	1	3	70	64/13.2	60	送油風冷	LRT
北海道電力(留辺套 S/S)	1	3	60	187/66	50	送油風冷	LRT
コロンビア(カタベ P/S)	4	1	57	220/13.2	60	送油水冷	エレファント
東京電力(八重州 S/S)	2	3	45	147/66	50	送油水冷	LRT 屋内用エレファント
関西電力(北浜 S/S)	1	3	45	77/22	60	送油水冷	LRT 屋内用

(b) 製作中のもの

納入先	台数	相数	容量 MVA	電圧 kV	周波数	冷却方式	備考
関西電力(新宮津 P/S)	1	3	490	262.5/19	60	送油風冷	LRT エレファント
東京電力(南横浜 P/S)	1	3	420	147/16.6	50	送油風冷	低騒音 エレファント
日本原子力発電(敦賀 P/S)	1	3	390	262.5/21	60	送油風冷	LRT エレファント
関西電力(美浜 P/S)	1	3	370	262.5/19	60	送油風冷	LRT エレファント
関西電力(新生駒形 S/S)	1	3	300/300/90	250/154-77/22	60	送油風冷	LRT 低騒音 E形絶縁
台湾電力(大林 P/S)	2	3	340	154/22.8	60	送油風冷	
韓国電力(唐人里 P/S)	1	3	290	154/19	60	送油風冷	
東京電力(新鶴池 P/S)	1	3	280	154/14.6	50	送油風冷	
関西電力(高橋 S/S)	2	S3	250/250/75	147/77/22	60	送油水冷	LRT 屋内用 エレファント
関西電力(南大阪 S/S)	1	3	200/200/60	250/77/22	60	送油風冷	LRT E形絶縁
東京電力(新宿 S/S)	2	S3	200/200/60	275/66/22	50	送油水冷	LRT 屋内用 エレファント
東京電力(安曇 P/S)	1	S3	222	275/15	50	送油風冷	6分割特別3相
九州電力(大分 S/S)	1	3	180/120/120	220/110/66	60	送油自冷	LRT 低騒音コンクリート防音壁付
戸畑共(同火力)	1	3	175	66/16.2	60	送油風冷	エレファント
東京電力(東毛 S/S)	1	3	150/150/45	275/66/21	50	送油風冷	LRT E形絶縁
オーストラリア(ETS A)	4	3	160	275/132	50	送油風冷	LRT 単巻 E形絶縁
関西電力(三宝 P/S他)	2	3	160	77/17	60	送油風冷	エレファント
東京電力(常盤橋 S/S)	2	3	150	147/66	50	送油水冷	LRT 屋内用 エレファント
旭硝子(千葉工場)	1	3	120	147/66	50	送油風冷	LRT
メキシコ(ダタマハラ S/S)	1	3	100/100/35	220/161/13.8	60	送油風冷	LRT 単巻 E形絶縁
ホム共(同火力)	1	3	85	66/13.2	60	送油風冷	エレファント
アイスランド(バンコク S/S他)	2	3	66.7/66.7/16.7	220/115/11	50	送油風冷	LRT 単巻 E形絶縁
アイスランド(ガイタルス S/S)	2	3	70/70/1	230/138/11	50	油入風冷	LRT 単巻 E形絶縁
アイスランド(イラフス S/S)	1	S3	70/70/1	230/138/11	50	油入風冷	LRT 単巻 E形絶縁
東京電力(新宿 S/S)	2	3	60	66/22	50	送油水冷	LRT 屋内用
旭硝子(千葉工場)	1	3	50	63/11	50	送油風冷	エレファント
東京電力(常盤橋 S/S)	2	3	45	147/66	50	送油水冷	LRT 屋内用エレファント
メキシコ(サマランカ S/S他)	4	1	33.3/33.3/10	220/161/13.8	60	油入風冷	LRT 単巻 E形絶縁
メキシコ(ダナファット S/S他)	32	1	33.3/33.3/10	220/115/13.8	60	油入風冷	LRT 単巻 E形絶縁

すなわち、そのひとつは変圧器がますます大形化し超大容量変圧器が多数製作されたことであり、関西電力姫路第2 P/S 納め三相 510 MVA 変圧器、東京電力五井 P/S 納め三相 420 MVA 変圧器と相次いで当社の容量における記録品が完成し、いずれも鉄道で組立輸送された。他方 41 年に開発を完了して脚光を浴びた新しい絶縁方式の E 形絶縁構造（「三菱電機技報 41 巻 3 号」参照）が広範囲の超高圧および超々高圧変圧器に適用されて、その信頼性が確認されたことも特筆される。

その成果として 41 年に続いてメキシコ電力庁納め単相 85 MVA 400 kV 変圧器 19 台、400 kV 分路リアクトル 8 台が製作された。オーストラリア、マンモラ発電所納め特別三相 400 MVA 変圧器などとも合せて前記のように 60% と多くの大形変圧器が海外に進出し、深く当社の基盤を礎いた。また東京電力東毛 S/S 納め三相 172.5 MVA 変圧器および関西電力新生駒 S/S 納め三相 345 MVA 変圧器にも E 形絶縁構造が採用されて製作中である。また九州電力唐津 PS 納め三相 170 MVA 変圧器、および製作中の九州電力大分 S/S 納め 210 MVA 変圧器は、当社としてはじめてコンクリート防音構造、送油自冷式を採用した低騒音変圧器で、騒音値は 55 ホン以下におさえられている。

表 3. 1 は 42 年度に製作完成した変圧器および製作中のものを示す。そのうちおもなものについてその特長を紹介する。

1. 1. 1 関西電力姫路第 2 P/S 納め 三相 510 MVA 超高圧変圧器

関西電力姫路第 2 P/S には、すでに 290 MVA 変圧器 1 台と 370 MVA 変圧器 2 台が納入されて当時の容量における記録をししたが、今回の 510 MVA 変圧器も 60 c/s 系統における国内の記録品である。また既設器では別置式負荷時電圧調整器で電圧調整されたが、今回は発電器用昇圧変圧器に前例の少ない直接式負荷時タップ切換方式で、各相ごとに MRF 形タップ切換器が付けられている。また巻線は 8 群構成を採用しているので、大容量にもかかわらず短絡機械力は大きくなく、電子計算機により磁界分布を計算する技術などを駆使して漂遊損失も銅損の 20% 余と軽減された。輸送にあたってはつりかけ式のコキ- 400 B 1、240 t 積大物貨車で組立輸送された（図 3. 1）、国内において鉄道で組立輸送された最大容量の変圧器である。

1. 1. 2 メキシコ電力庁納め降圧用 400 kV 変圧器

41 年に納入した、メキシコ、マルパソ発電所納め 15 台の 400 kV 変圧器に引き続いて、その受電側変電所向けとして、85 MVA、424/248 kV 単巻変圧器 11 台、および 85 MVA、400/115/13.8 kV 3 巻線変圧器 8 台、計 19 台の超々高圧変圧器が完成出荷された。これら変圧器はすべて E 形絶縁構造が使用されており、全部の変圧器試験に



図 3. 1 240 t 積貨車で組立輸送中の関西電力姫路第 2 P/S 納め三相 510 MVA 超高圧変圧器
Three-phase 510 MVA extra-high voltage transformer being shipped on the 240 t schnabel car.

際して絶縁耐力を診断する手段のひとつであるコロナレベル測定を実施して良好な成績が得られている。このことは新しい E 形絶縁構造の工作技術が完全に安定したと言える。図 3. 2 は 424 kV、85 MVA 単巻変圧器の完成写真である。

1. 1. 3 海外向け大形変圧器

前項のメキシコ納め 400 kV 変圧器以外にも多数の変圧器が輸出された。オーストラリア、ニューキャッスル S/S 納め、単相 133.7 MVA 330 kV 単巻変圧器 7 台は昭和 38 年に納入された 7 台の単巻変圧器と同様の定格であるが、今回は E 形絶縁構造で大幅に軽量化された。また同じオーストラリア、マンモラ P/S 納めの 400 MVA 348 kV 変圧器は既納の 3 台と同じ定格で、最終バンクに使用される。このほかに製作中の台湾電力大林 P/S 納め 2 台×340 MVA 変圧器、韓国電力唐人里 P/S 納め 1 台×290 MVA 変圧器などと海外にも大容量変圧器が多く輸出されているのも特長のひとつである。また新しいマーケットとして南アフリカ連邦に 240 MVA 単巻変圧器 3 台が出荷され、アイスランドへの輸出とともに日本から遠く離れた国々でも当社の技術が高く評価されている。

1. 1. 4 九州電力唐津 P/S 納め コンクリート防音壁使用 170 MVA 低騒音変圧器

従来の低騒音変圧器の防音壁構造は、変圧器タンクの外周を一重または二重の鉄板で覆い、その内面に岩綿などの吸音材をはり付ける構造であり、10~20 ホンの騒音減衰量が得られていた。しかし唐津 P/S では発電所周囲で 40 ホン、すなわち変圧器近辺では 55 ホン以下に騒音を押さえるよう要求があり、通常の 220 kV 170 MVA 送油風冷式変圧器では 85 ホン程度の騒音レベルに達するので、より大きな減衰量が得られる防音壁が必要になった。そこでこの変圧器では、冷却方式を別置された放熱器を用いて送油自冷式とし、本体を完全にコンクリート防音壁で覆う構造が採用された。コンクリート防音壁の内面には吸音材をはりつけ、また壁と変圧器の空間は定圧波が生じないように寸法が選ばれている。この変圧器を製作するに当たっては 1/10 の防音壁モデルを作って防音効果を実験検証した。また現地据付完了後の騒音測定でも、保証値 55 ホンを余裕をもって満足することができた。このような防音壁構造を採用することにより、大



図 3. 3 九州電力唐津 P/S 納め三相 170 MVA 225/17 kV 変圧器 (コンクリート防音壁使用の低騒音形)
Three-phase 170 MVA 225/17 kV transformer for the Kyushu Electric Co. (Low noise level with the shelter of ferro-concrete).

容量器においても騒音値を大幅に低下できることが実証されたわけで、都市近郊の一次変電所、発電所などの騒音問題に寄与できているであろう。

1.2 中形（内鉄形）変圧器

42年度における中形変圧器の製作および受注はかなりの伸びを示した。とくに絶縁設計の合理化を強力に押し進めた結果、変圧器重量の軽減、効率の上昇、輸出変圧器の受注量の大幅な増加など著しいものがあった。（納入実績表 3.2 参照）

1.2.1 国内電力会社納め負荷時タップ切換変圧器

国内電力会社納め CR-MRD 形配電用負荷時タップ切換変圧器の

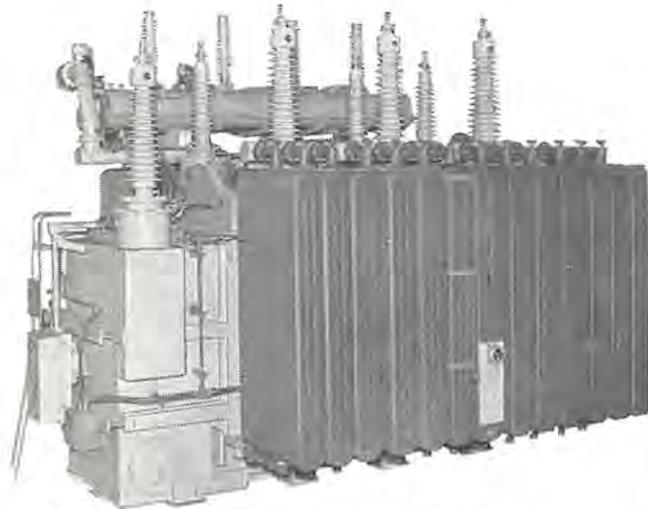


図 3.4 四国電力津賀発電所納め 3φ 60 c/s 105/110-66/10.5 kV 30,000 kVA 負荷時タップ切換変圧器
30,000 kVA on-load tap changing transformer for Tsuge power station, the Shikoku Electric Power Co.

単器容量は、従来 6 MVA・10 MVA が大半を占めていたが、42年度は関西電力力崎変電所納め 30 MVA ほか 15 MVA 級も多数製作納入するなど、容量増大の傾向がおもに都心部においてみられる。このほか油劣化防止装置は無圧密封形（ゴム袋式コンサベータ形）が多く採用された。

九州電力千本杉変電所納め 10 MVA 変圧器はコンクリート防音壁構造を採用し、騒音レベル 45 ホン 以下というきびしい仕様で製作納入した。低騒音変圧器の要求は年ごとにふえていくものと思われる。

四国電力津賀発電所納め 30 MVA 変圧器は、電圧 HV 105 kV ± 10%・MV 100-66 kV・LV 10.5 kV、容量は各巻線とも 20 MVA を有し、頭初は LV 10.5 kV 側が発電機側になり、HV 110 kV 非有効接地系、MV 100 kV 直接接地系の二つの系統に接続される。将来は宇和島変電所に移設され HV 105 kV が電源側、MV 66 kV 非有効接地系に電力を供給、LV は安定巻線として使用されるため、巻線の設計にとくに考慮を払った。

1.2.2 キュービクル直結式変圧器

最近工場地帯の空気のごれが激しく、そこに据付けられる機器の汚損に対しては十分の対策をたてる必要が生じてきた。したがって変圧器の汚損で、とくに問題となるブッシングを露出しない構造が多く用いられる。その一つはエレファント構造で、20 kV 級までは気中エレファント、30 kV 級以上は油中エレファントとしている。しかし特高キュービクル開閉装置に変圧器一次側ブッシングを組合せるキュービクル直結式変圧器が、受変電設備一式をコンパクトにまとめるためとくに多く採用されるようになった。42年度はクェート納め 10 台ほか 9 台、延べ容量 70,000 kVA を製作納入した。

1.2.3 輸出変圧器

42年度、新たに受注が決定し三菱中形変圧器の輸出国として加わった国は、シンガポール・マレーシア・ジャマイカ・アイスランドなどで、これで従来から輸出していた国と合わせてちょうど 20 個国になった。

表 3.2 中形変圧器製作実績（15 MVA 以上）
List of medium transformers manufactured (Core type above 15 MVA).

納 入 先	粗 数	周 波 数	容 量 MVA	電 圧 kV	台 数	冷 却 方 式	備 考
韓国電力(ウルサン S/S)	3	60	40	161/22.8	1	油入風冷	LRT
三菱化成(水島)	3	60	33	110/11	1	油入自冷	
関西電力(魚崎 S/S)	3	60	30	73.5/22	1	送油自冷	LRT
徳山(ソラ)	3	60	30	64/13.2	1	送油風冷	LRT
日本製紙(岩沼)	3	50	30	66/11	1	油入自冷	キュービクル直結形
メキシコ(LYF)	3	60	30	85/23	8	送油風冷	LRT
四国電力(津賀 P/S)	3	60	20/20/20	105.66/10.5	1	油入自冷	LRT
インド(A P 州)	3	50	25	132/33	5	油入風冷	
フィリピン(アンガット S/S)	3	60	25	115/34.5	1	油入自冷	LRT
フィリピン(カリラヤ S/S)	3	60	22	115/13.2	2	油入自冷	単巻変圧器
関西電力(姫路 P/S)	3	60	21	19/6.9	1	油入風冷	所内変圧器
インド(D P 州)	3	50	20	132/11	3	油入風冷	LRT
旭ガラス(千葉)	3	50	20	60/6.6	1	油入自冷	エレファント
東海製鉄	3	60	20	20/6.9	1	油入自冷	キュービクル直結形
大王製紙	3	60	20	6.6/3.45	1	油入自冷	エレファント
東京電力(五井 P/S)	3	50	19	64.5/4.16	1	油入風冷	起動変圧器
東京電力(五井 P/S)	3	50	19	16.6/4.16	1	油入風冷	所内変圧器
アイスランド(N P C)	3	50	15/15/5	63/33/11	1	油入風冷	LRT
ベルギー(パウカルタンボ S/S)	1	60	17	132/13.2	3	送油風冷	
電源開発(高砂 P/S)	3	60	17	19/6.9	1	油入自冷	所内変圧器
玉子製紙(苫小牧)	3	60	17	11/3.45	1	油入風冷	
東京電力(尾久 S/S)	3	50	15	64.5/6.9	1	油入自冷	LRT 低騒音 55 ホン
東京電力(五反田 S/S)	3	50	15	64.5/6.9	1	送油自冷	LRT
関西電力(道頓堀 S/S)	3	60	15	75.25/6.9	2	送油水冷	LRT
北陸電力(北金沢 S/S)	3	60	15	75.25/6.9	1	油入自冷	LRT
北陸電力(東福井 S/S)	3	60	15	75.25/6.9	1	油入自冷	LRT 低騒音 60 ホン
九州電力(熊本 S/S)	3	60	15	66/6.9	1	油入自冷	LRT
三重県庁(三瀬谷 P/S)	3	60	15	154/6.3	1	油入自冷	
三菱化成(水島)	3	60	15	11/3.45	1	油入自冷	エレファント
アトラス商会	3	60	15	34.5/3.45	1	油入自冷	

42年度は40台、延べ容量690MVAを製作輸出した。また受注は大幅に伸び、コロンビア向け18MVA7台ほか12台、メキシコ向け47MVA1台ほか3台、台湾向け30MVA1台ほか6台など、合計60台延べ容量は約1,200MVAに達し、過去の最高を記録した。

1.3 乾式変圧器

42年度は鉄道会館に納入した4,500kVA2台をはじめ、多数の乾式変圧器を製作納入した。とくに工業用として小容量乾式変圧器の需要が多くなっている。市街地ビル、工業用、発・変電所屋内動力用、制御電源用、電鉄用などに年間延べ容量72,000kVA、延べ台数350台余を製作した。図3.5に電鉄用として帝都交通東西線納め三相3,390kVA、整流器用変圧器のコイルとコア組立構造を示す。41年度に引続きドリルワグスの適用を広げ、250kVA以下はすべてドリルで製作するのを標準と定めた。

また、ビル用等の400V級変圧器の需要増加をみこし、50kVA以下を対象として量産体制の検討を進め受入準備を完了した。従来、発電機中性点接地用変圧器としてエポキシ含浸コイルを適用した20kV級、10分間定格、容量100kVA程度のものを製作してきたが、エポキシ含浸技術の進歩により絶縁の合理化をはかり、大幅な寸法縮小に成功した。小容量高電圧のものに対しては、H種絶縁のものよりエポキシ含浸モールド形のほうが、絶縁性、経済性の点でも有利であり、需要家の要求にこたえるべく、更に開発を進めている。表3.3に

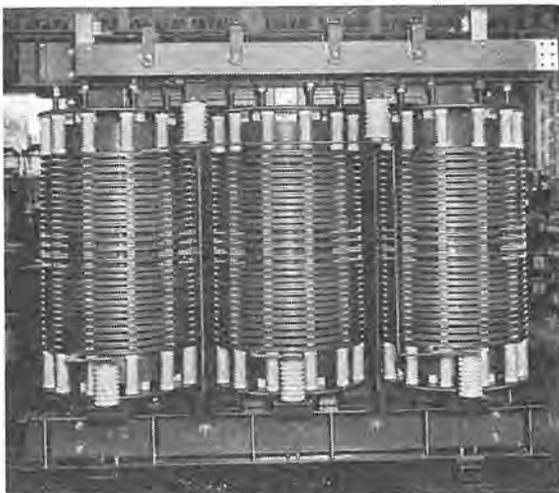


図3.5 三相3,390kVA 22kV/1.2kV コイルとコア組立構造
Coil and core construction of dry type transformer.

表3.3 42年度乾式変圧器納入実績(1,000kVA以上)
List of dry type transformers built in 1967
(above 1,000kVA).

納入先	相数	サイクル	kVA	電圧 kV	台数	冷却方式
鉄道会館(東京)	3	50	4,500	22/3.3	2	風冷式
帝都交通(茅場町S/S)	3	50	3,390	22/1.2	3	風冷式
建設省(大蔵省ビル)	3	50	3,000	22/3.3	1	風冷式
小田急電鉄(新宿S/S)	3	50	3,000	22.0.415-240	2	風冷式
建設省(大蔵省ビル)	3	50	2,500	22/3.3	1	風冷式
電源開発(高砂P/S)	3	60	2,100	6.9/0.46	1	自冷式
小田急電鉄(新宿S/S)	3	50	2,000	22/3.3	1	風冷式
朝日新聞社(大阪本社)	3	60	2,000	22.0.44-0.254	2	風冷式
建設省(総理府)	3	50	2,000	22/3.4	2	風冷式
電源開発(高砂P/S)	1	60	1,400	6.9/0.46	1	自冷式
電源開発(高砂P/S)	3	60	1,400	6.9/0.46	2	自冷式
日本鋼管(福山)	3	60	1,000	3.3/0.46	1	自冷式
日本鋼管(福山)	3	60	1,000	3.3/0.46	1	自冷式

42年度の代表的な納入実績を示す。

1.4 配電用変圧器

1.4.1 地中配電用変圧器

都市における電力需要の増加、供給信頼性への要求の高度化は従来広く使用されていた6kV架空配電方式に限界がみられ、各電力会社とも種々の配電線近代化方式につき検討を進めている。この一環として安価な地中配電方式の検討が進められており、これに対応する各種地中配電用変圧器を製作した。すなわち、

(1) 配電線地中、機器地中用として変圧器全体を道路わきの設置穴に設置する地下設置変圧器(6kV 単相30kVA 50c/s 二次側シャ断器付き)

(2) 配電線、機器とも一部地中用として街路照明用のポール直下に設置する半地下設置変圧器(6kV 単相75kVA 60c/s)

(3) 配電線地中、機器地上用として中層建築の住宅地など土地に比較的余裕のあるところに設置する地上設置用変圧器(6kV 50+10kVA V結線 60c/s 保護装置付き)

である。上記種々の変圧器の製作経験を今後の需要に生かしていく考えである。

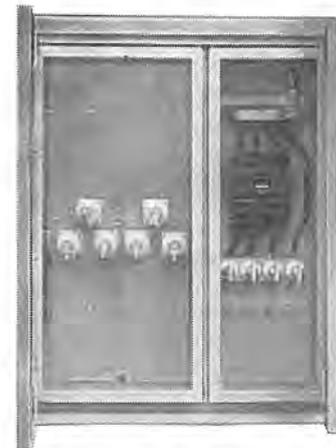


図3.6 50kVA+10kVA V結線 60c/s 6kV/210-105V
地上設置配電用変圧器
50kVA+10kVA V-connection 60c/s 6kV/210-105V
pad-mounted distribution transformer.

1.4.2 密封形柱上変圧器

電力需要の増加に伴ない柱上変圧器の平均容量が大きくなりつつある。この対策として変圧器の小形軽量化が注目されている。このたび小形軽量化で点検不要の最新形状の密封形柱上変圧器を開発した。従来の変圧器に比べ次のような特長を備えている。

(1) タンクを完全密封構造としたので、油がほとんど劣化しない。



図3.7 1φ50kVA 柱上変圧器(左)密封型、(右)標準型
Single phase 50kVA pole transformer. (From left to right sealed type, standard type).

(2) 外形寸法が15~20%小形となり、重量が約25%軽くなっているため取扱いが容易である。

(3) プッシングが破損した場合でも、油が流出して変圧器に致命的な損傷を与えないようにがい管を内部と外部に分け、取換え可能な2重構造とした。

1.4.3 輸出向けネットワーク変圧器

最近、国内においてもネットワーク配電方式の研究が進められているが、フィリピン向けとしてこの配電方式に使用する地下設置形のネットワーク変圧器を製作納入した。仕様は三相、60 c/s、70 kVA、一次定格電圧13,200 V、二次電圧216 Vの窒素封入、油入自冷式で、一次側には一次フューズを開・閉・接地できる三位置スイッチを内蔵している。このスイッチは励磁電流シャ断が可能で、安全操作のためのインターロック装置を持っている。ケースには耐食性の特殊鋼板を用い、耐食性塗装をほどこして時々の浸水に耐えるボルト形にしているのと、ケース側板を直接波形にしたコルゲーション形の放熱装置を採用しているのが特長である。



図 3.8 三相750 kVA ボルト形ネットワーク変圧器
Vault type network transformer of three phase, 750 kVA.

1.5 リアクトル

1.5.1 電力用分路リアクトル

昭和42年度は、メキシコ電力庁向け三相60 c/s 420 kV 35 MVA 油入自冷式8台および関西電力北大阪変電所向け三相60 c/s 77 kV 40 MVA 送油風冷式2台を製作したほか、カナダ B. C. 州 Inglewood S/S 向けとして三相60 c/s 236 kV 125 MVA 1台を製作中である。

メキシコ向け420 kV 35 MVA 分路リアクトルは、マルパソ水力発電計画において400 kV 系統用として使用されるもので、わが国で製作される超々高圧分路リアクトルとして初めての製品である。この分路リアクトルは、外鉄形変圧器と同様の方形コイルを用いた空心形で、超々高圧器製作の要点である絶縁構造には、当社が超々高圧変圧器製作のため、数年来の試作、研究によって完成したE形新絶縁方式を採用した。分路リアクトル特有の問題であるリアクタンス、磁界分布、振動等については、縮尺モデルを製作して検討を行ない、大容量高電圧分路リアクトル製作のための豊富な資料が得られた。

また超々高圧分路リアクトル試験上の問題点である、大容量高電圧の電源試験設備については、同時に受注した単相 $\frac{400}{\sqrt{3}} / \frac{230}{\sqrt{3}} / 13.8$ kV 75 MVA 単巻変圧器の使用によって解決され、リアクタンス・損失・温度上昇・騒音等についても、全電圧の工場試験を実施することができ、測定技術確立のための貴重な経験を得ることができた。

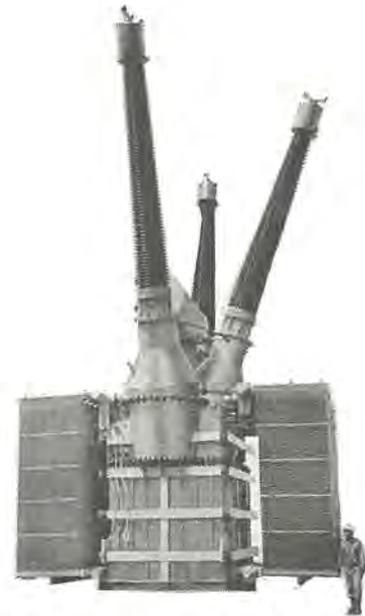


図 3.9 メキシコ電力庁向け三相60 c/s 420 kV
35 MVA 分路リアクトル
Three phase 60 c/s 420 kV 35 MVA shunt reactor
for CFE Mexico.

カナダ向け236 kV 125 MVA 分路リアクトルは、初めての重電機の北米輸出であり、大容量器として世界的にも最大級の西期的製品で、上記メキシコ向け分路リアクトル製作の経験を生かし、鋭意製作中である。

1.5.2 中性点リアクトル

中性点リアクトルは、九州電力西福岡 S/S 納め7,630 kVA 66/√3 kV 30秒定格1台および関西電力西扇町 S/S 納め5,000 kVA 77/√3 kV 60秒定格1台を空心形で製作納入した。

1.5.3 限流リアクトル

油入限流リアクトルは、丸住製紙納め三相60 c/s 3,450 V 3,500 A 1,680 kVA 2台および徳山ツータ納め三相60 c/s 13.2 kV 744 A 578 kVA 1台を製作した。これはすべて空心形で、各相のコイルは三相内鉄形変圧器と同様の水平配置とし、漏えい磁束による局部過熱を避けるため、支持構造材・タンクシールドなどに注意を払った。

乾式限流リアクトルは、山陽パルプ納め三相60 c/s 3,300 V 2,000 A

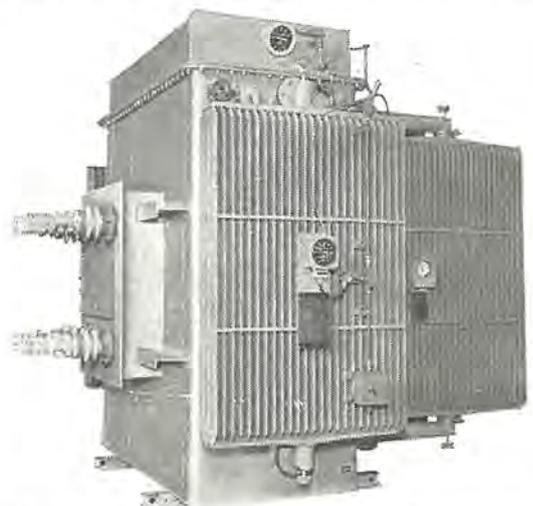


図 3.10 丸住製紙納め三相3.3 kV 3,500 A 1,680 kVA
限流リアクトル
Three phase 3.3 kV 3,500 A 1,680 kVA current limiting reactor.

738 kVA 1台および東亜燃料納め三相 60 c/s 3,300 V 400 A 104.7 kVA 5台を製作納入した。

1.6 変成器

1.6.1 油入変流器

昭和41年度に引続き 30 kV 以上はがいし形変流器、20 kV 以下はタンク形として多数製作し、国内・国外とも受注が急激に増加しつつある。とくにがいし形変流器は最近の超高圧送電システムの増大に伴い、その高度の絶縁信頼度および良好な耐塩害特性などにより製作台数も急増し、関西電力湖南変電所 (287.5 kV)、九州電力唐津開閉所 (230 kV)、四国電力松山発電所 (195.5 kV) など超高圧系統に多数納入した。

また、国内・国外の 500 kV 級送電計画の進展に伴い、最高電圧 550 kV、絶縁レベル BIL 1,800 kV・AC 810 kV、精度 0.3 級の縦続形 500 kV 級変流器の開発を完了し、受注体勢が確立した。タンク形油入変流器においては関西電力豊崎変電所納め 70 号リニアコッパラー付き変流器をはじめとして、国内・国外に多くの実績を残している。

1.6.2 油入計器用変圧器

油入計器用変圧器は、がいし形においてはフィリッピン、インド等に 60 kV、120 kV 級のものを多数輸出した。また、タンク形はおもに国内向けのものが多く、東京電力・四国電力など各電力会社および工業会社に、30 kV、60 kV および 70 kV 級のものを多数納入した。また、東邦ガス株式会社納めキューピクル内蔵形 70 号タンク形油入計器用変圧器は、ドライタイプブッシングを使用したことにより、従来のがいし形・タンク形に比べ小形・軽量になり好評を得ている。

1.6.3 油入計器用変圧変流器

油入計器用変圧変流器は、特性の向上とともに絶縁設計および内部構造に改良を加え、外形寸法のいっそうの小形化・重量の低減を行ない、最近非常にふえてきている耐塩害形においても比較的小形にできるなどの利点があり各電力会社および工業会社からの受注が増加している。昭和42年度は、中国電力納め 140 号ブッシング使用の HS-10 形全装可搬式油入計器用変圧変流器をはじめとして、30 kV、60 kV および 70 kV 級のものを多数製作納入した。

1.6.4 乾式変流器

41年度に引きつづき プルゴム形変流器は、乾式変流器の主流となり、安定した実力と実績とを示した。なお、この種の変流器は屋外用としても絶縁階級 20 号までの開発を完了し、今後の発展が期待される。41年度に開発した分割形空心変成器はその後も好調な受注をみせ関西電力道頓堀天満橋変電所に実績をのこした。

42年度特筆すべき事項は屋外用の プルゴム 分割形変流器で、従来の鉄そう(槽)形に比べ小形・軽量化され、取付け取はずしも容易になって以前よりずっと使いやすくなった。前述の分割形空心変成器と相まって母線保護に威力を発揮するものと思う。

1.6.5 乾式計器用変圧器

乾式計器用変圧器は、絶縁階級 20 号までエポキシレジンモールド形を採用し、41年度に引きつづきその威力をますます発揮し、電力会社に、輸出にも多くの実績を示した。また、屋外用乾式として プルゴム モールド形の計器用変圧器を絶縁階級 20 号まで開発完了した。油入形に比べ小形、軽量化され、油漏れの心配もなく使いやすいうえに経済的であるので今後の発展が期待できる。

1.6.6 丸胴形 6 kV 計器用変圧変流器

高圧三相 3 線式の電力取引きに使用される計器用変圧変流器は、



図 3.11 PC-20 S 形がいし形変流器 230 kV
2,000-1,000/5+5+5 A
Type PC-20 S porcelain-type current transformer.



図 3.12 TH-7 形ドライタイプブッシング付き計器用変圧器
77,000/√3/100 V 200 VA
Type TH-7 tank-type potential transformer with dry type bushing.



図 3.13 OEC-2 形変流器 23 kV
200/5 A
Type OEC-2 current transformer.



図 3.14 BB-S 形変流器 (80.5 kV)
400/5 A
Type BB-S split core type current transformer.



図 3.15 OEP-2 形計器用変圧器
2,200/110
Type OEP-2 potential transformer.



図 3.16 丸胴形 6 kV 計器用変圧変流器 6,600/110 V
10/5 A PT 2×15 VA CT 2×15 VA
Cylindrical case type 6 kV combined transformer.

近年、高分子材料、とくにエポキシレジン、フチルゴムの電気的、機械的特性の実績が認められ、従来の油入形からモールド形に順次切り替わりつつある。当社の PO-2H 形、PO-2HC 形、6kV エポキシレジンモールド形計器用変圧変流器は各方面から好評を得ている。

今回、関西電力向け形式採用見本品として、モールド形高圧計器用変圧変流器を開発した。この開発品と関西電力向け従来品とのおもな改正点はつぎのとおりである。

- (a) 階級を 1.0M 級から 0.5M 級とした。
- (b) 外箱の機械的強度を増すため、角形から丸形にした。
- (c) 定格負担を 50A 以上は PT 25VA、CT 15VA とした。30A 以下は、従前と同じ。
- (d) 合成誤差の許容差の規制を JIS 規格で補償する範囲のほか、計量法で取扱われると予想される使用負担になっても補償できるように規制した。

丸形形 6kV 計器用変圧変流器定格は次のとおりである。

定格一次電圧	6,600 V	定格一次電流	10~200 A
定格二次電圧	110 V	定格二次電流	5 A
定格負担	2×15 VA (30 A 以下)	定格負担	2×15 VA 2×25 VA (50 A 以上)
階級	0.5 M 級	周波数	60 c/s
定格過電流強度	40	絶縁階級	6 号 A
絶縁方式	エポキシレジンモールド		
準拠規格	JISC 1710~1713		
	関西電力用品規格 Z-103, H-54		

1. 6. 7 PO-52 形低圧箱入変流器

北海道電力へ納入した変流器で、電灯・小口電力(低圧)の負荷曲線を調査するため、標本柱上変圧器の二次側に取付けて使用するものである。内部にはエポキシレジンによる全モールド形の単相変流器を2台収納してある。設計上とくに考慮した点はCTの耐湿性と小形化である。前者は全モールドにすることにより解決し、後者は

- (1) コアは磁気特性のすぐれているリングコアを使用する。
- (2) 最低定格 AT は 150 とする。つまり 300-200-150 A の一次巻数は 1 ターン、150-100-50 A の一次巻数は 3 ターンとする。
- (3) 切換方式は二次タップ切換えとする。
- (4) 特殊レジンでコアをコーティングすることによりモルディングによるコアの特性劣化を防止する。

などにより解決した。なお二次タップ切換えは箱内部に設けた切換台により容易にできるようにした。外箱は以前製作した PO-51 形の外箱と大体同じ構造とした。とくに変わった点は二次リード線を防水形ジャック形コネクタにより接続できるようにしたことである。

定格一次電流	300-200-150 A または 150-100-50 A 三重
	比
定格二次電流	5 A
定格負担	2×5 VA
階級	1.0 M 級
過電流強度	40
最高電圧	300 V
周波数	60 c/s

1. 6. 8 CC-15 形、CW-40 MT 形、合成 CT 装置

スポットネットワーク方式における低圧二次側計量用の多回路電流合成 CT 装置として、CC-15 形合成 CT および CW-40 MT 形一次 CT を製作した。これは低圧二次側各回路へ CW-40 MT 形一次 CT

(1,000/5 A~4,000/5 A 貫通形)を介して、その二次線を CC-15 形合成 CT の一次側へ加え、それぞれの負荷電流に比例した電流をこの合成 CT で合成し、かつ、その合成 CT の二次側を電力量計、無効電力量計などの計器へ接続すれば計量ができるものである。

(1) CC-15 形合成 CT

合成回路は 2、3、4、5 および 6 回路で、これを 1 台の合成 CT で、タップ切換えによりすべての回路を共用できる方式とし、定格負担は 15 VA、階級は一次 CT の一次側から合成 CT の二次側をみた数値で 0.5 M 級とし、最高電圧は 0.46 kV、過電流強度は 40 倍である。構造は鉄心にはカットコアを使用し、特殊巻線を施し 2~6 回路まで合成可能とし、特殊絶縁ワニス処理を行ない、薄鋼板ケースに収納してある。上部の端子板を 2~6 回路ごとに取り換えることによりタップ切換えを行なうと同時に、回路数表示を行ない、かつ、封印装置を設けてある。

(2) CW-40 MT 形一次 CT

変流比は 1,000/5 A~4,000/5 A の単一比、5 定格、定格負担は合成 CT の二次側における数値で 15 VA、階級は一次 CT の一次側から合成 CT の二次側を見た数値で 0.5 M 級とし、最高電圧は 0.46 kV、過電流強度は 40 倍である。構造は鉄心には巻鉄心を使用し、二次巻線と鉄心を当社独自のエポキシレジンで全モールドした絶縁信頼度の高い角窓貫通形 CT である。

また、一次 CT と合成 CT を接続するリード線は、消費 VA を往復 2.5 VA 程度に規定し、リード線の VA 変化による一次 CT の特性変化を押さええている。

合成 CT 装置のおもな特長は次のとおりである。

- (1) 特性は一次 CT と合成 CT を組合せた状態で 0.5 M 級である
- (2) 一次 CT はエポキシレジンモールドを行なっているため、絶縁信



図 3.17 PO-52 形低圧箱入変流器
Type PO-52 low voltage cased current transformer.



図 3.18 CW-40 MT 形変流器
Type CW-40 MT current transformer.



図 3.19 CC-15 形合成変流器
Type CC-15 totalizing current transformer.



図 3.20 PY-C-14 形 コンデンサ形計器用変圧器 154/√3 kV 110/√3 V/110/√3 V 200/200 V A 電力線搬送用結合ろ波器・ライントラップ付き

Type PY-C-4 coupling capacitor potential device with carrier coupling filter and line trap.



図 3.21 1,000 kVA コンデンサバンク 1,000 kVA capacitor bank.



図 3.22 超々高圧 ブッシング 試験用 トレーラタンク EHV bushing test-tank.

頼度が高い

(3) 合成 CT は特殊巻線を行なっているので 2~6 回路まで共用可能

(4) 合成 CT は負荷電流のアンバランスによる特性変化を防止するため、特殊巻線を行なっているので均一な特性を有する。

1.6.9 コンデンサ形計器用変圧器

塩害対策として屋内式送受電設備がふえつつあるが、特高屋内変電所において送電端の壁抜きブッシングと組合せた PBA-2 形 PD が好評で、関西電力・東京電力に多数納入した。この PD はおもに送電線の再閉路電圧要素・電圧表示用等に使用されるが、場所を取らずまた充電部の露出がないため安全性の高い製品である。

油しゃ断器のブッシングと組合わせる方式とともに、PBA-2 形 PD の製作実績は一段と増加した。

PY 形結合コンデンサ形 PD も 200 VA・500 VA 標準品のほか、電力線搬送兼用品等も製作した。とくに NEMA・ASA・BS 規格等各種の仕様による海外からの受注が活発であった。

1.7 電力用コンデンサ

最近電力用コンデンサの輸出が非常に多く、たとえば韓国双竜セメント向けとして 460 V, 50 kVA, 208 台をはじめ韓国、中共、台湾、沖縄、フィリピン、タイ、インド、東パキスタン、アルゼンチン、メキシコ、ペルー、ボリビア、カナダなど数十件にもおよぶ輸出工事を受注納入し、まだ相当の受注残をかかえている。この中には 4,000 m 級の高所や -40°C という極寒地で使用されるものなど非常に過酷な仕様のものである。

一方国内では相変わらず、工業会社向けとして大容量単器形コンデンサの受注が多く、最近ではとくにサイリスタ制御による圧延プラントなどの大容量フィルタ用コンデンサの引合いも多数受けており、受注決定したものもある。



図 3.23 287.5 kV, 4,000 A 耐塩害用壁抜きブッシング 287.5 kV, 4,000 A salt contamination proof wall-bushing.

1.8 ブッシング

(1) 超々高圧変圧器用ブッシング試験用トレーラ

超々高圧変圧器用ブッシングは昭和 42 年にメキシコ向け 420 kV 400 A 耐塩害用として 70 本の製作を完了した。この種のブッシングは試験が問題であり、試験設備の能率を良くすることを考慮し、図 3.22 に示す専用の試験用タンクを作った。このタンクはブッシングをとりつけたままどこにでも移動でき、非常に能率よく試験ができるものである。

(2) 超高圧壁ぬき用ブッシング

東京電力向けとして定格 287.5 kV, 4,000 A の耐塩害用壁ぬきブッシングを製作し 42 年 2 月に現地据付完了し運転にはいった。この据付写真を図 3.23 に示す。このブッシングはブッシング形 CT を 4 個取りつけており、PD としても利用できるよう電圧タップも取り付けてある。耐塩害仕様としては、屋外部 0.06 mg/cm²、屋内部 0.03 mg/cm² に耐えるものである。

2. シャ断器

2.1 SF₆ガスシャ断器

2.1.1 中容量ガスシャ断器

SF₆ガスの強力な消弧能力を利用して、単一ガス圧力封じ切りのフアッファ方式によるガスシャ断器の開発、ならびに製品化を完了した。これは50kA級をシャ断する2重ガス圧吹付け方式のSF形シリーズに対して、30kA級の中容量シャ断性能を持つものであって、形名をSFLとして区別されている。

消弧室は、コンタクトと同時に動くシリンダによってガス流を発生させる方式であるので、構造はきわめて簡単であり、しかも84kV 3,500MVAを一点でシャ断するので、小形でかつ軽量であり保守点検も容易に行なえるようになっている。引きはずし動作はパネによって行なわれ、投入操作は圧縮空気によるがその空気消費量がきわめて少ないので、操作時の騒音は低く都市における使用に関しても、ならん支障はない。とくに屋内に閉閉変電設備を設置する近年の傾向にかんがみ、屋内設置専用の配置としたものも同時に製品化し、架台据付け式の屋外用と合わせて、二つの標準形を完成した。

昭和42年7月4日から3日間、全国各電力会社、国鉄ならびに工業関係顧客各位の立会いによる公開形式試験を実施し、その高性能と合わせて、合理的な内部構造が高く評価された。図3.24にこの公開立会試験の状況を示す。

引きつづき活発な受注を得て、量産体制による生産が好調に続けられている。(本誌11号参照)

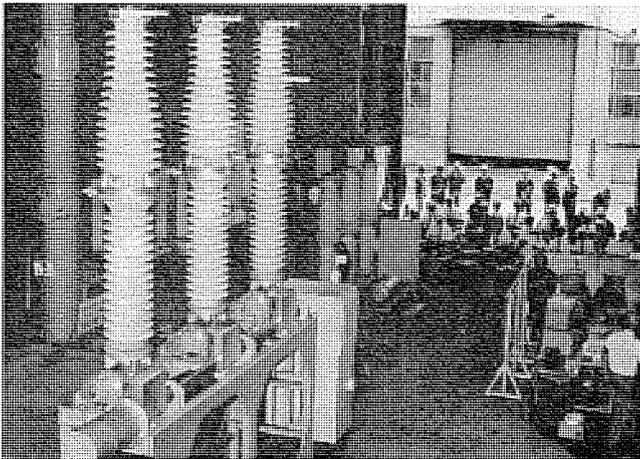


図 3.24 70 SFL 350 ガスシャ断器 公開形式試験状況
Scene of type test on 70 SFL 350 gas circuit breaker.

2.1.2 大容量ガスシャ断器

先に72kVから超高压にいたるシリーズを完成した大容量ガスシャ断器は、41年には300kV、20,000MVA、2,000Aの超高压ガスシャ断器を関西電力湖南変電所に納入したのをはじめ、幾多の実績を納めたが、42年には引き続き表3.4に示されるような実績を納めた。

このようにSF₆ガスシャ断器は、系統の大容量化に答える高压大容量シャ断器として大いに注目されており、今後わが国においても広く普及するものと予想されている。図3.25に九州電力唐津開閉所に納めた200-SF-1000Sガスシャ断器の外観を示している。

表 3.4 SF形ガスシャ断器受注製作実績
List of type SF gas circuit breakers built.

納入先	形名	定格電圧 kV	定格シャ断容量 MVA	定格電流 A	台数	納入年月
関西電力所 湖南変電所	250-SF-2500	300	20,000	2,000	1	42年3月
関西電力所 湖南変電所	250-SF-2500	300	20,000	2,000	2	42年7月
関西電力所 新加古川変電所	250-SF-2500	300	25,000	4,000	4	43年3月
中部電力所 昭和町変電所	140-SF-1000 S	168	10,000	1,200	2	42年8月
九州電力所 唐津開閉所	200-SF-1000 S	240	10,000	2,000	2	42年3月
東京電力所 東岩本変電所	140-SF-1000	168	2,500	800	2	42年11月
四国電力所 四松山変電所	170-SF-1000 S	204	5,000	1,200	3	42年6月
四国電力所 四松山変電所	70-SF-500	72	2,500	800	1	42年8月
四国電力所 四松山変電所	170-SF-1000	204	5,000	800	1	42年8月
四国電力所 四松山変電所	170-SF-1000 S	204	7,500	2,000	2	43年6月
北陸電力所 北福井変電所	140-SF-1000	168	7,500	2,000	5	43年4月

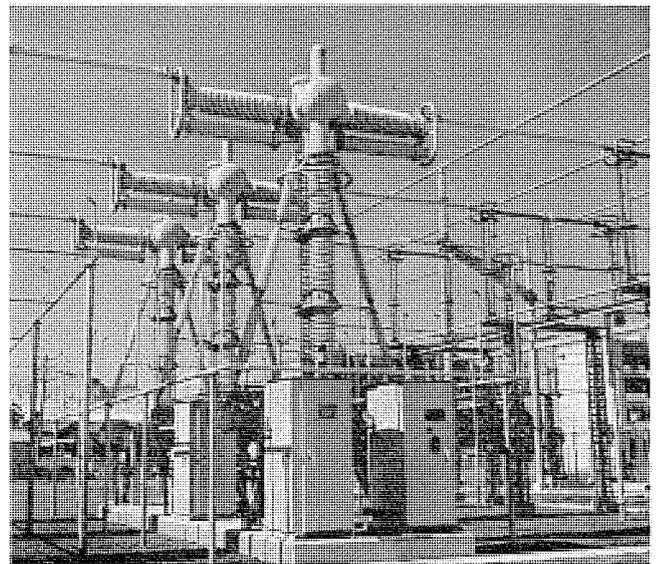


図 3.25 九州電力唐津開閉所における
200 SF 1000 S ガスシャ断器
200 SF 1000 S gas circuit breaker on Karatsu Station
of the Kyushu Electric Power Co.

2.2 空気シャ断器

60kV以上のY形空気シャ断器は41年度に受注したメキシコ電力庁納めの230kV、10,000MVA、1,200A定格のY形空気シャ断器30台をひきつづき製作した。その他インドDCM社をはじめ、北海道電力ほかに20数台のY形空気シャ断器を製作し、納入した。

国内向けのとくに騒音の問題となる地域、あるいは汚損条件のきびしい地域に対して、キュービクルに収納する要求が増大してきた。これに対処して従来のY形空気シャ断器を改良し、主導電部の幅が狭い特長を生かし、相間距離を縮小したりして占有空間で約60%に縮小化し、キュービクル収納に適した配置としたY形空気シャ断器を開発した。現在まで15台受注し製作中である。図3.26は縮小化された72kV、3,500MVA、1,200/2,000A定格のY形空気シャ断器である。

36kV以下のC形空気シャ断器は昭和39年以来、小形・軽量化を行ってきたが、ほぼ全定格の新シリーズが完成した。その結果、小



図 3.26 縮小化された Y 形空気しゃ断器
72 kV 3,500 MVA 1,200/2,000 A

Type Y air blast circuit breaker 72 kV 3,500 MVA
1,200/2,000 A.

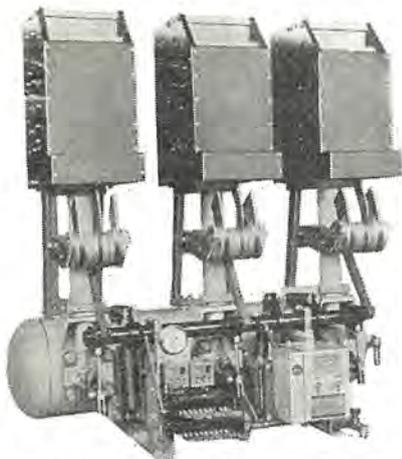


図 3.27 関西電力納め C 形空気しゃ断器
24 kV 1,500 MVA 6,000 A

Type C air blast circuit breaker for the Kansai
Electric Power Co. 24 kV 1,500 MVA 6,000 A.

形・軽量・保守点検の容易な構造などにより、非常な好評を得、約 200 台を受注し納入した。とくに海外輸出の受注が増加し、メキシコ IEM 社へ、24 kV、1,000 MVA、1,200 A の C 形空気しゃ断器 36 台を受注したほか、インド DCM 社には 12 kV、1,000 MVA、1,200/2,000/3,000 A 定格の C 形空気しゃ断器 48 台を受注し、製作中である。このしゃ断器は引出し形自動連結方式のもので、閉鎖配電盤 F 級の性能を満足するものである。

さらに、12/18/24 kV、2,000/2,500 MVA、5,000/6,000 A 定格の 10-C-250 S 形空気しゃ断器が、関西電力木曾発電所に納入されたほか、自家用発電設備をもつ各工場などより 20 数台受注し製作した。中部電力高根第一発電所、東京電力安曇発電所よりも受注し、製作中である。

2.3 油しゃ断器

当社の主力機種として生産されている 60 kV 級以上の大形タンク形油しゃ断器においては、表 3.5 に示す大容量 GW 形油しゃ断器をはじめ、GM 形、GTR 形、GTE 形などが、そのすぐれた性能、多くの特長と多数の納入実績により、国内向けとして約 150 台が各電力会社をはじめ、各需要家に納入された。とくに海外輸出は昭和 41 年に引き続き大量の各種タンク形油しゃ断器が世界各国向けとして

製作納入された。そのおもなものは表 3.6 に示すように、メキシコ、台湾、韓国、ニュージーランドなど合計 230 台にのぼり、なお続々と引合、受注が相次いでいる。

この間タンク形油しゃ断器の発展は大容量化の方向に進み、昭和 41 年には 66 kV、5,000 MVA の油しゃ断器を納入したが、本年はメキシコ向けとして受注した 115 kV において 10,000 MVA におよぶ 100-GTR-1000 形大容量タンク形油しゃ断器を完成し、しゃ断試験をはじめ各種の特殊試験を実施して十分な容量をもつことを確認するとともに、大容量しゃ断器としての貴重な各種データを得ることができた。図 3.28 はしゃ断試験中の 100-GTR-1000 形油しゃ断器を示す。

小形油しゃ断器においても 12~36 kV の屋外用共通タンク形シリ-

表 3.5 GW 形タンク形油しゃ断器製作実績
List of type GW tank type oil circuit breakers built.

納入先	形名	定格電圧 kV	定格電流 A	しゃ断 容量 MVA	台数
関西電力 南姫路変電所	250-GW-2000 S	300	2,000	20,000	2
フィリピン NPC メキシコ変電所	200-GW-500	230	1,200	5,000	6
関西電力 八尾変電所	140-GW-1000	168	1,200	7,500	1
北陸電力 松岡変電所	140-GW-1000 F	168	2,000	7,500	6
中部電力 東名古屋変電所	140-GW-1000 F	168	2,000	10,000	1
中部電力 昭和町変電所	140-GW-1000 S	168	1,200	10,000	2
中部電力 昭和町変電所	140-GW-1000 S	168	2,000	10,000	2
中部電力 大高変電所	140-GW-1000	168	1,200	10,000	3

表 3.6 主要タンク形油しゃ断器輸出実績 (69~161 kV)
List of main tank type oil circuit breakers exported.

主要納入先 (国名)	形名	定格電圧 kV	定格電流 A	しゃ断 容量 MVA	台数
韓国	140-GM-500	161	1,200	5,000	16
南ア連邦	120-GM-500	132	1,200	5,000	6
メキシコ、ニュージーランド、ほか	100-GM-500	115	1,200	5,000	70
メキシコ	100-GTR-1000	115	1,200	10,000	35
タイ	70-GTR-500	69	2,000	5,000	9
台湾、タイ、ヴェネズエラ、ほか	70-GTR-350 A	69	1,200	3,500	26
台湾、韓国、ほか	70-GTE-250	69	1,200	2,500	56
韓国、フィリピン、ほか	70-G-150	69	1,200	1,500	6

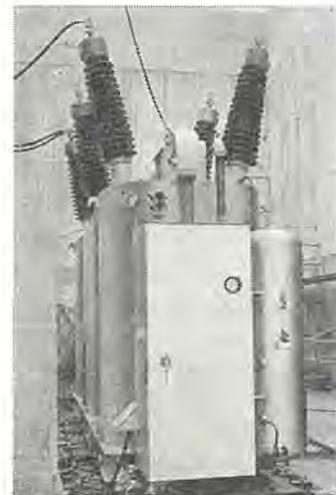


図 3.28 しゃ断試験中の 100-GTR-1000 形油しゃ断器
Type 100 GTR-1000 oil circuit breaker under interrupting
tests.

ズを完成して以来、そのコンパクトな設計と確実な性能により各需要家向けとして約50台が納入された。屋内用しゃ断器においても、7.2/3.6 kV、350/250 MVAの大容量6-BLS-35形タンク形油しゃ断器を製作納入し、このクラスにおけるコンパクト化されたシリーズを完成した。

2.4 磁気しゃ断器

昭和39年度より、対地絶縁にエポキシ樹脂注型品をもちいた小形、軽量の新しいDHE形磁気しゃ断器を開発してきたが、42年度には、12 kV、500 MVA、1,200 A、2,000 A、10-DHE-50形が完成し、3.6 kVから12 kVまでの新シリーズ磁気しゃ断器が完成した。これらの磁気しゃ断器は、すでに量産にはいっており、電力会社の形式試験を終えた6-DHE-50形が電源開発高砂発電所に33台納入されたのをはじめ、各定格を含めて約500台納入または製作中である。図3.29に10-DHE-50形磁気しゃ断器の外観を示す。(本誌 Vol. 41 p. 552 参照)

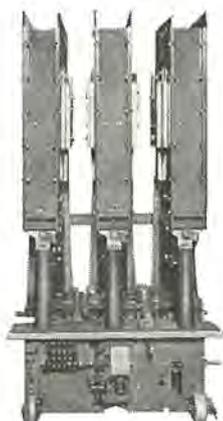


図 3.29 10-DHE-50 形磁気しゃ断器
12 kV, 500 MVA, 2,000 A
Type 10-DHE-50 magnetic blowout
circuit breaker 12 kV, 500 MVA,
2,000 A.

2.5 ノーヒューズしゃ断器

2.5.1 MB形モータブレーカ

モータブレーカは、定格電流が電動機の全負荷電流とほぼ同じになるように調整された低圧誘導電動機保護用のしゃ断器で、回路の短絡および過負荷に対する保護もあわせて行ない、開閉ひん度が少ない場合には、じか入れ起動器としても使用できる。

MB形モータブレーカは従来当社がモータ保護用として販売してきた、NF形ノーヒューズしゃ断器とBM形モータブレーカからこの用途に最適の機種を選び、しゃ断性能と動作特性を改良してシリーズ化したもので耐起動特性が向上して使いやすくなっている。

外形寸法は同クラスのNF形ノーヒューズしゃ断器と同一で、付属装置も同じものが使用できる。

2.5.2 SB-11形信号用しゃ断器

SB-11形信号用しゃ断器は日本国有鉄道で、昭和40年度の合理化計画の一環として発案され、当社が協力開発したものである。このしゃ断器はおもに鉄道関係の信号回路、車警回路およびその他の電気回路に使用され、回路の過負荷および短絡事故時の過大電流に



図 3.30 単相誘導電動機用
MB 30形モータブレーカ
Motor breaker, type MB-30
for single phase induction
motor.



図 3.31 低圧三相誘導電動
機用 MB 30形モータブレーカ
Motor breaker, type M. B. 30
for low voltage three phase
induction motor.

表 3.7 三菱MB形モータブレーカ仕様一覧表
Specification list of type MB motor breakers.

適用	単相	三相 200-220V				三相 400-440V						
		MB 30 (旧称B M30)	MB 30 (旧称B M30)	MB 50-B (旧称BM50-B) (旧称NF50-A)	MB 100-B (旧称NF100-B)	MB 225-G (旧称NF225-G)	MB 30 (旧称B M30)	MB 50-B (旧称BM50-B) (旧称NF50-B)	MB 100-B (旧称NF100-B)	MB 225-G (旧称NF225-G)		
		2	3	3	3	3	3	3	3			
定 格 電 流 A (基準周囲温度40°C) 適用電動機容量 (kW)	100V用	(kW) (A)	(kW) (A)	(kW) (A)	(kW) (A)	(kW) (A)	(kW) (A)	(kW) (A)	(kW) (A)			
	0.75	16	5.5 25	11 47	22 90	55 225	15 33	22 47	45 90	120 225		
	0.4	10	3.7 16	以下特別注文品		19 75	45 175	11 25	19 40	37 75	100 200	
	0.2	6.3	2.2 10	7.5 33	以下特別注文品		15 63	37 150	7.5 16	30 63	75 150	
	0.1	4	1.5 7.4	5.5 25	以下特別注文品		30 125	5.5 12.5	以下特別注文品		55 125	
	0.75		0.75 4.2	3.7 16	11 47			3.7 8	15 33	以下特別注文品		45 90
	0.4		0.4 2.6	2.2 10	7.5 33			2.2 5	11 25	22 47	37 79	
	0.2		0.2 1.4	1.5 7.4	5.5 25			1.5 4	7.5 16	19 40		
	0.1			0.75 4.2	3.7 16			0.75 2	5.5 12.5	15 33		
	0.1			0.4 2.6	2.2 10			0.4 1.25	3.7 8	11 25		
				0.2 1.4			0.2 0.8	2.2 5	7.5 16			
								1.5 4				
								0.75 2				
								0.4 1.25				
								0.2 0.8				
定格電圧AC V	220	220	220	220	220	460	460	460	460			
定格しゃ断容量AC A	110V 5,000 220V 2,500	5,000	5,000	20,000	40,000	2,500	5,000	15,000	30,000			
外形寸法 (mm)	a	60	90	105	105	140	90	105	105	140		
	b	138	138	152	238	257	138	152	238	257		
	c	68	68	86	103	103	68	86	103	103		
	c a	82	82	100	123	122	82	100	123	122		
表面形製品重量 kg	0.4	0.7	1.3	3.0	5.5	0.7	1.3	3.0	5.5			



図 3.32 低圧三相誘導電動機用
MB 50-B 形 モータブレーカー
Motor breaker, type MB 50-B for low
voltage three phase induction motor.



図 3.35 SB11 形 信号しゃ断器
Rail way signal breaker type SB-11.



図 3.33 低圧三相誘導電動機用
MB 100-B 形 モータブレーカー
Motor breaker, type MB 100-B for low
voltage three phase induction motor.



図 3.36 BH 100 形 ノーフューズブレーカー
No-fuse breaker type BH-100.



図 3.34 低圧三相誘導電動機用
MB 225-G 形 モータブレーカー
Motor breaker, type MB 225-G for low
voltage three phase induction motor.



図 3.37 NF 2000 形 ノーフューズしゃ断器
Type NF 2000 no-fuse breaker.

よる事故を防ぐことを目的とする。

現在この種回路にはヒューズが使われており、ヒューズは寿命が短く信号障害の大きな原因となっているが、このしゃ断器に置き換えることにより、信号障害を排除し保守上の問題点を解決することができる。

仕様

名称	信号用しゃ断器
当社形式	SB-11 形
定格電圧(V)	AC 110 V DC 50 V
定格電流(A)	3, 5, 10, 15, 20, 30
定格周波数(c/s)	50, 60, 83, 100
定格しゃ断電流(A)	AC 500 A, DC 100 A
極と素子	1 極 1 素子
動作方式	完全電磁形
屋内屋外用の別	屋内用密閉形
製品重量(g)	80

特長

- (1) ヒューズのように過電流の繰返しによる老化現象や経年変化がないので、半永久的に使用できる。
- (2) 押しボタン式で操作が簡単であり、トリップしたとき押しボタンの白い部分が飛び出し、しゃ断回路の発見が早い。
- (3) 電磁形のため、押しボタンで簡単に即時再投入ができる事故の復旧が早い。
- (4) 取付板を兼ねた接続端子は、じょうぶな構造になっており取付けと接続は容易確実に接触不良の心配がない。
- (5) トリップボタンにより手動で開路ができるので、回路の保守・点検が容易であり開閉器の代用にもなる。

(6) しゃ断した場合反復使用ができるので、予備品の必要がなく経済的である。

2.5.3 BH-100 3P 100 AF

電灯分電盤の分岐回路用として、BH 形 ノーフューズしゃ断器を製作開始以来多年にわたるが、従来の 1P 2P 50 AF に加え、3 極 100 A フレームを開発発売するに至った。この機種はとくに小形小容量の分電盤の主開閉器として、従来用いられていたナイフスイッチや NF の大きな寸法のものに代わるもので、分岐回路用の BH 形 1P, 2P 50 A フレームと同一寸法に設計している。

仕様

形式	BH-100
フレームの大きさ(A)	100
極数	3
定格電圧(V)	AC 220
定格電流(A)	50, 60, 75, 100
定格しゃ断容量(A)	2,500
通産省型式	41-2051, 41-3025
製品重量(kg)	0.5

特長

- (1) BH 形 50 A フレームと同一寸法である
幅寸法が、BH 1P の極数倍である以外高さ、長さとも BH 形 50 A フレームと同一なので、並べて取付けるのに理想的である。また分電盤の主回路用として合理的な設計、工作が可能である。
- (2) 軽い取っ手操作力
取っ手寸法を 5 mm 長くしたので開閉操作が軽くなっている。
- (3) 端子構造
電線接続、バー接続、圧着端子接続、すべてが可能である。
- (4) 廉価である
このクラス最低の価格であるので、ナイフスイッチとヒューズの組合せ

に代わって安心して使用できる。

2.5.4 NF 2000 形ノーヒューズしゃ断器

各種工場、ビル等の電気設備に広く用いられている NF 形ノーヒューズしゃ断器は、受電設備の大容量化に伴い、かつ大しゃ断容量を持つものが各方面から望まれていたが、これに応じて 42 年 6 月 NF 1,600 A フレーム、および NF 2,000 A フレームを開発し、電設界の注目を集めた。

とくに 2,000 A フレームは、わが国で初めてであり、世界でも最大容量のノーヒューズしゃ断器である。この NF 2,000 A フレームは連続通電容量 2,000 A を持ち、75,000 A の短絡電流を 1 サイクル以下の短時間で自動しゃ断する。構造は従来のノーヒューズしゃ断器と同じく、過電流、および短絡電流を検知する リレー 部分、接触子閉閉機構部分および強力な消弧室部分をモールドケース内にコンパクトに納めている。開閉は取っ手の操作によるがアークの外出はなく、安全でかつ容易に行なえる。また従来は氣中しゃ断器が主として用いられた電源しゃ断器として、この NF 2,000 A フレームは小形で安価なしゃ断器として広く用いられるであろう。

この NF 2,000 A フレーム、および NF 1,600 A フレームのおもな仕様は、次に示すとおりである。

定格電圧	AC 550 V	
定格電流	2,000 A フレーム	1,800 A
		2,000 A
	1,600 A フレーム	1,200 A
		1,400 A
		1,600 A
極数	2 極, 3 極	
定格しゃ断容量	AC 220 V	75,000 A
	AC 460 V	60,000 A
	AC 550 V	50,000 A
外形寸法	幅 305 mm	長さ 559 mm
	奥行き 228 mm	

なおこの NF 2,000 A フレームにより、NF 形ノーヒューズしゃ断器は 30 A フレームから 2,000 A フレームまで完成したことになる。

2.6 その他

2.6.1 真空しゃ断器

最近受配電設備の構成として、無人化の問題、縮小化(コンパクト化)の問題の 2 点があり、とくに都市の受配電に関して早急に解決する必要がある。これらの目的のために注目を集めている閉閉機構として真空スイッチ管を使用した応用製品がある。すなわち真空しゃ断器の特長として、

(a) 両期的に小形・軽量である。

従来の油しゃ断器の 1/3、磁気しゃ断器の 1/6 程度に小形・軽量である。

(b) 保守点検が不要で長寿命である。

しゃ断部が完全密閉構造であるから保守点検が不要で、接点の消耗が非常にわずかなので負荷電流の開閉では 5 万回、故障電流でも数十回の開閉が可能である。

その他無騒音、外部環境の影響を受けない等をあげることができる。これらの長所を持つ優秀な真空しゃ断器は WV 形閉鎖配電盤に収納するのを標準とし、一面に 3 台まで収納可能で、現在 6 kV, 600 A, 150 MVA また 6 kV, 1,200 A (600 A), 250 MVA, のしゃ

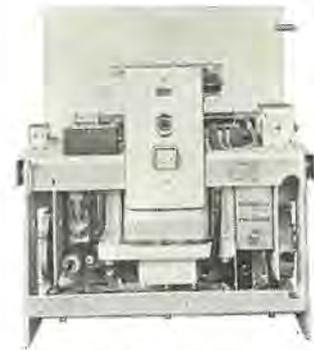


図 3.38 6-VKG-15 真空しゃ断器
Type 6-VKG-15 vacuum circuit breaker.

断器の研究開発が完了し、一般工業用も含め数十台を納入または製作中である。また近い時点で一段と容量の大きい真空しゃ断器の製品化が実現される。

真空しゃ断器定格一覧は下記のとおりである。

形式	電圧 (kV)	電流 (A)	しゃ断容量 (MVA)	短時間電流 (kA)
6-VKG-15	3.6	600	150	17.5
	7.2	600	100	13.1
6-VKG-25	3.6	600	150	26.2
	7.2	600	250	21.9
6-VKG-25	3.6	1,200	150	26.2
	7.2	1,200	250	21.9

2.6.2 DB 形低圧氣中しゃ断器

近年低圧給電回路の容量増大に対応して、低圧しゃ断器も大容量のものを製作してきたが、一方回路保護に対する引きはずし装置の特性もいっそう高性能のものを要求される傾向にある。この要求を満足させるため、従来の電磁形過電流引きはずし装置における復帰可能時限特性等の限界を、適用上考慮の必要を要しないまでに向上させた静止形過電流および接地引きはずし装置を開発した。特性および特長は次のとおりである。

構成は主回路から変流器を通じ静止形継電部分を経由して、小勢力引きはずし装置を駆動させて、しゃ断器を引きはずすようになっている。

長限時、短限時、瞬時、接地の各要素を任意に組合せることができ、長限時特性は、保護が適正にできるよう(電流値)²×(引きはずし時間)=(一定)という特性を持たせている。短限時は一定時限である。引きはずしに要するエネルギーは、変流器から採っているので外部からの電源はいっさい不要である。また静止形としての一般的特長である復帰時間が小さいこと、調整が容易であること、振動、衝撃に強いこと、寿命が長い等の特長を有する。

継電部分の定格を次に示す。

定格入力	5 A 6 VA
長限時吸引目盛	2.5~5 A 調整可能
長限時目盛	入力 25 A にて 2~20 秒調整可能
短限時吸引目盛	5~30 A 調整可能
短限時目盛	0.1~0.5 秒 調整可能
瞬時目盛	5~60 A 調整可能
接地吸引目盛	0.25 A 非調整
接地限時目盛	6 または 14 サイクル

2. 6. 3 BHB 形両方向直流高速度しゃ断器

電流方向に関係なく事故電流に反応して、自動しゃ断する両方向直流高速度しゃ断器を、電気鉄道変電所におけるシリコン整流器の正極用としてすでに6台製作納入したほか、前記正極用あるいは製鉄工業におけるサイリスタ電源を使用した、電動機の可逆運転回路の保護用として目下20台あまりを製作中である。

このしゃ断器は従来の方向性高速度しゃ断器における保持電磁石装置を、保持鉄心および保持コイルからなり接極子の常時保持を専用に受持つ保持電磁石装置と、引きはずし鉄心、目盛装置、自動引きはずしコイルおよび正、逆方向に非対称な電流目盛が要求されたときに必要なバイスコイルからなり、両方向に対して引きはずし力を与えるための引きはずし電磁石装置とに分離したしゃ断器であり、主回路電流の急減に対して不要動作することなく、しゃ断特性がすぐれているほか、つぎのすぐれた電流目盛特性を有している。

すなわち、正、逆方向に対する対称電流目盛、および非対称電流目盛の設定が可能であり、非対称電流目盛のとき、正方向電流目盛の設定値いかににかかわらず、逆方向動作値をほぼ一定に保つことができる。(特許申請中)

このしゃ断器のおもな定格はつぎのとおりである。

定格電圧	DC 1,500 V
定格電流	3,000 A および 5,000 A
定格しゃ断容量	50,000 A
	突進率 3×10^0 A/sec の回路における推定短絡電流最大値
定格投入操作電圧	DC 100 V, 200 V (電気投入操作方式のとき)
定格投入操作正力	5 kg/cm ² G (空気投入操作方式のとき)



図 3.39 BHB-30 形両方向直流高速度しゃ断器
Type BHB-30 non-polarised D. C high speed circuit breaker.

3. 避雷器・断路器・電力ヒューズ

3.1 避雷器

SSV 形自立構造避雷器は、超高压をはじめとして各種の電圧定格品を引続いて多数納入した。シリコンコンパウンドの避雷器がい管への塗布は、重汚損地区においても顕著な耐汚損特性が得られることから、1本がい管の耐汚損構造にまさるものとしてひろく実施が推奨されているが、コンパウンドの塗替作業のため切離し用断路器を必要とする。当社では断路器と組合せた SSV 形定格 224 kV 避雷器を九州電力刺田発電所向けとして納入した。これは避雷器を断路器の一脚として使用しており、据付面積の縮小化が可能で、かつ避雷器の切離しが容易に行なえるため保守上の点検にも好都合である。

発電電所の断路器を開閉する場合、連続してサージの発生するこ

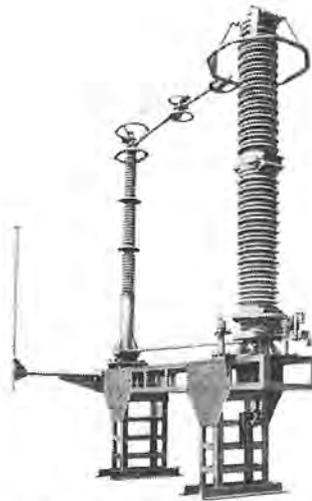


図 3.40 SSV 形定格 224 kV 断路器付き避雷器
Type SSV 224 kV lightning arrester combined with disconnecting switch.



図 3.41 アイソレータ付き LV-GL 形 8.4 kV 避雷器
Type LV-GL 8.4 kV lightning arrester with isolating device (Isolator).

とが知られている。万一高い電圧のサージが発生し避雷器が動作したとすれば、連続動作によるきわめて過酷な責務が避雷器に課せられる。この過酷な動作状態を模擬して、毎半サイクルごとに強制的にサージを印加した動作責務試験を SSV 形定格 7 kV ユニットに対して実施した。その結果 20 サイクルにわたる過酷な連続動作にも耐えることがわかり、実施面からはこの試験が十分過酷側にあることより判断して、一般に SSV 形避雷器は断路器サージにより動作したばかりでもその責務に耐えられるとの結論を得た。

配電用避雷器は誘導雷を対象として設計されているが、LV-GL 形避雷器に対し JEC-156 規格より過酷な特殊試験を実施し、大電流 10,000 A サージまたは、長波尾 $35 \times 170 \mu\text{S}$ (2,600 A) サージに対しても動作責務遂行能力が確かめられ、十分な裕度と信頼度の高いことが実証された。さらに、保守上の便宜をはかるため付属品として避雷器用アイソレータを開発した。

これは直撃雷等の定格外動作で万一避雷器が破損したばあい、広範囲の配電系統において破損避雷器を検出するのは至難なことであり、このアイソレータは目視点検による破損品の検出と、接地リード線切離しによる再送電の成功を目的として製作されたものである。このように配電系統の特殊性を考慮した LV-GL 形避雷器の性能と、避雷器の能力を越えた過酷な動作を検出するアイソレータの適用により保守上の万全を期することができ、精度の高い耐雷設計が行なえる。

LV-GL 形 2,500 A 避雷器は専用の組立工場で量産されているが、電気設備技術基準第 25 条による 440 V 回路の混触防止用放電器性能をも満足する定格 440 V 避雷器を系列に加え、110~6,600 V 系の各種定格品を製作している。

3.2 断路器

メキシコ CFE および LYF より、屋外用遠方手動操作式断路器を大量受注し、出荷した。すなわち、15 kV、400 A の定格のものを 200 台、34.5 kV、1,200 A のものを 197 台すでに出荷し、現在 34.5 kV のものを 134 台製作中である。図 3.42 は 15 N-VSM-4 形、単極組立を示すものである。VSM 形は従来の垂直一点切形について徹底的に再検討を加えたもので、構造簡単で操作の軽快な形式と

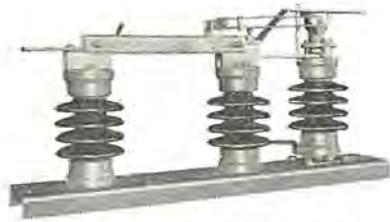


図 3.42 15 N-VSM-4 形 断路器
Type 15 N-VSM-4 disconnecting switch.

し、しかも国際競争にうちかてる低コストで製作されたものである。これに引続き台湾および韓国向けとして、69 kV, 161 kV 級の垂直一点切形断路器 (VST 2 形) についても、153 台の大量受注に成功しており、この製作を鋭意進めている。このほか、水平二点切形式 (HDT, HDF 形) の輸出もさかんであり、フィリピン向け 230 kV, 1,200 A の HDT 形 12 台をはじめとし、多数のものを出荷した。国内向けとしては、水平二点切形 (HDT, HDF 形) が相変わらず活発な受注を続けている。

断路器と他の機器とを組合せた複合形断路器は従来から、検討されていたものであるが、今回、水平一点切形式の断路器と SSV 形避雷器を複合した形式のものを開発し、納入した。定格電圧は 240 kV で、2 柱式断路器の 1 柱を避雷器に置きかえ、避雷器自身を回転動作させて開閉操作を行なうような構造となっている。避雷器に断路器をつけることは、耐塩害区域ではとくに保守上から好適であるが、その場合、敷地上からかなりの制約をうけるものであり、複合形断路器を使用すれば、容易に解決することができる。

3.3 電力ヒューズ

3.3.1 電力ヒューズ

電動機 800 kW 以下用のヒューズとして、小形大しゃ断容量品で好評を得ている CLS 形電力ヒューズは、さらに大容量品が要望されたので、3.6 kV, 1,600 kW (400 SA), 7.2 kV, 1,600 kW (200 SA), 3,200 kW (400 SA) の 3 種類を開発各方面に多数納入した。図 3.43 にその外観写真を示す。



図 3.43 CLS 形限流ヒューズ
3.6 kV 1,600 kW (400 SA)
Type CLS current limiting
fuse 3.6 kV 1,600 kW (400SA).

3.3.2 ヒューズカットアウト

15 kV, 100 A しゃ断容量負荷電流 100 A, 短絡電流非対称 8,000 A という DXM-3 A 形高圧、大容量負荷しゃ断レバー付きカットアウトを開発、積極的に多数納入した。小形・大容量とするため、エクステン



図 3.44 DXM-3 A 形 15 kV 100 A
負荷しゃ断レバー付きヒューズ
カットアウト
Type DXM-3 A 15 kV 100 A fuse
cut out with load-break lever.

ブルキャップ付きヒューズ (放出アークが上下に出る) と称する新方式が採用されている。図 3.44 にその外観写真を示す。

3.3.3 低圧速動ヒューズ

開発以来、三菱底圧速動ヒューズは (a) 小形であり、(b) しゃ断容量が 100 kA と大きい、(c) 正確な動作特性をもつ。などの特長が注目され多量納入しているが、最近是新形サイリスタの出現により、過電流しゃ断速度がさらに早くて、過負荷耐量のさらに大きいヒューズが要求され、研究していたが、本年新 FLA 形ヒューズシリーズを完成 八幡製鉄などに多数納入した。定格電圧は 550 V 以下、定格電流は 400 A、定格しゃ断電流は 100 kA である。図 3.45 に外観写真を示す。



図 3.45 FLA 形速
動ヒューズ 455~550 V
400 A
Type FLA fast acting
fuse 455~550 V
400 A.

4. 配電制御用機器

近年ますます集中の度を加えてきた都市部における電力供給については、供給信頼度のいっそうの向上、長期的需要増加の対策、供給地区の質的変貌に対する最適化、長期的・短期的供給業務の合理化、都市美化への協力、などの特性を有することが要求されるが、ネットワーク方式のみがこの要求に応じ得るものであることが認識され、わが国においても実施例もすでに数件に昇っており、今後も積極的に採用されていくものと考えられる。当社はこのようなネットワーク化推進に協力すべく、他社に先がけて昭和 34 年よりネットワークプロテクタの開発、製作を行なってきたり、柱上式、地中式あわせて 80 台を越す製作実績を有している。

4.1 ネットワークプロテクタ

ネットワークプロテクタは、ネットワーク系統において変圧器と低圧配電網の間に設置され、変圧器一次側事故時に逆電流によってしゃ断し、故障回線を配電網から切り離すしゃ断装置であり、ネットワーク継電器・しゃ断器・CT 等が収納されている。またネットワークプロテクタは、しゃ断後事故が復旧して一次フィードが送電され、必要条件が満たされれば自動的に閉路する。

昭和 42 年度には中部電力大須地区向けとして CM(44) 形 2 台を



図 3.46 CM-44 形 ネットワークプロテクタ
Type CM-44 network protector.

納入した。CM(44)形ネットワークプロテクタは柱上形で図3.46に示す外形を有しており、ネットワーク変圧器と同一電柱に装架され、変圧器および配電網とはケーブルで接続するようになっている。CM(44)形ネットワークプロテクタの概要を以下に記す。

形名	CM(44)
構造	屋外柱上式
変圧器結線方式	三相4線V式結線方式
変圧器容量	100+30 kVA
定格電圧	210 V
定格電流	500 A 連続 (750 A 2時間)
定格しゃ断電流	10,000 A (交流分実効値)
定格投入電流	20,000 A (波高値)
しゃ断器	DSM-1000
ネットワーク継電器	CNM-1 および CNP-2
外形寸法	518(W)×1110(H)×375(D) (突出部含まず)
重量	185 kg

4.2 ネットワーク用ヒューズ

昨年にひきつづき開発研究をすすめているが、スポットネットワーク機器として懸案となっていた500V対称200kAのしゃ断試験を当社大電力しゃ断試験設備により、わが国ではじめて行ない、みごと成功した。この結果、しゃ断容量200kAヒューズの製作可能なことが立証され、スポットネットワーク推進上に大きな役割を果たした。そのヒューズの定格は

形式	屋内用、密封式、限流形
定格電圧	500 V
定格電流	1,000~5,000 A
しゃ断容量	対称実効値 200 kA
寸法	NEMASG-1, Type

で図3.47にその試験中の様子を示す。

なお九州電力寿通りネットワークプロテクタ用として、FLQ形250V、600A、しゃ断容量75kAのネットワークヒューズも納入した。



図3.47 500V 200kA しゃ断試験中の500D 4,000A ネットワークヒューズ
500V 4,000A Network fuses under testing of 500V 200kA interruption.

4.3 二次計測機器

最近、高負荷密度地域における配電方式として、各電力会社が種々の構想を発表しているが、その一つにスポットネットワーク方式がある。高負荷密度地域においては、ビルディングの大形化・高層化の傾向が著しく、電力供給に対して高い信頼度を要求することになるので、上記スポットネットワーク方式として、一次フィーダの配電電圧を22kV、需要家屋内配線電圧を400V級三相4線式とする計画が推進されている。この場合、供給信頼度を高めることをおもな理由に、需用用の計器用変成器を一次フィーダに施設せず、需要家屋内配線の幹線に施設することとなり、従来の取引用計器とは趣を異にし、多回路を総合した計量装置が必要となるわけである。

その計量方式として、

- (1) パルス合成計量方式
- (2) 電流合成CT計量方式

の2方式が検討されており、当社では東京電力の試作依頼を受けて上記両方式による、6回路総合計量装置を開発した。

(1)の方式に対する計量は、6回路の電力量を合成し、kWh、kVarh および昼間力率を測定することができ、次の計器から成立っている。

- (a) YUS-10r形 三相4線式発信装置付き精密電力量計
- (b) RY-10r形 三相4線式発信装置付無効電力量計
- (c) TZ-60USF-D形 6回路総合電力量表示器
- (d) TZ-60RYF-D形 6回路総合無効電力量表示器
- (e) HK-4形 最大需要電力表示装置付き精密電力量計
- (f) MK-WV形 電力量、無効電力量表示器
- (g) TC-42形 タイムスイッチ

(2)の方式に対するCTとしては、次の形から成り立っており、計電力量計、無効電力量計等は、上記(1)と同じである。

- (a) CW-40MT形 一次CT (図3.18参照)
- (b) CC-15形 合成CT (図3.19参照)

また、22kV配電地域においては、異容量V結線変圧器を用いたレギュラーネットワーク方式による、三相4線式105/210Vの低圧供給も検討されているようで、この場合、供給電力数十ないし数百kWの業務用電力に対する三相4線式100/200V用計量装置が必要になる。このために、YUS-51形電力量計を開発した。この方式による電力量計のJIS規格はないが、特性はJISC 1212-1965精密電力量計規



図3.48 YUS-1Dr形精密電力量計
Type YUS-1 Dr precision watt-hour meter.



図3.49 TZ-60USF-D形6回路電力量表示器(6Z-60RYF-D形)
(6回路無効電力量表示器)
Type TZ-60USF-D 6-circuit watt-hour totalizer, (type TZ-60RYF-D 6-circuit var-hour totalizer).

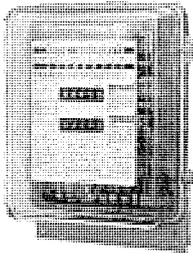


図 3.50 MK-WV 形 電力量・無効電力量表示器
Type MK-WV watt-hour var-hour indicator.

格に準じて設計されている。

4.4 真空形柱上区分開閉器

本開閉器は三相 6kV 配電線路の区分点に設置され、平常時には負荷電流の開閉を行なうが、当該高圧系統に事故が発生している場合には事故電流を安全確実に投入し、変電所のしゃ断器と協調をとってきわめて短時間に事故区間を区分する。本開閉器は、小形軽量であるとともに騒音が少なく、また油による火災や人身事故の不安もなく、開閉時間が短い。

真空形柱上区分開閉器の主な定格

定格電圧	6.9 kV	三相
定格周波数	60 c/s	
定格電流	300 A	
定格投入電流	12 kA	
定格短時間電流	15 kA	
定格投入時間	3 サイクル 以内	
定格操作電圧	AC 100 V	
絶縁階級	6 号 A	

5. 配電盤およびキュービクル

5.1 交流変電所用配電盤

電力系統の拡大に伴って、配電盤を主体とするこれらの諸制御装置は、ますます高信頼度を要求されるとともに、より総合的な自動制御および保護が必要になってきつつある。このような意味から、42年度の配電盤設備にもられたおもな特長は次のとおりである。

(1) 系統信頼度向上のための諸対策

- 超高压回路など、重要回路におけるしゃ断器引きはずし回路の常時監視。
- 超高压回路保護における、線路および機器保護リレー装置と組合せた総括後備保護方式の採用。
- 低位系統における保護の高速度化による高位系統への事故波及防止。
- 電源、負荷制限装置による緊急時の系統保護。

(2) 系統自動操作機器の採用

- ブロック系統の電圧、無効電力を総括制御し、系統運用の経済化を計る電圧無効電力制御装置の採用。
 - 変電所における事故時の自主操作を自動化し、迅速確実な総括復旧を計る自動復旧装置の採用。
 - 停電時間短縮のために、主として下位系統における低速再閉路装置採用の一般化。
 - 配電合理化の一環として、無人化の推進。
- 等である。これらの自動化機器は現段階では、いずれも独立した単

位機能をもっているにすぎないが、将来の自動給電システムが明らかになった時点においては、システムの一環になった端末機器としての機能を果すものと期待される。

一方、自家用変電設備においても、前述のような自動化の傾向は顕著であり、そのおもな特長は次のとおりである。

(1) 遠方監視制御装置の導入による変電所の集中監視

工場内に散在する各変電室を集中監視することにより、無人化を計ろうとするもので、当社独特の多段多重式、あるいは簡易遠方制御方式が採用されている。装置自体は非常に簡易なためだれでも容易に理解でき、保守することが可能である。

(2) 開閉機器の革新

従来、電力用コンデンサの開閉制御には小形で適当したものがなく、MBB等を使用していたが、真空しゃ断器の開発によりこれを採用することが一般化してきた。真空しゃ断器は小形・無保守・無点検という時代の要求に適合しているため、今後特殊用途のみならず、一般用にもますます需要が増加してくるものと期待される。

(3) 電子計算機の導入

自家用電力系統の計算機制御は近年の話題の一つであるが、このたび納入した装置は、計算機を導入することにより次の自動監視制御を行なわせている。

- 負荷変動による変圧器台数および発電機出力制御。
- 受電力率制御。
- 各種電気量のロギング。
- 動作記録

自家用系統の計算機制御はまだ創成期であるが、自動化は時代の要請であり、今後この方面の需要はますます増加するものと期待される。

5.2 遠方監視制御装置

昭和42年度中に製作・納入した電力関係向け遠方監視制御装置は表3.8に示すとおりである。山梨県御坂トンネルは中央道支道上にある長さ約2.8kmのトンネルで、その両側入口にあるトンネル内部照明および換気設備用受電S/S、2個所を管理事務所より遠方監視制御するため多段多重式遠方監視制御装置が納入された。またビル用受電設備の運営合理化の一環として三菱地所・富士鉄ビルにJTBビル向け納入品と同じく多段多重式遠方監視制御装置が納入された。

多段多重式遠方監視制御装置は、

- 制御あるいは監視に要する時間がいずれも約0.5秒以内ときわめて短い。
- 操作が容易で保守しやすい。
- 動作ひん度の高い部分がなく長寿命である。

などの多くの特長を持っており、客先の好評を得ているものである。

信頼度を第1の目標に製作されているトランジスタ形自己照合符号式遠方監視制御装置は、関西電力木曾P/S向けおよび昭和四日市石油タンクヤードS/S向けの2組を製作納入した。本装置は

- 高信頼度のシリコントランジスタ、シリコンダイオードを使用していること。
- 当社独特の2重誤り検出可能な自己照合符号を採用し、返送照合式を止めて装置を簡略化したこと。
- 強電用機器と併設されるので雑音による障害に対し、特別の考慮を払っている。

表 3.8 42年度における電力関係遠方監視制御装置の製作実績
List of supervisory control equipment of power built during 1967.

納入先	被制御所	制御所	距離 km	連絡線	方式	納入年月	被制御所
山梨県企業局	御坂トンネル	管理事務所	0.5	0.9mmφ 6P	多段多重式	42-1	トンネル用受電設備一式
尼ヶ崎市水道局	一津屋ポンプ場	岡田配水場	28.0	公社線 0.9mmφ 1P	ワイヤスプリングリレー形パルス符号式 (搬送式)	42-6	受電設備一式ポンプ×4台
三菱地所	富士鉄ビル	新東京ビル	0.1	0.65mmφ 12P	多段多重式	42-5	受電設備一式
関西電力	木曾 P/S	須原 P/S	3.0	0.9mmφ 6P	トランジスタ形自己照合符号式	42-9	125MVA 水車発電機×1台
関西電力	椿原 P/S	成山 P/S	8.0	無線	トランジスタ形パルス符号式	42-10	45MVA 水車発電機×1台
横浜市水道局	恩田ポンプ場	川井浄水場	6.0	0.9mmφ 6P	多段多重式	42-9	ポンプ設備一式
昭和四日市石油 K.K	タンクヤード S/S	火力 P/S 配電盤室	2.0	3.5mm ² 3P	トランジスタ形自己照合符号式	42-12	受電設備一式
中部電力	鳴子 S/S	瑞穂 S/S	4.7	0.9mmφ 10P	トランジスタ形パルス符号式	製作中	配電設備一式
神奈川県企業庁水道局	上湯配水池	いたりー制御所	3.3	1.2mmφ 6P	多段多重式	製作中	ポンプ設備一式
	大畑沢ポンプ場	いたりー制御所	4.0	1.2mmφ 6P	多段多重式	製作中	ポンプ設備一式
	下湯配水池	いたりー制御所	4.9	1.2mmφ 6P	多段多重式	製作中	ポンプ設備一式
	第1ポンプ場	いたりー制御所	5.3	1.2mmφ 6P	多段多重式	製作中	ポンプ設備一式
	養魚場	いたりー制御所	5.9	1.2mmφ 6P	多段多重式	製作中	ポンプ設備一式
東京都水道局	志村ポンプ場		2.0	0.9mmφ 2P	トランジスタ形パルス符号式	製作中	受電設備一式 ポンプ設備一式

などの特長を有するものである。

増大する家庭用あるいは工業用水に対する需要を満たすこと、および水資源を最も有効に活用することの2点から最近ポンプ場の建設が多くなったが、その運転方式にも遠方監視制御方式が採用され、合理化をはかっている例が多い。

尼崎市水道局一津屋ポンプ場は淀川より取水するためのポンプ場であり、ワイヤスプリングリレー形パルス符号式遠方監視制御装置が納入された。本装置は制御所に被制御所間距離が約28kmと長く、連絡線として日本電電公社線1Pを借用して使用していることを特長としている。図3.51は被制御所設置の遠方制御継電器盤を示す。

横浜市水道局恩田ポンプ場向けとして前記多段多重式装置が納入された。そのほか神奈川県企業庁水道局向けとして多段多重式集中制御装置、および東京都水道局志村ポンプ場向けとしてトランジスタ形パルス符号式遠方監視制御装置を製作中である。

中部電力・標準仕様によるトランジスタ形パルス符号式装置として、太田S/S向けを納入、鳴子S/S向けを製作中である。また上記と同じ連送照合式遠方監視制御装置を関西電力・椿原P/S向けとして製作納入した。なお国鉄、私鉄等電鉄向け納入品については、6電

鉄用電機品の項14変電所集中制御ならびに遠方監視制御装置の項を参照されたい。

5.3 自動復旧装置 (SAR)

自動復旧装置 (Substation Automatic Recloser, 略してSAR) は、給電操作の迅速化・正確化、つまり給電操作のうちの自主操作の部分を自動化する機器であり、Solid State回路により構成された装置である。

本装置は中部電力南豊田変電所にその第1号機を設置し、約1年間 Monitor として試用いただいているが、現在までトラブルもなく良好な運転を行なっている。また2号機は本年9月、中部電力春近発電所に納入し、現在実動中である。同発電所は受電2回線、3バンク、フィード12回線、母線区分断路器2という規模で、母線区分断路器の操作も含めたものである。本装置は幅700、高さ2,300、奥行450mmの電力用配電盤2面に収納されている。図3.52にその外観を示す。

SARは給電操作の自動化であるため、新しく発電所が設置されると、その操作条件が変更されたり、またSAR設置電気所の増設によっても操作条件が変更されることが多い。また On Line



図 3.51 遠方制御リレー盤
Front view of remote control relay panel at a remote station.

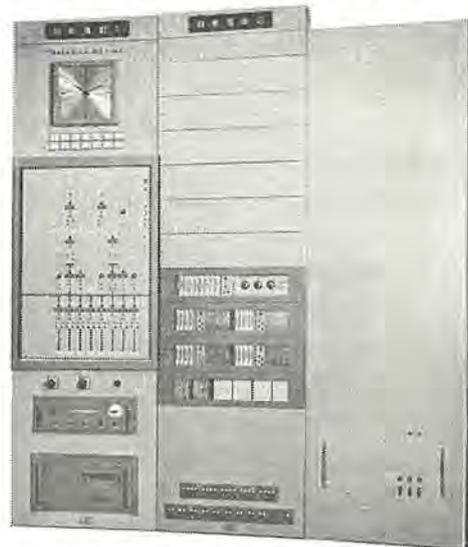


図 3.52 自動復旧装置
Substation automatic recloser.



(a) Line unit (b) Feeder unit (c) Bus unit
 図 3.53 ユニット盤 Unit frame.

Control 機器でもあり、その信頼度に対しては十分な注意を払う必要がある。したがって SAR は以下に述べる基本的思想をもとに製作されている。

- (1) Flexibility が大きい
 - (a) Matrix Program の導入——操作条件の変更に自由に対処できる。
 - (b) Unit Package Type Frame の採用——電気所の増設に対し、容易に対処できる。図 3.53 に Unit Frame の写真を示す。
- (2) Reliability が高い
 - (a) Silicon Transistor の全面的採用
 - (b) サージ保護回路の徹底的そう入
 - (c) 電力用配電盤規格をすべて満足する。(カードそう入状態で)——とくに耐圧、温度等
- (3) Easy Handling
 - (a) 機能別カードの採用により、保守点検が容易である
 - (b) 設定が容易である——すべてピンボード、スイッチにより行なうため、翻訳操作を必要としない
 - (c) 操作内容を時刻、事故種別、給電番号によりタイフアウトさせる
- (4) Simulation Test の完備

模擬系統盤上に設けられたスイッチ群により、完全な Simulation Test が行なえ、入力以外はまったく On Line で使用時と同一である。なお将来通信網が整備されると、この装置は自動給電の端末機器として使用することも考慮されている。

5.4 電圧、無効電力制御装置 (AQC)

電力系統の自動電圧無効電力制御装置 (AQC) は、予測にもとづく最適電圧、無効電力と実際とのずれを補正するもので、この装置からの指令により、負荷時電圧調整器、電力用コンデンサまたはリアクトルの制御を行なうものである。

図 3.54 に示すものは、プログラム設定部、演算部、および電源部

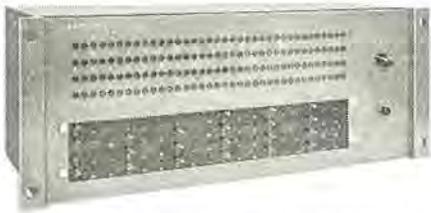


図 3.54(a) AS-12 形 設定部
 (a) Type AS-12 programmer.



図 3.54(b) AC-22 形 演算部
 (b) Type AC-22 computer.



図 3.54(c) AP-52 形 電源部
 (c) Type AP-52 power source.

を示している。本図に示すものは、低圧側母線電圧と変圧器一次通過無効電力を制御するもので、もっともはん用的な用途を持つもので、いずれの変電所に対しても容易に適用することができる。電圧は 61~67 kV、無効電力は -40 MVAR~+80 MVAR の範囲で設定可能で、1日 12 回のプログラム変更を行なうことができる。電圧、無効電力の偏差検出の時間特性は大幅に調整可能であり、系統変動特性に対して常に最適の制御が行なえるよう工夫されている。

性能は電源、周波数などの変動に対して ±1% を保証して非常に高性能である。

5.5 メタルクラッドおよびキュービクル開閉装置

昭和 42 年度は景気の上昇と相伴ってメタルクラッド、キュービクル開閉装置ともに当社創業以来の大増産をした年であった。一方メタルクラッド、キュービクル開閉装置の大容量化は次第に進み、600 V 低圧キュービクルでは、今まで 4,000 A までしかしゃ断器がなかったが DB-150 の出現によって 5,000 A、6,000 A までのしゃ断器を持つようになり 5,000 A、6,000 A の低圧キュービクルが製作された。またメタルクラッドの高圧化の問題も取り上げられているので、近い将来 20 kV、30 kV 級のメタルクラッド開閉装置ができるであろう。

また 42 年度は屋外用メタルクラッド開閉装置として従来の形のほかに全天候形、あるいは点検室付形と言われる、いわゆるどんな雨天の日でもしゃ断器の点検、取換えができるようにした形のものが出はじめた年であった。

さらに 42 年度は真空しゃ断器を収納した 6 kV 級のキュービクル、あるいはメタルクラッド開閉装置はなやかにデビューした年でもあった。当社は真空しゃ断器を収納したキュービクルは 41 年度から発売していたが、42 年度は 6 kV、150 MVA、600 A の真空しゃ断器を 3 段積みにしたメタルクラッド開閉装置 (JEM 1114 の G 項相当) を発売した。さらに 6 kV、250 MVA、1,200 A のものも近く発売の予定である。

5.5.1 WV 形メタルクラッド開閉装置

昭和 41 年 1 月高圧真空コントロールセンタ形式の 4 段積 EV 形キュービクル開閉装置を納入以来、真空しゃ断器の小形軽量・無保守・無発火・長寿命と枚挙にいとまのないほどの長所により、官公庁はじめ各界の好評を得ていたが、昭和 42 年度には 7.2/3.6 kV、150/100 MVA、600 A の 6-VKG-15 形真空しゃ断器を収納する WV 形メタルクラッド開閉装置を発売、現在までに 20 面計 35 き電回路あまりを納入、もしくは製作中である。おもな納入先は官公庁、ビル、自動車工業等であるが、据付面積の大幅な縮小、無保守、耐ふん囲気性等によりビル、化学工場その他に今後かなりの受注が期待されている。

WV 形メタルクラッド開閉装置は、上記真空しゃ断器を 1 面に 3 段積とし、JEM-1114-G 級を満足する本格的なメタルクラッド開閉装置

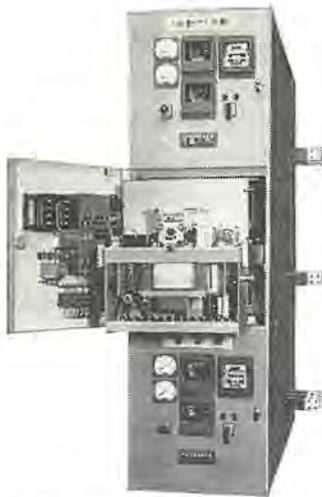


図 3.55 WV 形 メタルクラッド 開閉装置
Type WV metalclad switchgear.

であり、その特長とする所は次のとおりである。

(1) 真空しゃ断器を使用しているので有害ガス、じんあい等の影響を受けず、またしゃ断時のアークも外部に出ないため外部条件に対する信頼性は向上し、また接触部の保守はまったく不要である。

(2) 1面に3き電回路収納できるので床面積は著しく減少し、ビルなど据付面積の限られている場所に最適である。

(3) しゃ断器はしゃ断器ユニット内の案内レール上でしょう(摺動)できる構造となっており主回路、制御回路とも他力接触による自動連結式であって必要なインタロック、シャッターを備えているので、取扱い操作は安全、確実である。

(4)ハウジングはモジュール構成による標準化を行ない、品質の安定性と仕様の柔軟性をあい備えている。なお WV 形 メタルクラッド 開閉装置の定格は下記の仕様である。

準拠規格	JEM-1153
形式	JEM-1114-G
定格電圧	7.2 kV, 3.6 kV
定格電流	600 A
定格しゃ断容量	7.2 kV 150 MVA
(収納しゃ断器)	3.6 kV 100 MVA

また WV 形 メタルクラッド 開閉装置は、上記しゃ断器のほかさらに開閉寿命を増加した 6-VKM-5 形真空電磁接触器を収納することも可能で、各種類の要求に応じ得る多目的用途の開閉装置でもある。今後さらに大容量の真空しゃ断器およびそれを収納するメタルクラッド開閉装置のシリーズも順次開発する予定であるが、そのうち 7.2/3.6 kV 250/150 MVA 1,200 A の 6-VKG-25 形真空しゃ断器は開発試験も順調に完了し製品化を目指しており、近々発売する予定である。

5.5.2 全天候形屋外メタルクラッド開閉装置

従来の屋外用メタルクラッドに点検室を設けた、全天候形屋外メタルクラッドを開発した。図 3.56 にその全景を示す。この全天候形メタルクラッドは、従来の屋外用に比べれば、わずかの費用の追加で製作できる。しかも、屋内用メタルクラッドの機能をほぼ満足できるので、屋内用メタルクラッドを建屋を作って据付ける場合に比べ、非常に建設費の減少、据付面積の縮小が可能である。これは、従来の屋外用メタルクラッドのしゃ断器引出側に耐候性の部屋を設けたもので、大別し



図 3.56 全天候形 WN 形 メタルクラッド
Type shelter for WN metal-clad switchgear.

て次の2種類がある。

(1) 片面形 (Single Row)

メタルクラッドを一行に配列し、しゃ断器引出側に点検室を設けたものである。

(2) 両面形 (Double Row)

メタルクラッドのしゃ断器引出側を向い合わせにして2列に配列し、その間を点検室として使用するもので、点検室を両側のメタルクラッドに共用するので、据付面積は片面形に比べて良くなる。

全天候形のおもな特長をあげると、

(1) 降雨時にも、しゃ断器その他の機器を引出して、点検できる。

(2) 計器等の記録をとる場合にも、屋内用メタルクラッドと同様の扱いができるので容易である。

(3) 点検室には照明装置、防じん用フィルタ付き通風装置を設けており、さらにファンによる強制換気装置もつけてあるので、高温時や多湿時にも点検室の条件を良くするよう考慮されている。

(4) 点検室は屋外開閉装置と同じく仕上鋼板で構成され、耐候性塗装によって仕上げられているので、外観は優美であり、かつ、耐久力にすぐれている。

(5) 屋内用メタルクラッドと建屋を設置する場合に比べ、非常に建設費が安くなる。

(6) したがって据付面積も建屋が不要になるので、大幅に縮小される。

5.5.3 大容量 ED 形キュービクル開閉装置

従来から、火力プラント、工業プラント、ビル等に設備されている低圧動力用開閉装置は、三菱の場合 DB-25 形、DB-50 形気中しゃ断器をき電しゃ断器にし、また、受電しゃ断器に DB-50 形、DB-75 形気中しゃ断器を使用したものに限られ、容量も 2,000 kVA 以下の設備であった。しかも最近のビル受変電設備は特高受電電圧から 415 V または 460 V に直落し、三相4線式配電を行なうのが多く、したがって各バンクの系統も大形化が望まれている現状である。

今年、製作納入したビル向け受電設備のうちには、 $2 \times 3,000$ kVA の特高受電を 415 V 三相4線式に直落し配電する大容量 ED 形キュービクル開閉装置がある。これは、前述のような 400 V 系統の大形化への要望に応えるもので、これにより系統も開閉装置も単純化されている。

変圧器2次盤は定格電圧 500 V、定格電流 5,000 A、定格しゃ断電流 100 kA (非対称値) の新開発の DB-150 形気中しゃ断器を収納した低圧閉鎖配電盤で、もちろん、しゃ断器は引出構造としてある。引出機構は、操作は DB-75 形気中しゃ断器のものと同じ要項であるが、機構は重荷重形にまったく新しく設計されたもので、1段ウォーム×2段ギヤの減速装置は限られたスペース内に納められ、通

常の力で手動ハンドルによる引出操作を行なうことができる。また新設計の5,000 Aの主回路断路部の温度上昇も、試験により適正なものであることが確かめられている。同時に変圧器二次盤には500 V 3,000 Aの中性相断路器も収納されている。

主母線は全列盤にわたって415 V 5,000 A (中性相2,500 A)の三相4線式で設けられている。

また、き電盤はDB-75形気中しゃ断器(定格電流3,000 A)を上下2段積に、かつ引出構造にして収納したもので、この盤の天井からは各階へのバスダクトが引出されることになる。なお、接地保護は、各き電回路ともバスダクトへ立上る前で盤内に零相変流器を取付け、故障相および故障き電回路を選択故障表示することができる。またその感度は100 mA、400 mAであり、4 A程度の接地電流では変圧器2次しゃ断器をトリップさせることもできる。

5.5.4 特高キュービクル開閉装置

昭和42年度に製作納入した特高キュービクルは、表3.9に示すものと「ビル用電気設備」編記載のものを合わせて240面と、それらと組合せて使用する密閉母線および発電所の離相母線と組合せて使用するPT・SAキュービクルなどである。

電力会社関係では、昨年に引き続き東京電力および関西電力の配電用変電所向けなどを製作納入したが、とくに関西電力木曾P/S納めの23 kVキュービクルは、新しく開発した縮小形大容量空気しゃ断器を収納した自冷容量5,000 A、風冷6,000 Aの通電容量をもつ大容量キュービクルである。

工場その他の関係向けは、経済情勢が好転したためもあり、多数製作納入することができた。とくに工場設備が増大し、受電設備は大容量高圧化し、最近では60~70 kV級のほかに100~140 kV級の引込みを行なう工場も見られるようになった。受電方式も通年無停電操業の要求から2回線受電方式となり、また電力会社の送電の経済性よりルーフ方式が採用されはじめた。そのうえ、海岸埋立地帯への工場の進出により、塩害、大気汚損が問題化している。そのような情勢に対処すべく開発を急いでいた新しい縮小形60~70 kV

級キュービクルを製品化し、東邦ガス上野工場、塩野義製薬三島工場に納入した。(図3.57)また来年度納入予定のものも多くを数え、現在鋭意製作中である。新しい縮小形キュービクルは、下記のような特長を有している。

- (1) キュービクル用の機器を開発し、縮小化を計った。
- (2) 主回路のおもなる機器間には接地隔壁を設け、事故波及の防止、保守点検の安全性を計り、JEM-1114 F級に準ずる構造とし、また20~30 kV級の閉鎖配電盤に関する電力会社規格にも準ずるものである。
- (3) 汚損外気対策として、キュービクルを全密閉構造とした。
- (4) キュービクルを工場にて総組立および試験を行なうので、現地据付工事が簡単で信頼性が高い。

また、インドDCM納めの11.5 kVキュービクルは、4,000 A、2重母

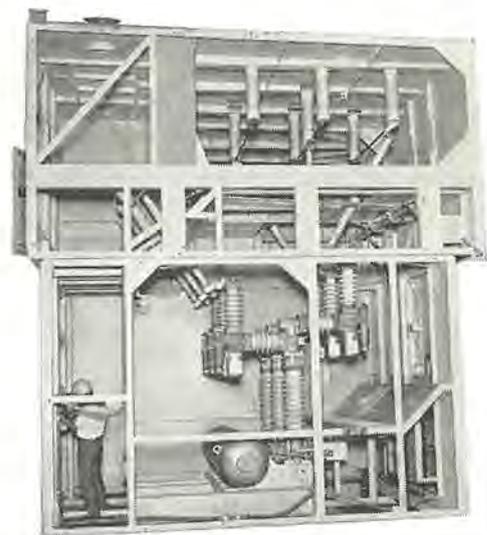


図 3.57 東邦ガス(株)上野工場納め 60 kV キュービクル開閉装置
Sectional view of 60 kV 600 A cubicle at the factory.

表 3.9 42年度特高キュービクル製作実績表
List of extra high voltage cubicles built in 1967.

納入先	面数	形式	定格事項				製作年月	納入先	面数	形式	定格事項				製作年月			
			定格電圧 kV	母線電流 A	短時間電流 2秒 kA	耐電圧値 kV					定格電圧 kV	母線電流 A	短時間電流 2秒 kA	耐電圧値 kV				
電力関係	電源開発(伊予P/S)	1	屋外用	23	600	30	125	42-2	工場その他の	帝都高速度交通営団(茅場町S/S)	13	屋内用	23	600	24.1	125	42-6	
	東京電力(八重洲S/S)	20	屋内用	23	2,000	24.1	125	42-3		大蔵省(大阪造幣局)	7	屋内用	23	600	24.1	125	42-7	
	関西電力(北大阪S/S)	1	屋外用	23	600	20	150	42-3		東洋ソーダ(富田工場)	1	屋外用	69	400	20	350	42-7	
	関西電力(木曾P/S)	2	屋外用	23	6,000	36	125	42-8		※川崎製鉄(水島工場)	2	屋内用	11.5	1,500	48.1	75	42-8	
	関西電力(木曾P/S)	1	屋内用	23	600	44	125	42-8		富士製鉄(名古屋工場)	9	屋内用	23	800	24.1	125	42-9	
	四国電力(藤平P/S)	5	屋外用	13.8	3,000	35	95	42-10		丸住製紙(川之江工場)	8	屋内用	3.45	3,500	40.1	45	42-9	
	※関西電力(中之島)	2	屋内用	23	600	24.1	125	42-11		東邦ガス(上野工場)	5	屋外用	80.5	600	17.1	400	42-9	
	電源開発(十津川P/S)	5	屋内用	23	3,000	20	125	42-11		京浜急行(大森S/S)	6	屋外用	23	600	24.1	125	42-9	
	東京電力(南橋町S/S)	9	屋内用	23	2,000	24.1	125	42-12		阪神電気鉄道(野田S/S)	1	屋内用	23	600	24.1	125	42-10	
	工場その他	大王製紙(三島工場)	1	屋外用	3.45	4,000	40.1	45		42-4	塩野義製薬(三島工場)	6	屋外用	80.5	600	24.1	400	42-10
		大阪市交通局(森の宮S/S)	7	屋内用	23	600	24.1	125		42-5	日本揮発油(タニート)	10	屋外用	14.4	600	24	110	42-11
		南海電気鉄道(初芝S/S)	4	屋外用	23	600	24.1	125		42-5	千代田化工(インドDCM)	23	屋内用	11.5	1,200	48.1	75	42-12
阪神電気鉄道(野田S/S)		2	屋内用	23	600	24.1	125	42-5	神戸製鋼(加古川工場)	18	屋外用	23	1,200	36.1	125	42-12		
大阪資生堂(相川工場)		3	屋内用	23	600	24.1	125	42-5	東洋機械金属	1	屋外用	23	600	24.1	125	42-12		
京浜急行(富岡S/S)		6	屋外用	23	600	24.1	125	42-5	南海電気鉄道(移動S/S)	2	屋外用	23	600	24.1	125	42-12		
※キャタピラ三菱(相模原工場)	1	屋外用	69	600	20	350	42-6	インドDCM(S/S, P/S)	40	屋内用	11.5	4,000	48.1	75	42-12			

(注) ※印は増設工事を示す。

線、しゃ断容量 1,000 MVA の完全引出形空気しゃ断器を使用した JEM-1114 F 級のキュービクルで、無停電母線切換可能な機構を備えた記録的な製品で、最初の大口輸出となった。

なお、自家発電設備も勢い増大する傾向にあり、高圧大電流大容量しゃ断器を備えた開閉装置が要求されるようになり、大王製紙三島工場、丸住製紙川之江工場に空気しゃ断器収納の 3.45 kV、3,500 ~ 4,000 A のキュービクルを製作納入した。空気しゃ断器として新分野であり、今後需要が伸びていくものと予想される。その他電鉄用直流変電所向けの実績が前年に比べ、大幅に増加しており変電所のコンパクト化、信頼性および安全性の要求からキュービクル式の性能が認められてきた。

5.6 離相母線

昭和 42 年に製作納入された離相母線は 4 件、延べ長さ約 490 m である。中でも関西電力木曾水力発電所納入のものは、定格電流 5,000 A であるが、地下発電所であるため離相母線全こう(巨)長は、約 350 m にもおよび記録的なものである。また東京電力五井火力発電所 5 号機用として納入したものは(図 3. 58)、定格電流 14,700 A、WB 形強制空冷式である。これは 41 年度報告した関西電力姫路第 2 発電所向けと同タイプで、各相の外被を長さ方向に沿って電氣的に連続な構造とし、両端で短絡することによって、外被に循環電流を流し母線電流による外部の磁束を打消す方式であり、今後発電所単機容量の増大とともに、この方式の離相母線がますます増加するものと思われる。

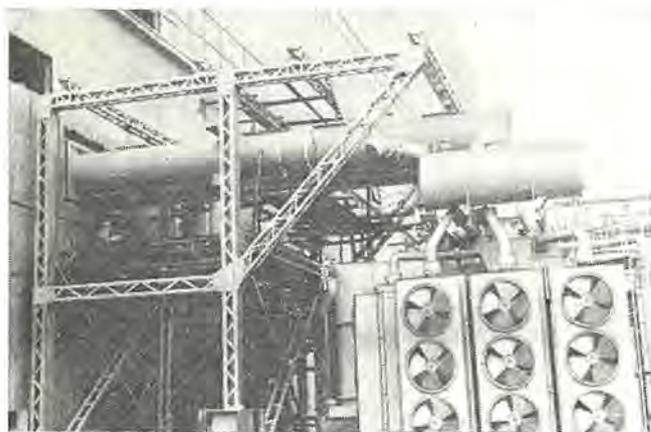


図 3. 58 14,700 A WB 形 離相母線
14,700 A type WB isolated phase busduct.

6. 継電装置

6.1 保護継電装置の静止化

ここ数年、トランジスタリレーの信頼性は電磁形リレーと同等以上に向上されてきた。その要因は

- (a) 半導体部品の性能向上
- (b) 高信頼性「位相弁別回路」の採用
- (c) 接点部の信頼性向上

等である。当社は、リレーの静止化を開始して以来 7 年で、そのフィールド実績は、約 100 機種、3,000 台におよび、フィールドにおける動作実績より、装置の総合静止化に対する自信を深めている。装置静止化のメリットは、盤面縮少・VA 低減・保守の簡素化等であり、キ

ャリヤリレー装置・配電線保護装置の静止化は、これらの各面における利点が生かされるものであるが、当社はこのほかに、静止化の長所として可動部分のまったくない可搬式移動用送電線保護装置の開発を完了し、系統運営保守面の強化に寄与している。以下、この一年における保護継電装置、静止化の技術的進歩として、搬送保護継電装置、可搬式送電線保護装置および配電線保護継電装置について概要を紹介する。

6.1.1 搬送保護継電装置

主継電器の大部分およびシーケンスのキャリヤ制御部、優先条件部を静止化した優先しゃ断付き搬送保護継電装置を完成した。

従来、優先しゃ断方式、零相循環電流対策等を満足した搬送保護継電装置は 5 ~ 6 面を要したが、静止形継電器を導入することにより小形・軽量化が進み、4 面に収納することができた。また故障検出、過電流リレーに静止形を全面的に採用することにより、動作一復帰幅が小さくなり、動作時間が安定しキャリヤリレーの生命である動作協調時間が確実となった。零相循環電流対策等で複雑となった搬送制御回路および各種優先条件を満足する優先回路は、静止化することにより十分な余裕時間を与えることができた。

本装置は、従来の搬送保護装置と全トランジスタ形搬送保護継電装置の中間的存在のもので、全トランジスタ化への足がかりとなっている点に意義があると考えられる。

6.1.2 ユニット形可搬式送電線保護装置 (PHR シリーズ)

近年、電力系統の規模の増大と重要度の増大に伴ない、送電線保護リレーの信頼度向上が要求され、その対策の一環として、リレーの定期点検の重要性が高くなってきた。しかし、送電線の点検時には、その機能を完全停止しなければ、確実な点検は不可能であるため、送電を停止しなければならなかった。また、その送電停止時間も、軽負荷時をねらって短時間で行なわなければならなかったため、重要度の高い送電線ほど送電停止時間が短かく、十分な点検が行なわれにくい状態にあった。

本装置は上述した欠点を除き、確実な点検を行なうため、既設の送電線保護リレーの点検期間中、送電線を保護し送電を継続するものである。また、既設リレー盤の改造時にも長期間にわたって使用することもできる。

シリーズとしては表 3. 10 のようなものがあり、図 3. 60 のように組合せれば超高压送電線から 20 kV 送電線まで、既設の継電方式に合わせて使用できる。その特長を下記に示す。



図 3. 59 静止形リレーの組合せによる搬送保護継電装置盤
Carrier protective relaying pannel with static relays.

- (a) すべてシリコントランジスタを使用しているため、信頼度が高い。
- (b) 静止化されているので、輸送時の振動に対して強い。
- (c) 1箱ずつ本箱に収納され、1箱30kg以内であるため持ち運び、輸送が容易である。
- (d) 各種点検装置が内蔵されているので、CT, PT, DC回路の接続チェックが容易である。
- (e) 距離継電器は方向短形特性であるため、送電線の長短に関係なく、十分なアーク検出能力を持っている。

6.1.3 オールトランジスタ形 配電用変電所保護継電装置 (FS-1形)

電力設備保護装置の責務が増大する一方、経済上の制約、とくに土地の問題からこれら装置の小形化が必要となってきた。この要求を満足すべく頭記装置を開発した。おもな特長を下記に示す。

- (1) 1バンク保護用パネル160×600にOVG+TLを収納
- (2) 1フィード保護用パネル160×600にOC, DG, RC, を収納
- (3) 主保護継電要素、シーケンス回路はすべて静止回路網化している
- (4) 充電電流多く、接地抵抗を伴う地絡故障でも検出可能な超高感度DGを使用している。(I₀最少感度, V₀=5VにてZCT2次にて0.8mA)
- (5) 異相地絡故障時の過大電流に対しても十分耐えるよう考慮している。

6.2 継電器の静止化

継電器を静止化するにあたって、従来は

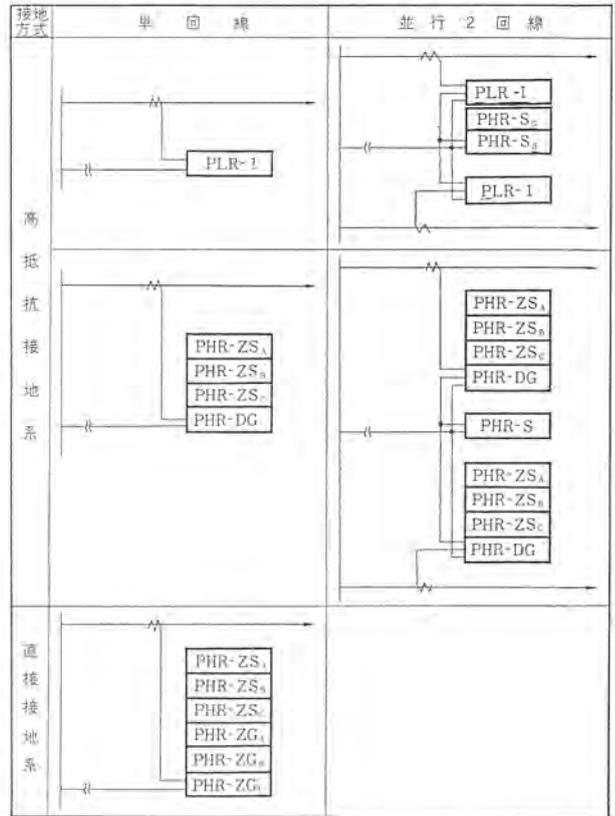


図 3.60 PHRシリーズの適用 Application of PHR series.

表 3.10 PHRシリーズの標準表 Standard list of PHR series.

形式と種数	PHR-ZS _A PHR-ZS _B PHR-ZS _C	PHR-ZG _A PHR-ZG _B PHR-ZG _C	PHR-DG	PHR-S _A PHR-S _B	PLR-1
進電	短絡方向距離 1線 X ₁ 2線 X ₂ +T ₂ 3線 X ₃ +T ₃	地絡方向距離 1線 X ₁ 2線 X ₂ +T ₂ 3線 X ₃ +T ₃	DG+T ₁ 切 DG+OCG 切 HOCC+T ₁ 換 OCG 換 OVG+T ₂ OVG+T ₂	短絡 インピーダンスバランズ 電力方向バランズ 地絡	短絡 DS+OC 切 OC 換 地絡 DG+T 切 HOCC+T 換
万円					
整定値	X ₁ 0.25~2.5, 0.5~5, 1~10Ω X ₂ 0.25~2.5, 0.5~5, 1~10Ω X ₃ 2~20, 3~30Ω R _F 0.5~5Ω T ₂ 0.05~0.5 sec 切換 0.2~2 sec T ₃ 0.1~1 sec 切換 0.3~3 sec	X ₁ 0.25~2.5, 0.5~5, 1~10Ω X ₂ 0.25~2.5, 0.5~5, 1~10Ω X ₃ 2~20, 3~30Ω R _c 0.5~5Ω k, k' 0.5~1.2 (X ₁ , X ₂ 補償) T ₂ 0.05~0.5 sec 切換 0.2~2 sec T ₃ 0.1~1 sec 切換 0.2~3 sec	I ₀ 0.1~1.0A V ₀ 20~40V T ₁ 0.2~2 sec 切換 1~10 sec T ₂ 1~10 sec OCGダイヤル 0.5~10 ダイヤル10において 70%入力 20 sec 200%入力 2 sec	HSS 2~20, 3~30Ω, 5~50Ω HSG I ₀ 0.1~1.0A V ₀ 20~40V	OC 4~12A ダイヤル 0.5~10 ダイヤル10において 200%入力 4 sec 1000%入力 2 sec DG 0.2~2A HOCC T 0.3~3 sec



図 3.61 PHR-ZS, DG 形 可搬式送電線保護継電装置
(高速度距離線電器形)
Type PHR-ZS, DG portable type relay system (High speed distance and directional ground relay element).



図 3.62 PLR-1 形 可搬式送電線保護継電装置
(低速度方向過電流形)
Type PLR-1 portable type relay system (Low speed directional overcurrent relay element).

(a) 特殊な性能が必要で、機械式要素では製作不可能、または著しく複雑になる。

というものについて重点的に製作してきた。しかし、最近、トランジスタその他の半導体部品の信頼度向上はめざましく、保護継電器への適用についても十分信頼しうるものとなっている。これらの点から昭和42年度はさらに

(b) 静止化することにより小形化され大幅な盤面の節約になる。

(c) 静止化することにより従来より、著しく特性が向上するという面からも積極的に継電器の静止化を行なった。なお、静止化するにあたっては、従来、とくに問題になっていた温度特性についてはシリコントランジスタを全面的に採用することにより解決し、また耐サージ性についても過去7年間の製作経験を生かして安定な回路を標準化して採用している。以下、新しく開発された静止形継電器のおのおのについて紹介する。

6.2.1 送電線保護継電器

MZS-1-D 形短絡方向距離継電器

短絡距離3段保護に使われるもので四辺形特性リアクタンス要素1, 2段〔静止形〕機械式モーター要素3段〔シリコン形〕1相分を収納している。リアクタンス要素を四辺形特性とすることによって負荷インピーダンスに感応せず、したがってモーター要素との接点協調および、動作速度の遅延の問題点を解決している。また「パルス消滅により出力を出す位相弁別回路」を使っているため、従来のパルス性入力により動作する方式に比べて著しく信頼性が高くなっている。

KDG-2-D 形地絡方向継電器

高抵抗接地系統の地絡保護、主として搬送保護継電装置の地絡方

向継電器に使われるものである。地絡方向要素を2要素収納しているため搬送保護の67GI(内向き)、67GO(外向き)として使用すれば入力部を共用し、静止化しているためCT負担が著しく軽減される。

KVC-4-D 形短絡故障検出継電器

主として搬送保護継電装置の短絡故障検出として使われるものである。電流補償付き不足電圧検出要素2個を収納し、一方は軽故障検出27H(三相形)、他方は重故障検出27L(各相別)用であり、継電器入力部を2要素共用とすることにより従来の半分以下の取付スペースですみ、著しく小形軽量化されたものである。

KVB-4-D 形電圧継電器

主として搬送保護継電装置の地絡故障検出として使われるものである。地絡過電圧要素2個を収納し、一方は重故障検出用64H、他方は軽故障検出用64L用として使われ、極性リレーを最終要素としたトランジスタ形継電器なので、動作と復帰の幅が狭く安定した高速動作が得られる。

KIA-3-D 形過電流継電器

搬送保護継電装置の過電流継電器として使われるもので、最大電流に感応する三相形の過電流要素2個を収納しており、一方は高整定用51H、他方は低整定用51Lに使われる。入力部の共用化と静止回路化によって取付スペースの節減、ならびに安定した高速度動作の特長を持っている。

RCC 形再閉路継電器

低速度再閉路に使われ、各種の送電線保護装置と組合せて系統の復旧をすみやかに自動的に行なう継電器である。母線電圧検出リレー・線路電圧検出リレー・非同期検出リレー・タイマ・シーケンスリレー等低速再閉路方式に必要なすべての機能を収納しており、1回線当り1台使用する。再閉路方式は、母線電圧・線路電圧・非同期検出および外部からの接点渡し条件を組合せることにより、あらゆる系統に適用でき、また各電圧および非同期検出部、タイマはそれぞれ独立した引出形のカードに収納されているため保守点検が簡単である。



図 3.63 MZS-1-D 形短絡方向距離継電器
Type MZS-1-D directional phase relay equipment.



図 3.64 KDG-2-D 形地絡方向継電器
Type KDG-2-D directional ground relay equipment.



図 3.65 KVC-4-D 形短絡故障検出継電器
Type KVC-4-D phase fault detective relay
equipment.



図 3.66 KVB-4-D 形電圧継電器
Type KVB-4-D voltage relay
equipment.



図 3.67 KIA-3-D 形過電流継電器
Type KIA-3-D overcurrent relay
equipment.

図 3.68 RCC-D 形再閉路継電器
Type RCC-D reclosing relay
equipment.



図 3.69 LOE-4-R 形高圧地絡継電器
Type LOE-4-R ground relay.

図 3.70 UTL-2-E 形限時継電器
Type UTL-2-E time relay.



6.2.2 はん用継電器

LOE-4-R 形高圧地絡継電器

従来の LOE-2-R 形にかわるもので、今般制定される JIS 規格を満足したものである。すなわち動作時間特性 (130% : 0.1~0.3 秒, 400% : 0.1~0.2 秒), 慣性特性 (80% 入力で不動作), 不動作限界 (0.05 秒入力で不動作) を満足し, サージ性の過渡入力などによる不要動作を防止している。また Si トランジスタを用いることによって使用温度範囲が従来より広くなり, 規格の広範囲形 (-20°C~60°C), 普通形 (-10°C~50°C) のものが製作できる。

UTL-1, 2-E 形限時継電器

従来の静止形限時継電器では, 長限時のものを製作することは困難であった。この継電器はユニジャンクショントランジスタを用いた DC 限時継電器で, 0.05~0.5 秒から 90~300 秒の長限時まで製作できる。静止形であるため整定誤差も少なく, 精度もよく $\pm 3\%$ 以下でかつ十分な積分特性 (100 ms 以上で $+3\%$ 以上), 慣性特性 (95% で不動作, 最小 20 ms), DC 変動特性 (110 V \pm 30 V で $\pm 3\%$ 以下) を有し, なお小形完全プラグイン式であるため取扱い保守が容易で互換性がある。1 要素収納形 2 要素収納形があり, 後者はおのの独立の回路構成である。

6.2.3 調整継電器

3. 送配電機器

LAA-4-D 形電圧調整継電器

系統および配電線の電圧調整には一般に負荷時タップ切換変圧器 (LRT) が使用されているが, 今回これらの LRT 制御用の LAA-4-D 形静止形電圧調整継電器を開発した。

LAA-4-D 形継電器は, 従来の LAA-1, 3B-D 形継電器に代わるもので盤占有面積は約 60% に小形化され, 標準として基準電圧 100~115 V (0.5 V ステップ) 不感帯 0~4% (上げ, 下げとも連続), 積分動作時限 1% 入力偏差で 200 秒 (40 秒ステップ可変) の特性を有している。この継電器には不足電圧ロックリレーおよび強制復帰用タイムリレーを内蔵するとともに, 動作表示として積分状態表示メータ, 最終動作表示ランプを内蔵している。

本継電器の積分回路には増幅回路と組合せた RC 積分回路を使用しており, 小容量のコンデンサで必要な時限を得ることができ, しかも入力電圧のフリッカに対してもすぐれた積分動作を有している。

TF-1-D 形周波数継電器

周波数の変化を高速度に検出し, 各種の制御を行なう TF-1-D 形 (静止形) 周波数継電器を開発した。この継電器の特長は動作速度が速く ($\Delta 8=0.1$ c/s で 50 ms), 検出精度が高く (± 0.05 c/s), 復帰率が高い (動作-復帰=0.03 c/s) 等である。

動作原理を要約すれば, RLC からなる直列共振回路において周



図 3.71 LAA-4-D 形 静止形 電圧
調整継電器
Type LAA-4-D solid-state voltage
regulating relay.



図 3.72 KKS-23-D 形電鉄き電線
保護距離継電器
Type KKS-23-D distance relay for
AC train feeder.



図 3.73 KKS-53-D 形故障点標定
継電器
Type KKS-53-D fault locating
relay.

波数の変化によって相互の位相差の変化する三つのベクトルを導出し、それらの位相関係を判別することにより周波数を検出するものである。

6.2.4 交流電化継電器

下記交流き電線用保護リレー44Fおよびロケータ44FLを完成した。

44F : KKS-23-D 形継電器

位相特性が四辺形であり、インラッシュ電流で誤動作しない距離リレ

ーである。

44FL : KKS-53-D 形継電器

リアクタンス要素8個からなり、標定外を入れて9段階表示である。故障が発生し、故障点を記憶するものであるが、継続故障時には前記記憶をリセットし、新しい故障の位置を記憶するものである。

以上のように全回路を静止化することにより、複合特性を得ることを可能とした。

4. 工業用電機品

Electric Apparatus for Industrial Application



川崎製鉄(水島)納めラートミル用主圧延電動機
Large DC mill motors for plate mill use.

In 1967 iron and steel industry made enormous investment on the extension of plants and induced great demands for electric apparatus. Meantime, government and public enterprise moved up their investment to this fiscal term, which prospered the industrial world after a long depression. Industrial electric apparatus made a sound progress. Of them marked was demand for those connected to iron and steel industry. Orders were placed successively for electric machines for large scale plants such as blooming, plate mills and continuous hot mills including sintering plants. Demands on iron and steel process lines increased toward the latter period, this rising trend being expected continue for a while. For the government and public enterprise electric machines for pump station were manufactured in quantities. General industrial apparatus for chemical, oil, cement and machine tool works and also for cargo handling equipment increased in demand favorably instigated by the steel industry. Paper and textile industry, however, did not flourish much. Given below are items which showed marked technological advancement.

1. Completion of large Thyristor Leonard devices.
2. Completion of low inertia DC motors (No. 900 series) for steel mill auxiliary use.
3. Progress in computer control.
4. Completion of large limiting power DC motors.
5. Completion of large power static Scherbius.
6. Completion of large output brushless synchronous motors.

Marvellous among them was the development of Thyristor Static Leonard, which completely displaced DC motor generators as power supplies. All power sources are anticipated to be provided with thyristors in a few years. Electronic computers made a rapid development in the field of control. On line computer control system were brought to completion in 1965 for converters in steel mills. Also in the installations of the rolling, many computer control devices for cold strip, plate and blooming mills were ordered and placed under construction, manifesting their wonderful progress.

昭和42年度は鉄鋼メーカーの膨大な設備投資による需要を初めとし、一連の政府公共事業投資繰り上げ政策などにより、各産業界は久しぶりに活躍を呈した年であった。業界中工業用電機品は順調な伸びを示した。中でも鉄鋼設備関係の需要はめざましいものがあり、焼結設備をはじめ分塊、厚板、連続熱間ミルなどの大形プラント電機品の受注があいついだ。鉄鋼プロセスラインは、後半に至り需要も増大し始め昨42年より本年にかけて漸増の傾向にある。また官公庁向けとしてはポンプ所用電機品など多数製作した。化学・石油・セメント・工作機・荷役など一般工業用電機品も、鉄鋼景気に刺激され順調な伸長を示した。一方、製紙・紡績など今一つ伸び悩んだ。

技術的進歩が顕著なものとしては、次の項目があげられるが詳細はハイライトの項を参照されたい。

- (1) 大形サイリスタレオナード装置の完成
- (2) 製鉄補機用超低慣性直流電動機(900番シリーズ)の完成
- (3) 計算機制御の進歩
- (4) 限界出力直流機の完成
- (5) 大形静止セルビウスの完成

(6) 大形ブラシレス同期電動機の完成

中でもサイリスタ静止レオナードの進歩発展はめざましく、従来の電源用としての直流式M-Gはほとんど影をひそめた。今後数年間には、電源はすべてサイリスタ化されるものと思われる。一方、電子計算機の制御分野における利用は急速に発展し、昭和42年度は転炉のオンラインコンピュータコントロールシステムを完成したほか、製鉄圧延設備用として、冷間・厚板・分塊ミル用の計算機制御を受注製作中のものなど、その進歩はめざましかった。

1. ハイライト

1.1 大形サイリスタレオナード装置完成

昭和42年度に入り製鉄業界は好況にささえられ、圧延設備も数多く計画されたが、その圧延機用電源のサイリスタ化に先べん(鞭)をつけた八幡製鉄製鉄所向け分塊圧延機が、このほど完成し昭和42年8月末より実動にはいった。

この設備は水平ローラーおよび立てローラーを有するユニバーサルミルで、その電源は水平ローラー用4,500 kW 750 V 2台、立てローラー用3,300 kW 750 V 1台、補機用18台 6,200 kW 440 Vで構成され、そのいずれもが可逆駆動のため三相全波逆並列結線方式が採用されている。この種の可逆駆動用電源にサイリスタレオナード装置を採用したものは、わが国ではもちろんのこと世界でも例がなく、業界注目の的であったがたいしたトラブルもなく、試圧延後数日をまたがずして昼夜連続運転にはいるという順調さであった。もともとサイリスタレオナード装置はM-Gに比べ小形軽量で効率が良く、また制御性能も抜群であるが、調整時間においても、従来のM-G方式の比ではなかった点に注目にあたいする。

1. 1. 1 サイリスタレオナード仕様

(1) 水平ローラー 2台

定 格：4,500 kW 750 V 100%連続 225%1分間

結 線：三相全波逆並列結線

冷却方式：風 冷

受 電：11 kV 60 c/s

(2) 立てローラー 1台

定 格：3,300 kW 750 V 100%連続 225%1分間

結 線：三相全波逆並列結線

冷却方式：風 冷

受 電：11 kV 60 c/s

(3) 補 機 18台

定 格：総容量 6,200 kW 440 V 100%連続 250%1分間

結 線：三相全波逆並列結線

冷却方式：風 冷

受 電：3.3 kV 60 c/s

1. 2 圧延補機用 800 番および 900 番直流電動機

1. 2. 1 800 番形 (わく番 802~818)

アメリカに端を発した圧延補機直流電動機の 600 番形から新系列 800 番形への移行は、わが国でも積極的に行なわれた。

新 800 番形の特長は、600 番形と取付け互換性を保ちながら、平均 1.36 倍の容量アップを行なっている点で、直流電動機の製造技術の進歩の一端をしめすものであり、従来の 600 番形に比べて、トルク当たりの GD^2 が減少するために制御性能が大幅に向上する。したがって、鉄鋼設備投資の活況に伴う新鋭設備の圧延補機として、国内規格化に先立って、新 800 番形が圧倒的に多く採用され、当社は、すでに約 700 台の新系列直流電動機の製作実績を有するに至った。

三菱 800 番形は、数千台の三菱 600 番形の製作経験と、最新の設計技術を駆使して開発した新系列直流電動機で、サイリスタ運転に適し、とくに特性および過渡性能の向上に留意するとともに、定圧方式ブラシ保持器の採用その他取り扱い容易な構造に考慮をはらった。

1. 2. 2 900 番形 (わく番 910~924)

とくに低慣性を要求される AGC 圧下その他用直流電動機として、800 番新系列でも、すでに物足らぬ傾向が出てきており、このため、新 800 番形を上まわる当社独自の高性能特殊系列直流電動機を開発し、これを 900 番形と名づけ、すでに実用運転開始後 1 年近くになり、好評を博している。その特長はつぎのとおり

(1) GD^2 を、とくに小さく新 800 番系列の約 65%としているので、電動機入力電流を過渡時にも有効に使うことができる。

(2) 磁気回路を成層して過渡時の整流条件を解決し、 $di/dt =$



図 4. 1 KM 916 形圧延補機用直流電動機
KM 916 DC motor for mill auxiliaries.

200~300 PU/S が許容されることを確認した。

(3) ウェスチングハウス社・三菱特許のドリル絶縁 (H 種) を採用した。ドリル絶縁は、シリコン系と本質的に異なるので、シリコン蒸気によるブラシ異常摩耗などのトラブルはおこらぬ。

(4) 出力・回転速度・取付け寸法は、800 番系列と全く同一。

1. 3 製鉄プラントへの計算機制御

製鉄技術の発展と、設備投資抑制の解除とにより、本年度の製鉄各種プロセス向け計算機制御システムの納入および受注はきわめて好調に推移した。

一方、懸案のウェスチングハウス社との計算機制御に関する技術提携も 2 月末に認可され、そのノウハウの受入れ消化により、今後われわれの製鉄プラントに対する計算機制御システムは、ますます強力な位置を占めることが期待できる。

42 年度の納入および受注状況を列挙すると

(1) 川崎製鉄 (水島) 厚板ミル向け

PRODAC-550 計算機制御システムであり、42 年 4 月に搬入据付けし、厚板ミルの全自動運転に関して目下微調整にはいっている。

(2) 富士製鉄 (名古屋) 厚板ミル向け

PRODAC-550 計算機制御システムであり、42 年 11 月搬入予定となっているが、現在ソフトウェアの詳細に関して検討中である。

(3) 日新製鋼 (呉製鋼所) 転炉向け

MELCOM-350/30 計算機制御システムであり、転炉の吹錬工程および成分調整工程の予測制御を中心とした機能に関して、システム設計中である。

(4) 富士製鉄 (名古屋) 分塊ミル向け

MELCOM-350/30 計算機制御システムであり、分塊ミルにおけるスケジュール制御を中心とした機能に関して、システム設計を開始している。

以上 5 件に加え、既納システムの記憶容量増設工事・保守工事などがあるが、活気を呈している。

また、現在開発された全 IC の MELCOM-350/30 への適用も間近いが、本機の完成によって 43 年度も 42 年度以上の成果が考えられる。

1. 4 大形直流機の F 種絶縁と大出力機の完成

従来の大型直流機の絶縁には主として B 種絶縁が採用されていたが、1965 年アメリカ規格 (USAS・C 50) が改定されて、大形直流機に F 種絶縁の項が追加され、すでに実用機に適用されている。当社でもエポキシ系の F 種絶縁は、車両用直流電動機・圧延補機用直流電動機に適用し豊富な経験を持っており、42 年度には大形直流

電動機に F 種絶縁を採用した。F 種絶縁の採用により電動機はコンパクトに製作され、GD²を低減することができた。

直流機の出力を制限するファクタとして、温度上昇と整流などがあるが、大形直流機の多年の経験を十分に吟味し、冷却効果・整流能力の向上などについてとくに慎重な研究試験で確認し、従来の制限を突破した記録品を製作し、工場試験を無事完了することができた。これらの記録品の代表的な例を表 4. 1 に示す。

表 4. 1 の第 2 項の 5,750 kW 直流電動機は、据え付け寸法に制限があり、しかも単電機子形としての整流条件の苦しさを示すファクタ M が

$$M = (\text{出力 kW}) \times (\text{Top Speed}) \times (\text{Top Speed/Base Speed}) \\ = 5750 \times 350 \times (350/175) \approx 4 \times 10^6 \text{ kW} \cdot \text{rpm}$$

となり、非常にきびしい仕様であったが、種々の技法を駆使した結果予定どおりの性能を持つことを確かめた。本機の定格最高速度における 200% 負荷時の整流状況は、ほとんど無火花に近い。

つぎに第 6 項の 4,725 kW 直流発電機は、長時間連続運転用高信頼度の直流電源であり、最高電圧 750 V、サービスファクタ 110% の実力をもつもので、実力仕様は約 5,800 kW 連続定格になる。従来は 300 rpm 程度の回転数を適用していたが、今回は 400 rpm までアップし、満足すべき結果を得た。5,800 kW 400 rpm の直流発電機は、われわれの知る範囲では世界記録品である。

$$5,800 \text{ kW} \times 400 \text{ rpm} = 2.32 \times 10^6 \text{ kW} \cdot \text{rpm}$$

表 4. 1 記録的大容量直流機製作例 (注記以外は単電機子形)
List of epochal large capacity DC machines.

項目	機種	出力 kW	電圧 V	電流 A	回転速度 rpm	絶縁種別	備考
1	電動機	5,750	750	8,250	84/168	F	
2	電動機	5,750	750	8,200	175/350	F	
3	電動機	5,100	750	7,300	110/220	F	
4	電動機	5,100	750	7,300	130/290	F	
5	電動機	5,000	750	7,400	50/100	F	
6	発電機	4,725	675	7,000	400	B	
7	電動機	4,500	750	6,600	40/100	B	
8	電動機	4,500	750	6,600	40/100	F	
9	電動機	4,100	750	6,000	40/80	B	
10	電動機	3,000	750	4,400	60/150	B	
11	電動機	6,700	750	2×5,000	40/80	F	二重電機子, 製作中
12	電動機	5,800	750	2×4,250	35/70	F	二重電機子, 製作中
13	電動機	3,750	750	2×2,800	80/200	F	二重電機子, 製作中
14	電動機	3,300	750	2×2,500	55/135	F	二重電機子, 製作中
15	電動機	2,250	750	3,200	1,800	F	製作中

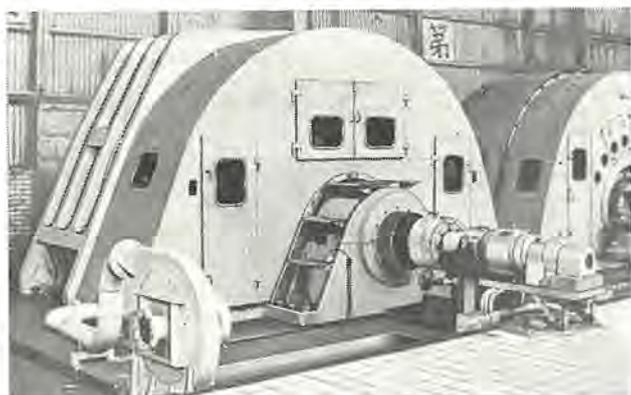


図 4. 2 5,750 kW 直流電動機 750 V 8,250 A 84/168 rpm
5,750 kW DC motor 750 V 8,250 A 84/168 rpm.

そのほかに単電機子 4,500 kW 級の熱間可逆圧延用電動機を続々と製作した(表 4. 1 中の 5, 7~10 項)。これらは、従来は二重電機子形でなければ所定の Twin drive としての上下軸中心間隔内におさまらぬものであったが、当社のすぐれた技術によってすべて単電機子形で解決することができた。これらの技術の成果は 11~14 項の世界最大級の分塊ミル用電機品に反映されて、現在鋭意製作中である。

また、高速大容量機の世界記録に挑戦するものとして表中の第 15 項の 2,250 kW 電動機は kW・rpm=4.05×10⁶ であり、慎重な工場試験を実施中である。

以上のように F 種絶縁の採用をはじめ、数々の手法を導入して大出力機の記録を書き換えつつあり、42 年度は直流機の歴史にとって記念すべき年となった。図 4. 2 は表 4. 1 中の第 1 項の 5,750 kW 直流電動機の外観を示す。

1. 5 静止セルビウス装置続々完成

当社は数年前からサイリスタの電動機応用への一環として、サイリスタ静止セルビウス装置の開発を進め、早くからその実用化がまたれていたが、大容量電力用サイリスタの出現によりいよいよ実用段階に入り、昭和 42 年度には下記のように静止セルビウス装置が続々と完成した。

1 セット—4×850 kW 3,300 V 60 c/s 8 極,

30% 速度制御用共通セルビウス装置,

サイリスタインバータ装置は 3 台 (1 台予備) の電動機に共通に 1 セットで 3 台同時速度制御,

尼崎市一津屋ポンプ場納入

2 セット—1,500 kW 3,300 V 60 c/s 10 極,

10% 速度制御,

阪神水道企業団甲東ポンプ場納入

3 セット—1,200 kW 3,300 V 60 c/s 12 極,

30% 速度制御,

阪神水道企業団大道ポンプ場納入

静止セルビウス装置は全速度範囲にわたり高効率の運転を行ない、電動機二次短絡速度をわずか下まわる高速度まで速度制御できる、分巻特性をもち、高精度の運転を容易に実現できる、主電動機以外には静止器で構成され保守が容易であるなど種々すぐれた特長をもっているため、今後は数千 kW の大容機まで速度制御を必要とする用途に広く使用されることが期待される。



図 4. 3 尼崎市一津屋ポンプ場納め 4×850 kW 共通セルビウス装置用サイリスタインバータ装置
Thyristor inverter panel for Scherbius control.

1.6 神戸製鋼經由三洋酸素向け 4,100 kW ブラシレス同期電動機

最近半導体の著しい進歩発達により、同期機の励磁は回転励磁装置よりシリコン整流器を用いた静止励磁装置に変わってきた。さらに励磁用のスリップリングを無くしたいいわゆる「ブラシレス励磁方式」が、保守などの便から多く用いられるようになった。当社では本方式によるものは、同期発電機では昭和39年に937.5kVA 1,200rpmの船舶用発電機に初めて採用して以来、すでに百数十台の製作実績を有している。一方同期電動機では、発電機と違って起動時に種々技術的にやっかいな問題があるので、実用化は遅れていたが、ブラシレス化はとくに防爆形式を要求される用途などにはとくに有利な形式であるところから、当社では昭和40年初めすでに実用化のための試作試験を完了していたが、昭和42年7月に第1号機を製作納入する機会を得て、三洋酸素(川崎)向けとして4,100kW 1,000rpmブラシレス同期電動機を完成した。本機は遠心形圧縮機駆動用で現在好調に運転中であり、おもな仕様は次のとおりである。

出力：4,100 kW 極数：6
電圧：3,300 V 周波数：50 c/s
力率：0.9 (進み) 回転数：1,000 rpm
絶縁種別：B種 脱出トルク：150 %
形式：屋内開放防滴形(サイレンサー付き)

起動方式として起動補償器による減電圧起動方式を採用し、力率調整は手動調整方式を採用している。

20kVA交流励磁機は回転電機子形とし、界磁には三相巻線を施して、励磁にはそのうちの二相分を用い、他の一相はシリコン整流器の故障検出用巻線として使用している(特許出願中)。

(制御) 保護方式

なお本機の保護方式としては次の方式を採用している。

(1) 電動機主回路に過電流継電器・低電圧継電器・接地保護継電器を備えて、過負荷・低電圧・接地事故の保護を行なっている。

(2) 脱調保護としては今回開発した「三菱脱調検出装置」を採用している。三菱脱調検出装置は、同期電動機が脱調状態にはいったことを同期電動機端子電圧と電機子電流の位相差より検出し、同期再投入の機会を与えながら、脱調警報表示および電動機を運転停止させる。本装置にはトランジスタサイバックを使用している。

(3) 回転整流器故障保護としては今回開発した「三菱回転整流器故障検出装置」を備え、回転整流器故障の場合は本装置により速やかに主シャ断器をトリップさせる。

本装置は回転整流器が種々の要因により故障した場合、交流励磁機の励磁回路に異常誘起電力による急激なピーク電流が流れるのを、交流励磁機の励磁回路に検出巻線を設け、この検出巻線の信号を本装置で捕え、ブラシレス同期電動機の事故の増大を防止する。

(4) 界磁喪失保護は交流励磁機の界磁電圧の喪失を検出している。

(5) 起動巻線保護・界磁投入動作不能保護

起動の際、途中で加速不能または加速に長時間を要するなどの起動巻線の過熱保護は、電機子電流で過電流継電器を動作させる。また電動機起動後所定の時間がたっても、同期引き入れ動作が行なわれないと限時継電器を動作させる。

ブラシレス同期電動機の制御装置としては、外部から制御しなければならぬ交流励磁機の励磁容量が非常に小さいので、その制御回

路は簡単かつ小形化された構成になっている。

なおこのほかに、三菱化成水島向け往復動圧縮機駆動用として、510kW 257rpm 1台を製作納入しており、同一仕様のものをさらに1台製作中である。

当社のブラシレス同期電動機の詳細については、三菱電機技報第40巻第6号を参照ねがいたい。

2. 製鉄その他金属工業用電機品

2.1 圧延設備用電機品

2.1.1 川崎製鉄(水島)向け厚板圧延設備電機品

本設備は、機械設備のうち圧延ラインを石川島播磨重工、精整ラインを川崎重工が担当し、電気設備一式を当社が製作納入した。昭和42年4月に試運転にはいり、その後好調に営業運転を続けている。

仕上圧延機は速度制御方式を採用し、発電機・電動機界磁ともサイリスタ励磁とし、その制御装置は演算増幅器・NORカード等で静止化されている。

電源はレクチフロー方式であり、従来のイルダ方式と比較して電力量が節約される特長がある。

高精度・速応性を要求される機械には、サイリスタレオードが適用されているが、以下にその機械名を記する。

- (1) 急速圧下
- (2) AGC 圧下
- (3) サイドシャ-ピンチロール
- (4) サイドシャ-前後面テーブル
- (5) クランピングカー
- (6) シャ-ゲージトラバース

本設備には自動板厚制御装置が納入されたが、調整を完了し好調に実動している。また制御用計算機一式が納入され、厚板圧延設備に計算機制御が応用されるのはわが国最初であるため、その成果が期待されている。

付属設備

- (1) 自動板厚制御装置
- (2) サイドガイドショートストローク計数装置
- (3) クーリングベッドリフト位置制御装置
- (4) サイドシャ-ナイフ位置制御装置
- (5) サイドシャ-デジタル測長器
- (6) サイドシャ-前後面テーブル連動装置

表 4.2 川崎製鉄(水島)プレートミル主要回転機
Plate mill main rotating machines.

用途	機種	台数	容量 kW	電圧 V	回転速度 rpm	備考
仕上圧延主ロール	DCM	2	3,750	750	40/100	単電機子、双駆動 レクチフロー イルダナーセット
同上用 電源	DCM	4	2,100	750	514	
同上用 駆動	DCM	1	1,200	700	514	
同上用 駆動	IM	1	6,500	11,000	14P 60~	
仕上圧延圧下, AGC 圧下	DCM	4+1	150/300	220/420	480/1,200	ドリアル 絶縁 (H種)
クーリングベッドリフト	DCM	4	220	310	700	
サイドシャ-ピンチロール	DCM	2+1	150	300	710	
その他補機用直流電動機 約280台 補助レオナード用電源 MG セット 13セット						

- (7) クランピングカー 位置 プリセット 装置
- (8) シャーダー・ジトロパス 位置 プリセット 装置

以上から判断されるように、精整ラインは自動化装置を多く使用して作業能率を向上している。

また、精整ラインではテーブルモータの低速運転あるいはクッションスタート用としてリアクトル制御を使用し、とくに操作ひん度の高いところでは可飽和リアクトルによる可逆制御を行なっている。

リアクトル制御を行なっている電動機のうちリアクトル可逆は168台、コンタクタ可逆は150台におよんでいる。

なお別項で記載するように、本設備はその後着々と増強工事を行なっている。

2.1.2 八幡製鉄(堺)向け板用分塊圧延機設備用電機品

世界最初のサイリスタ電源によるユニバーサルスラベングミルが、昭和42年8月にホットランを行ない、9月より好調に営業運転にはいった。本設備は電動機容量の総計約19,000 kWであるが、電源は一切M-Gを使用せず、直流可変電圧電源および制御用定電圧電源共すべてサイリスタ電源を使用している。したがって回転機は機械を駆動する電動機のみとなっている。サイリスタ電源設備の総容量は19,342 kWである。とくに2セットの4,500 kW 水平ロール用および3,300 kW 立てロール用のサイリスタセットは、わが国最大の容量であるが、センタゲート・圧着構造・フィロといった構造など数々の特長を有するCR 250 B形サイリスタ素子を使用し、優秀な設計技術を駆使し、国内最大容量の製作実績を生み出した工作・調整技術とあいまって、サイリスタ電源駆動のインゴットパキから圧延機最終テーブルに至るまで、試圧延の1本目から順調に動作し、以来好調に運転している。

運転員を減らすために、圧延機回りは計算機制御を、その他のパキ、テーブル等は無接点論理制御回路による自動送り制御回路を使用している。

従来の発電機駆動の圧延機と、サイリスタ駆動の圧延機との相異は、効率・電気室のスペース・調整の容易さ・調整の簡単さなどいろいろあるが、実動にはいってとくに目だったのは制御応答の早さである。計算機制御を行なう場合には、与えられた指令に短い応答時間で追従することが重要であることは明らかであるが、手動運転時にも、圧延機のみならず、水平ロール圧下・立てロール圧下・マニプレーションなどすべてにわたって、発電機方式に比較して格段に制御応答が早くなっており、従来のように制御系の時間遅れを見込んで早めに操作を行なうと言ふような神経を使う必要がなく、操作が容易になった。

表 4.3 八幡製鉄(堺)板用、分塊ミル主要回転機
Main rotating machines for plate and blooming mill.

用途	機種	台数	容量 kW	電圧 V	回転速度 rpm	備考
水平ロール用	DCM	2	4,100	750	40/60	単電機子、双駆動
立てロール用	DCM	1	3,000	750	60/150	単電機子
スタブシャー用	DCM	2	700	600	250	
その他補機用直流電動機 約54台 電源はすべてサイリスタ						

2.1.3 富士製鉄(名古屋)向け厚板圧延機設備用電機品

本厚板設備の加熱炉からホットレバまでの圧延設備用電機品、および厚板付帯設備の加熱炉、ロール冷却水、デステーリング、スケールピットなどの電機品一式を製作納入した。主要回転機を表4.4に示す。主任延水平ロール駆動電動機4,500 kW 40 rpmは、単電機子・トウインドライブ方式であり、単電機子としては戦前の記録品の当社製富士

表 4.4 富士鉄(名古屋)厚板ミル主要回転機
Main rotating machines for thick plate mill.

用途	機種	台数	容量 kW	電圧 V	回転速度 rpm	備考
水平ロール駆動	DCM	2	4,500	750	40/100	単電機子、双駆動
立てロール駆動	DCM	1	2×1,000	2×375	150/450	双電機子
レベラー	DCM	1	450	440	300/600	
水平ロール圧下	DCM	2	250/500	220/425	390/780	KM-920
水平ロール圧下	DCM	1	205/535	220/550	390/1,020	KM-920
他に補機用として、300番モータ73台、合計約6,100 kWがある 制御用PGをover hang形とした						

製鉄(広畑)向け7,000 HP 40 rpmについて戦後最大のトルクのものである。

主任延機および主要補機の電源はすべてサイリスタレオナードであり、当社の圧延設備サイリスタレオナードの豊富な経験により高性能を発揮するように設計されている。

また本厚板設備には当社より制御用計算機が納入され、オンラインのスケジュール計算・ライン自動運転・データロギングを行なうようになっている。計算機はP 550形を使用しており、歩どまりの向上・圧延時間短縮などの成果が期待されている。

その他の特長としては下記に示すとおりである。

- (1) 圧下およびAGC圧下電動機に低慣性の920番電動機の使用。
- (2) 自動板厚制御装置
- (3) 加熱炉抽出およびテーブルの自動運転。

2.1.4 八幡製鉄(君津)向け厚板圧延機設備電機品

本プラントの仕上圧延機および補助設備の電機品一式を製作納入した。主任延電動機は当社の新ボトムフォワード方式によるトウインドライブとなっている。主要回転機を表4.5に示す。

電源はイルグナ方式であるが、駆動誘導電動機およびフライホイールの容量は過去の圧延データをもとにして計算機により算出し、当社圧延設備の豊富な経験を生かして決定したものである。なお将来レクタフロー方式に変更可能の考慮も払われている。

圧延電動機は速度制御方式であり、発電機・電動機界磁ともサイリスタ励磁とし急速な強制励磁を行なっている。その制御装置は演算増幅器・NORカード等で静止化が図られている。

仕上圧延には自動板厚制御(AGC)を行なうが、当社の厚板AGCにおける経験により今回もその成果が期待されている。

圧下装置はサイリスタレオナードにより急速な加減速が可能であり、また当社独特の位置検出機構が設けられている。

表 4.5 八幡製鉄(君津)厚板ミル(仕上)主要回転機
Main rotating machines for thick plate mill (for finishing).

用途	機種	台数	容量 kW	電圧 V	回転速度 rpm	備考
水平ロール	DCM	2	5,000	750	50/100	単電機子、双駆動、F種
水平ロール用	DCG	4	2,800	750	500	
フライホイール		1	250,000			イルグナ方式
駆動用	IM	1	11,000	11 kV	12 p	
スタリュエダウン	DCM	2	110/220	220/420	500/1,000	914番
ほかに、補機モータ800番形、64台約6,100 kW (60B2)がある また、補機電源として、直流発電機を一部使った。台数合計21台約6,000 kW						

2.1.5 富士伸銅(株)納め熟間圧延機設備用電機品

本設備は銅またはその合金を圧延する可逆式圧延機であり、ミル、エッジャー、および前後面のテーブルより構成されている。電源はM-

Gによるレオナード方式であるが、発電機・電動機界磁は、サイリスタ増幅器により励磁されている。なお本圧延機はサイリスタ増幅器により速度制御されて、水平ロールと立てロールの速度同期が取られるようになっている。

表 4.6 富士伸銅熱間圧延機用主要回転機
Main rotating machines for hot and cold plate rolling.

用 途	機 種	台数	容 量 kW	電 圧 V	回転速度 rpm	備 考
圧 延 機 駆 動	DCM	1	600	600	300/650	
パーチカルエッジャー	DCM	1	110	220	460/920	KM-616番
圧 延 機 用	DCG	1	700	600	900	
パーチカルエッジャー用	DCG	1	150	220	900	
ほか補助機として、合計130kW、9台の600番モータおよび電源として、110kW 5台の発電機がある						

2.1.6 三菱レイノルズアルミ向けフォイルミル用電機品

アルミはく圧延機用電機品の従来の多くの実績にもとづいて、今回はさらに電源にサイリスタレオナードを採用し、高精度の速度および張力制御を行なっている。ライン最高速度は760 m/minであり、電磁式板厚検出器によるAGC装置を使用している。

AGCは板厚検出器からの信号を全トランジスタ装置によって、巻戻し張力および圧延速度を制御している。

制御方式はオンオフ制御と比例積分制御とを併用し、オフタイムを經過し、板厚が許容値をこえればただちに制御を開始し、許容値になるまでオンオフサイクルを繰り返して、安定な制御を期している。

表 4.7 三菱レイノルズアルミ(富士工場)納めNo.3
アルミフォイルミル主要回転機
Main rotating machines for aluminium foil.

用 途	機 種	台数	容 量 kW	電 圧 V	回転速度 rpm	備 考
メーンモータ	DCM	1	330	440	475/950	
アンフインダ	Drag・G	2	22	110	300/1,500	手動クラッチ付き
ワ イ ン ダ	DCM	2	22	110	300/1,500	手動クラッチ付き
電源は全サイリスタ						

2.1.7 日新製鋼(呉)向けホット用

No.2ダウンコイル増設電機品

昭和40年に当社が納入したホットストリップミルに、No.2ダウンコイルとして、ピンチロール、オーパテーブル、ディスクガイド、ユニットローラ、およびマンドレルの増設があり、このたびその電機品一式を納入した。No.1およびNo.2相互のダウンコイルは、リミットスイッチ・電磁弁・温度リレー等により、巻取りの自動切換操作が行なえるようになっている。

マンドレルにおける尾端定位置停止・自動コイルハンドリングを行なっていることは、No.1ダウンコイルと同様である。

2.1.8 日立造船經由八幡製鉄(堺)向けインゴットバギー電機品

八幡製鉄堺製鉄所第2分塊ミル用インゴットバギーは、走行位置制御をセクショントrolleyによる位置検出および位置検出信号を2進10進信号に変換し、位置基準信号との偏差をブロック減算装置で演算し、サイリスタレオナード電源を制御することによって行なっていることを特長としている。

走行・傾転・送り出しの一連の動作は、すべて自動的に行なわれ、さらに均熱炉からのインゴット抽出本数はブリセットカウンタによって設定され、抽出数満量になるまで自動的に走行をくりかえし、実動率

を高めている。バギー自動運転は、分塊ミル自動運転と連動し、将来の分塊ミルタッチム運転に備えて、サブバギーを連結した場合のバギータッチム自動運転も考慮されている。自動運転回路はすべてNOR素子によって組まれており、故障率を小さくしている。

なお、本バギーは自走式で、バギー速度300 m/min、停止精度はミル前で±30 mm、均熱炉前で±1,000 mm以下にはいつている。運転デューティは25トンインゴット積載で、走行距離94 mで90秒以内にはいり、現在好調に実動している。

2.1.9 関西製鋼向け棒鋼ミルパーチカルエッジャ用電機品

既設ラインは水平ミルのみで、すべてラインシャフト駆動であったが、このうちの第11, 13, 14水平ミルの入り側に個別駆動のアタッチエッジャ(205 kW DCM, 2-150 kW DCM)を新設した。なおサイリスタレオナード方式を採用している。

2.1.10 三菱重工(広船)經由八幡製鉄納め

ロータリクロップシヤ用電機品

条鋼ミルの後面に設置し、高張力異形棒鋼・高炭素鋼・普通鋼等の棒材の定尺切断を行なうものである。

切断信号1回ごとに、駆動電動機とシヤ機構をつなぐ電磁クラッチを動作させてシヤを駆動し、切断を行なう方式であるが、シヤ周辺速度が高いため短時間加速が要求され、電磁クラッチの強制励磁等に考慮を払っている。

2.1.11 川崎製鉄(水島)向け厚板圧延設備第一次増強用電機品

厚板設備本体工事に続き、第一次増強用として納入した電機品であり、おもな内容は、バッチ炉関係の新設、No.2加熱炉、クロップシヤ(160 kW IM 2台)、No.2パイラ、コールドレバ(430 kW DCM)等の新設である。とくにバッチ炉関係の機器は、ピットクレーン上から自動運転を行なうため、2本のトrolley線を介して搬送波で信号を伝搬し、その信号によりカークレーンおよびスラブカーを制御するという方式を採用している。

2.1.12 川崎製鉄(水島)向けビレットミル立てロール用電機品

40年製作納入したビレットミルに、立てロール(誘導電動機110 kW)圧下装置(誘導電動機2.2 kW)を追加し、制御装置一式を製作納入した。

2.1.13 八幡製鉄(八幡)向け厚板圧延設備用

デバイデングシヤ電機品

昭和41年納入の厚板設備用のものと同じ仕様品であり、280 kW 2台の直流電動機により駆動されワードレオナード制御をされる。

2.2 プロセスライン用電機品

2.2.1 川崎製鉄(千葉)向け連続スズメッキ設備電機品

本ラインはわが国における最初のハログラインであり、機械設備をウィーン社が、電気設備を当社が製作納入した。

昭和42年8月に試運転を開始したが、調整は順調で短期間に完了し、その後好調に運転を続けている。

ライン速度は入り側セクションが、410 m/min。出側セクションが328 m/minであり、将来はそれぞれ656 m/min、410 m/minに増速される予定である。加減速度は入り側セクション66 m/min/s、出側セクション33 m/min/sとなっている。

ラインドライブ用電源はすべてサイリスタレオナードで構成されている。

シリコン電源については、

アルカリクリーニング	18 V	5,000 A	2 セット
プレーティング	21 V	8,000 A	7 セット

ケミカルカソード 36 V 3,750 A 1 セット

ケミカルアノード 9 V 500 A 1 セット

となっている。

コンダクション リフロー 電源は、従来より単相大容量負荷であるために電源に与える影響が問題とされていたが、本設備では専用の MG セットを設け、三相同期電動機により三相同期発電機を駆動して所要の 2×1,250 kVA を供給している。したがって従来の可飽和リアクトルによる電圧制御方式と比較して電圧制御が容易になり、また電源力率も改善されている。同期電動機起動にはスタティックスリブシオンを、また自動力率調整および電圧調整は回転励磁機を介してサイリスタにより制御している。

当社ではこれまでサイリスタレオード装置を数多く納入してきたが、本ラインでは納入一試験調整一運転を通じサイリスタ装置の事故は皆無であったことから、処理ラインにおけるサイリスタレオード化は完全に安定化したものと確信している。

表 4.8 川崎製鉄(千葉)納め電気すずメッキライン用主要回転機
Main rotating machines for tin plating line.

用途	機種	台数	容量 kW	電圧 V	回転速度 rpm	備考
コイルホルダ	Drag・G	2	75	220	250/1,500	
入り側ルーバ	DCM	2	16.5	220	850/1,700	
ピンチロール	DCM	1	18.5	220	850/1,700	
入り側ルーバ	DCM	1	45	220	500	
出側ルーバブライドル	Drag・G	2	18.5	220	850/1,700	
ドライブブライドル	DCM	1	45	220	850/1,700	
ドライブブライドル	DCM	1	30	220	850/1,700	
テンションリール	DCM	2	110	220	300/1,800	
その他	0.75~5.5 kW DCM 10台					
電源は全サイリスタ						

2.2.2 八幡製鉄(堺)向け連続酸洗設備用電機品

本機は機械は三菱重工業の製作であり、ライン入り側部 600 m/min、酸洗いは 200 m/min、出側部は 250 m/min でわが国最高速ラインである。ラインの概要は定張力巻戻しを行なう入り側部、酸洗いはおよび定張力巻取りを行なう出側部からなり、入り側部および出側部の作業中にも酸洗いの運転を連続して行なえるように入り側部と酸洗いは、および酸洗いはと出側部の間にルーバカーを設け、ルーバカーは定張力制御を行なっている。酸洗いは設備の最近の傾向として、作業員の減少、アイドルタイムの減少を目的とした各種自動化装置および自動シーケンス制御を設けている。本設備にも入り側部および出側部に自動減速装置、およびコイルデータ収集カウンタ、テンションリールストリップ尾端定位置停止装置を設け、入り側部および出側部には数多くのリミットスイッチおよび電磁弁を使用して自動シーケンス制御を行なっ

表 4.9 八幡製鉄(堺)ピッキングライン主要回転機
Main rotating machines for pickling line.

用途	機種	台数	容量 kW	電圧 V	回転速度 rpm	備考
アンコイラ	DCM	1	450	440	850/1,065	
ルーバカー	DCM	1	220	440	400	
テンションリール	DCM	1	2×195	2×220	300/1,600	
その他	1.1 kW~150 kW DCM 28台					
電動発電機 5セット						

ている。

2.2.3 日新製鋼(堺)向け電解清浄ライン用電機品

本ラインは冷間圧延後のコイルに付着した圧延油等を電解清浄するものである。ラインは、パイプフリー、各タンク内のヘルパ群、テンションブライドル、テンションリールで構成されるタイトラインである。パイプおよびテンションリールは張力制御されているが、コイルの巻き締めを防ぐため、テンションリールは(通)減張力制御を行なっている。ブライドルは速度制御される。各タンク内のヘルパ群は、ロール径別に3組に分け、おのおの組で慣性補償、IR補償がなされている。電解電源はシリコン整流器で、可飽和リアクトル制御される。運転速度は 700 m/min である。

表 4.10 日新製鋼(堺)クリーニングライン主要回転機
Main rotating machines for cleaning line.

用途	機種	台数	容量 kW	電圧 V	回転速度 rpm	備考
パイプフリー	DCM	1	125	440	400/1,600	
ヘルパロール	DCM	37	3.7	440	1,150/1,750	
テンションブライドル上	DCG	1	200	440	850/1,150	
テンションブライドル下	DCG	1	100	440	850/1,150	
テンションリール	DCM	1	350	440	400/1,600	
その他	電動発電機 3セット					

2.2.4 富士製鉄(名古屋)向け連続酸洗設備用電機品

本機は、機械は三菱重工業(株)の製作であり、ライン速度は入り側 600 m/min センタ 220 m/min、出側 250 m/min である。ラインの概要は、定張力巻戻しを行なう入り側部、酸洗いはを行なうセンタ部、定張力巻取りを行なう出側部からなり、入り側部、出側部作業中にも連続して酸洗いできるよう、入り側と酸洗部の間に、ダブルルーバカーを、酸洗部と出側部にシングルルーバカーを設けている。本機は、従来のラインに比べて連続運転を行なう酸洗部のスピードが高いため、入り側出側の作業時間が問題になり、入り側自動減速装置、出側自動減速装置、コイル尾端定位置停止装置を始め数多くのリミットスイッチ電磁弁を使用して、自動シーケンス制御によりアイドルタイムを極力減少させるための配慮がなされている。また電機品の仕様は、表 4.11 のとおりである。

表 4.11 富士製鉄(名古屋) No. 3 ピッキングライン用主要電機品
Main rotating machines pickling line.

用途	機種	台数	容量 kW	電圧 V	回転速度 rpm	備考
アンコイラ	DCM	1	900	600	850/1,275	
ルーバカー	DCM	1	200	440	1,150	過電圧使用 1,610 rpm
ブライドル	DCM	1	240	440	850/1,275	
テンションリール	DCM	1	420	440	250/1,200	過電圧使用 1,500 rpm
その他	11~150 kW DCM 16台					
電源は M-G (単機最高容量 1,100 kW)						

備考：本電機品はすべて温度上昇限度 100% 負荷連続 50 deg 115% 負荷連続 55 deg (絶縁 B 種、基準周囲温度 40°C) である

2.2.5 八幡製鉄(戸畑)向け No. 2 連続焼鈍ライン用電機品

このラインはコイルの巻戻し・溶接・電解清浄を行なう入り側、焼鈍を行なうセンタ、切断・巻取りを行なう出側の 3 セクションに分けられ、各セクションの間にはストラドループが設けられ、入・出側の減速・停止中もセンタセクションは一定の速度で運転ができる。

運転速度は最高 457 m/min で入・出側の過速度運転はこの 125% である。

また多くのリミットスイッチと電磁弁を使用して、自動シーケンス制御

表 4.12 八幡製鉄(戸畑) No. 2 連続焼鈍ライン主要回転機
Main rotating machines for continuous annealing line.

用途	機種	台数	容量 kW	電圧 V	回転速度 rpm	備考
コイルホルダ	DCG	2	55	220	250/1,500	
ルーバ	DCM	2	45	220	600	
テンションリール	DCM	2	110	220	300/1,600	
その他	2.2~60 kW DCM 98台 電動発電機 5セット					

を行ない、自動減速装置の採用により、ライン運転要員数を従来のものより大幅に減少することが可能になった。

2.2.6 八幡製鉄(戸畑)向け No. 1 ブリキシャ-ライン用電機品

ライン速度 305 m/min のブリキ板のシャ-ラインでピンチロールとサイドトリムマ、サイドトリムマとフライングシャ-間にはルーバを設け、切断時バックテンションの影響をなくしている。切断後コンベヤ速度を 381 m/min (最高)に増速して板の間隔をあけている。パイラはリジェクト、クエッションナブルを含めて4個ある。

表 4.13 八幡製鉄(戸畑) No. 1 ブリキシャ-ライン主要回転機
Main rotating machines of tinned plate shearing line.

用途	機種	台数	容量 kW	電圧 V	回転速度 rpm	備考
ベイオフリール	DCG	1	15	220	300/1,200	客先持品流用
No.3 ピンチロール	DCM	1	19	220	850/1,300	
サイドトリムマ	DCM	1	15	220	1,150/1,750	客先持品流用
フライングシャ-	DCM	1	5.5	220	850/1,600	客先持品流用
コンベヤ	DCM	1	7.5	220	850/1,700	客先持品流用
コンベヤ	DCM	3	5.5	220	850/1,700	
コンベヤ	DCM	4	3.7	220	850/1,700	客先持品流用
コンベヤ	DCM	13	2.2	220	850/1,700	
その他	電動発電機 2セット(内1セットは客先持品流用)					

2.2.7 八幡製鉄(戸畑)向け No. 1 酸洗ライン増強用電機品

既設ラインの出側部のアップコイルを取りはずし、新しく巻取り用テンションリールおよびテンションプライドルを追加改造してタイトなコイルになるようにしている。コイル尾端を揃えるための尾端位置停止装置も組込まれている。電機品は将来2倍のライン速度(305 m/min)になるのでその容量を有する。

2.2.8 八幡製鉄(戸畑)向け No. 3 連続酸洗ライン改造用電機品

このラインの巻取りは当初アップコイルであったものをすでにテンションリールに改造しており、今回の改造は酸タンクの前後にルーバ-を新設するとともに、ラインのスピードアップをはかるものである。ルーバ-は入り側 190 kW、出側 110 kW である。改造後のライン速度は入り側 183 m/min、センタ出側 73 m/min となっている。

2.2.9 川崎製鉄(千葉)向け No. 1 酸洗ライン増強用電機品

既設ラインではアップコイル巻取り方式であったのを、テンションリールおよびテンションプライドルを追加し、リール、アップコイルいずれの方式でも巻取れるよう改造した。リールは専用の発電機を新設し、サイリスタ増幅器により電流制御を行なっている。

2.2.10 芝浦共同工業経由フィリップスレイノルズ向けスリッターライン用電機品

機械は、芝浦共同工業が製作に当たり、当社はその電機品を担当

した。ライン速度は、内径が 3" および 6" のとき 600 fpm で、2 $\frac{1}{2}$ " のとき 500 fpm である。

2.2.11 三菱レイノルズアルミ向けセバレータ用電機品

フォイルミルにて二枚重ねて圧延されたアルミはくを、引きはがして巻取るもので、最大速度は 400 m/min、最小はく厚は 5.5 ミクロンである。巻取り方式は中心駆動で採用し、機械損補償をすることにより、全速度範囲において所定の張力を保つことができる。

2.2.12 日本パイプ製造向けパイプフォーミングミル電機品

小径電線パイプ製造設備用電機品で、昭和 38 年に納入し好調運転している同様装置と同じく、サイリスタレオナード電源によって、制御駆動し、かつ直流電動機界磁制御を併用している。起動加速時間 3 秒以下におさえて、生産歩止りの向上に寄与している。

2.2.12 中外炉工業経由日新製鋼(尼ヶ崎・市川)向け

カラーコーティングライン増強用電機品

上記カラーコーティングラインは従来 1 コータ、1 オープンの構成となっていたが、2 コータ、2 オープンに増強されることになり、そのコータヘッド4台(駆動モータ 3 kW) コータホルドバック1台(駆動モータ 3.7 kW) および昇圧機 1 式、制御装置を製作した。

2.3 製鉄製鋼用電機品

2.3.1 八幡製鉄(洞岡)向け焼結設備改修用電機品

本設備は、1号機および2号機より構成され、それぞれ当社電機品が納入されていたが、能力増強のため機械設備が改修されるのにもない、電機品の大幅な改修工事が行なわれた。

制御方式は従来の方式に合わせ、有接点継電器方式とした。

今回の改修工事における特長ある電機品としては、ク-ラ駆動用可変速電動機として、30 kW 巻線形誘導電動機を用い、二次リアクトル制御により、可変速制御を行なうものを製作した。

主排風機は、設備の能力増強によって容量不足となったため、従来1号機および2号機用として、それぞれ 1,100 kW 誘導電動機によって駆動されていたものを2号機用として並列運転を行なうこととし、1号焼結機主排風機用として、新たに 1,900 kW 全閉内冷巻線形誘導電動機を製作した。

2.3.2 八幡製鉄(堺)向け No. 2 焼結設備用電機品

昭和 41 年 2 月より運転を開始した No. 1 焼結設備につづいて、No. 2 焼結設備が設けられることになり、その電機品を一括受注し、現在製作中である。

本設備は貯鉄そう(槽)全部および原料輸送系統、返鉄系統、床敷系統の一部が既設 No. 1 焼結設備と共通に使用される。

電機品の仕様は、No. 1 焼結設備と大略同じであるが、順序起動方式、補機運転方式および使用器具などに種々改良が加えられている。

2.3.3 八幡製鉄(君津)向け焼結設備用電機品

本設備の電機品を一括受注し現在製作中である。

電機品の仕様は、堺 No. 2 焼結設備と大略同じであるが、静止レオナード装置の採用および主排風機用電動機としてダンパレス同期電動機が採用された点などが異なっている。

2.3.4 日新製鋼(呉)向け焼結設備用電機品

本設備の電機品を一括受注し現在製作中である。

2.3.5 連続鑄造設備用電機品(三菱重工業経由)

昨年納入した東北砂鉄鋼業向け 1 ストラッド分、向山工場向け 2 ストラッド分および東芝製鋼向け 4 ストラッド分につづいて、八幡製鉄向け

6 ストラッド分および某社向け 2 ストラッド分を納入した。

連続鋳造設備は新規設備としにのみならず、従来のピレット圧延機などに取替えて、既設設備の改修用としても採用されつつあり、また需要も広い層におよんでいるので、今後の需要がますます期待される。

2.3.6 住友金属(和歌山)向けミキサー用電機品

混銃車傾転装置電機品で、電源はシリコン直流電源装置の交流電源電圧を三相交流誘導電圧調整器によって制御し、直流電動機速度を変化させる。本装置は従来多数納入した同種装置と同じように、安定し、かつ好調に運転されている。

2.3.7 住友電気工業(伊丹)向け 20 トンアーク炉用電機品

宇部興産(宇部)向け 30 トンアーク炉用電機品

上記用制御装置は、いずれも増幅器に、サイリスタ増幅器を採用し、制御性能の向上を計っている。

宇部興産向けのものについては、負荷時タップ切換器を使用しているためタップ変更ごとにシャ断器をトリップさせる必要がなく、サイリスタ増幅器の採用とあいまって高能率の操業が期待できる。

2.3.8 電動マッドガン用電機品

高炉出鉄口を閉そくするための電動式マッドガン用電機設備を、日本鋼管(福山)に納入した。機械部分は、三菱重工業の製作である。出鉄口を閉そくするためのガン本体の旋回保持(ガンの上下作動)、充てんの一連の行程をリミットスイッチにより行なう制御回路は、高信頼度で動作する無接点継電器(サイパック)を使用している。

2.4 その他製鉄および金属工業用電機品

2.4.1 藤倉電線向け押し機用電機品

ケーブル被覆用押し機電機品で、押し機をサイリスタレオナード、引取り機をM-G方式で行ない、速度精度 $\pm 0.3\%$ 以内の高精度が得られ、現在好調に実動している。なお、押し機主電動機は150 kWで、それ以外に、補助設備用として、数台の小容量直流電動機をM-Gセット駆動している。

2.4.2 住友金属工業(伊丹)向け高炭素鋼伸線機用電機品

伸線機は6かま(釜)よりなっており、各かまは55 kW 直流電動機によって駆動されている。6台の直流電動機の電機子は直列に接続されており、400 kW 直流発電機から600 Vの電圧を供給されている。伸線作業中の断線による過速度を防止するため各電動機は過電圧リレーと、過速度リレーによって保護されている。伸線速度は220 m/minである。

2.4.3 製管機用制御装置

ロールバンドまたはスパイラル溶接鋼管製造用のパイプ端面切削機・鋼管検査設備用制御装置を多数製作し好評を得ている。



図 4.4 パイプ端面切削機用主操作盤
Operating panel for pipe and facing machine.

スパイラル鋼管検査設備は、鋼管の溶接部にX線を照射し、イメージアップにて可視像に変換して、これを工業用テレビジョンで観察・検査する装置である。

パイプ端面切削機用制御装置は、鋼管の端面を一樣な長さ、および面に仕上げる機械の制御をするもので、鋼管を切削位置まで搬入する工程、鋼管受け台上昇位置決め工程、切削工程および搬出工程などの一連のシーケンスを自動化したものである。

2.4.4 ロータリハース用制御装置

ロータリハース用制御装置を大同製鋼向けに製作納入した。ロータリハースとは回転炉床式予熱炉で円板状の回転炉床があらかじめ設定された角度の割り出しをしながら回転し、停止するたびに常温のピレット(鉄鋼片)をマニピュレータで装入し、別のマニピュレータで加熱されたピレットを抽出するものである。このロータリハース制御はマニピュレータの位置決めをトランジスタカウンタで行ない、これとトランジスタサイパックで構成されたシーケンス制御を組み合わせたものできわめて信頼性が高く、高度に自動化されたものである。



図 4.5 机形操作盤
Desk type operating panel for rotary hearth.

2.5 製鉄その他金属工業用交流電動機

2.5.1 製鉄その他金属工業用誘導電動機

製鉄業界の活況による設備拡張に伴って、誘導電動機の需要もめざましく、42年度はとくに大形誘導電動機の受注が目立っている。42年度中に製作に着手するものも含めると4,500 kW以上の誘導電動機は9件に及ぶ、このうち最大容量のものは11,000 kW 12極である。本機はこの極数での記録品であり、仕様は下記のとおり。

出力	11,000 kW	12極
電圧	11,000 V	50 c/s
形式	巻線形開放防滴他力通風形	
用途	イルグナーセット	



図 4.6 八幡製鉄(君津)向けイルグナーセット用
11,000 kW 12 P 11,000 V 50 c/s
巻線形開放防滴他力通風形三相誘導電動機
Wound rotor type, drip proof pipe-ventilated three
phase induction motor.

向け先 八幡製鉄(君津)

2.5.2 製鉄その他金属工業用同期電動機

42年度は一般の好景気にささえられて、鉄鋼メーカーの設備投資が盛んであったため、製作台数も前年度と比較して倍増した。中でも、直流M-G駆動用として、700~1,200 kW, 900~1,200 rpm, 脱出トルク200~300%程度のもを多数製作納入した。また川崎製鉄(千葉)向けにメッキライン用として単相2,500 kVA発電機駆動用、2,500 kW 6極機を製作納入したほか海南鋼管向けに、Hot pipe mill用 piercer 駆動として3,000 kW 1台を製作納入した。そのおもな仕様は次のとおりである。

出力	3,000 kW	極数	28
電圧	11,000 V	周波数	60 c/s
力率	0.8(進み)	回転数	257 rpm
絶縁種別	B種	脱出トルク	275%
形式	屋内・開放保護形・管他力通風形		

本機は十分な過負荷耐量を持っており、また起動停止がかなりひんぱんに行なわれる点を考えて、強力な起動兼制動巻線を備え、起動時の起動巻線の温度上昇を極力低く押え、機械的強度にも十分注意を払っている。起動はリアクタによる減電圧起動法とし、停止はダイナミックブレーキの採用により、急速停止が可能である。さらに本機は、負荷が周期的に変動するため、無効電力一定制御を行なうようサイリスタ励磁方式を採用している。

なお現在、某社向けホットストリップミルの粗圧延機駆動用同期電動機一式(10,000 kW 20極機2台など計6台)や、焼結ブローラ駆動用として、5,300 kW 6極機1台、4,800 kW 6極機1台などを受注し製作中である。



図 4.7 海南鋼管納め 3,000 kW 28 P 11,000 V 同期電動機

3,000 kW 28 P 11,000 V synchronous motor for Kainan Kokan.

2.5.3 製鉄補機用誘導電動機

製鉄圧延設備のうちテーブル駆動用として、次のような特殊かご形



図 4.8 SE-F 形 18 kg-m テーブル駆動用極数変換電動機
Type SE-F 18 kg-m pole change torque motor for table drive.

誘導電動機を製作納入した。

(1) 仕様

起動トルク 18 kg-m, 極数 6/12, 電圧 440 V, 周波数 60 c/s
形式 高抵抗かご形回転子 全閉自冷形
特殊サイクロ減速機付き サイクロ番号 特殊59番
減速比 1/17

(2) 特長

- テーブル駆動用かご形誘導電動機では、大きな容量である。
- 生産性に合わせた運転ができるように、極数変換電動機となっている。
- 起動ひん度が激しい。(1時間当たり240回)
- 機械側反抗トルクに比して負荷のGD²が大きくとれる(最大1,885 kg-m²)
- H種絶縁を採用し十分な熱容量を持っている。
- サイクロは足付き形とし、ローとはカップリングにて連結する方式をとっている。

2.5.4 焼鈍炉送風機駆動用誘導電動機

製鉄所のペル形焼鈍炉は、均質な製品を得るために常に炉内ふんい気を均一に保つ必要がある。そのために大形の焼鈍炉では炉内高圧ガスを環流させる方法が用いられる。この環流方式としては炉底でベースファンを駆動して行ない、その駆動用電動機は炉底壁に取り付けられ、軸端は炉の内部にあるため高温にさらされる。またガスの種類によっては電動機に気密構造が要求される。42年度はこの種の電動機を多数製作納入した。この耐熱電動機は次の特長がある。

- 軸材は温度とガスを考慮して特殊ステンレス鋼を使用する。
- 耐熱絶縁をほどこし、軸受部分も耐熱用の軸受を、またグリスも耐熱性のすぐれたシリコングリスを使用する。
- 強制冷却方式を採用しているので主電動機が停止しても、冷却効果が低下せず温度的に安定している。
- 密閉構造となっている。
- 電動機単体の振動をV-10級程度に押さえている。
- フランジ部の材質は耐熱性のよい特殊鋳鉄を使用する。



図 4.9 ペル形焼鈍炉送風機駆動用三相誘導電動機
SE-FV-V 37 kW 4 P 2,500 Fr 400 V 50 c/s
周囲温度 60°C 軸先端温度 常温 480°C

Type SE-FV-V three phase induction motor for bell type annealing furnace fan.

2.6 高周波発電機および誘導加熱装置

2.6.1 高周波発電機

昭和42年はわが国における高周波発電機のトップメーカーとしての貫録を示し、その製作実績は総計40台、15,800 kVA、に達した。この中にはモノブロック形高周波発電機の世界記録品である600 kVA, 3 kc, 3,600 rpm 立て形1台; 500 kVA, 3 kc, 3,000 rpm 立て形2台などが含まれておりモノブロック構造高周波発電機セットの製作限界に達している。これらは高度の技術と豊富な経験からのみ達しうる限界点であり、幾多の新技術を採用している。

表 4.14 高周波発電機製作実績 (製作中も含む)

List of high frequency generators.

納入先	用途	形名	形式	出力 kVA	電圧 V	周波数 c/s	回転数 rpm	電動機			台数	結合形式	備考
								出力 kW	電圧 V	起動方式			
三菱重工	焼入	SJM	全閉空気冷却器付	150	400	10,000	3,600	171	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	立形
柳河精機	鍛造	SJM	全閉空気冷却器付	200	800	3,000	3,000	221	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	横形
いすゞ自動車	焼入	SJM	全閉空気冷却器付	300	800	3,000	3,000	329	400	Y-Δ	1	モノブロック	横形
三菱重工	鍛造	SJU	全閉空気冷却器付	700	800	960	1,800	780	3,300	巻線形抵抗式	1	カップリング	横形
三菱マロリー	溶解	SJM	全閉空気冷却器付	50	400	10,000	3,000	58	200	Y-Δ	1	モノブロック	横形
キャタピラ三菱	焼入	SJM	全閉空気冷却器付	250	800	10,000	3,000	285	400	Y-Δ	1	モノブロック	立形
住友金属	鍛造	SJU	全閉空気冷却器付	750	800	960	1,800	800	3,300	巻線形抵抗式	2	カップリング	横形
日本真空	真空蒸着	SJM	全閉空気冷却器付	100	400	10,000	3,600	115	3,300	じか入れ	1	モノブロック	横形
某	焼結	SJM	全閉空気冷却器付	400	800	3,000	3,000	437	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	立形
日産自動車	鍛造	SJM	全閉空気冷却器付	300	800	3,000	3,000	329	3,000	リアクトル	2	モノブロック	立形
大手興産	真空炉	SJM	全閉空気冷却器付	50	400	3,000	3,600	58	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	横形
日産自動車	焼入	SJM	全閉空気冷却器付	150	800	3,000	3,000	167	3,000	Y-Δ	1	モノブロック	立形
日産自動車	鍛造	SJM	全閉空気冷却器付	500	800	3,000	3,000	545	3,000	リアクトル	2	モノブロック	立形
東洋工業	鍛造	SJM	全閉空気冷却器付	300	800	3,000	3,600	329	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	立形
東洋工業	焼入	SJM	全閉空気冷却器付	200	800	3,000	3,600	221	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	立形
大同工業	焼入	SJM	全閉空気冷却器付	150	600	10,000	3,600	171	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	横形
三菱重工	焼入	SJM	全閉空気冷却器付	150	600	10,000	3,000	171	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	横形
富士工業所	鍛造	SJM	全閉空気冷却器付	250	800	10,000	3,600	285	440	Y-Δ	1	モノブロック	立形
三菱重工	鍛造	SJM	全閉空気冷却器付	600	800	3,000	3,600	650	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	立形
川崎製鉄	焼鈍	SJU	全閉空気冷却器付	700	800	960	1,800	780	3,300	巻線形抵抗式	1	カップリング	横形
川崎製鉄	焼鈍	SJM	全閉空気冷却器付	350	800	960	3,600	375	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	横形
日本碍子	溶解	SJM	全閉空気冷却器付	350	800	960	3,600	375	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	立形
三菱重工	焼鈍	SJU	全閉空気冷却器付	700	800	960	1,800	780	3,300	巻線形抵抗式	1	カップリング	横形
不二越	鍛造	SJM	全閉空気冷却器付	500	800	3,000	3,600	545	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	立形
松下電工	電線管	SJM	全閉空気冷却器付	500	800	3,000	3,600	545	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	横形
日本真空	鍛造	SFS	全閉空気冷却器付	1,400	1,300	400	1,500	1,450	6,000	巻線形抵抗式	2	カップリング	横形
当	溶解	SJM	全閉空気冷却器付	350	800	1,000	3,000	375	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	立形
いすゞ自動車	鍛造	SJM	全閉空気冷却器付	400	800	1,000	3,000	435	3,000	Y-Δ	2	モノブロック	立形
東洋工業	焼入	SJM	全閉空気冷却器付	50	400	10,000	3,600	58	220	じか入れ	1	モノブロック	横形
江頭鋳造	鋳造	SJM	全閉空気冷却器付	350	800	1,000	3,600	375	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	立形
鬼頭製作所	鍛造	SJM	全閉空気冷却器付	300	800	3,000	3,000	329	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	横形
八木工業舎	鍛造	SJM	全閉空気冷却器付	400	800	3,000	3,000	437	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	横形
三菱重工	焼入	SJM	全閉空気冷却器付	100	400	10,000	3,600	115	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	立形
鈴木自動車	焼入	SJM	全閉空気冷却器付	150	400	10,000	3,600	171	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	立形
三菱金属	溶解	SJM	全閉空気冷却器付	150	400	10,000	3,000	171	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	立形



図 4.10 600 kVA, 800 V, 3 kc, 3,600 rpm 高周波発電機
600 kVA, 800 V, 3 kc, 3,600 rpm high frequency generator.



図 4.11 高周波発電機盤正面
Front view of high frequency generator panel.

大容量にもかかわらず直列コンデンサは使用していない。表 4.14 は 42 年の製作実績であり図 4.10 は 600 kVA, 3 kc, 3,600 rpm 高周波発電機の外観である。

2.6.2 高周波発電機用制御盤

高周波発電機用制御盤は駆動用 IM を制御する電動機盤と高周波発電機の制御を行なう発電機盤とから構成されている。電動機回路は高圧の場合が圧倒的に多く配電盤としては電力ヒューズと高圧コン

表 4.15 昭和 42 年度電動機盤製作実績
List of motor panels built in 1967.

起動方式	納入年月	高圧用		低圧用	
		件数	面数	件数	面数
じか入れ	41/10~42/9	2	2	—	—
	製作中	—	—	—	—
Y-Δ	41/10~42/9	15	31	4	5
	製作中	10	19	—	—
リアクトル	41/10~42/9	2	4	—	—
	製作中	—	—	—	—
単巻変圧器	41/10~42/9	—	—	1	1
	製作中	—	—	—	—
抵抗	41/10~42/9	4	7	—	—
	製作中	4	4	—	—

表 4.16 昭和 42 年度発電機盤製作実績
List of induction heaters.

納入年月	10 kc 用		3 kc 用		1 kc 用	
	件数	面数	件数	面数	件数	面数
41/10~42/9	8	9	15	16	5	7
製作中	2	2	3	3	8	11

タクタとを使用したEHキュービクルを採用している。低圧の場合はコンタクタまたはNFブレーカを使用している。IMの起動方式としてはじか入れ起動、減電圧起動、抵抗起動があり、さらに減電圧起動の中にも人-Δ方式、リアクトル方式、単巻変圧器方式などがあるが、当社では人-Δ方式を推奨している。昭和42年の製作実績を表4.15に示す。近い将来、現在2面1組となっている高圧用電動機盤を新形コンタクタの採用により1面として床面積の縮少をはかる予定である。発電機の定格としては100~700kVA 1~10kcが多いが700kVAまでであれば、周波数、容量の如何にかかわらず、発電機盤としては600×1800×6001面とし前面一方開きの縮少化された非常に使いやすい配電盤となっている。一例を図4.11に示す。収納品のおもなものは、高周波コンタクタ、界磁コンタクタ、CT、PT、自動電圧調整装置である。昭和42年の周波数別による製作実績を表4.16に示す。将来方向としては、設備容量の増大化に伴い、並列運転方式がふえてくることが予想されるので、その標準化を現在計画中である。

2.6.3 誘導加熱装置

鍛造、押出し、圧延ラインに、誘導加熱装置を導入することによって、作業環境の改善、全自動化、品質管理の単純化および量産化が、容易になされることが、広く認識され、自動車、鉄鋼、アルミ業界の最近のめざましい発展とあいまって、その需要は増大の一途

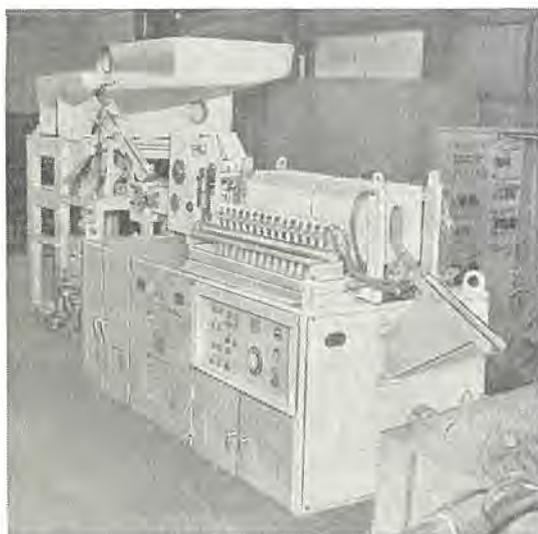


図 4.12 鍛造用ビレットヒータ、EM-FR3形3kc、300kW
Billet heater for forging, 3kc, 300kW type EM-FR3.



図 4.13 押出し用ビレットヒータ、EL-EP2形50c/s、410kW
Billet heater for extrusion 50c/s, 410kW type EL-EP2.

表 4.17 誘導加熱装置納入実績
List of induction heaters.

納入年月	納入先	形名	用途	容量 kW	周波数 kc	備 考
41-10	三菱金属工業(蒲川)	EL-EP2	押出	620	50 c/s	ブッシュ式
41-10	三菱レイノルズアルミニウム工業(富士)	EL-EP2	押出	410	50 c/s	ブッシュ式
41-10	八木工業舎	EM-FW1	鍛造	400	3	ウォーキングビーム式
41-10	武蔵精密工業	EM-FR3	鍛造	150	3	ピンチローラ式
41-10	武蔵精密工業	EM-FR3	鍛造	150	3	ピンチローラ式
41-11	松下電工		加熱	300	3	
42-1	立花金属工業	EL-EP2	押出	410	60 c/s	ブッシュ式
42-1	本田技研(埼玉)	EM-FR3	鍛造	300	3	ピンチローラ式
42-1	松下電工		加熱	300	3	
42-2	松下電工		加熱	500	3	
42-3	三協アルミニウム工業	EL-EP2	押出	285	60 c/s	ブッシュ式
42-3	平和アルミニウム工業	EL-EP2	押出	410	50 c/s	ブッシュ式
42-5	日産自動車	EM-FR3	鍛造	300	2.5	ピンチローラ式
42-5	三協アルミニウム工業	EL-EP2	押出	285	60 c/s	ブッシュ式
42-5	日産自動車	EM-FR3	鍛造	300	2.5	ピンチローラ式
42-6	日産自動車	EM-FR3	鍛造	500	2.5	ピンチローラ式
42-6	某社	EL-EP2	押出	410	60 c/s	ブッシュ式
42-7	三菱レイノルズアルミニウム工業(富士)	EL-EP2	押出	680	50 c/s	ブッシュ式
42-7	東洋工業	EM-FR3	鍛造	300	3	ピンチローラ式
42-7	日産自動車	EM-FR3	鍛造	500	2.5	ピンチローラ式
42-7	某社		加熱	400	3	
42-8	大阪アルミニウム	EL-EP2	押出	410	60 c/s	ブッシュ式
42-10	三菱重工業(水島)	EM-ER3	鍛造	700	1	ピンチローラ式
42-10	住友金属工業	ED-EP3	鍛造	1,800 1,500	60 c/s 1	ブッシュ式 二重周波数を用いた大容量加熱装置
42-10	某社	EM-FP1	鍛造	150	10	ブッシュ式
42-10	大平洋電線電纜(中 華 民 国)	EL-EP2	押出	410	60 c/s	ブッシュ式
42-11	三菱重工業(水島)	EM-FR3	鍛造	600	3	ピンチローラ式

をたどっている。

同時に、鍛造プレス、押出しプレスあるいは圧延機の技術の進歩に伴ない、自動化、量産化および大型化が可能となったため、大容量の誘導加熱装置の需要が、急速に伸びてきている。この需要に答えて、当社では、業界他社に先がけて、60 c/s、1,800 kW および 1kc、1,500 kW の電源を使用する二重周波誘導加熱装置を開発した。本機は、110口~60口の鋼片を、1,300°C に加熱するもので、実に、7t/h の処理量を有している。

図 4.12 は、熱処理センターで工場試験中の、3kc、300kW、EM-FR3 形、鍛造用ビレットヒータで、30~60φの磁性鋼ビレットを、能力800kg/hで、1,250°C に加熱処理できる。

図 4.13 は、50 c/s、410 kW、EL-EP2 形押出し用ビレットヒータで、150~200φのアルミビレットを、能力1500kg/hで、450°C に加熱処理できる。

昭和42年度に製作納入した加熱装置は、表4.17のとおりで、過酷な使用条件のもとで、好調に運転されている。

2.6.4 誘導焼入装置

自動車用部品の高周波焼入れは、アックスシャフト、クランクシャフト、ナックル、ピン、キヤなどに主として利用されるが、当社は、アックスシャフトの高周波低わい(歪)焼入装置を、わが国で初めて製作して以来、アックスシャフトの焼入れを主体として常に業界をリードしている。昭和42年度に製作納入した焼入装置は、表4.18のとおりで、過酷な使用条件のもとで、好調に運転されている。

低わい焼入装置は、(1) 焼入れひずみを生じないように、当社の

表 4. 18 高周波焼入装置納入実績 (製作中も含む)
List of high frequency hardening devices.

納入年月	納入先	形名	用途	容量 kW	周波数 kc	備考
41-10	三菱重工(名自)	HM-1H2B	アクスルシャフト	150	3	低ひずみ式
41-10	アサノ歯車	HM-1V2B	アクスルシャフト	100	10	
41-11	いすゞ自動車	HM-1V2B	アクスルシャフト	150	10	
42-3	柳河精機	HM-1H2B	アクスルシャフト	200	3	低ひずみ式
42-4	トヨタ自動車	HM-1V1B	クランク・カム	30	450	
42-5	三菱重工(水島)	HM-3V2B	ナックル	150	10	
42-5	三菱重工(水島)	HM-3H2B	ピン・クランク	150	10	
42-6	いすゞ(藤沢)	HM-1H3B	アクスルシャフト	300	3	低ひずみ式
42-6	日産自動車	HM-1V2B	アクスルシャフト	150	3	
42-6	大同工業	HM-1V1A	ロール・ギヤ	150	10	
42-8	東洋工業(広島)	HM-1V4B	アクスルシャフト	200	3	
42-8	東洋工業(広島)	HM-1V4B	アクスルシャフト	200	3	
42-12	富士鉄工	HM-3SS	シフトホーク	40	400	

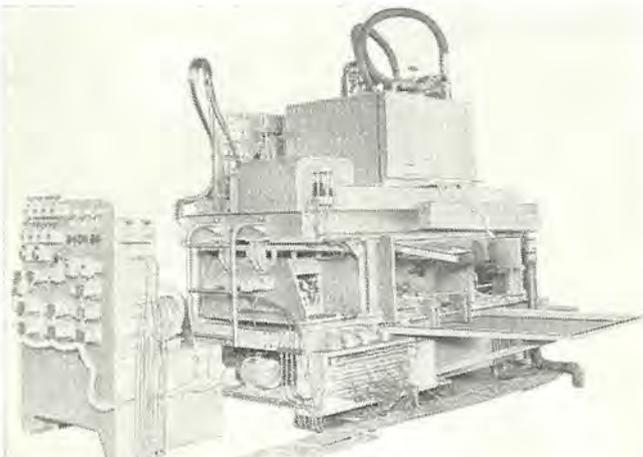


図 4. 14 アクスルシャフト 高周波低ひずみ焼入装置 (3 kc, 200 kW)
High frequency low distortional axle shaft hardening equipment.

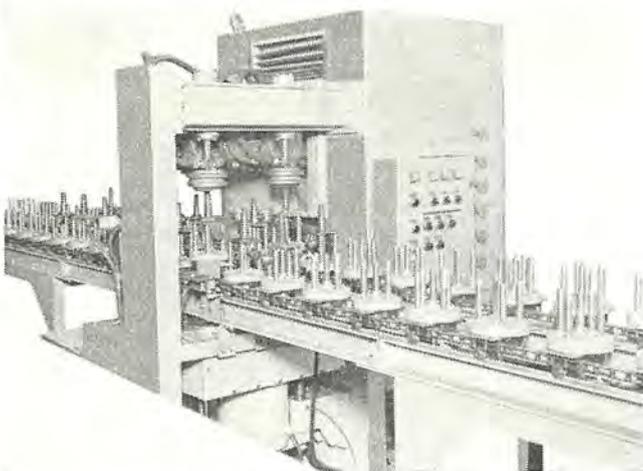


図 4. 15 ナックル 連続焼入装置
Full automatic nuckle continuous hardening equipment.

特許であるひずみ抑制ロー方式を採用している。(2) 自動供給、取出し装置と連結できライン化して無人運転できる。(3) ワークピース変更時の設定変更時間の短縮、自動給油方式の採用など、作業性と保全性をじゅうぶんに考えて設計してあるなどの特長がある。図 4. 14 は、HM-1H2A 形の低わい焼入装置で、3 kc, 200 kW の HFG により、1 サイクル 2 分で、焼入れできる。

昭和 42 年度は全自動焼入装置として、図 4. 15 に示す。ナックル焼入装置を製作した。本装置の特長は、複雑なステアリングナックルを、全自動で供給焼入れができること、一発焼入れであるから短時間に焼入れできることである。また一定時間ごとに(約 30 分間ごと)ナックルを、アダプタの上に乗せるだけで自動的に焼入れされるので無人運転ができ、能率の向上、生産量の増大に役立つという特長を有している。同様機能をもったピンクランク焼入装置も開発し製作した。

2.7 電気炉

2.7.1 誘導炉

最近の誘導炉の需要の伸びはめざましいものがあり、これは、鑄造工場合理化のために、従来のキューポラや重油炉に代わって誘導炉が採用される傾向が急速に高まってきたことによるものである。

当社は、昭和 41 年 8 月にスイスの Brown Boveri 社 (BBC) と誘導炉についての全面的技術提携契約を結び、総合レイアウトを含めた鑄造工場溶解プラントのソフトウェアを中心に、あらゆる金属の溶解用誘導炉設備を数多く受注製作してきた。単なる誘導炉メーカーにとどまらない材料搬送、溶湯運搬などの機械化、自動化を折り込んだ誘導炉設備に対する総合技術の研究は今後の誘導炉とは不可分であり、当社は、BBC 社の欧米における圧倒的な実績と豊富な経験をもとに、これらの要求に応じ得る態勢をとっている。誘導炉は、低周波るつば形誘導炉、低周波みぞ(溝)形誘導炉および高周波誘導炉(3 倍周波も含む)に大別されるが、今後ますます増加の一途をたどるものは、低周波誘導炉による鑄鉄溶解であると考えられる。その他のものも増加してゆく傾向はあるし、大形化してゆくことは明白である。

昭和 42 年度受注製作実績では、当社は業界の第 1 位を占めており、需要家の好評を博しているので、最新技術の開発研究をますます充実し、鑄造工場のオートメーション、集中制御などさらに進んだ方向へと努力をつづけるつもりである。

2.7.2 アーク炉 ARC FURNACE

鉄鋼の好景気に支えられて製鋼用アーク炉の新設が特殊鋼の分野で相当多く計画されたが、これらの需要家では、むしろ既設アーク炉の改造および容量増加を経済的な見地から積極的に推進する気運が強くあらわれている。昭和 42 年度には、当社は、住友電工(株)



図 4. 16 12 ton 1,500 kW 低周波誘導炉
12 ton 1,500 kW low frequency induction furnace.

表 4.19 誘導炉製作実績 (昭和 41 年 10 月以降)
List induction furnaces built after Oct. 1966.

納入先	容量 kg	電力 kW	周波数 c/s	溶解材料
川口金属	3,500	700	50	強じん(靱)鋼鉄
中越合金鋳工	1,300 750 750	450 250 (250)	60	銅合金
マルサン	1,000	50	60	アルミニウム
本田技研工業(浜松)	1,500	300	60	アルミニウム
日本アロイ	1,300 750	300 (300)	60	銅合金
東一農器具(韓国)	1,000	350	60	鋳鉄 鋼
三菱マロリ冶金工業	30	15	10,000	銀
北越合金	500 500	150 (150)	60	銅合金
ワシアルミ	1,300 750	300 (300)	60	アルミニウム 銅合金
江原産業(韓国)	3,000	400	60	鋳鉄 鋼
大韓造船(韓国)	3,000 3,000	700 700	60	強じん鋼鉄 鋳鉄
台湾機械(中国)	1,000 500	600 (600)	960	鋳鋼
新興金属	2,500 2,500	625 (625)	60	銅合金
正和製作	500 500	80 80	60	銅合金
三菱重工業(広船)	12,000	1,500	60	ダイタイル 鋳鉄
不二越(東富山)		kVA 800	60	特殊脱ガス用
後藤合金	500 (500)	250	50	銅
トヨタ自動車工業(上郷)	16,000 16,000 16,000	2,800 2,800 2,800	60	ダクタイル 鋳鉄
三菱重工業(京都)	8,000 8,000	1,800 200	60	ダクタイル 鋳鉄
高知ダクタイル工業	1,500	320	60	ダクタイル 鋳鉄
日本アロイ	500	(200)	(60)	銅合金
某社	1,300 1,300	450 (450)	60	銅合金
竹原産業	1,300 1,300	450 (450)	60	銅合金
日本碍子	150 100	175 175	960	ベリリウム銅
三菱重工業(三原)	4,500 4,500	1,000 1,000	60	ダクタイル 鋳鉄
マルサン	1,000 1,000 1,000	50 50 50	60	アルミニウム
本田技研工業(鈴鹿)	1,800	420	60	アルミニウム
本田技研工業(鈴鹿)	800	(320)	60	
三菱重工業(川崎)	12,000 16,000	2,200 1,200	50	ダクタイル 鋳鉄
佐賀鋳物	1,500	450	60	ダクタイル 鋳鉄
日之出バルブ	500	150	50	銅合金
三菱重工業(水島)	6,000	1,200	60	ダクタイル 鋳鉄
佐藤造機	3,500	800	60	ダクタイル 鋳鉄
マルサン	1,000	50	60	アルミニウム
江頭鋳造所	350 350	350 (350)	960	鋳鋼
安永鉄工	2,000 2,000 2,000	600 600 150	60	ダクタイル 鋳鉄

(伊丹)に20トンアーク炉設備1式および宇部興産(株)(宇部鉄工所)に30トンアーク炉設備1式を製作納入した。その他、特殊用途のアーク炉も製作したが、今後アーク炉のたどる方向は、アメリカのあとを歩むものと思われる。すなわち、炉容量に比して従来では、考えられなかった Ultra High Power の電力を投入するいわゆる、迅速溶解アーク炉に対する要求が強くなってきた。アーク炉の生産向上は、溶解期の時間短縮が決定的要因となるため、操業上の問題点(炉壁、電極制御など)さえ解析されれば、方向としては、必然的に大電力炉となることは明らかである。また、同様の目的から、バーナによる溶解効率の向上への研究も併せて考慮中であるが、経済性の点で慎重なる技術的検討を要する段階で、現状では、製品として出すまでには至っていない。

2.8 電気溶接機

2.8.1 抵抗溶接機

本年度の電気抵抗溶接機、受注実績には、めざましいものがあり、この多大なる受注は、電磁継電器および、放電管を廃止し、溶接メーカの先陣をきって開発、製品化した半導体制御タイマーに負うところが非常に大きく、本年度は、この半導体制御タイマーが、性能、保守面、等の生産性、信頼性を、また、あらゆる条件における経済性をユーザー各社より見直されたものである。

ポータブルスポット溶接機および、マルチ溶接機は大手自動車メーカーに

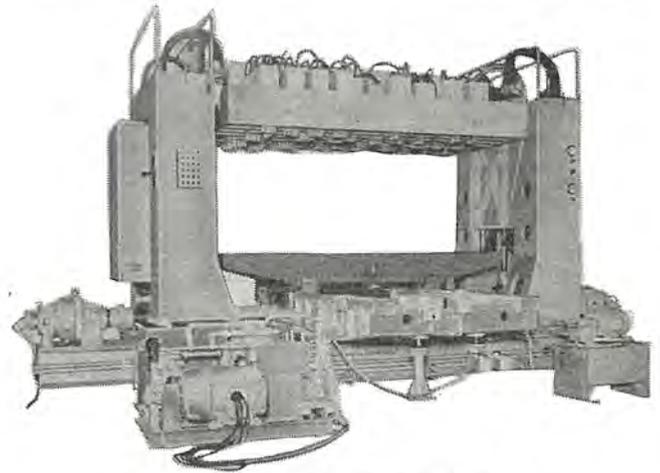


図 4.17 マルチスポット溶接機
Press type multiple spot welding machine.

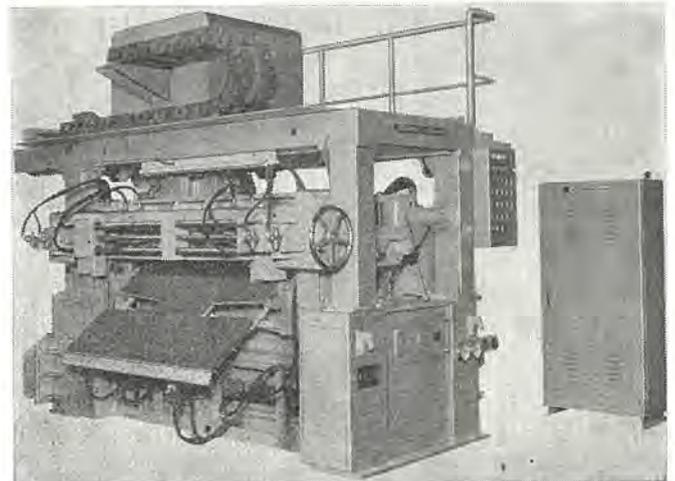


図 4.18 シングルシーム溶接機
Single seam welding machine.

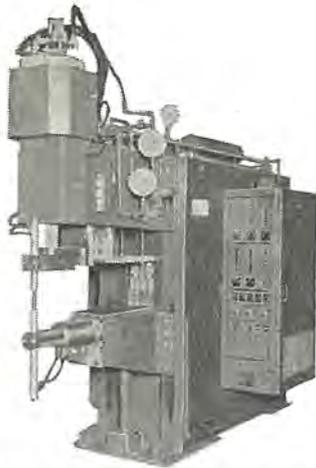


図 4.19 三相低周波溶接機
Three phase low frequency welding machine.

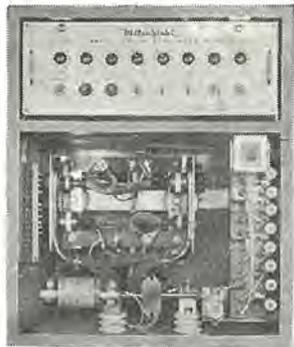


図 4.20 ポータブルスポット溶接機タイマー
Timer of portable spot welding machine.

多数納入したのをはじめ、車両メーカー、航空機メーカーなどには軽合金溶接用三相低周波溶接機を納入した。

2.8.2 MA 形交流アーク溶接機

MA 形交流アーク溶接機は、安定した性能が認められ需要が毎年増加してきている。製作機種も需要にこたえて42年度は新たに高力率形 MA-150 C-D, MA-400 C-D, MA-500 C-D の3機種を標準製作機種に加え、標準製作機種は、普通形 MA-150-D~MA-150-D7 種類、高力率形 MA-150 C-D~MA-500 C-D 7 種類、合計14種類に増加した。

なお MA 形交流アーク溶接機は国外からの需要もふえ、フィリピンその他の東南アジア諸国へ多数輸出した。

2.8.3 半自動アーク溶接機

(1) SA 形半自動アーク溶接装置

42年度は各構成装置についてモデルチェンジを行ない性能向上を計った。各構成装置のおもな改良点は次のとおり

(a) CM 形直流アーク溶接機

内蔵している制御回路を本体回路と分離し、パネル板上にまとめ、必要に応じて各種制御回路を取付けるようにした。

(b) WF 形ワイヤ送給装置

小形軽量のワイヤ送給モータを採用し、ワイヤ送給装置を軽量化し、可搬性を向上した。

(c) 溶接トーチ

MW-502 B 形トーチ (水冷 500 A, ピストル形) および MT-301 D 形トーチ (空冷 300 A, カーブ形) について全面的なモデルチェンジを行ない性能向上を計った。

4. 工業用電機品

(2) SN-500 形半自動アーク溶接機

“シャペイガス”を使用しないノーガス溶接用の溶接機として新たに SN-500 形半自動アーク溶接機を開発した。ノーガス溶接法は、風の影響が大きい屋外作業でも良好な溶接結果が得られるため、造船、鉄骨などの屋外作業に、CO₂溶接法と別の特長が認められ広く採用される機運にあり、今後の発展が期待できる。

SN-500 形半自動アーク溶接機のおもな特長は次のとおり

(a) 制御回路は短アーク長の制御特性改善のため独特な回路要素を付加しており、制御特性が良好である。

(b) 重量わずか 20 kg で持ち運びが容易である。

(c) ワイヤを母材に接触するだけでアークが発生し取扱いが容易であるとともに、制御ケーブルを使用しないので故障がない。

(d) 溶接電源は既設の交流アーク溶接機が使用できる。

2.8.4 全自動アーク溶接機

FC-1000 形サブマージ溶接機的大幅なモデルチェンジを行ない、性能の向上をはかると共に外観を一新した。本装置の特長は



図 4.21 SA-200-PS
形半自動アーク溶接機
Type SA-200-PS semi-automatic arc welder.



図 4.22 MT-301 D 形
トーチ
Type MT-301 torch.



図 4.23 MW-502 B 形
トーチ
Type MW-502 B torch.

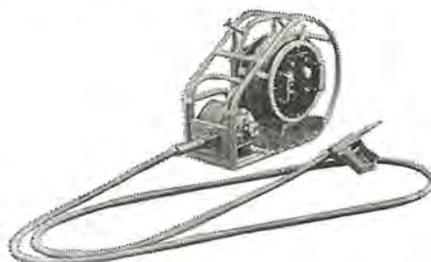


図 4.24 SN-500
形ノーガスアーク
溶接機
Type SN-500 no-gas
arc welder.

- (1) 重量約 28 kg で 1 人で簡単に持ち運びができる。
 - (2) 定格電流 1,000 A, 使用ワイヤ径 4.0~6.4 mm φ と大形機なみの性能を持っている。
 - (3) ガイド方式はラック付きレールガイド方式で、またゴム車輪などのアダプタを取付けることにより開先ガイド方式としても使用可能である。
- などがあげられる。また 42 年度はサブマージ溶接専用交流電源として MA-100, MA-1200 形交流アーク溶接機を標準品化した。

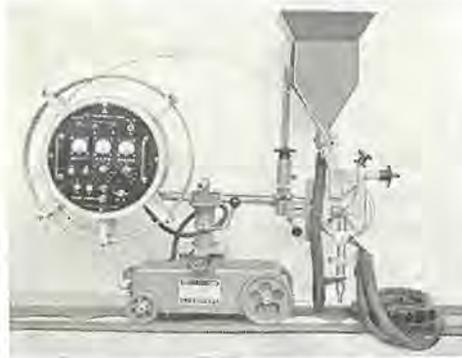


図 4.25 FC-1000 形 サブマージ溶接機
Type FC-1000 submerged arc welder.

3. 製紙・印刷および繊維工業用電機品

3.1 製紙工業用電機品

3.1.1 日本加工製紙(高萩)向けオフマシン両面ブレードコータ電機品

オフマシン両面ブレードコータ用電機品で運転速度は 150 m/min~750 m/min 紙幅は 3480 mm である。インバータ付きサイリスタ電源を使用して減速時間を短くしている。損紙を最小限におさえるために通紙速度 20 m/min から 750 m/min までの加減速時間は最短 30 秒である。アンワインダは直流電動機による中心軸駆動の張力制御を行なっているため、機械的な張力制御で問題となるような紙の許容張力により加速時間が制限されることはない。新リールの速度制御はリール表面に接触せずに行なう方式としているので全紙幅にのりを付けることができ高速のり継ぎが確実に行ない得る。機械は三菱重工(株)製作である。

表 4.20 日本加工製紙 オフマシンコータ主要回転機
Main rotating machines off-machine quarter.

用 途	機 種	台数	容量 kW	電 圧 V	回転速度 rpm	備 考	
ア シ ワ イ シ ン ダ	DCG	1	37	220/440	950/2,100	ギヤードモータ	
トランスファーアーム	DCG	1	26	220/440	320/1,250		
ブルロール	DCM	2	33	440	1,150/1,250	ギヤードモータ	
コータバックングロール	DCM	2	33	440	1,150/1,250		
ヤンキードライヤ	DCM	2	33	440	1,150/1,250		
フェルトドライヤ	DCM	2	55	440	1,150/1,250		
スリッタ	DCM	2	0.4	440	940/1,060		
リール	DCM	1	55	440	1,150/1,250		
各種ヘルパ	DCM	10	3.7	440	1,750/1,850		
各種ヘルパ	DCM	12	2.2	440	1,750/1,850		
その他	電動発電機 5 セット						

電源は一部を除いてサイリスタである

3.1.2 日本加工製紙(高萩)向けワインダ用電機品

三菱ペロイト式ワインダ用電機品 3 セット納入した。内訳は、シングル

ドラムワインダ 最高速度 1,500 m/min 2 セット、ダブルドラムワインダ 最高速度 1,000 m/min 1 セット、機械はいずれも三菱重工(三原)製で、制御にはサイリスタ増幅器を使用している。

表 4.21 日本加工製紙 ワインダ 用主要回転機
Main rotating machines for winding.

用 途	機 種	台数	容量 kW	電 圧 V	回転速度 rpm	備 考
ワインダドラム	DCM	2	95	220	1,000/1,100	シングルドラム 2 セット分
エキスパンダーロール	DCM	2	5.5	220	1,850/1,950	
ペーパーロール	DCM	2	5.5	220	1,300/1,400	
スリッタ	DCM	4	0.55	220	1,880	
ワインダドラム	DCM	2	55	220	650/750	ダブルドラム 1 セット分
ツイスターロール	DCM	2	3.7	110	1,150/1,250	
ペーパーロール	DCM	2	3.7	220	850/900	
スリッタ	DCM	7	0.4	220	1,250	
その他	電動発電機 3 セット					

3.1.3 三菱重工(株) 経由大日本印刷向けリールスタンド用電機品

オフセット印刷機の給紙部で、最高 400 m/min にて自動紙継ぎを行なう。安定した張力制御と高速紙継ぎとによって、輪転機における高級で、かつ高速な印刷を可能にしている。

3.1.4 製紙用誘導電動機

リファイナ用電動機としては、大容量の 4 極、50 c/s、1,600 kW、1,500 kW 各 4 台のパーティファイナ用電動機を製作中である。

パーティファイナは、それぞれ 1 個の固定ディスクと回転ディスクからなるため高速シングルディスクリファイナで、電動機を一体に組み込みコンパクトにまとめている。

ディスク部分で生ずるスラスト荷重が比較的大きいので、軸受にはキングスベリ形スラスト軸受を、またラジアル荷重の支持にはころがり軸受を採用し、ディスクの回転精度を高めている。ディスクすきまの調整は回転ディスクを上下させて行なう。

おもな特長は次のとおりである。

(1) 駆動用電動機はかご形の誘導電動機で、コイルの絶縁には耐水性にすぐれているエポキシ樹脂を用いてあり、このような用途にも十分な信頼性がある。

(2) 機械装置と電動機をコンパクトにまとめているので、据え付け面積が小さく据え付けも容易である。

3.2 印刷機用電機品

3.2.1 輪転機用電機品

最近の新聞、ポスタなどの印刷物の傾向としてカラフルなものが要求され、多色刷りオフセット輪転機を採用することが多くなっている。

主機にはリアクトル制御を採用し高度な速度制御を行なうほか、ポンジシヨメータを応用したインキの自動遠隔調整や、サイリスタ制御装置で水のコントロールをするなど、鮮明、能率の良い印刷が可能となった。

3.3 繊維工業用電機品

3.3.1 某社向け精紡機電機品

従来から精紡機を駆動するのに誘導機が用いられているが、速度調整に難点があり、今回はじめて直流電動機を用いて昇降調整によ

表 4.22 輪転機用電機品製作実績
List of electric apparatus for rotary press.

納入先	機 械 形 式	電 機 品 摘 要
	仕 様	
A 社	B/B B列縦巻全判オフセット輪転機	AC 4×37 kW IM リアクトル制御方式 制御範囲 (1:45)
	色:表・裏共4色 速度:44,000部/時	
B 社 (1号機)	共通圧胴形オフセット新聞輪転機	インキ自動遠隔調整 ポテンシオメータ式(精度:5μ)
	色:表5色 裏1色 速度:100,000部/時	
C 社	B/B B列縦巻全判オフセット輪転機	AC 55 kW+4×37 kW IM リアクトル制御方式・2元駆動 制御範囲 (1:47)
	色:表裏共5色 速度:50,000部/時	
B 社 (2号機)	共通圧胴形オフセット新聞輪転機	インキ自動遠隔調整 ポテンシオメータ式(精度:5μ)
	色:表5色 裏1色(5色) 速度:100,000部/時	

り速度制御を行なった。電源は500V 60 c/sをシリコン整流器により効率よく3相全波整流してDC 670Vを得ている。起動の際起動抵抗を調整してクッションスタートを行ない、界磁制御により簡単に速度変更できるなどの利点があり現在117台好調にか動している。

表 4.23 某社納め精紡機用主要電機品
Main rotating machines for fine spinning machines.

用途	機 種	台数	容 量 kW	電 圧 V	回 転 数 rpm	備 考
精紡機駆動	直流電動機	120	9.8/13.5	670	1,320/1,820	内3台予備機
電 源	シリコン整流器	12	170	670		電動機10台につき1台

4. 荷役運搬設備およびポンプ所用電機品

4.1 クレーン用電機品

4.1.1 クレーン用電動機

新JEM-1202クレーン用電動機規格に準拠した新形クレーン用三相誘導電動機KF-Eの系列化を完成した。

この電動機の特長はIEC寸法を採用して従来のJEM規格クレーン用電動機より小形・高速化されている。構造は132Mフレームは全閉自冷形、160M~355Lフレームは全閉外扇形を採用している。絶縁はE種絶縁を標準とし、定格は反復定格を採用し、40%EDを標準としている。停動トルクは電圧200/400V周波数50c/sにおいて250%以上となっている。(ハイライト写真参照)

標準系列のほか製鉄所用クレーン用電動機も多数、受注製作したが、巻上機用電動機の最近の動向としては、容量の増大、か動率の増大、高電圧の採用があげられる。42年度製作または製作中のおもなクレーン電動機としては、スクラップ装用クレーン用250kW 6/12P極数変換、レールクレーン主巻用450kW等大容量のものが多数ある。

4.1.2 ACクレーン用電機品

鉄鋼メーカーの設備投資の活発化に伴いクレーンの発注量は増大した。41年後半の中形クレーンAS制御に引続き42年は、ソーキングビットクレーン、レールクレーンなどの大形クレーンの需要があり、その電動機容量が著しく増大しており、単一容量で450kWもしくは2×450kWなどの大容量となり、電圧としても高圧(3.3kV)を採用している。

4. 工業用電機品

表 4.24 おもなクレーン用電機品製作実績(ACクレーンのみ)
List of electric apparatus for cranes (AC cranes only)

納入先	用 途	台数	電 動 機 容 量	摘 要
A 社	25t×28.5m ソーキング ビットクレーン	各1	巻 250 kW 横 50 kW 走 2×50 kW トング 50 kW 旋回 15 kW	巻・トング DCダイナミック
	25/40 t×28.5 m ソーキ ングビットクレーン			
B 社	40/18 t×19.75 m レード ルクレーン	1	主 100 kW 補 40 kW 横 7.5 kW 走行 40 kW	主巻 DCダイナミック 補巻 AS制御
A 社	120/30 t×28 m OHTC	1	主 75 kW 補 50 kW 横 10 kW 走 50 kW	主・補 AS制御
B 社	65/20 t×24 m OHTC	1	主 60 kW 補 40 kW 横 10 kW 走 40 kW	主・補 MB制御
C 社	100/20 t×35.6 m OHTC	1	主 100 kW 補 60 kW 横 7.5 kW 走行 50 kW	主・補 AS制御
D 社	30 t 水平引込クレーン	3	主 250 kW 横 7.5 kW 引 67 kW 旋回 67 kW 走行 2×15 kW	主・傾・引 リアクトル制御
A 社	240/40 t×23.4 m OHTC	1	主 90 kW 補 55 kW 横 15 kW 走行 55 kW	主・補 AS制御
D 社	65/40 t×28 m OHTC	2	主 95 kW 補 110 kW 横 15 kW 走 67 kW	主・補 リアクトル制御 主・補 連動運転
A 社	50 t×22.9 m OHTC	2	巻 75 kW 横 15 kW 走 60 kW	巻 AS制御
E 社	30 t シブクレーン	1	巻 100 kW 引 40 kW 旋 40 kW 走 2×40 kW	巻 DCダイナミック
C 社	30 t×33 m OHTC	5	巻 75 kW 横 10 kW 走 50 kW	巻 AS制御
D 社	30 t×28 m OHTC	3	巻 75 kW 横 15 kW 走 30 kW	巻 AS制御
A 社	30 t バイリングクレーン	3	巻 55 kW×2 走 55 kW	巻 AS制御
D 社	15 t+15 t×37 m OHTC	1	巻 95 kW 横 7.5 kW 走 67 kW	巻 AS制御
B 社	40 t×19.5 m OHTC	2	巻 100 kW 横 7.5 kW 走 50 kW	巻 AS制御
B 社	25 t×23.7 m OHTC	3	巻 75 kW 横 10 kW 走 50 kW	巻 AS制御
B 社	5 tつかみ GB付 OTHC	1	巻 2×50 kW 横 5 kW 走 30 kW	巻 二次リアクトル 制御
A 社	21 t×28 m マントロリ ー式 OHTC	1	巻 100 kW 横 15 kW 走 60 kW トング 15 kW	巻 DCダイナミック

クレーンの高圧化に伴う一次側の開閉は当社では、長年のリアクトル制御の技術を生かして、可飽和リアクトルによる一次主回路無接点開閉および速度制御を行なうことで解決している。

リアクトル制御は低圧においても、一次可逆無接点化は、すぐれた速度制御特性をもっているうえに、堅固である理由により、大容量電動機の制御に採用される傾向にある。

一方サイリスタによる一次主回路可逆制御も実用段階にはいり、中小容量のものに、その分野が拡大しつつある。今後大容量サイリスタの信頼度の確立と、コストダウンによって、大容量にも採用されるにいたるであろう。

今一つ42年度の特長はクレーンの自動化もしくは無人化でクレーンを単一の設備としてみるのではなく、他の設備との有機的な結びつきを計画時に十分検討され、プログラム制御技術・数値制御技術が大いに取り入れられつつある。

4.1.3 三菱重工(広船) 經由八幡製鉄(八幡) 向けストリップ クレーン用電機品

鋳型から凝固したインゴットを抽出するクレーンで巻上げは110kW、横行は19kW、走行は37kW 2台で行ない直流定電圧による直流電動機(600番シリーズ) 駆動方式を採用した中容量機である。ストリップ上下(ラム上下)、トング開閉、トング旋回などの動作は油圧により行なっている。

4.1.4 電気ホイスト

国内向けには設備投資の急激な伸長とともに、非常な繁忙さを示しているとともに、輸出用にも、東ヨーロッパ向けに、かつて例を見ないほどの緻密な規格を要求され、種々の困難な試験に合格した耐圧防爆ホイストを製作し、現在も同一用途、または他のプラント向けに製作中である。

ホイストに要求される、停止時間の短縮化、保守費用の低減の条件は、現在形でほぼ満足されているが、より完全なものを世に送り出すべく努力を続けている。

4.2 運搬設備用電機品

4.2.1 リフティングマグネット

42年度は、性能向上と構造上の改良を加えた、丸形9種・角形3種の新標準のシリーズ化を完了した。

また、種々の用途の製品を完成した。とくに鋼板運搬用が主となったが、現在製作中の大鋼シャーリング向け鋼板運搬用リフマグは、鋼板の長さに応じて伸縮するリフマグつりさげ用伸縮式ビーム付きのものである。

4.2.2 けん引車の無人操縦装置

大福機工から“フロントウ”(無人操縦式けん引車)制御装置を受注し

約100台納入した。

本装置の原理は、けん引車の通るコースに細い電線を埋め込み、これに高周波電流を流し、車上前部に取り付けられた左右2個のピックアップコイルにより受信し、この2個のピックアップコイル電圧が等しくなるようにトランジスタ式サーボ増幅器を介して、ステアリング角度を制御するものである。

特長は直流サーボモータを使用した連続制御を行なっているため追従性が安定していることである。

無人操縦装置にはこのほか、あらかじめ決められたプログラムによって、停止・起動する装置とか、2台以上同じ経路を通る場合の追突事故を防止する回路も取り付けられるようになっている。

4.2.3 立体駐車場用電機品

三菱重工横浜造船所経由で横浜センタービルに立体駐車場用電機品一式を納入した。

(1) 構造

スライドパーク形水平循環式でエンドレスチェーンに等間隔に駐車用パレットを固定し、チェーンホイールの回転によりパレットを移動させる構造となっている。自動車は自走によってパレット上に駐車させ、各階への運搬はリフトによって行なう。

(2) 電動機

パレット駆動……かご形誘導電動機 22/11kW G/12P
リフト………巻線形誘導電動機 5kW 8P

(3) 制御

パレット駆動はじか入力で高低速の2段の制御を行なう。

リフトの制御は電動機にかかる負荷の大小を電力リレーにより検出して、二次抵抗制御か電動油圧ブレーキ制御(MB制御)のいずれかを行なう。

(4) 操作

押しボタン操作で自動および手動運転を行なうことができる。

(5) 駐車台数

28台

4.2.4 コークス炉用電機品

コークス炉用作業機械はシーケンス制御による各作業ごとの自動化が一般化し、作業機械全体の自動プログラム化の段階にきている。とくに走行運転においてはリアクトル制御による定位置停止が広く使用さ

表 4.25 リフティングマグネット 製作実績
List of lifting magnets.

納入先	形式	外形寸法 mm	消費電力 kW	機體重量 kg	台数	用途	納入年月
中谷運輸作業	HM-17	1,700φ (丸形)	22	3,600	1	スタラップ	41-10
中込産業	HM-15	1,500φ (丸形)	18	3,000	1	スタラップ	41-12
八幡製鉄	HM-6	600φ (丸形)	0.5	400	3	シフター	42-2
三菱化工機	HM-3.3	330φ (丸形)	0.5	120	4	コークス炉 ふた取用	42-3
三菱重工(水島)	HM-9	900φ (丸形)	5.2	950	1	スタラップ	42-5
三菱重工(広船)	HM-114	1,100×400 (角形)	3.0	470	10	鋼板	42-6
大鋼シャーリング	HM-145	1,100×500 (角形)	3.8	800	7	鋼板	製作中
大鋼シャーリング	HM-114	1,100×400 (角形)	3.0	470	3	鋼板	製作中
三菱重工(川崎)	HM-7	700φ (丸形)	3.0	550	1	スタラップ	製作中

表 2.26 42年度のおもなコークス炉用電機品製作実績
List of electric apparatus for coak ovens.

納入先	機械名	電動機容量 kW	制御方式
中山製鋼所	押出機	押出 75.なら し 30, 走行 60	押出: AS 制御, 自動運転. ならし: 二次抵抗制御, 自動運転. 走行: リア クトル制御, 自動定位置停止, 炉ふた 取り: 自動運転
中山製鋼所	ゴータガイド車	走行 15	走行: リアクトル制御, 炉ふた取り: 自動運転
富士製鉄(広畑)	押出機	押出 75.なら し 30, 走行 2 ×40	押出: AS 制御, 自動運転. 走行: リ アクトル制御, 自動定位置停止, なら し: AS 制御, 無接点パルスカウンタ によるならし回数検出, 自動運転
三菱化成(黒崎)	押出機	ならし 20	ならし: 直流制動, 無接点パルスカウ ンタによるならし回数検出, 自動運転
三菱化成(黒崎)	押出機(改造)	走行 2×30	走行: リアクトル制御, 自動定位置停 止, 自動運転
尼崎コークス	押出機(改造)	走行 2×30	走行: リアクトル制御, 全自動プロ グラム運転, 定位置停止
尼崎コークス	消火車(改造)	走行 75	走行: リアクトル制御, 全自動プロ グラム運転

れ、走行位置も自動的に指令を与える完全自動プログラム化も試みられた。

42年度に製作したおもな電機品は表4.26のとおりである。

4.3 ポンプ所用電機品

4.3.1 尼崎市一津屋ポンプ場向け電機品

上水道送水ポンプ用850kW誘導電動機が4台あり、サイリスタインバータによる静止セルビウス方式にて、4台の内3台を共通に速度制御を行なっている。遠方制御装置による遠方監視制御が可能で、当社初の静止セルビウス方式による流量制御を行なっている。

4.3.2 阪神水道企業団甲東ポンプ場向け電機品

既設浄水送水ポンプの増設で既設品は制水弁による流量制御を行なっているが、本装置では1,500kW2台をそれぞれ静止セルビウス方式にて速度制御を行ない流量制御を行なっている。操作および監視はすべてポンプ監視室にて行ない、監視室で設定したプログラムによる送水流量制御が可能である。

4.3.3 阪神水道企業団大道ポンプ場向け電機品

前項甲東ポンプ場と同様に送水ポンプ増設に伴い、1,200kW2台をそれぞれ静止セルビウス方式による流量制御を行なっている。速度の精度はもちろん、サイリスタインバータによる電力返還を含め、総合的に誘導電動機の速度制御方式としてはすぐれた結果が得られた。

4.3.4 大牟田市清里送水ポンプ場および大島浄水場向け電機品

清里水源池より二次抵抗制御方式による定水位制御を行ない原水を送水し、大島浄水場において河川系ポンプ3台と井戸系ポンプ3台をそれぞれ台数制御にて配水を行なっている。

4.3.5 佐賀市神野浄水場向け電機品

集中監視による最適制御を行ない、台数制御による取水量制御、ろ過池制御、二次抵抗制御による配水流量制御、硫酸バンド注入制御、ソーダ灰注入制御を行なっている。



図4.26 佐賀市神野浄水場向け監視盤
Monitoring panel for cleaning bed in Saga city.

4.3.6 長崎市道ノ尾浄水場向け電機品

大村市より送水される原水を集中監視制御により硫酸バンド注入制御、ソーダ灰注入制御、ろ過池の自動洗浄ろ過制御、塩素注入制御を行なっている。

4.3.7 神戸市鈴蘭台下水処理場向け電機品

流入下水を沈砂池、破砕機、最初沈殿池、エアレーションタンク、最終沈殿池、塩素滅菌器の順序で処理放水する。汚水処理設備用電機品1式および上記最初沈殿池の汚泥かき寄せ機によりかき寄せた生汚泥を生汚泥ポンプ、消化タンク、洗浄タンク、石灰注入、塩化第2鉄注

入、混和そう、脱水機、ケーキ焼却炉の順序で焼却する汚泥処理設備用電機品一式を納入した。

4.3.8 大阪府村野浄水場向け電機品

沈殿池2池のかき寄せ機、汚泥かき寄せ機、および排泥バルブ用電機品一式を納入した。タイマーにより自動運転されている汚泥かき寄せ機12台のかき寄せ完了順序を記憶し、かき寄せ完了順序により順次排泥バルブを制御して排泥し、排泥完了すれば順次上記記憶をキャンセルする一連の自動制御を行なっている。

5. 化学・石油・セメントおよび鉱山用電機品

5.1 化学・石油・セメント工業用誘導電動機

国内工業界の好況および輸出の伸びにより生産量は増大している。輸出品の占める割合は近年増加の傾向をたどっているが本年も大半を輸出品で占めている。

クウェートの石油精製プラント向けには30余台を納入しているが、砂地設置という特殊性を考慮してすべてSand-proofを施した全閉外扇形で設計されている。この中で2,500HP、2Pは全閉外扇形としての国産記録品である。

一方セメント工業界では、海外からの引合いが多く活況を呈し、韓国双竜セメントほか国内のセメントプラントも含め1,000kW以上の誘導同期電動機、誘導電動機を13台製作中である。



図4.27 日本揮発油(クウェート)MKT-WP形全閉外扇屋外形2,500HP2P誘導電動機
Delivered to japan gasoline Co. L. T. D (Qwait) Type MKT-WP totally enclosed fan cooled 2500HP 2P I. M.

5.2 同期電動機

42年度は、酸素メーカーの設備増設が活発であったため、液体酸素製造装置用として、往復動形圧縮機駆動用1,800~2,150kW3台、遠心形圧縮機駆動用4,100kW2台を納入したほか、化学工業酸素製造装置の圧縮機駆動用として総出力20,000kW約20台を製作納入した。この内約10台は輸出品であって、今後輸出はかなりふえるものと期待している。

製品中1,800~2,150kW機は、いずれも軸なし構造であり、回転子は二分割方式となっている。絶縁はダイヤラシック絶縁を採用し、とくに回転子コイルにはガラスローピングを施して、絶縁抵抗の低下を極力防ぐようにしている。

なおブラシス電動機として、三洋酸素(川崎)向け4,100kW6極50c/s機、三菱化成(水島)向け510kW22極60c/s機各1台を製

作納入した。ブラシレス同期電動機は、半導体部門の進歩発達に伴い、今後大いに伸びるものと考えられる。本機の特長は次のとおり

- (1) ブラシ関係の保守が不要。
 - (2) 炭素粉などによるメグ抵抗も少なくない、長期連続運転が可能となる。
 - (3) 爆発性ガスなどの有害なふんい気に強い。
 - (4) 火災の危険度が少ない。
- 今後、とくに防爆形式の電動機に広く用いられるものと期待されている。

5.3 セメント工業用電機品

5.3.1 セメント工場向け制御装置

昭和42年度は韓国双竜洋灰工業D工場向けに昭和42年5月、セメント工場全プラント設備一式を納入したのが特筆される。受変電設備、電動機制御装置など新設工場の全プラント設備用電機品一式で、原料ミル用2×1,000kW、セメントミル用2×1,500kW誘導電動機を使用しているなど全般に誘導電動機を採用しているが、制御方式、制御装置は極力簡単で丈夫なものとし、運転操作、保守を容易に行なうようにするほか、誤操作防止のための保安装置ととくに留意した。ロータリーキルンの駆動装置としては制御用液体抵抗器の操作電動機をリアクトル制御する当社独特の、巻線形誘導電動機の二次抵抗制御方式を採用した。また、キルン誘引送風機は、金属抵抗器による巻線形誘導電動機の二次抵抗制御方式により50%の速度制御を行なっている。なお当社の可変速特殊誘導電動機ASモータも各種用途に採用した。

一方9月には、三菱セメント東谷工場向けに、セメントミル用1,800kW誘導同期電動機制御装置、キルン誘引送風機用760kW巻線形誘導電動機制御装置および包装、散積設備用無接点制御装置を納入した。セメントミル用1,800kW誘導同期電動機には静止励磁方式を採用するとともに、同期化時の二次切換えには従来の磁気しゃ断器にかわって電動切換器方式を採用した。ミル寸動装置には、ミル内の材料が傾斜している状態でのブレーキ解放防止装置をそなえ、また、静止機器を用いたきわめて高性能で小形が丈夫な方式で、力率の設定をポテンシオメータにより簡単に行なうことができる当社独特の自動力率調整装置(特許出願中)をそなえている。760kWキルン誘引送風機は金属抵抗使用の二次抵抗制御方式を採用し速度制御範囲は50%である。

その他セメント工業用電動機制御装置として、100kW、150kW誘導電動機制御装置を数台納入した。

現在、国内某社向けに原料ミル用2×3,000kW誘導同期電動機、直結レクチフロードライブ方式によるキルン用誘導電動機、液体抵抗器使用の二次抵抗制御方式によるキルン誘引送風機用2×150kW誘導電動機などの各制御装置および韓国双竜洋灰工業A工場向けにセメントミル用3×3,200kW誘導電動機制御装置をはじめとする新設大容量工場の全プラント設備用電機品一式を鋭意製作中である。

セメント工業用電機品は今後、コンピュータコントロール方式の採用によるプラント集中制御管理設備の増強およびプラント受注の増大に対処することになるであろう。

5.4 工場防爆用電機品

5.4.1 工場用防食防爆形誘導電動機

JEM 1180 一般用E種絶縁電動機と、同一わく番を適用した耐圧

防爆形や、JEM 1201 に規定された安全増防爆形電動機の生産体制も軌道に乗り多数の機種を納入した。

これらは、当社の爆発試験および温度上昇試験設備により、その防爆性を確認されているもので、防爆等級 d2G4 および eG3 に十分余裕をもって合格している。

化学工場における防食性はとくに重視すべき問題であるが、固定子コイルは、過去9年の実績をもつ当社独自のダイヤレジン処理をほどこすとともに、構造部品のすべてには改良された防食塗装とあいまってさらに電動機の耐久性を向上している。

この他、JEM 1189 に準拠したE種立形、フランジ形電動機や、電磁ブレーキ内蔵形を製作した。また騒音が高い2P電動機には、標準品に改良を加えた低騒音電動機や本格的なサイレンサー付き電動機を製作した。

輸出品としては、ユーゴスラビア向けとして、きわめて過酷なふんい気に耐え得る特殊な防爆等級を開発納入した。この中でとくに有名なものは次のとおりである。

- (1) 内圧防爆形電動機 [防爆等級 feG5]
- (2) 安全増防爆形電動機 [防爆等級 eG5]
- (3) 安全増防爆形モーターリ [防爆等級 eG5]
- (4) 安全増防爆形減速電動機 [防爆等級 eG5]



図 4.28 AF-SE 形安全増防爆形三相誘導電動機
3.7kW 4P 200V 50/60c/s
Type AF-SE increased safety three phase induction motor.

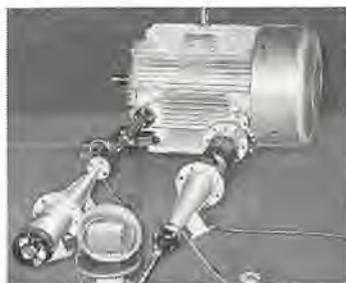


図 4.29 PTF 形内圧防爆形三相誘導電動機 (feG5)
55kW 2P 380V
50 c/s
Type PTF pressurized explosion proof three phase induction motor (feG5).

5.4.2 工業用防爆形操作盤

42年度、工業用防爆操作盤の標準化・コストダウンを推進し、あらゆる用途に適用できるシリーズ化を完了、スタイルを一新して好評を得ているが、さらにポスト形操作盤に防爆配管工事に不可欠のシーリングホ



◀ 図 4.30 バルブ操作盤
Explosion-proof control station for valve actuator.



▶ 図 4.31 ポスト形操作盤
Explosion-proof control stand.

ックスを設け、工事の便宜を計った。また当社バルブアクチュエータ専用操作盤として、バルブ操作用防爆形コンビネーションスタータを製作した。なお各種バルブ専用操作盤を開発、シリーズ化を推進中である。近年各種プラント関係電機品の需要増加にかんがみ、この種操作盤の性能、品質の向上にも鋭意考慮中である。図 4. 30 はバルブ操作盤、図 4. 31 はポスト形操作盤の外観を示す。

5.5 鉱山用電機品

5.5.1 鉱山用大形誘導電動機

42年度に製作した大形鉱山用誘導電動機としては、オーストラリア向けに、5,300 HP 10 極、巻線形全閉他力通風形三相誘導電動機を 3 台製作し、現地据え付けを完了した。

この誘導電動機は現地の特殊性を考慮し軸受部分の保護方法と冷却方法について特殊構造とし、保守点検も容易に行なえるようにしたほか、固定子コイルのサージ電圧に対する保護にも十分に施策されている。



図 4. 32 全閉他力通風形三相誘導電動機
5,300 HP 11,000 V 50 c/s 10 極
Totally enclosed duct ventilated three phase induction motor for grinding.

5.5.2 鉱山用防爆形誘導電動機

採炭能率をより向上させるため、コンベアの大形化が要望され、H DS-80 形 (60 kW 4 P) の開発を進め、客先に納入して現在良好に運転中である。外観は図 4. 33 に示す。この電動機のおもな特長は



図 4. 33 HDS-80 形耐圧防爆形
三相誘導電動機
60 kW 4 P 500 V 60 c/s
H 種絶縁九検 4913 号 (庄)
Type HDS-80 flame-proof three phase induction motor 60 kW 4 P 500 V 60 c/s.

- (1) 固定子コイルを H 種絶縁とした。
 - (2) 固定子コイルには過負荷保護装置としてサーミスタを埋めこんだ。
 - (3) 取付寸法、センターハイトは HDS-50 形 (37 kW 4 P) と同一寸法にした。
- その他 HDS-50 形 (37 kW 4 P) やホベル駆動用耐圧防爆形電動機 (42 kW 4 P) を、昭和 41 年度に引続き製作納入した。

6. 工作機用電機品および電動工具

6.1 工作機用電機品

6.1.1 工作機用直流電機品

42年度は鉄鋼関係の好景気の波を受け、工作機用電機品の需要が増加した。昭和 42 年度中に当社で製作した工作機用直流機は表 4. 27 のとおりである。表 4. 27 にあるようにとくに需要の多かったのはロールグラインダー用電機品であり、その特殊性のため、と石駆動

表 4. 27 昭和 42 年度工作機用直流機製作実績
List of DC machines for machine tools built in 1967.

注文元	用途	台数	出力 kW	回転数 rpm	備考
三菱重工 (広島精機)	横中グリ盤	6	30	2,350/3,400	スピンドル駆動 テーブル駆動 送り用
		1	7.5	2,400	
		52	5	2,400/3,200	
		6	34	1,450/1,750	電源
		12	5.9		
		6	5		
		1	34	1,450/1,750	電源
		1	9.5		
		1	0.75		
		2	17.5	1,450/1,750	電源
		4	5.9		
		2	5		
	1	17.5	1,450/1,750	電源	
	1	0.75			
	1	5.9	2,900/3,480	テーブル送り用	
	新横中グリ盤	2	30	1,450/3,400	スピンドル駆動 テーブル駆動 送り用
		4	7.5	2,400/3,200	
		4	5	2,400/3,200	
2		34	1,450/1,750	電源	
4		9.5			
2		2.2			
スパーミラー	1	0.07/2.0	50/2,500	送り用	
生産フライス盤	1	1/2.2	530/2,400	テーブル送り クロス送り	
1	0.67/1.5	530/2,400			
数値制御工作機	3	1.1	2,500	ブリッジ駆動	
三菱重工 (三原)	ガンドリル	2	3.7	1,150/2,800	
唐津鉄工	RG-8 A 形 ロールグラインダ	1	7.5	412/1,650	主軸駆動 砥石駆動 往復台送り
		1	20	800/1,600	
		1	1.5/3	300/1,800	
	RG-20 形 ロールグラインダ	1	55	300/1,500	主軸駆動 砥石駆動 往復台送り テーパ研削砥石 テーパ研削送り
		1	35	600/1,800	
		1	2/5.5	300/1,800	
		1	5.5	1,000/1,800	
	1	0.75/1.5	650/2,400		
	RG-16 A 形 ロールグラインダ	1	26	300/1,500	主軸駆動 砥石駆動 往復台送り
		1	35	650/1,300	
		1	1.5/4	300/2,400	
	RG-8 B 形 ロールグラインダ	1	10	300/1,200	主軸駆動 砥石駆動 往復台送り
		1	30	650/1,625	
		1	1.5/4	300/2,400	
	RG-16 S 形 ロールグラインダ	1	15	300/1,500	主軸駆動 砥石駆動 往復台送り 端面研削砥石 端面研削送り
		1	35	650/1,430	
		1	6.0	2,100	
		1	35	650/1,430	
		1	2.2	2,250	
		1	7.0	1,750	
1	3.0				
新 RG-8 A 形 ロールグラインダ	1	7.5	412/1,650	主軸駆動 砥石駆動 往復台送り 電源	
	1	25	800/1,600		
	1	3	1,800		
	1	4	1,750		
LR-6 形ロール旋盤	1	1.5	1,000/3,000	往復台送り	
寿工業	プラノミラー	4	3.7	2,000	テーブル送り レールヘッド送り
		1	1.5	1,150/2,300	
光洋精工	一般工作機	1	0.37	850/3,000	
OM製作所	立旋盤	1	120	600/1,200	テーブル駆動 電源
		1	135	1,750	
		1	3		

用電動機としてはとくに低振動形を考慮し、強力なベルトテンションに対しても十分に耐え得る、かつ低振動を保持できる構造としているほか、往復台長手送り用電動機を広範囲に円滑な速度制御を行ないうるように、従来の定電圧電源方式をワードレオード方式に変更し、直流機の特長を十分生かしたものにしている。

6.1.2 唐津鉄工所向けロール研削盤用電動機

昭和42年度には4セット製作納入した。いずれのロール研削盤においても、主軸駆動、と(砥)石駆動、および往復台長手送り用には定電圧制御の直流電動機を使用している。

とくに往復台長手送り用電動機においては、その速度制御範囲が1:6~1:8であり、定電圧電源では、フレームサイズが大きくなり機械の制約もあり、低速部分と高速部分とで電圧を2段階に切り換え、界磁調整範囲を小さくしフレームサイズの縮小を計っている。

表 4.28 ロール研削盤直流電動機一覧
List of DC motors for roll shaving machines.

モータ 形名	主軸駆動		砥石駆動		往復台長手送り	
	容量 kW	回転数 rpm	容量 kW	回転数 rpm	容量 kW	回転数 rpm
RG-8B	DC 220 V 10	300/1,200	DC 220 V 35	650/1,625	DC 220 V 1.5/4	300/850/2,400
RG-16A	DC 220 V 26	300/1,500	DC 220 V 35	650/1,300	DC 220 V 1.5/4	300/850/2,400
RG-20	DC 220 V 55	300/1,500	DC 220 V 35	600/1,800	DC 220 V 2/5.5	300/735/1,800
RG-8	DC 220 V 7.5	412/1,650	DC 220 V 20	800/1,600	DC 220 V 1.5/3	300/850/1,800

6.1.3 三菱重工(広機)向け MIB 複合作業用電動機

三菱重工がイタリヤ Innocenti 社との技術提携により製造販売している複合作業機(通称 MIB マシン)用電動機を納入した。

この内1セットはスピンドル駆動モータの出力をアップした、いわゆる、出力増強形の仕様となっている。

6.1.4 スーパーミラー用電動機

スーパーミラーは複雑な形状の加工を目標とした大形専用工作機で、

表 4.29 スーパーミラー用電動機製作実績
List of motors for spur millers.

注文元	出力 kW	極数	電圧 V	周波数 c/s	台数	備考
三菱重工(株)	45/22	2/4	440	60	1	軸受はグリース潤滑、 振動 V-5 級、全閉水冷形
新日本工機(株)	45	2	440	60	2	軸受は噴霧潤滑、 振動 V-5 級、全閉水冷形



図 4.34 SE-A 形全閉水冷形三相誘導電動機
45/22 kW 2/4 P 440 V 60 c/s

Type SE-A totally enclosed water cooled induction motor.

高精度で短時間の工作が可能な工作機械である。この専用機のカット-駆動用電動機として図 4.34 のようなものを製作した。

特長としては軸端の寸法精度、平行度および振動などが非常にすぐれていることである。

6.1.5 高周波モータ

数値制御けた(桁)フライス盤用モータとして、高周波三相誘導電動機の需要は増加の傾向にあり、従来の全閉水冷形のほかに図 4.35 のような開放防塵空冷形高周波モータを製作した。特長としてはたて形のオイルミスト潤滑で、軸端部の振れ、平行度や振動などが非常にすぐれていることである。

表 4.30 高周波モータ製作実績
List of high frequency motors.

注文元	台数	出力 kW	極数	電圧 V	周波数 c/s	形式
新日本工機(株)	1	3.67/7.33/11	2	220/200/300	60/120/180	開放防じん空冷形
新日本工機(株)	2	15	2	300	150	全閉水冷形



図 4.35 高周波三相誘導電動機 3.67/7.33/11 kW
220/200/300 V 60/120/180 c/s 2 P 開放防塵形
High frequency three phase induction motor.

6.1.6 親子モータ

工作機の数値制御用として図 4.36 のような親子モータを製作し



図 4.36 数値制御装置用親子モータ
親モータ SE-EF 形 400 W 12 P 200 V 50/60 c/s
三相誘導電動機
子モータ FK 形 200 W 2 P DC 110 V
他励磁直流電動機
高速...500/600 rpm 他連...100~5 rpm (減速比 1/20)
Twin motor for numerical control.

表 4.31 親子モータ製作実績
List of twin motors.

注文元	親モータ	子モータ	回転数 rpm		台数	用途
			高 速	低 速		
新日本工機(株)	SE-EF 形 3φ IM 400 W 6 P	FK 形 DCM 200 W 2 P	500/600	100~5	3	生産フライス 盤用、数値制 御装置
富山機械(株)	SE-EF 形 3φ IM 800 W 6 P	FK 形 DCM 300 W 2 P	1,000/1,200	200~ 3.33	3	ターレットボ ール盤用、数 値制御装置

た。これは親子2台のモータと電磁クラッチ、ブレーキ、減速機とを組合わせたモータで、クラッチ切換えにより親モータの高速回転と、減速機を介した子モータの低速回転が得られる。特長として子モータには直流モータを採用し、低速回転をさらに無段に速度制御することができる。

6.1.7 工作機械数値制御装置 MELDAS-3000, 4000 シリーズ

工作機械の数値制御化は、わが国においても近年とみに増加の一途をたどり年々倍増のすう勢にあるが、当社では信頼性のある安価な数値制御装置として MELDAS シリーズを開発、製品化した。

MELDAS-3200, 3300 はポール盤、パンチプレスなどに適用され、自動位置決め機能のみを持つもので、MELDAS-4200, 4300 はこれに直線切削機能を付加してフライス盤、中ぐり盤などに適用できるような構成されたものになる。

両機種ともは人用性のある標準形に、豊富なオプションの追加で適用工作機械の種類、大きさなどに幅広い応用分野をもっている。また本装置はオンライン機器として過酷な条件下で使用される性質上とくに信頼性に重点をおいて製作され、また現場における取り扱い、保守の容易さを考慮した構造となっている。

表 4.32 MELDAS 数値制御概略仕様
Brief specification of MELDAS numerical control.

項目	MELDAS-3200	MELDAS-4200	MELDAS-3300	MELDAS-4300
入力指令	8単位紙テープ (EIA 標準コード)	8単位紙テープ (EIA 標準コード)	8単位紙テープ (EIA 標準コード) とダイアルプリセット	8単位紙テープ (EIA 標準コード) とダイアルプリセット
座標方式	相対座標	相対座標	相対座標	相対座標
制御軸数	2軸ただし同時1軸	3軸ただし同時1軸	2軸ただし同時1軸	3軸ただし同時1軸
最小指令単位	0.01 mm	0.01 mm	0.01 mm	0.01 mm
最大指令値	±9999.99 mm	±9999.99 mm	±9999.99 mm	±9999.99 mm
切削送り速度	—	10~999 mm/min	—	10~600 mm/min
位置決め速度	最大 10,000 mm/min ±0.005 mm (同一点における位置決め精度)	最大 10,000 mm/min ±0.005 mm (同一点における位置決め精度)	最大 6,000 mm/min ±0.01 mm (同一点における位置決め精度)	最大 6,000 mm/min ±0.01 mm (同一点における位置決め精度)
電気系再現精度	—	—	—	—
補助機能	最大 100 種	最大 100 種	10 種	10 種
電源	100V±15V 50/60c/s	100V±15V 50/60c/s	200V ^{+10%} / _{-15%} 50/60c/s	200V ^{+10%} / _{-50%} 50/60c/s
周囲温度	-5°~45°C	-5°~45°C	-10°~40°C	-10°~40°C
外形寸法	750 mm(H)× 520 mm(W)× 473 mm(D)	750 mm(H)× 520 mm(W)× 473 mm(D)	1,240 mm(H)× 450 mm(W)× 670 mm(D)	1,240 mm(H)× 450 mm(W)× 670 mm(D)
演算回路構成	I/C	I/C	トランジスタ	トランジスタ
制御方式	レゾルバによるアナログフィードバック式	レゾルバによるアナログフィードバック式	パルス発信器によるデジタルフィードバック式	パルス発信器によるデジタルフィードバック式
選択仕様	制御軸数最大 5 軸 同時駆動軸数最大 2 軸 移動量設定ダイアル 補助テープリダ 主軸速度指定 工具番号指定	ピッチ誤差補正 バックラッシュ補正 パルス送り シーケンス番号表示 現在位置表示 リニアインダクション検出	制御軸数 最大 3 同時駆動軸数最大 2 軸 補助テープリダ 工具番号指定 補助機能 最大 30 種 主軸速度指定	ピッチ誤差補正 パルス送り シーケンス番号表示 現在位置表示

表 4.33 昭和 42 年度 MELDAS 3,000, 4,000 シリーズのおもな実績
List of MELDAS 3,000/4,000 series built in 1967.

注文先	機種	台数	適用機械
当社 (神戸)	MELDAS-3200	1	ターレットパンチプレス
当社 (伊丹)	MELDAS-4200	1	機中ぐり盤
三菱重工 (広機)	MELDAS-4200	1	台車わく加工専用機
当社 (名古屋)	MELDAS-3300	1	ターレットパンチプレス
当社 (長崎)	MELDAS-4300	1	たて中ぐり盤
新日本工機	MELDAS-4300	1	マシニングセンタ
富山機械	MELDAS-4300	1	ターレットホール盤
当社 (名古屋)	MELDAS-4300	1	門型ホール盤

とくに MELDAS 3200, 4200 はその演算素子として全面的に I/C を採用し信頼性の向上と小形化をはかっている。また MELDAS-3300, 4300 については、特殊な回路方式を採用し外乱に強い装置となっている。

MELDAS シリーズの標準仕様、選択仕様の概略を表 4.32 に示す。また、表 4.33 は昭和 42 年度におけるおもな実績である。

6.1.8 工作機用ならい制御装置



図 4.37 MELDAS-4200
工作機械数値制御装置
MELDAS-4200 numerical
controller for machine tools.



図 4.38 MELDAS-4300
工作機械数値制御装置
MELDAS-4300 numerical
controller for machine tools.

表 4.34 ならい制御装置製作実績
List of profiling control devices.

適用機械名	注文元	納入先	台数	制御方式	送りモータ容量
MIB フライス中ぐり複合工作機	三菱重工 広島精機	本田技研 日産自動車 ほか	28	連続式 ON-OFF 式 二次元, 三 次元	5 kW×3
PK-80 たて中ぐり盤	新日本工機		22	連続式, 二 次元	2 kW×1 1.2 kW×1
PK-120 たて中ぐり盤	新日本工機		11	連続式, 二 次元三次元	2 kW×2 1.2 kW×1
PK-200 たて中ぐり盤	新日本工機		1	連続式, 三 次元	3 kW 2 kW 1.2 kW 各 1
VTM プラノミラ	寿工業	山川工業 ほか	3	連続式, 二 次元三次元	2.2 kW×1 1.1 kW×1
ダクタイル加工機 (フライス)	大同機械	久保田鉄工	2	連続式, 二 次元	一軸油圧サ ーボ
ターニング旋盤	OM 製作所	三菱電機 (長崎)	1	連続式, 二 次元	
ブレーナ	久保田鉄工	プレス工機	1	連続式, 二 次元	
Z 軸フライス盤	豊田工機		1		
GH-27 ホブ盤	唐津鉄工所	浜田浦車	1	連続式, 一 次元	300 W
ローレンツホブ盤	三菱重工 (京都)	三菱電機 (伊丹)ほか	3	連続式, 一 次元	100 W
ホブ盤	権藤	三菱電機 (伊丹)ほか	1	連続式, 一 次元	100 W

最近のめざましい産業の発展にともない、プレス作業やプラスチックなどの成形分野において、プレス型・抜型・モールド型などの需要が、年々増加してきている。またこれらの型は、複雑化し、高速度・高精度のならない工作を必要としている。

三菱 MELDAS-2200 形連続式一、二、三次元ならい制御装置は、最新のエレクトロニクスによる純電気方式を採用し、エラーおよびスピードコンスタント（自動ベクトル調整装置による）で加工速度が早く、しかも高い加工精度の機械工作を可能にし、その信頼性、融通性、経済性は、高く評価され、数多くの機種に採用され、いずれも好評を得ている。

6. 1. 9 消磁装置

消磁装置は、電磁チャックの残留磁気を除いて、被吸着物の着脱を容易にするため、端子電圧を接点で正逆交互に切り換えながら、同時に電圧を漸減させて、ヒステリシスループの面積を減少させるものであるが、従来の直列抵抗をモータ駆動する方式に代わりカム接点で数段に切り換えられる方式。SCRの点弧位相角を、コンデンサの放電特性にならわして制御することによってなめらかな電圧漸減特性をうる方式とし、より完全な消磁が可能になった。本機は従来品に比してつぎの特長をもっている。

- (1) 加工物自体の脱磁が、電磁チャックの消磁と同時にできる。
- (2) 加工物の大きさ形状により、最も経済的な消磁時間を選択できる。
- (3) 操作が一つの切換えスイッチでワンタッチで行なうことができる。
- (4) 別の電磁チャック用直流電源装置が不要になる。



図 4. 39 消磁装置
Demagnetizer.

6. 1. 10 三菱ダイナバック制御装置

三菱ダイナバックとは三菱重工業で製作される高速金属成型機の商品名であり、その電気制御装置を当社で製作している。

三菱ダイナバックは従来の鍛圧機械に比べて次の特長がある。

- (1) 高変形率が得られ二次加工費が減少する。
- (2) 非常に高い精度で同一レベルの製品を短いピッチで製造できる。
- (3) 加工時の衝撃は床面に伝わらないので基礎が簡単にできる。
- (4) 加工作業が安全で、構造が簡単のため故障が少ない。

このため制御装置としては、精度の高い時間制御、高ひん度の開閉、長寿命を要求されるが、これには高い信頼性をもつ MR 形電磁継電器と高精度のサイリスタタイマを採用し机形操作盤内にコンパクトにまとめた。机形操作盤以外にも油圧ユニット用電動機盤もあわせて製作し、現在まで 10 数セットを納入したが今後とも自動車工業などにおいて需要が期待される。

6. 1. 11 三菱ダイアックス変電加工機

42 年度に特筆されることは生産、販売台数が飛躍的に伸びたことである。研究、開発面ではわが国最大の大形放電加工機 DM-500-5S 形ならびに、わが国最初の本格的トランジスタ電源 DE-90 T 形などがある。放電加工機の機械本体ならびに電源本体のシリーズ化の完

成、銅電鋳による電極製作技術の開発、など多くの輝やかな実績を残した。DM-500-5S 形は電源にサイリスタパルス回路を採用し、最大加工速度、15 g/min (銅、グラファイト電極)、20 g/min (アルミ電極)、電極消耗比 1% 以下 (銅、グラファイト電極)、という高性能を持っており、大形の鍛造形、プレス型の加工に従来のならいフライスにまさる高い生産性を発揮することが実証され、金型製作工程の合理化に導入されている。

トランジスタ電源 DE-90 T 形はパルスの周波数が高く (200 kc 最大)、制御範囲が広いので、底付き穴加工ならびに貫通穴加工に適する特性を 1 台の電源で自由にできる。低消費条件で、6~8 μ H max の仕上げ域における加工速度が従来の電源にくらべ格段に早いため、加工時間を大幅に短縮された。トランジスタ電源の出現はダイアックス放電加工機の性能を格段に向上させることとなった。

完成したシリーズの標準機種は次のとおりである。

- 機械本体、DM-250, DM-300, DM-500,
電源本体、DE-40 S, DE-24 H, DE-150 S,
DE-300 S, DE-300 S-9 T,
DE-500 S, DE-500 S-9 T,
DE-1000 S-9 T, DE-90 T,
DE-30 T,



図 4. 40 トランジスタ電源
DE-90 T 形
Transistor power supply for
E. D. M., type DE-90 T.



図 4. 41 銅電鋳電極による放電加工例
Samples made by means of copper electric casting electrode.

6. 1. 12 三菱ダイヤモンド電解加工機

電解加工機は加工速度が高く、加工面が良好で、電極消耗がまったくないというすぐれた性能をもっているが、高精度の加工が困難であるため、一時実用化の進まない時期をすごした。しかし最近では需要家の電解加工機に対する理解が深まり、その特長を適切に生かす用途にさかんに導入されるようになってきた。42 年度に特筆されることは電解加工機が実用期にはいったことであり、国内、国外 (ソビエト、チェコスロバキヤ) からの受注で、生産は非常な活況を呈し、MC 50 V 形 (5000 A)、MC 20 V 形 (2000 A) 合わせて約 10 台生産した。42 年 9 月にはブルーノ見本市に MC 20 V 形を出品し好評を博した。また 42 年度は定電流密度方式の採用、機械の全面的モデルチェンジを行ない、加工精度の向上、操作性、信頼性などについて多くの改良を行なった。電解加工機の加工精度は放電加工機にくらべれば相当劣るにしても、その加工速度の早いことから生産性を格段に向上させることは明らかで、くりかえし大量に生産される品物については断然その威力を発揮する。加工精度向上の研究が意欲的



図 4.22 MC-20 V 形電解加工機
Diasinker electrochemical machine, type MC-20 V.

に進められた結果タービンプレードでは機械加工による仕上げを必要としない精度で加工できるようになった。

6.13 三菱ナトコ射出成形機用電機品

三菱重工業がアメリカの NATCO 社と技術提携し、37年から量産販売しているこの成形機は、そのすぐれた油圧機構に加えて、高サイクルであるなどのかずかずの特長を有し、国内国外ともに多数の納入実績をもっており、当社はその電機品を納入している。42年度には、従来品の 225 E~1600 E 形のほかに、さらに型締め射出容量ともに大きな新機種 2700 E を開発し、すでに量産体制にはいった。この 2700 E は、ますます大形化しつつある成形品の分野において、今後の伸びが注目される。

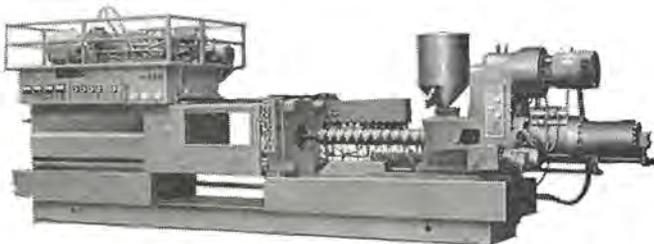


図 4.43 三菱重工業製三菱ナトコ射出成形機
Mitsubishi-Natco injection molding machine.

表 4.35 三菱ナトコ射出成形機仕様
Specification of Mitsubishi Natco injection molding machines.

形名	225 E	300 E	400 E	600 E	800 E	1200 E	1600 E	2700 E
形 締 圧 力 t	204	295	385	590	771	1,090	1,451	2,450
射 出 容 量 cm ³	540	950	950×1,640	1,640 ~3,030	3,030 ~3,770	3,770 ~5,410	7,200	7,200
	ポリスチレン オンス	20	35	35~60	60~100	100~140	140~200	265
可 塑 化 能 力 kg/h	136	110	110~220	220~295	295~450	450~565	565	565
最 大 射 出 圧 kg/cm ²	1,335	1,250	1,250 ~1,265	1,265 ~1,240	1,240 ~1,210	1,210 ~1,265	1,406	1,406
射 出 率 cm ³ /sec	247	344	344~721	623~1,278	639~1,278	1,278 ~1,229	956	1,950
概 略 寸 法 X×L×Hmm	1,270 ×5,448 ×2,261	1,780 ×7,190 ×2,870	1,830 ×8,540 (8,020) ×2,840	2,260 ×9,480 (9,170) ×3,175	2,290 ×10,840 (9,650) ×3,380	2,490 ×12,320 (12,020) ×3,810	2,490 ×12,725 ×3,810	3,694 ×14,203 ×4,490
概 略 重 量 t	8.6	16.8	24.5~25	45.5~46.3	55~59	72.5~74.5	89	148
電 動 機 (最 大) kW	22	22	30	55	55	75	75	75
電 動 機 台 数	2	4	4~5	5~6	5~6	5~6	6	8

6.2 電動工具

電動工具はこの数年の間に急速に機種を整備してきたが、とくに41年度はこれらの機種のシリーズ化を計り、販路を広げた。

(1) 電気ドリル

電気ドリルは次の6機種の改良開発を行なった。

(a) SDH-6 A-1 形は、強力形 SD-6 A-1 形よりさらに高速、強力で作業能率が非常によく、過酷な穴あけ作業にも十分耐え得る。

(b) SD-32 A-1 形、SD-36 A-1 形は従来の SD-13 W-1 形、SD-16 S-1 形木工用電気ドリルを木工用工具のシリーズとし、塗装色をハイライトブルーに統一した。とくに穴あけ深さ用 ストッパー を取付けて、止り穴加工を楽にした。

(c) UD-10 A-1 形はすでに販売中の UD-6 A-1 形のシリーズで容量を上げ、一段と用途を広げた。用途としては UD-6 A-1 形と同じであるが、とくにガラス、磁器タイルの穴あけや、リマ作業、ドライバー作業に抜群の威力を発揮する。

(d) VD-25 A-1 形は VD-10S-2 形のシリーズであるが、『回転のみ』『回転+打撃』に『打撃のみ』の運動が加わり、用途も鉄工・木工・コンクリート・石材などの穴あけのほかに、アンカーボルトの打込み作業・はつり作業など幅広い用途をもっている。

(e) FD-13 E-1 形は角のみ機用特殊ドリルである。

(2) 電気ハンドグラインダ

(a) HG-6 S-4 形は、玉軸受の容量を上げ コレットチャック 部分の強度をまし、今までのクレームを一掃した。

(3) 特殊電動工具

図 4.44 SDH-6 A-1 形電気ドリル
Type SDH-6 A-1 electric drill.



図 4.45 SD-32 A-1 形電気ドリル
Type SD-32 A-1 electric drill.



図 4.46 UD-10 A-1 形変速ドリル
Type UD-10 A-1 variable speed electric drill.





図 4.47 VD-25 A-1 形 振動ドリル
Type VD-25 A-1 electric vibration drill.



図 4.48 FD-13 E-1 角のみ機用特殊ドリル
Type FD-13 E-1 electric special drill.



図 4.49 HG-6 S-4 形 ハンドグラインダ
Type HG-6 S-4 hand grinder.

表 4.36 新製電動工具仕様一覧
List of specification for new motor driven machine tools.

機 種	品 名	形 名	容 量 mm	出 力 W	電 源			全 負 荷 流 A	無 負 荷 轉 數 rpm	重 量 kg
					種 類	電 圧 V	周 波 數 c/s			
電 気 ドリ ル	5.5 mm 超強力形電気ドリル	SHD-6 A-1	鉄鋼 6.5	160	単相交流直流	100	50/60	3.4	2,700	2.3
	32 mm 木工用電気ドリル	SD-32 A-1	木工 32, 鉄鋼 13	250	単相交流直流	100	50/60	5.0	510	5.2
	36 mm 木工用電気ドリル	SD-36 A-1	木工 36, 鉄鋼 16	300	単相交流直流	100	50/60	5.4	460	5.7
	10 mm 電気変速ドリル	UD-10 A-1	鉄鋼 10	160	単相交流単相	100	50/60	3.4	0~1,200	2.6
	25 mm 強力形電気振動ドリル	VD-25 A-1	石材, コンクリート 25.4	450	交流直流単相	100	50/60	10	1,000	8.0
	角のみ機用特殊ドリル	FD-13 E-1	角のみ1寸角	600	交流直流単相	100	50/60	10.5	800	6.0
電気グラインダ	電気ハンドグラインダ	HG-6 S-4	コレットチック 6	100	交流直流単相	100	50/60	2.0	23,000	2.0
特殊電動工具	電気オービタルサンダ	SO-100 B-1	ペーパー 100×218	85	交流直流用途	100	50/60	2.0	4,000	2.8

(a) SO-100 B-1 形は従来のベルト方式から歯車方式に変更し、ささえゴムにかかる荷重を均等にしてささえゴムの寿命を長くした。またペーパー部分のカバーを小さくして作業箇所が見やすいようにしたので、一段と作業能率が上がった。

7. 一般工業用電動機・特殊電動機および電磁クラッチブレーキ

7.1 一般工業用電動機

7.1.1 中大形誘導電動機

41年度より本格的な生産を開始したダイエポキシ(略号 DF)絶縁は、その強固確実な絶縁性能が需要家に広く好評を得て、適用範囲がますます拡大している。特に 6kV 級以上の定格電圧に対しては、全面的にダイエポキシ絶縁を適用し、3kV 級は需要家の要望による適用のほか、重要用途、使用環境などを勘案して積極的にダイエポキシ絶縁を推奨している。なお 600V 以下の定格電圧についても 3kV 級と同様に適用するとともに、巻線形モータの回転子コイルについても固定子コイルと同調して、二次電圧にそれぞれ対応したダイエポキシ絶縁を適用している。設備投資が各種工業に深く浸透するにつれて、ますます激化する短納期要求に応ずるため、中容量級の高、低圧モータをかご・巻線形とも仕込み生産を行なうとともに、これを超える標準モータについては、B種絶縁を基本とした部品材料を管理し、生産ラインの合理短縮化を進めて対応している。

7.1.2 IEC 寸法 E 種絶縁低圧巻線形電動機

かご形 IEC 寸法 E 種絶縁電動機の系列化はすでに完了し、各方

面において広くご愛用いただいているが、それに続いて、今度 IEC 寸法 E 種絶縁低圧巻線形電動機の開発を完了した。わく(枠)番摘要は従来の A 種絶縁巻線形電動機より 1 段階落ちている。E 種絶縁巻線形電動機は、A 種絶縁電動機同様、起動特性がよく、そのうえ、速度制御可能な電動機として、コンベア・コンプレッサ・圧延機・巻上機などに多く使用される。



図 4.50 IEC 寸法低圧巻線形電動機
SB-E(W) 90 kW 4P 280 M
フレーム 200 V 50/60 c/s
Low tension wound rotor 3-phase induction motor conforming to IEC standards.

7.1.3 IEC 寸法 B 種絶縁高圧電動機

当社ではすでに 315 フレームまでの IEC 寸法 E 種絶縁低圧電動機系の列化を完了し、NEMA 寸法 A 種絶縁電動機に代わる新しい電動機として需要家のかたがたに広くご愛用いただいているが、42年度は開放形、全閉外扇形 IEC 寸法 B 種絶縁高圧電動機を開発を完了し、すでに各方面で使用されている。外観および構造は低圧 E 種絶縁電動機と同じで、わく番適用は従来の NEMA 寸法高圧電動機より 2 段階から 3 段階落ちており、低圧 E 種電動機とほとんど同じ大きさのため、非常に小形となっている。また、寸法が縮小されたにもかかわらず、合理的な設計によりすぐれた特性を有している。

7.1.4 新形単相誘導電動機

単相誘導電動機の小形軽量化を目的として、新形単相誘導電動機を開発した。本機はブラケット、カバー、取付け脚など外被を構成する部品はすべて鋼板製より成っているため小形軽量であり、塗装が美



図 4.51 IEC 寸法開放形高圧電動機 SB-E 55 kW 4 P 250 M
フレーム 3,000 V 50/60 c/s
High tension drip-proof 3-phase induction motor conforming to IEC standards.

しく優美な外観を有している。

ベアリングはスリーブベアリングを使用しているためボールベアリングに見られるボール音がなく、しかもベアリングの潤滑は従来の潤滑剤とは異なる特殊潤滑剤を採用しているため無給油で長時間の寿命を保証できる。

用途としては氷削機用、ファン用等に適している。



図 4.52 分相起動形新形单相誘導電動機
200 W 4 P 50/60 c/s 100 V
Split phase start single phase induction motor.

7.1.5 オートカット付 E 種絶縁三相誘導電動機

低圧誘導電動機の E 種絶縁化に対応して新しくオートカット付き E 種電動機の開発を完了した。この電動機は従来のオートカット付き A 種電動機同様“焼けないモータ”として需要家のかたがたに広くご愛用いただけるものと確信している。

(1) オートカットは端子箱内に納められているので外形寸法は標準 E 種電動機とまったく同一である。

(2) あらゆる異常過熱(三相拘束, 単相拘束, 過負荷等)に確実に応答して焼損を防止する。

(3) 応答後電動機の温度が下がると自動復帰運転を始める。

(4) オートカットは小形でしかも十分な耐久性を持っている。

適用機種: SF-ET 0.2~3.7 kW, SB-ET 0.75~3.7 kW 2, 4, 6 P



図 4.53 オートカット付 E 種三相誘導電動機
SB-ET 0.75 kW 4 P (左)
SF-ERT 0.4 kW 4 P (右)

Three phase class E insulation induction motor with auto-cut.

7.2 特殊電動機

7.2.1 水中モータ

42 年度は、水中モータの生産が一段と飛躍し、著しい伸びを示した年であった。

深井戸用・潜水タービン用・汚水用をはじめ大形水中モータに至るまで、標準品、特殊品共多数を納入した。

深井戸用水中モータでは 75 mm 井戸径の単相 400 W より 350 mm 井戸径用三相 130 kW までの 2 極シリーズをはじめ三相 11 kW より 55 kW に至る 4 極シリーズおよび特殊用途として海水用・温水用等を多機種にわたり多量製作した。

潜水タービン用水中モータは、水封式の 0.75~19 kW の 2 極および 4 極を主力機種として多数製作した。

汚水用水中モータは、水封式・油封式および乾式の 3 方式について、標準品、特殊品共多数製作納入した。特に乾式のポータブルタイプの単相 150~400 W の 2 極、4 極が著しい伸びを示した。

42 年度の特筆される機種としては、キャンド形水中モータシリーズおよびブレードレスポンプ用水中モータシリーズの開発があげられる。

キャンド形水中モータは、深井戸用 100 mm 井戸径用および潜水タービンおよび汚水用の小形機種を対象としてシリーズ化を完成したもので、その概要を表 4.37 に示す。

表 4.37 キャンド形水中モータ仕様
Specification of canned type water submersible motors.

用途	形式	わく番	出力 kW	極数	電圧 V	周波数 c/s	備考
深井戸用	WSB-C	M 4	0.4, 0.75, 1.1, 1.5, 2.2	2	200/200/220	50/60/60	M6 にも使用可能
汚水用	WSS-C	WS 80	0.4, 0.75	2.4	200/200/220	50/60/60	立形軸端上部, 下部, 横形の 3 種類あり, ポンプの取付面は IEC と寸法に準拠している
		WS 100	1.5, 2.2	2.4			
		WS 132	3.7, 5.5	2.4			

ブレードレスポンプ用水中モータは、乾式の 1.5~19 kW 4 極のシリーズ化を完成したもので、ポンプ側よりの大きなラジアルおよびスラスト荷重に対して十分な寿命が保証できるベアリング構造としている。

大形水中モータは、低圧用として王子製紙春日井工場向け 125 kW 6 P 2 台、川崎製鉄水島製鉄所向け 60 kW 6 P 他 14 台をはじめ水封式 29 台、油封式 7 台を製作した。また高圧水中モータも受注が相つぎ、王子製紙春日井工場向け 160 kW 6 P 他 4 台を製作した。

表 4.38 にその概要を示す。

注目の岐阜市水道部向け高圧水中モータは営業運転開始後すでに 2 年以上(運転時間約 15,000 h 以上)経過したがまったくの無事故で実動中で絶縁抵抗は納入当初とまったく変化していない。

表 4.38 高圧水中モータ製作実績
List of high voltage water submersible motors.

納入先	用途	出力 kW	極数	電圧 V	周波数 c/s	台数	備考
王子製紙 春日井工場	河川用	160	6	3,300	60	1	立軸
千葉県葛西 土地改良区	河川用	75	12	3,000	50	1	立軸
栃木県那須 土地改良区	河川用	240	4	3,000	50	1	立軸
天間製紙	深井戸用	100	2	3,300	60	1	立軸
三菱重工 神戸造船所	社内設備用	75	12	3,300	60	1	横軸

7.2.2 バルブアクチュエータ

各種産業分野における流体移送の自動化、合理化の進展にともなう電動弁操作機の需要は急速に増大しつつある。

(1) ボールバルブ用アクチュエータ

ボールバルブの電動化の要望が高まり、当社は昭和 41 年にボールバルブ用電動操作機を開発し好評を得たので、その後シリーズ化(3 機種予定)をすすめていたが、昨年 AE-R 130 形および AE-R 800 形 2 機種の開発を完了した。

これによって口径 100 mm までのボールバルブの電動操作が可能となり、そのすぐれた性能と高い信頼性はこんご各方面で大いに活躍

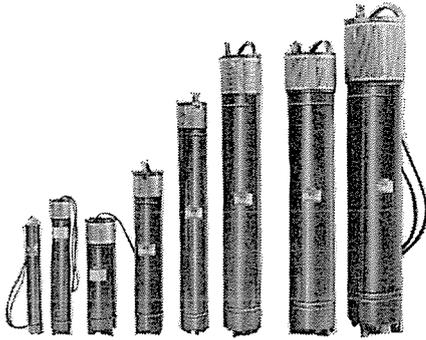


図 4.54 深井戸水中モータ
Water submersible pump motors for deep well use.

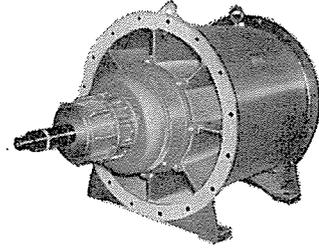


図 4.61 横軸高圧水中モータ
High tension submersible pump motor with horizontal shaft 75 kW 12 P 3,300 V 60 c/s.

表 4.39 ボールバルブ用アクチュエータの仕様
Specification of actuators for ball valves.

形名	適用バルブ口径 mm	操作トルク kg cm	操作時間 s	電圧 V	周波数 c/s	手動操作	重量 kg
AE-R 130	15~50	130	4	交流 100	50/60	可能	8.1
AE-R 800	65~100	800	8	交流 100	50/60	可能	12

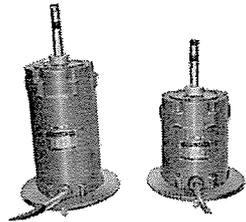


図 4.55 潜水タービン用水中モータ
Water submersible pump motors for turbine pump use.

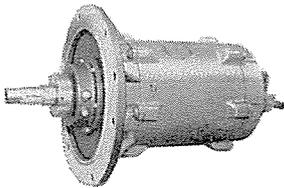


図 4.56 ブレードレスポンプ用乾式水中モータ
Water submersible pump motors for turbine pump use.



図 4.57 可搬式乾式水中モータ
Dry type submersible pumps for portable pump use.

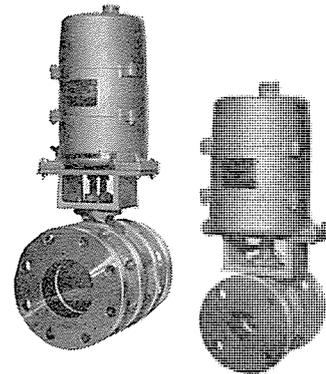


図 4.62 ボールバルブ用アクチュエータ
Actuators for ball valves

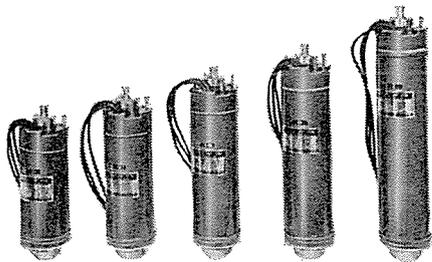


図 4.58 キャンド形水中モータ(深井戸用)
Canned type submersible pump motors for deep well use.

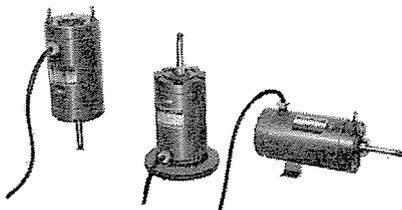


図 4.59 キャンド形水中モータ(汚水用)
Canned type submersible pump motors for sewage use.

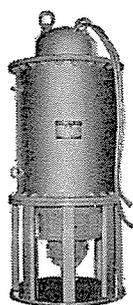


図 4.60 河川用高圧水中モータ
High tension submersible pump motor 240 kW 4 P 3,000 V 50 c/s.

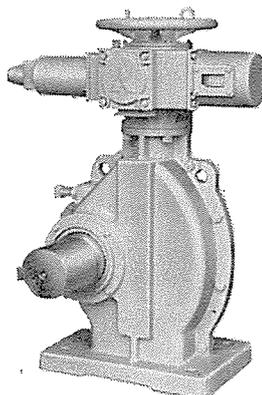


図 4.63 MVA-020 EL 形ダンパ用操作機
電動自動復帰形 0.4 kW, 50/60 c/s 開閉時間 60/42 秒
最大トルク 2,000/1,650 Rg-m
Type MVA-020 EL electro mechanical actuator for dumper.

できるものと期待されている。

アクチュエータのおもな仕様を表 4.39 に、外観を図 4.62 に示す。

(2) MVA 形バルブアクチュエータ

当社は昭和 40 年 MVC 形バルブモータを発売以来弁操作機に対する徹底的な研究改良を重ねてきたが、これらの成果をもとに昭和 42 年 10 月かずかずの特長を有する MVA 形バルブアクチュエータを開発、発売した。

この MVA 形バルブアクチュエータはリフト式バルブに適用され、回転式バルブ、ダンパー用としては高効率ボールネジ式補助減速機と組合せて使用され、屋外形、耐圧防爆形、非自動形、電動自動復帰形など豊富な形式を有し、広い分野で使用できるものと期待されている。

MVA 形バルブアクチュエータのおもな仕様を表 4.40 に、外観を図 4.63 に示す。

表 4.40 MVA バルブアクチュエータ標準仕様
Standard specification of MVA valve actuators.

形番	最大出力トルク kg・m					最大弁棒径 mm		前ホースト kg	電動機出力 kW
	12/14.5 rpm	18/22 rpm	23/28 rpm	29/35 rpm	36/44 rpm	外ねじ	内ねじ		
MVA-005	5.5/4.6	5.5/4.6	4.6/3.8	3.4/2.8	31/2.6	26	20	2,500	0.1 (0.075)
MVA-010	11/9.2	11/9.2	8.3/6.9	6.8/5.7	6.2/5.2	42	34	4,000	0.2 (0.15)
MVA-020	22/19.5	22/19.5	17/14.0	11/11	12/10	50	40	6,000	0.4 (0.27)
MVA-040	40/33	40/33	31/26	26/22	22/18.5	60	50	10,000	0.75 (0.55)
MVA-080	80/65	80/65	60/50	50/42	40/38	70	60	18,000	1.5 (1.1)
MVA-120	120/100	120/100	90/75	70/60	70/55	70	60	18,000	2.2 (1.1)
MVA-200	200/170	200/170	160/130	130/100	120/100	95	80	30,000	3.7 (2.5)
MVA-300	300/250	300/250	240/200	190/160	180/150	95	80	30,000	5.5 (3.7)
MVA-400	400/330	400/330	310/260	250/200	230/190	120	100	60,000	7.5 (5.5)
MVA-600	600/500	600/500	470/390	370/300	350/290	120	100	60,000	11 (7.5)

(注) (1) 最大出力トルクとは、バルブが全閉状態より開閉へ起動する際にバルブアクチュエータが出す起動トルクを示す。
(2) 回転数および最大出力トルクの分子は 50 c/s, 分母は 60 c/s の値を示す。
(3) 電動機出力の () 内は 12/14.5 rpm 用 6 極の場合を示す。

7.2.3 ファン用モータ

従来、ファン用モータとしては、標準的な構造仕様のものではなく、特殊仕様ものを製作していた。

近年、ルームクーラーその他にファン用モータの需要が増加しつつあるので、構造的に根本的な検討を加え、鋼板ブラケットを使用したフレームタイプのファン専用モータの開発を完了した。

このモータの軸受には、スリーブメタルを採用し、振動・騒音の減少を計っている。おもな仕様は次のようなものである。

- (1) 機種 単相コンデンサモータ
- (2) 製作可能出力 100 W 以下の 4 極, 6 極
- (3) 回転数 1 速度, 2 速度, 3 速度



図 4.64 3 速度ファンモートル
Three fan motor for air conditioner.

7.2.4 減速電動機

D 形シリーズ減速電動機の完成

従来 2 段減速電動機の標準シリーズとして H 形があったが IEC わく番に準拠した E 種電動機を採用した D 形減速電動機を開発した。したがって順次 H 形減速電動機は A 形に切替える予定である。また 1 段減速については従来の R 形に対し S 形として開発中である。

H 形減速電動機とおもな相違点は次のとおりである。

- (1) IEC わく番に準拠した E 種電動機の全面的採用。
- (2) ケーシングの据付足は軸に対し左右対称である。
- (3) 電動機の負荷側軸受部の油もれ防止構造をラビリンス方式からオイルシールに変更した。したがって油を入れたままの運搬移動も可能である。

(4) 電動機のホーストは従来遊び側で両方向を受持っていたが、これを遊び側、負荷側の両方でおおの方向を受持つようにした。

(5) 電動機の小型化とともに減速部を小型化するため 7.5 kW 4 極以下ではピニオンの取付け方法をキー止めから軸、歯車内径共に欠円とすることで代用した。11 kW 4 P 極以上は従来どおりである。

(6) ケーシングのユニットサイズ DP までは減速部の軸受押えを廃止

表 4.41 減速電動機標準
Standard list of reduction motors.

極数	D 形			S 形	
	2 段減速式			1 段減速式	
極数	8	6	4	4	
標準 30%	33	50	100	300	500
回転数 600rpm	40	60	120	360	600
減速比	30	50	15	5	3
出力 (キロボルト)	0.2	GM-0.2 -DE			
	0.4	GM-0.4 -DF	GM-0.4 -DE GM-0.4 -DE	GM-0.4 -SE GM-0.4 -SE	
	0.75	GM-0.75 -DG	GM-0.75 -DF GM-0.75 -DF	GM-0.75 -SF GM-0.75 -SF	
	1.5	GM-1.5 -DH	GM-1.5 -DG GM-1.5 -DG	GM-1.5 -SH GM-1.5 -SH	
	3.2	GM-2.2 -DI	GM-2.2 -DH GM-2.2 -DH	GM-2.2 -SI GM-2.2 -SI	
	3.7	GM-3.7 -DK	GM-3.7 -DI GM-3.7 -DI	GM-3.7 -SJ GM-3.7 -SJ	
	5.5	GM-5.5 -DL	GM-5.5 -DK GM-5.5 -DK	GM-5.5 -SK GM-5.5 -SK	
	7.5	GM-7.5 -DM	GM-7.5 -DL GM-7.5 -DK	GM-7.5 -SL GM-7.5 -SL	
	11	GM-11 -DN	GM-11 -DM GM-11 -DL	GM-11 -SM GM-11 -SM	
	15	GM-15 -DP	GM-15 -DN GM-15 -DM	GM-15 -SN GM-15 -SN	
	18.5	GM-18.5 -DR	GM-18.5 -DP GM-18.5 -DN	GM-18.5 -SP GM-18.5 -SP	
	22	GM-22 -DR	GM-22 -DP GM-22 -DN	GM-22 -SP GM-22 -SP	
	30	GM-30 -DS	GM-30 -DR GM-30 -DP	GM-30 -SR GM-30 -SR	
	37	GM-37 -DV	GM-37 -DS GM-37 -DR	GM-37 -SS GM-37 -SS	
	50	GM-50 -DW	GM-50 -DV GM-50 -DS	GM-50 -SV GM-50 -SV	
75	GM-75 -DZ	GM-75 -DW GM-75 -DV	GM-75 -SW GM-75 -SW		

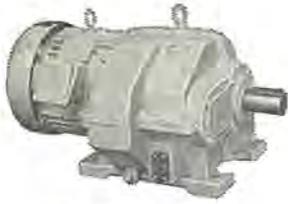


図 4.65 GM-5.5-DK 形減速電動機 5.5 kW 4 P 50/60 rpm
Type GM-5.5-DK reduction geared motor.



図 4.66 GM-5.5-DK 形減速電動機分解図
Type GM-5.5-DK reduction geared motor (cover removed).

し、上部キャブで押さえることで兼用した。

(7) 減速比を従来の 1:45 から 1:30 とした。したがって 50/60 c/s, 33/40 rpm は従来 4 極であったが D 形シリーズでは 6 極となる。

7.3 電磁クラッチブレーキ

7.3.1 パウダクラッチブレーキ

パウダクラッチブレーキは各種産業機械の駆動系の自動化・集中制御・遠隔操作など動力の管理用として使用された。その中でも ZKE 形自動張力制御装置と組合せて、織機・印刷機・スリット・ラミネータなどの巻取り、巻きもどしの需要が急増した。

新しく開発し、標準化した機種としては、ZKB-65 W, 100 W, 200 W, の 3 機種の水冷式パウダブレーキがある。この 3 機種と、従来の 5 機種 (ZKB-2 W, 6 W, 10 W, 20 W, 45 W) を合せて、水冷式パウダブレーキシリーズが完成した。このシリーズの外径、幅などの寸法、および取付け関係は従来の自然空冷、強制空冷式パウダブレーキシリーズのものと同じである。

熱容量は自然冷却の約 7 倍、強制空冷形の 2.5 倍となっている。

このシリーズの完成によって、張力制御用のブレーキの熱容量は大きくなり、今まで熱容量の面で制限をうけていた方面にも使用できるようになり、今後の一層の需要の伸びが期待できる。

表 4.42 水冷式パウダブレーキ標準仕様
Standard specification of water cooled powder brake.

形名	トルク kg·m	冷却水量 l/min	許容スリップ 効率 kW	重量 kg
ZKB-65 W	65	20	7.5	210
ZKB-100 W	100	25	10	260
ZKB-200 W	200	40	15	510

7.3.2 摩擦板クラッチブレーキ

乾式単板クラッチブレーキ (VK 形, EBA 形)、湿式多板クラッチブレーキ (HK 形, JKA 形, HB 形) は各種機械の自動化によって、着実な伸びをしめた。新しく改良を加えた機種として RKA 形マイクロクラッチシリーズ (2.5, 5, 10, 20, 40, 80 kgcm) と RKB 形マイクロ



図 4.67 RKA-2.5 形マイクロクラッチ, DC 24 V, 2.5 kgcm
Type RKA-2.5 micro clutch.



図 4.68 RKB-2.5 形マイクロブレーキ DC 24 V, 2.5 kgcm
Type RKA-2.5 micro brake.

ブレーキシリーズ (トルクはクラッチと同じ) が完成した。(図 4.67, 4.68 参照) リターンスプリング、ボールベアリングの採用により応答性がよくなり、また、高速回転でも安定した動作がえられるようになり、各種計測器、事務器などに使用された。

7.3.3 CS カップリング

パウダクラッチの姉妹品として、大きな負荷トルクや、大きな慣性モーメントの機械の緩衝起動用として、安価で、取付けが簡単な、CS カップリングを開発し、標準化した。

この CS (Cushion, Start) カップリングは、動力伝達の媒体として粒子 (0.8φ~1.0φ の鋼球) を使用した遠心力カップリングである。

入力側が原動機で回転されると、ドライブメンバのハウジングの中に封入されている粒子が外周に集まり、その中にある円周が波状のトリブメンバディスクが粒子の圧着力で駆動され、出力側に動力が伝達される。

その特長はつぎのとおりである。

(1) 三相誘導電動機に直接とりつけられ、慣性モーメントの大きな負荷の起動がスムーズになり、電動機の起動負担を軽減することができる。

(2) 定常運転ではスリップはなく、伝達効率は 100% である。

(3) 原動機の過負荷を防止できる。

(4) 封入する粒子量を加減して、伝達容量の調整ができる。

標準品としては ZA-F 形 (出力側がフランジ取付けのもの) と ZA-P 形 (出力側がブリー取付けのもの) のもの、それぞれ、7 機種を開発した。各方式の外観を図 4.69, 4.70 にしめしている。

小型、軽量で、モートルに直接にとりつけられ、しかも取付け場所をとらないなど、他の方式よりも簡単に使用できるため、各方面から引合いがあり、順調なスタートをしめた。主な使用例としては、門型クレーン、天井クレーンの走行用、各種コンベアの起動用、紡織機械、電線、鋼線の燃線機の起動用などである。



図 4.69 ZA-3.7 F 形 CS カップリング
Type ZA-3.7 F CS coupling.



図 4.70 ZA-3.7 P 形 CS カップリング
Type ZA-3.7 P CS coupling.

表 4.43 CS カップリング標準仕様
Specification of CS couplings.

形名	伝達容量 kW (1,500 rpm のとき)	許容回転数 rpm	重量 kg
ZA-1.0 F (P)	1.0	4,000	6.5 (6.8)
ZA-2.2 F (P)	2.2	3,600	7 (7.5)
ZA-3.7 F (P)	3.7	3,000	8 (9.0)
ZA-7.5 F (P)	7.5	2,500	9 (10.5)
ZA-15 F (P)	15	2,100	11 (12.5)
ZA-30 F (P)	30	1,800	18 (20)
ZA-75 F (P)	75	1,500	30 (33)

() 内の数字は ZA-P の重量を示す

8. 一般工業用変換機器

8.1 シリコン整流器

8.1.1 一般工業用シリコン整流器

工場動力用のシリコン整流器は経済性ならびに使いやすさを基本方針として、これまでの多数の製作実績よりえた豊富な経験をもとに全面的に設計を再検討し新しい標準シリーズを完成した。とくに50～200 kW 容量に対してはフラックシリコンダイオードを使用し、小形軽量化された新設計の技術がとり入れられたため、この種直流電源設備にとって大幅な設備の合理化をもたらすものと考えられる。また船舶工業用に対しても同じく標準シリーズが完成されているが、これは直流3線式になっており、240～220 V と120～110 V の両電圧がえられるようになっている。某製鉄所向け1,500 kW, 230 V を初めとして、製鉄、造船向けに延べ34台、8,850 kW の実績があったが、この内には三菱重工納め400 kW, 250 V 整流器のように電動機負荷で、迅速かつ精度の高い定電圧特性が要求されるため、最近進歩の著しいサイリスタを使用したハイブリッドブリッジ回路の整流器もあり、また日本真空技術向けに真空アーク炉用直流電源として当社として初めての450 kW, 45 V のシリコン整流器も含まれる。この整流器は金属溶解を行なう際に短絡をくり返す激しい負荷変動特性が要求されるため、ハードソルダー構造の整流素子と相まって信頼度の高い整流器となっている。

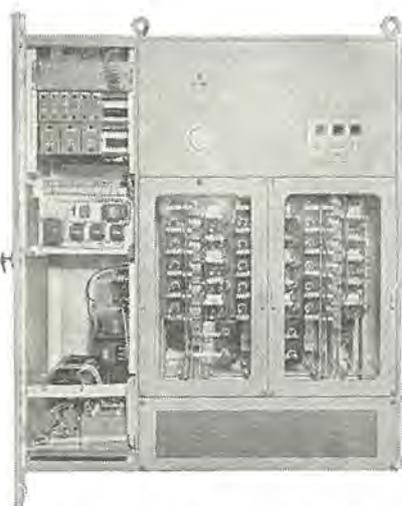


図 4.71 三菱重工納め400 kW, 250/135 V, 1,600 A, B種定格直流3線式シリコン整流器(サイリスタ使用)
400 kW, 250/135 V, 1,600 A, silicon rectifier for Mitsubishi Heavy Industry (Thyristor applied).

当社独特の誘導電動機速度制御方式であるレクチフロードライブや静止励磁機用シリコン整流器はインド、東ヨーロッパに輸出されるものも含め、昭和42年には合計42台が製作された。

鉄鋼プロセスライン用整流器では当社は多数の製作経験を有しているが、昭和42年には川崎製鉄向け168 kW, 21 V, 8,000 A, 7台ほかのメッキライン用一式、某製鉄向け120 kW, 20 V, 6,000 A 6台を初め、全部で20台、約2,800 kW を製作した。これらは整流器キュービクルにシリコン整流器、変圧器、可飽和リアクトルおよび制御器具を収容したコンパクトな設計となっている。

8.1.2 化学工業用シリコン整流器

昭和42年度における化学工業用シリコン整流器は、昨年後半からの化学工業界の好況に伴い昨年に引き続いて活発な受注と、着実な

製作実績の伸長を示した。輸出の面でも、世界各国からの国際入札の引合いが活発にきており、当社の化学工業用シリコン整流器の優秀性が世界各国に認識されてきたことを示すものと考えられる。

(1) 化学工業用シリコン整流器

昭和37年に完成し、昭和38年大容量SR 300 A 形整流素子の完成に伴い単位キュービクル当り40,000 A (1変換単位として80,000 A) まで拡大された大電流シリコン整流器標準系列は、現在もほぼ最大級の単位電流量と競争力を持つもので、昭和42年度にも多数使用された。この標準系列を採用して昭和42年度に製作されたものには、三菱金属鉱業(秋田)納め10,184 kW, 670 V, 15,200 A, 旭硝子(淀川)納め2,100 kW, 250 V, 8,400 A, 2台、三菱江戸川化学(浪速)納め3,680 kW, 230 V, 16,000 A, 旭硝子(タイ向け)納め696 kW, 58 V, 12,000 A 等があり、とくに後者2装置は、当社のみが以前から多数の製作実績を重ねてきた循環水冷方式が採用されている。

(2) レクチフォーマ

昭和42年度も昨年に引き続いて大容量整流装置には、小形で簡明な構造を有しているレクチフォーマがその特長を生かして多数採用された。レクチフォーマは1号機を製作して以来すでに4年を経過し、他形式の一体化構造との比較も、その価値評価が決定した感がある。レクチフォーマは第1号機から一体化構造として具備すべき条件、あるべき形態を満足していることからレクチフォーマで採用されている方式が一体化構造の一般的形態となりつつある。

昭和42年度に製作されたレクチフォーマは、東洋ソーダ納め(第1期分および第2期分合せて)40,000 kW, 200 V, 200,000 A を納め、オーストラリアCOMALCO納め第1期分54,187.5 kW, 425 V, 127,500 A, 旭硝子(千葉)納め15,000 kW, 250 V, 60,000 A, 三菱化成(水島)15,600 kW, 130 V, 120,000 A 等がある。



図 4.72 東洋ソーダ納め26,400 kW/2 200 V 132,000 A/2
レクチフォーマ
26,400 kW/2 200 V 132,000 A/2 rectifier.

(3) 海外向けシリコン整流器

昭和41年オーストラリアCOMALCOから受注し、製作中であつたアルミニウム製錬用電源の第1期分54,187.5 kW, 425 V, 127,500 A が42年8月無事据え付け調整を完了した。これはレクチフォーマ3ユニットから構成されており、単位容量が世界最大級のものであると同時に、総容量としても輸出品としては日本最大のものである。

その他海外向けシリコン整流器としては、タイ旭硝子向けの696 kW, 58 V, 12,000 A がある。

表 4.44 昭和42年度化学用シリコン整流器製作実績
List of silicon rectifiers for chemical purpose built in 1967.

納入先	用途	容量 kW	電圧 V	電流 A	台数	形式	備考
東洋ソーダ(富田工場)		26,400	200	132,000	1	油冷	納入
旭硝子(千葉工場)		15,000	250	60,000	1	油冷	納入
COMALCO(オーストラリア)	アルミ製線	54,167.5	425	127,500	1	油冷	納入
旭硝子(澁川工場)		2,100	250	8,400	2	風冷	納入
徳山ソーダ(錦海塩業)	濃縮塩水	1,075	280	3,840	1	風冷	納入
三菱江戸川化学(浪速工場)		230	230	1,000	1	風冷	納入
三菱化成(水島有機)		15,600	130	120,000	1	油冷	納入
三菱金属(小名浜)	銅精線	60	12	5,000	1	風冷	納入
東洋ソーダ(富田工場)	亜鉛製線	13,600	200	68,000	1	油冷	納入
三菱金属(秋田製錬所)		10,184	670	15,200	1	風冷	製作中
旭硝子(クイロ)		696	58	12,000	1	水冷	納入
三菱化成(黒崎工場)		5,000	125/250	40,000/20,000	1	油冷	製作中
三菱江戸川化学(浪速工場)		3,680	230	16,000	1	水冷	製作中

(4) 電気化学工業用サイリスタ装置

近年シリコン制御整流素子の技術進歩は著しいものがあり、それに伴って、電気化学工業用としてもサイリスタ装置を有効に適用出来るケースには多数サイリスタ装置が使用されるようになった。42年度製作のものには大阪チタニウム(尼崎)向け 600 kW, 120 V, 5,000 A, 350 kW, 70 V, 5,000 A 各1台、日本鋼管(福山)向け 270 kW, 36 V, 7,500 A 2台等がある。

8.2 整流器用その他変圧器

8.2.1 工業用整流器用変圧器

鉄鋼業界の設備増強にささえられて、表 4.45 に示すようにミル用がほとんどである。用いられる整流器が以前の水銀整流器からサイリスタへと変わり、整流方式も四重千鳥や二重星形の半波整流から三相全波に変わってきたので、変圧器にも変化が見られる。変圧器の二次側には二つのデルタ結線が設けられ、そのおのおので三相全波整流を行ない、直列に接続される。最近ではサイリスタの耐圧が向上してきたので二次巻線を二つに分割せず、一つのデルタ結線ですむようになった。

表 4.45 41年度工業用整流器用変圧器製作実績
(製作中のものを含む)

List of rectifier transformers for industrial use 1966.

納入先	容量 KVA	周波数 c/s	結線	電圧 V	定格	形式	台数	備考
八幡製鉄(堺)	6,500	60	入/△△	11,000/385	B種	CR	1	同一タンクに収納
八幡製鉄(堺)	6,500	60	△/△△	11,000/385	B種	CR	1	
八幡製鉄(堺)	5,300	60	△/△△	11,000/385	B種	CR	1	
八幡製鉄(堺)	2,500	60	△/△△	3,150/325	B種	CR	1	
富士製鉄(名古屋)	7,300	60	入/△△	20,000/385	B種	CR	1	
富士製鉄(名古屋)	7,300	60	△/△△	20,000/385	B種	CR	1	
富士製鉄(名古屋)	3,280	60	△/△△	20,000/385	B種	CR	1	
神戸製鉄(加古川)	7,200	60	入/△△	22,000/385	連続	CR	1	
神戸製鉄(加古川)	7,200	60	△/△△	22,200/385	連続	CR	1	
八幡製鉄(戸畑)	4,600	60	入/△△	13,750/385	B種	CR	3	周回温度 50°C
八幡製鉄(戸畑)	900	60	入/△△	13,750/385	B種	CR	3	
八幡製鉄(戸畑)	4,600	60	△/△△	13,750/385	B種	CR	3	
八幡製鉄(戸畑)	4,570	60	△/四重千鳥	14,550/800	B種	CR	1	
日本真空技術	600	50	△/入-Y	245/49	特殊	CR	1	

8.2.2 整流器用変圧器

42年度は、景気の上昇による設備投資の増大により、整流器用変

圧器の製作実績は、41年度より大幅に増加した。表 4.46 に、42年度の製作実績を示す。これによると、大電流・大容量整流装置の標準形式として好評を得ている、レクチフォーム形が大半であるが、小容量または比較的電流が小さい割合には、変圧器が自冷式にできる利点を生かして、従来の変圧器と整流器を別にした形でも製作されている。

大容量整流装置の輸出品として期待されている、COMALCO(オーストラリア)向けレクチフォームが完成し運転を開始した。このレクチフォーム用変圧器は、交流側に +12°・-12°の移相巻線付き、移相巻線なしの3種類でおのおの結線が△と入の各 10,500 kVA 変圧器を

表 4.46 昭和42年度整流器用変圧器製作実績
List of rectifier transformers built in 1967.

納入先	容量 kVA	周波数 c/s	結線	電圧 V	形式	台数	備考
化成直江津	5,800	50	三相全波	3,300/585	SUB-URA	1	
旭ガラス(千葉工場)	17,050	50	二重星形	8,400/236	SUB	1	レクチフォーム
COMALCO(オーストラリア)	21,000	50	三相全波	36,400/350	SUB	3	レクチフォーム
三菱化成(水島有機)	9,400	60	二重星形	13,750/128	SUW	2	交流側エレファントレクチフォーム
タイ旭ガラス	870	50	二重星形	3,300/59.0	CR-URA	1	
東洋ソーダ	1,4600	60	二重星形	81,500/198	SUW	1	レクチフォーム
三菱金属(秋田製錬所)	12,000	50	三相全波	66,000/558	SUB-URA	1	
大阪チタニウム(尼崎工場)	492	60	二重星形	22,000/80	CR	1	
大阪チタニウム(尼崎工場)	785	60	二重星形	3,500/128	CR	1	
三菱化成(黒崎工場)	6,000	60	二重星形	66,000/124	SUW-URA	1	交流側エレファントレクチフォーム
三菱江戸川化学(浪速工場)	4,320	60	三相全波	21,000/191	SR-URA	1	
旭ガラス(澁川工場)	11,150	60	二重星形	77,000/260	SUW-URA	1	※レクチフォーム
日本真空技術(日本特殊鋼)	850	50	二重星形	2,640/46	SUW	2	※レクチフォーム
徳山ソーダ	12,500	60	二重星形	16,000/203	SUW	1	※レクチフォーム
旭ガラス(千葉工場)	15,500	50	二重星形	13,000/190	SUB	3	※レクチフォーム

※印は製作中



図 4.73 三菱化成(黒崎)納め 5,000 kW レクチフォーマ用 6,000/8,500 kVA 66,000/124 V 変圧器 6,000/8,500 kVA 66,000/124 V transformer for a 5,000 kW rectifier.

同一の外箱に収納した3台(3組)である。また容量が1台で 21,000 kVA となり、これは、当社で製作した整流器用変圧器としては最大である。

最近、整流器用変圧器はしだいに大容量化してきた。また大容量化とともに、交流側電圧も高くなっている。たとえば、容量では前述の COMALCO(オーストラリア)向け 21,000 kVA、旭 ガラス(千葉)向け 17,050 kVA などである。電圧では、東洋ソーダ向け 14,600 kVA 変圧器、製作中の旭 ガラス(淀川)向け 11,150 kVA 変圧器等である。

この大容量および高電圧化による大形化の際に問題となることは輸送である。とくに国内向けで貨車輸送の場合は、高さおよび幅寸法が非常に制限を受けるが、低床貨車の採用と変圧器の設計合理化により、しだいに輸送可能範囲が拡大している。前述の旭 ガラス(千葉)向け 17,050 kVA 変圧器は、当社で製作した国内向け整流器用変圧器では最大の容量であるが、整流器と組合わせたレクチフォーマとして、付属品を取りはずしたのみで貨車輸送を行なった。また最近のように1台当たりの容量と共に、同一場所に設置される全装置の容量が大きくなると、相数増加のために整流器用変圧器に移相巻線を設けることが行なわれる。前述の COMALCO 向け 21,000 kVA 変圧器および製作中の旭ガラス(千葉)向け 15,000 kVA 変圧器は移相巻線付きである。

交流側が高電圧である、東洋ソーダ向け 14,600 kVA 整流器用変圧器と電圧調整器間、および三菱金属鉱業(秋田)向け 12,000 kVA 整流器用変圧器と交流側にそう入される移相変圧器間は、油中貫通ブッシングと油入ダクトにより接続し、気中で接続した場合の大きな絶縁距離を必要とすることによる、据え付け面積の増加を避けている。

8.2.3 アーク炉用変圧器

昭和42年度の特徴としては宇部興産宇部鉄工所納めアーク炉用 15,000 kVA 3相送油水冷式 MRF 形負荷時タップ切換え変圧器である。

負荷の変動が大きく、過酷に使用されるので電氣的にも機械的にも強固な構造が必要で、とくに炉の運転中たびたびおこって、しかも避けられない炉内の短絡に対し十分考慮した、最適の構造であるアーク炉用 フォームフィット 形を標準形式としている。

4. 工業用電機品

表 4.47 昭和42年度アーク炉用変圧器製作実績 (7,500 kVA 以上)
List of arc furnace transformers built in 1967 (above 7,500 kVA)

納入先	定 格				台数	容量 t	炉 摘 要
	相数	周波数 c/s	容量 kVA	一次二次電圧 V			
川崎製鉄(タイ向け)	3	50	7,500	12	270~107	2 15	送油風冷式 無電圧タップ切換
住友電気工業(伊丹)	3	60	10,000	22	320~115	1 20	送油水冷式 無電圧タップ切換
宇部興産(宇部鉄工所)	3	60	15,000	44	349.5~110.5	1 30	送油水冷式 負荷時タップ切換

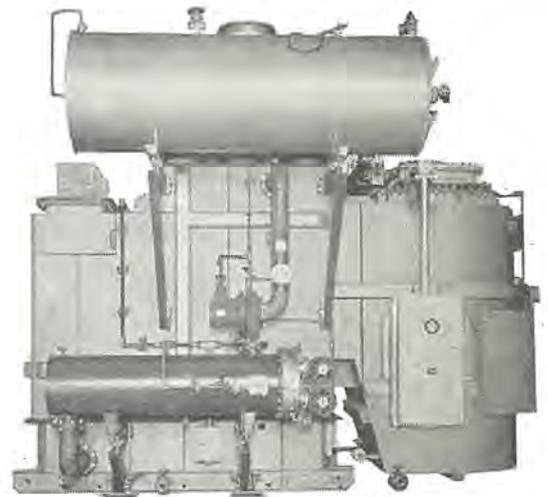


図 4.74 宇部興産納め 15,000 kVA 負荷時タップ切換 フォームフィット 形 アーク炉用変圧器
15,000 kVA form-fit furnace transformer with on-load tap changer.

製鋼用アーク炉では受電用変圧器を別に設け、一度 10~20 kV の中間電圧に降圧してから炉用変圧器に接続するか、あるいは受電用変圧器を省略して、受電電圧より直接アーク炉に必要な低圧に落とす炉用変圧器を準備する方法があるが、後者が経済的に有利なわけで、宇部興産宇部鉄工所納めアーク炉用変圧器には 44 kV 一段落としとし、ひん繁な負荷開閉を一次側シャ断器によらず、変圧器に中間回路を設け、その回路にアーク炉専用の高ひん度操作の空気シャ断器をそう入し、これで負荷開閉を行なっている。

負荷時タップ切換器にはそのごん新、精巧な設計と入念な工作により、大容量電力用変圧器に取付けられて長い寿命と信頼度の高い運転実績をもつ MRF 形負荷時タップ切換器を採用している。

他に昭和42年度のアーク炉用変圧器製作実績としては 7,500 kVA 送油風冷式および 10,000 kVA 送油水冷式アーク炉用変圧器を、炉、電機品の一貫メーカーの特色を利して、炉にマッチした設計、製作を行ない、顧客の要望にこたえた。

8.2.4 低周波ビレットヒーター用変圧器

金属の鍛造・成形には、熱加工を効率よくするために、ビレットを急速かつ均一に加熱できる誘導加熱装置が多く使用されている。

当社の低周波ビレットヒーター用変圧器は、昭和41年までは乾式水冷式の単相変圧器3台を三相結線して使用していたが、これを新設

計の送油水冷式三相変圧器に変更してから、装置の信頼度が高く、低価格となり、小形化にも成功した。

この小形油入変圧器の1号器を41年に1台製作したが、41年暮から需要が急激に増加し、42年には表4.48に示すとおりの実績を残した。

立花金属工業向けの変圧器では、部品の小形化に努力し、冷却器、送油ポンプ、無負荷タップ切換器など、新設計のものを使用した結果変圧器も一段とコンパクトにまとまった。平和アルミニウム製作所向け、三協アルミニウム工業向けの変圧器も同じ形のものである。

このころから設計の標準化に着手し、容量・入力電圧・形状別に合計28種類の機種を標準化した。標準化にあたり、さらに種々の改良を加えた。三菱レイノルズアルミ以降の変圧器は、この標準化により、納期の大幅な短縮が実現された。

現在、上記のほかに、吉田工業向け、1,650 kVA 変圧器2台を製作中である。

表 4.48 低周波ビレットヒーター用変圧器製作実績
List of low frequency billet heater transformers.

納入先	相数	周波数 c/s	容量 kVA	電圧 kV	台数
立花金属工業	3	60	1,200	3.3	1
平和アルミニウム製作所	3	50	1,200	6.6	1
三協アルミニウム工業	3	60	1,200	6.6	2
日本鉄工所	3	60	1,650	3.3	1
三菱レイノルズアルミ	3	50	2,100	6.6	1
大阪アルミニウム	3	60	1,200	3.3	1
太平洋電線電纜(台湾)	3	60	1,200	3.3	1

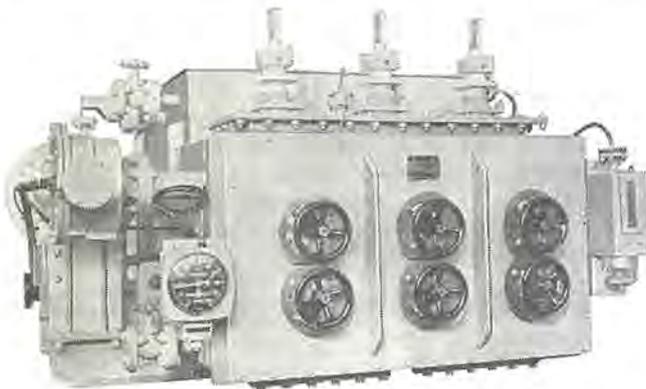


図 4.75 低周波ビレットヒーター用変圧器
Low frequency billet heater transformer.

8.3 静止レオナード用サイリスタ装置

昭和42年度は、サイリスタレオナード装置にとって画期的な年であった。すなわち、景気回復と同時に鉄鋼その他の設備投資が盛んに行なわれ、従来、電動発電機(M-G)が全面的に採用されていたものが、八幡製鉄(堺)第2分塊ミルのサイリスタ化を一つの転機として、その後の鉄鋼設備がことごとくサイリスタ化され、その製作実績も42年度のみで一躍100 MWと未曾有の伸びを示した。なお現在サイリスタレオナード装置の需要は日ごとに増大しつつある状態である。

静止レオナード装置としてサイリスタレオナード装置が使用されはじめたのは、昭和39年ころであり、その後の実績とサイリスタ素子の著しい発達、サイリスタ応用技術の確立などが相伴って今日の盛況にいたったものと考えられる。

昭和42年度の製作実績の主たるものは、表4.49に示すとおりであるが、特筆すべきは、圧延ラインの主機として単機容量数千kW

に及ぶサイリスタレオナード装置が採用されていることである。すなわち、八幡製鉄(堺)第2分塊ミル用4,500 kW 2台、3,300 kW 1台をはじめとして、富士製鉄(名古屋)にプレートミル用として4,950 kW 2台、2,250 kW 1台、神戸製鋼(加古川)にプレートミル用として5,000 kW 2台、2,760 kW 1台が納入されている。これらはいずれも過負荷耐量225%1分間で、可逆運転のため対称逆並列結線が採用されているが、当社の逆並列結線はゲート回路に特殊な考慮を払い、論理回路を使用しない循環電流阻止形で安定性に富んだ回路であるところに特色がある。また、制御回路には理論どおりの制御ができる演算増幅器を採用しており、各種計算器との接続を容易にしている。

表 4.49 昭和42年度サイリスタレオナード装置製作実績(30 kW以上)
List of Thyristor Leonard devices built in 1967 (above 30 kW)

納入先	用途	容量 kW	電圧 V	台数	備考
川崎製鉄(水島)	スクリュウダウン	340	440	4	スタック形
日本加工製紙(高萩)	コータ	470	440	1	スタック形
三菱レイノルズ(富士)	フォイルミル	385	460	1	スタック形
某社	K D G 用	690	600	2	スタック形
八幡製鉄(堺)	分塊	4,500	750	2	トレイ形
	分塊補機	全 6,200	440	全 18	
関西製鋼	形鋼	240	230	1	トレイ形
	形鋼	175	230	2	
富士製鉄(名古屋)	プレート	4,950	750	2	トレイ形
	プレート補機	全 7,800	230~460	全 27	
山陽バルブ(岩国)	抄紙機	520	440	1	スタック形
	抄紙機	100	440	1	
某社	押出機	440	440	1	スタック形
	プレート	5,000	750	2	
神戸製鋼所(加古川)	プレート	2,760	750	1	トレイ形
	プレート補機	全 13,000	450	全 41	
八幡製鉄(戸畑)	ホット仕上増量	6,200	750	3	トレイ形
川崎製鉄(千葉)	E T L 全	900	155~220	全 13	スタック形

また、鉄鋼プロセスラインとしては、川崎製鉄(千葉)納め連続電気メッキラインがあり、この種のラインのように各セクションごとの制御性能が問題となるものでは、従来のMGに比べて、サイリスタレオナード装置の有利性が発揮され、ますます発展するものと思われる。このラインでは低圧大電流であるメッキ電源にシリコン整流器と可飽和リアクトルを併用した電源が採用されているが、今後は、現在計画中の43年度納入、日本鋼管(福山)のクリーニングラインと同様、この種の電源にもサイリスタ化が行なわれるものと考えられる。

その他、抄紙機用電源、コータ用電源、押出し機用電源、フォイルミル用電源、と広い範囲にわたり、サイリスタレオナード装置が採用されているが、この種の電源は一方駆動で過負荷耐量も150%、1分間と小さく、サイリスタ素子を最も有効に利用できる電源で、経済的であり全面的にサイリスタ化される機運にある。

一方30 Wないし30 kWと比較的小容量サイリスタレオナード装置も表4.50に示すように好調で、従来の交流電動機の極数変換とか電磁クラッチによる段階的変速、あるいは機械的な変速機との組み合わせによる変速装置にかわって、広く一般的に採用されるようになってきた。その用途も工作機械、産業機械の多方面にわたり、比較的簡単なガス切断機などの速度制御から、ならい工作機械の各軸のサーボ制御のような高級なものまで製作されている。これはサイリスタレオナード装置が他種の機器に比べて、広範囲にわたる無段階の速度制



図 4.76 八幡製鉄納め分塊ミル用サイリスタレオナード装置
Thyristor Leonard for blooming mill delivered to
Yawata Steel Co.

表 4.50 昭和42年度サイリスタレオナード装置製作実績(30 kW以上)
List of Thyristor Leonard devices built in 1967 (above 30 kW)

直流電動機容量	制御方式	用途別	製作台数
30 W	単相半波	ガス切断機	2,000
200 W	単相半波	ガス切断機	300
400 W	単相全波	研削盤砥石送り	80
600 W	単相全波	研削盤テーブル送り	30
1 kW	単相全波	中ぐり盤ヘッド送り	15
2 kW	単相全波	中ぐり盤テーブル送り 研削盤砥石軸	25
3.7 kW	三相全波	研削盤テーブル回転	3
2 kW	単相全波 可逆	ならい制御	34
5 kW	三相全波 可逆	ならい制御	10
1.5 kW	単相全波	厚板圧延設備	1
3.7 kW	単相全波	厚板圧延設備	1
26 kW	三相全波	厚板圧延設備	24
30 kW	三相全波	厚板圧延設備	1



図 4.77 八幡製鉄(堺)納め分塊圧延
機用補機電源
Thyristor Leonard cubicle of auxiliary
mill drive for blooming mill for Yawata
Steel Co.

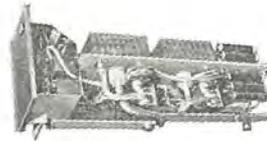


図 4.78 サイリスタレイ
Thyristor tray assembly.

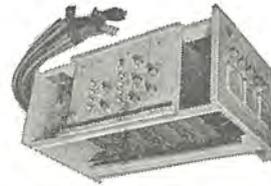


図 4.79 制御トレイ
Control tray unit.



図 4.81 600 W サイリスタ
レオナード装置
600 W Thyristor Leonard
set.

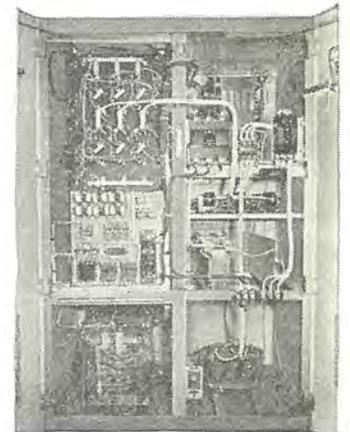


図 4.80 30 kW サイリスタレオナード
主回路装置
30 kW Thyristor Leonard main
circuit.

御ができ、起動特性が抜群でかつまた小形軽量で信頼性に富むためである。

8.4 電解用直流発電機

三菱化成直江津工場の設備増強にともない、アルミ電解用電機品一



図 4.82 アルミ電解用直流発電機
D. C generator for aluminium electrolysis.

表 4.51 三菱化成(直江津)アルミ電解発電機定格
Ratings of aluminium electrolysis generators.

用途	機種	台数	容量 kW	電圧 V	回転速度 rpm	備考
主発電機	DCG	1	3,800	550	400	最高620V運転あり
主発電機	DCG	17	4,725	675	400	最高750V運転あり

式を受注・製作した。今回製作した直流発電機は表 4.51 のとおりで、かかる高速大容量機は当社の記録品であるとともに世界的な記録品である。駆動機はディーゼルエンジンであり、構成は、発電機1台にディーゼルエンジン1台を直結した18セットからなっている。一方、発電機は、その温度上昇を規格値より低くおさえ、また、運転中の保守点検が容易な開放形を採用するなど、長時間連続運転に十分耐えるものである。

9. 一般工業用制御器具開閉器および制御装置

9.1 半導体応用製品

9.1.1 工業制御用演算器

昭和41年8月号に新工業制御用演算器を含む各種制御機器の概要を紹介したが、昭和42年度にはその使用台数が急増し、従来の小量使用に対する保守の概念が変わり、多量使用における平均故障間隔 (MTBF) の短縮から、万一の故障に対しても迅速な交換によって、いわゆる実動率を高めることをねらいとした接せん(栓)形演算器を開発した。

従来接せん形はコンタクトの接触不良が問題となっていたが、新形演算器はこの点にとくに留意し、電気的性能も工業制御用にふさわしい安定したものとなっている。昭和42年度の生産実績は前者のネジどめ式演算器の生産台数は約400台、後者の接せん式演算器はA101形、A201形(出力 $\pm 20V \pm 50mA$)、A103(チョッパースタビライザ付き)を含めて約700台であった。

図4.83は接せん式演算器、メータモジュール、P801電圧検出器等をラックに組込んだものの外観である。



図 4.83 接せん(栓)形工業制御用演算器他
Plug in type transistorized operational amplifier etc.

9.1.2 FS形フロートレススイッチ

FS形フロートレススイッチは、電極棒を液中にに入れてポンプの自動運転を行なう液面制御リレーで、今回、使用しやすさと安定した性能に重点をおいてモデルチェンジを行なった。

そのおもな内容は、制御部分のプラグインユニット化とシリコントランジスタの導入で、顧客の要望に十分答えるすぐれた製品となっている。また従来なかった機種もあらたに加えて多機種そろえて顧客が自由に選択できるようにした。表4.52は、その機種一覧表、図4.84

表 4.52 FS形フロートレススイッチ機種一覧
List of type FS floatless switches.

形名	仕様	用途
FS-GB	標準	給水の自動運転 排水の自動運転
FS-AB	警報付	異常増水(増水)警報付給水の自動運転 異常増水(増水)警報付排水の自動運転 空転防止をかねた給水の自動運転 FS-GB 2台分として応用する場合
FS-GCB-4	電磁閉閉器内蔵	1 ϕ 100V 3 ϕ 200V 0.1 0.1 0.2 0.2 0.3 0.3 0.4 0.4 給水、排水の自動運転適用電動機 1 0.75 1.5 kW
FS-GCB-7		2.2
FS-GCB-15		3.7
FS-GCB-35		5.5, 7.5
FS-2B		警報付
FS-3B	警報付	増増水警報付空転防止付給水用
FS-IB	警報付	液面表示警報用
FS-KB	リレーを組み合わせた2進計数回路	2台のポンプ交互運転用
FS-GBH	FS-GBと同仕様	高感度用(10倍の感度をもっている)



図 4.84 FS-GB形フロートレススイッチ
Type FS floatless switch.

はそのうちのFS-GB形を示したものである。

9.1.3 SSタイマ

従来、発表されているトランジスタタイマは価格も高く、また、それを使用されている出力リレーがあまり性能のよいものでないため、多く使用されていなかったが、今回、これらの欠点をなくした完全無接点式のタイマをあらたに製品化した。このタイマは、トランジスタを使用したCR時限回路とサイリスタを使用した無接点スイッチからなり、その出力ではん用のリレー、コンタクト、出力バルブ等を直接駆動できるもので、とくに高ひん度動作にすぐれた特長を發揮するものである。

表4.53は、その仕様を、図4.85はその外観を示すものである。

表 4.53 SSタイマ仕様一覧
List of specification of SS timers.

項目	仕様
限時方式	ON DELAY
使用温度範囲 C°	-10~-50
精度%	電圧誤差 ± 5 以下 (使用電圧範囲内) 繰返し誤差 ± 1 以下 (同一休止時間で初回を除く) 温度誤差 ± 5 以下 (使用温度範囲内)
定格繰返し過電流	定格出力電流の10倍(商用周波1サイクル実効値)
定格瞬時過電流 A	10(商用周波1サイクル波高値非繰返し)
重量 g	80
時限 s	0.2~1.2, 0.5~3, 2~12, 5~30の4種(いずれか)
使用電圧 V	DC 24, 48, 100/110 AC 100/110, 200, 220
出力電流 A	AC 200, 220, 220Vは0.2それ以外0.25



図 4.85 SS形タイマ
Type SS timer.

9.1.4 TML, AL形近接スイッチ

最近の各産業の発達は、位置の無接触検出装置を不可欠なものにしている。TML, AL形近接スイッチは、このような用途に使用できる高周波発振式の無接触近接スイッチで、多くの使用実績と安定した性能を保証している。

AL形は交流電源で、またTML形は直流電源で使用するもので、その用途は多方面にわたってきている。図4.86はTML形近接スイッチを示したもので、最近の代表的な使用例としては、

- (1) ファスタ製造機用
- (2) 歯車と組合わせた回転数検出(モーションディテクタ)用



図 4.86 TML形近接スイッチ
Type TML proximity switch.

- (3) カウンタ 計数入力用
- (4) 各種工作機械, トランスファマシン の位置制御用
- (5) 成型機, 洗びん機, ケースパッカ 等の産業機械用

等がある。

9.2 制御器具

9.2.1 真空しゃ断器および真空電磁接触器

真空中の高絶縁耐力と、優秀な絶縁回復特性を利用した真空スイッチ管応用製品は、従来の同性能の製品と比較して小形軽量、無保守無点検、無発火無騒音、高しゃ断性能、高寿命、等の特長を持つ。現在一般工業用、配電用とその適用範囲は広くなり機種も多種多様となり、その発展は目ざましいかんがある。

当社の真空スイッチ応用製品は、唯一の鉄そう形真空スイッチ管を使用した他社に類をみない特長があり、以下簡単に機種を説明する。

(1) VKG 形真空しゃ断器

一般受配電用のしゃ断器、電動機の運転、コンデンサバンクの開閉等に使用する大容量しゃ断器で、WV 形閉鎖配電盤に収納し、最大3台まで1面に収納することができる。現在数十台納入または製作中である。

(2) VPE 形真空しゃ断器

小容量のしゃ断器、コンデンサバンク開閉、電力用限流ヒューズとの組合わせによる高圧コンビネーションスイッチ等に使用し、EV 形閉鎖配電盤に収納し、最大4台まで1面に収納可能で、現在国鉄変電所向け等、数百台納入し好評のうちに運転中である。

(3) VP 形真空電磁接触器

VPE 形真空しゃ断器と同様、EV 形閉鎖配電盤に収納するコンビネーションスイッチで、電磁装置に永久磁石を使用し、リンク機構を皆無としたため機構が単純となり、真空スイッチ応用製品としては画期的に長寿命である。制御装置にコンデンサを採用しているため、消費電力が微少である。安定した高速度開閉が可能である。瞬時励磁方式と常時励磁方式の両性能を持つ、等の特長を合わせ持つほか類を見ない特殊な接触器である。

(4) VPC 形真空電磁接触器

誘導炉用等の効率改善用とか電圧バラス用に用いるコンデンサの開閉に使用するもので、単極を1ユニットとし、各極ごとに独立して操作が可能で、3極を組んだものを1セットとした構造となっているので、今までの接触器3台分の役目をする単独据付形である。操作機構はVP 形電磁接触器と同様に永久磁石とコンデンサを使用している。

(5) VM 形真空電磁接触器

電動機の運転、コンデンサの開閉等に使用する単独据付けでいかなる用途にも使用できる接触器で、LVM 形真空配電箱に収納することによりいっそう利用価値がある。また屋外用開閉器としても簡単に応用できる。操作機構は瞬時励磁方式であるが、ラッチを使用せずトグルオーバ機構を採用しているため単純となり、高耐久となっている。その他容量、用途に応じて種々の機種を開発中で、真空スイッチ管応用製品はすべての分野に進出、発展し、普通高圧製品のすべてにとってかわるものと思われる。

9.2.2 MM 形小形主幹制御器

MM形主幹制御器は製鉄機械運転用電動機の制御などに使用するもので、DM 形主幹制御器を小形にした盤面取付けタイプである。盤面取付け所要面積はDM 形に比べ約1/4程度になる。ハンドル操

表 4.54 真空スイッチ管応用製品定格一覧
List of ratings of vacuum switch tube applications.

形式	電圧 kV	電流 A	しゃ断容量 MVA	短時間 電流 kA	絶縁 等級	録級	備考
6-VKG-15	7.2/3.6	600	150/100	17.5	6号		WV 形閉鎖配電盤に収納
6-VKG-25	7.2/3.6	600	250/150	26.2	6号		
		1,200					
6-VPE-5	7.2/3.6	200	50/25	4.4	6号B		EV 形閉鎖配電盤に収納
6-VP-5	6.6	200	50	4.4	6号B		EV 形閉鎖配電盤に収納
	6.6/3.3	400	50/25	4.4	6号B		※400 A WV は形閉鎖盤に収
3-VP-2	3.3	200	25	4.4	6号B		
6-VPC	6.6	200	200 A	4.4	6号B		単極操作, 単独据付
3-VPC	3.3	200	200 A	4.4	3号B		コンデンサ開閉用
6-VM-5	6.6	200	50	4.4	6号B		LVM 真空配電箱収納または単独据付
	6.6/3.3	400	50/25	4.4	6号B		
3-VM-2	3.3	200	25	4.4	3号A		
6-VKM-5	7.2/3.6	400	50/25	4.4	6号A		WV 形閉鎖配電盤に収納



図 4.87 6-VK-15 形真空しゃ断器
Type 6-VK-15 vacuum circuit breaker

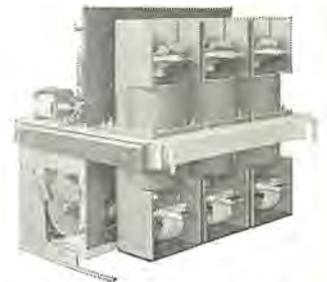


図 4.88 6-VKG-15 形真空しゃ断器
6-VKG-15 vacuum circuit breaker.



図 4.89 VPC 形真空コンタクタ
Type VPC vacuum contactor.



図 4.90 VP 形真空コンタクタ
Type VP vacuum contactor.

作は軽快で、最大正逆3ノッチ7回路まで使用できる。軸受部には含油合金軸受を使用しているため、ひんばんな注油を必要としない構

表 4.55 MM 形主幹制御器の定格
Ratings of type MM master controller.

交流電圧 V	電 流 A		直流電圧 V	電 流 A	
	過電および 断	突 入		コイル負荷	抵抗負荷
115	15	40	125	0.30	0.60
230	10	20	250	0.15	0.30
440	6	10			
550	5	8			



図 4.91 MM-7 形主幹制御器
Type MM-7 master controller.

造になっている。MM形は非常に小形ではあるが、負荷としてDF-150形直流電磁接触器程度まで使用可能である。表4.55にMM形主幹制御器の定格を示す。

接点部には当社製PR-2形スナップスイッチを使用しており、開閉ひん度1,200回/時で電氣的寿命50万回、機械的寿命500万回以上である。スナップスイッチの取換えは短時間で簡単にできる。非常停止その他連動操作をさせる目的で、押しボタンを内蔵させることもできる。このばあい、押しボタンヘッドは操作ハンドルグリップの上部に設けられているので、正逆運転中任意の位置で押しボタン操作ができる便利な機構になっている。なお、標準品としてハンドルをスプリングで自己復帰させたり、カム軸にポテンショメータを連結させることもできる。

9.2.3 EMO-D-DL 形電磁開閉器シリーズ

EM 形電磁開閉器の応用品シリーズとして、遅延釈放形電磁開閉器シリーズ、EMO-D-7 DL~155 DL を開発した。

EMO-D-DL 形電磁開閉器は標準 EMO-D 形電磁開閉器と、遅延ユニットとしてのセレン整流器、コンデンサ抵抗器、端子台を取付け板上に取り付けたもので、電源線路に瞬間的な停電や、電圧降下が起こった場合、コンデンサの放電エネルギーにて、接触器を電氣的にラッチしておき、電源回復後、電動機群を継続して運転できるようにしており、化学、石油、繊維工場などに広く使用できる。

接触器は MD 形直流操作交流電磁接触器を使用し、信頼性が高く、JEM に規定する A 級、1 号、0 種を上回る高性能で、電氣的

表 4.56 EMO-D-DL 形電磁開閉器仕様
Specification of type EMO-D-DL magnetic switches.

形 名	定格容量 kW		使用可能 補助接点	操作回路 電 圧 V	保持時間
	3φかご形モータ				
	200~220V	400~440V			
EMO-D-7 DL	2.2	2.2	1a or 1b	AC 100	1秒±50%
EMO-D-15 BDL	3.7	5.5	1a 1b		
EMO-D-35 CDL	7.5	11	1a 1b		
EMO-D-65 DL	15	22	1a 1b		
EMO-D-75 DL	19	30	1a 1b		
EMO-D-105 DL	25	45	1a 1b		
EMO-D-125 DL	30	50	1a 1b		
EMO-D-155 DL	37	75	1a 1b		
EMO-D-205 DL	45	75	1a 1b	50/60 c/s	2秒±50%



図 4.92 EMO-D-DL 形電磁開閉器シリーズ
Type EMO-D-DL instantaneous undervolt hold switch.

寿命100万回、機械的寿命1,000万回以上の長寿命である。

また、既設の電磁開閉器を遅延釈放形へ容易に変更できるよう、MRD-5(10)DL 形電磁継電器も開発した。

9.2.4 MR-S 形電磁継電器シリーズ

電磁継電器の信頼度を向上させた新形 MR-S 形シリーズを発売した。この継電器は好評のはん用 MR 形電磁継電器の接触子部分にウイピングをもたせ、また、コイルはモールドコイルを採用し操作電磁石鉄心寿命の増大を計り、継電器の接触信頼度の向上、コイル焼損防止、機械的寿命の向上など、さらに信頼度を大幅に向上したものである。

表 4.57 MR-S 形電磁継電器シリーズ
Type MR-S magnetic relay series.

操作回路 種 数	MR-4S	MR-44S	MR-8S	MP-5S	MR-10S	MRD-5S	MRD-10S
	交 流 操 作				直 流 操 作		
種 数	4	4×2	8	5	10	5	10
接 点 構 成 ()内は特殊	4a (1a3b) 3a1b (4b) 2a2b	4a4b	8a 6a2b (4a4b)	5a (2a3b) 4a1b (1a4b) 3a2b (5b)	10a (7a3b) 9a1b (6a4b) 8a2b (5a5b)	5a (2a3b) 4a1b (1a4b) 3a2b (5b)	10a (7a3b) 9a1b (6a4b) 8a2b (5a5b)
定 格 電 圧 V	600						
連 続 通 電 電 流 A	10						
定 格 電 流 A	AC 250 V				3		
	AC 600 V				2		



図 4.93 MR-S 形電磁継電器シリーズ
Type MR-S magnetic control relays.

9.2.5 MR-8 形電磁継電器

小形軽量、長寿命で信頼性の高い MR 形電磁継電器シリーズに

表 4.58 MR-8 形電磁継電器仕様一覧
List of Type MR-8 magnetic relay specification.

接 点 構 成	8a 6a2b 4a4b (4a4bは8a, 6a2bと別はずしばねが異なる)			
定 格 電 圧 V	600			
連 続 通 電 電 流 A	10			
定 格 電 流 AC(A)	250 V	5 A	600 V	3 A
閉 路 し 断 電 流 AC(A)	250 V	50 A	600 V	30 A
寿 命	機械的1,000万回 電氣的(15A ON 3A OFF) 100万回			



図 4.94 MR-8 形電磁継電器
Type MR-8 magnetic control relays.

MR-8 形を加えた。MR-8 形は 8 極（4 極の 2 階）構造で、MR-44 形が接点構成 4a4b に対し 4a4b, 6a2b, 8a 接触の接点構成を可能にし適用範囲を広げたものである。また MR-8 形の接点子部分は、MR シリーズ全機種共通であり、MR-4, -44 形とは同一取付け面積、同一取付け寸法で互換性がある。

9.2.6 SH-205 C 形 高圧気中電磁接触器

SH-205 C 形 高圧気中電磁接触器を開発した。

これは先に開発した、SH-105 C 形 高圧気中電磁接触器（AC-3,300 A 100 A 定格）とシリーズをなすもので、仕様は、定格電圧 AC 3,300 V・定格電流 200 A・しゃ断容量 25 MVA で、性能は A-2-1 E である。SH-205 C 形は、SH-105 C 形と取付け寸法、外形寸法など同じでシリーズ化し、使用の便を計っている。

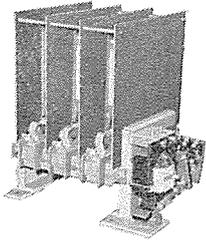


図 4.95 SH-205 C 形 高圧気中電磁接触器
Type SH-205 C high voltage magnetic.

9.2.7 SH-105 CL, 205 CL 形ラッチ式高圧気中電磁接触器

小形、軽量でしかも安価な SH-105 C シリーズの一環として SH-105 C, 205 C にラッチ機構を取り付けた構造のラッチ式を開発した。

本接触器は投入後、ラッチレバーにより機械的に保持されるので、停電、電圧変動、機械的な衝撃などにより開路するおそれもなく、かつ使用中においては操作電磁石のうなりの心配がない、励磁電力節減などの利点を持っている。

今回の引きはらずし電磁石はとくに、漏れ磁束形電磁石を採用し、

表 4.59 SH-105 CL, 205 CL 形ラッチ式高圧気中電磁接触器
Type SH-105 CL, 205 CL latch type high voltage air magnetic contactor.

形名		SH-105 CL	SH-205 CL
定格電圧 V		AC 3,300	
定格電流 A		100	200
定格しゃ断容量 MVA		25	
定格短時間電流 A 0.5 秒		4,500	
性能 (JEM-1167)		A-3-3 E	
投入コイル		200 V 50 c/s, 200-220 V 60 c/s DC 100 V, 110 V, 200 V, 220 V	
引きはらずコイル DC(V)		100, 110, 200, 220	
最低保証吸引電圧	投入回路	定格電圧の 85%	
	引きはらず回路	定格電圧の 65%	
補助接点		2a2b	
最大適用容量	電動機 kW	370	750
	変圧器 kVA	500	1,000

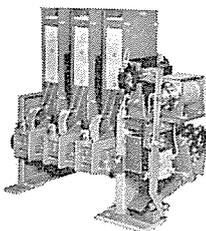


図 4.96 SH-105 CL 形ラッチ式高圧気中電磁接触器
Type SH-105 CL latched high voltage magnetic contactor.

鉄心ギャップの大きい吸引初期から、大きな吸引力を確保することにより信頼度の向上をはかっている。引きはらずし電磁石は直流操作であり、コンデンサトリップ方式を適用することもでき、さらに可動鉄心に直結した軸を利用して、手動トリップ操作も可能な構造となっている。

9.2.8 KC-1 S 形短絡保護用過電流継電器

回路短絡保護用の LC-1 S 形電磁式過電流継電器を開発した。主として高圧気中配電箱用で CT 負担を 7 VA 以下にして 15 VA の CT 使用を可能にしている。一定電流値以上になると電磁力により可動鉄心を瞬時に吸引してマイクロスイッチ（PR-1 形を使っている）を動作させるもので、CT の 2 次側に入れて使用するが、最小動作電流値は 10~40 A の範囲で固定鉄心の位置により任意に調整でき、設定値は目盛板により直読される構造である。電動機の全負荷電流値に対して 400~800% に設定できるので、起動電流により誤動作することがなく、短絡電流を選択しゃ断できる。

動作後は保持され、リセットを必要とする手動リセット形を標準とするが、この部分を取りはずせば自動リセット形としても使用できる。

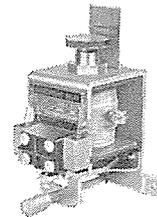


図 4.97 KC-1 S 形短絡保護用過電流継電器
Type KC-1 S magnetic overcurrent relay.

9.2.9 LN-4 B, 6 B 形リミットスイッチ

荷役機械、工場設備用制御器具を充実させるため、従来の LN-B 形シリーズに新しく加えた。これは、クレーンの横行などの移動量を縮尺模擬し、ウォームホイールにより減速しカムを動作させて、設定・終端・警放位置などを検出するものである。減速比は 100:1 で、接点は 4a と 6a の 2 種類で、とくにカムの動作角度を広範囲に調整できる新しい機構をそなえているため現地での調整が容易である。

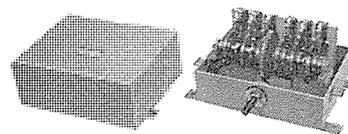


図 4.98 LN-6 B 形リミットスイッチ
Type LN-6 B limit switch.

9.2.10 LA 形リミットスイッチ

LN 形と同様、荷役機械や工場設備に使用するが、従来の LN-1~4 に代わる新形である。ネジ軸と回転移動ナットを組み合わせた機構でとくにネジ軸を縦に配置して、取付けスペースの小形化をはかった。ウォームホイールにより減速し、移動ナットとスイッチの動作点をいったん定めておけば、ナットを任意の位置に固定して動作させることができ、広い範囲にわたって調整できる特長もっている。

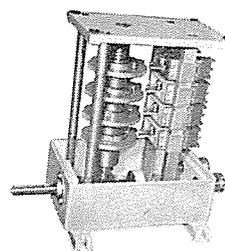


図 4.99 LA 形リミットスイッチ
Type LA limit switch.

9.3 開閉器

9.3.1 EVキュービクル

小形軽量、無保守、無発火、長寿命等枚挙にいとまがないほど長所を持つ真空電磁接触器は、ふん囲気にも左右されることがないとして注目を集めているが、EVキュービクルはこの高圧真空電磁接触器と限流ヒューズを組合わせて、コンビネーションスイッチとして1面に4段積としたコントロールセンタ形式の高圧き電回路開閉装置である。

EVキュービクル開閉装置の定格は下記のとおりである。

準拠規格	JEM-1153
形式	JEM-1114-Eに準ずる
定格電圧	7.2 kV, 3.6 kV
定格電流	200 A
定格しゃ断容量	7.2 kV, 500 MVA 3.6 kV, 250 MVA
真空電磁接触器	7.2 kV, 50 MVA 3.6 kV, 25 MVA

現在までにEVキュービクルとして約90面260き電回路製作納入しているが、この特長は次のとおりである。

(1) 真空電磁接触器の採用により、有害ガス、じんあいなどの影響を受けないほか外部にアークが出ることもないので、あらゆる外部条件に対して高度の信頼性を有し、また接触部の保守は不要である。

(2) 1面に4き電回路収納できるので、床面積は著しく縮小される。

(3) 真空電磁接触器および限流ヒューズは自動連結式であり、保守点検が便利である。

(4) 外形寸法も小さく構造材に軽量形鋼を採用して軽量化を考慮している。

また操作機構は当社独特の構造で永久磁石を利用した瞬時励磁方式であるが、ラッチ機構を使用せず、永久磁石の保持力を利用しているので高耐久となっている。電気的操作はもちろん、手動での引きはずしが可能である。操作電源 AC 200 V は高圧 AC 3,300 より降圧しているため、電源そう失時、操作電源も喪失するので電動機用しゃ断器引きはずしのためには、コンデンサ放電回路を低電圧リレーにより形成閉路し、接触器を自動的に引きはずす方式としている。

EVキュービクルは真空しゃ断器の発展とともに真空しゃ断器独特の長所を生かし、高圧き電回路用開閉器として高度の信頼性と経済性をもって今後の需要が大いに期待される。

9.3.2 HVキュービクル

HVキュービクルは、最近脚光をあびてきた、真空スイッチを収納した高圧コンビネーションスタータで、昭和42年度に生産体勢を確立した。このキュービクルは、真空スイッチの小形で外部環境の影響を受けない等の特長を生かし、2段積キュービクルとなっており、このため従来の高圧コンビネーションスタータに比較し床面積で $\frac{1}{2}$ 以下となり、設備の経済性が一段と向上した。

用途は3 kV, 6 kV 級の電動機、変圧器、コンデンサの運転用として最適で、化学工場、セメント工場、ビルおよび一般工場等あらゆる環境に適するため広く顧客の利用が期待される。

9.3.3 アンブガード

一般工場用およびビルの3 kV 級電動機の運転用として使用されているアンブガードは、小形、軽量、安全装置が完全であるという特



図 4.100 MAG-CSDB 形 アンブガード
Type MAG-CSDB amp guard.

長を持っているが、昭和42年度は200面の生産を達成した。とくに昭和42年度は、ラッチ付きアンブガードを開発し、アンブガードの利用範囲が一段と広くなり、顧客の好評を得ることができた。なお今年度は、最近要望が増してきたリアクトル起動用のアンブガードを、1セット(2段積1面)として製品化を計るべく、現在開発中である。

9.3.4 高圧コンビネーションスタータ

小形で高しゃ断性能をもつCLS形限流ヒューズと高圧気中電磁接触器を組合せた三菱高圧コンビネーションスタータは、昭和42年度も各方面に多数納入した。前回内蔵機器の小形化に伴い、縮小化したパネルを、さらに今回は短納期受注を目的としてパネル構造を組立式配電盤構造として、3 kV, 6 kV コンビネーションスタータともこのほど標準化を終わり逐次生産納入している。パネルの板金組立に溶接をまったく使用せず、あらかじめ仕込生産された形鋼とクランプを使用して組立てできる構造は組立時間を節減し、短納期受注に効果があった。

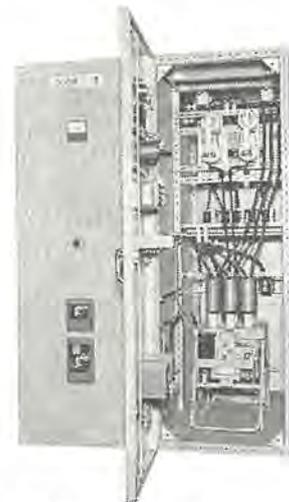


図 4.101 高圧コンビネーションスタータ
High tension combination starter.

9.3.5 LCH形配電箱

従来から変圧器や電動機の運転用の手元スイッチとして、油入開閉器が多く使用されてきたが、火災の心配がなく、保守点検の容易な気中式手元スイッチの要望が高まってきた。LCH形配電箱は、高性能の高圧気中電磁接触器を主開閉器として6 kV 級の電動機、変圧器の運転に使用する手元スイッチで昭和42年度に開発を完了し生産体勢を確立した。



図 4.102 LCH 形配電箱
Type LCH high tension board.

9.3.6 LSH 形高圧気中配電箱

一般工場の 3 kV 級誘導電動機の運転用、および変圧器の一次開閉器用として使用される LSH 形高圧気中配電箱は、42 年度も順調に伸び多数納入された。一方 SH 形高圧電磁接触器の新形シリーズ化の完了にともない、小形、軽量な新形高圧気中配電箱を開発した。

本器は次の点が改良されている。

- (1) 取付け面積が約 75 % と小形になり、またユニット化を計ったため 3 段まで積み立てが可能な構造となった。
- (2) 過負荷および短絡保護継電器は、手動リセット式であるため繰返し誤動作の心配がなく、安全である。
- (3) 各器具はすべて前面より容易に保守点検ができ、またリレー板によって高圧部と低圧部が分離され、安全となった。

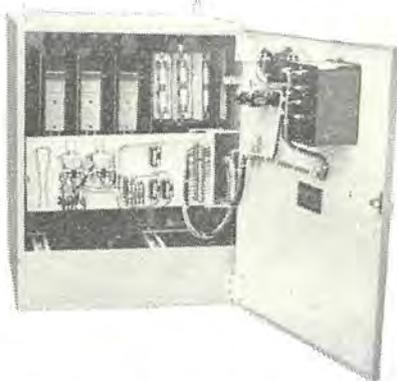


図 4.103 LSH 形高圧気中配電箱
Type LSH high tension air circuit breaker box.

9.3.7 NC 形コントロールセンタおよび CNF 分電盤

昭和 41 年 4 月 C パネル形式のコントロールセンタが発売され、増産の一途をたどった NC 形コントロールセンタは、42 年になって石油化学、鉄鋼などの設備拡充や、電力ガスあるいは上下水道設備の新設の需要にささえられて生産面数は飛躍的に増加し、年間 3,000 面をかぞえるまでになった。一方プラント輸出の一環としてユーゴスラビア向け繊維プラント用として 330 面のほか、チェコ、韓国、台湾、フィリピンなど 150 面以上を輸出し、さらにインド向け肥料プラント用などを製中で輸出用の比重が非常に大きくなった。

一般工業用コントロールセンタも電源容量の増大にともない、バスダクト引込み、限流リアクトル、トライパックしゃ断器などを使用する例が多く



図 4.104 NC 形コントロールセンタ (C パネル方式)
Type NC control center (C panel).

なった。

9.3.8 HC 形デミセンタ

HC 形デミセンタは NC 形の普及形として昭和 40 年に開発したもので、高さ 1,900 mm、幅 400 mm、奥行 350 mm と小形でとびらは 1 面について 1 枚、ユニットは引出形となっており、とくに小容量電動機の制御に適している。制御盤形式やコンビネーションスタータを使用していた用途に推奨し、ビル、製紙、パルプ関係などに 42 年度は約 100 面納入し好評を得ている。



図 4.105 HC 形デミセンタ
Type HC demi-center.

9.3.9 EM 形交流電磁開閉器シリーズ

小形軽量、高性能で好評を得ている標準電磁開閉器シリーズ EM-4 ~ 305 形の系列に、50 A クラスの EM-55 形を加え、12 機種と拡充を計り、さらに応用品シリーズとして直流操作 MD 形シリーズ、ラッチ付き ML 形シリーズ、遅延釈放形シリーズ、MR 形電磁継電器シリーズ

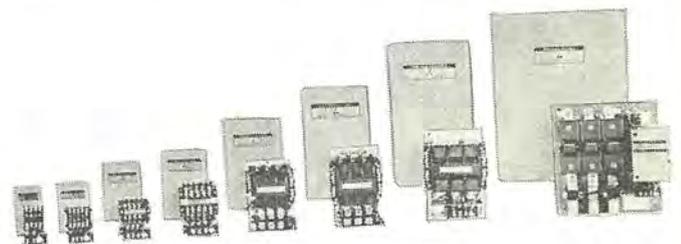


図 4.106 EM 形交流電磁開閉器シリーズ
Type EM AC magnetic switches.

表 4. 60 EM 形電磁開閉器 シリーズの種類と仕様
Kind and specification of type EM magnetic switch series.

標準開閉接触器	箱入 EM-4 EMO-4 M-4	EM-7 EMO-7 M-7	EM-15 B EMO-15B M-15 B	EM-35 C EMO-35C M-35 C	EM-55 EMO-55 M-55	EM-65 EMO-65 M-65	EM-75 EMO-75 M-75	EM-105 EMO-105 M-105	EM-125 EMO-125 M-125	EM-155 EMO-155 M-155	EM-205 EMO-205 M-205	EM-305 EMO-305 M-205	
直流操作	接触器	—	MD-7	MD-15 B	MD-35 C	MD-55	MD-65	MD-75	MD-105	MD-125	MD-155	MD-205	MD-305
ラッチ式	接触器	—	ML-7	ML-15 B	ML-35 C	—	ML-65	ML-75	ML-105	ML-125	ML-155	ML-205	—
遅延継放形	電磁開閉器	—	EMO-D-7-DL	EMO-D-15B-DL	EMO-D-35 C-DL	—	EMO-D-65-DL	EMO-D-75-DL	EMO-D-105-DL	EMO-D-125-DL	EMO-D-155-DL	EMO-D-205-DL	—
定格容量	200~220 V	1.5	2.2	3.7	7.5	11	15	19	25	30	37	45	75
kW	400~550 V	1.5	2.2	5.5	11	22	22	30	45	50	75	75	150

の拡充完成をみた。なお M 形シリーズは昭和 38 年発売以来生産台数 150 万台をこえた。

9. 3. 10 EM-55 形電磁開閉器

EM シリーズ 電磁開閉器の一環として、新しく EM-55 形を加え、シリーズの充実を計った。EM-55 形電磁開閉器は、小形高性能の 50 A クラスで、今までの EM-35 C 形と EM-65 形の間を埋めるものである。構造は EM-155 形以下と同様に、接点と電磁石部分を積み重ねた水平動作式で、電気的寿命は 200 万回と非常に長い。



図 4. 107 EM-55 形電磁開閉器
Type EM-55 AC magnetic switch.

表 4. 61 ME-55 形電磁開閉器の仕様
Specification of type ME-55 magnetic switches.

形名	EM-55 (箱入)	EMO-55 (開放)	
定格容量 kW	200~220 V	11	15
	400~550 V	22	22
定格電流 A	220 V	50	65
	550 V	50	50
連続通電電流 A	60	65	
補助接点個数(最大)	非可逆 (可逆)	2a 2b (4a 4b)	2a 2b (4a 4b)
補助接点定格 A	AC 220 V	5	5
	AC 550 V	3	3
	DC 110 V	2	2
	連続通電	10	10

9. 4 圧延設備用自動制御装置

9. 4. 1 川崎製鉄(水島)向けプレートミル用位置制御装置

(1) 熱間可逆圧延機用自動位置制御装置

ブロッック方式による主ロールの自動位置制御装置、入側および出側サイドガイド自動位置制御装置、レベルスクリュウダウン自動位置制御装置から構成されている。本制御装置は、制御用計算機から与えられるデータ信号に従って主ロール圧下、サイドガイド開閉、レベル圧下の自動位置制御を行ない、一方計算機に主ロール開度、サイドガイド開度の整定値を計算機にフィードバックすることにより最適圧延を行なっている。

(2) クーリングベッド自動位置制御装置

精整ライン入口にあるクーリングベッドの垂直方向の位置を、与えられた基準値に従って自動的に制御する装置である。デジタル制御であるので信頼度高く制御精度もよい。

(3) サイドシャワークランプカー自動位置制御装置

精整ラインの中程にあって、クーリングベッドから送られてきた板をシーケンスに従って、あらかじめ定められた長さだけサイドシャワーに自動的に送るもので、制御はデジタル方式を採用している。

9. 4. 2 八幡製鉄(堺)向け板用分塊ミル用自動位置制御装置

(1) インゴットバギー自動位置制御装置

本装置では炉から取り出したインゴットを、分塊ミルテーブルに運ぶインゴットバギーの自動位置制御を行なう。バギーの基準位置信号はシーケンスに従って接点入力で与えられ、これとセクショントローリから与えられるバギーの現在位置信号を比較し、デジタル演算を行なって、両者が一致したところで正確にバギーを停止させる。サイリスタレオードによる可変電圧制御方式を採用しているため応答が速く、精度も良好である。

この他にインゴットバギーの走行中の位置を自動的に表示するゾーン表示、トラッキング表示、さらに炉から取り出されたインゴットの数をチェックするためのインゴット抽出カウンタを設けることにより、炉から取り出したインゴットをミルテーブルに移す作業を精度良く自動的にこなしている。



図 4. 108 インゴットバギー自動位置制御装置
Automatic position regulator for iron ingot buggy.

(2) シャーger-ジトラベル 自動位置制御装置

分塊ミルで圧延されたスラブをあらかじめ定められた長さで自動的に切断するための装置である。切断長はプリセット押しボタンによるBCDのデジタル信号で与えられ、これとシャーger-ジストップの現在位置をデジタルで比較し、両者が一致するよう制御する。サイリスタレオード制御方式を採用しているため、非常に精度良く現在好調に運転している。

9.4.3 富士製鉄(名古屋)向けプレートミル自動位置制御装置

計算機からの指令に基づくミルプラントの各種自動位置制御装置で、下記の各装置は、いずれもプロダック方式によるデジタルプリセット制御装置である。

以下に各制御装置を列挙する。

- (1) スラブエクストラクタ 自動位置制御装置
- (2) デスケーリングヘッド 自動位置制御装置
- (3) デスケーリングサイドガイド 自動位置制御装置
- (4) エッジャーオープニング 自動位置制御装置
- (5) ミル 前面および後面 サイドガード 自動位置制御装置
- (6) スクリューダウン 自動位置制御装置
- (7) ガンマ線台車 自動位置制御装置
- (8) レバラスクリューダウン 自動位置制御装置

9.4.4 自動減速装置

八幡製鉄KK堺製鉄所、他3社にコイル尾端自動減速装置を製作納入した。本装置の用途は連続酸洗設備等のプロセスラインにおいて、任意の厚板、外径のコイルがペイオフリールより巻きほぐされるとき、コイル末部を自動的に減速して減速完了後尾端を低速でラインを通過させるための装置である。

本装置の制御方式は、自動減速開始点をコイル径のサンプリング値によって見出す方式を採用している。本装置の特長として、

- (1) 自動減速開始点は、板厚、ライン速度によって異なるから、コイル径、ライン速度のデジタル値を絶えずサンプリングによって計測し、各コイルの板厚、そのときのライン速度によって決まる減速開始点を自動的に演算によって算出する。
- (2) 自動減速開始後、ライン速度は一定減速率で減速されるが、緩速度に達したときマンドレル上のストリップ残り長さは、きわめて短く作業能率を向上することができる。
- (3) 各コイルの板厚を手動で設定するだけで、長さまたは巻数の不明な任意の外径のコイルを扱うことができる。

9.4.5 コイルデータ収集装置

八幡製鉄KK堺製鉄所、日新製鋼KK呉製鉄所向けに、コイルデータ収集装置を各1セット製作納入した。図4.109は本装置キュービクルを示す。本装置は、各種プロセスラインにおいて、製品コイルに関するコイルデータを自動的にプリントアウトして、管理用データを収集するための装置である。各データは、コイル巻取りと同時に自動的にプリンタによって、順次プリントアウトされる。

プリントデータ項目は次のとおりである。

- (1) 手動による設定。年月日、勤務班番号、コイル番号、ストリップ寸法(板厚・板幅)、材質等。
- (2) デジタル計測演算によって得られるデータ。すなわちコイル重量、ストリップ長さ、溶接点間長さ、傷種類および各種傷長さ、ピンホール長さ、板厚オフゲージ長さ等。

本装置では、コイル重量がデジタル的に演算されるから、この演算装置を利用すればコイル重量をプリセットすることによって、所定重



図 4.109 コイルデータ収集装置キュービクルおよびプリンタ
Automatic coil data logger panel and digital printer.

量のコイルを自動的に巻き取ることができる。このために、所定重量巻取り自動減速装置が内蔵されている。

ピンホール検出機、X線またはβ線厚み計からの信号を本装置に対する入力信号とすることによって、上記各コイルデータをプリントアウトできるから、クラフファイヤ、あるいはリジェクトコイルトータライダ等の諸機能をあわせ有している。また、この装置の構成回路は、プロダックカードを使用した、デジタル演算方式であるから信頼性が高く、また電子計算機に対するように設置場所の湿度、温度に対する諸設備、ノイズ対策等に関して厳格でないから経済性が高い。回路構成も比較的簡単であるから、保守が容易である等の諸特長を有している。

9.4.6 コイル尾端定位置自動停止装置

富士製鉄KK名古屋製鉄所他2社に、コイル尾端定位置自動停止装置を製作納入した。この装置はテンションリールに巻き取られたコイルの尾端を、コイル円周上の任意の一定位置に自動的に停止させる装置である。光電リレーまたはシャー切断信号等によってコイル尾端を検出し、コイル尾端が一定距離通過するために、コイルが何度回転するかをデジタル的に計数し、この計数値からコイル回転角度に対するストリップ移動距離を演算し、所定の尾端位置でリールの回転を停止する。プロダックカードを使用したカウンタ回路から構成されており信頼度高い装置である。

9.5 その他制御装置

9.5.1 総括制御装置

昭和42年度は景気の回復に伴ない、新設設備が増え旧設備の改修と合わせ12件を製作した。42年度の特長は、三菱トランジスタサイバックの実績を買われ、新設備はほとんどが無接点式制御方式であった。なお従来の無接点継電器盤を改良し、点検・保守に便利だけでなく、将来の増設に対しても容易に改造できる構造とした。図4.111は改良形無接点継電器盤を示す。昭和42年度の製作実績は表4.62のとおりである。

9.5.2 液体抵抗器とすべり調整器

液体抵抗器は製鉄、セメント、化学、輸送向けとして大容量化の傾向にあるが、小形のWR-2~5、15、16等も10数台製作した。オーストラリア向けとして液体抵抗器としては、初めての屋外形を製作した。屋外形の標準系列を作成した。また韓国双竜セメント向け300kW、1,800kWは液の凍結防止のために絶縁筒下部にスペースヒータ

表 4. 62 昭和 42 年総括制御装置製作実績
List of central control devices built in 1967.

納入先	用途	電動機			備考		
		高圧用	低圧用	その他合計			
八幡製鉄(洞岡)	焼結設備	6,300 V 3 3,300 V 10	100	24	137	新設	
八幡製鉄(洞岡)	粉鉱石処理設備		19			設備合理化による改修工事	
八幡製鉄(戸畑)	コークス処理設備		4		4	設備合理化による改修工事	
富士製鉄(広畑)	石炭受入設備		11		11	新設	
富士製鉄(室蘭)	焼結鉄回収設備		9			設備合理化による改修工事	
富士製鉄(広畑)	石炭処理設備		81	4	85	新設	
大阪ガス(西島)	鋳物コークス処理設備		31		31	新設	
大阪ガス(西島)	コークス処理設備		29	4	33	新設	
大阪ガス(西島)	コークス処理設備		10	4	14	増設に伴う改修工事	
大阪ガス(堺)	石炭輸送設備		4	27	10	41	増設に伴う改修工事
大阪ガス(堺)	石炭輸送設備			13	13	設備合理化による改修工事	
三菱セメント(東谷)	袋詰設備		24	8	32	新設	



図 4. 113 オーストラリア向け 5300 HP
WP-5 RBW 形屋外式液体抵抗器
(カバー取りはずした状態を示す)
Exterior view of liquid resistor type WP-5 RBW.

表 4. 63 42 年度液体抵抗器製作実績
List of liquid resistors built in 1967.

納入先	台数	電動機容量 kW	形名	用途	納入年月
千代田化工建設	2	1,050	WR-4 R 形	コンプレッサ用	42- 8-30
韓国双竜セメント	2	300	WR-4 R 形	キルン用	42-10-30
韓国双竜セメント	2	1,800	WR-4 R 形	キルン用	42-10-30
オーストラリア ドラボ	3	5,300HP	WR-5 RBW 形	グライインディン グミル用	42- 5-20
千代田化工建設	1	4,000	WR-5 R 形	コンプレッサ用	42- 9-30
神戸製鋼	2	5,000	WR-5 R 形	コンプレッサ用	42- 9-30
川崎製鉄	1	6,000	WR-6 R 形	ミル用	42-12-30
八幡製鉄	1	5,100	WR-6 R 形	焼結プロア用	製作中

表 4. 64 42 年すべり度調整器製作実績
List of slip regulatoss built in 1967.

納入先	台数	電動機容量 kW	形名	用途	納入年月
中山鋼業	1	1,500	WT-3 形	ミル用	41-12-30
大鉄工業	1	1,500	WT-4 T 形	ビレットミル用	42- 8-30
八幡製鉄	1	3,000	WT-5 T 形	イルグナ用	42- 1-30
八幡製鉄	1	6,700	WT-6 T 形	イルグナ用	42- 1-30
八幡製鉄	1	11,000	WT-6 T 形	イルグナ用	42- 9-30
富士製鉄	1	4,500	WT-6 T 形	イルグナ用	製作中

9. 5. 3 水中モートル用スタータ

水中ポンプ駆動用としての水中モートルのスタータは、従来 3E リレーを保護装置の主体としていたが、より簡単でかつ十分な保護ができる熱動過電流継電器を使用した新形スタータを、荏原製作所をはじめとする大手ポンプメーカーへ納入した。その特長は、

- (1) JIS : B 8324 「水中モータポンプ」に規定された「50%電流を

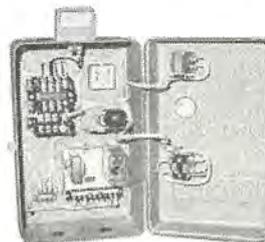


図 4. 114 水中モートル用
EMLS-37-B 形スタータ (じか入れ)
Type EMLS-37-B line-starter for
submersible motor.

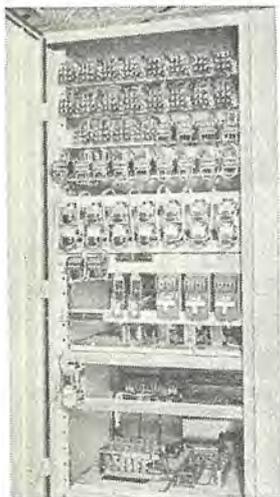


図 4. 110 接点式継電器盤
Relay panel.

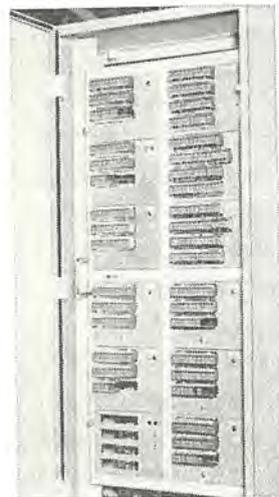


図 4. 111 無接点式継電器盤
Contactless relay panel.



図 4. 112 現場信号箱
Signal box of machine side.

を設けた。

八幡製鉄向け 11,000 kW イルグナ用 WT-6 T 形は、すべり調整器として記録品である。すべり調整器の製作実績は表 4. 64 のようになる。

通じて 25 秒以内に動作する」水中モートル専用熱動過電流継電器を使用し、保護を完璧にした。

(2) 逆相表示灯を備え、逆回転防止を促す。

(3) フロートレススイッチも内蔵できる構造とし、必要な水位制御方式によるフロートレススイッチを選んで取り付けられ、取り扱いが簡単である。

(4) 従来の 3E リレー方式に比べ、きわめて安価である。

9.5.4 同期電動機の定 KVAR 制御装置

海南鋼管向け ホットパイプミルピアー用、3,000 kW、28 P、11,000 V、60 c/s 同期電動機用として、定 KVAR 制御付き界磁制御装置を製作納入した。この電動機の負荷は 20 秒ないし 30 秒の周期で、約 300 % 負荷から 10 % 負荷の間を変動する。

界磁は、170 V、60 c/s、3 相交流電源から、サイリスタの位相制御により供給している。制御方式は、次の 3 とおり可能である。

(1) 自動定 KVAR 制御

(2) 手動定励磁制御

(3) 発電制御時の定励磁制御

まず(1)の自動定 KVAR 制御は、100 % 以上の負荷の場合、主回路電圧と主回路電流の位相差および主回路電流値によって無効電力を検出し、サイリスタの点弧位相を制御する。ただし 100 % 以下の負荷の場合は定 KVAR 制御は行わず、界磁電流は 100 % 負荷時の値に保持し、周期的にかかる先頭負荷に対し、脱調することを防いでいる。このように界磁電流は 100 % 以下に下ることがないので、3 相全波整流回路のうちサイリスタは 2 アームのみとし、他の 4 アームはすべてシリコンダイオードのみによって構成されている。

(2)の手動定励磁制御は、手動設定によって任意の界磁電流に制御することができる。

(3)の発電制御時の定励磁制御は、本電動機は非常停止時発電制御を行なうことになっているので、電動機の一次側を発電制御用抵抗器に切り換えるが、その際電動機の端子電圧が異常上昇することを防止するため、発電制御指令信号によってまず界磁電流をあらかじめ設定された値に切り換え、その後一次側を発電制御用抵抗器に切り換えるようにしている。

10. 送風機その他一般工業用電機品

10.1 送風機

10.1.1 ボイラ用送風機

ユニットの大形化に伴い重油専焼加圧通風ボイラが多くなるとともに送風設備、その他から発する騒音および重油燃焼排ガスによる公害が大きな問題としてとりあげられ、この排ガスによる公害をさけるため煙突からの吐出風速を大きくとったり、各種集じん装置設備の必要性から 1,000 mm Aq を越える吐出風圧を持った低騒音送風機が要求されている。この要求にこたえるため、強度が大きく比速度の小さな高効率高圧用翼形送風機 (KC 形送風機) が開発された。この送風機は 1,600 mm Aq 程度の風圧に耐え、全圧効率 88% が得られ比速度が小さく騒音は低くなっている。1 号機は関西電力姫路第 2 火力 4 号罐用強圧送風機として両吸込形 KC 23120 が納入された。

10.1.2 炉燃焼空気用高圧送風機

炉燃焼空気用高圧送風機として従来の翼形送風機よりも比速度が

表 4.65 ボイラ用送風機製作実績
List of boiler fans built in 1967.

客先	用途	形名	台数	風量 m ³ /min	風圧 mmAq	回転数 rpm	ガス温度 °C	電動機 kW
関電 (姫路)	FDF	KC 23120 DW	2	13,100	1,070	880	38	3,150
東電 (横浜)	FDF	FA 4096 DW	2	10,700	1,020	980	32	2,200
	FDF	FA 2390 DW	2	5,000	940	980	20	950
東電 (五井)	FDR	FA 4096 DW	2	10,400	1,000	990	20	2,150
	GRF	ID 1013 DW	1	9,430	260	590	350	640
関電 (堺港)	FDF	FA 4073 DW	2	7,900	870	1,180	30	1,450
	GRF	ID 1013 SW	1	2,300/5,300	180/200	590	340/320	300
中電 (知多)	GRF	FA 1012 DW	2	7,820/9,040	390/310	705	360/323	860
電源開発 (高砂)	FDF	FA 4081 DW	2	7,660	360	705	30	590
	IDF	FA 2085 DW	2	11,430	490	590	130	1,300

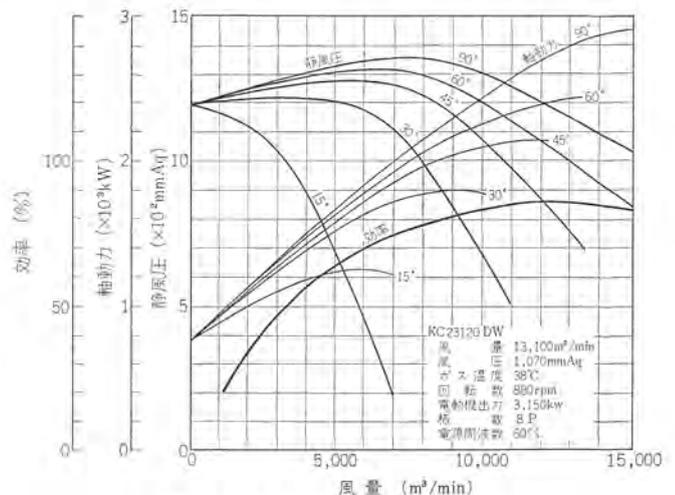


図 4.115 高圧用翼形送風機特性
Airfoil blading fan characteristic curve.



図 4.116 KC 形翼形送風機扇車
Type KC airfoil blading fan runner.

小さな、比較的効率の高い翼形送風機を開発した。この送風機は扇車外径に比べ羽根幅が狭く、羽根は主板および側板にソーボルトで締め付けた強固な構造となっており、翼形は高風圧の出る翼形が採用されている。1 号機片吸込形 KB 2166、2 台は東海製鉄に納入された。

10.1.3 転炉用排風機

住友金属工業和歌山 160 トン 転炉用排風機として、両吸込形 7144

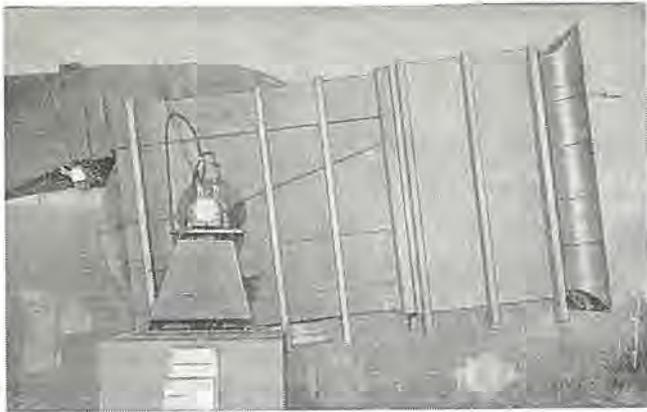


図 4.117 KC 形翼形押込送風機
Type KC airfoil blading forced draft fan.

表 4.66 炉燃焼用空気圧送用および転炉用送風機製作実績
Pressure air fans for furnace combustion and fans converters.

客先	用途	形名	台数	風量 m ³ /min	風圧 mmAq	回転数 rpm	温度 °C	電動機 kW
東海製鉄	炉燃焼用 空気圧送用	KB2166 SW	2	1,400	1,200	1,770	20	450
住友金属 (和歌山)	転炉 IDF	FB 7144 DW	2	695,000/765,000	950	685	78	3,400

プレートファン 2 台を製作納入した。この転炉は熱回収後湿式集じんを行っており、そのため排風機内通過ガス量が非常に大きく大形となった。また腐食・摩耗に対して十分な考慮がなされ、材質・構造が決定されている。転炉用排風機は、起動停止がひんばんで電動機保護の必要性から流体継手を使用している。

10.1.4 炉用ファン

炉材工業經由富士伸銅向けとして製作した KR 101 形 ムロッコ 形炉用送風機は、主要部分に耐熱鋼を使用し、扇車は全溶接構造の強度の大きな送風機となっている。ケーシング内高温高压ガスの軸受側への漏えい防止のため軸封装置には、十分注意が払われている。この軸封装置の一端はケーシングに固定され他端は、ラビリンスとなっていて軸受とのすき間を一定に保っている。ラビリンスは軸受台に固定されており、温度変化によって軸と軸封装置の相対位置が変化しない構造となっているので、長時間運転してもガス漏出がない。なお、軸受は水冷却方式を採用するとともに、軸受と軸封装置の間の軸に取り付けたクーリングファンによって、軸からの熱伝導を防ぎ軸受を保護している。

10.1.5 クーリングタワー用排風機

住宅地区に設置される大形クーリングタワー用排風機は、騒音による公害の点から騒音を非常に低く押える必要がある。従来クーリングタワー用排風機として使用されてきた軸流ファンは、騒音が高く大形の場合不向きである。関西電力技術センタ向けクーリングタワー用排風機

表 4.67 クーリングタワー用排風機製作実績
List of cooling tower exhaust fans.

客先	形名	台数	風量 m ³ /min	風圧 mmAq	回転数 rpm	電動機 kW
東電 (八重州)	FP 130	12	550	13	580	3.7
関電 (關田)	FP 160	1	900	15	505	5.5
	FE 8066 DW	4	2,400	19	377	18.5

はとくに低い騒音レベルを要求され、従来の軸流送風機にかえて FE 形翼形送風機を使用し、クーリングタワーから 1 m の位置で A 特性 64~65 ホンの騒音におさえることができ、客先より非常に好評を得ている。

10.1.6 その他の送風機

工業用、空調用、船用、大形変圧器用送風機として表 4.68 のように多数の小形送風機を製作した。KA 形多翼形送風機は従来の多翼形送風機に比較し、高い効率の範囲が広くっており、あらゆる仕様に対し効率の高い点で使用できるようになっている。

表 4.68 小形および炉用送風機製作実績
List of small and furnace fans.

用途	形式	台数
工業用	FE	210
	FH	4
	FS	199
	FP	38
	FR	19
空調用	FE	150
	FH	9
	FS	176
	FP	16
船用	KA	4
	FE	2
	FN	8
車両用	FP	80
	PK	112
大形変圧器用	KS	154
	FT	60
炉用ファン	FT	581
	KR	70
	KF	12

10.2 その他一般工業用電機品

10.2.1 歯車試験用電機品

(1) 概要

工業技術院機械研究所向けに歯車試験用装置を製作中である。本装置の構成は図 4.119 に示すように、直流電動機・高周波発電機・高周波誘導電動機・ED ダイナモ並びにそれらの制御装置から構成されている。被試験機の歯車は、高周波誘導電動機により駆動されており、その回転数は一次側周波数を制御することによって 70~20,000 rpm まで変えることができる。高周波誘導電動機に電力を供給する高周波発電機は、直流電動機によって駆動されているため、直流電動機の回転数を制御することによって高周波発電機の周波数を変えることができ、高周波誘導電動機が速度が制御される。



図 4.118 KA 形多翼形送風機
Type KA multi-vane fan.

直流電動機は速度制御には、サイリスタレオナードを用いているが、通常の加速・減速はゆっくり行なう必要があるため、電動式速度設定器を用いているが、非常時には発電制動をかけることによって急速に停止するよう考慮されている。また、界磁回路を切換えることによって直流電動機は正転・逆転するようしており、歯車をいずれの方向にでも回転させることができる。

高周波発電機の出力電圧は、その出力周波数とある関係を持って変化するように制御するため、その界磁電流を AVR によって制御している。

被試験歯車にかかる負荷トルクの調整には、ED ダイナモ装置を用いておりトルクの設定は、中央操作盤に取り付けられたトルク設定器により ED ダイナモ装置の界磁電流を制御して行なわれる。

(2) 高周波同期発電機

本機は前記 300 kW 2 極誘導電動機駆動用として使用するものであるが、その仕様は次のとおりである。

出力	500 kVA
電圧	110~380~600 V
周波数	33~120~335 c/s
回転数	132~480~1340 rpm
極数	30 極
力率	0.7 (遅れ)
絶縁種別	B 種絶縁
形式	屋内・横軸突極回転界磁形・開放保護形、消音器付き強制通風方式 (室内吸気・室外排気) 両ペダスタル・スリーブ軸受・強制給油方式

なお本機は 30 極機にもかかわらず、高速の範囲まで運転するので、各部の機械的強度、軸の臨界速度等に十分留意し、低速時にお

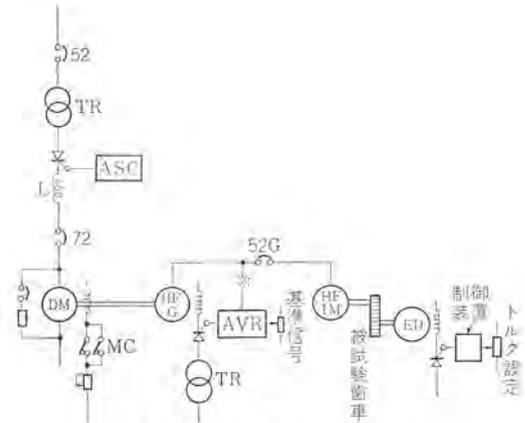


図 4.119 歯車試験装置
Gear testing device.

ける温度上昇を低く押えるため他力通風形としている。

誘導電動機の項でも述べているように、33~120 c/s 間は定トルク特性、120~335 c/s の範囲は定出力特性であるため、電気・磁気的にも特殊な設計内容となっている。

(3) 高周波誘導電動機

本機は電圧 110~610 V、33~335 c/s の高周波発電機により駆動されるもので、電動機回転数は最高 20,000 rpm である。電動機出力は 7,300~20,000 rpm で 300 kW 定出力、2,000~7,300 rpm で 40 kg-m 定トルク特性である。回転子は高速度に十分耐えるよう特殊構造を採用し、また振動を極力小さくするよう考慮されている。軸受は強制ジェット潤滑方式によるころがり軸受を採用して、高速度における損傷を防いでいる。電動機保護方式は、空気冷却器および強制通風ファン付きの全閉内冷強制通風方式である。

5. 船 用 電 機 品

Marine Electric Apparatus



海洋研究船“白鳳丸”

With the expansion of manufacturing facilities in major shipyards in this country, the tonnage of ships built for export and for domestic use has made great strides. It is a recent marked trend that mammoth tankers, medium sized bulk carriers in the replacement of liberty ships and heavy cargo transport vessels are extensively built, and also container ships are reconstructed or newly constructed.

On the other hand automatic operation of ships has entered in a new stage of development as European shipowners have come to prefer unattended engine rooms. Under the circumstances study and development of constructing highly automatized ships are going on with the Ministry of Transportation as a nucleus of activity through the introduction of computer control into propulsion plant and navigation techniques.

Principal achievements of the Company in 1967 in connection with marine electric apparatus are enumerated below. As for AC generators brushless type machines have made marked increase in numbers. In the category of deck machinery, new type HSC pole changing winches have been completed and automatic mooring winches have achieved a large sale. Concerning automatic operation, turbine remote controls with propeller speed feedback have been brought to practical use. Various apparatus for use in Diesel ships having unattended engine rooms, sequential starting devices of auxiliary turbines and data loggers have been built and delivered. About DC machine applications stand out an electric propulsion apparatus supplied to an oceanographer Hakuho-maru of Tokyo University, cable laying engines of the Kokusai Denshin Denwa Company's cable laying boats and cargo-handling units for container ships of the Matson Navigation Company. They have been tested at the sites to prove their satisfactory operation. Furthermore, including trawl winches and towing winches these products manifest brisk demands of DC machines.

Coping with the inclination of tankers becoming mammoth size and also of automatic operation demanded in higher degree, the Company will do its utmost fulfilling the duty of electrical manufacture of all lines through the rationalization and development of new apparatus.

国内主要造船所の設備拡充に伴い、輸出船および国内船ともに建造量は大きな伸びを示しているが、超大型タンカ、リバイイ船代換による中形バルクキャリア、重量物運搬船の建造ならびにコンテナ船の改装、新造が最近の顕著な動向である。

一方、船舶自動化は最近、欧州船主の機関室無人化の実施とともに新たな展開を示し、運輸省を中心として計算機制御を導入した高度の自動化船建造のための研究開発も着手されている。

当社の昭和42年度におけるおもな成果をあげれば、まず交流発電機ではブラシレス方式の製作実績の増大があり、甲板機械では新しいHSC形ポールチェンジウインチの完成ならびに自動ムアリングウインチの受注増大があげられる。

自動化関係ではプロペラ回転数フィードバックつきタービンリモコン装置の実用化、機関室無人化ディーゼル船用諸装置、補機タービンのシーケンス始動装置、データロガの製作納入がある。

直流機応用品としては東京大学海洋研究所白鳳丸向けの電気推進装置、国際電々公社ケーブル布設船用ケーブルエンジンならびにマトソン社コンテナ船向けガントリクレーン用電機品など特筆すべき製品の完成と現地試験があり、トルロウインチ、トウイングウインチなどをふくめ、直流機の需要が目立っている。

タンカの超大型化、自動化の高度化の傾向に対応して今後ともシステム開発ならびに新機種の開発・実用化・合理化につとめ、総合電機メカとしての役割を果たしてゆきたい。

1. 船用交流発電機

船用交流発電機については昭和42年度もほぼ前年度の水準を維持し、総容量約80,000kVA、製作台数にして約200台を納入したがこの中には数多くの特筆すべき製品が含まれている。

(1) 新系列交流発電機の完成

発電機の小形軽量化と合理化を目的として新系列の船用交流発電機(300kVA～1,000kVA)を完成した。発電機は励磁装置とう載形を標準構造とし、全閉形空気冷却器付き発電機の場合とフレームを共用できる構造とした。また発電機の構造についてはとくに保守点検を容易とするため、連続運転をしいられるタービン発電機のスリップリング部を軸端にオーバーハングさせるなどの考慮を払った。三菱重工業(株)長崎造船所(三光汽船)向け750kVA交流発電機をはじめとして、多くのものがこの新系列交流発電機として納入された。

(2) ブラシレス交流発電機

昭和42年度はブラシレス交流発電機にとって飛躍の年であったと言える。昭和42年度に当社が手がけたブラシレス交流発電機は、製作中のものも含めて表5.1に示すように実に70台に達した。

図5.1は呉造船所(ESSO)向けとして製作した375kVA、12P、600rpm機の回転子を示す。本機は全閉内冷形(空気冷却器付)であるため回転シリコン整流器は発電機わく内に設けるとともに、逆極性のシリコン整流器を使用して簡単に取扱い容易な構造とした。交流励磁機は全閉外扇形とし軸端にオーバーハングさせ、励磁装置には、数



図 5.1 ブラシレス交流発電機回転子構造
375kVA, 450V, 12P, 600rpm.
Rotor construction of brushless AC generator.

表 5.1 船用ブラシレス交流発電機納入実績
List of brushless AC generators built for marine use.

船主	造船所	発電機仕様								納入年月	備考
		kVA	V	力率	P	c/s	rpm	台数	規格		
NYK	広船 V 193	712.5	450	0.8	4	60	1,800	1	NK	42/4	防滴形
NYK	広船 V 193	712.5	450	0.8	10	60	720	1	NK	42/4	防滴形
NYK	広船 V 197	712.5	450	0.8	4	60	1,800	1	NK	42/7	防滴形
NYK	広船 V 198	712.5	450	0.8	10	60	720	1	NK	42/7	防滴形
ESSO	呉船 S. 160-173	375	450	0.8	12	60	600	各3計42	AB	製作中 (一部納入済み)	全閉内冷形
SHELL INTER	I. H. I 横浜 S. 2019/2020	937.5	440	0.8	4	60	1,800	各1計2	LR	製作中	全閉内冷形
SHELL INTER	I. H. I 横浜 S. 2019/2020	937.5	440	0.8	12	60	600	各1計2	LR	製作中	全閉内冷形
SHELL INTER	日立 堺 S. 4164/4165	937.5	440	0.8	4	60	1,800	各1計2	LR	製作中	全閉内冷形
SHELL INTER	日立 堺 S. 4164/4165	937.5	440	0.8	12	60	600	各1計2	LR	製作中	全閉内冷形
SHELL INTER	長船 S. 1655/1655	937.5	440	0.8	4	60	1,800	各1計2	LR	製作中	全閉内冷形
SHELL INTER	長船 S. 1655/1655	937.5	440	0.8	12	60	600	各1計2	LR	製作中	全閉内冷形
SHELL INTER	川崎 S. 1100/1105	937.5	440	0.8	4	60	1,800	各1計2	LR	製作中	全閉内冷形
SHELL INTER	川崎 S. 1100/1105	937.5	440	0.8	12	60	600	各1計2	LR	製作中	全閉内冷形
東京タンカー	長船 S. 1659	1,250	450	0.8	4	60	1,800	2	NK, AB	製作中	全閉内冷形
太平洋海運	長船 S. 1654	1,375	450	0.8	4	60	1,800	2	NK	製作中	
TIDE WATER	横浜 S. 899	1,067	450	0.75	4	60	1,800	2	AB	製作中	
NYK	広船 S. 200	712.5	450	0.8	4	60	1,800	1	NK	製作中	フィルタ付き
NYK	広船 S. 200	712.5	450	0.8	10	60	720	1	NK	製作中	フィルタ付き

多くの実績を持つサイリスタを使用した AVR (BE-23方式) を使用した。本機はすでに第1船目の3台が船主立合のもとにテストを完了し、納入されたが残りの発電機は現在鏡型製作中である。

その他 Shell International Marine 向け 937.5kVA, 4P, 12P, および三菱重工業(太平洋海運)向け 1,375kVA, 4P, など数多くのブラシレス交流発電機を製作中であるが、これらは船用ブラシレス交流発電機の大容量記録品となることが予想される。

(3) エアフィルタ付き交流発電機

三菱重工業(長崎)向け 1062.5kVA, 4P, 1,800rpm 機や三菱重工業(横浜)納め 500kVA, 12P, 600rpm 機など10数台の発電機をフィルタ付きとして納入した。いずれも集じん効率の高い乾式フィルタを発電機の吸気側に設けたもので、フィルタは自由に取りはずせる構造としている。

(4) 全閉内冷形(空気冷却器付き)交流発電機

全閉内冷形交流発電機の需要は増加の一途をたどり、昭和42年度に三菱重工業(長崎)向け 1,000kVA, 4P, 1,800rpm 機など約20台を納入したが、すべて空気冷却器を発電機上部にとう載したクーラトップマウント形として納入された。

(5) 励磁装置

自励方式の励磁装置はそのほとんどが“とう載形”として納入された。ブラシレス励磁方式では励磁装置は普通配電盤内に組み込まれるが、三菱重工業(広島)納め 712.5kVA 機ではその一部を発電機上部にとう載した構造とした。またブラシレス励磁方式ではあらたに自動着磁回路を設け、これを今後の標準とした。この方式は発電機の残留電圧のみで電圧が確立するように考慮されている。

2. 船用配電盤

本年も約30数隻の配電盤を製作納入した。このうちとくにブラシレス発電機用配電盤について 500～1,500kVA の標準シリーズを回路およびパネル構成について制定した。

ブラシレス発電機用配電盤の特長としては励磁装置、AVR が小形となり、自励式発電機の励磁装置トップマウントの形式と同一寸法でま

とめることができる。

船内発電容量もますます増大しており、三菱重工業 長崎造船所向けとして、1,375 kVA ブラシレス 発電機用配電盤を製作しており、これには、三菱 DB-75、定格 3,000 A、しゃ断容量 75 kA の気中しゃ断器を用いている。

電源設備の自動化も一般に普及し、ディーゼルエンジンの自動起動装置、タービンのシーケンシャル 起動装置と自動同期、自動負荷分担装置、自動周波数制御装置を組合わせて完全なオートメ化を計った装置を多数納入した。

図 5. 2 は東京商船大学 汐路丸に納入した発電機盤とそのコントロールを示したもので、完全な自動化を採用している。



図 5. 2 東京商船大学汐路丸向け船用配電盤
Marine switchboard for M. S. Shioji Maru.

3. 交流機関室補機

業界に先立って開発完了した標準 E 種船用電動機シリーズに続いて、42 年度は油清浄機、機関室通風機など船用補機個有の特殊品についても全機種 E 種化を完了した。

これら小形軽量化された E 種船用電動機は従来の A 種電動機に劣らぬ高トルク、高効率、特性を保証しているため、各造船所でも非常に好評であり、新規市場開拓とともに約 40 隻分におよぶ補機電動機を受注した。その他、輸出船の建造増加に伴ってはじめて BV 規格、CR 規格船級に合格する電動機も多数製作した。

船の大形化にともない、機関室補機用電動機の単機容量も増大する傾向にある。



図 5. 3 SF-EF 形 L-10 フランジ 船用 E 種電動機
5.5 kW, 4 p, 440 V, 60 c/s (油清浄機用)
Type SF-EF marine induction motor of class E insulation
(for oil purifier).



図 5. 4 SE-EV 形 船用 E 種電動機
0.75 kW, 2p, 440 V, 60 c/s (軸流ファン用)
Type SE-EV marine induction motor of class E insulation
(for axial flow electric fan).



図 5. 5 長崎造船所 S No. 1627 納め クリーンバラストポンプ用
350 kW 三相誘導電動機
(全閉外扇形冷却管付き、かご形回転子)
Type MKT totally enclosed fan cooled marine induction
motor for clean ballast pump (350 kW).

昭和 42 年度に製作納入したわく番号 315 以上の大形機は 90 台におよび、そのうち 140 kW から 450 kW までの大容量機が 19 台含まれている。

これらの電動機は陸上大形機での豊富な経験を生かし、船用としての特殊性も十分考慮して製作されたものである。絶縁は客先の指定により E 種または B 種を採用している。

図 5. 5 に示す 350 kW 三相誘導電動機は、三菱重工業 (長崎) に納入したもので、機関室に据付けられるこの種のポンプ用としては、出力および大きさとともに記録的なものである。

次に防衛庁艦艇用交流電動機は、甲板補機用および機関室補機用合わせて 56 台を納入している。

4. 機関室補機用制御装置

昨年と同じく D 形じか入れ起動器および集合起動器盤を多数納入したが、船用電機品の合理化に伴ない、さらに簡易化をはかるため全面的に検討をくわえた。

(1) D 形じか入れ起動器

三菱 EMO 形 コンタクタシリーズと機種が豊富な三菱制御器具を組合わせた製品で、これらを標準ケースと標準ドアの組合わせによる防滴ケースに収納した。



図 5.6 J形集合起動器盤
Type J group starter panel.

(2) H形集合起動器盤

片面形集合起動器盤にはH形シリーズを設定した。これはパネル、ユニットおよびケースにプレハブ式組立法を採用し、小形軽量でしかも十分に船用としての種々のか酷な条件に耐えうるものである。

ユニットの組合わせも多様性に富んでおり、どのような仕様にも短納期で製作できる特長をいかして大いに需要がのびた。

(3) J形集合起動器盤

H形片面ユニット固定形シリーズに42年度はさらにJ形両面形シリーズを追加した。

J形シリーズはプレハブ式組立法によるケースわく組みを採用し、標準フレームを在庫することにより即時組立ができる特長がある。さらにドア、ユニットケースも標準系列を作り種々の仕様に満足できるようになっている。しかもJ形シリーズは各起動器ユニットが抽出形となっており同一機種間ではユニットの交換も容易に行なえる。両面形集合器盤は片面に比較して据付面積が60~70%に縮少でき、船内ぎ装束線工事の簡易化とあいまって、保守点検が容易であるためJ形シリーズも今後の需要を期待しうるものである。

5. 甲板補機

5.1 交流甲板補機

42年度も種々の交流甲板補機を製作したが、内訳はカーゴウインチ(HDK形、HPK形、HSC形)56台、自動ムアリングウインチ16台、トッピングウインチ8台、その他の甲板補機用電動機96台となっている。これらの中で特筆すべきものは自動ムアリングウインチとHSC形カーゴウインチの製作である。

近年船舶合理化の一環として、ムアリングウインチが自動化される傾向にあるが、巻線形トルクモータを使用した当社独得の自動ムアリングウインチは、すでに三菱重工神戸造船所建造972番船および横浜造船所建造891、892番船向けとして製作納入され、さらに引続き4船分16台を鋭意製作中である(定格10t×18m/min、8t×15m/min)。この自動ムアリングウインチは手動係船作業用の中高速電動機(4/8極ポールチェンジ)および自動係船用のトルクモータ(6極巻線形)を有し、この2個の電動機を差動歯車機構により結合する構造で、おもな特長は次のとおりである。



図 5.7 10t×18m 自動ムアリングウインチ
Automatic mooring winch (10t×18m/min)

(1) 自動係船時の張力検出はトルクモータ方式であり、ロー張力を連続監視しているので高速度で繰込み繰出しを行なう必要がなく、トルクモータは小容量で発生損失も少ない。

(2) ロー張力の設定は主幹制御器に装備の切換スイッチの操作のみでトルクモータの二次抵抗を調整し、容易にロー張力を所定範囲内に保つことができる。

(3) 制御はすべて電磁接触器による間接制御で操作が円滑である。

(4) 手動運転用の中高速電動機を有し、従来のムアリングウインチと何ら変わらない運転ができる。

(5) 中高速電動機とトルクモータは差動歯車で連結されており、それぞれの慣性モーメントも小さいのでブレーキの負担が軽く、長い寿命を保持できる。

なおこの自動ムアリングウインチ2台をウインドラス1台と結合し、クラッチの切換えによりウインドラスの運転もできる構造のものも製作納入した。

交流カーゴウインチは先にHSK形、HDK形を数百台製作納入してきたが、さらに小形軽量で性能、価格ともに国際競争力のある新形カーゴウインチHSC形をシリーズ化した。標準定格は3t×36m、3t×30m、3t×24m、5t×30m、5t×21m、3/5t×36/21mの6種である。従来のウインチに比べてすぐれた点および改良点は次のとおり。

(1) 電動機はシングルロータ方式を採用し、慣性モーメントの減少により起動電流およびその継続時間も著しく短縮され、電源に対する影響が小さい。

(2) 起動、制動時の発生損失が小さく、か酷な使用条件に対する安全性が高い。また起動停止の時間がさらに短くなり荷役効率是一段と向上している。

(3) 固定コイル子は内部に埋めこまれたサーモスタットにより直接保護される方式になっている。

(4) 起動電流のわりに十分な加速トルクを発生するので、高速ノッチでも定格荷重の巻上げができる。この場合サーモスタットによるコイルの温度検出により高速ノッチをカットまたは自動復帰するようになっている。

(5) 電動機の軸受はシールドボールベアリングを採用している。

(6) 冷却ファン用モータは完全防水構造でまったく外気の影響を受けず、従来のように通風管がなく運転前後のドアの開閉の手間がいらぬ。

(7) 電磁ブレーキはとくに保守点検が容易な構造に改良され、特別なつり要具なしで十分作業ができる。

(8) 減速機構は簡単な平歯車式で保守点検が容易であり、電磁接触器盤もさらに小形軽量化し、前面接続方式の採用により保守点



図 5.8 3t×24 m HSC 形 カーゴウインチ
Type HSC cargo winch (3t×24 m/min)

検が簡単である。

この HSC 形はすでに 3t×24 m を 4 台製作納入し、現在製作中および引合中のものも多数あり、今後の当社標準交流カーゴウインチとなるものである。

ウインチ以外の甲板補機としてウインドラス、ムアリングウインチ、トッピングウインチ、ガイウインチおよびポートウインチなど 30 数隻分の電機品を製作納入した。

5.2 直流甲板補機

(1) コンテナ船用ガントリークレーン

わが国で初のコンテナ船誕生として注目されたマツソン社の“ハワイアン・クラフトマン号”および“ハワイアン・プランタ号”向けにガントリークレーン用電機品を 4 セット納入した。この船は、三菱重工業において貨物船からフルコンテナ船に改造されたもので、ガントリークレーンを持たないコンテナ基地からも積荷ができるように、1 船に 2 基のガントリークレーンをとら載している。

主要電機品は、表 5.2 に示すとおりで、いずれも AB, USCG および UL のきびしい規格を満足している。クレーン駆動用電動機は、

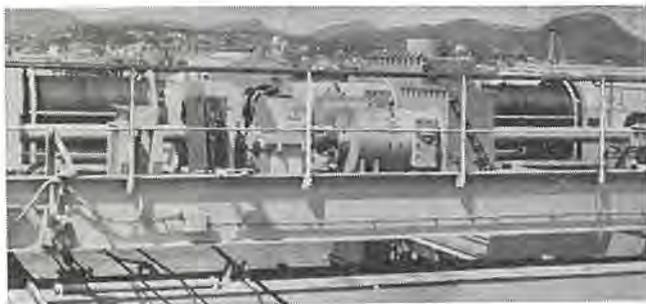


図 5.9 ガントリークレーン用電機品 25 t×23 m/min
Driving unit for gantry crane.

表 5.2 マツソン社納めコンテナ船用ガントリークレーン電機品
List of electric apparatus for gantry crane delivered to the Matson Navigation Co.

用途	機種	台数	容量	電圧	回転数 rpm
ホイスト	DCM	4	150 HP	240	850/1700
ビームおよびトロリー	DCM	4	75 HP	240	1150
ガントリー	DCM	4	40 HP	240	1150
操縦室旋回	DCM	8	1 HP	240	1800
可変電圧発電機	DCG	4	150 kW	250	1150
可変電圧発電機	DCG	4	65 kW	250	1150
発電機用励磁機	DCG	4	2 kW	250	1750
発電機用励磁機	DCG	4	1.2 kW	250	1750
発電機駆動用	DCM	4	200 HP	240	1150

シューブレーキ付き全閉防水形である。速度制御はワードレオナード方式で、発電機用励磁機の界磁を制御して 0 から定格速度までステップレスに変えることができ、コンテナ船特有の高速荷役に十分耐えるものである。

クレーンの要目は下記のとおりである。

定格荷重	25/12.5 t
ホイスト速度	23/46 m/min
ビーム移動速度	76 m/min
ガントリー速度	33.5 m/min

(2) トロールウインチ

大形船尾トロール船用として、25 t×80 m/min のトロールウインチ用電機品を、日本水産および宝幸水産に 3 隻分納入した。電動機は 390 kW, 440 V, 900 rpm, であり、415 kW の発電機を磁気増幅器により制御するワードレオナード方式を採用している。今日までに 300 kW 以上の大形トロールウインチを 10 隻分製作したことになるが、いずれも順調に操業して好評を得ており、現在商談中のものも多い。

(3) トウイングウインチ

外船用大形サルベージ船用として、三菱重工業下関造船所に日本サルベージ(株)向けとしてトウイングウインチ電機品一式を納入した。

駆動方式は 120 kW 直流電動機で、この電源は船用 AC 440 V を降圧整流し、直流 3 線式 DC 110 V×2 を得ておりサルベージ用直流電源と併用している。

トウイングウインチに必要な、制動巻出領域が電気ブレーキ方式でえられるようにコントロール装置に特別な考慮が払われている。

以上特殊甲板機械用としての直流機の需要は根強いものがあり、今後もこの種の用途には直流機応用の分野がのこされている。

6. 自動化機器

船舶の自動化、リモコン装置も一般に普及して実用段階にはいり、42 年度もこの種装置を多数製作納入した。おもなものとしては、主機リモコン装置、集中監視装置、中央制御コンソール、エンジンモニター、データーログがあげられる。

(1) 主機タービンリモコン装置

回転数フィードバック付きタービンリモコン装置を三菱重工業長崎造船所建造 テキサコ・オーストラリア号に製作納入した。

回転数フィードバック機構の採用により主機の回転数を ±1% の精度で任意に設定できる。この他にオーバーライド特性、各種のフェイルセーフ回路などを付加してタービンリモコン装置も一段とその性能を高めることができた。

図 5.10 に本装置のブロックダイアグラムを示す。図 5.11, 5.12, 5.13 はこれらの装置を組み込んだコンソールを示す。

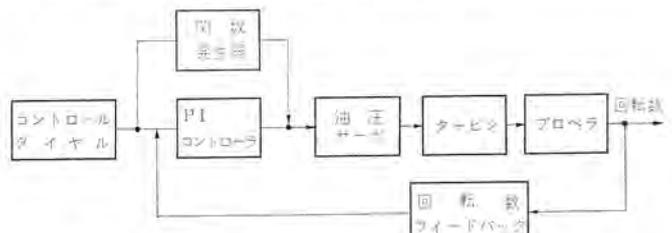


図 5.10 回転数フィードバック付きタービンリモートコントロール装置のブロックダイアグラム
Block diagram of main turbine remote controls with propeller speed feed back.



図 5.11 主機タービン用コントロールダイヤル
Control dial for main propulsion turbine.

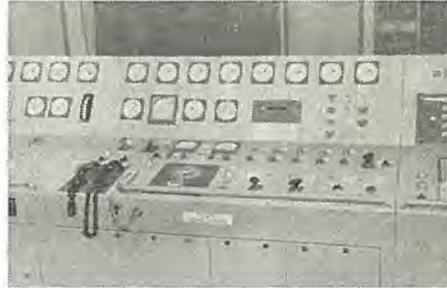


図 5.12 タービンコントロールコンソール
Turbine control console.

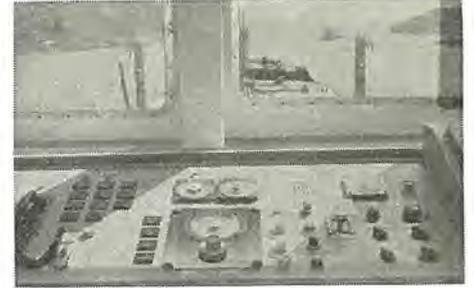


図 5.13 ブリッジコントロールスタンド
Bridge control stand.

(2) NV 規格 EO 船級船の完成

三菱重工業長崎造船所建造、ベルガハス号 (191,300 DWT) は NV 規格の機関室無人化に関する規定 (EO) の適格船であり、当社は本船向けの電機品を一括製作納入した。

データロガおよび多点監視装置については第 12, 13 編参照。

7. 船用直流機

41 年度に引き続いて、前述の甲板補機のほかにも多数の直流機を納入した。

41 年に電機品を納入した東京大学海洋研究船“白鳳丸”は、42 年 3 月に海上公試を終え、7 月から北太平洋へ処女航海、さらに日本海溝から南太平洋へ研究航海に乗り出しており、電気推進船のすぐれた性能をいかに発揮している。海上公試において急速逆転試験を行ない、エンジンへのバックパワー、推進電動機および船の逆転時間などを測定したが、あらかじめ電子計算機 IBM 7090 を使って計算

した値ときわめてよく一致しており、解折法の正しさが確認された。

同じく 41 年度に電機品を納入した国際電々公社向け海底ケーブル布設船“KDD 丸”も、機械部を組合わせた陸上試験を終え操業を始めており、ナホトカー直江津間の通信ケーブル布設など今後の活躍が期待されている。

三菱重工業建造の SEDNETH 向け海底油田採掘装置にとう載するアンカウインチ用全閉外扇形 200 kW 直流電動機を 4 台納入した。全閉形、連続定格の電動機としては記録品にもかわらず、F 種絶縁の採用、冷却方式の改良により小形、軽量化を行なうことができた。

このほかに、前述の三菱重工業建造サルベージ船のトウイングウインチ用 120 kW 全閉防水形直流電動機 1 台、北洋水産(株)納め 550 kW 船内電源用直流発電機 2 台、マトツ社向けコンテナ船用 80 HP 補機電動機など合計 8 台を製作納入した。また日本水産(株)向けに 3 t × 50 m の直流カーゴウインチ 4 台を製作中である。

6. 電 鉄 用 電 気 品

Electric Apparatus for Electric Railways



図 6.1 ニュージラード国鉄納め ブラシレス 交流発電機式 ディーゼル 電気機関車
Diesel electric locomotive with brushless main alternator
for the New Zealand government railways.

Electric railway industry was once regarded as declining by a certain quarter. However, increase of population in cities has around necessity of increasing rolling stock for commuters, providing fascinating equipment to modernize the systems in competition with other transport facilities, and securing safety in operation through the installation of such devices as ATS. This affected favorably on the business of electric apparatus for electric railways in 1967 following the previous term. Amidst the world trend of freedom in trade, a good number of electric locomotives, electric coaches and electric machines were exported to Spain and other foreign countries. Such expansion of oversea markets manifests the excellent technological science of the Company.

The principal outcome in the year 1967 including the above are described below.

(1) Overcoming numerous difficulties, the Company was successful in turning into contactless the main circuits of AC. locomotives by the use of large capacity thyristors. In succession to type ED 75501 locomotives and 711 group electric cars, type ED 77 were brought to completion so as to prove the superior performance.

The most outstanding was a trial manufacture of the main circuit choppers for DC electric cars, practical equipment No. 1, set up on the line No. 9 of the Teito Rapid Transit Authorities.

(2) A Society for Research with a theme of speeding up the rolling stock in near future was formed under the auspices of the Japanese National Railways. Mitsubishi participated in it positively and developed traction motors and automatic train operation commanding devices, inquiring into the ideal of future high speed cars. The society also took up large capacity oil cooled horizontal thyristor diodes as its main subject of study in future.

一時、一部で斜陽化の話題になった鉄道界も、人口の都市集中化に伴う通勤対策としての車両の増強、他の交通機関に負けない魅力ある輸送機関として、脱皮するための近代化された車両の投入、そして運転の安全性確保のためのATS装置の装備など、41年に引き続き活況を呈した。また世界的自由化の波のおしよせる中で、42年度のスペイン向け直流電気機関車に続き機関車・電車ならびに直流変電所用電気品と、輸出も年を追って活発で、世界にわれわれの技術を示した年とも言えよう。

これらのもととなる技術的成果を中心に特記すべき事項を記すところとおりである。

(1) 大容量サイリスタによる交流車両の主回路の無接点化は41年度のED 75501形機関車、711系電車に続き、いろいろの障害を乗り越えてED 77形が製作され、その性能の優秀性が示された。

なお帝都高速度交通営団9号線を対象にした実用化第1号機の直流電車用主回路チョップ装置が試作され、制御方式を含め研究が積極的に行なわれた。

(2) 近い将来の車両の高速化をテーマにとり上げられた国鉄主催の研究會に積極的に取り組み、国鉄の指導のもとに主電動機、自動運転指令装置などを開発し、今後の高速車両のあるべき姿につい

て研究を続けた。なおこの研究會の研究テーマとして大容量の油冷平形のサイリスタ、ダイオードがとり上げられ開発が行なわれた。

(3) オーストラリア向け電車用電気品、ニュージラードおよびボリビア向けディーゼル電気機関車、コンゴ向け交流電気機関車用電気品、そしてオーストラリア向け・南アフリカ向け変電所用電気品と国際入札に打ち勝ち多数の輸出に成功し得たことは、輸出振興の必要性がさげばれているわが国電鉄業界として42年度の特記すべきことであろう。なおニュージラード向けディーゼル電気機関車はブラシレスの交流発電機方式で、わが国として初めての製品であり、今後のディーゼル電気機関車の輸出に大いに貢献するものと思われる。

(4) 鉄道車両の近代化のためにもエレクトロニクス化に進むことは必要であり、また世界的傾向でもあるが、ATS、ATCそしてATOと例年以上にとり上げられてきた。これらの需要に対し、機器のデジタル化の試作、そして近い将来にそなえてのIC化の研究と積極的に開発を進めた。

(5) 直流変電所機器としては40年に実用に供したばかりのレクタフォーマ式の優秀性が認められ、輸出用を含め多数納入することができた。

1. 電気機関車

1.1 日本国有鉄道用

東北本線の電化用として磁気増幅器式 ED 75 形交流電気機関車 13 両および磐越西線の電化用として ED 77 形交流電気機関車 4 両をそれぞれ製作納入した。さらに ED 75 形 8 両および奥羽線の福島・米沢間の電化用として EF 71 形を製作中である。

ED 77 形交流電気機関車は先につくられた ED 93 形に ED 75501 形の経験を生かした大電力サイリスタを使用した無接点連続電圧制御方式の車で、ED 75501 形、ED 94 形などのサイリスタ制御機関車のほか ED 75 形磁気増幅器式機関車とも重連運転ができるようになっている。

1.2 輸 出 用

昭和 42 年の初めスペイン国鉄向け直流 3,000/1,500 V 両電圧用 80 t 電気機関車 2 両が納入され、きわめて好調のうちに営業運転にはいった。日本製電気機関車の最初のヨーロッパ上陸の面からも意義深いものである。

いっぽう、開発途上の国々においてディーゼル化による鉄道近代化が活発に行なわれ、70 両にのぼるディーゼル電気機関車の受注に成功し、ニュージーランド国鉄向け 1,050 HP×55 両、ボリビア国鉄向け 1,270 PS×10 両およびコンゴ 鉄道向け 1,500 PS ディーゼル電気機関車用電

表 6.1 ED 77 形交流電気機関車要目
Type ED 77 AC locomotive specification.

電 気 方 式	単相交流 50 c/s, 20 kV
用 途	客貨両用
運 転 整 備 重 量	75 t
機 関 車 形 式	B ₀ -B ₀ 形両運転台
車体寸法 (長さ, 幅, 高さ)	15,000 mm, 2,800 mm, 3,580 mm
車 輪 径	1,120 mm
一 時 間 定 格 出 力	1,900 kW
速 度	49.1 km/h
引 張 力	14,100 kg
最 高 許 容 速 度	100 km/h
主 変 圧 器	TM 12 A 形, 外鉄呼吸形送油風冷式, 二次巻線 4 分調式, 連続定格 2 410 kVA
主 整 流 装 置	RS 27 A 形, ユニツト分割, 単相ブリッジ結線, 強制通風式, 連続定格 2,200 kW 主シリコン整流素子 1 S×10 P×4 A×4 U 主サイリスタ 1 S×12 P×2 A×4 U
主 電 動 機	MT 52 形, 一時間定格 475 kW×4 台
動 力 伝 達 方 式	1 段歯車減速, つりかけ式, 歯車比 4.44
制 御 方 式	重連, 主サイリスタ連続位相制御 弱界磁 (60% F まで)



図 6.2 国鉄納め ED 77 形交流電気機関車
Type ED 77 AC locomotive for JNR.

気品を鋭意製作中である。また コンゴ- BCK 鉄道向け交流電気機関車用電機品も受注に成功した。

ニュージーランド国鉄向け ディーゼル 電気機関車はわが国で最初の ブラシレス交流発電機をとう載し、その出力をシリコン整流器により整流して主電動機を駆動する画期的方式で、つぎのような特長を有している。(主交流発電機およびシリコン整流器の写真はハイライト写真参照)

- (1) 交流発電機は三相ブラシレス同期発電機であるのでブラシ、整流子がなく保守はほとんど不用である。したがってカーボン粉や銅粉による絶縁劣化はない。
- (2) シリコン整流器の寿命は長く、全体の信頼度が向上する。
- (3) 動力伝達効率が高い。
- (4) 電機品は軽量となり軽軸重機関車にはとくに好都合である。
- (5) 抑速用電気ブレーキ付きである。
- (6) 3 重連運転が可能である。

最初の 3 両は 42 年 10 月末, 走行試験を含む種々の試験を完了し納入された。

ボリビア国鉄向け高地 ディーゼル 電気機関車は平均高度 3,700 m, 最高 4,787 m の鉄道を走るもので現地定格に耐えるため電機品は余裕のある設計となっている。

2. 主電動機・駆動装置およびリアクトル

2.1 主電動機

私鉄電車用としては、ここ数年來の動力集中化の傾向がますます促進され、地下鉄用をのぞきほとんどが大容量化されてきた。

技術的には新しい技術の開発実用化が急ピッチで進み、新耐熱、高耐電圧、絶縁材料 (ポリイミド, 耐熱ナイロンなど) による絶縁、整



図 6.3 MB-420-BVR 形主電動機 (100 kW, ニュージーランド国鉄納め)

Type MB-420-BVR traction motor for the New Zealand Railways.

表 6.2 ニュージーランド国鉄およびボリビア国鉄向け ディーゼル 電気機関車要目

Diesel electric locomotive specification for New Zealand government Railways and Bolivia government Railways.

納 入 先	ニュージーランド国鉄	ボリビア国鉄
機 関 車 重 量 t	64.2	81.6
軸 配 置	B ₀ -B ₀ -B ₀	B ₀ -B ₀ -B ₀
軌 間 mm	1,067	1,000
車 輪 径 mm	940	1,000
定 格 速 度 km/h	16.1	18.5
定 格 引 張 力 t	13.5	13.65
最 高 運 転 速 度 km/h	100	70
最 大 引 張 力 t	18.15	20.4
機 関 定 格 (現 地)	1,050 HP	1,270 PS
主 発 動 機 出 力 kW	AC 697	DC 810
主 電 動 機 出 力	100 kW×6	118 kW×6
空 気 プ レ ー キ	26 L 形	26 LA 形
電 気 プ レ ー キ kW	800	800
制 御 方 式	電磁油圧式 電磁空気式併用	電磁油圧式 電磁空気式併用
重 連	3 重連	2 重連

流子ライザ部のTIG溶接、密封軸受など小形軽量、信頼性の向上、保守の軽減がはかられた。

(1) 国鉄向け MT 915 形

275 kW, 650 V, 460 A, 2,400 rpm, 脈流率 50 %

近い将来の高速車両を対象にした国鉄の研究会に協力し、これが試験用として国鉄の技術指導のもとに試作納入したもので、電車用として記録的な大容量、高速回転のものである。

(2) ニュージーランド国鉄向け MB-420-BVR 形

100 kW, 225 V, 510 A, 480 rpm

つりかけ式 他力通風方式

(3) ポリビヤ国鉄向け MB-418-AVR 形

118 kW, 260 V, 520 A, 465 rpm

つりかけ式 他力通風方式

(4) 帝都高速度交通営団納め MB-3131-D 形

95 kW, 375 V, 285 A, 1,650 rpm (75 % F)

9号線試作車用として開発したもので耐熱ポリアミド樹脂絶縁、溶接ライザ整流子、密封軸受など最新の技術を駆使したものである。

(写真はハイライトの写真参照)

(5) 帝都高速度交通営団納め MB-3141-A 形

85 kW, 300 V, 320 A, 1,400 rpm (80 % F)

銀座線更新車用、溶接ライザ整流子、密封構造軸受を採用した。

(6) オーストラリア N. S. W. 納め MB-3070-C 形

135 kW, 725 V, 224 A, 1,850 rpm (60 % F)

表 6.3 主電動機製作実績
Manufacturing list of traction motors.

納入先	形名	出力 kW	両数	台数	備考
日本国有鉄道	MT 52	475	25	102	つりかけ式 ED 75,77 用
日本国有鉄道	MT 54	120		174	中空軸平行カルダン
日本国有鉄道	MT 55	110		112	中空軸平行カルダン
日本国有鉄道	MT 56	650		1	EF 90 用
日本国有鉄道	MT 200 A	185		82	WN ドライブ、新幹線用
日本国有鉄道	MT 915	275		1	試作品
ニュージーランド国鉄	MB-420-BVR	100		180	つりかけ式
ポリビヤ国鉄	MB-418-AVR	118		42	つりかけ式
帝都高速度交通営団	MB-3054-AE ₁	75	1	4	WN ドライブ(日比谷線)
帝都高速度交通営団	MB-3088-AE ₂	100	24	97	WN ドライブ(東西線)
帝都高速度交通営団	MB-3131-D	95	2	8	WN ドライブ(9号線)
帝都高速度交通営団	MB-3141-A	85	36	144	WN ドライブ(銀座線)
京成電鉄	MB-3021-B	125	2	8	WN ドライブ
京成電鉄	MB-3097-C	100	9	36	WN ドライブ
小田急電鉄	MB-3095-AC	130	12	48	WN ドライブ(国生車用)
京浜急行電鉄	MB-3070-B	150	5	20	WN ドライブ
秩父鉄道	MB-3068-A ₂	135	2	9	WN ドライブ
湘南モノレール	MB-3098-C ₁	55	2	8	モノレール用
近畿日本鉄道	MB-3064-AC _{1,4}	115	7	28	WN ドライブ(奈良線)
近畿日本鉄道	MB-3064-AC ₂	145	4	16	WN ドライブ(大阪線)
近畿日本鉄道	MB-3110-A	155	13	53	WN ドライブ (大阪線、名古屋線)
近畿日本鉄道	MB-3127-A	180	13	53	WN ドライブ (大阪線、京都線)
近畿日本鉄道	MB-3082-A	135	3	12	WN ドライブ(南大阪線)
南海電鉄	MB-3072-B	130	17	68	WN ドライブ
神戸電鉄	MB-3054-B ₂	75	2	8	WN ドライブ
山陽電鉄	MB-3020-S	125	10	40	WN ドライブ
土佐電鉄	MB-172-NR	38		3	つりかけ式
西日本鉄道	MB-3070-A	135	6	24	WN ドライブ
N. S. W. G. R.	MB-3070-C	145	1	4	WN ドライブ



図 6.4 MT 915 形主電動機 (275 kW, 日本国有鉄道納め)
Type MT-915 traction motor for JNR.

シドニー郊外電車用として使用される。電車用 WN ドライブ式主電動機として最初の海外輸出品である。

(7) 湘南モノレール納め MB-3098-C₁ 形

55 kW, 340 V, 185 A, 1,700 rpm (FF)

モノレール用としてとくに小形軽量に設計したものでドラムブレーキ付きとなっている。

2.2 駆動装置

台車装架式主電動機の駆動方式として WN ドライブは 42 年度も順調な伸びを示し、WN ギヤユニット、WN ギヤカップリングともに大量に製作を行なった。

数年前からのいわゆる動力集中化の傾向がいぜんとして続き、比較的大容量の駆動装置の需要が多い。また 42 年は電車用 WN ドライブの海外進出がはじめて実現し、オーストラリア New South Wales Government Railway (NSWGR) に WN 駆動装置 1 両分を納入した。

標準形 WN ギヤカップリングは部分的なモデルチェンジを行ない、保守、取扱いの簡便さを増すとともに、1 年半～3 年間無給油での使用を可能とした。また高速回転でセンターリング用つまみばねの偏心に起因する振動を避けるために、ばねを廃しゴムクッションつきとした機種も多数製作した。

WN ギヤユニットは 42 年につぎの 3 機種を新たに開発した。

(1) WN-54-AF, AFM 形 オーストラリア NSWGR 納め

標準軌, 145 kW, 車輪径 37", 歯車比 86/15

(2) WN-05-BM 形 帝都高速度交通営団納め

標準軌, 85 kW, 車輪径 860 mm, 歯車比 101/14

(3) WN-1028-AFM 形 帝都高速度交通営団納め

狭軌, 95 kW, 車輪径 860 mm, 歯車比 98/15



図 6.5 WN-54-AFM 形
ギヤユニット (オーストラリア
NSWGR 納め)
Type WN-54-AFM gear
unit.



図 6.6 WN-2525-FR 形
ギヤカップリング (帝都高速度
交通営団納め)
Type WN-2525-FR gear
coupling.

2.3 リアクトル

主平滑リアクトルとして日本国鉄向け交直電車の IC 26 A 形東海

表 6.4 WNギヤユニット製作実績
Manufacturing list of WN gear units.

納入先	形名	歯車比	台数	備考
帝都高速度交通営団	WN-05-BM	101/14	144	銀座線
	WN-28-CM	98/15	4	日比谷線
	WN-64-AM	99/16	100	東西線
	WN-1028-GM	98/15	8	9号線
京成電鉄	WN-10-DM ₂	97/16	4	
	WN-10-EM	97/16	38	
	WN-50-BM ₃	78/19	8	
京浜急行電鉄	WN-52-DFM	82/19	20	
小田急電鉄	WN-65-AM	92/15	48	
秩父鉄道	WN-60-BFM ₂	92/15	8	
近畿日本鉄道	WN-53-AFM	83/18	54	大阪線, 名古屋線
	WN-53-BFM	80/21	68	特急車
	WN-53-CFM	85/16	28	奈良線
	WN-60-CFM	92/15	12	南大阪線
	WN-61-AFM	85/16	32	高野線
南海電鉄	WN-62-AM	85/16	36	本線
	WN-51-BFM ₄	82/15	43	
山陽電鉄	WN-28-FFM	99/14	8	
西日本鉄道	WN-52-BFM	83/18	24	大牟田線
オーストラリア NSWGR	WN-54-AFM	86/15	5	

表 6.5 WNギヤカップリング製作実績
Manufacturing list of WN couplings.

形名	軌間	容量 kW	台数	納入先
WN-510-BK ₂ , BK ₃	標準軌	90	148	京成電鉄, 帝都高速度交通営団
WN-525-DK, DK ₂ , DKR, FR	狭軌	90	29	神戸電鉄, 帝都高速度交通営団
WN-550-EK, EKR	標準軌	180	294	京浜急行, 京成電鉄, 山陽電鉄, 近畿日本鉄道, 西日本鉄道, オーストラリア
WN-560-BK, EK, BKR	狭軌	135	377	帝都高速度交通営団, 小田急電鉄, 南海電鉄, 秩父鉄道, 近畿日本鉄道
WN-575-AK(QD 250 B)	標準軌	185	182	国鉄(新幹線)
WN-580-BK ₂	—	500	2	国鉄(試験装置)

道新幹線電車の IC 200 形, 交流電気機関車の IC 23 A 形とオープンコア形のもの 193 台のほか, 私鉄電車の界磁誘導分流器の多数を納入した。

界磁誘導分流器としては需要も安定しており, 40 年にひきつづき形式の整理をして, モデルチェンジを行なった。またこれの導体にはアルミを使用し設計および工程の合理化を行なった。

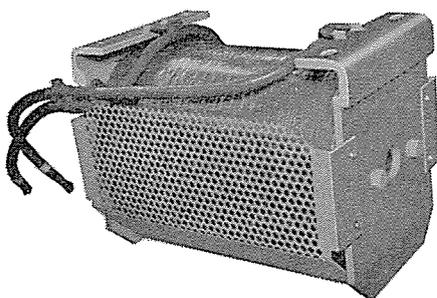


図 6.7 CX-2024-A 形 アルミ 誘導分流器
Type CX-2024-A inductive shunt.

3. 補機類

3.1 電動発電機

複整流子式であった MG 101 S 形, MG 201 AS 形を単整流子式の MG-102 S 形, MG-207 S, MG-208 S 形にして, 保守の簡便と重量の軽減をはかるとともに, 新たに帝都高速度交通営団向けに MG-103 S 形を開発した。また調整装置としては AVR, AFR とともに一つの調整界磁をサイリスタでそれぞれ制御し, シリコンダイオードには特性のよいアブランシェコントロールダイオードを使用するなど機器の信頼性の向上をはかった。

表 6.6 電動発電機製作実績
Manufacturing list of motor-generators.

納入先	形名	直流電動機		交流発電機				回転数 rpm	台数
		kW	V	kVA	V	φ	c/s		
近畿日本鉄道	MG-102-S	12	1,500	9	100	3	60	3,600	3
阪神電鉄	MG-201 A-S	10	1,500/600	5.5	110	3	60	3,600	3
	MG-202 A-S	6	1,500/600	3.5	110	3	60	3,600	2
	MG-207-S	9	1,500	5.5	110	3	60	3,600	5
	MG-208-S	10	1,500	6	110	3	60	3,600	6
京浜急行	MG-131 A-S	10.5	1,500	7.5	100	3	60	3,600	1
	MG-131 B-S	10.5	1,500	7.5	100	3	60	3,600	3
	MG-131 C-S	10.5	1,500	7.5	100	3	60	3,600	5
山陽電鉄	MG-303 A-S	10	1,500	6	100	3	60	3,600	24
神戸電鉄	MG-303 B-S	10	1,500	6	100	3	60	3,600	3
秩父鉄道	MG-61 B-S	9	1,500	5	100	3	60	3,600	3
帝都高速	MG-63-S	1	100	0.6	200	1	120	3,600	6
	MG-103-S	11	600	8.5	200	3	60	3,600	31
大阪市交通局	MG-121-S	15	750	12	200	2	60	3,600	3
	MG-121 A-S	15	750	12	200	2	60	3,600	11

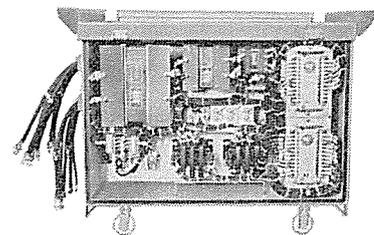


図 6.8 MG-121-S 形 MG 調整器
Type MG-121-S MG automatic voltage regulator.

3.2 ターボ形電動送風器

電気機関車の騒音対策の一つとして従来の多翼形送風機にかわり高効率・低騒音のターボ形送風機を開発し納入した。またわが国の交流電気機関車は 50 c/s 用, 60 c/s 用と地区に分れているが, 開発されたターボ形送風機はサイクルが変わっても同一ケーシングで扇車のみ変更するようにして標準化が行なわれた。

4. 静止形インバータ

電動発電機にかわる高圧インバータのすぐれた特性に着目し, 今までに種々の試作, 現車試験を行ない問題点の解決にあたってきたが, 42 年度はこれらを基礎に標準設計と生産態勢の確立をはかった。

従来静止形の宿命として瞬時の入力停電にも出力がなくなり, け

表 6.7 主電動機冷却用送風機 (ターボ形) 標準仕様
Turbo vane fan standard specification.

送風機形式	FK 91 A	FK 91 B	FK 92 A	FK 92 B
方式	ターボ形	ターボ形	ターボ形	ターボ形
風量 m ³ /min	70×2	70×2	140×2	140×2
風圧 mmAq	175	175	175	175
回転数 rpm	1,450	1,750	1,450	1,750
電動機出力 kW	7.5	7.5	15	15
電圧 V	400	440	400	440
周波数 c/s	50	60	50	60
極数	4	4	4	4
電動機形式	MH 3057	MH 3057	MH 3058	MH 3058

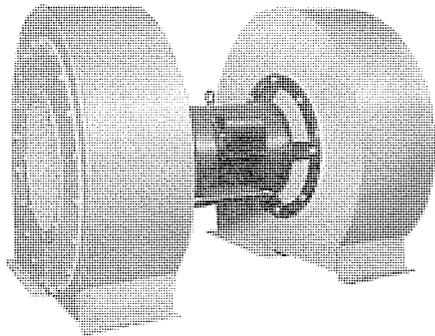


図 6.9 FK-92 A ターボ形送風機
Type FK-92 A turbo vane fan.

い光灯など乗客のサービス面の欠点があったが、これの解決策としてバッテリーと組み合わせた無停電式高圧インバータの開発を行ない、応用

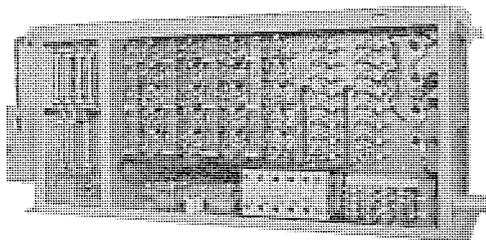


図 6.10 SIV-8 A 2 形高圧インバータ外観
Type SV-8 A 2 high tension static inverter.

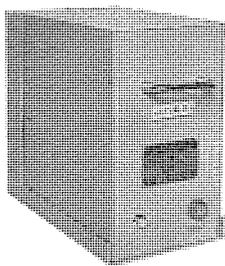


図 6.11 ATS用 SI 51-6 形コンバータ
Type SI 51-6 converter for ATS.

表 6.8 高圧インバータ製作実績
Manufacturing list of high tension static inverters.

形名	納入先	入力 V	出力		備考
			直 流	交 流	
S1V-3A1	神戸電鉄	DC 1,500	100 V 1 kW	60 c/s 100 V 2 kVA	製作中
S1V-7A1	試 作	DC 1,500	100 V 3.5 kW	60 c/s 100 V 3.5 kVA	
S1V-10A1	試 作	DC 1,500	100 V 3 kW	120 c/s 200 V 7 kVA	無停電形
S1V-8A2	オーストラリア N. S. W. R.	DC 1,500	100 V 8 kW	—	

表 6.9 低圧用インバータ、コンバータ製作実績
Manufacturing list of low tension static inverters and converters.

注 文 元	形 名	仕 線			台数 台	備 考
		入力電圧	容 量	出力電圧		
日本国有鉄道	SC-3	DC 100 V	3.5 kVA	60 c/s 100 V	5	新幹線 ATC 他用
	SC-2	DC 100 V	300 W	DC 24 V	2	ATC 用
	SC-2 A	DC 100 V	350 W	DC 24 V	1	列車無線、表示 灯用
	SI 85-1	DC 100 V	450 VA	DC 24 V	1	運転指令装置 用
	SI 75-1	DC 100 V	300 VA	DC 24 V	1	油圧ブレーキ 制御装置用
近畿日本鉄道	SI 63-621	DC 100 V	1 kVA	60 c/s 200 V	5	車内照明用
阪神電鉄	SI 51-6	DC 100 V	40 W	DC 24 V	188	ATS 用
大阪市交通局	SI 85-5	DC 100 V	450 VA	DC 24 V 400 c/s 100 V	1	ブレーキ制御 装置用
	SI 11-5	DC 20~ 29 V	150 W	DC 24 V	11	ATC 用
山陽電鉄	SI 33-2	DC 100 V	50 VA	60 c/s 100 V	1	DC-CT 用
帝都高速度 交通営団	SI 51-2 B	DC 100 V	500 W	DC 24 V	20	ATC 用
	SI 85-3	DC 100 V	350 VA	400 c/s 100 V	4	ブレーキ制御 装置用

範囲の拡大に成功した。このインバータの高圧コンバータ部は周波数を高くすることにより小形化をはかっている。

また車両の自動制御化、制御装置の無接点化のため、低圧インバータ・コンバータの需要も盛んで41年に引き続き多数製作納入した。

なお高圧インバータが輸出用としてオーストラリア向け電車で採用されたことは特筆に値する。

5. 車両用主変圧器

今後の日本国鉄の交直流電車の標準形として TM 14 形が計画され製作中であるが、この主変圧器は補機を含めまったく結線の変更なしに 50 c/s, 60 c/s 両区間に使用でき、かつ従来形の車両への取付けも簡単にできる構造にしておき、また寒冷地での使用を考え、送風機自体を傾斜させかつ冷却器を送風機の風上において、排水効果と送風機の凍結防止がはかられたものである。

TM 12 B 形は回生ブレーキ時の界磁用電源として別の補助変圧器をもたず、主変圧器の5次巻線からとり、TM 12 形に比べ全体のスペース軽減をはかったものである。

表 6.10 車両主変圧器製作実績
Manufacturing list of transformers for vehicle.

容量 kVA	周波数 c/s	電 圧 kV (交流側/直流側)	台 数	備 考
1,235	60	20/1.85	31	TM 10 形, 481・581 系交直電車用送油風冷式, 不燃性油入
2,330	50	20/1.25	14	TM 11 A 形, ED 75 形, 交流機関車用, 送油風冷式
2,410	50	20/1.296	4	TM 12 A 形, ED 77 形交流機関車用, 送油風冷式
1,650	60	25/2.261	27	TM 200 形, 東海道新幹線電車用, 送油風冷式, 不燃性油入 (6 次巻線)
1,235	50/60	20/1.85	製作中	TM 14 形, 581・583 系交直電車用, 送油風冷式, 不燃性油入
2,355	50	20/1.228	中製作	TM 12 B 形, ED 78 形交流機関車用, 送油風冷式

6. 車両用整流装置

日本国鉄向けとして表 6.11 に示すとおり各種交流車両の整流装置を多数製作した。この中で ED 77 形, EF 71 形機関車用, 711

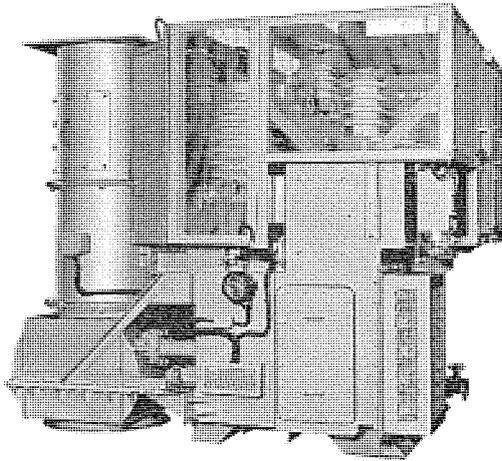


図 6.12 TM 12 A 形主変圧器 (特高機器を含む)
Type TM 12 A main transformer.

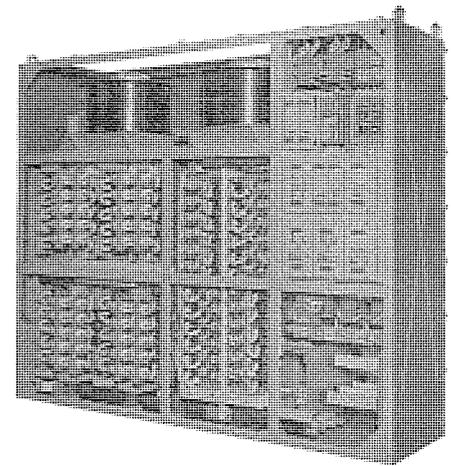


図 6.13 RS 27 A 形整流装置
Type RS 27 A rectifier set 2,200 kW, 1,100 V

系電車用はそれぞれ大容量のサイリスタを使用し主回路の無接点化とノッチレス制御をはかったものである。なお表以外に EF 71 用整流装置を製作中であるがこれは回生ブレーキ用となっており、移相回路としても一次電流の波形ひずみ・主電動機の脈流率などを考え非対称制御としたものである。

ニュージーランド国鉄向けディーゼル電気機関車用として、交流発電機の交流出力を直流に変換するためのシリコン整流装置を輸出したことは特筆に値する。

なお近い将来の高速車両を対象にした日本国鉄の研究會に積極的に協力し、大容量平形サイリスタおよびダイオード装置を試作研究している。

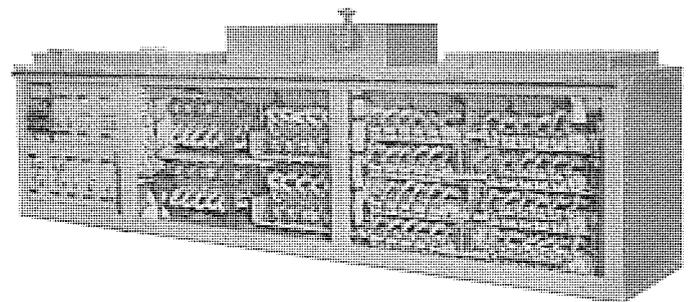


図 6.14 RS 29 整流装置
Type RS 29 main rectifier set 660 kW, 660 V.

表 6.11 車両用整流装置製作実績
Manufacturing list of rectifiers for vehicle.

形 式	容 量 kW	台 数	備 考
RS 21	2,400	21	ED 75 用
RS 27 A	2,200	4	ED 77 用
RS 200 A	1,630	4	東海道新幹線用
RS 22 A	1,000	27	交直電車用
RS 29	726	1	711 系交流電車用
SF-2 B 3 R	690	55	ニュージーランド国鉄 ACDEL 用

表 6.12 車両用整流装置要目
Rectifier specification for vehicle.

形 式	RS 27 A 形	RS 32 形	RS 29 形
適 用 車 両	ED 77 電関	EF 71 電関	711 系電車
定格出力 kW	2,200	3,000	726
定格電圧 V	1,100	2,000	660
定格電流 A	2,000	1,500	1,100
10分間定格 %	180	133	180
回 路 方 式	交流側並列サイリスタ 単相ブリッジ4段直列方式	主サイリスタ単相ブリッジ 直流出力6段直列方式	交流側並列サイリスタ 単相ブリッジ2段直列方式
素 子 構 成	サイリスタ 1S×12 P×2 A×4 U ダイオード 1S×10 P×4 A×4 U	サイリスタ 1S×8 P×4 A×6 U	サイリスタ 1S×6 P×4 A×2 U ダイオード 1S×6 P×2 A×2 U
サイリスタ形式	CSI 250 D-10	CSI 250 D-12	CSI 250 D-12
サイリスタ定格	1,000 V 250 A	1,200 V 250 A	1,200 V 250 A
冷 却 方 式	風 冷 式	風 冷 式	油 冷 式
制 御 方 式	定電圧制御方式	定電圧制御方式	電流リミット制御付 位相角指令方式

7. 制 御 装 置

近年広く行なわれるようになった電車の動力集中化に対応して、制御装置は制御ステップを多くとり、空転検出装置を設けるなど可能なかぎり高い加速性能を発揮する設計が要求されるが、42年にも、この種の制御装置として、京浜急行電鉄向けに新形式の制御装置を製作した。これは電動カム軸と電磁空気式転換器を中心にコンパクトにまとめたもので、空転検出装置を備えている。限流値制御およびカム軸操作電動機制御を行なうサイリスタ式無接点制御装置は、小容量のインバータを内蔵し、直流電源だけで安定に動作する。

オーストラリアニューサウスウェールズ州鉄道向け電車用制御装置もほぼ同様の構成であるが、2階建て電車のため特殊な設置条件と長い保修周期に対してとくに考慮を払っている。

帝都高速度交通営団では9号線用電車の製作に先だって試作車1編成を製作されることになり、同営団日比谷・東西両線向けとして実績のあるバーニア式超多段制御装置の豊富な製作経験を生かし、一段と性能の向上した制御装置を納入した。そのおもな長所はつぎのとおりである。

(1) 力行 65 ステップ、制動 55 ステップの超多段制御に加えて、弱め界磁起動と特殊な直並列渡り方式、もどしステップおよび弱め界磁によるショックのない回路シャ断、オフスポットティング方式などの採用により、きわめて滑らかな乗りごちが得られる。

(2) サイリスタを用いた限流進段回路と1軸1回転式の抵抗・バーニアカム軸を組み合わせて、応答の早い確実なステップ制御を実現した。

(3) 新形のカムスイッチやプラグイン式リレーなどの採用により装置を小形軽量化し、新しい回路方式採用による接点消耗の減少とあ

いまって保守工数の低減と保修回帰の延長をはかった。日本国鉄向けとしても、CS 30 形バーニア式制御装置が新たに設計され、鋭意

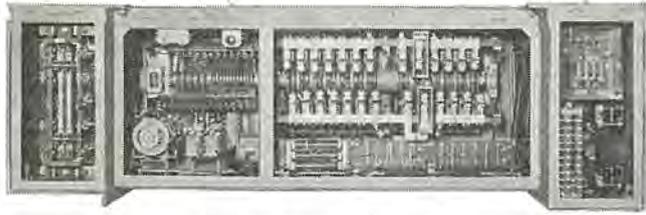


図 6.15 京浜急行電鉄向け CB-26 C-1 形主制御器
Type CB-26 C-1 main controller for interurban car.

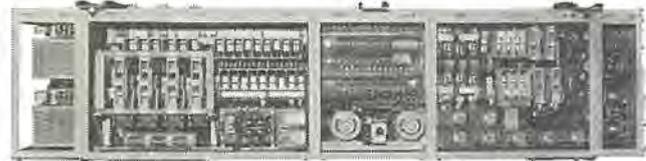


図 6.16 帝都高速度交通営団 9 号線向け
CB-48 C-1 形主制御器

Main controller with vernier control system for the Teito Rapid Transit Authorities.



図 6.17 1,500 V チョップ制御装置
Thyristor chopper controller with regenerative brake control.

表 6.13 制御装置製作実績
Manufacturing list of main controllers.

納入先	形名	用途	台数	納入年月
小田急電鉄	ABF-128-15 M		7	41年10月・42年9月
帝都高速度交通営団	ABFM-138-15 MDH	東西線・地下鉄	27	42年1月～5月
京浜急行電鉄	ABFM-154-15 MD	急行車	5	42年3月
山陽電鉄	CB-16 C-1	普通車・主制御器	1	42年3月
秩父鉄道	ABF-154-15 EH		2	42年5月
小田急電鉄	ABFM-176-15 MRH	停止用回生ブレーキ付	8	42年5月
西日本鉄道	ABF-184-15 MDH	大牟田線	5	42年6月
神戸電鉄	ABFM-108-15 MDRH	抑速用回生ブレーキ付	1	42年7月
帝都高速度交通営団	ABF-124-6 AC	銀座線・地下鉄	9	42年7月～製作中
近畿日本鉄道	ABFM-254-15 MDH	京阪線・複電圧特急車	3	42年9月
近畿日本鉄道	ABFM-254-15 MDHA	大阪線・特急車	10	42年9月
近畿日本鉄道	ABFM-178-15 MDH	大阪線	2	42年9月
オーストラリア・ニューサウスウェールズ州鉄道	ABFM-174-15 M	2階建郊外電車	1	42年10月
帝都高速度交通営団	ABFM-128-15 MDH	9号線試作車バーニアカム式	1	42年10月
帝都高速度交通営団	ABFC-128-15 RH	9号線試作車チョップ式	1	42年10月
日本国有鉄道		新幹線第6次量産車用制御装置		42年6月
日本国有鉄道	LB3 B, LB4 B	断流器箱	各39	42年2月～9月
日本国有鉄道	LB6	断流器箱	28	42年2月～9月
日本国有鉄道	CS12 E	主制御器	12	42年2月～9月
日本国有鉄道	CS15 C	主制御器	18	42年2月～9月
日本国有鉄道	CS20 C	主制御器	16	42年2月～9月
日本国有鉄道	CS30	主制御器	1	42年10月
日本国有鉄道	ED75 交流機関車	制御装置	12	42年9月
日本国有鉄道	ED77 交流機関車	制御装置	4	42年4月
スペイン国鉄	3,000 V 直流機関車	制御装置	16	41年8月～42年1月
ニュージーランド国鉄	交流式ディーゼル機関車	制御装置	55	42年7月～製作中

製作中である。

主回路用チョップ装置としては42年に実用化第1号機を完成した。このチョップ装置は1,500 V 線区に使用され、95 kW 主電動機8台を制御するもので、新たに開発した四相4重制御方式の採用により架線および主電動機電流の脈流率を格段に小さくすることに成功した。また力行制御のほかに、特殊な回路構成により安定な回生ブレーキもかけることができる。この装置は帝都高速度交通営団9号線用試作電車にとりて長期試験が実施される予定である。

上記主回路制御装置のほかに41年に引き続きCE700形電気連結器・TS3形集電靴ならびにEG102形、EG136形戸閉機械など多数納入した。

8. 自動列車制御装置

運転の近代化、保安度向上のため列車の自動運転がますます取り上げられているが、つぎのような成果をみる事ができた。

(1) ATS 装置

ATC 装置と同様地上装置と連動して制限速度以上のばあいは自動的にブレーキをかけるもので信頼性が高くなくてはならぬ反面、全編成車に取付けなければならないので、価格、スペースの制限も受けるが、これらの条件を満足する装置を開発し、表に示すように多数の私鉄会社に納入した。

(2) ATO 装置

帝都高速度交通営団日比谷線で長期実用試験が行なわれていたが、これらのデータを参考にして改良形第3次 ATO を試作納入した。

この装置は方式、器具の両面で既納品を格段に改良し、よりよき性能と信頼度がえられた。

また地下鉄の自動運転に着目され、これの実現に取りくんでおられた大阪市交通局と共同研究し新 ATO 方式を開発した。

表 6.14 自動列車制御装置製作実績
Manufacturing list of automatic train controllers.

納入先	形名	数量	納入年月
日本国有鉄道(新幹線)	ATC	5	42年11月
日本国有鉄道(301系電車)	ATC	2	42年7月
帝都高速度交通営団(東西線)	ATC	18	42年5月
大阪市交通局(2号線)	ATC	4	42年2月
阪神電鉄	ATS	120	42年9月
近畿日本鉄道(奈良線)	ATS	97	42年9月
近畿日本鉄道(大阪線)	ATS	76	42年9月
近畿日本鉄道(名古屋線)	ATS	20	42年9月
山陽電鉄	ATS	22	42年9月
小田急電鉄	ATS	9	42年10月
帝都高速度交通営団(日比谷線)	ATS	2	42年9月
大阪市交通局	ATO	1	42年9月
日本国有鉄道(鉄研)	ATO	1	42年7月
日本国有鉄道(鉄研)	TASC	1	42年9月
デジタル式速度照電器	ATC	1	42年3月



図 6.18 近畿日本鉄道向け ATS 装置
ATS equipment for the Kinki Nippon Railways.



図 6.19 帝都高速度交通営団(日比谷線)向け第3次 ATO 論理装置箱
ATO logic box for the Teito Rapid Transit Authorities.

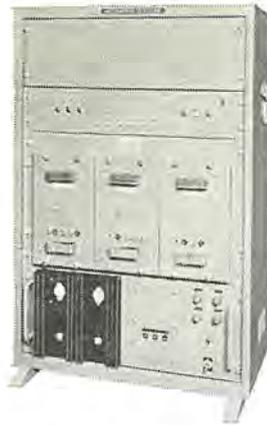
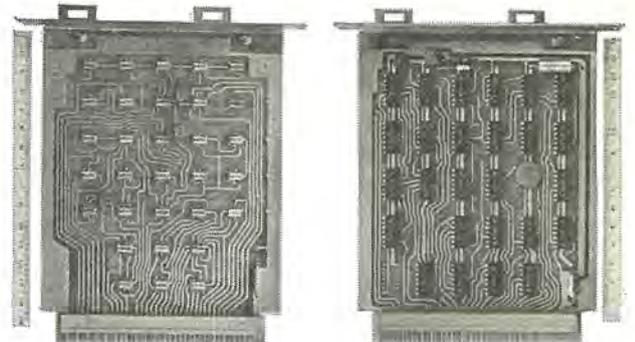


図 6.20 日本国鉄研究所向け
運転指令装置
Automatic train operating equipment for JNR.



(HLTTL, M 5300 P シリーズ) (DTL, M 200 シリーズ)

図 6.21 IC を実装した ATC 装置の パッケージの一部
Examples of packages mounting IC's for automatic train control equipment.

(3) 運転指令装置

近い将来の高速車両を対象にした日本国鉄の研究会に積極的に協力し、国鉄の指導のもとに運転指令装置を開発し納入した。この装置は ATC 装置をさらに高度化したもので、ブレーキ制御のみならず力行制御も行なわんとする定速度自動運転装置で、将来の完全自動運転の第一歩と言えるものである。

(4) デジタル式速度照査器

好調に運転されている新幹線 ATC 装置の速度照査器の改良のため国鉄の指導のもとに新しくデジタル式のものを試作納入した。この装置のおもな特長はつぎのとおりである。

- (a) 無調整である
- (b) 照査精度は水晶発振器によるので精度が高い
- (c) 経年変化・温度変化・電源電圧の変動などの影響がない
- (d) IC 化が容易である

もちろんフェールセーフ、信頼度の確保には十分意をもちいられている。

(5) ATC 試験装置

ユーザの工場における ATC 装置の精密試験を行なうためのもので帝都高速度交通営団に納入した。この装置は車両より取りはずされた ATC 車と装置とをケーブルで接続し、組み合わせた状態での総合動作試験ならびに各部の試験を行なうものである。(写真はハイライト写真参照)

(6) ATC 装置の IC 化

ATC 装置などへの IC 化の特長については今さら多言は要しないが、デジタル IC 化のばあいの問題点と実用性を検討するため試作を行なった。寸法は信頼性を考えて 2 重系にしたにもかかわらず従来のものより数等小形になり、かつ消費電力も少なくてすむことが確認された。

9. ブレーキ装置

新しい形態のブレーキ装置として電気指令による段制御方式の MBS 形空気ブレーキ装置が、すでに開発されて大阪市交通局地下鉄 2 号線で OEC-1 形ブレーキ装置として実用に供され好評を博しているが、引き続いて MBF 形空気ブレーキ装置を新たに開発し、帝都

高速度交通営団 9 号線試作車用として納入した。

この装置の主要部は指令変換器・指令受信機・増幅器の電気制御部と電空変換部およびブレーキシリンダまでの空気制御部からなっている。この装置は従来の電磁直通ブレーキ装置に比べ、つぎの特長を有する。

- (1) HSC-D 形装置では必要であった BP 管 SAP 管が電線の引通しで済み、ぎ装が簡単である。
- (2) 電気指令方式のため応答性がよく、かつ精度が高い。
- (3) 電空併用ブレーキとして電気ブレーキ力の不足を空気で補う場合、特殊な装置を用いることなく電氣的に簡単に論理制御を行なわせることができる。回生ブレーキ制御装置の場合この効果は大きい。

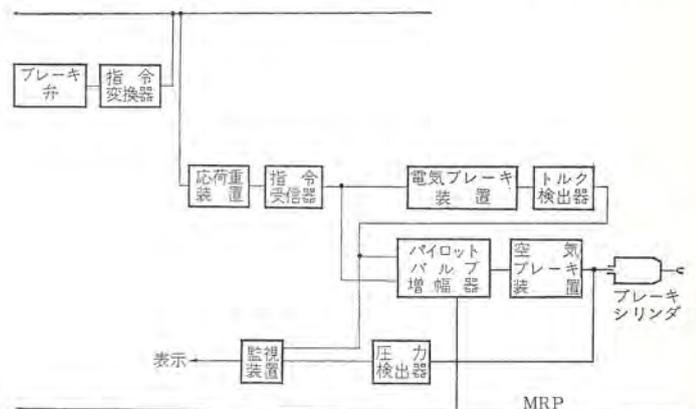


図 6.22 MBF 形ブレーキ装置ブロックダイアグラム
Block diagram of type MBF braking apparatus.



図 6.23 MBF 形
ブレーキ装置用
受信機
Receiver for type
MBF braking appa-
ratus.

表 6.15 ブレーキ装置製作実績
Manufacturing list of braking apparatus.

納入先	形名	数量
小田急電鉄	HSC-D	13 編成
京成電鉄	HSC-D	6 編成
名古屋鉄道	HSC-D	7 編成
南海電鉄	HSC-D	8 編成
近畿日本鉄道	HSC-D	19 編成
名古屋交通局	SMEE	9 編成
秩父鉄道	HSC-D	1 編成
西日本鉄道	HSC-D	1 編成
神戸電鉄	HSC-D	5 編成
帝都高速電営団	HSC-D	30 編成
帝都高速電営団	TRT-9 (MBF方式)	1 編成

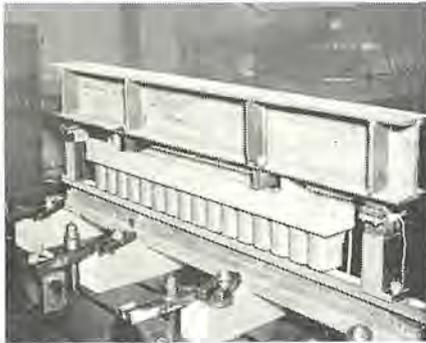


図 6.24 ラブ電磁ブレーキの実物大モデル工場試験（静止時吸引力測定）
Testing set of linear type eddy current brake.

これらの特長は自動列車制御装置 (ATO など) と組み合わせたと
き装置の簡単化と制御精度の向上に一段と威力を発揮するものと期
待され、また定位置停止制御においても停止誤差がより少なくなる
ものと思われる。

電動空気圧縮機は例年に引き続き 410 台を納入した。

上記空気ブレーキ装置のほか新しいブレーキ方式としてうず電流
式レールブレーキならびに電磁油圧制御式ブレーキの両方式を取り上げ
試作研究中である。前者は車輪レール間の粘着に頼らずレールにうず
電流を発生させることによりブレーキ力を得ようとするもので、高速
度の車両はもちろん 100 km/h 程度の車両にも十分適用できること
を工場試験により確認した。

10. サービス機器

乗客へのサービス向上は時代の要請となり、冷房装置・扇風機類・
暖房器類の需要はますますお盛となり、41年に続き多数製作納入
した。

冷房装置としては国鉄向けとして旅客車、ディーゼル動車用の AU
13 形、2等寝台車用の AU 14 形、東海道新幹線電車用の AU 57
形、私鉄向けとして小田急 SE 車用の CU 11 形などである。

扇風機としてはサイクルファン式、ファンデリヤ式、ラインデリヤ式など
があるが、とくに 41年に開発したラインデリヤ式は近畿日本鉄道などへ
順調な伸びを示している。

暖房器としてはリード線の着脱を容易にした国鉄向けの HE 53 A
形、HE 54 B 形、HE 66 形、HE 67 形ならびに西武鉄道向けの反射

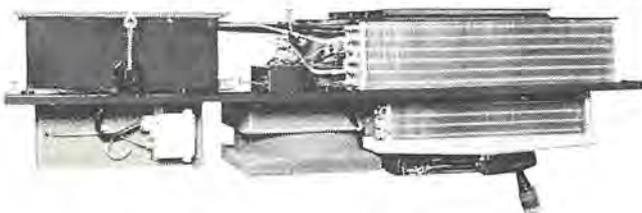


図 6.25 小田急向け CV 11 形冷房装置
Type CV 11 air conditioner.

形などを開発した。

11. 変電所用電機品

11.1 変圧機および整流装置

私鉄用変電所としては 42 年もレクチフォーマがその大部分をしめた。
この中でも南海電鉄向け 3,000 kW のレクチフォーマ形移動変電所は、
交流側受電機器および直流側電機器をそれぞれコンパクトなキュービ
クル形とし、レクチフォーマとともに 1 台の無がい車に積載したもので、
従来の移動変電所にくらべ小形になり、レクチフォーマのもつ特長を生
かした新しい試みのものである。

西武鉄道向けレクチフォーマは本体を屋内に、放熱器を屋外にそれぞ
れ設置し、変圧器と整流器の两部分に送油ポンプで油を循環させる



図 6.26 西武電鉄向け
変電所用レク
チフォーマ
Rectifier for railway
substation 4,500 kW,
1,500 V, 3,000 A, rating
class D.

表 6.16 変電所用整流器製作実績
Manufacturing list of transformer and rectifier for
Railway substation.

納入先	容量 kW	電圧 V	電流 A	台数	定格	形式
阪神電鉄(野田)	2,000	1,500	1,334	2	S	レクチフォーマ
阪神電鉄(野田)	300	600	500	2	S	風冷
阪神電鉄(尼崎)	300	600	500	1	S	風冷
帝都交通(茅場町)	3,000	1,500	2,000	3	D	風冷
国鉄(長野)	3,000	1,500	2,000	1	E	風冷
南海電鉄(初芝)	2,400/3,000	600/1,500	4,000/2,000	1	D	レクチフォーマ
伊予鉄(立花, 平井)	500	600/750	834/667	2	D	油冷
京浜急行(富岡)	3,000	1,500	2,000	1	S	レクチフォーマ
南海電鉄(日前宮)	500	600/1,500	834/334	1	D	油冷自冷
NSWR (オーストラリア)	2,500	1,550	1,620	5	G (IEC)	油冷
NSWS (オーストラリア)	5,000	1,550	3,240	2	G (IEC)	風冷
国鉄(吹田)	3,000	1,500	2,000	1	E	風冷
SAR (南アフリカ)	3,000	3,150	953	6	G (IEC)	油冷
伊予電鉄(午淵)	300	600/750	500/400	1	D	油冷
西武鉄道(鶯宮)	4,500	1,500	3,000	1	D	レクチフォーマ
小田急 (鶴間, 湘南台)	3,000	1,500	2,000	2	E	レクチフォーマ
新京成電鉄(二和)	2,000	1,500	1,334	1	D	レクチフォーマ
近鉄(十条, 平端)	3,000	1,500	2,000	2	E	レクチフォーマ
北陸鉄道(大河端)	500	600/750	833/667	1	D	屋内油冷自冷
小田急(厚木)	3,000	1,500	2,000	1	E	レクチフォーマ
南海電鉄(移動 S/S)	2,400/3,000	600/1,500	2,000/4,000	1	E	レクチフォーマ
西武鉄道(小平)	2,240			1	D	変圧器のみ
神戸電鉄(福有橋)	1,690			1	D	変圧器のみ
日本国鉄(吹田)	3,390			1	E	変圧器のみ

もので、わが国の変電所装置としては最大容量のものである。

またオーストラリアニューサウスウェールズ州鉄道および南アフリカ国鉄向けにそれぞれ初めて輸出することができた。

前者は整流器として国内向けのD種定格にさらに200%、30分の過負荷定格をもつ、直流電鉄変電所としてはわが国最大容量のレクチフォーマ式で、海外においてもレクチフォーマの優秀性が認められたものと言えよう。後者は受電電圧132kV、出力3,000Vとわが国ではあまり例が見られない定格のもので、回路、構造とも新機構がとり入れられとくに屋外設置に対する絶縁の信頼性および保守の安全には細心の注意が払われている。

11.2 直流高速度しゃ断器

オーストラリアニューサウスウェールズ州鉄道向け納入の19台はしゃ断器取付台の延長部に制御盤をのせて、しゃ断器本体と制御盤とが一体構造となっており、ガイドレールおよび正極母線となる主回路端子をもったコンパクトな固定フレームと組み合わせて使用される引出し形のものである。

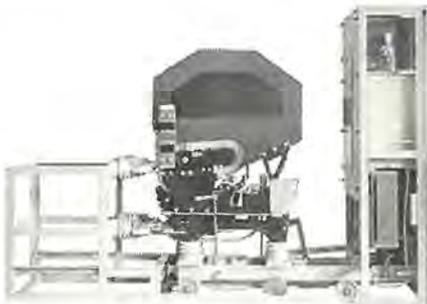


図 6.27 BHF-30 形直流高速度しゃ断器
Type BHF-30 DC high speed circuit breaker.

11.3 配電盤

伊予鉄道・北陸鉄道向けは受電回路の交流機器と、出力回路の直流機器とをそれぞれキュービクル化し、変圧器・整流器とを共通ベースにしたもので、小容量変電所用の標準形と言えるものである。

南海電鉄向けは直流高速度しゃ断器をコンパクトなキュービクルに収めているが、事故電流しゃ断時のアークエネルギーの処理には十分な配慮がはかられている。

このほか国鉄向けとして交流き電線の故障点を検出し表示する故障点標定装置(ロケータ)を納入した。

12. 変電所集中監視制御装置

小田急電鉄向けは全線の16変電所および1開閉所を一つの給電所より集中監視するもので、従来3グループに分け小規模に集中監視されていたものを全線集中化したものである。監視制御盤は机形で

機器の状況変化や故障発生時の復旧を時刻とともに印字記録する機能をもったものである。京成電鉄向けは5変電所および2区分開閉所を1制御所より3群に分けて監視制御するものでワイヤスプリングリ-形パルス符号伝送式が採用されている。監視制御盤は各変電所ごとに明確に区分された机形で、各変電所の電力量を30分ごとに自動的に選別計測し印字記録することができる。

このほか伊予鉄道、南海電鉄、京浜急行、阪神電鉄に多段多重式のものを、また国鉄の大阪環状線用として鉄研B形のものを製作納入した。



図 6.28 京成電鉄向け集中監視制御盤
Centralized control switch desk board at the control station.

13. 信号用発電装置

北海道を主とする日本国鉄の交流電化の伸びに伴い40年に引き続き多数製作納入した。なお本装置を最初に納入してから6年を経過し、台数も500台をこえた機会に一部地区より分解検査が行なわれ十分な耐久性と信頼性が確認された。

14. 主電動機試験装置

ポータ方式による返還負荷法によるものを国鉄大宮工場向けに製作納入した。この装置はMT49・MT52・MT53・MT56形の主電動機の温度試験・電流試験・無火花帯試験・速度特性試験・高速試験・整流試験・無負荷回転試験を対象としたものである。

表 6.18 試験装置の構成
Traction motor testing apparatus specification.

種	類	容	量	電	圧	電	流
		kW		V		A	
昇	圧	機	190	DC	170	1,115	
励	磁	機	40	DC	35	1,140	
添	加	励	3.3	DC	20	165	
定	電	圧	5.5	DC	220	25	
駆	動	電	260	AC	3,300		

表 6.17 信号用交流発電機製作実績

Manufacturing list of signal AC generators.

出力 kVA	電圧 V	周波数 c/s	極数	回転数 rpm	相数	力率 %	形名	駆動用電動機				台数	
								出力 kW	電圧 V	相数	形式		起動方式
3.0	110	100/83.3	10	1,200/1,000	2	軌道相70 局部相40	SFP	2.7	110	i	かご形コンデンサ電動機、発電機と共通軸共通わく	起動補償器	4
5.0	110	100/83.3	10	1,200/1,000	2	軌道相70 局部相40	SFP	4.5	110	i	かご形コンデンサ電動機、発電機と共通軸共通わく	起動補償器	68
7.5	110	100/83.3	10	1,200/1,000	2	軌道相70 局部相40	SFP	6.5	200	3	かご形コンデンサ電動機、発電機と共通軸共通わく	じか入れ	6
10.0	110	100/83.3	10	1,200/1,000	2	軌道相70 局部相40	SFP	8.5	200	3	かご形発電機と共通軸共通わく	じか入れ	6
15.0	110	100/83.3	10	1,000/1,000	2	軌道相70 局部相40	SFP	12.5	200	3	かご形雑手により直結	じか入れ	4

7. 電 装 品

Electric Equipment for Automobiles and Aircraft



図 7.13 ATP-480 形 カーステレオ
Type ATP-480 car stereo.

In the year 1967 Japan outstripped Germany in the production of automobiles and came to rank second in the world. As for the production of the electric equipment for automobiles, it turned a new leaf of the records, excelling greatly the result of the preceding term.

Following 1966, standization of both design and manufacture was pushed forward, and besides, a good number of new products were sent to the market. Among them stood out transistor igniters using reed switches, proving effective distributors in the points of carefree, high speed and purifying exhaust gas. Car stereo equipment to be flush mounted in the dashboard with built in autoradio was welcomed in the circles, having features of interchangability with an auto radio, very small size to save the mounting space and enhancement of comfort in the driving.

In the aircraft equipment a variety of products for use with many types of airplanes were built in quantities and supplied in succession to the year before last, including those for YS-11 of established reputation. In line with the progress of automatic control of flying machines the most up-to-date technique was extensively taken in the material and manufacturing of the equipment concerned.

ドイツを超越して世界第2位の自動車生産国になった42年は、自動車用電装品の生産についても、前年の記録を大きく更新した。

41年に引続いて、設計・工作両面の標準化を推進するかたわら、数多くの新製品を市場に出した。なかでも、リードスイッチ使用のトランジスタイグナイタは、保守不要、高速化および排気ガス浄化の諸点で効果的な配電器である。また、オートラジオ内蔵形で、ダッシュボード埋込み取付形であるカーステレオは、オートラジオと互換性のある超小形の製品であり、取付けスペースの節約と楽しさ倍増の両面で、環境の改善に貢献することになる。

航空機用電装品は41年に引き続いて、定評のあるYS-11用をはじめ各機体用を量産納入した。航空機の制御システムの自動化の進歩にこたえて、電装品の使用材料や工作面について、最新の技術を広く導入した。

1. 自動車用電装品

1.1 点火系統

1.1.1 メンテナンスフリーの配電器

配電器の接点消耗は、メンテナンスフリーにもっとも障害となるものである。当社が新しく開発したリードスイッチ形トランジスタイグナイタは、トランジスタのベース電流をリードスイッチ（ガラス管封入接点）で開閉し、点火コイルに高電圧を発生させるようにしたもので、無接点式イグナイタに匹敵する性能を有しており、次のようなすぐれた特長を持っている。

- (1) 寿命は半永久的。
- (2) 無接点式イグナイタに比べ価格が格段に安い。
- (3) 高速性能が非常によい。
- (4) 寒冷時の始動・加速性能が向上する。



図 7.1 リードスイッチ形トランジスタイグナイタ
Reed switch transistor igniter.

また、自動車の排気ガス規制にもとづいて、無接点式イグナイタの装着が検討されているとき、このリードスイッチ形トランジスタイグナイタは、これに代わるものとして注目されている。

1.1.2 小形二輪車用マグネット

アメリカにおける自動車の安全規準の問題がいろいろとりざたされているが、オートバイもアメリカに大きな市場を持つ現在、安全規準制定の影響をうけている。小形二輪車の点火装置に使用されるマグネットは、点火以外にヘッドライト等の点灯出力をも有しており、マグネットの大きさを変えないで、点灯出力の大幅増加を要求されたのにこたえて、このたび小形6極マグネットを開発し、量産化に成功した。二輪車用エンジンは年々パワーアップされ、そのためマグネットの周囲温度もだんだん高くなる傾向にあるので、本品はF種絶縁処理を行ない、これに対処している。



図 7.2 FBZ-1 AL 形 フライホイール
マグネット
Type FBZ-1 AL flywheel
magneto.

1.2 充電系統

1.2.1 80 ピッチ ダイナモ



図 7.3 24 V, 5kW オイルクール式 AC ダイナモ
Oil-cooled AC dynamo. (24 V, 5kW)



図 7.4 開放形 ブラシレスダイナモ
Open type brushless dynamo.



図 7.5 MM 0.4/12 AL 形スタータ
Type MM 0.4/12 AL starter.



図 7.6 MTR 6.5/24 FR 形スタータ
Type MTR 6.5/24 FR starter.

日産自動車のニューブルーバードの計画に従い、AC ダイナモの標準化を強力にすすめ、取付けピッチを 80 mm (従来品は 91 mm, 98 mm) と決定し、これを標準寸法とした。外径 114 φ で 30 A, 33 A, 128 φ で 40 A を新しい標準品として、ブルーバードに採用された。また外径 108 φ でも 80 ピッチダイナモの製品化を進め、ソルダタイプダイオードなどの新技術を採用した。

1. 2. 2 オイルクール式 AC ダイナモ

自動車用充電発電機として、従来から開放形が採用されているが、この形式では、ブラシ、ベアリングなどは約 10 万 km 走行ごとに交換する必要がある。自動車の高速化、長期間の無整備化が要求されるにともない、充電発電機もこの方向に進むべきものである。

当社では、この点を考慮して、高速冷房バス用として、ブラシレスオイルクール式 AC ダイナモ (出力 24 V, 5 kW) の開発を完了した。

バスに積載される場合は車両側から、圧力約 3.5 kg/cm²、油量 6~8 l/min、温度約 80°C のオイル (SAE 90 軽油) をもらい受けて、AC ダイナモ内部の冷却と同時にベアリングの潤滑を行なう。

1. 2. 3 ブラシレスダイナモ

ブラシレスダイナモは、重量とコストの面では、一般のブラシつきのものにくらべて不利であるが、ブラシの保守が不要で信頼性が高いため、官公庁関係の特殊車両や建設機械等に需要が期待される。当社ではこれらの用途を対象にここ数年試作研究を重ねてきたが、開放形と全閉形の 2 種類について開発を完了した。

これらはいずれも誘導子回転形で、外部配線を簡単にするためトランジスタレギュレータを内蔵させたが、この種のものとしてはかなりコンパクトにまとめることができた。概略仕様は開放形では 135 φ, 14 V, 38 A, 7.6 kg, 全閉形では 150 φ, 28 V, 20 A, 14.4 kg である。

1. 2. 4 CG-D₁L 形ダイナモスタータ

三菱重工の 360 cc 車用として、CG-B₃L 形が生産されていたが、品質向上のための改良により CL, DL を経て、CG-D₁L 形に移行した。従来のダイナモスタータと比べて、ダイナモ特性は今までと同じとし、スタータ性能は寒冷時におけるエンジンの特性を徹底的に調査し、エンジンにマッチした特性に改良した。またアマチュア外径、コンミテータ径を減じ、さらにアマチュア巻線は、機械巻きが可能なように巻線仕様を変更した。

1. 2. 5 小形レギュレータ

現在一般の車に使用されている 12 V 系 AC ダイナモの制御器として、二重接点式のホルテ-レギュレータと、チャージングパイロットランプリレーの 2 素子をつ一つのケースに収納したものを量産しているが、このケースを小形化し、在来品とは電氣的性能上の変更はなく、重量軽減、工作面の合理化、密封性の向上を目的とした小形レギュレータを完成させ生産に移行した。

1. 3 始動系統

1. 3. 1 小形はん用エンジン用スタータ

新しく小形はん用エンジンを対象に、MM 形スタータを開発し、生産を始めた。新スタータは簡易ベンディックス式で、軽量・低コストであり、構造簡単・保守点検容易などの特長を有し、用途はアメリカで需要の多い家庭用芝刈機、雪かき機あるいはガーデントラクターなどのエンジンで、42 年からアメリカ Tecumseh Products 社へ納入を開始した。

これはヨーク外径 77 φ、重量 2.8 kg、電源は 12 V バッテリーで、4~6 ps のエンジンに適用する。このほかに家庭用電灯線 AC 110 V を電源とする整流器付きのもの、および 8~12 ps エンジン用も開発を完了しており、今後国内のはん用エンジンにも需要が期待できる。

1. 3. 2 大形スタータ

新製品として、6.5 kW および 7.5 kW のスタータを 42 年 3 月から生産開始した。これは三菱重工で開発された 11 ton 車級の大型トラックおよびバスに装着される、6 DC・8 DC エンジン用スタータである。

系電圧 24 V で出力が大きく、内蔵クラッチは、当社独特の新しい 8 ロウ式クラッチを採用している。このクラッチの採用により、回転部の保護がより確実に行なわれるので、従来併用を必然視されていたセイフティリレーを廃止できた。

1. 4 カーヒータ

1. 4. 1 内外気切換式カーヒータ

自動車メカは自動車の居住性を良くするために、カーヒータを内外気切換式、エアミックス方式等新しい方式の採用を考えている。当社でもこの方面の開発を進めていたが、昭和 42 年度から現在発売中の内気循環方式のカーヒータを改良して、最初内気循環である程度暖房した後、車外の新鮮な空気を導入して暖房する内外気切換式カーヒータを完成した。

1. 4. 2 リヤーデフォッグ

自動車の安全の面から後部窓ガラスの曇り止め装置 (リヤーウィンドデフォッグ) を取付ける車が最近多くなった。リヤーウィンドデフォッグは高



図 7.7 VH-301 形カーヒータ
Type VH-301 car-heater.



図 7.8 VD-201 形デフォッグ
Type VD-201 defogger.



図 7.9 KA-070 A 形 エミッ
ションバルブ
Type KA-070 A emission
valve.



図 7.10 XF-A 形燃料コック
Type XF-A fuel cock.

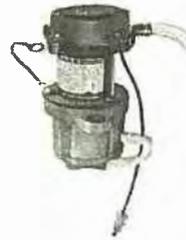


図 7.11 UC-E 形燃料ポンプ
Type UC-E electric fuel
pump.



図 7.12 AR-600 オートラジオ
Type AR-600 auto radio.

速の風を幅広く窓に沿って吹出させ、曇りの取れる範囲をできるだけ広くしなければならぬ。ラインフローファンは、軸方向にファンを長くすることによって、いくらでも吹出す風の幅を広くすることができる特長を持っており、この特長を生かして風量が多く音の少ないリヤウィンドデフォッグを完成した。

従来のものは遠心ファンを使用しているため、音が大きく幅広い風を得ることがむずかしかつたが、このラインフローファンの出現によりデフォッグとしての新しい需要が期待される。

1.5 燃料系統

1.5.1 エミッションバルブ

KA-070 A 形エミッションバルブは、自動車のクランクケースから放散されて、スモッグの原因になるブローバイガス（ピストンや、吸・排気バルブ等の間げきをとおしてクランクケースに吹きぬける未燃焼ガソリンを主成分とするガス）を、クランクケースからインテークマニホールドへ循環させる有効に再燃焼させる装置で、41年8月から、日産自動車のブルーバード、プレジデントに採用された。

このエミッションバルブは、他の類似製品に見られるエンジンへの悪影響を、独自の機構によって防止することに成功したもので、最大の特長は、バルブ流量をインテークマニホールド負圧とクランクケース負圧との両方で制御することによって、ブローバイガスの少ない新車時から、エンジン部品が摩耗してブローバイガスが増加したときまで、完全にかつ理想的にブローバイガスを処理できることである。

1.5.2 燃料コック

燃料コックは重力給油方式のエンジン用に開発したもので、一種の電磁弁であり、ソレノイド弁およびストレーナから構成され、燃料タンクとキャブレタの間に取付けられる。また小形軽量で消費電力も少なく、エンジンを停止すると自動的に弁が閉じ、燃料のオーバーフローを防止する。なお、このコックの仕様は次のとおりである。

系電圧 12 V DC、消費電力 4.2 W、重量 0.31 kg、流量 200 cc/min。（圧力差 60 mmAq）

1.5.3 電気式燃料ポンプ

電気式燃料ポンプは、バッテリーにより電氣的に駆動されるため取付位置を自由に選べるので、機械式燃料ポンプに比べ、保守点検が容易、パーパロックの心配がないなどの利点があり、最近エンジン室内の

表 7.1 電気式燃料ポンプ仕様一覧
Specification for electric fuel pumps.

形名	定格電圧 V	ポンプ特性			取付姿勢
		全閉時吐出圧力 kg/cm ²	開放時流量 cc/min	開放流量時電流 A	
UC-B	DC 12	0.09~0.15	500 以上	0.6~0.8	横形
UC-D		0.20~0.25	1,000 以上	1.1~1.3	横形
UC-E		0.09~0.14	500 以上	0.6~0.8	縦形

特性値は吸入ヘッド、吐出ヘッドとも 500 mm としたときの値である。

きょう雑化に伴って電気式燃料ポンプが多く採用されつつある。

三菱電気式燃料ポンプは 360~1,500 cc 級のエンジンに対して従来、UC-B 形および UC-D 形の 2 種類があり、安定した生産を続け大きな変更はなかったが、360~800 cc 級のエンジン用として従来のものより小形とし、取付姿勢を縦形とした UC-E 形燃料ポンプを開発した。各機種仕様は表 7.1 のとおりである。

1.6 オートラジオ

主力生産機種であった AR-300 形に続き、いちだんと性能を向上させた AR-600 形を量産した。AR-600 形の特長はつぎのとおりである。

(1) シリコントランジスタの大幅採用

出力段を除く高周波部および低周波部に、全面的にシリコントランジスタ(5石)を用いている。シリコントランジスタは熱的にきわめて安定で、広範囲の温度にわたって安定に動作する。

(2) SEPPOTL 回路

出力トランスのない B 級プッシュプル出力回路を採用しているため、周波数特性の良い音質を能率よく取出すことができ、しかもこの種のラジオで最大の 6 W 以上の出力が出せる。

(3) 直結形回路

低周波に用いた直結形回路は、RC 結合回路に比べ周波数特性を持つ素子がいらないため、周波数特性が良くなり、ひずみが少ない。

(4) アンテナ回路

アンテナ回路をπ形にして、組合せ使用するアンテナのばらつきを吸収して、取付時ほぼ無調整にすることができた。

(5) 大形プラスチックボックスの採用

AR-300 形よりもひとまわり大きいものを使い、スピーカを非対称に配置したので、大出力とあいまって迫力のある美しい音色を楽しむことができる。

1.7 自動車用テープレイヤ

昨今、自動車用最新音響機器として、また音の出る高級アクセサリとしてブームをまきおこしているカーステレオを 2 機種発売した。同種機種中、最小形、ラジオ内蔵形などユニークな特長を持つ三菱自動車用テープレイヤの概要は次のとおりである。

1.7.1 ATP-480 形

(1) 8トラック、4チャンネルのエンドレステープ方式と、自動チャンネル切換方式を採用しているため、長時間ステレオ演奏が楽しめる。

(2) AM ラジオ受信部を内蔵し、ボタン一つでラジオ放送もステレオ用の二つのスピーカで聞くことができる。

(3) つまみ間隔を 132 mm とし外形もむだをなくし、小形化し

たので、中形車以上ではダッシュ板の従来のラジオ取付部に収容でき、車内デザインをいっそう引立て、操作もしやすい。

(4) 独特の分割形スピーカボックスは音響効果が良く、取付けに便利でそのうえ、リヤマウント、ドアマウント両用に使えらる。

(5) おもな性能は次のとおりである。

- (a) テープ速度……9.5 cm/sec
- (b) 出力………3.5 W+3.5 W
- (c) 電源………12 V, ⊖アース用, 平均 0.5 A の消費電流
- (d) 使用半導体 ……トランジスタ 15 石, ダイオード 2 本, サーマスタ 4 本
- (e) 外形寸法 ……H 51×W 162×D 168 (mm)

1. 7. 2 ATP-450 形

(1) 480 形からラジオ部を取除いたもので、他の点はすべて 480 形と共通化をはかった。

(2) このため同種のものにくらべて、きわめて小形で軽量である。

(3) つり下げ取付けであるので、あらゆる車に簡単に取付けることができる。

(4) 同じ形式で、木目模様とレザー地模様の 2 種類があり、3 つの単能動作つまみで操作も簡単にできる。

(5) チャンネルインジケータを設けたので、現在演奏中のチャンネルが一目でわかる。



図 7. 14 ATR-450 形
カーステレオ
Type ATP-450 car stereo.

2. 航空機用電装品

2. 1 燃料ブースタポンプ

燃料ブースタポンプは、AP-21 形、AP-23 形および AP-25 形の 3 機種が開発された。これらは多用途機、ヘリコプタなどに装備されて燃料タンクからエンジンへ燃料を供給するために使用される。

AP-21 形は交流モータ駆動であり、タンク内で燃料に浸せきして装着される。このポンプはモータ内部に燃料を循環させて、モータの冷却と筒軸受の潤滑を行なう特殊な構造をしている。

AP-23 形および AP-25 形は、直流モータ駆動であり、タンク底部

表 7. 2 燃料ブースタポンプ仕様一覧
Specification for fuel booster pumps.

部品番号	電源 V	定 格	ポンプ 特 性			重 量 kg
			定格流量 lb/h	吐出圧力 psi	電 流 A	
AP-21 形	交流 195 (400 c/s)	連 続	2 000	20 以上	1.25 以下	1.1
AP-23 形	直流 27	連 続	98	29~35	7 以下	2.9
AP-25 形	直流 27	連 続	2,000	14.1~50	10 以下	2.3

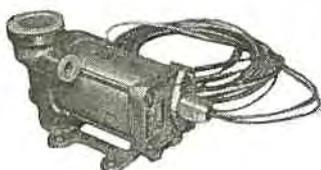


図 7. 15 AP-21 形燃料
ブースタポンプ
Type AP-21 fuel booster
pump.

に燃料に浸せきして装着されるので、直流モータ部分は完全な密閉構造になっている。これらのポンプはいずれも遠心形ポンプで、そのすぐれた性能、信頼性、安全性について各機体メカから好評を得ている。

2. 2 送 風 機

電子機器用送風機として、AB-8 形、AB-9 形および AB-11 形の 3 機種が開発された。これらの送風機は航空機に積載される電子機器の冷却用として使用されるもので、AB-8 形および AB-9 形は、単相 400 c/s コンデンサモータ駆動の軸流送風機、AB-11 形は直流モータ駆動のシロッコタイプである。

これらの送風機はきわめて小形軽量ですぐれた性能、高い信頼性を持っている。

表 7. 3 送風機仕様一覧
Specification for coding fans.

部品番号	電 源 V	定 格	送 風 機 特 性				重 量 kg
			回転数 rpm	風 量 m ³ /min	静 圧 mmAq	電 流 A	
AB-8 形 AB-9 形	単相交流 115 (400 c/s)	連続	6,500	11 以上	—	0.2	0.25
AB-11 形	直流 27.5	連続	6,800	3.5 以上	15	4.5	2.0



図 7. 16 AB-8 形送風機
Type AB-8 fan.

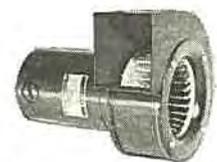


図 7. 17 AB-11 形送風機
Type AB-11 blower.

2. 3 フットウォーマ

AZ-10 形フットウォーマは、操縦席の足元に送る空気を適温に保つ装置で、中形輸送機 YS-11 に装備される。構造の主要部は鋼板を溶接した胴体で、両端に開口部があり、空気は一端からはいって内部で加熱され、他端から出る。ヒータは胴体内部にあり、定格は三相 200 V、2 kW で、形式はアルミヒータであるから機械的にも堅固である。

サーモスイッチは気密、高精度のもので、常時適温に保つためのサイクリング用 1 個と過熱防止用 1 個が取付けられているので、異常の場合でも危険がない。胴体の外側には保温と危害防止のため耐熱性繊維材料を用いた柔軟な断熱カバーがかぶせてある。おもな仕様は入口空気温度 30°C、空気流量 2 lb/min のとき、出口空気温度約 90°C である。全長は約 400 mm、重量は約 2.7 kg と軽量で熱的、電気的、機械的に安全性が高く、15 項目、1 個月間にわたる確性試験で良好な成果を得た。



図 7. 18 AZ-10 形フットウォーマ
Type AZ-10 foot warmer.

8. ビル用電気設備と 電気機器据付・配線工事

Electric Apparatus in Buildings, Erecting and Wiring Work of Electric Apparatus



小田急新宿西口本屋ビル
Odakyu Shinjuku Station Building.

The latest buildings have become larger and larger on the scale together with increasing height following the policy of the re-development of cities where the population is concentrating. Effective utilization of available areas as much as possible because of ever rising price of the land spurs this trend. This in turn brings about the necessity of enlarging the capacities of apparatus used therein, yet to be smaller in size and lighter in weight with high dependability at their back. On the other hand the mechanization of construction work is seriously considered with an aim of putting the good order of the site so as to cope with labor shortage. Then close tie up is earnestly called for by electrical manufactures and constructors.

Under the circumstances Mitsubishi as an electrical manufacture, delivered in 1967 small lightweight apparatus such as emergency power sources, transformers and cubicles for the above purposes, and also supplied large capacity low pressure air circuit breakers, vacuum circuit breakers and central supervisory boards provided with computers. As a constructor, the Company brought to completion of electrical installation in lofty and large scale edifices such as DIC Building and Odakyu Building at the West Side Entrance of Shinjuku Station. Aside from them, much work of electrical installations was accomplished to a good number of buildings throughout the country.

In the construction work on heavy electric machines, the Company had many jobs all over the country covering such a variety of industries as electric power, iron and steel, chemistry, automobiles, textile, electric railway and amusement centres. The customers extended from the Government to public corporations and private concerns, to whom machines were supplied and installation and wiring were taken care by the Company.

最近のビルは人口の大都市集中に対処する市街地再開発の方針に沿って、だんだんと大規模化・高層化している。それに価格の高い土地の有効利用が拍車をかけている。したがって、内部の設備についても機器の容量の大形化、しかもその小形軽量化と信頼度向上化とが重視され、労働力不足に対処する作業環境の整備、作業工程の短縮をめざして工事の機械化が次第に真剣にとりあげられ、メーカーと工事屋との緊密化・一体化が要望されている。

このような傾向に応じて、昭和42年において当社はメーカーとしては非常用電源・変圧器・キュービクルなどの小形軽量品を納入、大容量低圧中しゃ断器・真空しゃ断器や計算機を導入した総合監視盤を開発・納入し、工事屋としては超高層大規模のDICビルや小田急新宿西口駅本屋ビル、その他相当数のビル工事とレジュー用ビルの工

事を全国にまたがってしゅん功させている。

一方、重電工事関係においても好況を反映して電力関係、鉄鋼+化学・自動車・繊維など多種類にわたる工業関係、電鉄関係、レジュー産業関係など、官公庁・民間を問わず広く全国的に機器納入とその据付・配線工事を施行している。

1. ビル用電気設備

1.1 ビル用変圧器

ビル用変圧器は主としてビルの地階に設置されるが、最近屋上や途中階の空間を利用して設置されることもある。これらの変圧器

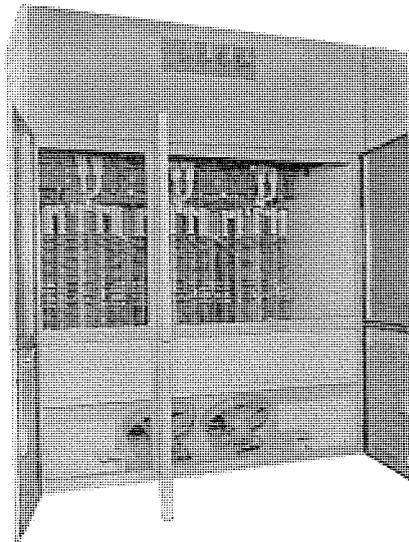


図 8.1 20 kV 級 2,000 kVA 乾式変圧器外観
Exterior view of 20 kV class dry type transformer.

には小形軽量化と信頼性を要求されている。当社においてビルの特異性にマッチするよう製作されるビル用変圧器として、H種絶縁変圧器・鉱油入変圧器・不燃性油入変圧器がある。H種乾式変圧器は不燃性・非爆性なる特長を生かし、耐熱性・耐湿性・絶縁性のすぐれた材料の開発・製作技術の進歩により需要は年々増加してきた。とくに昨今の耐熱高分子材料の発達は著しいものがあり、当社ではH種絶縁物としてシリコンワニスに比べ高湿特性のすぐれたドリルワニスをはじめ、幾多の材料の開発はビル用乾式変圧器を軽量小形化し、より信頼度の高いものとした。当社において過去十数年の乾式変圧器納入実績は約2,850台に及び、延べ容量として約70万kVAにも達している。この内約6割はビル用として製作され、昭和42年にも数多く製作納入した。代表的な外観は図8.1に示す。なおH種乾式変圧器の詳細はこの号の「特殊変圧器」「H種乾式変圧器」の項を参照されたい。

鉱油入変圧器も長年の製作実績から信頼度も高く、経済的には安価なところからますます多く用いられている。また従来ビル用変圧器として電圧20kV、30kV級までのものが多かったが、市街地も次第に昇圧の傾向にあり60kV・70kV級変圧器が増加してきている。当社鉱油入ビル用変圧器は現在まで台数にして約80台あまり、延べ約20万kVA納入した。現在ビル用変圧器は窒素封入密封式で、特高キュービクル直結式の構造となっており、非常にコンパクトにすることが可能となった。不燃性油入変圧器は不燃性合成絶縁油ダイクロールを使用し、不燃性・非爆性なる特長を生かし、42年にはフリップンホテルリビエラ、ホテルベイビュウ向け2,000kVAをはじめ、数多く製作納入した。構造は鉱油入変圧器と同様、窒素封入密封式で特高キュービクル直結式である。この他諸外国ではすでに実施されているが、わが国においても最近所要電力の大きな高層ビル等の過密需要に対し、信頼性・経済性の点ですぐれた20kV供給による400Vスポットネットワーク配電方式の実施の必要性が叫ばれている。すなわち、ビル用変圧器にネットワークプロテクターを付帯したこのスポットネットワーク方式の採用は、将来の経済発展のための需要増に対しても供給可能となるであろう。当社においていち早くこの方面の研究・開発に力をそそぎ、着々と準備が進められている。

表 8.1 昭和42年ビル用特高キュービクル開閉装置納入実績
Supply list of extra high tension class cubicle.

納入先	面数	形式	定 格 事 項			
			定格電圧 kV	母線電流 A	短時間電 流2秒 kA	衝撃電圧 耐圧値 kV
大 蔵 省 ビ ル	5	屋内用	23	600	24.1	125
小田急新宿駅西口本屋ビル	6	屋内用	23	600	24.1	125
S K ビ ル	8	屋内用	23	600	24.1	125
大 阪 商 工 会 議 所	5	屋内用	23	600	24.1	125
比 島 ホ テ ル	2	屋内用	34.5	400	16	200
リヴィエラ・ベイビュウ	2	屋内用	23	600	24.1	125
朝 日 新 聞 社	2	屋内用	23	600	24.1	125

1.2 ビル用特高キュービクル開閉装置

昭和42年度中にビル用として製作納入した特高キュービクルは、表8.1に示すものと、それらに付属する密閉母線などである。

ビル関係の受電電圧が60、70kVに昇圧する傾向にあって、現在製作中のものには、伊勢丹百貨店および日銀本店向けの60kVキュービクルがある。

これらは、いずれもキュービクル収納用としてとくに開発した機器を収納しているため、据付占有空間は非常に少なく、またキュービクル内部の機器相互間は接地金属隔壁を設け、保守作業の安全性と事故波及の拡大防止を計っている。なお、キュービクルは防じん構造とし、保守点検のひん度を極度に減少させることも考慮されており、キュービクルのもつ特長の数々を遺憾なく発揮するものである。主変圧器は不燃性油入でその冷却方式として送油水冷式が採用されている。これは変圧器の発生熱量を水によって屋外へ放出するので、従来のエアダクト式にくらべて建屋の占有面積が大幅に減少する。また変圧器自身もラジエータが不要となり、外形寸法や重量も減少するなど多くの利点がある。

1.3 非常電源設備

最近のビルではエレベータ・空調設備・給水・排水設備・重要照明設備など、停電により重大な影響を与えるものが多い。このため非常電源設備はビルの機能上不可欠のものとなっている。またビルも大形、高層化しているため非常電源の容量も大きくなる傾向にある。また夏期冷房使用時やビル内の機械設備運転時などのピーク負荷時に、所要電力が契約電力を越えるような場合にディーゼル発電機を買電と並列運転し、ピーク負荷の吸収に使用することも目的として、非常電源設備を設けるケースも多くなっている。

これら非常電源設備としては運転・取扱いの容易さ、起動時間が短いことのため、ほとんどディーゼル駆動発電機が使用されている。最近納入のものはほとんど自動方式で、買電停電を検出し自動起動による非常電源切換えが行なわれる。また発電機の励磁方式も従来の復巻静止自動のほか、サイリスタ励磁方式・ブラシレス方式が実用され、500~1,000kVA級のもの数台が製作納入された。

ビル用ではスペースが制限されるので、発電機・エンジンは高速小形化の傾向にあり、また発電機盤もブラシレス方式・サイリスタ励磁方式の採用により小形・軽量化が行なわれている。

最近ではビルの受変電設備と総合され中央監視制御が行なわれ、また大容量のものではデタロガなども採用され、自動監視が行なわれている。

1.4 ビル用配電盤設備

近代的ビルにふさわしい当社配電盤設備の特長を略記すれば次のとおりである。

(1) DB-50 形 5,000 A 低圧気中しゃ断器の完成

大容量低圧気中しゃ断器ならびにパワーセンタの製品化に成功し、すでにビル用として納入実績を有し、400 V 3,000 kVA 級の変圧器ユニット容量計画を可能ならしめている。

(2) 6/3 kV 級真空しゃ断器および多回路収納キュービクル(図 8. 2, 8. 3)

不燃性・高信頼度・縮小化が強く要望される高圧配電のビル用として最適の合理化されたキュービクルで1面に4回路分収納可能である。用途はフィーダ用・コンデンサ開閉用いづれにも適用可能である。

(3) 遠方監視制御装置

当社独特の多段多重式遠方監視制御装置は集中監視による運転の合理化、ぼう大な制御線の削減と配線工事の簡略化対策に、最適の装置で、すでに複数ビルの一個所での監視制御用に納入し好評を博している。多段多重式の特長は次のとおりである。

- (a) 装置が簡単で通常の配電盤とまったく同様の取扱いができる。
- (b) 選択スピードが速い (0.5 sec)
- (c) 連絡線を増加することなく多数の被制御所の集中監視を行なうことができる。
- (d) 将来増設分に対しては連絡線を増加することなく容易に行

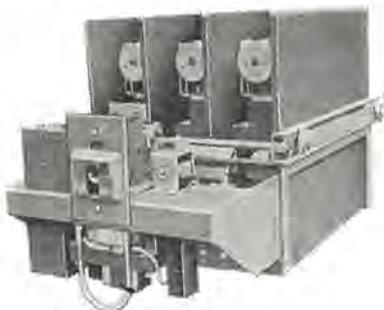


図 8. 2 真空しゃ断器外観
Exterior view of vacuum switch.



図 8. 3 EV 形キュービクル外観
Type EV cubicle.

なえる。

(e) とくに連絡線を追加することなく選択計測を行なうことができる。

(4) 総合監視と計算機制御

ビル設備の多様化・複雑化に対処し設備の合理的な運営を計るため、設備の集中総合監視制御化の傾向があるが、保守員の減少・計算制御およびスケジュール運転による設備運転の合理化・自動データ処理・誤判断防止等の観点からビル制御に計算機の導入が具体化され、当社ではわが国で初めて西阪神ビルにコンピューティングロガを導入し、新しい監視制御方式の監視盤を製作納入現在良好に運転中であり、各方面からの注目をあびている。

(5) スポットネットワーク受電方式

都市配電近代化の一環としてスポットネットワーク受電方式が脚光をあびつつあるが、当社では本方式の研究・開発をはやくから行なっており、本近代化に対処し協力しうる体制をととのえ万全を期している。

1.5 ビル用受変電設備の計算機制御

近年社会機構の各分野に計算機が導入されている。したがって、ビル用受変電設備の管理にも計算機を導入し、従来人間が受持っていた受変電設備の管理分野を人間から機械に置き換えて、合理化しようとする動きも当然の推移であろう。

昭和 42 年当社は前記のように、わが国ではじめて西阪神ビルにおいてビル設備監視制御に計算機を導入実施したが、以下その概要を説明する。

図 8. 4 のわくは、□がたい配電盤部であり(○)が計算機を含んだ監視盤部であるが、この部分は従来人間が担当する部分であったわけである。

「100 監視」はビル設備の各点の物理量を監視する。監視内容は電流・電圧などのほかに温湿度・圧力・流量なども含めた。これらの量は計算機で常時走査監視を行なっているが、人間の監視のためにも適当個数の表示窓を設け選択呼出しで表示させている。計測点は数百点におよんでいるが、表示窓数と点数の関係から電気系統は一対一の対応選択押しボタン、その他の物理量は所在地番号を各点に与え、ダイヤル形式の切換えスイッチで呼出し表示できるよう設計されている。

「110 異状」は故障の前期段階を計算機でとらえているわけである。従来は故障が起ってしまってから処置する。すなわちリレーが動作してしゃ断を引かずという場合が多かったのを、一歩前進させて可能な範囲で故障発生前の異常状態を検出して、故障発生を未然に防止しようと意図されているものである。

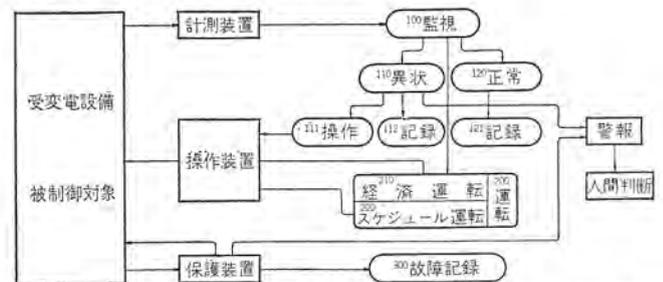


図 8. 4 計算機を導入した西阪神ビルにおける受変電設備監視制御ブロック図

Block diagram of control system using computing data-logger for receiving substation of Nishihanshin Building.

「112, 121, 300 記録」は人間でもあるいは計算機以外の装置でも行なえるわけであるが、後日運転状況を調査・検討する場合、各記録内容相互間の同時性、一定様式のフォームにプリントアウトされたデータを留意してあるなど、計算機導入の利点である。

「220 スケジュール 運転」は千数百におよぶ各設備の操作点数を計算機に任せただけで人間が毎日起動、停止させる手間をはぶいたものである。この指令を出すプログラムは休日・週末・平日と分類され、季節による切換えが可能になっている。

「210 経済運転」は、設備の高効率運用のために人間の判断による制御を計算機の判断に置き換えたもので、冷凍機運転台数制御を冷凍機の効率を考慮に入れて行なわせている。

以上西阪神ビルで実施したビル用計算機導入について概要を述べたが、今後ますます複雑多様化するビル設備に対する計算機導入のメリットが認識され、一般に普及することが期待される。

2. ビル総合設備工事

ビル総合設備工事の実績は表 8.2 に示すとおりである。おもなものを下記に示してみる。

(1) 小田急新宿西口駅本屋ビルは昭和40年7月13日着工、42年11月21日しゅん功した一大ビルで、当社は設備の設計・施工を引受けた。

電力は20kV受電、主変圧器はH種絶縁乾式風冷式を使用し、3kVと415-240V配電の2種とし、幹線にはバスダクトを使用している。クロスバ 電話交換機1,600/2,000回線を8階の総合弱電センタに設置して、既設の小田急百貨店旧館と昨年竣功した隣接の地下鉄ビルとを含めた電話設備を設備し、4階の保守センタには火災報知機受信盤を設備して、ビル内部・主要入居者・国鉄・地下鉄・西口広場・駐車場など各部と相互に連絡する防火体制を整えている。

空調設備は大きく二つのゾーンに分け、一つは9階以下の百貨店部分を受持ち、地下3階に設置したターボ冷凍機により、一つは10階以上の特殊用途部分を受持ち、13階に設置した吸収式冷凍機により冷房する。これによってボイラの年間を通じての経済的運転が可能となり、また電気設備・配管設備の軽減を計った。また9階以下には第一種換気設備を施し、中間期冷風運転により空調期間の短縮を計った。ビルの西側窓側の負荷を処理するために、ペリメータ方式

表 8.2 昭和42年にしゅん功した総合設備工事
List of construction work in buildings.

ビル名称	所在地	延面積 m ²	階高 (地上・下)	しゅん功月	主 要 設 備			
					空 調	電 気	昇 降 機	そ の 他
小田急新宿西口駅本屋ビル	東京都	76,670	14・3	11	ターボ冷凍機 600 t 2台, 230 t 4台, 吸収式冷凍機 500 t 2台 汽かん 4,000 kg/h 3台, パッケージ 13台, リビングマスタ 89台	変圧器 3,000 kVA, 20 kV/415-240 V 3φ 2台, 2,000 kVA 20/3kV 3φ 1台, D/G 850kW 750 rpm 415-240 V 1台, 照明器 1式	エレベータ乗用 GL 150m/min 8台, 120 m/min 2台, 人貨用 GD 90 m/min 3台, 45m/min 1台, 貨物用 GD 90 m/min 3台 エスカレータ 1200 mm 幅20台 800 mm 幅 5台	衛生, 給・排水, 消火, 焼却炉 音響設備など1式
D I C ビル	東京都	27,070	18・5	10		変圧器 1,500 kVA 3kV/415-210 V, 3φ 1台, D/G 500 kVA 1,000 rpm, 415-240 V 1台, 照明器 1式	エレベータ乗用 GL 150m/min 3台, 210 m/min 3台, 人貨用 AC-2 60 m/min 1台	
横浜センタビル	横浜市	21,800	12・2	11	ターボ冷凍機 300 t, 吸収式冷凍機各 1台支給, 空調工事 1式 汽かん 1,515,000 kcal/h 2台	変圧器 600 kVA, 6kV/210 V 3φ 1台, D/G 300 kVA 1,500 rpm 6kV 1台, 照明器 1式	エレベータ乗用 GL 150m/min 4台, 貨物用 AC-2, 45 m/min 1台, エスカレータ 1,200 mm 幅 8,000 人/時 1台	
船橋駅前ビル	船橋市	14,040	6・2	9	ターボ冷凍機 750 t 1台	400 kVA 2台, 200 kVA 6kV/420-210 V 1φ 2台, 200 kVA 6kV/210-105 V 1φ 1台, 50 kVA 6kV/210-105 V 1φ 3台 照明器 1式, D/G 375 kVA 1,000rpm 6kV 1台	エスカレータ 1,200 mm 11台, ダムウェータ 1台	
船橋駅前地下パル街	船橋市	3,210	0・2	10	ターボ冷凍機 210 t 1台	変圧器 300 kVA 3φ 1台, 250 kVA 3φ 1台, 75 kVA 3φ 4台 50 kVA 3φ 1台, 15 kVA 1φ 1台, D/G 300 kVA 6kV 1500 rpm 1台, 照明器 1式		
八尾ボーリングアロー	八尾市	5,170	3・1	1	パッケージ 8台	変圧器 200 kVA 3φ 1台 100 kVA 1φ 1台 照明器 1式	エスカレータ 1,200 mm 幅 2台	衛生, 給・排水, ちゅう房, じゅう器, ボーリング, ネオン設備など1式
三州園ホテル	愛知県	2,320	6・0	4	パッケージ 1台, リビングマスタ 34台, チリングユニット 1台	変圧器 150 kVA 3φ 1台 照明器 1式	エレベータ 11人乗 1台 ダムウェータ 1台	衛生, 給・排水, ちゅう房, じゅう器設備など1式
北国ホテル	敦賀市	1,820	2・1	5	パッケージ 4台, リビングマスタ 19台, チリングユニット 1台	変圧器 75 kVA 3φ 1台 50 kVA 3φ 1台 照明器 1式		衛生, 給・排水, ちゅう房, じゅう器設備など1式
河合ビル	浜松市	1,310	3・1	1	チリングユニット 1台, パッケージ 1台, リビングマスタ 15台	変圧器 75 kVA 3φ 1台 25 kVA 1φ 2台		



図 8.6 DICビル
DIC Building.



図 8.7 横浜 センタビル
Yokohama Center Building.



図 8.8 船橋駅前ビル
Funabashi Building.



図 8.9 船橋駅前地下パール街
Funabashi Pearl Underground Street.



図 8.10 八尾ボーリング・アロー
Yao Bowling Arrow.

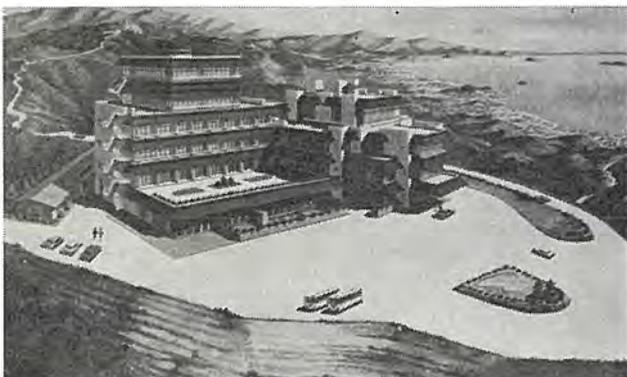


図 8.11 三州園 ホテル
Sanshuen Hotel.

を採用しリビングマスタを設置した。ワンマンコントロール制御方式を採用し、セクタデータセンタを設備して冷凍機はカリメータにより台数制御、ボイラはパラメトリック方式により経済運転、給・排風機およびポンプはプログラム方式により、自動起動・停止・調整・監視・操作などがいながらにして可能である(図 8.5)。

(2) DICビルは東京都心の日本橋に完成した地上18階(65m)の超高層ビルで、都心部の事務所ビルにふさわしい設備を施している。高速エレベータは10階を乗換え階として上・下ゾーンに分けられ館内人口の16%を5分間で運ぶことができる。電力は館内の東京電力変電所より3kVで受電、三相4線420/240Vで配電し、室内照明は机上面照度500ルクス60W高照度けい光灯を使用している(図 8.6)。

(3) 横浜センタビルは横浜市の中心街伊勢佐木町に近い関内駅前の防災地区に最初にしゅん功した大ビルで、ハイセンスの商店を主体としている。関内駅とビルとの間は道路横断の高架ブリッジとエスカレータでつないで顧客の誘致を計っている(図 8.7)。

(4) 船橋駅前ビルは船橋市の都市計画と国鉄総武線の複々線化計画との先駆となって船橋駅前にしゅん功したビルで、地元の湯浅商店が施主となり、その大部分に西武百貨店が入居して営業している。



図 8.12 北国 ホテル
Hokkoku Hotel.



図 8.13 河合ビル
Kawai Building.

このビルの前面で同じ駅前の広場には地下2層の地下街が完成し、駐車場と店舗が開業している。当社は空調および電気設備工事を施行した(図 8. 8)。

(5) その他のビルについては図 8. 9~8. 13 に示す。

3. 発・変電機器据付配線工事

昭和42年に完成した主要工事は表 8. 3 に示す。納入機器の詳細については本号のそれぞれの項を参照していただきたい。完成した工事のうちおもなものを図 8. 14, 8. 15 に示す。



図 8.14 川崎製鉄(千葉) ETL のサイリスタ室
(ユニテア3台で冷却している)
Thyristor room of Kawasaki Steel Corp.

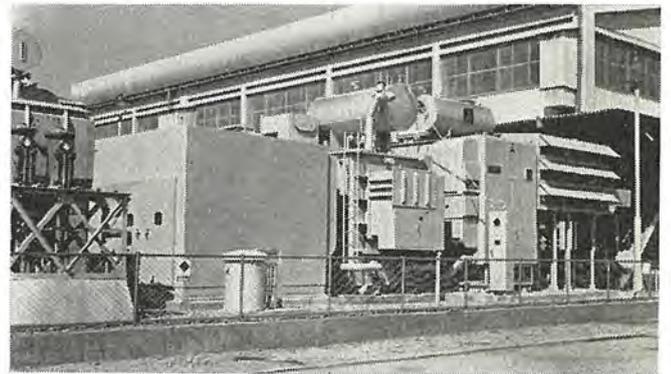


図 8.15 東洋曹達工業水銀電解工場納めレクチフォーマ外観
(全機4台のうち4号機は12MW, 交流60kV, 直流200V, 60,000A シリコン整流装置使用の大容量機)
Rectifier delivered to the Toyo Soda Kogyo Co.

表 8.3 昭和42年に完成した主要発・変電機器据付配線工事
Supply list of construction work of power station and substation.

納入先	工事	完成月
川崎製鉄(千葉)	ETL	7月
川崎製鉄(水島)	プレートミル 3,750 kW×2	5月
八幡製鉄(堺)	分塊ミル 4,100 kW×2	9月
八幡製鉄(堺)	1,300 mm 連続酸洗設備	9月
水島共同火力	75 MW 火力発電設備	6月
関西電力(姫路第二火力)	450 MW (4号機) 火力発電設備	12月
関西電力(堺港)	250 MW (6号機) 火力発電設備	10月
三重県企業庁(安永ポンプ場)	70 kV 9,000 kVA 変電設備	3月
関西電力(大井発電所)	9,200 kVA 変電設備	3月
三菱油化(四日市)	8 MW 火力発電設備	9月
三菱油化(川尻)	14 MW 火力発電設備	12月
東洋曹達工業	水銀電解工場	2月および8月

9. エレベータ エスカレータ

Elevators and Escalators



DICビル

With the economic progress in this country, freedom of foreign trade has been pushed forward markedly, making it necessary to improve the constitution of industrial world by logical reformation step by step. Under the circumstances a building industry has come to flourish a great deal and the Company's products associated with it have come in vigorous demands to oblige us increasing the turnouts more and more.

In reviewing the business on elevators and escalators marked advances in both quality and quantity are noticed.

As was made public in the annual review of the year 1966, an elevator test tower was installed in Inazawa Plant and since then it has been engaged in the program of testing the system steadily and has brought success in the test of practical operation of a unit having a speed of 300 m/min. The test was conducted in January 1967 ahead of any other domestic builders of elevators. Unlike conventional machines, such high speed elevators involve much complicated technological problems, e.g. horizontal oscillation of the car during the running as one of them. This particular trouble has been almost solved by applying roller guides developed newly to such an extent that the riders do not feel the movement of the car. Based on these marked achievements Mitsubishi synchro-glide high speed elevators have come to stand for high speed machines in this country. The Meitetsu Bus Terminal Building in Nagoya constructed with the largest scale in Japan has been provided with Mitsubishi high speed elevator groups. The artistic design of high grade elevators has been also taken into account and results of study have fully met the customers' requirements. For examples, those set up in the Suruga building in Tokyo match well with classic atmosphere of the edifice, whereas those installed in the Dentsu Headoffice Building and the Meitetsu Bus Terminal Building give dynamic feeling and massiveness.

Among those exported, the ones delivered to the Canton Bank in Hongkong have distinctive style befitting to the representative elevators of Mitsubishi make in succession to the units supplied to the Mandarin Hotel there, creating a new mode in the design around the South East District of Asia including Hongkong.

On the other hand in the standard elevators Elepet has taken steady strides in succession to the radical improvement made in 1966, meeting demands in a wide range through the announcement of more fresh design than the one in the previous year. In addition, mass productive type elevators for medium height public apartment houses have been newly developed for practical purposes expecting that those for residential use will have been manufactured in quantities, and contribute to the diffusion of elevators and expansion of sales field.

As for automobile elevators, car guiding signal lamps simple and easy to watch and cross beam type photoelectrical detectors have been worked out for the safety and easy riding following the standardization of apparatus in general. Oil pressure type elevators have been built in a good number for passenger and cargo use besides for motor car lifting. Elevators of this type are now on the gradual increase because of saving in the floor space. The Company is now fully prepared for meeting this new trend. Outstanding deliveries of this type of machines in 1967 are represented by those for Toho Bank of passenger and cargo use and those for Toba Kowakien of similar service. They display the Company's excellent technique through quiet operation suitable to the circumstances and ingenious devices of speed compensation with the change of load.

As the equipment used for the sightseeing, the Tokyo Tower has added a unit C to the existing elevators, while an observation tower built at Keelung, Taiwan is provided with a round elevator of unique design. They are all welcomed by sightseers.

In the division of escalators, a rush of demands was met by the extension of productive facilities and application of new building method. Nevertheless a new series of apparatus has been developed to cope with coming demands of a wide range.

わが国経済の成長にともない貿易自由化も進展し、これがため産業界も長期的視野に立った体質改善や、合理化計画が着々と進められつつあるおりに、建築業界の情勢もきわめて活況を呈してきた。これに関連するわれわれの製品も増産につぐ増産を余儀なくされ、多忙のうちにもたくましい成長をとげた。

さて42年度のエレベータ・エスカレータをふりかえってみると、質的にも量的にもいちじるしい発展のあとが見られる。

41巻1号ですでに紹介したように、当社稲沢製作所に完成した試験塔はシステム試験のプログラムを着実に遂行し、昭和42年1月、ついに国内メーカーにさきがけて300 m/minの実用運転試験に成功した。

この種高速エレベータは従来の標準のものと比較すればきわめて複雑な技術的問題が伴う。たとえば高速運転中のかご横ゆれなどがあるが、新開発のローガイドの適用によりほとんど気付かぬくらいまで安定した条件を生み出すことができた。

このように当社シンクログライド高速エレベータはその実績を背景にして高級エレベータの代表となり、国内最大の規模をもって建設された名鉄バスターミナルビルにもこの当社高速エレベータ群をご採用ねがっている。高級エレベータの意匠面についても研究を重ね、思いきった展開により顧客のご要望に十分答えることができた。たとえば駿河東京ビルのようなクラシックなふんい気にとけこんだもの、また電通本社ビル、名鉄バスターミナルビルのような活動的でしかも重厚感をおりこんだものなどはその代表例といえる。なお海外向けとしては、香港カントンバンク納めものは既納マダリンホテルのものに代わる当社代表エレベータの風格にふさわしいデザインを生み出しており、香港をはじめ東南アジア地域のエレベータに新風を吹きこんだ感じである。

一方標準エレベータとして着実に伸びている「エレベット」は41年度の抜本的改良に引続き42年度前半にはさらにフレッシュな標準デザインを発表して広範囲な需要に答えた。また新たに中層公共アパート向けに、実用本位の量産形住宅用エレベータを開発し、今後エレベータの大衆化、新需要の開拓に大きく寄与できるものと期待している。

次に自動車用エレベータでは41年度の機器全般の標準化に引続きとくに安全性と乗りやすさをはかった簡単な見やすい自動車誘導信号灯およびクロスビーム方式光電検出装置を設けるなど、いちじるしい向上を示した。

油圧式エレベータとしては前述の自動車用のほかに乗用、人荷用とも多く生産したが、掘付計画上の自由度の多い油圧式エレベータの設置が次第に増加する傾向なので、これに応ずる体制をととのえた。42年度の納入としては東邦銀行（人荷用）、鳥羽小湧園（乗用、人荷用）など設置環境に適合した静かな運転、負荷による速度変動の補償装置など当社技術の成果をあらわすものである。

その他観光用としてとくに注目される東京タワーC号機、および円形エレベータとしてその特色を生かした台湾基隆観光塔向けエレベータなど、いずれも多彩な観光事業の一翼をにない乗客に親しまれている。

エスカレータ部門については急激に増加した需要に対応して、新生産設備、方式などの適用によりその生産を遂行したが、さらに広範囲な需要にこたえるため新形シリーズの開発を行なった。以下これら製

品の概要を述べご参考に供したい。

1. エレベータ

1.1 シンクログライド高速エレベータ

すでに海外に多くの高速エレベータを送り出した DMR 制御方式三菱シンクログライド高速エレベータは、国内向けにも昭和42年第1号機新ガスビル向け150 m/min 5台を納入し、業界の注目を浴びた。その後、その出生の地である稲沢製作所試験塔でのシステム試験も順調に進み、昭和42年1月末、国内最初の300 m/minの実用運転試験に成功した。しかもその運転成績の良好なことは、国内の方々ばかりでなく、海外から見学においでになる方々にも非常に好評を博しており、300 m/min クラスの高速エレベータの商談があいついでいる。

一方昭和42年中に国内で実際に営業運転にはいった高速エレベータ群としては、

名鉄バスターミナル向け	240 m/min	1,000 kg	3台
日本不動産ビル向け	210 m/min	1,150 kg	2台
ディックビル向け	210 m/min	1,350 kg	3台

があげられ、いずれもわが国最初の高速エレベータ群として、エレベータ業界に大きな変化をもたらすさきがけとして営業運転中である。従来わが国では150 m/minを越えるような高速エレベータは、観光塔用の直行エレベータや、試験的な単独運転のものばかりで、バンクを構成するような本格的営業運転の例としては、180 m/minのものがわずかに見られる程度であった。したがって上記の高速エレベータ群はいよいよ国内にも240 m/min クラスの高層ビル向け高速エレベータが本格的に実用になりだしたことを最初に示した点で意義が大きい。これらの高速エレベータは、いずれも従来の150 m/minまでのエレベータに比べ、部分速運転の種類が増大、運動慣性の増加、速度上昇に伴う振動音響問題等多くの難問をかかえているが、三菱シンクログライド高速エレベータはこれらをすべて解決し、150 m/min クラスのエレベータと比べても少しも変わらぬ乗心地で全号機とも、図9.1に示すように理想運転曲線に完全に沿って高能率運転を実現できた。

ほかに、すでに実動中の同じ DMR 制御方式の150 m/min クラスエレベータとしては、名鉄バスターミナル向け8台、電通ビル向け3台、大都ビル向け5台、日本不動産ビル向け5台、名商ビル向け5台、ディックビル向け3台などがあり、各地でその洗練された動きは大きな反響を呼んでいる。

また、国外向けとしても、香港地区における最高速エレベータとして、カントンバンク向けに1,150 kg 240 m/min 4台の記録品が納入され、東南アジア地区の市場確保、躍進に強力なさきさきえとなっている。

1.2 エレベータかごの横ゆれ改善

エレベータが高速化するにともなって、かごの横ゆれの問題がクローズアップしてきた。当社では、かねてからこの問題について研究を重ねてきたが、昭和42年度には結論を得ることができ、この成果を製品化することに成功した。

エレベータはガイドレールに沿って昇降するが、ガイドレール切削時の微

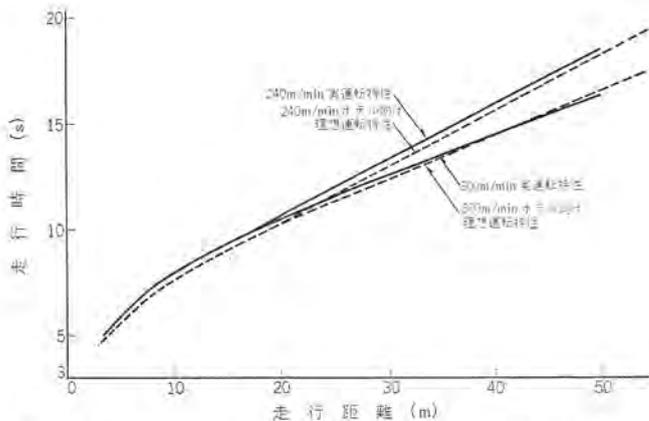


図 9.1 走行距離—走行時間特性 (理想運転と実運転の比較)
Running distance vs. running time. (Comparison ideal curve with performance curve)

少誤差、およびレール据付時の避けにくいわずかな非直線性などが原因となって、かごに横ゆれを誘起する。これを緩衝する装置としてローガイド (またはスライディングガイドシュー) とかご室の防振構造がある。エレベータが高速になると、同じ非直線度のレールを走行しても横方向に、より大きな加振力を受け、横ゆれが大きくなる。また、一般に高速エレベータを設置するビルは柔構造を採用するため、レールブラケットは各階床にしか設けられず、据付時レールの直線度を得ることはさらに困難となる。

このような状況から、当社ではかごの横ゆれに関して、原因であるガイドレールと、対策である緩衝装置を含め、総合的に追求した。この研究はローガイドを使用する高速エレベータと、スライディングガイドシューを使う中速エレベータを含めて実施した。

その結果、ローガイドおよびスライディングガイドシューについては、緩衝効果を大幅に向上する制振構造を考案し (実用新案 2 件申請中)、同じレールを走行しても、これまでより横方向加速度を約 $\frac{1}{2}$ に減らすことに成功した。その測定例を図 9.2 および図 9.3 に示す。これは 300 m/min の高速エレベータで試験した例で、従来のローガイドでは水平方向の加速度が 10 gal 近くあったものが、改良されたガイドでは 4 gal 程度であり、きわめて良好な乗心地となった。

一方、レールに関しては、上述のガイドを使うという前提で、どこまで加工精度と据付精度を上げれば理想的な 3 gal 以下の横ゆれに

収めることができるかを追求した。この研究は、当社の中央研究所とタイアップし、実験によって諸定数を得て、電子計算機によって横ゆれの応答を求める手法で進めた。その結果、レール精度は、経済性をそこなわない範囲内の一定規準まで確保すればよいことがわかった。

以上のように、画期的な緩衝効果を持つガイドの開発によって、エレベータの横ゆれは大幅に改善され、高速エレベータ時代にそなえることができた。

1.3 高級エレベータの意匠

近代建築の発達に伴ない、エレベータはますます欠くことのできない重要な役割を受け持つものとなり、その意匠デザイン面については最近とくに注目をあびているのが現状である。

高級エレベータは、建物の性格、環境に合致させたインテリアデザインであることが絶対の条件である。活動的な事務用には同じ利用者がくりかえし利用する関係上、いつまでも飽きない親しみやすいものが必要であり、他方これとまったく対照的な設置環境にあるホテル用などは、その周囲のふんい気に自然にしかも美しくとけこんだ調和のあるインテリアデザインが要求されるのである。

当社はこの要望に十分答えるために、新建材を含めての表面処理および工作技術面の研究に重点を置き、その実現を強く押し進めてきた。今後なお研究を重ね十分顧客のご要望に沿うようつとめたい。この種の 42 年度納めの数多い製品の中から 2, 3 の例をあげて述べることにする。

(1) 名鉄バスターミナルビル

バスセンターを含めた総合的な高層ビルで、ここに一般公衆用高速エレベータと、ホテル用超高速エレベータを納入した。かご室内部はともに当社独得の木目塗装を施して、天井照明にはそれぞれ用途に合わせて、一般公衆用には特殊アクリル板を使用して安定感と親和感を、ホテル用には小判形アクリルのスポット照明で、落ち付きと安らぎをかもし出すことに意を用いた。

(2) 駿河東京ビル

従来からかご室内部を落ち付いた感じとするには、木目塗装、または木目模様化粧板を使用するのが常識であるが、当ビル用には本物のけやき (樺) 材の板目を使用することになり、そのために木材の欠点とされる板目方向の曲げにおける割れ、乾燥割れの防止、表

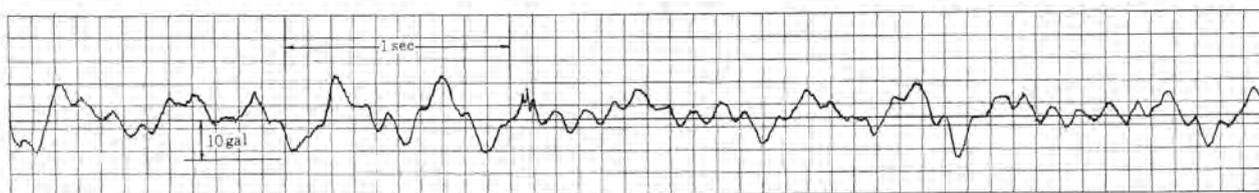


図 9.2 かごの水平加速度 (従来のローガイドを使用)
Horizontal acceleration. (conventional roller-guide)

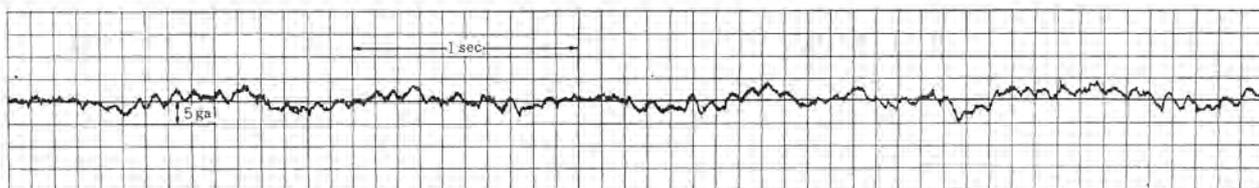


図 9.3 かごの水平加速度 (改良ローガイドを使用)
Horizontal acceleration. (improved roller-guide)

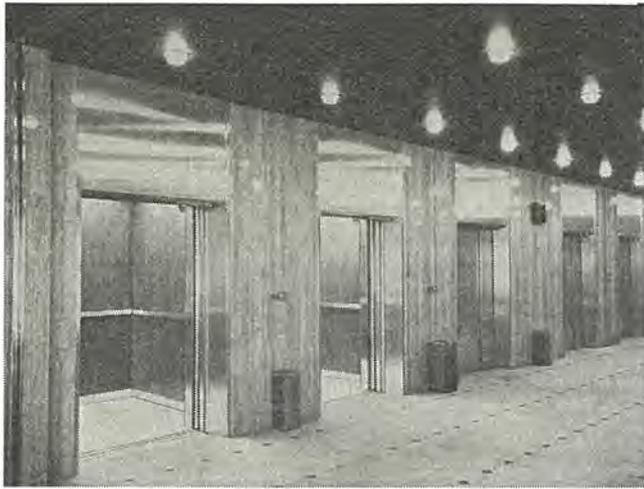


図 9.4 名鉄バスターミナルビルの乗場
Elevator entrance of Meitetsu Bus Terminal Building.



図 9.7 電通本社ビルの乗場
Elevator entrance of Dentsu Head Office Building.



図 9.5 駿河ビルの乗場
Elevator entrance of Suruga Building.



図 9.6 駿河ビルのかご室
Elevator car panel of Suruga Building.

面硬化汚損防止、はく(剥)離防止等の多くの難問題を、鋭意研究の結果、みごと解決して完成し納入した。乗場三方わく(枠)は丹銅いぶし調の外わくに、ステンレス製内わくを組み合わせた。そのステンレスの銀色がアクセントとなり、乗場全体を引き締めて銀行にふさわしい重厚味を一段と増した。このようにしてまとまったふんい気は、なんともいわれない風格があり、所期の目的を十分果たし得た。

(3) 電通本社ビル

合理的な事務所用ビルのエレベータとして実質的な点に主眼をおいて、かご室壁はステンレス製ヘアライン仕上げで壁埋込形カーヒータを設置、天井照明は柔らかい明るい散光板を使用した。乗場関係で特筆することは、インジケータとサービス階表示の二つの機能表示を、意匠デザイン上で極力シンプルなものとするために、1個のクリスタルアクリル表示板の前面と下面の輝きを完全に区別することにより、ユニークな感じがよくでて、その要望に十分答え得た。

(4) カントンバンク

香港の今後の代表ビルの第一人者となる、このビルに納入した超高速エレベータの意匠デザインは、まずかご室内部について述べると、正面壁は特殊形状のアルミ厚板、側面壁はステンレス製ヘアライン仕上げとして、ともに取換え可能な設計構造とした。これらの壁がパッキントの黒色とのコントラストで、くっきりと浮かび上り整った立体感を

出している。一方乗場回りは三方わくに加えて、高度な工作技術により製作したコルゲート状ステンレス製のフロントパネルを一階床より天井まで16mにわたる間に設け、その壮観さは他に類を見ないものである。

1.4 量産形住宅用エレベータの開発

中高層公共アパート用標準エレベータとして、11人乗り(750kg)と6人乗り(400kg)の2機種を完成し、従来から公共住宅の諸問題を研究している当社では、新たに6階建以下の中層公共アパート向けとして、実用本位の量産形住宅用エレベータを開発した。

安全と実用性を主眼として過剰品質をさげ、完全な規格化、フレハブ化によって低価格、短納期と極力メンテナンスフリーをはかったもので、建設省・住宅公団等公営住宅関係者に中層住宅にもエレベータを設置する気運を壊成した。

量産形住宅用エレベータの開発は、今後エレベータ大衆化の推進に大いに貢献するものと期待している。

1.5 自動車用エレベータ

都心地の交通事情を緩和するため、新築ビルまたは増築ビルには駐車施設を併置することが義務づけられ、当社はこれら顧客の要望に対し弾力的に対処できる体制を確立したが、42年も引続いてビルの地下階または屋上階を駐車場として使用する自動車用エレベータの需要が着実に伸長した。その代表例を述べるとつぎのとおりである。

(1) 油圧式自動車用エレベータ

自動車用エレベータに限り法規が緩和され、かご床に車止めを設け光ビームにより自動車の安全検出をする場合は、かごの戸は必ずしも必要でなくかご室も簡易形のものも許される。このようなエレベータも含め武蔵ビル向け4,000kg、up速度10m/min、down速度20m/min、および台湾万企観光光育楽大厦向け2,600kg、up速度15m/min、down速度20m/minをはじめとして多数のエレベータを納入し好評を博している。この中には盗難予防のため特殊操作方式を採用した某銀行向け現金輸送車運搬用エレベータもあり、最小のトップクリアランスで最大限の出入口高さを得るため、かごの戸を2枚戸上開き方式としたものも納入した。

(2) ロープ式自動車用エレベータ

ツニー 東京倉庫向け 4,650 kg, 速度 22.5 m/min, および鴻池ビル向け 2,600 kg, 速度 45 m/min では, 外光に対し不感で設置場所を限定しない自動車用エレベータ専用の光電装置 (特許第 437059 号) によりエレベータの呼び寄せ, 戸に対する安全検出等を行ない, ドライバはかご内に自動車を乗入れたとき, 自動車に乗ったまま先階ボタンを押すだけでよい全自動エレベータをはじめとして多数のエレベータを納入した。

これらの自動車用エレベータには操作の単純化と安全な使用を目的とし, かご内と乗場には自動車誘導信号灯および前述の光電検出装置を設け, 次のような特長をもっている。

(a) 自動車誘導信号灯 (図 9.8) は自動車運転台より最も見やすい高さを幾何学的に求めて設置し, 交通信号とまったく同様の単純な緑 (進め), 赤 (止れ), の 2 種の信号灯で構成されていて, その見やすさとユニークなデザインは顧客の好評を博している。

(b) 光電検出装置はとくに戸閉検出ビームの取付位置に細心の注意を払い, すべての自動車の外形寸法, 車体形状および車台高さなどを検討した結果, 他社では類例のないクロスビーム方式を採用してかごドアが自動車の触れるのを防いでいる。

すなわち, 他社の一定の高さに設置した 1 本ビーム方式では車台高さの異なった各種の自動車に対し, ドアが車に触れるのを防ぐことは至難であり, この点当社クロスビーム方式では大形車から小形車は言うに及ばず, 車台の高い小形貨物車に至るまですべての車種に対し安全確保が可能である。またビーム取付寸法 X, Y は図 9.9 に示すとおりフォルクスワーゲン VW 1200, 1300 および 1500 セダン形式の後部形状のものも考慮に入れて決定しており, 明らかに他社 1 本ビームのように, 車体がかごドアに接近した場合バンパーを押しつぶす危険性はなくなった。

(c) 自動車がかご内所定範囲内にはいるか, かごから確実に出庫したか, により自動的に戸をしめる方式では普通光電検出装置により安全を確かめてしめている。しかし検出装置の故障には ON 故障と OFF 故障があり, ON 故障のときは自動車が光ビーム

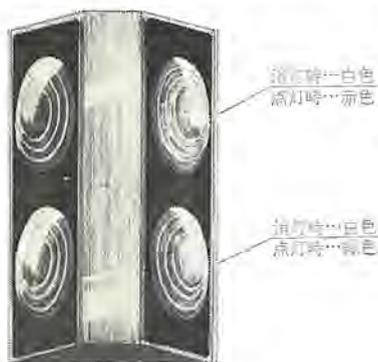


図 9.8 自動車誘導信号灯 (両面標示形)
Both side illuminated signal light for driver.

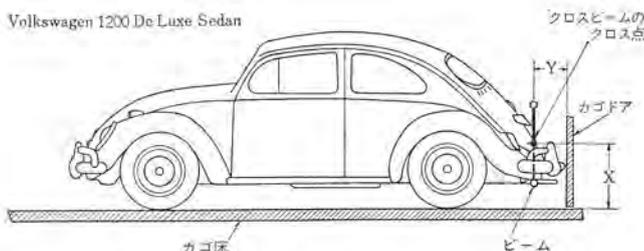


図 9.9 フォルクスワーゲンとカーセフティビームの関係
Relation between Volkswagen and car safety beam.

を切っているにもかかわらず切っていないと判断し, 自動車を破損するおそれがある。このため当社は独得の方法 (特許第 428441 号) で戸をしめる直前に ON 故障チェックを行なって万全を期し顧客の要望に応じている。

1.6 油圧エレベータ

油圧エレベータは昇降路の上に機械室を置く必要のない利便性が一般に認められて, 次第に需要が増えてきている。最近ではビルの機能が多様化する傾向にあり, 油圧エレベータの用途もこれまで自動車用が主体であったが, 近年は乗用, 荷物用にも使用される傾向にある。

このような情勢から, 当社は本格的な乗用油圧エレベータの研究を続けてきたが, 昨年度はいよいよこれを製品化し, 東邦銀行本店向け, および鳥羽小浜園向けに合計 3 台納入した。これらのエレベータは, 高性能の HVC 形油圧制御方式と, 当社独自のサイドプランジャ方式の駆動装置を組み合わせたもので, おもな特長はつぎのとおりである。

(a) 速度は 60 m/min であり, 4~5 個所停止でも十分な輸送能力を持っている。

(b) 電動操作の流量制御弁によってエレベータの加減速を制御するので, かごの動きはきわめて円滑である。また, 圧力補償装置を持っているので負荷による速度変動が少ない。

(c) 油圧ポンプには, 騒音の少ないスクルーポンプを採用するとともに, パワーユニットの出口に, サイレンサーを設けたので, かご内の騒音は完全に解決した。

(d) 駆動方式は図 9.10 に示す当社独自のせり上げ形サイドプランジャ方式を採用しているため, ガイドシューに不当に側圧がかからない。また, 非常止め作動時も確実で, 通常の電動ロープ式とまったく同様の円滑さを確保できる。

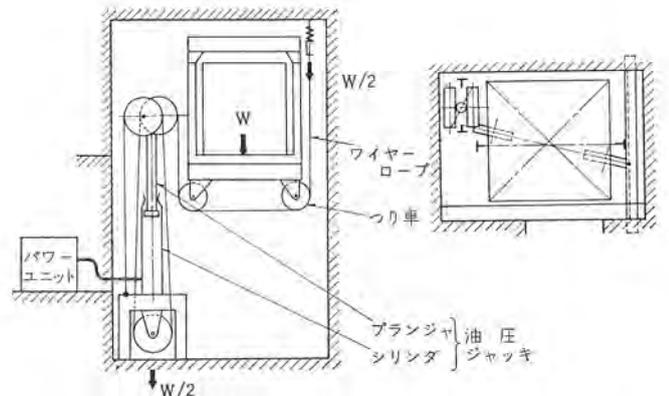


図 9.10 せり上げ形サイドプランジャ方式油圧エレベータの構造
Layout of underslung type side-plunger hydraulic elevator.

2. エスカレータ

当社における標準規格形「エスぺット」は一般普及形エスカレータとしての役割を果たし生産は急上昇を示した。エスカレータとして特筆すべきことは新形シリーズの開発であろう。

従来 D 形シリーズとしてご愛顧をいただいたものに代わる斬新な KS 形, KK 形など K 形シリーズは据付面積の縮小, 輸送能力向上とともに静粛で安全な運転を保証している。以下に新形エスカレータの概要を紹介する。

(1) 標準仕様 (KS, KK 形)

形名		800 KS, KK	1200 KS, KK
欄干有効幅	mm	800	1,200
ステップ幅	mm	604	1,004
輸送能力	人/時	5,500	9,000
速度	m/min	30	
傾斜角度	度	30	
揚程と適用電動機	5.5 kW	4.7 m 以下	3.2 m 以下
	7.5 kW	4.701~7.0 m	3.201~4.5 m
	9.0 kW	—	4.501~5.0 m
電源	動力用	200 V……50 c/s, 200~220 V……60 c/s 3φ	
	信号用	100 V……50 c/s, 100~110 V……60 c/s 1φ	
電動機		三相誘導電動機	

(2) 標準据付図

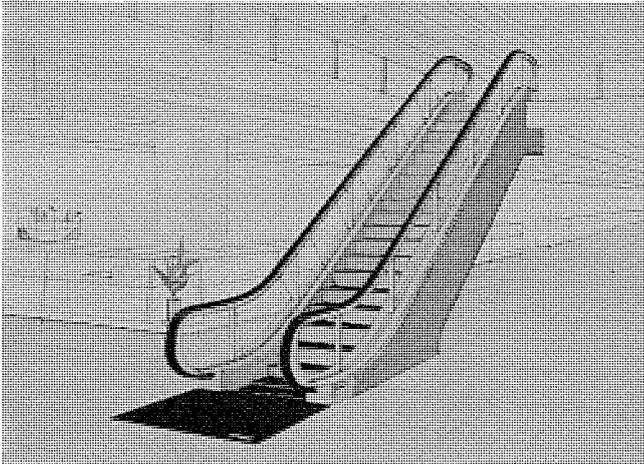
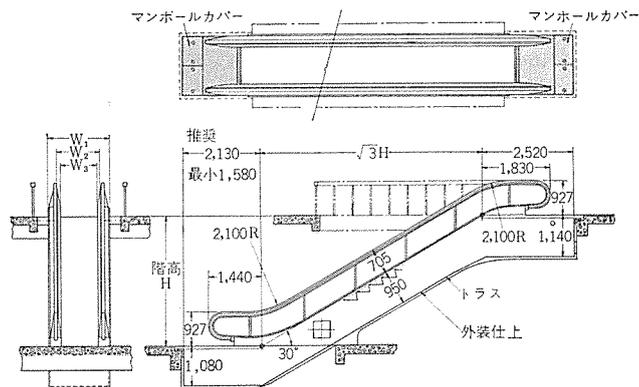


図 9.11 KS 形 エスカレータ
Type KS escalator.

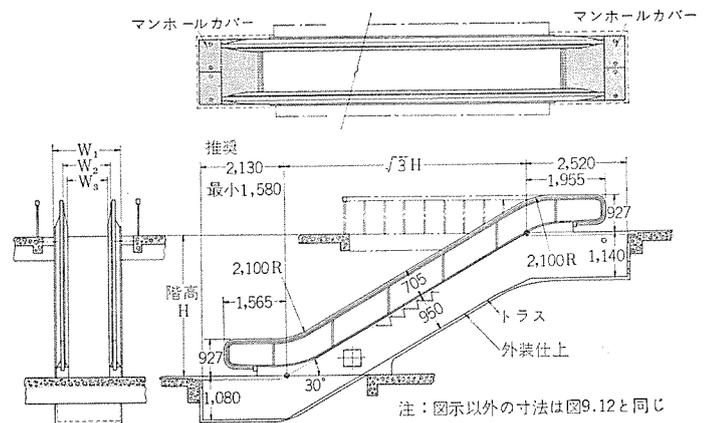


形名		800 KS 形	1200 KS 形
外形寸法	W ₁	1280	1680
	W ₂	835	1235
	W ₃	610	1010

図 9.12 三菱 KS 形 エスカレータ 標準据付
Standard layout for Mitsubishi type KS escalator.



図 9.13 KK 形 エスカレータ “ステアエース”
“Stair-ace” Type KK escalator.



形名		800 KK 形	1200 KK 形
外形寸法	W ₁	1280	1680
	W ₂	835	1235
	W ₃	610	1010

図 9.14 三菱 KK エスカレータ 標準据付
Standard layout for Mitsubishi type KK escalator.

10. 空気調和・冷凍 空気清浄装置

Air Conditioning, Refrigerating and Air Purifying Devices



図 10.25 真空冷却装置外観
Exterior view of vacuum cooling device.

There was not much rain in Summer of 1967 and it was very sultry. In addition to the weather that is favorable to refrigerating business, a government policy affected on the investment of industrial facilities to increase the demands, the idea of making use of cold chains in conveying perishables to modernize circulation system, and increase in food consumption by individuals encouraging provisional business and other associated business, all helping boost the sales and production beyond expectation.

As for the cold chain the Scientific and Technical Agency executed experiment on sample cases following the preceding year. Mitsubishi took a part in it by developing the first vacuum cooler in this country to precool lettuce. Aside from the above device another apparatus were built to test transportation by sea with containers from Tokyo to Kagoshima and also to conduct precooling by the use of prefabricated refrigerators in cooperation with the experiment by the authorities.

Small size refrigerators were in big demand as technically stabilized and dependable apparatus. In particular hermetically enclosed types were preferred to open types, backed up by the advance of productive and installation technology. This trend is believed to continue for a while.

Large reciprocating refrigerators were demanded beyond anticipation, for the investment of equipment in the circles of ships, provisions, chemistry and servicing. Especially two stage compressors of high compression ratio were developed so as to put the series of low temperature arrangement in good order.

As for packaged air conditioners a small lightweight G line series of frameless structure was completed covering all the models and introduced to the market. The demand for refrigerating machines was especially brisk this year and all types such as packaged types, split types and chilling units were almost sold out in the first half of year.

In small refrigerator applications steady sales were realized by demands on replacement of old units in the circles of dairy products and foodstuff as the main business. A new type of the applications was demanded by coca-cola sales field. Showcases became gorgeous and huge in line with the development of cold chains. Air curtain system open showcases increased in demand.

To cope with the popular cry for the prevention of public nuisance, air purifying devices made steady steps in the sales. New popular models were developed for cleanaires. Static filters of combining the feature of cleanaire and roll filters were also developed.

42年の夏は雨量が少なくかつ蒸暑い天候であったこと、政府の景気浮揚策による設備投資による需用が著しかったこと、コールドチェーンによる流通機構の近代化が推進されたこと、個人の消費が増し食品業界、関連業界が順調であったことなどの好条件に恵まれ、冷凍業界は非常に活況を呈し予想以上の受注、生産を計上することができた。

コールドチェーンは科学技術庁の事例実験が昨年に引き続き実施され、わが国最初の真空冷却装置 (Vacuum Cooler) を開発、納入し、レタスのプレクーリング試験に参画した。また東京一鹿児島間のコンテナによる海上輸送試験、プレハブ冷蔵庫によるプレクーリング等の機器を納入し科学技術庁の試験に協力した。

小形冷凍機は技術的に安定した機種として信頼され、需用も活発

であった。開放形に比して密閉形の伸びが大きく、生産、据付技術の普及発達とともにこの傾向は今後も続くものと思われる。

大形往復冷凍機は船舶・食品・化学・サービス業界等の設備投資用として予想以上の需用があり、とくに圧縮比の高い2段圧縮機も開発され、低温用の系列が整った。

床置形ルームクーラーとしては、全密閉形冷凍機使用、フレームレスの小形軽量Gライン系列が全機種開発を完了し市場に出荷した。本年は冷房機器の需用はとくに激しく、パッケージ形をはじめ床置形ルームクーラー、スプリット形、チリングユニットと全機種におよび上半期に売りきれの声が聞かれ、売り手市場を現出した。

小形冷凍機応用品も乳業、食品業界の買替え需用を中心として安定した荷動きがあり、コーラ等に新機種の需用があった。ショーケース

はコールドチェーンの進展とともに豪華大形化し、エアカーテン式オープンシヨーカーの需用が増大した。

公害の世論に応じて空気清浄装置の受注も順調であった。クリネは新たに普及形を開発し、クリネとロールフィルタの特質を生かした静電誘電形フィルタも開発された。

1. 大形冷凍機

大形冷凍機の MA, MB, MC 形は技術的に安定した機種で新たな開発はないが、好評であった低温用 2 段圧縮機としては圧縮比 1:3 のものを開発した。

1.1 往復動圧縮機

装置の低温化は、相変わらずさかんであり、2 段圧縮機の需要がますますふえている。これに対して、従来からある MA-42 形、MA-84 形、および MB-42 形の 2 段圧縮機に加えて、新たに MA-62 形、MB-62 形を開発した。MA-62 形、MB-62 形は、高段低段



図 10.1 MA-62-N 形 2 段圧縮機
(船用、冷媒 アンモニア)
Model MA-62-N two stage compressor.

表 10.1 MA-62 形圧縮ユニット標準仕様
Standard specification of MA-62 compressing unit.

形 式		MA-62	
シ リ ン ダ 数		6 (低段)	2 (高段)
シ リ ン ダ 径 (mm)		115	
行 程 (mm)		90	
容 量 制 御*2 %		100	50
接 続 管 (インチ)	吸 入 管	3 B	
	吐 出 管	2 B	
	冷 却 水 管	1/2 B	
駆 動 方 式		直結または V ベルト	
回 転 数 (rpm)		1200	
	50 c/s	6 P-970	
	60 c/s	6 P-1180	
*1 電 動 機 出 力 (kW)	R-12	37~45	
	R-22	55~75	
	NH ₃	45~55	
概 算 重 量 (kg) (電 動 機 重 量 を 除 く)		2200	
潤 滑 方 式		強制給油式 標準油圧 吸入圧力 +1.5~2.0 kg/cm ² 使用油 高級冷凍機油 (JIS #150-#300 相当)	

*1. 電動機容量は凝縮温度 蒸発温度により変わるもので概略を示します。能力表参照
*2. 特殊仕様として容量制御 0% (full unload) も製作可能です

表 10.2 MB-62 形圧縮ユニット標準仕様
Standard specification of MB-62 compressing unit.

形 式		MB-62		MB-62 D 62	
シ リ ン ダ 数		6 (低段)	2 (高段)	12 (低段)	4 (高段)
シ リ ン ダ 径 (mm)		180		180	
行 程 (mm)		140		140	
容 量 制 御*2 %		100	50	100	50
接 続 管 (インチ)	吸 入 管	5 B		5 B	
	吐 出 管	2 1/2 B		2 1/2 B	
	冷 却 水 管	3/4 B		3/4 B	
駆 動 方 式		直結または V ベルト		直結串形	
回 転 数 (rpm)		725		725	
	50 c/s	8 P-725	10 P-580	8 P-725	10 P-580
	60 c/s	10 P-700	12 P-580	10 P-700	12 P-580
*1 電 動 機 出 力 (kW)	R-12	75~95		150~190	
	R-22	125~150		250~300	
	NH ₃	110~150		220~300	
概 算 重 量 (kg) (電 動 機 重 量 を 除 く)		4200		7500	
潤 滑 方 式		強制給油式 標準油圧 吸入圧力 +2~2.5 kg/cm ² 使用油 高級冷凍機油 (JIS #150-#300 相当)			

*1. 電動機容量は凝縮温度 蒸発温度により変わるもので概略を示します。能力表参照
*2. 特殊仕様として容量制御 0% (full unload) も製作可能です

のピストン押しのけ量比が 1:3 であるため、従来の 1:2 もに比べて、より低温運転において威力を発揮するものである。

1.2 CR 形チリングユニット

前年度に引続いて空調用、工業用とも好調な生産を続行した。他社にさきがけて、すでに CR-20 XB~CR-120 XB のシリーズを完成していることも好調の一つの原因と考えられる。国内需要のみならず、輸出も目立ってふえてきており韓国および東南アジア諸国に多数納入した。これらの地域において欧米の一流メーカーを押さえて受注に成功したことは、今後の方向としてとくに注目される。

また今年度は飲料水冷却用、海水冷却用、防滴形および防爆形等多数の標準外仕様品を製作し、チリングユニットに対するあらゆる仕様に即応できる体制を確立した。

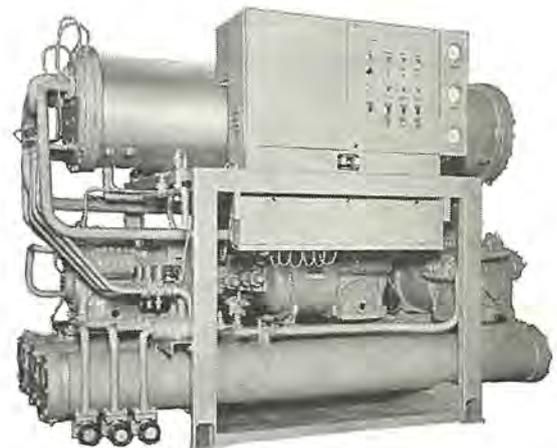


図 10.2 CR-100 XB 形チリングユニット
Model CR-100 XB chilling unit.

表 10.3 CR 形 チリングユニット 標準仕様 Standard specification of CR chilling unit.

項目	形名	CR-20 XB	CR-30 XB	CR-40 XB	CR-50 XB	CR-60 XB	CR-80 XB	CR-100 XB	CR-120 XB
電 源		三相 200/220 V 50/60 c/s							
外形寸法	高さ (mm)	1,270	1,295	1,310	1,725	1,725	1,825	1,900	1,900
	幅 (mm)	1,810	2,250	2,250	2,375	2,375	2,401	2,689	2,689
	奥行 (mm)	961	967	1,026	1,122	1,122	1,184	1,290	1,290
圧縮機	形式	半密閉式							
	形名×台数 起動方式 定格出力 (kW)	MX-4 14/15	MX-6 20.5/22	MX-8 28/30	(MX-4)+(MX-6) 34.5/37 じか入れまたは Y-Δ	(MX-6)×2 41/44	(MX-8)×2 56/60	(MX-6)×2+(MX-8) 69/74 直入	(MX-8)×3 84/90
凝縮器	形式	横形シェルアンドローフィンチューブ式							
	配管接続 パス数	2 B	2 1/2 B	2 1/2 B	2 1/2 B	2 1/2 B	2 1/2 B	2 1/2 B	2 1/2 B
冷却器	形式	乾式シェルアンドインナーフィンチューブ式							
	配管接続	2 1/2 B	3 B	3 B	4 B	4 B	5 B	5 B	5 B
冷媒	種類	R-22							
	チャージ量 (kg)	40	50	60	40+45	45×2	55×2	45×2+55	55×3
冷凍油	種類	スニツ 4 G							
	チャージ量 (L)	8	8	8.5	8+8	8×2	8.5×2	8×2+8.5	8.5×3
容量制御 (%) (全能力に対する)		100, 50	100, 67	100, 50	100, 80, 60, 40	100, 84, 67, 50	100, 75, 50	100, 70, 60, 40, 30	100, 67, 33
安全装置		高低圧圧力開閉器、凍結防止開閉器、溶せん(栓)、電動機オーバーロードリレー							
標準付属品		高低圧圧力成計、温度式自動膨張弁、容量制御用電磁弁、温調開閉器、ストレナドライヤ、制御盤							
制御方式		No. 4 (半自動) または No. 5 (全自動) 方式						No. 5 方式	
塗装色 (本体)		グレー (マンセル No.5)							
製品重量 (kg)		1,050	1,250	1,500	2,200	2,250	2,700	3,300	3,500

*1. 電源は 200/220 V 以外の異電圧の場合も製作致します。
 *2. パネルは標準外仕様として CR-20~80 XB 形には付属しますが CR-100, 120 XB 形には付属しません。

2. 小形冷凍機

開放形は従来機種を量産し、密閉形は 1.5 kW 空冷式を開発した。
 密閉形冷凍機を用いた冷蔵クーリングユニット 冷房用チリングユニットの系列化を完成した。

2.1 開放形冷凍機

開放形冷凍機は品質的に安定しているため、技術的に小改良したのみにて量産し市場の強い需要に応じた、陸上用として 0.2 kW より 11 kW まで、船舶用として 0.75 kW より 11 kW までの機種が生産されている。

表 10.4 密閉形冷凍機仕様 Specification of hermetic freezer.

形名	外形寸法 mm			電源 V	圧縮機 W	冷媒	冷凍機油 cc	冷却水配管 配管用炭素鋼銅管		冷却水量 l/min	冷凍能力 Kcal/h			冷蔵配管 mm		液 筒	概略重量 kg	
	高さ	幅	奥行					入口	出口		蒸発温度 °C			吸 A	吐 A			
											-25	-15	-5					
M 6 A-02 L	245	420	355	単相 100 50/60 c/s	200	R 12	SUNISO 3 G 620	—	—	空 冷	180	260	370	10	6	—	20	
M 6 A-02 LA																1.3	22	
M 6 A-03 L	245	515	395		300	R 12	SUNISO 3 G 1,120	—	—	空 冷	270	425	620	10	6	—	26	
M 6 A-03 LA																1.3	28	
M 6 A-04 L	286	515	395		400	R 12	SUNISO 4 G 800	—	—	空 冷	420	630	950	10	6	—	31	
M 6 A-04 LA																1.3	33	
M 6 A-04 LT	270	515	395		400	R 12	SUNISO 3 G 1,120	—	—	空 冷	420	630	950	10	6	—	25	
M 6 A-04 LAT																1.3	27	
M 6 A-06 LAT	324	570	420		三相 200 50/60 c/s	600	R 12	SUNISO 4 G 800	—	—	空 冷	550	850	1,400	12	10	3.4	41
M 6 A-08 LAT	324	570	420			750	R 12					650	1,050	1,650	16	10	3.4	45
M 6 A-15 LAT	359	890	605	1,500		R 12	1,500					2,400	3,600	20	10	4.0	93	
M 6 W-04 LA	287	515	395	単相 100 50/60 c/s	400	R 12	SUNISO 4 G 800	1/2	1/2	3.0	460	680	1,050	10	6	1.3	32	
M 6 W-04 LAT	287	515	395		400	R 12					460	680	1,050	10	6	1.3	31	
M 6 W-06 LAT	320	515	395	三相 200 50/60 c/s	600	R 12	SUNISO 3 G 2,000	3/4	3/4	10.5	600	950	1,500	12	10	3.4	34	
M 6 W-08 LAT	320	515	395		750	R 12					720	1,150	1,850	16	10	3.4	36	
M 6 W-15 LAT	359	(720 台わく) 737	500		1,500	R 12					1,650	2,650	4,000	20	10	3.4	80	

*1. 冷媒回路には乾燥窒素ガスを封入しています。
 *2. 冷凍能力は 60 c/s の場合です。
 *3. 冷却水量は入口水温 25°C、蒸発温度 -15°C の場合です。



図 10.3 M6 A-04 LAT 形密閉形冷凍機
Model M6 A-04 LAT total hermetic condensing unit.

2.2 密閉形冷凍機

小形・低騒音・安価を特長とする密閉冷凍機の伸びは著しく、昭和42年度も需要に活況を呈した。昭和42年度は密閉形冷凍機の大形化のすう勢に応じ、1.5kW空冷式を開発販売し、200Wから1.5kWまで16機種をシリーズ化した。需要家もようやく開放形冷凍機との取り扱いの相違をつかみつつあり、将来の需要はいつその活発化が期待できる。

2.3 冷蔵クーリングユニット

冷蔵クーリングユニットは、冷蔵庫製作に必要な圧縮機、凝縮器、送風機および制御機などの冷媒回路の部品一式を合理的にユニットとしたもので、冷凍装置の工事は不要で納期が短縮でき、顧客の要求により短期間に冷蔵庫を製作納入することができるので、今後ラレハ方式冷蔵庫の普及とあいまって需要が増加する製品である。

昭和41年度の400W、600W、750Wの系列の上に、昭和42年度は1.5kWの容量のものを追加するとともに、特殊用途であるがのり(海苔)の貯蔵用クーリングユニットを製作し、引き続き「りんご」貯蔵用を主体にした青果物用クーリングユニットを製作した。表10.5は標準仕様である。青果物用クーリングユニットHC-15RA形は、りんご、なし、もも、ぶどう、いちご、かき、いちじく、みかん等のくだものや、大根、にんじん、たまねぎ、ほうれんそう、キャベツ、せり、えんどう等の野菜の貯蔵用に使用できるもので、とくに庫内温度が0°C近辺のものに有効に使用できる冷蔵クーリングユニットである。

のり用クーリングユニットは、庫内温度-18°Cを保持する低温用のクーリングユニットで、冷却器ユニットと凝縮装置ユニットを分離した形式のもので、除霜方式としてはヒータデフロストを採用しており、800Wと1.5kWの2種類がある。

表 10.5 冷蔵クーリングユニット仕様
Specification of refrigeration cooling unit.

	HC-04	HC-04 T	HC-06 T	HC-08TA	HC-15TA	HC-15RA
外形寸法(mm)	411	411	468	400	520	540
高さ×幅×奥行	665 × 504	665 × 504	756 × 532	710 × 780	860 × 1,035	860 × 1,240
電 源	1φ 100V	3φ 200V	3φ 200V	3φ 200V	3φ 200V	3φ 200V
圧縮機 (W)	400	400	600	750	1,500	1,500
凝 縮 器	空 冷	空 冷	空 冷	空 冷	空 冷	空 冷
冷 媒	R-12	R-12	R-12	R-22	R-22	R-22
庫内温度調節器	—	—	—	有	—	有
除 霜 方 式	フリーフロスト	フリーフロスト	フリーフロスト	フリーフロスト	フリーフロスト	ホットガスデフロスト
冷凍能力 (kcal/h)	550	550	750	1,200	2,400	2,900
庫内温度 (°C)	5	5	5	5	5	0
重 量 (kg)	50	44	60	80	120	170

2.4 小形チリングユニット

小形チリングユニットは、昭和41年度に開発したCR形シリーズの量産を開始した。CR形チリングユニットは、病院・ホテル等個室の多い建物および個人住宅の冷房に適しており、

- (a) 小形でかつ高性能。
- (b) 据付け、取扱いが容易。
- (c) 各種の安全装置により安全確実な運転を行なう。
- (d) 冷温水用のものはオールシーズン使用可能。

など数多くの特長を有しており、発売頭初から市場で圧倒的な好評を博しており、需要の増大に備えて生産態勢を準備中である。本装置は個別制御の容易さの特長を生かし、小容量のチリングユニットで数台のファンコイルユニットの個別制御を可能にしたマンション向きチリングユニット、1.1kWを受注製作した。

表 10.6 CR, CRH 形チリングユニット仕様
Specification of CR, CRH chilling unit.

形 名	冷水専用機	CR-5	CR-8	CR-10	CR-15
	冷温水用機	CRH-5	CRH-8	CRH-10	CRH-15
外形寸法(mm)	830×1,480×440	920×1,540×490	1,000×1,840×490	920×2,160×630	
性 能	冷却能力 (kcal/h)	12,400/14,300	20,300/23,300	24,600/28,300	40,600/46,600
	加熱能力 (kcal/h)	14,700/16,900	22,400/25,800	27,500/31,600	44,800/51,600
電 気 特 性	電 源	三相 200V 50/60 c/s			
	全入力 (kW)	4.24/4.18	6.40/6.20	8.2/8.3	12.80/12.40
	全電流 (A)	14.5/13.4	23.8/20.4	28/27	47.6/40.8
	力率(%)	84.6/89.9	77.5/87.8	87/90	77.5/87.8
	起動電流 (A)	91.6/79.0	147.1/128.4	160/140	151.9/169.2
圧 縮 機	形式×台数	密閉形×1			密閉形×2
	形式	三相 誘導電動機 (2極)			
凝 縮 器 形 式	形式	3.75	5.5	7.5	5.5×2
	形式	横形シュールアンドローフィンチューブ式			
冷 却 器 形 式	形式	横形シュールアンドインナーフィンチューブ式			
膨 張 弁	形式	外部均圧式自動温度膨張弁			
冷 媒	形式	R-22			
製 品 重 量 (kg)		320	400	500	740



図 10.4 CR-15空調チリングユニット Model CR-15 chilling unit.

3. 空気調和機

全密閉形2極圧縮機、R-22冷媒を使用した床置形ルームクーラーの開発が前年に引き続き実施され、10トン、15トン、20トンが新たに系列に加わり、水冷式2~20トン、空冷式2~8トン、ヒートポンプ5~15トンが完成した。技術的に最高水準を行く、格調高いルームクーラーのシリーズの完成を誇りたい。

PF形パッケージ冷房機も技術的改良が加えられ、20トン~80トンの系列が完成した。石油温水機もますます脚光を浴びる段階に到達し、A種重油だき暖房機も開発し、幅広い需用に応ずる態勢を整えた。

3.1 床置ルームクーラー

床置形ルームクーラー系列、すなわちGラインシリーズの第一弾として当社の画期的な技術を結集して昭和40年に完成したGW-50形ルームクーラーは、小形・軽量低騒音、高性能ということから、業界の絶賛を博し好調なスタートを切った。このGラインシリーズは、GW-50形に引き続いて昭和41年にGW-20, 40, 80形とGA-20, 50形を加え、さらに昭和42年に水冷式でGW-100, 150, 200形とGWD-40形、空冷式でGA-40, 80形、水式ヒートポンプでGWH-50, 80, 100, 150形を新製品として加え、ここに名実ともにGラインルームクーラーの全シリーズを完成したのである。

ところでGラインルームクーラーは、つぎのような点を基本的な考え方として開発・設計したものである。

(1) 小形で軽量

圧縮機は高性能2極電動機を採用し全密閉方式とすることにより小形・軽量化した。また、ルームクーラー本体構造は、各機器をコンパクトに配置し、特殊なフレームレス構造としたことにより、従来の機種に比べて据付面積で約30%、重量で約60%小さくなった。このように大幅に小形化・軽量化して、しかもシャープなデザインが、格調の高いルームクーラーであるように設計している。

(2) 静かな運転

圧縮機の設計は、防音、防振に合理的な中つり全密閉構造を採用し、低回転数の送風機と2重防音パネルにより、ルームクーラーの運転音が50ホン台となり、静かな運転ができる。また、圧縮機の2重防振、送風機の防振軸受など振動のシャ断に細心の注意を払って設計し好結果が得られた。

(3) 強力な冷房

マイクロンの精度で管理されたR-22用密閉形圧縮機は、強力で高性能であり、きわめて信頼性の高い運転を保証できる。さらに、高効率でコンパクトな設計である冷却器凝縮器を採用したことにより、冷房能力は大きく、入力は小さいという経済的な運転

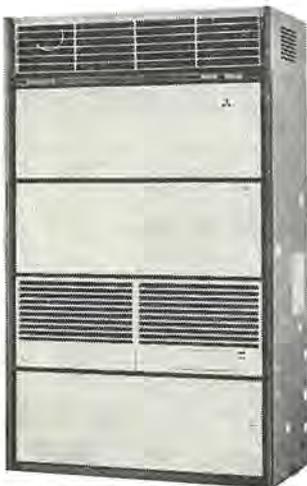


図 10.5 GWH-100形床置形ルームクーラー Model GWH-100 floor mount type room cooler.

を可能にした。

(4) 完全な保護装置

圧縮機の保護装置は、巻線温度を直接感知して作動するインターナルサーモと、作動特性のすぐれた水銀式過電流継電器を採用した。また、送風機用電動機はオートカットまたはインターナルサーモなどの確実な保護装置を採用している。これら信頼性の高い電気部品と冷媒回路保護として高低圧開閉器、可溶せん(栓)などの採用により、安定した品質、高信頼性のルームクーラーを提供することに成功した。

これらの考え方は、ルームクーラーの今後の進むべき方向を示したものであり、Gラインルームクーラーは明日のルームクーラーとしてその基礎を確立することに成功したものと見える。ここに完成されたGラインルームクーラーの今後の課題としては、より完全なルームクーラーとするよう信頼性・安全性・操作性・経済性に一段と研究改善が必要であり、さらに飛躍、発展してゆかねばならない。図10.5は水式ヒートポンプGWH-100形ルームクーラーの外観を示し、表10.7はGライン全シリーズのルームクーラー仕様を示す。

3.2 PFパッケージ形冷房機

PF形パッケージ冷房装置は、機械室に設置しダクトにより送風す

表 10.7 Gラインルームクーラー仕様 Specification of G line room air cooler.

種類	形名	能力 kcal/h	圧縮機		送風機		冷却水 水温 18°C ton/h	冷媒	外形寸法 (mm)			重量 kg	その他
			形名 ×台数	出力 kW	風量 m³/min	出力 kW			高さ	幅	奥行		
水冷式 ルーム クーラー	GW-20	(冷) 5,600/6,300	VD-018 ×1	1.5	15-18/15-20	0.05	0.4	R-22	1,653	735	440	128	
	GW-40	(冷) 9,000/10,000	VD-030 ×1	2.5	21-26/21-29	0.1	0.65	R-22	1,653	735	440	146	
	GWD-40	(冷) 9,000/10,000	VD-030 ×1	2.5	26/30	0.4	0.65	R-22	1,653	735	490	160	ダクト専用
	GW-50	(冷) 14,000/15,000	VD-048 ×1	3.75	40/45	0.2	0.9	R-22	1,770	1,100	520	220	
	GW-80	(冷) 20,500/22,500	VD-072 ×1	5.5	62/70	0.75	1.5	R-22	2,200	1,100	650	285	
	GW-100	(冷) 27,000/30,000	VD-090 ×1	7.5	80/90	1.5	1.8	R-22	2,200	1,300	635	423	
	GW-150	(冷) 41,000/45,000	VD-072 ×2	5.5 ×2	125/140	2.2	3.0	R-22	2,230	1,700	797	655	
	GW-200	(冷) 55,000/60,000	VD-090 ×2	7.5 ×2	180	3.7	3.6	R-22	2,230	1,984	871	960	ダクト専用
空冷式 ルーム クーラー	GA-20	(冷) 4,500/5,000	VD-018 ×1	1.5	15-18/15-20	0.05	—	R-22	1,653	735	440	123	室外コイル GAC-20
	GA-40	(冷) 8,000/9,000	VD-030 ×1	2.5	21-26/21-29	0.1	—	R-22	1,653	735	440	145	室外コイル GAC-40
	GA-50	(冷) 13,000/14,000	VD-048 ×1	3.75	40/45	0.2	—	R-22	1,770	1,100	520	210	室外コイル GAC-50
	GA-80	(冷) 19,000/21,000	VD-072 ×1	5.5	62/70	0.75	—	R-22	2,200	1,100	650	265	室外コイル GAC-80
水式 ヒート ポンプ	GWH-50	(冷・暖) 13,500/15,000	VD-048 ×1	3.75	40/45	0.2	1.4	R-22	1,770	1,100	520	265	
	GWH-80	(冷・暖) 20,000/22,500	VD-072 ×1	5.5	62/70	0.75	2.1	R-22	2,200	1,100	635	350	
	GWH-100	(冷・暖) 27,000/30,000	VD-090 ×1	7.5	80/90	1.5	2.8	R-22	2,200	1,300	635	443	
	GWH-150	(冷・暖) 41,000/45,000	VD-072 ×2	5.5 ×2	125/140	2.2	4.0	R-22	2,320	1,700	797	725	

注) 使用電源 200V 3φ 50/60 c/s を標準とする

る、いわゆるセントラル方式の空調機であるが、空調に必要な各機器をコンパクトにパネルの中に納め、各種の保護装置を内蔵しておりユニット据付後、水配管・動力電気配線・ダクト接続をすれば押しボタンの操作だけで、ただちに空調が開始でき「ユニット形冷房機」の定義に合致している。

最近では、PFのような大容量の冷房装置に対しても、ルームクーラーの一種と考える傾向で、その取扱・運転の容易さが要求されるが、PF形パッケージは十分にその要求を満足するものである。

さて、PF形パッケージは41年末に開発・生産をはじめた、新形PF-XCシリーズが42年度において販売の対象となったわけであるが、当初の予想をはるかに上回る台数を受注し、増産に次ぐ増産を行なわねばならぬほどであった。受注の内容としては20~40 RT (15~30 kW) のクラスのユニットも依然として多かったが、50~80 RT (37~60 kW) といった大容量のものにも強い需要が示されたことから、対象が単機大容量のものに移りつつあることは確かである。

また標準仕様のユニットに対して、風量・風圧の変化、風吹出し方向の変化、上下分割搬入、蒸気・温水・電気加熱器の取付、蒸気・水・電気式加湿器の取付、じか入れ・Y-Δ起動方式の変更、水配管方向の変更などの「標準仕様」項目を設けて、客先要望に幅広く応じられる体制を確立した。

上記のほかに「PF形パッケージは、あらゆる特殊仕様が標準なのです」のキャッチフレーズでもとに種々の特殊品を製作した。なかでも病院・研究所等のように常に新鮮空気を必要とする場所には、夏期でも外気を直接吸込んで適温まで冷房するオールフレッシュ形PFは、相当数が出荷された。また冷却水として、海水または海水まじりの地下水を使用する場合に適した海水コンデンサ付PFも好評であった。図10.6はPF-80XC外観を示す。また表10.8にPF・PFH形の標準概略仕様を示す。

3.3 石油温水機

欧米において、すでに80%以上の普及率を示しているセントラルヒーティング方式による給湯、暖房システムが、最近日本において著しく脚光をあびてきている。このセントラルヒーティングの熱源としての石油温水機の需要に答えるべく、従来のPB-15, PB-30B, PB-50, PB-80Bの4機種に、大容量で維持費の安いA重油だき(焚)のPB-110を開発し石油温水機シリーズを幅広いものとした。また温水機と組合



図 10.6 PF-80XC パッケージ形冷房機
Model PF-80XC packaged air conditioner.

表 10.8 PF形冷房機標準仕様
Standard specification of PF air conditioner.

項目 機種	冷房能力 kcal/h	風量 m ³ /min	圧縮機モータ kW	ファンモータ kW
PF-20XC	60,000	200	15	3.7
PF-30XC	90,000	300	22	5.5
PF-40XC	120,000	400	30	7.5
PF-50XC	150,000	500	15+22	11
PF-60XC	180,000	600	22×2	11
PF-80XC	240,000	800	30×2	15
PFH-20XC	60,000 (63,000)	200	15	3.7
PFH-30XC	90,000 (94,000)	300	22	5.5
PFH-40XC	120,000 (126,000)	400	30	7.5

*1. 能力, kW は 60 c/s 時の公称値です。
*2. PFH ヒートポンプの () 内は暖房能力を示します。

せて使用するシステムタンクや暖房用放熱器として低価格、無騒音等長所の多いパネルヒータの開発も完了した。PB-110の外観および仕様を図10.7、表10.9にシステムタンク、パネルヒータの仕様を表10.10、10.11に示す。

3.4 ファンコイルユニット

3.4.1 リビングマスター

リビングマスターは水用ファンコイルユニット(冷暖房両用)であり、従来

表 10.9 PB-110形石油温水機標準仕様
Standard specification of PB-110 oilfired water heater.

形名		PB-110
電	源	AC 100 V 1φ 50/60 c/s
全	入 力 (VA)	830/660 VA (1530/1360 VA—プレヒータ ON の時)
外	形 寸 法	高さ×幅 875×奥行 907 mm
能	力	110,000 kcal/h
燃 焼 機	使 用 燃 料	A 重 油
	燃 料 消 費 量	16 l/h
	パ ー ナ 形 式	高圧ガン式
	電 動 機	200 W
	プレヒータ	700 W
熱 交 換 器	形 式	立形多管式
	回 路 数	1
	主 缶 材 質	銅板製亜鉛溶融メッキ
	給湯管材質	なし
性 能	貯 湯 量	370 l
	最大出湯量(50°C 上昇の場合)	2,200 l/h
	出 湯 温 度	40~85°C
	最 高 使 用 圧 力	1 kg/cm ²
	水 圧 試 験 圧 力	2 kg/cm ²
制 御 装 置	制 御 リ レ ー	MK-100 SB
	炎 検 知 方 式	CdS 光導体式
	湯 温 調 節 器	ベロータイプ
	から だ け 防 止 器	特殊メタル
煙 突 内 径		250 mm
製 品 重 量		750 kg
標 準 付 属 品		ドラフトレギュレータ、燃料フィルタ、バイパスプラグ、アレンレンチ、ノズルゲージ、温度計

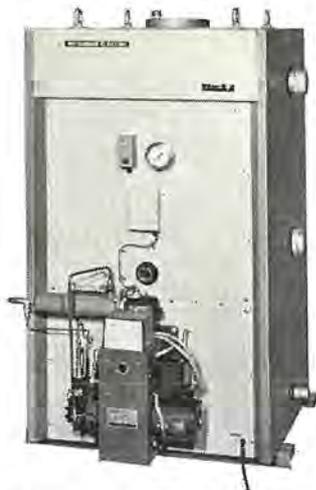


図 10.7 PB-110 形石油温水機
Model PB-110 oil fired water heater.

表 10.10 シスターンタンク仕様
Specification of cistern tank.

形名	EF 20 S	ET-40	ET-100
仕 様			
外形寸法(mm) 高さ×幅×奥行	340×460×230	395×455×355	550×580×500
容 量	20	40	100

表 10.11 パネルヒータ仕様
Specification of panel heater.

形 名	PH-12L	PH-17L	PH-19H	PH-27H
外形寸法 幅×高さ×奥行	1,716×445×115	1,716×445×170	1,716×685×115	1,716×685×170
熱出力 (入口水温80°C 周囲温度20°C)	1,200 kcal/h	1,700 kcal/h	1,900 kcal/h	2,700 kcal/h
標準流量 (l/min)	4	5.7	6.3	9
伝熱面積 (m ²)	2.94	4.27	4.40	6.72
寸 法	長さ1,630×高さ410		長さ1,630×高さ650	
枚 数	2	3	2	3
材 質	鋼 板			
温水出入口 接 手	PT 3/4 ねじ (めねじ)			
最高使用圧力	1 kg/cm ²			
耐圧試験圧力	2 kg/cm ²			
重 量	23 kg	35 kg	35 kg	53 kg
暖房可能面積 (m ²)	6~11	8.5~15.5	9.5~17	13.5~24.5

デラックス形、スタンダード形の2系列にて標準品47機種を生産し、各方面に広く利用されているが、本年度は低価格を主眼としたホーム形を新開発し3系列とした。これにより顧客の使用場所、目的・用途などによる選択の自由性を与え、最近急激に普及しつつある空調要求に対し、販路の拡大を意図するものである。

ホームリビングマスターは、通常ファンコイルユニットのイメージを一新したユニークな意匠感覚のユニットで、用途は一般家庭、旅館などの和洋室にマッチするようなポピュラータイプであり、冷暖房能力、機能等も本格派と変わらない廉価な冷暖房ユニットである。図10.8に外観、表10.12に仕様を示す。

3.4.2 コンベクター

暖房専用のファンコイルユニットであり石油温水機、蒸気ボイラー等の熱源と組合せることにより理想的な室内暖房が行なえ、現在各方面の合言葉であるセントラルヒーティングの花形機種である。スタンダード形とホーム形の2系列6機種を開発し、スタンダード形は横長のスマートなデ



図 10.8 ホームリビングマスター 外観
Home living master.

表 10.12 ホームリビングマスター仕様
Specification of home living master.

仕 様	形 名	LV-200 HE	LV-300 HE	LV-400 HE
外 装		高級仕上げ鋼板メラミン焼付け塗装		
冷房能力 (Kcal/h)		2,000	3,000	4,300
暖房能力 (Kcal/h)		2,200	3,200	4,600
電 源		1φ 100 V 50/60 c/s		
全入力 (W) 50/60 c/s		34/37	57/57	68/74
全電流 (A) 50/60 c/s		0.41/0.40	0.47/0.67	0.93/0.82
送 風 機		ラインフローファン		
風 量 (m ³ /min)		5.7	8.5	11.0
冷 却 器 (暖房器)		プレート付熱交換器(銅パイプ, アルミフィン)		
エ ア フ ィ ル タ		サランフィルタ		
標準水量 (l/min)		5.5	7.5	11.0
水頭損失 (m水柱)		0.41	0.74	1.6
配管水出口		3/4 B ソケット		
ド レ ン		3/4 B ニップル		
新鮮空気取入量 (m ³ /min)		1.3	2.0	2.5
重 量 (kg)		20	25	30
保 温, 吸 音 材		ポリウレタンフォーム		

- *1. 3ノッチ(最高ノッチ)の特性値です
2. 冷房能力は冷水入口温度5°C標準水量で吸込み空気D.B=27°C W.B=21°Cのときの値です
3. 暖房能力は温水入口温度60°C標準水量で吸込み空気D.B=20°Cのときの値です

表 10.13 コンベクタ仕様 Specification of convector.

仕 様	機 種	スタンダード形				ホーム形	
		220形	300形	400形	600形	250形	400形
外 装		高級仕上げ鋼板				ビニール鋼板	
暖房能力温水 (Kcal/h)		1,800	2,900	3,700	5,500	2,400	3,700
蒸 気 (Kcal/h)		2,400	3,900	4,950	7,350	3,200	4,950
電 源		1φ 100 V 50/60 c/s					
全入力 (W) 50/60 c/s		20/22	25/30	30/35	45/50	25/30	40/45
全電流 (A) 50/60 c/s		0.22/0.24	0.27/0.33	0.32/0.37	0.48/0.54	0.28/0.34	0.45/0.50
送 風 機		ラインフローファン					
風 量 (m ³ /min)		2.4	3.5	5.0	6.5	3.0	5.0
熱 交 換 器		鋼管アルミプレートフィン付					
エ ア フ ィ ル タ		サランフィルタ					
標準水量 (l/min)		5.5	7.5	11.0	15.0	6.5	11.0
水頭損失 (m水柱)		0.20	0.37	0.80	1.60	0.58	1.60
配管出入口		1/2 B ソケット				3/4 B ソケット	
重 量 (kg)		20	24	28	33	25	30
騒 音 (ホン)		36.5	38	40	42	40	42.5

- *1. 最高ノッチの特性値です
2. 温水暖房能力は温水入口温度80°C標準水量で吸込み空気D.B 20°Cのときの値です
3. 蒸気暖房能力は、使用蒸気圧0.35kg/cm²、標準水量で吸込み空気D.B 20°Cのときの値です
4. 騒音値は前方1.3mの点のホン(Aスケール)です



(a)



(b)

図 10.9 (a) スタンダードコンベクタと (b) ホームコンベクタの外観
(a) Standard type convector and (b) Home convector.



図 10.10 A形エアハンドリングユニット
Model A air handling unit.



図 10.11 D形エアハンドリングユニット
Model D air handling unit.

デザインによりホテル・事務所・病院等の一般用途に適し、ホーム形は木目模様の美しい意匠とコンパクト化により一般家庭・旅館などの和洋室に適するよう設計されている。図 10.9(a) に外観、表 10.13 に仕様を示す。

本コンベクターの最大特長は、高性能送風機を内蔵させた強制通風方式であり、室内を迅速かつ均一に暖房することにある。

3.4.3 エアハンドリングユニット

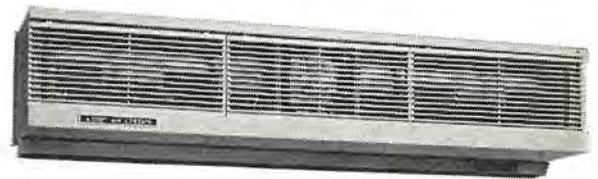
めざましい経済の発展に伴い、ビルの新築はますますさかんとなり、その他病院・銀行等空気調和は慣例となり、さらに精密機械、

食品加工工場等を含めてエアハンドリングの需要は多く、昭和42年度は約170台製作納入し、さらにホンコン、台湾向けとして11台輸出した。高圧用(全静圧90mmAq以上)ユニットも相当台数あり、全静圧230mmAqの高圧ユニットも数台製作した。

3.5 エアカーテン

エアカーテンと言えば、従来上吹出し下吸込みの本格的なもので費用も数百万円以上もかかるのが一般常識であったが、三菱エアカーテンは各用途による効果を十分考慮した数万円クラスの簡易形エアカーテンとしてSK形、RK形を生産し広く利用されている。本年度は利用者の満足をうるものにすべく、商店用としてGK形、工業用としてMK形の2系列30機種種の標準シリーズ化を完成させた。図 10.12 に外観、表 10.14 にGK形の仕様を示す。そして次のような特長を有する。

- (1) 商店の出入口等には美しいプラスチック製グリルを前面に採用したGK形、冷蔵庫・工場等の出入口には前面をパンチングメタルとしたMK形と、用途により適したものを選定できる。
- (2) 一つのユニットの全長を600, 900, 1,200mmの3種類とし、その組合せにより設置場所の取付幅に適合するよう考慮した。
- (3) 吹出風の方向を調節しやすいようワンタッチ操作の可変ノズルを採用した。
- (4) 送風機にはエアカーテンに最適なラインフローファンを使い、羽根径は90, 150mmφの2種類に統一した。
- (5) 構造的に一段と前進させ、低騒音および高い効果を目標とした設計構造とした。



(a)



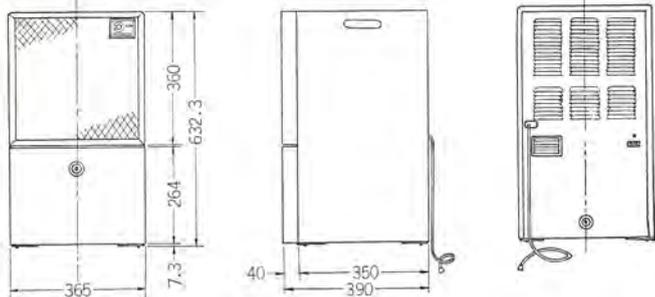
(b)

図 10.12 (a) GK形エアカーテンと (b) MK形エアカーテン
(a) Model GK air curtain and (b) model MK air curtain.

表 10.14 GK形エアカーテンの仕様
Specification of GK air curtain.

形名	羽根径φ	電 源	消費電力 W	吹出し 風 速 m/sec		風 量 m ³ /min		有効し ゃ断距 離 m	重量 kg	騒音 ホン
				強	弱	強	弱			
GK-906	90	単相 100 V 50/60 c/s	48/58	8	5	8.7	5.4	約 2.5	12.5	52
GK-909	90	単相 100 V 50/60 c/s	70/85	8	5	13.8	8.7	約 2.5	17	52
GK-912	90	単相 100 V 50/60 c/s	75/90	8	5	17.4	10.8	約 2.5	21	52
GK-1506 F	150	単相 100 V 50/60 c/s(6極)	60/77	10		18		約 3.0	20	63
GK-1509 F	150	単相 100 V 50/60 c/s(6極)	96/125	10		29		約 3.0	30	63
GK-1512 F	150	単相 100 V 50/60 c/s(6極)	148/180	10		40		約 3.0	35	63
GK-1506 FT	150	三相 200 V 50/60 c/s(6極)	58/75	10		18		約 3.0	20	63
GK-1509 FT	150	三相 200 V 50/60 c/s(6極)	95/120	10		29		約 3.0	30	63
GK-1512 FT	150	三相 200 V 50/60 c/s(6極)	145/175	10		40		約 3.0	35	63

MH-10形外形図



MH-20形外形図

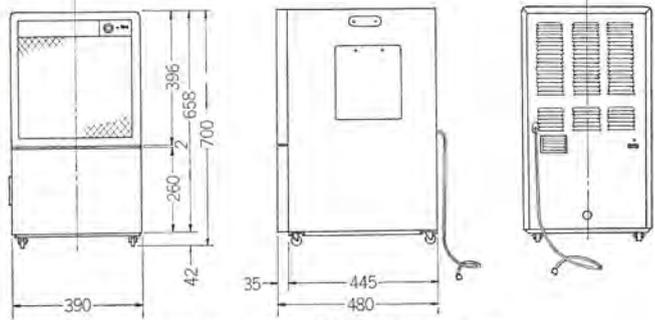


図 10.13 MH-10, 20 形外形図
Outline dimensions of model MH-10, 20.

表 10.15 MH-10, 20 除湿機標準仕様
Standard specification of MH-10, 20 moisture remover.

仕様		形名	MH-10	MH-20
外形寸法	高さ (mm)		632.3	700
	幅		365	390
	奥行		390	480
電源	電圧 (V) 単相		100 50/60 c/s	
	標準電流 (A)		3.4/3.9	5.4/5.7
	消費電力 (W)		250/290	490/550
除湿装置	圧縮機 (W) 全密閉形		130	250
	冷媒		R-12	
	過負荷保護装置		自動復帰式	
	湿度調節器		結露使用可能	
	直接排水		配管可能	
標準除湿性能 (cc/h) 室温 30°C 相対湿度 80%			400/450	730/800
電気代 (1 kWh=10.5 円)			2.6/3.0 円	5.1/5.7 円
付属品			8 l 排水容器	
製品重量 (kg)			32	46

3.6 除湿機

昨年に引き続き MH-10, MH-20 の 2 機種を製作しているが、除々に需要の高くなる傾向にある。MH-10 形は 100 m² の部屋に、MH-20 形は 200 m² の部屋に用いられる。図 10.13 は外形図、表 10.15 は標準仕様である。

4. 小形冷凍応用品

小形応用品も大体標準化され、意匠の一部変更、技術的な小改良のみにて前年に継続生産した。コールドチェーンの進展に伴いオーブンショーケース、冷凍庫等は新規開発と同様な大改良となり、スタンド形ショーケース等特殊仕様のものを開発し、市場の要求に応じた。

4.1 冷凍ショーケース

アイスクリーム および冷凍食品用として CP-100 SLK, CP-145 SLK,



図 10.14 CP-200 SLK 形、冷凍ショーケース
Model CP-200 SLK freezing showcase.

表 10.16 CP-200 SLK 形冷凍ショーケース標準仕様
Standard specification of CP-200 SLK freezing showcase.

外箱	鋼板製白色メラミン焼付塗装
内箱	アルミ製しゅう酸アルマイト仕上げ
上面	左右スライド式ペアガラス製とびら
全内容積	195 l
有効内容積	156 l
冷凍装置	単相 100 V 50/60 c/s 130 W×2
庫内温度	-20°C±2°C 無負荷、周囲温度 30°C にて直射日光を受けず
温度調節	自動温度調節器
照明器具	40 W けい光灯 1 本
外形寸法	高さ 1,013 mm×幅 1,285 mm×奥行 657 mm
製品重量	95 kg
貯蔵量	アイスクリーム (60 cc カップ) 1,000 個 (90 cc カップ) 640 個

CP-200 SLK 形ショーケース および CF-055 LT 形アイスクリーム冷凍庫を生産販売した。新規開発はなく技術的に小改良を加えた。図 10.14 は CP-200 SLK 形の外観、表 10.16 は標準仕様である。

4.2 冷蔵ショーケース



図 10.15 MP-250 BLR 形冷蔵ショーケース
Model MP-250 BLR, chilling showcase.

表 10.17 MP-250 BLR 形冷蔵ショーケース標準仕様
Standard specification of MP-250 BLR refrigeration showcase.

外箱	鋼板製白色メラミン焼付塗装
前面	ペアガラス
全内容積	235 l
有効内容積	229 l
冷凍装置	単相 100 V 50 or 60 c/s 130 W
庫内温度	5°C±2°C (周囲温度 30°C にて直射日光受けず)
温度調節	自動温度調節器
照明器具	20 W けい光灯 1 本
付属品	すのこ (大小各 2 枚)、棚 (6 枚)、きり (1 本)
外形寸法	高さ 1,005 mm×幅 1,020 mm×奥行 583 mm
製品重量	80 kg
貯蔵量	牛乳 (角) 416 本、(丸) 362 本、ビール 87 本 バター (225 g 入) 525 個、チーズ (225 g 入) 670 個

前年度品 MP-150 ALR, MP-150 BLR, MP-250 BLR, MT-055 LT (卓上形), MT-060 LT (卓上形) を継続生産したほか、新たに MP-100 FLK 形を開発した。またコー用 BC 形ドライクーラーは前年に継続して生産した。図 10. 15 は MP-250 B 形の外観, 表 10. 17 は標準仕様である。

4.3 オープン形ショーケース

4.3.1 HMA-500 A 形オープン冷蔵ショーケース

昭和 41 年開発された HMA-500 形は展示効果が大きいため、デパートやスーパーマーケットで好評を博しているが、冷却性能の向上をはかるとともにタイマーによる強制除霜方式とした。表 10. 18 はその仕様である。

表 10. 18 HMA-500 A 形オープン冷蔵ショーケース仕様
Specification of HMA-500 A open refrigeration showcase.

外形寸法	幅 1,800×奥行 813×高さ 857(前), 880(後)
外箱	銅板製白色メラミン焼付け塗装
内箱	銅板製白色メラミン焼付け塗装
前面	2層ガラス
総内容積	500 l
冷凍機	100 V 50/60 c/s 600 W
庫内温度	0~10°C (外気温 30°C)
温度制御	自動温度調節器
除霜方式	タイマー式
照明装置	40 W けい光灯 1 本
付属品	すのこ 2 枚, 仕切り板 2 個
重量	210 kg

4.3.2 HLN-700 A 形冷凍ショーケース

冷凍食品の普及とあわせて DL-500 形とともに HLN-700 形の需要が相当伸びてきたので、三相電源の需要にも答えるため HLN-700 A 形を開発した。表 10. 19 はその仕様である。

表 10. 19 HLN-700 A 形冷凍オープンショーケース仕様
Specification of HLN-700 A freezing open showcase.

外形寸法	幅 1,800×奥行 850×高さ 910(前), 1,070(後)
外箱	銅板製白色メラミン焼付け塗装
内箱	銅板製白色メラミン焼付け塗装
前面	4層ガラス
ナイトカバー	透明アクリル板 (前後開閉とびら)
総内容積 (l)	700
有効内容積 (l)	400
冷凍機	200 V 三相 600 W×2
庫内温度	-20°C±2°C (外気温 30°C ナイトカバー開)
温度制御	自動温度調節器
除霜方式	全自動電熱式
照明装置	40 W けい光灯 1 本
付属品	すのこ 2 枚, 仕切り板 3 個
重量	330 kg

表 10. 20 LS-500 形冷凍庫標準仕様
Standard specification of LS-500 freezing storage.

外形寸法 (高×幅×奥行)	1,870×872×813
全内容積/有効内容積 (l)	480/405
外箱, 内箱	銅板製白色メラミン焼付け塗装
断熱材	硬質ポリウレタンおよびグラスウール
とびら	前面上下 2 枚, 片開き
冷凍装置	単相 100 V 50/60 c/s, 密閉 400 W
凝縮器	フィンチューブ強制通風式
冷却器	フィンチューブ強制通風式
除霜方式	ホットガス方式 (タイマー開始, サーモ終了)
性能	-20±2°C

4.4 冷凍庫

コールドチェーンの組織化に伴い冷凍食品、凍結魚、半加工食品等の流通が多くなることを考えて、-20°C 前後の温度にて貯蔵できる LS-500 形冷凍庫を開発した。業務用として旅館、料理店、魚屋、食料品店等での凍結食品の貯蔵販売あるいは学校、工場等の給食施設に大幅な需要を期待している。図 10. 16 は LS-500 形の外観, 表 10. 20 は標準仕様である。

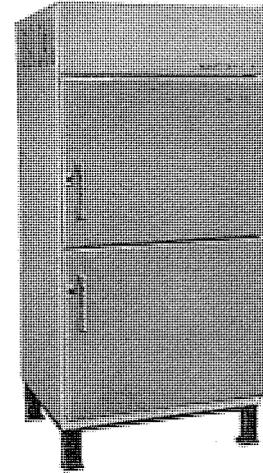


図 10. 16 LS-500 形冷凍庫
Model LS-500 freezing cabinet.

4.5 その他応用品

ショーケース等のほかに業務用冷蔵庫 C-3 を継続生産したほか、水



図 10. 17 スタンド形ショーケース
Stand type showcase.

表 10. 21 スタンド形ショーケース標準仕様
Standard specification of stand type showcase.

	ショーケース部	ストッカー部
総内容積	637 l	363 l
有効内容積	445 l	256 l
外箱	ステンレス製研摩仕上	銅板製メラミン樹脂焼付け塗装
冷却器	クロスフィン形自然通風式	自然通風式ヘアピンクーラー
とびら	ステンレスおくシングルガラス(戸車付き)	観音開き式
前面	二重ガラス	—
たな	ガラス板 (自在だな)	—
庫内温度	-2°C±3°C (室温 30°C にて日光の直射を受けず)	
冷凍装置	単相 100 V 50 or 60 c/s 400 W (全密閉式)	
温度調節	自動温度調節器	
照明装置	40 W けい光灯 1 本 (スイッチ付)	
外形寸法	高さ 1,350 mm×幅 1,800 mm×奥行 900 mm	
付属品	すのこ	

冷ショーケース BW-120 LK, お茶用ショーケースを2機種 (TE-060 LK, TE-180 LK) を新製品として市場に送った。さらに屋根付きのショーケースとして, スタンド付きショーケース FP-1000 LK 形を開発した。冷蔵庫とショーケースとを組合せたもので, 凍結魚の切り身販売用として団地等で対面販売に利用されている。図 10. 17 はスタンド形ショーケースの外観, 表 10. 21 は標準仕様である。

4.6 ウォータクーラー

近年, ウォータクーラーは「冷たい水がすぐ飲める」「手軽に利用できる」「清潔で衛生的」「水よりもはるかに経済的」といった効用が広く認められ, とくに小形廉価なウォータクーラーを要求する声が高まってきた。卓上形ウォータクーラー WP-10 (プレッシャ形) と WL-10 (ポトル形) の2機種を開発, 昭和42年度製品として発売した。上述の2機種のほかに, 床置形ウォータクーラーとして WP-25 (プレッシャ形) があり, 着実な伸びを示しているが, WP-10, WL-10 は業務用, サービス用として普及し, 今後の伸びが期待される。

5. ヘリウム液化装置

すでに標準機として多数の実績を有する UL-80 形については, 42年度は3台製作納入, 2台受注製作中である。また, ヘリウム液化装置全体をパッケージ化した UL-20 形を新たに開発し, 標準化を完了した。



図 10.18 UL-20 形ヘリウム液化装置
Model UL-20 helium liquefying device.

表 10.22 UL-20 形ヘリウム液化装置のおもな仕様
Principal specification of UL-20 helium liquefier.

液 化 方 式	液体窒素素子冷と膨張機関1基
液 化 速 度	2 l/h
起 動 時 間	1.5 h
内 部 液 化 そ う 容 積	8 l
内 部 液 化 そ う 実 験 穴	60 mmφ
キャビネット寸法 mm	2,200 W×1,500 D×1,400 H
装 置 全 重 量	1,800 kg

6. 空気清浄装置

大気汚染は, 保健衛生の面はもちろんのこと, 生産活動の面においても重要な問題であり, これに対処するため従来からクリネヤ, ロールフィルタを市場に供給してきたが, 今回, 価格の低減と性能の向上を計った新シリーズを開発し, 発売した。さらに, 空気清浄の一環

としてクリネヤとロールフィルタとの特長を組合せた静電誘電形フィルタを開発した。また負イオン発生器の受注も順調であった。

6.1 クリネヤ (静電式空気清浄装置)

建築業界は, 産業界の景気回復で期待したほど伸びず, また静電式空気清浄装置に対する需要も概して低調で, クリネヤも伸びなやみの状態にある。しかし, 大気汚染は加速度的に増加しており, 価格の低減と客先の要求を満すものを市場に供給することにより, 自己を守る手段としてクリネヤはその将来性に大きな期待をかけている。

ここに, 集じん性能を従来のもよりも120%増加させたF形集じんユニットを開発し, これを使用したシリーズ, すなわち

(1) CC-F 形クリネヤ 500 m³/min までの比較的小容量の装置で7機種を標準とし, 集じんユニット, 洗浄管, 電源装置をコンパクトに組込んだもので, ダクト接続ができるようにフランジが設けてある。

(2) CG-F 形クリネヤ 500 m³/min~2,600 m³/min までの中容量の空気清浄に最適の機種で38機種ある。装置はコンクリート基礎上に現地組立を行ない, ダクト接続をする。洗浄は集じんユニット列前面に固定配管された洗浄管で行なう。

(3) CH-F 形クリネヤ 500 m³/min~6,400 m³/min までの104機種があり, ビル, 工場等容量の大きな場所の空気清浄に最適である。

(4) CA-F 形クリネヤ 長電製エアハンドリングユニットと組合せて使用するもので, 各形番に対応するものが標準化されている。

を開発し, 発売した。42年のクリネヤ受注実績は表 10.23 に示

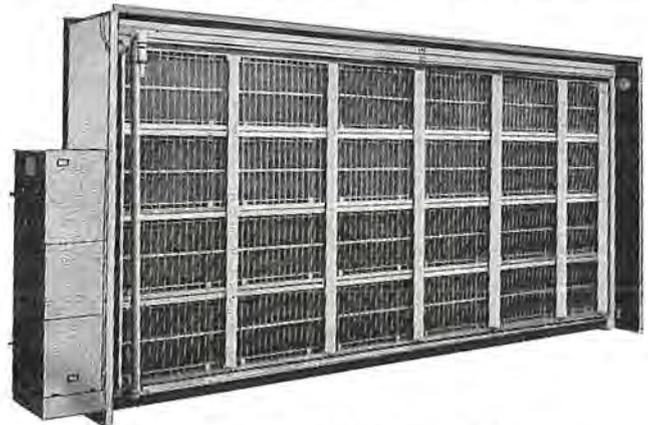


図 10.19 CH-F 451 形クリネヤ 外観
Model CH-F 451 cleanaire.



図 10.20 CC-F 54 形クリネヤ 外観
Model CC-F 54 cleanaire.

表 10.23 42年度クリネト納入実績一覧
List of cleanaires supplied in 1967.

注 文 元 (振付場所)	形 番	台 数
三機工業 (新宮殿)	CH-BC 421	1
三機工業 (新宮殿)	CH-BC 322	1
三機工業 (新宮殿)	CH-BC 321	1
三機工業 (新宮殿)	CH-BC 312	1
三機工業 (新宮殿)	CH-BC 311	1
三機工業 (拓殖銀行札幌)	CH-BC 460	1
三機工業 (拓殖銀行札幌)	CH-BC 431	1
三機工業 (拓殖銀行札幌)	CH-BC 321	1
高砂熱学 (国際電電)	CH-BC 421	1
高砂熱学 (国際電電)	CH-BC 440	1
高砂熱学 (明治生命)	CH-BC 320	1
高砂熱学 (産経ビル)	CH-BC 321	1
高砂熱学 (産経ビル)	CH-BC 532	1
東洋キャリヤ (ホテルニューオータニ)	CH-BC 330	1
建材社 (明治生命)	CH-BC 322	1
大成建設 (新日本無敵)	CH-BC 321	1
東京三冷社 (東京スポーツセンター)	CH-BC 422	1
NHK 春日送信所	CH-BC 350	1
三菱電機 京都製作所	CH-BC 422	1
高砂熱学 (白木屋)	CH-F 321	2
高砂熱学 (渋谷開発ビル)	CH-F 541	4
高砂熱学 (日本ミニベア)	CH-F 421	1
三機工業 (高千穂交易)	CH-F 431	1
日本エヤ (日本電気)	CH-F 312	1
武井建設 (新桐島ビル)	CH-F 342	1
栄興商会 (大阪医科大)	CH-F 451	1
新宿ステーションビル	CH-F 321	1
キキ (ン・カメヲ)	CH-F 321	2
第一工業 (明治生命)	CG-BC 410	1
日本熱学工業 (豊中千成小)	CG-BC 450	1
神奈川電気 (南海合織)	CG-BC 320	1
高砂熱学 (東京駅名店街)	CG-D 32	2
高砂熱学 (東京駅名店街)	CG-D 33	1
新菱冷熱工業 (広島産業センター)	CG-D 23	1
新菱冷熱工業 (広島産業センター)	CG-D 33	1
新菱冷熱工業 (広島産業センター)	CG-D 34	1
朝日工業社 (富樫ビル)	CG-D 44	2
朝日工業社 (広島大学)	CG-D 22	1
朝日工業社 (広島大学)	CG-D 23	6
府中鉄工所 (やまとヤストア)	CG-D 35	1
高砂熱学 (倉レ玉島)	CW-B 603	1
東洋キャリヤ (東レ三島)	CW-F 706	1

表 10.24 IG 形負イオン発生器標準仕様
Standard specification of IG negative ion generator.

形 名	IG-4 A	IG-2 A	IG-1 A	IG-2 B	IG-1 B		
負イオン発生数 (個/sec)	5.6×10^{11}	2.8×10^{11}	1.4×10^{11}	7×10^{10}	3.5×10^{10}		
風圧損失 (mmAq)	1.5						
イオンユニット	形番	A		B			
	外形寸法 mm	500		250			
	縦機厚	670		335			
	放電極	0.18φ		0.18φ			
(気流方向は厚寸法)	重量 (kg)	4.2		1.9			
	所要数	4	2	1	2	1	
フレーム	外形寸法 mm	1,030	1,030	530	530	280	
	縦機厚	1,405.6	733.6	733.6	398.6	398.6	
	重量 (kg)	190	190	190	190	190	
高圧接続箱	重量 (kg)	31.5	22	14.5	5.0	5.3	
	外形寸法 mm	縦機厚	143.2	703.2	143.2	143.2	143.2
	重量 (kg)	141	141	141	141	141	
電源部	形番	PG-S		PG-SB			
	外形寸法 mm	縦機厚		200			
	重量 (kg)	360 (400)		160 (183)			
	所要数	8.3		8.3			
全重量 kg	発生器本体	56.3	38.4	21.6	18.3	10.3	
	電源部	16.6	8.3	8.3	8.3	8.3	
電 源	電 源	単相 50/60 c/s 100/110 V または 200/220 V					
	最大入力(W)	約 60		約 30			
パルス電圧 (kV)	-10 ~ -15						

*1. 負イオン発生数および風圧損失は、風速 10 m/sec のときの値
*2. 発生器本体重量は接続用ダクトを含まない

すとおりである。

6.2 IG 形負イオン発生器

最近環境衛生の面から空気調和における空気イオンの存在が重要視されるようになり、とくに空調設備を有する建物内における負の小イオン数が、いちじるしく減少している事実が報告されている。それを改善するために負の小イオンを多量に発生すると同時に、容易に制御できる負イオン発生器の開発が望まれていた。

IG 形負イオン発生器は、空気調和における空気イオンの問題を根本的に解決するために生れたもので、空調系統の送風ダクト内に設置するための大容量の負イオン発生器であり、その独特の負イオン発生方式と制御方式によって、従来の小形の卓上形負イオン発生器のような局所効果に止まらず、空調系統全体に適量の負の小イオンを供給することができる。

IG 形負イオン発生器の標準仕様は表 10.24 に示すとおりである。

6.3 ロールフィルタ (自動巻取式除じん装置)

ロールフィルタは、汚染空気中のじんあいをろ過・清浄するもので、ナイロン繊維不織布 (密度こう配形) をろ材とした全自動巻取式エアフィルタである。その用途は、ビル・工場などの一般空調用に、また電気集じん器のプレフィルタとして精密工業・食品工業・薬品工業・病院・研究所などの空気清浄用に広く使用されている。

このたび、従来の VF 形ロールフィルタの構成部品に幾多の改良を加え、性能の向上と取扱いの簡便を計った新しい FV 形ロールフィルタ

表 10.25 FV 形ロールフィルタ仕様一覧
List of FV roll filter specification.

外 観	ダクトわく組方式	
塗 装 色	マンセル No.7	
処 理 風 量	130~2,874 m ³ /min (風速 2.5 m/sec 時) 143 種類	
外 形 寸 法	基 本 幅	A 形=1,040mm, B 形=1,440mm, C 形=1,840(11 種類)
	高 さ	1,600~4,600 mm (250 mm とび) 13 種類
	奥 行	680 mm
連 動 可 能 台 数	3 台以下	
気 流 方 向	ろ材保存側上流 (上部新ろ材)	
処 理 空 気 温 度	70°C 以下	
風 速	1.5~3.5 m/s	
性 能	集 じ ん 率	76~78% 油付で 87~90% (風速 2.5 m/s AFI 重量法)
	初 期 抵 抗	4 mmAq, 油付で 5 mmAq (風速 2.5 m/s)
	取 じ ん 容 量	550g/m ² 油付で 400g/m ² (風速 2.5 m/s 最高抵抗 12mmAq)
ろ 材	質 質	ポリアミド樹脂繊維不織布 (密度こう配形)
	*1. 更新幅 (1 回当)	200 mm
	*2. 更新幅サイクル	3, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 48 時間
制 御 箱	洗 浄 可 能 回 数	3~8 回 (標準 5 回)
	1 回 の 寿 命	数ヶ月~半年
	電 源	3φ AC 200/220 V 50/60 c/s (400/440 V も注文に応じます)
電 源 部	消 費 電 力	210 W
	*3. タ イ マ	三菱電機製 TU-16 H 形
	微 差 圧 計	マノスター 0~30 mmAq ±0.5%
駆 動 装 置	表 示 ラ ン プ	電源表示ランプ (緑), ろ材巻終表示ランプ (赤)
	操 作 ス イ ッ チ	電源スイッチ 自動手動切換スイッチ
電 動 機	三菱電機製 SF-ER 200 W, 4 P, 200 V, 3φ	
減 速 機	三菱電機製ウオーム, 平歯車組合せ 減速比 1/295	

1. 圧力スイッチ使用の場合仕様は一部 (表中 *1, *2, *3 印) 次のように変更になります。
*1. 更新幅……600~4,500 mm 調節可能
*2. 更新幅サイクル……圧力差 10~20 mmAq 調節可能
*3. 微差圧スイッチ……マノスター スイッチ 10~20 mmAq 調節可能
2. 電源が 400/440 V の場合は特別注文品となり、納期は標準納期 +1.5 ヶ月となります。
3. 高さが 2,600 以上ははしごが付属します。
4. ろ材長さは高さが 2,100 までが 15 m, 2,350 以上が 20 m です。

表 10.26 ロールフィルタ納入実績一覧

List of roll filters supplied.

設置場所				所在地	形名	台数	設置場所				所在地	形名	台数
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-42-300-RT	1	厚木	スボ	一ツ	セシ	タ	VF-18-300-RT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-33-275-LT	1	日大	本洋	海底	電線	製造	VF-24-250-LT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-36-250-RT	1	静泊	沿ボ	リシ	グセ	タ	VF-24-300-LT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-24-250-RT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-12-150-LT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-30-300-RT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-33-175-LT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-30-300-LT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-30-175-LT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-30-275-RP	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-30-200-LT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-27-375-LP	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-15-200-RT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-24-225-RP	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-36-375-LP	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-12-225-LT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-09-150-RP	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-12-175-LT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-24-150-LP	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-12-175-LT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-45-375-LP	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-12-150-LT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-24-200-LT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-12-175-RT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-18-250-LT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-12-150-LT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-39-225-LT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-12-150-LT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-18-175-RT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-27-150-LP	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-36-350-LT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-24-225-RP	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-36-350-RT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-18-225-LP	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-12-150-LP	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-33-175-LT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-24-350-RT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-30-150-LT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-36-225-LT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-12-150-LP	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-30-200-RT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-18-150-RR	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-27-250-LP	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-18-175-RP	2	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-27-250-LT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-18-175-RP	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-15-225-LP	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-18-175-RP	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-15-250-RP	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-48-325-RT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-15-275-RP	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-18-175-LT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-18-325-LP	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-18-175-LT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-24-150-LP	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-18-250-LT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-30-150-RT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-39-300-RT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-30-175-LT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-39-300-RT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	VF-12-150-RT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-09-150-RT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	FV-C-185-LT	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-30-250-LT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店	FV-C-160-LP	1
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-33-250-LT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店		
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-45-275-LT	2	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店		
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-30-275-RT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店		
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-33-350-RT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店		
小田急電鉄	田田急電鉄	急電	電	東京	VF-12-150-RT	1	三三三	菱菱	銀行	静岡	支店		



図 10.21 FV形ロールフィルタ
Model FV roll filter.

を完成した。その仕様は表 10.25 に示すとおりで、新ろ材を上部に納め、汚染空気中のじんあいを集じんしてろ材がよごれるにしたがって、下部に巻取っていく構造になっている。ろ材巻取り制御方式はタイマーにより一定時間ごとにくろ材を巻取るタイマー式と、差圧スイッチにより、ろ材が集じんして風圧損失が増加し、ある一定値に増加したときにろ材を巻取る圧力式の方式がある。

41年度発売以来の受注実績は表 10.26 に示すとおりであるが、大気汚染の増加傾向とあいまって、今後大いに期待できる機種である。

6.4 静電誘電形フィルタの開発

環境衛生の面からみた空気調和用の除じん器としては、サブミクロン

の微細じんあいに対しても高性能でなければならない。また保守が簡単に連続自動運転が可能でなければ、特有の性能を十分発揮できない。この要求にそうため、2段荷電形電気集じんの高性能と、ロールフィルタのメンテナンスの特長を組合せ、さらに改良を進めた静電誘電形フィルタを開発した。

静電誘電形フィルタは荷電部と集じん部からなり、荷電部は放電線と金網で構成されている。放電線には直流正電圧が印加され、金網との間にイオン化領域を形成し、空気中のじんあいはここを通過するときに荷電され、風の流れによって集じん部に送られる。集じん部は放電線、金網、およびその間に配置された誘電性ろ材から構成されている。放電線からは後方の金網電極に向っても放電が起こるが、電極表面に誘電性ろ材が存在するために、ある程度放電電流が

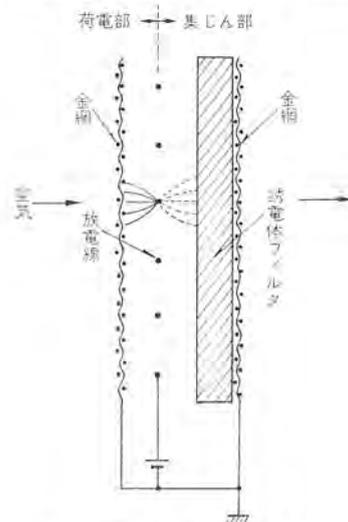


図 10.22 フィルタ構成
Filter construction.



図 10.23 FD形フィルタ外観
Exterior view of Model FD filter.

流れて正イオン電荷がろ材の表面に積もると放電は停止する。この状態ではろ材表面のイオン電荷のため、ろ材表面と電極間（ろ材内）の電界は強くなり、放電線とろ材表面の間の電界は比較的弱くなる。ろ材表面の電荷が漏れて減少すると、その部分のろ材表面と放電線間の電界は強くなり、放電が起こってろ材表面に電荷を補う。電界下に置かれたろ材内では、ろ材繊維に集中する電界が形成され、荷電されたじんあいはこの電界作用により、ろ材繊維に向かって推進され付着集じんされる。

静電誘電形フィルタ用のろ材としては、電気抵抗値が高いこと、とくに高温時においても抵抗値が低下しないように吸湿性の小さいことが必須条件であり、特殊処理をしたろ材を使用している。ろ材の配置は処理風量を大きくするためジグザグ形の配置とし、高性能フィルタとしての機能を十分発揮するようろ材両端面の完全シール等も万全を期し、負荷調整、短絡保護などの高電圧に対する安全も十分に考慮をはらった。

かくして三菱静電誘電形フィルタFD形として高性能、ノーメンテナンス、格安な除じん器が完成され高度の空気清浄を合理的で経済的に実現することが可能となったといえる。特長を次に列記する。

- (a) 微小じんあい、高湿度においても高性能を維持できる
- (b) 維持費が安い
- (c) 取付けスペースは小さく、処理風量は大きくとることができる
- (d) 風損が小さい
- (e) 負荷調整、短絡保護に半導体制御素子を使用し、安全装置が完全
- (f) ろ材両端面の完全なシール
- (g) 連続、自動運転が可能
- (h) 取扱いが簡単

7. 施設工事

設備投資、レジャーブームの波に乗って空調設備工事、冷凍冷蔵設備工事とも活況を呈した。

冷凍関係ではアイススケートリンクが昨年に引続き好調で、とくに水泳プール兼用の鉄板製（パイプレス）スケートリンクが好評で、

横浜 ドリームランド	1周 200 m の屋外リンク
高松国際ホテル	60 m × 30 m の屋内リンク
金沢 スタジアム	61 m × 26 m の屋内リンク

表 10.27 真空冷却装置仕様
Specification of vacuum cooling device.

処理容量	約 1,000 kg / バッチ
有効内容積	5.0 m ³
処理時間	約 30 分
タンク寸法	2,200 mm (直径) × 4,800 mm (長さ)
真空ポンプ	6,000 / min 電動機 11 kW 1台
	1,600 / min 電動機 2.2 kW 1台
冷凍機	33,000 kcal / hr (-15°C の時)
	電動機 22 kW 3φ 200 V
クーリングタワー	容量 30 トン

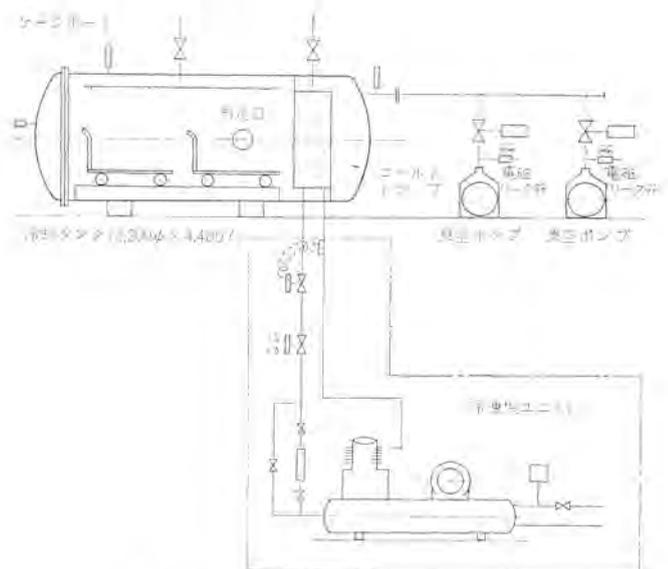


図 10.24 真空冷却装置フロースート
Flow sheet of vacuum cooling device.

久留米スポーツセンタ 58 m × 27 m の屋内リンク等に納入した。

コールドチェーン関係は、昨年納入した強制通風冷却装置を用い科学技術庁の事例実験に協力した。とくに国産第1号を誇るまったく新しい冷却方式である真空冷却装置を開発し、科学技術庁に納入した。

7.1 真空冷却装置

われわれの住んでいる世界は、1気圧 760 mmHg であって水は 100°C で沸とうするが、真空の世界ではだいぶ様子が異なり、圧力 4.6 mmHg では水は 0°C で沸とうする。今、大きな鉄製タンク内に野菜を入れて密閉し、タンク内の圧力を 4.6 mmHg に保っておくと野菜は自分の水分を蒸発し、その蒸発潜熱で自分自身を冷却し約 30 分で 0°C まで冷却される。しかも 1g の水の体積は 1 気圧のもとでは 1cc にすぎないが、0°C、4.6 mmHg では約 20 万 cc の体積を有する。この巨大な体積を排気することは、困難かつ不経済なので冷凍機を用い水蒸気を真空ポンプに行く手前で冷却コイルの表面に凝縮させて除去する。

真空冷却装置は他の冷却法では冷却困難なレタス、キャベツ等の葉菜類を短時間でしかも平均に温度をさげることができ、清潔で品いたみの心配もない。蒸発する水分も 2~3% で野菜の本質をいためることはない。コールドチェーンの進展とともに需用の増大が期待されている。表 10.27 は仕様概要、図 10.25 は外観 (p. 160 カット写真)、図 10.24 はフロースートである。

11. 通信機および 電子応用機器

Communication Equipment and Electronic Apparatus for Industrial Application



テレメータ集中監視制御盤
Control desk of telemetry systems.

Remarkable is the progress and development of communication equipment and electronic apparatus for industrial application. The products newly developed in this field have been put into practical use with much higher speed than that in the past. Herein are outlined those built and delivered in 1967 by Mitsubishi for the government and private enterprises.

As for single channel communication equipment, mobile units carried on automobiles and aircraft, that are a kind of main product of the Company, were spurred on in the change of design to solid state and converterless to aim at higher performance and higher reliability. In particular, a new model of 400 Mc taxi radio, FM-21 D, was completed and put on the market with good reputation. The sales thus resulted in ranked first among the circles in succession to the year 1966. Furthermore, 150 Mc 50 W FM band mobile units and 130 Mc 10 W AM airborne radio units were developed by the use of silicon transistors, being delivered in quantities to users.

On the other hand, multiplex radio communication equipment was extensively replaced by the solid state type following the trend of the year 1966 so as to complete a new series of standard. Further addition to the business result were 400 Mc band multiplex radio equipment for few channels, the new repeaters for radio telephone communication in the tunnels of the New Tōkaidō Trunk Lines and 7 Gc band radar relay equipment for weather radar, all being newly developed applications having respective features. Those new models were delivered to the Ministry of Construction, the Japanese National Railways and the Japanese Meteorological Agency with favorable comments. In addition, in the field of microwave antenna for public communication excellent results were obtained by the development of high quality components.

As for apparatus for communication applications, success in the development of new systems was achieved by telegraph terminal equipment for international communication fully provided with integrated circuits, paging amplifiers, telemetering equipments, supervisory control equipment and static inverter and converter. ITV apparatus found their ways into new sphere including such a special use as working on watch towers of the fire brigade. Also to X-ray television was added newly developed standard models by the cooperation of the Shimazu Seisakusho Ltd, similar to the previous year. This resulted in big increase of the order and production.

In the field of the satellite communication, it should be stressed, that an order for a complete antenna system of an earth station has been received from the Mexican Government in end of 1967. This is a first class INTELSAT station with a 105 FT dia antenna and will be used to transmit the olympic games TV program via INTELSAT III Satellite to the whole world. The work is now proceeding on schedule both in Japan and in Mexico to complete the station operational in the middle of August 1968.

Regarding electronic apparatus carried on rockets, transponder telemeter devices and other contrivances of high reliability, high performance, yet small size and lightweight were developed and built for trial. This is preparation for meeting forthcoming need of the space age. Furthermore high accuracy tracking antennas complete with associated equipment were manufactured as principal parts of precise measurement of a rocket orbit.

As a case of electronic apparatus for industrial application, automatic train diagram recording devices were developed in 1966 were proved to work satisfactorily in a test for practical operation, but improvement was worked out on them in points of handling and maintenance in 1967. Concerning the field of non-destructive test, machines befitting to the automatic detection of flows inside rails and heavy steel plates were developed and built for trial.

通信機器および電子応用機器の進歩と発展は、まことに目ざましいものがあり、この分野での新製品の開発は、従来よりもスピードアッ

うされ驚くべき速さで実用化されてきている。本文では昭和42年に当社が製作納入した官庁ならびに一般民需用の通信機、通信応用

機器および電子応用機器について、その概要をまとめた。

単一通信機関係では、当社の主力機種である自動車ならびに航空機にとう載する移動用途の機器について、全固体化・コンパタレス化を促進し高性能・高信頼性を得ている。すなわち、400 Mc タクシ無線機では新形 FM-21 D を発売し、非常に好評であり相当な売行きを保ち 41 年に引続き業界のトップの地位を保持している。さらに、高性能のシリコントランジスタの採用により、150 Mc で 50 W (車載用, FM)、130 Mc で 10 W (航空機とう載用, AM) の送信出力をもつ移動用装置を開発し多数製作納入している。

一方、多重通信機関係では、昭和 41 年に引続き固体化を推進して標準機種シリーズを完成し、さらに 400 Mc の狭帯域少数通話路用装置、および新方式による新幹線列車無線トンネル対策用中継装置、ならびに 7 GC 帯のレーダレー装置など、それぞれ特長のある応用機種を開発した。これらの機種は建設省・日本国有鉄道・気象庁などに納入されて好評を博している。そのほか、公衆通信用マイクロ波空中線の分野においても、高性能部品の開発により大いに成果をおさめた。

通信応用機種では、国際通信用印刷電信端末装置の全面的な IC 化・運転指令装置・テレメータ・遠方監視制御装置・静止形電源装置など新しいシステムの開発に成功し業績をあげた。また ITV 機器では、消防局の望遠監視用などの特殊用途を含めて新しい分野に進出するとともに、島津製作所との共同による X 線テレビジョンでは、41 年に引続き標準機種の開発と生産に努力した結果、受注・生産とも著しい伸長を示した。

衛星通信関係において特筆すべきことは、昭和 42 年 10 月 メキシコ政府から地球局のアンテナシステム一式の発注内示を受けたことである。この装置は昭和 43 年 10 月のメキシコオリンピック中継にも使用されるので、当社の技術力を結集して完成させるべく目下鋭意生産中である。

ロケット関係電子装置でも、各種ロケット用のトランスポンダテレメータ装置など高信頼性・小形軽量・高性能の各種機器の開発、試作を行ない、近い将来の宇宙時代の需要に応じるべく進めている。また、ロケットの軌道に関する精密測定用レーダの主要部分として、高精度追尾空中線その他一式を製作納入した。

電子応用関係では、昭和 41 年に開発した列車ダイヤ記録装置について、実用試験が行なわれており、好調に動作しているが、昭和 42 年は主として取扱いおよび保守面の改良を行なっている。一方、非破壊検査の分野においては、レールや厚鋼板などの探傷の自動化に適する機器の開発、試作を進めている。

1. 超短波無線機器

1.1 FM-21D 形 400 Mc 全シリコン コンパタレス 移動用無線電話装置

当社は各種の全トランジスタ式無線機を開発してきたが、主としてタクシ無線に用いる全シリコントランジスタ式、DC-DC コンパタレスの小形・高信頼度・低消費電力の 400 Mc/FM 無線電話装置を完成し、姉妹機の FM-103 D 形無線電話装置とともにきわめて好評である。

この装置のおもな特長はつぎのとおりである。

(1) 使用しているトランジスタ、ダイオード、バクタなどの半導体製品はすべてシリコン製であり、温度変化に対してきわめて安定である。

(2) DC-DC コンバータを使用していないので、無線機が小形になり、消費電力がきわめて少なく、信頼度が高くなった。

(3) 自動電圧調整回路を用いているため、電源電圧が変動しても安定に動作する。

(4) 送信出力段のトランジスタおよびバクタは、大容量高能率のものを使用しているため、外的変動に対しても安定である。

(5) 受信終段は OTL-PP 回路を採用し、かつ大形スピーカを使用しているため、ひずみのない豊かな音声出力が得られる。

(6) 寸法はとくに幅を小さくし、自動車取付上便利にしたため、カーウラ、カーヒータ付き小形車にも容易に取付けられる。

(7) 狭帯域化は、水晶ユニットおよび受信フィルタの交換のみにより簡単に行なえる。

この装置の主要性能を表 11.1 に外観を図 11.1 に示す。

表 11.1 FM-21 D 形無線電話装置主要性能
Principal performance of type FM-21 D radio telephone equipment.

項 目	規 格
電 気 性 能	
周 波 数 範 囲	335.4~470 Mc
電 源 電 圧	13.8 V \pm 10%
使 用 温 度	-10 $^{\circ}$ ~+50 $^{\circ}$ C
送 信 出 力	4 W
ス プ リ ア ス 放 射	1 mW 以下で -60 dB 以下
受 信 感 度	常温にて 3 dB (μ V) 以下
帯 域 幅	6 dB 低下で 20 kc 以上
選 択 度	70 dB 低下で 50 kc 以内
低 周 波 出 力	1 W
消 費 電 流	
送 信 時	約 1.8 A
受 信 時	約 0.3 A
待 受 時	約 0.15 A
寸 法	150(幅) \times 200(奥行) \times 85(高)mm
重 量	約 4.2 kg



図 11.1 FM-21 D 形無線電話装置外観
Exterior view of type FM-21 D radio telephone equipment.

1.2 FS-22 D 形 400 Mc 全シリコン 固定局用無線電話装置

この装置は真空管を 1 本も使用せず、使用半導体はすべてシリコン製による全固体化無線電話装置である。

固定局は一般に使用頻度が非常に高いためとくに高信頼性が要求され、保守の簡易な信頼度の高い全固体化とすることが久しく望まれていた。今般 400 Mc 増幅用の高出力トランジスタの開発によってこれを実現するに至った。

この装置のおもな特長をあげれば以下のとおりである。

(1) 真空管を使用していないため、交換の必要がなく、維持費が安くまた発熱量も少なく小形である。

(2) そのためこのクラス唯一の卓上形となった。

(3) この装置に使用している半導体はすべてシリコン製であるため、高性能・高信頼性である。

(4) 無線機の構造は、保守点検にむだな時間や手数がかからないよう合理的に考え、かつ、各部はすべてユニット化しプラグイン方式

表 11.2 FS-22D 形無線電話装置主要性能
Principal performance of type FS-22D radio telephone equipment.

項 目	規 格
電 氣 性 能	
周 波 数 範 囲	335.4~470 Mc
電 源 電 圧	AC 100 V ± 10 %
使 用 温 度	-10 ~ +50 °C
送 信 出 力	4.10 W
スプリアス放射	1 mW 以下で -60 dB 以下
受 信 感 度	常温にて 3 dB (μV) 以下
帯 域 幅	6 dB 低下で 20 kc 以上
選 択 度	70 dB 低下で 50 kc 以内
低 周 波 出 力	0.5 W
消 費 電 流	
送 信 時	約 1 A
受 信 時	約 0.5 A
使 用 定 格	送信 1 分 受信 3 分で連続
寸 法	380(幅) × 295(奥行) × 360(高)mm
重 量	約 25 kg



図 11.2 FS-22D 形無線電話装置外観
Exterior view of type FS-22D radio telephone equipment.

としてある。

(5) 空中線の短絡・開放に対して出力トランジスタを保護する自動送信出力制限回路 (APC) を内蔵している。

(6) 遠隔制御器を用いれば 100 m 以内の遠隔制御ができ、さらに付加装置を設ければ 20 km までの遠隔制御ができる。

(7) 狭帯域化を前提とした設計をしてあるため、一部分を取り換えるだけで簡単に狭帯域に移行できる。

この装置の主要性能を表 11.2 に外観を図 11.2 に示す。

1.3 日本放送協会納め VHF 連絡用無線装置

日本放送協会の報道取材・連絡業務などの通信に使用するつぎの諸設備を、昭和 42 年末に納入した。

- (a) 40 WV-11 形 ニュースカー 5 台
(47 VM-71 形連絡用無線装置)
- (b) 40 VS-71 形連絡用無線装置 2 台
- (c) FR-19A 形受信装置 4 台

なお、これらの機器は全シリコン固体化され、なかでも、移動機については、150 Mc 帯 50 W 出力の送信最終段までトランジスタ化されており、わが国最初の機器として当社のすぐれた半導体および回路技術を駆使している。

また、仕様書により規格化されたプラグイン方式の標準ユニットで、各機能部分を構成したためユニットの着脱が容易になり、保守・点検に便利な構造となっている。そのため、ユニットは移動用・基地用のいずれにも互換可能となっている。

1.3.1 40 WV-11 形ニュースカー (47 VM-71 形連絡用無線装置)

表 11.3 VHF 連絡用無線装置主要性能
Principal performance of VHF radio equipment.

項 目	47 VM-71 形 連絡用無線装置	40 VS-71 形 連絡用無線装置	FR-19A 形 受 信 装 置
周 波 数 範 囲	146~169 Mc のうち の指定の 1 波	146~169 Mc のうち の指定の 1 波	146~162 Mc のうち の指定の 1 波
電 波 形 式	F3	F3	F3
通 信 方 式	プレストーク	プレストーク (自動中継)	—
電 圧	DC 12	AC 100	AC 100 (DC 12 V Ni-Cd 蓄電池内蔵)
送 信 出 力 W	50	10	—
そ の 他	無線設備規則による		



図 11.3 47 VM-71
形連絡用無線装置
Type 47 VM-71 radio
equipment



図 11.4 40 VS-71
形連絡用無線装置
Type 40 VS-71
radio equipment,



図 11.5 FR-19A 形受信装置
Type FR-19A receiver.

150 Mc/FM 50 W 移動用無線機を三菱重工業株式会社製 J 30 形ジープに積載し、さらに、伸縮八木空中線・ホイップ空中線をはじめ無線機用ダイヤモ・屋根上荷台など、ニュースカーとして必要な装備を施したものである。

無線機は、基地用と同じ 10 W 出力の送信ユニットに電力増幅ユニットを付加し、50 W 出力を得ている。

無線機の主要性能を表 11.3 に、外観を図 11.3 に示す。

1.3.2 40 VS-71 形連絡用無線装置

150 Mc/FM 10 W の基地用無線機で、自立架内に収容されている。プレストーク・自動中継のいずれにも切換え可能となっており、主要性能を表 11.3 に、外観を図 11.4 に示す。

1.3.3 FR-19A 形受信装置

非常時に隣接放送局の連絡用送信波を受けて、非常用の連絡回線を構成するための 150 Mc/FM の傍受用受信機である。

また、停電時にも非常用発電機が起動するまでの間、使用できるよう蓄電池を内蔵している。主要性能を表 11.3 に、外観を図 11.5 に示す。

1.4 郡山ヤード用 VHF/FM 無線電話装置

日本国有鉄道の自動化モデル操車場の郡山操車場に、ヤード用 VHF/FM 無線電話装置を納入した。

(1) システム

この装置は、操車作業の自動化をはかる情報伝達・情報処理・貨

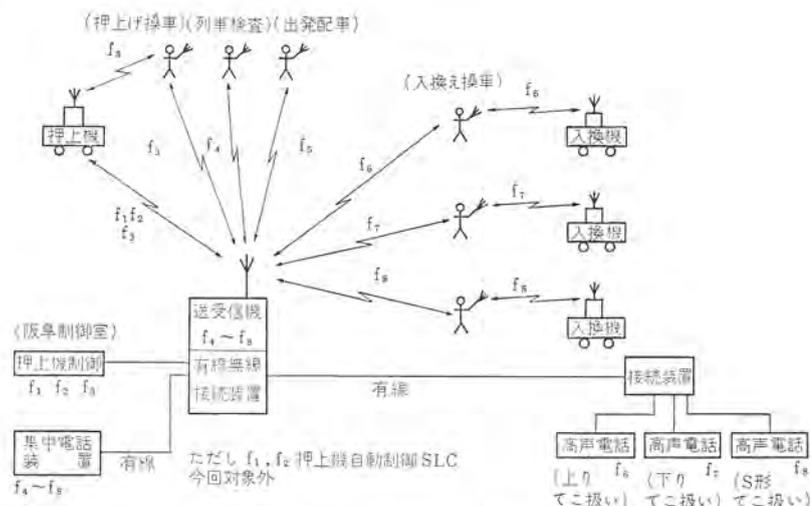


図 11.6 郡山ヤード VHF システム構成図
System diagram of VHF telephone service at Kōriyama yard.



図 11.7 基地局外観図
Radio set for control center.

車制御の一連のシステム中の一環で、構内作業者と作業指令者および作業指令者相互間の作業連絡。構内作業者と入換え機関車運転士間の運転指示伝達を行なうものである。

この装置のシステム構成を図 11.6 に示す。

(a) 局構成は、コントロールセンタ内の基地局、入換え機関車にとり載る移動局、作業者が携帯する携帯局からなる。

(b) 無線周波数帯は 150 Mc 帯を用い、構内作業分類別におのおの 6 波 6 CH を割り当て、構内作業連絡の独立性をはかっている。

(c) 無線機出力は、構内全域の作業位置、作業者の種々の作業姿勢で十分安定な通話確保を目的として、携帯局 0.2 W、基地局・移動局ともに 1 W の高周波出力としている。

(d) 仕様規格は狭帯域規格を適用している。

(2) 各局説明

(a) 基地局・基地局無線機の外観を図 11.7 に示す。

(i) 無線機は同一箱体に 6 CH のろ波器・有線接続部・送受信部と、現用予備電源部を収容して 2 系の電源を並列給電している。

(ii) 送受信部の高周波入出力は、各ろ波器をへて高周波ケーブルで空中線に接続している。空中線はコントロールセンタ屋上の投光塔に、各周波数別の空中線 6 基を相互の干渉がない間隔で取り付けられている。

(iii) 送受信部の低周波入出力は 2 線に変換され、有線により集中電話装置・高声電話装置に接続し、同装置から送信起動・送受信を行なう。

(iv) 携帯局からの呼出信号が着信すると、有線接続部の信号受信回路が応動し、集中電話装置の呼出表示回路を起動して呼出しを知らせる。

(v) 集中電話と高声電話装置の両者が接続されている CH は相互のモニタができる。

(b) 移動局・移動局無線機の外観を図 11.8 に示す。

装置は、本体・中継接続箱・マイク・スピーカ・空中線からなり、おのおのを入換え機関車 DD-13 の適切な場所に据え付けている。入換え機関車の特殊な条件のための個々の設計として、

(i) 耐衝撃性に留意した機構構造と主要能動回路にモロトロンを使用して、衝撃性に対する高信頼度化をはかっている。

(ii) 車内電源電圧の大幅な変動に対する機器の安定化のための自動定電圧装置を付加している。



図 11.8 移動局構成図
Radio set for locomotive.



図 11.9 携帯局構成図
Radio set for yardman.

(iii) 車内騒音に対する通話品質の向上として、差動形マイクロホン・トランペットスピーカ、2 W 出力のスピーカアンプを採用している。

(iv) 車両の高さの制限より、空中線は頭部装荷形を採用して高さを低くしている。

(e) 携帯局・携帯局無線機の外観を図 11.9 に示す。

(i) 装置は、本体・マイクロホン・スピーカ・空中線からなり、作業者の安全性および作業性の自由を考慮して、装着方法・音響機器・空中線構造に留意した。

(ii) 本体は腰ベルトに音響機器、空中線は肩掛ベルトに装着する。

(iii) 空中線は、通話範囲を拡大する場合は補助空中線を用いることができる。

(iv) 機器は雨中の作業を考慮して防滴形としている。

(v) 能動回路にはモロトロンを使用し、高信頼度化・超小形化をはかっている。

1.5 MAR-6 Y/Z 形航空機用超短波無線電話装置

この装置はわが国において最初に全固体化を行なった航空機用超短波無線電話装置であり、すでに電波法による型式検定に合格し、

表 11.4 MAR-6 Y/Z 形航空機用超短波無線電話装置主要性能
Principal performance of type MAR-6 Y/Z VHF
airborne radio telephone equipment.

項 目	電 気 的 性 能	
	MAR-6 Y	MAR-6 Z
電 流 電 圧	13.5 V	27.0 V
消 費 電 流		
送信時(100%変調)	約 5 A	約 3.5 A
受信時(最大出力時)	約 2 A	約 0.5 A
重 量	4.7 kg	4.5 kg
寸 法	159(幅)×396.4(奥行)×79.8(高)mm	
周 波 数 範 囲	118 Mc~135.95 Mc	
チ ャ ネ ル 数	360(50 kc 間隔), 180(100 kc 間隔)	
送 信 出 力	10 W	
感 度	S+N/N=6 dB 以上 (5 μV 入力)	
出 力	3 W (スピーカ), 50 mW (ヘッドセット)	



図 11.10 MAR-6 Y/Z 形航空機用超短波無線電話装置外観図
Exterior view of type MAR-6 Y/Z radio telephone
equipment.

発売以来好調な売行きを続けている。

航空機用無線機は、高信頼度・小形・軽量・小消費電力・保守および操作が容易なことが要求されつづけてきたが、今般この装置によってこれらを実現するに至った。

この装置のおもな特長はつぎのとおりである。

(1) 全固体化を行ないコンパタス方式を採用しているため、高信頼度・小型・軽量・小消費電力である。

(2) 送受信機・変調器とも同一きょう体に収め、パネルマウントが可能であり、全操作はすべて前面パネルにて容易に行なえる。

(3) 装置の保守・点検を容易に行なえるよう各部を合理的に配置してある。

(4) チャンネル数が多く(最大360)、50 kc または 100 kc セパレーションいずれにも使用可能である。

(5) スピーカ、ヘッドセット いずれも使用可能である。

(6) 機体配線を少なくし(アンテナケーブルとも8本)機体装備を容易にした。

この装置の主要性能を表 11.4、外観を図 11.10 に示す。

1.6 MAT-6/MAR 形航空機とう載 VHF、UHF 共用アンテナ

航空機の通信において、一つのアンテナで VHF および UHF の無線機を同時に使用して同時送受信を行なうために、送受両周波数帯で給電線に整合がとれ、かつ、アンテナに供給された送信機出力が、受信機に回り込むのをアンテナ自体で阻止する機能をもつ、航空機用垂直偏波水平面内無指向性小形ブレードアンテナを開発した。

すでに製作されている VHF あるいは UHF ブレードアンテナは、構造的には、小形化により空気抵抗および重量を軽減し、電気的には、広帯域特性をもつ特長がある。

このアンテナは構造的には、従来のブレードアンテナの特長を受けつ



図 11.11 MAT-6/MAR 形航空機とう載 VHF、UHF 共用アンテナ
Type MAT-6/MAR VHF、UHF common antenna
for aircraft use.

表 11.5 航空機とう載 VHF、UHF 共用アンテナの機能
Function of aircraft antenna for combined use with
VHF and UHF.

	150 Mc 帯	460 Mc 帯
機 能 (1)	送 信	受 信
機 能 (2)	受 信	送 信
機 能 (3)	送 信	送 信
機 能 (4)	受 信	受 信

表 11.6 MAT-6/MAR 形航空機とう載 VHF、UHF 共用アンテナの性能および諸元
Function and factors of aircraft antenna for
combined use with VHF and UHF.

(1) 周 波 数 範 囲	149.0~153.3 Mc 459.5~469.8 Mc
(2) 給 電 線	150 Mc 帯 : 75 Ω 同軸ケーブルおよび M 型接せん 460 Mc 帯 : 50 Ω 同軸ケーブルおよび N 型接せん
(3) 入力電圧定在波比	3 以下
(4) 両入出力端間の結合度	150 Mc 帯 : -15 dB 以下(上記周波数範囲で) 460 Mc 帯 : -21 dB 以下(上記周波数範囲で)
(5) 放 射 特 性	垂直偏波水平面内無指向性 水平偏波きわめて小
(6) 最 大 許 容 入 力	平均 20 W
(7) 寸 法	全 高 305 mm 最大幅(取付面) 145 mm 長 さ(取付面) 200 mm
(8) 重 量	1.2 kg

でいて、その放射素子は折返し形として高さをきわめて低くしてある。放射素子は機械的強度が大きく、電気的特性もすぐれているガラス繊維強化ポリエステル樹脂性の外殻に収容され、その内部は発泡樹脂により充てんされ、機械的強度・耐振・耐衝撃性にすぐれ、きや形の外形により空気抵抗を軽減させている(図 11.11 参照)。

電気的には、このアンテナの使用帯域幅は、VHF あるいは UHF 専用のブレードアンテナに比べ狭いが、使用帯域内では1台のアンテナを VHF と UHF とで独立に使用できる(表 11.5 参照)。同時送受信を行なうには、アンテナに供給された送信電力が他方の入出力端から出てこないことがたいせつであるが、このアンテナでは、放射素子にそって設置された分波整合同軸線路によって、両入出力端間の Isolation が実現された。すなわち、150 Mc 帯入出力端と 460 Mc 帯入出力端との間の Isolation が 20 dB 以上である帯域幅は、150 Mc 帯で 2.75 Mc、460 Mc 帯で 13.5 Mc である。また上記帯域内における入出力端の入力電圧定在波比は 3 以下である。

このアンテナは日本放送協会へ納入したものであって、その性能および諸元を表 11.6 に示す。

2. 極超短波多重通信装置

多重無線機の分野においては、主力を昭和 41 年に開発した各機種の生産設計の強化と応用機種開発に注いだ。

すなわち、400 Mc 帯では、固体化 15 W 出力の ME-04 D 21 形無線機を日本国有鉄道・建設省東北地方建設局へ納入して好評を得、ME-40 形無線機・ME-40 R 形中継機であげた実績をいっそう確固たるものにしたほか、建設省仕様による狭帯域少数通路用の ME-04 D 051 X 形無線機を開発し、建設省九州地方建設局と宮崎県間の消防防災用回線として納入した。

また、東海道新幹線列車無線にて運用中のトンネル内中継機を方式的にまったく改良した新形中継機を 3 月に完成し、現在音羽山トンネルにて試用中であるが、トンネル内中継の将来に一つの道を開いたものと評価されている。

7 GC 帯ではレダリレー用無線機として、ME-20 A 形を気象庁、東京一筑波一羽田へ納入した。この装置は、昭和 39 年納入の富士山気象レダリレー装置の経験を生かした改良形で、レダビデオ伝送に好評を得ている。

応用機種としては、日本放送協会に納入している UHF サテライト用無接点切換器の高電力用として UCX-2 形を開発し、良好な結果を得ている。

2.1 400 Mc 帯小容量多重通信装置

建設省では、地方事務所出張所、あるいは局と地方公共団体とを結ぶ、小容量多重回線を設置する計画のもとに、昭和 42 年春、400 Mc 帯小容量多重通信装置に関する仕様を制定された。

この装置は、これに準じて当社の半導体技術および豊富な経験を結集して製作したもので、つぎに述べるような特長を有しており、建設省回線以外でも広く使用されることが期待されている。

(1) 電波の有効利用

この装置は、占有帯域幅を 80 kc に縮小しており、従来の多重通信の割り当て周波数間隔 200 kc を 2 分割して使用でき、ふくそうする無線周波数の有効利用をはかっている。

(2) 多重回線構成の簡易化

現用無線機と最大 5 通路路までの搬送端局装置、信号中継装置(対電話機・対交換機用)を実装し、完全な電話回線の構成が可能で、小形・軽量であるから可搬性を生かした運用もできる。

(3) 経済性

機器が単純化され、必要最少限の機能を果す設計となっているため、据え付け工事を含めて低価格な建設が可能である。

(4) 固体化・高信頼度

機器はすべて固体化し、信号中継装置は、従来のリレー式の一部を除き半導体無接点リレーに変えたため信頼度が高くなった。

(5) 取扱い保守簡便

セットは操作箇所を減らし、各パネルはプラグインによる簡単な構造で、予備パネル交換を行なう方式としたので保守取扱いが簡単である。

(6) 交直両用

電源パネルは AC 100 V/200 V、または DC 24 V のいずれでも動

表 11.7 ME-04 D 051 X 形小容量多重通信装置主要定格
Principal ratings of type ME-04 D 05 small capacity multiplex communication equipment.

周波数範囲	335~470 Mc
送信出力	5 W または 1 W
送信周波数安定度	$\pm 2 \times 10^{-5}$ 以内
変調方式および変調度	水晶制御位相変調方式 (SS-PM) 0.22 rad (rms)/CH 前おい回路 75 μ s
伝送周波数特性	0.3~20 kc ± 2 dB 以内
受信方式	2重スーパーヘテロダイン
受信帯域幅	± 40 kc
受信雑音指数	12 dB 以下
信号方式	トーンゲイナルまたは 16 c/s リングダウン方式 16 c/s 発振器自蔵
所要電力	AC 100/200 V 150 VA 以下 DC 24 V 100 W 以下
中間周波数	第1 33.5 Mc 第2 4.5 Mc
入出力インピーダンスおよびレベル	無線周波 50 Ω 同軸 搬送周波 入力 -25 dBm CH 600 Ω ± 20 % 出力 -15 dBm CH 600 Ω ± 20 % 音声周波 2 WS 0 dBm 600 Ω ± 20 % 2 WR -4 dBm 600 Ω ± 20 %
音声周波数帯域特性	0.3~3.4 kc CCITT の 3.5
環境条件	温度 -10~ ± 45 °C 相対湿度 90 % 以下 電源電圧変動 ± 10 %



図 11.12 ME-04 D 051 X 形小容量多重通信装置
Type ME-04 D 051 X small-channel capacity multiplex communication equipment.

作する。

主要定格は表 11.7 に示すとおりである。

2.2 新幹線列車無線トンネル対策用新形無線電話中継機

当社は、さきに列車無線のトンネル対策として、平行二線・外中継機・内中継機などの組合せによる経済的で信頼度の高い中継方式を開発し、東京・大阪間の全トンネルにわたり、各種の中継設備として納入した実績があるが、昭和 41 年に日本国有鉄道のご協力を得て、さらにすぐれた中継方式を考案し、この方式による中継機 2 台を製作した。これは 42 年 6 月より音羽山トンネルの現用回線中にて試験運用中であり、将来のトンネル対策用中継方式として一つの方向を示すものになるものと思われるが、その特長のあらまはつぎのとおりである。

(1) 従来の直接増幅中継とは異なる周波数変換形の中継機で、空中線または導波線からの UHF 信号を IF 周波数に変換・増幅し中継機間の同軸伝送を行なう。

(2) 同軸ケーブル伝送した IF 信号を中継機内でふたたび元の UHF 信号に変換し、空中線あるいは導波線によって基地局または

表 11.8 トンネル対策用新形無線電話中継機主要定格
Principal ratings of new radio telephone repeater for countermeasures against tunnel.

項目 中継機	方 向	入力周波数 Mc	出力周波数 Mc	入力レベル dBm	出力レベル dBm
I 形 (トンネル外用)	基地→移動	452±0.5	452±0.5	最小-63	+26
	移動→基地	413.25±1.25 25.25±1.25	15±0.5 413.25±1.25	-54±15 -40	+10
II 形 (トンネル内用)	基地→移動	15.0±0.5	452±0.5	-40	+26
	移動→基地	413.25±1.25	25.25±1.25	-54±15	+20



図 11.13 列車無線用新形無線電話中継機
Radio repeater for train radio telephone.

移動局と結合する。

(3) 中継機間を IF 周波数で伝送し、ケーブル損失の減少を図り、ヘテロダイン中継によって安定な高利得増幅を行ない、従来の中継機区間距離 500 m を 2km に拡大した。

(4) トンネル内の各中継機は同軸ケーブルで並列接続として、信号の授受を行なうため、1 中継機の障害の影響がほかの区間におよばない。

(5) 増幅器は、IFAGC を有し、相互変調積による不要信号の発生を抑圧している。

(6) 装置は、すべて半導体化し、トンネル内の悪い環境にも耐えうる構造とし、ホットスタンバイのセット予備方式を採用している。

主要定格・性能は表 11.8 に示すとおりである。

2.3 気象庁納めレーダリレー用無線機

気象情報の正確かつ迅速な伝達を行ない、これにより航空機の交通安全をはかるために、気象レーダの映像を気象庁(東京)から東京国際空港(羽田)へ伝送するレーダリレーシステム一式を受注し、昭和 42 年 3 月納入した。このシステムは多重無線機のほかに搬送端局装置・遠方監視制御装置・レーダ機器など一連の機器で構成しており、頭記無線機はこのレーダリレー回線を 7Gc 帯で構成するためのものである。

回線は東京管区気象台の気象レーダ(当社製 RC-1 形)でとらえた映像はもちろん、必要な場合には富士山レーダの映像をも中継伝送できる構成となっている。気象庁-羽田間は直接見通しが得られないこと、気象庁通信回線の構成条件などから、筑波山の中継所とし、東京(気象庁)-筑波-羽田の 1 中継 2 区間の無線回線となった。回線構成上筑波局では検波中継方式とし、富士山レーダリレー回線も含

めて考えれば、2 検波中継 3 区間の無線伝送区間となること、筑波中継局は半無人状態の場合もあることなどを考慮し、とくにつぎの点に重点を置いて機器設計を行なった。

- (1) ビデオ伝送上とくにハム、サグなどを最少限におさえること
- (2) 機器安定度・信頼度を増すこと
- (3) 保守点検の容易なこと

また回線の用途から、電波の伝搬状態が悪化しても十分な回線品質を保つ必要があるので、回線設計上に考慮を払った。すなわち、筑波-羽田間は距離が約 80 km と長いうえで一部海上伝搬となるが、無線機送信出力を大きくするかわりに羽田局側の送受信空中線に開口面積の大きな 4 mφ のパラボラ空中線を使用し、伝搬路損失を補なうと同時にハイトパターンなどにより生じる電界変動を等価的に少なくしている。

無線機は先の富士山レーダリレーで製作した 7Gc 帯無線機を母体とし、上記の点を考えて機構および電気設計の両面から大幅な改良



図 11.14 東京局(気象庁)設置 7Gc 帯空中線
(左側: 対筑波山)
7Gc band antenna installed in JMA, Tokyo.
(The left one facing Mt. Tsukuba).



図 11.15 羽田局設置 4 mφ パラボラ空中線
Parabolic antenna with 4 meters diameter of Haneda Air Port.



図 11.16 ME-20A 形 7 Gc 帯多重無線機
Type ME-20 A 7 Gc band radio equipment.

を加えた結果、ほぼ満足すべき特性を得たもので、レーダリレー用にはもちろん、中容量の多重電話信号伝送用無線機として良好な性能を有するものである。

今回納入した無線機の伝送容量は、レーダビデオ（帯域幅 1.5 Mc）1 CH と多重電話信号換算 60 CH 相当を同時伝送できるものであり、主要定格はつぎに示すとおりである。

周波数範囲： 6,575~6,875 Mc

送受信周波数間隔： 160 Mc

変調方式： FM

送信出力： 0.6 W（クライストロン出力 0.8 W 以上）

周波数偏移： ビデオ信号 1.3 Mc P-P
電話信号 200 kc rms/CH

送信周波数安定度： $\pm 1 \times 10^{-4}$ 以内

受信方式： スーパーヘテロダイン方式

局部発振器： 水晶制御周波数で ± 1 倍方式

中間周波数： 70 Mc

雑音指数： 12 dB 以下

スレッシュホールドレベル： -80 dBm 以下（レーダビデオ受信側）

変復調（入出力）インピーダンス： 75 Ω 不平衡

変調入力レベル： レーダビデオ 1.4 V P-P

電話 -25 dBm/CH

復調出力レベル： レーダビデオ 0.3 V P-P

電話 -15 dBm/CH

また、このレーダリレー回線は、帯域幅 48 kc の高速度ファックスによる天気図の伝送、狭帯域（約 10 kc）ITV を用いた電子走査式ファックスによる映像の試験伝送など、各種信号を同時伝送する多目的の無線回線として重要な役割をはたしている。

2.4 UHF-TV 帯 UCX-2 形無線点切替器

当社が、昭和 40 年より日本放送協会に UHF 帯 TV サテライト用として納入を続けてきた UCX-1 形は、通過電力 1 W でチャンネル専用であったが、高出力サテライト用として、新たに 10 W UHF-TV 帯オールバンド用として UCX-2 形を開発し、42 年 5 月より納入を開始した。

この装置は、当社北伊丹製作所の製作による高速耐圧形ダイオード



図 11.17 UCX-2 形無接点切替器
Type UCX-2 solid-state switch for UHF-TV band.

を用いることによって、許容通過電力を増したこと、回路的には完全なダイオード切替方式として、サーキュレータの使用を廃したほか、逆電圧発生用の電源を内蔵とした点で UCX-1 形と異なるが、今後ますます高出力化する機器の電子切替器への一里塚となろう。

3. マイクロ波空中線と部品

3.1 ホーンリフレクタ空中線

マイクロ波回線の収容通話容量を 2,700 に引上げるため、エコーひずみ $D/u = -75$ dB を目標に空中線系の開発を日本電信電話公社に協力してすすめてきたが、ようやく総合試験も大略完了した。

図 11.18 は、高域波およびその高次波除去フィルタ付きの 4 Gc 帯偏分波器である。なお、ホーンリフレクタ空中線は、第二大阪一福岡回線、第三東京一大阪回線と引続き生産し、昭和 42 年中には 200 台を突破している。



図 11.18 高域波、高次波除去フィルタ付き 4 Gc 帯偏分波器
4 Gc band polarization coupler with higher band and higher mode rejection filter.

3.2 大口径空中線

日本電信電話公社の既設九州-沖縄回線の増設工事に伴ない、回線の品質改善のため大電力サーキュレータを製作納入した。空中線は、当社の誇るバックネット形大口径空中線が用いられているところでもあり、当社大船製作所（現相模製作所）・研究所の協力を得てきわめて性能のよい、画期的な自然空冷形のサーキュレータを完成した。

図 11.19 はこの外観で、主要性能はつぎのとおりである。

使用電力： 500 W 自然空冷

逆方向損失： 25 dB 以上

順方向損失： 0.5 dB 以下

この回線をさらに先島へ延長するため、沖縄本島—宮古島間に使



図 11.19 2 Gc 帯大電力サーキュレータ
2 Gc band high power circulator.

4. 国際通信用印刷電信端末局装置

短波無線による国際印刷電信回線用の誤り訂正機能付き時分割多重端末局 (ARQ) 装置に関して、当社は国際電信電話株式会社の指導のもとに、昭和 29 年以來の製造経験を有するわが国唯一のメーカーであるが、新たに集積回路 (IC) を全面的に採用した TZ-5 形を完成し、国際電信電話 (株) において実回線に導入されて実動を続けている。IC の採用により、旧形機に比べて大幅な小形軽量化 (1/2.5 以下)、消費電力の低減 (1/2)、信頼度の向上が得られたほか、機能面においても、最新の CCIR 勧告にもとづき、多種のオプション機能によって、広範囲の回線形態に対処できるようになっている。

ケーブルによる国際印刷電信回線用の時分割多重端末局 (CABLE MUX) 装置についても、ARQ 装置と同様に、昭和 38 年以來製造を続けているが、このたび同じく全 IC 化の TZ-2 形を完成し、太平洋ケーブルや大西洋ケーブルを通して、対アメリカ、対イギリス回線に実用されている。本装置の設計思想は、TZ-5 形 ARQ 装置とまったく同一である。本装置については、120 c/s 間隔の VFT チャンネルに、50 本回線を 3 多重する際に生ずる特性ひずみを補正するための CDC 装置をも製造しているが、その方式は国際電信電話 (株) で開発された独特のものであり、テスト結果によれば東京-ロンドン間の伝送における誤字率が 0.5×10^{-5} 程度にまで改善されている (誤り制御機能はない)。

5. 運転指令装置

昭和 30 年関西電力株式会社姫路第一火力発電所 1 号機用として

表 11.9 電信用端末局装置製作実績 (製作中のものを含む、昭和 42 年分)
List of actually delivered terminal equipment for radio telegraphy.

機 種	台 数	多 重 側 チャンネル数	納 入 先
TZ-5 形 ARQ 装置	3	24	国際電信電話株式会社
TZ-5 形 ARQ 装置	2	8	タイ PTD
TZ-4 形 ARQ 装置	2	8	ソビエト気象庁
TZ-3 形 ARQ 装置	1	4	琉球電電公社
TZ-2 形 CABLE MUX 装置	5	30	国際電信電話株式会社
TY-1 形 CDC 装置	3	18	国際電信電話株式会社
TY-1 形 CDC 装置	2	12	アメリカ RCA
TY-1 形 CDC 装置	1	6	アメリカ ITT

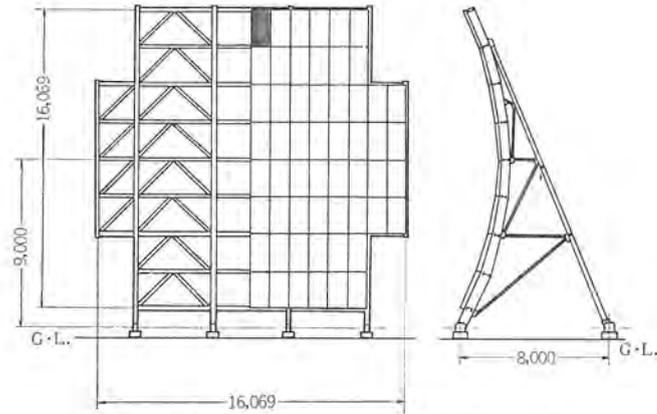


図 11.20 16 m × 16 m バックネット形反射鏡
16 m × 16 m Back-net type reflector.

用する 16 m × 16 m のバックネット形の大口径空中線 4 基を受注した。43 年 4 月より現地組立が着手される予定である。鏡面は 2 次元のパラボラで形成された 1 m × 2 m のパネルを並べたもので、図 11.20 は構造図である。一次ふく(幅)射器は既設のものと同様自立式鉄塔である。

3.3 マイクロ波部品

空中線とは対象的にマイクロ波部品は小形化・簡易化の傾向にある。昭和 41 年に製作した 15 Gc 帯のカセグレン方式の空中線に接続する給電線は、従来にく(矩)形導波管を垂直・水平偏波にそれぞれ使用していたものに代わって、円形導波管 1 本で両偏波に使用された。このため新しく曲り導波管・可とう(撓)導波管を開発した。性能として、

VSWR : 1.04 以下
直交偏波結合度 : -30 dB 以下

を満足している。

新しいフェライト製品として、squareness のすぐれたものが開発されたため、たとえばサーキュレータスイッチでは電磁石で制御していたものが、パルス制御ができるようになった。電磁石が不要なため著しく小形化され、その上消費電力が少なくなった。

図 11.21 は 4,100 ± 100 Mc で動作するラッチング式サーキュレータスイッチで、その外形は 50 × 50 × 80 mm であるが、近くさらにこの半分くらいになる見込みであり、主要性能はつぎのとおりである。

逆方向損失 : 20 dB 以上
順方向損失 : 0.3 dB 以下
許容電力 : 10 W
接せん(栓) : OSM 形

このような技術が移相器にも応用され、マイクロ波回路の位相を digital 制御することが可能になったことは注目すべき事柄である。



図 11.21 4 Gc 帯ラッチング式サーキュレータ
スイッチ
4 Gc band latching circulator.

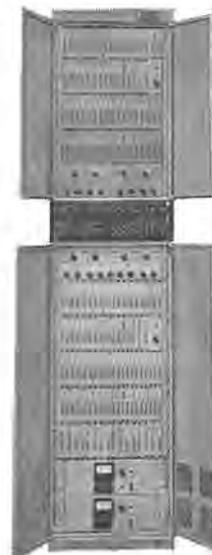


図 11.22 TZ-5 形 ARQ 装置
Type TZ-5 ARQ terminal.

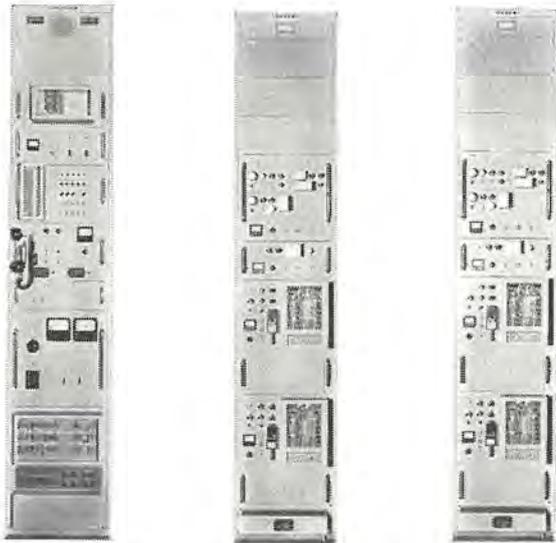
運転指令装置を納入して以来、多数の機器を納入してきたが、これらはいずれも真空管式であり、トランジスタ式のはまだ使用時の種々の外部要因による異常現象に対し、真空管式ほどじょうぶでないと言われ、火力発電所などの重要な所にはなかなか採用されなかった。

しかし、昭和42年度はこれらに対する対策を十分に行なったものを開発し、一部火力発電所に納入することができた。

昭和42年度中に製作したものおよび受注の決定したものはつぎのとおりである。

関西電力株式会社	堺港火力発電所	6号機用
関西電力株式会社	三宝火力発電所	1号機用
東京電力株式会社	五井火力発電所	5, 6号機用
水島共同火力発電所		2号機用
インドDCM社	自家発電所	1号機用
電源開発株式会社	高砂火力発電所	1号機用

図 11.23 に一例として東京電力株式会社五井火力発電所納め5, 6号用運転指令装置 AE-20 SN 形を示す。



(a) 制御装置 (b) 5号機 (c) 6号機

図 11.23 AE-20 SN 形運転指令装置
Type AE-20 SN paging system.

6. テレメータ

当社テレメータは、各企業に納入ご使用いただいているが、昭和42年度受注の傾向として、伝送量の増大と処理機能の多様化があげられ、本格的なプロセスコントロール用情報伝送機器としての性格が明らかとなってきた。

本年度の主たる製品は、(1) 水道関係では、尼崎市水道局一津屋取水ポンプ場納めテレメータ装置、神戸市水道局納め集中管理用テレメータ装置、(2) 気象、海象関係では、南極向け自動気象印字装置2号機、運輸省港湾技研(あしか島)および同第3港湾(神戸港)納め海象無線テレメータ装置、(3) 電力、電鉄用としては、関西電力成出P/S納めテレメータ装置、小田急電鉄納めテレメータ装置などがある。

6.1 尼崎市一津屋テレメータ

このテレメータは、尼崎市水道局一津屋取水ポンプ場を、園田浄水

場より遠方監視制御するためのテレメータ装置で、伝送路は電々公社線を利用している。この装置は、大容量ポンプ場を無人化するためのつぎの特長を有している。

- (a) 主要部をすべて2重系とし、信頼度の向上を図っている。
- (b) 伝送項目が、計測量24、表示項目72と多量である。

装置はTM-1100形FS搬送式デジタルテレメータで、伝送項目は表11.10に示し、装置写真を図11.24に示す。

6.2 神戸市水道集中管理用無線テレメータ装置

近年大都市では人口の増加と産業の発展に伴ない、水の最適配分

表 11.10 尼崎テレメータ項目表
List of items in Amagasaki telemeter.

伝送項目		データ処理方式
計測量	本管流量 1, 濁度 1	指示記録(2項目)
	弁開度 4, 回転数 4, ポンプ電流 4, 水位 1, 本管圧力 1, 受電電圧 1, 受電電流 1, インバータ電流 2, インバータ電圧 1, 整流器電流 1, 積算電力 1, 積算流量 1, 予備 1	指示(24項目)
監視項目	72項目	ランプ表示, 警報



(a) テレメータ送信装置



(b) テレメータ受信装置

図 11.24 尼崎テレメータ装置
Telemeter equipment.

と広域にわたる施設の集中管理が必要となっている。この要求に応じ、集中管理用無線テレメータシステムを開発し神戸市水道局へ納入した。この装置の概要はつぎのとおりである。

- (1) 伝送路 70 Mc 帯無線 2 波
- (2) 伝送方式 TM-2200 形 デジタルテレメータテレコントロール方式
- (3) 伝送速度 200 ボー
- (4) 変調方式 FS-FM
- (5) システム容量
 - a. 局容量 最大 30 局 実装 16 局
 - b. テレメータ量 最大 445 量 実装 261 量
(水位、流量、弁開度、塩素、積算流量、ポンプ、受電状況)
 - c. テレコントロール量 最大 10 量/1 局 実装 56 量
(ポンプ起動、停止、バルブ開閉)
- (6) 総合精度 子局装置入力からタイプライタアウトプットまで $\pm 0.5\%$ 以内。
- (7) スケーリング 3 段階
- (8) データ収集 子局呼出しはつぎの 6 種類とし、列記順を上位とする。
 - (a) 非常時任意行程
 - (b) 毎正時全局走査
 - (c) テレコン時特定局連続走査
 - (d) 15 分または 30 分間隔全局走査
 - (e) 任意時刻全局一回走査
 - (f) 任意時刻特定局走査
- (9) 主記憶装置 磁気コア, 1024 W \times 25
- (10) 処理内容
 - (a) 日報作成 タイプライタ 4 台
 - (b) 警報記録 タイプライタ 1 台
 - (c) 上下限設定, 上下限自動警報
 - (d) 全配水量和の計算
 - (e) スケール変換 水位 1/2, 1, 3, 流量 10⁰, 10¹, 10²
 - (f) アナログ表示 水位 24 量
 - (g) デジタル表示 選択 3 量
 - (h) ランプ表示 受電, ポンプ関係, 上位上下限警報
- (11) 制御 選択確認による 2 段階制御

7. 遠方監視制御装置

7.1 電力用遠方監視制御装置

昭和 41 年に引続き変電用 RI-537 形を製作しているが、今年は新しく RI-637 形を開発したので、その概要を紹介する。

7.1.1 遠方監視制御装置 (リレー架)

仕様

符号方式	ON/OFF 方式 2 回照合方式
監視符号	パリティ検定併用
制御符号	定マーク検定併用
伝送速度	監視・制御、ともに 200 ボー 伝送
	監視伝送時間 0.26 秒/10 量
	制御伝送時間 0.24 秒

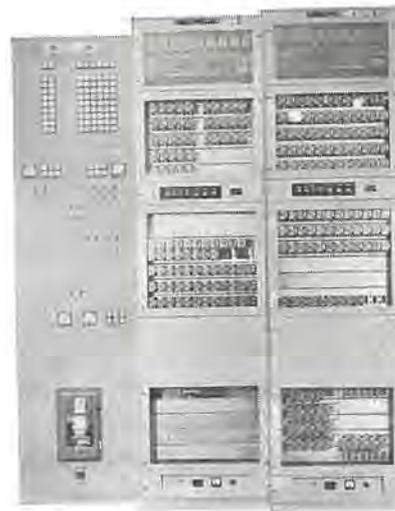


図 11.25 遠方監視制御装置
Tele-control equipment.



図 11.26 デジタル
伝送装置
Digital signal transmitter and receiver.

論理素子	半導体 (シリコン) および継電器 (ワイヤスプリングリレー)
装置容量	制御 30 量実装 (最大 50 量) 監視 80 量実装 (最大 100 量)
耐圧	AC 2 kV 1 分間
架、構造	600 \times 350 \times 2,300 mm リレー盤は 10 量単位で着脱可能

試験 試験は従来と同様に反転方式であるが、

(a) 反転表示中に自動状態変化が発生すると、反転ランプは正しい表示に自動復旧するとともに、フリッカを停止し、自動状態変化項目のみがフリッカ点灯を正しい状態で継続する。

(b) 反転より運転に復旧制御した直後のフリッカ点灯中に自動状態変化が発生すると、フリッカ中のランプはその動作を停止し、つぎに自動状態変化項目が正しい状態でフリッカ点灯する。

これらの動作は試験制御中、たとえば、80 量中の 30 量までが反転した途中の過程でも同様に全項目について正しく動作する。

装置の試験は本来、運用に優先すべきものであるが、反転試験は単なる動作確認機能であって運用機能が優先する。この装置はわずかな回路の追加によりこれを可能としている。

7.1.2 監視情報伝送装置 (テレメータ架)

接点信号はもちろん、計測信号も高精度伝送を目的としてデジタル符号化伝送が要求されている。この装置はアナログ信号、接点信号、電圧信号、などをすべてデジタル化して伝送している。

仕様

符号方式	ON/OFF 方式 2 回照合方式	パリティ検定併用
伝送速度	200 ボー	伝送時間 0.25 秒/量
装置容量	総計 15 群 (最大)	アナログ量 4 量実装 接点 (12 点) 1 量実装 デジタル量 (水位) 1 量実装
架、構造	520 \times 225 \times 2,300 mm	1 架
	各回路ともすべてプラグイン方式	
符号構成	情報 12 Bit	FLAG 2 Bit

この装置はアナログ信号伝送用の A/D, D/A 変換器, 同入力用アナログキナナ, 走査用デジタルキナナ, 符号化回路および復号化回路より構成されており, 情報は常時サイクリックに伝送される。符号構成は上記のとおりで, FLAG 信号は,

(a) 積算電力用インパルス伝送, (b) 4けた水位計の 10^3 位の0, 1, 2, 3数字の伝送, (c) 極性の+, -, 伝送, (d) 伝送情報の正, 否の伝送, などの目的に用いられ, おのおの情報 12 Bit + 2 Bit の形で送られる。

A/D コンバータは, とくにはん用として開発したもので, 小形で試験回路といっしょに構成されている。変換精度は $-5 \sim +45^\circ\text{C}$ で $\pm 0.2\%$ 以下, 変換速度は 3 ミリ秒である。

D/A コンバータはすべて半導体化されており, 消耗素子はなく, 同様に精度は $\pm 0.2\%$ 以下である。この回路にはシャ断器などの電圧接点を伝送せずに, 10^2 くらいに信号があると接点を出す回路が設けてある。

その他, 積算電力は 7 秒遅延復旧回路を通してインパルスのまま FLAG 信号で伝送し積算しており, 水位は既設水位計のユニットデスタスコードを 2 進 10 進符号に変換して伝送している。

この装置は電力用のみならず, あらゆる広域事業における情報伝送に適合することができ, また, 情報がデジタル化されているためコンピュータへの接続, 情報の中継などが容易であり, 今後ますます広い分野で用いられるものである。

7.2 遠隔表示装置

既納入装置について系統増設を行ない, また, 接点中継伝送のための伝送渋滞消灯回路の追加工事を行なった。これは, 伝送系統が複雑多岐になるにつれ一部の伝送路障害による伝送不能情報が, 健全な伝送路情報と同時に伝送される場合に, 渋滞信号を同時に伝送し, 受信側で渋滞系統のみ消灯せしめるもので, 1 伝送路につき, 5 回路の渋滞消灯機能をもたせている。

7.3 高信頼度制御信号伝送装置

高信頼度の緊急指令信号を伝送する装置は昭和 40 年より重負荷系統の転送シャ断装置として実動している。その間, 実指令動作 1 回, 誤動作皆無の好実績を納めており, 同種装置は他方面でも同様機能で実動している。また, ループ確認信号伝送装置としても用いられている。



図 11.27 ループ確認信号装置
Power-line loop re-close signal transmitter and receiver.

仕様

伝送方式	FS 副搬送波 1 周波, ON/OFF 偏位方式
伝送速度	50 帯域 0.2, 0.3, 0.4 秒設定
伝送路障害	白雑音, インパルス雑音に対しては $S/N = -20 \text{ dB}$ でも誤動作せず, 回線瞬断, 電源断, 急激変動に誤動作せず。 S/S 同期ずれ, 15 c/s を許容

従来, この種装置の方式としては, 別に雑音監視チャンネルを設けるか, 2チャンネル並列伝送する方式が用いられているが, 雑音監視チャンネルの装置故障検出が困難なことから, 複雑な方式では MTBF の低下が問題であった。この装置は単純化と Fail Safe に徹した設計を行っており, 誤動作防止には雑音のスペクトラムの特性と周波数変調の特性を巧みに用い, とくに FS 復調回路は弱肉強食の特性と, レベル変動時に過渡現象を起こす機能を持つ回路を組み合わせ, 信号と雑音を識別しており, 伝送路と通信機器より発生するいかなる雑音に対しても誤動作しないすぐれた特性を持っている。

7.4 車両制御装置

近年輸送機械の遠隔制御が行なわれるようになり, 昭和 41 年に入換え機関車無線操縦装置を開発したが, 昭和 42 年開発納入機器製品に, (1) 日本国有鉄道技術研究所向け車両制御用無線装置, (2) 川崎製鉄向け, カークレーン 遠隔制御装置がある。

(1) 日本国有鉄道技術研究所向け車両制御用無線装置

車両脱線試験のために, 150 Mc 無線回線により実験車両を無線制御するための装置で, 北海道狩勝峠にて昭和 42 年 7 月から実験に使用されている。

(2) 川崎製鉄株式会社向けカークレーン 遠隔制御装置

川崎製鉄水島製作所納めのこの装置は, カークレーンおよびスラブカーを同時に運転制御するもので, 制御項目 23 項目, 確認表示信号 17 項目を有する。伝送路はトローシューを用い, 雑音, レベル変動には安定に動作するよう製作している。図 11.28 に外観を示す。



図 11.28 カークレーン制御装置 (車上部)
Cover crane control equipment.

8. テレビジョン装置

8.1 産業用テレビジョン装置

産業用テレビジョン装置が企業の合理化や安全のために必要なものとしてその価値が次第に各方面に認められるようになった。この要求に応ずるため装置を半導体化し, 機器の小形軽量化, コストダウンを計ると同時に各種の付属装置を開発し, その用途を飛躍的に伸ば

ット可能 (+0時間00分00秒を表示)

(5) 使用素子：三菱モロトロン M 5300 シリーズ

(6) 電源：AC 100 V ± 5 V, 単相 50/60 c/s
消費電力約 25 W

10. 電波天文機器

10.1 SHF 大気雑音温度測定装置

高い周波数領域のマイクロ波通信では、大気層を電波が伝ばする際に気体分子の共鳴吸収や雨滴などによる吸収を受けて減衰し問題となる。

日本放送協会総合技術研究所に納入した SHF 大気雑音温度測定装置は、静止衛星と地上局との通信時における降雨による電波の減衰量を推定するためのデータを得るものであって、大気の大気雑音温度を連続記録するふく射計である。電波の吸収体は同時に電波のふく射体なので、吸収体からのふく射電力を測定することによって通過減衰量を知るのがこの装置の原理である。

当社では 17 Gc および 9 Gc 偏波計、600 Mc 干渉計などの電波天文機器の納入実績をもとに開発を行ない、利得安定度が高く最小検知可能温度の低いふく射計を完成し無事納入した。

この装置の主要性能はつぎのとおりである。

周波数	11.8 Gc
受信方式	スーパーヘテロダイン、ディック方式、両側帯波受信
等価帯域幅	10 Mc
積分時定数	1~50
最小検知可能雑音温度 (rms)	1°K 以下 (t=5 sec)
測定可能最大減衰量	約 25 dB



図 11.32 SHF 大気雑音温度測定装置
SHF Atmospheric noise temperature meter.

11. 精測レーダ

わが国の宇宙開発も昭和 45 年度には国産最初の人工衛星の打ち上げを目標として、ロケット、衛星本体、その他関連地上機器の開発が行なわれているが、このレーダは東京大学宇宙航空研究所を中心として進められている M 型ロケットによる人工衛星計画の一環として製作され、その主たる目的は、ロケットの軌道に関するきわめて正

確なデータおよび、ロケット最終段を人工衛星にするために必要ないくつかのデータを提供することである。

当社は、このレーダの主要部分である、高精度追尾空中線、高周波増幅装置、空中線制御装置、コリメーション機器、その他を担当し、東京大学鹿兒島宇宙空間観測所に設置し、その追尾角度精度も 1 万分の 1 ラジアンというきわめて高い要求値を満足することができた。

その特長は、つぎのとおりである。

(a) 角度追尾精度が 0.1 mil (1/10000 ラジアン) ときわめて高いこと。

(b) 送信電力が 1 MW で追尾レーダとしては記録的であること。

(c) 円偏波と直線偏波の切換えが可能であること。

(d) 空中線の機械精度試験、機械軸と電気軸とを高精度で一一致させるなどのために、空中線は垂直面内で 180° 可動できること。

上記の特長のうち、とくに (a) 項の角度追尾精度を上げるため、一次放射器部の電気寸法精度をきわめて高くとり、機械構造部の弾性変形を極端に小さくし、日光直射によって生ずる各部の温度差にもとづく熱変形を小さくするため、マウント外面はすべて白色ペイントを塗った防熱カバーでおおい、駆動には 1 軸につき 2 個の油圧モータを用いてアンチバックラッシュ駆動を行なうなど、種々の考慮がなされている。

図 11.33 にこの空中線装置の外観を示す。

装置の構成、主要性能諸元は、つぎのとおりである。

構成

空中線装置	1 台
油圧発生装置	1 台
高周波装置	1 台
空中線制御装置	1 台
ITV 装置	1 台
400 c/s 電源	1 台
コリメーション機器	1 式

性能諸元

空中線系

(a) 形式：カセグレンパラボラ、4 ホーンモノパルス 追尾

(b) 空中線直径：4 mφ

(c) 利得：42 dB



図 11.33 精測レーダ空中線装置
Precision tracking radar antenna.

- (d) ビーム幅：0.9° 半値幅
- (e) 偏波：45° 直線偏波，円偏波切替可能
- (f) マウント：方位，ふ(俯)仰マウント
- (g) 駆動：方位，ふ(俯)仰ともおのおの2個の油圧モータを使用したアンチバックラッシュ駆動
- (h) サイドローベレベル：-20 dB 以下
- (i) スループス：-30 dB 以下
- (j) 可動範囲：方位角 $\pm 200^\circ$
ふ(俯)仰角 $-2^\circ \sim +180^\circ$

受信系

- (a) 形式：パラメトリック増幅器による高周波増幅後スーパーヘテロダイン検波
- (b) 受信周波数：5,636 Mc \pm 5 Mc
- (c) 中間周波数：30 Mc
- (d) 受信パルス：1 μ s
- (e) 最小受信感度：-105 dBm
- (f) 総合雑音指数：5 dB
- (g) 総合周波数帯域幅：3 Mc

角度追尾系

- (a) 総合追尾精度：0.1 mil (1/10000 ラジアン) rms
- (b) 最大追尾可能角速度：方位ふ(俯)仰角とも 15°/sec
- (c) サーボ帯域幅：広 3 c/s, 中 1 c/s, 狭 0.3 c/s

12. 衛星通信用地球局アンテナ

12.1 国際電信電話株式会社向けアンテナ

通信衛星による大陸間通信はすでに実用化に移り，急速に増加する国際通信量の消化や，TV の宇宙中継放送などに活躍している。

当社は昭和41年国際電信電話から国際的な標準地球局の性能をもつ，アンテナ装置およびアンテナ制御装置，一式を受注，当社の全能力を結集して設計，製作を急いでいたが，現在これらの施設の建設はほぼ完了，昭和43年初頭より実用に供される予定である。

これらの施設は昭和43年に完成を予定される本格的なグローバルシステムによる衛星通信の運用に備えて，同社茨城衛星通信所第二基地に建設されているものである。すなわちこれらの施設は INT ELS-AT の規定している標準的地球局の具備すべき性能を満足するとともに，24時間運用を対象とした通信路の高信頼度が考慮されており，また将来の衛星通信多様化に備えて運用の合理化ははかられている。

これらの全施設が完成すれば，極東における第一級地球局の第一号として誕生することとなり，本格的な太平洋地区の国際衛星通信が開始されることになる。

以下に同地球局用アンテナ装置およびアンテナ制御装置についての主要な特色を示す。

(1) アンテナは直径27.5mの反射鏡をもつ高能率，低雑音温度の大形カセグレンアンテナであり，とくに低迎角時のシステムG/T比を高くするため深い反射鏡が採用されている。

また，一次放射器としてホーンレクタを用い，Near-Fieldにおける放射特性を利用して，送受信波帯での利得を高くするとともに，回転しない室内に給電用立体回路装置，低雑音受信装置などを収納し，機器の保守を容易にした。さらにAZ回転台上には送信電力増

幅装置，周波数変換装置などを収納する通信機室が設けられている。

(2) アンテナ系は静止および中高度通信衛星を対象とし，その追尾能力をもたせるために，AZ-ELマウント方式による全天空指向性をもっている。また，アンテナの駆動には油圧サーボが用いられ，中央局舎から遠隔操作によってアンテナを衛星に追尾させることができる。

(3) アンテナはシステムG/T比，コストなどの問題からレドームをもたない。このためとくにアンテナ系の耐風性能，風に対する通信実動率が重要な問題となり，アンテナモデルによる風洞実験やアンテナ据付場所での風の調査，解析が行なわれた。これらの結果をもとにアンテナ系は平均風速22 m/sまで支障なく通信が続行でき，しかも瞬間風速45 m/sまで任意の方向で固定，Drive to stowの能力をもつように設計されている。

(4) アンテナの制御には自己追尾系およびプログラム追尾系が採用されている。この二つの系はまったく独立した系からなり，互いに衛星追尾時現用，予備装置としての機能をもち，追尾系の信頼性を



図 11.34 国際電信電話株式会社茨城通信所に建設中の衛星通信用アンテナ
Construction of new KDD earth station antenna.



図 11.35 国際電信電話株式会社向け衛星通信用地球局アンテナの外観
View of new KDD earth station antenna.

向上させている。

自己追尾系は通信衛星 INTELSAT-ⅡおよびⅢ用とも給電用導波管内におけるピーコン波の高次モードを用いる方式が採用されている。

一方プログラム追尾系は衛星の予測軌道から計算処理し、これによってアンテナを指令制御するもので、予測軌道の計算処理には、off-lineの小型電子計算機(三菱レジジョン製 MGP-21 形)が採用され、系の簡素化、高信頼性がはかられている。

また、国際電信電話株式会社では昭和43年秋インド洋上に打上げられる予定の通信衛星(INTELSAT-Ⅲ号系)に備え、山口市近傍に同社第二地球局の建設を計画していたが、当社はこのほど同用アンテナ装置およびアンテナ制御装置一式の発注内示を受けた。

これらの設備は前述の茨城衛星通信所第二基地に建設中のものと同様、国際的な標準局基準に適合するものであり、昭和44年当初からヨーロッパ、中近東、アフリカなどとの商用通信開始を旨として現在設計、製作中である。

これらの受注は同社茨城衛星通信所、第一設備(運用中)および第二設備用アンテナなどの受注につぐものであり、この分野における当社の技術的な集積、実績が高く評価されたものである。

なお、同社茨城衛星通信所第一基地内の設備は昭和41年末まで衛星通信実験に活躍してきたが、昭和42年1月11日太平洋上に静止衛星として打上げられた通信衛星INTELSAT-Ⅱ(F-2)号を対象として大幅に改修、充実され、同年1月27日より日米間の商用通信を開始した。このアンテナ施設の改修工事にも当社はこれまでの実績が買われ、短納期に工事を完了、初の商用化に役立っている。

12.2 メキシコ政府向け地球局アンテナシステム

昭和42年10月メキシコ政府から衛星通信用地球局のアンテナシステム一式の発注内示を受け、目下生産中である。

かねてメキシコ政府で計画中の通信衛星による商業通信用地球局建設計画については、当社は三菱TRW(株)を通じ42年当初から鋭意営業活動を行ってきたが、激烈な国際競争の末、受注契約を勝ち取ったものである。なお、この施設は1963年10月のメキシコオリンピック中継にも使用されるためとくに短納期が要求されている。

地球局はメキシコシティ北東、約100kmのバチューカ市付近に建設され、インテルサット系大西洋衛星を通して電話、TVその他の国際間通信に使用される。

アンテナシステムはアンテナ本体、アンテナ放射系、給電系、駆動系、制御系および追尾受信機から構成される。とくにアンテナ本体は直径105ft(32m)という商業衛星通信用としては世界最大の規模であり、これに伴ない幾多の斬新な技術が盛り込まれている。なおアンテナはAZ-ELマウントによる全回転形で、Near-Field Cassegrain形フィードとし、アンテナ上部の低雑音受信機室は回転しない方式としたので保守・運用に便利である。

当社はすでに国際電信電話株式会社高萩に建設された第一および第二地球局を建設し、さらに山口地球局を受注生産中であるが、これらの実績をもとにし、さらにメキシコの現地事情を勘案して、わが国における最初の海外商業衛星通信用地球局の建設を成功裡に完成させ、当社および日本のすぐれた技術力をさらに一段と海外に広めたいと考えている。

1968年秋に打上げ予定のINTELSAT-Ⅲ号系通信衛星を使用した世界衛星通信網に参画するため、世界各国は地球局の建設および

整備に懸命であるが、当社は三菱TRW株式会社の世界的営業組織網を活用し積極的な受注活動を続けている。

13. ロケット関係電子装置

13.1 SC-Ⅱ ロケット用トランスポンダテレメータ装置

ロケットによる宇宙観測がますます発展する昨今、当社においても過去種々のロケットとう載機器を開発製作して実績を積んできた。

昭和42年度も当社では科学技術庁向け大型ロケットLS-C、小型気象用ロケットSC-Ⅱ、また、東京大学宇宙航空研究所向け観測ロケットS-300、S-350用のとう載電子機器を製作したので、その一つとしてSC-Ⅱ型ロケットにとう載したトランスポンダテレメータを紹介する。

この装置はロケットのノーズコーン(先端部)にとう載し、ロケットが約120kmに達したとき、落下さん(傘)とともに切離され、落下さん開さん後落下速度を緩めて地上に落下するようになっている。トランスポンダテレメータは発射直前から動作を開始し、トランスポンダ本来の機能として地上レーダからの信号を受信し、増幅して地上レーダに返信するとともにテレメータとしてはロケット自身が受ける加速度と高空の大気温度情報をPPMテレメータ方式により地上に送るテレメータとしての機能を持っている。

この装置は昭和41年度製作したものを改良し、とくに小型軽量、信頼性および耐環境性能の向上を目標に設計した。とくに耐環境性能の向上には各部品をシリコンパワなどの固定剤で固めるなど細かい配慮を行なった。

SC-Ⅱ型ロケットは性能的にも経済的にも気象観測用に適しているため将来大いに発展が期待されている。

おもな性能はつぎのとおりである。

1. 受信周波数	1,673±2 Mc
2. 送信周波数	1,687±2 Mc
3. 変調方式	PPM, AM
4. Free Run	
繰り返し周波数	400 c/s
5. パルス幅	2 μs
6. 送信出力	8 W
7. 実用最大距離	120 km
8. 加速度計測感度	200~800 μs
9. 温度計測感度	200~800 μs



図 11.36 SC-Ⅱ ロケット用トランスポンダテレメータ装置
Transpondertelemeter for SC-Ⅱ rocket.

13.2 PT 650-A 形テレメータ送信装置

PT 650-A 形テレメータ送信装置は主としてロケットとう載用に設

計された1~15チャンネルのFM-FM方式テレメータ送信装置である。この装置は東京大学宇宙航空研究所の超高層観測ロケットにとう載されている。このテレメータ送信装置はロケットが飛しよう(翔)する際のきびしい環境に耐え、高信頼性、保守の容易さを満足している。とくに送信空中線には機体の表面におうとつのない埋込み形となっており、ロケットの飛しように空力的影響をおよぼさないよう考慮されている。

この送信装置の標準仕様はつぎのとおりである。

変調方式	FM-FM
送信周波数	300 Mc 帯
副搬送波	IRIG 標準 #1~#15 400 c/s~30 kc
高周波出力	公称 0.5 W



図 11.37 PT 650-A 形 テレメータ 送信装置
(左から副搬送変調器 1 チャンネル、電池、送信機)
Type PT 650-A telemetry transmitter.

送信空中線形式	折返し埋込み形
入力電圧	各チャンネルとも 0~5 V
電池	Ni-Cd 二次電池

13.3 航行衛星用トランスポンダ

航行衛星用トランスポンダは、運輸省船舶技術研究所電子航法部(昭和42年7月10日電子航法研究所として独立した)で研究中の人工衛星を利用した航法(衛星航法)システム中の測距関係の基本装置で、人工衛星にとう載することを一応の目的として、開発・製作されたトランスポンダおよびその試験装置である。

このトランスポンダは、衛星にとう載し、地上局と航行者局(船舶・航空機)間の信号中継を行ない、測距ループを構成している。また、試験装置との組合わせによって測距ループをシミュレートできる。

昭和40年および41年度に運輸省補助金で試作研究したトランスポンダを基本に、衛星にとう載用としての要求事項を大幅に設計に取り入れた。

おもな特長は、つぎのとおりである。

(a) 衛星コード4 Bit、利用者コード4 Bitを任意に設定しうる。

(b) 構造は、科学技術庁昭和40年度委託研究「人工衛星の構造に関する研究」で行なったシステムスタディの結果にもとづき、各機能別にユニット化し、小形・軽量化を計るとともに外形を統一して、衛星にとう載に便利な構造をとっている。

(c) IC および冗長性回路の使用、さらに部品のデイレイテングを行なうことにより、高信頼度を得ている。

(d) トンネルダイオード増幅器を用い低雑音高感度化を計り、コード



図 11.38 航行衛星用トランスポンダ
Transponder for navigation satellite.

信号のビットエラーレートを 10^{-4} 以下におさえてある。

(e) おもな性能は、

受信側	周波数 1,600 Mc	感度 -83 dB m
送信側	周波数 1,640 Mc	送信電力 500 W
変調方式	PCM-AM 方式	

13.4 航行者用トランスポンダ

航行者用トランスポンダは、運輸省の航行衛星計画の一環として、従来の電波航法装置にかわる人工衛星を応用した電波航法施設の開発に資するため、その測距関係の基本装置として、昭和40年度開発を行なった航行衛星にとう載用トランスポンダ(本誌41巻1号174ページ参照)に引き続き、運輸省より補助金交付を受け開発を行なったものである。

この航行者用トランスポンダは、航行衛星電波航法システムに加入する、主として船舶にとう載することを目的としたもので、受信周波数 1,090 Mc、送信周波数 1,030 Mc、クロック周波数 400 kc で、同期信号、衛星コード、測距信号からなる PCM-AM 信号を送信する。おもな特長は、つぎのとおりである。

(a) コード信号の解読編成を行なうロジック部の立上り時間ドリフトによる測距パルスのジッタを、論理速度の向上、配線の簡素化を計ることにより、50 ns 以下におさえた。

(b) 将来の実用機器が船舶機装という点から分離して配置される点を考慮し、機能別にパネルラック化してある。

(c) 保全性の点から、パネルラック内は、ユニットごとに置換え可能な構造となっており、またトランスポンダ内に模擬的に測距ループを組み、電気性能の定期的点検が行なえるようになっている。

図 11.39 に航行者用トランスポンダの外観を示す。



図 11.39 航行者用トランスポンダ
User transponder for navigational satellite system.

14. 静止形電源装置

静止形インバータ、コンバータはすでに、完全な実用期にはいり、無停電電源装置、周波数変換装置、試験用電源装置、精密定周波定電圧電源装置などとしてますます需要は増大しているが、それに伴ない、さらに小形高性能化、高信頼度が要求されてきた。

これらの要求に対して、昭和42年は、5 kVA 以下のインバータについて、回路を簡略化した新製品の開発に成功した。すなわち、従来品に比べ主回路の回路部品数で $1/2$ 、変換効率で 10% 以上の改善ができ、かつ信頼性も高くなった。これにより今後、はん用はもとより車両用としての需要が大いに期待される。

図 11. 40 は、テレメータ装置の無停電電源装置として使用した標準品の一種である SI 63-56 形 3kVA インバータ（入力、DC 100 V、出力、単相 60 c/s、100 V サイン波）である。

図 11. 41 は、昭和 42 年に開発した同一仕様の新方式 インバータであるが、前者の寸法、幅 560×高さ 1800×奥行 450 に対し、新方式では、高さ 800 にして、大幅に小形化できた。

また、従来の標準品も多数製作したが、特異な納入実績としては、つぎのものがある。

(1) 日本国有鉄道(大船工場)に車両試験用電源として 50 c/s→60 c/s 変換の 60 kVA (瞬時 100 kVA) 装置を納入した。

この種用途の特殊性は負荷として圧縮機とけい光灯があり、圧縮機投入時の突入電流ピーク値が非常に大きいことと、圧縮機運転中、常に間接負荷をとるので、けい光灯のフリッカーが懸念されること



図 11. 40 SI 63-56 形
インバータ
Type SI 63-56 inverter.

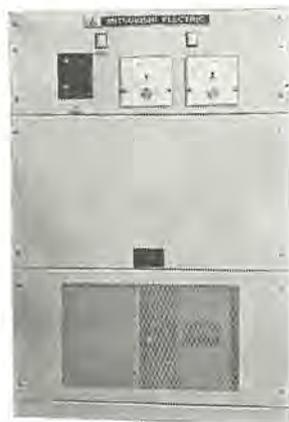


図 11. 41 SSI 63-56 形 新方式
インバータ
Type SSI 63-56 inverter.

であったが、静止形電源においても安定に運転しうることを確認した。

(2) 関西電力株式会社(新生駒開閉所)に通信機、電搬用および照光配電盤用電源として 2×10 kVA 装置を納入した。

これは DC 入力変動範囲 80~160 V というインバータにとって、非常に過酷な条件を満足するものである。

15. 交通関係電子制御機器

15.1 列車ダイヤ記録装置

列車ダイヤ記録装置は、昭和 41 年 3 月に、北陸線(金沢~直江津間)および羽越線(新津~酒田間)向けに各一式納入し、昭和 41 年 12 月に土讃線(多度津~高知間)向けに一式を納入した。

北陸線向け装置は、昭和 41 年 10 月より実使用にはいり、その後、装置は好調に実動している。昭和 42 年 8 月には、記録機の心臓部である記録機構部を予備として納入し、保守の容易化とシステムの信頼性向上を図った。

羽越線向け装置も、昭和 42 年 7 月より実使用にはいつているが、さらに実際の運転指令業務との関連を改善するため、情報検出器のレイアウトを再検討中である。

土讃線向け装置は、CTC により情報収集を行なうものであるが、CTC の完成に伴って、昭和 42 年 3 月に一部使用を開始し、7 月より全区間実使用にはいつたが、関係者各位より好評を得ている。また本装置については、増設分 1 台を追加製作中である。

本装置納入後の使用結果より、情報検出器、情報検出機および制御機は非常に好調であるが、記録機については、使用面および保守の点より改良を行ない、目下改良品を試験中である。おもな改良点としては、

(1) 記録機構部に問題のあったクラッチの使用を止めカムを採用し、寿命の延長、信頼性の向上および保守の容易化を図ったこと

(2) 記録面のペン押さえガラスを廃止できる構造とし、記録紙への書込み修正作業が容易に行なえるようにしたことなどである。

なお、本装置が RC 化区間に設置される場合の情報収集システムについても目下検討を行なっている。

16. 超音波非破壊検査機器

16.1 可搬形レール探傷器

レール探傷器としては従来、クラックメータ CM-2 形が唯一のものであったが、昭和 42 年 4 月以降、ブラウン管付きのパルス式レール探傷器 Rails cope FD-420 を製作納入し、レール内部に発生する疲労きずの検出に一段と威力を発揮している。これは昭和 40 年に日本国有鉄道へ試作機 1 台を納入し、現地試験により性能面でも操作面でも各種の改良が加えられたもので、使用上、つぎの特長がある。

(1) 各種レールの疲労きず以外に溶接部の検査もできる。

(2) 継目部のボルト穴下の検査ができる。

主要性能はつぎのとおりである。

(1) 全トランジスタ式である。

(2) 蓄電池内蔵形である。(1組で連続 4 時間使用できる)

(3) 周波数は 2Mc 単一周波である。

(4) ブラウン管は 75 mm (倍率 2 倍のレンズ付き) である。

(5) 接触子は垂直 1 組、斜角 37 度 2 組、斜角 70 度 1 組の単独または同時使用ができる。

図 11. 42 は、この機器の外観である。



図 11. 42 レール探傷器 (Railscope FD-420)
Ultrasonic flaw detector of rails. (Railscope FD-420)

16.2 厚鋼板自動探傷装置

厚鋼板のオンライン上における超音波自動探傷装置は製鉄工場の品質管理用として急激にクローズアップされてきた。当社では昭和41年学術振興会製鋼第19委員会の下部組織として発足した自動探傷法研究会に参加し、開発研究を行なうとともに当社独自でも実験装置の製作と各種基礎実験を実施し、鉄鋼メカより要求される探傷条件である300°Cの鋼板を60 m/minの高速にて連続探傷するという仕様を十分満足する結果を得ている。

図11.43は厚鋼板自動探傷実験装置の外観を示し、同時に2箇所
の探傷を行なうための送受信部と探傷結果をアナログ記録するための信号処理部および探傷状況監視用のシンクロスコープより構成されている。探傷方式としてはパルス透過法が採用されており、周波数は2 Mc および5 Mc を使用している。

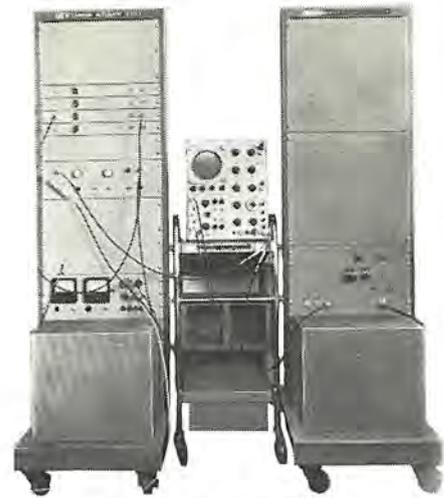


図 11.43 厚鋼板自動探傷装置
Ultrasonic automatic tester for plate mill.

12. 電子計算機

Digital Computers, Analog Computers & Simulators.



図 12.1 MELCOM-9100 システムシリーズ (グループ 30)
MELCOM-9100 system series group.

Year after year electronic computers are finding their ways into every field with great strides. Among the achievements made by the Company in 1967 in connection with the subject, the most outstanding are the positive introduction of computers to various kinds of integrated systems and the employment of I. C. (integrated circuits) throughout the apparatus, which lead to better performance and higher reliability of them.

Mitsubishi's general purpose digital computers MELCOM-3000 system series has won a fame in a short time since its announcement in 1966, resulting in receipt of orders for thirty sets. MELCOM-1600 systems designed for such integrated systems as automatic operation of shunting yards, control of water systems of rivers and line control were brought to complete installation including all terminal apparatus. With favorable development of application wares they are respectively about to enter into regular operation in the beginning of the year 1968.

Regarding the computers used for the industrial process control, MELCOM-330 and 335, and MELDAP-8000 were built based our rich experience. Large orders were received for them and the delivery was going on satisfactorily. To comply with increasing demands for better performance and higher reliability, MELCOM-350 a computer for industrial use employing integrated circuits throughout was completed in June 1967 and already orders were received for ten units. Directly following this announcement, MELCOM-9100 series, which employs the integrated circuits entirely was made public in september, 1967, taking the place of MELCOM-1600. These two new series are expected to be delivered from coming March. The world is watching the outcome.

Magnetic discs and displays under development as a portion of components for computers entered into practical operation with favorable results.

In the field of analog computers, MELCOM-7250 and 7420 were placed on the market as new models ; they are being received favorably. As for the category of simulators, a number of noteworthy devices were introduced. Numeric control devices MELDAS-3200/4200, developed as a part of digital apparatus provided with integrated circuits, were put in practical use in several places and proved highly reliable and durable under the circumstances. Further detailed information regarding this unit is available in the Chapter Electric Apparatus for Machine Tools and Motor-Driven Tools.

あらゆる分野に対して、電子計算機は逐年より大きな伸長率で導入されつつあるが、昭和42年度における当社のこの分野での数々の成果のうちで、特筆されるべきものは、各種の総合システムへのコンピュータの積極的な導入に対する努力と、各種の装置に対する全面的なIC(集積回路)の採用による高性能化と、高信頼化である。

当社のはん用デジタルコンピュータ MELCOM-3100 システムシリーズは、41年発表以来短時日のうちに30台に及ぶ受注をみ、順調な納入が続けられている。総合システムとしてマードの自動化・水系制御・ラインコントロールなど向けに鋭意製作中であつた MELCOM-1600 システムは、各種の端末機器を含めて据付を完了し、アプリケーションウェアの開発も順調に進み、それぞれ43年早々より本格使用にはいる運びとなった。

工業プロセス等の計算機制御についても、豊富な経験をもとに

MELCOM-330, 335, MELDAP-8000などを多数受注納入して需要家のご要望にこたえたが、高まる高性能・高信頼化への要求に応ずべく、42年6月、全IC化工業用電子計算機 MELCOM-350を発表し、すでに10台に及ぶ受注をみている。

さらに引続きオンライン・リアルタイム用に MELCOM-1600の次機種として全IC化 MELCOM-9100 シリーズを42年9月に発表した。この二つのIC化新シリーズは共に43年3月より納入が開始され、その成果に対し各方面より大きな期待が寄せられている。

計算機周辺機器の一環として開発を続けている磁気ディスク、ディスクプレイなどもそれぞれ実用段階にはいり順調な実動実績を示している。

アナログ計算機の分野においても MELCOM-7250, 7420の新しい機種を発売し好評を得ており、またシミュレーションの分野でもいくつ

かの注目すべき装置を提供することができた。なお IC 化デジタル機器の一環として開発した、数値制御装置 MELDAS-3200/4200 は、すでに数か所で実用に供されているが所期どおり IC 化により高い信頼性と耐環境性を得ていることが実証された。この装置については「工作機用電機品」の項を参照されたい。

1. デジタル電子計算機とその応用装置

1.1 MELCOM-1530 データ プロセッシング システム

図 12.2 に示す MELCOM-1530 データプロセッシングシステムは、ストアロジック方式を採用することによって、現在の世界最新の計算機にさがけて開発された、大きなはん用性を備えたシステムである。事務処理・技術計算・制御用データ処理のいずれにも適合し、使用目的に応じて必要な論理機能を自由に組み立てて駆使する機構をもっているために、小規模の装置をもって広範囲の機能を効率よく実現することができる。

昭和 38 年に発表されて以来 25 台の納入実績をもち、昭和 42 年度にもなお納入され続けている。

MELCOM-1530 はソフトウェアの体系化確立の時期に作られた計算機であり、基本ソフトウェアとしての FORTRAN、COBOL コパイラ、使用効率向上のためのオペレーティングシステム、各種用途のための数多くのパッケージプログラム、アプリケーションソフトウェアを完備している。それらを駆使して、一般の事務用データ処理、技術計算のみならず経営管理、生産計画に能力を発揮しつつある。



図 12.2 MELCOM-1530 データプロセッシングシステム
MELCOM-1530 data processing system.

1.2 MELCOM-3100 システム・シリーズ

図 12.3 に示す MELCOM-3100 システムシリーズは、最新の電子計算機技術の進歩をとり入れて開発されたはん用計算機であり、次のような特長を備えている。

- (1) ソフトウェアの充実
- (2) はん用性
- (3) 小形のモデルから大形機と同等の機能をもつ
- (4) 連続的にシステムの総合的能力が増大する
- (5) 非常に高速である

ハードウェアとしての性能は、表 12.1、12.2 のとおりである。

性能/コスト比のよいことがもう一つの特長であり、昭和 41 年 1 月に発表されて以来 25 台の受注、15 台の納入実績をもっている。

MELCOM-3100 システムは、当初からソフトウェアの体系化を前提に開発されたもので、FORTRAN・COBOL・ACE・MACRO-CODER などの基本ソフトウェア、各種方式による SORT、MERGE、各種ユーティリティなどのパッケージプログラム類、各種の応用サブルーチン群、LP、PERT、部品所要計算、在庫管理、需要分析などのアプリケーションプログラムをもっている。これらは高能率のオペレーティングシス



図 12.3 MELCOM-3100 システム・シリーズ
MELCOM-3100 system series.

表 12.1 MELCOM-3100 システムシリーズの性能
Performance of MELCOM 3100 system series.

項 目	性 能
記憶容量	12,288~98,304 字
サイクル・タイム	580 ns/字
データの形式	文字 (字単位の変長) 10 進数 (けた単位の変長, 1 字 1 けた, 1~30 けた) 2 進数 (18 ビット, 36 ビット) 2 進浮動小数点数 (36 ビット, 54 ビット)
命令の方式	可変長, 1, 2, 3, アドレス, インデックスアドレス, 間接アドレス
命令の種類	155 (入出力制御コマンドを除く)
実行時間	10 進 5 けた加減算 3.5 μ s, 乗算 201 μ s, 除算 473.5 μ s 2 進 18 ビット加減算 3.5 μ s, 乗算 15.75 μ s, 除算 15.75 μ s 短長浮動小数点加減算 80.5 μ s, 乗算 129.5 μ s, 除算 181 μ s
入出力同時動作	1~11
別込み機能	Machine Error, Data, I/O End, External

表 12.2 MELCOM-3100 システムシリーズの代表的周辺機器
Representative components of MELCOM-3100 system.

機 器 名	仕 様
磁気テープ装置	30 kc, 60 kc, 96 kc, 120 kc
磁気ディスクファイル装置	33,000 K 字
磁気ディスクバック装置	7,250 K 字
磁気ドラム装置	768 K 字, 384 字
カードリーダー	800 枚分
カードパンチ	250 枚分
ラインプリンタ	1,250/835 行/分, 600/400 行/分
紙テープリーダー	1,200/600 字/秒, 400/200 字/秒
紙テープパンチ	120 字/秒, 25 字/秒
タイプライター	15.5 字/秒

ムとして、管理プログラムの系統下におのおのを自在に使いこなせる形でまとめられている。

MELCOM-3100 のオペレーティングシステム Mark-I は最小機器構成から完全に実動する。これは他機種に例をみない特長である。オペレーティングシステム Mark-II はモデル 30 以上に適用されるもので、Mark-I の全機能を含む上に、各種ライブラリの機能充実、多重入出力処理、多重プログラム処理を実現してシステムの総合的使用効率をさらに向上させている。

COBOL コパイラは、わが国で作られた種々の COBOL コパイラのうち国際標準にある文法機能を最も幅広く実現している点で情報処理学会から高く評価されているものであり、多くの MELCOM-3100 納入先で事務処理の主力ソフトウェアとして活用されている。昭和 42 年度には COBOL 国際標準を生かした形でかな文字処理機能を付加し、適用分野をさらに拡大した。

ACE コパイラは報告書作成業務に重点を置いて作られた新しい事務処理用ソフトウェアで、従来の Report Program Generator より一段と広はん、強力な機能をもつ。これによるプログラミングおよびテストの時間短縮の効果は大きく、COBOL とあいまって EDP の強力な道具となっている。

広域にひろがる企業の EDP 化には紙テープによる情報処理の機能が力を発揮する。MELCOM-3100 ではその標準インターフェイ

スを生かしてどのようなコード体系、形式の紙テープも処理できる機能を COBOL などの基本ソフトウェアに組み込んだ。さらにプログラム類を紙テープで扱う形のオペレーティングシステムの整備を進め、そこでは従来みられなかった各種のプログラムメンテナンス機構を実現し、このシステムの使用効率の向上をはかっている。

1.3 MELCOM-1600 システム シリーズ

実時間処理を中心とした総合情報処理システムのための計算機システムとして開発された MELCOM-1600 システムシリーズは、国鉄郡山操車場の自動化システム・相模川の水系計算制御システムその他、工場コンピュータラインコントロールシステム等の中核計算機として納入されたが、その後、現地での総合試験が順調に進んでおり、部分的に本実動にはいつている。

これらのシステムは、いずれも実時間に発生する種々の端末信号を処理し、総合的な判断による指令を端末に与えると同時に、それらの制御に必要な情報処理を並行して行なっている。

システム納入後の試験運用段階において、特に、保守・試験・誤動作検出等に関するハードウェア、ソフトウェア両面の検討が続けられ、きびしいオンライン実動に耐え得るよう改善されている。

一方、計算機を動作させ、制御の機能を発揮させるためのアプリケーションプログラムの開発も、客先との密接な協議、共同研究によって着々と具体化され、その成果は各方面に発表されている。

オンラインリアルタイムシステムの開発によって積み重ねられた技術をあらゆる角度から集約してみると、次のようなものにまとめられよう。これらは、その対象がなんであれ、普遍化された技術であると考えることができる。

- (1) 計算機によって制御、管理されるべき対象のシステムティックな把握、分析を通じての問題の一般化
- (2) 制御目的および要求機能の明確化と妥当性の検討
- (3) 制御方式の検討および実験
- (4) 入力データの選定と出力の規定およびデータの質の検討
- (5) 構成機器の選定と信頼性、保守性の解析
- (6) システムを総括する管理プログラムの設計
- (7) ハードウェア、ソフトウェアの分担とインタフェースの確認
- (8) データ通信システムのシステム設計
- (9) 故障検出回路の設計と診断手順の明確化
- (10) バックアップシステムの設計
- (11) リアルタイムプログラムの設計と段階的拡張の配慮



図 12.4 MELCOM-1600 システムシリーズ
MELCOM-1600 system series.

表 12.3 セントラルプロセッサ および関連装置仕様
Specification of central processor.

形 番	名 称	構成種別	項目		仕 様
			語 長	18ビットまたは3字	
1600	セントラルプロセッサ	ベーシック	演算方式	並 列	機械語命令で両者を扱える
			制御方式	ストアトロッジック	
			命令方式	1番地レジスタ指定	Immediate Operand 可能 間接アドレス可能
			命令数	約 3,000	
			基本メモリ容量	コア 8 K 語	
			メモリアクセス時間	3 μ 秒	
			加算時間	12 μ 秒	命令および実行
1601	オペレータコンソール	ベーシック	メモリ保護	半固定バウダリング方式	
			プログラム制御キー、プログラム呼出しキー、およびシステム状態表示ランプ	呼出しタイプライタ、紙テープリーダー、紙テープパンチを収容できる	
1607	増設メモリー	オプション	8 K 語単位で 32 K 語 (基本合計) まで可能	OS に対しては増設 8 K 語を要する	

表 12.4 チャネル装置仕様一覧
Specification of channel.

形式番号	名 称	構成種別	項目	
1612	コミュニケーションモジュール (CMM)	ベーシック (1台/システム)	概 要	データチャンネル、入出力命令制御部、潮込み制御部からなる
			データ伝送速度	最大 200 K 字/秒
			制 込	7 単位、32 識別アドレス
			入出力制御装置	8 台まで接続可能、主として高速入出力機器を対象とする
			そ の 他	高次制御命令 (mask unmask)、チャンネル制御命令 (lock release) あり
1614	チャンネルマルチプレクサ (CMX)	オプション (1台/システム)	概 要	CMM のデータ伝送を特殊高次 (サイクルスチール) 化し、演算と併行動作可能ならしめる
			方 式	直接アドレス式サイクルスチール
1618	高速データチャンネル (HDC)	オプション (1台/システム)	概 要	特殊高次を行ないうるデータチャンネルである。CMM とは併行動作する。このチャンネルを装備するためには CMX が必要である
			方 式	直接アドレス式サイクルスチール
			データ伝送速度	最大 200 K 字/秒
			入出力制御装置	8 台まで接続可能、主として高速入出力装置を対象とする
1616	ノルマルデータチャンネル (NDC)	オプション (2台/システムまで)	概 要	データチャンネルである
1617	ノルマルデータチャンネルマルチプレクサ (NMX)	オプション (1台/システム)	入出力制御装置	主としてプロセス入出力制御装置、呼出しタイプライタ、回線制御装置を対象とする
			概 要	NDC データチャンネルのデータ伝送を多重化する
			入出力制御装置	最大 32 台の装置を併行動作させる 合計速度 3 K 字/秒

表 12.5 入出力装置(例)仕様
Examples of input/output devices.

形式番号	名 称	構成種別	仕 様
M-813	磁気ドラム メモリー装置	オプション (ただしO/S に対しては64K が最低限度)	容 量 65 K 語 (195 K 字)~5 平均アクセス時間 17 ms 34 ms データ伝送速度 15 k 語/秒 (45 k 字/秒) デュアルアクセス 可能
M-703	磁気テープ 装置	オプション	データ伝送速度 41 K 字/秒 IBM 互換性 あり
M-952	データコレ クタ	オプション	入力データ 80 欄カード, 10 けたトータ ルカード, 10 けた押しボタン 読 取 速 度 22 字/秒
M-202	呼出しタイ プライタ	オプション	字 種 60 印 字 幅 100 字行 印 字 速 度 15 字/秒
M-204	呼出しタイ プライタ	オプション	字 種 121 印 字 幅 120 字行 印 字 速 度 8 字/秒
M-203	ロギングタイ プライタ	オプション	字 種 84 印 字 幅 340 字行 印 字 速 度 8 字/秒
M-351	XYプロッタ	オプション	速 度 200 パルス/秒
-	アナログ入 出力	オプション (内容可変)	アナログ入力 10 ビット, 50 点/秒最大 1,024 点 アナログ出力 8/10 ビット 最大 60 点 デジタル/パ ルス入力 最大 1,024 点 デジタル出力 最大 1,024 点
-	そ の 他		カード関係機器, 紙テープ関係 機器, ラインプリンタ, テレ プリンタ, 表示装置

表 12.6 特殊装置仕様一覧
Specification of optional devices.

装 置 名	仕 様
計算機間直結リネージ	伝送速度: 150 K 字/秒
チャンネル切換装置	データチャンネルを2本のデータチャンネルにトランス ファー接続する
磁気テープ切換装置	磁気テープ装置を2本のコントロールケーブルにト ランスファー接続する
タイプライタ切換装置	タイプライタを2本のコントロールケーブルにト ランスファー接続する
プロセス入力分岐器	プロセスからの入力を二重系へ分岐せしめる, また プロセス入力とシミュレータ入力を切り換えることも できる
プロセス出力切換器	二重系の出力切換えおよびバックアップ装置の出力切 換えを行なう
監 視 装 置	ウォッチドグタイマ リアルタイムクロック イン ターバルタイマ パワーレベルモニタ パワーシー ケンサシステム 切換制御装置を含む
回線制御装置	最大200回線 (50 BAUD 換算)

- (12) リアルタイムプログラムの試験手順の確立
 - (13) シミュレータ, シミュレーションプログラムの設計
 - (14) 関連情報処理とファイルシステムの設計
 - (15) 異常事態発生に対する処置と回復のための手順の明確化
- なお MELCOM-1600 システムシリーズの主要性能ならびに接続入出力装置は, 表 12. 3~12. 6 のとおりである。(図 12. 4 は, 相模川水系計算制御システムの一部分を示した)。

1.4 MELCOM-9100 システム・シリーズ

近來の計算機適用分野のリアルタイムシステムへの著しい拡大に対応して, 当社では従来から MELCOM-1600 システムシリーズを主体として, オンラインリアルタイムシステムに努力を傾注し, 次のような実績を持っている。

- (a) 規模・性能において世界でも類がないといわれる国鉄郡山操車場自動化システム
- (b) 広範な地域にわたってのデータ通信網を直結し, 水資源の多目的で高度な利用をはかる相模川水系総合管理システム
- (c) コンパラインの生産性向上のためのオンライン生産工程管理システム

MELCOM-9100 システムシリーズはこれらの経験をもとに独自の技術で開発した飛躍的に高性能を持つ計算機システムであり, オンラインリアルタイムシステムおよび科学技術計算などバッチ処理システムへ等しく適用できることを目的としたものである。

図 12. 1 は MELCOM-9100 システムシリーズのうちグループ 30 を昭和 42 年 9 月に発表したもので, 引続きグループ 10, グループ 50 を発表する予定である。

グループ 30 の 1 号機は昭和 43 年 3 月客先に納入される。

(1) 概 要

全面的にモノリシック IC を使用したシステムで, シリーズの各グループは相互に完全なプログラムの互換性を持っている。

特にこのシステムは第 4 世代の計算機のシステム技術といわれる複合計算機システムや遠隔計算機を含んだ階層的な多重計算機システムのような計算機複合体を構成できる特長を持っている。

(2) 適用分野

MELCOM-9100 システムシリーズは次のような分野でその真価を発揮する。

- (a) データ通信網と直結した各種オンラインリアルタイム自動化システム
- (b) オンラインリアルタイムのマネージメントインフォメーションシステム
- (c) 各種実験データのオンライン高速処理システム
- (d) ハイブリッド計算などの各種科学技術計算システム

(3) 特 長

(a) 高速演算処理

モノリシック IC の全面的使用と 20 ミルコアの使用, さらに IC による高速スクラッチパッドメモリやリードオンリメモリの採用等によりきわめて高速な演算処理を行なう。

(b) モジュール性

メモリ, プロセッサ, 入出力制御, 入出力装置のモジュール構成となっており, 各機能モジュールを組合わせて, 小規模構成から, 多重プロセッサシステム, シェアードメモリシステム(コアメモリの共有)等の計算機複合体にいたるまでを自由に構成できる。

(c) フレキシビリティ

ビット・バイト・ワード・ロングワードとすべてのデータ形式の取扱いが可

能で、演算も固定小数点（単長，倍長），浮動小数点（単長，倍長），可変長 10 進数，論理演算，文字データの扱いができる。

(d) 時分割同時処理

マルチプログラミング，マルチプロセッシングによる同時処理を行ない，多数のターミナルからの要求を実時間で処理し，それらの実時間処理と併行して，時分割でバッチ処理を連続して行なう。

(e) タイムシェアリングオペレーティングシステム

プログラムの作成準備から実行にいたるまでに統一的に管理するソフトウェアシステムがある。このオペレーティングシステムは実時間処理，バッチ処理を含めた多数のユーザの同時使用を目的としたジョブマネージメントや階層的なファイルの自動処理などを行なうものである。

(4) 主要仕様（グループ 30）

コア・メモリ 情報構成	バイト（8 ビット） ワード（16 ビット，32 ビット）
メモリ サイクル	0.4 μ s/バイト
メモリ 容量	8 KB, 16 KB, 32 KB, 65 KB, 96 KB, 131 KB
メモリ 保護	1 KB のページ単位で保護
高速 スクラッチパッドメモリ	アクセス タイム 280 ns
リード オンリメモリ	アクセス タイム 280 ns
命令数	128 種
命令形式	6 種 (RR, RS, RI, RX, SI, SS 形式)
データ形式	固定 (単長, 倍長), 浮動 (単長, 倍長) 10 進 (可変長), 文字データ (バイト, 可変長)
命令実行モード	特権モード, ユーザモード, 自動診断モード
自動アドレス変換	レジメンテーション, ダイナミック, リローケーション
演算速度	
加減算	1.4 μ s
乗算	8.4 μ s
除算	11.2 μ s
割込レベル	16 レベル
入出力チャネル	セレクトチャネル, 高速マルチプレクサチャネル, マルチプレクサチャネル
ランダム・アクセス・ファイル	磁気ドラム, 高速磁気ディスク, ディスクパッド, 大容量ディスクファイル
入出力装置	磁気テープ, ラインプリンタ, タイプライタ カードリーダー, カードパンチ 紙テープリーダー, 紙テープパンチ
端末装置	グラフィックディスプレイ, XY プロッタ 問合タイプライタ, データコレクタ
入出力結合	リアルタイム用入出力およびアナログ入出力

1.5 MELCOM-350 工業用電子計算機システム

近年，計算機によるプロセス制御の発展，拡大は目ざましいものがあり，より高性能な工業用電子計算機が要求されるようになった。

当社では早くから，この分野に進出し，工業用電子計算機 MELCOM-330(H) を中心とする，多くの実績を持っている。この経験を基とし，さらに高性能な工業用電子計算機として，当社が自信をもって開発，製作したのが，図 12.5 に示す MELCOM-350 工業用電子計算機システムである。

この計算機は，全面的にモノリシック IC を採用し，プロセス制御用と

して要求される高信頼性・高速性を備え，かつ多重処理要求に対するマルチオペレーションを実現した経済的なシステムである。用途は鉄鋼プロセスの自動化・火力プラントの自動運転・化学プロセスの最適制御・その他各種プロセスの自動化および制御のほか，生産管理・工程管理などのマネージメントコントロールシステム，データ伝送系を通してのトータルシステムなど真のコンピュータ革命時代への進展に備えた広範囲な適用分野をカバーしている。

MELCOM-350 工業用電子計算機システムのおもな特長はつぎのとおりである。

(1) 本体に全面的に集積回路を使用しているほか，周辺部はすべてシリコン半導体を使用して高信頼度を実現し，さらに緊急時対策のフェイルセーフ機構を完備している。

(2) サイクルタイム 0.8 μ s の高速コアメモリの使用により演算処理能力を高めており，また多レベルの優先割込み機構によるマルチオペレーションが可能である。

(3) 動的なプログラムのメモリへの番地割付けと切換えを行ない，プロセスからの符号に対して常に効果的な実時間制御を行なう。

(4) 標準化された豊富な入出力チャネルと同時に，選択可能な各種のプロセス入出力ユニットを完備しており，プロセスとの結合を完全ならしめている。パルス入力，パルス幅出力等のパルス処理，また遠隔プロセスの多重制御，データ伝送を通しての計測制御も可能である。

(5) ビルディングブロック式のシステム構成を採用しているので計算機設置後も必要に応じてシステムの拡張が容易である。

(6) オンラインのプロセス制御と同時に，あき時間を積極的に利用してプロセス解析，OR 計算，生産管理業務を併行処理するフリータイムオペレーションが可能である。そのためオンラインジョブにを乱さないチェック機構を持ち，かつシステムに対しはん用性を持たせてある。

(7) リアルタイム FORTRAN プロセス用，コンパイラ，各種サブルーチンライブラリ等の豊富なソフトウェアシステムを完備しており，プログラムの作成がきわめて容易である。

以上の特長に集約されているとおり，MELCOM-350 は

- (a) リアルタイムマルチオペレーション (Real Time Multi Operation)
- (b) オンラインオペレーション (On Line Operation)
- (c) フリータイムオペレーション (Free Time Operation)
- (d) 将来への発展性

を 4 本の柱として，設計製作された計算機である。さらにこれを計算機制御システムとして完成させるためには，それに適用するアプリケーションウェアがその成否を左右する。42 年 2 月，当社はアメリカウェスチングハウス社と PCCS (Process Control Computer System) に関する技術提携を締結した。その結果当社のアプリケーションウェアは，従来



図 12.5 MELCOM-350 工業用電子計算機システム
MELCOM-350 process control computer system.

表 12.7 MELCOM-350 工業用電子計算機 システム 仕様一覧表
List of specification for MELCOM-350 industrial
elections computers.

セントラルプロセッサ	
メモリサイクルタイム	0.8 μ s
語 長	16 ビット
コアメモリ容量	4 K 語 ~ 65 K 語
命令数	基本 93 種
アドレス方式	直接、間接、インデックス相対アドレス ダイナミックアドレストランスレーション
算術演算	固定小数点 (16 ビット, 32 ビット) 浮動小数点 (32 ビット, 64 ビット)
論理演算	ビット、バフト、ワード
演算時間	加減算 2.4 μ s 乗算 9 μ s 除算 10 μ s
割込レベル	16 レベル
メモリプロテクション機構	512 語単位, 4 レベル
入出力チャンネル	
ダイレクトコントロールチャンネル	最大 8 トランク
マルチプレクサチャンネル	最大 64
セレクトチャンネル	最大 4.8 トランク/チャンネル
カウンタグループ	高速, 最大 16 カウンタ 標準, 最大 256 カウンタ
外部記憶装置	
磁気ディスク(ドラム)	最大 4 台
平均アクセスタイム	8.3 ms
1 台の容量	65 K, 131 K, 262 K 語
周 辺 機 器	
システムタイプライタ	印字, キーボード入力, テープ入出力
タイプライタ	ロッキングキャリッジ, 固定キャリッジ
紙テープリーダー	200 字/秒 400 字/秒
紙テープパンチ	120 字/秒
カードリーダー	100 枚/分 800 枚/分
カードパンチ	10 枚/分 250 枚/分
ラインプリンタ	200/100 行/分 600/300 行/分
磁気テープ装置	30 KB/秒 60 KB/秒
データ通信装置	1.2 回線/ユニット 16.32 回線/ユニット
CRT 表示装置	46 字 \times 32 行
チャートディスプレイ装置	
プロセス入出力	
アナログ入力	最大 2048 点, 32 点/ユニット
スキャン速度	毎秒 60, 100, 150, 200 点
精 度	低レベル 0.2 % 高レベル 0.1 %
入力信号	熱電対, 計器入力, RTD, スライドソイヤ
デジタル入力	最大 2048 点 256 点/ユニット
グループ	16 点
読込速度	14 μ s
マルチプレクス	32 チャンネル/2 グループ
1 チャンネル	10 進 6 行
入力信号	接点, 電圧レベル (6~18 VDC)
デジタル出力	48 点/ユニット
種 類	シングルビット, マルチビット最大 2040 点 マトリックス (表示器用) 最大 8,192 自己保持型, 瞬時型 トランスファ接点
出力記号	
アナログ出力 (RD 型)	最大 128 点, 6 点/ユニット
出力速度	4 ms
出力信号	電圧, 電流, 抵抗
パルス入力	
高速パルス入力 (5 kc 以下)	最大 16 点
標準パルス入力 (50 pps 以下)	最大 256 点
標準パルス入力 (800 pps 以下)	最大 128 点
入力信号	接点, 電圧レベル (6~18 VPC)
パルス幅出力	最大 256 点 12 点/ユニット
パルス幅精度	10 ms
最大パルス幅	320 秒
出力信号	正方向, 負方向, トランスファ接点
プロセスインタラプト入力	最大 496 点 24 点/ユニット
レベル分け	最小 8 点 最大 128 点
マルチプレクス	8 点単位
入力信号	接点開 \rightarrow 閉 電圧レベル 6~18 V \rightarrow 0 V

の豊富な経験にさらに大きな力がプラスされたものとなり、一段と強化拡充された。これにより、新鋭機 MELCOM-350 の完成とあいまって、当社の各種工業プロセスに対する計算機制御は飛躍的に拡大することが期待される。

1.6 MELDAP-8000 工業用電子計算機システム

図 12.6 に示す MELDAP-8000 工業用電子計算機 システムは、昭和 41 年に第 1 号機を納入して以来、逐次各方面に納入されつつあり、その適用分野も、鉄鋼・電力・石油・化学・ビル・水系など多方面におよんでおり、その成果の一部はすでに本誌上その他にも発表されつつある。

(株)神戸製鋼所 ベレット 製造プラントに納入されたシステムは、すでに本誌 41 巻 9 号に紹介済みであるが、ベレット 製造プラントに対する適用としては、わが国最初のものであり、その成果は斯界の注目を集めている。

また西阪神ビルに納入されたシステムは、ビルの管理と制御に対する計算機の適用として、わが国最初の例であり、今後建設される高層ビル運用の合理化に対する最有力手段として、その端緒をひらいたもので、ビルの運用および建設部門から注目を浴びている。

本計算機システムの特長は図 12.6 に示すように工業プロセスの制御用に適した各種の機能と装置を完備し、かつ高度の拡張性をもつこと、ならびにこれらのハードウェアを有効適切に実働させるための工業用としてのソフトウェアを完備していることであり、すでに納入されたシステムにおいても、これらの特長がいかに発揮されている。とくに制御用として重要な優先割込みはもちろんのこと、アナログサブルーとの結合用の各種出力 (電圧または電流出力・パルス幅出力・パルス列出力)、自動リスタート機能・ウォッチドッグタイムフェイルセーフ機能・完備したオペレータズコンソールなどは本機の特徴である。また最近発展しつつあるデジタルテレメタシステムとの結合も可能であり、テレメタシステムを介して遠隔地データの収集および指令、制御を行なう方式もすでに実用化されている。

1.7 MELDAP-1100 スキャニングモニタ MELDAP-1300 船用データロガ

船舶の機関部の運転監視を行なうスキャニングモニタ、運転監視およびデータの記録を行なうデータロガは、これらの信頼性の向上とあいまって試用的段階を終え実用段階にはいった。

これらの装置は、年々大形化する機関部の自動化の一端をにない、その合理化を助け、乗組員の就業環境、作業内容の改善に役立っている。



図 12.6 MELDAP-8000 工業用計算機 システム
MELDAP-8000 process control computer system.

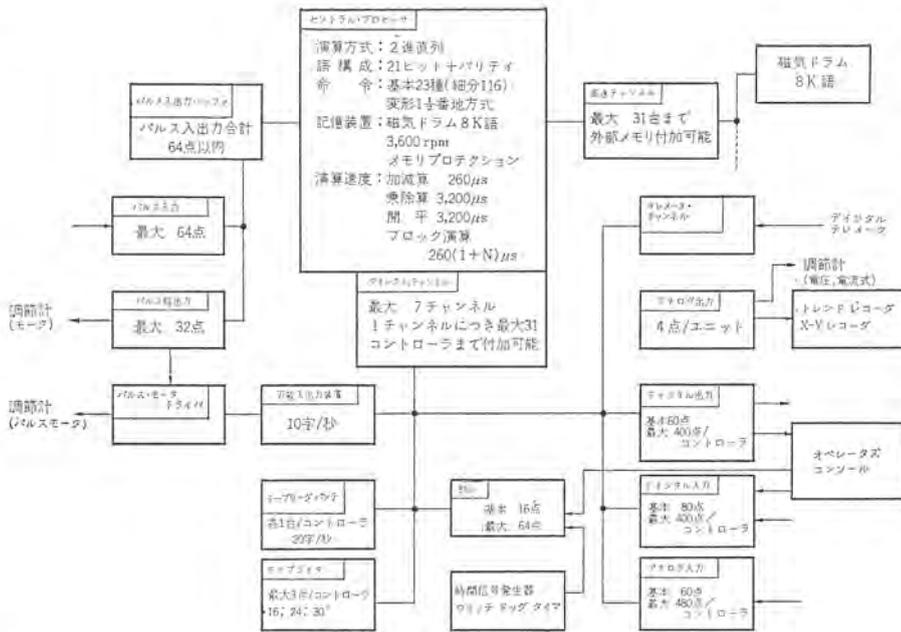


図 12.7 MELDAP-8000 の構成
System block diagram of MELDAP-8000.



図 12.8 MELDAP-1100 コンソール形 デジタル スキャンニングモニター
MELDAP-1100 console type digital scanning monitor.



図 12.9 MELDAP-1300
船用 データログ
MELDAP-1300 marine data logger.

当社は、三菱重工業(株)のご指導を受け、またこれまでの豊富な製作経験をもとに、船舶にとり載する電子機器としてきびしい環境条件下にあっても長期にわたって安定して動作するシリコントランジスタ化デジタル式スキャンニングモニターおよびデータログの開発を完了した。これらの装置は、高い信頼性を有するとともに、操作・保守・点検が容易に行なえるように工夫されている。

昭和42年には、三菱重工業(株)長崎造船所より受注したアメリカ Signal Oil 社 Oil & Ore Carrier “MARGARET C. MOSHER 号” 向けデータログ MELDAP-1300、ノルウェー A/S Neptun Shipping 社 Oil Tanker “ERVIKEN 号” 向けおよびノルウェー A/S Mos Vold 社 Oil Tanker “MOS DUKE 号” 向けスキャンニングモニター MELDAP-1100 を製作納入し、引続き現在数台を製作している。

これらのスキャンニングモニターおよびデータログは、いずれも日本海事協会をはじめとする諸外国の船級協会が発表している船舶自動化の勧告を取入れ設計製作したもので、周囲温度0~55°C、振動300~3000 C/M 1G というきびしい条件下でも正常に動作するものである。そのおもな特長はつぎのとおりである。

(1) 全面的にシリコントランジスタおよびダイオードを使用しているため、高温の環境でも安定して動作する。

(2) A-D 変換器をはじめ制御回路は、全面的にシリコントランジスタ回路となっているので、リレー式と同種の装置と比べ寿命は半永久的で信頼性がきわめて高い。

(3) トランジスタ回路は、すべてパッケージ方式となっているので保守、点検が容易である。

(4) A-D 変換器、制御回路のトランジスタ化により、リレー式と同種の装置が定期点検時に行なうリレーの交換、接点の清掃などのメンテナンスを必要としない。

当社では、図 12.8 に示すコンソール形およびキュービック形のスキャンニングモニター MELDAP-1100 とデータログ MELDAP-1300 (図 12.9) を標準機種として製作販売する体制を整えている。これらの装置は、標準機であるためアフターサービスにおいてもサービスマンの熟練度が高く、また海外を含めたサービスステーションでのスペアパーツ、スペアユニット

ト等のストックについても十分な準備体制を整えている。

1.8 三菱会計機

会計機の分野で唯一の国産品である三菱 MAM 会計機は順調な伸びを示しているが、事務の機械化が進むにつれて事務機械のパフォーマンスコストが一層重視されるようになり、処理能力の高速化が要求されている。この要求を満足するため三菱会計機の各部を改良して処理能力を大幅に向上させた。以下は各機種別の概要である。

(1) インサータ付き MAM-12 形会計機

昭和41年に開発したインサータ付き MAM-12 形会計機は徴税消し込み業務のように帳票のその入、排出回数が多い業務に実用に供され好評を博しているが、処理能力の向上と操作性をよりよくするため昭和42年製作のものからつぎのような改良を実施した。

(a) キャリッジ支持機構の強化

(b) キャリッジの速度を25%あげた

(c) 不透明部を20%縮小し、オペレータが帳票を見やすくした

(d) インサータのその入排出速度を20%あげた

(e) インサータの重量を約10%軽減してキャリッジ移動時の衝撃を小さくした

以上の改良により需要家の好評を得て着実な伸長を示しているが、今後さらに地方公共団体からの大量発注が期待される。

(2) MAM-41 形会計機

MAM-41 形会計機は従来よりある MAM-12 形会計機に電動タイプライタをつけたものである。電動タイプライタをつけたことにより帳

票を処理する上に必要な文字が印字でき、伝票発行も可能となったので需要の増加が期待される。電動タイプの部分以外は MAM-12 形と同一仕様である。

(3) MAM-51 形会計機

MAM-51 形は農協関係その他の各種業務に使用され好評を得ている。信頼性と処理能力を一段と向上させるため下記改良を実施した。

- (a) キャリッジ支持機構の強化
- (b) キャリッジの速度を 25% 上げた
- (c) 信頼性向上のため印字部、タイプライタ部を強化した。

テープリータ、テープパンチを接続した MAM-51 形乗算会計機の外観を図 12.10 に示す。



図 12.10 MAM-51 形 乗算会計機
MAM-51 accounting machine,

1.9 磁気ディスク記憶装置

当社は業界に先がけて磁気ディスク記憶装置の開発研究を進め、世界の注目を集めてきた。今年の見事な成果はこれまで育ててきた技術を基に、本機種の製品化に成功したことである。

主要部品である「浮動形磁気ヘッド」と「磁性メッキ円板」の安定した製造技術を確立し、純国産の磁気ディスク記憶装置を安価に製作できるようにした。浮動形ヘッドは従来の固定ヘッドに比し記録密度を 10 倍以上に向上させ、装置の使用温度範囲も 0~55°C と 3~5 倍拡大し空調の必要をなくした。磁性めっき円板は従来の塗装円板に比べ、S/N 比、記録密度、耐摩耗性において格段にすぐれており、両手法とも今後の業界の方向を示すものである。

42 年製品化に成功した機種はいずれも個別トラック形 (Head per track type) であるため、平均待時間はいずれも 8.6 ms まで短縮できる高速形である。いずれの機種も当社の主要システムに実装納入され、高い信頼度で実動中であり、集積回路化された周辺電気回路も用意されている。

1.9.1 M 821 形

図 12.11 に示す M 821 形はすでにオンラインリアルタイムシステムに実装し、1 個年以上無保守、無調整で安定に実動した実績をもち、つぎの特長を持っている。

- (1) 小形・軽量・安価であるが 100 万ビット (PM 記録で) を記憶できる。
- (2) 非接触スタート方式と独特のフェイルセーフ機構により保守の必要がない。
- (3) 使用温度範囲は 0~55°C であるため空調の必要がない。なお回転数は 1,800 rpm 形と 3,600 rpm 形の 2 機種がある。

1.9.2 M 811 形

図 12.12 に示す M 811 形は、当社の小形計算機用にすでに量産中のもので、自動検査機、ディスプレイ、データログ、シーケンス制御、在庫、工程管理装置等々のメモリとしても簡便に利用でき、今後大幅な需要増加が期待される。従来の小形ドラムと簡単に置き換えが可能であり、さらにつぎのようなすぐれた特長を持っている。

- (1) きわめて小形、軽量、安価であるが 20 万ビットまで記憶できる。
- (2) 使用温度範囲は 0~55°C で空調は不要である。
- (3) 必要に応じて 254 ビットあるいはそれ以下のリサーキュレーションラインを設けることができる。

今後量産化を進めることによりいっそう価格を低減すること、記録密度の向上により大容量化を図ることなどを計画している。



図 12.11 M 821 形 磁気ディスク記憶装置
M 821 magnetic disk memory.

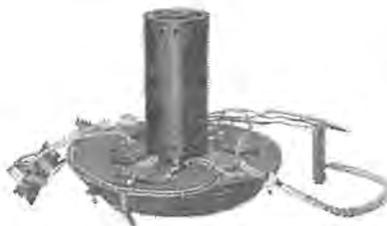


図 12.12 M 811 形 磁気ディスク記憶装置
M 811 magnetic disk memory.

1.10 チャートディスプレイ

電子計算機の発達にともなって、人間—機械間の情報交換に関する問題が重要になっており、種々の周辺機器が開発されている。

ここで述べるチャートディスプレイも、人間—機械間の情報交換をつかさどる周辺機器で、おもに制御用計算機からプラント・オペレータへの運転指示に使用され、すでに電力関係、化学関係にそれぞれ 2 台納入し、好調に実動している。

外観は図 12.12 に示すもので、81 枚のスライドを収容し、この内の 1 枚を計算機からのデジタル出力、または手動スイッチによる番号指定を行なうことによって、それに対応したマガジン番号を選び出し、その中にはいつているスライドを即座にスクリーンへ写し出す装置であり、スライドのスクリーンへの投撮順序はまったくランダムに行なうことができる。

スライドの投撮と同時にスクリーン上へのレッドスポットの投撮が可能であり、これによってオペレータへの警報表示、運転順序の指示が可能ようになってきている。レッドスポットの投撮は計算機のデジタル出力によって行なわれる、チャートディスプレイと計算機との接続はすべて接点開閉信号によって行なわれているので、簡単にあらゆる計算機と結合できる。

この装置にはスライドを探している間、スクリーン面上を暗くしておく、暗転機構、ランプが切れたとき、自動的にこれを検出し、操作パネル上に表示して、予備ランプに切替えるオートチェンジ機構など使用上の便を図った各種の機構が組み込まれている。

仕様

スライド 収容枚数	81 枚
選択速度	2.5 秒以下
スクリーン サイズ	484×330 (m/m)
光源 ランプ	100 V, 500 W, 沃素 ランプ
スポット 数	最大 30
電 源	AC 115 V/100 V±10 %, 50 c/s/60 c/s



図 12.13 チャート ディスプレイ Chart display.

1.11 CRT ディスプレイ

当社は昭和 41 年度より工業技術院における超高性能電子計算機開発大形プロジェクトに参加し、グラフィックディスプレイの開発研究を担当している。

グラフィックディスプレイは計算機で処理された情報を文字および図形の形でブラウン管上に高速に表示する一方、操作者がライトペン、キーボードなどを使うことによって図形その他を計算機へ入力したり、修正・消去したりすることができる。すなわち、

人間→ディスプレイ→計算機→ディスプレイ→人間

なる閉ループをオンラインで形成することによって計算機を人間が直接に使おうとするものであって、交通管制・電力管制・自動設計・科学解析・工場管理・情報けん索などいろいろな用途が考えられる。

図 12.14 は試作グラフィックディスプレイコンソールの外観図でブラウン管表示回路、文字、図形発生回路からなっており、おもな内容はつぎのとおりである。

ブラウン管	直径 400 mm
表示方式	非走査・XY プロット式
表示発生	デジタル式
表示の種類	英字・数字・記号……計 54 種 点、直線・円 (実線、点線、破線、鎖線)



図 12.14 グラフィックディスプレイコンソール。Graphic display console.

2. アナログ電子計算機とその応用装置

2.1 MELCOM EA-7250 形アナログ電子計算機

EA-7200 シリーズの一環として、昭和 41 年度に完成した全トランジスタ高性能アナログ計算機 EA-7200 形に続いて、EA-7250 形を完成した。EA-7200 形が完全自動方式の最高級機種であるのに対して、本機は、最近とくに需要の多い価格帯、規模に最も適合するようにシステムをまとめ直したもので、演算制御方式をはじめ各演算要素の回路方式など設計思想は EA-7200 形と同一であり、性能的にも EA-7200 形に比べてなんらそん(遜)色がなく、コストパフォーマンスのきわめてよい機種である。

したがって発表直後から好評を博し、すでに旭化成工業(株)・徳山曹達(株)・京三製作所(株)・三菱化成(株)などより数台受注または納入済みで、現在引合中のもも相当数あり、今後の大形アナログ高性能計算機の主役となるものである。

図 12.15 は MELCOM EA-7250 アナログ計算機の外観を示すもので、次のように種々の特長を有している。

- (1) タイミングレンジが大きい——演算電圧は ± 100 V であり、大形高性能のアナログ計算機の必要不可欠条件を満たしている。
- (2) 演算要素の高周波特性が良い——演算の高速化の要求に伴い、演算周波数帯での大信号周波数特性を重視し、線形、非線形演算要素の実装方法、一体化はもとより、布線方法にも細心の注意を払っている。
- (3) 信頼度が高い——基本となる演算増幅器、電源をはじめとして、他の演算要素、制御関係にいたるまで、すべて半導体化を行ない、また、MOS 形電界効果トランジスタを大幅に採用して、トランジスタにおける低入力インピーダンス、スイッチング時のオフセット電圧等を解消し、高信頼度を実現している。
- (4) 取扱いが容易——演算要素の専用化、はん用化を十分考慮して、プログラムにおける手数を少なくしている。また、関数発生器などの内蔵演算増幅器を正負変換器としても使用可能であるようにフレキシビリティをもたせている。
- (5) 高低速自動演算が可能——電流増幅器内蔵の電子スイッチの採用により、高速繰り返し演算が可能で、その周期は、10 秒から 0.4 ミリ秒の間で任意に選択できる。また、自動演算専用の要素、および論理要素を備えており、固有値問題、境界値問題、最適値問題、多重積分、波形処理、統計処理などが容易に取扱えるインテグレイテッドハイブリッド計算機である。積分コンデンサの値も $1 \mu\text{F}$ 、 $0.1 \mu\text{F}$ 、 $0.01 \mu\text{F}$ 、 $0.001 \mu\text{F}$ と四段切換えが可能である。また、ブラウン管オシロスコープによる、三つの解の同時観測、および解の三次元表示も可能である。
- (6) カラーシールドパッチボード——人間工学的配慮によるカラーシールドパッチボードの採用により、プログラムが容易であり、同時に、シールドパッチボードを用いることにより、高速演算時における外部雑音、クロストークなどによる演算誤差を除去している。
- (7) デジタル入出力装置が付加可能——パンチテープ、タイプライタによる演算モード指定、自動設定、プログラムの保存、テープによる時間関数発生など、機能を拡張することができる。
- (8) ビルディングブロック方式の採用——パッチボードを含めたビルディングブロック方式のため、演算増幅器最大 200 台、ポテンシオメータ最大 180



図 12.15 MELCOM EA-7250 アナログ電子計算機
MELCOM EA-7250 Analog computer.

台、関数乗除算要素最大 24 台などの範囲内で、目的に応じた最適の構成が自由に組めるようはん用性に富んでいる。さらにデジタル電子計算機と組合わせて構成する バランスドハイブリッドシステムへの配慮も十分払ってある。

2.2 MELCOM EA-7420 形アナログ電子計算機

中、小形アナログ計算機についても、今日では半導体方式が通常となっており、当社の EA-7420 形もその一つである。42年には本機種に改良を加え、完全半導体化、演算の高速化を計った EA-7420 形アナログ計算機を製品化した。外観を図 12.16 に示すが、おもな特長はつぎのとおりである。

(1) 演算出力は 50 V 10 mA で中・小形機では大きな演算電圧を採用しており、総合演差(サークルテスト)も大形高性能機と同じ $+0, -0.2\%/30$ 秒以内である。

(2) 演算増幅器は MOS 形電界効果トランジスタを用い、またチップも半導体化し、出力段にはトランジスタ式保護回路を採用するなど、完全にシリコン半導体化し、あわせて利得、周波数特性など格段と性能を向上させた。

(3) 非線形要素は演算増幅器内蔵形式であるが線形演算器に転用できる。線形・非線形演算器ともに無調整で使用できる形とした。

(4) 最小構成として演算増幅器 10 台から、最大構成として演算増幅器 68 台、非線形要素 12 台までビルディングブロック式に増設が可能で自由な構成がとれる。また他の機器とも連動使用が可能である。パッチボードは各要素の種類によりカラー表示がしてある。

(5) 基本構成でも自動演算機能を内蔵している。繰り返し演算は 20 ms から 20 s までと広い範囲にわたっており、高速時のシンクロスコープによる演算解の表示、低速繰り返し時の XY レコーダ等による自動演算解の記録などが可能である。高速低速の切換えはワンタッチであり、高低速混在演算もできる。なおデジタル素子、電子スイッチも付加可能である。

EA-7400 シリーズの中・小形アナログ計算機は、名古屋工業大学・工業技術院機械試験所など大学・高専・官公庁研究所・民間会社へ 21 台納入し、引続き好調な売行きを示しているが、さらに今後の需要が期待される。

アナログ計算機が使用される分野がひろがり、種々な形式の演算が要求されるため、今後もより高い機能、よりすぐれた性能が絶えず要求されるであろう。当社ではこれに対処すべく綿密な計画のもとに新規開発を鋭意おし進めている。



図 12.16 MELCOM EA-7420 アナログ電子計算機
MELCOM EA-7410 Analog computer.

2.3 各種シミュレータ

当社は各種解析用および訓練用シミュレータについて数多くの実績をもち、業界でのトップレベルにあるが本年度も特長のあるシミュレータを製作納入した。

(1) 圧延訓練用シミュレータ

図 12.17 は労働省産業安全研究所(設置は川崎製鉄(株)千葉製鉄所)に納めた圧延用訓練シミュレータの運転中のもので、構成は専用アナログ計算機、リレー、論理回路盤、記録器などよりなり、圧延作業者の訓練を対象としている。特長としては表示装置を使用せず、実機を見て操作を行ない、人間工学的見地から訓練量の定量的評価、マンマシンコミュニケーション等の問題点を研究する目的で設置されたものである。

(2) 道路環境シミュレータ

図 12.18 は建設省土木研究所に納められた専用アナログ計算機と運転模擬席の外観図である。このほかに模擬視界表示装置・入力変換装置・記録器などで構成され、道路データを入力として運転模擬席を操作することによって表示装置に動的透視図を描かせ、道路障害物による運転者の反応現象の研究、最適道路条件の設計などを行なうものである。

(3) 火力プラントシミュレータ増設

昭和 40 年秋に東京電力(株)品川技能訓練所に納入以来約 2 年の間、順調な運転が続けられ訓練成果が大いにあがっているが、訓練項目の増加、機能の増大が要望され、発電機回りの模擬強化、警報関係の追加増設が実施され、より完成されたシミュレータとして威力を発揮することになった。その他、研究開発中のものとしては、中央給電所におけるオペレータ教育や運用面での最適化をはかる給電シミュレータ、連接水力発電所と河川流量の制御を行なう水系シミュレータ、列車運転者のための動力車シミュレータ、原子炉シミュレータなどがあり、今後ますます各種シミュレータの需要増大が予想される。

2.4 アナログ計算機用デジタル入出力装置

アナログ計算機の入出力をデジタル化し、その操作を容易にすると共に、デジタル計算機とのオフライン、オンラインの結合を可能ならしめるためのデジタル入出力装置の標準化が完成し、EA-7160 形および EA-7250 形の大型アナログ計算機に接続が可能となった。

構成は、(1) デジタル入出力制御回路本体、(2) タイプライタ、(3) 紙テーラード、(4) 紙テープパンチ、(5) 光電式紙テーラードよりなり、おもな機能は次のとおりである。

(1) 演算モードの制御



図 12.17 圧延訓練用シミュレータ
Plate mill training simulator.

- (2) ポテンシオメータ, 関数発生器の自動設定
- (3) 計算リレー, 電子スイッチのオンオフ制御
- (4) 記録器の制御
- (5) 時間関数発生 (低速および高速)

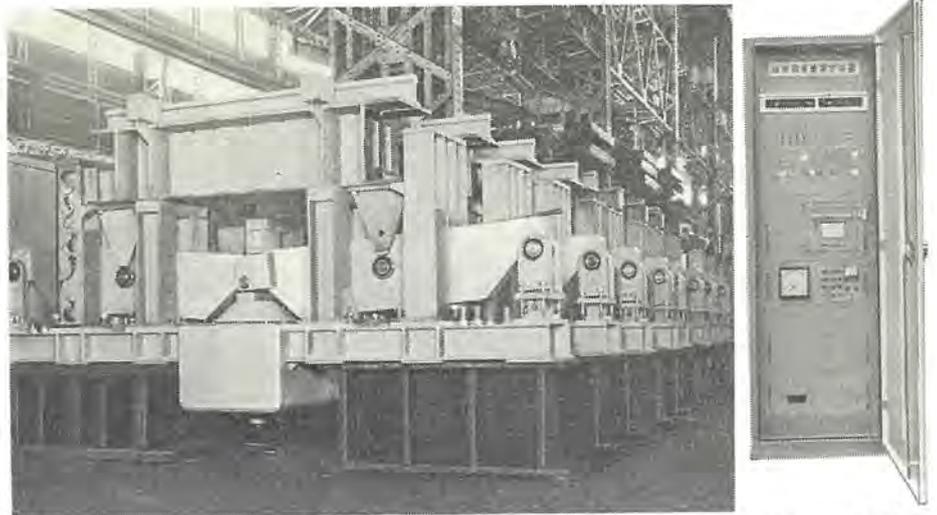


図 12.18 道路環境シミュレータ
Driving simulator.

- (6) 演算解のデジタル表示
- (7) 演算波形の高密度サンプリング
- (8) 条件待ち機能・ジャンプ機能・ベル鳴動などの制御機能
- (9) オフラインでのテープ作成・テープ読み出し・テープ再生

13. 計測器

Instruments



(a) 測定部

(b) 指示パネル

図 13.7 貨車偏重量測定装置 Unbalanced weight detectors for freight car.

Instruments play vital roles in the automatic operation of plants. Mitsubishi has been developing instruments required for power stations and industrial plants. There are a good many meters operating successfully in the field, each demonstrating its best performance assigned to it. Marked additions to the existing apparatus were taut-band suspension type indicating instruments and recording demand wattmeters developed for power plants. Supersonic flow meters of high responsive and high performance were developed to measure the flow inside penstocks. Electric dynamometers were also completed for use in industrial plants. Scanning monitors and potentiometer type pressure transmitters were brought to completion for use in automatic operation of ships.

計測器はプラントのオートメーションシステムのなかで、重要な役割を果しつつある。当社では電力や工業プラントに必要な計測器を開発してきた。電力プラント用に T. B. S. 方式の指示計や、需要電力記録計を、工業プラント用に超音波流量計や、電気動力計を、スキミングモニタやポテンシオメータ形圧力発信器を船舶自動化機器用に開発した。

- (3) 計器の感度が高く消費 VA がわずかであること。
- (4) 前面カバーは、透明プラスチック製で目盛は一段と明るく読みやすいこと、である。

L-11 形シリーズは、配電盤用半埋込 1.5 級カバーサイズ 110 × 110mm

1. 配電盤計器および記録計

1.1 三相 4 線式回路用電力量計、無効電力量計

表 13.1 に示す三相 4 線式回路用電力量計、無効電力量計のシリーズを開発した。

- (1) YU-70, 72 の系列は、普通電力量計である。
- (2) YUS-1 の系列は、精密電力量計である。
- (3) YUS-51 の系列は、三相 4 線 Δ 回路用計器が国内では、型式承認されないため、ASA 規格に適合するとしているが、特性は精密電力量計に相当する。
- (4) 型式承認済の計器は、YSU-1 D 形 (型式承認番号第 352 号) のみであるが、YU-70, 72, YSU-1 の系列については逐次承認される予定である。

1.2 L 形指示電気計器

従来の K 形シリーズ広角度計器をモデルチェンジするとともに、T. B. S. 方式 (Taut Band Suspension) を採用した L 形シリーズを開発した。特長をあげると、

- (1) 寿命は半永久的で振動、衝撃に強いこと。
- (2) 摩擦誤差は皆無で過負荷強度が大きいこと。

表 13.1 三相 4 線式回路用電力量計、無効電力量計の形名
Type of watt-hour meters and var-hour meters for 3 phase 4 wire circuit.

名 称		電 力 量 計					無効電力量計	
適 用 規 格		JIS C 1215, 1216 -1965	JIS C 1212 -1955	ASA C 12-1941		JIS C 1230 -1963		
回 路 方 式		Y	Y	Y	Δ	Δ	Y	
構 成		2 枚円板 3 素子	2 枚円板 3 素子	2 枚円板 3 素子	2 枚円板 3 素子	1 枚円板 2 素子	2 枚円板 3 素子	
単独計器	表面接続形	YU-70	—	YU-1	YUS-51	YF-51	—	
変成器組合せ用計器	発信装置なし	表面接続形	YU-72	YUS-1	YU-1	YUS-51	YF-51	RY-1
		背面接続形	非抽出形	YU-72 B	YUS-1 B	YU-1 B	YUS-51 B	YF-51 B
	抽出形	YU-72 F	YUS-1 F	YU-1 F	YUS-51 F	YF-51 F	—	
発信装置付	表面接続形	—	YUS-1 D	YU-1 D	YUS-51 D	YF-51 D	RY-1 D	
		背面接続形	非抽出形	—	YUS-1 BD	YU-1 BD	YUS-51 BD	YF-51 BD
	抽出形	—	YUS-1 FD	YU-1 FD	YUS-51 FD	YF-51 FD	—	

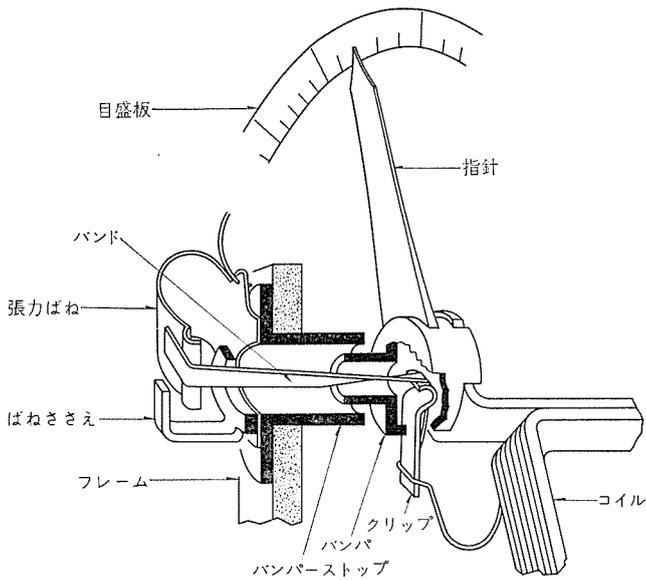


図 13.1 バンド支承部の構造図
Taut-Band DC mechanism.

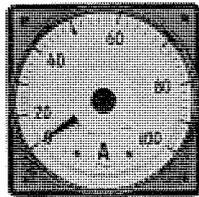


図 13.2 LS-11 形交流電流計
Type LS-11 AC ammeter.

の広角度計器で、直流計器・交流計器・電力計・力率計・周波数計等全種類のものをそろえている。

また、設定指針付カバーもあるので、カバーの取換えにより簡単に設定指針付計器に改造できる。

L-8 形シリーズは、パネル用半埋込 2.5 級カバーサイズ 80×80 mm の広角度計器で、直流計器・交流計器・周波数計等の種類があり、L-11 形シリーズと相似なデザインにしているので盤に取付けたとき、統一ある構成美をうることができる。

LM-11 形拡大目盛交流電圧計は、常時、測定の対象となる目盛部分のみ拡大した拡大目盛交流電圧計で、実効値補償回路を含む電気的な拡大目盛回路を使用しているため精度が高く、ひずみ波形の電圧を測定しても誤差を生じない。また最高(最低)指針付電圧計および電流計は、送電線故障時の零相電圧および故障電流等瞬間的に変化する量を置残針により指示させるもので、指針応答速度は 0.1 秒の性能を持っている。

1.3 GH 形需要電力記録計

GH 形需要電力記録計は需要電力を監視記録するもので、記録ペンは各時限のスタートのとき零点にあり、発振装置付 WHM からのパルスの累計に比例した量だけ右方向に振れ、記録ペンの位置はそのときまでに使用した電力量を示す。この間、記録紙は同一速度で送られているので、記録ペンの位置によって時間の経過を知ることができる。

おもな仕様はつぎのとおりである。

形名 GH-2 形(同期電動機式 停電保証なし)
GH-3 形(自動電機巻式 停電保証あり)

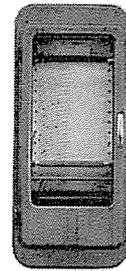


図 13.3 GH-2 形需要電力記録計
Type GH-2 recording demand watt-meter.

取付 配電盤半埋込形
精度 最大目盛値に対して 3 %
時限 15 分 (30 分・60 分時限も製作可能)
記録紙有効幅 100 mm
記録紙の送り速度 10 mm/h (20・60・120・240 mm/h および mm/min)

記録方式 直接ペン書式
制御電源 AC 100/110 V 50/60 c/s

要求により、警報接点(無接点方式)も付加できる。

1.4 警報接点付記録計(S形シリーズ)

現在発売中の G-2 形シリーズ、G-22 形シリーズ、G-23 形シリーズ、G-2E 形シリーズ、G-3 形シリーズに警報接点付(S形シリーズ)を開発した。

おもな特長は次のとおりである。

(1) 発振回路の増幅回路にシリコントランジスタとだ円形発振コイルを使用しているため、広い温度範囲で動作が確実である。

(2) 発振コイルとしゃへい板の位置により検出する無接点方式であり、有接点メーターレールのようなトラブルがなく、計測回路の精度にはまったく影響しない。

(3) 設定針の合せ込みは、目盛板上で簡単に操作できる。

(4) 設定針の動きは、上下設定針とも目盛の全域に、また設定間隔も自由にできる。

仕様を示すと、

継電器の動作確度 $\pm 2\%$ (目盛長さに対する)

動作時間 5~10 ms

設定針の設定幅 最小 目盛長の 2 %
最大 目盛長の 100 %

最小、最大間は任意に設定できる。

電源、電圧の変動 AC 110 V $\pm 10\%$

使用温度範囲 10°C~50°C

1.5 MZ-6 形記録積算計器

MZ 形記録積算計器の時計は、従来ぜんまい自動電気巻式テンプ時計式を標準としていたが、電源周波数の安定した現在ではオーバホールに手間がかかるテンプ時計式より、比較的オーバホールを必要としないテンプ付同期電動機式が有利なので MZ-6 W 形を開発した。これは、常時同期電動機で駆動し、停電時のみテンプで駆動する時計であって、テンプの駆動源となるぜんまいは、前記の同期電動機で絶えずいっぱいまで巻き込まれるようになっている。

MZ-6 S 形記録積算計器は、同期電動機を使用した完全な電気時計式の時計を内蔵したものである。構造が簡単で故障のないことが

大きな特長となっている。

1.6 MZ-690 形電力量記録装置

低圧配電線の負荷状況を調査するために、配電線用電柱に金属ベルトで取付け、柱上変圧器の二次側に接続して使用され、電力量を1時間ごとに自動的に印字記録するものである。発信装置付電力量計、印字式記録計器および計器用変圧器を内蔵しており、切換スイッチの操作によって1台で交流三相3線式200V、交流単相2線式100V、交流単相3線式100V回路が測定できるようになっている。

なお、この装置は、別途記載のPO-52形計器用変流器と組み合わせて使用される。

1.7 タイムスイッチ

停電補償付タイムスイッチの時計の方式には、水晶時計式とテンブ時計式があるが、前者は精度は高いが高価であり、後者は割合安価であるが取付場所・四季の変化等により精度が変化する欠点がある。これらを解決するため、常時は同期電動機式で動作し、停電時のみテンブ時計式で動作するタイムスイッチを開発した。

TS-7E形タイムスイッチは、従来のものより開閉器容量を大きくすると同時に開閉器入切爪を着脱方式にして、目盛板に最大12組(入爪・切爪1組)セットできる。

TS-7K形タイムスイッチは、目盛板上に爪を96個設け、爪を引出すと開閉器を入り、押し込むと切りにできる。したがって開閉間隔を最小15分周期にできる。

TS-23E形タイムスイッチは、一般のタイムスイッチはタイムスイッチ1台に開閉器1個であるのに対し開閉器が2個あり、しかもおのおのが別々の時間に入・切できる。したがってタイムスイッチ1台で2台の役目をする。

TC-28Y形タイムスイッチは、夜間の一定時間温水器を働かすのに、従来からTC-24Z形タイムスイッチ(AC250V15A)があるが、このタイムスイッチの開閉器を改良して、さらに高容量の温水器(AC250V30A)を制御できるようにした。

1.8 TV形時刻信号発生器

計測方法が自動化するにつれて、データをデジタル化してプリントアウトすることが望まれる。時刻に対応するデータをプリント化するときには、時刻をデジタル信号化し、デジタルプリンタを動作させるための直流信号に変換する必要がある。

この時刻の時・分・秒別の分配も時・分単位程度までであると、有接点リレーの組み合わせなどで容易に行ないうるが、秒単位まで要求されると無接点方式によらなくては寿命的に困難である。1秒単位の時刻信号発生器としてTV-901形、30秒単位の時刻信号発生器としてTV-902形を開発した。いずれも、親時計の信号を無接点方式で時刻信号電圧出力化するもので、出力電圧は6V、12Vの2種類がある。

1.9 パルス変換器

電力量や無効電力量の自動記録や遠隔測定を行なう場合に、発信器の発信する信号を受量側で記録や表示したりするとき、入力信号を希望する単位に変換するのに用いるもので、入力信号と出力信号の形式により、次の3種類を開発した。

QR-60T形パルス変換器は、WHMの円板1回転あたりの1また

は2パルスのa接点入力信号で、MZ形記録積算計器を動作させる場合に用いるもので、出力側接点はc接点方式であり、内部の変化歯車群の選定により出力パルス単位を任意に選定できる。

QR-60-D形パルス変換器は、三菱D形発信器の出力で各種遠隔測定を行なうとき、その計測回路に影響を与えない方法で信号を分岐する要求に適するもので、入出力信号比は1:1で形式も同一である。

QR-80形パルス変換器は、電力量をデーター等に入れて正確に管理するときには、1信号単位は、WHMの円板1回転あたりいくらかというような非常に小さい単位を要求される場合がある。このパルス変換器は、そのような要求に適するもので、出力は水銀接点リレーの出力接点より得る。

2. 工業計測器

2.1 AR-600形船舶用自動平衡形指示計

従来一般プロセス工業の計装等、広い分野に応用されてきたAR-600形自動平衡形指示計をベースとして、AR-600形船舶用自動平衡形指示計を製作した。船舶積載機器は一般陸上機器にくらべてさらに一段ときびしい環境条件下にさらされ、とくに振動、高温多湿、塩害等に耐えることが要求される。本器は使用する部品、材料の選定、機構の強化、さらに電子回路部品の信頼性等にとくに留意した結果、船舶用機器としての要求条件を十分に満すものとすることができた。おもな特長を上げると、

(1) 加速度1G、周波数5~50c/s、複振幅3mmの振動条件下で連続使用可能である。

(2) 耐高温化をはかり、サーボ増幅器部品はすべてシリコン半導体、タンタルコンデンサを採用した結果、0~50°Cの条件下で使用可能である。

(3) 耐振性および保守点検の便を考慮し、増幅器用直交変換器は可動部分を持たないFETチョップを採用した。

(4) 部品の厳選とともに使用数を減らし、とくに増幅器初段には集積回路を使用し、さらに一段と信頼性を向上させることができた。

なお、本器はこれまでに約100台各種船舶に積載運転中である。

2.2 AP-130形ポテンシオメータ式圧力発信器

この圧力発信器は、ダイヤフラムカプセルまたはブルドン管により、プロセス圧力を変位に変換し、その変位をポテンシオメータを用いてDC0~4Vの電圧信号に変換する。

この圧力発信器に使用されている皮膜形ポテンシオメータは、表面が鏡面に成形された皮膜抵抗とブラシからなっている。巻線形ポテンシオメータの寿命が 10^5 サイクル程度であるのに対し、皮膜形ポテンシオメータは 10^8 サイクル以上の寿命を持っており、断線の危険性がほとんどなく、分解能ゼロ、雑音が小さい、などの利点を持っている。発信器としては使用温度範囲が-40~+80°Cと広範囲にわたっており、また構造が単純なため振動、衝撃に強く、5G、3,600c/m以下の振動中でも使用に耐え、20G、10msecの衝撃に対しても破損しない。圧力範囲は-1~0、0~1~0~150kg/cm²である。



図 13.4 AP-130 形 ポテンシオメータ式圧力発信器
AP-130 potentiometer type pressure transmitter.

2.3 超音波流量計

大口径用外壁透過形の速い応答速度、高性能の超音波流量計を開発した。東京電力八つ沢発電所 1.6 m 径水圧鉄管における流量実測、東北電力上田発電所におけるカリ法による水車発電機の効率測定、電機子およびスラスト冷却水流量実測、東京都下水道局落合処理場における 60 cm 径汚泥管内下水流量実測等により、大口径管等に対しきわめて簡易かつ高精度で流量の過渡状態を記録できることがわかり、水力発電所の水車効率測定、上下水道水処理関係の流量測定設備等にきわめて有効であることがわかった。

この装置は 2 ビームのシグアラウンド方式と独自の周波数で 1 (通) 倍長方形波成形、差周波数検出、D-A 変換回路を組み合わせたもので、対象口径は 5 m の大口径管から 20 cm の中口径まで、管肉厚は鋼管換算で 3 cm まで透過でき、流速は 0~10 m/s、流体は水・下水・石油等導電性に関係なく濁度 4,000 ppm まで、粘度 40 cps まで測定可能、応答速度は 17 ms (口径 1 m、流速 1 m/s において) と速く、精度は理想的な乱流で水車、ポンプの音響的影響がなければ絶対法との比較で 0.5% 以内であることが確認されている。

このように、この装置は外壁を透過して測定できるのでなんらパイプに加工する必要がなく、既設のパイプにも簡単に装着することができ、機械的流量計のように流れを妨げることもない。大口径管に対しても容易に測定できるので、電磁流量計のように口径が大きくなるほど高価になることもなく、また従来不可能であった大口径領域の流量測定も可能である。わが国および世界でも初めてと考えられる瞬間流速変動が記録できるので、バルブ開閉による流速変動や旋



図 13.5 水圧鉄管にとりつけた超音波流量計発信器
および受信器
Supersonic flowmeter transmitter and receiver on the
penstock.

回流の状態および水車ランナー、ポンプ羽根等の音響的影響、鉄管内面に生成するスケールの状態等がはあくされつつある。

超音波流量計は、本質的に超音波ビーム上の平均流速を測定することと、音響的手段を用いることを原理としているので、原理に伴う欠点もある。たとえば大口径管で流速が速くなると理想的乱流とみなし得ない非軸対称の流速分布となり、管断面上の面平均流速とビーム上の線平均流速との比、いわゆる流量補正係数に補正を施す必要があり、また曲管部に近いと流速やキャビテーションに伴い発生する気泡により誤差が多くなり、また水車ランナーやポンプ翼に近いと圧力波により流体内伝ば速度が変動して誤差を生じ、また鉄管が古くなって管内面のスケールが厚くなると、音波が散乱して測定不能になるなどの問題がある。

これら諸問題に対する使用条件を電力中研や各電力会社と共同で研究中である。これらの諸問題にもかかわらず前記の大きな長所があるので、測定条件の選択により新しい流量測定法として検査用および設備用に電力会社向け、水道等水処理向け、化学工業向け等に大きな需要が期待されている。

2.4 多点監視調節装置

船用モニタとしては耐高温、耐振動、耐防じんなどの特性が要求されるが、各国船級協会の規格に合格する新形モニタを完成した。機能は呼出指示機能と、監視機能にわかれ、両機能はまったく独立しているのが特長で、監視は毎秒 1 点の速さで常時監視し、異常があればブザーとランプで表示する。また入力測定は任意に呼び出すことが可能で、記録に便利ように入力点を 5 秒ごとに自動呼出する機構も付加している。

周囲温度は 50°C まで使用に耐え、振動数 300~3,000 CPM、1 G 以下で使用可能である。半導体はすべてシリコン素子を用い、ケミコンの使用はさけ、タンタルコンデンサを使用し、derating を行ない装置の信頼性をあげている。また、サーボ指示計、比較増幅器などもすべて solid 化されており、従来と全く問題となっていたメカニカルショックも、FET 形トランジスタの採用により無接点化し、性能は一段と向上した。

3. 機械量計測器

3.1 車両用速度計装置

私鉄各社で速度照査機能を持った ATS 装置の取付けが急速に進められているが、当社ではトランジスタを使用した周波数形式の補償器 (F-DC) を開発し多数納入した。F-DC を使用した場合は静止中、低周波発振器を用いて高い精度で校正試験でき、TG の出力電圧変動に影響されないので、在来車にも容易に取付けることができる。A 電鉄会社に納入したものは 3 種類の F-DC で 13 種類の異なった歯車比の車両で使用でき、速度指示と同時に速度照査器に低リップルの直流信号を与えるようになっている。B 電鉄会社に納入のものは、1 種類の F-DC で 3 種類の異なった歯車比の車両で使用でき、速度指示に使用されている。速度発電機は駆動装置の大歯車を誘導子としたキャブ取付式のものが多いが軸端取付式、1 回転 91 パルスの高周波発電機およびつり掛式主電動機で、ブレン金属使用の在来車に ATS 装置を取付けるために、主電動機のピニオンを検出する単極式発電機を開発した。単極式発電機は、ピニオン

との空げきを5 mmに取りその変動範囲は+2 mm, -1 mmまで許される。

3.2 レーダスピードメータ

当社では速度違反取締用のレーダスピードメータを開発、熊本・長崎・山口の各県警察本部に納入してきた。今回、さらに警察関係の要望により、パトロールカーに積載するレーダスピードメータを開発した。

この装置はパトロールカーの窓わくに保持台を使用して送受信部を取付け、道路わきに停車して通過車の速度をメータにより観測し、規定速度以上の場合は押しボタンにより指針をホールドすることができる。取締りには他のパトロールカーとの無線連絡を併用して、能率を上げることできる。送受信部はとくに使用材料、部品に留意し、小形軽量化をはかっている。電源部は一次側安定化により、二次側安定化回路の電力損失を少なくし、従来場所を占めていた放熱板を全面廃止して小形軽量化している。

この装置の主要性能は次のとおりである。

測定可能距離	約 60 m
測定可能速度	20~140 km/h
送信周波数	10.525 Mc
出力	約 20 mW
検波方式	ホモダイン 検波
アンテナ	20 cmφ パラボラ (24 dB)
消費電力	DC 12 V 2.8 A
総合測定誤差	± 5 % 以下
送受信部	寸法 210 mmφ × 250 mm, 重量 3.6 kg
電源部	寸法 78 mm × 180 mm × 215 mm, 重量 2.6 kg
ホールドメータ	寸法 147 mm × 150 mm × 160 mm 重量 2.0 kg

3.3 伸び率計

本装置は、製鉄プラントにおけるテンパミルラインやスクラップミルラインにおいて、入・出側の走行長さを求め、その差の割合をデジタルで演算して伸び率を求めている。

伸び率計の標準仕様は、

表示	デジタル表示 指示2けた (小数点1けた)
	アナログ表示 広角指示計器
伸び率測定範囲	0~4.95 %
精度	±0.05 %
サンプリング周期	約 2, 4, 8 m (切換方式)
パルス発信機	電磁式 ピックアップ
ロール径補償	90.00~109.99 %
出力	4.95 V (直流) 10 mA
	(制御信号、指示計に使用する)

納入実績は4セットである。

3.4 γ線レベル計

γ線が物質によってさえぎられたとき、物質中での吸収によってその強度が減衰することを利用したON-OFF式レベル計である。γ線によるレベル計は非接触で測定することができ、γ線源は周囲条件による影響を受けず、物質中の透過力もあるため高温、高圧タンクのレベル測定、粉体タンクのレベル測定、ホッパーのレベル測定など従来の方式では、測定困難であったところでも十分な信頼度で使用できる。また他用途としてコンベア上の物質の有無の判別を行なうと

ころなどにおいても使用されている。

放射線源はCo⁶⁰またはCs¹³⁷を用い、検知器はハロゲンGM管を用い、時定数は2~5秒である。

3.5 料金計算器

都市における自動車の激増に伴い、給油所の事務合理化が急がれているが、この装置は給油所の事務合理化の一環として、伝票発行を自動化するものである。すなわち、給油量とあらかじめ設定した単価から自動的に計算して合計金額(料金)を求め、給油日付・伝票番号・油種・給油量・単価・料金と印刷された所定の用紙に自動プリントして伝票発行を行なうものである。伝票は3枚組など希望の枚数が同時に作成されるので、納品書・売上げ控え・請求書など一度にそろい、計算の手間を省き、つけ落しを防止することができる。

単価は装置本体の盤面で容易に設定でき、給油量および料金は装置の盤面に表示するとともに、単価・給油量・料金を遠隔表示を行なって顧客の便を計っている。

本装置は計量機1台に対し演算部を1台設け、計量機3台分の演算が同時にできるよう演算部3台設けて高速化を計っており、伝票作成用のプリンターは高速度で耐久性のあるものを使用している。なお、装置の主要部には、当社のIC(集積回路)を使用し、信頼度を高めている。



図 13.6 LD-131 形料金計算機
Type LD-131 auto-register.

3.6 オフセット枚葉印刷機用給紙検出器

オフセット枚葉印刷機では、通常自動的に1枚ずつ給紙して印刷を行なうが、正確な印刷物を得るためには給紙時の紙の位置を高い精度で一定に保つ必要がある。また、2枚重なりなどの不正給紙によって起こる印刷機の故障を防ぐ必要がある。

検知素子としてフォト・トランジスタを使用したオフセット枚葉印刷機用給紙検出器は、昭和42年9月までに約30台製作しているが、今回シリコン光電変換素子を使用した応答速度の速いNP-814 A形オフセット枚葉印刷機用給紙検出器を開発した。この検出器は紙の上面から投光器で照射し、紙の有無による透過光または反射光の変化を受光器で検出し、トランジスタ増幅器でリレーを動作させて印刷機の運転停止を行なうものである。

検出の種類には、給紙が開始されたことを検出して自動的に印刷を行なうための自動洞入検知、給紙の最初の位置で紙のゆがみを検出する反射式見当検知、印刷直前の位置で2枚重なりを検出する2枚検知と、位置のズレや紙のゆがみを検出する直射式見当検知があ

る。NP-814 A 形 オフセット 枚葉印刷機用給紙検出器の応答速度はステップ状の光入力信号で 0.03 秒以下である。

3.7 オフセット 輪転印刷機用紙詰り検出装置

オフセット 輪転印刷機では、印刷された紙を断裁し、折りたたむ折り機があり、その折り機において断裁紙の一定の流れに異常があると、折り機に紙詰りを生じる。それを知らずに放置しておくとも高速で送られる紙はわずかな時間に紙詰りを大きくし、折り機を損傷し、また紙の損失を生じ、さらに印刷機構の損傷を招くおそれがある。このような事故を防止するために、オフセット 輪転印刷機用として NP-821 形紙詰り検出装置を製作した。

この装置は紙送り用コンベヤの上方に投光器を取りつけ、これと対応してコンベヤの下方に受光器が取り付けられ、投光器から照射された光が紙の有無により生じる変化を、受光器に組みこまれたシリコン光電変換素子で検出し、この信号と紙送り用ロールと同一軸に取り付けた近接体と、これと対応して取り付けられた近接センサーにより発生したタイミング信号を比較して、紙送り状態を監視する。折り機で紙詰りを生じると、ただちにトランジスタ増幅器によりリレーを動作させ、印刷機の紙切り装置を動作させて給紙を停止し、紙詰りによる印刷機の損傷を防いでいる。

3.8 タービン監視計器

新形半導体化タービン監視計器は、中国電力岩国発電所、九州電力新港発電所の事業用大容量タービンとともに順調な実動を続けた。また船舶用監視計器の需要も増加し、納入台数も 20 セットを越えている。表 13.2 におもな納入先を示す。

3.9 貨車偏重量測定装置

本装置は二軸貨車の各輪重をリフト法により計測し、板ばねの摩擦、車両の初期狂いなどの影響を除去した正確な輪重を算出して、走行安定性に対して重要な偏重量をチェックするための測定装置である。装置は日本国鉄の指導により完成し、全国の貨車修理工場 22 工場に納入し現在好調に実働中である。(図 13.7, カット写真)

各車輪のリフト量はラックとピニオンと角度符号板という簡潔な構成で、100 mm のストロークを 0.1 mm の精度でデジタル測定している。輪重量は検出部に当社の特許による窒素封入形ロードセルにシリコン樹脂をポッティングして耐湿耐温性を完全にし、さらにローラを入れて偏荷重の影響を少なくしたものを使用し、増幅部にはロードセル

表 13.2 タービン監視計器納入先一覧

List of customers to whom turbine supervisory meters delivered.

納入先	タービン容量 MW	製作機種
水島共同火力 (#1, #2 ユニット)	75	振動, 偏心, 軸位置, 伸-伸差, 速度-弁位置
電源開発(高砂) (#1, #2 ユニット)	250	振動, 偏心, 軸位置, 伸-伸差, 速度-弁位置
エルサルバドル (アカフトラ)	34.25	振動, 偏心, 伸-伸差, 速度-弁位置
インド D.C.M. 社	13.5	振動, 偏心, 軸位置, 伸差, 速度
九州電力(大分) (#1 ユニット)	250	振動, 偏心, 軸位置, 伸-伸差, 速度-弁位置
関西電力(三空)	156	振動, 偏心, 軸位置, 伸-伸差, 速度-弁位置
K. K. プラント	250	振動, 偏心, 軸位置, 伸-伸差, 速度-弁位置

の信号が低レベルであることを考慮し、熱起電力の影響を避け安定な増幅を行なうためダブルブリッジによる交流自動平衡形指示計を採用し、さらにサーボモータ軸に角度符号板を直結することによってデジタル変換するという安価にして簡潔な方法を採用した。

リフト量と輪重量はそれぞれデジタル表示するとともに、自動切換によりプリンターで記録している。その他昇降装置を任意の設定位置で自動停止させるためのピンボード式設定器、操作スイッチ、保護継電器類を合わせ写真の自立閉鎖盤に組み込まれている。

3.10 電気動力計

3.10.1 電気動力計

(1) 三菱重工(京都)向け直流電気動力計

110 kW, 3,000 rpm, 7,500 rpm の高速機である。当社は戦前よりプロア用、軍用、タービン発電機励磁機用など高速直流機に多くの経験を持っているが、中でも最高速に属するものである。本機には動力計用としてはじめてサイリスタを使用した静止レオード電源を採用した。

(2) 三菱重工(名自)向けシャ-シダイナモメーター

当社として初めての本格的シャ-シダイナモメーターである。平坦地走行、登坂、降坂などの定常運転のほか、加減速の過渡特性も測定できる。動力計は GD² を小とするため、2 台直結形とした。車両は測定室から遠隔操作される。

(3) 某社向け簡易シャ-シダイナモメーター

簡易シャ-シダイナモメーターではあるがードラム式で増速歯車を使用している。動力計は ED ダイナモメーターである。

(4) 三菱重工(京都)向けエンジンダイナモメーター

ガソリンおよびディーゼルエンジンの試験をピンボードにより設定されたスケジュールにしたがい自動的に行なうもので、とくにディーゼルエンジンの自動運転は、わが国最初である。動力計としては昼夜連続して反復使用され、非常に過酷な使用である。使用開始以来すでに約 1 年間連続運転されている。この実績にもとづき、各社から多数の同方式の動力計を受注製作中である。

(5) 通産省機械試験所向け電気動力計

高速歯車試験用であり、直流電動機駆動の高周波発電機により高周波電動機を最高 20,000 rpm の高速で歯車を回転させ、この出力を ED ダイナモメーターで吸収するものである。ここでは当社の高周波

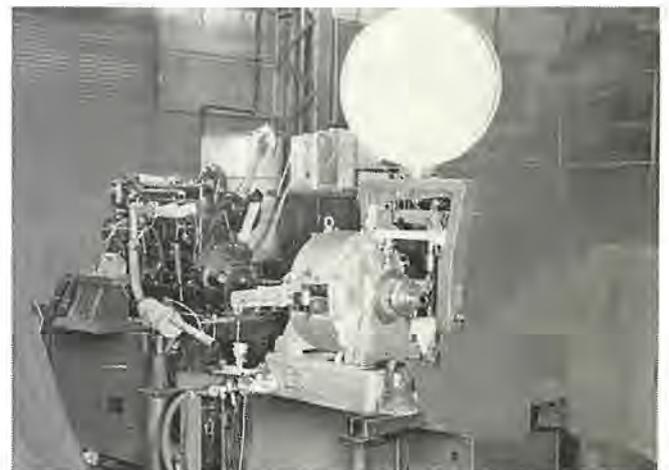


図 13.8 電気動力計
Electric dynamometer.

表 13.3 電気動力計製作実績 (昭和42年)
List of dynamometers built in 1967.

納入先	容量 kW	電圧 V	回転数 rpm	納入年月	台数	用途
某社	55.45 DC	300	2,500~8,000	昭42	1	エンジン性能試験用
三菱重工(京都)	110.75 DC	330	3,000~7,500	製作中	1	エンジン性能試験用
三菱重工(名自)	110.90 DC	210	825~2,540	製作中	1	シャーシダイナモメータ
三菱自動車販売(川崎)	110 ED	—	3,000~8,000	昭42	1	実験用
三菱重工業(京都)	110 ED	—	2,000~7,000	昭42	2	エンジンダイナモ (プログラムコントロール付)
三菱重工業(京都)	110 ED	—	3,000~6,000	昭42	1	エンジン試験用 (フライホイール付)
三菱重工業(京都)	37.5 ED	—	1,500~5,000	昭42	1	エンジン試験用
某社	55 ED	—	990~3,290	昭42	1	エンジン試験用
某社	55 ED	—	1,000~3,750	昭42	1	簡易シャーシダイナモ
川崎電機(川航)	227 ED	—	200~2,600	昭42	1	トルコン試験用
KK三菱四時教育センター	110 ED	—	3,000~10,000	昭42	1	実験用
通産省機械試験所	280 ED	—	3,000~10,000	製作中	1	歯車試験用
某社	110 ED	—	2,000~7,000	製作中	5	エンジンダイナモ (プログラムコントロール付)
某社	110 ED	—	2,000~7,000	製作中	2	エンジンダイナモ (プログラムコントロール付)
某社	110 ED	—	2,000~7,000	製作中	6	エンジンダイナモ (プログラムコントロール付)
某社	110 ED	—	2,000~7,000	製作中	5	エンジンダイナモ (プログラムコントロール付)
某社	110 ED	—	3,000~10,000	製作中	2	エンジンダイナモ (プログラムコントロール付)
三菱重工(京都)	110 ED	—	3,000~7,000	製作中	1	変速機性能試験
三菱重工(京都)	110 ED	—	3,000~7,000	製作中	1	エンジン性能試験
三菱重工(京都)	110 ED	—	3,000~7,000	製作中	3	エンジン性能試験

発電機、高速高周波電動機および ED ダイナモメータ からなる総合技術が駆使されている。

3. 10. 2 直流動力計用制御装置

(1) 油圧機器試験用動力計

A社に納入した動力計は、既設の電動発電機と組み合わせて、ワードレオナード制御による広範囲な速度制御を行なうようにしており、油圧ポンプを試験する場合には、その所要トルクを計測するよう電動運転を行ない、油圧モータを試験する場合には、その出力トルクを計測するよう発電機運転を行なっている。回転数の制御は手動制御方式とし、操作盤で所要の回転数およびトルクが自由に調整できるようになっている。

4. 科学計測器

4.1 超音波スペクトロメータ

物質内の超音波の伝ば特性を測定することにより、物性の研究上、重要な情報を得ることができる。ここに製作した装置は、この超音波による物性研究装置をまとめたもので、測定系(超音波発振回路、測定回路)・シーケンス制御系、データ処理系の3系より構成されている。

測定系はパルス法とシングアラウンド法の二つが行なわれる。またこの装置は誰にでも容易に操作できるように、試料をセットすれば、あとは始動ボタンを押すだけで100 ke から310 Mcまでの32チャンネルにわたって自動測定を行ない、デジタル計算機用入力データを作成する。これをあらかじめプログラムされたデジタル計算機にて計算させ、その超音波スペクトルをデジューダ(デジタルX-Yプロッタ)にて作図さ

せるものである。この装置は、高周波技術とデータ処理装置の総合技術であり、世界最初の装置として大阪大学に納入された。

4.2 ロケット積載磁力計

当社で独自に開発された、セシウム原子発振型光磁気共鳴磁力計は、昭和40年1月はじめ東京大学宇宙航空研究所のロケットに積載されて以来、現在までにすでに7台打ち上げられている。地球上層大気のうちの磁気圏における超低周波磁波の観測および上層の磁界分布状況の調査等を目的としたものである。この間、観測精度および信頼性の向上、小型化などを目指して順次改良が施されてきた。

昭和42年には、L-3H-3号およびK-9M-22号の2機のロケットに積載され鹿児島県内之浦から打ち上げられた。ロケット積載磁力計は打上げ初期のものにくらべて相当小型化されてきている。K-9M-22号機に積載されたものについて、その設計上とくに留意した点は次のとおりである。

(1) テレメータへの入力信号(磁力計の出力信号)をIRIG標準方式の14, 15両チャンネルにわたる副搬送波伝送システムに適應できるようにした。

(2) 電子回路を可能なかぎりIC化して信頼度を向上させた。
(3) 電池収容方法および電子回路基板形状の保守を容易にすること、および形状を小型化するために改良した。

主要性能は次のとおりである。

磁力計動作物質	Cs ¹³³ 蒸気
精度	±0.1 γ (ただし 1 γ = 10 ⁻³ G)
応答速度	0~100 c/s
飛び出し機構 ストローク	150~300 mm (積載機種により異なる)
総重量	9 kg 以下

4.3 中性子水分計

木素の中性子に対する減速作用が非常に大きいことを利用して、物質中の水分量を測定する装置である。

製鉄、土木建築の施行管理、用水など各種物質中の水分量の測定を行ない、この出力信号により水分量の自動添加制御などをON-LINEにて行なうことができる。

特長として

(1) 放射線を用いているので、従来の方法のようにサンプリングや加熱減量を行なう必要がなく、ON-LINEにて迅速な測定が行なえる。

(2) 測定対象の有効体積が比較的大きいので、測定値の代表性が良好である。

(3) 中性子線源にγ線の少ない²⁴¹Am-Beを用いており、かつ放射線に対する十分な安全設計が行なわれている。

用途および形状により

(1) 工業用表面形 (ND-5351)

- (2) 工業用そう入形 (ND-5354)
- (3) ポータブル 表面形 (ND-5356)
- (4) ポータブル そう入形 (ND-5358)

がある。

工業用中性子水分計は、現在、製鉄所で焼結用配合原料および高炉用塊 コークスの水分測定に実動中である。

4.4 重油カロリーメータ

関西電力(株)との協同研究によって、送油管を流れる重油の発熱量を自動連続測定するための装置を開発した。これは重油中の水素を定量すれば発熱量がわかるという考えに立ったもので、精度の高い水素計と考えてもよい。

速中性子を放射する線源 (Am-Be または Ra-Be) を重油中におけば、線源から毎秒一定の割合で放射される速中性子は、主として重油中の水素原子核との衝突をくりかえすうち著しくエネルギーを失なって熱中性子となる。この熱中性子の分布は線源の位置を球対称の中心とした山形の分布となるが、山の高さは水素含有量が多いほど高くなる。したがってこの位置に熱中性子のみを選択的に計数する BF₃ 管をおけば、得られる熱中性子計数率から水素含有量がわかる。さらに単位重量あたりの重油の発熱量は、中性子計数率を重油の密度で除した換算計数から検量式または検量図により簡単に求められる。

装置としては送油管を直角に貫く計測穴を設け、この中に速中性子線源および BF₃ 管を固定したものである。BF₃ 管により得られた信号は、前置増幅器をへて計数装置によって1分または10分単位に計数をくりかえし自動的に印字されていく。回路はすべて半導体化され、長期間無校正で安定に動作するよう設計されている。

実際の発電所で揚油岸壁の送油管に装置をすえつけ、1年間にわたり66船のタンカーから送りこまれるC重油の発熱量を実測した。この結果中性子計数率の換算計数と従来のポンプ法による値(関西電力による)との間に一次関係を仮定し、最小自乗法によって検量曲線のまわりの標準偏差を求めると、 $\sigma = 15.6 \text{ k cal/kg}$ となった。これより $\pm 2\sigma$ すなわち $\pm 31 \text{ k cal/kg}$ にはいる確率は95.5%、 $\pm 3\sigma$ すなわち $\pm 47 \text{ k cal/kg}$ にはいる確率は99.7%となる。

従来のポンプ法は直接的ではあるがサンプルの採取を必要とし、しかも測定に数時間かかり個人差も生じる。中性子による方法はきわめて短時間に自動的に求めることができる。しかもその誤差はJISに規定されたポンプ法の誤差 50 k cal/kg を十分に満足している。な



図 13.9 重油カロリーメータ(検出部)
Heavy oil calorimeter (head).

お、今回密度の測定は浮きばかり(秤)によったが、これは γ 線を使って行なうことができるので、中性子計数率と γ 線線量率とから演算回路によって単位重量あたりの発熱量を直接自動印字させることができる。これについては開発中である。

4.5 いおう分析計

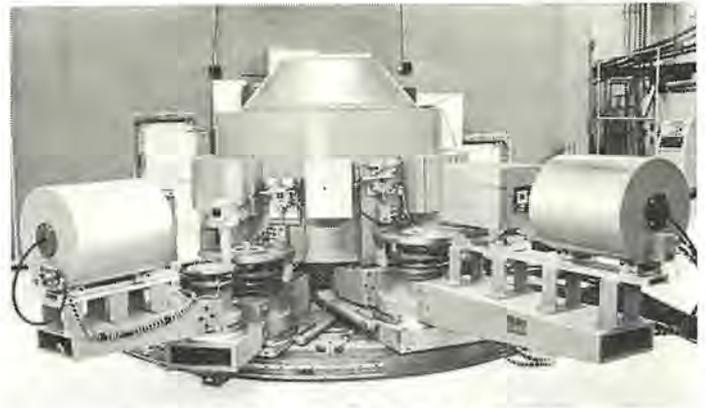
放射線利用によるいおう分析計を開発した。石油製品中のいおう濃度を軟X線($\approx 10 \text{ keV}$)の吸収割合から定量するもので、マイラー、またはベリリウムをX線透過窓とする試料容器をはきんで、一方にラジオアイソトープ、対向するもう一方にX線検出器(GM管または比例計数管)を設置し、試料を透過してきたX線量を検出し、その出力を増幅波形整形して、スクリーンで計数印字する方法である。アイソトープとしては石油のC/H比が大幅に変動しない場合は¹⁰⁹H-Zr、変動する場合は結果がC/H比に無関係となる¹⁰⁹Pm-AIを使用し、0.05~5 wt%のいおう分を $\pm 0.05 \text{ wt\%}$ 以下の精度で測定できる。

この測定装置の特長は、

- (1) 測定時間が短かく(約5分)、必要試料量もきわめて少ない。
- (2) 定重量法(20~30 cc)、定容積法(5~10 cc)定重量法(比重の影響が無視できる)、定容積法が併用できる構造となっている。
- (3) 線源の前のシャッターは、試料容器と連動機構となっており、検出器の劣化防止と放射線防護上のしゃへいを兼ねている。線源の減衰と検出器の疲労が補正できる機構となっている。

14. 原子力機器

Nuclear Equipment



米国ミズーリ大学納め中性子回折装置
Neutron diffractometer installed at Missouri University
in U. S. A.

In the field of nuclear energy utilization, nuclear power stations are on foot for construction in several places in the country. In the wake of these projects a number of new plants are in completion. It suggests that the nuclear power generation is about to enter into practice. With its rich experience and achievement in the field of nuclear technology, Mitsubishi has further strengthened the activity in the development and production of nuclear equipments.

In the year 1967, basic radiation measuring instrument series and pulse height analyzer was completed. Further outstanding events in this field was the completion of a large linear electron accelerator installed in Tohoku University. This facility ranks among the world leading class in the scale and performance. The companies all-out technological capabilities were unsparingly displayed in the construction of the apparatus. Based on the success in this machine the scientists and engineers in the Company are trying hard to contribute to development of, what is called, "big science". In addition, research devices of nuclear energy such as neutron and beta-ray spectrometers were brought to completion as the achievements in the category.

原子力発電の分野では、国内のいくつかの地点で原子力発電所の建設が着々とすすめられ、また、これにつづく幾多の発電所の計画が具体化してきており、いよいよ原子力発電も実用期にはいつてきたと言う感を深くする。このときにあたり、原子力プラント機器、あるいは原子力研究装置の分野で多くの経験と実績を有する当社として、いっそうの原子力技術の研究開発に体制を整え、生産力の向上に努力をつづけている。

昭和42年は原子力機器、とくに計装関係では放射線の基本計測器や、波高分析器の体系化をすすめ、また、これを応用して各種の放射線応用計測器を開発した。さらに、42年の当社の原子力技術の成果でとくに注目されているのは、東北大学に設置された大型の線型電子加速器の完成である。この装置の規模や性能は世界のトップクラスに属するもので、これができ上がるまでには当社の総合的技術力が遺憾なく発揮された。今後、この経験を基礎に、いわゆるビッグサイエンスの面へ寄與することに努力している。その他、中性子実験装置やベータ線スペクトロメータのように、原子力の基礎的研究用の装置がいくつか完成されたのが、当社の今年の原子力機器部門の成果である。

1. 放射線計測器

1.1 検出器

原子炉制御用検出器では、ND-8620形ガンマ線補償形電離箱

(CIC)、ND-8610形¹⁰B塗布比例計数管、およびBF₃比例計数管については、従来のND-85シリーズ標準系列に加えて原子炉用としてND-8537W-55形を開発した。

CICは高い熱中性子束(～10¹⁶nv)のもとで使用し、出力も広範囲(10⁻¹¹A～10⁻³A)にわたるので、誘導放射能・放射線損傷・耐熱・高絶縁などの問題から材料は制限され、構造材は高純度アルミ、絶縁材にはアルミセラミックを用いて完成した。

補償特性の試験は大阪府立放射線中央研究所のCo⁶⁰照射設備を、また補償および感度試験は立教大学の原子炉を使用させていただいて実施した。

¹⁰B塗布比例計数管は、BF₃比例計数管とCICの技術により完成した。これはBF₃比例計数管に比べ長寿命であることが長所である。

半導体放射線検出器については、すでに開発したプレーナ(P-N接合)形3種、リチウムドリフト形3種のうち、マルチアレイ用のリチウムドリフト形検出器SD-20L-12形(面積2×10mm²厚み1mm)を東北大学線形電子加速器の粒子分析装置の検出系に2組、合わせて100個を増幅器系とともに納入した。

このリチウムドリフト形検出器については、入射窓の不純物拡散層を1.1μまで薄くすることに成功し、室温で¹³⁷Csの内部転換電子(625keV)に対し半値幅として14keVのエネルギー分解能をえた。

1.2 放射線基本計測器

放射線計測器は逐次半導体化を進める一方、標準化を進め、各機



図 14.1 ND-8620 形ガンマ線補償型電離箱
Type ND-8620 compensated ionization chamber.

能別にモジュール化したシリーズを完成した。これらはすべてプラグインシステムであり、高さ 150 mm 幅 70 mm の整数倍、奥行 300 mm である。モジュールはケースに収められて仕様に依りてまとめられる。ケースは CES 標準 480 mm 幅のパネル形で、この中に基本モジュール幅 (70 mm) の 6 個分がはいる。

機能別にあげると、比例増幅器・線形計数率計・対数計数率計・レベルセレクタ・シングルチャンネル波高分析器・安定化直流高圧電源および低圧電源がある。この仕様を表 14.1 にまとめて示す。図 14.2 に大阪府立放射線中央研究所納めの例を示す。図の左より比例増幅器・線形計数率計・低圧安定化電源・4 kV 直流高圧電源である。モジュール内は回路基板が主になっているが、モジュール間や基板間の信号の干渉、外来雑音などを少なくするように注意して設計されている。

これらのモジュール化したユニット機器以外では、三菱モロトロンを使用して全 IC 化した 6 けた (桁) のカウンタの完成がある。このカウンタは表示に数字表示管を使用したもので、表示管の駆動も IC で行なったものである。

1.3 原子炉用核計装機器

原子力発電所の完全国産化の時期も近いと思われるが、当社は三菱原子グループ内にあって、計測制御関係を担当し、鋭意努力を続け

表 14.1 ユニット機器の仕様
Specification of unit machines.

形名	名称	仕様
NR-444	比例増幅器	入力負, 50 Ω : 出力 +5 V, 50 Ω : 利得 60 dB, 立上り 0.08 μs ; 波高弁別回路内蔵出力 +5 V, 50 Ω
NR-445	比例増幅器	仕様同上 波高弁別回路なし
NR-712	線形計数率計	入力正 (負も可) 3 V ; 指示範囲 10, 30……100 kc (9レンジ), 時定数 1, 5, 10 s ; 出力 -3 V, -10 mV fs (±1% fs)
NR-721	対数計数率計	入力正 (負も可) 3 V ; 指示範囲 1~10 ⁶ cps, 出力 -3 V, -10 mV fs (±0.2 dec)
NR-731	レベルセレクタ	入力 0~3V (10 T ポテンショメータで設定値可変), 出力接点 3 ab : 直線性, ヒステリシスともに ±2% fs
NR-735	レベルセレクタ	同上のものが 2 チャンネル収納されるので上下限設定可能 (形状は同じ)
NR-010 シリーズ	安定化直流低圧電源	±24 V (-24, -12 V) 200 mA など各種可, 出力電圧安定度 ±1% (AC 100 ±10 V で) ; リップリ 3 mV _{pp}
ND-1525	安定化直流高圧電源	出力電圧 +700~1,500 V ; 出力電流 1 mA, 出力電圧精度 ±1% ; 安定度 ±0.02% (AC 100 V ±10 V で)
ND-1535	安定化直流高圧電源	出力電圧 +2,000~4,000 V ; 出力電流 0.1 mA, 出力電圧精度 ±2.5% ; 安定度 ±1% (AC 100 ±10 V で)
NR-622	シングルチャンネル波高分析器	入力信号 0~6 V (0~+6 V も可) ; 分析範囲 0.1~6 V, ウィンド幅 0~6 V ; ベースレベル手動 (自動スキナ NR-610 あり)
ND-1350 シリーズ	カウンタ (IC 使用)	表示 6 けた, 計数分解能 0.2 μs, 入力, 制御, 出力方式各種あり

この表以外従来製作のユニット機器, 検出器もある。



図 14.2 モジュール化した放射線計測器
Modular radiation instruments.

ている。とくに加圧水形原子炉 (PWR) 用の核計装機器については、アメリカウエスチングハウス社との技術協力によって、国産化を進めている。核計装の主要機器は試作を完了し一部製品化した。試作を終わったものは、核計装用電子回路として、線源領域チャンネル箱・中間領域チャンネル箱・出力領域チャンネル箱など、検出器として CIC UIC BF₃ 比例計数管などがある。

現在、立教大学原子炉を借用して、この核計装機器の連続運転試験を実施中である。

最近の PWR では、電離箱として長尺電離箱 (Long Ionization Chamber) が使われる傾向にあるが、当社はこれについても早期国産化を目指し、開発に着手した。

1.4 放射線監視装置

本年度に製作した放射線監視装置の最大のものは東北大学理学部

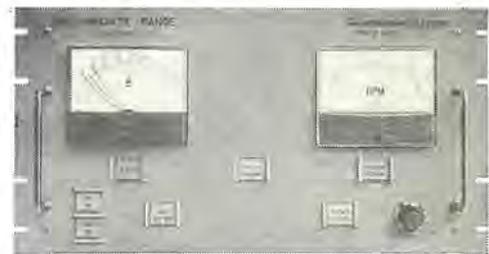


図 14.3 中間領域チャンネル箱
Intermediate range drawer.

表 14.2 核計装チャンネル箱仕様
Specification of drawer.

名称	仕様
線源領域チャンネル箱	入力 BF ₃ 比例計数管出力パルス 指示 対数計数率 1~10 ⁶ cps, 起動率 -1~+10 DPM 高圧電源 内蔵 1.5~3.5 kV
中間領域チャンネル箱	入力 CIC 出力電流 指示 対数電流レベル 10 ⁻¹¹ ~10 ⁻⁸ A, 起動率 -1~+10 DPM 補償電源 内蔵 0~80 V
出力領域チャンネル箱	入力 CIC または UIC 出力電流 2 入力 指示 二つの検出器出力およびその平均出力フルスケール 20 μA~1 mA 高圧電源 内蔵 +200~800 V 特長 1 個の CIC の出力を切り換えることなく中間領域と出力領域で共用できる

原子核実験施設に納入された線型電子加速器（2.1節参照）用のものである。

このシステムは、屋外エアモニタ、屋内エアモニタおよび廃水モニタより構成され、屋外エアモニタは施設敷地内の境界線近くの4個所にモニタリングポストが設置され、GM計数管により $\beta\gamma$ 線の測定を行っている。また、4個所の内1個所は速中性子線エアモニタも収納されていて、BF₃計数管をパラフィンでおおっている。屋外モニタリングポストの設置状況を図14.4に示す。

屋内エアモニタは第一実験室・第二実験室・制御室に設けられ、 γ 線モニタと中性子線モニタで構成され、室内のどの位置でも測定できるような移動可能な台車の上に取付けられている。 γ 線モニタは電離箱式で前置増幅器を通して測定部に送られる。中性子線モニタは、第一および第二実験室ではBF₃計数管にパラフィン箱を使用して速中性子を測定するが、パラフィン箱からBF₃計数管を抜くことによって熱中性子の測定もできる。制御室ではZnSの速中性子用シンチレータを使用している。

廃水モニタは廃水設備の減衰そう（槽）と、希釈そうにそれぞれシンチレーション式 γ 線検出器をそう入し測定している。

測定部は制御室内に設置されたモニタ盤にすべて収納され、ここで測定操作を行なっている。各モニタ検出点からの信号を増幅測定し、12打点記録計に順次記録させ、設定線量率を超えたときは、警報信号を発生する。このモニタ盤の写真を図14.5に示す。

1.5 波高分析器とその応用

400チャンネル波高分析器の標準形として、ND-1667形波高分析器を



図 14.4 屋外モニタリングポスト Outdoor monitoring post.



図 14.5 放射線モニタ盤 Radiation monitor panel.

開発した。この波高分析器は、種々の高度の機能をもっているが、その特長は次のとおりである。

- (1) 構成部品に集積回路(IC)を全面的に採用したため、きわめて高信頼性の波高分析器である。
- (2) 測定対象に適した分析測定ができるように、プラグインユニット方式を採用し、パルス波高分析だけでなく、種々の応用計測ができるようにした。
- (3) 分析・計数・表示・電源など機能別にサブユニット化したため、製作・保守が容易である。
- (4) デジタル、バース、ライン、シフトができる。
- (5) ライブディスプレイ(分析中表示)ができる。

また、波高分析・時間分析・振幅分析を行なえるプラグインユニット、HP-401形を製作したが主要性能は次のとおりである。

入力信号：極性負利得最大のとき50mVがフルスケール

デッドタイム：12+0.25N(μ s) (Nはチャンネル数)

インテグラルリニアリティ：上部98%領域で ± 2 チャンネル以内($\pm 0.3\%$)

ディファレンシャルリニアリティ：上部98%領域で $\pm 2\%$ 以内

安定性：零ドリフト利得変化を含めフルスケールの ± 2 チャンネル(0.3%)

また、マルチチャンネルパルス波高分析器の応用機器として、相関器と2種の平均化装置とを試作した。

平均化装置の一つは、普通、加算平均化装置といわれる形式のもので、波高分析器のマルチスケラモードを利用している。これに電圧一周波数変換型のAD変換器を付加した。変換器の直線性は1%程度、最小サンプリング点間隔は1msである。

平均化装置の他の一つは、サンプリング時点における入力電圧と、記憶装置に記憶されている該当時点の仮想平均値(出力電圧)とを比較し、その正負に応じて記憶値を増減することにより、出力電圧を入力の前平均値に収れん(斂)せしめる形式のものである。正負の判定で直接に出力値を変更せず、TALLY REGISTERと呼ばれるバッファ記憶回路を設けることで、出力値の前平均値のまわりの動揺を減らすことができる。直線性は記憶値(デジタル)を出力電圧に変換するDAコンバータできまり、約0.5%、最小サンプリング点間隔は10 μ sである。

相関器は、記憶装置を用いて入力 $g(t)$ のN個のサンプル値、 $g(t-n\tau)$ 、 $n=0, 1, \dots, N-1$ が τ おきに得られるようにすることにより、相関関数

$$\phi(n\tau) = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K f(k\tau) \cdot g(k\tau - n\tau), \quad n=0, 1, \dots, N-1$$

を実時間で計算できるようにした形式のものである。



図 14.6 400チャンネル波高分析器ND-1667
400 channel pulse height analyzer.

2. 粒子加速器

42年度は高エネルギー物理学領域に接近する一つのプロジェクトとして、注目されている東北大学原子核物理学研究施設の300 MeV線形電子加速器の建設・実動実験に主力が注がれ、その成果を発揮しはじめている。平行してフランス原子力局むけの輸出1号機5 MeV線形電子加速器ML-5形の設計製作が進められ、また通産省補助金を受けて試作研究を続けている5 MeV線形陽子加速器の建設も進んでいる。また着実に技術をつみ重ね国内に実績をきずきつつあるパンデグラフ形加速器は、43年春理化学研究所に納入される8号機VE-30P形にひきつづいて、京都大学むけのX線照射用VE-20形重イオン加速用VI-40形の受注が内定した。

2.1 300 MeV線形電子加速器

東北大学に建設中であった最高加速エネルギー300 MeV、装置主部の長さ100 mにおよぶ線形電子加速器は、わが国では最大であり世界にも例の少ない大規模なもので、42年5月に据付を完了しきつづき調整運転にはいった。この装置は、高エネルギー電子線・ガンマ線による原子核物理の研究、アインシュタイン製造による基礎・応用科学への研究利用、さらに化学・生物学分野での照射利用など、きわめて広範囲にわたる研究に利用されるものとして注目されている。三菱原子力工業株式会社、三菱重工株式会社協力を得て、技術の粋を結集し多くの難問題を克服して総合成果をあげることができた。

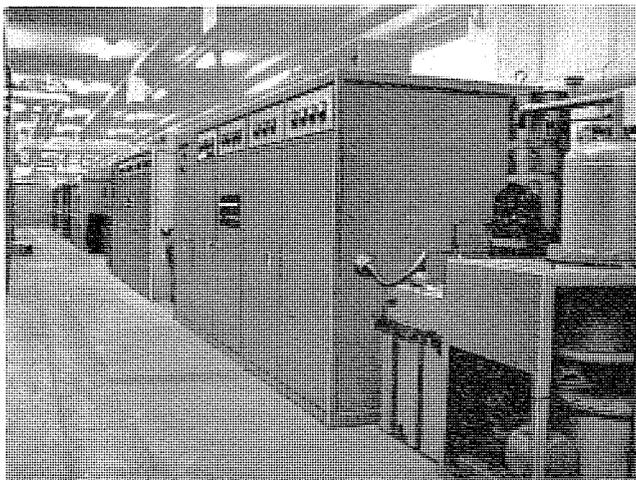


図 14.7 クライストロン室
View of klystron gallery.

2.1.1 加速器本体部

本体はA部加速段(実効長8 m)、とB部加速段(実効長24 m)の加速管部と真空排気系、冷却系、クライストロンおよび立体回路系からなっている。

大電力高周波源としては尖頭出力25 MWのSバンドのクライストロンを5本用い、20本の加速管にはそれぞれ約5 MWが供給される。このような大電力を伝送する導波管系は、放電をふせぐため真空の部分とSF₆で加圧された部分とがあり、高周波の位相変動をすくなくするために温度と圧力は自動制御によって安定化されている。水晶発振器の出力を π (通)倍、増幅することによりクライストロン入力に必要な安定な周波数を得ている。

加速される電子は電子銃より最大100 kVの脉冲電圧で熱電子

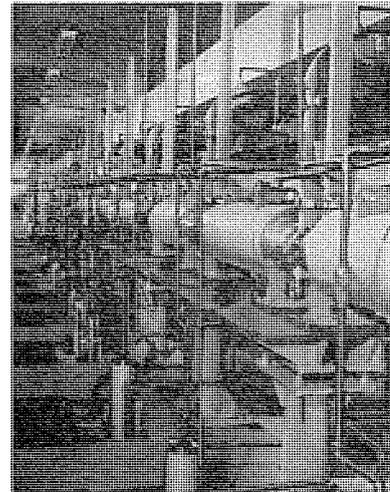


図 14.8 本体室
View of accelerator room.

の形でとりだされ、フリパンチャとパンチャとを経て加速につごうよいように高周波の位相にパンチされて、最大電界120 kV/cmの加速管に入射されて加速される。

大電流ビームを取出して各種実験に使用するA部においては最高エネルギー74 MeV、高エネルギービームを取出して実験を行なうB部においては270 MeVのビームをそれぞれ得ている。

2.1.2 ビームトランスポート系

新しい性能をもった加速器が建設された場合、物理・化学・生物学・医学その他多くの分野に新しい知見が期待される。そのためできるだけ多くの実験目的に利用できるように、ビームの取出し装置と実験装置に加速器本体におとらぬ設備費と努力が集中されるものである。

加速された電子ビームは3系統の偏向・集束電磁石群によって二つの実験区域、5方向に選択・取出すことができ、電子線・ガンマ線・中性子線などの核実験のほか、化学・生物・医学などの実験目的にも供せられる。40個あまりの電磁石をもつ巨大な系であるが、開発の核心は数個の電磁石を組合せた3系統のAchromatic Transportation System⁽¹⁾である。数値計算にもとづいた精密な設計工作、さらに磁界実測値をつかっての再度の数値計算による補正をしたらうえてこの系を構成した。実際に加速電子線の誘導を行なって全系の性能が十分であることが確かめられ、工作精度と計算の正確さを再認識することができた。スリット、ターゲット、ビーム測定器、真空、さらに使用材料の磁性の問題など、関連するあらゆる機器技術に対し、十分な開発研究を行ない、また必要な配慮が払われた。

(1) 三菱電機技報, 41, No. 3, p. 481~487 (1967)

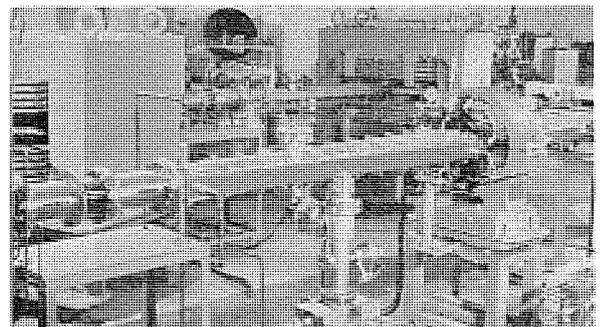


図 14.9 ビームトランスポート系
Beam transportation system.

2.1.3 粒子分析装置

高エネルギー電子線の核散乱実験、ガンマ線による核構造の実験を目的とした2台の大型分析電磁石装置、および化学・生物学実験用の発散・偏向照射電磁石が設置され、ビームによる総合調整を行なっている。後者はすでに照射実験を開始しており実用の緒につきつつある。前者は総重量それぞれ67トン・20トンの大型回転電磁石装置であり、その後散乱ビームによる実験を行なって、期待どおりの総合性能をうることができた。この装置の特筆すべき点は、計算と工作の総合成果が有効に発揮されて所定の性能が得られたことのほかに、以下にのべるようにその計測とデータ処理システムにある。

両分析装置とも、粒子の検出には半導体放射線検出器(SSD)を用いた。2×10mm厚さ1mmのリニウムドリフト形シリコン素子(SD-20L-12)各50個を1組とてて配列したものである。素子のすぐかたわらの真空中に、電荷形トランジスタ前置増幅器が置かれ、比例増幅器・波高選択器につながっている。これらはすべてカード化され、保守が容易なようになっている。スペクトロメータにSSDを使用した例は少ない。SSDは信号が小さいので、系統間の漏話や誘導雑音についてはとくに慎重な考慮を払ったが、総合運転の結果まったく問題がないことがわかった。高エネルギー用の装置は最高320MeVまでの電子を検出するのであるが、散乱により検出器付近に多数の電子群が発生し、弁別が困難となる。そこで素子を4系統ずつ入射ビーム方向に重ねて配置し、四つのコインシデンスをとることにより正しい検出が可能となった。

このようにしてSSDに入射した粒子は、別途設置されている計数形電子計算機で入射SSDの位置ごとにオンラインに集計される。波高選択器出力とこの計算機とを結合するためにインターフェイスが設けられた。計算機は外部から与えられた信号をアドレスとするメモリ内容をプラス“1”する機能をもっているが、このインターフェイスは、粒子が入射したSSD番号の一時記憶と、これを計算機アドレスに変

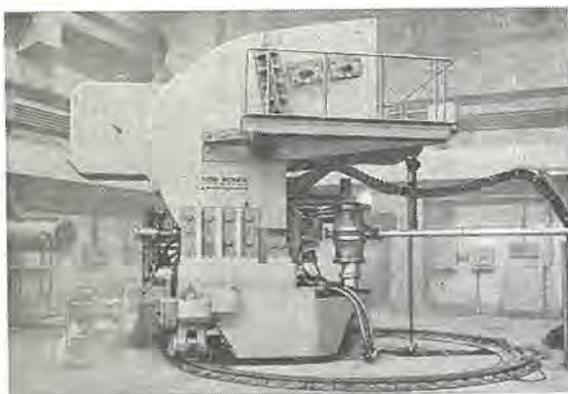


図 4.10 高エネルギー粒子分析装置
High energy particle spectrometer.

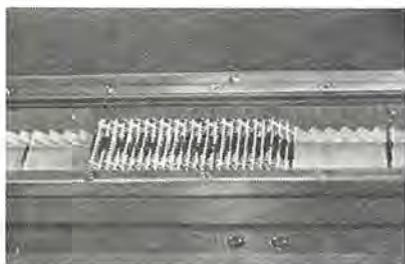


図 4.11 半導体放射線検出器群
Array of semiconductor radiation detectors.

換する機能を分担する。またこのインターフェイスにはそのほか、このスペクトロメータに関連する計算機動作、たとえば計数動作のスタート、ストップ、スペクトルの読み出し、その他のパラメータ設定の手動制御を容易にするためのコントロールパネルが含まれている。

2.2 線形陽子加速器

昭和39年度通産省鉱工業試験研究補助金の交付を受けて、5MeV線形陽子加速器(MPL-5)の建設をわが国ではじめて行なって、昭和41年初めに最初の加速ビームをとり出し、出力エネルギー5MeV、ビーム電流8~10mA(尖頭値)の性能を得た。

線形陽子加速器の大きな特長である取出しビーム強度が高いという長所をさらにのばすために、高周波電力の増強を中心とした継続試験研究を昭和41年度と同補助金を得て実施した。

線形陽子加速器の出力ビーム強度を増加させるためには、加速器の高周波空洞を励振する電力を増す必要がある。高周波電力ははじめの装置では尖頭出力350kWであったが、これを今回の試験研究で一挙に1.5MWに増強して、線形陽子加速器の出力ビーム強度を飛躍的に増そうとしている。

これにともなって、線形陽子加速器に陽子ビームを予備加速して入射させる前段加速器の加速管を大電流ビームのとり出せるように改良し、500kV 150mAの陽子流をうる。さらに、線形陽子加速器の加速電極もビーム強度の増大にともなって、その通過孔を大きくした構造のものとしている。

現在各部の試験研究をほぼ完了し、大出力をうるための総合調整にはいっている。

この試作研究の結果、国産の技術を開発し、陽子・重イオンなどの利用がさらに広い範囲で行なえることとなる。

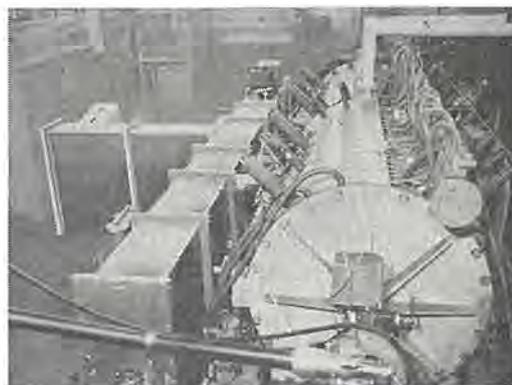


図 4.12 5 MeV 線形陽子加速器
5 MeV proton linear accelerator.

3. 原子力施設

3.1 関西電力 美浜1号原子力発電所の建設

関西電力では第一号原子力発電所として福井県三方郡美浜町丹生(敦賀半島先端西側)に敷地を定め、種々基礎調査を進めるとともに、炉形・仕様の決定に慎重な調査を続けてきたが、昭和41年3月PWR形採用と決定し、原子炉関係(一次系)は主契約者ウェスティングハウス社、副契約者三菱原子力工業KK、タービン発電機関係(二次系)は主契約者三菱原子力工業KKとして注文内示を出した。当社はタービン発電機・主変圧器ほか変圧器類・所内動力設備・空調設備・電気配線工事等を担当し、鋭意工事を進めている。



図 14.13 関西電力美浜1号炉建設状況
Construction of Mihama nuclear power plant No. 1,
Kansai Electric Power Co.

表 14.3 美浜1号発電所の仕様
Specification of Mihama nuclear power plant No. 1.

項	目	主契約者	副契約者	製作者
1.1	原子炉関係(一次系)	ウエスチングハウス	三菱原子力工業	W社 三菱重工 三菱電機 三菱重工 三菱電機
1.2	タービン発電機関係(二次系)	三菱原子力工業		
1.3	送電設備関係	未定		
1.4	土木建築関係	関電直括(熊谷組, 大林組, 前田建設, 武田組)		

項	目	数量	仕 検	製作者
1.	原子炉	1式		W社
	形式		加圧水形 軽水炉	
	熱出力		1,031 MW	
	燃料		低濃縮二酸化ウラン	
			装荷量 約40トン	
			制御棒および化学制御	
2.	一次系回路	1式		W社
	回路数	2		
	蒸気発生量		2,030 t/h	
	運転圧力		157 kg/cm ²	
	平均温度		308°C	
	蒸気発生器	2		
	加圧器	1		
	冷却材ポンプ	2		
3.	原子炉格納容量	1		三菱重工
	形式		円筒形アンニュラスシール付き	
	寸法		内径 33.2 m, 高さ 64.3 m	
4.	蒸気タービン	1		三菱重工
	形式		横置くし形二車室再熱再生式	
	出力		340,790 kW	
	回転数		1,800 rpm	
	蒸気圧力		55.2 kg/cm ²	
	蒸気温度		270°C	
	真空度		722 mmHg	
5.	発電機	1		三菱電機
	形式		タービン直結三相回転磁界磁形 水素内部冷却形	
	定格容量		400 MVA	
	定格電圧		17 kV	
	力率		0.85	
	周波数		60 c/s	
	S C R		0.64	
	相数		3相	
	極数		4極	
	励磁機		ブラッシュレス 直結形	
6.	主変圧器	1		三菱電機
			370 MVA 17/275 kV 三相 60 c/s FOA	
	起動変圧器	1	34/45 MVA 275.6.9 kV	
	予備変圧器	1	23/30 MVA 77/6.9 kV	
	所内変圧器	1	23/30 MVA 17/6.9 kV	
7.	所内動力設備	1式		三菱電機
8.	空調設備	1式		三菱電機
9.	電子計算機	1式	プロダック形	W社
10.	電気配線工事	1式		三菱電機

昭和42年5月16日公式着工式を行なって以来、“総力を結集して万国博に原子炉の灯を”のスローガンのもとに、工事は着々と順調に進捗している。また電力需要の急激な増加に伴って、2号プラントの計画も進められている模様で、三菱グループとしてはウエスチングハウス社との緊密な協力のもとに、1号のプラント完遂とともに2号プラントの必注を期して努力していきたい。

概略仕様を別表に示す。(表 14.3)

3.2 中性子回折装置

42年10月、米国ミズーリ大学に複式中性子回折装置の据付けを終わった。この装置の受注は、さきにアメリカアイオワ大学へ納入した同形式の装置の実績が認められた結果である。装置は一つの原子炉実験孔で、通常の回折実験を行なう2軸回折装置と、モノクロメタの角度設定も自動化した非弾性散乱実験用の3軸回折装置との2台を独立に運転できるもので、重量約30t、設定角度精度0.01°の大型精密機械である。装置の制御は、従来のシーケンス制御回路によるものでなく、せん孔紙テープで指令を与える方式で、長時間無人運転ができ、さらに将来、電算機によるオンライン制御も可能である。測定制御の電子回路は、すべて半導体化されている。

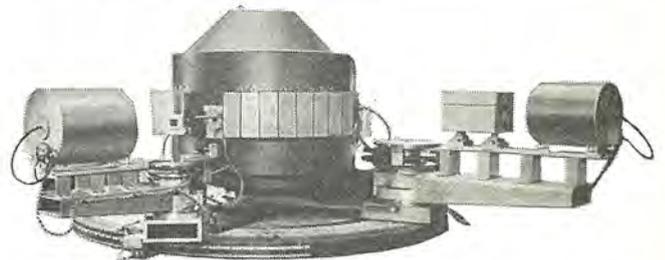


図 14.14 ミズーリ大学納め NX-1310 形複式中性子回折装置
Type NX-1310 double neutron diffractometer for
University of Missouri in U. S. A.

3.3 空心ベータ線スペクトロメータ

半径50cm 理化学研究所設置用と半径75cm 東大核研設置用2台を完成した。

ベータ線のエネルギーおよびスペクトルを求める方法は種々あり、ベータ線スペクトロメータもその一つである。鉄心電磁石利用のものと空心電磁石利用の2種類がある。空心形は鉄心形と異なり磁気履歴による誤差がでない。したがって、電流を安定化することで磁界を電流の精度まで補償でき、運動量測定精度を鉄心形よりもあげることができる。磁界分布に関して、空心形はコイル形状、配置を決めれば完全に計算でき、実現できる分解能をあらかじめ知ることができるが、



図 14.15 $\sqrt{2}\pi$ 空心ベータ線スペクトロメータ
 $\sqrt{2}\pi$ Iron-free β -ray spectrometer.

鉄心形では磁化の一様性の問題等があり、良い精度で知ることができず高分解能を目標にするには不適である。一方空心形ではコイル製作にきびしい精度が要求され、コイル冷却・構成、材料の選択等に技術上の問題が生じる。

われわれの場合2台共に0.02~0.03%程度の分解能を出すことに成功している。励磁電源については半径50cm、75cmのおおの $\pm 3 \times 10^{-5}/h$ 、 $\pm 1 \times 10^{-5}/h$ の安定度を達成している。励磁電源自動走査ならびに自動データ処理装置も付属設置され、両機とも全系完全実動にはいった。

3.4 マニピュレータ

放射性物質を遠隔操作するための装置の一つとして、操作側と従動側が1対1で対応して動作する機械式マスタスレイブマニピュレータがあるが、これの操作範囲を拡大するため、操作側アームの長さやストロークはそのままにして、従動側アームの長さを電動で伸縮可能にした二段伸縮マニピュレータMA-P120形を開発した。概略仕様は、アームの上下ストロークが伸縮アームにより2mに拡大された以外は、標準マニピュレータMA-P40形と同じで5kgの操作容量を有している。このマニピュレータは、伸縮アームの動きによるバランス修正が必要であるが、簡単な機構で標準形と同じような軽快な操作ができる。

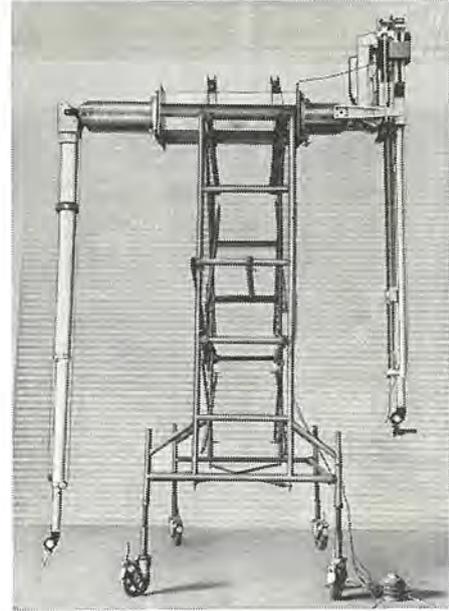


図 14.16 MA-P 120 形二段伸縮マニピュレータ (片腕)
Type MA-P 120 extended reach manipulator. (one arm)

15. ランプ, 照明器具および照明施設

Lamps, Luminaires and Lighting Installations



高松まつりの照明 Illumination of festival night at Takamatsu.

The year 1967 saw the recovery from the depression that continued for several years, and business began to pick up in various fields.

Demand of fluorescent lamps increased by a large margin. Particular conspicuous was the high demand for extra high output fluorescent lamps due to the trend of increasing illumination.

As fluorescent lamps of high color rendition, there were developed new lamps with these characteristics equivalent to that of type SDL (high deluxe) which excelled the old de-luxe unit (type DL). These new lamps have an average color rendition estimated figure Ra 93 in case of 40 W white lamps and 97 of daylight lamps. They are suitable for use in dye works, printing factories, department stores and picture galleries where color rendition counts a great deal. They are expected to be in popular use in future.

Also special fluorescent lamps other than those for illumination were produced in quantities. They were used for lamps of copy machines and those for arresting insects. Fluorescent lamps in photographic dark rooms were well commented and 20 W ones were added to the series.

Export of technique was realized by shipping out the manufacturing equipment of the fluorescent lamps to the R. K. O.

As for mercury lamps, these provided with halogen compound as additive were being produced or improved in various countries in world in these years. The Company was successful in the development of high color rendition BOC (abbreviation of Best Output and Color) lamps. Generally speaking high efficiency and high color rendition were in contradictory, but the new lamp has continuous spectrum by the use of special additive, being such an epochal product that has total luminous flux above 32,000 lm for a 400 W mercury lamp and color rendition estimation figure above 80. This may enable the lamp to be put into popular use for lighting facilities indoor and outdoor. Study on phosphor of fluorescent mercury lamps advanced with much more improved characteristics.

Water sterilizing lamps of double tube construction rated 8 W were developed and attached to water sterilizing filters of the Company for sale in the market.

Dimmers for use with fluorescent lamps and incandescent lamps were completed. Smaller size units were in use everywhere, whereas large capacity units were newly completed for delivery to various quarters in quantities.

In the case of luminaires, numerous high class wooden or bamboo luminaires of pure Japanese style were developed for fluorescent lighting. A number of those units suspended from a ceiling were made into of code pendant type instead of the conventional chain suspension type. For illumination for construction work 110 W high output fluorescent luminaires were newly developed. Flush mount ceiling type lighting fixtures with vinyl chloride covers were replaced by those with high grade methacrylic plates.

The luminaires came into a recent topic were those combining lighting and air conditioning integral system which had been

built of non-glare type to eliminate unpleasant feeling of light sources. They were expected to become popular to bring about illumination of much more excellent quality. Furthermore, in answer to the requirement of mood lighting in residences and stores, 105 types of incandescent luminaires were put on sale as a ML series (mood lighting).

For use at air ports touch down zone lights provided with iodine lamps were completed and supplied to many aviation fields.

Polarizing plates were increasing in demand year after year with finding of new fields. Marked points were the development of plastic polarizing plates having improved abrasion resistance and also neutral color. Aside from the above, many excellent lighting installations were manufactured for use at business offices, public assembling halls, factories, schools, station buildings, high ways, plazas, department stores and sightseeing places.

42年は数年来の不況もようやく回復にむかい、全般に各界の動きが活発になってきた。

けい光ランプの需要も大幅に増加し、照明の高照度化への傾向による超高出力けい光ランプの伸びが目立った。

高演色性けい光ランプとして、従来のデラックス形(DL形)けい光ランプよりもさらにすぐれたSDL形に相当する演色性を持つけい光ランプを開発した。すなわち、平均演色評価数Raが40W同色けい光ランプで93、同じく昼光色ランプで97の値を持つもので、とくに演色性が問題となる染色工場・印刷工場・百貨店・画廊などの照明に適し、今後の普及が期待される。

また、一般照明用以外の特殊ランプとして複写用・捕虫用ランプが多数納入された。写真暗室用けい光ランプも好評でさらに20Wランプが追加された。

技術輸出としてけい光ランプ設備が韓国に輸出された。

水銀ランプでは金属ハロゲン化物を添加したランプがこの数年来、世界各国でその製品化または改良に努力が払われていたが、高効率でしかも高演色性BOC(Best Output and Colorの頭文字)の開発に成功した。一般にこの種のランプでは高効率と高演色性とは両立しなかったが、このランプは特殊な添加物を採用し連続スペクトルを有するもので、400W水銀ランプとして全光束32,000lm以上、演色評価数80以上の画期的なすぐれたものである。屋内・屋外の照明施設への今後の普及が期待される。

また、けい光水銀ランプのけい光物質の研究も進められ、その特性も一段と向上した。

水殺菌用ランプとして開発した二重管構造の8W殺菌ランプは当社製の水殺菌ろ過器に取り付けて発売された。

けい光灯および白熱電灯用調光装置もすでに完成し、小形調光器は各方面で使用されているが、さらに大容量の大形調光器が完成し各方面に多数納入された。

照明器具では家庭用けい光灯器具は純日本調の高級木・竹製のものが多数開発された。また、つり下げ器具も従来のチェーンづりからコードペンダント器具が増加した。工事用照明器具110W高出力けい光灯器具が新たに開発され、天井埋め込み形器具の乳白塩化ビニルカバーに代わって高級なマタクリル板使用のものが開発された。

ここ数年来、照明界の話題となっている照明・空調合成方式として、空調つき照明器具および室内における光源の不快なまぶしさ防止のための「ソングレア」照明器具の開発も完了し、今後の普及により、よりすぐれた質の照明が期待される。さらに住宅・商店などのムード照明の需要に応じて各種白熱電球器具105機種をMLシリーズ(ムードライティング)として開発、いっせいに発売した。

空港用照明器具としてよう素電球を使用した接地帯灯の開発を終わり、各地の空港に多数納入された。

偏光板も年々需要が増し、さらに新しい需要も見だされているがその特性上、開発されたものはプラスチック偏光板の耐擦傷性が向上したことで偏光板の色を完全に中性色にしたことである。その他、事務所・会館・工場・学校・駅舎・道路・広場・百貨店・観光などの数多くのすぐれた照明施設を完成した。

1. けい光ランプ

42年度のけい光ランプの需要は大幅な増加をしめし、生産面は活気を呈した。なかでも最近における照明の高照度化の傾向と相まって、高ワットランプの伸びが目立った。

技術面では本年度も品質改良の研究が地道に続けられたが、そのうちの特記事項としては高演色性ランプの開発があげられる。

現在わが国における高演色性けい光ランプを分類すると、DL形とSDL形に分けられる。この区分は明確ではないが、白色と昼光色についてはCIE演色評価方法による平均演色評価数(Ra)が大体90未満がDL形で、90以上がSDL形と考えるのが適当であろう。当社では、デラックス形(DL形)のけい光ランプを昭和24年から販売し、今日まで10数年来の好評を得てきたが、今回あらたにSDL形に相当する高演色性のハイデラックスけい光ランプを開発した。このランプは、表15.1にしめす特性から明らかなように演色性がきわめてすぐれているので、演色性の問題になる場所、たとえば染色工場・印刷工場・デパート・花屋・画廊などの照明に適している。

超高出力けい光ランプも、その品質が安定し、高照度照明用として大量に納入された。

一般照明用以外の特殊ランプとして、複写用けい光ランプが前年開発された408nm付近にピークをもつユーロビウム付活の磷酸塩系けい光体の採用によっていちじるしく効率が改善され、UVF-1520、2030、および6660のシリーズの各ランプとも多量納入された。また、捕虫器に用いる誘引光源として365nmにピークをもつ近紫外けい光体を用いた捕虫用けい光ランプも、FL6、10、15S、20S、40Sの各ワットが多量納入された。

さらに前年にひきつづき写真暗室用けい光ランプも好評で、顧客の要望もあり20ワットのランプも加えるなどランプ種類の改正をおこなった(表16.2)。

本年度の技術輸出としては、けい光ランプ設備が韓国に輸出された。

2. 水銀ランプ

金属ハロゲン化物を添加した、いわゆるメタルハライドランプについては、ここ数年来国内外の各社がその製品化あるいは改良に努力を払

表 15.1 三菱高演色性 ハイデルラックス けい光ランプの演色評価数
Color rendition estimated figures of Mitsubishi high deluxe color rendition fluorescent lamps.

形 式	全 光 束 lm	色 度 点		基 準 光 源 °K	演 色 評 価 数 (CIE 演色評価方法による)							
		x	y		平均演色 評価数 Ra	赤 R _R	黄 R ₁₀	緑 R ₁₁	青 R ₁₂	はだ色 R ₁₃	木の葉 R ₁₄	日本人 のはだ色 R ₁₅
FL 40 S・W-DL	2390	0.3490	0.3558	4 900	82	47	64	74	72	79	92	76
FL 40 S・W-SDL (ハイデルラックス)	2140	0.3460	0.3447	4,900	93	97	81	93	88	94	92	96
FL 40 S・D-DL	2280	0.3236	0.3270	5,900	86	46	70	81	86	84	92	84
FL 40 S・W-SDL (ハイデルラックス)	2100	0.3081	0.3262	6,750	97	94	92	98	94	97	97	97

表 15.2 三菱暗室用けい光ランプ
Mitsubishi fluorescent lamps for dark room use.

用 途	品 名	形 式	大 小 W	長 mm	管 径 mm	発 光 波 長 域 nm	明 る さ lx
非 整 色 性 用	暗室用澄明色けい光ランプ	FL 10-FDP-OA	10	330	25	600±30	0.6~0.3
	暗室用澄暗色けい光ランプ	FL 10-FDP-OB	10	330	25	600±30	0.1~0.05
	暗室用澄色けい光ランプ	FL 20-FDP-O	20	580	32	600±30	0.7~0.4
整 色 性 用	暗室用紅明色けい光ランプ	FL 10-FDP-PA	10	330	25	620 以上	0.08~0.05
	暗室用紅暗色けい光ランプ	FL 10-FDP-PB	10	330	25	620 以上	0.01~0.005
	暗室用紅色けい光ランプ	FL 10-FDP-P	20	580	32	620 以上	1.0~0.5
全 整 色 性 用	暗室用緑明色けい光ランプ	FL 10-FDP-GA	10	330	25	520±30	0.02~0.005
	暗室用緑暗色けい光ランプ	FL 10-FDP-GB	10	330	25	520±30	0.005~0.002
印 刷 紙 用	暗室印刷紙用けい光ランプ	FL 10-PDP	10	330	25	600±70	6~2
	暗室印刷紙用けい光ランプ	FL 20-PDP	20	580	32	600±70	7~2

い、実験的使用の段階から次第に実用化への道を進んでいる。当社も早くからこの種の新白色光源の開発に着手し、幾多の実験研究を重ねてきたが、ようやく従来のものに比べてきわめてすぐれた特性を有するメタルハイドランプである BOC (Best Output and Color の頭文字) ランプの開発に成功し、近く正式発売の予定である。従来のこの種ランプは、演色性がよくても効率が悪いが、効率がよくても演色性が悪いかのいずれかであって、高効率と高演色性は両立しなかったが、この BOC ランプは、特殊な添加物を採用し表 15.3 に示すように、演色性、効率ともにきわめてすぐれた画期的なもので、明るさは水銀ランプより5割も明るく、その豊富な連続スペクトルによってデラックスけい光ランプなみの演色性を示す。

けい光水銀ランプ用けい光物質として、稀土類けい光物質の検討が進み、その採用により水銀ランプの演色性改善が効率を犠牲にすることなく、むしろ効率の上昇を伴って達成できることから、この種のけい光水銀ランプを開発中であり市販されるのも間近い。さきに水殺菌用ランプとして二重管構造の8ワット殺菌ランプ GLD-8 (図 15.1) を開発したが、当社新製品の水殺菌ろ過器 AK-5、AK-10 に取り付けられて発売された。

3. 調 光 装 置

けい光灯、白熱灯の調光装置は、劇場・スタジオなどに使用される大形セットをはじめとして、会議室・ホール・教室・社交場などの場所および自動車工業などの工業部門に用いられる比較的中形の装置、そして一般家庭・ホテル・喫茶店などのムード照明用としての小形装置、と広範囲な分野にまで使用されるようになってきた。

表 15.3 BOC ランプの特性
Characteristics of BOC lamps.

形 式	大 小 W	全 光 束 lm	演 色 評 価 数 Ra	管 電 圧 V	管 電 流 A
M-400-BOC	400	32,000 以上	80 以上	130	3.5



図 15.1 GLD-8 形水殺菌用ランプ
Type GLD-8 water sterilizing lamp.

3.1 大形調光装置

大形調光装置はラック盤、操作盤、主幹盤などから構成されておりラック盤には、数個から数十個の調光ユニットが組込まれるようになっている。42年度に開発された調光ユニットを表 15.4 に示す。けい光灯用調光ユニットには SCR (サイリスタ) を、また白熱灯用としては SSS (シリコン 対称性 スイッチ) を使用しており、いずれも位相制御によりけい光ランプや白熱電球の明るさを 0~100% に変化させるものである。これら調光ユニットの開発により、けい光灯用、白熱灯用調光ユニットを1台のラック盤に収納し、1個の操作器でけい光ランプと白熱電球を同時に調光したり、複雑な操作をしたりすることも簡単にできるようになった。

調光装置のおもな納入先としては、小田急百貨店 (大食堂・ニュートキョー)・阪神ボーリング場・三菱金属鉱業(株)秋田製錬所・東北大学医学部付属病院などがある。(図 15.2~15.3)

3.2 大形調光器

操作器を内蔵した中容量の調光装置で、部屋の片隅・机上・壁面

表 15.4 けい光灯および白熱灯用調光ユニット 開発品
Dimmer units developed for fluorescent light and incandescent light.

種類	形式	電圧 V	電流容量 A	負荷容量	制御方式
けい光灯	DFU-1070 A	100	70	FLR 40 10~50	SCR 位相制御
	DFU-2070 A	200	70	FLR 40 10~100	
白熱電球	DLU-1030 A	100	30	白熱電球 3 kW まで	SSS 位相制御
	DLU-1060 A	100	60	白熱電球 6 kW まで	



図 15.5 けい光灯小形調光器 DFM-1025 A
100 V 用 FLR 40×5
~10 灯 (FLR 20×7
~15 灯)
Fluorescent lamps dimmer.

4. 照明器具

42年度は上昇ムードの景気にささえられ、住宅・ビルなどの建設が活発にすすめられ、同時にデラックス化の傾向が著しく、照明器具もこれにともなうデラックスなデザインの器具の開発が行なわれた。おもな新規開発品を列記すれば次のとおりである。

(1) 家庭用けい光灯器具

純日本調の落ち着いたムードをかもし出す高級木・竹製器具は、発売以来の好評にひきつづき円形つり下げ器具が多器種開発され、木製ブラケットが新たに開発された。

またつり下げ器具も従来のチェーンづりからコードペンダント器具が多くなった。(図 15.6~15.10)

(2) 工事用けい光灯器具

好評の細管けい光ランプ「ルミスーパー」用のスマートな器具の開発は42年度ではほぼ完了、110 W 高出力けい光ランプ用器具が新たに6器種開発された。器具のデラックス化にともない従来天井埋込形器具に使用されていた乳白色塩化ビニルカバーに代わって、照明用材料として最高級のメタクリル板を使用したものが開発された(図 15.11, 15.12)。また空調と照明器具の合成方式として、照明器具に空気



図 15.2 調光ユニット DFV-2070 A 5 6 台
負荷 FLR 40×588 灯
操作 手動・遠隔
Dimmer unit DFV-2070 A5.



図 15.3 調光ユニット
DFU-2070 A 6 1 台
DLV-1025 A 6 6 台
負荷 FLR 40×58 灯
白熱電球 6 kW
操作 手動・遠隔
Dimmer unit.

などに取付けられるようにしたものである。41年度に開発されたけい光灯用に引続き、白熱電球用 3 kW および 6 kW の2種類を開発した。これらの調光器には大容量の SSS を使用しており、小形軽量となっている。また調光器でおこなう操作(機器操作)のほか、遠隔操作もできるため、映画館・会議室などの調光に適している。(図 15.4)

3.3 小形調光器

小形、軽量の SSS を使用しているため、調光器も小形となり取付も簡単である。けい光灯用として FLR 40 2 灯用、4 灯用、10 灯用の3種類、白熱灯用として 300 W 用 1 種類、計 4 種類を開発した。(図 15.5)

これらは手軽に取扱えるため急速に需要が伸びてきている。

(けい光灯調光器: DFM-1005 A, 白熱灯調光器: DLM-1005 A については「三菱電機技報」40, 1966 No. 9 を参照のこと)。



図 15.4 大形白熱灯調光器 DLM 1060 A
白熱電球 100 V 用 60 W-6 kW
Large incandescent lamp dimmer.



図 15.6 円形 30 W 2 灯
家庭用けい光灯木製
“コードペンダント器具”
FCJ-3512 CPA
FCJ-3512 CPA home use
cord pendant wooden lu-
minaire for 2-30 W cir-
cular fluorescent lamps.



図 15.7 20 W 4 灯住宅用木製
けい光灯器具 FP-294
FP-294 resident use luminaire for
4-20 W fluorescent lamps.



図 15.8 10 W 1 灯透
明カバー付き防
湿形ブラケット
FV-W 1511
FV-W 1511 moisture-
proof type bracket for
1-10 W fluorescent lamp.



図 15.9 10 W 1 灯木製ブラケット FV-1501
FV-1501 wooden bracket for 1-10 W fluorescent
lamp.

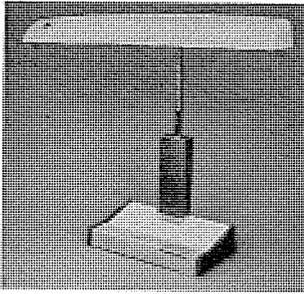


図 15.10 15 W 1 灯 ノイズレス けい
光灯明視 スタンド FF-5261
FF-5261 desk study lamp for
1-15 W noiseless fluorescent
lamp.

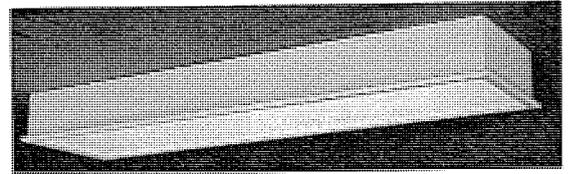


図 15.14 (a) ノングレア FL40×2 灯用 FB-4702D 形
けい光灯器具
(a) Non-glare fluorescent light luminaire type FB-4702 D
using 2 FL 40 lamps.

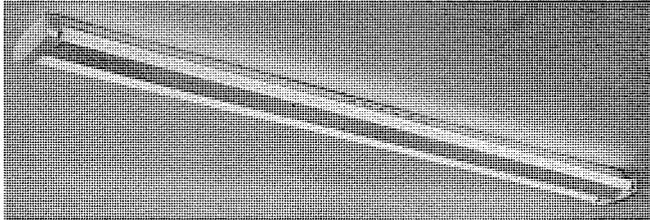


図 15.11 110 W 2 灯用高出力けい光灯 FA-11602
FA-11602 luminaire for 2-110 W high-output
fluorescent lamp.

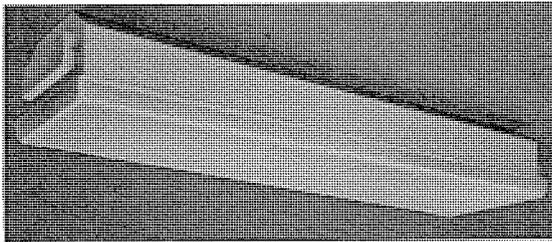


図 15.12 40 W 2 灯けい光灯 FY-4612
FY-4612 luminaire for 2-40 W fluorescent lamp.

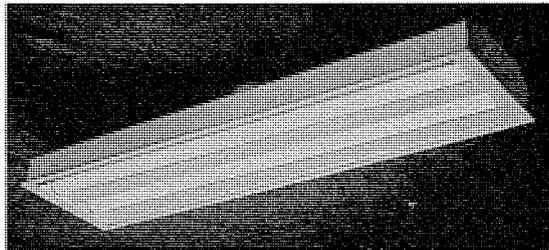


図 15.13 空調つき FL 40×2 灯用けい光灯器具
Fluorescent luminaire with air conditioner,
comprising 2 40 W lamps.

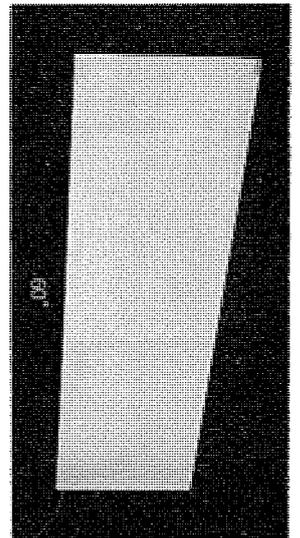
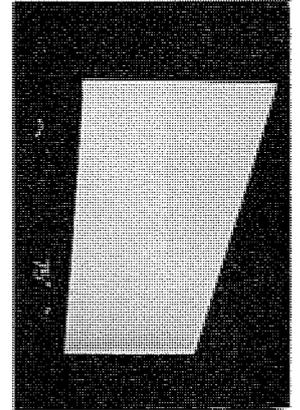
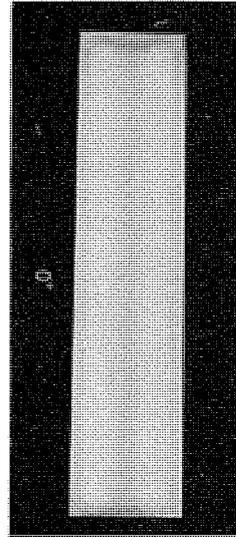


図 15.14 (b) 同観察角度による見え方
(b) Sight from the same observing angle.

表 15.5 照明器具 (白熱電球器具および空港用標識灯) 開発品

Newly developed luminaires.

分類	形 式	適 合 ラ ン プ	取 付 方 法	仕 様
白 熱 電 球 器 具	コードペンダント	60 W 以下, 100 W 以下	つ り 下 げ	ガラスグローブ, 金属セード, プラスチックグローブなど計 23 器種
	ブ ラ ケ ッ ト	60, 40, 20 W 以下	壁 づ け	ガラスグローブ, プラスチックグローブ 1, 2 灯用, 防湿形あり計 8 器種
	ダ ウ ン ラ イ ト	100, 60 W 以下	埋 込 み	ルーバ, プラスチックカバー, ガラスカバーつき, 球形回転式など計 8 器種
	ス ポ ッ ト ラ イ ト	60 W 以下	じ か づ け, 壁 づ け	ルーバつきなど計 11 器種
	反 射 形 電 球 ホ ル ダ ー	100~200 W, 300~500 W		ガードつき, 取付けバイス付きなど計 8 器種
	両 面 灯, 表 示 灯	60, 40, 5 W	壁 づ け	
	セ ー ド 形 器 具	200, 100, 60 W	じ か づ け, 壁 づ け	耐酸形ガラスグローブ, ガードつきなど計 23 器種
	グ ロー ブ シ ー リ ン グ	40, 60 W 以下	じ か づ け	丸形, モチ形, コップ形ガラスグローブつき, 防湿形など計 14 器種
空 港 用 標 識 灯	接 地 帯 灯	6.6 A, 200 W 以下素電球	埋 込 み	



図 15. 15
100 W 水銀ラ
ンプ用 ガーデン
ライト HC-162
HC-162 gar-
den light for
1-100W mer-
cury lamp.



図 15. 16 100 W 電球銀色
ヘアライン仕上げ
ルーパーつき
コードペンダント
器具 LP-701 C
LP-701 C cord pendant lumi-
naire for 1-100 W incandescent
lamp.



図 15. 17 60 W 電球とう(籐)製
コードペンダント
器具 LP-103
LP-103 cord pendant luminaire for 1-60 W
incandescent lamp.



図 15. 18 40 W 電球 2 灯用
ブラケット LV-201
LV-201 bracket for 2-40 W
incandescent lamp.



図 15. 19 200 W よう素
電球用接地帯灯
Touchdown zone light for
6.6 A 200 W iodine incand-
escent lamp.

の吹・吸出口を一体とした空調器具(図 15. 13)、近年問題になっ
てきた照明器具のグレアに対処して特殊透明拡散性メタクリル板を使
用した「ノングレア」器具も開発が完了した。(図 15. 14 (a)(b))

(3) ガーデンライト

夏の夜の庭の照明に防犯灯をかねたガーデンライトは新しいデザイン
の 7 器種を発表した。(図 15. 15)

(4) 白熱電球器具

リラックスなムード照明に住宅・商店・喫茶店などの局部照明用に優
雅な北欧調から純日本風の器具など各種デザインの器具を ML シリーズ
(ムードライティング)として計 105 器種を開発、いっせいに発売した。
(図 15. 16~15. 18)

(5) 空港用照明器具

航空機の着陸を安全かつ確実にこなえるようにするため滑走路の
標識灯で、6.6 A 200 W の小形よう素電球を使用する接地帯灯の開
発が完了し、外国品に代わり各地の空港に多数納入された。

5. 偏光板 (ダイクローム)

偏光板は最近急激に需要がのびている。

昭和 38 年ごろからのプラスチック・シート偏光板の開発とともにサン
グラス業界に大量の販路が開かれはじめ、同時に品質をさほど問わな
いシート用途として、42 年度は広告業界にものびはじめた。

ガラス偏光板は、サングラス用としては円柱面から次第に未研磨の球
面に移行しているが乱視の防止に問題があり、42 年度は本格的生
産は行なわれていないようである。写真用はレフ用が相当ののびを
見せているが、42 年度になり 8 mm 用フェーダが急に取上げられて
きた。顕微鏡用などは平年並であった。

ガラスとプラスチックを総括して、安価な偏光板の量産の可能性が見
えてきたので、新規の需要開拓は本年度の大きな課題となるであら
う。

42 年度に新規開発されたものは、プラスチック偏光板の耐擦傷性を
一段と向上させたことである。プラスチックは常識的には傷つきやすい
が、ハンカチで拭いたくらいでは何ともない硬さになった。鉛筆硬
度では従来の 3H が 5H 以上になった。そのほか、偏光板の色を完
全に中性色にさせたことである。400 nm から 700 nm までの透過
率の差が、従来 10% くらいのもものが、5% 以下になった。

6. 照明施設

42 年度はここ数年来の各業界の景気も回復に向い、それらの動き
も活発になってきて、次のような各種のすぐれた照明施設が各地に
完成した。

(1) 事務所・銀行・会館などの関係では、最近、照明界の大き
な話題となっている空調つき半埋め込み照明器具(けい光灯 40 W
× 1 灯用)を山形天井に配置した東京海上火災保険(株)国立支店電
子計算機室では平均照度 1,000~1,200 lx、三菱信託銀行 京都支店
営業室では、周辺に空気吹出口付きの六角形下面プラスチックカバー
40 W × 6 灯用埋め込み器具 36 組を施設し、平均 950 lx を得ている
ほか、農林中金広島支所・北海道拓殖銀行東支店・国鉄仙台総合庁
舎・尼崎市立勤労福祉会館・世界長第 2 ビル などがある。(図 15. 20
~15. 28)

(2) 工場などの生産関係ではキャタピラー三菱(札幌)・日本鋼管
福山製鉄所発電所・世界長第 2 ビル機械室のほか全日本航空大阪第
1 格納庫、農林省北海道農事試験所温室などがある。黄色カラーけ
い光ランプの応用例として光村原色版印刷所刷版焼付室、写真暗室
照明用けい光灯を使用した当社商品研究所暗室などがある。(図
15. 29~15. 35)

(3) 学校・病院関係では日本大学講堂のけい光水銀灯 HF-400
× 66 灯 11.5 kW よう素電球 30 灯などのダウンライトによる 300~
1,300 lx の高照度照明のほか北海道大学 法学部、東北大学 医学部
の光り天井と調光装置・広島大学・広島商科大学などがある。

そのほか室内体育館には関西電力(株)総合体育館、京都第 1 赤
十字病院がある。(図 15. 36~15. 43)

(4) 駅舎・船舶関係では大阪地下鉄東梅田駅コンコースの照明は



図 15.20 東京海上火災保険電子計算機室 40 W×1
空調つき 照度 1000 lx
Electronic computer room lighted with 40 W lamps the Tokyo Marine and Fire Insurance Co.



図 15.21 三菱信託銀行京都支店営業室 40 W×6 灯用 3.6 セット 照度 960 lx 周辺空気吹出口付き
Business room of Mitsubishi Trust Bank.



図 15.22 農林中央金庫広島支所営業室 40 W×5 20 列 4 列
Business room of Central Cooperative Bank for Agriculture and Forestry.



図 15.23 北海道拓殖銀行京支店 40 W×8 F 9
Higashi Branch of the Hokkaido Taku shoku Bank.



図 15.24 国鉄、仙台総合庁舎会議室
Conference room of JNR Sendai office.



図 15.25 尼崎市立勤労福祉会館グリル茶房 IL-60 W ダウンライト クリスタル ガラスルーパ 24 台
IL-60 W コード ペンダント 6 台
Tea room of Amagasaki city Labor and Welfare Assembly Hall.



図 15.26 尼崎市立勤労福祉会館 3 階大ホール IL-300 W ダウンライト 6 台×8 列=48 台
ただし調光式 IL-20×2 禁煙表示灯
Saloon of Amagasaki city Labor and Welfare Assembly Hall.



図 15.27 世界長第二ビルエレベータホール FL-20×6 FYA(半埋込) 16 台
EV Hall of Sekaicho Building No. 2.



図 15.28 世界長ビル調理室 40 W×2 埋込
下面開放形 殺菌灯 15 W×1
Kitchen of Sekaicho Building.



図 15.29 キャタピラー三菱(札幌) FLR 40×2
Plant of Caterpillar Mitsubishi.

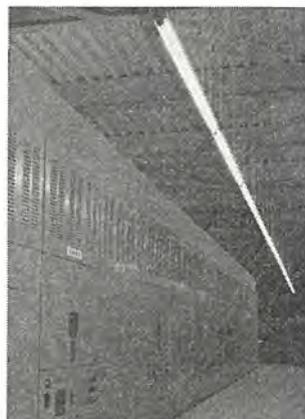


図 15.30 日本鋼管福山製鉄所 35 MW T/G 発電所 特高配電盤室
Nippon Kokan Fukuyama plant.



図 15.31 世界長ビル機械室(安全増防爆) 40 W×2
Machine room of Sekaicho Building.



図 15.32 全日空大阪第一格納庫(伊丹)
HF 1,000 SW 110 灯 IL 300 灯 12 灯
Air-plane shed.



図 15.33 農林省北海道農事試験所温室
防湿形 20 W×2 灯用特殊器具
100~200 lx
Green house of agricultural experiment station.



図 15.34 光村原色版印刷所刷版製版焼付室
40 W×1 反射かさつき 黄色カ
ラードランプ 100 FL 40 Y-E lx
Helistype printing room.



図 15.35 暗室用けい光ランプ
100 W・20 W
Flourescent lamp for photo-graphic
dark room.



図 15.36 日本大学講堂
HF 400 ダウンライト 66 台
1.5 kW よう素電球 ダウンライト 30 台
1,000 W 電球 ダウンライト 30 台
200 W 電球 ダウンライト 19 台
床面 30 lx 以上 中央部 1,300 lx 以上
演壇 1,000 lx 以上
Lecture hall of Nippon University.



図 15.37 北海道大学法学部教室下面開
放埋込形 40 W×2
左右 波形パネル
Class room of Hokkaido University.



図 15.38 (a) 東北大学医学部
乳白色 アクリライトパネル 光天井
(a) Medical class room luminous ceiling
of Tohoku University.



図 15.38 (b) 東北大学医学部
光天井用調光器
(b) Medical class room dimmer of
Tohoku University.



図 15.39 小形調光器実施例
東北大学医学部病院
Example of small dimmer equipment
Tohoku University Hospital.



図 15.40 広島大学第1会議室
プラスチックカバー 埋込形 40 W×2
20 W×6
Conference room No. 1 of Hiroshima
college.



図 15.41 広島商科大学体育場 110 W×2
逆フジ形カード付き
Gymnasium of Hiroshima college.



図 15.42 京都第1赤十字病院保育室
逆フジ形 40 W×1
殺菌灯 GH-521 および
GV-521 15 W×1
Nursery of Kyoto Red Cross Hospital.

けい光灯 40 W × 8 灯 × 80 組で 500 lx の高照度となり、近鉄天理駅のプラットフォーム・屋根下・改札口の照明があり、船舶では関西汽船沖の島丸の照明では食堂にけい光灯 40 W × 4 灯の間接照明 6 組、電球 60 W 半埋込ダウンライトで 300 lx となっている。(図 15. 44～15. 49)

(5) 道路・広場では、41 年 11 月に完成した東京の副都心新宿駅前立体広場の 16 kW × 6 灯によるキセノン灯および水銀灯による照明は地下の連絡通路、駐車場、商店街なども含めて世界でも珍らし

い立体的な広場である。また、首都高速道路 1 号線の道路照明がある。(図 15. 50～15. 53)

(6) 百貨店関係では松坂屋天満橋店(大阪)屋上庭園のけい光水銀灯と小形電球による照明、近鉄東海ストア(名古屋)の高出力けい光灯 110 W × 2 灯 2 連器具による埋込照明がある。(図 15. 54, 15. 55)

(7) レジャー・観光関係ではまず珍しい施設として「高松まつり」の屋外照明がある。四国・高松市の夏の夜を多彩な行事で彩ど



図 15. 43 関西電力総合体育館
HF 400 SW 32 灯
IL 500 24 灯
平均照度 350 lx
取付高さ 平均 11 m
Gymnasium of Kansai Elec. Power.



図 15. 44 東梅田駅(大阪) FLR 40 × 6
下面開放形 80 台
Higashi Umeda Station.



図 15. 45 東梅田駅
PH FL-× 240 × 127 連 往復 各 1 列
FL-40 × 2 × 2 往復 各 20 台
コココース FL-40 × 6 FBO 往復 各 80 台
Higashi Umeda Station.



図 15. 46 近鉄天理駅
Tenri Station Kintetsu.



図 15. 47 近鉄天理駅 FLR 40 × 2
3 連
Tenri Station Kintetsu.



図 15. 48 近鉄天理駅 HP 107 H 形
HF 100 × 1 × 2 灯
Tenri Station Kintetsu.



図 15. 49 関西汽船沖の島丸
FL 40 × 4 × 6 個所間接照明
IL 60 W 半埋込ダウンライト
ガラス モザイクカバー付き 6 台
Saloon of Okinoshima Maru.



図 15. 50 新宿西口広場
16 kW × 6 灯 キセノン灯照明
West side plaza of shinjuku Station.



図 15. 51 新宿西口広場地下 1 階商店街
下面開放形 110 W × 1
Shopping quarter of West Side Plaza
of Shinjuku Station.

この高松まつりは今年で第4回をむかえるが、期間は8月12日から15日までで場所は同市中央球場に特設会場を設備したもので、特設ステージ、花道、観覧席付近の照明は1kWおよび400W水銀灯102灯のほか、1.5kWおよび1kWよう素電球68灯など多数使用し、照度はステージで2,000lx、花道300~400lxの高照度となっている。(カット写真参照)

そのほか、みたけスポーツセンター(東京)ではけい光水銀灯400W53灯と高出力タリウム水銀灯10灯で平均照度250~300lxを得、伊

予鉄スポーツセンターではボール・スケート兼用のリンクで、けい光水銀灯400W×5灯に薄赤色ガラスフィルタつき28組で平均照度320lxを得ている。その他、ゴルフ練習場・橋本ゴルフカントリー・世界長ビル麻雀クラブ・八尾ボウリング場・若草プレイランド・福山城などの照明がある。(図15.56~15.65)

(8) 旅館・住宅関係ではますます高級化していく傾向の旅館・住宅に対してデラックスなデザイン、または高級な住宅照明器具による照明施設が完成した。(図15.66~15.72)



図 15.52 新宿西口広場地下駐車場
40W×1 130~190lx

Under ground parking station of Shinjuku Station.



図 15.53 首都高速道路1号線
HF 400 ハイウエイ形 44灯
ポール高さ8m
平均(初期)20lx

Metropolitan Highway line No. 1.



図 15.54 松坂屋天満橋店屋上庭園
HF 400×1 ボールヘッド形器具
Matsuzakaya Roof garden.



図 15.55 近鉄東海ストア(名古屋)下面開放形 110W×2 2連FB-S
Kintetsu Tokai Store.

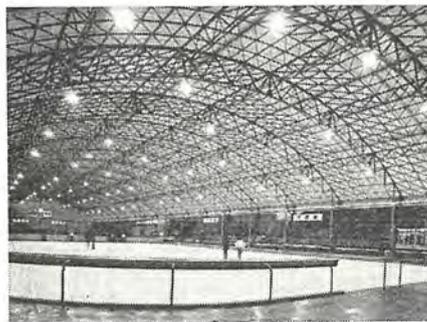


図 15.56 みたけスポーツセンター(東京)
HF 400 53灯 H 400L
(高出力タリウム水銀ランプ)
10灯セード形器具
照度250~300lx

Mitake Sports Center.

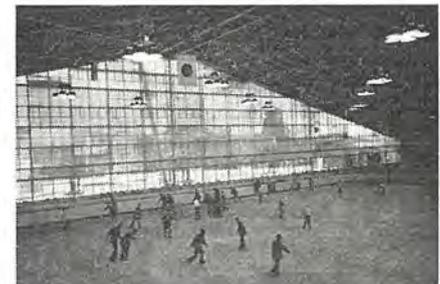


図 15.57 伊予鉄スポーツセンター(松山市)(ボール、スケート兼用)
HF 400×5 (薄赤色ガラスフィルタ付き)
HF 400×1
280セット 平均照度 320lx
Iyotetsu Sports Center.

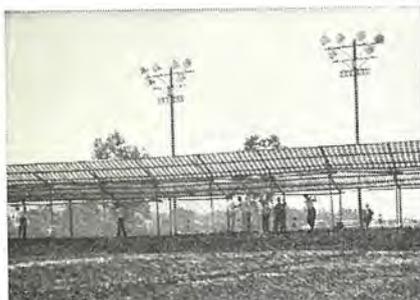


図 15.58 ゴルフ練習所(三条市)
HF-1000 投光器 計12台
H-1000 投光器
HF-400 投光中 3台
Golf training school.



図 15.59 橋本ゴルフカントリー 特別会議室
埋込形 FL 20×5 6台
Hashimoto golf country assembling room.



図 15.60 橋本ゴルフカントリー
Hashimoto golf country.



図 15. 61 世界長ビル内麻雀クラブ
FLR 40×1
下面乳白プラスチックルーバ
ホワイトポール電球布張セード
Majang club, Sekaicho Building.



図 15. 62 八尾ボーリング場
FLR-40×2×24 連
4列×2
Yawo Bowling array.



図 15. 63 八尾ボーリング場レストラン
FCL-40+30 60台
IL-40 W ダウンライトアクリリット 60 台
Restaurant of Yawo Bowling array.



図 15. 64 若草プレイランド札幌
40 W×1 連
FCL 30×1
Wakakusa Playland.



図 15. 65 福山城
HF 1000 投光器 19 台 HF 700
投光器 6 台 公園内 300 W×15 台
平均 70 lx
Fukuyama Castle.



図 15. 66 旅館「竹葉」床下 20 W×1
ガーデンライト (トウロウ形)
40 W×1
Hotel "Chikuba".



図 15. 67 旅館「おか天」広間
40 W×1 連 下面
乳白色プラスチックカバー
Hall of Hotel "Okaten".



図 15. 68 H氏邸書斎
20 W×3 FX-203 形
Study room.



図 15. 69 H氏邸浴室
10 W×2
FV-W 1422 防湿形
Bath room.



図 15. 70 W氏邸 10 W×1
FV-1441
Living room.



図 15. 71 K氏邸 ポーチ灯防水形 10 W けい光灯
台所口防水形 60 W けい光灯
標札防水形 6 W けい光灯
Residence with fluorescent light.



図 15. 72 K氏邸ピアノ室兼勉強室
天井灯 20 W×5 灯けい光灯
ピアノ用ブラケット 20 W 1 灯
他明視スタンド
Study combining piano room.

16. 家庭用一般電気品

Home Electric Appliances



図 16.1 19CK-803 形 カラーテレビ “高雄”
Type 19CK-803 color TV set, “Takao”.

The whole industrial world prospered in 1967. The phenomena were particularly in the conspicuous business of home electric appliances for summer because of favorable weather. Elevation of home life owed a great deal to the development of electric apparatus. The Company worked out a sweet home plan ahead of others, producing products dependable and useful to happy life of newly married people.

When the diffusion rate is examined on home electrification appliances, it is found that 62% for refrigerators, 39% for vacuum cleaners, 56% for electric rice cookers, 62% for Kotatsu (body warmers), 8% for electric blankets and 65% for fans (according to the investigation made by the Electric Industry Association in July, 1967 and only 1% for color TV sets. Small air conditioners are considered merchandize coming to the front in future.

It will be a universal desire to have a residences in a good environment and to lead a happy daily life. The Company has issued a general home appliance catalog describing apparatus of the kind, a new house guide and a central heating system to meet the customers' requirements and giving a guide to the electrification of existing home.

In merchandize with “G” marks approved by the Ministry of International Trade and Industry as good designs, electric fans (types D 30-T 2 and R 30-W 7), refrigerators (types MRA-120 ADC and MR-180 FB) and blender mixers (type JM-870) produced by Mitsubishi are included. Interior atmosphere created by the good design of electrical goods and human engineering elements shall not be overlooked.

Color TV sets are representative merchandize of present-day. The Company built Kyoto Factory to realize an integrated process in the production from picture tubes to the assembling of TV sets. Comprising “Diatone” speakers familiar to music fanciers and picture tubes provided with rare-earth phosphor, new color TV sets were introduced with a name “Takao”. They are capable of reproducing red color of rouge of Kyoto girls splendidly (type 19CK-803). Black and White TV sets “Katsura” (types 19K-970 and 16T-660) were in a design to realize a neat and clean style of the Katsura Detached Palace.

Conspicuous is the trend of applying IC to electronic goods. Type “Mach 12” black and white TV sets were built to have IC set in the sound IF amplifying circuit and the detector circuit. This made to reduce the circuit parts from 28 to 17 and improved the sensitivity by far through the improvement of reliability and elevation of S/N in the electric field. Transistor mini-radios-“Cosmocall” (type 7X-800) finished with M. Cardan's excellent color tone were in good reputation in the world market.

Stereos “Roman” (type DSS-558 M) in a Roman series were welcomed bringing about restfulness and peace at home. Also speakers of type DS-11 S series were built extremely thin such as 80 mm were being welcomed by audio maniacs.

Refrigerators and electronic ranges form a link of a cold chain, contributing to a dietary life. The Company's Zero-touch refrigerators are of full automatic temperature control with no need of human touch. With a flower pattern of *Catleya* on the doors, they were named “Akogare-(longing)” and expected to be a mascot of a new home.

Electric water heaters operating on midnight power at a reduced rate claimed to be one of the Company's representative apparatus. Medium sized units (80-310 l) were used for a hot water source of a bath and of room air heaters as well as for hot water supply at kitchen. Once used, they would never be dispensed with.

Washing machines type CW-788 named “Chikuma” were put on the market. Their water currents were changeable in four steps.

Their rapid currents and gentle flows of water would remind river "Chikuma", creating poetical mood. Another washing machines "Chikai-(oath)" type CW-785 B were regarded as the most befitting to a new home as furniture like appliance.

In the year 1967 ventilating fans were in active demand similar to ordinary fans. Parlor ventilating fans (type V-65 X) and living room ventilating fans (type V-15 X) of entirely new models were sent to the market. They were all recommended as indispensable appliances for comfortable living. As air circulators, improved type AC-65 N 2 fans were developed working to circulate room air during air heaters in operation in winter so as to make the room temperature uniform.

About room air conditioners, models named "Kamikochi", "Karuzawa", "Kirigamine" and "Shiga" were sent out to the world to comfort people with breeze as cool as in high lands even in midsummer. Those reduced prices for popular use were put on sale, too.

Named "Compack" in winter folding type home Kotatsu (body warmer) were supplied to homes. They were so strongly built that the frame withstanding safely against the weight of three wrestlers. Like "Compack" fans in summer, they would be folded and stored with ease in an off season.

Being made familiar by the trade name of "Fujin (wind god)" new vacuum cleaners were so powerful that they would suck in 154 pieces of hundred yen silver coins in 10 sec. They were worthy of mention as applications of the Company's rotating machines, rated at 21,000 rpm in speed and 500 W and being free from soiling hands with dust like the conventional units.

Home sewing machines of zig-zag type were capable of two needle operation, being provided with hand operated zig-zag levers. There are many marked features about Mitsubishi sewing machines but further description is to be referred to the text.

These numerous new products were carefully tested for a long period besides rigid quality control before being put on the market and delivered to homes. The Company is now trying hard to demonstrate its polished up technique in the coming international exposition in Japan with a view to extend the benefit to every user of home appliances.

昭和 42 年は産業界全般が活況であった。とくに夏物が天候にも恵まれて需要を喚起した。家庭生活の向上に電気品の果たした役割りは大きく、また当社はいち早くスイートホームプランを打ち出して、新家庭をもたれた若い世代の楽しい生活に、信頼され重宝がられる製品を整えた。

電化製品の普及度を見ると冷蔵庫 62%、洗濯機 69%、そうじ機 39%、電気がま 56%、こたつ 62%、毛布 8%、扇風機 65% (42 年 7 月電機工業会調べ) で、カラーテレビはまだ 1% である。小形冷房機などもこれからの商品である。

自分の住居を環境のよい所に建てて、日々の生活を家族と過ごせることは万人の願望であろう。このため当社では、住宅設備機器・ニューハウスガイド・セントラルヒーティングシステム等の総合住宅設備機器カタログ集を発行して需要家の要望に答えた。すでに持たれている住居にも十分活用できるものである。

通産省で実施している G マーク商品、すなわちグッドデザインの選に当社では扇風機 (D 30-J 2, R 30-W 7 形)、冷蔵庫 (MRA-120 A DC, MR-180 FB 形)、ミキサー (JM-870 形) がはいった。電気品のデザインと人間工学的要素が住居のインテリアとして果たす役割を見出すことはできない。

カラーテレビは明日の代表商品で、このため当社ではブラウン管からテレビ組立までの一貫作業を京都製作所に巨額の投資をして実現した。音楽愛好家に親しまれているダイナトンスピーカーと、希土類の光体によるカラーテレビは「高雄」と名付けて、京の紅(べに)の美しさも鮮やかに再生している (19 CK-803 形)。白黒テレビ「桂」(19 K-970, 16 T-660 形) は桂離宮の清(楚)な姿をそのまま具現したものである。

電気品の IC 化は目まぐるしい。マッハ 12 形白黒テレビには音声中間周波増幅回路と検波回路に IC を組込んだ。回路部品は 28 個から 17 個に減り、信頼性の向上と弱電界での S/N 引上げにより音声感度が一段とよくなった。トランジスタミクロラジオであるコスモコル (7 X-800 形) はカルダン氏 (フランス) のすぐれた色調とあいまって世界各

地で絶賛を博している。

ステレオロマン (DSS-588 M 形) はロマンシリーズとして家庭に憩いと安らぎを提供している。またスピーカ装置 DS-11 S 形シリーズは 80 mm の超薄形で、オーディオマニアに喜ばれた。

冷蔵庫、電子レンジはコールドチェーンの一環として食生活にきわめて有用なことはいうまでもない。当社のゼロタッチ式冷蔵庫は温度調節を手でやる必要がまったくない全自動式で、カトレヤの花模様とびら(扉)は「あこがれ」と愛称して新家庭でのマスコットになり得る商品である。

深夜の安価な電力利用による温水器は当社の代表機種の一つで、この中形 (80~310 L) は単なる給湯だけに止まらず、お風呂や暖房への利用が開けている。このシステムは一度設置・活用したらその有用さと快適さは忘れにくいものとなる。

洗たく機には「千曲」(ちくま CW-788 形) を発売し、強弱 4 段水流による渦巻く激流と、緩やかな流れは清い千曲川のせせらぎにも似て、また詩情あふれるものと言うべきであろう。「誓」(ちかい CW-785 B) は新家庭に最もふさわしい家具調の洗濯機である。

42 年は一般扇について換気扇の需要も目ざましかった。当社ではお座敷換気扇 (V-65 X 形)、居間用換気扇 (V-15 X 形) 等スタイルのまったく新しいものを発売した。居心地のよい住居には欠かせないものとして推奨できるものである。このほかエアサーキュレータとしては (冬季暖房での室内空気の循環と室温均一化に役立つファン) 改良形 (AC-65 N 2 形) を出した。

冷房機としては「上高地、軽井沢、霧ヶ峰、志賀」の愛称で世に送り酷暑といえども高原の涼を家庭で満喫できるようにした。低価格普及形も発売した。

また冬のコンパックと称して折たたみ自在のホームこたつを各家庭に届けた (この木わくはジャイアント馬場ほか 3 人の有名レスラーが乗ってもびくともしない)。夏のコンパック扇とともにシーズンオフ時の家庭での保管の便と、持ち運びの簡易さを計った。

風神 (ふうじん) という名前はテレビのコマーシャルでも親しいもの

で、当社の回転機応用品として特筆すべきものである。従来のそうじ機のようにちり処理に手をよごすことなく、21,000 rpm (500 W)の強力吸引力は10秒間に100円硬貨を154枚も吸い込む力がある。

家庭用ミシンのフルジグザグ式は2本針縫いが可能で、操作の便利な千鳥手動レバー式である。編機の「カラーセブン」(MH-700形)はプッシュボタンにより選針模様を変換できるうえ、模様ダイヤルによって編成種類に合わせた複雑なカムのセットが可能である。

このような数々の新製品は厳密な品質管理と長期間の商品テストを終えて初めて市場に出し家庭に届けられるものである。間近かな日本万国博への夢を家庭にも応用できるよう日夜研究を積んでいる。

1. テレビジョン受信機

昭和42年度の特筆すべき事項はカラーテレビの飛躍的伸展と、IC(集積回路)化白黒テレビの発売である。カラーテレビの需要は42年度頭初の子想を大きく上回る結果になった。これはアメリカにおけるカラーブームから当然予測されていたものの、カラーテレビの性能、品質が飛躍的に向上したこと、各メカの量産態勢が整い価額が引下げられたこと、カラーの放送番組が質的にも量的にも充実されたこと、各メカの積極的な販売政策が効を奏して、カラーテレビに対する一般の関心が高まり購買意欲をそそったためと考えられる。

当社は42年5月にテレビ工場を尼崎市にあった旧無線機製作所から18万 m^2 の広大な敷地を持つ京都製作所へ移転、真空管、ブラウン管からテレビまでの一貫生産工場を建設、カラーおよび白黒テレビの本格的量産態勢を整備し、新製品を続々と発表してカラーテレビブームに応えた。

1.1 カラーテレビ

42年度は前半に19形2機種、後半には年末の需要に対処して19形4モデル、15形1モデルの新製品を発売し、製品のバラエティをふやすとともに、画質を自由に調節できる電子鮮明度コントロール回路や各種の自動回路を設け信頼性の向上、市場にアピールするデザインの採用など、性能と品質の向上に力を注いだ結果、三菱カラーテレビの声価は一段と向上し、業界に確固たる地歩を築いた。以下二、三の代表的な製品をとりあげて、昨年度の技術的成果を回顧してみよう。

1.1.1 19CT-703形カラーテレビ(19形)

(1) 画面の明るさ

イットリウム、オキサイドを含有する新しいけい光体を採用したカラーブラウン管が完成し、従来のカラーテレビより明るさが40%も向上し、色彩と迫力が一段と向上した。

(2) 電子鮮明度コントロール回路

画質を自由に調整できる電子鮮明度コントロール回路を設けた。これはARE(Automatic Range Expander, 自動解像度増強装置)と、ピクチャコントロール(鮮明度調整装置)からなっている。従来「カラーテレビの画像はあまい」と言う声があったが、本機はビデオアンプを3段にし、周波数特性をさらに高域まで伸ばし、解像度をあげている。しかしビデオの特性を高域まで伸ばすと、カラー放送のとき3.58 Mcのドット妨害が画面にでて、見苦しくなることがある。これはトラップをビデオ回路に用いれば防げるので、白黒放送とカラー放送を見分けて、白黒放送のときはトラップを開き、カラー放送のときは自動的にトラップが働く回路を採用した。これがARE回路である。つぎにピクチャコントロールは手動でビデオの周波数特性を変化

させるもので、シャープな画質からソフトな画質まで、広い範囲にわたって好みの画質が得られる。

(3) 新しい自動消磁回路

ブラウン管の周囲に巻いてある消磁回路に、ダイオードとコンデンサを直列に接続した新しい自動消磁回路を完成した。これはコンデンサの充電時間のみ消磁電流が流れ、熱を利用しないので、サーミスタを使った従来の回路より信頼性が高いばかりでなく、電源スイッチを切ってから、15~20分しないと再消磁作用が期待できなかったものが、2~3分後にスイッチを入れても消磁効果が得られるようになった。

(4) チューニングインジケータ

わが国で初めてカラーテレビにメータによる同調指示装置を採用して、カラーテレビでとくに大切な微調整を簡単かつ正確にできるようにした。さらに記憶同調装置(MFT)を備えたチューナを採用したので、はじめに一度合わせておけばチャンネルを切替えてもあとはいづでも最良の映像が自動的に得られるようにした。

(5) オールプリント、ブロック化回路

オールプリントの合理的なブロック化回路を用いている。このため、故障が少なく、品質が安定で、顧客へのサービスが簡単。

(6) あらゆる自動回路の採用

以上のほかACC(自動クロマコントロール)、雑音消去付きキードAGC、AFPC(自動周波数および位相制御)、水平AFC回路などあらゆる自動回路を備えている。

そのほか本機は従来カラーテレビの課題とされていたコンバーゼンス、色純度、局発の安定度なども著しく改善され、無調整据付けレベルに達し、信頼性も飛躍的に向上したことは注目すべき技術的進歩であったと言える。

1.1.2 19CK-803形カラーテレビ(高雄)

前記19CK-803形のシャーシを用い、微調整にカラー電子頭脳ALFC(自動局発微同調)を採用したコンソール形の19形カラーテレビで、2ウエイスピーカースystemを採用した現在におけるカラーテレビの最高峰を行く性能と、堂々たる風格のデザインを備えている。

1.1.3 15CT-203形カラーテレビ

新開発の15形カラーブラウン管を採用した当社はじめての普及形、15形カラーテレビである。この15形ブラウン管は、生きた自然色を明るく再現する最新のオキシサルファイド系希土類けい光体を用い、シャドウマスクに新技術を採用入れたため、きめの細かい美しい画像が得られるようになったほか、シェルボンド方式の防爆形にしたのが特長である。



図 16.2 19CT-703形カラーテレビ
Type 19CT-703 color TV set.



図 16.3 15CT-203 形
カラーテレビ
Type 15CT-203 color TV set.

1.2 白黒テレビ

昨年度は新製品を多数発表したが、それらの中でとくに管球式の“桂”シリーズと、トランジスタ式の12形、9形の“マッハ”シリーズが、他社をリードした誇るべき新製品であった。“マッハ”シリーズのうち12形の12P-4100形は、テレビに始めてICを採用した画期的な製品で、今後テレビの進む方向を示すものとして意義が深い。

1.2.1 12PS形テレビ(集積回路<IC>使用)(マッハ12)

(1) ICの採用

音声中間周波増幅回路と検波回路をIC化した。このICはモノリシックICと呼ばれる種類のもので、当社製M5113T(一部RCA3013)を使用している。ICの採用により、これらの回路の部品が28個から17個と大幅に減り、信頼性を向上させ弱電界でのS/Nが向上し音声感度がよくなったばかりでなく、イグニッションノイズなどのパルス性雑音の混入が非常に減少した。

(2) シリコトランジスタの採用

トランジスタの使用数は22石と従来のセットより少なくし、また主要部分にはシリコトランジスタ17石を採用している。これらのトランジスタは大部分当社製である。

(3) 行き届いた回路設計

トランジスタは異常電圧、電流に対して弱いので、トランジスタの破壊に対して設計上とくに注意を払った。すなわち高圧整流管およびブラウン管の内部放電、サービス時のB回路短絡などに対して保護回路を付加してセットの信頼性を上げた。

(4) フォワードAGC

チューナおよび中間周波回路には、フォワードAGC回路を採用し、強電界の特性を改善した。

(5) ブラックマスク

明るい部屋でコントラストを得るため透過率の低い(約15%)ブラックマスクを採用するとともに、デザインの新鮮さをねらった。

(6) 以上の特長のほか、プリント配線板は両面に回路信号を印刷して、サービス性をあげている。また本機の消費電力はわずか30Wで、きわめて経済的である。

1.2.2 9PS-2100形トランジスタテレビ(マッハ9)

本機は、白黒テレビのパーソナル化をねらって開発した9形テレビで、12形と同様ブラックマスクを使用している。本機は屋外や自動車バッテリーでも使用できるよう電源はAC/DC(12V)共用になっている。音声回路はSEPP形で、出力トランスを省略した。また水平出力トランジスタにはクリップ回路を付加し、異常パルス電圧に対する保護を行っている。

1.2.3 19K-970形テレビ(桂)

意匠的にも性能的にも決定的な良きを持つコンソール形の19形テレビ



図 16.4 12PS-4100形テレビ(集積回路<IC>使用)“マッハ12”
Type 12PS-4100 TV set (integrated circuit in use), “Mach 12”.

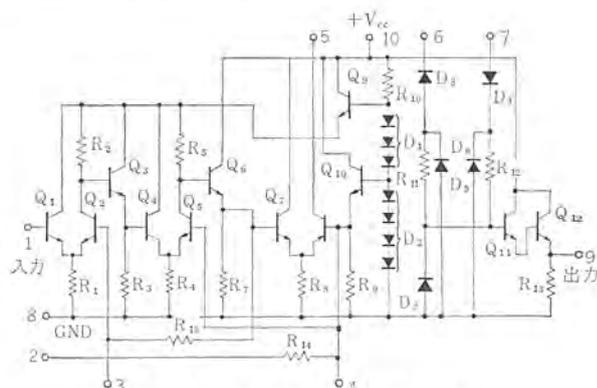


図 16.5 音声IF回路に使ったIC
IC for sound IF and Det.



図 16.6 9PS-2100形トランジスタ
テレビ“マッハ9”
Type 9PS-2100 transistor TV set,
“Mach 9”.



図 16.7 19K-970形テレビ“桂”
Type 19K-970 TV set, “Katsura”.

で、当社の自信作である。

おもな特長はつぎのとおりである。

(1) 桂離宮のイメージを巧みに採り入れた純日本調のデザインで、木目をふんだんに使用した豪華なキャビネットを使用している。

(2) 本機は標準シャーシを採用した第一号機で、映像と音声の中間周波増幅部にプリント配線を導入した高性能、高信頼度のシャーシは、これ以降の各製品に採用されている。

(3) キードAGCを採用したので、電界の強弱を問わずAGC調整が不要である。

(4) 3ウェイ方式のスピーカーシステムを採用、さらにNFB回路を設けたので、すぐれたハイファイ音が楽しめる。



図 16.8 7X-800 形トランジスタラジオ“コスモコール”
Type 7X-800 transistor radio, “Cosmo call”.



図 16.9 FR-905 形 FM ステレオアダプタ(左),
FX-905 形トランジスタラジオ(右)
Type FR-905 FM stereo adapter (the left), Type FX-905
transistor radio (the right).

(5) 故障が少なく、高感度のダイヤモンドチューナを採用している。桂シリーズとしては、ほかに 16 形 コンソレットタイプ、2 スピーカーの 16 T-660 形がある。

2. ラ ジ オ

41 年度のラジオの市況は国内輸出ともに好調で、新たに開発された製品は 14 モデルに及んだ。性能面においては多大の進歩が計られ、とくに FM ラジオにはシリコントランジスタを採用、回路的にも改良を施して感度は世界の最高水準に達した。一方、フランスの服飾デザイナー、カルダン氏のデザインしたラジオを開発するなど、デザイン面にも新しい企画がなされた。

2.1 7X-800 形トランジスタラジオ (コスモコール)

カルダン氏がデザインしたもので、キャビネットは曲線と曲面の組合せで形成され、これまでのラジオにはないイメージをあたえる 7 石 1 バンド (520~1,605 kc) で、能率のよいトランジスタ検波方式を採用し、感度の向上を計った。スピーカは 5.5 cm 出力は 160 mW、電源には単 3 形乾電池 2 個を使用している。

2.2 FX-905 形トランジスタラジオ FR-905 FM 形ステレオアダプタ

FM-905 形ラジオは 12 石、FM/SW/MW 3 バンド (76~90 Mc, 3.7~10 Mc, 520~1,605 kc) で、三菱トランジスタラジオとしては初めてシリコントランジスタを採用した。さらに、FM 周波数変換回路はセパレートダイナミック方式を採用し、これまで普通 3 段増幅であった FM-IF 回路を 4 段にした。この結果、実用感度は 15 dB の改良となり、世界の最高水準に達した。

また、FM ステレオアダプタ専用ジャックを設け、FR-905 形 FM ステレオアダプタを接続すれば、FM ステレオ放送も受信でききるようにした。この場合、FX-905 形からは右信号が、FR-905 形からは左信号が再生される。FR-905 形 FM ステレオアダプタは 9 石 6 ダイオードで、スイッチング方式のステレオ分離回路と左信号増幅用低周波回路を内蔵した。スピーカは FX-905 形と同じく 9 cm、出力は FR-905 形、FX-905 形ともに 450 mW、電源もともに交直両用で、直流の場合は単 2 形乾電池 3 個を使用する。

3. ステレオ

昭和 42 年度の三菱ステレオの特長はキャビネットを豪華な家具調にしたこと、および最近の傾向である低音特性を著しく増強したことにある。

とくにアンサンブルステレオでは、始めて本格的パステフ方式と低音専用スピーカの採用で、ダイナミックな低音の迫力を十分生かした DSS-588(M) 形を開発した。

42 年度に開発した機種は下記のとおりである。

(a) アンサンブルタイプ

- DSS-588(M) 形……ロマン
- DSS-520(M) 形……ロマン 旅路
- DSS-530(M) 形……ロマン 灯
- DSS-410(M) 形……ロマン 若人

(b) セパレートタイプ

- DSS-5000 形……ダイナトーン 5000
- DSS-6000 形……ダイナトーン 6000
- DSS-2006 形

(c) 卓上形

- DSS-151 形……ピート FM

3.1 DSS-588(M) 形ステレオ(ロマン)

家具調スタイルに新形回転ドアを採用した豪華な高級アンサンブルステレオである。

キャビネットに豊富な材料を使用し、低音専用 25 cm ダイナトーンスピーカと高音専用 5 cm ツイータの本格的 2 ウェイ、パステフ方式で、とくにダイナミックな低音の迫力を生かした設計である。

チューナ部は AM・FM の 2 バンドで FM/MPX アダプタ (FR-39 形) 接続可能である。M 形は FM/MPX を内蔵している。

出力段は 30 MP-27 ブリッジによる総合最大出力 26 W である。

またバンドセレクトにワンタッチで使い易いピアノ式スイッチ、低音・高音調整には一目でわかるトンググラフを採用した。ほか、録音端子およびヘッドホン端子を備えている。(三菱ステレオヘッドホン SH-765 形がある)

プレー部は 23 cm ターンテーブル、4 極シンクロモータおよびダイナミックバランスパイプアーム使用のオートリターンプレーで、レコード演奏が終わると自動的にアンプの電源を切るスリーピングスイッチを採り入れた。

またカートリッジは針先 0.7 mil のダイヤ針付き ムービングマグネット形カートリッジで針圧は 2~4 g で動作する。

その他のおもな特長

- 回路……13 球 4 石 11 ダイオード (M 形)
- 音質回路……CR 形減衰形パス、トレブル独立連続不変イコライザ……MAG, NF 形 RIAA 特性

初段管直流点火方式

付属回路……FM・AFC, リミッタ, ラウドネスコントロール

FM・MPX 回路……スイッチング検波方式

スピーカ部……パステフ形, 2 ウェイスピーカシステム

25 cm ウーハ 2 個, インピーダンス 8 Ω

5 cm ツイータ 2 個, インピーダンス 8 Ω

プレー部……ダイナミックバランス, MM 形カートリッジ

4 極高性能シンクロモータ

4スピード (16 $\frac{2}{3}$, 33 $\frac{1}{3}$, 45, 78 rpm) 回転むら 0.3%以内

外形寸法……幅 130×高さ 72.2×奥行 42.5 cm

重量……約 47 kg



図 16.10 DSS-588(M) 形 ステレオ“ロマン”
Type DSS-588(M) stereo, “Roman”.

4. テープレコーダ

4.1 T-250 形テープレコーダ (メモリーオートデラックス)

電池・電灯線両用のポータブルテープレコーダとして、昭和42年4月発売した。

本機は従来のテープレコーダにみられないすぐれた音質を特長として音声出力段は直結完全 OTL 方式でその励振段はシリコントランジスタとゲルマニウムトランジスタとを用いたコンプリメンタリ回路である。

電源は単1形乾電池9箇9V DC と、100V AC から使える。交流電源部を内蔵させダイオードの順方向電位降下分だけ交流電源部

の出力電圧を高くとり AC 100V 電源の生きているときは交流側から供給し、交流側が 90V 以下あるいは停電やコンセントをはずした場合には、電池側から供給する。この切換えはダイオードによる無接点切換えであって、ゲルマニウムパワートランジスタのダイオード結線を用いている。

マイクロホン使用後のコード収納の取扱い簡便のために、マイクロホンコード巻取り器を取付けた。マイクロホンコードはリモコン用として2本、信号用としてシールド線1本の3本構成であるが屈曲疲労強度向上のため各線の中心にはナイロン糸を配し、線間のすき間には綿糸を通している。

操作つまみは取扱いの簡便を期し早送りと再生とを同一位置に配し停止位置からそのまま操作つまみを右回転すると再生(あるいは録音)状態となり、停止位置からつまみを少し押しながら回転すると早送りとなり操作簡便かつ早送りから再生に切換わる誤動作防止を兼ねる。

録音はレベルメータを見ながら音量調整を行なう手動式と録音レベル自動調整方式とが操作面左端の切換スイッチにより切換えられる。

モータは直流ガバナモータを2重シャ(遮)へいを施して取付け中波ラジオからの録音に際し雑音を防いでいる。きょう(筐)体は耐衝撃性ポリスチレンを主とし、上ふた(蓋)には意匠的に新しい試みとして AS 樹脂による暗色透明ふたを使用した。



図 16.11 T-250 形 テープレコーダ
“メモリーオートデラックス”
Type T-250 tape recorder, “Memory auto de-luxe”.

表 16.1 スピーカ装置仕様

Specification of speakers.

		DS-32 C 形	DS-31 C 形	DS-21 C 形	DS-12 S 形	DS-11 S 形
方	式	2 ユエイ (据置形)	エクストラ 2 ユエイ (据置形)	2 ユエイ (据置形)	2 ユエイ (壁掛形)	2 ユエイ (壁掛形)
許	容 W 入 力	30	30	10	10	5
電	気インピーダンス Ω	8	8	16	8	16
再	生周波数範囲 c/s	30~20,000	50~20,000	40~20,000	60~1,700	60~15,000
タ	ロスオーバー周波数 c/s	1,500	2,000	2,000	2,000	2,000
出	力音圧レベル dB	102	102	99	98	96
構	低 音 用	PW-125 形 30 cm スピーカ (1台)	PW-3012 形 30 cm スピーカ (1台) PW-2015 形 20 cm スピーカ (1台)	PW-2015 形 20 cm スピーカ (1台)	PW-1607 形 16 cm スピーカ (2台)	PW-1607 形 16 cm スピーカ (1台)
	高 音 用	TW-25 形 5 cm スピーカ (1台)	TW-23 形 5 cm スピーカ (2台)	TW-5014 形 5 cm スピーカ (1台)	TW-23 B 形 5 cm スピーカ (1台)	TW-23 B 形 5 cm (スピーカ 1台)
成	ネ ッ ト ワ ー ク	-12 dB/oct ハイパスフィルタ	6 μ F NP コンデンサ	4 μ F NP コンデンサ	3 μ F NP コンデンサ	3 μ F NP コンデンサ
	キャビネット (幅×高さ×奥行) (mm)	位相反転形 720×900×375	完全密閉形 600×800×300	位相反転形 460×590×240	完全密閉形 510×660×80	完全密閉形 350×450×80



図 16.12 DS-11 S 形スピーカ装置
(壁掛形)
Type DS-11 S speaker system
(wall hanger type).

5. スピーカ

ダイヤモンドスピーカでは、業務用スピーカとして BTS シリーズ および スタジオ "AS" シリーズ を開発してきたが、昭和 42 年度はおもにオーディオマニアや音楽愛好家の方々からの強い要望に答え、Hi-Fi アンブ、Hi-Fi プレハを含めたダイヤモンドシリーズの新しい系列の製品を開発完成した。

この第 1 弾としてのスピーカ装置 (5 機種) には、次の特長をもたせた。

(1) 意匠を統一するとともに、ユーリアンチーク材を使った格調高い高級仕上げを行なった。

(2) 据置き形では、前面 ネットスクリーン を取り換えて模様や色調の違ったものを楽しむことができる。

(3) 壁掛け形では、厚さ 80 mm の超薄形のため壁に掛けて使うとともに埋め込みあるいは天井つり下げなど非常に広い用途に使用できる。

(4) 音質も業務用スピーカのような監視用のクリアな音から鑑賞用の個性のある音に重点をおいてまとめあげた。

(5) 価格についても性能に比較して十分安く求めやすいものとした。

6. 電気冷蔵庫

42 年に発表した、冷蔵庫は定評ある冷却力を基本にして、人間工学的設計を追究し、使いやすさに徹した商品とした。冷蔵庫の普及率も 70% 強におよびあらゆる階層が対象になるにつれ、だれにでも使いやすく、しかも使ってまちがいのない商品にすることが必要である。この考え方により、各機種自動化を計り、シリーズを完成した。

6.1 全自動二温度冷蔵庫の特長

(1) zero タッチ 方式

外気温度の変化に応じて、調節が必要であった庫内温度調節 (ダイヤル調整) および急いで製氷するときのダイヤル調整など、使用者は操作のわずらわしさが完全になくなった。

(2) Frost Free 方式

最近の冷蔵庫の二大メリットは自動霜取りとフリーザ貯蔵でこの間の矛盾点を解決したため、自動霜取りがいつ始まっても冷凍食品は、溶けずに貯蔵できる。

(3) オールシーズン 方式

冷蔵庫の年間商品化をねらったもので、外気温度が -15°C になってもフリーザおよび冷蔵室は、常に適温を保持できる。

(4) 二温度方式



図 16.13 MR-105 CC 形冷蔵庫
Type MR-105 CC refrigerator.

フリーザを使うさいに必要なであった霜取り中止、庫内冷え過ぎ防止およびダイヤル調整をなくし、いつでもフリーザが使える形とした。

6.2 標準冷蔵庫の自動化

(1) オートフリーザ

従来、標準機種はフリーザ使用時には 3 種の操作が必要であったが、これをワンタッチ式オートフリーザにして使いやすくした。

(2) パター 温度自動調節

バター 温度をトーストなどに塗りやすくするため、バターコンディショナヒータが設置されているが、従来のものは、ヒータの発熱量が一定で連続通電されたため外気温度の影響を強く受けバターは、つねに最適使用状態にあるとは言えなかった。このためヒータを冷蔵庫の温度調節器回路に入れ、外気温度の変化があってもヒータの発熱量を自動制御してバターの最適使用温度 ($18 \pm 2^{\circ}\text{C}$) をつねに保持できるようにした。

6.3 薄壁形冷蔵庫

標準のキャビネットの熱絶縁材料はグラスウールであるが、これを断熱効率のよい高級ポリウレタン発泡材と、さらにグラスウールのバインダを黒色化しふく(輻射伝熱を低くした高級グラスウール)によって、現在の壁厚 60 mm を 35 mm にすることができ、従来の冷蔵庫と同一外形寸法と比較すると、25~30% 内容積を大きくすることができる。

7. ちゅう房用電熱器

当社で打出した「スイート・ホームプラン」の一環として、新婚家庭を対象とした新製品の開発を中心に、従来の製品系列をより一段と質量の向上を計った。すなわち新婚家庭にもっとも必要と思われるトースタ、ポット、タイムスイッチおよび電気がまの 4 機種は、目新しい統一されたデザインで当社製品をながく愛用していただく意味で性能をより重点に置いて製品化した。

7.1 NS-11 形自動保温式電気がま

(1 L だし、550 W、保温 35 W、ハイスピード形、中ふた付き) 新婚家庭向けに適する 1 L だしで、ご飯をよりおいしく早くたくために従来のかまより発熱量を多くした。持ちはこびに便利なキャリヤ式ハンドル「炊飯」「保温」「切」が一目でわかる色ちがい押しボタンなど新婚家庭はもちろん一般の贈り物としても最適である。しかも当社独特のポリプロピレン製中ふたは昔使用した厚い木のふたの役目をす



図 16.14 NS-11 形自動保温式電気がま
Type NS-11 keeping warm automatic rice cooker.



図 16.15 AP-6 形自動電気ポット
Type AP-6 automatic pot.



図 16.16 AT-252 形自動トースタ
Type AT-252 automatic toaster.

るので逃げる熱をとじこめ、発熱量 550 W の強火と内がまを熱板に密着させて加熱する直熱式とが相まって、高温炊飯、高温むらしをするためおいしさは抜群、そのうえ中ふたの凸部が水滴をご飯の上に均一に配分するのでふっくらとたきあげる。また古米や新米などの種類や、やわらかめ、かための好みに合わせて簡単に水加減ができる三角水位計、熱板の全面にまかれた小電力の保温ヒータと中ふたとの組合わせで、均一に保温する保温装置などが内蔵されている。そのほか当社では世帯人数によっていずれかを選択できるよう、1L、1.5L、1.8L、3.0L たきなどの各機種を取りそろえ、NS-108 T 形にはフライパンなどのこげつき防止として利用されているふっ素樹脂によるコーティングを施した。

表 16.2 定額制従量制料金表
List of electric power rate (flat and meter rate).

		1カ月料金
1. 定額制料金制度	400 W	約360円(税込み)
	500 W	約460円(税込み)
2. 従量制料金制度	基本料金	1kW 当り約160円
	使用料金	1kW 当り約3円

注) 定額制：1 個月通して毎日一定消費電力を使用するもの
従量制：1 個月の基本料金に使用した電力量を加算するもの

表 16.3 500 W 定格制の他燃料との比較表
Comparison of 500 W flat rate with other fuel.

機種	維持費	1カ月の維持費	比率
深夜温水器		¥ 460	1
都市ガス用湯沸かし器		¥ 約 550	1.19
プロパンガス用湯沸かし器		¥ 約 745	1.61

7.2 AP-6 形自動電気ポット

(800 cc, 450 W, 自動温度調節器 パイロットランプ付) 本体が一重構造で、発熱体を水中に入れた速熱式であるため熱効率がよく 500 cc の水を約 8 分で沸騰する。また自動温度調節器はレバーの回転で使用目的に合った使いわけができ、またから焼き防止の機能も持っている。

7.3 AT-252 形自動トースタ

(800 W, HC 式自動装置付, 2 連自動ソフトアップ式)

とくに新婚家庭向きに一枚焼きができるようにしたもので、デザインは金属光沢を主体とした角形ステンレス材を使用した。自動装置はパン焼用主ヒータとは別に設けた補助ヒータの加熱、冷却によりパイメタルを作動させパンを押し上げる当社独特の HC 方式で連続でやいても焼き色はかわらない。また焼き上がったパンが静かに上昇するソフトアップ方式を採用した。

8. 深夜電力利用温水器

現在、電気温水器と言えば、深夜電力利用温水器を指すといっても過言ではないほど、急速に普及を始めている。この深夜電力利用温水器は過去に販売された一般家庭用電力を利用する電気温水器が、多くのメリットを持ちながら、その維持費の問題で、敬遠されていたのに対し、専用配線とタイムスイッチによって、夜 10 時または 11 時から朝 6 時または 7 時までの時間を区切って供給される安価な電力により湯を沸き上げられ、昼間に、その湯を使用するシステムである。このような制度が、いかに利用者にとって有利であるかは、表 16.2 および表 16.3 に示すとおりである。

当社では、上記の深夜電力料金制度が制定された昭和 39 年より他社に先がけ、いち早く、深夜電力利用温水器の製造、販売を開始し、以後、たえず製品の改良、研究を続け、昨年で 4 年目をむかえ、深夜電力利用温水器のトップメーカーとして、落下式・押し上げ式・シスターン式・自動給水式の 4 方式 16 機種をそろえ顧客のいかなる要求をも満足する態勢を確立した。



図 16.17 BP-8003 形温水器
(押し上げ式 80L)
Type BP-8003 electric water heater (presser type).



図 16.18 BR-2201 形温水器 (シスターン式 202L)
Type BR-2201 electric water heater (cistern tank type).

8.1 BP-8003 形深夜電力利用温水器（押上げ式）

この80ℓ温水器で採用している方式は、湯と水との比重差および熱伝導の悪さを利用しているもので、タンク内の湯を出すために、タンク下部に水を給水して、この給水した水の量だけタンク内で沸き上っている湯を上部から排出させるものである。したがって設置位置の制限がない特長がある。しかし湯と水を混合させないことが性能を向上させることになるので、とくに3重減圧パッフルを採用している。

このような方式のため沸き上っていた湯を使いつくすと残り全部が水となるためにとくに昼間ヒータを上部15ℓの位置に取付けた。

(1) 湯量表示装置

従来、押上式では、使用した湯量が不明という欠点があったが、これを解決するため、タンク側面にサーモスタットを取付け、混合層の上昇によりサーモスタット接点をONにして残湯量を示す。(サーモスタットのところまで混合層が上昇すると急速に冷やされサーモスタット接点をONする)。

(2) 安全弁

湯水混合バルブと本体とが離れていて、この間をホースで接続してある押上げ式では、寒冷地でホースとバルブが冬期凍結することがある。この場合タンク内の湯の体膨脹を逃がし、タンクの保護をするほか、使用時に湯口がふさがれて、水道の水圧が直接タンクにかかるようなとき、この圧力を逃がすため取付けた。

(3) 3重減圧パッフル

押上げ式は、給水した水の量だけ、湯を押上げる方式のため必ず湯水混合層ができる。この層をできるだけ少なくするため、タンク内給水口に特殊パッフルをもうけ、水道水圧の変化があっても混合層が非常に少なくなるようにした。

(4) その他

配管をしやすいための上部配管、(器体の上部で配管できる)取付け容易な2重ゴムホース(従来水道用脱酸銅管のみであった)80ℓについては、コンセントの採用など押上げ式温水器としては決定版といえる製品である。

8.2 BR-2201 形深夜電力利用温水器（シスタンク式）

タンク容量は標準家族が、炊事その他、日常の湯の使用とさらに風呂用としても使える220ℓとし、ヒータ容量は厳寒時、水温が5°Cになっても、85°Cのお湯が沸かせるよう3kWとした。給湯方式は、家庭用としてはもちろん業務用にも使えるシスタンク方式でジャ(蛇)口の数に制限がない。

おもな特長としては、発熱体(ヒータ)は高温に強く、絶対にさびないステンレス製、アルミヒータ、湯温の制御には、高感度な液体膨脹式温度調節器を使用した。

安全面については、四重安全構造としてシスタンク方式のため、タンク内は常に満水になっていて、ヒータがから焼きする心配がない。また液体膨脹式温度調節器が確実に湯温を制御するので、沸騰の心配がない。もし万一、から焼きがあっても温度ヒューズが溶断して、電源を切ってしまうため火災その他、異常温度上昇がない。

この温水器は風呂用として使われる場合が多いため、万一タンクやケースに漏電があっても安全を確保するため、給水、給湯パイプに1m以上の絶縁パイプを内蔵して、人体に流れる電流は1mA以下である。

タンク容量は220ℓであるが、バイメタルスイッチにより残り湯が40ℓになると、パイロットランプが点灯して残湯量を表示するほか、ヒータ加熱を示すヒータ加熱表示ランプをそなえている。

タンクの外側は、高級ガラスウールで保温してあるため、85°Cに沸いた湯は、13時間経過後でも78°C以上あり、マホービンよりも保温性能が優秀である。

とくに中形温水器なので、据付場所などを考慮して、左右どちらからでも配管、配線ができるようになっていて、土台の悪いところでは基礎ボルトも使える構造にした。

また客先の希望によっては、4V以上の漏電があった場合、自動的に検出し、電源を切ってしまう漏電検出自動シャ断器付である。

9. 電気洗たく機

42年度の洗たく機は買換え需要、また、ひのえうま解禁による結婚ブームから、結婚調度品の需要で脱水洗たく機を中心に引きつづき伸長した。また、商品の傾向としては、高級化、家具調化をあげることができる。これに対して、当社では全機種にわたる性能向上を計って、脱水機を含めて、7機種発売した。

新製品の性能向上のおもなものは、次のとおりである。

- (1) 操作性のよい傾斜パネルの全機種への採用。
- (2) 防せい(錆)力の向上。
- (3) 置き場所により使いわけできる左右交換可能の、1本ホース採用。
- (4) ポリプロピレン洗たく槽の全面的採用……腐食の心配がなく耐久性大。
- (5) 家具調デザインの採用(“誓”CW-785形および“千曲”CW-788形)。
- (6) クラッチの採用(CW-720P形)。

とくに、当社スイートホームブランドキャンペーンの一環として開発した、結婚市場向けに新家庭の調度品にふさわしい豪華な仕様の脱水洗たく機“誓”が、注目された。“誓”は、縁結びの神様でよく知られる、出雲大社の千家宮司に命名していただいたものである。

ここでは、42年度のベースセッター(本命)である“千曲”CW-788形を紹介する。この洗たく機は、力強い水流から、弱い水流まで変化に富み、島崎藤村の「千曲旅情のうた」などで女性に広く知られる千曲川にちなんで名づけられたもので、特長のおもなものは次の諸点である。

(a) ウールも洗える4段水流

化学繊維の発達、パーメントプレスなど各種の加工を施した製品の普及で、衣類形状が多様化したことにより、各種衣類を適切な水流で洗たくできる4段水流が必需品化しつつあり、当然“千曲”にも採用されている。とくに、当社独特(実用新案)の巻線方式による、4極8極極数変換式コンデンサモーターの使用で、右回転および左回転ともまったく同一のトルク特性を有し、各段階スムーズな回転水流が得られる。

(b) 完全防水形ピアノタッチ式切換えスイッチ

水流選択を行なう切換えスイッチは、コンパクトなケースに密閉され、十分な防水効果を有している。

また、ピアノスイッチ操作機構の主要部分は、すべて、ステンレスを使用し信頼性を増した。

(c) 高級ステンレスわくの採用



図 16.19 CW-788 形脱水洗たく機 “千曲”
Type CW-788 washing machine with spin dryer,
“Chikuma”.

前わくには、高級ステンレスを使用し、後述のエポキシアクリル3重塗装とで、さびに対して万全である。

(d) エポキシアクリル3重塗装

洗たく機の胴体は、使用条件、使用場所からの必然性から、その塗装に対しては非常な注意が払われる。とくに、胴体上下端部分は水気が残りやすく、従来多く防せい(錆)上問題があった。これがため、まず水気の残りやすい上部縁の形状を傾斜形にして、水が残らないようにし、塗装には、密着性のきわめてよいエポキシ樹脂塗料を使用し、2重の高級アクリル塗装を行なっている。

(e) 置き場所により使いわけできる左右交換可能の、1本ホース採用

(f) 丈夫でさびないポリプロピレン洗たくそう

三菱油化㈱と技術提携により、高品質の洗たくそうを開発した。

(g) ビード式脱水バスケット

(h) 無給油式軸受

一般家庭用機器においては、メンテナンスフリーということが大切であり、当社では他社に先きかけて、モートルおよび回転翼軸受について耐久性を追究し、従来一般に6月から1年くらいの間に給油が必要であった洗たく機に、無給油式を採用している。

10. 電気扇および応用品

10.1 換気扇

成長期にある換気扇は全国普及率10%を越しますますその普及率を高めている。これは住宅設備における室内換気の認識が向上したことにある。すなわち一般家庭を例にとれば、台所を初め、居間・客室・寝室・子供部屋・勉強部屋・浴室・トイレなど、すべて換気装置が必要である。これらの需要を拡大すべくコンパクト換気扇(台所、その他)を初めとし、お座敷、居間用換気扇(居間、客室、寝室)窓用換気扇(台所、子供部屋、勉強部屋)、浴用換気扇、暗室用換気扇、トイレットファン等、それぞれの用途に応じられる換気扇を開発した。

10.1.1 V-65 X 形お座敷換気扇

8畳までの部屋に使用できるV-65 X 形を開発した。これはお座敷換気扇 EX-20 A 形(41年度回顧特集第40巻に掲載)の改良形で、排気のほかに、吸気、循環の機能を備えている。吸気は新鮮な空気を取り入れることができると同時に、室内の空気を循環させる



図 16.20 V-65 X 形お座敷換気扇
Type V-65 X drawing room ventilating fan.

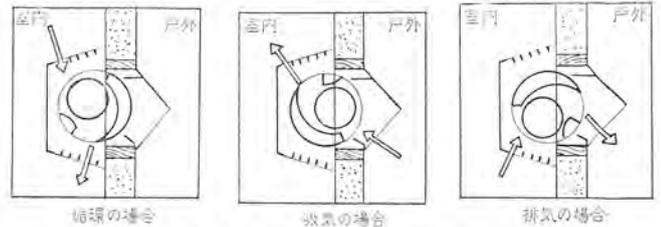


図 16.21 換気構造図
Sketch for ventilating states.



図 16.22 V-15 X 形居間用換気扇
Type V-15 X living room ventilating fan.

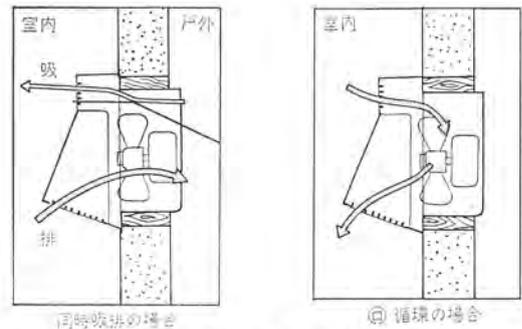


図 16.23 換気構造図
Sketch for ventilating states.



図 16.24 V-20 W 形窓用換気扇
Type V-20 W window ventilating fan.



図 16.25 V-12 B 形浴室用換気扇
Type V-12 B bath room ventilating fan.

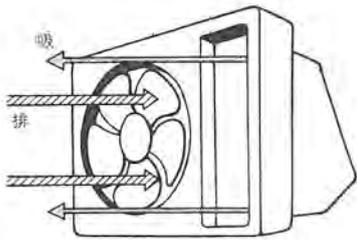


図 16.26 換気構造図
Sketch for ventilating state.

こともできる。循環は冬期の暖房時、夏期の冷房時に、室内の空気を循環させ、室内温度を均一にすることができる。

10.1.2 V-15 X 形居間用換気扇

同時吸排のできる V-15 X 形を開発した。同時吸排とは換気扇自体に吸気口が設けてあり、排気と同時に吸気口から新鮮空気が取り入れられる。最近の住宅は新建材の発達、金属製ドアサッシ等の普及により、部屋の密閉度が著しく増加し、ますます個室化する傾向がある。このようなところでは、換気を効率よく行なうために必ず吸気口が必要であるが、室内側に設けるより直接外気と触れる部分に設けたほうがより効率よく換気することができる。すなわち換気扇自体に吸気口を設けた同時吸排式がこれである。同時吸排には強、弱あり、循環の機能も備えている。また吸気口にはフィルタが付いており、外気からの虫等の侵入を防ぐようになっている。夏の夜、部屋を締め切って使用することができ、居間、勉強部屋、寝室に最適である。

10.1.3 V-20 W 形窓用換気扇

この換気扇 V-20 W 形は、既設の住宅、とくに台所、勉強部屋、子供部屋用として開発されたものである。この換気扇は既設住宅の窓わくに取付けられるように設計されており、壁の打抜き、取付用木枠は不要で、まったく簡単に取付けられる。換気扇は窓わくの上部左右いずれでも取付けられ、取付けられた換気扇の下側はプラスチック製のパネルを取付ける。使用するときは窓をあけて操作する。左右の窓の開閉は自在であるし、ロック装置も付いている。

10.1.4 V-12 B 形浴室用換気扇

家庭用の浴室に V-12 B 形を開発した。耐湿構造、絶縁処理の考慮はもちろんのこと、同時吸排 (10.1.2 節参照) 装置を備えている。排気みの換気装置では浴室内の下水穴から悪臭を吸い込んだり、冬期にはすきま風を吸い込んで寒く感ずる。当社の同時吸排式浴室換気扇はまったくそのような心配はなく、内置き式のガス風呂には、ガス中毒事故を防ぐため是非取付けていただきたい換気扇である。

10.2 エアーサーキュレータ

最近の生活様式の変化にもとない、室内暖房として、石油、ガスストーブの普及率が高くなってきているが、これら各種ストーブが、全室暖房および暖房効果の面で欠けている点を補うために、開発された新機種である。

サーキュレーターにより、室内空気を循環させることによって、次の効果がある。

- (1) 暖房による天井と床面の温度差の縮小
- (2) 暖房効果のスピード化
- (3) 暖房器の効率を高める

特長

(a) 室内空気の循環方法として、天井より床面へ、床面より天井へ、の両方の機能を持たせるため、壁掛けおよび床置きを可能とした。

(b) ラインフローファンであるから、幅の広い低騒音の循環気流である。(騒音、強 40 フォン、弱 35 フォン)

(c) 夏期には、壁掛扇、卓上扇として使用出来る。

(d) 速度調節 強弱 2 段 (強、風速 38 m/min、風量 2.5 m³/min、弱、風速 265 m/min、風量 1.8 m³/min)



図 16.27 AC-65 N 形 エアーサーキュレータ
Type AC-65 N air circulator.

11. 電気冷房機

近年、家庭用小形ルームクーラの需要は、とみに高まり、全国の総販売台数も 41 年度は、およそ 20 万台、43 年度は 40 万台近くが見込まれている。この需要の急速な増大に応じて、ユーザはもちろん各メーカーのルームクーラに対する関心は、とくに著しいものがあり、ルームクーラに関するメカへの要求も枚挙にいとまがない。

これらの要求のなかでもとくに重要視されるのは、性能はもちろんのこと、まず第一に、デザインがすぐれていることである。これは、ルームクーラも他の商品と同様、部屋の家具であるという考えが浸透してきたことによる。つぎにあげられるのは、据付性にすぐれていることである。この点は、ルームクーラが他の商品と異なる特殊性を示しており、極論すれば、据付工事の難易は、その機種の販売をも左右するといえる。

三菱ルームクーラは、以上の点を十分に検討し、製品に取り入れ、ウインドタイプ 8 機種、セパレートタイプ 4 機種の新製品を開発した。43 年度の販売対象となるのは、これらにセパレートタイプの GA-10 R 形を加えた合計 14 機種である。

11.1 セパレートタイプルームクーラ

セパレートタイプの伸びは近年著しいものがあり、徐々にウインドタイプのシェアを浸食している。これはとりもなおさず、セパレートタイプが、据付性のよいこと、室内の騒音が小さいこと、室内側が小形、軽量であることによる。三菱セパレートクーラは、これらのメリットをさらに生かすべく、室内側の送風機としてエアーカーテン、リビングマスタに使用されているラインフローファンを採用した。

11.1.1 MS-18 形セパレートタイプルームクーラ

(1) ラインフローファンの採用

従来、ルームクーラの室内側送風機には、シロッコファンあるいはミックスドフローファンを使用するのが常識と考えられていたが、三菱セパレートクーラは、日本で初めてラインフローファンを採用することにより、従来の常識を打破するとともに、性能的にも数段とアップさせることに成功した。

デザイン、構造も今までのクーラのイメージを完全にくつがえした画期的な新製品である。

ラインフローファンを採用することにより、従来のシロッコファン使用のものにくらべ、つぎのメリットをもたせることができる。

- (a) 吹き出し風速が速い。
- (b) 風量が多く、風の流れがなめらかである。

- (c) 風の到達距離が長くなる。
- (d) 風の吹き出し幅を大きくできる。
- (e) 運転音が非常に静かである。

(2) 構造, デザイン

MS 形の室内ユニット断面図を図 17.29 に示す。ラインフローファンと冷却器を図のように組み合わせることにより、ユニットの奥行き寸法は従来のもののおよそ半分に短縮することができた。このようにユニットを非常に薄形にしたことにより、部室のふんい気をこわすことなく、部室に据付けられることができる。

また、デザインは、流れるような曲線の美しさを強調し、従来のクーラのイメージを完全に打破した画期的なものである。

なお、風の吹き出し方向は、円筒形のルーバを採り入れることにより、簡単に方向変換ができる構造にした。

(3) 性能

(a) 吹き出し風速, 風の到達距離

従来のルームクーラでは、吹き出し風速は、およそ 3 m/s、風の到達距離は 5 m 程度であるが、MS 形では、風速 10.5 m/s、到達距離は 10 m にも至る。これにより、部室を急速に、しかも均一に冷房することができる。

(b) 運転音

同一能力をもった従来のセパレートタイプのものと、MS 形の運転音を NC 値で比較したばあい前者が NC 値 52 に対し、後者は 45.5 と小さく、指示騒音値にて比較すれば、前者が 50 ホーンに対し、後者は 45 ホーンであり、ラインフローファンを使用したことにより、大幅に運転音を下げることができた。

(c) 冷却性能

同一能力をもった、従来のタイプのルームクーラと MS 形とを、実際に 8 畳和室の床より 1.7 m の高さに据付けて運転させたとき、両者の室温の降下を測定した結果部屋中央の室温が 27°C から 22°C まで降下するに要する時間は、MS 形では従来のもののおよそ 1/4 の速さであり、室温が安定した状態でも、MS 形のほうが 1.5°C 程度低くなっている。

これは、MS 形の場合、吹き出し風速が速く、風の到達距離も長いので、室内気流の循環が速い、したがって部室の冷却速度が速いことによる。

安定時、室温に差が生じたのは、MS 形を運転させた場合、部室の断熱性がよくなることによると考えられる。

11.2 ウインドタイプルームクーラ

ウインドタイプは、やはりクーラの主力製品であり、とくに、デザイン、据付性の配慮に重点を置き開発した。

11.2.1 MW-18 RA 形ウインドタイプルームクーラ

サンバイザスタイルの三枚パネルを使用し、ユーザの好みに応じて、他の色調のパネルに交換できるよう、いわゆるお好みパネル方式を取り入れた。据付も簡単にできる方式を採用した。

12. 暖房機

12.1 電気毛布

41 年度より電気毛布に免税点の新設され、その免税点にはいるいわゆる免税毛布が電気毛布の主力となりつつある。

電子安全式電気毛布も三年目を迎え、性能により一層の充実を図り、安全性の高いものにした。

42 年度はとくに電子安全装置を高性能化し、かつコンパクトにしたコントローラー付きの SE-325 形免税毛布と新婚家庭、贈り物に最適な SE-132 形カラー毛布（ピンク、クリーム、グリーン）を新発売し、洗たくのできる高級品 2 機種をそろえた。

12.1.1 SE-325 形電子安全式電気毛布

発熱線には、スリーサイン以上の高純度の電気用軟銅はく（箔）線を使用し、この発熱体の抵抗温度特性とトランジスタ回路を巧みに組合わせて、毛布の過熱を防止する電子安全装置を備えた免税毛布である。

仕様

- 消費電力：105 W
- 毛布寸法：1800×1250 (mm)
- 毛布材質：レーヨン 100 %
- 安全装置の動作温度：75°C
- 最小動作電源電圧：80 V

特長

(a) 電子安全式

発熱体全体がサーモスタットの役目を果たしているため、安全性が高い。



(a) 室内側



(b) 室外側

図 16.28 MS-18 形セパレートタイプルームクーラ
Type MS-18 separate type room air conditioner.

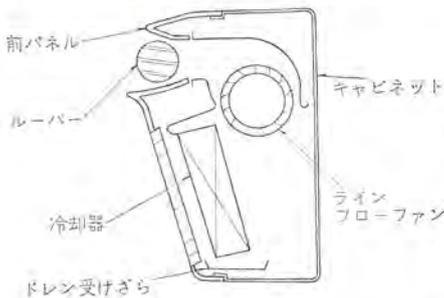


図 16.29 セパレートタイプルームクーラ室内ユニット断面図
Cross section of separate type room air conditioner.

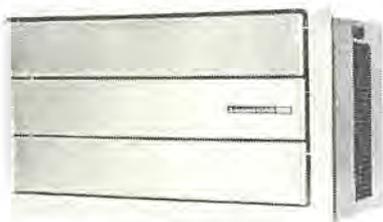


図 16.30 MW-18 RA 形ウインドタイプルームクーラ
Type MW-18 RA wind type room air conditioner.

(b) サーマレス

サーモスタットが無くなったので、快適な毛布本来の感触が得られる。

(c) 信頼性が高い

発熱体の途中に接続個所がないので故障がない。またコントローラ内部の安全装置は高度のプリント配線で断線の心配がない。

(d) 健康配線

発熱体は胸元をあら目に、足元を密にした頭寒足熱式である。

(e) 広範囲の温度調節が可能

自由にお好みの温度が得られ、室温が変化してもほぼ一定の適温を保つ。

(f) 完全防水構造

発熱体は完全防水構造で感電の心配がない。

動作原理

導体の固有抵抗が温度によって変化することを利用して、発熱体に使われた電気用軟銅はく線に抵抗をもたせてあるため、異常に温度が上昇すると発熱体自体の抵抗が増加し、したがって電流が減少する。

この電流が減少したことは、差動トランスで検知されトランジスタに伝わりトランジスタはそれを増幅してリレーに送りそこでリレーが動作して電気を切る。

なお、平常状態においては補助ヒータとハイメタルよりなる温度調節機構で、つまみを「高」から「低」に切換えていくことにより、通電時間を短かくして通電率を下げ各つまみの位置により、毛布本体の温度を保証する。

12.2 赤外線ホームコタツ

42年度は、簡単な操作で伸ばして大きくまた縮めて小さく使える「コンパクト」をはじめ、体位向上のおりから小形機種(55cm角)に要求のあった60cm角の木わくおよび赤外線ランプを400Wから500Wにパワーアップし、寒冷地でも十分な暖かさが得られる超大形木わく(90cm角)の多人数向けのものを開発した。

12.2.1 NH-471 DCF 形赤外線ホームコタツ(コンパクト)

仕様



図 16.31 SE-325 形電子安全式電気毛布
Type SE-325 electric blanket with electronic safety device.



図 16.32 NH-471 DCF 形赤外線ホームコタツ
Type NH-471 DCF ultrared body warmer.

(1) 厚生省許可番号：鳥用第8号

(2) 定格電圧：定格消費電力：100V、400W

(3) 発熱体：赤外線ランプ 主ヒータ 110W×2本
副ヒータ 80W
切換ヒータ 100W

(4) 電熱器具用恒温器：125V、6A、CS-7L-6595A形

(5) 温度過昇防止装置：温度ヒューズ式 120°C

(6) 温度調節機構：ワット切換スイッチとダイヤル連動式

(7) コードスイッチ：ON、OFF 切換、6A、250V

(8) 外形寸法 (cm)：幅 長さ 高さ
大形 70×70×33.5
小形 67×42.5×33.5

(9) 製品重量 (kg)：6.5

特長

(1) 補助さんを取りつければ大きく、取りはずしてスライドさせれば、そのまま小さく、おののおの家族や部屋の大きさに合わせて簡単に使いわけができる。

(2) 保管するときは普通サイズの約半分のスペースでよく、操作は補助さんを取りはずして脚を折りたたむだけなので非常に簡単である。持ち運びが便利のようにハンドルがついているので、客にそのまま持ち帰ってもらえる。

(3) ダイヤル一つでワット切換え(300Wの快い暖かさと400Wの強力な暖かさが1台で得られる)と温度調節ができるダブルワット。

(4) 道具なしで簡単に発熱体部分が着脱できるので、シーズンオフにはテーブルとして使える。

12.3 電子アンカ

ヒータとサーモスタットを兼ね備えたP.T.Cサーミスタを使用し、初期効率を上げるためにサブヒータを設けたK-101形電子アンカは常に一定温度を保ち、通電後使用温度に達するまでの時間が早く、熱効率がよいので電気代も安いなどの特長がある。

13. 回転機応用品

モータを応用した家庭用電気製品は、年々着実に普及してきて、顧客の層が広がる一方、最近の経済、生活の環境の変化を反映し、高度な技術を要するもの、価格の安いもの、軽便なものなど、複雑多岐にわたる要求となっている。当社では、製品ひとつひとつに個性を持たせ、その上機種を豊富にするようにして、これらの要求に、こたえるよう努力している。

まず、需要急上昇のそうじ機では、昭和41年度、独特のコンパクトなそうじ機として、人気をさらった、ハンディなタイプである「HC-300形そうじ機スパック」につづき、昭和42年度では、最も普及している形式のシリンダ形そうじ機の決定版として、いくつかのまったく新しい特長をもった、TC-1100形そうじ機「風神」を発売し、独創的な簡単ちり処理方式と強力な吸い込みによって、注目を集め、旋風を巻き起こした。

シーズンにはいつて発売したJM-870形ジュースミキサ「ハイブレード」は、きびしいテストも含めた各種の基準に合格し、通産省の「Gマーク商品」に選定され、その優秀性を認められた。また、コンパクトで性能のよい、全自動形かす放出式の新形JE-301形フルオートジュースも発売して、ともども市場の人気を呼んだ。

電気かみそりは、需要の動向が、コードレスに集約してきたので、乾電池かみそりの充実をはかり、一層切れ味のよい新開発の刃をつけた。これらは、すべて「もみあげ」ができるようにしたのが特長で、市場で歓迎された。

男性用ヘアドライヤは、安定需要に入り、騒音の少ない、低価格のものが望まれてきている。そこで、これらの条件にぴったり合致している新形 HD-510 形ヘアドライヤを発売した。

女性用ヘアドライヤは、かわいらしく、小形軽量のデザインにするとともに、とくに乾燥時間を、いっきょに従来のものの $\frac{1}{3}$ にするという、卓越した高性能であるばかりでなく、価格が手ごろであるので評判を得た、HD-502 形ヘアドライヤ「レディスメイト」を発売した。

つぎに強力マッサージとして、モータ式の RM-2 形マッサージを発売した。強力で軽量、使いやすい構造が好評であった。

13.1 そうじ機

電気そうじ機は、ここ 1~2 年に急速な普及をしてきた一方、性能、使い勝手に多くの改良が見られた。なかでも、各種の集じんフィルタの開発により、ちりによって目詰まりして、風量が減少するのを防ぎ、吸引力の持続性を良くすると共に、出力の増加によって、強い吸引力を得ようとする傾向は、昭和 41 年度に引き続き見られた。当社では、昭和 40 年に開発した、立体集じんフィルタ「タフバック」を拡大利用し、さらにモータの軽量高速化を計って、そうじ機一つのエポックをつくったと自負できる画期的なシリンダ形そうじ機 TC-1100 形そうじ機「風神」を発売したことは、特筆するところである。この「風神」の開発に当たっては、綿密な市場調査を行ない、その結果にもとづき、従来のそうじ機を使用するうえで、最もわずらわしいと感じているちり処理方式の改良と、購買動機の重要なポイントの一つであるデザインに重点を置き、シリンダ形にそうじ機としては、決定的なものを開発したので、発売以来、爆発的な売れ行きを示した。すなわち、従来のシリンダ形そうじ機は、本体の前半分を占める集じん袋を取り出して、屋外でたたいたり、ブラシをかけたりして、堆積したちりを払い落としていたが「風神」では、シリンダ形そうじ機の前半分を構成する集じんケースを本体から分離して、集じんフィルタとも、いっしょに取りはずし、フィルタを本体につけたまま振ることによって、ちりを集じんケースの中へ振り落として、ちりを捨てるようにした。そのため、ちり処理のとき、ちりが舞い上がることがなく、きわめて衛生的にできるし、操作が非常に簡単なことが特長であって、もちろん、シリンダ形では、はじめての機構である。今までそうじ機で一番わずらわしがられた難問を、見事に解決したものである。またいっぽう、強く、光沢のある ABS 樹脂を使用して、外ケースをつくったので、独創的で、美しいスタイルにまとめることができた。今一つ特筆することとして、モータを小形・軽量にし高速 21,000 rpm に回転数を上げたことである。フロアは従来 2 段ファンであったが、1 段ファンにして、効率をあげ、強力な吸い込みによって、そうじ機の性能を一段と向上したばかりでなく、小形・軽量化したため「風神」はコンパクトで使いやすくなった。これはプラスチック化を可能にした要因でもある。

TC-1100 形そうじ機 (風神)

仕様

消費電力：500 W, モータ：単相直巻整流子モータ

回転数：21,000 rpm, 真空度：1,200 mm 水柱

風量：3.0 m³/min

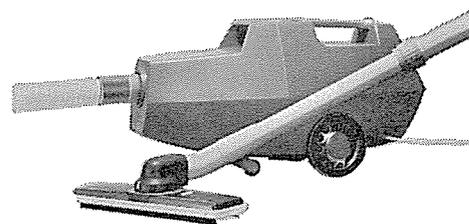


図 16.33 TC-1100 形そうじ機「風神」
Type TC-1100 electric cleaner, "Fujin".

製品重量：5.0 kg

特長

- (a) 手をよごさずにちり処理ができる〈簡単ちり処理機構〉
- (b) 機能的でユニークなデザイン、強度が大きく ABS 樹脂成形ケースで軽く扱いやすい。
- (c) 21,000 rpm の高速モータと立体集じんフィルタ「タフバック」の使用により、強い吸い込み力を持続する。
- (d) コンパクトであるが、集じん容量が大きい。
- (e) ソフト排気で騒音が少なく、フロアにも使える集中・分散排気切りかえ機構
- (f) 走行性がよく、取扱いがらくである。
- (g) 独特のロータリ式床ブラシを採用し、すみ・すき間のそうじがらくにできる。
- (h) その他、コードリール、リモートスイッチ、ダストインジケータ、風量調節装置がついている。

13.2 ジュースミキサ・ジューサ

人々の健康管理が科学的になってきて、食生活の改善もいちぢるしく、ジュースミキサやジューサの需要は着実に伸びている。昭和 42 年には、性能の向上と使いやすことに重点をおいて、改良し新製品を発売した。JM-870 形ジュースミキサ「ハイブレンド」は、性能テストを含めた、きびしい基準に合格して、通産省の「G マーク商品」に選定され、性能・機構およびデザインのよさを立証した。とくに、ジュースミキサでは、はじめてのコードリールつきで、昭和 41 年に採用した、いわゆる「セルフセンタリング方式」の軸継ぎ手構造と相まって、らくに使用・格納ができるし、豪華なデザインによって、需要者の要求にぴったり合致し好評であった。つぎに、コンパクトで使いやすい自動切削・自動かす放出方式の JE-301 形ジューサは、新しいデザインと機構によって人気があった。

13.2.1 JM-870 形ジュースミキサ (ハイブレンド)

仕様

消費電力：230 W

モータ：単相直巻整流子モータ

回転数：高速 11,000 rpm, 低速 9,500 rpm (ともに水負荷)

定格容量：800 cc

製品重量：4 kg

13.2.2 JE-301 形ジューサ

仕様

消費電力：190 W

モータ：単相直巻整流子モータ

製品重量：4.4 kg



図 16.34 JM-870 形 ジュースマキサ “ハイブレンド”
Type JM-870 electric juice mixer, “High blend”.



図 16.35 JE-301 形 ジューサー
Type JE-301 electric juicer.

13.3 家庭ポンプ

家庭ポンプは昭和41年に引続き、堅調な伸びを示し、機種も着々と充実して37機種となった。このうち昭和42年に発売したものは、8機種であるが、とくに特長ある製品として、シングルジェットポンプと殺菌ろか器がある。

13.3.1 JPD-151 形シングルジェットポンプ

全国的な井戸水位の低下で、家庭用井戸ポンプでも8~12mの深井戸用が増加しつつあるが、さく井料高騰のため井戸径の小径化が望まれていた。この150Wシングルジェットポンプは、ジェット部分(井戸そう入部分)の最大寸法を48mmとして、2B打込み管に使用できるようにしている。また当社独特のジェット部分構造により、高性能でしかも配管材料が少なくすむ構成である。

仕様

電源	100 V, 50/60 c/s
電動機力	150 W
吸上げ高さ	10 m (12 m まで可能)
押上げ高さ	5 m
揚水量	13 l/min

13.3.2 AK-5 形殺菌ろか器

ある保健所で扱った一年間751件の、一般家庭井戸水、水質検査結果では、57%が飲用不適であり、この飲用不適のうち88%が大腸菌検出のため不適と判定されている。大腸菌の検出される井戸水は、下水や汚物が浸透してきているわけで、赤痢菌やチフス菌などの伝染病菌も当然浸透してくる可能性があることになる。



図 16.36 JPD-151 形 シングルジェットポンプ
Type JPD-151 single jet pump.



図 16.37 AK-5 形殺菌ろか器
Type AK-5 sterilizing filter.

まったく水質検査をしたことがない井戸水の使用がまだまだ多いが、当然殺菌消毒の必要があるし、最近のように赤痢の集団発生があり、住宅の密集化が進み、衛生観念が向上してくると、一層家庭用殺菌装置の需要が拡大すると考えられる。

このAK形殺菌ろか器は、家庭の流し台の上に簡単に取付けられ、ろか材、紫外線殺菌灯、バルブ、スイッチをコンパクトにまとめた装置で、今後の需要が期待される。

仕様

電源	100 V, 50/60 c/s
消費電力	13 W
最大流量	5 l/min

特長

(1) 殺菌力が大きい

紫外線殺菌灯により大腸菌や赤痢菌、チフス菌などを完全に殺菌し、また塩素消毒のような水にいやな味や臭をつけることがまったくない。

(2) 水中不純物の除去

器内に活性炭を充てんしているため、水中の不快感な臭、味、色などを強力に吸着除去する。

(3) 取扱いが容易

塩素消毒のように、めんどろな薬品の管理や日常の保守がまったく必要なく、一つのハンドル操作のみでバルブの開閉殺菌灯の点滅ができる。

14. 乾電池応用品 CL-1650 形強力灯 (Wライト)

42年度は一般携帯電灯全般にわたりモデルチェンジを行なって改良し、新製品としてはポケットライト・防水灯・スタンドライトおよび強力灯を発売した。

新製品のなかでも強力灯Wライトは300mも照射できる強力な投光性能を持つ前照灯と後尾灯を有する携帯電灯の強力化を計ったものとして好評を博した。

本品はWライトの名のとおり前照灯と後尾灯の二段切換えができ、さらに後尾灯は点滅灯(赤)とランタンの二段に使い分けられることができる非常に便利な強力灯である。

- (1) 前照灯焦点調整が豆球ホルダーキャップにより簡単にできる。
- (2) 高照度豆球と反射効率のよい反射鏡により300mの遠方まで強力な光がとどく。
- (3) ゴムパッキング、ゴムカバーによる防水構造になっているので暴風雨でも安心して使用できる。
- (4) 点滅するテールライトがついているので信号灯、合図用として使用できる。
- (5) 本体は耐衝撃性樹脂ポリプロピレンを使用しているため軽く堅ろう(牢)である。
- (6) 丈夫な肩かけバンドがついているので用途に応じ便利に使用できる。
- (7) スイッチはシーソー式であるため操作は簡単で確実である。

仕様

電池	前照灯 単一型6個直列
	後尾灯 単一型4個直列
豆球	前照灯 7.2 V, 0.55 A びりけニ球

後尾灯

(普通灯) 6V, 0.5A

(点滅灯) 6V, 0.3A

スイッチ

シーソー式

前照灯 ON-OFF-ON 後尾灯



図 16.38 CL-1650 形強力灯
“W ライト”
Type CL-1650 powerful light,
“W light”.

15. ミシン

15.1 家庭用ミシン

42年度に開発した家庭用ミシンは、各部調節装置の操作性と、意匠に重点をおき、フルジグザグミシン(FZ-321形)および、直線縫いミシン(HA-102形)の2機種を開発した。とくに、FZ-321形ミシンは、送り調節をレバー式自動復帰形とし、かつ当社のメリットである針棒ロック装置、千鳥手動レバー装置などを採用して他機種との共通性をもたせることにより、三菱ミシンのイメージを持たせた。また最も目につき易い取付板は、ダイキャスト製でシックな塗色をし豪華な感じの意匠とした。

15.1.1 FZ-321 形家庭用フルジグザグミシン

おもな特長

(1) 2本針縫いが可能で操作の便利な千鳥手動レバー(実用新案出願中)

従来の2本針縫いのできる正面かま(釜)形ジグザグミシンの千鳥手動レバーはアーム立上り部にあって、操作が困難であったが、このミシンは、針棒と千鳥調節部との連結装置を考案し、現在市場で好評のMZ-2形、MZ-51形ミシンに使用しているトップカバー上で操作のできる千鳥手動レバーと共通とした。

(2) 操作の便利なレバー式自動復帰形縫い目加減装置

従来のダイヤル回転プッシュボタン式にくらべて、レバー操作で前進、後進縫いのできる装置とした。とくに後進縫いは、レバーを下方へ押し行なうので、ダイヤル式にくらべ、後進時の縫製が容易である。

(3) 直線縫いで縫い目がきれいに揃う針棒ロック装置(実用新案)

市場で好評のMZ-51形ミシンの針棒ロック装置を採用し、直線縫いの縫い目をきれいに揃うようにした。



図 16.39 FZ-321 形家庭用ジグザグミシン
Type FZ-321 full zig-zag sewing machine for home use.



図 16.40 DB-150 形工業用1本針本縫ミシン
Type DB-150 industrial single-needle sewing machine.

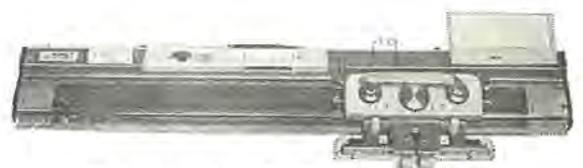


図 16.41 MH-700 B 形編機“カラーセブン”
Type MH-700 B knitting machine, “Color seven”.

(4) 斬新な意匠の取付板(実用新案出願中)

ミシンの意匠を決定する縫い目加減装置と、千鳥加減装置を一体としたダイキャスト製の取付板とし、指示数字、商標等を浮出し、表面には美しいレザ模様を施し、シックなベージュ色を着色した豪華な感じのものとした。

(5) その他ボビンケースの着脱が容易な広幅のスベリ板、およびランプの交換が容易な二段開閉式の照明装置などを設けた。

15.2 工業用ミシン

工業用ミシンにおいては、縫製加工の合理化と、縫製能率の向上をはかるために、高速度ミシンの研究に重点をおき、工業用1本針本縫いミシン(DB-150形)の開発を進め、42年度に本格的な量産化を行なった。DB-150形工業用ミシンは毎分5,000回転(下軸は毎分10,000回転)の高速度で、運転が行なえるよう、遠心羽根車にて各軸受部分へ、強制自動給油を行なう構造とし、運動各部分は高速運転と長時間の連続運転に、十分耐えうる仕様としてある。とくに、縫い布をひと針ごとに布送りする送り機構は、確実な縫い目で縫製できる独自の設計としてあり、また、給油機構も給油量の調節方式と関連して、給油余剰の油をポンプにより自動還油する循環給油方式を採用している。このほか、工作加工においても新規な加工方式により、工作精度を一層高度化し、高速運転時でも振動・音響に対して良好に運転できるようにしてある。縫い機構においても耐熱性の低い化繊糸の使用による高速縫製に対して、十分考慮してある。現在、DB-150形ミシンは国内市場において需要も活発であるが、とくに、縫製能率の合理化が進み、高速ミシンの需要の高いアメリカ各地の主要市場へ、国内需要をはるかに上回る台数が毎月出荷されており、品質・性能の点で好評を受けた。

また一方、世界的な縫製の動向として、近時 Permanent-Press 縫製(略称:P・P)が順次国内でも発展しつつあるが、この縫製作業は従来の縫製と相異して、高速運転における縫製のさいに種々の問題が発生するので、ミシンメーカー、および縫製メーカーなどで研究が行なわれつつあるが、当社でもこの新しい縫製分野に対しすでに、DB-150形P・P用ミシンを開発して、高速運転でも縫製を可能にし、現在国内のP・P縫製の大手企業、および中小企業に進出し、当社高速度ミシンの真価が認められている。

16. 編機

MH-700 B 形編機(カラーセブン)

42年度は前年度に発売したカラーセブンMH-700形のデザイン・テンション・一部内部構造を改良し性能を一段と向上させたMH-700 B形

を42年9月から発売好評を博した。

本機はプッシュボタンにより選針模様を変換できるうえ、模様ダイヤルによって編成種類に合わせた複雑なカムをセットを行なえる。また従前より当社のメリットの一つとなっているカラーニッター、つまり面倒な配色糸の交換もプッシュボタンの一操作で簡単に切換えできる装置などワンタッチ方式とした。このため従来の編機ではなしえなかった編み性能の向上、使い勝手のよさを実現させた。

仕 様

(1) 模様パネルとキャリアの連動選針方式で一度セットした選針模様はキャリアを動かすだけで繰返し選針される。

(2) キャリアのセットは模様ダイヤルの標示を指針に合わせるだけですべてのカムのセットができる。

(3) 好みの選針ボタン一個を押すだけで選針ができ、また選針模様の切換えも一個の選針ボタンでできる。

(4) 移動ダイヤルの目盛が本体の中央部に内蔵されているのでジグザグ編や振り編などの操作がしやすく、移動方向も矢印ですぐわかる便利な移動マークをつけた。

(5) 編出しは独自の方法で他の補助器具を一切必要としない。

(6) 配色糸の交換は高性能カラーニッター(配色糸交換装置)によ

って一操作でできる。

(7) 配色連続引き上げ編みが補助器具などなしで簡単にできる。

(8) 模様パネルとみぞ板の同じマークの位置が選針の基準となり選針される針がわかるようにした。

(9) テンションに糸調節ダイヤルがついているのでレース糸から極太糸までスムーズに流れ糸のからむ心配はない。

(10) みぞ板は超硬度ステンレススチールを採用したので丈夫さは驚異的に上昇した。

(11) 時代感覚にピッタリとマッチしたスマートでモダンなデザインとした。

仕 様

形 式	動針形
針 数	200本(200目)
ピ ッ チ	4.5mm
全 長	1,055mm
重 量	10.8kg
ケース材質	ビニトップ
本体材質	超硬度 ステンレススチール

17. 電子管および半導体素子

Electron Tubes and Semiconductor Devices



図 17.2 真空スイッチ
Vacuum switches.

With the recovery from depression in the economic world in 1966 the demand on electronic components increased actively. Reinforcement of industrial facilities by various companies to meet the situation bore fruit in 1967, the operation entering into practice. This made the competition of technological superiority more intense among the manufacturers. The Company made a serious effort in the development of new products and the improvement of performance with them, resulting in a good number of achievements in which the Company takes pride home and abroad.

In the field of electron tubes, ignitrons for standard welders were produced in quantities to meet ever increasing demands by domestic automobile builders, finding their way into export markets. Large capacity ignitrons with a maximum average anode current of 590 A were completed to establish firm foot holds of unrivalled position of the Company. A series of metallic vacuum switches covering the interrupting capacity ranging from 50/25 MVA to 250/150 MVA were manufactured for use on 6/3 kV circuits and their demands were on the increase on account of their high reliability attested in various quarters. Ranked among the world largest class, 25 MW S-band pulse klystrons were expected to play an active part as electric sources of linear accelerators. S-band pulse traveling wave tubes composed of metal and ceramic were developed with features of sturdiness and easy handling.

As a regular color TV age commenced, color picture tubes made great strides in productive quantities. With the products, brightness was increased by 30 % without hampering the color tone. As for the life, they had characteristics second to none and a great contribution was being made to the reliability of Mitsubishi color TV sets. Receiving tubes were also increasingly produced in line with the expansion of demands derived from the diffusion of color TV, the high reliability and reduced cost being also earnestly aimed at.

In the sphere of semiconductors which are on the high road of technological innovation with quickend paces, flat package types were developed in the field of high voltage high current rectifier diodes. This brought about the production of higher current diodes up to 800 A. The reverse voltage was also elevated as high as 4,000 V. About thyristors for high power use, flat package types were developed to enable them to be produced in quantities with current capacity 600 A, and forward and reverse voltage at 2,500 V, all being at the world highest level. As bidirectional thyristors, BCR 150 A whose current capacity the Company is proud of and BCR 10 A for light industries were produced in quantities. Rectifier stacks which began their production from the year 1966 getting good reputation in the circle were developed into flat packaged thyristor stack assemblies by the use of flat packaged thyristors. Also oil cooled high voltage flat packaged thyristor stack assemblies were developed with advantages in cooling and insulation.

With an aim of application to preamplifiers in sound apparatus low frequency low noise transistors were brought to completion for mass production. In the realm of high frequency high power silicon transistors of which the Company is taking lead in the circles, MTM 560 of 150 Mc and 50 W was developed to meet the desire of turning high power base stations into solid state. Silicon mesa type power transistors developed for TV deflection output use were put into practical operation to manifest their excellent performance. Junction type field effect transistors, which made advent as the first molded units in the country, aroused interest of all quarters because of their high performance and versatility in application.

The Company's diodes having a good many specialties were demonstrating their real values more and more, while molded type silicon diode MC 5321 with high reliability and high speed switching characteristics was newly introduced for use with computers. Varactor diodes excelled other products by far in the category of those using Si and GaAs and also GaAs mixer diodes were

developed.

In the division of semiconductor integrated circuits with which the Company ranks first, new six kinds were added to completing a TTL series. Those of molded type package stood out in this field as the most featured. A M 5930 series consisting of eight kinds of DTL was newly developed, being interchangeable with a DTL 930 series of American make. For use on linear circuits, M 5113 T was completed for TV or FM radio and M 5101 S for sound apparatus ; further those used for home electronic appliances were being developed in various models. Thin film hybrid circuits having been effectively used in many apparatus made advance of a few steps through improvement of production technique.

41年からの経済界の不況回復とともに、電子部品に対する需要も非常に盛んになり、それに応じて行なわれた各社の設備増強も42年から実動にはいった。それに伴って技術力の優劣の競争は一段と激しくなり、当社においても新製品開発、製品特性向上への努力がきわめて真剣に行なわれ、国内外に誇るに足る数々の成果をあげている。

まず、電子管の分野では、標準溶接機用イグナイトロンはますます盛んな国内自動車産業界よりの需要に応ずるとともに、輸出への努力も着々実を結びつつある。大容量イグナイトロンは、最大陽極平均電流590 Aのものを完成し、この方面における当社の独走態勢を確立した。6/3 kV回路用として、しゃ断容量50/25 MVAから250/150 MVAまでのシリーズを完成した金属製真空スイッチは、高信頼性が各方面で実証され需要はいちじるしく増大している。世界最大級の25 MW S-バンドパルスクライストロンは線形加速器の電源として今後大いに活躍することが期待されている。金属とセラミックで構成されてきわめて堅ろう(牢)であるとともに取扱いの簡単なSバンドパルス進行波管が開発された。

本格的なカラーテレビ時代にはいり、生産数の急増しつつあるカラーブラウン管は色調を落さずに明るさを30%向上させることに成功したが、寿命に関しても各社の中で最もすぐれた特性を持っており、三菱カラーテレビの信頼度に大きく貢献している。受信管もカラーテレビの普及による需要増大に応じて、生産増強に努めるとともに、高信頼性化、価格低減をおしすすめた。

技術革新の速度がますます増大しつつある半導体分野では、高耐圧大電力用整流素子としては、平形素子が開発されることにより電流容量800 Aまでのものが生産されるようになった。また逆耐圧も4,000 Vまで向上した。大電力用サイリスタにおいても平形素子が開発され、世界最高水準にある電流容量600 A、順、逆耐圧2,500 Vのものがすでに量産されている。双方向性サイリスタとしては150 Aというし(斯)界に誇るに足る電流容量を持ったBCR 150 Aおよび軽工業用の電流容量10 AのBCR 10 Aを開発し量産にはいつている。41年より生産を開始し、各方面より多大の好評を得ている整流スタックは、平形サイリスタを使用したフラパックサイリスタスタックを開発し、さらに冷却、絶縁に有利である油冷高压フラパックスタックを開発した。

音響機器のプリアンプ用を旨として低周波低雑音トランジスタが開発され、すでに量産に移っている。当社が業界をリードしている高周波高出力シリコントランジスタはさらに大出力固定局の固体化の要望に応ずるため150 Mc、50 WのMTM 560が開発された。テレビ偏向出力用として開発されたシリコンメサ形ポートトランジスタはすでに実用化され、すぐれた性能を十分に立証している。国内では最初のモールド形電界効果トランジスタとして出現した接合形電界効果トランジスタは、その高性能とはん用性のため各方面から多大の反響を得ている。

数々の特異性を誇る当社のダイオードはますますその真価を発揮しつつあるが、新たに計算機用として高信頼度、高速度スイッチング特性のモールド形シリコンダイオードMC 5321を登場させた。また、バラクタダイオードはSi、GaAs両方面において、いよいよ他の追随を許さないものがあり、さらにGaAsミキサダイオードも開発された。

当社が一頭地を抜いている半導体集積回路部門においては、新たに6品種を加えることによりTTLのM 5300シリーズを完成したが、そのモールド形パッケージは当社製の最も特長とするところである。DTL 8品種からなるM 5930シリーズが新たに開発されたが、これはアメリカ各社のDTL 930シリーズと互換性を持っているものである。リニア回路用としてはテレビまたはFMラジオ用としてM 5113 Tが、また音響機器用としてM 5101 Sが完成したが、さらに電子商品用のものが種々開発されつつある。すでに数々の実績を有している薄膜混成回路は製作技術を改良することにより、さらに数歩の前進を示した。

1. 電 力 管

1.1 標準溶接機用イグナイトロン

近年の本格的なマイカーブームの到来により自動車産業界は昭和42年度も盛況を呈し、引続き活発な設備投資が行なわれた。これにともない抵抗溶接機用イグナイトロンの需要は、新設・補修用とも急激に増加し、イグナイトロンの生産数量はこれまでの最高であった昭和41年度の2倍にも達した。数量的にはB、Cサイズが圧倒的に多くDサイズも順調に伸びている。

標準溶接機用イグナイトロンの形名は、A、B、CおよびDサイズイグナイトロンをこれまでM-2000、MI-2050 A、MI-2100 A、MI-2200 Aと当社独自の呼称をしてきたが、41年10月より国際的に通用するJEDECの登録形名に変更し、それぞれMI-5550、MI-5551 A、MI-5552 A、MI-5553 Bとした。この形名の変更により市場性が一段と増し、輸出の引合いも活発になりつつあり今後は輸出も次第に増すものと期待される。

一方性能および寿命の面でも点弧子特性の向上とあいまって、他社に先がけて陰極輝点の器壁への転移による障害を防止する特殊な工作法(特許申請中)の開発に成功するなど種々の改良が加えられた。これら最新のイグナイトロン製造技術の結集を高信頼管(HR管)として発表し、保証期間を「実使用6ヵ月」から「12ヵ月」と一挙に2倍に延長して、42年10月より発売し好評を博している。

自動車産業界のブームは今後4~5年はなお続くものと予想され、また航空機、車両、鉄鋼、電機産業など広い分野で抵抗溶接機の普及は一段と進み、溶接機用電源は小容量のものから次第にSCR化が進展するであろうが、イグナイトロンの需要はなお拡大するものと期

待される。

1.2 大容量イグナイトロン

最近の抵抗溶接機は単機容量の増大と専用機化が大きな特長となっており、電流制御用のイグナイトロンもより大きな電流容量のものを必要とする傾向にある。当社ではこのような抵抗溶接機の動向に対処して、従来より国内における最大容量管である MI-1300 (最大制御電力 3,600 kVA, 最大陽極平均電流 420 A) を製作してきたが、この容量では D サイズ MI-5553 B に比較して電流容量は 18% しか増加しておらず、溶接機メーカーおよび需要家よりさらに大きな電流容量のイグナイトロンの開発を要望されていた。

このような大形管の電流容量を増加させるためには、管内部、特に陰極水銀の効果的な冷却が必要であるとの結論を得て、新たな陰極水冷構造 (実用新案申請中) を開発し MI-2300 A を完成した。

図 17.1 にその外形写真を示す。

MI-2300 A の二管並列結線交流制御の場合の定格を示す。

使用回路電圧 (V)	200~600
最大制御電力 (kVA)	3,600
最大陽極平均電流 (A)	590
サージ電流 (A)	41,000
最大平均時間 (s) 250 V 時	10

MI-2300 A はおもにフラッシュ・パット、マルチスポット溶接機に使用されている。またその姉妹管として三相溶接機用 MI-2304 A、高電圧整流器用 MI-2301 も完成し多数納入した。この MI-2300 シリーズイグナイトロンの完成により、大容量イグナイトロンの当社の独走態勢はますます確固としたものになりつつある。



図 17.1 MI-2300 A イグナイトロン
Ignitron type MI-2300 A.

1.3 真空スイッチ

当社の金属製真空スイッチは機械的に強く信頼性が高く、また、小電流しゃ断の際のサージ電圧が小さいので産業界のあらゆる方面で賞用されている。ここ数年間の多数の運転実績は非常に好評を博しており、当社の真空スイッチの高信頼性が実証されつつある。

このたび、電圧 7.2 kV/3.6 kV、しゃ断容量 250 MVA/150 MVA の金属製真空スイッチが開発された。6/3 kV 回路用としてしゃ断容量 50/25 MVA から 250/150 MVA までの金属製真空スイッチ VS-3C2A、VS-6C2A、VS-6B6A、VS-6B12A のシリーズが完成されたので、一般工業用開閉器から受電配電設備のほとんどの需要が真空スイッチでまかなえることになった。

金属製真空スイッチの外観写真を図 17.2 (カット写真) に、定格

表を表 17.1 に示す。

真空スイッチの高信頼性が実証されるにつれて需要は著しく増大してきている。金属製真空スイッチはガラス製真空スイッチと比べて量産性が非常にすぐれており、将来、爆発的に需要量が増加した場合にも生産が追従しうる利点がある。金属製真空スイッチの性能上の特長としてはつぎの点があげられる。

(1) 消弧室と外囲器とが一体の金属で構成されるので、しゃ断性能がすぐれている。したがって、小形でしゃ断容量が大きい。

(2) 必要最小の絶縁部分以外はすべて金属で構成されているので、機械的に強く外部衝撃に対してもじょうぶである。

(3) 金属構成であるから耐熱性もすぐれ、徹底的な脱ガス排気が可能である。したがって真空に対する信頼性はガラス製真空スイッチよりも格段にすぐれている。

(4) 金属構成であるから完全に防爆形である。たとえば、真空スイッチの内部圧力が 0.01~1 気圧になった状態で大電流しゃ断を行なわせるとガラス製真空スイッチは破損する場合がある。しかし金属製真空スイッチは全く安全である。

今後の動向として真空スイッチはさらに高圧大容量化される傾向にあり、鋭意開発中である。

表 17.1 真空スイッチ定格表
List of vacuum switch ratings.

	VS-3C2A	VS-6C2A	VS-6B6A	VS-6B12A
定格電圧 kV	3.3	6.6	3.6 7.2	3.6 7.2
耐電圧 AC kV	10	17	16 22	16 22
インパルス kV	—	—	45 60	45 60
定格電流 A	200	200	600	1,200
定格しゃ断容量, 3相 MVA	25	50	100 150	150 250
定格しゃ断電流 kA	4.4	4.4	16 12	24.1 20
定格投入電流, せん頭値 kA	—	—	43.7 32.8	65.5 54.8
定格短時間電流 kA	4.4	4.4	17.5 13.1	26.2 21.9

1.4 パルスクライストロン

当社ではこのたび世界的にも最大級の出力を有するパルスクライストロン PV 2014 の開発に成功した。このクライストロンは昭和 41 年 11 月にフランスのトムソン・バリアン社と技術提携して開発したもので、せん頭出力は S バンド (3,000 Mc 帯) で 25 MW というパルスクライストロンとしては限界とされる出力を有している。主として線形加速器の電源に使用され、核物理の研究用やがん治療用に大形線形加速器が要望されている現在、この方面に大いに利用されるものとして期待される。

パルスクライストロンはマイクロ波真空管の一種で、直流の電子エネルギーをマイクロ波エネルギーに変換させる装置であり、構造としては電子銃と数個の空洞共振器と集電極 (コレクタ) よりなる。電子銃から引き出された電子ビームに入力空洞より微小なマイクロ波エネルギーを与え、電子ビームとマイクロ波との相互作用により増幅された大きなマイクロ波エネルギーを出力空洞を通して得ることができる。

これまで当社では線形加速器用として 5 MW パルスクライストロン PV-3005 および PV-2012、特殊レーダ用として広帯域パルスクライストロン PV-3105 を製品化しているが、これらの経験を生かして、このクライストロンの開発を行なったもので約 1 年という比較的短期間で完成することができた。

ハイライトにその外観を示す。PV-2014 の特長は出力窓を 2 個有し

表 17.2 25 MW パルスクライストロン PV 2014 の代表的動作例
Examples of representative operation of 25 MW pulsed klystron PV 2014.

ビーム電圧 kV	250
ビーム電流 A	245
中心周波数 Mc	2,856
帯域幅 Mc	30
セクタ出力 MW	25
平均出力 kW	30.5
能率 %	40
利得 dB	51
高周波入力 W	200
ビームパルス幅 μ s	6.1
高周波パルス幅 μ s	6.0
繰り返し周波数 ppS	200

てマイクロ波出力を等分に取り出しうることで、コレクタは蒸気冷却方式を採用しているため冷却効率がよいこと、当社独自のマッシュ形陰極を使用しているため非常に長寿命であることなどである。

その代表的動作例は表 17.2 に示す。一般のマイクロ波管と比較して高利得、高能率であり、かつこれらの値は設計目標を十分満足するものである。このクライストロンは当社が納入した東北大学の 300 MeV の線形加速器に使用される予定である。

このクライストロンの開発過程において、高電力、高電圧に伴う技術的・工作的な数々の問題を経験し、これを逐次克服してきたが、今後は生産性の向上のために当社独自の設計・工作技術の確立に専念する予定である。

1.5 パルス進行波管

S バンドパルス進行波管 3 W 100 および 3 W 300 が線形電子加速器またはレーダなどのマイクロ波増幅用に開発された。最高セクタ出力はそれぞれ 1 kW および 3 kW である。

構造上の特長は

- (1) 外閉器はガラスを使用せず金属とセラミックで構成されている。
- (2) 電子ビームの集束は周期磁界集束で、いわゆるパッケージ方式になっている。
- (3) マイクロ波入出力は同軸結合によっている。

したがって取扱いは非常に簡単で、かつじょうぶである。図 17.3 に 3 W 100 の外観写真を示す。

開発にあたって、高パービانس電子ビームを周期磁界で集束することに努力を要した。また外閉器を金属-セラミック化し、これを永久磁石でパッケージするためにろう付け、または溶接時の精度維持のため

表 17.3 3 W 100 および 3 W 300 の動作例および一般定格
Operation examples and general ratings.

	3 W 100	3 W 300
ヒータ電圧 V	6.3	6.3
ヒータ電流 A	3.0	3.0
パルス陰極電圧 V	-7,500	-10,000
パルス陰極電流 A	1.3	2
デュティサイクル %	2	1
周波数	3 GC 帯 (S バンド)	3 GC 帯 (S バンド)
飽和出力 kW	1	3
小信号利得 (最小) dB	35	35
取付位置	任意	任意
入出力接せ	TNC	TNC
集束磁界	PPM	PPM
空冷風量 m^3/min	0.2	0.2
重量 約 kg	6	7
全長 mm	450	540

め特殊なジグを開発した。

3 W 100 および 3 W 300 の入出力特性の一例を図 17.4 に、代表動作例と一般定格を表 17.3 に示す。



図 17.3 3 W 100 の外観
Traveling wave tube 3 W 100.

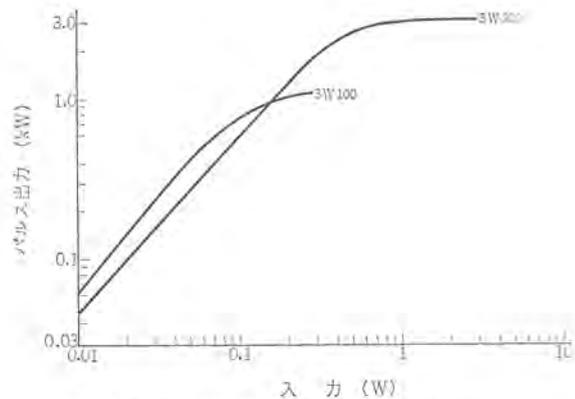


図 17.4 3 W 100 および 3 W 300 の入出力特性
Input vs. out-put power characteristics of 3 W 100 and 3 W 300.

2. 受像管

カラーブラウン管はアメリカに続いて日本もカラー TV 時代にはいつつあるということから各社共 41 年から 42 年にかけて本格的量産にはいつつあり、当社においても 41 年末より生産数は急増しつつある。サイズは 16 形より 19 形に移り偏向角は 90 度で、この機種がここ当分は日本のカラーブラウン管の主流になることはまちがいないと思われる。

42 年 3 月までは赤色けい光体として $YVO_4 : Eu$ を使用した 490 KB 22 を生産していたが赤色輝度を上げなければならないという必要性から同じく希土類けい光体ではあるが酸化物系の $Y_2O_3 : Eu$ に切り替え、これに伴い管名も 490 TB 22 に変わった。これによってブラウン管の明るさは約 30% 上昇した。同時に色度図上の赤色点は朱色の方にわずかずれるがこの程度の色差は実用上問題ないと考えられ、市場からもこれに関するクレームは全くない。

この間、製品特性の向上と各工程における良品率の上昇に対し、いろいろな角度からの検討改善が行なわれ、現在これら全般を通じて他社に全く劣らない水準に達している。とくにカラーブラウン管の最重要特性である寿命に関しては図 17.5 に示されるように、各社の中で最もすぐれた特性を持っており、三菱カラー TV の信頼度に大きく貢献している。他の重要な特性として画面のホワイトユニホミティ (白画面均一性) があるがこれに関しても最大の努力を払い、すぐれた水準に達している。

42 年 10 月にガラスバルブの形が従来のものからアメリカ 19 形バルブに移行したが、これと同時に画面のきめを細かくするためシャドウマスクの設計を変更しシャドウマスク穴径と間隔を小さくした。穴数は従来の

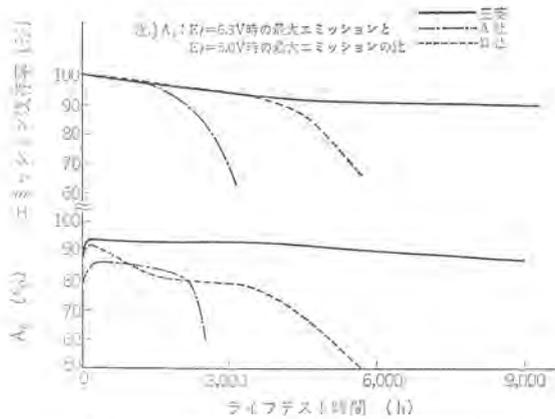


図 17.5 19 形カラーブラウン管のライフテスト
Life test of type 19 color picture tube.

約 30 万個から約 40 万個に増加した。また、カラーブラウン管の防爆形式としてはブラウン管前面パネルガラスの外側につや消し着色ガラスをレジンで接着する PPG 方式がアメリカでは採用されているが国内でもぼつぼつこの形式のものが導入されつつあり、これに備えて当社も開発試作はすでに終わっており、外部情勢によっては量産にかかれるよう態勢をとりつつある。

白黒ブラウン管はあまり目立った機種の変化はなかったが 41 年 10 月より 12 形トランジスタ TV 用に細ネックエポキシ防爆形の 310 CZB 4 の開発を開始し 42 年 6 月に量産にはいった。この機種は従来の形に比しネック管径が 29 mm から 20 mm と細くなっており TV の偏向電力の軽減に大きなメリットを与えている。さらに今後、大形・中形トランジスタ TV では大きな偏向電力を出すことがむづかしいことに関連して細ネック化は着目すべき問題であり今回の 310 CZB 4 の量産化の成功は将来の足掛かりになるものであろう。

その他 19 形・16 形・12 形（従来形）・6 形など合わせて月産約 4 万本の生産を続けている。

3. 受信管

昭和 42 年度はカラー TV の普及も急ピッチで受信管の需要も昭和 41 年度同様、活況を呈し当社においても生産性向上を推進し、特に人員の合理化にもかかわらず増産化に大きな努力が払われた。

一方、技術面では製造技術および設備を改善、改良し、品質の高信頼化価格低減をおすすめ、特性面ではハイ Gm 化、高出力化などよりいっそうの高性能化への要求に答えた。

まず輸出向けおよび国内向け白黒 TV 450 mA シリーズの低 B 電圧用、映像増幅同期分離増幅管として開発された 10 LZ 8 は 5 極部の特性が、従来の 6 AW 8 A または 8 JV 8 より肩特性が大幅に改善され、また Gm も 10% 程度向上させ十分な映像出力を取り出すことができる。10 LZ 8 はすでに順調に量産されている。

開発面では近い将来映像中間周波数が現在の 26.75 Mc から 58.75 Mc に上ることになるが、58 Mc 帯では球の人力アドミタンスを無視できなくなり、従来の中間周波増幅管 3 BZ 6 ではゲイン不足となるので、昭和 41 年度にフレームグリッドを使用したハイ Gm 管 3 JC 6、3 JD 6 を開発したがさらにフレームグリッドを採用した 3 EH 7、3 EJ 7 を追加開発した。

これによれば、とくにカラー TV では広い帯域幅と、すぐれた選状度特性、AGC 特性が要求されるので、カラー画質を一段と向上さ



図 17.6 高増幅率 3 極シャープカットオフ 5 極管 10 LZ 8
Receiving tube 10 LZ 8 containing a high μ triode and a sharp cutoff pentode.



図 17.7 シャープカットオフ 5 極管 3 EJ 7、リモートカットオフ 5 極管 BEH 7
Receiving tubes for use as an IF amplifier 3 EJ 7, 3 EH 7.

表 17.4 10 LZ 8 の定格および特性
Ratings and characteristics of 10 LZ 8.

高増幅率 3 極 シャープカットオフ 5 極管			
ヒータ電圧	10.5 V		
ヒータ電流	450 mA		
設計最大定格	5 極部	3 極部	
プレート電圧 V	225	300	
第 2 グリッド電圧 V	160	—	
第 1 グリッド電圧 V	0	0	
プレート損失 W	4.5	1.0	
第 2 グリッド損失 W	2.0	—	
代表特性	5 極部		3 極部
プレート電圧 V	30	200	250
第 2 グリッド電圧 V	140	140	—
第 1 グリッド電圧 V	0	2.0	2.0
増幅率	—	—	110
プレート抵抗 k Ω	—	150	52
相互コンダクタンス $\mu\bar{m}$	—	9,500	2,100
プレート電流 mA	30	12	1.1
第 2 グリッド電流 mA	13.5	2.5	—
第 1 グリッド電圧 ($I_b=10 \mu A$) V	—	—	-3.6
第 1 グリッド電圧 ($I_b=500 \mu A$) V	—	-4.2	—

せることができる。

また、白黒 TV 450 mA シリーズでは低 B 電圧用の音声出力管 12 FX 5、水平偏向出力管 21 JZ 6 を開発した。

カラー TV 用として昭和 41 年度に重点的に開発した管種、水平偏向出力管 23 JS 6 A、高電圧整流管 3 AT 2、ダンプ管 12 C-K 43 はすでに量産化にはいったが、さらに映像増幅管の 6 LF 8 の開発を進めた。

4. 整流素子およびサイリスタ

4.1 高耐圧大電力用整流素子

大電力用シリコン整流素子の高耐圧化、大電流化は本年において一段の飛躍をとげた。とくに電流量が従来の 300 A から一挙に 800 A にまで増大したのは次の理由によるものである。その一つは昭和 40 年頃から開発試作が進められてきた圧接構造の高信頼性が確認されてこの構造を全面的にとり入れたことと、同時に両側から冷却する平形素子の開発に成功したことであり、いま一つはシリコン単結晶の直径が従来の 25 mm から 40 mm にまで増加したことである。このように大面積の接合形成技術の進歩による PN 接合部での電流量の増大とそれにとりあう素子組立技術の合理化、およびシリコン内部で発生した熱を効率よく冷却フィンに伝える外装の設計な

どがあいまって電流量が一挙に2.7倍に増加した。

図17.8の右上に示すFD1000Aは電流量800A、逆耐圧2,500Vの素子である。比較的薄い素子の両面に冷却体である板フィンを直接圧接して冷却するため、定格800A通電時に素子内部に発生する1kWをこえる熱量を効果的に両面より冷却する。またこの平形構造は冷却フィンと一緒に組立後、油中に入れて油冷することにより従来の整流器に比して非常に小形化される。また内部に使用しているシリコンの直径は40mmである。このような大面積になってくるとシリコンは熱膨張係数の類似したモリブデンにろう付けされているとはいえ、これを銅電極にろう付けすると銅とモリブデンの熱膨張係数の差によって生じるバイメタル作用によって内部にひずみを生じ、温度サイクル等によりろう材が疲労するか、もしくはシリコン中にクラックが発生して素子が破壊される恐れがある。そこで当社における平形素子はシリコンにモリブデン板が合金されたダイオード基体を銅電極にろう付けせず表面仕上げを十分に行なってハーメチックモールされたセラミック外装の中に封じこみ、最終的に板フィンと組み合わせてから強力な圧力(皿)ばねを使用して両面から締めつける圧接構造をとっている。

この圧接構造については製造技術がすでに確立され、種々のより高い信頼性が確認されている。一方、大面積シリコンの拡散によるPN接合の形成および高耐圧化にともなう順方向電圧降下の増加を最小にする技術、またモリブデン合金時の大面積にわたる平坦(坦)な合金を得る技術も確立した。

図17.8の中央は電流量500A、逆耐圧3,000VのFD500Aの素子であり構造的にはFD1,000Aとほぼ同一である。シリコンの直径は30mmであり図17.8の左側にあるSR400Aと同一のダイオード基体を使用できる。FD500AとSR400Aはともに圧接構造であるのでダイオード基体までは同一であり客先の要求により異なる外装に入れて組立てるだけでよい。

SR400Aは電流量400A、逆耐圧4,000Vの素子であり、素子内部にすでに、さらばねを入れてベースと基体を圧接しており従来どおりの保守点検に容易なスタッドタイプとなっており、風冷時におけるじんあい、高湿度等の悪条件下においても沿面放電をおこさないようにひだつきのセラミックを使用している。

4.2 高耐圧大電力用サイリスタ

最近の電力用サイリスタの応用技術の進歩によって、製鉄ミル用をはじめとする大形直流電動機のサイリスタによる制御化が活発となり、それにもなると素子単体に対する大電流高耐圧化の要求は、ますます強くなってきた。

当社では、すでにCR-300Aシリーズを量産し、多くの大形サイリス



図17.8 高耐圧大電力用整流素子
High power silicon rectifier diodes SR 400 A,
FD 500 D and FD 1000 A.

タ電源装置への使用実績を作ってきたが、さらにこれらの要求と需要に応じうる新製品FT-500A形サイリスタの量産を開始した。このFT-500A形サイリスタは、定格実効電流600A(定格平均順電流400A)で、順、逆耐圧は最高2,500Vを有し、斯界最高水準にある大電力用サイリスタである。この素子は、高度の設計技術によって、高耐圧特性と設計上相反する順方向電圧降下特性およびスイッチング特性との関係を改善し、臨界順電圧上昇率、臨界順電流上昇率は画期的な特性値、すなわち $dV/dt=200(V/\mu s)$ 以上、 $dI/dt=200(A/\mu s)$ 以上を実現した。また大容量化のために従来のベ-シックエレメントは、リード線とねじ付きベースを用いたパッケージに収納していたが、このFT-500A形サイリスタは、ベ-シックエレメントを円板状の平形パッケージに収納し、両面から冷却用導体とともに圧接する方式にしたためベ-シックエレメントと、ケース間の熱抵抗は著しく低減され、従来の1/2以下にすることができた。十分検討されたパッケージ技術と、圧接組立方式によるこのFT500Aは、均一な特性と高い信頼度において、サイリスタによる各種電力変換機器にその偉力を発揮することが期待される。



図17.9 高耐圧大電力用サイリスタFT 500
High power thyristor FT 500 A.

4.3 高耐圧電力用双方向サイリスタ

BCR150Aは、電流量150アンペア(rms)阻止電圧500~1,200Vを有する大容量の電力用の高耐圧双方向サイリスタである。

BCR150Aは、従来の双方向サイリスタと異なり、当社独得のPn接合構造をもち、中央部に点弧構造を有するセンターゲート構造にすることに成功した。そのために双方向サイリスタとして、すぐれたスイッチング特性をしめすのみならず大容量化、高耐圧化に、きわめて有利になっている。また高度の拡散技術、写真製版技術によって、拡散層深さ、不純物表面濃度およびpn接合の相対位置は、正確にコントロールされ、その結果四つの点弧モードに対するゲート点弧電流ならびに電圧のばらつきが少なく安定した特性を得ている。またp、n両層に低抵抗で強固なオ-ミック電極を形成することに成功し、熱疲労に対しては、信頼性ある圧接構造とすることができた。

このBCR150Aは、従来の大形調光装置、大形電気炉などに使用できるほか高耐圧を有するので工業用交流電源回路に用いることができ、装置の小形化簡素化に役たつものと期待される。

4.4 軽工業用サイリスタ

最近のサイリスタは開発、改良が進みその応用分野はますます多岐にわたってきており、なかでも中小電力用サイリスタの工業用機器を



図 17.10 電力用双方向サイリスタ BCR 150 A
High power bidirectional thyristor BCR 150 A.

家庭用電器部門への進出はめざましいものがある。これらの工業用機器、家庭用機器などの小形モーターの制御に用いられるサイリスタは2本の素子を逆並列に接続して使用される場合が多く、二つのゲートにそれぞれ入力信号を加える必要があり、制御回路が、複雑化する傾向があった。このため交流の制御が可能な素子として低価格の信頼性ある双方向サイリスタ(BCR)の実用化が要望されてきた。

今度、開発量産された双方向サイリスタ BCR 10 A は交流回路制御用として、上記の軽工業用および家庭用電気機器への量産用として設計、開発されたものである。BCR 10 A の構造は pn 5 層接合を逆並列に組み合わせたものに、制御用の pn 接合を付け加えた複合接合構造を持ち、電気的特性は SSS と同じく交流制御可能な双方向対称特性をもっており、ゲート電極に正負いずれの入力信号によっても、両方向の電流を制御することができる。BCR 10 A の特長として、

- (1) 両方向の通電を1本の素子で制御できるので、トリガー回路が簡単になる。
- (2) 整然とした工程管理と厳密な品質管理のもとで製造された高信頼度の素子である。
- (3) 完全気密封止めにより、外気による劣化がなく長寿命である。

があげられる。BCR 10 A の定格電流は 10 A (実効値) で、耐圧は 400 V まであり、ほかに電流容量の小さい BCR 5 A があり定格電流は 5 A (実効値) で、耐圧は 400 V までである。BCR 10 A の用途としては、小形電動機の制御、調光、電気炉制御、各種交流スイ



図 17.11 双方向サイリスタ BCR 10 A
Bidirectional thyristor BCR 10 A.

ッチ(交流の開閉、位相制御)などがある。

5. 整流スタック

昭和 41 年度には、出力電流 1 A 級の小電力用から、600 A 級の電力用に至るまで、各種の新系列整流スタックを開発し、多大の好評を博したが、とくに平形整流素子を冷却フィンとともに組立てて構成されたフラパックダイオードスタックは、つぎの特長が認められて最近急激に需要が増加しつつある。

すなわち、従来のスタッド形素子で組立てた整流スタックにくらべ、容積、重量とも 2/3 以下になり、装置の小形化がはかれる。また機械的に堅ろうな構造となっており振動や衝撃に強い。さらに平形素子はベーシックエレメントと平形パッケージとを半田やろう材のような溶剤を用いて接続しておらず、素子と冷却フィンとをスタック全体として締付けて組立てるようになっていたため、溶剤の疲労による劣化がなく、断続負荷に対しても信頼性が高い。

5.1 フラパックサイリスタスタック

昭和 42 年度には平形整流素子と姉妹品の平形サイリスタを用いたフラパックサイリスタスタックが開発された。その構造や特長はほぼフラパックダイオードスタックと同様であるが、とくにサイリスタは、定格接合温度が一般に 125°C で、ダイオードの 150~175°C とくらべ低いため、両側から冷却フィンに直接圧接している冷却効率の高いフラパックスタック構造は、小形軽量化に対しダイオードの場合以上に有効である。

フラパックサイリスタスタックは、フラパックダイオードスタックと同様に各種結線方式のものがあり、その代表的なものは、単相逆並列、単相センタータップ、三相半波の各結線方式である。単相センタータップ、三相半波のサイリスタスタックは、それぞれ単相センタータップ、三相半波のダイオードスタックと組み合わせ、単相、三相の混合ブリッジ結線を構成することができる。

単相逆並列結線は、溶接機、交流電動機制御、電気炉など交流電力制御用に用いられる。

図 17.12 は、定格出力電流 290 A (風速 6 m/s, 周囲温度 4 0°C における交流実効値) の単相逆並列フラパックスタック FTS 200 PA の外観を示す。



図 17.12 フラパックサイリスタスタック
FT 200 PA-H
FLAPAK thyristor stack FT 200
PA-H (Single phase reverse
parallel connction, 220 V, 290 A
(rms)).

5.2 油冷高压フラパックスタック

従来のフラパックスタックは、風冷または自冷を対象としたもので、定格平均順電流 200 A 級の平形整流素子あるいは平形サイリスタを使用したものであった。しかし最近は大電力高電圧整流装置においても、設計合理化の立場から、冷却効果のよい大電流平形素子を使用する傾向が急激に強まっている。

大電流、高耐圧の場合は、平形素子を油冷スタックとして使用するのが、冷却上・絶縁上有利である。とくに電力用半導体素子の信頼性が向上した現在では、使用中の素子特性の点検も、故障時の取換

えも以前よりいじむしく少なくてすむので油タンクの中にスタックを収納しても実用上何らの支障もない。

現在製作中の油冷高压フラパックスタックとしては、平均順電流 800 A、耐圧 2,500 V の平形整流素子 FD 1000 A-50、平均順電流 500 A、耐圧 3,000 V の平形整流素子 FD 500 A-60 および平均順電流 400 A、耐圧 2,500 V の平形サイリスタ FT 500 A-50 を用いたものなどがある。

図 17. 13 は FD 500 A-60 を 5 S 2 A の構成 (5 個直列の 2 アーム) で組立てられた油冷高压フラパックスタックの外観を示す。



図 17. 13 油冷高压フラパック整流スタック
High voltage oil cooling FLA-PAK rectifier stack.

6. トランジスタ

6.1 低周波低雑音トランジスタ

ステレオ、テープレコーダなど音響機器のプリアンプ用には、低周波での雑音 ($1/f$ 雑音) の少ないトランジスタが、要求されている。このため、低雑音増幅用として、とくに設計したトランジスタ 2SC 870, 871 の試作、開発が終わり量産にはいったので、その製法、特性等の紹介をおこなう。

$1/f$ 雑音に関しては、定量的な解析がされていないのが現状であり、ふつうのプレーナ形シリコントランジスタでは、 $1/f$ 雑音が大きく、これを小さくするためには、とくに表面を清浄にすること、表面に特殊なパッシベーションを施す必要があること、などが定性的にいわれている。具体的には、つぎのようなことをおこなっている。

(1) トランジスタ表面の洗浄、パッシベーションにとくに注意する。再結合速度の小さい表面にすることによって、 h_{FE} は大きくなって、熱雑音も小さくすることができる。

(2) エミッタ、ベースなどは、できるだけ丸味をおびた簡単なパターン構造とし、トラップ、再結合中心の発生を極力すくなくする。

これらのことをおこなった結果、 I_{CBO} 、 I_{EBO} などのリーク電流は数十 μA 、 h_{FE} は 300~500 ときわめてすぐれたトランジスタができる。

このようにして製造されたトランジスタ 2SC 871 の雑音指数の周波数特性を図 17. 14 に示す。図 17. 15 は、雑音指数の信号源抵抗による変化を、エミッタ電流をパラメータにして示している。図から明らかのように、信号源抵抗 R_g とエミッタ電流 I_E により、相当大幅

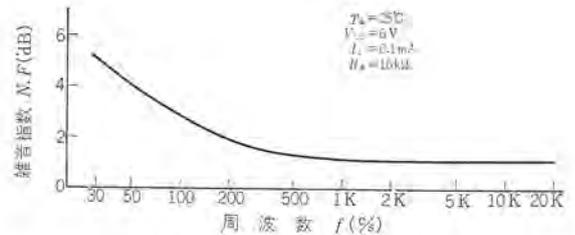


図 17. 14 雑音指数周波数特性
Noise figure vs. frequency characteristics.

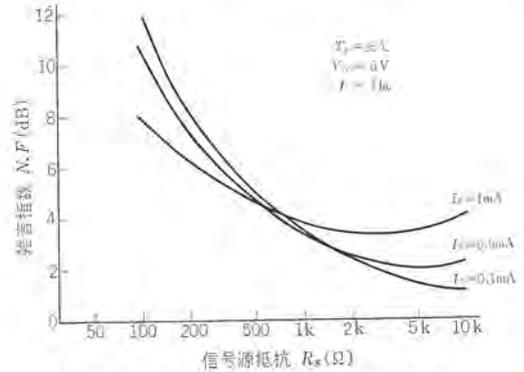


図 17. 15 雑音指数信号源抵抗特性
Noise figure vs. source resistance characteristics.

に雑音指数が変化するため、使用するには、最適な信号源抵抗、動作点を設定することがたいせつである。表 17. 5 に 2SC 870, 871 の定格、および代表的な特性を示す。2SC 870, 871 は同じファミリであり、雑音指数によりわけられている。

6.2 高周波高出力シリコントランジスタ

無線通信機の固体化要求に伴う高周波高出力シリコントランジスタの需要はめざましく固定局に使用される電源電圧 25 V シリーズのもの、および移動局に使用される 13.5 V シリーズのトランジスタの量産が軌道に乗った。現在のところそれらの出力限界は 150 Mc 帯で約 20 W であるが大出力固定局の固体化要求が強くなり、それに必要な 150 Mc、50 W 出力のトランジスタ MTM 560 の開発に着手し、ほぼ設計値を満足するものが得られるようになった。外形は図 17. 16 に示すごとく従来のシリーズと同じようにシリコン樹脂モールドを採用し、エミッタリード線の幅をさらに広くしてその自己インダクタンスの低下をはかり、また放熱板との接触面積を広くして放熱をよくしている。その入力電力対出力電力の関係を図 17. 17 に示す。このトランジスタを 2 本使用すれば 150 Mc で 100 W 出力の無線機の全トランジスタ化も可能になる。

また 13.5 V シリーズの実用上の増幅可能周波数は約 300 Mc 程度でそれ以上の周波数の電力はパルタにより周波数でい倍して得るほか

表 17. 5 低周波低雑音トランジスタの定格と特性
Ratings and characteristics of low frequency low noise transistors.

$T_a = 25^\circ C$

形名	最 大 定 格						代 表 的 な 特 性		
	V_{CBO} V	V_{EBO} V	V_{CEO} V	I_C mA	P_C mW	T_j $^\circ C$	h_{FE}	N. F. dB	バイアス条件
2SC 870	30	4	25	30	200	125	250	4 typ, 6 max	$V_{CE} = 6V$ $I_C = 0.1mA$
2SC 871	30	4	25	30	200	125	300	1 typ, 3 max	$V_{CE} = 6V$ $I_C = 0.1mA$

* N. F. の値は周波数 1 kc、信号源抵抗 10 k Ω のときの値である。

表 17.6 シリコン電力用トランジスタの定格と特性
Ratings and characteristics of transistors for silicon electric power.

形名	用途	外形	最大定格 ($T_a=25^\circ\text{C}$)						代表的な特性 ($T_a=25^\circ\text{C}$)			
			V_{CE0}	V_{CE}	V_{EBO}	I_C	$\frac{P_C}{(T_C=25^\circ\text{C})}$	T_j	I_{CBO}	h_{FE}	$V_{CE(sat)}$	t_f
			V	V	V	A	W	$^\circ\text{C}$	mA	—	V	μs
2SC765	高周波電力増幅 低周波電力増幅	CES TC-3 TB-3	130	100	5	4	30	+150	<1 ($V_{CB}=60\text{V}$)	>50 ($I_C=0.4\text{A}, V_{CE}=2\text{V}$)	<0.8 ($I_C=2\text{A}, I_B=0.4\text{A}$)	—
2SC766	高速度スイッチング 低周波電力増幅	CES TC-3 TB-3	130	90	5	4	30	+150	<1 ($V_{CB}=60\text{V}$)	>20 ($I_C=4\text{A}, V_{CE}=4\text{V}$)	<1 ($I_C=4\text{A}, I_B=1\text{A}$)	<0.15 ($I_C=4\text{A}, I_{B2}=-0.8\text{A}$) ($I_{B1}=1\text{A}$)
2SC767	高周波電力増幅 低周波電力増幅	CES TC-3 TB-3	180	140	5	4	30	+150	<2 ($V_{CB}=100\text{V}$)	>50 ($I_C=0.2\text{A}, V_{CE}=10\text{V}$)	<0.8 ($I_C=2\text{A}, I_B=0.4\text{A}$)	—
2SC770	高速度スイッチング 低周波電力増幅	CES TC-3 TB-3	200	100	5	10	50	+150	<3 ($V_{CB}=150\text{V}$)	>10 ($I_C=4\text{A}, V_{CE}=4\text{V}$)	<1 ($I_C=4\text{A}, I_B=1\text{A}$)	<0.15 ($I_C=4\text{A}, I_{B2}=-1.1\text{A}$) ($I_{B1}=1\text{A}$)

はないが、その需要の大部分を占めるタクシ-無線の周波数が全面的に 400 Mc 帯に移行するのでこの周波数帯で増幅可能な 13.5 V シリ-スタのトランジスタの出現が要求され、当社においても目下鋭意開発中である。

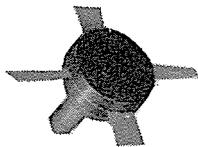


図 17.16 MTM 560
MTM 560.

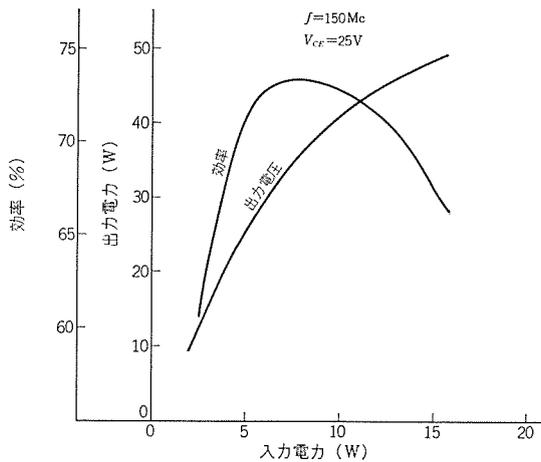


図 17.17 MTM 560 の入力電力対出力電力、効率の関係
Output power and efficiency vs. input power characteristics of MTM 560.

6.3 テレビ偏向出力用シリコンパワートランジスタ

9形および12形テレビの偏向出力回路用として、一連のシリコン NPN 三重拡散メサ形パワートランジスタを開発した。これらは、コレクタ耐圧が高く、電流量が大きく、電極を細分化することにより接合面全面に電流を均一に流しているうえに、下降時間がひじょうに短いので、偏向出力回路、DC-DC コンバータ、DC-AC インバータおよび定電圧回路などに使用すると、すぐれた性能を発揮する。

これらの定格と電気的特性を表 17.6 に示す。

2SC765, 766 は小電流および大電流での h_{FE} がともに大きいので、それぞれ9形テレビの垂直、水平出力用として最適である。

2SC767 は V_{CE0} が 140 V 以上あるうえに、 h_{FE} が大きいので、12形テレビの垂直出力用として使用される。

2SC770 は V_{CE0} が 200 V 以上、 $V_{CE(sat)}$ が標準 0.4 V、 t_f が 0.15 μs 以下で、12形テレビの水平出力用として理想的な特性をそなえている。

6.4 接合形電界効果トランジスタ

接合形電界効果トランジスタ MK-10 は、はん用を目的とした電界効果トランジスタで、電界効果トランジスタの高入力抵抗、低雑音特性を失うことなく、直流から VHF までの小信号増幅用として、発表以来各方面から多大の反響をえた。この電界効果トランジスタは、はん用としての目的を十分に達成するため、国内では最初のモールド形電界効果トランジスタとし、そのため価格をきわめて安くすることが可能となった。

MK-10 の高周波 Y パラメータの代表値を図 17.18, 17.19 に示す。

7. ダイオード

7.1 計算機用シリコンダイオード

電子計算機がますます高速化されるにつれて、その構成素子であるダイオードも高速度スイッチング特性が必要とされる。

この目的のために製作されたのが MC 5321 である。MC 5321 は、従来の二重拡散メサ形を改め、さらに信頼度の高いプレーナ形とし、しかもエピタキシャルウェハを使用することにより、高性能でばらつきの少ないダイオード特性を得ている。

高速度スイッチングを行なわせるために、接合容量を従来の 1/5 程度とし、逆回復時間を 1.5 ns (標準値) と約 1/10 まで下げること成功した。外装は、今後の計算機業界の多量使用と低廉化の要求を満足させるためにモールド形を採用し、しかも高信頼度、高速度スイッチング特性をそなっていない。図 17.20 はその外形を示しており、電気的特性は表 17.7 のとおりである。

すでに量産体制も整い、プロセスコントロール計算機用として使用されている。

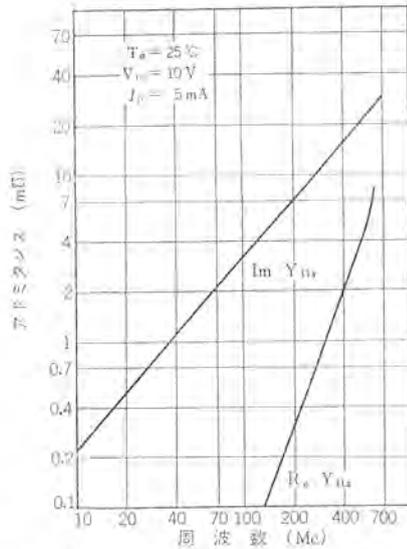


図 17.18 ソース接地入力アドミタンス Y_{11s}
Common source input admittance Y_{11s} .

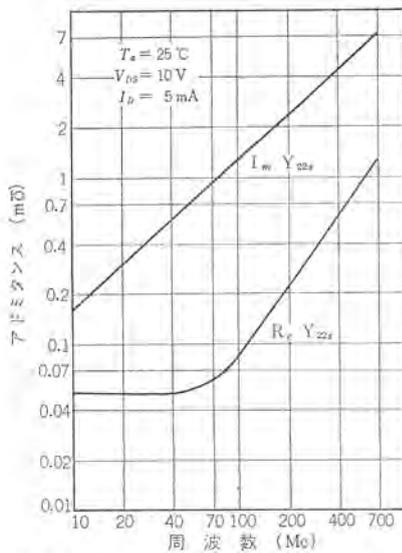


図 17.19 ソース接地出力アドミタンス Y_{22s}
Common source output admittance Y_{22s} .

表 17.7 MC 5321 電気的特性
Electrical characteristics of MC 5321.

項目	記号	条件	定格値	単位
保存温度(最大定格)	Tstg		-65~+125	°C
順方向電流	IF	VF=1.0 V	10 min	mA
逆方向電流	IR	VR=30 V	1 max	μA
逆回復時間	trr	IF=10 mA, VR=-6 V	1.5 typ	ns
容量	C	VR=0 V, f=1 MHz	1.5 typ	pF



図 17.20 計算機用ダイオード MC 5321
Computer diodes MC 5321.

7.2 シリコンバラクタダイオード

放送機器の全固体化、マイクロウェーブ回線の拡充等に伴い、高周波大電力用の半導体素子が要求されているが、このたび VHF 帯より UHF 帯へのてい倍用バラクタダイオード MVB 6118 が開発され、その大電力動作により注目をあびている。

このバラクタ 1 本で 450 Mc 37 W の送信機製作が可能であり、現在国産品中の最高性能を示すものである。MVB 6118 の周波数てい倍特性を図 17.21 に示す。

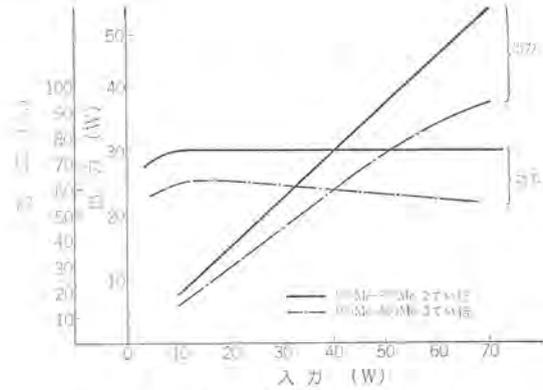


図 17.21 MVB 6118 周波数てい倍特性
Frequency multiplier characteristics of MVB 6118.

7.3 GaAs バラクタダイオード

常温パラメトリック増幅器用および周波数てい倍用として高信頼度 $GaAs$ バラクタダイオードの製品化を実現した。製品は当初拡散メサ形ダイオードであったが、特性向上のために nn^+GaAs エピタキシャルウェルに Zn を拡散したエピタキシャル形に改善されている。これらはパラメトリック増幅器、てい倍器に利用されており、ほかにマイクロ波リミタ用として多く利用されている。特にてい倍に関しては 12 Gc を 2 てい倍して 24 Gc、300 mW の出力を得ている。ダイオードの電気特性を表 17.8 に示す。引き続き宇宙通信用液体ヘリウム冷却低雑音広帯域パラメトリック増幅器用素子の開発を行ってきた。GaAs は Si および Ge と異なり液体ヘリウム温度での直列抵抗値が常温でのそれと比較してほとんど変化せず、その上電子移動度が高いので高しゅ断周波数が得られる特長を有している。このため GaAs バラクタダイオードは液体ヘリウム冷却時にも高性能を発揮する。この外観は同軸両ピン

表 17.8 GaAs バラクタの電気特性 (25°C)
Electrical characteristics of GaAs varactor diode.

パラメトリック増幅器用

Type	BV(V) min	FCO(-6V) min(Gc)	Cjo(pF)	
			min	max
MV 8203 A	6	200	0.3	0.7
MV 8253 A	6	250	0.3	0.7
MV 8303 A	6	300	0.3	0.7

周波数てい倍用

	BV min	6 V		18 V		30 V	
		Cjo min	0.3~0.7(pF)	0.7~1.0(pF)	0.3~0.7(pF)	0.7~1.0(pF)	0.3~0.7(pF)
FCO(-6V)	200	MV 8203 B	MV 8207 B	MV 8203 C	MV 8207 C	MV 8203 D	MV 8207 D
GHz	250	MV 8253 B		MV 8253 C		MV 8253 D	
MIN	300	MV 8303 B		MV 8303 C		MV 8303 D	

形で、内部が真空になっている。そのうえ内部リード線は液体ヘリウム温度から200°Cまでの温度変化に対して破損されないように勘案した構造に設計してあるので信頼性に関しては十分に保証されており宇宙通信への活躍が大いに期待される。

一方高性能 GaAs パラクタとしてショットキバリア形パラクタダイオードの開発を行なった。これは nn^+ GaAs エピタキシャルウェハの n 上の清浄表面を一部露出させて SiO_2 を被覆させ、露出した面上に金属を蒸着、その他の方法で接触させたものである。この構造は従来のものと比較して直列抵抗をさらに低くすることができるので、10 Gc Harrison 法でシャ断周波数を測定した結果、バイアス電圧 -2 V で 300 Gc 以上というこれまでにない高い値を得ている。これをパラメトリック増幅器に用いたとき常温でさらに雑音特性が改善され、また周波数で倍器に用いたとき高効率の特性が得られることが期待される。

7.4 GaAs ミキサダイオード

最近、マイクロ波の受信装置における低雑音化の要求が大きく、その初段にあるミキサダイオードの低雑音化は、ホットキャリアダイオードの実用化により注目を集めている。従来主として Si 点接触形ダイオードが、ミキサに使用されてきた。これは逆方向の電流が大きいことから雑音指数 (NF) が悪く、構造上均一なものが製作しにくく、機械的強度も弱かった。他方ホットキャリアダイオードは半導体と金属を接触させて、そこに形成されるショットキ障壁の整流性を利用したもので、pn 接合にみられる少数キャリアが無視できるため、高い周波数で十分整流特性が保持できる。したがって逆方向電流は微少で、周波数変換効率がよく、プレーナ技術を使用するため均質な障壁が得られるので、フリッカ雑音が少ない。この結果 NF は小さくなり、また強度が大きくなるなどの特長を有する。

現在のホットキャリアダイオードは、おもに Si と Ni, M_0 などの金属との障壁を利用したものであるが、Si に比較して、n 形の GaAs は電子移動度が約 3 倍大きいことから、直列抵抗 R_s を小さくすることができる。したがって NF は Si ホットキャリアダイオードに比較して、n 形 GaAs を使用したものはかなり減少できる。当社では、この点に注目して GaAs ホットキャリアミキサダイオードを開発した。この構造は Si の場合と同様で、GaAs の nn^+ のエピタキシャルウェハに SiO_2 をつけ、これに 10 μ の径の穴をあけて、その上に 20 μ の径の金属膜を蒸着した。その金属の上に W の針をたてたものである。外装は従来のカートリッジタイプであり、かつリパシブルである。開発したダイオードのゼロバイアスでの容量は、0.05~0.20 pF、逆耐圧は 5~30 V、障壁の高さは 0.80 V である。障壁が高いがこれは順方向への DC バイアスによって、局発のレベルをさげることができる。NF の周波数特性は図 17.22 に示されるように、1 Gc から、9 Gc の範囲で、6.5 dB 以下であって、Si 点接触形ダイオードの NF より 1~2 dB 低くなっている。GaAs ホットキャリアダイオードは Si のそれがシャ断周波数近くで使用しているのに比較して、ゼロバイアスのときのシャ断周波数が 150 Gc 以上あるから、設計その他で、さらに NF はさげられる。このように低い NF の GaAs ホットキャリアミキサダイオードを使用することによって、マイクロ波受信器の初段の低雑音増幅器が不要になりつつあり、装置の低雑音化、小形化のために期待されている。

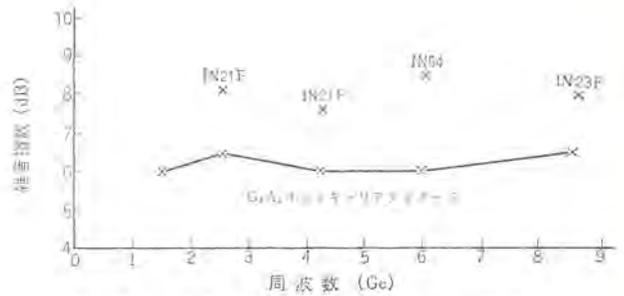


図 17.22 GaAs ホットキャリアミキサダイオードと Si 点接触形ダイオードの NF の周波数変化
Noise figures vs. frequencies for GaAs hot carrier mixer diodes and Si point contact diodes.

8. モレクトロン

8.1 半導体集積回路

論理回路では、41 年度に開発した TTL の 4 品種に引き続き、TTL 6 品種を開発し計 10 品種で TTL M 5300 シリーズを完成した。また、DTL 8 品種からなる M 5930 シリーズも開発した。リニア回路では、テレビ用 SiF と出力 1 W の一般用オーディオアンプを開発し量産している。

表 17.9 に TTL M 5300 シリーズの一覧表を掲げる。基本ゲートの特性は電源電圧 5.0 V でゲート当たりの消費電力は 10 mW、平均伝ばん(播)遅延時間は 15 nsec、最悪の場合のファンアウトは 10 個であり、すぐれたスイッチング特性と負荷能力を持っている。フリップフロップ類には、Single J-K, Dual J-K, 8-Bit Shift Register があり、高速または中速の各種デジタル装置に広く適用できるシリーズとなっている。8-Bit Shift Register のパターン写真を図 17.23 に示すが、この品種のように集積素子数が 160 個に及ぶものであっても経済的に造り得る製造プロセスを確立している。

M 5300 シリーズのパッケージは 14 ピンのモールド形であり、動作周囲温度は 0~75°C を保証している。このモールドパッケージは三菱モレクトロンの最も特長とするものであって、パッケージ当たりの機能が多い IC を低価格で大量に供給できるものであり、すでに産業機器等広い分野で十分な信頼性が証明されている。他に、-55~+125°C で使用できる気密封止めのパッケージも開発されている。これらパッケージの写真を図 17.24 に示す。

表 17.10 に DTL M 5930 シリーズを示す。基本ゲート回路はいわ

表 17.9 TTL M 5300 シリーズ
TTL M 5300 series.

形名	機能
M 5304 P	Dual 4-Input Gate Expander
M 5310 P	Single 8-Input NAND Gate
M 5320 P	Dual 4-Input NAND Gate
M 5325 P	Dual 4-Input Line Driver
M 5330 P	Triple 3-Input NAND Gate
M 5340 P	Quadruple 2-Input NAND Gate
M 5352 P	Dual 2-Input Expandable AND-OR-INVERT Gate
M 5373 P	Dual J-K Master-Slave Flip Flop
M 5375 P	Single J-K Master-Slave Flip Flop
M 5391 P	8-Bit Shift Register

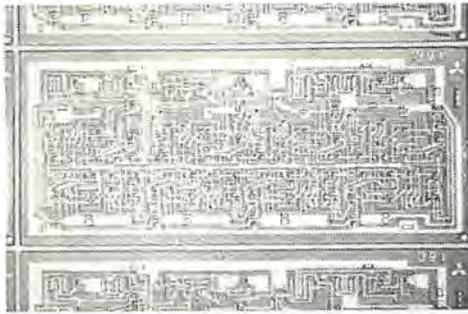


図 17.23 M 5391 P 8-Bit Shift Resistor
のパターン写真

Dice photomicrograph of M 53391 P 8-Bit Shift resistor.

表 17.10 DTL M 5930 シリーズ
DTL M 5930 series.

形名	機能
M 5930 P	Dual 4-Input Expandable NAND Gate
M 5932 P	Dual 4-Input Expandable Buffer
M 5933 P	Dual 4-Input Expander
M 5936 P	Hex Inverter
M 5944 P	Dual 4-Input Expandable NAND Power Gate
M 5945 P	R-S/J-K Clocked Flip Flop
M 5946 P	Quadruple 2-Input NAND Gate
M 5962 P	Triple 3-Input NAND Gate

表 17.11 リニア回路
Linear circuits.

形名	機能
M 5113 T	Wide-Band Amplifier-Discriminators
M 5101 S	1-Watt Audio Amplifier

ゆる Modified DTL であってアメリカ各社の DTL 930 シリーズと完全な互換性を持っている。特性はゲート当たりの消費電力が 8 mW, 平均伝ば遅延時間は 25 nsec, 最悪の場合のファンアウトは 8 個であり, TTL では困難なファンインの増加が容易であり, 出力でワイヤード AND もとれ, 振幅も大きいので中速または低速装置用にきわめて便利である。また, TTL と DTL は直接混用できるものである

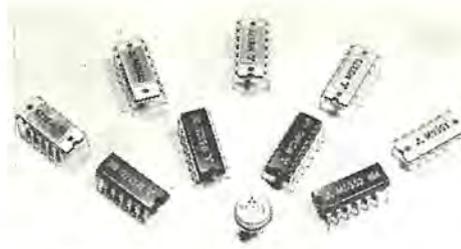


図 17.24 モレクトロンのパッケージ
Packages of molelectron.

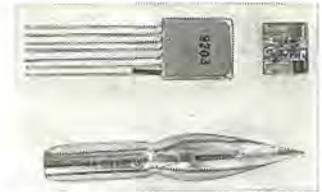


図 17.25 薄膜混成回路外形
(シールドケース付エポキシモールドタイプ)

The outline of thin film hybrid circuit (epoxy resin mold type with shield case).

から両シリーズの出力飽和電圧, 入力のスレショルドレベルを完全に合わせてあり, 用途に応じて非常に幅の広い使い方ができるのも大きな特長である。

2 種のリニア回路を表 17.11 に示す。M 5113 T は, 4.5 Mc で 67 dB, 10.7 Mc で 60 dB の利得を持つ広帯域アンプと周波数弁別回路を集積したもので, おもにテレビまたは FM ラジオ用に開発されたもので, 他社製品と互換性を有する。M 5101 S は開回路利得が 110 dB 程度とかなり高く, 1 W の出力が得られるはる用オーディオ・パワーアンプであって, レコードプレーヤやテープレコーダ等広い範囲に使えるものである。リニア回路ではこのほかに, ラジオおよびテレビ用 IC, パワー IC などを開発している。

8.2 薄膜混成回路

本年は昨年度開発したモールド形ブロックの量産に移行し, 主として 7 AF 01 E, 7 AF 02 D, 7 RF 03 D, 7 RF 04 D-1, 7 RF 04 D-2, 7 DT 03 Z の 6 品種生産中である。これはプリント基板に集積抵抗チップ, コンデンサ・チップ, およびトランジスタを直接半田づけするフリップチップ方式と呼ばれる構造で, 従来の細い導線で部品を組み立てる方式に比べ大幅に作業性, 信頼性が改善された。

新技術としては CrSi 抵抗の直接エッチング法により, ショット抵抗 5 kΩ/口, 抵抗パターン幅 40 μ で 1 mm² 当たり 1.5 MΩ の高抵抗を歩どまりよく製作することに成功し, 微小電力回路への応用の道をひらいた。

18. 材 料

Materials



電子ビーム溶解炉
Electric beam melting furnace.

Progress made in the material part during the year 1967, would be outlined hereunder.

In the field of insulation materials Doryl varnish having excellent properties for molding laminates was produced in quantities last year, and it should be mentioned that the scope of application of new class H Doryl resin was expanding more and more. The development of quick drying varnishes, that have excellent interior drying properties to raise the productivity of small size apparatus, would suggest one direction of future works. In addition to various kinds of injection molds of epoxy resin, those having much more improved anti-tracking property ; were developed to broaden the application of resin. Furthermore, a new method of increasing the solubility of graphite chemically into base paint was employed instead of their mechanical mixing. This led to the production of stable conductive paint, which was put into practical use for corona prevention.

In metallic materials study was completed to produce copper nickel spring material of high anticorrosive properties under specific contaminating circumstances. The material was partly applied to the manufacture of variously shaped wires. About 10 beryllium copper alloys a treatment was developed for them to have high conductivity as well as high strength under high temperatures as spring materials.

Study and development were considerably advanced on superconducting wires, of which regular utilization was realized recently. The Company was fully prepared for accepting orders to them. The photograph appearing in the text shows an electron beam melting furnace, one of the manufacturing facilities.

Also thin wide plates of cobaloy with high performance were developed for IC elements which are in the limelight nowadays in the electronics. In addition, it is worthy to mention the development of high permeability materials.

As for the ferrite division, inexpensive ferrite cores were developed to take the place of carbonyl cores for VHF band use. Fairly good achievements were made on the commercial core memory for electronic computers, and untiring efforts were further continued in the manufacturing technique for reducing the size and speeding up the function. In this connection 20 mil memory cores have been already developed and the production of memory stacks is going on.

In the category of chemical products, development of rubber washing paint and that of two kinds of life jackets were to be quoted. Furthermore, small-size class A life rafts for six persons were added to the existing large size ones. This new type has been already approved by the Ministry of Transportation. They are expected to be carried by tanker and to be promising for export.

42年度のトピックに示された材料製造部門の概況を以下に述べる。
まず絶縁材料分野では、昨年度は成形加工性のすぐれた積層用ドリルワニスが開発量産化され、新 H クラスとしてのドリル樹脂の応用がますます広がったことをあげることができる。また、小形機器の生

産性向上にとくに望まれる低温で内部乾燥性のよい速乾ワニスの開発は、ワニス開発の一つの方向を示すものである。エポキシ樹脂の各種の注形品に加えて、耐トラッキング性を向上させた注形品も開発を完了し各種の応用が行なわれている。さらに黒鉛粉を機械的に混入す

る方法でなく、化学的にベース塗料への溶解性をます方法を採用した安定な導電塗料が開発され、コロナ防止用として実用に供されている。

金属材料分野では、特殊の汚染環境で、より耐食性のすぐれた銅ニッケル (Ni 20%) ばね材料について、製造法の検討を終えており、一部異形線などの受注に応じている。また、低ベリリウム銅の 10 合金クラスについて、高導電率で、しかもかなりの高温で高強度をもつばね材料としての処理方法の開発を完了している。また、ここ数年来、本格的に利用の機運がたかまっている超電導線についての研究開発が著しく進展をみせ、受注に応ずる体勢を整えており、カット写真はその製造設備の一環としての電子ビーム溶解炉を示したものである。また、最近のエレクトロニクスの花形である IC 素子用として、とくに広幅で精度の高いコーロイのうす板を開発供給しており、そのほかにも超高透磁率材料の開発などをあげることができる。

フェライト部門では、まず、VHF 帯用のカーボニルコアに代わる安価なフェライトコアの開発をあげておく。また、電子計算機用のコアメモリーでは相当の実績をあげているが、今後の小形化・高速化に伴う種々の製造技術への努力が怠りなく続けられており、20 Mil メモリーコアもすでに開発を完了し、メモリースタックの生産が行なわれている。

化成部品部門ではゴム系マスキング塗料の開発や救命胴衣 2 種の開発をあげることができる。また、当社が従来から力を注いできた大形救命いかだに続くものとして、6 人乗りの小形甲種救命いかだが開発され、運輸省の型式承認も終わり、タンカ用・輸出用として大いに期待されている。

以下、それぞれについて詳述する。

1. 絶縁材料

1.1 耐熱高分子材料

電気機器に使われる絶縁材料の耐熱性は、機器の寿命に大きく影響し、また小型化・軽量化・高出力化などで絶縁材料に一段と熱安定性が要望されている。これに対し高分子化学・合成化学の研究の進展につれて多くの新しい耐熱性高分子が出現しつつある。これらのうちで、すでに実用化の段階にきているものは、ポリアミド樹脂・ポリアミド樹脂・ポリアミドイミド樹脂・ポリフェニルオキシド樹脂・ポリスルホン樹脂などであるが、いずれも共通して、熱安定性の大きい有機基・芳香環・異筋環を含んでいる。

当社で研究・開発をすすめているドリル樹脂は、上述のポリフェニルオキシドに属するもので、ジフェニルオキシド c1ccc(Oc2ccc(C)cc2)cc1 を主骨格とする新しい耐熱性高分子である。このような芳香環間をエーテル結合で連結したものは、熱分解・熱酸化に対する抵抗、高温での機械強度などにおいてすぐれているばかりでなく、成形性・加工性などで主鎖のたわみ性が有効に寄与することがわかった。このようにジフェニルオキシドを主骨格とする高分子の一連の研究の結果、すでにドリルガラスの量産製造をはじめとし、各種応用品の開発、機器への適用、実用化がすすめられていることはしばしば報告した。

ドリル樹脂は、熱安定性の大きいこと以外にも、接着強度とくに高温特性・耐溶剤性・耐薬品性・耐フロン性などで、H クラスの絶縁材料であるシリコン樹脂にくらべてすぐれていることが特長で、原料面のうえから價格的にもシリコンより有利である。

ドリルガラスについては、すでに昭和 41 年の本特集で、標準タイプの

V-505 およびコイル処理用に適したフレキシブルドリル V-510 が量産開発され、各種応用品に適用されていることを述べた。42 年度はさらにひきつづき研究の結果、成形加工性のすぐれた積層用ドリルガラス V-520 を開発、量産化に移った。ドリル樹脂の化学構造は上述のようにジフェニルオキシドをメチレン架橋したもので、耐熱性のほかに、接着強度が大きいことから積層品に成形したときにもっともその特性を発揮する。V-520 は、V-505 よりも成形加工性、とくに後硬化のスケジュールにおいて改良され、生産性が大きくなったが、しかも機械的強度はさらにすぐれてよい (図 18. 1)。また、その耐熱性も大きく、H クラス絶縁材料として十分特性を発揮している (図 18. 2)。

ドリル樹脂は加熱劣化中における揮発生成物が少なく、シリコン絶縁のように電気ブラシの異常摩耗をおこすことがないのも大きな特長の一つである。

これらによって、各種ドリルガラスによるコイル処理・積層板・積層管・ガラス巻銅線処理用、ガラスクロスプレグ、マイカボンドなどに広く使われ、H クラス乾式変圧器・リアクトル・直流回転機その他の機器への適用において、多くの実績があげられた。

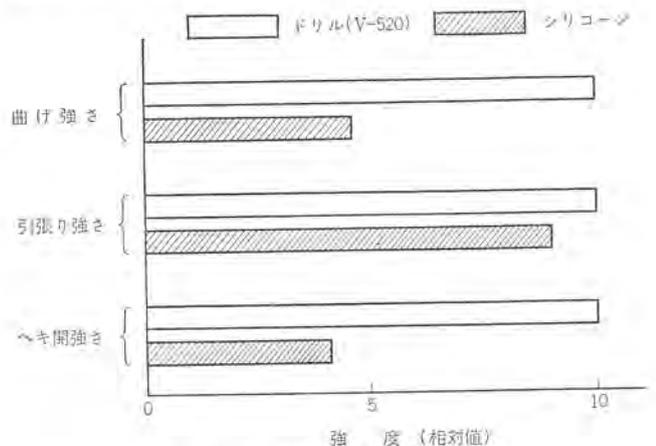


図 18.1 ドリルガラス積層板の強度
Strength of Doryl-glass laminates.

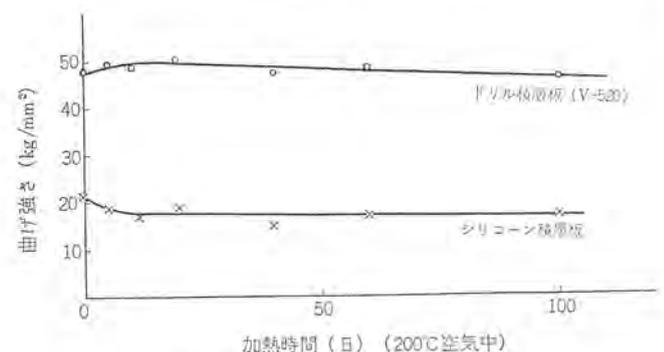


図 18.2 ドリルガラス積層板の加熱劣化
Thermal aging of Doryl-glass laminates.

1.2 絶縁塗料

高分子化学の急速な発展により、絶縁塗料の分野でも新しいワニスが開発されている。最近の絶縁ワニスの動向は二つに大別される。一つは電気機器の性能向上を主眼とした耐熱性絶縁物で、ここ数年来、話題になっているポリアミドやエステルイミドなど一連の耐熱性樹脂であり、もう一つは生産性向上を主眼とした速乾性ワニスへの

移行である。

ポリイミド系の耐熱高分子は、すでにフィルム、エナメル線に実用化されているが、ワニス は安定性、価格の問題で実用化が遅れている。当社ではすでにH種絶縁ワニスとしてドリル（ポリフェニルエーテル樹脂）ワニスを開発したが、さらに改良されたフレキシブルドリルワニス（V-510）と、積層品用ドリルワニス（V-520）が開発された。V-510 はこれまでのドリル樹脂に柔軟性と密着性を付与させたもので、F~H種絶縁ワニスとして、一般のコイルワニスと同条件で処理できる利点があり、電機モータなど耐熱性の要求される機器への利用が期待される。V-520 は別項で述べるように成形性においてすぐれ、積層板、ウェッジ、ワッシャーなどH種絶縁構造材料として需要が増大している。また、ポリイミド系ワニスやインシアメレートなど新しい耐熱性原材料の利用により、耐熱性向上へと移行するものと推察される。

大量生産方式を採用している小型機器では工程短縮による生産性向上が重視され、低温で内部硬化性のよい速乾性ワニスの開発が望まれている。小型コイル絶縁に使用されているワニスは乾性油を含んだアルキッドワニス が大部分を占めている。アルキッドワニスは油の酸化重合、およびカルボキシル基と水酸基の縮合による硬化機構をとり、組成の変更、変量をして130°Cの温度で比較的長時間を必要とし、内部硬化性にも問題があり、行きづまりの感があったが、このたび速乾性で内部硬化の完全なワニス（V-121）が開発された。このワニスはアルキッドワニスの油をビニル化し、剛直性と乾燥性を改良し、さらに空気の存在しないところでビニル化アルキッドと反応し架橋構造を形成する成分を用いることにより、内部硬化性がいちじるしく改良されたものである。100~120°Cの低温でも硬化が可能であり、アルキッドワニスの $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$ の乾燥時間で完全に硬化するので大量生産される小型機器では大きな利点になる。

最近、反応性のアクリルポリマーの利用が増加している。アクリルポリマーはアクリルエステル、スチレンなどのビニル化合物とメタクリル酸、グリシジルメタクリレートのような不飽和基とカルボキシル基やエポキシ基を共有している化合物との共重合体で、長い直鎖中に適当に反応基がペンダント状に存在している。官能性は自由に選択できるし、水酸基、カルボキシル基、エポキシ基、メチロール基を有する樹脂と組み合わせることにより、多くの種類のワニス が考えられる。アクリルポリマーを利用したワニスの特長は、塗膜の内部可塑性にアクリルの直鎖状分子が油脂分子の役割を果すので、乾性油を使用せず、したがって、耐水性・電気的性質が一段と向上し速乾性になっていることである。この考えを応用して実用化されたのがけい光灯安定器の絶縁に使用されているチョークワニス（V-806）である。

このように最近の絶縁ワニスは速乾性および耐熱性への移行を示し、変性改良とともに価格の問題を除けばポリエステルやエポキシ樹脂のような無溶剤ワニスの適用が増大し、また、一方では高分子化学の著しい発展による耐熱性樹脂の電気機器への応用が期待されている。

1.3 電導性塗料

電気機器の小型軽量化と、電気容量の大容量化とによって、いままでもあまり注意されなかったところが新たな問題点となってきた。コロナ発生による絶縁物の劣化もその一つで、これを防ぐためにはある程度の電導性をもった塗料が用いられている。

その電導性塗料は用いられる場合によって、電導度、電圧による電流の非直線性などを変えることが必要である。

電導性塗料をつくるには本質的に絶縁物である樹脂に電導性をもたせ、これをベースとした塗料をつくることと、ベースの樹脂は変えずに、塗料に電導性物質を混入し、しかもその混入によって塗料がもっていた性質を失わないようにすることによってつくるという二つの方法がある。前者の場合は有機半導性の応用面であり、今後の研究に待たなければならない点が多いが、後者による方法は銀粉などの金属粉、あるいは炭素粉末の混入により、いろいろな用途に応じたものがつくられ、市販もされている。しかしこのような電導性物質の混入による電導性塗料は、樹脂と相溶性のない無機質な物質を混入するために、その混入の方法、混入後の電導性粒子の分散状態、塗布の方法などに問題が存在する。

塗料ベースにカーボンブラックを混入してえられる電導性塗料は金属粉による電導性塗料に比べ、抵抗が比較的大きいという難点があるが、耐候性にすぐれ、経済的であるという利点も持っている。カーボンブラックの塗料への混入は、従来はローラ、ミルなどによる機械的混入によっていたが、この方法ではカーボンブラックが溶媒に溶けないうえに分散系が不安定で保存中にカーボンブラックの沈殿が起こる。これを防ぐために分散系のチクソトローピーを利用して高粘度にして保存してきた。しかし最近では相互に相溶性のないものどうしを化学的に結合させて一つの分子とし、これによって一方の分子の他の分子系への親和性を増大させるという方法が行われるようになった。すなわち、カーボンブラックとビニルポリマーとを化学的に反応させて、カーボンブラックの樹脂または有機溶媒への溶解性を増し、これによって機械的に混入されたカーボンブラックよりも、塗料中での分散が安定になるわけである。このようにしてつくったカーボンブラックの分散による電導性塗料は、分散系の安定性だけでなく、その電気的性質もすぐれている。

当社ではこれを利用して、主として要求の多い 10^4 オームから 10^5 オーム（0.05 mm厚塗膜として）の抵抗をもつ熱硬化性の電導性塗料を研究、開発してきた。この塗料は従来のカーボンブラックを機械的に混入した塗料に比べ、クリナーベースによる希釈が容易である。このため抵抗値のコントロールが簡単で作業性の点および接着性の点で従来のものよりもすぐれている。

このように本来相互に相溶性・親和性のない二種の分子を反応させ、化学的に結合させて一つの分子とし、一つ分子を、他の分子系に溶解させやすくすることは、不均一反応（粒子が非常に細かく、分子の単位になれば均一反応だが）として興味があるばかりでなく、いわゆる分散系において適用範囲が広く、現在、この原理をカーボンブラック以外の無機材料の粉体や、不溶性の色素にも適用して、濃厚でしかも安定な分散系をつくり、電導性塗料の面だけでなく、他の特殊な目的をもったものも開発し、実用に供されるようになっていく。

1.4 エポキシ樹脂注型品

近年は石油化学工業の発展に伴い、エポキシ樹脂の使用量も急激に伸びているが、エポキシ樹脂は他の熱硬化性樹脂に比べすぐれた特長を多く備えているため電気機器への適用もさかんである。

エポキシ樹脂を電気機器に適用する場合、接着剤・絶縁塗料・積層品・成形品・注型品等になるが、この中で注型品について考えてみると、注型品の最終目的は完全なる絶縁のための完全なる充てんにあり、方法によってCasting, Potting, Encapsulation, Sealing等に分類されても、根本的には金型を使用しその中へ樹脂を流し込んで

硬化させるものである。注型品に適用する場合に利用されるエポキシ樹脂の特長としては

(1) 無溶剤系であるうえ、硬化時に縮合生成物を発生しないので、製品はポイドレスとなり、さらに無機質充てん剤の添加で収縮率は約1%程度にまで小さくできる。

(2) 極性基を有するため金属類との接着も強力であり、コイル・導体その他の電機部品の Potting 等にも有効である。

(3) 硬化剤を加えなければ長時間の保存が可能で、適当に硬化剤を選択すれば各種品質の製品が生産可能である。操作が簡単である。

(4) 耐電圧・絶縁抵抗等電気的性質がすぐれており、吸水性も少ないのでこれらの吸湿による低下もほとんどない。

(5) 電気機器の部品として満足する機械的な性能を備えている。

当社では多量のエポキシ注型品を生産しているが、今後の方向として、機器の小形化とともにいよいよ注型品に対する要望が大きくなっており、増加の一途をたどっている。現在注型に使用している樹脂は芳香族のビスフェノールタイプのもが多く、その硬化剤としては作業性・耐熱性の面ですぐれている酸無水物系ものを使用し、シリカ粉を混入するものが多い。表 18.1 には当社で使用している代表的なシリカ充てん剤入り高温加熱タイプ注型品の標準性能を示しているが、電気的・機械的性質とも非常にすぐれているのがわかる。他に特別の用途にはアミノ系硬化剤を使用した常温硬化型の樹脂も使用している。また最近の傾向として耐トラッキング性に対する要求もあり、脂環族エポキシ樹脂による注型についての研究もさかんので、この要求を満足する樹脂の開発もほぼ完了し、実用段階にはいっている。

現在生産している注型品には小は数十グラムの絶縁接手類から、大は衝撃電圧発生装置に使用したとう(套)管で1個あたり250kgのものまで多種類のものを製作している。最近きわめて多量に生産を行なっているかなり大きな注型品の一例として、図 18.3 に当社の誇る DHE 形磁気しゃ断器に使用する単極ベースを示す。これはブッシング部分をコンパクトな形にまとめたものである。図 18.4 は、当社の代表的な製品である一般工業用機器のブレーキに使用する電磁コイルで、特殊な注型法によりコイルと磁気材料をエポキシ樹脂で固めたもので、すでに2,000万回の動作試験に成功をおさめている。図 18.5 にC形ブッシングを示す。

表 18.1 注型品の標準性能
(加熱硬化系、シリカ充てん剤入り)
Standard performance of molded goods.

試験項目	処理条件	単位	試験値
比重(水中置換法)	A	—	1.72
吸水率	C-24/50 D-24/30	%	0.02
熱変形温度	A	°C	106
耐電圧	A	kV/mm	26.0
絶縁抵抗	D-24/30	MΩ	25.6
	A		$2 \times 10^{13} <$
	D-24/30		$2 \times 10^{13} <$
誘電率	D-2/100	—	$2 \times 10^{13} <$
	A		4.1
	D-24/30		4.1
誘電正接	A	%	1.8
	D-24/30		2.3
曲げ強さ	A	kg/mm ²	13.8
圧縮強さ	A	kg/mm ²	19.8
引張り強さ	A	kg/mm ²	7.3
曲げ弾性係数	A	kg/mm ²	1,300
衝撃強さ(アイゾット)	A	kg-cm/cm ²	3



図 18.3 磁気遮断器用単極ベース Unit base.



図 18.4 電磁コイル
Magnetic coil for brake.



図 18.5 C形ブッシング
C-type bushing.

2. 金属材料およびフェライト

2.1 ばね用銅ニッケル合金板および線

通信機器用銅合金ばね材料としては、主として洋白が用いられ、そのすぐれた機械的性質によって機器の特性を満足してきたが、最近、大気中のアンモニアガスや、亜硫酸ガスなどによる公害問題が提起されるにしたがって、耐食性においてとくにすぐれている銅ニッケル合金が注目されてきている。一方、銅ニッケル合金の機械的性質は洋白に比べて一般に低く、ばね材料として用いるためには、この改善について検討する必要があった。

当社では従来より銅ニッケル合金第1種～第5種として各種ニッケル含有量の合金の製造を行なってきたが、ばね用銅ニッケルとしては、ニッケル20%、銅80%のいわゆるキュプロニッケルを選び、各種特性および形状の問題などに関してばね材料として要求される諸条件を満足させるための製造法を研究した。とくに加工および熱処理条件については、各種用途のばね材料を想定して系統的な検討を行なった。

表 18.2 銅ニッケル合金の製品特性
Characteristic properties of copper-nickel alloy.

特性	単位	形状		
		線	板	線
引張り強さ	kg/mm ²	60	65以上	70以上
耐0.2% offset力	kg/mm ²	55	60以上	—
ばね限界値	kg/mm ²	40以上	50以上	50以上
かたさ	kg/mm ²	160~190	170以上	180以上
ヤング率	kg/mm ²	16,000	16,000~16,500	16,000~16,500
伸び率 標点距離50mm	%	5~10	2以上	—
電気抵抗	μΩ-cm	26~32	26~32	26~32
ねん回値	破断までの 回転数	—	—	40以上
用途例	—	やや急角なそして、小半径の曲加工を施すばねに用いる。	ゆるやかな曲加工を施すばねに用いる。	直線加工を施したばねに用いる。

表 18. 2 には製品特性の一例を掲げる。なお製品形状としては、板および線のほかに角線も開発し、すでに量産中である。

2.2 高導電板ばね用低 Be-Cu 合金

最近では導電率の高いばねが要求されることが多く、洋白・りん青銅・ベリリウム銅 25 合金 (Be 2%, Co 0.2%) などの銅合金ばねは機械強度は満足できても導電率がやや低い難点がある。いっぽう Be 0.4~0.6%, Co 2.4~2.6% を含む合金は Berylco 10 合金とよばれ、高い導電率と高温強度にすぐれていることから、従来はおもに抵抗溶接用電極あるいは発電機のロータウエッジなどに使用されている合金であるが、この 10 合金系低ベリリウム銅合金を高伝導板ばねとして使用するために組成・熱処理・加工度などの諸条件がこの合金の機械的特性、導電率および顕微鏡組織におよぼす影響について詳細に検討した。この結果によれば、この合金の機械的特性はりん青銅・洋白をしのぎベリリウム銅 25 合金に近い強さと同時にかなりの延性をもち、しかも高い導電率をしめす合金であることがわかった。

さらに、この合金の時効後の伸びと引張り強さを改善する処理方法についてしらべた結果、表 18. 3 にしめしたように添加組成が標準より少ない合金でも、Berylco 10 合金の規格に相当する高い伸びと強度をしめし、また標準組成の合金では規格よりも伸び・引張り強さともすぐれた特性をしめす処理法を見出した。

表 18. 3 Berylco 10 合金の特性と本処理法による特性の比較
Comparison between the characteristics of berylco alloy and characteristic obtained by this treatment.

組成	Be 0.4~0.6%, Co 2.4~2.6%		Be 0.4%, Co 1.6%	Be 0.6%, Co 2.4%
	AT*	HT*	XT**	XT**
特性				
引張り強さ kg/mm ²	70~77	77~88	86	96
耐 力 kg/mm ²	56~70	70~84	68	75
伸 び %	8~12	5~8	13	15
導 電 率 IACS %	48~52	48~52	41	46

注) * ベリルコ規格による特性
** 当社の処理方法による特性

2.3 超電導線

超電導線は、ここ数年間超電導磁石用として本格的に利用されるようになった。たとえば MHD 発電用、パルスチャンパー用、あるいは粒子加速器用大形磁石はいずれも超電導線コイルを用いて設計製作されており、高倍率電子顕微鏡や物理測定用の小形高磁場磁石にも超電導線は不可欠の存在となりつつある。当社は独自の Ti-Nb-Ta 超電導合金の開発に成功し、高性能・高信頼性の素線材を量産できる段階に達した。この三菱超電導線使用による小形高磁場用磁石は現在国内各所において十数個安定に実動している。

超電導磁石に使用される線材に要求される基礎的特性は、臨界温度、臨界磁場および所定の磁場中における臨界電流が高いことである。Ti-Nb-Ta 系三菱超電導線の特性値を従来の Nb-Ti および Nb-Zr 系合金線の典型値とともに表 18. 4 に示す。臨界電流は線径 0.25 mm のものである。Ti-Nb-Ta 合金は合金系として最高の臨界磁場を持ち、また加工と熱処理を適当に組み合わせると、臨界電流を非常に向上させることができる。

超電導線材に要求される設計、巻線の上の要求はトレーニングやデフラクションがなく安定で、巻線工作がしやすいことである。三菱超電

表 18. 4 超電導合金線の基礎特性
Basic characteristics of superconductive alloy wire.

合金線	臨界温度 °K	臨界磁場 kG	臨界電流 A/50 kG
Ti-Nb-Ta	9.9	128	65
Nb-Ti	9.7	120	50
Nb-Zr	10.8	100	50

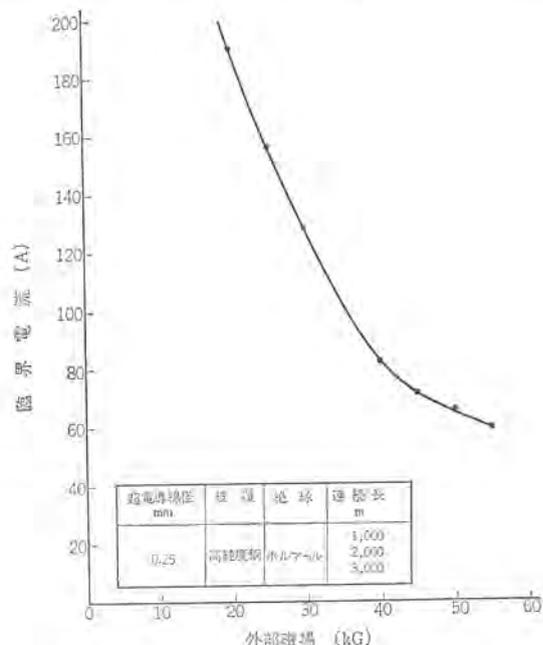


図 18. 6 三菱超電導標準線の臨界電流
Critical current of standard superconducting wire.

導線は被覆銅材を吟味し、特殊工作法により、そうした要求に十分適応できるように製作されている。

当社は現在専門工場および設備を新設し量産にはいっているが、それによって材質の不均一や加工不揃などの問題が解決された。三菱超電導標準線のおもな仕様を図 18. 6 に示す。超電導素線材のほかに、大形磁石用複合線についても液体ヘリウム液路や冷却方式に応じて形状・寸法を検討しており、生産できる時期も近い。

2.4 IC 用コパロイ板

鉄-ニッケル-コバルトを主成分とする三菱コパロイ (kV 50, kV 55) は、硬質ガラスとの封着に適した合金として管球やトランジスタなどに使用されているが、最近ではさらに IC 用材料としての需要が高まってきた。IC 用コパロイ板はホトエッチング法により、たとえば図 18. 7 のような形状のリードフレームに加工され、図 18. 8 のような IC の構成材料として使用されるが、このためには封着用としての特性に加えて、とくに次のような点が要求される。

(1) エッチングが均一かつ精度よく行なわれ、寸法精度の高い部品を製作するために板の平坦度や板厚精度が良好なこと。

(2) エッチングのむらを防ぐために表面状態が均一であるとともに内部ひずみが少ないこと。

これらの要求にそって当社でも溶解、鋳造および熱間加工技術の検討とともに、とくに多段圧延機による薄板の圧延技術について検討した結果、現在の標準製品より広幅で、しかも板厚精度のよい板材 (例、厚さ 0.25 mm, 幅 225 mm での板厚変動が長さ方向に対し 0.008 mm 以内、幅方向に対し 0.01 mm 以内) の開発を完了し量産を開始した。

表 18.5 IC 用 コバロイ板の特性
Characteristics of coballoy plate for IC.

標準組成 %		硬化温度 ×10 ⁻⁷ /°C		機械的性質		標準寸法	
kV 50	kV 55	kV 50	kV 55	引張強さ	65~80 kg/mm ²	厚さ	0.25 mm
Ni 29	Ni 29	30~	100~	伸び	2%以上	幅	180~
Co 17	Co 18	400°C	400°C			長さ	225 mm
Fe 残	Fe 残	において	において	ビッカース	180~240	板厚公差	±0.01 mm
		45~50	50~56	スカたさ			

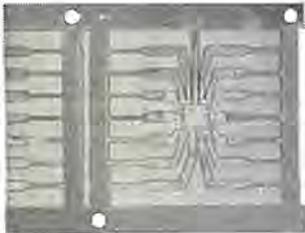


図 18.7 コバロイリードフレームの形状
Lead-frame of coballoy.



図 18.8 プラスチックモールド形三菱モレトロン(IC)
Plastic-mould-type Mitsubishi moletron.

2.5 超高透磁率磁性材料 HMC-S

電気機器が高性能化するにしがたい、スーパーマロイ(JIS H 4534 の PC 特級)のような超高透磁率磁性材料の使用がますます広がりつつある。そこで当社では、スーパーマロイ相当品として三菱ハイパロイ-C 特級(以下 HMC-S と略称する)を開発してきた。これは、おもに巻鉄心としての使用に供するため、従来より製造している三菱ハイパロイ-C (HMC-旧名称は、HM78C で JIS PC 相当品)の組成・加工法・熱処理などを全般にわたり再検討し、超高透磁率・低保磁力の特性を出すよう研究したものである。たとえば、従来から知ら

表 18.6 HMC-S の特性
Characteristics of HMC-S.

特性	板厚(mm)	0.1 t	0.05 t	0.025 t
初透磁率	$\mu_0.005 \times 10^4$	12 以上	8 以上	5 以上
最大透磁率	$\mu_m \times 10^4$	40 以上	30 以上	20 以上
保磁力	$H_c(\text{De})$	0.010 以下	0.012 以下	0.018 以下
角形比	$B_r/B_{0.1}(\%)$	70 以上	70 以上	70 以上
磁束密度	$B_1(\text{kG})$	7.0 以上	7.0 以上	7.0 以上
実効透磁率	$\mu_e(1 \text{ kc}) \times 10^4$	2.5 以上	4.0 以上	5.0 以上
抵抗率	$\rho(\mu\Omega\text{-cm})$	55 以上	55 以上	55 以上

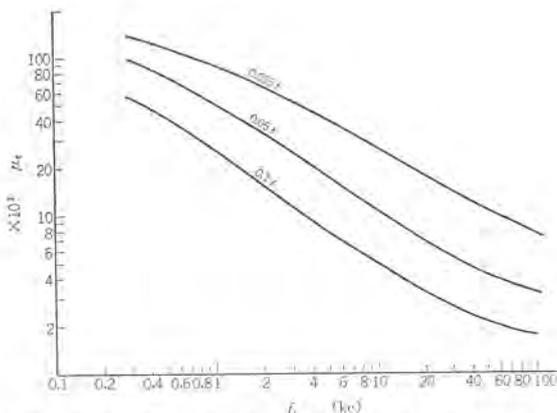


図 18.9 HMC-S の板厚と実効透磁率の周波数特性
Effect of frequency on the thickness and effective permeability of HMC-S.

れているように、スーパーマロイの熱処理では、その冷却速度が特性値に非常に大きな影響をおよぼすので、その制御が困難であった。当社では、仕上げ熱処理過程について研究の結果、特殊の処理を採用し、安定したすぐれた磁気特性が得られるようになった。これらの特性値を表 18.6 に示す。

また板厚については、0.1 t, 0.05 t はもちろんのこと、とくに周波数特性のよい 0.025 t という薄板のものも標準品として供給できるようになり、最近では 0.01 t クラスのはく(箔)材の要求にもこたえている。図 18.9 には、各板厚での実効透磁率の周波数特性の例を示す。

2.6 超短波用フェライトコア

周波数 30 Mc~300 Mc での磁心としては従来温度特性の良好なカーボニルコアが使用されてきた。しかし、フェライトコアでもカーボニルコアに劣らない温度特性磁気特性を有する UE 材を得た。この UE 材は温度特性、周波数特性が良好であり价格的にカーボニルコアと比較して非常に安いことを特長とする。

標準特性

- 初透磁率: $\mu_0=8(f=100 \text{ Mc})$
- 損失角: $\tan \delta = u''/u' = 0.004$
- 磁束密度: $B_r=2,000 \text{ G}$
- 保磁力: $BH_c=200 \text{ Oe}$
- キュリー温度: $T_c=500^\circ\text{C}$
- 温度係数: $\frac{\Delta\mu_0}{\mu_0^2 \cdot \Delta T} = 10.5 \times 10^6/^\circ\text{C} (0 \sim 80^\circ\text{C})$
- 比抵抗: $\rho = 6 \times 10^8 \Omega\text{cm}$
- 密度: $d = 4.2 \sim 4.5 \text{ g/cm}^3$

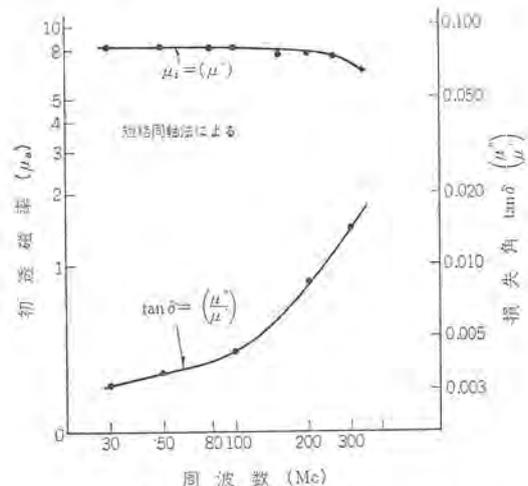


図 18.10 UE 材の周波数特性
Frequency characteristics of UE material.

2.7 水平出力トランス用低損失フェライトコア (L-NF 材)

TV 受像機のフライバックトランス(水平出力トランス)用フェリコアとして、ききに L-NE 材を開発製品化し好評を博してきたが、今度新たに低損失 L-NF 材を開発した。

フライバックトランス用フェリコアは、磁束密度の大きいこと、高磁場での透磁率の大きいこと、そして損失の小さいことなどを要求されるため、一般には組成的に若干の Fe_2O_3 を固溶させた Mn-Zn-Fe 系フェライトが使用されている。そのため空气中冷却においては、 Fe_3

O_2 が酸化されやすく $\alpha\text{-Fe}_2O_3$ となり磁気特性の劣化の原因となっている。したがって冷却時においては酸素濃度を制御することが必要である。

L-NF 材は、数年にわたる原料および組成の検討とともに、L-NE 材よりもいっそう緻密に焼成および冷却時の酸素濃度を制御することにより開発された低損失フェリコアである。

この材質は透磁率の大きいこと、 H_c の小さいことなどから L-NE 材と比較し約 $1/2$ の損失を示している。

表 18.7 L-NF 材と L-NE 材の諸特性
Characteristics of L-NF material and L-NE material.

	L-NF 材	L-NE 材
初透磁率 μ_0	3,000	1,700
磁束密度 $B_{10}(G)$	4,800	4,800
残留磁束密度 $B_r(G)$	1,200	1,300
保磁力 $H(Oe)$	0.12	0.16
損失係数 $\tan \delta/\mu$, at 50 kc/s	5×10^{-4}	1×10^{-3}
比抵抗 $\rho(\Omega\text{-cm})$	100	50
キュリー点 $T_c(^{\circ}C)$	220	210

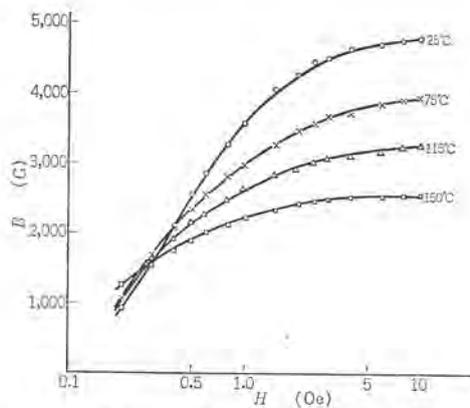


図 18.11 磁場と磁束密度の関係曲線
Hysteresis curve.

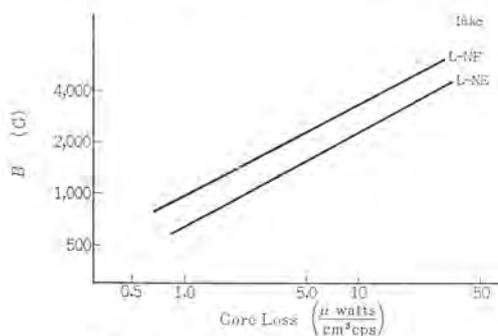


図 18.12 コア損失と磁束密度
Core loss vs. flux density.



図 18.13 各種カラーテレビフライバック用コア
Flyback transformer for color TV.

表 18.7 に L-NF 材と L-NE 材の諸特性を示した。図 18.11 は磁場と磁束密度の関係、図 18.12 は高密度磁束密度における損失特性を示した。図 18.13 は L-NF 材を使用した各種カラーテレビフライバック用コアである。

2.8 MELCOM-3100 用コアメモリ

電子計算機の急速な発展に伴い、その主記憶装置であるフェライトコアメモリも質・量ともに格段の前進をし、コンピュータエッジの花形の感がある。MELCOM-3100 用コアメモリも、このような時期に開発生産された機種で、過去 1 年有余の間にコンスタントに相当数 (8k ビット、ベース) を製品化した。設計時はもちろんのこと生産過程においても、信頼性・性能向上・小形化・メンテナンスビリティなど、余すところなく検討され種々の特長を持たせている。

(1) 30 ミルメモリコアとしては、相当に速いスイッチングタイム (700 mA, 360 ns) の材質を選び、サイクルタイム 1.7 μ s 程度で十分使用でき、なおかつ S/N 比が "1" min 45 mV, "0" max 25 mV ($t_r=150$ ns) となり、4kワード1センスの構成のものとしては最高である。

(2) コアピッチ 0.75 mm の高密度編組を実施し、X, Y, Z 駆動ラインのインピーダンスを低くし、駆動系回路の設計を容易にするとともにセンスラインインピーダンスをも下げ、すなわちセンスアンプ端に高出力が現われる。

(3) 恒温そう(槽)を装置し、メモリ周辺温度が 15~40 $^{\circ}C$ に変化しても、メモリ温度を $42 \pm 3^{\circ}C$ と狭範囲に制御し、つねに S/N 比を一定化している。

(4) 回路的にはメモリターン線を各アドレス独立とし、他アドレスが駆動されても分流じょう(擾)乱を受けない機構にしており、また外部接続はベースプレートと呼ばれる 600 心のピン接せん(栓)を用い、取りはずしが容易で機構的にも十分な検討がなされている。

等々で MELCOM-1530 用コアメモリ等に比較すれば、格段の改善が実施された。なお 0.75 mm ピッチ以下における外部配線とのハンダ付け作業の困難なこと、メモリ編組線の細線化に伴う強度低下等、今後なおいっそう高速化(小型化)される電算機用コアメモリの信頼性向上の困難さを痛感する。現在 20 ミルコアメモリを生産中であるが、M 3100 用メモリの経験を生かすことはもちろん、ハンダ付け作業に代わる溶接機の導入、伝ば(播)時間短縮のための配線法の検討、雑音無発生の恒温そう電源の採用等、信頼性に関係する一連の改良を鋭意検討中である。

2.9 20 ミルメモリコア

現在メモリ用フェライト材料としては Mn-Mg 系、Mn-Ni 系、Li 系等多種類の材料が研究生産されている。Mn-Mg 系の材料は RCA のアメリカ特許によるものが有名で、角形性の最も安定したものとしてスイッチングタイムも小さく、メモリ用材料としては世界中で主流をなしている材料といつてよいであろう。Mn-Ni 系材料は、最近になって登場してきたもので出力電圧が Mn-Mg 系に比べてすぐれており、しかも温度特性の面でもかなり改良されているので、Li 系の材料とともに近い将来メモリ用材料の主軸となるとと思われる。しかし、そのためには Mn-Mg 系に比べて 10% 程度おそいとされるスイッチングタイムの面での向上が課題となる。

電子計算機の大容量・高速化に伴いメモリコアは、従来の外径 50 ミルのものから 30 ミルのものへ移り、さらに 20 ミルの時代が本格化している。すなわち、計算機のサイクルタイムに直接影響を与えるメモ

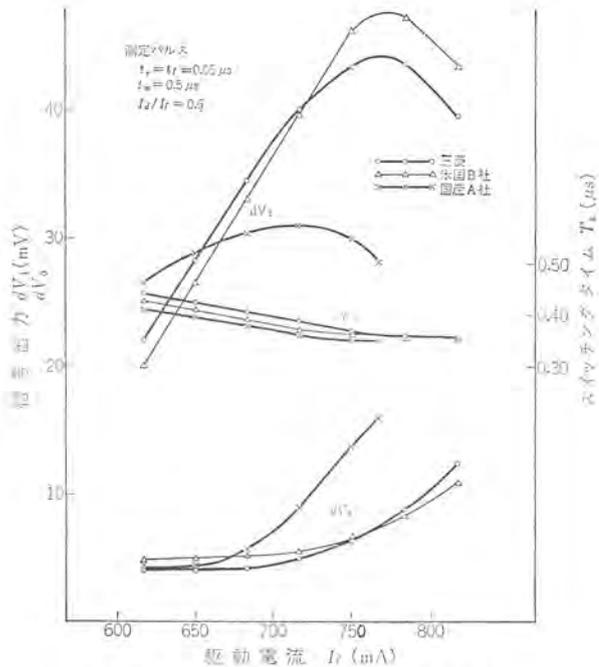


図 18.14 各社 20 ミルメモリコア 電流特性
Current characteristics of 20 mil cores.

コアのスイッチングタイムは、与えられる磁場の大きさに比例して小となるが、等しい電流で大きい磁場をうるにはコア寸法の小形化が要求されてくるので、コアの製造技術と編組の面での困難さは増大する。メモリコアのスイッチングタイムは、単に小形化だけでなく Wall や domain による磁化反転機構や材質によって差がある。一般的にフェライトの grain が大きくなれば Hc が小となり、スイッチングタイムが大きになるとされているが、これは磁区生成の拠点となるべき芽としての grain の数が減少し磁化反転を困難にするものである。そこで grain の大きさをいかに抑制するかが課題となるが、そのためには grain growth に重要な factor となる コア 焼成温度を低くすることが必要になる。それには材料の高度の粉碎により微少粒子を得、反応性を高めなければならないし、一方少量の添加物により低温焼成を可能にする方法もある。ZnO の添加はとくに有効であり、微量添加により、スイッチングタイムをかなり速くすることができると同時に Hc を下げ飽和磁束密度 Bs が上昇するので、ZnO 添加による温度特性の劣化を無視することができれば、低駆動電流で高速のメモリコアが得られる可能性がある。現在のところ Mn-Mg 系のは Mn-Ni 系、Li 系に比べてかなりスイッチングタイムは速い。以上のような観点から開発された当社の 20 ミルメモリコアは、高速大容量計算機の素子として使用されているが、その特性を国産 A 社アメリカ B 社の 20 ミルメモリコアの特性と比較して図 18.14 に示す。

3. 化 成 品

3.1 甲種膨張式救命いかだ MTA-6 (6 人用)

当社では、これまで人命安全に関する「国際条約」の諸規定を満たす 10 人乗り以上の 15 人・20 人・25 人の大形のいかだを開発してきたが、このたび、小形の甲種膨張式救命いかだの新機種、6 人乗りの MTA-6 形を開発した。

このいかだは、ドーナツ状の上・下 2 個の気室を有し、上気室に立てたアーチ形の支柱で自動的に天幕を張り、床はエアマットになって

表 18.8 甲種膨張式救命いかだ MTA-6 形
Class A inflatable liferaft type MTA-6.

種類	形名	充気時外径 m	折りたたみ 寸法 m	床面積 m ²	全重量 (部品および FRP コンテナを含む) kg	本体気室力 kg	全浮力 kg
甲種	MTA-6	直径 高さ 2.4φ×1.3	0.47φ ×1.05	2.40	75	619	1,730



図 18.15 救命いかだ MTA-6 形
S. O. L. A. S. marine inflatable liferaft type MTA-6.

いる。

また、外洋での漂流時に必要な各種のぎ(織)装品を装備している。MTA-6 形いかだは、国際航路に就航する船舶とくにタンカー用、また、輸出向けの小形いかだに開発したもので運輸省型式承認品 (型式承認番号第 2192 号、42-10-5) である。次に MTA-6 形救命いかだのおもな仕様を表 18.8 に示す。

3.2 救命胴衣 MS 形および MS-1 形

3.2.1 MS 形救命胴衣

魚つり、ヨット等のレジャー用として防寒具をかねたチョッキ式救命胴衣を、大阪のスポーツ服のしにせ株式会社 サントニと共同で開発した。構造は外装と気のうとからなり、外装は防水処理をほどこした布地、浮のうはゴム布製で炭酸ガス充気装置が取り付けられていて、非常の場合手動索を引くと一瞬に膨脹するようになっている。また補助充気装置が取り付けられてありガスを抜いたり、口で空気を補充することもできるようになっている。

特長としては

- (1) スポーティな感じで常時着用してもじゃまにならない。
- (2) 防寒チョッキとして使用できるからいそ(磯)つりに最適。
- (3) いざというときの操作も簡単である。

3.2.2 MS-1 形救命胴衣

港湾労務者用として開発したもので、作業中誤って海中に落ちた

表 18.9 三菱膨張式救命胴衣 (MS 形、MS-1 形)
Mitsubishi inflatable life jacket type MS, MS-1.

形名	気室数	重量 kg	性 能		用 途	構 造	
			全浮力 kg	漏れ 耐 圧			
MS	1	外装 0.40	15 以上	内圧 104 mmHg で 24 時間 異状ない	内圧 302 mmHg で 5 分間 異状ない	いそつり、 その他レジ ャー用、一 般船舶用	防水布の外装の中 にゴム製の浮の うをそう入した二 重構造となってい る。
		内装 0.90		内圧 104 mmHg で 24 時間 異状ない	内圧 302 mmHg で 5 分間 異状ない		
MS-1	1	0.95	15 以上	内圧 104 mmHg で 24 時間 異状ない	内圧 302 mmHg で 5 分間 異状ない	一般船舶用 レジャー用	ゴム製の浮のう と背当て布よりな っている。



図 18.16 救命胴衣 MS 形
Inflatable life jacket type
MS.



図 18.17 救命胴衣 MS-1 形
Inflatable life jacket type
MS-1.

ときの事故防止を目的としたものである。構造はゴム布製の浮のうに炭酸ガス充気装置および補助充気装置が取り付けられている。チャッキ式で着用も簡単である。

特長として

- (1) 着用しても作業のじゃまにならない。
- (2) いざというときの操作が簡単である。

MS 形救命胴衣、MS-1 形救命胴衣の仕様は表 18.9 に掲げたとおりである。

3.3 マスキング塗料 MR-54

マスキング塗料（またはストリップابلペイント）は、表面処理工程・製品表面保護などに広く使用されている。この塗料を、形態により大

別すると加熱溶融形・溶液形・ゾル形・水分散形の4種になる。このうち、使いやすい溶液形が最も多く使用されている。溶液形マスキング塗料でこれまでに市販されているものは、ビニル系のものが大部分で、その他繊維素誘導体系のものが若干ある。ゴム系のは見あたらなかった。そこでゴムの弾力性・接着性などの特性を生かすように考えたゴム系マスキング塗料“MR-54”を開発した。これらは実用に供して良い結果を得ている。MR-54 は他のものに比べて塗膜の弾力性が非常に大きく、もろさがないこと、溶剤に溶けやすいので簡単に再使用できることなどの利点がある。

MR-54 の詳細な性能は、表 18.10 のとおりである。また、おもな用途は、金属板にメッキ、エッチングなどをするときのマスキング、金属製品保管時の表面保護などである。



図 18.18 金属製ロール表面を保護した一例
Example of surface protection of metallic roll.

表 18.10 マスキング塗料“MR-54”の性質

Character of masking paint “MR-54”.

項	目	性 能	試 験 方 法	
塗料の性質	主 要 成 分	スチレンブタジエンエラストマー	—	
	溶 剤	トルエン	—	
	色 調	暗 緑 色	目 視	
	揮 発 分 (%)	30	常温で5時間以上真空ポンプで吸引乾燥	
	比 重	0.97	20°C で測定	
	粘 度 (CP)	1,000~1,500	20°C でB形回転粘度計で測定	
	乾 燥 性 (分)	10 以内	常温で指触乾燥まで、ただし膜厚 0.05 mm	
塗膜の性質	引 張 り 強 度 (kg/cm ²)	110	たんざく形試験片 0.05 t × 10 × 90 mm (チャック間隔 50 mm) を用い、引張り速度 500 mm/min で常温で測定する。	
	伸 び 率 (%)	670		
	300% モジュラス (kg/cm ²)	58		
	耐薬品性	耐 10% 硫酸	引張り強度：変化なし、伸び率：20%減	膜厚 0.05~0.07 mm の試験片を用い、25°C で20日間浸し(漬)後、水洗、風乾して引張り試験を行なう。引張り試験条件は上に同じ。
		耐 10% 苛性ソーダ	引張り強度：変化なし、伸び率：30%増し	
		耐有機溶剤	溶解するか、大きく膨潤する。	
	耐塩水噴霧性	変 化 な し	常温で浸し	
	耐熱老化性	引張り強度：50%減、伸び率：50%減	JIS Z 2371 に準ずる。35°C、5% NaCl で(8時間噴霧+16時間休止)/日の条件で、7サイクルの処理をする。	
溶 融 点 (°C)	約 150	120°C で22時間の熱空気処理後引張り試験を行なう。引張り試験条件は上に同じ。		
接 着 力 (g/cm)	150	—		
			平滑アルミニウム板に対するはく(剥)離強度、はく離方向：90°C、はく離速度：50 mm/min	

次号予定

三菱電機技報 Vol. 42, No. 2.

リニアック特集

《特別寄稿》

東北大電子リニアックの計画

《特集論文》

- 東北大納め電子リニアックの建築計画
- 東北大納め電子リニアックの加速管
- 東北大納め電子リニアック加速管の冷却装置
- 東北大納め電子リニアックのマイクロ波装置
- 東北大納め電子リニアックの大電力パルサ
- 東北大納め電子リニアックのビームトランスポート
- 東北大納め電子リニアックの研究装置
- 東北大納め電子リニアックの真空排気装置
- 東北大納め電子リニアック用冷却系
- 東北大納め電子リニアックの測定制御装置
- 東北大納め電子リニアックの据付
- ML-5 A 形線形電子加速器
- 三菱線形陽子加速器
- 50 cm 半径空心 $\pi\sqrt{2}$ 形ペータ線スペクトロメータ

《普通論文》

- 最近の三菱絶縁ワンス
- ディーゼル発電機のサイリスタ励磁装置
- AS-2000 形積算計

三菱電機技報編集委員会

- | | |
|------|-------|
| 委員長 | 小倉弘毅 |
| 副委員長 | 片岡高示 |
| 常任委員 | 明石精一 |
| " | 石川理一 |
| " | 上田重夫 |
| " | 宇佐見重夫 |
| " | 大野寛孝 |
| " | 神崎邇人 |
| " | 北川和人 |
| " | 小堀富次雄 |
| " | 小堀富次雄 |
| " | 木正材 |
| " | 祖父江晴秋 |
| " | 山田栄一 |
| " | 横山茂行 |
| 委員 | 尾畑喜光 |
| " | 黒田忠光 |
| " | 南日達郎 |
| " | 林昇寿 |
| " | 松元雄蔵 |
| " | 和田義勝 |
- (以上50音順)

昭和43年1月22日印刷 昭和43年1月25日発行
「禁無断転載」定価1部 金100円(送料別)

編集兼発行人

東京都千代田区丸の内2丁目12番地 小倉弘毅

印刷所

東京都新宿区市谷加賀町1丁目 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 高橋武夫

発行所

三菱電機株式会社内 「三菱電機技報社」
東京都千代田区丸の内2丁目12番地 (三菱電機ビル内)
(電) 03-212-6111

発売元

東京都千代田区神田錦町3の1 株式会社オーム社書店
(電) 03-291-0912 振替東京 20018

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12番地
(三菱電機ビル) (電) 03-212-6111

- | | |
|----------|---|
| 大阪営業所 | 大阪市北区梅田町8・西阪神ビル (電) 06-321-1231 |
| 名古屋営業所 | 名古屋市中村区広井町3-88・大名古屋ビル (電) 052-561-5311 |
| 福岡営業所 | 福岡市天神2丁目12番地1号・天神ビル (電) 092-75-6231 |
| 札幌営業所 | 札幌市北二条西4の1・北海道ビル (電) 0122-26-9111 |
| 仙台営業所 | 仙台市大町4の175・新仙台ビル (電) 0222-21-1211 |
| 富山営業所 | 富山市桜木町1番29号・明治生命館 (電) 0764-31-8211 |
| 広島営業所 | 広島市中町7番32号・日本生命ビル (電) 0822-47-5111 |
| 高松営業所 | 高松市鶴屋町5番地の1 (電) 0878-51-0001 |
| 東京商品営業所 | 東京都千代田区並の内2丁目12番地・三菱電機ビル (電) 03-212-6111 |
| 大阪商品営業所 | 大阪市北区堂島北町8の1 (電) 06-344-1231 |
| 名古屋商品営業所 | 名古屋市中村区広井町3-88・大名古屋ビル (電) 052-561-5311 |
| 福岡商品営業所 | 福岡市天神2丁目12番地1号・天神ビル (電) 092-75-6231 |
| 札幌商品営業所 | 札幌市北二条西4の1・北海道ビル (電) 0122-26-9111 |
| 仙台商品営業所 | 仙台市大町4の175・新仙台ビル (電) 0222-21-1211 |
| 富山商品営業所 | 富山市桜木町1番29号・明治生命館 (電) 0764-31-8211 |
| 広島商品営業所 | 広島市中町7番32号・日本生命ビル (電) 0822-47-5111 |
| 高松商品営業所 | 高松市鶴屋町5番地の1 (電) 0878-51-0001 |
| 新潟営業所 | 新潟市東大通1丁目12番地・北陸ビル (電) 0252-45-2151 |
| 中央家電営業所 | 東京都千代田区丸の内2丁目12番地・三菱電機ビル (電) 03-212-6111 |
| 城北家電営業所 | 東京都文京区大塚3丁目3番1号・新茗浜ビル (電) 03-944-6311 |
| 城南家電営業所 | 東京都世田谷区池尻3丁目10番3号
三菱電機世田谷ビル (電) 03-411-8181 |
| 城西家電営業所 | 東京都杉並区清水1丁目10番1号 (電) 03-392-6823 |
| 横浜家電営業所 | 横浜市中区富士見町3番地4 (電) 045-251-2226 |
| 大宮家電営業所 | 大宮市寿能町1丁目37番地・大宮公園ビル
(電) 0486-41-5324 43-4116・0156 |
| 千葉家電営業所 | 千葉市新宿町2丁目49番地・三菱電機千葉ビル (電) 0472-27-5486~8 |
| 静岡出張所 | 静岡市七間町9番地の10・池田ビル (電) 0542-53-9186 |
| 長崎出張所 | 長崎市大黒町3番1号・長崎産業交通ビル (電) 0958-23-6101 |
| 岡山出張所 | 岡山市西長瀬字村北122番地の1
三菱電機岡山ビル (電) 0862-24-0331 |
| 中央研究所 | 尼崎市南清水字中野80番地 (電) 06-491-8021 |
| 商品研究所 | 鎌倉市大船2丁目14番40号 (電) 0467-6-6111 |
| 神戸製作所 | 神戸市和田崎町3丁目10番地の1 (電) 078-67-5041 |
| 伊丹製作所 | 尼崎市南清水字中野80番地 (電) 06-491-8021 |
| 三田工場 | 三田市三輪町字父々部85 (電) 07956-4371 |
| 長崎製作所 | 長崎市丸尾町6番14号 (電) 0958-23-6211 |
| 稲沢製作所 | 稲沢市井之口1100番地 (電) 0587-32-4121 |
| 和歌山製作所 | 和歌山市岡町91番地 (電) 0734-23-7231 |
| 鎌倉製作所 | 鎌倉市上町屋325番地 (電) 0467-6-1111 |
| 通信機製作所 | 尼崎市南清水字中野80番地 (電) 06-491-8021 |
| 北伊丹製作所 | 伊丹市大鹿字主ヶ池1番地 (電) 0727-72-5131 |
| 熊本工場 | 熊本市竜田町弓削720番地 (電) 963-64-0259・1094・1492 |
| 名古屋製作所 | 名古屋市東区矢田町18丁目1番地 (電) 052-721-2111 |
| 福岡製作所 | 福岡市今宿青木690番地 (電) 092-88-0431 |
| 福山製作所 | 福山市緑町1番8号 (電) 0849-21-3211 |
| 姫路製作所 | 姫路市千代田町840番地 (電) 0792-23-1251 |
| 相模製作所 | 相模原市小山字久保224 (電) 0427-72-5131 |
| 世田谷工場 | 東京都世田谷区池尻3丁目1番15号 (電) 03-414-8111 |
| 静岡製作所 | 静岡市小浜110番地 (電) 0542-85-1111 |
| 中津川製作所 | 中津川市駒場町1番3号 (電) 05736-5-2121 |
| 大船製作所 | 鎌倉市大船5丁目1番1号 (電) 0467-6-6111 |
| 郡山製作所 | 郡山市栄町2番25号 (電) 02492-2-1220 |
| 群馬製作所 | 群馬県新田郡尾島町大字岩松800番地 (電) 0276-22-4311 |
| 藤岡工場 | 藤岡市本郷字別町117番地 (電) 02742-2-1185 |
| 京都製作所 | 京都府乙訓郡長岡町大字馬場小字図所1 (電) 075-92-4111 |
| ラジオ工場 | 尼崎市南清水字中野80番地 (電) 06-491-8021 |
| 札幌営業所 | 札幌市北二条東12丁目98番地 (電) 0122-22-3976 |