

MITSUBISHI DENKI GIHO 三菱電機技報

Vol.40 January 1966

昭和 40 年度回顧特集

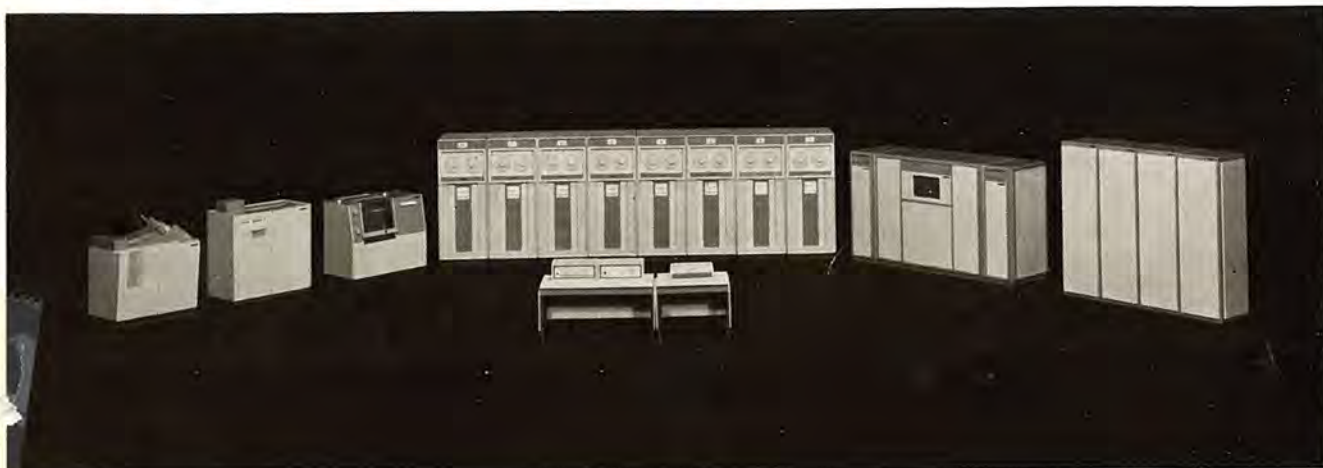
1

オーストラリヤマンモラ発電所納め 400 MVA 変圧器



MELCOM-3100

システム・シリーズを発表



情報処理業務に新しい時代が訪れる。

三菱電機では、従来からのソフトウェア、ハードウェアの両面を含む計算機技術と経験の集積に基礎をおき、使用者の要求に現在から将来へ向って最もよく適合する計算機システムのあり方に深い考察を加え、さらに各方面に定評を得ている電子回路技術の新しい発展の成果を駆使して、ここに新しい時代にふさわしい電子計算機 MELCOM-3100 システム・シリーズを発表した。

MELCOM-3100 システム・シリーズ はあらゆる分野のさまざまな規模の情報処理にむだなくすなおに適合できる計算機である。

■特長

1. ソフトウェアがハードウェアに先行したシステム

計算機のハードウェアは今やソフトウェアの処理のための単なる手段に過ぎなくなった。使う立場から考えを起し、そのソフトウェアの処理を完全に実現するハードウェアを具体化したのが MELCOM-3100 システム・シリーズである。

2. バッチ処理からオンライン・リアルタイム処理まで

現在の情報処理は事務処理、技術計算といった単発の形だけでは処理しきれなくなっている。MELCOM-3100 システム・シリーズは、発生した情報をまとめてさばくバッチ処理から情報発生と同時にその収集と処理を行なうオンライン・リアルタイム処理までの要求を完全に満たす総合能力を持ったシステムである。

3. 最小システムから大形なみの機能を備えている

従来のファミリシステムにみられた小システムでの機能縮小による処理能力の断層を克服し、要求される基本機能を全シリーズを通じて共通にもたせることに成功した。システムの拡大に伴ってすべての処理能力がそのままスケールアップする。

4. 総合能力の連続的な成長が可能

使用上の要求増大に対しモデル 10、モデル 30、モデル 50、モデル 70 と、入出力機器、伝送機構、演算処理機構の付加によって総合能力の変更と拡大が完全に連続的に行なえる。

5. ナノ・セカンド速度の計算機

1/1,000,000,000 秒を単位とする高速回路技術、半導体の新しい応用である固体集積回路技術が基礎となっている。

■ソフトウェア

MELCOM-3100 ソフトウェアは、計算業務と計算機の仲だちをする OPERATING-SYSTEM の形でまとめられている。

1. PROCESSING PROGRAMS

- (1) Problem Oriented Software
LP, PERT, CPM, Machine Loading, EPOCS, Part Explosion, IR, Simulation などが完備
- (2) Procedure Oriented Language
FORTRAN, COBOL, RPG コンパイラ
- (3) Data Processing Package
SORT/MERGE, I/O Transcription Utilities, Scientific Program Package
- (4) Programmers' Language
MACRO-CODER, SYM-CODER

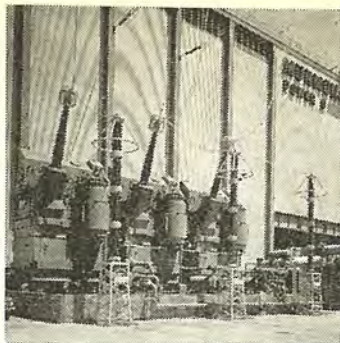
2. SYSTEM CONTROL PROGRAMS

System Supervisor, Job Processor, Execution Controller, I/O Control Programs, Debugging Routines, System Maintenance Programs, Readiness Programs

■ハードウェア

- (1) Free Addressing によって全体的処理効率向上
- (2) 多レベル自動割込機構を備え多重プログラム処理可能
- (3) 演算処理と 11 入出力処理までの同時処理可能
- (4) メモリ容量 12 K 字～96 K 字、アクセス 290 ns/字
- (5) 入出力装置 (総数 256 台まで接続可能)

タイプライタ	16 字/sec
紙 テーラーダ	400 字/sec, 1,200 字/sec
紙 テーラパンチ	25 字/sec 120 字/sec
カードリーダー	800 枚/min 1,650 枚/min
カードパンチ	300 枚/min
プリンタ	600 行/min, 1,000 行/min
磁気テープ	29 kc/sec, 42 kc/sec, 120 kc/sec
磁気ドラム	最高 768 K 字まで各種
磁気ディスク	7,250 K 字, 33,000 K 字
その他 表示装置, オンライン 入力装置, プロッタ	



表紙説明

オーストラリア・ニュー・サウス・ウェールズ 電気局から、マンモラ 発電所向けとして受注した 400 MVA 超大型変圧器 4 台のうち、1 号機を現地据付も無事終わり、昨年 10 月正式に引き渡した。この変圧器は、世界屈指の大容量器であるため、各国変圧器メーカーの注目を集め、激しい受注競争が行なわれたが、当社はさきに同電気局に納めた 145 MVA 330 kV 変圧器のすぐれた運転実績と構造が高く評価され受注に成功したものである。

仕様は、特別三相、50 c/s、400 MVA、連続定格、送油水冷式、外鉄形、MRF 形負荷時 タップ 切換器付き

一次 17.5 kV 三角結線

二次 348 kV $\pm 0.5\%$ 星形結線



三菱電機 技報

昭和 41 年 第 40 巻 第 1 号 (昭和 40 年度回顧特集)

目 次

ハイライト	9
巻 頭 言	21
1. 発電機器	22
1. 火力発電	22
1.1 タービン 発電機	
1.2 火力発電所補機用電動機および制御盤	
1.3 火力発電所用配電盤	
2. ディーゼル 発電	30
2.1 ディーゼル 機関駆動交流発電機	
2.2 小形交流発電機	
2.3 ダイナパワー	
2.4 ディーゼル 発電機用配電盤	
3. 水力発電	32
3.1 水車発電機	
3.2 水車発電機用励磁機	
3.3 水力発電機用配電盤	
3.4 電気式水車調速機	
3.5 誘導発電機	
2. 送配電機器	34
1. 変圧器	35
1.1 大形変圧器	
1.2 中容量 (内鉄形) 変圧器	
1.3 特殊変圧器	
1.4 配電用変圧器	
1.5 負荷時 タップ 切換器	
1.6 リアクトル	
1.7 プッシング	
1.8 その他	
2. ショ 断器	43
2.1 油 ショ 断器	
2.2 空気 ショ 断器	
2.3 SF ₆ ガス ショ 断器	
2.4 磁気 ショ 断器	
2.5 ノーヒューズ ショ 断器	
2.6 その他	
3. 避雷器、断路器および計器用変圧器	47
3.1 避雷器	
3.2 断路器および負荷断路器	
3.3 電力 ヒューズ	
3.4 変成器	
4. 配電盤および キューピクル	51
4.1 交流変電所用配電盤	
4.2 直流変電所用配電盤	
4.3 遠方監視制御装置	
4.4 キューピクル	
4.5 離相母線	
4.6 低圧 パスタクト	
5. 継電器	55
5.1 機器用およびはん用保護継電器	
5.2 静止形電圧調整継電器	
5.3 表示線保護	
5.4 母線保護	
5.5 ネットワークプロテクタ 用継電器	
5.6 RC-101 形低速度再閉路装置	
5.7 零相循環電流対策用搬送保護継電装置	
5.8 多重故障対策用継電装置	
5.9 搬送保護継電装置	
5.10 PHR 形可搬式送電線保護継電装置	
5.11 トランジスタ 式限時継電器	
5.12 トランジスタ 式地絡継電器	
5.13 トランジスタ 式短絡距離継電器	
3. 変換機器	61
1. イグナイトロン 整流器とその制御装置	61
2. 化学用および一般工業用 シリコン 整流器	62
3. サイリスタ 応用機器	64

4. 工業用電機品	66
1. 製鉄その他金属工業用電機品	67
1.1 圧延設備用電機品	1.2 連続酸洗い設備その他処理設備用電機品
1.3 高炉・焼結設備用電機品	1.4 その他の製鉄および金属工業用電機品
1.5 製鉄, その他金属工業用同期電動機	1.6 製鉄その他金属工業用誘導電動機
1.7 電気炉	1.8 高周波発電機および誘導加熱装置
1.9 電気溶接機	
2. 製紙・フィルムおよび繊維工業用電機品	76
2.1 製紙工業用電機品	2.2 フィルム工業用電機品
2.3 繊維工業用電機品	
3. 荷役運搬設備およびポンプ所用電機品	79
3.1 クレーン用電動機	3.2 電気ホイス
3.3 ポンプ所用電機品	
4. 化学・石油・セメントおよびゴム工業用電機品	81
4.1 大形誘導電動機	4.2 同期電動機
4.3 セメント・ゴム工業用電機品	4.4 セメントプラント用制御装置
4.5 工場用防爆形電機品	
5. 鉱山用電機品	83
5.1 鉱山用防爆形誘導電動機	5.2 鉱山用誘導電動機
5.3 巻上機用電機品	
6. 工作機用電機品および電動工具	84
6.1 工作機用電機品	6.2 電動工具
6.3 電解ならびに放電加工式	
7. 一般工業用電動機, 特殊電動機および付属機器	86
7.1 一般工業用電動機	7.2 特殊電動機
7.3 付属機器	
8. 一般工業用制御器具, 開閉器および制御装置	91
8.1 半導体応用製品	8.2 制御器具
8.3 開閉器	8.4 制御装置
9. 送風機その他一般工業用電機品	100
9.1 送風機	9.2 電気動力計
9.3 その他一般工業用電機品	
5. 船用電機品	104
1. 船用交流発電機	104
2. 船用配電盤	106
3. 交流機関室補機	107
4. 機関室補機用制御装置	107
5. 交流甲板補機	109
6. 自動化関係	111
7. 船用直流機	113
6. 電鉄用電機品	114
1. 電気機関車	115
2. 交流電車および交直流電車	116
3. 車両用主電動機および駆動装置	116
4. 車両用補助回転機その他	118
5. 車両用静止形電源装置	118
6. 車両用制御装置	119
7. 車両用各種装置	121
8. 車両用サービス機器	121
9. 電鉄用変圧器	122
10. 電鉄用シリコン整流器	123
11. 電鉄用直流避雷器	124
12. 変電所遠方監視制御装置	125
13. ロープウェイ用電機品および信号用発電機	125
7. 電装品	127
1. 航空機用電装品	127
2. 自動車用電装品	128
3. 自動車用自動変速機(ダイヤマチック)	130
4. マグネット	130
5. 三菱オートラジオ	130
8. ビル用電気設備と電気機器据付・配線工事	132
1. ビル用電気設備	133
2. ビル総合設備工事	135
3. 発・変電機器据付配線工事	135
4. 電源開発七色水力発電所機器運搬据付工事	137

5.	電源開発佐久間周波数変換所機器据付工事	137
6.	三菱レイノルズアルミニウム(株)富士工場向け コールド および ホットミル 据付配線工事	138
7.	防衛庁向け VHF 遠距離 レーダ 実験用空中線装置	139
9.	エレベータ・エスカレータ	140
1.	エレベータ	141
2.	立体駐車場設備	143
3.	エスカレータ	144
10.	空気調和・冷凍・空気清浄装置	145
1.	大形冷凍機	145
2.	小形冷凍機	146
3.	空気調和機	147
4.	小形冷凍応用品	150
5.	工業装置	152
6.	冷凍機用電動機および制御装置	152
7.	電気式空気清浄装置	153
8.	施設工事	155
11.	通信機器および通信応用機器	156
1.	超短波無線機器	156
2.	極超短波多重通信装置	158
3.	全固体化周波数変倍器	160
4.	トンネルダイオード 増幅器 (TDA)	161
5.	サーキュレータ	161
6.	マイクロ波空中線	162
7.	データ伝送装置	162
8.	国際通信用印刷電信端局装置	163
9.	運転指令装置	164
10.	テレメータ	164
11.	電力線搬送保護継電装置用搬送装置	166
12.	遠隔表示装置	167
13.	無線操縦装置	167
14.	テレビジョン 装置	168
15.	富士山気象 レーダ	170
16.	太陽電波観測装置	171
17.	スキャン・コンバータ	171
18.	回転 ビーム・ドップラレーダ・アンテナ	172
19.	レーダ・スピードメータ 応用機	172
20.	レーザ 測距装置	172
21.	大形追尾空中線	173
22.	ロケット 関係電子装置	174
23.	電子機器用静止形電源装置	176
24.	車両とう載無線機用手回わし発電機	177
12.	電子応用機器	178
1.	デジタル 電子計算機とその応用装置	179
2.	アナログ 電子計算機とその応用装置	184
3.	データ 処理装置	187
4.	自動制御電子機器	189
5.	一般電子機器	193
13.	電子管および半導体素子	196
1.	電子管	197
2.	半導体	201
14.	計 測 器	209
1.	電器計器	209
2.	工業計測器および応用装置	212
3.	科学測器	216

15.	ランプ照明器具および照明施設	218
1.	ケイ光 ランプ	219
2.	水銀 ランプ	220
3.	安定器	220
4.	照明器具	221
5.	偏光板	222
6.	照明施設	223
16.	テレビ・ラジオ・音響機器	228
1.	白黒 テレビ	229
2.	トランジスタテレビ	229
3.	三菱 カラーテレビ	230
4.	三菱 トランジスタラジオ	230
5.	三菱 ステレオ	231
6.	三菱 テープレコーダ	232
7.	三菱 スピーカ	232
17.	家庭用一般電気品	234
1.	電気冷蔵庫	235
2.	ちゅう房用電熱器	236
3.	電気温水器	238
4.	電気洗たく機および脱水器	238
5.	ミシン	239
6.	綱 機	240
7.	電気扇および応用品	241
8.	冷房および環境衛生機器	243
9.	家庭用暖房器	245
10.	回転機応用品	246
11.	家庭用 ポンプ	249
12.	家庭用 タイムスイッチ	251
13.	乾電池およびその応用品	251
18.	材 料	252
1.	絶縁材料	253
2.	磁束材料	255
3.	構成材料	258
4.	化成品	260
19.	原子力機器	261
1.	原子炉付属機器	262
2.	加速器	263
3.	放射線機器	265
20.	研 究	268
1.	電力機器	269
2.	高周波機器	270
3.	空気浄化	271
4.	制御と情報処理	272
5.	応用物性とその材料	274
6.	半導体および薄膜	277
7.	金属材料	280
8.	加工技術、材料の強度および騒音	281
9.	分析法およびメッキ	283
10.	商 品	284

《表 紙》	1. オーストラリア マンモラ 発電所納め 400 MVA 変圧器
	2. MELCOM-3100 システム・シリーズ を発表
	3. 電鉄変電所用 レクチフォーマ 完成
	4. 三菱 カラーテレビ 19CK-650 形

Mitsubishi's Engineering Developments During 1965

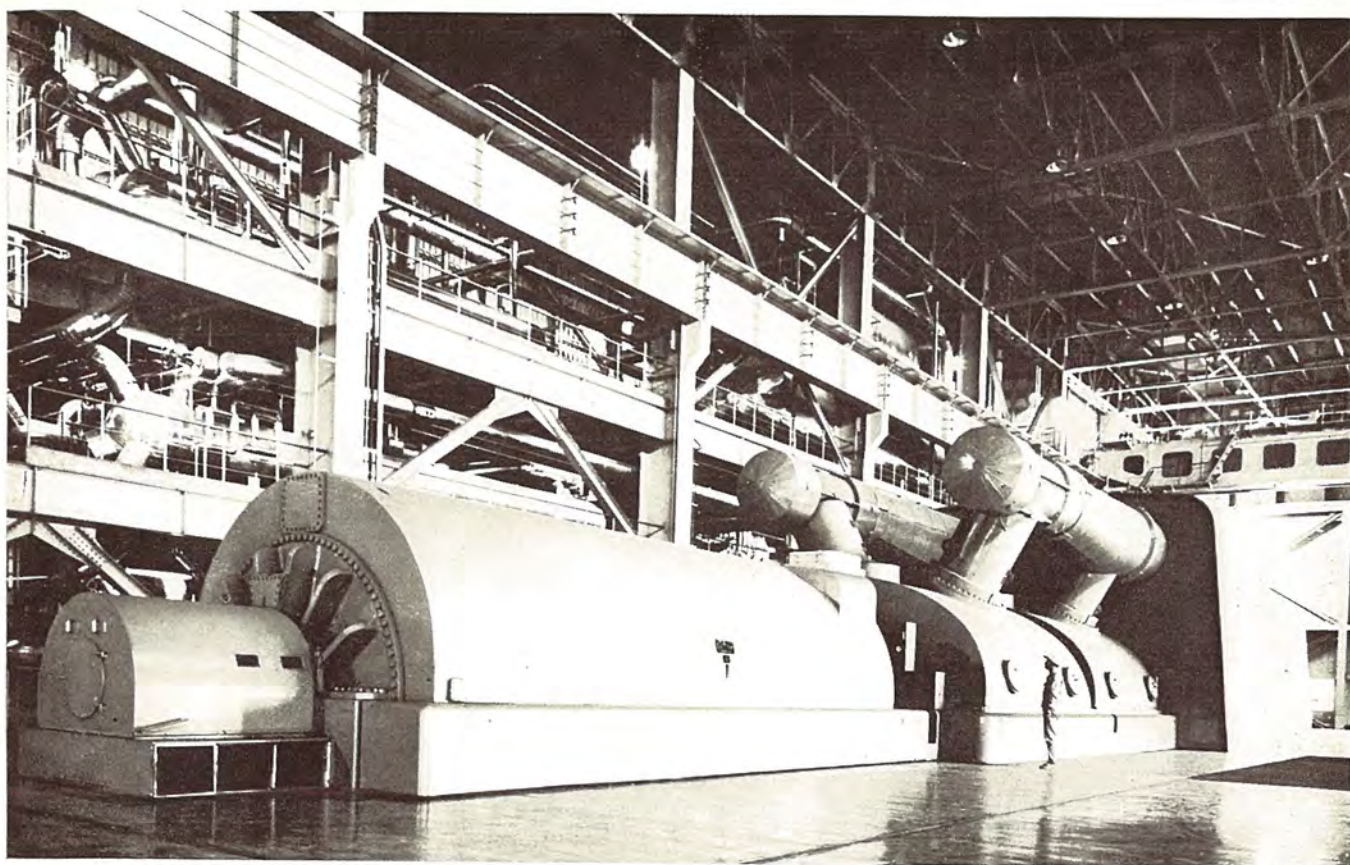
CONTENTS

Highlight	9
Preface	21
1. Power Generating Equipment	22
1. Steam power generation.....	22
1.1 Turbine generators	
1.2 Motor and control panel for steam power station auxiliary apparatus	
1.3 Switchboards for steam power station	
2. Diesel power generation.....	30
2.1 Diesel engine driving AC generators	
2.2 Small sized AC generators	
2.3 Diesel engine AC generator units	
2.4 Switchboards for diesel engine generators	
3. Water power generation.....	32
3.1 Water wheel generators	
3.2 Excitors for water wheel generators	
3.3 Switchboards for water power station	
3.4 Electric water wheel governors	
3.5 Induction generators	
2. Apparatus for Transmission and Distribution of Power	34
1. Transformer	35
1.1 Large transformers	
1.2 Medium transformers	
1.3 Special transformers	
1.4 Distribution transformers	
1.5 On-load-tap changers	
1.6 Reactors	
1.7 Bushings	
1.8 Others	
2. Circuit breaker	43
2.1 Oil circuit breakers	
2.2 Air blast circuit breakers	
2.3 SF ₆ gas circuit breakers	
2.4 Magnetic blow-out circuit breakers	
2.5 No-fuse breakers	
2.6 Others	
3. Lightning arrester, disconnecting switch and potential transformer	47
3.1 Lightning arresters	
3.2 Disconnecting switches and interrupter switches	
3.3 Power fuses	
3.4 Potential transformers	
4. Switchboards and cubicle.....	51
4.1 Switchboards for AC substation	
4.2 Switchboards for DC substation	
4.3 Remote monitor and control equipments	
4.4 Cubicle	
4.5 Isolated phase buses	
4.6 Bus ducts for low voltage	
5. Relay	55
5.1 Protective relay for universal used	
5.2 Statical voltage regulating relays	
5.3 Pilot wire relays	
5.4 Bus protect	
5.5 Protective relay for network protector	
5.6 Type RC-101 low speed recloser	
5.7 Protective carrier relaying scheme for circulating zero-sequence current	
5.8 Protective relaying scheme for simultaneous multi phase fault	
5.9 Carrier relaying scheme	
5.10 Type PHR portable transmission line protective relaying	
5.11 Transistorized time delayed relay	
5.12 Transistorized ground fault relay	
5.13 Transistorized phase distance relay	
3. Power Converters	61
1. Ignitron rectifier and its control equipment	61
2. Silicon rectifiers for electrochemical and general industrial service	62
3. Thyristor applications for various industries	64
4. Electric Apparatus for Industrial Application	66
1. Electric apparatus for steel and other metal working industries	67
1.1 Electric apparatus for rolling mills	
1.2 Electric apparatus for pinking line and other processing equipment	
1.3 Electric apparatus for blast furnace and sintering plant	
1.4 Miscellaneous electric apparatus for steel and metallic industries	
1.5 Synchronous motors for steel and other metallic industries	
1.6 Induction motors for steel and other metallic industries	
1.7 Electric furnace	
1.8 High-frequency generator and induction heating apparatus	
1.9 Electric welders	
2. Electric apparatus for paper, film and textile industries.....	76
2.1 Electric apparatus for paper industries	
2.2 Electric apparatus for film industries	
2.3 Electric apparatus for textile industries	
3. Electric apparatus for material handling, conveying and pumping station equipment	79
3.1 Electric apparatus for cranes	
3.2 Electric hoists	
3.3 Electric apparatus for pump station equipments	

4. Electric apparatus for chemical, petroleum, cement and rubber industries	81
4.1 Large induction motors 4.2 Synchronous motors 4.3 Electric apparatus for cement and rubber industries	
4.4 Control equipment for cement plant 4.5 Explosion-proof electric apparatus for factory use	
5. Electric apparatus for mining.....	83
5.1 Explosion proof induction motor for mine use 5.2 Induction motor for mine use	
5.3 Electric apparatus for hoists	
6. Electric apparatus for machine tools and motor-driven tools	84
6.1 Electric apparatus for machine tools 6.2 Electric tools 6.3 Electrolytic and electric discharge machines	
7. General industrial motors, special motors and its accessories	86
7.1 General industrial motors 7.2 Special motors 7.3 Accessory apparatus for motor drives	
8. Control apparatus switches and equipments for general industrial use	91
8.1 Control devices using semiconductor elements 8.2 Control apparatus 8.3 Control switches	
8.4 Control equipments	
9. Blower and miscellaneous electric apparatus for general industries	100
9.1 Blower 9.2 Electric dynamometer 9.3 Miscellaneous electric apparatus	
5. Marine Electric Apparatus	104
1. Marine AC generators	104
2. Marine switchboards.....	106
3. Engine room AC auxiliary machines	107
4. Control equipments for engine room auxiliary machines	107
5. AC auxiliary machines for deck use	109
6. Automatic control of marine apparatus	111
7. Marine DC electric machines.....	113
6. Electric Apparatus for Electric Railway.....	114
1. Electric locomotive	115
2. AC cars and AC-DC dual service cars	116
3. Traction motors and driving equipment	116
4. Auxiliary machines others rotary	118
5. Static inverter and converter for railways.....	118
6. Control equipments for rolling stock	119
7. Other equipments for rolling stock	121
8. Facility and apparatus for rolling stock	121
9. Transformers for electric railway.....	122
10. Silicon rectifiers for electric railway	123
11. DC lightning arrester for electric railway	124
12. Supervisory remote control device for substation.....	125
13. Reactor control rope way and generator for signalling device	125
7. Electric Equipment for Aircraft and Ground Vehicles	127
1. Electric equipment for aircraft.....	127
2. Electric equipment for automobile	128
3. Automatic transmission for automobiles.....	130
4. Magnetos	130
5. Mitsubishi autoradios	130
8. Electric Apparatus in Buildings, Erection and Wiring Work of Electric Apparatus	132
1. Electric apparatus for buildings	133
2. Allround installation work of buildings	135
3. Election and wiring of generators and transformers	135
4. Election and wiring of Nanairo Power Station of the Electric Power Development Co.	137
5. Election and wiring of Sakuma Conberter Station of the Electric Power Development Co.	137
6. Election and wiring of cold mill and hot mill	138
7. Experimental antenna for long rang and radio physics research	139

9. Elevators and Escalators	140
1. Elevators	141
2. Vartical parking facilities	143
3. Escalators	144
10. Air-Conditioning, Refrigerating and Air Purifying Devices	145
1. Large refrigerating compressor	145
2. Small refrigerating compressor	146
3. Air-conditioner	147
4. Refrigerating show case	150
5. Industrial refrigerating	152
6. Motor and control equipments	152
7. Electric air purifying devices for refrigerating compressor	153
8. Refregerating construction work	155
11. Communication Equipment and Radio Application	156
1. VHF and UHF radio communication equipment	156
2. SHF multiplex communication equipment	158
3. All solid state crystal controlled source	160
4. Tunnel diode amplifier	161
5. Circulator	161
6. Microwave antenna and components	162
7. Data transmission equipments	162
8. Printing teragrafe terminal equipment for international communication	163
9. Power plant ordering equipments	164
10. Telemeters	164
11. Power line currier equipments	166
12. Supervisory equipments	167
13. Wireless controller	167
14. Television equipments	168
15. Weather radar on the top of Mt. Fuji	170
16. Radio actronmy equipments	171
17. Scan converter	171
18. Rotary-beam type doppler rader antenna	172
19. Rader speed-meter applications	172
20. Laser range finder	172
21. Large pracking antenna	173
22. Electronic apparatus related to rockets	174
23. Static inverter and converter for electronic equipment	176
24. Hand operating generator for radio equipment on automobile	177
12. Electronic Apparatus for Industrial Application	178
1. Digital computers and their application equipments	179
2. Analog computers and their application equipments	184
3. Data logger equipment	187
4. Electronic apparatus for automation	189
5. Various electronic apparatus	193
13. Electronic Tubes and Semiconductor Devices	196
1. Electron tubes	197
2. Semiconductors	201
14. Instrumentation	209
1. Electric instruments	209
2. Industrial measurements and their applications	212
3. Scientific instruments	216

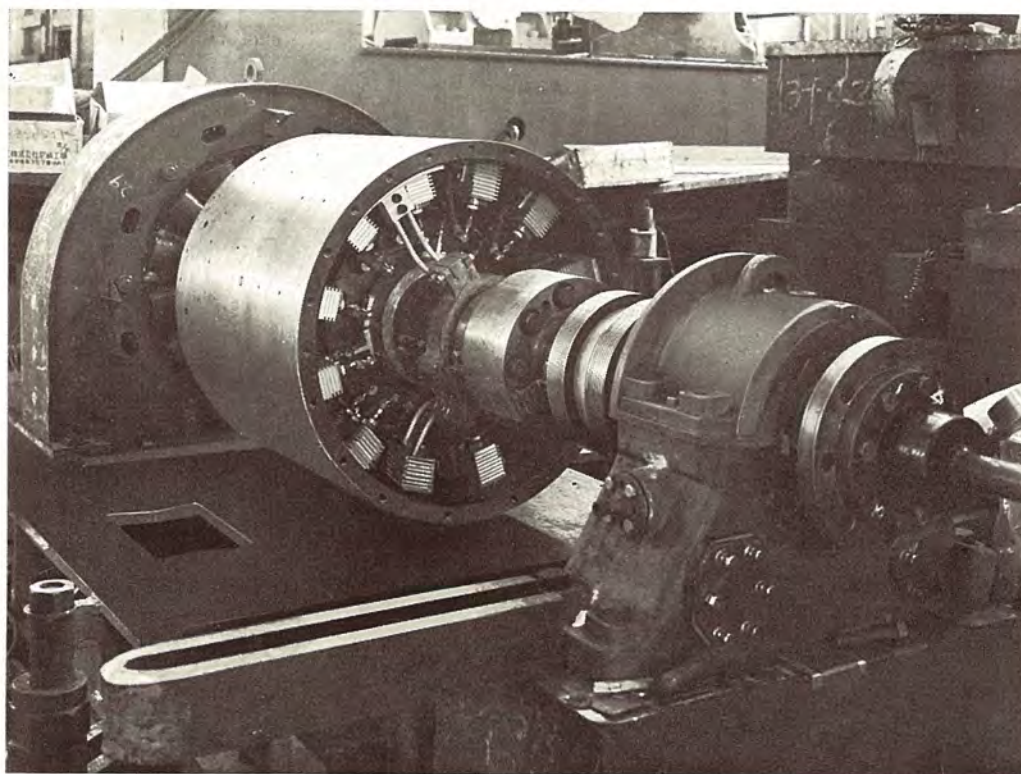
15. Lamps, Luminaires and Lighting Installations	218
1. Fluorescent lamps	219
2. Mercury vapour lamps	220
3. Ballasts	220
4. Luminaires	221
5. Light polarizer	222
6. Illuminating equipments	223
16. Televisions, Radios and Sound Equipments	228
1. Black and white television receiver	229
2. Transistor television receiver	229
3. Mitsubishi color television receiver	230
4. Mitsubishi transistor radio	230
5. Mitsubishi stereo	231
6. Mitsubishi tape recorder	232
7. Mitsubishi speaker	232
17. Home Electric Appliances	234
1. Electric refrigerators	235
2. Kitchen heaters	236
3. Electric water heaters	238
4. Electric washing machines and spin dryer	238
5. Sewing mashines	239
6. Knitting mashines	240
7. Electric fans and their application	241
8. Refrigerating and enviroment sanitation devices	243
9. Domestic heaters	245
10. Appliances with motor	246
11. Domestic pumps	249
12. Domestic time switches	251
13. Dry batteries and their application	251
18. Materials	252
1. Insulation materials	253
2. Magnetic materials	255
3. Constituent materials	258
4. Chemical products	260
19. Nuclear Equipment	261
1. Reactor equipments experimental facility	262
2. Porticle accelerator	263
3. Radiation apparatus	265
20. Research and Development	268
1. Electric power apparatus	269
2. Antennas and hyper-high-frequency transmission circuits	270
3. Air purifying	271
4. Industrial measurement and control	272
5. Application of solid state physics and their materials	274
6. Semiconductor devices and their film devices	277
7. Metals	280
8. Manufacturing process and material engineering	281
9. Analitical chemistry and electrophating	283
10. Consumable products	284



関西電力堺港発電所納め 300,000 kVA

内部冷却タービン発電機

300,000 kVA inner-cooled turbine generator
delivered to the Kansai-Electric Power Co.,
Sakaiko Power Plant.



日本カーバイド魚津納め
15,625 kVA

ブラシレスタービン発電機

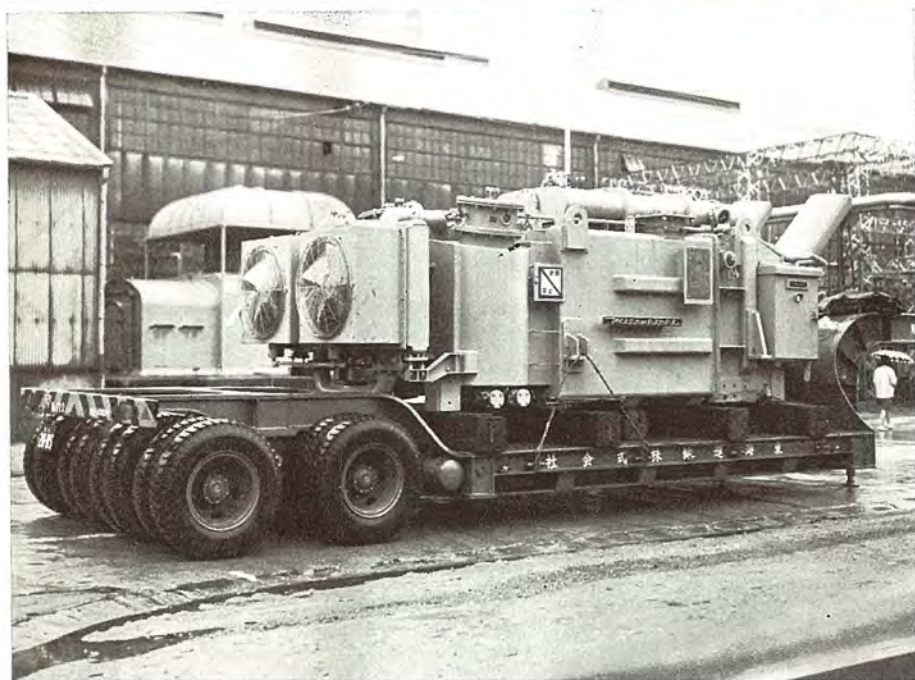
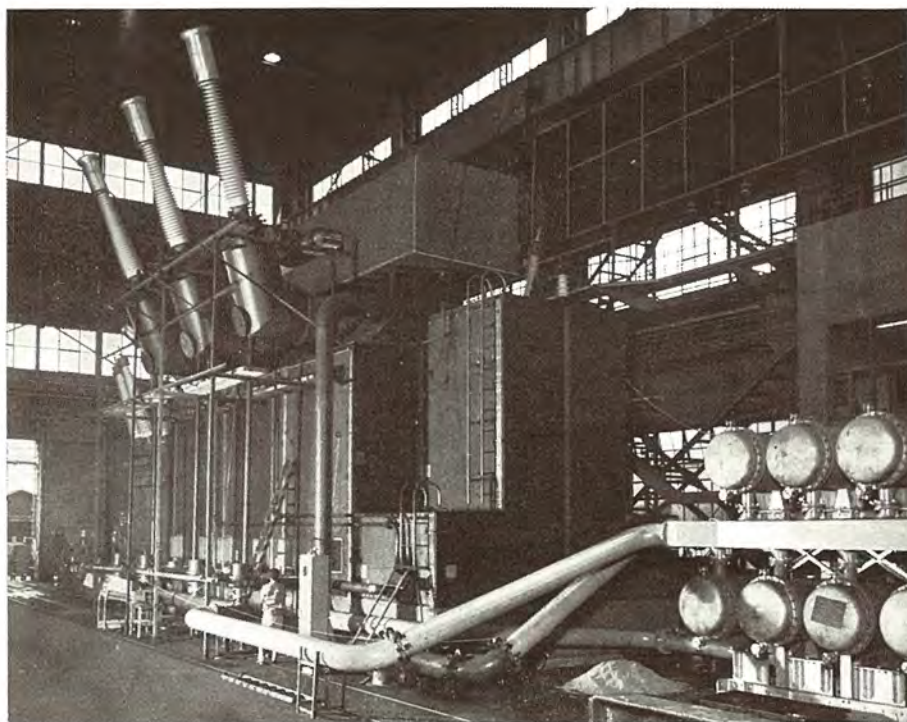
15,625 kVA brushless turbine
generator delivered to the
Nihon Carbide Co.,

■ 送配電機器

世界最大容量の整流器用変圧器

電源開発佐久間周波数変換所用 372.5 MVA 変圧器 3 ϕ 60 c/s

372.5 MVA special 3 phase transformers delivered to the Electric Power Development Co., Sakuma Frequency Converter Station.



関西電力納め 140 kV 90 MVA 移動用変圧器 (一相分)

Single phase 90 MVA mobile transformer delivered to the Kansai Electric Power Co.,

300 kV 25,000 MVA 4,000 A

SF₆ ガスシャ断器

SF₆ gas circuit breaker.

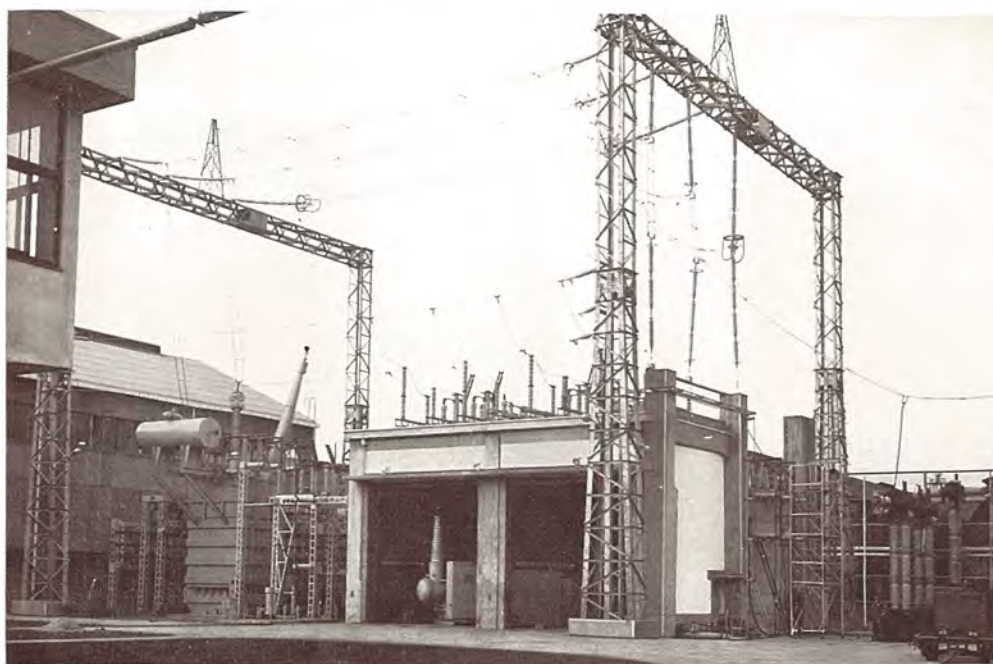


PCD-50 形変流器 500 kV

CT; 4,000/5 A 100 VA

PD; 100 VA 0.5 級

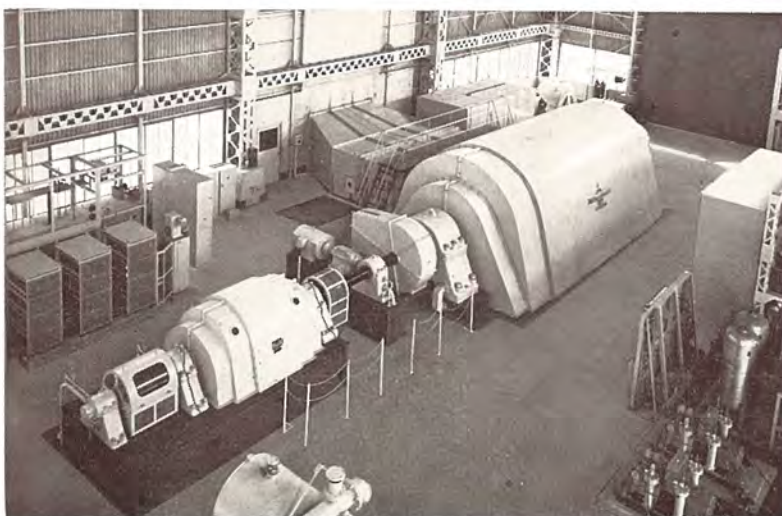
Type PCD-50 potential current transformer 500 kV.



当社伊丹製作所に新設された
大容量短絡試験設備
High power switchgear testing
laboratory.

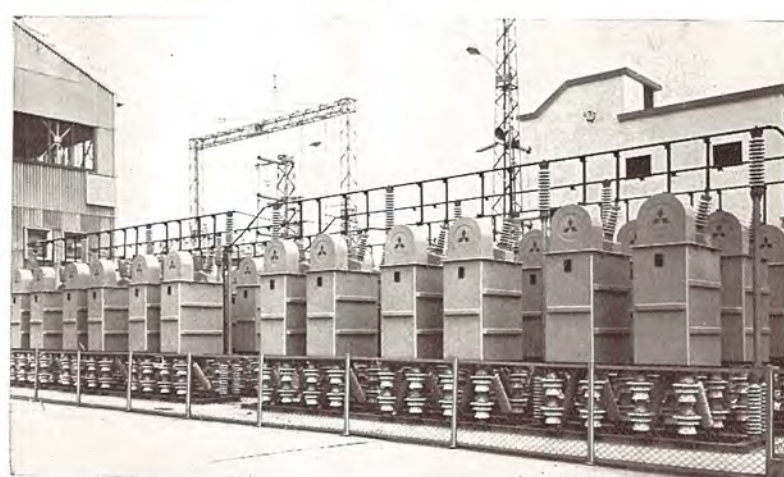
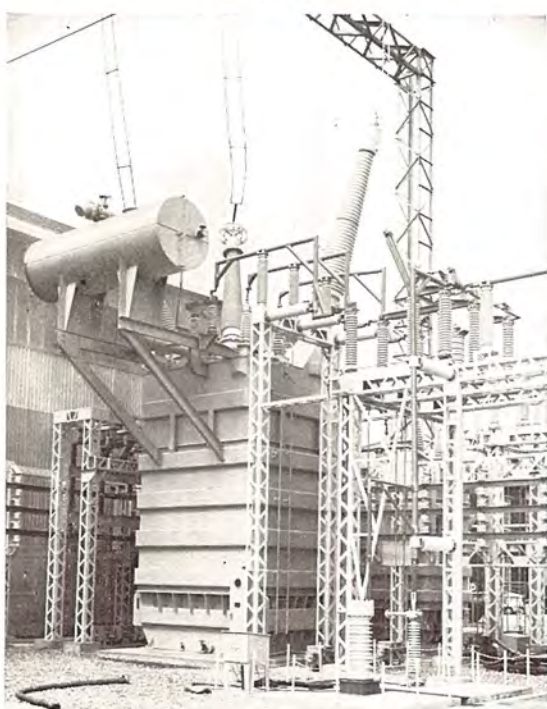
測定室の内部

Instrumentation panels and
measuring instruments in the
control room.



◀ 短絡発電機

Short-circuit generator.



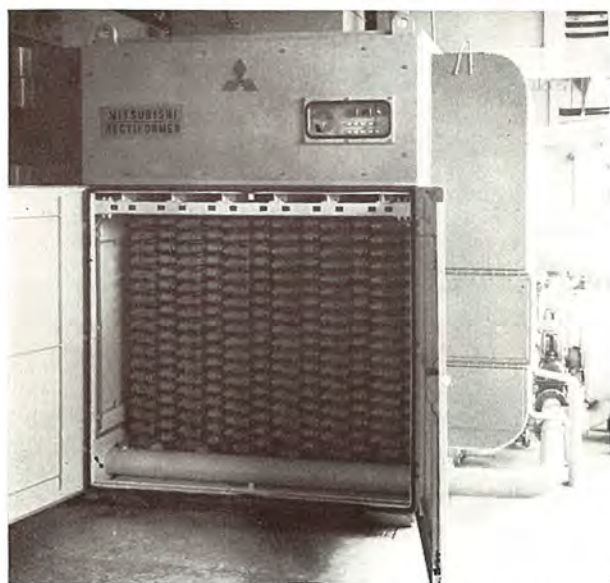
▲ コンデンサバンク

Main capacitor bank.

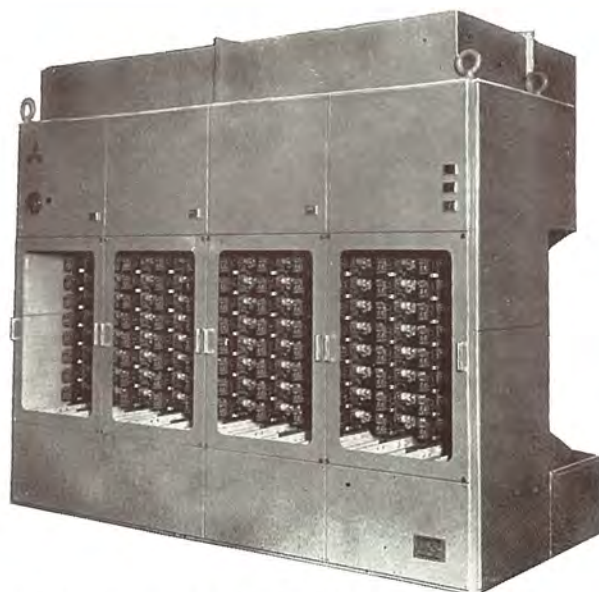
◀ 短絡変圧器

Short-circuit transformers.

■ 変換機器



世界最大徳山曹達納めレクチフォーマ 24 MW 200 V 120 kA
120 kA Rectifier installation supplied to Tokuyama Sōda Co.,



風冷式シリコン整流器 3,360 kW 24 kA
Air-cooled type silicon rectifier.

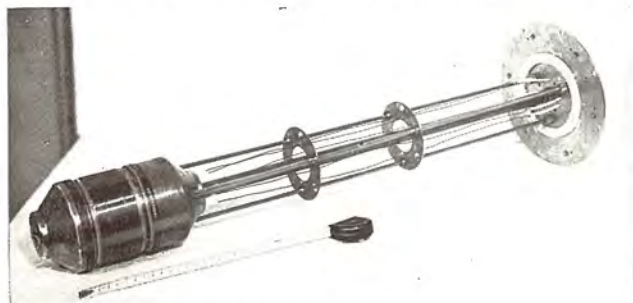
■ 原子力／研究



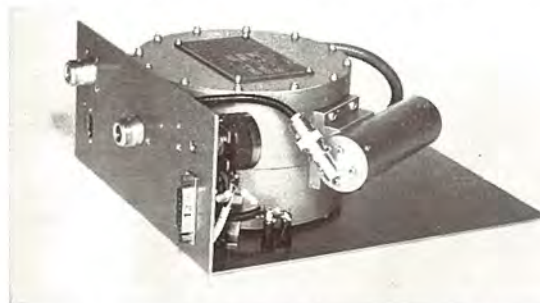
京都大学原子炉の南側に据え付けられた
中性子チョッパと中性子回折装置
Neutron chopper (far side) and neutron diffractometer (near
side) installed in south side of Kyōto University Reactor.



京都大学原子炉の北側に据え付けられた
中性子モノクロ用チョッパと中性子モノクロメータ
Monochromatic neutron chopper (far side) and neutron monochrome-
ter (near side) installed in north side of Kyōto University Reactor.

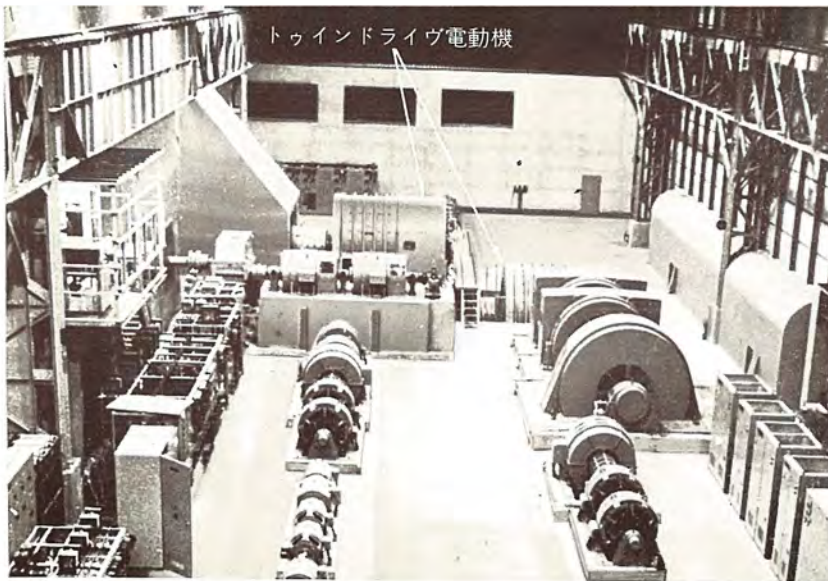


60 キロガウス超電導マグネット
60 k Gauss superconductive magnet.



TV サテライト装置用 700 Mc トンネルダイオード増幅器
700 Mc Tunnel diode amplifier for TV satellite station.

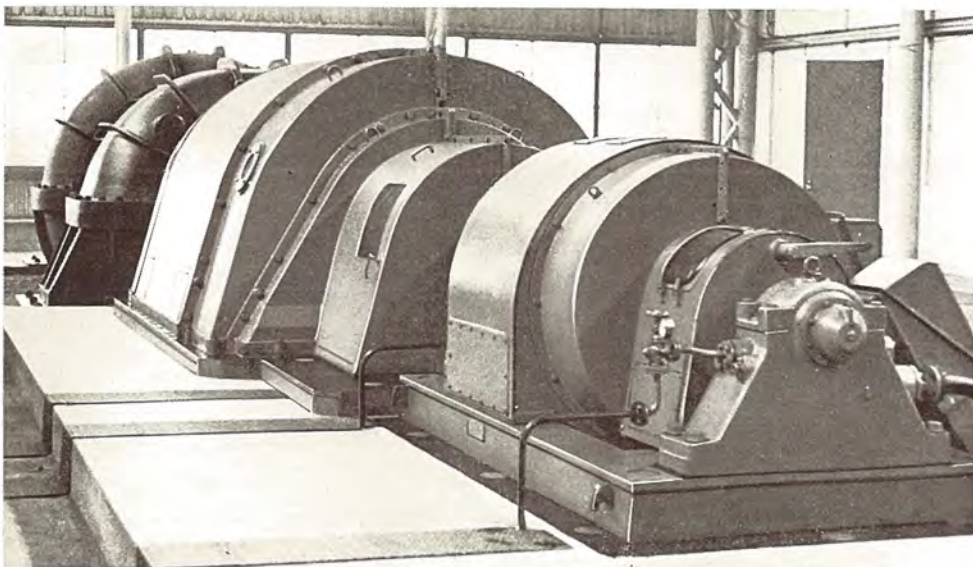
■工業用電機品



トゥインドライブ電動機

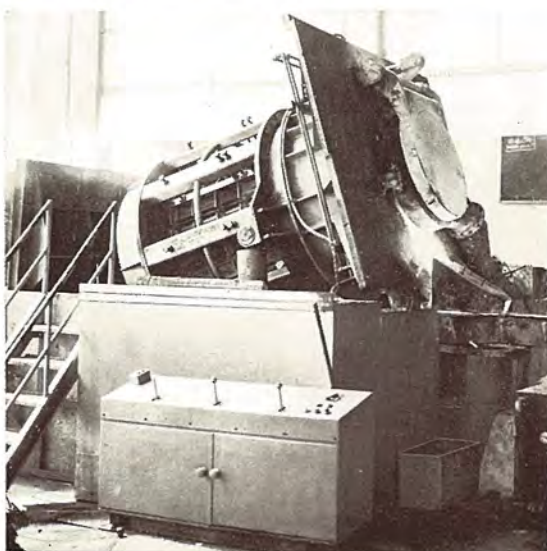
三菱レイノルズアルミニウム納め
熱間アルミ圧延機

Hot aluminium roll for
Mitsubishi Reynolds Aluminum Co.



住友金属納め
高炉送風機駆動用
同期電動機

9,200 kW 11,000 V 3,600 rpm
9,200 kW synchronous motor for
driving blast furnace blower.



出湯中の低周波誘導炉 2,500 kg 650 kW
Low frequency induction furnace.

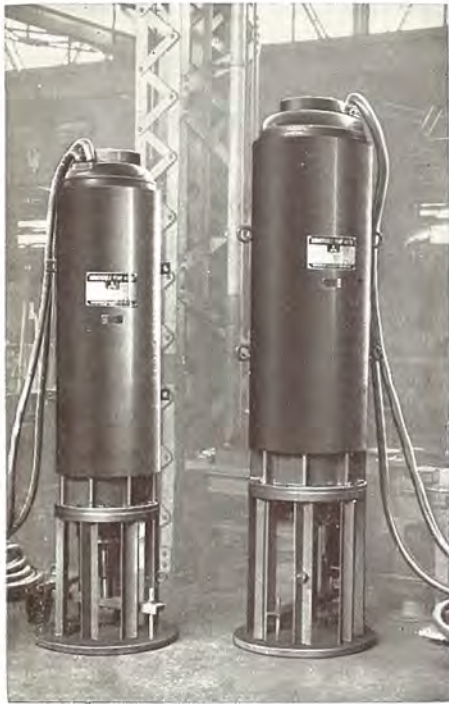


立テ形高周波発電機

300/400 kVA 3 kc 800 V

3,000/3,600 rpm

Vertical high frequency generator.



◀高圧水中モートル
3,300 V 60 c/s

右側 150 kW 4 P 2,800 S フレーム

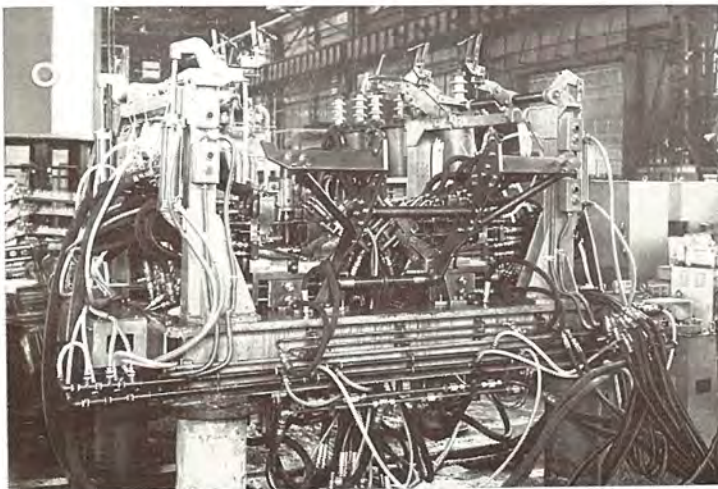
左側 75 kW 4 P 2,500 S フレーム

High tension water submersible pump motor.

▲三菱 E 種モートル

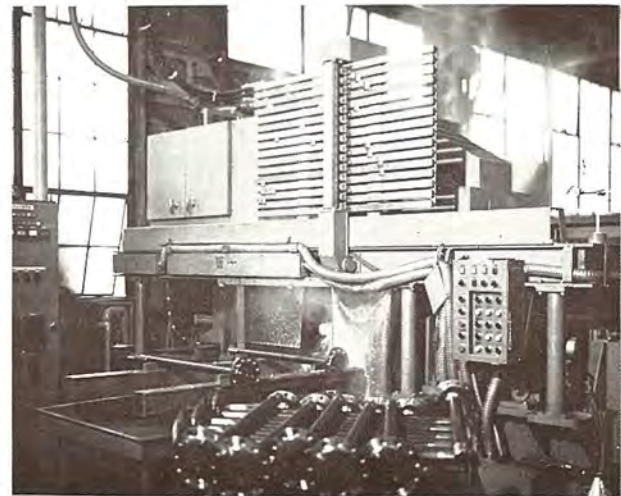
(開放形, 全閉外扇形)

Mitsubishi general purpose induction motor of class E insulation.



フロントフロア アセンブリ用マルチブルスポット溶接機
(WS-2X75S 形)

Multiple spot welder for front floor assembling.



いすゞ自動車納め

アクスルシャフト低ヒズミ焼入機

Low distortional axle-hardening machine.



川崎製鉄千葉製鉄所納め

リフティングマグネット装置

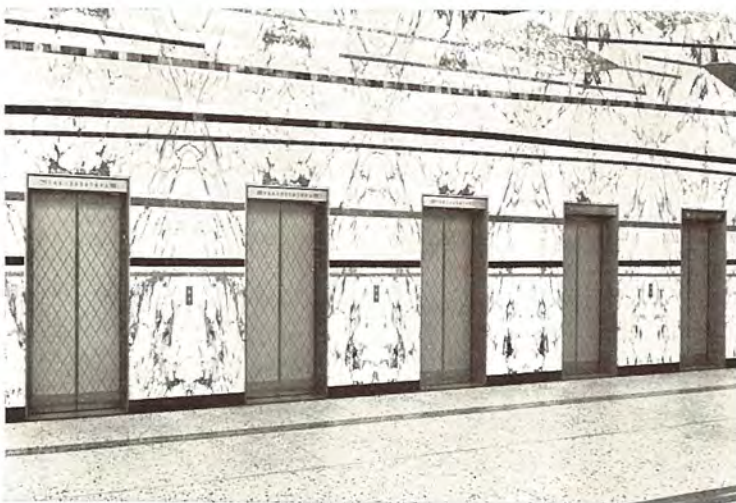
Type HM-145 lifting magnet.

■ 電鉄 / 船用 / エレベータ / エスカレータ

現地で活躍中のメータゲージシリコン整流器式
交流機関車第3号車の偉容
M. G. type AC electric locomotives for the Indian Railways.



船用ディーゼル主機
自動遠隔操縦装置の立会試験
Automatic remote controls of
marine diesel main engine.



新東京ビルエレベータ乗場
Elevator hall.



広島いずみストア納め三菱エスペット
Mitsubishi Espet.



高島屋納めエスカレータ
Escalators for department store.

■ 通信機および通信応用機器



VHF 遠距離レーダ用空中線装置
25 meter experimental antenna for long
range radar and radio physics research.

MT-4 形 150 Mc/FM モレクトロン携帯無線電話装置
Type MT-4, 150 Mc/FM MOLECTRON portable radio transceiver. ▼



ME-30 形 7Gc 帯全固体化多重無線装置
Type ME-30 all solid state radio equipment
in 7 Gc band.



FM-170 形全トランジスタ
400 Mc/FM 無線電話装置
Type FM-170 all solid state 400 Mc/FM
radio communication equipment.



4 Gc 全固体化信号発生器
4 Gc solid state transmitter.

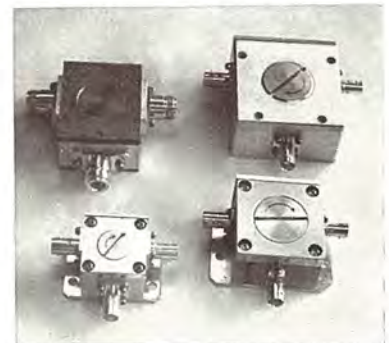


X-バンド 100 mW マイクロ波源
X-band, 100 mW, crystal controlled
solid state microwave source.

ME-40 形 400 Mc 帯
全固体化多重無線機
Type ME-40, 400 Mc band
all solid state multiplex
radio.



450 Mc 帯
大電力サーキュレータ
450 Mc band
high power-circulator.

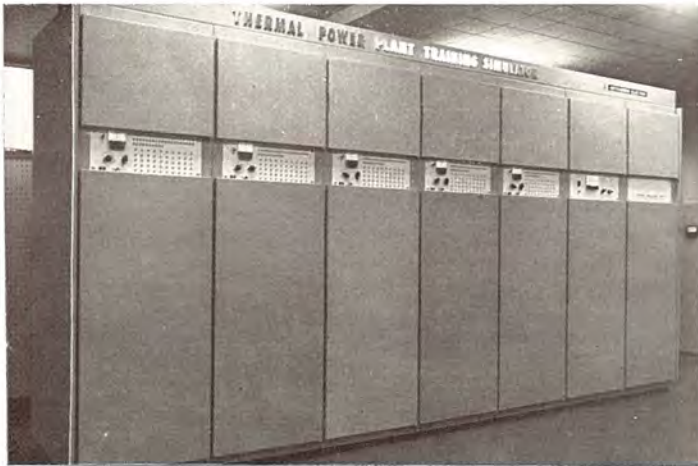


VHF/UHF 帯
小形サーキュレータ
VHF/UHF band miniaturized
circulators.

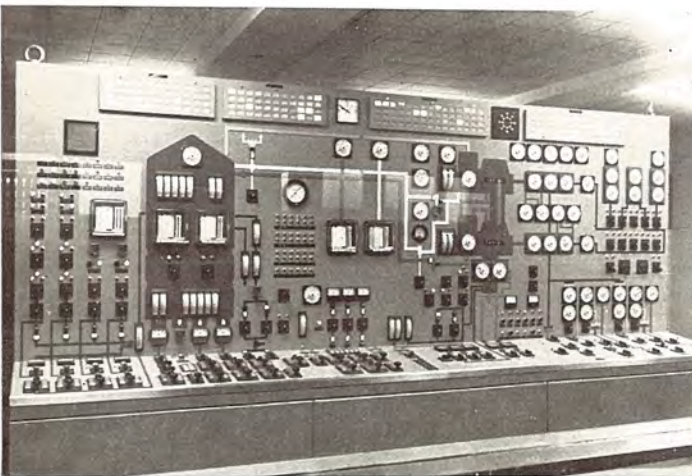
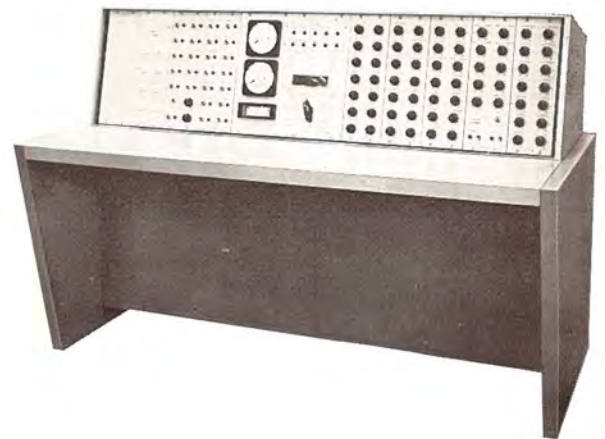
■ 電子応用機器

火力発電所運転員のトレーニングに新威力!!
東京電力納め火力発電所運転訓練用シミュレータ
Thermal Power Plant Training Simulator.

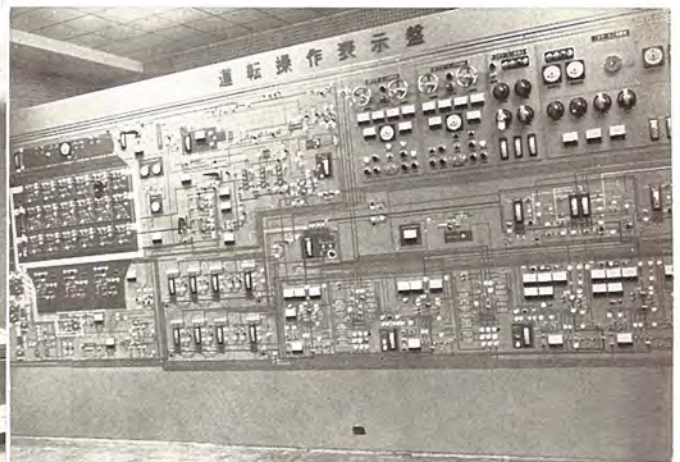
計算機部
Analog computer.



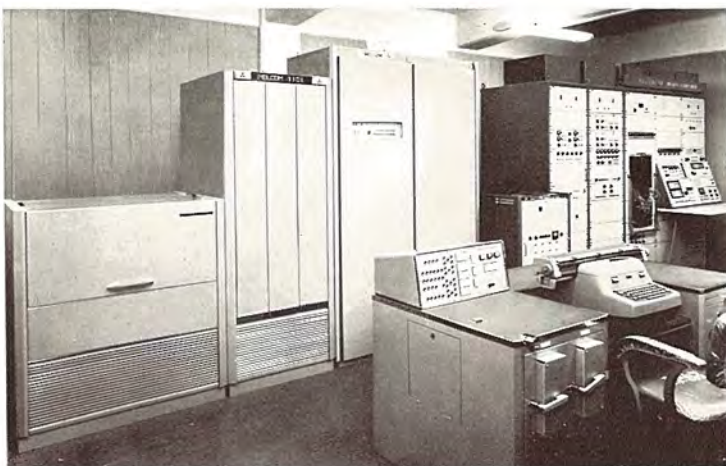
指導員卓
Instructor's desk.



中央制御操作卓
BTG board.



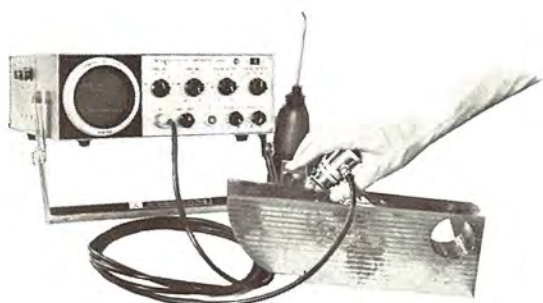
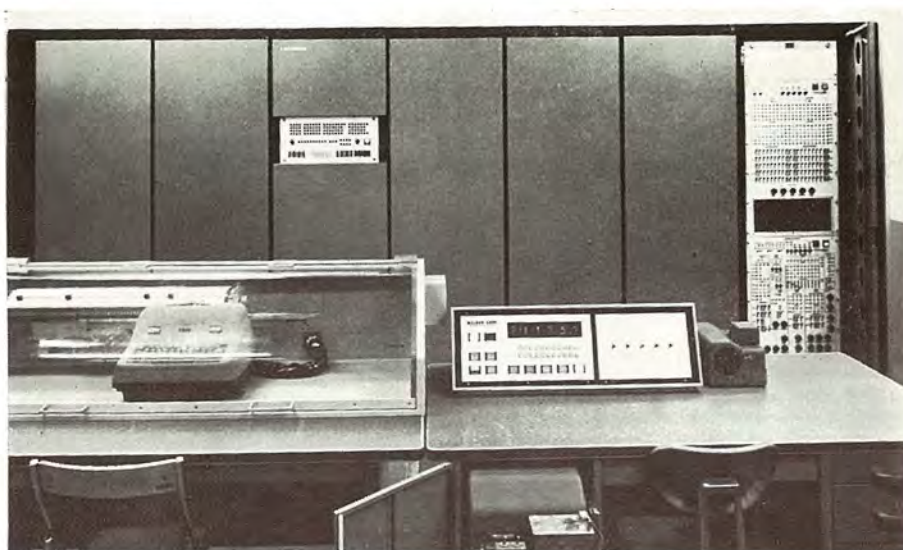
運転操作表示盤 (現場盤)
Local panel.



洪水のシミュレーション,
各種ハイブリッド演算に威力
三菱洪水シミュレータ
Mitsubishi flood simulator.

川崎製鉄千葉製鉄所納め
高炉原料装入設備用
MELDAP-6000

Automatic charging control of
blast furnace by MELDAP-6000.



FD-170 形

超音波探傷機



FD-150 形

Ultrasonic flaw detector.

サイリスタ 2 SF 521
(CR 05) シリーズ
平均順電流 400 mA
高感度サイリスタ
Thyristors 2 SF 521
series. (CR 05)



サイリスタ 2 SF 535
(CR 250 A) シリーズ
実効値順電流 400 A
大電力用
高耐圧サイリスタ
Thyristors 2 SF 535
series. (CR 250 A)



非爆縮形シェルボンドブラウン管 (19 EBP 4)
Non-implosion Picture tube "Shelbond type"

名神高速道路小牧インターチェンジの照明

HP-314 ランプ HF- $\frac{400 \times 69}{250}$ 灯 } 計 74 灯

平均照度 18.3 lx

Illumination in Meishin expressway Komaki interchange.



国鉄阪和線金岡跨線橋の照明

高出力ナトリウム水銀ランプ H-400 L 12 灯のほか

HF-100 X 14 灯 計 26 灯

Illumination of Kanaoka overbridge J. N. R. Hanwa Line.



トンネル照明 (銀色白 200 W ケイ光水銀灯)

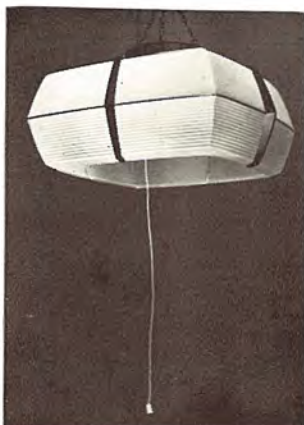
Tunnel lighting.



植物栽培用ケイ光ランプ (FL-40, 20, 10PG FL-20 YIR など)

の展示 (農林省平塚園芸試験場)

Fluorescent lamp for plant growth.



円形 30 W 1 灯家庭用

ケイ光灯

「パラボライト」

FCK-P3811

FCK-P3811 domestic use
luminaire "Parabolite"
for 1-30 W circular
fluorescent lamp.



140 W 1 灯トンネル用
ナトリウム灯 NV-1401

NV-1401 tunnel use Luminaire
for 1-140 W Sodium Lamp.



40 W 1 灯誘ガ灯

Insect trapping luminaire for
1-40 W fluorescent lamp.



円形 30 W 1 灯
冷凍室用器具

Refrigerator use luminaire
for 1-30 W circular
fluorescent lamp.

■ 家庭用電気品



DSS-586 形三菱ステレオ
Type DSS-586 stereo.



19K-820 形三菱テレビ
(ダイナミカ 19)
Type 19K-820 Television.



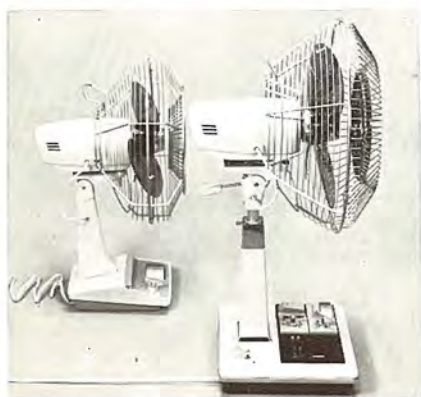
MR-115AS 三菱冷蔵庫
Type MR-115AS Refrigerator.



CW-760 形電気洗たく機
(ダイヤカップル)
Type CW-760 Washing machine.



KB-113 形
三菱石油ストーブ
Type KB-113
Kerosene heater.



D 30-F3, R30-X3 形
三菱扇風機 (コンパクト)
Type D30-F3, R30-X3
Electric fans.



HD-600 形
三菱ヘアドライヤー
(ダンディライン)
Type HD-600 hair drier.

巻 頭 言

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立てにあずかり厚くお礼申し上げます。

輝かしい昭和 41 年の新春を迎えるにあたり、一言ごあいさつを申し上げます。

昨年日本経済は、頭初の予想に反し、年初以来の公定歩合の引き下げその他一連の景気刺激策の実施にもかかわらず、不況はますます深刻化し、終に企業倒産件数は年間約 6,000 件という未曾有の記録的数字を示したのであります。7 月末には、7,000 億円の公債発行、3,000 億円の減税、その他財政投融资の活発化などを内容とする積極策が政府により示されたのでありますが、依然として日本経済は不況のまま昭和 41 年を迎えた次第であります。電機業界としては、このような事業環境に加えて、一昨年に続く異常気象による夏物製品の売行き不振も加わりましたので、遺憾ながら減収減益となり、頭初の期待とは、まったく相反する結果となりました。

しかしながら、技術水準の面からながめるとき、当社昭和 40 年の成果は、昭和 39 年を基礎として、輝かしい躍進を示し、企業に課せられた社会的使命の一端を果すとともに、企業経営の将来の発展を約束する技術的基盤の醸成にも一大布石をなしたものと喜んでいる次第であります。

ここに例年のとおり、昭和 40 年の技術的成果のあらましをとりまとめご案内申し上げます。

火力発電機としては、製作を完了したのとして、関西電力堺港発電所第 3 号機 300 MVA および尼東第三発電所第 2 号機 192 MVA ならびに中部電力岩国発電所第 1 号機 257 MVA の各内部冷却タービン発電機がありますが、このうち、堺港第 3 号機は昭和 39 年に納入した第 2 号機と同一設計であり、さらに第 4 号、第 6 号機も製作中であり、また岩国発電所第 1 号機は、定格効率 90% であります。

その他製作中のものに東京電力五井発電所第 5 号機 448 MVA、中国電力下関発電所 192 MVA などがあり、五井発電所 448 MVA 機は、350 MW クロスコンパウンド形蒸気タービンに直結されるもので、数年前に納入した同社横浜発電所 224 MVA 機の運転経験にその後の設計・製作技術の進歩を加味した最新鋭機であります。

水素冷却機としては、水島共同火力 88,236 kVA、インドネシア向け 93,750 kVA 機 2 台などがありますが、インドネシア機は、東洋における大容量火力プラント輸出の第一歩として重要な意味があるものと考えます。

水車発電機としては、昭和 39 年に製作、据付中であった電源開発七色発電所 90 MVA 機が、昨年夏営業運転を開始したほか、台湾電力谷関発電所増設第 3、第 4 号各 50 MVA 機などを完成しました。また、関西電力木曾発電所 125 MVA、東京電力安曇発電所 110 MVA、中部電力高根第一発電所 100 MVA 機を製作開始いたしました。この中、高根機は世界最大斜流リアポンプ水車直結機であり、安曇発電所 110 MVA 機、木曾発電所 125 MVA 機はともに、わが国有数の容量記録機であります。

輸出向けとしては、ペルー・パウカルタンボ発電所 24 MVA 水車発電機を受注したほか、年末には、東南アジア最大の中華民国・台湾電力下達見発電所 2×100 MVA 水力発電プラントを受注いたし

ました。

電力用変圧器としては、他社に先がけて、超々高圧変圧器の分野において、大きな製作実績と経験を持つに至ったのが、昭和 40 年の特長であります。主要なものにオーストラリア・マンモラ発電所 400 MVA 2 台、東京電力北東京および京浜変電所 345 MVA 各 1 台、関西電力伊丹 345 MVA および 290 MVA 各 1 台、東北電力新潟変電所 300 MVA 1 台などがあり、オーストラリア 400 MVA は 330 kV 級、当社短絡試験設備として 500 kV 60 MVA 級短絡変圧器、特筆すべきものとしては、メキシコ・マルパン発電所 75 MVA 13 台、95 MVA 2 台がわが国最初の 400 kV 級電力用変圧器として、製作されつつあります。

またシヤ断器としては、7 月に 168 kV 10,000 MVA、300 kV 25,000 MVA 電流定格 4,000 V シヤ断時間 3 サイクルのシヤ断試験を、各電力会社、電源開発、国鉄など需要家各社の共同立会いで終了いたしました。世界で最初の充気式構造と油圧操作機構により、SF₆ ガスの特長が十分に生かされ、将来における送配電に著しく貢献することが期待されます。

製鉄用電機品としては、ちょうど受注完成ともに端境期とも称すべき年でありましたが、特筆すべきものに、日新製鋼プラント用分塊およびホットストリップミル用電機品があります。この装置は、大容量多数の直流電動機用電源として水銀整流器を使用してあるほか、サイリスタを大々的に用いております。

電鉄関係では、国鉄二等寝台用列車冷房装置の試作受注の榮に浴し好成績を収めたほか、世界最初の電鉄変電所用レクチファーマを、小田急電鉄厚木、南海電鉄今宮の両変電所に納入いたしました。

エレベータ部門におきましては、引き続いて多数の輸出受注を得るとともに、国内用として、多くの超高層最高速エレベータを製作中であります。

電子機器としては、防衛庁射撃管制装置多数を受注しましたが、第三次防衛計画に期待するとともに、MELCOM-1530 電子計算システムに代わる 3100 シリーズを昭和 41 年々初早々に発表、受注増加を期待しております。気象庁富士山頂気象レーダ装置は、2 年の難工事の後、ここに世界最大・最新の気象用レーダを、3 月に正式に納入を終了いたしました。

標準電器・家庭電器は、地味ながら、一步一步着実な研究が続けられ、E 種モータのシリーズ完成、自動車用電装品への半導体製品的应用、ALFC カラー電子頭脳、消磁装置を内蔵して高度の自動化に成功した 19 形カラーテレビ、超小形キャプスタン式テープレコーダ“メモパック”など、業界に誇るべき製品を完成いたしました。

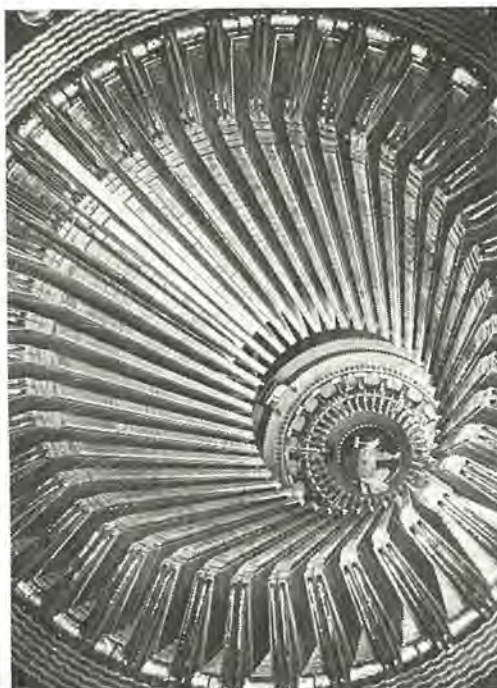
このように、昨年の当社技術は、不況下ではありましたが、格段の進歩を示し、今後における社業繁栄の基礎造りに成果をあげましたが、昭和 40 年は、不況からの脱却が、年央までははかばかしくない模様であります。

当社といたしましては、生産・技術・販売などの経営の各方面において、積極果断な企業活動を展開し、需要者各位のご期待に添いたく存する次第であります。

本年もあいかわりませういっそうのご愛顧とご指導をお願いして、巻頭の言葉といたします。

1. 発 電 機 器

Power Generating Equipment



Domestic demand for power generating equipment in 1965 did not show much difference from that of the preceding year. A 300 MVA turbine generator for Sakaiminato power station of the Kansai Electric Power Co. standing out of all, several inner cooled large turbine generators were successively manufactured, while demand for industrial power generation was more steady than that of 1964. Static exciters were extensively employed. The largest of the kind was one rated 43,750 kVA for Fukuyama power station of the Japan Steel Pipe Co., though the machine was not yet completed by the close of year. For a turbine generator delivered to Uotsu plant of the Japan Carbide Co. employed a brushless exciting system, which is expected to become popular for the excitation of large capacity machines in future. As a first gas turbine generator of commercial use a 35,000 kVA unit was built for the Chubu Electric Power Co. This was for peak load operation.

In the export market the business on turbine generators prospered with steady steps. Two 93,750 kVA machines shipped to Indonesia were marked large units exported and anticipated to be a forerunner of future foreign trade. Diesel generators built last year were of almost the same output in total with that of the previous year. Water wheel driven generators were also manufactured in not less quantities than before. Static exciters were employed extensively but a brushless excitation system were also provided for the Mitsubishi Mining Co's power station.

40年度発電機器の国内需要は39年度とほとんど大差はなくタービン発電機は関西電力堺港発電所納め 300 MVA、内部冷却タービン発電機をはじめ大形機が続き、自家発電の需要は39年以上で一層安定を示した。静止励磁装置が多く採用され、最大は日本鋼管福山発電所納め、43,750 kVA 用として製作中である。新たに日本カーバイド魚津工場納めタービン発電機にブラシレス励磁方式を採用した。今後の大容量機の励磁方式として期待できる。わが国最初の事業用ガスタービン発電機として、中部電力納め 35,000 kVA がピークロード用として採用された。

輸出向タービン発電機が着々と伸びており、内でもインドネシア向け、2×93,750 kVA は大容量輸出機であり、今後の大形機輸出に期待できる。ディーゼル発電機は総出力において一昨年度に近い数字を示した。水車発電機は一昨年度と大差はなく、静止励磁装置も採用されたが、ブラシレス励磁方式を三菱金属鉱業玉山発電所向けとして新しく採用した。

1. 火力発電

事業用については40年度もほぼ前年度の水準を維持する程度に止まったが、自家用の需要はかなり活発で、製作台数、容量はともにこれまでの最高を記録した。また国際競争力の強化にもなって輸出も着実に増加する傾向にある。表 1-1 に示すように年度内製作は29台で、製作中のものも含めれば全製作台数は51台となり、総出力は3,200 MVA にたつ。40年度の一般的傾向としては、

(1) 事業用では従来の150 MW 級に代わって250 MW 以上の容量の発電機が普通に使用されるよう勢にある。

(2) 中国電力岩国発電所納め257 MVA、九州電力唐津発電所納め174 MVA などをはじめ、定格力率として90%を採用して発電機価格を引き下げようとする気運が高まった。

(3) ガスタービン発電機の受注および商談が増加しており、なか

表 1-1 タービン発電機製作実績

納入先	容量 (kVA)	冷却方式	水素圧 (kg/cm ²)	電圧 (V)	回転数 (rpm)	励磁方式	台数	備考
関西電力 堺港 #3	300,000	内部冷却	4	19,000	3,600	MG	1	納入
堺港 #4	300,000	"	4	"	"	"	1	製作中
堺港 #6	300,000	"	4	"	"	"	1	製作中
中国電力 岩国 #1	257,000	"	3	20,000	"	"	1	納入
東京電力 五井 #5(cc)	224,000	"	3	17,000	3,000	"	2	製作中
関西電力 尼東第二 #2	192,000	"	3	18,000	3,600	減速ギヤ	1	納入
九州電力 新港 #2	192,000	"	3	"	"	"	1	製作中
中国電力 下関 #1	192,000	"	3	"	"	MG	1	製作中
九州電力 唐津 #1	174,000	"	3	17,000	"	減速ギヤ	1	製作中
インドネシア Tandjung Priok	93,750	水素冷却	2	11,000	3,000	直結	2	製作中
水島共同火力 水島 #1	88,236	"	2	13,800	3,600	"	1	製作中
日本鋼管 福山	43,750	空気冷却	"	13,800	"	自励	1	製作中
マラヤ Prai	37,500	"	"	11,000	3,000	直結	2	納入
中部電力 名古屋	35,000	"	"	"	3,600	"	1	納入
三菱化成 水島 #1	31,250	"	"	"	"	自励	1	納入
三菱化成 黒崎 #2	31,250	"	"	"	"	"	1	製作中
住友金属 和歌山	24,705	"	"	"	"	"	2	製作中
西バキスタン Dawood	23,750	"	"	"	3,000	直結	1	製作中
ユーゴスラビア Banjaluka	20,000	"	"	6,300	"	"	2	製作中
日新製鋼 呉 #5	18,750	"	"	11,000	3,600	自励	1	納入
三菱化成 直江津	15,625	"	"	"	3,000	"	1	納入
日本合成ゴム 四日市 #2	15,530	"	"	6,600	3,600	"	1	納入
三菱石油 水島 #2	15,000	"	"	3,450	"	"	1	製作中
三菱油化 川尻 #2	12,500	"	"	6,600	"	"	1	納入
山陽パルプ 岩国 #6	12,500	"	"	3,300	"	"	1	納入
協和醗酵 防府 #4	12,500	"	"	"	"	"	1	製作中
味の素 川崎第二 #5	11,111	"	"	"	3,000	"	1	納入
三菱製紙 八戸	10,000	"	"	"	"	"	1	納入
日本オレフィン 川崎	10,000	"	"	3,150	"	"	1	納入
化学 小名浜精錬	9,375	"	"	3,300	"	"	1	納入
神崎製紙 神崎 #3	9,375	"	"	"	3,600	"	1	納入
山陽パルプ 岩国 #5	8,750	"	"	"	"	"	1	納入
北越製紙 新潟 #2	8,500	"	"	"	3,000	"	1	納入
鍾ヶ瀬紡績 防府 #5	8,235	"	"	"	3,600	"	1	納入
共和精糖 宮崎	8,000	"	"	"	"	"	1	納入
日本パルプ 日南 #3	7,500	"	"	"	"	"	1	納入
大日本セルロイド 網干 #4	6,945	"	"	"	"	"	1	製作中
アジア石油 横浜 #2	6,250	"	"	"	3,000	"	1	納入
呉羽紡績 敦賀 #2	5,294	"	"	6,600	3,600	"	1	納入
三菱石油 川崎 #2	5,000	"	"	3,300	3,000	"	1	納入
白河パルプ 北上	5,000	"	"	3,150	"	"	1	納入
名古屋精糖 神戸	5,000	"	"	3,300	3,600	"	1	納入
大和紡績 益田 #2	5,000	"	"	"	"	"	1	製作中
ブリジストン イヤ	4,187	"	"	3,450	"	"	1	納入
日本エクスタン 西大寺 #2	4,000	"	"	3,300	"	"	1	納入
西バキスタン Noon Sugar	3,000	"	"	"	3,000	直結	1	製作中

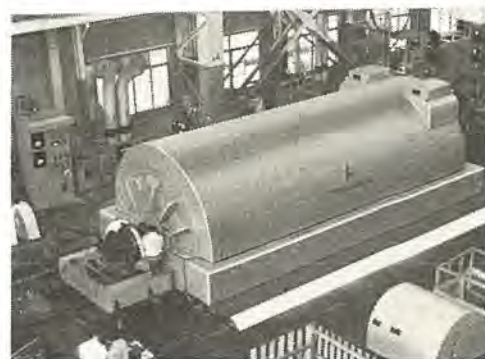


図 1-1 関西電力堺港発電所納め 300,000 kVA 内部冷却タービン発電機
300,000 kVA hydrogen inner-cooled turbine generator for Kansai Electric Power.

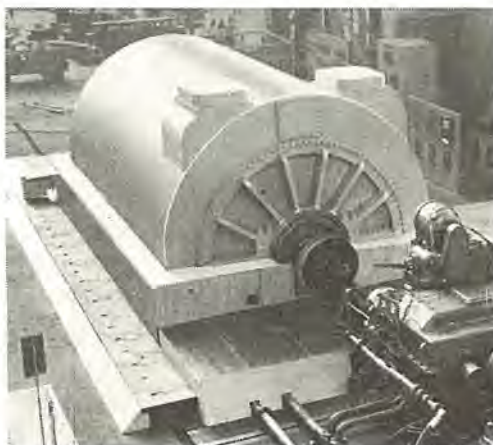


図 1-2 中国電力岩国発電所納め 257,000 kVA 内部冷却タービン発電機
257,000 kVA hydrogen inner-cooled turbine generator for Chugoku Electric Power.



図 1-3 ホールアップ中の 257,000 kVA タービン発電機固定子
Stator of 257,000 kVA inner-cooled turbine generator under erection.

でも中部電力向け 35 MVA はピークロード用として使用されるわが国最初の事業用ガスタービン発電機で、その成果が注目されている。

(4) 自家用では小容量のものでギヤを介してタービンと結合する方式が次第に増加する傾向にある。また、自家用タービン発電機の需要は高水準で安定しており、しかも長期間持続すると予想される。

(5) 国際競争力が火力部門でもかなり強化され、輸出台数は着実に伸びているが、なかでもインドネシア向け 2×75 MW 火力プラントは、今後の大容量機輸出の第 1 歩として重要な意義をもつ。

(6) タービン発電機の励磁方式としては、これまで事業用大容量機には減速ギヤを介して発電機軸端に直結された直流励磁機、または別置の電動励磁機が使用され、自家用中小容量機には自励方式が多用されてきたが、本年度は新たに 15,625 kVA ブラシレスタービン発電機が運転にはいった。この方式は、今後の事業用大容量機の励磁方式として広く普及するものと考えられる。

1.1 タービン発電機

1.1.1 内部冷却タービン発電機

40 年度は、関西電力堺港発電所納め 3 号機 300 MVA (図 1-1)

1. 発電機器

尼東第二発電所納め 2 号機 192 MVA および中部電力岩国発電所納め 1 号機 257 MVA (図 1-2) が製作を完了した。

堺港発電所納め 300 MVA は、前年度に同発電所に納入し今夏から営業運転に入っている 2 号機と同一設計の機械で、3 号機として現在すえ付け中であるが、さらに引き続いて同形の 4 号機 6 号機を製作中である。

岩国発電所納め 257 MVA は、220 MW 蒸気タービンに直結されるもので、定格力率 90%、短絡比 0.64 である。温度上昇ならば

に効率の点から、最適端子電圧 20 kV を選んだほか、固定子コイルの上口と下口の素線寸法、段数、断面積などを変えて導体中のウズ電流による上口と下口の温度上昇の差を除去するように設計した機械であるが、工場試験でその効果が証明された(図 1-3)。

尼東第二発電所納め 192 MVA は、昨年度納入した 1 号機と同形の 2 号機である。

製作中のものには上記堺港発電所納め 4 号機、6 号機のほかに東京電力五井発電所納め 2×224 MVA (5 号機)、中国電力下関発電所納め 192 MVA、九州電力新港発電所納め 192 MVA (2 号機) および唐津発電所納め 174 MVA がある。このうち五井発電所納め 2×224 MVA は 350 MW クロスコンパウンド形蒸気タービンに直結されるものであるが、数年前に横浜発電所に納入した 224 MVA、3,000 rpm の運転経験をもとにし、その後の設計、製作技術の進歩を取り入れた最新鋭の発電機である。また唐津発電所納め 174 MVA は従来多数製作してきた 192 MVA 機と同一の 156 MW タービンに直結される機械であるが、定格力率を 90% にするとともに従来の構造に徹底的な検討を加え、多くの新機軸を採用している。

当社では上記製作中のものを含めて総計 26 台におよぶ内部冷却発電機の製作経験を生かして、ここ 1~2 年以内に具体化を予想される 450~600 MW 級の発電機をすぐにも製作できる体勢をととのえているが、さらに近い将来に出現すると考えられる単軸 1,000 MW 級の超大容量機についても、詳細な検討と開発を実施中である。

1.1.2 水素冷却タービン発電機

現在製作中の水素冷却発電機は水島共同火力納め 88,236 kVA 1 台とインドネシア向け 93,750 kVA 2 台である。どちらも水素ガス圧力 2 kg/cm^2 を定格点とした機械であるが、とくに後者は輸出機という点も考慮に入れて新しく設計した。

50~100 MW 級の火力発電機の需要は、今後主として共同火力ならびに輸出用と考えられるが、インドネシア向け 93,750 kVA は大容量火力プラント輸出の第一歩として重要な意義をもつので、慎重に製作を進めている。

1.1.3 空気冷却タービン発電機

40 年度の空気冷却タービン発電機の製作は最近にない活況を呈し、表 1-1 に見られるように、台数にして 35 台、総容量にして実に 600,000 kVA におよぶ発電機を手がけた。さらに国内、国外を問わず、各方面から活発な引き合いを受け、設計・工作の合理化および標準化が積極的に推進された。

表 1-1 のなかから、特筆に値するものを選び簡単に説明すれば
(1) 日本鋼管福山納め $1 \times 43,750$ kVA

本機は、空気冷却機としても、また自動励発電機としても屈指の大容量機であり、使用材料、内部構造などに細心の注意をはらって設計、製作を進めている。

(2) マラヤ連邦・プライ発電所納め $2 \times 37,500$ kVA

高温・多湿のきわめて不利な現地気象条件においても十分な性能を発揮できるよう、各種部品、材料、溶接方式、防湿ならびに防食対策、励磁機およびスリップリング部分の通風冷却方式などには特別な考慮を払って製作したが、厳格な各種立会検査にも優秀な成績で合格し、40 年 9 月長崎港から現地に向けて船積みされた。同国の電力事情好転に寄与するものとして、活躍が期待されている。図 1-4 にその外観を示す。

(3) 中部電力名古屋発電所向け $1 \times 35,000$ kVA



図 1-4 マラヤ連邦 プライ発電所納め 37,500 kVA
空気冷却タービン発電機
37,500 kVA air cooled turbine generator for PRAI
power station, Malaysia.



図 1-5 名古屋精糖(神戸)納め 5,000 kVA
空気冷却タービン発電機
5,000 kVA air-cooled turbine generator for Nagoya
Sugar Refinery Co.



図 1-6 日本カーバイド 魚津工場納め 15,625 kVA
ブラシレスタービン発電機用回転整流器
Rotating rectifier coupled to 15,625 kVA turbine
generator for Nihon carbide Co.

急増する中京地区のピークロードをまかなうために計画され、わが国におけるはじめての事業用ガスタービン発電所に設置されるもので、三菱重工業製の 31,500 kW オープンサイクルガスタービンに直結される。本機は、ピークロード用として使用されるものであるから、

(a) ワンマンコントロールによる運転、操作

(b) 短時間内での起動、停止

に重点をおいて計画されている。緊急起動時における起動から全負荷運転までの所要時間はわずか 15~20 分で、一般の蒸気タービンに比べてはるかに短い。

発電機本体については、急速な起動および負荷上昇に対しても支障をきたさないよう、回転子軸材料、各種導電材料の選定と、その試験にとくに留意している。

本機は、41 年 8 月から運転に入る予定になっているが、わが国

最初のピーロード用ガスタービン発電機であることと、単機 31,500 kW というガスタービン発電機としては記録的大容量機である点で、各方面から大きな期待と関心が寄せられている。

以上のほか、白河パルプ、北上工場納め 5,000 kVA は不平衡負荷をとるため、回転子スロット内に強力なダンパを設けて逆相電流吸収効果をとくに効果的にした設計であり、また名古屋精糖、神戸工場納め 5,000 kVA は最近徐々に増加してきた空気冷却器横抱き式の構造の発電機の代表的な例である（図 1-5）。

なお、昨年度回顧号で紹介した日本カーバイド魚津工場納め 15,625 kVA 3,600 rpm ブラシレスタービン発電機は現地でのすえ付け工事を完了して、営業運転に入った。従来の発電機のようなブラシスリップリングをまったく持たないこの励磁方式は保守、点検の面できれいであり、事業用大容量発電機の励磁にとくに効果的である（図 1-6）。当社ではすでに 100 MW 以下の水素冷却タービン発電機ならびに 150～250 MW 級の内部冷却タービン発電機用のブラシレス励磁系の基本設計を完了しており、各部品や製作上の技術も確立している。

1.1.4 タービン発電機用励磁機

納入または製作中の励磁機は、電動励磁機 5 台、歯車減速励磁機 2 台、直結高速励磁機 5 台で、表 1-2 に示すとおりである。関西電力堺港発電所納め 1,100 kW は、従来の多くの経験をもとにして開発した改良形で、図 1-7 にみるように外観もまったく新しいものとなった。

1.1.5 タービン発電機用静止励磁装置

自家発における自動タービン発電機の需要はその優秀な特性から年々増大し、40 年度は 21 台を完成した。製作実績は表 1-3 のとおりであり、開発当初からの製作実績累計は 58 台におよんだ。なかには既設回転励磁から静止励磁へ改造したものもあり、各方面から見積りも盛んである。日本鋼管福山納め 35 MW PF0.8 は 2 極機の自動タービン発電機として最大級のものとなる。

1.1.6 調整装置

(1) 自動電圧調整器 (AVR)

(a) マグ・ア・スタート形 AVR

60 数台の製作実績をもつ 420 c/s 磁気増幅器使用の大容量発電機電圧調整用 AVR は、40 年度はおもに火力発電機用として、関西電力堺港発電所 3 号機納めをはじめ中国電力岩国発電所、九州電力新港発電所などに数台製作納入した。中国電力、九州電力向けの AVR には、東京電力横浜発電所 2 号機、中国電力新宇部発電所 3 号機、そのほか多くの発電所の火力発電機に用いて好評を得ているシングル競合回路付き最低励磁制限装置（特許 417241）が付属され、発電機の進相運転を積極的に行ない、AQR や発電機の容量リミット、解列からの保護などに大きな役割を果たしている。

(b) サイリスタ小形 AVR

開発後間もない AVR であるが、サイリスタを使用して主として比較的小容量の水力火力発電機 AVR として用いられ 40 年度は日本カーバイド魚津発電所、三菱金属玉山発電所納めのブラシレス交流励磁機使用の発電機にこの AVR を納入した。この AVR はダブル競合回路（特許申請中）をもち、上限力率、下限力率制御と発電機電圧制御の三つの制御信号がたぐみに切り換わって、単一の励磁制御を行なっている。複数の矛盾する信号が同時にはいっても、適切なさばきによって円滑で安定な制御を行なうことができる。これは、前記シングル競合回路と同じ原理の回路網で構成されている。

1. 発電機器

表 1-2 タービン発電機用励磁機製作実績

納入先	容量 (kW)	電圧 (V)	回転数 (rpm)	タービン 発電機容量 (kVA)	台数	備考
関西電力(堺港 #2)	1,100	375	710	300,000	1	納入、常用MG
“(堺港 #3)	1,100	“	“	“	1	製作中、”
中国電力(岩国)	1,050	“	885	257,000	1	納入、”
“(下関)	1,050	“	“	192,000	1	納入、”
関西電力(尼東第2)	1,050	“	“	“	1	納入、”
九州電力(新港 #2)	1,050	“	897	“	1	納入、”
“(唐津 #1)	800	330	“	174,000	1	製作中、”
マフヤ(Prai)	100	220	3,030	37,500	2	納入、”
中部電力(名古屋)	90	220	3,600	35,030	1	製作中、”
ユーゴスラビヤ (Banjaluka)	80	250	3,000	20,000	2	製作中、”

表 1-3 タービン発電機用静止励磁装置製作実績

納入先	励磁装置		発電機				備考
	容量 (kW)	電圧 (V)	容量 (kW)	力率 (%)	電圧 (V)	周波数	
日本エクスラン	24	110	3,600	90	3,300	60	納入
日本オレフィン	50	125	8,000	80	3,150	50	“
化学	35	125	6,000	80	3,300	60	“
日本パルプ	50	220	10,000	80	6,600	60	“
三菱油化	30	110	4,000	80	3,300	60	“
名古屋精糖	100	250	25,000	80	11,000	60	“
三菱化成	32	125	4,000	80	3,150	50	“
白河パルプ	40	125	7,000	80	3,300	60	“
山陽パルプ	50	220	10,000	80	3,300	60	“
山陽パルプ	35	110	6,000	80	3,450	60	“
東邦レーヨン	65	250	12,500	80	3,450	50	“
三菱化成	42	110	7,500	80	3,300	60	“
神崎製紙	40	125	7,200	90	3,300	60	“
共和製糖	45	125	6,800	80	3,300	50	“
北越製紙	35	125	5,000	80	3,300	50	“
アジア石油	65	220	13,200	85	6,600	60	“
日本合成ゴム	75	250	15,000	80	11,000	60	“
日新製銅	60	220	10,000	90	3,300	50	“
味の素	50	125	8,200	82	3,300	50	“
三菱製紙	32	125	4,500	85	6,600	60	“
呉羽紡績	28	125	3,350	80	3,300	60	“
BS タイヤ	110	250	35,000	80	13,800	60	“
日本鋼管	100	250	25,000	80	11,000	60	製作中
三菱化成	“	“	“	“	“	“	“

表 1-4 AQR 製作実績

納入先	発電所名	台数	制御方式	備考
九州電力	大村	1	$Q=a+bP+cP^2$	納入
関西電力	堺港 #2	1	“	“
“	尼東 #1	1	“	“
中国電力	岩国	1	“	“
九州電力	新港 #1 #2	2	“	“
山口県庁	徳山	1	$Q=a$	“
関西電力	堺港 #3	1	$Q=a+bP+cP^2$	“
“	尼東 #2	1	“	“
“	堺港 #4	1	“	製作中
中国電力	下関	1	$Q=a, V=d, \text{上限, 下限リミット付き}$	“



図 1-7 1,100kW 電動励磁機
1,100 kW motor-driven exciter for turbine generator.

(2) 自動負荷調整装置 (ALR)

電力系統に ELD, AFC などが行なわれるにしたがって、ALR もこれら中央給電指令に応じて発電所出力を調整する機能を持つことが必要になってきた。当社はこれまでも ALR を製作してき

たが、これを基にして新しく中央給電指令と組み合わせることでできる ALR を開発した。この新形 ALR は標準の計測器を主体にしたもので、外観も良く取り扱いも容易なものである。また、ガバナモータの制御は、偏差に応じて周波数変調されるパルスにより行なうようにして性能の向上を期した。40 年度には中国電力岩国発電所および関西電力堺港発電所 3 号機向けの 2 台を製作納入した。

(3) 自動無効電力調整装置 (AQR)

高効率送電を行なうために従来、調相機などによって、供給されていた無効電力を発電機本体で供給できるようにする装置で、最近 AQR 設置発電所が急激に増加しつつある。40 年度における製作実績は表 1-4 に示すとおりである。AQR の制御方式は、高効率送電を行なう $Q = a + bP + cP^2$ を標準にしているが、 $Q = a$ の定値制御、系統電圧を一定に保つ $V = d$ などの制御も実施した。また PFM サーボアンプを開発し、90 RM はパルス出力で駆動して、制御特性を良好にした。

1.2 火力発電所補機用電動機 および制御盤

1.2.1 火力発電所補機用誘導電動機

40 年度に製作完了したもの、および製作中の誘導電動機を表 1-5、表 1-6 に示す。表 1-5 には事業用火力発電所向けで 300 kW 以上のものを、表 1-6 には自家用火力発電所向けで 100 kW 以上のものを示す。最近の傾向として、

(a) 事業用については発電機の単機容量がますます増大し、それに伴って補機用電動機も大形化している。

(b) 自家用については昨年に引き続き納入台数は多かった。

(c) 事業用、自家用とも発電所の騒音低下ということに力が注がれている。その結果、低騒音電動機の要求が多くなった。騒音 90 ホーン以下の指定が多い。



図 1-8 東京電力納め強圧通風機用 2,200 kW, 4,000 V, 50 c/s, 6 極, 1,000 rpm
全閉外扇形屋外誘導電動機
Type MKT-W three phase induction motor
for a forced draft fan delivered to the
Tokyo Electric Power Co.

表 1-5 事業用火力発電所納め誘導電動機製作実績 (300 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期 回転数 (rpm)	形 式	ワタ番 台数	用 途	納入 年月
関 西 電 力	1,250	6,600	60	10	720	MKB-P	10-53-25	1 励磁機駆動用	39.12
"	1,150	3,300	"	8	900	"	8-53-18	1 "	39.10
"	3,750	6,600	"	4	1,800	UKB	4-50-30	1 給水ポンプ	40. 4
"	1,250	"	"	10	720	MKB-P	10-53-25	1 励磁機駆動用	"
"	2,200	3,300	"	4	1,800	UKB	7,106	3 給水ポンプ	40. 5
"	970	6,600	"	26	276	MKB-WR	11,000	2 循環水ポンプ	"
"	1,000	3,300	"	20	360	"	10,000	2 "	40. 6
"	1,150	"	"	8	900	MKB-P	8-53-18	1 励磁機駆動用	"
"	300	6,600	"	12	600	MKB-W	6,445	2 ガス再循環ファン	製作中
"	1,450	"	"	6	1,200	"	7,260	2 強圧通風機	"
"	3,750	"	"	4	1,800	UKB	4-50-30	1 給水ポンプ	"
"	1,250	"	"	10	720	MKB-P	10-53-25	1 励磁機駆動用	"
"	300	"	"	4	1,800	MKB-WR	4,500持	4 カン水循環ポンプ	"
"	970	"	"	26	276	"	11,000	2 循環水ポンプ	"
東 京 電 力	2,200	4,000	50	6	1,000	MKT-W	9,006	2 強圧通風機	40. 5
"	300	"	"	14	428	MKB	6,435	2 エアコンプレッサ	40. 7
"	820	"	"	8	750	MKB-W	9,040	1 ガス再循環ファン	"
中 部 電 力	450	"	60	4	1,800	MKB-V	5,000	4 カン水循環ポンプ	40. 6
"	2,000	"	"	"	"	UKB	6,395	2 強圧通風機	40. 6
"	500	"	"	10	720	"	6,350	1 ガス再循環ファン	40. 7
中 国 電 力	1,150	3,300	60	8	900	MKB-P	8-53-18	1 MG	39.11
"	350	"	"	6	1,200	MKB-R	5,000持	2 復水ポンプ	"
"	450	"	"	22	327	MKB-WR	8,000	2 冷却水取水ポンプ	"
"	2,900	"	"	4	1,800	UKB	7,106	3 給水ポンプ	39.12
"	300	"	"	8	900	"	5,048	1 ガス再循環ファン	40. 2
"	1,050	"	"	6	1,200	"	6,355	2 誘引通風機	40. 3
"	400	"	"	"	"	"	5,046	2 強圧通風機	40. 9
"	375	"	"	8	900	"	5,042	4 ミル	"
"	2,200	"	"	4	1,800	"	7,185	3 給水ポンプ	製作中
"	1,150	"	"	8	900	MKB-P	8-53-18	1 励磁機駆動用	"
"	420	"	"	24	300	MKB-WR	8,000	2 取水ポンプ	"
九 州 電 力	670	"	60	16	450	"	9,000	2 循環水ポンプ	40. 5
"	670	"	"	20	360	"	"	2 "	40. 7
マ ラ ヤ	670HHP	"	50	2	3,000	MKT	4,803	2 給水ポンプ	39.12
"	400HHP	"	"	6	1,000	"	5,011	2 誘引通風機	"
ユーゴスラビア (パニヤルカ)	300	6,300	50	"	"	MKT-W	5,013	1 "	製作中

表 1-6 自家用火力発電所納め誘導電動機製作実績 (100 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期 回転数 (rpm)	形 式	ワタ番 台数	用 途	納入 年月
三 菱 製 紙	270	3,150	50	4	1,500	MKT-W	4,576	1 重油ボイラ押し込み通風機	40. 7
"	100	3,300	60	"	1,800	SF-A	3,653	1 強圧通風機	"
"	250	3,150	50	2	3,000	MKT-H	4,002	2 回収ボイラ給水ポンプ	40. 8
"	130	"	"	8	750	MKT	4,568	1 回収ボイラ誘引通風機	"
日 本 パ ル プ	175	3,300	60	4	1,800	MKB-W	4,053	1 強圧通風機	39.12
"	540	"	"	2	3,600	MKB	4,838	2 給水ポンプ	40. 1
山 陽 パ ル プ	370	3,300	60	4	1,800	SB	4,560	1 強圧通風機	40. 3
"	730	"	"	2	3,600	MSB	4,840	2 給水ポンプ	"
白 河 パ ル プ	220	3,000	50	2	3,000	MKB	3,659	1 "	40. 1
"	115	"	"	4	1,500	SF-A	4,053	1 誘引通風機	"
"	110	"	"	8	750	"	4,060	1 "	"
北 越 製 紙	110	3,000	50	6	1,000	SF-A	4,560	1 押し込み通風機	40. 3
"	210	"	"	8	750	MKT-W	5,011	1 誘引通風機	"
"	220	"	"	2	3,000	"	4,002	2 給水ポンプ	"
神 崎 製 紙	220	3,300	60	4	1,800	MKT-W	4,576	1 強圧通風機	40. 5
"	250	"	"	2	3,600	"	4,002	2 ボイラ給水ポンプ	"
大日本セルロイド	220	3,300	60	4	1,800	MSF-W	4,576	1 強圧通風機	40. 4
"	240	"	"	2	3,600	MST	4,812	2 ガソリン給水ポンプ	"
味 の 素	300	3,300	50	2	3,000	MKT-W	4,002	2 ボイラ給水ポンプ	40. 6
"	250	"	"	4	1,500	"	4,576	2 強圧通風機	"
日本オレフィン化学	510	3,150	50	2	3,000	MKT-W	4,804	1 給水ポンプ	39.10
"	410	"	"	4	1,500	"	5,002	1 強圧通風機	"
帝国人絹	120	3,300	60	4	1,800	SB-A	3,653	1 "	40. 2
"	165	"	"	8	900	SB	4,060	1 誘引通風機	40. 8
三 菱 化 成	1,750	3,300	60	4	1,800	MKB	6,460	1 給水ポンプ	製作中
"	700	"	"	"	"	"	5,092	1 強圧通風機	"
BS タイヤ	400	3,300	60	2	3,600	MKB-H	4,034c	2 ボイラ給水ポンプ	40. 4
"	180	"	"	4	1,800	MKT-W	4,002	1 強圧通風機	"
日本合成ゴム	590	6,300	60	2	3,600	MKB	4,838	2 給水ポンプ	40. 6
アジア石油	225	3,000	50	4	1,500	MKT-WHX	4,576	1 押し込み通風機	40. 7
"	160	"	"	"	"	MKT-HX	"	3 ボイラ給水ポンプ	"
三 菱 油 化	350	3,300	60	4	1,800	MKT-W	5,012	1 強圧通風機	39.10
三 菱 金 属	170	3,000	50	2	3,000	MKT	4,001	2 給水ポンプ	39.11
共 和 製 糖	280	3,300	60	2	3,600	MKB	3,671	2 ボイラ給水ポンプ	製作中
"	210	"	"	4	1,800	MKT	4,576	1 強圧通風機	"
日 本 鋼 管	300	3,300	60	6	1,200	MKB	4,060	1 "	"
"	590	"	"	8	900	MKB-W	5,092	2 誘引通風機	"
"	550	"	"	2	3,600	MKB	4,034	3 給水ポンプ	"
国 鉄	740	3,000	50	2	3,000	MKB	4,838	3 "	"
"	570	"	"	4	1,500	"	5,076	2 強圧通風機	"
"	180	"	"	"	"	SB-A	3,653	1 ガス再循環ファン	"
"	120	400	"	10	600	SB	4,053	2 雑用コンプレッサ	"

(d) 事業用火力発電所では補機の容量に対する余裕をできるだけ切りつめて、所内動力の節減および所内動力設備の合理化がなされている。

図 1-8 は東京電力納め、2,200 kW, 4,000 V, 50 c/s, 6 極, 1,000 rpm, 全閉外扇形電動機である。

この電動機は押し込み通風機用であり、大きな GD² を起動できるよう回転子棒、エンドリングの構造、寸法を考慮している。全閉外扇形としては記録品であり、騒音は平均値で 85 ホーン、最高 89 ホーンであった。

1.2.2 NC 形コントロールセンタおよび CNF 形分電盤

40 年度も表 1-7 に示すよう多数のコントロールセンタおよび分電盤を納入した(図 1-9)。最近の新鋭事業用火力発電所では、発電設備の単機容量が非常に大きくなると同時に補機の数も多く、したがってコントロールセンタの面数も多くなっている。同時に所内動



図 1-9 呉羽紡績教賀工場納め コントロールセンタ
Type NC-23BS control center.

表 1-7 コントロールセンタおよび分電盤製作実績

納 入 先	用 途	面数	形 式
関 西 電 力 堺 港 #2	250MW BT	40	NC-23BS
" " " #3	250MW BT	44	"
" " 尼 重 #1	160MW BT	63	"
" " " #2	160MW BT	38	"
" " 多 奈 川	灰 処 理	1	"
中 部 電 力 新 名 古 屋	逆 洗 弁	6	NC-23TS
" " " "	所 内	15	CNF-23W
" " 知 多	所 内	3	NC-23BS
" " " "	"	5	CNF-23U
" " 名 港	所 内	1	NC-23BS
" " " "	"	1	NC-23BD
" " " "	"	1	NC-19BS
" " 武 豊	所 内	3	NC-23TS
" " " "	"	2	NC-23BS
" " " "	"	2	CNF-23W
" " " "	"	17	CNF-23N
電 発	"	2	NC-19BS
" " " "	"	2	NC-23BS
中 国 電 力 岩 岡 #1	220MW BT, 純水装置	63	NC-23BS
エルサルバドル アカトラ	30MW BT, 純水装置	29	NC-23BS
金 沢 市 上 寺 津	水 力 2×9MVA	3	NC-19BS
" " 犀 川 谷 間	水 力	1	CNF-23WS
山 口 県 徳 山	水 力	1	CNF
日 新 製 鋼 呉	1.5MVA BT	3	NC-23BS
三 菱 金 属 小 名 浜	"	9	NC-23BS
" " " "	"	1	CNF-23W
" " " "	"	3	CNF-23N
神 崎 製 紙	7.5MVA BT	8	NC-23BS
北 越 製 紙 新 潟	8.5MVA BT	10	NC-23BS
" " " "	"	1	CNF-23W
白 河 バ ル ブ 北 上	14MW BT	14	NC-23BD
" " " "	"	2	NC-23BS
" " " "	"	2	CNF-23N
山 陽 バ ル ブ 岩 岡	10MW BT	9	NC-23BS
三 菱 製 紙 八 戸	"	14	NC-23BS
" " " "	"	1	CNF-23N
三 菱 油 化 川 尼	1.3MW BT	3	NC-23BD
ア ジ ア 石 油 川 崎	"	4	NC-23BD
三 菱 化 成 水 島	25MW BT	12	NC-23BD
三 菱 化 成 直 江 津	3.3MW×18 GAST	24	NC-23BD
" " " "	"	5	CNF-23W
" " " "	1.6MVA BT	9	NC-23BD
日 本 合 成 ゴ ム 四 日 市	13.2MW BT	17	NC-23BD
" " " "	"	2	CNF-23N
呉 羽 紡 績 教 賀 #2	"	7	NC-23BD
" " " "	"	2	NC-23BS
" " " "	"	1	CNF-23W
日 本 カ ー バ イ ド 魚 津	1.25MW BT	10	NC-23BS
" " " "	"	2	CNF-23W
日 本 オ レ フ ィ ン 川 崎	10MVA BT	16	NC-23BS
化 学	"	"	"
" " " "	"	2	CNF-23N
味 の 素 川 崎	10MW BT	10	NC-23BS
マ ラ ヤ ブ ラ イ	2×16MW 純水装置	7	NC-19BS
共 和 製 糖 宮 崎	7.2MW BT	4	NC-23BD
" " " "	"	2	CNF-23N

力変圧器の容量も 2,000 kVA を越すものが使用されるようになり、短絡事故に対する保護のために限流 リアクトル が広く使用され、かつ信頼性と安全性のために分岐用 NFB (は シャ 断容量 15 kA のものが使用されている。当社の MSP 限流 リアクトル は NC 形 コントロールセンタ と同一寸法の箱に収容できるため広く愛用されている。

また短絡事故ばかりでなく、接地事故(本質的には短絡事故と同じであるが)に対する保護も コントロールセンタ において考慮されるようになってきている。非常用補助油 ポンプ 用直流電動機の スタータをほかの交流補機スタータと一緒にコントロールセンタに収容するのも最近の特長である。

自家用火力発電所においては所内動力変圧器の二次 シャ 断器として NFB を使用するのが目だってきている。そのため CNF 分電盤は変圧器二次 シャ 断器盤、非常用直流電源分岐盤、一般動力分岐および電灯盤として広く使われている。この CNF は高サと奥 ユキ 寸法が コントロールセンタ と同一であるため互いに列盤として広く使用されている。

最近では メーカーにおける機器の標準化ばかりでなく、ユーザにおいても使用機器の標準化が進められ、用品規格として仕様統一が行なわれる傾向にある。コントロールセンタはそれ自体の徹底的な標準化を行ない、設計製造に電子計算機を導入して大きな成果をあげている。

1.3 火力発電所用配電盤

1.3.1 火力発電所中央制御盤

昭和 40 年度における火力発電所用配電盤の製作実績は、工業界の不況にもかかわらず、次に示すようになりに好調であった。

表 1-8 に事業用火力向け、表 1-9 に自家用の中央制御盤、現場操作盤、メタラ、その他を含めて示してある(図 1-10)。火力発電一般の近年の傾向としては、

- (a) 単機容量の増大
- (b) 計算機の導入(ロガー、警報、性能計算など)
- (c) 部分的な自動化

などがあげられるが、これらの条件のために中央制御盤そのものの考え方、また表面上の構成などには特記すべきほどの変化は認められない。すなわち単機容量の増大は、単に補機数の増大を意味し、(2)、(3)の計算機の導入については、現在ではとくに不必要な指示、記録を省略した程度で、従来中央で監視している指示、記

録計器はほとんど二重計装されているためである。ところが、このように表面上変化のない中央制御盤にあっても、その内容にお



図 1-10 中国電力岩国火力発電所1号機用
BTG 中央制御盤
BTG central control board for Iwakuni thermal
power station No. 1, Chugoku Electric Power Co.

いては、

- (a) ドラム式 ボイラ から貫流ボイラへの移行
- (b) タービン 150 psi ガバナ の 300 psi ガバナ への移行
- (c) 従来制御方式から DEB への移行
- (d) 計算機による部分的な自動化
- (e) 制御系の空気式から電気式への移行

などにより、従来の中央制御盤とはかなり内容的に異なっている。特記すべき例としては、関西電力堺港発電所2号、3号ユニットでの現状は、ロギング、警報、性能計算までであるが、将来はガイドモニタまで拡張できるよう考慮して設計してある。

自家発電としては、全面的に静止励磁機が採用されるのは目新しくはないが、日本カーバイド魚津に初のブラシス発電機が納入されたこと、また呉羽紡績賀向けとして無接点式力率限定装置が使用されたことは特記に値する(図1-11)。

1.3.2 火力発電所用現場操作盤

現場操作盤には、キュービクル、ポスト形、壁掛け形など種々の形式

表 1-8 事業用火力発電所用配電盤製作実績

納入先	プラント 容量	配電盤名称および形式	面数	備考
関西電力 尼東発電所 1号ユニット	156MW	中央BT計器盤(LD二重形配電盤)	1式	納入済
		中央BT制御盤(D ₂ 制御機形)	1式	
		中央電気盤(LD二重形配電盤)	1式	
		電気関係キュービクル、その他	1式	
		屋内メタルクラッド	30	
		屋内パワーセンタ	9	
中国電力 岩国発電所 1号ユニット	220MW	中央BTG計器盤 (LP二重形配電盤)	1式	納入済
		中央BTG制御盤(D ₂ 制御機形)	1式	
		中央送電盤(LD二重形配電盤)	1式	
		電気関係キュービクル、その他	1式	
		BT補助盤(キュービクル形)	1式	
		現場盤(キュービクル形、 PS形)	8	
		屋内メタルクラッド	29	
		屋内パワーセンタ	14	
関西電力 堺港発電所 3号ユニット	250MW	中央BT計器盤(LD二重形配電盤)	1式	納入済
		中央BT制御盤(D ₂ 制御機形)	1式	
		中央電気盤(LD二重形配電盤)	1式	
		電気関係キュービクル、その他	1式	
		屋内メタルクラッド	20	
		屋内パワーセンタ	16	
関西電力 尼東発電所 2号ユニット	156MW	中央BT計器盤(LD二重形配電盤)	1式	製作中
		中央BT制御盤(D ₂ 制御機形)	1式	
		中央電気盤(LD二重形配電盤)	1式	
		電気関係キュービクル、その他	1式	
		屋内メタルクラッド	30	
		屋内パワーセンタ	9	
九州電力 新港発電所 2号ユニット	156MW	中央BT計器盤(LD二重形配電盤)	1式	製作中
		中央BT制御盤(D ₂ 制御機形)	1式	
		中央電気計器盤(LD二重形配電盤)	1式	
		中央電気制御盤(D ₂ 制御機形)	1式	
		電気関係キュービクル、その他	1式	
		タービン起動盤(キュービクル)	1	
		屋内メタルクラッド	28	
		現場操作盤(WH形)	11	
マラヤ ブライ発電所 1,2号ユニット	2×30MW	中央補助リレー盤(キュービクル)	2	納入済
		電気関係キュービクル	6	
		給水ポンプ盤(キュービクル)	4	
		現場操作盤(WH形)	4	
東京電力 品川発電所	火力発電所 訓練用シシ ュレータ	BTG制御盤(D ₃ 二重形ベンチ ボード)	1式	製作中
		タービン起動盤(同上)	1	
		系統保護盤(LD二重形配電盤)	1式	
		継電器盤(キュービクル)	1	
四国電力 松山発電所	送電盤増設	ブスプロ盤	2	納入済
		保護リレー盤	2	
		送電、変圧器盤、その他	3	

納入先	プラント 容量	配電盤名称および形式	面数	備考
四国電力 新西条発電所	運炭電源 装置	屋内メタルクラッド * パワーセンタ	3	納入済
			2	
水島共同火力 1号ユニット	75MW	中央制御盤 配開装置	1式	製作中
			1式	
インドネシア タンジョンプリ オタ 3号、4号ユニ ット	2×75MW	中央制御盤 配開装置	1式	製作中
			1式	
和歌山共同火力 2号ユニット	75MW	中央BT制御盤	1式	納入済
		中央電気制御盤(LD二重形配電盤)	1式	
		電気関係キュービクル、その他	1式	
		屋内メタルクラッド	16	
		屋内パワーセンタ	8	
		現場操作盤	4	
関西電力 堺港発電所 2号ユニット	250MW	中央BT計器盤(LD二重形配電盤)	1式	納入済
		中央BT制御盤(D ₂ 制御機形)	1式	
		中央電気盤(LD二重形配電盤)	1式	
		電気関係キュービクル、その他	1式	
		屋内メタルクラッド	18	
		* パワーセンタ	18	
関西電力 堺港発電所 4号ユニット	250MW	現場操作盤(WH形)	4	製作中
		中央BT制御盤	1式	
		中央電気盤	1式	
		電気関係キュービクル、その他	1式	
		屋内メタルクラッド	1式	
		* パワーセンタ	1式	
関西電力 姫路第二発電所 4号ユニット	450MW	屋内メタルクラッド	1式	製作中
		屋内パワーセンタ	1式	
東京電力 五井火力発電所 5号ユニット	350MW (2×175MW)	中央BTG制御盤 (D ₃ 二重形ベンチボード)	1式	製作中
		電気関係キュービクル、その他	1式	
		屋内メタルクラッド	1式	
		屋内パワーセンタ	1式	
		現場操作盤	1式	
中国電力 下関発電所 1号ユニット	156MW	中央BTG制御盤 (D ₃ 二重形ベンチボード)	1式	製作中
		電気関係キュービクル、その他	1式	
		屋内メタルクラッド	39	
		屋内パワーセンタ	17	
九州電力 唐津発電所 1号ユニット	156MW	現場操作盤	12	製作中
		中央BTG制御盤	1式	
		電気関係キュービクル、その他	1式	
		屋内メタルクラッド	1式	

表 1-9 自家用火力発電所用配電盤製作実績

納入先	プラント 容量	配電盤名称および形式	面数	備考
三菱化成 直江津	12.5MW	電気計器盤 (LD二重形配電盤) 電気制御盤 (D ₁ 机形) 屋内メタクラ 屋内パワーセンタ EHキュービクル	2 1 3 2 4	納入済
日本バルブ 日南	6,000 kW	電気計器盤 (LD二重形配電盤) ボイラ操作盤 (D ₂ 制御机形) 現場操作盤 (P S 形)	1 1 4	同上
神岡製紙 神崎	7,500 kW タービン	電気計器盤 (LD二重形配電盤) 電気制御盤 (D ₁ 机形) 現場操作盤 (P S 形)	1 2 8	同上
小名浜製鉄 1号機	7,500 kW	電気計器盤 (LD二重形配電盤) 電気制御盤 (D ₁ 机形) BT 操作盤 (D ₂ 制御机形) 屋内・屋外メタルクラッド 現場操作盤 (P S 形)	1 式 (9) 1 式 (9) 1 式 (3) 29 24	同上
北越製紙 新潟	6,800 kW	電気計器盤 (LD二重形配電盤) 電気制御盤 (D ₁ 机形) BT 制御盤 (D ₂ 制御机形) EHキュービクル 現場操作盤 (P S 形)	1 式 (3) 1 式 (2) 1 式 (2) 2 37	同上
山陽バルブ 岩国	10MW 7MW	電気制御盤 (机形) BT 操作盤 (LD二重形配電盤) 屋内メタルクラッド EHキュービクル 現場操作盤 (WH 形)	2 3 6 6 5	同上
アジア石油 横浜	5,300 kW	電気計器盤 (LD二重形配電盤) EHキュービクル 現場操作盤 (P S 形, WH 形)	1 2 14	同上
BS タイヤ 久留米	工業用ボイラ	ボイラ 盤 (キュービクル) 現場操作盤 (P S 形, WH 形)	1 4	同上
日本合成ゴム 四日市	12.5MW	BT 計器盤 (LD二重形配電盤) BT 制御盤 (D ₂ 制御机形) カン水処理盤 (LD+D ₂) タービン起動盤 (キュービクル) 屋内メタクラ 屋内パワーセンタ 現場操作盤 (WH 形)	1 式 1 式 1 式 1 8 3 12	製作中
呉羽紡 敷賀	4,500 kW	電気計器盤 (LD二重形配電盤) 電気制御盤 (D ₁ 机形) 屋内・屋外メタルクラッド ボイラ操作盤 (D ₂ 制御机形) タービン盤 (HN 裏面開放形) タービン起動盤 () 現場操作盤 (P S 形)	2 2 7 1 1 1 6	同上
三菱製紙 八戸	8,200 kW	電気盤 (D ₂ 二重形ベンチボード) 屋内メタクラ EHキュービクル 現場操作盤 (P S 形) ボイラ操作盤 (D ₂ 制御机形)	9 23 6 19 2	製作中
田能汽缶 大阪市城東 じんあい処理場	工業用ボイラ	中央計器盤 (LD二重形配電盤) 中央監視機 (D ₂ 制御机形) KD 屋内シャ断器キュービクル NF キュービクル, その他 現場操作盤 (P S 形, WH 形)	11 9 15 6 64	納入済
日新製鋼 呉 5 号機	1.5MW	電気盤 (D ₂ 二重形ベンチボード) 屋内メタルクラッド 屋内パワーセンタ 現場操作盤 (P S 形, WH 形)	3 16 3 3	製作中
味の素 川崎	11.1MVA	電気計器盤 (LD二重形ベンチボード) 電気制御盤 (D ₁ 机形) ボイラ操作盤 (D ₂ 制御机形) 屋内メタルクラッド 屋内パワーセンタ EHキュービクル	3 4 1 20 3 3	同上
鐘ヶ淵化学 大阪	6,000 kW	発電機盤 (HN 裏面開放形) 現場操作盤 (WH 形)	3 7	製作中
三菱油化 川尻	8,500 kW 10MW	発電機盤 (LD二重形配電盤) 屋内メタルクラッド 現場操作盤 (P S 形)	4 8 3	納入済
日本カーバイド 魚津	12.5KVA	電気計器盤 (LD二重形配電盤) 電気制御盤 (D ₁ 机形) AVR キュービクル 屋内メタルクラッド	3 1 1 3	同上
八幡製鉄 堺	2×30T/H 工業用ボイラ	屋内メタルクラッド 屋内パワーセンタ 現場操作盤 (WH 形)	4 3 1	同上
八幡製鉄 洞	3×60T/H 工業用ボイラ	屋内・屋外メタルクラッド 屋内パワーセンタ 現場操作盤 (P S 形)	7 4 10	同上
鐘防紡 府		電気盤	1	製作中
日本オレフィン 化学 川崎	10MVA	電気盤 (HN, HS 形配電盤) 電気制御盤 (D ₂ 制御机形) BT 制御盤 (HR 形配電盤) 屋内メタルクラッド 現場操作盤 (P S 形)	3 2 1 9 11	納入済

納入先	プラント 容量	配電盤名称および形式	面数	備考
旭化成 富士	7,500 kW	電気盤 (LD二重形配電盤) 屋内メタクラ	2 2	納入済
エルサルバドル アカフトラ	30MW	昇降盤他 屋内メタクラ 屋内パワーセンタ	3 18 4	同上
三菱化成 水島 #1	25MW	電気制御盤 (D ₂ 二重形配電盤) キュービクル	8 3	同上
日本食品化工 富士	6,000 kW	電気制御盤 (D ₂ 二重形配電盤) 屋内メタルクラッド	3 6	同上
中山製鋼 船	2×3,500 kW	電気制御盤 (D ₂ 二重形配電盤) キュービクル メタルクラッド	2 3 13	納入済
白河バルブ 北川	4MW	電気計器盤 (LD二重形配電盤) 電気制御盤 キュービクル 現場操作盤 (WH, P S 形)	9 1 20 40	同上
名古屋製糖 神戸	4MW	電気盤	1	納入済
日本エクスラン 西大寺 #2	3.5MW タービン	電気盤 (LD二重形配電盤) 屋内メタルクラッド	2 2	製作中
東バキスタン ボイラ	6×15T/H	現場操作盤 (WH, P S 形)	42	製作中
神戸製鋼 瀬浜 #5	40MW	BT 制御盤 (LD 形および D ₁ 形) 電気盤 (同上) 屋内メタルクラッド キュービクル 現場操作盤	1 式 1 式 12 4 20	製作中
日本鋼管 福山 #1	35MW	BTG 制御盤 屋内メタルクラッド 屋内パワーセンタ 現場操作盤	1 式 24 12 1 式	同上
三菱化成 黒崎 #2	25MW	BT 制御盤 (D ₂ 制御机形) 電気制御盤 (LD 形および D ₂ 形) 屋内メタルクラッド 屋内パワーセンタ 現場操作盤	1 式 1 式 11 3 10	同上
ユーゴスラ ビア パニヤルカ	2×16MW	昇降盤, その他 ボイラ操作盤 (D ₁ 机形) 屋内メタルクラッド 現場操作盤	1 式 1 19 13	同上
三菱石油 水島 #2	130T/H	ボイラ操作盤 (D ₁ 机形) 屋内メタルクラッド 現場操作盤	1 4 11	同上
協和醸造 防府 #4	10MW	中央制御盤 EH キュービクル 屋内メタルクラッド 現場操作盤	1 式 (10) 8 2 1 式	同上
国川鉄 崎 #2	75MW	メタルクラッド パワーセンタ	21 18	製作中
大日本 セルロイド 網干 #4	6,250 kW	配電盤 屋内メタルクラッド 現場操作盤	2 3 1 式	同上
鐘防紡 府 #5	7MW	発電機盤, その他 継電器盤 現場操作盤	2 1 5	同上
大益和 田 #2	5MW	発電機制御盤 屋内メタルクラッド 現場操作盤	1 式 1 式 1 式	同上
田能汽缶 大阪市千里丘 じんあい処理場	工業用ボイラ	中央計器盤, 機盤 屋内メタルクラッド 現場操作盤	2 4 37	同上
共和製糖 宮崎	8MW	中央制御盤 EH キュービクル 現場操作盤	3 3 17	同上
大昭和製紙 鈴川	8MW	中央電気盤 屋内メタルクラッド 現場操作盤	1 式 1 式 1 式	同上
日本バルブ 日南	ボイラ	ボイラ制御盤 屋内メタルクラッド 現場操作盤	1 式 2 1 式	同上
西バキスタン ダーウッド	19MW	発電機制御盤 屋内メタルクラッド 現場操作盤	1 式 1 式 1 式	同上
西バキスタン スー	2.4MW	発電機制御盤 配電盤	1 式 1 式	同上
フィリピン ダナオ	2MW	発電機制御盤, その他 屋内メタルクラッド EH キュービクル 屋内パワーセンタ	5 11 2 2	同上
インド アッサム	30MW	電気関係配電盤 屋内メタルクラッド 屋内パワーセンタ 現場操作盤	7 18 8 2	製作中

があるが、設計能率化の一環として ポスト 形と壁掛け形は整理、統合しておのおの数種の形式にまとめ標準化を完了した。

1.3.3 スーツブロウ制御装置



図 1-11 日本 カーバイド 魚津工場納め ブラシレス 発電機用中央制御盤
Central control board for brushless generator, Uozu Nippon carbide Co.

表 1-10 スーツブロウ制御装置製作実績

納入先	制御機器	配電盤名称および形式	数量	備考
小 名 浜 製 錬	スーツブロウ	集合起動器盤 (GS-5A形)	12	納入済
中 部 電 力 知 多 火 力 1 号ボイラ	スーツブロウ	コントローラ (EC-40A形)	1	同 上
		配 電 盤 (キュービクル)	1	
		集合起動器盤 (GS-6 特)	3	
中 部 電 力 知 多 火 力 2 号ボイラ	スーツブロウ	コントローラ (EC-40A形)	1	同 上
		配 電 盤 (キュービクル)	1	
		集合起動器盤 (GS-6 特)	3	
中 国 電 力 岩 岡 発 電 所 1 号ボイラ	スーツブロウ	コントローラ (EC-40A形)	1	同 上
		配 電 盤 (キュービクル)	1	
		集合起動器盤 (GS-5A形)	5	
関 西 電 力 堺 港 発 電 所 3 号ボイラ	スーツブロウ	コントローラ (EC-40A形)	1	同 上
		集合起動器盤 (GS-5A形)	5	
マ ラ ヤ ブライ発電所	スーツブロウ	集合起動器盤 (キュービクル)	2	同 上

スーツブロウは蒸気または圧縮空気を吹き付けて、ボイラ 炉内の スス または スラグ を取り除くための装置である。これはその自動制御 装置である コントローラ、それを収納する スーツブロウ 盤、電磁開閉器 を収納した集合起動器盤から成っている。ボイラ の大きさ、使用燃料の種類によってその制御台数が異なるが、制御台数の多い場合には、ステッピングスイッチ を用いた EC 形 コントローラ、制御台数の少ない場合は リレー と タイマ を用いた RC 形 コントローラ が使用される。それらの標準 シリーズ EC 形はその新形である EC-A 形に、集合起動器盤は GS-A 形に形式変更が完了し、標準品として製作 されている。表 1-10 に 40 年度の納入実績を示す。

2. ディーゼル発電

2.1 ディーゼル機関駆動交流発電機

40 年度の ディーゼル 発電機の製作は前年より若干の伸びを見 せ容量 150 kVA 以上に限っても合計 60 台あまり、総出力約 30,000 kVA に達した。表 1-11 はそのうち容量 500 kVA 以上 のものについて示す。やはり非常用予備電源として用いられる ものが大多数であるが、電力会社向けで常用電源として使用され るものも数台製作した (図 1-12)。これらには性能にとくに気を 使い、たとえば九電宇久発電所納め 625 kVA は、回転子をスキャ



図 1-12 電々公社 (名古屋) 納め 500 kVA 交流発電機
(500 kVA, 6,600 V, 60 c/s, 8 極, 900 rpm)
500 kVA, 6,600 V 60 c/s, 8P, 900 rpm AC generator for
Telegraph and telephone public corporation.

表 1-11 ディーゼル発電機製作実績 (500 kVA 以上)

納入先	出力 (kVA)	電 圧 (V)	周 波 数 (c/s)	極 数	回 転 数 (rpm)	励 磁 方 式	台 数	配 電 盤
旭 硝 子 (鶴見)	2,000	3,300	50	12	600	自 励	1	キュービクル 自 動
九 州 電 力 (佐須奈発電所)	1,670	6,600	60	18	400	他 励	1	—
電 々 公 社 (関目市外局)	1,500	6,600	60	14	514	他 励	1	開 放 自 動
九 州 電 力 (有川発電所)	1,111	3,450	60	20	360	他 励	1	ベンチボート
池 貝 鉄 工 (中目ビル)	1,000	440/254	60	4	1,800	自 励	1	キュービクル
建 設 省 (中央合同会館)	1,000	3,300	50	6	1,000	他 励	1	他 励
電 々 公 社 (高松局)	1,000	6,600	60	8	900	他 励	1	開 放
小 田 急 電 鉄 (新宿地下駐車場)	875	420/242	50	8	750	自 励	1	キュービクル
関 東 電 工 (帝国劇場)	800	415/240	60	6	1,000	他 励	1	他 励
三 菱 地 所 (三菱地所)	625	415/240	60	4	1,500	他 励	1	他 励
地 下 鉄 ビ ル	625	415/240	60	8	750	ブラシレス	1	自 動
九 州 電 力 (宇久発電所)	600	6,600/3,450	60	12	600	他 励	1	開 放
中 国 電 力 (黒木発電所)	556	6,600	60	14	514	他 励	1	開 放
電 々 公 社 (名古屋東局)	500	6,600	60	8	900	他 励	1	自 動
電 々 公 社 (喜連局)	500	6,600	60	8	900	他 励	1	自 動
名 古 屋 市 役 所 (第二庁舎)	440/254	440/254	60	4	1,500	自 励	1	キュービクル
三 菱 地 所 (有楽町国際ビル)	3,300	3,300	50	4	1,500	他 励	1	他 励
電 々 公 社 (帯広局)	6,600	6,600	60	6	1,000	他 励	1	開 放
高 砂 鉄 工	3,000	3,000	60	10	600	自 励	1	キュービクル
鹿 児 島 水 道 局	6,600	6,600	60	8	720	他 励	1	自 動

ーし波形の改善を図っている。

池貝鉄工(中日ビル)納め 1,000 kVA は 1,800 rpm の高速であるが、エンジンとの関係で強制給油とすることができないため、軸受まわりにはとくに苦心が払われた。

地下鉄ビル納め 625 kVA に採用したブラシレス方式は、船用ではすでにかなりの実績があるが、この種の非常用に使われたのは初めてである。ブラシレス方式はとくに過渡特性が問題になるような場合を除けば、保守点検、コストの点から今までの自動式の次にくる励磁方式となることが期待されており、当社でも標準化を進める一方、問題となる回転整流器について寿命試験を並行して行なっている。この寿命試験は相当きびしい条件で行なっているが現在までのところ、まだなんの異常を生じていない。

外国からの大容量機の引き合いは昨年も活発であり、フィリピン、パシフィックセメント納め 3×2,880 kVA をはじめとして 2, 3 の発電機がかなり具体化している。

2.2 小形交流発電機

40 年度の小形交流発電機の製作実績は台数で約 100 台、その出力合計は約 7,000 kVA に達し、39 年度の実績と同程度であった。これら発電機のおもな用途は、ディーゼル機関駆動によるビルや病院などの非常用電源であるが、最近の電子計算機の普及に伴い、計算機電源としても数台製作したが、この方面への用途が今後ふえるものと予想している。

計算機用電源は、計算機の性質上電圧変動率や周波数変動率が通常の発電機に比べて相当小さくする必要があるため、回転速度

制御の容易な直流機や AS モータ(誘導電動機と電磁カップリングとを組み合わせたもの)やレクチフロー方式(巻線形誘導電動機、直流電動機、半導体整流器を組み合わせたもの)などにより、発電機を駆動しており、また商用電源が停電したのちも数秒間電圧・周波数を所定値に維持する必要があるため、相当大きなフライホイールを発電機に直結している。また、国鉄向け高速コンテナ車用 1 kVA 単相発電機を試作中である。

2.3 ダイアパワー

2.3.1 DU 形ダイアパワー

ダイアパワー DU シリーズは、ディーゼルエンジンと自励交流発電機、励磁装置、配電盤を共通ワタ内に集収したいわゆる可搬式ディーゼル発電装置である。

現在 DU 7.5, 15, 25, 55, 75, 88, 100, 140 の 8 種類が量産体制にはいっているが、40 年度の販売実績は約 90 台である。用途は可搬式であるため工事現場にも一部使用されているが、大部分は定置式の非常用発電機として使用されている。なお、この DU シリーズに新しく DU-40 を追加すべく現在準備中である。

2.3.2 DN 形ダイアパワー

さきに小形可搬式単相交流発電機セットとして、ガソリンエンジンを使用した DP 形ダイアパワーを製作しているが、今回これと並行して、ディーゼルエンジンを原動機とした単相交流発電機セット DN 形ダイアパワーを開発し量産態勢に入った。

図 1-13 に示すように DN 形ダイアパワーは、三菱自励交流発電機と、ディーゼルを、同一共通台床上にベルト結合し、配電盤とともに

表 1-12 DN 形ダイアパワー標準仕様

項 目			DN-1	DN-2S	DN-2L	DN-3S	DN-3L
ディーゼルエンジン	形 式		横 形 水 冷 4 サ イ ク ル 頭 上 弁 予 燃 焼 室 式				
	形 式 名 称		SD30H	SD40H	SD6H	SD6H	SD65H
	気 筒 数		1	1	1	1	1
	内 径×行 程 (mm)		68×80	78×85	80×90	80×90	90×105
	総 排 気 量 (CC)		290	406	452	452	667
	常 用 出 力 (PS)		3.5	5	6	6	8
	回 転 数 (rpm)		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	燃料タンク容量 (l)		4	6	8.5	8.5	11
	冷 却 方 式		ホ ッ パ 式	同 左	同 左	同 左	同 左
	始 動 方 式		増 速 手 動 式	同 左	同 左	同 左	同 左
	乾 燥 重 量 (kg)		60		88	88	120
単相交流発電機	形 式		開 放 保 護 形	同 左	同 左	同 左	同 左
	出 力 (kVA)		1	2	2	3	3
	電 圧 (V)		100	100	100	100	100
	電 流 (A)		10	20	20	30	30
	周 波 数 (c/s)		50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
	回 転 数 (rpm)		3,000/3,600	3,000/3,600	3,000/3,600	3,000/3,600	3,000/3,600
	力 率 (%)		100	100	100	100	100
	励 磁 方 式		自 励	同 左	同 左	同 左	同 左
配電盤構造部品	重 量 (kg)		33.5	54	54	64	64
	器 具 名 称	個 数	定 格	定 格	定 格	定 格	定 格
	交流電流計 RI-45 形	1	15A	30A	30A	50A	50A
	交流電圧計 RI-45 形	1	150V	150V	150V	150V	150V
	ノーヒューズシャ断器 BH 形	1	AC-125V, 15A, 1 極 (25°C)	AC-125V, 30A, 1 極 (25°C)	AC-125V, 30A, 1 極 (25°C)	AC-125V, 50A, 1 極 (25°C)	AC-125V, 50A, 1 極 (25°C)
	コンセント (引掛形)	1	250V 15A	250V 20A	250V 20A	250V 20A	250V 20A
	〃 (振動形)	1	250V 10A	250V 10A	250V 10A	250V 10A	250V 10A
	初期励磁用スイッチ	1	125V 15A	125V 15A	125V 15A	125V 15A	125V 15A
	電圧調整器 HC 形	1	600 Ω	225 Ω	225 Ω	225 Ω	225 Ω
	固定抵抗器 QG 形	1	150 Ω	60 Ω	60 Ω	60 Ω	60 Ω
	フィルタ CP-102A 形	1	0.05 μF 1,500 V	0.05 μF 1,500 V	0.05 μF 1,500 V	0.05 μF 1,500 V	0.05 μF 1,500 V
	整流器	4					
	変 流 器	1					
	リアクトル	1					
	固定抵抗器 QG 形	1	200 Ω	200 Ω	200 Ω	200 Ω	200 Ω

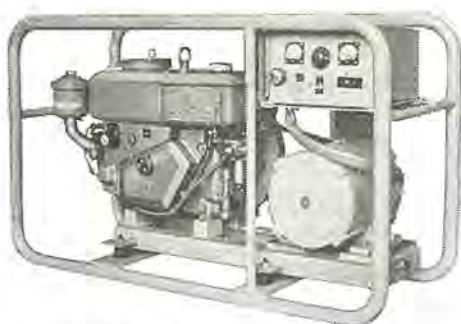


図 1-13 DN-1 形ダイヤパワー
Type DN-1 diapower.

にパイプフレーム内にコンパクトにおさめた可搬式単相交流発電機で、工事用電源、照明用電源、通信用電源、非常用予備電源など各種の電源として使用できる。

特長としては、電圧変動率が少ない、運転が簡単である、ディーゼル油や軽油を使用するため燃料費が安い、小形で運搬が便利である、など多くの点があげられる。

さきの DP 形がガソリンエンジンのため、維持費の点から非常用予備電源の性格を持っているのに対し、DN 形は、ディーゼルエンジンのため燃料費が安く、常用電源としての性格を持つものである。

機種は 1kW から 3kW までで、標準仕様を表 1-12 に示す。

2kW および 3kW は、エンジンを 2 種類にしているが、とくに標高の高い場所で使用する場合など、エンジン出力が低下するとき容量が大きいエンジン付きのものを使用するよう推奨している。

2.3.3 特殊ダイヤパワー

日本山岳会東海支部で、南米アルゼンチンの、アコンカグア山（標高 7,000 m）における高所人体実験用として、高山用医学テレメータ装置とその電源装置として、図 1-14 のような単相 400 VA エンジン発電機を納入した。

このエンジン発電機は高所を対象として、気圧 300 mmHg、温度 -25°C においても容易に起動および運転ができるようエンジン側では、キャブレタに特殊な二段調整装置を付けており、またあらゆる周囲条件においてもガバナ特性は、速度変動率 4% 以内にはいるようくふうされている。発電機側ではとくに気圧が低下した場合のブラシ摩耗の改良およびベアリングの低温時の耐久性を向上させるよう、グリスの選定に留意し設計されている。

これらの特性は遠征隊の出発に先だって名古屋大学低温気密実験室において各種検討され満足な結果を得ている。

そのほか、小形軽量化については細心の設計を行なっているがとくに共通台床およびパイプフレームは、耐食アルミ合金を使用し雪上の運搬を容易にするよう設計した。



図 1-14 ダイヤパワー（単相、400 VA、100 V、60 c/s、2 極）
Diapower (single phase AC generator-engine driven).

2.4 ディーゼル発電機用配電盤

ビルディングなどの建造物の大形化に伴い、電気設備容量も大きくなって来る。このため、配線方式も 400 V 級/200 V 級の 3 相 4 線式を採用するところが多い。この場合、配線途中に降圧トランスを設けることなく、末端の低圧用機器まで配線されることになるため危険防止上新たな問題が生じてくる。

40 年度は、これらの問題を検討し、3 相 4 線式発電設備の標準方式を確立した。

このほか盤の構成として、高圧用では安全性より、①発電機盤 ②静止励磁機盤、③自動起動盤の 3 面一体形としていたものを、発電機盤に自動装置を組み込み 2 面一体形として据付面積を少なくする、新しい標準方式を完成した。

部品としては新たにトランジスタ式速度リレーを開発した。従来は過速度および低速度用としておのおの電流リレーを各 1 個設けていたものであるが、トランジスタ式では 1 個のリレーに過低速度を組み込み形も小さくなり取り扱いも容易になっている。

3. 水力発電

3.1 水車発電機

40 年度に製作完了したものおよび製作中の水車発電機は、表 1-13 に示すとおりである。

台湾電力谷関発電所納め 50,000 kVA 立軸普通形水車発電機はさきに納入して好評だった 1、2 号機の増設機である。製作中の中部電力高根第一発電所納め 100,000 kVA 揚水用発電電動機は可逆式の世界最大ザリヤ形ポンプ水車に直結されタンパ起動を行なう。

同じく製作中の関西電力木曾発電所納め 125,000 kVA 水車発電機は大容量の割合に比較的高速機である。

3.2 水車発電機用励磁機

直流励磁機で 40 年度に製作納入したもの、および現在製作中のものは表 1-14 のとおりである。

水車発電機の励磁機は低速で環境もよく条件は良好であるが、整流子の保守に問題がないわけではない。励磁機をブラシレスにすればこの問題が解決し、無人無保守運転にも資することになる。当社では三菱金属鉱業玉山発電所納めに水車発電機用ブラシレス励磁機の第一号機を納入した。将来タービン発電機用とならんで水車

表 1-13 水車発電機製作実績

納入先	発電所名	容量 (kVA)	台数	電圧 (kV)	回転数 (rpm)	周波数 (c/s)	水車
台湾電力	谷関	50,000	2	13.8	300	60	VF
住友共同	東平	29,000	1	11	600	60	VF
金沢市営	上寺津	9,000	2	6.6	720	60	VF
山口県営	徳山	7,300	1	6.6	720	60	VF
三菱金属	玉山	3,300	1	3.3	750	50	VD
※関西電力	木曾	125,000	1	16.5	257	60	VF
※中部電力	高根	100,000	2	13.2	277	60	VD
※ベール	パウカル タンボ	24,000	1	13.8	450	60	HP
台湾電力	榕樹	2,700 kW	1	3.4	400	60	HK

※ 製作中

発電機用にも広く使用されるものと考えられる。以下その特長は

- (a) 無保守，無人化に便利
- (b) 大容量，高速に適合
- (c) 設計上整流への考慮不要，補極などもない
- (d) 励磁機の標準化が容易

などである。三菱金属鉱業玉山発電所納めブラシレス励磁機の定格は、

35 kVA, 100 V, 三相, 40 c/s, 600 rpm, 8 極である。

3.3 水力発電所用配電盤

40 年度における水力発電所用配電盤のおもな製作実績は、表 1-15 のとおりである。これらのうちとくに注目される事項は次のとおりである。

- a. 大容量の高周波磁気増幅器を製作した。
 - b. スピードレサガバナによる並列方式を開発した。
 - c. データロギおよびプログラム制御方式を採用した。
- つぎは、40 年度に納入した発電所用配電盤につき列記する。

(1) 七色発電所

電流限定装置および限定範囲外における過電流警報装置を組み込んだ大容量の AVR を採用し、低速大容量発電機にもかかわらず励磁機の速応度を高めている。

(2) 徳山発電所

常時水位調整器運転を行なうのでガバナ本来の役目である速度調整装置は有さず、負荷制限装置だけで起動時の並列水位調整装置による負荷調整を行ない保守の簡便、価格の低減をはかっている。

(3) 上寺津発電所

データロギを採用し、この結果に従って 1 日の出力プログラムをピンボードによって設定するプログラム制御を行なっている。

3.4 電気式水車调速機

数年前から簡易形ガバナと称されるものが盛んになり、しかもこの適用範囲はますます広がる傾向にある。当社は 39 年度にトランジスタ式簡易形ガバナを開発したが、40 年度には表 1-16 のようにこの簡易形ガバナを多数製作納入した。このうちの 1 台はペルトン水車に対して適用したもので、高能率運転すなわち出力に応じたノズル数の切り換えを行ないながらも、あたかもフランシス水車と同じように水車出力の全範囲にわたってつねに一定の速度垂下特性を保ちうるようにしたものである。

3.5 誘導発電機

台湾榕樹発電所向け誘導発電機は B 種絶縁、開放管通風形で 2,850 kW カラン水車に直結されるもので、概要は次のごとくである。

(1) 立テ軸形同期発電機(水車発電機)と基本構造、潤滑方式、通風方式、据付要領などはまったく同じである。

(2) 圧油導入装置、ブレーキおよびジャッキ、速度検出装置などを持つ点も水車発電機とまったく同じである。

(3) 圧力上昇率を 30% 以下にするために GD² を 34,000 kg/m² にし、フライホイールを軸に設けてある。

(4) 無コウ束速度は 1,040 rpm (260%) であり、回転部分はこの無コウ束速度に連続的に使用できるような設計となっている。

(5) 18 極であるにもかかわらず、力率は 90% 以上の設計である。

表 1-14 水車発電機用励磁機製作実績

納入先	発電所名	台数	主励磁機出力 (kW)	副励磁機出力 (kW)	回転数 (rpm)	備考
台湾電力	谷関	2	250	10	300	納入
住友共電	東平	1	110	4	600	納入
ベールー	パウカルタンボ	1	75	3	450	製作中
中部電力	高根	2	320	—	277	製作中
関西電力	木曽	1	340	—	257	製作中

表 1-16 電気式水車调速機製作実績

納入先	台数	備考
東北電力 神代	2	納入 既設機械ガバナ改造
金沢市 上寺津	2	＊ 新設
三菱金属 玉山	1	＊ ＊
住友共電 東平	1	製作中 ＊ 高能率運転装置付
東北電力 山郷	2	納入 既設機械ガバナ改造

表 1-15 水力発電所用配電盤製作実績

納入先	発電所名	台数×出力 (kVA)	電圧 (kV)	回転数 (rpm)	周波数 (c/s)	水車形式	制御方式	自動電圧調整器	ガバナ	備考
電源開発	七色	1×90,000	13.2	129	60	VF	一人制御	高周波磁気増幅器形	電気ガバナ	納入
山口県庁	徳山	1×7,300	6.6	720	60	VF	＊	自励形	機械ガバナ	＊
金沢市庁	上寺津	2×9,000	6.6	720	60	VD	＊	＊	電気ガバナ	＊
住友共同	東平	1×22,000	11.0	600	60	VP	遠方制御	界磁抵抗器形	＊	製作中
＊	山根	1×7,500 (明電舎)	6.0	720	60	VF	＊	自励形 (明電舎)	機械ガバナ	＊
三菱金属	玉山	1×3,300	3.45	600	50	VD	一人制御	トリニスタット形	電気ガバナ	＊

2. 送 配 電 機 器

Apparatus for Transmission and Distribution of Power



図 2-1 オーストラリア (ECNSW) マンモラ 発電所納め
330kV 400MVA 負荷時タップ切換変圧器
400MVA on-load tapchanging
transformer for ECNSW, Australia.

In spite of depression in the whole economic world last year the division of the apparatus for transmission and distribution was successful in bringing results better than those of the preceding year thanks to the patronage of all the users of Mitsubishi products. Remarkable of them was export to Mexico and Australia of transformers and circuit breakers. Based on these achievements the Company is ready to renew its resolution to endeavour the promotion of export.

Technical fruit of 1965 are enumerated below in details the following standing out among them.

In the field of transformers there is a marked trend of turning them to super large size; two 400 MVA units were built for export to Australia and seven 300 MVA class units were manufactured too. A 500 kV class short-circuit transformer built for the Company's short-circuit test facilities has a great significance as a provision to the forthcoming materialization of 500 kV class transmission. Besides a 140 kV 90 MVA mobile transformer built for the Kansai Electric Power Co. is worthy of attention for a countermeasure against emergency.

For distribution transformers were used aluminium for coils and structural material, attesting their advantages in economy as well as in the reduction of weight. Development of Zero-impedance transformers in cooperation with employment POLEREG transformers contributes to the reduction of voltage drop on distribution lines with anticipation of future demands for the improvement of service to power consumers.

As to circuit breakers large power high voltage short-circuit test facilities were newly completed in Itami Works, which promises further activity in the research and development. As an outcome of many years' study on SF_6 gas circuit breakers and as a result of the completion of a new high power laboratory in July last year, 168 kV 10,000 MVA and 300 kV 25,000 MVA circuit breakers rated at 4,000 A were brought to completion and successfully passed the examination for the type approval in the presence of the customers representatives, thus bright future being anticipated their development. In the export 68 circuit breakers were shipped for the Electric Power Agent in Mexico and also a considerable number of breakers were sent to New Zealand and Phillippine. This increase was really remarkable.

A factory of exclusive use in manufacturing lightning arresters on distribution lines was newly built with automatized testing arrangement so as to establish a mass production system.

Improvement and study on transformers for measuring instruments were kept on in succession to the previous year. Employment of various kinds of new insulation materials reduced their size and weight. Their performance was improved by far.

In the section of relays all types were improved and standardized for the elevation of respective characteristics. Of them remarkable were the development of type GIT-D proportional time limit relays employing a synchronous transmission system as

a countermeasure of the circulating current on transmission lines, which has come to pose problems of late, phase check relays befitting to low voltage network of a three phase four wire system and relaying scheme for a countermeasure of multi-faults. Also to carry out periodical inspections and repair of transmission lines without locking relays or suspending power transmission, mobile transmission line protecting devices were developed. For these are anticipated future demands.

Transmission and distribution apparatus involve a wide sphere of application and a great many types. Herein are described technical achievements of 1965 on them. It will be a great pleasure if the Company is honored with comments of the parties concerned.

40年度は経済界全般にわたる不況下にもかかわらず、送配電機器部門においては、その製作実績はむしろ39年度を上回る実績を示すことができた。これはひとえに需要家各位のご愛顧の賜と感謝する次第である。とくにメキシコを始めオーストラリアなどの諸外国に対して変圧器やシャ断器など輸出面において目覚ましいものがあったが、これを礎石として、今後ますます輸出の振興に努力すべきであると覚悟を新たにしているものである。

40年度の技術的成果については、その詳細はおのこの以下の各項に述べられているが、その中からとくに注目すべき成果を拾い上げれば次のとおりである。

変圧器においては、超大形化の傾向がますます顕著となり、ことにオーストラリア納め 400MVA (2台) を始め、300MVA 級 7台が製作された。また当社短絡試験設備用として製作された 500kV 級短絡変圧器は、将来の 500kV 級送電線の実現を対象として、その意義は大きい。その他関西電力納めに製作された 140kV、90MVA の移動用変圧器は、不測の事故対策用として、注目すべき製品であると思われる。

配電用変圧器においては、巻線ならびに構造材にもアルミニウムを使用したものが製作され、重量軽減はもちろん経済的にも有利なことが立証された。またゼロインピーダンス変圧器の開発は、ポールレグ変圧器の採用と相まって、配電線路における電圧降下を軽減し、電力需要家へのサービス向上のため将来の需要が期待される。

シャ断器においては伊丹製作所内に新たに大電力高電圧短絡試験設備の完成を見て、その研究開発は一段と活発化するものと期待される。SF₆ガスシャ断器については長年研究を続けてきたのであるが、昨年7月新 HPL の完成を期して、168kV 10,000MVA および 300kV 25,000MVA 定格電流 400A のシャ断器が完成し、需要家各位の立合いのもとに形式試験を好評裡に終了した。この種のシャ断器の今後の発展が期待される。油シャ断器においては、メキシコ電力庁納め68台を始めとして、ニュージーランド、フィリピンなどへの輸出が一段と増大したことは注目に値する。

避雷器関係では、配電用避雷器組立専用工場が新設され、試験の自動化がはかられ、量産体制が確立した。

計器用変圧器においては、39年度に引き続いて改良研究が行なわれ、各種の新絶縁材料の採用により小形軽量化がはかられ、性能もさらに向上した。

継電器においては、特性向上のためおのこの機種に対して改良と標準化が行なわれたが、その中、最近問題化してきた送電線の循環電流対策として同期伝達方式を採用した GIT-D 形比例限時継電器の開発および三相4線式の低圧ネットワーク方式に適する位相点検継電器や多重故障対策用継電装置などの開発は注目すべきである。また送電線リレーの定期点検や修理時にリレーのロックや送電停止なく実施するために、可搬式送電線保護継電装置が開

発されたが、新しい試みとして今後の需要が望まれる。

送配電機器はその分野も広く、機器の種類も非常に多い。以下に述べられる40年度におけるこの分野の技術的成果に対して、各位のご批判を賜われれば幸甚である。

1. 変 圧 器

1.1 大 形 変 圧 器

40年度における大形変圧器の生産は、きびしい不況下にありながら、比較的活発に行なわれ、数多くの記録的大容量のものが製作され、生産台数は46台、延べ容量は 4,900MVA に達し、39年度の実績を上回った。製作実績表に見られるごとく、40年度は超大形変圧器が多数製作されたのが特長で、そのおもなものとしては、オーストラリア ECNSW 納め 400MVA 2台、東京電力納め 345MVA 2台、関西電力納め 345MVA、290MVA 各1台、東北電力納め 300MVA 1台など、300MVA 級の製作は7台に達し、超大形時代到来を示した。

また電圧階級の面においても、上記オーストラリア納め 400MVA 変圧器が 330kV 級であるほか、当社短絡試験設備として、500kV 級 60MVA 短絡変圧器が製作され、さらに特筆すべきものとして、メキシコ電力庁納めとして大量受注した 400kV 級 75MVA×13台、50MVA×2台の変圧器が、わが国最初の 400kV 級電力用変圧器として着々と製作が進められ、当社は超々高圧変圧器の分野において、他社に先がけ、大きな製作実績と経験をもつに至った。このような高電圧、大容量化に対処するため、生産設備の点でも、空調設備を備えた コイル 組立室が完成して、一段と品質の高い変圧器が製作できるようになったほか、大形器組立工場の増設、大容量発電機、高エネルギー衝撃電圧発生装置の新設などが行なわれ、万全を期している。このほか、40年度には、輸出用変圧器、とくに単巻変圧器が比較的多数製作されたのも、一つの特長である。表 2-1 は40年度に製作または製作中の大形変圧器を示す。これらのうち、おもなものについてその特長を紹介する。

1.1.1 オーストラリア・マンモラ発電所納め 2×400MVA 負荷時タップ切換変圧器

この変圧器は 330kV 400MVA と、電圧、容量の点で国産最大級であり、負荷時タップ切換変圧器、および輸出用変圧器としては記録品である。構造としては、現地の輸送条件により特別三相器とし、高圧中性点には、各相1台づつ MRF 形負荷時タップ切換器を備えているほか、各部に最新の技術を駆使して製作され、当社の代表的製品として誇るべきものである。ちなみに、この変圧器は、先年、同国向けに納入した 7×145MVA 330kV 単巻変圧器の優秀さを認められて、欧州各国の競争会社をしりぞけて受

表 2-1 40年度大形変圧器製作実績 (30 MVA 以上)

納入先	相数	c/s	容量(MVA)	電圧 (kV)	冷却方式	台数	備 考
オーストラリア (ECNSW)	S3	50	400	17.5/348	送油水冷	2	LRT
東京電力 (京浜 s/s)	S3	50	300/300/90	275/147/63	送油風冷	1	LRT 等価 345MVA
" (北東京 s/s)	S3	50	300/300/90	275/147/63	"	1	LRT "
関西電力 (伊丹 s/s)	S3	60	300/300/90	265.2/77/22	"	1	LRT 低騒音70ホン
東北電力 (新潟 p/s)	3	50	300	12/154	"	1	低騒音70ホン
関西電力 (堺港 p/s)	3	60	290	19/147	"	1	直列 Tr内蔵
中国電力 (岩国 p/s)	3	60	232	22/110	"	1	
四国電力 (新西条 p/s)	3	60	180	17.1/187	"	1	
インド (MP州)	3	50	125/125/30	220/145/12	油入風冷	1	単巻変圧器, 等価 140MVA
中部電力 (昭和町 s/s)	3	60	120	154/77	送油風冷	1	LRT 低騒音 74ホン
インド (パンジャブ州)	3	50	100/100/35	220/66-33/11	"	2	等価, 175MVA
北陸電力 (新江口 s/s)	3	60	100	154/66	"	1	LRT
インド (パンジャブ州)	3	50	90	220/132	"	2	単巻変圧器
北海道電力 (西旭川 s/s)	3	50	60/60/20	187/66/21	"	1	LRT 等価 70MVA
台湾電力 (TM-1)	S3	50	60/60/20	154/69-39.5/11	"	3	LRT "
インド (MP州)	3	50	63	132/33	油入風冷	1	LRT
三菱電機 (新HPL)	1	60	60	360-22/18	"	1	超々高圧, 短絡試験用
インド (グミセワット州)	3	50	50/50/17	220/76.2-67.3/11	"	2	LRT 等価 58.5MVA
台湾 (谷間 p/s)	3	50	57.2	13.2/161	送油水冷	2	
国 (盤田 s/s)	3	60	50	154/77	油入風冷	2	
インド (プシヤタット州)	3	50	50	220/138.6	"	2	LRT 単巻変圧器
インド (マドラス州)	3	50	33.3	11/110	送油水冷	1	
関西電力 (移動用)	1	60	30/30/6	154/√3 77/√3/11	送油風冷	3	移動用変圧器 等価 33MVA
関西電力 (姫路 p/s)	3	60	510	19/250	送油風冷	1	
東京電力 (五井 p/s)	3	50	420	16.6/275	"	1	
オーストラリア (ECNSW)	S3	50	400	17.5/340	送油水冷	2	LRT
関西電力 (北大阪 s/s)	S3	60	300/300/90	250/147/22	送油風冷	1	LRT
" (堺港 p/s)	3	60	290	19/147	"	1	
" (湖南 s/s)	3	60	200/200/60	250/77/22	"	2	LRT 等価 230MVA
" (八尾 s/s)	3	60	200/200/60	159/77/22	"	1	LRT 等価 230MVA
中国電力 (下関 p/s)	3	60	185	17.2/110	"	1	
関西電力 (尼東第2p/s)	3	60	180	18/77	"	1	
中部電力 (昭和 s/s)	3	60	150	154/77	"	1	LRT 低騒音74ホン
東京電力 (八重州 s/s)	S3	50	150	147/66	送油水冷	2	LRT
インド (MP州)	3	50	125/125/30	220/145/33	油入風冷	1	単巻変圧器 等価140MVA
北海道電力 (新北見 s/s)	3	50	60	187/66	送油風冷	1	LRT
中国電力 (都山 s/s)	3	60	100/100/30	110/66/22-11	"	1	LRT 等価115MVA
インド (パンジャブ州)	3	50	90	220/132	"	4	単巻高圧器
メキシコ (MP州)	3	50	63/62/23	220/132/33	油入風冷	2	LRT 単巻変圧器
メキシコ (マルバン p/s)	1	60	75	400/15	"	13	超々高圧変圧器
コロンビア (メデリン)	3	50	60/60/20	110/13.2/44	"	4	LRT 等価70MVA
台湾電力 (TM-1)	3	50	60/60/20	154/69-34.5/11	送油風冷	1	LRT
インド (MP州)	3	50	63	132/33	油入風冷	1	LRT
関西電力 (木曾 p/s)	S3	60	125	15.8/154	送油風冷	1	
韓国電力 (ダフン s/s)	3	60	40/27/40	154/69/23.9	油入風冷	1	LRT
関西電力 (須賀 p/s)	3	60	52/41/11	154/77/6.6	送油風冷	1	
メキシコ (マルバン p/s)	3	60	50	400/115	"	2	超々高圧変圧器
東京電力 (田端 s/s)	3	50	45	147/22	送油風冷	1	LRT
" (八重州 s/s)	3	50	45	147/22	送油水冷	2	LRT
" (馬場先 s/s)	3	50	45	77/3.45	"	1	
インド (MP州)	1	50	40/40/10	220/132/33	油入風冷	12	LRT 単巻変圧器
関西電力 (新黒2 p/s)	3	60	43	11/275	送油水冷	1	

注に成功したもので、この変圧器の納入される マンモラ 発電所は、すでに受注している残り2台と合わせ、発電所出力は 350MW×4基、合計 1,400MW と オーストラリア 最大の発電所となる予定である。

1.1.2 関西電力 伊丹変電所納め 345 MVA

低騒音形負荷時タップ切換変圧器

この変圧器は、変電所用としては、東京電力納め 354MVA 器と並ぶ、記録の大容量器であるが、変電所が都市近郊にあるため、低騒音形で製作されているのが特長である。すなわち、当社低騒音変圧器の標準構造である二重防音壁を採用して、変圧器本体の騒音を極力低下させるとともに、特殊防音風胴付低騒音冷却器を使用して、送油風冷式大容量変圧器でありながら騒音を70ホン以下に押えることに成功した。また、この変圧器は既設 LRA付 150MVA 器と並列運転されるため、特殊なコイル配置を採用して、各タップにおけるインピーダンスの値を、LRA付変圧器特有の傾斜特性に一致させ、いずれのタップにおいても、負荷分担が均一になるよう考慮されている。



図 2-2 関西電力 伊丹変電所納め 345MVA 低騒音形負荷時 タップ 切換変圧器 345MVA special three phase low noise level on-load tapchanging transformer for Itami substation, Kansai Electric Power Co.

1.1.3 東北電力 新潟火力発電所納め 300MVA 低騒音変圧器

この変圧器は、新潟火力発電所 3号機 250MW 発電機に接続される超大形変圧器であるが、上記、伊丹変電所納め変圧器とどうよう、二重防音壁と、低騒音冷却器を採用し、騒音値を70ホン以下として良好な成績を収めた。これら2台の変圧器の完成により、超大形器においても、騒音を比較的簡単な構造を用いて、70ホン以下とすることが実証されたわけで、低騒音変圧器の製作上、貴重なデータを得ることができた。

1.1.4 当所短絡試験設備用 60 MVA 短絡変圧器

この変圧器は、500kV 級変圧器の開発を兼ねて製作されたもので、絶縁階級は将来のわが国 500kV 級に採用を予定されている BIL 1,550~1,675kV を上



図 2-3 関西電力納め 140 kV 90 MVA 移動用変圧器 (一相分)
One phase of 140 kV 90 MVA mobile transformer
bank for the Kansai Electric Power Co.

回わる BIL 1,800kV で設計され、わが国で製作された変圧器のうち、最高の絶縁階級を有している。この変圧器の完成により、500kV 級変圧器が、十分な信頼度をもって製作できることが実証されたわけであり、将来の 500kV 級変圧器の製作技術に寄与するところが大きい。

1.1.5 関西電力納め 140 kV 90 MVA 移動用変圧器

従来、移動用変圧器は、77kV、10MVA 程度が限度とされていたが、この変圧器は、その限界を破り、140kV 級大容量移動用変圧器の製作に成功したもので、単相変圧器 3 台より 140kV 90MVA パックを構成する。この変圧器は一次変電所用大容量変圧器の不測の事故に備えて製作されたもので、当初は、新八幡変電所に設置されている。この変圧器は、外鉄形フォームフィット構造の利点を生かし、常時横倒し構造とするとともに、新形高性能冷却器の採用、油量の節減などにより、輸送寸法幅 2,500mm、高さ 2,390mm、長さ 7,125mm、重量 40t ときわめて小形軽量化されている。また上記のごとく、輸送時の断面形状および重量をきわめて小さくすることにより、一般のトレーを用い、関西電力管内のいかなる変電所へも輸送可能なよう考慮されており、このような小形軽量化は、外鉄形フォームフィット横倒し構造の採用により初めて可能となったものである。

1.2 中容量 (内鉄形) 変圧器

40年度は景気調整の影響を受け、とくに活況を呈したとはいえないながらも、電力需要の増大により、中容量変圧器の製作は比較的活発に行なわれた。40年度の特長としては、39年度に引き続き各電力会社納め 10,000kVA 級、配電用負荷時タップ切換変圧器を多数製作納入したこと、一般工業会社納め受電用変圧器ではキュービクル直結形が激増したこと、および輸出変圧器が増大したことなどである。

1.2.1 負荷時タップ切換変圧器

数年前より配電電力の質の向上のため、すなわち電圧変動を少なくするために 10,000kVA 級配電用変圧器に負荷時タップ切換器が設けられる場合が多かったが、これらは個々の条件に合致した仕様で製作納入されるのが常であった。40年度には電気協同研究会の報告にしたがって仕様統一が進みつつあることは使用者および製作者にとって大きな収穫である。当社ではこれら仕様面での統一などに合わせて、配電用タイ降変圧の負荷時タップ切換器として高圧側抵抗切換の MR 形負荷時タップ切換器を全面的に採用し東京電力 (弘明寺 s/s) 納め 15,000kVA CR-MRD はか多数製作納入した。この MR 形負荷時タップ切換器の採用により従来のものより小形軽量となり、さらに信頼性の向上、輸送・据付の簡

2. 送配電機器



図 2-4 日本砂鉄鋼業納め 3φ 60c/s 70/22 kV 22,500 kVA
キュービクル直結式変圧器
Three phase 60 c/s 70/22 kV 22,500 kVA
transformer of direct connection cubicle.

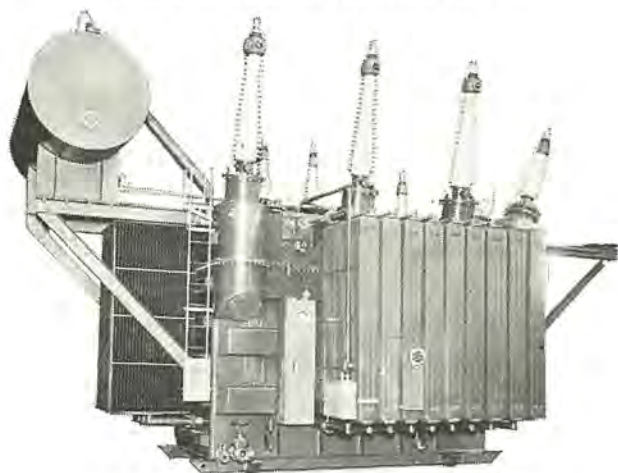


図 2-5 韓国電力納め 3φ 60c/s 161/69/23 kV
20,000/15,000/5,000 kVA 変圧器
20,000/15,000/5,000 kVA three phase, oil immersed self
cooled transformer for the Korea Electric Company.

素化が可能となった。また一般工業会社においても MR 形タップ切換器の優秀さが認められ、負荷の大きさにかかわらず一定電圧が要求される場合に MR 負荷時タップ切換変圧器が採用される傾向にある。

1.2.2 一般受電用変圧器

一般受電用変圧器の40年度の特長は39年度に引き続きキュービクル直結変圧器および全装可搬形変圧器が増加したことである。キュービクル直結変圧器は充電部が露出していないこと、耐塩害であること、また受電設備の床面積が少なくすむことなどの特長があり、70kV 級の変圧器でもキュービクル直結形とする場合が増加し日本砂鉄鋼業納め 70/20kV 22,500kVA 変圧器はか多数を直結形で製作納入した。また全装可搬形は据付の簡素化、短期納入の遂行および信頼度の向上などの利点があり三菱製紙 (八戸) 納め 7,500kVA はか 70kV までの変圧器を多数全装可搬形で製作納入した。

1.2.3 輸出変圧器

40年度も39年度に引き続き多数の変圧器を輸出した。これは国内需要が伸び悩みの傾向にあるのを補って輸出に力を注いだこともあるが三菱変圧器の優秀さが諸外国で認められて外国一流メーカーとの激しい競争に打ち勝った結果である。

輸出変圧器は国内向けと異なり特殊な仕様条件のものが多いが、

これらの条件にもかかわらず ニュージーランド 納め 16,667 kVA 110/19kV ほかに40年度納入の輸出中容量変圧器は30台を越えるに至った。

1.2.4 都心ビル地下変圧器

最近都市のマンモス化は著しいものがあり、都市電力需要量が激増し多数の都心変電所が必要になってきた。都心での変電所としてはビルの地下に設けられるものが多く、したがって特殊な条件が要求される。従来よりこれら地下設置の場合には送油自冷、送油風冷などの地下設置に最も適した変圧器を多数製作納入してきたが、これらの方式のほかに屋上にクーリングタワーを設け水冷式とする変圧器が要望される場合がしだいに多くなりつつある。当社ではこれらの要望に応じて、当社独特のまったく新しい方式による水冷式変圧器を納入してきたが非常に優秀なことが認められてきた結果この方式による東京電力(麹町変電所) 納め 10,000kVA CUW-MRD 変圧器のほかに現在製作中のものが多数ある。

この新方式は従来のものに比較して床面積を大幅に減少することができること、必要なポンプの容量を少なくすることができること、保守が簡単なことそのほかいろいろの特長があり、今後は、この新方式による水冷式変圧器の受注が激増するものと思われる。

1.3 特殊変圧器

1.3.1 整流器用変圧器

シリコン整流器用変圧器として、レクチフォーマ用のものが増加している。とくに大電流の場合、損失の減少、外部導体の減少など大きな特長があるが、最近では据付面積の減少などの点から電鉄用にも用いられるようになった。工業用レクチフォーマと電鉄用レクチ

表 2-3 40年度種乾式変圧器製作実績(1,000 kVA 以上)

納入先	容量(kVA)	相数	周波数(c/s)	電圧(kV)	台数	冷却方式	備考
三菱地所(東京仲2号館)	5,000	3	50	22/3.3	3	風冷式	
三菱地所(有楽町国際ビル)	2,500	3	50	22/3.3	2	*	
帝国劇場	2,500	3	50	22/3.3	2	*	製作中
名古屋市役所	2,000	3	60	33/6.6	1	*	製作中
名古屋市役所	2,000	3	60	33/0.44 -0.254	2	*	製作中
関西電力(尾東第2 p/s)	2,000	3	60	3.45/0.48	1	自冷式	
関西電力(堺港 p/s)	2,000	3	60	6.9/0.48	1	*	
日本鋼管(岡山)	2,000	3	60	3.3/0.46 -0.266	1	*	製作中
中国電力(岩国 p/s)	1,500 /1,900	3	60	3.3/0.46	2	自冷/ 風冷式	
産経会館(東京)	1,500	3	50	22/3.3	1	風冷式	
新日本電設(大阪第一生命ビル)	1,500	3	60	22/3.3	1	*	
大阪ガス(ガスビル)	1,500	3	60	22/3.3	1	*	製作中
中国電力(下関 p/s)	1,500	3	60	3.3/0.46	2	自冷式	*
関西電力(堺港 p/s)	1,500	3	60	6.9/0.48	2	*	
キヤタビラ三菱	1,500	3	50	6.6/0.415 -0.24	2	*	製作中
大阪ガス(ガスビル)	1,200	3	60	22/0.44 -0.254	2	風冷式	*
関西電力(尾東第2 p/s)	1,200	3	60	3.45/0.48	2	自冷式	
三菱機工(富士鉄工業日本橋ビル)	1,000	3	50	22/0.415 -0.24	2	風冷式	
三菱重工業(ソ連向け)	1,000	3	50	6.0/0.4	2	自冷式	防滴形
川崎製鉄(水島)	1,000	3	60	3.3/0.23	2	自冷式	
日本鋼管(岡山)	1,000	3	60	3.3/0.46	1	自冷式	製作中

表 2-2 工業用整流器用変圧器製作実績

納入先	容量(kVA)	周波数(c/s)	結線	電圧(V)	形式	台数	備考
日新製鋼(興)	4,140	60	四重千島	11,000/720	CR	1 (計2)	B 額定格
(*)	*	*	*	14,100/720	*	1	*
(*)	6,870	*	*	13,750/1,420	*	5	*
(*)	2,520	*	二重星形	11,000/1,470	*	1	*
(*)	5,950	*	*	13,750/1,420	*	1	*
(*)	1,730	*	三相全波	6,900~5,700/187	*	1	*
大阪チタニウム(尼崎)	850	*	二重星形	3,500/115	*	1	
イシード(WIMCO)	1,000	50	*	22,000/218~110	CR-URS	2	周囲温度 50°C
日本ソーダ(二本木)	5,050	50/60	二重星形	10,300/122~40	SUW-URA	1	レクチフォーマ用
三菱金属(秋田)	11,700	50	三相全波	66,000/580~121	*	1	
住友化学(大分)	2,400	60	二重星形	78,500/127	SUW	1	レクチフォーマ用
南海化学(和歌山)	2,600	*	三相全波	33,000/209~91	*	1	*
大阪ソーダ(小倉)	5,870	*	二重星形	21,000/264~118	SUB	2	*
大阪チタニウム(尼崎)	3,220	*	*	22,000/71~19	SUW	1	*
台湾アルカリ	4,120	50	*	3,650/140	SR	1	
三菱化成(直江津)	4,200	*	三相全波	3,300/534~228	SUB	1	
イシード(DCM)	3,800	*	*	11,000/375~142	SR	1	周囲温度 50°C
旭ガラス(淀川)	2,210	*	*	3,300/64~23	*	1	タイ国向け周囲温度 45°C

マには冷却方式に差があり、前者は送油水冷式あるいは送油風冷式であるのに対して後者は自冷式一風冷式の自動切換となっている。これは工業用では負荷はあまり変化しないが、電鉄用では負荷が一日の中で大きく変動するので、暑い季節のラッシュ時には風冷式に、寒い季節あるいは早朝深夜などは自冷式に自動的に切り換わって不要に冷却扇を働かせないようにしている。(電鉄用レクチフォーマ用変圧器については 6「電鉄用電機品」編 8.1 変電所用変圧器の項参照)

工業用のものとしては、住友化学納めのレクチフォーマは、負荷時電圧調整器とレクチフォーマ本体を共通ベース上に設置して一体とし 60kV の交流受電から 200V 程度の完全な直流変換装置となっている。

従来、整流器用変圧器は輸出されたことがなかったが、今後は伸びる傾向にある。

1.3.2 H 種乾式変圧器

乾式変圧器は製作開始以来安定した伸びを示し、当社における製作実績ではその延べ容量 550MVA、台数 2,000 台に達している。大容量のものはビル用に集中しているが、発電所動力用、一般配電用、工場用、電鉄用などにも多数の乾式変圧器を製作納入した。表 2-3 に 40 年度の代表的な製作実績を示す。特筆すべきこととしては、シリコンワニスに代わってドリルワニスが開発され、ドリル処理乾式変圧器が製作可能になったことであろう。絶縁物の進歩とともに今後の伸びが期待される。

1.3.3 不燃性油入変圧器

40 年度における不燃性油入変圧器の特長としては、50~300kV A 級の小容量の変圧器が合計 4,040kVA 製作され、おもにビル用として多数納入された。また、キューピクル直結形変圧器としても建

設省中央3号館納めとして22kV 3,500kVA ほか 11,000kVA のものが製作され、ビル用として乾式変圧器とともにますます需要が期待されるようになった。このほか大蔵省印刷局彦根工場納めの、タップ切換器付不燃性油変圧器として、URA形タップ切換器を使用した22kV $\pm$ 12.5%/3.3kV、3,000kVA のものが納入された。発電所用の所内用としても中部電力武豊火力納め900kVA ほか製作されこの方面でも注目されるようになった。

1.4 配電用変圧器

1.4.1 中形配電用巻鉄心形変圧器

中形配電用巻鉄心形変圧器は、従来特性の良いものが要求される輸向けなど特殊なものにのみ採用していたが、このたび、単相6/3kV 75kVA、100kVA 標準変圧器を全面的に巻鉄心形に切り換えた。量産を始めた中形配電用巻鉄心形変圧器は、従来の変圧器に比べ次のような特長を備えている。

(1) 鉄心に当社標準巻鉄心のMコアを採用しているので、無負荷損は約70%、無負荷電流は約35%と大幅に改善された。

(2) 外形寸法は約90%、重量は約80%と小形軽量になった。

したがって電力損失の低減と、据付面積の減少に寄与するところが大である。

なお、単相150kVA、200kVA 標準変圧器についても巻鉄心形を採用すべく準備を進めている。

1.4.2 アルミニウム製配電用変圧器

アルミニウムは、電気伝導度が高いこと、比重が小さいこと、価格が安定していることなどの理由から、変圧器への利用も最近考えられてきている。

今回三菱化成直江津工場へ納入したアルミニウム製配電用変圧器の概要は次のとおりである。

(1) 三相 300kVA 1台

巻線にだけアルミニウム平角線を使用したもので、構造材は従来どおり鋼板製である。従来の標準変圧器と比較すると、床面積でわずかに大きくなるが、重量は変わらない。

(2) 三相 100kVA 1台、単相 50kVA 2台

巻線にアルミニウム平角線、構造材に耐食アルミニウム合金類を使用したもので、床面積で幾分大きくなるが、重量では10~15%軽減されている。アルミニウムの溶接は、TIG溶接、MIG溶接によった。また、同時に巻線にアルミニウムハク(箔)・帯使用配電用変圧器を開発した。これは高圧巻線にPVF被膜処理したアルミニウムハク、低圧巻線にアルミニウム帯を使用したもので、容量は単相30kVAである。とくに問題となるPVF被膜処理したアルミニウムハクの端部絶縁



図 2-6 6/3kV 単相 100kVA 50c/s
中形配電用巻鉄心形変圧器
6/3kV 100kVA single phase
50c/s medium type wound core
distribution transformer.



図 2-7 三相 100kVA 50c/s 3kV/420Y/242-
210Y/121V アルミニウム製 配電用変圧器
Three phase 100kVA 50c/s 3kV/
420Y/242-210Y/121V distribution
transformer using aluminum materials.



図 2-8 単相 50kVA 50c/s 3kV/210-105V
アルミニウム製配電用変圧器
Single phase 50kVA 50c/s 3kV/210-
105V distribution transformer
using aluminum materials.



図 2-9 単相 30kVA 60c/s 3kV/210-105V
アルミニウムハク・帯使用配電用変圧器
Single phase 30kVA 60c/s 3kV/
210-105V distribution transformer
using aluminum foil and strip.



図 2-10 単相 30kVA 60c/s 3kV/210-
105V アルミニウムハク・帯使用配電用変圧器
コイル断面
Coil cross-section of single phase 30kVA
60c/s 3kV/210-105V distribution trans-
former using aluminum foil and strip.



図 2-11 1φ 6kV 20kVA ゼロインピーダンス
変圧器外観
Exterior view of zero
impedance transformer.

は、特殊な方法により化学処理されている。この種変圧器は次のような利点をもち、今後の発展が期待される。

- (1) 短絡に対する機械的強度の増大。
- (2) インピーダンス 電圧の減少と電圧変動率の改善。
- (3) 巻線の熱放散性が良くなる。

結論的に、アルミニウム製配電用変圧器を考えると、次のようなことがいえる。

(1) 構造材に アルミニウム を使用することは、重量軽減、耐食性良好などの利点をもつが経済的には有利とはいえない。

(2) 巻線導体に アルミニウム (丸線および平角線) を使用することは、寸法・重量的にわずかに増加するが経済的にはやや有利となる。

(3) 巻線導体に アルミニウムハク・帯を使用すれば、前述のような種々利点をもつので、今後の発展がとくに期待されている。

1.4.3 ゼロインピーダンス変圧器

柱上変圧器ではセリ頭負荷 (変圧器定格の140~150%程度) 時に3~4%の電圧降下を生じる。この電圧降下を改善する一方法として直列コンデンサが考えられるがコンデンサ別置形では寸法が大きくなり取扱が不便である。今回開発した単相6kV、20kVAゼロインピーダンス変圧器は変圧器巻線の一部にアルミハクを使用し、巻線内部の分布静電容量により同一巻線に直列コンデンサとしての作用と変圧器巻線としての作用を兼ね備えさせたもので、変圧器内部における電圧降下を大幅に改善することができる。また二次側短絡故障などの場合は放電間が動作して直列コンデンサを自動的に短絡し、変圧器インピーダンスを高くして短絡電流を制限する。ゼロインピーダンス変圧器を使用することにより電圧降下は力率80%において約ゼロ、力率95%では標準変圧器の約半分となる。

1.4.4 三相ボルレグ (低圧自動電圧調整器)

単相ボルレグは36年以来多数製作してきたが、新たに三相ボルレグを開発しシリーズに加えた。

三相ボルレグは三相誘導電圧調整器を調整本体としてトランスタリレーおよび駆動モートルによりコントロールする方式であって配電用変圧器と同形式の円筒形タンクに収納した油入自冷式、屋外用の低圧自動電圧調整器である。

三相ボルレグの特長は無段階連続の円滑な調整を行なうことおよびトランスタリレーの採用により完全無接点化してあるため高信頼性を有するとともに保守の簡単なことである。また在来の自動電圧調整器に比較して非常に安価なため工場、ビルなどの簡易な電圧調整装置として最適なものである。仕様は次のとおりである。



調整容量	3 kVA
通過容量	30 kVA
定格電圧	210 V
調整範囲	±10%
周波数	50/60 c/s
バンド幅 (感度幅)	3%
調整速度	20%/min

図 2-12 30 kVA 三相ボルレグ
30 kVA 3 phase polereg.

1.5 負荷時タップ切換器

1.5.1 MR 形負荷時タップ切換器

中容量変圧器用としての MRD 形負荷時タップ切換器は、負荷

時タップ切換変圧器実用性能専門委員会案による試験要項にしたがった実用性能試験を、配電用変圧器を対象に200A、1,800Vで30万回の負荷開閉試験と、送電用変圧器を対象に400A、1,750V



図 2-13 MRD 形負荷時
タップ切換器
Type MRD on-
load tap changer



図 2-14 MRF 形負荷時
タップ切換器
Type MRF on-load
tap changer

表 2-4 MR 形負荷時タップ切換器製作実績 (10MVA 以上)

納入先	変圧器仕様	台数	負荷時タップ切換器	
東京電力 瀬川 s/s	10/10/2 MVA 147/6.9/3.45 kV	1	三相 MRD 形 110 kV 17 点	納入
関西電力 西宮 s/s	10/10 MVA 75.25/6.9 kV	2	三相 MRD 形 110 kV 17 点	
東電 西宮 s/s	10/10 MVA 64.5/6.9-3.45 kV	1	三相 MRD 形 80 kV 17 点	
東電 立川 s/s	同上	1	同上	
台湾電力	60/60/20 kV 154/69-34.5/11 kV	3	三相 MRD 形 80 kV 13 点	納入
東電 京町 s/s	15/15/(3) MVA 64.5/9.6 kV	1	三相 MRD 形 80 kV 17 点	
関西電力 西宮 s/s	10/10 MVA 75.25/6.9 kV	1	三相 MRD 形 80 kV 17 点	
関西電力 西宮 s/s	10/10 MVA 75.25/6.9 kV	1	三相 MRD 形 80 kV 17 点	
関西電力 西宮 s/s	10/10 MVA 75.25/6.9 kV	1	三相 MRD 形 80 kV 17 点	納入
北陸電力 北陸 s/s	10/10 MVA 64.5/6.9 kV	1	三相 MRD 形 80 kV 17 点	
九州電力 九洲 s/s	10/10 MVA 63/6.9 kV	1	三相 MRD 形 80 kV 17 点	
東北電力 山王 s/s	10/10/10 MVA 64.5/6.9/2.6 kV	1	三相 MRD 形 80 kV 17 点	
愛知電機工作所	10/10 MVA 75.25 R-6.9 kV	1	三相 MRD 形 110 kV 21 点	製作
台湾電力	60/60/20 MVA 154 R/ 147/140-69/34.64-11	1	三相 MRD 形 80 kV 13 点	
日新電機		5	三相 MRD 形 80 kV 17 点	
東電 駒形 s/s	10/10 MVA 64.5/6.9-3.45 kV	2	三相 MRD 形 80 kV 17 点	
韓国電力 ソウル s/s	30/20/30 MVA 154/69/13.8-6.9 kV	1	三相 MRD 形 110 kV 17 点	納入
関西電力 西宮 s/s	10/10 MVA 75.25/6.9 kV	1	三相 MRD 形 80 kV 17 点	
関西電力 西宮 s/s	10/10 MVA 75.25/6.9 kV	2	三相 MRD 形 80 kV 17 点	
北陸電力 北陸 s/s	100/100 MVA 161/66 kV	1	三相 MRF 形 110 kV 13 点	
東電 北東 s/s	300/300/90 MVA 275/147/63 kV	1	三相 MRF 形 110 kV 23 点	納入
オーストラリア マンモス p/s	400/400 MVA 17.5/348 kV	2	3 X 単相 MRF 形 110 kV 19 点	
関西電力 南大 s/s	150 MVA 主変に別置 LRA 15 MVA	2	三相 MRF 形 110 kV 17 点	
北海道電力 北旭川 s/s	60/60/20 MVA 187-102/66/21 kV	1	三相 MRF 形 110 kV 11 点	
関西電力 伊丹 s/s	300/300/90 MVA 275/77/22 kV	1	3 X 単相 MRF 形 110 kV 17 点	製作
中国電力 山王 s/s	100/100/30 MVA 63.5/38.1/22-11 kV	1	三相 MRF 形 110 kV 7 点	

で20万回の負荷開閉試験および80万回の無負荷開閉試験を行ない好結果をもって終えた。

この切換器は徹底した品質管理と完全な量産体制のもとで順調に生産し、その製作実績はすでに80台を越えている。標準仕様のうち一般に多く使用される対地絶縁階級 30~110号、タッパ選択器のタッパ点数 9~27 点のタッパ切換器についてはいつでも需要に応じ得る体制にある。図 2-13 はその外観を示す。

大容量変圧器用としての MRF 形負荷時タッパ切換器(800A, 4 抵抗式)については MR 社製 F 形についての実用性能試験として 700A, 1,500V および 600A, 1,900V でおおの 20 万回の負荷開閉試験と 80 万回の無負荷開閉試験を好成績で終え、その優秀さを保証した。続いて国産の MRF 形についての形式試験を行なっているが、すでに完了した 600A, 2,000V で、20 万回および 700A 1,600V で 10 万回の負荷開閉試験成績は MR 社製に劣らない良い結果を得た。続いてほかの開閉責務について試験中であるが 40 年中にすべての試験を完了する予定である。

この切換器も量産中で MRD 形どうよう対地絶縁階級 30~110 号、タッパ点数 9~27 点のタッパ切換器については、いついかなる要求にも応じられる十分な生産体制である。図 2-14 はその切換器の外観を示す。

MRD, MRF 形の 40 年度の製作実績は表 2-4 のとおりである。今後は埋込み形で信頼度が高く経済的な MRD, MRF 形負荷時タッパ切換器がほかの形式の負荷時タッパ切換器に代わって多く使用されるであろう。

1.6 リアクトル

1.6.1 電力用分路リアクトル

分路リアクトルは、関西電力伊丹変電所納め 20MVA 77kV 1 台、および関西電力北大阪変電所納め 20MVA 22kV 2 台を製作納入した。当社は、従来 20MVA 分路リアクトルは鉄心形(空ゲキあり)構造で製作してきたが、上記の分路リアクトルは、38 年国内では最大容量の 40MVA 分路リアクトルに採用して好結果を得た空心形構造を採用した。

この構造は、円板コイルからなる空心コイルの周囲にシールド鉄心を配し、コイルは冷却効果を高めるために、横倒しとしたものである。主磁束がコイル内を通るためのウズ電流損を増大に対しては 40MVA 分路リアクトルとどうよう、ホルマル 絶縁された成形軟銅ヨリ線を使用した。

シールド鉄心は、従来の空ゲキ付鉄心形分路リアクトルと異なり空ゲキがないため、空ゲキ部分から発生する騒音を本質的に除去して特性の向上をはかることができると同時に、工作が容易で信頼性が增大するなど、多くの利点を有しており、上記 3 台の空心形分路リアクトルの製作によって、あらためて大容量分路リアクトルにおける空心構造の有利性が実証された。

1.6.2 中性点リアクトル

関西電力豊崎変電所納め 20MVA $154/\sqrt{3}$ kV 1 分定格、および関西電力堺港発電所納め 30MVA $154/\sqrt{3}$ kV 1 分定格、各 1 台を、油入空心形で製作納入した。

1.6.3 限流リアクトル

空心限流リアクトルは、ACL 形を山陽パルウほかにも多数納入した。中でも特筆すべきものは、当社伊丹製作所に新設された、大容量短絡試験設備用の限流リアクトル 11 台、およびキロメール故障用リアクトル 3 台であって、短絡時に発生する強大な電磁力に耐えるよう

2. 送配電機器



図 2-15 大容量短絡試験設備用限流 リアクトル
Type ACL current limiting reactor for high power switchgear testing laboratory.



図 2-16 関西電力伊丹変電所納め 20MVA 77kV
分路 リアクトル
20 MVA shunt reactor for Kitaōsaka substation
of the Kansai Electric Power Co.

考慮をはらった。すなわち、コイル ささえ用 クリート としては、ダイヤレジン 含浸を行なったアビトンを使用し、巻線完了後、全周を ガラステープ で テーピング し、さらに エポキシ 樹脂の真空含浸を行ない、コイル 上下を ステンレス 製の締付板で強固に締め付けるなどの対策を施し、良好な結果を得た。

1.6.4 新 MSP 形低圧限流リアクトル

低圧動力系統の短絡時の保護のため、コントロールセンタ、配電盤や制御箱中に多数使用してきた乾式自己シールド形の MSP 限流リアクトルシリーズの新形の開発を完了した。

新 MSP 形限流リアクトルは全面的に、アルミケーブルの採用によって軽量化し、かつ大電流定格の 800A をシリーズに加えた。このリアクトルは短絡電流を保護装置のシャ断電流容量内に制限し、系統器具を経済的に設定しうる、回路保護用として永久的に使用しうる、乾式自己磁気シールド形で鉄箱内にコンパクトに収納しうる、短絡時の機械的強度が強いなどの特長を有している。

種類と定格は表 2-5 に示すとおりである。



図 2-17 新 MSP 形低圧限流 リアクトル
600V 800A 0.02Ω (at 60c/s)
New type MSP low voltage
current limiting reactor
600V 800A 0.02Ω at 60c/s.

表 2-5 新 MSP 形低圧限流リアクトル仕様

定格電圧 (V)	定格電流 (連 続) (A)	容 量 (kVA)	インピーダンス (Ω)		絶縁の種類
			60 c/s	50 c/s	
600	800	6.4	0.01	0.0084	F 種
"	"	9.6	0.015	0.013	"
"	"	12.8	0.02	0.017	"
"	600	3.6	0.01	0.084	F 種
"	"	5.4	0.015	0.013	"
"	"	7.2	0.02	0.017	"
"	"	10.8	0.03	0.025	"
"	400	1.6	0.01	0.0084	F 種
"	"	2.4	0.015	0.013	"
"	"	3.2	0.2	0.017	"
"	225	0.5	0.01	0.0084	F 種
"	"	0.75	0.015	0.013	"
"	"	1.0	0.2	0.017	"

1.7 ブッシング

40 年度において機器用、あるいは壁ぬき用として各種の ブッシングを製作納入した。とくに国内超々高圧送電に備えた 500kV 耐塩害ブッシング、メキシコ（マルパン発電所）納め 400kV 耐塩害ブッシングの完成、また 39 年度に開発を完了した大電流ブッシングとして絶縁階級 20 号、18,000A 定格のものを標準化し、東北電力（新潟発電所）納め 300MVA 変圧器に採用した。

そのほかキュービクル用壁ぬきブッシングに乾式ブッシングを使用し性能の向上と据付空間の縮小をはかった。これらおもな製品についてその特長を紹介する。

1.7.1 OT 形コンデンサブッシング

39 年度において、当社における標準構造である中心締付方式（Center Clamping System）にする OT 形コンデンサブッシングの新形シリーズへの切り換えを全面的に完了したが、さらに性能、品質の向上をはかり、コンデンサ部の中心導体に中空の管材を使用した場合、その中心導体の上部と下部に穴を設け導体部分に発生する損失（熱）を油の対流により熱放散させる構造を採り入れた。これは最近のごとく高電圧、大電流を要求される機器用ブッシングに対してはその効果は大きい。このように各部の細かい点についても



図 2-18 20号18,000A POT 形 ブッシング
Type POT bushing rated 23kV 18,000A.



図 2-19 500kV 1,000 A 耐塩害用 ブッシング
外形図形
Outline of 500kV 1,000A salt resistant bushing.



図 2-20 OT 形
330kV 800A
コンデンサブッシング
Type OT 330kV 800A condenser bushing.



図 2-21 D 形 23kV 800A 壁ぬき
ブッシングを使用したキュービクル用断
路器
Disconnecting switch of cubicle
attached with type D 23kV 800A wall bushing.



図 2-22 D 形
23kV 800 A
キュービクル用 壁
ぬき ブッシング
Type D
23kV 800 A
conder type
wall bushing
for cubicle.

改良、改善を実施している。

図 2-19 は東京電力で計画されている 500 kV 送電に対処して試作検討中の変圧器用ブッシングの外形図である。これに使用した気中側 ガイ 管は長さ 8 m のもので、汚損仕様として 0.03mg/cm² の汚損度において 395kW の耐電圧を保証する。

図 2-20 は 39 年度に完成した 330kV OT 形 コンデンサブッシングで現在標準化を終わり、輸出用機器に数多く納入されている。

このように年々機器の容量が増加する傾向にあり、これに使用されるブッシングも当然、高電圧あるいは大電流のものが要求され、さらに耐塩害という仕様もあってブッシングそのものが非常に大形化になる現状である。当社においても、これらの要求に応じるために技術面はもとより工作面においてもつねに研究、改良に努力している。

1.7.2 乾式ブッシング

40 年度における大きな成果としてはキュービクル用壁ぬきブッシングに乾式ブッシングを採用したことである。図 2-21、2-22 はこの乾式ブッシングの一例を示したものであるが、従来使用していたガイ 形（単一形）に比べて非常に小形軽量になり、これに使用するブッシング形変圧器の特性向上、あるいはキュービクルの小形化による据付空間の縮小、とくに屋内用の場合建屋利用率を上げるなど多くの効果が期待できる。

1.8 そ の 他

1.8.1 大形変圧器試験用電源設備

最近の変圧器の大容量化に伴い、その試験設備も大形となった。とくに損失測定用および温度上昇試験用として安定良質な大形電源を得るため発電機設備が必要である。当社ではこの情勢により下記電動発電機を製作中である。本機は変圧器の低力率単相ヒズミ電流に対して良好安定な電圧波形を得るため、設計上種々の考慮が払っており、体格的には 80MVA に相当し、トウ 極形高速機としてわが国最大のものである。駆動用電動機としては、これもわが国最大のものである。駆動用電動機としてはこれもわが国最大のレクチフロー電動機を使用した。なお高速で変速範囲が広いレクチフロー用直流電動機はこの点で記録品となっている。

定 格

交流発電機

20MVA (30MVA) 13,200V 三相 50/60c/s 力率 0.25
500/600rpm (720rpm) 12極 横形 全閉内冷 全重量 352t

誘導電動機

9,000kW 6,300V 三相 60c/s 500/600rpm (720rpm) 10極
巻線形 全閉内冷 全重量 10t

直流電動機

2,925kW 855V 500/600rpm (720rpm) 全閉内冷 全重量
28t

2. シ ャ 断 器

2.1 油シャ断器

大形油 シャ断器においては、300kV, 2,000A, 15,000MVA の 250-GW-1500 形油 シャ断器を始め表 2-6 に示すごとく多くの GW 形油 シャ断器が製作された。とくに 250-GW-1500 形は 300kV 系統におけるシャ断容量の増加に十分応じられるものであり、40年7月には当所に新設された大容量短絡試験設備を使用し、関西電力立会のもとにごく一部の部品変更のみで 300kV, 2,000A,

表 2-6 GW 形油シャ断器製作実績

納 入 先	形 名	定格電圧 (kV)	定格電流 (A)	シャ断容量 (MVA)	台数
関西電力 新 神 戸 " 伊 加 吉 川 " 丹 s/s	250-GW-1500	300	2,000	15,000	3
	"	300	2,000	15,000	1
	"	300	2,000	15,000	1
フィリピン メ キ シ コ s/s	200-GW-500	230	1,200	5,000	2
北海道電力 西 札 幌 s/s	170-GW-750S	204	1,200	7,500	2
中部電力 昭 和 町 s/s " 知 多 火 力 併 設 s/s " " " s/s " 大 高 s/s " 東 名 古 屋 s/s " 西 名 古 屋 s/s " 四 日 市 火 力 併 設 s/s	140-GW-1000S	168	1,200	10,000	5
	140-GW-1000FS	168	2,000	10,000	6
	140-GW-1000S	168	800	10,000	1
	140-GW-1000	168	1,200	10,000	1
	"	168	1,200	10,000	2
	140-GW-1000F	168	2,000	10,000	1
	140-GW-1000FS	168	2,000	10,000	1
関西電力 八 尾 s/s " 堺 p/s " " "	140-GW-1000F	168	2,000	7,500	4
	140-GW-1000FS	168	2,000	7,500	5
	140-GW-1000S	168	1,200	7,500	1
北陸電力 北 能 登 津 sw/s	140-GW-1000F	168	2,000	7,500	2



図 2-23 大容量短絡試験設備でシャ断試験中の 300kV 2,000A 20,000MVA GW 形油 シャ断器
Type "GW" oil circuit breaker rated at 300kV 2,000A 20,000MVA under interrupting tests at high power laboratory.



図 2-24 30-GLC-150 形油シャ断器 36kV 1,200A 1,500MVA
Type 30-GLC-150 oil circuit breaker rated at 36kV 1,200A 1,500MVA.

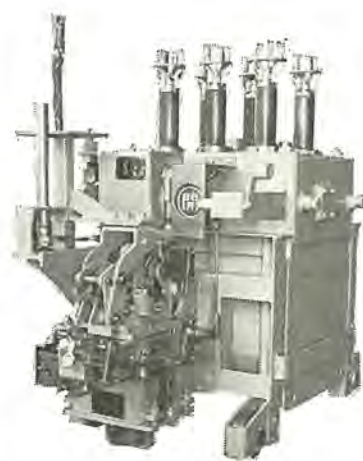


図 2-25 メタルクラッド収納用 6-BLS-25W 形油 シャ断器
Type 6-BLS-25W oil circuit breaker for metal clad switchgear.

20,000MVA としての各種 シャ断試験を実施し、その性能が十分であることが確かめられた。図 2-24 は シャ断試験中の同 シャ断器である。

115, 161kV 級においては、39年に比べ輸出が一段と増加し、5,000MVA の GM 形油 シャ断器が メキシコ 電力庁納め68台を始め、ニュージーランド、フィリピン、韓国などに約 80台が海外に納入された。これらの シャ断器は、国際市場において十分の競争力を有する機種種であり、受注および引合いが続いているのでさらに増加の見込みである。

84, 72kV, 3,500MVA の 70-GTR-350A 形油 シャ断器は、モデルチェンジ 以来もその コンパクトな設計と安定した性能、そのほか多くの特長をもった シャ断器として好評を得ており、1機種において年間 120 台にのぼる納入実績をもった。また 39 年開発され 70 kV 級でさらに小形化された 2,500MVA の 70-GTE-250 形油 シャ断器も、3 月には中部電力ほかの形式試験を終了し、台湾電力納め15台をはじめ、約30台が納入された。この シャ断器も輸出代表機種として、今後多くの需要があるものと思われる。

中形油 シャ断器の新シリーズの一環として、36kV, 1,200A, 1,500 MVA の 30-GLC-150 形油 シャ断器が新しく開発された。これは従来製作していた 30-G-150 形に代わるもので、共通タンク形

で乾式ブッシングを採用し、性能的にも シャ断時間が従来の 8 サイクルから 5 サイクルに向上したもので、小形化と、重量、油量の大幅な減少に成功した。

小形油 シャ断器ではすでに多くの納入実績をもつ 7.2/3.6kV, 600/1,200A, 250/150MVA の 6-B LS-25 形油 シャ断器が、メタルクラッドおよびキュービクル専用設計のものも新しく加わり、すでに八幡製鉄に10台を納入し、あらゆる需要に短納期で応じられるようになった。



図 2-26 140-Y-750 形 空気シヤ断器
168kV 7,500MVA 2,000/2,500 A
Type 140-Y-750 air blast
circuit breaker.

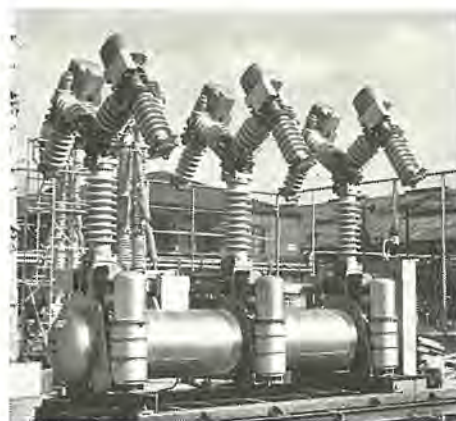


図 2-27 消音装置付 70-Y-250形 空気シヤ断器
84kV 2,500 MVA 1,200 A
Type 70-Y-250 air blast circuit
breaker with noise suppressor.



図 2-28 30-C-150L 形空気
シヤ断器
36kV 1500MVA 1,200A
Type 30-C-150L air
blast circuit breaker.

2.2 空気シヤ断器

2.2.1 高電圧空気シヤ断器

標準形 Y 形空気シヤ断器は約 60 台が製作納入された。この中に 140-Y-750 形 (168kV 7,500MVA 2,000A), 100-Y-350 形 (120kV 3,500MVA 1,200A) が含まれている。Y 形空気シヤ断器はシヤ断容量と定格電流とによって区分される 2 種の消弧室とすべての定格に対して共用される吹付弁、操作機構など、数種の空気的な操作ブロックとを組み合わせて構成されるユニット式シヤ断器で、40 年度はとくにこのような方式のシヤ断器をもっとも効率よく短期間に生産する方法についての研究改良に努力がはらわれた。また空気シヤ断器の普及につれて操作時の騒音が問題となる場合も生じ、消音装置付きの 84kV 2,500MVA 1,200A シヤ断器 8 台が主として電鉄変電所用シヤ断器として納入された。

2.2.2 低電圧空気シヤ断器

屋外用 AHW 形空気シヤ断器は小形軽量で保守が容易である点を特長として、開閉ひん度の多い電鉄用変電所向けなどとして約 20 台が生産された。屋内用 C 形空気シヤ断器は主としてキューベクルと組み合わせられ 12~36kV 1,000~2,500MVA 600~5,000A 定格のもの約 80 台が生産された。39 年度に実施された 24kV 1,000MVA, 1,200/2,000A 定格のシヤ断器の小形化に引き続いて同じ空気系統部品を用いて、36kV 1,500MVA 1,200A 24kV 1,500MVA 1,200A, シヤ断器に対する縮小化が実施され、横吹付形空気シヤ断器特有の簡単がん丈な構造と良好なシヤ断特性とあいまってきわめて取扱いやすいシヤ断器となった。とくに容量の大きいものとしては中部電力納めの 36V 2,500MVA 1,200A シヤ断器、電源開発納めの 24kV 5,000A 1,000MVA シヤ断器、当社新設の短絡容量試験設備用の 24kV 2,500MVA, 3,000A シヤ断器などがあげられる。

2.3 SF₆ ガスシヤ断器

絶縁物としては油と同等以上の性能を有し、消弧媒体としては空気の 100 倍の威力をもつと称せられる六フッ化イオウ (SF₆) ガスを用いた電力用シヤ断器は、米国のみならず欧州においても急速に実用化が進行している。米国を例にとるとここ数年間に使用実績は数百台に及んでいる。

わが国における近年の電力需要の伸びは著しく、都市近郊に大容量の発・変電所設備が新設されつつある。ここに用いられるシヤ断器は大電流、大容量のシヤ断器であるばかりでなく、設置場所の関係上操作時の騒音はできるだけ小さいことが望まれている。ガスシヤ断器は、密閉容器中にガスを封入してあるため操作時に排気騒音がまったくなく、すぐれたシヤ断性能とあいまって、上に述べたような用途には最も適したシヤ断器といえよう。

当社ではわが国の実情に合った大容量 SF₆ ガスシヤ断器を開発すべく長年月にわたる基礎的、実用的な研究を進めてきたが、その成果の第一歩として、39 年秋に 72/84kV 5,000MVA 1,200/4,000A 定格のガスシヤ断器の形式試験を受験し、ただちに関西電力伊丹変電所に 1 台、新神戸変電所に 2 台、中部電力岩塚変電所に 1 台納入した。引き続き 40 年 7 月に各電力会社、ならびに電源開発、国鉄共同立会のもと 168kV 10,000MVA 300kV, 25,000MVA 電流定格 4,000A, シヤ断時間 3 サイクルのシヤ断器の形式試験を新しく完成した大容量短絡試験設備を使用して受け好評裏に終了した。これによって当社は世界最高級のシヤ断器を製品化することに成功し、いつでも受注できる体制が整ったことになる。

このシヤ断器は SF₆ ガスシヤ断器としては世界で初めての常時充気式構造を採用し、操作機構としてはわが国では初めてではあるが、欧州において豊富な実績と信頼性をもつ油圧操作機構を採用した。シヤ断点は 72/84kV 5,000MVA で 1 点、168kV 10,000MVA で 2 点、300kV, 25,000MVA で 4 点の設計で、いわゆるユニットシステムを採用している。

ガスシヤ断器のおもな特長としては次のものがあげられる。

(1) 常時充気式を採用したため、短絡シヤ断性能はもちろん、最近問題になっている近距離線路故障などの過酷な再起電圧条件に対しても低抵抗シヤ断方式を必要とせず、簡単な構造、少ないシヤ断点数で余裕あるすぐれたシヤ断性能を有している。

(2) 充電電流のシヤ断はもちろん無再点弧で、しかも SF₆ ガスの特異な性質により電流さい断のレベルが著しく低く、変圧器電流のような遅れ電流のシヤ断に対し有害な異常電圧を発生しない。

(3) 接触子の消耗は従来のシヤ断器に比べて著しく少なく、SF₆ ガスも実用上劣化は認められないので、接触子の点検、ガスの取り換えの必要はない。

(4) 接触子などの導電部が熱伝達の良いガスに包まれており、



図 2-29 300kV, 25,000MVA 4,000A ガスシヤ 断器一相分
One phase of 300kV 25,000MVA, 4,000A
SF₆ gas circuit breaker.

ガスによる酸化はないので大電流の通電に対し有利である。

(5) 完全密閉構造であるので排気騒音がまったくなく、投入シヤ 断動作を行なわせる油圧機構も理想的な制動特性をもった密封システムなので動作に際して気になるような騒音は発しない。

2.4 磁気シヤ断器

39年度に引き続き エポキシ・キャスト・レジンを用いた小形、軽量の新形磁気シヤ断器の製作が行なわれた。6/3kV, 150MVA, 600A, 1,200A 定格のものは、形名を 6-DHE-15 として量産に入り、第1ロットは伊丹製作所内変電設備用として使用される。3.6kV, 250MVA の 3-DHE-25 形も完成し、近く東京下水道局に納入される。そのほか 3.6kV, 100MVA, 600A, 1,200A の 3-DHE-10 形も完成した。これらのものは小形、軽量、高信頼度

のシヤ断器で電気絶縁には性能のすぐれたエポキシ・レジンを採用しており、従来の同一定格の磁気シヤ断器に比べて 30~50% も重量軽減されている。



図 2-30 3.6 kV, 250 MVA, 1,200 A 3-DHE-25 形磁気シヤ断器
Type 3-D HE-25 magnetic air circuit breaker.

2.5 ノーヒューズシヤ断器

2.5.1 NF 形ノーヒューズシヤ断器

電力需要の増大に伴い、配電盤など装置の小形化による設備費の低減が図られ、その一環として数年来開発を進めてきたノーヒューズシヤ断器の一連の小形シリーズのうち 225A フレーム F 形および G 形、ならびに 400A フレーム B 形が 40 年 7 月に完成された。

標準シヤ断器については次のことが強調された。

- (1) 従来品と同等以上の性能を有すること。
- (2) 特殊品および付属装置も従来品で可能な範囲をカバーすること。
- (3) 従来品における余分な空間を完全に利用することにより、理想的な小形にすること。
- (4) 現地の取付および取扱を便利にするため電磁引はずし電流の調整装置をカバー前面に設けたこと。

この結果、外形寸法において従来 フレームより約 1 フレーム小さく、性能において従来 フレーム と同等のシヤ断器が他社に先がけて供給可能となった。

おもな定格および仕様を表 2-7 に示す。

なお小形化が可能になったおもなる理由は次のとおりである。

- (1) 成形絶縁物の耐熱性、機械的性質などの信頼性が向上した。



図 2-31 NF 400A フレーム B 形
ノーヒューズシヤ断器
Type NF 400 A frame-B
no-fuse breaker.

表 2.7 NF 形ノーヒューズシヤ断器の定格および仕様

フレームおよび形式				NF 100A フレーム				NF 225A フレーム				NF 400A フレーム							
				D 形				F 形				G 形				B 形			
極数				3				2		3		2		3		2		3	
定格電流 (A)	周囲温度	25 45または50	周囲温度 40°C				75	90	100	125	75	90	100	125	125	150	175	200	225
			5	25	50	75	150	175	200	225	150	175	200	225	250	300	350	400	450
定格電圧 (V)		AC	460				550				550				550				
		DC					250				250				250				
定格シャ断容量 (A)	AL	JEM	220V	7,500	10,000	15,000	40,000				40,000				40,000				
			460V				30,000				30,000				30,000				
			550V				25,000				25,000				25,000				
		NEMA	240V	7,500	10,000	15,000	40,000				40,000				40,000				
			480V	7,500	10,000	15,000	30,000				30,000				30,000				
			600V				25,000				25,000				25,000				
	DC	NK	500V				25,000				25,000				25,000				
			JEM	125V				40,000				40,000				40,000			
				NEMA	250V				40,000				40,000				40,000		
		250V						40,000				40,000				40,000			
		250V					40,000				40,000				40,000				
		250V				40,000				40,000				40,000					
外形寸法 (mm)	幅		105				140				140				210				
	長さ		238				257				257				275				
	奥行	カバーまで	97				103				103				103				
トッテまで		123				122				122				139					
重量 (表面接続形) (kg)			3.4				5		5.5		5		5.5		7.0		8.0		
付属装置	警報スイッチ		0				0				○				○				
	補助スイッチ		0				0				○				○				
	不足電圧引はずし装置		0				0				○				○				
	電圧引はずし装置		0				0				○				○				
	電動操作装置		0				0				○				○				
	機械連動子		0				0				○				○				
引はずし方式			可調整電磁				熱動一可調整電磁				熱動電磁				熱動一可調整電磁				
通産省形式認可番号			W41-1664 W41-176				W41-1665 W41-1666												
日本通事協会認定番号			申請中				第4055 (定格 100A以上)				第4057 (定格 100A以上)				第4054 (定格 250A以上)				



図 2-32 NF 100A フレーム D 形
ノーヒューズシャ断器
Type NF 100 A frame-D
no-fuse breaker.



図 2-33 NFT 形 トライ
パックシャ断器外観
(左より NFT 100 NFT
400)
Type NFT TRI-PAC
breaker.



図 2-34 BM-50 B 形 モータブレーカ
Type BM-50B motor breaker.

(2) 電線接続端子の構造が従来の小フレームのごとき積重ね方式に改善された。

(3) 消弧板支持絶縁物などの性能向上により消弧装置が小形化された。

また コンピネーション・ラインスタータ用に最適なシャ断器としてわが国では初めての可調整電磁形 100A フレーム D 形 ノーヒューズシャ断器を開発した。

おもな特長は次のとおりである。

- (1) 時延引はずし特性はなく、短絡保護専用である。
- (2) 電磁引はずし電流が、カバー表面から 7 段階に調整できるので、1 台の シャ断器で広範囲のサーマルリレーと協調がとれる。
- (3) コンピネーション・ラインスタータに使用するとき、シャ断器定格の選定が簡単にできる。

2.5.2 NFT 形トライバックシャ断器

最近、低圧配電回路においては電力需要の増加のため、より大きな容量の電源が設置され、短絡電流は非常に大きくなっている。この事実に対処するため、過負荷および普通の短絡を NF 形 ノーヒューズシャ断器と同じく熱動および電磁引はずし動作で シャ断し、かつ 100kA にも達する大短絡電流を内部に装着された当社製 F LT 形 ヒューズの限流作用によりシャ断する モールドレスの NFT 形 トライバックシャ断器を開発した。その種類は 100A フレームの NFT 100 形および 400A フレームの NFT400 形である。

3 極トライバックシャ断器には 内部の一相のヒューズだけが溶断した場合の三相回路の単相運転を防止するため機械的連動機構が装備されており、ヒューズの取付、取はずしの際には危険のないよう工夫されている。

この シャ断器は同等の シャ断容量をもつ他の シャ断器と比較して小形、軽量かつ安価であるので、船内配線の主回路から直接負荷を結ぶ回路の保護機器として使用された。

2.5.3 BM-50B 形モータブレーカ

BM-50B 形 モータブレーカは低圧回路の標準三相誘導電動機のシカ入れ起動と過負荷保護を一個の ノーヒューズシャ断器で行なう電動機回路専用の保護機器である。電動機安全運転に絶対必要な種々

表 2-8 NFT 形トライバックシャ断器定格

フレームの大きさ (A)		100		400	
形 名		NFT 100		NFT 400	
極 数		2	3	2	3
定 格 電 圧 (V)		550 AC		550 AC	
定格電流 (A)	基準周囲温度 25°C, 45°C または 50°C	15, 20, 30, 50,		126, 150, 175, 200,	
		60, 75, 90, 100		225, 250, 300, 350,	
				400	
定 格 シャ断容量 (A)	AC 220V	—		100,000	
	AC 310V	100,000		100,000	
	AC 550V	60,000		100,000	

の条件を完備しており、排風機用電動機のごとく起動時間の長い場合でも ミストリップ することなく、完全に起動を完了させることができ、かつ過負荷や短絡事故の場合には敏感に応動し電動機の焼損や線路を確実に保護する。定格は AC220V, 2.2~11kW, AC440V, 0.2~22kW まで製作している。BM-50B 形 モータブレーカは次の利点を有しているため選定において大変便利である。

(1) 電動機設置場所の周囲温度は種々の条件により一定でないがこの モータブレーカ は周囲温度の影響を受けないので非常に便利である。

(2) 電動機的全負荷電流が判明すれば、最も適切な定格のモータブレーカ を容易に選定できる。

(3) ヒューズや電磁開閉器を必要としないので、場所的、経済的に有利である。

2.6 そ の 他

2.6.1 直流高速度シャ断器

両方向直流高速度 シャ断器を開発し、名古屋市電栄町変電所および栄町第 2 変電所間の母線連絡用として 1 台納入した。名古屋市電へは電気投入操作方式、引出形として納入したが、この シャ断器は空気投入操作方式、固定形およびこれらの組み合わせとしても製作することができる。

この シャ断器のおもな定格は次のとおりである。

定格電圧	DC1,500V
定格電流	6,000A
方 向 性	両方向性
定格 シャ断容量	50,000A
	突進率 3×10^6 A/sec の回路における推定 短絡電流最大値
定格投入操作圧力	5kg/cm ² (空気投入操作方式)

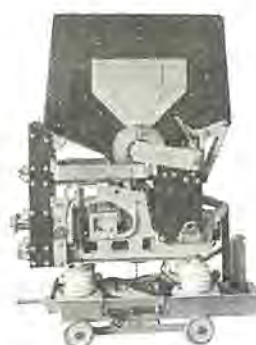


図 2-35 両方向直流
高速度 シャ断器
Direct current high speed
air circuit breaker.



図 2-36 DBP-10 形 ネットワーク
プロテクタ用 気中 シャ断器
Type "DBP-10" circuit
breaker unit for network
protector.

表 2-9 BM-50B 形モータブレーカ定格および仕様

基準周囲温度 40°C

定 格 電 圧 AC (V)		220	440	
極 数		3	3	
周 波 数 (c/s)		50/60	50/60	
定 格	定格電流 (A)	適用電動機容量 (kW)	定格電流 (A)	適用電動機容量 (kW)
	10	2.2	0.8	0.2
	16	3.7	1.25	0.4
	25	5.5	2	0.75
	33	7.5	4	1.5
	47	11	5	2.2
			8	3.7
			12	5.5
			15	7.5
			22	11
			28	15
			35	19
		42	22	
定格シャ断容量 AC (A) JIS法		5,000	5,000	
仕 様	接 続 方 法	表面接続形	○	○
		裏面接続形	○	○
サシ込接続形		○	○	
埋込形		○	○	
	付 属 装 置	警報スイッチ	○	○
		補助スイッチ	○	○
		電圧引はずし装置	○	○
		機械連動子	○	○

定格投入操作電圧 DC100V 200V(電気投入操作方式)

2.6.2 DBP-10 形ネットワークプロテクタ用気中シャ断器

はん用低圧気中シャ断器 DB-25 形を基体として設計、製作したシャ断器で、ネットワークプロテクタ用としての特殊仕様を満足するために引出構造とし、変流器、特殊電圧引はずし装置、軽荷重引はずし機構および投入操作用 シリコン 整流器などを内蔵している。

定格事項は次のとおりである。

定格電圧	AC 500V 60c/s
定格電流(連続)	1,000A
定格過負荷電流(2時間)	1,500A
定格シャ断電流	25,000A(交流分実効値)
定格短時間電流	25,000A 2秒(交流分実効値)
投入操作電圧	AC170~260V
引はずし電圧	AC 30~260V

2.6.3 リクローザ

RB 形 リクローザ(定格電流 50A および 35A) が 5 台九州電力に納入された。定格は次のとおりである。

定格電圧	12kV
定格電流	50A および 35A
最小動作電流	100A および 70A
最大シャ断電流	1,250A および 875A
動作形式	瞬時 2 回、遅延 2 回

2.6.4 高周波シャ断器試験用電源設備

高周波が船舶、航空機などの各種用途に用いられるようになり、これに使用される高周波シャ断器も大容量化している。三菱電機ではシャ断器試験用として大容量高周波短絡発電機を製作した。これにより電磁トリップテスト、短絡テスト、サージテストなどを行なうものである。

定格 550kVA 550V 1,000A 単相 420c/s 1,200rpm 力率 0.1
短時間特殊定格

3. 避雷器、断路器および計器用変圧器

3.1 避 雷 器

SSV 形避雷器は超高圧まで自立形にできることを特長とし、開発以来 5 年有余の納入実績を有するがこの間にも各種の改良が行なわれ一段と性能の向上した製品を出荷している。この SSV 形避雷器は従来から JEC-156 提案の防爆試験に合格しているが、このほどさらに広範囲の動作電流で確実に動作するように改良された。これは防爆膜である ガイ 管上下部分の密封用 アルミ 合金鋳物板に特性要素を直接接触させる構造を採用し、300A 以下の低電流回路での安定した動作を可能にしたもので、この方式はすでに定格 14kV 以上の発電機用である SV-W₂A 形および定格 8.4kV、4.2kV 避雷器である SV-GA 形にも採用されている。最近の避雷器適用上の重要な課題である汚損塩害に対処し、SSV 形はその良好な汚損特性によっても好評を博しているが、重汚損地区用として下ヒダ付一本 ガイ 管を使用した定格 140kV 耐汚損避雷器を製作し、中国電力岩国火力発電所へ 13 相納入した。この避雷器は付着塩分量 0.05mg/cm² で等価霧中および活線 スプレー 洗浄状態において試験を行ない、115kV の電圧に耐えている。

配電用避雷器として LV-GL 形避雷器を 39 年に開発し、定格電圧 0.65~8.4kV のものを製作しているが、量産体制強化と品質性能の向上・安定を目的として配電用避雷器組立の専用工場を新設した。これは、避雷器の部品納入から組立・試験・出荷までを一連の流れ作業で行なうものですべてが新設計の合理的設備で行なわれている。完全な部品管理と、自動制御された空気調整室で行なわれる組立作業により安定した製品が得られ、量産避雷器の寿命に直接影響を及ぼす密封構造の管理についても、新しく考案した真空試験装置により全数検査を行っており、電氣的試験についても量産体制に即した自動化を行なって流れ作業に適合させている。この新工場完成により増産が可能となり、増大する将来の受注にも余裕をもって応ずることができる。

LV-GL 形避雷器は良好な汚損特性を有し、汚損地区への適用も実用上問題ないと考えられるが、海岸などへの設置を考慮して耐塩さらを取り付けた耐塩さら付避雷器を開発し多数納入した。これは耐塩さらによって避雷器 ガイ 管へ直接海水などのしぶきが当たることを防ぎ、また降雨時の ガイ 管の雨洗効果を最大限に利用することを目的とし、汚損条件を緩和させようとするものである。

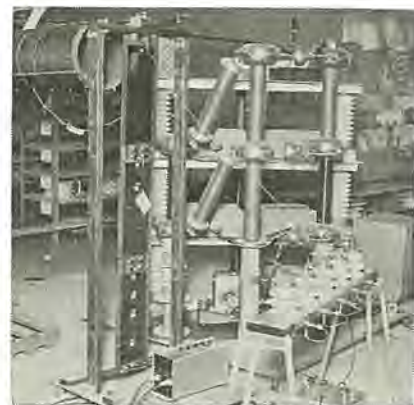


図 2-37 新工場における配電用避雷器試験設備
Testing facilities of distribution valve lightning arresters.



図 2-38 200R-HDT-40 形断路器
(本体単極) 300kV 4,000A
Type 200R-HDT-40 disconnecting switch.
(single-pole main assembling 300kV,
4000A)

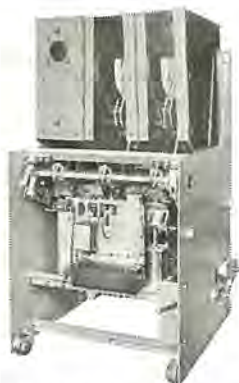


図 2-39 6-LCB-20 形 負荷断路器
7.2kV 2,000A 電磁操作式
Type 6-LCB-20 interrupter switch
7.2kV 2,000A electro-magnetic
operation.



図 2-40 6-LCB-20 形 負荷断路器
7.2kV 2,000A バスダクト 内蔵電動操作式
Type 6-LCB-20 interrupter switch
7.2kV 2000A busduct type motor
operation.

3.2 断路器および負荷断路器

3.2.1 断路器

断路器のモデルチェンジの一環として完成された屋外用遠方操作形 HDT 断路器は生産も軌道に乗り、すでに国内外に多数納入している。

HDT 形断路器は旧 H 形断路器に比べ徹底的な部品の共通化を行ない量産によるコストダウン、構造の簡素化を行ない、性能の向上をはかっているが、とくに大きく改良された点は プレードねん回機構で、まったく新しい構造のものとなった。すなわち、H 形断路器はカム機構により プレードのねん回を行なっているが、HDT 形では回転ガイス上に固定されたフォーク・レバー軸に、プレードに取り付けられた回転腕が系合されており、ねん回動作が行なわれる。プレードのねん回位置の保持には フォーク・レバー軸に内蔵されているパネによるので、プレードねん回機構は旧 H 形とどうよう完全密閉構造にできる。図 2-38 は 200R-HDT-40 (定格電圧 300kV, 定格電流 4,000A) の単極外形写真である。

そのほか、電鉄・電線用、水平一点切 HSR 形、および同垂直切、VSR 形(いずれも 3 極単投、単極単投で遠方空気、手動操作 DC 1,500V 3,000A 以上)が新しく開発され納入された。

3.2.2 LCB 形負荷断路器

LCB 形負荷断路器はその性能の優秀性から 40 年度も多数納入されたがその需要は年ごとに増加し、要求されるシャ断能力もしだいに増大する傾向である。それに伴い操作方式は動力操作式の需要がふえ、電磁操作式および電動操作式のものが開発された。

(1) 6-LCB-20 電磁操作式負荷断路器

これは変圧器を並行運転してルーラを形成しているような回路に使用し、ルーラ電流をシャ断するために製作されたもので 6/3 キューピクル内蔵水平引出形自動連結式である。消弧方式は従来の LCB 形負荷断路器と同じであるが、操作機構は数万台の納入実績を有する磁気シャ断器に使用されている電磁操作機構をそのまま使用しており、開閉路時間は他の操作方式に比べて格段に速い。

本器のおもな定格は次のとおりである。

定格電圧	7.2kV
定格電流	2,000A
定格シャ断電流	2,000A 100回(ただし回復電圧690V)
定格投入電流	2,000A

定格短時間電流	32kA 2sec
定格操作電圧	DC100V
絶縁階級	6 号A

(2) バスダクト 内蔵用負荷断路器

これは前述の 6-LCB-20 とほぼ同一仕様であるが、母線連絡用バスダクトおよび主変圧器二次用バスダクトに内蔵できる構造としたもので電動操作式である。

バスダクトの形状および周囲の空間により構造は 3 種類としているが特殊形状のものについても製作しており、屋内用と屋外用とがある。

3.3 電力ヒューズ

3.3.1 3/6kV 電力ヒューズ

三菱電力ヒューズはその性能の優秀なことから広く使用されているが、本年はとくに 3, 6kV ヒューズについて、小形軽量化をねらって新製品の開発に努力した。

(1) CLS 形電力ヒューズ

ひんぱんな起動停止にも耐え、その起動耐力が他社ヒューズより著しくすぐれていることが使用実績から認められ他社製キューピクル内にも多量使用された。

この特性をさらに向上させながら、ヒューズを小形にすることについていろいろ実験を行ってきたが、表示装置を改良し、消弧剤を改善することにより、筒長を 355mm より 290mm にまで縮めるのに成功した。

図 2-41 に旧品と新品とのヒューズ筒比較写真を示す。

この小形ヒューズの出現によりコンビネーション配電盤の小形、軽量化はさらに進められるであろう。

(2) BAL-C 形電力ヒューズ

BAL-B 形電力ヒューズはホウ酸を内蔵した限流形ヒューズとしてその小電流シャ断特性の優秀性から多く使用されているが小形軽量化と機器の取扱いをさらに便利にするため、ヒューズ支持部の金具を簡便なものとした C 形ヒューズを開発、標準品として生産を開始した。

図 2-42 に B 形と C 形の比較写真を示すが、外形容積で約 50%



図 2-41 CLS 形電力ヒューズ筒 3,450V 200SA 新旧比較 (左)旧形 (右)新形
Type CLS power fuse unit 3,450 V 200SA. (left) old, (right) new

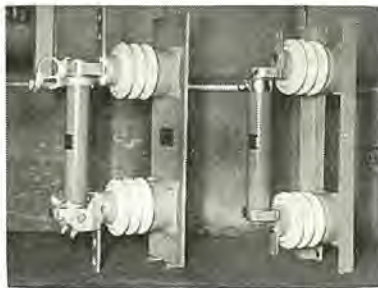


図 2-42 BAL 形電力ヒューズ 3,450V 50A 新旧比較 (左)旧形(右)新形
Type BAL power fuses 3,450 V 50A. (left) old, (right) new



図 2-43 DXM-TSIA 形 34,500V 100A ヒューズ カット アウト
Type DXM-TSIA 34,500 V 100A fuse cut-out.

重量で約 20% 減となっている。

なお、ヒューズ筒は変更されていないのでその性能特性はB形とまったく同一である。

3.3.2 34,500V ヒューズカットアウト

輸出用として、DXM-TSIA 形 34,500V 100A ドロップアウト 式のヒューズカットアウトを製作した。

図 2-43 に本器の外形写真を示すが、小形で柱上の取り付けを便利にするため、ガイシは V 形とした。

中身取換式で、シヤ断容量は 34,500V で非対称 1,500A 5回である。

3.4 変 成 器

40年度は、景気調整のどん底にあるため、近年にない不況ではあったが、電鉄関係、輸出関係にささえられて、かなりの受注をみた。乾式変成器においては、ブチルゴムモールド形変流器および、エポキシモールド形計器用変圧器を多数製作するとともに、客先の希望により、ダイアレジン含浸形変圧器の製作も続けた。油入変圧器においては、39年度に引き続き、上部ガイ管140号、全装可搬形、110kV 計器用変圧変流器 2 台を中国電力に納入したのを始め、70, 60, 20kV 各計器用変圧変流器を多数、各電力会社に納入し、また、高電圧大電流用変流器を SF₆ ガスシヤ断器と組み合わせて関西電力伊丹変電所に納入、同じく新神戸変電所にも三重鉄心新形変流器を納入し、油入新形変流器の活躍も著しかった。

開発の面では、ブチルゴムモールド計器用変圧器の試作、大電流用新形 250kV 変流器の完成、大電流用 500kV 変流器の試作など

乾式、油入、両面にわたり、多くの成果を収めた。また計器用変圧器は、中身構造に対する外部構造の関係を合理的に、設計し、節油形の計器用変圧器を製作し、多数納入している。

3.4.1 乾式変流器

乾式変流器は40年においては、巻線形、貫通形、ブッシング形などの、ほとんどのものをブチルゴムモールド形とし、引き続き 20kV の巻線形変流器の製作に取りかかっている。これは屋外用にも使用できるものとし、油入形に代わるものとする予定である。またすでに製作納入中のものも部品、材料の標準化、単純化を行ない製造原価の低減に努力した。なお、油入シヤ断器および変圧器内蔵のブッシング形変流器は、従来どうようダイアレジン含浸またはワニス処理を行なったものを製作、メキシコ そのほかにも多数納入した。そのなかで、特筆されるものはオーストラリア、マンモラ納め、400 MVA 変圧器内蔵の変流器で、鉄心重量だけで約 1 トンという記録破りの大きなものであった。

3.4.2 乾式計器用変圧器

3~10kV 級の乾式計器用変圧器は、エポキシ樹脂モールドが、従来のダイアレジン含浸形に代わり、多数製作納入された。引き続き40年は、20kV の乾式計器用変圧器をエポキシ樹脂モールドで製作すべく努力中で、これができれば油入、あるいは、不燃性油入の計器用変圧器に代わりキューピクル内蔵用として、採用されるので、その完成は大いに期待されている。

3.4.3 油入変流器および油入計器用変圧器

油入変流器は、39年度に開発完了した新PC形ガイシ形変流器の躍進した年であった。SF₆ ガスシヤ断器の完成とあいまって大電



図 2-44 EV-1 形 エポキシモールド形計器用変圧変流器
Type EV-1 epoxy-resin molded potential transformer.



図 2-45 大電流用 PC-25 形 変流器
Type PC-25 current transformer for large current use.



図 2-46 TH-22 形 計器用変圧器
Type TH-22 potential transformer.



図 2-47 HSF-2 形 計器用変圧変流器
(不燃性油入)
Type HSF-2 metering outfit.
(Noninflammable oil immersed)

流用、三重鉄心構造、耐塩害など、その効力をいかに発揮した。また開発面においては、500kV変流器の試験をおえて、今後の超々高圧送電に対する対策を検討し、その準備も完了した。計器用変圧器は、キュービクル内蔵不燃性油入コンパクト形のもの、および国鉄納め(ED-75形電気機関車用)の不燃性油入節油形のものを多数製作納入した。

3.4.4 計器用変圧変流器

計器用変圧変流器は、39年に引き続き完全密閉窒素封入HS形を多数製作し、中国電力をはじめ各電力会社に納入している。また、不燃性油入の20kVの計器用変圧変流器HSF-2形も、多数製作納入した。

3.4.5 コンデンサ形計器用変圧器

結合コンデンサ形(PY形)、ブッシング形(PBA用)合わせて約30台が製作納入された。この中には壁ぬきブッシングを利用したものも数台含まれている。

3.4.6 PO形計器用変圧変流器

近來 6kV 配電線回路においては、バックパワーが増大する傾向にあり従来の過電流強度 40 の PCT では不十分な場合が多くあるため、エポキシレジンモールドによる PO 形シリーズとして、過電流強度 75 および 150 のものを PO-2HC 形および PO-6 形として開発した。

(1) PO-2HC 形計器用変圧変流器

この PCT に内蔵する CT の形状は、過電流通電時の応力分布を円周状に均等に分散させるために、巻線は円形巻とし線径およびエポキシレジン の材質、配合、形状、肉厚および成形方法などには十分な考慮を払い、過電流強度 75 にもかかわらず、従来の過電流強度 40 の PO-2F 形 PCT と外形寸法を同一とし、小形軽量ながらも高性能とした。

ケースは 1.6mm 厚の冷間圧延鋼板を使用し、従来の上下分離形構造をやめ一体形の構造とし検定手数の節減および原低を計った。

一次口出線は耐候性の良い架橋ポリエチレン絶縁電線を採用し CT の電流特性を良くするため磁気特性のよいカットコアを使用し 0.5M 級を十分満足するものとした。

(2) PO-6 形計器用変圧変流器

東京電力からの開発要求により従来の PO-4 形屋内用 PCT に引き続き、屋外用、過電流強度 150 の PCT を開発した。内部 PT および CT は、いずれもコイル部分は絶縁信頼度が高く、保守、点検の楽なエポキシレジンモールドによる乾式絶縁とし、エポキシレジンモ



図 2-48 PO-2HC 形 6kV 形 計器用変圧変流器
Type PO-2HC epoxy-resin mold type
MOF. (OCS 75)



図 2-49 PO-6 形 6kV 計器用
変圧変流器
Type PO-6 epoxy resin mold type
MOF. (OCS 150)

表 2-10 PO-2HC 形および PO-6 形計器用変圧変流器の定格

		PO-2HC 形計器用 変圧変流器	PO-6 形計器用変圧変流器
定 格 一 次 電 圧 (V)		6,600	6,600
定 格 二 次 電 圧 (V)		110	110
定 格 一 次 電 流 (A)		5~300	20~10~60~30(二重比)
定 格 二 次 電 流 (A)		5	5
定 格 負 担	PT (VA)	2×25	2×15
	CT (VA)	2×15	2×15
周 波 数 (c/s)		60	50
階 級 (級)		0.5M	0.5M
過 電 流 強 度		75	150
絶 縁 階 級		6号A	6号A
準 規 格		JIS C1713	JIS C1713

ルドに対しては、過電流強度 150 であるため PO-2HC 形と同様に、その材質、配合、形状、肉厚および成形方法などにはとくに考慮を払った。

内部 CT は仕様が二重比であるため、切換による理論的切換誤差のない一次側直並列切換方式とし、切換構造は一次端子 4 本間のスペースに銅体およびエポキシ絶縁物の位置を容易に変更できる構造としエポキシ絶縁物は過酷な試験にもやせ破れなどがなく十分実用できることを確認し、スペースをとらない切換構造とすることができた。

3.4.7 CD 形二重比変流器

6kV 回路用の二重比変流器として 40VA、4,000-2,000A 以下のエポキシレジンモールドによる二重比変流器シリーズを開発した。

この二重比変流器は、従来の一次切換方式変流器に対し、切換操作の簡単な二次側切換方式を採用し、保護リレー用としても使用できるように過電流定数 $n>10$ をねらったものである。

構造は、一次巻線は電流定格によって、巻線形、棒形の 2 種類に分け、鉄心は過電流定数 $n>10$ とするために、アンパターンの低い定格のものには、飽和磁束密度の高いカットコアを採用し、その他の定格のものには、T 級 ケイ素鋼板の 2 種類に分けた。切換構造は二次側中間タップ切換とし、二次端子 2 本には、封印カバーを設け、せん用防止構造とした。

特性的には、1.0 級 および 1.0M 級に十分合格し、過電流域においても $n>10$ を満足するものであり、また連続使用定格は 120% 連続できるように、巻線を太くして温度上昇を抑えた。

絶縁的には、エポキシレジンモールドにより絶縁階級 6 号 A に余裕をもって合格し、また設計および工作の良否を判定するためには、冷熱試験、耐湿試験、 $\tan \delta$ およびコロナ測定の特種試験を行ないこれに合格し、過酷な使用にも十分耐えることを確認した。

3.4.8 CW 形貫通形変流器

600V 用の盤用変流器として、40VA 以下、750A 以下の貫通



図 2-50 CD-40 形二重比変流器 (5-2.5/5A~200-100/5A)
Type CD-40 double ratio current transformers.



図 2-52 CD-40 形二重比変流器 1,000-500/5A~2,000-1,000/5A
Type CD-40 double ratio current transformers.



図 2-51 CD-40 形二重比変流器 300-150/5A~800-400/5A
Type CD-40 double ratio current transformers.



図 2-53 CD 形二重比変流器 4,000-2,000/5A
Type CD double ratio current transformer. 4,000~2,000/5A

表 2-11 CD 形二重比変流器定格

形 名	CD-40	最高回路電圧(V)	6,900
定格負担 (VA)	40	絶 縁 階 級	6号A
定格一次電流(A)	5-2.5~4,000-2,000	連 続 使 用 定 格	120% 定格電流で連続使用可能
定格二次電流(A)	5	絶 縁 方 式	エポキシレジンモールド
階 級 (級)	1.0級 1.0M級	切 換 方 式	二次側切換方式
周 波 数 (c/s)	50~60	準 拠 規 格	JIS C1710/11 JEC143
定格過電流強度	40		
定格過電流定数	$n > 10$ ※at60c/s		

(注) ※50c/sの場合は、200-100/5A以下および、1,000-500/5A~1,200-600/5Aのみ35VA以下で $n > 10$

形変流器シリーズを開発した。

この貫通形変流器は、従来のエポキシレジンモールド形貫通形変流器よりも、小形、軽量、低廉をねらったものであり、一次側の貫通電線は、現在最も多く使用されている600V ビニル電線 (IV電線) が貫通穴に巻回作業できるように設計した。

絶縁処理は特殊絶縁 ワニス 含浸処理を行ない、600V 回路以下に支障なく使用できるものであり、また取付足の構造は巻鉄心の大きさにより、モールド製と鉄板製の2種類に分けてある。とくに鉄板製の取付足のものでは、締付バンドをゆるめることにより、二次端子の位置を回転変更できるので配線スペースの少ない場合に便利ようにした。

特長としては次の点が上げられる。

- (1) 貫通形であるため、ビニル電線を貫通穴へ規定の巻回数だけ通せばよいので、配線はいたって簡単である。
- (2) 一次導体の貫通数によって変流比をいくとおりにも変えることができるので、在庫の種類を大幅に減らすことができるため、在庫管理が非常に楽になる。
- (3) 小形、軽量なので、保管、運搬が楽にでき、取付スペースが少なくすよい。
- (4) 絶縁処理は特殊絶縁 ワニス 処理を行なっているため、耐

2. 送配電機器



(a) モールド製取付足



(b) 鉄板製取付足

図 2-54 CW-5C, 15C, 40C 形 貫通形変流器
Type CW-5C, 15C, 40C, window type current transformers.

表 2-12 貫通形変流器定格

形 名	CW-5C	CW-15C	CW-40C	最高回路電圧(V)	600
定格負担 (VA)	5	15	40	絶 縁 方 式	特殊絶縁ワニス処理
定格一次電流(A)	10~750			連 続 使 用 定 格	100% 定格電流で連続使用可能
定格二次電流(A)	5			一次側使用電線の種類	600V ビニル電線 (IV電線)
階 級 (級)	1.0			準 拠 規 格	JIS C1710/11
周 波 数 (c/s)	50~60				
定格過電流強度	40				

吸湿性がよく 600V 回路以下に安心して使用できる。

(5) 鉄板製の取付足のものでは、締付バンドを緩めることにより、二次端子の位置を回転変更できるので、配線スペースの少ない場合に便利である。

4. 配電盤およびキュービクル

4.1 交流変電所用配電盤

40 年度に納入あるいは製作中のおもな配電盤は表 2-12 に示すとおりであり、数多くの創意と工夫がもられているが、そのおもな特長は次のとおりである。

(1) 一次変電所主配電盤の内、特記すべきものは大きく二つの形式に分類される。

第1の形式はここ数年来 クローズアップ されてきた照光式配電盤であり、配電盤自体はほぼ定形化した感があるが、今回新たに系統変更に対して容易に対処できる ユニット 式配電盤を開発し、きわめて好評裡に納入した。(中部電力昭和町)

これを図 2-55、2-56 に示す。

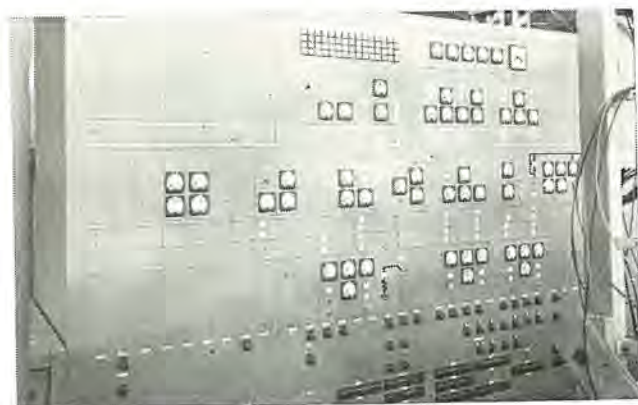
第2の形式は縮小形配電盤であり、1 灯式表示灯、二重母線における母線側断路器自動切換などの採用により、縮小化したものである。(東京電力多摩)

(2) 都心部設置の中間変電所用配電盤はその多くが、20kV キュービクルと組み合わせられるため、計器、継電器はキュービクルに取り付けられることが多く、中央監視は1バンク1面とし、開閉故障表示および バック 二次電気量の監視のみにとどめる方式がほぼ標準化した感がある。

(3) 制御装置としては最近 クローズアップ されつつある系統制御の一環として、主変圧器タツ、調相設備および火力発電所、発電機を用いた無効電力制御装置を開発し、関西電力南大阪変電所に納入した。また サービス 向上のために、70kV 系以下の系統に

表 2-13 交流変電所用配電盤納入実績一覧(主変 20 MVA 以上)

納入先	主変容量 (MVA)	台数	高圧 (kV)	中圧 (kV)	低圧 (kV)	主配形式	備考
北海道電力(西旭川)	60/60/20	1	110 (187)	60	—	直立形	
東京電力(多摩)	150/150/45	1	250	60	20	縮小直立形	
中部電力(昭和町)	120/120	1	140	70	—	ユニット式 照光形	
中部電力(北信)	100/100	1	140	70	—	照光形	
東京電力(角筈)	45/45	2	60	20	—	縮小直立形	
関西電力(西舞鶴)	30/30	2	70	30	—	直立形	
北海道電力(新北見)	60/60	1	187	60	—	—	製作中
東京電力(麹町)	45/45 10/10	1 1	60 60	20 —	— 6/3	縮小直立形	—
東京電力(馬場先)	45/45	1	60	20	—	—	—
関西電力(湖南)	200/200/60	2	250	70	20	照光形	—
フィリピン(NPC)	20/15/10	1	110	60	13.8	直立形	—

図 2-55 ユニット式配電盤のユニット
Elements of unit switchboard.図 2-56 ユニット式配電盤
Unit Switchboard.

対して、標準化された送電線低速度再閉路装置を開発し、関西電力に 100 端子余り納入した。

(4) 保護継電装置として特記すべきものは系統信頼度向上対策として、140、70kV 級変電所に母線保護継電装置が大幅に採用されたことであり、簡易式も含めて 25 個所の多きに達した。

(5) 工場用受電設備としては、従来各変電室ごとに分散監視制御されていたものが、中央変電所で集中監視する傾向がふえつつある。

表 2-14 40年度直流変電所配電盤製作実績

納入先	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)	組数	用途	制御方式その他
日本国有鉄道(京橋)	3,000	1,500	2,000	3	電鉄用	遠方制御方式
— (京都)	—	—	—	3	—	—
— (曾根)	—	—	—	1	—	—
— (大曾根)	—	—	—	1	—	—
— (春日井)	—	—	—	1	—	—
— (定光寺)	—	—	—	1	—	—
— (多治見)	—	—	—	1	—	—
— (瑞浪)	—	—	—	1	—	—
小田急電鉄(波沢)	2,000	—	1,333	1	—	—
京浜急行電鉄(鶴見)	3,000	—	2,000	1	—	—
東武鉄道(春日部)	—	—	—	2	—	—
東京都交通局(黒江町)	500	600	833	1	—	一人制御方式
名古屋市中区(栄町)	1,500	—	2,500	2	—	遠方制御方式
近畿日本鉄道(玉川)	2,000/ 3,000	600/ 1,500	3,333/ 2,000	1	—	一人制御方式
富山地方鉄道(本江)	500	600	833	1	—	簡易遠方制御方式
— (中新湊)	—	—	—	1	—	—
南海電鉄(今宮)	2,000/ 2,500	600/ 1,500	3,333/ 1,667	2	—	一人制御方式
名古屋鉄道(広見)	500	1,500	333	2	—	遠方制御方式
三菱金属鉱業(明延)	300	530	566	1	—	一人制御方式
三菱鉱業(満島)	150	530	283	1	—	—
大阪チタニウム(尼崎)	2,590	70	37,000	1	電解用	自動定電流方式
徳山曹達	12,000	200	60,000	2	—	—
大阪曹達(小倉)	5,000	250	20,000	2	—	—
日本曹達(二本木)	4,025	115	35,000	1	—	—
南海化学	2,200	220	10,000	1	—	—
住友化学(大分)	7,200	120	60,000	1	—	—
三菱金属鉱業(秋田)	10,200	680	15,000	2	製錬用	—
小名浜製錬	2,500	125	2,000	1	—	—
三菱化成(直江津)	3,600	550	6,545	1	—	—
大手興産	650	100	6,500	1	—	—
台湾アルカリ	3,360	140	24,000	1	電解用	—
インド (WIMCO)	860	215	4,000	2	—	—
— (DCM)	3,188	425	7,500	1	—	—

4.2 直流変電所用配電盤

40年度中に納入したものおよび製作中の配電盤は表 2-14 のとおりである。

電鉄用の傾向としては、主器の面から見ると レクタフォーマ 形整流装置が順次採用され始めてきた。また制御方式ではそのほとんどが遠方制御方式であるが、自動運転、故障シヤ断、再起動などにおいては、より自動化されたものとなりつつある。設備保守面では交直流側とも ユニット化し、かつシヤ断器の引出形の採用など保守の容易化を計っている。

化学工業用としては、主器は レクタフォーマ 形を採用、制御方式は自動定電流方式で大きな変化はないが、直流電流計測を直流主回路で行っていたのを、交流側計測による直流換算指示方法に変更しつつある。

4.3 遠方監視制御装置

40年度中に製作した電力関係遠方監視制御装置は表 2-15 に示すとおりである。

住友共同電力東平発電所および山根発電所は愛媛県国領川に沿って新設されたもので既設端出場発電所に変電設備が新設されるに伴いそれより約 2.2 km 上流に設けられた東平発電所および約

表 2-15 40 年度における電力関係遠方監視制御装置の製作実績

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
住友共同電力	東平 p/s	端出場制御所	2.2	0.9mm×17心	同期群選択式	40. 10	水車発電機 11kV 1×29,000kVA
同上	山根 p/s	同上	2.3	0.9mm×17心	同上	同上	同上 6.6kV 1×7,500kVA
台湾電力	榕樹 p/s	初英発電所	2.0	0.9mm×6心	ワイヤスプリングリレー形符号式	40. 12	同上 3.5kV 2,700kW
三菱鉱業 (高島)	坑底 s/s	中央制御所	2.0	1.25mm ² ×14	多段多重直接式	40. 7	AC s/s DC s/s ボンブ所
	B S s/s	同上	4.5	同上	同上		AC s/s DC s/s ベルトコンベヤ
	方錫方片 s/s	同上	5.0	同上	同上		AC s/s
	O 片 s/s	同上	6.7	同上	同上		AC s/s

2.3 km 下流に設けられた山根発電所の両発電所が端出場制御所より遠方制御されることになり、有線による同期群選択式遠方制御装置が納入された。

台湾電力が榕樹溪に沿って新設した榕樹発電所遠方制御用として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。制御所は約 2 km 離れた初英発電所で制御所を、被制御所は 0.9mmφ 通信ケーブルにより連絡されている。ワイヤスプリングリレーは従来の水平形小形電話用継電器よりも長寿命かつ動作速度が早いので、その使用により遠方制御装置の長寿命化と制御、表示時間の短縮を計ることができる。

三菱鉱業高島鉱業所においては坑内石炭輸送能率の向上をはかるためベルトコンベヤ、コロ用 DC 電源、ボンブ所などの坑内用電源を地上の中央制御所より集中監視制御する装置が新設され、多段多重直接方式遠方監視制御装置が納入された。

多段多重直接方式遠方監視制御装置は 38 年から製作開始され、高信頼度、融通性、動作速度、保守の便利など数々のメリットを有し、すでに多方面に納入され客先の好評を得ているものである。

国鉄および私鉄関係については 6「電鉄用電機品」編を参照されたい。

4.4 キュービクル

4.4.1 3~6kV メタルクラッドおよびキュービクル開閉装置

40 年度における 3~6kV 用メタルクラッドおよびキュービクルについての大きな進歩は、客先の仕様によっていろいろと変化する部分と変化する部分とを区分し、変化する部分をモジュール化し、さらに変化する部分はいわゆるラレハブ式を採用したことである。斯くすることによって各モジュール部分を量産に移行できる。したがって短納期で安価に客先の仕様を満足させることができ、さら

に統一の取れた製品を供給することができるようになった。

さらに一般にオーダーごとに変化する、いわゆる雑用キュービクルもラレハブ式を採用したため量産部品で組立できるようになった。図 2-57 はラレハブ式で製作された NF 形配線用シャ断器を付けたキュービクルの一例である。また 40 年度は昨年来の傾向として機器の小形化と据付面積の縮小、さらにコストダウンのため低圧パワーセンタのように数回路分を積み上げたキュービクルが次々と開発された。

次項に述べる EK 形メタルクラッド、最近発売された真空シャ断器を収納した E V 形キュービクルもこの例である。

4.4.2 EK 形軽負荷メタルクラッド開閉装置

小形高性能の油入シャ断器“6-FK-15”が開発され、これに伴い、これを上下 2 段階に収納した、標準形、負荷メタルクラッド開閉装置を開発、EK 形軽負荷メタルクラッド開閉装置として、住友ベークライト、京浜急行向けなど 30 余面製作納入した。

この特長は次のとおりである。

- (1) 1 面に 2 キ回路を収納できるので床面積は著しく小さくて済む。
- (2) 油入シャ断器は自動連結式の引出形であるため保守に便利である。
- (3) 上下 2 段階されるそれぞれのユニットは、標準化され、主回路構成に応じて標準ユニットを組み合わせ 1 面を構成するなど、標準化されていて計画しやすい。
- (4) アングルを使用せずすべて鋼板ヨセツのユニット箱と、後部の組立式軽量形鋼フレームのハウジングで構成されているため軽量である。
- (5) 導体はインスルダ絶縁を施しているため、内部セン絡の恐れが少ない。

なお、EK 形軽負荷メタルクラッド開閉装置は、次のような仕様をもち、この分野での需要の増大が期待されている。

定格電圧	7.2kV	3.6kV
定格電流	600A	600A
定格シャ断増量	150MVA	100MVA
回路絶縁	6 号 B	6 号 B

4.4.1 特高キュービクル開閉装置

40 年度中に製作した特高キュービクル開閉装置は現在製作中のものを含め表 2-16 記載の 162 面および 8「ビル用電気設備」編に掲載されている 120 面と、これらに付属している密閉母線や火力発電所などの発電機回路の離相母線と組み合わせて使用する離相形の PT および SA キュービクル 3 組などである。

この全製作面数 282 面は過去の年間製作面数のトップをいくもので、一部業界の不況をよそに月産 23~24 面と飛躍的發展を遂げた。これはキュービクル開閉装置のもつかずかずの特長が広く各顧客に理解され、もはやキュービクル開閉装置は受変電設備の必需品となってきたことを示すものである。

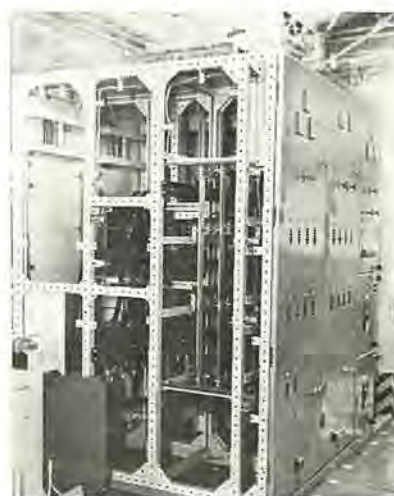


図 2-57 ラレハブ式キュービクルの一例
Example of prefabrication type cubicle.

表 2-16 40 年度特高キュービクル開閉装置製作実績

納入先	面数	形式	定 格 事 項				製作月
			定格電圧 (kV)	母線電流 (A)	短時間電 流(kA) 2秒	衝撃電圧 耐 圧 値 (kV)	
電力関係	関西電力(北大阪 s/s)	1 屋外用	23	600	20	150	3
	東京電力(角 答 s/s)	18 屋内用	23	2,000	24.1	125	6
	関西電力(伊 丹 s/s)	1 屋外用	23	600	20	150	9
	住友共電(東火力 p/s)	1 屋内用	11.5	1,200	72.2	75	10
	中部電力(知多火力併設 s/s)	2 屋外用	34.5	600	40	170	10
	東京電力(戸 田 s/s)	1 "	11.5	2,000	48.1	90	12
	※ (馬場先 s/s)	11 屋内用	23	2,000	24.1	125	製作中
工場およびその他関係	(鶴 町 s/s)	18 "	23	2,000	24.1	125	"
	共 和 レ ザ ー (大阪事業部)	2 屋外用	23	600	24.1	125	1
	大蔵省印刷局(小田原工場)	5 "	23	600	24.1	125	1
	※阪神水道企業庁(甲東ポンプ場)	1 "	80.5	600	17.2	400	3
	名古屋市交通局(栄町 s/s)	9 屋内用	34.5	600	24.1	170	3
	近畿電気工事(ネッスル姫路工場)	5 "	34.5	600	16	170	4
	※森永乳業(阪神工場)	1 屋外用	23	600	12	125	4
	○尾崎コークス	8 屋内用	23	600	24.1	125	5
	○日本砂鉄鋼業(飾磨工場)	7 屋外用	80.5	800	24.1	400	6
	○ (")	14 "	23	800	24.1	125	6
	大蔵省印刷局(彦根工場)	4 "	23	600	24.1	125	7
	※キャタピラ三菱(相模原工場)	1 "	69	600	20	350	7
	○三菱製紙(八戸工場)	8 "	69	600	20	350	7
	※旭ガラス(鶴見工場)	1 "	69	600	20	350	10
	○神戸製鋼(神戸瀬崎製鋼工場)	2 屋内用	34.5	600	24.1	170	11
	京浜急行電鉄(鶴見 s/s)	6 屋外用	23	600	24.1	125	12
	日本鋼管(福山製鉄所)	18 屋内用	23	3,000	36.1	125	製作中
	(")	5 "	13.2	2,000	36.1	75	"
	○神戸製鋼(瀬崎工場)	9 "	34.5	1,200	24.1	170	"
	○ (")	3 屋外用	34.5	600	24.1	170	"

(注) ※印は増設工事を示す
○印は臨海工場を示す

これらの需要に十分答えることのできる完璧なキュービクルの製作を目標に、さらに、研究開発を重ねるつもりである。

工場、その他の関係向けは、合計 109 面と全製作面数の 38% を占めるまでに至り、39 年の 32 面(全体の 24%)をはるかに上回る発展ぶりである。ことに、工場関係向けのものの進出がめだっているが、これは過去においてビル用特高キュービクルの需要が徐々に伸びてきたのと類似しているもので、今やキュービクル開閉装置の新分野として大きく開け行きつつあることを示している。

工場関係の全体の約半数を占める 51 面は臨海工場(表 2-16 中○印記載)で、おもな目的は塩害に対する保守点検の簡素化と、通年無停電操業のためであり、通年無停電操業の目的はほかの顧客にもいえることで、とくに大きな鉄鋼関係会社の自家発電設備などはこの点に期待されているところ大である。

日本砂鉄鋼業飾磨工場へ納入した 70kV および 20kV 級屋外用キュービクルは、40 年 9 月 10 日に台風 23 号のほぼ中心が通過したが塩害や強風による飛来物のための被害などまったく受けなかった。電力会社よりの送電は約 4 時間停止したが、送電開始とともに、各機器の点検を必要とせず、ただちに操業された。

4.5 離相母線

40 年度に製作納入された離相母線は、関西電力堺港発電所第 3 号機(9,500A)など計 8 台、延べ長さ約 300m である。これらすべてがアルミニウム導体母線であることは注目に値する。

また、当社では従来より 10,000A 程度の大電流離相母線に対しても、可能な限り自冷式を適用してきたが、関西電力姫路第 2 発電所納め 17,000A 離相母線としてカバー全溶接式強制空冷式を開発中であり、基礎試験の結果良好な成績を収めた。図 2-59 は試験品の外観を示すものである。



図 2-58 80.5/23kV 800A 屋外用キュービクル全景
(手前が 23kV 用、後が 80.5kV 用)
Full view of 80.5/23kV 800A outdoor cubicles.

製作面においては、機器およびキュービクルの標準化により、また、生産体系の合理化により製作期間が短縮されたことも一因となっており、さらに将来の飛躍が期待されるところである。

電力会社向けのものでは、東京電力角管変電所へ納入した 23kV、2000A の配電用キュービクルは内蔵シャ断器の縮小化に伴って新設計されたもので、去る 39 年に、同社馬場先変電所へ納入した配電用キュービクルに比べて床面積で 20%、高さで 15% 減の縮小形とし、さらに機能の向上と合理化をはかったものである。

今後は都心の電力需要の増加もさることながら、東京都近郊の市街地における電力需要が増加することが予想され、これらに対処するため配電用変電所の建設が増加するものと考えられるので



図 2-59 17,000A 強制空冷式 離相母線
17,000A forced air cooling isolated phase busduct.

表 2-17 40 年度低圧バスダクト製作実績

納入先	種類	配線方式	定 格
三菱アセテート 富山工場	B F 形 フィーダバスダクト	3φ3W	AC600V 50/60c/s 600A
キヤタビラ三菱 相模原工場	"	3φ4W	" 800A
三菱電機 伊丹製作所	"	3φ3W	" 1,500-1,000-600A
東亜燃料 和歌山工場	"	"	"
三菱油化 四日市工場	屋外用トロリーバスダクト	3φ3W	" 集電子 30A ダクト 100A
日本オフレイン化学 川 崎	フィーダバスダクト	"	" 1,000A
日本水素工業 小名浜工場	"	"	" 800A 1,500A
日 本 精 工 藤沢工場	アルミ母線 B F 形	"	" 1,500-600-400A 2,000-600-400-200A
三菱製紙 中川工場	屋外用フィーダバスダクト	"	" 1,000A
三菱油化 川尻工場	屋外-屋内用	3φ3W 1φ3W	" 1,500A 1,000A
トヨタ自動車 本町メッキ	トロリーバスダクト	3φ3W	" 集電子 30A
三菱油化 川尻工場	フィーダバスダクト	1φ3W 3φ3W	" 1,000A 1,500A
三菱モンサント化成 土浦工場	屋外用	3φ3W	" 800A
日本食品化工 (酸乾工場)	屋外-屋内用	"	" 2,000A
富山工場 飼料工場	"	"	" 1,500A
東亜燃料工業 和歌山工場	屋外用	"	" 3,500A
旭 化 成 延岡ナイロ ン 工 場	B P 形 プラグインバスダクト	3φ4W	" 1,500A
三菱金 属 オケガワ工場	フィーダバスダクト	3φ3W	" 400A
愛知 県 庁 貿易会館	"	"	" 600A 800A
三菱重工 京 都	"	"	" 400A
三菱石 油 川崎製油所	"	"	" 800A
旭 ガ ラ ス 尼崎工場	"	"	" 1,200A
大手興産 製錬所	"	"	"
積水化学 旭 工 場	"	3φ3W	" 3,000A
三菱製紙 東 京	トロリーバスダクト	"	" 集電子 150A ダクト 60A
西山電 気 日本無線	フィーダバスダクト	1φ3W	" 800A~600A
三菱石 油 水 島	"	3φ3W	" 600A
三菱化成	"	"	" 1,000A
キリンビール 清 州	トロリーバスダクト	"	"
三菱化成 水 島	フィーダバスダクト	3φ3W	" 1,000A
第一製薬ビル	"	"	"
大手興産 小名浜製錬	屋外用	"	"
白河パルプ	"	3φ3W	" 1,200A
三菱石 油 水島工場	"	"	" 600A
トヨタ自動車 本町メッキ	トロリーバスダクト	"	"
三菱油化 東海ガス化成	フィーダバスダクト	"	" 1,500A
三菱油化 四日市工場	"	"	" 1,000A
日本無線 三鷹工場	"	"	"
三菱油化 四日市工場	フィーダバスダクト	3φ3W	" 1,500A
三菱重工 京 都	トロリーバスダクト	"	" 集電子 30A ダクト 100A
富士フィルム 足柄工場	バスダクト	"	" 400A
東洋インク 寝屋川	フィーダバスダクト	"	" 1,500A
トヨタ自動車	トロリーバスダクト	"	" 100A
北 菱 電 工	フィーダバスダクト	"	" 1,500A
三菱油化 川尻工場	"	"	"
キリンビール 清州工場	トロリーバスダクト	"	" 30A
岡谷不動産	フィーダバスダクト	1φ3W 3φ3W	" 600A 800A
アラキ製作所	トロリーバスダクト	"	"
竹 菱 電 気 日本電池	プラグインバスダクト	3φ3W	" 400A
アラキ製作所	トロリーバスダクト	"	"
三菱電機 伊丹製作所	アルミ母線 フィーダバスダクト	3φ3W	" 1,500-1,000-600A

4.6 低圧バスダクト

40 年度中に製作した低圧 バスダクト は、表 2-17 にしめすように、おもに工場電源用として大幅に伸び、納入件数は前年度より倍増した。また軽くて経済的な アルミ母線 バスダクト も使用されるようになった。

新しく モノレール 式 トロリーバスダクト を アラキ 製作所と共同で開発した。現在一般に使用されている トロリーバスダクト は、従来の移動用電源としての裸 トロリ 線と トロリホイルの関係を バスダクト にまとめたものであるが、モノレール式 トロリーバスダクト は、図 2-26 のように鋼板製 ダクト を省略し、絶縁性材料よりなる リズムプレート の両側に母線を設け、集電子は リズムプレート の上端子 レール 面として移動しながら集電できるようにしたものである。

そのおもな特長は次のとおりである。

- (1) 布設が容易である。
- (2) 占有面積が小さい。
- (3) 電氣的、機械的に安定している。
- (4) 騒音が小さい。
- (5) 安価である。

5. 継 電 器

5.1 機器用およびはん用保護継電器

5.1.1 CW-12B-D 形電力継電器

CW-12B 形継電器は 発電機の電動機化を保護するための単相逆電力継電器である。この継電器の最小動作値は電圧 110V に対して 30° 進みの電流で 0.025A (定格電流 5A に対し 0.5%) で非常に高感度であり、また AC 駆動の誘導円板形限時要素が内蔵されており時限も整定できる。

5.1.2 COR-1, 2-D 形電圧抑制付過電流継電器

COR-1, 2 形継電器は送電容量が広範囲に変化する線路の短絡保護や中形以下の発電機の過電流保護 (後備保護) に用いられる。短絡事故の検出を過電流という現象以外に電圧降下という現象を利用するものである。COR-2 形継電器は COR-1 形継電器に方向制御用端子を付加し予定方向の短絡事故を検出できるようにしたものであり、いずれも タップ 1.5, 2, 2.5, 3A を有し抑制度を 200~400% 間を連続に変化できる。



図 2-60 モノレール式トロリーバスダクト
3φ3W AC600V ダクト 100A 集電子 30A
Type mono-rail trolley busduct.



図 2-61 三菱 CW-12B-D 形
電力継電器
Mitsubishi type CW-12B-D
power relay.



図 2-62 三菱 COR-1-D 形
電圧抑制付過電流継電器
Mitsubishi type COR-1-D
over current relay with
voltage restrain.

5.1.3 CWG-4-D 形選択接地継電器

CWG-4-D 形選択接地継電器は、直接接地低圧系、または低抵抗接地系の三相4線式配電線の一線地絡事故を検出する継電器である。各相に CWG-4-D 形継電器を設置し、継電器入力を健全相間電圧と零相電流にしているの、一線地絡事故時継電器の入力電圧が低下せず確実に高感度で地絡事故相を検出し、その責務を果すことが可能である。

5.1.4 CWR-3-D 形比率差動継電器

CWR-3-D 形比率差動継電器は、従来より製作していた CWR-2-D 形比率差動継電器と同様回転機巻線の地絡事故とほかの発電機回路の地絡事故を区別するため回転機中性点を高抵抗接地した場合に使用される。

CWR-3-D 形継電器は事故時零相電流を、CWR-2-D 形継電器は零相電圧を継電器入力とし地絡事故を検出する高感度地絡保護比率差動継電器である。

5.1.5 ITS-3-D 形過電流継電器

ITS-3-D 形過電流継電器は KDA-D 形、KDB-D 形などの短絡方向距離継電器と組み合わせ使用される故障相表示形三相過電流継電器である。この継電器は IIT 形交流瞬時過電流継電要素と ICS 形表示接触器とをおのおの3個同一ケースに収納したものであり、ICS 要素の表示板により三相短絡、二相短絡時の短絡相を知ることができるようになっている。

5.1.6 COA-10-R 形過電流継電器

この継電器は船用の発電機または電動機の過電流保護用として製作した継電器である。

整定タツは 100-115-125-150% の4タツを有し、このタツ値は発電機または電動機の定格電流に相当する CT 二次電流をもって 100% とした値に対応している。そしてタツ値の電流では動作せず、タツ値の 1.15 倍の電流が流れた場合、継電器は 20 秒の動作時間で動作するようになっている。継電器の外観、構造などは従来より製作している丸胴形の COT-6-R 形継電器とほとんど同じである。

5.1.7 CW-15-R 形逆電力継電器

CW-15-R 形継電器は船用の逆電力継電器で、交流発電機の並列運転に使用して逆電力を検出するものである。三相回路に使用するのであるが電力は平衡していると考え単相電力のみで検出している。そのため相電圧をとるのにリアクタを二相分だけ付属されている。

整定タツは 5-10-15% の3タツを有しており、このタツは発電機の定格電力を 100% とした場合、それに対する 3% として表わしている。そしてタツ値の逆電力が流れた場合 10 秒で継電器が動作するようになっている。



図 2-63 三菱 ITS-3-D 形過電流継電器
Mitsubishi type ITS-3-D over current relay.

図 2-64 三菱 COA-10-R 形過電流継電器
Mitsubishi type COA-10-R over current relay.

図 2-65 三菱 CW-15-R 形逆電力継電器
Mitsubishi type CW-15-R reverse power relay.

この継電器は船用としているためとくに耐振性、耐候性には考慮され、耐振性については NK 規格に十分合格する特性となっている。これは前記の COA-10-R 形継電器も同様である。

5.2 静止形電圧調整継電器

負荷時タツ切換変圧器用として LAA-1-D 形静止積分形電圧調整継電器を、誘導電圧調整器用として LAB-2-D 形静止形電圧調整継電器を製作した。その納入実績は、表 2-18、2-19 のとおりである。

表 2-18 LAA-1-D 形継電器納入実績

電 気 所				台 数
台	湾	電	力	6
関	西	電	力 (伊丹 s/s 他)	5
北	陸	電	力 (羽咋 s/s 他)	2
東	北	電	力 (秋田 c/s)	2
韓	国	電	力	1

表 2-19 LAB-2-D 形継電器納入実績

電 気 所				台 数
東	北	電	力 (本名 s/s)	2
コ	ロ	ン	ビ ア (ボゴダ)	4
中	国	電	力 (碧 国)	2
東	洋	レ	ー ヨ ン (愛 媛)	2
中	部	電	力 (武豊 p/s)	1

5.3 表示線保護

当社の表示線保護継電装置は、良好なる性能を有する常時電流循環方式を主体とし、絶えず改良を続けているが、標準化も促進され、最近増加の傾向にある ケーブル 系統用を中心として着実な伸びを見せている。以下とくに注目すべき研究、工事を紹介する。

5.3.1 充電々流補償方式の研究

NGL 併用超高圧ケーブル系回線において1線地絡故障が発生すれば、過渡的または永久に故障電流が振動することが観察される。表示線保護継電装置はこのような振動電流が流れても誤動作してはならない。今回模擬送電線において 140kV 系統区間内 20km 区間外 80km ケーブルを模擬して当社 NC 形充電々流方式の性能を確認した。この NC 方式は $\dot{V}_0$ を受けて補償するため振動電流の影響は全然なく、このような NGL 併用 140kV ケーブル系にも



図 2-66 三菱 LAA-1-D 形静止積分形電圧調整継電器
Mitsubishi type LAA-1-D static voltage regulating relay.

図 2-67 三菱 LAB-2-D 形静止形電圧調整継電器
Mitsubishi type LAB-2-D static voltage regulating relay.

十分実用できることがわかった。また 60kV 系、70kV 系の NG L 併用 ケーブル 系において同様の試験を行なったが、予想どおりなんら問題なく十分性能を発揮することができた。

5.3.2 ケーブル故障検出装置

ケーブル 故障検出装置というのは架空、ケーブル 併用回線において再閉路を行なう場合、ケーブル 故障を検出し再閉路を ロック するものである。当社は表示線地絡継電器を用いて、とくに ケーブル 系統に多い 1 線地絡を目標として設計し、すでに関西電力へ 12 端子分納入した。とくに ケーブル 系統の充電電流が大きい場合には当社の特長とする高信頼度の NC 形充電電流補償装置を追加する。最近都市に電力需要が集中し、架空線 ケーブル 併用送電線が増えてきたのと、電力 サービス の向上で再閉路が考慮されるようになったので、今後ますます需要が増すことが予想される。

5.4 母 線 保 護

最近の系統の巨大化および サービス 向上に対して、従来比較的狭い範囲にしか用いられていなかった母線保護が、広く実施されるようになり、表 2-20 に示すように多数の納入実績を数えるに至った。

とくに当社の標準方式の一つである LBB 形位相比較比率差動方式は、その優秀さが認識され、多数採用されている。

表 2-20 三菱母線保護継電装置納入実績

納 入 先(電気所名)	電 圧 (kV)	母線構成	端子数	保 護 方 式
関西電力 南大阪変電所	250	複母線	6	位相比較比率差動
四国電力 松山変電所	60	単母線	7	“ “
“ “	60	“	4	“ “
中部電力 昭和町変電所	140	複母線	7	“ “
関西電力 豊崎変電所	70	“	13	空心変成器差動プラス 位相比較比率差動
“ 岸和田変電所	70	単母線	8	比率差動(方向比較)
“ 府中変電所	70	“	8	“ “
“ 北野変電所	70	“	4	位相比較比率差動
“ 小曾根変電所	140	複母線	15	“ “
“ 長曾根変電所	70	“	12	空心変成器差動プラス 位相比較比率差動
東京電力 多摩変電所	275	“	3	位相比較比率差動
“ “	66	“	12	“ “
関西電力 花園変電所	70	単母線	7	比率差動(方向比較併用)
“ 金田変電所	70	“	6	“ “
“ 味生変電所	70	複母線	7	位相比較比率差動
“ 池田変電所	70	単母線	8	“ “
“ 中川変電所	70	“	3	“ “
“ 長柄変電所	70	“	4	“ “

5.4.1 東京電力多摩変電所納め母線保護継電装置

LBB 形母線保護継電装置は、現在まで 非常に多数の納入実績を有し当社の母線保護装置を代表する高信頼度の保護装置であるが、このほど IACT 用の母線保護装置を東京電力多摩変電所における 275kV 母線および 66kV 母線に納入設置した。

今回納入した東京電力多摩変電所の母線保護装置は、分割保護方式における甲乙母線 ブリッジ 時の信頼度向上を 1 組の CT においても行なえるよう考慮した当社独自の新方式を開発適用したものである。

5.4.2 BP-281B 形簡易式母線保護継電装置

大容量大形母線保護継電装置としては、すでに空心変成器差動

2. 送配電機器



図 2-68 三菱 BP-281B 形簡易式母線保護継電装置(8 回線) (関西電力 岸和田 s/s、府中 s/s 納入)
Type BP-281B simplified bus protective relay boards.

表 2-21 簡易式母線保護継電装置納入実績

納 入 先	電 圧	端子数	備 考
関西電力 岸和田 s/s	77kV	8	
“ 府 中 s/s	“	8	
“ 金 田 s/s	“	6	地絡保護なし
“ 花 園 s/s	“	7	“
“ 流 谷 s/s	“	8	“

方式(LC 方式) および位相比較比率差動方式(LBB 方式) を標準化し完備しているが、里側に設けられた数多くの二次変電所の高圧母線保護に対しこれを确实安価に提供するものとして、可変飽和比率差動方式を BP-281B 形簡易母線保護装置として実用化しすでに下記変電所に納入した。なおこの簡易方式は、

(1) 既設の普通形 CT を使用し、他機器との共用が可能である。

(2) 各端子の CT 比が異っていても適用可能である。

(3) 装置の点検が スイッチ 操作により容易に可能である。

(4) 他の方式に比べて安価である。

などの特長を有するもので、製作、試験、その後の サービス も円滑に実施できるよう完全に標準化している。

5.5 ネットワークプロテクタ用継電器

V 接続三相 4 線式の低圧 ネットワーク 方式に適用する CNM-2 形主制御継電器および CNP-2 形相点検継電器を製作し、ネットワークプロテクタ に組み込みの上、関西電力京都河原町地区に納入した。

V 接続三相 4 線式の場合電灯・動力共用相と動力専用相があり、このため負荷が バランス していても相により電圧と電流の位相差がおのおの異なってくる。このため CNM-2 形継電器は三相継電器ではあるが比較的位相差の小さい二相のみを使用して プロテクタ の開閉を制御するようにしている。また CNM-2 形 継電器は単相継電器であるが従来の CNP-1 形が相電圧を使用していたのに対し、線間電圧を使用するようにしたものである。したがって位相特性は約 30° 補償したものとなっている。

5.6 RC-101 形低速度再閉路装置

この再閉路装置は、電力系統の停電回復を、従来の保守員の操作に代わって、自動的にこなわせるために開発したものであり、これを設置することにより、保守員が行なうより、确实・高速度



図 2-69 RC-101 形低速度再閉路装置
RC-101 type low speed recloser.

に供給障害の回復を行なうことが可能となった。

方式は、無電圧時間 1 分の低速再閉路を主体とし、シヤ断器の開放操作も行なわせ、従来の保守員の操作に準じている。

装置は、再閉路条件検出部をトランジスタ化することにより縮小し、盤幅 700mm の標準配電盤に 6 回線分収納できるようにした。

本年は、関西電力各変電所に 120 端子分を納入した。

5.7 零相循環電流対策用搬送保護継電装置

最近の送電線リレー技術において、脚光を浴びている循環電流対策として「周期伝達方式」を開発し、製品化に成功した。

この方式は GIT-D 形比例限時継電器を主要素とするもので、その特長は、下記のとおりである。

- (1) NGR 電流以上の循環電流があっても、搬送トリップ可能。
- (2) 既設の搬送保護継電装置にこの装置を簡単に付加できる。
- (3) この装置を付加しても既設の保護性能は何ら変わらない。

この継電装置は、41年初旬に中部電力昭和町の高大変電所に納入の予定であり、40年8月には、電力中央研究所において全 120 回の模擬送電線による試験が行なわれ、全試験に正動作しきわめて良好な成績を納めた。



図 2-70 GIT-D 形継電器
Type GIT-D proportional time limit relay.

5.8 多重故障対策用継電装置

並行 2 回線の両回線故障を考慮した継電装置は、35年頃より接点協調式のものを手掛けているが、当社独自の方式として、距離継電器に多相入力を与え、その入力の与え方によって、自動的に優先シヤ断を行なう KZD 形継電器を完成し、本年中に、下記 2



図 2-71 KZD-3-D 形優先選択継電器
(中部電力 北信 s/s 納入)
Type KZD-3-D selective relay.

系列の優先シヤ断装置を開発納入した。

- (a) 優先シヤ断付平衡継電装置
- (b) 優先シヤ断付搬送保護継電装置

これらは、進み相優先、重故障優先、短絡優先を満足し、とくに B では指定回線優先を付加させ、従来、困難とされていた「両回線短絡故障時、両回線共シヤ断」の要求を満たすものである。

5.9 搬送保護継電装置

40年度納入された搬送継電装置には次のような特長が盛りられており、いずれも好調裡に運転中である。

共通的な特長

- (1) 異周波打返し点検方式の採用

1 回の点検で搬送装置、電搬回路をも含めた点検ができる

- (2) 非電源端対策

非電源端の有無に関係なく、両端同時トリップが可能

その他個々の装置には下記の特長をもったものもある。

- (1) 多重故障対策

進み相故障優先動作

重故障優先動作

指定回線優先動作

両回線短絡故障時両回線シヤ断を満足する。

- (2) 循環電流対策

零相循環電流が NGR 電流より多い系統でも保護可能な、新方式の採用。

- (3) 3 端子系において休止端があってもスイッチ操作不要の



図 2-72 PC-337 形搬送保護継電装置
(中部電力 昭和町 s/s 納入)
Type PC-337 carrier relaying scheme.

表 2-22 搬 送 保 護 継 電 装 置 納 入 実 績

No.	納 入 先	端 局 名	納 入 月 年	系 統 条 件				継 電 方 式			備 考
				電圧 (kV)	亘長 (km)	端 子 数	接地方式	短 絡	地 絡	方式名称	
1	中 部 電 力	昭和町s/s-大高s/s	40-4	154	7.3	2×2	NGR	方 向 比 較		RC-337	多重故障対策付(優先方式)
2	四 国 電 力	新徳島p/s-国府s/s	40-1	187	28	1×2	直接接地			PC-318	循環電流対策付
3	関 西 電 力	加古川s/s-姫-p/s	40-9	77	12	2×2	NGR			PC-338	低速度再閉路付
4	"	加古川s/s-飾摩港p/s-姫-p/s	"	"	"	3×2	"			"	"
5	北海道電力	西旭川s/s-砂川s/s	40-10	110	57	1×2	"			PC-339	マイクロ回線(常時送出)
6	"	西旭川s/s-安足間p/s	"	"	61	1×2	"			PC-340	電話共用



図 2-73 関西電力加古川変電所納め
PC-338 形搬送継電装置
Type PC-338 carrier relaying scheme.

式の採用。

(4) 保護系統内の分岐負荷線に対して自動切換を併用し、搬送保護継電装置と協調をとっている。

(5) 三相低速度再閉路の採用

本年納入されたものは6件、20端子で、表 2-22 のとおりである。

5.10 PHR 形可搬式送電線保護継電装置

送電線 リレー の定期点検または修理を行なう時、リレーロックや送電停止をしないですませるための リレー 装置として、下記仕様の PHR 形可搬式送電線保護装置を開発し、本年中に 5 セット を中部電力に納入した。

構 成

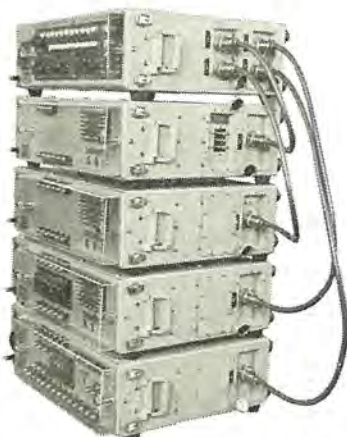


図 2-74 PHR 形可搬式送電線保護継電装置外観
External view of the type PHR portable transmission line protective relaying.

- (1) M 架 論理制御部
- (2) S_{A,B,C} 架 短絡保護部 おのおの AB, BC, CA 相用 3 架
- (3) G 架 地絡保護部

特 長

- (1) 静止化されているので輸送中の振動、衝撃に強い。
- (2) 1 架約 30kg 輸送箱付なので持運びが簡単である。
- (3) 耐圧 1,500V 温度 -10~+55°C に使用できる。
- (4) 保守、点検が容易である。
- (5) 現地で簡単な接続をするだけで距離 1, 2, 3 段、地絡リレー一式の保護ができる。

5.11 トランジスタ式限時継電器

送電線保護継電器の高速化、高性能化、小形化などの必要に伴い、TD-41 (1 要素収納)、TD-42 (各要素に起動接点をもつ) TD-4 (2 要素の起動を同一接点で行なう) のトランジスタ式限時継電器を完成し、各方面に納入した。

定 格

定格電圧 DC110V

時限範囲 0.1~10 秒 [10 倍の調整レンジのものを任意組み合わせ可能]



図 2-75 TD-42 形 トランジスタ式限時継電器
Front view of type TD-42.

5.12 トランジスタ形地絡継電器

最近、搬送保護継電装置の高速動作化が要求され、これに伴



図 2-76 KVB-2-D 形 電圧リレー
Front view of type KVB-2-D voltage relay.



図 2-77 KDG-D 形地絡方向リレー
Front view of type KDG-D directional ground relay.

表 2-23 おもな特性

形名	KVB-2-D 形電圧リレー	KDG-D 形地絡方向リレー
項目		
動作速度	タップ値の 200% 以上の入力値に対して 15ms以下	
復帰速度	L H 50~120ms 25ms以下	30ms以下
ケース	D-Csケース	
消費 V A	110V 1.5VA以下 DC110V 23W以下	110V 3VA以下 0.1Aタップ 1Ω以下

い地絡関係 リレー の高速度動作が必要となり、高抵抗系保護用の地絡検出、方向検出用として下記の リレー を開発し、本年中に多数納入した。

そのおもな特性は表 2-23 のごとくである。

5.13 トランジスタ式短絡距離継電器

新形 トランジスタ 式短絡距離継電器として、KKS シリーズ および KMS 形を完成し、本年中に 表 2-23 の台数を納入した。

KKS 形継電器は、四辺形位相特性にしているため、内部故障インピーダンス 存在範囲を最小限度に、完全に含む理想的な動作特性を有する短絡距離継電器として、交流電化用または リアクタンスリレーとして好適である。

また KMS 形継電器は、第一段、第二段、リアクタンスリレー 要素 X、第三段モ-要素 M が、1 個の リレー-ケース に収納されており、X、M両者の協調は不要な回路方式となっている。

表 2-24 納入実績

形 名	特 性	納 入 先	台数	納入年月
KKS-12-D	リアクタンス式方形特性 (1 段のみ)	中 部 電 力 住友共同電力	20 4	40- 5 40- 9
KKS-22-D	方形特性 交流電化用	国 鉄	28	40- 9
KKS-64-D	リアクタンス式方形特性 1 段 2 段切換式	関 西 電 力	7	40-11
KKS-65-D	1 段 2 段別要素	中 部 電 力 関 西 電 力 中 部 電 力 北 海 道 電 力	15 30 19 10	40- 5 40-10 40-10 40-11
KMS-1-D	1 段 2 段リアクタンス特性 3 段モ-特性	四 国 電 力	65	40- 3



図 2-78 KKS-12-D形短絡
距離継電器
Type KKS-12-D phase
distance relay.



図 2-79 KKS-65-D形短絡
距離継電器
Type KKS-65-D phase
distance relay.

3. 変換機器

Power Converters



As for power converters in 1965 noticeable growth was not observed on account of depression in industrial field. But a static Ward-Leonard set provided with an ignitron rectifier for driving blooming mills and six-stand continuous rolling mills, the largest in this country, was manufactured. In the sphere of silicon rectifiers, Rectiformers for use in chemical industry—peculiar to the Company—were developing in succession to the year 1964, standing out in the export as competitive, which was proved from the past results. As applications of Thyristor Ward-Leonard sets and inverters were developed into standard series and successfully put in use in various quaters to prove excellent and reliable performance.

Those converters used for electric railways and electronic apparatus and rotary converters were described in another chapter.

40 年度の変換機器としては工業界の不況のため大きな伸びはみられないが、それでもなおイグナイトロン整流器を用いた静止レオナードとしてわが国最大の分カイ（塊）圧延機および6スタンドの連続圧延機用の駆動電源が製作された。またシリコン整流器としては昭和39年に引き続き当社独特の化学工業用レクチフォームがそのすぐれた性能によって著しい発展をみせ、輸出面においても実績によって十分競争力を有することを示した。サイリスタ応用品についてはレオナード電源およびインバータなどは標準系列が完成され、各方面に多くの使用実績を作ったがいずれもすぐれた性能と信頼性を実証した。

なお電鉄用変換機器、電子応用機器用変換装置および回転機式変換機器はそれぞれ用途別に別編に記載した。

1. イグナイトロン整流器とその制御装置

40 年度納入実績中最大のものは日新製鋼納め分塊圧延機用静止レオナード装置と熱間連続仕上圧延機用静止レオナード装置である。

ことに分塊圧延機は電動機定格 750 V 2,600 kW 40/100 rpm のピニオンスタンド付4重式粗圧延機1台と、水平ロール駆動電動機定格 750 V 2,600 kW 40/100 rpm 2台、垂直ロール駆動電動機定格 600 V 750 kW 350/875 rpm 2台のユニバーサルモル1台で静止レオナード装置駆動での分塊圧延機としては、その数、容量ともにわ

が国最大のものである。可逆圧延機用静止レオナード装置としては三つの方式があるが、今回は経済的に最も有利である主回路切換方式をいずれにも採用している。まず水銀整流器としては、整流器領域よりインバータ領域まで広範囲の電圧制御を格子制御のみでまかなう必要があり、しかも最大負荷 225% が繰り返しかかるため GU-41 形イグナイトロン整流器を 24 タンク使用し（エッジア電源のみ 12 タンク）4 重千鳥結線を採用しており、この結果正常運転時は 12 相運転となり、電源リップルも少なく、また圧延中において、たとえ逆弧が発生しても、陽極シャ断器により逆弧したタンクを切り放すとともに、これに属する 12 タンクのグルーを格子シャ断して残りの 12 タンクで6相での継続運転が可能である。この制御回路は点励弧装置、格子再位相制御装置、速度制御回路、切換開閉器制御回路などであるが、点励弧装置は当社標準回路をイグナイトロン整流器と一体キューピクルに、そのほかは速度調整盤に収納している。格子角位相制御装置はイグナイトロン整流器の速度性を十分生かすべく高速度レーミイ形磁気増幅器を採用し、速応制御回路には演算増幅器を使用して制御性能の改善をはかっている。この結果、従来の分塊圧延機の難点であった過電流制限が確実に 225% で時間遅れなしにかかり、一度に大きな圧下をかけても電源トリップは起こらず、従来の方式では見られない性能を示している。また切換開閉器制御回路はその生産性向上のため、切換開閉器の動作むだ時間をできる限り少なくすることが必要であり、またひん繁に動作する回路だけに寿命が問題となるが、これ

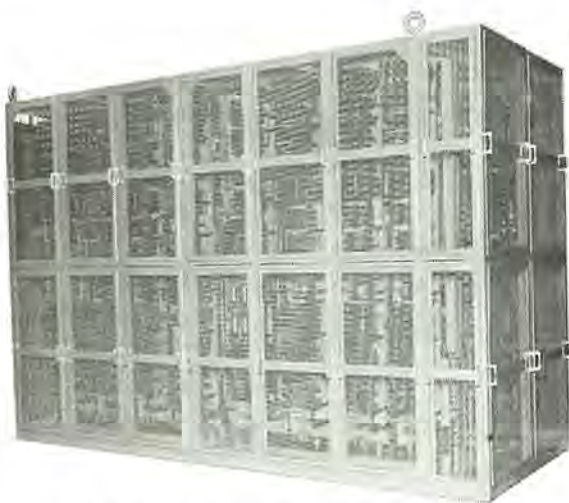


図 3-1 日新製鋼納め粗圧延機用イグナイトロン整流器（制御回路側）
Ignitron rectifier cubicle for roughing mill motor for the Nisshin Seiko Co.

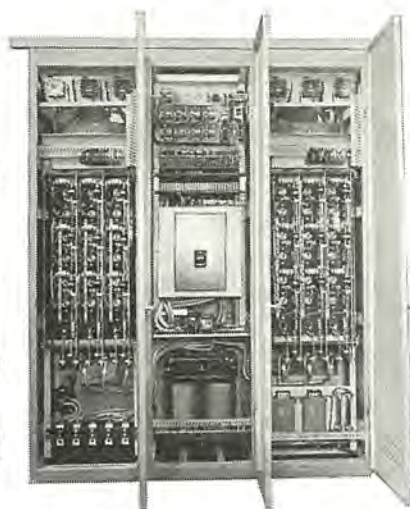


図 3-2 日新製鋼納め粗圧延機用サイリスタ界磁電源盤
Thyristor cubicle for field circuit of roughing mill motor for the Nisshin Seiko Co.



図 3-3 日新製鋼納め粗圧延機用速度調整盤
Automatic speed control cubicle for roughing mill motor for the Nisshin Seiko Co.

表 3-1 粗圧延機用静止レオナード装置定格

スタンド 番 号	静止レオナード			界磁用サイリスタ		
	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)
R1	2,900	750	3,860	112	250	450
R2 TOP	2,900	750	3,860	112	250	450
R2 BOTTOM	2,900	750	3,860	112	250	450
R2 EDGER	1,650	1200	1,370	40	250	160

表 3-2 仕上圧延機用静止レオナード装置定格

スタンド 番 号	静止レオナード			界磁用サイリスタ		
	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)
F1	4,860	1,200	4,050	95	210	450
F2	4,860	1,200	4,050	95	210	450
F3	4,860	1,200	4,050	95	210	450
F4	4,860	1,200	4,050	95	210	450
F5	4,860	1,200	4,050	95	210	450
F6	4,020	1,200	3,350	95	210	450

はすべてトランジスタ式論理要素を用いることにより問題を解決した。このため、従来のイルグナ方式では得られなかった基底速度より基底速度への逆転時間が1秒という短い時間で逆転が可能となった。次に基底速度より最高速度に加速する場合、弱メ界磁制御の必要があるが、界磁回路のインダクタンスは大きく、したがってその時定数が大きい。このため約4倍の電圧フォワード量を電源にもたせ、しかも電源として最新鋭のサイリスタ電源を採用して弱メ界磁における加速性能の改善をはかっている。

次に熱間連続仕上圧延機用静止レオナードとしては6スタンドの個別制御であり、11kV受電より速度設定用タップ変圧器を通して4重千鳥結線整流器用変圧器に受電し、これにGU-41形水冷式イグナイトロン整流器24タンクを接続している。制御回路としては分塊圧延機用静止レオナード装置とどうよう演算増幅器を使用し、無接点化、長寿命をはかるとともに制御性能向上に務めている。この結果、定格荷重変動に対し、インパクトロウ2%、回復時間0.3秒、定常偏差0.2%の結果を得ている。また、その界磁電源は他

社に先がけて、すべてサイリスタを採用していることも大きな特長となっている。

2. 化学用および一般工業用シリコン整流器

40年度における化学工業用シリコン整流器における特筆事項は、レクチフォームの著しい進展と輸出の活況である。これは一般工業界がなおもきびしい景気調整下におかれているにもかかわらずレクチフォームがその真価を認識された結果であり、また積み重ねられてきた性能向上とコスト低下が国際市場においても十分な競争力をもつに至ったものである。

2.1 化学用シリコン整流器

37年に完成した大電流シリコン整流器の系列はなおも最大の単位電流容量と国際競争力を有し、輸出も含めた多くのシリコン整流器がこの設計を用いて製作されている。これはSR200H形素子を使用し30,000Aに至る電流定格（すなわち1台の整流器用変圧器と組み合わせた変換単位としては60,000A）を有するものであるが、さらにSR300A形素子を用いてこの容量を単位キューピクル40,000A（1変換単位として80,000A）にまで拡大された。この容量は従来の系列とともに世界最大のものであって、さらに増大を続ける大電流電解設備の傾向に対応して現在最も大きな電流定格に属するソーダ電解工業の150,000Aといった要求に対しても最も少ない構成機器による経済的な整流設備が作りうる。この設計はレクチフォームにも適用され日本曹達納め35,000A装置、大阪チタニウム納め37,000A（連続過負荷40,000A）装置などはこの拡大された単位キューピクルの設計を採用したものである。

2.2 レクチフォーム

38年に完成したレクチフォームはその優秀な特性から39年に引き続き順調な発展を続け、實際上40年に製作された大電流化学用シリコン整流装置の大部分がこの形式になっている。また当社がその第1号器以来設計方針として採り入れてきた一体構造方式としてのあるべき形、すなわち完全に一体化された電力変換装



図 3-4 大阪曹達納め 5,000 kW, 250 V, 20,000 A レクチフォーマ
5,000 kW, 250 V, 20,000 A rectifier.

置はこれらのレクチフォーマにおいてもすべて具体化されておりその発展段階において論議された他形式との比較もようやくその価値評価が決定された感がある。また当社のレクチフォーマが他形式にはまったく類を見ない小形かつ簡明な形に製作されていることは、これを見学した諸外国の関係技術者の間に大きな反響を生じており最近寄せられる国際入札の引合においてもレクチフォーマの名前があげられるに至っている。

40年に製作されたレクチフォーマとしては前節にあげられた二つの装置のほかに、南海化学（和歌山）納め 2,200 kW, 10,000 A 装置では 33 kV 入力端子より 220 V 直流出力までのいっさいの主回路機器がコンパクトな屋外形にまとめられ、既設変電設備の間に残っていたわずか 7×9 m 程度のスペースに余裕をもって設置され工場拡張計画をきわめて容易なものとした。住友化学（大分）納め 7,200 kW 装置は 66 kV 受電の 60,000 A 変流設備として屋外形ユニットサブステーションの典型的なものとなっている。さらにこれらの製作経験は徳山曹達で運転中の 24,000 kW, 120,000 A レクチフォーマにその結集をみることができる。これは一体化構造整流装置としては世界最大の 12,000 kW, 60,000 A 単位より形成され、負荷時電圧調整器も含めた大容量整流装置がわずか 8×20 m 程度の平面に収容され高能率の新鋭電解設備の建設に大きく貢献している。このように大きな装置が工場より組立貨車輸送されたこともレクチフォーマの特長を示すうえで特記されるべきものである。またこの整流装置は会社の第5電解工場に使用されているが、その自動定電流制御は既設の電解工場とも連系して生産物である塩素の流量と自動的に関連した最適運転が行ないうる新しいシステムが採り入れられている。

このほか大阪曹達（小倉）納め 2×5,000 kW 装置では、冷却水の得られない設置条件に対応して送油風冷の冷却方式が採用された屋外変流設備である。

2.3 海外向けシリコン整流器

海外市場に対するシリコン整流器の進出はきびしい国際競争にうち勝って順調な伸びをみせた。40年に入って海外からの引合は化学プラント用を中心に著しい増加を示し、これは41年における大きな期待となっている。

39年秋に出荷されたインドフクムチャンドジュートミル社納め 9,900 kW, 60,000 A 整流器は 40年春には現地据え付けを完了して好調に運転中である。新しいプラントはインド中央部 MP 州の原野

3. 変換機器

表 3-3 40 年度化学用シリコン整流器製作実績

納入先	用途	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)	台数	形式
小名浜製鉄	銅電解	2,500	125	20,000	1	レクチフォーマ
日本曹達	塩水電解	4,025	115	35,000	1	＊
徳山曹達	濃縮塩水	208	130	1,600	1	風冷式
南海化学	塩水電解	2,200	220	10,000	1	レクチフォーマ
大阪曹達	＊	5,000	250	20,000	2	＊
住友化学	＊	7,200	120	60,000	1	＊
徳山曹達	＊	24,000	200	120,000	1	＊
台湾アルカリ	＊	3,360	140	24,000	1	風冷式
大阪チタニウム	マグネシウム電解	2,590	70	37,000	1	レクチフォーマ
大阪チタニウム	＊	720	120	6,000	1	水冷式
大手興産	亜鉛電解	650	100	6,500	1	風冷式
三菱化成	アルミ製錬	3,600	600	6,000	1	＊
タイ旭硝子	塩水電解	1,740	58	30,000	1	水冷式
インド DCM	＊	3,188	425	7,500	1	風冷式
インド WIMCO	塩素酸カリ電解	860	215	4,000	2	＊

を切り開いて建設されたが、交通輸送、環境上の困難な条件にもかかわらずスムーズに完成したことは大きな意義を有する。

続いて台湾中央信託局より受注した台湾アルカリ納め 3,360 kW 24,000 A 整流器が完成納入された。この装置は国際入札に際しきびしい応札資格と仕様条件が課せられたもので、価格とともにこれらの条件を満足した当社が受注したものである。

インド向けにはさらに2件の装置が製作された。デリークロスミル社納め 3,188 kW, 7,500 A 整流器はソーダ電解用に、ウェスタンインドマッ社納めの2組の 860 kW, 4,000 A 整流器は塩素酸カリ電解に使用されるものである。このほかインドからソーダ電解用を主とした引合が急増している。

2.4 一般工業用シリコン整流器

一般工業直流電源用としてのシリコン整流器は産業界の景気動向を反映して大きな伸長は見られなかった。しかしこの中で鉄鋼メッキライン用シリコン整流器は39年に続いて当社の圧倒的な実績が発揮されて活況を呈した。そのおもなものは三菱重工業製作の連続メッキライン設備に組み合わされた14組の120 kW, 20 V, 6,000 A 装置ほかと富士製鉄納めの240 kW, 30 V, 8,000 A 10セットなどである。

高圧電源装置としてはコッレル電気集じん器に組み合わされるものがおもな用途であって、三菱重工業製作の集じん器とともにセメント、製紙工業を中心として11台製作された。その電圧定格は70 kVp および 105 kVp である。このほか高圧シリコン整流器の技術を応用した装置としてレーダ送信機用電源に 57 kW, 27 kV 整流装置などが製作された。

表 3-4 40 年度工業用シリコン整流器製作実績

納入先	用途	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)	台数	形式
富士製鉄 (三菱重工)	メッキライン	120	20	6,000	14	風冷式
富士製鉄 (三菱重工)	＊	60	10	6,000	1	＊
富士製鉄 (三菱重工)	＊	180	24	7,500	1	＊
日本鋼管	工場動力	500	220	2,270	1	＊
日新製鋼	＊	1,500	230	6,250	1	＊
川崎製鉄	＊	100	220	445	1	＊
三菱重工	コンプレッサ電源	50	1,500	33	1	自冷式
宇部興産	レクチフロ	298	585	510	2	風冷式
富士製鉄	メッキライン	240	30	8,000	10	＊

(注) コッレル電気集じん器用、静止励磁器用途は省略した。

交流発電機を主とした同期機励磁用のシリコン整流器は標準系列が用意されており約 30 台の装置が供給された。この中には富士製鉄（広畑）納め 4,500 kW 同期電動機励磁用あるいはフィリピン HI セメント納めの 3 台の整流器などが含まれている。

3. サイリスタ応用機器

3.1 サイリスタレオナードおよび界磁用電源

サイリスタすなわちシリコン制御整流器は近年とみにその応用分野を広め、電力変換に、電動機駆動に、また制御に各分野で広く用いられ、またその容量も飛躍的に増大しつつある。

その一つの分野である直流電動機の駆動電源、すなわち静止レオナード電源はサイリスタに最も適した用途で、電動発電機および水銀整流器に代わり大いに用いられている。当社では 220 V～250 kW 系列を 10 種、440 V～500 kW 系列 10 種を標準系列として完成し、一方、標準外の大容量のものに対しても十分に製作に応じうる体制を確立した。

当社のサイリスタレオナードセットは、以下に示す多くの利点を有している。

- (1) きわめて高い効率を示し電力費を軽減できる。
- (2) シリコントランジスタと速応性磁気増幅器を組み合わせた Solid State の制御回路で、精度、応答速度ともきわめて良好で最良の制御が保証される。
- (3) Westinghouse 電機会社よりの最新技術を採用し、確実な保護装置を付属し高い信頼性を有する。
- (4) 静止器であるため、据付けは容易で騒音を発生せず、保守は容易である。
- (5) サイリスタスタックは Building Block 構造になっており、制御部品はカードに収納した Plug In Type であるため、融通性・交換性が大である。
- (6) 電圧制御、電流制御、速度制御、ルーラ制御などのサクセッサ制御が自由に行なえる。

表 3-5 はそのおもなものの製作実績、図 3-5 は 250 kW サイリスタレオナードセットの外観を示す。住友電工納めアルミ線材圧延機用電源の一部である。定速度制御にレギュレーションをもたせトルク制御を行なっている。

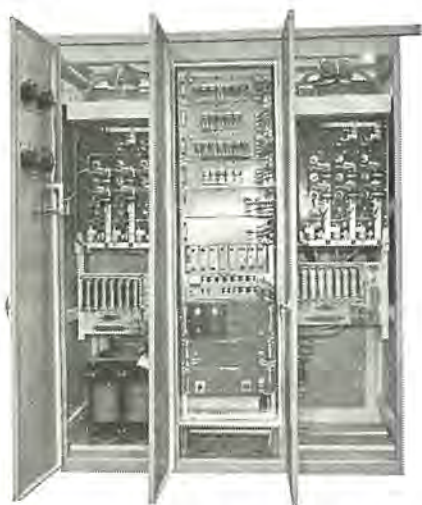


図 3-5 250 kW サイリスタレオナード装置
250 kW thyristor Ward Leonard set.

表 3-5 サイリスタレオナード装置製作実績

納入先	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)	備考
住友電工	1	250	220	1,140	線材圧延機用
"	4	143	220	650	"
神戸製鋼	2	250	440	570	ブルブロック用
三菱製紙	1	660	440	1,500	抄紙機用
"	1	110	220	500	"
"	1	65	220	295	"
"	1	48	220	218	"
"	1	35	220	160	"
"	2	25	220	114	"

表 3-6 界磁電源用サイリスタ装置製作実績

納入先	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)	備考
三菱レイノルズ	2	95	250	380	2,550 kW DCM 用
"	2	2×55	270	2×380	2,550 kW DCG 用
日新製鋼	3	112	250	450	2,600 kW DCM 用
"	1	40	250	160	2×750 kW DCM 用
"	6	95	210	450	2×2,250 kW DCM 用
三菱化成	2	420	300	1,400	20×3,200 kW DCG 用

三菱製紙納めサイリスタレオナードセットは、ラインシャフトおよびヘルパ全体の電源を供給するもので、ラインシャフト用は過電流制限を付加した定速度制御、ヘルパ用は張力一定の定電流制御である。

大形電動機および発電機の界磁用電源としても、表 3-6 に示すように多数製作し、サイリスタセットの信頼性を十分証明した。

3.2 インバータ応用機器

直流電力を交流電力に変換するインバータの応用分野は非常に多く、その開発が急ピッチで進められているが、定電圧定周波電源の用途では、200 kVA までの装置が標準系列を完成し生産体制を完備した。また可変周波数インバータも開発を完了し、紡績用ポットモータなどのごとき多数の誘導電動機のセン（揃）速制御電源として今後大いに期待されている。

そのほか、車両用無停電電源などにも多くの実績があるが、これらについては別項に記す。

(1) 定電圧定周波電源装置

この装置は、電子計算機、プラント計装設備、放送設備、照明装置などの無停電電源あるいは周波数変換装置として広く採用されつつあり、今後急速にその需要は拡大するものである。

このおもなものを示せば次のとおりである。

(a) 三菱油化納め電子計算機電源

形式 FC-1B10 形 無停電形 (30 分間)

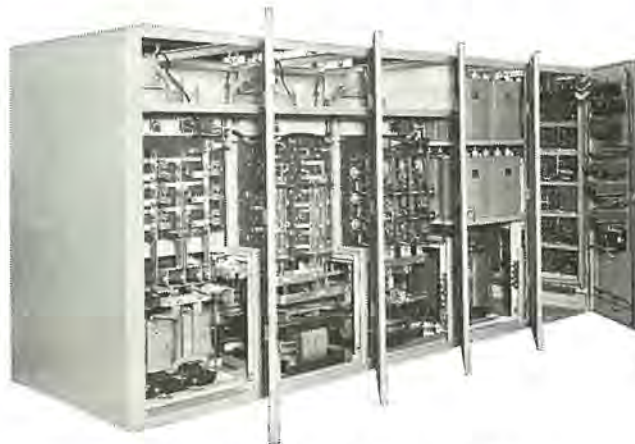


図 3-6 90 kVA 周波数変換装置
90 kVA frequency changer.

入力電圧 AC-440 V $\pm$ 10% 3 ϕ 60 c/s
 DC-110 V アルカリ 蓄電池 300 AH
 出力電圧 AC-115 V $\pm$ 8% 1 ϕ 60 c/s $\pm$ 0.5 c/s
 出力波形 正弦波 波形ヒズミ率 5% 以下
 定格出力 10 kVA
 負荷力率 50~80%

(b) 東亜燃料納めプラント計装設備電源

形 式 FC-1B30 形 無停電形 (1 時間)
 入力電圧 AC-460 V $\pm \frac{5}{20}\%$ 3 ϕ 60 c/s
 DC-108 V 鉛蓄電池 1400 AH
 出力電圧 AC-110 V $\pm$ 1% 1 ϕ 60 c/s $\pm$ 0.5 c/s
 出力波形 正弦波 波形ヒズミ率 7% 以下
 定格出力 30 kVA
 負荷力率 70% 以上

(c) 北海道放送納めテレビ放送局電源

形 式 FC-1C90 形
 入力電圧 6,600 V $\pm$ 10% 3 ϕ 50 c/s
 出力電圧 105 V $\pm$ 2% 1 ϕ 60 c/s $\pm$ 0.01% (外部同期可能)
 出力波形 正弦波 波形ヒズミ率 約 5%
 定格出力 90 kVA

図 3-6 はこの装置の外観写真である。

(2) 可変周波数電源装置

この装置は、誘導電動機の手速度制御電源として定トルク特性をもつもので、周波数の変化にほぼ比例して出力電力も変化させる

表 3-7 サイリスタインバータ製作実績

納入先	台数	出力定格				無停電形	用途、その他
		容量 (kVA)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	相数 ϕ	波 形	
関西電力	1	2	200	60	1	正弦波	DC $\rightarrow$ AC 変電所通信機電源
三菱油化	1	10	115/ 100	60	1	正弦波	30分間 計算機計測器電源
関西電力	47	0.05	100	60	1	正弦波	DC $\rightarrow$ AC 通信機電源
三菱油化	1	5	100	60	1	正弦波	瞬時 電子計算機電源
東亜燃料	1	30	110	60	1	正弦波	1時間 計装設備電源
北海道放送	1	90	105	60	1	正弦波	テレビ放送局電源
バインミシン	1	1.5	90~ 250	50/60	1	方形波	ミシン試験電源
社内用	1	50	0~ 220	5~ 60	3	方形波	誘導電動機電源

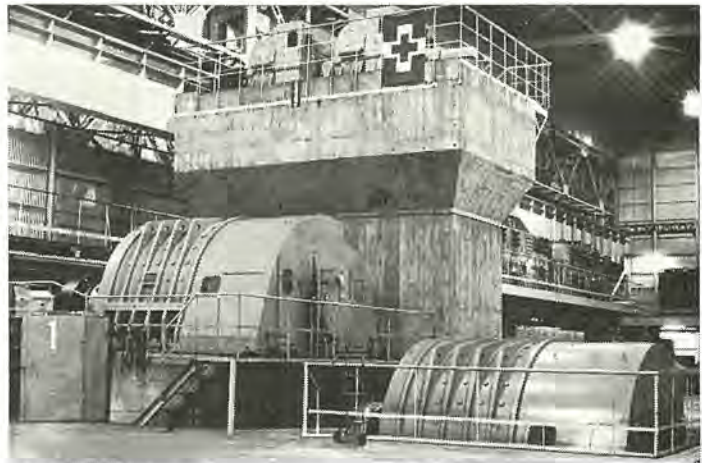
(注) 車両用インバータは別稿参照

もので、次のものが製作された。

定格出力 50 kVA 過負荷 200% 1 分間
 入力電圧 AC-220 V 3 ϕ 60 c/s
 出力電圧 AC-0~220 V 3 ϕ 相回転可逆形
 出力周波数 5~60 c/s
 出力波形 方形波電圧
 制動方式 抵抗制動

4. 工業用電機品

Electric Apparatus for Industrial Application



Social strain caused by high economic growth began to show its effect from the fall of 1964 and depression spread over industrial world in the first half of 1965, while the matter went from bad to worse toward the second half. Electric industry was no exception, but heavy electric apparatus were less affected and the demands declined only slightly. This, however, did not last long and now the business is falling down.

In iron and steel industry, over investment on productive facilities compelled the manufacturers to decrease production by themselves. Then demands on new installation were very few, only reconstruction or remodelling of existing machines being referred to the manufacturers. Nonferrous metallic industry, however, was picking up because aluminium products began to replace iron manufactures. New installations were reported on this industry amid other declining enterprise. About productive apparatus developed by the company in relation to paper machines were their way in export more than in domestic need. Electric apparatus for machine tools declined markedly in demand; applications other than mentioned did not suffer much. In technical side, conspicuous advance was made toward semiconductor product application, "Thyristor" being representative one. Newly developed Thyristor generators and amplifiers were drawing attention. Thyristor static power sources for feeding current to DC motors became available up to several thousand kilowatts in capacity.

Control of industrial apparatus were turning automatic. Computer control came in use by mean of data loggers and electronic computers.

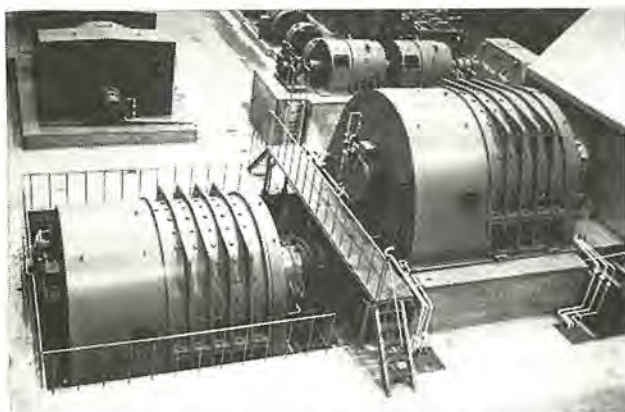


図 4-1 三菱 レイノルズアルミ 熱間圧延用 トップフォワード 形
2-2,250 kW 直流電動機
Top forward type DC 2-2,250 kW main drive motor
for aluminum hot reversing mill stand,
Mitsubishi Reynolds Aluminum Co.

高度経済成長のヒズミが昭和 39 年秋頃からようやくあらわれはじめ昭和 40 年は初めより不況ムードが拡がり、後半に至り-

層悪化し、まったく不況のどん底にあえいだ年であった。代表不況産業に仲間入りした電機機器製造業の中で、重電関係の機器は比較的影響が少なかったため、工業用電機品の需要は、昨年に比べやや後退した程度に止まったが、現在逐次悪化している現状である。

鉄鋼関係は設備投資過剰から鉄鋼メーカーが自主調整による減産を行なう位不況であったので、新設々備需要は少なく、合理化のための旧設備の改修または転設などが主であった。非鉄金属はアルミ製品が鉄に代わって時代の脚光を浴び新設されるものが増加した。製紙関係は塗工機などの紙加工機の需要が増加の傾向を示し、繊維関係は国内需要より輸出が増大した。工作機用電機品が大きく後退したほか他の部門の需要はやや後退した程度に止まった。

技術的には、サイリスタ関係の半導体製品の各方向への進出がめざましかった。とくにサイリスタの応用機器としてサイリスタ電動機、サイリスタ増幅器などが新製品として大きく進出したことは注目に値する。直流電動機の電源用としてのサイリスタ静止電源の利用は昨年までは容量も数 100 kW 程度までであったがその制御性能の優秀性より数 1,000 kW に及ぶようになった。

また各種工業関係の制御はますますオートメーション化されると

もに合理的制御のため、データ処理装置の採用、電子計算機を使用したコンピュータコントロールが採用されるようになってきた。

1. 製鉄その他金属工業用電機品

経済界全般の不況の影響を受け、本年度の新規設備投資は非常に少なくなったが、大口工事は昨年度契約のものの本年度納入されたものが多かった。鉄鋼業は、設備合理化のための新設改造の工事が多少あったが全般に低調であった。

本年度の主要工事としては、三菱レイノルズ向けアルミ圧延用電機品一式を納入して好調に運転を開始した。本機は、駆動用直流電動機に当社として初めて、大形トッパフォード方式を採用したものである。また日新製鋼(呉)向けに分塊圧延用電機品一式を納入したが、本機の主電動機電源として静止レオナードを採用し、可逆制御方式として電機子回路切換方式とした。本切換器ならびに制御方式は、当社として初めて大形機に採用したものである。最近の傾向として特筆すべきは、サイリスタ電源がその制御性能が優秀な点から、従来の M-G に代わりつつあり、まさに数千 kW 程度の大形機の電源にも使用されるようになってきた。また川崎製鉄(千葉)向け高炉用設備に、当社製電子計算機を使用したコンピュータコントロールを採用したことは注目に値するものである。

1.1 圧延設備用電機品

1.1.1 三菱レイノルズ熱間アルミ圧延機用電機品

三菱レイノルズアルミ富士工場に 39 年に製作納入し据付工事を進めていたが、40 年 4 月に試運転を行ない、その後好調に営業運転に入っている。

圧延設備はわが国最大の規模で、電機品は先に納入した冷間圧延設備 2 基を含めて全部当社の製作によるものである。

主圧延電動機は、トッパフォード方式のツインドライブとなっている。主要回転機表 4-1 はのとおりである。

電動機の駆動直流電源としては MG セットを採用したが、その励磁装置はサイリスタ増幅器を使用した。設備のおもな特長は

(1) 2,250 kW 主電動機、2,550 kW 主発電機、おのおの 2 台の界磁をサイリスタにより直接励磁して、急速な強制励磁を行っている。

(2) プログラム方式による自動圧延制御装置を設け、IBM パンチカードによって圧延がプログラム制御されるようになっているが、制御項目の概要は次のとおりである。

- (a) 水平ロールおよびテーブルの正逆運転および運転速度
- (b) 圧下の位置設定
- (c) 圧下量補償
- (d) サイドガードの開度設定

1.1.2 川崎製鉄(水島)ピレット・ミル用電機品

表 4-1 三菱レイノルズアルミ向けホットミル用主要回転機

用途	機種	台数	容量(kW)	電圧(V)	回転速度(rpm)	備考
主圧延用	DCM	2	2,250	750	30/70	Twin drive タンデム結合
巻取り	DCM	2	370	600	300/900	
主圧延用電源	DCG	2	2,550	750	500	MG セット
同上駆動用	SyM	1	5,500	6,000	500	
巻取用電源	DCG	2	500	600	1,000	MG セット
同上駆動用	SyM	1	1,100	6,000	1,000	
仕上テーブル	DCM	160	2.2	440	1,720	ギヤードモータ
その他補機用直流電動機 22 台、MG セット 8 セット						

4. 工業用電機品



図 4-2 三菱レイノルズプロダック 制御盤
Control panel of PRODAC supplied to Mitsubishi Reynolds Co.

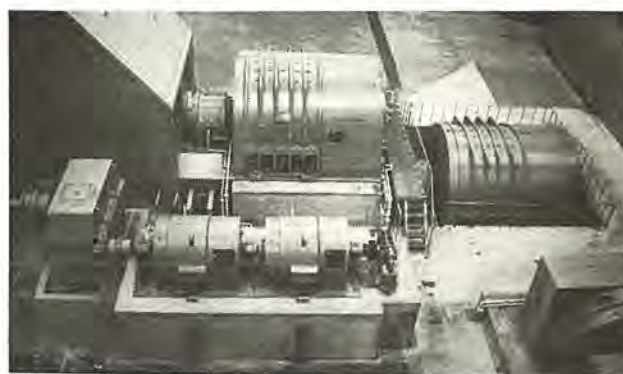


図 4-3 三菱レイノルズ 熱間 アルミ 圧延機用 2-2,250 kW
主電動機 2×370 kW 巻取用電動機
2-2,250 kW main roll drive motors and 2-370 kW rewind
reel motors for aluminum hot reversing mill, Mitsubishi
Reynolds Aluminum Co.

このピレット・ミル粗圧延機用電機品は主圧延用直流電動機の制御に、回転励磁機およびサイリスタを使用した。

圧延速度は 0~120 m/min のうち、0~60 m/min を電圧制御、60~120 m/min を界磁制御としている。

圧下用電動機はシリコン定電圧電源より、テーブル関係およびマニピュレータ関係は誘導電動機駆動である。

表 4-2 川崎製鉄(水島)ピレット圧延機用主要回転機

用途	機種	台数	容量(kW)	電圧(V)	回転速度(rpm)	備考
主圧延電動機	DCM	1	1,500	750	60/120	JEM 1157
ロール圧下	DCM	1	5.5/27.5	220	515/1,300	JEM 1109
主圧延発電機	DCG	1	1,700	750	600	
駆動用電動機	SyM	1	1,850	1,850		

1.1.3 日新製鋼(呉)分塊圧延機用電機品

日新製鋼呉に分塊圧延機用電機品一式を納入した。5 月に試圧延を行ない現在好調に営業運転に入っている。

表 4-3 日新製鋼向け粗圧延機用主要回転機

用途	機種	台数	容量(kW)	電圧(V)	回転速度(rpm)	備考
粗 1 号圧延機	DCM	1	2,600	750	40/100	タンデム結合
粗 2 号立圧延	DCM	2	750	600	350/875	
粗 2 号圧延機	DCM	2	2,600	750	40/100	Twin drive
その他補機用直流電動機 40 台 補助レオナード用電源 MG セット 6 セット						

この設備は分塊可逆圧延機として用いるとともに、引きつづいて建設中の仕上圧延設備とあわせて、半連続式熱間ストリップミルの粗圧延設備として用いられることになる。

電機品は、粗圧延および仕上圧延ともに当社の設計製作によるものである。主要回転機器は表 4-3 のとおりである。

粗 1 号圧延機および粗 2 号立圧延機はギアドライブであり、粗 2 号圧延機は、トップフォワード方式のツインドライブとなっている。

2,600 kW および 750 kW の主電動機はイグナイトロン水銀整流器により給電され、主電動機の正逆転には主回路極性切換開閉器が用いられている。電動機の界磁はサイリスタにより直接に急速励磁されている。この種の電動機の制御はわが国最初のものであり、きわめて注目に値するものである。

粗 2 号圧延機はプロダック方式により自動圧下制御装置が設けられている。

1.1.4 愛知製鋼大形圧延機改修用電機品

愛知製鋼知多工場に分塊圧延機用電機品一式を納入した。そのうち圧延用直流電動機はアメリカウェスティングハウス社製で、今回当社で主直流電動機を改修し、制御回路を新製した。電源は主電動機の負荷変動が著しいので、誘導電動機、直流発電機にフライホイールを付けたイルダ方式が使用されている。主電動機最高回転数は 80 rpm で、40 rpm までは電機子電圧制御、40~80 rpm までは電動機界磁制御を行ない、主電動機、主発電機用励磁機をサイリスタで励磁して速応励磁を行なっている。なお主要回転機は表 4-4 のとおりである。

表 4-4 愛知製鋼向け分塊圧延機改修用電機品

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
主 電 動 機	DCM	1	1,350	600	40/80	W社製旧品改修
主 発 電 機	DCG	1	2,250	600	350	"
駆 動 用 モーター	IM	1	1,125	3,300	"	"
主電動機励磁機	DCG	1	25	125	1,750	"
主発電機励磁機	"	1	7.5	50	"	"
駆 動 用 モーター	IM	1	37	220	"	"
主電動機補助励磁機	DCG	1	10	125	1,160	W社製旧品改修
定電圧励磁機	"	1	6.5	220	"	"
駆 動 用 モーター	IM	1	22	220	"	"
イルダ制御用	DCG	1	10	35	1,750	"
駆 動 用 モーター	IM	1	15	220	"	"

1.1.5 三菱レイノルズ納めアルミフォイル(箔)ミル用 AGC (自動板厚制御装置)

先に納入したアルミフォイルミル電機品の追加用として AGC 装置を 2 組納入し、きわめて好調子に運転している。

本装置の特長は、全装置をトランジスタを主とする静止化された回路としたことと、積分回路を使用していることなどである。

1.1.6 八幡製鉄(戸畑) No. 2 ホットストリップミル用 AGC (自動板厚制御装置)

昭和 33 年納入のホットストリップミルに AGC 設置を主とする改造工事を行ない、いっそうの性能向上をもたらした。

改造内容は次のとおりである。

- (1) $F_2 \sim F_5$ スタンドに圧延力方式による AGC 設置
- (2) F_6 スタンドに張力制御方式による AGC 設置
- (3) $F_1 \sim F_5$ スタンド速度制御を、従来の磁気増幅器によるものからトランジスタ演算増幅器に一新した。
- (4) $F_6 \sim F_8$ スタンド圧下を、定電圧方式からワードレオード制御方式に変更した。

表 4-5 八幡製鉄(戸畑) No. 2 ホットストリップミル AGC 用電機品

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 速 度 (rpm)	備 考
スクリュウダウン	DCM	2	55	220/440	515/1030	既設機の界磁コイル巻替
ルーパー	"	6	55	"	"	"
ルーパー	"	5	17	220	106	"
サイドガード	"	6	7.5	"	1,160	減速機付
クロップシャード	"	2	5.5	"	900	"
可変電圧発電機	DCG	4	75	230/460	1,180	"
駆動用電動機	IM	3	25	230	"	"
可変電圧発電機	DCG	4	75	230/460	1,180	"
駆動用電動機	IM	3	25	230	"	"
駆動用電動機	IM	1	370	3,300	60 c/s, 6P	"
スタンドモーター	DCG	4	75	230/460	1,180	"
CEMF RH 用発電機	DCG	6	1	220	1,750	"
駆動用電動機	IM	1	11	200	60 c/s, 4P	"

本電機品は既設 No. 2 ホットストリップミルに AGC 設置改造のためのものである。

(5) ルーパー電動機を、定電圧方式からワードレオード方式とし、張力制御を行なうようにした。

(6) No. 3 ダウンコイルを増設した。

(7) $F_1 \sim F_8$ 圧下位置、 $F_1 \sim F_8$ スタンド速度設定、ルーパーガイドなどを自動リセットするようにして、スケジュール変更、材料の温度補償などに要する操作が簡単になった。

これらの改造を圧延作業を長期間に止めることなく、5 日間ずつ数回に分けて行なったことは特記に値する。

なお AGC 本体は WH 社が、その他はいっさい当社が担当した。

1.1.7 日本砂鉄(飾磨) 3 段式分塊圧延機用電機品

補助設備の電機品は制御盤、操作盤と巻線形カウ形誘導電動機あるいはトルクモータによるスクリューダウン、マニプレータ、フィンガ、ホットシャーおよび輸送用ローラなどで 100 kW~1.2 kW のもの約 40 台、約 400 kW を使用している。なお圧延機主電動機は、1,500 kW 巻線形誘導電動機で既設品を流用している。

1.1.8 住友電工(大阪)アルミ線材ミル用電機品

スウェーデンから輸入されたこのアルミ線材ミル用電機品一式を納入した。主要電機品は表 4-6 に示すとおりである。特長として次の点があげられる。

(1) 圧延用主電動機をサイリスタ静止レオードとしたため、材料をかみこんだときの速度降下、回復時間ともに小さいことはもちろん運転保守が簡単となった。今後の線材ミルは、すべてこの方式になるものと思われる。

(2) 巻取用電動機は、サイリスタ増幅器を使用したワードレオード方式とし、ひんばんな起動停止に好適なものとした。

表 4-6 住友電工納入アルミ線材ミル用主要回転機

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 速 度 (rpm)	備 考
粗 圧 延	IM	2	330	3,300	1,200	
第 1 中間圧延	IM	1	330	3,300	1,200	
第 2 中間圧延	DCM	1	225	220	1,500	
仕 上 圧 延	DCM	4	135	220	1,500	
コ イ ラ	DCM	2	25	220	1,400	

コイル用電源 MG セット 1 セット

1.2 連続酸洗設備その他処理設備用電機品

1.2.1 連続酸洗設備用電機品

連続酸洗設備として表 4-7、4-8、4-9 のごとく八幡製鉄および日新製鋼へ計 3 ラインを納入した。貯蔵方式としてはじめてル

ーラカー方式を採用し、材料の不良発生を少なくする方式を採用した。各ラインの詳細は次のとおりである。

(1) 八幡製鉄(千葉)向け

本機は、機械は三菱重工の製作であり、ライン速度は入側部 200 m/min、酸洗および出側部は 100 m/min である。

ラインの概要は定張力巻戻しを行なう入側部、スケールブレーカを含む酸洗部および定張力巻取りを行なう出側部からなり、入側部および出側部の作業中にも酸洗部の運転を連続して行なえるように、入側と酸洗部の間にルーラカーを、酸洗いと出側部の間に3連のルーピングピットを設けルーラカーは定張力制御を、ルーピングピットは光電式ルーラ制御を行なっている。

酸洗設備の最近の傾向として、材料の腰折れや、きずの発生などを防ぐために、ルーラ貯蔵方式はルーラカーとし、酸洗効果を上げるために酸タンク前面にスケールブレーカを設け、また後続処理工程の要求に応ずるものとして、出側は定張力巻取方式とすることなどがあるが、このラインはこの種の設備を設けている。

従来より帯鋼処理設備の中でもとくに入側部、出側部の作業時間が問題になるのがこの酸洗設備であるが、数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。

(2) 八幡製鉄(戸畑) No. 3 連続酸洗設備増強用

現在実動中の No. 3 連続酸洗設備で、当初のアップコイル巻取方式を、テンションリール巻取方式とするために出側部を改造した。

表 4-7 八幡製鉄(千葉)ピッキングライン用主要回転機

用 途	機種	台数	容量(kW)	電圧(V)	回転速度(rpm)	備 考
アンコイラプロセッサ	DCM	1	220	220	850/1,065	JEM1109 No. 614
マンドレル	DCG	1	55	"	400/1,200	
No.1 アップカッタシャー	DCM	1	75	"	485	
No.2 "	"	1	"	"	"	
ルーラブロー	"	1	"	"	"	
プロセッサエントリピンチ	"	1	30	"	850/1,065	
" 中間ピンチ	"	1	190	"	"	
" メインピンチ	"	1	"	"	"	
No.2 テンションブライドル	"	1	75	"	"	
" "	"	1	37	"	"	
No.4 テンションブライドル	DCG	1	30	"	"	JEM1109 No. 614
" "	"	1	55	"	"	
テンションリール	DCM	1	150	"	300/1,500	
サイドトリマ	"	1	45	"	850/1,440	
そ の 他	0.75~26 kW 11 台、電動発電機 4 セット					

表 4-8 八幡製鉄(戸畑) No. 3 ピッキングライン後面設備改造用主要回転機

用 途	機種	台数	容量(kW)	電圧(V)	回転速度(rpm)	備 考
No.4 ピンチロール	DCM	1	37	220	850/1,065	既設機流用
サイドトリマ	"	1	37	"	850/1,400	"
テンションブライドル No. 1	DCG	1	26	"	850/1,100	既設機流用
" No. 2	"	1	19	"	"	
" No. 3	"	1	30	"	"	
" No. 4	"	1	55	"	"	
オイラ	DCM	1	1.5	"	1,200	既設機流用
ベンディングロール	"	1	11	"	850/1,100	
テンションリール	"	1	150	"	400/1,850	
そ の 他	電動発電機 1 セット					

表 4-9 日新鋼(尼崎)連続酸洗設備用主要回転機

用 途	機種	台数	容量(kW)	電圧(V)	回転速度(rpm)	備 考
アンコイラレベラ	DCM	1	55	170	1150/1,725	客先手持品
No.1 ピンチロール	"	1	30	"	1150/2,000	
No.4 ダブルピンチロール	"	2	45	220	"	
No.5 ピンチロール	DCM	1	75	"	850/1,275	
リコイラ	DCM	1	100	"	400/1,200	
そ の 他	2.2~18.5 kW DCM (総容量 36 kW) 3台 電動発電機 (総容量 IM 515 kW, DCG445 kW) 3 セット					

従来のアップコイルにより巻取られたコイルは、内径の不一致、巻不良による耳端の不ぞろい、ルーズコイルの発生により、これが次の冷延工程において、作業上品質上問題となる場合があるため、定張力巻取り方式が最近の傾向として採用されるようになった。

本工事もこの線に沿ったもので、出側 サイドトリマ以降にブライドル、オイラ、デフレクターおよびテンションリールを追加した。巻取りはベルトラップによるものである。

出側操作方式が変更になるために、出側部の操作盤は一式新製した。

(3) 日新製鋼(尼崎)向け

このラインは巻戻し、シャリング、ウェルディングを行なう入側セクション、酸洗、水洗、乾燥を行なう中央セクション、シャリング、オイラ、巻取りを行なう出側セクションの3セクションからなっている。各セクション間にはルーピングピットが設けられておりストリップをためたり、取り出したりする。ルーラ制御は光電式ルーラ調整器により制御されている。

運転速度は 50 m/min であり、入側過速は 100 m/min で出側過速は 60 m/min である。

1.2.2 連続溶融亜鉛メッキ設備用電機品

(1) 東海製鉄向け

機械は最新式のセンジモ方式で、三菱重工が製作したもので、コイルの巻戻操作を行なう入側セクション無酸化炉、還元炉を通してメッキを行なう中央セクション、巻取りまたはシャリングを行なう出側セクションとによって構成され、各セクション間にはダブルルーラが設置され、中央セクションの運転を連続して行なえるようになっている。

ライン速度は入側セクション最高 123 m/min、中央セクション最高 91.5 m/min、出側セクション 123 m/min で、板厚の範囲が非常に広い。運転速度範囲が広くまた張力制御範囲も広くしている。

入側セクションにはとくにアンコイラレバを有し、中央セクションには最新の無酸化炉などの炉設備と、とくに薄板のレベリング効果を上げるためにテンションレベリング方式を有し、出側セクションは最高パイリング速度 197 m/min の性能を有するなど、多数の最新技術を駆使したわが国の最大の溶融亜鉛メッキ設備である。

表 4-10 東海製鉄連続溶融亜鉛メッキ設備用主要回転機

用	途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備 考						
ル	一	ブ	カ	一	DCM	2	37	220	550 / 850	JEM1109 No. 610			
ブ	ラ	イ	ド	ル	ロー	ル	DCG	1	52		"	850 / 1,300	
							"	1	22		"	"	
							DCM	1	35		"	"	
							"	1	30		"	"	
							"	1	25		"	"	
							DCG	1	37		"	650 / 1,000	
ラ	イ	ン	レ	ベ	ラ	DCM	1	52	"		1,150 / 1,400		
テ	ン	シ	ョ	シ	リ	一	"	1	75		"	300 / 1,100	
レ	ベ	ラ	シ	ヤ	一	"	"	1	85		"	750 / 1,050	
フ	イ	ニ	リ	シ	レ	ベ	ラ	"	1		63.5	"	850 / 1,300
そ	の	他	2.2~17.5 kW DCM (総容量約 210 kW) 21台 電動発電機 (総容量 IM925 kW, DCG900kW) 5 セット										

(2) 三菱重工(北海鋼機)向け

39 年納入の連続亜鉛メッキ設備(「三菱電機技報」39 巻 1 号 69 頁参照)の改造用で、将来増設予定であった厚板用のラインレバおよび薄板用のテンションレベリングのための改造で、いずれも亜鉛メッキ板で重要なレベリング効果をさらに向上させるものである。

1.2.3 鋼片切断用電機品

(1) 日新製鋼(呉)向け鋼片切断ライン用電機品

本設備は分塊圧延終了後のスラブの精整および切断を行なうものであり、制御装置としては速応度と精度の高いサイリスタ増幅器を使用している。運転速度は精整時 15~75 m/min 精整せぬときは 100 m/min となっている。

表 4-11 日新製鋼向け鋼片切断ライン用主要回転機

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回転速度 (rpm)	備 考
ローラテーブル	DCM	2	75/150	220/440	485/970	JEM1109 No. 614
その他補助交流電動機 100 kW 以下計 46 台 可変電圧直流電源 MG セット 1 セット						

(2) 富士製鉄(室蘭)スリッター改造用電機品

既設のスリッティングラインにおいて、コイル径の増加に伴うテンションリールの制御装置の改造を行なった。

コイル径 24"~80" 定電流制御と逆電圧制御(メモリエオ方式)を併用している。

1.2.4 富士製鉄(広畑)連続電気亜鉛メッキ用電機品

機械は三菱重工業が製作し、電機品一式を当社が製作納入し、現在好調に操業している。

連続電気メッキ設備が純国産品で製作された点、および将来の大規模なメッキ設備の国産化への方向を示したものとして、重要な意味を持つと考えられる。

ラインの概要は、コイルの巻戻しを連続して行なえる入側セクション、アルカリ洗浄および酸洗いの両設備からなる電解処理部、電気メッキを行なうメッキ処理部および後処理部からなる中央セクション巻取りを行なう出側セクションに分かれ、中央セクションの運転を連

表 4-12 富士製鉄(広畑)連続電気亜鉛メッキライン

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	3.7	220	300/1,200	減速機付
サ イ ド ト リ マ	DCM	1	7.5	"	1,150/2,300	
レ ベ ラ	"	1	5.5	"	"	
スクラップホーラ	"	1	3.7	"	300/1,200	
No. 2 ビシチロール	"	1	5.5	"	1,150/2,300	
入 側 レ ー バ ー	"	1	2.2	"	1,150/2,400	
No. 1 ブ ラ イ ド ル	DCG	1	2.2	"	"	
"	"	1	3.7	"	"	
No. 2 ブ ラ イ ド ル	DCM	1	15	"	1,150/2,300	
"	"	1	11	"	"	
コ ン グ ク タ ロ ー ル	"	20	"	"	"	減速機付
スクラババックアップロール	"	4	2.2	"	850/1,800	
No. 3 ブ ラ イ ド ル	DCG	1	7.5	"	1,150/2,300	
"	"	1	11	"	"	
テ ン シ ョ ン リ ー ル	DCM	1	26	"	300/1,200	
可 変 電 圧 発 電 機	DCG	1	22	220	1,750	
"	"	1	3	"	"	
定 電 圧 発 電 機	"	1	36	"	"	
駆 動 用 電 動 機	IM	1	75	440	60 c/s, 4P	
可 変 電 圧 発 電 機	DCG	1	75	220	1,750	
"	"	1	31	"	"	
駆 動 用 電 動 機	IM	1	110	440	60 c/s, 4P	減速機付
昇 圧 機	DCG	1	1	50	1,750	
"	"	1	2	"	"	
"	"	2	1.5	"	"	
駆 動 用 電 動 機	IM	1	7.5	440	60 c/s, 4P	
可飽和リアクトル励磁機	DCG	2	11	110	1,750	
駆 動 用 電 動 機	IM	1	30	440	60 c/s, 4P	
昇 圧 機	DCG	2	3.5	50	1,750	
"	"	1	4.2	"	"	
"	"	1	7	"	"	
駆 動 用 電 動 機	IM	1	22	440	60 c/s, 4P	減速機付
昇 圧 機	DCG	2	1.3	50	1,750	
駆 動 用 電 動 機	IM	1	3.7	440	60 c/s, 4P	

続して行なえるように、入側と中央、中央と出側セクションの間にはルーピングピットを設け、光電式にループ制御を行なっている。

製品はジンコートと呼ばれる、みがき板に電気亜鉛メッキを行ない、化成処理あるいは塗油を施したものであるから、防セイ(錆)処理の必要がなく、また塗料の密着性がよいために各分野で好評を博している。

1.2.5 川崎製鉄(葦合)連続鋼帯塗工機用電機品

鋼板に連続塗工加工する電機品を中外炉工業経由客先へ納入した。この製品は建築物の屋根板、側壁用の鋼板、金属事務用品、金属家具などに塗装せずに使用できるものである。

このラインは、コイルの巻戻し、シャリングおよびウエルディングを行なう入側セクション、酸洗い、水洗い、乾燥などの前処理と塗装、焼付けを行なう中央セクション、巻取りとシャリングを行なう出側セクションの3セクションに分れ、セクション間にはルーパタワーが設置されている。

運転速度は 10 m/min から 40 m/min であるが、入側および出側セクションは、ルーパタワーの上ロールの位置により、運転速度のいかににかかわらず最高 52 m/min まで加速し、タワーの中にストリップをためたり、タワーからストリップを取出したりする。

表 4-13 川崎製鉄(葦合)カラーコーティングライン用主要回転機

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回転速度 (rpm)	備 考
コータホルドバック	DCG	1	15	220	1,750/2,500	耐圧防漏形 "
コータロール	DCM	3	3	"	"	
コータロール	"	1	2.2	"	"	
No.3 ブライドル	"	1	15	"	"	
No.3 ブライドル	"	1	11	"	"	
リ コ イ ラ	"	1	26	"	500/2,000	
そ の 他	2.2 kW～7.5 kW 7 台、電動発電機 3 セット					

1.3 高炉・焼結設備用電機品

1.3.1 川崎製鉄(千葉)第5高炉原料切出装入設備用電機品

川崎製鉄千葉製鉄所第5高炉(容積 2,142 m³ 高圧操業ベルトコンベア 装入方式)用電機品を一式納入した。

本設備は、三菱ター・アール・ダブル社製プロセス制御用コンピュータ、MELDAP-6000 を主制御器として用いており、鉱石およびコークスの原料切出しより炉頂装入までの一貫したシーケンシャルコントロール、データロギングおよび各種演算を行なっている。

切出原料の銘柄選択や装入スケジュールなどは、すべてプログラムテープによりあらかじめ記憶させておき、簡単な操作により種々の異なったスケジュール運転を行なうことが可能である。



図 4-4 照光盤および操作盤
Illuminated graphic panel and control desk.

なお、この設備は昭和 40 年 3 月火入れ後順調に操業している。

1.3.2 八幡製鉄(堺) 焼結設備用電機品

本設備は機械的仕様は戸畑製鉄所のものとほぼ同一であるが、制御装置には最新の技術が大幅に採用されている。

焼結機本体回りおよびボイドメータ回りのワードレオナード装置の制御はすべてサイリスタによる無接点装置により行なわれる。

また、継電器としてはトランジスタサイバック無接点継電器を用い、制御装置の詳細な部分にわたって一段と無接点化が進められている。

1.3.3 富士製鉄(広畑) 焼結設備用電機品

富士製鉄広畑製鉄所向け焼結設備用電機品を製作中である。

この設備には電極式層厚検出装置の信号をデジタル回路によって層厚に比例した信号として取り出し、ドラムフィーダ用電動機の界磁を制御するような装置を採用している。

また、焼結終了点検出用として、ウインドボックスの排気温度を検出し、当社鎌倉製作所製アナログ演算器により焼結終了位置を検出するようにしている。

1.3.4 高炉ブロウおよび焼結ブロウ用電動機

高炉ブロウ用電動機としては、八幡製鉄東田向けとして 6,000 kW、6.3 kV、2P 誘導電動機および制御装置を一式納入した。

この設備は風量の制御をターボブロウの静翼角度によって制御するようにしている。

焼結ブロウ用電動機としては、八幡製鉄堺製鉄所向けとして 4,000 kW、11 kV、6P 誘導電動機および制御装置、また富士製鉄広畑製鉄所向けとして 4,500 kW、11 kV、6P 同期電動機および制御装置をそれぞれ製作中である。

1.4 その他の製鉄および金属工業用電機品

1.4.1 日新製鋼(呉) 鋼塊移送設備用電機品

20T インゴットパキ、20T インゴットカー 各 1 セットを日新製鋼(呉)に納めた。主要機器を表 4-14、4-15 に示す。

パキは最高速度 270 m/min で走行距離 122 m、自動定位制御方式による遠隔操作方式を採用している。

2×150 kW 走行用 DCM、75 kW 傾転用 DCM はパキに積載され、ともに 350 kW DCG によって、トロリを介して給電される。

位置検出は、パキに取付けられた制御用ローラのウインチを、減速機を介して立形可変抵抗器の駆動軸に連結して、この抵抗器

表 4-14 日新鋼(呉)インゴットパキ用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
走行用	DCM	2	150	220	420	JEM 1109 No. 618
傾転用	"	1	75	"	485	JEM 1109 No. 614
送り出し用	"	1	26	"	575	JEM 1109 No. 608
その他	0.4~1.1 kW DCM 4 台、電動発電機 1 セット					

表 4-15 日新鋼(呉)インゴットカー用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
走行用	DCM	2	75	220	485	JEM 1109 No. 614
送出用	"	1	26	"	575	JEM 1109 No. 608
その他	0.75 kW DCM 2 台、電動発電機 1 セット					

4. 工業用電機品

シユウ動パーを駆動することによって得られる。

検出誤差は約 0.2% となっている。停止精度を向上させるために、最適なクリア特性を作っている。炉前で ±600 mm 以内、テーブル前で ±100 mm 以内の精度、デューティサイクル 85 sec 以内という良好な結果が得られた。

送り出し用 26 kW DCM もパキに積載され、電源はトロリを介して結電され、工場電源 220 V で抵抗起動操作される。

20T インゴットカーも、ほぼパキと同様の自動定位制御遠隔操作方式を採用した。

2×75 kW 走行用 DCM、26 kW 送り出し用 DCM はカーに積載され、ともに 200 kW DCG によって、トロリを介して給電される。

カーは最高速度 240 m/min、走行距離 106 m で、デューティサイクル 78.5 sec、停止精度 ±20 mm の良好な結果が得られた。

1.4.2 アンローダ用電機品

アンローダ用電機品として川崎製鉄および日新製鋼に各 1 セット納入した。

(1) 川崎製鉄(千葉) 480 T/H アンローダ

このアンローダ用電機品は 38 年に納めたものとほぼ同じで、水平引込形など容量 2 電動機方式によるもので、主要電機品は下表に示したとおりである。これは引込みとどうよう旋回にもインダクタを使用して、ノッチレスとしスムーズな制御ができるようにしている。

表 4-16 川崎製鉄(千葉) 480T/H アンローダ用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転数 (rpm)
巻上げ	DCM	1	150	300	626
開閉	DCM	1	150	300	626
引込み	DCM	1	75	300	700
旋回	CDM	2	26	220	575
走行	IM	2	50	400	600
レールクランプ	IM	2	3	400	600
巻上げ	DCG	1	175	300	1,450
開閉	DCG	1	175	300	1,450
引込み	DCG	1	90	300	1,450
同上駆動用	IM	1	450	3,300	1,450
励磁機	DCG	1	20	220	1,450
旋回	DCG	1	60	440	1,450
ロートロール	DCG	3	3	220	1,450
同上駆動用	IM	1	95	400	1,450

(2) 日新製鋼(呉) 500 T/H アンローダ

このアンローダ用電機品は川鉄とほぼ同じで、主要電機品は表 4-17 のとおりである。発電機の制御には回転増幅器にかわって 1,600 c/s 高周波磁気増幅器、サイリスタ増幅器とを使用し、静止化

表 4-17 日新製鋼(呉) 500 T/H アンローダ用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)
巻上げ	DCM	1	175	350	732
開閉	DCM	1	175	350	732
引込み	DCM	1	60	240	562
旋回	IM	2	30	440	720
走行	IM	1	50	440	720
レールクランプ	IM	2	3	440	720
巻上げ	DCG	1	200	360	1,180
開閉	DCG	1	200	360	1,180
引込み	DCG	1	70	250	1,180
同上駆動用	IM	1	500	3,300	1,180
励磁機	DCG	1	21	220	1,750
同上駆動用	IM	1	26	440	1,750

して性能の向上をはかっている。

1.4.3 軟化装置用電機品

住友電気工業納めとして、軟化変圧器容量 13 kVA 用制御装置 5 セットを納入し、現在 2 セットを製作中である。

この装置は銅線の連続伸線作業中において、銅線の電流軟化を行なうためのものである。

制御方式は軟化変圧器の一次電圧を可飽和リアクトルにより、電圧制御を行なうもので、可飽和リアクトルの制御電流は SCR によって制御している。電線の通過する速度と太さによって基準入力を設定し、軟化電圧を帰還量として、あらかじめ与えられた軟化曲線に一致するよう閉ループ制御を行なっている。

1.4.4 古河電工(日光) 線材ミル巻取機用電機品

線材ミルより出てきた銅線材を立軸ピンリールに巻取るもので電機品 3 セットを納入した。

巻取機は起動停止がひん繁でかつ負荷の慣性が大きいので、加減速時は定電流制御を、運転時は定電圧制御を行ない、発電機の制御にはサイリスタ増幅器を使用している。

表 4-18 古河電工 銅線材巻取機用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
巻取機	DCM	3	15	220	1,200	
その他	電動発電機 1 セット					

1.4.5 神戸製鋼(秦野) ドローベンチ用電機品

この設備は中径銅管を製作する機械で、駆動用直流電動機の電源は、すべてサイリスタを用いた静止レオナード方式を採用している。抽伸速度 0~3.33 m/sec の間は電圧制御、3.3~1.0 m/sec の間は界磁制御による速度制御を行なっている。主要電機機器は次のとおりである。

直流電動機 2 台 220 kW 440 V 400/1,200 rpm

サイリスタ電源 2 台 250 kW 470 V

1.4.6 三菱レイノルズエンボッサ電機品

アルミ板の両面に彫刻するエンボッシングマシンの電機品を日本鉄工経由で三菱レイノルズアルミに納入した。

ライン速度は最高 95 m/min、最低 8 m/min で運転される。

レバ、エンボスロール DCM はそれぞれ 50 kW DCG, 85 kW DCG によってワードレオナード駆動され、それぞれサイリスタ増幅器によって電圧制御される。

表 4-19 エンボッサ用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
レバ	DCM	1	45	220	1,150/1,250	
ロール	DCM	1	75	220	1,150/1,250	
リコイル	DCM	1	55	220	300/1,500	
各台発電機および定電圧励磁機 M-G セット 2 セット						

1.4.7 広船(小名浜)向け ワイヤバー鑄造機用電機品

この設備は反射炉から送られる純銅をバケツに流し込み、冷却してバーとするもので、主要機器は表 4-20 とおりである。

ワイヤバー鑄造の方式には、クラーク式、ウォーカ式の 2 方法があるが、今回のものはウォーカ式であり、この機は 90 t/h の生産能力を持っている。制御盤の形式はキューピクル形とし、かつ盤下方よりリフレッシュエアーを送り込み、盤上部には吸出形換気扇を設け、防じんおよび放熱効果をはかった。

表 4-20 広船(小名浜)ワイヤバー鑄造機用主要回転機

	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)	回転数 (rpm)	其の他
電動機	2	3.7	220	20	1,150	
発電機	1	9	440	20.5	1,450	
誘導電動機	1	11	400			4P, 50 c/s

1.4.8 250T 精製炉用電機品

小名浜精錬所へ 250T 精製炉傾転装置用電機品を納入した。炉傾転を徐々に行なうことによって、炉にて溶解した粗銅を連続的に一定量取出し、電解用電極にする鑄型に注入する作業を行なうものである。

制御方式は、巻線形誘導電動機の三相平衡式リアクトル制御方式を採用した。

炉から一定量取出すためには満杯の初期は傾転速度をゆるやかにし、しだいに傾転速度を速めていかなければならない。この炉傾角対傾転速度曲線を満すため、ステッピングリレーを用いて階段状の基準入力を作り、炉傾角による速度設定を行ない理想曲線に近似した。

1.5 製鉄、その他金属工業用同期電動機

40 年度は 39 年度に比較して製作台数が若干増加し、40 年度の出力 1,000 kW 以上の製作実績は表 4-21 のとおりである。

住友金属納め高炉ブロー駆動用 9,200 kW, 7,000 kW 同期電動機は 2 極ターボ形同期電動機で、この形式の同期電動機としてはわが国の記録品であり、当社のタービン発電機の豊富な経験に基づいて製作しているので高い信頼性を有している。起動は起動用誘導電動機で行ない、同期入れは自分自身の引入トルクで行なう方式を採用した。2 極同期電動機の容量的な製作限界はほとんど存在せず、その運転効率の良さに伴い、将来高速大容量電動機として大いに使用されたいと考えられる。

日本鋼管納め 12,000 kW 同期電動機は容量的にはわが国屈指



図 4-5 住友金属納め高炉ブロー駆動用 9,200 kW 2 極同期電動機
9,200 kW 2-pole synchronous motor for driving a blast furnace blower.



図 4-6 日本鋼管(福山)納め MG 用 12,000 kW 同期電動機
12,000 kW synchronous motor for MG use.

表 4-21 製鉄, その他金属工業用同期電動機製作実績

(出力 1,000 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	回転数 (rpm)	極数	力率	形 式	用 途	台数	納入 年度
住友金属	9,200	11,000	60	3,600	2	1.0	全 閉 内 冷 高 炉 プ ロ ヲ	製作中	1	
"	7,000	"	"	"	2	0.8	"	"	1	"
日新製鋼	3,000	6,600	"	360	20	"	開放管他力通風 圧 延 機	"	1	40
"	1,150	"	"	514	14	"	"	"	1	40
"	2,000	"	"	900	8	"	開放自己通風 MG	"	1	40
"	1,100	"	"	1,200	6	"	"	"	1	"
日本鋼管	12,000	11,000	"	514	14	"	開放管他力通風	"	2	"
"	7,000	"	"	600	12	"	"	"	1	"
川崎製鉄	1,850	"	"	600	12	"	"	"	1	"
住友金属	6,000	11,000	"	720	10	"	開放管他力通風	"	1	"
日本鋼管	1,250	"	60	1,200	6	"	"	"	2	製作中
富士製鉄	4,500	11,000	"	900	8	1.0	全閉管他力通風 焼結プロダ	"	1	"

のもので、強力な起動兼制動巻線を有し、十分な過負荷耐量を持たせており、自動力率調整装置を設け、オイルリフトを使用したリアクタ 起動を採用している。

また、日新製鋼 1,150 kW 電動機は ホットストリップミルの スケールブレーカ 用でふんい気が悪いため、排気穴に風圧によって開閉する自動 シャッタ を設けて機内にはこりが侵入することを防止している。

1.6 製鉄その他金属工業用誘導電動機

全般的な受注減少の中で、製鉄その他金属工業用電動機の受注は前年よりも増加している。40年度に製作した 100 kW 以上の誘導電動機の実績は表 4-22 に示す。

また次のものは技術的に特筆すべきものである。

八幡製鉄向け 6,000 kW 電動機

出 力 6,000 kW 極数 2 電圧 6,300 V

回転数 3,570 rpm 周波数 60 c/s

形 式 巻線形回転子 全閉内冷形 用途 高炉 プロダ

特 長

(a) 60 c/s、2 極電動機としては国内の記録品である。

(b) 運転中大きな遠心力を受けるので、機械的構造にとくに注意を払っている。回転子コアには高抗張力 ケイ 素鋼板を使用し、回転子 コイルエンド は非磁性 リテーニングリング で保持している。

(c) 軸の剛性を増し軸振動の振幅をきわめて小さく押えている。



図 4-7 八幡製鉄 6,000 kW 誘導電動機
6,000 kW induction motor.

1.7 電 気 炉

1.7.1 アーク炉

40 年は鉄鋼業の沈滞のために、設備投資にみるべきものがなく、住友金属工業 (製鋼所) に 3 t 炉を、東北特殊鋼に サイリス式電極制御装置を納入するにとどまった。しかしいずれも好成績で運転中である。

ことに東北特殊鋼向けの サイリス式電極制御装置は、39 年に完成した世界最初の第 1 号機に続く第 2 号機であって、そのすぐれ

4. 工業用電機品

表 4-22 製鉄所およびその他金属工業用電動機製作実績

(100 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	回転数 (rpm)	同期 回転数 (rpm)	形 式	台数	用 途	納入 年月
八 幡 製 鉄	6,000	6,300	60	2	3,600	MSE-GP	1	高炉プロダ	39.12
"	250	3,300	"	4	1,800	SB	1	MG	39.10
"	300	3,300	50	"	1,500	"	1	"	39.11
"	370	"	60	6	1,200	MKB	2	"	40. 1
"	150	6,600	"	"	"	SB	1	"	40. 4
"	170	3,300	"	4	1,800	SF-A	3	強圧通風機	40. 6
"	220	3,300	"	4	1,800	"	1	MG	40. 6
"	225	"	"	"	"	SF-A	1	集じん機	40. 7
"	150	"	"	"	"	"	1	MG	40. 8
"	150	"	"	8	900	MKT	1	ミキサ	"
"	190	"	6	1,200	"	"	3	ブロワ	"
"	250	"	8	900	MST	"	1	ミキサ	"
"	4,000	11,000	"	6	1,200	MSB-P	1	焼結プロダ	40. 9
"	200	3,300	"	8	900	MST	1	ロードミル	製作中
"	165	"	"	4	1,800	SB-A	1	MG	"
神 戸 製 鋼	220	3,300	60	12	600	MKB	1	膨張機負荷用	39.10
"	1,000	"	"	2	3,600	"	1	コンプレッサ	"
"	190	"	50	6	1,000	MKT	1	油ポンプ	40. 2
"	330	3,000	"	"	"	MSB	1	ロードミル	40. 3
"	3,900	6,000 / 3,000	"	2	3,000	MSE-GP	1	コンプレッサ	40. 4
"	400	"	"	4	1,500	MKT	3	"	40. 5
東 海 製 鉄	145	440	60	"	1,800	SB-A	3	MG	40. 3
"	190	6,600	"	"	"	SB	1	"	"
"	300	"	"	"	"	"	1	"	"
三 菱 製 鋼	180	3,300	50	"	1,500	"	1	ブロワ	40. 2
川 崎 製 鉄	250	"	"	8	750	MSFWR	2	ポンプ	39.10
"	150	"	6	1,000	SF-A	"	4	コンベヤ	"
"	185	"	60	4	1,800	SB	1	MG	"
"	132	220	"	4	"	SB-A	1	"	40. 2
"	850	3,300	50	8	750	USB	1	ポンプ	40. 1
日 新 製 鋼	250	3,300	60	4	1,800	SB	1	MG	39.12
"	150	440	"	6	1,200	SB-A	1	"	40. 1
尼 崎 製 鉄	110	3,300	"	8	900	SB-W	1	"	40. 3
小 名 浜 製 鉄	900	3,000	50	2	3,000	MSE-WGP	2	メタンガスプロダ	40. 1
三 菱 金 属	160	3,000	50	10	600	MKT	2	エアコンプレッサ	39.12
"	130	"	"	6	1,000	"	1	クラッシャ	"
"	110	"	"	10	600	SB-W	1	ポンプ	"
"	1,400	"	"	4	1,500	MSB	1	ブロワ駆動	"
"	200	3,000	60	"	1,800	SB	2	ポンプ	40. 2
"	150	"	"	12	600	MSB	2	"	40. 3
"	100	3,000	50	4	1,500	SB-A	1	"	40. 5
"	100	"	"	6	1,000	"	1	ファン	40. 8
"	220	"	"	2	3,000	MKB	2	ターボコンプレッ	40. 9
"	150	"	"	8	750	SB	1	コンプレッサ	"
"	130	"	"	6	1,000	SB-W	1	クラッシャ	"
"	110	"	"	8	750	SF-A	1	コンプレッサ	"
"	110	"	"	"	"	SB	1	"	製作中
"	135	"	"	4	1,500	SF-A	2	中継プロダ	"
"	290	"	"	"	"	MKT	2	SO ₂ プロダ	"
"	300	"	"	2	3,000	"	2	ブロワ	"
東 北 金 属 工 業	210	3,000	50	4	1,500	SB	1	HFG	"
古 川 アル ミ	150	3,000	50	2	3,000	MKT	3	ポンプ	39.10
住 友 金 属	175	3,300	60	4	1,800	SF-A	1	ファン	39.10
"	130	"	"	6	1,200	"	1	排風機	"
"	2,000	"	"	4	1,800	USB	1	ガスコンプレッサ	"
"	1,500	"	"	2	3,600	MSE-P	1	同期電動機起動用	39.11
"	530	"	"	6	1,200	MST	1	ブロワ	40. 2
"	250	"	"	"	"	SB	1	MG	40. 6
"	150	"	"	4	1,800	SF-A	2	ポンプ	40. 7
日 本 鋼 管	115	440	60	6	1,200	"	6	ファン	40. 1
"	220	3,300	"	4	1,800	SB	1	MG	40. 6
"	110	440	"	6	1,200	SF-AX	3	ロール冷却ポンプ	製作中
"	150	"	"	4	1,800	SB-A	1	低電圧電源用	"
"	110	"	"	"	"	"	2	MG	"
"	110	"	"	10	720	SF-A	2	Fog Exhaust System Fan	"
"	300	3,300	"	4	1,800	MKT-X	3	Roll Coolant System Pump	"

た特性をいかに発揮している。

1.7.2 誘導炉

誘導炉の分野では、不況にもかかわらず需要があまり減少していない。これは誘導炉の需要が今後急増する傾向を物語っているものと思われる。

用途別にみると、鋳鉄用がふえており、銅合金用はすべて連続

表 4-23 誘導炉製作実績

納入先	形名	容量(kg)	電力(kW)	周波数(c/s)	台数
吉田工業(生地)	FL230-65	2,300	650	60	2
三菱電機(相模)	FH 50-70	500	700	1,000	1
" ("	FH100-70	1,000	700	1,000	1
三菱重工業(京都)	FL150-50	1,500	500	60	1
" (三原)	FL100-40	1,000	400	60	2
三菱電機(相模)	FL100-12	1,000	120	60	1
造幣局(大阪)	FL150-45	1,500	450	60	4
国鉄(鷹取)	FL 50-15	500	150	60	1

図 4-8 低周波誘導炉 FL230-65 形
Low frequency induction furnace
2,300 kg 650 kW.

鋳造機との組み合わせが考えられている。これらの用途は、誘導炉の長所を最も効果的に利用しているといえ、大幅な需要増加が期待される。

誘導炉のライニングは非常にむずかしい面が多く、最も苦心のいるところであるが、いろいろの研究の結果、その技術において飛躍的な進歩を遂げ、ほかに例をみぬほどの耐久度をうるに至った。

また 40 年で特記すべきは、造幣局より 1,500 kg 450 kW 低周波炉 4 基、連続鋳造装置、クレーン、鋳棒搬送装置、丸ノコ切断機およびその前後装置を含む銅合金用鋳造プラント一式を受注したことである。今後はこのような鋳造プラントの一括発注の増加が予想される。

1.7.3 焼鈍炉用耐熱誘導電動機

焼鈍炉の炉内ガス循環ファン用としてファンが直結され、その軸端が直接高温炉内にはいる耐熱電動機を金属工業関係に多数納入した。

構造で特記すべき点は

(a) 軸端が 600~750°C の高温にさらされるため、軸材に高級な特殊鋼を使用し、耐熱強度を考慮するとともに、軸端の熱伝導をも防ぐような構造を採用している。

表 4-24 焼鈍炉用耐熱誘導電動機製作実績

納入先	出力(kW)	極数	電圧(V)	周波数(c/s)	形式	台数	納入
住友金属	37	4	440	60	SE-FV-V	64	39-5
日本鋼管	30	4	440	60	"	35	40-10
住友化学	19	6	440	60	SE-FV-F	1	40-1
神戸製鋼	15	4	400	50	SE-FV-V	2	40-9
大同製鋼	5.5	6	200	60	SF-V	5	40-7

図 4-9 SE-FV-V 形三相誘導電動機 37 kW 4P
440 V 60 c/s B種絶縁
Type SE-FV-V 3 phase induction motor for
annealing furnace fan.

(b) 軸受は高温においても十分支障ないように軸受および軸箱の構造を考慮している。

(c) 負荷側のブラケットは耐熱鋳鉄を使用している。

(d) 軸の貫通部に特殊ガスシール機構を採用している。

1.8 高周波発電機および誘導加熱装置

1.8.1 高周波発電機

昭和 40 年は設備投資抑制の影響により前年に比較して多少減少し、その製作実績は表 4-25 のとおりである。

図 4-10 は日本真空向け 15 kVA、200 V、10 kc、3,000 rpm 簡易形高周波発電機である。この発電機は横形で固定子ワットの上部

図 4-10 簡易形
高周波発電機
Economical type high
frequency generator.

表 4-25 高周波発電機製作実績 (960 c/s 以上)

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			
三菱電機(相模)	溶解	SJM	全閉空気冷却器付	350	800	1,000	3,000	375	3,300	Y-△	2	モノブロック	立形
富士バルブ	鍛造	"	"	250	"	10,000	"	285	"	減電圧	1	"	"
日本真空(菱金鉱桶川)	溶解	"	"	100	"	3,000	"	167	3,000	Y-△	1	"	立形
古河電工	"	"	"	30	400	"	"	34	200	ジカ入	1	"	立形
三菱電機(神戸)	焼入	"	"	15	"	10,000	3,600	19	220	"	1	"	"
トヨタ自動車	"	"	"	100	"	"	"	115	3,300	Y-△	1	"	立形
日本真空	溶解	"	"	15	200	"	3,000	19	380	ジカ入	1	"	簡易形
三菱電機(神戸)	焼入	"	"	150	400	"	3,600	171	3,300	Y-△	1	"	立形
"	"	"	"	50	"	"	"	58	220	ジカ入	1	"	立形
日本真空(菱金鉱桶川)	溶解	"	"	350	800	1,000	3,000	375	3,000	Y-△	1	"	"
三菱電機(伊丹)	鍛造	"	"	300	"	3,000	3,600	329	3,300	"	1	"	立形
三重工(水島)	焼入	"	"	150	"	"	"	167	"	ジカ入	1	"	"
高周波熱錬(菱金鉱生野)	鍛造	"	"	100	400	10,000	"	115	"	Y-△	1	"	立形
日本真空(トキワロイ工業)	溶解	"	"	30	"	3,000	3,000	34	200	"	1	"	立形

に制御器具を収納した配電盤を設置し、高周波電源としてのスペースを縮小させたものであり、今後の需要が期待される。高周波電源としての概略寸法は、長さ 1,000 mm、幅 600 mm、高さ 900 mm であり、重量は約 700 kg である。

昭和 39 年から標準品として、製作を開始した立形高周波発電機は今年も多数製作した。

制御盤はだいたんな盤の縮小化と標準化を完成し、床面積の縮小と納期短縮に多大の効果をもたらした。高能率運転を行なうため大容量の場合は並列運転を行ない、励磁方式に共通励磁方式を採用し、盤面数低減と運転監視の簡素化を実施した。

1.8.2 誘導加熱装置

誘導加熱装置は温度管理の正確さによる製品品質の向上、作業の容易さ、工場ラインの自動化による生産高を増大するなどの特長は、すでに広く認められているところであり、とくに低周波加熱は設備費が安いと、アルミサッシ業界の伸張とあいまって、需要がふえつつあり、今後が期待される。

40 年度に製作納入した加熱装置は表 4-26 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。

表 4-26 誘導加熱装置製作実績

納入先	用途	形式	電源	台数
不二越	ベアリングレース加熱	EM-FV2	3kc 400kVA	4
			3kc 200kVA	6
造幣局 (広島)	青銅ニッケルの圧延	EL-EP2	60c/s 700kVA	1
富士バルブ (藤沢)	棒鋼の連続加熱	EM-BR3	10kc 250kVA	1
不二サッシ (千葉)	アルミサッシの押出	EL-EP2	50c/s 500kVA	2



図 4-11 低周波 びれットヒータ 50 c/s 500kVA
Billet heater for al-sash extrusion.

1.8.3 高周波焼入装置

高周波焼入の重要性は今や論をまたないところであり、40 年度

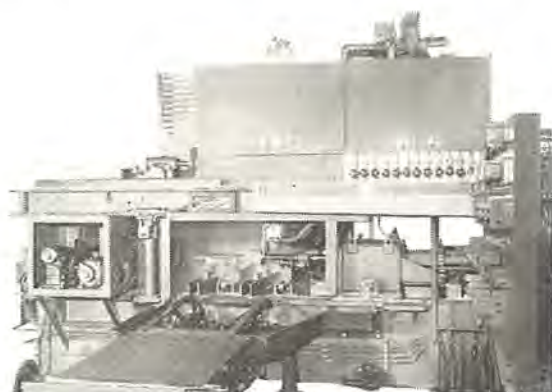


図 4-12 リヤアクスル 焼入装置 (低ヒズミ機構付)
Rear axle hardening machine equipped with low distortion mechanism.

も多くの装置を納入した。

とくにいすゞ自動車株式会社向け 低ヒズミ焼入装置は、画期的なものであり、自動車のリヤアクスル加工工程に変化をもたらした。すなわちこの装置により焼入されたリヤアクスルは、焼入深度が深いにもかかわらず (長さ 800 mm、径 50 mm、焼入深度 7 mm 程度)、焼入ヒズミは 1 mm 以内に押えられて焼入後のヒズミ取り工程を省略できる。

富士バルブ株式会社向け エンジン用給・排気弁の軸端面焼入装置は、全自動式であり、バルブをホップに投入すると、バルブは自動的に焼入れられてシュート上に放出される。

そのほか標準的な立形焼入機や、大形歯車焼入機など約 15 台を納入した。

1.9 電気溶接機

1.9.1 半自動アーク溶接装置

最近になって、半自動溶接法の価値に対する需要家の認識が高まり、溶接機および溶接棒の需要の増加が著しくなっている。当社でも現在最も重点を置いている機種であり、昨年に引き続き各種方式の装置の開発改良を行なった。

従来 アルミニウム薄板の溶接用装置として、とくにサッシ関係に多く使用されている SA-100 形の溶接ガン、制御装置の改良を行ない、新たに SA-110 形を製作した。

半自動溶接装置のハン(汎)用形である push type の SA-200 シリーズでは、空冷式 200 A 定格の SA-200 形と、水冷式 500 A 定格の SA-250 形を開発した。とくに SA-200 形は積水ハウス(株)に十数台一括納入し、プレハブ住宅鉄骨の溶接に好成績を納めている。

またフラッシュプラタイアの装置として SA-200 シリーズと同様、空冷 200 A 定格の SA-300 形と、水冷式 500 A 定格の SA-350 形を開発した。

そのほか特記すべき事項としては、神戸製鋼で新たに開発された CO₂ 用 DW 系ワイヤにマッチする各パーツの開発改良をはかり、1 mm 前後の薄板から厚板まで、高能率な CO₂ 法が採用できるようになったことである。



図 4-13 SA-200 形半自動溶接装置
Type SA-200 semi-automatic welding apparatus.

1.9.2 アーク溶接機

(1) 交流アーク溶接機

40 年度は電撃防止装置内蔵形の製作を行なうとともに、船舶とる載用端子箱付床固定式溶接機など特殊品の製作に力を注いだ。

(2) 直流アーク溶接機

垂下特性電源である TD-200 形の性能向上をはかるとともに、外観を一新した。そのおもな特長は次のとおりである。図 4-14 に外観を示す。



図 4-14 TD-200-B 形直流
アーク溶接機
Type TD-200-B DC arc welder.

(a) 溶接電流検知用電源 リレー および制御用電源を内蔵し、TIG 溶接および半自動溶接用電源としての性能向上をはかった。

(b) 電流調整用 ハンドル 車の位置を上部より ケース 前面に移し、操作性をよくするとともに ケース の デザイン を一新した。

1.9.3 抵抗溶接機

抵抗溶接機は、薄鋼板成形品の多量生産に高い生産性が買われ多く用いられた。品質の安定と コスト の低減をさらにはかるためマルチ・スポット 溶接機の採用が増加しつつあり、特記すべき専用機としては二輪車 フレームボディ、溶接用として本田技研工業向け プレス 形 マルチ・スポット 溶接機が製作された。それはつぎに示すような特長を有し作業能率を飛躍的に増大させている。

(1) 作業性を著しく向上させるために、一般に用いられる 4 本柱の構造をやめて片持支持の構造にしている。

(b) オートバイの R 側 L 側を並列生産するよう、動床形の プレスウェルダ を 2 台背中合せにした構造を有しており、溶接機 ライン の流れがスムーズで能率的な計画が得られる。

そのほか専用機はん用機を多数製作したが、代表的なものは機動式三相溶接機と ポータブルスポット 溶接機である。ポータブルスポット 溶接機は鉄心を当社独得の M コア とし、小形軽量化をはかり タイマ はすべて半導体化されており、保守も容易で各自動車 メーカー へ多数納入した。

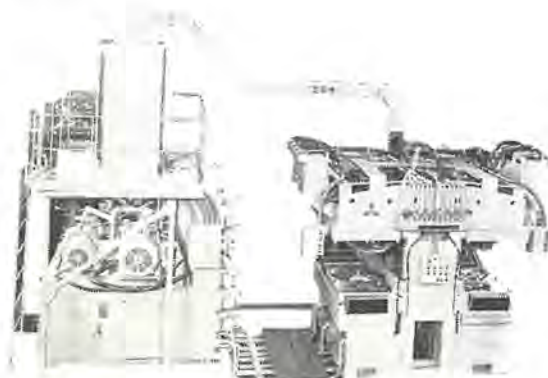


図 4-15 本田技研納め Cフレームマルチスポット 溶接機
C frame multiple spot welder delivered to Honda-Giken Co.

2. 製紙・フィルムおよび繊維工業用電機品

製紙関係の需要は昨年に比し低調であった。日清紡向け ヤンキース抄紙機は初めてのもので、クレープを大きくつけられる特長がある。製紙加工機として オフマシコータ を三菱製紙に 2 セット、スーパーカレンダーを東北 パルプ へ 1 セット納入した。また ウィンダ を十条製紙、王子製紙、国策 パルプ へそれぞれ 1 セット 納入した。繊維関係は国内より輸出向けが増加したことは今後の発展の方向を示してい

る。

2.1 製紙工業用電機品

2.1.1 日清紡績向け ヤンキース抄紙機用電機品

ティッシュ 抄造用の ヤンキース抄紙機用電機品を納入した。

差動歯車式速度調整装置と サイリスタ 増幅器とによる各個発電機式の セクショナル 駆動方式を採用し、微動、徐動、運転などの操作がセクション ごとに簡単に行なうことができる。

クレープは最高 50% までつけることができる。抄速は ウェットパート で 460~70 m/min、ドライパート で 300~50 m/min であるが、フラットペーパーを抄造するときには全 セクション が 460~50 m/min となる。機械は三菱重工が製作された。

表 4-27 日清紡績(島田)抄紙機用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 速 度 (rpm)
ターニングロール	DCM	1	55	220	1,150/1,250
サクションプレス	"	1	37	"	"
ヤンキードライヤ	"	1	75	"	"
エキスパンダロール	"	1	2.2	"	1,750/1,850
カレンダーロール	"	1	15	"	1,150/1,250
リール	"	1	15	"	"
キャリヤロープ	"	1	2.2	"	1,750/1,850
定周波発電機	ACG	2	5kVA		1,800
同上 駆動用	DCM	1	5.5	220	"
可変電圧電源	DCG	1	65	"	1,750
"	"	1	130	"	"
"	"	1	7	"	"
定電圧励磁機	"	1	13	"	"
同上 駆動用	IM	1	250	3,300	"
可変電圧電源	DCG	1	20	220	"
"	"	1	20	"	"
同上 駆動用	IM	1	90	3,300	"

2.1.2 礪波製紙向け 抄紙機改造工事

昭和 32 年に納入した新聞紙用長網抄紙機の抄速を、400 mm より 500 mm に増加するための改造用電機品を納入した。差動歯車速度調整装置と磁気増幅器とにより、電動機界磁を制御する共通発電機方式を使用していたのであるが、ウェットパートのみ昇圧機による速度制御方式に改めた。機械の改造は三菱重工業が担当された。

表 4-28 礪波製紙 抄紙機改造用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 速 度 (rpm)
サクショントーチ	DCM	1	52	440	1,150/1,250
ワイヤリターン	"	1	5.5	"	500/700
サクションピックアップ	"	1	19	"	1,150/1,250
No. 2 プレス	"	1	52	"	"
昇 圧 機	DCG	1	26	60	1,750
"	"	1	26	"	"
"	"	1	8.5	"	"
同上 駆動用	IM	1	75	3,300	"

2.1.3 オフマシン片面塗工設備用電機品

(1) 三菱製紙(中川)向け

最高速度 250 m/min の ブラックローソン 形式のアーチドライヤーを有する、アート紙用 オフマシコータ 用電機品で、巻戻機は自動紙継制御装置を有し、コイル径およびライン速度に関係なく、紙継部のテールエンドの長さを設定値に対し ± 10 mm の高精度で制御し、巻取機も 2 台の センタドライブ 形式の巻取装置で、連続的に巻取りを行なうようになっている。通紙速度は 20 m/min で、速度制御の精度は 0.1% であり、巻取 コイル 径比は最高 6.7 である。

(2) 三菱製紙(高砂)向け

幅 2,100 mm、運転速度 50~250 mm の オフマシコータ 用の電機

表 4-29 三菱製紙(中川) オフマシニコータ用電機品

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 速 度 (rpm)
スピードベルト	DCM	1	3.7	220	1,750/1,850
サクシヨシロール	"	1	7.5	"	"
No.1 フェルトドライブ	"	1	15	"	"
No.2 "	"	1	19	"	"
クーリングセクション	"	1	5.5	"	"
ワイ ン ダ	"	2	11	"	300/1,800
可変電圧電源	DCG	1	60	"	1,450
"	"	1	14	"	"
同 上 駆 動 用	IM	1	90	3,150	"
昇 圧 機	DCG	1	1.0	50	"
"	"	1	9.0	"	"
"	"	1	1.5	"	"
定電圧励磁機	"	1	7	220	"
同 上 駆 動 用	IM	1	22	200	"

表 4-30 三菱製紙(高砂) オフマシニコータ用電機品

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 速 度 (rpm)
スピードベルト	DCM	1	3.7	220	1,750/1,850
No.1 サクシヨシロール	"	1	7.5	"	"
No.1 フェルトドライブ	"	1	5.5	"	1,750/2,200
No.2 "	"	1	7.5	"	1,750/1,850
No.2 サクシヨシロール	"	1	7.5	"	"
ドラムドライヤ	"	1	11	"	"
カ レ ン ダ	"	1	45	"	"
ワ イ ン ダ	"	2	11	"	300/1,800
可変電圧電源	DCG	1	27	"	1,750
"	"	1	75	"	"
"	"	1	14	"	"
"	"	1	14	"	"
定電圧励磁機	"	1	10	"	"
同 上 駆 動 用	IM	1	150	3,300	"
昇 圧 機	DCG	1	1.0	50	"
"	"	1	3.5	"	"
"	"	1	2.0	"	"
"	"	1	11.5	"	"
同 上 駆 動 用	IM	1	22	440	"

表 4-31 国策パルプ(勇払) ワインダ用電機品

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 速 度 (rpm)
ワ イ ン ダ	DCM	1	52	220	1,150/1,250
ス リ ッ タ	"	2	0.55	"	1,880
エキスパンドロール	"	1	2.2	"	1,800
可変電圧電源	DCG	1	63	"	1,450
定電圧励磁機	"	1	4.5	"	"
昇 圧 機	"	1	0.5	50	"
同 上 駆 動 用	IM	1	74	3,000	"

品を納入した。使用される紙のショウ量は30~200 g/m²で、おもに感圧紙を製造するに使用される。各セクションともPGおよびサイリスタ増幅器を使用して、精密な速度制御を行なっている。ワインダ部では張力検出器を使用して張力制御を行なっている。連続的にコーティングを行なうために、給紙は運転速度において紙継ぎが行なわれるが、紙継部分での旧紙のテイル長は、自動紙継装置により±1cmの精度で制御される。

機械は石川島播磨重工が製作された。

2.1.4 ワインダ用電機品

(1) 国策パルプ(勇払)向け

本機はシングルドラム形で運転速度は400~1,200 m/min、ワインダドラム駆動用電動機は52 kW、発電機は63 kWで、サイリスタ増幅器による電圧制御が行なわれている。機械メーカーは三菱重工である。

(2) 十条製紙(釧路)向け

抄紙機の高速化に伴って、ワインダも高速機が要求されるようになってきた。このワインダはペロイト式2重ドラムL形ワインダで

4. 工業用電機品

表 4-32 十条製紙(釧路) ワインダ用電機品

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 速 度 (rpm)
ワインダドラム	DCM	2	110	220	1,000/1,100
ライダロール	"	2	7.5	110	2,700
ス リ ッ タ	"	5	0.75	220	2,500
可変電圧電源	DCG	1	200	"	980
同 上 駆 動 用	IM	1	220	3,150	"
昇 圧 機	DCG	1	1.5	50	1,450
"	"	1	4.5	"	"
定電圧励磁機	"	1	10	220	"
同 上 駆 動 用	IM	1	19	200	"

表 4-33 王子製紙(苫小牧) ワインダ用電機品

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 速 度 (rpm)
ワインダドラム	DCM	3	120	220	1,000/1,100
ライダロール	"	3	5.5	110	2,530
ス リ ッ タ	"	5	0.75	220	2,500
可変電圧電源	DCG	1	240	"	1,150
同 上 駆 動 用	IM	1	260	3,300	"
定電圧励磁機	DCG	1	9	220	1,750
昇 圧 機	"	2	3.5	50	"
同 上 駆 動 用	IM	1	22	220	"

表 4-34 東北パルプ(石巻) スーパーカレンダー用電機品

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 速 度 (rpm)
スーパーカレンダー	DCM	2	200	440	1,150/1,250
可変電圧電源	DCG	2	220	"	1,450
定電圧励磁機	"	2	4.5	"	"
同 上 駆 動 用	IM	2	250	"	"

表 4-35 王子製紙(春日井) 高速リジゲ機用電機品

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 速 度 (rpm)
アシリール	DCM	1	7.5	220	1,750/1,850
可変電圧電源	DCG	1	9	"	1,750
同 上 駆 動 用	IM	1	15	"	"

最高紙速2,000 m/min、仕上紙幅6,504 mmである。ドラムは2台の110 kW 直流電動機によって駆動されており、スリッタおよびライダロール電動機ともに、200 kW の発電機によってワードレオナード制御が行なわれている。増幅器は三相磁気増幅器を使用している。

(3) 王子製紙(苫小牧)向け

既設のワインダをペロイト方式に改造するための電機品で、巻取最高速度は1,100 m/min、仕上紙幅3,252 mmである。ドラムは2台の22 kW 直流電動機で駆動されている。加減速は操作盤に取付けた主幹制御器によって行ない、磁気増幅器の電流制限巻線によって、発電機主回路の過電流を抑制しており、短時間の加減速が可能である。

2.1.5 東北パルプ(石巻) スーパーカレンダー用電機品

スーパーカレンダーは抄紙機あるいは紙加工機の高速化とともに、しだいに高速機が製作されるようになってきた。このスーパーカレンダーは最高速度400 m/min、ロール面長さ1,830 mmで、220 kW 直流電動機によって駆動されている。通紙時における加圧によってロールが停止しないように、通紙時のIR補償量を多くして良好な特性を得ている。

2.1.6 王子製紙(春日井) 高速紙継機用電機品

ライン速度760 m/minの塗工機(コート)の巻戻しリールスタンド用電機品である。巻戻し旧リールの周速に新リールの周速を同調させるために、7.5 kW DCMで新リールを加速し、新リールの周速を直接ゴムロール軸にカップリングした光電式パルス発信機にて

検出する一方、旧 リール の周速を電磁式 パルス 発信機にて検出し、この両方の信号を デジタル 速度比計に入れ、百分率表示させる。これを運転者が目視しながら、新 リール の速度調整を行ない、同調を目視でよみとり、手動にて フリツケ 信号を出して走行 フリツケを行なう。

2.1.7 製紙工業用誘導電動機

38年度 39年度と ソ 連機械輸入公団へ、製紙用電動機を納入したのに続き 40年度も 輸出が伸び、ユーゴスラビア の インベストインポート 社に多数の電動機を納入した。

また国内の需要も活発で、本州製紙、白河 パルプ などに納入したのをはじめ、本年 2月納入予定で三菱製紙(秋田)向け抄紙機・紙料調成用など多数製作中である。

40年度製作納入の 100 kW 以上の電動機は表 4-36 のとおりである。

表 4-36 製紙用電動機製作実績

(100 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期 回転数 (rpm)	形式	台数	用途	納入 年月
三菱製紙	110	3,300	60	8	900	MSB	1	リファイナ	39.10
"	"	"	"	20	360	"	1	ジョルダン	"
"	300	3,150	50	4	1,500	SB	1	M.G.	"
"	150/ 75	"	"	4/8	1,500/ 750	"	2	混合ミキサ	41.2
"	100	"	"	4	1,500	SF-A	1	白水ポンプ	"
"	"	"	"	6	1,000	"	1	コンプレッサ	"
"	200	"	"	8	750	SB	3	バルバ	"
"	100	"	"	4	1,500	SB-A	1	長綱用ファンポンプ	"
"	"	"	"	4	"	"	1	クリーナポンプ	"
"	"	"	"	6	1,000	"	1	デラックスファイナ	"
"	110	"	"	4	1,500	"	5	トップファイナ	"
"	"	"	"	8	750	SB	4	ジョルダン	"
"	"	"	"	8	"	"	8	スーパーファイナ	"
"	250	"	"	6	1,000	"	1	ファンポンプ	"
"	220	"	"	8	750	"	2	ジョルダン	"
"	330	"	"	6	1,000	"	3	リファイナ	"
"	150	"	"	6	"	SB-V	1	雄用バルバ	"
"	100	"	"	4	1,500	SB-A	1	サクション 空気ルーツブロー	"
"	110	"	"	4	"	"	1	プレスルーツブロー	"
"	125	"	"	6	1,000	"	2	リンガルルーツブロー	"
"	150	"	"	8	750	SB	2	フラッシュメーカ	"
"	220	"	"	4	1,500	"	1	M.G.	"
"	450	"	"	6	1,000	MKB	1	ディフアイグレータ	"
"	"	"	"	6	"	"	4	ラファイネータ	"
"	580	"	"	6	"	"	2	スーパーカレンダー	"
本州製紙	110	3,000	"	4	1,500	SB	4	ポンプ	40.3
"	"	"	"	4	"	"	1	"	40.4
北上製紙	190	3,300	"	8	900	MKB	1	バルバ	40.2
"	"	"	"	4	1,800	SB	1	精練機	40.4
十条製紙	220	3,150	"	6	1,000	MKB	1	M.G.	"
常盤重業	110	3,300	60	8	900	SB-WV	1	抄紙機	40.8
佐賀板紙	150	"	"	10	720	SB-W	1	ブローバルバ	40.4
白河パルプ	115	3,000	50	4	1,500	SF-A	1	ファン	40.1
"	110	"	"	8	750	"	1	"	"
山陽パルプ	100	3,300	60	6	1,200	"	1	コンプレッサ	40.4
インベスト インポート	110	380	50	6	1,000	"	1	ポンプ	39.12
"	220	6,000	"	4	1,500	SB	1	ストックポンプ	"
"	140	"	"	10	600	MKT -V	2	WASTEWATER PUMP	40.2
"	375	"	"	12	500	MSB	2	チョップ	"
"	115	"	"	4	1,500	MKT	3	ファン	"
"	120	"	"	4	"	"	1	"	"
"	150	"	"	8	750	MST	2	ドラムパーカ	"
"	220	"	"	6	1,000	MKT	1	ファン	40.4
"	310	"	"	4	1,500	"	1	"	40.5
"	380	"	"	4	"	"	1	"	"
"	410	"	"	6	1,000	"	1	"	"
"	350	"	"	6	"	MKB	2	ミル	40.6
"	400	"	"	10	600	"	2	クーリング	40.7
"	450	"	"	4	1,800	MKT	1	ファン	"
U.S.S.R.	110	210	"	4	1,500	SB-A	2	冷却水ポンプ	40.12

2.2 フィルム工業用電機品

2.2.1 三菱重工(名機) プラスチックフィルム引取機用電機品

ラミネータ 用電機品 2セット、インフレーション 引取機用電機品 1セットを納入した。いずれも各個駆動方式で、PG 使用の速度制御を行なった サイリスタレオナード である。

表 4-37 三菱重工(名機) EL-3 ラミネータ用電機品

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
プライマロール	DCM	1	3.7	220	2,500/2,600	減速機付
マスタロール	"	1	3.7	"	"	

表 4-38 三菱重工(名機) EL-4 ラミネータ用電機品

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
プライマロール	DCM	1	3.7	220	2,500/2,600	減速機付
マスタロール	"	1	3.7	"	"	

表 4-39 三菱重工(名機) MLD-100 大形
インフレーション用電機品

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
成形装置引取機	DCM	2	1.5	160	2,300/2,600	減速機付

2.2.2 三菱重工業向け ラミネータ用電機品

ポリプロ・フィルム 巻取機用制御装置を 40 年度も多数納入した。その主要部分は巻取用直流電動機の速度制御装置から成り、3.7 kW または 5.5 kW 直流電動機が サイリスタレオナード 装置により、精度よく制御される。電源 200 V 三相をサイリスタ素子およびシリコン・ダイオードにより整流し、直流電動機に供給する。回転数は PG により検出され サイリスタ の点弧角を変えることにより、速度を一定に保つ。

今までに納入したものの定格送り速度は次のとおりである。

3.7 kW	33.3 m/min, 80 m/min, 100 m/min, 150 m/min
5.5 kW	71.1 m/min, 92.1 m/min

2.3 繊維工業用電機品

2.3.1 織布加工機用電機品

中尾鉄工經由、台湾麗泉工所向け連続水洗機用電機品

本電機品は 39 年度納入の連続染色機の後段処理設備で、制御はワードレオナード 制御によるセクショナルドライブ 方式である。各電動機相互の速度調整はダンサロール 界磁調整器により行ない、制御器具とレオナード 電源用 MG セットを内蔵した直流制御盤と操作盤とからなっている。

表 4-40 台湾麗泉染工(中尾鉄工經由) 向け水洗機電機品

用途	種類	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)
レオナード電源	DCG	1	20	DC 220	1,750
同上駆動用	IM	1	30	AC 220 V 60 c/s	4P
ロール駆動用	DCM	7	1.1	DC 220	2,100
"	"	2	2.2	"	"
"	"	1	7.5	"	"

2.3.2 パキスタン DIL プラント用電機品

三菱重工向け パキスタンのダウドルーオン 社向け化繊 プラント 用電



図 4-16 ケーク 精練機用制御装置
Control panel of cake refining machine.

機品を製作納入した。

その主要部分は スラリー 工程、精練工程、乾燥工程その他一連の工程に対するもので、それぞれの工程に最もふさわしい制御方式がとられている。たとえば精練工程における ケーク 精練機用制御装置は、シーケンスドラムタイマが使用され、各精練工程が自動連続的に進行していくようになっている。

すべて各電機器具はふん囲気の硫化ガスによって、腐食されないよう各種の防食法がとられ、制御盤などは新鮮な空気によって、エアージされるような構造となっている。

2.3.3 繊維工業用誘導電動機

100 kW 以上の繊維工業用誘導電動機は次表のとおりである。

その他 75 kW 以下のものとして、ユーゴスラビア・インベストインポート社へ レヨンプラント 電機品 42 台を納入、国内向けには三菱 ポンネルへ 10 台、三菱 レヨンへ 5 台など小容量の電動機を多数製作納入した。

表 4-41 繊維用電動機製作実績 (100 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期回転数	形式	台数	用途	納入年月
三菱ポンネル	110	3,300	60	8	900	SF-A	2		39. 10
"	110	"	"	8	"	"	1	ファン	40. 1
"	150	"	"	8	"	MKT	1	"	"
"	170	"	"	8	"	"	1	冷凍機	40. 5
三菱レヨン	110	"	"	6	1,200	SF-V	2	ポンプ	40. 3
富士紡績	110	"	"	8	900	SB-W	2	ファン	40. 2

3. 荷役運搬設備およびポンプ所用電機品

昨年とほぼ同等の需要があった。とくに クレーン 用交流電動機として、AISE 準拠のものを新たに多数製作納入した。本品は製鉄補機用としても使用されるもので、将来性のあるものである。ポンプ 所用電機品は主として官公庁向けとして多数製作した。

3.1 クレーン用電機品

40 年度中に製作されたおもな クレーン 用電機品は表 4-42 のとおりである。小形 クレーン では、CN 形可逆制御器による直接制御が、簡単で安価なため多く使用されている。巻上げや引込みには、MB 形速度制御用押し機 ブレーキ による MB 制御が多い。

中形級以上の クレーン では、巻上げ、巻下げの低速運転にリアクトル制御、直流制動制御、AS 制御 (ウズ電流 ブレーキ 制御) などが使用されたが、とくに SA 制御が広く普及してきた。

3.1.1 AISE 準拠クレーン用電動機

AISE No. 1 (1961) の規格に準拠した。一般に使用されている KE-A 形 クレーン 用電動機に比較していろいろの特色を有する電動機を、日本鋼管福山工場に多数納入した。この電動機の特異点を下記にあげる。

- (1) 全閉自冷形を基本定格とし、5 種類の形式変更ができるようになっているため、非常に融通性に富んでいる。
- (2) 停動トルク は 325~425% と大幅に余裕をとっているのので、過負荷耐力が大きい。
- (3) 両軸端であり、さらに取付足中心より、左右の軸端まで

表 4-43 AISE 準拠クレーン用電動機製作実績

形 式	出力 (kW)	極 数	ワ タ 番 号	台 数
M E	7.5	6	AC 2	7
"	15	5	AC 4	5
"	45	6	AC 12	4
"	67	8	AC 18	14
"	95	8	AC 25	14
K E	150	10	AC 40	8



図 4-17 ME 形 クレーン 用三相誘導電動機
(B 種絶縁)
Type ME crane motor.

表 4-42 おもなクレーン用電機品製作実績

注文元	納入先	用 途	台数	電 動 機 容 量 (kW)	摘 要
三菱電工 (広島)	ソ	15/3t 水平引込クレーン	2	主巻 40、補巻 20、引込 20、走行 2×30	主巻、補巻、引込-MB制御
"	日 新 製 鋼	40t 天井走行クレーン	1	巻 75、横 10、走 60	巻-A S制御、リフマ付
"	"	35/10t 天井走行クレーン	1	主巻 60、補巻 30、横 5、走 30	主巻、補巻-MB制御
"	"	35t 天井走行クレーン	1	巻 60、巻開閉 2×3、横 5、走 20	巻-MB制御、0.3m³ GB 付
"	日本鋼管 (福山)	30t 均熱炉クレーン	2	主巻 2×150、製巻 67、横 95、走 2×95、トンダ開閉 95、トンダ旋回 15	主巻、補巻-直流制動
"	"	120/60t 天井走行クレーン	2	主巻 95、補巻 45、横 15、走 95	主巻、補巻-AS制御
"	"	40/10t 天井走行クレーン	2	主巻 95、補巻 45、横 7.5、走 67	主巻、補巻-AS制御
"	"	25/5t 天井走行クレーン	1	主巻 67、補巻 15、横 7.5、走 45	主巻、補巻-AS制御
山 本 輸 送 機	日 新 製 鋼	40t 天井走行クレーン	1	巻 100、横 15、走 50	巻-A S制御、リフマ付
"	日本鋼管 (福山)	25t 天井走行クレーン	2	巻 67、横 7.5、走 67	巻-A S制御
"	日本鋼管 (浅野)	30t 水平引込ジブクレーン	1	巻 75、引込 45、旋回 45、走 35	巻-A S制御、引込-MB制御
"	三菱製鋼 (長崎)	60/20t 天井走行クレーン	1	主巻 60、補巻 30、横 15、走 60	主巻、補巻-MB制御
"	八幡製鉄 (千葉)	20t 水平引込クレーン	1	巻 60、開閉 20、引込 20、旋 15、走行 2×20	巻-A S制御、引込-MB制御
"	八幡製鉄 (木更津)	30t 天井走行クレーン	1	巻 60、横 10、走 50	巻-A S制御
宇 部 興 産	名 古 屋 港	アンロード	1	巻 175、開 60、引込 30、旋回 40、走行 2×30	巻、開閉-直流制動、引込-A S制御
大 阪 製 鋼	"	50/15t レードルクレーン	1	主巻 75、補巻 20、走 2×30、主横 15、補横 5	主巻-MB制御
正 和 製 作 所	"	3t 水平引込ジブクレーン	1	巻、開閉 2×30、引込 7.5、旋回 7.5	巻、開閉-直流制動、引込-MB制御
"	尼 崎 港	5t 水平引込ジブクレーン	1	巻、開閉 2×30、引込 10、旋回 10	巻、開閉-直流制動、引込-MB制御

4. 工業用電機品

の寸法は同じであるので、据付および互換性の点で好ましい。

40年度の製作実績は表4-43のとおりである。なお特殊用途のクレーン用電動機として、耐圧防爆形 KE-X 形 1824~2531 フレーム 3~10 kW 4 台 宇部興産に納入した。

3.1.2 リフティングマグネット

合理化の一環として、鉄鋼材の電磁石による荷役作業が一段と注目され、39年度以上にリフティングマグネットを製作納入した。

とくに日本水素工業向けの コークス 炉蓋取用 リフティングマグネットは、まったく新しい用途として高性能を発揮している。

また、三共組納めの HM-11 形および中谷運輸作業向けの HM-13S 形には、電源装置として、三菱 DU 形可搬式 ディーゼル 発電機を付属している。

表 4-44 リフティングマグネット製作実績

納入先	形式	外形寸法 (mm)	消費電力 (kW)	機器重量 (kg)	台数	用途	納入年月
日本水素工業	HM-2.5	250φ (丸形)	0.5	70	4	コークス 炉蓋	39-12
四国建機	HM-11	1,100φ (丸形)	10	1,450	1	スクラップ	40-3
三共組	HM-11	1,100φ (丸形)	10	1,450	1	スクラップ	40-4
川崎製鉄	HM-18	1,800φ (丸形)	25	4,500	1	インゴット	40-5
幸袋工作所	HM-11	1,100φ (丸形)	10	1,450	1	スクラップ	40-5
中谷運輸作業	HM-13S	1,300φ (丸形)	15	1,800	2	スクラップ	40-7
富士製鉄	HM-18	1,800φ (丸形)	25	4,500	2	スクラップ	40-7
三菱化工機	HM-2.5	250φ (丸形)	0.5	70	4	コークス 炉蓋	製作中
川崎製鉄(タイ国 GS スチール)	HM-15	1,500φ (丸形)	20	3,000	2	スクラップ	製作中
"	HM-16H	1,600φ (丸形)	15	4,000	1	高温 ビレット	製作中
"	HM-11S	1,100×500 (角形)	4	600	1	ビレット	製作中



図 4-18 コークス 炉 蓋 取 用
リフティングマグネット
Lifting magnet for use in opening
a lid of coak oven.

3.2 電気ホイス

40年度で特筆すべきことは、C 形 ホイス の出現と ホイス 用押しボタンスイッチケースのプラスチック化である。

(1) C 形 ホイス

小屈曲半径 1~1.5 m に使用できるようとくに開発したもので、左右の走行車輪を別々の電動機で駆動させる方式のもので、レールおよび車輪の摩耗が少なく、全密閉式減速機構の採用と相まって



図 4-19 PBM 形押しボタンスイッチ
Type PBM push button switches.

高ひん度の使用にも十分耐えることができる。すでにキャブピラ三菱をはじめ各方面に多数納入されている。

(2) プラスチック 押し ボタンスイッチ

感電事故絶滅を急願して、ホイスなどのペンダントスイッチとしてとくに開発したもので、ケースおよび構造部分は、衝撃強度大で絶縁性もすぐれたポリカーボネート樹脂を用いている。現在 2・4・6 点の3種類を標準品として採用しており、安全管理の面からもぜひおすすしめしたい製品である。

3.3 ポンプ用電機品

3.3.1 ポンプ用電機品

(1) 四日市水道局向け 送水 ポンプ 用電機品

四日市朝明水源池の送水ポンプ用で、75 kW 2 台、150 kW 2 台のポンプ用および受電用電機品一式を納入した。

電動機はいずれも巻線形で、操作は中央監視操作盤より 1 人制御、現場より単独運転が行なわれる。

(2) 大阪市城東浄水場向け ポンプ 用電機品

620 kW 3 台、310 kW 2 台の送水ポンプ用電機品一式を納入した。引込盤、電動機盤はメタルラッド配電盤を使用、監視制御用に二重形直立盤を使用している。

制御は液体抵抗器による二次抵抗制御で、監視、制御盤より 1 人制御、連動一括速度制御が、また現場では単独操作が行なわれる。なお送水流量による台数制御、送水圧力のプログラム制御を行なうよう計画されている。

(3) 3×1,100 kW 注水、排水 ポンプ 用電機品

三菱重工向け 20 万 トン ドック の注水、排水用ポンプ。

電動機は 1,100 kW 3 台 3,300 V カゴ形で、リアクトル起動を採用している。制御は中央操作盤および現場操作盤より、切換により注入、排出に対し 6 種類の組合わせ操作が行なわれる。

表 4-45 に納入実績を示す。

表 4-45 ポンプ用電機品製作実績

納入先	据付場所	ポンプの仕様				制御方式	備 考	
		容量 (kW)	台数	形	メーカー		納入	制 御
四日市水道局	朝 明 水 源 池	150 75	2 2	機	—	1人制御	納入	
大阪市水道局	城 東 浄 水 場	620 310	3 2	"	久保田 鉄 工	"	"	台数、回転数、 プログラム制御
三菱重工	長 造 船 所	1,100	3	"	三 菱 重 工	"	"	
青 森 県	八 戸 市	110	1	"	"	"	"	
		220	2	"	"	"	"	
		150	1	"	"	"	"	
		290	2	"	"	"	"	
北海道開発局	川 南	75	2	"	"	手 動	"	
関東農政局	手 賀 沼	350	2	"	"	1人制御	"	
堺市水道局	土 師 ボ ン プ 場	100	3	"	"	"	"	
横浜市水道局	磯 子 ボ ン プ 場	120	3	"	立	"	"	
		330	1	"	目	"	"	
		260	1	"	立	"	"	
		350	1	"	"	"	"	
大 阪 府	寝 屋 川	エンジン 駆	1	機	久保田 鉄 工	"	"	非 常 用
名古屋市水道局	八 剣 ボ ン プ 所	180 エンジン 駆	1 2	立 横	荏 原 製作所	手 動	"	
大 阪 府	大 庭 浄 水 場	170 270 570	2 1 2	立 " "	"	1人制御 全自動	"	台数、弁開度、 水位制御
		(増設)	170 700	1 2	"	"	製作中	台数、弁開度、 圧力制御

表 4-46 ポンプ用(ポンプ場向)誘導電動機製作実績(100 kW 以上)

注文先	納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期 回転数 (rpm)	形式	台数	納入 年月
荏原商事	豊田市梅坪ポンプ場	300	3,300	60	4	1,800	MKB-H	1	40. 4
荏原製作所	名古屋水道局	180	6,600	"	20	360	MSB-R	1	39. 12
"	大阪府大庭浄水場	270	3,300	"	6	1,200	MKB	1	"
"	"	170	"	"	14	514	MKB-R	2	"
"	"	570	"	"	8	900	MKB	2	"
"	"	700	"	"	8	900	"	2	製作中
"	"	170	"	"	14	514	MKB-R	1	"
三菱重工業	東京都下水道	100	3,000	50	6	1,000	SB-V	2	"
"	八戸工業用水	220	6,000	"	8	750	MSB-R	2	40. 8
"	"	110	"	"	6	1,000	SB-V	1	"
"	"	150	"	"	4	1,500	SB-W	1	"
"	"	290	"	"	6	1,000	MSB	2	"
"	関東農政局	350	3,000	"	10	600	"	2	40. 3
久保田鉄工	大阪市城東	310	3,300	60	8	900	"	2	40. 1
"	"	620	"	"	12	600	"	3	40. 2
岐阜県農地課	"	210	"	"	20	360	"	1	40. 5
"	"	220	"	"	18	400	"	2	"
青森市水道局	"	125	"	50	8	750	SB-W	1	39. 10
船越土地改良	"	125	3,000	"	8	750	"	1	40. 3

3.3.2 ポンプ用誘導電動機

40年度に製作した100kW以上のポンプ用誘導電動機の実績を、表4-46に示す。用途はいずれもポンプである。

最近騒音に関する認識が高まり、ポンプ用誘導電動機も低騒音を要求されるものがふえてきつつあるが、その一端の現われとして、立形サイレンサ付電動機を数台製作している。

4. 化学・石油・セメントおよびゴム工業用電機品

この方面の電機品の需要は昨年並みであった。化学用として高速度大形誘導電動機の記録品11,000kW、9,500kW 4Pを製作したほか、セメント用としてプラント輸出に成功した。

4.1 大形誘導電動機

40年度中に製作納入した100kW以上の化学、石油工業用の誘導電動機の実績を表4-47に示す。

この中で日本石油化学向けの11,000kWおよび9,500kWは、高速度誘導電動機としてわが国はもとより世界的な記録品である。

この誘導電動機は遊星歯車を介して、コンプレッサの動力として使用されるもので、特長は屋外に設置されるので全閉内冷形とし、空気冷却器はピット内に収容されて

図 4-20 11,000 kW 4P 三相誘導電動機
11,000 kW 4P 3 phase induction motor.

表 4-47 化学・石油・ガス用電動機製作実績(100 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期 回転数 (rpm)	形式	台数	用途	納入 年月	納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期 回転数 (rpm)	形式	台数	用途	納入 年月
三菱化成	220	3,300	60	10	720	UKB	1	冷凍機	39-10	日本水素	320	3,300	50	4	1,500	MSB	3	O ₂ ブロワ	40-1
"	280	"	"	16	450	"	1	水素圧縮機	"	"	450	"	"	4	"	"	3	COGブロワ	"
"	1,100	"	"	4	1,800	USE-G	1	コンプレッサ	"	"	170	"	"	4	"	SB-W	2	ブロワ	製作中
"	125	"	"	4	"	SF-A	4	ポンプ	"	三菱	150	"	60	4	1,800	SF-A	1	押出機	39-12
"	100	440	"	8	900	SB	2	冷凍機	"	モンサント	150	"	"	4	"	"	1	"	40-7
"	105	"	"	10	720	"	1	"	"	大阪ソーダ	130	"	50	10	600	MKT	2	冷凍機	40-9
"	230	3,300	"	6	1,200	"	2	給水ポンプ	"	東洋醸造	100	3,000	"	6	1,000	SB-V	1	カクハン機	39-12
"	300	"	"	4	1,800	MKB-WX	1	ポンプ	"	三昌樹脂	200	400	"	4	1,500	SB-A	1	M G	40-2
"	160	"	"	12	600	UKB	2	冷凍機	39-11	東亜燃料化学	110	3,000	"	6	1,000	SF-A	4	クーリングタワーファン	40-3
"	100	"	"	4	1,800	SF-A	1	ブロワ	"	東亜燃料	110	"	"	6	"	"	4	"	40-9
"	120	"	"	8	900	SB-X	1	コンプレッサ	"	千代田化工	130	"	"	6	"	"	2	ブロワ	39-11
"	280	"	50	6	1,000	MKT-V	3	再冷水ポンプ	39-12	"	440	3,300	60	6	1,200	MKT-WX	1	コンプレッサ	39-12
"	160	"	"	6	"	SF-V	2	冷却水ポンプ	40-1	"	160	"	"	2	3,600	MKT-WX	1	ポンプ	40-1
"	330	"	60	8	900	MKB-W	3	"	"	"	260	3,000	50	6	1,000	SB	1	"	40-2
"	410	"	"	14	514	MKB-X	2	コンプレッサ	"	"	150	3,300	60	12	600	MKT-WX	1	コンプレッサ	40-4
"	175	"	"	4	1,800	SB-X	3	ポンプ	40-2	"	100	"	50	6	1,000	SF-A	6	ポンプ	40-9
"	200	"	"	12	600	MKB-W	1	コンプレッサ	"	日本揮発油	145	400	"	14	428	"	2	C-1AB	39-10
"	130	"	"	6	1,200	SF-A	1	ファン	"	"	110	"	"	2	3,000	MKT-HX	1	C-3	39-11
"	480	"	"	4	1,800	MKB-X	2	循環機	"	"	115	"	"	2	"	MKT-WHX	1	P-3	"
"	520	"	"	10	720	MKB	1	海水ポンプ	40-3	"	110	"	"	2	"	"	1	C-202	39-12
"	240	"	"	10	"	MKB-W	2	冷水塔ポンプ	40-4	昭和石油	150	3,000	60	2	3,600	MKT-WX	1	ポンプ	40-3
"	100	400	50	4	1,500	SF-A	4	地上ガスファン	"	三菱石油	185	3,300	50	10	600	SB	1	コンプレッサ	39-12
"	185	3,300	60	8	900	SB	1	ポンプ	"	モービル石油	400	6,300	"	2	3,000	MKB-W	3	ポンプ	40-7
"	370	"	"	6	1,200	MKB-W	1	誘引通風機	40-5	"	125	"	"	2	"	"	3	"	40-8
"	150	"	"	6	"	SF-A	1	コンプレッサ	40-9	"	200	"	"	2	"	"	5	"	"
三菱油化	500	"	"	2	3,600	MKT-WX	1	ポンプ	39-10	"	250	"	"	2	"	"	1	"	"
"	140	440	"	14	514	MKT-X	2	コンプレッサ	39-11	"	250	"	"	2	"	"	1	"	"
"	110	"	"	12	600	SF-A	2	"	"	"	125	"	"	2	"	"	1	"	"
"	100	"	"	4	1,800	"	2	ポンプ	40-2	"	125	"	"	2	"	"	1	"	"
"	130	"	"	8	900	"	1	コンプレッサ	40-3	"	200	"	"	2	"	"	1	"	"
"	150	3,300	"	8	"	"	2	冷凍機	40-4	"	250	"	"	2	"	"	1	"	"
"	150	"	"	12	600	MKT-X	1	空気圧縮機	40-5	"	200	"	"	2	"	"	1	"	"
"	150	"	"	8	900	MKB-W	2	再冷水ポンプ	40-7	"	250	"	"	2	"	"	1	"	"
"	330	"	"	8	"	"	2	再冷水ポンプ	"	日本石油	2,000	6,000	"	4	1,500	MSE-WGP	1	圧縮機	39-12
三菱化工機	110	380	50	8	750	SF-AX	1	インペラブローカ	39-10	"	9,500	"	"	4	"	"	1	"	"
"	110	3,300	60	10	720	"	1	"	39-11	"	11,000	"	"	4	"	"	1	"	"
"	170	3,000	50	4	1,500	MKT-WHX	2	ポンプ	40-7	尼崎コークス	175	440	60	10	720	MSB	2	巻上機	40-9
旭ガラス	100	3,300	60	4	1,800	SF-A	1	"	39-12	"	120	3,300	"	2	3,600	MKT-X	1	石炭ブロワ	40-5
"	150	3,000	50	4	1,500	SB-W	1	"	40-4	大阪ガス	140	"	"	4	1,800	SF-AX	2	コンプレッサ	39-10
"	110	"	"	6	1,000	SF-A	1	"	製作中	"	100	"	"	6	1,200	SF-A	1	ローラ	40-4
日本水素	100	400	"	6	"	"	1	ベルトコンベア	39-11	"	460	"	"	6	"	MKT-WR	1	海水ポンプ	40-5
"	180	3,300	"	4	1,500	MKT-W	2	海水ポンプ	39-12	"	370	"	"	4	1,800	MSB	1	ブロワ	40-6
"	230	"	"	10	600	MKB-W	1	反撥粉砕機	"	"	1,800	"	"	2	3,600	MSB-D	1	圧送機	40-7
"	450	"	"	8	750	MKB-WB	3	"	"	"	110	"	"	4	1,800	SF-A	1	ポンプ	40-8
"	260	"	"	2	3,000	MSB	2	ガス吸引ブロワ	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"

いること、スリップリング部が内圧防爆構造、電動短絡、ブラシ上げ装置付としたことなどである。

仕様は次のとおりである。

出力 11,000 kW および 9,500 kW 各 1 台
電圧 6,000 V
周波数 60 c/s
極数 4 P
回転数 1,490 rpm
強制給油方式
スリップリング部内圧防爆構造

4.2 同期電動機

40 年度は設備投資抑制の影響を受け、製作台数がきわめて少なかった。化成水島向け 2,600 kW 同期電動機は、三菱 クラーク 形往復動圧縮機駆動用で、軸なし構造で回転子は圧縮機の クランク軸の軸端に オーバハング されている。特長としては従来のように回転子を 2 分割せず、しかも簡単に軸から着脱できるような構造を採用していること、絶縁は固定子回転子とも ダイアステック 絶縁を採用し、絶縁抵抗低下が絶対生じないようにしていること、内圧防爆形集電箱は保守点検に便利な構造にとくに留意したことなどである。また 40 年度に ブラシレス 同期電動機の社内試験がすべて完了し、いつでも受注可能な態勢が確立した。

表 4-48 化学・石油およびガス工業用同期電動機製作実績

納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	回転数 (rpm)	極数	力率	形 式	用途	台数	納入 年度
化成水島	2,600	3,300	60	300	24	1.0	開放安全増	圧縮機	2	40
神 鋼	400	6,000/3,000	50	428	14	0.9	開放自己通風	＊	3	40
三菱油化	450	3,300	60	277	26	1.0	開放安全増	＊	4	製作中
東洋エンジ ニアリング (化成水島)	980	＊	＊	327	22	1.0	開放自己通風	＊	1	＊

4.3 セメント・ゴム工業用電機品

昭和 40 年度に製作したセメントおよびゴム工業用誘導電動機のうち、100 kW 以上のものは表 4-49 のとおりで、セメント工業用誘導同期電動機は表 4-50 のとおりである。

セメントミルの大形化の傾向とともに、センタドライブ方式が採用されて、この方式に適した比較的高速度の誘導同期電動機を製作し

表 4-49 セメント・ゴム用誘導電動機製作実績

(100 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期 回転数 (rpm)	形 式	ワタ 番	台 数	用 途	納入 年月
三菱セメント	120	3,300	60	8	900	SF-A	4568	1	フィリピン	39-11
＊	150	＊	＊	6	1,200	SB-W	4053	1	コンプレッサ	40-3
日本セメント	135	＊	＊	12	600	SB	4568	2	＊	40-1
＊	135	＊	＊	12	600	＊	＊	2	＊	40-2
＊	190	＊	＊	8	900	MSB	4576	1	ジョークラツシヤ	40-8
B S タイヤ	400	＊	＊	10	720	UKB	5655	1	ローラ	40-1
＊	110	＊	＊	8	900	SB	4053	1	熱入ローラ	＊
世界長ゴム	190	＊	＊	8	900	MSB	4560	1	ゴムネリローラ	40-6
日本合成ゴム	330	6,300	＊	4	1,800	MKT-W	5013	1	ブ ィ ン	＊

表 4-50 セメント用誘導同期電動機製作実績

納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	回転数 (rpm)	形 式	ワタ 番	台 数	用 途	納入 年月
三菱セメント	1,450	3,300	60	10	720	MSB-P	14A23	1	原料ミル	39-11
フィリピン HIセメント	2,200	6,300	60	10	720	MSB-P	16A24	1	仕上ミル	製作中
＊	2,000	6,300	60	6	1,200	MSB-P	13A24	1	原料ミル	＊



図 4-21 三菱 セメント 納め 1,450 kW 誘導同期電動機
1,450 kW Synchronous induction motor.

た。輸出用セメントプラントとしては、初めて三菱重工業との共同受注に成功したフィリピン HI セメント向け、2,000 kW 6 極原料ミル用誘導同期電動機および 2,200 kW 10 極仕上ミル用誘導同期電動機を製作中である。これらの誘導同期電動機は次のような特長をもっている。

(1) 起動時二次誘起電圧、励磁電圧、励磁電流を小さくするような回転子結線方式を採用している。

(2) 寸動装置を設けてあるので、ミルの微速度運転および正確な定位置停止が可能である。

(3) 絶縁は B 種絶縁とし、固定子コイルに測温用サーチコイルを装着し、固定子ワタにはシユウ動装置を設け、点検を容易にし保安に万全を期している。

4.3.1 水平式バイアスカッター用電機品

タイ用コードを水平コンペアにのせて規定長さずつ送り、バイアス切断する装置を三菱重工へ納入した。

1 サイクル約 3 秒という高ヒン度のため、シーケンス制御回路はトランジスタサイバックを使用して無接点化した。また光電検出装置はフォトトランジスタ式とした。コンペア駆動は 2.2 kW 直流電動機により、サイリスタレオナード制御を行なって、急加速、急停止ならびに広範囲の速度設定を可能にした。さらに EBA 形電磁クラッチブレーキを併用して急停止位置の精度を高めた。

4.4 セメントプラント用制御装置

(1) 富士セメント(室蘭)向けとして粘土乾燥、原料乾燥粉碎、原料混合調質、ダスト輸送、成品ミル設備などの各設備の電動機を総計約高圧電動機 15 台、低圧電動機 80 台の電動機とその制御装置一式を納入した。

(2) フィリピン HI セメント向けとして受変電設備を含めた全プラント電機品を受注し現在製作中である。電動機設備としては 2,000 kW (原料ミル用)、2,200 kW (成品ミル用) 誘導同期電動機、150 kW キルン用レクチフロードライバをはじめ高低圧電動機の合計は約 210 台で、各設備ごとに集中押しボタン式で総括制御するようにしている。

(3) 三菱セメント(東谷)向けとして 3 号原料ミル用 1,450 kW 誘導同期電動機とその制御装置を納入した。励磁装置として静止励磁装置を使用し、簡単な切換で誘導電動機としても運転できるようにしている。

(4) 宇部興産(刈田)向けとして、昨年納入した 1 号機に引続き、2 号セメントキルン用 2×300 kW レクチフロードライバとその制御装置一式を納入した。本設備では、非常駆動装置をなくし、簡単な切換でレクチフロードライバの中の直流電動機のための 2 台また 1 台を非常電源から微速運転できるようにしている。

4.5 工場用防爆形電機品

4.5.1 工場用防食防爆形誘導電動機

防爆形電動機は JIS-C0903 により製作しており、さらに当社の爆発試験設備で試験を行ない安全度を確保したうえで製作に入っている。安全増防爆形としては温度上昇限度の低下を考慮し、さらに防爆指針に基づき許容拘束時間も十分な値となるように設計している。

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、防食形電動機はこれらにかんがみ、固定子 コイル をダイアレン 処理をほどこすなど、入念な防食処理を行なっている。

これらは JEM1110 による寸法を採用しているものが大部分であるが、近年話題となっている IEC 寸法による E 種電動機も 160L 寸法まで 4P, 6P のシリーズ化が完成し、現在生産に入っている。

その他ブレーキ付電動機、単相防爆形電動機なども製作した。



図 4-22 AF-E-W 形安全増防爆屋外形 三相誘導電動機 3.7 kW 4P 200/220 V 50/60 c/s 112 M フレーム Type AF-E-W increased safety induction motor for out-door use.

4.5.2 工業用防爆形操作盤

昨年に引続き石油化学工業のめざましい躍進とともに、当社でも多数の防爆形電磁開閉器、操作盤を製作納入した。とくに防爆形操作盤は従来の形式を一新し、下記のようないろいろの特長を有する新形操作盤を開発、標準化をすすめコストダウンに成功した。

表 4-51 工場用防爆形操作盤形式仕様一覧

押しボタンスイッチ 自立形	押しボタンスイッチ 壁掛形	切換スイッチ 自立形	切換スイッチ 壁掛形			
P S	PW	CS	CW			
P S — ① ② ② X — A						
電流計の数 操作スイッチの数 表示灯の数 防爆形 設計変更のつど進める副番						
形 名	形 状	電流計 の数	操作スイ ッチの数	表示灯 の数	旧形名(相当品)	備 考
PS-120X-A	自立形	1	2	0	AS-2PX	
PS-122X-A	⌘	1	2	2	AS-2PXL	
PS-130X-A	⌘	1	3	0	AS-3PX	
PS-133X-A	⌘	1	3	3	AS-3PXL	
CS-110X-A	⌘	1	1	0	AS-2CX	
CS-112X-A	⌘	1	1	2	AS-2CXL	
CS-122X-A	⌘	1	2	2	AS-2CXL	
PW-120X-A	壁掛形	1	2	0	AW-2PX	
PW-122X-A	⌘	1	2	2	AW-2PXL	
PW-130X-A	⌘	1	3	0	AW-3PX	
PW-133X-A	⌘	1	3	3	AW-3PXL	
PS-021X-A	自立形	0	2	1	PNX-21L	
CW-110X-A	壁掛形	1	1	0	AW-2CX	
CW-112X-A	⌘	1	1	2	AW-2CXL	
CW-113X-A	⌘	1	1	3	AW-3CXL	
CW-012X-A	⌘	0	1	2	CSXL	
CW-013X-A	⌘	0	1	3	CSXL	
PS-022X-A	自立形	0	2	2	PNX-21L	
PS-023X-A	⌘	0	2	3	PNX-21L	
CS-012X-A	⌘	0	1	2	CSX-L	
CS-013X-A	⌘	0	1	3	CSX-L	

4. 工業用電機品

おもな特長

(1) ケース、カバー を鋳鉄製とし小形 コンパクト にまとめることができる。

(2) 構造をシンプルにした。

(3) 構準 ケースサイズ を採用し、標準部品の組合せで各種用途操作盤にすることができる。

(4) 完全な防爆性ととも防食性能を向上した。

(5) 安価である。

新形操作盤の形式、仕様は表 4-51 に示す。

5. 鉱山用電機品

炭鉱方面への需要は不況の影響もあり昨年に引続き見るべきものはなかった。

5.1 鉱山用防爆形誘導電動機

ホーベル 駆動用耐圧防爆形電動機 (42 kW 4 極) および HDS 形コンベア 用耐圧防爆形電動機 (37 kW 4 極, 30 kW 4 極) を 39 年に引き続き数十台製作納入したほか、三菱鉱業端島 礪業所斜坑 ベルトコンベア 用として、XF 形耐圧防爆形電動機 (50 kW 4 極) を製作した。鉱山機械は大形化する機運にありなどの駆動用電動機も大容量のものが要求されることになろう。



図 4-23 XF 形耐圧防爆形誘導電動機 50 kW 4 極 550 V 60 c/s B 種絶縁 2536 特 フレーム 重量 540 kg Type of flame-proof induction motor.

5.2 鉱山用誘導電動機

本年度は何れの産業も同じであるが、石炭産業はあいかわらず設備投資にはほど遠い感じで、誘導電動機のこの方面への製作納入台数は下向線をたどる一方である。表 4-52 に昭和 40 年度に製作されたもののうち代表的なものをあげる。

表 4-52 鉱山用電動機製作実績 (100 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電 圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期 回転数 (rpm)	形 式	台数	用 途	納入 年月
三菱鉱業	350	3,300	60	8	900	MKB-X	1	ベルトコンベア	40-3
"	110	3,000	50	4	1,500	"	2	"	40-6
"	750	"	"	2	3,000	MKB	2	ポンプ	40-8
"	400	3,300	60	8	900	MKB-X	1	ケーブルクレーン	40-9
雄別興産	600	3,000	50	10	600	USB	1	斜坑巻上機	40-1
石炭技研	220	3,000/3,300	50/60	4	1,500/1,800	SF-AX	1	ポンプ	40-8
同和鉱業	150	3,000	50	10	600	MST	1	ロッドミル	40-7

5.3 巻上機用電機品

5.3.1 600 kW 斜坑巻上機用電機品

雄別炭鉱大別礪業所へ人車、炭車運搬用 600 kW 斜坑巻上採用電機品を納入した。なお巻上機機械部分は三菱重工下関造船所にて製作した。

巻上距離約 3,200 m、巻上速度 250 m/min で制御は金属抵抗による二次抵抗制御で、制動機は油圧操作手動運転である。電気

設備はすべて坑口に置き非防爆形としている。

5.3.2 680 kW 立坑自動運転ケーシング巻上機用電機品

麻生産業吉野鉱業所第二立坑用として納入し現在調整運転中である。この巻上機は地下 150 m の上部坑道と、地下約 430 m の下部坑道を結ぶ盲立坑用で石炭、硬、材料の運搬を行なうため負荷トルクが積荷の組合わせにより大きく変化するし、着床精度を必要とするケーシング巻上機であるため、2 電動機式低周波制御を採用しているのが特長である。巻上速度は 10 m/s の高速である。

6. 工作機用電機品および電動工具

不況の影響を大きく受けて、工作機用電機品の需要は大きく後退した。特殊加工機として電解加工による超硬合金加工機を完成したほか、高能率放電加工機新形電動工具などを多数開発し客先の需要にこたえた。

6.1 工作機用電機品

6.1.1 工作機用直流電機品

昭和 40 年度に製作納入した工作機械用直流電機品は表 4-53 のとおりである。景気後退の影響で伸び悩み、とくに目新しいものはない。

表 4-53 工作機械用直流電機品製作実績

注文元	用途	台数	容量 (kW)	回転速度 (rpm)	形式
不二越鋼材	心無研削盤	1	2.2	3,000/4,000	SD-E-F
日平産業	心無研削盤	1	2.2	3,000/4,000	SD-E-F
唐津鉄工	ロール研削盤	2	2/3	300/1,800	SD-O
三菱重工業 縫由 プレジジョン メソード	立て中ぐり 送り 同上用電源	1	30	2,350/3,400	KP-O
		3	5	2,400/3,200	KP-O
		1	34		
		2	5.9	1,750	KP-B
		1	5		
日平産業	心無研削盤	1	7.5	1,800	SD-B
日平産業	心無研削盤	1	5.5	1,750/3,000	SD-B
豊田工機	円筒研削盤	2	0.75	1,500	SD-EF
東洋工業	穴あけ専用機	1	3.7	650/2,600	SD-B

6.1.2 ロールグラインダ用電機品

唐津鉄工所向けとして 2 セット製作した。主軸および低石駆動用は整流子電動機であるが、往復台駆動用として定電圧制御の直流電動機を使用している。

速度制御範囲は、界磁制御により 1:6 までとなっており、界磁制御範囲としては非常に広いことが特長である。

6.1.3 ダクタイルセグメントナライフライス電機品

テンプレートにならう二次元ナライフライスで、左右に独立したヘッドをそなえ、同時にナライ切削するようになっているのでまず右ヘッドをモデルに沿ってナライ制御し、左ヘッドはシンクロ装置で右の動きにならうようになっている。さらに送り駆動源は X 軸に電気、Y 軸に油圧を採用したので電気制御と油圧制御の協調によって、二次元ナライが完成する点に特色がある。

切削反力のアンバランスによる送り制御系の脱調や、機械系の振動に起因するハンチングにはとくに注意した。

6.1.4 6 サイクル自動ナライ旋盤用制御装置

昌運工作納め、当社稲沢製作所向けとして、プログラム制御方式

のものを製作した。

サドルに連動するプログラマによって送り中の位置検出を行なう一方、プログラマにおいてサイクル、送り速度、主軸回転数、インフィード指令などのプログラムを行なう方式とした。これによって複雑多種類の切削条件を簡単に設定することができる。

制御素子としてはトランジスタサイパックを使用し、全回路を無接点方式とした。寿命と信頼度を高め、高性能なものとした。



図 4-24 6 サイクル自動ナライ旋盤用
プログラムコントロール制御盤
Control panel for program-
controlled lathe.

6.1.5 工作機械用特殊セルシン電動機

工作機械の自動化にともない、同時加工を行なう機械にパワー・セルシン電動機を使用する傾向がみられる。とくに電氣的に特殊なものと、構造的に特殊なものを製作したので、その代表的なものの 1 例を下記にあげる。

0.03 kg-m パワー・セルシン電動機

防滴保護形、0.03 kg-m、220 V、60 c/s、4 P、新日本工機へ 3 セット納入、この電動機の概要は次のとおりである。

(1) 低慣性 (0.08 kg-m² 以下)、同期化トルク大 (最大同期化トルク 3.0 kg-m 以上) となるように設計しているので、機械加工の遅れを少なくできる。

(2) 一次単相、二次三相の結線方式を採用しているため、可逆運転に対しても安定である。

(3) 防滴形で強制冷却方式をとっているため、速度範囲 40~800 rpm 間の低速回転においても十分耐えうる。



図 4-25 0.03 kg-m セルシン電動機
Type SB-FV 0.03 kg-m power selsyn motor.

6.2 電動工具

電動工具は、機種整備もちゃくちゃくと完了し、40 年度は主として他社にない独自のアイデアに富んだ機種を開発した。



図 4-26 PA-150A-1
形 150 mm 電気 ディスク
グラインダ
Type PA-150A-1 150
mm electric disc
grinder.



図 4-27 ET-6S-1
形 6 mm 電気 タップ
Type ET-6S-1 6 mm
electric tapper.



図 4-28 TB-20S-1 形
卓上用 ベルトサンダ
Type TB-20S-1 bench
type belt sander.



図 4-29 DKF-1 形ドリルキット用四角 ノミ 機
Hollow chisel mortiser for drill kit.

とくに国内、国外にも製作例のない タップ 折損防止機構を内蔵した電気 タップ (ET-6S-1 形) を開発し、とくに車両、自動車製作工場などでその優秀さが認められた。

特殊 グラインダ として タイル 研削用 (TG-1 形) カッタ 研削用 (TC-1 形) の 2 種類を製作し、高級精度の グラインダ を製作して一段とその販路を開拓した。

家内工業用として小形軽量で特長のある卓上用電気 ベルトサンダ (TB-20S-1 形) と、ドリルキットの アタッチメント として角 ノミ 機 (DKF-1 形) を開発し、ドリルキット の利用度を増した。改良機種としては電気 ジスクグラインダ の シリーズ として、125 mm (PA-125B-1 形)、150 mm (PA-180A-1 形) の 2 機種 の改良を行ない、ジスクグラインダ 全機種 の改良を完了した。

木工用工具としては、木工界で需要が多い ホゾ 取用として万能丸鋸盤 (ND-13A-1 形 (角 ノミ 機用 (FD-13C-2 形) の特殊ドリル を開発し、電動工具がすべての分野でその機能を十分に発揮し成果をあげている。

6.3 電解ならびに放電加工式

6.3.1 電解加工機

電解加工機は製作販売開始後わずか 2 個年半余であるが、加工技術の進歩も著しく、とくに鍛造形の加工については長足の進歩を遂げた。電解加工が一般に認識されるに伴い、さらに大容量機、あるいは超硬合金、高炭素鋼などが容易に加工できる機種が要望され、本年はこの方面に開発の主力が向けられ、容量 10,000 A の MC-100 V および当社中研協力のもとに超硬合金電解加工機用電

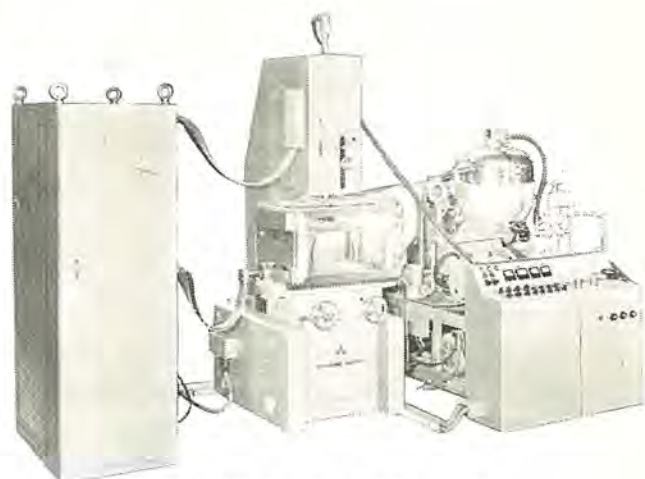


図 4-30 MC-20 V 形電解加工機
Type MC-20V Mitsubishi Dia sinker.

源を完成した。

超硬合金電解加工用電源は、電流を断続したり、正方向電流と逆方向電流の割合を調整することのできる特殊回路方式で、容量は平均出力電流 1,000 A である。超硬合金は従来の食塩水のみを電解液とした直流による電解では、溶出が困難なために開発されたもので、超硬合金の加工だけでなく、高炭素鋼もきれいな仕上面が得られ、従来主として研磨あるいは放電加工にたよる超硬合金の加工方法に新しい道が開かれた。

6.3.2 三菱ダイアックス放電加工機

40 年度中に DM-201 形 (油圧制御式中形機)、DM-51 形 (小形機) を標準機種として量産し、多数納入した。

最近電極消耗が少なく、加工速度が早い加工機が要求が強くなり、研究開発面にも力を入れ、低電極消耗で加工速度約 6 g/min という性能を有する DM-220 形を開発、製品化し納入した。この加工機はおもに電極材料に銅または、グラファイトを用い、金属加工とくに焼入鋼などの穴あけ、型彫り、経型成形などを目的とし、低電極消耗化により底付形の加工を容易にしたものである。電源の構成は大容量三菱 サイリスタ を用いた チョッパ 回路による高速加工、低電極消耗回路と、コンデンサ 充放電式 L. R. C 回路を用いた仕上加工、低電流消耗回路から成る。

表 4-54 DM-220 形加工性能

最大加工量	St/Cu	約 6 g/min
	St/Al	約 7.5 g/min
最良仕上面粗さ	約 2 μH _{max}	
電極消耗比 (重量消耗比)	荒加工	0 %
	中加工	0 %
	精加工	20 % 以下

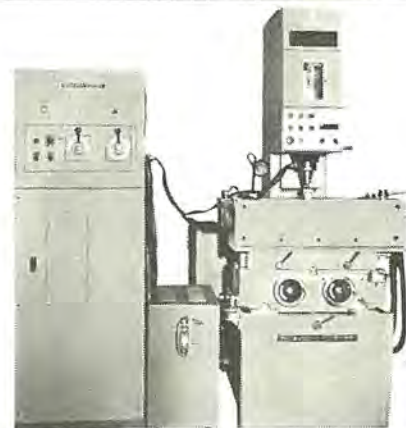


図 4-31 DM-220 形三菱 ダイアックス 放電加工機
Type DM-220 Mitsubishi DIAX electric discharge
working machine.

DM-220 形のおもな加工性能を表 4-54 に、その外観図を図 4-31 に示す。

7. 一般工業用電動機, 特殊電動機 および付属機器

一般工業用は汎用電動機として、従来の A 種に代わり小形高性能の E 種モートルを他社に先がけ売出したのをはじめ、特殊モートルとして、サイリスタ電動機、レクチフロードライブ、AS モーター、水中モートル、パルモートル、減速電動機などの開発または改良品を多数製作した。付属機器としては、英国 スミス 社との技術提携の高性能 パウダクラッチの小形系列を製作したほか、見るべきものが多かった。

7.1 一般工業用電動機

7.1.1 中・大形三相誘導電動機

昭和 40 年度に製作納入した 300 kW 以上の一般工業用およびその他用途の誘導電動機を表 4-55 に示す。

この中で技術的に特筆するものをあげると、

当社伊丹製作所向け変圧器試験設備用交流発電機駆動電動機 7,000 kW, 6,300 V, 60 c/s, 10 極、巻線形、B 種、連続定格、開放管通風式、速度制御範囲 450~650 rpm

(1) レクチフロードライブ方式によるものとしては、わが国最大の大容量機である。

(2) スペリの大きい状態で運転する場合の表皮効果およびレクチフロードライブ特有の高調波電流による表皮効果を考慮して、回転子コイルはレーベル・トランスポーズを施している。

(3) 9,000 kW でも運転できるように設計上考慮を払っている。

(4) 交流発電機、誘導電動機、直流電動機をタンデムに直結した回転系としての危険速度、ねじり振動などに十分注意を払って設計している。

表 4-55 一般工業用電動機製作実績 (300 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期 回転数 (rpm)	形 式	ワタ番	台数	用 途	納入 年月
三菱重工業	400	3,300	50	6	1,000	MSB	5076	1	MG	39-10
"	370	6,600	60	"	1,200	MKB	"	3	"	"
"	550	"	"	"	"	"	5640	"	"	"
"	300	3,300	"	10	720	"	5635	2	コンプレッサ	"
"	900/ 900/ 600	"	"	6/ 8/ 12	1,200/ 900/ 600	MKB-W	8050特	1	カッタ	"
"	370	6,600	"	6	1,200	MKB	5076	"	MG	39-11
"	550	"	"	"	"	"	5640	3	"	39-12
"	550	"	"	8	900	"	5645	1	"	"
"	350	3,000	50	10	600	MSB	"	2	ポンプ	40-3
"	420	3,300	60	8	900	MST-R	6313	1	給水ポンプ	40-5
"	350	"	"	4	1,800	MKB-H	4568	3	ターボ冷凍機	"
"	370	"	"	6	1,200	MSB	5068	1	ジャネポンプ テスト用	40-7
石川島播磨 宇部興産	410	"	"	12	600	MKB	6430	2	コンプレッサ	39-10
三菱商事	300	"	"	8	900	MSB	5084	"	キルン	40-9
住友機務	370	6,600	"	6	1,200	MKB	5076	1	MG	39-11
"	300	3,300	"	4	1,800	MKB-H	5068	"	ポンプ	40-4
"	550	6,600	"	6	1,200	MKB	5640	"	MG	39-12
"	450	3,300	50	4	1,500	"	5635	"	"	40-1
"	500	"	60	6	1,200	"	5068	"	"	40-7
住友電工	330	"	"	"	"	MSB	5084	3	ローラー	39-11
汽車製造	300	"	"	10	720	MSB-D	6435	1	タリッパ	40-9
南アソハネ スプルグ	450	3,000	50	2	3,000	MSB	4840	"	ブロワ	39-12
荏原製作所	570	3,300	60	8	900	MKB-HV	5000	2	送水ポンプ	"
久保田鉄工	370	"	50	4	1,500	MSB-V	4500	"	ポンプ	39-11
"	310	"	60	8	900	MSB	5076	"	"	40-1
"	620	"	"	12	600	"	7245	3	"	40-2
伊丹製作所	7,000	6,300	"	10	720	MSB-P	10-76-36	1	MG	40-8
福岡製作所	450	3,300	"	6	1,200	SB-A	400EL	"	"	40-9



図 4-32 開放形 E 種電動機
SB-E 2.2 kW 4P 100L フレーム
Open type class E motor.

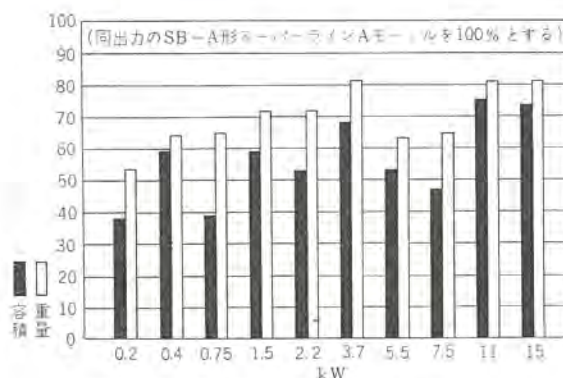


図 4-33 SB-ER, SB-E 形スーパーライン
E モートルの重量容積比較
Comparison of weight and volume of super line motor.

7.1.2 三菱開放形 E 種電動機

40 年 8 月当社が他社に先がけ発売を開始した開放形 E 種電動機は、全閉形 E 種電動機の規格 JEM-1180 と同じワタ番適用を有する 2, 4 極 0.2~15 kW, 6 極 0.2~11 kW の計 29 機種種の電動機である。この E 種電動機のおもな特長を示す次のようになる。

(1) ワタ番適用が現行 A 種電動機より約 2 段下げられているため、著しい小形化、軽量化となっており、図-44 に示すように、体積比で約 50%, 重量比で約 70% (当社 A 種電動機との比較) になっている。

(2) 電動機を小形化した場合、まず心配されるトルク特性は、現行当社 A 種電動機とまったく見劣りなく E 種電動機に換えたからといってトルクの点で支障をきたすことはまったくなく、また温度上昇も値そのものは 10~15 deg 上昇しているが、ほとんどのものが A 種絶縁の許容範囲内に入っており、規格値に対する余裕は十分であるので、現行 A 種電動機で可能な範囲の過負荷には十分耐えられる。

(3) 電動機自体が小形化されているので、回転子の GD² 値は小さく現行 A 種電動機の約 55% に減少しているが、また騒音振動についても当社独特の特殊加工ともあいまって、いずれも 90% 以下に小さくなっている。その他の機能についても現行当社 A 種電動機の特長をも十分活かしているの、必ずやご使用の皆様にご満足していただけるものと確信する。

7.1.3 特殊小形モートル

39 年度は不況の波にもかかわらず、機種数量とも大きく伸長し、各方面において当社の特殊小形モートルは好評を博した。

(1) フレームレス 単相 モートル

機能を追求して経済的なモートルの開発をおこなった。図 4-34 示すようなフレームレスタイプのモートルは、各ユーザから非常な好評を得て、氷削機、葉たばこ機械、アジターなどに多数納入した。さらに今後の需要増が期待される。

(2) 複写機駆動用 DC チャードモートル



図 4-34 SP-R 形
100 W 4P 分相起動単
相 モートル (フレームなし)
Split phase single phase
induction motor 100W
4P (frame-less type).



図 4-35 FK 形直流 モートル
Type FK DC motor.



図 4-36 FE-BG-AT 形
単相減速 モートル
Type FE-BG-AT
single phase geared motor.



図 4-37 SL-BG 形
減速 モートル
Type SL-BG single phase
geared motor.

とくに最近発達 of 著しい小形湿式複写機は、多数の小形 モートル
の需要を生み当社小形 モートルはこの分野で大いに発展し、1 機種
数万台に及ぶ量産実績を樹立した。

(3) X 線 フィルム 巻上用 DC モートル

図 4-35 に示すような小形 モートルを製作した。この モートルは
フィルム 1 コマ 巻上げごとに、急停止することが要求されるが、独得
の ダイナミックブレーキ の採用で機械側の要求条件を完全に満すこと
ができ、量産に移行した。

(4) 自動販売機用単相 クマトリ 極 ギャードモートル

コーラ 自動販売器用として図 4-36 に示すような、ギヤ、ブレーキ
および サーマルスイッチ を内蔵した モートルを開発完了し、量産に移
行した。

(5) 自動制御用単相 コンデンサ付モートル

図 4-37 は バッテリー 充電設備の電流調整抵抗器を自動制御する
ために開発されたもので、ブレーキおよび ギヤ を備えており、多数
納入し好評を得た。

7.1.4 小形静止レオナード

事務機械、産業機械、工作機械などでは、回転数や速度を無段
階に変化させる用途が非常に多い。最も容易に速度制御できるも
のは直流電動機であるが、従来この種の制御装置は高価なため、
事務機械など小形の装置において使用されることが少なかった。
ここに安価な小形静止レオナードとして次のものを製作した。

- (1) 制御方式 サイリスタ による電圧制御 (トルク 一定)
- (2) 交流入力 110/100 V または 220/200 V
- (3) 速度設定範囲 1:30

図 4-38 20 W 用静止レオナード
装置
Static Ward Leonard unit for
20 W DC motor.



- (4) 速度変動率 負荷 100% 変動に対し 5%
- (5) 適用電動機 直流分巻電動機 (20 W~400 W)

図 4-38 は ガス 切断機台車送り 20 W 電動機の制御装置本体
(左) と速度設定器 (右) を示す。

7.1.5 レクチフロードライブ

40 年度は表 4-56 に示すようなレクチフロードライブ を納入する
は製作中である。

セメントキルン では、昨年納入した宇部興産の第 1 号機が好評を得、
続いて第 2 号機を製作中である。これは、非常微速運転用非常原動
機を設けずにレクチフロードライブ の直流機のみで、非常駆動している。

次に MG 用としては、伊電向け大形変圧器試験設備として製作
中の 9,000 kW は、レクチフロー としては世界最大級の容量である。
制御などから見た特長としては、

- (1) 起動は液体抵抗器のみで行ない、45 c/s まで加速した時
点で、液体抵抗器から直流機に切換え、レクチフロー 運転に入る。
- (2) 速度制御範囲は 45~65 c/s であり、そのうちとくに 50
c/s と 60 c/s では、0.1 c/s の高精度が要求され、この両速度の検
出には ビート 方式を採用した。
- (3) 制御系の調整を容易ならしめるため、演算増幅器を使用
して、系の時定数、ゲイン を変えることができるようにした。
- (4) 制動方式は主誘導電動機による発動制動とし、制動抵抗
には起動用抵抗を併用し、直流電源は直流機の発生電圧を利用し
ている。

7.2 特殊電動機

7.2.1 減速電動機

減速電動機の需要は毎年増加し、その用途は、ますます拡大さ
れる傾向にある。40 年度も標準品および特殊品を多数製作納入



図 4-39 GCM-45-HV 形
減速電動機 45 kW, 4P
50 c/s 50 rpm
Type GCM-45-HV geared
motor.



図 4-40 VGM-0.75-HK 形
可変速減速電動機 0.75 kW
4P 50 c/s 1.4~8.4 rpm
Type VGM-0.75-HK geared
motor.

表 4-56 レクチフロードライブ 製作実績

納 入 先	台 数	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 c/s	極 数	速度制御範囲 (rpm)	形 式	負荷トルク	用 途	納入年月
宇 部 興 産	2	300	3,300	60	8	277~830	直 結 式	一定トルク	キ ル ン	製 作 中
H I セ メ ン ト (フ ィ リ ビ ン)	1	150	6,300	60	8	277~830	"	"	"	"
国 鉄 群 山	1	55	220	50	4	1,200 一定	"	—	MG	"
伊 丹 製 作 所	1	9,000	6,300	60	10	450~650 (45~65 c/s)	"	一定トルク	"	"

したが、このうち特記すべき事項は、標準品としては定評のある、三菱減速電動機 GM-H, R 形 シリーズ をさらに発展させ、流体接手内蔵形および可変速形減速電動機の二つの シリーズ を完成したことであり、特殊品としては駐車塔用駆動装置を製作納入したことである。次に流体接手内蔵減速電動機について述べる。

流体接手内蔵形減速電動機

起動抵抗または慣性の大きい被動機の場合、負荷変動の多い被動機の場合、円滑な起動、加速ならびに運転を望む場合に、最適の減速電動機であり、GM-H, R 形の減速機部分をそのまま使用し、電動機および流体接手はギヤケースにオーバハングさせ、コンパクトにまとめ上げてある。

7.2.2 AS モータ

40 年度に製作した AS モータは表 4-57 のとおりである。その内訳は 19 kW 以上が約半数をしめており、中には汽車製造經由フィリピン 向け屋外形 19 kW AS モータや南極観測船“ふじ”納めの高周波発電機用 モータ が含まれている。今後 フォルダグリア やフレキソプレス などの受注増大が予想される。

制御装置はサイリスタ方式を標準にしているが制御回路の検討をおこない、特性を改良するとともに制御箱、操作箱とも、新標準を定め小形簡素化をはかった。

表 4-57 AS モータ製作実績

納入先	出力 (kW)	同期速度 (rpm)	速度範囲 (rpm)	台数	用途	納入年
三菱重工業	15	1,500/1,800	1,350~270/1,600~320	2	フォルダグリア	40-9
“ ”	22	“	1,350~450/1,600~530	2	“	40-6
“ ”	33	“	“	2	“	40-5
“ ”	22	“	“	1	フレキシプレス	39-10
“ ”	33	“	“	1	“	“
島津製作所	37	“	1,200	2	ベータトロン	40-9
菱和潤滑	33	1,800	1,600~160	1	送風機	39-12
汽車製造	19	“	1,500~150	1	キルン、ドライビングドラレウス	40-8
防衛庁	6	“	1,500	1	HFG	40-3
“ ”	11	“	“	2	“	“
“ ”	19	“	“	2	“	“
川崎航空機	0.75	“	1,200~180	1	バルブフィダー	40-6
永田製作所	3.7	1,500	1,250~150	1	ベルトフィダー	40-8
長崎造船大学	7.5	1,800	1,600~160	1	立形回流水ソウ	39-10
“ ”	“	“	“	1	“	製作中
八幡製鉄	11	1,500	1,000~100	1	ペンディングロールメイシ	40-3
電源開発	15	1,800	1,500	3	M-G	39-10
住友電工	“	1,500	1,200~600	1	巻取機	40-1
筑豊機械	“	1,800	1,300~900	1	試験設備	40-5
三菱重工業	5.5	“	1,500~150	1	ダイジェスター	製作中
“ ”	11	“	“	2	バルブ	“
社内設備用	3.7	“	1,500	1	周波数変換機	39-10
“ ”	7.5	“	1,500~150	1	設備用	“
大林組	37	“	“	3	ファン	製作中
“ ”	60	“	“	1	“	“

7.2.3 水中モートル

(1) 一般水中モートル

40 年度も水中モートルの生産量は一段と飛躍し、そのうち深井戸用水中モートル、汚水処理用水中モートルの標準品の生産は順調に伸びた。この他に開発として単相水中モートル 100, 200, 300, 400 W, の 2, 4 極機の系列化を完了した。これは立形、横形どちらでも使用できるもので家庭用ポンプ、噴水用ポンプなどに使用できる。

特筆すべきものとして、従来の深井戸用汚水処理用とは別に特殊な用途として河川用、海水用の水中モートルを開発した。

河川用水中モートルは河川の水を汲上げるのに使用するもので



図 4-41 深井戸用 水中モートル
3 インチ から 12 インチ 用まで
Submersible pump motor
for deep well.



図 4-42 汚水処理用
水中モートル 立形、横形
Submersible pump motor
for sewerage use.



図 4-43 高圧 水中モートル
150 kW 4P 3,300 V, 60 c/s
75 kW 4P 3,300 V, 60 c/s

High tension water submersible pump motor.

比較的低揚程、大容量のポンプに用いられる。また海水用は小出力から大出力まで多数製作した。

(2) 高圧水中モートル

業界の要望にこたえ高圧用 水中モートル の開発研究を数年前から進めてきたが、このたび岐阜市水道部向けとして水道給水用ポンプ駆動モートル、75, 150 kW 4 極を各 1 台製作した。

このモートルは 3,300 V, 60 c/s の電源により駆動されるもので水封式としてわが国最初の実用化したものであるばかりでなく、世界にもあまり例をみない画期的な製品といえる。

この他にも当社長崎製作所設備用として 30 kW 2 極 3,300 V 60 c/s を 1 台製作した。

7.2.4 親子モートル

本機は親子 2 台のモートルと電磁クラッチ、ブレーキ、減速機を巧みに組合わせて一体構造とし、変速比の大きい高、低、2 変速をうるものであり、テーブルの普通送り、早送りの切換え、または位置

表 4-58 親子モートル仕様

項目	モートル		電磁クラッチ		電磁ブレーキ	
	出力	電圧	トルク	電圧	トルク	電圧
仕様	3.7/0.07 kW, 4/4 p	AC 200/220V	200 %	DC 24V	150 %	DC 24V



図 4-44 親子モートル
Double speed motor.

決め、コンベア の定位置停止などの用途に使用される。

電磁 クラッチ を使用しているので変速動作が迅速かつ確実であり、また変速比を大きく (1/100) とれるので高能率、高精度に使用できるなどの特長がある。

7.2.5 電磁ブレーキ付銅板フレームモートル

小形かつ安価な電磁 ブレーキ として、今回新たに銅板 フレームモートル 用のものを開発した。交流 (单相) 円板形・スラリグ 制動式のいわゆる安全 ブレーキで次の特長を持っている。

- (1) 長期にわたり使用しても、ライニング の摩耗はきわめて少なく摩耗調整はほとんど不要である。
- (2) 外部より ブレーキ の手動開放操作が簡単にできる。
- (3) 構造簡単で故障する心配がなく、すでに 100 万国の実用試験に耐えている。

表 4-59 電磁ブレーキ付銅板フレームモートル仕様

モートル (W)	極 数	ワタ番号	制動トルク (kgm)	ボルト (V)	サイクル (c/s)
100	4	604.3	0.1	100/200	50/60
200	4	A707	0.2	100/200	50/60
400	4	C707	0.4	100/200	50/60



図 4-45 S-BR 形 100 W 4P 電磁ブレーキ付三相誘導電動機
Type SB-R 100 W 4P induction motor with magnetic brake.

7.2.6 新形クラッチモートル

縫製工業界の新しい要望にこたえるため、豊かな経験と研究を集めた画期的な新製品を開発した。その特長は下記のとおりである。

- (1) 軽快な踏みタッチで一段と能率が向上し、作業者の疲れも軽減した。また半クラッチ操作も非常に安定している。
- (2) 急速なスタート、高ひん度の起動、停止の性能は抜群である。
- (3) 单相はコンデンサ付きの高能率モートルになった。
- (4) 单相 (4 極) は特殊巻線の開発により電気振動音を解消した。
- (5) 合理的な軸流通風方式でモートルとクラッチ板を同時に冷却。
- (6) クラッチ板には独自のアスベスト系ゴムモールド材を使用しているため寿命は抜群である。
- (7) クラッチ軸摺動軸には独自の貯給油リングが内蔵されている。
- (8) スライドベス は力学的に理想的な V 形 3 本足 (シンガーサイズ) に共通に統一している。
- (9) ベスの調整が一段と容易になり、またレバーの角度調整もできるようになった。
- (10) クラッチモートル専用の押しボタンスイッチがコードと結線されて付属しているので結線のわずらわしさもなく、取り付けが容易になった。



図 4-46 CA-202A 形单相クラッチモートル 200 W 2P 100 V 50/60 c/s
Type CA-202A single phase clutch motor.

7.2.7 高温用 NQ 形 400 W 電動油ポンプ

今回 200°C の高温油の循環および供給用として NQ 形 400 W 油ポンプを開発納入した。

この油ポンプは油の熱の伝導を防止するため、モートル部分とポンプ部分の中間に断熱材を使用した特殊な構造を採用し、さらにベアリングの耐久性を向上させるために特殊なグリスを使用しているため、モートルの寿命はきわめて長い。据え付けおよび取り扱いが簡単であり、今後熱処理用油、あるいは、形の加熱用油などの循環および供給用として推奨できるものである。

表 4-60 高温用 NQ 形 400 W 電動油ポンプ仕様

形式	総揚程 (m)	流量 (l/min)	油粘度 (R秒)	許容最高油温度 °C	使用モートル				重量 (kg)
					構造	容量	電圧 (V)	サイタル極数絶縁	
NQ	3	110/140	45	200	全閉	三相 400 W	200	50/60	2 H 28.5



図 4-47 高温用 NQ 形 400 W 電動油ポンプ
Type NQ 400 W motor driven oil pump for high temperature.

7.2.8 バルブモータ

産業分野の合理化、自動化にともない各種弁の自動操作の要求が高まってきたが、これに応ずるために電動式弁操作機“バルブモータ”のシリーズを開発した。

このシリーズは電動機出力で 0.075~5.5 kW 計 11 機種で円板ブレーキ付き高起動トルク電動機を使用し、開度指示機構、位置およびトルクリミットスイッチ、手動操作機構などバルブ操作に必要な機能はすべて標準として備えているので、電動弁駆動用として容量的にも機能的にもほとんどの仕様に応じられるものである。

40 年度は設備投資が抑制されたにもかかわらず石油化学工場、発電所などへ相当台数納入した。



図 4-48 MVC-305 形バルブモータ 0.4 kW 4P
Type MVC-305 valve motor.

7.2.9 バルブ操作駆動装置

コントロールバルブの駆動方式として電気式を採用して開発した。この駆動装置は、比例位置制御方式によって制御されるモータの回転力をウォーム機構で減速し、ボールネジを経て操作軸に伝達している。またシーティングフォースを保持し、損傷を防止するためにトルクリミットが設けてあり、緊急用に手動操作機構も備えている。空気圧式および油圧式に比べ簡潔さと性能上の利点から将来性が大きいと期待されている。

おもな仕様

最大操作力	500 kg
最大ストローク	60 mm
操作速度	5 mm/s



図 4-49 バルブ操作駆動装置
Drive unit for control valve.

直線性 1% 以内
ヒステリシス 0.5% 以内

7.2.10 サイリスタモータ

北海道大学工学部向けに、1kW サイリスタモータを納入した。本モータは、研究用として用いられるもので、構造的には、高速運転に対して耐えるようになっている。分配器には、近接スイッチを用いて無接触形としている。そのほか分配器を可動とし、電気動力計を設け、負荷量の測定を容量にし、またモータ回転子の結線を変えて、同期機、誘導機のいずれとしても、運転可能としている。制御装置は、電源、サイリスタ、点弧信号制御回路、点弧回路、位相器および分配器からなり、構造的には、できるだけユニット方式を用いて、保守、点検を容易にするため各部の採用している動作をチェックする、テストミサルを付している。

モータの仕様は、次のとおりである。

出力 1kW
電圧 100V
極数 4P
最大回転数 5,000 rpm

7.2.11 マイクロ直流減速電動機

X線撮影カメラのフィルム巻取用マイクロモータを製作した。

このモータはカメラに内蔵されるため非常に小形化することを要求され設計的に多くの配慮がなされている。図4-50のように非常にコンパクトであるので、今後事務機械用としても広い用途が期待される。励磁は永久磁石を使用しており温度上昇は少なく効率良好である。

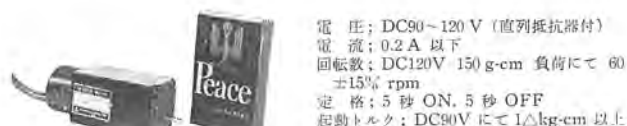


図 4-50 マイクロ減速電動機（医療機械用）
Micro DC geared motor.

電圧：DC90～120V（直列抵抗器付）
電流：0.2A 以下
回転数：DC120V 150 g·cm 負荷にて 80 ±15% rpm
定格：5秒 ON、5秒 OFF
起動トルク：DC90Vにて1△kg·cm 以上

7.3 付 属 機 器

7.3.1 パウダクラッチ

40年度はZKG形パウダクラッチ5機種（マイクロクラッチ）の開発を行なった。これはコイル静止形で無応答時間を短く、トルクの立ち上がりも極力早くなるよう応答性に主眼をおいて特別小形に設計され、きわめて早い応答性が要求されるサーボ機構、テーラのパルス駆動などにすぐれた特性を発揮するものである。このようなサーボ用クラッチに関してはわが国では実績がないが、欧米ではかなり実用されているところから、今後国内においても一般事務機械、電子計算機、各種計測器、繊維機械などの分野における需要が期



図 4-51 ZKG 形 パウダクラッチ
Type ZKG powder clutch.

表 4-61 ZKG 形パウダクラッチ性能

形 名	定 格 トルク (kg·m)	系電圧 (V)	入 力 (W/75°C)	電 流 時定数 (sec)	トルク 時定数 (sec)	回転部GD ² (g·cm ²)	入力側 出力側	重量 (kg)
ZKG-1/6A	1	6	3.0	0.020	0.03	120	12	0.18
ZKG-2/6A	2	6	4.0	0.021	0.03	200	20	0.26
ZKF-10/6A -10/24A	10	6 24	13	0.035	0.05	490	150	0.63
ZKG-20/6A -20/24A	20	6 24	15	0.036	0.06	780	380	0.78
ZKG-50/6A -50/24A	50	6 24	19	0.060	0.11	3,520	1,400	1.8

待されている。ZKG 形シリーズの外観を図4-51に、概略性能を表4-61に示めた。

7.3.2 乾式単板電磁クラッチ

機械工業の発展に伴い従来からの湿式電磁クラッチとともに、潤滑が不要で簡単に使用できる乾式電磁クラッチの需要が多くなってきているが、40年度は新しくVK形、RK形乾式単板電磁クラッチのシリーズを開発した。

VK形は高ひん度や、早い応答性を要求される用途に適し、主として産業機械用に使われる。

RK形はトルク2.5～40kg·cmの小形のものでマイクロクラッチと呼ばれるものである。主として事務用機械、小形機器用などに使用される。

表 4-62 VK 形電磁クラッチ仕様

形 名	電圧 DC 24V				
	VK-1.2	VK-2.5	VK-5	VK-10	VK-20
静摩擦トルク (kg·m)	1.2	2.5	5	10	20
入 力 (W)	13	15	22	27	40

表 4-63 RK 電磁マイクロクラッチ仕様

形 名	電圧 DC 24V				
	RK-2.5	RK-5	RK-10	RK-20	RK-40
動摩擦トルク (kg·m)	2.5	5	10	20	40
入 力 (W)	3	4	5	6.5	8



図 4-52 VK-2.5 形電磁
クラッチ
Type VK-2.5 electro-magnetic clutch.

7.3.3 LK 形スプリング作動形電磁クラッチ

この電磁クラッチは、おもに停電時においても機械の操作が必要な場合とか、あるいは、安全装置などの目的で使用される。

表 4-64 LK 形電磁クラッチ仕様

形 名	電圧(DCV)	動摩擦トルク (kg·m)	入力 (W)	重量 (kg)
LK-2.5	24	2.5	35	7
LK-5	24	5	42	12



図 4-53 LK-5 形電磁 スプリングクラッチ
Type LK-5 electro magnetic spring clutch.

構造は、乾式・多板形で コイル 静止形としており、次のような特長をもっている。

- (1) 構造がコンパクトであり、また取り扱い保守も簡単である。
- (2) 動作はきわめて良好で、その寿命は長期にわたり保証できる。
- (3) 必要により摩耗調整が可能である。

7.3.4 ギヤカップリング

ギヤカップリング はほかの タミ 軸継手と比べて小形にかかわらず伝達容量の大きいのが特長の一つであるが、最近の傾向として大容量のものの需要が多く、40 年度は軸径 65φ から 150φ までのものを多数納入した。伝達容量は最高 2,200 kW 960 rpm である。

さらに 40 年度の特記すべき事項として MGC-AF 形中間軸付ギヤカップリング の需要が多く約 100 組納入した。これは

- (1) 被駆動機に対し電動機の据付位置を適当にとれるのでフロアスペース を有効に使用できる。
- (2) 中間軸は簡単にはずれるので保守点検が容易である。
- (3) 両軸心の許容最大つれ を大きくとれる。

などの利点がある。中間軸の長さは通常 300～3,000 mm 程度である。



図 4-54 MGC-AF 形 ギヤカップリング (中間軸付)
Type MGC-AF gear coupling.

7.3.5 調速装置付 NL 形スーパーリフタ

NL 形 スーパーリフタ はおもに クレーン などの ブレーキ 用として多く使用されているが、今回 NL-25 形および NL-40 形の下降時間調速装置を開発し、納入した。この調速装置は簡単に標準スーパーリフタの上部ブラケットに取り付けられ、外部にある調整ハンドルを回すことによって、内部の可動弁が油の通路を開閉し、排油量を変化させて下降時間を調整するものである。動作が確実で調整範囲が大きく、きわめて自由にかつ、容易に調整できるなどの特長をもっている。

表 4-65 調速装置付 NL 形スーパーリフタの特性

形 式	押上力(kg)	ストローク(mm)	上昇時間 (Sec)	下降時間 (Sec)
NL-25	25	50	0.8	1.5～13
NL-40	40	70	0.9	1.5～16



図 4-55 調速装置付 NL-40 形 スーパーリフタ
Type NL-40 supper lifter with speed control device.

8. 一般工業用制御器具、開閉器および制御装置

各種の新形制御器具または装置が開発された。とくに半導体応用関係の製品の進歩は大きかった。回転機制御のためのサイリスタ増幅器の需要が増大し、従来の磁気増幅器に代わったこと、新制御装置として電子計算機を利用したものがあらわれはじめたことなどは特筆すべき事項である。

8.1 半導体応用製品

半導体を使用した装置は近年ますます多くなり、また半導体素子の性能の高上と使用方法の確立によって、より信頼度の高いものができるようになってきた。

半導体を使用したはん用の制御ユニットや器具もその例にもれず着実な発展をとげ、それにともない各種のユニット、器具の開発、製作をしてきたが、そのうち代表的なものについて以下に説明する。

8.1.1 交流開閉用近接スイッチ

近接スイッチの1シリーズとして交流回路を単独で直接開閉できる近接スイッチを今回開発した。

このスイッチは補助電源装置がまったく不用で、トランジスタの高周波発振を用い、それによって SCR を制御し、交流を直接開閉する能力をもった無接点スイッチである。

したがって寿命、信頼度の点から安心して使用でき、また動作距離も 30 mm まで各種製作可能でありソレノイドその他の交流負荷を完全な無接点で働かせることができ、今後近接スイッチの主流となるものと期待される。

おもな仕様

電源電圧	AC 100/200 V ±10%
電 流	0.3 A 過渡時 10 A/1 サイクル
動作距離	5～30 mm
開閉ひん度	10 c/s
使用温度	－10℃～50℃



図 4-56 溶接機に用いられた“交流開閉用近接スイッチ”
AC proximity switch used welder.

8.1.2 フロートレススイッチ

フロートレススイッチは電極棒を液の中に入れて液面の制御を行なうもので、すでにミニチュアリーを用いたものは他社で数多く作られている。

ミニチュアリー式は耐振動性、信頼性の点で問題が多いためトランジスタを用いて信頼性の高いものを製作した。

特長

- (1) トランジスタを2個用いたシュミット回路を採用しているの

表 4-66 フロートレススイッチの機種一覧

	形 名	用 途
制 御 部	FS-G	一般給排水用
	FS-A	警報付き給排水用
	FS-I	液面表示用
	FS-K	交互運転用
	FS-2A	満満水警報付き給排水用
	FS-GC	電磁開閉器を内蔵したもの
電 極 保 持 器	SP-1	汚水用 1 本電極
	SP-2	深井戸用電極
	SP-3	一般用 3 本電極
	SP-4	一般用 4 本電極
	SP-5	一般用 5 本電極
	SP-1S	圧力タンク用電極

表 4-67 フロートレススイッチ定格

電 源	AC 100 V 200 V 50/60 c/s 共用
接 点 容 量	AC 125 V 定格電流 3 A シュ断電流 30 A (力率 0.4)
	AC 250 V 定格電流 2 A シュ断電流 20 A (力率 0.4)
電 圧 変 動	+15%~20%
周 囲 温 度	-10°C~+50°C

図 4-57 FS-G 形 フロートレススイッチ
Type FS-G floatless switch.

で動作が安定しており確実である。

(2) ミニチュアリレーを使用していないのでリレーのチャタリングはなく、また電極回路を誤接続した場合もリレーはばたつかないよう設計されている。

8.1.3 電圧・電流・電力リレー

半導体応用製品の 1 シリーズとして発売して以来好評の電圧・電流・電力リレーは、その後も好調でその応用範囲も単に電圧・電流・電力の検出リレーとしてのみばかりでなく、非常に多岐にわたってきている。

そのおもな仕様は表 4-68 のとおりで、従来のものに比べ電力・電流リレーでは、時限特性をもったものを作るなどの改良を行っている。

表 4-68 電圧・電流・電力リレー定格

名 称	仕 様		応 用 例 そ の 他
	操 作 電 圧	出 力	
電圧リレー	AC 220/200 V または 110/100 V	RP-2 リレー 2 a, b 接点	動作電圧 DC 5~15V DC 15~50V 過電圧、低電圧 DC 50~150V 保護用 DC 150~250V
電力リレー	AC 220/200 V または 110/100 V	RP-2 リレー a, b 接点	動作電力 0.5~1.5 kW 1.0~3.0 kW 過電力保護用 1.5~4.5 kW 電力検出用 3.0~9.0 kW
電流リレー	AC 220/200 V または 110/100 V	RP-2 リレー a, b 接点	動作電流 CT の値に任意

8.1.4 トランジスタプリセットカウンタ

各種産業機械の制御にプリセットカウンタを使用する 경우가多いが、とくに外乱に対する考慮の払われたものが少なかった。今度製作したプリセットカウンタは、約 3 [m sec × VOLT] 以下の外乱は吸収できるもので外乱に対して非常に安定である。

なお、このほかに新製品 ポリアトロン (多陽極計数放電管) を使用した簡易 サイクルカウンタを製作した。基準時間は電源周波数を利用しており、現在おもに各種遅延リレーの時限測定用に使用している。

図 4-58 トランジスタプリセットカウンタ
Transistor preset counter.

8.1.5 サイリスタ増幅器

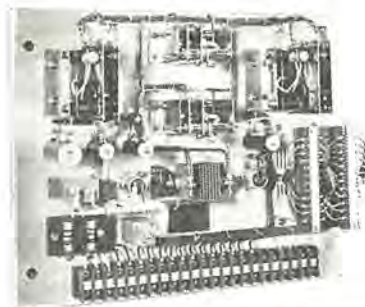
回転機の界磁制御用増幅器として従来使用されてきた磁気増幅器に代わり、サイリスタ増幅器を製作したが、半導体機器の持つ種々の長所から急激に需要が高まり、40 年度には約 300 セットを製作し、主として鉄鋼、金属、製紙工業関係に納入した。その特長は、信頼性も高く、高精度の制御用増幅器であり磁気増幅器に比較し、

- (1) 増幅特性がすぐれており、利得が 7~10 倍程度である。
- (2) 応答速度が速い。
- (3) 効率がよい。
- (4) 小形軽量である。

また、単相全波整流形 出力 DC 160 V 3~75 A

3 相全波整流形 出力 DC 260 V 30~100 A

の範囲で容量別に 24 種類に分類標準化した。

図 4-59 TN22010 形 サイリスタ増幅器
出力 DC 160V 10A
Type TN 22010 thyristor amplifier.

8.2 制御器具

8.2.1 1,600 c/s 磁気増幅形前置増幅器

前置増幅器のようにごく小容量の増幅器としては、価格、信頼性、絶縁、制御方式の容易さなどの点から磁気増幅器を用いたほうが有利となる場合が多い。当社においては寸法、重量を小さく、応答速度を速めるためロイヤの発振器により 1,600 c/s の短形波交流電源を内蔵したコンパクトな磁気増幅形前置増幅器を開発し、各種制御方式に応用しつつある。

本増幅器は、たがいに電気的に絶縁された直流入力信号の合成



図 4-60 故障表示器
Automatic fault finder.



図 4-61 EDW-35A-3 形屋外
コンビネーションスタータ
Type EDW-35A-3
weather-proof type
combination starter.



図 4-62 電動式 C-202-13.2 B 形起動器
Type C-202-13.2 B starter.



図 4-63 YB-15 形
スターデルタ 起動器
Type YB-15 star-delta
switch.



図 4-64 M-305 形
交流電磁接触器
AC600V, 300A
Type M-305 AC
magnetic contactor.

値によって正および負の直流出力を供給しうるもので、おもな定格事項は次のとおりである。

電 源 DC24V $\pm 10\%$ 170 mA

出 力 DC ± 18 V 10 mA

ゲイン 20~100 V/AT

8.2.2 故障表示器

故障検出接点の開状態、すなわち故障の状態を検知してネオンランプを点灯、または消滅させるもので、一度故障の状態が起こると記憶するので、過渡的に起こる故障の場合でもネオンランプの点滅で故障の種類がすぐ判別できる。

構成部品は、サイリスタ抵抗、コンデンサ、シリコンダイオード、リセット用リレーからなり4回路を標準としてプリント化している。

8.2.3 低圧電磁起動器

(1) 屋外形 コンビネーション・スタータ (EDW 形)

閉鎖形 (ED 形)、防じん(塵)形 (EDR 形) の標準化に続いて、従来のものより外箱の構造を簡易化して取り扱いを容易にするとともに、電流計、表示灯、押しボタンスイッチなどの付属器具を閉鎖形と共通にした新形屋外用 コンビネーション・スタータを標準系列化した。この箱構造は今後あらゆる電磁開閉器や電磁起動器の屋外形に適用することができ、あわせて短納期工事に応じうる。

(2) EY 形電磁 スターデルタ 起動器

EY 形電磁 スターデルタ 起動器は、これまでスターからデルタへの切り換え時間設定用に熱遅延リレー真空管式タイマーを使用していたが、今度小形・軽量で安価な SM 形空気式タイマーの開発にともない、これに置きかえ、切換時間の調整や保守点検の容易な新形系列を完成した。

8.2.4 新形電動式カム形制御器 (起動器)

制御装置の自動化に伴い、電動式制御器(起動器)の需要が増大しつつあるが、このほど、制御器の減速装置および、補助開閉器部分を改良した新形制御器を製作し、東京通商に1号機を納入した。

新形制御器は、小形化されたばかりでなく、使用部品を極度に簡素化し、保守、点検、および補助開閉器の動作位置変更が容易に行なえるよう改良した。

部品は従来のものに比べると、極度に簡素化されているが性能は従来品とまったく同じである。その外観は図 4-62 に示す。

8.2.5 新 YB 形スターデルタ起動器

従来の YB 形スターデルタ起動器の改良を計ったもので、内容は磁器ドラムと硬銅接触子との組み合わせ構造であるが、とくに部品の共通化と接続の簡易化に重点をおいている。

おもな特長は下記のとおりである。

- (1) さん新なデザイン
- (2) 小形で取り扱いに便利
- (3) 接触圧力は容易に調整可能
- (4) じょうぶな磁器ドラム構造と確実な動作
- (5) 配線、保守、点検が容易

定格は 200/220 V 7.5 kW, 15 kW, 22 kW の3種である。

8.2.6 M-305 形交流電磁接触器および MD-305 形直流操作交流電磁接触器

M-305 形、および MD-305 形電磁接触器を開発した。これらは、低圧交流電磁接触器、M-4~155 形および直流操作低圧交流電磁接触器、MD-7~155 形に引続くもので、これで M 形および MD 形シリーズを完成した。

M-305 形は従来の同容量の N-305B 形に比べ、また MD-305 は ND-305B 形に比べ、取付面積は約 1/2 で小形軽量化され、かつ低価格となり、性能的には JEM-1038 交流電磁接触器規格の A 級 1 号 1 種以上で、高性能長寿命である。

表 4-69 M-305, MD-305 形電磁接触器の仕様

	非 可 逆	可 逆
形 名	M-305 MD-305	M-2X305 MD-2X305
定 格 電 圧 (V)	600	
定 格 電 流 (A)	300	
閉路シャ断電流容量(A)	3,000 (AC 600V)	
補 助 接 点	2 a 2 b	4 a 4 b

8.2.7 SH-55Y 形高压交流電磁切換接触器

SH-105B 形 2 台分を 1 台分にまとめた交流電磁接触器で、構造は(図 4-65)にみられるように開閉部分、鉄心、OC 形電磁



図 4-65 SH-55Y 形高压交流
電磁切換接触器
Type SH-55Y high voltage
AC change-over contactor.

表 4-70 スターデルタ起動器定格および仕様

形 名		SH-55Y	SH-55YD
定格電圧 (V)		3,500	
定格電流 (A)		50	
定格短時間電流 (A)		4,500	
性 能	開閉容量 (級)	A	B
	シャ断容量(MVA)	10	ナシ
	開閉ひん繁度(号)	4 (120 回/時)	
	寿 命 (種)	3E (電氣的 10 万回)	
操作回路	標 準	200 V 50 c/s	200-220 V 60 c/s
	準標準	100 V 50 c/s 400 V 50 c/s	100-110 V 60 c/s 400-440 V 60 c/s
	補 助 接 点	2×1a1b	
適用電線 (mm ²)		8~22	
最大適用電動機容量 (kW)		200	
製品重量 (kg)		149	148

石、ストップなど各2個の作用により接触器が切り換わるようになっている。(1例としてY側——ニュートラル——△側に切り換える。)またシャ断容量の要求されない場合には、SH-55Yの原形形としてSH-55YD形高压交流電磁スターデルタ起動器も製作している。仕様を表4-70に示す。

8.2.8 ML形ラッチ付き交流電磁接触器シリーズ

M形交流電磁接触器シリーズのラッチ付きとして、ML形ラッチ付き電磁接触器シリーズを完成した。これは従来のNL形に代わるもので、小形軽量化しており、投入コイルで投入時のみコイルを励磁し、投入後は機械的にラッチで保持する方式で、引きはずしは、引きはずしコイルを励磁して行なう。用途は停電時や電圧降下時に接触器を落下させてはならない回路に適用し、また投入後の消費電力の節約、騒音がないなどの利点を有する。

表 4-71 ML形ラッチ付き交流電磁接触器仕様

形 名		ML-7	ML-15B	ML-35C	ML-65	ML-75	ML-105	ML-125	ML-155
定 格 電 流 (A)	250V	10	16	33	63	75	100	120	150
	600V	5	10	25	50	60	100	100	150
連 続 通 電 容 量 (A)		10	20	40	75	80	120	150	200
閉 路 シ ャ 断 電 流 容 量 (A)	250V	100	160	330	630	780	1,000	1,200	1,500
	600V	50	100	250	500	600	1,000	1,000	1,500
補 助 接 点	自己消磁用	1a1b	1a1b	1a1b	1a1b	1a1r	1a1b	1a1b	1a1b
	その他	—	1a1b	1a1b	1a1b	1a1b	1a1b	1a1b	1a1b

図 4-66 ML形ラッチ付き交流電磁接触器シリーズ
Type ML latched AC magnetic contactor.

8.2.9 MRL形ラッチ付き電磁継電器

MR形電磁継電器シリーズにラッチ付きとしてMRL-5形、MRL-10形ラッチ付き電磁継電器を完成した。これはMR-5形、MR-10形電磁継電器のそれぞれの上にラッチ機構を付加したもので、投入時のみコイルに励磁し投入後は機械的にラッチで保持するもので、引きはずしは引きはずしコイルを励磁する自己消磁形である。停電や電圧降下で回路を保持したい所に適用し、工作機械や化学工場の順次起動などに使用すると、有利である。

表 4-72 MRL形ラッチ付き交流電磁継電器の仕様

形 名	定 格 電 流		閉 路 シ ャ 断 電 流 容 量 (A)		連 続 通 電 容 量 (A)	接 点 構 成		操 作 コ イ ル
	AC 250V	AC 600V	AC 250V	AC 600V		有 効	自己消磁	
MRL-5	5	3	50	30	10	3a 2a1b 1a2b	1a1b	AC 定格 DC
MRL-10	5	3	50	30	10	8a / 4a4b	1a1b	

図 4-67 MRL-5, 10形ラッチ付き
交流電磁継電器
Type MRL-5, 10 magnetic latched
A-C control relays.

8.2.10 SMD形 限時継電器

DM形限時継電器に代わる新形としてSMD形限時継電器を開発した。内容はSM形限時継電器の操作用電磁石部分を直流専用におきかえたものである。特長は空気室部分はSM形と同一品を使用しているので限時特性、設定時間のくり返し誤差など少なく優れた性能をもっている。

従来品のDM形に比べ小形、安価でとくに吸引力に余裕をもたせDC100/110V共用コイルで使用可能とした。

定格 設定時間 0.2~60 秒 ±10%

限時および
瞬時スイッチ { AC 600 V 3 A AC 250 V 5 A
DC 250 V 0.15 A DC 125 V 0.3 A
の定格 (100 ms 誘導負荷)

操作電磁石 7 W DC 220 V 以下

図 4-68 SMD形限時継電器
Type SMD timing relay.

8.2.11 RP形電磁継電器

プラグインタイプの制御用電磁継電器として、新しくRP-20P形、30P形コントロールリレーを開発した。

表 4-73 RP形電磁継電器の仕様

項 目		形 名	RP-20P	RP-30P
接 点 構 成			2ab	3ab
連 続 通 電 電 流 容 量 (A)			5	3
定 格 電 流 AC (A)	125V		3	2
	250V		2	1
閉 路 シ ャ 断 電 流 容 量 AC (A)	125V		30	20
	250V		20	10
寿 命	機 械 的		1,000 万回以上	
	電 氣 的		50 万回以上	

図 4-69 RP形電磁継電器
Type RP control relay.

この RP-20P 形、30P 形は、ブラグイン部に真空管用ベースを使用した透明プラスチックカバー付きの防じん構造であり、保守点検が容易なうえ、小形軽量、長寿命で信頼性が高く、各種機器や制御装置の機能部品として最適である。

操作電磁コイルは、交流・直流各種あり、付属品としては裏面接続ソケット、表面接続ソケット、脱落防止金具がある。

8.3 開 閉 器

8.3.1 電機子切換開閉器

この器は静止レオード装置において単機整流器で電動機の可逆運転を行なう場合の主回路切り換えに使用する開閉器である。この切り換え開閉器ではとくに切り換え操作の高速性とたびたびの動作にたえる長寿命とを目標として製作され、日新製鋼(呉工場)向けに分塊圧延機用電動機 DC 750 V 2,850 kW ほかの運転用として下記定格のもの計 8 台が納入された。

定格電圧	DC 1,200 V
定格電流	6,000 A
定格操作気圧	5 kg/cm ²
定格制御電圧	AC 220 V 60 c/s

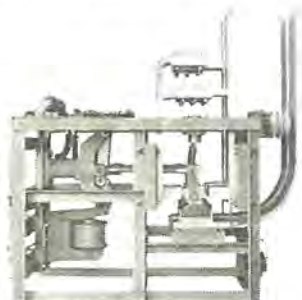


図 4-70 電機子切換開閉器
Armature reversing switch
DC 1,200 V 6,000 A.

8.3.2 EH キュービクル開閉装置

3/6 kV 級高压小容量電源設備として今後の需要が期待されている EH キュービクルは好評のうちに三菱化工機、広島造船所(ユーゴ向け輸出)などへ納入された。JEM1114-E 級としての性能を完備し、保守点検の便利さ、床据付面積の縮小化などの特長を有しており、またキ(蝕)電ユニットとともにユニバーサルフレームで構成される後部ユニットで構成されているので特殊仕様にも比較的容易に応じられる。このため今後の受注増大を見込み、仕様標準化、部品標準化、品質改善を進め、これにより設計時間、工作時間の

短縮を図ることができ、短納期に即応する体制を整えた。

8.3.3 EM 形低圧交流電磁開閉器シリーズ

小形軽量、高性能かつ低価格の標準電磁開閉器シリーズとして、EM-4~155 形の系列に、さらに EM-205 形、EM-305 形を完成した。ここに三相モートル 200 V クラス 7.5 kW、400 V クラス 150 kW、電流定格で 600 V 300 A までの全シリーズ、11 種類(基本形は 8 種類)の標準化が完了した。

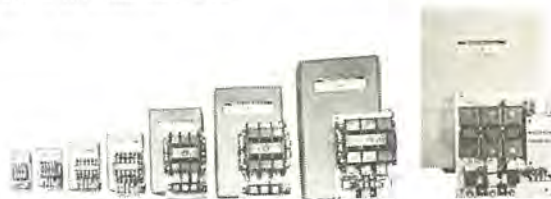


図 4-71 EM および EMO 交流電磁開閉器シリーズ
Type EM and EMO AC magnetic switches.

8.3.4 EM-305 形交流電磁開閉器

EM 形交流電磁開閉器シリーズの大容量用として、EM-305 形を開発した。EM-305 は性能は JISC-8325 交流電磁開閉器の A 級 1 号 1 種以上で、長寿命、コンパクトな構造、小形軽量化などで従来の EK-305B 形に比べ、取付面積、重量ともに 1/2 以下である。電磁接触器には新しく開発した M-305 形を使用し、遮断性能と耐久性を向上し、過電流継電器は CT と組み合わせ、ツマミにより動作電流調整可能、周囲温度補償付き リレー 接点 lab 付きとしている。

表 4-75 EM-305 形交流電磁開閉器の仕様

形 名	箱 入 開 閉	非 可 逆	可 逆
		EM-305 EMO-305	EM-2×305 EMO-2×305
定 格 電 圧 (V)		600	600
定 格 容 量 (kW)	200-220 V	75	75
	400-550 V	150	150
補 助 接 点		2a2b	4a4b
重 量 (kg)		EM 38 EMO 22.4	



図 4-72 EMO-305 形交流電磁開閉器
200 V 75 kW, 400-550 V 150 kW
Type EMO AC magnetic switch.

表 4-74 EM 形 交 流 電 磁 開 閉 器 の 仕 様

形 箱入	非可逆	EM-4	EM-7	EM-15B	EM-35C	EM-65	EM-75	EM-105	EM-125	EM-155	EM-205	EM-305
	可 逆	—	EM-2×7	EM-2×15B	EM-2×35C	EM-2×65	EM-2×75	EM-2×105	EM-2×125	EM-2×155	EM-2×205	EM-2×305
名 開放	非可逆	EMO-4	EMO-7	EMO-15B	EMO-35C	EMO-65	EMO-75	EMO-105	EMO-125	EMO-155	EMO-205	EMO-305
	可 逆	—	EMO-2×7	EMO-2×15B	EMO-2×35C	EMO-2×65	EMO-2×75	EMO-2×105	EMO-2×125	EMO-2×155	EMO-2×205	EMO-2×305
定格電圧 (V)		600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
定格容量 (kW)	200-220V	1.5	2.2	3.7	7.5	15	19	25	30	37	45	75
	400-550V	1.5	2.2	5.5	11	22	30	45	45	75	75	150
補助接点	非可逆	1a	2a1a1b	2a2b	2a2b	2a2b	2a2b	2a2b	2a2b	2a2b	2a2b	2a2b
最 大	可 逆	—	2a2b	4a4b	4a4b	4a4b	4a4b	4a4b	4a4b	4a4b	4a4b	2a2b
熱動過電流繼電器		TR-4	TR-7	TR-15	TR-35B	TR-65	TR-75	TR-105	TR-105	CT +TR-155	CT +TR-155	CT +TR-305

8.3.5 LSH 形交流高圧気中配電箱

LSH 形交流高圧気中配電箱シリーズとして、従来のジカ入れ起動方式に引き続き ショート容量の大きい限流形電力ヒューズを内蔵した コンビネーションスタータ や スターデルタ 切り換えを1個の電磁接触器で行なうものを使用した スターデルタ 起動器および屋外形 ジカ入れ起動器の新形を完成した。

表 4-76 は 40 年度の製作実績であるが、中でも岐阜市水道部へ納入した高圧水中 モータ用 スターデルタ 起動盤は各保護装置をすべて トランジスタ 式でまとめたものであり今後の需要拡大が期待される。

表 4-76 三菱 LSH 形交流高圧気中配電箱製作実績

おまな納入先	起 動 方 式	保護方式	台数
日本石油	基本形	屋 外	8
三菱金属、建材社	〃	屋 内	125
佐世保重工、東洋製作所	断路器付		8
新菱冷熱工業、高砂熱学工業	コンビネーション		47
住友機械、三菱重工業	可逆式		5
三菱重工業	スターデルタ起動	屋 内	3
岐阜市水道部	水中モータ用スターデルタ起動	屋 内	2
神戸製鋼、三菱重工業	リアクトル起動	屋 内	5



図 4-73 日本石油向け 屋外形 LSH 形交流高圧器幅配電箱
Weather proof type AC high voltage magnetic starters.

8.3.6 OS 形操作スイッチ、PC 形信号灯

従来品をさらに改良し小形で安価にした取付け穴 25φ シリーズのオイルタイト構造になっている。

従来品と比較しての特長は

- (1) プラスチック を各機構部分にとり入れた。
- (2) パネル 面積が約半分になった。
- (3) カギ 付き切り換え スwitch はカギの抜けないノッチ位置もできる。

表 4-77 OS 操作スイッチ仕様

ヘッドの種類	OS	PC	ヘッドの色	SO	PC
	ランプなし	ランプ付	内容記号	ランプなし	ランプ付
キノコ形押しボタン	B	○	黒 B	○	
2 ノッチ 切 換	C	○	赤 R	○	○
3 ノッチ 切 換	D	○	緑 G	○	○
選択押しボタン	E	○	黄 Y	○	○
平形押しボタン	F	○	白 W	○	○
凸形	G	○	橙 O		○
カギ付 2 ノッチ切換	J	○	青 B		○
カギ付 3 ノッチ切換	K	○			
丸 形	L	○			
角 形	S	○			

接 点 数	2a2b まで	トランス仕様 1φ1VA	電球仕様
カ ム	2 ノッチ	No. 1	一次(V) 二次(V) 6.3V 0.15A
	3 ノッチ	No. 4, 6	100-110 200-220 4.5-5.5 口金 E 10/14
	選 択	No. 8	

カム No. の内容は OU と同一



図 4-74 OS 形操作 スwitch, PC 形信号灯各 シリーズ
Type OS control switches and type PC signal lamps.

定格は AC 125 V 5 A, 250 V 3 A, 寿命は JIS C 4503 による 1 号 1 種である。

8.3.7 AK 形切換スイッチ

工作機械や一般産業機械で、多 ノッチ 切り換えと多接点を必要とする制御回路や小容量の誘導電動機 ジカ入れに使用するカム式の スwitch である。

特長として

- (1) 長寿命 (JIS C 4503, 4504 による 1 号 1 種)
 - (2) 接点開閉部分は閉鎖形で接触不良の心配がなく、軸部分にパッキンを設け防水構造としている。
 - (3) トッテ は取り付け板厚に応じ任意の個所に固定できる。
- 動作の形態は手動・自動復帰をはじめ、押し ボタン 付き、ロック付き、残留接触形、など特殊品も製作できる。

定格は AC 250 V 10 A, 600 V 5 A, 220 V, 550 V 各 2.2 kW 最高 20 接点 (10 段) で 12 ノッチ 全回転までである。



図 4-75 AK 形切換 スwitch
Type AK change-over switch.

8.3.8 M 形制御スイッチ

従来の大形、小形を一本化し、新形 M 形シリーズの制御 スwitch を開発した。

M 形 シリーズでは徹底的に部品の標準化を推進して、適所に新しい合成樹脂材料などを使用して耐摩耗、耐絶縁性などの向上をはかるとともに、これらの多種多様の制御 スwitch の機種に対しても短納期で即応できる態勢をととのえた。

また操作上各ノッチごとにとまるローラ式ラチェットを設けて操作の確実性を向上させ、各種 パネル 厚に対してもなんら手を加えることなく使用できる制御 スwitch としている。



図 4-76 M 形 制 御 スwitch
Type "M" control switch.

8.3.9 BW 形足踏スイッチ

プレス や、溶接機などを遠隔操作する制御回路に使用するペダル式のもので防水形の箱に BTU-110 形押し ボタンユニットを入れて



図 4-77 BW-310 形足踏 スイッチ
Type BW-310 foot switch.

特 長

- (1) さん新な デザイン, 色調とした。
- (2) 接点が閉路する寸前で ベタル の操作力が重くなる機構にし, 足の感覚をたすけた。
- (3) カバーなし, ラジオ付きなどの組み合わせで用途を拡大した。定格は AC 250 V 5 A, 600 V 3 A 寿命は JIS C 4503 による 1 号 2 種である。

8.3.10 LC-RB1, -RV1 形リミットスイッチ

さきに製品化された LC-RA1 形 リミットスイッチ(ローラーム 形)の系列化をはかるため, 従来品にかわる小形, 高性能の新形 リミットスイッチを開発した。

これらは アクチュエータ 部分(ヘッド 部分)がそれぞれ異なるが接点部分を含む本体部分は共通である, 特長としては

- (1) オイルタイト 構造
 - (2) 小形でかつ精度がよい
 - (3) 寿命が長く性能が安定している
 - (4) ヘッド 部分の向きを 90° ごとにかえることができる
 - (5) 系列化されたことによって, 工作機械, 一般産業機械などにおける用途が一層広がった
- 下表に, それぞれの特性を示す。

表 4-78 LC 形リミットスイッチの仕様

項 目	種 類	LC-RA1	LC-RB1	LC-RV1
操作方式		自動復帰レバー式	自動復帰 押ボタン式	外力復帰切換式
動作特性				
P.T: 接動作までの動き		5°±0.5°	0.9 mm±0.1	約 50° (50°以降速動)
T.T: 全体の動き		30°以上	6 mm 以上	90°±5°
O.F: 操作力		1,400 g 以下	3,000 g 以下	1,000 g 以下
R.F: 復帰力		120 g 以上	500 g 以上	
定 格		AC 250V 6A (抵抗負荷) 4A (誘導負荷) # 500V 1.5A (*) 1A (*) DC 115V 0.4A (*) 0.05A (*)		
JIS-C-4505 による, ただしDC誘導負荷のとき 定数は 1ms				
寿 命		電氣的 50 万回以上	機械的 250 万回以上	

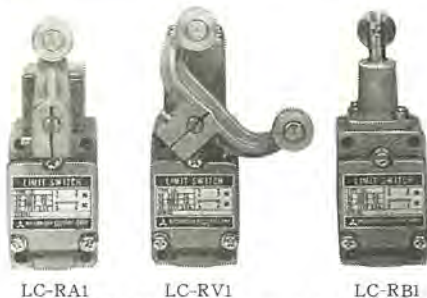


図 4-78 LC 形リミットスイッチ
Type LC limit switches.

8.4 制 御 装 置

8.4.1 総括制御装置

昭和 40 年度の総括制御装置の特長として, 設備の合理化に伴わない人件費の節減, 自動制御などの見地から トランジスタ を使用した無接点式継電器方式の制御装置の需要が目だった。

4 工業用電機品

表 4-79 総括制御装置製作実績

納入先	用 途	電 動 機				製作年月	制御方式
		高圧	低圧	その他	合計		
富士製鉄 (釜石)	輸入鉄鉱石整粒設備	1	63		64	40-6	オールトランジスタサイバク方式
富士製鉄 (室蘭)	鉄鉱石整粒設備 二期工事	2	26		28	40-12	*
八幡製鉄 (堺)	焼結設備	5	69	20	94	40-10	*
富士製鉄 (広畑)	*	12	109	3	124	40-11	*



図 4-79 照光盤および操作盤
Illuminated graphic panel and control desk.

昭和 40 年度の実績は表 4-79 のとおりである。

図 4-79 は昭和 39 年に紹介した川崎製鉄(千葉工場)第 5 高炉用制御装置である。

8.4.2 プログラック制御装置

プログラックとは Programmed Digital Automatic Control から採用した商標で, 各方面に用いられ, デジタル 方式であるから, 制御精度, 信頼度ともに高い。制御要素には トランジスタ NOR カードを用いている。

(1) 可逆圧延機制御用としてプログラック 制御装置を三菱レイノルズアルミニウム(富士)に納入した。制御対象は主 ロール, 入, 出側 サイドガイド の位置制御, 圧延機速度, テーブル 群選択, ドラフト 補償などで, キューピクル 2 面で構成されている。

16 パス のプログラムを 2 枚の IBM カードにあらかじめパンチし, カードリーダーで逐次読み出し, 各 パス ごとに圧延機を自動設定する。

(2) 八幡製鉄戸畑 2 ホットストリップミルのブリセット用として, プログラック 制御装置を製作納入した。圧延機は AGC 付き 6 スタンドである, 全装置は操作機, スケジュール 設定盤, 主制御盤, 主 ロールおよび サイドガイド 位置設定盤, 速度設定盤の計 11 面から構成されている。主 ロール では, 材料の温度による材料温度補償回路が設けてあり, サイドガイド では開度余裕を任意に付加することができる。また 材料が抜けた スタンドから順次新しいスケジュールに自動設定することができる。

(3) このほか日新製鋼向けなど続々製作中である。

8.4.3 自動減速装置

レバーシグコールドミルで巻き戻し側の残留 コイル 長さが通板速度に関係なく最小になるように自動的に減速をかける装置で, 最初のパスだけは手動で操作し, コイル の長さを記憶させる。そして次のパスで記憶した数から減算して, ある数に達したとき, アナログタイマを動作させ, 通板速度に対する減速点の補正をおこなって減速動作点を決める。



図 4-80 自動減速装置盤
Panel for automatic speed reduction device.



図 4-81 コイル長測定装置盤
Panel for coil length measuring device.

通板速度 最高 150 m/min
最低 60 m/min
パス回数 3~5
コイル長さ 1,500 m
巻戻し精度 1 m

8.4.4 コイル長測定装置

ブライドルロールの回転数がコイルの長さに比例することからこの回転数をパルスに変換し常数変換をおこなったのちカンタ回路で計数して長さをデジタル表示する。またカウント数がリセットした値になったとき警報信号を出す装置である。

リセット値 5,000 m まで (10 m 単位)

表示 4 ケタ (1 m 単位)

8.4.5 液体抵抗器およびスベリ調整器

最近化学工業鉄鋼用誘導電動機の容量増大により、液体抵抗器、スベリ調整器も大形化する傾向にあるが、40年度は設備投資の抑制により大形機の製作は少なかった。

古河電工向け WT-6T 形 スベリ調整器には操作電動機のサイリスタ制御方式を採用し応答速度や感度も従来のロートロール式を上回る特性を得られた。

表 4-80 液体抵抗器製作実績

納入先	台数	電動機容量 (kW)	形名	用途	納入年月
日本セメント	1	190	WR-3特	ジョークラッシュ用	40-8
旭硝子	1	110	WR-14	粉砕機用	40-6
日本セメント	1	55	WR-14特	パン形ベレタイザ用	40-6
三菱金属	1	95	WR-113	巻上機用	40-8
久保田鉄工	2	310	WR-15	ポンプ用	40-1
久保田鉄工	3	620	WR-16	ポンプ用	40-1
神戸製鋼	1	3,900	WR-5R	コンプレッサ用	40-5
小名浜製鉄	1	1,400	WR-4R	ブローア用	40-1
伊電	1	7,000	WR-6R	M G セット用	40-8
八幡製鉄	1	4,000	WR-5R	D L 焼結設備用	40-9

表 4-81 スベリ調整器製作実績

納入先	台数	電動機容量 (kW)	形名	用途	納入年月
愛知製鋼	1	1,100	WT-3	分塊ミル用	40-9
トビー工業	1	750	WT-3	小形ミル用	41-1
古河電工	1	750	WT-16T	ミルモータ用	40-5

8.4.6 高圧コンビネーションスタータ

シヤ断容量の大きい BA 形電力ヒューズと、高圧電磁接触器、過負荷継電器の協調により、単機で十分な短絡保護能力を過負荷保護能力を具備した高圧コンビネーションスタータは、最近の需要に対して昭和 40 年度中期より下期にかけて従来の標準配電盤をさらに短納期受注を目的とした標準化を進め、納期短縮、品質の均一性、閉鎖配電盤 JEM-1114D クラスへの即応性などをもって実績をあげている。

なお、本年度は表 4-82 のように、各方面に納入した。

表 4-82 LH コンビネーションスタータ製作実績

納入先	形名	台数
千代田化工 ほか	[LH-3SH1-P LH-3SH1-PB	22
三菱セメント ほか	[LH-3SH2-P LH-3SH2-PB	13
大阪ガス	[LH-3FN2-P LH-3FN2-PB	10
日立造船 ほか	LH-2×3SH2-P	3
千代田化工	[LH-3H40-PB LH-3H40-P	4
新東工業	LH-6UH2-P	5

8.4.7 三菱アンプガード

昭和 39 年 5 月日本セメント株式会社向けに第 1 号を納入して以来 39 年 156 台、40 年 9 月現在 156 台 (製作中を含む) と製作実績も着実に伸びていった。アンプガードは一般工場用 3 kV 級電動機の起動用配電盤として電力ヒューズと電磁接触器を組み合わせたコンビネーションスタータであるが、そのおもな特長を列記すると

(1) 電力ヒューズと電磁接触器が一体となっているので小形軽量 (350 kg) で集合式の場合は 2 段積みとすることが可能であるので据付面積が半減する。

(2) ドアインタロックなど各種の保護装置を設け操作者に対する安全装置が完全である。

(3) 電力ヒューズと電磁接触器は引き出し可能であるから保守、点検が容易である。

なお最近電磁接触器その他部品の仕込生産を開始し、短納期受注に対処している。

表 4-83 アンプガード製作実績

納入先	形名	台数
日本水素 弘電社工事	MAG-CSDB MAG-CSDB) MAG-CRDB	31 6
白河パルプ	MAG-CSDMB	12
三菱化成	MAG-CSDB	11
日本パルプ	MAG-CSDMB	8
B S タイヤ	MAG-CSDB	26
三菱モメンタ化成	MAG-CSDB	7
千代田化工建設	MAG-CSDB	11
八幡製鉄	MAG-CSS	3
C T 形冷凍機 (納め先は省略)	特殊形	35
その他		6

8.4.8 NC 形コントロールセンタおよび CNF 形分電盤

低圧電動機の集中制御とキ電回路の分岐を主目的とする NC 形コントロールセンタは、増大する需要に答えるため生産の合理化と標準化を進め最近では月産 300 面の生産能力を持ち、かつ 2~3 か月の納期に応じられるようになった。

40 年度の生産面数は 1,930 面 (発電所用を含む) で生産開始

表 4-84 コントロールセンタおよび分電盤製作実績

納入先	形名	面数	納入先	形名	面数	納入先	形名	面数
八幡製鉄	NC-23BS	56	三菱モンスター	NC-23BD	5	三菱樹脂	NC-23BS	1
	NC-23BD	5		CNF	1	昭和四日市石油	NC-23BS	5
東海製鉄	NC-23BS	32		NC-23BS	3	旭ダウ	NC-23BS	60
	NC-23BD	11	旭ガラス	NC-23BS	9		NC-23TD	12
	NC-23TS	40	東北肥料	NC-23BD	6	屋外形		13
住友金属	NC-23BS	32	日本食品	NC-23BD	115	三菱レイヨン	NC-23BD	1
	NC-23BD	2	中日会館	NC-23BD	2	近江絹糸	NC-23BS	2
	NC-19BS	2	日本鉄工所	NC-23BS	4	旭化成	NC-23BS	28
	CNF	1	小名浜製鉄	NC-23BS	7		NC-23BD	6
住友 3M	NC-23TS	3	BS タイヤ	NC-23BS	3	制御盤		118
川崎製鉄	NC-23BS	44	キリンビール	NC-23BD	2	東邦ベスロン	NC-23BD	9
	CNF	2	豊年リバー	CNF	4		NC-23TD	4
富士製鉄	NC-23BS	11	協和ケミカルズ	NC-23BS	3	三菱アセテート	NC-23TD	9
	NC-23BD	2	大蔵省印刷局	NC-23BS	10		CNF	3
日新製鋼	NC-23BS	63		NC-23TS	5	鐘ヶ淵紡績	NC-23BS	4
日本鋼管	NC-23BS	28	名古屋水道局	NC-23BS	6	大阪ガス	NC-23BS	13
愛知製鋼	NC-23BS	5	愛知県水道局	NC-23BS	3		NC-23BD	16
三菱レイノルズ	NC-23BS	23	東京都下水道局	NC-23BD	3		NC-23TD	5
三菱金属	NC-23BS	12	岡山県南部浄水場	屋外形	3	屋外形		5
	NC-23BD	7	アジア石油	NC-23BD	45		NC-19BD	3
	CNF	2	三菱石油	NC-23BS	3		NC-19TD	1
富士伸銅	NC-23BS	3		NC-23BD	5	フィリッピン	CNF	2
王子製紙	NC-23BS	22		CNF	6		NC-23BS	2
五条製紙	CNF	1	日本石油化学	NC-23BS	1	ソ連	NC-23BS	10
三菱化成	NC-23BS	44		NC-23BD	13		NC-23BD	9
	NC-23BD	27	屋外形		32	タイ国	NC-23BS	21
	NC-23BW	12	日本石油精製	NC-23BD	10		屋外形	3
	CNF	7	東燃石油化学	NC-23BS	6	パキスタン	NC-23BS	8
三菱油化	NC-23BD	92		NC-23BD	31	チェコスロバキヤ	NC-23BS	20
	CNF	21	屋外形		6		NC-19BS	1
東海瓦斯化成	NC-23BD	7	CNF		5	ユーゴスラビア	NC-23BS	8
	CNF	1	日本合成ゴム	NC-23BD	12		NC-23TS	2
鐘ヶ淵化学	CNF	4		NC-23TD	4	中共	NC-23BD	5



図 4-82 大阪 ガス 倉庫工場向け NC-23BS 形
コントロールセンタ
Type NC-23BS control center.

以来の累計は 9,230 面に達した。

40 年度は強力に標準化を推進し、かつ IBM 7090 形電子計算機を設計、資材計画、部品手配、原価計算などの広い分野にわたって全面的に利用するようにしたため、より能率的な生産が可能となった。

そのほか総括制御および半導体による制御などの特殊制御を含めたものも数多く生産しており、最近ではその分野のものが比較的多くなった。また輸出プラントの制御用としてもコントロールセンタの採用が多くなった。

新形ノーヒューズ断器の一つとして開発されたトライバック断器の採用によって、600 V 100 kA までの短絡回路も安心してコ

ントロールセンタの採用ができるようになった。

8.4.9 レクチフロードライブ制御装置

長網 ナンキー 式抄紙機駆動用としてレクチフロードライブ装置一式を大富士製紙へ納入した。従来使用されていたウズ流可変速度モータに代わって、低速度で効率の高いレクチフロードライブが採用された。性能は次のとおりである。

出力 75 kW, 電圧 220 V, 周波数 60 c/s,
速度調整範囲 500~1,500 RPM, 極数 4,
形式 直結 レクチフロー, 負荷特性, 一定出力,
納入年月 昭和 40 年 9 月,
台数 1,

8.4.10 周波数変換機用制御装置

当社名古屋製作所の溶接機試験電源用として 125 kVA 周波数変換機を製作した。従来行なわれている MG-MG セットに代わって、交流電動機と直流発電機を静止化したものである。周波数、電圧はサイリスタによって自動制御を行ない、いづれも変動率 1% 以下となっている。周波数調整範囲 45~65 c/s, 電圧調整範囲 160~240 V および 320~480 V である。床面積が少なく製作費が安いのが特長である。

8.4.11 ロータリハース式加熱炉用制御装置

大同製鋼納め、日産自動車向けにトランススタイバック 無接点方式として製作納入した。

タン(鍛)造の前工程としてピレットを炉床回転形加熱炉へ入れて加熱するもので、ピレット上に積まれたピレットを装入位置まで自動搬送する装置、炉床への装入、加熱されたピレットの抽出、炉床回転などの一連のシーケンスを自動化したものである。

タン(鍛)造工場であるためにほこり、高温、タン造ラスの振動

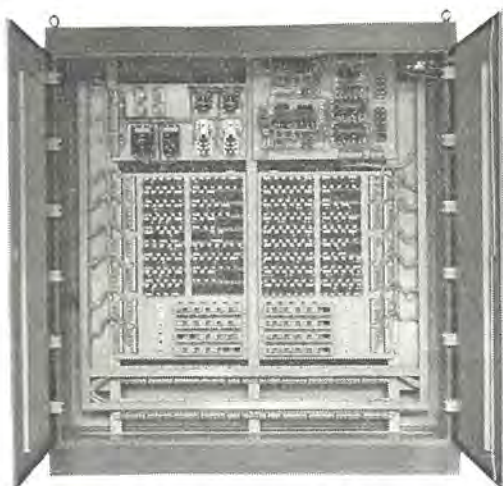


図 4-83 ロータリハース式加熱炉用制御盤
Control panel for rotary hearth furnace.

があるなど周囲条件が悪く、しかも高ひん度動作であるが、リレーを無接点方式として信頼性を高めた。制御盤背面に動作表示灯を設け、動作の確認を容易にした。

9. 送風機そのほか一般工業用電機品

この方面の需要は昨年並みであった。

電力 ボイラ 用大形送風機は容量の増大につれ騒音が問題になり、サイレンサ付きのものを製作した。また電気動力計として、ウズ電流動力計を新たに開発納入した。

9.1 送 風 機

9.1.1 中大形送風機

(1) ボイラ 用送風機

(a) 事業用火力発電所 ボイラ 送風機

火力発電用 ボイラ の大形化にともない東電横須賀火力5号ボイラ (350 MW, 1157 T/Hr) 用および6号ボイラ (350 MW, 1157 T/Hr) 用送風機を製作納入した。

公害問題として騒音・煙の問題が大きく取りあげられ、煙突を高くするなどの手がうたれ、そのために押込送風機の吐出圧力は 1,000 mm Aq をこえるようになり、送風機の周速も 130 m/sec をこえるようになった。騒音はとくに押込送風機の問題が大きく取りあげられ横須賀5号ボイラ、6号ボイラ、中国電力岩国火力などにサイレンサを取り付けて納入した。また、関電堺港3号



図 4-84 東京電力横須賀 5B 納め FA4094DW ファン
Type FA4094DW fan.

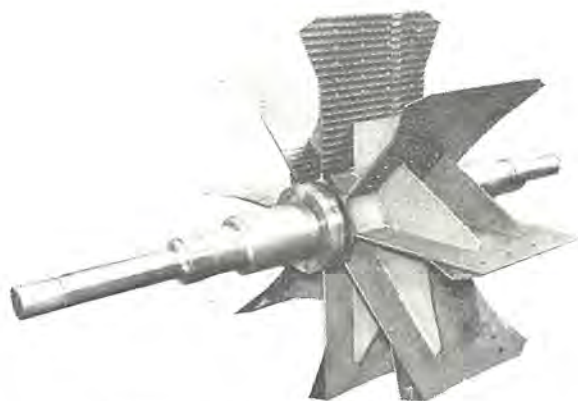


図 4-85 住友金属工業和歌山製鉄所納め
FB7132DW の扇車
Fan wheel of FB7132DW flower.

ボイラ 用押込送風機には シャ 音材を取り付けた。

(b) 産業用 ボイラ 送風機

宇部興産 (千葉) 納めの ボイラ 用強圧送風機として前年度に続いて FL 形両吸込 ターボファン を製作した。この送風機はタービンおよび電動機で両軸端から駆動され、それぞれの駆動軸にクラッチを取り付け、駆動しない原動機に回転が伝達されないように計画した。吸込口にはエアフィルタが取り付けられている。風量制御は特殊な ペンコントロール で行なわれる。

(2) 工業用送風機

(a) 焼結設備用

住友金属工業和歌山製鉄所の 3 号焼結機 (350 T/D) 用主排風機として FB7132 両吸込 ラートファン を製作納入した。さきに納入した 2 号焼結機用排風機をひとまわり大きくしたもので軸受は強制給油を行なっている。冷却器用排風機は風量 16,000 m³/min で大量の焼結が十分冷却できる。

(b) セメント 工業用

セメント 工業には熱効率のよい、ドボールプレヒータを有する ショートキルン が多く使用されるようになり、ドボールキルン用送風機を三菱 セメント 3 号キルン、豊国 セメント 改造 キルン などに納入した。

(c) 換気用

大阪市交通局の換気送風機として本町停留所向けに FA4073 両吸込形送風機を 2 台納入した。

表 4-85 ボイラ 用送風機製作実績

客 先	用 途	形 番	台数	風 量 m ³ /min	風 圧 mmAq	ガス温度 °C	回 転 数 rpm	電動機 kW
マツダプライ	FDF	FA4045DW	2	2,500	420	32.2	1,380	240
		FG9063DW	2	3,700	300	160	930	400
岩 国 火 力	FDF	FA4073DW	2	6,000	860	15	1,180	1,050
	IDF	ID1007DW	1	4,500	260	345	885	300
堺 港 火 力	FDF	FA4073DW	2	7,900	900	30	1,185	1,450
横 須 賀 火 力	FDF	FA4094DW	2	11,000	1,010	20	985	2,200
	IDF	ID1010DW	1	8,400/2,340	215/200	332/373	740	820
宇 部 興 産	FDF	FL 423DW	1	680	410	20	1,460	80
新 西 条 火 力	FDF	FA4066DW	2	5,100	390	30	880	420
	IDF	ID1012DW	2	4,600	180	375	585	240
	GRF	FG9081DW	2	7,700	450	155	885	850
知 多 火 力	GRF	FG9089DW	1	8,690	220	332	705	500

表 48-6 焼群設備用送風機製作実績

客 先	用 途	形 名	台 数	風 量 m ³ /min	風 圧 mmAq	ガス温度 °C	回転数 rpm	電動機 kW
住友金属	主排風機用	FB7132DW	1	10,000	1,350	120	900	3,700
	冷却 排風機用	ID1015DW	1	16,000	250	200	505	1,250
	防じん 排風機	ID1006DW	1	4,000	400	60	870	430

表 4-87 セメント用送風機製作実績

客 先	用 途	形 名	台 数	風 量 m ³ /min	風 圧 mmAq	ガス温度 °C	回転数 rpm	電動機 kW
三菱 セメント	IDF	FB7084DW	1	3,300	650	320	1,175	650
タイワン アジア セメント	IDF	FB7060SW	1	1,100	350	100	1,170	145
豊 国 セメント	IDF	FB7072DW	1	1,000N	650	350	1,175	450

9.2.2 小形送風機

工業用、空調用として需要の多い FE, FS 形については生産方式の大幅な改善により、原価低減、納期短縮を実現し、客先の要望に応じることになった。昭和 38 年に国鉄向け ED75 形交流機関車の 50 c/s 地区主変圧器用として FK70 形軸流ファンが製作されたが、それに引き続き熊本電化に伴う 60 c/s 地区用として FK79 形軸流ファンを新たに開発し、多数納入された。

PF パッケージ形冷房装置の新形開発に伴い、従来の FS 形シリーズに代わって KA 形を採用した。PF20X, 30X, 40X 用に使用された FS1134DW, FS1164DW に代わって KA17208, KA16208, KA16111 形が開発され、来シーズンにそなえて現在製作中である。また、PF の大容量機 PF60X, 80X に対し KA16236 形を開発し納入した。

これら KA 形多翼形ファンは従来の FS 形に比べ扇車の幅をかなり広くし、また、羽根枚数を多くしたもので、風量を多く要求される場合に有効で、効率の点でも FS 形に比べ大幅に改善された。

(1) 織機用ブロワ

この送風機は練条機において、ドラフトローの清掃と風綿の除

表 4-88 小形送風機製作実績

用 途	形 式	台 数
工 業 用	FE	100
	FS	143
	FR	14
	FC	34
	FP	35
空 調 用	FE	77
	FS	101
	FH	31
舶 用	FE	13
	FS	8
	FP	48
車 輦 用	FK	235
大 形 変 圧 器	FT	478

表 4-89 ブロワ仕様

機 種	BE-22A	BE-26A	BE-38A	BE-34A
電 源 AC(V)	500 50/60 c/s	440 50/60 c/s	440 50 c/s	440 60 c/s
相 数	3	3	3	3
モートル出力(W)	50	100	750	750
モートル極数	2	2	2	2
静風圧(mmH ₂ O)	50	80	80	80
風量(m ³ /min)	1.4/2.0	2.1/2.9	19	21
羽根寸法(mmφ)	220	260	380	340
オート・カット	付	付	ナシ	ナシ

なお、上記の他に各種電圧のものも製作されている



図 4-86 BE-22A 形 22 cm 織機用ブロワ
Type BE-22A 22 cm blower for a loom.



図 4-87 BE-26A 形 26 cm 織機用ブロワ
Type BE-26A 26 cm blower for a loom.



図 4-88 BE-34A 形, BE-38A 形
34 cm, 38 cm 織機用ブロワ
Type BE-34A, BE-38A 34 cm, 38 cm
blower for a loom.

去、あるいは織機において糸に付いている糸くずの除去、糸の先端の保持などを行ない、品質の良い糸、織物を作ることを目的として開発されたもので、風量に比べ高い風圧が要求されたため、羽根形状を効率のよいターボ式として要求を満足させた。

構造的には 22 cm, 26 cm は同じ形状でモートルは全閉形とし、ケーシングとブラケット部を直結し、簡単な構造とした。

羽根およびケーシング内面は糸くずなどがつまらないようなめらかな仕上げとし、羽根の裏側ケーシングとのすき間にも糸くずがつかまらないよう、羽根とケーシングとのすき間にも考慮がはらわれている。

また、このモートルにはオートカットが付けられ、焼損を未然に防止する安全構造となっている。

38 cm のものは上記のものと異なり、大出力のもので空気の吸込みをモータのブラケット部外面をとおして羽根全周より吐出する形として、形全体のバランスをとり、モートルのクーリングをも考えた構造となっている。

なお、この 38 cm のものは、E 種絶縁のモートルとして、より小さく、安価に作られている。34 cm は 38 cm と外形は同じで

羽根径のみ異なる構造である。

(2) パワーファン

この機種は商品名 パワーファン として、40 年度より当社特殊扇分野に新たに登場した工場用扇風機である。

近年、工場作業環境の良化、それによる快適な作業条件下での作業能率の向上が必然化されつつあり、とくに多人数の集まる場所さらには高温の作業場では作業者の著しい疲労はいうまでもなく、健康管理上、この種工場用扇の必要が生じてきた。



図 4-89 50 cm
パワーファン
50 cm power fan.

この目的に添うため、当社の扇風機生産技術を駆使して、広範囲の用途に役立つよう高性能 モータ と アルミ 製 4 枚羽根による低騒音、大風量はもちろん、構造外観に十分考慮し、独特の首振角度（左右 30°）およびうつむき、あおむき角（30°、15°、0°、15°）調整機構などはすでに好評を得ている。

開発年度すでに 300 台の実績をあげ、今後も作業用、さらには製品資材の冷却乾燥、変圧器などの各種電気機器の冷却あるいは工場内に充満するガス、ほこりの換気などあらゆる用途に多大の需要が見込まれている。

仕 様

用 途	各種工場 撮影所 娯楽場 その他
形式記号	PF-50F
名 称	50 cm パワーファン
定格電圧	3φ 200 V
周 波 数	50/60 c/s
極 数	4 極
回 転 数	1,400/1,600 rpm
風 量	293/389 m ³ /min

9.2 電 気 動 力 計

直流電気動力計および ウズ 電流動力計が製作されたが、電気動力計のすう勢は、直流によるものは特殊精密測定用として使用され、計測も デジタル 方式による精密級のものが多く、これに対し ウズ 電流動力計は工場用としての用途が多く、自動車 エンジン などのように吸収運転を主体とする用途に対しては、もっぱら ウズ 電流動力計が用いられている。

(1) 直流電気動力計

業界の不況が影響して製作台数はわずかであった。そのうちでも 600 PS 動力計は、50,000 rpm の超高速度で任意の回転数に自動速度設定ができ、定速度制御 0.1%、トルク 計測精度 0.4% の超高速、精密級動力計である。また、川崎電機向け 200 kW 動力計は模形水車試験用として製作した精密級動力計で 0.1% の計測精度をもち、5 トン の スラスト 荷重に耐える特殊設計のものである。いずれも、揺動部は静圧軸受支持とし、揺動部の電気的接続部は水銀端子が使用されている。

(2) ウズ 電流動力計

新製品で自動車 エンジン 試験用を主体として製作したものであるが、サイリスタトランジスタ などの半導体を使用した特殊制御を行なっているため いかなる特性の原動機に対しても容易に計測を行なうことができる。



図 4-90 某社向け 600PS 直流電気動力計
600PS 440 V 1,150 A 50,000 rpm 連続定格
600PS direct current electric dynamometer
600PS 440 V 1,150 A 50,000 rpm cont.



図 4-91 菱重(京都)向け
110 kW ウズ 電流電気動力計
110 kW 2,000/10,000 rpm 連続定格
110 kW eddy current electric dynamometer
110 kW 2,000/10,000 rpm cont.

表 4-90 電気動力計製作実績

種別	納入先	台数	定 格	用 途
直流電気動力計	某 社	1	600 PS 440 V 1,150 A 50,000 rpm 連続定格	用途不明
	川崎電機 KK	1	200 kW 440 V 416 A 600/1,800 rpm 連続定格	模形水車試験用
	山 口 大 学	1	2.2 kW 110 V 175 A 1,800/3,000 rpm 連続定格	教 育 用
ウズ電流動力計	三菱重工(京都)	1	110 kW 2,000~10,000 rpm 連続定格	自動車エンジン試験用
	"	2	55 kW 2,000~10,000 rpm 連続定格	"
	"	1	22 kW 2,000~10,000 rpm 連続定格	"
	某 社	1	110 kW 2,000~10,000 rpm 連続定格	"

特長としては、計測範囲が広く、小形軽量で、高速度の運転に強く、定速度制御および速度成分を含む電流制御方式の採用により、どのような特性の動力も安定に吸収し、すぐれた計測精度を持っているほか付属機器を必要としないため保守取り扱いがきわめて容易である。

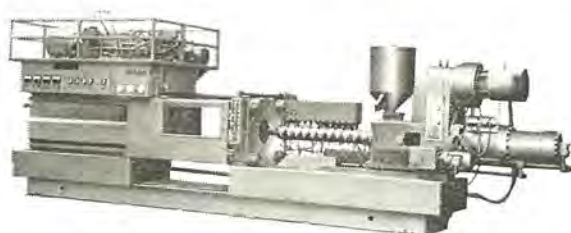
9.3 その他一般工業用電機品

9.3.1 スクリューラム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 年度から量産販売しているスクリューラム 射出成形機は、その優れた油圧機構をもってすでに業界へ多数納入されている。前年度は従来の 300 E、400E、600E、800E、1,200E の 5 機種に加えて新機種 225E が開発された。この 225E も従来の 5 機種どうよう、今後大いにのびていくものと期待されている。

表 4-91 三菱ナトコ射出成形機仕様

形 名	225E	300E	400E	600E	800E	1200E
形 締 圧 力 Tons	204	295	385	590	771	1,090
射 出 容 量 cm ³	540	950	950×1,640	1,640 ~3,030	3,030 ~3,770	3,770 ~5,410
ポリスチレン オンス	20	35	35~60	60~100	100~140	140~200
可 塑 化 能 力 kg/h	136	110	110~220	220~295	295~450	450~565
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
射 出 率 cm ³ /sec	247	344	344~721	623~1,278	639~1,278	1,278 ~1,229
概 略 寸 法 W×L×H mm	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
概 略 重 量 Tons	8.6	16.8	24.5~25	45.5~46.3	55~59	72.5~74.5
電 動 機 (最大) kW	30	30	30	55	55	75
電 動 機 台 数	2	4	4~5	5~6	5~6	5~6

図 4-92 三菱重工製 スクリューラム 射出成形機
Screw-ram type injection molding machine.

当社では 40 年度も引続き、その電機品を多数製作納入した。

9.3.2 旭ガラス納めガラス引上機用電機品

旭ガラスが台湾に輸出する板ガラス製造プラント用電機品一式を受注したが、ガラス引上機をまず納入した。

多品種の板ガラスを造るため引上機用電動機に要求される回転数範囲は非常に広い。電源は蓄電池とフローティングされた直流電源を使用しているため、回転数の設定には、電機子直列抵抗器と、100V、200V 切り換えスイッチを内蔵した特殊な界磁調整器とを使って広範囲をショックレスで行なえるようにしている。

表 4-92 板ガラス引上機用電機品仕様

用 途	機 種	台 数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転数 (rpm)
板ガラス引上用	DCM	4	0.28/1.1	220	450/2,400

9.3.3 プレス用電機品

三菱重工業長崎造船に 600T 冷間タン(鍛)造油圧プレス of 電機

品を製作納入した。一般にタン造プレスは熱間タン造が多いが、この機は従来旋盤などで加工していた自動車用小物部品を冷間タン造で成形し量産するものである。油圧用メインモータに 3,300V 100kW 6P を 2 台使用し 1 台または 2 台のどちらでも使用可能である。ラムの速度が 200mm/sec でしかもラム上限・下限および急速・遅速切替用リミットスイッチが加工物により任意の位置にセットできるためプレスで最も危険な誤動作に対しインターロックなど十分留意設計されている。

このほか新しく設立されたキャブピラ三菱向けに 100T および 200T 油圧プレスの電機品も製作し納入した。

図 4-93 600T 冷間鍛造油圧 プレス
600T hydraulic press
for cold forging.

9.3.4 輪転機用電機品

三菱重工三原製作所より 4 色刷オフセット輪転機用の電機品一式を受注した。従来輪転機は速度制御方式としては、ワードレオード制御方式がおもに採用されていたが今回製作のものはワードレオード方式と同等の制御特性を有する誘導電動機のリアクトル制御方式を輪転機用として初めて採用した。

おもな特長および仕様は次のとおりである。

- (1) 主電動機が誘導電動機であるので保守、点検が容易である。
- (2) 制御範囲 1:45 の無段速度制御ができる。
- (3) 主電動機と制御装置の間に機械的結合がないので機械室の取付面積が小さくなる。

5. 船 用 電 機 品

Marine Electric Apparatus



Total tonnage of newly built ships is increasing more and more, but there is a marked trend of increase in the ship size and in the number of exclusive use freighters, and also of high performance vessels.

Rationalization of design to aim at cutting down of a cost of ships and automatization of high degree for the elevation of navigation economy are problems to be tackled in earnest. To cope with the situation rapidly, the Company has been making efforts in standization of the specifications of electric apparatus, price squeezing and development of new models.

The fruit borne in 1965 included the building of marine generators aggregated to 90,000 kVA. The number of type HDK pole change winches manufactured reached 140 sets. As to automatic operation machines, remote control apparatus for diesel engines employing high degree of program control were developed and 5 sets were delivered to ship builders. Also a group of electric apparatus having remote controls of propulsion turbines as main items were built and delivered to 10 large tankers constructed by the Mitsubishi Heavy Industry Co. Automatic operation machines for generating equipment, the data loggers related to them and measuring instruments were put into practical use and a number of sets were supplied to users.

Electric apparatus for 8 fishing and canning boats of the Soviet Ship Importing Public Corporation were mostly manufactured and the first and the second ships were reported in operation. Also those supplied to an antarctic expedition ship "Fuji" and also to Ferry boats running between Aomori and Hakodate are in successful operation.

As new developments, automatic loading and unloading equipment of tankers stood out of them.

新造船建造量はますます増加の一途をたどっているが大形化と専用船の増加、貨物船の高性能化が顕著な動向である。

船価低減に対処するための合理化、運航経済性向上のための高度の自動化が要求されており、当社もこれら情勢に迅速に応じられるように仕様の標準化およびこれに伴うコストダウン、新機種の開発に力を注いできた。

40年度の成果は総容量 90,000 kVA におよぶ船用発電機を製作納入し、さらに HDK 形ポールチェンジウインチ 140 台を製作した。自動化機器としては高度のプログラムコントロールを採用したディーゼルエンジンのリモートコントロール装置を開発し 5 隻分受注した。また三菱重工建造の大形タービタンカ 10 隻分の推進タービンのリモートコントロール装置を主体とする一連の電機品を製作納入した。発電設備の自動化機器およびデータロガ、計測器などの実用化がすすみ数多く納入した。

ソ連船舶輸入公団納め漁工船 8 隻分の電機設備はその大半を製作納入し第 1、第 2 船はすでに稼動している。また防衛庁納め南極観測船“ふじ”、青函連絡船 6 隻のうち 4 隻分の納入電機品も好調に稼動している。

新機種としてはタンカ自動荷役装置の開発をあげることができ

1. 船用交流発電機

1.1 船用交流発電機

本年度の船用交流発電機は、昨年ほどではないにしても、あいかわらずの活況を呈し、その合計台数は約 180 台、総容量にして、約 90,000 kVA に及んでおり、世界各地で活躍している。

表 5-1 は 40 年に納入した発電機 (500 kVA 以上) の一覧表であるが、特筆すべきものを選んで簡単に説明すれば、

(1) 全閉内冷形 (空気冷却器付) 発電機の進出

機内の汚損による絶縁物の劣化を防ぎ、また点検・清掃の手間を省略する目的で、一昨年頃から、空気冷却器付全閉内冷形が採用されはじめた。この形式のものは、すでに約 5 年前に 1,250 kVA 2P、および 1,100 kVA、2P 機を各 4 台、納入しているが、騒音の低減と、機内の点検・手入れが容易な点より、好評を博しており、無事故運転を続けている。冷却器用冷却管にも二重管を使用して信頼性の増大をはかっており、乗務員の保守労力を軽減する上からも、今後の大形自動化船に、どしどし採用されるようになる。

(2) 新南極観測船“ふじ”納め 3×625 kVA

表 5-1 船用交流発電機納入実績 (500 kVA 以上)

船主	造船所	船名	容量 (kVA)	回転数 (rpm)	原動機	形式	励磁 方式	台数	製作 年度	規格
Island Navigation Co.	三菱長崎	Oriental Dragon	1,000	1,800	タービン	全閉	自励	2	40	LR
OSWEGO	三菱神戸		950	"	"	防滴	"	2	"	AB
Canadian Pacific Co.	三菱長崎		875	"	"	全閉	"	2	製作中	LR
"	"		"	600	ディーゼル	"	"	2	"	"
OSWEGO	"	Charles I Spahr	812.5	1,800	タービン	"	"	2	40	AB
"	"		"	"	"	"	"	2	"	"
日本郵船	"		"	"	"	"	"	2	"	NK
Japan Line	"		"	"	"	"	"	2	"	"
日邦・昭和汽船	"		"	"	"	"	"	2	"	"
Tide Water Co.	"	Washington Getty	750	"	"	"	"	2	"	AB
"	"	Texas Getty	"	"	"	"	"	2	"	"
Shell Oil Co.	"		"	"	"	防滴	ブラシレス	2	製作中	LR
"	"		"	600	ディーゼル	"	"	2	"	"
Mosvold Shipping Co.	"		"	1,800	タービン	"	自励	3	"	NV
大洋商船	"	英洋丸	700	"	"	"	"	1	40	NK
"	"	"	"	600	ディーゼル	"	"	1	"	"
日本郵船	"	富洋丸	"	1,800	タービン	"	"	1	"	"
"	"	"	"	600	ディーゼル	"	"	1	"	"
"	"	高松丸	688	1,800	タービン	"	"	1	"	"
"	"	"	"	600	ディーゼル	"	"	1	"	"
SUDO IMPORT	三菱横浜		650	"	"	"	"	48	"	LR
日本郵船	三菱神戸		"	"	"	"	"	2	"	NK
"	"		"	"	"	"	"	2	"	"
"	"		"	"	"	"	"	2	"	"
Japan Line	呉造船		"	1,800	タービン	"	"	1	"	"
"	"		"	600	ディーゼル	"	"	1	"	"
Marine Overseas Corporation	舞鶴重工		625	"	"	"	"	3	"	AB
"	"		"	"	"	"	"	3	"	"
文部省	日本鋼管	ふじ	"	720	"	全閉	"	3	"	JG
日本郵船	三菱長崎	山形丸	600	600	"	防滴	"	2	"	NK
三井・大阪商船	三菱神戸		"	1,800	タービン	"	"	1	"	"
"	"		"	600	ディーゼル	"	"	1	"	"
日本郵船	"		562.5	"	"	"	"	2	"	"
"	三菱広島		"	"	"	"	"	2	"	"



図 5-1 新南極観測船“ふじ”納め全閉内冷形自動交流発電機 3×625 kVA 450V 10P 720 rpm 625 kVA 450V 10 P 720 rpm totally enclosed inner cooled self excited AC generator for antarctic expedition ship.

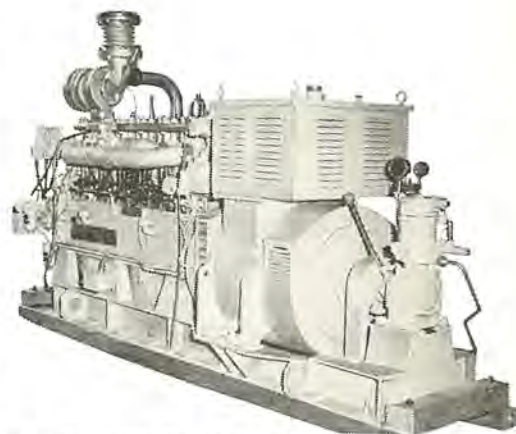


図 5-2 SFS-PK 形 ディーゼル 発電 セット 6P 1200 rpm 225/450 V Type SFS-PK diesel generator set.

表 5-2 SFS-PK形交流発電機要目

形 式	SFS-PK 形(横軸突極回転界磁)保護防滴自己通風形				
定 格	全負荷連続				
出力(kVA)	30	45	60	80	100
出力(kW)	24	36	48	64	80
電 流(A)	39/77	58/116	77/154	103/206	129/257
電 圧	450/225V				
相 数	3				
力 率	80% (遅れ)				
周 波 数	60 c/s				
極 数	6				
回 転 数	1,200rpm				
過 速 度 耐 力	1,440rpm (120%) 1 分間				
絶 縁 種 別	A種				
軸 受 方 式	グリース潤滑, コロガリ軸受, 片ブラケット形				
励 磁 方 式	AVR 付静止自励方式(励磁装置は一体形の励磁箱に納め, 発電機フレーム上に取り付ける)				

限られたスペースを最大限に利用するため, 特殊な考慮を払って設計したものである。図 5-1 に見られるとおり, 励磁装置はすべて発電機上に設け, 機関との共通台板と発電機軸との間の空間を利用して, 空気冷却器を配置してある。今春からの, 南極観測において, 各種電機品の電源として活躍することであろう。

(3) ブラシレス発電機

ブラシレス 発電機については, すでに 昨年, 一昨年と実績を重ね

てきたが, 今回あらたに, 875 kVA, 4P および 12P の ブラシレス 機各 2 台を受注した。シリコン 整流器にも, ブラシレス 用としてとくに考慮を払った新形のものをを用い, 今春の完成を目指して, 鋭意製作中である。

(4) 小形・高速 ディーゼル 発電機 セット (新PK シリーズ)

本年は, 漁船用または大形船の非常用発電機を対象として, とくに設計した小容量・高速の ディーゼル 発電機 セット を新たに開発した。その定格事項は表 5-2 に示すとおりであって, これを, “SFS-PK シリーズ” と称し, すでに大量の仕込生産に入る体制にある。図 5-2 は, この PK シリーズ の完成写真である。

1.2 自動交流発電機励磁装置

自動交流発電機の励磁装置としては SE-11 方式 (AVR ナシ) と SE-22 方式 (AVR 付) がそのほとんどを占めている。

従来励磁装置は配電盤または励磁器盤に組み込むのを標準としていたが, スペースなどの関係から励磁装置一式を発電機の上部にとう載した, 励磁装置とう載形を製作納入した。とう載形の場合は, 配電盤の縮小化, 発電機まわりの スペース の有効な使用, 配線の簡略化などの利点があるため, 今後はこの励磁装置とう載形が標準として採用されるであろう。

また自動装置のリアクトル、変流器、可飽和変流器の標準化を行ない設計の簡易化、納期短縮、原価低減を計った。

排ガス利用のタービン発電機の増加に伴い、ディーゼル発電機とタービン発電機を並列運転することが多くなったが、SE-22方式を採用しすでに十数台を納入しすべて順調に稼働している。

小形船用としてダイハツディーゼル機関PK-14形とカッパルしたSFS-PK形交流発電機の標準シリーズの開発が完了し、すでに100kVA、45kVAをそれぞれ1台納入し、現在30, 45, 60, 80, 100, 125kVAの各機種を製作中である。このシリーズの励磁装置は一式発電機上部にとう載しコンパクトにまとめている。これの特長としては端子電圧は450Vと225Vの両方の切り換えができ、端子板のタップをつなぎ変えるだけで簡単に切り換えることができ、自動電圧調整器が付いているので電圧の調整が可能である。

1.3 防衛庁納め交流電動交流発電機

防衛庁納めとして400c/sおよび50c/s交流電動交流発電機納入実績を表5-3に示す。南極観測船納めはASカッパリング付で周波数補償を行なっている。励磁方式はサイリスタによる静止励磁方式である。いずれもMIL TYPE三相当の性能が得られている。

表 5-3 防衛庁納め交流電動交流発電機

機 名	発電機容量	周 波 数	台 数	備 考
DDK38年度 2202号機	15kVA	400c/s	2	AVR付
DDK39年度 2203号機	15kVA	400c/s	2	AVR付
南極観測船 ふ じ	7.5kVA	400c/s	2	AVR+AFC付
“	15kVA	50c/s	2	AVR+AFC付
“	5kVA	50c/s	1	AVR+AFC付

2. 船用配電盤

船用自動変流発電機の励磁方式の標準化により、先に交流配電盤の標準シリーズを設定したが、これは主として大形船納めのものであったので、40年度はさらに中小形船向けを対象に標準シリーズを設定した。これは励磁装置を発電機上に組み込み、配電盤の機関室内における据付スペースの縮小を計っている。

2.1 主要な配電盤とその特長

三菱重工業横浜造船所納めのソ連向け漁工船の配電盤はA母線給電盤、発電機盤(650kVA×6)発電機制御盤、B母線給電盤よりなり、自動同期投入装置、自動負荷分担装置を装備し、6台の発電機間はもちろんA、C両母線間の自動同期、自動負荷分担も行なえるもので、8船分受注したが7船分は納入済みであり、うち2隻はすでに就航し好調に稼働中である。

三菱重工業長崎造船所納めの輸出船向けとしてC形配電盤を10数隻分納入したが、これはすべて、中央制御室内の発電機コンソールより遠隔運転されるもので、発電機制御に必要な計器、器具はすべて発電機コンソールに取り付けられ、配電盤には計器は設けず、



図 5-3 主配電盤 650kVA×6
Main switch board of ACG 650kVA×6 sets.

すっきりした形にまとめられている。発電機コンソールからは主ターボ発電機および非常用ディーゼル発電機間の自動同期運転も押しボタン一つの操作で行なえるようになっている。

三菱重工業神戸造船所納め三井船舶・大阪商船向けの配電盤は自動同期投入装置、自動負荷分担装置、ディーゼル自動起動装置を装備したターボ発電機、ディーゼル発電機用のものであるが、この配電盤の特長としては、ターボ発電機、ディーゼル発電機の自動負荷分担装置が原動機の条件によって、両発電機間に分担させる負荷を1:1あるいは1:3の割合に分担させることができる。なお分担比率の変更は切換開閉器の操作によって簡単に変わることができるようになっている。

この種のエコマイザ、ボイラ使用のターボ発電機とディーゼル発電機とが急増しており電源設備の合理化と大幅な自動化をとりいれている。エンジン自動起動回路、XET自動同期装置、XPE自動負荷分担装置はいずれも無接点方式で信頼度が高く性能のよいことが認められすでに200台以上の納入実績ができ、しかも安価であるため広い需要がある。

2.2 TRI-PAC ブレーカ

限流ヒューズをノーヒューズブレーカに組み込んだTRI-PACブレーカを製作し、各船級協会の承認も取得した。このブレーカを使用することにより、船内の電源設備の容量増大による、シャ断器のシャ断容量不足を完全に補うことができ高性能で経済的な船内配電計画ができるようになった。(表5-4参照)

表 5-4 トライバックシャ断器性能

フレームの大きさ		100		400	
形 名		NFT 100		NFT 400	
極 数		2	3	2	3
定 格 電 圧		550		550	
定 格 電 流 (A)	基準周囲温度 45°C または 50°C	15, 20, 30, 40, 50, 75, 90, 100		125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400	
定格シャ断 容量 (A)	550V	60,000		100,000	



図 5-4 トライバックブレーカを収納した給電盤
Marine feeder panel housing TRI-PAC
breaker.

2.3 新形ノーヒューズブレーカ

従来のノーヒューズブレーカに比べて約70%の据付面積を持つ新形ブレーカが各フレームごとに開発された。

したがって新形 ノーヒューズブレーカ の使用により配電盤の寸法も、より経済的な設計ができ機関室内の スペース が有効に使用できるようになった。

3. 交流機関室補機

3.1 機関室補機用船用三相誘導電動機

当社名古屋製作所において製作している交流機関室補機用、小形・中形の機関室補機用船用三相誘導電動機は、昭和39年11月各造船昭和40年9月にかけて、三菱重工業長崎造船所、他のより、所に、0.4kW から100kW まで、防滴保護形、横形 SB-A、立形 SB-V、全閉外扇形、横形 SF-A、立形 SF-V の各形式のものを、1,430 台製作納入した。



図 5-5 機関室補機用船用三相誘導電動機
SB-A形 40kW 8P M2,845 フレーム 440V 60c/s ステアリングギヤ用
Three phase marine induction motor for
engine room auxiliaries.

表 5-5 40 年度交流機室補機製作実績
(大形および防衛庁納め三相誘導電動機)

造船所	船番	船主	船名	電動機台数 (台)	規格
三菱下関	617	大島運輸	米	85kW 2	NK, JG
林兼造船	1057	大 洋 漁 業	米	80 " 3	JG
石川島播磨	607	G.C.I.C	米	380 " 以下 7	NV
三菱長崎	1599②	Sea Oil Carriers Corp.	Leon	100 " " 6	LR
"	1602②	Signess Shipping Corp. INC. Libellia	Samuelb Mosher	100 " " 4	LR
"	1603②	Hemisphere Transportation	Washington Getty	120/15 " " 5	AB
"	1604②	"	Texas Getty	120/15 " " 5	AB
"	1617	日 本 郵 船	土 佐 丸	85 " " 4	NK
"	1618	"	高 松 丸	85 " " 4	"
"	1607	"	Oswego Tanker Corp.	160/19 " " 3	AB
"	1619	大 洋 漁 業	英 洋 丸	100 " " 4	NK
"	1606②	Pacific Petroleum Carriers inc.	米	115 " 2	LR
"	1608②	Oswego Tanker Corp.	米	160/19 " 以下 3	AB
"	1625	大 洋 商 船	米	100 " " 4	NK
"	1630	日 本 郵 船	米	150/45 " " 5	"
三菱神戸	952	Oswego	Oswego Independence	175/80 " " 7	AB
"	953	"	Oswego Veitvre	175/80 " " 7	AB
"	955	国 鉄	摩 周 丸	625 " 1	JG
日立造船	4068	"	羊 蹄 丸	625 " 1	JG
三菱横浜	808	Onasiss	Mymo	120/52 " 1	LR
日本鋼管	AGB	防 衛 庁	ふ じ	55 " 7	防衛庁
三菱長崎	VDS	"	米	45 " 以下 26	"
三菱高砂	38, DDA	"	米	3.7 " 4	"
石川島播磨	防38, DDA 第2304号機	"	米	26 " 以下 5	"

機関室補機用船用三相誘導電動機は、端子箱の大きさ、口出線の引出部分の構造、端子の種類、端子板の構造などが、はん用電動機と異なっているが、これらを機能上問題のないコンパクトのものに変更し、また従来採用していた広幅のシールドボールベアリングを、密封性のすぐれたゴムシール構造の、三菱新形並幅シールドボールベアリングに変更した。

また、最近込多くなってきたE種絶縁電動機は、船用にも採り入れたが、これは、A種船用標準三相かご形誘導電動機仕様書、JEM-R 2028 に規定されている摘要 7 番の約 1 段下のものである。上記 1,430 台中 85 台が、このE種絶縁電動機であった。なお、将来の船用E種電動機は、IEC 寸法準拠のはん用電動機の 7 番摘要と同じになるが、その切換時点は、現在電機工業会で審議しているはん用電動機、開放形の規格が制定されたあとになる見込みである。

表 5-5 に、大形電動機および防衛庁納め電動機の製作実績を示す。

4. 機関室補機用制御装置

39 年度と同じく単独起動器および グループコントロールパネル を多数製作納入したが、とくに 40 年度はM形電磁接触器を全面的に採用し標準シリーズを製作した。

標準 ケース として防滴壁掛形 7 種類と防滴床置形 3 種類の標準サイズをきめ据付寸法の統一を計るとともに合理化と小形軽量化を計った。壁掛形は主として 2 入力起動器に床置形は減圧起動器用に使用される。

漁船および小形船舶用の操舵機用制御装置についても標準をきめ、三菱重工業長崎造船所に多数納入したが、これらは、中、小造船所向けに採用が期待される。電源切換開閉器を含む起動器と、遠隔操作押しボタンスイッチ、操舵室信号装置および機関室信号装置により構成され、いずれも NK 規格、JG 規格を十分満足するものである。

グループコントロールパネル は全面的に検討を加え新シリーズを開発し合理的なパネルユニットにまとめ小形軽量化と製品の標準化を計り完全な量産体制を整備した。

新形 グループコントロールパネル は両面床置形(D形)、片面床置形(S形)、および壁掛形(W形)、の 3 種類に統一し各形式とも同一ユニットサイズを採用しパネルの選定を容易にした。

両面形(D形)は従来の片面形に比較して据付面積が 60% に減少できるので船内スペースの有効な利用と中間デッキ縮小による船体建造工数の低減に役立つとともに集中制御の機能が十分満足される機構となっている。

片面形(S形)も従来の片面形に対し据付面積を 85~90% に縮小できた。また壁掛形(W形)も標準化され取付寸法の統一を計ったので予(機)装上のわずらわしさがなくなった。これらは冷凍機、油清浄機関係の集合起動器用として採用されることが期待できる。

4.1 防衛庁納め主電動機制御盤 SCM-3B

防衛庁 38 年度分として建造(川崎重工業)された大形潜水艦“あさしお”にとう載したものである。当社ではすでに 34 年度艦にも主制御装置 SC-2 を納めたが(現在就航中)、これとは異なり、容量も大きく、手動操作だったのが電動操作(非常の時は手動にも切換できる)になっている。



図 5-6 主電動機制御盤 SCM-3B
Main motor control panel.

4.2 防衛庁納め主蓄電池制御盤 SCB-3C

防衛庁 39 年度分として建造（三菱重工業神戸造船所）された大形潜水艦に装備した、艦内の一般用動力電源を制御する盤面であり、前部主蓄電池制御盤、後部主蓄電池制御盤兼前部動力配電盤および後部動力配電盤から構成されている。

4.3 防衛庁納め発電機制御盤 SCG-3C

防衛庁 39 年度分として建造（川崎重工業）された大形潜水艦に装備した、艦内の発電機 SG-3C を制御するものである。この盤には発電機界磁調整器、発電機関係のメータ、主蓄電池関係の計装器も一部取り付けられている。

4.4 防衛庁納め主電動機制御盤 SCM-3B

電動操作のために駆動機構の一部に、6 個所のミジを持つ断続歯車（ゼネバギヤ）を使用し、操作電動機の起動時は無負荷とするとともに、停止位置が若干異なっても被駆動側には支障がないように考慮してある。主電動機起動用接触器および電動機回路の直並列などの接続切換用接触器として、パネ投入、カムにより開放する耐衝撃を有する接触器を開発した。定格は直流 520V 2,000A シュ断電流 8,000A で用途に応じて 2 台あるいは 3 台と並列に使用している。

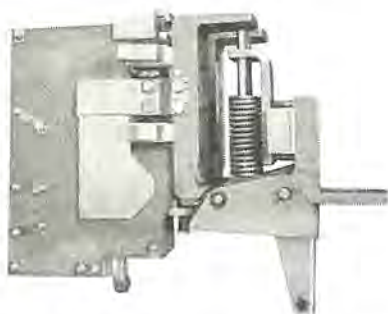


図 5-7 接 触 器 Contactor.

4.5 船用起動器

船用補機電動機の起動器 D 形 シリーズ の簡易形として、EMS、EDS 形起動器を製作、納入した。

EMS 形起動器は三相誘導電動機の非可逆式のジカ 入れ起動器として使用するもので、デイスコンスイッチを装備せず、極力小形にまとめた標準品であり、この特長を生かして従来の断路装置の二重設置の不経済性を排除するため、分電盤、区電盤との距離を考



図 5-8 EMS-15 形船用起動器
Type "EMS-15" marine starter.



図 5-9 EDS-15-6 形船用起動器
Type "EDS-15-6" marine starter.

表 5-6 形式と定格

形 式	定 格 容 量	電磁閉閉器	断路器	電流計	表示灯	ヒューズ	備考
EMS-15	200-220V 3.7kW	EMO-15B					
EMS-15-1	400-550V 5.5kW	"		○			
EMS-15-6		"			○	○	
EMS-35	200-220V 7.5kW	EMO-35C					
EMS-35-1	400-550V 11kW	"		○			
EMS-35-6		"			○	○	
EDS-15	200-220V 3.7kW	EMO-15B	○				
EDS-15-1		"	○	○			
EDS-15-2	400-550V 5.5kW	"	○	○	○	○	
EDS-15-6		"	○		○	○	
EDS-35	200-220V 7.5kW	EMO-35C	○				
EDS-35-1		"	○	○			
EDS-35-2	400-550V 11kW	"	○	○	○	○	
EDS-35-6		"	○		○	○	

慮して本器を設置し、操作機側に 押しボタンスイッチ を配置することにより船内機器の簡易化が可能である。

また EDS 形起動器はデイスコンスイッチ と EMS 形起動器とを組み合わせたものであり、分電盤、区電盤との距離が比較的に長い場合に適するものである。

EMS 形起動器の保護形式は防滴・防沫形、DES 形のそれは防滴形とし、準拠規格は JEMR-2017 を基本とし、NK, AB, LR など各種船級規格に適用できるものである。

形式、定格は表 5-6 のとおり。

4.6 OB-3A 形耐衝撃形交流電磁石

防衛庁艦船とう載舵取機電磁弁用電磁石として、防衛庁艦船規格に基づき、OB-3A 形三相交流電磁石を開発した。

この製品のおもな仕様は次のとおり。

重 20 kg NDSXF8001 により -20% 電圧で 20 kg の重を保証する。

ストローク 50 mm

励磁コイル 三相交流 440 V 60 c/s
E 種絶縁

防 滴 形 NDSXF 8001 による。

耐衝撃階級 NDSXF 8005 による HI/A 2

耐振動性 NDSXF 8017 による。

ダッシュボット付 衝撃緩和のために設けている。

吸引時間 1.0 秒以内

落下時間 0.5 秒以内

この製品の開発時の重点は垂直 150 cm 衝撃過程における可動



図 5-10 耐振動試験中の OB 形耐衝撃形交流電磁石
Type OB shockproof AC magnet under vibration test.

鉄心のおどり時間、および背面、側面衝撃による機械的強度の改善であり、試験の結果機械的強度に問題なく、また可動鉄心のおどり時間はオシログラムで確認して、1.5サイクルであった。

この製品は上述のごとく、防滴、耐衝撃、耐振動性を要求される電磁弁、電磁ブレーキ、クラッチなどの操作電磁石に適する。

5. 交流甲板補機

40年度の交流揚貨機製作実績は表5-7に示すとおり、8隻分 96 台納めた。内訳は HDK 形揚貨機が 90 台、HSK 形揚貨機が 6 台となっている。HDK 形揚貨機は現在神戸造船所納め 3 隻分を引き続き製作中で、ほかに引合中のものが多数ある。今年度の特長として荷役の能率化を計るため、全揚貨機にそれぞれトッピングウインチを設ける方式が計画されつつあり、すでに神戸造船所建造 S#960 以降の日本郵船納め貨物船には

表 5-7 40 年度交流揚貨機製作実績

造船所	船番	船主	船名	形式	容量	台数
三菱長崎	1615	日本郵船	山口丸	HDK 揚貨機	3t×40m	18
"	"	"	"	"	3.5t×40/24m	2
"	1620	"	山形丸	"	3t×40m	18
"	"	"	"	"	3.5t×40/24m	2
三菱神戸	958	"	伊勢丸	"	3t×40m	18
"	"	"	"	"	3.5t×40/24m	2
"	960	"	未	"	3t×40m	18
"	"	"	"	"	3.5t×40/24m	2
佐野安	237	関西汽船	未	"	3t×40m	2
"	"	"	"	"	3.5t×40/24m	2
高知重工	506	有村商事	新産栗丸	"	3t×40m	6
石川島播磨	818	ジャパシ	大和丸	HSK 揚貨機	3t×36m	4
桑扶電機	未	未	未	"	5t×30m	2

表 5-8 40 年度 交流甲板補機製作実績

造船所	船番	船主	船名	用途	出力 (kW)	台数	規格
三菱長崎	1615	日本郵船	山口丸	トッピングウインチ	5.5	12	NK
"	"	"	"	スプリングウインチ	15/15	12	"
"	"	"	"	ウインドラス	65/65/30	1	"
"	"	"	"	ムアリングウインチ	31/31/23.5	1	"
"	1620	"	山形丸	トッピングウインチ	5.5	2	"
"	"	"	"	スプリングウインチ	15/15	2	"
"	"	"	"	ウインドラス	65/65/30	1	"
"	"	"	"	ムアリングウインチ	31/31/23.5	1	"
"	1630	"	未	プロビジョンダビット	5.5	2	"
"	"	"	"	ポートウインチ	5.5	2	"
"	1603	Hemisphere Transportation	Washington Getty	"	"	2	AB
"	1604	"	Texas Getty	"	"	2	"
"	1606	Pacific petroleum Carriers Inc.	未	"	3.7	4	LR
"	1607	Oswego Tanker Corp.	"	"	"	2	AB
"	"	"	"	"	5.5	2	"
"	1608	"	"	"	3.7	2	"
"	"	"	"	"	5.5	2	"
三菱神戸	958	日本郵船	伊勢丸	トッピングウインチ	5.5	2	NK
"	"	"	"	ウインドラス	60/60/30	1	"
"	"	"	"	ムアリングウインチ	31/31/23.5	1	"
"	960	"	未	トッピングウインチ	5.5	4	"
"	"	"	"	"	3.7	16	"
"	"	"	"	ウインドラス	75/75/31	1	"
"	"	"	"	ムアリングウインチ	31/31/23.5	1	"
"	"	"	"	スプリングウインチ	15/15	2	"
"	950	"	大隅丸	舷梯ウインチ	3.7	2	"
三菱広島	174	"	大シトカ丸	ウインドラス	45/45/17.5	1	"
"	"	"	"	巻上機	50	3	"
"	"	"	"	横行および引込走	22/11.2	3	"
"	"	"	"	行用	11	6	"
"	"	"	"	ムアリングウインチ	33/33/15.5	1	"
"	未	サウスウイスタン サバタドリリンク社	未	アンカーウインチ	45	12	AB
三菱横浜	866	U.S.S.R	Slavjansk	アンカーウインドラス	82/82/33	1	LR
"	"	"	"	深海用ウインドラス	55/55	1	"
"	"	"	"	スターンウインドラス	43/43/18.5	1	"
"	"	"	"	スリッパウエイウインチ	62/62/14.5	2	"
"	867	"	Shalvanadibaioze	アンカーウインドラス	82/82/33	1	"
"	"	"	"	深海用ウインドラス	55/55	1	"
"	"	"	"	スターンウインドラス	43/43/18.5	1	"
"	"	"	"	スリッパウエイウインチ	62/62/14.5	2	"
"	868	"	Sylak	アンカーウインドラス	82/82/33	1	"
"	"	"	"	深海ウインドラス	55/55	1	"
"	"	"	"	スターンウインドラス	43/43/18.5	1	"
"	"	"	"	スリッパウエイウインチ	62/62/14.5	2	"
三菱下関	614	第 4 港湾	筑紫丸	第 2 補巻機	25	2	JIS
"	"	"	"	操船ウインチ	25以下	7	"
"	615	"	"	係船機	15/15	1	NK
"	616	三協汽船	"	"	15/15	1	"
"	601	東海事業所	"	キャブスタン	7.5	2	"
"	617	大島運輸	未	揚錨機	30/30/15	1	"
"	"	"	"	ムアリングウインチ	15/15	1	"
"	621	三協海運	未	"	19/19	1	"
"	1075	林兼造船 産業 漁業	大洋漁業	甲板油圧ポンプ	85	4	"
"	未	下船ドレッシング向	和歌山県庁	デリッククレーン	15/15	1	"
波止浜	187	田淵海運	未	ウインドラス	7.5	1	"
"	"	"	"	キャブスタン	7.5	1	"
浦賀重工	38年度DDI	防衛庁	第 2202 号艦	ウインドラス	11/5.5	1	"
"	"	"	"	キャブスタン	5.5	1	"
"	"	"	"	揚錨機	7.5/7.5	1	防衛庁
"	"	"	"	"	11/11	2	"
"	"	"	"	係船機	22/22	1	"
"	"	"	"	揚錨機	35/26/7.5	1	"
"	"	"	"	アスロック電動巻上機	2.2	1	"
石川島播磨	38. DDA	"	第 2304 号艦	揚錨機	37/37/12	1	"
"	"	"	"	揚錨機	11/11	1	"
"	"	"	"	揚錨機	7.5/7.5	1	"
"	"	"	"	係船機	22/22	1	"
日本鋼管	AGB	"	ふじ	揚錨機	75/58/15	2	"
"	"	"	"	係船機	37/37	1	"
"	"	"	"	揚錨機	15/15	2	"
"	"	"	"	"	38/38	2	"
"	"	"	"	"	7.5/7.5	1	"
"	"	"	"	"	6.5/6.5	1	"
"	"	"	"	1号2号クレーン巻上	36/36/10.3	2	"
"	"	"	"	同上 旋回	25/12.5	2	"
"	"	"	"	同上 俯仰	25/12.5	2	"
"	"	"	"	3号4号クレーン巻上	26/26/7.6	2	"
"	"	"	"	同上 旋回	15/7.5	2	"
"	"	"	"	同上 俯仰	15/7.5	2	"



図 5-11 アンカウインドラス 用三相誘導電動機 82/82/33 kW
Induction motor for anchor windlass.

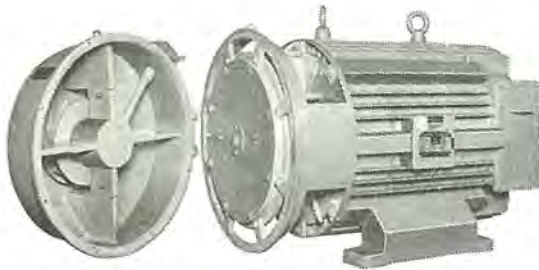
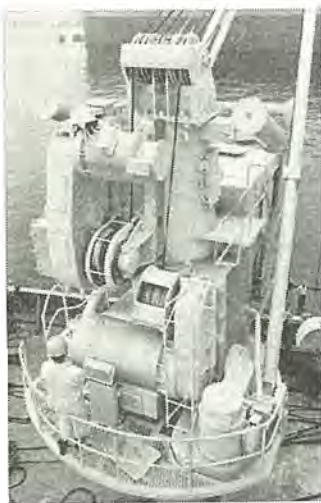


図 5-12 アンカウインチ 用三相誘導電動機 45 kW
Induction motor for anchor winch.



上部は俯仰用電動機
下部右側は旋回用電動機
下部左側は巻上用電動機
図 5-13 南極観測船“ふじ”納め
デッキクレーン 用三相誘導電動機
Three phase induction motor for deck
crane use of antarctic expedition ship.

本方式を採用している。

交流揚貨機以外の甲板補機は表 5-8 に示すとおり昨年度に続き多数の電動機を納めた。そのうち横浜造船所 S#866~868 に納めた電機品は、ソ連納め漁工船の第 2 船目から 4 船目までのものでとくに防水構造については USSR 規格ジェットプール試験に合格するよう製作されており、引き続き第 5 船目以降 4 隻分を製作中である。図 5-11 は上記漁工船納めアンカウインドラスモータの写真である。

特殊船電機品としては広島造船所建造の海上ステーション（海底油田掘削装置）納めに 45 kW アンカウインチ用モータ 2 隻分 12 台を納入し、引き続き 3 船目から 5 船目までの 3 隻に対し 75 kW モータ 27 台を製作中である。このモータは全閉防水他力通風形円盤形直流ブレーキ付で特性上・構造上使用条件に最適の構造としている。図 5-12 はその外観でファンケーシングを開けた状態を示す。



図 5-14 南極観測船“ふじ”納めデッキクレーン
巻上用電磁接触器
Control panel for deck crane of antarctic
expedition ship (Hoisting).

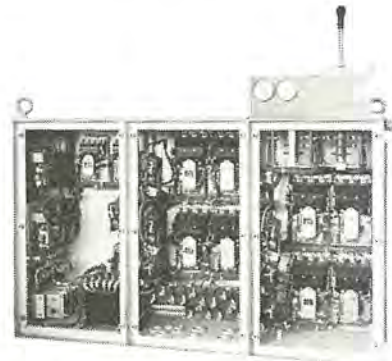


図 5-15 南極観測船“ふじ”納めデッキクレーン
旋回・俯仰用電磁接触器
Control panel for deck crane of antarctic
expedition ship (Hoisting and luffing).

次に特筆すべきは南極観測船“ふじ”に納めたデッキクレーンならびにその他の甲板補機がある。とくに耐寒・耐衝撃に対しては十分な考慮がなされており、過酷な負荷に対して信頼度高く製作されている。図 5-13 はデッキクレーンに組み込まれたモータの全景を示す。

荷役の合理化に伴い制御装置は操作性能の向上が計られウインチ 1 台に対し数箇所からの任意操作可能な方式が採用され始めた。三菱重工神戸造船所建造の 20 次 NYK 納め甲板補機は 19 次を引き続きウインドラスおよびムアリングウインチは主機 1 台に対し 3 台の主幹制御器による右舷、左舷、中央の 3 箇所操作としている。また船舶の大形化に伴いスプリングウインチも採用され主機 1 台を 2 台の主幹制御器による任意操作として係留作業時の運転操作を非常に便利なものとしている。このほかにポータブル主幹制御器を採用したものもある。

南極観測船“ふじ”納めのデッキクレーンについても完全なワンマンコントロールシステムを採用しており、運転は巻上、旋回、俯仰の 3 方向で巻上を右手操作とし旋回、俯仰用は左手操作でユニバーサルジョイント方式の主幹制御器を採用した。主幹制御器と電磁接触器は一体にまとめておりコンパクトな形体として小形軽量化とともに保守点検の容易さに考慮がなされている。

HDK 形ウインチは電動機起動電流を利用したブレーキ制御回路の無接点化による合理化を計り過酷な荷役に対しても安全であり性能の向上を計るとともに電磁接触器も小形軽量化できた。

また入出渠装置用電機品として三菱重工業長崎造船所で新設された 20 万 トンドック の船舶入出渠 ウィンチ 用電機品に、80 kW 巻線形誘導電動機 2 台を使用し、兩岸の牽引台車を エンドレス 巻ドラムにより駆動されるものも納入した。制御はブリッジ式可飽和リアクトル制御で制御回路はトランジスタサイリスタを使用し無接点化している。操作は中央操作室より遠方連動操作および現場操作盤より単独操作が行なわれ、連動操作は 2 台の牽引台車のセン(揃)速運転、位置差修正が自動的に行なわれる。この ウィンチ はまた切り換えにより キャブスタン として使用することおよび荷重つり上げ用の一般のウィンチとして使用することができるようにしている。

6. 自動化関係

6.1 中央制御盤

船舶の自動化および遠隔操縦化は最近ますます盛んになってきた。これは機関部乗組員の労力低減、および機器の最も経済的な運転を目的としていることはもちろんである。機関室の一区画に完全に囲まれ、空気調整された中央制御室が設けられ、その中に中央制御盤が設置されている。主機用タービンまたはディーゼル、ボイと監う、主発電機、補助発電機および主要補機の遠隔制御、集中管理視などすべての操作をコンソール上で行なえるようになっている。

40 年度製作、または製作中の中央制御盤は 表 5-9 のとおりである。

表 5-9 40年度中央制御盤製作実績

三菱重工長崎造船	SNO 1603	タービン船自動化装置一式	
"	SNO 1604	"	
"	SNO 1606	"	
"	SNO 1607	"	
"	SNO 1608	"	
"	SNO 1630	"	
"	SNO 1631	"	
"	SNO 1632	"	製作中
"	SNO 1611	"	"
"	SNO 1612	"	"
"	SNO 1621	ディーゼル船自動化装置一式	"
"	SNO 1622	"	"
"	SNO 1623	"	"
"	SNO 1624	"	"
"	SNO 1629	"	"



図 5-16 主機操縦盤
Main engine control console.

6.2 タービンの遠隔操縦装置

タービンの遠隔操縦装置は、一昨年東京 タンカ 社根岸丸、およびモスボルト 社 モスキング 号、モスクフィン 号に納入し好調に稼動している

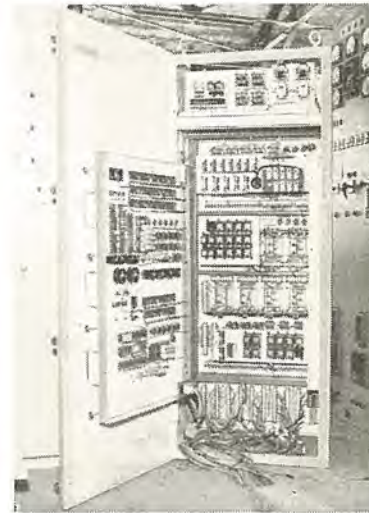


図 5-17 主タービンリモートコントロール装置
Remote control system of a main propulsion turbine.

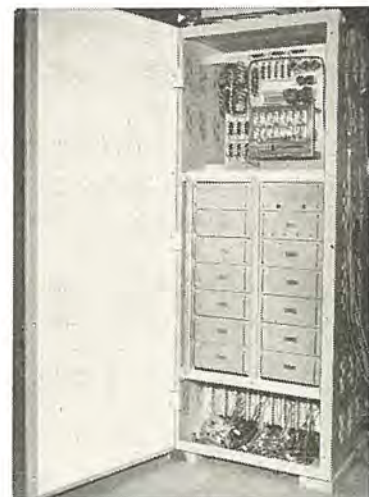


図 5-18 エンジンテレグラフ および テレグラフロガー装置
Engine telegraph and telegraph logger.

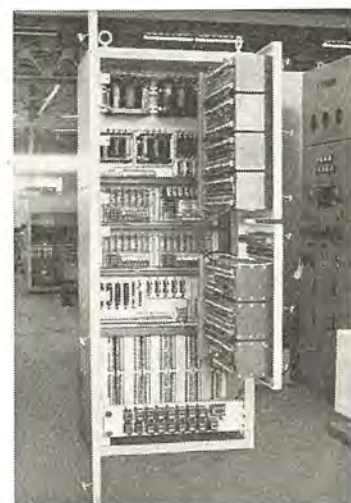


図 5-19 アナウンシェータ装置
Annunciator relay panel.

が引き続いてヘミスフェア社 フシントンガッティ号、テキサスガッティ号（各52,000 DWT）、オスウェゴ社2隻（61,000 DWT）、NYK、ジャパンライン（各122,600 DWT）に納入した。さらに日邦汽船（122,600 DWT）、シェル社2隻（110,700 DWT）向けを製作中である、この装置はエンジンテレグラフを操縦ダイヤルに連動させ、前後進操縦弁をサーボモータにより遠隔操作し主機の回転を自由に調節できるもので、主タービンの出入港運転から通常航行運転まで広範囲の運転を所定のプログラムと速度調整の指示により円滑に行なうことができる。制御装置はすべて三菱トランジスタパックを使用している。またタービン監視計器およびデータログを備え高度の自動化を計っている。一方機関室補機とのインターロックもと、LO 切換、スクープシステム 抽気およびオートターニング装置と関連動作を行ないタービン船の全自動化採用へと一歩前進を計った。

6.3 ディーゼル機関の遠隔操縦装置

一昨年タービンの自動遠隔操縦装置を開発したが、それに引き続きディーゼルの自動遠隔操縦装置を開発した。

技術的にはタービン遠隔操縦装置と似ている。すなわち電気油圧式で電気回路は全無接点方式、プログラム回路にはPWM方式を採用しており、精度、信頼度に対し一段とすぐれた形式のものである。

この装置はもちろんワンタッチ式であり、船橋または機関室にある操縦ダイヤルを所定の位置にセットするだけでテレグラフレバー、燃料レバー、起動レバーなど各系統の作動をエンジンの熱特性も考慮に入れ順次自動的に行なう。

超大形タンカなどでは船橋のどこからも、すなわち左舷からも右舷からも中央からも、操作場所を切り換えることなく自由に操縦できるよう操縦ダイヤルは特殊な電気チェーンで接続されている。



図 5-20 ディーゼルエンジンのリモートコントロール装置
Remote control system of main diesel engine.

これにより大形船の入港時、接岸時などの操作を楽にしている。

操縦ダイヤルはエンジンテレグラフを組み込んだ二重指針形であり、船橋（左舷、中央、右舷）と機関室の連絡を簡素化している。

この装置は現在 三菱重工業長崎造船所納め カナディアンパシフィック社納め 65,000 DWT タンカ 2 隻分、および モスボルド社納め 74,400 DWT 3 隻分を受注し現在鋭意製作中である。これらはいずれもスルワエンジン用で完全なワンタッチコントロールシステムを採用している。

6.4 船用多点監視装置の納入実績

船舶の自動化、合理化には、機関あるいは船中（艙）各部の温度、圧力など、多数点の集中監視が必要でその装置は小形、かつ安価でなければならない。当社の船用多点監視装置はこの目的に答え設計製作したもので、とくに振動が激しく、環境の悪い場所で使用するのに適しており、国内船はもちろん、納入実績一覧表

表 5-10 船用多点監視（調節）装置納入実績一覧

納入先	台数	点数	用途	機能	船番	船名	船種	建造
Mosvold (ノールウェー)	1 1 1 1	24 16 12 18	タービン軸受温度 発電機 ボイラ各種温度 船内一般温度	警報、指示 指示	1585	Mosking	油槽船	三菱重工 長崎
同上	1 1 1 1	24 16 12 18	同上	同上	1586	MosQueen	同上	同上
Granges bergsbolaget (スウェーデン)	1 1	※30 ※30	Cargo oil の温度 ※(この装置は本質安全防爆方式を採用している)	指示	1600 1605	Ruunara Rautas	鉱油槽船	三菱重工 長崎
Naess Shipping Co.	1 1	15 15	機関各部温度	指示	1601 1602	Russell H. Green. Samuel B. Mosher	油槽船	三菱重工 長崎
Oswego Tanker Corp.	1 1 1 1	24 18 16 16	タービン軸受温度 発電機 ボイラ各種温度 船内一般温度	警報、指示 指示 指示 指示	1607		同上	同上
同上	1 1 1 1	24 18 16 16	同上	同上	1608		同上	同上
日本郵船	1 1 1	24 24 18	タービン軸受温度 発電機 ボイラ各種温度	警報、指示 指示	1630		同上	同上
Japan Line	1 1 1	24 24 18	同上	同上	1631		同上	同上
日邦汽船	1 1 1	24 24 18	同上	同上	1632		同上	同上
Oswego Tanker Corp.	1	35	機関各部の温度(データログ)	指示、記録	1608		同上	同上
Neptun Shipping Co. (アメリカ)	1	80	機関各部の温度	警報、指示	1621		同上	同上
同上	1	80	同上	同上	1622		同上	同上
同上	1	80	同上	同上	1629		同上	同上
日本国有鉄道	1	120	機関各部の温度圧力レベルテル 弁開閉表示 ※デジタル指示	警報、指示 ※指示	4107		連絡船	日立造船 桜島
同上	1	120	同上	同上	619		同上	三菱重工 下関

(表 5-10)に記載のごとく輸出船に大量納入されている。なお、技術的な仕様、性能などについては 12 編の、船用多点監視装置を参照されたい。

7. 船用直流機

船用直流機としては、防衛庁納めの特殊品を除いて、既納品の修理改造および増設工事にとどまった。

改造工事としては、894 番船 サナ 号納めに、240 kW, 470 rpm 直流発電機 3 台、80/66.7 kW, 900/750 rpm 直流電動機 2 台など合計 28 台を新製納入した。

このほか増設工事として、フローティングクレーン用 135 kW 直流発電機、交流発電機駆動用 15 kW 直流電動機などを製作した。

7.1 潜水艦用主電動機 SM-3B

防衛庁 38 年度大形潜水艦用主電動機 SM-3 B, 1 艦分 2 台を製作し納入した。

図 5-21 は、2×840 kW 左舷用主電動機の外観を示す。

構造は全閉他力通風冷却器付で、主電動機上部に空気冷却器、電動送風機をとう載している。

送風機駆動用電動機は直流直巻電動機で、常時主電動機の電機子に並列に接続されているので、起動、運転、停止が主電動機の起動 ハンドル で同時に行なわれ、操作がきわめて簡単である。また送風機の回転速度が、主電動機の端子電圧の増減にしたがって増減するため、風量は冷却すべき熱損失に応じて自動的に調節される。

工場における特性試験はもちろん、30 度傾斜運転、無音潜航運転などの特殊試験にも良好な結果を得ている。

また 38 年度甲形および乙形警備艦の消磁装置用交流電動直流発電機各 1 組を製作納入した。

なお 39 年度大形潜水艦発電機 SG-3C, 1 艦分 2 台を受注、製作中である。

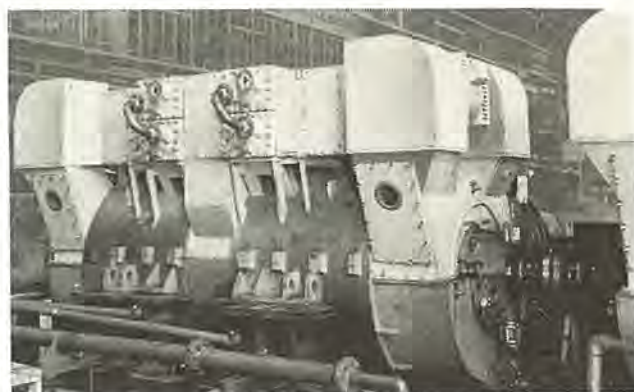


図 5-21 潜水艦用推進電動機 2×840 kW
The 2×840 kW propulsion motor for submarine.

7.2 起重機船用電機品

40 年度に納入した起重機船用電機品としては、運輸省第四港湾建設局納め三菱重工業下関造船所建造 200 トン、クレーン船の電機品がある。おもな機器は次のとおりである。

- 1 台 主 巻 用 200 t×1.5 m/min 100 kW 直流電動機
- 1 台 補 巻 用 50 t×4.0 m/min 60 kW 直流電動機
- 2 台 第二補巻用 5 t×20 m/min 25 kW 巻線形誘導電動機
- ウインチ用 22 kW カゴ形電動機 2 台および 11 kW カゴ形電動機 3 台
- ウインドラス用 25 kW カゴ形電動機 2 台

主巻および補巻用電動機は共通の 120 kW 直流発電機を切り換えて使用しレオナード制御である。第二補巻は二次抵抗制御で巻下し時は発電制動を並用している。ウインチおよびウインドラスはカゴ形電動機を使用しジカ入れとしている。これらはディーゼル駆動の 150 kV ACG により駆動される。主巻、補巻、および各ウインチはすべて中央操縦盤より操作される。

なお、米軍(佐世保基地)向けフローティングクレーン 船用として 135 kW の発電機を納入した。7 章「船用直流機」に記載のとおりである。

6. 電 鉄 用 電 機 品

Electric Apparatus for Electric Railway



Following the preceding year electric apparatus in 1965 flourished such that an order on the electric apparatus for cars of the New Tokaido Trunk Line had been placed with the Company to provide for the third plan in succession to the first and the second ones, also for the extension of the Japanese National Railways electrified sections and also for the extension of the subways. Construction of new cars to reinforce the traffic capacity in these railways was also the cause of the prosperity for the apparatus.

There was technological advancement in last year, those standing for them being as follows.

1. Application of Thyristor to the rolling stock

It was a common practice to employ the Thyristor and magnetic amplifiers to control the pilot motor of the car controller and to dispense with the contacts. But another serious attempt was made in developing the Thyristor into so large a capacity as to be applicable to the traction motor circuit. The Company made untiring effort as a manufacturer of electric apparatus in general lives toward the following goal, in AC locomotives voltage phase control by means of Thyristor on the traction motor circuit, employment of regenerative brake as one step forward in this operation; in DC cars chopper control of traction motors with Thyristor and employment of Thyristor in full to the rolling stock.

On the other hand static inverters and converters using Thyristor were built for trial to take the place of motor generators to be used on cars. A few models were completed already and fully ready for coming need.

2. In the field of electric railway cars, to equip all cars with traction motors were tried but from the economical viewpoint the trend was changing to concentrate power at a specific points such as using MT units or MTM units. This change owes largely to the elevation of a technical level which made possible to build large capacity and high performance traction motors. The Company made a great contribution to this advance by developing large capacity WN drive and using epoxide to field coils and armature coils of traction motors.

3. Rectiformers for use in DC substations, which were used in chemical industry in the past, were recognized in electric railway enterprise of their simple wiring and easy maintenance and inspection. This resulted in the supply of a number of Rectiformers in 1965 and came in the lime light. Those to be used on AC locomotives and oil immersed silicon rectifiers were studied and developed.

40 年の電鉄用電機品は国鉄東海道新幹線車両の第 1 次、第 2 次に続く第 3 次車の発注、国鉄電化区間ならびに地下鉄網の延長、そして通勤輸送力の増強に伴う新造車の建設と需要も多く、39 年に引き続き活況を呈した。

技術的にも飛躍の年であり、次のような技術開発が進められた。

(1) サイリスタの車両への応用

車両の制御装置の操作用電動機の制御にサイリスタ磁気増幅器を使用して無接点化をはかることはすでに常識化されてきたがサイリスタも逐次大容量のものが開発されるようになり、車両の主電動機回路への利用も真剣に論ぜられてきた。当社は電機品総合メーカーとして交流電気機関車では主電動機回路のサイリスタによる電

圧位相制御、そしてこれを一歩進めての回生制御の採用、また直流車では主電動機のサイリスタによるチョップ制御と将来の車両へのサイリスタの全面採用にそなえ鋭意研究・開発を続けてきた。

また一方車両用電動発電機にかわるサイリスタ使用の静止形インバータならびにコンバータも着々試作品を含め完成品を製作し次のステップへの万全を期している。

(2) 電車の動力集中化

電車としては一時電気制動との関連もありオール電動車化が進められたが近時経済性の配慮から MT ユニットないし MTM ユニット動力集中化の傾向になりつつある。これは大容量化、高性能を可能にした主電動機の技術レベルの向上があづかって力あり、当社は大容量の WN 駆動装置の開発とともに界磁コイルのほとん

ど全数と電機子コイルの1部をエポキシ化するなど主電動機の容量増大に大いに貢献した。

(3) 直流変電所用 レクチフォーマ

従来化学用に採用せられてきた レクチフォーマ が配線の簡素化・保守点検の簡便さの点で電鉄界にも認められ、直流変電所用として40年度に脚光を浴びるところとなり多数の レクチフォーマ を納入した。また交流車両用としての レクチフォーマ ならびに油入り シリコン 整流器についても研究開発を進めている。

1. 電気機関車

1.1 日本国鉄用

東北本線用および鹿児島本線熊本電化用として ED75 形交流電気機関車、北陸線糸魚川電化用として EF70 形交流電気機関車および関門きい道用として EF30 形交流直両用電気機関車をそれぞれ納入または製作中である。

EF30 形交流直両用電気機関車は、36年に7両納入した車の増備用として2両追加納入したもので、前回のものとのおな変更点はつぎのとおりである。

表 6-1 電気機関車製作実績

納入先	車 種	両数	納入年月
インド国鉄	YAM/1-21904/921 形シリコン整流器式交流電気機関車	18	39年9月～40年6月
"	WAG/2-20837/848 形貨物用交流電気機関車	12	40年3月～8月
日本国有鉄道(東北本線)	ED7531/32,37～39 形 (50 c/s) 交流電気機関車	5	40年2月～4月
" (鹿児島本線熊本電化用)	ED75306/10 形 (60 c/s) 交流電気機関車	5	40年8月
" (東北本線)	ED7548/49 形 (50 c/s) 交流電気機関車	2	製作中
" (北陸線糸魚川電化用)	EF7054/57 形交流電気機関車	4	40年6月
" (")	EF7072/81 形交流電気機関車	10	製作中
" (関門きい道用)	EF3017/19 形交流直両用電気機関車	2	40年9月
尼崎コープス	20 t 消火車ケン引用電気機関車	1	39年11月
三菱金属鉱業 細倉鉱業所	6 t 鉱山用電気機関車	1	"
三菱化成工業 黒崎工場	20 t 消火車ケン引用電気機関車	1	40年2月
日本水素工業 小名浜工場	20 t 消火車ケン引用電気機関車	1	"
麻生産業 吉野鉱業所	8 t 鉱山用電気機関車	2	"
三菱鉱業 高島鉱業所	9.5 t 鉱山用電気機関車	1	40年4月
三菱鉱業 大夕張鉱業所	12 t 鉱山用電気機関車	1	40年6月
三菱金属鉱業 細倉鉱業所	6 t 鉱山用電気機関車	1	製作中
三菱鉱業 瑞島鉱業所	10 t 鉱山用電気機関車	3	製作中



図 6-1 国鉄納め EF30 形交流直両用電気機関車
Type EF30 AC, DC Dual use electric locomotive.

- (a) 回路ツナギは最近の電関のツナギ方式にあわせて変更した。
- (b) 各機器類はできるだけ最近の標準形式のものを使用した。
- (c) シリコン 整流素子は 200 A, 700 V, 10 S×2 P×4 A を 300 A, 1,200 V, 6 S×1 P×4 A に変更した。

1.2 産業用電気機関車

尼崎コープス 納め 20 t 消火車ケン引用電気機関車をはじめ、鉱山用電気機関車を含めて 12 両を受注し、納入または製作中である。

日本水素小名浜工場納め 20 t 消火車ケン引用電気機関車には、コープスの品質向上の一助として、機関車の速度を監視するため、従来から使用されている追尾装置のほかに、距離計装置を取り付けている。この距離計装置は 1.2 km/h の理想走行をする距離計と、実際の走行距離計とを比較しながら、1.2 km/h の一定速度の運転を行なうことを目的としたものである。



図 6-2 日本水素小名浜工場納め 20 t 消火車ケン引用電気機関車
20 t Quenching electric locomotive.

1.3 輸 出 用

当社が設計の母体となり、日立製作所・東京芝浦電気・三菱重工で、共同受注したインド国鉄、南鉄道 マドラス 地区向け、メータージ客貨両用単相交流 25 kV 電気機関車は、39年末から 40年5月までに 18 両全両完納した。この機関車は好調営業運転中で、40年8月14日には鉄道大臣、マドラス 州政府首相などの臨席のもとで、高速急行列車の開通式が盛大に行なわれ、再三にわたる当社の努



図 6-3 インド国鉄納めメータージ用 52 t 交流機関車
MG type AC electric locomotive for Indian National Railway.

力に敬意と謝辞が述べられた。またこの機関車の好成績により、さらに同形式機関車の追加分2両が契約され、41年初頭に船積みされるよう製作中である。

前記4社で共同受注のインド国鉄東鉄道および南東鉄道納めの三菱担当分45両中の12両もまた、40年1月から40年7月までに糸崎港から船積み納入完了した。

インド国鉄カルカッタ地区用電気列車用電機品三菱担当分10編成分も、40年5月から40年9月までに全電機品完納した。

40年度の輸出電気車はすべてシリコン整流器式で、とくにメーガージ電気機関車は限流リアクトル付の低圧タップ切換制御の方式を採用しており、インド国鉄にて使用されている各種電気機関車に比して異彩を放っている。

2. 交流電車および交直流電車

2.1 新幹線用交流電車

東海道新幹線は、開業満1年を迎えて10月から列車の増発が行なわれ、また11月から待望の東京-大阪間3時間10分運転が開始された。これに備えて新たに投入された120両の電車用として当社は先の第1および第2次量産車に引き続き、表6.2に示すように多数の電機品を製作・納入した。

表 6-2 新幹線第3次量産車用電機品製作実績

機 種	形 名	台 数	製 作 年 月
主 変 圧 器	TM 200	26	39年11月~40年3月
主 電 動 機	MT 200	130	"
可トウ歯車継手	QD 250	240	"
ヒ平滑リアクトル	IC 200	60	"
タップ切換器	LTC 200	18	"
交流フィルタ装置		60	"
減流抵抗器	MR 63	30	"
限流値制御装置		60	"
予備励磁装置		60	"
保護接地スイッチ	SH 1421	30	"
変 流 器		60	"
ブレーキ装置		60両分	"
電動空気圧縮機		30	"

2.2 交直流電車

39年に東海道、北陸本線にデビューして好評を博した特急形交直流電車481系が、10月熊本電化完成を期して山陽、鹿児島本線にも姿を現わし、また東北本線にも50c/s線区初の特急形483系が誕生したのをはじめとして、50c/s急行形453系、455系、60c/s系急行形473系、475系、また50c/s近郊形401系、403

表 6-3 交直流電車用電機品製作実績

機 種	形 名	台 数	納 入 年 月
主 変 圧 器	TM 3	1	40年3月
"	TM 10	64	40年3~8月
補 助 変 圧 器	TA 19	64	"
主シリコン整流器	RS 22	29	"
主平滑リアクトル	IC 26	65	"
"	"	1	製 作 中
"	IC 5	3	"
補助平滑リアクトル	IC 6 A	18	40年2~4月
保護接地スイッチ	SH 1401	89	40年3~9月
"	"	2	製 作 中
主ヒューズ	FS 106 A	88	40年3~9月
"	"	2	製 作 中
架線電圧検知装置	VD-4	139	40年2~9月
"	"	17	製 作 中

系、60c/s近郊形421系、423系と、新旧各種形式の交直流電車が多数製作された。これに伴って当社の交直流電車用電機品製作も表6-3に示すように空前の活況を示した。

新形式の交直流電車は、いずれもMT54形120kW標準電動機をはじめ主要機器の標準化がはかられており、TM10形主変圧器は60c/s用各形式に、RS22形シリコン整流器、IC26形主平滑リアクトルは50、60c/sにそれぞれ使用されている。

3. 車両用主電動機および駆動装置

輸送力増強のための車両の新製は依然盛んであり、おう盛な需要を満たすために、当社も主電動機、駆動装置を大量に製作納入した。

3.1 国鉄用および輸出用

国鉄の電車用標準形としては、MT54形(中遠距離用)MT55形(通勤車で高加速、高減速)の2機種に完全に統一され、おう盛な車両需要にささえられて、記録的な製作台数を記すことができた。機関車用標準形としては、つりかけ式ながら高性能なMT52形を多数製作し、またEF30用としてMT51形をじょうかん製作した。国鉄新幹線用のMT200形主電動機は当社の設計技術の優秀さを示すもので、高脈流率高力行率というきわめてよい仕様であるが、すでに多数納入され営業開始後現在まできわめて満足な運転成績を示している。40年度は第3次量産分が発注されたが、当社は第1次、第2次に引き続き業界第1位の受注を獲得した。

新幹線電車にはWNドライブが採用されていることは周知であるが、当社はQD250形歯車継手の製作を担当し40年度も大量に生産を行ない第3次分として納入した。そのほかEF30形機関車用として1台車1電動機形式の駆動装置QD-6-1形、QD-6-2形ギヤユニット、およびQD-6-3形ギヤカブリングを製作納入した。輸出用としてはインド国鉄納めFTロコ用1,200kW主電動機およびEMU用200kWつりかけ式主電動機を製作した。

3.2 私鉄用

近年新製される私鉄用電車は、ほとんどすべて台車装荷式主電動機を採用しているが、その中でも当社の誇るWNドライブの占める割合は圧倒的であり、40年度も引き続き大量のWN式主電動機、駆動装置を製作納入した。一方車両の更新のためのつりかけ式主電動機の需要も依然盛んである。一般的に電車は動力集中化の傾向が著しく、大容量でしかも高性能の主電動機が要求される風潮が強まっている。

3.2.1 主電動機

40年度に新たに開発したWNドライブ主電動機として次の機種がある。

MB-3097-C形 京成電鉄納め

100kW 500V 225A 1,650rpm (85% F)

MB-3054-B形 神戸電鉄納め

75kW 375V 224A 1,600rpm (75% F)

MB-3092-E形 名古屋地下鉄納め

55kW 300V 210A 1,550rpm (80% F)

MB-3097-C形は500Vという特殊な端子電圧であるが、これは電動車2両の内1台車を付随車とし、6個主電動機を一括制

表 6-4 主電動機製作実績

納入先	形名	出力 (kW)	両数	台数	備考
日本国有鉄道	MT 51	600	2	8	EF30
"	MT 52	475		138	ED75, EF70 ほか
"	MT 54	120		325	中空軸平行カルダン
"	MT 55	110		129	"
"	MT 200	185		150	WNドライブ, 新幹線用
インド国鉄	MB-399-AR	200	10	42	つりかけ式
"	HS-1091-Ar	1,200	5	11	FTロコ
帝都高速度交通営団	MB-3088-A	100	41	171	WNドライブ(東西線)
"	MB-3054-AE ₂	75	6	26	"(日比谷線)
"	MB-1447-B	75	6	25	"(荻窪線)
近畿日本鉄道	MB-3064-AC ₂	145	10	40	"(大阪線)
"	MB-3064-AC ₃	115	4	16	"(奈良線)
京浜急行電鉄	MB-3058-BC ₂	75	26	110	"
"	MB-389-BFR	150	14	56	つりかけ式
小田急電鉄	MB-3095-AC	130	12	48	WNドライブ 回生車用
名古屋鉄道	MB-3092-C	50	2	8	"(東西線)
"	MB-3092-E	55	6	24	"(南北線)
南海電鉄	MB-3072-B	130	7	28	"
京成電鉄	MB-3097-C	100	6	24	"
神戸電鉄	MB-3054-B	75	4	16	回生車用
西日本鉄道	MB-3070-A	135	2	8	"
秩父鉄道	MB-3068-A	135	2	8	"
長野電鉄	MB-3068-B	135	1	4	"
東京都交通局	MB-3060-A ₂	85		2	"
三菱重工業(高島)	MB-358-AR	34	1	2	つりかけ式, 鉱山ロコ用
"(大夕張)	MB-358-DR	40	1	2	"
"(鶴岡)	MB-358-ER	34	2	7	"
合計					1,428 台



図 6-4 MB-3097-C 形主電動機
(京成電鉄納め)
Type MB-3097-C traction motor for Keisei Ele. Railway.

図 6-5 MB-3092-E 形主電動機
(名古屋地下鉄納め)
Type MB-3092-E traction motor for Nagoya Subway.



御するのに好つごうなように端子電圧を選んだためである。比較的高端子電圧であるが、高速度から強力な電気ブレーキが使用できる。

MB-3054-B 形は、回生制動を行なうために新たに設計した主電動機である。回生制動の方式は、当社が開発し 39 年に小田急電鉄にはじめて採用された、直巻界磁電流回生方式に、さらに検討を加えて簡易化したものである。主電動機の主極コイルは電機子回路の 1/4 の電流で設計するが、各極のコイルは従来の直巻機とどうように電動機内部で直列に接続しておき、4 台の主電動機の主極コイルを力行時には全並列に接続して直巻電動機とし、回生時にはこれらを全直列に接続し、他励分巻発電機として励磁電流を減らすようにしている。

MB-3092-E 形は新たに開通する名古屋地下鉄南北線用として設計した。39 年に東西線用車両を WN ドライブにモデルチェンジするために、50 kW 主電動機を納入したが、今回の南北線用はこれと同一外形で 55 kW にパワーアップしたものであり、小形軽量、高性能を誇っている。

私鉄用主電動機はほとんど全数について、無溶剤エポキシ樹脂に

6. 電鉄用電機品

表 6-5 WN ギヤカップリング製作実績

形名	軌間	容量 (kW)	台数	納入先
WN-510-A2, BK, BK2	標準	75	148	京成, 営団, 京成, 近鉄, 京阪
WN-525-DK-DK2	狭	75	51	名古屋市交, 神戸, 長野, 営団
WN-550-DK2	標準	120	96	近鉄, 京成, 西鉄,
WN-551-AK	—	120	4	パナマ
WN-560-BK	狭	120	559	営団, 小田急, 南海, 長野, 秩父, 近鉄
QD250 (WN-575-AK)	標準	185	287	国鉄(新幹線)
QD6-3 (WN-580-BK)	—	500	12	国鉄(EF30)
WN-580-A	—	500	10	インド国鉄
合計 1,167 台				

表 6-6 WN ギヤユニット製作実績

納入先	形名	歯車比	台数	備考
日本国有鉄道	QD6-1 (WN-180)	66/17	12	EF30
"	QD6-2 (KN-280)	22/51/22	6	"
帝都高速度交通営団	WN-05-AM	123/17	28	荻窪線
"	WN-28-CM	98/15	24	日比谷線
"	WN-64-AM	99/16	169	東西線
近畿日本鉄道	WN-52-AF, AFM	85/16	16	奈良線
"	WN-52-AF2, AFM2	80/21	40	大阪線
"	WN-60-BFM	92/15	2	南大阪線
京浜急行電鉄	WN-20-AFM3	88/19	104	"
小田急電鉄	WN-65-AM	92/15	50	"
南海電鉄	WN-61-AFM	85/16	20	高野線
"	WN-61-AM	85/16	12	本線
名古屋市交通局	WN-30-AFM	101/16	8	東西線
"	WN-30-BFM	101/15	24	南北線
京成電鉄	WN-10-C	95/18	4	"
"	WN-10-EM	97/16	24	"
神戸電鉄	WN-28-FF, FFM	99/15	16	"
西日本鉄道	WN-52-BFM	83/18	8	"
秩父鉄道	WN-60-BFM2	92/15	8	"
長野電鉄	WN-60-BFM2	92/15	4	"
山陽電鉄	WN-51-BFM4	82/15	1	"
合計 580 台				



図 6-6 WN-28-FFM 形
ギヤユニット
(神戸電鉄納め)
Type WN-28-FFM gear unit for Kobe Ele. Railway.

よる F 種絶縁を施している。エポキシ絶縁を電鉄用主電動機に適用したのは、わが国では当社が最初であるが、その電氣的機械的な強度、良好な熱放散性、汚損に対する強さなど、電鉄用としてきわめて適した絶縁が得られることが、ようやく広く認められて、界磁のみならず電機子も、エポキシ樹脂による一体固化絶縁とするのが、電鉄用主電動機の絶縁の標準となったことはまことに喜ばしい限りである。40 年にはさらに一步を進めて、電機子が無溶剤エポキシ樹脂によってモールドした主電動機を、一部に製品として納入した。

当社の主電動機は高い界磁装荷による高安定性、および十分な信頼性を基調として貫いていることはもちろんであるが、またエポキシガラスバンド、遠心分離式風取装置など随所に新しい技術を卒先して採り入れ、業界のパイオニアたる役目をも果たしている。

3.2.2 駆動装置

台車装荷式高速度電動機の駆動方式として、当社が標準としている WN ドライブは 40 年も順調な伸びを示した。

WN ギヤカップリングは、私鉄用としては 4 種類の標準形を製作しているが、40 年度は 39 年に引き続き狭軌大容量形の需要が非常に多

い。これは狭軌での WN ドライの優秀性が認識されたことと、一般的な動力集中化の傾向とによるものである。

40 年に新しく開発した WN ギヤユニットは次の 3 機種である。

WN-10-EM 形 京成電鉄納め

標準軌, 100 kW, 車輪径 860 mm, 歯車比 97/16

WN-28-FFM 形 神戸電鉄納め

狭軌 75 kW, 車輪径 860 mm, 歯車比 99/14

WN-30-BFM 形 名古屋地下鉄納め

標準軌, 55 kW, 車輪径 762 mm, 歯車比 101/15

これらはいずれも高圧力角歯形を採用して、歯の面圧強度、曲げ強度を大きくとっている。このうち WN-28-FFM 形は下がり急勾配で電力回生を行ないながら、低い抑速速度を得るために非常に大きい減速比を有している。

4. 車両用補助回転機その他

4.1 電動空気圧縮機

電気車用の電動空気圧縮機は、構造の簡単堅固なことを要求され、小容量のものでは、電動機部分と圧縮機部分が一体となったパンガロタイプが一般的である。電車用中容量および機関車用大容量のものでは、最近のすぐれた高速度電動機の技術を採用して、小形軽量化をはかっており、ベルトドライブおよびギヤドライブのものが標準となっている。

従来複整流子形電動機には、D-2-N 形 D-3-N 形があったが、最新の設計技術を導入して、大幅な性能の増進をはかった A-327-A 形複整流子電動機を製作した。

表 6-7 電動空気圧縮機製作実績

納入先	形名	出力 (kW)	台数	備考
日本車輿ほか	DH-16	3*	10	パンガロタイプ
名古屋鉄道ほか	DH-25	4.2*	22	パンガロタイプ
近畿日本鉄道	D-3-FR, FRK	6.15*	11	一体形ギヤドライブ
名古屋市交通局	M-20-D	4.32	19	パンガロタイプ
帝都交通営団	Y-300-A=3-Y-C	3.3	8	ベルトドライブ
西武鉄道	MH16B-AK3	6	24	旧電車用同鉄製作
日本国有鉄道	MH57-AK4	6.5	1	ギヤドライブ
日本国有鉄道ほか	MH92B-C3000	15	14	直流機関車標準
日本国有鉄道ほか	MH80A-C1000(R1000)	6.5	127	ベルトドライブ
日本国有鉄道ほか	MH113-C2000(R2000)	12	156	ギヤドライブ
大阪市交通局	A-326-C=C1000	6.5	30	ベルトドライブ
南海電鉄	A-327-A=C1000	6.5	6	複整流子両電圧
合 計			428 台	

* 入力を示す

4.2 平滑リアクトル

電気車用に使用される平滑リアクトルには、主回路用の主平滑リアクトルと補助回路用の補助平滑リアクトルがある。主平滑リアクトルは従来カットコアタイプが一般的であったが、最近では重量の軽減化をはかったオープンコアタイプの設計技術が確立し、オープンコアタイプが標準形になってきている。その代表的なものに日本国有鉄道に納入した、IC200 形 IC26A 形、インド国鉄に納入した RT17 形がある。

補助平滑リアクトルについては、ギ装の関係上ほかの電機品に及ぼ

表 6-8 平滑リアクトル製作実績

納入先	形名	インダクタンス (mH)	台数	備考
日本国有鉄道	IC5	6	3	電車用主平滑リアクトル
日本国有鉄道ほか	IC6A	600	31	国鉄補助リアクトル標準
日本国有鉄道	IC8	550	2	E F30用補助リアクトル
日本国有鉄道	IC9	3,000	2	E F30用補助リアクトル
日本国有鉄道	IC11A	9	24	E F70用主平滑リアクトル
インド国鉄	RT10	2.5	2	メータゲージロコ用補助リアクトル
インド国鉄ほか	RT13	7.5	5	メータゲージロコ用補助リアクトル
インド国鉄	RT17	7.5	4	メータゲージロコ用主平滑リアクトル
日本国有鉄道	IC23A	10	64	ED75用主平滑リアクトル
日本国有鉄道	IC200	6.5	60	新幹線用主平滑リアクトル
日本国有鉄道	IC26A	7	65	電車用主平滑リアクトル
合 計			262 台	



図 6-7 IC-26-A 形主平滑リアクトル
Type IC-26-A main smoothing reactor.

す磁気的影響を考慮して、カットコアタイプが標準となっており、日本国有鉄道ならびにインド国鉄に多数納入した。

4.3 電動発電機

39 年度に引き続き標準形を多数製作したが、負荷変動の比較的小さい小容量の電動発電機に採用している形番 300 代方式に新しく神戸電鉄納め MG-303B-S 形が加わった。

また京浜急行電鉄納めの MG-131A-S 形には、調整器としてパワートランジスタ方式を採用し、特性の向上機器の小形化をはかった。

5. 車両用静止形電源装置

車両用電源装置の静止機化は半導体素子の進歩改良に伴って、ここ数年の間に急速に進められており、39 年に引き続き帝都高速度交通営団東西線車両の列車自動制御装置 (ATC) 用 SI51-2 形 SCR 式 DC-DC コンバータを 33 台納入したのをはじめ、各種用途のインバータおよびコンバータを製作したが、40 年度は制御装置、無線機などの電源としてとくに車両用に適する SCR 式チョップ形コンバータを実用化した。

この方式の特長は SCR 式並列形あるいはブリッジ形に比べ、ほぼ同等の性能で回路がはるかに簡易になる点で、今後車両に限らず SCR コンバータの標準方式の一つとして進展が期待されるも

表 6-9 電動発電機製作実績

納入先	形式	直流電動機		交流発電機				直流発電機		回転数 (rpm)	納入台数
		(kW)	(V)	(kVA)	(V)	(φ)	(c/s)	(kW)	(V)		
阪神電鉄	MG-202-S	7	1,500/600	3.5	110	3	60			3,600	24
"	MG-202A-S	7	1,500/600	3.5	110	3	60			3,600	33
京浜急行電鉄	MG-131-S	12	1,500	7.5	100	3	60			3,600	1
"	MG-131A-S	12	1,500	7.5	100	3	60			3,600	
"	MG-131B-S	12	1,500	7.5	100	3	60			3,600	11
神戸電鉄	MG-303B-S	11	1,500	6	100	3	60			3,600	5
京都市電	MG-31C-S	3	600					1.2	24	2,300	6
長野電鉄	MG-61B-S	9	1,500	5	100	3	60			3,600	2
秩父鉄道	MG-61B-S	9	1,500	5	100	3	60			3,600	2
山陽電鉄	MG-303A-S	11	1,500	6	100	3	60			3,600	1



図 6-8 SI-51-3 形 SCR 式
コンバータ
Type SI-51-3 SCR
converter.



図 6-9 SI-51-5 形 SCR 式
コンバータ
Type SI-51-5 SCR
converter.

表 6-10 SI-51-3 形および SI-51-5 形
DC-DC コンバータの主要性能

項 目		SI-51-3 形	SI-51-5 形
入 力 電 圧	電 圧	DC 60V~110V	DC 70V~110V
	電 力	DC 24V±10%	DC 12.6V±5%
	電 力	120VA	120VA
	リッ プ ル	10%P-P 以下	0.5%P-P 以下
効 率		60% 以上	60% 以上

のである。

図 6-8 は自動列車停止装置 (ATS)、通話用および防護警報用無線機などの電源として電車用に製作した SI51-3 形、図 6-9 は小田急電鉄に電車の通信機用電源として 17 台納入した SI51-5 形で、いずれも比較量の小容量の SCR 式チョップ形 DC-DC コンバータであるが、車体内部の壁面に簡単に取り付けうるコンパクトな構造になっている。主要性能は表 6-10 のとおりで、両者ほぼ同程度のものであるが、負荷となる装置の性格上 SI51-5 形のほうがより安定な出力を得ている。

6. 車両用制御装置

6.1 電車用制御装置

通勤車の増結、増発、地下鉄網の延長と輸送力増強のための新車建設にささえられ、表 6-11 にみられるように 39 年度に引き続き多数の制御装置を納入した。

帝都高速度交通営団納めの制御装置は パーコラ 制御による超多段 ステップ、操作電動機のサイリスタによる連続回転速度制御など最新式の制御装置で、納入後もきわめて満足な運転成績を示している。

表 6-11 電車制御装置製作実績

納 入 先	形 名	数 量	納 入 年 月 日
帝都高速度交通営団日比谷線	ABF-108-15MDH	3	40 年 4 月
〃 東西線	ABFM-138-15MDH	27	40 年 9 月
〃 荻窪線	ABF-104-6EDB	6	40 年 7 月
小 田 急 電 鉄	ABFM-176-15MRH	8	40 年 6 月
近 畿 日 本 鉄 道	ABFM-208-15MDH	5	40 年 8 月
西 日 本 鉄 道	ABF-184-15MDHA	2	40 年 9 月
京 浜 急 行 電 鉄	ABF-108-15MDHC	6	40 年 2 月
阪 神 電 鉄	ABFM-114-15MA	12	40 年 9 月
神 戸 電 鉄	ABFM-108-15MDH	2	40 年 8 月
日 本 国 有 鉄 道	CB12B, CB13B, CB25	110	39 年 10 月 40 年 9 月
〃	CS12D, CS15B, CS20A	50	〃

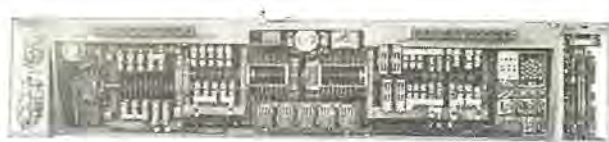


図 6-10 帝都高速度交通営団納め主制御器箱
CB-42C-1 形
Type CB-42C-1 main control box for Teito
Rapid Authority.



図 6-11 神戸電鉄向け主制御器箱 CB-77C-1 形
Type CB-77C-1 main control box for Kobe Ele. Railway.

また回生制動制御装置としては 39 年に引き続き小田急電鉄に 8 組納入したほか、新しく神戸電鉄に新設計の回生制動つき制御装置 2 組を納入した。

この制御装置は小田急電鉄納めとどうよう力行と回生制動とで一つのモータの界磁コイルを並列、直列にツナギ換えをおこない回生効率の向上をはかっているほか、従来使用されてきた抵抗式の発電ブレーキ方式も有しており、回生ブレーキがフェイルしたとき、ならびに常用の減速ブレーキに使用され、-50% という車にとり過酷な線路条件に合った制御方式である。

6.2 自動列車制御装置

近年ますます大都市周辺の人口の集中化が大になり、大都市周辺の郊外電車の輸送力の向上と乗客輸送機関としての安全度の確保のために自動列車制御装置が必要不可欠のものとなってきた。当社も ATS 装置、ATC 装置、ATO 装置を多数納入し好評を収めている。とくに地下鉄用 ATO 装置においては、38 年 5 月から帝都高速度交通営団日比谷線において、今日まで約 2 年間営業運転に使用され、装置の高性能性はもちろん高信頼性の点で驚異的好成績をえている。ATC 装置においては新幹線電車用高速度交通営団 5 号線用と多数受注し納入した。

同営団 5 号線用 ATC 装置は、日比谷線用 ATC 装置にさらに検討を加え、最適自動列車制御装置ともいえるべきもので、つぎのような特長を有している。

- (1) 回路はすべて トランジスタ 化され、容積が従来のものに比べ 1/2 となった。
- (2) 速度照査回路は発振器で交流励振を加えることにより、どの部品が故障しても fail safe になるようにした。
- (3) 完全な fail safe 論理回路を確立した。
- (4) 従来の比較回路方式は、TG から直接速度減を検出して

表 6-12 自動列車制御装置製作実績

納 入 先	形 名	数 量	納 入 年 月
日 本 国 有 鉄 道 (新幹線救急機関車)	ATC	2	39 年 8 月
帝都高速度交通営団 (5 号線)	ATC	12	39 年 9 月
日 本 国 有 鉄 道 (新幹線)	ATC	8	40 年 1 月
日 本 国 有 鉄 道 (新幹線)	ATC	2	40 年 3 月
帝都高速度交通営団 (5 号線)	ATC	22	40 年 9 月
日 本 国 有 鉄 道 中 央 線 (301 系電車)	ATC	10	製 作 中

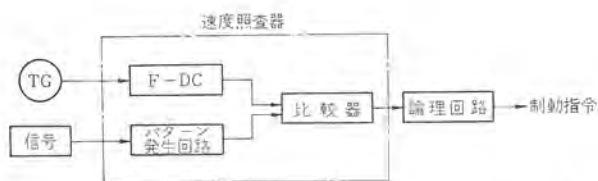


図 6-12 ATC 装置の簡略化をはかった速度照査方式
Block diagram of speed checker.

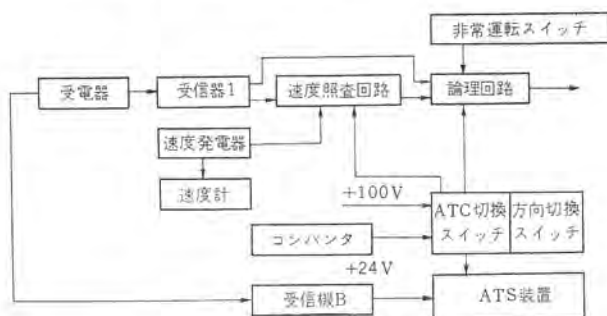


図 6-13 5 号線 ATC 装置の概略
Block diagram of ATC for Teito Rapid Transit Authority.



図 6-14 論理照査回路箱
Case of speed checking and logic apparatus.

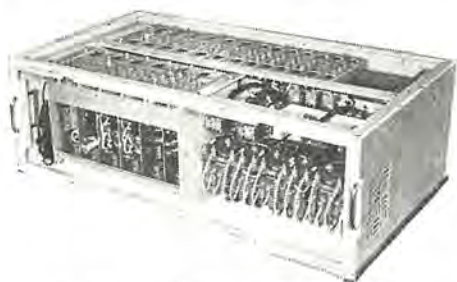


図 6-15 論理照査回路外形
Speed checking and logic apparatus.

いたが、この装置では TG からの出力とパターン発生回路の出力とをつき合わせ、速度域の検出をすると同時にパターンとの比較を行なうことで、制動指令を発生する回路構成とし回路全体の簡略化をはかった。

(5) 照査回路および論理回路は、単位回路を1枚のプリント基板に取り付け、前面にチェック端子を置いて点検補修が容易な構造とした。

またこの ATC 装置は営団区間・国鉄区間と相互乗入れを行なうために相互移行時の規制を行なっている。すなわち営団・国鉄の切り換え区間で車上の運転手により、営団区間では ATC に国鉄区間では ATS に切り換えられる。

6.3 無接点制御装置

6.3.1 架線電圧検知装置

架線に直接接することなく、屋根上に設けたアンテナへの静電

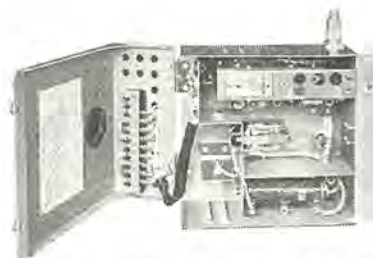


図 6-16 VD4 形架線電圧検知装置
(国鉄交直電車用)
Type VD4 ling voltage detecting equipment
for JNR's AC-DC car.

誘導電圧を選択増幅して、架線に交流電圧が印加されているかどうかを検知する装置である。

40 年度も国鉄に新幹線向けおよび交直電車向けとして、多数納入した。

6.3.2 限流値制御装置

従来から用いられてきた有接点の限流継電器に代るものとして直流変流器、磁気増幅器、サイリスタ、トランジスタなどを使用し、高性能化はもとより、保守点検を容易にしたもので、ほとんどの新製制御器に採用した。

6.3.3 操作電動機無接点制御装置

動作ひん度のきわめて高いカム軸操作電動機制御用短絡継電器を、サイリスタ、磁気増幅器などにより無接点化し、信頼性の向上と保守点検を容易にしたもので、国鉄・私鉄に多数納入した。

国鉄には両回転式として RLS-1 形のほか、これを改善した RLS-3 形を、私鉄には直流電源用および交流電源用のそれぞれ特長ある方式を多数納入した。

またこのほかに小田急電鉄・神戸電鉄には回生車用無接点極性



図 6-17 京浜電鉄納め操作電動機無接点制御装置
Pilot motor contactless control equipment
for Keihin Ele. Railway.

表 6-13 無接点制御装置製作実績

納入先	形名	台数	納入年月
帝都高速度交通 (東西線)	MS205	27	40 年 7 月
小田急電鉄 (回生車)	MS201	8	40 年 6 月
京浜電鉄	MS200	6	40 年 2 月
阪神電鉄	MS203	3	40 年 9 月
長野電鉄	MS207	1	40 年 10 月
神戸電鉄 (回生車)	MS206	2	40 年 8 月
近畿日本鉄道 (大阪線, 南大阪線)	MS501	2	40 年 11 月
" (京都線)	MS504	1	40 年 10 月
日本国有鉄道	RLS1	15	39 年 10 月~40 年 9 月
"	RLS3	31	"
日本国有鉄道	VD4A	20	40 年 1 月~10 月
"	VD4	160	40 年 1 月~10 月

検知装置を、近畿日本鉄道には大阪線・南大阪線向けとして断流器のインタロック、補助カムスイッチなどを近接スイッチにより無接点化したものを納入した。

6.4 ブレーキ装置

電空併用ブレーキの常用は電車の常識となり、表 6-14 に示すとおり各私鉄に多数のブレーキ装置を納入するとともに、電空併用ブレーキ装置の改良研究を行なった。

表 6-14 ブレーキ装置製作実績

納入先	形名	数量	納入年月
帝都高速度交通営団(日比谷線)	No. 60	7 編成	40 年 3 月
名古屋市交通局	SMEE	19 両	40 年 5 月～10 月
近畿日本鉄道(大阪線)	HSC-D	4 編成	40 年 5 月～7 月
京浜急行電鉄	HSC-D	10 編成	40 年 5 月～10 月
阪神電鉄	HSC	10 編成	40 年 5 月
神戸電鉄	HSC-D 回生車	2 編成	40 年 6 月
近畿日本鉄道(南大阪線)	HSC-D	2 編成	40 年 7 月
帝都高速度交通営団(荻窪線)	SMEE	6 両	*
小田急電鉄	HSC-D 回生車	4 編成	*
帝都高速度交通営団(5 号線)	HSC-D	32 編成	40 年 8 月
京成電鉄	HSC-D	4 編成	*
西日本鉄道(大牟田線)	HSC-D	2 編成	40 年 9 月
近畿日本鉄道(奈良線)	HSC-D	4 編成	*

7. 車両用各種装置

7.1 集電装置

製作実績は表 6-15 のとおりであるが、追従性の向上、保守取り扱いの簡素化のため、1 部はつぎのとおり積極的改良を加え納入した。

- (1) S554A 形、カギ引きはずし機構を空気手動式から小形電磁方式に変更し、操作の合理化をはかった。
- (2) S752A 形、三元摩擦理論を応用した集電舟にして、架線とスリ板との相互摩擦の軽減と架線の偏摩擦を防止した。
- (3) S141A 形、ツク組みを絶縁物で構成し、感電事故防止をはかった。

表 6-15 集電装置製作実績

納入先	品名	製作台数	納入年月
近畿日本鉄道(南大阪線)	S544A 形パンタグラフ	4	40 年 7 月
神戸電鉄	S752A 形パンタグラフ	4	40 年 6 月
長野電鉄	S752B 形パンタグラフ	1	製作中
秩父鉄道	S734C 形パンタグラフ	2	製作中
三菱重工業(端島)ほか	S141AC 形パンタグラフ	4	製作中
雄別興産ほか	D21C 形トロリーポール	3	40 年 7 月
帝都高速度交通営団	TS3A 形集電靴	74	40 年 9 月

7.2 戸閉装置

ES100 形単動式戸閉装置が、小田急電鉄、神戸電鉄にそれぞれ 320 台、32 台納入された。

この戸閉装置は差動式に比べ装着上の制約が少なく、シリンダ・ピストン部の構造が簡単で、パッキンならびに潤滑油の消耗が少ない特長を有している。

6. 電鉄用電機品



図 6-18 ES100 形 1 枚トビラエンジン式単動式戸閉装置
Sin door type door engine.



図 6-19 CE-744 形電気連結器
Type CE-744 electric coupler.

表 6-16 連結装置製作実績

納入先	形名	回路数	製作台数
大阪市交通局(3 号線)	CE-236G	36	58
京都市交通局	CE-731 (低床式)	33	14
加越能鉄道	CE-731 (低床式)	33	2
近畿日本鉄道(奈良線)	CE-732	36	40
西武鉄道	CE-744	45	33
帝都高速度交通営団(東西線)	CE-746	60	38
京王帝都電鉄	CE-747	60	8
帝都高速度交通営団(丸の内線)	CE-621C	27	24
京浜急行電鉄	K-2-A	19	8
各私鉄一般	BE, BJ, LP, LT, KE 各種渡しセンおよびセン受け		220

7.3 連結装置

手動式の渡しセン、渡しセン受けならびに K2A 形密着連結器のほか、つぎのような特長を有する CE 形電気連結器を多数納入した。

- (1) 小形軽量で、車両間に装備される機械式密着連結器を利用して、比較的容易に取り付けることができる。
- (2) 車両相互の連結に応じて、電気回路を自動的に接続することができるので列車の編成換えが安全、じん速、確実に行なわれる。(接触面をおおうカバーは、連結、開放にしたがって自動的に開閉する。)
- (3) 接触部は合理的なユニット構造であるため、取り扱い、保守が容易で、多数の回路を収容できる。
- (4) 放送回路などの特殊な回路には、容易にシールド線を付設できる。
- (5) 接触部につながる導電部には、独特の伸縮シャフトを使用しているので断線のおそれが少ない。

8. 車両用サービス機器

8.1 冷房装置

従来の天井ファンにかわる国鉄二等寝台車用の AV14 形を量産試作として 9 台(1 車両分)納入したほか、39 年に引き続いてキロ用 AU-13 形、ナロネ用 AU-21D 形、オロネ用 AU31B 形など多数製作納入した。



図 6-20 AU14 形ユニット
Type AU14 unit cooler.



図 6-21 AU14 形ユニットクーラ用化粧板
Make-up cover of Type AU14 unit cooler.

表 6-17 車両用暖房器製作実績

納入先	台数	形名	定格	納入年月
日本車両	322	HE-55B	115(V) 300(W)	39/10
"	551	HE-55C	" 450	"
汽車製造	1,982	HE-54	105 450	36/11~40/8
"	442	HE-54A	" "	39/11~40/1
"	66	HE-51	" "	"
"	440	HE-53	170 750	40/8
日本国有鉄道	96	HE-105	200 750	39/11~40/7
"	20	HE-105	400 750	39/11
"	168	HE-101	220 750	"
"	25	HE-50	105 450	40/2
"	20	HE-52	340 750	"
"	26	HE-51	105 450	40/3
"	84	HE-54	" "	"
"	96	HE-53	170 750	40/4~40/5
"	60	"	220 750	40/8
東急車両	1,336	HE-54	105 450	39/11~40/8
"	16	HE-51	" "	39/11
"	392	HE-53	170 750	40/2~40/8
神戸電鉄	55	ST-2	105 750	39/12
京成電鉄	132	"	250 "	39/12~40/7
"	40	"	150 "	40/1
"	192	"	125 "	40/3
帝都高速度交通営団	130	STF-1	107 650	40/2
"	26	STF-1A	" "	"
"	208	STF-1B	" "	40/3
"	255	STF-1	94 "	"
"	89	STF-1A	" "	"
"	380	STF-1B	" "	"
川崎車両	1,710	HE-54	105 450	40/3~40/8
"	336	HE-54A	" "	40/3
"	70	HE-51	" "	"
"	584	HE-53	170 750	40/7~40/8
"	32	HE-54	" "	40/7
帝国車両	64	HE-53	" "	40/3
京浜急行電鉄	464	STN-1	82 600	40/4
長野電鉄	32	STN-1	170 600	40/6
秩父鉄道	72	ST-1	165 750	40/7
合計			11,014 台	

AU14 形はユニットクーラ 1 台に出力 1.1kW の全密閉形圧縮機 1 台を配置、一つの冷媒回路を形成するもので定格はつぎのとおりである。

電源	主回路	440 V 60 c/s 三相
	制御回路	100 V 60 c/s 单相
冷房能力	2,700 kcal/h 以上	
循環風量	402 m ³ /h	
電力	1.7 kW	

寸法	950 (長さ)×900 (幅)×643 (高さ)
重量	110 kg (ユニット本体のみ)
冷媒	R22

8.2 暖房器

39 年に引き線き新車増強に支えられ、39 年に開発した STN 形を含めて表 6-17 に示すとおり多数の暖房器を納入した。

9. 電鉄用変圧器

9.1 変電所用変圧器

国鉄新幹線キ電用として 30,000 kVA スコット結線変圧器を 39 年度に引き続き 2 台納入した。これは負荷時 タップ 切換器付外鉄形送油風冷式全装可搬式である。

スコット結線変圧器としてはこのほか、鹿児島本線(熊本地区)電化用として 10,000 kVA 内鉄形自冷式全装可搬式変圧器 3 台を納入した。全装可搬を容易にするためと、主座と丁座のインピーダンスを容易に合わせるために鉄心式としている。

直流変電所用変圧器として、国鉄に関しては従来になかった 3,390 kVA D 種定格、4,530 kVA E 種定格が現われ大容量化の傾向がある。私鉄に関しては DC600 V のところは将来の 1,500 V 昇圧に備えた 600~1,500 V 切り換えのものも納入されるようになった。

また化学工業用に使われていたレクチフォーマが電鉄用として南

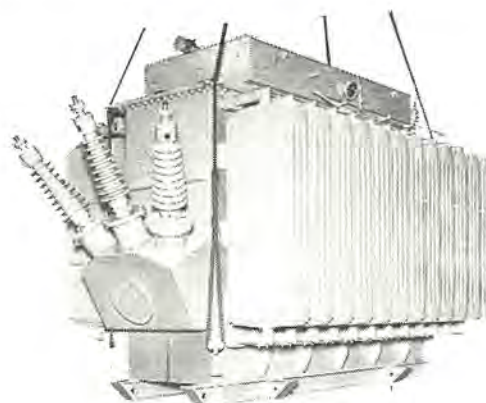


図 6-22 10,000 kVA スコット結線変圧器
10,000 kVA scott-connected transformer.

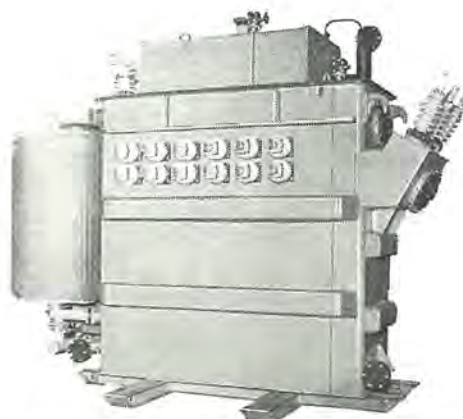


図 6-23 2,790 kVA 電鉄用レクチフォーマ用変圧器
2,790 kVA transformer of rectifier for railway service.

表 6-18 電鉄変電所用高圧器製作実績

納入先	容量 (kVA)	周波数 (c/s)	結線	受電 電圧 (kV)	定格 電圧 (kV)	台数	備 考
日本国有鉄道 (熊の平、 越井沢)	3,390	50	三相全波	60	E	2	
〃 (曾根)	〃	60	〃	70	〃	2	
〃 (定光寺、 瑞浪)	〃	〃	〃	〃	〃	2	
〃 (竜野)	〃	〃	〃	〃	D	1	
〃 (京都)	〃	〃	〃	20	E	3	
〃 (京橋)	〃	〃	〃	〃	〃	3	
〃 (弁天町)	3,320	〃	〃	〃	〃	1	
〃 (横浜)	4,530	50	〃	〃	〃	1	
〃 (大曾根)	3,390	60	〃	30	〃	1	
近畿日本鉄道 (玉川)	3,340	〃	二重星形 -三相全波	20	〃	1	DC 600V~ 1,500V 切換
名古屋交通局 (栄町)	1,680	〃	二重星形	30	D	2	
小田急電鉄 (大野)	2,240	50	〃	20	〃	1	水銀整流器用
東武鉄道 (春日部)	3,350	〃	〃	60	〃	2	
富山地方鉄道 (中新湊)	564	60	〃	20	〃	1	
〃 (本江)	〃	〃	〃	〃	〃	1	
南海電鉄 (今宮)	2,790	〃	二重星形 -三相全波	〃	〃	2	レクチファーマ用 DC 600V~ 1,500V 切換
小田急電鉄 (厚木)	3,390	50	三相全波	〃	E	1	レクチファーマ用

海電鉄、小田急電鉄、京浜急行などで使われるようになった。レクチファーマは普通の整流器用変圧器と異なる点はポンプでシリコン取り付け台の中に変圧器の油を流し、シリコンと変圧器の損失を自冷風冷式のラジエータで放熱するものである。

9.2 車両用変圧器

交流電気機関車および交直流電車の標準車である ED75 形交流電気機関車、モハ 481 系交直流電車にとう載される主変圧器 TM11A 形、TM10 形が 39 年度に引き続き量産された。

交流機関車用としては、ED75 のほか北陸線糸魚川電化用として 39 年に引き続き TM5A 形も量産された。

また輸出用として、インド国鉄納めカルカッタ郊外地区通勤電車(量産車)用の主変圧器、およびマドラス地区メータ・ゲージ交流電気機関車用主変圧器などが製作された。

表 6-19 車両用変圧器製作実績

容量 ⁽¹⁾ (kVA)	周波数 (c/s)	電圧 (kV) (交流側/直流側)	台数	備 考 ⁽²⁾⁽³⁾
1,235	60	20/1.85	64	TM10 形、モハ 481 系交直流電車用送油風冷式、不燃性油入窒素封入密封式
2,330	50	20/1.248	5	TM11A 形、ED75 形交流電気機関車量産車用送油風冷式、低圧無電圧無段切換方式
3,310	60	20/1.08	4	TM5A 形、EF70 形交流電気機関車用送油風冷式
1,800	50	22.5/1.3	2	インド国鉄納めメータゲージ電気機関車用送油風冷式
1,100	50	25/1.709	11	インド国鉄納め EMU 交流電車用送油風冷式、内鉄形 ※
310	60	20/1.8	2	TM4 形、EF30 形交直流機関車用油入自冷式、内鉄形 ※

備考 (1) 相数はすべて单相

(2) 構造は※印以外はすべて外鉄形フォームフィット構造

(3) すべて耐熱絶縁紙 H I-L 紙を使用

6. 電鉄用電機品

10. 電鉄用シリコン整流器

10.1 変電所用シリコン整流器

10.1.1 変電所用シリコン整流器

電鉄変電所用シリコン整流器は、40 年において 2 つの大きな収獲を得た。その一つは国鉄を始めとして各私鉄へも 39 年に続いて大きな納入実績を得たことである。また以前から運転中のものも加えてこれらの整流器は整流素子の高信頼性はもちろん小形化かつ保守の容易な構造と低騒音の冷却扇の使用などその使用実績はきわめて好評を得ている。

これらの納入品のうちには東武鉄道納め 2×3,000 kW、1,500 V 整流器は D 種定格に加えて 500% 2 秒の過負荷定格を有するものである。また 4,000 kW、1,500 V 整流器が国鉄に納入された。

私鉄における 600 V—1,500 V 切り換えの要求に対応して当社が用いている独特な改良形変形二重星形結線と三相全波結線は、最も合理的な方式として近畿日本鉄道玉川変電所納め 2,000/3,000 kW 整流器、南海電鉄今宮変電所納め 2,000/2,500 kW レクチファーマなどに採用されている。

一般に使用されている風冷式シリコン整流器に加えて当社ではきわめてコンパクトな油冷式シリコン整流器を以前より製作しているが、これは自冷式変圧器とまったくどうように扱えしかも電流素子やそのほか保護装置は油と無関係に保守できる構造で、極端に周囲環境の悪い設置条件に最適であり、三菱金属鋳業明延鋳業所

表 6-20 40 年度電鉄変電所用シリコン整流器製作実績

納入先	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)	台数	定格	形 式
日本国有鉄道	3,000	1,500	2,000	3	E 種	屋内風冷式
近畿日本鉄道	2,000/3,000	600/1,500	3,334/2,000	1	〃	〃
東京都交通局	500	600	833	1	D 種	〃
日本国有鉄道	3,000	1,500	2,000	3	E 種	〃
名古屋鉄道	500	1,500	333	2	D 種	〃
三菱金属鋳業	300	530	566	1	〃	油冷自冷式
小田急電鉄	3,000	1,500	2,000	1	E 種	屋内風冷式
富山地方鉄道	500	600	833	1	D 種	〃
小田急電鉄	3,000	1,500	2,000	1	E 種	レクチファーマ
南海電鉄	2,000/2,500	600/1,500	3,334/1,667	2	D 種	〃
東武鉄道	3,000	1,500	2,000	2	S 種	屋内風冷式
日本国有鉄道	3,000	1,500	2,000	2	E 種	〃
日本国有鉄道	4,000	1,500	2,667	1	〃	〃
三菱鋳業	150	530	278	1	D 種	油冷自冷式
日本国有鉄道	3,000	1,500	2,000	2	E 種	屋外風冷式
日本国有鉄道	3,000	1,500	2,000	1	〃	〃
京浜急行電鉄	3,000	1,500	2,000	1	S 種	レクチファーマ

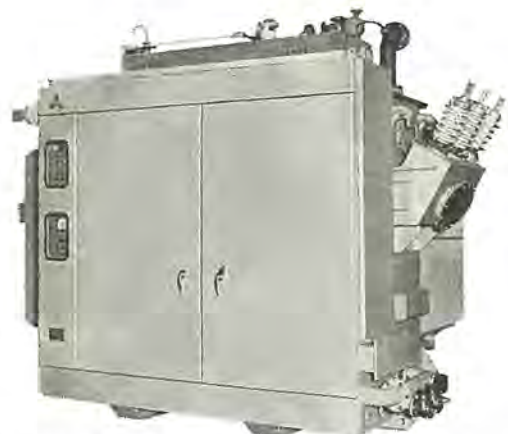


図 6-24 小田急電鉄納め 3,000 kW 1,500 V レクチファーマ
3,000 kW 1,500 V rectifier for Odakyu
Electric Railway.

納め 300 kW, 530 V 整流器, 三菱鉱業高島鉱業所納め 150 kW, 530 V 整流器が鉱山内部で運転している。

40 年における特筆すべきもう一つの事項は、電鉄変電所用シリコン整流器として世界でも初めてのレクチフォーマが完成したことである。レクチフォーマはいうまでもなくシリコン整流器と変圧器を一体化した完全な電力変換単位を示す名称である。この装置は数年前から電気化学用途を中心として開発されめざましい発展をみせたが、数多く試みられたこの構造方式のうち当社のレクチフォーマのみが低圧大電流の電気化学用から高圧の電鉄用途まで広い適用範囲を有するものである。化学用を中心に多数製作された実績から電鉄変電所にもきわめてすぐれた特性を示すことが判明し、ただちに完全な製品を作るための準備が行なわれた。この結果 40 年にはいるとあいついで各電鉄会社からレクチフォーマが採用されるに至り、またその製作結果も 1 号器より完全な変流装置としての諸条件を備え、関係先を招待して行なわれた展示会では大きな反響を呼んだ。この間に納入されたレクチフォーマは南海電鉄今宮変電所納め 2,000/2,500 kW, 600/1,500 V 装置 2 台、小田急電鉄厚木変電所納め 3,000 kW, 1,500 V 装置、京浜急行電鉄鶴見変電所納め 3,000 kW, 1,500 V 装置である。これらはみな完全屋外形の全装可搬密封式に製作されており全装置で従来の変圧器単体と同じ大きさである。その電気的特性は最初の予想以上にすぐれたものであった。この装置の完成によって電鉄変電所にはまた新しい変革がもたらされるものと期待されている。前記の納入例に引き続いて多くの引き合いが寄せられており、また数台のレクチフォーマが製作中である。

40 年に納入された電鉄変電所用シリコン整流器の総計は、約 63,000 kW であった。

10.1.2 車両用シリコン整流器

39 年度において、国鉄の指導のもとに強力に押し進められたシリコン整流素子の統一化、整流装置の共同設計が実を結び、相当数にのぼる標準形の装置が製作された。おもなものとしては、EF70 形交流電気機関車用の RS20 形シリコン整流装置 14 台、ED75 形および ED76 形交流電気機関車用の RS21 形シリコン整流装置 18 台、急行、特急電車を含む交直電車用の RS22 形シリコン整流装置 27 台、EF-30 形交直電気機関車用の RS24 形シリコン整流装置 2 台、新幹線交流電車第 4 次生産分の RS200 形シリコン整流装置 5 台などである。

一方、サイリスタの製作技術の進歩によって、その特性の向上は

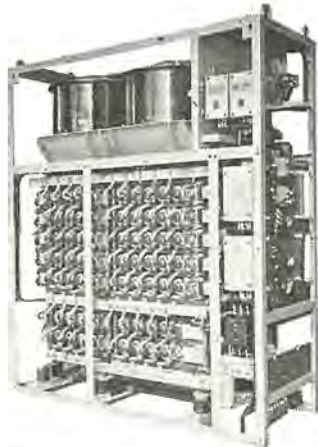


図 6-25 RS21 形シリコン整流器
Type RS21 silicon rectifier.

表 6-21 車両用シリコン整流器要目

形 式	RS20	RS21	RS22	RS24	RS200
適 用 車 両	EF-70 電 関	ED75M ED76M 電 関	交直電車	EF-30 電 関	新幹線電車
定格出力 (kW)	2,700	2,400	1,000	450	1,630
定格電圧 (V)	930	1,200	1,500	1,500	1,660
定格電流 (A)	3,000	2,000	667	300	930
10 分間定格 (%)	150	180	180	180	150
素 子 構 成	4S×11P ×4A	MA 側 5S×8P×2A 反 MA 側 5S×11P×2A MA キン用 2S×8P×4A	6S×3P ×4A	6S×1P ×4A	10S×4P ×4A
冷 却 風 量	87 m ³ /min ×2	50 m ³ /min×4	38 m ³ /min (50 c/s) 45 m ³ /min (60 c/s)	30 m ³ /min	45 m ³ /min ×2

めざましいものがあり、その結果車両用の高圧レオナード電源として ED75S 形および回生制動を含む ED75SR 形交流機関車の研究が進められている。

11. 電鉄用直流避雷器

昭和 34 年に永久磁石を使用した磁気吹消形 PR 形直流避雷器 (軽責務用) を完成し、国鉄、私鉄直流変電所および車両用として多数の納入実績を有するが、このほど新しく CH 形重責務用直流 1,500 V 避雷器を完成し、国鉄の京都、明石、高崎、新横川、熊ノ平 s/s 始めとして多数納入した。

この直流避雷器は、放電ギャップ装置に吹き消しコイルを用い、このコイルによる強力な磁束で、統流アークを耐弧性絶縁物中に引き伸して消弧する方式で、PR 形に比べ放電特性で 15%、制限電

表 6-22 CH 形重責務用直流避雷器特性

公 称 電 圧				C H 形 (重 責 務 用)	
許 容 端 子 電 圧				1,500 V	
放 電 開 始 電 圧				1,800 V	
				直 流	
				100 %	
制 限 電 圧				4,300 V 以上	
				5,500 V 以下	
				6,300 V 以上	
放 電 耐 量				2 kA	
				4,500 V 以下	
				5 kA	
動 作 責 務 試 験				10 kA	
				6,500 V 以下	
				150 kA 2 回	
動 作 責 務 試 験	普 通 動 作 責 務	基 準 試 験	L=2 mH 以下	150 kA 2 回	
				1,200 A 20 回	
	低 電 圧 試 験	特 別 動 作 責 務	L=10~15 mH	機 圧 1,800 V	
				5,000 A サージ 同過各 5 回	
動 作 責 務 試 験	普 通 動 作 責 務	基 準 試 験	L=10~15 mH	機 圧 2,000 V	
				5,000 A サージ 同過各 5 回	
	低 電 圧 試 験	特 別 動 作 責 務	L=10~15 mH	機 圧 750 V	
				5,000 A サージ 同過各 3 回	
動 作 責 務 試 験	普 通 動 作 責 務	基 準 試 験	L=20 mH 以上 R=0.4 Ω 以下	機 圧 1,800 V	
				移行電流 800 A 10 回	
	低 電 圧 試 験	特 別 動 作 責 務	L=20 mH 以上 R=0.4 Ω 以下	機 圧 1,800 V	
				移行電流 800 A 10 回	



図 6-26 CH 形直流避雷器
Type CH DC arrester.

圧特性で 30% 低い保護特性を有し、かつ約 5 倍の放電耐量をもっている。このため、外雷のみならずヒューズ溶断時やシャ断器開閉時などに発生する内雷の処理能力が大きく、変電所だけでなく車両などの直流回路全般の主要機器の保護に適するもので、また防爆装置を備え、避雷器が責務外の動作などにより万一統流シャ断不能に陥っても爆発飛散することなく、回路短絡電流が数 100 A から数 1,000 A までの範囲にわたって有効に動作する。

12. 変電所遠方監視制御装置

国鉄関係では鹿児島本線の交流電化区間が延長されるので増設された s/s 群（熊本、上熊本、植木、木葉、玉名、荒尾、瀬高、荒木）を熊本中央制御所から集中監視制御する装置が製作納入されたのをはじめ、横浜地区では従来横浜 s/s で制御されていたがあらたに横浜中央制御所が設けられた。

熊本 c/c 系の集中制御装置は従来のさし込形継電器にかえてワイヤスプリングリレーを採用し、リレーブロックを標準化してカバーによる着脱自在構造をとっており、制御盤も各被制御所とも標準寸法にそろえて結線のみならず盤ユニット自体も着脱取り換え可能な構造となっている。同種の装置を中央西線の s/s 群（多治見、瑞浪、定光寺、春日井、大曾根）の集中制御用にも製作中である。この

ほか日豊本線の電化の新設 s/s 群（南小倉 SP、朽網 s/s、行橋 SP）の集中制御用に門司港 c/c に増設される装置、信越本線の電化延長のための新設 s/s 群（豊野 s/s、牟礼 s/s、柏原 s/s）の集中制御用に長野 c/c に増設される装置などを製作中である。

私鉄関係では、小田急電鉄の大野 c/c 系 s/s 群（谷口、柿生、厚木、相武台）の集中制御装置、京浜急行の新町 c/c 系 s/s 群（鶴見、横浜、南太田）の集中制御装置が多段多重直接方式により製作納入された。

また三菱鉱業（高島）においては、坑内石炭輸送能率の向上をはかるため、ベルトコンベア・ロコ用 DC 電源ならびにポンプ所の電源などを地上の中央制御所から集中監視制御する装置が新設されたがこれも多段多重直接方式が採用され納入した。

13. ロープウェイ用電機品および信号用発電機

13.1 ロープウェイ用電機品

当社は早くから押しボタン起動による完全自動運転方式を採用してきたが、峠公園用としてはリアクトル制御方式として回路の簡略化と保守点検の容易化をはかった。

表 6-23 遠 方 監 視 制 御 装 置 製 作 実 績

納入先	被制御所	制御所	距離 (km)	連絡線	方式	納入年月	被制御所設備
国鉄	熊本 s/s	熊本 c/c	1.8	0.9 m/m×4	国鉄符号式	40-7	60 kV/22 kV 1×10 MVA TR
"	上熊本 SSP	"	5.5	"	"	"	22 kV キ電線×4
"	植木 SP	"	21.7	"	"	"	"
"	木葉 SSP	"	27.6	"	"	"	"
"	玉名 s/s	"	37.9	"	"	"	60 kV/22 kV 1×10 MVA TR
"	荒尾 SP	"	54.4	"	"	"	22 kV キ電線×4
"	瀬高 s/s	"	73.3	"	"	"	60 kV/22 kV 1×10 MVA TR
"	荒木 SP	"	87.2	"	"	"	22 kV キ電線×4
"	新子安 s/s	横浜 c/c	4.6	"	"	"	1,500 V 3×3,000 kW SR
"	川崎 s/s	"	10.1	"	"	"	1,500 V 4×3,000 kW SR
"	多治見 s/s	多治見 c/c	1.7	"	"	製作中	1,500 V 1×3,000 kW SR
"	瑞浪 s/s	"	11.3	"	"	"	"
"	定光寺 s/s	"	9.5	"	"	"	"
"	春日井 s/s	"	17.3	"	"	"	"
"	大曾根 s/s	"	26.8	"	"	"	"
"	南小倉 SP	門司港 c/c	13.05	"	"	"	22 kV キ電線×4
"	朽網 s/s	"	25.15	"	"	"	60 kV/22 kV 1×10 MVA TR
"	行橋 SP	"	37.15	"	"	"	22 kV キ電線×4
"	豊野 s/s	長野 c/c	11.7	"	"	"	1,500 V 1×3,000 kW SR
"	牟礼 s/s	"	21.9	"	"	"	"
"	柏原 s/s	"	31.1	"	"	"	"
小田急	谷口開閉所	大野 c/c	2.0	1.2 m/m×12	多段多重直接式	40.8	"
"	柿生 s/s	"	9.1	"	"	"	"
"	厚木 s/s	"	12.1	"	"	製作中	"
"	相武台 s/s	"	4.9	"	"	"	"
東京急行	鶴見 s/s	新町 s/s	4.6	"	"	"	1,500 V 1×3,000 kW レクチブオーマ
"	横浜 SP	"	3.0	"	"	"	1,500 V キ電線×6
"	南太田 s/s	"	6.6	"	"	"	1,500 V 2×3,000 kW IGR
三菱鉱業 (高島)	坑底 s/s	中央制御所	2.0	1.25 (m/m) ² ×14	"	40.7	AC s/s DC s/s ポンプ所
	B S s/s	"	4.5	"	"	"	AC s/s DC s/s ベルトコンベヤ
	方御方片 s/s	"	5.0	"	"	"	AC s/s
	O 片 s/s	"	6.7	"	"	"	"

表 6-24 リアクトル制御ローブウェイ製作実績(過去5ヵ年)

納入先	製作年月	電動機	備 考
普光寺平	35-12	440 V 75 kW	三相平衡可逆式 マグアンプ式
寝姿山(伊豆)	36-10	440 V 95 kW	三相平衡可逆式 トランジスタSCR式
鶴見岳(別府)	37-5	3,300 V 350 kW	" " (自動運転)
小豆島	38-1	440 V 75 kW	ブリッジ式 "
岩国城	38-1	440 V 55 kW	" "
城崎	38-2	440 V 75 kW	" " (3 ホーム)
身延山	38-5	400 V 150 kW	" " (自動運転)
漆島(沼津)	38-7	400 V 95 kW	" "
研公園(和歌山)	39-12	220 V 37 kW	移相式 SCR式 (自動運転)
金剛山	40-11	440 V 150 kW	ブリッジ式 トランジスタ・SCR式 (パルスカウンタ付)

過去5年間に当社で製作したリアクトル制御のローブウェイ電機品の実績を表 6-24 に示す。

13.2 信号用発電機および制御盤

国鉄の交流電化の延長にともない、信号用電源として永久磁石式交流発電機ならびにその制御盤が 39 年に引き続き多数納入された。

この制御盤は据付面積縮少のため 1 面で 2 台の電動発電機監視、制御するようになっている。

表 6-25 信号用交流発電機製作実績

出力 (kVA)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	回転数 (rpm)	相数	力率 (%)	形名	駆動用誘導電動機					台数
								出力 (kW)	電圧 (V)	相数	形 式	起動方式	
1.5	110	100/83.3	10	1,200/1,000	2	軌道相 70 局部相 40	SFP	1.5	110	1	カゴ形コンデンサ 電動機、発電機と 共通軸共通ワタ	起動補償器	34
3.0	110	100/83.3	10	1,200/1,000	2	"	"	2.7	110	1	"		36
5.0	110	100/83.3	10	1,200/1,000	2	"	"	4.5	110	1	"		24
10.0	110	100/83.3	10	1,200/1,000	2	"	"	8.5	200	3	カゴ形、発電機と 共通軸、共通ワタ	ジカ入	8
15.0	110	83.3	10	1,000	2	"	"	12.5	200	3	カゴ形、継手によ り直結	"	2

7. 電 装 品

Electric Equipment for Aircraft and Ground Vehicles



In the category of electric equipment for aircraft servo motors and geared motors were newly manufactured in connection with radar for use on F-104 fighters.

With electric apparatus for motor cars, unification of types of products and their standardization were tried intensively following the preceding year. Simultaneously cutting down of cost was thoroughly proceeded by turning the apparatus small sized and lightweight while a countermeasure of increasing engine speed and simplification of the maintenance were fully met with. New products introduced were car heaters and starters for diesel cars. Automatic transmission for 360 cc class cars-SAT-was improved of its performance at low speed, while SCAT for 1,000 cc class cars were produced with good results.

Autoradios of the smallest in the world and of FM/AM produced were worthy of mention.

航空機用電装品については、F-104 戦闘機用 レーダ 装置に関して、サーボモータと減速モータを新しく製作した。

自動車用電装品の各品目については、前年に引き続き強力に機種の一掃、標準化をはかるとともに、エンジンの高速化対策、保守の簡易化を満足させながら、小形化、軽量化による原価の低減を徹底して進めた。新製品にはカーヒータとディーゼル車用スタータがある。

自動変速機については、360 cc 級車用 SAT の低速時性能を改良するとともに、1,000 cc 級車用 SCAT を順調に生産した。

オートラジオについては、世界最小の FM/AM ラジオが特筆できる。

1. 航空機用電装品

1.1 ナサル用小形回転機

現在製作中の F104J 戦闘機用 レーダ 装置 (NASARR F-15J) に使用のため次の3機種を製作した。いずれも超小形、高性能のものであり製作上きわめて困難であったが、40年8月認定試験を完了し量産に入った。

1.1.1 MR-112 形サーボモータ

アンテナ駆動用に使用されるもので、理論的加速度は 59,000 rad/



図 7-1 MR-112 形サーボモータ
Type MR-112 servo motor.

sec² と非常に大きくはん用サーボモータの5倍にも達する。

仕 様

周 波 数	400 c/s
電 圧	115/115 V
入 力	33 W/相 以下
出 力	9.25 W 以上
起動トルク	360 g-cm 以上
無負荷回転数	10,000 rpm 以上

1.1.2 AM-8 形シンクロナスモータ (ギヤ付)

アンテナコントロールに使用されるもので、モータは極数変換による速度ヒステリシスシンクロナスモータであり減速比は 1:261.4 である。



図 7-2 AM-8 形シンクロナスモータ
(ギヤ付)
Type AM-8 geared synchronous motor.

仕 様

周 波 数	400 c/s
電 圧	115 V
入 力	14 W 以下
Pull in トルク	720 g-cm 以上
Stall トルク	1,008 g-cm 以上
回 転 数	23/46 rpm

1.1.3 AM-9 形減速モータ

アンテナの一部を動かし グランドマックスボイル のモードにするとき使用するもので、モータはコンデンサ 移相による両回転の単相 カゴ 形誘導電動機である。減速機構は遊星歯車を使用し、1:485.2 に減速する。

仕 様

周 波 数	400 c/s
電 圧	115 V
入 力	15 W 以下
トルク	2,160 g-cm 以上 (at 20 rpm)
重 量	227 g 以下



図 7-3 AM-9 形減速モータ
Type AM-9 geared motor.



図 7-4 AC250/12PR (AA2020B) 形
AC ダイナモ
Type AC250/12PR (AA2020B)
AC dynamo.



図 7-5 AA2025B 形 AC ダイナモ
Type AA2025B AC dynamo.



図 7-6 AC300/12W₂R 形 AC ダイナモ
Type AC300/12W₂R AC dynamo.



図 7-7 AC500/12NR 形 AC ダイナモ
Type AC 500/12NR AC dynamo.



図 7-8 AT4016A 形 AC ダイナモ
Type AT4016A AC dynamo.

2. 自動車用電装品

2.1 AC ダイナモ

12 V 系 AC ダイナモについて、40 年はその構造とともに電気設計も変えた標準形を完成した。表 7-1 に量産化した代表機種を記載したが、従来品に比べて重量を約 2 割も軽くすることができた。これにはファン付ブーリをネズミ 鋳鉄から板金 シボリ に変えたことが大きく影響しているが、その他にも銅量、鉄量などの減少をはかったことがこの結果を生んだといえる。また外観図であきらかなように、端子の誤接続を防ぎ、組立作業の簡略化のため従来品のネジ式をコネクタによる差込み方式に変えた。

2 機種種の 24 V 系 AC ダイナモが DC ダイナモに代わって量産化された。ディーゼル・トラック 用としては従来 DT300/24G₂R 形 DC ダイナモ (全閉形) が使用されていたが、これが開放形の AT4016A 形になった。いずれも重量、性能の面で大きく向上している。

表 7-1 AC ダイナモの概略仕様

形 名	系電圧 (V)	500 rpm の出力 (A)	外 径 (mm)	重 量 (kg)	用 途	外 観	備 考
AC250/12PR AA2020B	12	20	108	2.9	軽四トラック 乗用車、トラック	図 7-4	旧 AC250/12C ₂ R 形 重 量 3.8 kg
AA2025A	12	25	114	3.4	小形乗用車	図 7-5	新 規 開 発
AC300/12W ₂ R	12	30	114	4.1	乗 用 車	図 7-6	旧 AC300/12A ₁ R 形 重 量 5 kg
AC500/12NR	12	42	135	5.3	乗 用 車	図 7-7	旧 AC500/12A ₂ R 形 重 量 6.8 kg
AT4016A	24	16	124	6.8	ディーゼル トラック	図 7-8	旧 DT300/24G ₂ R 形 重 量 15 kg
AC1/24B ₁ R	24	36	150	11.5	バス	図 7-9	旧 DT750/24E ₁ R 形 重 量 27 kg



図 7-9 AC1/24 B₁R 形 AC ダイナモ
Type AC1/24 B₁R AC dynamo.

2.2 ダイナスタータ、直結ダイナモ、DC ダイナモ

ダイナスタータは 360 cc 級の軽三四輪車、および 125 cc のオートバイ 用として安定した生産を続け、大きな変更はなかったが、小形二輪車用として DZ-AR 形直結 ダイナモを開発した。

この機種は、90 cc 1 気筒車用として開発したもので、その仕様は次のとおりである。

外径 120 φ 全長 107 mm 重量 約 3.7 kg

出力 65 W (14 V, 4.5 A)

使用回転数 2,000~10,000 rpm

DC ダイナモについては 40 年 2 月より キャブピラー 三菱向けとして建設機械用の全閉外扇形 24 V 350 W ダイナモ の生産を開始した。

2.3 充電制御器 (リレー)

一般向け AC ダイナモ 用の リレー としては車体配線の合理化を計るため コネクタ 端子付 リレー を完成した。RL2220J 形、RL2220B 形がそれである。

この種 リレー としてはコネクタを リレー 本体に直接に取り付ける ジカ 付け タイプ と、リレー より口出

線を出しその先端に取り付ける リード線 タイプ の2種類があるが、コネクタの信頼性向上のため じか 付け タイプ における コネクタ 部熱絶縁の採用などに考慮が払われている。

その他、新しく量産化されたものには キャタピラー・三菱向けとして RW4340B 形 DC ダイナモ 用 リレー と、一般 バス・大形トラック用として RM-1A₂ 形 AC ダイナモ 用 リレー がある。

前者は電圧調整器、電流調整器、カットアウトリレーの3素子、後者は電圧調整器のみで構成されたものであり、いずれも接点式リレーである。

また、24 V 系 5 kW 出力の AC ダイナモ 用として RFT24D 形 トランジスタ 式 リレー の量産化を計った。この製品は最大励磁電流 15 A を制御するもので、ダイナモ とともに自動車用としては記録製品である。

2.4 スタータ

40 年は中形ディーゼル車用 2〜3 kW 級 スタータ の性能向上を含めた合理化および大形建設機械用 スタータ の開発に成果をあげた。

2.4.1 MT10/24ZR 形スタータ

キャタピラー三菱向け建設機械用として、防水、防じん、防油のほかきわめて過酷な使用条件に耐えるすぐれた耐久性を目標に製作されたもので、40 年 4 月から量産が開始された。おもな仕様は次のとおりである。

系電圧 24 V、公称出力 7.5 kW、補助スイッチ 内蔵電磁押込式、防じん、防油形、ヨーク径 130 φ、重量 29 kg、右回転で特記すべきことは、製作にあたっては当社の過去の経験に加えて キャタピラー社と技術的なデイスカッションを繰返し、細部にわたるテスト、実験を行なった結果きわめて高度の要求を満足する スタータ としたことである。



図 7-10 MT10/24ZR 形 スタータ
Type MT10/24ZR starter.

2.4.2 118φ 新形スタータ

2,000 cc 級ディーゼル車用 スタータ として、開発した。従来品に比べピニオン の押し出し機構を大幅に改良し、全長で約 8%、重量で約 4%、小形化されている。製作に当たってとくに留意した点は、ディーゼル 特有の耐振動性能の向上であって、2,000 cc 級ディーゼル車用 スタータ の決定版である。

なお、おもな仕様は次のとおりである。系電圧 12 V、公称出力 2 kW、電磁押込式、防じん形、ヨーク径 118 φ、重量 11.5 kg、右回転。

図 7-11 118 φ 2 kW スタータ
Yoke diameter 118 φ 2 kW starter.



2.5 防水防じん形配電器

配電器は接点部分、高電圧の加わる高圧分配部分および進角機構とをもち、このうち前二者が、メンテナンスフリーにもっとも障害となる部分である。この問題を解決する方法として配電器を全密封形とし、強制換気を行なうものを開発した。図 7-12 はこの

図 7-12 TVA-3BR 形
配電器
Type TVA-3BR distributor.



配電器を示す。高圧 キャップ 部分に空気取入口があり、ビニールパイプで運転席または、キャブエアクリン 通過部分から空気を配電器へとり入れ、ガバ 部分と対向したハウジングに吐出口がある。

この配電器は、雨水がかかっても、またスチームクリーンで洗浄しても機能に支障を与えないようになっている。

2.6 トランジスタイグナイタ

一般的な需要の期待できる セミ・トランジスタタイプ の市販が開始された。これは パワー・トランジスタ を主とする増幅部、点火 コイル、抵抗器とからなり、トランジスタ のベース電流を配電器接点で開閉し点火コイルに高電圧を発生するようになっており、その特長は次のとおりである。

- (1) 寒冷時の始動性が非常によい。
- (2) 高速性能がよい。
- (3) 接点手入れの必要がなく、かつ接点寿命が長い。
- (4) 加速性能向上。
- (5) 車の銘柄に関係なく取り付けできる。

増幅部は気筒数に関係なく同じものを使用できるが、⊕アース形と ⊖アース 形があり、いずれも日産自動車の純正部品指定をうけている。図 7-13 は現在市販中の JSN-A 形 トランジスタイグナイタを示す。

図 7-13 JSN-A 形
トランジスタイグナイタ
Type JSN-A transistor
igniter.



2.7 カーヒータ

エンジンの冷却水を利用する温水循環式で水冷エンジン式のどんな車にでも簡単にに取り付けることのできる標準丸形カーヒータである。

エンジンの冷却水をカーヒータのラジエータに導入し、ラジエータで暖かくなった空気をプロペラファンによって車室内に送ってこれを暖房し、同時に別個のシロッコファンによってフロントガラスに直接熱風を吹き付け、フロントガラスの曇り止めの作用をかねそなえたものでとくにシロッコファンには2段羽根を使用し、その効果をいっそう強めており冬期ばかりでなく夏期にも使用できる。またスイッチも4段切換式と可変抵抗式をかねそなえている。

そのおもな仕様は次のとおりである。

12 V 用 VH-101 形、24 V 用 VH-102 形とも放熱量 2,000 kcal/h、消費電力は 20 W。

図 7-14 VH-101 (102) 形 カーヒータおよび
VS-101 (102) 形 スイッチ
Type VH-101 (102) carheater and type
VS-101 (102) switch.



3. 自動車用自動変速機（ダイヤモンドチック）

3.1 SAT (Semi Automatic Transmission)

SAT とは、当社製作の半自動変速機の略号であり、クラッチ操作のみを自動化したもので 39 年 4 月から富士重工 スバル 360 に装着され、順調な売れ行きを示している。操作不良によるクラッチのオーバーヒートの対策としては、トッパ超低速時クラッチのスベリ仕事量を減少させるために回路図 7-15 のように、従来の トッパスイッチを利用して回路を改良した。

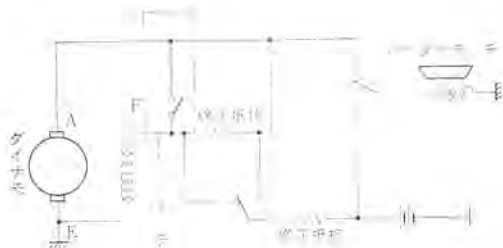


図 7-15 SAT に追加した新回路
Modified coupling control circuit.

3.2 SCAT (Single Coupling Automatic Transmission)

39 年 11 月に 1,000 cc クラスとしてはわが国最初の前進 3 段式全自動変速機（図 7-16）付乗用車が、三菱重工より発売された。この コルト 1,000 SCAT は、製品の初期に経験する諸問題の対策も終わって、40 年 5 月から順調に生産を続けている。この間客先の製品に対する信頼感も増大し、サービス体制の強化と相まって、40 年 7 月には従来六大都市のみに限られていた販売地域が全国に広げられるまでに至った。ユーザもトルクコンバータを使用した同程度の大きさの他の車に比べて、加速性や燃費の点ですぐれていることに満足している。

SCAT の作動音が耳ざわりなこと、および混雑した市内での走行時に、ひんぱんに変速して乗心地を害することについては、改良研究を完了し、生産に折り込んでいる。



図 7-16 コルト 1,000 SCAT 用
改良形 パウダークラッチ (ZCC-10B₁ 形)
Improved powder clutch for Colt
1,000 SCAT.

4. マグネト

50 cc モペッド車用として開発した外径 110 φ のフライホイールマグネトは 50~80 cc とその使用範囲が広まって安定した生産が続けた。

またエンジン容量の増加に伴い、電気出力の増加と常用最高 11,000 rpm での高速安定性が要求され、このため回転数に比例して点火時間を自動的に変化させる遠心自動進角装置（ガバ）を内蔵したフライホイールマグネトを開発した。

120 cc のオートバイには従来 スタートダイモが装置されていたが、これもフライホイールマグネトに変わった。

そのおもな機種は表 7-2 のとおりである。

表 7-2 新形フライホイールマグネトの仕様

フライホイールマグネトの形名	FAZ-1F ₃ L	FCF-1BL
A/C点火コイルの形名	HK-1/12B ₁	HM-1/12C
フライホイールの外径	110φ	138φ
バズミ車刻量	19 kg-cm ²	66 kg-cm ²
火花特性	6 mm 以上/500 rpm	6 mm 以上/300 rpm
点灯出力	18.5W/6~8V	33W/6~8V
充電出力	2.2A/8,000 rpm	3A/8,000 rpm
最高常用回転数	11,000 rpm	8,000 rpm
遠心進角特性	2,500 rpm 進角始め 4,000 rpm 15° (全進角)	



図 7-17 FAZ-1F₃L 形
フライホイールマグネト
Type FAZ-1F₃L flywheel
magnet.



図 7-18 HK-1/12B₁ 形
イグニッションコイル
Type HK-1/12B₁ ignition coil.



図 7-19 FCF-1BL 形 フライホイール
マグネト および HM-1/12C 形
イグニッションコイル
Type FCF-1BL flywheel magnet
and type HM-1/12C ignition coil.

5. 三菱オートラジオ

38 年以来、強力に推進した機種統合と、標準化の努力が実を結び、安定した性能と故障のない三菱 オートラジオ の声価を一段と高くした。いっぽう FM 時代に備え、世界最小の本格的 FM/AM オートラジオ AR-100 形を、他社に先がけて発表したほか、シリコンレナートランジスタを用いた最新式の AR-300 形の生産を開始するなど、新機種の開発と性能の改良も活発に行なわれた。一般的には不況ムードであったが、漸増する市場にささえられて、生産は 39 年より大幅に増加した。

(1) 手動同調式、安価形として好評の AR-807 形が本年も引き続き大量に生産された。

(2) 押しボタン同調式、本命機種の AR-587 形は、AR-580, 585 シリーズを改良した決定版的なセットで、この機種のみで生産台数は 10 万台を超えた。

また高級形の AR-710 形と 24 V 車専用の AR-724 形も高性能で好評である。

(3) 自動同調式 AR-920 形が引き続き生産され、当社独特の機構により特色ある機種として、辺地の選局困難な地方でも非常に好評である。

(4) 純正ラジオ

- ・AR-382S 形、三菱コルト 1,000 用、OTL 回路と高性能スピーカーにより、すぐれた感度、音質を有している。
- ・AR-585S 形、同じくコルト 1,000 ポピュラー用
- ・AR-585 MF 形、マツダファミリアセダン 用、アンテナは電動式（マグネ



図 7-20 AR-587 形 オートラジオ
Type AR-587 autoradio.



図 7-21 AR-710 形または 724 形オートラジオ
Type AR-710 or AR-724 autoradio.



図 7-22 AR-382S 形 オートラジオ
(三菱 コルト 純正)
Type AR-382S, genuine radio
for Mitsubishi "Colt".



図 7-23 AR-920SD 形 (三菱 デボネア 純正)
Type AR-920SD genuine radio for
Mitsubishi "Debonair".



図 7-24 AR-100 形 FM/AM
オートラジオ
Type AR-100 FM/AM autoradio.



図 7-25 AR-300 形 オートラジオ
Type AR-300 autoradio.

表 7-3 三菱 オートラジオ 主要機種一覧

形 名	AR-807	AR-587	AR-382	AR-710	AR-724	AR-100	AR-920
形 式	手 動 同 調	押しボタン同調	同 左	同 左	同 左	FM付押しボタン	自 動 選 局
用 途	一 般	一般および純正	純 正	一 般	一般 (24V 車)	一 般	一 般 および 純正
電 源 電 圧 (V)	12 ⊕ ⊖	12 ⊕ ⊖	12 ⊖	12 ⊕ ⊖	24 ⊖	12 ⊕ ⊖	12 ⊕ ⊖
最 大 出 力 (W)	1.5	2.5	2.5	7	7	6	4
ス ピ ー カ (cm)	12×8 (8Ω)	A形 16 B形 12 (8Ω)	16 または 15×10 (8Ω)	16 (4Ω)	16 (16Ω)	16 (4Ω)	16 (8Ω)
消費電力または電流	6W	6W	0.15~0.4A	0.15~0.6A	0.15~0.6A	0.15~0.6A	0.15~0.6A
受 信 周 波 数 (kc)	535~1,605	同 左	同 左	同 左	同 左	AM...535~1,605 FM... 76~90Mc	535~1,605
ト ラ ン ジ ス タ 数	6	6	8	8	8	13	10
ダ イ オード 数	1	1	1	1	1	6	2
寸 法 (mm)	本 体	幅	160	160	160	160	160
			50	50	50	50	50
			125	125	130	160	160
	ス ピ ー カ 部	幅	—	165	165	170	170
			—	130	170	170	170
			—	60	100	72	100
備 考	スピーカ内蔵		SEPP-OTL	SEPP-OTL	SEPP-OTL	SEPP-OTL MPX 端子付	SEPP-OTL リモコン可能 電動アンテナ

ット式)を使用している。

- ・ AR-236HX 形, 日野 コンテッサ 1,300 用, とくに高性能 スピーカを使用している。
- ・ AR-760 形, ラリスグロリア 用, 大形高級機である。
- ・ AR-920SD 形, 三菱 デボネア 用, 自動選局方式で, 前後の 2 スピーカの バランスコントロール や自動選局のリモートコントロールが, 後部座

席から可能な, 最高級 セット である。アンテナはもちろん電動式で, 車内より伸縮自在である。

40 年は, さらに量産効果を高めて, 安定した品質の製品を送り出すと同時に, FM, 自動同調, その他, 従来になかった新しい分野の製品の開発や, 高温特性のすぐれたシリコントランジスタの採用など製品のバリエティと, 技術水準の向上に努力した。

8. ビル用電気設備と 電気機器据付・配線工事

Electric Apparatus in Buildings, Erection and Wiring Work of Electric Apparatus



The composite installation division of the company was engaged in the erection and wiring work of electric apparatus in buildings, power stations and other related construction, making great contribution to the economic development of this country. Herein are reviewed the achievements in 1965 on the items particularly mentioned above among those concerned with this division.

It was worried that the year 1965 might see ill effects of changes in economic world on the construction work that flourished in the past. But results were not so bad as suspected and a fair amount of work was made available. Nevertheless, tight money market obliged long term business and construction of buildings was found by a joint effort of several enterprisers.

On the other hand consolidated store buildings were coming in popular from the viewpoint of making a quarter of fire prevention.

In construction techniques employment of a precast system or a curtain wall system were introduced to simplify the work. Another trend was sectional air conditioning instead of taking care of the whole premises.

To all these buildings were supplied Mitsubishi electric apparatus, covering engine driven generators ranging from 1 kVA to 2,000 kVA for emergency power supply. Also "type DU" which is a combination of an engine, a generator and a switchboard and small, light, excellent moistureproof and vibrationproof, were manufactured in quantities.

In substations of buildings were used three types of receiving transformers: mineral oil immersed ones, noninflammable oil immersed ones and type H insulation ones. Of them mineral oil immersed units were most popularly installed because of their reliability and economical advantages. In 1965 transformers of total 43,400 kVA in capacity were supplied various buildings.

As for electric apparatus for use in buildings Mitsubishi is prepared for taking care of all the construction work of elevators, escalators, air conditioners, sanitary work, water supply and drainage, kitchen, vertical parking places, heavy electric power facilities and light electric power installations in addition to supply of the apparatus themselves. Since 1957 the Company has supplied a number of apparatus with construction work to those customers: the Yomiuri Hall, Hotel New Japan, Amagi Nikkatsu Hotel, Kokura Nikkatsu Hall, San-ai Sky Ring, Shinjuku Minshu Station, Yanagiya Building, Odakyu Shinjuku Station Building, Daimaru Department Stores in Osaka and Kyoto, Nagoya Aisho Building and the Yomiuri Hall in Kokura the results being all successful.

For the demands of multitude of customers on electric apparatus related to power generation, power distribution, electric railways, productive industries, weather radar and other associated enterprises the Company executed construction work on the apparatus supplied in both domestic and overseas markets. The aim was to have the machines operate with the best performance by carrying out the installation by the Company itself so as to make contribution to the development of the technological culture and the elevation of peoples living. From the year before last the Company started building weather radar on the summit of Mt Fuji under the most adverse condition, the work being completed fully and the installation displaying the ability now.

当社の総合設備部門は、

1. ビル設備

2. 発電所その他の施設の電気機器

の据付、配線工事を数多く実施し、わが国の経済発展に大いに寄与している。この回顧特集号においてはとくに上記3項目について記載し、当部門の広範囲にわたる業績の一端を紹介することにした。

数年来の大幅な建設投資の増加もその後の経済変動の影響を受け、40年度はその規模が多少後退の傾向をたどるものと思われたが、計画は相変わらず盛況で引合件数も多くなってきた。

しかしながら、資金調達上のあい路が商談の長期化となって現われるとともにビル形式としても共同ビル形式が多くなってきた。

また防災街区ビルと称される災害予防の見地から商店の集合体のビル形式が多く見られるようになった。

構造としてもプレキャスト方式あるいはカーテンウォール方式などの採用により建築の簡素が要求されるようになり、また冷房方式も区分冷房方式が採用される傾向がある。

これらのビル設備に、当社は多数の電気設備を納入している。

すなわち非常電源としてのエンジン駆動による発電機を1kVAから2,000kVAに至るまで製作納入し、またエンジン、発電機、配電盤をまとめた“DU形”シリーズを製作し、小形軽量、すぐれた耐湿性、耐震性にその威力を発揮している。

ビルの受電用変圧器としては、鉱油入変圧器、不燃性油入変圧器およびH種絶縁乾式変圧器がある。このうちとくに鉱油入変圧器は、信頼度、経済的理由によりますます増加の傾向を見ており、40年度には大阪電気暖房 K. K. (東洋ビル) 33kV、2,000kVA 2台ほか16台、延べ43,400kVAを製作した。

ビルの設備工事としては、当社は総合設備工事として、エレベータ、エスカレータ、空調、衛生、給排水、台所、立体駐車、強電、弱電すべての工事を責任担当する陣容を整備しており、昭和32年より同39年にわたり東京有楽町読売会館にはじまり、ホテルニュー・ジャパン、天城日活ホテル、小倉日活会館、三愛スカイリング、新宿東口民衆駅、柳屋ビル、小田急新宿駅ビル(仮称第1期工事)、京阪神地区の大丸百貨店増設、名古屋愛松ビル、北九州小倉の読売会館など広い地域にわたる実績を誇っている。

発電所をはじめとし電力、電鉄、工業、気象用レーダー、その他の関係部門にわたる広汎なる顧客の需要に対しては、国内輸出両面にわたり数多くの工事を遂行してきたが、その目的とするところは、機器の製作と据付を一貫して当社で遂行することにより、機器の性能を最大限に発揮し、わが国の技術文化の発展、国民生活の向上に最大限の寄与をせんとすることにある。すなわち39年には台風観測を目的として計画された気象用レーダー建設にあたっては、瞬時毎秒100m以上の台風下、あるいは零下数十度の酷寒のもとよく使命の重大を認識し工事を完成したが、その設備が当年偉大なる成果を発揮しているのを思うとき、当社施設部門の使命がいかに重大であるかを再認識せざるを得ない。

1. ビル用電気設備

1.1 非常電源

ビルに非常電源設備を設けることは、法規上または実用上必要であり、すでに常識になっている。当社ではディーゼルエンジン駆

動による発電機を1kVAから2,000kVAに至るまで製作しているほか、とくに15~140kVAでは、エンジン・発電機・配電盤をまとめた可搬式“DU形”シリーズを製作している。

また最近の非常用発電機では、ほとんどが買電側停電の際、自動起動するようにしてある。また停電回復により自動停止することも考えられるが、無人の場合を除いては手動で停止することが望ましい。ディーゼルエンジン起動方式としては、数百kVA以下では電気式、それ以上では空気式が多く用いられている。

励磁方法としては、他励式・自動式・ブラシレス(交流励磁機付)などがあり、自動式の中でもAVR付自動、AVR無自動、SCR方式などがある。非常用の場合には保守の点および特性上(電圧回復が早い)からAVRなし自動が最適である。

1.2 ビル用変圧器

ビルの受電用変圧器としては、鉱油入変圧器、不燃性油入変圧器およびH種絶縁乾式変圧器がある。これらのうちとくに鉱油入変圧器は、最近変圧器の信頼度が非常に高くなったことと経済的な理由などからますます多くなり、40年度は大阪電気暖房 K. K. (東洋ビル) 33kV 2,000kVA 2台ほか16台、延べ43,400kVA製作した(表8-1)。これらの変圧器はすべて窒素封入密封式で、特高キュービクル直結式として、床面積を小さくするようくふうされている。

不燃性油入変圧器は、その特長を生かしてビルに多く用いられ40年度も多数製作納入した。形式は鉱油入どうようキュービクルに直結されるものと、単独で設置されるものと両方あるが、建設省中央3号館納め22kV 3,500kVAほか12,740kVA納入した。なお詳細はこの号の2.「送配電機器」編「特殊変圧器」の項を参

表 8-1 昭和40年度ビル用鉱油入変圧器製作実績

注 文 先	相 数	容 量 (kVA)	周波数 (c/s)	電 圧 (kV)	形 式	台 数	備 考
大阪電気暖房 (東洋ビル)	3	1,000	60	33/3.3	CR	2	
近畿電気工事 (明治生命ビル)	3	1,200	60	23/0.44	CR	2	
丸 柴 百 貨 店	3	2,000	60	33/3.45	CR	1	
大阪電気暖房 (東洋ビル)	3	2,000	60	33/3.3	CR	2	
十合百貨店(神戸店)	3	2,000	60	33/3.3	CR	2	
関東電気工事 (三菱地所交通会館)	3	3,500	50	23/3.3	CR	3	
大成建設 (千葉文化会館)	3	3,500	50	66/3.3	CR	2	
三菱地所 (三菱商事ビル)	3	3,500	50	23/3.3	CR	1	
三菱地所 (第三大手町ビル)	3	5,000	50	66/3.3	CR	2	

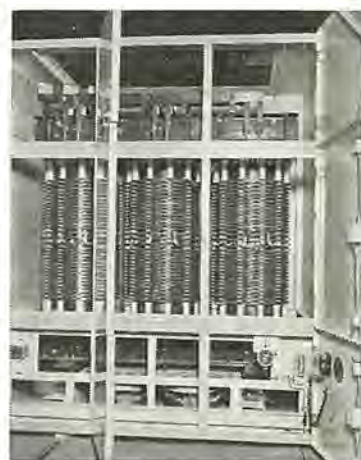


図 8-1 22kV 5,000kVA 乾式変圧器
Dry type transformer 5,000kVA 22kV.

照されたい。

ビル用乾式変圧器は、39年度に引き続いて順調な発展を示している。40年度も三菱地所（東京仲2号館）納め5,000kVA 3台をはじめ、多くの乾式変圧器を製作し、ビル用だけで年間延べ容量70MVA、台数120台に達している。図8-1は22kV 5,000kVA 乾式変圧器の外観である。なお、乾式変圧器の製作実績は2.「送配電機器」編「特殊変圧器」の項を参照されたい。

1.3 ビル用特高キュービクル開閉装置

40年度中に製作したビル用電気設備としての特高キュービクル開閉装置は現在製作中を含めて表8-2記載の120面と、これらに付属する密閉母線などである。この製作面数は、昭和39年中に製作した69面の約2倍となり、飛躍的発展を遂げた。これはビル用電気設備としてキュービクル開閉装置がついに必需品に達したこと、過去15年間にわたり徐々に積み重ねてきた実績に対し各顧客の大なる信頼を得たこと、キュービクル標準化とそれに伴い製作期間が短縮されたことなどがあげられる。

これらのうち2件（10面）を除きすべてが20、30kV級であるが、10月以降に納入したものは内蔵シタ断器の縮小化に伴い従来のキュービクルにさらに機能上、構造上に検討を加え、たとえば、壁ブッシングは従来磁器を用いていたものをエポキシ樹脂含浸の乾式コンデンサ形を採用することによりブッシング外径を縮小し、これに取り付けられるブッシング変流器内径の縮小により低一次電流のものの製作容易となるよう考慮するなどして、20、30kV級とも高さ10%、幅は一部のキュービクルについて12%とそれぞれ縮小したが、機器の取り扱い、保守点検などには十分便利のように考慮をはらった。

表8-2 昭和40年度ビル用特高キュービクル
開閉装置製作実績

納入先	面数	形式	規格事項				製作月
			定格電圧 (kV)	定格電流 (A)	短時間電流 (kA) 2秒	衝擊電圧 耐圧値 (kV)	
*新日本電設 第一生命ビル（東京）	5	屋内用	23	600	24.1	125	1
関東電気工事 仲2号館（東京）	10	＊	23	600	24.1	125	2
大成建設 千葉文化会館（千葉）	6	＊	69	600	20	350	4
*産経会館（東京）	1	＊	23	600	24.1	125	4
*丸栄百貨店（名古屋）	5	＊	34.5	600	24.1	170	4
*三菱地所 商事ビル（東京）	2	＊	23	600	24.1	125	5
*三菱地所 第三大手町ビル（東京）	4	＊	69	600	20	350	5
大阪電気暖房 東洋ビル（名古屋）	6	＊	34.5	600	24.1	170	6
三菱地所 有楽町国際ビル（東京）	6	＊	23	600	24.1	125	8
三機工業 日本橋ビル（東京）	8	＊	23	600	24.1	125	9
*十合百貨店 神戸店（神戸）	9	＊	34.5	600	16	170	9
*新日本電設 第一生命ビル（東京）	1	＊	23	600	24.1	125	9
大成建設 朝日放送（大阪）	6	＊	23	600	24.1	125	10
清水建設 田町ビル（東京）	5	＊	23	600	24.1	125	10
帝劇会館（東京）	7	＊	23	600	24.1	125	11
近畿電気工事 永田町ビル（東京）	5	＊	23	600	24.1	125	11
大阪ガス 新ガスビル（大阪）	8	＊	23	600	24.1	125	11
建設省営繕局 中央合同3号館（東京）	6	＊	23	600	24.1	125	12
大林組 堂島地下街（大阪）	7	＊	23	600	24.1	125	製作中
弘電社 新八重州ビル（東京）	5	＊	23	600	24.1	125	＊
地下鉄ビル（東京）	6	屋外用	23	600	24.1	125	＊

（注）＊印は増設工事を示す。

また、高層建築技術の発達により、将来は階高30階級の高層ビルが計画されることと思うが、このようなビルでは特高変電所を従来一般に行なわれているように地下変電室にまとめて設置する方式を採らず、適宜分散して設置されるようになるので、高所への搬入、据え付けなどの点からますますキュービクルの縮小化、軽量化が望まれることと思う。

したがって、今後さらに内蔵品、ことに変圧器などの重量物などとともに開発改良を重ね、これら20、30kV級キュービクル開閉装置の標準化とこれに伴い標準製作期間の短縮をはかり、また、現地での据え付け、組み立ての簡素化も十分考慮し、諸種の需要に応じられるキュービクルを製作したい所存である。

1.4 ビル用配電盤設備

昭和40年度に納入したものあるいは製作中のものは表8-3表に示したとおりであるが、ここに現われたおもな特長は次のとおりである。

（1）経済性の点から、400V級配電が盛んに賞用されてきたが、ビルの大形化および高層化に伴って、変圧器容量が増大してきたため、400V級シタ断器短絡容量の点からふたたび3kV級配電が中間電圧として、クローズアップされつつある。

（2）空調機器との総括化がみられ、盤形式、表示方式など、相互関連部分が多くなってきた。

（3）ビルの大形化とそれに伴う監視範囲の拡大に伴って、縮小化が考えられ、選択制御方式、デジタル表示による選択計測装置、照光式グラフィック配電盤あるいは積算電力の集中表示方式などビル用としては比較的目的新しいものが採用され、NHK東京新館、第3大手町ビルなどに納入された。

表8-3 ビル用配電盤納入実績一覧

納入先	受電電圧	主変圧器容量	台数	配電電圧	備考
	kV	kVA	台	kV	
千葉文化会館	60	3,500	2	3	
仲2号館	20	5,000	3	3	
産経会館	20	1,500	3	3	増設
丸栄百貨店	30	2,000	1	3	＊
第一製薬ビル	3	—	—	—	
第3大手町ビル	60	5,000	3	3	増設
名古屋市役所	30	2,000	3	0.4	
建設省中央合同庁舎	20	3,500 2,500	1 1	3	
三菱商事ビル	20	3,500	1	3	増設
地下鉄ビル	20	2,250	2	3 0.4	
十合百貨店（神戸）	30	2,000	2	3	
永田町ビル	20	1,750	2	3	
田町ビル	20	1,500	2	0.4	
吉河ビル	3	—	—	—	
NHK東京新館	20	4,500 2,000	1 1	3	盤改良
明治生命ビル	20	1,250	2	0.4	
大阪市安土町駐車場	6	—	—	0.4	
帝劇	20	2,500	2	0.4	
大瓦斯ビル	20	1,200 1,500	2 1	0.4 3	

2. ビル総合設備工事

小田急電鉄(株)から新宿駅西口広場および自動車駐車場と新宿西口駅本屋ビルとの二大設備工事を受注して、本年度はその設計および施工に主力を注いだ。しゅん工期はそれぞれ41年、42年となるが、その概要を記す。

2.1 西口広場および駐車場

鉄筋コンクリート造り、地下2階建て地表25,454.5m²(7,500坪)は広場およびバス・ターミナル、中地階2,545.5m²(770坪)は設備機械室、地下1階は車道6,942.2m²(2,100坪)、歩道6,611.6m²(2,000坪)、店舗3,636.4m²(1,100坪)、地下2階20,165.4m²(6,100坪)は自動車380台収容の駐車場となる。

当社が施工中の設備工事は

- (1) 空調設備 CT-100D形 ターボ 冷凍機3台使用。
 - (2) 換気設備 駐車場は第1種換気としてCO検出装置の監視により整流子電動機による風量制御を行なう。
 - (3) 消火設備 駐車場にはアワ(泡)消火設備を、そのほかにはスプリンクラ設備を設ける。
 - (4) 昇降機設備 南北の店舗2個所に仕入れのための人貨用エレベータを設ける。
 - (5) 受変電設備 交流3kV(将来6kV)受電、変圧器は1,250kVA2台と750kVA2台で電圧6-3kV/420-242V。乾式、動力幹線は交流3相3線式420V、220V。電灯幹線は交流3相4線式420/242V、420/105V。直流2線式110Vである。
 - (6) 自家発電設備 875kVA1台、625kVA1台、8P、750rpm 420/242Vのディーゼル発電機を設備する。
 - (7) 広場照明設備 中央にキセノン灯16kW×3灯、水銀灯1kW×3灯2基、南に1kW×3灯1基、北に1kW×3灯2基を設ける。キセノン灯は夕刻から点灯し深夜は消灯、水銀灯に切り換える。
 - (8) 駐車場車路管制設備 駐車場を3ブロックに分け、車路にループ・コイルを埋設して車の出入を検出したり、満車表示、料金自動計算など目下設計協議中である。
- 以上のほか、給・排水衛生、ガス、井戸、火災報知、電話、拡声放送、電気時計、アンテナ、インタフォンなどの設備を施工している。41年11月末しゅん工予定である。

2.2 西口駅本屋ビル

鉄骨鉄筋コンクリート造り、地下3階、地上12階、一部14階、延べ6,942.2m²(21,100坪)という新宿副都心の表玄関にふさわしい高層ビルである。地下2階から1階までの3階層は、国鉄・小田急・地下鉄・京王の4鉄道出入の旅客をさばくことになる。また、隣接の地下鉄ビル(当社は同ビルの発・変電設備——2,250kVA、22kV/3.3kV/415-240Vおよび2,250kVA 22kV/415-240V、三相乾式変圧器各1基、500kW 415-240V、ディーゼル発電機1基と、エレベータ乗用GL3台、人貨用GD2台、エスカレータ8,000人/時18台とを工事付きで受注している)とは地下3階から地上1階までを連絡通路で、また地上2階から8階までを同一建物として全面的に連絡使用される。

(1) 電気設備設計の主要点

- (a) 引込線は常用・予備各1回線20kVで地下3階電気室にはいる。主変圧器は乾式を用い、冷凍機用として3,000kVA、

8. ビル用電気設備と電気機器据付・配線工事



図8-2 新宿駅付近略図
Map around Shinjuku station J. N. R.

20.3kV 三相3線式、一般電灯・動力用として2,500kVA×2、20kV/420-240V 三相4線式としている。

(b) 一般階(売場)の電灯は蛍光灯110W 1灯用の連続器具を使用し、空調吹出口、拡声器などとの取り合いを考え1スパンに対し3列配置として所要照度500ルクスとする。

(c) 100V 負荷はビル就業時には相当変化するものと考え、数階層に対し共通幹線(420V)を配線し、各階に100V用乾式変圧器を設置し、負荷の変動に対しては交換して使用できるようにする。

(2) 空調・換気設備設計の主要点

(a) 空調は高層ビルであること、営業内容が異なること、営業時間が異なるという3点の理由から9階以下と10階以上との2ゾーンに大きく分けた。

(b) 冷凍機設備は、下部ゾーンに対しては地下3階設置のターボ冷凍機で、上部ゾーンに対しては9階設置の吸収式冷凍機を設置する。この吸収式採用によりボイラの年間を通じての経済的運転が可能となり、あわせて電気設備の費用低減を計った。

(c) 地下3階と9階とに機械を分散させることにより経済的な配管設備ができる。

(d) 9階以下のデパート部には第1種換気設備を設け、空調期間の短縮を計った。

(e) またデパート部にはペリメータ方式を採用した。

(3) 衛生・給排水・消火設備設計の主要点

(a) 屋上高架水タンクにFRP(ファイバガラス充填強化ポリエステル樹脂製)を採用し、重要軽減、搬入費、保守費の低減を計った。

(b) 井戸にはストレーナにステンレス製ワイヤウインドレスストレーナ(アメリカフック社製)を採用して井戸の寿命の長久化を計った。

(c) 店舗関係全体のスプリンクラ設備の計画にあたり高層であるため、9階にブースタポンプを設置することにした。

3. 発・変電機器据付配線工事

戦後電力需要の急増に伴い、発電所設備の建設台数は年を追って増加したが、とくに火力発電所においては単機容量の超大型化への傾向が著しい。その反面、据え付け台数は減少したが施設工事部門はなお堅実な躍進を続けている。40年度に工事を担当したものについて記載すれば次のとおりである。



図 8-3 姫路第二火力 325 MW T/G 試運転 現地試験中
325 MW turbo-generator for Kansai Electric
Power under test.



図 8-4 関電姫路第二火力発電所 (1号機 250 MW,
2号機 325 MW, 3号機 325 MW)

View of Himeji Power Station No. 2 Kansai Electric Power.

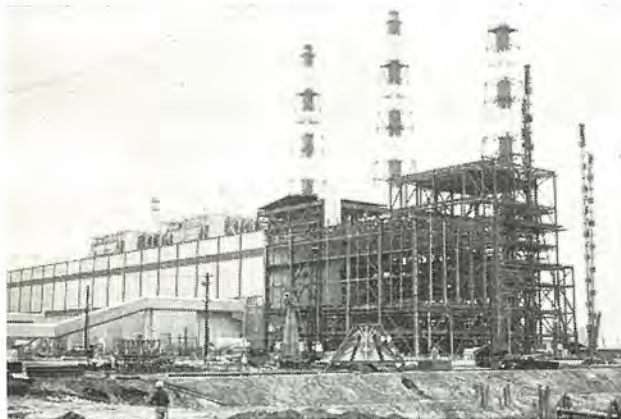


図 8-5 関西電力堺港火力発電所全景 (250 MW)
View of Sakai-Minato Power Station, Kansai Electric
Power (250 MW).

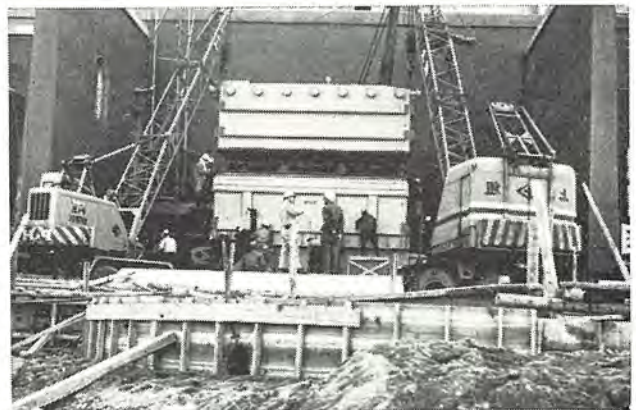


図 8-6 関西電力堺港火力発電所
Installation of main transformer for Sakai-Minato
Power Station.

表 8-4 最近の事業用プラント配線工事実施例

施工年次	納入先	プラント名	容量 (kW)
昭 29	関 西 電 力	姫路第一 #1	66
" 30	"	多 奈 川 #1	75
" 31	"	" #2	75
" 31	"	姫路第一 #2	75
昭 32	中 国 電 力	新 宇 部 #1	75
" 33	関 西 電 力	大 阪 #1	156
" 33	"	" #2	156
昭 34	住 友 共 電 力	新 居 浜 #1	75
"	関 西 電 力	大 阪 #3	156
"	"	" #4	156
"	中 国 電 力	新 宇 部 #2	75
"	四 国 電 力	松 山 #1	66
"	"	" #2	75
昭 36	関 西 電 力	姫路第一 #4	156
"	中 国 電 力	新 宇 部 #3	156
"	和 歌 山 共 電 力	和 歌 山 共 同 #1	75
昭 37	関 西 電 力	尼 崎 第 三 #1	156
"	"	多 奈 川 #3	156
"	東 京 電 力	横 浜 #1	175
昭 38	関 西 電 力	尼 崎 第 三 #2	156
"	"	多 奈 川 #4	156
"	"	姫路第二 #1	250
"	四 国 電 力	新 徳 島 #1	125
"	堺 共 電	堺 共 同 #1	75
"	"	" #2	75
"	東 北 電 力	新 潟 #1	125
昭 39	関 西 電 力	姫路第二 #2	325
"	"	" #3	325
昭 40	和 歌 山 共 電 力	和 歌 山 共 同 #2	75
"	関 西 電 力	尼 崎 東 #1	156
"	"	堺 港 #2	250

表 8-5 据 付 配 線 工 程

工事件名		年月	39	4	5	6	7	8	9	10	11	12	41
総合工程 (電気)					受電				火入	通電			
汽 機	据 付	発電機											
		密封油ガス											
		相分離母線											
配 置 装 置	据 付	変圧器			S, Tr, H, T, MT								
		配電盤			EM, P, C, C, BT, RB								
		バスダクト			6.6kV 440V DC								
		ケーブルダクト											
		特高機器											
		配 管											
		動力ケーブル											
		制御ケーブル											
		計 測											
雑 工 事		中央照明											
		ペーシング											
		直流電圧											
		現地操作盤											

3.1 火力発電所

昭和 29 年以来当社で据付配線工事を担当した事業用発電所ならびに共同火力は表 8-4 のとおりである。

これら火力発電所の代表的なものとして、関西電力姫路第二発

電所 #3 号機がある。図 8-3 参照。

このプラントは姫路第一発電所の市川を境にした隣接地に建設され、250 kV 超高压送電線系から、阪神、播磨地区工業地帯に電

表 8-6 配線配管材料一覧

用途 ケーブル種別	配 開 装 置			雑工事関係	合 計 (m)
	電気関係	汽機関係	ボイラ関係		
動力	4,500	14,750	22,195		41,455
制御	31,950	24,550	61,270	(10,500)	117,770
計測		11,700	19,550		31,250
合 計 (m)	36,450	51,000	103,015	(10,500)	190,465
電 線 管	23,450 m				

力を供給している。#1号機(250MW)、#2号機(325MW)はすでに就業活動中であり、さらに重油専焼の#3号機(325MW)が増設されたものであり、電機品はすべて当社が製作納入した。なお据付配線工事工程は表8-5、配線、配管材料は表8-6のとおりで、発電所全景は図8-4に見ることができる。また図8-5、8-6は関西電力堺港火力の325MW T/G、ならびに組立中の主変圧器を示している。

4. 電源開発七色水力発電所機器運搬据付工事

国鉄紀勢本線熊野市駅から約30km、熊野川の支流北山川の上流に電発七色火力発電所がある。この発電所は上流の池原発電所、下流の小森発電所と共に電発が今回完成した一連の熊野川開発計画をなすものである。七色発電所における1×90,000kVA発電設備は機器の据え付け渡し契約であったため、現地の運搬、組み立て、据え付け、調整などといった作業はすべて当社の指導監督の下に行なわれた。

ダムは和歌山県三重県の両県にまたがるアーチ式重力ダムで、総貯水量約6,100万m³である。発電所はこのダムの下流右岸に隣接した完全な地下式で140kV開閉装置および配電盤を除きすべての機器は幅18.5m、長さ50.4m、高さ46.3mの地下室内に設備された。

発電所の主要機器は次のとおりである。

1台…水車 立テ軸フランシス 87,300kW
H=69.3m Q=141.2m³/s N=129rpm

1台…発電機 立テ軸かき形
90,000kVA 13.2kV 129rpm 60c/s

1台…主要変圧器 特別三相送油水冷式
90,000kVA 13kV/161kV

1式…配電盤、開閉装置、密閉母線、所内変圧器

昭和39年4月半ばころから吸出管の据え付けを開始し、引き続



図 8-7 電源開発七色発電所
View of Nanairo Power Station.

8. ビル用電気設備と電気機器据付・配線工事

表 8-7 工 程 表

	38	39	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	10	1	2	3	4	5	6	7	8
埋設配管																							
吸出管組立据付																							
同コンクリート工事																							
天井起重機・据付																							
ケーシング組立溶接																							
水車組立センターリング																							
同コンクリート工事																							
ランナ取り付け																							
下プラ組立据付																							
固定子組立																							
発電機・センターリング																							
スラスト調整・振れ見																							
回転子組立・取り付け																							
水車・発電機・総組立																							
補機・据付・配管																							
変圧器・キュービクル・配電盤・母線据付																							
通水前試験																							
試運転(含、官検)																							

き6月半ばころからケーシングの組み立て溶接作業を開始した。地下式発電所であるため、吸出管の据付を開始するときには発電所の基礎建家工事は内部側壁のコンクリート工事の一部および内部仕上げ工事を残してほぼ完了した状態にあった。いっさいの機器は40年3月末ほぼ据え付けを終了し、4月末通水試験前の試験調整を済ませた。

通水試験は7月中旬から開始され7月末官庁試験を含めて無事完了することができた。

工事に用電源は各種変圧器を組み合わせる約1,000kVAを設備したが、そのうち300kVAは400V 200V共用の変圧器として、溶接後の焼鈍用電源とクレーン用電源に使用した。また地下式であるため排煙装置として風圧50mm Aq、風量525m³/minの送風機2台を設備した。ただしケーシングの溶接終了後は1台を撤去し1台のみとした。

機器の大部分は、国鉄紀勢本線大泊駅にて貨車降ろしされ、国道42号線、同169号線(国道コウ(亘)長約15km)電発専用道路(約7km)を経て運搬された。また一部の機器で国鉄輸送第3限界をこえるものについては海上輸送され、大泊駅南方2kmの地点にある小泊魚港の岸壁に陸揚げされ、以下前記道路によって運搬された。運搬路の制限重量は40トンであった。運搬路の現地調査は数回にわたり行なわれ、また大物輸送の模型試験は2度にわたり実施された。

機器の出荷と運搬、および据付工程の間の調整はほぼ完全に行なわれたが、大泊駅引込線周辺の電発社用地および倉庫は機器の一時的保管場所として十分その価値を発揮し、運搬と据え付けの関連を円滑にするために効果があった。

5. 電源開発佐久間周波数変換所機器据付工事

電発佐久間発電所の近傍に電発によって300MVAの大容量周波数変換所が完成し40年10月より営業運転にはいった。この地点はわが国の50、60両サイクルの合流地点にあっており、この変換設備が電力の広域融通に果たす役割はきわめて大きいものと期待される。

この変換所を構成する機器のうち、水銀整流器をはじめとする直流側機器の大部分はスウェーデンのASEA社から輸入されたが、主要変圧器をはじめとするほかの機器については当社が大半を納入した。

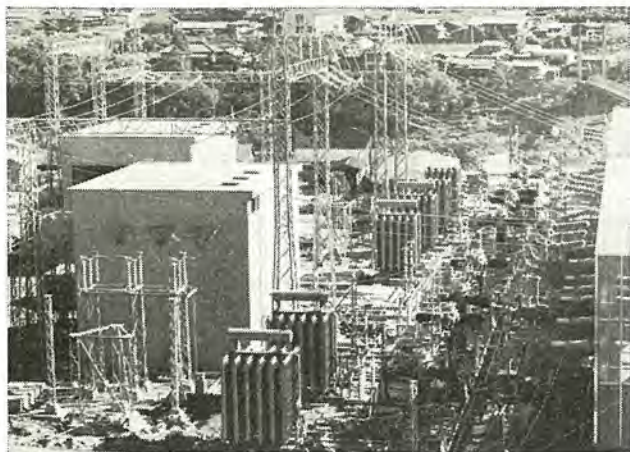


図 8-8 主 変 圧 器 室 周 辺
Sakuma frequency changing station for Electric
Power Development Company.

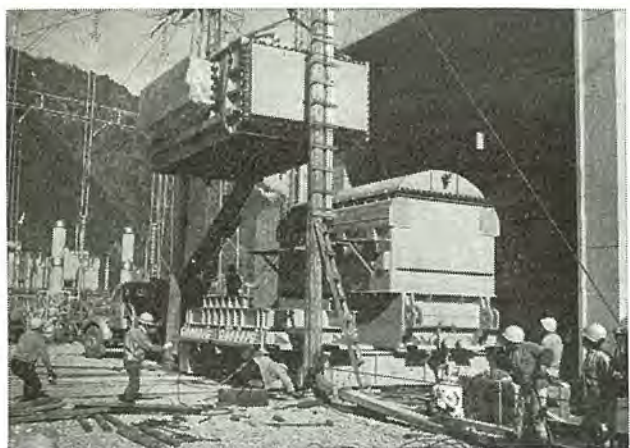


図 8-9 主 変 圧 器 組 立 工 事
Installation of 372.5 MVA, 275 kV main transformer.

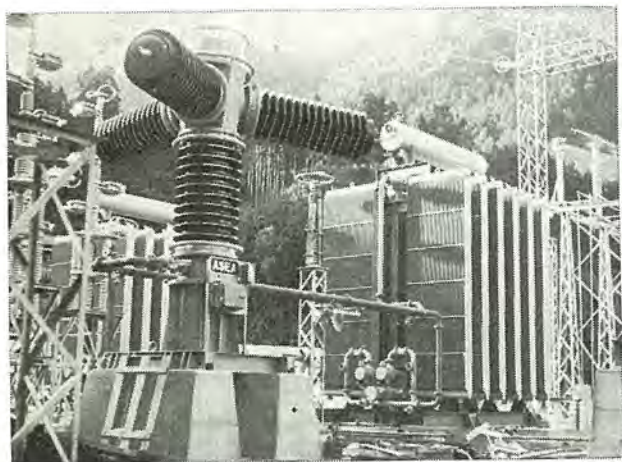


図 8-10 高 周 波 リアクトル 用 冷 却 器
Cooler for high frequency reactor.

当社が納入した機器の概要は下記のとおりである。

1 台…50 c/s 側主要変圧器 353 MVA 275 kV $\pm$ 11%/104 kV
送油水冷式（油冷却器別置）

1 台…60 c/s 側主要変圧器
372.5 MVA 275 kV $\pm$ 11%/104 kV/3.3 kV
送油水冷式（同 上）

1 式…純水冷却装置（水銀整流器冷却用）

1 式…高周波 リアクトル 用冷却装置

1 式…配電盤および所内用閉鎖形開閉装置

1 式…MG 装置（制御電源用）

これら当社が納入した機器はすべて据え付け渡し契約であった。工事は 39 年 8 月から開始され、40 年 5 月据え付けを終了し、40 年 6 月以降試験運転を実施していたが、40 年 10 月官検を完了して現在営業運転を行なっている。

機器に充 填 した絶縁油の総量は約 600,000 L、油管の コウ（巨）長約 2,000 m に及んだことは、この工事の規模の大きさを十分に物語るものといえよう。本社総合設備部は機器の据え付けはもとより、主要変圧器冷却系、高周波 リアクトル 冷却系のこの膨大な配管工事の計画設計をも担当し、これを完成したことは機器製作部門に対して十分な協力を果し得たものと自負する次第である。

電発佐久間周波数変換所用変圧器以外に当社で据え付けを担当した大形変圧器としては次のものがある。

- | | |
|-------------------------|---------|
| (1) 東北電力新潟火力向け #3 号変圧器 | 300 MVA |
| (2) 東京電力北東京変電所向け #3 変圧器 | 345 MVA |
| (3) 東京電力京浜変電所向け | 345 MVA |

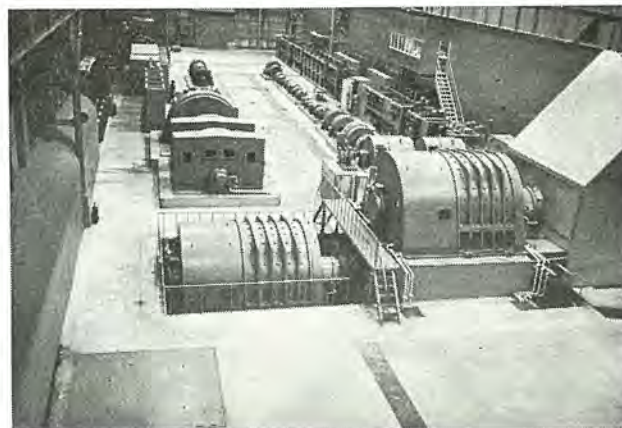
などがある。

6. 三菱レイノルズアルミニウム(株)富士工場向け コールドおよびホットミル据付配線工事

この設備は アルミ 圧延用として霊峰富士を望む静岡県駿東郡裾野町の三菱レイノルズアルミ(株)富士工場に設置された最新鋭のもので数々の特長をもっているものであるが、機器についてはこの号の 4.「工業用電機品」編を参照されたい。



図 8-11 コールドミル 電 気 室
View fo cold mill plant.



手前は 2,250 kW $\times$ 2 トップホワードのツインドライブ式可逆圧延電動機

図 8-12 ホットミル 電 気 室
View of hot mill plant.

電気室は ミルヤード のすぐそばにあり、メインミルモータ、リール用モータ、M-G セット、換気装置および制御盤、コントロールセンタ が収容されている。その大きさは コールドミル（アラサ、仕上げを含む）で 72m×14m、ホットミル で 90m×20m である。通風冷却はすべてダウンドラフト方式を採用し、フィルタを通した新鮮な空気は室内に導かれ、機器を通じたのち地下ダクトを通して屋外に放出されている。空気量を調節するために各ダクトにはダンパーが設けられている。

当部からはこのミルプラントの計画時から設計に参加し、現地で基礎根切り工事が開始されるとともに現場事務所を設け、現地で設計を行なった。建築、土木との関連があるので、現場を見、かつそれぞれ関係者と打ち合わせながらの設計だったのでまちがいの少なく有利であった。コールド、ホットを含めその期間は1年4か月に及んでいる。

以上のように長期間にわたる工事であったが、昭和39年4月調整も終わって引渡し、目下順調に営業運転を続けている。

7. 防衛庁向け VHF 遠距離レーダ 実験用空中線装置

この装置は千葉県海上郡飯岡町字塙の太平洋を望む小高い丘の上に設置されたもので、直径 25mφ のパラボラアンテナが、上下左右に回転できる駆動部を持っている。この空中線装置は高さ 7.5m、直径約 11m の円筒形鉄筋コンクリート 2 階建々家の屋上に設置され、アンテナ頂部までの高さは約 30m である。

アンテナの直径は 25m であって、これは地上で完全に組み立てられ、屋上にあらかじめ組み立てられた機構部の上にすっぽりとのせねばならない。このためには相当の高さを有するクレーンがなければ不可能なので、この組み立てのために支柱高さ 70m、回



左側はアンテナつり上げ組立中のガイデリック（Guy Derrick）

図 8-13 防衛庁向け 25mφ VHF パラボラアンテナ

Installation of 25 m in dia parabola antenna with Guy Derrick

転できる支柱長さ 60m、支柱の水平角度 30~45° で、つり揚荷重 30t のガイデリックを設置し使用した。その組立状況を図 8-13 に示す。

このアンテナのアジマス方向の駆動方式は、さきに当社が納入好成績を得た茨城県十王町の国際電々宇宙通信実験所のものとは異なったもので、直径 10m のレール上を旋回している。このため、レール表面の精度にも十分の注意が払われて据え付けられている。この工事は 40 年 3 月に着工し同年 7 月据え付け調整を完了し、新しい形のレーダとしてその威容を誇っている。

9. エレベータ・ エスカレータ

Elevators and Escalators



Elevators and escalators demand were on the sound increase in the past in the constructional boom. But the year 1965 saw depression all over the business circles, which compelled the increase of new buildings to make a standstill. Nevertheless, untiring study and development on these machines brought a fair amount of sales. As introduced in the review of 1964 building of new factories were contemplated specially in Inazawa City in the suburb of Nagoya to provide for coming brisk demands of elevators and related apparatus and finished toward the year end. The facilities were successful on the go since then, but to cope with increasing demands on lofty building installations an elevator testing tower of the largest in the circles is under construction. Upon completion, the installation would contribute a great deal to technological study of the apparatus.

Outline of the elevators and escalators were made public in a special issue of this journal. Mitsubishi participated in the elevating of many buildings and made intensive study and gave pertinent advices. As a result of the experience, method of elevating in the buildings were worked out so as to serve better to the customers.

Through this pioneering study of high speed elevator for lofty building the Company was successful in exporting 43 high speed gearless elevators. In the home market too, these latest machines were supplied to Meitetsu Bus Terminal Building as a forerunner of lofty construction equipment.

Recently multi storied public residence buildings were coming in demand. The Company, with its profound knowledge on problems concerning public residences, completed new standard elevators for apartment houses to cope with the above trend. Also for small and medium hospitals new standard elevators for exclusive use of carrying beds or accommodating 11 persons (750 kg) were completed in addition to existing 14 person model.

In the artistic aspect modern trends were taken up in their design, while in the basic problems of the apparatus there were two important changes taken place on elevation of reliability and performance of apparatus. One was completion of a new series of compact electric controller, and the other was completion of a new series of car frames including safety features for high speed elevators. The former was designed to operate with the best performance for the stringent demand becoming complicated day after day. The latter was the completion of the most appropriate safety and car frame series for high speed elevators. Both were expected to contribute to the improvement of its function.

Garage installations of "crane, elevator and dolly" system of a universal scale, the plan of which was reported in the review of 1964, took shape on the first unit in Azuchi-machi, Osaka. The Company, taking part in completion of the installations with the joint effect of Mitsubishi Heavy Industry Co., supplied elevators, control equipment of traversing cranes and dolly. They were reported working successfully. Similar installations were being delivered to several other buildings too.

Following the completion of "Elepet" to aim at diffusion of elevators into public demands, Mitsubishi completed "Espet"—standardized version of escalators. This was completed by limiting the specification, standardizing the components and producing

all necessary accessories in the factory including exterior finish work. This was the first trial in the circles to deliver the machine completely assembled to destination. This system would dispense with the old erection troubles and assure the best technical quality with the shortest time of delivery.



図 9-1 稲沢製作所全景 Inazawa Works.

エレベータ、エスカレータ はここ数年来好況に恵まれ比較的順調な伸びを示して来たが、昨今顕著な建築業界の不振の影響により、久しぶりの停滞を余儀なくされた。しかしながら絶えず続けられた研究開発と改良とにより多くの収穫を挙げる事ができた。

39 年度回顧号ですでに紹介したように昇降機関係の飛躍的伸張を期して名古屋市外稲沢市に建設中であったエレベータ、エスカレータの専門工場——稲沢製作所は 39 年 11 月に完成し、生産も順調に軌道に乗っているが、さらにビルの高層化、ひいてはエレベータの高速化に対処するため業界最大のエレベータ試験塔を建設中である。今後のエレベータ技術的研究に大きく寄与できるものと期待している。

さて、その概要は 39 巻 12 号のエレベータ特集号で紹介したように、従来当社では多くのビルの交通計画に参画し、検討を加え、適切な助言を行なうなどサービスしてきたが、このたびその経験が実って交通計画法が確立でき、需要家各位にご利用いただける態勢が整った。

また最近のビルの高層化にいち早く対処して高速エレベータの開発に成功し、すでに海外輸出向けでは製作中も含めて 43 台の高速#115 エレベータの実績を保有するに至ったが、このたび、国内向けとして名鉄バスターミナルビルに納入することとなった。今後国内での超高層ビルにその活躍が期待される。

昨今、公共投資としての高層公共住宅建設の必要性が叫ばれている。従来から公共住宅の諸問題を研究している当社では、この事態に対して新公共アパート用標準エレベータを完成した。また、病院向けとしてとくに中・小病院向けにも気軽に適用できる新規規格形ベッド専用エレベータ、11 人乗 (750 kg) を完成し、従来の 14 人乗 (1t) の姉妹機種として追加した。これら 2 機種すなわち新公共アパートエレベータ、新病院ベッドエレベータともに従来の機種同様ご愛顧賜わりたい。

また高級エレベータ意匠面でも後に詳記するように、近代感覚のあるデザインになってきている。

9. エレベータ・エスカレータ

さて、昨年度はエレベータの機器の性能と信頼度の向上に関連する二つの大きな変革が行なわれた。一つはエレベータの電気制御器具の小形、新系列の完成であり、また他はエレベータの非常止めを含む新系列カーフレームの完成である。前者は、今後ますます複雑化するであろうエレベータ制御操作機能を十二分に発揮できるよう対処したものであり、後者は高速エレベータに最適のセーフティ、あるいはカーフレーム系列を完成したものである。今後のエレベータ機能面での向上が大いに期待される。

昨年度、回顧号にその計画を発表した世界的規模の「ガレージ」装置「クレーン・エレベータ・ドリー」方式はその第 1 号機が大阪安土町に完成した。当社では三菱重工業に協力し、このうちエレベータ装置、クレーン横行およびドリー制御装置、管理装置を担当したが、順調に稼動しており引き続き田村町ビル、共同通信社、札幌市役所に納入、あるいは納入することになっており今後が期待される。

エレベータの大衆化を念願として「エスパット」を完成した当社では、エスカレータの規格品ともいふべき「エスパット」を完成した。仕様を限定し、規格化し、最後の外装仕上まで一貫して工場で完成し、ほとんど解体することなく現地搬入を主眼とした業界初めての試みであるが、この方式によれば現地据付の派生的一切のむだを廃除し、かつ、技術的に最も良品質のものを最短納期でお納めできる法と云うべく、この規格形「エスパット」の前進は実に期待できるものと考えられる。

以下、これら多彩な製品について述べご参考に供したい。

1. エレベータ

1.1 ビルの交通計画の普及

ビルの昇降機設備の適否はそのビルにとってきわめて重要な意味を持つものであるが、最も合理的な判断は交通計算にまたなければならないことが今日では常識となっている。

従来ビル の昇降機設備を検討するにあたり、エレベータ の速度、積載容量、台数を計算し、レイアウトを選定するようなビル はほとんど大規模な事務所ビルに限られ、しかも出勤時に想定されるピーク時の交通計算によってのみ決定を行なっていた。

今回、当社では従来の積み重ねられた経験を基にし、大規模なビル、あるいは中小ビル、中高層アパート、ホテル、病院、デパートなどビルの使用目的や性質に応じてそのビルに必要な昇降機設備のサービス水準を明示し、需要家が容易に速度、容量、台数などの決定ができる方法を定め、「三菱電機技報」39巻12号に発表した。

なお、ビル内の交通問題は画一的に解明できるものではないことはもちろんであり、個々のビルについてのより細かい検討は従来どおり電子計算機によってビルごとに行なうこともできるのでご利用願いたい。

1.2 高速エレベータ

三菱シンクログライド高速エレベータは、38年9月マンダリンホテルにおいてその第1号機が実用運転に入ってから以来、順調な伸びを示している。40年度はフィリピン のサルメントビル、ナショナルバンクなどに製作され、通算製作実績は30台に達し、製作予定を合わせると43台を数える。

一方、国内においても高層建築計画が具体化される機運になってきているが、本格的な高速エレベータとして、名鉄バスターミナルビル向けに240m/min 3台の製作を予定している。このエレベータは41年末には稼働を開始する予定であるが、海外輸出の多くの経験を生かし、国内での第1号機を飾るにふさわしいものとするよう念願している。このため旧名古屋製作所試験塔および稲沢製作所の新試験塔においてシンクログライドエレベータの中核となるDMRW速度制御方式の実用試験が着々と進められている。

その結果よい乗ごちを保ったままでさらに10%程度の輸送能力を増加することができた。

1.3 エレベータ機器その他

(1) A系列コントローラ

エレベータ制御装置が高度、複雑になるに従って、その小形化はますます重要になってくる。そのために制御用器具、収容キャビネットの全般について小形化、モジュール化を目標として系列コントローラが開発された。そのおもな特長は

(a) ワイヤスラックリレーに相当する小形化に成功したKRA形エレベータ用管理継電器を初めとして基礎電気器具を従来の約1/2程度の取付面積まで縮小した。

(b) 収容キャビネットは構造、構成部品を規格化して工場生産を合理化した。

(c) その結果、従来の分離形式であった盤類を集めて一体化したので盤面間配線配線が減って工場配線に切り換えられ信頼度を増した。

(d) 器具自身の小形化とキャビネットの全ハイ(蔽)構造により動作音は格段に静かになった。

(2) 電子応用器具

エレベータ制御装置も静止化が着々と進められているが、その中で利用面から見てやや特殊な応用例として次のものを紹介する。

(a) ループコイル式のデテクタを自動車検出に採用した。この方式は地上突出物が全然なく、光電装置のように自然光の外乱も

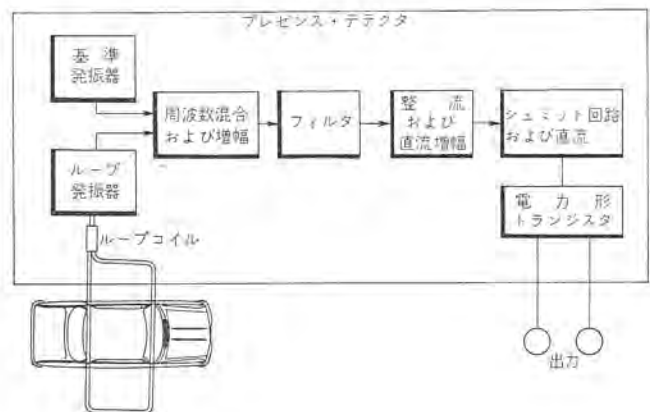


図9-2 プレゼンスデテクタのブロック線図
Block diagram of presence detector.



図9-3 PS-GD形着床リレー
Type PS-GD landing relay.

受けないので自動車エレの自動化に好適である。

(b) 従来の着床リレーに代わって高周波発振形位置検出装置、PA-GD形着床リレーを開発した。この着床リレーは外部誘導を受けず、小形で特殊環境にも適用可能な万能形のものである。

(3) ボタン閉自動閉方式

普通、荷物用エレベータ、人荷共用エレベータなどで荷物の出し入れにはドアを開放したまま行なわなければならない。このためエレベータ使用後ドアの閉め忘れがあり勝ちで、そのため他の階からの呼びに応ずることができずはなはだ不便であった。この防止方法としてドア開放のまま放置されたドアは一定時間後、ドアをきわめて緩やかに閉める方式（特許出願中—ADCと名付ける）を開発した。今後はこのような閉め忘れの不便はなくなるものと期待している。

(4) 非常止め

わが国の高速エレベータは、いよいよ実用段階に入ろうとしているが、この新時代に備えるため、エレベータ用各機器の近代化、合理化の試作が地道ながら数年来続けられてきた。次に述べる非常止めもその一環として昨年度、生産ラインに乗せることができた。これまで次第ぎき非常止めとしてはドラム式のいわゆるラジューラル・ウェッジ・クランプ・セーフティと呼ばれる形式を使用してきたが、150m/minをこえる高速エレベータではガバナがトリップしてから最大停止力を発生するまでの遊び距離が長く、安全から見て適当でない。そこで、この遊び距離の少ないフレキシブル・ガイド・クランプ・セーフティと呼ばれる新形非常止めを開発し、各容量にわたって、官庁の立会試験を完了のうえ、生産を全面的に切り換えた。

(5) カゴワウ

従来、エレベータのカーフレームすなわちカゴのワウ組は、小形乗用エレベータから大形貨物エレベータに至るまで既製形鋼の組み合わせによる構成であったが、軽量形鋼や鋼板曲げによる外皮構造を

大幅に採用することで合理化することができた。この方法によれば設計の自由度が大幅に向上し、十分な強度を確保して軽量化をはかることができた。このためとくに油圧式エレベータ、大形貨物エレベータでは性能面での向上は著しく、また建物の昇降路、機械室での荷重軽減にも役立っている。

1. 4 規格形病院用エレベータ

当社では、病院における病人専用エレベータの必要機能を追求した結果、従来 14 人乗、積載量 1,000 kg の交流 2 段速度エレベータを 2 機種設けてお奨めしてきたが、このたび中小病院、とくに単科病院向けとして、病人運搬用ベッドのみならず診療用具台、食器など類運搬にも好適な新標準エレベータを制定した。この仕様は

定 員 11 人乗

積載荷重 750 kg

ド ア 電動 2 枚戸 (2S) セーフティアシユ 付

速 度 交流 1 段 15 m/min および

交流 2 段 30 m/min

操 作 シングルオートマチック (1B)

なお、従来機種同様に、病人用ストレッチャーには十分の広さを持ち、また一般見舞客用としては乗り過ぎ運転防止装置が設置されている。またとくに電動ドア付となっているので、非常に使用者に便利で、中小規模病院には自信を持ってお奨めしたい機種である。



図 9-4 大手町建物田村町ビルのエレベータおよび乗場
Elevator entrance of the Otomachi Tatemono Tamurachō building.



図 9-5 御堂ビルのエレベータおよび乗場
Elevator entrance of the Midō building.



図 9-6 横浜ドリームランドのエレベータ乗場
Elevator entrance of the Yokohama dreamland.



図 9-7 リセスボタンの
カゴ操作盤
Car operating panel with recess buttons.

1. 5 高級エレベータの意匠

昨今の高級エレベータの意匠には二つの大きな流れがあることはすでに指摘した。一つは明るい照明と相まって近代的躍動感あふれるもので最近の総合事務所ビルに多く見られる。また他の一つは東洋的伝統を基調とした枯淡の静を表現したものといつてよく、主に高級ホテル、占有事務所ビルなどに見られるとともに金属加工あるいはプラスチックなどによる表面処理技術が発達してきた折柄、最近表現形式にも新手法が試みられるようになり、大阪御堂ビル、横浜ドリームランドなど、注目に値するものが相ついで完成した。また、直流エレベータにおいては、カゴ内行先ボタンをリセス形に、運転手付運転では運転バーを操作する方式に統一した。

2. 立体駐車場設備

2. 1 クレーン・エレベータ・ドーリ式駐車場

大阪市安土町駐車場は 40 年 9 月 1 日営業を開始した。この駐車場はクレーン・エレベータ・ドーリ式と呼ばれ、収容台数 450 台とその収容能力を誇るのみでなく、機械式駐車場設備として次のように大きな特長を備えている。

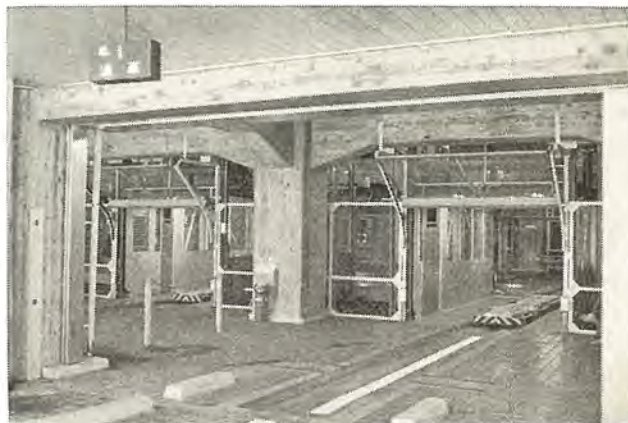


図 9-8 立体駐車場用エレベータ (大阪市安土町駐車場納め)
Elevator for mechanical garage "Osaka Azuchimachi garage."

(1) 自動車は施錠したまま入出庫できるので自動車のライバシーが保たれる。

(2) 駐車スペースは平面的にも立体的にも小さくて良い。排気設備、車庫のトビラ不要などの理由から設備費が軽減されるので、ドーリ装置を設けた割に収容自動車1台あたりの設備費が安価である。

(3) 1時間に平均60台の連続入庫および出庫が可能なのでラッシュ時でも待時間が少なく、エレベータ1台あたりの自動車収容台数を多くできる。

(4) 自走式に比べて駐車場専任係員の仕事量が少ないので人数も日常経費も少なくてよい。

なお、このほかに田村町ビル駐車場は8月15日完成、共同通信会館の据付も年内に完了する予定であり、札幌市役所向けも受注が決定した。

2.2 旋回エレベータ式駐車場

昨年本紙に公表した旋回エレベータ式駐車場1号機は好評を博し、その後受注した札幌市内の北海道建設会館駐車場（仮称）は建設中で41年春完成の予定である。この方式は他の自走式駐車場に比べて次のような特長がある。

(1) 敷地の形状を有効に利用できること、昇降路面積が少ないのでスペースファクタが良い。車庫のトビラは各階に1セット設けののみで良い。

(2) 前面道路から受ける制約など敷地の外的条件に適応性が大きい。

3. エスカレータ

3.1 規格形エスカレータ“エスペット”

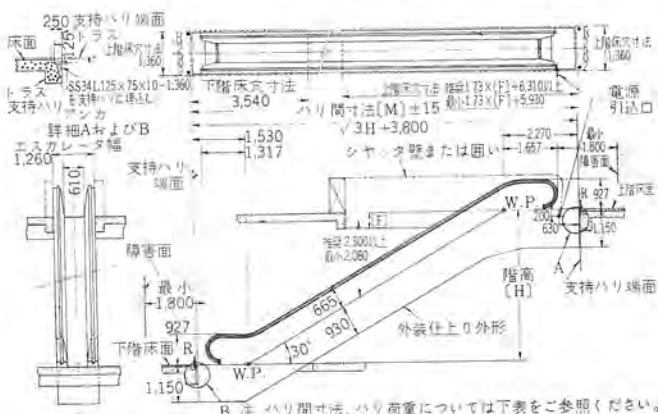
エレベータに“エペット”があるように、エスカレータにも仕様をある程度限定して“エスペット”を完成し発表した。

従来エスカレータは、欄干幅によって1200形と800形と2種類に別れトラスと称する架構体も、駆動機械も、ステップを連結しているチェーンも、階高7mまでに十分耐えられる強度を有していた。また欄干のデザインも外装仕上の意匠関係まで各種の好みに応ぜられるよう設計され、トラス長さも建築物の支持ハリの位置に合わせるなどちょうど川幅に合わせて橋りょう（梁）を架けるようにその都度ご指定によって製作しているが、欄干および外側仕上の意匠を限定し、一定の寸法に仕様を規格化すると、品質、納期、価格にすぐれた製品をお納めできる。エスペットの標準仕様は次のようになっている。

形 式	800EP 形
欄干有効幅	800 mm
輸 送 能 力	5,000 人/h
ステップ速度	27 m/min
階 高	4.5 m まで
駆 動 機 械	三相交流 5.5 kW 電動機付 ウォーム 歯車減速機 チェンドライヴ
ステップ方式	クリートライザ、デマーケーションコム 付
欄 干 意 匠	内側板 デコラ 接着銅板



図 9-9 出荷準備中のエスペット
Espet ready for shipment.



ハリ間寸法・ハリ荷重一覧

建物階高 [H] mm	ハリ間寸法 [M] mm	ハリ荷重 [R] kg	建物階高 [H] mm	ハリ間寸法 [M] mm	ハリ荷重 [R] kg
2,850	8,815	4,200	3,700	10,300	4,700
2,900	8,900	4,250	3,750	10,400	4,750
2,950	8,985	4,250	3,800	10,485	4,800
3,000	9,070	4,300	3,850	10,570	4,800
3,050	9,160	4,350	3,900	10,655	4,850
3,100	9,245	4,350	3,950	10,745	4,900
3,150	9,340	4,400	4,000	10,830	4,900
3,200	9,425	4,400	4,050	10,925	4,950
3,250	9,515	4,450	4,100	11,010	4,950
3,300	9,600	4,450	4,150	11,100	5,000
3,350	9,690	4,500	4,200	11,185	5,050
3,400	9,775	4,550	4,250	11,270	5,050
3,450	9,870	4,550	4,300	11,360	5,100
3,500	9,955	4,600	4,350	11,445	5,150
3,550	10,040	4,650	4,400	11,530	5,150
3,600	10,130	4,650	4,450	11,625	5,200
3,650	10,215	4,700	4,500	11,715	5,200

図 9-10 エスペット標準据付図
Standard layout of Mitsubishi “Espet.”

デッキ アルミウム、押出材、アルマイト 仕上

クシ板 硬質 アルミ、スベリ 止め模様付

外側板 プラスチック 化粧板仕上 もしくは 鋼板塗装

このように標準化した結果、

(1) 工場において最後の外装仕上まで製作可能となった。したがって完備した設備のもとで寸分の狂いもなく最上の品質のものが製作可能となったこと。

(2) 納期を短縮できた。

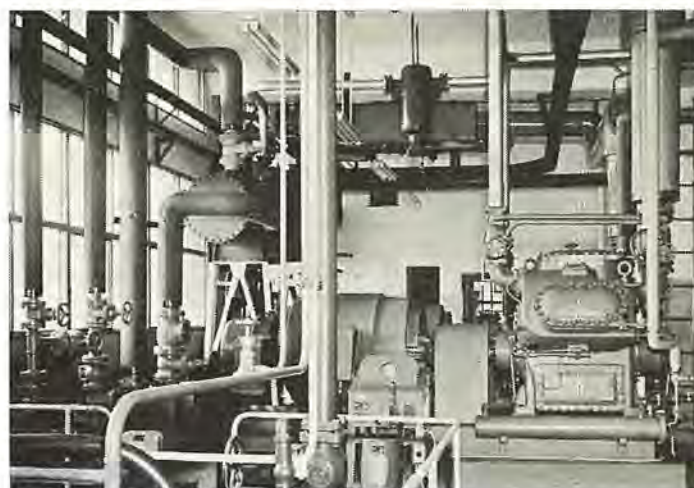
(3) 据付のため長期にわたって建物内が占有されるむだがなくなった。

(4) 建築その他の関係工事のじゃまにならない。

このように有形無形の有利な点が数多く見込まれる。このため各位におかれてはエスペット標準仕様はあくまで守っていただくようお願いする。幸い発表以後順調に納入されているので当社の国内最初の試みは必ず大方の共鳴をいただけるものと確信している。

10. 空気調和・冷凍 空気清浄装置

Air-Conditioning, Refrigerating and Air-Purifying Devices



Control of investment on equipment in industrial world and bad weather during the season adversely affected the business of refrigerator products and the sales did not increase as anticipated. Air conditioners, however, were rather in good demand among them, whereas applications of small refrigerators were sold poorly and compelled to adjust the production. Small condensing unit were backed up by food and chemical industries and resumed sound steps on the market.

Model PF packaged air conditioners were favorably commented and large units up to 80 tons in capacity were developed. Model CR chilling units were also produced packaged and good looking in addition to easy handling and automatic operation. Newly developed with promising future were packaged air conditioner using frameless structure and totally enclosed refrigerators. They were expected to sell in numbers as well as other models.

Freezing show-cases were found almost saturated and demands on them were mostly for the replacement of old units, Chilling show cases also ceased to make rapid increase as in the past but nearly the same number of units were delivered to dairy and confectionery users as those of the preceding year. Newly developed small air cooled show-cases were welcomed in the circles.

Small refrigerators, though they need high techniques in production, were on the increase in demand for relatively inexpensive totally enclosed units. Large compressors were demanded mostly for low temperature and two stage compressors were developed for the purpose.

産業界の設備投資の抑制とシーズン中の天候不順とに災いされて冷凍機製品の出荷は期待されたほど伸びなかった。空気調和機は順調に推移したが、冷凍応用品は需要が少なく生産調整を余儀なくされた。小形冷凍機は食品・化学業界の設備投資にささえられ堅調な市況であった。

PF形パッケージ冷房機は好評で80tまでの大形機が開発された。CR形チリングユニットはパッケージ化され美しい外観となり自動化された取扱い容易な製品となった。

新たにフレームレス全密閉形冷凍機使用床置形ルームクーラが開発され将来を大いに期待されている。他機種とあいまって順調に伸びてゆくことであろう。

冷凍ショーケースは飽和点に達し買い換え品の需要が中心となっている。冷蔵ショーケースも急激な伸張が止まり、乳業・製菓方面に前年同様販売された。新たに開発された空冷ショーケースは好評であった。

小形冷凍機は高度の技術を必要とするが比較的価格の安い密閉形冷凍機の需要が多くなった。大形機は低温の要求が多く2段階縮冷凍機が開発された。

1. 大形冷凍機

不況の折にもかかわらず冷房関係は比較的順調に推移した。とくにCR形チリングユニットの需要が多く、新たにパッケージ形が開発された。往復動圧縮機は伸び悩んでいるが最近低温化の傾向にあり、MA-84形2段階縮機が開発された。

1.1 CT形ターボ冷凍機

40年度は、新機種の開発などの目だった動きはなく、部分的なモデルチェンジを行なうにとどまった。

市場の動向としては、以前から取扱い操作の容易化の方向へ進んでいたが、40年度は、ほとんどの注文が全自動運転方式となった。この傾向は今後も続き、冷房用の小容量のものは家庭用電気品と同程度までFoolproof化してゆくものと考えられる。

1.2 CR形チリングユニット

かねてからの予定であったCRのパッケージ化（外装パネル付）をCRの全機種について完成した。パッケージ化に際しては、各

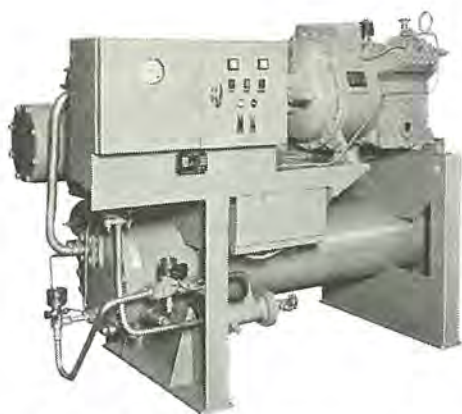


図 10-1 CR-20 XB 形チリングユニット (パネル なし)
Model CR-20 XB Chilling unit (without panel).



図 10-2 CR-20 XB 形チリングユニット (パネル 付)
Model CR-20 XB Chilling unit (with panel).

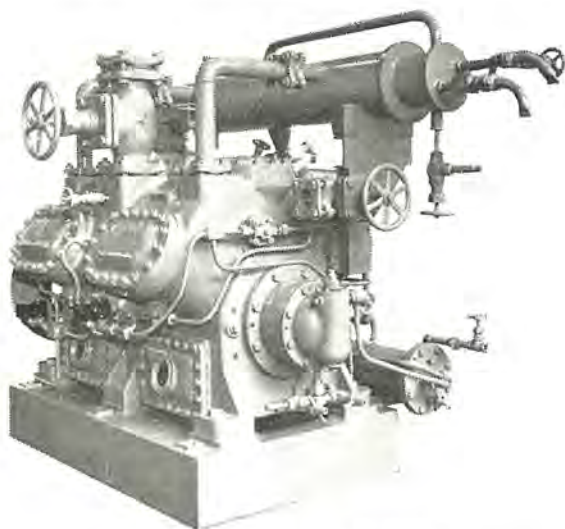


図 10-3 MA-84 形 2 段冷凍圧縮機
Type MA-84 Two-stage refrigerating compressor.

部品の設計変更と配置換えにより小形化をはかったこと、パネル付とパネルなしの2本だてにしたこと、従来レシプロ機のイメージとしてあった“近寄りにくさ”を取り除くため意匠をさん新なものとするに意を用いた。

近來ターボ冷凍機は取扱い容易、作業主任者の不要という利点のため、価格に不利な60 R. T. 以下の小容量までに流行的に採用される傾向があるが、この機種は法律上の規制である作業主任

者不要の点を除いては、ターボ冷凍機に劣っていない。CR形チリングユニットがパッケージ化を機会に再認識されることになるだろう。

またパッケージ化の一つの目的であった、より低騒音にすることに関しても、70 ホーン以下を保証できることがわかった。

この程度の騒音になれば、冷凍機といっしょに置かれる補機類の騒音よりはるかに小さく、まったく問題にならないと思われる。

なおCR形チリングユニットのパッケージ化により、CT形ターボ冷凍機と合わせて一連のパッケージ化が完成した。

図10-1、10-2にそれぞれパネルなしとパネル付の場合の写真を示す。

1.3 往復動圧縮機

低温化の傾向にこたえ、MA-42、MB-42の両2段圧縮機に続いて、MA-84形を完成した。これはMA形を基本としたもので、全12気筒のうち、8気筒が低段側、4気筒が高段側である。油上がりは独得の構造（実用新案申請中）により低く押えてある。

この構造によれば-50~-70℃程度の低温が容易に得られるので、今後ますます活躍することになるだろう。

2. 小形冷凍機

開放形冷凍機の市場は安定し、39年に引き続き好調であった。しかし最近密閉形冷凍機の需要が急激に伸びてきた。半密閉形とともに密閉形冷凍機を開発し、市場の需要に応ずる態勢を整えた。

2.1 開放形冷凍機

開放形冷凍機は39年度に引き続き需要は堅調であった。機種として新たに開発した物はなく、39年度に引き続きその生産を続行した。

なお、海水使用の凝縮器を開放形冷凍機に取り付けたものも販売した。

2.2 半密閉形冷凍機

S6A-02 M形(200 W)に引き続き、40年度には中低温用の400 W、750 Wを開発した。半密閉形圧縮機はクランクケースの内部に圧縮機と電動機を組み込んでいるため、小形コンパクトになり軸封部分からの冷媒漏れの恐れがなく、一方分解修理が容易に行なえる特長を有している。

今回開発した半密閉形冷凍機には、圧力計、連成計および高低圧圧力開閉器を備えているため、運転状態を掌握することが容易である。

なお受液器を取り付けているため、膨張弁が使用できる。

主要仕様は表10-1に、外形写真は図10-4に示す。

2.3 密閉形冷凍機

市場のおう盛な要望に応じ、40年度に本格的な製作販売を開始した。密閉形冷凍機は冷蔵用、冷凍用ショーケースなど、応用品に組み込み容易なように小形コンパクトにまとめているため、軽量であり、かつ運転音も静粛である。

表 10-1 半密閉形冷凍機仕様

形名		S 6 A-04 LA	S 6 A-08 LAT
外形寸法 (mm)	高さ	294	298
	幅	550	570
	奥行	460	500
電 源 (V)		単相 100 50/60 c/s	三相 200 50/60 c/s
定格電流 (A)		5.6/5.7	3.5/3.3
圧縮機 (W)		400	750
凝 縮 器		クロスフィンチューブ強制通風式	
送 風 機		20 cm 軸流プラスチック 3 枚羽根	25 cm 軸流プラスチック 3 枚羽根
乾 燥 器		乾燥剤 S/V ソバビード	
冷 媒		R-12	R-12
冷凍機油 (cc)		特 2 号 (JIS K 2211) 640	特 2 号 (JIS K 2211) 650
配管	吸 入	12 φ	16 φ
	吐 出	6 φ	10 φ
冷 却 能 力 Kcal/h 60/cs	蒸発温度 -25°C	460 kcal/h	940 kcal/h
	-15°C	700 kcal/h	1,420 kcal/h
	-5°C	940 kcal/h	1,980 kcal/h
液 ダ メ		つ き	
用 途		中低温用	
重 量 (kg)		64	69

図 10-4 S6A-04 LA 形半密閉形冷凍機
Type S6A-04 LA Semi-hermetic type
refrigerating machine.

表 10-2 密閉形冷凍機仕様

形名		M 6 A-02 L. M 6 A-02LA	M 6 A-03 L. M 6 A-03LA	M 6 A-04 L. M 6 A-04LAT.
外形寸法 (mm)	高さ	245	245	291
	幅	420	515	485
	奥行	355	395	395
電 源 (V)		単相 100 50/60 c/s	単相 100 50/60 c/s	三相 200 50/60 c/s
定格電流 (A)		3.2/2.9	5.8/4.3	1.9/1.8
圧縮機 (W)		200	300	400
凝 縮 器		クロスフィンチューブ 強制通風式	クロスフィンチューブ 強制通風式	クロスフィンチューブ 強制通風式
送 風 機		20cm 軸流 プラスチック 3 枚羽根	20cm 軸流 プラスチック 3 枚羽根	20cm 軸流 プラスチック 3 枚羽根
乾 燥 器		乾燥剤 S/V ソバビード	乾燥剤 S/V ソバビード	乾燥剤 S/V ソバビード
冷 媒		R-12	R-12	R-12
冷凍機油 (cc)		SUNISO 3 G 620	SUNISO 3G 1120	SUNISO 3G 700
配管	吸 入	10 φ	10 φ	10 φ
	吐 出	6 φ	6 φ	6 φ
冷 却 能 力 Kcal/h 60/cs	蒸発温度 -25	180	270	420
	-15	260	425	600
	-5	370	620	780
液 だ め		無 有	無 有	無 有
用 途		中 低 温 用	中 低 温 用	中 低 温 用
重 量 (kg)		20 23	26 31	28 34

図 10-5 6MA-03 LA 形 密閉形冷凍機
Type M6A-03LA Hermetic type refrigerating machine.

工事店における配管作業が容易に行なえるように、吸入側と吐出側には操作弁を使用している。また膨張弁、キャピラリーチューブのいずれでも選定できるよう、受液器を取り付けたものと取り付けないものを製作している。

主要仕様は表 10-2 に、外形写真は図 10-5 に示す。

3. 空 気 調 和 機

文化の進展とともに空気調和機の需要は堅調に伸びている。とくに床置形 ルームクーラーの需要はサービス業から一般商店にまで伸び、冷房しない事務所は考えられない状況となってきた。新たに全密閉形冷凍機使用 フレームレス 構造の GW-50 形が開発された。

PF 形 パッケージ 冷房機の需要も伸びており、60 トン、80 トンの大形機が開発された。また新たに開発された エアハンドリングユニットの評判もよく新規市場を開拓しつつある。

オイル 暖房機も軌道に乗りつつあり、新機種も開発された。また新しい需要を期待して石油温水機が開発された。

3.1 床置形ルームクーラー

40 年度床置形 ルームクーラーは新機種として、全密閉圧縮機使用の 5 トン 水冷式 GW-50 形、EU-シリーズの 8 トン 空冷式 リモート 形 EU-80 (クウ) 形、および 10 トン 水式 ヒートポンプ WDU-100 形の 3 機種が新規開発された。

したがって従来の LU, TU, EU, WEU, DU, HU の 6 形式 12 機種に上記 3 機種を加え 15 機種が販売された。

3.1.1 GW-50 形ルームクーラー

フレームレス 構造をとり、小形、軽量で従来の機種に比べ高さ、奥行が 20 % も少なく、重量は 60 % も軽くなった画期的な ルームクーラーである。圧縮機は全密閉 2 極形式で圧縮機巻線温度を直接感知して作動する インターナルサーモ を内蔵している。凝縮器は熱効率のきわめてすぐれた 2 重管式を使用し、コンパクト に設計された冷却器、従来の 1/2 の モードル ですむ送風機などで高い運転性能を誇っている。防振、防音にはとくに注意をはらい、三菱独特の後側面吸込構造とし、完全防音 パネル、シャ音 ゴムパット、特殊防振ベアリング などを用い騒音を完全にシャ断した。また自動安全装置

表 10-3 GW-50 水冷式ルームクーラー仕様

冷 房 能 力	(kcal/h)	13,000/14,000
外形寸法 (高さ×幅×奥行)		1,770×1,100×420
電 源		3 φ 200
電 流	(A)	14.5/17
全 入 力	(KW)	4.5/5.5
力 率	(%)	92/93
圧 縮 機	(kW)	3.75
送 風 機	kW	シロコファン 0.2
風 量	(m³/min)	45/50
凝 縮 器		2 重管式
冷 却 水 量	(t/h)	1,500/1,700
水 頭 損 失	(m-Aq)	2.5/3.0
冷 却 器		クロスフィン
エアフィルタ		殺菌フィルタ
冷 媒		R-22
重 量	(kg)	210



図 10-6 GW-50 形 ルームクーラー
Type GW-50 Room cooler.

の完備と独自の制御回路により ボタン を押すだけですべての操作ができる。発表以来非常に好評を得ている。

仕様を 表 10-3 に、外形を 図 10-6 に示してある。

3.1.2 EU-80 (クー) ルームクーラー

5.5 kW K3 形圧縮機を使用した空冷式 リモート 形の ルームクーラーで冷却水不足になやむ大都市の要求にこたえるものである。

EU-50 (クー) と同様に冷却装置と凝縮器部分に分かれ、配管は上下 6 m、長さ 20 m まで可能である。室外側に置かれる凝縮器

表 10-4 EU-80 (クー) ルームクーラー仕様

冷 房 能 力	(kcal/h)	19,500/21,000
外 形 寸 法 (高さ×幅×奥行)		2,230×1,234×638
電 源		3 φ 200 V
全 電 流	(A)	35.4/38.3
全 入 力	(kW)	9.8/11.8
力 率	(%)	80/89
圧 縮 機	(kW)	半密閉 5.5
送 風 機	形 式 風 量 (m ³ /min)	シロッコファン 0.75 70
冷 却 器		クロスフィン
エアフィルタ		サランフィルタ
冷 媒		R-12
重 量	(kg)	480
空 冷 凝 縮 器		
外 形 寸 法 (高さ×幅×奥行)		1,037×700×900
送 風 機	形 式 風 量 (m ³ /min)	シロッコファン 1.5 170
凝 縮 器		銅管アルミフィン
重 量	(kg)	230

表 10-5 WDU-100 形ヒートポンプ仕様

冷 房 能 力	(kcal/h)	24,000/27,000
暖 房 能 力	"	27,000/30,000
外 形 寸 法 (高さ×幅×奥行)		2,265×1,550×793
電 源		3 φ 200 V
全 電 流 (冷)	(A)	31/35.5
全 電 流 (暖)	(A)	29.5/36.5
全 入 力 (冷)	(kW)	8.7/11
全 入 力 (暖)	(kW)	8.5/11.2
力 率 (冷)	(%)	81/90
力 率 (暖)	(%)	83/89
圧 縮 機	kW	半密閉 7.5
送 風 機 形 式	風 量 (m ³ /min)	シロッコファン 1.5 100
水 側 コイル	形式	シエルアントチューブ
冷 却 水 量 (冷)	(l/h)	2,770/3,020
冷 却 水 量 (暖)	(l/h)	1,988/2,155
水 頭 損 失 (冷)	(m-Aq)	1.7/2.0
水 頭 損 失 (暖)	(m-Aq)	0.9/1.0
空 気 側 コイル		クロスフィン
エアフィルタ		モルトブレンフィルタ
冷 媒		R-12
重 量	(kg)	705



図 10-7 WDU-100 形 ヒートポンプルームクーラー
Type WDU-100 Heat pump room cooler.

部分は送風機、凝縮器とも大形で余裕のある設計をしているので過酷な条件のもとでも安定した性能を発揮する。

仕様を 表 10-4 に、外観を 図 10-7 に示している。

3.1.3 WDU-100 水式ヒートポンプ

7.5 kW M2 形圧縮機を使用した水式 ヒートポンプで、井水の得られるところでは冷房はもちろん、暖房も暖房器を取り付けることなく同一機で行なえ、消費電力は電熱器の約 1/2.5 で非常に経済的である。水側 コイル と空気側 コイル の間に液 ダメ を設けて冷暖房時にそれぞれの コイル を有効に働かせており、コンパクト な設計となっている。暖房時の凍結保護装置は低圧 スイッチ および出口水温を直接感知する凍結防止温調を具備し、2 重保護により完ぺきとなった。また電気回路は全自動 リセット 方式を採用しており、高低圧開閉器や過負荷保護装置などが作動した場合 OFF の ボタン を押すことによりリセットでき、操作が非常に楽である。

仕様を 表 10-5 に、外観を 図 10-7 に示してある。

3.1.4 従来の機種

従来の機種には構造、電気部品の一部を改良し、いっそうの信頼性および品質の向上をはかった。とくに全機種について切換スイッチ に押し ボタンスイッチ を採用し、保護装置を自動 リセット 方式とし、保護装置が作動した場合も パネル をはずす必要がなくなり、OFF の ボタン を押すだけで リセット できるようになった。

3.2 PF 形パッケージ冷房機

従来の PF-20 から 40 XB (20 ~ 40 R.T.) の系列に加えて、

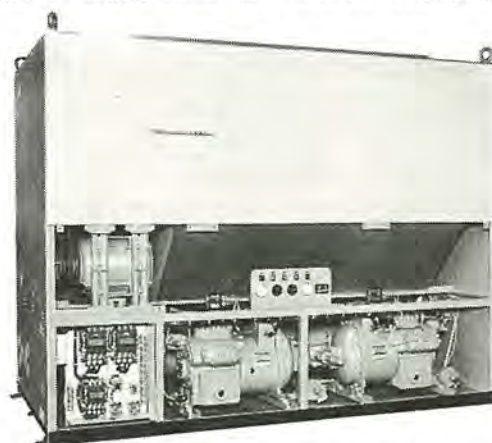


図 10-8 PF-60 XB 形 パッケージ 冷房機
Model PF-60XB Packaged air conditioner.

40年度は PF-60 XB と 80 XB (60～80 R.T.) を開発した。パッケージ形の空調ユニットは、他社においても(60～80 R.T.)のように大容量のものはなく、市場性に疑問がもたれていたが、発売以来好評に受注している。

大容量化の方法としては、PF-30 XB、40 XB 用の圧縮機を各2台使用して 60 XB、80 XB にし、起動電流の低下と制御方式の合理化をはかり、外形の過大になることの対策としては、図 10-8 に示すように、上下2分割できるようにした。

その他 20 XB～40 XB については、モデルチェンジを行ない、上下2分割いわゆるスプリットタイプとしても使用できるようにし、外観のデザインも一新した。

3.3 エアハンドリングユニット

機械室設置用の中央式空調機として、エアハンドリングユニット



図 10-9 AD-16108-V 形 エアハンドリングユニット
Air handling unit.

表 10-6 40年度エアハンドリングユニット受注実績

納入先	場所	台数	形番	風量 (m³/h)	冷房能力 (kcal/h)	暖房	加湿器
日赤病院	神戸	1	AD-16116-V	11,620	— (冷水)	蒸気	蒸気グリッド
"	"	1	AD-16105-V	3,870	— ()	"	"
新富田ビル	大阪	1	AD-16116-V	12,960	138,000 ()	温水	温水スプレ
いずみスター	広島	5	AD-16157-V	48,000	272,160 ()	"	"
アンコールビル	大阪	1	AD-16102-V	1,680	18,520 ()	"	ナシ
"	"	1	AD-16105-V	4,500	29,300 ()	"	"
"	"	1	AD-16108-V	7,000	37,000 ()	"	"
"	"	1	AD-16105-V	4,000	26,100 ()	"	"
白雲ビル	"	1	AD-16122-H	16,000	16,000 ()	"	温水スプレ
横浜市教育会館	横浜	1	AD-16102-H	840	4,530 ()	"	"
ホテル	宮崎	1	AD-16128-V	26,400	176,500 ()	"	蒸気グリッド
フェニックス	"	1	AD-17208-V	6,700	46,700 ()	"	"
"	"	1	AD-16122-V	22,400	125,000 ()	"	"
"	"	1	AD-16122-V	18,200	116,500 ()	"	"
"	"	1	AD-16211-V	12,000	53,700 ()	"	"
"	"	1	AD-16116-V	15,000	148,000 ()	"	"
県交通会館	長崎	1	AD-16108-V	5,400	79,000 ()	"	温水スプレ
"	"	1	AD-16128-V	23,400	167,000 ()	"	—
産経ビル	大阪	1	AD-16116-V	15,060	97,000 ()	"	温水スプレ
"	"	1	AD-16136-V	28,860	185,000 ()	"	"
"	"	1	AD-17111-H	9,660	62,000 ()	"	"
"	"	2	AD-16122-H	18,840	121,000 ()	"	"
"	"	1	AD-16205-V	4,860	— ()	"	ナシ
静岡バスターミナル	静岡	1	AD-16142-H	31,000	228,600 ()	"	蒸気グリッド
"	"	1	AD-16148-H	44,000	340,000 ()	"	"
"	"	1	AD-16157-H	54,200	401,000 ()	"	"
"	"	1	AD-16142-H	35,700	266,000 ()	"	"
"	"	1	AD-16122-V	19,000	97,400 ()	"	"
"	"	1	AD-16148-H	40,600	202,000 ()	"	"
"	"	1	AD-16157-H	53,800	347,000 ()	"	"
"	"	1	"	54,800	441,000 ()	"	"
"	"	1	AD-16148-H	37,900	286,000 ()	"	"
"	"	1	AD-16142-H	33,000	206,000 ()	"	"
"	"	1	AD-16157-H	50,300	270,000 ()	"	"

(略称 AD ユニット)を開発し、40年度は表 10-6 のとおり製作納入した。

このエアハンドリングユニットは送風機、冷却器、加熱器、エアフィルタ加湿器、混合室、ダンパ、エリミネータなどを組み合わせユニットとして一体としたもので、水冷却ユニット、凝縮ユニット、ヒートポンプ、ボイラ、ターボ冷凍機などと併用し、百貨店、劇場、事務所、病院などの冷暖房および温湿度調節を行なうことができ、さらに化学工場、製紙工場、醸造工場などの加工工程用としても使用できる。

容量およびおもな特長としては、

(1) 形番は#2 から #57 まで 12 種類あり、風量 10～1,100 m³/min、風圧 6～230 mmAq、伝熱容量 1～200 R.T. の使用範囲である。

(2) 送風機は両吸込シロッコファンで、一つの形に対し4種類の大きさを用意し、風量、風圧の組み合わせによって常に最高効率付近で運転できるように選定することができる。すなわち駆動用モータの容量は小さくてすみ、また静かな運転ができる。

(3) 冷却器としては直膨式、水冷却式の2種類、加熱器としては温水加熱式、蒸気加熱式の2種類があり、得られる熱源の種類に応じて適宜使い分けができる。

(4) 冷却器および加熱器は特殊設計のミッド付きフィンをもったコイルを使用し、伝熱効果を高めている。

(5) 各部位の取り付けフランジは同一寸法であるから、必要部品を容易にそう入できる。

(6) ケーシング内面には熱絶縁が施してあり、現地工事が非常に簡単になっている。

なお大阪の産経ビル向けには、とくにこの AD ユニット用として開発された当社製 クリネア および負イオン発生装置を一体に組み込んだ独得の構造のものを納入した。

3.4 オイル暖房機

40年度は新機種として、手動点火式の F 0-10 形(10,000 kcal/h)、F 0-20 形(20,000 kcal/h) および、両機種専用の OT-20 形 オイルタンク



図 10-10 FO-10 形 オイル暖房機
Type FO-10 Oil heater.



図 10-11 OT-20 形 オイルタンク
Type OT-20 Oil tank.

表 10-7 オイル暖房機仕様

仕 様	形 名	FO-10 形	FO-20 形
総発熱量	(kcal/h)	10,000 kcal/h	20,000 kcal/h
外形寸法	(高さ×幅×奥行)	740×380×495	985×402×515
重 量	(kg)	22	30
電 源		100 V 1 φ 0.2 A	100 V 1 φ 0.35 A
使用油	(l/h)	1.2 l JIS 1 号灯油	2.4 l JIS 1 号灯油
室温制御装置		油量調節器内蔵	ルームサーモ取付可能
煙突外径	(mm)	105 φ	
付属品		点火棒	点火棒
給油方式		オイルタンク別添照付	
通風方式		強制通風式	

が開発され、従来の機種と合わせて、10,000～53,000 kcal/h と暖房可能範囲が広くなり、また操作が簡単・安全性・経済性などのメリットとあわせて、事務所・商店・工場・学校・住宅用の暖房用としてますます期待される。

3.5 石油温水機

近年石油燃料の経済的なことは周知のことであり、広範な分野に石油を燃料とした製品が多く誕生している。今回、当社が開発完了した PB-30 形、PB-80 形の 2 機種の石油温水機も市場性豊かで、低廉な石油を燃料とした温水機であって、暖房はもちろん給湯用にも使用でき、従来のボイラに必要なボイラ技士の資格所有者なしで、しろうとが簡単に取り扱える全自動方式キャビネット形の温水機である。燃料は 1 号灯油、2 号灯油のいずれでもよ



図10-12 PB-80形石油温水機
Type PB-80 Fully automatic oil-fired water heater

表 10-8 PB 形石油温水機主要仕様

形 名	PB 30	PB 80
電 源	100 V 1 φ 50/60 c/s	100 V 1 φ 50/60 c/s
外 形 寸 法	幅 600 mm 奥行 922 mm 高さ 1,375 mm	幅 780 mm 奥行 1,200 mm 高さ 1,410 mm
外 装	高級仕上銅板 メラミン樹脂塗料焼付(ハンマートーン)	高級仕上銅板 メラミン樹脂塗料焼付(ハンマートーン)
性能	入口 18°C 出口 45°C 28,000 kcal/h 流量 17.3 l/min	75,000 kcal/h 流量 46.4 l/min
燃焼装置	使用燃料 灯油 燃料消費量 4.0 l/h オイルバーナー	灯油 11.3 l/h 高圧噴射式
ボイラ部	形 式 立形多管式 2 回路方式 伝熱面積 1.9 m ² 貯湯量 100 l 給湯用熱交換器 ステンレスパイプ製 出湯温度 40～85°C (調製可能) 安全スイッチ 作動温度 90°C 作動	立形多管式 2 回路方式 3.99 m ² 240 l ステンレスパイプ製 40～85°C (調製可能) 90°C 作動
最高使用圧力	1.0 kg/cm ² (水頭圧 10 m)	1.0 kg/cm ² (水頭圧 10 m)
水圧試験圧力	2.0 kg/cm ²	2.0 kg/cm ²
保温材	グラスウール	グラスウール
燃 突 径	150 φ mm	200 φ mm
給 湯 用	PT 3/4	PT 1
暖 房 用	PT 1 1/4	PT 2
排 水 用	PT 3/4	PT 1
燃 料 タ ン ク	98 l (フロートゲージ付)	
制御機器	プロテクトリレー 山武ハネウエル R 8119 A Cds 光導体 ハネウエル C 554 アクアスタット 山武ハネウエル L 4006 A SPC 511 セネラルコントロール社製 ディスクバイメタル式 S-56 AA 3	山武ハネウエル R 8119 A ハネウエル C 554 山武ハネウエル L 4006 A SPC 511 セネラルコントロール社製 ディスクバイメタル式 S-56 AA 3
温 度 計	L 形保護管付 0～120°C 1/2	L 形保護管付 0～120°C 2/1
標 示 ラ ン プ	電源ランプ 運転ランプ付	電源ランプ 運転ランプ付
重 量	300 kg	510 kg

く、これを高圧ガンタイプバーナで噴射し、10,000 V の連続電気スパークで着火し、燃料ガスは多数の煙管を通過する際、水を加熱する。タンクは内外面とも亜鉛溶融被覆を施しているの、従来の温水機に比べ、きわめて長い年月の使用に耐えることはもちろん、湯はいたってきれいであり、さらに用途、たとえば暖房をしながら飲水用の熱湯のほしい場合は、とくに衛生的なステンレス製の給湯専用回路も兼備しているから、同時に二つの独立した熱湯回路を作ることができる。したがって暖房はもちろん、ふろ、洗たく、洗面、台所、洗車などの家庭用、病院、理髪店、レストラン、旅館などの業務用にも最適である。

4. 小形冷凍応用品

アイスクリーム の貯蔵販売用として利用されている冷凍ショーケースは、昭和 36 年をピークに年々需要の停滞で、業界はこの厚い壁を破るべく努力が払われてきたが、40 年度も社会情勢その他の影響で不振であった。製品は前年度品を継続したほかに新たに開発した機種は、CP-130 LR および CP-170 GLR の 2 機種を標準品として市場に出した。次に牛乳などの貯蔵販売品として利用されている冷蔵ショーケースも伸びなやみ冷凍ショーケースと同様期待に反し伸張しなかった。新製品は前年度 LB 品を継続販売したほかに、MP-150 ALR、MP-150 BLR および MP-250 BLR の 3 機種を標準品として市場に出した。その他水冷ショーケースは継続し、空冷ショーケースは BC-300 VLR、BC-250 HLR および BC-180 HLR の 3 機種を開発し好評を博している。

4.1 CP 形冷凍ショーケース

LB 製品の CP 形冷蔵ショーケース 5 機種を継続製作したが、下記の CP-130 LR および CP-170 GLR の 2 機種を新製品として出した。

両機種は他の競合メーカと販売上のメリットとして単位内容積



図 10-13 CP-170 G 形冷凍ショーケース
Type CP-170 G Refrigerating show-case.

表 10-9 CP 形冷凍ショーケース仕様

形 名	CP-130 LR	CP-170 GLR
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	840×905×555	840×1,155×555
全内容積 (l)	130	165
有効内容積 (l)	116	145
外 箱	銅板製白色メラミン焼付塗装	
内 箱	アルミ製シュウ酸アルマイト仕上	
フ タ	(ペアガラス)前後スライド式	
ガラス	前面 3 重ガラス	
冷凍装置	単相 100 V 50/60 c/s 150 W	単相 100 V 50/60 c/s 250 W
温度調節	自動温度調節器	
性 能	庫内温度 -20°C ± 2°C (周囲温度 30°C にて直射日光受けず)	
照明器具	30 W ケイ光灯 1 本	
付 属 品	サジ入れ・スクレーパー・清掃用スポンジ・スノコ・タナ	
製品重量 (kg)	58	78

(商品収容量) 当たりの価格を安くし ショーケース 自体にも アイキャッチャ の意味から デザイン を新鮮なものにした。

4.2 冷蔵ショーケース

近年來の食品衛生思想の向上により、食料品の販売にいろいろな冷蔵 ショーケース が不可欠になってきており、最近 コールド・チェーン (低温流通機構) の構想が具体化すれば、ますます需要が増加するであろう。この 40 年度の製品は 前年度品のほかに下記の 3 機種を出した。3 機種とも使いやすく外形も スマート な デザイン である。

空冷 ショーケース は コーラの ペン が 6 ケース (144 本) 収容可能な 立 形 の BC-300 VLR 形および横形の BC-250 HLR 形と 4 ケース (96 本) 収容可能な横形の BC-180 HLR 形を開発し、デザイン、冷却性能は他社の類似のものよりすぐれて好評を博し、今後



図 10-14 MP-150 A 形 冷蔵 ショーケース
Type MP-150 A Refrigerating show-case.

表 10-10 MP 形冷蔵ショーケース仕様

形 名		MP-150ALR	MP-150 BLR	MP-250 BLR
外形寸法 (高さ×幅×奥行)		840×900×550	1,005×650×583	1,005×1,020×583
金内容積 (L)		140		235
有効内容積 (L)		136		229
外箱・内箱		銅板製白色メラミン焼付塗装		
フ タ		上面シングル ガラス製引戸	ちょうつがい式背 面一枚トビラ	ちょうつがい式背面 銀音開きとびら (中 柱取はずし可能)
ガラス		ペアガラス		
棚		2 段	3 段	
冷凍装置		単相 100 V 50/60 c/s 85 W		単相 100 V 50/60 c/s 130 W
温度調節		自動温度調節器		
性能(周囲温度30°C にて直射日光受けず)		庫内温度 5°C ± 3°C		
照明器具		20 W 蛍光灯 1 本		15 W 蛍光灯 2 本
付 属 品		スノコ・棚・敷板・キリ・ガード		
製品重量(kg)		60	59	80
貯 蔵 量	牛乳 (丸)	216 本	208 本	369 本
	(角)	225 本	232 本	400 本
	ビール	48 本	63 本	101 本
	バター (225 g 入)	306 個	296 個	468 個
そ の 他		自動霜取装置付		



図 10-15 BC-250
H 形空冷ショーケース
Type BC-250H
Air cooled show-
case.



図 10-16 BC-300 V 形
空冷 ショーケース
Type BC-300 V air
cooled show-case.

表 10-11 BC 形空冷ショーケース仕様

形 名	BC-180 HLR	BC-250 HLR	BC-300 VLR
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	855×1,016×630	860×1,275×652	1,750×715×510
全 内 容 積	170 l	200 l	280 l
外 箱	銅板製メラミン焼付塗装		
内 箱	亜鉛引き鉄板		
と び ら	銅板製メラミン焼付塗装		
冷 凍 装 置	単相 100 V 50/60 c/s 150 W	単相 100 V 50/60 c/s 250 W	単相 100 V 50/60 c/s 250 W
冷 却 方 式	強制循環式		
温 度 調 節	自動温度調節器		
性 能	2°C ± 2°C		
付 属 品	すのこ せん抜き 王冠受け箱		
製 品 重 量 (kg)	約 85	約 105	約 124
そ の 他	コーラ ビール 104 本 60 本	コーラ ビール 144 本 90 本	コーラ 144 本

もその需要が見込まれている。

4.3 ウォータクーラ

ウォータクーラ は卓上形機種の需要が堅調で、40 年度は新たに プレッシュ 形噴水弁式の、LCP-15 形を開発し、ボトル 形式、プレッシュ 形式各 2 機種を市場に出した。

床置形機種は、39 年度に引き続き 4 機種の生産を 継続 したため、卓上・床置を合わせると計 8 機種になり、機種が豊富で市場での最適機種選択販売が容易となった。

4.4 チリングユニット

はん用冷水装置として、0.75~7.5 kW の DLC 形 チリングユニットの売行は、依然堅調な伸びを示しているが、40 年度から、とくに飲料用・酒造用としてステンレス 鋼製冷却槽をそなえた チリングユニット を製作販売した。

4.5 生ビール冷却機

たる詰め生 ビールの冷却販売用として、VLC-02 形生 ビールクーラ と BDC-22 形生 ビールディスペンサ の 2 機種を開発した。

VLC-02 形は既製の砕氷投入式の生 ビール 冷却器と組み合わせ使用し、冷却装置により強制冷却した冷水を ポンプ で循環させる構造のため、砕氷製作や投入などの手間が、いっさい不要である。

BDC-22 形は冷却水 タンク 内の冷却管中を生 ビール が通過する



図 10-17 LCP-15 形 ウォーターラ
Type LCP-15 Water cooler.



左: BDC-22 形 右: VLC-02 形

図 10-18 生ビール冷却機
Draft beer cooler.

間に、冷却完了する瞬間冷却方式であって、カクハン装置を内蔵しているため、冷却速度の短縮ができる。

両機種とも予冷運転により プライン 冷却水の結氷蓄熱ができる構造で、使用時大きい冷却能力を発揮する。

	圧縮機容量	冷却能力	生ビール冷却量	予冷時間
VLC-02	200 W	300 kcal/h	20 l たる× 2/h	5 h
BDC-22	130 W	200 kcal/h	20 l たる× 2/h	5 h

5. 工業装置

工業装置として ヘリウム 液化装置の受注があいつぎ、引き合いが活発となりつつある。



図 10-19 UL-200 形 ヘリウム 冷凍機
Type UL-200 Helium refrigerator.

5.1 ヘリウム液化装置

UL-80 形として標準化された ヘリウム 液化装置は、その後もさらに細部にわたり改良を進め、40 年度に納入あるいは製作中のものは、表 10-12 のとおりである。

さらに 40 年度特筆すべきは日本原子力研究所へ極低温照射装置として、わが国最大容量 ヘリウム 冷凍機 UL-200 を製作納入したことである。UL-200 は、固体結晶の中性子照射実験において実験中に発生する熱および侵入熱を ヘリウムミスト によってつぐない、試料を液体 ヘリウム 温度に保持するため クローズドサイクル 専用冷凍装置で、液体窒素などによる予冷はいっさい行なわない、現在、現地炉でテスト 中であり、41 年春ごろから本格的炉内運転を行なうはずである。おもな仕様は表 10-13 のとおりである。

このほか液化機本体、圧縮ユニットなどを一つのパネル内にまとめてパッケージ化した小容量 ヘリウム 液化装置も現在開発中である。

表 10-12 40 年度ヘリウム液化装置受注実績

納入先	形式
京都大学理学部	UL-80 H
神戸製鋼基礎研究所	UL-80
広島大学工学部	UL-80 (回収純化装置を含む)

表 10-13 UL-200 仕様

冷凍方式	往復動式膨張機関 2 基と J. T. 膨張による Claude 方式
冷凍能力	50 W (4.5° K)
圧縮ユニット	17 ata, 150 Nm ³ /h, 67 kW

6. 冷凍機用電動機および制御装置

空気調整装置の順調な推移に伴って、ターボ 冷凍機用電動機および制御装置の受注も堅調であった。主として長崎製作所で三菱重工神戸造船所向けを、名古屋製作所において三菱重工名古屋機器製作所向け電気品を製作納入した。

6.1 冷凍機用誘導電動機 (I)

昭和 40 年度に製作したものを表 10-14 に示す。とくに 2 極電動機は三菱重工神戸造船所製のターボ 冷凍機用として標準形を定め、短納期または仕込生産の態勢を確立しているものである。標準形を制定しているものは、3 kV 2 極巻線形 250~550 kW, 6 kV 2 極巻線形 250~550 kW および 3 kV 4 極巻線形 100~750 kW で、サイレンサ付防滴保護形と全閉内冷形である。

密閉形用電動機は R 114 で冷却する 3.3 kV 450 kW 2 極カゴ形を 2 台参議院会館用として納入し好調に運転を行ない、建設省中央合同庁舎用として参議院会館用と同形機 550 kW を製造中である。このほかに三菱ヨーク形、密閉ターボ 冷凍機用として、45



図 10-20 参議院会館納め 450 kW ガス冷却
ターボ 冷凍機用誘導電動機
Gas cooled turbo-refrigerator induction motor.

表 10-14 40 年度製作の冷凍機用電動機 (I) (100 kW 以上)

冷 凍 機	形 式	極 数	台 数	出力(kW)
開放形ターボ冷凍機	MSB-H	2	130	42,550
	MSE-G			
	SB-AWH			
	SE-AWG (巻線形)	4	10	2,790
	MKB-H (カゴ形)			
	MSB-H			
密閉形ターボ冷凍機	MSE-G	4	18	5,810
	MSB-H		3	1,050
密閉形ターボ冷凍機	MKE (ガス冷却形)	2	31	5,410
	MSB		14	1,940
レシプロ冷凍機	MKB	6~12	9	1,045

から 410 kW までの各出力について高圧低圧とも標準形を制定して、三菱重工業との密接な協力を強めている。その試作機としてヨーク形 120 kW 3 kV R 11 冷却形を 1 台完成した。

6.2 ターボ冷凍機制御装置 (II)

冷凍冷房装置の制御は年々高度化し、ターボ冷凍機制御装置においても自動運転方式、つまり当社の No.6 方式、三菱重工業の D 方式が非常に増しており、しかも D 方式の制御内容は段々と高級なものとなり、集中制御あるいは自動制御が要求されてきた。

また 40 年度は三菱ヨーク社の設立によってヨーク形密閉式ターボ冷凍機が開発され、前年納入の参議院議員会館向け制御装置 (900 R.T. 450 kW×2) に続き中央合同庁舎向け (1200 RT 550kW×2) として 41 年早々納入すべく製作中である。最近このような大形密閉形ターボ冷凍機の需要が増大しつつあるようである。

なお 40 年度のターボ冷凍機制御装置製作実績は表 10-15 のとおりである。

表 10-15 ターボ冷凍機用制御装置製作実績 (II)

主回路電圧	制 御 方 式	台 数	容 量 (kW)
400 V 級	B 方 式	1	230
	C 方 式	2	800
	D 方 式	1	300
	計	4	1,330
3,000 V 級	B 方 式	4	1,360
	C 方 式	22	4,935
	D 方 式	19	8,795
	計	47	15,090
6,000 V 級	B 方 式	1	180
	C 方 式	9	2,960
	D 方 式	9	2,960
	計	19	6,100
合 計		57	26,520

6.3 ターボ冷凍機用制御装置 (III)

40 年度は産業界の不況をよそにターボ冷凍機は前年度に引き続き需要は堅調で、表 10-16 のとおり多数のターボ冷凍機用制御装置を納入した。

制御装置は冷凍機の形式により開放形と密閉形に分けられ、おのおの圧縮機駆動電動機としては巻線形誘導電動機およびカゴ形誘導電動機が使用されている。起動方法としては一般の巻線形は二次抵抗起動法、カゴ形は Y-Δ 起動による減電圧起動法を採用している。制御方式としては手動式、半自動式、全自動式がありそれに主回路および制御回路に若干の付属回路も含めて標準化し、生産体制を確立した。

最近の傾向として小形でコンパクトな密閉形が急激な伸びをみせている。それに対処するため Y-Δ 起動専用的高圧電磁接触器 SH-55 Y 形を開発した。これは従来 Y-Δ 起動には 2 台の高圧電磁接触器を使用していたものを 1 台にコンパクトにまとめたもので、それを使用することにより高圧電動機盤の据付面積が半減し

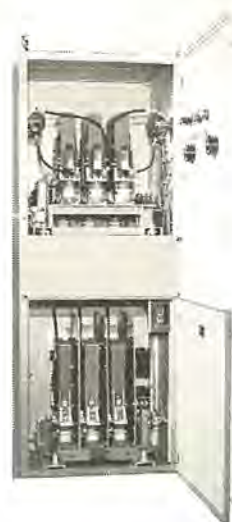


図 10-21 密閉ターボ用高圧電動機盤
High voltage motor panel for hermetic turbo refrigerator.

表 10-16 40 年度ターボ冷凍機用制御装置製作実績 (III)

冷凍機形式	制 御 方 式	電 動 機 容 量	台 数
開 放 形	手 動 式	3,000 V 級 90~200 kW	4
	半 自 動 式	6,000 V 級 90~130 kW	28
	全 自 動 式		12
密 閉 形	手 動 式	200 V 級 50~100 kW	4
	半 自 動 式	400 V 級 50~100 kW	43
	全 自 動 式	3,000 V 級 50~150 kW	37

た。図 10-21 はその外観である。今後の需要拡大が期待される。

7. 電気式空気清浄装置

最近公害が問題となり空気汚染問題が取りあげられている。一方空調設備の需要増大に伴い「クリネ」の出荷はおおむね順調であった。また空気イオン問題を根本的に解決するため負イオン発生器を開発し市場に供給した。

7.1 クリネヤ (電気式空気清浄装置)

40 年度のクリネヤの受注実績は表 10-17 に示すとおりである。

一般世情が不況ムードにつつまれており、とくに建築業界の沈滞の影響を受けて、クリネヤもこのところ、伸びなやみの状態にある。しかしながら大気汚染問題はますます社会問題として取り上げられており、それに伴って換気浄化の必要性は増しこそすれ、減る気づかいはいまもなく、この分野の将来性は期して待つべきものがあると考えられる。

40 年度は空調設備の一環としての換気浄化装置のあり方を検討し、この線に沿ってかすかすの試みが計画され、かつ実施された。すなわち、

(1) 空調ダクト組込用大形負イオン発生器として IG 形が開発され、大阪御堂ビル、三ノ宮地下街などに設置された。もちろんこれらはクリネヤと併設されている。

(2) AD 形エアハンドリングユニット用クリネヤおよび負イオン発生器も開発された。これは当社長崎製作所が開発したエアハンドリングユニットのシリーズに対して、最適の構造寸法を有するクリネヤおよび負イオン発生器の標準化を計り、外観的に全体が一体化するような方向にもっていったものである。

これの 1 号機数台は 40 年度内に大阪、産経ビルに納入される予定である。

表 10-17 40年クリネヤ納入実績一覧

注 文 元 (据 付 場 所)	形 番	台 数
菱 和 調 温 (三ノ宮地下街)	CH-BB 320	1
" (")	641	2
" (")	441	1
" (")	430	2
" (")	330	1
" (")	520	1
現 沢 特 殊 工 業 (同栄信用金庫)	412	1
社 (塚本商事ビル)	521	1
" (")	411	1
" (")	311	1
三 機 工 業 (近鉄アベノ)	422	1
" (")	430	3
高 砂 熱 学 (伊勢丹6期)	321	1
" (")	202	1
" (")	220	1
" (")	311	1
" (")	330	1
" (伊勢丹西館)	330	1
" (")	321	1
" (")	422	1
" (")	531	1
第 一 研 工 鋼 業 (京都国立博物館)	430	2
理 研 日 砂 熱 学 (旭化成生薬)	520	4
朝 三 機 工 業 (旭化成生薬)	230	1
" (大丸東宝)	522	2
" (")	532	1
" (")	422	1
" (")	320	2
" (")	321	1
" (")	340	1
大 阪 暖 房 (天理よろず相談所)	322	1
" (")	522	1
" (三菱レーヨン大竹)	530	1
菱 和 調 温 (丸善ビル名古屋)	340	2
" (")	322	2
" (")	321	1
" (")	230	1
" (")	420	1
日 本 建 工 業 (東海村燃公社)	530	2
五 建 設 設 備 (日銀東京支店)	722	1
三 高 大 成 業 (三菱商事)	330	1
" (第2伊東ビル)	320	1
" (")	332	1
東 洋 熱 工 業 (住友銀行)	421	1
高 日 砂 熱 学 (丸ノ内会館)	312	1
" (三菱製紙中川)	412	1
" (")	430	1
大 阪 暖 房 (三菱仲2号館)	532	1
建 設 材 社 (長期信用銀行)	311	3
" (")	412	1
" (")	422	1
" (")	522	1
第 一 機 工 業 (日銀前橋)	430	1
三 新 菱 冷 熱 工 業 (塚本千葉文化会館)	432	1
" (")	442	1
" (第3大手町ビル)	411	1
" (")	760	1
" (")	312	1
" (")	760	1
第 一 大 阪 暖 房 (京都簡易保険局)	422	1
" (天理よろず相談所)	320	1
" (")	440	1
第 一 機 工 業 (第3大手町ビル)	320	1
" (")	430	1
" (日銀横濱)	320	1
" (日生ビル京都)	402	1
" (")	420	1
" (")	512	1
石 原 不 動 産 (石原ビル大阪)	512	1
" (")	521	1
高 須 砂 熱 工 業 (大東海ビル)	CH-BB 370B	1
朝 日 工 業 (新八重ビル)	321B	1
" (")	411B	1
" (")	520B	1
" (")	540B	2
" (")	320B	1
" (")	311B	1
" (")	312B	1
" (")	311B	1
" (")	432B	1
" (")	450B	2
第 一 高 須 砂 熱 工 業 (竹中工務店)	CG-BB 330	1
" (三菱商事ビル)	CG-D 422	1
" (東京住友ビル)	53	1
" (朝日電気ビル)	53	1
" (")	35	1
" (")	45	1
" (")	57	1
" (")	45	1
" (")	43	1
" (")	57	1
" (")	34	1
" (")	52	1
" (")	53	2
" (")	55	2
" (")	63	1
高 須 砂 熱 学 (産経ビル大阪)	CA 11	1
" (")	16	1
" (")	22	2
" (")	36	1
" (")	48	1
昭 和 設 備 工 業 (宮崎ステーレン)	CP-D 6W	1
" (福岡電気計器)	8W	2
大 橋 商 会 (福岡ステーレン)	8W	8
" (日本マッシュルーム)	8W	5
" (広島いずみステー)	45	5

7.2 IG 形負イオン発生器

最近の大都市ならびに周辺都市における大気汚染は著しいものがあり、環境衛生的見地からも見のがせない問題として大きく取り上げられているが、その中で空気調和と空気イオンの効果が重要視されるに至った。空気イオンの内、小イオンがとくに人体に影響ありといわれ、一般的には表 10-18 ごとき効果があるといわれている。

一般に清浄な空気中(海上や山間部)の空気イオン濃度は約 500~1,000 個/cc 程度でイオン比(正イオン濃度/負イオン濃度)は約 1 程度であるが、この小イオン濃度やイオン比は空気汚染と密接な関係があり、小イオン濃度は空気中の尘埃量や炭酸ガス量の増加とともに減少し、とくに負イオンの濃度の減少が大きく、したがってイオン比が大きくなることが認められている一方、数年前から近代ビル空調設備の一連として設置される空気清浄機に電気集じん器の採用が目だってきた。この大きな理由は機械式フィルタでは得がたい高効率な集じん効果をあげながら、空気抵抗が非常に小さいことにあり、これを採用することによりビルの送風機動力の大幅な節約を計ることにあった。ところが最近に至り、環境衛生的見地からビル内の空気の清浄度とともに、空気イオンの調査が実施された結果、ビル内のイオン濃度が非常に低く、また、イオン比も過大であることが証明された。過去の空調設備の目的であった温度、湿度、清浄度に加え、今後はビル内の空気イオン濃度ならびにイオン比を自然の空気(山間部または高原の清浄な空気)に近づけ、高原のごとき清らかな環境を作り出すことが大きな課題である。今回開発された IG 形イオナイザはすでに発売されている VG 形イオナイザ(卓上形)と同一原理のものであるが、従来負イオンはセントラル方式の空調設備には減衰が激しく実用化は不可能とされていたが、この機構はこれらの実用テスト(イオン発生器から室内の

表 10-18 -, +イオンの生理作用

	(-) イオン	(+) イオン
一 般 的 事 項	鎮 静 的	刺 激 的
血 圧	降 下	上 昇
脈 拍	減 少	増 加
呼 吸	抑 制	促 進
毛 細 血 管	収 縮	弛 緩
自 律 神 經	迷 走 神 經 緊 張	交 感 神 經 緊 張
疲 勞 回 復	促 進	遅 延



図 10-22 IG-2 A 形負イオン発生器本体
Type IG-2 A Negative ion generator main assembly.

表 10-19 IG 形負イオン発生器納入実績

客 先	形 名	台 数
御 堂 ビ ル	IG 1 A	5
"	IG 2 A	5
"	IG 4 A	3
神戸三宮地下街	IG 1 A	4
"	IG 2 A	4
"	IG 4 A	4
大阪産経ビル	特 殊 品	6

吹出口まで百数十 m) の結果も室内において イオン 濃度 500~1,000 個/cc を十分確保できる強力な発生器である。なお イオン 濃度ならびに イオン 比が不自然にならないよう調整する時限制御回路も組み込まれている。

8. 施 設 工 事

空調設備工事・冷凍冷蔵設備工事ともおおむね順調な道をたどったが、長納期のものが多かった。一般的な工事が多いので特記することは避けるが次の工事を取り上げて紹介する。

8.1 名古屋科学館納め熱ポンプ装置

この装置は名古屋市立科学館内に設置した教材用冷凍 サイクルでとくに水 タンク に設置した ガラスチューブ 製の冷却器、凝縮器内で冷媒 (CCl_2F_2) が蒸発、凝縮するようすが肉眼で見られるもので、これに付随して トペラ 部分を透明にした冷蔵庫および透明 シェル で作った圧縮機を併置運転し、冷凍 サイクル の実際の応用



図 10-23 熱ポンプ装置全景
Full view of heat pum parrengement.

面を関連して見られ、その上前記冷凍 サイクル の熱収支が水側から計算できるような計器類を含む装置である。

このような装置が恒久的に一般公開されるのは国内においては初めてであり、外国においても、2,3の類例を見る程度で画期的なものである。

したがって発生および熱力学関係の仕事に従事する専門家の興味をひくに十分なものである。

なお上記装置とは別に空気中、炭化 コルク 中、コンクリート 中の熱伝導の際の温度 コウ 配が見られる“熱伝導装置”と称する装置も併置してある。図 10-23 は熱 ポンプ 装置の全景である。

11. 通信機器および 通信応用機器

Communication Equipment and Radio Applications



Fully electronic solidified 400 Mc band taxi radios announced in 1964 met a large sale last year because of their high reliability and compactness, assuming a position of unparalleled kind in this country. Further development was made in solidification on UHF and SHF bands. Radio repeaters completely solidified on 7.5 Gc band and a variety of frequency multipliers were delivered with high evaluation of customers.

Telemetry systems, supervisory equipment in public utilities and carrier relays were in a considerable demand, while industrial TV expanded into new fields.

In the sphere of radar equipment, though not yet released, a unique three dimensional radar with its data processor, high power long range search radars of marine use, shipborne and airborne FCS were developed for manufacture.

A huge steerable antenna of 25 m in diameter and its controls delivered to JDA manifested the Company's research work and capability in this category. This is the fourth of large units of the kind in Japan, of which three are Mitsubishi products, which enables the Company to claim unrivalled in the circles.

Various rocket-borne electronic devices were also developed and proved successful in the field test.

39年に発表した全固体 400 Mc タクシ 用無線機は、今なお業界唯一の全固体 タクシ 無線機として トップ の地位を保持しており、非常に好評で 40 年には相当な売行を示した。UHF 帯、SHF 帯固体化の研究もいっそう進展し、全固体式 7.5 Gc 中継装置を始め、各種の周波数通倍器を国鉄、電々公社通信研究所、NHK などへ納入し、高く評価された。

通信応用機器では、テレメータ、電力用遠隔表示装置、搬送継電装置で顕著な業績をあげ、また TV 機器でも X 線用、鉄道用など新しい分野に著しく伸びた。

レーダ 機器では、発表することができないが、画期的な三次元レーダやそのデータ・プロセッシング、艦船用高性能探索レーダ、艦船用および航空機用射撃管制装置の開発や製作が進められた。また防衛庁へ納入した直径 25 m の大形追尾空中線は国際的水準の記録製品であり、この分野における当社の研さんと能力を実証し、わが国における大形空中線 4 基中の 3 基を当社で占めて業界における地歩を不動のものとした。

ロケット 関連機器でも各種の開発、試作が進められ、科学技術庁、東京大学、防衛庁の試験に供された。

1. 超短波無線機器

1.1 400 Mc 帯自動車用ならびに対向固定局用無線機

タクシ 無線は全面的に 400 Mc 帯に移される いう勢にあったので、主として タクシ を対象として、画期的な無線機を開発すべく、38 年より使用半導体の開発、各車種構造の調査に着手し、タクシ の厳しい使用条件にたえるために、各種の環境試験、実用試験を経て 39 年 9 月わが国で初めての全固体式 400 Mc 帯 タクシ 用無線機を発売した。タクシ 業界の 400 Mc 帯への切り換わりは景気の後退によりやや難行しているが、40 年度受注はそれでも東京を始め、大阪、九州など約 1,000 台に達し、きわめて好評で今後多量の受注が期待される。

この移動局用 FM 17 D 形無線電話装置の特長は

- (1) 全固体式のため信頼度が高く、故障がきわめて少ない。梅雨期にも MTBF は 3,000 時間以上の実績を示している。
- (2) 非常に小形、軽量である。(表 11-1 参照)



図 11-1 移動局用 FM-17 D 形
無線電話装置
Type FM-17 D all solid-state
radio equipment for taxi use.



図 11-2 集中基地局用 FS-12 D 形
無線電話装置
Type FS-12 D radio equipment
for taxi base station.

表 11-1 タクシ無線用 FS-12 D 形, FM-17 D 形
無線電話装置主要性能

項 目	規 格	
	FS-12 D	FM-17 D
周 波 数 範 囲	450~470 Mc 内の 1 周波	340~470 Mc 内の 1 周波
定 格	通 続	1 分送信, 3 分受信で通続
送信出力 (W)	20	4
周 波 数 偏 差	周囲温度 -10~+50°C におい て 1×10^{-3} 以内	同 左
デ イ 倍 数	18 (= $3 \times 2 \times 3$)	同 左
ス プ リ ア ス	-60 dB 以下	同 左
放 射 強 度	6 dB (μV) 以下	同 左
受 信 感 度	6 dB 低下において 20 kc 以上	同 左
帯 域 幅	70 dB 低下において 50kc 以内	同 左
選 択 度	-70 dB 以下	同 左
ス プ リ ア ス 感 度		同 左
消 費 電 力	AC 100 V で 約 3.0 A	DC 13.8 V 約 4 A
送 信 時		DC 13.8 V 約 0.8 A
受 信 時		255(幅) $\times$ 225(奥行) $\times$ 80(高)
寸 法 (mm)	520(幅) $\times$ 225(奥行) $\times$ 1,350(高)	255(幅) $\times$ 225(奥行) $\times$ 80(高)
重 量 (kg)	約 80	約 5.5

- (3) 取付, 使用, 保守が簡単である。
- (4) 消費電力が従来のものより格段に少なく, 電源の接地極性十ーいずれでもさしつかえない。
- (5) 自動電圧安定回路を自蔵しているため, 電源電圧が変動しても十分な機能が發揮できる。

主要性能を表 11-1 に, 外観を図 11-1 に示す。

FM 17 D 形移動局に対向する集中基地局用の無線機としては FS-12 D 形がある。この無線機は公社の専用線 (2 線) を通じ, タクシ 会社配車指令所より遠隔制御の無線通話を行なっているが, 常時電波発射のため, 信頼度の高いことと, 保守時間の短縮が必要である。本機では

- (1) 無線機内の温度上昇を少なくするために, できるだけトランジスタ化を行ない,
- (2) 発熱部とくに真空管はすべて強制空冷を行なって, 管壁温度を下げるのと同時に, 高能率, 高信頼管を使用し,
- (3) 内部は完全にユニット化して, 保守のスピードを上げ,
- (4) さらにプリント配線を多く使用したモジュールを採用して, 保守を簡単にしている。

この装置の主要性能を表 11-1 に, 外観を図 11-2 に示す。

1.2 FM 15 C 形 60 Mc/FM

全トランジスタ式移動用無線電話装置

この装置は先に発表した 400 Mc 帯, 150 Mc 帯に引き続き 60 Mc 帯用で, 全固体式移動用無線電話装置 シリーズ を形成する。その構成, 構造, 機能は設計を共通にしほとんど前二者と同じである。機器のおもな特長としては次のものがあげられる。

- (1) 全固体式であるため信頼度が高い。

11. 通信機器および通信応用機器

- (2) 広角度変調を行なっているため送信 ティ 倍数が少なく, スプリアス 特性がよい。
- (3) 送信出力は 10 W と 15 W の両用が可能である。
- (4) 受信機は シングルスーパヘテロダイン 方式のため, 近傍の スプリアス 特性がよい。
- (5) 取付方法, 使用方法, 保守が非常に簡単である。
- (6) 小形軽量である。
- (7) 消費電力が少なく, バッテリ の接地極性に無関係で, かつ逆接続保護回路が入っている。外観は FM 17 D 形とまったく同じである。

1.3 国鉄名神バス用 150 Mc 同時送受信無線電話装置

国鉄名神 バスに業務連絡用として 40 年 6 月に 150 Mc 同時送受信無線電話装置の基地 5 局および移動約 40 局を納入した。

局構成は図 11-3 に示すとおり, 同高速道路沿線に基地局 7 局 (既設局を含む) を設け, 名古屋, 大阪間全線に対し S/N 30 dB 以上の通話品質を確保している。

回線周波数は送受別とし全局同一周波数を用い, 送信電力, アンテナ 特性を考慮し, 妨害域の減少を計っている。大阪系と名古屋系は米原で分けそれぞれ大阪または名古屋統制局の交換台で交換接続を行ない, 鉄道電話に加入している。バス との通話は一般電話機と同様な取り扱いで, 全国の鉄道電話から走行中の バス との通話が可能である。

移動用空中線は送, 受を同一 カバー に収容した垂直および水平偏波用複合空中線である。

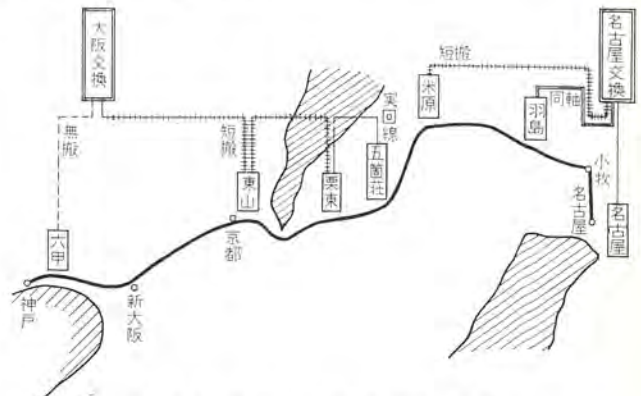


図 11-3 国鉄名神 バス 無線機局構成図
Schematic diagram of JNR Meishin Highway Bus
radio telephone systems.



図 11-4 屋根上に装備された複合空中線
JNR Meishin Highway Bus with a new stream-line
shape antenna on the roof.

1.4 MT-4 形および MT-5 形

モレクトロン携帯無線電話装置

モレクトロンを使用した最初の標準形携帯無線機 MT-4 形および MT-5 形の発売を開始した。

MT-4 形は 150 Mc 帯、MT-5 形は 60 Mc 帯用であって、送信出力は通常の携帯用としては最高の 1 W である。MT-4 形はすでに東京電力の認定試験にも合格している。

使用モレクトロンは、2D 方式類似の混成集積回路で、水晶ホルダ HC-18/U に類似の金属ケースに密封してあるのできわめて高信頼度である。同調回路は 10 mm 角の μ 同調形のものを用いており、調整保守は容易である。送信の大電力段に用いたトランジスタはすべてシリコンで、信頼度は高い。完全防滴構造なので雨中でも使用でき、またメータを内蔵して電池電圧と送信出力の監視ができるなど種々の特長を持っている。



図 11-5 MT-4 形 モレクトロン 携帯無線電話装置
Type MT-4 molelectron portable transceiver.

1.5 RRC-9 形無線機

この無線機は、40 年度南極観測に際して、ヘリコプタにとう載された既納の AN/ARC-552 無線機に対向する基地用携帯無線機として、防衛庁へ開発納入したものである。

表 11-2 RRC-9 形無線機主要性能

部位	項目	記 事
総 合	周波数範囲	225~260 MC のうち指定の 1 波
	電波形式 通話方式 動作可能開時 周囲温度範囲	A 3 プレストーク 電池充電後、送信 1 分受信 10 分の連続使用で 10 時間 -20~+45°C
送 信 部	送 信 出 力	0.5 W 以上
	周波数偏差 変調度 スプリアス放射	$\pm 0.005\%$ 以内 1,000 c/s 0.1 V の変調入力で 50% 以上 1 mW 以下
受 信 部	受 信 方 式	ダブルスーパーヘテロダイン方式
	感 度 中間周波数 増 幅 スプリアスレ スポンズ 低周波出力	入力 5 μ V (1,000 c/s 30% 変調) で S+N/N 8 dB 以上 第 1 22 MC 第 2 1.85 Mc 6 dB 幅: 60 kc 以上, 60 dB 幅: 400 kc 以内 35 dB 以上 50 mW 以上



図 11-6 RRC-9 形無線機外観
Portable radio set type RRC-9.

本機は、周波数範囲 225~260 Mc のうち指定された 1 波を受受信することができる全トランジスタ無線機で、受信部などに一部モレクトロンを使用している。本機的主要性能、外観を表 11-2、図 11-6 に示す。

1.6 MAR-5 形航空機用超短波無線電話装置

近年航空機とう載用無線装置に対しては信頼性高く、小形軽量で消費電力が少なく、チャンネル数の多いものが要求されてきているが、これらの要求を十分満すために開発されたのがこの装置であり、すでに型式検定に合格している。

1.6.1 主要特長

(1) 半導体化を行なった。

送信部用真空管 3 本を除き他はすべて半導体化を行なった。

(2) 新自動同調方式を採用した。

位相同期方式を用いた自動同調方式を開発し採用した結果、チャンネルリセット操作をまったく必要としなくなったのみならず外部雑音による誤動作もない。

(3) 縦、横両方向にとう載可能である。

(4) モジュール構造の採用で、整備が容易である。

1.6.2 主要性能

表 11-3 に示す。

表 11-3 MAR-5 形航空機用無線電話装置主要性能

	項 目	性 能
総 合	周波数範囲	118~144 Mc
	チャンネル数	20
	所要電源	1.8 A/5 A 受信/送信, 27.0 V DC
送 信 部	出 力	10 W +20% -50%
	周波数偏差	0.005% 以内
	スプリアス	25 μ W 以下
受 信 部	感 度	S+N/N=6 dB 以上 (1,000 c/s, 30% MOD, 5 μ V)
	定 格 出 力	50 mW 以上
	選 択 度	6 dB 幅: 40 kc 以上, 60 dB 幅: 80 kc 以下 (50 kc 用)
外 観 条 件	スプリアスレ スポンズ	50 dB 以上
	温 度	-40~55°C (動作), -65~+70°C (非動作)
	湿 度	+50°C で 95~100% RH
加 速 度	高 度	10,000 mm
	振 動	600~3,300 rpm 1.5 mm
	加 速 度	上方: 5 G, 下方, 両側方 2 G



図 11-7 MAR-5 形航空機用無線電話装置、送受信機
および制御器
Radio set type MAR-5. (transceiver & control box)

2. 極超短波多重通信装置

まず 39 年度完成した秩父セメント納め 7 Gc 帯 ITV 同時伝送多重回線、気象庁納めレーダリレー回線は、いずれも映像伝送の運用を開始し、とくに富士山頂気象レーダとその中継回線は、かすかすの台風観測にその威力を発揮している。

また、東海道新幹線列車無線は開業以来、列車の運行に重要な役割を果たしているが、40 年度において 10 車両分の増設が行なわれ、

さらにシステム強化対策の一部として、災害用自動車、ディーゼル機関車の無線設備、トンネル設備その他の予備機増設、瀬田地区弱電界対策用ブースタ設備など、多くの設備を納入して回線と保守の強化に役立っている。

40年度の新規機種は、半導体素子による装置の固体化が主題であった。かねてから、当社の素子と回路による大電力トランジスタ増幅、 π 倍、あるいは可変容量ダイオードによるパラメトリック π 倍、変換などの固体化技術について研究してきたが、それらの技術を応用した装置の製品化を着実に進めうる段階となった。

まず、39年から製品化している400 Mc帯全固体多重無線装置は各方面に多数採用され、とくに直接増幅方式全固体簡易中継装置は、この無線機とともに宮崎県企業局、北海道電力に納入して、UHF帯多重通信回線の構成方式に新機軸を打ち出した。

また、秩父鉄道には、2.7 Gc帯固体化多重通信装置を納入した。この機器には送信クライストロン1本を使用しているが、他はすべて固体化し、小形実装、低消費電力で、安定性もすぐれたものである。

さらに、日本国有鉄道には7.5 Gc帯全固体化無線中継装置を納入した。この装置は電話最大480 CHの伝送可能な可搬、屋外形で、気球空中線と組み合わせて、伝搬試験、非常用中継設備として使用されるが、送、受信局発部はもちろん、parametric up-converterを含めて全固体化されている。送信出力0.1 W、トンネルダイオードを使用した受信部の雑音指数6.5 dBの性能を有し、わが国で最初にSHF帯全固体化無線装置を完成したものである。

2.1 全固体化400 Mc帯多重通信装置

当社製半導体による全固体式多重通信装置ME-40形は、最大24 CHの通話路容量を有し、小形、低消費電力、無接点、高信頼度など幾多の特長が認められて、日本国有鉄道ローカル回線のほか、宮崎県企業局、北海道電力に納入し、その数は50台以上に達した。(本誌38巻10号掲載)

また、UHF帯は見通し外伝搬の際、比較的回折損が大きく、反射板中継が不適な点から、山間部回線で、地形の制限を除き、経済的な通信回線を構成するため、低消費電力で、太陽電池を利用し、無局舎、無人で使用できる直接増幅方式のME-40 R形簡易中継装置も製作し、宮崎県企業局、北海道電力に納入した。この装置(電通学会全国大会、40年11月)は、トランジスタ増幅器5



図 11-8 左より ME-40 形無線装置、ME-40 R 中継装置一式
Type ME-40 radio equipment (left), type ME-40 R
repeater and solar battery.

段からなる中継増幅器(両方向、現用予備)検出器、警報無線機などから構成し、定格出力10 Wの太陽電池で最大無日照26日間の連続運転に耐えることができる。この装置による簡易中継方式は、わが国のごとき山岳の多い地形では、マイクロ波帯における反射板と同様に、きわめて広い利用が期待される。

図 11-8 は無線機、簡易中継装置の外観である。

2.2 秩父鉄道 2.7 Gc 帯多重通信装置

この回線は図 11-9 に示すように、釜伏局(登谷山)を無人中継局として、秩父鉄道の主要駅である熊谷、寄居および秩父を結んでいる。使用周波数は2,560/2,660, 2,570/2,670 Mc, 通信方式は、SS-FM, 通信容量は最大120 CH(実装42 CH)で、ME-93形多重無線装置6台、空中線(3 m ϕ , 1.8 m ϕ , 1.2 m ϕ)計6台、搬送電話端局装置4式および無停電電源装置4台から構成されている。無線機は、セッつぶ備方式とし、送信系の切り換えは高速ダイオードスイッチで行ない回線断の時間を大幅に短縮した。また電源はすべてDC-24 Vのバッテリーローディング方式を用い無停電化を行っている。

ME-93形無線装置は図 11-10 に示す、おもな特長は下記のとおりである。

- (1) 送信クライストロン以外はすべて半導体化している。
- (2) 受信局発振器は水晶制御 π 倍方式を用いている。
- (3) 送信クライストロンは水晶発振周波数を基準としてAFCを行なっているので、送信周波数の安定度が高い。

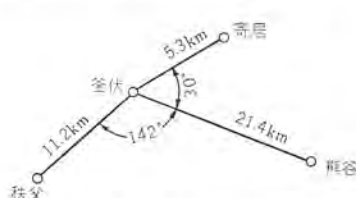


図 11-9 回線系統図
Map of microwave route.



図 11-10 ME-93 形多重無線機
Type ME-93 radio equipment.

2.3 全固体化7.5 Gc帯中継装置

日本国有鉄道へ納入した装置で、国鉄マイクロ回線に使用できる周波数および性能を備え、小形箱体に収容された機器本体、マイクロ波部および気球空中線を使用した可搬形の装置である。この装置は、すぐれた半導体および回路技術を駆使し、従来のマイクロ波電子管の部分にいたるまですべての回路を固体化して、消費電力の軽減、小形軽量化および信頼度の向上を計っている。FM無線端局として電話480 CHの伝送容量をもっており、またヘテロダイン中継および検波中継のいずれにも使用できる。送信部はパラクタを使用したパラメトリック変換器により、送信出力0.1 Wをえており、受信部は低雑音トンネルダイオード増幅器を使用し、雑音指数6.5 dBである。マイクロ波部は空中線支持部に屋外用箱体に入れて取り付ける構造となっている。この中継装置は、回線の故障時の災害用、反射板の代用あるいは伝搬試験用として使用できる。



図 11-11 ME-30 形全固体化中継装置
Type ME-30 all solid state microwave repeater.

図 11-11 にその外観を示す。(電通学会全国大会, 40 年 11 月)

2.4 合成受信位相差受信強度検出装置

マイクロ波通信回線のフェージングを調査するため主として電波の伝搬状況の研究用として 39 年電々公社電気通信研究所へデジタル制御フェライト無限移相器を納入したが、40 年度はさらに 4 Gc 帯のフェージング調査用の測定装置を完成し 8 月下旬から 1 か月余り北海道の釧路-上厚内間で行なわれた電々公社通信研究所の現地試験に良好な成果を納めることができた。

スペースダイバーシティ方式による 2 台の空中線の出力を絶えず同相となるよう自動制御すると同時に、その位相差ならびに合成された出力をレコーダにより記録する部分と、それぞれの空中線の入力レベルを記録する部分とから構成されている。

4 Gc 帯の立体回路は入力回路を除いてすべてストリップ線路を使用し著しくスペースを縮小してあるのが特長である。

位相制御は長期間の安定度を考慮して従来の経験を活かしデジタル方式を採用している。

主要性能は次のとおりである。

周波数帯 3,730~3,810 Mc

位相差検出特性

レベル -25~-75 dBm

レベル差 20 dB max.

追従誤差 ± 5 度以下 (3,200 度/sec)

移相器直線性 ± 7 度以下

追従最大速度 3,200 度/sec.

記録 $0 \sim 2\pi$ で 0.2π 切換時にマークが出る

長時間安定度 ± 5 度以下

振幅検出特性

レベル -25~75 dBm

チャンネル数 3 チャンネル 同時記録

チャンネル間の漏れ -60 dB 以下

応答特性 $0 \sim 30$ c/sec.

長時間安定度 ± 2 dB 以下

3. 全固体化周波数テイ倍器

トランジスタ、可変容量ダイオードによる全固体化回路は通信機器、無線応用機器、電波機器など各方面に應用を広げつつあるが、40

年度に製品化したおもな周波数テイ倍器および関連機器は次のとおりである。

まず、周波数テイ倍器全般についていえば、S バンドまでは電力効率、寸法、価格を総合して、従来の板極管、クライストロンよりもすぐれるに到った。図 11-12 は現在までに当社で製品化した固体発振源の代表的な電力レベルダイアグラムで、このうち斜線部分は図 11-13 および次に示すように、Building Block 方式で、どの周波数帯用にも使用しうる中電力用標準品種である。(電通学会全国大会, 40 年 11 月)

周波数帯	出力	出力端子
0.8~1 Gc 帯	3 W~	同軸
2~3 Gc "	1~2 W	"
4 Gc "	0.5~1 W	"
7.5 Gc "	~0.5 W	導波管
12 Gc "	~0.1 W	"

この形のテイ倍器は、11 Gc 帯を電信電話公社電気通信研究所へ、また、4 Gc 帯をオーストラリア PMG へ納入している。とくにオーストラリアへ納入したものは、 $0 \sim +50^\circ\text{C}$ の温度範囲で出力レベル変動 ± 0.2 dB で、1 kc 振幅変調可能なものである。このテイ倍器に使用する可変容量ダイオードは、C バンドまで当社製品であるが、やがてすべてを当社製にする時期も近い。(電通学会全国大会, 40 年 11 月)

次に、全素子を当社の大電力テイ倍用可変容量ダイオードで構成した 4 Gc 帯、出力 2.7 W (出力サーキュレータ損失を含む) の特筆すべき製品も完成した。図 11-14 はその外観であるが、この装置は周波数 114 Mc の水晶発振器を原振とし、図 11-12 の (A) 曲

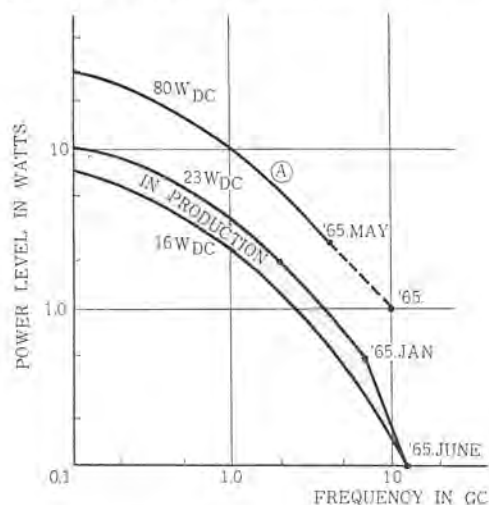


図 11-12 水晶制御周波数テイ倍器の電力レベル
Power, vs frequency diagram of crystal controlled solid-state sources.



図 11-13 12 Gc 帯周波数テイ倍器
12 Gc band crystal controlled source.



図 11-14 4 Gc, 2.7 W テイ倍器
4 Gc, 2.7 W crystal controlled low noise source.

線に示すレベルダイヤである。なお、この製品も電電公社電気通信研究所に納入したものである(電気関西連大、40年11月)。この系列は図11-12に示すように、やがてXバンドにおいて1W出力をうる日も近い。

一方、固体テリ倍器の雑音特性、安定度、広帯域性などの研究にも大きい進展がえられ、一例として雑音特性についてはSS-FM方式多重受信機の受信局発(4Gc帯、36テリ倍)に使用した時、周波数範囲50kc~10McにおいてCH相当のS/N75dB以上、広帯域性については比帯域7%(平坦)以上がえられている。

また、別項で述べたようにXバンドにおいて出力0.1Wの固体化parametric up-converterを完成しているが、(電通学会全国大会、40年11月)さらに研究の結果、可変容量ダイオードによる周波数テリ倍と周波数変換とを同時に、かつ高効率に行ない得ることを実証した。(電気関西連大、40年11月)

さらに、Step Recovery Diodeの開発によって、一挙に10~40次の高次テリ倍が安定に行ないうることになったので、受信局発用高次テリ倍、広帯域テリ倍、測定器用基準テリ倍器など、今後の広い発展が期待できる。(電気関西連大、40年11月)

特殊なものとしては、日本放送協会総合技術研究所に、UHF帯大電力TV送信機の励振部(固体化局発および固体化周波数変換器)ならびにサテライト装置送信局発部(VHF-Lバンド、Hバンド用トランジスタテリ倍器およびUHF用パラクタテリ倍器)を納入し、放送事業の一端にも活躍することとなった。

4. トンネルダイオード増幅器(TDA)

受信機の低雑音化には、UHF~SHF帯ではTDAが経済性の点ですぐれている。39年度は800Mc帯FM中継用TDAを日本放送協会に納入し、東海道新幹線、東京オリンピック・マラソンの全コース移動中継にその威力を発揮したが、40年度は引き続いて、700Mc帯AM中継用および7Gc帯FPU用TDAを完成して、日本放送協会に納入した。これらはいずれも移動あるいは可搬中継に使用されるものであるが、その他の各周波数帯固定用、UHF帯オクターブバンドTDAなども、実用化をすすめており、当社マイクロ波通信機、無線応用機器の低雑音化が着実にすすんでいる。なお、TDAの実用化には、小形サーキュレータ、小形擬似負荷などの開発技術が、その基礎となっている。

(1) 700Mc帯AM用TDA

UHF-TVのサテライト中継装置受信ヘッドに使用される。したがってAM変調波の増幅に必要な直線性を重視している。

図11-15はその外観を示し、主要性能は次のとおりである。

利得の周波数特性 662~712Mcで13dB以上

雑音指数 5dB以下

直線性 入力-37dBmまで利得低下1dB以内

(2) 7Gc帯FPU用TDA

TV-FPU(移動中継装置)の雑音指数を低減し、中継距離の増大、回線の安定をはかるのが目的であるが、既設FPU装置に追加実装するので、図11-16に示すようにアンテナマウントと受信ヘッドとの間にそう入する構造となっている。おもな性能は次のとおりである。

利得の周波数特性 6,875~7,125Mcで13dB以上

雑音指数 6dB以下

温度特性 -10~+50°C



図 11-15 ME-07 A 01, 700 Mc 帯 サテライト用 TDA
Type ME-07 A 01, 700 Mc band TDA for UHF-TV satellite.



図 11-16 ME-7 A 02 形, 7 Gc 帯 FPU 用 TDA
Type ME-7 A 02, 7 Gc band TDA for field-pick-up equipment.

電 源 水銀電池内蔵

なお、屋内形導波管入出力あるいは同軸入出力形で、周波数帯域として、6.57~6.87Gc帯、7.43~7.74Gc帯のものも標準化が完了している。

5. サーキュレータ

移動無線の集中基地方式化に伴う基地局送信機相互変調対策にサーキュレータの使用要求がでてきた。当社中央研究所、大船製作所の協力のもと、低損失YIGの開発により、UHF帯大電力サーキュレータの製作が可能となった。電々公社電気通信研究所に納入したものは図11-17で、性能は表11-4に示した。

さらに、小電力用としてVHF帯、UHF帯サーキュレータの小形化を進め、これを各種開発、実用化した。これはその軽量、小形性から、無線送信機相互変調対策用に、また無線周波数全固体化のための周波数テリ倍安定化用にと用途が開けてきた。すでに、57Mc以上の周波数のものを種々開発し、電々公社電気通信研究所、NHK技術研究所などに納入した。その代表的製品を図11-18に性能を表11-5に示した。

また、いわゆる同軸Y形サーキュレータでは、あらたに2, 2.6, 4Gc帯を開発、実用化した。これらはいずれも多重無線機用に使用したものであるが、とくに4Gc帯サーキュレータは出力3Wの

表 11-4 450 Mc 大電力サーキュレータ性能

周 波 数	453 Mc
通 過 電 力	200 W
順 方 向 損 失	0.2 dB 以下
逆 方 向 損 失	25 dB 以上
入 力 V S W R	1.2 以下
帯 域 幅	約 10 Mc

表 11-5 小電力用サーキュレータ性能

周 波 数 (Mc)	57	114	170	413	470 ~500	680	1,000	2,000	2,600	4,000
通 過 電 力 (W)	50	40	4	4	2	2	15	2	2	3
順 方 向 損 失 (dB)	1	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.5	0.3	0.3	0.3
逆 方 向 損 失 (dB)	15	25	15	20	20	20	20	20	20	20
入 力 VSWR	1.4	1.3	1.4	1.3	1.4	1.3	1.4	1.3	1.25	1.4
帯 域 幅 (Mc)	1	2	8	20	20	30	50	100	150	100



図 11-17 450 Mc 大電力
サーキュレータ
450 Mc band high power circulator.



図 11-18 400 Mc 小形
サーキュレータ
400 Mc band miniature
circulator.



図 11-19 2,000 Mc 同軸 Y 形
サーキュレータ
2000 Mc band coaxial circulator.

全固体 マイクロ 波源の出力回路に使用して好評を得ている。製品例を図 11-19 に、性能を表 11-5 に示した。

6. マイクロ波空中線

電々公社向けには 39 年に引き続き ホーリフレクタ 空中線を 10 台余、パラボラ 空中線は 4 Gc 帯、11 Gc 帯合わせて 70 台を納入した。

このうち ホーリフレクタ 空中線はその給電系と結合して生ずる高次波による エコーヒズミ の問題について 3 月と 5 月にそれぞれ 1 か月間にわたって岡山局を中心に現地試験が行なわれた。これらの結果については近く電々公社から発表される予定であるが、チャンネルあたりの収容通話量を 2,000 以上にするための開発に当社も全面的に協力している。

11 Gc 帯 パラボラ 空中線については、円形導波管のみによる一次つゝ射器を開発し、円形低損失導波管への接続を簡単にすることが可能となった。これはすでに提唱されていたものであるが、高精度の円形曲り導波管が製作できないために実現しなかった。今回当社工作技術陣の努力で製作可能となったのである。

4 Gc 帯 パラボラ 空中線は回線の通話量をふやすため新方式が計画され、それに伴って左右両旋共用円偏波空中線は交差偏波弁別比を改善することが決まり従来の -20 dB から一挙に -30 dB にすべく改良に着手している。

次に気球 アンテナ では、1.8 mφ 2 台を国鉄に納入し、その実用性が認められた。

また NHK へも遠距離中継用の アンテナ として 3 mφ を納入した。主要性能は次のとおり。

周波数帯	6,860~7,080 Mc
利 得	43.5 dB 以上
V.S.W.R	1.3 以下
定格圧力	100 mm 水柱
許容圧力	30~300 mm 水柱



図 11-20 1 本の円形導波管で給電された直交偏波
共用 パラボラアンテナ
Parabolic antenna fed by two orthogonal dominant
modes in the circular waveguide.



図 11-21 組立完了した 3 mφ 気球 アンテナ
Completed erection of 3 mφ balloon antenna.

方向調整	上下、左右 ± 5 度 (微調)
耐 風 圧	20 m/sec (動作限界) 40 m/sec (破損限界)
全 重 量	約 250 kg (各単体 30 kg 以下)
組立時間	3 人 × 3 時間

7. データ伝送装置

近年各企業は、それぞれの分野において「オートメーション による企業の合理化」を強力に推し進めつつある。そのオートメーションには プロセスオートメーション と ビジネスオートメーション とがあり、それらの情報伝送が データ 伝送という呼称でとくに クローズアップ されてきた。

40 年度は、ビジネスオートメーション 用として、伝送制御装置 (DC 200 E 形, DC 1200 E 形), 変復調装置 (DC 200 M 形, DC 1200 M 形, TG 200 形, TG 1200 形), をそれぞれ開発製品化した。また プロセスオートメーション 用として、関西電力との共同研究により南大阪変電所と中央通信所間に変電所 データ 伝送の実験を行ない好成績を収めた。

7.1 紙テープデータ伝送装置

(1) 装置の構成

伝送制御装置	1 台
変復調装置	1 台
テープ 読取機	1 台
テープ さん孔機	1 台

(2) 伝送制御装置 (DC 200 E 形, DC 1200 E 形)

通信速度	50~200 ボー (600~1200 ボー) の任意の速度.
誤字検出	水平群 チェック と判定帰還による誤字訂正.
通信方式	全二重通信方式.
不在通信	機能あり.
インタフェイス	CCITT, 電々公社基準に適合.
試験機能	自局打返し試験機能あり.

(3) 変復調装置 (DC 200 M 形, DC 1200 M 形)

データ 伝送	通信速度 200 ボー (1200 ボー) で全二重通信方式.
変復調方式	非同期 FM 方式
符号ヒズミ	±15%以下.
呼出通話	ダイヤルにより相手加入者を呼出し通話が可能.
不在通話	不在時でも データ 伝送可能.
インターフェース	CCITT, 電々公社に適合.
停 電 時	停電の場合でも相手からの通話は可能.



図 11-22 DC-200 E 形データ
伝送装置
DC-200 E data transmission
equipment.

7.2 符号伝送用変復調器

(TG 50 形, TG 200 形, TG 1200 形)

39 年に標準化した 50 ボー 用の信号伝送装置 (TG 50 形) は、40 年にスーパービジョン、テレメータなどの符号伝送用として約 100 台製作納入、好評を得てきた。

40 年に開発終了したものに 200 ボー (TG 200 形)、1200 ボー (TG 1200 形) がある。

国際電々納め TY-1 形 ARQ 付加装置 (8.2 参照) 用変復調装置として、TG 1200 形を製作納入した。この装置は通信速度 600 ボー で使用するが、1:1, 1:3, 3:1, 1:7, 7:1 の符号構成、レベル変動 ±10 dB において バイアスヒズミ ±2%, ジッタヒズミ ±5% の性能を有するものである。



図 11-23 TG-1200 形変復調装置
Type TG-1200 modulator.

7.3 電力用データ伝送装置の実用化試験

電力用 プロセスデータ 伝送装置として、関西電力と共同で変電所用 データロガ の印字 データ を オンライン で伝送印字する遠方積算計量装置の実系統試を 40 年 6 月~8 月の 3 か月間実施し、誤字見逃し率ゼロ という好成績を収めた。実験結果の概要を下に示す。

	字 数	ブ ロ ッ ク 数
伝 送 数	367,928	2,486
伝 送 誤 り	9	3
誤 字 見 逃 し	0	0

8. 国際通信用印刷電信端局装置

8.1 TZ-3 形, TZ-4 形 ARQ 装置

現在の国際通信の主流をなす HF 無線印刷電信に必要な、自動誤字訂正装置 (ARQ) として パラメトロン 式 TZ-3 形はすでに 80 台以上を製作し、国際電信電話 (KDD) を始め、諸外国へも多数輸出してきたが、40 年度も引き続き、KDD、インドネシア、タイ、韓国へ 2L/5L 変換装置とともに納入した。TZ-3 形は CCIR の旧勧告に適合するものであるが、40 年度は新勧告に適合する TZ-4 形の製品化を完了した。TZ-4 形の特長は

(1) CCIR の新勧告 No. 342 に準拠し、多重 チャンネル の識別のための マーク・サイクル 方式の採用や、長伝搬時間の回線のための 8 文字再送 サイクル の採用が可能であり、しかも勧告 No. 242 に準拠した TZ-3 形と完全な コンパティビリティ を有する。

(2) 時分割論理演算方式の導入などにより素子数や配線工数の低減をはかり、新勧告により増大した機能のほか、従来は別架であった 2L/5L 変換装置を、架寸法を変えずに 8 チャンネル 内蔵することに成功した。

(3) 論理演算は TZ-3 形で高信頼性を実証した パラメトロン を使用し、その励振部や信号変換部などすべて半導体化を行なうとともに電磁 リレー を廃止し、消耗性部品を完全に駆逐した。



図 11-24 TZ-4 形 ARQ 装置
Automatic error correcting equipment,
model TZ-4.

8.2 TY-1 形 ARQ 付加装置

この装置は HF の代わりに、VHF 散乱通信により印刷電信を行なうとする VHF 散乱波通信用電信端局で、KDD のご指導により製作したものである。

HF 用 ARQ 装置の二大機能の一つである時分割多重の度合は、HF 通信における多重路効果のためにパルス幅を極度に短縮できないため、4 チャンネルに制限されるが、VHF 通信の場合はその影響が少なく、8 ないし 12 チャンネル 多重まで可能であることが確認された。この装置はとくに VHF 用 ARQ を製作することなしに、従来の HF 用 ARQ を使用して、かかる高多重 ARQ 装置を実現せんとするものである。チャンネルの識別には NRZ 化符号を用い、チャンネルの位相同期のための動作が本来の ARQ 動作に悪影響を及ぼさないよう留意してあり、HF 用 ARQ 2 ないし 3 台を合成して使用することができる。

この装置に採用している方式は独特のものであり、日本と台湾に据え付けられての実用化が予定されている。



図 11-25 TY-1 形 ARQ 付加装置
ARQ-channel multiplexer, model TY-1.

8.3 TZ-1 形 CABLE/MUX 装置

同軸海底 ケーブル による国際電信のための時分割多重端局である。海底 ケーブル 回線では ARQ 装置におけるがごとき誤まり訂正機能は不必要であるが、1 端局で 18 チャンネル（再分割すれば最高 54 チャンネル）の 50 ボー 電信回線を通すための位相同期やチャンネル識別のために、特殊な 6 単位符号を使用している。また同期式電信端局であるにもかかわらず、ダイヤルパルスなどの交換用信号を使用する国際テレックスにも、そのまま運用できるようになっている。

この装置もパラメロンを使用し、クロック周波数は 20,736 kc である。39 年に 1 号機を完成したが、さらに若干の変更を加えた 2 号機を完成し、太平洋海底 ケーブル を使用して実用化試験が行なわれた。

9. 運転指令装置

最近の新鋭火力発電所はますます大形化するとともに重油専焼の傾向にあり、これに伴い、危険性ガスの発生する機器の近傍に設置するハンドセットステーションは防爆形を要求され、当社は労働省安全研究所認定を受け一部の火力発電所に納入した。

また、装置は小形化、および無保守化を目的とし、従来の真空管式に換って積極的にトランジスタ化を行なっている。

40年度に製作したものおよび受注の決定したものは下記のとおりである。

関西電力	堺港発電所	増設
関西電力	尼東第 2 発電所	増設
東京電力	五井発電所	増設
中国電力	岩国発電所	新設
味の素	川崎火力発電所	新設

10. テレメータ

電気事業を中心として発展してきた当社のテレメータ装置は、研究開発の成果とオートメーション化の要求と相まって、気象、水道、医学、防災、自動車、人工衛星用など各分野において重要な位置を占めるようになってきた。

当社は 39 年度において、処理、ロギング機能をもたせた高級機種として富士山気象テレメータ、神奈川県水道用集中監視テレメータシステムなどを完成し、好評をうるとともに、業界の注目を集めた。40年度も引き続き記録のないいくつかの製品の開発ならびに製作を行なった。たとえば、金沢市開発局納めのテレメータシステムは、防災用テレメータと発動用コンピューティングロガへのデータ伝送を含めた総合的テレメータシステムとして注目されており、また気象庁納め南極向け気象自動印字装置は、41年より再開される南極観測の中心

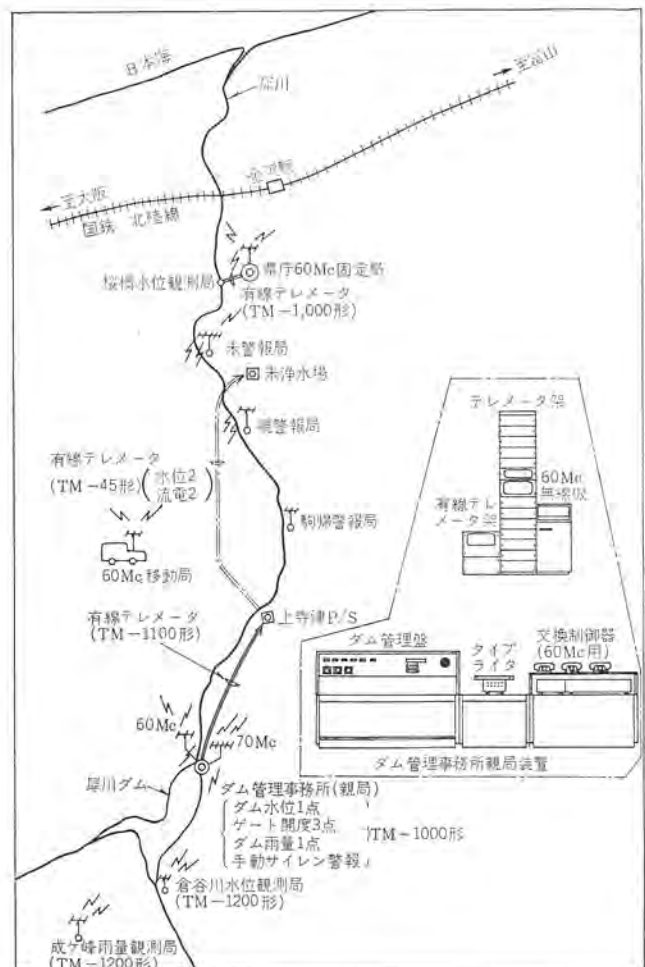


図 11-26 犀川ダムテレメータ放流警報システム系統図
System diagram of the river Sai telemetering system.

機器としてその活躍が期待される。ロケット用テレメータについても新製品の開発製作を行なった。その詳細は22章を参照されたい。

また、防災用として、テレメータとともに不可欠な装置となった放流警報装置も、金沢市犀川系、山口県木屋系などに納入した。

40年における当社テレメータの納入実績表を表11-6に、放流警報装置の納入実績表を表11-7に示す。

(1) 金沢市納め犀川ダムテレメータ放流警報システム

このシステムの特長は、ダム管理用水位、雨量情報の収集のみでなく、ダム、水力発電所、浄水場などを有機的に結合して、治水、水資源の利用を高度に行なうことを目的とした情報収集および情報伝達システムを形成していることにある。このシステムの構成装置の概要は下記のとおりである。システムの総合系統図は、図11-26に示す。

a. 無線テレメータ放流警報装置 (TM-1200形、TM-500形) 建設省統一仕様書に準拠した装置で、無線観測2局、(容量5局)、有線観測5項目、放流警報3局(容量5局)より構成されている。収集データは自動的に作表印字するとともに上寺津発電所へ自動転送する。

b. 有線搬送 デジタルテレメータ (TM-1100形)

犀川ダムの、水位、開度、雨量などのデータを、上寺津発電所に伝送する装置で、aの装置と有機的に結合されている。このデータは、発電所に設置されたコンピュータが MELDAP 6000 にそう入され発電機自動制御に使用する。

c. 水道用 アナログテレメータ (TM-500形)

発電所の使用水は、末浄水場の水源となる。このため、発電所の水情報(流量、水位など)をこの装置を用いて伝送し、浄水場の水管理を適切に行なうのに使用する。

(2) 南極昭和基地納め自動気

表 11-6 40年テレメータ納入実績

		納入先		納入年月	形式	測定伝送項目	伝送方式	データ処理方式	
アナログ テレメータ	1	神奈川県企業庁	愛川配水池	送信1局	昭和40年	TM-34形	水流量	無線(VHF)搬送式	アナログ表示 デジタル記録 水位警報
	2		赤羽根配水池	送信1局	"	"	水流量	"	"
	3		藤沢配水池	送信1局	"	"	水流量	"	"
	4	日本電子産業		送信1局	"	"	3量	有線搬送式	
	5			受信1局	"	"			
	6	関西電力 奈良支店	送信1局	"	TM-45形	電力2	"		
	7	金沢市 上寺津p/s-末浄水場		送信1局	"	"	水位2	"	アナログ表示
	8			受信1局	"	"	流量2	"	
	9	神奈川県企業庁	谷ヶ原浄水場	送信1局 傍受8局	"	TM-34形	水流量1 3	無線(VHF)搬送式	アナログ表示 デジタル記録 水位警報
	10		山の内配水池	送信1局	"	"	水流量1 2	"	"
	11		腰越配水池	"	"	"	水流量1 2	"	"
	12		北鎌倉配水池	"	"	"	水流量1 1	"	"
	13		二の宮配水池	"	"	"	水流量1 1	"	"
	14		渥の辺配水池	"	"	"	水流量1 1	"	"
	15		中津配水池	"	"	"	水流量1 1	"	"
16	四国電力	長沢p/s	送信1局 受信1局	昭和41年	TM-45形	水位	有線搬送式	アナログ表示 "記録	
17		長沢分水第1	送信1局 受信1局	"	"	水位	"	"	
18		吉野川堰堤	送信1局	"	"	水位	有線搬送式	"	
19	関西電力	本曾発電所	送信1局 受信1局	"	"	水位 WH被制御	有線搬送式	アナログ表示	
20		須原発電所	送信1局 受信1局	"	"	制御	"	"	
デジタル テレメータ	21	電源開発 七色発電所		送信1局 受信3局	昭和40年	TM-1000	ダム水位	デジタル直送式	デジタル表示
	22		山口県徳山発電所	送信1局 受信1局	"	"	"	"	デジタル表示 水位警報
	23		気象庁	テレメータ 集信用	"	TM-1300	気象データ	パルス直流伝送	デジタル記録
	24	気象庁 南極昭和基地			"	TM-1500	風向風速 気圧日時 露点湿度	"	デジタル表示 "記録 "各種演算
	25	金沢市	犀川ダム	送信1局 受信1局	"	TM-1000	ダム水位	デジタル直送式	デジタル表示 "記録
	26		"	"	"	"	テンターゲート 開度	"	"
	27		"	"	"	"	"	"	"
	28		"	"	"	"	非常放流 開度	"	"
	29		"	"	"	"	雨量	デジタル直送式	"
	30		成ヶ峰一 犀川ダム	"	"	TM-1200	"	無線(VHF) 搬送式	"
	31		倉谷川一 犀川ダム	"	"	"	水位	"	"
	32		犀川ダム一 上寺津発電所	"	"	TM-1100	水位度3 開雨	有線搬送式	"
	33		桜橋一 県庁	"	"	TM-1000	水位	デジタル直送式	"
	34		"	"	"	"	"	"	"
	35	科学技術庁 (人工衛星用)	送信1局	"	PCM	16/120量	無線搬送式		
36	広島市	仁保配水池	送信1局 受信1局	昭和41年	TM-2100	水位2,流量2 開度2,水压2 被制御4	有線搬送式	デジタル表示 バルブ被制御	
37		牛田浄水場	送信1局 受信1局	"	TM-2100	制御4	"	デジタル表示 アナログ記録 バルブ制御	

表 11-7 40 年放流警報装置納入実績

納	入	先	納入年月	形 式	伝送方式	警 報 方 式
1.	金	犀川ダム	親局 昭和40年	TM-500	無 線 有 線	サイレン警報 スピーカ警報
2.	沢	観	子局	"	VHF 無線式	"
3.	市	駒 婦	子局	"	"	"
4.		末	子局	"	"	"
5.	山	木屋川ダム	親局 昭和41年	"	"	サイレン警報 スピーカ警報 スピーカ放送
6.	口	警 報 局	子局	"	"	"
7.	県	警 報 局	子局	"	"	"
8.		華 山	中継局	"	"	"



図 11-29 自動気象印字装置外観
Multiple automatic meteorological printer.

タ項目 8 量, 監視項目 16 量, 制御項目 16 量を, 同一 ロジック を用いて伝送することができる。今後の水道用遠方監視制御装置の標準の一つとなるものと考えられる。

11. 電力線搬送保護継電装置用搬送装置

すでに納入した全半導体式搬送装置はすべて安定に移動している。40 年度は引き続き, 中部電力, 関西電力に納入し, 好成績を収めた。

中部電力 大高 s/s—昭和町 s/s 2 端子系 4 端子
 関西電力 姫路第 1 p/s—加古川 s/s—飾磨港 p/s
 3 端子系 6 端子
 姫路第 1 p/s—加古川 s/s
 2 端子系 4 端子

仕様 方式 方向比較方式, 最低着信 -5 dB
 線路出力 +37 dB , 動作時間 7 ms

関西電力に納入した PC-4 AM 形装置は, 架高 1,000 mm 内に 1 端子を収容し, なかつぎとして, 300 mm に レベルメータ および 現用予備切換回路を収容, その上に他の 1 端子または予備機を載せることにより架高 2,300 mm とする構造になっている。したがって装置の構成は単純で標準化され, 移設, 増設が容易である。装置内温度上昇の抑制は放熱, 熱伝導の構造に十分留意するとともに, 消費電力の絶体値を少なくするよう各回路は高能率に設計されている。

搬送波全出力送出時

DC-24 V 約 2.5 A

搬送波送出阻止時

DC-24 V 約 1.5 A

したがって, 空調設備のない場所でも完全密閉で周囲温度 0~40°C で安定に継続運用することができる。



図 11-30 PC-4 AM 形電力線保護搬送装置
Type PC-4 AM power line carrier equipment.



図 11-27 テレメータ放流警報監視制御装置
Supervisory and control equipment of telemetering and flow alarming system.



図 11-28 無線雨量観測局装置
Telemetering equipment of rain full observing station.

象印字装置 (TM-1500 形)

この装置は, 毎正時の気温, 気圧, 露点, 風向, 風速などの気象情報を自動的に観測, 演算, 作表印字を行なうものである。遠く南極に設置されるため, 装置の安定化, 小形化, 簡略化に十分留意して設計製作を行なった。外観を図 11-29 に示す。

(3) 水道用 テレメータテレコントロール 装置

38 年より着手された神奈川県企業庁水道 テレメータは, 年々拡張され, 40 年は 10 局納入した。子局 25 局, 傍受局 3 局が設置され, 日本最大の水道用集中監視 システム を完成した。

新製品として注目すべきものに広島市水道局向け水道用 テレメータテレコントロール 装置 (TM-2100 形) がある。この装置は, テレメータ, テレコントロール を巧みに組み合わせたユニークな製品で, テレメ

12. 遠隔表示装置

従来の遠方表示装置をより簡易化し、信頼度を高めるよう改良した RI-5 形スーパービジョンは、電力事業における給電用として多く用いられ、四国電力を始めとして、中部電力、関西電力に約60対向納入した。このスーパービジョンの特長は

- (1) 動作が安定で、誤表示がない。
- (2) ヒズミ、雑音に対して、非常に強く安定である。
- (3) 伝送所要時間が短い。
- (4) 装置の構造が簡単であるので取扱、保守が容易で、また多方向、多容量の実装が可能である。

論理部に機能カードを使用し、またスペースを有効に使用する実装方式を採用している。方式の改良によるカード数の減少と、この実装方式により、1架に30量、3系統分を実装することができる。

遠方の状態を表示する伝送路としては、ケーブル、電線、通線、マイクロあるいは多中継をしてくるものなどさまざまであるが、このうちとくに、問題になる点が、回線の同期ズレである。受信符号に誤りを与える原因になるヒズミに対して、いかに強いかが、装置の良否を決定するといっても過言ではなく、とくにすぐれた回路方式が用いられ、理論値に近い値まで安定に動作している。また、雑音に対しては、雑音監視回線を使用せず、符号ヒズミ監視により絶対誤動作のないよう保護する方式としている。

仕様	方式	連続符号方式	論理素子	半導体
誤り率	10 ⁻⁹ 以上		受渡し	接点
伝送速度	50 ボー		電源変動	規定値±10%
伝送時間	1.5 秒以内(30 量)		温度範囲	0~+40°C



図 11-31 RI-5 遠隔表示装置
Type RI-5 supervisory equipment.

13. 無線操縦装置

最近無線遠隔操作の技術的進歩に、安全確実に産業機械の動作を遠方より無線制御することができるようになり、多方面で利用されつつある。

天井クレーン、ホイスト、ジブクレーンなどではとくにクレーン無線操縦装置の採用は盛んで、装置の簡単なことと相まってますます需

要が増加している。

(1) 無線操縦装置採用による利点

(a) クレーン運転手は地上で操作を行なうため、従来必要であった運転手、玉掛間の笛、旗などによる合図の代わりに、手許で荷物を見ながら運転することができるため、作業能率が向上する。

(b) 高温高湿の所、有毒ガスの発生する所で作業を行なう運転室から作業員を解放し、地上で操作することができる。

(c) 精密な操作を行なう場合、手許で自由自在に操作可能である。

(d) 運転室からの見通しの悪い場合でも容易に運転可能である。

(e) クレーン運転室が不要となり、場所利用率が向上する。

(f) 作業員縮減による人件費の節減が可能である。

(2) 動作説明

無線操縦装置は図 11-32 に示すように、携帯形送信機とクレーンとう載用受信機から構成される。

送信機には、クレーンの動作に従って、走行、横行、上下、などの操作キーがあり、任意の方向に操作させることができる。受信装置は、送信装置からの無線信号を受信して、リレー接点によりクレーンを動作させる。図 11-33 はこの装置を採用した工場の操作状況を示す。

(3) 特長

(a) 電波は電波法による“電波が著しく微弱な出力”を使用しているため無免許である。

(b) 動作項目

走行、横行、巻取 とも：正逆、低速、高速
電流 : 入、切



(左)受信機 (右)送信機
図 11-32 クレーン無線操縦装置
Wireless crane controller.



図 11-33 無線操縦によるクレーン作業
Wireless crane controller in operation.

- (c) 動作有効距離 約 100 m
 (d) 使用電波 150~200 Mc 帯 FM 波
 (e) 送信機 全トランジスタ化を行ない、小形軽量 (1.5 kg 以下) である他、電源はニッケルカドミウム電池を使用し、半永久的に使用できる。
 (f) 受信機 全プラグイン方式を採用し、耐振性安全性にとくに注意を払い、全トランジスタ化と相まって高信頼度の装置を実現した。

14. テレビジョン装置

14.1 産業用テレビジョン装置

産業用テレビジョン装置は、29年開発以来、おもに重工業、電力方面への用途に多く使用されてきたが、各用途に応じた付属品類の完備と、トランジスタ式テレビジョンカメラ「メルビジョン」の完成によって、コストも下がったため、利用範囲も広がり、重工業、電力以外の一般用途にも急速に伸びてき、40年には真空管式の IT-1 形、IT-5 形、IT-501 形、トランジスタ式、IT-T1B 形、IT-T2B 形のほか、防衛庁向けの特殊品など、70 数台を受注した。これらのおもな用途としては、発電用ボイラ炉内および水面計の監視、製鉄関係の炉内、圧延工程の監視用、銀行業務用、教育用、研究用、放射線関係、X 線テレビジョン、船用テレビジョン、水中テレビジョン等々の多方面にわたっているが、とくに39年後半より鉄道関係への利用が盛んになってきた。

40年度には、モレクトロンを使用した高級テレビカメラ IT-T2B 形メルビジョンを完成した。

これは当社が国内で唯一の同期信号発生部を内蔵したテレビカメラとして製作してきた IT-T2 形メルビジョンを改良したもので、おもな改良点をあげると、

- (1) 同期信号発生部の分周回路に当社独自のモレクトロンによるフリップフロップ回路を使用し、分周回路の無調整化、安定化、小形化を計った。
- (2) 構造的に保守の容易さ、通風の点にとくに留意した。
- (3) ビジョンのホークス電流の温度変化に対する安定度を向上し、時間経過によるズレを極力少なくした。
- (4) 電気的なビジョン自動感度調整機能を採用した。したがっていかなるレンズを使用した場合でも EE 機能を発揮する。概略仕様は下記のとおりである。

(1) 方式

- 走査方式 1:2 インターレース方式
 垂直走査 フレーム数 30 枚/sec (25 枚/sec)
 フィールド数 60 枚/sec (50 枚/sec)



図 11-34 IT-T2B 形メルビジョン
Model IT-T2B melvision.

- 水平走査 周波数 15.75 kc (15.625 kc)
 走査線数 525 本 (625 本)
 同期方式 電源同期方式

注 () 内は電源周波数 50 c/s の時、以下同じ

(2) 総合解像度

	専用受像機使用の場合	家庭用受像機使用の場合
垂直	約 350 (430) 本	約 350 (400) 本
水平	約 450 (450) 本	約 320 (320) 本



図 11-35 国鉄宮原第一信号扱所 IT V モニタ
IT V monitor used at train control room of the Japanese National Railways.



図 11-36 プラットホーム監視用
IT V カメラ
Melvision camera set on the platform.



図 11-37 プラットホーム監視用モニタ
Television monitor set on the platform.



図 11-38 射撃管制レーダアンテナに取り付けられたテレビカメラ
Television camera set on the fire control radio antenna.

(3) 被写体の必要な明るさ

被写体の明るさに応じて感度を自動調整するようになっており、約100 Lux～100,000 Lux の変化に追従する。

(4) 電 源

定 格 100 V $\pm$ 10 V 60/50 c/s

消費電力 約 20 VA

(5) 信号出力

映像出力 1.4 V/75 Ω

高周波出力 0.1 V/75 Ω

(6) 外形寸法

120×155×297 (mm)

(7) 重 量

4.05 kg (ただし レンズ を除く)

次に、最近急に需要の増した鉄道関係への応用例を数例と防衛庁へ納入した O-FCS 装置の レーダ 確認用として開発した耐候、耐水、耐振性を有する 12 インチビジョン 使用の小形 テレビカメラ を示す。

14.2 X線テレビジョン

X 線 テレビジョン は医学診断用および、工業における非破壊検査に実用されるようになってすでに数年になる。当社も当初より島



図 11-39 IT-5 形 X 線 テレビジョン 装置
Model IT-5 X-ray television equipment.

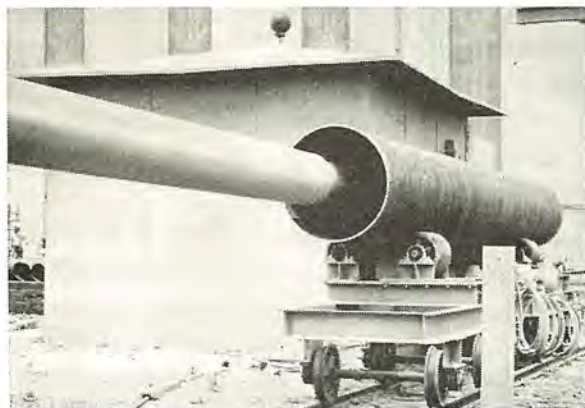


図 11-40 IT-5 形 X 線 テレビ による鋼管溶接部の検査
Model IT-5 X-ray television system for inspecting welded pipes.



図 11-41 IT-501 形 X 線 テレビジョン 装置
Model IT-501 X-ray television equipment.



図 11-42 XT-101 形 X 線 テレビジョン 装置
Model XT-101 X-ray television equipment.

津製作所と共同でその実用性について検討を加え実用機を数多く世に出してきた。

当社の X 線 テレビジョン には、大別して普及形の IT-5 形および医学専用の デラックス 形があり各方面で好評を博しているが、40 年には トランジスタ 式の X 線 テレビ の開発を完了し、機種を豊富にするとともに付属品を完備し、あらゆる需要に応じられる体制になった。

IT-5 形は医学用としては 東京大学その他の病院に、工業用としては三菱重工業横浜造船所、大経鋼管、八幡鋼管などへそれぞれ鉄板の溶接箇所の連続検査用として、また 1 連への輸出など 10 数台の納入実績をもっている。図 11-39、11-40 に IT-5 形および IT-5 形による鋼管溶接部の検査の状況を示す。

デラックス 形の IT-501 形は 40 年 4 月に日本医学放射線学会の展示会に島津 X 線装置および イメージャ と組み合わせ て出品実演し好評を博し、神戸医師会病院、名古屋市立大学からの受注が決定している。図 11-41 に IT-501 形を示す。

図 11-42 は XT-101 形 トランジスタ 式 X 線 テレビジョン 装置の外観である。

14.3 全モレクtron化テレビジョン同期信号分配器

この装置は、38 年に納入したものをさらに改良し、前回 モレクtron 化しなかった安定化電源回路も含めて完全 モレクtron 化したもので、40 年 4 月、NHK 技術研究所に納入した。構造は 1 入力 9 出力の 1 系統を一つの カード 化 モジュール とし、8 系統を収容してある。これは前回の装置 2 台分の機能に相当し、従来の トランジスタ 式のものの 10 倍以上に匹敵する。モレクtron は安定化電源回路に混成集積回路を使用した以外はすべて半導体集積回路を使用しているので、信頼度がさらに向上した。また各系にはそれぞれ独立の可変遅延素子をあらたに備え、0～3 μ s の範囲で出力信号に任意の遅延を与えることができるようになっている。



図 11-43 テレビジョン同期信号分配器
TV synchronizing-signal distribution amplifier.



図 11-44 同期分配ユニット
Synchronizing distribution unit.

表 11-8 同期信号分配器の主要性能

項 目	規 格
分配能力	1入力 9出力 8系統
入 力 信 号	日本テレビジョン標準方式による同期パルス（水平および垂直駆動信号、帰線消去信号、複合同期信号） 4 ± 1 Vp-p 負極性 高インピーダンス・ブリッジ接続可能
出 力 信 号	4 ± 1 Vp-p 負極性 75 Ω
出 力 波 形	パルス幅変化 0.13 μ s 以下 立上り・立下り時間 0.2 μ s 以下 オーバーシュート 1% 以下 サ 1% 以下
ハム改善率	入力信号に-20 dB のハムを重ねたとき -60 dB 以下
雑 音	1 m Vrms 以下
信 号 漏 れ	系統相互間において -60 dB 以下
使用温度範囲	-15 $\sim$ +45 $^{\circ}$ C
消 費 電 力	約 40 W
外 形 寸 法	幅 430 mm 高さ 149 mm 奥行 156 mm (突起部は含まず)
重 量	約 10 kg

14.4 全モレクtron化映像切換装置

この装置は、映像機器のモレクtron化の第二弾として、同期信号分配器に次いで開発した機種であり、40年5月にNHK技術研究所に納入した。この装置は、カメラ、フィルムカメラ、VTRなどからの信号を、トリガパルスにより、電子的に切り換えるものであり、272個のモレクtronにより構成され、NTSC方式カラー用として



図 11-45 映像切換装置（安定化電源をはずしたところ）
Front view of video switching amplifier with power stabilizer removed.

表 11-9 映像信号切換器の主要性能

項 目	規 格
入 力 信 号	日本テレビジョン標準方式による映像信号 V: 0.7 Vp-p VS: 1.0 Vp-p 75 Ω
切 換 能 力	入力16系統 出力4系統 マトリクス方式
周波数特性	60 c/s $\sim$ 8 Mc において ± 0.5 dB 以内 8 Mc 以上 下降特性
直 線 性	微分利得 2% 以下 微分位相 1 $^{\circ}$ 以下
波形ヒズミ	オーバーシュート 15 kc および 25 kc に対して 5% 以下 立上り時間 同上に対して 70 ns 以下 サ 60 c/s に対して 3% 以下
雑 音	同期性雑音 導通時・切断時とも -55 dB 以下 その他の雑音 導通時・切断時とも -60 dB 以下
信 号 漏 れ	100 kc において -60 dB 以下 3 Mc において -45 dB 以下
切 換 時 間	2 μ s 以下
消 費 電 力	約 60 W
使用温度範囲	-15 $\sim$ +45 $^{\circ}$ C
外 形 寸 法 および重量	本体 幅 450 mm 高さ 499 mm 奥行 150 mm 約 17 kg 電源部 幅 450 mm 高さ 149 mm 奥行 150 mm 約 12 kg (いずれも突起部は含まず)

十分な性能を有する。スイッチの構成は、入力16系統、出力4系統のマトリクス配列であり、そのクロスポイントに64個の電子スイッチを置き、出力の各系統に補償増幅器をそう入し、電圧利得0 dB、出力インピーダンス75 Ω で送り出す。スイッチ素子は、4個のトランジスタからなる完全対称相補形コレクタ接地増幅器によるダイヤモンド回路であり、従来のダイオードブリッジ形の電子スイッチに比べて、そう入電圧損失がきわめて少なく、しかも、消費電力が少ない特長を有する。

構成は、本体と電源部とからなり、標準V形シャーシに実装してある。

15. 富士山気象レーダ

38年および39年の2年にわたる設置工事を完了して40年3月10日気象庁に引き渡され、同日より正式運用に入った富士山頂気象レーダは、その後、期待に答えて順調な運転を続け、その目的とする台風観測をはじめ日常の気象観測においても着実に成果をあげている。

(1) 台風観測の実績

太平洋上を北上して関東東海地方に上陸するコースの台風に対しては従来観測資料が少なかったが、富士山を中心に半径800 kmの観測範囲をもつ世界最大のこのレーダの実現によりこの方面の



図 11-46 富士山レーダにより観測された
第17号台風の眼
The eye of typhoon T 6517 caught on the
scape of Mt. Fuji weather radar.

状況把握が迅速かつ正確となり、上陸より24時間以上前から防備態勢を整えることが可能となった。その典型的一例が、40年8月22日夕刻、伊豆半島に上陸した第17号台風で、このレーダは富士山から680 km 隔った鳥島南東海上においていち早くその中心を捉え、以後58時間にわたり連続追跡を行なってその威力を実証した。(図11-46) そのほか、39年第20号(富士山から420kmの岡山県上空で捕捉)、同年第27号(同じく600 kmの鳥島南方)および40年第23号(同じく500 kmの室戸岬沖)などを観測している。

(2) 機器の状況

低温、低気圧、高湿、強輻射、強風、着氷など厳しい自然条件下において大電力、高精度のこのレーダ系を長期間安定に動作させることが最大の課題であったが、製作時の周到な考慮対策により、厳冬を経て約1年間の使用に耐え、レードームの強度、耐候性、各機器の耐寒性、耐気圧性、レーダリレーの回線信頼度などが実証されている。さらに実用段階で生じた問題点はその都度解決され、1, 2の部品の不良による故障を除けば、レーダ、レーダリレー、テレメータ、電源設備、レードームおよびリモートコントロールを含めてすべて支障なく動作し観測業務に使用されている。

16. 太陽電波観測装置

16.1 600 Mc 干渉計

干渉計というのは複数のアンテナの干渉パターンを利用してセン鋭なビームを作り方位測定精度をきわめて高くするシステムである。昨年東京天文台から受注した600 Mc干渉計は本年に入り完成納入したもので主要性能は次のとおりである。

周波数	612 Mc
映像比	40 dB 以上
NF	10 dB 以下
局部発振	642 Mc (ただし水晶制御でテイ倍する)
Reference 周波数	6 kc $\pm$ 50 c/s
IF	30 Mc 帯域 1 Mc
安定度	0.5 dB/h 以下



図 11-47 600 Mc 太陽電波干渉計
600 Mc interferometer.

16.2 9,000 Mc 偏波計

偏波計というのは左右旋回偏波成分の強度を記録する装置で、南米のペルー地球物理研究所から受注したもので、その主要性能は次のとおりである。

周波数	9,400 Mc
受信方式	Dicke 変調 ラジオメータ
IF	30 Mc 帯域 10 Mc
NF	10 dB 以下
時定数	0.5 sec. 1 sec.
アンテナ利得	36 dB
偏波切換	ジャイレータスイッチ (80 c/s)
Dicke 変調	" (220 c/s)
方位誤差	$\pm 5'$ 以下

17. スキャン・コンバータ

航空交通管制用レーダでは管制塔のような明かるい室内でも十分映像が監視できるような高輝度の指示機が必要である。この目的のため、運輸省航空局より補助金の交付を受け、スキャン・コンバータ装置の開発を行なった。

この装置は PPI 表示を行なうレーダのビデオ信号を走査変換し、PPI スコープ上に得られるパターンと同じ映像を、TV 受像管上に表示させる装置で、書き込み装置、変換装置、TV 読み取り装置、表示装置の四つの装置からなる。図11-48はこれらの装置の写真である。

従来、スキャン・コンバータでは、漂遊磁界の走査妨害、書き込み側走査磁束の読み取り側への影響、書き込み側ビデオ信号の漏れによる白色斑点像などが問題とされていたが、とくにこれらの点に留意して設計し、たとえば蓄積管を書き込み側と読み取り側と別々に高導磁率の金属でシヤヘしたり、漏れ信号を相殺できる構造の蓄積管を選んだりすることにより、鮮明で、直線性の良好な高輝度の PPI 像を TV モニタに表示させることができた。この装置では各種 TV 装置との互換性を考えて、走査線 525 本、駒数毎秒30枚としたが、実用上解像度の劣化はほとんど問題とならなかった。走査線数を増加させた場合も、ビデオ増幅器の帯域幅および同期系を変更するのみで同様に製作できる。図11-49は、5カイルのレンジマークと格子ジマ信号をこの装置に表示させたもので、コントラストの強い、直線性の良好な映像が得られた。

一般にスキャン・コンバータをレーダ装置と組み合わせた場合

(1) 高輝度のため明るい室内でもレーダの映像が監視できる。

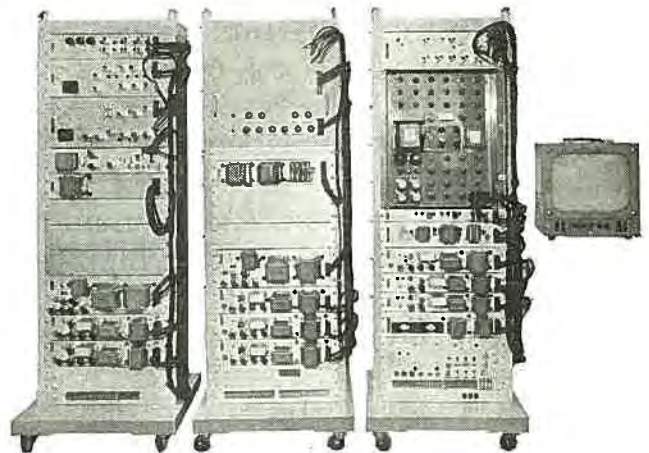


図 11-48 スキャン・コンバータ装置
Scan converter.

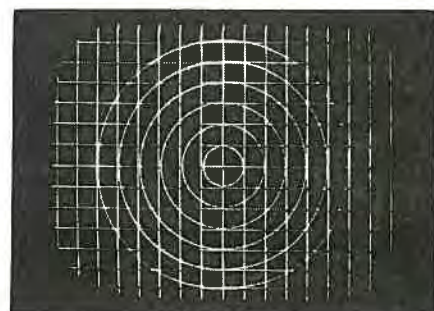


図 11-49 レンジ・マーカの映像 (5カイルマーカ)
Range marker.

- (2) 指示機の並列運転に便利であり、経済的である。
- (3) データ伝送に便利である。
- (4) 積分効果のための S/N が改善される。
- (5) 蓄積作用があるため、移動目標の航跡が明らかとなる。
- (6) VTR によるデータの保存が可能である。
- (7) TV 技術を用いて、ブラウン管上に、数字、文字、地図などの表示を容易に行なえる。

など数々の利点を有し、今後の利用が期待される。主装置の主な性能を示す。

電 源	100/115 V	50 c/s または 60 c/s
ビデオ 入力	1 Vpp (75 Ω 終端)	
トリガ 入力	5 Vpp~50 Vpp	
TV ビデオ 出力	14 Vpp 正極性 (75 Ω 終端)	
距離範囲	10, 30, 60, 120 カイリ	
距離目盛	2, 5, 10, 20 カイリ	

18. 回転ビーム・ドップラレーダ・アンテナ

このアンテナは、東京大学宇宙航空研究所の RB 形 ドップラレーダの一構成要素として、試作、納入したものである。偏心したペンシルビームをつく射するこの種のアンテナとしては、先にルネセルレンズを用いたレンズアンテナを試作したが、さらに小形軽量で航空機のとら撃に適するアンテナとして、図 11-50 に示すような導波管形 ブレイク・アレイアンテナを試作した。

導波管形アレイアンテナは、アンテナの形状を非常に薄くできるため、機上アンテナに適しているが、従来、ドップラレーダ用として用いられている導波管形アレイは、ファンビームをつく射する一次元のリニアアレイがほとんどであり、ペンシルビームをつく射する二次元のアンテナとしては、パラボラアンテナやレンズアンテナが多く用いられてきた。

試作した導波管形 ブレイク・アレイアンテナは、導波管形アレイの形状上の利点を二次元のアレイアンテナに拡大したものである。これは、二次平面上にリニアスロットアレイ導波管を配列し、各導波管を一本の結合導波管で給電する形式のもので、結合スロットとしては、かなり独自のシリーズ、シリーズ結合スロットを用いている。放射導波管を進行波で給電することにより、結合導波管側に主ビームを偏心させ、ボックス内にある駆動モータ、およびギヤ機構によって放射器を回転し、回転ビームを形成する。

なお、放射器は、アルミ導波管をディップ・ブレンジングによって接合してある。性能は下記の通りである。

周波数	8,800 $\pm$ 50 Mc/s
利 得	24 dB
ビーム 幅	10°30' (進行波アレイ) 7°50' (定在波アレイ)



図 11-50 回転ビーム・ドップラレーダ用アンテナ
Rotary-beam type doppler radar antenna.

ビーム 偏心角	22°
サイドローブレベル	-25 dB 以下
アンテナ 回転数	54 rpm および 6 rpm

19. レーダ・スピードメータ応用機

当社が数年来開発が続けてきたレーダスピードメータは、マイクロ波のドップラ効果を利用した独特の速度測定法により、自動車はもちろん、貨車、船舶、弾丸、走者など移動体の広い分野にその応用が考えられ、とくに操車場自動化、トラフィックコントロールなど大規模なシステムも出現するにいたった。

39年度標準製品として RS-3 形とその付属装置が製作されたが、40年度にはさらに使用目的によって数種の付属装置、ならびに特殊目的用応用機、数機種が開発され、納入された。

日本国有鉄道の貨車操車場自動制御 (YAC) 用にレーダスピードメータが採用され、39年に引き続き、40年には郡山モデル操車場用に6台、完成の42年度までに約90台が納入される予定である。この速度データは MELCOM-1530 で処理される。

また自動車メーカでは走行テスト用として、テストコースに本機を設置し、車の加速、減速特性を長距離にわたり連続測定している。大形パラボラを使用するこの装置は2社に納入された。

交通量測定用では39年度の建設省各地方建設局に続き、名古屋大学に納入されたが、さらに自動測定用のトラフィックアナライザも開発中である。

警察用では39年度の熊本県警察本部に続き長崎県警察本部の受注が決定した。この分野では国外製品もかなり強力であるが、当社は着々実績を重ねている。

特殊目的用としては陸上短距離選手の速度分布測定用として、東ドイツスポーツ研究所に1台納入され、また貨車の走行抵抗測定用として移動貨車に装備し大地よりの反射波を受信する方式のものが鉄道技術研究所、停車場研究室に納入された。

このようにレーダスピードメータはその応用分野が広がり、今後ますますその需要は増加するものと思われる。



図 11-51 速度違反取り締り用レーダスピードメータ
Fully assembled sets of the radar speed meter
for police use.

20. レーザ測距装置

35年、T.H. Maiman により初めてレーザ光が出現してより現在まで、各種レーザ材料の開発、基礎研究とともにレーザ光の特質を利用した各種レーザ応用機器の開発が盛んである。

当社は電子 FDC 関連機器として、可視のルビーレーザ光を用いて、わが国最初のレーザ測距装置の第一次試作品の開発を完了し、防衛庁一研と共同で久浜海岸その他で測距実験を行なった。

単一パルス、高出力のジャイアントレーザ光は、シアニン系色素溶液の Q スウィッチングにより得ており、装置の小形化に寄与している。レーザヘッドからの光出力は送信光学系 (逆望遠鏡) で 1/15 に絞ら



図 11-52 レーザ測距装置
Laser range finder.

れ、ほぼ0.3ミルの鋭いビームとなるため、ビームは高いエネルギー密度を有し、遠距離の測定が可能となる。カウンタクロックパルスの繰り返しは30 Mcであり、距離測定はレーザ発射後瞬時に計数表示管でデジタル表示される。主要性能は次のとおり

レーザ光出力	1 MW
レーザ光パルス幅	30 ns
ビーム幅	0.3 ミル
測定距離	150~5,000 m
測定精度	± 5 m
最大測定繰返時間	30 sec
受信フィルタ帯域幅	40 Å

21. 大形追尾空中線

21.1 宇宙通信用20 m アンテナ自己追尾装置

当社はすでに送受信アンテナ（直径20 m）を含む宇宙通信用地上設備を国際電信電話に納入し、これらの諸設備は、わが国最初の宇宙通信実験をはじめ、各種の衛星実験に活躍している。そしていまや宇宙通信は実用化時代へと飛躍的に発展する途上にある。

いままで上述の送受信アンテナは自身では追尾能力を持たず、別の追尾装置のデータに従って衛星に指向する方法を用いていた。しかし将来の実用化を考えると、指向精度やシステムの簡素化などの点から自己追尾能力を持つことが不可欠のこととなってきた。

このため当社では国際電々より自己追尾装置を受注し、38年後半より設計製作をはじめた。そしてきわめて短期間に多くの技術的困難を克服し、39年3月現地据付を完了、ただちに衛星実験が



図 11-53 宇宙通信用送受信アンテナ
20 m diameter space communication antenna.

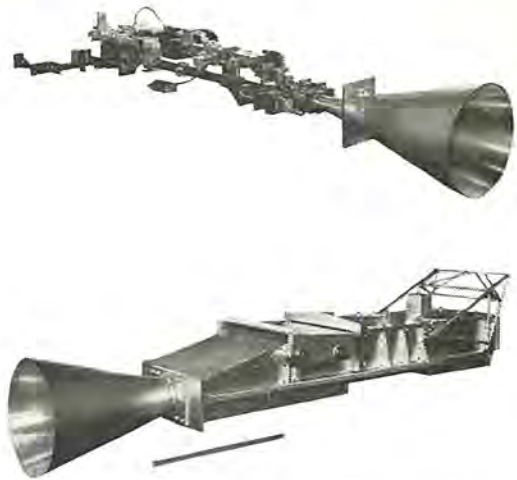


図 11-54 20 m アンテナ 自己追尾装置立体回路部
Autotrack feed system for space communication antenna.

行なわれ、優秀な追尾性能を得た。

この自己追尾装置には複姿態励振同時ローピング方式というまったく新しい方式を採用した。この方式は追尾用ビーコン信号の円形導波管部における基本モード（ TE_{11} ）と高次モード（ TM_{01} ）とを別々に取り出し、それぞれ周波数変換、増幅し、前者を基準にして後者を位相検波することによって角度誤差電圧を得るものである。この誤差電圧を増幅してアンテナを制御し、つねに衛星に指向させるのである。

自己追尾装置は立体回路部と受信装置より構成されている。立体回路部は一次放射器に直結し、二つのモードを取り出す部分である。また受信装置は立体回路部からの信号を増幅し、検波して角度誤差電圧にするもので、アンテナ制御室に設置されている。これら二つの間の信号は巻取ケーブルを通して伝送される。なおこの自己追尾装置はテレスター衛星用で、立体回路部はリレー衛星用の一次放射器とすぐ換えることができる構造になっている。この立体回路部は追尾だけでなく、大出力の送信および微小入力の受信を同時に行なうものである。

この自己追尾装置の主要性能は下記のとおりでである。

ビーコン周波数	4,079.73 ± 0.2 Mc
ビーコン偏波	左旋タ円偏波
最小追尾可能入力	-130 dBm
追尾角度精度	± 0.015°

21.2 超遠距離レーダ用空中線装置

当社は、内の浦東大宇宙空間観測所の18 m テレメータアンテナや、十王町 KDD 茨城宇宙通信実験所の20 m 宇宙通信用送受信アンテナなど、サーボ駆動の大形追尾アンテナを納入したが、40年には防衛庁の超遠距離レーダ用空中線および制御装置を千葉県飯岡町の防衛庁飯岡支所へ納入した。

図 11-55 に空中線装置の外観を、図 11-56 にその制御装置を示す。

この装置は、レーダとしては、わが国最大の直径25 mのパラボライド反射鏡を有し、VHF帯で使用される。

空中線駆動方式は、EL-AZマウント方式であり、ELEVATIONとAZIMUTHの各軸の回転は、サーボポンプ方式の油圧サーボに



図 11-55 超遠距離 レーダ 用空中線
25 meter experimental antenna for long range
radar and radio physics research.

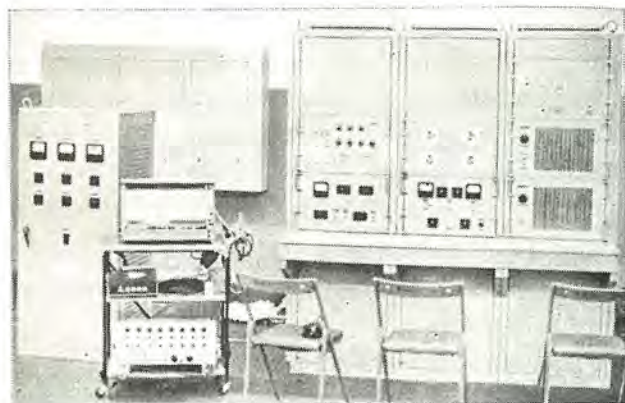


図 11-56 超遠距離 レーダ 用空中線制御装置
Antenna control equipment.

よって制御される。

空中線は、制御装置により、連続走査（最大 1 rpm）、セクタ 走査、手動制御、微小角 オフセット 操作、プログラム 制御の五つの モードで操作することができる。

下記に概略の仕様を示す。

性 能

反射鏡直径	25 m
使用周波数	VHF 帯
偏 波	直線（水平、垂直切換可能）
使用送信電力	100 kW（セム 頭値）
駆動範囲	EL + 0° ~ + 90°
	AZ 連続
最大角速度	EL 2°/s
	AZ 6°/s
測角精度	0.05° 以下
耐 風 性	
動 作 時	平均風速 20 m/s
非動作時	瞬間最大風速 70 m/s

22. ロケット関係電子装置

各種の ロケット 関係に不可欠の電子装置として、昨年度に引き続き、テレメータ 装置、ホーミング 装置、イルミネータ、などの開発なら

びに改良を行なって納入、それぞれ良好な成果を得たが、そのおもなものについて以下説明する。

22.1 ロケット用テレメータ装置

推力試験用 ロケット PT-200 形 ロケット 用 テレメータ 2機を東京大学に納入、40年8月内の浦宇宙空間観測所での ロケット 飛しょう試験で正常に動作し、試験に成功した。装置は完全に半導体化されており、計測関係を含めたとう載機器関係の半 装をすべて当社が担当、また テレメータ 電波の受信には当社より納入した 18 mφ トラッキングテレメータ 受信装置が、ロケット の 追跡には 4 mφ トラッキングレーダが使用された。

送信出力は 0.5 W、伝送情報は、加速度 3 チャンネル、機体 ヒズミ

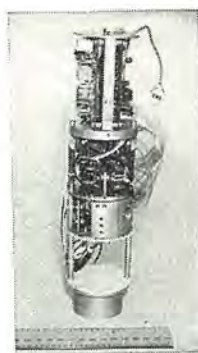


図 11-57 NAL-7 ロケット用テレメータ
送信装置
Telemetry transmitter of NAL-7
rocket.

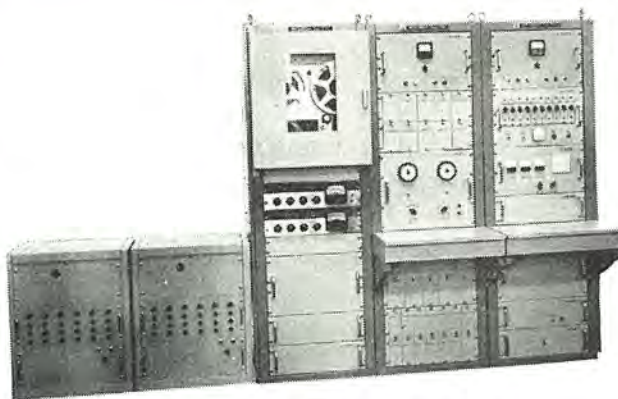


図 11-58 ロケット 用 テレメータ 受信装置
Telemetry receiver of ground station for
super long range rocket.



図 11-59 ロケット 用 テレメータ 受信装置の アンテナ
Antenna of telemetry receiver for super
long range rocket.

2 チャンネル，機体温度 6 チャンネル，298.1 Mc の主搬送周波数による FM-FM 方式を採用している。

図 11-57 は 40 年 8 月，科学技術庁航空宇宙技術研究所に納入した NAL-7 ロケット用テレメータの送信装置であり，ロケットの機軸方向加速度と，機体ヒズミの情報伝送に使用される。この装置も完全半導体式で，送信部を水晶制御するなど，大形ロケット用装置と同等の性能，耐環境性，信頼性をもち，しかも 65 mm ϕ $\times$ 250 mm にまとめている。

送信出力は 30 mW，主搬送周波数は，169.65 Mc. FM-FM 方式，加速度計測範囲， ± 30 g，機体ヒズミ計測範囲は $\pm 2,000 \times 10^{-6}$ である。

図 11-58 は，科学技術庁宇宙開発推進本部より受注，40 年 8 月納入した，ロケット用テレメータ受信装置であり，周波数帰還方式による高感変化と，高利得受信アンテナの併用により約 10,000 km の超遠距離受信能力をもつものである。

図 11-59 はその受信アンテナで，4 素子ヘリカル形，リモートコントロール，レーダ追従方式を採用している。なお受信方式は FM-FM 方式，主搬送周波数は 268.4 Mc である。

22.2 CW ホーミング誘導装置

この装置は，防衛庁より受注，36 年以来開発を続けてきている CW 形セミアクティブホーミング誘導装置の第 4 次試作品で，低空目標に有利な連続波を使用しているため，短距離の SAM として有用である。この装置は防衛庁の指導によりエコーシミュレータ，動揺試験装置によるシステムテストなどを終え，実目標，レーダとの組み合わせ，試験用ロケットとの組み合わせを行なって，試験発射を行なう予定である。図 11-60 は，ホーミング誘導装置，図 11-61 は制御器である。



図 11-60 ホーミング
誘導装置
Homing guidance
electronics.



図 11-61 制御器
Fire control unit.

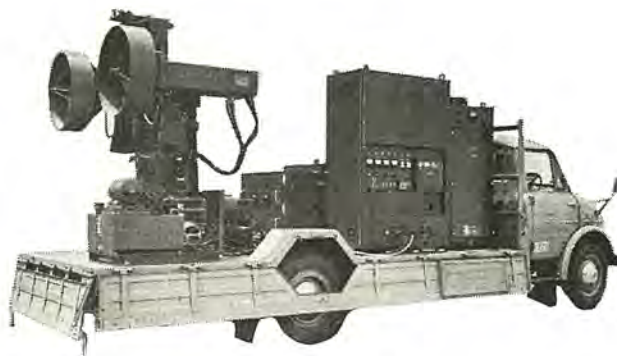


図 11-62 イルミネータ Illuminator.

22.3 CW イルミネータ

図 11-62 は，前項のホーミング装置に使用するイルミネータで，37 年度製品に 200 W 高電力化の改修を行なったものである。このイルミネータは送受信おのののアンテナを持つ，連続波形式のトラッキングレーダで，目標を自動追尾するとともに，目標に電波を照射して，ホーミングミサイルを動作させる。

22.4 CW ホーミング試験装置

ホーミングミサイルの試験に際し，ターゲットとなるもので，ヘリコプタより投下，またはヘリコプタにとう載のまま，イルミネータとホーミングミサイルに移動目標と等価なマイクロ波を発生し試験発射の際の擬似目標として使用されるものである。

図 11-63 の本体は，ヘリコプタからパラシュートで投下，海面で，フートにより回収する構造になっている。



図 11-63 CW ホーミング 試験装置
CW homing target for flight test.

22.5 気象観測用ロケット (LS-A-2 形)と搭載装置

科学技術庁向けに開発された，三菱重工工業製の高度 150 km を目標とする，液体，固体 2 段ロケットにとう載する計測用電子機器，応急用受信装置，およびロケット系発動制御機器一式を試作した。38 年度に続く第 2 次試作であり，40 年 8 月，長崎で地上燃焼試験を実施，新島射場で発射の予定である。

この装置は，トランスポンダ装置，テレメータ送信装置，応急用受信装置，ロケット系発動制御機器よりなり，応急用受信装置は地上装置の応急停止装置とともに，将来のロケット用コマンド誘導を考慮して，20 CH の司令信号がとれるようになっている。また発動制御機器のタイマは，5 分軸 2 CH，1 分軸 2 CH，サステナ着火，パルズコン切り放し，パラシュート開サンなどの機能を備えている。



図 11-64 LS-A-2 ロケット 地上燃焼試験
LS-A rocket capture and burning test.

図 11-64 は LS-A-2 ロケット 地上燃焼試験の状況である。

22.6 気象観測用ロケット (LS-B 形) と搭載装置

LS-B 形 ロケット は、高度 450 km を目標とする科学技術向向け ロケット で、液体、固体 2 段、三菱重工製で、直径 550 mm、長さ 7.6 m、推力 3.5 t、当社はその電子機器部分の製作を担当した。装置は、

- (a) トランスポンダ 装置
- (b) 応急用受信装置
- (c) タイマ
- (d) イナートスイッチ
- (e) テレメータ 送信装置

で構成され、a, b, d は、LS-A-2 形と搭載のものと互換性を有する。計測項目は、温度 7 箇所、軸方向加速度、推力用燃料圧、推力用硝酸圧、横方向加速度、振動、タンク 押圧、ハウスキーピングモニタであり図 11-65 はその外観である。



図 11-65 LS-B ロケット 10 CH テレメータ 装置
Telemetry equipment of LS-B rocket, (10 CH FM-FM)

22.7 応急停止装置

ロケット と搭載の応急用受信装置と組み合わされて、ロケット の応急停止動作を行なわせる司令装置である。この装置は、将来 200 CH の コマンド 指令装置に発展し得るよう設計されており、その構成は、空中線部 (1 素子 ヘリカルアンテナ)、出力装置 (40 W, 16 9.85 Mc. FM 送信機)、FS 付加装置、付属 ケーブル よりなっている。

23. 電子機器用静止形電源装置

半導体を使用した静止形 インバータ および コンバータ は、電子機器に内蔵するもののほか車載用電源装置、非常用または無停電電源装置、試験用電源装置などますます多方面に使用されるようになっており、40 年度はこれらのうち最もはん用性のある トランジスタ 式および SCR 式 DC-AC インバータ を主体に標準機種的设计を完了して、これら各種用途の引合にに応じられる体制を整え、その結果着実に実績を増大させることができた。

(1) 特定用途の機種

引き続き 40 年も警察庁向けに P-10 形 (6/12 V 共用形) 360 台、P-10 A 形 (12 V 専用 PR-3 用) 120 台、および P-10 B 形 (12 V 専用 MPR-1 用) 240 台を納入したほか、移動局用超短波無線電話装置 FM-3 A 形 (150 MC 帯) および FM-3 C 形 (60 MC 帯) 用として SI 11-2 形 (受信用) および SI 11-3 形 (送信用)

表 11-10 トランジスタ式 DC-AC インバータ標準機種

入力電圧 (V)	出力容量 (VA)	形 名		
		SI 34 形	SI 22 形 (50 c/s 用)	SI 23 形 (60 c/s 用)
12	50	SI 34-51	SI 22-50	SI 23-50
	100	SI 34-52	SI 22-51	SI 23-51
	200	SI 34-53	SI 22-52	SI 23-52
	250	SI 34-54	SI 22-53	SI 23-53
	350	SI 34-55	SI 22-54	SI 23-54
24	100	SI 34-62	SI 22-61	SI 23-61
	250	SI 34-64	SI 22-63	SI 23-63
	400	SI 34-66	SI 22-64	SI 23-64
	500	SI 34-68	SI 22-65	SI 23-65

表 11-11 標準 DC-AC インバータ主要性能

形 名	SI 34 形	SI 22 形 SI 23 形	SI 62 形 SI 63 形
入 力 電 圧	DC 12 V または DC 24 V $\pm 15\%$		DC 90/100/110 V $\pm 20\%$
出 力 電 圧	AC 100 V $\pm 20\%$ 連続可変 -30%	AC 100 V $\pm 5\%$	AC 100 V または AC 200 V $\pm 5\%$
出力周波数	50 c/s または 60 c/s $\pm 1\%$ 以内		50 c/s または 60 c/s $\pm 1\%$ 以内
出力波 形	方 形 波	正 弦 波	正 弦 波
効 率	70%以上~75%以上 (出力容量による)	40%以上~60%以上 (出力容量による)	60%以上~80%以上 (出力容量による)



図 11-66 SI 34-51 形 DC-AC インバータ
Type SI 34-51 DC-AC inverter.

トランジスタ 式 DC-DC コンバータ を製作し、中部電力ほかに納入をはじめた。

この コンバータ も無線機本体に装着している回転式 コンバータ に代えて使用するもので完全に互換性のある構造、寸法になっており、効率および保守の面で良くその特長を発揮している。

(2) トランジスタ 式 DC-AC インバータ 標準機種

表 11-10 のとおり方形波出力のもの、正弦波出力 50 c/s 用および正弦波出力 60 c/s 用の 3 系列計 27 機種で、これらの主要性能は表 11-11 のとおりである。

方形波出力のものは出力周波数を内部で 50 c/s または 60 c/s のいずれかに切り換えるようになっており、さらに用途によって出力電圧を調整できるようになっている。図 11-66 は SI 34-51 形である。

(3) SCR 式 DC-AC インバータ 標準機種

表 11-12 に示す 20 種の DC-AC インバータ 部と、種々の付属回路とを別個に標準化し、用途に応じて必要な回路を組み合わせた構造としている。

図 11-67 はその一例で、DC-AC インバータ 部に標準付属回路の一つである AC-DC 変換部を組み合わせた周波数変換装置である。付属回路としてはこのほかに直送回路部、入力 フィルタ 部、警報および表示回路部など諸種のものを設けてある。

なお鉄道車両用 SCR インバータ については 6 編「電鉄用電機品」の「車両用静止形電源装置」の項を参照されたい。

表 11-12 SCR 式 DA-AC インバータ標準機種

出力電圧 (V)	出力容量 (kVA)	形 名	
		SI 62 形 (50 c/s 用)	SI 63 形 (60 c/s 用)
100	0.1	SI 62-51	SI 63-51
	1	SI 62-52	SI 63-52
	1.5	SI 62-53	SI 63-53
	2	SI 62-54	SI 63-54
	3	SI 62-56	SI 63-56
200	0.5	SI 62-61	SI 63-61
	1	SI 62-62	SI 63-62
	1.5	SI 62-63	SI 63-63
	2	SI 62-64	SI 63-64
	3	SI 62-66	SI 63-66



図 11-67 SI 64-2 形 SCR 式 AC-AC インバータ
Type SI 64-2 SCR inverter.

24. 車両とう載無線機用手回わし発電機

防衛庁陸幕において新しく車両用無線機を制式化することになり、これに使用する手回わし発電機を開発した。

この手回し発電機は車両用無線機の野外用電源として使用されるもので、手動式直流発電機であり1人または2人の人力によっ



図 11-68 車両とう載用手回わし発電機
Hand operating generator for radio equipment.

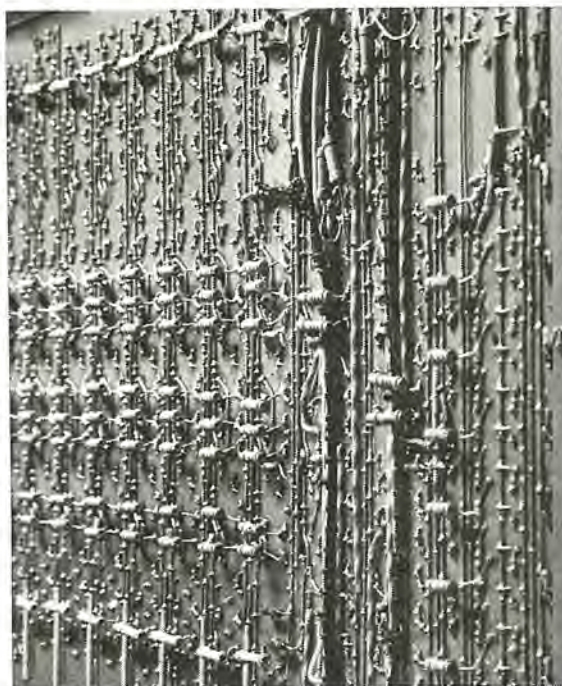
て駆動するものである。構成は発電機本体、脚、クランクおよび収納袋より成っている。発電機本体、脚、ハンドルは特別の器具を使うことなく組立、分解が容易にでき、また脚は取りはずした後折りたたむことができ持ち運びに便利な構造になっている。

発電機本体の内部構造は増速機、発電機、ロハ器、電圧調整器、電圧リレーなどから成っており小形軽量化されている。発電方式は自動分巻発電機で、内部ショートバーの切り換えにより 12.6 V および 25.2 V の両電圧が出し得る構造になっている。電圧調整器は従来の接点式に変え新しくトランジスタ式を採用しており、クランク回転数の変動に対しても定電圧を保つように界磁電流を連続制御している。また電圧リレーによりこの発電機の電圧が所定の電圧になったときには自動的に外部乾電池と切り換えられるようになっている。

仕様	出力 75.6 W
定格	2 定格 ショートバー 切換式
	第一定格 12.6 V 6 A
	第二定格 25.2 V 3 A
定格時間	30 分
クランク 回転数	60 rpm (50~80 rpm)
電圧変動率	定格電圧 $\pm 10\%$
リップル 電圧	0.2 V 以下

12. 電子応用機器

Electronic Apparatus for Industrial Application



Under the economic depression caused by over investment on productive facilities in the year 1965 rationatization of enterprise was sought for intensively and automatic control of plants were actively introduced to improve the business economy. Electronic industry made a great contribution to the aim by supplying needful weapon. Electronic apparatus of the Company were fortunate enough to enjoy sound development similar to the previous terms. This is believed to owe greatly the untiring endeavour of planned development in technology of electronics which was rather regarded having a short life cycle and also to owe timely introduction of new products based on new technique so as to the customer's trust. The year 1965 being looked back upon, this year's activity is strongly hoped for.

The text of the article is divided into major classifications that: digital electronic computers, analog electronic computers, data loggers, automatic control apparatus, applications of the digital technique and analog technique and electronic applications.

Digital electronic computers of MELCOM-1530 system were supplied in quantities for the rationalization of business, which secured the expansion capability and reliability of the total system. MELCOM-3100 systems were new medium electronic computers for general purpose having function of overall information processing, being provided with soft ware to qualify it as a new powerful machine. Mobile computers are in special use. By using microelectrons—the accumulated circuits elements—as logic elements, they elevated the dependability. Various types of accounting machines were completed as terminal apparatus of the digital electronic computers. The machines were supplied in quantities individually as business machines in addition to assigned function mentioned above. As one of annexed apparatus to the computer character display devices were completed. Also diagram self-recognizing devices were being developed.

About the analog electronic computers super large sized precision class EA-7160 series and medium sized low speed type EA-7305 series made extension of function and occupied a leading position in the market. Hybrid computers were built with an aim of making high speed simulation of flood through organic tie of EA-7160 analog computers and MELCOM-1101 digital computers with MEL-LINK type linkage. On the other hand, analog computers for thermal power plant training simulators were completed. They will make precise analog computation to simulate the system at the site, being an unprecedented record product in the world.

The data loggers were indispensable apparatus in the rationalization, having actual results of supplying scores of units. To have high speed operation of gathering and processing data was being called for. The company completed new products of MELDAP-8000 and MELDAP-6000 H computing loggers to cope with it also being successful in building MELDAP-1300 for automatic operation of ships at less cost and higher efficiency.

As automatic controls multi-dimension automatic copying controllers for machine tools were supplied in a large number following the previous year. Particular rapid progress made was in the automatic operation of traffic control, and numerous kind of devices were manufactured through the utilization of electronic engineering. This tendency would be more conspicuous in the

coming year. NOR logic cards, servo-amplifiers and servo-valves were also produced as single units to meet the demands.

In the field of general electronic apparatus, ultrasonic flaw detectors and radio heaters—the standard products of long standing were on the sound increase backed up by improved new technique. Furthermore, magnet meters, driving license test course instructing devices and automainjectors for augiography were newly completed for the delivery to respective users concerned.

設備投資の過剰によって迎えた40年の不況下にあつて、企業の合理化は一段と活発になり、生産工場においては自動制御化が積極的に導入され利益改善が遂行された。電子工業はこれら合理化のために頭脳となりまた手足となつて寄与しつつある。当社の電子機器も幸い昨年同様に順調な伸展を見ることができたことは、ライフサイクルの短い電子工業に対して、たゆまざる技術開発を計画的に行ない、時宜を得た新技術を基にして新製品を製作し需要家各位の信頼にこたえ得たためと信じている。40年度を回顧し今年の飛躍を期する次第である。

本稿を大別すれば、デジタル電子計算機、アナログ電子計算機、データ処理装置、自動制御機器とデジタル技術とアナログ技術とを応用した装置および電子応用装置などである。

MELCOM-1530システムのデジタル電子計算機は経営の合理化に多くの納入実績を持ち、トータルシステムとしての拡張性と信頼性が確保されるにいたつた。MELCOM-3100システムは新しい中形のはん用電子計算機として総合情報処理システムの機能を有していることはもちろんであり、ソフトウェアも完備した新鋭計算機である。野外移動用、計算機は特殊用途であるが、論理素子としてわが社の集積回路素子モロトロンを使用し信頼性を向上させた。デジタル電子計算機の端末機器として会計機の各種製品系列が完成した。この会計機は端末機器としてのみならず、単独にて各種の事務計算機としても多くの納入実績を得つつある。周辺機器の一つとして文字表示装置を完成した。また図形自己認識装置も開発途上にある。

アナログ電子計算機は超大形精密級 EA-7160シリーズと中形低速度形 EA-7305シリーズとが機能の拡張を行ない市場占有率の上位を占めた。また洪水用ハイブリッド計算機は EA-7160アナログ計算機と MELCOM-1101デジタル計算機とを MEL-LINK 形リンケージによって有機的に結びつけ、高速の洪水シミュレーションを行なう目的で製作した。火力プラントのシミュレーションを精密アナログ計算機で行ない、火力プラント運転員の訓練装置として現場における全システムを模擬し世界でも最初の記録品を完成した。

データ処理装置は合理化には欠くことのできない装置であつて、過去において数十台の納入実績を有しているが、データの収集、処理の高速化が要求され、わが社もこれに対処して MELDAP-8000, MELDAP-6000 H などのコンピューティングロギを新製品として完成した。また船舶自動化に即応した船用 MELDAP-1300 を安価、高性能に製作することに成功した。

自動制御機器としては多次元工作機械ナライ制御装置が昨年に引き続き多くの納入実績を記録した。とくに交通制御の自動化の進歩は急速で電子工学技術を駆使した各種の装置を製作したが、今年はますます高速、高性能とあいまって高信頼の装置の需要が見込まれている。自動制御電子部品として NOR (論理) カード、サーボ増幅器、サーボ弁などの単体も製作し各方面の需要に応じた。一般電子機器としては、わが社が永年標準品として製作した超

音波探傷機、ラジオセータは改良した新技術の活用によって順調な伸長を示した。この他特殊用途として磁気測定装置を始め運転免許試験コース説明装置、自動血管撮影装置などの新製品を納入した。

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

MELCOM-1530 データ・プロセッシング・システムは論理演算回路に Stored Logic という画期的な方式が採用されている。Stored Logic 方式では計算機の論理機能を固定せず、基本要素を要求によって組み合わせ、いかなる命令をも自由に行なうことができる論理体系をとっている。したがって正確な少数点演算を必要とする科学技術計算、10進数の取り扱いを基本とする事務計算、記号や文字を含む多量ビジネス処理のオートメーション、制御用データ処理のいずれにも適した命令群を自由に組みあげて実行できる。したがってシステム構成の融通性がもっとも顕著に計れるほか、Stored Logic 方式による回路素子数の減少と論理回路の統一単純化により信頼度の向上にも大いに寄与している。

計算機の手足ともいふべき周辺機器には機器間のウェル・バランスを十分考慮しつつ、それぞれ高速で信頼度のとくに高いものを採用して計算機の処理能力を向上している。

MELCOM-1530 の標準構成ならびに仕様は表 12-1 のごとくであるが、このほかに拡張機器として紙テープ・リーダー・パンチ、ディスク・ファイル・メモリ、遠隔地あるいは現場などで発生したデータをオン・ライン・リアル・タイムで処理するための通信制御装置 (TCU) を接続することも可能である。TCU の端末機器として、データ・エントリ・キーボード、X-Y プロッタ、ディスプレイ装置、ならびにシステムズ・マイグライタ等々が接続でき、EDPS の分野から On-Line ID PS の分野にいたる広い拡張性が計られている。40年6月14日から19日までの6日間にわたり東京晴海の展示会場で開催された日本電子計算機ショーでは、拡張機器のすべてを使用したオン・ライン・リアル・タイム・システムの実演を行ない絶賛をばくしている。このほか MELCOM-1530 の2システムあるいは3システムを互いに連動して並列運転させ多角的なビジネスのオートメーションを行なうことも可能である。このような端末機械の拡張性と連動による多角性のすべてを網羅した MELCOM-1530 IDP システムを図 12-1 に、拡張機器の明細を表 12-2 に示してある。

このように MELCOM-1530 システムは、中央処理装置としての大規模な IDP システムから、大形計算機の衛星計算機システムとしても、あるいは紙テープを中心とした比較的簡単な科学技術用計算機にいたるまでをカバーすることができ、システム構成の面でもきわめて融通性に富んだデータ・プロセッシング・システムである。

1.2 MELCOM-3100 データ・プロセッシング・システム

表 12-2 MELCOM-1530 システム標準構成ならびに性能

形 名	項 目	仕 様
MELCOM-1530 プロセッサ	記 憶 装 置	磁気コアメモリ 8,192~32,768 語
MELCOM-1540 バッファコントローラ	内 部 数 値 表 現	2 進 18ビット } 10進 3ケタ } を単位として可変
	演 算 方 式	並列同期式 基本クロック 333 kc
	演 算 速 度	固定小数点 1 語 12 μ s
	加 減 算	66 μ s
	乗 除 算	
	命 令 の 方 式	可変アドレス方式 間接アドレス方式
	出 力 バ ッ フ ァ	128 語 (384 ケタ)
MELCOM-1552 高速カード・リード	読 取 方 式	光電式
	読 取 速 度	1,650 枚/min (実効速度)
	読 取 モ ー ド	ホラリス・コラムバイナリ ローバイナリ
MELCOM-1564 高速カード・リード・ パンチ	読 取 セ ン 孔 速 度	300 枚/min (実効速度)
MELCOM-1560 高速ライン・プリンタ	行 印 字 数	132 文字
	行 印 字 間 隔	10 字/インチ, 6 行/インチ
	活 字 数	51 文字
	紙 送 り	命令およびキャリッジ テープによる
MOLCOM-1570 磁気テープユニット	テ ー プ 幅, 長 さ	1/2 インチ 2,400 フィート
	記 録 密 度	556あるいは 200 ビッチ/イ ンチ
	テ ー プ 速 度	75 インチ/sec
	情 報 速 度	41.7 kc あるいは 15 kc
MOLCOM-1585 タイプライタ	印 字 速 度	10 字秒 外部読み込みの機能あり Inquiry Station として 使用

MELCOM-3100 システムは次のような種々の システム 上の 新し
い概念, 特長が盛り込まれている。

(1) システムシリーズ の導入

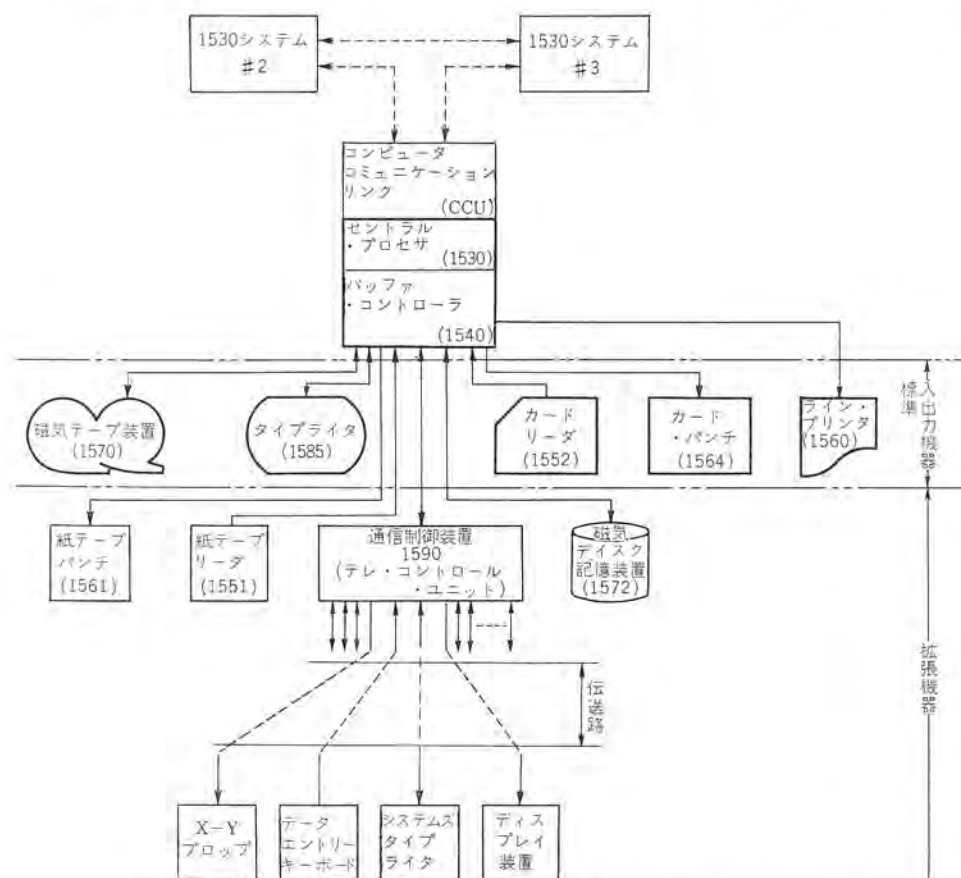


図 12-1 MELCOM-1530 IDP システム MELCOM-1530 IDP system.

表 12-2 拡張機器ならびに性能

形 名	項 目	仕 様
MELCOM-1551 紙テープリーダー	単 読 取 速 度	5~8 単位 600/1,000 字/sec
MELCOM-1561 紙テープパンチ	単 読 取 速 度	5~8 単位 150 字/sec
MELCOM-1572 ディスクファイル	円 板 枚 数	1~16 枚
	記 憶 容 量 (最大)	228.3×10 ⁶ ビット
	ア ク セ ス タ イ ム (平均)	190 μ s
MELCOM-1590 T.C.U. テレ・コントロール・ ユニット	チャネル数 (最大)	IN/OUT とも 64 チャネ ル 21 μ s/字または語
MELCOM-1592 ディスプレイ装置	容 形 量 式	1,000 文字 19 インチ色彩 7 種映像
MELCOM-1593 データ・エントリイ キーボード	鍵 盤	数字 10 記号 2 リセット 1
MELCOM-1594 XY プロッタ	速 度 間 隔	400 パルス/sec 0.2 mm/パルス

情報処理 システム の拡張に伴う計算機システム の柔軟な拡張性を
実現するため, 計算機 システム の構成において, 中央処理, 入出力,
ソフトウェア に質的な次元が 持たせてあり, 連続的に能力を拡大で
きる各種 システム の シリーズ が利用できる。

すなわち MELCOM-3100/30 と 次第に能力が拡大できる 三つ
-3100/10
-3100/50

の代表的な システム が含まれている。

(2) 総合的能力の実現

メモリサイクルタイム 1.75 μ sec (580 ns/字) というきわめて高速な演
算処理能力とともに, すべての分野に適用できるはん用性を独自の
論理回路設計の採用で実現している。データ の入出力は, メモリ
への サイクルスチール 方式を取り入れており, 多数の入出力動作を演
算処理と同時に並行して行な
うことができる。その他, 割
込機構, メモリプロテクト 機構な
どの オンライン 能力を充実して
いる。

(3) 能力/価格比の重視

MELCOM-3100 システム で
は, 新しいシステムデザイン によ
り高い総合能力の実現ととも
に, 論理回路素子の有効な使
用により, 価格の引下げに成
功し, 能力 / 価格比はきわめ
て高い。

(4) Standard Interface

目的に応じて最適の電子計
算機 システム を構成できるよ
うに, どの システム にもあら
ゆる周辺機器を接続 できる
Standard Interface の概念を
導入しており, 柔軟性に富ん
でいる。

(5) 周辺機器の充実

周辺機器としては, 外部記
憶装置, 各種入出力装置, デ
ータ 通信装置, オンライン 制御

表 12-3 MELCOM-3100 システムの仕様

記 憶 装 置	サイクルタイム 1.75 μ s (580 ns/字) 8,192~32,768 語
内 部 数 値 表 現	2 進 18 ビット } 10 進 3 ケタ } を単位として可変
演 算 速 度	加減算 3.6 μ s 乗除算 19.8 μ s
入出力同時動作	1~11 (サイクルステール方式による)

表 12-4 代表的周辺機器

外 記 記 憶 装 置	磁気テープ	20/28.8 kc 41.7 kc 83.4/120 kc
	磁気ディスク	33,000 K ケタ
	磁気ディスクパット	7,250 K ケタ
	磁気ドラム	750 K ケタ
	カードリーダー	1,650 枚/min 800 枚/min
出 力 装 置	カードパンチ	300 枚/min 100 枚/min
	紙テープリーダー	1,200 600 字/min 400/200 字/min
	紙テープパンチ	120 字/min 25 字/min
	ラインプリンタ	1,000/750 行/min 600/505 行/min

装置が種類、仕様にわたって豊富に用意されている。

(6) ソフトウェア

MELCOM-3100 システムのソフトウェアは、Operating System の概念の下に、各種 コンパイラ、アセンブラ、各種 ユティリティプログラムなどが体系的に用意されている。これらは、MELCOM-1530 と完全な互換性を有している。

1.3 MTRW-330 制御用電子計算機

MTRW-330 は制御用計算機として広範囲な工業部門で世界最大の実績をもつアメリカ BRC 製 TRW 330 の豊富な経験技術を十分活用して設計製作されたもので、充実したシステム・エンジニアリングと合わせて高い信頼性と広い適用性を有している。

MTRW-330 システムは信頼性が非常に高く、入出力の点数、記憶容量は弾力性を有し用途に応じて経済的な機能を持たせることができ、また現場における増設も容易に行なえる。番地方式は記憶容量、演算時間を能率よく使用できるよう工夫されておりプロ



図 12-2 関西電力納め MTRW-330 制御用電子計算機
Type MTRW-330 process control computer.

表 12-5 MTRW-330 の性能

項	目	仕 様
中央演算装置	数 値 表 現	2 進法, 符号+27 ビット (負数は2の補数形), 固定小数点
	文 字 表 現	6 ビットまたは4 ビット
	制 御 演 算 方 式	ストアードプログラム, スタティック直列式
	クロック周波数	245 kc
	演 算 速 度	加減算 0.26 ms (1 語±1 語) 乗算 1.3~4.0 ms (1 語×1 語) 除算 1.4~4.1 ms (1 語÷1 語)
	命 令 方 式	ストアード, 変則11/2 アドレス
	命 令 の 種 類	固定1 語 98種
	インデックス・レジスタ記憶装置	1 個 磁気ドラム, 2 進法28ビット, 最大 130.3 04 語, アクセスタイム 8.5 ms
入出力装置	紙テープリーダー 紙テープパンチ さん孔タイプライタ 電動タイプライタ	6 単位, 100 字/sec 1 台 6 単位, 60 字/sec 1 台 読取 10 字/sec さん孔 10 字/sec 印字 10 字/sec 文字の種類, 英, 数, 記号 85 種類 標準 4 台接続可能
	アナログ入力点数 アナログ入力電圧	1,024 (標準), 2048 (最大) 10 mV~10.23 V (フルスケール)
アナログデジタル入出力	切 換 速 度 アナログ出力点数 デジタル入力点数 デジタル出力点数 プログラム割込 パルス入力点数	60 点/sec 128 827 (標準), 14,000 (最大) 576 (標準), 14,000 (最大) 92 点 (最大), 優先順位のレベル数 92 95 点

表 12-6 MTRW-330 納入実績

納 入 先	用 途	台 数
徳 山 曹 達	セメントプロセス制御用	1
興 羽 油 化	塩化ビニールプロセス制御用	1
関 西 電 力	火力発電所用	1
化 学 会 社	オンライン解析用	1
化 学 会 社	化学プロセス制御用	2
鉄 鋼 会 社	転炉制御用	1
電 力 会 社	火力発電所用	1

グラム 割込機能、フェイルセーフ機能などプロセス制御用として有用な機能を備えている。機械語から FORTRAN までを含むソフトウェアシステム“PROCOMP”が準備されており、制御用プログラムの作成は容易である。このほか演算制御装置と若干の入出力機構を追加することより、演算装置相互の故障監視機能をもつツウインシステムを安価に構成することもできる。

1.4 野外移動用計算機

この計算機は、野外において移動可能な情報処理システムに使用するため開発された小形 デジタル 計算機である。このシステムでは データ 伝送を行なうので、使用される計算機としては実時間動作が要求される。したがってこの性能を満足するためにこの計算機は高速演算処理能力と外部割込みの機能を有している。

一方、この計算機は移動用であるため、小形、軽量、可搬形すなわち二人の人間で持ち運び可能な大きさであること、また移動時における振動、衝撃に十分耐えること、野外で使用するため高温低温において安定に動作することなど、電子計算機としては過酷すぎる程の条件が課せられている。この要求を実現するために当社で開発された超小形回路のモレクトロンを演算素子として使用し、小形化と高信頼性の問題に対処した。演算基本回路は種類を少なくするため NAND に統一し、その他必要に応じて、FF、EF を用いている。小形化の面から素子数を減ずるため、計算機の回



図 12-3 野外移動用計算機
Digital computer for mobil use in the field.



図 12-4 D 形 M.T.T., RPPI, RPPI 用電源外観
Front view of type D MTT, RPPI, power supply unit for RPPI. (from left to right)



図 12-5 実目標追尾中 RPPI
RPPI scope showing real target and tracking mark.

路はできるだけ簡単化をはかっており、使用したモエクトロン の数は約 900 個である。

接続する入出力機器はこの計算機の用途から考えて、タイプライタ、紙テープリーダー、テープパンチャ および特殊なパッファ装置と必要最少限のものにとどめてある。このシステムではパッファ装置がシステム全体を Control しているのだからパッファチャンネルに外部割込機能を与えてシステムの運用を有効にしている。

次に計算機の主要諸元を示す。

(1) 構成

計算機本体および電源からなる。

入出力装置としてタイプライタ、テープリーダー、テープパンチャ およびパッファ装置を有する。

(2) 外形寸法

本体 幅 50×奥行 60×高さ 40 (cm)

(3) 記憶装置

磁気 コアメモリ、4096 語
サイクルタイム 6 μ s

(4) 語構成

命令 18ビット
数値 2進 18ビット

(5) 演算方式

並列同期式
クロック 周波数 500 kc

(6) アドレス方式

1アドレス方式

(7) 命令の種類数

29

(8) 演算速度

固定小数点 1語
加減算 22 μ s
乗算 90 μ s
除算 92 μ s

1.5 多目標自動追尾装置

多目標自動追尾装置は、艦船用 F.C.S. (火器管制システム) の一要素として開発されたもので、探索レーダと追尾レーダの間に介在して、探索レーダの探索中に得られる複数個の目標の位置諸元情報から刻々移動する目標を同時に自動追尾し、Track while scan を実現しこれらの目標のうちの任意の目標の位置諸元を追尾レーダに送信し、追尾レーダが目標捕捉するまでの時間を迅速化し、自動化して多目標処理を行なう装置である。今回開発された M.T.T. (Multi Target Tracker) はデジタル形 M.T.T. と、アナ

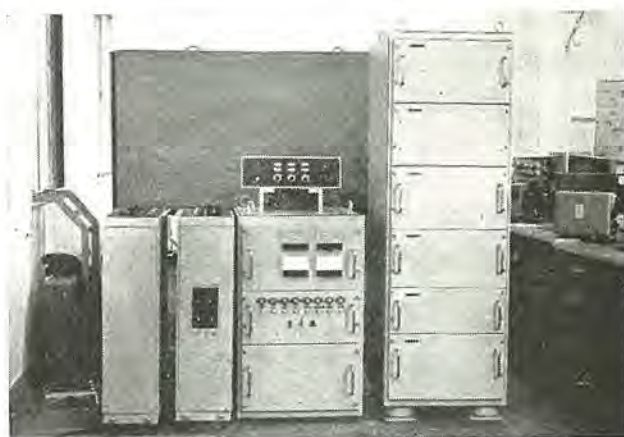


図 12-6 A 形 M.T.T. 電源、表示パネル、操作部外観
Front view of A Type M.T.T., powersupply, display panel and operation panel. (from right to left).

ログ形 M.T.T. の 2 種類であり、前者は全自動動作を前提とした高度なデータ処理装置を目標として開発され、また後者は、あらゆるエマージェンシーに対処するため自動、半自動、手動の 3 動作モードがとり得るような広範囲のオペレーションを目標に開発されたものである。次の各タイプの概要を記すと。

(1) M.T.T. デジタル形

この装置は固定プログラム内蔵の専用デジタル計算機で論理素子にはモエクトロンを用いている。クロック周波数は 500 kc でコアメモリを採用し、アクセスタイムは 4 μ s の並列演算によって高速化し、探索レーダからの情報を実時間処理している。

(2) M.T.T. アナログ形

この装置はビデオ処理回路、方位距離追尾のための方位ディスプレイリミネータ、距離ディスプレイリミネータ、リジェネレーション回路、アナログメモリとしての距離サーボ、方位サーボなどよりなる目標追尾チャンネル 3 チャンネルおよびロールピッチ修正のためのサーボ式アナログ計算部などより構成された多チャンネルアナログ計算機である。表 12-17 におもな諸元性能を示す。

図 12-4 にデジタル形 M.T.T. の外観を、図 12-5 に同 RPPI の表示写真を、図 12-6 にアナログ形 M.T.T. の外観を示す。

かかる装置は F.C.S. の一要素としてのみでなく、Air Traffic Control System などの Radar Data Processing System には不

表 12-7 おもな諸元性能

諸元性能	デジタル形	アナログ形
追尾目標	3 目標	3 目標
追尾範囲	50マイル以上	50マイル以上
入力信号	サーチラード回転数 送信機周波数 リブライ (距離) (方位)	約 5~15 rpm 約 150~400 pps 約 150~400 pps 0~40,000 ヤード 360°連続
出力信号	方位 距離	0~360°シンクロ (1×) 0~360°1× 55,000 ヤード (1×, 36×) 60,000 ヤード 1×
予測機構	一 次	な し

欠の要素であり、将来大いに活用されるものと思われる。

1.6 データ伝送装置 MARQ-200

情報処理システムにあって、遠隔地からデータを収集または結果のフィードバックを行なう際の伝送系には、伝送路の雑音、符号のヒズミ、機器の誤動作などによるジョウ乱があって、正しい情報の送受が不可能となる。このような障害から情報を保護し、常に正確な情報の送受を保証するための誤り検出、訂正機能をもつデータ伝送装置が必要、不可欠のものとなる。

MARQ-200 形は低中速度の伝送装置であってジョウ乱の少ない比較的高品質の市内専用線への適用を主として考慮し、安価かつ高信頼性を目標に製作されたものである。おもな仕様を表 12-8 に、図 12-7 に外観を示す。

表 12-8 MARQ-200 のおもな仕様

項 目	仕 様
通 信 方 式	全二重通信 (オフライン)
通 信 速 度	150 ボー
伝 送 符 号	8 単位符号
伝 送 速 度	1,000 字/min
同 期 方 式	スタート、ストップ調歩式
誤 り 検 出	垂直パリティチェック
誤 り 訂 正	自動再送要求、手動によるデータブロックの再送
送信符号ヒズミ	±2%以下
受信マージン	±45%以上
相 互 接 続	公社モデムに接続 (CCITT に準拠)
電 源	AC 50~60 c/s 100 V±10% 約 150 VA
周 囲 条 件	温度 0~40°C、湿度 35~85%



図 12-7 MARQ-200 伝送装置
MARQ data transmission equipment.

1.7 三菱会計機

三菱会計機は通産省の事務機械国産化育成方針に基づき、当社とフランスの MAM 社 (Machines Automatiques Modernes) との間に会計機に関する技術提携が認可され、鋭意開発されたわが国

で初めての国産会計機である。この会計機の特長は従来機械系であった制御指令系を電気系に置き換えたことである。制御指令系を電気系にすることにより次の四つの長所が生ずる。

- (1) 仕様に柔軟性が有り、仕様の付加、変更が容易
- (2) 作動音の著しい減少
- (3) 保守点検の容易かつ簡便
- (4) 入出力機器との接続が可能

現在までに開発した機種は MAM-12 形、MAM-21 形、MAM-51 形の 3 機種で、これらは合計器数など細部仕様の相違によりさらに細分される。会計機としての標準形は MAM-21 形であり、MAM-12 形は MAM-21 形からタイプライタを除いた簡易形である。乗算会計機の MAM-51 形は制御指令系が電気系である特長を十分に活用し、入出力機器としてテープリード、テーパーチまたはカードリード、カードパンチが接続可能であり、乗算装置をより有効に利用するために定数メモリ (4 ケタ、50 個) が必要に応じて接続可能となっている。三菱会計機の標準仕様は表 12-9 に示すとおりである。

定数メモリは他社のダイヤルを回わしてセットする方式と異な

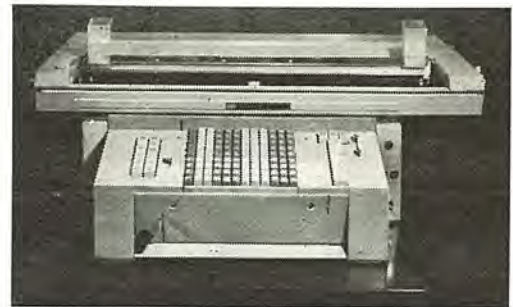


図 12-8 MAM-12 形記帳会計機
MAM-12 accounting machine



図 12-9 MAM-21 形記帳会計機
MAM-21 accounting machine.



図 12-10 テープリード、テーパーチを接続した MAM-51 形
乗算会計機

MAM-51 accounting machine with multiplying device,
connected with tape reader and punch.

表 12-9 三菱会計機標準仕様

形 名	MAM-12 形	MAM-21 形	MAM-51 形
名 称	記 帳 会 計 機	記 帳 会 計 機	乗 算 会 計 機
演 算	加 ・ 減	加 ・ 減	加 ・ 減 ・ 乗
合 計 器	12ケタ×13個	12ケタ×13個	12ケタ×13個
プ ラ テ ン	全長 62 cm 全幅印字可能 左側 25.4 cm の分離ブラテン		
日 付	数字式、プログラムにより印字指令		
タイプライタ	な し	メカニカルタイプ ライタ 英文、10 文字/25.4 ミリ	電動タイプライタ 英文またはカナ、 10 文字/25.4 ミリ
置数キーボード	12 ケタ フルキー式		
印 字	12 ケタ同時印字、8 文字 25.4 ミリ 任意ケタ数に分割可能 } 指令はプログラム ノンプリント可能		
シ ン ボ ル	18 種類 (自動印字) ノンプリント可能		
スペースアップ	4.2 ミリ	8.4 ミリ	12.6 ミリ
ト ラ ッ ク	I II		
特 殊 機 能	1. 自動ゼロ照合 2. 残高の自動正負判別 3. 自動ダウントータル 4. 自動訂正 (正負反転)		
プログラム指令	外部指令方式 (プログラムボードとタプレーションボード)		
入 出 力 機 器 の 接 続	可能 (テープパンチ)	可能 (テープパンチ)	可能 { テープリーダー テープパンチ カードリーダー カードパンチ 定数メモリ (4ケタ×50個)
電 源	AC 100 V 250 W		

り、リレーをラレパッチボードで指令する方式で比較的簡単に多数のメモリが装着できる。現在の標準個数は4ケタの数値を50個で、他社の2倍強の容量を有する。

50個の定数メモリの接続により今まで簡単に処理できなかった等級の多い健康保険料、厚生年金保険料の算出、手形割引計算 (日数計算も自動算出) など多方面にわたる複雑な業務も処理でき、プログラムによりいっそう柔軟性を加えた。

40年2月開催の製品発表ショー以来引合商談も数多くあり会計機納入先からも好評を博しているため今後の伸びが期待される。

1.8 文字表示装置

文字表示装置は、デジタル計算機と、人間オペレータとを一体化したデータ処理システムにおいて、動作の監視および判断を、容易かつ確実にする周辺装置 (すなわち Man-Machine-Control) として、実用化された、新しい電子装置である。簡単にいうとタイプライタとX-Yプロッタの二つの機能を融合させたものである。

おもな用途としては、多くが航空関係であるが他に、グラフィックアウトプットの得られる特長を生かして、自動車のオートデザイン、また、データアナライシス、マネージメントコントロールなどの、Command and Controlに取り入れられている。

今回開発した装置は、大きく分けて、デジタルユニットとディスプレイユニットの二つにより構成されている。

(1) デジタルユニット (論理回路)

計算機または、付属の入力装置から、バッファメモリ内に、記憶された、モード (線または点表示、および文字表示の)、位置 (X-Y座標) または、文字指定のデータを逐次、論理的に処理し、表示回路を駆動したり、入力装置からのデータを計算機へアウトプットするなどのコントロールを行なう。

論理素子 高速度 NOR カード

クロック 周波数 100 ke

バッファメモリ コアメモリ

19ビット 2,048 語

サイクルタイム 6 μ s

(2) ディスプレイユニット (各表示回路)

デジタルユニットよりの、位置および文字指定のデータを、ブラウン管の偏向および輝度信号に変換して、管面上に、文字および線 (または点) の表示を、発生させる。

ブラウン管 TV 用、白黒、角形、電磁偏向

(19インチ) 静電集束

偏向回路 2巻線式 磁気加算形偏向 コイル

低速 15 μ s の設定時間

真空管増幅器 (プッシュプル)

高速 3 μ s の設定時間

トランジスタ増幅器 (プッシュプル)——文字専用

いずれも、ランダム走査を基本にした。

文字表示回路 文字パターンを7×7の座標で指定し、直線の組み合わせで、描く。

専用の固定記憶装置を内蔵。

1字 50 μ s で動作。

線表示回路 X-Y座標により、ランダムに指定した、2点間を直線で結び、線の表示を得る。

1本 30 μ s で動作

その他 マニュアル動作を能率よくするため、ライトペン (データ抽出、座標そう入) トラックボール (座標そう入) およびキーボード (アルファベリックデータ そう入) が、組み込まれている。

なお、カラー表示または、重複表示が行なえるよう設計されている。



図 12-11 文字表示例
Character display pattern.

2. アナログ電子計算機とその応用装置

2.1 MELCOM EA-7160 低速度形アナログ計算機

精密級低速度形 アナログ 計算機は、従来の高性能に加え、高速性とデジタル計算機との結合の要求から新しい高速繰り返し演算機能と、2タイムスケール演算機能を加え、押しボタン操作などにも新しい装いをこらした EA-7160 形 アナログ 計算機が完成した。この計算機は完全に標準化されているので種々の需要にただちに応じることができる。

40年は2.3節の、ハイブリッド計算機をはじめ、京都大学防災研究所納めの特長ある自動演算装置 CAPS を含む精密形 アナログ 計算機、三菱重工業長崎研究所納めの演算増幅器 150 台、ポテンショメー

180 台で 3 台を連動して線形演算増幅器だけでも 250 台の規模となる超大型精密形 アナログ 計算機などが中心であった。

これと同時に特殊用途のための専用 パネルの開発も進められ、雑音発生器が製作された。これは近來、相關関数の計算や統計処理などに欠くことができなくなってきたもので、アナログ 計算機の高速度演算性能が非常に向上してきた今日、アナログ 計算機の用途を拡大させる有力な装置である。この装置は衝撃性の雑音源のインパルスでフリップフロップを不規則に反転させ、さらに低域ロ波器を通して超低周波不規則信号を得るものでとくに演算範囲内で十分なスペクトル密度を持つものとして、スペクトル密度 $0 \sim 35 \text{ c/s}$ まで $\pm 0.5 \text{ dB}$ 、振幅は正規分布の性能を満足するものが製作され、八幡製鉄東京研究所はじめ防衛大学などに納入された。

また統計的波形処理に大きな威力を発揮する波形分布解析装置も完成した。この装置は任意の波形の振幅分布および波形が設定値以上の振幅をもつ時間の分布を測定する装置で、不規則信号の観測データから度数分布曲線を能率よく求めたりするのに用いられる。サンプルホールド回路、コンパレータ回路などがうまく組み合わされて構成されているもので、京都大学防災研究所などに納入された。

2.2 MELCOM EA-7305 低速度形アナログ計算機

好評の EA-7304 に下記の改良を行ない EA-7305 として発売し、引き続き活発な引き合いを受けた。

(1) ワンタッチシステムによる低速—高速繰返し演算の切換方式を採用した。

(2) 各単位要素をプリント化し、装置の信頼性を一段と向上させた。

(3) パネル実装方式を改良し、非線形演算要素、ポテンシオメータの実装可能数を増した。

図 12-12 に J 形構成の一例を、表 12-10 に 40 年完成または製作に着手した EA-7305 の実績を示す。

この計算機のねらいは、とくに安価で、使いやすく、しかも高性能な中形計算機にあるが、現場での ON LINE 機器としても十分に使用に耐えるように信頼性にも十分考慮が払われている。

関西電力に納入された流量予報計算機は、ロボット雨量計よりの積算雨量、ダム の水位を入力として与え、ダム への流入量を出力として得る計算機であって、ON-LINE 計算機としても使用できるように考慮がはらわれている。

表 12-10 EA-7300 形アナログ計算機納入実績

形 式	納 入 先	形 名	台 数
EA-7300 電子管式 低速度形	京都大学電気工学科	EA-7304 増設	1 式
	大阪府立大学	EA-7303 増設	1 式
	大阪府立大学	EA-7305 J	1 台
	大阪府立工業短期大学	EA-7305 P	1 台
	北海道大学精密工学科	EA-7305 増設	1 式
	三菱電機中央研究所	EA-7305 P	1 台
	三菱電機重工業	EA-7305 P	1 台
	三菱電機鎌倉計算機センター	EA-7305 J	1 台
	大阪府立工業短期大学	EA-7305 増設	1 式
	大阪府立大学	EA-7305 増設	1 式
	三菱プレシジョン	EA-7305 要素	1 式
	久留米工業高等専門学校	EA-7305 P	1 台
	群馬大学工学部	EA-7305 増設	1 式
	三菱電機東京計算機センター	EA-7305 P	1 式
	三菱電機中央研究所	EA-7305 増設	1 式
	大阪大学基礎工学科	EA-7305 J	1 台
	早稲田大学理工学部	EA-7305 P	1 台
	工学院大学電気工学科	EA-7305 増設	1 式
	明石工業高等専門学校	EA-7305 P	1 台



図 12-12 MELCOM EA-7305 低速度 アナログ 計算機
MELCOM EA-7305 low-speed type analog computer.

2.3 ハイブリッド形洪水シミュレータ

ハイブリッド 形洪水 シミュレータ は、MELCOM-1101 デジタル 計算機と EA-7160 形 アナログ 計算機を、MEL-LINK ハイブリッドリンケージによって有機的に結びつけたハイブリッド 計算システムであり、高速の洪水 シミュレーション を主目的とするが、一般のハイブリッド 演算も行なうことができる。

まず、洪水 シミュレーション では、多流域の雨量関数発生をデジタル 計算機に、降雨量を流量に変換する河川の流出機構および河道特性の模擬を アナログ 計算機に分担させるもので、このとき、アナログ 計算機は高速繰返し演算 モード となり、これと同期して デジタル 計算機側 (ハイブリッドリンケージ を含む) から高速多 チャンネルの雨量関数を印加して、高速の洪水 シミュレーション を行ない、解をシンクロスコープ 上に描かせる。

高速多 チャンネル の雨量関数は、デジタル 計算機の磁気ドラムに記憶したデータを、プログラム とは無関係にそのまま リンケージ を介して D-A 変換し、各 チャンネル が時間の同時性をもってアナログ 計算機に印加されるもので、ドラム の回転がアナコン の繰返し演算と同期している。データは 1 チャンネル あたり、100 データ が最高速度時 20 ms で印加され、これが 10 チャンネル 用意されている。

シンクロスコープ 上の解を見ながら、ポテンシオメータ を動かして、アナログ 計算機に組み込まれた河川の数学的 モデル を自由に変更し、最適な河川の モデル を容易に、しかも直観的に決定することができる。こうした高速の洪水 シミュレーション を低速にもどし、プログラム で指定する任意のタイムスケール で演算を行なわせ解を X-Y レコーダ 上に描かせることも可能である。

洪水 シミュレーション 以外の機能としては、

(1) アナログ (A) → デジタル (D) データ 伝達系

チャンネル数: 10

サンプルホールド回路、スキップ、A-D 変換器、コード 変換回路からなり、アナログ 電圧のサンプル 周期、回数、チャンネル の指定は、すべて ハイブリッド 命令により指定される。

(2) D → A データ 伝達系

D-A 変換器: 6 チャンネル (10 CH max)

多 チャンネル 雨量関数の発生も D-A 系の一つ。

(3) D-A 制御信号伝達系

アナコン 演算 モード の指定、チェック 動作の指定、計算 リレー の、ON-OFF、ポテンシオメータ、関数発生器の自動設定、任意演算要素



(右 A-7160 アナログ 計算機, 中央リンクage)
(左 MELCOM-1101 デジタル 計算機)

図 12-13 国立防災科学技術 センター 納め
ハイブリッド 形洪水 シミュレータ

Hybrid flood simulator installed at national research
center for disaster prevention.

の タイプアウト,

(4) A→D 制御信号伝達系

過電圧による ホールド 信号, 演算 モード, 計算 リレー の ON-OFF
状態, 各種 パックシグナル,

が可能であり, これらはすべて, 3 文字の シンボリックコード で表
現される ハイブリッド 命令 (MELCOM-1101 の INFO-3000 の サ
ブルーチン) により実行される.

図 12-13 に国立防災科学技術 センター 納入の外観を示す.

2.4 火力プラント運転員訓練用シミュレータ

この シミュレータ は, 火力 プラント の諸特性を模擬する アナログ 計
算機に, 実 プラント と同じ操作盤, インタロック 回路を組み合わせて,
火力 プラント の運転員の訓練に使用するもので, 世界で最初に完
成された画期的製品であって, 東京電力に納入された.

シミュレータ の構成および機能は次のとおりである.

(1) 訓練用操作盤 (BTG 盤)

スイッチ, メータの配列, ベーレー 自動制御装置などすべて実 プラント
と同様に作られた操作盤

(2) 補助操作盤 (現場盤)

現場の補機類を模擬した ランプ, スイッチ を, 発電所の全系統を
表示した グラフィック の パネル 上に配列した, 訓練用 シミュレータ 特
有の装置

(3) タービン 起動盤

実 プラント と同様に作られた操作盤

(4) 計算機

プラント 全体の特性を模擬するもので, 低速度形 アナログ 計算機
を中心にして構成されている. 図 12-14 に全景を, 表 12-11 に
おもな構成を示す

(5) 指導員盤

模擬 プラント に事故を発生させたり, 外乱を与えたりする訓練
用 シミュレータ 特有の装置. 図 12-15 に全景を, 表 12-12 に構成
と機能を示す.

(6) リレー 盤

プラント の インタロック を模擬する リレー 論理回路および補機類を
模擬する リレー よりなる.

(7) ページング 装置



図 12-14 火力プラント運転員用訓練シミュレータ用計算機
Analog computer for thermal power plant training
simulator.

表 12-11 火力プラント運転員訓練用シミュレータ用
計算機の構成

要 素 名	要 素 数
(1) 演算増幅器	191 台
(2) 演算回路要素	
積分要素	13
加算要素 (符号変換も含む)	93
乗算要素 (除算も含む)	15
関数発生要素	8
電圧比較要素	27
電一空, 空一電変換要素	19
リミッタ要素	20
(3) 最大最小要素	14 台
(4) ポテンシオメータ	125 台
(5) モータ駆動 ポテンシオメータ	5 台
(6) 同期検定模擬回路	1 台
(7) SRI 模擬回路	1 台
(8) インタロック用リレー	75 台



図 12-15 火力プラント 運転員訓練用シミュレータ用指導員盤
Instructor's desk for thermal power plant training
simulator.

表 12-12 指導員盤の構成と機能

名 称	構 成 お よ び 機 能
(1) 操 作 部	シミュレータ全体の演算状態の制御を行なう
(2) 事故プログラム部	23種の事故発生スイッチよりなる
(3) 監視量表示部	模擬プラントの状態量と 訓練生の誤操作の表示を行なう
(4) 定数設定部	55種の定数設定を行なう 外乱そう入, 事故発生および警報の発信も行なえ る

訓練用操作盤と補助操作盤間の訓練生の連絡に使用する.

2.5 無効電力制御計算機 (AQC)

電力会社が一般需要家に電力を供給する場合に近時はその量が

らその質へと要求されるポイントが変化してきた。こうした要求に答えて従来は発電所の設備とにらみ合わせて操作員がタップチェンジャなどを手動で切り換えて供給電圧を一定に保ったり、無効電力比を制御したりしていた。しかし、こうした操作は時には複雑であって操作員に負担をかけるし、何よりも操作員が必要であった。そこでこの種の操作を自動化し、さらに種々の条件により操作の組み合わせをも自動的に選択する機能を持ち、信号電圧の平均化、ないしは積分特性をもたせた制御装置を開発し、関西電力に納入した。

この装置はアナログ方式で入力信号に対する速応性をもせており、入力信号として制御すべき水力発電所、火力発電所の母線電圧 V_1 、 V_2 と無効電力 Q を得て、設備能力他との兼ね合いからプログラムされた基準母線電圧、無効電力とを絶えず比較し、これら入力信号の基準値からの偏差の組み合わせによりタップチェンジャや自動電圧調整器、スタコンなどの投入、開放の制御指令信号を与えるものである。基準値は15分ごとに変更が可能であり、プログラムは週日、休日用などにそれぞれ3種まで切り換えられるようになっている。基準値の設定精度は0.1%である。

この装置は電力システムのオンライン制御用として簡易で速応性を持ち、精度が高く目的に応じてかなり広範囲の特性を付加することができるもので、今後同種のものの需要がかなり期待できるもののひとつとして注目される。

図12-16はこの装置の外観である。



図 12-16 無効電力制御計算機
Computing equipment for reactive power control of power system.

3. データ処理装置

3.1 MELDAP-1300 船用データロガ

船用データロガについては、かねてから船舶自動化のすう勢に着目して鋭意開発を続けてきたものであるが、このうちとくに国鉄青函連絡船用のものは、入力点数が300点以上にもおよぶ大形の船用ロガであり、機能も通常の走査監視、呼出表示、ロギングのほかに、各エンジンの排気ガス温度とその平均値からの偏差を監視するとか、二つのメインシャフトの回転数の平均、軸馬力合計なども算出する。また入力点数が非常に多いため、通常の走査では監視不十分と考えられるものについては連続監視を行ない、異常検出によって定常の走査に割り込んで、異常の表示および記録を行

表 12-13 船用データロガの性能(例)

形 名	MELDAP -1392	MELDAP -1362	MELDAP -1361
積 載 船	青函連絡船	ESSO タンカ (エンジンロガ)	標 準 形
全 入 力 点 数	339 点	79 点	100 点以下 (セルフ チェック3点を含む)
各 入 力 点 数	温 度	257 点	47 点
	圧 力	42 点	31 点
	回 転 数	3 点	1 点
	そ の 他	37 点	0 点
主 要 機 能	走 査 監 視	291 点	32 点
	連 続 監 視	15 点	ナ シ
	記 録	連続, 10M, 30M, 60Mごと	5 M, 30M, 1 h, 4 h ごと
	表 示	可 能	可 能
	定 時	可 能	可 能
	任 意	可 能	可 能
	デ-タ	3 ケ タ	3 ケ タ
	時 刻	時分数値表示	日, 時, 分符号表示
出 力 機 器	プ リ ン タ	プ リ ン タ	タイプライタま たはプリンタ
走 査 速 度	2 点/sec	2 点/sec	2 点/sec
上 下 限 設 定 器	ビ ン ボ ー ド	ビ ン ボ ー ド	ビ ン ボ ー ド
電 源 電 圧 お よ び 電 力	AC100V 2kVA	AC220V 500VA	AC100V 2kVA
備 考	呼び出し表示は 全点可能 本体は6架, 監 視盤つき	呼び出し表示は 全点可能 本体は3架, 操 作盤つき	呼び出し表示は 全点可能 本体は2架, 操 作盤つき



図 12-17 標準船用 データロガの外観
Marine data logger.

なうような配慮もなされている。

さらにこのほか船用としては、37年末納入の大阪商船三井船舶の「さんちゃご丸」用データロガが本船就航以来好調に運転中であり、引き続いて輸出船向けを受注し生産した。これらのうち ESSO 向けのものには、主機関用データロガのほかタ角と回転数が定常値からある値以上変化したことにより記録を開始し、新たな定常値に落ちつくまで連続記録する機能を果すもので、エンジンレグラフの指令および応答と密接な関係を有するものである。

近年とくに需要の増大に備え、船用データロガの所要機能を十分検討し、決定版とも見なすべき標準形を開発した。これらはすでに製作、納入し、就航しているものも多々あり、図12-17は標準船用データロガの外観を示したものであり、表12-13はこれらの機器の仕様を列記したものである。

その他 MELDAP-1300 シリーズ としては 電解設備用データロガ MELDAP-1392 が銅電解槽の電極電圧を監視、記録するとともに、電解のプロセスに従い、自動的に電極電圧監視値が切り換わる機能をもっている。

また MELDAP-1400 シリーズ として、スキャンニングコントローラ4台



図 12-18 スキャニングコントローラの外観
Scanning controller.

を製作納入した。これは化繊製造プラント用電気炉の温度制御と監視を行なうもので別名多点温度調節計と呼ばれているものである。制御点数は96点または24点であり、プラントの制御に使用されることから信頼性、安全性の確保にはいっそうの工夫がなされている。図12-18はこの装置の外観を示す。

3.2 MELDAP-2000 データ収集装置

はん用のデジタル計算機を利用して、試験・実験・観測により得られる大量のアナログデータを処理する目的で、高速度、高精度のデータ収集装置を製作した。

この装置の入力として扱い得るデータはON-LINEで接続されたものばかりでなく、アナログ磁気テープの再生装置を内蔵し、アナログテープに記録されたデータも処理可能である。入力データは同時に10チャンネルまでを順次高速走査し、A-D変換器によりデジタル化され、デジタル計算機用の磁気テープに記録する。したがって、データの採取からデジタル化、計算機入力用のパンチ作業まで一挙にできる上、一回の計測で500万データの記録が可能であるから、今後、技術の進歩をスピードアップするための推進力となることが期待される。

その主たる性能は次のとおりである。

(1) 機能

(a) データの収集 入力チャンネルを走査し、デジタル磁気テープを作成する。モニタ用の入力波形監視用増幅器を有する。

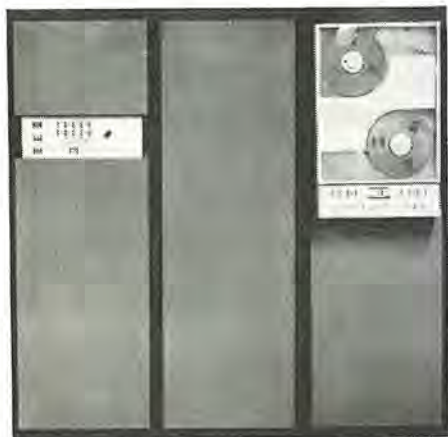


図 12-19 高速データ収集装置
High speed data gathering system.

(b) データの再生 デジタル磁気テープのデータをOFF-LINEで再生し、任意のデータの印字・作表および電圧の再生ができる。

(2) 入力信号 電圧 $0 \sim \pm 10 \text{ mV}$ $0 \sim \pm 100 \text{ mV}$ $0 \sim \pm 1 \text{ V}$ $0 \sim \pm 10 \text{ V}$

(3) テープ記録データ 符号+2進10ビット+ダミービット
約500データごとにIRGをとって記録
記録密度 556ビット/インチ

(4) 処理速度 $84 \mu\text{s}/\text{データ}$
走査周期 毎秒 1~12,000回

3.3 MELDAP-6000/6000H コンピューティング・ログ

データログの主力として活躍しているMELDAP-6000に次いで、新たに高速でかつ入出力装置のフレキシビリティが大きくその適用範囲を拡張したところのMELDAP-6000Hを完成した。

MELDAP-6000Hは高速NOR論理要素を使用することにより、クロック周波数180kcにアップした。その結果MELDAP-6000に比べて演算速度は約50倍となり、かつ入力計測量を高速に処理できるなどその性能は飛躍的に増大した。

最近では、監視・作表を主用途とする、いわゆるデータログの機能の他に、デジタルあるいはアナログ出力を付加し、制御の機能を持たせるものも製作された。このようにデータログをオンラインの制御に使用する場合は信頼度および故障時の対策が重要な課題となる。これらの困難な問題を解決した例として川崎製鉄に納入、稼働中のデータログはこれらの困難な問題に対する一つの解決策を示したデータログの新システムといえる。この装置は高炉の原料装入制御系の制御を原料切り出しから装入までオンラインでシーケンス制御するシステムであって、シミュレータを内蔵しているので、プラントと切り放した状態でデータログの装置調整、プログラムデバッグが容易にでき、稼働後も自動で手動の切り換えが可能になっている。一方、データログ側ではプログラムが破壊されないように十分な考慮をはらい、外部記憶装置6kWDの磁気ドラムに運転プログラムの大部分を記録しておき、運転時は書き込みは行なわず、ブロック単位

表 12-14 40年度 MELDAP-6000/6000H 納入実績

納入先	用途
関西電力	北大阪変電所 ログ
宇部興産	火力発電所 監視・作表
日本オレフィン化学	火力発電所 監視・作表
川崎製鉄	第5高炉原料装入制御・監視・作表
中央大学	水理研究用 (MELDAP 6000H)
小名浜製鉄	受配電系統選択シャス制御・監視・作表
金沢市	水力発電所 プログラム制御・監視・作表



図 12-20 MELDAP-6000 コンピューティング・ログ
MELDAP-6000 computing logger.

で読み出して主記憶装置に移し、処理を行なう。このため、たとえ雑音などによるプログラム処理ルーチンの破壊が起きても大容量リードオンリドラムメモリから再転送して簡単に回復できるからプログラムの稼働には何等影響を与えず運転を続けることができる。このように MELDAP-6000/6000 H は性能上きわめて高度のフレキシビリティを持っているから、あらゆる産業分野の応用に対してすぐれた適応性を有している。

3.4 MELDAP-8000 コンピューティング・ログ

MELDAP-8000 は今日までの MELDAP シリーズを通して得られた貴重な経験に基づいて設計されたものであり、あくまでもユーザーからの諸要求にマッチするという点に設計の主眼を置いたものである。

すなわち、小形、低価格、高信頼性、機能の拡張性、計算機能とシーケンス制御機能のバランス等々を十分考慮されたものである。

主記憶装置としては記憶単位コストが低く、記憶安定性のよい磁気ドラムを採用し、プロセス制御用計算機としてとくに要求される「大容量」「プログラムの保護」という点に対処し、回路素子については、当所において十分研究、検討のなされた高速 NOR を計算機本体に、低速 NOR を多くの入出力機器用コントローラに使用している。制御用計算機の生命ともなるべき入出力機器の種類、容量、それらの伸縮性についてはこのシステムにおいて最も深く考慮されている点であり、アナログ入出力、パルス入出力、紙テープ入出力、カード入出力、接点入出力、タイプライター入出力、等々多くの入出力機器が容易に付加、拡張できるよう、配慮されており、制御用としてはいうまでもなく、科学用、会計計算用としても十分要求を満足できるシステムである。

4. 自動制御電子機器

4.1 工作機械ナライ制御装置

工作機械の自動制御装置として、近年、高精度、高能率のものが要求されてきている。三菱工作機械自動制御装置は従来からの工作機械製作経験の上に、当社の電子計算機の設計技術を駆使して設計製作したものである。特長としては

(1) 3次元の無接点トレサヘッドを使用しているので連続的に高精度の検出ができる。

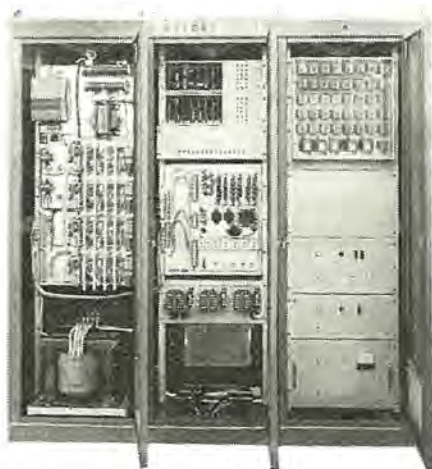


図 12-21 MELDAS-2832 工作機械ナライ制御装置
Automatic copying controller for machine tools.

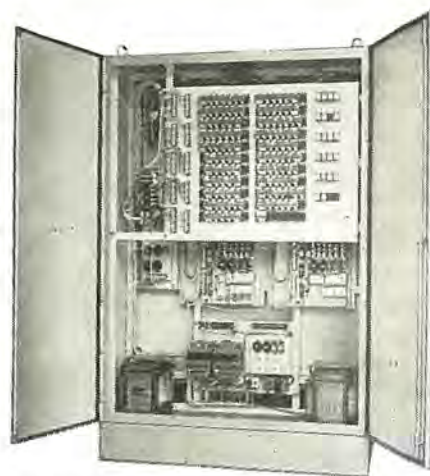


図 12-22 PK-80 形彫盤ナライ制御箱
Automatic copying controller for machine tools.

- (2) モデルに対する接触圧が軽く、モデルを傷めない。
- (3) 連続量検出ヘッドと SCR 制御によるモータ連続制御とを組み合わせた連続ナライであるから、切削面がなめらかである。
- (4) 検出器として差動トランスを使用し、回路はトランジスタを用いて無接点化しているので、故障がなく保守が容易。
- (5) 象限切換なしの輪郭ナライ（自動ベクトル調整式）を採用しているので、切換点に段差が生じない。
- (6) 検出ヘッドに特殊な、連続位置検出用のアタッチメントをつけることにより、同時3次元ナライが可能である。
- (7) 旋盤ナライ用として、とくに高精度の連続検出器がある。
- (8) 表面、輪郭ナライにつき各種ナライモードが製作可能。

4.2 交通関係電子制御機器

鉄道交通需要の増大による、列車の高速化、運転の高密度化に対し、車両、運転、信号、業務など各分野に、エレクトロニクス導入による近代化がはかられつつある。これらは単にローカル装置単体にとどまらず、列車運転全般にまたがる運転情報、指令処理から列車制御を含むシステムとして、将来の列車集中制御方式を目指すものである。これら鉄道関係の装置の特色としては、信頼性が非常に高いこと、故障に対して fail safe であること、使用環境条件が、室内の静止機器に比べて、きわめて過酷であることがあげられる。

4.2.1 ATC (Automatic Train Control) 装置

先行列車との間隔、線路条件で定まる制限速度信号電流を軌道に流し、これを車上で受信した出力と、車輪の回転数から検出した速度を比較し、ブレーキを制御することによって制限速度以下に列車速度を抑える装置である。

国鉄新幹線においては、39年10月以来1年余、帝都高速度交通営団地下鉄日比谷線では36年以来5年間、同じく東西線においては約1年、納入以来安定した動作で、営業運転に貢献している。



図 12-23 帝都交通営団納め東西線用 ATC 速度照査部
Automatic train control speed checker.



図 12-24 国鉄納め定位停止装置 パターン 発生部
Pattern generator of automatic train operation
apparatus for J. N. R..

一方、国鉄で将来の高速車両を対象にして、現在の アナログ 式の ATC より高精度の デジタル 式 ATC の開発を進めており当社もこれに協力して試作機を納入し、近日、現車試験が行なわれる予定である。

4.2.2 ATO (Automatic Train Operation) 装置

ATO 装置は短距離電車の自動制御を目的としたもので、ATC の速度制限信号を指令速度信号として、力行・力行およびブレーキを制御して、制限速度以下で走行し、停車の際は車上で標準停止パターンを発生し、これに追従して、ブレーキ力を制御して定位位置に停止するところの完全な自動運転装置であるから、運転士は出発時に押し ボタン を押すだけでよい。帝都高速度交通営団には、すでに 2 編成の ATO 装置を納入し営業運転中で、とくに困難な定位停止において良好な性能が確認されている。

帝都高速度交通営団では将来の新線に対して、国鉄においても大都市の通勤電車に対して、自動運転装置の実用化を検討中であって、近い将来には他の私鉄も含めて ATC より ATO の時代へと進んでいくことが予想される。

4.2.3 ATC 試験装置

国鉄浜松工場における、新幹線車両の定期検査のうち ATC 車上装置の検査工程を自動化し、人為的な誤りを排し、検査時間を短縮しようとする ATC 自動試験装置を当社での ATC 装置の設計、試験の経験を生かして製作・納入し、40年6月より連日使用され順調に稼働している。この自動試験装置は、操作盤、プログラム制御盤、入出力装置(テープリーダー、タイプライタ、テープパンチ)TS-1 形 ATC 制御装置試験架、ATC 車上受信機試験架、速度計試験台、受電器試験台、TS-1 形制御装置用等価信号発生器、車上受信機用等価信号送信架、軌道回路設備、試験室と試験線の連絡設備、交流定電圧装置、試験室用空調装置より構成され、試験線上の列車の ATC 装置の総合動作を遠隔試験でき、試験室で試験架にそう入して特性試験を行うことができる。

試験のプログラムはあらかじめ紙テープにパンチしておき、テープリーダーよりこれを読みとって、試験回路構成・変更、試験条件(等価信号)の設定、測定、規格値との比較・判定、記録・作表(判定結果により良ければ黒、否なれば赤印字)を自動的に進めるようになっており、試験員は、プログラムテープのセット、記録紙のセット、起動ボタン操作、自動試験中被試験装置の操作スイッチ類の手動操作を行なうだけでよく、自動試験中に手動操作が必要な場合も、その内容をプログラムしておき、自動的に表示して指令を与えるようになっている。

判定結果ばかりでなく測定結果も記録保存されるから、あるていど特性劣化・不良化の予想もでき、故障を未然に防ぐ資料にもなる。なお、国鉄浜松工場以外に、東京と大阪の運転所の試験装置の内、TS-1 形制御装置関係の設備も当社で製作納入した。



(左よりプログラム機、プログラム制御盤、操作盤)
図 12-25 国鉄浜松工場納め ATC 自動試験装置
ATC automatic test equipment for J. N. R..

このほか、国鉄運転所や工場、車両 メーカ、ATC 装置製作メーカに可搬式の手動試験器が13台すでに納入され、日夜活躍中である。

4.2.4 消火車用距離計装置

この装置は消火車用機関車にとり載し、定速運転を、精度よく行なうための列車の走行状態を運転士に表示する装置であり、一定速度で走行する基準の距離計装置と実際の走行状態を表示する距離計装置より成り、運転士は二つの距離計を比較しながら、機関車を運転し、消火装置下を貨車が一定時間に通過するようにすることができる。日本水素工業小名浜工場で40年6月より使用されている。

4.2.5 踏切警報装置

踏切事故件数の増加に対処し、踏切の自動警報機設置が進んでいるが、とくに駅構内の踏切については停車列車、通過列車、高速列車、低速列車などについて警報開始より実際に列車が通過するまでの警報時分を一定とし、むだな警報時分をなくするという目的で、国鉄の研究会において開発したもので、踏切までの距離に応じて判定速度パターンを作り、軌道上の数個所に検知器(ウェポンデテクタ)および判定器を置き、列車速度がその点の判定速度を越えていたら、踏切警報器に鳴動指令信号を与えるようになっている。すでに酒田、仙台、札幌の三個所に設置され、長期実用化試験が行なわれており、良好な成績を収めている。

4.2.6 列車ダイヤ記録装置

この装置は中央制御装置(A装置)および中央装置よりの時間パルスにより制御されて、一定時間ごとに異なった50波の周波数の信号を時分割に送信ラインに送信し、受信ラインの信号の有無を受信判定しA装置へ送る情報検出装置(B装置)および軌道回路リレーの接点により制御されて送信ラインより受信ラインへ信号を通過させたり、阻止したりして軌道回路リレーのON-OFFつまり列車の在・不在をB装置へ知らせる渡波器およびA装置へ送られてきた列車情報により、予定ダイヤの印刷された記録紙上に実際のダイヤを記録して運転司令情報を与えるダイヤ記録機より構成され、軌道上の位置に応じて渡波器の制御周波数を割り当てることにより、各地点の諸情報を一定時間ごとに知ることができる。現在B装置一台で一方向50点、(425~8,755 c/s, 170 c/s ステップ)上・下方向で計100点の情報点を約50 km にわたって収集することができる。

国鉄新潟支社に新津—酒田間用(A装置、記録機は新潟に設置)および金沢鉄道管理局に直江津—金沢間用(A装置、記録機は金沢に設置)を製作した。単線区間、複線区間の混在を考慮して

設計し、駅間の記録点数の変更（標準2点）、複線化による変更、中間駅の新設による変更が深夜短時間でできるよう、プログラムパネル交換方式としてある。ダイヤ記録以外に駅の各番線の表示もでき、さらに軌道照明盤を接続することも可能である。

4.3 トレーエレベータ制御装置

この装置は百貨店などにおける商品積載の運搬台車搬送用のトレエレベータに付属して、台車の積込み、積降しを円滑に行ない、トレエレベータの利用率を高めると同時に事故の発生を未然に防止するための一連の制御動作を行なうものである。

この装置は日本橋高島屋（椿本チェーン径由）に納入され、現在トレエレベータと連動し順調に稼動している。

おもな仕様は下記のとおりである。

トレエレベータの台数	1台
トレエレベータの台数	23台
トレエレベータの移動速度	6~12m/min（連続可変）
積込、積降階数	8階
積込装置の台数	8台
積降装置の台数	8台
出力形態	リレー接点
接点容量	AC 100V 0.5A
接点数	2トランスファ

なおこの装置は外部からの電源の供給が断たれても、停電後30分間以内はトレエレベータの台車積込状態が記憶されており、30分間以内に外部電源が復旧した場合はただちに正常運転に復旧できる。

4.4 疲労試験機制御装置

この装置はドイツSCHENCK社製疲労試験機に付属して、各種材料の疲労試験を行なうにあたり荷重の種類、大きさ、試験繰返し数、および試験順序などをあらかじめ紙テープにプログラムしておき、そのプログラムに従って疲労試験機を制御し、試験を自動的に行なうものである。

この装置は、プログラム制御部と荷重制御部とで構成されている。プログラム制御部は、紙テープにプログラムされた内容を逐次解読し、所定の試験条件を設定し、その繰返し数および試験順序を制御する部分である。また荷重制御部は疲労試験機に取り付けられたロードセルからの出力信号と紙テープから読みとられた設定値とを比較する部分であり、その比較結果は疲労試験機に送られ



図 12-26 疲労試験機制御装置
Fatigue test machine control system.

て荷重制御が行なわれる。

おもな仕様は下記のとおりである。

制御すべき荷重の種類	高速駆動 700~5000 cpm（正弦波） 低速駆動 40 cpm 以下（三角波）
制御すべき荷重の大きさ	+6~-6t （-は引張荷重、+は圧縮荷重）
制御精度	最大荷重の±1%

4.5 ロジック・トレナー

近代科学の強力な担い手としてのエレクトロニクスが大きくクローズアップされ、とくにデジタル手法は電子計算機、データ処理、列車自動運転装置など非常に広範な分野に応用されている。しかしながらデジタル技術はまだ一般になじみが薄く、しかも手軽にデジタル回路の実験ができる装置がなかったために、高等学校や大学の教育においても紙上のみで終わる場合が多く、適当な実験装置の出現を望む声が高まった。三菱ロジック・トレナーはこれらの要望に答えるために設計製作された実験装置である。デジタル技術を知らない人には、デジタル技術がどのようなものであるかを教え、すでに知っている人には、さらにその技術に応用して各種の回路を組み上げるための最良のアシスタントである。

現在高校および初級者用のLT-1000形、超小形回路モエクトロンを使用したLT-2300形、さらに実験装置としてばかりでなく、工場や研究所においてシミュレータあるいはオン・ライン制御装置として使用できるLT-3020形の3機種を量産しており条件の異なるユーザに対しても十分応じられるようになっている。各機種の仕様は表12-15のとおりである。40年度中も前年同様高校、大学および各企業における従業員教育用あるいは制御用として各方面に納入された。

表 12-15 ロジック・トレナー標準仕様

	LT-1000 形	LT-2300 形	LT-3020 形
概 要	1. 卓上形 2. パッケージ式	1. 卓上形 2. プレパッチ式	1. 移動形標準架 2. シミュレータ、実用機として使用可能
能動素子	トランジスタ	モエクトロン トランジスタ	トランジスタ
論理要素の構成	AND 20 OR 10 NOT 10 EF 4 FF 10 クロックパルス 1.10c/s リレー 2 制御スイッチ 4 数字表示管 2	AND 10 OR 10 NOR 40 FF 8 EF 6 クロックパルス 1.10c/s EXT 制御スイッチ 10 ネオン表示管 10 数字表示管 2	NOR パネル 2 (NOR 52 EF 6) FF パネル 1 (FF 24) AND, OR パネル 1 (AND 12, OR 12) TD, リレーパネル 1 (TD 5 リレー 5) 表示パネル 1 (ネオン 20, 数字表示管 4) 制御パネル 1 (スイッチ 10, クロック 1)
実装方法	1要素ごとのパッケージ交換増設容易	プリントカード式プレパッチ式で回路の保存可能	プリントカード式、パネルの交換自由
電 源	AC 100V 50c/60c/s 約50VA	AC 100V 50c/60c/s 約50VA	AC 100V 50c/60c/s 約100VA
外形寸法と重量	700(幅)×300(奥行)×100(高さ)mm 約45kg	600(幅)×490(奥行)×100(高さ)mm 約35kg	570(幅)×500(奥行)×130(高さ)mm 約140kg
主要付属品	接続コード 100本 電源コード 1本 パッケージ引抜コード 1個	接続コード 200本 パッチボード 2面 電源コード 1本	接続コード 200本 電源コード 1本



図 12-27 LT-1000 ロジック・トレーナ
Type LT-1000 logic trainer.



図 12-29 LT-3020 ロジック・トレーナ
Type LT-3020 logic trainer.



図 12-28 LT-2300 ロジック・トレーナ
Type LT-2300 logic trainer.

4.6 オートメーション・トレーナ

最近 プロセス 制御に対する教育用 トレーニング 装置の必要性が痛感されるようになってきたため、今度非常に幅広い適用範囲を持つ オートメーション・トレーナ を開発した。プロセス 制御用 トレーナ に要求される性能は、プラント 特性の解析および模擬と シーケンス 制御機能である。この装置は アナログ 計算機技術と デジタル 技術を有機的に組み合わせて作られたものでその応用面は、

- (1) フィードバック 制御系
- (2) 最適化制御系
- (3) シーケンス 制御系
- (4) サンプル 値制御系
- (5) フィードフォワード 制御系
- (6) 波形処理
- (7) ハイブリッド 計算機

などの教育訓練はもちろん デジタル 基本回路から デジタル 計算機の初歩的な教育に活用できるきわめて多様性のある機能を有している。なおこの装置に使用されている演算増幅器や論理要素は多年使用されて多くの実績のあるものであるから、この装置で構成された制御系はそのまま オンライン 制御装置として使用することができる。

4.7 電 子 部 品

4.7.1 高速 NOR カード

近年各種制御装置に要求される ポイント として、高信頼性はもちろんであるが、制御速度の高速性も合わせて重要視される傾向にある。ここに紹介する高速 NOR カード は、デジタル 応用機器の高速論理素子として開発したものであり、安定した動作と高い信頼性は、多方面の応用分野をもち、データ 処理装置 やその他の デジタル 機器に多くの実績を上げている。

高信頼性としては、機能回路が同期式で設計されていること、すなわち、Noise に対して十分な対策が施されている。高速性としては、厳選された半導体を用いた DTL 方式を採用しているこ

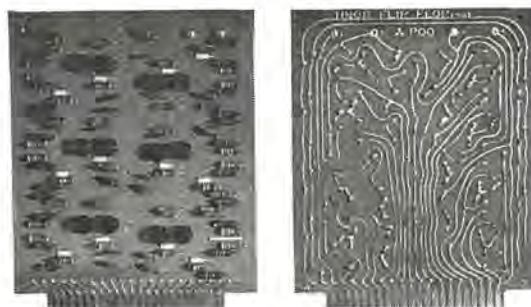


図 12-30 標準高速 NOR カード
High speed NOR card.

と、その他標準 NOR カード との兼用も可能である。

機能 カード としては OR ゲート (2入力~4入力)、NOR ゲート (1入力~5入力)、Flip-Flop その他付属回路があり、合計 16 種の標準 カード がある。また付属機器として標準電源、カードバスケットなども完備されている。

4.7.2 制御用演算要素

アナログ 計算機の演算要素は、一般産業の オートメーション が普及するにつれて、ますます広く利用される傾向にあり、工業用自動制御系 (電動機制御など) では、制御特性の改善などの目的のために、演算要素の使用が不可欠になっている。

この制御用演算要素は、当社の アナログ 計算機の技術を基礎に工業用として オンライン で十分な性能を発揮するようにとくに信頼性、長寿命、保守の面を考慮し設計され、全 トランジスタ・ダイオード が使用されている。

すでに演算増幅器、約 1,000 台、電源盤、約 200 台などの使用実績があり、過酷な環境のもとで長期にわたり高い信頼性を示しており、各方面で好評を得ている。

おもな制御用演算要素は次のとおりである。

- (1) 演算増幅器 (出力 $\pm 10\text{ V}$ 3.5 mA または 10 mA)
- (2) 関数発生器 ユニット (8 折 線近似)
- (3) 関数乗算器 ユニット (1/4 自乗差方式)

またこれに適した電源、電圧計、接続 コード 類も完備している。

4.7.3 SV-C3 形サーボ弁

電気油圧変換器である サーボ 弁が考案されて以来、船舶の操舵装置や建設機械などに用いられていた油圧がエレクトロニクスと結びつき、大形 レーダ 装置の アンテナ 駆動機構のような重負荷を高速に、しかも精度良く制御できる電気油圧 サーボ 機構が各方面に応用されるようになってきた。

このような状況に対処してドリフト が少なく作動油中のごみによる影響を受けない産業用の サーボ 弁を開発し、39 年より SV-C3 形 (図 12-31 参照) として市販を始めた。

当社の放電加工機、電解加工機の電極送り機構にはこの サーボ 弁を採用して加工時間を大幅に短縮し、振動試験機を油圧 サーボ 方式にしてランダム な振動を忠実に再生させるなど、サーボ 弁の特長を生かした装置が多い。



図 12-31 三菱 サーボ 弁 (SV-C3 形)
Type SV-C 3 servo valve.

表 12-16 SV-C 3 形サーボ弁性能一覧

形 番	SV-C 3-730	SV-C 3-715	SV-C 3-708
寸 法 (mm)	80 φ×168 (高さ)		
重 量 (kg)	2.5		
供給油圧 (kg/cm ²)	20~140		
最大流量 (l/m)	30	15	8
入 力 コイル	真空管増幅器用		
	抵抗値 4 kΩ, 電流 0~30 mA (ただし 15 mA で出力 0)		
パ ン ド 幅	トランジスタ増幅器用		
	抵抗値 200 Ω, 電流 0~160 mA (ただし 80 mA で出力 0)		
パ ン ド 幅	20 c/s 以上 (±3 dB)		



図 12-32 サーボ増幅器 (SA-3 形)
Type SA-3 servo amplifier.

40 年には SV-C 3-730 形, 708 形を開発し機種を充実させた。これはすでに実績のある 715 形を基礎にしてサーボ弁内部のスリッパを若干変更したもので、最大流量を 2 倍にしたのが 730 形, 1/2 にしたのが 708 形である。いずれも同一シリーズのサーボ弁で、外形寸法、取付寸法、入力コイル仕様がひとしく単にサーボ弁を交換するのみで最大出力流量を変えることができ、しかも周波数特性やドリフト特性もほぼ同じようにすることができる。SV-C 3 シリーズのサーボ弁の性能を表 12-16 に示す。

またサーボ弁の使用をより便利にするため、SV-C 3 形サーボ弁専用のサーボ増幅器 SA-3 形 (図 12-32 参照) の標準製品の生産を始めた。SA-3 形サーボ増幅器は電源内蔵のトランジスタ形で小形軽量化され、単独でも、また各種箱体の中の適当なスペースに収容して他の増幅器と接続しても使用できるよう考慮されている。次に SA-3 形サーボ増幅器の仕様を示す。

入力インピーダンス	30 kΩ 以上
利 得	10~100 倍可変
入力換算ドリフト	100 μV/°C
電 源	AC 100 V 50/60 c/s 50 VA
寸 法	84×98×103 (高さ) mm

4.7.4 トランジスタ機器用低圧標準電源

トランジスタを用いた機器が大幅に増大するにつれ、電源も多くの種類が必要になってくる。しかし機器に合わせた電流・電圧値でそのつど設計製作することは品質、性能の安定がのぞめず、かつコスト高にもなる。今回電圧、電流、電圧変動率、リップルなどの標準値をきめ、形状、寸法も統一した。

標準化、量産化をはかることにより品質、性能の安定はもちろん、原価低減の面でも大いに寄与することができるようになった。

標準化した一例を示すと回路別で 2 種類、形状別で 2 種類に分け、これらについて電圧、電流を変えた品種を標準化した。

5. 一般電子機器

5.1 超音波非破壊検査装置

(1) FD-150 形および FD-170 形超音波探傷機

40 年度、探傷機は FD-150 形を 35 台、FD-170 形を 15 台、納入した。FD-150 形は従来の FD-5 C 形をおおぼに改良したもの



図 12-33 FD-150 形超音波探傷機
Type FD-150 ultrasonic flaw detector.



図 12-34 FD-170 形超音波探傷機
Type FD-170 ultrasonic flaw detector.



図 12-35 レール用超音波探傷機
Ultrasonic flaw detector for rails.

であり、FD-170 形は業界最初のトランジスタ式で軽量・小形を特長とした新製品である。

FD-150 形の主要性能

周波数	1, 2, 3, 5, 10 Mc の 5 周波
ブラウン管	133 mm
掃引方式	直線掃引
ブラウン管上	飽和値 50 mm
パルスの高さ	
その他	受信増幅度は各周波ごとに一定。

FD-170 形の主要性能

周波数	0.5, 1, 2, 3, 5, 10 Mc の 6 周波
ブラウン管	76 mm
掃引方式	直線掃引
繰り返し周波数	200, 400, 800 c/s
消費電力	約 13 VA
使用温度範囲	0~35°C
外形寸法・重量	300 mm×110 mm×330 mm, 約 7.5 kg

(2) レール用超音波探傷機

40 年度はレールのボルトホール下付近のクラックを検出する目的

で、シリコントランジスタ式 レール 用探傷機を国鉄へ1台試作納入した。将来、レールの精密検査にとりいれられる予定である。

(3) クラックメータ

国鉄仕様により製作された クラックメータ は国鉄以外、各私鉄および諸外国へも輸出され、40年度は200台納入した。

主要性能

重 量	約 2.2 kg
電 源	単一形乾電池、1日5時使用で約16日 連続使用可能
測定可能 レール	30 kg 以上の レール

(4) その他

金属材料の組織研究用に FD-501 C 形超音波減衰測定装置2台
FD-902 形超音波材質検査装置1台納入した。

5.2 誘導加熱用ラジオヒータ

EH 形 (誘導加熱用) ラジオヒータ は従来から焼入、ろう付などに広く使用されてきたが、最近の動向として電線や電線管製造用、鋼板のスズメッキ 用などの連続処理 ラント の加熱電源用としての商談も活発で、セット 容量の巨大化と 制御回路の高性能自動化の要求がますます叫ばれるようになった。

当社ではこの要求に答えるため、逐次改良を行ない、すでに出力 200 kW までの セット が標準化されるとともに出力 300 kW の セット の開発を完了した。

また出力制御回路の自動化も進み、温度、出力、送り速度などに対する プログラム 制御や追従制御がきわめて高速高精度に行なえるようになった。

自動制御装置付 ラジオヒータ としては40年8月住友電工向けにケーブル 連続 ハンダ 付け用 EH-50 V 形 50 kW ラジオヒータ を製作納入した。この装置は出力が ハンダ 付け処理速度に対し追従変化し、ハンダ 付け温度が一定になるよう プログラム 追従制御しており、応答速度 0.1 秒以内で出力精度 $\pm 0.5\%$ 以内の高速精密制御を行なうことができる。このほか半導体精製用として加熱温度約 1,400 $^{\circ}\text{C}$ に対し $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 以内の高精度温度制御装置付 EH-15 R 形 15 kW ラジオヒータ など多数製作納入した。



図 12-36 EH-15 R 形 ラジオヒータ
Type EH-15 R R.F. generator for induction heating.

5.3 磁 気 測 定 器

磁気測定器は、いままでに可搬形のものの数台を防衛庁に納入しており、ことしも、技術研究本部へ写真の多点式磁気測定器を納入した。写真は本体のみであるが、このほかに、ほぼ同じ大きさの、雑音補償器、測定線輪切換器、電源装置、検知部、記録器など一式が含まれる。



図 12-37 多点式磁気測定装置本体
Multi-channel magnetometer.

多点式磁気測定器の特長は、次のとおりである。

(1) 線輪切換器を通して、1台の本体へ12個の検知部を接続できる。すなわち、検知部を移動させることなく12個所の磁界測定ができる。

(2) 磁気雑音補償器によって、測定地域周辺の磁気雑音あるいは地磁気変動を検知し、その出力を測定線輪に供給して雑音あるいは変動を打ち消すことによって、安定した測定ができること。おもな仕様は、下記のとおりである。

測定範囲	フルスケール $\pm 0.5 \sim 500 \text{ mG}$ 5レンジ
測定精度	$\pm 5\%$
検知方式	フラックス・ゲート 式
電 源	AC 100 V, 50~60 c/s

なお、現在、同じく防衛庁からの受注で、さらに大規模の固定式船体磁気測定器を製作中である。また、光磁気共鳴現象を利用したロケット用磁力計を、ラムダ 用1台、カッパ 用1台の計2台東京大学へ納入、今後この方面での発展が期待できる。この磁力計は原子の共鳴を使っているため非常に精度が高く、ロケット用以外にも広く応用できるものである。

5.4 自動車運転免許試験コース説明装置

運転免許の受験者に技能試験の走行順路と走行条件などを周知させる装置で、電光表示板と制御盤から成っている。電光表示板は試験 コース を描いたプラスチック製のパネルで、裏面に埋蔵された電球が点灯して表面に幅 15 mm で帯状の光の線が現われ走行順路を表示する。これと並行して磁気テープに記録した走行条件の説明文を再生する。説明の進行に同期して光の線もステップ 状に進行する。

これはテープ制御の一つで、エンドレスのステレオ磁気テープを使用し、上トラックに音声、下トラックに制御信号を記録しておき

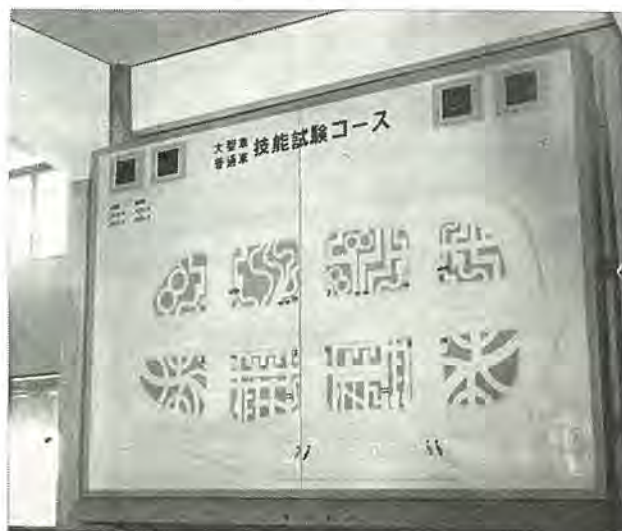


図 12-38 電光表示板 Illumination panel.

再生時は制御信号を歩進回路に与えて電光表示板のランウを順次点灯させるようになっている。さらに下トラックには制御信号と異なった周波数の信号を重畳して記録しておきエンドステータが一周した時の自動停止信号に使用している。

これらの信号は音声録音時に任意の時点で押しボタンを押して記録できるから音声と電光線を同期させることは容易である。

コースは4コースまでセット可能で、その内の一つを選んで押しボタンを押せば装置が始動する。装置の始動は受験者自身が自由に行なうようになっている。観光地や遊園地の案内板にも応用できる。詳細は本誌39巻7号を参照されたい。

5.5 SH 式自動血管撮影装置

名古屋大学医学部との共同研究によって完成し、国立名古屋病院へ納入した。血管撮影を行なって鮮明な写真を得るためには、造影剤を一定の速度で、かつ撮影部位や目的により最も適した速度で注入し、適切なタイミングにおいてレントゲン撮影を行なう必要がある。この装置は動作器（注入装置）と電気制御装置とで構成されており、動作器は直流電動機を内蔵しボールネジで回転力を直進力に変換する機構である。注射管は温度制御された恒温室に保持される。電気制御装置内部にはサイリスタ回路、レントゲン撮影連動装置などを収納し、上部を操作パネルとしてここから遠隔操作が行なえるようにしている。特長として



図 12-39 SH 式自動血管撮影装置
Type SH automatic injector for angiography.

- (1) 直流電動機を速度を自動制御しているので注入速度が安定しており造影むらのない鮮明な写真が得られる。
- (2) サイリスタ 静止レオナード制御をしているのでダイヤルを設定するだけで、1~40 cc/sec の任意の注入速度が得られる。
- (3) レントゲン撮影との正確な連動が可能である。
- (4) 遠隔操作のため医師のレントゲン障害の心配がない。
- (5) 各種の電氣的安全装置を備えている。また取り扱い法が簡単で便利に設計されている。

13. 電子管および 半導体素子

Electronic Tubes and Semiconductor Devices



Electronic components industry of Japan encountered with hardship in the year 1965. The smooth marketing growth of entertainment electronics such as radio and television sets in the preceding few years was slackened last year because of saturation due to poor economic condition and excess productions. Requirements for other electronic equipment were not promoted either because of inactivity of capital investments in plants and constructions. Accordingly, demands of electronic components—electron tubes and semiconductor devices—did not increase excepting some special items.

The above situation, however, rather stimulated the consolidation of production items, the endeavor for price cutting and the development of new devices by advanced techniques. Mitsubishi electronic components, of course, were accomplished to come up to the top ranked products as described below.

In the field of electron tubes, smaller heater power and lower voltage receiving tubes, black and white TV picture tubes of shell-bond protected non-implosion types and new 19" type color picture tubes were newly developed. Ignitrons were mainly changed to the type of stainless steel clad with thermostats. New type of vacuum switches VS-193 were also completed and used for safety switches. Development of Polyatron smoothly proceeded. Laddertron of 70 Gc band use, Klystron with 5 MW of pulse output and photo-multiplier 6292 used for very small luminous flux detection were announced that year.

As for semiconductor devices, high power rectifiers and thyristors for high reverse voltage were newly developed for the main purpose of industrial electric power supply and for electric locomotive use. Silicon rectifiers of SR 300 A for high power, SR 10D for medium power and SR 1 C for small power were increased in their production. New silicon rectifier SR 300 C had the avalanche characteristics with 2,000 to 2,800 V breakdown voltage and 300 A current. Rectifiers SR 10 F with avalanche characteristics were placed in mass production. Thyristors CR 250 A had their maximum ratings of 400 A in current and reverse voltage of 1,200 V. New small thyristors CR 05 A were expected to have numerous applications with their superior characteristics.

High power germanium transistor T 140 P had their maximum allowable collector loss of 80 W. Planer type silicon NPN transistors T 201 and T 202 were developed for the use in AM and FM sets. High frequency high power silicon transistors MTM 360 were mold packed one of 150 Mc and 10 W class, being utilized for high power VHF and UHF with frequency

multipliers of varactor diodes.

As to power multipliers, 6 series of varactor diodes were developed for 40 Mc to 1 Gc use. Developments of GaAs varactor diodes as high Q and high frequency multipliers were fruitfully accomplished to cover 60 Gc band and as high as beyond 200 Gc band. Furthermore, n-channel MOSFETS of 3 UT 03 to 06 series were in production and spread their application field.

Semiconductor integrated circuits entered into the era of practical use, and Mitsubishi Molecrons of DTL family, pulse amplifiers and other logic elements led the integrated circuit engineering and practical application in Japan. As to thin film circuits, the flip-chip type elements were developed for logic and linear applications.

Revision was made in the characteristics of CdS photo-conductive cells for camera electronic eyes and instrumentations by improvement with rapid increase of production. Keen interests were paid by the party concerned in the successful development of GaAs laser diodes. TFT using evaporated thin film of CdS was continually investigated.

40年は電子管、半導体素子など電子部品にとって試練の年であった。ラジオ、TV その他の民生機器は経済変動と過当競争のためほぼ市場が飽和し、数年来の順調な進展は鈍化した。また設備投資の減退などのため通信、測定機器や電子計算機その他電子応用機器の需要もあまり伸びなかった。したがってこれらに使用される電子管、半導体素子などの電子部品は特殊なものを除いて伸びなやんだ。しかしこのため製造品種の整理、価額低減への努力および新機種の開発などが促進された傾向があり、これらの点において優越した業績を残し得るメーカーのみが競争に耐えられるというきびしい様相を深くしている。当社の電子部品はもちろんそのすぐれた技術能力によって以下に述べるように着々と成果を達成している。

まず電子管の分野では受信管において ヒータ 消費電力の小さいものおよび低 B 電圧用の機種を開発、白黒 TV ブラウン 管では新しく シェルボンド 防爆形を完成、カラー TV 用 19 形には新機軸を取り入れた ブラウン 管を発表している。イグナイトロン はステンレス 製で サーモスタート 付が主力となってきた。新品種の真空 スイッチ VS-103 が完成し、安全 スイッチ など実用されている。ポリアトロン の開発も順調で計数用として実用が急がれている。70 Gc 帯（波長約 4.3 mm）の ラダートロン、パルス 出力 5 MW の クライストロン など発表された。光電子増倍管 6292 はとくに 微少光束用として開発されたものである。

次に半導体素子関係では産業機器、電鉄用などの需要に応じて、高耐圧大電力用 シリコン 整流素子および サイリスタ が重点的に開発された。大電力用整流素子 SR 300 A, 200 H, 中電力用 SR 10 D, 小電力用 SR 1 C は引き続き需要が伸びているが、新しく 2,000~2,800 V の降伏電圧の アバランシェ 特性をもつ整流素子 SR 300 C が開発された。また アバランシェ 特性をもつ SR 10 F も量産されている。CR 250 A は 400 A, 1,200 V の耐量をもつ世界最大級の サイリスタ である。小容量 サイリスタ として種々の特長をもつ CR 05 A も生産されている。

大電力用 Ge トランジスタ T 140 P は最大許容 コレクタ 損失 80 W に達する。シリコン NPN トランジスタ T 201, T 202 は、AM および FM 用 などに新しく開発された プレーナ 形のものである。150 Mc 10 W 級の 高周波高出力 シリコントランジスタ として モールドパッケージ の MTM 360 が新しく出され、パクタ ティ 倍により大電力 VHF および UHF 用に利用されている。この電力 ティ 倍用として 240 Mc から 1 Gc の範囲にわたる種類の パクタダイオード が完成された。高 Q の高周波 ティ 倍用として GaAs パクタダイオード で 60 Gc 用をはじめ 200 Gc を越える素子が開発された。その他 n チャンネル

MOSFET の 3 UT 03~06 シリーズ の生産を開始したが、その優秀な特性を買われて計測用などへの進出が目ざましい。

半導体集積回路はいよいよ実用期にはいり、一連の DTL シリーズ や パルス 増幅器などがわが国の実用方面を リード している。薄膜 混成集積回路も開発をへて フリップチップ 形式の素子の生産を開始している。

カメラ 自動露出用、計測用として CdS 光導電 セル は全機種にわたる技術改良を完成し生産も急増している。新しく 3 電極複合形セル および超小形セル も開発された。GaAs レーザダイオード の開発成功は業界で注目を浴びている。CdS 蒸着薄膜を用いた TFT は引き続き研究開発が行なわれている。

以下、これら 40 年度に得られた成果についてその概要の紹介を行ないたい。

1. 電 子 管

1.1 受 信 管

7 ピン MT, 9 ピン MT, GT, コンパクトロン, ニュービスタ と小形、高信頼度化の受信管開発生産計画は順調に進行し、白黒 テレビ 用受信管は全機種すでに前年度量産化されたが、その他 ステレオ 用、ラジオ 用や電子計算機用など多管種の開発が要求され、引き続き新管種の開発生産が行なわれた。

まず新管種の量産化については、白黒 テレビ 用では、600 mA シリーズ 機種のほかに、450 mA シリーズ 機種および 300 mA シリーズ 機種が登場し、また低 B 電圧で動作させるため、新設計の管種が追加された。

ステレオ 用および ラジオ 用受信管の新機種として少なくとも各 6 管種の開発が進められている。また 40 年は カラーテレビ のブームがようやく始まった年でもある。カラーテレビ 用受信管は白黒用と大幅に異なっており、新管種として少なくとも 4 機種が新しく開発せられた。

当社の受信管工場としては、現在受信管に要求せられる高信頼度の品質と価格低減の点から、生産技術と生産管理の向上によりこの工業に要求せられる多機種 ロット 生産の問題を解決すべく、不断的努力を続けている。

1.2 白黒ブラウン管

国内用白黒 テレビ は、16 形を中心に、高級 セット 用は 19 形、ポータブル は 12 形という傾向に進んでいるようである。当社も 16"



図 13-1 シェルボンド方式で防爆した
19形 ブラウン管 19 EBP 4
19" Non-implosion C. R. T.
using shell-bond protection 19 EBP 4.



図 13-2 振り子式衝撃試験で画像面の安全性が示された 19 EBP 4
Implosion-proof 19 EBP 4 face-plate
is shown by pendulum impact test.



図 13-3 19形 カラー受像管
490 FB 22
19" Color picture tube 490
FB 22.

-400 CB 4, 19"-19XP 4, 12"-310 AB 4 を主軸に生産を続けてきた。

個人用、自動車用などに、マイクロシックスとして親しまれている 6 形 ブラウン管は当初 29 mm 直径のネック管で出発したが、20 mm 直径のネック管に適する小形電子銃がまったく安定性能を得られるようになり、対米輸出が活発に続けられている。この電子銃は細ネック用で偏向コイルの入力を軽減し得るとともに、ヒータも 12 V・75 mA の小電力であり、トランジスタテレビに好適である。この電子銃を 12 形 ブラウン管、9 形 ブラウン管に適用する実験研究も完了し、12 形、9 形のトランジスタ・ポータブルテレビの商品化される時期を待機している。

同じく輸出に活躍しているテレビに 12 形ポータブルセットがあるが、そのブラウン管は前面ガラス不要のラミネート形であり、12 BDP 4 の名称で UL 承認を得ている。このものはガラス面に、セルローズ・アセテート・ブチレートとポリビニール・ブチラルの二重樹脂膜をはり付け、爆縮の危険性を皆無にしている。さらにこのブラウン管は、従来 G_2 に 300 V 程度の電圧をかけていたのに対し、40 V で完全に働く高 Gm 性能の電子銃を用いており、この低 G_2 電圧に対しては同業他社も注目している。

この電子銃を 19 形管に適用することも可能であり、19 CMP 4 の名称で、他社テレビメーカーに納入している。

前記ラミネート管は防爆安全性は絶対であるが、機械的なスリキズなどのつきやすい欠点がある。アメリカの動向を考慮して、シェルボンド防爆形の生産を始めた。これは図 13-1 に示すように、ガラス面周囲に金属ワックを接着したもので図 13-2 のように、振り子式衝撃試験でも 100 % の防爆率であり、UL にも合格している。現在は 19 形、12 形の 2 管種であるが、近く 16 形にも適用の予定である。防爆と同時にガラス面を着色 (tinted) し、画像のコントラストが改善されている。

ほぼ類似の防爆方式にキムコードおよびパノライなどがあるが、当社としては、作業能率・安全度・将来の改善余地などを考慮してシェルボンド方式を採用している。

1.3 シャドウマスク式カラー受像管

画面大形化のすう勢に伴い 19 形が開発され大形の豪華なカラー画像が楽しめるようになった。19 形は懸案の細ネック (36.5 mmφ) の 90° 偏向を採用しているため、70° 偏向の 14 形より全長が短く、外観的に白黒受像管に近いすっきりした形のものになった。反面、色純度や電子銃の諸特性を従来の 70° 偏向管と同等以上に

保つために解決せねばならない問題も多く、ナロー形電子銃、グレーデッドホール形シャドウマスク使用の露光法、補正レンズなどにかねてから計画、開発を進めていた多くの新技術が取り入れられた。

また、従来問題とされていた赤色の輝度を向上させるため希土類ケイ光体が登場した。現在 $Y_2O_3:Eu$ および $YVO_4:Eu$ が有望視されており両者を使用した管を試作した。前者はだいたい (橙) 色がかっているが非常に明るく、後者は明るさは現サルファイド系ケイ光体と大差ないが色調が非常に良く、いずれにしても白画面電流比が大幅に改善できる。これらのケイ光体は高価な材料を使用しているので塗布法の改良とともにこれらの点につき塗布装置を含めて最終検討がされており、近い将来赤色ケイ光体に関しては全面的に切り換えが行なわれることはほぼ確実となってきた。

カラー受像管の普及が進むにつれて、調整のしやすさ、安定のよさという点がこれまでになく重視されてきている。われわれは当然この方向に受像管改良の努力を集中しなければならないであろう。

目を国内に転ずると、19 形カラー受像管はすでに 10 種に近い形式が発表されている。しかもそのほとんどがいわゆる「完全な互換性」がないもので、将来サービス面でなんらかの不便の起こることは必定とされるばかりでなく、今後のカラーテレビの普及に対して大きい障害になりかねない。カラーテレビのように進歩のはげしい製品ではこういうことはその過程においてある程度やむを得ないかも知れないがこの種の問題についてわれわれ受像管製造側は大いに反省しなければならないとともに、直接需要者につながるセッター側に対して将来の問題について猛省をうながしたい次第である。

1.4 電力管

1.4.1 イグナイトロン

イグナイトロンの 40 年度における需要は抵抗溶接機の制御用が大部分を占めた。抵抗溶接機は自動車工業を主として電機、車両、鉄鋼、家庭用品、航空機工業などの広い分野で、また大企業から次第に中小工業へとますます発展しつつある。

溶接機用イグナイトロンは従来の品種の生産を中止し、ステンレス製サーモスタット付に切り換えたが、一般需要家へもこの形式のものが急速に普及していった。この特長は冷却筒外筒上にイグナイトロン用サーモスタットを取り付ける座があり、イグナイトロンの過熱保護用

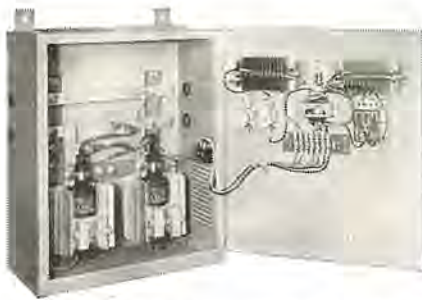


図 13-4 イグナイトロンコンタクタ 2 AZ 形
Ignitron contactor type 2 AZ.

サーモスタットか、または冷却水節水用サーモスタットを取り付けることによって、イグナイトロンの内部温度を鋭敏にサーモスタットに伝達できる構造になっている。保護用サーモスタットは冷却水の断水、冷却水の温度の過上昇、あるいは過負荷使用に際してイグナイトロンの負荷電流を停止させてイグナイトロンの破損を防止し、節水用サーモスタットは溶接作業休止期間中、すなわちイグナイトロンに電流が流れないときには冷却水を止めて冷却水の節約を計る動作を行なう。したがってこれらのサーモスタットを使用することによって、イグナイトロンの冷却不良に起因する故障を防止しイグナイトロンの寿命を長くすることができる。

サーモスタット付イグナイトロン以外では、小形イグナイトロンとして制御電力 300 kVA の MI-2000 が製作された。このものはおもに中小工場の従来のマグネチックコンタクタをイグナイトロンに置き換えることを目的としたもので、実際にこの置き換えを行なう際にはイグナイトロンのほかに点弧回路やリレーなどの付属装置を必要とするので、これらの制御回路をも収納してコンパクトなケースに収め、従来のマグネチックコンタクタを簡単に取り換え可能なイグナイトロンコンタクタ 2 AZ 形(図 13-4)をも製作し、使用者の便宜を計ることにした。

大形溶接機用イグナイトロンでは、現在国産最大容量機である制御電力 3,600 kVA の MI-1300 イグナイトロンも製鎖用大形溶接機用などに需要が増加した。

1.4.2 熱陰極放電管(サイラトロンおよびファノトロン)

サイラトロンとしてはクセノンガスの入りの生産が最も多量に行なわれた。クセノンサイラトロンは予熱時間が 10~60 秒程度の短時間で済み、 $-55 \sim +75^{\circ}\text{C}$ の広い周囲温度範囲にわたり特性が安定である点が特長であり、100~1,000 V 程度の小形モータの制御用、イグナイトロンの制御用、計算機や事務機械用、産業機械の自動制御用などに多数使用された。

水銀サイラトロンはクセノンサイラトロンに比べて寿命が長く、高電圧用としてすぐれた特長を持ち、サイリスタが相当発達した現在でも、高電圧用としては依然として水銀サイラトロンがパルス耐量の点などにすぐれ実用される。1~20 kV 程度の同期スイッチ、自動制御素子、直流電源などに使用されている。

熱陰極整流放電管(ファノトロン)は現在 1H 16, 2H 28, 2H 66, 4H 72, 4H 88 A, 5H 58, 6H 69, 5H 69 A, 6H 61, 7H 57 など 10 管種を製作し、超音波機器や誘導加熱装置などの直流電源や制御回路中の整流素子として使用された。

1.4.3 真空スイッチ

真空スイッチは電気接点を真空中で開閉することによって、現在のスイッチがもっている多くの欠点が改良されるという期待のもとに古くから各国で研究が続けられてきたが、最近の大電力電

子管の製造技術の進歩は、大電力真空スイッチの実用化に明るい見とおしを与え、製品化が進められている新製品である。

これは高真空度に排気された密封容器中に真空放電に適した接点材料で作られた固定電極と可動電極を設け、可動電極を真空容器外から機械的に動かして固定電極と接触させあるいは開放させることにより、電気回路の開閉動作を行なうスイッチである。

真空スイッチは、

- (1) 高真空中ではわずかの開閉距離で高耐電圧が得られる。
- (2) 高真空中ではアーク電圧が低く、内部発熱が少ないから、小形化することができる。
- (3) 高真空中では電流シヤ断が容易であり、小形でシヤ断能力の大きいスイッチができる。
- (4) アークは外気に触れないから防爆形スイッチとして適している。
- (5) 接点はふんい気の影響を受けないから、寿命が長く防食形スイッチとして適している。
- (6) 可動部分が小形化され質量が小さく、高速度スイッチに適している。

などのすぐれた特長をもつスイッチとして大きい利用度をもつものである。

しかし真空スイッチには高真空放電に対して未知の問題も多く、電極接点材料や蒸発金属の処理法など技術的に研究を要する問題があり中央研究所やシヤ断器製作場所の協力のもとに研究が続行されているが、40 年には最初の実用機として VS-103 形真空スイッチの販売を開始した。次ぎにこの VS-103 形真空スイッチをシヤ断器として用いた場合の定格を示す。

定格電圧	3.6 kV ; 7.2 kV
定格電流	連続 300 A, 短時間(2秒) 4,000 A 投入 11 kA, シヤ断 4 kA
シヤ断容量	25 MVA, 50 MVA

1.4.4 多陽極計数放電管(ポリアトロン)

デジタル表示の計測器や各種計算機で数字や記号を表示するのに、冷陰極放電を利用して文字や記号を表わす表示管を用いることが多い。表示管内には表示される文字や記号の数だけの電極が内蔵され、表示管外の回路で表示しようとする電極にのみ電流を流してグロー光で文字を表わし、他の文字を表わす場合にはリレーやトランジスタによって電流を切り換える。また計数動作はデカトロンやトランジスタを組み合わせて計数回路を構成する場合が多く、従来の表示管の駆動には計数回路と表示極の電極切換回路の両方を必要とした。

多陽極計数放電管(ポリアトロン)はこの表示管の駆動回路を簡化する目的で考えられたものであって、従来の計数回路と表示極電極切換回路の両機能を一つの放電管によって行ない、装置全体を簡化し、装置の価格低減を計った新製品である。このポリアトロンは東北大学八田教授の発明にかかるもので、新技術開発事業団はこれの製品化研究を三菱電機に委託した。

40 年度には最初の実用製品として、ダブルパルス、10 進計数用の陽極電流 1~2 mA、最高計数速度 5,000 pps で、CD 102 形表示管の駆動に適したポリアトロン DA 11 を試作試験中である。この DA 11 を使用した計数表示回路は、図 13-5 のごとくポリアトロンの各陽極を表示管の各陰極にそれぞれ直列接続し、案内極 G_1 , G_2 にバイアス電圧 E_b を印加しておき、 G_1 , G_2 にパルス電圧を与えると、この入力パルスの数に応じてポリアトロン DA 11 のグロ

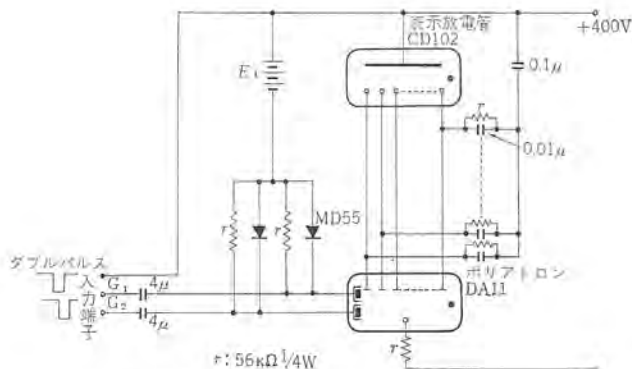


図 13-5 ポリアトロン 計数表示回路
Counting and displaying circuit with polyatron.



図 13-6 ポリアトロンサイクルカウンタ
(右は1ケタ分のユニットを示す)
Polyatron cycle counter.

ー放電が次々に陽極に転移して、表示管 CD 102 の放電電極を切り換えるので、入力パルス数を表示管で読み取ることができる。

ポリアトロンはこのような表示管が使われている分野、すなわちデジタル電圧、電流、周波数計、時間、重量、温度などの物理量の計測、計算、看視、連絡などの広い応用分野をもっている。応用例として図 13-6 に名古屋製作所で製作したポリアトロンを使用した4ケタのサイクルカウンタを示した。現在このような広範囲な応用分野で長期間にわたり確実安定に動作し得るポリアトロン本体および安価簡易で高信頼性の得られる駆動回路の開発などの研究が重点的に進められている。

1.4.5 工業用送信管

超音波応用機や誘導加熱装置などの工業用高周波電源の発振管として使用される工業用送信管は、自然空冷式、強制空冷式、水冷式の3極管を約22管種製作している。また水の蒸発潜熱を利用して冷却水量の節約を計り、水の不便な場所でも簡易に使用できる蒸発冷却方式の送信管の開発も進められている。

高真空整流管としては大形の高真空整流管 7869, 5575, 8094 の開発を完了し、従来から製作中の 1K 22, 1K 79, 1K 81, 1K 24, 1K 29, 5575 S とともに、9管種の製作を行なっている。

1.4.6 70 Gc 帯ラダートロン

ラダートロンは大阪大学藤沢教授の発明にかかる、ミリ波領域において連続出力数ワットが得られる比較的高能率の発振管である。この発振管の動作は直進形1空洞多周波クライストロンである。

さきに 35 Gc 帯 (波長約 8.6 mm), 50 Gc 帯 (波長約 6.0 mm) の開発を行なったが、今回はさらに 70 Gc 帯 (波長約 4.3 mm) と波長短縮を行ない、70 Gc 帯ラダートロン LV-7010 で最高出力 2.5 W を得た。70 Gc 帯でラダートロンと同程度の動作電圧で広帯域動作をする発振管としては、国内では反射形クライストロン、BWO があるが、それぞれ出力が 0.12 W, 0.02 W と非常に小さい。これに対し国外では BWO で最高出力 3 W 程度のものが開発されているが価格が非常に高い。

ラダートロンは、反射形クライストロン、BWO に比べて発振周波数範囲はやや狭いが、出力が大きく低電圧で動作するので、電子管

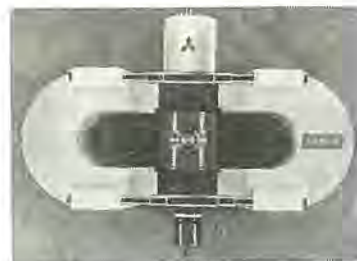


図 13-7 70 Gc 帯ラダートロン LV-7010
70 Gc band laddertron LV-7010.

本体および電源の価格を考えたとき、物性研究などの方面に非常に有力な電子管である。

70 Gc 帯ラダートロン (LV-7010) の特性

空洞電圧	2,400~2,800 V
カソード電流	100~150 mA
ウェネルト電圧	-200~-300 V
最高出力	2.5 W
周波数範囲	67.5~70.5 Gc
電子同調範囲	25 Mc

1.4.7 大電力パルスクライストロン

パルス出力 5 MW の大電力クライストロン MK 3005 の開発を昭和 38 年から、東大原子核研究所の指導により進めてきたが、40 年 6 月に目標の 5 MW を得ることができた。MK 3005 はトムソン・パリアン社の TV 2012 と外形寸法および電気的特性において互換性があり、直線電子加速装置および特殊レーダなどに使用されるものである。得られた特性としては、

セリ頭出力	5 MW
平均出力	5 kW
利得	45 dB
能率	37 %
ビーム電圧	135 kV
ビーム電流	100 A
パルス幅	6 μs
パルス率	1/1,000
帯域幅	20 Mc
周波数帯	S バンド
ヒータ電圧	17 V
ヒータ電流	21 A
磁束密度	約 1,000 G



図 13-8 大電力クライストロン MK 3005
High power klystron MK 3005.

現在さらに出力特性および周波数特性のいっそうの改善を進めている。またクライストロンの長寿命

化および信頼性の向上のためにカソードに関してはマッシュ形カソードの開発を進め、一方パルスエミッションによるカソードの寿命を調べるため等価寿命試験も行なっている。

1.5 光電子増倍管

10 段増倍頭部窓形光電子増倍管 6292 が開発された。これは B G 形ダイノード管径 50 シリーズの一つであるが、従来のものと二次電子放射面の材質が違っている。

可視域におもな応答を示す S 11 分光感度特性の光電面標準感度は 60 μA/lm, 各段間電圧 105 V のとき、標準陽極感度 13 A/lm, 電流増幅率 2.15×10^5 , 陽極暗電流 0.05 μA 以下の性能をもっている。



図 13-9 光電子増倍管 6292
Multiplier phototube 6292.

出力電流の大きいのが特長で、高い平均感度の光電面と管内の長い漏エィ距離による微少暗電流は信号対雑音比を改良している。また集束電極の電位調整により光電子収集能率を最適にできる。

核物理、生化学、天文学など微少光束を扱う各分野に应用を期待している新製品である。

2. 半 導 体

2.1 シリコン整流素子

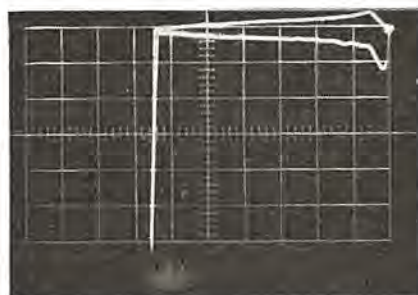
2.1.1 電力用シリコン整流素子

電力用 シリコン 整流素子は、39年度に引き続き大電力用の SR 300 A 形、SR 200 H 形、中電力用の SR 10 D 形、小電力用の SR 1C 形が生産された。40年度には自動車用 ダイオード SR 10 F 形および SR 10 J 形、SR 10 H 形の一連の新機種が量産開始の運びに至った。SR 10 F は前年度の量産品 SR 10 E 形を品質と原価面において改良したものであり、とくに逆方向特性が改良され、いわゆる アバランシェ 特性を有しているため素子の信頼度が大幅に向上した。SR 10 F 形を ネジ 付六角 ベース に マウント したものを SR 10 H 形とし、SR 10 F 形で、とくに サージ 吸収能力を増大させたものを SR 10 J 形として生産している。これらの素子は許容逆方向電力損失が大きく、鋭い降伏特性を有するので、一般整流用としてばかりでなく、サージ 電圧吸収用としての用途がある。

2.1.2 高耐圧拡散形シリコン整流素子

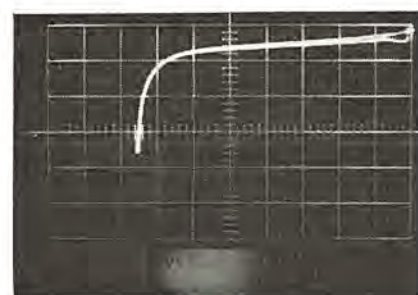
シリコン 整流素子の高耐圧化計画として、まず現在の SR-300 A 形と同等の電流容量 300 A を有するものの開発を行ない、降伏電圧が 2,000~2,800V の範囲でそれぞれ ナマリ 降伏特性をもつものが試作された。図 13-10 および図 13-11 はその逆特性を示す。

この素子の特長は従来のものに比較して耐圧が高く、逆漏れ電流がきわめて少ないだけでなく、表面の降伏電圧を接合内部のそ



(水平軸: 400 V/div., 垂直軸: 1mA/div.)

図 13-10 SR-300 C 形常温逆特性
Oscilloscopic display of reverse characteristics of SR-300 C silicon power diode at room temp.



(水平軸: 400 V/div., 垂直軸: 10 mA/div.)

図 13-11 SR-300 C 形 150°C 逆特性
Oscilloscopic display of reverse characteristics of type SR-300 C silicon power diode at 150°C.

表 13-1 SR 10 H 形 シリコン 整流素子特性

形 名	定格セリ頭逆電圧 (V)	過渡セリ頭逆電圧 (V)	最大許容平均順電流 (A)	最大許容過電流 (A)	最大順電圧降下 (V)	許容逆方向電力損失 (kW)	熱 抵 抗 (°C/W)	動 作 温 度 (°C)
SR 10 H-1	50	60	15 ケース温度 110°C. 単相半波	200 商用周波半波セリ頭値. 非繰り返し	1.2 順電流瞬時値 40A. 周囲温度 25°C	2 パルス幅 40 μs. 接合部温度 25°C 非繰り返し	2 接合部ケース間	-40~+150 接合部温度
SR 10 H-2	100	120						
SR 10 H-4	200	240						
SR 10 H-6	300	360						
SR 10 H-8	400	480						
SR 10 H-10	500	600						
SR 10 H-12	600	720						
SR 10 H-14	700	840						
SR 10 H-16	800	960						

表 13-2 SR 10 J 形 シリコン 整流素子特性

形 名	定格セリ頭逆電圧 (V)	最小アバランシェ電圧 (V)	最大アバランシェ電圧 (V)	最大許容平均順電流 (A)	最大許容過電流 (A)	最大順電圧降下 (V)	許容逆方向電力損失 (kW)	熱 抵 抗 (°C/W)	動 作 温 度 (°C)
SR 10 J-1	50	100	200	15 ケース温度 120°C 単相半波	200 商用周波半波セリ頭値. 非繰り返し	1.2 順電流瞬時値 40 A. 周囲温度 25°C	2 パルス幅 100 μs. 接合部温度 25°C. 非繰り返し	2 接合部ケース間	-40~+150 接合部温度
SR 10 J-2	100	200	300						
SR 10 J-4	200	300	400						
SR 10 J-6	300	400	500						
SR 10 J-8	400	500	600						

れより大きくし、かつナダル降伏時の逆電流内部の接合部に一様に流れるようにしたことにより、サージ電圧を吸収し、破壊強度が大きくなったことである。一方高耐圧化に伴う順電圧降下の増大に対しては素子設計、拡散技術の向上によりこれを最小限にとどめ、かつ過電流耐量をSR-300 A形と同等あるいはそれ以上にすることができた。また接合部動作温度は150℃常時、200℃瞬時に十分余裕をもち、熱抵抗、ヒートサイクルなどについてもSR-300 A形と同様で高い信頼性を示した。

この新しい素子SR300 C形（仮称）は外装をSR-300 A形と同一のものをを用い、その素子組み立て技術を駆使したうえで結晶の品質検討、拡散および表面処理などに著しい改良を加えたもので、開発されたこの基礎技術は他の中小容量の整流素子や高耐圧サイリスタの製作にも活用されつつある。

2.2 サイリスタ

サイリスタの応用分野の進展に伴って、サイリスタ素子に対しては、二つの傾向が顕著になってきた。その一つはより大電流量化、高耐圧化への要求であり、他の一つは、中小電流量の量産形機種に対する需要の増大である。前者は車両用の主電動機制御用、ミルモータの静止レオナード制御などの応用面の要求であり、後者は、各種産業用制御機器の無接点化、小形モータの制御などの応用面に対するものである。この種の用途において、従来用いられていた水銀整流器、イグナイトロン、サイクロン、接点リレー、あるいは磁気

表 13-3 CR 250 A 定格特性

最大定格	2SF 535	536	537	538	539	540	541	542	543
セン頭逆耐電圧(V)	100	200	300	400	500	600	800	1,000	1,200
過渡セン頭逆耐電圧(V)	120	240	360	480	600	720	960	1,200	1,500
セン頭順阻止電圧(V)	100	200	300	400	500	600	800	1,000	1,200
平均電流(A)	250 (単相半波 180 度通電)								
過電流耐量(A)	5,000 (単相半波 波高値 1 サイクル)								
セン頭ゲート入力(W)	16								
平均ゲート入力(W)	3								
セン頭ゲート電流(A)	4								
セン頭ゲート順電圧(V)	10								
セン頭ゲート逆電圧(V)	-5								
動作温度(°C)	-40~125								
保存温度(°C)	-40~150								
締付トルク(kg/cm)	400								
最大動作特性									
平均順漏れ電流(mA)	15 (Tj=125°C)								
平均逆電流(mA)	15 (Tj=125°C)								
順電圧降下(V)	1.25 (Tj=125°C) at 250 A DC								
最小点弧ゲート電流(mA)	300 (Tj=25°C)								
最小点弧ゲート電圧(V)	3 (Tj=25°C)								

表 13-4 CR 05 A 定格特性

最 大 定 格	2SF 521	522	523	524	525	526
セン頭逆耐電圧 (V)	50	100	200	300	400	500
過渡セン頭逆耐電圧 (V)	60	120	240	360	480	600
セン頭順阻止電圧 (V)	50	100	200	300	400	500
平 均 電 流 (A)	0.4 (商用周波数相半波 180 度通電)					
過 電 流 耐 量 (A)	20 (* 単相半波 1 サイクル波高値)					
セン頭ゲート入力 (W)	0.1					
平均ゲート入力 (W)	0.01					
セン頭ゲート電流 (A)	0.1					
セン頭ゲート順電圧 (V)	6					
セン頭ゲート逆電圧 (V)	6					
動 作 温 度 (°C)	-20~125					
保 存 温 度 (°C)	-20~125					
最 大 動 作 特 性	2 SF 521~523			2 SF 524, 525		2SF 526
平均順漏れ電流(mA)	0.4			0.25		0.2
平均逆電流(mA)	0.4			0.25		0.2
順電圧降下 (V)	1.2 at 1.0 A 瞬時値					
最小点弧ゲート電流(mA)	3.0 (Tj=25°C)					
最小点弧ゲート電圧 (V)	1.0 (Tj=25°C)					

増幅器が着実にサイリスタに置き換えられつつある。

40年度に量産にはいった三菱大電力用サイリスタCR 250 A (2SF 535 シリーズ) は前者の要求にこたえるものであり、その電流量は実効値で400 A、耐圧は最高1,200 Vであり、世界最大級の制御能力をもつ素子である。この機種は多くの新しい製造技術を取り入れているが、なかでも圧接構造はサイリスタ基体をベースに取り付けるのにロウ材をまったく用いないのでとくに電力用素子における重要問題である断続負荷によるロウ材の疲労の問題は完全に除去され、大電力の制御には信頼性のうえから最も望ましい構造である。この素子の定格特性を表13-3に示す。

2SF 521シリーズはJEDEC標準のTO-5の外形におさめられた小容量のサイリスタである。これは上述のサイリスタに対する第2の要求に対して開発され、量産にはいったものである。全拡散形のこの素子は非常に小さい信号で点弧することができ、かつ漏れ電流も小さく、均一な特性と高信頼度を特長としている。

また大量生産と、生産方式の改善によって、低価格の要求をみたし、制御機器の無接点化をはじめ、サイリスタの応用面での普及に役だっている。この素子の特性を表13-4に示す。

2.3 トランジスタ

2.3.1 ゲルマニウム大電力用トランジスタ

ゲルマニウムPNP合金接合形大電力用トランジスタT 140 Pの特性は最大許容コレクタ損失80 W (ケース温度25°C)、接合部とケース間の熱抵抗0.75°C/W、最大コレクタ電流30 A、コレクタ・ベース

表 13-5 ゲルマニウム PNP 合金接合形大電力用トランジスタ T 140 P の定格および特性 (Ta=25°C)

形名	用途	最大定格							電気的特性		
		BVCBO (V)	BVEBO (V)	BVCEO (V)	IC (A)	IB (A)	PC (tc=25°C) (W)	Tj (°C)	ICBO (mA)	IEBO (mA)	hFE VCE=-2V IC=-15A
T 140 P	低周波電力増幅	-30	-15	-15	-30	-3	80	+85	<-5(VCB=-30V) IE=0	<-5(VEB=-15V) IC=0	40
T 140 PA	"	-60	-30	-30	-30	-3	80	+85	<-5(VCB=-60V) IE=0	<-5(VEB=-30V) IC=0	40
T 140 PB	"	-80	-40	-40	-30	-3	80	+85	<-5(VCB=-80V) IE=0	<-5(VEB=-40V) IC=0	40
T 140 PC	"	-100	-50	-50	-30	-3	80	+85	<-5(VCB=-100V) IE=0	<-5(VEB=-50V) IC=0	40

表 13-6 シリコン NPN プレーナ形トランジスタ T 201 の定格および特性 ($T_a=25^{\circ}\text{C}$)

形 名	用 途	最 大 定 格					電 気 的 特 性							
		BVC_{BO}	BVC_{BE}	I_G	P_C	T_J	I_{CBO} (μA)	h_{fe}	h_{FE}	$V_{CE(sat)}$ (V)	$V_{BE(sat)}$ (V)	h_{fe}	C_{ob} (PF)	$V_{bb'}$ (Ω)
		(V)	(V)	(mA)	(mW)	($^{\circ}\text{C}$)	$V_{CB}=25\text{V}$ $I_E=0$	$V_{CE}=6\text{V}$ $I_C=1\text{mA}$	$I_C=10\text{mA}$ $V_{CE}=1\text{V}$	$I_C=10\text{mA}$ $I_B=1\text{mA}$	$I_C=10\text{mA}$ $I_B=1\text{mA}$	$V_{CE}=6\text{V}$ $I_C=1\text{mA}$ $f=100\text{Mc}$	$V_{CB}=6\text{V}$ $I_E=0$ $f=1\text{Mc}$	$V_{CE}=6\text{V}$ $I_C=1\text{mA}$ $f=150\text{Mc}$
T 201	低周波増幅 高周波増幅	30	4	30	100	+150	< 1	> 20	> 15	0.55	0.78	> 1	3.5	< 120

表 13-7 シリコン NPN エピタキシャル・プレーナ形トランジスタ T 202 の定格および特性 ($T_a=52^{\circ}\text{C}$)

形 名	用 途	最 大 定 格					電 気 的 特 性							
		BVC_{BO}	BVC_{BE}	I_G	P_C	T_J	I_{CBO} (μA)	h_{fe}	h_{FE}	$V_{CE(sat)}$ (V)	$V_{BE(sat)}$ (V)	h_{fe}	C_{ob} (PF)	$V_{bb'}$ (Ω)
		(V)	(V)	(mA)	(mW)	($^{\circ}\text{C}$)	$V_{CB}=25\text{V}$ $I_E=0$	$V_{CE}=6\text{V}$ $I_C=1\text{mA}$	$I_C=10\text{mA}$ $V_{CE}=1\text{V}$	$I_C=10\text{mA}$ $I_B=1\text{mA}$	$I_C=10\text{mA}$ $I_B=1\text{mA}$	$V_{CE}=6\text{V}$ $I_C=1\text{mA}$ $f=100\text{Mc}$	$V_{CB}=6\text{V}$ $I_E=0$ $f=1\text{Mc}$	$V_{CE}=6\text{V}$ $I_C=1\text{mA}$ $f=150\text{Mc}$
T 202	低周波増幅 高周波増幅 低速度スイ ッチング	30	4	30	100	+150	< 1	50	> 15	0.35	0.75	> 1	3.5	< 120

間破壊電圧 30~100 V で、たとえば、電源電圧 50V の ダーリントン、コンプリメンタリ SEPP アンプに使用した場合、周波数 1 kc のとき、ヒズミ率 2.5%，出力 50 W が得られる。そのほか、DC-AC インバータ、DC-DC コンバータ、定電圧電源回路などに用いられる。

定格、電気的特性を表 13-5 に示す。

2.3.2 シリコン一般用トランジスタ

現在、AM および FM ラジオには、おもにゲルマニウム合金接合形、ドリフト形およびメサ形トランジスタが使用されているが、プレーナおよびエピタキシャル技術の進歩により、安価なシリコントランジスタの製造が可能となったので、この用途にシリコンプレーナ形トランジスタとエピタキシャル・プレーナ形トランジスタを開発した。

(1) シリコン NPN プレーナ形トランジスタ T 201.

シリコン NPN プレーナ形トランジスタ T 201 は、AM および FM ラジオの低周波増幅、高周波増幅用として設計したものである。

エミッタおよびコレクタの両接合表面はシリコンの酸化膜によりおおわれ保護されているので、次の特長をもっている。

(a) 表面のリーク電流がほとんどないために、 I_{CBO} および I_{EBO} がきわめて小さく、それぞれ $V_{CB}=25\text{V}$ で標準 1 nA、 $V_{EB}=2\text{V}$ で標準 0.5 nA である。

(b) NF も小さく、動作状態 6 V、0.2 mA で、周波数 1 kc のとき標準 8 dB、1 Mc のとき標準 4 dB である。

(c) 表面での小数キャリアの再結合が非常に少ないために、低電流領域においても h_{FE} が大きい。

定格、電気的特性を表 13-6 に示す。

(2) シリコン NPN エピタキシャル・プレーナ形トランジスタ T 202.

シリコン NPN エピタキシャル・プレーナ形トランジスタ T 202 は AM および FM ラジオの低周波増幅、高周波増幅および低速度スイッチング用として設計したものである。

低比抵抗のサブストレイトの上に高比抵抗のエピタキシャル層を作り、これを基板としてエピタキシャル・プレーナ形トランジスタを作っている。上述の T 201 の特長のほか、コレクタ直列抵抗が小さく、コレクタ・エミッタ間飽和電圧は $I_C=10\text{mA}$ 、 $I_B=1\text{mA}$ のとき標準 0.35 V である。

定格、電気的特性を表 13-7 に、スイッチング特性を表 13-8 に、外形は T 201 と同一である。

以上述べたこれらのシリコン一般用トランジスタの f_T は動作状態 6 V、1 mA で標準 160 Mc であり、低いバイアス電流で大きな

表 13-8 シリコン NPN エピタキシャル・プレーナ形トランジスタ T 202 のスイッチング特性 ($T_a=25^{\circ}\text{C}$)

形 名	t_r (ns)	t_d (ns)	t_f (ns)	ONコレクタ 電流 $I_{CO,N}$ (mA)	ベース電流	
					I_{B1} (mA)	I_{B2} (mA)
T 202	< 67	< 125	< 45	10	1.6	-0.4

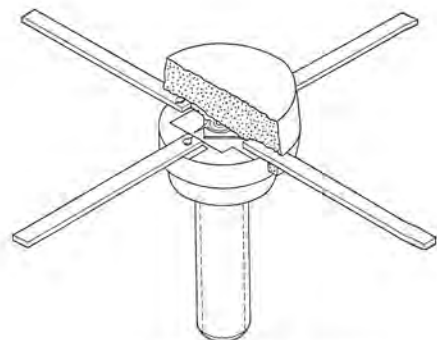
h_{FE} をもち、しかも低雑音であるため、AM および FM ラジオに用いると高い S/N 比がえられる。

2.3.3 高周波高出力シリコントランジスタ

数百 Mc 帯無線機の全トランジスタ化に伴い、高周波高出力トランジスタが開発されてきた。従来 70 Mc、10 W 級として 2 SC 447~450、100 Mc、10 W 級として 2 SC 451~453 を量産してきたが、さらに TRWS 製の PT 3690 相当品として 150 Mc、10 W 出力の MTM 360 の量産を開始している。このトランジスタのパッケージは従来の TO-8、“Double-ended”形パッケージと違って図 13-12 に示すようにモールド形パッケージを採用し、次に掲げるような特長をもつもので、トランジスタの高周波特性の向上をも計っている。

(1) 内部リードは完全に埋め込まれているため、ショック、振動には強く信頼度を高める。

(2) モールド材として使用する silicone compound は熱可塑性で、製品は 400 $^{\circ}\text{C}$ 以上でも安定性を示すものであり、250 $^{\circ}\text{C}$ 、1,000 時間の保存に対してもななら変化は認められず、エポキシ樹脂などと違って、従来の金属キャップシールと比べななら劣ることはない。

図 13-12 MTM 360 の断面
Cutaway drawing of MTM 360

(3) 外気との シヤヘイ 性は良好である。

高温高湿保存試験 (MIL-STD 202, 方法 106) および塩水噴霧試験 (MIL-STD 750, 方法 1046 A) では金属 キャップシール との差は認められない。

(4) 温度 サイクル に対しては、素子の表面が弾性係数の低い レジン で被覆されているので、ヒズミ を吸収し、機械的および熱的 ショック を緩和している。

(5) スタッド 部分と素子の コレクタ とは熱の良導体である ベリリ ア 磁器によって電氣的には絶縁されていて、熱放散がよく電力用として設計されている。

(6) 内部 リード 線を短くし、リードインダクタンス を減少させ高周

波特性を改善している。

(7) 従来の金属 キャップ に比べ浮遊容量が小さい。

(8) 小形軽量にすることができる。

(9) 製作加工費の低減。

上記の利点の内 (1), (6), (7), は従来の パッケージ より改善されている点であり、とくに、(6), (7)の改善により、高周波高出力トランジスタの開発が進むにつれ、広くこの形式の モールド 形が一般的に使用されることになる。

MTM 360 の入出力特性および測定回路を図 13-13 および図 13-14 に示す。この特性 グラフ でわかるように 150 Mc で十分な電力利得が得られるようになったため、送信機の標準化が可能となった。また 150 Mc を規準として、より高い周波数に対しては パラクサ ティ 倍によって比較的大電力の VHF や UHF 発振源が得られるようになってきたが、この方面が注目されている現在、この MTM 360 の完成は大きい意義をもつことになる。

2.3.4 MOS 形電界効果トランジスタ

MOS 形電界効果 トランジスタ (以下に MOSFET と略称する) は、その出力特性において 5 極真空管に類似し、入力 インピーダンスは真空管以上に高く、さらに通常の Ge および Si トランジスタ と同等に小形で小電力における動作が可能という、真空管と トランジスタ の両者の長所を具備した特長を有している。以上のごとき MOSFET の有用性に注目し、従来の MOSFET において制御困難とされた I_{DSS} 値を安定化させるのに新しい技術を採用して、特色ある MOSFET の量産を開始した。

MOSFET は二酸化 シリコン の絶縁物を通して半導体 シリコン 表面の荷電体数を ゲート の印加電圧によって増減させる電圧制御素子であるが、シリコン-二酸化 シリコン-ゲート 電極系の複雑な表面現象のため製造技術の安定化と、特性の安定度の点においても数多くの問題点を持っている。当社の MOSFET は上述の系に金属酸化物を導入する新しい技術を採用することによって、この種の問題点の改善に飛躍的な進歩を見た。

まず DC 用 n -チャネルデプレッション 形 (以下に nD -MOSFET と略称する), 3 SK 15~17 (3 UT 03~06) シリーズ を商品化し、チョ

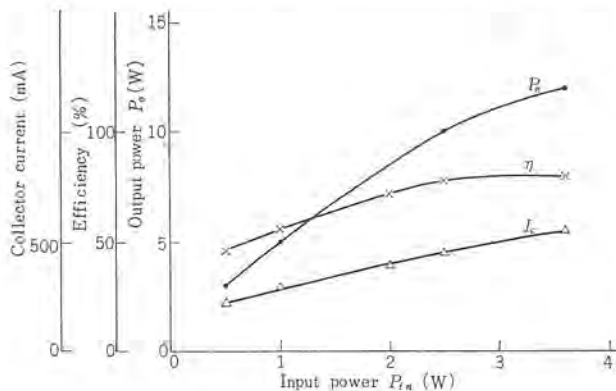


図 13-13 MTM 360 150 Mc 10 W 入出力特性
Output power characteristics of MTM 360, 150 MC, 10 W.

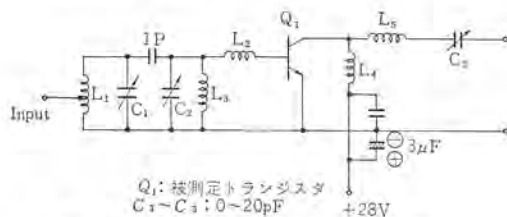


図 13-14 150 Mc 電力利得測定回路
150 MC Rower gain measurement circuit.

表 13-9 3 SK 15~17 シ リ ーズ 電 気 特 性

電氣的特性 ($T_a=25^\circ\text{C}$ $V_{G1S}=0$) $*I_D=1\mu\text{A}$

項 目	記 号	測 定 条 件	3 SK 15 (3 UT 03)			3 SK 15 A (3 UT 04)			3 SK 16 (3 UT 05)			3 SK 17 (3 UT 06)			単 位
			直流増幅器用			低ドリフト 直流増幅器用			チョッパ スイッチ用			交流増幅器用			
			最小	標準	最大	最小	標準	最大	最小	標準	最大	最小	標準	最大	
ゲートもれ電流	I_{G1SS}	$V_{G1S}=-10\text{V}$, $V_{DS}=0$			10			10			10			10.3	pA
ドレイン電流	I_{DSS}	$V_{DS}=6\text{V}$, $V_{G1S}=0$		2	10		2	10		2	10			10	mA
カットオフ電圧	V_{G1SC}	$V_{DS}=6\text{V}$, $I_D=10\mu\text{A}$		-6	-9		-6	-9		-6	-9			-9	V
ドレイン・ソース間電圧	V_{DSX}	$V_{G1S}=-6\text{V}$, $I_D=50\mu\text{A}$	20	25		20	25		20	25		15			V
小信号順伝達 アドミタンス	$ Y_{fs} $	$V_{DS}=6\text{V}$ $I_D=1\text{mA}$ $f=1\text{kc}$	0.5	1.0		0.5	1.0		0.5	1.0		0.5	1.0		mU
小信号出力アドミタンス	$ Y_{os} $	$V_{DS}=6\text{V}$ $I_D=1\text{mA}$ $f=1\text{kc}$		0.04			0.04			0.04			0.04		mU
ゲート容量	C_{1S}	$V_{DS}=0$ $V_{G1S}=0$ $f=1\text{Mc}$		4			4			4			4		pF
オン抵抗	R_{DS} (on)	$V_{DS}=100\text{mV}$ $V_{G1S}=0$									1.0				kΩ
オフ抵抗	R_{DS} (off)	$V_{DS}=100\text{mV}$ $V_{G1S}=-6\text{V}$							10						MΩ
超時間ドリフト	ΔI_{DSS}	$V_{DS}=6\text{V}$ $V_{G1S}=0$ $t=0.5\text{h}$					5	10							μA

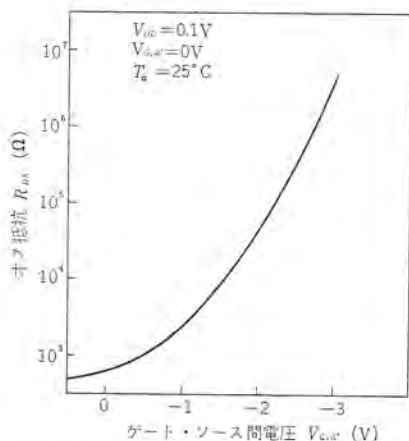


図 13-15 3SK15A オフ 特性
Drain resistance vs gate voltage
characteristic 3SK15A.

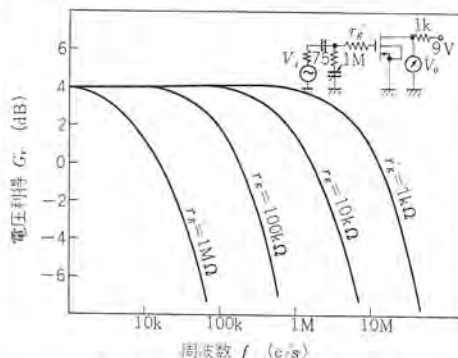


図 13-16 周波数特性 3SK15
Voltage gain vs frequency of
3SK15.

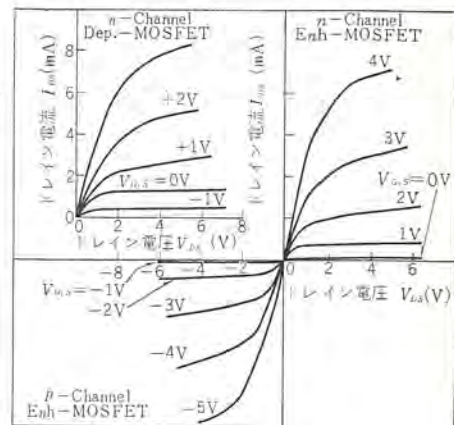


図 13-17 各種 MOSFET の動作
Various operation mode of
MOS-FET's.

ツパ および オーディオ 増幅の使用に供した。とくに I_{DSS} は 1mA 前後に制御されており、チョップ 用としては 通常 オン 状態、アンプ 用としては ゲートバイアス 電圧を印加せず使用できるような素子 設計を行なっている。表 13-9 に 3SK15~17 シリーズ の特性を掲 げた。図 13-15 は 3SK15A の代表的な チョップ 特性を示して おりゲート電圧 -3V において、10 MΩ 以上の オフ 抵抗となってい る。図 13-16 は アンプ として使用した場合の 3SK15 の周波数 特性を示している。以上の nD-MOSFET に対して n-チャネルエ ンハンスメント 形(以下に nE-MOSFET と略称する)は通常 オフ 状 態で ロジック 回路には有用である。たとえば p-チャネル MOSFET は シリコン 半導体の本質的性質から エンハンスメント 形(以下に pE-MOSFET と略称する)であり、nE-MOSFET とともに、共役 回路 (Complementary Circuit) を作る事が可能となる。この ことは トランジスタ における共役回路と同様に真空管では 不可 能な回路設計の新分野を実現することができる。この目的のため I_{DSS} 値が 1μA 以下の nE-MOSFET の開発を行ない、3UT 45 シリーズ として試作品を完成した。pE-MOSFET も上記目的 のため 3UT 80 シリーズ として試作を行なった。上述した nD, nE, pE-MOSFET の 3 者は有効な組み合わせによって バイアス 電源の制約に対して、有用な回路設計が可能となり、真 空管や トランジスタ では実現不可能な回路設計ができるものである。図 13-17 に上記 3 者の出力特性の相違を参考のために示した。

以上 MOSFET の基本的動作について記述したが、用途の面 においては DC 用とともに高周波用途が有望であり、nD, nE お よび pE-MOSFET について、おのおの高周波用を製作するこ とができる。当社においては、TRW Semiconductor 社製 PT200 および PT 201 相当品として 100 Mc において 20 dB の利得を有 する nD, nE-MOSFET をそれぞれ 3UT 20, 3UT 25 として 商品化した。

以上のように MOSFET は動作形式において真空管や トランジ スタ とは異なった新しい回路設計を可能とし、応用面において、小 電力、高周波用途の面では、従来の トランジスタ と同等に取り扱 うことができると同時に低雑音、高入力インピーダンスを要求される回 路では MOSFET という アクティブ 素子に限られることになる。

2.4 バラクタダイオード

2.4.1 電力用バラクタ

13. 電子管および半導体素子

最近における移動無線機の固定化にとって高周波高出力 トランジ スタ とともに周波数 ティ 倍用 バラクタ は欠くことができない。内 外におけるこの要望に応じ VHF 帯, UHF 帯における周波数 ティ 倍用として開発ならびに量産化された バラクタ についてここに 述べる。

全固体化無線機の出力が数 10mW から数 W へと大きくなるに つれて、最終段に使用される ティ 倍用 バラクタ も電力用として高 逆耐圧、低熱抵抗などの要求を満足させねばならない。

表 13-10 にあげたようにこの シリーズ の バラクタ は高 Q であ っ てしかも 100~200 V の高逆耐圧をもっている点に特長がある。 図 13-18 に示すように、電力用として熱放散をよくするため、 5ネジ の スタッドタイラ であり、また内部組立にはすべて硬 ロウ を 用いて、ハンダ の疲労を防ぐとともに 6~10°C/W の熱抵抗を保 証している。許容消費電力が大きい (15~25 W)。上部電極 との絶縁には高周波特性のよいセラミックを使用して機械的強度を 高めているので、コイル などのとりつけによる破損の恐れはま ったくない。

表 13-10 電力用バラクタの特性

形 名	特性	接合容量 C_j @ -4V type(PF)	逆方向電圧 E_s @ -10μA min. V	Q @ 50Mc, -4V min	熱 抵 抗 θ_{jc} max. (°C/W)
MVE 6115		10	100	150	15
MVB 6116		22	100	100	10
MVB 6117		47	100	100	6
MVB 6118		60	220	55	5
MVE 6005		5*	60	30Gc**	15
MVE 6003		3*	50	50Gc**	15

* @ -6 V ** fcut @ -6 V



図 13-18 電力用バラクタ
High power silicon varactors.

全固体化無線機の周波数帯域が VHF 帯から UHF 帯に変わりつつあり、UHF 帯においても高効率でテイ倍するためにはその周波数帯域で高 Q であることが要求される。逆耐圧を下げれば、さらに高 Q が得られているが、電力用として高逆耐圧で、かつ高 Q が得られている点は特筆すべきであり、表 13-10 に示す標準品以外にさらに高い規格の製品を電気通信研究所などに納品している。

周波数 テイ 倍用 パラクタ として使用する周波数により接合容量、 Q の値に制限があり、このため種々の タイプ を用意している。表 13-10 に示す パラクタ で 40 Mc から 1 Gc 程度の周波数 テイ 倍が可能である。ただし 1 Gc 程度の高周波になると図 13-18 の形の容器では自己共振周波数が低いので、さらに小形の ピルタイプ の容器を使用した MVE 6115, 6005, 6003 がある。

これら シリコン 電力用 パラクタ は、特殊な接合表面処理を行ない長時間の エージング、温度 サイクル、実負荷試験を行なって、信頼性を保証している。また、 Q の値は高温になると低下し、このため大電力作動時における テイ 倍効率を落とす、したがって動作時における 接合部温度の異常上昇による Q の低下を防ぐため、全数熱抵抗を測定して、動作時における テイ 倍効率を保証している。

2.4.2 GaAs パラクタ

マイクロ波通信機の固体化、また宇宙通信における低雑音受信機の必要性から、ミリ波周波数 テイ 倍器、あるいは低雑音パラメトリック増幅器が大きな関心の的になっており、このために高性能のパラクタダイオードが要求されている。GaAs 結晶は Si および Ge 結晶と比較して電子移動度が大きく、誘電率が小さいので高周波用素子材料として有利な性質を備えている。これを用いたパラクタダイオードは Q が高く、したがってシャ断周波数も高いため、高周波機器の重要な素子として期待されている。

かねて高い Q の GaAs パラクタダイオードを研究してきたが、その結果シャ断周波数が 200 Gc を越える素子をついに開発した。素子は N 形結晶に Zn を拡散したメサ形構造で、点接触形あるいはボンド形構造をもつものと比較して動作中の特性が安定しており、機械的強度が大きいという特長をもっている。外装は小形化した両ピンビル形であり、さらに雑音を低くするため液体窒素温度での冷却が可能である。表 13-11 にその定格を掲げる。

表 13-11 GaAs 拡散形パラクタダイオードの定格

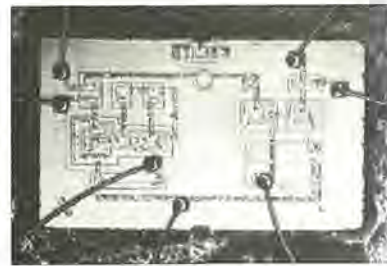
C_0 (PF)	$i \sim 0.6$	$0.6 \sim 0.4$	$0.4 \sim 0.2$
$f_c(-10\mu A)$			
60 ~ 90 Gc	MV 8066		
90 ~ 120 Gc	MV 8096	MV 8094	
120 ~ 150 Gc		MV 8124	MV 8122
150 Gc 以上		MV 8154	MV 8152
200 Gc 以上			MV 8202

2.5 集積回路

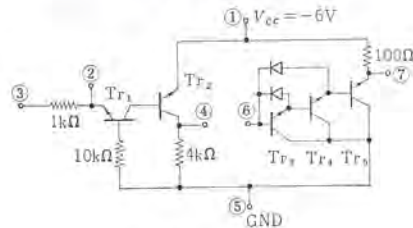
2.5.1 半導体集積回路

わが国においても半導体集積回路は実用機器に使用される段階に到達した。当社で実用化されたもののうちから 2, 3 のものについて紹介する。

図 13-19 と図 13-20 はテレビジョン映像機器用パルス回路の一つである同期信号分配器に使用するパルス増幅回路である。2 P

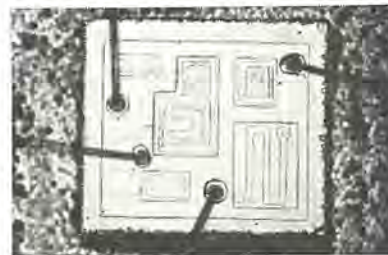


(a) パターン

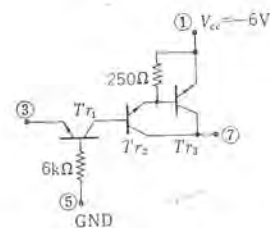


(b) 回路図

図 13-19 2PA01C のパターンと回路
Pattern and interconnection of 2PA01C.



(a) パターン

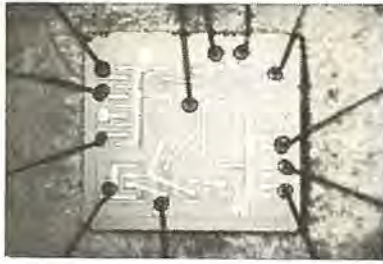


(b) 回路図

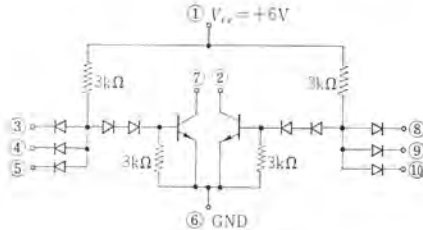
図 13-20 2PA02C のパターンと回路
Pattern and interconnection of 2PA02C.

AO1C の入力インピーダンスは 75Ω の信号源に対して十分大きく、また特性インピーダンス $4k\Omega$ の遅延素子をそう入することにより $3\mu s$ 以下の必要な遅延をかけることができる。2PA01C の負荷としては 2PA02C を 9 個まで接続することができ、この 2PA02C の負荷 75Ω に $4\sim 5V_{pp}$ の出力が得られる。おもな仕様は入力信号 $2\sim 5V_{pp}$ 負極性、出力信号 $4\sim 5V_{pp}$ 負極性、電源電圧 $-6\pm 0.1V$ 、動作周囲温度 $-20\sim +150^\circ C$ 、保存周囲温度 $-65\sim +150^\circ C$ である。スイッチング特性は 2PA01C の入力と 2PA02C の出力でみた総合で、立上がり時間 $50ns$ 、立下がり時間 $50ns$ 、パルス幅変化 $30ns$ であり良好な特性を示した。これらの素子を使用して 8 入力 72 出力の同期信号分配器を完成した。

図 13-21 に示すものはデジタル論理回路素子で DTL (Diode Transistor Logic) の NAND ゲートである。この回路は各種の論理用集積回路中最大のノイズ・マージンを有し、伝搬遅延時間も $30ns$ 程度とかなり速い値を有している。この素子のほかに DTL シリーズとして 2NA51C 6 入力 NAND ゲート、2NA53C 双 2



(a) パターン



(b) 回路図

図 13-21 2NA52C のパターンと回路
Pattern and interconnection of 2NA52C.

入力 NAND ゲート, 2NA54C 2 入力 4 出力 NAND ゲート, 2GE51C ゲート・エキスパンダ, 2FF51C R-S フリップ・フロップ を完成した。

2.5.2 薄膜混成回路

超小形回路の一方式に薄膜混成回路がある。薄膜混成回路では、温度係数が小さく高精度の受動素子が得られる。また設計の自由度が高いため、リニア回路への応用に適している。

当社では、真空蒸着技術によって、抵抗、誘電体、電極および結線薄膜をガラス基板上に作り、受動素子回路(CR ウェファ)としている。図 13-22 に一例を示す。抵抗材料には、Ni-Cr, Cr-Si などの薄膜を用い、抵抗値数十 オーム から数 メガオーム、温度係数 ± 100 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ 以下の抵抗を得ており、誘電体には、SiO₂, Ta₂O₅ などの薄膜を用い、数十 ピコファラッド から数千 ピコファラッド のコン

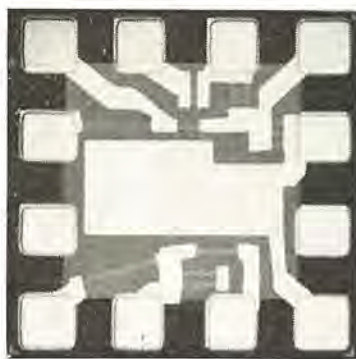


図 13-22 CR ウェファ
Thin film CR wafer.

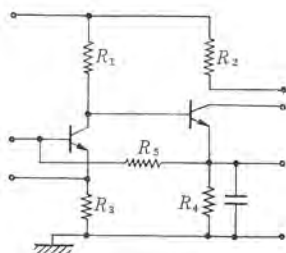


図 13-23 6AF01E 回路
Circuit diagram of 6AF01E.

デンサを得ている。

上記のような受動素子からなる CR ウェファをステムに取り付け、ピコトランジスタ、ピコダイオードなどを結線することにより薄膜回路を完成する。広帯域増幅器 6AFOIE の等価回路を図 13-23 に示す。この回路は、電圧利得 50 dB, 入力インピーダンス 200 Ω , シャ断周波数 10 Mc の特性をもつ。

薄膜回路の信頼性向上、製造工程の簡単化のために、40 年度から、フリップチップ組立方式の開発を行なっている。これは、外部端子およびトランジスタ(ダイオード)と CR ウェファとの間の結線パターンを含むベース基板に、CR ウェファ、トランジスタ(ダイオード)、リードリボンを直接取り付けることによって、回路を完成するもので、従来避けられなかった細い導線による結線をすべて省略できるため、信頼度および、歩どまりの大幅な向上が期待される。この方式では、フラットな外形をとることができるため、高密度な実装が可能となる。

2.6 薄膜トランジスタ

蒸着 CdS 膜を用いた電界効果形トランジスタの開発の第 1 段階を終了し、現在、相互コンダクタンスは最高 15,000 μmho (ゲートバイアス 2.2 V) であり、テラレシオン形の試作も成功した。

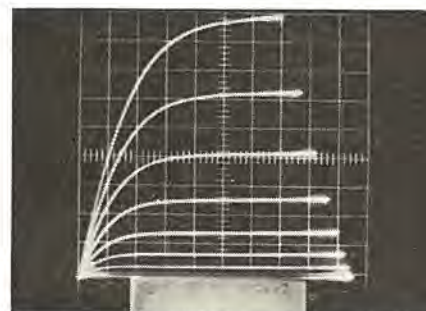
しかし、薄膜トランジスタは多くの蒸着過程をかさねて製作するために、良好な特性のトランジスタを再現性よく製作することには多くの困難が伴う。そのために、個々の蒸着過程を十分検討し、各層の膜厚制御を厳密にすることにより解決しつつある。根本的な問題は、トランジスタの経年変化であり、安定性向上が問題となっていて残っている。

試作した薄膜トランジスタの、ドレイン電圧対ドレイン電流静特性を図 13-24 に示す。

2.7 レーザダイオード

当社では、すでに液体窒素温度で GaAs, InP, Ga(As_{1-x}P_x) PN 接合ダイオードでレーザ発振に成功しており、高温度で発振する素子の試作研究を行なった。その結果、GaAs を用いて $3.5 \times 10^4 \text{ A/cm}^2$ という、すでに報告されている値より相当低い電流密度で室温 (300 $^{\circ}\text{K}$) 動作に成功した。このように低い電流密度のレーザ発振はほかに RCA 社のみ成功しただけであり、実用化も近いことが予想される。

GaAs レーザダイオードはバラクタダイオード用パッケージを改良したものにマウントしているが、室温動作としてとくに熱放散を大きくし、高周波領域でもたやすく変調できるようにしている。素子はファブリペロー形共振器を形成するために、結晶のヘキ(劈)開性を利用して直方体構造にしている。大きさは共振器間隔 $\sim 0.5 \text{ mm}$,



(水平軸: ドレイン電圧
0.5 V/div, 垂直軸: ドレイン電流 1.0 mA/div.)

図 13-24 ドレイン電圧-電流特性
Drain voltage vs drain current characteristics

表 13-12 GaAs レーザダイオードの特性

動作温度	°K	77	300
PN 接合の面積	cm ²	2~5×10 ⁻⁴	2~5×10 ⁻⁴
発振開始電流	A	0.2~0.5	10~20
発振開始電流密度	A/cm ²	900~1,000	~35,000
発振波長	Å	~8,550	~9,050
レーザ光のひろがり	degree	<10	<10
出力	W	>1	>1
印加電流のパルス幅	μs	<10	<1
繰り返し周波数	cps	<10 ⁴	<10 ⁴
ピーク電流	A	50	50

幅~0.15 mm, 高さ~0.1 mm であり, PN 接合面は光学的な平行面となっている共振面に垂直である。

表 13-12 は試作した GaAs レーザ の特性を示すものである。従来の室温における レーザ 発振開始電流値が $\sim 10^5$ A/cm² といわれているのに比べ相当低い発振電流値を与えている。また液体窒素中に浸すことにより, 直流で連続的に発振することが可能となった。

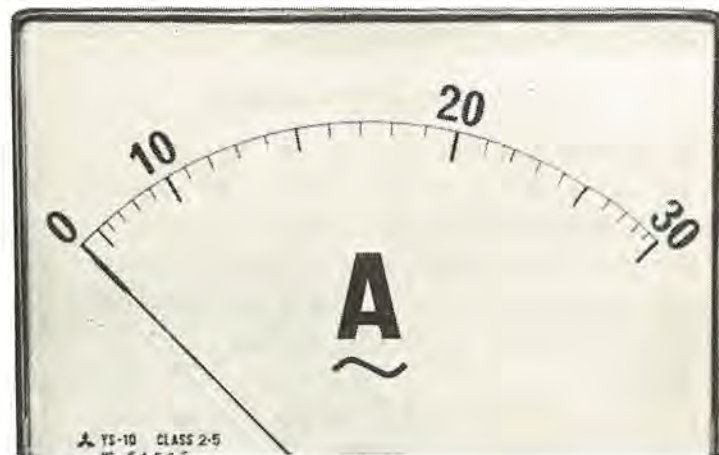
2.8 光 導 電 セ ル

37 年度に量産態勢を整えて生産開始した光導電セルは, テレビの自動輝度調節用, 自動点滅器用, カメラの露出計用および計測器用など 22 品種開発を行ってきたが, 40 年度は品種を整理検討し自動点滅器用 1 品種, カメラの露出計用 3 品種, 計測器用 2 品種を量産している。とくにカメラの露出計用は近年カメラの発達からセレン光電池に取って換わって全面的に使用され, ますます小形の高性能な光導電セルが要求されるようになり, 当社もこれに対処するため 10φ 以下の小形セル, PZC-3107, PZC-3108 形セルに主力を注ぎ, 改良研究を行ってきた。その結果, 従来から問題になっていた creep 特性, drift 特性などの一連の光疲労現象も格段の進歩を見せ, カメラ業界から好評を博している。

40 年度に開発したセルのうち, 露出計用を目的としたものとして, 三電極複合形セル PZC-4101 と超小形セル PZC-3110 とがあり, すでに量産試作を完了し量産段階にはいっている。計測用を目的としたものとしては温度特性がよく, しかも応動速度の速い PZE-3108 を開発中で計測器メーカーから注目を浴びている。

14. 計 測 器

Instrumentation



It is twenty years since last world war. Japanese economy is said to be in a turning point and rigid rationalization is being cried for in every field of industries. In the instrumentation, that is an essential factor in productive facilities, development of technique and rationalization of production to meet the purpose are called for. That is, very difficult problems of elevation of quality, reduction of cost and development of precise instruments to accord with the aim of operation are demanded to it. Now that the instrument division of the Company has completed basic models, efforts are being made toward rationalization and development according to the purposes mentioned above. As a result the Company has been successful in supplying in quantities the products to ships, water treating facilities, iron and steel plants, electric power installations and scientific research institutes. Herein are introduced the outcome of technical progress in the instrument division of the Company in 1964.

戦後二十年を経て、日本経済は一つの転機に立っているといわれ、各分野できびしい生産の合理化がすすめられている。生産施設の重要な要素である計測器に対しても、この目的に沿った技術開発と生産の合理化が要請されている。すなわち、品質の向上、原価の低減と同時に使用目的に合致したきめの細かい機器の開発という、きわめて困難な課題が与えられている。当社の計測器製造部門で作っている基本機種の地固めがようやくできた今日、上記の要請に沿って合理化と開発をすすめているのが現状である。その結果、プラント計装面、とくに、船舶、水処理施設、鉄鋼プラント、電力施設、科学研究施設などに多数納入し、実績をあげている。以下、40年度の当社計測器部門の技術的發展のあとを紹介したい。

1. 電 気 計 器

1.1 Y形指示計器

さきに発売したY形パネル用小形計器に加え、カバー寸法120×120mmおよび150×150mmの配電盤用大形計器を開発し、Y形シリーズとしてすべてのサイズが完成した。Y形シリーズは、各サイズともすべて統一された近代感覚にマッチしたデザインであり、従来の計器に比べ、窓を広くとることにより、目盛長が長く目盛が明るく読みやすい。さらにY-8、Y-10、Y-12には、カバーに配電盤色を塗装したFデザインと、全透明の前面カバーを用

表 14-1 Y形指示計器仕様

形 式	Y-8	Y-10	Y-12	Y-15
カバー寸法(mm角)	80	100	120	150
誤 差 階 級	2.5	2.5	1.5	1.5
目 盛 長 (mm)	70	90	100	130



図 14-1 YS-10 形
交流電流計
Type YS-10 AC ammeter.



図 14-2 YS-15 形
交流電流計
Type YS-15 AC ammeter.

いた G デザイン の 2 種類がある。

なお、カバーにはプラスチックを用いているが、永久効果を有する帯電防止処理を施してあるため、従来のプラスチックカバー計器にあった帯電による針振れを生ずることがない。

1.2 G-2 E 形直動式記録計

現在生産されている G-2 形直動式記録計はその記録紙繰り出しの駆動源として小形同期電動機を利用していたが、G-2 E 形直動式記録計はステッピングモータを使って親時計からのパルスによる集中制御を行なうと同時に、記録計相互間の時間差の減少、時間精度の向上、停電保証時間をもたせるなど、とくに記録紙送り機構の性能向上を計った直動式記録計である。測定の種類は、直流電流計、電圧計、交流電流計、電圧計、電力計、無効電力計、力率計、周波数計と全種類そろっている。おもな仕様は、

記録方式	直接ペン書き式
記録の許容差	フルスケールの 1.5%
繰出速度の許容差	日差 1 min
応答時間	1.5~2 sec
記録紙繰出速度	10, 20, 60, 120, 240 mm/h (歯車切換)
パルス	三相 11.6 V 25/3 c/s
親時計と最大制御台数	TV-72 A 形水晶時計, 15台

外形寸法は従来の G-2 形記録計と同じである。

1.3 新 JIS 単相広範囲交流積算電力計

昭和 40 年 3 月に、積算電力計の新 JIS 規格の制定に伴って、今までの長い経験と、さん新な技術を結集して、MF-70 形および MF-75 形広範囲交流積算電力計を開発した。

MF-70 形、MF-75 形は新 JIS 規格を十分満足する耐候形広範囲計器であることはもちろんのこと、従来の計器からさらに飛躍して、とくに、長寿命であることを、大きな特長としている。

すなわち、

- a. 駆動トルクがきわめて大きく、軽負荷における誤差変動がわずかであり、軽負荷特性が十分安定している。
- b. 長寿命である。
 - (a) ハイトルクであるために、機械的良度がきわめて大きい。
 - (b) 下部軸受がダブルジュエルタイプで、摩擦トルクが小さい。
 - (c) 計量器の歯車の摩擦トルクをきわめて小さく設計しているので経年的に誤差が安定している。
 - (d) 制動磁石は、抗磁力の大きいアルニコ磁石が円板をはさんで、上下対称に取り付けられており、経年的に誤差が安定している。
- c. 振動、衝撃に対して、きわめて安定した設計がされている。
- d. 電磁石の絶縁が高度に強化され、耐サージ性がすぐれている。



図 14-3 MF-70 形単相 2 線式
広範囲交流積算電力計
Type MF-70 single phase two
wire system watt-hour meter.

1.4 MU-70 形三相広範囲交流積算電力計

MU-70 形も新 JIS にもとずいて開発した積算電力計である。新 JIS には、電流コイルおよび端子の温度上昇・衝撃波耐電圧など新しく規定された項目がありしかも多くの点できびしいものであるが、MU-70 形は規格および定格容量から三つの種類がある。すなわち、小電流用(15 A・30 A)、大電流用(60 A・120 A)変成器付用に分けられているがいずれも小形軽量であるのと同時に、MF-70 形単相広範囲交流積算電力計と同様長寿命を最大の特長としている。

1.5 MR-IBD 形特別精密積算電力計

電力需要の増加により、取引引きに使用される積算電力計も現在の 1.0 級相当の精密積算電力計よりさらに高精度の計器が必要となり、0.5 級相当の特別精密積算電力計が規格化された。

MR-IBD 形特別精密積算電力計は、鑑用裏面接続形計器で次のような特長をもっている。

- a. 計器の誤差が小さい。負荷電流はもちろん、周囲温度そのほかの外部条件の変化に対して誤差の変化はわずかである。
- b. 誤差の経年変化が小さい。

(a) 計器の構造は堅ろうで、各部品は十分吟味されたものをエージングなどにより、安定化したものを使用しているためくるいを生じない。したがって振動や衝撃などに対しても十分安定している。

(b) 計器の回転力が大きいので、機械的良度が大きい。

(c) 軸受、計量など機械的に動く部分には、軸受石を使用しているため可動部の摩擦力の変化が少ない。



図 14-4 MR-IBD 形特別精密
積算電力計
Type MR-IBD special precision
watt-hour meter.

1.6 MF-31 Sa 形ソケットタイプ交流積算電力計

MF-31 Sa 形は NEMA 規格を採用している諸外国向けとして開発した積算電力計であり、NEMA 規格を完全に満足するとともに、次のような大きな特長を有している。

- (1) 外形寸法は NEMA 規格に合格し、エアフィルタによる呼吸作用を行なう完全屋外形構造で、防じん、防虫、防滴形である。
- (2) 下部軸受はマグネシウム・ベアリングとしたため摩擦トルクが安定しており駆動トルクがきわめて大きく長寿命である。
- (3) 電磁石の絶縁はエポキシ樹脂モールドで、さらに避雷器付のため耐サージ性が高い。
- (4) 負荷特性は 666% まで補償しており、また傾斜特性は NEMA 規格より相当きびしい条件にも製作可能である。
- (5) 制動磁石は抗磁石の大きいアルニコ磁石が円板をはさんで取り付けられており、経年的に誤差が安定している。
- (6) 逆転加算式指針形計量器の採用で、接続上の誤りなどによる円板の逆回転を加計量する。なお円板が正転から逆転するときの遊びによる無計量範囲は非常に少ない。



図 14-5 MF-31 Sa 形ソケットタイプ
交流積算電力計
Type MF-31 Sa socket mounting
type watt-hour meter.

1.7 MU-BZ 形、MU-BM 形発信装置付 広範囲交流積算電力計

発信装置付積算電力計の一環として開発したもので、接点式発信装置を、MU-B 形広範囲交流積算電力計に付加したものである。従来製作していた MWS-BZ 形や MWO-BM 形に比較して次の特長を有する。

- (1) 外形寸法が小さい。(横 165×縦 200)
- (2) 発信装置を取り付けない従来の MU-B 形広範囲交流積算電力計と外形が同一である。したがって既設の MU-B 形を



図 14-6 MU-BZ 形発信装置付広範囲交流積算電力計
Type MU-BZ wide range AC watthour meter.



図 14-7 MZ-61 形記録積算計器
Type MZ-61 recording integrating meter.



図 14-8 HK-B 形配電盤用半埋込形積算形デマンドメータ
Type HK-B indicating demand meter.



図 14-9 HS-32 形ゼロ復帰式積算時間計
Model HS-32 integrating time meter with reset knob.



図 14-10 HV-11 形積算時間式電圧監視計
Type HV-11 voltage checker.

発信装置付計器に変更することが容易である。

(3) 配電盤に取り付けたままでカバーを取りはずすことができるので保守点検の際便利である。

(4) ハイトルク・広範囲・長い寿命
1 枚用板 2 素子で構成され、駆動トルクが大で測定範囲が広く長寿命である。

1.8 MZ-61 形記録積算計器

MZ-61 形記録積算計器は配電盤の設計上とくに有利となるよう、外観を従来の MZ-6 形記録積算計器や三菱 G 形記録計と統一した小形化シリーズの新製品でもな特長は次のとおりである。

- (1) 小形軽量で保守点検が容易。
- (2) 差引数値も記録でき、記録の管理が容易で積算記録は 5 ケタ、差引記録は 3 ケタ。
- (3) 記録紙が折りたたみ式。
- (4) 記録数字車の読みとりができる。
- (5) 送り機構が簡単で故障が少ない。
- (6) カーボンテープは自動送り式。
- (7) 水晶時計を内蔵させ、また親時計による一斉印字が可能である。

1.9 HK-B 形配電盤用半埋込形積算形デマンドメータ

近年、大電力の取り引きが著しく増加し、これにともないとくに電力会社より精度の高いデマンドメータを要求された。それにこたえた製品として、表面接続式の HK 形がある。これは HK 形の内部素子機構をそのままにして性能をまったく変えることなく、配電盤取付用としてまとめたものである。

また、この計器は HK 形と同様 MWS-BDr 形配電盤用、また MWS-Dr 形表面接続形の各精密積算電力計（発信装置付）と組み合わせて使用できる。なおカバーは配電盤の表面から取りはずすことが可能である。

1.10 ゼロ復帰式積算時間計

オートメーションの普及にともない、あらゆる部門に多くの電気機器が使用されているが機器の実動率、保守点検の時期、寿命、などを知るため機器の通電使用時間を測定する必要があるため、繰り返し使用に便利なゼロ復帰式積算時間計を開発した。

ゼロ復帰式シリーズには、表 14-2 の種類があり、いずれも引算を行なうことなく計量値をすぐ読み取ることができる。HS-32

表 14-2 ゼロ復帰式積算時間計仕様

種 類	HS-3	HS-3B	HS-32	HS-32B	HS-3BA
取 り 付 け	表 面	盤	表 面	盤	盤
ゼ ロ 復 帰 操 作	ケース外部のつまみを手動操作				ケース内部のつまみを手動操作
計 量 表 示	積算時間	積算時間	累積時間 積算時間	累積時間 積算時間	積算時間
	現形形		5 ケタ	0000.0 時間	
	最小時間目盛			0.01 時間	
	積算可能最大時間			9999.99 時間	
	積算時間はゼロ復帰可能 累積時間はゼロ復帰しない				
周 期 電 動 機	最低起動電圧 100 V 用は 80 V、200 V 用は 160 V 負担 100 V 60 c/s のとき 4.1 VA				

ゼロ復帰積算時間のほかに、その合計値である累積時間をも計量できる。

1.11 HV-11 形積算時間式電圧監視計

40年7月1日から新電気事業法が施行されて配電電圧がきびしく規制されることになり、配電電圧を絶えず監視する必要性が生じた。

HV-11 形積算時間式電圧監視計は配電電圧が規定値の下限を越えた時間を表示するもので、配電電圧の管理に適したものである。構造は回路電圧を誘導形電圧二乗計で検出して、電圧が規定値以下に低下すれば、熱動リレーにより一定の时限経過後積算時間計の同期電動機を回転させ、規定値を越えて低下している時間を積算計量するようになっている。したがってモータ起動時などにおこる瞬間的な電圧低下は計量しない構造である。ほかに電圧が規定値の上限をはずれた時間と下限をはずれた時間とを別々に表示する HV-12 形積算時間式積算監視計も開発されている。

1.12 TV 形水晶時計装置

工場・ビルなどに正確な水晶時計からの信号で各種の子時計や報知用チャイムを駆動させるなどの要求が増加してきた。

TV 形水晶時計は、いずれも水晶振動子からの周波数のテイ降回路、三相分配回路および三相励磁回路は半導体論理回路で構成されているから消費電力が少なく、追従が確実なステップモータ方式とあいまって時計装置の動作が確実であり、各種の出力パルスの取り出しが可能である。（表14-3）

1.13 TU-6 形タイムスイッチ

同期電動機駆動方式、24 時間周期のタイムスイッチで、従来の



図 14-11 TV-201 形水晶時計
計
Type TV-201 crystal clock,
(for digital clock indicator)



図 14-12 TU-6形
タイムスイッチ
Type TU-6 time
switch.

表 14-3 TV 形水晶時計仕様

	TV-72C 形配電盤用水晶時計	TV-201 形水晶時計
方 式	水晶時計 (中 3 針)	水晶時計 (中 3 針)
日 差	0.2 秒以内	0.2 秒以内
制 御 電 源	AC 100 V, 50/60 c/s 25 VA	AC 100V, 50/60c/s 25VA
周 囲 温 度	-10°C~+40°C	-10°C~+40°C
停電補償時間	24時間以上	24時間以上
出 力	(a) 予時計駆動パルス (b) 1 分パルス (c) 60 分 30 分パルス (d) 任意時刻パルス (タイム スイッチと組み合わせ)	1 分パルス
用 途	毎時刻の時報, 記録計, 予時計 の制御, 始業終業の通報	電光時計駆動用

TU-2 形 タイムスイッチ を基にして, その目盛板部分を変更して, 「入」・「切」の設定をつめの引き出し押し込みによって行なうようにし, かつ最小切換時間間隔を15分としたので, 街路灯, 広告灯, 標識灯, 点灯養鶏, 電照栽培の自動制御のほか, 鶏舎の自動給じ (餌) 装置, れき (礫) 耕栽培の機器の自動制御などいっそう多用途に利用される。

1.14 CA-21 形警報管制器

高速道路などでは, 大形トラックの積荷高さのチェックのために停車させて高さを測定しているが, 車の進行に支障があるほか人手も要し, 能率が上がらない。CA-21 形警報管制器は, この高さ制限違反車の無人監視に最適の製品であり, 道路の一方から所定の高さの赤外線 ビーム を投射し, 他方に受光器を設け, 障害物が ビーム をさざぎったことを感知して警報を発するものである。警報は手動 リセット 操作により停止する。なお, この装置は積載物の高さ制限管理のほか, 各種無人監視に応用できる。

仕 様

所要電力	投光器 90 W, 管制器 17 VA (警報時)
投光距離	12 m
検出物最小幅	3 cm
検出物移動速度	時速 40 km 以下
遠隔操作	警報, リセットとも可能
周囲温度	-10~+40°C

2. 工業計測器および応用装置

2.1 AR-100 形自動平衡形記録計

AR-100 形自動平衡形記録計は, 有効記録幅 180 mm の带状折



図 14-13 CA-21 形
警報管制器
Type CA-21 gate
limiter.



図 14-14 受 光 器
Receiver of gate limiter.

りたたみ式, 精度 0.5 %, 入力電圧 10 mv DC の自動平衡形記録計であり, 打点式とペン書き式がある。打点式は 6 色刷りと打点跡の区別により最高12打点まで製作可能であり, 記録点数の変更も容易に行なわれる。また, ペン書き式は同時に 3 現象まで記録可能であり, データの解析や現象の相関関係を知るのに非常に便利である。

測定方式は電位差計方式およびブリッジ方式を採用し, 測定レンジの変更はレンジユニットを交換することにより容易である。各機能部品はブロック化されて保守点検が容易である。警報機構, 設定機構, 再発信 スライド 抵抗など付加機構が取り付けられ, 調節計と組み合わせ プロセス の自動制御が可能であるなど多くの特長を有し, 工業用のみならず実験室内まで非常に広い用途をもっている。



図 14-15 AR-100 形
自動平衡形記録計
Type AR-100 electronic
recorder.



図 14-16 AP-612 形
差圧発信器
Model AP-612 differential
pressure transmitter.

2.2 AP-112 形差圧発信器

差圧発信器 AP-112 形は, おもに絞り機構と組み合わせで差圧式流量計として使用されるほか, 液面計としても使用される。

この発信器は大有効面積のペローズを用いた差圧検出部と, 力平衡形変換器を用いた変位-電流変換部から構成されている。差圧検出部は高い静圧力に耐えうるように設計されており, 三個所バルブの誤操作による片圧にも十分耐えうようになっている。また, 流量計として使用する場合の脈動の影響を少なくするため, 絞りによるダンピングの調整が広範囲に行なえるようになっている。変位-電流変換部には力平衡形変換器を使い, 発信器の精度および安定性の向上を図っている。差圧検出部とはリンク機構によって結ばれ, スパンおよびゼロ点調整機構を兼用している。

最高使用圧力 175 kg/cm² (SUS 32)

差圧範囲 500, 750, 1,500, 3,000, 6,000 mm/Aq

出 力 4~20 mA

2.3 シース形测温抵抗体

シース形测温抵抗体は, 素子をステンレス鋼製極細管 (メタル・シ

ース)内に納めたのち、酸化マグネシウムなどの熱伝導性のよい無機絶縁物をつめたもので、ース内に空気層がまったくなく次の長所をもっている。

- (1) レスポンスが早く、急激な温度変化を検出できる。
- (2) ース径が4.8φまたは6.4φと小形にできる。
- (3) 耐振性がすぐれている。
- (4) -200°Cから+500°Cまでの広範囲にわたって使用できる。
- (5) ースは先端70mmを除いてフレキシブルになっているので屈曲の多い場所にも取り付けられる。
- (6) 長尺物も自由に作れる。

素子にはPt線50Ωを使用し、JIS-C-1604の0.5級に合格している。



図 14-17 シース形測温抵抗体
Sheathed resistance thermometer.



図 14-18 AV-602 形
電空変換器
Model AV-602 electro-
pneumatic converter.

2.4 AV-602 形電空変換器

電空変換器はマグネット部、ノズル・フラップ部、コイル・ピストン部および空気出力を増幅するブースタ部からなっている。電気入力信号が磁界内の可動コイルに流れると、ピストンに変位を生じ、ノズル背圧を変える。この背圧をブースタで増幅している。その特長は

- (1) ブースタは大きな容量を持ち、周波数応答がよい。
- (2) ユニークなノズル・フラップ部をもち、安定性、温度特性がよい。
- (3) 温度補償したコイルをエポキシ樹脂で固定しているので、信頼性が高い。
- (4) ブースタはノンリード形であるから、空気消費量が少ない。

仕 様
AV-612 入力：4~20 mA DC 出力：0.2~1 kg/cm²,
3~15 psig

AV-622 入力：1~5 V DC 出力：3~15 psig

AV-632 入力：1~9 V DC 出力：0.2~1 kg/cm²,
3~15, 3~27 psig

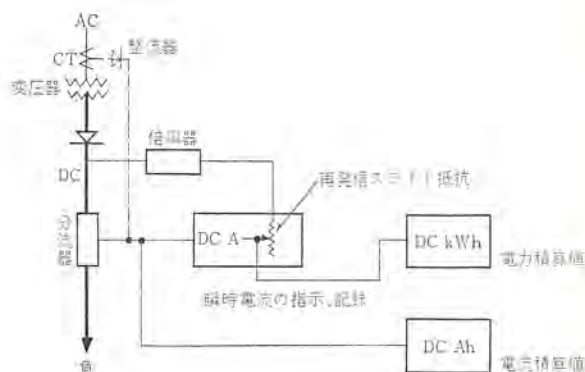
精 度 ±0.5%

空気消費量 14 l/min

2.5 直流電力積算装置

従来、直流電力の積算は、直流電流と電圧を DC-CT および DC-PT で交流に変換し、通常の単相交流積算計で積算していた。この方法では DC-CT を用いるため、励磁巻線の電源周波数、電圧、波形ヒズミなどの影響をうけ総合精度は余り高くなかった。

そこで図に示すように、プロセス計測器 AR-600 形自動平衡形指示計または AR-300 形自動平衡形記録計と AS-201 形直流積算計とを組み合わせる直流電力を積算する方式を開発した(新案出願中)。すなわち、分流器の端子電圧を自動平衡形計器に加え、その再発信スライド抵抗に直流電圧値を印加すれば、そのブラシから瞬時直流電力がえられるから、これを積算計で測定すれば直



DCA: AR-600 形自動平衡形指示計または AR-300 形記録計
DCKWH: AS-201 形積算計
DCAH: 積算計

図 14-19 直流積算計による電力積算方式
DC power integrating device.

流積算電力がえられる。同時に自動平衡形指示計あるいは記録計には、瞬時電流の指示あるいは記録が表われとても便利である。また分流器の出力を直接高感度形の直流積算計に加えれば、積算電流が求められ電流効率算定上有意義な計測が行なえる。

現在までに化学工場、電解工場の直流電源用など各方面に、15kA、150 V 程度から、120 kA、250 V の大容量の直流電力積算装置を納入した。

2.6 赤外線ガス分析計とその応用



図 14-20 IA-211 形
赤外線ガス分析計
Model IA-211 infrared
gas analyzer. ボイラの燃焼管理、そのほか一般のガスの濃度測定ときわめて広い範囲に使用される。最近までに、東大工学部、久留米大学、蚕糸試験所、消防研究所、中国電力岩国発電所、関門国道トンネルなど多数納入した。

IA-211 形および IA-222 形(2成分用)赤外線ガス分析計は、測定ガス固有の赤外線領域での吸収を利用しているので多成分中の1,2成分のガス濃度を選択的に分析でき、しかも高安定度の検知器を使った2光束零位方式を使っている。高感度でしかも信頼度が高い。その測定範囲はフルスケール 100 ppm から 100%までカバーできる。したがって、化学工業における種々の反応ガスの濃度制御をはじめとして、有害ガス(各種の炉から排出される煙道ガス、駐車場、トンネルなどの排気ガス)の検知、大気汚染監視による公衆衛生管理、植物同化作用測定、

2.7 粘度発信器

粘度発信器は船用燃料の粘度の自動制御用に開発されたもので、定流量ポンプで被測定流体を主流管から分岐して細管に流し、定温における細管前後の圧力差を差圧セルで検出して粘度を電気信号に変換して指示、記録あるいは制御に利用する。

原理が簡単で小形、軽量かつ堅ろうであり、燃油のほか繊維、食品、薬品、紙、プラスチック、塗料、石油など種々の化学工業における粘度の連続測定や制御のプロセス計器としても広く使うことができる。その特長は次のとおりである。

- (1) 差圧形細管式粘度発信器で、機械的な振動、衝撃などに

対しても動作が安定、確実である。

(2) 高粘度 バイパス 方式を採用しているので、単一の粘度検出器で、広範囲の粘度測定が可能である。

(3) 高粘度および過負荷に対する保護装置が完備し、粘度の著しい変動に対しても安定に動作する。

(4) 温度補償装置がついているので、測定値の温度による影響が小さい。

仕 様

粘度測定範囲	10~1,500 cp
液体流量	0.9 l/min
出 力	0~10 mV (4~20 mV) DC
精 度	±3%

2.8 船用多点監視装置

船舶の自動化の一環として機関各部の温度、圧力、流量、粘度、軸馬力などの値を集中監視することが要望され、この装置は納入実績表(船用電機品の部参照)に示すように各種の船舶に設置されている。

この装置は各計測点からのデータを順次自動走査し異常点で警報を発する監視機能、所要の測定一点のデータを押しボタンで呼び出しアナログまたはデジタル指示計により指示する表示機能、タイプライタあるいはプリンタでデータの記録を行なうログ機能、警報装置と連動してON-OFF制御を行なう調節機能などを有しておりこれらの機能は顧客の要求により選択して付加することができる。

この装置はデータログと異なり信号をアナログで処理することを特長としているため構成が簡単であり、機関の各部や船倉の温度というように、限られた範囲の監視機能を要求する船舶用としては十分でありまた経済的である。

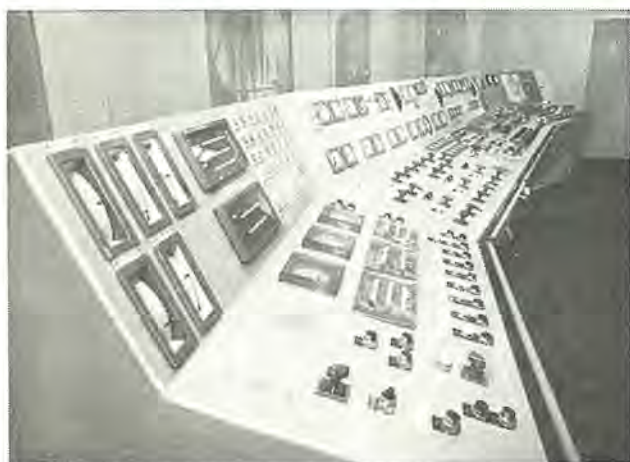


図 14-21 Mosqueen 号の多点監視装置
Scanning monitor of tanker Mosqueen.

2.9 電解ソウ電圧監視装置

塩水電気分解ソウは、その構造から電極間の短路や開放がしばしば起こり、それを知らずに放置しておくとな数分間で電極やソウが異常電圧あるいは電流によって損傷され大事故にいたる。このような事故を防止するために製作されたのがこの電解ソウ電圧監視装置で、走査器を用い多数の電解ソウの電極間電圧を順序監視するものである。(製作した装置では、監視点数98点を毎秒2点



図 14-22 電解ソウ電圧監視装置
Electrolytic cell monitor.

の速さで走査する)電解ソウの極間電圧があらかじめ設定された上限および下限の設定電圧を越えると、ブザーおよびランプで警報を発するとともに異常個所を表示する。電極間電圧の表示は可動線輪形直流電圧計によって行ない、測定しようとする電解ソウの選択はパネルに取り付けられた選択プラグを差し換えて行なう。また、この装置の場合、使用される場所に塩素ガスが多いため、走査器の切り換え素子や使用度数の高いリレーにはガラス封入形のリードスイッチやリードリレーを用い、さらに警報レベル設定用ポテンショメータは油漬形とし、耐腐蝕性に留意している。

2.10 加熱炉用多点温度監視調節装置

多点監視装置の応用として化学繊維の熱処理用炉の多点温度監視調節装置を製作納入した。これは1秒1点の速さで96の炉内測定点を順次走査し、あらかじめ設定した温度に対する測定温度の高低に応じ炉の電熱をON-OFFし、炉温度を常に一定の幅以内に保つものである。また、炉温度がこの設定温度幅からはずれたときには、警報を発することもできる。調節点数は96点、温度調節の精度は0.5%である。また操業上の要求から測定値が正常な値に復帰しても、引きつづき警報を5~20分間継続させるようにした。これは炉内温度(被加熱物温度)が測定温度(炉壁温度)より5~20分おくらせて変化することを考慮したものである。

2.11 パルス式回転計

全振目盛800rpmで10rpm以下の低速が検出できるパルス式回転計装置を製作納入した。

この回転計装置は全トランジスタ化で信頼度が高く、10rpm以下の低速の検出と800rpmまでの広範囲の速度測定が一つの装置でできるようになっている。速度検出部は電磁ピックアップとインダクタにより構成されている。電磁ピックアップは一個を低速検出用と高速度計測用とに共用し、回転機軸に固定された60個のミジをもつインダクタの円周上に一定のギャップを介して配置さ



図 14-23 回転計用電磁ピックアップ
Magnetic pick-up of tachometer.

れる。このピックアップの発生するパルス信号は F-DC 変換器を通してその周波数に比例した直流信号に変換され、指示計を振らせ、またトランジスタ比較回路を使用した速度リレーを動作させる。F-DC 変換器はスイッチングトランジスタと飽和トランスを組み合わせた静止回路である。

2.12 車両用速度計装置

車両用速度計は速度検出発電機に車両の駆動装置のギヤを誘導子として利用するギヤケース取り付け式、これに飽和トランスを組み合わせた周波数方式のものが多いが、次の新方式を開発納入した。

(1) トランジスタ形速度-電流変換形速度計 (F-DC 方式)

名古屋市交通局地下鉄南北線向き速度計装置としてギヤケース取り付け式速度検出発電機、スイッチングトランジスタと飽和トランスを組み合わせた F-DC 変換器を納入した。これは速度指示用と ATC 速度比較用の 2 つの独立した出力信号を持つものである。

出力信号は入力周波数に比例し入力電圧が 0.5~50 V 変化しても影響されない。したがって互換性も良好であった。

F-DC の仕様

入力周波数	0~936 c/s
出力信号	6.5 m ADC および 8 VDC
直線性	1 %以下
温度変化	周囲温度 0~40°C で出力の変化 ± 0.5 %以下
電源変動	DC 24 V ± 15 % で出力の変化 ± 0.5 %以下

(2) 高周波発電機

国鉄向け定点停止装置用として高周波発電機を開発した。この発電機は車軸端取り付け形で 1 回転 90 サイクルの交流信号を発生する。

出力電圧は 5 k Ω 負荷のとき 100 rpm で約 10 V、500 rpm で約 30 V である。



図 14-24 F-DC 変換器
Frequency to DC converter.

2.13 タービン監視計器

すでに開発を終えた新形タービン監視計器は完全半導体化され、小形で調整・点検が容易である点で好評を得て、昨年中は別表のとおり多数納入した。

とくに最近では中国電力岩国発電所をはじめとして事業用大容量タービンにも採用されてきた。現在さらに、事業用大容量タービン監視計器の標準化に着手した。

自家発電所用では最近の法令によって、10,000 kW 以上のタービンにはすべてタービン監視計器が装備されることになったので、今後この方面の需要に備えて、より小形化され簡易化された自家発電所向きタービン監視計器を開発中である。

表 14-4 タービン監視計器製作実績

納入先	タービン定格	納入計器	数 量
関西電力 (西 路 第 二)	3,600 kW BFP 駆動タービン (#3)	軸振動計 軸位置計	1 2
関西電力 (堺)	3,600 kW BFP 駆動タービン (#2~4)	軸振動計 軸位置計 多点弁位置計	3 6 3
中国電力 (岩 国 電 力 国)	220,000 kW (#1)	軸偏心計 軸振動計 軸位置計 伸び-伸差計 速度-弁位置計	1 1 1 1 1
九州電力 (新 電 力 港)	156,000 kW (#2)	軸偏心計 軸振動計 軸位置計 伸び-伸差計 速度-弁位置計	1 1 1 1 1
中国電力 (下 関 電 力 関)	156,000 kW (#1)	軸偏心計 軸振動計 軸位置計 伸び-伸差計 速度-弁位置計	1 1 1 1 1
レムシバ河 (エルサルバドル)	30,000 kW	軸振動計 軸位置計	1 1
日本バルブ (日 本 南)	6,000 kW (#3)	軸受台振動計	1
白河バルブ (北)	5,000 kW	軸振動計	1
日本エクラン (西 大 寺)	3,600 kW (#2)	軸受台振動計	1
山陽バルブ (岩 国)	10,000 kW	軸振動計 軸偏心計 伸 差 計	1 1 1
三菱重工 (S.NO. 1603/4 # 1607/8 # 1630/2)	18,000 kW (船舶)	軸位置計 伸 差 計	14 7
日本合成ゴム (四 日 市)	13,200 kW (#2)	軸偏心計 軸振動計 伸び-伸差計 速度-弁位置計	1 1 1 1
日新製鋼 (呉)	15,000 kW (#5)	軸偏心計 軸振動計 伸 差 計	1 1 1
富士製鉄 (室 蘭)	送風機タービン (#3)	軸振動計 伸 差 計	1 1
味の素 (川 崎 第 二)	10,000 kW (#5)	軸振動計	1
日本鋼管 (福 山)	35,000 kW	軸偏心計 軸振動計 伸 差 計	1 1 1
三菱化成 (黒 崎)	25,000 kW (#2)	軸偏心計 軸振動計 伸 差 計	1 1 1
九州電力 (唐 津)	156,000 kW (#1)	軸偏心計 軸振動計 軸位置計 伸び-伸差計	1 1 1 1



図 14-25 中国電力岩国発電所納めタービン監視計器
Turbine supervisory instruments for Iwakuni power station.

さらにタービン監視計器は、従来用途が、発電用火力タービンに限られていたが、最近では送風機タービン、給水ポンプ、水車をはじめ、船用の主機にも採用されるようになった。とくに振動計、軸位置計などは、今後あらゆる回転機械用として用途が広がるものと思われる。

2.14 X線厚み計および厚み分類器

X線厚み計は、製鉄所の鋼板の圧延工程や合金工場の合金薄板の圧延工程で、通過するストリップの厚みを無接触で連続測定する装置である。2ビーム、サーボバランス方式の比較的低速度のX線厚み計 MD-101 形、測定系を純電氣的にして高速度をはかったX線厚み計 MD-121 形に引き続き、高速度の自動厚み制御装置用として、とくに応答速度の速い MD-122 形 X線厚み計を開発した。この厚み計は、電気信号でステップ入力の63%応答は0.05秒以下である。

また厚み計付属器具として厚み分類器 (Classifier) を開発した。これは厚み計の偏差出力信号から板厚に関する情報を分類する装置であり、偏差出力信号を ON, OVER, UNDER ゲージのいずれかに分類してランプ表示するとともに、その出力はデータ処理装置と組み合わせるようになっている。

2.15 輪転枚葉印刷機用給紙検出器

輪転枚葉印刷機では、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と向きは、高い精度で一定に保つ必要がある。

この検出器は、紙の上面から投光器で照射し、透過光または反射光を CdS 光導電セルにより検出し、トランジスタ増幅器によりリレーを動作させ、紙のヨガミ、2枚重なりの発見、位置のズレなどを検出して印刷機の運転、停止を行なうものである。

2.16 サーボモータ

表 14-5 HM 形サーボモータ主要特性

			HM-54		HM-102
			50/60		50/60
モ ー タ 側	周波数	c/s	100 110		100
	電圧	励磁 V	12.5/6.3+6.3 100/50+50		12.5/6.3+6.3
		制御 V			
	最大出力	W	0.5		1.1/1.2
	無負荷回転数	rpm	1,100/1,300		2,700/3,300
タ コ ジェ ネ レー タ 側	起動トルク	g・cm	160/150		160/150
	無負荷起動電圧	V	0.25 2		0.25
	周波数	c/s	50/60		50/60
	電圧	V	100		100
	出力電圧	V/1000 rpm	4		4
	残留電圧	mV 以下	40		40

備考：減速機構は 1/10, 1/30, 1/60 を標準とする。



図 14-26 輪転枚葉印刷機用検出器 (胴入および2枚検知)
Paper detector unit.



図 14-27 HM-54 形サーボモータ
Type HM-54 servomotor.

計測器関係の小形化に伴いこれに使用されるサーボモータも小形化が要求されるようになってきたが、HM 形サーボモータはこの要求にこたえるべく開発されたものである。

サーボモータは一般にタコジェネレータや減速機構と一体にして使用されることが多く、モータ単体およびモータとタコジェネレータが一体構造となったものがありそれぞれ減速機構は簡単に取り付けられるようになっている。現在製作しているものの主要特性を表14-5に示す。

3. 科学測器

3.1 ND-1352 形ユニバーサルカウンタ

多用途形に設計されたカウンタで積算計数、計数率、2入力計数比、時間間隔の測定などに使用する2チャンネル形になっている回路には、モロトロン論理素子を使用しているので小形であり、出力は、プリンターで印字記録ができ、学術研究用、現場記録用に広く応用できる。付加機能として入力信号の種類により種々の前置増幅器、変換器あるいは計数率指示モニタが取り付けられる。

仕様

計数ケタ数	10進6ケタ
時間間隔測定	1 m sec 999 sec まで
2入力計数比	1:1 から 1:10 ⁶ まで
制御形式	シングル、リサイクル、外部制御

3.2 200チャンネル波高分析器(ND-1660 形)

放射線計測などの分野で重要な役割をはたす多重波高分析器はさらに広い分野での応用が考えられてきた。手ごろな価格、多機能という使いやすい波高分析器として200チャンネル波高分析器 ND-1660 形を製作した。特長を述べると、

- (1) 半導体化して、各機能単位にパッケージ化し保守調整を容易にし装置を小形化した。
- (2) 各チャンネルあたり10⁶カウント。波高分析以外に時間分析機能を持たせチャンネル幅1ms~1secにし、加算平均操作もできる。
- (3) 2入力で、ともに入力増幅器を持っている。またそのうちの1入力はゲート信号として使用でき、2入力同時分析やβ-γ同時測定などが容易にできる。またコインシデンス入力を有する。
- (4) 自動繰り返し測定が可能で、サンプルチェンジャーなどと結合して測定でき、また、データ転送が可能である。



図 14-28 ND-1352 形ユニバーサルカウンタ
Model ND-1352 universal counter.



図 14-29 ND-1660 形 200 チャンネル波高分析器と ND-2501 形プリンタ(右)
Type ND-1660 200 channel pulse height analyzer and type ND-2501 printer. (right)



図 14-30 ND-1665 形
400チャンネルパルス波高
分析器
400 channel pulse height
analyzer. (Model ND-
1665)



図 14-31 ホッパレベル
計測装置 (計測部)
γ-ray hopper level
gauge.



図 14-32 高磁界電磁石
High power electromagnet.



図 14-33 微小電極用小形増幅器
Small size preamplifier for micro
electrode.

(5) 読み出しには、デジタルリジスタ、X-Y レコーダ、チャートレコーダ、ネオン管表示器が直接駆動できる。

3.3 400 チャンネル・パルス波高分析器(ND-1665/6形)

さきに開発した ND-1665 形および ND-1666 形 PHA の付属装置として、テラ・タイラ制御装置(TTC)を開発した。この TTC の機能は次のようなものである。

(1) PHA 本体で分析されたデータをタイプライタで作表、あるいは紙テープにせん(穿)孔する。

(2) 紙テープ上のデータをオフラインで作表でき、これは PHA 本体の利用率を向上させる。

(3) 紙テープ上のデータを PHA 本体に読み込む。ND-1665/6 形 PHA の特長の一つは、レゾルブ演算ができることであるが、TTC を併用することにより、各種の“標準”スペクトルを紙テープの形で保存し、後刻これを読み込むから、測定スペクトルの既知スペクトルへの分解操作が、容易かつ広範囲で行なえる。また時間的にへだたった二つのスペクトルの比較が可能になるが、これは Human Counter のように、スペクトルの時間推移を問題にする場合にとくに有効である。

3.4 放射線計測器の工業応用

(1) 三菱鉱業(高島)納入 ホッパレベル計測装置

海底数百mにある盲立杭内の炭塊用ホッパの下端近くの位置で、炭塊の有無を検出する装置であり、炭塊の有無によりホッパから地上へ搬出するベルトコンベヤの自動運転を行なう。放射線を使用することにより、非接触、長寿命、高信頼、耐環境、保守容易など多くの特長を持っている。

(2) 川崎製鉄(千葉)納入 高炉用原料検出装置

高炉用原料をあらかじめ定められたプログラムにより、高炉内に自動的に搬入するため原料の通過状態を調べる装置である。検出部はγ線源と搬入ベルトコンベヤ上2箇所、サージホッパに2箇所設置している。放射線を使用しているので、ホッパレベル計測装置と同様の特長をもっている。

3.5 研究用電磁石および電源装置

学術研究用電磁石装置の用途としては、断熱消磁などを利用した低温物性研究、NMR、ESR などの研究装置、ホール係数測定用、加速器ビーム収束、偏向、分散用、また、質量分析器用などがおもなものである。

表 14-6 大阪府立放射線中央研究所納め電磁石

電 磁 石	磁場(コウ配)	台 数	DC 電源定格	安 定 度
偏 向 電 磁 石	3,400 G	1	16 V 13 A	±0.01%/h
収 束 電 磁 石	210 G/cm	3	13 V 2.6 A	±0.1%/h
収 束 電 磁 石	105 G/cm	3	13 V 2.6 A	±0.1%/h
エネルギーモニター電磁石	2,000 G	1	19 V 10.4 A	±0.01%/h

表 14-7 東北大学理学部納め電磁石

電 磁 石	磁 場 (コウ配)	台 数	DC 電源定格
偏 向 電 磁 石	3,860 G	2	14 V 20 A
収 束 電 磁 石	100 G/cm	1	4 V 22 A
収 束 電 磁 石	280 G/cm	1	20 V 2.3 A
分 析 電 磁 石	9,000 G	1	39 V 30 A

京都大学理学部極低温研究室納入の断熱消磁用電磁石の場合には、磁極間 30 mm ないし 80 mm に対して最大 2.2 Wb/m² から 3.5 Wb/m² (35,000 G) の磁束密度を発生させることができる電磁石で、これには 120 V、320 A の高安定度の直流電流を供給することができる電源が付属している。

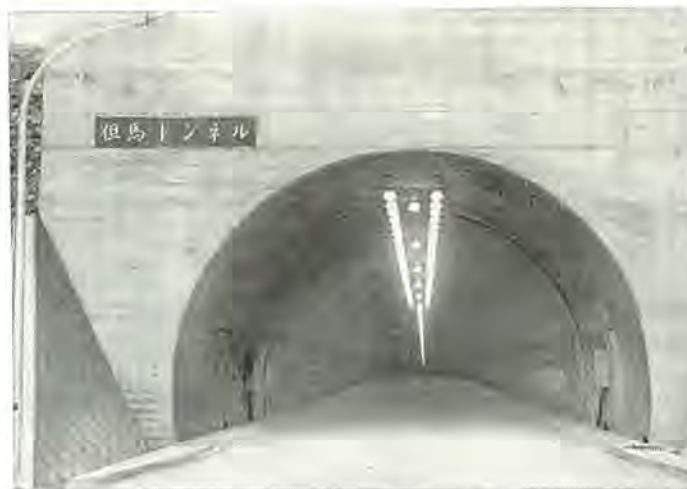
次に大阪府立放射線中央研究所、東北大学理学部の電子線形加速器の研究装置として製作された各種電磁石がある。これらは、加速器で作られた高エネルギーの電子ビーム方向をまげる偏向電磁石、広がっているビームを収束する4極電磁石、エネルギー別に荷電粒子を選別する分析電磁石などの組み合わせである。また、これらの電磁石の直流定電流電源も各種用途に応じて、高精度、高安定度のものが使用されている。

3.6 微小電極用小形増幅器

細胞内電位の測定には微小電極が用いられるが、微小電極のインピーダンスは非常に大きいので、広帯域にわたって高い入力インピーダンスをもつ増幅器を用いないと、細胞内電位を忠実に再現できない。従来、この種の増幅器には真空管が用いられていたが、MOS形電界効用トランジスタが開発されたので、固体化された小形の微小電極用増幅器の実用化が可能になった。われわれは金沢大学医学部のご指導のもとに、将来、無拘束動物での微小電極実験を行なうことを目標として、小形の高入力インピーダンス増幅器を試作した。これは、入力容量を中和により補償し得る形式のもので、直径16mm、長さ175mmのラールに組み込まれており、入力漏れ電流10⁻¹³A以下、等価入力容量0.5pF以下の特性を有する。

15. ランプ照明器具 および照明施設

Lamps, Luminaires and Lighting Installations



銀白色 200 W ケイ 光水銀灯による トンネル 照明

In the year 1965 it was felt that, owing to the general slump in business except a few quarters, much production in the preceding year remained unsold to impede demand ensued. But in the lighting world the business prospered better than that in 1965 and technical advance in the illuminating engineering was remarkable.

Regarding fluorescent lamps, 40W white lamps "Lumisuper" with luminous flux of 3,300 lm, the highest on the lamp, were completed to respond to increasing requirements of higher illumination in various installations. The new products were put on sale in February and favorably commented as excellent light sources both technically and economically. Countermeasures for noise arising from the conventional fluorescent lamps were thoroughly studied and low noise products "Noiseless" lamps were completed. The noise was reduced with this new model through ingenious structure of electrode and were found very effective when used in the territories of weak electric fields or in concrete buildings.

It was a well known fact that synthesis with light occurs in the plant as an effect of the sun's ray, and in the cultivation of plants the man-made sun light was found as good as the natural light. Then FL-40PG, FL-20PG and FL-10PG fluorescent lamps for plant growth and also FL-20 YIR for controlling the inflorescence were completed and made public.

Mercury lamps were developed to be of such power as 2,000W to meet the demand of being used for lighting public squares. Fluorescent mercury lamps were so improved as to increase the luminous flux by 2.5~5% on all models by the improvement of phosphor. High output thallium lamps were in use to give lighting effect with unique green color tone in parks, public gardens and wall illumination, and their electrode construction was improved to be preheated for the starting, which enabled the lamp to light easily with the conventional ballast.

Germicide lamps of low temperature use and also of underwater use were developed.

Ballasts for those lamps underwent improvement in many ways. To reduce the size and weight was attained by improvement of materials and construction. Dimmers for fluorescent lamps were developed in reduced size and weight of 1/3~1/5 of the former sets by the use of Thyristors. The brightness was smoothly changed with them from zero to 100%.

In the branch of luminaires a number of new developments were put on sale. With those used for fluorescent lamps, particularly for the "Lumisuper" which was reputed to be the brightest in the world, luminaires to match with slim, smart new tubes were designed to displace the old clumsy looking chain suspended ones.

More epochal new products were "Parabolite", in which the reflecting plate was finished into a parabolic shape so that the light is reflected effectively to give twice the illumination under the luminaire compared with the old design. The light distribution was also made in a wide range and bright.

Furthermore, fluorescent lamps to prevent vermin in orchards were developed and delivered to Southern Kyūshū district where they played a role to increase the harvest. Also those for use in refrigerating chambers of very low temperature around -20°C were developed.

With the completion of Meishin Express way and in several places various mercury luminaires used for the illumination were improved and many new models were completed. In addition, sodium lamp luminaires for use in tunnels and streets were manufactured to permit wide application to the purposes.

Polarizing plates were developed in the name of Dichrome for eye glass last year and were expected to be put on the market.

Lighting installations completed in 1965 were in a large number and numerous types of luminaires for use with fluorescent lamps and mercury lamps were employed.

40年度は一部の業種を除いて全般的に不況のムードがただよい、前年度来の供給過剰の影響を受けた感があった。

しかしながら照明界では前年度以上の活況を呈し、照明技術の面でも大幅の向上を示した。

ケイ光ランプでは近年ますます高照度化する各種施設に対し、世界最高の 3,000 lm の明るさをもつ 40 W 白色ケイ光ランプ“ルミスーパー”を完成し40年2月発売したが照明経済上も非常にすぐれた光源として広く普及してきた。さらに、ケイ光ランプより発生するラジオ雑音についての研究も実を結び低雑音ケイ光ランプ“ノイズレス”を完成した。このランプはとくに電極構造などによって低雑音化を計ったもので弱電界地区や鉄筋コンクリート建物内で最も低雑音効果があるものである。

また、光が植物におよぼす影響として光合成が知られているが今回植物栽培に効果のある植物栽培用ケイ光ランプ FL-40 PG, FL-20PG, FL-10 PG および開花抑制用ケイ光ランプ FL-20 YIR などを完成発表した。

水銀ランプについては広場照明などの需要を満たすためランプの大形化を計りランプ入力 2,000 W を開発し、ケイ光水銀ランプではケイ光体の研究改良により各種ランプの光束は全面的に 2.5 ~5 % 向上させた。高出力ナトリウム水銀ランプも公園、遊園地、壁面照明に独特の緑色の色調で照明効果をあげているがさらに使用面からランプの電極構造に改良を加え予熱始動によって従来の安定器で容易に点灯できるランプを開発した。

殺菌ランプでは低温用および水中用ランプが開発された。ケイ光灯および水銀灯用安定器についても種々に改良が加えられ、主として材料および構造の改良により小形化・軽量化を計った。

また、ケイ光灯調光装置についてもサイリスタ使用により重量・容積とも 1/3~1/5 の小形のものが開発され、明るさも 0~100 % までスムーズに変化できる。

照明器具でも数多くの開発品、新製品を完成発売した。ケイ光灯関係では前記の明るさ世界一と定評のある“ルミスーパー”の細くてスマートな管に調和のとれた照明器具、従来のチェーンづくりのいささか無体裁の家庭用器具もコードペンダントでスマートな取付外観となった。

さらに画期的な新製品としてパラライトがある。器具の反射板をほうろく線状に仕上げランプの光を有効に反射させたもので器具直下の明るさは従来の器具の約2倍もあり、配光も広く明るくなっている。

その他、果樹園の害虫防除用のケイ光誘蛾灯の開発で南九州地区に多数納入し収獲増に一役果した。また、-20°C 前後の冷凍室照明用として極低温室用ケイ光灯器具も開発した。

わが国の道路も名神高速道路完成以来、着々として延長してきているが道路照明用として各種水銀灯器具の改良、開発が行なわれ新機種も多く完成した。さらにトンネル、道路用のナトリウム灯器具も開発が完了し用途に応じて照明できるようになった。

また、偏光板についても40年度は眼鏡用として各種のダイクロームが開発され、市販される段階となった。

40年度完成の照明施設も数多く、屋内、屋外とも各種のケイ光灯、水銀灯などの照明器具が使用された。

1. ケイ光ランプ

当社は、40 W 白色のランプで 3,300 lm という世界最高の明るさをもつケイ光ランプ“ルミスーパー”を完成し、本年2月20日より全国一斉に発売して各方面で非常な好評を博した。近年ますます明るさが向上する照明界の要望にこたえて、より明るいケイ光ランプを完成することは、過去長年の間ランプ製造技術陣が抱き続けた願いであったが、ようやく実現されたこの“ルミスーパー”の結実は、24年よりはじまった当社のケイ光ランプ生産の歴史に、エポックを画するに値するものである。このランプは全光束が多いばかりでなく、点灯による明るさの低下が少く、平均寿命も従来の 7,500 時間から 10,000 時間に延長し、また光の色も、昨今の外国各社の動向にも合わせて、スッキリしていながら冷めたさを感じないものとした理想的なランプである。このランプの開発を完成させるに至った技術的改良点は、次のようなものであった。

(1) ケイ光体の改良

発光効率が最大となる配合組成を見出し、これに伴う光色の改善を果すとともに、独自の後処理により、ケイ光体の特性をさらに安定化させた。

(2) ケイ光膜製造技術の改善

ケイ光体の機能を最大限に発揮しうるような製造方法を確立した。

(3) ランプの管径を従来の標準寸法 38 mm から 32 mm に細くした。

管を適切な寸法にすることにより、管内電子エネルギーを増加して紫外線の発生効率を増大させると同時に、水銀原子による紫外線の吸収損を減らしてランプの発光効率を向上させた。

(4) アルゴン圧の低下と電極設計の改良

電極の構造および材料の改良により、管径を細くしたための特性への影響を完全に解決するとともに、効率の上から好ましいアルゴン圧の低下も実現させた。

(5) 新管理技術の導入

きわめて短時間にランプ特性の良否を判定する方法を確立したので、最適な製造条件がより明らかとなり、製品の特性バラツキを減少させた。

表 15-1 は、ルミスーパーの特性を示す。ルミスーパーは、その外形として管径が細いだけで長さ、ピン間隔などは従来品とまったく変わらず、電気的特性もほとんど同じであるため、従来の灯具に

表 15-1 ケイ光ランプ“ルミスーパー”の特性

形	式	色	全光束 (lm)	効 率 (lm/W)	従来品に 対する光 束増加率 (%)	寿命 (h)
予 熱 始 動 形	40 W FL-40 S-W	白 色	3,300	83	10	10,000
	FL-40 S-D	昼 光 色	2,850	71	8	
	FL-40 S-W-DL	デフラックス白色	2,400	60	2	
	20 W FL-20 S-W	白 色	1,230	62	7	7,500
	FL-20 S-D	昼 光 色	1,050	53	3	
	FL-20 S-W-DL	デフラックス白色	920	46	2	
ラ ス ビ ッ ト 形	40 W FLR-40 S-W/M	白 色	3,300	83	10	10,000
	FLR-40 S-D/M	昼 光 色	2,850	71	8	
	FLR-40 S-W-DL/M	デフラックス白色	2,400	60	2	

そのまま使用できる。

また、当社は、低雑音ケイ光ランプ“ノイズレス”を完成し、市場に登場させた。ケイ光ランプより発生するラジオ雑音については、従来より雑音防止協議会でとりあげられ、電気工作物規定やJISなどの法的規制により、雑音防止用コンデンサをケイ光灯具に使用してきたが、この方式だけでは十分な防止効果が得られないのが実状であった。結局、雑音源たるケイ光ランプを抜本的に改良して、雑音を発生しないケイ光ランプを早急に完成することを、日本電球工業会その他の関係機関より要望され、当社も製品化を行なうに至った。ケイ光ランプの雑音は、

(1) 二重コイルフィラメント構造というこのランプに特有な電極構造

(2) 一般に交流点灯で実用される電気的条件

(3) 低圧水銀アルゴン混合ガス中の放電

という3条件の相関関係の中に、その発生機構をもつものである。今回開発したものは、このうち(1)の条件に関して、電極設計の改良により、従来のランプに比較して雑音量の1/20~1/30の低減化が得られたもので、電源端子雑音強度は、ラジオ周波数帯全域にわたり、40dB以下である。受信障害をおこしやすい弱電界地区や、強電界地区でも、鉄筋コンクリート建物内などの電波シヤヘイの多いところで、最も改善効果があり、好評をいただいている。

さらに、数年前より研究を進めていた植物栽培用ケイ光ランプについては光合成と波長との関係から生長栽培用としては青色(4,400Å)と赤色(6,600Å)に感度最大値をもつ分光分布のランプおよび短日性植物(菊、ペコニア、アスターなど)に夜間照明を行ない、暗過程を短くして成長を止め、適当な時機に開花させる開

表 15-2 植物栽培用ケイ光ランプの諸特性

種 類	ラ ン プ 記 号	大 き さ (W)	ラ ン プ 電 流 (mA)	光 束 (lm)	主 密 波 長 (Å)	刺 激 純 度 (Pe)	cal/h	
							赤 色 光 エネルギー	青 色 光 エネルギー
開花抑制用	FL-20 YIR(仮)	20	0.375	400	5904	0.999	—	—
生長栽培用	FL-10PG	10	0.230	180	—	—	490	440
	FL-20PG	20	0.375	390	—	—	1,060	950
	FL-40PG	40	0.435	1,000	—	—	2,720	2,440

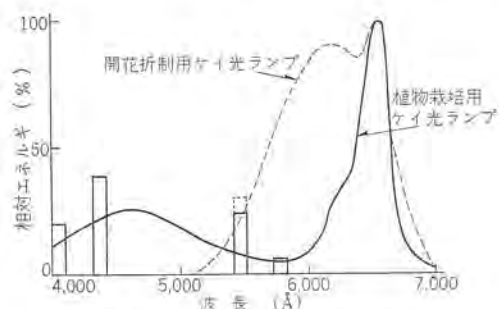


図 15-1 植物栽培用ケイ光ランプ
Fluorescent lamp for plant. growth



図 15-2 植物栽培用ケイ光ランプ FL-20PG
FL-20 PG Fluorescent lamp for plant growth.

花抑制用ケイ光ランプ(5,200~6,700Åまでに幅の広いピークを有する分光分布)を完成発表した。(図15-1, 15-2, 表15-2)

2. 水銀ランプ

水銀ランプは40Wから1,000Wに至るまですでに50種の管種をそろえているが、その特性上、大形のものにより多くの特長があり、広場照明などの要望にそうため入力2,000Wのランプ(H-2,000)を開発し、新しく系列に加えた。

色補正を施したケイ光水銀ランプでは、主にケイ光体の製造法と合わせてケイ光膜の塗布、焼付など処理法の研究改良によって、初光束がHF形で2.5%, HF-X形(銀白色)で5%も増加した。400Wで例をとれば、HF-400は従来20,000lmであったものが、20,500lmに、HF-400-Xでは23,000lmから24,200lmに向上した。光度減衰率は従来と変わらない。

高出力タリウム水銀ランプは、効率が一般の水銀ランプの1.5倍もある上に、独得な緑色味の色調を有する光源であるので、一般道路照明はもとより、公園、庭園、水景および壁面照明に需要が伸びた。さらにランプの内部電極構造に改良を加え、予熱始動することによって一般水銀ランプ用の安定器でも点灯できるものを開発した。したがって既設の灯具にも、自由にランプ交換ができるから、さらに広範囲の利用が期待できる。

この他、ランプ効率および演色性ともに改善した、特殊金属活性化入り水銀ランプの研究がなされ、試作段階を終わり実用テスト中で、画期的なランプの量産化も間近い。

殺菌ランプでは低温用および水中用ランプが開発された。構造は、普通のGL-10または15の直管形殺菌ランプに紫外線透過ガラスを被せ、その中間を真空としたもので、前者は両端に口金を、後者は一方に4ピン口金を具えている。これらの殺菌ランプは-15°Cの低温においても、殺菌線出力の減衰がわずかであるので、冷凍室、冷凍ショー・ケースおよび、冷水の殺菌に効力を発揮する。球形のものでは、従来は2~2.5Wが製作されていたがフィラメントの組み合わせに考案を加えて、5~10Wの高出力のものを開発した。球形のものは、ランプ自体が小形で、場所をとらない上、グローランプが不要であるので、使いやすく、低価格であるのが特長である。

3. 安定器

(1) ケイ光安定器

40年度に開発されたケイ光安定器を表15-3に示す。

本年度は、プラスチック系コンパウンドや特殊な構造の採用によって、40W以上の主要な安定器の小形化および細形化をはかり、照明器具の細形化を可能にした。これらの安定器の従来品に対する重量低減率は10~30%, 断面積低減率は20~30%である。

(2) 水銀灯安定器

40年度に開発された水銀灯安定器を表15-4に示す。

本年度は、昨年度に引き続いて安定器の小形化が行なわれ、水銀灯安定器の主力である300Wおよび400W用安定器については、この小形化を完了した。

また、耐圧防爆形水銀灯器具の開発に伴って、300Wおよび400W用の耐圧防爆形安定器を開発した。これらはいずれもJISC 0903(電気機器の一般用防爆構造通則)およびJISC 8003(高

圧水銀灯器具の一般用防爆構造)のd2G3に適合する構造をもっている。(図15-3)

(3) サイリスタ使用のケイ光灯調光装置

従来の単巻変圧器を使用した電圧可変方式の調光装置に比べて、重量、スペースともに1/3~1/5程度になるサイリスタ使用の調光装置を開発した。(図15-4)

この装置は、ラピッドスタートランプFLR-40、40灯用のもので逆並

表 15-3 ケイ光灯安定器開発品

形式記号	適合ランプ	定格電圧 (V)	定格 周波数 (c/s)	定格 入力電流 (A)	電力損 (W)	力率 (%)
FD-412 FD 5	FL-40×2	100	50	1.1	21	95
"-412 FD 6	"	"	60	"	"	"
"-422 FD 5	"	200	50	0.49	17	96
"-422 FD 6	"	"	60	"	"	"
FDR-411 HC 5	FLR-40×1	100	50	0.62	17	90
"-411 HC 6	"	"	60	"	16	"
"-421 HC 5	"	200	50	0.3	15	"
"-421 HC 6	"	"	60	"	14	"
"-411 LC 5	"	100	50	1.15	17	50
"-411 LC 6	"	"	60	"	16	49
"-421 LC 5	"	200	50	0.57	14.5	48
"-421 LC 6	"	"	60	"	13.5	47
"-1112 SHC 5	FLR-110 H×2	100	50	2.8	52	95
"-1112 SHC 6	"	"	60	"	"	"
"-1122 SHC 5	"	200	50	1.4	"	"
"-1122 SHC 6	"	"	60	"	"	"

表 15-4 水銀灯安定器開発品

形式記号	適合ランプ	定格電圧 (V)	定格 周波数 (c/s)	定格 入力電流 (A)	電力損 (W)	力率 (%)	備 考
HD-311 HD 5	300 W×1	100	50	3.7	38	90	
"-311 HD 6	"	"	60	"	"	"	
"-311 LB 5	"	"	50	5.9	34	55	
"-311 LB 6	"	"	60	"	"	"	
"-321 LE 5	"	200	50	2.5	23	64	
"-321 LE 6	"	"	60	"	"	"	
"-321 HB 5	"	"	50	1.75	25	90	
"-321 HB 6	"	"	60	"	"	"	
"-411 HD 5	400 W×1	100	50	4.9	47	90	
"-411 HD 6	"	"	60	"	"	"	
"-411 LB 5	"	"	50	7.8	43	55	
"-411 LB 6	"	"	60	"	"	"	
"-421 LE 5	"	200	50	3.3	27	64	
"-421 LE 6	"	"	60	"	"	"	
"-421 HB 5	"	"	50	2.3	29	90	
"-421 HB 6	"	"	60	"	"	"	
"-311 HA 5 BD	300 W×1	100	50	3.7	38	90	耐圧防爆形
"-311 HA 6 BD	"	"	60	"	"	"	
"-321 HA 5 BD	"	200	50	1.75	25	"	
"-321 HA 6 BD	"	"	60	"	"	"	
"-411 HA 5 BD	400 W×1	100	50	4.9	44	"	
"-411 HA 6 BD	"	"	60	"	"	"	
"-421 HA 5 BD	"	200	50	2.3	29	"	
"-421 HA 6 BD	"	"	60	"	"	"	
HDR-311 A 5 BD	300 W×1	100	50	3.6	40	95	定出力形
"-311 A 6 BD	"	"	60	"	"	"	
"-321 A 5 BD	"	200	50	1.8	35	"	
"-321 A 6 BD	"	"	60	"	"	"	
"-411 A 5 BD	400 W×1	100	50	4.6	45	"	
"-411 A 6 BD	"	"	60	"	"	"	
"-421 A 5 BD	"	200	50	2.3	40	"	
"-421 A 6 BD	"	"	60	"	"	"	



図 15-3 耐圧防爆形
水銀灯安定器
Explosion proof type
mercury lamp ballast.



図 15-4 サイリスタ使用のケイ光灯
調光装置
Fluorescent lamp dimmer
utilizing thyristors.

列接続された2個のサイリスタ、可飽和リアクトルを使用したゲート信号発生回路から成っており、安定器の入力電流をサイリスタによって位相制御することにより、ランプの明るさを0~100%に変化させるものである。

以上の機種のほか近い将来に品種を増すことが予定されている。

なお、ここに使用した安定器は、一般用のものと異なりこの装置専用で、常に一定の入力電圧を加えられるフィラメント加熱変圧器と、サイリスタを介して入力電圧を加えられるランプ電流制御用の漏れ変圧器とから成っている。

4. 照 明 器 具

40年度に開発された照明器具は、特長ある新製品が多く新しい照明の時代に移行しつつあった。新規開発器具のうちおもなものは、次のとおりである。(表15-5)

(1) 細管ケイ光ランプ用器具

明るく、管径の細くなったケイ光ランプ“ルミスーパー”の完成とプラスチックコンパウンドを使用して小形軽量になった安定器の開発によって、細いランプ径にマッチしたスマートな器具が開発され「スマートな器具による明るい照明」の時代に入ってきた。

(2) コードペンダント器具

家庭用円形つり下げ器具は、従来チェーンつりであったが外観上、体裁のよくないララフやキーソケットを省いて器具と天井面間を1本のコードでつなぎ、器具上面をスッキリさせた新しい器具である。電源の接続は引掛けローゼットを使用しているので、器具の取り付け、取はずしが簡単となり、掃除、器具の付け換えが便利であり、また器具のつり下げ長さが自由に調節できるのも特長の一つである。

(3) パラボライト

家庭用円形つり下げ器具の高効率化をねらい開発した画期的な新製品である。器具の反射板はパラボラ状(ほう物線)のアルミ電解研磨板を使用しているので、ランプから出る光を有効に反射させ、また光の透過率のよいプラスチックドームを使用して効率よい照明が可能になった。明るさは器具直下で従来の器具の約2倍も明るく経済的である。

上記のほか、果樹園の害虫防除用のケイ光誘ガ灯を開発、



図 15-5 “ルミスーパー”ケイ光ランプ40W 1灯ケイ光灯FH-4601
FH-4601 Luminaire for 1-40 W fluorescent
lamp “lumi super”.



図 15-6 “ルミスーパー”ケイ光ランプ40W 2灯ケイ光灯FA-4602
FA-4602 Luminaire for 1-40 W Fluorescent
lamp “lumi super”.

表 15-5 照 明 器 具 開 発 品

分類	形 式 記 号	適 合 ランプ	取 付 方 法	仕 様
工 事 用 ケ イ 光 灯	KL-4601	FL-40×1	ジカ付け, つり下げ	ランプ露出形 反射カサ付き ランプ露出形 安全増防場形
	FH-4601	"	"	
	FA-4602	FL-40×2	"	
	FA-2602	FL-20×2	"	
	FWE-412	FL-40×2	つり下げ	
住 宅 用 ・ 家 庭 用 ケ イ 光 灯	FP-263	FL-20×3	ジカ付け, つり下げ	豆球, プルススイッチつき 下面成形プラスチック 豆球, プルススイッチつき 防湿形スモークブラウン色プラスチック飾り板つき 防湿形 「パラボライト」 } プラスチックセード " } 豆球, プルススイッチつき " } プラスチックセード " } 引っかけローゼット, 豆球, プルススイッチつき " } プラスチックセード " } 豆球, プルススイッチつき 高級竹製, 豆球, プルススイッチ付き プラスチックセード, 豆球, プルススイッチ付き フレキシブル支柱, ペン立て付き " } 豆球付き " } 本立て付き " } 鉛筆入れ付き フレキシブル支柱
	FP-264	FL-20×4	"	
	FP-264 B	"	"	
	FV-W 1431	FL-10×1	壁 付 け	
	FV-W 1422	FL-10×2	"	
	FCK-P 3811	FCL-30×1	つり下げ(チェーンづり)	
	FCK-P 3821	"	" (")	
	FCX-P 331 CP	"	" (コードづり)	
	FCK-3201 CP	"	" (")	
	FCK-3361 CP	"	" (")	
	FCK-3142 CP	FCL-30×2	" (")	
	FCK-3371	FCL-30×1	" (チェーンづり)	
	FCK-3381	"	" (")	
	FCK-3391	"	" (")	
	FCK-3152	FCL-30×2	" (")	
	FCK-3162	"	" (")	
	FCJ-302	"	" (")	
	FCX-621	FCL-32+	" (")	
	FF-5131	FCL-30	" (")	
	FF-5141	FL-15×1	ス タ ン ド	
	FF-5151	"	"	
	FF-5161	"	"	
	FF-1411	FL-10×1	"	
水 銀 灯	HP-1018	1,000~700 W	アーム取り付け	ハイウェイ用 道路, 構内用 防犯灯 (高率形)
	HP-117	100 W	"	
	HV-409	40 W	壁 付 け	
ナ ウ ト ン ネ ル 灯	NP-2001	200 W	アーム取り付け	ハイウェイ用 トンネル用
	NV-1401	140 W	壁 付 け	
	NB-1401	"	壁 埋 め 込 み	

多数南九州地区に納入, 収獲増に一役果すことができた。また
-20°C 前後の冷凍室照明用として極低温室用ケイ光灯器具を開発,
大洋漁業冷凍倉庫に多数納入した。

時代の脚光を浴びている道路照明用として, 各種水銀灯器具の

当社では従来よりの光学用, 写真用での高度な品質が買われて,
一流品にはほとんど独占の形となっている。過去 30 年間にわた
ってやしなわれてきたこれらの偏光板製造技術により, 40年度に
は眼鏡用として各種の ダイクローム が開発され, 一部はすでに市販

改良, 開発も行なわれ, 新器種として
700~1,000 W 用 カットオフ形および 100
W 用 セミカットオフ形 ハイウェイ 灯器具を
発売した。また トンネル, 道路, 空港な
ど煙霧, 煤煙に対して光の透過率のよ
い 200W および 140W ナトリウム 灯器具
も開発が完了し, 用途に応じて適切な
光源で照明できるようになった。

一方, 道路照明の質的向上のための,
各種実験研究も数多く続けており, 今
後の照明技術にその成果が見られるで
あろう。

5. 偏 光 板

偏光板の用途は大別すると眼鏡用,
光学用, 写真用, 広告用, その他とな
っている。40年度では, 上記のうち眼
鏡用が飛躍的に伸び, 当社でも需要に
応じきれないほどの市場が開けてきた。
日本全国の潜在需要は年間 100 万以上
と推定されており, 品質のすぐれたも
のが現われるなら今後ますます伸びる
であろう。



図 15-7 20 W 4 灯 住宅用
ケイ光灯 FP-264

FP-264 Resident use luminaire
for 4-20 W fluorescent lamp.



図 15-8 10W 2 灯 防湿
形 ブラケット FV-W1422
FV-W1422 Moisture-
proof luminaire for 2-10
W fluorescent lamp.



図 15-11 700~1,000 W
ハイウェイ用水銀灯 HP-1018
HP-1018 Highway mercury
lamp 700~1,000 W.



図 15-12 140 W 1 灯 トンネル用 ナ
トリウム灯 NV-1401
NV-1401 Tunnel use luminaire for
1-140 W sodium lamp.



図 15-9 円形 30W 2 灯
家庭用 ケイ光灯 “コードペンダント
器具” FCK-3142 CP
FCK-3142 CP Home use
cord pendant luminaire
for 1-30W circular
fluorescent lamp.



図 15-10 円形 30W 1 灯
家庭用 ケイ光灯 “パラボライト”
FCK-P 3811
FCK-P 3811 Home use
luminaire “parabolite”
for 1-30W circular
fluorescent lamp.



図 15-13 40W 1 灯
誘ガ灯
Insect trapping luminaire for
1-40W fluorescent lamp.



図 15-14 円形 30W 1 灯
冷凍室用器具
Refrigerator use luminaire for 1-
30W circular fluorescent lamp.



図 15-15 200 W トンネル 用水銀灯
HG-211
HG-211 Tunnel use luminaire for
1-200W mercury lamp.



図 15-16 トンネル 内照明 試験
Lighting test in tunnel.

されている。

38年に発売され始めたダイクローム・シートPS-4形は、プラスチック偏光板として国産の初製品であり、眼鏡業界に偏光を送りこんだせん兵であるが、プラスチック特有の耐擦傷性と発汗性でその後伸びなやんでいた。当社では表面コーティングにより前者の欠点を大幅に改良し、従来の曇り傷がヘバ・スクラッチ程度になるPS-4C形

を発表し、40年秋から市販を開始した。

従来球面加工を保証しえなかったダイクローム・シートの後加工について、独得の加工法を考案し、半径60mmから80mmまでの球面レンズSP形を開発し、41年初頭から市販を開始することになった。これにより小売店での偏光サングラスの調整も可能となるであろう。

40年度に飛躍的な伸びを示した偏光レンズは円柱面ガラスを支持体とするCG形ダイクロームである。当社では業界から長らく望まれていた球面ガラスを支持体とするSG形ダイクロームを開発し、41年春には市販できる段階になった。

当社のダイクローム・サングラスは従来は男性用4種、女性用1種であるが、レンズがCG形からSP形、SG形と多種類になるのを契機として男性用を5種追加することになり、40年秋から次々と発表されている。

従来ダイクロームの色はスモーク（灰色）だけであったが、業界の希望するスモーク・グリーンやウンブラールの色も開発され、40年夏の需要に応ぜられる態勢ができた。

6. 照 明 施 設

40年度は各業界の不況ムードにもかかわらず、ケイ光灯および水銀灯による数多くの屋内・屋外の照明施設が完成した。

38年7月開通の名神高速道路も名古屋側の起点、小牧インターチェンジの完成をもって完成した。小牧インターチェンジでは高速道路に高さ10mのポールを始めて使用したもので400Wおよび250Wケイ光灯74灯使用し、道路上の平均照度は本線で、18.3lx、ランプウェイで19.6lxあり、均斉度もきわめて小さくすぐれた施設となった①。



① 名神高速道路小牧 インターチェンジ
HP-314
ランプ HF-450X×69 灯 計 74 灯
250×5 灯
平均照度 18.3lx



② 但馬 トンネル (兵庫)
HF-200×
313 灯
中央部 106lx



③ 国鉄阪和線 金岡跨線橋
高出力タリウム水銀ランプ H-400 L 12 灯
のほか HF-100×14 灯 計 26 灯



④ 国道一号線京都市大石橋交差点
HF-400 L×4 灯 ポール高さ 7 m
約 20lx



⑤ 渋谷駅前
広場 (東京)
HRF-400
×3 4 基
ポール高さ
10 m



⑥ 有楽町交通会館玄関ホール (東京)

道路関係では最近の傾向として一般にナトリウム灯が使用されるが但馬トンネル(兵庫)では数次の実験の結果、銀白色 200 W ケイ光水銀灯が見え方その他においてすぐれていることが立証され採用された②。また、高出力 ナトリウム 水銀灯も発売以来、順調に普及しているが道路照明用としても高効率と独得な濃い緑色の光色を活用した施設が多い。国鉄阪和線金岡跨線橋では高出力 ナトリウム 水銀灯 400 W 12 灯のほか銀白色 100 W 14 灯、計 26 灯で照明し③、国道 1 号線・京都大石橋交差点では同じく ナトリウムケイ光水銀灯 400 W 4 灯を高さ 7 m のポールに取り付け平均照度約 20 lx 出している④。

駅前の広場照明として反射形 400 W 3 灯 ケイ水銀灯 4 基がポール 10 m の高さで渋谷駅(東京)前に設置された⑤。

事務所関係では事務室は一般に高照度で明るさのむらの少ない

明視照明が施工されるが事務所ビルとしては玄関ホール、エレベータホール、廊下その他、商店街などが設けられる場合が多くなってきた。交通会館ビル(東京)のケイ光灯による埋込照明⑥、明治生命館(大阪)の一般事務室⑦-a、ボイラ室の安全増防爆形 FWE-402 (40 W 2 灯) 14 台⑦-b、NHK 大阪放送会館前(大阪)の水銀灯照明⑧があり、学校では清泉女学院(鎌倉)の教室では黑板照明用にケイ光灯 40 W 反射がさ付および 40 W 2 灯用天井直付器具で照明された⑨、大阪女学院(大阪)のケイ光水銀灯による講堂の照明⑩、初芝高校のガード付水銀灯による体育館兼講堂の照明⑪、大阪市立住吉商高体育館のデラックスケイ光水銀灯 300 W 58 灯ほか計 128 灯による照明⑫がある。

工場では大洋漁業福岡冷凍工場製氷室(福岡)の防水形 40 W×2 灯用器具⑬、冷凍室用の円形 30 W 器具がある⑭。また、山口ニ



⑦-a 明治生命館一般事務室(大阪)
40 W 1 灯 5 連 FBO 1 フロア 100 台



⑦-b 明治生命館(大阪)ボイラ室
FWE-402 14 台 150 lx



⑧ NHK 大阪放送会館(大阪)
HF-400 T×6 灯



⑨ 清泉女学院教室(鎌倉)
KL-4102 9 台
黑板照明用
KL-4141 P-405 R 付 2 台



⑩ 大阪女学院(大阪)



⑪ 初芝高校(関西)
ガード付水銀灯



⑫ 大阪市立住吉商高体育館
デラックスケイ光灯水銀灯
300 W 58 灯ほか 70 灯 計 128 灯



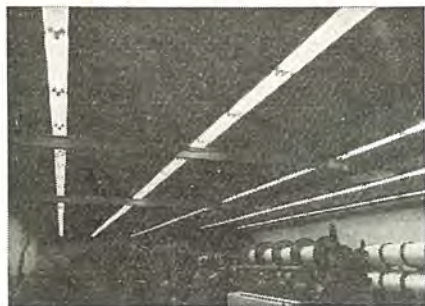
⑬ 大洋漁業福岡冷凍工場製氷室
FH-W 402 R 40 W×2 約 120 lx



⑭ 大洋漁業福岡冷凍工場(福岡)
FCL-30×1 冷凍室用 光源の直下付近

ット(株)では40W 2灯用および1灯用防湿耐食形(FHC形)が多数施設された⑮。

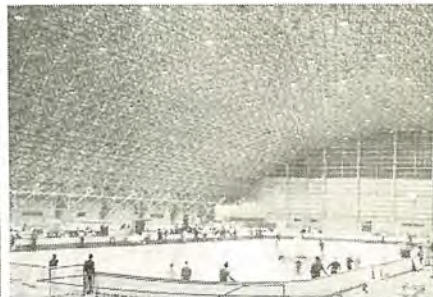
三菱電機大船体育館(神奈川)の高出力ケイ光灯110W×3灯用器具44台、ケイ光水銀灯400W 56台による平均900lxの施設⑯。



⑮ 山口 ニット(株)
FH-C 412
FH-C 411



⑯ 三菱電機大船体育館(神奈川)
FLR-110H×3 44台
HF-400 56台
平均照度 900lx



⑰ ラサ 国際スケート場(大阪)
HF-1000 46 300Wリフレクタ電球 24
HF-700 46 集光形 スピードリンク 300lx
HF-400 16 アイスホッケーリンク 300lx
HF-400 26 広照形



⑱ 名古屋 スポーツガーデン 屋外 ベビーゴルフ場(名古屋)
HF-400W 1灯 ポールライト
ポールヘッド HP-312
照度 約30lx



⑲ 名古屋 スポーツガーデン(名古屋)
灯具 400W 1灯 ポールライト
ポールヘッド HC-314



⑳ 楽々園 プール(広島)
HF-1000×18灯
HR-400×10灯



㉑ 十合百貨店 壁面照明(大阪)
タリウム水銀ランプ H-400L×21灯 計29灯
H-300L×3灯, HRF-300L×5灯
水銀ランプ700Wなど 30灯



㉒ 山形屋 デパート(鹿児島)
H-400L 12灯
H-1000 12灯
HF-1000 黄色フィルタ付 12灯
投光器照明



㉓ 松坂屋名古屋店売場(名古屋)
FLR-40W×6, 半埋込,
絞りアクリカバー, WB ワク付



㉔ 開東閣(東京)



㉕ 開東閣



㉖ 開東閣

のほか体育館としてラサ国際スケート場(大阪)のケイ光水銀灯による照明⑬, 名古屋スポーツガーデンの屋外ペーゴルフ場⑭, 同入口付近の水銀灯照明⑮, 楽々園(広島)のラール内および場内の水銀灯照明などがある⑯。

百貨店関係では十合百貨店(大阪)の壁面照明では高出力タリウム水銀灯 400 W 21 灯, 300 W 3 灯, 反射形タリウムケイ光水銀灯 300 W 5 灯計 29 灯のほか水銀灯 700 W によるものがあり⑰, 山形屋デパート(鹿児島)の広告塔ではタリウム水銀灯 400 W 12 灯, 水銀灯 1,000 W × 21 灯, 同じく黄色フィルタ付ケイ光水銀灯 1,000 W 12 灯使用の投光照明⑱がある。また松坂屋名古屋店(名古屋)の売場の照明⑲がある。

クラブとして開東閣⑳㉑㉒は各室ともケイ光灯などの光源による照明で落ち付いたふんい気となっている。

その他病院として愛知県ガンセンター(名古屋)手術室の光り天井その他㉓㉔㉕㉖, 船舶として関西汽船こがね丸の各部㉗㉘㉙㉚, 北陸古賀の井ホテルのロビーなど㉛㉜, 銀座画廊(東京)の光り天井㉝などがある。

住宅関係ではパラライト 30 W 1 灯用器具の〇氏邸㉞(神奈川), A氏邸(神奈川)の応接間, 玄関の照明㉟㊱などがある。

さらにこの数年来研究を進めていた植物栽培用および開花抑制用ケイ光ランプを11月27, 28日農林省園芸試験場で開催された日本生物環境調節研究会平塚集會に展示公開した㊲㊳。



㉓ 愛知県ガンセンター手術室の光り天井(名古屋)



㉔ 愛知県ガンセンター一般病室
FLR-40W 1 灯用
ベッドライト
IL 40W 1 灯用



㉕ 愛知県ガンセンター食堂
FL-20 W 4 灯
半埋込, 絞り, アクリカバー
606 mm



㉖ 愛知県ガンセンター機械室
FLR-40W × 1



㉗ 関西汽船 こがね丸
FL-20 × 1 案内灯



㉘ 関西汽船 こがね丸 エントランス
FLR-40-4 埋込形
下面 DP-43 B E 227058
灯具 KL-4141-R 使用



㉙ 関西汽船 こがね丸
特一等, 二等通路
FLR-40 × 1 FYA E222664



㉚ 関西汽船 こがね丸サロンの灯具
FCL-20 × 1 露出形



㉛ 関西汽船 こがね丸一般食堂
FLR-40 × 2
間接照明 E224768
DP-24 形アクリ



③⑥ 北陸古賀の井 ホテルロビー
FL-20×4 FY DP 22 K



③⑦ 北陸古賀の井 ホテル 男子風呂場
FL-20×1 FV アクリカパー
防湿形 ステンレス製



③⑧ 銀座画廊 (東京)
光り天井



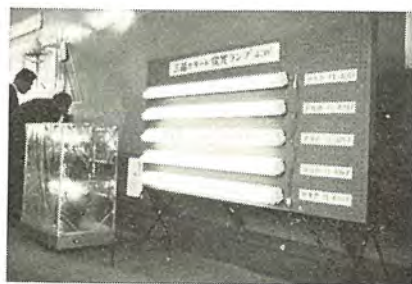
③⑨ O 氏 邸
30 W×1 パラボライト



④⑩ A 氏邸応接間
円形 30W×2 FCX-312
20W×1 FV-25
40W×1 (飾り棚内)



④⑪ A 氏宅玄関
FL-10×1 FV-W 1431



④⑫ 生物環境調節研究会平塚集会
(昭40.10.2) における展示
(農林省園芸試験場)

右側は三菱カラードケイ光ランプで純色各種
左側は植物開花抑制用ケイ光ランプFL-20Y
IR 使用のボックス



④⑬ 1 坪ハウスに設置された
植物栽培用 ケイ 光 ランプ
FL-40 PG

16. テレビ・ラジオ・音響機器

Televisions, Radios and Sound Equipment



New York World Fair に展示し好評を博した
当社カラーテレビ 6 CT-338 形

The Company's sales were not very brisk last year because of the depressed tone of market. Especially in the field of TV sets wonderful increase of demands in the past was held up as the rate of diffusion approached the saturation. In addition, demand on the replacement with new models was fewer than expectation. All these factors worked adversely on the business. However, on the technological side much effort was paid to overcome the slump by promoting demand through the appeal to the purchasing desire of personal sets, developing models fit to export, improving the quality and cutting down the cost. As a result, though not very many record products were turned out, the performance and reliability of TV sets improved a great deal and the number of models competitive enough in the international market gradually increased. They were anticipated to bring good fruit in the coming year.

When brief description is made on each classification of the models produced in 1965, the following stand out among the rest. As black and white models, type 12 personal TV sets were finding market favorably and also type 19 console models were welcomed with good reputation. Of those exported, type 12 and type 6 were found an ace of the demands, while type 6 transistor TV sets were being sold increasingly in the overseas market. The color TV sets looked on the threshold of diffusion on account of extension of broadcasting hour, reduction of prices and improvement of performance. To cope with this trend the Company put a new type 19 on the market and also added improved model type 6 Trinescope—unique to Mitsubishi—to the list.

As for radio sets, transistor types showed increase in the rate of sale on the home market through an effort of creative design and reduction of prices but the exports were not very brisk.

Sale of Stereo were expanding steadily. The plant for producing them was moved to Kōriyama works for the expectation of future development.

Tape recorders were also making positive steps forward, introducing three new models to the market in the year 1965. Large audio monitor speakers delivered to NHK were a result of joint study with NHK specialists, being the High Fidelity units of the top ranking in the world.

40年度は不況ムードの影響を大きく受けて、販売面では必ずしも輝かしい年とはいえなかった。とくに従来飛躍を続けてきたテレビが飽和に近い普及率となり、買換需要も予想を下回った。結果、かなり苦しい年となった。しかし技術面においては、かかる情勢を機会に新規需要を喚起するため機器のパーソナル輸出専用機種の開発促進、品質の向上、コストの低減に真剣な努力が払われた結果、記録的な新製品こそ乏しかったがその性能と信頼性は著しく向上し、国際競争力のある機種が逐次増大しつつある。これらの成果は来年度以降に発表されることになる。

機種別に40年度の製品を概説すると白黒テレビは、パーソナルテレビとしての12形が順調な売行きを見せる一方、19形コンソールも好評をもって迎えられた。輸出テレビの花形は、12形と6形であったが、6形トランジスタテレビは国内よりも輸出に堅実な伸び

を示した。カラーテレビは放送時間の延長、価額の引下げ、性能の向上によって国内需要が大きく伸びる兆を見せ始めたので19形を新発売するとともに、当社独特のトリネスコプ6形に改良を加えてこれに答えた。

トランジスタラジオは意欲的な多くの新製品を発売するとともにコスト低減に努力を注いだ結果、国内の市場占有率は向上したが輸出面では伸び悩んだ。

ステレオは引き続き堅実な伸びを示しつつあり、製作担当工場を無線機製作所から郡山製作所に移し今後の発展に備えた。

テープレコーダも着実な歩みを続けているが40年度は新たに3機種を発売してこれに答えた。NHK納め大形音声モニタースピーカ装置はNHKとの共同研究で完成した世界最高級の高忠実度スピーカ装置である。

1. 白黒テレビ

全般的には低調な市況であったが、昨年度に引き続き、パーソナルテレビとして12形ポータブルが好調で安定した売行きをみせている。これに対し、19形の需要も顕著で、とくにコンソール形は好ましい販売成績を示した。標準サイズが19形に移行したとはいえ、16形の需要も根強いものがあり、1スピーカ、2スピーカ形ともかなりの成績をあげた。

輸出機種の花形である12形ポータブルテレビはその後好調で、引き続き生産し、米国内市場へ多数の当社製品を送り込んだ。

1.1 国内向けテレビ

1.1.1 12形テレビ

12 P-315形は昨年発売された12 P-310形をさらに改良した新機種で、内部の部品配置を再検討し、またデザイン面においてもツマミ配列の変更により新たな感覚を出している。

1.1.2 19形テレビ

19 T-540形は標準形の両袖形19 T-530形の意匠変わりであるが、一部仕様を改良して性能の安定化を計っている。

19 K-821形は昨年来好評であったコンソール形の19-K 820形から、FMチューナを除きたいわゆるコンソール形の普及版で、キャビネットのサイズ、イメージは前形をほとんどそのまま活かしており、FMを除く性能もまったく同じもので、本機独特の豪華さ、豊かな音量、音質はともに変わらないものである。これの姉妹機として19 K-825形があり、本機は19 K-821形の意匠を変えたもので、電通連の組合を通じて販売される特別な販売ルートのために作られたものである。



図 16-1 三菱 テレビ 12 P-315 形
Type 12 P-315 Mitsubishi TV set.



図 16-2 三菱 テレビ 19 T-540 形
Type 19 T-540 Mitsubishi TV set.



図 16-3 三菱 テレビ 19 K-821 形
Type 19 K-821 Mitsubishi TV set.



図 16-4 Westinghouse 社 テレビ
H-P8003 形
Type H-P8003 Westinghouse
TV set.



図 16-5 Westinghouse 社 テレビ
H-P8023 形
Type H-P8023 Westinghouse
TV set.



図 16-6 三菱ビデオモニタ 6 P-125(N)形
Type 6 P-125(N)Mitsubishi
video monitor.

1.2 輸出用テレビ

昨年に引き続き westinghouse 電機会社向け12形ポータブルテレビとして、Leader Model 2機種、Step up Model 1機種の3機種を生産し、このほかBrandの異なった機種を3機種生産した。本機はすべて米国内土内で販売されるため、すべて FCC 規格を満足させなければならないことはいうまでもないが、これに加えて UL マークも全機種取得している。本機に使用されている UHF チューナは昨年来真空管式を使用してきたが、後半の生産機種よりトランジスタ式に切り換え、性能の安定化と不要フック(輻射)の低減を計った。

2. トランジスタテレビ

40年度は、全般的に国内マーケットが低調であったことも原因として、トランジスタテレビの分野では、とくに新製品の発売はなく主に39年度より生産中の、VHFコンバータ付“マイクロシックス”6 P-126形を引き続き米国 Singer社 向けに生産する一方、水平出力トランジスタの破壊防止などトランジスタテレビ特有の故障対策と信頼性の向上に格別の努力を払った。すなわち、一般にトランジスタは真空管よりも寿命が長いというのが定説であるが、トランジスタテレビの信頼度はなお向上させる必要があった。昨年度、当社はかかる問題と取り組み水平出力段に Sustaining Voltage Characteristics のすぐれたトランジスタを採用するなどの方法により信頼度の面で格段の向上に成功した。

一方、Video Monitor として、NTV 始め、各テレビ放送局に納入した6 P-125 (N) 形の姉妹品として6 P-125 (T) 形を開発した。本機は、接セン(栓)類をセットの背面に設けたほか、R 形接セン(八木製)を採用している。



図 16-7 三菱 カラーテレビ
16 CT-395 形
Type 16 CT-395 Mitsubishi
color TV set.



図 16-8 三菱 カラーテレビ
19 CK-650 形
Type 19 CK-650 Mitsubishi
color TV set.



図 16-9 三菱 カラーテレビ
6 CT-338 形
Type 6 CT-338 Mitsubishi
color TV set.

3. 三菱カラーテレビ

40年度は、シャドウマスク方式カラーテレビを改良し、新形の16形受像機を発売すると同時に、新たに出現した19形90°偏向のカラー管を使用した19形カラーテレビ受像機を開発し、発売した。

一方、39年に発売して業界に大きな反響を呼んだ、当社独特のトリネスコープ方式カラーテレビも、大幅な改良が施こされて、カラットシックスの愛称で、量産発売された。

3.1 三菱カラーテレビ 16 CT-395 形

本機は昨年度、発売した16 CT-385形を基本に、各部の性能を一段と改良すると同時に、新しく開発した自動局部発振周波数制御装置 (ALFC) と自動消磁装置を採用した最新の機能をもつ、高級カラーテレビである。

ALFCとは、自動的に映像を最良の点に制御するための電子装置で、従来の“微調 ツマミ”の役割を電氣的に、自動的に行なうものである。従来は、微調 ツマミを回すと、映像の鮮明さが変わると同時に、カラーテレビの場合は色の濃さまで変化するので、カラーテレビの調整は、むずかしいという印象を一般にあたえていた。このため、せっかくの性能を十分発揮しえなかったのであるが、これを自動化することにより、確実に、最良の映像が得られるので上記欠点は一挙に解決されたわけである。

また、シャドウマスク方式のカラーテレビは、据付時や、場所を移動した時、いちいち消磁をして色純度を合わせ直す必要があったが、自動消磁装置を採用したため、この不便はいっそうされ、据付時の手間がはぶけるとともに、据付場所を自由に換えられるようになった。

3.2 三菱カラーテレビ 19 CK-650 形

40年度のカラーテレビ業界にもっとも、大きな変革をもたらしたのが、19形カラー受像管の出現である。

当社もいち早く19形セットの開発に着手、19 CK-650形として量産発売した。

外観は、コンソール形の豪華なものをねらい、性能的には自動局発制御装置 (ALFC)、自動クロマコントロール (ACC)、自動消磁装置、遅延形キード AGC などの各種自動装置を備え、さらに電源電圧変動に対する画面の大きさの安定装置、カラー電波の受像を指示するカラーインジケータ、ステレオなみの音響特性をもつラッシュアップ

音声増幅器、画面のヒズミを補正するヒズミ補正装置を具備し、現状における最高級のカラー受像機となっている。

3.3 トリネスコープ方式カラーテレビ 6 CT-338 形

当社の開発したトリネスコープ方式カラーテレビは、きわめて明るい映像と低価格とで、斯界の注目を集めているが視角の狭いことが弱点であったため、大形のダイクロイックミラーを開発して、視角を大幅に拡大すると同時に、デザインも優美で家庭的なものに一新し、6 CT-338形として発売した。

視角は6 CT-333形に比べ約2倍となり、適視距離で5人は十分観賞できる。本機はニューヨークの世界博覧会に展示し、各方面に大きな反響を呼んだ。

4. 三菱トランジスタラジオ

40年度の三菱ラジオは国内においてはFMラジオの開発に、輸出に対しては徹底的なコスト低減と性能の向上に努力がそそがれた。以下それらの機種概要について説明する。

4.1 国内機種

4.1.1 6 X-600 形ラジオ

ポケットサイズの標準形6石1バンドラジオ (530~1,605 kc) として徹底的にコスト低減をしたラジオである。一方性能の面においては6 cmのスピーカとともに音質、感度に十分の注意がはらわれている。出力80/140 mW、電源には単3形乾電池2個を使用している。

4.1.2 FX-707 形ラジオ

9石FM/AM 2バンドラジオ (535~1,605 kc, 76~90 Mc) で愛称“コンパニカ FM ミニ”と名付けられたポケットサイズのFMラジオである。出力140/200 mW 4.7×7.2 cm 丸形スピーカ、電源は006 P形乾電池を使用して用る。

4.1.3 FX-620 形ラジオ

9石FM/AM/SW 3バンドラジオ (530~1,605 kc, 3.8~12 Mc, 76~90 Mc) で愛称は“コンパニカ FM エース”中形トランジスタラジオの標準である。原価低減のもとに感度、音質、出力 (250/300 mW) に重点をおいて設計されたもので、そのデザインとともにFMラジオの普及をねらった野心的な製品である。スピーカは7 cm、電源は単3形乾電池4個を使用している。



図 16-10 三菱 トランジスタラジオ
FX-620 形
Type FX-620 Mitsubishi transistor
radio.



図 16-11 三菱 トランジスタラジオ
FX-323 D 形
Type FX-323 D Mitsubishi
transistor radio.

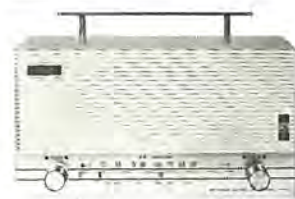


図 16-12 三菱 トランジスタラジオ
TR-772 形
Type TR-772 Mitsubishi
transistor radio



図 16-13 三菱 インターホンラジオ TR-665 形
Type TR-665 Mitsubishi intercom radio.

4. 1.4 FX-323 D 形ラジオ

10 石 FM/AM 2 バンドラジオ (530~1605 kc, 76~90 Mc) で愛称 “コンパニ FM デラックス”, 携帯に便利な ハンドル 付大形 トランジスタラジオである。大きな フェライトコアアンテナ, ロッドアンテナ の使用, 10cm の大形 スピーカ の使用および感度, 音質, 出力 (450/550 mW) に注意をはらっている。電源には容量の大きい単 2 形乾電池 4 個を使用するとともに家庭の電灯線でも使用できるよう AC アダプタを内蔵している。

4.2 輸 出 機 種

4. 2. 1 TR-772 形ラジオ

6 石 AM 1 バンドラジオ (530~1,605 kc) で, ホームタイプ の ハンドル 付である。

電源には単 1 形乾電池 4 個を使用しており, 長時間の使用にも耐える長所を持っている。この ラジオ は国内向けとしても生産された。

4. 2. 2 TR-665 形ラジオ

この ラジオ は 7 石 1 バンドラジオ (530~1,605 kc) にインターホン を組み合わせて使用できるようにしたもので, インターホン は子局を 2 個接続できるようになっている。この ラジオ の他の特長は, 子局に ラジオ 番組を送ることができることである。インターホン はプレス トーク方式で約 100m の使用範囲がある。電源としては単 1 形乾電池 4 個を使用しており, 電池寿命も大変長い。出力 300/400 mW,

スピーカ は 7.7 cm を使用している。

4. 2. 3 10X-718 T 形ラジオ

10 石 AM/SW₁/SW₂ の 3 バンドラジオ (525~1,605 kc, 3.2~6 Mc, 6~18 Mc) で出力 250/300 mW, 7.5 cm スピーカ, 電源には単 2 形乾電池 3 個を使用している。

4. 2. 4 8X-702 形ラジオ

8 石 AM/SW₁/SW₂ 3 バンドラジオ (530~1,605 kc, 3.2~6.8 Mc, 6.4~12 Mc) で, 7 cm の スピーカ, 出力 200/300 mW, 電源には単 3 形乾電池 4 個を使用している。

4. 2. 5 FX-233 S 形ラジオ

12 石 FM/AM/SW 3 バンドラジオ で, すでに開発された FX-233 A 形 ラジオ で短波の周波数帯を 3.2~10 Mc に変えたものである。

4. 2. 6 FX-412 S 形ラジオ

8 石 FM/SW 2 バンドラジオ で, すでに開発された FX-412 形 ラジオ において AM を SW に改造した輸出専用機種である。

4. 2. 7 8X-584 L 形, 8X-718 L 形, 8X-448 L 形,

FX-801 L 形ラジオ

この種 ラジオ はすでに開発された ラジオ の短波の部分に長波に また 1 バンドラジオ では長波を追加し ヨーロッパ 市場に マッチ するよう改造したものである。

5. 三菱ステレオ

三菱 ステレオ は 40 年度, ステレオ 装置として DSS-545, 545 C, 577, 577 M, 360 の 5 機種, ポータブル 電蓄として PG-350, 850 の 2 機種を製作した。

ステレオ 装置の特長は歯切れのよい大口径 ダイナートンスピーカ の使用と, 低音高音を強調し, 大出力としたことである。

5. 1 DSS-545 形ステレオ

FM/MPX 回路付き ステレオ で, 出力段は 30 A 5 の ランチュアル, スピーカ は大口径 25 cm の ダブルコーンスピーカ と 10 cm の トウィータ を採用し, 総合出力は 18 W である。中波はもちろん短波も受信可能である。プレーヤ はワンタッチですべての動作を確実にこなす パーフェクトオートプレーヤ で, 4 極 シンクロモータ, セラミックカートリッジ, ダイナ針つきである。

545 C 形には 世界的に定評ある 英国 ガラード 社の オートチェンジャ を採用している。

5. 2 DSS-577 形ステレオ

低音, 中音, 高音にそれぞれ専用の 25 cm ダブルコーンスピーカ, 10



図 16-14 三菱 ステレオ DSS-577 形
Type DSS-577 Mitsubishi stereo.

cm スピーカ、5 cm トウィータをそれぞれ2個ずつ合計6スピーカ（8スピーカ相当）を採用し、迫力と歯切れのよさを誇る総合出力20 Wのステレオである。

FM回路は中間周波数増幅3段で振幅制限器、自動周波数制御回路付きで、FM/MPXアダプタが接続可能である。

プレーヤはパイプアームを採用したパーフェクトオートプレーヤで、4極シンクロサモータ、ダイヤ針つきである。

577 M形はFM/MPX回路付きで、その他の性能は577形と同一である。

5.3 DSS-360 形ステレオ

普及形ステレオであるが、20 cm ダブルコンスピーカ、5 cm トウィータをそれぞれ2個使用し、迫力ある低音をねらった。

FM回路は中間周波数増幅3段で、振幅制限器、自動周波数制御回路をそなえ、FM/MPXアダプタが接続可能である。

プレーヤはパイプアームを採用したオートプレーヤである。

キャビネットはロスガードル塗装で、アッパースライド方式のトビラが特長である。



図 16-15 三菱 ステレオ DSS-360 形
Type DSS-360 Mitsubishi stereo.

5.4 PG-850 形ポータブルステレオ電蓄

プレーヤに増幅器2回路、スピーカ2個を組み込んだもので、簡単にステレオレコードの演奏を楽しめる。使用真空管は、50 BM 8×2、出力1.2 W×2、口径14×8 cm のタ円スピーカを使用している。

5.5 PG-350 形ポータブル電蓄

プレーヤに増幅器、スピーカを組み込んだもので、出力1 W、スピーカの口径は10 cm である。



図 16-16 三菱 ポータブル電蓄 PG-350 形
Type PG-350 Mitsubishi portable gramophon.

6. 三菱テープレコーダ

三菱テープレコーダは、40年度T-330形、T-165形、T-210形の3機種を製作した。

6.1 T-330 形テープレコーダ

交流電源使用の標準形テープレコーダで、5号リールをつけたまままでつたができる。テープ速度は毎秒9.5および4.8 cm。機構はピアノ式のプッシュボタン、ベルトドライブで動作は確実、取り扱いが容易である。回路はオールトランジスタで、出力は1.5 W、18×8 cmの大形タ円スピーカとあいまって音量豊富である。

6.2 T-165 形テープレコーダ

電池式の超小形テープレコーダで、横幅19 cm 高さ4.8 cm 奥行8.6 cm、重量はわずか570 g にすぎない。テープ速度は毎秒2.4 cmの低速で1時間20分の長い時間使用できる。特長はESC（電氣的速度制御）方式の採用で、これにより低速にもかかわらず、回転ムラが少なく、また電池電圧が下ってもテープ速度が変わらない。



図 16-17 三菱 テープレコーダ T-165 形
Type T-165 Mitsubishi tape recorder.

6.3 T-210 形テープレコーダ

電池式の可搬形テープレコーダで、3号リールをつけたまままでつたができる。テープ速度は毎秒9.5および4.8 cm。機構はピアノ式のプッシュボタンで取り扱いが容易である。特長は自動録音方式で、録音レベルは電子回路により自動的に制御され、飽和ヒズミがない。意匠は事務器の感じをねらっている。



図 16-18 三菱 テープレコーダ T-210 形
Type T-210 Mitsubishi tape recorder.

7. 三菱スピーカ

三菱スピーカは40年度画期的な大形モニタスピーカ装置AS-4001形、および増幅器を内蔵したスピーカ装置AS-3001形、AS-2001形を製作してNHKに納入した。



図 16-19 三菱音声 モニタ 装置 AS-4001 形
Type AS-4001 Mitsubishi audio system.

7.1 AS-4001 形音声モニタ装置

NHK 技術研究所との共同研究により完成した世界最高級の高忠実度スピーカ装置で、おもな用途は劇場の拡声装置であるが、大出力のモニタスピーカとしても適している。スピーカは低音用に 40 cm 2 台、中音用に 12 cm 3 台、高音用に 5 cm 4 台で、これらを位相反転形キャビネットに納めるが、特長は各帯域ごとに 40 W の電力増幅器を備えていることで、これによりクロスオーバーの周波数特性が優秀で、混変調ヒズミ、大出力での高調波ヒズミがきわめて少い。再生周波数帯域は 30~20,000 c/s, 出力音圧レベルは距離 1 m で 114 dB である。



図 16-20 三菱音声 モニタ 装置 AS-3001 形
Type AS-3001 Mitsubishi audio system.

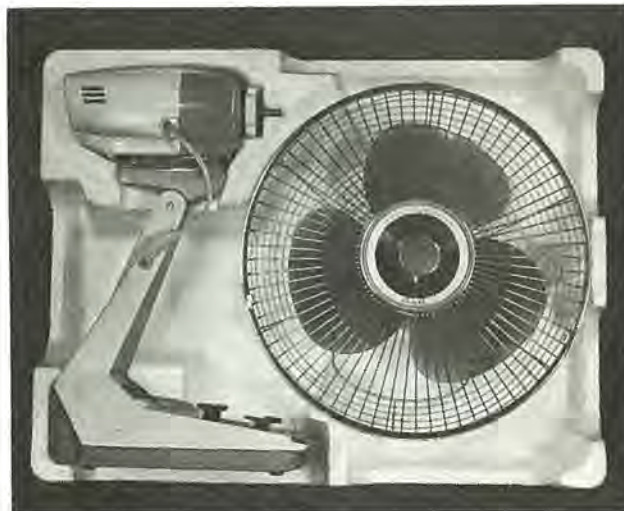
7.2 AS-3001 形音声モニタ装置

放送モニタ用スピーカ装置として NHK および民放で長くご採用いただいている 2S-305 形にトランジスタの電力増幅器を組み込んだもので、これにより増幅器をふくめた総合特性を保証し、さらにセットごとの出力音圧のレベル差を除いた、電力増幅器の定格の主なものは入力レベル-22 dBm, 電力増幅度 70 dB, 出力 42 dBm (ヒズミ 1.5 % 以下) などである。また移動台を付属して運搬の便を図った。

AS-2001 形は 2S-208 形スピーカ装置に AS-3001 形と同じ増幅器を組み込んだもので、スピーカは AS-3001 形が 30 cm ウーファと 5 cm トウィータ、AS-2001 形は 20 cm ウーファと 5 cm トウィータである。

17. 家庭用一般電気品

Home Electric Appliances



In 1965 depression swept over the whole industrial world, giving ill effect on consumers in general, whose purchasing power was so diminished that the sales of refrigerators, fans, room air coolers and other appliances for summer suffered a severe blow. Unusually cooler summer was another factor to make the matter worse.

However, one bright side of things last year was a growth of need for electric apparatus for residential uses encouraged by active house building plan by the government. Fans for Japanese houses—named “Ozashiki” fans—(type EX) as application of line flow principle for room ventilation were introduced to the market and welcomed of their novel design with quiet operation. Water heaters (type B-3701) utilizing midnight electric power at reduced rates were developed by Mitsubishi. With triple safety devices they are dependable and expected to develop as hot water feeding equipment. Air conditioners and kitchen appliances of new models were also put on the market.

As for electric fans, its diffusion rate was so high as 60% of potential need, but the Company developed a new type of compact package fans (type D 30-F 3 and type R 30-X 3) which permit easy disassembling and packaging, pioneering in the circles to contribute to household. Electric blankets were finding their way in home life, yet their diffusion rate was only to the extent of 4%. Under the circumstances, Thermoless blankets (type SE-101) attached with an electronic safety device were developed to meet the demands of public.

Food warmers (type HW-40) were one of new products on sale. They are used for keeping food warm and also for drying kitchen utensils, having rosy future. The most outstanding was a rapid increase in the sale of hair driers. The Company developed a new model HD-600 using a line-flow fan as one of a series called a dandy line. Their features are a new contour and straight, wide and quiet flow of hot air.

Nowadays electric appliances account for a great portion of comfortable home life. The Company is trying hard to study and develop new and better products.

40年は産業界全般にきわめてきびしい年であった。この影響は一般消費者の購買力にもおよび、冷夏という天候からの悪条件も加わって、冷蔵庫、扇風機、クーラなど夏物商品は大きな打撃を受けた。

反面、政府の住宅建設計画に呼応して住宅設備用電気品の開発にもめざましいものがあった。まず室内の換気用としてラインフローファンを採用したきわめて静かで、意匠的にもさん新なお座敷換気扇（EX形）を発売した。また安価な電気料金ですむ深夜電力利用温水器（B-3701形など）も他社にさがけて開発し、三重安全装置付給湯設備として今後の伸びが大いに期待できる。このほか冷暖房機器、ちゅう（厨）房関係品およびポンプなども新形の開発を行なった。

扇風機の普及は60%になるが、当社は分解・包装がきわめて簡易にできるコンパクト・パッケージ形扇風機（D 30-F 3形、R 30-X 3形など）を「コンパック」と称して発売し、業界に先鞭をつけるとともに、家庭でも重宝がられた。電気毛布は年々家庭に愛用・普及してきたがまだ4%ほどである。当社は電子安全装置付のサーモレス毛布（SE-101形）を発売し需要にこたえた。温蔵庫（HW-40形）は新発売品の一つで、調理した食品を保温し、また食器乾燥もできるもので今後の普及が注目される。このところ非常な伸長をみせているヘアドライヤーはダンディラインと称してシリーズを出し、とくにラインフローファンを使ったもの（HD-600形）は外形がまったく一新され、熱風が直線的に幅広く静かに出る特長をもっている。

形、フリージング・コンパートメント付 MR-135 HS 形、2 とびら 2 温度式の MR-175 FS 形、業務用にもなる大形の MR-205 HS 形、255 HS 形の 9 機種である。

(2) 意匠

MR-095 S, 115 S, 115 AS, 135 S 形の新しい スタイル を主軸に横 ハンドル、とびらの飾り バッジ、トッパテーブルなどを有機的に組み合わせ、ざん新な意匠とした。

(3) 特 長

代表的なものを次にあげる。

(a) 殺菌灯

殺菌灯をつけて7年目になる。ソケットに反射板をとりつけるとともに、カバーの形状を改良して、殺菌線効果をより大きくした。

形 名	074 S	095 S	115 S	115 AS	135 HS	135 S	175 FS	205 HS	255 HS							
総内容積 (L)	65	92	106	106	119	127	F 33 R 130	184	250							
有効内容積 (L)	63	86	100	100	112	120	F 33 R 129	169	235							
外形寸法(mm) 高さ・幅・奥行	965・450・470	1,065・485・595	1,100・520・595	1,090・530・595	1,140・540・575	1,235・520・595	1,325・540・660	1,325・540・665	1,515・660・685							
高 級 仕 上 鋼 板 ・ 特 殊 合 成 樹 脂 塗 装																
キャビネット																
内 箱																
断 熱 材																
圧 縮 機	100 V 50/60 c/s 入力 110 W	100 V 50/60 c/s 入力 101 W	100 V 50/60 c/s 入力 140 W													
冷 却 器	アルミローラーボンド U 形		アルミローラーボンド全幅 U 形		アルミローラーボンド全幅箱形											
放 熱 器																
冷 媒	R - 12															
フリージングセク ション	—	付	フリージングコン パート	付	冷凍室	付	付	付	—							
霜 取 り 装 置	自動霜取り	完全自動霜取り (オートデフ)	急速自動霜取り (オートデフ)	急速自動霜取り (オートデフ)	急速自動霜取り (オートデフ)	急速自動霜取り (オートデフ)	急速自動霜取り (オートデフ)	急速自動霜取り (オートデフ)	急速自動霜取り (オートデフ)							
殺 菌 灯	—	—	3 段 切 換	付	3 段 切 換	付	3 段 切 換	付	—							
パターコンデシヨ ナ	—	—	—	付	付	付	付	付	—							
パター (チーズ) キ ーパネ	—	—	—	付	付	付	付	付	—							
庫 内 灯	—	—	—	付	付	付	付	付	—							
温度指示計	—	—	—	付	付	付	付	付	—							
と び ら 錠	—	—	—	付	付	付	付	付	—							
ドアストッパー	—	—	—	付	付	付	付	付	—							
キ ャ ス タ	—	—	—	付	付	付	付	付	—							
トップアンプル	—	—	—	付	付	付	付	付	—							
卵 た な	トビラ内側固定式 1段 6個卵 ジュース 1段 5本サイダー ジュース 1段 4本ビール ジュース 1段 3本ビール	トビラ内側固定式 1段 6個卵 ジュース 1段 5本サイダー ジュース 1段 4本ビール ジュース 1段 3本ビール	トビラ内側固定式 1段 6個卵 ジュース 1段 5本サイダー ジュース 1段 4本ビール ジュース 1段 3本ビール	トビラ内側固定式 1段 6個卵 ジュース 1段 5本サイダー ジュース 1段 4本ビール ジュース 1段 3本ビール	トビラ内側固定式 1段 6個卵 ジュース 1段 5本サイダー ジュース 1段 4本ビール ジュース 1段 3本ビール	トビラ内側固定式 1段 6個卵 ジュース 1段 5本サイダー ジュース 1段 4本ビール ジュース 1段 3本ビール	トビラ内側固定式 1段 6個卵 ジュース 1段 5本サイダー ジュース 1段 4本ビール ジュース 1段 3本ビール	トビラ内側固定式 1段 6個卵 ジュース 1段 5本サイダー ジュース 1段 4本ビール ジュース 1段 3本ビール	トビラ内側固定式 1段 6個卵 ジュース 1段 5本サイダー ジュース 1段 4本ビール ジュース 1段 3本ビール	トビラ内側固定式 1段 6個卵 ジュース 1段 5本サイダー ジュース 1段 4本ビール ジュース 1段 3本ビール						
製 品 重 量 (kg)	36	47	56	58	70	65	89	87	115							
型 式 認 可 番 号	▽ 91-104	▽ 91-104	▽ 91-269	▽ 91-269	▽ 9-1294	▽ 91-269	▽ 9-1294	▽ 9-1294	▽ 9-1294							

F: 冷凍室 R: 冷藏室



図 17-1 MR-095 S 形冷蔵庫
Type MR-095 S refrigerator.



図 17-2 MR-115 S 形冷蔵庫
Type MR-115 S refrigerator.



図 17-3 MR-115 AS 形冷蔵庫
Type MR-115 AS refrigerator.



図 17-4 MR-135 S 形冷蔵庫
Type MR-135 S refrigerator.



図 17-5 MR-175 FS 形冷蔵庫
Type MR-175 FS refrigerator.



図 17-6 MR-255 HS 形冷蔵庫
Type MR-255 HS refrigerator.

(b) 自動蒸発霜取装置

自動霜取装置は、それぞれの機種にあったオフサイクル式 (MR-074 S 095 S 115 S 115 AS 135 S 形)、ホットガス式 (MR-135 HS 205 HS 255 HS 形) を採用した。また別の見方をすれば、完全に人手を省いたタイマ式の MR-115 AS 形、特殊な霜取方式をとったフロストフリー式の MR-175 FS 形などもあり、自動霜取装置は全機種にとりつけられている。また、霜取りでとけた水を自然に蒸発させる装置を一般家庭向の標準タイプにも採用した。とくに MR-095 S, 115 S, 115 AS, 135 S 形の蒸発ざら(皿)は大型のプラスチック製で、放熱管をさらにおちてきた水の中に浸す浸漬式強制蒸発方式なので、蒸発能力が大きく、その構造は冷蔵庫全面から取り出し取り付けが簡単にできるようにして、そうじをしやすくすることも十分考慮してある。

(c) 冷凍室

アイスクリーム、冷凍食品などの普及にそなえて、MR-074 S 形を除く全機種に冷凍室を設置した。MR-135 HS 形は箱形の冷却器全体がフリーザとなったフリージング・コンパートメント、MR-175 FS 形は完全独立の冷凍室付で、その他の機種は、取りはずし自由のフリージング・セクションを冷却器に取り付けて、アイスクリームなどの貯蔵に便利な構造とした。

(d) トップテーブル

塩ビ鋼板製のトップテーブルが、小中形機種につきコンセントがついているので、キッチンテーブルとして便利に使用できる。冷蔵庫の各種コントロールをテーブル後方にならべた MR-095 S, 115 S 形および 135 S 形、前面にならべたフロント・コントロール・システムの MR-115 AS 形などがある。

(e) フルワイドタイプ

全機種、庫内が下までいっばいに生かされ、ガラスたな付や野菜入付もあって、野菜、果物などが豊富にいれられるフルワイドタイプとなった。

(f) 各種部品

従来から好評の温度指示計、錠、改良された2段階調節ターナードおよび3段階切換のパタコンディショナ、新しい部品としては中形機種の取り出し可能な卵だな、大型機種のマグネットガスケットなどがある。またとびらを90°開いただけで、庫内のたなの差し換えや、肉ざらをとる出せる構造は好評である。

2. ちゅう房用電熱器

新製品として トースタ1機種、自動保温電気かま2機種、電気

ホーコー（火鍋）2機種、自動すきやき鍋1機種、自動卵ゆで器1機種、自動電気ポット1機種、電気魚焼器1機種を開発し、積極的に新分野を開拓した。

2.1 トースタ

（AT-7形600W HC式自動装置付き2切れ用パン立てフタ付き前面操作式）

好評のAT-4形自動トースタを改良しパン立て付フタをつけたものであり、さらに小形パンでも焼け過ぎることがなく、大形パンでは焼け不足のないように調整範囲を十分広くとっている。自動装置は焼色を一定にするためにパイメタルの加熱、冷却を利用した方式を採用している。

2.2 自動保温電気がま

（NA-156形1.5ℓたき550W保温45W直熱式中フタ付）

（NA-108形1.0ℓたき450W保温35W直熱式中フタ付）

好評のNA-181形のシリーズであり、ふっくらとおしくいただけるポリプロピレン製中フタ付である。内がまには三角水位計がつけてあるので、古米や新米などの米の種類や、やわらかめかための好みに合わせて簡単に水加減できるようになっている。保温装置には熱板の全面にまいた小電力の保温ヒータを使用しているので中フタとの組み合わせで均一におしく暖かく保温することができる。保温中に他の電気器具を使用することもできる。

2.3 電気ホーコー（火鍋）

（NB-602形1,200cc600W3段切換スイッチ付酒かん容器付）

（NB-802形1,200cc800W3段切換スイッチ付酒かん容器付）

昨年好評だったNB-601形を改良し内なべ底部までヒータを取り付けて、料理の多少によって煮えぐあいが変わらないようにしたものである。これによって中央突起部の焦げ付が少なくなった。冬季に食卓を囲んで寄せなべ、水たき、湯豆腐、ちゃんこなべ、おでん、しゃぶしゃぶなど各種のなべ料理に最適のものである。酒かん容器を使うと煮ながら酒のかん付けや薬味を暖めることができるし、スイッチを切り換えて保温することができる。コードは2.5mで8畳の室でも使用できる。内なべは取りはずして水洗いすることができる。600WのNB-602形のほか強力形として800WのNB-802形を大家族および営業用として開発した。

2.4 自動すきやきなべ

（NB-851形1,200cc800W自動温度調節器付スイッチ付器具用プラグ使用）

内なべの取りはずしができるホーコースタイルのすきやきなべで、センタタッチ式の自動温度調節器により温度が80℃から200℃まで調節できる。電気「入」「切」は器具用プラグに内蔵されたスイッチによって行なえる。すきやき、湯豆腐、各種なべ料理、てんぷら、焼物などに最適のものである。自動温度調節器のつまみを保温の位置にすれば料理を保温することができる。

2.5 自動卵ゆで器

（EC-451形450W自動スイッチ付）

食生活の変化につれて、ゆで卵を食べる機会が多くなっている。こういった要求に合った製品で、卵を自動的にかたくやわらかくゆでられる。鶏卵のほか、うずらの卵もゆでることができ、

またおしぼり用のアタッチメントがあるので簡単におしぼりもできる。

2.6 自動電気ポット

（AP-851形850cc500W自動温度調節器付）

本体が2重構造になっており、発熱体が容器の内部に露出していないので、直接牛乳を暖めたり酒のかんをすることができる。

2.7 電気魚焼器

（TF-5形600Wフタ式上火使用焼ざら上下装置付ファインダ付コードスイッチ付）

魚の種類や厚さに合わせて焼ざらとヒータとの距離を調節できる焼ざら上下装置があり、また魚の焼けぐあいが上面のファインダからのぞける。焼ざら、フタざら、焼網はもちろん反射板も取りはずして水洗いできる。



図 17-7 AT-7 形自動トースタ
Type AT-7 automatic electric toaster.



図 17-8 NA-156 形自動保温電気がま
Type NA-156 automatic rice cooker. (Keeping warm type)



図 17-9 NB-802 形電気ホーコー
Type NB-802 electric cooking pan.



図 17-10 NB-851 形自動すきやきなべ
Type NB-851 electric cooking pan.



図 17-11 EC-451 形自動卵ゆで器
Type EC-451 automatic egg boiler.



図 17-12 AP-851 形自動電気ポット
Type AP-851 electric pot. (automatic)



図 17-13 TF-5 形電気魚焼器
Type TF-5 electric fish
boiler.



図 17-14 HW-40 形 温 蔵 庫
Type HW-40 food warmer.

2.8 温蔵庫 (HW-40 形 37 l 380 W)

当社が初めて開発した食品温蔵庫であるとともに食器乾燥機をかねる特長をもっている。一般家庭用とし、調理した食品をできたてそのままに長時間温蔵して主婦の労力を軽減するものである。構造は庫内の空気を軸流ファンでヒータ (350 W) を設けたダクトに導き直接加熱する方式である。庫内の温度はパイメタル式温度調節器で適温 (65~80℃) に保ち、安全装置には温度ヒューズ (110℃) を使っている。食器の乾燥は前面上部のシャッターを中央のスライドツマミで開き、庫内空気を入れ換えながら行なうが、付属のかごに入れた食器をほぼ 45 分で完全に乾燥する。変わった使い方としては暖かいおしぼりを作ることできる。

3. 電気温水器

わが国における温水器の普及率は他の家庭用電気品に比べてまだ低率である。しかし近年生活様式の近代化に伴い、お湯の有用性について認識が高まり温水器の需要も増加しつつある。40 年度発売された電気温水器は、一般電源用 B-1201 形標準温水器と B-3701 形深夜電力利用温水器の 2 機種である。とくに B-3701 形は 39 年 11 月実施認可された温水器料金制度により維持費が安くなり、合わせて安定した性能と便利さでとくに好評を博した。

3.1 B-1201 形温水器

タンク容量 12 l の標準電気温水器で、タンク方式は給水によりタンク内の湯が押し出される方式である。タンクおよびパイプの材質はさびにくい 18-8 ステンレスのため衛生的である。温度調節器は制御温度の安定したマグネット式速切温度調節器とリレーを組み合わせた方式で、セツト湯温は 55℃ から 85℃ の範囲で調節できるものである。

給湯バルブを開いたとき断水していても逆流しないよう逆流防止穴をもうけ、発熱体のから焼きを防止している。最終安全装置として温度ヒューズが取り付けられている。

外観は純白なメラミン塗装が施されておりスマートなデザインである。

3.2 B-3701 形深夜電力利用温水器

有効タンク容量は標準家族 4 人が冬期に需要を満足する量とし



図 17-15 B-1201 形電気
温水器
Type B-1201 electric
water heater.



図 17-16 B-3701 形 電気
温水器
Type B-3701 electric water
heater.

て 37 l とした。タンク方式は深夜電力利用温水器の特異性から保温特性のよい貯蔵落方式 (通称「ヤカン」式) を採用し水位計つきである。タンクおよびパイプの材質はさびにくい 18-8 ステンレスを使用しているので衛生的である。

安全性については第 1 に制御温度の安定したマグネット式速切温度調節器とリレーの組み合わせ方式を使用し、第 2 にタンク内 2 l の残水を設け発熱体のから焼きを防止し、第 3 には温度ヒューズを取り付けた 3 重安全装置としてある。

外観は前面に木目模様のビニール鋼板を使用し、さん新で落ち着いたデザインで好評を博している。

4. 電気洗たく機および脱水機

40 年度は景気の低調を反映し、従来に比し生産、販売とも伸長度は減少したが、必需品化した洗たく機の根強い需要にささえられてほぼ安定した状況にあった。

これに対応して次の 4 機種を開発した。

前年度に引き続き好評を博した EW-580 A 形の改良品である EW-500 形を発表するとともに、比較的低価格の自動洗たく機 EWA-900 A 形を発表した。

なおこの種の機種の伸長を予測し、CW-755 形を改良した CW-760 形を秋に発表した。

4.1 EW-500 形電気洗たく機

この洗たく機は従来好評であった EW-580 A 形洗たく機のモ



図 17-17 EW-500 形水流切換式洗たく機
Type EW-500 washing machine with water
flow changing.



図 17-18 EWA-900 A 形
自動洗たく機
Type EWA-900 A automatic
washing machine.



図 17-19 CW-755 形脱水
洗たく機
Type CW-755 washing machine
with spin dryer.



図 17-20 CW-760 形脱水
洗たく機
Type CW-760 washing machine
with spin dryer.

表 17-2 三菱電気洗たく機仕様一覧

項 目	形 名	EW-500 形	EWA-900 A 形	CW-755 形	CW-760 形
洗 たく 方 式		ウズ巻水流自動反転式 (一方水流切換付)	ウズ巻水流自動反転式	ウズ巻水流自動反転式 (一方水流切換付)	ウズ巻水流自動反転式 (一方水流切換付)
洗 たく 容 量		1.5 kg	1.8 kg	1.5 kg	1.5 kg
外 形 寸 法		幅 500×奥行 420×高 912	幅 500×奥行 420×高 938	幅 640×奥行 420×高 780	幅 640×奥行 420×高 900
重 量		22.5 kg	31.5 kg	31 kg	31 kg
形 式 認 可 番 号		▽ 91-180	▽ 9-2024	洗たく ▽ 91-180 脱水 ▽ 91-1098	洗たく ▽ 91-180 脱水 ▽ 91-1098
電源、電圧、周波数		単相 100 V 50/60 c/s	単相 100 V 50/60 c/s	単相 100 V 50/60 c/s	単相 100 V 50/60 c/s
電 動 機		SLW-9 形 80 W コンデンサモートル	SLW-5 A 形 90 W コンデンサモートル	洗たく SLW-9 形 80 W コンデンサモートル 脱 水 SLW-14 形 20 W コンデンサモートル	洗たく SLW-9 形 80 W コンデンサモートル 脱 水 SLW-14 形 20 W コンデンサモートル
ユ ス ギ 装 置		オーバフロー式	オーバフロー自動式	オーバフロー式	オーバフロー式
排 水 装 置		ホース式 スピード排水 (左右両面排水可能)	ピンチコック式 自動排水	ピンチコック式スピード排水 (左右両面排水可能)	ピンチコック式スピード排水 (左右両面排水可能)
ス イ ッ チ		○ゼンマイ式自動反転式タイムス イッチ ○水流切換スイッチ	○モータ式自動制御タイムスイッ チ ○手動自動切換スイッチ	○ゼンマイ式自動反転式タイムス イッチ ○水流切換スイッチ	○ゼンマイ式自動反転式タイムス イッチ ○水流切換スイッチ

デルチェンジ品として開発され、安定した性能と品質により当社品の主流をなし、無給油軸受の信頼度を一段と立証した製品である。

4.2 EWA-900 A 形 電気洗たく機

この機種は前年度に発表した EEWA-900 形の改良品であり、従来品と異なり業界にさがり手動、自動の切換装置を設け従来の欠点とされた、洗たく水の無駄を排除した方式を採用したものである。なおこの手動、自動の切換装置は他に類を見ない独自の方式を採用した。

4.3 CW-755 形 CW-760 形電気洗たく機

この種の脱水機付洗たく機は昨年からその特長が認められ、業界においても電気洗たく機の中核をなしつつあり、とくに洗たく機側においては無給油方式の採用と、大口径ホースによるスピード排水をはかるとともに、脱水率の向上のために特殊な形状をした脱水かごを採用することにより、同種のものにおいては最高の性能をもっている。CW-755 形に引き続いて CW-760 形は操作上の改良を加えるとともに脱水機側にもタイムスイッチを設け、一段と便利さを増した。

5. ミ シ ン

DB 12 形工業用本縫 ミシン、CB 1 形工業用ボタン付け ミシン、LD 形工業差動送り ミシン および HA 5 形家庭用 ミシンの 4 機種を新規開発した。

5.1 DB 12 形工業用本縫いミシン

毎分 4,300 針の高速度で縫製する ミシン で、ミシン 中に装置した給油ポンプにより ミシン 各部に給油を行ない、回転各部分にはオイルシールを使用し、環油装置により ミシン 外部へ油漏れすることがなく、美しく高効率で縫製が行なえる構造である。

仕 様

用 途	一般布綿地、被服の縫製用
縫 速 度	毎分 4,300 針
縫 い め	0~4 mm
縫いめ調節	ダイヤル式、返し縫いはレバー式
給油方式	遠心羽根車ポンプによる強制給油
環油方式	ポンプによる連続自吸環油式



図 17-21 DB-12 形
工業用本縫 ミシン
Type DB-12 industrial high-speed single-needle lockstitch machine.



図 17-22 CB-1形工業用
ボタン 付け ミシン
Type CB-1 button sewing machine.



図 17-23 LD 形工業用
差動送り ミシン
Type LD industrial differential-feed lockstitch machine.



図 17-24 HA-5 形
家庭用 ミシン
Type HA-5 home use straight stitch sewing machine.



図 17-25 CFD 形(左), KFB 形(右) ミシンキャビネット
Type CFD, KFB cabinet case of sewing machine.



図 17-26 BP 形 ポータブルミシンテーブル
Type BP table of portable sewing machine.

5.2 CBI 形工業用ボタン付けミシン

二つ穴および四つ穴の各種 ボタン を縫い付ける ミシン で、縫付後は縫い糸の自動糸切りをして自動停止を行なう ボタン 付け専用の サイクル 縫い ミシン である。針数は 8 針, 16 針, 32 針に簡単に調節が行なえ、また二つ穴、四つ穴の調節も レバー の操作で簡単にこなせる。

なお アタッチメント の取り換えで スナップボタン、飾り ボタン などの縫い付けができる。

仕 様

用 途	各種 ボタン の縫い付け
縫 速 度	毎分 1,500 針
縫 方 式	単糸環縫方式
駆動停止機構	コークラッチ かみ合い形
針 数	8, 16, 32 針
ボタン 大きさ	9~27 φmm
縫 い め	平行縫 および十字縫
ボタン 穴距離	2.5~6.5 mm

5.3 LD 形工業用差動送りミシン

送り歯 2 個の差動運動により、縫い布を縮み縫いまたは伸ばし縫いできる ミシン で、差動比を 1:1~1:2 までダイヤル、および足踏みペダルにより調節できるので、応用範囲はきわめて広域である。

なお ミシン は給油 ポンプ により各運動部分へ自動給油する。

仕 様

用 途	一般布綿、被服地の縮み、伸ばし縫い用
縫 速 度	毎分 3,500 針
縫いめ調節	ダイヤル式、返し縫いは レバー 式
差動比調節	ダイヤル および足踏み ペダル 式
差 動 比	1:1~1:2

5.4 HA 5 形家庭用ミシン

従来製作していた HA 3 形の改良形で、直線と曲線をミックスした近代的意匠である。

特 長

- (a) 縫いめ加減装置は ダイヤル、プッシュボタン 式で工業用 ミシン と同じ リンク 式であるので、音が非常に低い。
- (b) ランプ は、針落ち部の明るい面板内蔵式、スイッチ は故障の少ない プッシュ 式である。
- (c) トッパカバー の糸掛けは、埋め込み式で、折れる心配がない。また糸掛け (中) は、本体側に取り付けたので、糸を通したまま面板を開閉することができる。
- (d) 上糸調節器は、ワンタッチ 式であり、糸掛けが容易である。

5.5 CFD 形, KFB 形ミシンキャビネット

木製 キャビネット 本体にそれぞれ上板、頭部ささえ板およびとびらを配した、外観優美な使いやすい ミシンキャビネット であってこの新製品には熱に強くキズ のつきにくい ポリエステル 樹脂塗装を採用した。

5.6 BP 形ポータブルミシンテーブル

持ち運びが簡単で好きな場所で ミシン かけのできる木製布張りの ポータブル・ミシンテーブル である。とくに便利な広い袖板と倒れ止め金具のついていることが特長である。

6. 編 機

39 年度に引続き シンクロカラー MH-350 形 デラックス の販売を継続した。ガイドカム の長大化その他の改良により性能を一段と向上させ好評を博した。

本機は模様選針と編成を同時にできる シンクロシステム で、めんどろな配色多色編みを簡単に従来の 3 倍以上の速度で編み上げる プッシュボタン 式 カラーニッタ や、左右いずれの方向へも模様選針

のできる セレクト・キャリッジベルトイン 方式を採用している。このため従来の編機でなし得なかった編み能率の向上、使いかてのよさを実現した。

おもな仕様ならびに特長は次のとおりである。

- (1) 選針と編成を同時にする シングロシステム である。
- (2) 編み操作は キャリッジ へコンパクトに集中された プッシュボタン および ダイヤル の ワンタッチ・オペレーションシステム である。
- (3) 配色多色編みは高性能 カラーニット を開発して、めんどろな配色手数をなくした。
- (4) 選針単位(単位模様幅の目数)は2, 3, 7の倍数を自由に選択可能にしたので変化範囲が大きい。
- (5) 模様は任意の場所に確実容易に編み出し可能。
- (6) 1-1連続引き上げ編みが簡単確実に編成できる。
- (7) 編みだしに ピアノ 線編みだし板など不用、キャリッジの動作のみでごく簡単容易である。
- (8) 独特のカム角度とオートテンションの採用により レース 糸からごく太糸まで均一にきれいな編みめに仕上げられる。
- (9) 小形軽量で携行容易、ハンドルはきき手により左右方向に取り付け変更可能。

仕 様

形	動針形
針 数	200 本 (200 目)
ピ ッ チ	4.5 mm
全 長	1,050 mm
重 量	8.0 kg
ケース 材質	ビニトップ
本体材質	ステンレススチール

7. 電気扇および応用品

7.1 卓上扇およびお座敷扇

特筆すべきことは、まったく独創的な コンパック 形を開発したことである。

本来扇風機は1年のうち3ヵ月程度しか使用せず、残されたほとんどの期間は押入れや物置きに入っている超 シーズン 製品である。

一方、近年の電化 ブーム や レジャーブーム などによって、都会の家庭の小さな押入れや物置きはいろいろな ブーム 製品でますます

狭あい化の現状にある。

また、扇風機は流通過程における荷扱いが他の製品、たとえば管球類、冷暖房機器や洗たく機などの大形商品に比較してきわめて乱暴になりがちであるため、比較的荷造包装箱が大きくこれが一つの難点にもなっていた。

三菱扇風機は39年度には業界に先がけて発泡 スチロール による包装方式を採用したが、40年度はこの方式の特長を生かして小さく分解包装できる新形扇風機“コンパック”を開発し、異常天候に災いされた不振の業界にあってひとり気を吐いた。

“コンパック”とは コンパクト・パッケージ の愛称で小さく包装するという意味からきている。分解構造図からもわかるように、羽根とガードがまったく工具を必要とせずに組立・分解ができる構造になっており、これを写真のように薄平な発 泡ウ (泡) スチロール製のホルダに納めるようにしたものである。

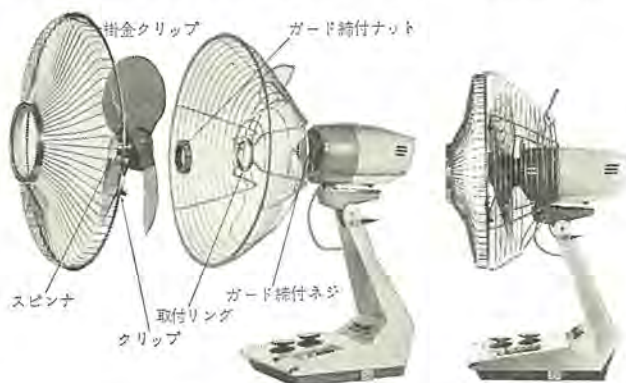
ガードは大形の締付 ナット 1個でモータ 前面に固定でき、羽根は前面の スピナ を回すことにより コレット・チャック でモータ軸に締付固定できる構造である。また発 泡ウ スチロール製のホルダは製品をすっぽりと包むように成形され、高い耐衝撃性をうるよう配慮した。

コンパック の特長を列挙してみると

- (1) 消費者に対して
 - (a) 従来のものに比較して3割も小容積になり、しかもごく薄形であるので保管に場所をとらない。
 - (b) 工具なしで簡単に組立、分解ができるためよごれやすく清掃しにくかった羽根や ガード が手軽に掃除できる。
- (2) 流通機構に対して
 - (a) ごく薄小形になり横積も可能であるため、倉庫での保管は台数にして5割余分に納められる。
 - (b) 自転車でも3〜4台積めるため配達が容易であり、トラック形で手にさげられるので、急ぎの客には持ち帰りが可能である。
 - (c) 分解した状態での展示効果がきわめて大きい。
 - (d) 巡回サービス、修理にも分解が容易で能率が上がり従来の2倍を消化することができる。

などの多くの利点があり将来の扇風機のあり方を方向づけるものとして注目を集めた。40年度はこの コンパック 形を主力機種2機種に採用した。

この他40年度は全機種にわたって モデルチェンジ を行ない完全



(a) (b)
図 17-27 D 30-F 3 形 30 cm デラックスファン “スポーティ 300”
Type D 30-F 3 30 cm de-luxe fan “Sporty-300”.



図 17-28 R 30-X 3 形 30 cm デラックスファン
Type R 30-X 3 30 cm de-luxe fan.
図 17-29 R 30-Z 3 形 30 cm スタンドファン
Type R 30-Z 3 30 cm stand fan.

クロームメッキ・ガードを大幅採用のほか、従来のコード巻込装置に加えて新しくスタンド後部のケースにコードを収納できる、コード収納ケース付扇風機を開発した。

また、新形機種としてお座敷扇とスタンドファン の中間機種である 30 cm 洋間扇を開発し応接室などの調度品としての需要にこたえた。

7.2 換 気 扇

換気扇の認識が高まり 新築家屋の 50 % は換気扇を取り付けるようになった。40 年度にはデラックス 形 2 機種、お座敷形 2 機種、トイレット 1 機種の 5 機種を加えた。

(1) デラックス 換気扇

20 cm、25 cm の 2 機種で、シャッターは銀白色のアルマイトを採用し油煙などのよごれが簡単に落ちるようにし、へやの内側に取り付くグリル、油受けにはよごれにくく、よごれの落ちやすいポリプロピレン樹脂を使用した。ポリプロピレン油受けは熱湯で洗ってもなら支障はなく、しかもその耐衝撃性は、少々乱暴に扱っても破損の心配はない。デザインは縦の線を強調し、リビングキッチンとの調和性を十分考慮し万能形の換気扇である。

(2) お座敷換気扇

6 畳までのへやに使用できる EX-20 A 形と 10 畳程度のへやに使用する EX-40 A 形の 2 機種を開発した。

夏の夜の蒸し暑さ、冬期の室内暖房による空気の汚染など、換気扇が台所から居室、寝室にも使われるようになったが、台所から出発した換気扇とは、意匠、性能ともに異なったものが要求されラインフローファン(注。7-3 節参照)を使った換気扇を開発した。この換気扇は従来のものとは感覚的にまったく新しいもので、その特長を次に示す。

(a) 低騒音である。

従来のプロペラファン、シロッコファンとは違うラインフローファンの採用により騒音を 43 ホーンに下げることができたので寝室でも快適

に使用できる。

(b) 羽根がよごれない

ラインフローファンはその特性上羽根のセルフ・クリーン作用がありホコリが付きにくいので常に最高の効率で換気をする。

(c) 換気扇のイメージを破った新意匠

ラインフローファンの構造から従来の換気扇とはまったく異なる意匠にし細い格子状のグリルは和室の落ち着きと洋室のシャープな感覚とに十分溶け込み居住性を一段と増すことができる。

(d) プラスチック製

モータを除く各部は最高級の ABS 樹脂を使いプラスチックでなければ得られない柔らかさと清潔さを持っている。

(3) トイレットファン

トイレットファンはその効果の確実なことで急速に普及しているがその需要にこたえるべく 12 cm の小形軽量のファンを開発した。

このトイレットファンは締切圧力水柱 7 m/m の能力があり、長い臭突(煙突)を付けても強力に脱臭することができる。各部は硬質塩化ビニル樹脂により構成され、耐食、耐候性とも完全な製品である。* 唯一の金属部分であるモータは 4 重の表面処理を施しボールベアリングの採用により半永久的に使用することができる。

このトイレットファンは 1.8 kg できわめて軽く取付けの際は既設の臭突の上にはめ込むだけで良く、ファンそのものが雨除けかさの役目を持っているので工事費も割安にすることができる。

トイレットファンはトイレの換気をするだけでなく、このファンのしゃ光性を利用して暗室にも使用できるし、ガス、臭気の局部排気にも使用できる非常に用途の広い換気扇である。

7.3 ラインフローファン

近年軸流送風機 フク(幅)流送風機につづき横流送風機(ラインフローファン)の研究開発がなされ、いろいろな用途に使用されはじめてきた。このラインフローファンの特長はフク流送風機と同一の形の羽根で気体の流れを吸込口から吐出口へとほぼ一直線に送るこ

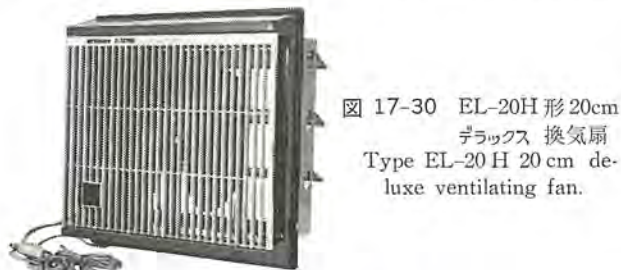


図 17-30 EL-20H 形 20cm
デラックス 換気扇
Type EL-20 H 20 cm de-
luxe ventilating fan.



図 17-31 EX-20 A 形お座敷換気扇
Type EX-20 A ozashiki ventilating fan.



図 17-32 VX-12 A 形
トイレットファン
Type VX-12 A toilet
ventilating fan.



図 17-33 上から TE-06 B 形 TE-06 C 形 TE-06 D 形
6 cm ラインフローファン
Type TE-06 B TE-06 C TE-06 D 6cm line
flow fan.

表 17-3 エアカーテン仕様一覧

機 種	ノズル 寸 法 (mm)	フ ェ ン(mm)	外 装	モ ー ト ル	電 源 (V)	消費電力 (W)	回転数 (rpm)	吐出風速 (m/min)	騒 音 (Phon)	重 量 (kg)	そ の 他	
												大分類
SK	909	45×1061	90φ ラインフロー 450×2 個	高級仕上銅板 ケーシング付	コンデンサ モートル1基	100	64/85	1,350	410	48	17.35	取付板 A・B 付属 コード有効 0.5m プラグなし
	918	45×1987	90φ ラインフロー 810×2 個	※	コンデンサ モートル2基	※	104/120	1,400	※	※	25.35	※
RK	603	35×488	60φ ラインフロー 18×2 個	ミガキ鉄線 ガード付	コンデンサ モートル1基	200	32/42	2,500	450	55	4.00	角調取付板 A・B 付属 コード有効 0.5m プラグなし
	605	35×732	60φ ラインフロー 300×2 個	※	※	※	52/67	2,600	※	※	6.50	※
	907	45×971	90φ ラインフロー 360×450	※	※	※	70/84	1,300	430	53	9.75	※
	909	45×1061	90φ ラインフロー 450×2 個	※	※	※	75/90	1,290	※	※	10.80	※
	916	45×1807	90φ ラインフロー 720×2 個	※	コンデンサ モートル2基	※	144/160	1,300	※	※	18.85	※
	918	45×1987	90φ ラインフロー 810×2 個	※	※	※	145/165	1,320	※	※	21.20	※
	921	45×2351	90φ ラインフロー 990×2 個	※	※	※	180/220	1,350	※	※	26.00	※



(a) SK 形



(b) RK 形

図 17-34 SK 形, RK 形 エアカーテン Type SK, RK air curtain.

とができることであり、小さな羽根径にて比較的多くの風量を得られ同じ大きさの羽根径で軸方向に長くすることにより、風量の加減ができることである。このため細く長い送風機ができ狭い機器内に取り付けることが可能で、機器のコンパクト化に威力を発揮できる。

当社では Firth Cleveland 社との技術提携により種々の機種を開発し市販した。

この羽根の材質には金属性のものと プラスチック 製のものとがあり、プラスチック 製のものは ブロック 式として 積み重ねることにより何段にも長い羽根ができるようになっている。

7.4 エアカーテン

エアカーテン は、1951 年 ドイツ で試作されて以来、その新奇な構想と広範な有用性が各方面で注目され、わが国でもここ数年来、百貨店、工場などの エアドア として応用されてきた。

エアカーテン は、人や品物の出入の激しい 出入口に設置すれば透視することができ、そのうえ従来の ドア 開閉のように、心理的、肉体的抵抗を感じさせず、さらに室内外の空気をシャ断断することができる。

特 長

(a) 幅広送風の ラインフローファン を採用しているため、エアカーテン の生命である幅広く 均らな送風ができる。

(b) 冷暖房完備されたへやの断熱効果とともに、防虫効果、臭気の侵入防止などにも効果がある。

(c) 小形軽量であるうえに、意匠的にも建具構造にマッチし、建屋の改造もいらず、取付け方法も ボルト で締め付ければよいように簡単な取り付けとした。

7.5 特殊ファン (ミゼット ファン)

最近小形の清涼飲料販売器、ショウケース などの装置冷却用に安

図 17-35 PE-12 形
ミゼットファン
Type PE-12 midget fan.



価で長時間無給油運転可能な ファン が要求されてきている。その要求に応ずるため ミゼットファン の開発をした。

上記冷凍機関係以外に電子機器、事務機械の冷却、小形暖房機などにも多く使用される。(PE-08, 12, 15 形がある)

(注記) このほかに特殊 ファン として パワーファン (工場用)、ブロー (織機用) などがあり、その詳細は 4.「工業用電機品」編を参照されたい。

8. 冷房および環境衛生機器

8.1 窓掛式ルームクーラ

40 年度は 新機種として RF-08 R 形と RFV-08 R 形を開発した。RFV-08 R 形は、三菱イオナイザ (マイナスイオン 発生器) と ルームクーラとを組み合わせたもので、画期的な新機種である。



図 17-36 RFV-08 R 形 ルームクーラ
Type RFV-08 R room air cooler.

表 17-4 窓掛式ルームクーラ仕様

形 名	RD-10R-A1	RD-10S-A1	RD-10-A1	RD-15S-1	RD-15-1	RF-08R	RFV-08R
電 源	1φ 100 V 50/60 c/s	1φ 200 V 50/60 c/s	3φ 200 V 50/60 c/s	1φ 200 V 50/60 c/s	3φ 200 V 50/60 c/s	1φ 100 V 50/60 c/s	1φ 100 V 50/60 c/s
圧縮機	2極 750 W	2極 750 W	2極 750 W	4極 1.1kW	4極 1.1kW	2極 600 W	2極 600 W
送風機	40 W	40 W	40 W	50 W	50 W	20 W	20 W
風切量換	強弱 2段	強弱 2段	強弱 2段	強弱 2段	強弱 2段		
室内風機	シロッコファン 180φ	シロッコファン 180φ	シロッコファン 180φ	シロッコファン 186φ	シロッコファン 186φ	シロッコファン 140φ	シロッコファン 140φ
室外風機	ブロベラファン 296φ	ブロベラファン 296φ	ブロベラファン 296φ	ブロベラファン 350φ	ブロベラファン 350φ	ブロベラファン 255φ	ブロベラファン 255φ
冷 媒	R-22	R-22	R-22	R-22	R-22	R-22	R-22
凝 縮 器	空冷銅管アルミフィン	空冷銅管アルミフィン	空冷銅管アルミフィン	空冷銅管アルミフィン	空冷銅管アルミフィン	空冷銅管アルミフィン	空冷銅管アルミフィン
冷 却 器	銅管フィン	銅管フィン	銅管フィン	銅管フィン	銅管フィン	空冷銅管アルミフィン	空冷銅管アルミフィン
エ ー ー	殺菌フィルタ	殺菌フィルタ	殺菌フィルタ	殺菌フィルタ	殺菌フィルタ	殺菌フィルタ	殺菌フィルタ
冷房能力 (JIS C 9612)	2,000/2,240 kcal/h	2,000/2,240 kcal/h	2,000/2,240 kcal/h	2,500/2,800 kcal/h	2,500/2,800 kcal/h	1,600/1,800 kcal/h	1,600/1,800 kcal/h
本体重量	78 kg	76 kg	76 kg	92 kg	92 kg	51 kg	51 kg
付 属 品	取付台ワッパッキン排出部品	取付台ワッパッキン排出部品	取付台ワッパッキン排出部品	取付台ワッパッキン排出部品	取付台ワッパッキン排出部品	取付金具パッキン	取付金具パッキン
取 電 可 能 器	2.5 kW	2.5 kW	2.5 kW	3.0 kW	3.0 kW		三菱イオナイザ内蔵

ルームクーラの家庭への普及が年を追って高くなるにしたがい、小形・軽量・据え付けやすさがとくに要求されているが、RF形ルームクーラはこれに合ったものである。

従来のRD形は構造、電気品などに改良を加え、一段と品質の向上をはかった。

8.2 リビングマスター

リビングマスターはホテル、マンション、事務所および高層ビルなどの冷暖房ならびに各へやの負荷に合わせた個々の空気調和などに利用され、運転損失が少ない利点を持っている。冷媒はチリング・ユニットにより、冷却または加熱した水を使用するため安全であり、就寝時にも気にならないほどの音、さらに大きな冷暖房能力を持



図 17-37 LV-800 E 形床置形リビングマスター
Type LV-800 E vertical type living master.

表 17-5 リビングマスター仕様

仕 名	800 形		1200 形	
	LV-800E	LH-800 E	LV-1200E	LH-1200E
	LV-800R	LH-800 R	LV-1200R	LH-1200R
外形寸法 (mm) 700×A×270	1965	1850	2525	2410
外 装	高級仕上銅板製 ベージュ色 メラミン焼付塗装		高級仕上銅板製 ベージュ色 メラミン焼付塗装	
電 源 (V)	100		100	
周 波 数 (c/s)	50/60		50/60	
消費電力 (W)	50 c/s		174	
	60 s/c		222	
能 力 (標準) (kcal/h)	冷 房		12,800	
	暖 房		20,800	
風 量 (m³/min)	22		34	

ち、快適な住生活のために最適の装置といえる。

既存のリビングマスターに加えて800形、1200形の大形機種2サイズを開発した。

8.3 空気イオン発生器 (三菱イオナイザ)



図 17-38 VG-5 A 形三菱イオナイザ
Type VG-5 A Mitsubishi ionizer.

増大する大気汚染にともない空気イオンの減少がはなはだしくなり、イオン発生器の必要性が認識されるようになった。加えて世界各国でイオンと人体の健康について論じられ、数々の疾患に対するマイナスイオンの効果が報告されている。三菱イオナイザも39年度発売

以来数多くのアンケートが寄せられ、そのすぐれた効果が認められている。このように各地で好評を博したイオナイザはさらに一部の改良を行ない、近代感覚あふれるユニークなイメージの外観とあいまっていっそう魅力ある製品とした。

(1) 改良点

(a) モータを変更して軸受に自動給油装置を採用し油切れをなくし長時間使用による騒音の発生を防いだ。

(b) 動作表示用としてメータの代わりにパイロットランプにした。

(2) 仕様

電 源	100 V 50/60 c/s
消費電力	14/12 W
マイナスイオン	発生量 10 ¹⁰ 個/sec
騒 音	30 cm 前方で35 ホン
外形寸法	129×338×186 mm
重 量	2.2 kg

8.4 空気清浄機 (イオナイザ付き)

おびただしい車の排気ガス、工場のばい煙、ほこりなどで都会では窓をあけて空気を入れかえることもむずかしくなった。

また、空気のビタミンといわれるマイナスイオンも極度の不足をきたしている。



図 17-39 KS-06 B 形イオナイザ付き空気清浄機
Type KS-06 B ionic air cleaner.

表 17-6 三菱空気清浄機仕様(イオナイザ付き)

要 目	機 種	K S - 0 3 B						K S - 0 6 B					
電 源 A.C 100 V		50 c/s			60 c/s			50 c/s			60 c/s		
ス イ ッ チ		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
消 費 電 力 (W)		35	27	20	41	27	18	114	93	70	129	107	69
風 量 (m ³ /min)		2.2	1.8	1.3	2.5	1.8	1.2	6.0	4.3	3.2	5.9	4.3	2.7
適 要 床 面 積		10~20 m ² (3~6 坪) 6~12 人						20~40 m ² (6~11 坪) 12~24 人					
集 じん 効 率		大気じん 0.3 μ で 99 % 以上						大気じん 0.3 μ で 99 % 以上					
殺 菌 灯		—						10 W (50 c/s または 60 c/s 専用)					
外 形 寸 法 (mm)		高さ 745×幅 440×奥行 280						高さ 912×幅 565×奥行 355					
重 量 (kg)		25						47					
フ ィ ル タ		22 cm シロココ羽根						28 cm シロココ羽根					
ス イ ッ チ		4 段階押しボタンスイッチ 45 分計タイムスイッチ 表示灯 ON・OFF スイ ッチ						同左					
フ ィ ル タ		フロントフィルタ プリフィルタ メンフィルタ 活性炭フィルタ						同左					

イオナイザ 付き空気清浄機はこれら汚染した空気を浄化、脱臭、殺菌、さらに マイナスイオン を付加して自然の大気に還元させ健康でそう快な環境をつくり出すものとして開発した。

特 長

(a) 集じん効率の高い高性能の ガラス 繊維 フィルタ 2 枚と、水洗い可能な ポリウレタン フィルタ の組み合わせでほこり、タバコ の煙はもちろん細菌まで除去できる。

(b) 活性炭 フィルタ で悪臭、有毒 ガス を吸着除去する。

(c) KS-06 B 形には 10 W の殺菌灯が設けてあるから細菌を殺す。

(d) パルス 式 マイナスイオン 発生装置により適量の マイナスイオン を効率よく発生する。

(e) 据付け簡単でへやに マッチ したデザイン、しかも運転操作 がごく簡単で プラグ をさし込み 押し ボタンスイッチ で操作するだけである。

9. 家庭用暖房器

9.1 電 気 暖 房 器

独自の研究開発により商品化に成功した特許(日本のほか、英、米、など 5 か国に特許出願)電子安全装置付きサーモレス毛布と、新しく開発した合理的なダブルワット 赤外線 ホーム こたつとを主力として発売した。

9.1.1 電子安全装置付き電気毛布

SE-101 形、SE-111 形、SE-121 形、SE-321 形および SE-322 形電子安全装置付き電気毛布(100 V 105 W ▽ 81-612)はサーモレス毛布と称し、毛布本体にサーモスタットの役割を果たしている。発熱体の構造は従来品とまったく同一であるが、発熱線にはスリーイン以上の高純度の電気用軟銅 ハク(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み合わせた電子安全装置により、毛布の過熱を防止している。

この電子安全装置は毛布の温度が上がりすぎると発熱体抵抗が増加し、このため発熱体回路の電流が減少する。この電流減少分をコントローラに内蔵された差動トランスおよび、トランジスタが感知増幅して、リレーの動作により自動的に電気を切り、毛布の安全を



(a) SE-101 形 (b) SE-322 形

図 17-40 電子安全装置付き電気毛布
Type SE-101, SE-322 electric blanket with electronic safety device.



図 17-41 DF-701 形電子安全装置付き電気敷ふとん
Type DF-701 electric mattress with electronic safety device.



図 17-42 NH-461 DF 形赤外線 ホーム こたつ
Type NH-461 DF electric home "Kotatsu"
(body warmer)

保つ、

特 長

(a) 発熱体全体がサーモスタットの役割を果たしているので安全性が高い。

(b) サーモスタットがなくなったので快適な毛布本来の感触が得られる。

(c) 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の断線の心配がない。

(d) 発熱体は完全防水構造で感電の心配がない。

(e) SE-101 形 SE-111 形および SE-121 形は毛布の洗たくができる発熱体着脱式になっている。

9.1.2 電子安全装置付き電気敷ふとん

DF-701 形電子安全装置付き電気敷ふとん(100 V 70 W ▽ 81-722)は、電気毛布同様電子安全装置付きのため安全で寝こちがよい。ふとんのカバーには感触のよい三菱カロンとクッションには三菱ボンネル綿を使用・なおふとん地以外は電気毛布と同じ構成をとっている。

9.1.3 NH-461 DF 形、NH-DSF 形 赤外線 ホーム こたつ (Dはダブルワット、Sは小形ワット、Fは折たたみ脚を表わす。)

39年度まで、赤外線ランプをワットの対角線方向に取りつけて、温度分布を一樣にした「フルワイド形」を、さらにフィラメントを3本にした「トリコイルランプ」を開発して赤外線 ホーム こたつに新生面を開拓し好評を得た。40年度はトリコイルランプの coils のうち 100 W をワンタッチで切り換えできる「ダブルワット」を開発した。DSF 形はとくに寒冷地、団地住宅としてワットを小形に、脚を折たたみにしたものである。すなわちサーモスタットのつまみを「高」の位置



図 17-43 K-616 形電気 アンカ
Type K-616 electric bed
warmer.

図 17-44 K-41 形電気
アンカ
Type K-41 electric bed
warmer.



図 17-45 F-604 形電気足温器
Type F-604 electric foot
warmer.



図 17-46 RH-604 形
電気 ストーブ
Type RH-604 electric
stove.



図 17-47 RN-610 形電気 アンカ
Type RN-610 electric stove.

にして通電すると、400 W になって寒冷地、大人数向に適するが、そのままツマミを「中」または「低」にまわすと 300 W になって「中」または「低」の温度で自動調節され、温暖地、小人数用として動作する節電形となるものである。

9.1.4 K-495 形, K-616 形, K-617 形 アンカ

アンカの表面を柔らかな ポリウレタンフォーム で包んだもので、ソフトな感触の新しい デザイン である。

9.1.5 ソフトあんか

K-41 形 ソフト あんか (100 V 40 W ㊦81-145) は K-40 形 ソフト あんかの姉妹品として開発したもので、あんかとしての使用のほか、ひざあて、腰あてなどとしても使用できる。発熱体は耐熱ビニールシートにより完全防水で、クッションは ポリウレタンフォーム、カバーに ビニロンフラノ を使い、感触をよくした。発熱体着脱式のためカバーの洗たくができる。

9.1.6 F-604 形足温器

足を乗せる踏板は金属製で コールテン ばりとし、カバーには取りはずしのできる フェルト 製を採用し、発熱体には丈夫で熱効率のよい スペースヒータ を採用した新しい デザイン の足温器である。

9.1.7 電気ストーブ

RH-604 形赤外線電気 ストーブ (100 V 600 W ㊦81-653) は 300 W の赤外線式 ヒータ を 2 本使用し、3 段切換式 ロータリスイッチにより 300 W, 600 W の容量切り換えができるようになっている。発熱線には「タングステン」を使用し、線温を約 1,250 °C まで上昇させた赤外線 ヒータ を使用しているので通電するとただちに赤熱し医療効果がある波長を含む多量の赤外線を放射する。

RN-610 形石英管式電気 ストーブ (100 V 600 W ㊦81-686) は

RN-606 にかわる ライン 形 タイプ の普及品として開発したもので、600 W の石英管 ヒータ を 1 本使用し、コード 中間 スイッチ 付で反射角が 90° 可変にできるので壁掛けにも使用可能である。

9.2 石油ストーブ

従来の しん の出しすぎによる異常燃焼を防止する安全 ダイヤル を採用し、とくに安全性に対して考慮した。

(1) KA-104 形石油 ストーブ

39 年度に販売した KA-103 形石油 ストーブ を品質性能向上したものでその特長をつぎに示す。重心を低く倒れにくい設計および万一の転倒には自動消火装置が完全に動作する。合理的な設計により完全燃焼し燃料消費量が少なく、におい や有毒 ガス をださないようにした。

(2) KB-113 形石油 ストーブ

39 年度に販売された KB-112 形石油 ストーブ の デザイン を使用したもので、大形の全面反射板方式、大容量の タンク、長時間の連続燃焼時間、安定性のある形状などの特長のほかに、新たに 40 年度から しん の出し過ぎによる 異常燃焼を防止する安全 ダイヤル を取り付け、従来以上に安全性を高めた。



図 17-48 KA-104 形
石油 ストーブ
Type KA-104
kerosene heater.



図 17-49 KB-113 形
石油 ストーブ
Type KB-113 kerosene
heater.

表 17-7 石油ストーブ仕様

機 種	KA-104 形	KB-113 形
方 式	シン上下・背炎 対流式	シン上下・赤外線 放射式
外 形 寸 法 (mm) (高さ×幅×奥行)	580×470(直径)	54×54×50
重 量 (kg)	7.3	9.4
タ ン ク 容 量 (l)	6	7
連 続 燃 焼 時 間 (h)	21	30
灯 油 燃 焼 量 (l/h)	0.29	0.23
発 熱 量 (kca/h)	2,460	2,000
適 室 標 準 (畳)	7	6
自 動 消 火 装 置	有	無
付 属 品	ロータ シンそうじ具	ロータ

10. 回転機応用品

特長は一段と性能を向上し、使いやすくして機種を充実し顧客の選択に応じられるようにしたことである。このため強力化、大容量化あるいは特長ある性能をもたせるようにした。

10.1 掃 除 機

性能の向上を要求される 向きには大容量形として TC-502 形

掃除機を、実利向きを望まれる顧客にたいして TC-245 形掃除機を発売した。とくに 40 年度掃除機では集じん容量を一举に従来の 5~10 倍に引きあげることに成功し、ちりを捨てるのに手間がかからない立体式集じん袋としてタフバッグをつけたので掃除機がいっそう使いやすくなった。

仕 様

	TC-502 形	TC-245 形
形 状	角形 モリンダ	丸形 モリンダ
消費電力	500 W	430 W
電 源	単相 100V	単相 100 V
	50/60 c/s	50/60 c/s
電 動 機	単相直巻整流子電動機	単相直巻整流子電動機
回 転 数	16,500 rpm	15,500 rpm
製品重量	6.3 kg	3.9 kg

性 能

	TC-502 形	TC-245 形
真 空 度	1,200 mm 水柱	1,100 mm 水柱
風 量	2.5 m ³ /min	2.6 m ³ /min

特 長

(a) 三菱強力 モートル を使用して吸引力は抜群である。

(b) たたみ、じゅうたん、スキ 間と 3 段に切りかわるロータリブラシを使用。

(c) ほこりのたまりぐあいが一ひとめでわかるダストインジケータ付き。

(d) 身長やそうじ場所に合わせて長さを調節できる伸縮自在パイプを使用。

(e) 重量が軽く、大形車輪で安定がよく格納にも場所をとらないコンパクトタイプ

(f) 高集じん袋 (タフバッグ) 使用。

タフバッグ は従来の紙、不織布、布などの集じん袋が平面的に並んだ繊維によってちりをろ過していたのにたいし、内面に長繊維の起毛を有する独特の布を使用した集じん袋で立体的にちりをろ過するので、細かいちりによる目詰りが少なく、従来の集じん方式と比較して 5~10 倍ものちりを吸い取ることができる。集じん



図 17-50 TC-502 形掃除機
Type TC-502 electric cleaner.



図 17-51 TC-245 形掃除機
Type TC-245 electric cleaner.

袋にいっぱいちりがたまらないのに風量が減少してそうじ能率が低下するといったことがなく、つねに最高の吸引力でそうじができ、1 段めにはいつている目の荒い ナイロン 袋に捕獲された大きなごみを捨てるだけで集じん容量の数倍のちりを処理できる。このためわざわざ新しい フィルタ のちり落しは数ヵ月に 1 度ですむ。

10.2 ジュースミキサー

ジュース ミキサー は目立たないがじみちな伸びがみられる。また用途も限られたもののようで万能よりも ジュース ミキサー 本来のものにかえっている。40 年度は切削性をいっそう向上した JM-850 形ジュース ミキサー を発売した。



図 17-52 JM-850 形 ジュース ミキサー
Type JM-850 electric juice mixer.

仕 様

消費電力	230 W
電 動 機	単相直巻整流子電動機
電 源	単相 100 V 50/60 c/s
回 転 数	高速 11,000 rpm 低速 9,500 rpm
定格容量	800 cc
製品重量	4.3 kg

特 長

(a) 高性能の 6 枚刃で切れ味の長く変わらない ステンレスナイフは、コップ の形状とあいまって理想的な切削と カクハン を行なう。

(b) コップ は独特の菊座形の くぼみをもった コップ 受けと 4 本の突起とによって自然にはめ合わせができるので、取り扱いが簡単である。

(c) コップ は 85°C の湯を入れても割れない耐熱 ガラス である。

(d) ナイフ 軸受部分にはとくに設計した高速用 シール が入れられているので水もれない。

(e) モータ は雑音防止装置がついているので、ラジオ に雑音はいりたり、テレビ の映像を乱したりする心配がない。

10.3 電気カミソリ

性能の向上とともにさらに簡便で携帯できるものとして SM-7 形乾電池 カミソリ と SM-130 形充電式電気 カミソリ を発売した。

これによって 8 機種をそろえて需要の好みに応じられるようになった。

10.3.1 SM-7 形乾電池カミソリ

仕 様

刃 構 造	回転式 スリット 刃
電 源	単一 (UM-1 または Vital) 1 個
電 動 機	1.5 V 直流電動機
製品重量	200 g



図 17-53 SM-7 形乾電池 カミソリ
Type SM-7 electric safety razor.



図 17-54 SM-130 形充電式 カミソリ
Type SM-130 electric safety razor.

特 長

- (a) 静かな音で シャーッ な切れ味のため、そう快な使いこちである。
- (b) 単一乾電池 1 個 で 1 ヶ月半 使用できる。(高性能 乾電池 Vital では 3 ヶ月)
- (c) 小形軽量で携帯に便利

10.3.2 SM-130 形充電式カミソリ (クールカット S)

「クールカット S」は SM-100 形「クールカット」の廉価品で、しかも小形軽量にまとめたものである。

仕 様

刃 構 造	回転式あみめ刃
電 源	Cd-Ni アルカリ 蓄電池 1 個 (1.25 V 500 mA)
電 動 機	1.5 V 直流電動機
充電時間(標準)	15~20 時間
充電電源	100 V 50/60 c/s
製品重量	160 g

特 長

- (a) あたりのやわらかいあみめ刃で シャーッ な切れ味である。
- (b) 1 回の充電で約 7 回それるのでいつでもどこでもひげそりができる。
- (c) コンセント に プラグ をさすだけで家庭用電源から簡単に充電できる。
- (d) 電池は完全密閉形なので液漏れなどの心配がない。
- (e) 故障がなく音が静かで寿命の長い モータ を使用。
- (f) 電気料金は 1 年間約 20 円程度である。

10.4 ヘアードライヤー

ヘアードライヤー の需要はいっそうふえている。とくに男性用が目だっていてその方面の充実をはかった。手に持って使用するので軽量で使いやすい形状にすることに留意した。40 年度は ラインフローファン を使用した新形の HD-600 形、種々の用途を持つ HD-404 形ならびにもっとも簡便な HD-10 形 ヘアードライヤー を発売した。

10.4.1 HD-600 形ヘアードライヤー (ダンディライン)

仕 様

電 源	100 V 50/60 c/s
消費電力	280 W
電 動 機	形式 低圧用直流電動機 (24 V) 回転数 6,500 rpm
フ ァ ン	ラインフローファン
風 量	0.5 m ³ /min
風 速	平均 7.5 m/min
風 温	常温 + 70 °C (吹出口直前最高温度)
重 量	330 g

特 長

- (a) 最大の特長は従来にない独特の「ラインフローファン」を使用したことであり、ラインフローファン は効率のよい ファン 機構 (イギリスの ファースクリーブランド 社との技術提携による) を持ち 多量の風がなめらかに幅広く出て音も非常に低い。
- (b) ファン の性能とあいまって 低圧用直流電動機 を使用したため音が低く、しかも電波障害はまったくない。
- (c) この種のものとしては最も軽く使い やすい ハンディタイプで、ざん新な デザイン である。
- (d) 過熱防止用に温度 ヒューズ 付きで安全である。

10.4.2 HD-404 形ヘアードライヤー

仕 様

形 式	ハンドル 形
消費電力	電動機 20 W ヒータ 260 W
電 源	100 V 50/60 c/s
電 動 機	単相直巻整流子電動機
ス イ ッ チ	切→冷風→熱風→切 3 段 ロータリ 式
製品重量	580 g
付 属 品	スタンド、ノズル

特 長

- (a) 小形軽量、持ちやすい形状
- (b) 豊かな風量、熱風、冷風切換え スイッチ 付き。
- (c) 過昇温度による火災防止のための ヒューズ 付き。
- (d) いろいろの使い方ができ、しかも格納時の フック 用にも役立つ スタンド 付き。
- (e) 独特の風量調節付きで温度を自由に変えられる。

10.4.3 HD-10 形ヘアードライヤー

仕 様

形 式	ハンドル 形
消費電力	熱風 280 W
電 源	100 V 50/60 c/s
電 動 機	単相直巻整流子電動機 (20 V 用)
変圧方式	ヒータ 並列変圧方式
ス イ ッ チ	切→熱 タンブラースイッチ



図 17-55 HD-600 形
ヘアードライヤー
Type HD-600 hair drier.



図 17-56 HD-404 形
ヘアードライヤー
Type HD-404 hair drier.

製品重量 560 g

特 長

- (a) 小形軽量, ハンディタイ
- (b) 低圧 モータ の使用により電波障害の心配がまったくなく静かな運転である。
- (c) 片手操作の押し ボタンスイッチ である。
- (d) むだをなくした安価 タイラ である。

10.5 マッサージャ

保健, 美粧器具として マッサージャ もよく使われている。40 年度は強力形として MV-3 形 マッサージャ と RM-1 形 マッサージャ「パイブレット」を, また美顔用として BM-1 形「ビューセット」を発売して好評を得た。

10.5.1 MV-3 形マッサージャ「ストロング」

仕 様

電 源	100 V 50/60 c/s
入 力	30 VA
方 式	電磁振動式
定 格	30 min
スイッチ	切→弱→強 3 段 スライド 式
重 量	670 g (本体)

特 長

- (a) 整流器使用電磁振動式のためとくに強力で寿命が長く故障がない。
- (b) 小形軽量でその上ベルト付きで持ちやすく楽に マッサージ ができる。
- (c) 電気代はごく少ない。(30 分使って 10 銭)

10.5.2 RM-1 形マッサージャ「パイブレット」

仕 様

電 源	100 V 50/60 c/s
消費電力	25 W
定格時間	30 min
方 式	回転偏心分銅式
スイッチ	ロータリ 式 2 段 スイッチ
重 量	930 g

特 長

- (a) 回転偏心分銅式 (モータ 使用) のため音が静かで強力である。



図 17-57 MV-3 形
マッサージャ
Type MV-3 massager.

図 17-58 RM-1 形
マッサージャ
Type RM-1 massger.



図 17-59 BM-1 形ビューセット
Type BM-1 beau-set.

- (b) 振動が手に伝わらず使いごこちのよい特殊構造とした。
- (c) 強制冷却式を採用したため使用時間が長い(連続定格30分)
- (d) 電気代はごく少ない。(1 日 30 分使用して 1 ヶ月 1 円前後)

10.5.3 BM-1 形ビューセット

仕 様

電 源	100 V 50/60 c/s
入 力	17 VA
定 格	20 min
付 属 品	ブラシ 用 アタッチメント など 11 種 携帯用 ピニールケース

特 長

- (a) 豊富な アタッチメント があるので美容, マッサージ, マニキュアなど広範囲に利用できるのも便利。
- (b) 調節 ツマミ により「強」から「弱」まで好みの強さで利用できる。
- (c) コンパクト で持ち運びに便利な ピニールケース つき。
- (d) 音が静かで テレビ, ラジオ に雑音はいらない。

11. 家庭用ポンプ

一般用の機種を整えた家庭用 ポンプ は, 特殊用途用を重点に開発改良を行ない, つぎの 8 機種を発売した。

11.1 WP-1085 C, 1105 A 形 寒地向け浅井戸用ポンプ

冬の北海道地区などの寒地では, ポンプ 停止時の凍結破壊防止のため, 電熱による保温や, 排水による凍結防止を行なわなければならないので, 少ない消費電力による保温と, 簡単な操作で降水, 揚水のできる家庭用 ポンプ が望まれていた, WP-1085 C 形 (80 W), 1105 A 形 (100 W) ポンプ はいずれも 20 W 電球で, -25°C まで ポンプ 部分を完全保温し, 降水, 揚水とも手軽に操作できるものである。

特 長

- (a) 便利な降水装置
凍結防止のため, 配管, ポンプ, タンク 全体を保温するのは不経済なので, 翌朝の自吸, 揚水に必要な水のみを残し, ほかに降水レバー の一操作で簡単に井戸に降水させる装置が付いている。
- (b) 完全な防寒装置
特殊な防寒力 カバー (発泡性 ポリスチレン 成形品) を鋼板 カバー



図 17-60 WP-1085 C 形家庭 ポンプ
Type WP-1085 C home pump.

に内装してあるので、わずか20W電球の使用でポンプ部分を -25°C まで完全に保温し、凍結を防ぐ(ムロ不要)。30W電球使用では、 -30°C まで凍結しない。

(c) 降水しても呼び水不要な自吸式ポンプ

夜、配管、圧力タンク内の降水をしてもポンプと上部補助タンクには水が残るので、翌朝使用するときは、モートルのスイッチ操作のみで自吸、揚水する。呼び水は一切不要である。

(d) 自動空気補給装置

ポンプ部分を完全保温する防寒カバー付であるので、自動空気補給装置の凍結による故障の心配はまったくない。

11.2 CP⁶⁵₆₆ 形非自動式浅井戸用ポンプ

小形低価格の65Wポンプで、当社で発売しているファンクーラに最適であり、そのほか長時間連続揚水が必要な場合適している。

特長

(a) オートカット付きコンデンサモートル

高性能、長寿命のコンデンサモートルを使用し、なお、オートカット付きであるから、異物かみ込み、凍結などでも、モートル焼損の心配がない。

(b) モートル、ポンプを直結し、全体を小形にまとめた。

(c) 専用の80Wコンデンサモートルには焼損防止装置、オートカットが内蔵されている。

11.3 VPL⁸⁵₈₆, ¹⁵⁵₁₅₆, ²⁵⁵₂₅₆ 形温水循環ポンプ

経済的な暖房方式として、最近温水暖房が多くなり手軽な石油温水機が出たので、ますます普及する傾向にある。このポンプシリーズは、この温水循環用で、E種絶縁モートル、温水用低揚程、多流量形ポンプを組み合わせ 90°C の温水まで使用できるコンパクトタイプである。

特長

(a) 小形で高性能

ポンプとモートルが一体構造で、各機能を最もマッチさせた、コンパクトタイプである。

(b) 温水 90°C まで使用できる。

E種絶縁の高性能モートル、特殊メカニカルシール付きで、効率の高いウズ巻ポンプにより高温でも、安定よく長寿命である。

(c) 配管途中に据え付けできる。

吸込み、吐きだし口をフランジ接続とし、これを同一直線上に配置しているので、スペースがわずかですむ。

(d) 取り扱いが簡単な自吸式ポンプ

わずか170ccの呼び水で自吸揚水し、逆止弁を内蔵しているのので、フートバルブが不要。

(e) 高揚能力

わずか125Wの消費電力で、毎分10 l (全揚程12m)もの揚水を行ない6mの井戸まで使用できる高性能ポンプである。

(f) コンパクトな設計

モートル、ポンプを直結し、安定のよい脚板に取り付け、しかも全体を小形にまとめているので、場所をとらず、容易にどこにでも据え付けできる。

11.4 ビルジポンプ

11.4.1 VPS⁸⁵₈₆ 形ビルジポンプ

80Wの自吸式ウズ巻ポンプで、し尿浄化そう排水用、その他



図 17-61 CP⁶⁵₆₆ 形
家庭ポンプ
Type CP⁶⁵₆₆ home pump.



図 17-62 VPL 形 温 水 循 環 ポンプ
Type VPL hot water circulating volute pump.



図 17-63 VPS⁸⁵₈₆ 形 ビルジポンプ
Type VPS⁸⁵₈₆ bilge pump.



図 17-64 浄化そう用自吸式
ポンプ
Self priming sewage pump.

泥土を含む水の排水、一般の給排水用に適している。

特長

(a) ノックロッグ形羽根車の採用により異物が容易に通過する。

(b) 羽根車前面にそうじ用のふたを付けているので、異物がつまったときでも作業しやすい。

(c) 逆止弁内蔵の自吸式で、揚水性能、自吸性能がすぐれている。

(d) サービスがしやすい。

配管の接続はそのまま、羽根車、メカニカルシール、モートルなどのサービスが容易にできる。

(e) ポンプのシリーズ化により選択が容易。かつ80W、150W、250Wとポンプがシリーズ化されているので、各種石油温水機、熱交換器の特性にあったポンプが選べる。

(f) オートカット付きモートル

モートル焼損防止装置、オートカットが内蔵されている。

11.4.2 浄化そう用自吸式ポンプ

下水道のないところでし尿浄化そうを取付け、くみ取りによる不衛生さを水洗に改良するため、し尿浄化そうの消毒そう下部にたまった浄化水をくみ上げて、下水みぞに放流するために開発されたのが、この浄化そう用自吸式ポンプである。

おもな特長

(a) コンデンサモートル駆動による自吸式ポンプとフロートレススイッチを組み合わせたコンパクトな構造で保守も容易である。

(b) 自吸式ポンプで逆止弁を内蔵し、自動的に能率よく排水する。

表 17-8 40 年度三菱家庭ポンプ仕様一覧

形 名	WP 1085 C	WP 1105 A	CP ⁶⁵ ₆₆	VPL ⁸⁵ ₈₆	VPL ¹⁵⁵ ₁₅₆	VPL ²⁵⁵ ₂₅₆	VPS ⁸⁵ ₈₆	浄化そう用ポンプ
モーター	種 類	単相コンデンサモートル	単相コンデンサモートル	単相コンデンサモートル	単相コンデンサモートル	単相コンデンサモートル	単相コンデンサモートル	単相コンデンサモートル
	電 圧 (V)	100	100	100	100	100	100	100
	出 力 (W)	80	100	65	80	150	250	80
	極 数	2	2	2	2	2	2	2
	保 護 装 置	オートカット付	オートカット付	オートカット付	オートカット付	オートカット付	オートカット付	オートカット付
ボンプ	種 類	ウズ流し形	ウズ流し形	ウズ流し形	ウズ巻形	ウズ巻形	ウズ巻形	ウズ巻形
	吸 上 高 さ (m)	6	8	6	—	—	—	3
	押 上 高 さ (m)	4	5	6	—	—	—	1
	全 揚 程 (m)				4 3 2	5 4 3	6 5 4	
	標準水量 (l/min)	11.5	14.5	10	30 55 75	60 95 120	90 150 200	25
配管	圧 力 開閉器	閉 (kg/cm ²)	1.0	1.2	—	—	—	—
	開閉器	閉 (kg/cm ²)	0.5	0.6	—	—	—	—
	配管径							
	吸 込 管 (B)	3/4	3/4	1/2	5/4	3/2	2	3/4
製品	吐 出 管 (B)	3/4	3/4	1/2	5/4	3/2	2	3/4
	重 量 (kg)	14.8	18.2	7	11	15	20	12

(c) トランジスタを使用したフロートレススイッチで一定量そう内にたまった浄化水を電極棒で検出して排水する。

(d) 羽根車は、開放形で異物が混入しても容易に通過する。

(e) 各部分は特殊な材質および塗装を施しており、耐食性がすぐれている。

(f) 静かな運転で振動、騒音はほとんどない。

仕 様

電圧 100 V 周波数 50/60 c/s 吸上揚程 3 m 押上揚程 4 m
流量 35/40 l/min 出力 80 W 吸込・吸出管径 3/4" B 重量 8 kg

12. 家庭用タイムスイッチ

家庭用 タイムスイッチ には、置どけいを兼ねたどけい形のもの、小形で操作容易な セットタイマ があるが、特定の電気品に組み合わせて手軽に用いるには、セットタイマ が適している。

TG-61 形 タイムスイッチ は電気どけいをういたスライダ式 セットタイマ で、信頼性と寿命がきわめて大きく、さらに 24 時間までのセット が可能な長時間用 セットタイマ である。

そのほか、ツマミ のトルク が小さいので セット しやすい、時間の誤差がない、刻み音がないなど多くの特長をもっている。

仕 様

動 作	手動 セット 1 段動作後に停止 切→入 または 入→切
定 格	AC 100 V 50/60 c/s (別個)
時 計 部	ワレンモータ 式電気どけい スライダ 付き 24 時間時限



図 17-65 TG-61 形 タイムスイッチ
Type TG-61 time switch.

13. 乾電池およびその応用品

13.1 乾 電 池

UM-2 V 形高性能乾電池 バイタル

弾力性・密着性にすぐれた特殊合成樹脂 ゴンエナメル を亜鉛 カンの外面に被膜し、漏液を防止するとともに、普通乾電池には天然二酸化マンガン を使用しているが、バイタル は活性度の高い高純度電解二酸化マンガン を使用、しかも合剤容積の大幅増力を図った。

17. 家庭用一般電気品

普通乾電池の ピッチ のかわりに、頭部 シール に粘着性の強い特殊合成樹脂 コンパウンド で封ロシ、完全密閉の構造であるから外気による乾電池内蔵物質の変化がなく、容量低下を防ぐなど高性能を発揮する画期的な構造の乾電池である。

特 長

(a) 普通乾電池にくらべ灯火用として 2 倍、重負荷器具 (カミソリ、歯 ブラシ 電動器具など) として 3 倍の寿命をもつ。

(b) 高純度の材料を使用し、しかも完全密閉の構造なので耐漏液および長時間の保存に耐えられる。

13.2 応 用 品

(1) CL-401, 402 形懐中電灯

本体を ピントッ でおおった優美な デザイン および照明焦点調整可能で、家庭、登山、キャンプ 用に適した製品である。

仕 様

CL-401 形	CL-402 形
単一乾電池 3 個	単一乾電池 2 個
スイッチフォーカス 付き	スイッチフォーカス 付き
ピントッ 製	ピントッ 製

(2) CL-403, 404, 405 形懐中電灯

実用本位に設計した鉄 クローム 製の スマート な デザイン で、家庭、登山、キャンプ 用として ピッタリ の製品である。

仕 様

CL-403 形	CL-404 形	CL-405 形
単一乾電池 2 個	単一乾電池 2 個	単一乾電池 2 個
三段スイッチ	固定スイッチ	固定スイッチ
鉄 クローム 製	鉄 クローム 製	鉄 クローム 製

(3) CL-501 502 形懐中電灯

本体は真ちゅう クローム 製の優美な デザイン および照明焦点調整可能で、家庭、登山、キャンプ 用として最適の製品である。

仕 様

CL-501 形	CL-502 形
単一乾電池 3 個	単一乾電池 2 個
スイッチフォーカス 付き	スイッチフォーカス 付き
真ちゅう クローム 製	真ちゅう クローム 製

(4) CL-202 形 ガスライター

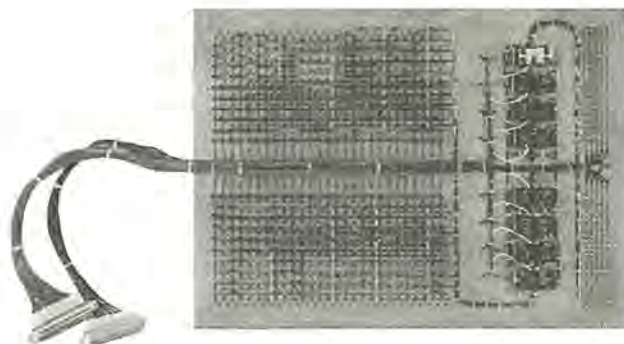
ガス 点火用の新形 ガスライター で、点火用発熱線は握りから離れているので安心して使用できる。本体は ハイインパクト スチロール を採用した スマート な デザイン である。

仕 様

単二乾電池 2 個
ハイインパクト スチロール 製
予備 ヒータ 付き

18. 材 料

Materials



In the year 1965 slump in economic world and progression of open economic policy came to demand price squeezing, higher performance, elevation of heat resistance and reducing size on materials. For this reason the material manufacturing division made a great effort in improving the process of production, the rationalization and elevation of technics as well as in reducing the costs. Then it is needless to mention that numerous improvements and progresses were resulted in aside from those described in this text. The following are the brief reports on the activity of the divisions.

The worthy of attention in the insulation materials was the development of varnish and laminated products made from Doryl resin as one of new class H materials and ready for sale on the market. Together with the development of insulation method with this varnish, Dialastic epoxy insulation was found out to add might to the conventional insulation. The Company introduced the technic of Westinghouse to the production of varnish, mica insulation, injection mold products and laminated products, being now ready to sell them on the market, with anticipation of contribution to the electric machine industry.

In Sagami Works which is in charge of metallic material production, new installation of both horizontal and vertical continuous casting apparatus and of one-ton high frequency furnace together with reinforcement of rolling mill facilities fostered the productivity, resulting in the turning out of nickel silver plate to be used for transistor caps from cast ingot to assure the soundness. A metallic material research section of the Central Laboratory residing Sagami Works expanded testing and investigating facilities such as a life tester and a creep rupture tester to grasp the characteristics of materials in application. Developments in this field involve copper zirconium alloy, cobaloy NCH-100 of nickel chromium group and core material HMC for use in zero phase sequence transformers. Of them applications of HMC material are drawing the attention of engineers in the Company and outside concerns.

In the sphere of ferrite magnetic material demands were directed to the reduction of cost and the development of high performance about those used for merchandise. Development of a fixed memory to be used for electronic equipment and applications of its multi-layer base plate were anticipated with bright future; yttrium iron to be used for microwave apparatus and practical application of garnet were hope of forthcoming advancement.

The division of chemical products kept on earnest effort in the improvement of manufacturing method on marine life saving devices and aviators' helmets. As prominent future products for electronic apparatus, epoxy printed base plates and multi-layer printed base plates were developed.

The following are the enumeration on each section of the divisions.

40年度はきびしい経済不況と進行中の開放経済の影響のもとに、社内外から材料の価格低減、高性能化、耐熱性の向上、材料部品の小形化などが一段と強く要望された。そのためにも材料製造部門ではとくにその製造方法の改善、合理化、技術の向上、けっきょくは原価低減に多くの努力が注がれた感が深く、この文で述べられた以外に多くの改善進歩をしたことは想像にかたくないであろう。以下このような情勢下にあげられたトピックを通じて材料製造各部門の概況を記すことにしたい。

まず、絶縁材料分野でとくに注目されるのは、新 H クラス材料としてドリル樹脂によるワニス、積層品などが開発され市販の準備が整えられつつあることであろう。またこの樹脂による絶縁方

式の開発とともに、ダイアラスチックエポキシ絶縁方式の開発が行なわれ、従来のダイアラスチック絶縁にさらに威力を加えたことである。当社はワニス、マイカ絶縁、注形品、積層品などにウエスチングハウス社技術を導入しているが、ワニスの外販態勢を全面的に整えるにいたっており、電機業界への貢献が期待されよう。

金属材料製造を担当する相模製作所では、横形ならびに縦形の連続鋳造設備、1 トン高周波炉の新設とともに、庄延工場の体質強化が実施された。この成果の一例として健全性が飛躍的に向上した鋳塊によるトランスキャップ用洋白板をあげることができる。

また、材料の応用特性のはあくをいっそう強化するため、相模製作所に駐在中研金属材料研究部に寿命試験機、クーララチャ

などの試験研究設備が拡充されている。この分野での新製品の開発では銅・ジルコニウム合金、ニッケルクロム系コパーロイ NCH-100、零相変流器用鉄心材料 HMC などがあり、とくにこの HMC 材料の応用が社内外に注目されている。

フェライト 磁性材料の分野ではとくに商品に使用される部門で原価低減、高性能化などの要求がきびしく種々の改良開発が行なわれた。これらに電子機器用固定メモリ、ならびにその多層プリント基板応用品の開発、マイクロ波機器に用いられる イットリウム鉄・ガーネットの実用化などとともに今後この分野の発展が期待される。

化成部品部門ではとくに船舶用救命具、航空機用ヘルメットなどについて、それらの製造方法改善に努力が傾けられたが、今後発展する電子機器用として有力な紙基材 エポキシプリント基板、多層プリント基板の開発を完了している。

以下各部門について詳述することとしたい。

1. 絶 縁 材 料

1.1 絶 縁 ワ ニ ス

電気機器の性能、寿命を左右する絶縁ワニスについては長年の研究開発と広範の実用とに裏づけられ、その信頼性が確かめられているにもかかわらず ウェスチングハウス 社との技術提携上の事情により長い間外販できなかった。この提携上の問題が解決し販売を開始したのは昭和38年で、現在は A 種から H 種まで約30品種を市販し各需要家から好評を得ている。

これらのワニスは、耐熱性、熱可塑性（撓）性、耐油性、耐化学薬品性はもちろん電気的、機械的特性にもすぐれ、とくに乾燥性がすぐれている。代表的なワニスの特性を表18-1に示す。

V-103は、はん用モータなどのコイル用ワニスとして広範囲に使用され、また V-105は、乾燥時間が従来の B 種ワニスの約1/2で速乾性ワニスであるために、コンベアで処理を行なった場合能率を著しく増大させる。V-104、V-107は、高温時での機械的性質にすぐれ、F 種ワニスとして車両関係に应用されている。

また V-601、V-603は、赤色仕上げ用ワニスで、コイルおよび機器の仕上げに使用されている。

V-501は、特殊な製造法によるポリエステルエナメル線用ワニスで、

この系統のワニスとしては低価格であり、V-505は、ウェスチングハウス社のドリルワニス相当品で H 種のシリコンより低価格で耐熱性、機械的特性、耐薬品性に卓越した性能をもち実用されつつある。

以上紹介した絶縁ワニスは電気機器に広く使用され、その特性の優秀さ、品質の安定性、作業性の良さなどの点で他社市販品に誇るにたりるものであるが、さらに現製品の改良と研究開発に努めている。

1.2 樹 脂 応 用 品

機器の絶縁構成材料中でもすこぶる重要な地位を占める積層品については、当社では原料ワニスの製造から材料の処理、積層にいたるまで一貫した作業管理を行なっており、つねに品質の維持向上をめざして努力を続けている。最近とくに重点的にとりあげている問題は、高温暴露時における電気特性の挙動と機械特性の変化である。常温における諸特性はかなり究明されており、新規開発品種についても実算値とほぼ一致するが、高温特性はいまだ不明の分野があり、目下追試することによって全ぼうを明らかにしつつある。

注形品は逐次応用範囲が広くなり、社内の衝撃電圧発生装置用絶縁管として単品重量300kgの大形品の注形にも成功した。しかし注形品としての課題は、ヒートショックに対する考慮であり、樹脂の選択はもちろんのこと充填剤の形状にとくに留意しなければならない。

成形品の分野では、耐衝撃電気用として合成繊維充填剤による試作品を開発した。全般を通じて最近の話題は、新 H クラス材料としてドリル樹脂の出現とその応用であろう。デフェニルエーテルから誘導されるこの樹脂はすでに一部紹介されている。

- (1) 高温時の接着強度にすぐれている。
 - (2) 耐溶剤性が非常によい。
 - (3) 耐薬品性にすぐれている。
 - (4) 力率が低い。
 - (5) 耐湿性がよい。
 - (6) 価格が安い。
 - (7) ほかのワニスとの親和性がよい。
- 以上の特長を有している。すでに充填剤用途、積層品として開発の段階を完了して量産試作を実施しており、近く市販されることになるであろう。

表 18-1 絶 縁 ワ ニ ス の 一 般 特 性

項 目	V-103	V-104	V-105	V-107	V-601	V-603	V-501	V-505
組 成	乾 性 油 フェノリック	耐 熱 性 アルキッド	ウ レ タ ン フェノリック	乾 性 油 エポキシ	乾 性 油 フェノリック 顔 料	乾 性 油 エポキシ 顔 料	テレフタル酸 ポリエステル	ジフェニル オキシサイド
耐 熱 性	B	F	B	F	B	F	B	H
乾 燥 時 間	120°C <2h	120°C <2h	120°C <1h	120°C <0.5h	自然 <4h	自然 <4h 135°C <1h	—	200°C <2h
粘 度 B形 Poise	0.3~2.0	1.0~4.0	0.1~1.0	3.0~7.0	—	—	150~250	1.0~2.5
不揮発分 105°C 3h (%)	48±3	53±3	45±3	45±3	>50	>55	50±2	50±2
耐 油 性	良	良	良	良	良	良	良	良
耐油性 3φ マンドレル	140°C >24h	170°C >96h	140°C >72h	170°C >96h	105°C >3h	170°C 730h	自己巻10回巻き	—
体積固有抵抗 (Ω cm)	常 態	>10 ¹⁵	>10 ¹⁵	>10 ¹⁵	>10 ¹⁴	>10 ¹⁵	—	>10 ¹⁵
	浸 水	>10 ¹⁵	>10 ¹⁵	>10 ¹⁵	>10 ¹⁵	>10 ¹³	—	>10 ¹⁴
絶縁破壊電圧 (kV/0.1mm)	常 態	>10	>10	>10	>14	>4	>20	>10
	浸 水	>9	>9	>9	>11	>4	>16	>9

注 V-505の硬化条件は200°C-4h

1.3 マイカ絶縁物

近年 プラスチック が高度の発展を遂げ、その応用範囲を広げつつあるなかにあつて、マイカ 絶縁物はその安定した特性により大形電気機器用絶縁材料として不可欠の存在を持続している。

しかし、このマイカ 絶縁物もその原材料の主体となる硬質マイカ の原鉱価格が インド 政府の floor price 制定によって値上げを余儀なくされ、そのうえ、最近の長期にわたる経済不況の影響を受けて マイカ 絶縁物の体質改善が活発に行なわれるようになった。たとえば マイカテープ・ラップ には従来の硬質 マイカ のかわりに他の産地の マイカ が取り入れられるようになってテープング性が改良され、その結果、コイル 絶縁としての電気的性能を向上することができた。マイカ の製作加工においても連続自動接着による cost down を図るなど昔のおもかげを一新している。

一方、絶縁技術の向上、ウェスチングハウス 社技術の導入などによって、次のような新しい絶縁方式が取り入れられるようになり、これに伴って マイカ 絶縁物も新品種の開発があいついで行なわれている。

- (1) Epo-Mica 絶縁方式
- (2) Dialastic Epoxy 絶縁方式
- (3) Doryl 絶縁方式

また、従来 マイカ 絶縁物は ハガシマイカ のはり合わせとなっていたが、これのかわりに真空管用 block mica の抜きカスなどを原料として、これを焼却脱水させて水中に分散させたのち抄造して得られる紙状の マイカ (これを集成 マイカ と呼ぶ) を使用して作ったマイカ絶縁物が出現している。この集成 マイカ 絶縁物は、厚さの均一性、テープング性、電気的性能が ハガシマイカ 絶縁物よりもすぐれており、さらに低コストとなるので マイカテープ などにも有効である。

1.4 ドリル樹脂

電気機器において、絶縁材料の耐熱性は機器の耐熱寿命にもっとも大きく影響し、とくに機器の小形化、軽量化、あるいは容量出力の大形化、または過酷な使用条件などで機器が高温に耐えるように要求されることが多くなったため、耐熱ポリマの進歩は絶縁材料の面からも大きく期待されている。

当社では、新しい耐熱性ポリマとして注目を集めているドリル樹脂の国産化 (ドリルニス V-505-50) も完了し、多くの機器へ応用され実用段階を迎えている。ドリル ("Doryl") という名称は Diphenyl Oxide と芳香族 Aryl 基からとったもので、ジフェニルオキシドあるいはジフェニルエーテル樹脂とも呼ばれ、骨格にジフェニルエーテルをもつ、まったく新しいタイプの合成樹脂であり、このジフェニルエーテルの熱安定性が耐熱性に大きく寄与する。事実ドリルの加熱減量を従来の H クラスの代表であるシリコンと比較すると図 18-1 のようになり、この樹脂のほうがすぐれていることがわかる。

含浸ワシスの機能のおもなものの一つは、コイル間の接着である。とくに H クラスの電気機器のように高温で作動するものは、コイル接着強度の高温特性がよくなければならない。この点も図 18-2 のようにドリルはすぐれている。

熱劣化による接着強度の低下も図 18-3 に示すようにシリコンに比べて小さい。また耐溶剤性・耐アルカリ性・耐油性・耐水性・耐フロン性でもすぐれていることは図 18-4 のコイル接着強度で明らかである。塗膜の電気特性もすぐれ $10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の体積固有抵抗、15 kV/0.1 mm の絶縁破壊電圧をもち、もちろん高温

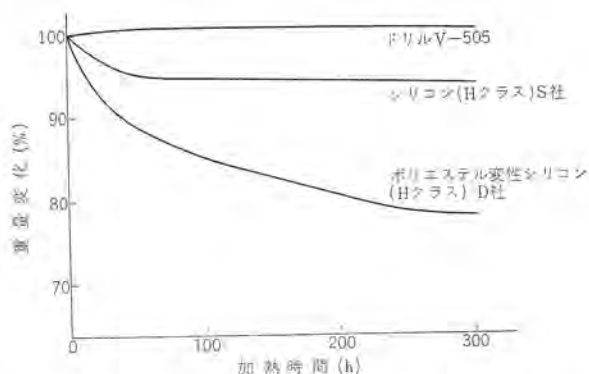


図 18-1 各種 H クラス樹脂の加熱による重量変化
Weight loss of class H resins after heat aging.

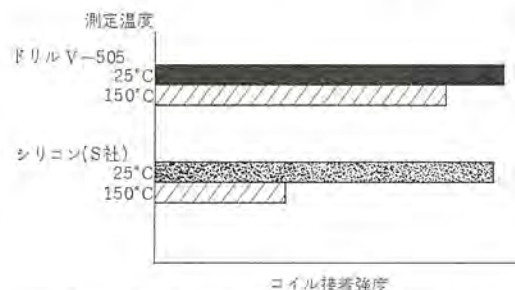


図 18-2 高温におけるコイル接着強度
Coil bond strength at elevated temperature.

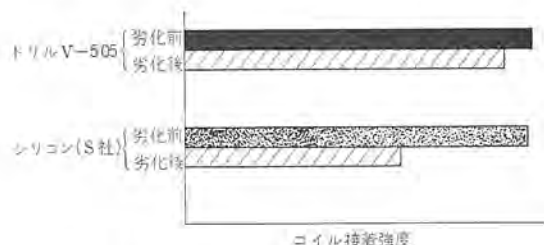


図 18-3 250°C, 300時間加熱劣化前後における接着強度の比較
Coil bond strength after heat aging at 250°C, 300 hrs.

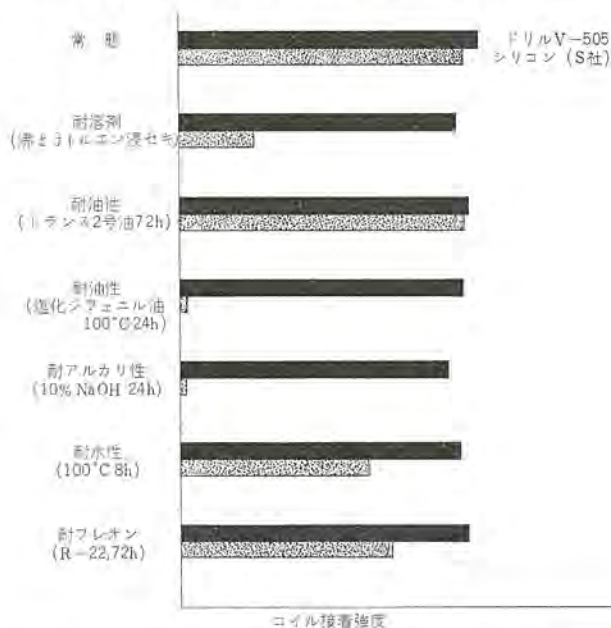


図 18-4 耐化学薬品性の比較 (ML 線接着強度)
Solvent and chemicals, resistance of doryl and silicone (coil bond strength of ML wire).

表 18-2 ドリルワニス V-505-50 の一般特性

樹 脂 固 形 分 (%)	50±2
溶 剤	ト ル エ ン
粘 度 (25°C) (ポイズ)	1~2.5
比 重 (25°C)	1.01~1.07
セ ッ ト タ イ ム (155°C) (分)	3~10

特性もよく吸水率はきわめて小さく電気的性質の変化も非常に小さい。

ワニス は トルエン など普通の溶剤を用いて任意に希釈でき、一般的性状を示すと表 18-2 のとおりである。

前述のようにこの樹脂の原料は ジフェノールエーテル であり、これはフェノール 製造工程で生じ工業的に安価にえられるから、価格的にも シリコン に比較してはるかに有利である。これら特長をまとめると次のようになる。

- (1) 高温時の機械的強度が大である。
- (2) 耐溶剤性、耐薬品性、耐湿性がよい。
- (3) 耐熱性がすぐれ電気的特性がよい (H クラス)。
- (4) シリコン に比べて経済的である。

ドリル V-505-50 は コイル 含浸用としてばかりでなく、積層板用、フレキシブル用、マイカ 接着用その他多くの絶縁材料に適用でき、H クラス 乾式 トランス、H クラスモータ など多くの機器に用いることができる。

1.5 ダイアラスチックエポキシ絶縁

6 kV 級以下の回転機は、大形発電機などとはその使用条件において差があり、各種のふんい気の下でも使用されるからそれらに十分耐えるよう耐湿性、耐薬品性などの点ですぐれた絶縁が要求される。ダイアラスチックエポキシ 絶縁は、この目的に開発されたものである。ダイアラスチック 特性とは、導体と絶縁物の間で温度上昇にともなう膨脹収縮の スレ が原因となってヒズミ 応力が加わった場合、この ヒズミ 応力を熱可 トウ 性の特性ならびに強固な接着強度で緩和し、絶縁物のクラック、ハグ 離現象などを防止する性質をさすものである。

今回の特長に加え従来よりもさらに耐湿、耐薬品性のすぐれた エポキシ 系 ダイアレジン を開発し、さらにこれに適合する絶縁補助材料の組み合わせも同時に検討して開発したもので、これらをダイアラスチックエポキシ 絶縁と称することにした。

エポキシ 系 ダイアレジン は、前記のような種々の特長を有しており、まず熱可 トウ 性については温度 80°C くらいで常温 カサ の約 60 % になり、これは加熱冷却を数万回繰り返しても変化がないことが認められた。その場合の接着強度についてもほとんど変化がなく熱膨脹、収縮の差による絶縁体の損傷はまったくみとめられない。電気特性についても一般のエポキシレジン は、軟質の配合とした場合は電気特性が非常に悪く電気用としては使用不可能であるが、この エポキシ 系 ダイアレジン は特殊な レジン を使用してこの問題を解決した。すなわち絶縁抵抗は $10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上、誘電正接 0.13 %、破壊電圧 50 kV/mm 以上を有し、とくに浸水後の特性変化も非常に少なく、かつ化学薬品にたいして抵抗性がすぐれ、トリクレン のような強力な溶剤に対して 10 日間浸せきしても少し膨潤するといどでこれも乾燥すればふたたび特性がもとにもどることを確かめた。

さらに作業性の点を考えると可使時間が長いことが特長であり、



図 18-5 ダイアラスチックエポキシ 絶縁処理 コイル の例
Example of dialastic epoxy insulation coils,

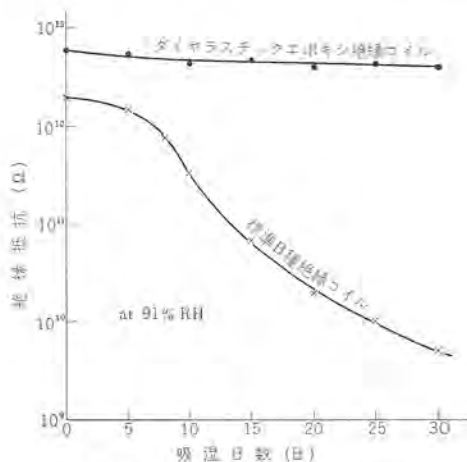


図 18-6 吸湿による絶縁抵抗
Change of insulation resistance of model
coil in high humidity

絶縁処理法が容易になった点は大量生産も可能であることを示しており、今後の用途として、回転機のみならず静止機方面にも応用できるのではないかと検討を加えている。

ダイアラスチックエポキシ 絶縁を施したモデルコイルの写真を図 18-5 に示す。このモデルコイル を用いて種々の電気的性質を測定したが、その代表例を図 18-6 に示しておく、また寿命評価を行なうために、AIEE・No. 511 に準拠した機能評価試験中の結果とあわせて考えて従来用いられてきた標準 B 種絶縁組織にくらべ、耐湿性は非常に良好であることがわかる。

2. 磁 束 材 料

2.1 零相変流器用 HMC 鉄心

従来から配電線には接地継電器が取り付けられていて、接地事故を防止している。最近では建物中に張り巡らされた複雑多岐な配電線に対して、漏電災害を未然に防ぐために漏電警報器が取り付けられるようになった。さらに 漏電警報器は消防法が改正され、150 m² 以上のラス張り アパート とか旅館などにならず設置しなくてはなくなり、昭和 42 年 1 月 1 日からこの法律が施行される。

これらの装置に組み込まれる高圧および低圧の零相変流器の鉄心は、従来から フェライト や ケイ 素鋼板が使用されている。しかし、フェライト や ケイ 素鋼板を検出素子用の鉄心として使用すると、温度特性が悪かったり、出力が不足したり、残留分誤差が大きくて誤動作の原因となったりする場合もあった。

当社は、零相変流器の特性を向上するために新しい鉄心の研究を行ない、零相変流器用鉄心材料 HMC の開発を完了した。この鉄心は温度の高低による特性の変化もなく、大きな出力が得られるうえに、残留分誤差を非常に小さくできる特長を持っている。たとえば、電流電流 150 A 用の場合に感度電流 50 mA で、残留分誤差が 5 % 以下という従来の鉄心では得られなかった特性を持っている。

2.2 ハイパロイ-36

鉄-ニッケル からなる軟磁性合金を、当社では総称して三菱ハイパロイ と名付けている。一般にいわれている パーマロイ にあたるものである。

ハイパロイ-36 は、ニッケル が 36 % で残りが鉄の合金で、この系統の磁性合金のなかでは固有抵抗値 ($70 \mu\Omega \cdot \text{cm}$) が最も大きい。この合金は 45 % ニッケル、残り鉄の ハイパロイ-45 ほど透磁率は大きい必要もなく、保磁力もさほど小さくなくともよいが、ケイ素鋼板よりすぐれた磁性合金はないかということで開発された合金である。ハイパロイ のなかでは磁気特性が一番低いが、安価である特長をもっている。

前述のように、この合金は固有抵抗が大きいために交流磁気特性では比較的すぐれているので、この方面の用途に ハイパロイ-45 の代用として用いられている。しかし、この合金は ニッケル が少ないためにサビやすい欠点をもっている。JIS H 4534 の パーマロイ D はこの相当品で、両者の特性を比較すると表 18-3 のようになり、当社の ハイパロイ-36 の方がすぐれた特性を持っていることがわかる。

用途としては、変成器の鉄心、リアクトの鉄心のほか、テープレコーダのヘッドなどにも用いられる。

表 18-3 ハイパロイ-36 とパーマロイ D (JIS H 4534) との磁気特性の比較

合金名	磁気特性	直流磁気特性					交流磁気特性 (実効透磁率)	
		初透磁率 $\mu 0.01$	最大透磁率 μm	磁束密度 $B_{10}(\text{G})$	残留磁束密度 $B_r(\text{G})$	保磁力 $H_c(\text{Oe})$	μ_e 300 c/s	μ_e 1,000 c/s
三菱ハイパロイ-36 (HM 36)		2,500 5,000	10,000 25,000	12,000 13,500	2,500 3,500	0.1 0.2	2,700 以上	2,600 以上
パーマロイ D (PD) JIS 4534		—	—	—	—	—	1,900 以上	1,800 以上

注 (1) B_{10} は磁場 10 Oe のときの磁束密度を示す。

(2) 残留磁束密度および保磁力は磁束密度 10 キログauss (kG) から反転して求めた値である。

2.3 高抵抗偏向ヨーク用フェライト (L-T 材)

従来のテレビセット 偏向 ヨーク の巻線は、クラ形巻線であったが、最近ではコアに直接巻線するトロイダル巻線に変わり能率が向上した。そのためコイルとコア間の絶縁が問題となり、高い耐圧を要求されるものでは、コアの表面に絶縁テープを巻いたり、合成樹脂をコーティングしたりしている。この方法は、原価高となるため、高抵抗をもつコア材質の開発が要求されてきた。

一方、テレビセット 輸出のため、高抵抗の偏向 ヨーク 用 コア の要求があり、その抵抗値は 5 メガオーム 以上が要求されている。

外国製 テレビセット に組み込まれていたコアを取り出して測定したところ、電気抵抗 (2 分割したコアの両端にインジウムアマルガムを塗り、その間の電気抵抗を測った値) は、表 18-4 のとおり、 $10^4 \sim 10^5 \Omega$ で、現在国内で使用されているものよりかなり高抵抗のものである。

表 18-4 L-T 材および他社製 (外国) の特性

項目 材質名	透磁率 μ_0	$B_{10}(\text{G})$	$B_r(\text{G})$	$H_c(\text{Oe})$	電気抵抗 (Ω)	キュリー 温度 ($^{\circ}\text{C}$)
L-T 材	450	2,600	1,500	0.50	10^7	150
L-NB 材	1,000	4,200	1,300	0.22	5	190
A 社製 (外国)	520	2,810	580	0.27	10^4	185
B 社製 (外国)	460	2,130	1,120	0.51	10^5	150



図 18-7 偏向ヨーク用コア
Deflection yoke core.

組成的に、これらのフェライトを検討した結果、上記した外国製コアは Mn-Ni-Zn 系であるが、国産品は三菱および他社とも、いずれも Mn-Zn 系である。三菱 L-S 材を使用すれば、抵抗値は $10^5 \Omega$ 位得られるが、高価な Ni を含むため、価格的に問題がある。

今回、Ni をまったく含まない組成で、高抵抗の材質の開発を行ない、Mg を含むフェライト、L-T 材を得た。その特性を、表 18-4 に示した。

表中の L-NB 材は、現在国内で一般に使用されている材質である。それらの特性は、LS 72-T 5 およびそれとほぼ同形状の品物で測定した値である。

図 18-7 (a) は現在一般に使用されている LS 73-NB 3、(b) は新しく開発した高抵抗偏向 ヨーク 用 コア、LS 72-T 5 である。

2.4 高性能フライバックトランス用 フェライトコア (L-NE 材)

テレビ 受像機 の原価低減のため各部品に対するきびしい値下げの要求があり、その一環としてフライバックトランス 用 コア に対しても、高性能化および小形化を要求してきた。すなわちこれによりフライバックトランスの関連部品の節約が可能となる。

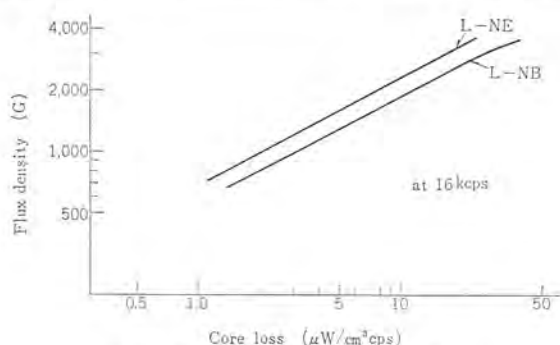
当社ではこの要求にこたえるために Mn-Zn-Fe 系 フェライト の L-NE 材を開発した。

フライバックトランス 用 コア に要求される性能は、磁束密度の大きいこと、高磁場での透磁率の大きいこと、損失の小さいことおよび周波数特性のよいことなどである。これらの点を考慮し開発した L-NE 材の磁気特性を従来から使用されていた L-NB 材のそれとの比較を表 18-5 に、また高磁場における損失特性を図 18-8 に示す。

フライバックトランス 用 コア に使用されている Mn-Zn-Fe 系 フェライトでは組成的に若干の Fe_3O_4 を固溶させることにより、その透磁率を大きくすることが可能であるが、空気中で冷却する場合には、 Fe_3O_4 の一部が酸化され $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ に変化し磁気特性を劣化させ、また透磁率の経年変化の原因にもなる。高度の性能を要求される通信機用コアとしての Mn-Zn-Fe 系 フェライトでは、これらの欠点を除くため、焼結および冷却工程に窒素ガスを使用し、酸素分圧を制御している。フライバックトランス 用 コア の製造に上記の製造技術を応用し、種々の試作実験を行なった結果、冷却部に適当量の窒素ガスを流すことにより、高性能を得るめやすがついたので、通信機用コアに比べて比較的安価に製造できるふんい気炉を設計

表 18-5 L-NE 材と L-NB 材の諸特性

項 目	L-NE 材	L-NB 材
初透磁率 μ_0	1,700	1,000
磁束密度 B_{10} (G)	4,800	4,200
残留磁束密度 B_r (G)	1,300	1,300
保磁力 H_c (Oe)	0.17	0.22
損失係数 $\tan \delta/\mu$ (at 50kc)	1×10^{-5}	1.5×10^{-5}
キュリー温度 T_c ($^{\circ}\text{C}$)	210	190

図 18-8 高磁場における損失特性
Flux density vs core loss.図 18-9 小形化の例
Reduction in the size of flyback transformers.図 18-10 フライバックトランス用コア
Ferrite core for flyback transformers.

設置し、材料的検討とあわせて本格的生産を開始した。

小形化したフライバックトランス用のコアの一例を図 18-9 に示した。表 18-5、図 18-9 から明らかなように、L-NE 材は L-NB 材に比べて磁束密度が大きく、損失が小さいため高磁束密度で使用する事が可能で小形化することができる。図 18-9 (a) が従来の製品で L-NE 材を使用することにより、図 18-9 (b) に示した形状の製品におきかえることが可能となった。現在試作中でさらに小形化した製品を図 18-9 (c) に示した。これが可能になれば、従来の製品に比べて重量が約半分になる。図 18-10 に L-NE 材を使用した当社製フライバックトランス用各種コアを示した。

2.5 広温度範囲コアメモリ

温調メモリ (恒温タンク使用のコアメモリ) の項で言及された広温度範囲コアメモリは、その使いやすさにより需要が徐々にではあるが確実に伸びは始めている。従来のメモリコアは Mn-Mg 系フェライトが大部分であるから、温度に対してセンシティブであることは避け

表 18-6 Li フェライト系材料による URO1-R3 の諸特性

項 目	特 性 値
編組方式	電流一致 2 アレイ一括編組方式
語 数 (語)	4,096
ビット数 (ビット)	14
コア間隔 (mm)	1.0
駆動電流 (mm)	280 (X, Y)
	260 (ディジット)
駆動パルス立ち上り (μs)	0.2
駆動パルス幅 (μs)	1.0
センス負荷 (Ω)	200
温度範囲 ($^{\circ}\text{C}$)	0-70
最小無妨害“1”信号 (mV)	28.0 (0.38 μs ストロービング)
最大妨害“0”信号 (mV)	15.0 (ピーク値)

られず、したがってなんらかの方法で温度補償を行わなければならなかった。広温度範囲用コアは、駆動電流を温度によりシフトすることなく、数十度の範囲で十分な安定度をもって使用できることを条件とするもので、低温での“1”信号の減少、高温での“0”信号の増大と“1”信号の減少をどのようにおさえるかが問題となる。温度による S/N の変化を少なくするには、出力電圧の温度係数が小であることが必要であり、駆動電流の温度による変動に対して安定であるためには、出力電圧の温度係数と電流の温度係数との比が小であるのがよい。さらに、高温で角形特性を維持しなければならないので、間接的な要素としてキュリー点が高いことが望ましいことになる。50 ミルメモリコアではすでに URO 2-T2 が開発されているが、30 ミルコアとして Li フェライト系材料による URO 1-R3 が完成し、コアメモリとして生産されている。その特性と 4,096 語、14 ビットのメモリスタックにつき表 18-6 に示す。

2.6 温調メモリ

コアメモリの温度保償には駆動電流を温度によりスライドするもの、コアメモリを恒温タンクにそう入するものおよび温度係数の小さいメモリコア (ワイド・テンペレチュア・メモリ・コア) を使用する方法の 3 種があり、これらはそれぞれに特長がある。

駆動電流をスライド (回路的) する方法は低価格で主流を占めているが、厳密にはコアメモリの温度係数が曲線になるため完全な保償は困難で高精度のものにはふむきである。また最近脚光をあびているワイド・テンペレチュア・コア使用の方法は、低温で S/N 小の心配がある。これに比べ恒温タンク使用のコアメモリは價格的に難点があるが (16 K ビット 2~3 % 上昇)、特別な周辺回路を必要とせず S/N およびサイクルタイムが一定な長所をもっている。それゆえ船舶用データロギのように温度範囲が広いものおよび幅広いマ

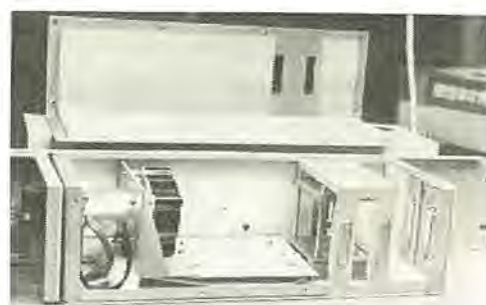
図 18-11 外部保温方式コアメモリ 16 K ビット
Forced (16,000 bits) air heated oven memory.

表 18-7 外部保温方式コアメモリの諸特性

測定温度 (°C)	駆動温度 (°C)	上昇速度	風速 (m/sec)	風量 (l/min)	雑音 (mV)	体積 (mm)
50±2	±3	30min/ -20→ +50°C	2.5	50	センスアン プ入力端に て1以下	420×210×130 (最大20Kピ ット)

ージンを要求されるコンピュータなどにしばしば用いられている。

なお恒温タンクメモリの具体的な方法には、外部保温方式と内部保温方式の2種があり、後者はサーモスタットなどのテセタリングのためセンスアンプ入力端に数mVの出力があらわれ誤動作の原因になる。当社で新たに開発したものは、外部保温方式でこれらの難点を除いている。開発にあたっては強制通風のため生ずるラレーンの振動によるマグネットワイヤの劣化、タンク内昇温スピードの検討などに十分の注意をはらった。図18-11は16Kピットを装着した外部保温方式コアメモリでその諸特性を表18-7に示す。

2.7 固定メモリ

電子機器の回路で、オペレーションコードが固定化されているものでは、あらかじめ磁心に対する巻線方向をコード内容に対応させて記憶させることが固定メモリとして一般化されつつある。

この方法では書き込みサイクルが不要で、読み出しサイクルだけで動作するのでサイクルタイムを減少させることができることと、磁心(リニヤ材)と巻線はトランス結合であるためメモリコアに比べ、20倍以上の出力信号が得られ、S/N的にも良好なものが期待できる。

この材料編カット写真は8ピット、315ワードのダイオード・マトリックス付き固定メモリで下記仕様を満足している。

容量 : 8ピット、315ワード

サイクルタイム : 1μs

駆動電流 : 150 MAT

出力信号 : “1”出力 1.5V ± 20%

“0”出力 0.3V 以下

なお、固定メモリの誤配線を防ぎ、生産性を高めるため、巻線をやめ、薄膜プリント基板(ベース70μ)を積層して固定記憶させる装置も開発を完了している。

2.8 マイクロ波用イットリウム・鉄・ガーネット

新しいフェリ磁性酸化物いわゆるガーネットのマイクロ波回路素子への応用が最近盛んになってきた。表18-8に示す3種のガーネットは、数100~3,000 Mcまでのマイクロ波機器に適するように開発された置換形イットリウム・鉄・ガーネットである。

これらは、アイソレータはもとよりサークュレータ、移相器、スイッチなどに利用され、キューリー温度が今まで利用されてきたMn-Mg-Al系フェライトに比べて高く、また温度特性も良好になっているので有用性はますます高まっている。

表 18-8 マイクロ波用イットリウム・鉄・ガーネットの諸特性

材質名	項目	4πMs(G)	*ΔH(Oe)	*ε	*tan δ ×10 ⁻³	Tc(°C)
A		550	60	11.3	3.0	160
B		750	110	11.9	1.4	180
C		800	120	12.2	2.6	190

注 *印 at 9,400 Mc

3. 構成材料

3.1 銅ジルコニウム合金

電導度が高く、あわせて温度上昇にともなう強度の低下が少ない銅合金として、Cu-Ag、Cu-Cd、Cu-Crなどの各種合金が使用されているが、微量のZrを含有したCu-Zr合金は電導度ではCu-Agに、強度的にはCu-Crに匹敵することから最近整流子片、高温用マグネットワイヤ、電子管用サイドロッド、抵抗溶接用電極など種々の電気機器用材料として注目されるようになった。また、Cu-Crなどに比べてクリープ・ラッチ特性や切り欠き応力に対する耐久性にすぐれているため、継続的に荷重をうける部分の導電材料としても好適とされている。

われわれはこの合金に関してZr含有量、溶解方法、加工度および熱処理などの諸条件と各種性質の関係を検討し製造のための基礎資料を得た。表18-9には0.18% Zr-Cu合金の加工処理条件と諸性質の関係を一例として示したが、強度的性質は溶態化前の加工度の高いほど増加し、電導度はあまり変わらないことがわかる。

溶態化温度は900°C以上であればあまり性質に影響がなく、時効処理温度は電導度に対しては450°Cが適当であるが、強度では400°Cにおける処理がすぐれていた。500°Cまでの高温強度を測定した結果では、引張り強さの減少がたとえば200°Cでは約8%、400°Cでも約16%であってきわめて少なく、また切り欠きによる強度の低下はまったく認められなかった。

合金の製造条件ならびに金相的諸因子がクリープ・ラッチ特性に与える影響については現在検討中である。

表 18-9 銅ジルコニウム合金の性質

溶態化 温度 (°C)	加工度 (%)	時効処理 温度 (°C)	引張強さ (kg/mm ²)	耐力 (0.2%) (kg/mm ²)	伸び率 (%)	ロックウェル カタサ	電導度 (%)
950	40	400	40.7	34.4	23	69	90
		450	40.2	35.4	22	69	93
	60	400	43.2	37.0	24	73	89
		450	41.4	37.1	24	71	94
	75	400	45.0	39.6	21	76	88
		450	43.7	39.1	20	74	92
	80	400	46.4	40.8	20	77	85
		450	45.5	40.9	22	75	94
	90	400	47.2	42.3	15	78	83
		450	45.2	41.4	13	77	92
900	60	400	42.1	36.1	25	71	92
		450	40.3	36.4	23	69	97

3.2 トランジスタ用洋白板の製造研究

洋白板(Ni-Zn-Cu合金)は、強度、耐疲労性にすぐれ比較的加工性、耐食性もよいので電気機器をはじめ、その他の機器に広く使用されている。その特長を生かした一つの応用例として、過酷な絞り加工を必要とするトランジスタキャップ用に洋白板第2種(NSP₂-O)が用いられている。この合金板は図18-12に示すように0.25~0.35mmの板から数工程の絞り加工によって所要の形状に仕上げられるが、この場合適当な機械的性質に加えて内部にインクルージョンやピンホールおよびその他の欠陥のないものが要求される。とくに溶解、鋳造に基づく欠陥が材料内部にある場合には



図 18-12 キャップの絞り工程
Drawing process of transistor caps.

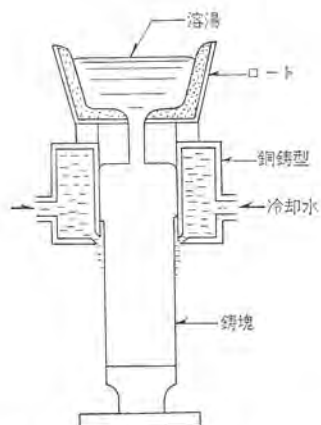


図 18-13 縦形連続鑄造装置
Outline of vertical continuous casting.

絞り加工工程中に小さな割れが発生する場合がある。

種々の研究の結果、一般に行なわれている金型鑄造による場合には、インゴットの健全性を格段にあげることは困難であるが、図 18-13 に示すような連続鑄造によったインゴットでは飛躍的にその健全性を改善できることがわかった。水冷された銅鑄型に溶湯を連続的に鑄込むことにより、金型に鑄込んだ場合に比較して冷却速度が早く、その鑄造組織も微細となり、材料の均一性も著しく改善され、インクルージョンおよびピンホールのもったくない鑄塊をつくることのできる。この鑄塊をもとにして洋白板第2種は、トランススタキャップ用絞り材として従来の「クレーム」を一掃して好評を得ている。

3.3 コパーロイ-100の開発

Ni 42~53%の組成の Fe-Ni 合金は、軟質ガラスの封着材料として知られているが、これに Cr を添加すると線膨張係数が大きくなる。この一連の合金として Ni-Cr 47-5 合金相当の コパーロイ-110 (NCH-110) の開発に引き続き、42-6 合金相当の コパーロイ-100 (NCH-100) の開発を完了した。この合金は表 18-10、18-11 に示す化学成分、物理的性質をもっており、21% PbO、63% SiO₂、76% Na₂O、6% K₂O、およびその他成分のガラス 注1) と

表 18-10 コパーロイ-100の化学成分 (%)

成分 名称	Ni	Cr	Al	Mn	Si	C	Fe
NCH 100	42~43.5	5.0~6.0	<0.15	<0.25	<0.25	<0.05	残
NCH 110(参考)	46~48	4.6~5.4	—	<1.40	<0.40	<0.06	残

膨張係数がよく一致しており、当社ではおもに テレビブラウン 管の アノードボタ ン用として製造している。

コパーロイ-100の膨張係数を表 18-11 に示す。この合金は零下数 10 度から高温まで オーステナイト 一相であるから、加熱冷却に対してもその熱膨張特性は可逆的である。

この合金は湿性水素中で加熱すると、Cr₂O₃を主体とする緻密な酸化被膜を形成し表面に固着する。軟化処理は 750~800°C で行なえば十分で 28% Cr-Fe に比べ絞り加工性、曲げ加工性ともによく、複雑な形の部品に製造することができる。表 18-11 に軟化状態での機械的性質を示す。

注1) コーニング #0010, 0102, 0080, 8160, にだいたい相当する。

3.4 パネ用薄板・線の疲れ試験

近年、機器の小形化、長寿命化にともなって、パネ材料として使用される薄板や線材などの疲れ特性をはあくすることが、ますます重視されている。このため当社で製造・開発を行なっている種々のパネ材料について、その製造条件と疲れ特性の関係を明らかにするように努めてきたが、今回この目的にそって通研式・動電駆動形薄板(線)パネ疲れ試験機を整備した。この試験機は、厚さ約 0.15 mm までの多数の薄板試験片を同時に試験し、ほとんど騒音を発せず長時間安定に動作しうること、部品を交換して平均応力を付加した場合の疲れ試験が可能であることなどの特長を有し、多目的の測定に高い信頼度をもって試験しうるが、多岐にわたる測定上の諸問題については、電々公社・通研の指導によって検討し、すでにその手法を確立している。

この試験機を用いて Be-Cu 25 合金の薄板(厚さ 0.3 mm, 1/4 H 材)の熱処理条件と疲れ強さの関係を調べたが、その結果、溶体化温度 720~815°C、時効温度 285~375°C の範囲で、静的な機械的諸性質は大幅に変化するにもかかわらず、疲れ強さにはほとんど相違がなく、疲れ強さは熱処理条件に鈍感なことが知られた。



図 18-14 パネ用薄板・線の疲れ試験装置
Fatigue testing equipment for thin plate and wire spring materials.

表 18-11 コパーロイ-100の物理的、機械的性質

物 理 的 性 質							機 械 的 性 質 (軟 化 状 態)						
密 度 (g/cm ³)	溶 融 点 (°C)	熱 伝 導 度 (cal/cm ³ /cm/°C)	電 気 抵 抗 (μΩcm)	熱 膨 張 特 性 (10 ⁻⁷ /°C)					引 張 強 さ (kg/mm ²)	降 伏 強 さ (kg/mm ²)	伸 び (%)	エリクセ ン 値 (mm)	カ タ サ ク (ロ ック ウエ ル)
				30~ 230°C	30~ 300°C	30~ 400°C	30~ 500°C	変 移 点					
8.12	約 1430	0.032	95	75±3	80±3	98±3	110	300~ 350°C	約 50	約 35	35~40	約 8.5	85

表 18-12 三菱電機製紙エポキシプリント基板の性能 (NEMA, FR-3 相当)

試 験 項 目	試 験 方 法	試 験 条 件	単 位	NEMA 規格値	三菱電機製紙エポキシ
板 の 大 き さ	—	—	mm	—	1,000×1,000
板 の 厚 さ	—	—	mm	1.6±0.15	1.6±0.15
ツ リ, ネ ジ レ	NEMA	A	%	6%以下	3%以下
耐 熱 性	NEMA	E1/120	—	異常なし	異常なし
耐 ハ ン ダ 性	NEMA	260°C 10秒	—	*	*
接 着 強 度	NEMA	A 耐ハンダ後	kg/cm幅	1.43 以上 1.43 *	1.60 以上 1.60 *
曲 げ 強 度	NEMA	た て こ	kg/mm ²	14.1 以上 11.2 *	17.0 以上 15.0 *
絶 縁 抵 抗	JIS-C-6481	A D-2/100	Ω	—	10 ¹² 以上 10 ⁹ *
体 積 振 抗 率	NEMA	A C-96/35/90	Ω cm	10 ¹¹ 以上	10 ¹⁴ 以上 10 ¹² *
表 面 抵 抗	NEMA	A C-96/35/90	Ω	10 ⁹	10 ¹³ 以上 10 ¹⁰ *
ε	NEMA	A D-48/50	—	(5.0)	4 以下 4.5 *
tan δ	NEMA	A D-48/50	—	(0.045)	0.04 以下 0.045 *
吸 水 率	NEMA	D/24/23	%	0.065 以下	0.045 以下
耐 燃 性	NEMA	A	秒	15 以下	5 以下
打 ち 抜 き 加 工 性	—	—	—	—	常温加工可能

4. 化 成 品

4.1 紙基材エポキシプリント基板

最近 プリント 配線が各種電気機器に広く使用されるようになり、プリント 回路用基板の需要も著しく増大している。従来、これら プリント 回路用基板としては、一般に紙基材 フェノール 基板が最も多く使用されているが、電子計算機などの高級電子機器には、電気的、機械的性能のすぐれた ガラス 布基材 エポキシ 基板が使用されている。しかし、ガラス 布基材 エポキシ 基板は、一般に紙基材 フェノール 基板に比較して、価格が数倍するという難点がある。

現在、当社では ガラス 布基材 エポキシ 基板を製造販売しているが、このたび紙基材 フェノール 基板と、ガラス 布基材 エポキシ 基板の中間の性能・価格をもった紙基材 エポキシ 基板を開発し生産を開始した。

この新しい紙基材 エポキシ 基板は、NEMA の FR-3 に相当する プリント 回路用基板で、そのおもな特長は、

(1) 紙基材 フェノール 基板に比べて、すぐれた電気的性能をもち、また ガラス 布基材 エポキシ 基板に比べてもほとんどそんな色がない。

(2) 常温での加工性にすぐれている。常温で打ち抜き加工が可能で、加熱処理を必要としないため、加工後の基板に収縮、ソ

リ、ヒネリ などが生ずる心配がない。

(3) 価格が ガラス 布基材 エポキシ 基板の約半分である。

三菱電機製紙基材 エポキシプリント 基板の特性を表 18-12 に示す。

4.2 多層プリント基板

電子機器の小形化が進み、それに応じて使用される電気部品も小形のものが要求され、超小形部品の開発が行なわれてきた。ところが、これらの小形部品を プリント 基板に取り付ける場合、従来の プリント 基板では配線密度などの点で不利である。この不利な点を補うために、導体を多層化した プリント 基板の開発が進められてきた。多層 プリント 基板は、従来の プリント 基板と異なり導体を絶縁物の層と交互に積層した必要に応じて異なる層間の接続を行なったもので、そのため従来の プリント 基板に比べて次のような利点がある。

(a) 従来の配線より複雑な配線の設計が可能である。

(b) 密度の高い配線や部品の取り付けが可能である。

(c) 導体が絶縁物のなかに埋め込まれているので、外部からの作用をうけにくい。

したがって電子機器の小形化、軽量化にすぐれた特長を発揮できる。

現在、当社において開発した多層 プリント 基板は、0.2 mm 厚以上の両面銅張 ガラス 布基材 エポキシプリント 回路用基板、および最小接着層を 0.2 mm とした多層プリント基板である。

19. 原子力機器

Nuclear Equipment



インドに輸出された パワ・マニピュレータ
Power manipulator exported to Atomic
Energy Establishment in India.

Nuclear equipment was kept developed in close cooperation the Mitsubishi Atomic Power Industries. As for reactor equipment and experimental facilities, control rod drive mechanisms, neutron diffractometers and cryogenic irradiation loop were manufactured. The control rod drive mechanism has a feature of being driven with magnetic force penetrating a pressurized vessel. Particularly the one used for ships is provided with a hydraulic scram device independent of ship oscillation.

The neutron diffractometer was approved of its successful results by the U.S.A. Atomic Energy Commission and an order was placed for a compound type so as to be installed in the Ames Laboratory, (Iowa State University) where the unit was completed in the assembling and now in operation. Aside from this set negotiations were under way on the devices with several foreign concerns.

A 350 MeV Linac test machine with the max energy 30 MeV, for which an order had been placed by Tōhoku University, was completed of its adjustment and operating with good results. This gave the Company a confidence of completing 350 MeV Linac device.

A 10 MeV horizontal tandem type Van-de-Graaff accelerator built for Kyōto University was brought to completion in the installation and in the course of adjustment.

Under the category of radiation apparatus, a power manipulator, an iron-free double focussing beta spectrometer, a semiconductor nuclear particle detector and an integrating dose rate meter employing an ionization chamber were manufactured.

The power manipulator, designed with grip force 80 kg and lifting force 500 kg, was capable of handling heavy load in connection with a 2-ton electric hoist. It was built for the Atomic Energy Establishment in India and shipped on in July last year.

原子力関係機器は、三菱原子力工業と緊密な連絡のもとに、開発に努力を重ねている。

原子炉付属機器では、制御棒駆動装置、中性子回折装置、極低温照射装置などを製作した。制御棒駆動装置は圧力容器を貫通する磁力により駆動することが特長で、とくに船用のものは船体の動揺と関係のない水圧スクラム機構をもっている。

中性子回折装置は、国内の実績を認められて、米国原子力委員会より受注した複式のものを エームス 研究所（アイオワ大学）に据付を完了した。その後海外各国よりこの装置の引合いを受けている。

東北大学より受注した 350 MeV ライナック の テスト 装置として、最高 エネルギ 30 MeV のものの調整を完了し、順調に運転されているので、350 MeV ライナック 完成の自信をうることができた。

京都大学より受注した 10 MeV タンデム 方式 パン・デ・グラーフ 形 加速器は据付を完了し、調整中である。

放射線機器では、パワ・マニピュレータ、大形空心 ペータ 線 スペクトロメータ、半導体放射線検出器、電離箱式線量計などを製作した。

パワ・マニピュレータ は、握力 80 kg、つり揚げ荷重 500 kg で、2 t 電気ホイストと併置されていて、重量物を取り扱えるもので、インド原子力研究所より受注し、40年7月輸出した。

1. 原子炉付属機器

1.1 動力炉用制御棒駆動装置

38年度に原子力平和利用研究費補助金の交付を受け、開発を進めてきた陸上動力炉用 ラッチ 式磁気 ジャック 形制御棒駆動装置は、試作および特性試験を完了し、この装置の設計および製作技術を確立することができた。

とくに40年度は、原子炉内と同等の高温・高圧における実条件動作特性試験を行ない引き続き寿命試験を実施中で、実用性が立証される日も近い。

この装置はいっさいのメカニカルシールのない完全密封形であり、駆動力はすべて圧力容器を貫通する磁力であるため、高温高圧水形の原子炉に、もっとも適した形式である。今回試作したものは300~400 MW級のプラントに適合したものであり、そのおもな仕様は次のとおりである。

形 式	ラッチ 式磁気 ジャック 形3 コイル
設 計 圧 力	175 kg/cm ²
設 計 温 度	260 °C
引上げ制御棒重量	260 kg
ステップ・ストローク	9.5 mm
標準 ステップ・サイクル	40 steps/min
ストローク	3,268 mm
全 重 量	約 900 kg
スクラム 方式	自由落下
電 源	DC 100 V
位置指示方式	アナログ および デジタル 指示



図 19-1 試験設備に据え付けられた磁気ジャック 形制御棒駆動装置
Magnetic jack control rod drive mechanism installed in the test facilities.

1.2 原子力船用制御棒駆動装置

日本原子力船開発事業団が建造を計画している原子力第一船用の制御棒駆動装置について、詳細設計を進めるとともに、各種の開発を行なっている。以下に現在までの主要開発結果について述べる。

船用の場合は陸上用の場合に比較して波浪による船体の動揺、傾斜が設計条件として加わり、さらに転覆時にも重力に対して確実に動作することが要求される。したがって、水圧力による スク



図 19-2 制御棒駆動装置水圧スクラム機構モデルテスト
Mock-up test on Hydraulic scram device of control rod drive mechanism.

ラム機構が必要となるが、駆動装置内の流体抵抗を計算で正確に求めることは困難であり、しかもこの値はスクラム時間を左右する重要な因子となるから、モデルを製作しいろいろパラメータを変化させて実験を行なった。

また駆動装置の心臓部ともいうべき、ラッチと駆動コイルについて工作技術の確立を目的に開発を行ない、十分満足できるものが製作できた。

1.3 原子炉核計装機器

原子炉核計装機器の開発は、核計測増幅器類と安全論理回路の2点に重点をおき続行中である。

核計装用回路は完全な半導体化を行ない基本的な問題点についてほぼ検討を完了した。試作品の一部は寿命試験を行なっている。とくに動力炉での使用を目標として、保守点検の容易さ、フルフルーフなどの点を考慮したパネルの構造などもあわせて研究している。その一例として前パネルをトピラ状にした出力領域増幅器を図に示す。これは可調整部分はすべてトピラの内部に配置し、外部からみだりに手をふれることはできない。プリント基板はトピラを開いた状態で前面から取り換えるなどの特長をもっている。またトリップ要素がトリップしたことを示す安全灯は正常時はうす暗くトリップ時は明るく点灯し、ラッチおよび点灯回路の故障に対してフェイルセーフになっている。

安全論理回路は方形波をキャリアとするダイナミックセルフチェック方式を採用し本質的に安全な論理回路を開発中である。



図 19-3 出力領域増幅器
Power range amplifier for nuclear reactor.

1.4 中性子回折装置

アメリカ原子力委員会より受注したNX-1309形複式中性子回折装置1台を、40年4月、アメリカエームス研究所（アイオワ大学運営）



図 19-4 アイオワ大学 エームズ 研究所に据え付けた
NX-1309 形複式中性子回折装置
Type NX-1309 double neutron diffractometer installed
in Ames Laboratory, Iowa University in U. S. A.

に据付を完了した。

この装置は、一つの原子炉実験孔で2台の中性子回折装置を運転し、しかもそれぞれの装置を独立して別個に単色中性子の波長を連続的に変えられることに特長がある。このため2台のモノクロメータを同一回転軸の上下の積重ねた構造になっている。このような方式は諸外国にも例がなく、研究の経済性からも画期的な方式である。ゴニオメータは、通常の回折実験に用いる1軸形と中性子の非弾性散乱の研究に用いる2軸形とを各1台備えている。これらは実験に応じて重量のある電磁石やクライオスタットを設置できる十分な剛性を有し、しかも精度0.01度で角度設定を行なう精密機械である。計測制御装置は、すべてトランジスタ化され、プログラム制御により、さん孔紙テープの入力で長時間無人運転が行なえるようになっている。

この装置は全重量約30トンにおよぶ大形精密機械であるが、各部をブロック別に分割し、大形機械定盤を使用することにより、現地の据付けは、特別な技能者を用いずに容易に行なわれ、十分な精度を得ることができた。この装置は、原子炉の出力上昇をまって、40年の秋頃から使用される予定である。この中性子回折装置を原子力開発のもっとも進んだアメリカに、わが国から初めて輸出できた意義は非常に大きい。

1.5 中性子モノクロメータ

京都大学原子炉実験所より受注したこの装置は、40年2月原子炉への据え付けが終わった。この装置は実験孔から得られる中性子線束を金属単結晶によるブラッグ反射により単色化し、精密安定な可変エネルギーの単色中性子線束を作る装置である。とくに中性子線束の単色化には2個の単結晶による2回のブラッグ反射を利用して高エネルギー側の単色中性子を得やすくしている。また中性子回折装置としても使用することができ、この場合には実験孔シールドの中に単結晶を置き、高次の汚染を除きやすくし、より単色化された中性子線束を出すように工夫されている。一次単色化を行なうモノクロメータ、二次単色化を行なうゴニオメータはそれぞれプログラム制御され、角度検出は、0.01°までデジタルで制御盤に指示される。全電子装置は半導体化し、パッケージ化して小形で保守点検を容易にしている。この装置の運転はプログラム制御で行ない、各セッティングボードに設定されたデータに基づき、モノクロメータおよびゴニオメータの角度位置を0.02°の精度で運転し、中性子の強度測定をある定められた手順で自動的に行なうことができる。



図 19-5 京都大学原子炉実験所納め中性子モノクロメータ
Type NX-1203 neutron monochromator for Kyoto
University Reactor.

1.6 原子炉用極低温照射装置

原子炉用極低温照射装置は、液体ヘリウム温度における固体物質の高速中性子による照射効果の究明を目的とする、物性の基礎的研究施設で、日本原子力研究所より受注したものである。

この装置は、高速中性子を発生させるファースト・コンバータ、試料を約4°Kに冷却維持する主冷却装置、極低温のふんい気中で試料を照射する照射ラック、試料のそう入、取出しを行なう試料取扱装置、および計測運転ならびに安全動作をつかさどる計測制御装置から構成されている。

主冷却装置はヘリウム温度において50Wに達する冷凍負荷を除去する能力を有し、かつ試料の中性子照射量の要求から300時間以上におよぶ連続運転ができるよう設計製作されている。また原子炉の水平実験孔に極低温ルーチを設置するというきわめて困難な課題に対して、照射ラックは熱的絶縁のために特殊な組立構造にするなど、実際製作上の問題点を解決し製作されている。さらに照射が終わった試料を、極低温に保ったままルーチの外に取り出す操作機能を満足するために、種々の方式が考案検討され、機構的にも最も実用性のある構造の試料取扱装置が採用された。この装置はすでに現地に搬入され、総合組立調整ののち炉外試験に入っており、近くJRR-3原子炉に設置される予定である。



図 19-6 極低温照射装置
Cryogenic irradiation
loop.

2. 加 速 器

2.1 電子ライナック

東北大学納め350 MeV ライナックのテスト装置として、最高エネルギー30 MeVのライナックの製作と調整を完了した。350 MeV ライ

ナックは国内ではもちろん最大であり、世界でも二、三をあらそう大形のものであるので、その製作に先だって各構成部分、とくに加速管、クライストロン・パルス、立体回路系などの試作テストのためにこの装置は製作されたものであるけれど、マイクロ波電力源として最大セン頭出力25 MWのクライストロンを用いる点でも、電子の到達エネルギーの点でも、現在国内最大級の電子ライナックである。この装置は、38年6月より設計を開始し、40年4月ビームとりだしに成功した。なお、その上電子ビームの性能は予想以上によいものであることがわかり、350 MeVライナック完成への自信もうることができた。

おもな仕様と性能は次のようになっている。

加速管	1 m, 2 m 各1本
マイクロ波源	クライストロン, TV-2014 (出力最大25 MW, 常時10 MW)
マイクロ波周波数	2,856 Mc
ビーム・エネルギー	26 MeV (ビーム電流0 mA) 8 MeV (ビーム電流500 mA)
ビーム電流	最高 500 mA (セン頭値)



図 19-7 ライナックテスト装置
Linac test machine.

2.2 陽子加速器

陽子加速器として研究開発をすすめている装置は500 keVのコッククロフト形加速器を前段加速器とした5 MeV線形陽子加速器である。この2種の加速器をカスケードに連結して、中エネルギー、高エネルギー領域の陽子加速器開発への足がかりとしている。線形陽子加速器の建設は39年度通産省鉱工業補助金の交付を受けて、わが国で、はじめて試作研究に着手したものである。

(1) 前段加速器としての500 keV コッククロフト形加速器

5段のコッククロフト・ワルトン形多段整流回路で500 kVの超高電圧を発生し、この電圧で陽子流を500 keVまで予備加速して、次の線形陽子加速器に入射する。陽子はP.I.G.形イオン源でつくり出し、パルス幅100 μ s、繰り返し20 ppsで500 keVに加速する。開発したイオン源では波高電流値150~200 mAの安定したパ



図 19-8 組立前の線形陽子加速器加速空洞
A cavity of the proton linac.

ルス陽子流の取り出しに成功した。装置は高電圧発生塔とコンデンサフィルタ塔の二つの塔からできており、この塔に横形の加速管がついて陽子を水平方向に加速する。装置全体はピットの中に入れ、アルミ壁をはったファラデー・ケージの中に収めて安全に運転している。

(2) 5 MeV 線形陽子加速器 (MPL-5)

前段加速器によって入射された陽子をさらに高いエネルギーにまで加速するため線形陽子加速器が用いられる。軸上に多数個のドリフトチューブを配置した円筒形加速空洞を200 Mcの高周波で励振し、空洞内部に生じる定常波の電界で陽子を加速する。

加速空洞は内径1 m、長さ2 mのもの2本をつなぎ合わせて用い、銅板に銅板をクラッドした構造のものである。空洞の中に配置するドリフトチューブは全部で37個あり、それぞれ寸法形状が異なり、ステンレス鋼表面に銅メッキした構造のものである。ドリフトチューブ内部には陽子流の集束のために用いる小形4極電磁石が入っている、この電磁石はパルスで励磁される。

空洞の高周波励振はピーク出力0.3 MWの大電力発振器から供給し、その周波数安定化のため温度制御された冷却装置によって空洞温度を一定に保っている。

2.3 PIG 形イオン源

PIG形イオン源は、パルス運転に適し、効率が良く、安定でしかも長寿命であることから、現在、世界各地の線形陽子加速器のイオン源として用いられている。普通PIG形イオン源では、低ガス圧放電箱中でのプラズマ形成に、冷陰極からの強電界放出電子によるアーク放電を利用し、さらに軸方向磁界でアーク放電を安定化するが、本質的に、安定したアーク放電を強く流せない機構のため、従来の世界各地のものでは、アーク放電電流は高々ピーク



図 19-9 PIG 形イオン源
PIG type Ion source.

5 A 程度であった。しかし、ビーム全電流とその陽子含有比を増すためには、アーク放電電流を強めることが前提となる。

三菱線形陽子加速器建設に際し開発した PIG 形イオン源では、構成各要素を最適条件にし、ピーク 20 A のアーク放電電流を安定に流し、しかも比較的良好なアーク放電波形を得ることを可能にした。実験の結果、ビーム全電流は、ビーム引出系と高真空排気系の条件から限界はあるが、最高運転条件で、150~200 mA を得た。陽子含有比は、分析電磁石を用いたマススペクトラムから、アーク放電電流 10 A 以上で、75~80 % であった。制御室からの操作も簡単で、ビーム強度、ビーム時間幅に繰り返し数も可変で、現在、安定に稼動している。

2.4 タンデム方式バン・デ・グラーフ形加速器

39 年度回顧号で報告したとおり、京都大学理学部からの注文による HI-50 T 形加速器の据付を完了し、目下最終の試験調整中である。

すでに、加速管なしの状態では最高加速電圧は 6.1 MV であり、5.7 MV であればほとんど放電することはなく連続運転可能であり、発電電圧計とコロナ・ポイントによる加速電圧安定化も優秀な成績であることを確認した。

加速管を取り付けた状態では、真空度は 2×10^{-6} mmHg で良好である。加速電極は皿形でなく平板電極を採用しているが、電気試験所向けの加速管ですでに平板電極を採用し、電子装荷もほとんどなく、設計値 3 MeV 以上のエネルギーで連続運転可能であることを確認しているため、このタンデムの今後のビームの性能が期待されている。



図 19-10 タンデム方式バン・デ・グラーフ形加速器
Tandem type Van-de-graaff accerretator in stalled in
Kyōto University.

2.5 リニアックエネルギーモニタ装置

これは薄い金属膜をビームが通過するときできる弾性散乱電子を利用し、ビームの性質にほとんど影響を及ぼさずにビームのエネルギースペクトルを知ることができるもので、大阪府立放射線中央研究所に納入した。

モニタは二重収束形電磁石からなり、C 形、 $\rho=300$ mm、回転半径 45°, エネルギー 4~20 MeV までのビームに利用できる。重量は 200 kg (架台含) で小形、軽量である。

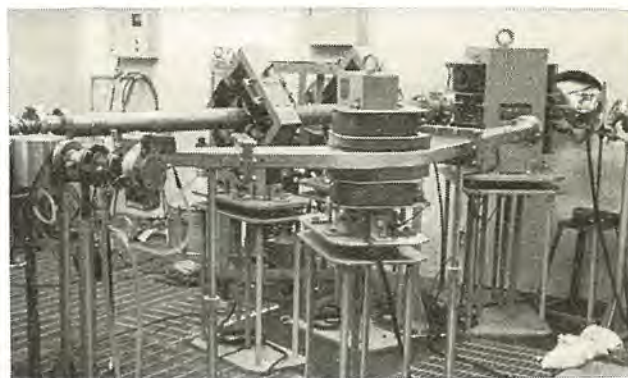


図 19-11 リニアックエネルギーモニタ装置
An energy monitor system of the linac in
Radiation Central of Ōsaka Prefecture.

リニアックのビームを利用しながら、使用ビームのエネルギーをある精度（この場合、分解能は 0.4 % 程度）で知ることができることは、従来の方式に比較すれば、非常に便利であることはいふまでもないことである。

今後、このような使用方法は広く利用されるであろう。なお、この装置の特許権は、大阪府立放射線中央研究所が所有している。

3. 放射線機器

3.1 パワ・マニプレータ

39 年 4 月 インド政府の原子力研究所から受注していた パワ・マニプレータ を完成し、40 年 7 月工場試験を終えて船積み発送した。

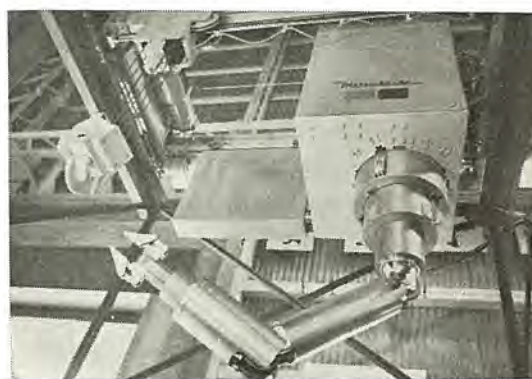


図 19-12 MA-H 20 形 パワ・マニプレータ
Type MA-H 20 power manipulator.



図 19-13 パワ・マニプレータ制御盤
Control board for power manipulator.

この パワ・マニプレータ は、マニプレータ 本体、2トン 電気 ホイスト およびこれらの制御する制御盤からなり、パワ・マニプレータ 本体と ホイスト を同じ ガントリ に設置しているので、非常にコンパクトになり、ケーブル のすみずみまで操作できるのが特長である。また、これらの制御を音り発信器と リードセレクタ を用いた セレコール 装置で1本の ケーブル で多数の動作信号を送れるようにし、多心 ケーブル の心数を減らしてあることも特長としている。そのほか、周囲条件が40~80°C というきびしい要求のため、とくに電気品の耐熱性を考慮してある。

パワ・マニプレータ は、ケーブル の長手方向に移動する ガントリ に、これと直角方向に動く キャリッジ を載せ、その上に組み立ててある。マニプレータ は、垂直方向に3段に伸縮する テレスコピックチューブ を用い、その先端には、人間の肩に相当するように旋回と屈曲ができる関節があり、3,000 kg-cm の トルク を出すことができる。肩の先に腕が取り付けられてあり、腕のさきには屈曲する関節があり、連続回転する リスト と連結してある。リスト の先端には遠隔操作で着脱できる ハンド が取り付けられてある。握力は、最大 80 kg である。肩と腕を垂直にし、フック に交換すれば 500 kg の重量物をつり上げることができる。すべての駆動系には オパールトルククラッチ を用いて安全装置としている。マニプレータ と ホイスト は ケーブル の外から制御盤で運転する。制御 スイッチ として、8 動作ができる ジョイスティック・ハンドルスイッチ を用いた。このスイッチは、一つの動作中は他の動作が行なえないよう機械的に ロック している。ホイストの制御は押し ボタンスイッチ で行なわせている。制御盤には2個の ジョイスティック・ハンドル を取り付け、同時に2動作できるようにしている。マニプレータの動作はグラフィックパネル でリミットの位置を ランプ 表示し、またその位置と テレスコピックチューブ の位置は指針で指示するようにしている。

3.2 大形空心ベータ線スペクトロメータ

最近の原子核分光学は高分解能でしかも明るい ベータ 線 スペクトロメータ を要求するようになってきた。

ベータ 線 スペクトロメータ は磁界により ベータ 線を偏向分析するもので、従来は鉄心を用いた電磁石装置がしばしば用いられていた。われわれは、

- (1) 空心 コイル を用いると鉄の ヒステリシス による誤差が生じないこと。
- (2) 必要な磁界分布をあらかじめ計算により厳密にもとめられること。

の理由で空心形を採用した。

高分解能で明るい スペクトロメータ は、Svartholm と Siegbahn が 21 年に発表した二重収束形が最も適している。すなわち磁界が円筒対称であり、対称平面上で $1/\sqrt{r}$ のように変化する場合、水



図 19-14 空心 $\sqrt{2}\pi$ 形 β 線スペクトロメータ 中 コイル 部
Test-coil of iron-free beta-spectrometer.

平方方向 (r 方向) に対しても垂直方向 (z 方向) に対しても電子は $\sqrt{2}\pi$ の点で収束する性能をもっている。この種の $\sqrt{2}\pi$ 二重収束形 スペクトロメータ の新しい形は Lee-Whiting and Taylor および Graham and Ewan Geiger によって詳しい計算に基づいた設計製作が行なわれ、35年にその成功が報告された。

39~41年度の工事として東京工業大学および理化学研究所においてこの形の スペクトロメータ が計画され、当社がその設計製作を担当することになったので、必要な設計計算および試作実験を実施した。

設計計算については本誌 (36 巻 6 号 (昭40)) に発表した。モデルコイル の試作を実施し、巻線寸法を設計値に対する誤差 0.1 mm 前後の精度で工作できることを確めた。この値は本 スペクトロメータ の所要の精度と分解能を実現するために十分な値であり、またコイル 製作技術として画期的なことである。

3.3 インパイルガスループ実験装置の放射線測定系

ガス 冷却形動力用原子炉の燃料として経済性が高いと考えられている平均質 ウラニウム 燃料の試験装置とし、日本原子力研究所において、インパイルガスループ実験装置が計画され、三菱原子力工業、三菱重工業および当社がその建設を担当した。この計画は数年前にスタート し、当社の担当である放射線 モニタ 部はすでに 38 年に日本原子力研究所に納入され、部分試験を実施していたが、炉内に設置し、全装置の組立、試験を完了した。

この装置は、原子炉内で照射をうけている高温の平均質 ウラニウム 燃料の破壊試験を目的としたもので、炉内にそう入する試料照射 ラダ、高温 ヘリウムガス 供給用主回路系 (ブロー、熱交換器、ヒータ、フィルタ およびガス精製系をふくむ)、照射 ラダ 水冷却系 (水精製系をふくむ)、中間冷却系およびこれらの測定制御系からなっている。放射線測定系はこれらの系の放射能を監視し、異常放射能を検出した場合に警報をあたえる目的の 8 系の放射線 モニタ と、ヘリウムガス の一部を取り出して燃料破損を検出する破損燃料検出器からなっており、その構成は下記のとおりである。

- (1) 電離箱式 ガンマ 線 モニタ (主回路 フィルタ 用、ガス 精製系用、水精製系用として計 4 系統)
- (2) シンチレーション 式 モニタ (2 系統)
- (3) GM および電離箱式 ガスダストモニタ (2 系統)
- (4) 破損燃料検出器

3.4 半導体放射線検出器および低雑音増幅器

ラレーナ 形および リチウム・ドリフト 形の半導体検出器の開発を進め、これらを製品化した。また低雑音増幅器の開発も完了、製品

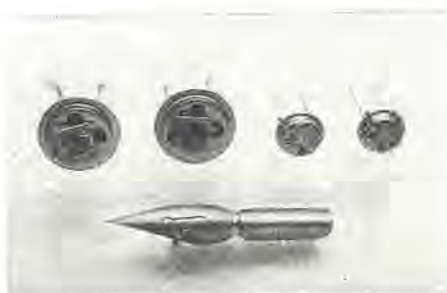


図 19-15 ラレーナ 形半導体検出器
SD-03 シリーズ, SD-05 シリーズ
Oxide-passivated P-N junction detectors.

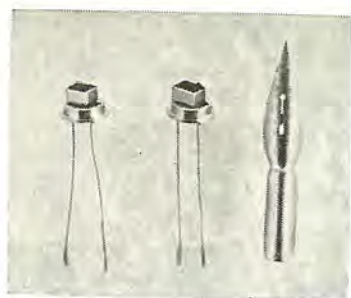


図 19-16 リチウム・ドリフト 形半導体検出器
SD-45 シリーズ
Lithium-drifted detectors.



図 19-17 低雑音電荷増幅器
Low noise charge sensitive amplifier.

化を行なった。

プレーナ形検出器 (SD-03 シリーズ および SD-05 シリーズ) は面積がそれぞれ 7 mm^2 (直径 3 mm) と 20 mm^2 (直径 5 mm) で、 5 MeV の α 線に対する分解能は最高 21 keV をえ、 30 keV 以下の分解能をもつものが安定につくられるようになった。有効領域の厚み (空乏層) は $150\text{ }\mu$ まで製作可能である。引き続き面積 80 mm^2 (直径 10 mm) のものも開発中である。この形の検出器は、酸化膜による接合保護のため非常に安定に動作し、高湿度でも劣化せず、このことが大きな特長になっている。リチウム・ドリフト 形検出器 (SD-45 シリーズ) は、有効面積が $4 \times 5\text{ mm}$ 、深さが $0.5 \sim 2\text{ mm}$ までを製品化、 625 keV の β 線の分解能として 22 keV をえた。



図 19-18 電離箱式線量計
Integrating dose rate meter employing
ionization chambers.

半導体検出器用の低雑音増幅器 (ND-1260, ND-1261) は、全トランジスタ化した電荷増幅器で、新しい回路方式の開発により雑音は $10 \sim 12\text{ keV}$ ときわめて低くなっており、また真空中でも使用できる。

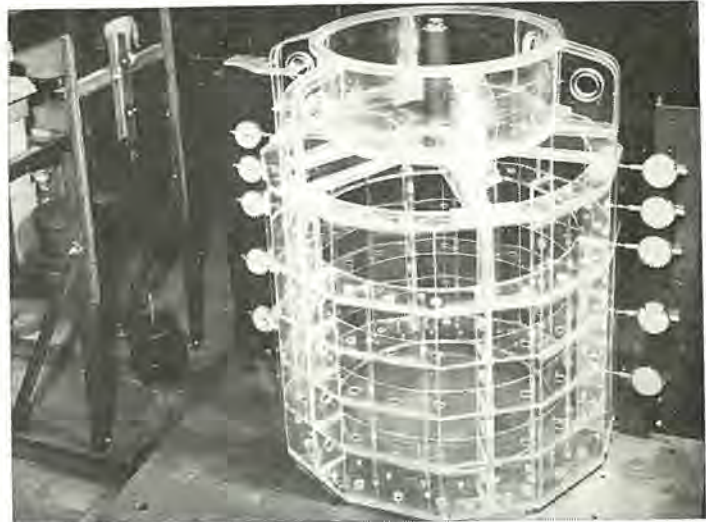
3.5 電離箱式線量計

診断用の低エネルギー X 線、工業用、治療用の高エネルギー X 線およびガンマ線の線量率および照射線量を測定する検出器を開発した。電離箱内の空気放射線による電離電流を高抵抗に流してその電圧をメータに指示させて線量率をよみとり、さらにサーボメカニズムを利用して積分線量を回転カウンタに指示させている。測定器の特長として、

- (1) 線量率と線量を同時に測れる。
- (2) プリセット 回転カウンタを使用しているのであらかじめ定められた線量をうけると自動的に放射線源のシャッタを閉すとか、X線発生装置を停止することができる。
- (3) 記録計につなぐことにより線量率を記録できるなどがある。

測定可能なエネルギー範囲は、 $40\text{ keV} \sim 1.3\text{ MeV}$ 、線量率範囲は、 $1\text{ mr/min.} \sim 1000\text{ r/min.}$ 、線量範囲は $1\text{ r} \sim 99,999 \times 10^3\text{ r}$ で、精度は $\pm 5 \sim 10\%$ 以下である。放射線のエネルギー、強さに応じて電離箱を内蔵したフローの種を変えられるようにしている。

Research and Development



水車発電機フレームのプラスチック模型による剛性実験
A stiffness test of a frame of a water-wheel generator
by the use of plastics models.

For the purpose of synthesizing and strengthening the research organization a new research headquarters was established last August to put the Central Research Laboratory and the Consumer Products Engineering Laboratory under it for integrated operation of two institutes. This will materialize more efficient contribution of research activity to the corporation make a close tie-up with each of operating divisions, and assist strongly the development in each works.

The Central Research Laboratory attained the 30th anniversary of the foundation, making public brief information on the fruit of representative researches and developments of recent years in a special number for the commemoration (Vol. 39, No. 9).

Research activities of the Central and Consumer Products Engineering laboratories bore numerous kinds of fruit last year in response to the ever increasing technological development and enlargement of its applications.

In the division of electric power apparatus efforts were exerted to increase the capacity of generators (liquid cooled generator) and develop extra-high voltage transmission equipment (such as SF_6 circuit breakers). Automatization of electric power systems and their economical dispatch were studied with success. Regarding the MHD power generation, petrified fuel was used in the experiment to make a step forward to practical operation.

As for antenna and ultra high frequency circuits antenna of various new systems were developed and also epochal small circulators and tunnel diode amplifiers were completed. In the field of solid electronics, rare earth laser and high power laser were worked out successfully. Concerning semiconductor elements Ga As varactor diode, Si varicap diode of high efficiency were developed. As to semiconductor materials progress in epitaxial technique and establishment of thin film technique were reported. Together with the fulfillment of basic technology on integrated circuits, their applications bore considerable fruit. Of superconductive materials, manufacturing technique was set up on Nb-Ti and Nb-Zr alloys. Superconductive magnets as their application were made for trial. Study on physical properties of high polymers was made with the relationship between the structure and characteristics; organic semiconductors were also looked into.

For those related to control and information processing, application of Thyristor to electric motors made steady headway. With peripheral apparatus for electronic computers and document machine retrieval were completed.

In the realm of materials, it was tried to work out finding various contact materials, improving stainless steel, putting Doryl and epoxide resin into practical use and new electrodeless plating solutions.

Electrolytic machining and electric discharge machining were on the high road to practical application with steady steps.

On the construction of large sized machines were tried plastic models to furnish useful information in the design.

In the category of home electric appliances, small tape recorders and auto-slide projectors were completed, besides air conditioning apparatus for both heating and cooling made progress in the improvement of the performance.

CONPAC—compact packaged electric fan—was awarded a prize in concours together with many other artistic design of merchandize.

昨年8月研究体制の統合と強化をはかるために、新たに研究本部が設けられ、中央研究所および商品研究所をその下部組織とし、両研究所を総合的に運営することとなった。これによって当社の研究活動のより効率よい企業への貢献を実現するとともに、各事業部との関連を密にし、事業部各製作所における開発研究を強力に援助する体制をさらに推進した。

中央研究所は昨年9月をもって創立30周年を迎え、最近の研究活動の概要と代表的な研究成果は、中央研究所30周年特集号(本誌Vol. 39, No. 9)にて紹介された。

40年度における中央研究所および商品研究所における研究開発活動は、ますます増大する科学技術の進展とこれらの応用分野の拡大に対応して数多くの成果を達成した。

電力機器については、関係製作所と協力して、発電機の大容量化(液体冷却発電機)や超高压送電関連機器(SF₆シャ断器など)の開発を推進した。また電力システムの自動化、経済運営についても多くの成果があった。MHD発電については、化石燃料を用いた実験を開始し、実用化へ一歩近づいた。

超周波機器では、各種新方式のアンテナの開発とともに、周期的な小形サークキュレータやトンネルダイオード増幅器が開発された。

固体エレクトロニクスの分野では、レーザースレーザ、大出力レーザなどの成果があり、半導体素子としてはGaAsパラクタダイオード、Siパリキップダイオードの高性能のものが開発され、材料面ではエピタキシャル技術の進展、薄膜技術の確立などがあった。集積回路の基礎技術の充実とともに、その応用回路についても多くの成果があった。超電導材料はNb-Ti、Nb-Zr系の製作技術が確立され、それらを応用した超電導マグネットも試作された。高分子材料の物性研究も、構造と特性の関連や有機半導体の研究が行なわれた。

制御および情報処理関係では、サイリスタの電動機への応用が着々成果をあげ、各種の電子計算機の周辺機器や、電子計算機を使用する文献機械検索が完成された。

材料面では、各種接点材料の開発、ステンレス鋼の改良や、ドリル樹脂、エポキシ樹脂の電力機器への実用化、新しい無電気メッキ液の開発などが行なわれた。

加工技術については、電解加工法や放電加工法の性能向上が着々実現し製品へ応用されている。

大形機器の構造に対しては、プラスチックモデルの使用が試みられ、設計上の有用な資料を提供した。

家庭用電気品の開発も、小形テープレコーダやオートスライドプロジェクタなどが完成し、暖房器、冷房器の性能向上など多くの成果があった。

各種商品の意匠は、コンパクト形扇風機をはじめ、各種のデザインコントロールに入賞するなどすぐれた作品が製作された。

1. 電力機器

1.1 MHD 発電

当社では昭和37年からMHD発電の実験に着手し、この実験の第1段階として大電力プラズマジェットを熱源としたMHD発電装置を製作して、昭和39年までに数秒程度の短時間ではあるが、15kWの発電に成功したことは前年度の回顧特集に記述したとおりである。



図 20-1 MHD 発電実験装置
Apparatus for experimenting MHD generator.

実験の第2段階として、昭和39年の後半から、化石燃料燃焼パーナを試作し、三菱重工・旭硝子および三菱金属と共同で、高温気体の温度と導電率の測定、電離気体と電極との境界における現象の観測、高温気体から壁への熱伝達の実測などを行なうとともに、耐熱器壁材料、電極材料を高温気体に長時間さらした場合の損傷、消耗などを観測している。

化石燃料燃焼パーナとしては、アセチレン燃焼パーナ、軽油燃焼パーナを試作した。現在最も高温が発生でき、安定な燃焼が実現できる装置は図20-1に示すようなアセチレン燃焼パーナであって、これにマグネシウムからなるMHDダクトを取りつけ、ZrB₂電極および完全に水冷された銅電極をそう入するとともに多数の観測穴を設けて、上記の各種の測定を行なっている。

この装置を使用してすでに1回の持続時間約1時間の実験を10回以上行ない、この実験時間の範囲ではマグネシウムからなる絶縁壁およびZrB₂あるいは冷却された銅からなる電極が実験に十分耐えることを明らかにしている。高温気体としてはアセチレンと純酸素との燃焼生成物、アセチレンと酸素および窒素との燃焼生成物を使用しているが、アセチレンと純酸素との燃焼生成物における測定された実験条件の1例を示すと、気体温度2,800°Kで導電率20Ω/mという値を得ている。

1.2 火力発電機群補修計画法

電力需要の増大に伴い、火力発電機が大形化される傾向にあるが、これとともに火力発電機補修計画の経済面への影響が重視されつつある。このために火力発電機群の経済的な補修計画をたてる手法の開発に着手し、並列優先順位に基づくデジタルプログラムを作成した。

経済的な火力補修計画は、年間を通じて火力発電設備を最も有効に利用して、年間の燃料費総計を最小にするような各発電機の補修時期を定めることである。この場合システムの運用上・構成上などから、いろいろの制約条件が付加されることになる。ここでは次のような事項が考えられている。

- (1) 各発電機には出力の上下限が定まっていること
- (2) 需給のパワーバランスがとれていること
- (3) 供給予備力をもつこと。具体的には
 - (a) 系統における最大容量の発電機が事故停止しても供給支障を起こさないこと。
 - (b) 全系をいくつかの地域に分け、地域内の最大容量の発電機が事故により停止しても供給支障を起こさないこと。
- (4) 地域ごと・発電所ごとに、補修用工具・人員などによる制限のため、同時に補修停止できる発電機台数に制限があること。
- (5) 各発電機には、前年度の補修実績・燃料貯蔵などの関係で、補修停止のできる時期の定まっているものがあること。

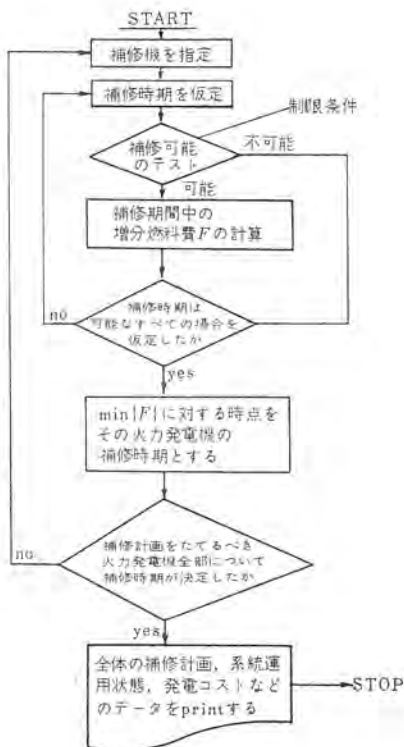


図 20-2 フローチャート Flow chart

経済的な補修計画をたてる際に、最も重要なことは、各時期において、実動可能な発電機群の中から、最も経済的に負荷を負う発電機の組み合わせを決定することである。このプログラムでは、各火力発電機の燃料費-出力特性に基づいて、並列優先順位を設け、

- (1) 総合効率の高い発電機を優先して並列し、
- (2) 並列された発電機の負荷分担は、増分効率の高い発電機に優先して負荷する、

という経済運用の原則にしたがって、並列台数の組み合わせの決定を行なっている。

このプログラムの規模は次のとおりである。

プログラムシステム	IBM 7090 FORTRAN II
扱う火力発電機台数	200
地域数	10
発電所数	100
地域間送電線路数	45
時間帯区分数	73

このプログラムにより、火力発電機 10 台からなるモデルについて補修計画をたてるに要する時間は $1/100$ 時間以内である。

2. 高周波機器

2.1 自動車用垂直水平両偏波共用無指向性アンテナ

VHF~UHF の周波数帯で垂直偏波と水平偏波とを共用しうる自動車用無指向性アンテナを研究し、新しい偏波共用方式により 150 Mc 帯でよい試作結果を得た。この研究結果に基づき鎌倉製作所伊丹工場で製品化され、すでに日本国有鉄道の名神高速バスそのほかに使用されている。

このアンテナは、垂直偏波水平面内無指向性ユニポールアンテナと水平偏波水平面内無指向性ループアンテナとを一体に構成し、かつそ



図 20-3 自動車用 150 Mc 帯垂直水平両偏波共用無指向性アンテナ

A vehicular omnidirectional antenna in common use for vertical and horizontal polarizations in the 150-Mc band.

それぞれの給電点に互いにほかの給電電流が流れ込まない構造にすることにより、ユニポールとループとの間の相互結合がないようにしたものであって、スピード感ある外観をもつガラス繊維強化ポリエステル樹脂カバーを付けてある。このアンテナを用いれば、その垂直偏波と水平偏波とを送信と受信とに使い分けることができ、また送受別個のアンテナを用いたときに起こる相互干渉による指向特性の劣化をなくすることができる。

このアンテナの高さは $1/10$ 波長以下の約 190 mm と小形化されているにもかかわらず、ユニポール、ループともそれぞれの使用周波数 150.93 Mc (送信) および 148.05 Mc (受信) で 50 Ω 同軸給電線に対する入力電圧定在波比は 1.1 以下、両素子間の相互結合は送信周波数で -44 dB という試験結果が得られた。

この偏波共用アンテナは以上のような長所をもつので、自動車無線用としての有用性が注目されている。

2.2 移動無線およびティ信用小形サーキュレータ

主として 1,000 Mc 以下の周波数において、移動無線および周波数ティ倍器に使用する目的で開発したのが、ここに述べる小形サーキュレータである。機器に組み込むためなるべく小さく、簡単に作りやすい構造で、かつすぐれた性能を持つものが要求される。

このサーキュレータの内部構造は図 20-4 に示すとおりで、端子対 ①、②、③ から出た帯状内部導体は、その交差する点で互い

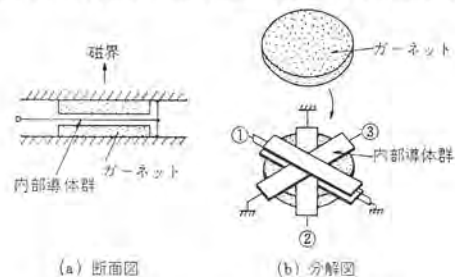


図 20-4 小形サーキュレータ構造図
Structure of miniature circulator.

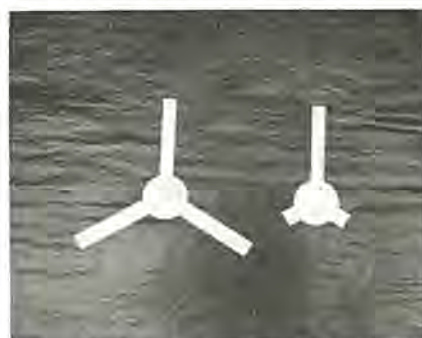


図 20-5 内部導体パターン
Patterns of center conductor.

に絶縁されかつ互いに120度の開きで、順次積み重ねられている。そして各内部導体のほかの端はガーネットの周辺部で接地されている。ただし、ここで端子対①からは2枚の導体が出ていて、端子対②と③とから出ている導体を間にはさんだ構造になっている。

つぎに小形サークュレータの動作原理を簡単に述べる。図20-4のように内部導体をガーネットの近傍で短絡すると、高周波磁界の強いところにガーネットが置かれることになり、従来のストリップ線路形に比べ著しく小形化することができる。また合計2枚の内部導体を用いることにより、導体の重なり部分の静電容量によるアンバランスを改善し、良好な性能が得られるようにしてある。

小形サークュレータを製作する場合に重要なことは、短絡部で大きな電流が流れるため、この構造をうまくしないと、損失が増加することである。このため図20-5に示すような2種の内部導体を用い、ガーネットを包むように折り曲げる方法をとっている。この内部導体は数十ミクロンの銅ハクで、写真製版法を用いて作れるので、寸法精度はきわめて高く、単に折りたたむだけの簡単な構造とあいまって、きわめて良好な再現性が得られる。

このようにして得られたサークュレータは、すでに57 Mcから1,000 Mcまでの種々の周波数で開発されており、移動無線局の送信側の混変調を防いだり、半導体周波数テリ倍器の段間にそう入して安定度を向上させるのに使用される。現在までに、鎌倉製作所伊丹工場において製作した小形サークュレータの性能例、写真は、通信機器および無線応用機器編を参照されたい。

2.3 TV中継装置用トンネルダイオード増幅器

NHKの東京オリンピックTV中継などに使用され好評を博した800 Mcトンネルダイオード増幅器(TDA)に引き続き、700 Mcおよび7 Gc TDAを開発した。

700 Mc TDAは800 Mc TDAの技術を基礎として行なった利得の飽和特性の改善、簡易構成法の研究の成果である。トンネルダイオード(TD)の負性コンダクタンスをバイアス電圧に対して二次曲線で近似すると、利得を5 dB下げることに、飽和特性は8 dBの割合で改善されることになる。したがって飽和レベルの高いGe TDを用い、利得を許容しうる限り低くすることが必要となる。また装置を簡潔にするために3開口サークュレータの数を減らす必要がある。増幅空どうとサークュレータとの結合を密に構成して中心利得を13 dBにおさえ、さらに増幅空どうのQを高めて帯域外の利得を抑制することにより、サークュレータは3開口のもの1個で済ませることができた。入出力開口のいずれを短絡開放しても発振しない。

図20-6はNHK総合技術研究所のご指導を受けて鎌倉製作所伊丹工場で作られたAM波TVサテライト装置用700 Mc TDAで、特性の概略は利得13 dB、1 dB下りの帯域665~695 Mc、雑音指数4.8 dB、1 dB下りの飽和入力レベルが-37.5 dBmである。

7 Gc帯で広帯域TDAを構成するには、1 Gc以下で操用していた半導体軸ルーフ結合形の空どうは適当でない。もともとTD自体の比 $\sqrt{G/B}$ 積は50%にもおよぶから、構成が適当であれば、単一共振の状態、利得15 dBのとき約9%の比帯域幅が期待できる。TDの広帯域特性を損じないように、TD同軸開放端にマウントし、TDの容量は集中定数的なインダクタンスで打消し、TDと外部回路とは直接結合方式とした。サークュレータは広帯域であるほか、帯域外のTDのシャ断周波数までの領域の開口のVSWR



図 20-6 TVサテライト装置用700 Mc TDA
700 Mc TDA for TV satellite station.



図 20-7 TV中継装置用7 Gc TDA
7 Gc TDA for TV relays.

の小さいことが必要で、サークュレータとTDとの距離を適当に選ぶことによって広帯域特性を実現し得た。

この研究結果に基づいて鎌倉製作所伊丹工場で作られた7 Gc TV中継装置用TDAの実装状態を図20-7に示す。特性は中心利得14.5 dB、3 dB下りの帯域6.45~7.30 Gc、雑音指数5.2 dB、1 dB下りの飽和入力レベルが-29 dBmである。このTDAは電池内蔵で、中継装置のアンテナと受信機との間に簡単にそう入できる。SN比改善度は7 dBであって、アンテナの直径を2.2倍、あるいは送信電力を7 dB増大することとほぼ等価である。

3. 空気浄化

3.1 空気浄化

都市の大気汚染が激しくなるにつれて空気浄化に関する研究の必要性がますます高まっているが、この分野は未知の部分が多い。また最近空気イオンが環境衛生の面から重要視されるようになり、空気調和の一要素に加えられてきた。したがって空気清浄装置の集じん効率測定法に関して根本的に検討を加え、空気清浄装置の高性能化をはかるために、均一微細粒子発生装置を含む測定系を整備し、基礎データを求めるとともに、誘電分極形静電フィルタの基礎特性を調べた。空気イオンに関しては、パルス放電式を特長とする小形負イオン発生器に続いて開発された電気集じん器用負イオン発生器を使って、空気調和系統のイオン濃度集中制御方式を行なうための基礎データとして、空気イオンの送風ダクト内における拡散、再結合、じんあいへの付着などによる寿命を理論的に検討し、また実測によっても確かめ、イオン濃度の集中制御方式を確立した。

(1) 御堂ビル空気イオン濃度制御

最高級ビルの一つとして業界の注目をあびてしゅん工した御堂ビルには、神戸製作所製の電気集じん器“クリネ”が設置されたので、クリネ用負イオン発生器を加えて、空気イオンの集中制御方

式を実施し、所期の目的どおり、室内イオン濃度が約 500~800 個/cm³、イオン比(正/負) 0.8~1 という高原の清浄な大気と同様な理想の状態が実現できた。イオン発生器は、オゾンなどの有害ガスの発生がないパルス放電式を用い、パルス発生器の発振周波数制御と、発振の駆動時間と停止時間の時限調整用の制御回路を備えているので、クリネサとの協調により正イオン・負イオンの濃度を制御している。クリネサとイオン発生器は屋上と地下室に設置され、最長 50 m 以上の送風ダクトを通して各室に通風される。

御堂ビルの実施例により、従来は困難視されていたイオン濃度の集中制御が可能であることが実証された。

(2) 誘電分極形静電フィルタ

繊維状またはスポンジ状の誘電体マットに電界を加えると誘電分極力によりフィルタの集じん効率は非常に向上する。これは粒子径 1 μ 以上の比較的大きな大気じんには有効であるが、粒子径 0.1~0.01 μ といわれるたばこの煙など微細粒子に対しては十分な集じん効率が得られないことがわかった。したがってたばこの煙を目標として微細粒子に対しても十分高い集じん効率をもつフィルタとして、放電部と誘電分極マットからなる誘電分極形静電フィルタを開発し種々試験を行ない、十分な集じん効率を有し、簡単な構造で安価な静電フィルタの開発に必要な基礎資料が得られた。

4. 制御と情報処理

4.1 サイリスタ無整流子電動機

サイリスタによる電動機制御は年とともに盛んになり、とくに直流電動機に対する静止レオナードは標準方式として広く実用されている。直流電動機はそのすぐれた制御性能のために、従来から制御用電動機として多く用いられてきたが、整流子を持つために構造も複雑となり、保守点検を要するなどの制約を受ける。この点交流電動機、とくに誘導電動機は構造が簡単で保守点検を要せず利点が多い。

サイリスタ無整流子電動機は交流電動機のように整流子がなく、しかも制御性能は直流機並みにしようとするもので、電動機制御関係者の夢を実現するものである。これを広義に解せば可変周波数インバータによる誘導電動機制御のような他制方式と、同期電動機と分配器をもった自制方式に区分される。

前者については数年前より研究を行ない、すでに転流補助回路付可変周波数インバータを開発しすぐれた成果をあげた。この方式は繊維工業におけるように多数電動機の同期運転には最も適したもので実用化が進んでいるが、他方サイリスタ素子の大容量化およびこれら素子の直並列接続技術の確立とともに大容量誘導電動機の制御に対する研究も進んでいる。

後者すなわち同期電動機の回転子に直結した位置検出器に応じてサイリスタインバータ(またはサイクロコンバータ)の切り換えを行なうためのゲート信号を発生する分配器をもった自制式無整流子電動機は、原理的に直流機と等価となり、一般にはこの方式を狭義の無整流子電動機とする場合が多い。この無整流子電動機では普通速度起電力を転流に利用しているため、起動時や低速運転時に転流失敗を生じやすく不安定なものとされていたが、これに転流補助回路を用いてきわめて安定な特性をうることに成功した。さらにサイクロコンバータを用いることにより、商用電源との電力回生を含む直接変換を行なうことができる。

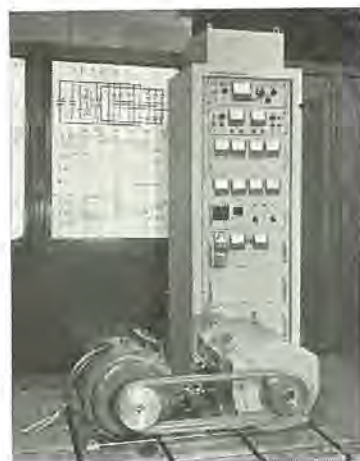


図 20-8 サイリスタ無整流子電動機
Thyristor commutatorless motor.

また同様な技術を応用してサイリスタ DC チョッパの開発が行なわれ、直流電源による直流電動機制御の面にも新しい方式の実用化に対する見通しを得た。

サイリスタ無整流子電動機の試験装置を図 20-8 に示す。

4.2 電子計算機出力自動作図装置

電子計算機で計算された数値の図表化は工学的判断の上からきわめて重要なことでありながら、これを人間の手で行なうことは非常に手数のかかるものである。電子計算機の出力をパンチしたテープ信号をグラフ上に自動的にプロットする装置として、従来の市場にない新しい形を、符号板とデジタルサーボを応用して試作した。従来わが国および外国に現われているこの種の装置は、いずれもパンチテープの BCD 信号を D-A 変換器でアナログ量に変換し、アナログ式の XY 記録計で記録するか、またはパンチテープ信号をパルスの数に変換して、パルスの数でパルスモータを駆動する形式があり、前者はアナログ XY 記録計自体の精度が高く取り得ず、また D-A 変換器に誤差が入る欠点があり、後者は各座標点ごとに原点へ復帰させパルスの数だけ打点位置を移動させるので時間がかかり、オンライン用には各座標点の偏差分だけ移動させる形式で使用するため、計算機内での演算操作が必要であり、また開ループ方式であるから機械的誤差は補正できない。

ここに試作した装置はパンチテープからの BCD 信号をテープリーダ、入力回路を経て直列の電気信号として取り出し、シフトレジスタ、記憶回路で並列の BCD 信号に変換し、さらに 10 進変換回路で 10 進変換して 10 進表示回路で各データ数値を表示し、また 10 進-2 進変換回路で 2 進数値に変換して、零点調整回路からの 2 進数値を加算して比較演算回路へ供給する。一方作図されるグラフの打点位置を交番 2 進符号板で光学的に無接触で検出し、交番 2 進信号を純 2 進信号に変換し、打点位置の 2 進信号として比較演算回路へ供給する。比較演算回路で二つの 2 進数値群のいずれが大きいかの極性弁別、差の大きさの状態および両数値信号が一致した場合の確認の論理演算を行ない、各信号を発生する。符号板はステップモータと連動しモータ駆動回路で駆動し、比較演算回路からの極性弁別信号により正逆回転を行ない、差信号で速度を切り換え、平衡点で一致信号によって行き過ぎなく停止させる。打点位置が XY 数値とも一致した点で打点し、同時にテープリーダが次のパンチテープ信号を読み取るように駆動され、順次同じ動作を繰り返して全数値を自動的にプロットし、完了とともに自動停止される。



図 20-9 電子計算機出力自動図表装置
XY digital plotter for digital computer.

以上の原理を用いているので、この装置は符号板のビット数の選択と計算精度によって非常に高い作図精度を持ち、どのようなコードのテープにでも適用可能であり、座標原点の初期設定は任意に行なうことができ、また入力信号が純2進や純10進の場合にも適合させることができる。各種技術用、事務用および制御用計算機などのオフラインでの自動図表作成にきわめて有効であろうと期待される。図20-9に試作装置の外観を示す。

4.3 電子計算機を使用する文献機械検索

最近の学術文献数の飛躍的増大は目的文献の適確な取り出しをはなはだ困難としているが、その一つの解消策として要望されていた文献機械検索、すなわち目的内容を指示すれば自動的に機械が該当文献を指示してくれるようなシステムの開発を行なった。

その第一段階として電子計算機 MELCOM-1101 を利用した検索ルーチンの開発を昭和39年春に開始し、40年初めには一応実用可能なものを完成したが、これについては検索所要時間、したがって検索費用などに問題が残る。より高能率のシステム作成を目的として引き続き第二段階で MELCOM-1530 を対象とするルーチンの開発を終わり社内向け一般サービスの実施体勢にはいつている。

このシステムのデータ蓄積および検索の概要は次のごとくである。

蓄積：文献内容を表示する自然語による KEY WORD グループと、これに対する文献番号とを一緒にして磁気テープ中に格納する。ここで KEY WORD 1個あたり字数、1文献あたり WORD 個数は任意であるが、合計字数は120字以内である。

検索：要求 KEY WORD を指示するとそれを含む文献を磁気テープ中から抽出する。複数個の KEY WORD を指示するとそのいずれもを含む文献が抽出される。なお語尾変化の明示困難な語はその語幹のみ指示してよい。たとえば ELECTRO と指示する

と ELECTRON, ELECTROSTATIC, など ELECTRO を語幹とする語がすべて抽出対象となる。

年代限定可能：たとえば抽出文献を～年以後、以前などと限定可能である。

合成語指示検索可能——不要文献除去機能——：たとえば DIGITAL COMPUTER という語であれば、これに合成語指定を行なうとそのものズバリを含む文献のみ抽出する。合成語指定をしないと上記の場合、ANALOG COMPUTER, DIGITAL PLOTTER, などの語が含まれる文献も DIGITAL と COMPUTER の両者が含まれるという意で取り出される。

以上がその大要であるが、このルーチンでは1万件の蓄積文献を仮想すると1件当たりの検索要求処理時間は約7分で、第一次作成の MELCOM-1101 による同上条件検索時間が約1.5時間であるのに比べはるかに検索効率が向上したといえる。

このような電子計算機を利用する情報機械検索は少なくともわが国では未開拓分野に属し、今後の実用経験に基づき改善を重ねる必要があると考えられるが、この有効な利用は一般情報処理体制強化の一環として大いに役だつものと期待される。

参考のため検索実施結果の一例を図20-10に示す。

4.4 電気鉄板の層間抵抗試験装置

電気機器の層間ウズ電流損失を減らすために、電気鉄板の層間抵抗は重要な役割りを果しており、これを正確につかむことが機器の設計および製作の両面から要望されている。

この層間抵抗試験法は JIS C 2550 に規定されており、第1法と第2法の2種類がある。前者は短冊状試片を積重ねて測定を行なうもので、実際の機器鉄心の使用状態に類似している利点があるが、試片の切断カエリを注意深く取り除かなければ測定値の再現性が悪い上に、破壊試験であるため生産ラインにおける層間抵抗の管理用としては不適当である。後者は1枚の試片上を10個の電極で押えて測定を行なう方法で、めんどろな操作がなくかつ非破壊で測定が行なえるので、層間抵抗の管理用としては一般にこれが用いられている。しかしこの第2法の場合も測定値のバラツキが大きいかつそれが試験器によるものかまたは皮膜によるものかが明確でないため、試験方法の規定はあってもそれによる抵抗値の規定は従来の電気鉄板類の規格には採用されておらず、電気鉄板の使用者にとって非常に不便な状態で今日に至っている。

そこで層間抵抗値を規格化する前段階として、まず第2法による試験装置を徹底的に検討することが日本電機工業会の磁気材料技術常任委員会においてとりあげられ、この分野において経験の豊富な当社が全面的に実験を担当することになった。

まず、現用の装置において測定値の再現性を妨げる因子はおもに加圧電極部に存在すると考えられるので、この点に関して詳細

○ ELECTRO*		検索要求KEY WORD (*以後にくる語尾いかんによらず抽出すべきことを指示)	
64	ELECTROSTATIC PRECIPITATOR, HOT GAS.	抽出文献のプリントアウト	01104771
64	ELECTRON BEAM PROCESS, MICROELECTRONICS.		01104773
64	ELECTRON GUN, KINO GUN, NOISE.		01104779
	ELECTRON TUBE, DEGASIFICATION.	抽出文献番号	01104800
○	ELECTRONIC EQUIPMENT, RADIATION DAMAGE.		01104808
	IONIC DEVICE, SILVER IODIDE, ELECTRODE PROCESS.		01104811
○	PARAMAGNETIC ELECTRON SYSTEM, SPIN ECHO PHENOMENON.	抽出文献番号	01104816
	ELECTROLUMINESCENCE, DISPLAY SYSTEM.		01104820
	FUNCTIONAL ELECTRONIC BLOCK, MANUFACTURING.		01104821
○	POLYMER, SEMICONDUCTOR, ELECTRONIC CONDUCTION.	抽出文献番号	01104882
64	PLASMA, ELECTRON DENSITY, HETEROGENEITY DETERMINATION.		01104902
64	SILICON DEFECT, ELECTRON MICROSCOPE.		01104924

図 20-10 検索実施例 (KEY WORD 語尾いかんによらず抽出指示をする場合)
Example of information retrieval by the digital computer.



図 20-11 JIS C 2550 の第2法による層間抵抗試験装置
Tester of interlamination resistance by JIS C 2550 method 2.

に検討した結果、電極と試片の片当たり防止や荷重の均一性を保つことなどをはじめとし、従来の試験器仕様に対して新しく6項目にわたる規定を追加し、前記委員会の承認を得たのちに装置を試作した。

次に、この装置を用い各種の皮膜をもった電気鉄板について種々な実験検討を行なった結果、測定値のバラツキは従来の $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{5}$ に減る可能性が示され、また測定値のバラツキは、もはや電気鉄板の表面状態や皮膜の不均一さによって支配されているという結論が得られた。

このように層間抵抗試験装置の改良という当初の目的は十分に達成され、今回の実験検討によって得た結果に基づいて JIS C 2550 の試験装置の仕様を改訂し、新様式の試験装置を設置することが各社に義務づけられることになった。

今後はこの装置を大いに活用し、鉄板製造者においては皮膜の不均一性の改善に、また電気機器製造者においては機器製造工程上の諸問題を層間抵抗の観点から解決することに努力を傾注することによって、はじめに述べたような要求が満されるものと期待されている。

5. 応用物性とその材料

5.1 マスフィルタ形真空分析計

磁界を使用することなく高周波の放物状電界によって質量分析を行なうマスフィルタは、各部の改良によって著しく性能が改善された。高周波発振器は 2 Mc, 850 V p-p のもので、ヒズミが減少したこと、入射エネルギー抑制回路を開発したことなどによって分解能が大いに向上し、分析管球も小形化された。高周波振幅の安定度は 10^{-3} が必要であり、さらに分解能を決定する直流電界の安定度は 10^{-6} 程度なければならないので、帰還技術を用いた安定回路を各所に使用している。走査は純電子的に行なわれているので、走査時間は連続的に可変で、開始ボタンを押すことによって任意の範囲の質量スペクトルが得られる。図 20-12 は質量数 150 近傍の残留ガス分析の例である。現在の性能は次に記したとおりであるが各性能はさらに改良を続行中であり、将来工業的な真空装置に広く利用されよう。また現在以上に小形・軽量化することも可能であるので、ロケットに積んで宇宙空間の分析をするような用途にも最適のものである。

分析管球 SUS 27 製 65 mmφ×250 mm
分析質量範囲 M/e 2~155

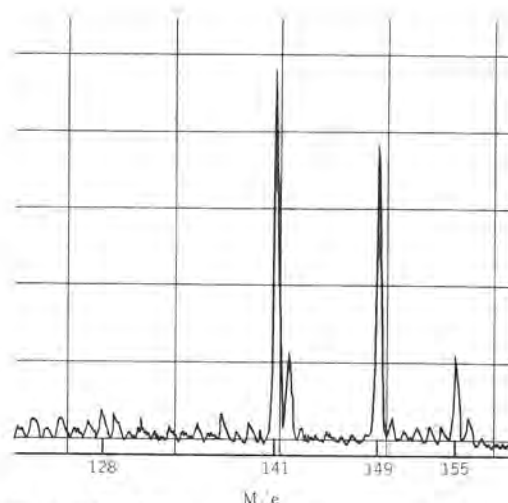


図 20-12 残留ガス(拡散ポンプの有機物)のスペクトル
Part of residual masses in an oil diffusion pump system.

分析圧力範囲 $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-8}$ Torr

検知可能分圧 1×10^{-9} Torr

分解能 最大 150 まで調整可能

記録方式 ペン レコーダ

5.2 量子エレクトロニクスの研究

光に関する現象を研究するという立場から量子エレクトロニクスの応用研究が進められている。近年急速に発展してきた量子エレクトロニクスの特長は、物質固有のエネルギーレベルの原子分布を自在にコントロールするという点にある。このようなコントロールの手段として光による励起 (Optical Pumping) が有力な方法の一つであるし、逆に原子の分布状態を知る手段としても光の検知、分光透過率の観測などは重要である。

量子エレクトロニクス研究のうち最も重要なのはレーザーの開発、改良、応用研究である。結晶中に遷移元素イオンを拡散したレーザーは Xe ランプの Optical Pumping によるエネルギー準位の逆転分布を利用して発光させる。

最も典型的なルビーレーザーについては、そのジャイアントパルス化によって瞬間的出力を著しく高め、このようなレーザー光を物質に照射していわゆる非線形効果と呼ばれるものを研究している。ジャイアントパルス化の手段としては、回転プリズム法、ケルセル法、フォトクロミズム法などいずれも成功しており、これらのレーザー光で物質



図 20-13 K-9 M-10 ロケット用磁力計
Cesium vapour magnetometer for the rocket type K-9 M-10

のラマン分析を行なう研究を進めている。またルビーレーザー発振の出力エネルギーの大きいものも開発され、1回のパルス発振のエネルギーとして数10Jが得られた。これは超硬物質の加工に応用できる。

ガスレーザーは光による励起でなく、放電により励起するが、その出力光は各種レーザーのうちで最もコヒーレントで連続的なレーザー光を出すことができる。現在得られている発振は、He-Neの1.15 μ , 6,328 Åのほかパルス発振ではHg 6,150 Å, 5,678 Åなどである。これらは干渉計との併用により移動速度、変位、回転速度、風速などの絶対測定が可能である。

アルカリ金属蒸気をOptical Pumpingにより整列状態にし、しかも磁気共鳴を光学的に検知するという実験は既報のように成功しているが、この現象を利用した極度に高い磁力計が開発され実用段階に入りつつある。この磁力計は地球磁場のような弱磁場(約0.5 G)の測定に適しており、最近の試験では0.1 γ ($1\gamma=10^{-5}$ G)以上の感度を示した。この光磁気共鳴磁力計はすでに昭和40年1月と3月に、各1台が東大宇宙航空研究所に納入され、同所のロケットL-3-2およびK-9 M-10に積まれて高空の超低周波磁波観測に成功を収めた。

5.3 レーザ用単結晶

ルビーレーザーによるレーザー発振が報告されて以来、多くの固体レーザーについて研究が行なわれている。とくにランタノイドイオンで付活したCaF₂, CaWO₄およびガラスなどを母体とするレーザー作動物質の開発は近年急速に進展しつつある。ランタノイドイオン付活レーザーの特長はおもに、4準位間のエネルギー遷移によるもので、負温度状態が容易に達成されるため、室温における連続発振の報告も多い。レーザー作動物質を開発するには単結晶製作技術の確立が必要不可欠である。その意味で、CaF₂単結晶の多用途性(赤外窓材、プリズム)に着目し、その製作技術を確立するとともに、レーザー作動物質の開発を行なった。

熔融状態からフッ化物単結晶を作る場合、原料粉末の純度、炉内のふんい気、あるいは温度の精密な制御が重要な因子となる。原料の弗化カルシウムは、溶液から沈澱させた炭酸カルシウムにフッ化水素酸を反応させて作った。これを真空炉中で加熱熔融し、徐冷することにより単結晶を製作した。

熔融に用いた炉は、発熱体に白金ロジウムリボンを使用し、炉シム(芯)管には高純度半融アルミナ管を使ったものである。この炉は高温で十分な真空度を保つ。炉温はPID方式により制御され、 $\pm 1^\circ\text{C}$ 以下の精度で1,500°Cに保つことができる。

製作したフッ化カルシウムの結晶は図20-14に示すように、約25 $\phi \times 60\text{mm}$ の大きさで0.13~10 μ の波長域ですぐれた透過率を持っている。熔融前の原料粉末にランタノイド化合物を添加しておく



図20-14 レーザ物質
Laser material.

レーザー用単結晶が得られる。ランタノイドはいずれもフッ化物として添加したが、それらのイオンの偏析係数はほとんど1に近く、非常に均一な結晶が得られた。図20-14(b)の結晶はDy³⁺を0.5%添加したもので厚さ8mmに切断したものである。図20-14(d)に示した結晶はレーザー単結晶として棒状の両端を平面にみがいたものである。また図20-14(c)の結晶はSm²⁺イオンを0.2%添加したものであり、濃緑色を呈している。サマリウムイオンは3価のフッ化物として添加したのであるが、熔融状態で2価になり、そのままカルシウムの格子点を2価の状態に置換している。結晶中に少量の酸素が含まれている場合は酸化されて3価となり、透明となることが報告されているので、結晶中の酸素含有率の低いことがわかる。

なお、この研究は昭和38年度通産省鉱工業技術補助金により完成したものである。

5.4 磁気共鳴

核磁気共鳴(NMR)法は定常法による広幅装置の製作が完了したので、構造解析、高分子の内部運動および超電導合金の内部磁界の研究に用いて成果を得ることができた。装置のおもな性能は、

(1) 磁界、強度16,000 Oe, 磁極間隔6 cm, 一様性 1×10^{-5} , 安定度 3×10^{-6} .

(2) 検出器、発振検波器(Robinson形, Pound-Watkins形, Knight形を併用), 発振レベル3 mV~10 V.

(3) 測定温度、液体ヘリウム温度、液体窒素温度~+200°C, である。

2-プロトン系など結晶構造による特長、あるいは高分子の内部運動の状態による変化をも観測することができた。また金属ニオウの共鳴吸収曲線の磁界変化を常温および液体ヘリウム温度において調べ、量子磁束の侵入による超電導体内の磁界分布の影響を見出した。電子スピン共鳴(ESR)法は100 kc変調法を用いたXバンド装置を製作し、測定可能な段階に達した。これは主として半導体における不純物の電子状態および相互作用の研究を目的としたものであるが、ケイ光体、誘電体においても有用である。装置は、(1)磁界、NMRと同じ、(2)スペクトロメータ、直接検波方式、マイクロ波出力550 mW, (3)測定温度、液体ヘリウム温度、液体窒素温度~+150°Cである。Siについては表面状態およびV族不純物の共鳴を観測し、それぞれ酸素の影響および交換相互作用を調べた。また、III-V族化合物半導体(GaAs)中の浅いドナーによるg値の小さい共鳴を検出することができた。

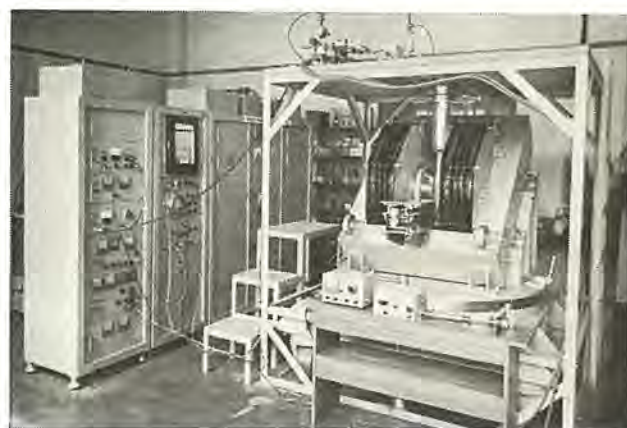


図20-15 はん用磁気共鳴装置
General Purpose magnetic resonance apparatus.

図 20-15 は以上の測定に用いられた、はん用磁気共鳴装置を示す。

5.5 ニオブ系超電導線

超電導マグネットの素材として Nb 系超電導線の試作を行ない、外国製品に劣らない特性を持つ素線の製作条件を見出した。

超電導マグネットに使用される硬超電導線は、超電導物質が完全導電性と完全反磁性を持つという従来の観念からかなりずれるものであり、超電導状態のまま磁束が材料内部に侵入し種々の格子



図 20-16 NbTi 線 NbTi wire.

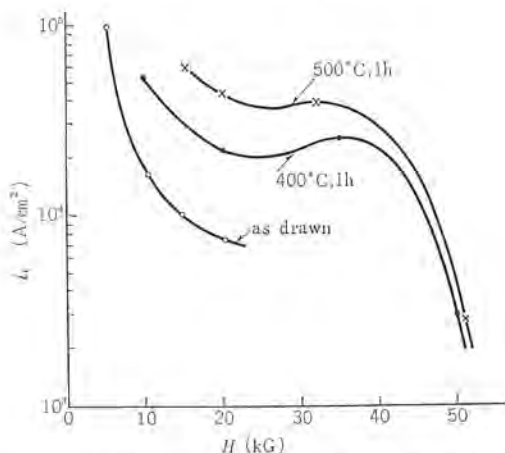


図 20-17 Nb-35 at% Ti 線の熱処理と H-ic 特性
Relations between heat treatment and H-ic characteristics (Nb-35 at% Ti).

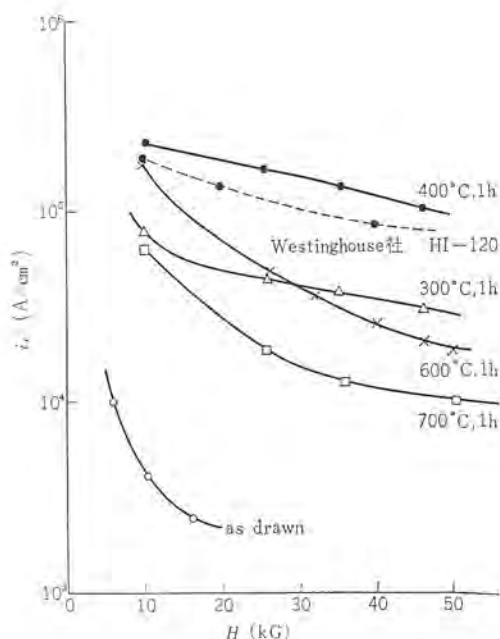


図 20-18 当社製 Nb-66 at% Ti 線の熱処理効果と Westinghouse 社製 NbTi 線 HI-120 の特性
Effect of heat treatment (Mitsubishi Nb-66 at% Ti and Westinghouse HI-120 (NbTi)).

欠陥によってピン止めされる。線を流れる電流の増加によって磁束との間のローレンツ力が増すと磁束は跳躍を始め、このとき見かけの抵抗を生じ瞬間的に発熱する。短線の場合は発熱がただちに取られるので問題はないが、コイルとくに大形マグネット状にすると、放熱が悪くなり極端な場合には臨界温度以上に昇温して超電導状態が破れてしまう。材料学的にこのような問題を解決するために下記のような一連の研究を行なった。

(1) 材料の放熱をよくして昇温をさまたげること。

素線表面に銅またはその他の熱伝導のよい金属を被覆する研究を行なった。結果として臨界電流値のかんりの向上が認められた。

(2) 発熱すなわちピン止め機構の解明およびその制御

磁束のピン止め作用をする格子欠陥については種々の仮定があるが実験的に証明された例は皆無に近い。この研究において、格子欠陥を直接および間接に観察し、同時に対応する超電導特性の測定を行ない、ピン止めに主として転位および結晶粒界によって行なわれることを見出した。加工および熱処理の条件を変えることによりある程度特性を制御できるから、現在では小形マグネット用素材としては問題なく、大形マグネットについてもかなり明るい見通しとなった。図 20-16 に試作線の一例として Nb-66 at% Ti 線を示し、その特性を図 20-17 および図 20-18 に示す。同図の特性は素線についてのものであり、大形マグネットについてはそのまま適用できるものでないが、この点についても磁束跳躍現象と格子欠陥の関係の考察を進めており、格子欠陥の制御によってある程度の解決が得られるとの見通しを得ている。

5.6 超電導マグネット

日本で最初にヘリウム液化器を国産化し超低温の世界にいち早く進出した当社は、このような技術的基礎の上にたって超電導線および超電導マグネットの開発研究を行ない、液化器から超電導体、機器本体にいたる超電導装置の一貫メーカとしての地位の基礎を固めつつある。

超電導マグネットは超電導体の特性と結びついた独特の複雑な問題を含んでいる。その最も代表的なものは、いわゆる degradation と呼ばれる現象である。これは超電導線をマグネット素線として使用した場合の特性が短い試料の場合のそれよりも悪くなる現象であって、これが素線の特性に上に乗せられるような単純なものではなく、超電導体の磁化機構との関連において深く理解されるべきであると考えられる。

この1年間の超電導マグネットの研究の主眼は、この種の基本問題のはあく解明におかれた。このために、超電導素線ないしマグネットの特性と電流、磁界印加の速度、順序との関係、超電導マグネットにおける磁束跳躍現象とその発生の条件、常電導状態への転移の際におけるマグネットの諸現象などの各項目について詳細な実験を行なった。たとえば、磁束跳躍の実験においては、マグネット内各層の微小電圧変化を適確に検知できるようなモデル、および測定法を採用することによって磁束跳躍が超電導内のある特定の電流、磁束分布配位の場合に生じやすいことを推論するにいたった。これらの成果は、マグネットの設計、素線の開発研究の資料、指針として活用されつつある。

現在の段階における試作マグネットの例としては、たとえば図 20-19 に示した内径 10φ、外径 100φ、長さ 60 cm、発生磁界最高 60 kGauss のツルノイドがある。これは Nb-Zr 線および Nb-Ti 線を用いたもので、すでに超電導体の短試料の特性試験用として長



図 20-19 60キロ Gauss 超電導 マグネット
60 k Gauss superconductive magnet.

期間使用されている。

また超電導マグネットの今後の最大の問題である大形化の問題についても、たとえば MHD 発電用 マグネット を目標とした設計上の検討、大形機に適する マグネット 構成の基礎実験による検討などを進めている。

5.7 高分子物性

高分子化学の進歩とともに電気材料としての合成高分子の種類と用途は、さらに広い範囲におよぼうとしている。このように手にできる材料が豊富になればなるほど目的に応じた適正な使用について、いっそうの努力をはらうことが必要でありまた有効でもある。そのためには材料を構成する物質のもつ性質についてよい理解を得ることがまず必要で、それはまた目的にかなった新しい材料の開発や、利用しうる新しい性質の発見を促進するものである。現在高分子の結晶部に対しては、精密な構造解析の手段を用い得ることから、その構造と性質に関して多くの知見が得られているが、無定形部についてはその複雑性のために理解の程度は低い。

高分子に特有の性質の中には無定形部からの直接の寄与と解すべきものが多く、無定形部の存在状態の中に、高分子の示す個性的なふるまいの原因を見い出していかなければならない。

われわれは無定形高分子固体が三次元的な網目構造体であるという考えに基づいて研究した結果、分子鎖の局所的な充てん状態と、それによって生じる分子鎖中のセグメントの運動性の分布が、高分子の個性を支配するおもな要因であるという結論に達した。次の段階としてはセグメントの運動性の分布に関して、さらに実証的な知見を得ること、分子鎖間の相互作用について詳しく知ること、および網目構造の形態や様式に人為的な変化を加えて、新しい構造したがって新しい性質がどのように実現されるかを知ることが問題になる。

第1の問題に関して核磁気共鳴による研究を行なった。核磁気緩和の一般論によれば、低温での凍結状態で吸収線の形は Gauss 曲線、高温で ミクロブラウン 運動が活発になった状態では Lorentz 曲線になることが期待され、実験結果もこれと一致するが、その中間域で Gauss から Lorentz 曲線にどのような経過で移り変わるかはよく知られていない。高分子ではこの領域が、ガラス状態とゴム状態の中間の最も特長的な領域である。詳細な実験の結果、この領域で吸収線の形にある ヒズミ が生じ、その様子が高分子の種類によって顕著に異なることが知られた。半経験的な方法による解析の結果は、さきに得られたセグメントの運動性の分布についての推論と一致する傾向を与えた。

第2の問題については、特殊な相互作用の予想される極性高分子である ポリウレタン について研究した結果、極性基間の二次的結

合の解離生成によると考えられる異常効果を認めた。さらに低分子溶媒を共存させた系では、溶媒と高分子の種類によって一般論ではまったく説明されない個性的な挙動が観察された。これは高分子と溶媒の混合において溶媒効果のために自由体積の一部が消失することによると考えられる。

第3の問題については、いくつかの網目が化学的な結合なしに相互に入り組んだ多重網目構造体の研究を行なった。スチレン・ジビニルベンゼン系について実験の結果、多重網目構造体として予期された特長をもつ高分子系をつくることができた。その特長はガラス転移域での挙動に変化を与えずにゴム弾性率を増大し、溶媒に対する膨潤度を低下させることなどである。

これらの研究は将来新しい高分子材料の出現にそなえることのほかに、現在の問題として電線被覆、耐フロン材料、およびそのほかの一般の絶縁用合成樹脂類の開発と直結した基礎的研究として実施されている。

6. 半導体および薄膜

6.1 II-VI 族半導体

II-VI 族半導体研究に対する一つのあいろ(隘路)は良質な巨大単結晶を得ることであった。昇華再結晶法、Green の方法などによって CdS, CdSe の単結晶を作ってきたが、最近高圧 Ar ガスのふんい気で溶融、結晶化できる炉を作り、これを用いて ZnSe 単結晶の製作を行ない、Injection Luminescence 用、光学的研究として ZnSe: Al, ZnSe: Mn, ZnSe: Li などの単結晶成長に成功した。これを用いて ZnSe と基礎光学常数の決定、不純物吸収帯の測定、ケイ光の観察、常磁性共鳴による電子構造の研究を行なった。

とくに ZnSe を用いた Injection Luminescence に関しては Zn, Ga を同時に Dope したときに印加電圧に対する電流の増加がきわめて著しく、負電極近辺に高電界域が生成され負電極から注入された電子が trapped hole と再結合した際または不純物を衝突励起しそれが再結合するときに明るい黄色の発光が陰極近辺に見られた。また Al を dope して N 形にした試料に、P を拡散することにより ZnSe 中に P-N 接合を作ることにも成功した。

CdS については Edge Luminescence, 過渡光導電現象, Infra Red Quenching, Evaporation などの研究が続けられている。Impurity Exciton によって生ずる青色ケイ光をいろいろの不純物を dope した CdS について調べ、各種の熱処理を加えた結果では、III 族、V 族を dope したものの中には I_5 の発光が非常に強く、かつ緑色の発光が見られないものがある。逆に I 族、VII 族を dope したものは緑色の発光が強い。また前者を熱処理して



図 20-20 ZnSe 単結晶
ZnSe single crystal.

I_1 の発光が観察できるようになるとともに、緑色の発光が強くなって来る。したがって I_1 と緑色の発光と対応していること、 I_2 の原因に Cd の空孔が関与していることがわかった。さらに Cd の蒸気中で熱すると 77°K で 4890 Å 付近に極大をもつ幅の広い Luminescence が生ずるが、これの原因として格子間の Cd が考えられている。これらの発光が表面状態に影響されることも確認された。他方 CdS 結晶に適度の赤外線照射をやりと 1 サイクル前後の発振を持続させることはできないが、この現象は興味深い。

稀土類金属を ZnS, CdS, ZnSe などの II-VI 族に Dope した際の光学的性質の研究も続行中であるが、40 年度はとくに Tm を ZnS に Dope したときの不純物依存性、単結晶中の状態、熱処理による変化が研究された。

250 KG の超高磁場を作り、これを用いて Landau 単位や Paschen Back 効果の測定を行なう装置も完成し、CdS-Se について観察が行なわれる。

6.2 有機半導体

いわゆる有機半導体に関心が寄せられるようになってから 6, 7 年あまり、この間に多数の報告によって抵抗という面からだけみると有機物によって $10^{-4}\Omega\text{cm}$ より $10^{20}\Omega\text{cm}$ までの範囲にわた

金属および無機半導体	電荷移動形錯化合物
銅 鉄 水銀	TCNQ
	テトラシアノキノジメタン
	TCNE
	テトラシアノエチレン
	CHL
10^{-3}	クロラニル
	BRO
	ブロマニル
	IOD
	アイオダニル
シリコン	
ゲルマニウム	ビリジニウム・TCNQ
	キノリニウム・TCNQ
	ベンジジン・ I_2
	ペリレン・ Br_2
	ジアミノジウレン・TCNQ
10^0	ジアミノピレン・CHL
	TMPD・CHL
	ジアミノベンゼン・ I_2
	TMPD・IOD
	ジアミノナフタレン・TCNE
セレン	フェニレンジアミン・CHL
	トリジン・CHL
	フェニレンジアミン・BRO
	ジアミノナフタレン・CHL
	ペリレン・TCNE
10^{10}	アタリジン・ I_2
	フェニレンジアミン・TCNE
	ピレン・TCNE
	トリジン・TCNE

図 20-21 金属および無機半導体の抵抗と電荷移動形錯化合物の電気抵抗 (単位は Ωcm)
Resistivity of inorganic and organic semiconductors.

って、任意の抵抗をもつものがつくられるようになった。この有機電導体物質のうちで電荷移動形の錯化合物は、その組み合わせの多様性と構造解析の容易さから、多くの錯化合物が合成され、研究されている。

われわれは電荷移動形錯化合物の組み合わせにおいて、これを構成する電子供与体や電子受容体の分子構造が、その電気的性質にどのような影響を与えるかについて調べた。供与体としては芳香族 ジアミン を選び、オルソ、メタ、パラ の異性体による影響、ベンゼン核の数とその配列 (ベンゼン核が横に広がったポリセン形、縦に連なったポリフェニレン形のジアミン) のしかた、分子内での非共役部分の存在などによる抵抗の変化、供与体を共通にし受容体を塩素、臭素、ヨウ素と変えた場合、あるいは官能基の数の異なるクロラニル、テトラシアノエチレン などにしたときの錯化合物の性質を調べてつぎのような結果をえた。

(1) ハロゲン 属の分子とテトラシアノエチレンは、オルソ、メタ、パラのいずれの異性体とも錯化合物を形成するが、クロラニルはパラ置換体とのみ錯化合物をつくり、結晶となる。

(2) ハロゲン 属元素のうちではヨウ素がもっとも強い受容体として働き、臭素がこれにつぎ、塩素は安定な錯化合物をつくらない。

(3) 供与体が共役系でないと錯化合物の抵抗は高い。

(4) 高い抵抗をもつ錯化合物には光電導性を示すものがある。

(5) ここでえられた錯化合物の抵抗は $10^0\Omega\text{cm}$ より $10^{17}\Omega\text{cm}$ の範囲にわたっている。これらの関係を図 20-21 に示す。

6.3 エピタキシャル技術

6.3.1 Si

ガスドープ法による Si 単結晶膜の製作を行ない P 形 ボロドーラ $0.005\sim 20\Omega\text{cm}$, N 形 リンドーラ $0.007\sim 6\Omega\text{cm}$ のものができる。成長条件を変えてガス中の不純物濃度と成長層へ添加された不純物濃度の関係を調べた結果不純物添加には Si 表面での触媒反応が影響していることがわかった。この機構を考慮して成長層中の不純物濃度コウ配を精密に制御することを試み、従来の合金拡散法、二重拡散法などでは製作できなかった不純物濃度分布の半導体素子の製作が可能になった。たとえば、Si 層の内部に逆濃度コウ配の不純物層を設計どおりに実現させ、所望の電圧依存性をもたせた超階段形可変容量ダイオードができる。

また、Si 層内部に島状に高不純物濃度領域をもたせることにより、寄生容量が小さく、スイッチング速度の早い固体回路素子ができ

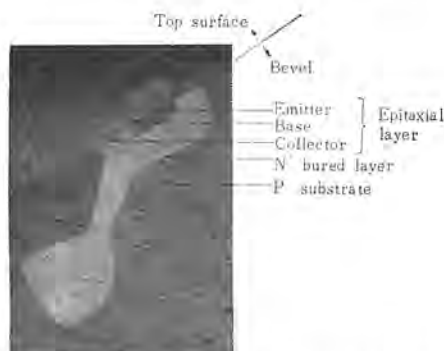


図 20-22 エピタキシャル Si 固体回路装置断面
Photomicrograph of an angle lap and stain of an epitaxial Si integrated circuits.

る。このように、Siエピタキシャル技術は合金拡散法とともに当社のSi素子製作過程の重要な技術として実用段階にはいった。図20-22にエピタキシャルSi固体回路素子の断面の一部を示した。

6.3.2 GaAs

Ga-As-H₂-Cl系ガスを種結晶上に導き、分解、タイ積する開管方式で、不純物を添加しない場合のキャリアー濃度が、 $\sim 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 、転位濃度が $\sim 3 \times 10^4/\text{cm}^2$ という高純度単結晶を気相から合成、エピタキシャルに成長させた。現在成長条件と結晶特性の関係、装置特性への影響を調べている。またこの方法で成長させたエピタキシャルGaAsを利用して350 Gc帯パクタ・ダイオード、インジェクション・レーザ・ダイオード、ガン・ダイオードなどの試作がすすめられている。

6.4 高速光結合素子

インジェクションレーザおよびELダイオードの急速な開発にともなうて、これらを積極的に電子回路、とくに固体回路へ利用しようとする努力がはらわれている。すなわち、これらの素子は発光効率がよくかつ電気的な変調が可能なことから光を媒介とした信号の伝達ができ、その周波数使用範囲は素子のシャ断周波数まで拡張できる。また、光検波にはすでに開発されているシリコンホト・ダイオード、あるいはトランジスタが波長感度特性の点から有用である。この光結合方式の特長は光源と光検知器とが完全に電氣的に絶縁されていることであり、通常のトランスフォーマーとしての機能を持ち、接地点の変換が可能であり、また二次側から一次側への光学的漏れがなくしたがつて信号が一方方向のみに伝達する利点がある。今後さらに、高能率の素子の開発によってこの結合系に増幅作用をもたせることも可能である。当社では、この光結合素子の開発の主眼を低電流領域(数十～数百mA程度)で高能率で動作するものにおいた。

光源となるGaAs ELダイオードは拡散法およびエピタキシャル法により製作し、その幾何学的形状および接合近傍の不純物濃度分布による発光効率への影響をしらべた。また光検知器となるシリコンホトダイオードおよびトランジスタはエピタキシャル基板を用いて接合容量が少なく、かつシャ断周波数の大きいものの開発を行ってきた。これらの素子の代表的な特性を表20-1に示してある。また図20-23および図20-24にGaAs ELダイオードとシリコンホト・トランジスタ結合系の常温における電流変換特性および周波数特性を示す。現在さらに高速、高能率の素子を開発中であるが、結合系の間ギャに充てんする媒質すなわち光学材料の検討も行っている。この光結合素子の応用面は固体機能ブロック間のwireless interconnection, 光結合論理回路、入力分離増幅器、さらに高圧回路における電圧および電流モニタ回路などであり、とくに回路分離を必要とする分野に効果的である。

表 20-1 光結合素子の特性例 (298°K)

(1) GaAs EL ダイオード	(2) Si ホト・ダイオード	(3) Si ホト・トランジスタ
発光ピーク波長 $9,000 \text{ \AA}$	接合容量 3 PF (50 V)	接合容量 12 PF (0 V)
半値幅 $200 \text{ \AA}$	逆耐電圧 $> 60 \text{ V}$	光学的利得 > 30
外部量子効率 $> 0.1\%$	直列抵抗 $< 0.8 \Omega$	逆耐電圧 $> 10 \text{ V}$
シャ断周波数 $> 30 \text{ Mc}$	シャ断周波数 $> 1 \text{ Gc}$	暗電流 $< 1 \mu\text{A}$
接合容量 250 PF (0V)	受光部面積 $1.3 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$	シャ断周波数 $> 1 \text{ Mc}$

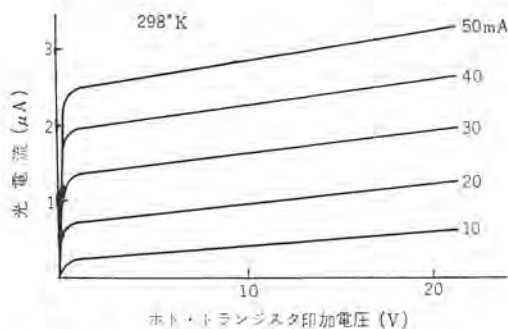


図 20-23 GaAs EL-ホト・トランジスタ 電流変換特性
GaAs EL-phototransistor current conversion characteristics.

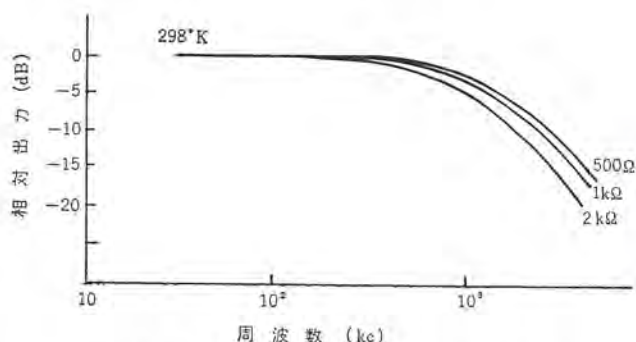


図 20-24 GaAs EL-ホト・トランジスタ 周波数特性
GaAs EL-phototransistor frequency characteristics.

6.5 タンタル薄膜受動素子

超小形薄膜回路に用いる抵抗体、コンデンサなどの受動素子は真空蒸着技術および写真製版技術の進歩により、精度、再現性が著しく向上し、現在抵抗素子にはNi-Cr膜、容量素子にはSiO₂膜が用いられているが、スパッタリングあるいは電子ビーム技術の活用により新しい材料の薄膜化を検討した結果、薄膜回路素子の電気的特性、信頼性および量産性の点から単一母材でCR回路を構成するのが望ましいので、図20-25に示すようなタンタル薄膜回路の開発を行なった。

抵抗素子の試作過程は、まず窒素を混合したアルゴンガス中のグロー放電によってTaの陰極からTa粒子をスパッタさせ、ガラス基板上に窒化タンタル膜を付着し、写真製版によって不必要な部分を除いて幅50μmあるいは100μmの抵抗パターンを形成する。つぎに、陽極酸化法により表面から酸化させ、所望の抵抗値になるまで酸化層を形成して抵抗値の調整を完了する。同時にこの酸化膜は外気をシャ断する被膜の役目もかねており安定性を増している。

抵抗特性はスパッタ中のガス圧力、電圧および電流密度などのラ



図 20-25 タンタル薄膜CR回路
Tantalum thin-film micro-CR circuit.

ロー放電条件とスパッタ膜にたいするガスの吸着、とくに活性ガス(酸素、窒素、一酸化炭素)の分量、反応性など化学的条件に依存する。一例として、真空度 3×10^{-2} mm Hg, 電圧 2 kV, 電流密度 5×10^{-4} A/cm² の条件で形成した面積抵抗 500 Ω の膜の温度係数は 0.01 %/°C である。

容量素子の製作過程は、まず真空度 1×10^{-9} mm Hg でタantalを電子ビーム溶解し、基板にタantalを蒸着して写真食刻によって容量パタンを形成する。つぎにこの表面を陽極酸化によって酸化タantal層を形成し、この誘電体上部に対向電極を蒸着することにより完了する。この酸化膜の厚みは 24 Å/V の比率であるから、化成電圧を適当に選んで膜厚を制御し設定した容量値を得ている。

単位面積の容量値を増加するためには薄い膜が望ましいが、素子の動作電圧にくらべて破壊電圧が高くなければならない。直流を印加した場合、破壊の形式は熱破壊であり極性効果が認められる。とくに、対向電極による差異が著しく金電極がすぐれた特性を示す。しかし基板に対する付着力を考慮してアルミニウム膜の電極を採用した。

酸化タantal膜の誘電特性は陽極酸化条件に依存する。とくに化成液の種類、液温によって大きく変り、また結晶性、結晶粒界の状態が異なることも観察した。ホウ酸アンモニウム水溶液を用いて酸化した膜の誘電率の周波数依存性は $10 \sim 10^7$ c/s の範囲でほぼ一定であり、損失係数は周波数の増加とともに大きくなり 10^3 c/s で 0.007 であった。

6.6 半導体集積回路の応用

半導体集積回路(固体回路モジュール)のここ二、三年における進歩は著しく、国内においても電子計算機などに実用化されるものも間近である。半導体集積回路の大量生産による価格の低下、信頼度の向上にともない、今後さらに、各種の装置に積極的に利用されるものと思われる。このため、まず、北伊丹製作所で開発された TTL (Transistor-Transistor-Logic) 素子の実用化研究を行なった。その一例として TTL 素子の長を生かした加算回路の論理構成法について検討し、その応用として 10 進 1 ケタに対する高速加算回路の試作を行なった。図 20-26 に上記加算回路をプリント板に組み立てたものを示す。

TTL に続く半導体集積回路として DTL (Diode-Transistor-Logic) 素子についても同様に研究を進め、実用化のための基礎研究を行なった。パルス特性、ノイズマージンなど、DTL 素子自体に関する測定結果とともに、この素子により実際の装置を構成する場合に問題となる布線に対する条件など、電子計算機をはじめ各種の論理演算装置に DTL 素子を実用化するための設計資料を作成した。

TTL, DTL はいずれも飽和形回路であるのに対し、高速動作



図 20-26 半導体集積回路
TTL による 10 進 1 ケタ
高速加算回路
High-speed decimal adder for
1 digit using integrated cir-
cuits, TTL.

を目的とした非飽和形の CML (Current-Mode-Logic) 素子に関しても研究を進めている。論理回路以外に、CML 素子を用いた各種マルチプレクサ回路についても実験を行ない、電源電圧、温度などの変動に対し安定な回路方式を考案し、半導体集積回路化のための資料を得た。

7. 金属材料

7.1 銀ニッケル接点の消耗移転

さきに、Ag 系大電流用接点のうち、Ag-W, Ag-WC および Ag-CdO 接点の消耗移転特性についての検討をおえたが、引き続きこれらの焼結合金系に属する Ag-Ni 接点について得られた結果を要約する。一般に焼結合金系接点の特長として、素地 Ag 中への添加物の量、形状、粒度および分布状態のほか、焼結条件にもとづく結合状態が接点の静的および動作特性に大きな影響を与えていることをのべたが、Ag-Ni 接点でもまったくその例外ではなかった。

実験に用いた Ag-Ni 接点は、従来の製法をかなり改良したことにより著しく性能を向上したと言われるものを主としたが、新製品は Ag を 50~80% 含有する冷間圧延品であり、被加工性、導電性に富み、機械的性質もすぐれている。この試料に Ag 約 70% の旧製品を加えて比較するとともに、粉末冶金法による純 Ni 接点も用意して解析の便を計った。

まず、試料接点の組織上の特長と電気的な静特性についてのべると、旧製品が素地 Ag 中に比較的微細な Ni 粒子を均一に分布した組織であるのに対して、新製品ははるかに粗大な Ni 粒を配しており、冷間圧延によって長く伸びた特異な形状の Ni 粒子が見られる。このような組織からも素地 Ag と Ni 粒子間の強固な結合を、うかがうことができる。清浄な対向接点間の接触抵抗を加圧力を変えて測定した結果、Ag% の大なるものほど低く、硬度の高いものほど高いという一般的な傾向が見られた。また、接点動作の初期において、閉成時の波形から求めた電弧電圧は Ag-W, Ag-WC 接点にくらべて低く、Ag% の大なるものほど低いことがわかった。接点の開離時に観測される電弧継続時間は、Ni% の大なるほど長くなり、Ag-W, Ag-WC 接点に比較しても長い結果を与えた。これらのことから、大電流用接点としては好ましくないことを示している。

接点の動作特性の測定は、フランチアー形リレーを改造した片切り構造のものから、DC 32 V, 50~300 A を開閉し、移転量と飛散量に区別して消耗量を求めたほか、開閉動作の累加に伴う、接触電圧降下の変化を追跡した。

まず、負荷電流と消耗量との関係についてのべると、50 A 程度の電流では Ag% の大なるものほど消耗量が大であるが、100 A 以上におよぶと Ag% の小なるものに飛散を主とした消耗量が急増し、同時に Ag% の大なるものにも移転を主とした消耗が著しくなる。この結果として、Ag 約 70% 付近の組成域のものに消耗量の最低値を示す傾向が見られた。Ag-W, Ag-WC および Ag-CdO 接点の開閉動作における消耗の特長は、接点の開離時に見られる飛散を主とした消耗にあることをすでに明らかにしたが、Ag-Ni 接点においてはわずかに Ag% の少ないものにこの特長を示したのみであり、新製造法にもとづく Ag-Ni 間の強固な結合力が、分離飛散を妨げたものと考えられる。動作中の接触電圧

降下は、移転タイ積層などの接触面の状態に支配されるためパッチが多いが、飛散量の多いほど安定した値を与えるようである。またこれらの値は Ag-W 接点と Ag-CdO 接点とのほぼ中間にあり、接点 Ag-WC のそれに近似している。Ag-Ni 接点の特性を動作試験から概観すると、Ag-W 接点および Ag-WC 接点にくらべ耐アーク性、耐溶着性に劣り、電弧継続時間が長く、構成金属が低融点、低蒸気圧であることも考慮すれば、前二者ほどの大電流用接点としての価値は認め得なかった。ただ安価であり、中負荷用としては十分な性能を備えていると言えよう。

7.2 真空スイッチ接点の耐溶着性の改良

従来一般の電力用接点には、電気伝導度および熱伝導度のよい銅あるいは融点および沸点の高いタングステンなどの金属が用いられてきたが、これらの金属を真空スイッチ接点に適用すると、小電流シヤ断時の切断電流が大きく、回路に異常電圧を発生する欠点が生じる。真空スイッチに特有な現象であるこの切断電流を小さくするためには、熱伝導度のあまり大きくない金属、あるいは沸点の比較的低い金属を接点材料として用いなければならない。したがって、銅あるいはタングステンを基体とする合金を真空スイッチ接点に用いようとすれば、ピスマスなどの低沸点金属をかなり多量に加えた合金としなければならない。しかし、低沸点であると同時に低融点の元素を多量に含む合金、たとえば Cu-Bi 接点などは、シヤ断による消耗量が大きいばかりでなく、ロウ付けあるいは加熱排気などの真空封じ切り作業がきわめて困難である。

当社の真空スイッチ接点開発計画は、その第1段階として材料の精製法について検討を加え、気体元素含有量のきわめて少ない金属を広範囲の種類にわたって工業的に製造する方法をすでに確立しているので、上記のような見地から、銅あるいはタングステンを基体とせず、それ自身の切断電流が小さい金属元素である Ni などを基体として真空スイッチ接点を開発する計画をすすめてきた。しかし、この種の合金は、銅あるいはタングステンにくらべ溶着を起こしやすく、投入容量あるいは通電容量がそのために規制されたり、複雑な動作機構を必要とする弱点がある。この点を解決するために広範囲の組成の合金について、その接触抵抗、通過電流値と溶着力の関係、あるいは溶着部の金属組織観察などの調査を行ってきた結果、耐溶着性を改良した ニッケル合金の開発に成功した。

この合金は、切断電流が小さいにもかかわらず低沸点元素を多量にはふくまず、また溶融開始温度は従来のロウ材料が十分に用いられる程度に高いので、真空封じ作業も比較的容易である。この合金はすでに当社の真空スイッチに実用されている。

7.3 17-7 PH ステンレスの熱処理

17-7 PH ステンレスは析出硬化形ステンレス鋼であって、常温および 500°C 程度までの高温における機械的性質にすぐれ、今後のパネ材料や構造材料として広く使用される合金であるが、その特性は熱処理によって最も著しい影響をうけ、この合金において検討すべき重要な問題とされている。

この処理法のなかで一般に RH 処理といわれている方法は適用範囲および得られる特性などにおいてとくにすぐれているが、その処理法が溶態化処理、オーステナイト不安定化処理、深冷処理ならびに析出硬化処理の各段階を順次経て完成するきわめて複雑なものであるために最終の性質がかなり変動しやすいおそれがある。

われわれはこの熱処理の各段階における処理条件の変化が合金の特性にあたえる影響を主として金属組織変化の観察を中心として検討し、この合金の熱処理でとくに留意すべき点を明らかにするとともに熱処理過程で起りうる異常現象を解析するための基礎とした。

検討結果の概要は次のとおりである。

(1) 溶態化処理温度は組織中の δ フェライト量に影響をあたえ、過熱によっていったん生じた多量の δ フェライトは正常な溶態化処理の再実施のみではもちろんのこと、より低い温度での分解処理後に溶態化しても十分に減少しない。多量の δ フェライトが残存すると深冷処理によるマルテンサイト化領域を減少し、また不安定化処理や析出処理温度において δ から分解した生成物はこの合金の組織をさらに複雑化する。

(2) 炭素含有量がやや多い合金に析出した炭化物は溶態化処理によって固溶しにくく網状に析出して成形加工性を阻害する。また不安定化処理過程で炭化物が析出するとマトリックス中の炭素含有量の低下とともに Ms 点が上昇し、常温以上でマルテンサイト変態が起こるために深冷処理を行なう意味がなくなる。

(3) RH 処理後の組織にはいずれにしろ NiAl の析出をともなったマルテンサイトおよび残留 δ フェライト、炭化物、δ フェライトの分解生成物などが混在しているが、これら各相の分布比率と分布状態は材料の組成、熱処理までの前歴、熱処理条件の変動などによって著しく異なったものになった。これらの各相はいずれも硬化相であるために引張強さ、硬度などは組織状態のいかににかかわらずそれほど差を示さないが、パネ限界値、疲労特性、伸びおよび耐食性などは各相の分布比率や状態が標準状態と相違することによってかなり低下することがわかった。

以上の結果、この合金の製造あるいは使用にあたって、その品質を処理後の引張強さや硬度だけによって管理することは不十分であり、熱処理前の製造履歴に対する配慮（たとえば過熱や緩慢な徐冷をさけるなど）と熱処理過程での顕微鏡組織観察による管理がこの合金の安定した特性を保つために重要であると考えられる。なおこの研究結果は当社相模製作所における生産管理に適用されて好結果をおさめている。

8. 加工技術、材料の強度および騒音

8.1 電解加工と放電加工

8.1.1 電解加工

将来の切削加工は、かなりの範囲が電解加工に置きかえられるであろうといわれており、加工分野における最も将来性ある加工法である。加工精度の向上とその支配的因子を見い出して制御すること、難加工性の金属材料を容易に加工できるようにすることなどが、さしあたって重要な問題であり、これらを目標に研究を進めている。

加工精度は電解液の流動状態ならびに加工中の極間距離の大小により大きな影響を受けるものであり、流動状態に関しては加工液噴出口付近の負圧発生による段丘、放射条コンの発生と防止につき本誌 39 巻 9 号に述べたところである。加工精度に関しては極間の見かけの比抵抗なる概念を導き、これが電解液流量と電解により生ずる水素ガスの混入量によって変化することを明らかにし、これより加工底面の平たん度、クリアランスの大きさを定量的

に計算で求められるように体系を導き、またどのように気体を電解液中に混入することによる加工精度の向上も説明できるようになった。これによって、加工精度の向上を研究するうえの指標を明らかにすることができた。

超硬合金のような難加工性金属材料の加工に対し、交流およびバイアスした交流により食塩水中で加工が可能となったことについては、昭和 39 年度回顧号に述べたところであるが、これを押しすすめ、高炭素鋼、特殊工具鋼などの従来の直流電解によってよい加工面が得られにくかったものも、電流波形の選択によって、良好な加工面が得られることがわかった。この方式による電解加工機を開発した。開発機は電流容量 1,000 A で、超硬合金 G 種なら、7~8 g/min, S 種なら 12 g/min 程度、高炭素鋼で 17 g/min 程度の最大加工速度であり、電解加工の用途を広めたものといえよう。

8.1.2 放電加工

放電加工は従来電極消耗が避けられないものとされており、そのため抜形のように電極消耗があってもさしつかえないものには多く利用されたが、底のついた形の加工には困難な場合が多かった。電極消耗のほとんど生じない加工法を生み出すことは、関係者の悲願であり、研究も電極消耗減少と加工速度の増大を主要目標として進められてきた。

放電加工において銅電極を用いてハガネを加工する場合、銅の消耗がきわめて小さくなる条件がある。これは従来のコンデンサ放電のように電流のピーク値が高く、時間幅の短い急しゅんな電流ではなく、電流ピーク値が低く時間幅の長い波形を用い、被加工体の銅を陰極、電極の銅を陽極と、従来とは反対の極性とした場合に、銅電極の消耗が非常に少なくなる。このとき銅電極面には炭素と鉄の固溶体の膜を生じているのが観察される。

この原理にもとづき、荒加工、中加工の範囲はサイリスタを使用した DC チョップ回路による方形波電源を研究し、加工速度が 5 g/min 以上で電極消耗比 3~5%、2.5 g/min 以下では 1% 以下という程度の非常にすぐれた結果を得た。これにもとづき、DM-220 形放電加工機を開発し、非常に好評を得ている。なお、銅電極 1 本で加工した加工見本を図 20-27 に示す。加工時間は左が 5 時間、右が 7 時間である。

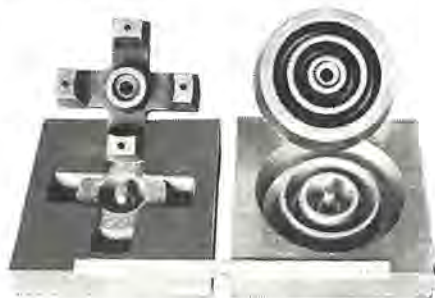
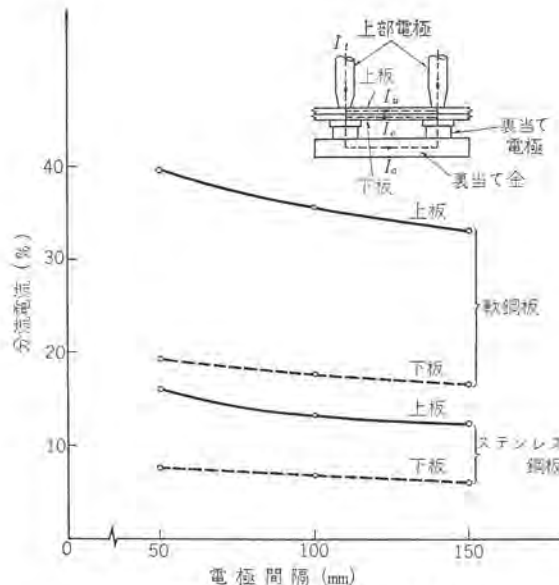


図 20-27 電極消耗の少ない放電加工機による加工例
Work samples made with E.D.M. with low electrode wear.

8.2 直列点溶接

直列点溶接は多点々溶接の基本構成であって、この原理を利用した多点々溶接機は自動車工業などに広く用いられており、専用機化の要求がますます強くなってきた。

この溶接の良否を決定する最も重要な因子は被溶接物に流れる分流電流である。すなわち直列点溶接では図 20-28 に示すように溶接電流 I_a は上板、下板および裏当金の三方向に分流するが、



溶接条件：溶接電流：ステンレス 8,200 A；軟鋼 12,000 A，
加圧力：ステンレス 450 kg，軟鋼 300 kg，
通電時間：ステンレス 12 サイクル，軟鋼 14 サイクル

図 20-28 軟鋼およびステンレス鋼板の分流電流
Shunting current of mild steel and stainless steel.

表 20-2 強磁性体をそう入した場合の分流電流

被溶接材	板厚 (mm)	溶接電流 (A)	分流電流 (A)		(1-I _b /I _a) (%)
			磁性体そう入 せず (I _a)	磁性体そう入 (I _b)	
軟 鋼	1.0	12,000	4,300	3,500	18.5
不 銹 鋼	1.5	10,000	1,450	1,100	24.0
アルミニウム*	1.0	10,000	4,000	3,100	22.5

* アルミニウムの場合は一枚板の分流電流

これらのうち I_u I_e (とくに I_u) は直接ナゲットの形成に寄与しない。

これらの関係について実験を進め、軟鋼についてはすでにその結果を明らかにしたが、今回はステンレス鋼について実験を行なった。図 20-28 は実験結果の一例であって、500×500×1 mm のステンレス鋼板を用い、電極を板の中央部に置いた場合の分流電流を軟鋼板の場合と比較し示している。

いま上板、下板の電極間の抵抗を R_u , R_e 、上板、下板の板厚方向の抵抗を r , r' 、裏当回路の抵抗と下板-裏当電極間の接触抵抗の和を R_0 とすると、 I_u , I_e , I_0 の間につきの関係が成立する。

$$\frac{I_u}{R_0 R_e + r R_e + 2 r' R_e + r R_0 + r r'} = \frac{I_e}{(R_0 + r') R_u} = \frac{I_0}{R_u R_e} \quad (8-1)$$

ステンレス鋼の場合も式 (8-1) が実験結果とよく一致し、この式を用いて種々の形状の被溶接物に流れる分流電流が算出できることが明らかとなった。

分流電流は被溶接材の溶接点以外の部分を加熱するなど、溶接結果に好ましくない影響を与えるが、この分流電流を阻止するため上部電極間の上板に強磁性体をそう入する方法を考案し、良好な結果が得られた。その結果の一例は表 20-2 に示す。

8.3 構造物のプラスチック模型による剛性実験

軽量にして十分な強度と剛性を有する構造物を設計することはきわめて重要な課題であり、そのためには高い精度で構造物の応力や変形をとらえることが要求される。このような解析の手段には理論的、実験的に多くの方法があるが、その一つとして対象とする構造物と幾何学的に相似な模型をプラスチックで作り、実験的



図 20-29 水車発電機 フレーム の プラスチック
模型による剛性実験
Stiffness test of a frame of a water-wheel generator
by the use of plastics models.

解析を行なうことを実施している。

プラスチック 模型を使用することの利点は、

(1) その弾性係数が構造用の金属材料に比べ非常に小さく、
そのために縮小模型にしても小さな荷重で十分測定しうる ヒズミ
や変形が得られること。

(2) 接着、機械加工が容易であるために、構造物の構成を変
えて実験を行なうことが容易である。

しかしながら一方、プラスチック 固有の欠点として、クリープ変形、
温度にたいする機械的諸性質の敏感性、大きい熱膨張係数など実
験精度を悪くする要因を有している。プラスチック 材料として メタ
リル、樹脂を使用した、これらの欠点にたいしては予備実験の結
果、実験室温度の管理、負荷あるいは除荷後測定までの時間設定
に注意するなどの考慮を払えば、荷重にたいする変形の直線性お
よび測定値の再現性は良好で、少なくとも 5%以内の精度で実験
できることが確かめられた。

図 20-29 は水車発電機 フレーム の $\frac{1}{4}$ 縮尺 プラスチック 模型によ
る剛性実験の 状況である。この種の 立形水車発電機の フレーム
は回転子と水車を フレーム 上端からつり下げた構造になっている
から、これらによる垂直荷重を支えられる構造であると同時に、
これらの回転に伴う残留不釣り合いによる遠心力、磁気吸引力や
水車反力などに起因する動的な荷重にたいして十分な剛性を有
していることが要求される。ことに後者は、近年水車発電機の
高速化に伴ない重要視される問題である。この実験は必要にして十
分な横剛性を与えるのに最も効率のよい構造を研究する意図のも
とに行なったもので、現在までの結果によれば、薄板および トラス
構造を有効に使用することが重要であり、その構成法にたいし有
効な示唆を得た。また 実用機は、フレーム 内側に積層鉄心からなる
固定子を内蔵しているが、相似則を検討の結果、固定子の模型と
して円筒状 ゴムを採用することにし、これを上記 フレーム に組み
込んで固定子の横剛性におよぼす影響を検討した。その結果、固
定子が剛性要素としてかなり大きな役割を果たす場合のあることが
認められ、また剛性計算に固定子の効果を導入する方法について
見通しを得た。

このような プラスチック 模型実験法は、実際の構造物を大きな
省略や仮定なしに模擬し、解析に供しうる点において、構造物の
軽量化と性能向上の研究にたいし有効な手段であると考えられ
る。

8.4 小形モータの機械騒音

家庭電気品および電子機器などに使用する小形 モータ は、その
用途から振動騒音が問題となる場合が多い。とくに空気清浄器や
冷暖房機などに使用する小形 モータ にあっては就寝中も身近で運
転されるため騒音を低くする要求は極端にきびしいものがある。

これらの モータ は一般に 50 W 以下の単相の誘導電動機でクマ
(限)取起動方式または コンデンサ 起動方式を使用している。また軸
受は負荷の仕様によって スリーブ 軸受または 玉軸受が適宜に使用
してある。

これら モータ そのものの騒音は元来微弱なものであるが、いく
つかの成分の騒音からなっており、発生源によって大別すると電
磁音・空気音・機械音の三つになる。

当社では種々な機器に使用する小形 モータ の騒音問題をとりあ
げてきている。これらの機械騒音の発生原因を追求する際には、
まず追求する個々の音を何らかの意味で区別しておく必要がある。
いまおもな発生源によって分類すると軸受騒音・固定子などの部
材共振騒音・回転騒音などがあり、また発生原因のうちのいくつ
かをあげると 衝撃によるもの・摩さつによるもの・不釣り合いに
よるもの・不安定な現象によるものなどが考えられる。

これらの音を分離区別することは困難なことであるが、回転騒
音は不釣り合いによるものに対応し、周波数成分が回転数である
こと、電源を切った場合の消滅の仕方および軸受種類による影響
をしらべることなどによって判定でき、また部材の共振騒音の場
合には周波数が 500~2,000 c/s 付近にあること、回転速度の変化
による影響、電源を切った場合の消滅の仕方、および固有振動数
をしらべることなどによって判定ができ、さらに軸受騒音の場合
には周波数成分が 1,000 c/s 以上であること、および軸受要素の
固有振動数をしらべることなどによって比較判定することができ
る。一般にこの軸受騒音は玉軸受を使用した場合に問題となる。

なおこの種の モータ では普通は冷却用の ファン がないため、さ
きにのべた空気音は無視でき、また電磁音は電源を切ればただち
に消滅することや理論解析との比較によって分離できる。このほ
か人間の聴感を考慮した オクターブ バンド フィルタ による周波数分析
も行なわれる。

現状で主役をなす機械音は 4~5 kc 付近の軸受騒音であり、単
相 モータ 特有の電源の 2 倍の周波数の 音および 1,000 c/s 付近の
音などの電磁的騒音とともに、動作上発生避けられない通常音
であるが、これらについては、その軽減について研究を進めている。

なお衝撃による騒音として軸受部分と軸とによる継続的打撃音
および構造体へ取りつけたために定常音が増大したというような
現象を生じることもあるが、これらは原因が判明すればそれぞれ
の方法によって発生を防止することができる。

これらの研究によって、きびしい要求を満足する低騒音小形 モ
ータ を作ることが可能となった。

9. 分析およびメッキ

9.1 化学分析法

最近の材料の急速な進歩発展にともない、その材料の分析法の
研究開発が非常に重要になってきた。とくに高純度材料や新種の
材料の分析法に対しては、感度および精度の向上とじん速化を目

標にして、おもに機器分析法の応用に重点をおいて研究を行なった。

分析対象物としては、無機材料に限らず、有機材料、気体状のものなどすべてを対象にした。すなわち、新規超電導物質、ケイ光体およびその原料、各種半導体、また種々の有機物質の分析法の研究開発に多くの成果をあげた。

次におもな研究効果について概要を述べる。

(1) 新規超電導物質 (Zr-Ti 系、Nb-Ti-Al 系) の成分分析法を開発し、とくに Nb-Ti-Al 系の Al の定量に対しては、溶媒抽出法を利用して好結果が得られた。

(2) ケイ光体関係では、ハロゲン酸カルシウム系ケイ光体のじん速分析法につき種々検討し、リンに対しては蛍光分光分析法を、カルシウムに対してはキレート滴定法を、またカドミウムに対してはポーログラフ法をそれぞれ応用して満足すべき結果が得られた。

またケイ光体材料中の微量鉄 ($10^{-6}\%$) の定量に対しては種々の方法を検討した結果、パーフェアントロリン試薬による吸光度法で好結果が得られることが判明した。

(3) 半導体関係では、Bi-Sb 合金の成分分析に対し非水溶媒ポーログラフ法を応用し、また ZnS, CdS, CdSe 中の In, Li, As, Sm などの微量添加物の分析法に対しては、発光分光分析法により好結果が得られた。

(4) 一般金属材料の分析法に対しては、じん速簡便で工場分析として適する新簡易分析法を開発した。すなわち高分子量アミンを含浸したロ紙クロマトグラフ法と、エレクトログラフ法を併用する非破壊分析法で、図 20-30 のようなエレクトログラフ装置を用いて、金属試料を高分子量アミン処理ロ紙にスポット状に溶出させ、それを無機の展開剤により展開して金属相互の分離を行なうものである。図 20-30 の (a) は電流と時間を規制する従来形のもので、図 20-30 の (b) はコンデンサの放電を利用した放電形のものである。

(5) そのほか、殺菌灯ガラス中の鉄の価別分析法の確立、無電気金メッキ液中の金の定量法の確立、ケイ光 X 線法により Nd, Dy などの稀土類元素の分析法に対し、また種々のグリース類、有機半導体などの赤外吸収スペクトルから、数多くの新しい知見が得られた。

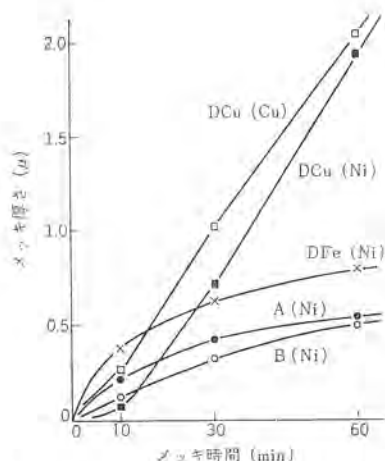


図 20-30 エレクトログラフ装置
Electrograph apparatus.

9.2 無電気金メッキ液：ダイヤゴールド D-24

電子回路は小形化の一途をたどっており、その代表である集積回路や薄膜素子の製作には真空蒸着やフォトリソグラフィの技術とともに、無電気金メッキ法もその一端をになうものとして最近この分野からの要求が高まってきた。

電気金メッキは電流を通すためのリード線のとりつけが必要であり、また複雑な形状のものでは電流分布の不均一による“つきまわり”のわるさがある。無電気金メッキは通電の必要がなく、したがってリードが不要であるし、“つきまわり”もよい。このような特長から無電気金メッキは多量の微細な部品や形状の複雑な



D Fe (Ni): ダイヤゴールド D-24 鉄素地用でニッケルにメッキ
D Cu (Cu): 銅素地用で銅にメッキ
D Cu (Ni): ニッケルにメッキ
A (Ni): 他社無電気金メッキ液 A でニッケルにメッキ
B (Ni): B でニッケルにメッキ

図 20-31 各種無電気金メッキ液のメッキ速度の比較
(メッキ温度 100°C)

Plating rate of various electroless plating solutions.
(D: MITSUBISHI DIAGOLD D-24)

とくに凹部分のあるもののメッキに適している。

無電気メッキ液には還元形と置換形がある。還元形は還元剤としてホルマリンや次亜リン酸ソーダなどを添加し、金を還元し、被メッキ物の表面に析出させるもので比較的厚くメッキを行なうことができる。置換形は被メッキ金属とメッキ液中の金イオンが置換することによって析出するもので、メッキが進み、被メッキ金属の表面を金がかぶってしまうとメッキの進行が停止し、一般に厚くメッキすることができない。使いやすさの点では置換形がよい。還元形はメッキ液の管理がむずかしく、しばしばメッキ液保存中の還元反応によって高価なメッキ液をだめにしてしまう。

ところでダイヤゴールド D-24 は、局部電池の研究中に置換形のメッキでも厚メッキを行なえる原理を発見したことに端を発したもので、この原理の応用によってメッキ速度、メッキ厚さともに他社市販品にまさっている (図 20-31)。

ダイヤゴールド D-24 には銅素地用と鉄素地用がある。銅素地用は銅および銅合金への金メッキに適している。鉄素地用は鉄およびニッケル、さらにこれらの合金であるコバルトなどへのメッキをはじめとし、シリコンに対しても良質のメッキを行なうことができ、シリコンパワーダイオードの金メッキなどに実用されている。

10. 商 品

商品研究所は創立以来満 5 年を迎えた。とくに 40 年度は新しい構想のもとに研究セクション制・開発プロジェクト制・関係先との共同研究など責任制の確立に努め、研究者の意欲を盛りたてるとともに、アイデアの発掘に重きをおいた。

10.1 電動機制御

電動機は速度制御を中心に研究を進め、誘導電動機では磁気増幅器による無段変速装置を、さらに整流子電動機を対象にサイリスタなど半導体素子を用いた電圧位相制御方式を研究し、家庭用機器として実用上満足できる結果をえた。すなわち誘導電動機では無段変速を必要とするファンを採りあげ、自己帰還形磁気増幅器によって特殊な制御電源を用いることなく広範な速度を無段階

低損失で安定に変化させうる制御方式を開発した。

他方、整流子電動機は速度制御が比較的容易であるため、速度変化を必要とする機器に広く利用されているが、その多くは直列に接続されたリアクトルあるいは抵抗体により電動機への電圧波高値制御方式が採られている。この方式ではとくに低速時のトルクが不足すること、負荷変動に対する速度の安定性すなわち速度レギュレーションが悪く実用上不満足になることがある。この欠点を補うため、サイリスタなど半導体素子を用いて電圧位相による速度制御方式を研究し、負荷変動による速度変化に対しては電機子逆起電力の変化として検出し、自動的に位相調整する回路を採用することで広範な速度を可能とし、しかも低速時のトルクも十分大きく安定に動作する方式を確立した。

10.2 暖房器

電子式 SE-101 形 サーマレス 毛布は開発当初から製作所との協同研究をしたもので、とくに冬物電熱器の中核をなすことから入念に安全性について試験をした。その結果、期待どおりの性能であることが立証された。

電気暖房器としては、新製品 NH-461 形容量切換式 ホームコタツ・RH-604 形赤外線 ストーブ・K-616 形・K-617 形および K-495 形ファンカの性能確認試験を行なつて、いずれも優秀な性能を確認した。

40 年冬発売になった FO-10 形および FO-20 形石油暖房機はそれぞれ能力 10,000 および 20,000 kcal/h の発熱量をもつものであるが、この試験ではとくに実用性に重点をおいた。すなわち、送風・停電・異常燃焼・煙突の高さについて試験しよい結果を得た。送風・煙突の高さの低いときも、この暖房機が強制通風式のファンをもっているため、つねに十分なドラフト圧力を保ち、安定な燃焼状態を維持できるものである。また燃焼中の停電にも順応することができ、油量調節器のノッチを下げることで安定であり異常燃焼する危険もなく性能が向上したことを確認した。

10.3 小形冷凍機応用品

明治製菓向け チョコレートショーケース BC-1400-GLR 形および中外製菓向け空冷 ショーケース DC-100-GLR 形の性能試験を行なった。試験はフルダウン試験・標準状態試験・高温試験・実負荷試験・実用状態試験などであるが優秀な性能であることを確認した。

10.4 音響機器

10.4.1 ステレオおよびテープレコーダ

ステレオ装置は普及が拡大するにしたがい年々高級品が要求され、音質・性能とも一段と向上が要望されてきた。この線に沿うべくステレオの音質・回路のみならず製品のデザイン 向上にも努力が続けられている。

テープレコーダも若い年代を中心に需要がのびている。当所ではテープレコーダの応用品および特殊品の研究開発を担当し、従来にない特色を備えたマイクロテープレコーダの試作が行なわれた。近い将来においてビデオテープレコーダ（磁気録音装置）の一般向け製品化も実現する情勢にある

10.4.2 オートスライドプロセクタ

視聴覚教育用機器として前年開発した オートスライドプロセクタ をさらに改良して、40 年 4 月開催された東京国際見本市に展示し好評をえたので、近く生産・販売されることに決定した。これはテ

表 20-3 オートスライドプロセクタの仕様

項 目	仕 様
電 源	AC 100 V 50~60 c/s 385 W
外 形 寸 法	420 (L)×320 (H)×230 (W)
重 量	15 kg.
レ ン ズ	ニッコールレンズ F=2.5 f=35 mm 4 群 6 枚構成
映 写 ラ ン プ	AC 100 V 300 W (JIS C 7511)
ス ク リ ー ン	特殊プラスチック、デライトスクリーン 345×245
フ イ ル ム	35 mm ダブルサイズ・ペーパーマウント式 36 枚
録 音 テ ー プ	エンドレス・カートリッジテープ 20 μ (t)×90 m (L)
テ ー プ 速 度	9.5 cm/sec
録 音 再 生 時 間	15 min (max)
回 路 構 成	オールトランジスタ回路 10 石
ス ピ ー カ	三菱ダイナトーンスピーカ 180×100 mm
音 声 出 力	1.5 W (無ワイ(至))



図 20-32 オートスライドプロセクタ
Auto slide projector.

ープレコーダによる解説とスライドプロセクタのコマ(駒)送りを自動的に同期させながらデライトスクリーンに投写する方式である。

特長は次のとおりである。

- (1) オール・インワンケースで小形
- (2) 画面が大きいので見やすく暗室不要
- (3) 連続自動繰返し装置付き、自動停止装置付き
- (4) 本体で録音編集が可能
- (5) 焦点深度の大きい広角レンズを使用しているため、画面を壁面に大きく投写もできる。

- (6) 操作が容易
 - (7) 音量が豊富、音質調整つき
- 用途は次のとおりである。

- (a) 企業宣伝
- (b) 学校教育・社員教育および事務教育
- (c) 特定技能教育・特定技能の反復訓練・機械装置操作の説明および教育
- (d) 商品のセールスやデモンストレーションなどの宣伝活動
- (e) 作業工程・検査・点検および整備作業の解説
- (f) 家庭用カラー写真の編集・映写

10.5 電子応用機器

この分野は電子装置、とくに半導体の応用を中心とした製品の研究を目的とし、新製品を期待されている。600 および 800 W 電子レンジの試作に続いてさらに十分な設計資料を得るため、オーブンの形状や寸法がマイクロウェーブに対してどんな影響を及ぼすかを実験的・理論的に研究している

空気イオン発生器はすでに製品化されて環境浄化に貢献している。現在は放電によるイオン発生法を採用しているが、ほかの発生法についても研究しつつある。空気イオンの応用や研究の基礎となる空気イオン測定器・検出器などの研究を進め、さらに空気イオンの人体や動植物に対する効果も別途研究中である。

10.6 商品試験

日本消費者協会、暮らしの手帖社その他の機関から消費者教育のために各種商品の性能・使い勝手などの比較試験結果が発表され、その成績は商品の売れ行きにも影響するようになってきた。当社ではすでに数年前から消費者の立場に立った商品試験を行ってきたが、さらにこの業務を強化するため、バリューエンジニアリングの立場から品質を評価することに重点を置く次のような試験を実施している。

(1) 品質評価試験

その機種に直接必要な部品のみならず、その必要特性・寿命・使い勝手・デザインなどに関係する構造・材料・加工などを比較検討して、製造原価を考慮した品質を評価する。そのためにバリューエンジニアリングの各種手法を積極的に取り入れた。

(2) 消費者 パネル による比較試験

所員による上記試験のほかに、社外の一般消費者に依頼して各社品を実用比較してもらい、第三者の客観的評価を積極的に取り入れることに努力した。

10.7 新幹線車両の振動とサービス機器

東海道新幹線の車両には高速鉄道として従来にみられなかった高度の技術が採用されて、多くの特長を持っていることはいまでもないが、空気調和装置・冷温水器・ショーケース・冷蔵庫・調理器などのサービス機器が完備されており、当社品も多数納入されている。

これらの機器は走行中の振動に対して100%の性能を保証するため厳重な振動試験を行なっているが、ことに時速200kmという高速車両の振動を想定すると、どの程度の特性を必要とするかが問題となる。今回、新幹線に試乗し車両の振動を実測する機会をえたので、このデータをもとに加振装置で等価試験を行ないサービス機器の安定性を確認することができた。

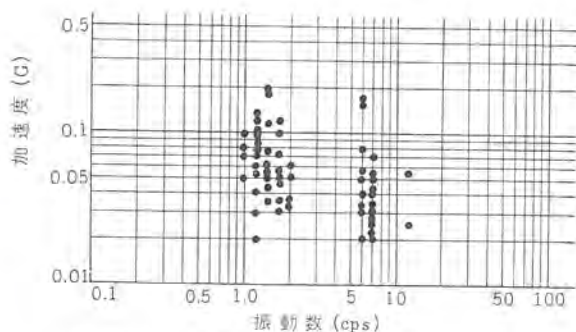


図 20-33 東海道新幹線車両の振動
Vibration of rolling stock on the New Tokaido Line.

10.8 意 匠

意匠研究の目的はいうまでもなく「インダストリアルデザイン」の立場から企業活動を通じて社会に奉仕することであるが、この最終目的達成のために意匠研究の基本方針の中から40年は、

- (1) デザイン方針の確立と確認
 - (2) 消費者の立場でのデザイン
 - (3) マーケット戦略へのアプローチ
 - (4) コーポレートアイデンティフィケーション (Corporate Identification)
- の確立の4点を重点指向として定め、この方針に沿って活動した

意匠研究とその成果について紹介する。

10.8.1 デザイン方針の確立と確認

意匠研究をはじめるにあたって最も大切なことは、デザインをどの方向に進めるべきかを決定することである。この方向決定の基本がデザイン方針である。これがないとデザインの良否を判断することができない。

しかし、どのような方針が正当なものであるかを簡単には決められないし、また永久不変のものでもない。したがってデザイン方針を決めるにはつねにデザイン界の動きを世界的な視野で研究するとともに、現在の製品が動いている市場の動向も正確にはあぐししなければならない。そのうえ市場の嗜好が明日はどの方向に変わるかも予測しなければならないのである。このためには極力文献を収集・分析し、ときにはデザイン自身が直接販売店に出向いたり消費者に面接したりして種々の情報を集め、調査研究を続けている。

これら調査の結果として一つの方針が得られても、一人よがりの独断ではいけないので、この方針が正しいものであるかいかを確認しなければならない。この方法には種々あるが、その一つとして社外の公共団体が主催するデザインコンペティションに参加する方法がある。

この目的に沿って毎年当社のデザインに各種コンクールへの積極的参加をさせ好成績をあげている。40年度も工業デザイン部門では最も権威ある4大コンペティションに応募し、いずれも上位入賞を成し遂げた。

すなわち第18回毎日工業デザインコンペティションには、当社の画期的な新製品であるイオナイザ(図20-34)を課題として応募し毎日新聞社賞はい、また日本機械デザインセンタ主催の機械デザインコン



図 20-34 39年度毎日工業デザインコンペティション入賞作品「イオナイザ」
“IONIZER”-the prize of '64 Mainichi industrial design competition.



図 20-35 39年度機械デザインコンクールで日本機械デザインセンタ賞を受賞した「親子どけい」
“CLOCK”-the prize of '64 Machinery Design Center.



図 20-36 40年度日本パッケージデザイン協会展でGD賞を受賞した「コンパック」
“CONPAC” compact packaging design for ELECTRIC FAN-GD prize of Japan Packaging Design Association.

クールでは水晶制御親子どけい(図20-35)で機械デザインセンタ賞、さらに日本輸出雑貨センタ主催の雑貨デザインコンクールにも雑貨デザインセンタ賞をえた。そのうえ前年からはじめられた日本パッケージデザイン協会主催のパッケージデザインコンクールでは、40年度の最高位であるGD賞をコンパクト(図20-36)が獲得している。

これらの成果はある意味で当社のデザイン水準がある程度に達していることと、デザイン方針が正当なものであることを証明していることになると考えてよいだろう。

10.8.2 消費者の立場でのデザイン

このことは当社の品質奉仕の考え方を示す社長メッセージにも「品質奉仕とはその製品に関する社内での評価や単に技術面だけの自己満足によるものでなく、顧客にその製品の持つ機能を届けるとともに、顧客に大いなる満足感と安心感を与えるものでなくてはならない」と明記されているように、デザインもデザインの自己満足ではなく消費者の立場に立ってデザインをしなければならない。意匠部門では「顧客は製品そのものを買うのではなく、その有用性を買うのであり、自分が考える商品価値にマッチした金を払うのである」という立場から、いかにすれば商品価値を高めることができるかを真剣に研究している。

その一つの成果として先にGD賞を獲得したコンパクトがある。扇風機の運搬・格納・清掃に新しい解決を与えたことが消費者にアピールして各社とも不振に終わった扇風機の中で、当社のコンパクトだけは完売の成績をおさめることができたのである。

10.8.3 マーケティング戦略へのアプローチ

今日のように家庭電気品のブームも一段落し、品質水準も安定してしまった状態で競争に打ち勝つには、すぐれたマーケティング戦略をたてなければならない。いかに独創的な新製品でもマーケティング戦略なしでは少しも効果をあげえない時代である。意匠部門は以前から全社の活動であるマーケティング戦略の一環として関係部門と協力して種々の試みを行ってきたが、40年は新しい市場である男性美容器具の市場独占を目ざしてダンディシリーズと名付けた一連の製品を市場に送り出した。これは最近の市場研究からこの分野に将来性ありと見て、電気かみそり・ヘアドライヤーを主力とし、これに新製品を加えて製品系列・価格体系・デザイン系列・統一パッケージ(図20-37)・発売時期・販売体制・新しい宣伝企画などにマーケティング戦略の面から総合的検討を加え、強力にスタートを切ったもので、今後の成果が大いに期待される。

同じマーケティング戦略の面でも少し違う角度から見た成果の一つとしてジュサの対米輸出成功があげられる。従来国内各社がジュサの対米輸出を試みたがいずれも失敗に終わっていたが、当社品はついに対米輸出に成功した。これは関係者のなみなみならぬ努力によることはもちろんであるが、当社が他社にさきがけて透明プラスチックを採用したことがアメリカにはないオリジナルなものとして認められたのである。

このことは今後の市場開拓にいかによりオリジナリティがたいせつであるかを示す一例として考えさせられる重要な意味を持っている。

10.8.4 コーポレートアイデンティフィケーションの確立

企業の持つ最高の技術と最善の誠意で社会に役だとうという精神から造られた企業イメージを、企業活動のすべての要素にわたって一貫性のある統一された具体的表現を与えることにより、消



図20-37 ダンディシリーズ商品の統一パッケージ
Packaging design policy for DANDY SERIES.



図20-38 三菱標準段ボールパッケージ
Design policy for standard carton box.

費者の心に最も能率よく強力に植えつける手法がコーポレートアイデンティフィケーションである。

前年からの当社の宣伝用スローガンである「今日もあなたと共に」をつけたマークが制定され、意匠部門もこれを全面的に採り入れ、パッケージデザインの統一をはかってきたが、本年はこれをさらに推進徹底させた。(図20-38)他方、従来どちらかといえば堅い感じを与えていた当社の企業イメージを柔らかく親しみやすいイメージに発展させるために、社名表示の方法から事務用封筒のデザインまで、新しい感覚で整理して企業イメージを一新させる研究にも着手している。

以上意匠部門の活動の中から注目すべき成果のいくつかを取り上げて紹介したが、意匠研究の中にはこのような独自性の強い分野とは別に、依頼研究の性格の強いものがある。この分野での意匠研究は、商品・機器両事業部関係だけでも数百件に達しているので、これに電子・重電関係を加えると、この一年にさらに多くの意匠研究を完了したことになる。

この項でこれらの一つ一つを紹介することは不可能なのでほかの章では取り上げられない独自性の強いものだけを紹介するととどめたが、依頼研究の表面的な成果については、この号の各章に発表されている製品写真を見ていただければ十分である。

意匠研究も大きな転換期にきていると思われるので、単に稚拙感のないデザインをするという段階を卒業して、オリジナリティを持って世界市場に進出できるようなデザインを数多く生み出す方向で努力を続けていきたいと考えている。

三菱電機技報 Vol. 40 No. 2

サイリスタ応用特集

特集論文

- 励磁用 サイリスタ 増幅器
- 工業用 サイリスタレオナード 装置
- サイリスタによる アーク 炉の電極制御装置
- 定電圧定周波電源装置
- 小容量 サイリスタインバータ
- 車両用 サイリスタレオナード 装置
- 電車の チョップ 制御
- 車両用高圧 インバータ
- 電気車制御の無接点化

論文

- 新形 24 kV 1,000 MVA C 形空気 ショ 断器
- 神戸電鉄納め回生車
- 300T グライアスクリーン 用制御装置
- MT-4 形 (150 Mc FM, 1W) モレクtron 携帯無線機
- 400 チャンネルパルス 波高分析器 (ND-1666)
- 高分子の力学的性質に及ぼす膨潤の効果
- 高磁界電磁石
- 広幅核磁気共鳴装置とその応用
- 冷却水系の温度制御
- 電子式 サーモレス 毛布

技術解説

- ホール 素子とその応用

三菱電機技報編集委員会

委員長	小倉弘毅
常任委員	明石 精
"	安藤 安二
"	石川 理一
"	宇佐見 重夫
"	大野 寛孝
"	片岡 高示
"	北川 和春
"	小路 誠雄
"	小堀 富次
"	鈴木 正材
"	祖父江 晴秋
"	馬場 文夫
"	山田 栄一
委員	大森 淳夫
"	尾崎 喜行
"	櫻本 俊弥
"	神崎 大進
"	島津 大介
"	堀 真幸

(以上 50 音順)

昭和41年1月22日印刷 昭和41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)東京(212)大代表 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
電話(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
(三菱電機ビル内) (電)東京(212)大代表 6111

大阪営業所	大阪市北区堂島北町8の1 (電)大阪(312)大代表 1231
名古屋営業所	名古屋市中村区広井町3の88・名古屋ビル (電)名古屋(561)大代表 5311
静岡駐在員	静岡市七間町9の10(池田ビル) (電)静岡(54)7016~7
福岡営業所	福岡市天神2丁目12番地1号天神ビル5階 (電)福岡(75)代表 6231
札幌営業所	札幌市北二条西4の1・北海道ビル (電)札幌(26)大代表9111
仙台営業所	仙台市大町4の175・新仙台ビル (電)仙台(22)代表 6101
富山営業所	富山市桜木町1番29号・明治生命館 (電)富山(31)代表3151
広島営業所	広島市中町7番32号・日本生命ビル(電)広島(21)大代表5111
高松営業所	高松市鶴屋町45番地 (電)高松(2)代表 0001
東京商品営業所	東京都千代田区丸の内2の12・三菱電機ビル (電)東京(212)大代表 6111
大阪商品営業所	大阪市北区堂島北町8の1 (電)大阪(312)大代表1231
名古屋商品営業所	名古屋市中村区広井町3の88・名古屋ビル (電)名古屋(561)大代表 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5階 (電)福岡(75)代表 6231
札幌商品営業所	札幌市北二条西4の1・北海道ビル (電)札幌(26)大代表9111
仙台商品営業所	仙台市大町4の175・新仙台ビル (電)仙台(22)代表 6101
富山商品営業所	富山市桜木町1番29号・明治生命館 (電)富山(31)代表3151
広島商品営業所	広島市中町7番32号・日本生命ビル(電)広島(21)大代表5111
高松商品営業所	高松市鶴屋町45番地 (電)高松(2)代表 0001
北九州出張所	北九州市小倉区京町10の281・五十鈴ビル (電)小倉(52)代表 8234
長崎出張所	長崎市大黒町3番1号長崎交通産業ビル(電)長崎(3)代表6101
横浜出張所	横浜市中区富士見町2の12 (電)横浜(65)2691~3
新潟出張所	新潟市万代町69番地 (電)新潟(45)1378
長野出張所	松本市白坂212番地 (電)松本(3)1453
京都出張所	京都市中京区壬生坊城町5(古橋ビル) (電)京都(82)1245
神戸出張所	神戸市兵庫区西宮内町82(万統ビル) (電)神戸(68)1396
静岡出張所	静岡市七間町9の10・池田ビル (電)静岡(53)代表9186
金沢出張所	金沢市幸町13番28号 (電)金沢(63)代表 1341
岡山出張所	岡山市西長瀬字村北122の1 (電)岡山(24)代表0331
中央研究所	尼崎市南清水字中野80番地 (電)大阪(481)大代表8021
商品研究所	鎌倉市大船782番地 (電)鎌倉(6)代表 6111
神戸製作所	神戸市兵庫区和田崎町3丁目 (電)神戸(67)大代表 5041
伊丹製作所	尼崎市南清水字中野80番地 (電)大阪(481)大代表 8021
長崎製作所	長崎市平戸小屋町122番地 (電)長崎(3)大代表 6211
稲沢製作所	稲沢市井之口町1100番地 (電)稲沢(32)代表 4121~9
和歌山製作所	和歌山市岡町91番地 (電)和歌山(3)代表 1275~9
鎌倉製作所	鎌倉市上町屋325番地 (電)鎌倉(6)大代表 6171
通信機製作所	尼崎市南清水字中野80番地 (電)大阪(481)大代表 8021
北伊丹製作所	伊丹市大鹿字主ヶ池1番地 (電)伊丹(72)大代表5131
名古屋製作所	名古屋市中区矢田町18丁目1番地 (電)名古屋(721)大代表 2111
福岡製作所	福岡市今宿青木690番地 (電)福岡(88)代表 0431
福山製作所	福山市緑町1番8号 (電)福山(2)代表 2800
姫路製作所	姫路市千代田町840番地 (電)姫路(23)大代表 1251
相模製作所	相模原市小山字久保224の224 (電)相模原(72)大代表 5131
静岡製作所	静岡市小島110番地 (電)静岡(85)大代表 1111
中津川製作所	中津川市駒場町1番3号 (電)中津川(5)大代表2121
大船製作所	鎌倉市大船800番地 (電)鎌倉(6)代表 6111
郡山製作所	郡山市字境橋町1番地 (電)郡山(2)1220~1223
群馬製作所	群馬県新田郡尾島町大字岩松800番地 (電)太田(72)代表 4311
無線機製作所	尼崎市南清水字中野80番地 (電)大阪(481)大代表8021
京都製作所	京都府乙訓郡長岡町大字馬場小字園所1 (電)京都(92)大代表 4171
伊丹製作所	三田市三輪字父々部85番地 (電)三田(33)代表 4371~4375
相模製作所	東京都世田谷区池尻町437番地 (電)東京(414)代表 8111
世田谷工場	札幌市北二条東12丁目98番地 (電)札幌(22)3976
札幌工場	

新しいシリコン整流器方式

電鉄変電所用レクチフォーマ完成!!

当社では、シリコン整流器出現以来整流器と変圧器の一体構造について研究開発を進めてきたが、昭和38年に新形式の整流装置“レクチフォーマ”を製品化した。たちまちのうちにそのすぐれた特性が認められ総計10万kW、60万Aに近い製作実績をあげるめざましい発展を示した。これらの装置は電気化学用であるが、このほど世界でもまだ例をみない電鉄変電所用レクチフォーマを完成させ、建設費・保守費の低減に著しく貢献することになった。

■ 電鉄変電所用レクチフォーマの利点

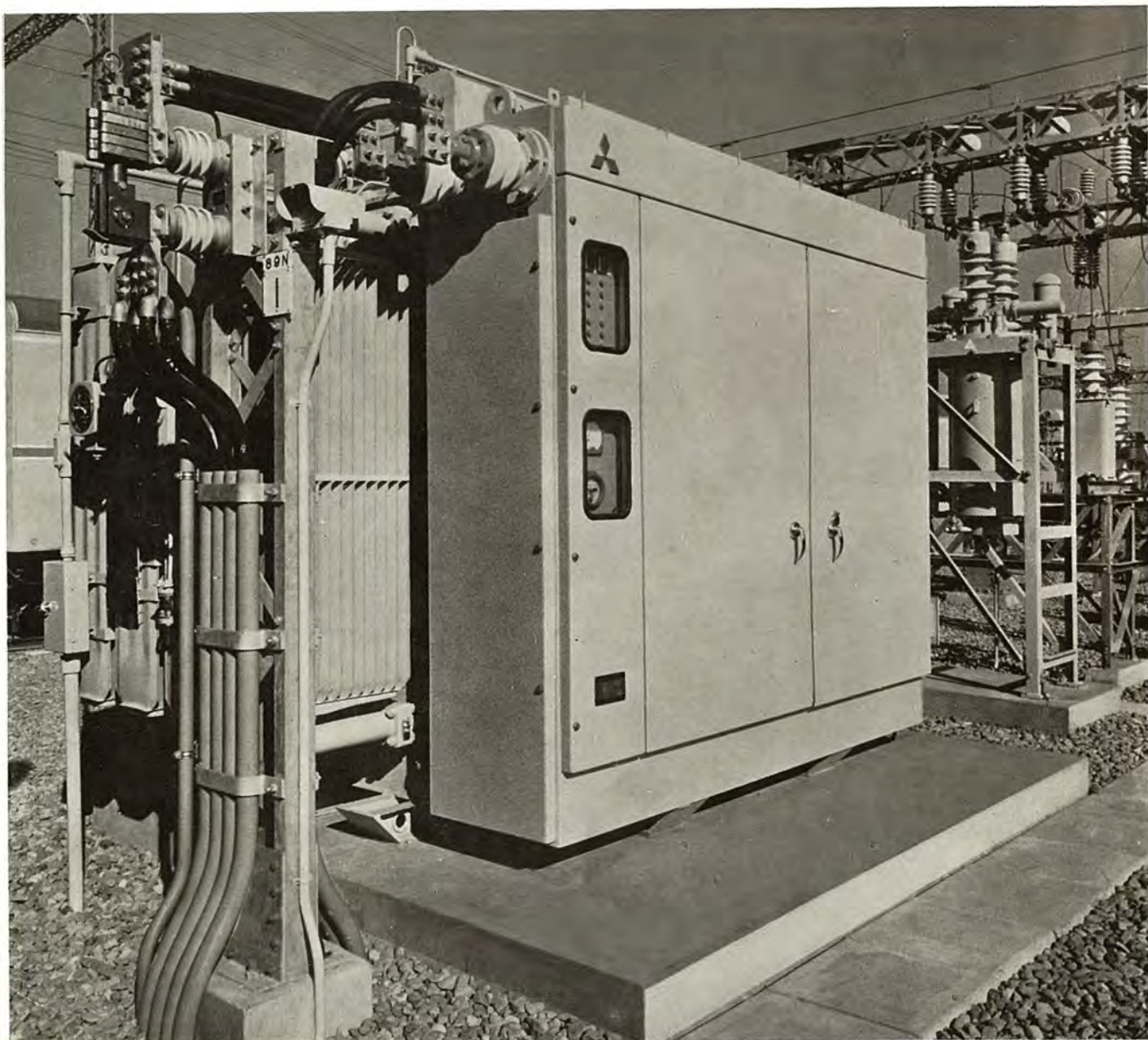
- (1) 据付面積が従来の整流器用変圧器単独とほとんど変わらないので、建屋および敷地面積が大幅に縮少できる。
- (2) 屋外設置、全装可搬 チッソ 密封形が標準で、据付工事が簡単で費用が節約できる。
- (3) シリコンは、変圧器の油で冷却されるので、じんあい、雨水、

湿気の吸い込みによる絶縁事故などの問題は自然に解決された。

- (4) 屋内設置でも冷却空気ダクトピットは不要で、建屋構造を簡単にできる。
- (5) じんあい付着による各部清掃に手数がかからず、点検も容易で保守が楽になった。(シリコン素子を取はずしても油は漏らない)
- (6) 風冷式に比べて騒音が非常に少なく、住宅地への設置も可能である。

■ 仕様

	台数	受電電圧 (kV)	出力電圧 (V)	容量 (kW)	定格	備考
小田急電鉄	1	22	1,500	3,000	E種	
南海電鉄	2	22	600/1,500	2,000/2,500	D種	
京浜急行電鉄	1	22	1,500	3,000	S種	製作中
近畿日本鉄道	1	22	600/1,500	2,000/3,000	E種	製作中



小田急電鉄厚木変電所納め電鉄変電所用レクチフォーマ