

MITSUBISHI DENKI GIHO

三菱電機技報

Vol. 38 January 1964

宇宙通信用送受信 アンテナ

昭和 38 年度回顧特集

1



富士山頂に気象用大レーダ

—出力2,000kW, 観測半径800km—

気象庁が富士山頂に、大規模な気象用レーダ装置の設置を計画中であったが、最終計画も決定し、当社が昭和38年6月に受注し、今秋完成を目標に製作をいそいでいる。

現在わが国にある気象用レーダで一番大きいのは、室戸にある出力600kWのものであるが、富士山頂のレーダは、出力2,000kW到達距離は、ゆうに800kmを越えて、西は九州の半分以上、東は札幌付近、南は小笠原諸島付近までの、広大な地域に及ぶ。

このため、従来気象観測上の空白地域といわれた、八丈島以南の地域の観測ができ、この地域から北上して、東日本をおそう台風をキャッチでき、早めに台風の防災対策がとれるようになる。

また平常時の気象観測にも、上気空白地域が解消されるため、天気図の信頼度を一段と増すことになる。

レーダ画像による気象観測は、山頂測候所でされると同時に、7,000Mc帯のマイクロ回線によって、約100km離れた東京気象庁にも画像が伝送されるので、同時に観測ができることになっている。またレーダ装置の操作も遠隔制御によって、操作の大部分が東京局（東京管区气象台）においてできるようになっている。

このように、レーダで本格的な遠隔制御方式が採用されるのは、わが国最初であり、レーダリレーによるリモートコントロールは世界でもめずらしい。

レーダ装置の設置場所は、富士山頂剣が峯（海拔3,776m）富士山測候所で、これは現在の世界高所のレーダ設置場所、米国モンタナ州 ヨヅラ（海拔2,400m）をしのぐ、世界最高所の気象用レーダとなる。

また高所のため猛風雪という特殊条件のため、レーダ用パラボラ空中線とマイクロ回線用パラボラ空中線とは、気象レーダ用としては、わが国最初のレードームを装備する。

今後の工事および輸送計画については、レーダ観測舎は、直径9m2階建、1階は、レーダ指示装置、通信装置、2階は、送受信機、屋上には、直径5mのパラボラ空中線を設置して、レードームを装備する。その他マイクロ送受信機室、予備電源室、受電室を建設する。

高所のため、工事期間が6~9月に限られ、また気圧が地上の2/3、風速は常時10m/sec以上という特殊な気象条件のため、工事、輸送に相当の困難が予想される。資材の輸送は、軽量物は馬ないし強力、重量物はヘリコプターによって輸送する。レーダ機器は6月頃よりすべてヘリコプターによる空輸が行なわれる。

■ 主要性能

1. レーダ装置

周波数	2,800 Mc
セン頭出力	約2 MW
最大探知距離	800 km 以上
操作方式	東京より遠隔制御 (100 km)

2. リレー装置

周波数	7,000 Mc
送信出力	山頂5 W, 東京1 W
中継距離	100 km



1. レーダステーション完成予想図
2. 建設に先きだつての予備調査
3. 電源室の基礎工事
4. ヘリコプターによる資材輸送





表紙説明

昭和38年11月23日リレー衛星1号の中継するアメリカ西部モハービからのTV電波を受信、最初の実験に成功して脚光をあびた国陽電々宇宙通信実験所に設置の送受信アンテナで、直径20m、カセグレン方式と鏡面精度 $\pm 3\text{mm}$ の大形精密工作さらに総合精度3分以上の角度制御技術が微弱な中継電波の受信を可能にした。現在は30mのレードーム(表紙4参照)におおわれ、同時に納入した衛星の精密追尾装置、指令制御装置などともに日本の技術が生んだ日本と世界を結ぶ電波の耳目として、国際間の相互理解をさらに深めることが期待される。(本文183頁参照)



三菱電機技報

昭和39年 第38巻 第1号 (昭和38年度回顧特集)

目次

ハイライト	9		
巻頭言	17		
1. 発電機器	18		
1. 火力発電	19		
1.1 タービン 発電機	1.2 火力発電所補機および制御盤	1.3 中央制御配電盤	
2. ディーゼル 発電	27		
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 DU 形 シリーズ	
2.4 ガスタービン 駆動 125 kVA, 3,600 rpm 発電機	2.5 ブラシレス 交流発電機		
2.6 ディーゼル 発電機用配電盤			
3. 水力発電	29		
3.1 水力発電機	3.2 水車発電機用励磁機	3.3 自励式水車発電機用静止励磁装置	
3.4 誘導発電機	3.5 水力発電機配電盤	3.6 自動電圧調整器 (AVR)	
3.7 電気式水車调速機	3.8 水力発電所用 データ 処理装置	3.9 所内拡声装置	
2. 送配電機器	32		
1. 変圧器	33		
1.1 大形(外鉄形)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 MR形負荷時 タップ 切換器	1.6 リアクトル	1.7 ブッシング
2. ショ断器	41		
2.1 油 ショ断器	2.2 空気 ショ断器	2.3 DB形気中 ショ断器	2.4 DB形陽極 ショ断器
3. 避雷器, 断路器および計器用変圧器	44		
3.1 避雷器	3.2 断路器	3.3 電力 ヒューズ	3.4 計器用変成器
4. 配電盤および キュービクル	48		
4.1 交流変電所用配電盤	4.2 北大阪変電所納め照光式模擬母線	4.3 遠隔測定装置	
4.4 遠方監視制御装置	4.5 変電所用 データ 処理装置	4.6 直流変電所用配電盤	
4.7 キュービクル	4.8 離相母線	4.9 低圧 バスダクト	
5. 継電器	53		
5.1 汎用電流継電器	5.2 汎用電圧継電器	5.3 同期検出継電器	
5.4 電圧調整継電器	5.5 補助継電器	5.6 発電所保護	
5.7 距離継電器	5.8 故障検出継電器	5.9 搬送保護	5.10 表示線保護
5.11 母線保護	5.12 LE-86-M形過電流継電器の試作		
3. 変換機器	59		
1. イグナイトロン 整流器および制御装置	59		
2. 化学工業用および一般工場用 シリコン 整流器	60		
3. 電鉄用 シリコン 整流器	61		
4. 工業用電機品	63		
1. 製鉄その他金属工業用電機品	63		
1.1 圧延設備用電機品	1.2 帯鋼その他処理設備用電機品	1.3 その他の製鉄および金属工業用電機品	
1.4 製鉄その他金属工業関係同期電動機	1.5 製鉄その他金属工業用誘導電動機		
1.6 電気炉	1.7 高周波発電機および誘導加熱装置	1.8 電気溶接機	

2.	製紙および繊維工業用電機品	71
2.1	製紙工業用電機品	
2.2	繊維工業用電機品	
3.	化学、石油およびガス工業用電機品	74
3.1	大形誘導電動機	
3.2	同期電動機	
3.3	工場用低圧防爆形誘導電動機および防食形誘導電動機	
3.4	工場用防爆形開閉器および防食形開閉器	
3.5	金属検出器	
4.	セメントおよびゴム工業用電機品	77
4.1	セメントおよびゴム工業用誘導電動機	
4.2	セメント工業用誘導同期電動機	
4.3	全自動大形タイヤ成形機用電機品	
4.4	ロータリ・ハース用電機品	
5.	荷役、運搬および建設機械用電機品	79
5.1	一般クレーン用電機品	
5.2	大阪ガス 500 t/h アンロータ電機品	
5.3	川崎製鉄(千葉) 480 t/h アンロータ用電機品	
5.4	速度制御用ブレーキ	
5.5	ウズ電流ブレーキ	
5.6	電気ホイスト	
5.7	総括制御装置	
5.8	モーターリ	
6.	工作機用電機品および電動工具	82
6.1	工作機用電機品	
6.2	電動工具	
7.	一般工業用電機品	89
7.1	電動機	
7.2	電磁ブレーキおよびクラッチ	
7.3	制御器具	
7.4	開閉器、シヤ断器、起動器および制御装置	
8.	特殊機器	106
8.1	通風機	
8.2	減速機	
8.3	ギヤカップリング	
5.	鉱山用電機品	109
1.	鉱山用誘導電動機	109
2.	巻上機用電機品	109
3.	鉱山用耐圧防爆形誘導電動機	110
4.	ホーベル制御装置	110
5.	DA-特形磁気選別機	110
6.	SL-610 形磁気選別機	111
7.	ML-450-3 形マグネチックプレート	111
8.	マグネットパー	111
9.	MB-R 形マグネットパー	112
6.	船用電機品	113
1.	船用交流発電機	113
2.	船用配電盤	116
3.	交流機関室補機	117
4.	機関室補機用制御装置	117
5.	交流甲板補機	119
6.	自動化関係	120
7.	しゅんせつ船用および特殊電機品	121
8.	船用直流機	121
9.	船用データロガ	122
7.	車両用電機品	123
1.	電気機関車	124
2.	交流電車および交直流電車	127
3.	主電動機	128
4.	駆動装置	129
5.	補助回転機	129
6.	制御装置	131
7.	自動列車制御装置	132
8.	ブレーキ装置	133
9.	集電装置	134
10.	戸閉装置	134
11.	連結装置	135
12.	電鉄用電子制御装置	135

13.	速度計装置および信号用発電機	136
14.	ケイ 光灯	136
15.	冷房装置	137
16.	暖房器	138
17.	電気扇	138
18.	無線電話および無線操縦装置	139
8.	電 装 品	140
1.	航空機用電装品	140
2.	自動車用電装品	142
3.	自動車用自動変速機	145
4.	マグネト	146
5.	新しい点火装置	147
6.	三菱 オートラジオ	147
9.	エレベータ・エスカレータ	150
1.	エレベータ	151
2.	エスカレータ	153
3.	ロープウェイ 用電機品	154
10.	空気調和・冷凍・空気清浄装置	155
1.	大形冷凍機	156
2.	小形冷凍機	157
3.	ルームクーラ	157
4.	小形応用品	159
5.	工業装置	162
6.	電気式空気清浄装置	162
7.	施設工事	164
11.	通信機器および無線応用機器	168
1.	超短波無線機器	168
2.	国鉄新幹線列車無線電話装置	172
3.	超短波および極超短波多重通信装置	173
4.	マイクロ 波空中線	175
5.	国際通信用各種伝送装置	176
6.	指令装置	178
7.	産業用 テレビジョン	179
8.	レーダ 機器	180
9.	宇宙通信用地上装置	183
10.	飛しょう体用電子機器	185
11.	テレメータ	187
12.	送電線搬送保護継電装置用搬送装置	188
13.	遠方監視制御装置	189
14.	列車運行 ダイヤ 自動記録装置	189
12.	電子応用機器	191
1.	デジタル 電子計算機とその応用装置	192
2.	アナログ 電子計算機とその応用装置	194
3.	工作機械自動制御装置	198
4.	データ 処理装置	199
5.	オートメーション	202
6.	産業用電子応用装置	208
13.	電子管および半導体	215
1.	電子管	215
2.	半導体	220

14. 計 測 器	230
1. 電気計器	231
2. 工業計器および応用装置	233
3. 科学測器	239
15. ランプ照明器具および照明施設	242
1. ケイ光 ランプ	243
2. 水銀 ランプ	243
3. 電気 ルミネッセンス 板 (EL)	243
4. 照明器具	244
5. 偏光板	244
6. 照明施設	246
16. テレビ・ラジオ・音響機器	250
1. 三菱 テレビジョン	251
2. 三菱 ラジオ・トランジスタラジオ	253
3. 音響機器	256
17. 家庭用一般電気器	259
1. 電気冷蔵庫	259
2. 厨房用電熱器	261
3. 電気洗 タク 機	262
4. 電気 アイロン	263
5. ミシン	264
6. 絹 機	264
7. 扇風機	265
8. ルームクーラー	268
9. 家庭用暖房器	272
10. 回転機応用品	275
11. 家庭用 ポンプ	278
12. 家庭用 タイムスイッチ	279
13. 乾電池応用品	280
18. 材 料	281
1. 絶縁材料	282
2. 磁性材料	283
3. 構成材料	284
4. 化成品	286
19. 原 子 力	289
1. 原子炉および付属機器	289
2. 加速器	292
3. 放射線機器	294
20. 研 究	298
1. 電 力	298
2. 超高周波	303
3. 原子力	305
4. 計 測	308
5. 制 御	312
6. 電気計算機	315
7. 電子管および半導体	318
8. 機器および加工	321
9. 材 料	324
10. 商 品	327
《最近における社外講演一覧》	331
《最近に登録された特許と実用新案》	154
表紙 2. 富士山頂に気象用大レーダー出力 2,000 kW, 観測半径 800 km—	
3. モレクロン 応用の製品を発表	
4. “宇宙通信” 中継に成功—太平洋横断の テレビ 電波は三菱電機の大アンテナがキャッチ—	

Mitsubishi's Engineering Developments During 1963

CONTENTS

High Light	9
Preface	17
1. Power Generating Equipment	18
1. Steam power generation	19
1.1 Turbine generators 1.2 Steam power station auxiliary apparatus and control panel	
1.3 Centralized control switchboard	27
2. Diesel power generation	27
2.1 Diesel engine driving AC generators 2.2 Small sized AC generators 2.3 Series DU diesel engine AC generator units 2.4 Gas engine driving 125 kVA 3,600 rpm AC generators 2.5 Brushless AC generators	
2.6 Switchboards for diesel engine generators	29
3. Water power generation	29
3.1 Water wheel generators 3.2 Excitors for water wheel generators 3.3 Self-excited water wheel generator	
3.4 Induction generator 3.5 Switchboards for water power station 3.6 Automatic voltage regulators	
3.7 Electric water wheel governors 3.8 Data logger equipment for water power station 3.9 Paging system	
2. Apparatus for Transmission and Distribution of Power	32
1. Transformer	33
1.1 Large transformers 1.2 Medium transformers 1.3 Special transformers 1.4 Distribution transformers	
1.5 Type MR on-load-tap changers 1.6 Reactors 1.7 Bushings	41
2. Circuit breaker	41
2.1 Oil circuit breakers 2.2 Air blast circuit breakers 2.3 Type DB air circuit breakers	
2.4 Type DB anode breakers	44
3. Lightning arrester, Disconnecting switch and potential transformer	44
3.1 Lightning arresters 3.2 Disconnecting switches 3.3 Power fuses 3.4 Instrument transformers	
4. Switchboards and cubicle	48
4.1 Switchboard for AC substation 4.2 Illuminated mimic bus for Kita Osaka s/s 4.3 Remote measuring equipments 4.4 Remote monitor and control equipments 4.5 Data logger equipments for substation	
4.6 Switchboards for DC substation 4.7 Cubicles 4.8 Isolated phase buses 4.9 Bus ducts for low voltage	
5. Relay	53
5.1 General current relays 5.2 General voltage relays 5.3 Synchronizing relays 5.4 Voltage regulator relays 5.5 Auxiliary relays 5.6 Powerstation and substation protect 5.7 Distance relays	
5.8 Fault detector relays 5.9 Carrier protect 5.10 Pilot wire relays 5.11 Bus protect	
5.12 Type LE-86-M over current relay	59
3. Converting Machinery.....	59
1. Ignitron rectifiers and control equipments.....	59
2. Silicon rectifiers for chemical and general industries	60
3. Silicon rectifiers for electric railways	61
4. Electric Apparatus for Industrial Application	63
1. Electric apparatus for steel and other metal working industries	63
1.1 Electric apparatus for rolling mills 1.2 Electric apparatus for processing equipments 1.3 Miscellaneous electric apparatus 1.4 Synchronous motors 1.5 Induction motors 1.6 Electric furnaces	
1.7 High-frequency generator and induction heating apparatus 1.8 Electric welders	71
2. Electric apparatus for textile and paper industries	71
2.1 Electric apparatus for paper industries 2.2 Electric apparatus for textile industries	
3. Electric apparatus for chemical, petroleum and gas industries.....	74
3.1 Large induction motors 3.2 Synchronous motors 3.3 Low voltage explosion-proof and corrosion-proof induction motors for factory use 3.4 Explosion-proof and corrosion-proof switches for factory use	
3.5 Metal detectors	

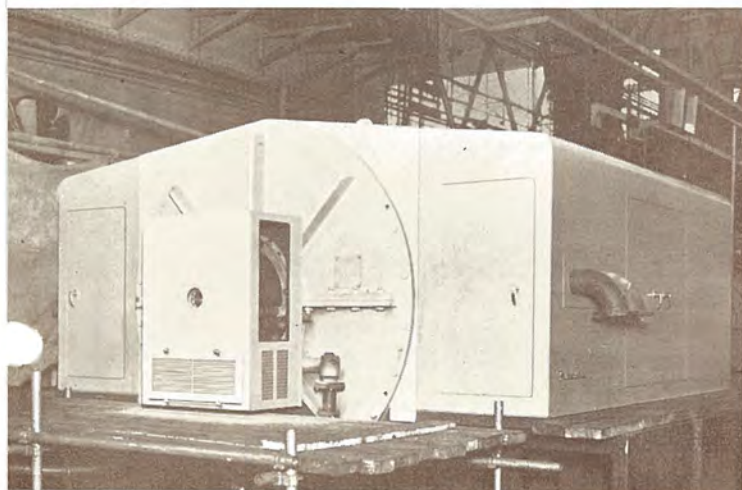
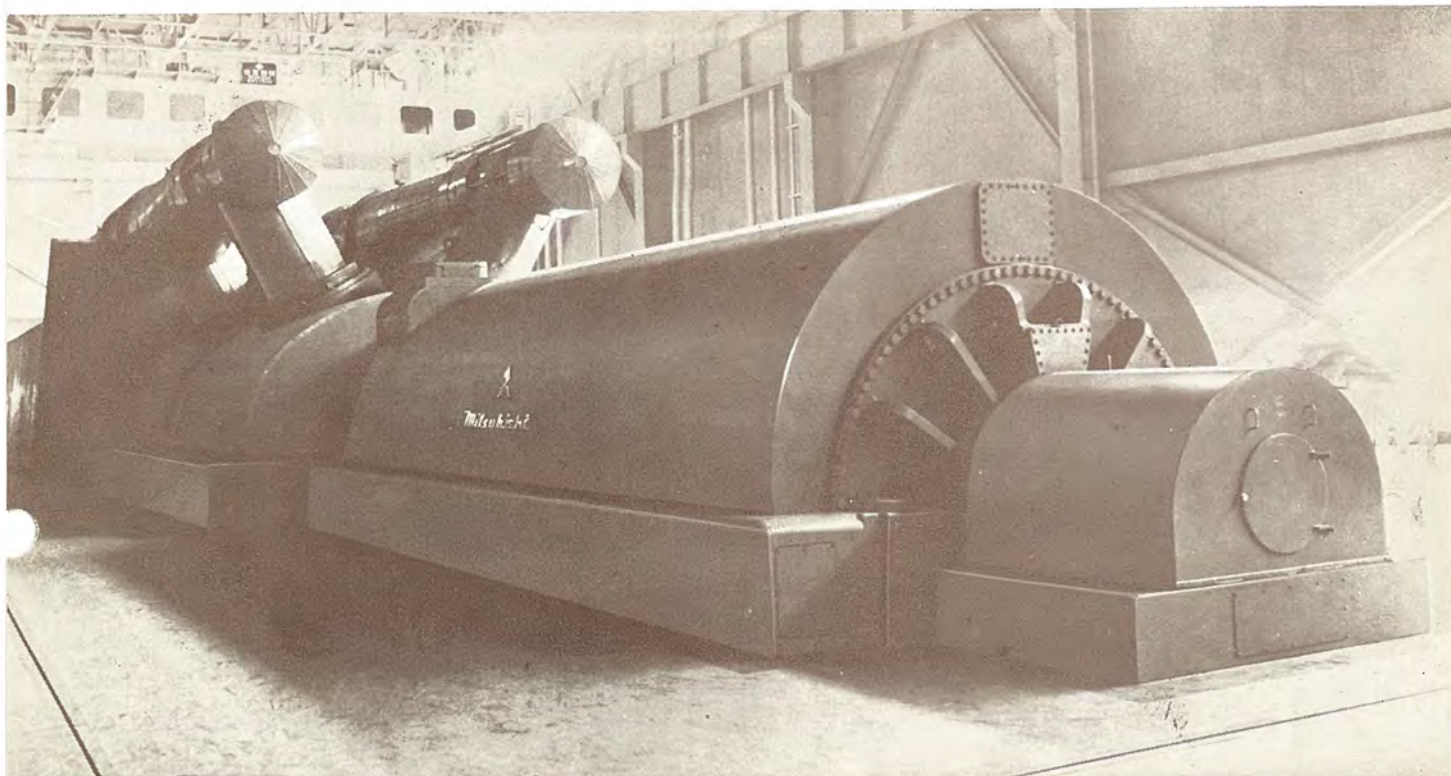
4.	Electric apparatus for cement and rubber industries	77
4.1	Induction motors for cement and rubber industries	
4.2	Synchronous induction motors for cement industries	
4.3	Electric apparatus for automatic forming equipment of rubber tires	
4.4	Electric equipment of rotary hearth	
5.	Electric apparatus for material handling, conveying and construction machines	79
5.1	Electric apparatus for cranes	
5.2	Electric apparatus for 500 t/h unloader	
5.3	Electric apparatus for 480 t/h unloader	
5.4	Speed regulating brakes for hoisting	
5.5	Eddy current brakes	
5.6	Electric hoists	
5.7	Centralized control equipments	
5.8	Motor pulleys	
6.	Electric apparatus for machine tools and motor driven tools	82
6.1	Electric apparatus for machine tools	
6.2	Electric tools	
7.	General purpose electric apparatus for industries	89
7.1	Motors	
7.2	Electro-magnetic brakes and clutches	
7.3	Control apparatus	
7.4	Switches, circuit breakers, starters and control equipments	
8.	Special apparatus	106
8.1	Ventilating fans	
8.2	Reduction gears	
8.3	Gear type couplings	
5.	Electric Apparatus for Mining	109
1.	Induction motors for mining	109
2.	Electric apparatus for hoists	109
3.	Pressure-resisting explosion-proof induction motors for mining	110
4.	Hobel control equipments	110
5.	Type DA special type magnetic separator	110
6.	Type SL-610 magnetic separator	111
7.	Type ML-450-3 magnetic plate	111
8.	Magnet-bar	111
9.	Type MB-R magnet-bar	112
6.	Marine Electric Apparatus	113
1.	Machine AC generators	113
2.	Machine switchboards	116
3.	Engine room AC auxiliary machines	117
4.	Control equipments for engine room auxiliary machines	117
5.	AC auxiliary machines for deck use	119
6.	Automatic control of marine apparatus	120
7.	Electric machinery for pump dredger and marine special machines	121
8.	Marine DC electric machines	121
9.	Marine data logger	122
7.	Electric Apparatus for Rolling Stock	123
1.	Electric locomotives	124
2.	AC cars and AC-DC dual service cars	127
3.	Traction motors	128
4.	Driving equipments	129
5.	Auxiliary rotating machines	129
6.	Control equipments	131
7.	Automatic train control equipments	132
8.	Brake equipments	133
9.	Current collectors	134
10.	Door control equipments	134
11.	Couplers	135
12.	Electronic control equipments	135
13.	Speedmeters and generators for signals	136
14.	Fluorescent lamps	136
15.	Air conditioners	137
16.	Heaters	138
17.	Electric fans	138
18.	Radio telephones and radio control equipments	139

8. Electric Equipment for Aircraft and Ground Vehicles	140
1. Electric equipment for aircraft	140
2. Electric equipment for automobile	142
3. Automatic transmission for automobiles	145
4. Magnetos	146
5. New igniters	147
6. Mitsubishi autoradios	147
9. Elevators and Escalators	150
1. Elevators	151
2. Escalators	153
3. Electric equipments for ropeway	154
10. Air-Conditioning, Refrigeration and Air-Purifying Devices	155
1. Large refrigerating compressor	156
2. Small refrigerating compressor	157
3. Room air conditioner	157
4. Refrigerating show case	159
5. Industrial refrigeration	162
6. Electric air-purifying devices	162
7. Refrigerating construction	164
11. Communication Equipments and Radio Applications	168
1. VHF radio equipments	168
2. Train radio telephone equipment for J.N.R. New Trunk Line	172
3. VHF, SHF multiplex communication equipment	173
4. Microwave antennas	175
5. Terminal equipments for international telegraph	176
6. Ordering equipments	178
7. Televisions for industries	179
8. Radar	180
9. Ground equipments for space communication	183
10. Electronics for rocket and missile	185
11. Telemeters	187
12. Carrier relay	188
13. Remote supervising equipments	189
14. Automatic recording equipment for train traffic	189
12. Electronic Apparatus for Industrial Application	191
1. Digital computers and their application equipments	192
2. Analog computers and their application equipments	194
3. Machine tool automatic-control equipments	198
4. Data logger equipments	199
5. Automation machinery	202
6. Electronic industry apparatus	208
13. Electric Tubes and Semi-Conductor Devices	215
1. Electron tubes	215
2. Semi-conductors	220
14. Instrumentation	230
1. Electronic instruments	231

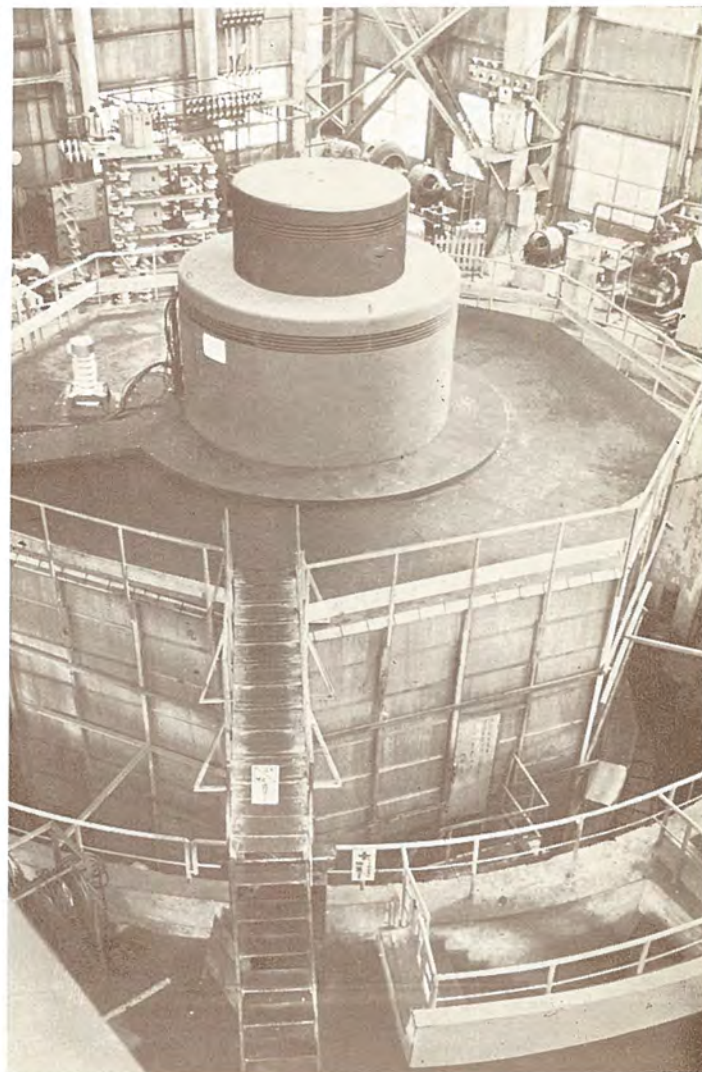
2. Industrial measurements and their applications.....	233
3. Scientific instruments	239
15. Lamps, Luminaires and Lighting Installations.....	242
1. Fluorescent lamps	243
2. Mercury lamps	243
3. Electroluminescent lamps.....	243
4. Lighting fixtures.....	244
5. Polarizing plates.....	244
6. Illuminating equipments	246
16. Televisions, Radios and Sound Equipments	250
1. Mitsubishi televisions	251
2. Mitsubishi radios, Transistor radios.....	253
3. Sound equipments	256
17. Home Electric Appliances	259
1. Electric refrigerators.....	259
2. Kitchen heaters	261
3. Electric washing machines	262
4. Electric irons	263
5. Sewing machines	264
6. Knitting machines	264
7. Electric fans	265
8. Room-coolers	268
9. Domestic heaters	272
10. Appliances with motor.....	275
11. Domestic pumps.....	278
12. Domestic time switches	279
13. Appliances with cell.....	280
18. Materials.....	281
1. Insulation materials	282
2. Magnetic materials	283
3. Constituent materials.....	284
4. Chemical products.....	286
19. Nuclear Power	289
1. Nuclear reactor, experimental facility	289
2. Partide accelerators	292
3. Radiation apparatuses	294
20. Research.....	298
1. Electric power.....	298
2. Super-high frequency	303
3. Nuclear power	305
4. Instrumentation	308
5. Control equipment.....	312
6. Electronic computer	315
7. Electronic tubes and semiconductors	318
8. Machines and manufacture goods.....	321
9. Materials	324
10. Products	327

ハイライト
HIGH-LIGHT

関西電力姫路第二火力発電所納め
320 MVA 内部冷却タービン発電機
24 kV 7,698 A 60 c/s 3,600 rpm 85%
Delivered to Himeji No. 2 Power Plant of
the Kansai Electric Power Co.
320 MVA inner-cooled Turbine Generator.
24 kV 7,698 A 60 c/s 3,600 rpm 85 %



▲ フィリピン・トレド鉱山納め 2×9,375 kVA
空気冷却タービン発電機
6.9 kV 60 c/s 3,600 rpm 80%
Delivered to Toledo Mine of the A.C.M.D. in
Philippines.
2×9,375 kVA air-cooled Turbine Generators.
6.9 kV 60 c/s 3,600 rpm 80%

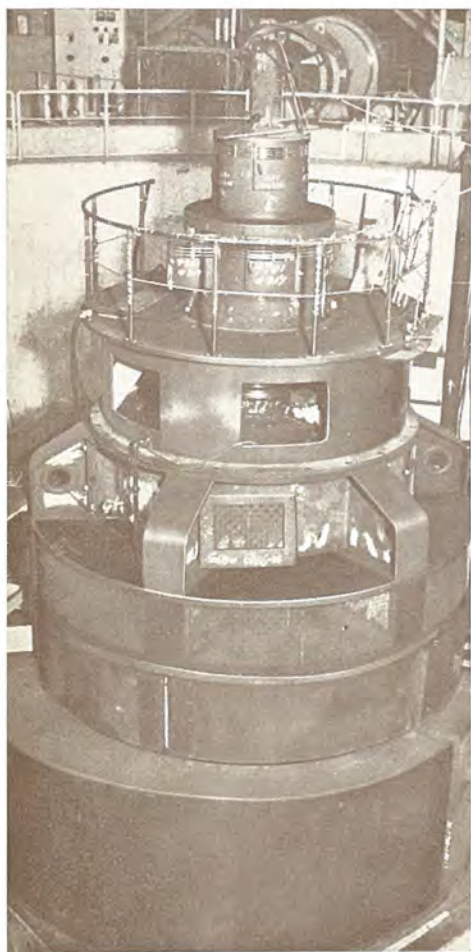


関西電力天ヶ瀬発電所納め 55,000 kW
立軸カサ形水車発電機
13.2 kV 180 rpm 85%
Delivered to Amagase Power Station of
the Kansai Electric Co.
55,000 kW Vertical Water-Wheel Generator.
13.2 kV 180 rpm 85%

韓国電力蟾津江発電所納め

16,000 kVA 水車発電機
2 kV 60 c/s 514 rpm 90%

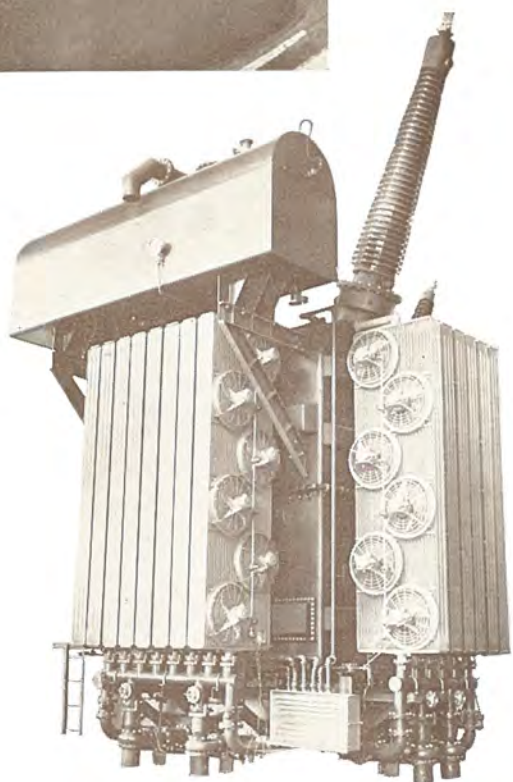
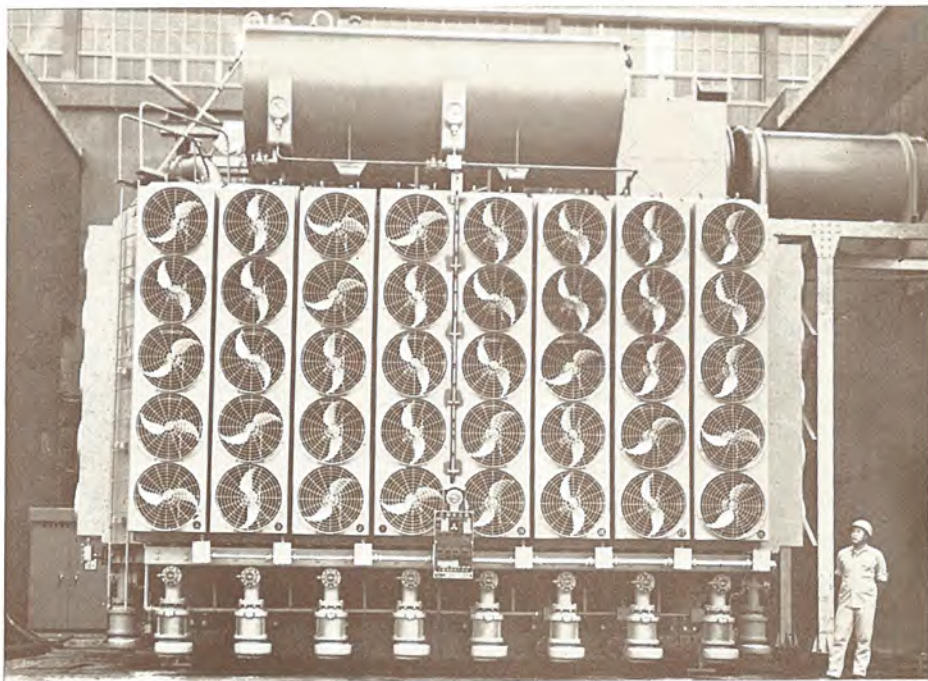
Delivered to Sumjhang Power Station
16,000 kVA Water-Wheel Generator.
2 kV 60 c/s 514 rpm 90%



関西電力姫路第二火力発電所納め 370 MVA 変圧器

三相 60 c/s 一次電圧 24 kV 二次電圧 275-262.5-250 kV

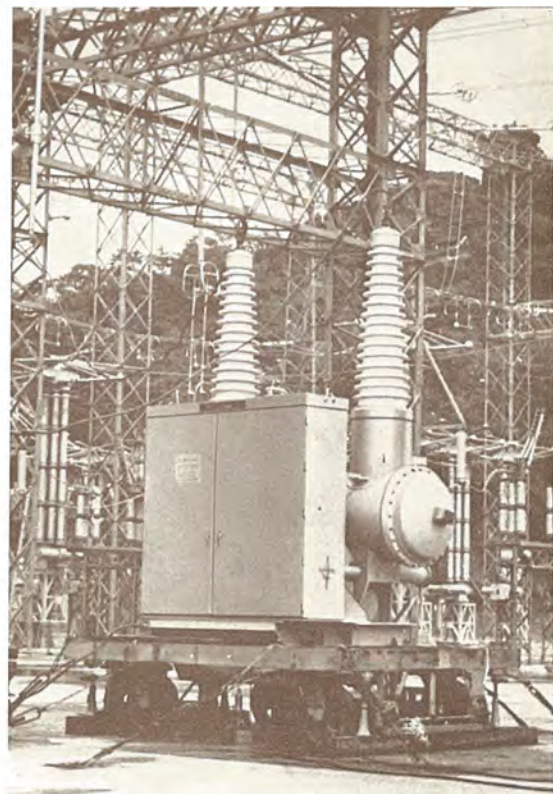
Delivered to Himeji No. 2 Power Plant of the Kansai Electric Power Co.
370 MVA Transformer.



オーストラリア Sydney West 変電所納め
145 MVA負荷時タップ切換単相単巻変圧器

単相 50 c/s 一次 $330/\sqrt{3}$ kV 145 MVA
二次 $138.6/\sqrt{3}$ kV $\pm 10\%$ 125 MVA 三次 16 kV 25 MVA

Delivered to Sydney West substation in Australia
145 MVA single-phase auto-transformer with
on-load tap changer.



超高圧電力研究所武山試験所納め

SF₆ ガスシャ断器

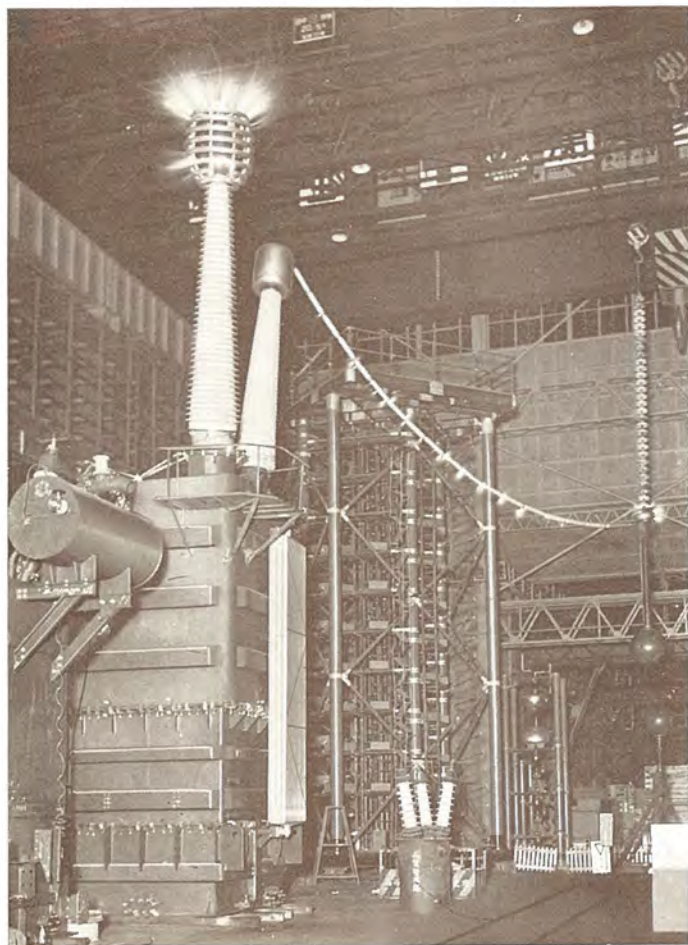
240 kV 15,000 MVA 2,000 A

Delivered to High Voltage Power Laboratory
Takeyama Testing Station.

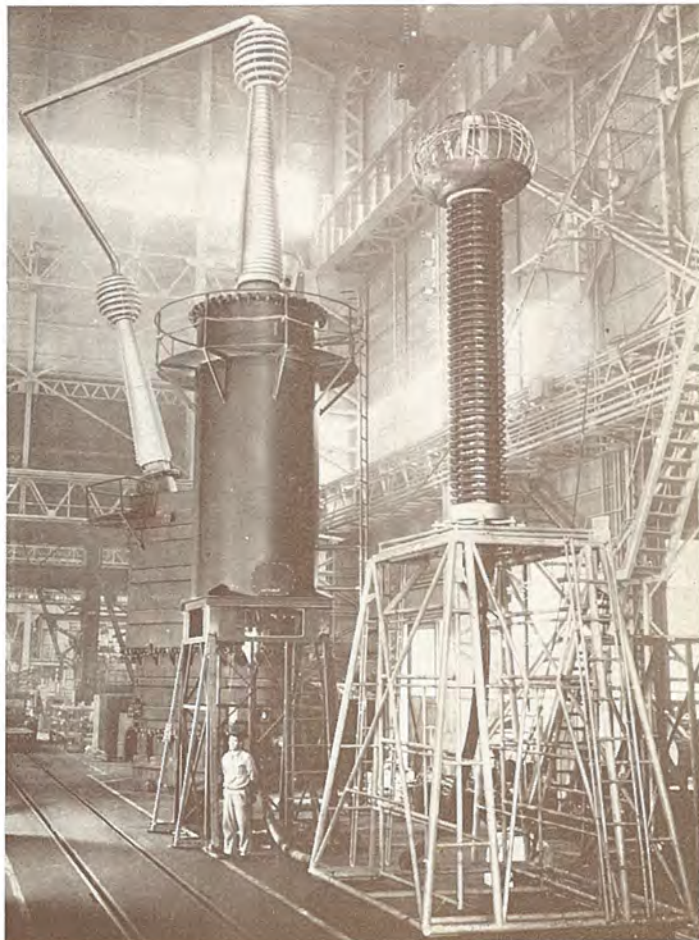
SF₆ Gas Circuit Breaker.

240 kV 15,000 MVA 2,000 A

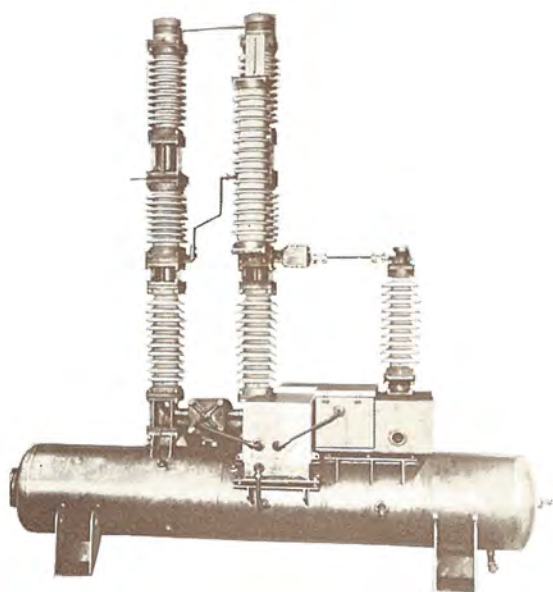
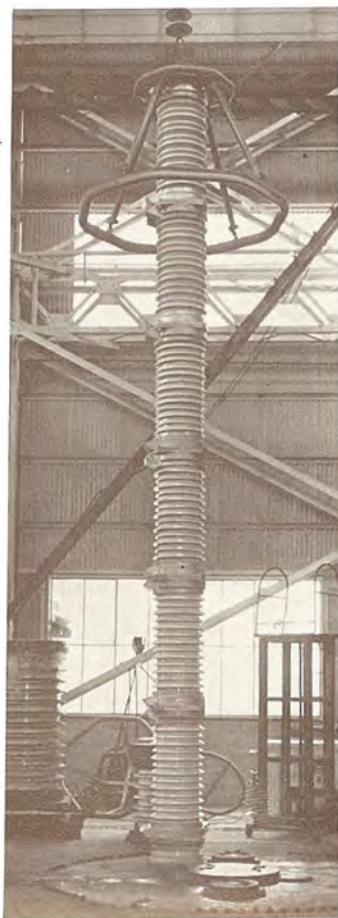
460 kV 試作変圧器
460 kV Transformer under induced voltage test.



試験中の 460 kV エレファントブッシング
View of 460 kV Cable Connected Transformer Model.

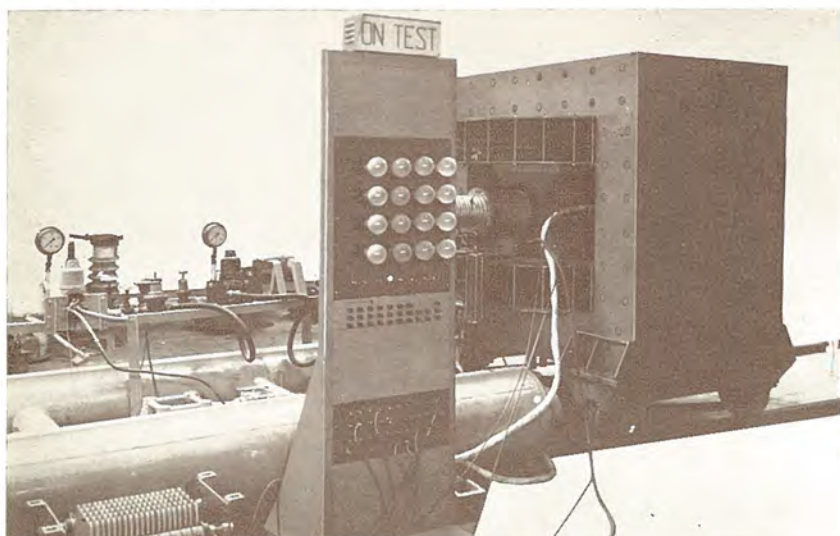


SSV 形 406 kV オートバルブ
避雷器
Type SSV 406 kV autovalve
lighting arrester.

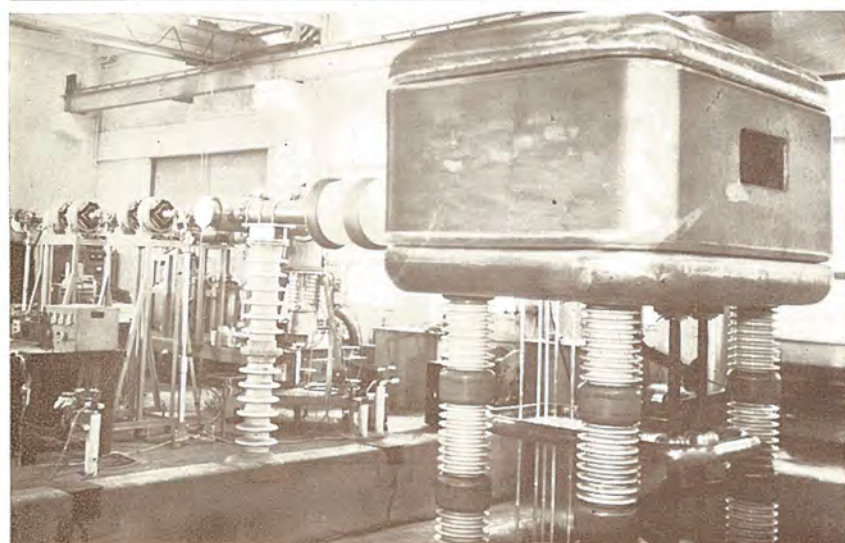
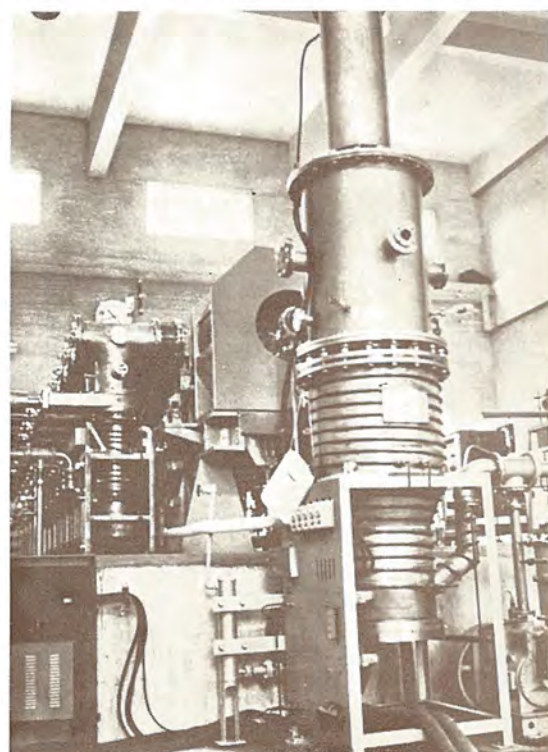


30-AHW-60S 形 空気シャ断器
"30-AHW-60S" type Air Circuit Breaker.

MHD 発電装置
MHD generating experiment.



完全電離プラズマ発生装置
Completely ionized plasma generating equipment.

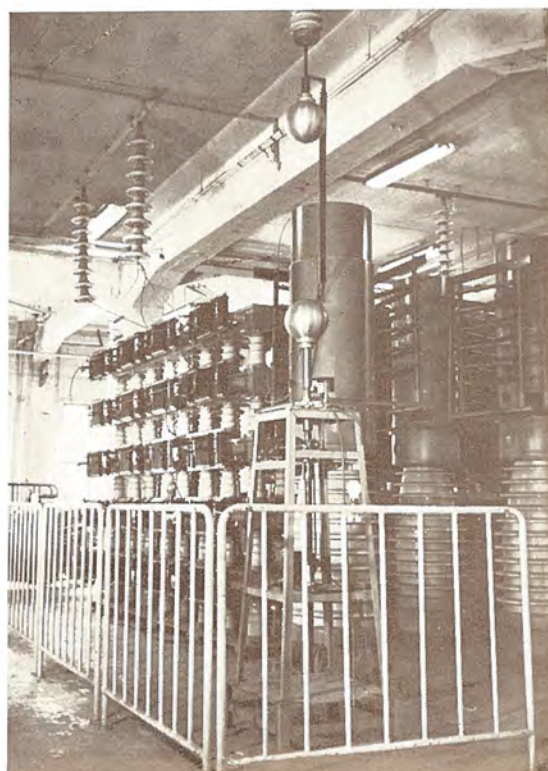


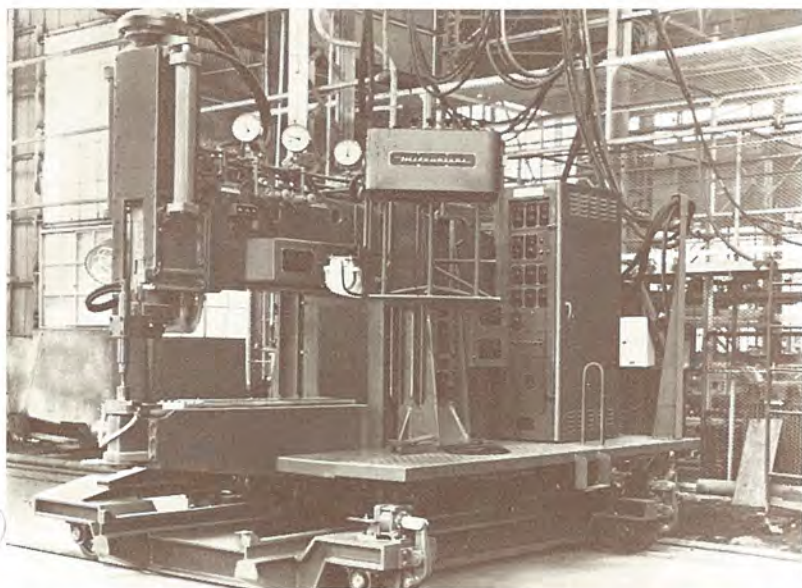
▲ 500 keV コッククロフト・ワルトン形
陽子加速器
500KeV Cockcroft-Walton type proton
accelerator.



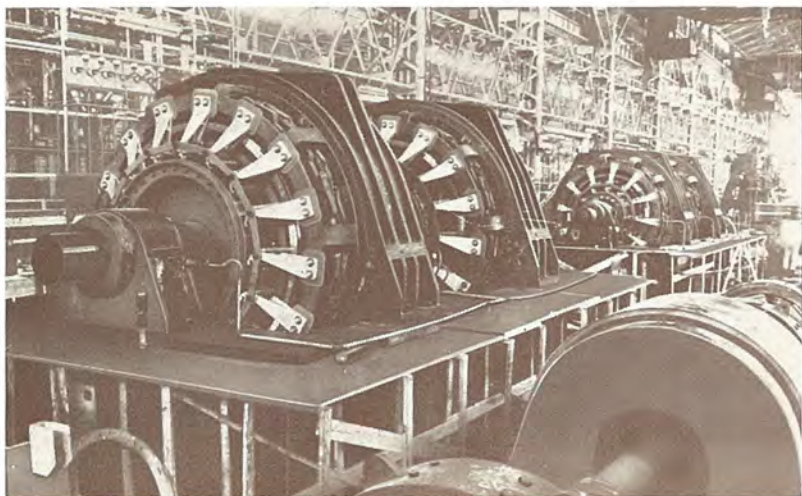
大容量トリニスタ
(左) CR 300 形素子, (右) CR 100 A 形素子
Large capacity Trinisister.

150 kV 高圧整流器等価試験装置 ▶
Equivalent test equipment for high
voltage mercury rectifiers.





日本車両廠工場納め 機動式 150 kVA 三相低周波抵抗溶接機
WT-150-SB 形 150 kVA 三相 200 V 100,000 A
Travel three phase 150 kVA spot welder for welding.
WT-150-SB 150 kVA 200 V 100,000 A



八幡製鉄堺納め 連続式熱間ストリップ・ミル
仕上圧延用直流電動機
2×2,600 kW 2×600 V
Main DC motors for continuous hot strip mill.



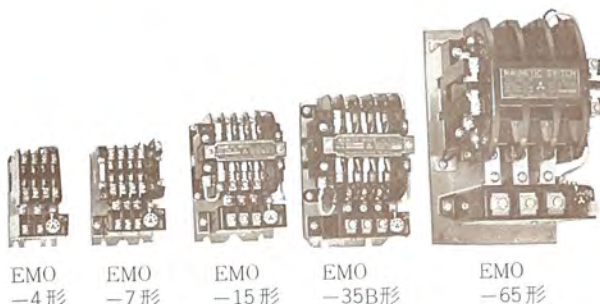
パウダクラッチ
Powder clutch



わが国最大の 190 kW 水中モートル
WSB 形 190 kW 4 P 400/440 V
50/60 c/s 600 S
The greatest submersible water pump
motor in Japan.



国産最初の 20,000 c/s 高周波発電機
25 kVA 400/800 V 62.5/31.25 A
3,600 rpm
First home built 20,000 cycle high frequency
generator.



EMO 形交流電磁開閉器シリーズ化完成
Completion of turning type EH AC magnetic switches to series.

インド国鉄納めイグナイトロン交流機関車
Ignitron AC electric locomotive for the Indian Railways.

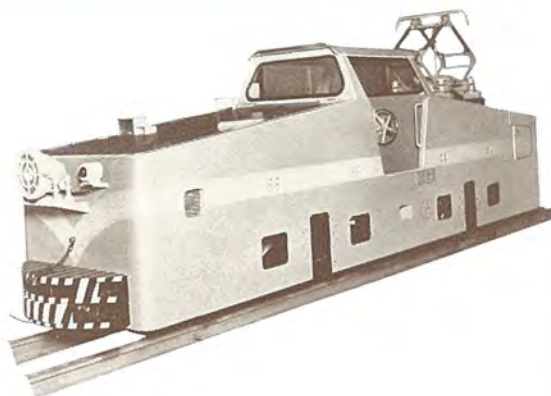


信越線電化 EF63 形 直流機関車
Type EF63 DC electric locomotive.



ホンコン地区エレベータ輸出 400 台
を突破!

わが社のエレベータ、エスカレータは、その優秀性が認められ国内だけでなく海外にも数多く輸出されているがこのたび製作中であったホンコン・マンダリンホテル納め超高層用高速度エレベータ13台(分速210mでわが国でのエレベータ実績中最高のスピードを持つ)が完成、据付を終わったのを機会にホンコン地区エレベータ輸出400台突破記念式を同ホテル開館式とともに行った。



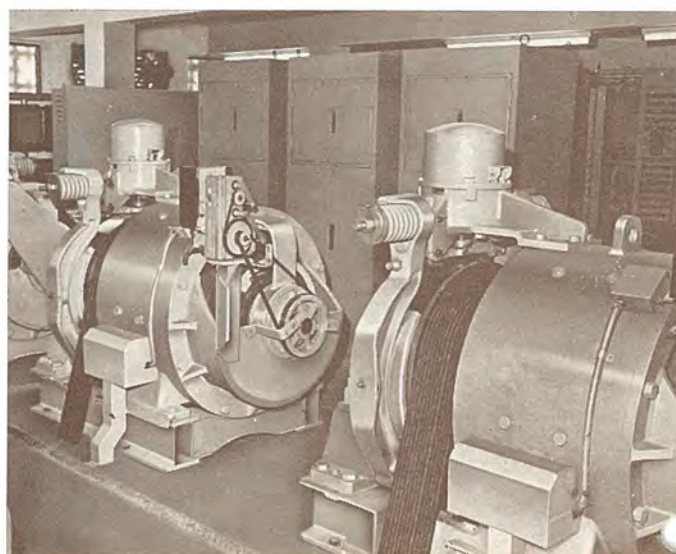
三菱鉱業株式会社大夕張鉱業所納め
12t 鉱山用電気機関車
12t Mine electric locomotive.



CT-100 形 密閉式単段ターボ冷凍機
Type CT-100 enclosed single stage
turbo refrigerating machine.



乗場 (Elevator hall)



機械室 (Machine room)

ホンコン・マンダリンホテル納め超高層ビル用高速度エレベータ
High-speed elevators for super lofty buildings for Mandarin Hotel in Hong-Kong.

MELCOM-1530 データ・プロセッシング・システム
Type MELCOM-1530 data processing system.



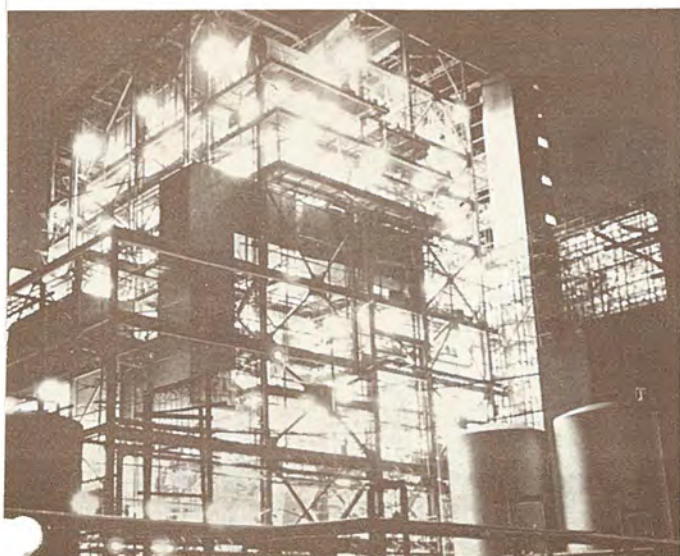
名神高速道路尼ヶ崎インターチェンジ (神戸)
HP-314 CHF-400×1 平均照度 26.6 lx
Meishin Expressway Amagasaki interchange. (Kōbe)



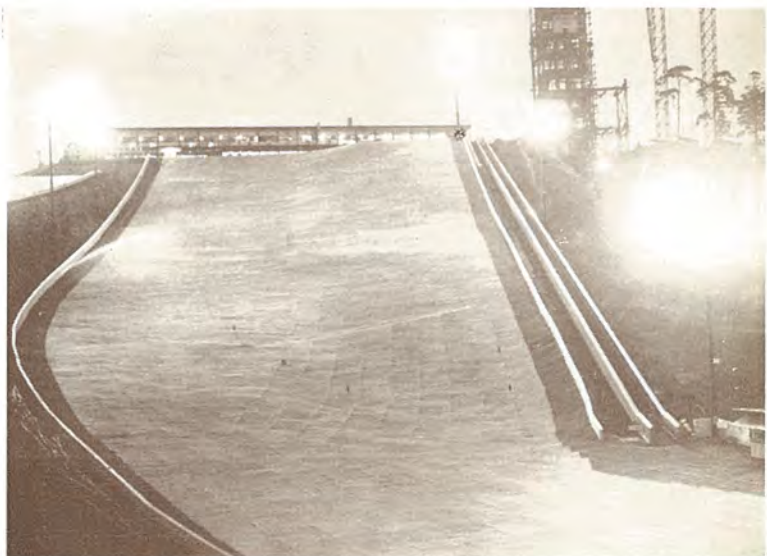
東海道新幹線試作車
40 W 1 灯 FY 形 安定器埋め込み
New Tōkaidō Trunk Line Trial car.



東北電力新潟火力発電所納めデータ処理装置
Delivered to Niigata Power Plant of the Tōhoku Electric Power Co.
data logging.



姫路第二火力発電所 (姫路)
HL-303 (HF-300) FHR-W402 (FL-40)
Himeji No. 2 Power Plant. (Himeji)



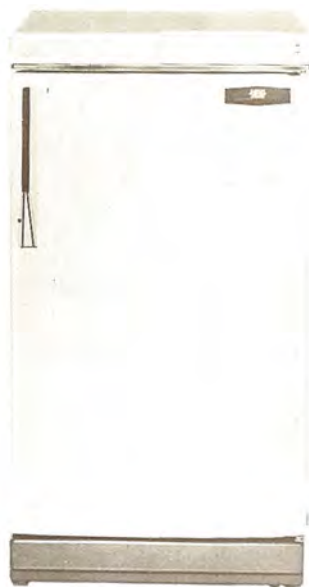
読売スキー場 (東京)
HS-1002 (H-1000 HF-1000) 36 灯
HS-304 (H-400) 1 灯 30~100 lx
Yomiuri ski ground. (Tōkyō)



16T-900 形 三菱テレビ
(マイティビジョン)
Type 16T-900 Television.



DSS-527 形 三菱ステレオ
Type DSS-527 Stereo.



MR-114AS 三菱電気
冷蔵庫
Type MR-114AS
Refrigerator.



EW-570 形 自動反転洗たく機
(ダイヤクリーン)
Type EW-570 Washing
machine.



TC-276 形 三菱電気掃除機
Type TC-276 electric vacuum cleaner.



SM-100 形 三菱電気カミソリ
(クールカット)
Type SM-100 electric shaver.
(COOLCUT)



KA-102 形 三菱石油ストーブ
Type KA-102 stove.



VP-35 形 VP-36 形
三菱マイクロポンプ
Type VP-35 VP-36
micro pump.

巻 頭 言

取締役社長 關 義 長

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

昭和 39 年の新春を迎えるにあたり、一言ごあいさつ申し上げます。

昨年のわが国経済は、基調として安定成長の道を歩んだのでありますが、電機業界におきましては、恒常的な家庭電器の需要増加、重電景気の指標と見られるモートル需要の活発化などがあった反面、長期にわたる設備投資抑制の波紋、異状気象による季節製品の沈滞などにより、全般としてはやや好況來の期待に反する結果となって、昭和 39 年を迎えたのであります。

しかしながら、幸い技術水準としては、格段の進歩を示し、将来における業界の繁栄のための基礎固めにふさわしい成果を収めました。

当社もその一翼をになうものとして、画期的な製品の完成、開発の躍進など、顕著な技術成果を示し、技術革新と産業近代化の推進役としての社会的使命の一端を果たすとともに、民生の向上にも微力を尽し、いささか社会の進運に貢献することができましたことを喜びとする次第であります。

ここに例年のとおり、昭和 38 年中の技術的成果のあらましを、とりまとめてご報告申し上げます。

発電プラント機器としては、関西電力姫路第二発電所 320,000 kVA タービン発電機を納入いたしました。これはツェム形としてわが国の容量記録品であり、さらに本年初めには同発電所納め 396,000 kVA 機の完成を予定しております。水車発電機では可動羽根斜流形リア水車として世界最大の関西電力天ヶ瀬発電所納め 55,000 kVA 水車発電機のほか、わが国最大の北陸電力明島発電所納め 4,500 kW チューブラー・タービン発電機を完成しました。

電力用変圧器としては、関西電力姫路第二発電所納め 370,000 kVA 超高圧変圧器をエレファントプッシング方式として、電源開発南川越変電所納め 312,000 kVA 変圧器を、わが国最大容量の 40,000 kVA 分路リアクトル付きとして完成いたしました。MR 式負荷時タップ切換器の使用も、活発化しつつあります。さらに将来の超々高圧送電に備えて、SF₆ シャ断器の開発も、進歩に見るべきものがありました。

圧延機用電機品としては、八幡製鉄堺製鉄所納め熱間仕上圧延機用電機品が、世界有数の規模と全連続式、高速度運転などきわめて高い技術のもとに完成いたしました。またシリコン整流変圧装置レクチホー、軸なし同期電動

機なども工業用として完成しました。

標準電機、家庭電器は、製品の性質からきわめて地道な研究開発が進められておりますが、早急に国際水準へのレベルアップを要請される自動車業界の要望に応じて、導入技術と新規開発した技術とにより、半導体応用の交流タイマ、電磁粒子式自動変速機など電装品の開発には特筆すべきものがあります。

電子・原子力機器では、かねて広く注目を集めていたモクロンは一部製品化を終えるとともに、今後の電子工業への応用の見通しを明るくいたしました。国際電々茨城宇宙通信実験所では史上最初の太平洋横断テレビ中継の実験に成功を収めました。20 メートル径大形空中線など三菱電機技術の総合力を結集した電子機器製品多数が、遺憾なく性能を発揮しました。また東京大学納め宇宙観測用 18 メートル径テレメータ受信装置、富士山頂気象用レーダ、東海道新幹線用列車公衆無線電話、建設省東北地建納め洪水計算用ハイブリッド式電子計算機、防衛庁納め 3D レーダなど画期的な製品の完成、受注があいつぎました。また民生用としての小形カラーテレビは、画期的な構想に基くもので、価格の廉価であることとともに、わが国カラーテレビの普及に有力な支えとなるものであります。

車両・産業機器は、繁忙をきわめる運輸・建設業界を反映し、新しい技術の製品が多数誕生いたしました。そのうちエレベータにおけるシンクログライド方式は、高層ビル用超高速エレベータの画期的な技術として、高い評価をいただいております。

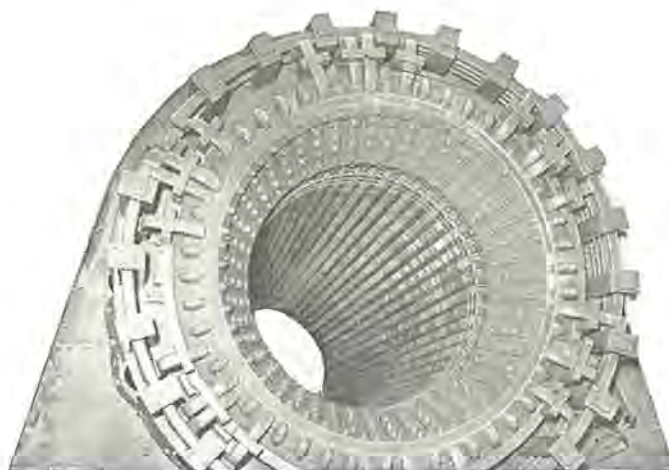
海外との関係につきましても、オーストラリア向け 40 万 kVA 超々高圧変圧器、南アフリカ共和国向け気象レーダ、イタリア・フィアム社納めエスカレータなど意義深い製品輸出のほか、チリへの積算電力計、台湾への配電用変圧器など技術輸出にも見るべき成果をあげております。

このように、昨年度の当社技術は積極活動により格段の進歩を遂げ、将来における社業繁栄の基礎造りにふさわしい一カ年でありましたが、昭和 39 年度は、日本経済が開放体制へ移行する重大な転機であり、世界市場における技術・販売の競争は、さらに一段と激化を加えるものと予想されます。当社としても、生産・技術・販売など経営全般を通じて、世界的視野から積極果敢な企業活動を展開し、「品質の奉仕」をもって、社会のご期待に添いたく存する次第であります。

本年もあいかわらずいっそうのご愛顧とご支援をお願いして、巻頭の言葉といたします。

1. 発 電 機 器

Power Generating Equipment



Electric power demands have kept rising for these years as the results of improvement in the national living and development of industrial productivity. Though there was a little slow down in 1962 because of the Government policy in the control of business, the demand again begun to pick up in 1963. This reflected on the production of generators slightly, but fairly large orders were placed with Mitsubishi so that almost the same level of turnout was maintained. On the other hand, the forthcoming free trade instigated the manufacturing circles to cope with the international competition.

Outstanding achievements in the year are enumerated below. A tandem type 320 MVA turbine generator and three units of inner cooled generators now in satisfactory operation stood out most. A 396 MVA inner cooled generator, the largest of the home produced, neared completion so as to be given factory test in the beginning of 1964. Increase in the unit capacity of thermal power machine brought out a new view toward the rated power factor and the short-circuit ratio.

Hydrogen cooled machines were employed for power stations of private power supply and also for public utilities as standard equipment. They are further expected to find market in the oversea field.

Air cooled machines were mostly produced in the self excited type. A 31,250 kVA unit for the Mitsubishi Kasei Co. was the largest of the kind. It is very likely that the self excitation will be adapted to larger capacity machines. This is because that static exciters were fully approved of their practicability. Rotary brushless exciters were also under investigation to put them into practical use with discretion. A 33,333 kVA air cooled machine was a prominent large capacity unit which was delivered to the Ube Cement Co., of which Mitsubishi is proud its advanced manufacturing technique.

A short circuit generator delivered to the High Voltage Power Laboratory was fully approved of its characteristics in the test on the site so that the set is believed to be of service in the solution of various problems on the ultra high voltage power system.

In the category of induction motors for auxiliary use a 3,750 kW feed water pump motor and a 1,100 kW circulation water pump use were supplied to the Kansai Electric Power Co. The manufacturing standard of explosion-proof motors for thermal power stations being revised, a 75 kW motor for heavy oil pump for use in thermal power stations was built based on the new provisions. As a powerful means to promote safety operation in the thermal power plant data loggers built on electronic computer technique were delivered to the Tohoku Electric Power Co., Niigata Power Station and the Yawata Iron and Steel, Tobata Power Station for the purpose of approaching automatic operation of plants.

Diesel generators built amounted to 35,000 kVA, being mostly for emergency power supply. However, a 1,250 kVA machine delivered to the Laos Government was the purpose of regular power generation with special consideration in the insulation design. One built for the Telegraph and Telephone Corporation was rated at 2,000 kVA, the largest of the kind, while that for the Kyoto Municipal was rated at 750 KVA having a feature of increased safety explosion type. Small self-excited AC generators won public favor because of good characteristics.

The Diapower type DU series operating on Diesel engines as prime movers underwent gradual development, their generating capacities advancing from 6.25 to 75 kVA and production entering into a quantity basis. Gas turbine driven generators rated at 125 kVA 3,600 rpm were developed with a cylindrical rotating field. Their small size, light weight, easy starting and no-foun-

dation work made them suitable for emergency installations.

In the field of hydro-electric power generation there was an achievement of 16 water wheel generators having aggregated capacity of 346 MVA. An umbrella type water wheel generator rated 55,000 kVA to be coupled with a 50,000 kW Deriaz water turbine was designed and built with special consideration on its appearance. It was installed in Amagase Power Station of the Kansai Electric Power Co. To the Ehime Prefectural Government were delivered two sets of 12,400 kVA and a 4,100 kVA generator with static exciters.

To Republic of Korea a generator of radically different construction and insulation from the existing machine was supplied. A 24,150 kVA generator exported to Mexico was provided with a self-contained oiling construction to the bearings in spite of a high speed operation. These are all salient points of the recent developments.

In addition to those given above, the most conspicuous was a 90,000 kVA Umbrella type generator for the Electric Power Development Co. though not completed in 1963, this being the largest in dimensions ever built by the Company because of a low speed machine. Automatic voltage regulators to go with exciting equipment of water wheel generators were given special consideration on the higher speed-rise rate than that of steam turbine generators. Also protection against surge was taken into account in their design. A 4,500 kW induction generator built for the Hokuriku Electric Power Co. was worthy of mention.

電力需要の伸びは国民生活の向上と鉱工業生産の上昇を反映してここ数年著しい増加を続けてきた。37年度は景気調整策によって一時鈍化の傾向を示したが、38年度に入ってようやく回復のきざしを見せた。

これら状況を反映して38年度は発電機器の生産に影響はあったが、なお可成りの注文をいただき活況を示し38年度もほぼ前年度の水準を維持することができた。貿易の自由化が明確に前進したのでこれにこたえるため国際競争力の充実に真摯な努力を続けた。

各種製品にたいして38年度にあげた注目すべき実績の概要を紹介すると、タンデム形320 MVAタービン発電機をはじめ、3台の内部冷却発電機が順調に営業運転に入ったことである。なお、国産最大記録品である396 MVA内部冷却発電機もほとんど製作を完了し、39年はじめには工場試験を行なう予定である。また火力機で単機容量が大きくなり定格効率ならびに短絡比につき新らしい視野からの考え方が台頭した。

水素冷却機は自家発ならびに共同火力に標準方式として採用され、輸出向けとしても製作が期待できる。

空気冷却機ではほとんど自動式で製作したが三菱化成納め31,250 kVA機はこの方式の最大容量機であった。なお今後大容量機についても自動式が採用されるであろう。これは静止励磁機の実用性が十分確認されたことによるが、ブラシレス回転励磁機についても実用性につき慎重に検討中である。宇部セメント納め33,333 kVA機は自家発としては屈指の大容量機で最近の技術の粋を集めたものとして注目に値する。

超高压電力研究所納め短絡発電機が十分の特性を持つことが現地試験で確認され、今後超高压系統の諸問題解決に役立つものと期待されている。

補機用誘導電動機は、38年度にも関西電力納め給水ポンプ用3,750 kW、循環水ポンプ用1,100 kWを納入した。火力発電所用防爆電動機の製作基準が改更されたので、これに準拠した新製品として重油ポンプ用75 kWを納入した。なお火力発電所の安全運転最適運転をはかるための有力手段として電子計算機技術を用いたデータ処理装置を東北電力新潟発電所、八幡製鉄戸畑発電所に納入、さらにプラント自動化を一步すすめるプラントを製作した。

ディーゼル発電機は総出力35,000 kVAを製作したがほとんど非常用電源用である。ラオス政府納め1,250 kVA機は常用電源用で絶縁設計を考慮した注目すべき製品である。また電々公社納め、

2,000 kVAは最大容量で、京都市水道局納め750 kVAは安全増防爆形の特色をもつ。また小形自励交流発電機は特性が良く好評を得ている。

さらにディーゼルエンジンを原動機としたダイヤパー-DU形シリーズも6.25~75 kVAと発電機容量を拡大して量産態勢に入った。またガスタービン駆動125 kVA 3,600 rpm発電機は円筒回転界磁形、小形軽量、始動簡単、基礎工事不要の特長をもち非常用発電設備として最適である。

水力発電については水車発電機は製作中を含めて16台、総容量346 MVAであった。わが国最大容量たる50,000 kWデリヤ水車に直結する関西電力天ヶ瀬発電所納め55,000 kVAカサ形水車発電機は外観設計を考慮したこと、愛媛県庁道前道後納め、12,400 kVA、4,100 kVA機には静止励磁装置を採用、韓国蟾津江発電所納めには既納品と比べて格段の構造、絶縁を用いたこと、メキシコ、サンバルトロ発電所納め24,150 kVA機は高速にもかかわらず軸受油に自蔵構造を用いるなど特色を持つ。

このほか電源開発七色発電所納め90,000 kVAカサ形水車発電機を製作中であるが回転数が低いので、機械寸法では当社が製作した発電機中最大である。水車発電機用励磁装置では水車発電機は速度上昇率がタービン発電機に比べて大きいのでAVRにはこの点に考慮を払ったこと、サージ防止に対して工夫したことがあげられる。なお北陸電力には4,500 kW誘導発電機を納入した。

1. 火 力 発 電

37年度の受注残の消化と景気の緩やかな回復に伴う新規受注によって火力発電機の製作は38年度も前年度の水準を維持した。表1-1に示すように年度内製作は22台で、製作中のものも含めれば全製作台数は35台となり総出力は3,200 MVAを越える。また当社の創業以来のタービン発電機の製作総出力は10,000 MVAの大台を突破したが、この中には20台の内部冷却機と28台の水素冷却機を含んでいる。最近のタービン発電機について目立った傾向として

(1) 火主水従の傾向がますます明らかになるにつれて単機容量も増大し、従来の150 MW級から250 MW級以上のものに重点が移行されてきた。

(2) 単機容量の増大とともに、定格効率ならびに短絡比についての従来の考え方が再検討されるすう勢にある。

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 ガス圧 (kg/cm ²)	電圧 (V)	回転数 (rpm)	励磁 方式	台 数	備 考
関西電力	姫路第二	#3 396,000	内部冷却	4	24,000	3,600	M-G	1	製作中
	姫路第二	#1 320,000	〃	3	24,000	〃	〃	1	納入
	堺港	#2 300,000	〃	4	19,000	〃	〃	1	製作中
中国電力	堺港	#3 300,000	〃	4	〃	〃	〃	1	製作中
	岩国	#1 257,000	〃	3	20,000	〃	〃	1	製作中
	西九州電力	多奈川	#4 192,000	〃	3	18,000	減速ギヤ	1	納入
関西電力	大村	#2 192,000	〃	3	〃	〃	〃	1	納入
	新港	#2 192,000	〃	3	〃	〃	〃	1	製作中
	尼東第二	#1 192,000	〃	3	〃	〃	〃	1	製作中
四国電力	尼東第二	#2 192,000	〃	3	〃	〃	〃	1	製作中
	新徳島	#1 160,000	〃	3	15,000	〃	M-G	1	納入
	堺共同火力	堺	#1 88,235	水素冷却	2	13,800	〃	直結	1
和歌山共同火力	堺	#2 88,235	〃	2	〃	〃	〃	1	納入
	和歌山	#2 88,235	〃	2	〃	〃	〃	1	製作中
	八幡製鉄	新洞岡	#2 62,500	〃	1	11,000	〃	〃	1
宇部セメント	宇部	#2 33,333	空気冷却	〃	〃	〃	〃	1	納入
	三菱化成	黒崎	31,250	〃	〃	〃	自動	1	納入
	〃	水島	31,250	〃	〃	〃	〃	〃	1
大協和石油化学	四日市	26,250	〃	〃	〃	〃	〃	1	納入
国土総合開発	6,000kW しゅんせつ船	#2 13,529	〃	〃	6,600	〃	〃	1	納入
フィリッピン	Toledo Mine Co.	9,375	〃	〃	6,900	〃	直結	2	納入
日本石油化学	川崎	#2 9,375	〃	〃	6,600	3,000	自動	1	製作中
住友金属	和歌山	#2 8,750	〃	〃	3,300	3,600	〃	1	納入
大竹紙業	大竹	7,500	〃	〃	〃	〃	〃	1	納入
旭化成	富士	7,500	〃	〃	3,000	〃	〃	1	製作中
フィリッピン	Universal Cement	#2 7,500	〃	〃	〃	3,600	直結	1	製作中
北越製紙	市川	6,250	〃	〃	〃	3,000	自動	1	製作中
石原産業	四日市	5,375	〃	〃	〃	3,600	〃	1	納入
日本石油精製	根岸	4,706	〃	〃	3,000	3,000	〃	2	納入
日本エクスラン	西大寺	4,000	〃	〃	3,300	3,600	〃	1	納入
ブリジストンタイヤ	東京	3,000	〃	〃	〃	3,000	〃	1	納入
呉羽紡績	敦賀	2,667	〃	〃	6,600	3,600	〃	1	納入
日本製鐵	徳山	1,875	〃	〃	3,300	〃	〃	1	納入

(3) 水素冷却機は自家発、共同火力に標準形式として採用されるようになり輸出も徐々に増加するものと予想される。

(4) 自家用タービン発電機では自動方式が一般的となり、その信頼性が認められてきた。
などをあげることができる。

1.1 タービン発電機

1.1.1 内部冷却タービン発電機

関西電力姫路第二発電所納め 320 MVA、多奈川発電所納め 192 MVA、東北電力新潟発電所納め 160 MVA、四国電力新徳島発電所納め 160 MVA などが順調に営業運転を開始したのに引き続いて、九州電力大村発電所納め 192 MVA が製作を完了して発

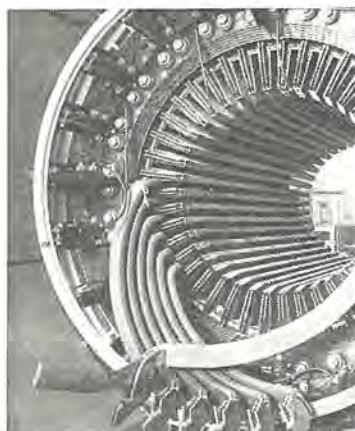


図 1-1 巻線中の内部冷却タービン発電機固定子
Stator winding of inner-cooled turbine generator.

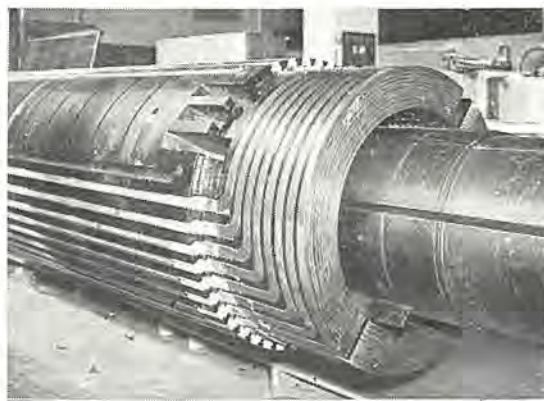


図 1-2 巻線を完了した内部冷却タービン発電機回転子
Rotor winding of inner-cooled turbine generator.

送された。

姫路第二発電所納め 320 MVA はタンデム形 250 MW タービンに直結された国産の記録品で、種々の新材料や構造を採用している。すなわち内部冷却の特長を生かして 24 kV の高電圧を選び、スロット出口部分ではコイル絶縁の内部にアルミハクを段階的に巻きこんで電位傾度を均一にすることにより、コロナ防止を確実にした。回転子についてもターン間絶縁としてこれまで広く用いられてきたマイカナイトのかわりに、機械的に安定性が大きく適度の絶縁性と機械的強度を持つ新絶縁材料を使用した。

製作中のものは表 1-1 に示すとおり関西電力姫路第二発電所納め 396 MVA、関西電力堺港発電所納め 300 MVA 2 台、中国電力岩国発電所納め 257 MVA をはじめ 192 MVA 3 台などがある。

姫路第二発電所 3 号機 396 MVA はタンデム形の 325 MW タービンに直結される国産最大容量の記録品で次のような特色を持っている。

(1) 水素ガス圧力 4 kg/cm²、短絡比 0.58 を採用した。

(2) 分割構造の採用。すなわち固定子を鉄心ならびにコイルを組み立てた内部フレームとその外部を囲む外部フレームに分割し、外部フレームはさらに軸方向に 4 分割している。

(3) 端子電圧 24 kV、コロッケル方式の採用。

(4) 回転子コイル対地絶縁に新材料を使用。

図 1-3 に内部フレームの外観を示す。本機の工程は順調に進捗しており昭和 39 年頭初に工場試験を行なう予定である。

堺港発電所納め 300 MVA と岩国発電所納め 257 MVA はどちらも内部冷却の特長を生かしてなるべく軽量小形になるように設計した機械で、堺港機は水素ガス圧力を 4 kg/cm² とし、また岩国機は定格効率を 90% としており発電機定格 kVA のタービン定格 kW に対する比率はそれぞれ 1.20, 1.17 と従来の標準である 1.28 よりかなり小さくなっている。

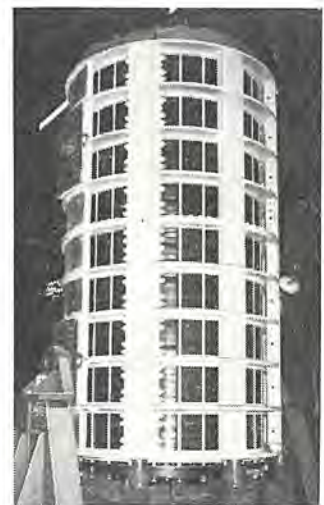


図 1-3 関西電力姫路第二発電所納め 396,000 kVA 内部冷却タービン発電機の内部フレーム
Inner frame of 396,000 kVA inner-cooled turbine generator for Kansai Electric Power.

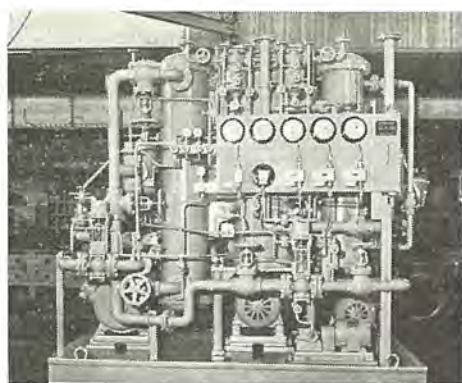


図 1-4 複流形密封油制御装置
Double flow seal oil unit.

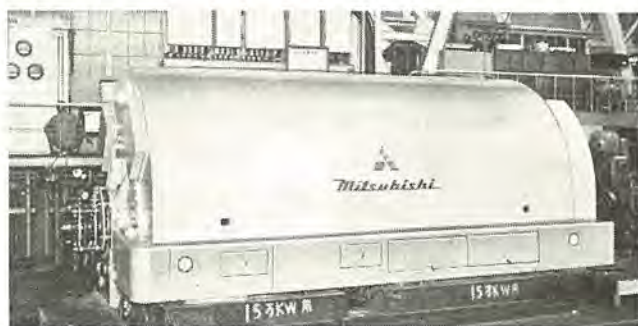


図 1-5 堺共同火力納め 88,235 kVA 水素冷却タービン発電機
88,235 kVA hydrogen-cooled turbine generator for
Sakai Kyodo Thermal Power.



図 1-6 三菱化成黒崎工場納め 31,250 kVA 空気冷却
自励タービン発電機
31,250 kVA air-cooled self-excited turbine generator
for Mitsubishi Kasei.



図 1-7 宇部セメント西工場納め 33,333 kVA 空気冷却
タービン発電機
33,333 kVA air-cooled turbine generator for Ube Cement.

内部冷却発電機の水素ガスならびに密封油の制御には一貫して複流方式（密封油を水素側と空気側とに分ける方式）を採用して

1. 発電機器

いるが、これまでの運転成績は良好で高い信頼度を示している。

図 1-4 はその外観である。

1.1.2 水素冷却タービン発電機

昭和 38 年度に完成したものは堺共同火力納め 88,235 kVA 2 台で、さらに和歌山共同火力納めに同一定格機を製作中である。今後景気が回復するにつれて、自家発、共同火力および輸出向けとして水素冷却発電機の製作も増加するものと予想される。

1.1.3 空気冷却タービン発電機

38 年度も表 1-1 に示すように、多数の自家用タービン発電機を納入または製作中であり、引合もきわめて活発になったが、これは一般工業界にも景気回復のきざしが現われているのを物語っている。

自家用タービン発電機に対する自動方式も、広く世に知れわたり、輸出機、またはとくに大容量のものを除いては、すべて自動方式として発注、製作され、続々と運転に入っている。過去 4 年間の 25 台を越える、これら自動タービン発電機の運転実績よりすれば、今後輸出機において、自動方式が採用されるのも間近いことであろう。図 1-6 に示す三菱化成・黒崎工場納め 31,250 kVA、および大協和石油化学・四日市工場納め 26,250 kVA は、ともに自動タービン発電機としては、最大級である。また宇部セメント納め 33,333 kVA は自家用空気冷却機としては屈指の大容量機であり、その構造についても

(1) 2 極タービン発電機に固有な固定子鉄心の 2 倍周波振動を吸収するために、弾性ささえ装置を設け、振動および騒音の減少をはかる。

(2) 小形・軽量化を目指して、内部ファンの設計および通風・冷却効果の向上に、とくに意を注ぐ。

などの考慮をはらって、入念に設計・製作を行なった。

なお、これらの新設機以外に、本年度は

関西電力・尼崎発電所……1×62,500 kVA

鐘 紡・高砂工場……1×7,500 kVA

協和発酵・防府工場……2×3,125 kVA

の計 4 台について、その固定子コイルおよび回転子コイルの新製・巻換工事を行なった。これらの発電機は、いずれも昭和 8 年ごろ製作されたもので、既に 30 年を越える運転実績を持っているが、今回の巻換によって、再び、たくましく発電を開始することになる。

1.1.4 短絡発電機

昭和 37 年度に製作を完了した超高圧電力研究所納め短絡発電機は現地で特性試験、温度試験および突発短絡試験など各種試験を行なったが、その結果、仕様以上の諸性能を持つことが確認された。1 例として三相短絡時の短絡電流と端子電圧の関係を図 1-9 に示すが、これらの試験から求めた定格電圧時の短絡容量は表 1-2 のとおりである。

これは短絡容量だけから考えても世界で 1, 2 位を争うにたるものであるが、さらに重要なことは本機が運転開始後、過酷な短

表 1-2 150 MVA 短絡発電機の特性

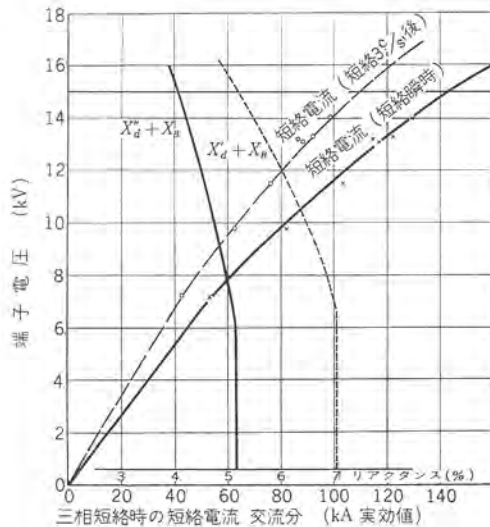
短 絡 の 種 類	短 絡 瞬 時	短 絡 3 ～ 後
三 相 短 絡	4,550 (3,710)	3,430 (2,860)
単 相 短 絡	2,275 (1,870)	1,965 (1,500)

単位：MVA

() 内は母線リアクタンスも考慮に入れた値



図 1-8 超高压電力中央研究所納め短絡発電機
Exterior view of short circuit generator for High Voltage Power Laboratory.



X_d' : 初期過渡リアクタンス
 X_d : 過渡リアクタンス
 X_d : プリアクタンス

図 1-9 三相短絡電流と電圧の関係
Relation between three phase short circuit current and voltage.

絡条件にさらされながら支障なくその責務を果たしたことで、今後の超高压系統の技術上の諸問題の解決に大いに役立つものと期待される。

1.1.5 タービン発電機用励磁機

大容量火力発電機用大形励磁機は、直結減速励磁機としては関西電力多奈川発電所 #4 納め 1,050 kW をはじめ 2 件 2 台を納入した。電動励磁機は常用励磁機として関西電力姫路第二発電所納め 1,500 kW をはじめ 4 件 4 台を製作中である。火力発電機の大容量化に伴い、励磁機も容量が増大している。1,500 kW 励磁機は別置電動励磁機で長期間連続運転を行なうので、信頼度およ

表 1-3 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 (姫路第二#3)	1,500	500	505	396,000	1	製作中 常用M-G
九州電力 (大村 #2)	1,050	375	897	192,000	1	納入
関西電力 (多奈川 #4)	"	"	"	"	1	"
" (堺港 #2)	1,100	"	710	320,000	1	製作中 常用M-G
" (尼東)	1,050	"	885	192,000	1	"
中国電力 (岩国)	"	"	"	257,000	1	"
堺共同火力	270	"	3,600	88,235	2	納入
"	"	"	1,175	"	1	予備M-G
フィリピン (トレド鉱山)	50	125	3,600	9,375	2	"
宇都興産 (宇都)	90	220	"	33,333	1	"



図 1-10 270 kW 電動励磁機
270 kW motor driven exciter for turbine generator.

び保守・点検の容易なこと、とくに ブラシ の交換作業を行ないやすいように留意している。また機械は大形化したが、軸受は油リング式として装置を簡潔にし、保守の便を計っている。

中容量火力発電機および自家発電 タービン 発電機用励磁機としては、高速直結励磁機を堺共同火力発電所 270 kW をはじめ 4 件 5 台を納入した。予備電動励磁機として堺共同火力発電所に 270 kW を納入、フライホイール付で全体を外囲いで保護した構造である。

1.1.6 静止励磁装置

自家発における自動 タービン 発電機の採用はその優秀な性能からもはや常識となり 38 年度は表 1-4 に示す製作実績をあげた。

とくに三菱化成黒崎工場納め 25 MW PF 0.8 は 2 極機として最大容量のものである。これら励磁装置の複雑な計算は IBM7090 により迅速正確に行ない、多種多量の生産に備えている。

表 1-4 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		周波数 (c/s)	台数
	容量 (kW)	電圧 (V)	容量 (kW)	力率 (%)		
三菱化成黒崎	90	220	25,000	80	11,000	1
雄渾化学*	37.5	125	6,000	"	3,300	1
呉羽紡績	19	110	2,400	90	6,600	1
日本エクスラン	25	"	3,600	"	3,300	1
日本精糖	15	"	1,500	80	"	1
石原産業	27.5	"	4,300	"	"	1
B S タイヤ	24	"	2,400	"	50	1
住友金銅	43	125	7,000	"	60	1
日石化学	44	125	8,000	85.3	6,600	1
北越製紙	30	110	5,500	88	3,300	1
大竹紙業	35	"	6,000	80	"	1

* 印は回転励磁を改造、製作中のものを含む。

1.1.7 ブラシレス回転励磁機

ブラシレス 発電機用の回転整流機、交流励磁機および制御装置の試作、試験は 37 年度に完了し予定どおりの成果を取めた。この方式はタービン発電機の軸端に直結された回転軸上にシリコン整流素子を多数取り付け、回転電機子形交流励磁機の出力をこの整流器で直流に変えて直接に発電機界磁コイルに供給するものでブラシが不要になる。高速回転に伴い強大な遠心力が整流素子にかかる



図 1-11 ブラシレスタービン 発電機用回転励磁機
Rotating exciter for brushless excitation system.

ので現在、長時間連続運転の場合の シリコン 素子の信頼性について慎重な検討を続けており、近いうちに実用機への応用が期待される。

1.2 火力発電所補機および制御盤

1.2.1 補機用誘導電動機

38 年度に製作した 100 kW 以上の誘導電動機は表 1-5 のとおりである。とくに目立った傾向としては、発電所容量の増大にともない補機用誘導電動機の単機容量がますます増加したこと、Pressure Firing の ボイラ 採用が増え、誘引通風機がなくなり強圧通風機が高速大容量となったことなどがあげられる。

昭和 38 年度の製品中特色のあるものについて述べる。

(1) 関西電力納め 1,100 kW, 6,600 V, 60 c/s, 32 極, 225 rpm 開放屋外立形電動機

本電動機は、循環水 ポンプ 用であり、昨年度も上記と同一仕様のもを関西電力に納入しているが、屋外立形電動機としては、わが国最大のものである。

(2) 関西電力納め 3,750 kW, 6,600 V, 60 c/s, 4 極, 1,800 rpm 防滴保護形電動機

本電動機は給水 ポンプ 用であり、カゴ 形電動機としてはわが国最大のものである。この電動機は当社で最近開発した U ライン 系列のものであり、その特長は固定子 フレーム が分割され固定子鉄心、回転子、軸受台 フレーム、台床など他の形式に比べて細部まで分解できるので、従来の電動機では点検できなかったすみずみまで点検でき、保守が容易である。電動機はサイレンサを通じて吸排気を行ない、また フレーム には透過音を極力低下させるように留意が払われている。

表 1-5 火力発電所用電動機製作実績 (100 kW 以上 製作中のものを含む)

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	備考
東京電力	560	3,000	50	8	750	MKB	1	誘引通風機	納入
	2,600	4,000	"	4	1,500	MKB-P	4	給水ポンプ	納入
	500	"	"	12	500	MKT-W	1	ガス再循環通風機	製作中
	185	440	"	"	"	MKB	3	スーツブロワコンプレッサ	製作中
堺共同火力	1,500	4,000	"	6	1,000	MKT-W	2	強圧通風機	製作中
	650	3,300	60	2	3,600	MKB	3	給水ポンプ	納入
	310	"	"	12	600	MKT-W-R	2	循環水ポンプ	納入
	800/340	"	"	10/14	720/514	MKT-W	2	誘引通風機	納入
関西電力	"	"	"	"	"	"	2	強圧通風機	納入
	185	440	"	6	1,200	SF-A	2	押込ファン	納入
	650	3,300	"	2	3,600	"	3	給水ポンプ	納入
	120	440	"	6	1,200	MKB-R	2	復水ポンプ	納入
	310	3,300	"	12	600	MKT-W-R	2	循環水ポンプ	納入
	320	"	"	6	1,200	MKB	1	予備励磁機	納入
	240	"	"	"	"	MKB-R	2	復水ポンプ	納入
	150	440	"	2	3,600	MKT-V	1	起動用補助油ポンプ	納入
	165	"	"	"	"	MKT	3	高圧重油ポンプ	納入
	1,100	6,600	"	32	225	MKB-W-R	2	循環水ポンプ	納入
和歌山共同火力	270	"	"	6	1,200	MKB-R	3	復水ポンプ	納入
	150	440	"	2	3,600	MKT	3	高圧重油ポンプ	納入
	1,350	6,600	"	6	1,200	MKB	2	強圧通風機	納入
	2,425	"	"	4	1,800	MKB-P	2	給水ポンプ	納入
	310	"	"	12	600	MKB	2	ガス再循環通風機	納入
	370	"	"	10	720	MKB	2	"	製作中
	1,700	6,600	60	6	1,200	MKB	2	強圧通風機	製作中
	1,650	"	"	14	514	MKB-P	1	励磁機駆動用	製作中
	3,750	"	"	4	1,800	UKB	1	給水ポンプ	製作中
	650	3,300	"	2	3,600	MKB	3	給水ポンプ	納入
中部電力	310	"	"	12	600	MKT-W-R	2	循環水ポンプ	納入
	260	4,000	"	"	"	MKB	2	スーツブロワコンプレッサ	納入
	1,150	"	"	6	1,200	MKB	2	強圧通風機	納入
	300	"	"	10	720	MKB	2	ガス再循環通風機	納入
西日本共同火力	2,100	"	"	4	1,800	MKB-P	8	給水ポンプ	納入
	260	"	"	12	600	MKB	2	スーツブロワコンプレッサ	納入
	1,150	"	"	6	1,200	MKB	2	強圧通風機	製作中
	300	"	"	10	720	MKB	2	ガス再循環通風機	製作中
九州電力	1,400	3,300	"	12	600	MKB	2	誘引通風機	納入
	400	"	"	8	900	MKB	2	強圧通風機	納入
	650	"	"	10	720	MKB	2	吸込ファン	納入
	2,400	"	"	4	1,800	MTB-P	3	給水ポンプ	納入
インド	600	"	"	6	1,200	MKB-W-R	2	灰処理ポンプ	納入
	350	"	"	20	360	MKB-W-R	2	循環水ポンプ	納入
	450	6,000	50	6	1,000	MKT	4	COAL MILL	製作中
	360	"	"	10	600	MKT-W	2	IDF	製作中
ソ連	280	"	"	4	1,500	MKT	2	FDf	製作中
	100	380	"	6	1,000	SF-A	1	FDf	納入
	180	"	"	8	750	"	1	IDF	納入

1. 発電機器



図 1-12 関西電力納め循環水ポンプ用 1,100 kW 6,600 V 60 c/s 32 極 225 rpm 開放屋外形立形誘導電動機
Drip proof outdoor induction motor for a circulating water pump delivered to Kansai Electric Power.



図 1-13 関西電力納め重油ポンプ 75 kW 440 V 60 c/s 4 極 1,800 rpm 安全増防爆屋外形誘導電動機 (スペースヒータ付)
Increased safety type induction motor for a heavy oil pump delivered to Kansai Electric Power.

(3) 関西電力納め 75 kW, 440 V, 60 c/s, 4 極, 1,800 rpm 安全増防爆形屋外形電動機 AF-W 形 B 種絶縁スペースヒータ付、防爆構造 eG3 取付寸法 JEM 1160 2845S フレーム
火力発電所には可燃性ガス、液体をあつかう補機が相当あり、この駆動用電動機も防爆規格 JISC0903 に準拠した防爆形を採用しなければならない。この線に沿って防爆形電動機を製作してきたが、38 年度はとくに小形化された新製品を納入した。図 1-13 にその 1 例を示す。

1.2.2 火力発電所制御装置

1. 中央監視制御盤

38 年度の製作納入実績は表 1-6 に示すとおりである。これらの中で 38 年 7 月より営業運転開始した四国電力新徳島発電所 #1—125 MW プラント 納めの制御盤は故障表示器、各補機制御方式に新機軸を多数盛りこんだものである。また貫流ボイラの採用に伴い、貫流ボイラ用の内部制御盤も製作した。本装

表 1-6 火力発電所用中央監視制御盤製作実績

納入先	制御機器	制御装置
四国電力	新徳島 #1 435T/H ボイラタービン 125MW	中央制御盤 その他
九州電力	大村 #2 510T/H ボイラタービン 156MW	中央制御盤 その他
堺共同火力	堺 #1 260T/H ボイラタービン 75MW	中央制御盤 その他
インド	Durgapur #5 317.6T/H ボイラ	中央制御盤
三菱化成	黒崎 180T/H ボイラタービン 25MW	中央制御盤 継電器盤
住友金属	和歌山 7,420 kW タービン	中央制御盤 その他
千代田化工	三菱石油水島 #2 50T/H ボイラ	CY形制御盤
石原産業	四日市 4,300 kW プラント	中央制御盤
日本製鐵	徳山 24T/H ボイラタービン 1,500 kW	CY形制御盤

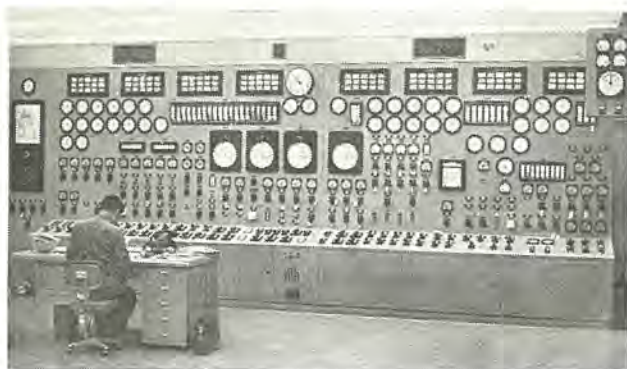


図 1-14 関西電力姫路第二発電所納め中央制御盤
Central control board.

置は、欧州系の制御方式によるもので、37年度の大協和石油化学納めに引続き、九州電力大村発電所 #2 納めのものを製作中であり、器具配置はグラフィックパネルを兼用した欧州スタイルの特色あるものとなっている。

なお、中国電力岩国発電所 220 MW プラント および関西電力姫路第二発電所 325 MW プラント 納め制御盤も鋭意設計中であり、いずれも現場制御盤を廃し、各種補機制御を中央制御室に集中した方式となる予定である。

2. スーツブロウ 制御盤

ボイラには運転上欠かせない補機として、炉内の煤およびスラグを蒸気あるいは圧縮空気によって吹き落す装置であるスーツブロウが設置されるが、これの自動制御盤である EC 形コントローラの昭和 38 年度の製作台数はこの制御装置を製作開始以来初めての活況を示し、表 1-7 のごとくである。

従来主として中央火力発電所納めとして ステッピングスイッチ を使用した割合に制御台数の多い場合に適した EC 形コントローラを開発し、その標準シリーズとして EC-120, EC-90, EC-60, EC-40 を製作していたが、火力発電所の燃料が石炭より重油に移行するに従い、制御台数は著しく減少したため、EC-120 形は不要となり現在はその新形である EC-90A 形、EC-60A 形、EC-40A 形に移行しつつある。

なお制御台数が 20 台あるいは 10 台以下の小形ボイラにも自動運転を採用する場合も多々あり、そのためにとくに自家発向け

表 1-7 スーツブロウ制御装置製作実績

納 入 先	スーツブロウ用 集合起動器盤	コントローラ
堺 共 同 火 力 #1B	新 形 集 合 盤	EC-40
関西電力多奈川 #4B	"	EC-90
中部電力新名古屋 #5B	"	EC-60
" #6B	"	EC-60
堺 共 同 火 力 #2B	"	EC-40
インド DURGAPUR	"	EC-60
中国電力 下松	"	EC-40 特
旭化成 ベンベルグ工場	新 形 集 合 盤	—
三菱金属 直島	"	—
三菱石油 水島	"	—
関西電力 堺港 #1B	"	EC-90
日本石油 根岸	"	—

として、リレー と タイマ の組み合わせによる制御方式の RC-20, RC-10 形も製作態勢に入った。

EC あるいは RC 形 コントローラ と組み合わせて使用する集合起動器盤は、一面あたり 5 ユニット を収納することができ完全に標準品として、準多量生産的に製作されている。昭和 38 年度は全面的に新形集合盤を採用したが、最近の テンポ の早い制御部品の開発にともない、さらに新形である GS-A 形集合盤に移行しつつある。

3. コントロールセンタ および分電盤

発電所補機用 コントロールセンタ として昭和 38 年度も表 1-8 のとおり多数の コントロールセンタ および分電盤を納入した。これらの コントロールセンタ の形式としては、ほとんど 2300B 形, NEMA TYPE -B, CLASS-II のものが採用されている。この形式の コントロールセンタ は、保守点検の容易さが一般に認められており、コントロールセンタ の形式としても標準形式のものである。

最近の新鋭火力発電所では コントロールセンタ の数が多いため相当大きな電源 (1,000 kVA 以上) に コントロールセンタ が接続されるので、コントロールセンタ ユニット に使用する NFB のシャ断容量が問題となる。そこで コントロールセンタ ユニットの シャ断容量は 15,000 A とし、15,000 A を越える事故電流を限流するために MSP 形限流リアクトルが採用されている。MSP 形限流リアクトルは、600 V, 0.02 Ω 以下のものが標準化され、かつ コントロールセンタ と同一寸法の箱に収容できるので限流リアクトル 盤とし、コントロールセンタ と列盤にして使用されている。

非常用直流電源分岐用としては CNF 分電盤が採用されている。



図 1-15 集合盤外観
Group starter.

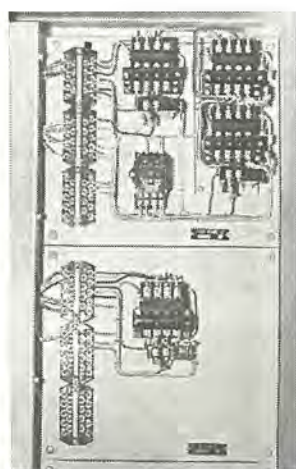


図 1-16 集合盤内蔵ユニット
Group starter (interior view).



図 1-17 EC-60 形
コントローラ
Type EC-60 controller.

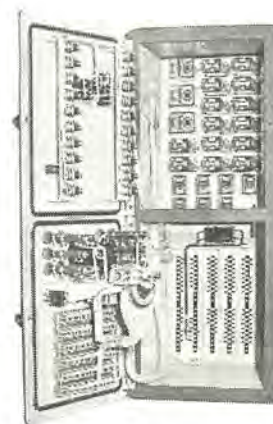


図 1-18 EC-60 形 コントローラ
内部
Type EC-60 controller.
(interior view)

表 1-8 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 姫路第二	325MW ボイラ、タービン	55	NC-2300B
堺共同火力	75MW ボイラ、タービン	52	NC-2300B
"	"	3	CNF
電源開発 若松	" 灰処理用	8	NNC
関西電力 尼崎第三	原油燃焼装置	8	NC-2300B
中部電力 新名古屋	2×220MW ボイラ	12	CNF
中部電力 尾鷲	375MW ボイラ、タービン	16	CNF
"	"	11	CNF
"	"	3	NC-19BS
四国電力 新徳島	125MW ボイラ、タービン	39	特殊仕様
日石精製 根岸工場	2×4MW ボイラ、タービン	7	NC-2300B
三菱化成 直江津工場	57.6MW ガスエンジン	3	NC-19BS
" 黒崎工場	2.5MW ボイラ、タービン	11	NC-23BD
"	"	4	CNF
呉羽紡績 敦賀工場	2.4MW ボイラ、タービン	7	NC-23BD
"	"	2	CNF
川崎製鉄 千英工場	20MW ボイラ、タービン	3	NC-23BS
宇部セメント 宇部工場	30MW タービン	4	NC-23BS
比島アトラス トレド鉱山	7.5MW ボイラ、タービン	17	NNC
住友金属 和歌山工場	7MW タービン	4	NNC
鐘淵化学 高砂工場	6MW タービン	4	NNC
B S タイヤ 東京工場	2.4MW タービン	3	NNC
興亜石油 麻里布工場	85T/H ボイラ	4	NNC

図 1-19 堺共同火力納め CNF 直流分電盤
Type CNF no fuse panel board.図 1-20 関西電力姫路第二発電所納め非常用
コントロールセンタ
Type 2300 B emergency
control center.

図 1-19 は堺共同火力納め 1900 形のもので、接地継電器を収容している。分電盤もちろん標準化されており、高さ 1,900, 2,300, 幅 510, 760 のものがある。

事務所用電源としての乾式変圧器を内蔵したコントロールセンタも堺共同火力に納められた。

昭和 37 年度より新しく開発された新形コントロールセンタが一般産業プラント用として多数納入されてきたが、発電所用機器もその標準化が再検討され、NEMA TYPE-C の新形コントロールセンタが採用される機運にある。

また各ユニットに含まれるノーヒューズ遮断器、過負荷保護継電器、電磁開閉器、その他部品の選定、集計は電子計算機 IBM-7090 により迅速かつ正確に行なわれ、また各ユニットは標準化されているため、仕様が決まれば設計から製作まで一貫してスムーズに行なわれる。各ユニットの制御回路はプラグイン式であるため、互換性に富んでいる。

1.3 中央制御配電盤

1.3.1 火力発電所主要配電盤

昭和 38 年度において製作を完了したものおよび製作中の火力発電所用主配電盤は表 1-9 のとおりである。これらの中で特記すべき事項としては次のものがある。

1. マグアンプ式 AVR を収納する自動電圧調整器盤は従来キュービクル 2 面が必要、さらに高周波発電機を別置としていたが、これを高周波発電機を盤内に収納し、さらに自動電圧調整器盤を 1 面に減じ、原価低減を計った。(大村発電所)

2. 事故時の各器具の動作確認のため 40 点に及ぶ動作点を記録する動作記録計(エスターライン社製)を採用した。(姫路第二発電所)

表 1-9 火力発電所主配電盤製作実績

納入先	形式	面数	備考
関西電力	姫路第二	開放形	320MVA 用
		キュービクル	
		パワーセンタ	
		メタルクラッド	
関西電力	姫路第二	パワーセンタ	396MVA 用
		メタルクラッド	

納入先	形式	面数	備考
四国電力	新徳島	特殊機付 二重形	160MVA 用
		二重形	
		開放形	
		キュービクル	
		パワーセンタ	
		メタルクラッド	
九州電力	大村	特殊機付 箱形	192MVA 用 (製作中)
		開放形	
		キュービクル	
		メタルクラッド	
関西電力	姫路第二	開放形	396MVA 用 (製作中)
		キュービクル	
		パワーセンタ	
		メタルクラッド	
日石精製	根岸	機付 二重形	4,706kVA 用
		キュービクル	
		メタルクラッド	
		メタルクラッド	
フィリピン	トレド	二重形	9,375kVA 用
		キュービクル	
		メタルクラッド	
		メタルクラッド	
宇部興産	宇部セメント	開放形	33,333kVA 用
		特殊機付	
		キュービクル	
		メタルクラッド	
三菱石油	川崎	二重形	4
		キュービクル	
東洋レーヨン	滋賀	キュービクル	1
帝人	三原	開放形	1
中部電力	尾鷲	キュービクル	6
中部電力	新名古屋	キュービクル	6
鐘淵化学	高砂	二重形	7,500kVA 用
		開放形	
三菱化成	黒崎	機付 二重形	31,250kVA 用
		二重形	
		キュービクル	
		メタルクラッド	
住友金属	和歌山	二重形	8,750kVA 用 (製作中)
		メタルクラッド	
日本エクスラン	西大寺	機付 二重形	4,000kVA 形 (製作中)
		二重形	
日本精糖	徳山	開放形	1,875kVA 用 (製作中)
		開放形	
石原産業	四日市	二重形	5,375kVA 用 (製作中)
		開放形	
呉羽紡績	敦賀	付機 二重形	2,667kVA 用 (製作中)
		二重形	
		メタルクラッド	
		メタルクラッド	
ブリヂストンタイヤ	東京	メタルクラッド	3,000kVA 用 (製作中)
		メタルクラッド	
日石化学	川崎	機付 二重形	9,375kVA 用 (製作中)
		キュービクル	
		パワーセンタ	
		メタルクラッド	
大竹紙業	小島	機付 開放形	7,500kVA 用 (製作中)
		開放形	

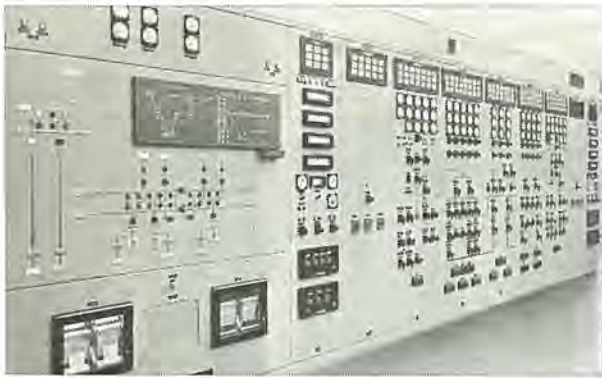


図 1-21 関西電力姫路第二発電所納め電気盤
Generator control board.

3. 故障表示装置は従来接点式のものが使用されていたがこれをトランジスタを使用し無接点方式の故障表示装置(ランデル社製 スタットアラーム)を採用した。(姫路第二発電所)

4. 自家用火発電機を受電系統と並列運転を行なう際、受電系統の停電事故における自家発系統の電源確保のため停電検出装置の採用が一般化された。(三菱石油, 東洋レーヨン, 帝人, 三菱化成, 日本エクスラン, 日本精蠟, 石原産業, 呉羽紡, プリジストンタイ, 日石化学, 大竹紙業)

1.3.2 火力プラント用 データ処理装置

火力発電所の安全運転, 高効率化をはかるための最新にして有効な手段として, 電子計算機の技術を最高度に活用したデータ処理装置の導入が一般化しつつあり, 当社でもすでに八幡製鉄戸畑発電所に主要点の常時高速走査監視, 効率算出, 日報作成などを行なう大規模なデータ処理装置 MELDAP-7371 を納入し, さらに昭和 38 年 6 月には東北電力新潟火力発電所に同規模のデータ処理装置 MELDAP-6261 はかを納入した。本装置は現地搬入後きわめて短期間で稼動状態に入ったことは特筆に値し, プラントの営業運転開始と同時に本装置も完全稼動状態に移り, その後きわめて安定な運転を継続して, 高率の稼動実績を示しつつあり, 火力プラント用データ処理装置も, もはや完全に実用化の時代に達したことを実証した。

またこれらの他, 四国電力新徳島発電所には, 従来の多数の指示計器に代わるものと

して, 多点デジタル指示装置と, プラント効率を連続的に指示記録する発電効率計とが納入され, 火力プラント計装に対する新らしい方式を提示した。

これらの詳細については 12「電子応用機器」を参照されたい。

1.3.3 運転指令装置

昭和 38 年度運転指令装置の納入実績は順調な伸びを示し, 発電所の規模に適した幾つかの標準方式が確立された。

昭和 37 年末に据付の終わった関西電力姫路第二発電所の第 1 号機に引き続き, 38 年 4 月に同発電所特高開閉所用簡易形指令用拡声装置を, 9 月には第 2 号機用を納入した。また, 関西電力多奈川発電所の既納第 3 号機と合併運転する第 4 号機の現地調整が 9 月に完了した。

さらに設計中のものとしては同じく関西電力の堺港発電所の第 2 号機用, 尼東第二発電所第 1 号機用がある。

これらの詳細は 11「通信機器および無線応用機器」を参照されたい。

表 1-10 ディーゼル機関駆動交流発電機製作実績 (150 kVA 以上 製作中のものを含む)

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
電々公社(第二浦和局)	750	3,300	50	12	500	他励	1	開 放 自動起動
電々公社(蔵前局)	2,000	3,300	50	12	500	自励	1	"
ラオス政府局	1,250	6,600	50	12	500	他励	3	キュービクル 17 面
堺共同火力	250	460	60	8	900	他励	1	キュービクル
電々公社(九段局)	500	3,300	50	10	600	他励	1	開 放 自動起動
電々公社(名古屋局)	1,000	6,600	60	14	514	他励	1	"
東北放送	750	6,600	50	4	1,500	自励	1	キュービクル
関西電力姫路第二発電所	625	460	60	6	1,200	自励	1	"
大林組 科学技術センター	150	3,300	60	8	900	自励	1	"
電々公社(神田局)	300	3,300	50	10	600	他励	1	開 放
電々公社(小平局)	300	6,600	50	10	600	他励	1	"
"(上尾局)	"	"	"	"	"	他励	1	"
久保田鉄工(リッカーミシン)	250	3,300	50	6	1,000	自励	1	キュービクル
釧路市役所	250	3,300	50	6	1,000	自励	1	"
新宿ステーションビル	937.5	3,300	50	8	750	自励	1	"
横 船(国際電々ビル)	625	3,300	50	10	600	他励	1	"
四日市本道局	400	6,600	60	12	600	自励	1	"
ヤンマー(一ノ宮市役所)	300	6,600	60	8	900	自励	1	"
ダイハツ(御園座)	187.5	6,600	60	6	1,200	自励	1	"
神奈川電気(丸光デパート)	220	6,600	50	6	1,000	自励	1	"
東洋ソーダ	150	210	60	6	1,200	自励	1	"
ダイハツ(京阪天満ビル)	250	6,600	60	8	900	自励	1	自動起動
南海電鉄(南海会館)	400	3,300	60	8	900	他励	1	開 放
工 務 課	1,000	3,300/6,600	50/60	6	1,000/1,200	自励	1	"
関東地方建設局(気象庁々舎)	500	3,300	50	8	750	自励	1	キュービクル 自動起動
日本電波塔(東京タワー)	750	3,300	50	8	750	自励	1	開 放
三菱銀行(池袋)	150	200	50	4	1,500	自励	1	キュービクル 自動起動
電々公社(桑名局)	300	6,600	60	12	600	他励	1	開 放
三菱日本重工(大阪富国生命)	625	440/254	60	12	600	自励	1	キュービクル
ダイハツ(新大ビル)	625	6,600	60	12	600	自励	1	"
電々公社(酒田局)	400	6,600	50	10	600	他励	1	開 放
三和電業社(三菱銀行)	300	3,300	50	4	1,500	自励	1	キュービクル
電々公社(第二宇都宮)	750	6,600	50	6	1,000	他励	1	開 放
新潟鉄工(日本勧業銀行, 御徒町)	150	3,300	50	4	1,500	自励	1	キュービクル
ホテル三菱	500	6,600	50	10	600	自励	1	"
電々公社(名古屋第三市外局)	2,000	3,300	60	14	514	自励	1	開 放
電々公社(大阪第四市外局)	1,000	6,600	60	14	514	自励	1	"
株式会社 柳屋(柳屋ビル)	300	3,300	50	6	1,000	自励	1	キュービクル
電々公社(平塚局)	400	6,600	50	10	600	他励	1	開 放
"(金沢局)	500	6,600	60	8	900	他励	1	"
"(四谷局)	400	3,300	50	10	600	他励	1	"
久保田鉄工(東洋工業)	187.5	6,600	60	8	900	自励	1	キュービクル
電々公社(広島局)	1,500	3,300	60	14	514	他励	1	開 放
電々公社(大阪中央電報局)	1,000	3,300	60	8	900	他励	1	"
ラオス政府計画局	156.25	220/380	50	8	750	他励	3	キュービクル
首都高速道路公団 三宅坂	1,200	6,600	50	8	750	自励	1	自動起動
菱田重(京都市水道局)	750	3,300	50	14	514	自励	1	"
電々公社(田辺局)	300	6,600	60	8	900	他励	1	開 放
ヤンマー(大阪府庁舎)	850	3,300	60	8	900	自励	1	キュービクル
三菱金属(尾去沢)	937.5	3,300	50	8	750	自励	1	開 放
ダイハツ(神戸新聞会館)	800	3,300	60	10	720	自励	1	キュービクル
ヤンマー(一ノ宮市下水処理)	350	6,600	60	8	900	自励	1	"
電々公社(小倉局)	1,000	6,600	60	8	900	他励	1	開 放 自動起動
東洋紡績(大山)	187.5	3,300	60	6	1,200	他励	1	"



図 1-22 ラオス政府納め 1,250 kVA 交流発電機
1,250 kVA 6,600 V 50 c/s 12 P 500 rpm AC generator
set for Laos.

2. ディーゼル発電

2.1 ディーゼル機関

駆動交流発電機

昭和 38 年度のディーゼル発電機製作実績は表 1-10 に示すとおり合計 58 台、その総出力は約 35,000 kVA に達した。ディーゼル発電機はビルとか工事現場などの非常用電源として欠かせないが、中にはラオス政府納め $3 \times 1,250$ kVA のように常用電源として用いるものもある。これはディーゼル発電プラントとしては数少い外国向け製品として注目されたもので、またこの発電機は変圧器を介さず直接送電線に接されるため、サージなどにも耐えうるよう絶縁設計には十分注意が払われている。

大容量ディーゼル発電機としては最大クラスの電々公社蔵前局納め、2,000 kVA、同じ電々公社名古屋第三市外局納め、2,000 kVA などがあり、このほか異色あるものとしては正確にはディーゼル発電機とはいえないが京都水道局納め 750 kVA がある。これは下水処理の際発生するメタンガスを燃料としたガスエンジンによって駆動されるもので、その雰囲気ガスの関係から構造的にとくに工夫がこらされ、耐圧防爆形にしたスリップリングまわり、安全増防爆形の端子箱など数々の特色を備えている。最近の傾向として電圧上昇の機運があり、比較的小容

量のものまで 6,600 V が採用され、またエンジンの信頼性向上に伴って大容量高速化が目立っている。300~1,000 kVA ぐらいの容量においては 50 c/s で 6 P、1,000 rpm、60 c/s で 8 P、900 rpm が標準になりつつあり、今後もこの傾向は強まろう。

2.2 小形交流発電機

昭和 38 年度に製作された 125 kVA 以下の小形交流発電機は表 1-11 のとおりである。この種の発電機は実験用、その他特殊なものを除きほとんどが自励式であり、その優秀性が広く認められたといえよう。

自励交流発電機は負荷突入時の瞬時電圧降下が小さく、また AVR を備えたものは電圧変動率が良好なため、通信用から工事

表 1-11 小形交流発電機製作実績 (125~15 kA のもの)

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
三菱電機神戸製作所	80	220	60	10	720	自励	1	開放
ダイハツ工業株式会社	100	210	60	8	900	自励	1	キュービクル 自動起動
ヤンマーディーゼル (地建向)	120	220	60	8	900	自励	1	"
ヤンマー (宮崎市庁舎)	62.5	220	60	8	900	自励	1	開放
中国電気工業 ((防) 芦屋基地)	100	3,300	60	6	1,200	自励	1	励磁装置のみ
大阪市役所	60	220	60	10	720	自励	1	開放
ヤンマー (関西電力城端)	100	220	60	8	900	自励	1	" 自動起動
田原製作所 (中山川ダム)	45	220	60	4	1,800	自励	1	キュービクル 受電盤付
東神電気工業 (新橋センタ)	50	220	50	4	1,500	自励	1	開放
北海道電力 (奥新冠)	20	220	50	6	1,000	自励	1	キュービクル 自動起動
ヤンマー (山口県、向道ダム)	75	220	60	8	900	自励	1	開放
中部電力 (豊岡)	65	220	60	4	1,800	自励	1	"
北海道日通自動車	20	210	50	4	1,500	自励	1	特殊可撤式
ヤンマー (室戸岬水産局)	15	220	60	6	1,200	自励	1	開放
荻窪広屋倉庫	85	6,600	50	6	1,000	自励	1	特殊開放
南海電鉄	40	220	60	4	1,800	自励	1	特殊可撤式
北海道放送 (帯広送信所)	75	200	50	4	1,500	自励	1	キュービクル 自動起動
ヤンマ (名古屋土木局)	20	220	60	6	1,200	自励	1	開放
中国電気工業 (山口労働福祉センタ)	15	220	60	6	1,200	自励	1	" 自動起動
三菱日本重工 (宮川内ダム)	45	200	60	4	1,800	自励	1	キュービクル
" (島内ダム)	50	220	60	4	1,800	自励	2	" 受配電盤付
笠松電機 (防) 共済会館	100	6,600/3,300	50	4	1,500	自励	1	励磁装置のみ
八幡製鉄	90	220	60	4	1,800	他励	1	開放
三菱物産 (農林省納め)	35	220	60	6	1,200	自励	1	"
ヤンマー (東京大学農林部宇宙線観測所)	70	210	60	12	600	自励	1	"
ヤンマー (鹿児島相互銀行)	50	220	60	8	900	自励	1	"
中国電気工業 (九州労務病院)	100	220	50	6	1,200	自励	1	開放
ヤンマー (岩手県福岡市)	100	3,300	50	6	1,000	自励	1	キュービクル
関東電気工事株式会社 (川崎競馬場)	70	110	50	4	1,500	自励	1	開放
北海道電力 (春別)	20	220	50	6	1,000	自励	1	キュービクル 自動起動
新日本電設 (第一生命五反田ビル)	100	200	50	4	1,500	自励	1	開放
国際電々 (淡水実験所)	75	210	50	4	1,500	自励	1	キュービクル 自動起動
東神電気工業 (新橋センタ)	50	220	50	4	1,500	自励	1	開放
久保田鉄工 (大牟田信用金庫)	50	220	60	6	1,200	自励	1	開放
大成建設 (読売水族館)	62.5	220	50	4	1,500	自励	1	"
大成建設 (東洋エアリング)	30	220	60	6	1,200	自励	1	"
ヤンマー (江沼病院)	15	220	60	4	1,800	自励	1	開放 自動起動
ダイハツ (布施市役所)	80	200	60	6	1,200	自励	1	"
三昌樹膠株式会社	20	220	50	4	1,500	他励	1	"
能登病院	20	220	60	4	1,800	自励	1	キュービクル 自動起動
青森市役所	25	220	50	6	1,000	自励	1	励磁器および遠方監視盤
本社貿易部 (インド日本大使館)	75	415/240	50	8	750	他励	1	キュービクル
戸田建設 (鹿児島信用金庫)	60	220	60	4	1,800	自励	1	開放

表 1-12 三菱 DU 形ダイヤパワー (ディーゼル発電機) 仕様

項目	種別	DU-7.5	DU-15	DU-25	DU-40	DU-55	DU-75
エンジン	形式	KE35-31	KE31-31	KE36-31	KE-5	KE-25	KE-25T
	総排気量(cc)	1,100	2,199	3,299	5,320	5,812	5,812
	連続定格出力 (PS/rpm)	9/1,500 11.5/1,800	18/1,500 23/1,800	29/1,500 36/1,800	46/1,500 55/1,800	57/1,500 68.5/1,800	77/1,500 92/1,800
三相交流発電機	形式	開放保護形	開放保護形	開放保護形	開放保護形	開放保護形	開放保護形
	出力(kVA)	6.25 7.5	12.5 15	20 25	35 40	45 55	62.5 75
	出力(kW)	5 6	10 12	16 20	28 32	36 44	50 60
	電圧(V)	210 220	210 220	210 220	210 220	210 220	210 220
	電流(A)	17.2 19.7	34.4 39.4	55 65.6	96.3 105	124 144	172 197
	周波数(c/s)	50 60	50 60	50 60	50 60	50 60	50 60
	回転数(rpm)	1,500 1,800	1,500 1,800	1,500 1,800	1,500 1,800	1,500 1,800	1,500 1,800
	力率(%)	80	80	80	80	80	80
	励磁方式	静止励磁式	静止励磁式	静止励磁式	静止励磁式	静止励磁式	静止励磁式

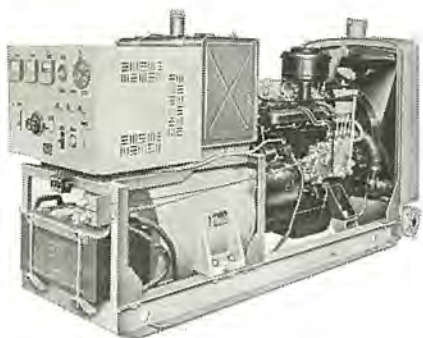


図 1-23 DU 形 ダイパワー 発電装置
Type DU diesel engine AC generator unit.



図 1-24 DU 形 ダイパワー
(25/20 kVA 220/210 V 3φ 60/50 c/s)
Type DU diapower.

用電源まで広い範囲にわたって用いられるが、最近この分野でも非常に短納期を要求されるようになってきた。当社でもこれに応じ種々の改良を加えて標準化を完成、量産体制も整備需要の増大に答えるようにした。

2.3 ダイアパワー DU 形シリーズ

ダイアパワー DU 形シリーズは、さきに DU-7.5, DU-15, DU-25 を製作量産に入ったが、本機はディーゼルエンジンと自動交流発電機とを直結しさらにその配電盤、制御装置を共通ウツ内に収納したコンパクトな発電装置であり、取扱い容易な発電設備としてきわめて好評を博し 38 年度に多数納入した。当社ではこの実績に基づきさらに発電機容量の範囲を拡大し表 1-12 に示すような DU-40, DU-55, DU-75 の 3 機種を新規開発し、量産態勢に入った。これにより当社のダイアパワー DU 形シリーズは 6 機種となった。

これは 210/220 V, 50/60 c/s の 2 重定格としているため、国内いかなるところでも使用でき、持運びも容易であり、特性も優秀である。

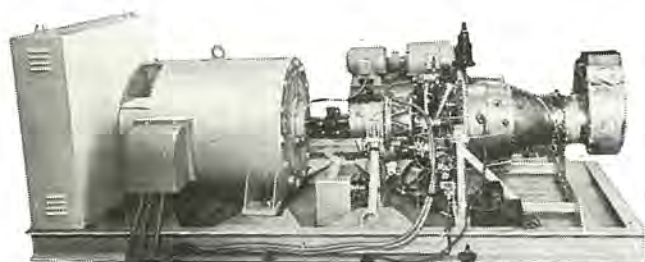


図 1-25 125 kVA 3,600 rpm ガスタービン 発電機
125 kVA 3,600 rpm gas-turbine generator.

2.4 ガスタービン駆動 125 kVA, 3,600 rpm 発電機

新三菱名古屋航空機納めとして下記仕様の発電機を製作納入した。

125 kVA 208/120 V 60 c/s 2 極 3,600 rpm 0.8 PF

自動 開放自己通風円筒形回転界磁形

本機は特性構造など MIL (米軍規格) に準拠しており、回転子は薄鋼板積層の円筒形で回転子コイルはパラ巻のバインド線方式としている。この発電設備は始動が容易でかつすみやかであり、また従来のディーゼル発電設備に比べて小形軽量であり、非常用発電設備として最適であり今後の需要が期待できる。

2.5 ブラシレス交流発電機

交流発電機の回転軸上にシリコン整流器を多数取り付け、ブラシを省略し、回転電機子形交流励磁機より直接発電機励磁電力を供給するようにしたいいわゆるブラシレス交流発電機は、さきにタービン発電機および小形ディーゼル発電機で試作が進められてきたが、そのすぐれた利点より将来需要が増大することが予想されるので、昭和 38 年度は数機種のブラシレス交流発電機について、試験結果の検討ならびに制御方式と発電機構造の標準化を進め、ただちに注文に応じられるような態勢を整えた。なお昭和 38 年度のブラシレス交流発電機としては 6 「船用電機品」を参照されたい。

2.6 ディーゼル発電機用配電盤

ここ数年、ディーゼル発電機に自動式を採用する傾向は年ごとに強くなってきたが、昭和 38 年度は特別なもの——増設発電機で既設品との関係などの場合を除き、その大半が、自動式を採用していることは、一般にその特長が完全に理解されたためのものである。

したがって、当社においてはディーゼル発電機の性格——非常用であることを考慮し、励磁装置として“AVR なし自動式”を標準形式として採用している。しかし本方式の採用に対しては、“盤面より電圧調整ができるようにすること”という希望も 2, 3 あったが、これは従来の回転励磁機において界磁加減抵抗器が必要であるという先入観によるものであって、近い将来には、必ず非常用として AVR なし自動式が最も適した方式であることが理解されるものと確信する。このことは次の理由による。

(1) シンプルな形式であるため、信頼性が高く (ほとんど故障の原因となるものがない)、安価である。

(2) 通常負荷の種類が決まっているため、電圧はほとんど変わら



図 1-26 高圧ディーゼル発電機用配電盤 (閉鎖形標準)
Cubicle for diesel generator set.

表 1-13 水車発電機製作実績

納入先	発電所名	内 量 (kVA)	台 数	電 圧 (kV)	回転数 (rpm)	周波数 (c/s)	水車	備考
メキシコ	サン・バルトロ	24,150/21,000	1	13.8	600	50	VF	納入
東京電力	生 坂	21,500	1	11	150/180	50/60	VK	納入
関西電力	天ヶ瀬	55,000	2	13.2	180	60	VD	納入
愛媛県	道前道後第1	4,100	1	6.6	514	60	VF	納入
"	" 第2	12,400	1	11	720	60	VF	納入
"	" 第3	12,400	1	11	720	60	VF	納入
三菱金属	小又川第1	5,000	1	3.3	500	50	VK	納入
韓国	蟾津江	16,000	1	11	514	60	VF	納入
関西電力	白 川	3,100	1	6.6	450	60	VP	納入
電源開発	七 色	90,000	1	13.2	138	50	VF	製作中
"	硯 加	11,000	1	6.6	428	50	VF	製作中
北海道電力	七 飯	11,000	1	6.6	500	50	VD	製作中
山口県営	雄 山	7,300	1	6.6	720	60	VF	製作中
金沢市営	上 寺 津	9,000	2	6.6	720	60	VF	製作中

VK; 立軸カプラン
VP; 立軸ペルトン

VF; 立軸フランシス

VD; 立軸デリヤ



図 1-27 関西電力天ヶ瀬発電所納め 55,000 kVA 水車発電機

55,000 kVA water-wheel generator for Amagase Power Station.

ないので電圧調整器を取り付ける必要がない。

(3) リアクトル 変流器によって電圧が決定されるため異常電圧になることがない。(過電圧保護不要)

3. 水 力 発 電

3.1 水 車 発 電 機

昭和 38 年度中に製作を完了したもの、あるいは製作中の水車発電機は、表 1-13 に示すとおりで、出力合計約 346 MVA である。

関西電力、天ヶ瀬発電所納め 55,000 kVA カサ形水車発電機は、わが国最大容量を誇る 50,000 kW デリヤ水車に直結されるもので、観光地に設置されるため、とくに外観をよくするように、設計した。

愛媛県営 道前道後第一発電所納め 4,100 kVA および道前道後第二・第三発電所納め 12,400 kVA はいずれも高速機に属し、励磁装置として、静止形自励装置を採用し、好成績を納めている。

韓国 蟾津江発電所納め 16,000 kVA は、戦前に納入した機械の増設機で、韓国電力 5 年計画の一環として、戦後始めて納入されるもので、戦前の機械に比べて、構造絶縁などにおいて、全面的に改良されているので、日本の進歩した技術を紹介するのに絶好の機会と思われる。

メキシコ・サンバルトロ 発電所納め 24,150/21,000 kVA 600 rpm 機

1. 発 電 機 器

は、高速機にもかかわらず軸受油の自蔵式構造が採用されている。

電源開発七色発電所納め 90,000 kVA カサ形水車発電機は、回転数が比較的低いため、機械寸法としては、当社がさきに完成した田子倉発電所納め 105,000 kVA をしのぐ大形寸法となる。

3.2 水車発電機用励磁機

近年、静止励磁機が採用される傾向にあるが、まだ回転励磁機の採用される機会も多い。

昭和 38 年度中に製作納入したものおよび製作中のものは、表 1-14 のとおりである。表 1-14 に示すように主励磁機用として、副励磁機を設けるかわりに、交流発電機の出力端より整流器を介して、所要の直流電力を得る方式の採用が多くなった。外観に意を払うとともに、保守・点検が容易に行なえるよう考慮されている。

表 1-14 水車発電機用励磁機製作実績

納入先	発電所名	主励磁機 出力 (kW)	副励磁機 出力 (kW)	回転数	備考
メキシコ	サンバルトロ	90	3	600	納入
三菱金属	小又川第1	40	2	500	納入
関西電力	天ヶ瀬	320	—	180	納入
韓国電力	蟾津江	66	4	514	納入
東京電力	生 坂	160	—	150/180	納入
電源開発	七 色	450	—	128.6	製作中
関西電力	白 川	35	—	450	製作中
北海道電力	七 飯	55	—	500	製作中

副励磁機欄に記載なきは副励磁機なしを示す。

3.3 自励式水車発電機用静止励磁装置

静止励磁装置を用いたディーゼルまたはタービン駆動の自励式交流発電機は、従来より多数製作納入されているが、本年度は愛媛県道前道後発電所納めとして自励式を採用した水車発電機 3 台を製作納入した。上記発電機の定格は 1 号機が 4,100 kVA 6.6 kV 3φ 60 c/s、2 号および 3 号機は 12,400 kVA 11 kV 3φ 60 c/s である。

自励式交流発電機は、複巻特性を有するため過渡特性がすぐれ、励磁装置はすべて静止器よりなっているため可動部がなく、保守がきわめて容易であるなど多くの特長をもっている。励磁装置はリアクトル、変流器、直流励磁式可飽和変圧器および界磁用三相全波形シリコン整流器が主体となり、微細電圧調整を行なうための磁気増幅器形 AVR を付属している。水車発電機の速度上昇率は、一般にディーゼルまたはタービン発電機の場合に比べ可成り大きい。AVR としてはとくにこの点に留意して製作している。また、発電機の界磁コイルは電圧成分および電流成分を合成するための直流励磁可飽和変圧器の二次出力を整流して供給しているが、発電機出力が高電圧のため外部よりのサージが界磁コイル側に侵入するのを防止するため、一次(高圧側)および二次(低圧界磁コイル側)コイルの間に接地シールド板を設けるなどの考慮をほらい安全運転を期している。

3.4 誘 導 発 電 機

昭和 38 年度中に製作された誘導発電機のうち 4,500 kW はチ

表 1-15 誘導発電機製作実績

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
長野県四徳	1,830	3,200	60	6	1,200	MKE-V	1
北陸電力	4,500	"	"	10	720	MKB-D	1

ユーブラ 水車に増速機を介して接続されるものであり、わが国で作られた誘導発電機では最大容量のものである。水車の逃走速度は240%であり、この回転数に耐えうるよう各部の機械的強度にはとくに留意されている。また固定子コイルは1ターンコイルでトランスポジションを行なっている。

3.5 水力発電所用配電盤

昭和38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1-16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。

1. 最近急速に開発されてきた電気式の調速機、ランナ調整装置、水位調整装置の方式がほぼ標準化された。
 2. 磁気増幅器形自動電圧調整器が多く使用されるようになり、これも方式がほぼ標準化され、同時にSCRの適用が次第に考慮されてきた。
 3. 水車発電機として自励式のものが製作された。
 4. 水力発電所の開発が一つの水系で多数設置されるに従い、それらの中の一つの発電所から他の発電所を監視制御する遠方監視制御方式が多く採用されるようになった。
 5. 配電盤自体の標準化が促進された。
- とくに注目される発電所用配電盤につき列記する。

(1) 天ヶ瀬発電所納め配電盤

宇治川水系に設けられ、京阪神地区から比較的近距离のため各所からの視察観光の要素を含んだモデル発電所として各機器、制御方式等最新のものが採用された。水車形式もわが国最初の効率のすぐれたデリヤ形斜流水車が採用され、電気式調速機、電気式高能率運転装置、軸上下監視装置などが使用された。また磁気増幅器形自動電圧調整器を使用し、それに付随した各種装置、たとえばAVR出力を自動分巻界磁に移行する装置、力率限定装置など、すべて静止形制御器具を取り入れた。

(2) 道前道後発電所納め配電盤

静止形自励式励磁方式を採用したので、励磁装置に回転部がなくなり発電機自体の高さを低くでき、場所的制約が緩和され保守点検が容易となった。また特性としても負荷変動に対する過渡的応答速度が速くなった。

この発電所は面河川水系の上流に第一発電所を設け、約8km下流に第二発電所、さらに5km下流に第三発電所を設け各発電所は一本の水圧鉄管と水槽、サージタンクで連結された特殊な発電所形体をなしているため、その制御方式も電気式逆水位調整器を使用した負荷制限運転を行ない、第一、第二発電所は第三発電所より遠方監視制御されている。遠方制御方式は各10チャンネルをもった4回線搬送を送電線にのせて第三——第一発電所および第三——第二発電所間を同期群選択式により行なっている。

(3) 小又川発電所納め配電盤

とくに特長はないが小容量発電所として一つの標準化された、典型的な発電所である。

(4) 明島、四徳発電所納め配電盤

誘導発電機で調速機は有せず、出力調整装置だけを付属している。どちらも無人発電所のため、下流発電所より遠方制御される。とくに四徳発電所は起動の指令を遠方より与えるのみで監視は行なっていない。両発電所とも電子管式すべり検出器によりシャ断器を投入して発電を行なう。

(5) 蟄津江発電所納め配電盤

昭和18年当社で製作納入中に、戦時のため一部中止されていた部分を再受注し製作したもので、発電機は1台のみ新製したが配電盤は2台分新製納入し、発電機主回路をすべてキューピクル内に収納した。

3.6 自動電圧調整器 (AVR)

マグスタット形自動電圧調整器は昭和37年度に引き続き、各電力会社に数台製作納入したが、最近、半導体の信頼度が増して来ており、機器の小形化を図って、シリコン整流器を電力磁気増幅器に採用し、東京電力生坂発電所水車発電機用AVRとして使用した。これにより、スペースにおいて、従来の電力磁気増幅器の半分になり、重量においても約70%になった。

37年度に、東京電力横浜火力発電所納めAVRと、中国電力新宇部発電所納めAVRにシングル競合回路をつけた最低励磁制限装置を納入し、運転に入ったが、その成績はきわめて優秀である。ここでのシングル競合回路は、最低励磁制限装置の制限信号と、発電機電圧の設定値よりの偏差信号とを競合させて、発電機

表1-16 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
関西電力	天ヶ瀬	2×55,000	13.2	180	60	VD	一人制御	高周波磁気増幅器形	電気ガバナ	納入
愛媛県庁	道前道後第一	1×4,100	6.6	514	60	VF	遠方制御	自励形	機械ガバナ	納入
"	" 第二	1×12,400	11.0	720	60	VF	"	"	"	納入
"	" 第三	1×12,400	11.0	720	60	VF	一人制御	"	"	納入
三菱金属	小又川 第一	1×5,000	3.3	500	50	VF	"	界磁抵抗器形	"	納入
北陸電力	明島	1×4,500kW	3.3	720	60	ユーブラ	遠方制御	—	—	納入
長野県庁	四徳	1×1,830kW	3.3	1,200	60	HF	"	—	—	納入
韓国電力	蟄津江	1×16,000	11.0	514	60	VF	一人制御	界磁抵抗器形	機械ガバナ	
関西電力	白川	1×3,100	3.3	542	60	VP	"	商用周波磁気増幅器形	"	製作中
東京電力	生坂	1×21,500	11.0	150/180	50/60	VK	"	高周波磁気増幅器形	電気ガバナ	製作中
電源開発	七色	1×90,000	13.2	129	60	VF	"	"	"	製作中
北海道電力	七飯	1×11,000	6.6	500	50	VD	"	商用周波磁気増幅器形	"	製作中
電源開発	梶加	1×11,000	6.6	429	50	VF	遠方制御	自励形	"	製作中
山口県庁	徳山	1×7,300	6.6	720	60	VF	一人制御	"	機械ガバナ	製作中
金沢市庁	上寺津	2×9,000	6.6	720	60	VD	"	"	電気ガバナ	製作中

を制御するものであったが、さらに、マスタット形 AVR にダブル競合回路を備えて、三つの制御信号を競合させて、発電機を制御する力率限定装置を製作中である。

3.6.1 力率限定装置（ダブル競合回路付）

従来は進みおよび遅れ力率限定制御には 90 R（電圧設定器）を操作したが、ダブル競合回路（特許申請中）を用いれば、速応的に、安定に、かつ的確に発電機を制御することができる。競合させる信号は、進み力率検出信号、遅れ力率検出信号、発電機電圧の三つであって、発電機電流の力率が、両力率限定限界内にあるときは、AVR は、発電機電圧維持の本来の制御を行なうが、発電機電流が規定力率を越えるときは、力率検出器により、発電機電圧信号をしりぞけて、発電機力率が、力率設定限界内に入るよう発電機を制御することができる。

3.6.2 起動停止確認装置

従来のものを改良し、トランジスタパックを用いた起動停止確認装置を製作、愛媛県道前道後発電所に納入した。

3.7 電気式水車调速機

電気ガバは関西電力天ヶ瀬発電所（デリヤ水車）、および東京電力生坂発電所（カラシ水車）納めのものを製作した。

当社の電気ガバは LC 並列共振回路と真空管を用いた位相判別回路によるもので感度は 0.01 c/s 以下である。サーボモータストロークの検出および周波数設定器、負荷設定器には摩耗断線による事故の防止を計るため、誘導形ポテンシオメータを使用するよう改良を加えた。

また、天ヶ瀬発電所および生坂発電所にはともに電気式ランナペーン調整装置が採用された。電気式ランナペーン調整装置はランナペーン開度をガイドペーン開度に応じて変化させるように電気ガバ用

のものと同様の電気油圧式制御器でランナサーボモータを制御するものである。ガイドペーン開度およびランナペーン開度はそれぞれサーボモータに連動する誘導形ポテンシオメータにより電気量に変換され、これに演算を施して所望の特性を得るもので、他の種々の要素と関係づけることも容易である。天ヶ瀬発電所納めものは落差変動による補正を行なって高能率運転ができるようになっている。演算および増幅回路は電気ガバの回路と同様に真空管を用いた位相判別回路を用いた。

3.8 水力発電所用データ処理装置

データ処理装置は各方面にひろく導入されつつあり、当初懸念された信頼性についても、逐次そのすぐれた安定性が実証されるに及んで、積極的な導入が意欲的に計画されつつある。

金沢市上寺津発電所には、その出力をプログラム制御すると同時に 2 台の発電機の起動、停止をも制御し、さらに同発電所の運転上重要なデータを処理記録するためのデータ処理装置が含まれており、火力プラントその他における多数のデータ処理装置の製作経験をもとに目下鋭意製作中である。

本プラント完成の暁には、水力プラントとしてもっとも自動化近代化のすすんだ発電所が実現されるものとして関係各方面から期待がよせられている。

さらに多数の水力発電所を含んだ水系の経済的運用を明らかにするため、関西電力の指導のもとに神通川水系において MELDAP-1200 データローガーによって多数の実測データをしゅう集し、水系伝達関数をこのデータから求めたことも大きな効果の一つと考えられる。

これらの詳細については 12「電子応用機器」を参照されたい。

3.9 所内拡声装置

水力発電所用所内拡声装置は火力発電所用の運転指令装置と異なり、インタホーンと拡声装置を組み合わせた方式のものが適している。38 年 10 月に納入した関西電力天ヶ瀬発電所の所内拡声装置は配電盤室通話台の指令用マイクのほかに観光客に対して説明を行なう PR 室および出水警報用のマイクがあり、それぞれ押しボタンによって所要の系統を選択して指令、放送を行ない、さらに、所内電話機から特定の番号をダイヤルすることにより自動交換機を介して一斉放送ができるようになっている。この場合配電盤室の指令入力、PR 室入力に優先するよう考慮されている。

このほか、9 月には愛媛県営道前道後第三発電所にインタホーンと拡声装置を組合せた所内連絡装置を納入した。詳細は 11「通信機器および無線応用機器」を参照されたい。

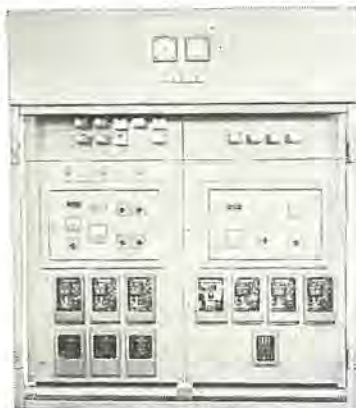
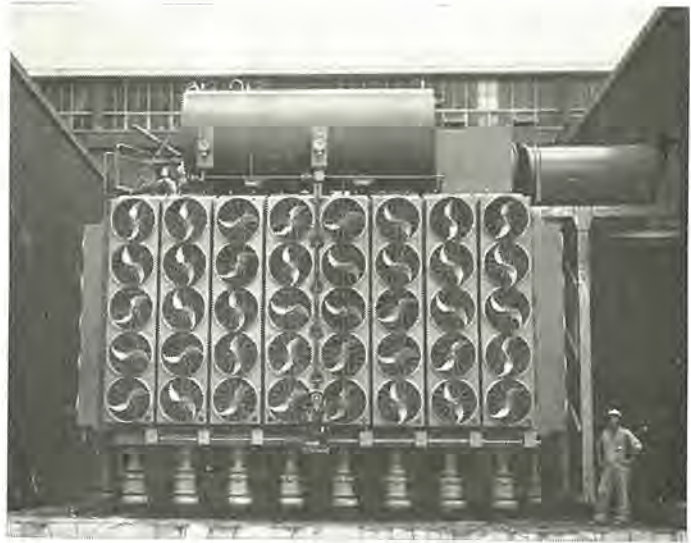


図 1-28 関西電力天ヶ瀬発電所納め调速機制御盤
(左側：電気ガバ 右側：電気式ランナペーン調整装置)
Governor control cubicle for Amagase Power Station.
(left: electro-hydraulic generator
right: runner blade regulator).

2. 送 配 電 機 器

Apparatus for Transmission and Distribution of Power



The year 1963 did not see such activity as in the previous year with the apparatus for transmission and distribution of power because demands in the domestic market decreased through the influence of economy control all over the industries. However export prospered, transformers and many machines being shipped out and a number of orders being placed with us. This manifested the gradual building up of our footholds in the overseas market.

Salient points in the results of last year are as follows. Transformers were increasing their capacities year after year with consequent extension of manufacturing facilities in the factories. A new technical cooperation was agreed to with MR company in West Germany on the on-load-tap changers. The total capacity of large transformers reached 2,500,000 kVA though not so large as that of the preceding year. Among them were a 370 MVA unit for the Kansai Electric Power Co. Himeji power station No. 2 and a 312 MVA unit for the Electric Power Development Co., both being record products. In the export large capacity transformers shipped to the Mexican Electric Power Bureau, and medium capacity over supplied to India, Burma, Taiwan and R. O. K. were worth mentioning. As for distribution transformers, 2,170 units of type CSP were exported to Thailand, while other large quantities were sold to Singapore.

In circuit breakers 11 units of 300 kV 15,000 MVA large tank type were built following the previous year's success. Especially those 115 kV 1,500 MVA (ASA standard) built for export to Mexico were of new rating. Type Y air blast circuit breakers were further improved to be 3 cycle breakers. The closing time was also reduced to 5 cycles. They were delivered to the J. N. R., the Kansai Electric Power and the Hokkaidō Electric Power Co.

New load disconnecting switches with fuses were developed to take the place of old magnetic circuit breakers. Type WFL power fuses with failed phase opening devices were newly developed to do away with the defect of conventional power fuses.

In the category of protective relay apparatus, manufacturing of pilot protective relays made much headway to promise future development. Supervisory control equipment, remote measuring devices, and date loggers were improved much more to help promote economical operation of substations of power companys and electric railway concerns, keeping with the trend of central control. Relays themselves made progress, being turned out many newproducts of improved type to elevate the performance and dependability.

38年度は全般的に景気調整の余波をうけて、国内需要が減少し、前年度ほどの活況は見られなかったが、一方輸出面では前年以上に変圧器を始め、多くの製品が出荷されるとともに、多量の受注を獲得することができ、海外における地盤が次第に確保されつつあることは喜ばしいことである。

38年度における注目すべき実績の概要を紹介すれば、変圧器関係ではその容量はますます大容量化の傾向をたどり、これに伴い工場設備の拡充がはかられ、さらに負荷時タップ切換器における西独MR社との技術提携とあいまって、前年度ほどの実績は

見られなかったとはいえ、延べ250万kVAにのぼる大形変圧器が製作された。この中には関西電力姫路第二発電所納め370MVA、電源開発南川越変電所納め312MVAなどの記録の製品がある。ことに国外向けとして、メキシコ電力庁納め大形変圧器を始め、インド、ビルマ、台湾、韓国納めに数多くの中容量変圧器が輸出され、また配電用変圧器においてもタイ国納めCSP形変圧器2,170台を始めとして、シンガポールにも輸出された。

シタ断器関係では、前年度に引き続き、300kV、15,000MVA大形タンク形11台の製作を始め、ことにメキシコ納め115kV、

1,500 MVA (ASA 規格) の新しい定格のものが製作された。空気シヤ断器ではY形がさらに改良されて、3 サイクルシヤ断器となり、投入時間も5サイクルに短縮され、国鉄新幹線地上変電所を初め、関西電力、北海道電力にも納入された。

シヤ路器では従来の磁気シヤ断器に代わる新しい試みとして、ヒューズ付負荷断路器が開発され、さらに電力ヒューズの使用時の欠点である欠相運転を防止するWFL形欠相開放スイッチ付ヒューズが新たに開発された。

保護継電装置関係では、パイロット保護継電装置の製作が一段と飛躍し、今後の発展が期待される。また遠方監視制御装置、遠隔測定装置、およびデータ処理装置も引き続き改良が加えられ、電力会社の発電所および電鉄関係変電所の集中制御の最近の傾向に伴い、系統の経済的運営のために、今後ますます発展してゆくものと思われる。また継電器本体においても、前年度に引き続き、数多くの新しい製品が開発改良され、その性能および信頼性は一段と向上した。

以上は送配電機器に関する38年度製品の概況であるが、遠隔測定装置、遠方監視制御装置用伝送装置、データ処理装置の詳細については12「電子応用機器」の項を参照されたい。

1. 変 圧 器

1.1 大形(外鉄形)変圧器

38年度は、一般的な景気調整の波をうけて、大形変圧器の製作は、37年度ほどの活況は示さなかったが、それでも計30台、延べ約250万kVAにのぼる大形変圧器が製作された。これらの変圧器について目だつ傾向を述べてみると次のようになる。

(1) 変圧器の大容量化

変圧器の大容量化の傾向はいよいよ顕著となり、38年度においては、関西電力姫路第二発電所納め370MVA、電源開発南川越発電所納め312MVAなど、記録的な製品が出荷され、またオーストラリアNSW電気局納め400MVA、東京電力北東京変電所向け345MVAなどが製作中である。これに伴い、工作、試験設備の拡充あるいはブッシング、冷却器などの部品の大容量化が進められた。

(2) MR社との技術提携

38年2月当社は負荷時タップ切換器の専門メーカーである西ドイツMR社(Maschinenfabrik Reinhausen)との間に技術契約を締結した。MR形タップ切換器の詳細については後述するが、そのすぐれた機能が高く評価され、多くの大形変圧器に採用されつつある。

(3) HI-L耐熱処理絶縁紙の全面採用

当社が37年中に開発を完了した“HI-L”耐熱処理絶縁紙が本年から当社製変圧器に全面的に採用された。この絶縁紙は従来の変圧器用絶縁紙にある種の添加剤を加えることにより、その耐熱性を飛躍的に増大させるもので、この採用によって変圧器の過

表 2-1 昭和 38 年度に製作したおもな変圧器 (30 MVA 以上)

納 入 先	相数	周波数 (c/s)	容 量 (MVA)	電 圧 (KV)	冷 却 式	台数	備 考
関西電力 (姫路第二発電所)	3	60	370	24/275	送油風冷	1	エレファントVR付
電源開発 (南川越発電所)	3	50	240/264/120	275/147/15.4	〃	1	等価 312MVA
西日本共同火力 (新川田発電所)	3	60	250	12/220	〃	1	〃
関西電力 (北大阪変電所)	3	60	200/200/60	275/147/22	〃	1	TC付 等価 230MVA
関西電力 (北大阪変電所)	3	60	200/200/60	275/77/22	〃	1	TC付 等価 220MVA
東京電力 (戸塚変電所)	3	50	100/105/30	147/66/21	〃	1	低騒音形 等価 117.5MVA
東京電力 (橋本変電所)	3	50	100/100/30	147/66/21	〃	1	TC付 等価 115MVA
堺共同火力	3	60	85	13.8/77	〃	2	エレファント
東北電力 (秋田変電所)	3	50	60/66/30	154/66/10.5	〃	1	TC付 等価 78MVA
八幡製鉄 (新潟発電所)	3	60	62.5	11/66	〃	1	エレファント
関西電力 (天ヶ瀬発電所)	3	60	55	13.2/147	〃	2	〃
中部電力 (東山変電所)	3	60	50	77/33	送油自冷	1	エレファント
メキシコ電力庁	3	60	46.6	138/69/13.8	油入風冷	1	単巻変圧器
〃	3	60	40	13.8/110	〃	2	〃
〃	3	60	40	230/138/13.8	〃	1	単巻変圧器
関西電力 (枕崎変電所)	3	60	30	77/22	送油自冷	1	TC付
国鉄新幹線	3/2	60	30	74/30	油入自冷	5	TC付

製作中のもの

オーストラリア(NSW電力局)	3	50	400	17.5/348	送油水冷	2	TC付
関西電力 (姫路第二発電所)	3	60	370	24/275	送油風冷	1	エレファントVR付
電源開発 (佐久間変電所)	3	50	374	275/10.7	送油水冷	1	エレファント 低騒音形TC付
〃	3	60	374	275/10.7	〃	1	〃
東京電力 (北東京変電所)	3	50	300/300/90	275/147/63	送油風冷	1	等価 345MVA TC付
関西電力 (堺港発電所)	3	60	290	19/147	〃	2	エレファントVR付
中国電力 (岩国発電所)	3	60	232	19.1/110	〃	1	〃
東京電力 (羽根変電所)	3	50	200/200/60	275/147/66	〃	1	等価 230MVA VR付
四国電力 (新西条発電所)	3	60	180	17.1/187	〃	1	〃
〃 (新改変電所)	3	60	120/120/40	187/66/11	〃	1	等価 140MVA TC付
フィリッピン (NPC)	3	60	122.2	13.2/115	〃	2	〃
インド (DVC)	3	50	50	132/33	〃	3	TC付
国鉄新幹線	3/2	60	30	74/30	油入自冷	4	TC付

(注) TCは直接取付式負荷時タップ切換器、VRは別置式負荷時電圧調整器を示す。

負荷耐量が大幅に改善された。

(4) 輸出の増大

38年度も大形変圧器の輸出は活況を呈し、数多くの変圧器が海外へ出荷されたが、受注面においても、オーストラリア納め400MVA 2台、フィリッピン納め122.2MVA 2台、インド納め50MVA 3台など大容量器を続々と受注し、海外市場において確固たる地位を築いた。

38年度に製作された変圧器および製作中の変圧器の一覧表を

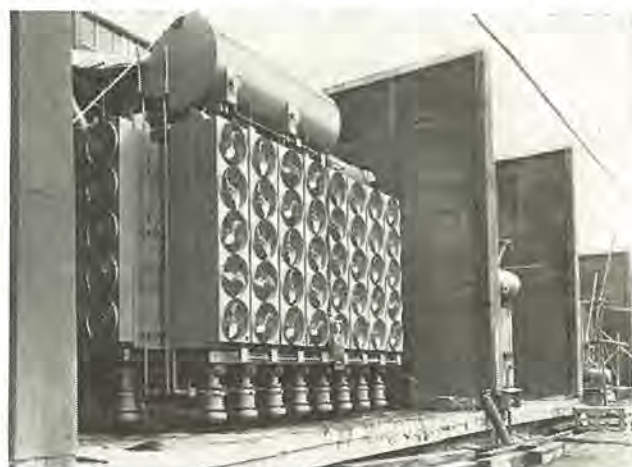


図 2-1 関西電力姫路第二発電所納め 370 MVA 変圧器
370 MVA Transformer for Himeji Power Station No. 2,
Kansai Electric Power Co.

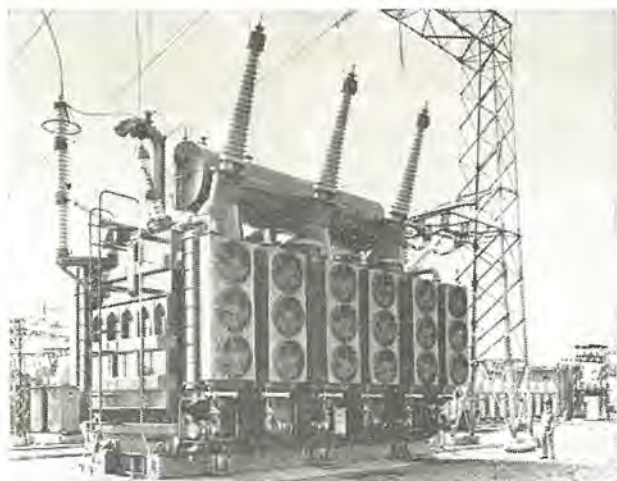


図 2-2 電源開発南川越変電所納め 312 MVA 変圧器
312 MVA special three phase transformer for Minami-Kawagoe Substation, Electric Power Development Co.

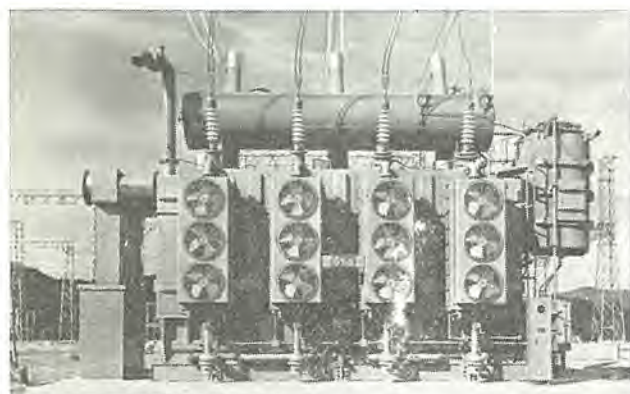


図 2-3 関西電力北大阪変電所納め 230 MVA 変圧器
230 MVA special three phase transformer for Kita-Osaka Substation, Kansai Electric Power Co.

表 2-1 に示す。これらの中の 2, 3 につき、その特長などを紹介する。

1.1.1 関西電力姫路第二発電所納め 370 MVA 変圧器

これは 37 年末に完成した同発電所納め第 1 号器 290 MVA に続く第 2 号器で、当社の記録製品である。定格事項は次のとおりである。

三相 60 c/s 370 MVA 24/275-262.5-250 kV 送油風冷式

この変圧器は、塩害防止のため露出充電部がまったくないように設計された。すなわち一次側は離相母線、二次側はエレファントブッシングとし、また別置負荷時電圧調整器との接続も円筒形ラストによって行なっている。負荷時タップ切換器には、やはり露出充電部のない URT 形を採用した。

1.1.2 電源開発南川越変電所納め 312 MVA 変圧器

この変圧器は、当社がさきに同変電所に納入した 1, 2 号器に続く 3 号器であるが、本器では 1, 2 号器と異なる新設計を採用した。すなわち巻線設計においては既納器の 2 群構成に対し 4 群構成を採用、輸送設計においては既納器のトラス落とし込み式に対し、シュナール形貨車つり掛け式に変更するなどの新設計を施した結果、変圧器の重量を 15% 程度軽減することができた。また新しく開発されたプレートフィン使用の大容量クーラを採用している。おもな定格事項は次のとおりである。

特別三相送油風冷式

50 c/s 240/264/120 MVA 275/147/15.4 kV

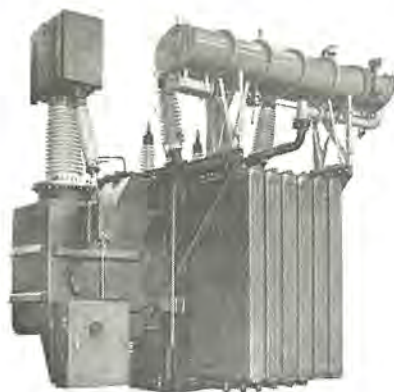


図 2-4 国鉄新幹線納め 30 MVA スコット結線変圧器
30 MVA Scott connected transformer to feed New Tokaido trunk line, Japanese National Railways.

1.1.3 関西電力北大阪変電所納め 230 MVA 変圧器

北大阪変電所には 275 kV から 147 kV および 77 kV へ通降する 230 MVA 変圧器各 1 台計 2 台を納入した。この変圧器は、高压側に負荷時タップ切換器を直接取り付けられているが、この負荷時タップ切換器には西独 MR 社の F 形タップ切換器が採用された。その他困難な輸送条件を克服するための特別三相方式の採用ならびに前記南川越変電所納め 312 MVA と同様の新形クーラの採用など、多くの特長を有する変圧器である。定格事項は次のとおりである。

1 号器

特別三相送油風冷式負荷時タップ切換器付

60 c/s 200/200/60 MVA 275/147/22 kV

2 号器

特別三相送油風冷式 負荷時タップ切換器付

60 c/s 200/200/60 MVA 275/77/22 kV

1.1.4 国鉄新幹線納め 30 MVA スコット結線変圧器

この変圧器は国鉄東海道新幹線をキ電する地上変電所用変圧器で、単相負荷を三相からキ電する場合の不均衡をできるだけ少なくすため、スコット結線が採用された。当社では外鉄形の利点を活かし、1 鉄心形構造を採用し、重量を軽減することができた。また YT 形負荷時タップ切換器やゴム袋式コンバータによる密封構造の採用など、多くの新しい試みを施した変圧器である。第 1 次分として 5 台を納入、さらに第 2 次として 4 台を製作中である。定格事項は次のとおりである。

3/2 相 60 c/s 30,000 kVA 74/30 kV 油入自冷式

スコット結線負荷時タップ切換器付

1.2 中容量(内鉄形)変圧器

38 年度における電力用中容量内鉄形変圧器の製作は、不景気の影響をほとんど受けず、37 年度と同様に活況を呈した。37 年度に引き続き、東京電力(弘明寺、ほか)納め 10,000 kVA, CR-URA 形負荷時タップ切換変圧器を大量に納入したのを始め、関西電力(築港、ほか)納め 10,000 kVA, CR-YT 形負荷時タップ切換変圧器も多数納入した。また三菱化成(黒崎)納め 25,000 kVA 油入自冷式変圧器ほか工業会社納め内鉄形変圧器も大量に製作納入した。これら中容量内鉄形変圧器で、10,000 kVA 以上の製作台数は 70 台を越え、37 年度以上の納入実績を示した。また 10,000 kVA 以下の一般工業会社向け標準変圧器や負荷時タップ切換変圧器も、10,000 kVA 以上の変圧器と同様、37 年度以上の納入実績をあげることができた。

38 年度の特長としては、10,000 kVA 級の変電所向け変圧器が

大量に製作納入されたこと、海外向けの変圧器が激増し、37年度の納入台数と比べると、38年度は倍近い数量を輸出したこと、技術面においては耐熱処理紙 HI-L 紙の研究が完了し、38年度から全面的に採用し、過負荷耐量が大幅に増大された変圧器の寿命が著しく向上したことなどである。

1.2.1 東京電力納め 10,000 kVA, CR-URA 形負荷時タップ切換変圧器

37年度に引き続き大量に製作納入した。仕様面では37年度と同様で、高圧側無負荷タップ切換器を省略し低圧側調整範囲を広げ、また変圧器本体の小形軽量化を図り大幅な重量軽減に成功したものである。またこれらのうち屋内用放熱器別置形では、送油自冷または送油風冷など各設置場所に応じた冷却方式を採用している。

1.2.2 各種負荷時タップ切換変圧器

電力用変圧器では負荷時タップ切換変圧器の占める割合が増加しており、YT 形負荷時タップ切換器では関西電力納め 10,000 kVA CR-YT 形、URA 形負荷時タップ切換器では前述の東京電力納め 10,000 kVA CR-URA 形など多数納入した。また後述の高圧側抵抗式負荷時タップ切換方式の MR-D 形が東京電力（広町）納め 15,000 kVA 変圧器に取り付けられた。これら各形式の負荷時タップ切換器を採用した変圧器が今後さらに増加するものと思われる。

1.2.3 キュービクル直結変圧器

ビル建築が盛んに行なわれており、ビル用受電変圧器も多数納入されたが、設置場所の条件により、キュービクル直結形が採用される場合が多い。38年度には新宿ステーションビル納め 3,500 kVA ほか納入された。また不燃性油変圧器では三機工業（栄町ビル）納め 2,000 kVA ほか製作納入された。キュービクル直結形不燃性油変圧器が、ビル防火の点から注目されるようになっており今後さらに多量に納入されるものと思われる。

1.2.4 海外向け変圧器

従来は当社の輸出変圧器は大形外鉄形変圧器が大部分を占めていたが、37年度ごろから中容量内鉄形変圧器も多数輸出されるよ

うになり、38年度はさらに増大した。納入先は、メキシコ、インド、ビルマ、台湾、韓国などで合計台数は 30 台に達し、現在製作中のものではニュージーランド納め 14,333 kVA ほか 7 台、フィリピン向け 22,000 kVA 1 台などがある。これらの変圧器は国内納めと異なり、各国特有のきびしい条件が問題となる場合が多く特殊な構造を採用している。このような諸問題を解決した実績をもとに現在引合中のものが多数あり、今後さらに増加するものと思われる。

1.3 特殊変圧器

アーク炉用、シリコン整流器用などの工業用変圧器およびビルディングその他の屋内受変電設備として最適の H 種乾式変圧器は、景気抑制の余波を受けて製作台数の減少をきたしたが、電鉄用変圧器（地上変電所用、車両用）は輸送力の強化、日本国有鉄道の交流電化計画の進展およびインド国鉄からの受注により、景気抑制とは無関係に活況を呈している。

1.3.1 アーク炉用変圧器

この数年間アーク炉の大形化に伴いアーク炉用変圧器も大形化してきた。電圧調整には負荷時タップ切換方式を採用し、負荷をシャ断することなく、電圧を調整することができる。また外鉄形フォームフィット構造とし、冷却方式としては送油水冷式を採用しているため、床面積が非常に小さく、室温の上昇が低いなどの特長があり好評を博している。

現在製作中のものとしては臨港製鉄納めの 30 t 炉用 15,000 kVA A があるが、同社には 37 年にも 15 t 炉用 7,000 kVA を納めている。おもな仕様は次のとおりである。

30 t 炉用、外鉄形、送油水冷式、負荷時タップ切換器付三相、60 c/s, 15,000 kVA

電圧 一次 22,000 V 二次 350~110 V

1.3.2 整流器用変圧器

(1) 工業用

工業用の整流器用変圧器は電解技術および大電流シリコン整流器のめざましい進歩により、ますます大電流、大容量となってきた。それに伴い、変圧器—シリコン整流器—電解用タンクを接続する直流側母線による電圧降下が問題となり、これらを別々に設置して、母線で接続することは非常に不経済となってきた。これを解消するため、変圧器、電圧調整装置およびシリコン整流器を一体として、電解用タンクに近接して設置しうるレクチフォームを新たに開発した。レクチフォームの特長は、このほかにシリコン整流器の冷却に変圧器の冷却油を共用しているため (a) 過電流耐量が大い、(b) 変圧器、電圧調整装置およびシリコン整流器が一体となっているため据付工事費が安くなる、(c) 据付面積が小さくてすむなどがあげられる。表 2-2 に 38 年度の製作実績を示す。

(2) 電鉄地上変電所用

表 2-3 に 38 年度の主要な製作実績を示すが、この種の変圧器に H 種乾式変圧器が製作されるようになったことは注目に値する。図 2-7 は帝都高速度交通営団（飯倉変電所）に納めた整流器用 H 種乾式変圧器である。

1.3.3 車両用変圧器

小形、軽量であり、特性を広範囲に自由に選択でき、車両積載用変圧器として最適である当社独得の外鉄形フォームフィット形車両用変圧器は、日本国有鉄道、インド国鉄に多数納入し好評を博し、38年度も37年度に引き続き活況を呈している。絶縁紙としては従来のものに比べ、耐熱度が高く、寿命の長い耐熱絶縁紙 HI-L



図 2-5 東京電力（広町）納め 15,000 kVA 三相 50 c/s $63 \pm 12.5\%$ / 6.9—3.45 kV CR-MR 形負荷時タップ切換変圧器
15,000 kVA three phase 50c/s $63 \pm 12.5\%$ / 6.9—3.45 kV type CR-MR on load tap-changing transformer for Tokyo Electric Power Co.

図 2-6 メキシコ電力庁納め 15,000/20,000 kVA 三相 60 c/s 138/13.8 kV CR/CRB 変圧器
15,000/20,000 kVA three phase 60 c/s 138/13.8 kV OA/FA transformer for CFE Mexico.



表 2-2 昭和 38 年度工業用途整流器用変圧器製作実績

注 文 元	相 数	容 量 (kVA)	周波数 (c/s)	電 圧 (V) (交流側/直流側)	形 式	台 数	備 考
三菱造船	3/2×3	526	50	2,850/26	SR	2	
鎢淵化学 (大阪)	3	2,250	60	3,150/280~154	SR-URS	1	
三井化学 (大牟田)	3/2×3	4,200	60	2,520/95	SUB	1	

表 2-3 昭和 38 年度電鉄地上変電用途整流器用変圧器製作実績

注 文 元	相 数	容 量 (kVA)	周波数 (c/s)	電 圧 (kV) (交流側/直流側)	形 式	台 数	備 考
奈良電鉄(十條変電所)	3/2×3	1,440	60	22/0.705	CR	1	H種乾式
帝都交通(飯倉変電所)	3	3,390	50	22/1.2	AV-B	2	
富 山 地 鉄	3	1,130	60	20/1.18	CR	1	
一 畑 電 鉄	3	1,420	60	30/1.21	CR	1	
国 鉄(関ヶ原変電所)	3	2,265	60	70/1.2	CR	2	
秩 父 鉄 道	3	2,270	50	6.6/1.21	CR	1	
*京浜電鉄(川崎変電所)	3/2×3	3,380	50	20/1.38	CR	1	
*国 鉄(玉造変電所)	3	3,390	60	20/1.2	CR	1	
*国 鉄(川崎変電所)	3	3,390	50	20/1.2	CR	1	
*近 鉄(郡山変電所)	3/2×3	3,370	60	21~32/0.69	CR	1	
*神 戸 電 鉄	3	1,670	60	33/1.2	CR	1	
*阪神電鉄(西九条変電所)	3/2×3	1,130	60	20/0.69	AV-B	1	H種乾式

* 印 製作中

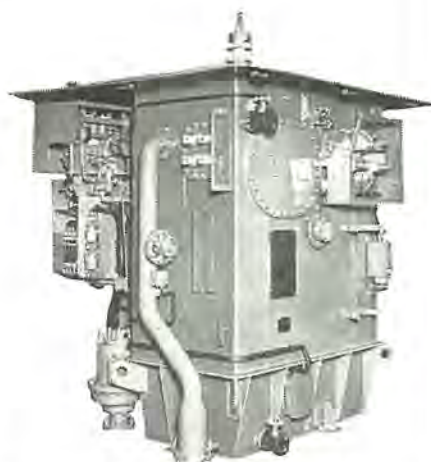
図 2-7 三相 3,390 kVA 50 c/s 22/1.2 kV 整流器用 H 種乾式変圧器
Class H insulated dry type three phase transformer for silicon rectifier.図 2-8 単相 3,000 kVA 50 c/s インド 国鉄
納め電気機関車用変圧器
Shell type from fit constructed single phase transformer 3,000 kVA 50 c/s for Indian National Railways, electric locomotive.

表 2-4 昭和 38 年度車両積載用変圧器製作実績

容 量 ⁽¹⁾ (kVA)	周波数 (c/s)	電 圧 (kV) (交流側/直流側)	台 数	備 考 ⁽²⁾⁽³⁾
2,580	60	20/1.08	3	TM 5 形, EF70 形交流機車用 送油風冷式, 36 年度製作納入の追加分
*2,580	60	20/1.08	27	TM 5 形, EF70 形交流機車用 送油風冷式
2,330	50	20/1.248	2	TM 11 形, ED75 形交流機車試作車用 送油風冷式, 低圧無電弧無段切換方式
*2,330	50	20/1.248	14	TM 11 形, ED75 形交流機車量産車用 送油風冷式, 低圧無電弧無段切換方式
*1,650	60	25/2.261	39	TM 200 形, 新幹線電車量産車用 不燃性油入窒素封入密封式
*2,300	50	20/2×1.01	1	TM 903 形, ED713 形試作車用 送油風冷式, 34 年度製作納入分の改造
*3,000	50	22.5/0.96	30	インド国鉄納め電気機関車用 送油風冷式
*1,800	50	22.5/1.3	20	インド国鉄納め電気機関車用 送油風冷式

(1) 相数はすべて三相

(2) 構造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 HI-L 紙を使用

* 印 製作中

紙を全面的に採用し、とくに小形、軽量化を図っている。表 2-4 に 38 年度の製作実績を示す。

(1) ED75 形交流機車用変圧器

ED75 形交流機車は東北線の電化の一環をなすものであるが、わが国では最初の無電弧無段低圧切換方式を採用していることで業界の脚光を浴びている。従来の高圧切換方式に比べ、電圧変動率が小さく、再粘着性のすぐれた低圧切換方式の主変圧器の直流側に主磁気増幅器をそう入し、これを制御することによって、無電弧、連続電圧調整を行なうものである。したがって従来の負荷時タツプ切換器に比べ、限流抵抗あるいはリアクトルを必要とせず、またシャ断容量を必要とせず、通電容量のみを有するタツプ切換器、いわば無負荷タツプ切換器の類の切換器で済み、非常に小形軽量となる。さらに変圧器は直列変圧器あるいはタツプ変圧器などを必要とせず、二次巻線に小数のタツプを設けるだけでよく、これも小形、軽量となる。ED75 形交流機車用変圧器は変圧器、タツプ切換器、主磁気増幅器および冷却装置を組み合わせた一体構造とコンパクトにまとめあげ、車両積載用としてふさわしいものとしている。試作車用の変圧器の主要な仕様は次のとおりである。

単相 50/60 c/s 連続定格

容量、電圧

交流巻線 2,330 kVA 20,000 V

直流巻線 2,200 kVA 1,250 V (13 タツプ)

補機巻線 130 kVA 384 V

暖房巻線 380 kVA 1,470 V

送油風冷式、鉱油使用、外鉄形 フォームフィット 構造

油 ポンプ 三相 50/60 3.7 kW

冷却 ファン 三相 50/60 1.5 kW

(磁気増幅器と共用)

タツプ切換器 直流側 13 点 無電弧タツプ切換
変圧器総重量 3,760 kg 油量 820 l

磁気増幅器総重量 1,920 kg (図 2-11 参照)

(2) 国鉄新幹線量産車用変圧器

昭和 37 年度回顧特集号で試作車用について紹介したが、その後試作用変圧器について、熱特性、冷却特性、タンク 強度など徹底的に調査研究を行ない、改良を加えて量産車に最適の変圧器となった。その外観、特性は交流電車用としては完ぺきの観がある。改良後の仕様は次のとおりである。

単相 60 c/s 連続定格 送油風冷式 不燃性油使用

外鉄形 フォームフィット 構造

容量、電圧

交流巻線 1,650 kVA 25,000 V

直流巻線 1,500 kVA 2,435~348 V

(13 タツプ)

補機巻線 150 kVA 232 V×2

油 ポンプ 単相 60 c/s 2 kW 1 台

冷却 ファン 単相 60 c/s 1.1 kW 1 台

総重量 3,500 kg 油量 470 l

1.3.4 H 種乾式変圧器

37 年度に引き続き大容量、高電圧のものを製作し、38 年度の製作台数は 300 台に達し、H 種乾式変圧器を製作開始して以来延容量 327 MVA に達した。38 年度で特記すべきものは台湾肥料納めの三相 500 kVA 窒素封入密封式 H 種乾式変圧器、鉄道会館納めの三相 4,000 kVA、名古屋市水道局納めの 33 kV、3,000 kVA、帝都交通納めの 3,390 kVA 整流器用乾式変圧器および ED75 形交流機関車用磁気増幅器などである（図 2-11）。表 2-5 に 38 年度の製作実績を示す。

1.4 配電用変圧器

1.4.1 三相巻鉄心形柱上変圧器の系列化

単相変圧器の巻鉄心形が普及し、一部電力会社では、三相変圧器についても巻鉄心形の採用計画を進めている。当社は昭和 36 年に単相巻鉄心に採用した非接着、階段接続の M コア方式によって、三相巻鉄心形変圧器の開発を完了したが、引き続き 3～50 kVA の系列化を計った。三相巻鉄心形変圧器は従来の積鉄心形に比べ、無負荷損失、無負荷電流が改善され、かつ重量も従来の積鉄心形の約 80% に軽減している。

三相巻鉄心形変圧器の無負荷特性は次のとおりである。

無負荷損失 JIS 規格（積鉄心）の 65%（50 c/s）

70%（60 c/s）

無負荷電流 JIS 規格（積鉄心）の 50%

1.4.2 タイ国納め配電用変圧器

タイ国の首都 バンコックでは、配電電圧を 3.5 kV から 12 kV に昇圧しており、多量の配電用変圧器を必要としている。当社は昭和 37 年の単相 37.5 kVA CSP 形変圧器 1,000 台受注に引き続き、配電用変圧器 2,170 台、総容量 80 MVA の大量受注に成功、タイ国に確固たる地位を築いた。この変圧器はアメリカ援助資金による買い付けであり、ASA 規格が適用されている。

仕様および台数は次のとおりである。

単相 50 c/s

電圧 一次 12-11.7-11.4-11.1-10.8 kV

二次 240/480 V

容量および台数

CSP 形	15 kVA	400 台	25 kVA	150 台
	37.5 kVA	1,050 台	50 kVA	100 台
	75 kVA	300 台	100 kVA	30 台
標準形	37.5 kVA	100 台	75 kVA	20 台
	100 kVA	20 台		

規格 ASA および NEMA

配電用変圧器の輸出先としては、タイ、シンガポールなどの東南アジアと、中南米諸国があり、輸出品の占める比重は漸増している。国際入札のある輸出変圧器では、特性の価格評価を行なう場合が多く、一般に国内の JIS 規格品よりよい特性である。

1.4.3 シンガポール納め三相 300 kVA 配電用変圧器

（方向性ケイ素鋼帯使用）

シンガポール納めとして、三相 300 kVA 配電用変圧器 10 台を納入した。この変圧器の特性は、とくに鉄損において、国内標準変

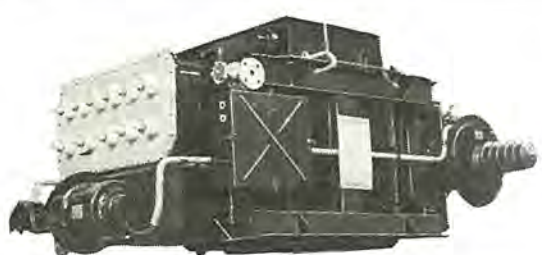


図 2-9 国鉄新幹線量産車用 1,650 kVA 変圧器
Type TM200 transformer for electric coach used
for New Tokaido line.

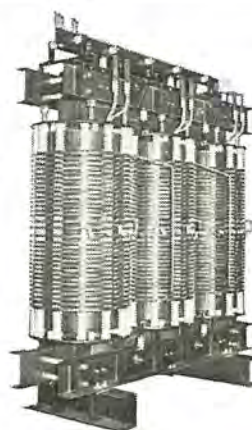


図 2-10 三相 5,000 kVA 50 c/s 22/3.3 kV H 種乾式変圧器
Class H insulated dry type three phase transformer.



図 2-11 ED75 形交流機関車用主磁気増幅器
196 kVA × 2 96 V 2,040 A
Main magnetic amplifier for type ED75
AC locomotive.

表 2-5 昭和 38 年度 H 種乾式変圧器製作実績（1,000 kVA 以上）

注文元	相数	容量 (kVA)	周波数 (c/s)	電圧 (kV) (高圧側/低圧側)	形式	台数	備考
アトラス工業	3	1,000	60	6.9/0.48	AV	2	
新日本電設	3	1,500	50	22/3.3	AV-B	1	風冷式
近畿電気工事	3	2,500	60	22/3.3	AV-B	2	風冷式
帝都交通（飯倉変電所）	3	3,390	50	22/1.2	AV-B	2	整流器用風冷式
*大丸百貨店（京都）	3	3,000	60	22/3.3	AV-B	2	風冷式
*鉄道会館	3	4,000	50	22/3.3	AV-B	1	風冷式
*関西電力（姫二発電所）	3	1,900/2,200	60	6.9/0.48	AV/AV-B	3	自冷/風冷式
*名古屋市水道局	3	3,000	60	33/3.3	AV-B	2	風冷式
*阪神電鉄（西九条変電所）	3/2 × 3	1,130	60	20/0.69	AV-B	1	整流器用風冷式

* 印 製作中



図 2-12 三相巻鉄心
Wound core of three
phase transformer.



図 2-13 タイ 国納め
単相 50 c/s 100 kVA
12 kV/240-480 V 変
圧器
Single phase 50 c/s
100 kVA 12 kV/240-
480 V conventional
type transformer
exported to Thai-
land.

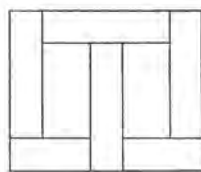


図 2-14 たんざく形
鉄心
Ordinarily averaged
Core.

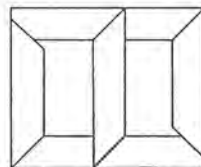


図 2-15 スクラップレス 形
コア
Scrapless type
Core.

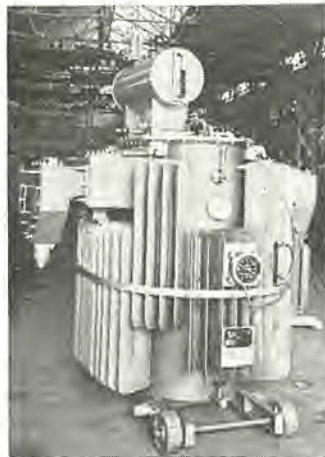


図 2-16 シンガポール 納め 三相 300
kVA 配電用変圧器 (方向性 ケ
イ素鋼帯使用)
3 phase 300 kVA distribution
transformer (using oriented
electrical steel) exported to
Singapore.



図 2-17 ポールレグ S (低圧配電線用
自動電圧調整器)
Polereg S (Automatic voltage re-
gulator for low-voltage distribu-
tion system).

圧器の約 1/3 の良特性を要求されたので、特性的、経済的使用の面から鉄心材料として方向性冷間圧延 ケイ素鋼帯を使用し、鉄心形状は、直角と斜角の組み合わせによるスクラップレスコア (クズ材料が出ないよう鉄心形状に工夫されたコアの意) を使用した。

(1) 鉄心形状

方向性 ケイ素鋼帯の鉄損および励磁特性は、圧延方向に対する角度比が非常に大きく、たんざく (短冊) 形鉄心では、隅角部において特性が低下する。図 2-15 のスクラップレスコアでは、磁束が圧延方向に通り、方向性 ケイ素鋼帯の利点を十分活用でき、良特性が得られる。

(2) 特性の比較

シンガポール 納め スクラップレスコア 変圧器と、国内向けたんざく形標準変圧器の特性を比較すると鉄損約 35%、励磁電流約 30%、銅損約 95% となり、とくに鉄心特性において良特性となっている。

(3) 構造

タンク構造は客先指定によりすべて BS 規格に準拠した。図 2-16 に見られるようにカバー 上部にコンパネタを設け、一次、二次口出しは、ケーブルボックス 形とし、ネジ類はすべて BS ネジを使用した。その他おもな付属品として、タンク 側面の正面側にタップ 切換器 ハンドル、ダイヤル 温度計を取り付け、底部には運搬用車輪を取り付けた。

(4) 今後の動向

スクラップレスコア を使用した変圧器は、電力用大形変圧器においては、すでに製作されているが、中形配電用変圧器では今回がはじめてである。

従来のたんざく形鉄心の変圧器に比べ、若干の価格の上昇は避けられないが、特性が大幅に向上し、かつ小形軽量となることから、国内向けとしても逐次方向性鉄心使用の傾向に向かうものと考えられる。輸出向け変圧器としては、最近とくに特性の良いものが要求されつつあり、必然的に方向性鉄心を採用する傾向にあるので、材料を有効に利用する特長を有するスクラップレスコア方式は、今後大いに期待されるものと考えられる。

1.4.4 ポールレグ S (低圧配電用自動電圧調整器)

従来、当社は低圧配電線用自動電圧調整器として、特殊単相誘導電圧調整器とトランジスタリレーを組み合わせた、高精度無段階調

整形の「ポールレグ」を製作してきたが、最近 小通過容量のものを対象として、性能はいくぶん犠牲にした低価格な簡易形自動電圧調整器の需要にこたえるため、あらたに単巻変圧器のタップ 切換で電圧を調整する「ポールレグ S」を開発した。

(1) 仕様および構造

通過容量 5 kVA 調整容量 0.5 kVA

定格電圧 210/105 V (必要に応じて変更可能)

入力電圧範囲 +10% ~ -10% } (3 段切換 5% ステップ)
または -5% ~ -14%

出力電圧範囲 ±5% 適用回路 単 2/単 3 共用

乾式単巻変圧器のタップを RP 形 プラグインリレーによりタップ 切換する方式で、RP 形 リレーはトランジスタリレー回路によって制御する。約 20 秒の運動時限を設け、瞬時の電圧変動には応動しないようになっている。

(2) 特長

(a) 単 2、単 3 切換式で、さらに入力電圧範囲も上記のように 2 種類に切り換え可能であり、いずれの場合でも通過容量 5 kVA である。

(b) 乾式で小形軽量 安価である。

(c) タップ 切換接点保護のために、パスタを使用するとともに切換動作時に直列抵抗をそう入する構造となっている。

(d) 柱上への取り付け、取りはずしが非常に簡単である。

(e) 検出回路に無接点回路 (トランジスタリレー) を使用している。

1.5 MR 形負荷時タップ 切換器

近年、負荷時タップ 切換変圧器の普及に伴って、負荷時タップ 切換器に対して高い信頼性、経済性が要望されつつあるが、最近では、単に故障が少なく、保守や点検がやりやすいということだけでなく、もっと飛躍して変圧器本体と同じ程度の寿命をもち、切換ひん度の高い運転を行なっても、ほとんど保守点検を必要としないものであることという高い実用性能が要求されている。

当社は古くから負荷時タップ 切換器の製作、開発に力を注ぎ、多くの納入実績をもっているが、さらに進んでこのような過酷な要求を満足させるに十分な実用性能をもち、変圧器の高圧大容量化にも、すみやかに対処できる機種を整備しておく目的で、昭和

38年初め、負荷時タップ切換器の専門メーカーとして世界的に有名な西ドイツのMaschinenfabrik Reinhausen社と技術援助契約を締結し、そうそうに技術者を派遣してその国産化に努力した。

MR社は、故ヤンセン博士のすぐれた着想と指導によって、現在多くの品種の負荷時タップ切換器を製作しており、ヨーロッパはもとより、カナダ、南アメリカ諸国、インド、オーストラリアなどはほぼ全世界の変圧器メーカーに対して広い供給実績をもっている。当社はそのうちの代表機種である

C形（定格電流 200A 2抵抗方式）

D形（定格電流 400A 4抵抗方式）

の2種についてまず試作を完了し、現在はその性能についてあらゆる角度から試験を行なっている。

C形、D形についてのおもな特長は次のとおりである。

(1) すべて変圧器内蔵形(いわゆる埋込形)であって、充電部がまったく露出してないから、絶縁の信頼度がきわめて高い。また余分の機構が突き出していないから、変圧器の占有容積が小さく組立輸送ができる。

(2) 切換開閉接点部分の運動が回転式であり、高速切換えに無理がなく、機械的寿命が長く構造が小形化されている。

(3) 切換開閉接点部分が、変圧器本体に触れることなしに簡単につり出して点検、手入れができる。

(4) C形は選択開閉器の方式であるから、きわめて小形で、小、中容量の変圧器に適する。

(5) D形は切換開閉器とタップ選択器を分離し、切換開閉器には回転形4抵抗方式を採用しているため、1接点あたりの開閉責務が低くなり、接点の寿命が長く、アークによる油の汚損も少ない。したがって中、大形変圧器に適する。

今回の技術提携によって、図面、工作仕様書の入手はもちろんであったが、さらに材料の選び方、加工方法、治工具の適用などについても詳しく学ぶことができた。また、負荷時タップ切換器に対する考え方、多くの技術資料など、得るところがきわめて多く、今日西ドイツの隆盛の一端を知ることができたのは、大きな収穫であった。

MR負荷時タップ切換器の国産化により、高圧大容量変圧器への直接取り付けがきわめて経済的に遂行できるが、従来当社既存の負荷時タップ切換器と合わせて、あらゆる用途、定格の変圧器にも適用できることとなった。さらに進んでMR社が現在製品化し、あるいは開発しつつあるF形以降の新機種についても、国産化を進めてゆく計画であることはもちろんである。

今回の技術提携に合わせて、MR社で製作する製品の輸入販売権をも獲得した。現在までに製作した負荷時タップ切換変圧器のうち、MR形を採用したものは表2-6のとおりであるが、これらはいずれも完全国産化までのつなぎとして、MR社で製作した負荷時タップ切換器を取り付けたものであって、きわめて順調に運転中である。続いて国産MR形負荷時タップ切換器を装備した変圧器の完成も間近である。

1.6 リアクトル

1.6.1 電力用分路リアクトル

最近の超高压送電系統、ならびに都市における高電圧ケーブル系統の増設に伴い、遅相無効電力の供給源である分路リアクトルの需用は増加の一途をたどっている。

2. 送配電機器

表 2-6 MR 形負荷時タップ切換変圧器納入実績

納入先	台数	容量 (MVA)	電圧 (kV)	負荷時タップ切換器形名	納入時期
オーストラリア・シドニウエスト変電所	7	133/125/25 単相オートトランス	330 $\sqrt{3}$ / 138.6 $\sqrt{3}$ / 16	F形 1800A	納入済み
関西電力 北大阪変電所	1	200/200/60	275/147/22	F形 600A	
#	1	200/200/60	275/77/22	#	
東京電力 橋本変電所	1	15/15/3	63/6.9/3.45	D形 200A	
東京電力 橋本変電所	1	100/100/30	147/66/21	F形 800A	
東京電力 北東京変電所	1	300/300/90	275/147/63	F形 800A	
東京電力 鶴居変電所	2	10/10/2	147/6.9/3.45	D形 200A	製作中
関西電力 堺港変電所	2	290/290	19/140	14.5MVA別置LRにF形600A	
オーストラリア・マンモラー発電所	2	400/400	17.5/348	F形 1200A	



図 2-18 D 形負荷時タップ切換器
Type D onload tap changer.

38年度の納入実績を表2-7に示す。

容量 20 MVA のものは、いずれも三相3脚鉄心を採用し、空ゲキを細分化し、空ゲキと鉄心ブロックをエポキシ樹脂で接着し、損失、振動、騒音(防音壁なし)ともに良好な成績を得た。

容量 40 MVA のものは(図2-19)当社独特の空心形を採用し、ウズ電流損失を減ずるために、巻線にはホルマル電線をより合わせた特殊巻線で、巻線周囲はシールドとしてケイ素鋼板を積み重ねている。空心形のため、とくに防音壁、接着剤を使用せずに騒音、振動ともに良好な結果を得た。また損失も上記燃線を使用した結果非常に低損失であった。

1.6.2 中性点リアクトル

関西電力亀甲町変電所納め 5,000 kVA 77/ $\sqrt{3}$ kV、豊崎変電所納め 20,000 kVA 154/ $\sqrt{3}$ kV 1分定格は、いずれも断路器をジガ付けしている(図2-20)。以上は空心形であるが、中部電力東山変電所 3,900 kVA 77/ $\sqrt{3}$ kV は電圧検出巻線があるため鉄心入りとした。

1.6.3 限流リアクトル

空心限流リアクトル CL 形、OCL 形は三菱セメント田之浦納めほか多数製作納入した。そのほか、磁気シャハイ形限流リアクトル MSP 形も前年に引き続き 21 台が徳山曹達に納められた。

表 2-7 分路リアクトル納入実績

納入先	相数	周波数 (c/s)	容量 (kVA)	電圧 (kV)	冷却方式	台数
関西電力(姫路発電所)	3	60	20,000	77	自冷	1
電源開発(名古屋変電所)	3	60	20,000	10	#	1
関西電力(北大阪変電所)	3	60	20,000	22	#	1
関西電力(北大阪変電所)	3	60	20,000	77	#	1
電源開発(南川越変電所)	3	50	40,000	14.7	送油風冷	1
電源開発(西東京変電所)	3	50	40,000	12.0	#	1

1.7 ブッシング

1.7.1 OT 形コンデンサブッシング

30号以上の高圧ブッシングとして、当社はすでに十数万本の製

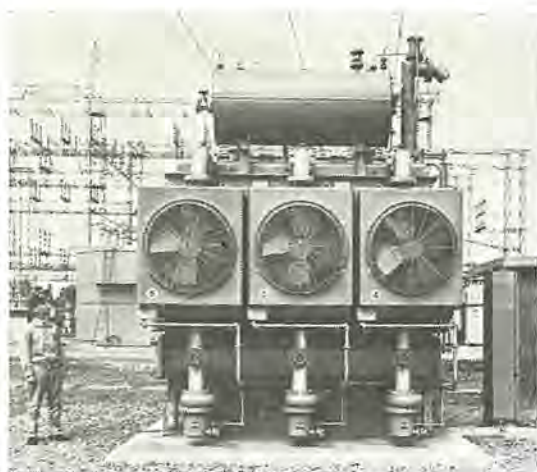


図 2-19 電力用分路リアクトル 40,000 kVA 14.7 kV
(電源開発南川越変電所納め)
Shunt reactor 40,000 kVA 14.7 kV.

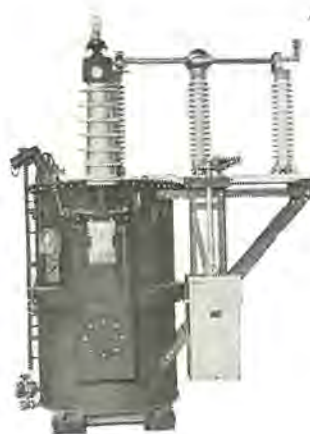


図 2-20 中性点リアクトル 5,000 kVA
 $77/\sqrt{3}$ kV (関西電力亀甲町変電
所納め)
Neutral grounding reactor 5,000
kVA $77/\sqrt{3}$ kV.



図 2-21 新 OT 形コ
ンデンサブッシング 140 号
800 A
Type OT condenser
bushing 161 kV 800
A.

作実績をもつ コンデンサブッシング を全面的に使用しており、とくに昭和 30 年度からは完全密封、センタクランプ方式の形 OT ブッシングを標準化して好評を得てきた。この OT 形 コンデンサブッシングは油浸紙を主絶縁としたコンデンサ部を使用しているため、絶縁耐力が非常に高く、試験電圧においても内部コロナが発生せず、また $\tan \delta$ 特性が良好で超々高圧ブッシングにおいても熱安定性がすぐれていること、全体がガイ管でおおわれ、センタクランプによる気密構造とあいまって、吸湿による劣化が絶無であることなどの多くの長を有しており、今後も超高圧ブッシングの標準として採用する予定である。

このため、昭和 38 年度には、OT 形ブッシングの全面的改良を実施し、30 号以上全絶縁階級について新 OT 形の標準化を完了した。これらの新 OT 形ブッシングは従来の OT 形の長をそのまま受け継ぐとともに、コンデンサブッシングの長を最大限に発揮するようにしたものであって、上部ガイ管平均直径は現在発表されているもののうちで最小となり、軽塩害用としては標準のままで、また中程度の塩害地区に対しても、単にガイ管に下ヒダを付けるのみで適用可能となった。他の寸法、重量についても大幅に縮小され、JEC 規格、ASA 規格はもちろん、JEM 乾式ブッシングの寸法規格にも合わせる事が可能となり、また電気的特性も JEC、ASA、BSS のいずれの規格も満足するものである。

1.7.2 OW 形コンデンサブッシング

200 号以上の超高圧水平取付用壁ブッシングは、自重、風圧、地震力、短絡電流によるモーメントがばく大となり、通常の構造ではこれらに耐えることが困難となるため、新しく中身絶縁とガイ管とを独立して主フランジに固定した OW 形ブッシングを開発した。この形式のブッシングは昭和 38 年に、関西電力姫二発電所納め 200 号耐塩害用 10 本および当社設備用 850 kV 壁ブッシングを製作納入した。これらはいずれも風速 60 m、地震力 0.5 G および短絡機械力の同時印加に耐えるように設計され、とくに前者については、ブッシングとしての完成品について上記機械力に対する実負荷試験を実施して好成績を得た。また後者は 500 kV 級変圧器の工場試験のため、高圧試験室から工場に試験電圧を導入するためのもので、全長 10 m を越える長大なものであり、500 kV 級送電用の壁ブッシングとしてそのまま適用できるものである。

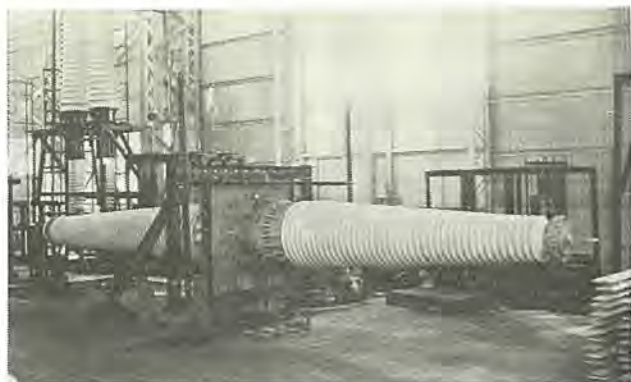
1.7.3 C 形注形コンデンサブッシング

屋内用で、かつ比較的電圧の低い回路に使用するブッシングは重量が大で、割れやすいガイシを使用せず、最近のすぐれた樹脂(エポキシ系樹脂など)を使用することにより、小形軽量でかつ電気的特性のすぐれたブッシングを製作できる。

この点に着目して、当社ではエポキシ注形コンデンサブッシングの開発を進めていたが、昭和 38 年度には、とくに小形軽量の要求の大きい新幹線電車用として、主変圧器高圧側 25,000 V、100 A 定格の C 形注形コンデンサブッシング 110 本(全車輛用)を製作納入した。このブッシングはコンデンサ部、外郭部ともエポキシ樹脂注形にて製作され、ガイシ形ブッシングの 1/2 以下の重量となり、コンデンサ形としたため、コロナ開始電圧も大幅に向上した。またこのブッシングは、特殊試験として最大加速度 7 G までの常温、低温振動試験、40 回以上の冷熱試験を行なったが、コロナ開始電圧、耐電圧、油密その他の特性になんら異状なく、その他、耐不燃性油試験、耐汚損試験など各種試験を実施したが、いずれも満足すべき結果を得た。

1.7.4 D 形乾式コンデンサブッシング

ヨーロッパ系変圧器に多く用いられている絶縁紙にレジン処理をほどこし、下部ガイ管を使用しない、いわゆる乾式コンデンサブッシングは、ブッシング JT を取り付けない場合に変圧器の寸法縮小に役だつので、最近日本でも注目され始め、JEM 規格も制定される運びとなった。この形のブッシングは油中寸法が短いという利点をもつ反面、下部ガイ管がないため絶縁物が吸湿しやすく、また高湿 $\tan \delta$ 特性の悪いものが多いこと、コロナ開始電圧が常規使用電圧に近づきやすいことなどの欠点をもち、材料の選択、工作法について十分の検討を必要とする。とくにヨーロッパで用いられている絶縁材料はフェノール樹脂系で、かつレジン含量が少ないため、吸湿性が著しく大きく、高湿の日本で使用するには不安である。これらの欠点を解決するため、当社ではエポキシ樹脂を採用し、かつ特殊絶縁紙を採用することとし、各種コンデンサブッシングについての豊富な製作経験を生かして、すぐれた耐湿性、コロナ特性、耐電圧および $\tan \delta$ 特性を持つ D 形乾式コンデンサブッシングの開発を行ない、現在量産化の準備中である。



▲図 2-22 OW 形 コンデンサ ブッシング
(曲げ試験中) 200 号 耐塩害用
2,000 A
Type OW wall bushing 230 kV
2,000 A.



◀図 2-23 C 形注形 コンデンサブッシング
(新幹線電車用) 25,000 V 100 A
Type C cast resin condenser
bushing.

2. シ ャ 断 器

2.1 油 シ ャ 断 器

37 年度に引き続き、11 台の 300 kV、15,000 MVA、7 台の 240 kV、10,000 MVA を含む多数の大形 タンク 形油 シュ断器が製作された。表 2-8 はこれらのうち GW 形 シュ断器の納入実績を示す。

新しい定格の シュ断器として、メキシコ 連邦電力委員会納めに、115 kV、1,500 MVA (ASA 規格) の 100-GM-150 形油 シュ断器 9 台が製作された。

また 84 kV、3,500 MVA の 70-GTR-350S 形油 シュ断器に、塩分付着量 0.1 mg/cm² で常規対地電圧の 1.5 倍に耐えるような特殊 ブッシングを付けたものが製作された。この ブッシングは下ヒダをつけた特殊 ガイ 管を使用したもので、シュ断器の寸法は従来の形

表 2-8 GW 形油シュ断器製作実績

納 入 先	形 名	定格電圧 (kV)	定格電流 (A)	シュ断容量 (MVA)	台 数
関 西 電 力 姫路第 2 火力発電所	250-GW-1500S	300	2,000	15,000	3
" " " "	" "	"	1,200	"	2
" " " "	250-GW-1500	"	2,000	"	2
" " " "	" "	"	"	"	1
" " " "	250-GW-1500S	"	"	"	2
" " " "	" "	"	1,200	"	1
西日本共同火力 新 刈 田 発 電 所	200-GW-1000S	240	1,200	10,000	5
九 州 電 力 西 谷 変 電 所	200-GW-1000	"	"	"	2
北 海 道 電 力 西 札 幌 変 電 所	170-GW-750S	204	1,200	7,500	1
" " " "	170-GW-750	"	800	"	1
" " " "	" "	"	"	"	1
関 西 電 力 長 曾 根 変 電 所	140-GW-1000F	168	2,000	7,500	1
" " " "	140-GW-1000	"	1,200	"	2
中 部 電 力 西 名 古 屋 変 電 所	140-GW-1000	"	"	10,000	5
" " " "	140-GW-1000F	"	2,000	"	1
" " " "	140-GW-1000	"	1,200	"	2
北 陸 電 力 富 山 変 電 所	140-GW-1000F	"	2,000	7,500	2
" " " "	" "	"	"	"	2

2. 送 配 電 機 器



図 2-24 10-GLC-50 形 タンク
形油 シュ断器 12 kV 1,200 A
500 MVA
Type 10-GLC-50 oil circuit
breaker.

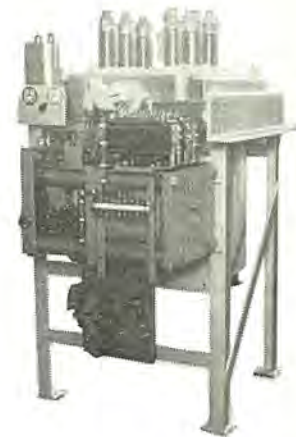


図 2-25 6-BLS-35 形屋内用
タンク 形油 シュ断器 7.2 kV
350 MVA 3.6 kV 250 MVA
1,200 A
Type 6-BLS-35 indoor oil
circuit breaker.

と変わらない。この シュ断器は関西電力城西変電所などに多数納入された。

小形 タンク 形油 シュ断器についても改良が行なわれつつあるが、今回新しく 12 kV、24 kV、500 MVA、1,200 A の定格をもつ屋外用共通 タンク 形の 10-GLC-50 形と 20-GLC-50 形が開発された。この シュ断器は 1 相 1 点切でシュ断時間は 5 サイクル、小電流 シュ断特性もすぐれている。従来の同一定格品に比べ、油量は 40%、重量は 50% に減少した。図 2-24 はこの シュ断器の外観を示す。

また屋内用共通 タンク 形油 シュ断器 6-BLS-35 形の開発も行なわれ、7.2 kV、350 MVA、3.6 kV、250 MVA、1,200 A の定格でシュ断時間は 5 サイクルである。シュ断点は各相 1 点でタンクは長方形断面である。図 2-25 はこの シュ断器の外観を示す。

2.2 空 気 シュ断 器

保守、点検の容易なこと、火災の危険のないことなどの特長によって、その製作台数は、年々増加し、これとともに顧客の要求に応ずるため各機種改良ならびに開発が行なわれた。

2.2.1 C 形空気シュ断器

独自の横吹付消弧方式を採用した C 形空気 シュ断器は、操作気圧を従来の 10 kg/cm²-g から 15 kg/cm²-g に昇圧すること、および消弧室を改良することにより、小形化され 24 kV、1,000 MVA 定格のもので、重量が約 30 % 低減された(図 2-26)。構造の簡単なこと、4,000~7,000 A の大電流定格のものが簡単に製作できるため、発電機回路、および コンデンサバンク 開閉用として、7.2 kV~16.8 kV、1,000~2,500 MVA、2,000~4,000 A 定格のものが製作され、2 次変電所、ビル の地下変電所用などに 24 kV~36 kV、1,000~1,500 MVA、800~2,000 A 定格のものが多数生産された。

また、電力系統におけるリアクトル 使用の増加につれて、リアクトル 開閉用 シュ断器の需要が増加し、とくに大容量空心リアクトルの開閉



図 2-26 24 kV 1,000 MVA
1,200 A C 形空気シ断器
24 kV 1,000 MVA 1,200 A
Type C air blast breaker.

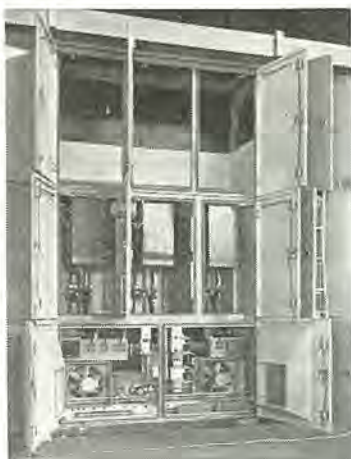


図 2-27 電源開発南川越変電所納
め 40 MVA リアクトル 開閉用 16.8
kV 2,500 MVA 3,000 A C 形空
気シ断器
16.8 kV 2,500 MVA 3,000 A Type
C air blast circuit breaker for
40 MVA reactor at Minami
Kawagoe.



図 2-30 168 kV 5,000 MVA 1,200 A
Y 形空気シ断器
168 kV 5,000 MVA 1,200 A 3-cycle
type Y air blast circuit breaker.



図 2-28 24 kV 750
MVA 600 A AHW
形空気シ断器
24 kV 750 MVA 600
A Type AHW air
blast circuit breaker.

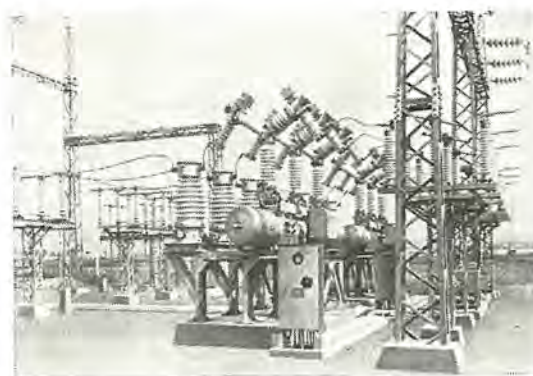


図 2-29 84 kV 2,000 MVA 1,200 A Y 形空気シ断器
84 kV 2,000 MVA 1,200 A Type Y air blast circuit
breaker.

における過酷な再起電圧上昇率のもとのシ断にすぐれた特性を示すことが、各種の試験により証明された。図 2-27 は、電源開発株式会社南川越変電所納め 14 kV、40 MVA、リアクトル開閉用の 16.8 kV、2,500 MVA、3,000 A、C 形空気シ断器である。

2.2.2 AHW 形空気シ断器

低抵抗シ断方式を採用できる屋外用空気シ断器で、過酷な再起電圧に対して良好なシ断特性を示すとともに、ガイシ形で、簡単に屋外設置できるため、24~36 kV、600~1,200 A、750~1,000 MVA のものが、国鉄・紀伊変電所、近鉄・中川変電所など、発電所用として納入された(図 2-28)。

2.2.3 CF 形電気炉用空気シ断器

C 形空気シ断器を電気炉用の高いひん度操作に耐えるよう改良したこのシ断器は、構造が簡単で頑丈なこと、短絡保護用のシ断器を別に設置する必要のないこと、操作気圧の低いことなどから、24~36 kV、500 MVA、600~1,200 A 定格のものが製作された。また、既納シ断器で、操作回数 5~10 万回に及ぶものが、約 20 台に達し、その細密点検結果に基づく多くの改良が行なわれた。

2.2.4 Y 形空気シ断器

並列抵抗電流シ断能力の大きな内部断路器を有する Y 形空気シ断器は、操作機構、および消弧室の一部を改良することにより、3 サイクルシ断器となり、投入時間も 5 サイクルに短縮された。重量の軽減と量産化により、生産も合理化し、純国産技術による高圧空気シ断器として、国鉄新幹線地上変電所、および武蔵境変電所を始め、関西電力株式会社、北海道電力株式会社など納めとして、84 kV、1,500~2,500 MVA、600~1,200 A 定格のものが多数生産された(図 2-29、2-30)。

2.2.5 東海道新幹線キ電用空気シ断器

国鉄東海道新幹線の名古屋以西全変電所にキ電回路用シ断器として、低抵抗シ断方式を使用した外部断路器付空気シ断器を 36 台製作して納入した。図 2-31 にその外観を示す。

おもな定格は次のとおりである。

形 式	30-AHW-60S 形
定 格 電 圧	36 kV
定 格 電 流	1,200 A
定 格 シ断容量	600 MVA 単相
定 格再起電圧周波数	II 号 20 kc
定 格 シ断時間	5 c/s
定 格操作圧力	15 kg/cm ² ・g
標準動作責務	O-(0.35 秒)-CO-(1 分)-CO

以上のほかに異相短絡時の回復電圧 43.2 kV で 11.7 kA 以下の短絡電流を、異系統突き合わせ時の回復電圧 61.2 kV で 4.2 kA 以下の事故電流をシ断できること。0.1 mg/cm² の等価汚損に耐えることなどの要求された性能を満足している。

再起電圧の周波数が非常に高い回路に使用される空気シ断器なので、低抵抗シ断方式をとるか、コンデンサを回路に付け加えて回路の周波数を落すか、ふたとおりの方法が考えられるが、当社のみは 35 年に北九州交流電化変電所に低抵抗シ断方式を使用した空気シ断器を 19 台納入して、好評のうちに運転されている実績を考慮し、今回は回復電圧が 61.2 kV という過酷な条件があったが、これを克服して、低抵抗シ断方式を採用した空気シ断器の製品化に成功した。

2.2.6 東海道新幹線区分所用区分開閉器

国鉄新幹線は電車が 200 km/h という高速で運転されるので、従来のキ電線のように変電所間にデッドセクションを設け、電車が



図 2-31 30-AHW-60S 形空気
シヤ 断器
Type 30-AHW-60S air blast circuit
breaker for New Tōkaidō Line of
the Japanese National Railways.



図 2-32 30-AHL-10 形区分
開閉器
Type 30-AHL-10 sectionalizing
switch for New Tōkaidō Line of
the Japanese National Railways.

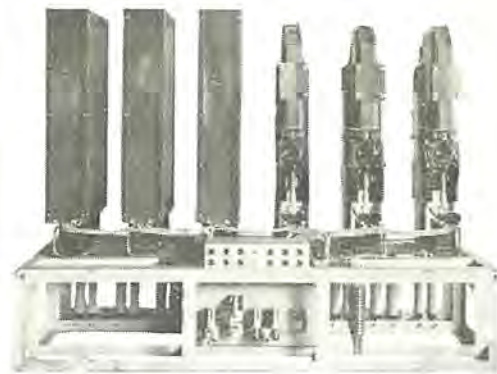


図 2-34 DM 形陽極 シヤ 断器
DC 1,200 V 3,000 A
Type DM anode air circuit breaker.

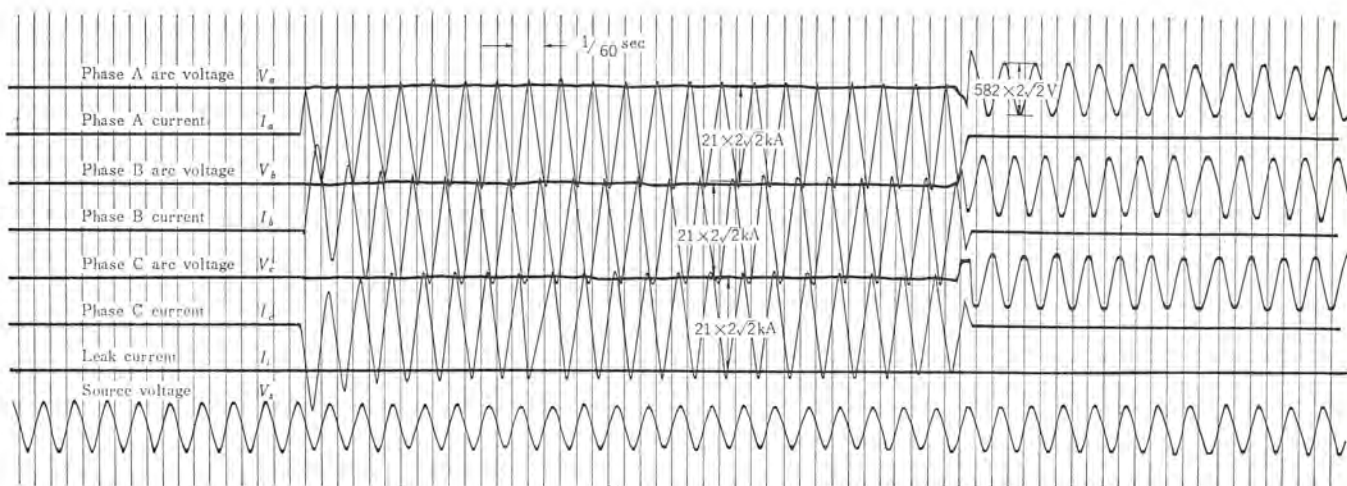


図 2-33 DB-25 形気中 シヤ 断器選択 シヤ 断 オシログラム
Oscillogram of type DB-25 air circuit breaker selective interruption.

そこを通過する際に ノッチオフ して進行する方式は不可能なので、新たに比較的長い セクション を設けて変電所からの 電を電車が通過することに切り換える方式が採られることになった。

当社では、その切り換えに使用する多ひん度操作の開閉器を製品化し、新大阪、鳥飼区分所に 8 台納入した。外観を図 2-32 に示す。

おもな定格は次のとおりである。

形 式	30-AHL-10 形
定 格 電 圧	36 kV
定 格 電 流	600 A
定格 シヤ 断容量	108 MVA 単相
定格再起電圧周波数	I 号 1.4 kc
定格 シヤ 断時間	5 c/s
定格操作圧力	7 kg/cm ² ·g
標準動作責務	O-(0.35 秒)-CO-(1 分)-CO

なお多ひん度動作性能として、定格電流が流れている状態で O-(5 秒)-C の動作を 5 分間隔で行なった場合に、無点検動作回数は 1 万回以上を保証しなければならないので、当社では 1 万回余り 600 A の負荷電流を実際に開閉してコンタクトの消耗を実測したばかりでなく、10 万回の連続開閉試験も実施して性能の裏づけを行なった。

多ひん度操作の負荷開閉器の役割ばかりでなく、セクション が事故時には、短絡電流も処理しなければならない シヤ 断器の役目も兼ね備えたものであるが、なんといっても機械的な使用条件のほうが、電気的な シヤ 断性能よりも過酷なので、操作圧力を 7 kg/cm²·g という低い値に設定して多ひん度操作に適するように設計した。

またこのような圧力を選ぶことによって空気消費量を少なくでき、したがって圧縮空気発生装置の経済的な設置が可能になった。

2.3 DB 形気中シヤ断器

最近の火力発電所、連続作業生産工場、ビルディング、船舶などにおける交流 600 V 以下の低圧給電電源設備は、次第に大容量とになってきており、加えて連続給電の要求はいっそう高まっている。これらの回路に使用する低圧気中 シヤ 断器はばく大な値に達する短絡故障電流を、確実に シヤ 断する信頼性の高い シヤ 断性能をもっと同時に、最大限に連続給電を行なえるよう、適切な短限時引きはし要素をもつ直列過電流引きはし装置を装備して、選択 シヤ 断を可能にしないといけない。

DB 形気中 シヤ 断器の直列過電流引きはし装置に、短限時帯として、0.1, 0.2 および 0.4 秒に可調整の短限時引きはし要素を与えて、当社の大電流短絡試験設備により短絡回路の投入およ

びシタ断試験を実施した。そのオシログラムの一例を図2-33に示す。これまでの慣習に従い、瞬時短絡試験と短時間電流試験とを別個に実施して、定格シタ断電流、定格投入電流、定格短時間電流を保証してきたわけであるが、一連の前記試験により、これらの定格にきわめて明確な保証を与えることができるようになり、38年も短限時引きは必ずしも要素をもつDB形気中シタ断器を多数納入してきたが、今後ますますこれらの要求が多くなると思われる。

改訂審議中のJEC規格では、直列過電流引きは必ずしも装置を装備する低圧気中シタ断器では、われわれが行なったような直接的な試験により、シタ断電流、投入電流、短時間電流の各定格を保証するように決定されようとしている。

2.4 DM形陽極シタ断器

従来製作してきたDL形に代わる新形陽極シタ断器で外観を図2-34に示す。本器のおもな定格は

定格電圧 DC 1,200 V

定格電流 陽極電流実効値 3,000 A

でありDL形に比べて

(a) DL形が各極に共通の電動投入機構を持っていたのに対し、DM形は各極がまったく独立した電磁投入機構を持ち、各極相互間の調整が不要となった。

(b) アーク接触子に十分なつおろ寸法を持たせ主接触子の溶損防止を考慮した構造である。

(c) 保持電磁石接極面は垂直配置とし、ジヤイの付着などによる特性変化を防止した。

などの点が改善され保守点検は大幅に簡易化された。

3. 避雷器、断路器および計器用変成器

3.1 避雷器

SSV形自立避雷器は引き続き好評を博しており、定格電圧84 kVから超高压に至るまで各種定格のものが多数製作納入された。これは、35年製作開始以来各種の改良が行なわれ、優秀な性能に加えて独特な爆発防止装置と良好な耐汚損構造を備えるなどによって、着々と使用実績を上げているためである。とくに、中国電力岩国発電所納めとしては定格140 kV 1本ガイ管避雷器を受注し、その耐汚損性能が期待されている。

配電用避雷器としては永久磁石消弧式のLV-G形避雷器を34年7月から量産しており、ひろくその実績が認められているが、このほどLV-G形避雷器の内部要素をそのまま用い、ガイ管形状を改良して上下とも金属フタを圧着密封する構造としたLV-GA形避雷器を開発した。これは量産体制を強化するとともに価格低減を目的としたもので、6,600 V、3,300 V用はもとより、650 V用に至るまで開発を完了し、LV-G形から全面的に切り換えを行なった。

600 V、1,500 V直流回路用としてPR形オートバルブ避雷器を製作しているが、600 V用としては軽量の避雷器が要望されているためPQ形避雷器を開発した。これは、チャウの動作原理はPR形避雷器と同じ永久磁石消弧式であるが構造を小形化し、ガイ管の密封構造も金属フタを圧着する方式として全体を小形軽量化したもので、取り付けもきわめて容易に行なえる利点がある。すでに伊予鉄道へ4相納入し、PR形1,500 V用避雷器とともに今後

の適用が期待されている。

避雷器の動作を表示する装置は、適確な避雷器保守を行なう上にきわめて重要な資料を提供するが、3点チャウを応用した新しいアイデアに基づくAI-E形表示器と、VI-E形動作検出器とからなる動作表示装置を36年12月から製作しており、これに加えて動作検出器内に度数計を組み込んで、避雷器設置個所において放電回数のみを記録するようにしたAI-F形避雷器放電度数計も開発した。この放電度数計は取り付けが容易であることから、配電盤室などで避雷器の動作表示を行なわせる必要のない場合に有効である。



図 2-35 LV-GA 形
定格 8.4 kV 避雷器
Type LV-GA 8.4 kV
autovalve lightning arrester.



図 2-36 LV-GA 形定格
4.2 kV 避雷器
Type LV-GA 4.2 kV
autovalve lightning arrester.



図 2-37 AI-F 形避雷器放電度数計
Type AI-E Lightning arrester operation counter.

3.2 断 路 器

3.2.1 H形断路器

H形水平2点切り断路器は当社屋外用遠方操作方式断路器の標準として、多数製作納入しているが、図2-38は関西電力(姫二発電所)に納入した超高压断路器である。

コンタクトには当社が標準接触子として採用しているリバス・ルーウ形銅合金接触子を使用しているため、操作が非常に軽快に行なわれ、空気操作機構に十分な考慮が払われているので、入り切りの際のショックが非常に少なく、好評を博している。

現在、断路器のJEC規格が改訂審議中であるが、この新JECに対応する新しい標準断路器のシリーズを開発中である。

もちろん、この新しいシリーズの断路器のコンタクトにはリバス・ルーウ形が使用されるが、図2-39はコンタクト部分の詳細を示すものである。コンタクトの材質は熱処理銅合金で、コンタクト自身が良好なる接触圧力を与える自力形接触である。通常の通電には低い接触圧力であるが、故障大電流が流れると図中の通電経路に示されたとおり、リバス電流による反発力が接触部に加わり、これが定常接触圧力にプラスされて、接触部の溶着を防ぐもので、22 kAから44 kAにわたって短時間電流試験を行ない、良好なる成績を得た。

従来、トラブルの原因となっていたスプリングがコンタクトに使用されていないため、信頼度の向上はもちろんのこと、定常時接触圧

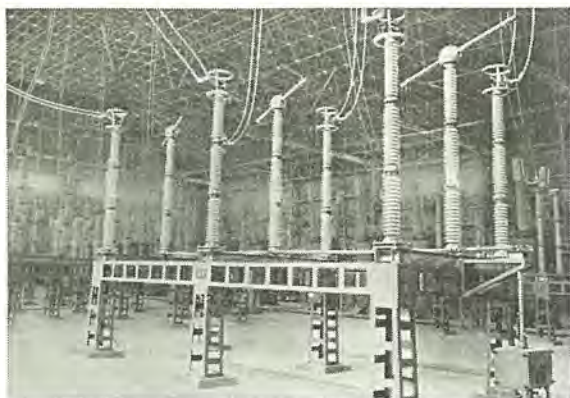


図 2-38 300 kV 2,000 A H 形断路器
Type H disconnecting switch 300 kV, 2,000 A.



図 2-39 リバース・ルー
プ形コンタクト
Reverse loop type
contacts.

力の低減により、軽快なる操作が行なえる。またコンタクトの取付固定部から接触部までの距離が長くとられているので、接触部の変位に対する圧力差が少なく安定した接触状態が保てる。

3.2.2 負荷断路器

(1) DFL 形ヒューズ付負荷断路器

従来 メタルクラッド 用の シュ断器としては磁気 シュ断器が広く用いられており、引き出し形として便利であるが、シュ断器を設置するまでもない小工場とかビルなどの回路に電力ヒューズ（短絡保護）と負荷断路器（負荷開閉）を併用して シュ断器の代わりをさせる考えを進めて、コンパクトにまとめメタルクラッド収納形としたものを開発し、三菱レイノルズアルミなどに納入した。定格電圧 3.6/7.2 kV 定格電流 400 A 定格 シュ断容量は組み合わせる電力ヒューズによって異なる（図 2-40）。

(2) WFL 形欠相開放スイッチ付ヒューズ

電力 ヒューズ は、小形で経済的な回路保護装置としてすぐれたものであるが、ただ過負荷電流とか、1 線接地事故などで 1 相のヒューズ だけが動作し、欠相運転になる可能性がある。この欠点を補うため ヒューズ と負荷断路器を組み合わせ、ヒューズ がなんらかの原因で 1 相でも動作すれば、必ず 3 相の負荷断路器を開路し、欠相運転にならないようにした機構を持つ欠相開放スイッチ付ヒューズの開発を行なった。トリップコイルを取り付けて、遠隔操作および CT 継電器を用いて自動的に動作させることができる。定格は上記 DFL 形と同様である（図 2-41）

(3) LCB-EX 形励磁電流 シュ断断路器

従来 ビルなどの受電設備は 20 kV であったが、最近では 30 kV 受電の傾向が目だってきた。LCB-EX 形はこの 30 kV 回路の変圧器の励磁電流開閉用として新しく製作したもので、定格電圧 36 kV 定格電流 600 A 励磁電流の定格 シュ断電流は 4A であり、これはほぼ 2 万 kVA の変圧器励磁電流に相当する。これまで名古屋ビル、三菱モントサントなどに納入した。図 2-42 は試験中の励磁電流 シュ断断路器を示す。



図 2-40 DFL 形引出し式
ヒューズ付負荷断路器
Type DFL Drawout fused
interrupter switch.

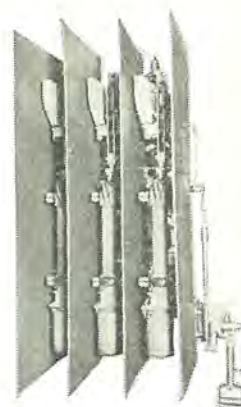


図 2-41 WFL 形欠相開放
スイッチ付ヒューズ
Type WFL fused on-load
switch.

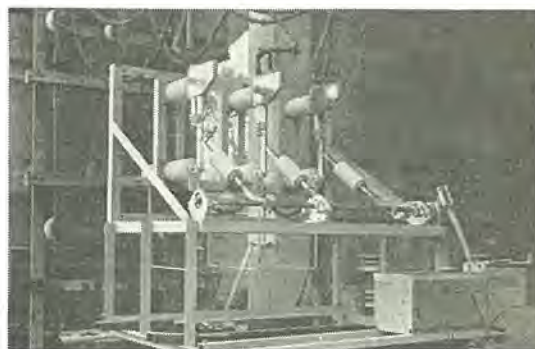


図 2-42 LCB-EX 形励磁電流 シュ断断路器
Type LCB-EX exciting current interrupter switch.

3.3 電力ヒューズ

ホウ酸電力ヒューズは、その性能の優秀性から各方面に本年度も多数製作納入したが、38 年度はとくに新機種の開発に力を注ぎ、下記の製品の販売を開始した。

(1) 3,450 V シュ断容量 400 MVA (対称 250 MVA) 中身取換式ホウ酸電力ヒューズ (BA-400H 形)

外形寸法は BA-400 形と同一で、シュ断容量が非対称 400 MVA、対称 250 MVA の電力ヒューズを開発した。

屋外用のベント形 (400HV 形) と、キューピクル内などのスペースの狭い所でも使用できる屋内用 マフラー形 (BA-400HM 形) の 2 種で、中身取換式ヒューズでは、世界最大容量ヒューズである。

従来 ヒューズ は、その シュ断容量不足から使用できない個所があったが、この ヒューズの出現によりそのような回路は一掃され、ヒューズの用途は大きく拡張された。図 2-43 にその外観を示す。

(2) 小形 PT 用限流形ヒューズ (PL 形)

従来の BAL-PT 形ヒューズは、性能は優秀であるが大形であったので、今回 シュ断容量非対称 240 MVA (対称 150 MVA) として、小形で安価な PT 用 PL 形限流ヒューズを開発した。

これは、小形であるが BAL-PT 形と同じく限流部と溶断部とをもち、異状電圧の発生なく、小電流から大電流まで確実に シュ断する。小形であるため断路形はなく、固定形のみである。図 2-44 に外観を示す。

(3) 3 kV, 6 kV 用 BAL-50 形限流形 ホウ酸電力ヒューズ



図 2-43 BA-400HM 形
3,450/6,900 V
400 A 電力ヒューズ
Type 3,450/6,900 V
400 A power fuse.



図 2-44 PL 形 3,450 V 1 A 電
力ヒューズ
Type PL 3,450 V 1 A power
fuse.



図 2-45 BAL-50 形
3,450 V 50 A 電力
ヒューズ
Type BAL-50, 3,450
V 50 A power fuse.



図 2-46 BN-0 形 ブチルゴムモールド 形変流器
Type BN-0 butyle-rubber molded
current transformer.



図 2-47 EV-0 形 エポキシモールド
形計器用変圧器
Type EV-0 epoxy resin molded
potential transformer.



図 2-48 HS-7 形計器用変圧変
流器
Type HS-7 metering outfit.



図 2-49 HS-4 形計器用
変圧変流器
Type HS-4 metering
outfit.



図 2-50 PY 形
結合 コンデンサ
形 PD
Type PY cou-
pling capacitor
potential de-
vice, $275/\sqrt{3}$
kV, 500 VA.



図 2-51 PCA-
2 形結合 コンデ
ンサ 形 PD
Type PCA-2
coupling capa-
citor potential
device, $220/\sqrt{3}$
kV, 200
VA.

構造外形寸法は、BAL-25 形と同一であるが、通電容量の大きい BAL-50 形電力ヒューズを開発した。その定格は下記のとおりである。

定格電圧	3,450 V 6,900 V
定格電流	30 A 40 A 50 A
定格 シュ断容量	3,450 V で三相非対称 400 MVA (対称 250 MVA) 6,900 V で三相非対称 800 MVA (対称 500 MVA)

図 2-45 にその外観を示す。

(4) BAL-PT 形、BAL-25 形電力ヒューズの シュ断容量の増加

BAL 形の量産化に伴い、その性能向上にも努力してきたが、寸法は従来と同一で、その シュ断容量の向上に成功し、3 kV で対称 250 MVA、非対称 400 MVA、6 kV で対称 500 MVA、非対称 800 MVA を称呼することとなった。

これにより、BAL 形ヒューズは シュ断容量で、国内最大級ヒューズとなった。

3.4 計器用変成器

計器用変成器については、昭和 38 年も引き続き絶縁と特性の

向上および原価低減に重点を置き、とくに乾式計器用変成器ではブチルゴムモールド形変流器、エポキシモールド形計器用変成器の製作が行なわれ、油入計器用変成器では節油形計器用変成器の改良が行なわれた。ダイヤレシ 含浸形計器用変成器も引き続き製作され、節油形 HS-7 形計器用変圧変流器も中部電力、関西電力に多数製作納入された。

3.4.1 ブチルゴムモールド形変流器

一次、二次巻線および鉄心を当社独特の製作方法によりブチルゴムモールドしたもので、この種モールド形計器用変成器に起こりやすい巻線変形の問題は全然なく、電気的諸特性、絶縁性にすぐれ、耐水、耐湿性、耐薬物性、耐機械力に強く耐久性に富み、経年絶縁劣化の心配がほとんどなく、合わせて C コアの採用により、特性向上を計っている。各種誤差階級を通じ 6.9 kV 巻線形変流器、ラッシング形変流器および零相変流器が製作された。

3.4.2 HS 形計器用変圧変流器

鉄心に冷間圧延方向性ケイ素鋼帯を使用し特性の向上を計り、また電流比切換えはラッシング頭部における外部切り換えで行ない、完全密閉窒素封入形とし絶縁劣化を防いでいる。またラッシングの新形に伴い、PT、CT の合理的な配置を行なって小形化をはかり、各電力会社に多数納入している。図 2-48 は、関西電力納入、HS-7 形 70 kV 精密検定付計器用変圧変流器、図 2-49 は、中

表 2-9 昭和 38 年度コンデンサ形計器用変圧器納入実績

納入先	回路電圧 (kV)	周波数 (c/s)	精度	定格 負担	数量	形名	備考
エルサルト発電所 サンニコラス変電所 (メキシコ)	66.4	60	CLASS "A"	25W	5	PBA	AIEE
鶴津江発電所 (韓国電力)	66/√3	60	CLASS "A"	150W	5	PCA-2	AIEE
ヒラクッド発電所 (インド)	79.7	50	CLASS "A"	24W	3	PBA	AIEE
中国電力 東広島発電所	110/√3	60	—	15VA	3	PBA-2A3	二次電圧位相を一次電圧より 30°進ませた同期検定用 PD
国鉄高砂工場	77/√3	60	3.0 級	15VA	3	PBA-2	
大鉄工業	77/√3	60	1.0 級	200VA	3	PCA-2	
北陸電力明島発電所	77/√3	60	1.0 級	200VA	1	PCA-2	中性点用(零相用)
ワシノ機械	77/√3	60	1.0 級	200VA	3	PCA-2	
西日本共同火力 新羽田発電所	220/√3	60	1.0 級	500VA	6	PCA-2	
"	220/√3	60	0.5M 級	50VA	6	PCA-2M	電力需給用
愛媛県庁 道前道後発電所	110/√3 / 66/√3	60	1.0/2.0 級	200VA	3	PCA-2	ダブルレシヨ
"	66/√3	搬送周波数 伝送損失	330~400 kc 1.0dB 以下		4	FY-1	電力線搬送用 結合装置

部電力納入 HS-4 形 40 kV 精密検定付計器用変圧変流器である。そのほか、ガイシ形変流器、ガイシ形計器用変圧器、タンク形計器用変圧器など国内国外に数多く納入された。

3.4.3 コンデンサ形計器用変圧器

PY 形結合コンデンサ形 PD を従来の標準品 PCA 形 PD の改良形として開発した。昭和 38 年度に試作したものは 275/√3 kV, 500 VA, 1.0 級のものであるが、絶縁試験、誤差試験などすべての試験を完了、きわめてすぐれた結果を得た。PY 形 PD は従来の PCA 形に比べ

(1) 諸特性は PCA 形よりすぐれているにもかかわらず、外形寸法、重量とも格段に縮小された。

(2) 二次側短絡に対する保護は、従来のヒューズ方式をやめ、一次側の共振をずらせ、電流を制限する保護方式を採用した。

(3) 二次短絡、断線などによる電圧抑制付継電器の誤動作防止回路と故障警報回路が容易に取り付けられる構造とした。

(4) 変圧装置部は油入室素密封方式として絶縁強度の向上を計った。それに伴い、火花ギャップ、接地スイッチは不要となり廃止された。

等々、一段とすぐれた特長を有するものである。PY 形 PD の外観を図 2-50 に示す。

一方 PCA 形、PBA 形 PD の納入実績は量、内容ともに一段と充実した。図 2-51 は西日本共同火力納 220/√3 kV, 200 VA, 1.0 級 PCA-2 形 PD の外観を示すものであり、表 2-9 は昭和 38 年度の製作実績を示す。

3.4.4 CW-5 形貫通形変流器

エポキシレジンモールドによる貫通形変流器を開発した。これは方向性ケイ素鋼帯をリング状に巻いた、いわゆる巻鉄心を使用し、二次巻線を鉄心に対しトロイダル状に巻線したものを、電気的および機械的に強いエポキシレジンでモールドしたものである。一般に巻鉄心をエポキシレジンでモールドする際には、エポキシレジンの硬化収縮があるため、巻鉄心の磁気ヒズミによる特性変化があるが、このモルディングによる磁気ヒズミ防止には特殊なエポキシレジンを使用することにより、モルディングによる特性変化のない安定したものの開発に成功した。

2. 送配電機器



図 2-52 CW-5 形貫通形変流器
Type CW-5 current transformer.

特長

(1) エポキシレジンでモールドしているため吸湿などによる絶縁劣化がまったくなく、絶縁信頼度が非常に高い。

(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、取り付けなどが簡単になる。また、収容箱に入れる場合、小さな箱でよい。

(4) 貫通形であるため、配線は、いたって簡単である。定格は表 2-10 に示すとおりである。

表 2-10 CW-5 形貫通形変流器定格

定格一次電流	20~300(A)	絶縁方式	エポキシレジンモールド
定格二次電流	5(A)	連続使用定格	100% 定格電流で連続使用可能
定格負担	5(VA)		
定格過電流強度	40	適合する一次側貫通導体の太さ	JIS C 8370 配線用シャ断器(600V ゴム絶縁電線)に準ず
最高回路電圧	1,150(V)		
誤差階級	1.0(級)	準拠規格	JIS C 1710, 1711
周波数	50~60(c/s)		

3.4.5 CF-15 形 ASA 0.3 級変流器

台湾電力からの受注により屋外用 ASA 0.3 級, 8.7 kV 級, 過電流強度 75 の CT を開発納入した。これはコイル部分をエポキシレジンでモールドし、鉄心は方向性ケイ素鋼帯によるカットコアを使用し、内鉄形とし、本体を鉄箱ケース内に収納し、白色磁器製ブラッシングを取り付け、屋外用としたものであり、エポキシレジンモールドによる変流器である。

特性は ASA 規格 0.3 級であるため、JIS 規格 0.3 級に比べると非常にシビアである。すなわち基本的に考え方の相違から JIS 規格では、比誤差(ε)と位相角誤差(θ)のみについて、それぞれ規定されているのに対し、ASA 規格では比誤差(RCF)と位相角誤差(θ)のほかに、計器誤差に直接影響を与える合成誤差(TCF)をも規定している。

したがって鉄心には磁気特性のよい、方向性ケイ素鋼帯による多段形カットコアを使用した。

過電流強度 75 に対しては、熱的および機械的に十分耐えるように、巻線は円形に巻き、線径およびエポキシレジンモールド形状肉厚については十分な考慮を払った。なお、過電流強度 75 に対しては 1 秒間、過電流強度 40 に対しては 5 秒間に耐えることを短絡試験により確認した。

3.4.6 PF-25 形 ASA 0.3 級計器用変圧器

台湾電力よりの受注により屋外用 ASA 0.3 級 8.7 kV 級の PT を開発納入した。これは CF-15 形 CT と同様にコイル部分はエポキシレジンでモールドし、鉄心は方向性ケイ素鋼帯によるカットコア



図 2-53 CF-15 形 ASA
0.3 級変流器
Type CF-15 current
transformer.



図 2-54 PF-25 形 ASA
0.3 級計器用変圧器
Type PF-25 potential
transformer.



図 2-55 関西電力北大阪変電所納め照光式主配電盤
Illuminated main switch board

表 2-11 CF-15 形変流器および PF-25 形計器用変圧器の定格

	CF-15形変流器	PF-25形計器用変圧器
定格一次電流・電圧	30~400 (A)	3,300 (V)
定格二次電流・電圧	5 (A)	110 (V)
誤差階級	0.3(級)	0.3(級)
定格負担	12.5 (VA)	25 (VA)
定格周波数	60 (c/s)	60 (c/s)
相数・使用場所	単相・屋外用	単相・屋外用
定格絶縁階級	8.7 (kV)	8.7 (kV)
インパルステスト	Full wave	75 (kV)
	Chopped wave	88 (kV)
連続使用定格制限負荷	200% 定格一次電流 で連続使用可	1,000 (VA)
準拠規格	ASA C57.13	ASA C57.13

を使用し、外鉄形とし、本体を鉄箱 ケース 内に収納し、白色磁器製 ブラッシング を取り付け屋外用としたものであり、エポキシレジンモールドによる計器用変圧器である。

鉄心は方向性 ケイ素鋼帯による多段形 カットコア を使用し、一次巻線は円形に巻線し、2 段絶縁方式とし、層間絶縁は低粘度性 エポキシレジンにより十分 モールド した。

CF-15 形、PF-15 形とも冷熱試験、インパルステスト、誤差試験などすべての試験に合格し、絶縁信頼度の高い超精密な エポキシレジンモールド 形計器用変成器を完成した。

定格は表 2-11 に示す通りである。

4. 配電盤および継電器

4.1 交流変電所用配電盤

昭和 38 年度に納入した交流変電所用配電盤の実績は表 2-12 に示すとおりであるが、これらの配電盤に現われたおもな特長は次のとおりである。

(1) 一次変電所用主制御配電盤は、ここ数年来漸増しつつあった押し ボタン による選択制御方式が採用され、いわゆる照光式配電盤の具体的な アレンジ の方法、制御回路が安定し、標準化された。

また、照光線としては、従来のユニット式から、まったく新しい構想に基づく形式のものが開発され、関西電力北大阪変電所に納入された。なお、この変電所の負荷時電圧調整器の単独、並列切換えは母線側断路器と連動されて、自動切換えができるようになっている。

(2) 一方送電線のパイロット保護継電装置は表 2-13 に示すとおりであるが、方形特性を有するリアクタンス 継電器の開発とあいまって、方向比較式搬送保護継電装置が大きく飛躍した年であり、今後発展が期待されている。なお、これに使用する補助継電器は、電話継電器を主体として、48 個入りの ケース に一括収納されてい

表 2-12 交流変電所用配電盤納入実績一覧

納 入 先	主変圧器 バンク容量 (MVA)	受電電圧 (kV)	送配電電圧 (kV)	主監視制御盤形式
尼 鉄 (堺)	15	70	3	縮少ベンチ形
国 鉄 (高砂)	1	70	3	"
大阪神ビル	1.6	20	440V	両 面 形
京都製作所	3	70	6	縮少ベンチ形
阪神上水道(大道)	3	20	3	両 面 形
" (食満)	3	20	3	照光式両面形
韓 国	7.5	60	3/6	メタルクラッド
三菱セメント	5	60	3	両 面 形
日本光学	2.5	20	3	前面開放形
大阪市(中浜)	3	20	3	縮少ベンチ形
大蔵省印刷局	2	20	3	"
三菱金属工業	5	20	3	前面開放形
神戸大学	—	—	6	縮少ベンチ形
川 鉄 (千葉)	15	20	3	"
三菱レイノルズ	8.3	60	6	"
大阪市 (桜宮)	4.5	20	3	両面形グラフィック
栄町ビル	2	20	440V	縮少ベンチ形
丸一銅管	3	70	3	両 面 形
三菱鉱業	7.5	60	3	ベンチ形および両面形
豊平製鋼	7.5 および 5	60	3	キュービクル
三菱日本重工	10	60	3	縮少ベンチ形
関西電力(北大阪)	200	250	140 および 70	照光式配電盤
東京電力(築地)	45	60	20	前面開放形
" (馬場先)	45	60	20	セミスーパー形式

表 2-13 パイロット継電装置納入実績一覧

納 入 先	形 式	回 線 数	端子数	電 圧 (kV)
関西電力 (北方-小坂)	搬 送	2	4	140
" (小坂-鹽寺-笹津)	"	2	6	140
四国電力 (西条-新居浜)	"	2	4	60
" (国府-新徳島)	"	1	2	187
国 鉄 (新潟見-武蔵境)	"	2	4	60
東京電力 (京浜-旭)	表 示 線	2	4	140
" (京浜-旭-網島)	"	2	6	140
関西電力 (松屋-堺共同)	"	1	2	70

る。

(3) 電力系統が整備されてくるとともに、系統全体もより有効に運用するという観点から、安定度保持のための電源制限装置とか、水火系統分離点選出装置などの、いわゆる系統制御継電装置が納入されたが、このような形式のものは今後増加することが期待される。

(4) 工場動力用変電設備としては、閉鎖形配電盤として、G 級の メタルクラッド もあるが、それを簡易化した、A 級とか、D 級のものが漸増し、その標準化が進められた。

一方監視制御盤としては、ベンチ 形が最も一般的なものであるが、計器類を省略して、簡易化されたコントロールデスク 形とか、グラフィック 形式のものが多くなってきた。

(5) ビル 用電源設備は、ほとんどが大都市中心部にあるため、20 kV または 30 kV の ルーラ 受電形式をとるとともに、変

圧器の2バンク構成が標準となった感があり、スイッチヤ、変圧器はすべて特高キュービクルに収納されるとともに、これと組み合わせた低圧キュービクル、縮小監視制御盤という構成が一般化した。

なお、変圧器信頼度向上に伴って、一次側シヤ断器に代わる負荷断路器の使用、低圧回路の400V化による電灯動力共用方式の採用が目だっている。

4.2 北大阪変電所納め照光式模擬母線

近時の照光式模擬母線は、系統を忠実に模擬するだけでなく、直線母線が、むらなく光る美しさを強く要望されてきている。

当社は、もともと直線照光については他社に先駆けて、単位照光体の連結による直線照光を開発し製作を続けた経験もあり、今回の関西電力北大阪変電所納めの照光式模擬母線には、それらの貴重な経験に基づき、美しく照光することに重点をおき努力したものである。

複雑な系統を収容しうするには、コンパクトなツク組み機構が必要であり、その設計には従来の単位方式をとり入れ、まづ長さの標準を計り、それらのツク組みを自在に連結して所要の系統を構成しうるコンパクトなツク組みが設計されている。

照光体は、従来の単位方式の欠点を補い、拡散性良好な合成樹脂による長方形とした1条の直線母線で、受光面積を大きく光束の拡散による均一な照度が得られるよう考慮されている。また照光方式は、従来の単位式の直接照明から、光源と照光体面との距離を離れた間接照明方式で、ツク組みの空間を広くとり、ツク組み相互間は互いに貫通した空間において、電球から放射される射光束が互いにミックスして一様な光束として、照光体受光面に照されるよう、なされている。各機器を表わすシンボルは、断路器、シヤ断器、変圧器など各種の機器単位を図形的に形状を定め標準化されたものとしている。

幸い近時とみに発達した合成樹脂化学のおかげで新材料の入手が割合容易となり、今回の北大阪変電所照光式模擬母線も上記の改善された照光機構とあいまって、客先のご好評を得る成果を納めることができた。

なお、今後の照光模擬母線のあり方として、一層美しい照効果を期すためには、照光模擬母線だけでなく、それをすえ付ける場所の室内の照明も、合わせて研究する必要があると思われる。室内照明のいかんによって照光模擬母線の照光効果が大いに左右されることは、今までしばしば痛感することで、模擬母線の照度にマッチした室内の明るさが望ましい。また照光盤の受光面はどの個所も、ほぼ均一した受光照度とされれば一層効果的であり、こ



図 2-56 照光式模擬母線(北大阪)
Illuminated mimic bus (Kita Ōsaka).

のとき照光式模擬母線の照光効果も一段と美しさを発揮するものと確信する。

4.3 遠隔測定装置

トランジスタのスイッチ動作と可飽和鉄心の安定な飽和特性を組み合わせたD/F変換回路(特許)を特長とする全トランジスタ搬送式アナログテレメータ装置は、高い信頼度と精度を誇っている。

38年度水道用としては神奈川県企業庁水道局向け配水池の集中監視用無線テレメータ装置第1期工事を完成、その第2期工事および新潟県向け無線水位テレメータを製作中である。

電力関係では、愛媛県営道前道後第1, 2, 3発電所向け遠方監視制御装置の一部として電力、放水池水位など常時計測5量、電圧、回転数、負荷制限位置など11量を38年9月納入した。また、受量器の出力をそのままELD, AFCなどに入れられるよう、シュウ動抵抗渡しとした制御用アナログテレメータを関電仕様により試作、9月から関電伊丹通信機械所、本店中央通信所間において実用化試験を実施中である。

最後に39年度に完成予定の富士山気象用レーダ工事を受注その一環として山頂の気温、気圧、露点、風向、風速、日射などの気象データを、7,000 Mc回線により東京に伝送し表示記録するデジタルテレメータの、設計製作を行なっていることを特筆しておきたい。詳細は11「通信機器および無線応用機器」の項を参照されたい。

4.4 遠方監視制御装置

国鉄信越線の5変電(屋代、西上田、大屋、小諸、御代田)を、長野中央制御所から集中制御する装置が製作納入されたのを始め、国鉄東海道線では武蔵小杉変電、保土ヶ谷キ電室を横浜変電から集中制御する装置および名古屋地区の大夫キ電室、稲沢タイボストを枇杷島変電所から制御する装置、穂積タイボストを大垣変電所から制御する装置が製作された。横浜変電所は制御所としてすでに戸塚変電区、新鶴見変電区、磯子変電区を有しており、将来横浜地区の変電区群を集中制御する横浜変電所になる予定である。また名古屋地区の前記各制御所もそれぞれすでに被制御所を有しており、これも将来は一括統合して集中制御される予定になっている。

私鉄関係では、このたび当社で新しく開発した多重直接式遠方監視制御装置の第1号製品が、3月に京都市交通局衣笠変電所(制御所は鞍馬口変電所)に納入され、順調に運転を開始して以来、その保守が容易で、信頼度の高い点が非常に好評を得て、製作実績表に示すごとく、続々と受注製作中である。とくに小田急電鉄および阪神電鉄に納入する装置は集中制御方式を採用しており、従来のパルス符号式とか同期式とはまったく異なった考え方に立脚して設計され、装置の構成の簡潔さにかかわらず、動作責務の高い部分がなく、動作速度は0.5~1秒と迅速であり、被制御機器および被制御所の増減に対して大きい融通性を有しており、動作の信頼度高くしかも経済的で、保守取り扱いは通常の配電盤と同じようにできるといった多くのメリットを有している。

電力関係では東京電力平発電所を生坂発電所を制御所として電力線搬送式パルス符号式で製作している。

表2-14から明らかなように、最近の傾向としては遠方制御といえは集中制御と考えるほどに、系統の運営効率を経済的に上げる手段として、遠方監視制御装置の利用が一般化してきており、

表 2-14 昭和 38 年における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	被制御所設備
京都市交通局	衣笠変電所	鞍馬口変電所	2.8	0.9 mm \times 10	多重直接式	38.3	1,500 V ₂ 2 \times 500 kW SR
小田急鉄	谷口開閉所	大野変電所	2.0	1.2 mm \times 12	"	38.6	22 kV 送電線開閉所
"	屋代変電所	長野 C/C	11.8	1.2 mm \times 4	国鉄符号式	38.4	1,500 V 1 \times 3,000 kW SR
"	西上田変電所	"	26.1	"	"	"	"
"	大屋変電所	"	38.8	"	"	"	"
"	小諸変電所	"	50.0	"	"	"	"
"	御代田変電所	"	60.8	"	"	"	"
小田急	沢渡変電所	松田 C/C	7.1	1.2 mm \times 12	多段多重直接式	製作中	1,500 V 2 \times 2,000 kW MR
"	足柄変電所	"	8.8	1.2 mm \times 11	"	"	1 \times 3,000 kW SR
京浜急行	川崎変電所	大森変電所	6.5	1.2 mm \times 12	多重直接式	"	1,500 V 2 \times 3,000 kW SR
東京電力	平塚変電所	生坂変電所	6.0	電力線搬送	符号式	"	水車発電機 11 kV, 1 \times 18,000 kVA
近畿日本鉄	郡山変電所	西大寺変電所	5.5	0.9 mm \times 14	多重直接式	"	600 V 1 \times 2,000 kW SR
阪神電鉄	西九条変電所	出屋敷開閉所	7.2	1.2 mm \times 12	"	"	600 V (1,500 V) 1 \times 1,000 kW SR
"	大和変電所	"	4.6	"	"	"	MR
神戸電鉄	丸山変電所	鈴蘭台変電所	6.2	1.2 mm \times 10	"	"	1,500 V 1 \times 1,500 kW SR
"	大府 S P	枇杷島変電所	22.8	1.2 mm \times 4	国鉄符号式	"	1,500 V 直流キ電室
"	穂積 T P	大垣変電所	7.7	"	"	"	直流キ電室タイポスト
"	武蔵小杉変電所	横浜変電所	18.8	"	"	"	1,500 V 2 \times 3,000 kW SR
"	保土ヶ谷 S P	"	3.5	"	"	"	直流キ電室
"	稲沢 T P	枇杷島変電所	7.2	"	"	"	直流キ電室タイポスト

上述の多くのメリットを有する当社の新方式の装置は各方面の期待に十分こたえられるものとする。

4.4.1 遠方監視制御装置用伝送装置

38 年 9 月愛媛県道前道後第 1, 2, 3 発電所に納入した搬送式遠方監視制御装置は、電力線搬送を伝送路とするものである。

電力線搬送電話装置としては信号伝送用 3 通話形を使用、CH1 をテレメータおよび監視制御用信号の伝送に、残り 2CH を電話に用い、信号伝送通話路障害の場合、電話用の通話路に切り換える方式とした。なお、テレメータおよび監視制御用の信号伝送装置は 50 ボー、FS 変調方式、425 c/s + n \times 170 c/s (n=0, 1, 2, ...) の B 系列を用い、予備はチャンネル予備方式とした。

詳細は 11「通信機器および無線応用機器」を参照されたい。

4.5 変電所用データ処理装置

変電所における各種データの迅速正確な処理を計るためにデータ処理装置が各所に導入されつつあるが、37 年の関西電力南大阪変電所への納入に引き続き、38 年には自家用変電所として宇部興産に MELDAP-6221 を納入した。この装置は当社のストアードプログラム方式データ処理装置 MELDAP-6000 シリーズに属するもので、磁心記憶装置にたくわえられたプログラムにより、日報、月報作成を自動的に行なうものであり最大、最小、平均、負荷率などを含めて記録することができ、変電所業務の能率化を大きく前進させるものである。本装置に関する詳細は別項「電子応用機器」を参照されたい。

4.6 直流変電所用配電盤

昭和 38 年度中に納入したものおよび製作中の直流変電所用配電盤は、表 2-15 のとおりであるが、表にも示されているように本年度は電鉄用シリコン整流器の需要がますます高まったため、主としてこれに対応して製作された。

電鉄用直流変電設備は、主器に操作保守ともに容易なシリコン整流器を採用したことにより、そのほとんどが遠方制御またはタイムスイッチ制御となった。変電所形態としてはシリコン整流器の屋

表 2-15 昭和 38 年度シリコン整流器配電盤製作実績

納入先	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)	組数	冷却方式	用途	制御方式 その他
日本国有鉄道(長野)	3,000	1,500	2,000	1	風冷	電鉄用	遠方制御
"(小諸)	"	"	"	1	"	"	"
"(御代田)	"	"	"	1	"	"	"
"(大屋)	"	"	"	1	"	"	"
"(西上田)	"	"	"	1	"	"	"
"(黒代)	"	"	"	1	"	"	"
"(関ヶ原)	"	"	"	2	"	"	"
京浜急行(川崎)	"	"	"	1	"	"	"
"(瀬戸)	"	"	"	1	"	"	一人制御
三菱鉱業(大夕張)	350	550	637	1	油入自冷	"	遠方制御
"()	250	"	455	1	"	"	一人制御
富山地鉄(総曲輪)	500	600	1,250	1	風冷	"	"
"(稲荷町)	1,000	1,500	667	1	"	"	遠方制御
秩父鉄道(行田)	2,000	"	1,334	1	"	"	タイムスイッチ制御
一畑電鉄(布岐)	1,250	"	833	1	"	"	一人制御
日本エフエィ	336	600	560	1	"	"	"
帝都交通(飯倉)	3,000	1,500	2,000	2	"	"	遠方制御
近畿車両	500	750/1,500	667/333	1	"	試験電源用	一人制御
旭硝子化学(大阪)	1,920	320	6,000	1	水冷	電解用	自動定電流式
三井化学(大牟田)	3,600	100	36,000	1	風冷	"	"
"(名古屋)	1,280	320	4,800	1	油冷再冷	"	"

外キュービクル形製作に伴い、直流高速度シタ断器主回路器具類および直接操作用配電盤継電器盤などを一括屋外キュービクルに収納し、簡易移動形とし、非常時には他に移設して使用するなど従来の直流変電所の形態から大幅に変わりつつある。配電盤形態としては変電所の無人化により、監視計器類は減少し、かつ保護連動、操作連動なども単純化したことにより器具類も減少したため、簡易な構造とすることができるようになった。

直流キ電線の保護装置としては運転電流の大きなところでは高速度シタ断器のみでは十分な保護ができないので最近では 4I 故障検出装置を採用し、さらに連絡シタ断を行なうなどして万全を期している。

化学工場向け直流電源用配電盤は、運転保守の簡易化自動化をはかり、かつ構造上からは耐ガスの点なども考慮して配電盤の小形化を行なった。

4.7 キュービクル

4.7.1 メタルクラッド、キュービクル開閉装置

15 kV 以下のメタルクラッド開閉装置、あるいはキュービクル開閉装置では絶縁物が最近の高分子材料の著しい発達により大いに变化しつつある。すなわち耐圧値、絶縁抵抗が高く、機械的性能がすぐれていることはもちろん、耐炎性、耐トラッキング性能が良好で吸水率が低く高温特性も良好な絶縁物が次々と開発され、昔のフ



図 2-57 コンパウンド 注入
Pouring of compound.

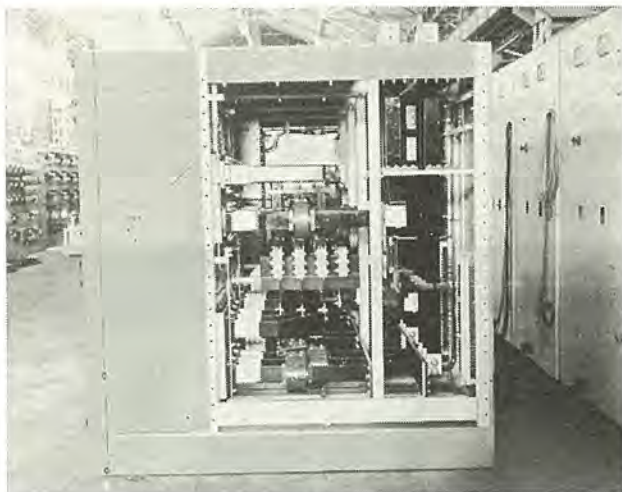


図 2-58 キュービクルにおけるアルミ母線
Al bus bar in cubicle.

エノール系、アスファルト系の絶縁物は、メタルクラッド、あるいはキュービクル開閉装置から次第に姿を消しつつある。その一つとして、メタルクラッド開閉装置に用いられる絶縁母線の接続点の絶縁は、今までにはフェノール樹脂製のカバーをかぶせ、その中にアスファルト系コンパウンドを注入していた。そしてこの部分がメタルクラッド開閉装置の施設上一番やっかいな点であり、また耐燃性が欠ける唯一の場所であった。したがって当社では常温で作業できて耐燃性、耐炎性あり、電気的性能、機械的性能も良いポリエステルコンパウンドの開発に成功し、38年初めから遂次新コンパウンドに切り換えつつある。新方式はフェノール樹脂製カバーに代わって、ビニール板を真空成形したものを用いている。図 2-57 は新方式のコンパウンド注入作業の一例である。

また近代工業の発展に伴い、各種ラントとそのユニットが大きくなり、これらに用いられるキュービクル開閉装置の母線導体の容量も次第に大きくなってきた。そこで軽量で機械的に強く導電率の高いアルミニウム合金ブスバーを使用し、軽量で経済的なキュービクル開閉装置が欧米においては盛んに製作されている。当社においても接続方法、耐食処理に対し永年の基礎実験の結果、38年1月以降低圧大電流キュービクルにアルミブスバーを使用している。図 2-58 はアルミニウムブスバーを用いた低圧キュービクルの一例である。

一方パワーヒューズの確実なものができてきたので、パワーヒューズ

2. 送配電機器

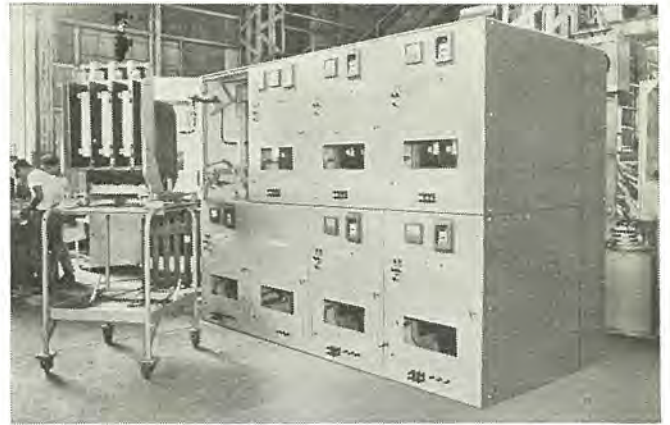


図 2-59 EH 形 キュービクル
Type EH cubicle switch gear.

によって、後背電力に対するシャ断容量を持たせ、経済的に 3~10kV 回路の保護をしようという考え方の開閉装置が、種々考えられた。その考え方をメタルクラッド開閉装置に取り入れたものが次項に述べる FL 形キュービクルで、その上にさらにパワーセンタの考えを導入したものが EH 形キュービクルである。

以上のごとく 38 年は種々改良、新機種の開発を行なったが、さらに種々雑多なキュービクル開閉装置を JEM-1114 の規格によって分類し、A 形、D 形、E 形の 3 系列として標準化し、顧客の要請にこたえて低廉にして短納期で品質の良いものを製作できるようにした。

4.7.2 EH 形キュービクル開閉装置

3/6kV 級の高圧電源設備としては、従来からメタルクラッド形配電盤が多数製作され使用されてきたが、シャ断器の代わりに電力ヒューズと高圧電磁接触器を収納した EH 形キュービクル開閉装置を新しく開発し、三菱レーヨン、三菱化成、三菱ポネルなどへ納入した。本開閉装置は 3/6kV 級の開閉ひん度の高い小容量電源設備を対象として新しく開発されたもので、新開発の CLS 形限流ヒューズと高圧気中電磁接触器を同一台車に装架し、1 次、2 次のジャンクションを取り付けた自動連結式の引出し形としてあり、このため保守点検は著しく便利となっている。これとともに床占有面積は従来の相当するメタルクラッド形配電盤に比べて約 1/2 と縮小され、コストも低減されている。今後 3/6kV 級の小容量電源設備に広く使用されることが期待されるものである。

4.7.3 FL 形負荷シャ断キュービクル

変圧器、電動機の保護開閉装置として従来もっぱらシャ断器が重用せられていたが、短絡容量の大きい場所においては、たとえ軽負荷容量であってもかなりの出費を伴うものである。したがって小負荷電流の開閉は負荷シャ断器で、また短絡電流シャ断は電力ヒューズで行なうことができれば開閉装置の規模、費用ともに半減するといっても過言でない。

FL 形負荷シャ断キュービクルはこの要求にこたえて開発、製品化を行なったもので、新機軸のスプリング蓄積方式を採用し、手動、自動操作いずれも良好に行なえるよう設計された負荷シャ断器と電力ヒューズを一体に組み込んだものをシャ断器と同様の引出し構造としたものであり、適用を誤らなければその機能、操作ともシャ断器に比べてなんらそん色のないものであり、外形的にまた価格的にも格段の有利さを持つものである。

図 2-60 に三菱レイノズ納入のもの外観を示し図 2-61 に台車を引き出したところを示す。



図 2-60 三菱レインズ納め FL 形負荷
シャ断キュービクル
Type FL fused interrupter cubicle.

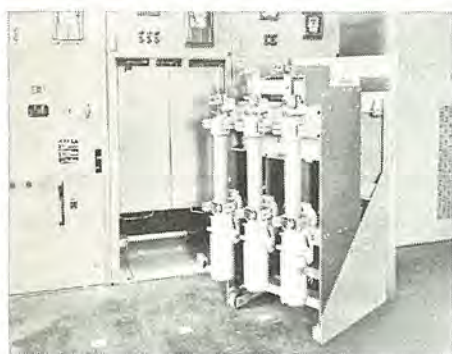


図 2-61 台車をキュービクルから引き出したところ
The trailer is pulled out from cubicle.

FL 形負荷 シャ断キュービクルは事故発生が少ないと予測される場所において 3.45 kV 240 MVA 6.9 kV 350 MVA までの短絡容量, 200A までの負荷容量を持つ動力変圧器, 電灯変圧器, ロードセンタなどの開閉, 保護装置として工場, ビルディング, 病院などの最も経済的な電気設備として期待せられるものである。

4.7.4 特高キュービクル開閉装置

昭和 38 年度中の特高キュービクル開閉装置の製作実績は表 2-16 のとおりであるが, これ以外にも火力発電所などの主回路母線に接続される PT キュービクル および SA キュービクル など約 15 面を製作した。

電力会社向けのものの中で東京電力築地変電所納めの配電用キュービクル (図 2-62 参照) や現在製作中の同社馬場先変電所納めのものは, いずれも昭和 37 年に製作した同社生麦変電所納めのものと同じ構造のキュービクルであるが, 現在東京電力内部においてキュービクル縮小化のための委員会が設置され, 積極的に行動されており, 当社においてもこの要求を満足するキュービクルを JEM-1114-F 形相当品として開発中である。

ビルディング向けのキュービクルでは, 増設工事が半数を占めていることが目だつ。これらは建設後約 4~9 年を経過したもので, 建設当時の計画設備容量がある程度の将来増加分を見込んでいるにもかかわらず, 電力使用量の飛躍的増加に対処できず, 軒並みに不足してきたための増設で, 搬入, 据え付けなどの条件に特別の制約を受けた。

その他では大阪市水道局桜宮取水場納めのキュービクル (図 2-63

表 2-16 昭和 38 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)	
電力会社 関係	東京電力 (築地変電所)	19 屋内用	23	1,500	24.1	120	4 月
	関西電力 (天ヶ瀬発電所)	4 "	13.2	3,000	72.2	120	5 月
	" (北大阪変電所)	2 屋外用	23	600	20	150	7 月
	*東北電力 (秋田変電所)	2 "	11.5	2,000	38	80	8 月
	*電源開発 (南川越変電所)	3 "	16.1	3,000	94	125	7 月
	住友共電 (新居浜東変電所)	2 屋内用	11.5	4,000	72.2	75	3 月
	" (")	1 "	"	"	"	"	10 月
	韓国電力 (蟾津江発電所)	11 "	13.8	2,000	20	95	10 月
ビルディング 関係	*三菱地所新大手町ビル (東京)	2 屋内用	23	600	25	125	1 月
	大日本企業千代田ビル (")	8 "	23	600	25	125	2 月
	*日本放送協会東京中央放送局 (")	1 "	23	600	25	125	2 月
	大阪市建築局梅田地下街 (大阪)	8 "	23	600	24.1	125	4 月
	三機工業栄町ビル (名古屋)	5 "	34.5	600	24.1	170	5 月
	*新日本建設第一生命ビル (東京)	1 "	23	600	24.1	125	9 月
	新宿ステーションビル (")	8 "	23	600	24.1	125	11 月
	*鉄道会館 (")	3 "	23	600	24.1	125	12 月
工場その他 関係	*八幡製鉄 (光製鉄所)	2 屋内用	23	1,200	25	120	2 月
	大蔵省印刷局 (王子工場)	4 屋外用	23	600	24.1	125	3 月
	日本光学 (大井工場)	5 屋内用	23	600	25	125	3 月
	*ソニー (本社工場)	1 屋外用	23	600	20	120	5 月
	大阪市水道局 (桜宮取水場)	8 屋内用	23	400	24.1	125	6 月
	*大阪ガス (西島工場)	2 "	23	1,200	24.1	125	8 月
	ワシノ機械 (名古屋工場)	3 屋外用	23	600	25	125	10 月
	帝都交通 (飯倉変電所)	2 屋内用	23	400	24.1	125	10 月

(*印は増設工事を示す)



図 2-62 東京電力築地変電所納め 23 kV 1,500 A 配電用
キュービクル 制御盤側表面
23 kV 1,500 A distribution cubicle, as viewed from
relay & meter panel side.

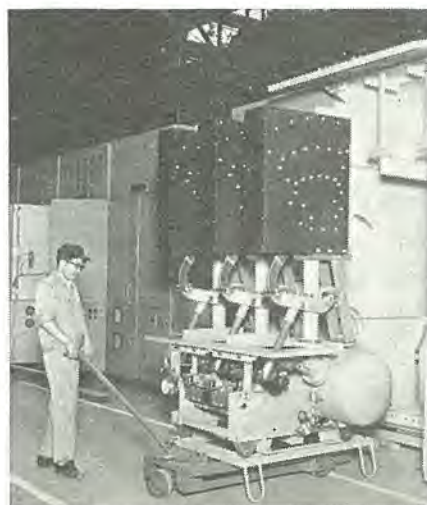


図 2-63 大阪市水道局納め 23 kV
400 A キュービクル
(JEM-1114-D 形)
20-C-100AL 形
24 kV 600 A 1,000
MVA ABB 引出
し操作中
Type 20-C-100AL
24 kV 400 A 1,000
MVA air blast
circuit breaker, as
drawn out from
23 kV 400 A cubi-
cle (type JEM-
1114-D)

参照)は JEM-1114-D 形の仕様により製作納入した。このキューピクルを契機に諸官庁向けの需要が徐々に伸びてきているので、今後のキューピクル市場の新分野として開けてくることが期待される。

特高キューピクルの今後の傾向としては、製作経歴十余年を経たことと、JEMの単位閉鎖配電盤の規格が制定されてから次第に普及し本規格が30kV以下の特別高圧、普通高圧を一括した考えのものである点から特高キューピクルも普通高圧キューピクルの形式になる転期が近いと思われる。

4.8 離相母線

近年火力発電機単機容量の増大に伴い、離相母線も大容量化されてきたが、昭和38年度は関西電力姫路第二発電所納め2号機用24kV 10,500A アルミニウム導体自冷式を製作した。

この離相母線は

(1) 信頼度、経済性、保守簡便などの本来の目的にかなった自冷式である。

(2) アルミパイプ母線の使用により従来の角形チャンネル母線に比較して交流実効抵抗を低減させることができた。またプレス、溶接加工技術の向上により端子取付部はプレス加工のみでガイシ取付部はプレスと溶接で、かなりの精度と平面度を得ることができた。

これら従来の離相母線はKB形を標準形として製作してきたが、このたび母線は一点支持方式としたまま、カバーを軸方向に移動させることにより内部導体の組み立てを行ない、リング状のパッキンで気密を保つテレスコープカバーを使ったTB形を開発した。従来のKB形と比較してパッキン方式の改良と使用個所がきわめて少なくなったため、すぐれた気密効果を長年にわたって保たせ



図 2-64 BF 形フィーダバスダクト
Type BF feeder bus duct.

ることができる。

表 2-17 は昭和38年度に製作された離相母線の一覧表である。表からもわかるとおり、そのほとんどがアルミニウム導体を使用し、現地溶接方式がとられている。これはアルミニウムが経済性に加えて、溶接性、加工性がよく重量が軽い非常に作業性がよいことによるものであり、アルミニウム母線が完全に軌道に乗ったことを、物語っている。

4.9 低圧バスダクト

近年、ビルディング、工場などの電源設備容量は著しく増大し、その屋内配線の合理化に低圧バスダクトの優秀性が認められ、38年度は表 2-18 のような多数の製作実績をもった。

5. 継電器

5.1 一般電流継電器

5.1.1 一般事項

38年度は新形継電器の開発を促進するのみならず、従来から製作している一般電流継電器の内部要素を大幅に検討し、より合理的に再設計して性能向上を計った。また、E形ケースを開発し、従来F形ケースに収納されていた継電器の一部分をEケースにした。

5.1.2 CO-SI, 6, 8, 9-E形過電流継電器

この継電器は従来から標準品として製作しているCO-SI, 6, 8, 9-F形誘導形過電流継電器の構造を検討し、特性、形式などは、従来と互換性を持たせて性能向上を計ったもので

- (1) 動作が確実である
 - (2) 調整機構が完備している
 - (3) 円板の回転角度が大きい(270°)ので限時整定が正確にできる。
 - (4) 強力な制動磁石を使用しているので特性が安定している
 - (5) 消費VAが小さい
 - (6) 過大電流に強い
- という数々の特長を有している。

なおこの継電器はE形ケースに収納されているが、E形ケースは従来のF形ケースとは外形、取付穴寸法ともまったく同一でありながら、より洗練されたデザインとなっている。

表 2-17 昭和38年度離相母線製作実績

納入先	BIL (kV)	電流 (A)	電圧 (kV)	三相長さ (m)	母線材料	備考
東北電力 新潟 第1	110	6,500	15	10	銅	
関西電力 尼崎第3 第2	120	6,500/1,200	18	20/20	アルミ	現地溶接式
" 多奈川 第4	120	6,500/1,200	18	20/18	アルミ	"
西日本共同火力 新田 第1	120	7,000/1,200	12.6	60/43	アルミ	"
八幡製鉄 新潟 第2	90	4,000/1,200	11	16/18	銅	"
関西電力 姫路第2 第2	150	10,500/1,200	24	30/46	アルミ	"
" 天ヶ瀬 第1	120	3,000	13.2	14	アルミ	"
" " 第2	120	3,000	13.2	14	アルミ	"
帯共火力KK 第1	95	4,000/1,200	13.8	20/16	アルミ	"
" 第2	95	4,000/1,200	13.8	20/16	アルミ	"

表 2-18 昭和38年度低圧バスダクト製作実績

納入先	種類	配線方式	定格
新三菱重工業 京都製作所	BF形フィーダバスダクト	三相3線	AC 600V 1,500—400A
愛知県 貿易会館	"	三相3線	AC 600V 800A
大阪ガス 堺工場	"	三相3線	" 600A
三菱モントロ化成 名古屋工場	"	"	AC 600V 800A
東北肥料 秋田工場	"	"	" 600A
三菱油化 四日市工場	"	三相4線	" 1,000A
新三菱重工業 京都製作所	"	三相3線	" 1,000A
三菱樹脂 長浜工場	"	三相3線	" 1,500A
日本石油 根岸製油所	"	"	" 800—600A
森永乳業 鶴見工場	BF形フィーダバスダクト	"	" 600A
三菱樹脂 長浜工場	BP形プラグインバスダクト	"	" 1,500A
SHELL 石油 横浜油槽所	BF形フィーダバスダクト	"	" 1,500—1,000A
三菱樹脂 長浜工場	"	三相3線	" 1,500A
三菱油化 四日市工場	"	三相3線	" 1,000A
三菱日本重工 川崎自動車	"	"	" 1,500A
三菱樹脂 長浜工場	"	"	" 1,500—1,000A
三菱樹脂 長浜工場	"	"	" 1,000A, 800A
三菱樹脂 長浜工場	"	"	" 1,500A, 800A



図 2-65 CO-5I-E 形過電流継電器
Type CO-5I-E over-current relay.

図 2-66 IT-2-M 形過電流継電器
Type IT-2-M over-current relay.

図 2-67 LOA-1-M 形過電流継電器
Type LOA-1-M overcurrent relay.

図 2-68 LOA-3-M 形過電流継電器
Type LOA-3-M overcurrent relay.

図 2-69 LVB-2-M 形過電流平衡継電器
Type LVB-2-M voltage balance relay.

図 2-70 KVP-M 形同期検出継電器
Type KVP-M synchronous detector relay.

5.1.3 IT-1, IT-2-M 形過電流継電器

IT-1 および IT-2-M 形過電流継電器はクラッパ形の IIT-2 形瞬時過電流要素を 1 個または 2 個収納したもので、簡単な故障を検出シテ断したり、または大短絡事故を検出シテ断するときに用いられる交流過電流継電器で、安価で動作が確実なため広範囲な用途に用いられるようになった。接点は十分トリップ電流を閉成できる容量の 2a 接点をもっている。

IT-2-M 形過電流継電器は図 2-66 のように M-A 形ケースに IIT-2 形要素を 2 個収納した盤面取付埋込形継電器で動作表示を持っている。

IT-1 形過電流継電器は IIT-2 形要素を 1 個盤裏面に簡単に取付け、また接続端子が表面にあるので簡単に結線できるようにしたものである。

5.1.4 LOA-1-M 形過電流継電器

LOA-1-M 形過電流継電器はすでに製品化された LOA-M 形過電流継電器に ICS 形表示接触器を追加したものである。

すなわち、主要素は三菱電力用極性継電要素であって、用途としては下記の目的で表示、自己保持の必要なときに適する。

- (1) 高速度過電流検出 (25 ms 以下) を必要とするとき。
- (2) 連続容量の大なることが必要なとき。
- (3) CT 負担が比較的小でなければならぬとき。

5.1.5 LOA-3-M 形過電流継電器

LOA-3-M 形過電流継電器は LOA-1-M を三相用に設計した三相回路用過電流継電器である。1 個の電力用極性継電要素を有し、三相回路中の少なくとも 1 相の電流が規定値以上となれば、LOA-1-M と同様に高速度 (25 ms 以下) で検出する。故障検出、負荷選別、距離継電器のヒューズ断線対策などに用いられる。

5.2 般用電圧継電器

5.2.1 LVB-2-M 形電圧平衡継電器

LVB-2-M 形電圧平衡継電器は、すでに製品化された LVB-M 形電圧平衡継電器に類似するものである。LVB-M 形継電器は二つの三相電圧を各相ごとに比較し、比較する 2 電圧のどちらが低下したか判別する能力を持っているが、LVB-2-M 形継電器はヒューズ断線時の送電線距離継電器の誤動作防止を主目的としたもので、これをより簡易にし、しかも高速化を計ったものである。

すなわち、約 10% の電圧の不平衡でも高速度 (12 ms 以下) で検出する。用途としてはヒューズ断線時の距離継電器誤動作防止のほか、高速度電圧不平衡検出などがあげられる。

5.3 同期検出継電器

5.3.1 KVP 形同期検出継電器

KVP 形継電器は、位相弁別回路、周波数弁別回路から構成され静止回路網化されている。従来の同期検出装置に比べて簡素化されており、実用性も高い。日本国有鉄道へ 3 台が納入された。

5.4 電圧調整継電器

5.4.1 一般事項

当社は昭和 33 年に CJ 形積分特性電圧調整継電器を開発し、以来各所に使用いただいて好評を博している。この種の系列では現在手動整定形の CJ-1B 形電圧調整継電器とプログラム制御可能の CJ-2B 形電圧調整継電器がある。

また最近では半導体製品の進歩に伴い、可動部の弱点のない静止形の電圧調整継電器も一部に使用されている。

5.4.2 LAB-2-M 形電圧調整継電器

この継電器は静止形継電器の一種である。すなわち従来プラジャ形の RI 形電圧調整継電器にハンチング防止のための限時継電器を併用して静止化したもので、もちろん静止形限時継電器を内蔵しているから、消耗する部分がなく信頼性を向上することができる。

5.5 補助継電器

5.5.1 JD-2-F, JD-3-F, JD-300-F 形限時継電器

従来長限時継電器としては TKB 形限時継電器があるが、これは交流専用であり、直流用 (交直両用) としては、JD-60-F 形限時継電器が最大であった。

しかし使用上は直流電源により動作する限時継電器のほうが好ましく、そのため今回直流電源に使用できる精度の高い長限時継電器として、JD-300-F 形限時継電器を開発し製品化した。これは交直両用形で最大整定 300 秒、使用電圧範囲は定格電圧の 80 ~ 130%、時限精度は前記使用電圧範囲で最大限時の $\pm 5\%$ 以下である。原理、構造は JD-60-F 形とほとんど同じであるが、制



図 2-71 LAB-2-M 形電圧調整継電器
Type LAB-2-M voltage regulating relay.



図 2-72 JD-300-F 形限時継電器
Type JD-300-F timing relay.



図 2-73 TA-88-N 形補助継電器
Type TA-88-N auxiliary relay.



図 2-74 LRA-1-M 形増幅継電器
Type LRA-1-M transistorized switching relay.



図 2-75 CW-13-M 形電力継電器
Type CW-13-M power relay.



図 2-77 KKS-1-M 形方形特性距離継電器
Type KKS-1-M square characteristic distance relay (for short line protection)

動用マグネットが JD-60-F 形よりも強くなっている。なお JD-300-F 形のほかに時限の短い JD-3-F 形および JD-2-F 形も開発し製品化した。またこれらに対応した限時復帰の JDA-F 形も同時に製品化した。

5.5.2 TA-88-N 形補助継電器

最近の補助継電器はテレホンリレーを使用する 경우가非常に多く、当社ではこれを標準 リレーケース F-B, C, D ケース に格納 TA-2-F, TA-6-F, TA-10-F 形と呼称し補助継電器として使用している。

また引出し形を必要とする場合は標準 リレーケース F-D 形を一部改造してプラグイン式テレホンリレーを 6 個収納した TAP-6-F 形を引出し形補助継電器としている。

しかしいずれの場合も端子数に制限され工事ごとに、その内部結線を変更し端子への引出し線を制限内におさめているので、標準化ができなかったが、TA-88-N 形補助継電器は、この点を改良して標準化したものである。ケースは当社標準の M-B 形ケースを一部改造しテレホンリレーは一括引き出せるようになっている。

ケース側とリレー側はプラグで接続されるようになっており、ケース側結線は完全に標準化し、TA-88-N 形補助継電器用ケースとして各工事に関係なく製作することができる。またリレー側の結線も簡単に間違いなく結線できるよう設計基準がある。

5.6 発電所保護

5.6.1 LRA-1-M 形増幅継電器

最近の系統制御の一例として、故障前電力潮流を記憶しその結果により、故障時シャ断すべき線路を指定する方式があるが、本継電器は上記方式に使用する潮流検出装置の主継電器である。この継電器は系統制御用として、ひん度の高い動作に耐えるようトランジスタスイッチング回路を有し、サーマルコンピュータによって電力を交換して得た直流電圧により動作するものである。

5.6.2 CW-13-M 形電力継電器

CW-13-M 形電力継電器は、従来の CW 形電力継電器の不備な点を改良開発した誘導円板形の電力継電器で、三相回路の単相有効電力が予定方向で予定値以上になったことを検出する。従来の CW 形電力継電器では整定は一点か、せいぜい 3 点であったが、CW-13-M 形継電器は補助 CT を内蔵しその補助 CT の一

表 2-19 CW-13-M 形電力継電器形式表

形式記号	形番	定格	周波数 (c/s)	消費 (VA)	入力限界	ケース
CW-13-M	P 5436	110V 5A	50	電圧回路 7.5	連続 130V 8A 短時間 110V 150A 2 秒	M B
				電流 " 2.1		
			60	電圧回路 6.5		
				電流 " 2.1		

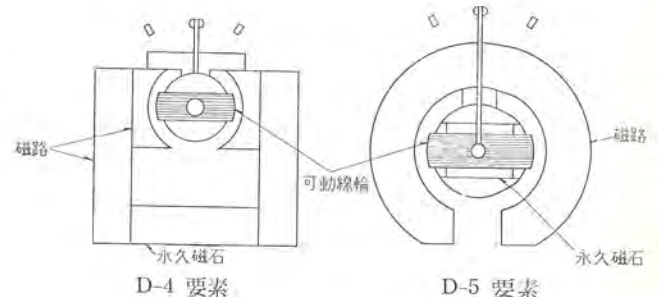


図 2-76 D-4, D-5 形継電要素
Relay elements of type D-4 and D-5.

次側二次側両方からタップを出し、このタップの組み合わせにより 0.8 A から 6 A まで小さい段階で数多くの整定が可能であり、希望する動作値に最も近い値に継電器の動作値を設定することができる。

5.6.3 D-5 形継電要素

D-5 形継電要素は可動線輪形で、従来の D-4 形継電要素とその諸特性はよく似ているが、回転トルクを大にしたことにより比例的に良くなっている。

従来の D-4 形継電要素では永久磁石が可動線輪の外側にあったが、D-5 形継電要素では永久磁石が可動線輪の内側にあるため回転トルクは大となり、永久磁石の価格も安くなった。(図 2-76 参照)。

この D-5 要素は D-5 形直流継電器として過電流保護、逆流保護に使用されるほか、発電機保護用として OCD-2 形、UCD 形電流継電器、LVD 形電圧継電器、力率調整継電器として PFC 形継電器など現在 D-4 形要素が使用されているものも D-5 形要素に切り換えられる予定であり、DGE-2-M 形、DGF 形接地継電器、表示線監視装置用 PS-4C 形継電器、DGE-3C 形継電器などはすでに D-5 要素を使用したものが製作されている。



図 2-78 KKS-2-M 形 方形特性距離継電器
Type KKS-2-M square characteristic distance relay (for long line protection).



図 2-79 KKS-62-M 形 方形特性距離継電器
Type KKS-62-M square characteristic distance relay (with 1st and 2nd zone).



図 2-80 KZG-1-M 形 方向距離継電器
Type KZG-1-M directional distance relay (for solid ground line).



図 2-81 KVC-2-M 形 短絡故障検出継電器
Type KVC-2-M phase fault detector relay.



図 2-82 PC-315 形搬送保護装置継電器盤
PC-315 carrier relaying panel.

5.7 距離継電器

距離継電器として昭和 38 年に開発されたおもなものは

- (1) KKS 形シリーズ
- (2) KZG 形シリーズ

の 2 種類である。

5.7.1 KKS 形シリーズ

KKS 形距離継電器は、位相特性が方形であり、いわゆる負荷インピーダンスに感動しない相間短絡保護用リアクタンスリレーである。回路を静止化することにより、電磁形に比べて小形化されるとともに、接点協調の必要なく信頼度の高いものが得られた。KKS 形シリーズとして下記のものがある。

- KKS-1-M 方向性なし 短距離用
 - KKS-2-M 方向性なし 長距離用
 - KKS-3-M 方向性あり 短距離用
 - KKS-4-M 方向性あり 長距離用
 - KKS-5-M 5 段階 故障点標点式
 - KKS-6-M KKS-1 の電圧入力切り換え 1 段 2 段兼用
- 38 年度の納入実績は下記のとおりである。

KKS-1-M	0.5~3 Ω	14 台	日本国有鉄道
KKS-2-M	10.5~16.2 Ω	60 台	日本国有鉄道
KKS-61-M	(1 段 0.3~2.5 Ω) (2 段 0.6~5 Ω)	14 台	四国電力
KKS-62-M	(1 段 0.3~2.5 Ω) (2 段 0.3~2.5 Ω) (1 段 0.3~2.5 Ω) (2 段 0.3~2.5 Ω)	13 台 6 台	関西電力 三菱金属鉱業

5.7.2 KZG 形シリーズ

KZG 形継電器は、直接接地系用の短絡、地絡兼用方向距離継電器である。この継電器は、各相に設置し、動作原理は α 相用のもので示すと、演算電圧 $E_a - I_a Z_1$ 、基準電圧 E_{bc} 、
〔ただし、 $I_a = I_a + k_1(3I_0) + k_2(3I_0')$ 〕で、両者の位相関係をシフト要素で弁別するものである。KZG 形シリーズとしては、下記のものがある。

- KZG-1-M モー特性 0.5~7.5 Ω
- KZG-2-M オフ・セット モー特性 1.5~15 Ω

38 年度四国電力新徳島火力線に、搬送保護継電装置の主継電器として KZG-1-M 14 台、KZG-2-M 8 台をそれぞれ納入した。



図 2-83 PC-316 形搬送保護装置継電器盤
PC-316 carrier relaying panel.



図 2-84 PC-318 形搬送保護装置継電器盤
PC-318 carrier relaying panel.

5.8 故障検出継電器

5.8.1 KVC 形短絡故障検出継電器

KVC 形継電器は、静止化された電流補償付低電圧継電器である。すなわち、従来の電磁形の低電圧・過電流・インピーダンス 3 継電器の性能を兼備したものである。KVC 形継電器には

- KVC-1-M 7.5~15 A 75~90 V
- KVC-2-M 12.5~20 A 65~80 V

があり、38 年度には下記のものが製作納入された。

- KVC-1-M 14 台 関西電力株式会社
- " 5 台 四国電力株式会社
- " 3 台 日本国有鉄道
- KVC-2-M 14 台 関西電力株式会社
- " 5 台 四国電力株式会社
- " 5 台 日本国有鉄道

5.9 搬送保護

昭和 38 年中に、下記 20 端子分の搬送保護継電装置を製作納入した。

5.9.1 PC-315, 316 形搬送保護継電装置

PC-315 形は関西電力飛騨新幹線北方一小板変電所間に、PC-316 形は同じく小板一蟹寺一笹津変電所間に納入されたものである。この装置は、納入後すでに数十回に及ぶ正動作実績を示している。この装置の特長は、2 端子系、3 端子系とも、いずれが非電源端となっても確実に保護しうる方向比較方式を採用していること、および KD 形多相距離継電器、KVC 形静止形故障検出継電器を採用していることである。とくに、この系統は 80 km におよぶ長距離送電線であるため、内部故障にもかかわらず電圧が 80 V も残ることがあり、また非電源となることもあり、前記の電流補償式（静止形）故障検出継電器の特長が発揮されている。

5.9.2 PC-318 形搬送保護継電装置

この装置は、四国電力新徳島火力線の保護用として納入したものである。この系統は、超高圧直接接地系統であり、とくに信頼性高く、動作速度の早いことが要求されていたが、模擬送電線による厳密なテストの結果、内部故障時、片端のみから短絡 5A、地絡 3A 以上の電流があれば 50 ms 以内で両端同時にトリップすることが確認された。この装置の方向判定用距離継電器として KZG 形短絡地絡兼用距離継電器を採用し、装置を簡素化している。なおこの装置には、単相再閉路方式が採用されている。

5.9.3 PC-325 形搬送保護継電装置

この装置は、常時 マイクロ 回線を伝送路とし、故障時送出阻止積放式方向比較方式であるが、マイクロ 回線に障害のある場合には、ただちに電力線搬送に切り換え、保護動作を行なうものである。マイクロ 回線障害により電力線搬送への切り換えは自動的に行なわれ、切換時系統故障発生しても不要動作しないよう考慮されている。また短絡第 1, 2 段用として KKS-6-M 形方形特性距離継電器を使用した。これは単一要素で 1, 2 段切り換えを行なうものである。この装置は、四国電力新居浜変電所と西条変電所間の西条浜線に納入された。

5.9.4 PC-328 形搬送保護継電装置

日本国有鉄道新鶴見変電所と武蔵境変電所間に納入されたもので、常時送出阻止積放式方向比較である。常時送出のため、系統故障時の両端故障検出要素の協調が必要となり、無電流端対策を採用しているにもかかわらず、装置が単純化されている。

5.9.5 搬送保護継電装置用電力線搬送装置

37 年度に完成した全トランジスタ化方向比較方式電力線搬送装置の第 1 号機として納入した中国電力新宇部一宇部の装置の 1 年後の定検を実施、きわめて安定な動作が確認された。

38 年度はさらに改良を加えた第 2 号機を四国電力新徳島火力線に 3 月に納入、第 3 号機を同じく四国電力の新居浜線に 9 月納入、また、国鉄新鶴見一武蔵境向けとして 10 月に第 4 号機を納入した。

第 3 号機は出力 34 dB、常時は既設 マイクロ 回線を伝送路とし、マイクロ 回線障害時自動的に電搬に切り換えることになっており、第 4 号機は出力 30 dB の常時送出を特長としている。

詳細は「通信機器および電波応用機器」の項を参照されたい。

5.10 表示線保護

表示線保護について特筆すべき成果としては次の三つがあげられる。すなわち多重事故対策、ケーブル系統保護、ならびに亘長増加および多回線併架対策である。

2. 送配電機器

表 2-20 表示線多重事故対策動作試験

図 1				図 2			
F ₁	F ₂	A	B	A	B	F ₁	F ₂
a	b	PS	PS	PS	PS	a	b
a	c	PG [×]	PS	PG	PS	a	c
b	c	×	×	PG	PG	b	c
b	a	×	×	PG	PG	b	a
c	a	×	×	PG	PG	c	a
c	b	×	×	PG	PG	c	b

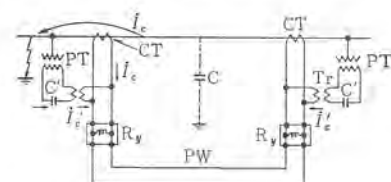


図 2-85 充電電流補償式ケーブル系用表示線継電器原理図
Principle of pilot wire relay used for charging current compensation type cable system.

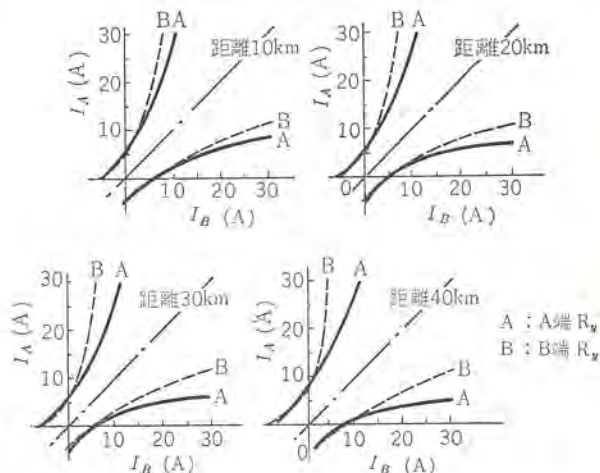


図 2-86 長距離表示線使用時の表示線継電器の比率差動特性
Ratio differential characteristics of pilot wire relay in use for long distance pilot wire.

多重事故対策は、高インピーダンス接地系保護用の短絡優先を施した短絡地絡別の表示線継電器で、異地点地絡事故の際の短絡用表示線継電器の応動を改善するためのもので、今回は区間内外部にまたがる異地点多重事故の場合は、短絡検出リレーによる地絡リレーのロックを解く方式を実用化した。その結果を表 2-20 に示す。

ケーブル系統保護における表示線継電器は、外部事故の際区間内充電電流によって誤動作しないものでなければならない。今回実用化された方式は、充電電流補償式で、内部事故時には区間内充電電流を利用するので高感度となり、外部事故時は発生する V_0 により充電電流を補償しこの影響を完全に除去するという着想に基づくものである。本方式は図 2-85 のごとき原理に基づくものであるが、さらに実用化に際し、補償方式として各端 PT 電圧による平等補償を採用し、また PT 電圧供給の不ぞろいによる不平衡補償を避けるため V_0 検出回路を内蔵させるなど工夫をこらしたほか、PT 負担も 20 km の 70 kV OF ケーブル系統で 20 VA 以下と、十分の実用性能を有するものを製作納入した。

表示線亘長および多回線併架対策についてであるが、最近の送電線は多回線併架鉄塔が多く、その導体配置から生ずる不平衡零



図 2-87 NC-1-M 形 充電
電流補償装置
Type NC-1-M charging
current compensator for
cable system pilot wire
differential relaying.



図 2-88 LBB-1-M 形
母線継電器
Type LBB-1-M bus
protection relay.



図 2-89 CA-6B-M 形母線
継電器
Type CA-6B-M relay.



図 2-90 LE-86-M 形 過電
流継電器
Type LE-86-M static
inverse time characteristic
overcurrent relay.

相電流も無視できなくなり、方向比較式搬送継電装置も十分適用できない程度となって、表示線式差動継電器が最良の方式として注目されている。したがって表示線継電器も、従来の短距離送電線保護に止どまらず、20 km ないし 30 km 程度の表示線を使用する長距離表示線保護が必要となる。当社では 2 端子表示線継電器の適用限界を調査したところ、現在の標準 HCB 形表示線継電器で十分保護可能なことが判明した。(図 2-86 参照) さらに 3 端子系の表示線保護も、当社は従来から多数の実績を有するが、今回は東京電力旭—京浜—網島変電所間の亘長 23 km に及ぶ表示線を使用した系統保護用として 10 端子分を納入した。

5.11 母 線 保 護

5.11.1 LBB-1B-M 形母線継電器

通常形の CT を用いた大形重要母線の保護を行なう理想的な母線保護方式は、位相比較方式と差動方式とを結合したこの LBB 方式である。

LBB-1B-M 形母線継電器はこの LBB 方式の改良形主継電器であって、トランジスタ回路はプリント基板化され、より動作特性の精度が高められている。

LBB 方式ではこれ以外に、LT-1B 形端子入力装置とか LD-1B-M 形位相比較抑制制御装置も完成している。

5.11.2 BP-280 形簡易母線保護装置

一般に最近の需要家の母線形態は類似したものが増加している。これが小形の母線の場合受電線路の表示線保護によって母線保護

を兼ねることがあるが、ある値以上の バック 容量のときは、やはり母線保護継電器をおかなければならない。

BP-280 形簡易母線保護装置は、通常の母線の設計のままで、CT の増設なども行なうことなく、母線保護が行なえるように考慮したものである。

図 2-89 は、この簡易母線保護装置に用いられる CA-6B-M 形母線継電器を示す。

5.12 LE-86-M 形過電流継電器の試作

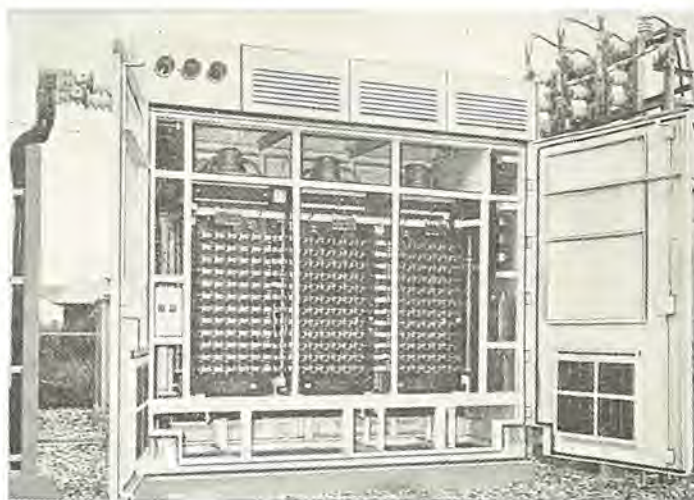
最近の トランジスタ など半導体製品の進歩はめざましく、従来の電磁誘導形の継電器に代わる静止形継電器の設計製作が可能となってきた。

ここに示す LE-86-M 形過電流継電器は、従来から最も基礎的な般用継電器として多用されている反限時過電流継電器の静止化を計った試作品で、現用 CO-2~11-M と同一の最も小形なケースに収められ諸特性も誘導形を上回る高性能をもっている。この静止形継電器の特長をあげると以下ようになる。

- (1) 可動円板がないので、軸受の発ショウ(錆)、腐食、摩擦などの心配がない。
- (2) 慣性がないので瞬時復帰が可能であり、系統の脱調および機械的振動、衝撃による誤動作がない。
- (3) CT 負担が小さい。
- (4) 温度特性、周波数特性ともに、誘導形に比べ良好である。
- (5) 容易に点検ができる。

3. 変換機器

Converting Machinery



Business on converting machinery rather prospered in 1963 for use in railway substations and general industrial DC power supplies despite depression prevailed due to internal economic control.

Ignitron rectifiers were gradually being displaced by silicon rectifiers for these years. However, the Indian National Railways placed a repeat order for them for use on AC locomotives, while the Sanyo Pulp Co. demanded them for DC power supply to paper machines.

Silicon rectifiers on the other hand made a remarkable development. A good many sets were delivered to industrial and railway DC power supplies, following the previous years achievements. The most conspicuous of them were those rated at 4,815 kW 535 V supplied to the Mitsubishi Metal Mining Co. They were to receive power direct from a 66 kV transmission line and the largest in this country as extra high tension direct connected apparatus of electrolytic service.

Rectiformers, transformers and rectifiers built into one body, posed a great problem, and eventually the first product in Japan was materialized in the form of a 2,200 kW 200 V completely outdoor type unit as a result of studies. Other silicon rectifier applications took shape as one for use in rectiflow drive, a speed control system of induction motors unique to the Company or a static exciter or a magnetic coupler. Demands for them for electric railway substations were as active as ever. With the electrification of Shinetsu line of the Japanese National Railways, six sets of 3,000 kW rectifiers were supplied, and together with other machines delivered to the Teito Rapid Transit Authority and the Keihin Electric Express Railway Co. the total capacity reached 50,000 kW. Those supplied to Shinetsu line stood out in the point of supervisory control on the center at Nagano, on unattended substation units distributed along the line. They are all of an outdoor type, built with dependability as the prime requisite.

変換機器関係は、国内景気調整による全般的不況にもかかわらず、電鉄変電所用および一般工業用直流電源として、38年度も活潑な需要の伸びを示した。

イグナイトロン整流器は、その需要が次第にシリコン整流器に移りつつあるが、38年度も前年に引き続きインド国鉄納め交流機関車用および山陽パルプ抄紙機用電源として製作された。ことにインド納め交流機関車は先に納入された10両とともに現地における好調な運転が期待される。

シリコン整流器は、その進出はまことに目覚ましいものがあり、一般工業用を始め電鉄変電所用直流電源として昨年に引き続き多くの製作実績を示した。この中特記すべき製品としては、三菱金属細倉鉱業所納め 535 V、4,815 kW 整流装置があげられる。これは、66 kV 送電線より直接変電するもので、電解用設備としては特高直接変電方式として、わが国最大のものである。また変圧器と整流器を一体化した、レクチホーは、この方面における昨年度の大きな話題であったが、その具体化のために種々研究が続けられた結果、このほど完全屋外形 220 V、2,200 kW のものが完成

した。これはわが国最初の製品である。

その他一般工業用としては、当社独特の誘導電動機の世界制御方式のレクチフロードライブ用を始めとして、静止励磁器用あるいは電磁接手用など各種の用途のものが製作された。

電鉄変電所用は、相変わらず活況を続け、国鉄信越線（長野-軽井沢間）の電化にともない、3,000 kW、6 セットを始め、帝都高速度交通営団、京浜急行など総計約 5 万 kW が製作された。ことに信越線の設備は、全区間の各変電所を長野のセンタで集中遠方監視制御する無人変電所であって、屋外形が採用され、その信頼性がとくに要求されるものである。

以上が変換機器に関する 38 年度製品の概況であるが、車両用のシリコン整流器については「車両用電機品」の項を参照されたい。

1. イグナイトロン整流器および制御装置

38 年度は前年に引き続きインド国鉄納め イグナイトロン 交流機関車の製作が続けられ、最初の 2 両は 3 月船積され、現地での試運転



図 3-1 山陽 パルナ 納め 440 V, 286 kW 6 タンク
抄紙機用電源 水冷式イグナイトロン整流器キュービクル
Water-cooled sealed-off ignitron rectifier
with excitation circuit.



図 3-2 位相変調器 (左) および
トランジスタ増幅器 (右)
Pulse phase modulator and
transistor amplifier.



図 3-3 三菱金属納め 4,815 kW 535 V
9,000 A SF-2B24C 形
風冷式シリコン整流器
Type "SF-2B24C" forced-air-
cooled silicon rectifier.

も無事終了し、さきの 10 両と同様好調な運転が期待されている。

国内では山陽 パルナ に抄紙機用電源として 440 V, 286 kW が納入されたが、水冷式イグナイトロンであり、標準形式として制御回路とも同一キュービクル形である。

その制御装置としては、電圧制御と速度制御の縦続結線を行ない、速度制後系の応答速度の改善をはかっている。

それとともに制御系全体の信頼度を増すために、従来の電子管増幅器を全廃してトランジスタ増幅器を採用し、また格子制御回路にはレーモイ磁気増幅器を応用した 1/2 サイクル応答の位相変調器を採用して、イグナイトロン整流器の速応性を十分生かすよう考慮している。

2. 化学工業用および一般工業用シリコン整流器

すでにシリコン整流器は各種工業用直流電源として最も安定な信頼性ある機器としての地位を確立しており、昭和38年度も引き続き多くの用途に使用された。ただ工業界の設備投資減退によりこの期間に納入した整流器は容量的には37年度に比べてわずかな減少を示した。しかしこの間新しく完成した大容量シリコン整流器の標準系列がその真価を発揮し、また今後の直流変電所のあり方を示すレクチホーマがわが国最初の完全な形で製作された。

2.1 化学工業用シリコン整流器

昭和36年以来開発を進めてきた新しい大電流シリコン整流器は風冷式のほか当社のみが数多くの製作実績を有する液(水)冷式も含めて数十種の電流定格に対応する統一された設計が完成し、昭和38年度に製作された大部分のシリコン整流器はこれらの中から作られた。このうち三菱金属細倉鉛業所納め 535 V, 4,815 kW 整流装置は高電圧用系列に属する SF-2B24C 形シリコン整流器を用いており、この形は最大単器出力 9,000 kW を $0.98 \times 1.83 \text{ m}^2$ の床面積から供給する。またこの変電設備は東北電力 66 kV 送電線より直接変電するもので、電解設備の特高直接変電方式にわが国最大の製作実績を有する当社の技術がここに示されている。

ついで三井化学大牟田工業所納め 36,000 A 設備は同じく大電流系列の SF-1W24C 形シリコン整流器 2 台を 1 台の送油風冷式変圧器に組み合わせており、新しい設計の特長である消磁構造、立体配置に適合するよう交流、直流双方の大電流導体がいずれもキュービクル下面より接続される方式で変電所構成が、据付配線工事

図 3-4 鐘淵化学納め
1,920 kW 320 V
6,000 A SE-1B16C 形
液冷式シリコン整流器
Type "SE-1B16C"
water-cooled silicon
rectifier.



も含めて著るしく簡素化された。

化学工場の強い腐食性ガスに対応するため当社では以前より液冷式シリコン整流器の製作を進めてきたが、風冷式とともに統一ある大容量系列の設計が完成し、鐘淵化学大阪工場納め 320 V, 1,920 kW 整流設備には SE-1B16C 形シリコン整流器が使用されている。

そのおどろくほど小形な寸法と、運転保守上のあらゆる便宜を考慮しながら、従来の同形式シリコン整流器とはなれて簡素化された構造は、液冷式シリコン整流器の今後の形を示すものとなっている。さらに空気や水以外の冷却方式の可能性についても検討が進められた。三井化学名古屋工業所納め 320 V, 1,280 kW 設備はその一例を示すもので、完全屋外設備であり、かつ変圧器の要求より二重星形結線を使用するところから、整流素子の直列接続に対応するため油冷式で製作されている。この構造は従来の単なる油浸式と異なり素子に発生した熱は油を介して外気に放散されるが、素子、保護ヒューズなどはすべて油外におかれ、自冷式とまったく同じ容易さで取り扱うもので、後述のレクチホーマの整流器部分がそのままいかされている。レクチホーマは38年後半における最も大きな問題となった。37年より検討を進めてきた結果は某社向けに塩水電解用の完全屋外形 220 V, 2,200 kW レクチホーマ装置として具体化された。この装置は AC 21 kV より DC 220 V に変換するすべての機器をまとめており、新しい一体化構造の方向を示すものとして注目されている。

新しい標準系列の完成は当社の化学工業用シリコン整流器の国際



図 3-5 徳山曹達納め レクチフロードライブ用 170 kW, 860 V, 350 A シリコン整流器
Forced-air-cooled silicon rectifier for rectiflow-drive use.

競争力を仕様、価格両面で大幅に強化した。38年春にインドワムチヤンドジュートミル社より受注した 9,900 kW, 66,000 A 整流器はインドにおける最大単器容量設備となり、SE-1W20C 形シリコン整流器の採用は当社の液冷式シリコン整流器が高く評価された結果である。

2.2 一般工業用シリコン整流器

一般工場動力用としては電圧が 220 V から 250 V、容量が 200 kW から 1,500 kW の範囲に対し統一化された標準系列が完成した。とくに 750 kW 以上に対しても小形軽量化した新しい設計が導入され、1,500 kW でも $1.28 \times 0.98 \text{ m}^2$ の床面積しか占めないためこの種の直流電源設備にとって大幅な設備合理化をもたらしている。新しい標準系列は風冷式ユニット構造で、三相全波結線のほか簡単に六相二重星形結線ともなるもので鉄鋼プロセス用などにもそのまま適用できる。

日本金属工業納め 24 V, 16,500 A シリコン整流器はその一例である。レクチフロードライブは引き続き当社の独特な誘導電動機の世界速度制御方式として好評を得ているが、この用途にも多数のシリコン整流器が製作された。昭和38年におけるおもなものは徳山曹達納め 170 kW 1 台、140 kW 2 台のほか、豊国セメント納め 260 kW 2 台、500 kW 1 台などがある。静止励磁器用シリコン整流器も好調な伸長をみせ昭和 38 年には 27 台の設備が製作された。また似た用途として大形電磁接手用として 900 kW, 500 V, 1,800 A シリコン整流器が完成した。これらのレクチフロー、静止励磁器用シリコン整流器は急速に増大する需要に対応するため各種定格をカバーする標準系列が作成された。この方式は整流素子に対する保護も完全に行なわれており、保守点検を必要とする部分がほとんどなく、変動負荷に強いハードソルダ構造の整流素子と相まって最も信頼性高い機器となっている。次に石炭、金属鉱業は経済情勢の変化によってその合理化は最大の緊急事となっている。三菱鉱業大夕張鉱業所納めの坑内用直流電源設備はこの要求にこたえるもので、従来の回転変流機に代わって無人変電所として坑内のかくなく使用条件に耐えかつ最上の信頼度を有するもので、ここに使用された 350 kW および 250 kW シリコン整流器は油入自冷式であり、小形変圧器を設置するとまったく同様に扱う。しかも油浸式とは異なり整流素子その他の部品は外部よりただちに保守できる構造は前述のレクチホーマの技術が応用された結果である。

この方式は設置場所に対する要求がほとんどないから鉄鋼その



図 3-6 三菱鉱業納め坑内電源用 350 kW, 550 V, 637 A 油冷式シリコン整流器
Oil-cooled silicon rectifier for mine D.C. power supply.

他の用途にも今後適用されると考えられる。



図 3-7 鐘淵化学納め 320 V, 6,000 A シリコン整流器用定電流制御盤
Constant current control circuit.

2.3 化学工業用シリコン整流器定電流制御盤

38 年度に納入したシリコン整流器の定電流制御盤中特に変わった点は鐘淵化学納め 320 V, 6,000 A 定電流装置付シリコン整流器である。

従来この種の制御としては、負荷時電圧調整器と等アンパターン式可飽和リアクトルを組み合わせ、負荷時電圧調整器で出力電流の粗調整を行ない、可飽和リアクトルでタツ間を微調整していた。しかし今回等アンパターン式可飽和リアクトルのかわりに磁気増幅器形可飽和リアクトルを採用したため、その直流励磁電流を大幅に減少でき、それに伴い、従来の出力磁気増幅器をシリコン制御整流器に、制御磁気増幅器をトランジスタ増幅器に置き換え、完全な solid 化を行なった。この結果、系全体の解析が容易となり最適なる制御系の設計が可能となった。さらに、この種の定電流装置は電解工場に隣接した電気室に設置されるのが通常であり、周辺の空気中の腐食性ガスが問題となるため、トランジスタを採用している部品、すなわちトランジスタ増幅器、その電源およびシリコン制御整流器のゲイト回路などは一括して密閉構造とし、また接触不良を起こし易い可変抵抗器類は一際油入りとし腐食性ガスに対して万全なる対策を施している。

3. 電鉄用シリコン整流器

電鉄変電所用シリコン整流器は昭和 37 年に引き続き、その需要は好調であった。技術の進歩とともに能率のよい保守に便利な機器へと遷移の道をたどるのは当然であり、電鉄用の整流器も、水銀整流器からシリコン整流器へと完全に移行した。それに伴って、その制御方式もシリコン整流器が風冷装置以外にほとんど補助装置を必要としない便宜上のために新設変電所の場合ほとんどが自動制御、遠方制御方式による無人運転である。

今年度の製作機器のうちには、老朽設備の更新や増設の占める割合が過去の各年度よりも多く、したがって水銀整流器や、回転変流機との並列運転が採用された例が多い。関西の私鉄には、600 V のキ電線を有するところが多いが、将来の合理的な路線計画や各私鉄相互乗入れの準備として 1,500 V に昇圧して使用できる装置の要求が増えてきたのも今年度の特長といえる。この電圧切り換えに対しては、600 V は六相二重星形結線とし 1,500 V は三相

表 3-1 38 年電鉄用シリコン整流器製作実績

納入先	容量(kW)	電圧(V)	電流(A)	組数	定格	形式
日本国有鉄道	3,000	1,500	2,000	2	E種	屋外形
日本国有鉄道	3,000	1,500	2,000	6	#	屋外形
小田急電鉄	2,000	1,500	1,333	1	D種	屋外形
京都市交通局	500	600	833	1	#	#
富山地方鉄道	1,000	1,500	667	1	#	#
奈良電鉄	1,000/1,250	600/1,500	1,667/833	1	E種	#
日本国有鉄道	3,000	1,500	2,000	1	#	#
富山地方鉄道	500	600	833	1	D種	#
一畑電鉄	1,250	1,500	833	1	#	#
秩父鉄道	2,000	1,500	1,667	1	#	#
京浜急行電鉄	3,000	1,500	2,000	2	S種	#
帝都高速度交通	3,000	1,500	2,000	2	D種	#
日本エアウェイ	336	600	560	1	S種	#
日本国有鉄道	3,000	1,500	2,000	1	E種	屋外可搬形

全波ブリッジ結線とする方式を標準とした。

国鉄信越線軽井沢—長野間の電化計画によって製作した、屋外形 3,000 kW 1,500 V シリコン整流器 6 セットを始めとし帝都高速度交通営団飯倉変電所納め 2×3,000 kW、京浜急行川崎変電所納め 3,000 kW などその製作実績は約 5 万 kW であった。

3.1 国鉄信越線長野—軽井沢間電化設備

国鉄では、輸送力増強の要請から将来複線化することを前提に信越線の難所である急勾配区間に新鋭の電気機関車を配置するとともに、長野に至るまでの全区間を電化したが各変電所は長野に集中遠方監視制御 センタを設ける無人変電所である。

シリコン整流器は屋外形を採用し建屋設備を軽減した代表的なユニット変電所であるが、この区間はとくに積雪量が多いので、すでに納入した安中、松井田両変電所用に比べ、モデルチェンジを行なったものとしている。その概略仕様は下記のとおりである。

定格出力	3,000 kW
直流電圧	1,500 V
直流電流	2,000 A
定格の種類	E 種定格
形式	屋外形強制風冷式
整流回路	三相全波ブリッジ結線
受電	30 kV 3φ 60 c/s

シリコン整流器は、ユニット化した整流素子群をガイシ絶縁してワグ組に取り付ける標準形であり、キューピクルは通気口を除くとすべて水密構造としている。吸気口はキューピクル下部に設けて雪や雨の侵入にそなえているのが大きい特長である。

長野変電所は、電化区間の末端にあるため、運転休止を行なうことができないので 1,500 kW 2 群に分割し、点検作業の場合な

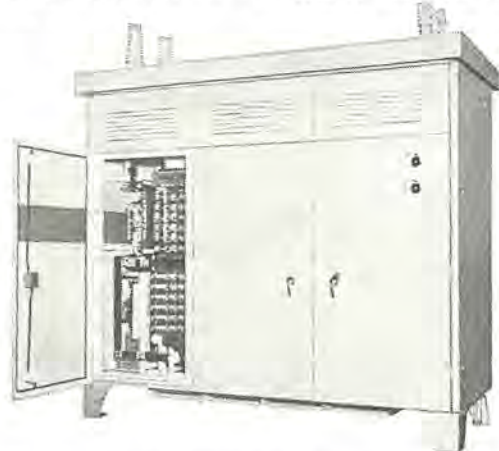


図 3-8 国鉄長野変電所納め 3,000 kW, 1,500 V
屋外形風冷式シリコン整流器
Outdoor type air-cooled silicon rectifier
3,000 kW 1,500 V.

ど片側だけの運転が可能な構造となっている。なおその後、ここへは可搬形 3,000 kW シリコン整流器を予備機として納入した。この可搬形に関しては昭和 36 年度回顧号に紹介しているものとまったく同じである。

3.2 秩父鉄道行田変電所納め 2,000 kW シリコン整流器

シリコン整流器は、客先からの強い要求によって、トレイ式の構造を採用した。この方式によれば万一シリコン整流素子の破損の際も負荷を切りはなすことなく素子の交換が行なえるのが大きい特長である。

その概略仕様は次のとおりである。

定格出力	2,000 kW
直流電圧	1,500 V
直流電流	1,333 A
定格の種類	D 種定格
形式	屋内形風冷式トレイ形構造
整流回路	三相ブリッジ結線
受電	6.6 kV, 3φ, 50 c/s

3.3 奈良電鉄十条変電所納め 1,000kW/1,250kW シリコン整流器

奈良電鉄の十電線電圧は現在 600 V であるが、将来近鉄との相互乗り入れに際しては 1,500 V に昇圧される予定である。昇圧に際してはその切換工事が容易に行なえる必要があるためその切換方式は六相半波二重星形結線—三相全波ブリッジ結線の切換を採用した。

この方式によれば、電圧の切換の際、変圧器—整流器間のつなぎ換えを行なうのみでよいのでその工事は簡単であり、しかも各電圧に対して大幅に電圧変動率がかからない特長がある。相間リアクトルは別置形を採用した。なおこの種の装置は現在受注製作中の阪神電鉄西九条変電所、近鉄郡山変電所など今後増加する傾向にある。仕様の概要は下記のとおりである。

定格出力	1,000 kW~1,250 kW
直流電圧	600 V~1,500 V 切換両用
直流電流	1,667 A~833 A
定格の種類	E 種定格
整流回路	相間リアクトル付二重星形結線— 三相ブリッジ結線
形式	屋内形風冷式
受電	20 kV 3φ 60 c/s

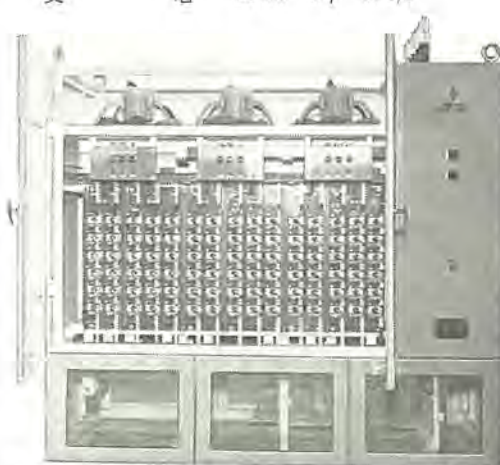


図 3-9 奈良電鉄十条変電所納め 1,000/1,250 kW,
600/1,500 V 風冷式シリコン整流器
Air-cooled silicon rectifier 1,000/1,250 kW
600/1,500 V.

4. 工業用電機品

Electric Apparatus for Industrial Application

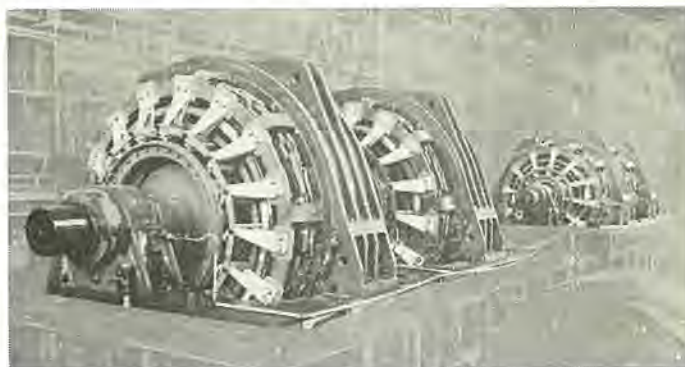


図 4-1 八幡製鉄(堺)連続式熱間ストリップミル 仕上圧延用直流電動機
2×2600 kW, 2×600 V
Main DC motors for continuous hot strip mill.

Owing to the Government control of the investment on productive facilities in the preceding year, electric apparatus for industrial application in 1963 did not make much headway in the point of demand. Generally speaking, there was a sign of a little recovery in the market about all industries, but it did not go so much as to make haste in extending equipment for increased production. For example, steel industry is a typical enterprise which demands a large number of electric apparatus, however, nothing remarkable was found last year except some of suspended orders were executed. Those related with construction business such as railways, roads and buildings were very flourishing in preparation for coming Olympic games with consequent increase of demand for electric machines. However, this contributed little to the apparatus of this chapter.

In the production, the factory was quiet as not many new orders were placed for apparatus while the remainder of outstanding order was getting scarce.

On the other hand, keen competition in domestic demand and anxiety for free trade, expedited the study on design and manufacture so as to make apparatus small sized and to cut down the costs, and many new or improved products were also developed as a consequence. In the field of application, motor-generator for DC power source decreased in numbers and silicon controlled rectifiers came in to take their places. The automation was more and more taken in industry, and contactless control equipment was made increased. Electronic computers and data loggers came to be in use in many cases. On-line computer control reached a stage of serious discussion for their application.

昭和 38 年度の工業用電機品は、需要の面においては前年度来の政府の設備投資抑制の影響が続き、受注はあまり伸びなかった。一般的に各工業とも、その製品の市況はやや好転し操業度は上昇に向ったが、増産のために設備の新增設を急ぐほどには至らなかった。ことに鉄鋼業は直接あるいは間接に多種大量の電機品の需要を伴う工業であるが、わずかに繰り延べになっていた新增設々備のうちの若干が発注された程度に過ぎなかった。オリンピックを翌年にひかえて、鉄道・道路・建築物などの建設関係は、きわめて多忙で、その電気設備の需要は増大したが、本部門の工業用電機品に寄与するところは少なかった。

生産の面においては、新規受注の伸びなやみや受注残の減少によって、一般に製造工場は閑散の状況であった。

しかし技術の面においては、国内の受注競争の激化や貿易自由化をひかえているなどの事情によって、設計・工作ともに機器の小形化や製造原価の低減などに真剣な研究努力が払われ、また多くの新製品が開発された。応用の面においても、直流電源用として電動発電機の使用は少なくなり、シリコン制御整流素子の採用が一般的となった。またオートメーションはますます推進され、制御装置の無接点化が一般的となり、電子計算機やデータ処理装置の使用も多くなり、オンラインコンピュータコントロールの採用も真剣に検討される段階になった。

以上は昭和 38 年度の工業用電機品に関する一般概況であるが、さらに当社製品のおもなものをあげると次のとおりである。(変換機器および電子応用機器については、それぞれ別の部門を参照されたい。)

1. 製鉄その他金属工業用電機品

鉄鋼製品の市況は次第に回復に向ってはきたが、まだ好況までには至らず、生産設備の増設拡張の抑制は依然として続き、繰り延べになっていたものの一部分が発注された程度であった。したがって電機製造者も新設備用の大容量機器の受注は少なく、造幣局の貨幣増産用その他特殊製品の製造設備用や、設備合理化用のものがおもなるものであった。受注残も次第に減少し、製造工場は閑散な状況であった。転炉や熱間ストリップミルなどの電子計算機による自動制御の採用も、熱心に研究検討された。38年度の当社製品のおもなものは以下のとおりであるが、このうちで連続式熱間ストリップミル用電機品は、世界的に最新の代表的製品である。

1.1 圧延設備用電機品

1.1.1 八幡製鉄(堺)連続式熱間ストリップミル用電機品

八幡製鉄堺製鉄所に全連続式熱間圧延機用電機品一式を納入した。粗圧延機は同期電動機で駆動され、仕上圧延機は直流電動機

表 4-1 八幡製鉄(堺)熱間ストリップミル用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
立形スケールブレイカ	SyM	1	750	3,300	514	
粗圧延スタンド R2	"	1	3,700	11,000	450	
" R3	"	1	"	"	"	
" R4	"	1	5,200	"	"	
" R5	"	1	"	"	"	
" R6	"	1	"	"	"	
仕上圧延スタンド F1	DCM	1	2×2,250	2×600	150/390	
" F2	"	1	2×2,600	"	150/365	
" F3	"	1	"	"	"	
" F4	"	1	"	"	110/275	
" F5	"	1	"	"	150/365	
" F6	"	1	2×2,250	"	175/430	
その他 JEM1109 形電動機: エッジ用 #624 をはじめ 128 台						
ホットランテール	DCM	334	2・3/3・3	220/325	750/1,100	全閉防水形
#ダウソコイラ	"	9	"	"	"	
R2~R4 エッジ用 G	DCG	2	420/840	230/460	720	
駆動用モータ	SyM	1	1900	3300	10p 60c/s	
R5~R6 エッジおよび クロップシャ	DCG	3	250/500	230/460	900	
駆動用モータ	SyM	1	1,700	3300	8p 60c/s	
R6 クロップシャ間テ ール用 G	DCG	1	200/400	230/460	900	
"	"	2	100/200	"	"	
駆動用モータ	SyM	1	900	3300	8p 60c/s	
ホットランテール用 G	DCG	4	350/520	230/340	800	
定電圧励磁機	"	1	100	220	"	
駆動用モータ	SyM	1	2,600	3300	8p 60c/s	
その他 補助電動機用 MG ロードトレールセットとして合計 26 組 輪受給油設備通風設備など一式						

で駆動され電源には水銀整流器が使用されている。主要回転機は別表のとおりであるが、直流電動機約 460 台、交流電動機約 50 台で駆動される本邦最大級の設備である。本設備の最高圧延速度は 950 m/min であるが、ストリップをダウソコイラに巻き取りうる速度は、450 m/min 程度であるため、ストリップがダウソコイラに入るまでは低速で運転し、ダウソコイラに数回巻き取ってから仕上圧延機、ホットランテール、ダウソコイラを一斉に所定の最高速度まで加速するようにしてあり、最高加速度は 75 MPM/sec である。減速は発電制動によって行ない、ストリップが通過したスタンドから順次に減速するようにしてある。このように本設備は圧延中に加速するので、加速中の各スタンドの速度の協調が重要である。電圧制御のみで加速すれば容易に速度の協調がとれるが、水銀整流器が大容量となり不経済であるので、電圧制御と電動機界磁制御とを併用している。なお本設備には AGC 装置が使用されているが、この装置のみは輸入品が使用されている。

1.1.2 川崎製鉄(千葉)ホットスキンパスミル用電機品

川崎製鉄千葉製鉄所に No. 2 ホットスキンパスミル用電機品一式を納入した。ホットスキンパスはわが国においてこれで 3 基目でそのうち 2 基分の電機品を当社において製作した。

表 4-2 川鉄(千葉)ホットスキンパスミル用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	電 源	備 考
アンコイラ	DCM	2	90	220	200/840	G1 R2	
メーンドライブ	"	1	300	600	400/800	G2	
テンションリール	"	1	2×250	2×300	250/950	G3 R5	
エントリコイルコンベヤ	"	1	7.5	200	800		
スクリュウダウソ	"	2	19/(9.5)	"	650/(1,750)		
発電機 G1	DCG	1	180	220	1000	励磁 R1	
" G2	"	1	330	600	"	R3	
" G3	"	1	550	"	"	R4	
駆動用モータ	SyM	1	900	6,600	6p 50 c/s		
ロードトレール R1	DCG	1	3	200	1450		
" R2	"	1	5	"	"		
" R3	"	1	5	"	"		
" R4	"	1	5	"	"		
" R5	"	1	5	"	"		
定電圧励磁機	"	1	30	"	"		
駆動用モータ	IM	1	55	400	4p 50 c/s		

圧延速度は 300 m/min である。アンコイラはコンタイルアンコイラで、90 kW 電動機 2 台で駆動されている。テンションリールは加速時間を短縮できるように、2×250 kW の双電機子駆動となっている。

アンコイラ、ミルおよびテンションリールはそれぞれロードレールおよび高周波磁気増幅器により制御されて、良好な制御特性が得られるようになっている。

1.1.3 住友電工(伊丹)線材ミル用電機品

この設備は先に当社がその電機品を納入した特殊鋼線圧延機の能力増強用として、コイラ 2 台(電動機は既納品 4 台のうち 2 台を流用)が追加されたものである。

コイラ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、運転中は定速度制御を行ない、発電機の制御には 420 c/s の磁気増幅器を使用している。

表 4-3 住友電工(伊丹)巻取機追加用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
コイラ	DCM	2	41	220	1,000/1,250	既設品流用
発電機	DCG	2	45	220	1,750	
電動発電機	IM	2	50	3,300	1,750	

1.1.4 三菱金属鉱業(桶川)ハステロイシート圧延設備用電機品

三菱金属鉱業桶川工場に納入したこの設備は、ハステロイシートの熱間 3 段粗圧延機および 2 段仕上圧延機を主体とする一連の設備用で、3 段圧延機および 2 段圧延機は 1,100 kW 誘導電動機 1 台で駆動される。

設備の特色は 3 段圧延機の回りに見られ、圧下装置は直流電動機 26 kW 2 台により磁気増幅器およびラック装置による自動圧下制御方式を採用している。操作盤のロール位置設定押しボタンにより、あらかじめセットされた最大 23 パススケジュールのプリセット制御が行なわれる。

圧下装置の前後面にホットメタルデテクタを使用して、ロールの圧下とともに前後面テーブルおよびチルチングドライブの自動運転も合わせて行なうことができる。

チルチングドライブは 75 kW 誘導電動機により駆動されるが、動作時間が 2 秒、6 秒に 1 回という高いひん度であるため交流電磁接触器を使用せず、イグナイトロンコンタクタにより正逆転および逆相制動を行ない、主回路の無接点化をはかっている。

その他の補助設備はすべて巻線形あるいはカゴ形の誘導電動機により駆動されている。

表 4-4 三菱金属鉱業(桶川)ハステロイシート圧延設備用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	周 波 数 (c/s)
圧 延 機	IM	1	1,100	3,000	600	50
スベリ調整器	DCM	1	0.75	220	1,800	—
同上用ロードトレール	DCG	1	1	"	1,450	—
駆 動 モ ー タ	IM	1	1.5	200	"	50
(3 段圧延機関係)						
スクリュウダウソ	DCM	2	26	220	575/1,150	—
同上用電源	DCG	2	35	"	1,450	—
定電圧励磁電源	"	1	13	"	"	—
駆 動 モ ー タ	IM	1	110	3,000	"	50
前後面テーブル	"	2	30	200	600	50
チルチングドライブ	"	1	75	400	750	"
ローラコンベヤ	"	1	10	200	"	"
サイドガイド	"	1	1.5	"	280	"
(2 段圧延機関係)						
スクリュウダウソ	IM	2	15	200	750	50
前後面テーブル	"	2	7.5	"	"	"
チルチングドライブ	"	2	"	"	"	"
デイスチャージコンベヤ	"	1	5	"	"	"
シートブロッシャ	"	1	3	"	1000	"

1.1.5 造幣局広島支局非可逆冷間4段圧延機用電機品

ニッケル、青銅、黄銅などの圧延材料を厚さ 2 mm から 1.15～1.25 mm に圧延するためのものである。圧延速度は 30～60 m/min で、圧延機駆動電動機は 0 m/min から 30 m/min まで電圧制御、30 m/min から 60 m/min までは界磁制御を行なっている。電圧制御範囲、界磁制御範囲の両方を1台の電動界磁調整器によりプリセットコントロールを行なっている。巻戻し機、巻取機駆動用の直流電動機は全範囲電圧制御を行ない、電流制御および逆起電圧制御には磁気増幅器を使用している。

表 4-5 広島造幣局 4 段非可逆ミル用電機品

用 途	機 種	台 数	出 力 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)
圧 延 モ ー タ	DCM	1	55	220	850/1,700
巻 取 モ ー タ	"	1	15	"	850/2,000
巻 戻 し モ ー タ	"	1	7.5	"	"
発 電 機 G1	DCG	1	62	"	1,750
" G2	"	1	17.5	"	"
" G3	"	1	8	"	"
定 電 圧 励 磁 機	"	1	6.5	"	"
駆 動 用 モ ー タ	IM	1	95	3300	4p 60 c/s

1.1.6 大阪造幣局冷間4段圧延機用電機品

この設備は各種貨幣材を冷間中間圧延作業に使用する シングルスタンド4段圧延機で電機品一式を2号機として納入した。

圧延機は 75 kW 高圧巻線形誘導電動機により駆動され、可逆運転および逆相制動のために、高圧電磁接触器 SH-2×105 および SH-205 を内蔵したキュービクル2面を備えている。

巻取装置の駆動には AS モータ (22 kW 誘導電動機および AS カップリング) を使用し、スタンド出側に設けられたロードセルによりストリップの張力を検出し、AS モータの界磁を制御して定張力制御を行なっている。

また巻取開始の無負荷時には AS モータは同期速度付近まで速度が上昇するため、AS ブレーキの界磁を制御することにより制動トルクをかけて、巻取開始時の速度に保たせるとともに、制動トルクを巻取トルクと等しくして巻取開始前後の張力変動を押えて安定な運転を行なっている。

定張力および定速度制御には トランジスタサイパック および トリニスタを使用している。

表 4-6 大阪造幣局冷間4段圧延機用電機品

用 途	台 数	出 力 (kW)	電 圧 (V)	周 波 数 (c/s)	回 転 数 (rpm)	備 考
圧 延 機	1	75	3,300	60	720	
圧 下 装 置	2	5	220	"	900	
巻 取 装 置	1	22	"	"	700/1,300	AS 電動機

1.1.7 大阪造幣局圧延機用電機品

75 kW 4 段圧延機の巻取装置用として 15 kW AS モータを納入

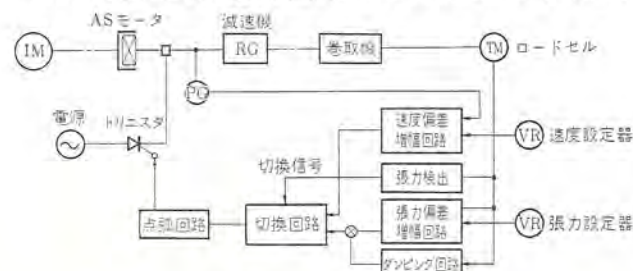


図 4-2 巻取装置用 AS モータ制御装置ブロック線図
Block diagram of AS motor control equipment for winding apparatus.

した。

ロードセルにより張力を検出し定張力制御を行ない、偏差 5% 以内の精度を得た。巻取開始時には張力変化を検出して速度制御から張力制御へ切り換えている。制御要素としては トランジスタ および トリニスタ を使用し小形軽量化を計った。本方式は直流機によるものに比し安価で保守点検容易である。引き続きほぼ同容量のものを2組製作中である。

1.1.8 平和アルミ製作所非可逆式冷間圧延機用電機品

アルミ圧延機で主圧延機を誘導電動機で駆動し、巻取および巻戻し機を直流電動機で駆動する画期的な圧延機である。主圧延機に巻線形誘導電動機を使用したため、とくに加速に際しては、圧延馬力の変動を補償し、精度の高い定張力を得て、この種の圧延機では困難とされた交流化に成功した。

電機品は表 4-7 のとおりである。

表 4-7 平和アルミ製作所非可逆冷間圧延機用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
圧延機主駆動モータ	IM	1	150		750	巻線形
リールおよびアンリール	DCM	2	20	220	300/750	
ミルモータ用パイロットG	DCG	1	0.4	110	750	
リール用直流電源	"	2	23	220	1,450	
定電圧励磁機	"	1	4.5	"	"	
駆動用モータ	IM	1	26	200	4p 50 c/s	

1.1.9 サンアルミ(千葉)アルミハクミル用電機品

サンアルミ千葉工場にアルミハクミル用電機品一式を納入した。圧延設備はアメリカ Baldwin Lima Hamilton 社の設計製作によるもので、当社がロールグライнда電源設備も含めた電機品一式を受注したものである。

最高圧延速度は 700 m/min で巻戻し機および巻取機はそれぞれ 11 kW 電動機1台、11 kW 電動機2台、75 kW 電動機1台をクラッチにより切り換えて張力制御を広範囲に行ないうるようになっている。巻戻し機はダブルングリルが設けられてダブル圧延を行なうようになっている。

自動厚み制御装置によってハクの厚みを制御するようになっている。

速度制御および張力制御は 400 c/s 高周波磁気増幅器により制御されている。

表 4-8 サンアルミ(千葉)アルミハクミル用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	電 源	備 考
主圧延電動機	DCM	1	300	600	350/950	G1	
巻戻電動機 No. 1	"	1	75	220	500/1,600	G2	
" "	"	2	11	110	850/2,500	"	
ダブルング巻戻電動機	"	1	"	"	"	G3	
巻取電動機	"	1	75	220	500/1,600	G4	
" "	"	2	11	110	850/2,500	"	
主直流発電機 G1	DCG	1	330	600	1,000		
駆動モータ Sy M	"	1	370	3,300	6p 50 c/s		
直流発電機 G2 G4	DCG	2	85	220	1,450		
" G3	"	1	13	110	"		
定電圧励磁機	"	1	20	220	"		
駆動モータ	IM	1	130	3,000	50 c/s		
G1 用発電機	DCG	1	2	220	1,450		
交流発電機	ACG	1	20kVA	"	400 c/s		
駆動モータ	IM	1	25	"	4p 50 c/s		
グライнда電源	DCG	1	33	230	1,450		
駆動モータ	IM	1	37	220	4p 50 c/s		

1.1.10 東海金属アルミハクミル用電機品

東海金属、3号アルミハクミル用電機品一式を納入した。最高圧延速度は 900 m/min である。

巻取電動機および巻戻し電動機は別表に示すように、材料の厚物と薄物とで2段階に切り換えて使用できるようになっており、広

表 4-9 東海金属アルミハクミル用電機品

用 途	機 種	台 数	出 力 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)
主 圧 延 電 動 機	DCM	1	300	600	350/1,100
巻 取 電 動 機	"	2	15	110	650/2,000
巻 戻 電 動 機	"	2	"	"	"
直 流 発 電 機 G1	DCG	1	330	600	1000
駆 動 モ ー タ	Sy M	1	370	3000	6p 50 c/s
直 流 発 電 機 G2	DCG	2	35	220	1450
定 電 圧 励 磁 機	"	1	17	"	"
G1 用 励 磁 機	"	1	2	"	"
駆 動 モ ー タ	IM	1	45	200	4p 50 c/s
交 流 発 電 機	ACG	1	20kVA	220	"
駆 動 モ ー タ	LM	1	19	200	4p 50 c/s

範囲の張力制御ができるようになっている。

圧延電動機は速度制御、巻戻しおよび巻取電動機の張力制御には 420 c/s の磁気増幅器を使用している。とくに巻戻しおよび巻取電動機の逆起電圧制御には、磁気増幅器と電動界磁調整器とを組み合わせ、慣性補償用磁気増幅器とともに、加減速時の慣性補償量をコイル径に応じた最適値を与えるようになっている。

また、X線による自動板厚制御装置を有し、板厚の変化に応じ圧延電動機は速度、さらに巻戻し電動機による後面張力を自動的に制御し、均一な製品を生産するようになっている。

1.1.11 住友電工（伊丹）アルミ伸線機および巻取機用電機品

これまで同社には数多くの伸線機用電機品を納めてきたが、今回のものはアルミ線に使用するもので、作業としてリールに巻き取る場合と束取りの場合とがある。別表に示すようにリールのみをワードレオード制御とし、ほかは交流電動機およびシリコン整流器を電源とする定電圧電動機である。特長としては次の点があげられる。

(1) リールの巻き始めの速度は、本体に取り付けられたパイロット発電機の電圧に応じて精密に調整され、巻き取り開始後は速度制御から張力制御に切り換えて、リールにおける巻き太りに応じて電動機の界磁を制御して、一定の張力で巻き取るようにした。

(2) 所定の長さを巻き取ると自動的にリールを切り換えるようにした。

(3) リミットスイッチには無接触の近接リミットスイッチを使用した。

表 4-10 住友電工（伊丹）アルミ伸線機および巻取機用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
本 体	IM	1	190	440	900	巻線形
皮 は き 伸 線 機	DCM	1	37	220	400/1,200	定電圧
束 取 り	DCM	1	22	220	650/1,950	"
リ ー ル	DCM	2	15	220	650/2,300	可変電圧

電 源

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
定 電 圧 電 源	Si R	1	75	220	—	
可 変 電 圧 電 源	DCG	2	18	220	1,750	リール用
同 上 駆 動 用	IM	2	22	440	1,750	
定 電 圧 励 磁 機	DCG	1	4	220	1,750	
同 上 駆 動 用	IM	1	5.5	440	1,750	

1.2 帯鋼その他処理設備用電機品

1.2.1 東海製鉄連続酸洗設備用電機品

東海製鉄に連続酸洗設備用電機品一式を2号機用として納入した。この設備は1号機の運転経験に基づいた改良がなされたもので、最大幅 188 cm の鋼帯を連続処理し、ライン速度は1号機と同じ 340 m/min、酸洗部および出側は 107 m/min である。

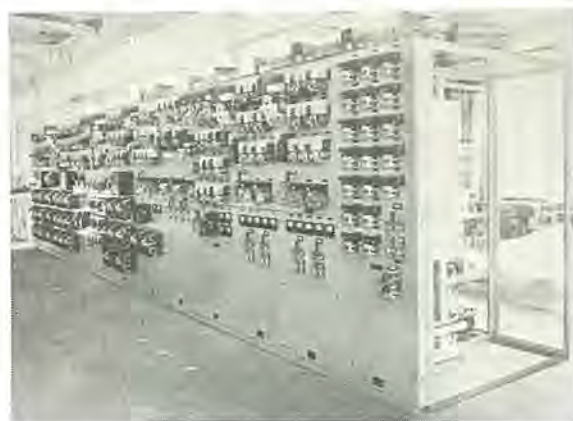


図 4-3 東海製鉄連続酸洗設備用電機品
Electric apparatus for continuous pickling line
for Tokai Iron & Steel Co., Ltd.

表 4-11 東海製鉄2号連続酸洗設備用電機品

用 途	機 種	台 数	出 力 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	
ア ン コ イ ラ	DCM	1	500	600	850/1,275	G1
#1 ビ ン チ ロ ー ル	"	1	75	220	1,150/1,750	G2
#2	"	1	100	"	1,150/1,440	G3 B1
#3	"	1	60	"	"	"
#4	"	1	40	"	"	G4
サ イ ド ト リ ー マ	"	1	30	"	"	"
ア ッ プ コ イ ラ	"	1	50	"	"	B3
ス ク ラ ッ プ チ ョ ッ プ	"	1	20	"	500/1,500	G5
#1 ア ッ プ カ ッ ト シ ャ	"	1	37	"	550	"
ス テ ィ ッ チ ャ	"	1	55	"	515	"
可 変 電 圧 電 源 G1	DCG	1	550	600	900	
G2	"	1	85	220	"	
G5	"	1	75	"	"	
同 上 駆 動 用 モ ー タ	Sy M	1	750	3,300	8p 60 c/s	
可 変 電 圧 電 源 G3	DCG	1	180	220	1,180	
G4	"	1	150	"	"	
同 上 駆 動 用 モ ー タ	IM	1	370	3,300	6p 60 c/s	
ブ ー ス タ B1	DCG	1	25	50	1,150	
B1	"	1	16	"	"	
B3	"	1	13	"	"	
同 上 駆 動 用 モ ー タ	IM	1	45	3,300	6p 60 c/s	
定 電 圧 励 磁 機	DCG	1	45	220	1,750	
同 上 駆 動 用 モ ー タ	IM	1	55	3,300	4p 60 c/s	

酸タンク内のルー調整はパイプ入式電磁検出器と磁気増幅器で No. 2 ビンチロールの電圧制御（昇圧機による）によって行なわれ、酸洗部と出側間のルー調整は光電管式ルー制御装置で出側発電機の電圧を制御することによって行なわれる。

酸洗部を停止することなく出側の操作ができるので連続して鋼帯を処理でき、生産性および品質向上を計っている。

表 4-12 日本金属工業（相模原）2A-装置用電機品

用 途	機 品	台 数	出 力 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	
ベ ス オ フ リ ー ル	DCM	2	5.5	220	300/1,200	G1B1B2
#5 ビ ン チ ロ ー ル	"	1	11	"	850/1,250	G1
#1 テ ン シ ョ ン プ ラ イ ド ル	"	1	5.5	"	400/600	G2 B3
ア ス ベ ス ト ロ ー ル	"	3	1.1	"	1,450/2,200	G2 B4
#2 テ ン シ ョ ン プ ラ イ ド ル	"	1	15	"	400/600	G2
ス ク ラ ッ プ バ ッ ク ア ッ プ ロ ー ル	"	6	2.2	"	850/1,700	G2 B5
#3 テ ン シ ョ ン プ ラ イ ド ル	"	1	26	"	400/600	G2 B6
#4	"	1	"	"	"	G3 B7
テ ン シ ョ ン リ ー ル	"	1	33	"	300/1,200	G3 B8
発 電 機 G1	DCG	1	18	220	1,450	
G2	"	1	73	"	"	
G3	"	1	37	"	"	
定 電 圧 励 磁 機	"	1	30	"	"	
IM	"	1	180	3300	4p 50 c/s	
ブ ー ス タ B1 B2	DCG	2	1.5	50	1,450	
B6 B7	"	2	6.5	"	"	
駆 動 モ ー タ	IM	1	19	220	4p 50 c/s	
ブ ー ス タ B3	DCG	1	1.5	50	1,450	
B4	"	1	1.0	"	"	
B5	"	1	4.0	"	"	
B8	"	1	8.5	"	"	
駆 動 モ ー タ	IM	1	19	220	4p 50 c/s	

1.2.2 日本金属工業（相模原）ステンレス鋼帯連続焼鈍および酸洗設備用電機品

日本金属工業相模原工場には、先に当社がステンレス鋼帯の連続焼鈍および酸洗設備を納入し好調に運転中であり、今回納入のものは2号機である。コイルの巻き戻し、先端および尾端のシャリング、およびウェルディングを行なう入側セクション、焼鈍と酸洗を行なう中央セクション、および巻き取り、シャリングを行なう出側セクションに分かれ、入側、出側セクションが停止中でも中央セクションの運転を連続して行なうために、入側と中央、中央と出側セクション間にはストリップをためるためのルーラタワーが置かれ、ルーラタワー中のストリップの張力は、AS形トルクモータと磁気増幅器による定張力制御により一定に保たれる。中央セクションの運転速度は最高30m/minで、入側、出側セクションは33.5m/minである。各セクションの速度制御および張力制御は磁気増幅器によって行なわれる。

1.2.3 八幡製鉄（戸畑）連続電気スズメッキ用電機品

機械はアメリカのウィーン社が製作し、直流駆動の制御装置、種々のメッキ調整装置は、クラーク社およびリライアンス社から輸入されたものであり、当社は直流ヘルパーモータの一部、電気清浄およびメッキ電源用大電流シリコン整流器ならびに変圧器、同制御用可飽和リアクタ、メルテドコーティング用変圧器、同制御用可飽和リアクタ、定周波電源装置、交流補助電動機およびその制御装置、高、低圧配電設備を製作した。

機械の形式はフェロスタン形でコイル重量最大25t、コイル最大径2.03m、板厚0.1~0.5mm、板幅0.5~1m、ラインスピード130~380m/min、入側最大スピード476m/minとわが国最大の能力を持っている。

表 4-13 連続電気スズメッキ用電機品

シリコン整流器

用 途	台数	シリコン整流器	変 圧 器	付 属 品
アルカリソーダニッケル	4	24V 4,000A	173kVA	極性切換開閉器 2台
ビツクリシグ	8	" "	" "	" " " 4台
ブレイディング	24	20V 4,000A	146kVA	負荷切換開閉器 4台
化学処理陰極	1	" "	" "	" "
" 陽極	1	20V 2,000A	73kVA	" "

定周波電源装置

用 途	台数	容 量	電 圧	回 転 数	周 波 数
交 流 発 電 機	1	90kVA	AC 220V	1,800rpm	3φ 60c/s
駆 動 用 電 動 機	1	90kW	DC 220V	"	"
直 流 発 電 機	1	100kW	DC 220V	1,750rpm	"
定 電 圧 励 磁 機	1	3.5kW	DC 220V	"	"
交流発電機用励磁機	1	2kW	DC 110V	"	"
駆 動 電 動 機	1	120kW	AC 3300V	"	3φ 60c/s
パイロット発電機	1	0.05kVA	AC 40V	1,800rpm	1φ 420c/s

1.2.4 東海製鉄ホットシャライン用電機品

東海製鉄にアメリカのウィーン社製ホットコイルのトリミング、スリッティング、リコilingおよび連続シャリングライン用の電機品を納入した。巻き戻しおよびセン断部、調質圧延機部、サイドトリミング部、連続セン断および巻取機部出側テーブル部の五つの部分に分かれ、それぞれに専用の発電機を設備している。アンコイルとテンパーミル、テンパーミルとサイドトリマ、サイドトリマとシヤの間の3箇所にはルーラがあり、光電管式ルーラ調整器により一定のルーラを保持するように制御している。出側コンベヤにはパイラが四つあり、電子管式シートカウンタとシンクロタイマとにより等級別、数量別に自動選別され自動的にシッピングコンベヤまで送り出されるようになっている。運転速度は最高106.5m/min、材料幅550~1,570mm、材料厚1.0~6.35mmコイル重量3.4~27.8tである。

4. 工業用電機品

表 4-14 東海製鉄ホットシャライン用電機品

用 途	機種	台数	容量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	電 源	備 考
ブローシング	DCM	1	260	440	575/1,150	G1	
アンコイル	"	1	40	"	400/1,400	B1 R1	
ド ラ グ	"	1	75	"	575/1,150	G2 B2	
#1 ブライドル	"	1	100	"	"	"	
エントリローラ	"	1	190	"	750/1,000	"	
#2 ブライドル	"	1	75	"	575/1,150	B3	
エントリローラ	"	1	110	"	"	"	
#3 ブライドル	"	1	15	"	"	G3	
エントリローラ	"	1	75	"	"	"	
サイドガイド	"	1	150	"	300/1,200	G4 R2	
エントリローラ	"	1	110	"	500/850	"	
ホールデンシヤ(70形)	"	1	45	220	575/1,150	G5	
#4 レ ベ ラ	"	1	130	"	650/1,000	"	
#5 レ ベ ラ	"	4	19	"	650/1,200	"	
リジクタバイラビン	"	3	15	"	"	"	
チロルなど	"	1	11	"	"	"	
シヤデリベリコンベヤ	"	1	7.5	"	"	"	
など	"	2	19	"	650/1,750	C P	
スクラップ チョップ	"	1	19	"	500/1,500	"	
ダ ウ ン エ ン ダ	"	1	19	"	650	"	
サイドデイスチャージ	"	6	3.7	"	"	"	
コンベヤ 1, 2	"	2	25	"	1,150/1,300	"	
シッピング コンベヤ	"	1	55	"	515	"	
アップカウトシヤ	"	1	260	440	900	"	
可変電圧発電機	G1	1	350	"	"	R3	
"	G2	1	100	"	"	"	
"	G3	1	180	"	"	"	
"	G4	1	360	220	"	"	
"	G5	1	125	"	"	"	
定 電 圧 励 磁 機	"	1	1,500	6,600	"	"	
同 上 駆動用モータ	Sy M	2	25	50	1,180	"	
ブ ー ス タ B2 B3	DCG	1	60	440	6p 60 c/s	"	
同 上 駆動用モータ	IM	1	5	50	1,750	"	
ブ ー ス タ B1	DCG	1	5	220	"	"	
ロートロール	R1	1	5	"	"	"	
"	R2	1	5	"	"	"	
"	R3	1	5	"	"	"	
同 上 駆動用モータ	IM	1	22	"	4p 60 c/s	"	

1.2.5 八幡製鉄（戸畑）ホットシャライン改造用電機品

これまで実動中のホットフィニッシングラインで、より厚い板を処理するために、サイドトリマ駆動用直流電動機の容量を、75kW から95kWに増強し、これに伴って15kWのサイドトリマピンチロール1台および19kWのスクラップチョップを1台増加し、制御盤および操作盤を改造ならび新製した。

1.2.6 八幡製鉄（戸畑）No. 4 連続酸洗設備改造用電機品

現在実動中の No. 4 連続酸洗設備で当初の計画よりも厚い板を処理するために、No. 2 ピンチロールおよび No. 3 ピンチロール駆動用の直流電動機の容量をそれぞれ増強し、これに給電するための発電機容量も増強した。

	旧	新
No. 2 ピンチロール	1×45kW 850/1,065	1×140kW 850/1,065
No. 3 ピンチロール	1×22kW 850/1,065	1×45kW 850/1,065
発 電 機	1×80kW 220V	2×80kW 220V

1.2.7 東海金属および三菱レイノルズセパレータ用電機品

アルミハク圧延において、一定の厚さ以下のハクを作るには、いったん圧延機を出たアルミハクを、ダウラで2枚重ね合わせた上でふたたび圧延を行ない、圧延完了したコイルを1枚ずつにはがして、二つのコイルに巻き取るためにセパレータを使用する。電動機は、ワインダおよびライダーローラ駆動用に各1台あり、このほかにウェルダ横行用の電動機が1台ある。ワードレオードとSCRによる電圧制御を行なう。運転速度は最高670m/minで、トランジスタとコンデンサを使用したスタティックな信号発生装置(Linier Voltage Time Unit)によってプリセットコントロールを行ない、加速時間、減速時間は運転者が任意に設定することができる。機械設備はアメリカのシユムツ社製である。ライダーローラ駆動用の直流電動機は特殊品であるため、アメリカライアンス社から輸入された。

表 4-15 東海金属アルミ ハク セパレータ用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
セパレータ駆動用	DCM	1	22	240	1,750	客先輸入品 バック ジェット
ライダロール用	"	1	11	"	2,500/3,000	
可変電圧電源	DCG	1	40	"	1,450	
加減圧機	"	1	3	50	"	
駆動用モータ	IM	1	45	200	4p 50 c/s	

表 4-16 三菱レイノルズアルミ ハク セパレータ用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
セパレータ駆動用	DCM	1	22	240	1,750	客先輸入品
ライダロール用	"	1	11	"	2,500/3,000	
可変電圧電源	DCG	1	40	240	1,450	
加減圧機	"	1	3	50	"	
定電圧励磁電源	"	1	3	220	"	
駆動用モータ	IM	1	55	200	4p 50 c/s	

1.2.8 シヤライン用計数装置

製鉄工場のストリップ切断後のシート数を計数する装置を東海製鉄向けに製作した。これらはシート枚数を予定のバインにするため、予定数の何枚か前に予報を出すとともに、定まった枚数に到達すると正確に計数し指令制御できる。

この詳細は12「電子応用機器」中の産業用電子応用装置の項を参照されたい。

1.3 その他の製鉄および金属工業用電機品

1.3.1 住友金属(小倉)高炉打込み装入設備用電機品およびマッドガン用電機品

本設備はわが国ではまだ珍しいベルトコンベヤ装入方式で、これまでのスキップ方式に比べ、機械設備の簡易化、設備費の低減、装入容量の増大を計りうるものとして最近注目されている方式である。制御装置は下記のような特長を有している。

(1) 本方式でとくに問題となるコンベヤ上の原料検出装置としては当社製(ガンマ)線検出装置を使用し、振動、じんあいなどに耐えうるものとした。

(2) リレー回路にはトランジスタパックを使用し無接点化を計り、保守点検の容易な構造とし長寿命を期している。

(3) 制御回路は各電動機毎にユニット化するとともに、自動運転回路と単独回路をまったく別回路とし、連続運転を行ないながら他方の回路を制御盤から取りはずし、点検、動作チェックが容易にできる構造とした。

(4) 自動運転回路はこれまでの固定されたスケジュールタイムの

代わりにピンボード方式を採用し、短時間の間に自由にスケジュールを変更できるようにした。すなわち基準周波数をカウンタ回路により計数し、単位4秒、10進3桁最大約20分のタイムパルスを得、ピンボードの縦に時間軸、横に各電動機の軸を取り、その交点上の任意の個所にピンを設定し、その位置まで時間軸が進んできたときに、各電動機の起動(停止)信号を発生するようにしている。

(5) ホッパの回転角度制御にはセルシヨ 発信器の出力を位相検波し、カウンタ回路を作動させて回転角度を検出し、その出力と旋回角度指令値との一致により停止パルスを得るようにしている。

マッドガンは高炉湯口の閉ソクに用いられるもので、機械本体を新三菱重工、制御装置を当社で製作納入した。

制御装置の特長としては

(1) 旋回、保持、充テッの3動作を連動運転でき、起動停止はリミットスイッチにより行なわれ、リミットスイッチ故障時はこれに関係なく単独運転が可能である。

(2) 操作盤は高炉近傍のじんあいの多い所で使用するため、完全防じん形としている。しかも机形の盤面を上開きして内部点検の容易な構造を採用している。

1.3.2 八幡製鉄台車移動テーブル用電機品

この設備は厚板熱処理のための鋼板輸送用として設置されたものである。

台車、ローラテーブルとも定電圧電動機による駆動であり、制御装置には特殊なものは見られない。ただ台車の停止精度は±200mm以内に収められるようになっている。

表 4-17 八幡製鉄台車移動テーブル用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)
台 車 駆 動	DCM	1	11	220	725
ローラテーブル	DCM	1	15	220	500/1,500

1.4 製鉄その他金属工業関係同期電動機

38年度は製鉄および金属工業関係の新規設備投資抑制の影響を受けて、大して見るべき製品が製作されなかった。38年度製作実績は表 4-18 のとおりである。その他に昨年末、八幡製鉄(堺)に納入した No. 3 連続熱間圧延設備用として粗圧延スタンド用同期電動機 3,700 kW 2台、5,200 kW 3台が好調裡に試運転にはいった。

表 4-18 昭和 38 年度製鉄および金属工業関係同期電動機製作実績

納 入 先	容量 (kW)	電 圧 (V)	周波数 (c/s)	回転数 (rpm)	力 率	極 数	形 式	用 途	台 数	納入 年度
東 海 製 鉄	1,500	6,600	60	900	0.8	8	開放自己通風	MG	1	38
川 崎 製 鉄	900	6,600	50	1,000	0.8	6	"	MG	1	38
サンアルミ工業	370	3,300	50	1,000	0.8	6	"	MG	1	38
東 海 金 属	370	3,000	50	1,000	0.8	6	"	MG	1	38
住 住 機 械 (東海製鉄)	1,350	6,600	60	900	0.8	8	"	MG	1	製作中

1.5 製鉄その他金属工業用誘導電動機

昭和 38 年度は、鉄鋼業界の景気沈滞により前年度に比べ非常に減少している。

昭和 38 年度中に製作された 100 kW 以上の製鉄関係の誘導電動機は表 4-19 に示すとおりである。



図 4-4 住友金属、高炉装入設備用プログラムタイマ制御盤(ピンボードおよび NOR 標準カードによるカウンタ回路) Program timer control panel.

表 4-19 昭和 38 年度製鉄その他金属工業用
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)	同期回転数 (rpm)	形式	台数	用途	納入年月
三菱レイノルズアルミ	110	3,000	50	8750	SB-W	2	コンプレッサ	38. 9
平和アルミ	150	"	"	"	MSB	2	アルミ板圧延機	38. 8
日新製鋼	190	"	"	900	MS T	1	クラッシャ	38. 3
川崎製鉄	150	"	"	4,180	SB	1	発電機駆動用	37. 10

1.6 電気炉

1.6.1 アーク炉用磁気誘導カクハン装置 (スターラ)

電弧炉の大形化に伴い、カクハン作用により良質の鋼を得ること、精錬時間が短くなること、労力が節減できることなどのために磁気誘導カクハン装置を電弧炉に付属させることが考えられるようになった。

これには回転磁極形と回転磁界形とがある。今回製作したものは回転磁極形であり、回転磁界形に比べて構造簡単、保守容易、かつ安価である。第 1 号機は三菱製鋼 (長崎) 15 トン炉に取り付けられ、好成績をもって運転中である。さらに 30 トン炉用装置を製作中である。

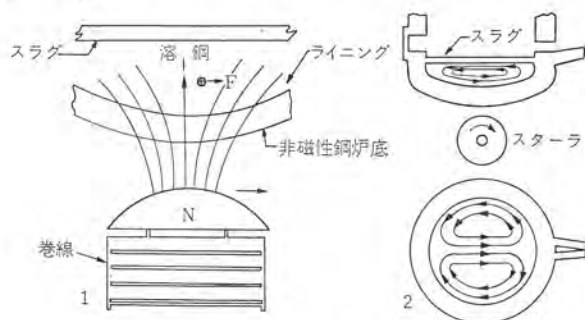


図 4-5 磁気誘導カクハン装置原理説明
Stirring effect by magnetic stirrer.

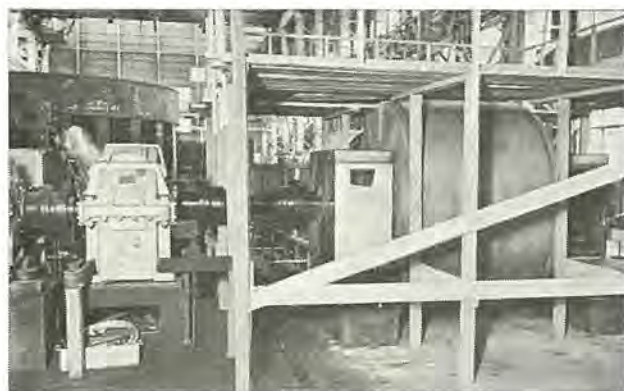


図 4-6 15t 炉用磁気誘導カクハン装置
Magnetic stirrer for 15 ton furnace.

1.6.2 誘導炉

誘導炉は、熱効率が良好で溶解費が安く、作業の容易さ、製品品位の良さ、作業環境の良さなどの特長があるため、低周波誘導

表 4-20 昭和 38 年度誘導炉製作実績

納入先	台数	溶解量 (kg)	電力 (kW)	炉の種類
三菱日本重工 (横船)	1	1,000	700	高周波炉
"	1	2,000	700	"
大阪造幣局	2	500	300	"
新三菱重工 (三原)	1	150	300	"
三菱金属鉱業	1	1,000	300	"
"	1	500	200	"
豊平製鋼	1	500	300	低周波炉
中越合金	3	1,000	450	"
江原炭鉱 (韓国)	1	1,000	400	"

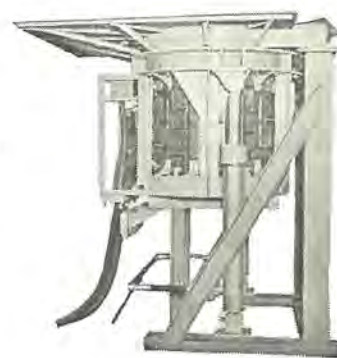


図 4-7 江原炭鉱 (韓国)
400 kW 1,000 kg 低周波炉
400 kW 1000 kg low frequency induction furnace for Kangwon Coal Mining Co. in Korea.

炉は銅や鉄および各種銅合金の溶解に、また高周波誘導炉は特殊鋼その他高級材料の溶解の目的に盛んに使用される。38 年度中に製作納入した誘導炉は表 4-20 のとおりで、好調に運転している。

1.7 高周波発電機および誘導加熱装置

1.7.1 高周波発電機および配電盤

生産合理化、コストダウンがやかましくいわれるようになったので、高周波誘導加熱はますます盛んに用いられるようになった。

昭和 38 年度の特長は従来の金属溶解、表面焼入れ、ロウ付などの用途のほか、鍛造用として 1,000 c/s, 3,000 c/s 級の比較的大容量の発電機が用いられたことである。

当社の高周波発電機は、昭和 28 年誘導加熱用 10 kc 発電機をわが国最初に国産化して以来の新形系列機の開発により、引き続き好評である。

磁気増幅器その他の電源用として数 100 c/s までの小形機には、永久磁石形を採用し種々の用途に多数製作した。

昭和 38 年度に納入したものおよび製作中の高周波発電機用配電盤は表 4-21, 4-22 に示すとおりである。

制御装置としては運転保守の簡易化、自動化の傾向が著しく、配電盤もその外形を極力小形化し、据付面積縮小に努めている。運転効率向上のため、MG 式高周波発電機の特長である並列運転方式も採用実施しており、本年度は 10 kc, 250 kVA 2 台の並列運転を行ない、現在良好に運転中である。このほか 1 kc 600 kVA 2 台の並列運転を行なうべく現在制御装置を製作中である。並列運転にはなんらの同期化装置をも必要とせず、発電機本体の同期化力による強制同期方式によっており、簡単な横流補償回路を設けているのみで十分安定な並列運転を行なっている。

励磁方式は静止形とし MAG AMP 形 AVR 方式を採用しており、シユウ動部、接点部がまったくなく、保守点検の必要がないように考慮している。なお AVR は SCR 方式のものを現在製作中である。



図 4-8 700 kVA, 1,000 c/s 高周波発電機および
780 kW, 3,300 V 巻線形駆動用誘導電動機
700 kVA 1000 c/s high frequency generator driven by induction motor 780 kW 3,300 V wound rotor type.

表 4-21 38 年度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	形 形	備考
								出力 (kW)	電圧 (V)			
久保田鉄工(堺)	鍛造	SJM	全閉、空気冷却器付	300	800	3,000	3,600	329	3,300	1	モノブロック	
三菱日本重工(川崎)	焼入	SJM	"	150	600	10,000	3,000	171	3,300	1	"	
三菱金属工業(桶川)	溶解	SJU	開放消音器付	300	800	1,000	1,500	350	3,300	1	継手で直結	
住友電工	溶解	SJU	"	334	800	960	1,800	350	3,300	1	"	
造幣局(大阪)	溶解	SJU	全閉、空気冷却器付	333	800	960	1,800	350	3,300	1	"	
夕張製作所	焼入	SJM	全閉、空気冷却器付	150	400	10,000	3,000	190	3,300	1	"	
日本真空(第二精工舎)	真空溶解	SJM	"	50	400	3,000	3,000	57	400	1	モノブロック	
三菱日本重工(横浜)	溶解	SJU	"	700	800	1,000	1,500	780	3,300	1	継手で直結	
後藤鍛造工	鍛造	SJU	開放消音器付	600	800	960	1,800	650	3,300	2	"	製造中

表 4-22 38 年度高周波発電機用配電盤製作実績

納入先	用途	容量 (kVA)	周波数 (c/s)	電圧 (V)	起動方式	励磁方式
日本電気冶金	誘導炉用	300	960	800	抵抗起動	静止形 MAGAMP 方式
住友電工(伊丹)	"	334	960	800	"	"
三菱金属(桶川)	"	300	1 kc	800	"	"
久保田鉄工	鍛造加熱用	300	3 kc	800	減電圧起動	"
高周波熱線社 新菱重(三原)	焼入用	2×250	10 kc	800	直入起動	"
菱日重(川崎)	"	150	10 kc	600	"	"
造幣局(大阪)	誘導炉用	333	960	800	抵抗起動	"
日本真空(第二精工舎)	真空炉用	50	3 kc	400	直入起動	静止形 AVR ナシ
菱日重(横浜)	誘導炉用	700	1 kc	800	抵抗起動	静止形 MAGAMP 方式
夕張製作所	焼入用	150	10 kc	400	"	"
後藤鍛造工	鍛造加熱用	2×600	960	800	"	SCR 方式

起動方式は直入起動を標準としているが、とくに必要な場合は、減電圧起動、抵抗起動を採用している。

1.7.2 誘導加熱装置および焼入装置

金属の加熱に誘導加熱方式は温度制御が容易であり、急速に加熱できるため、素材の品質が向上する。また作業環境の良好なことや据付面積が小さいため工場ラインに組み込むことができるので、鍛造熱処理業界では従来からの重油加熱を誘導加熱に切り換える傾向にある。

38 年度には久保田鉄工に鍛造用丸鋼の誘導加熱装置を納入した。これはホッパに投入された丸鋼を部品供給機で一列に整列し、トンネル形のコイルの中を送り、均一に加熱を行ない装出用シュートで1個ずつ取り出す連続式自動加熱装置である。

電力 3 kc 300 kW

能力 600 kg/hr 加熱温度 1,250°C

焼入装置としては、夕張製作所納め 10 kc, 150 kW の万能焼入装置を製作中である。

焼入材寸法 棒 200 mm, 車輪 350 mm

コイルのストローク 200 mm (上下)



図 4-9 鍛造用誘導加熱装置 (3 kc 300 kW)
3 kc 300 kW induction heater for forging.

真空管式 ラジエータ EH 形の詳細については別項電子応用機器中の産業用電子応用装置の項を参照されたい。

1.8 電気溶接機

1.8.1 “三菱アーク” SA-100 形

半自動溶接装置

最近、溶接分野の拡大につれ、溶接部の信頼性の向上、溶接作業能率の向上と合理化を目的に、従来広く採用されている被覆溶接棒による手溶接作業から半自動、全自動溶接作業へと移行しつつある。従来の半自動溶接装置は溶着金属として溶接部に供

給される溶接ワイヤが外部のリールから送給セータによってフレキシブルコンジットチューブを通して溶接ガンに送り込まれる方式（プッシュタイプ方式）が採用されていた。

この方式はワイヤの坐屈とフレキシブルコンジットチューブ内の摩擦力から、コンジットチューブの長さに限度があるために、細径ワイヤの円滑な送給が困難なこと、溶接作業範囲が限定されることなどの短所を持っている。これらの欠点に留意して開発を行なった SA-100 形半自動溶接装置は、ワイヤ送給方式をプルタイプ方式とし、ワイヤ送給用モータ、ワイヤリールを溶接ガンにコンパクトに内蔵することにより、0.8, 1.2 mm の細径アルミニウム、ステンレスワイヤの円滑な送給を可能にした。

この結果溶接作業範囲を著しく拡大すると共に細径ワイヤ (0.8 mmφ) と TD-200 形直流溶接機との組み合わせによって、最近研究された短絡移行アーク溶接法を採用して、Mig (Metal Inert gas) 溶接による薄板溶接 (0.8 mm 板厚迄) を可能にした。また、CC 形制御装置にアークスポットタイマを取り付けることにより車両、造船、

表 4-23 SA-100 形半自動溶接装置の仕様

TD-200 形直流溶接機	定格電流 使用率 無負荷電圧 特 性	200(A) 50(%) 72(V) 垂下特性アークドライブ付
SP 形 溶接ガン	定格電流 使用率 ワイヤ送給速度	200(A) 100(%) 0~20(m/min)
CC 形 制御装置	定格電源 最低動作電流	1(φ) 100(V) 50/60(c/s) 30(A)
AC 形 スポットタイマ	溶接時限	0.15~3(sec)



図 4-10 “三菱アーク” SA-100
形半自動溶接装置
“Mitsubishi arc” Type
SA-100 semi-automatic arc
welding equipment.



図 4-11 SP 形溶接ガン
Type SP welding gun.

建築などの骨組と外板、その他の溶接に Mig スポット 溶接もあわせて行なうことができる。

1.8.2 三相抵抗溶接機

38 年度中に製作された三相溶接機としては次のものがある。

新三菱重工業（名航）へ 2 号機として 100 kVA スポット 溶接機が納入された。本溶接機は航空機用軽合金の溶接用で、アメリカ軍溶接機規格に合致していることはもちろん一部従来の三相機と違った機能を有している。改善されたおもな点は

- (1) 3 段加圧制御ができる。
- (2) 圧力の調整がより精密にできる。
- (3) 圧力のレスポンスが良好である。
- (4) Cool, Heat, Forge delay について、通電時間単位をより細かくするために 180 c/s 制御を行なう。
- (5) Forge delay の動作点が一定である。
- (6) 電源電圧変動に対する電流補償を行なう。

この中 (4) は通電時間を従来の 3 倍精密に調整できることになり、軽合金において一層安定した信頼性のある溶接機が可能となっている。

次に日本車両製造納めとして車両用機動式点溶接機も製作した。最近鉄道車両もその軽量化、大形化が、ますます要求されてきて

図 4-12 三相 100 kVA
点溶接機
Three phase 100 kVA
spot welder.

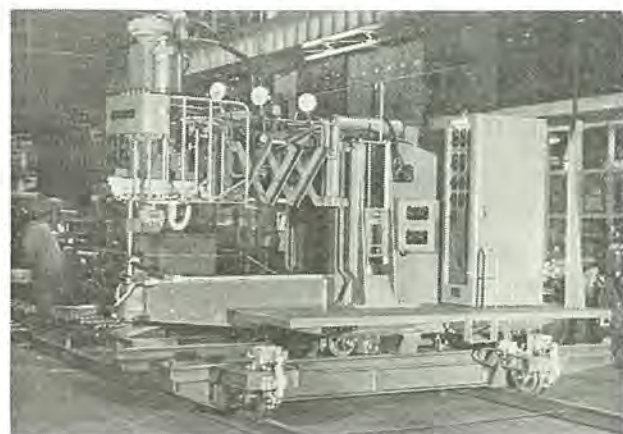
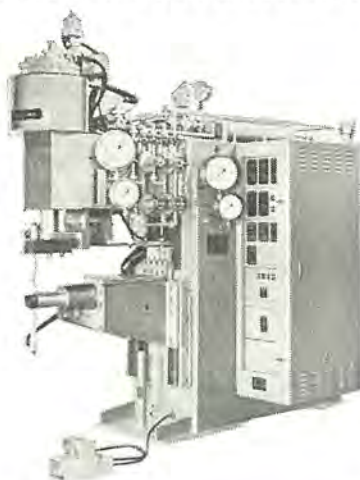


図 4-13 車両用機動式点溶接機（三相、150 kVA）
Travel spot welder for welding of railway cars.

表 4-24 車両用機動式点溶接機概略仕様

定格容量 (50% 使用率)	150 kVA
最大短絡電流	100,000 A
最大加圧力	2,000 kg
フロントコロ深さ	1,600 mm
フロントコロ間隔	600 mm
昇降速度	0.3 m/min
走行度	前後方向 4 m/min
	左右方向 4, 8 m/min

4. 工業用電機品

いる。それら車両の溶接を行なうために、本機は互いに直角方向に自動走行する二重台車に三相溶接機をとう載したもので、したがって溶接電極が 3 次元的に移動して自動溶接できるようになっている。その概略仕様は表 4-24 のとおりである。

1.8.3 可搬点溶接機

38 年度も 37 年度に引き続き貿易自由化を目前にした乗用車メーカーの生産規模拡張に伴い、各種容量をいすゞ自動車を始め各自動車メーカーへ多数納入した。これらはサイクロン、磁気増幅器を用いた同期式であるが、特記すべきはトランジスタ化された同期式および非同期式 タイマ が完成し、生産を始めたことである。新しいタイマの特長は

- (1) トランジスタ化されたタイマで温度、電源電圧の変化に対し、制御時間がきわめて安定である。
- (2) シーケンスタイマの主要部分はプリント基板上に取り付けプラグイン式で交換できる。
- (3) (2) 項とあいまって、きわめて小型なため保守、点検、交換がたやすく、万一故障時のラインストップが避けられる。
- (4) イグナイトロン点弧回路にシリコン整流体を用いたため、イグナイトロンの失弧が減少する。



図 4-14 トランジスタを用いたシーケンス
タイマおよびイグナイトロン開閉器箱
Transistorized sequence timer &
ignitron contactor.

図 4-15 非同期式トランジスタ
タイマ
Non synchronous transistorized
sequence timer.

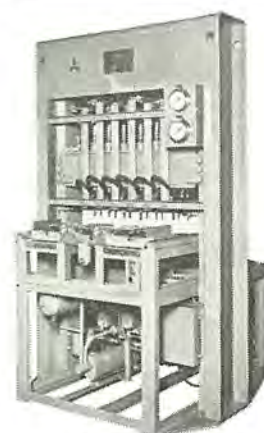


図 4-16 3×10 kVA マルチ・スポット
溶接機
3×10 kVA multiple spot welder.

1.8.4 その他

マルチ・スポット 溶接機が製作された。これは自動車部品をスポット溶接するもので 12 個のガン有し、ケーブルの移動につれて 12 点ずつ 4 回のシリーズ・スポット 溶接を全自動で行なう構造になっており、引き続いて 2 号機を製作中である。

2. 製紙および繊維工業用電機品

2.1 製紙工業用電機品

紙類の需要は増勢の一途をたどり、その増産のために設備の増

設が行なわれた。またソ連へのプラント輸出として、38年度も多くの抄紙機および付属設備用電機品を製作した。

2.1.1 ソ連納め新聞抄紙機用電機品

ソ連機械輸入公団向けに新聞抄紙機用電機品を2基納入した。抄紙機は新三菱重工三原製作所の設計製作によるもので紙幅 6,720 mm, 設計抄速 1,000 m/min, 運転抄速 760 m/min で名実ともに世界最大級の抄紙機であり、プラント輸出としても記録的なものである。

電機品もこの種の駆動設備としては最大級である。抄紙機は 1,100 kW 電動機 2 台でラインシャフトを駆動され、各セクションは、差動歯車およびクラッチを介してドローを精密に保って駆動される。ラインシャフトは 0.1% の精度で速度制御されている。このほかワイヤパート、プレスパート、ブレーカスタック、および各ペーパーロールは、計 18 台のヘルパー電動機により駆動されている。電機品は製作に当って

コスト規格(ソ連規格)を採用し、ソ連安全規格により製作された。なお輸送中に -50°C のシベリヤ寒冷地帯を通過するため、構造材料や絶縁材料の耐寒性に考慮を払い、製作に際しては各種材料および部品の低温タンクによる耐寒テストを行なった。

2.1.2 山陽パルプ(岩国)抄紙機用電機品

山陽パルプ岩国工場に No. 3 抄紙機用電機品一式を納入した。今回納入した抄紙機は先年納入した No. 2 抄紙機の姉妹機である。抄紙機は新三菱重工三原製作所の設計製作によるもので紙幅 2,920 mm, 抄速は 80 m/min から 300 m/min までである。

抄紙機はラインシャフト駆動方式で、260 kW 電動機により駆動されている。各セクションはラインシャフトより差動歯車によりドローを維持されてクラッチを介して駆動されている。

ラインシャフト電動機は水銀整流器により給電され、速度を制御されている。ワイヤパート、プレスパート、およびサイズプレス各ヘルパー電動機は直流発電機および 400 c/s 磁気増幅器により制御されている。

表 4-25 ソ連納め抄紙機用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	電 源
ラインシャフト	DCM	1	2×1,100	750	1,000	G1
サクシジョンターチ	"	1	190	440	1,150/1,250	G2
タイヤターニシグ	"	1	190	"	"	"
#1 リターニワイヤ	"	1	75	"	"	"
#2 " "	"	1	75	"	"	"
サクシジョンビンクアップ	"	1	75	"	"	G3
サクシジョンフェルト	"	1	75	"	"	"
リシグ	"	1	150	"	"	"
#2 サクシジョンプレス	"	1	190	"	"	"
ペーパーロール	"	4	3.7	"	700/800	G5
ブレーカスタック	"	1	30	"	1,150/1,250	G4
主 指 速 発 電 機	DCG	1	0.2	220	1,000	—
ヘルパ指速発電機	"	4	50W	"	1,200	—
主 発 電 機 G1	DCG	2	1,200	750	1,000	励磁 Ex 1
駆 動 モ ー タ (SM1)	SYM	2	1,300	6,000	"	"
同 上 用 励 磁 機	DCG	2	15	220	"	"
ヘルパ発電機 G2	"	1	600	440	"	Ex 2
" " G3	"	1	550	"	"	Ex 2
" " G4	"	1	35	"	"	"
駆 動 モ ー タ (SM2)	SYM	1	1,300	6,000	"	"
同 上 用 励 磁 機	DCG	1	15	220	"	"
ヘルパ発電機 G5	"	1	17.5	440	"	"
定 電 圧 励 磁 機	"	1	50	220	1,450	"
高 周 波 発 電 機	ACG	1	40kVA	"	"	"
発電機励磁機 (Ex 1)	DCG	1	10	"	"	"
" (Ex 2)	"	2	5	"	"	"
交 流 発 電 機 励 磁 機	"	1	1	"	"	"
駆 動 用 モ ー タ	IM	1	125	500	4p 50 c/s	"

表 4-26 ソ連納め抄紙機付属ファン、ポンプ用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	電 源
駆 動 電 動 機	DCM	1	570	375	500	G 励磁 Ex 1
主 発 電 機 (G)	DCG	1	620	375	1,000	"
駆 動 用 モ ー タ	SYM	1	670	6,000	"	"
同 上 用 励 磁 機	DCG	1	10	220	"	"
発電機励磁機 (Ex 1)	"	1	5	"	1,450	"
定 電 圧 励 磁 機	"	1	10	"	"	"
駆 動 用 モ ー タ	IM	1	19	500	4p 50 c/s	"

表 4-27 ソ連納めワイダ用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	電 源
ワイダドラム	DCM	2	125	220	950/1,100	G
スリッターナイフ	"	10	0.75	"	2,500	# B1
ライダローラ	"	2	5.5	110	2,400	# B2
主 発 電 機 (G)	DCM	1	200	220	980	"
駆 動 用 モ ー タ	IM	1	220	6,000	6p 50 c/s	"
昇 圧 機 B1	DCG	1	2.5	50	1,450	"
" B2	"	1	3	"	"	"
定 電 圧 励 磁 機	"	1	10	220	"	"
駆 動 用 モ ー タ	IM	1	19	500	4p 50 c/s	"

表 4-28 山陽パルプ(岩国)抄紙機用電機品

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	電 源	備 考
ラインシャフト	DCM	1	260	440	1,000	MR	
サクシジョンターチ	"	1	30	220	1,150/1,250	G1	ギヤードモータ
ワイヤリターニ	"	1	3.7	"	1,900/2,100	"	"
ランブブレーカ	"	1	"	"	"	"	"
ダンデローラ	"	1	1.5	"	"	"	"
1p, 2p サクシジョンリッガー	"	2	19	"	1,150/1,250	G2 G3	"
サイズプレス	"	1	11	"	"	G4	"
プレスロール	"	1	1.5	"	1,900/2,100	"	ギヤードモータ
ペーパーロール	"	1	"	"	"	"	"
エキスパンダ	"	1	"	"	"	"	"
ヘルパ発電機 G1	DCG	1	40	220	1,800	"	"
" G2 G3	"	2	21	"	"	"	"
" G4	"	1	17	"	"	"	"
駆 動 モ ー タ	SYM	1	125	3,300	4p 60 c/s	"	"
定 電 圧 励 磁 機	DCG	1	20	220	1,750	"	"
高 周 波 発 電 機	ACG	1	10kVA	"	"	"	"
駆 動 モ ー タ	IM	1	30	"	4p 60 c/s	"	"

2.1.3 製紙工業用誘導電動機

38年度製作の 100 kW 以上の製紙工業用誘導電動機は表 4-29 のとおりである。

前年度に引き続き 38年度にもソ連機械輸入公団(テクマシネンポート)を通して、ソ連納めに多数の電動機を製作した。これらの誘導電動機は食品用板紙の抄紙機とクラフト紙用抄紙機とに使用されるものであるが、輸送中に -50°C のシベリヤ寒冷地帯を通過するため、構造材料や絶縁材料の耐寒性に注意を払い、また、コン包も厳重にして長距離輸送中の振動に対する保護を施している。

表 4-29 38 年度製紙用電動機製作実績 (100 kW 以上)

(その 1)

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	150	3,150	50	4	1,500	SB-W	1	ファンポンプ	38. 6
"	110	3,300	60	20	360	MSB	1	ジョルダン予備	38. 8
合田製紙	110	"	"	8	900	SB-W	1	バルバー	38. 1
USSR	110	380	50	8	750	SF-A	2	Fiber master	製作中
"	110	"	"	6	1,000	SF-A	1	Hi-lo Pulper	"
"	190	6,000	"	"	1,000	MKT	1	Fiber master	"
"	110	380	"	"	"	SF-A	2	Hi-lo Pulper	"
"	300	6,000	50	8	750	MKT	1	Pulp master	"
"	370	"	"	"	"	"	1	"	"
"	190	"	"	6	1,000	"	1	Fan Pump	"

表 4-29 38 年度製作の製紙用電動機一覧 (100kW 以上)
(その 2)

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
USSR	260	"	"	8	570	"	1	Seal pit pump	"
"	150	380	"	4	1,500	SF-A	1	Shower Pump	"
"	150	"	"	6	1,000	SF-A	2	Root	"
"	220	6,000	"	"	"	MKT	4	Root	"
"	220	"	"	"	"	MKT	1	Root	"
"	190	"	"	"	"	"	1	Root	"
"	150	380	"	"	"	SB	1	Black liq pump	"
"	190	6,000	"	8	750	MKB	3	"	"
"	250	"	"	4	1,500	"	2	Pulp Pump	"
"	190	"	"	6	1,000	"	5	White Water Pump	"
"	370	"	"	4	1,500	MKB	4	Pulp Pump	"
"	190	"	"	6	1,000	"	4	White Water Pump	"
"	220	"	"	"	"	"	2	Forced Draft Fan	"
"	190	"	"	10	600	"	2	Air Compressor	"
"	190	"	"	4	1,500	"	2	Knot Refiner	"
"	150	380	"	6	1,000	SF-A	3	Vacuum Pump	"
"	370	6,000	"	12	500	MKB	2	Induced Draft fan	"
"	260	"	"	4	1,500	"	6	H. P. Pump	"
"	190	"	"	"	"	MKT	2	Hot Water Pump	"

2.1.4 製紙関係同期電動機

38 年度製紙工業用同期電動機として、ソ連向けに、37 年度の新聞紙抄紙機に引き続き、フードボード抄紙機設備用、および山陽パルプに抄紙機設備用として表 4-30 のとおりの同期電動機を製作納入した。ソ連向けのものは、前回と同様、すべて全電圧起動であること、耐寒性に特別な考慮を払っていることなどの特長がある。とくにファンポンプ用は、わが国では珍らしい同期電動機に冷却管付全閉外扇形を採用してある。

表 4-30 38 年度製紙関係同期電動機製作実績

納入先	容量 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	回転数 (rpm)	力率	極数	形式	用途	台数	納入 年度
ソ連	1,200	6,000	50	1,000	0.8	6	開放自己通風	MG	2	38
ソ連	500	6,000	50	1,000	0.8	6	"	MG	1	38
ソ連	300	6,000	50	1,500	0.8	4	"	MG	2	38
ソ連	220	6,000	50	1,500	0.8	4	"	MG	1	38
ソ連	450	6,000	50	600	0.8	10	"	リファイナ	8	38
ソ連	340	6,000	50	428	0.8	14	"	ジョルダン	3	38
ソ連	450	6,000	50	750	0.8	8	"	リファイナ	6	38
ソ連	450	6,000	50	500	0.8	12	全閉外扇形	ファンポンプ	1	38
山陽パルプ	125	3,300	60	1,800	1.0	4	開放自己通	MG	1	38

2.1.5 中外炉工業經由小西六フィルム納めコーティングライン用電機品

このラインはコイル状の紙を巻き戻して、エマルジョンの塗布、乾燥その他一連の工程を経た後、ふたたびコイル状に巻き取るためのものである。電機品のおもなものは表 4-31 に示すとおりであるが、特長として次の点があげられる。

表 4-31 中外炉工業經由小西六フィルム納め
コーティングライン用電機品

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転数 (rpm)	備考
アンワインダ	DCM	1	0.75	220	1,750/2,100	
#1 チェン	DCM	1	0.37	"	"	
テンデンスローラ	DCM	1	0.37	"	"	
#2 チェン	DCM	1	0.37	"	"	
ドライヤ	DCM	1	0.75	"	"	
#1 コータ	DCM	1	1.5	"	"	PG付
サクションエプロン	DCM	1	1.5	"	"	"
ブルローラ	DCM	1	1.5	"	1,200	"
リワインダ	DCM	2	1.5	"	500/1,500	"

4. 工業用電機品

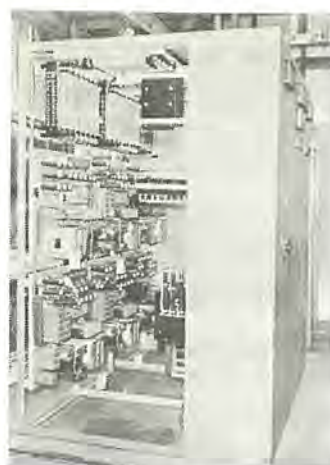


図 4-17 中外炉工業（小西六納め）コーティングライン用制御盤
Control panel for coating line for Chugairo Kogyo Kaisha Ltd. (Konishiroku photo Ind. Co. Ltd.)



図 4-18 中外炉工業（小西六納め）コーティングライン用主操作盤
Operator's desk for coating line for Chugairo Kogyo Kaisha Ltd. (Konishiroku photo Ind. Co. Ltd.)

発電機

可変電圧電源	DCG	1	4.5	220	1450	アンワインダ〜ドライヤ用
"	DCG	5	2.0	"	"	#1 コータ〜リワインダ用
定電圧励磁機	DCG	1	4.5	"	"	
同上 駆動用	IM	1	26	200	"	

(1) 作業の性質上、大部分の電機品も暗室中に置かれるため、電動機の整流火花を出さないように全閉形を使用した。また操作盤の信号灯にも、適当なフィルタをそう入して、安全な光のみを通せるような考慮を払った。

(2) 紙をぬれた状態で取り扱うため電動機は速度制御の精度は $\pm 0.5\%$ 以上とし、また伸縮に対するドロー調整を行なえるようにした。

(3) 作業は連続的に中断することなく行なわれるため、とくに 2 台の巻取機の交互運転が便利に行なえるようにした。

2.2 繊維工業用電機品

繊維工業は全般的には不況の底を脱して、しだいに上向いてきた。しかし設備の新增設はもっぱら化繊関係であった。

2.2.1 織布加工機用電機品

本電機品は、いずれもワードレオード制御セクショナルドライブ方式で

表 4-32 38 年度織布加工設備用電機品製作実績

納入先	機械メーカー	件名
鐘紡 (淀川)	和歌山鉄工	水洗乾燥機用
" (長浜)	和歌山鉄工	6 タンク水洗機用
" (")	京都機械	樹脂加工機用
中尾鉄工 (東海洗工)	中尾鉄工	乾燥機用
" (日新染布)	"	"
日清紡 (美合)	日清紡	シルケット機用
鐘紡 (淀川)	山東鉄工	精練および漂白機用
" (長浜)	和歌山鉄工	連続樹脂加工機用
日清紡 (")	日清紡	水洗機用
" (")	"	漂白機用

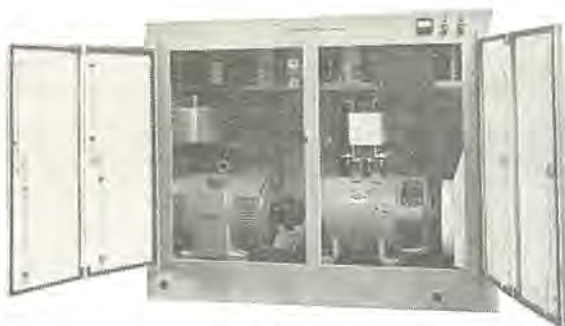


図 4-19 紡績用電動発電機

Packaged type mortar-generator set for textile machinery.

ある。各電動機相互の速度調整は、ダンサーロール界磁調整器により自動的に行なっている。ロール駆動用直流電動機は、標準化量産の小形軽量高性能のSD形直流電動機を使用している。レオナード電源のMGセットは起動装置とともにコンパクトにまとめられ、パッケージタイプとなっている。直流制御盤はキュービクル形となっている。またMGセットと制御器具をまとめ、操作器具を別にしたMG内蔵直流制御盤と操作盤とをカッパしたものもある。



図 4-20
紡績用直流制御盤
D. C. control panel for
textile machinery.

2.2.2 中外炉工業経由帝人納めディッピングマシン用電機品

中外炉工業経由で、帝人にディッピングマシン（ナイロン、テトロン、レヨン 万能熱処理機）用電機品を納入した。

本ラインの駆動方式はワードレオナード速度制御で行なわれ、サチュレタロールを基準速度として、No. 1 テンションロールはサチュレタロールに対して、No. 2 テンションロールは、No. 1 テンションロールに対して、No. 3 テンションロールは、No. 2 テンションロールに対してそれぞれ一定の速度差で運転できるようになっている。

本ラインでは、界磁切換えによってタイヤード（36~12 m/min）と厚織（15~6 m/min）の2種類の処理速度が得られ、速度設定器により、ライン速度を36~6 m/minまで連続的に調整できる。

巻取機はダンサーロールによって張力を検出し、巻取径が増加して

表 4-33 中外炉工業経由帝人納めディッピングマシン用電機品
電動機

用 途	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
フィードロール	DCM	1	2.2	220	392/1,130	
サチュレタロール	DCM	1	15	"	712/2,050	PG, TG付
#1 テンションロール	DCM	1	50	"	575/1,660	PG付
#2 テンションロール	DCM	1	70	"	500/1,440	"
#3 テンションロール	DCM	1	52	"	"	"
レワインドブライドル	DCM	1	3.2	110	297/890	
巻 繰 機	DCM	2	10	220	241/693	

発電機

フィードロール用	DCG	1	3	220/440	1450
サチュレタロール用	DCG	1	15	220	"
#1 テンションロール用	DCG	1	50	220/231	"
#2 テンションロール用	DCG	1	80	220/277	"
#3 テンションロール用	DCG	1	60	220/319	"
レワインドブライドル用	DCG	1	4	110/300	"
巻 取 機 用	DCG	1	12	220/600	"
定 電 圧 励 磁 機	DCG	1	21	220	"
同 上 駆 動 用	IM	1	190	3,000	" (4p 50c/s)

も巻取張力が設定値に保たれるように発電機電圧を制御している。巻取径の比が1:12と非常に大きいのが本設備の特色である。

2.2.3 繊維工業用誘導電動機

38年度に製作した100kW以上の繊維工業用誘導電動機は表4-34のとおりであり、製作台数は少ないが、その理由は繊維工業の企業の性格から大容量電動機はあまり設置されないからである。

表 4-34 38年度繊維工業用誘導電動機製作実績 (100kW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
綿瀧紡績	125	3,300	60	6	1,200	SB	3	送 風 機	37. 12
倉敷紡績	190	"	"	4	1,800	MSB	1	ターボ圧縮機	38. 4
"	160	"	"	"	"	"	2	"	"
帝国人絹	100	"	"	8	900	SB	1	ボイラ押込通風機	"

2.2.4 シノムラ（篠斑）判定器

繊維工業用ドラフタに使用するシノムラ判定器は37年度に引き続き大阪機工その他へ納入した。

本器は紡績工場における環境に耐える方式で、シノの太さを一定基準値に対し $\pm 0.01\text{ mm}$ のきわめて高い精度で測定できる高感度計器である。しかしシノの太さが大幅に急変する際の安定性を得るため、新しい方式に改良しSC-2形とした。この詳細については別項電子応用機器中の産業用電子応用装置の項を参照されたい。

3. 化学、石油およびガス工業用電機品

この方面の電機品の需要は他の分野に比べて活況があり、ことに大形誘導電動機を多数製作納入した。

3.1 大形誘導電動機

この分野における38年度製作の100kW以上の誘導電動機の実績は表4.35に示すとおりである。これらを通じて共通な傾向は、防爆構造や防食処理を必要とする電動機、全閉外扇形の電動機がますます増加してきたことである。

特色のある電動機を2,3あげると次のとおりである。

(1) 三菱化成水島 コンプレッサ 用 6,600kW 電動機

6,600kW, 11,000V, 60c/s, 4極, 1,780rpm, 全閉内冷形であり、高速度電動機としてはわが国の記録品である。回転中に電動機各部が受ける大きな遠心力に耐えうるよう構造にはとくに意を用いてある。電動機は両軸端出しとして両側で負荷を駆動し、安全増防爆形である。

(2) 大阪 ガス 堺 コンプレッサ 用 3,100kW 電動機

3,100kW, 3,300V, 60c/s, 2極, 3,560rpm で全閉管通風形で



図 4-21 コンプレッサ 用全閉管通風形三相誘導電動機
Three phase induction motor totally enclosed
pipe ventilated 3,100 kW 3,300 V
60 cycle 3560 rpm.

表 4-35 昭和 38 年度石油、化学およびガス工業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	台数	用途	納入年月
三菱モント	220	3,300	60	6	1,200	MSB	1	バンバリミキサ	38. 1
"	110	"	"	4	1,800	SF-A	1	エクトルター	"
三菱化成	180	400	50	6	1,000	SF-AWX	2	ルーツブロウ	37. 10
"	340	3,300	60	10	720	MKT	1	誘引通風機	37. 11
"	1,500	"	"	2	3,600	MKB	2	給水ポンプ	"
"	320	"	"	8	900	MKT	1	強圧通風機	"
"	450	"	"	10	720	MKB	1	反発粉砕機	37. 12
"	140	"	"	6	1,200	SF-A	2	ポンプ	38. 8
"	120	"	"	6	"	SF-AX	2	"	"
"	230	"	"	4	1,800	SB	2	"	"
"	165	"	"	6	1,200	"	1	揚水ポンプ	"
"	700	"	"	14	514	UKB	1	コンプレッサ	"
"	170	"	"	2	3,600	MKB	1	ブロウ	38. 9
"	225	"	"	6	1,200	"	3	冷水ポンプ	"
"	4,000	11,000	"	4	1,800	MSE-GX	1	プロピレン圧縮機	製作中
"	6,600	"	"	4	"	"	1	クラウドガス圧縮機	"
"	1,500	3,300	"	4	"	UKB	1	エチレン圧縮機	"
"	1,400	"	"	4	"	USB	2	コンプレッサ	"
"	240	"	"	8	900	UKB	1	海水ポンプ	"
"	300	"	"	16	450	"	1	コンプレッサ	"
三菱油化	100	440	"	8	900	SF-AX	1	"	38. 1
"	200	3,300	"	6	1,200	SB	1	再冷水ポンプ	38. 4
"	670	"	"	12	600	MKB	1	海水ポンプ	"
"	125	"	"	4	1,800	SF-A	3	ポンプ	38. 9
"	240	"	"	2	3,600	MKT-X	2	循環水ポンプ	"
"	1,050	"	"	4	1,800	MSE-GX	1	ガス圧縮機	製作中
"	800	"	"	12	600	MKB	1	海水ポンプ	"
大阪ガス	1,800	"	"	2	3,600	MSB	2	コンプレッサ	37. 10
"	3,100	"	"	2	"	MSE-D	2	"	"
"	460	"	"	6	1,200	MKT-WR	2	海水ポンプ	37. 11
"	550	"	"	4	1,800	MST-X	2	排送機	37. 12
"	110	"	"	6	1,200	SF-AX	4	循環ガス圧縮機	38. 2
"	110	"	"	6	"	SF-A	5	ベルトコンベヤ	38. 3
"	100	"	"	6	"	"	2	"	"
"	150	"	"	6	"	"	3	"	"
"	190	"	"	6	"	"	1	"	"
"	465	"	"	2	3,600	MST-X	1	送風機	38. 7
"	200	"	"	2	"	"	2	排送機	38. 9
徳山	1,600	"	"	2	"	MKB-H	2	給水ポンプ	38. 3
ソーダ	360	"	"	8	900	MKB	1	誘引通風機	"
"	360	"	"	8	"	"	1	強圧通風機	"
"	170	"	"	12	600	"	1	ターフ第二風車用	38. 4
"	300	"	"	8	900	"	1	石炭ミル	"
"	280	"	"	12	600	"	1	ファン	"
東北肥料	900	3,000	50	2	3,000	"	1	空気圧縮機	38. 1
"	440	"	"	2	"	MKB-X	1	NG 圧縮機	"
"	190	"	"	4	1,500	SF-A	2	カリ液ポンプ	"
"	125	"	"	8	750	SB	2	液安プランチャポンプ	"
"	450	"	"	10	600	MKB-X	1	圧縮機	"
"	220	"	"	6	1,000	MKB	1	揚水ポンプ	38. 4
東洋リノ	220	"	"	10	600	MSB	1	バンバリミキサ	37. 11
リウム	110	"	"	8	750	MSB-W	2	ロールミル	"
"	450	3,300	"	10	600	MSB	1	バンバリミキサ	37. 12
東洋醸造	100	3,000	"	6	1,000	SB-V	1	カクハン機	37. 11
"	100	"	"	6	"	"	2	"	38. 8
興亜石油	290	3,300	60	4	1,800	SB	1	強圧通風機	製作中
"	600	"	"	4	"	MKE-G	1	給水ポンプ	"
日本石油	340	3,000	50	4	1,500	MKB	2	F. D. F	38. 5
"	530	"	"	4	"	"	1	給水ポンプ	"
三昌樹脂	175	"	"	10	600	"	2	圧縮機	38. 7
"	370	"	"	4	1,500	"	1	M G	38. 9
"	370	"	"	6	1,000	"	1	"	"
三化工機	110	"	"	6	"	SB-W	2	コンプレッサ	38. 5
"	110	"	"	8	750	"	2	ミキサ	"
積水化学	150	"	"	8	"	MSB	1	押出機	38. 3
千代田工	270	3,300	60	6	1,200	MST-W	2	ポンプ	38. 4
塩野義	820	"	"	2	3,600	MSE-G	2	ターボブロウ	38. 3
日産化学	1,200	"	50	2	"	MSB	1	エアコンプレッサ	38. 7

あり、安全増防爆形である。本電動機は 2 極電動機としては、さして大きいものではないが、従来のものに比べ回転数 コイル の構造を変え、力率効率を向上させている。

3.2 同期電動機

化学、石油工業用として、38 年度は表 4-36 のとおりの圧縮機駆動用同期電動機を製作納入した。化学用も景気の影響を受けて製作台数は少なくなっている。

4. 工業用電機品

表 4-36 昭和 38 年度化学、石油およびガス工業用同期電動機製作実績

納入先	容量 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	回転数 (rpm)	力率	極数	形式	用途	台数	納入年度
東北肥料	2,600	3,300	50	300	0.9	20	本体安全増防爆集電環内圧防爆	圧縮機	1	38
"	850	"	"	273	"	22	"	"	1	"
"	350	"	"	250	"	24	"	"	1	"
三菱化成	2,500	"	60	257	1.0	28	"	"	1	製作中
三菱化成	950	"	"	600	"	12	開放自己通風	"	2	製作中



図 4-22 東北肥料納め圧縮機用 2,600 kW 同期電動機
2,600 kW synchronous motor for reciprocating compressor.

東北肥料 2,600 kW 同期電動機は、圧縮機の クランク 軸端に電動機回転子をオーバハングした軸なし形である。スパイダにスリットを設け、クランク 軸に カン(嵌)合時はツラビを打ち込み、スリットを抜け、カン 合後 ボルト で強固に クランク 軸に取り付ける構造を採用し、スパイダを 2 分割するというような、めんどろなことをせずに、簡単に回転子を着脱できるのが特長である。

3.3 工場用低圧防爆形および防食形誘導電動機

前年度に引き続き化学、石油およびガス工場などに多数の防爆形および防食形電動機を納入した。防爆形電動機はいずれも JIS



図 4-23 CF-WD 形屋外防食形誘導電動機
Type CF-WD corrosion proof induction motor for out door use.



図 4-24 XF-L 形耐圧防爆フランジ形誘導電動機
Type XF-L flanged explosion proof induction motor.



図 4-25 XF-W 形屋外耐圧防爆形誘導電動機
75 kW 4 極 400V 50 c/s
Type XF-W explosion proof induction motor for out door use.



図 4-26 AF-W 形屋外安全増防爆形誘導電動機
22 kW 6 極 200V 50 c/s
Type AF-W increased safety induction motor for out door use.



図 4-27 CF-WD 形屋外防食
誘導電動機
Type CF-WD corrosion proof
induction motor for
out door use.



図 4-28 AF-WV 形屋外安全
増防爆形誘導電動機
Type AF-WV vertical
increased safety induction
motor for out door use.



図 4-29 AF-W 形屋外安全増
防爆形誘導電動機
Type AF-W increased safety
induction motor for out door
use.



図 4-30 AF 形安全増防爆形
単相誘導電動機
Type AF increased safety
single phase condenser
motor.

C 0903 に合格するものであり、安全増防爆形電動機においては温度上昇限度低下を考慮し、しかし防爆指針に基づいて、許容拘束時間も合格するように新設計された。耐圧防爆形電動機においては、当社の爆発試験設備によって試験を行ない、安全度を確認して製作された。さらに完全防食形電動機においては、すべてダイレジン処理を固定子コイルに施し、多数製作納入された。これらは大部分が JEM 1110 に基づく電動機であるが、さらに大容量の JEM 1160 による寸法を準用した 2800 フレームまでの開発も完了し、4 極で 95kW までのシリーズが完成し、小形化された防爆形および防食形電動機を数多く製作した。そのほか防爆形特殊電動機も納入された。

3.4 工場用防爆形および防食形開閉器

(1) EDX-15 形防爆電磁開閉器

新防爆規格 JIS C 0903 に準拠した EDX 形防爆形電磁器のシリーズに NF-400 形ノーヒューズシヤ断器と EKO-305B 形電磁開閉器とを組み合わせた 15 形を完成した。EDX-15A 形の仕様は
防爆構造 d2G4 200~220 V 75 kW, 400~550 V 150 kW
である。

(2) LKX-形防爆刃形開閉器

爆発危険場所における電源開閉器あるいは電動機回路用として、当社標準 LK 形 刃形開閉器を耐圧防爆構造の容器に収納した LKX 形防爆形開閉器のシリーズを完成した。小容量のものは鋳鉄製、大容量のものは鋼板製で LK 形同様早切り機構となっている。仕様は次のとおりである。

防爆構造 d2G4 250 V 30 A, 60 A, 100 A, 150 A

(3) QX 形防爆 ノーヒューズ シヤ断器

電灯回路用として クイックラグ シヤ断器を収納した 防爆形 ノーヒューズ シヤ断器を製作した。この シヤ断器は共通の母線箱に取り付け、電灯用分電盤として組み込むことができる。図 4.33 は 1 分岐回路用である。



図 4-31 EDX-15A 形防爆
電磁開閉器
Type EDX-15A
explosion proof combination
line starter AC 600 V
300 A d2G4.



図 4-32 LKX-1 形防爆刃形
開閉器
Type LKX-1 explosion proof
knife switchbox AC 250 V
30 A d2G4.



図 4-33 QX 形防爆 ノー
ヒューズ シヤ断器
Type QX Explosion proof
no fuse breaker.
AC 250 V 50 A. d2G4.



図 4-34 CSX 形防爆操作
スイッチ d2G3
Type CSX explosion proof
control switch d2G3.



図 4-35 東燃川崎工場納め
防爆自立形操作盤 d2G3
Explosion proof out
door operating panel.
d2G3.



図 4-36 大阪 ガス 堺工場納め
安全増現場操作盤
Increased safety type
operating panel.
ed2G3.

防爆構造は d2G4 AC 125 V 50 A

(4) CSX 形防爆操作スイッチ

耐圧防爆屋外用操作スイッチとして小形で取り扱い容易な CSX 形操作スイッチを多数製作納入した。このスイッチはハンドル操作式であるため、長期間屋外で使用していてもサビつきや部品の劣化により操作不能になる恐れがなく、かつ接点構成は任意に選択できるので種々の用途に使用できる。

防爆構造 d2G3 AC 550 V 5 A, 250 V 10 A

(5) 防爆現場操作盤

操作する電動機の近くに設置して電動機を制御するもので、電動機 1 台を制御するものから、数台～数十台を制御するものなど種々あるが、図 4-35 は耐圧防爆箱の前面に操作スイッチ類を取り付けて、数台の電動機を連動運転を行なうことができる屋外形のもので、耐圧防爆構造となっている。

図 4-36 は安全防爆構造の箱に耐圧防爆構造の操作スイッチ類を組み込んだ現場操作盤である。

(6) 防爆コントロールセンタ

37 年度に引き続き、多数の防爆機器を組み合わせた電磁開閉器盤を十数面製作納入した。これらの機器はすべて屋外設置用であるため、母線箱はすべてパッキンを使用し、防爆機器についてもすべて防水用パッキンを使用している。

(7) その他の防爆機器

このほか、各種の防爆機器を多数製作したが、これらの機器は必要に応じ、それぞれ当社の爆発試験装置により爆発強度、引火の試験を実施し、安全度を確認した上設計製作している。

(8) EKC 防食電磁開閉器

37 年度に引き続き、鋳鉄製容器を鋼板製とし、その表面に堅ろう強固な合成樹脂塗膜を構成させる揺動塗装法を採用した EKC

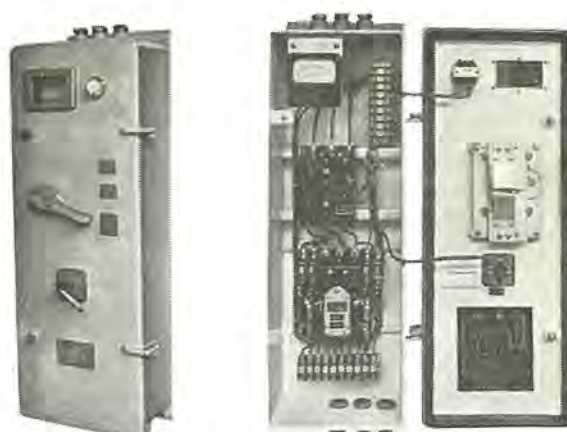


図 4-40 EDC-11A-3 形
防食電磁開閉器

Type EDC-11A-3 corrosion
proof combination
line starter.

図 4-41 EDX-11A-3 形
防食電磁開閉器

Type EDC-11A-3 corrosion proof
combination line starter.

形電磁開閉器のシリーズを完成した。

電流計付の要求に対しては、とくに防食形として設計された電流計をそのまま容器上部に取り付けられる構造としている。

(9) EDC 防食電磁開閉器

EKC 形電磁開閉器と同じく、鋳鉄製を鋼板製とし揺動塗装を施した EDC 形防食形電磁開閉器（コンビネーションスタータ）のシリーズを完成したが、この開閉器は従来のものに比べ著しく軽量化され、かつ洗練された構造となり、化学工場や防食防 じん を要求される場所に多数納入された。

このほか ノーヒューズ シャ 断器箱など防食性を要求されるものに対してはすべて揺動塗装をした容器により製作されたものを多数納入した。

3.5 金属検出装置

コークス原料の石炭中に混入した金属を検出するものとして、38 年度も製作納入した。これは コンベアベルト 幅 870 mm の高さ約 350 mm 中に 25 mm 以上の鉄球類を連続搬出中に検出することができる。この詳細については、12「電子応用機器」中の産業用電子応用装置の項を参照されたい。

4. セメントおよびゴム工業用電機品

オリンピックを控えて鉄道・道路・ビルなどの建設が促進され、セメントの需要はきわめておう盛であるが、すでに相当の生産設備があるために、新增設は少なく、したがってその電機品の需要も量においては大したことはなかったが、その機種性能はだいぶ新しいものが多かった。

4.1 セメントおよびゴム工業用誘導電動機

38 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 以上のものをあげると表 4-37 に示すとおりである。

この中で豊国セメント納めのファン用 500 kW、キルン用 260 kW と、徳山ソーダ納めの誘引通風機用 280 kW、キルン用 225 kW はレクチフロードライバ方式を採用している。

4.2 セメント工業用誘導同期電動機

セメントミルの大形化の傾向とともに減速機構に関する製作技術



図 4-37 東燃川崎工場納め 防爆コントロールセンタ
Explosion proof control center.



図 4-38 防爆極数変換器
d2G3
Explosion proof pole
changer.



図 4-39 EKC-35-1 形防食
電磁開閉器（電流計付）
Type EKC-35-1 corrosion proof
line starter with ammeter.

表 4-37 昭和 38 年度セメント、ゴム工業用誘導電動機
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	台数	用途	納入 年月
三菱セメント	120	3,300	60	8	900	SF-A	1	クーラー用低圧通風機	37.11
"	600	"	"	6	1,200	MSB	1	キルン誘引通風機	37.12
"	180	"	"	8	900	"	1	粗砕機	"
"	180	"	"	8	"	MKB	1	"	"
"	175	"	"	6	1,200	SF-A	1	バックフィルタブ	38.7
"	220	"	"	6	"	MSB	1	ブッシュ	38.8
"	650	"	"	8	900	"	1	石炭ミル	"
"	220	"	"	16	450	"	1	ブッシュ	"
"	110	"	"	8	900	SF-V	2	エヤーセパレータ	"
"	175	"	"	6	1,200	SF-A	1	ミル排気駆動用	"
"	300	"	"	6	"	MSB	1	石炭ファン	製作中
"	110	"	"	8	900	SF-V	2	エヤーセパレータ	"
豊セメント	500	"	"	16	450	MSB	1	ブッシュ	38.8
"	260	"	"	12	600	"	2	キルン	"
"	240	"	"	4	1,800	SB-W	1	吹込ファン	製作中
"	240	"	"	14	514	MKB	1	クーラー排風機	"
宇部興産	130	"	"	18	400	"	2	循環水ポンプ	38.3
"	300	3,000	50	6	1,000	"	2	油圧ポンプ	製作中
麻生商事	130	"	"	8	900	"	2	エヤーセパレータ駆動	38.8
徳山ソーダ	280	"	"	16	450	MSB	1	誘引通風機	38.4
"	225	"	"	12	600	"	2	キルン	38.5
日東タイヤ	175	"	"	10	600	"	2	ローラ	38.2
"	150	"	"	8	750	"	1	"	製作中
月星ゴム	100	3,300	60	10	720	SB	1	"	38.8
世界長ゴム	110	"	"	8	900	MSB	1	"	37.10
BSタイヤ	370	"	"	14	514	MKB	1	ジョイコンプレッサ	37.11

表 4-38 昭和 38 年度誘導同期電動機製作実績
(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
三菱セメント	1,450	3,300	60	10	720	MSB-P	1	原料ミル	37.12
"	2,200	"	"	10	720	"	1	"	38.8
"	1,450	"	"	10	720	"	1	"	製作中



図 4-42 三菱セメント納め 2,200 kW 誘導同期電動機
2,200 kW synchronous induction motor.

の向上とあいまって、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表 4-38 のとおり製作した。

これらの誘導同期電動機は次のような特長を持っている。

(a) 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。

(b) 差動装置を設けミルの微速度運転および正確な定位置停止が可能になっている。

(c) 絶縁は B 種絶縁とし、測温用 サーミスタ を装着し、固定子 1 相にはショウ動装置を設けるなど保安に万全を期している。

三菱セメント(東谷) 1,450 kW 原料ミル用誘導同期電動機は二次回路を Y 結線とし直流励磁は Y の二相間に行ない、他の一相は中性点と短絡としているので、スリップリングは 4 個ですみ、また切換用の高圧電磁開閉器は 1 個でできる。

励磁は MG 方式で、制御装置は磁気シタ断器を内蔵した高圧電動機盤、励磁機盤および二次切換盤の 3 面の高圧配電盤、起動器および金属抵抗器があり、現場および遠方から自動起動ができるようにしている。なお、現在同一容量の 2 号機を製作中で、2 号機の方は励磁装置は定格 38 V、660 A のシリコン静止励磁装置を採用している。

三菱セメント(黒崎) 2,220 kW 原料ミル用誘導同期電動機の二次回路は中性点開放 Y 結線とし、二次電圧が低くなるようにしている。励磁方式は定格 50 V 800 A のシリコン整流器を使用した静止励磁方式で、力率の調整は電動操作式誘導電圧調整器を使用して押しボタン操作により行なわれる。また特殊な二次回路の切り換えも 1 個の高圧電磁開閉器でできるように起動器および起動用抵抗器は特殊な設計としている。なおこの誘導同期電動機は簡単な切換操作により誘導電動機としても連続運転ができるようにしている。

4.3 全自動大形タイヤ成形機用電機品

タイヤ成形は、従来成形機を手動押しボタン操作によって運転する方式によるものが多い。これをシーケンスドラムスイッチ(33 ステップ、カム 50 段)を制御回路に使用して全自動化した。セメント塗布の工程、各種のゴムコードを張り付ける工程、これにステッチをかける工程など非常に複雑な工程を、足踏みスイッチまたは押しボタンによって開始指令を与えるだけで、自動的に行なうことができる。また次に行なわれる工程を、シーケンスドラムスイッチに連動する回転式表示板が指示するようになっている。しかもタイヤ成形工程の途中の要所では、いったん自動的に停止し、成形状態を確認した後に開始指令を与えて、ふたたび次の工程に移るようにしている。いったん停止したときにシーケンスドラムスイッチを逆転させて、前工程をふたたび繰り返させることもできる。



図 4-43 全自動タイヤ成形機用
シーケンスドラムスイッチ
Sequence drum switch for full
automatic tire molding
machine.

4.4 ロータリ・ハース用電機品

中外炉工業經由池袋ホーロー工業向けにルツボ操作を次のように行なうロータリ・ハース用電機品を納入した。

本電機品は材料を充填したルツボを炉の中心に搬入するローダ、ルツボの上昇下降を行なうエレベータ、エレベータの上端位置においてルツボの回転を行なうターンテーブル(回転しつつバーナで加熱する)、および加熱終了後ローダと直角方向にルツボを搬出するアンローダの 4 種の制御装置から構成されている。

仕様	電源	200 V 50 c/s
	エレベータ	37 kW 移相式リアクトル制御
	ローダ	3.7 kW ブリッジ式リアクトル制御
	アンローダ	3.7 kW ブリッジ式リアクトル制御
	ターンテーブル	2.2 kW 三相平衡式リアクトル制御

特長 操作はすべて押しボタンで行ない、指令ボタンを押すと加速、全速、減速の過程が円滑に行なわれ、所定の位置に停止する自動プログラム制御である。

5. 荷役、運搬および建設機械用電機品

工場の新増設抑制により一般の需要数量は減退したが、特殊品と設備合理化のためのものは相当に多く、したがって内容的にも進歩改良のあとが見られる。

5.1 一般クレーン用電機品

38年度中に製作されたおもなクレーン用電機品は、表4-39のとおりである。37年度に引き続きシリコン制御整流素子使用のリアクトル制御や、AS制御（ウズ電流ブレーキ制御）を採用したもの



図4-44 富士製鉄
広畑納め140tク
レーン用誘導電動機
150kW 440V
60 c/s 10極
700 rpm
150 kW induction
motor for use
with 140 ton
crane of Fuji
Steel Mill.

が多数製作された。等容量2電動機式バケットクレーンに対しては、制御回路の無接点化と、可飽和リアクトルを使用した沈みつかみ制御回路を採用して、完成された制御装置とすることができた。クレーン用制御装置においても可飽和リアクトルと半導体素子を駆使することによって、交流機の使用される領域がますます拡大されてゆく傾向にある。

5.2 大阪ガス 500 t/h アンローダ電機品

住友機械経由で大阪ガス(堺)に納めたこのアンローダ用電機品は、水平引込形等容量2電動機方式によるもので、主要電動機は表4-40に示したとおりであるが、特長として次の点があげられる。

- (1) 主要電動機にすべて600番形電動機を使用し、ロートルおよび磁気増幅器による電圧制御、電流制限制御を行なったワードレオナード方式を使っている。
- (2) 制御回路は操作のしやすさ、保守点検の手数の点に十分考慮を払った設計を行なった。
- (3) このアンローダは旋回半径最大40mに達し、そのため半径に応じて旋回速度を連続的に変えるようにした。
- (4) 引込押出両極限における停止位置を確実にし、また荷の

表4-39 昭和38年度の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
大 阪 ガ ス	大阪ガス堺工場	250 t/h アンローダ	1	巻 150 開閉 50 引込 30 旋回 50 走 2×30	巻おろし時 直流制動 引込み リアクトル制御
山 本 輸 送 機	東 海 造 船	100/20 t 天井走行クレーン	1	主巻 150 補巻 30 横 20 走 100	主巻、補巻 直流制動
"	三菱造船長崎造船所	20 t 水平引込クレーン	1	巻 75 引込 30 旋回 30 走 2×75	巻おろし時 直流制動
"	三菱日本重工 横浜造船所	20 t 水平引込クレーン	1	巻 60 引込 30 走 2×50	引込み MB 制御 走行 2 台同期運転
三 菱 鉄 業	三菱造船長崎造船所	50 t 天井走行クレーン	1	巻 50 横 10 走 20	巻 リアクトル制御
"	東 北 砂 鉄	20 t 天井走行クレーン	2	主巻 30 補巻 20 横 7.5 走 10	主巻 AS 制御 補巻 MB 制御
宇 部 興 産	宇 部 鉄 工 所	50/10 t 天井走行クレーン	1	主巻 50 補巻 20 横 7.5 走 30	主巻 補巻 AS 制御
"	宇 部 セ メ ン ト	5 t バケットクレーン	2	巻開閉 2×50 横 5 走 30	トランジスタサイバックによる全無接点制御 可飽和リアクトルによるたるみとり制御
三菱造船広島造船所	三菱造船長崎造船所	80/50/40/5 t 水平引込クレーン	3	主巻 150, 補巻 75, 補巻 50 引込 60 旋回 75 走 4×75	巻おろし時 直流制動 引込み AS 制御
"	電 気 化 学	5 t バケットクレーン	1	巻開閉 2×50 横 5 走 30	トランジスタサイバックによる全無接点制御 可飽和リアクトルによるたるみとり制御
"	三菱レイノルズ	10/5 t ゾーキングピットクレーン	1	主巻 75 補巻 15 開閉 40 横 20 走 40 回転 7.6	巻おろし時 直流制動
住 友 機 械	富 士 鉄 鋼 関	40 t スクラップ装入クレーン	1	主巻 60 補巻 60 横 10 走 60	巻おろし時 直流制動

表4-40 大阪ガス(堺) 500 t/h 水平引込
アンローダ用電機品

電 動 機							
用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回転数 (rpm)	備 考	
巻 上 げ	DCM	1	150	300	626	JEM 1109	No. 616
開 閉	DCM	1	150/188	300/375	626/783	〃	〃
引 込 み	DCM	1	75	300	700	〃	No. 612
旋 回	DCM	2	26	220	575	〃	No. 608
走 行	IM	4	30	440	720	巻 線 形	
レールクランプ	IM	2	3	440	1,800		
フ ィ ー ダ	電磁式	1	600 t/h	440	—		

発 電 機

巻 上 げ	DCG	1	175	300	1,170	
開 閉	DCG	1	175	300/375	1,170	
引 込 み	DCG	1	90	300	1,170	
同 上 駆 動 用	IM	1	450	3,300	1,170	
励 磁 機	DCG	1	20	220	1,750	
旋 回	DCG	1	60	440	1,750	
ロートル	DCG	3	8	220	1,750	
同 上 駆 動 用	IM	1	95	440	1,750	

表4-41 川崎製鉄(千葉) 480 t/h 水平引込
アンローダ用電機品

電 動 機								
用 途		機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回転数 (rpm)	備 考	
巻 上 げ		DCM	1	150	300	626	JEM 1109	No. 616
開 閉		DCM	1	150/188	300/375	626/783	"	"
引 込 み		DCM	1	75	300	700	"	No. 612
旋 回		DCM	2	26	220	575	"	No. 608
走 行		IM	2	50	400	600	巻 線 形	
レールクランプ		IM	2	3	400	1,000		
フ ィ ー ダ		電磁式	1	600 t/h				

発 電 機

巻 上 げ	DCG	1	175	300	1,450	
開 閉	DCG	1	175	300/375	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	
ロートル	DCG	3	3	220	1,450	
同 上 駆 動 用	IM	1	95	400	1,450	

揺れを防ぐため、特殊の多接点リミットスイッチを使用して、自動減速および速度監視を行なっている。

5.3 川崎製鉄(千葉) 480 t/h アンローダ用電機品

このアンローダ用電機品も大阪ガス納めのものと同様、住友機械経由のもので鉱石専用である。主要機器は表 4-41 に示したように、大阪ガスのものとほとんど同一である。特長としては次の点があげられる。

(1) 主要電動機およびその制御方式の特長は前項の大阪ガスのものと同一である。

(2) さらに引込電動機速度制御用主幹制御器および両極限のリミットスイッチを、インダクタを使用することにより、ノッチレスに制御できるようにしたため、スムーズな制御ができるようになった。

5.4 MB 形速度制御用ブレーキ

クレーンなどの巻上装置に使用される巻線形三相誘導電動機で、一番問題になるのは、巻下げ時の低速運転をいかにして行なうかということであるが、これを簡単に行なう方法の一つとして、MB 形速度制御用ブレーキのシリーズを完成した。

MB ブレーキは、押上機に NL 形 スーパーリフタを使用している。スーパーリフタの操作電動機は、主電動機の二次側に特殊変圧器を介して接続し、主電動機の回転速度に逆比例した電圧、周波数を受けることにより、MB ブレーキはある一定の制動力を発生し、主電動機の低速運転を行なうものである。

用途は一般に、巻下げ速度を同期速度以下で運転を行なうもので、精密な低速運転を要しないものに最適である。

特 長

- (1) 巻下げ時、簡単に 20~50% の中間速度が得られる。
- (2) 無電圧時の荷重の保持は、MB ブレーキと電磁ブレーキを併用しているので、他の速度制御方式に比較して、安全性が高い。
- (3) 他の速度制御方式に比較して、価格が安価である。

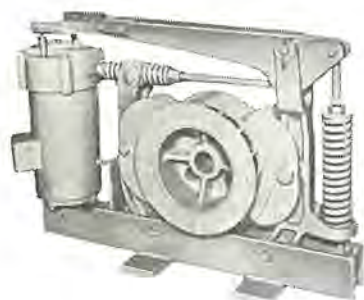


図 4-45 MB 形速度制御用ブレーキ
Type MB thruster brake.

表 4-42 速度制御用ブレーキの標準仕様

形式記号	押上機	適用電動機
MB-7.5	NL-25	KE-7.5 kW, 8 P
MB-10	NL-25	KE-10 kW, 8 P
MB-15	NL-25	KE-15 kW, 8 P
MB-20	NL-40	KE-20 kW, 8 P
MB-30	NL-40	KE-30 kW, 10 P
MB-40	NL-40	KE-40 kW, 10 P
MB-50	NL-60	KE-50 kW, 10 P
MB-60	NL-60	KE-60 kW, 10 P

5.5 AS ブレーキ

巻上機あるいは天井走行用クレーンなどの軽便な速度制御用としてウズ電流を使用したもので、その特長は

- (1) 小形軽量で、かつ取り扱いが簡便であり、しかも平滑な

表 4-43 AS ブレーキの標準シリーズおよび昭和 38 年度製作実績

出力 (kW)	極数	ワタ 番号	A S ブ レ ー キ						重量 (kg)	製作 実績
			トルク (kg-m)	スベリ 回転数	最大 回転数	励磁 電圧 (V)	励磁 電流 (A)	ワタ 番号		
7.5	8	2329	13	150	900	65	4.0	2320	170	2 台
10	8	2531								
15	8	2535								
20	8	2837	26	150	900	50	5.5	2524	240	6
30	10	3240								
40	10	3246								
50	10	3468	65	120	720	75	7.0	3226	400	10
60	10	3463								
			100	120	720	120	10	3430	520	3



図 4-46 宇部興産納め 60kW 10 極
50/10 t × 24 M クレーンモートル用
100 kg-m 120 rpm AS ブレーキ
AS brake 100kg-m for crane motor.

理想的制御動特性をもっている。

(2) ウズ電流を発生するドラムは特殊な支持方法により、熱発生による種々な問題を完全に防止し、過酷な使用条件にも安定である。

(3) クレーン用として激しい起動停止に対し、主電動機の発生損失を小さくするため慣性モーメントをできるだけ小さくしている。

38 年後半から需要が増加し、今後さらに大幅な受注増大が予想される。したがって今年は標準化を完了し、短納期製作に備えている。

5.6 電気ホイスト

38 年度は、前半設備投資抑制の影響で需要減退したかに見えたが、後半設備合理化の必要から急速な需要の増大を見た。

容量的には国内最初の 20 t を追加、これで小は 100 kg から大は 20 t に至る、あらゆる要求に応じられることになった。なお従来のホイストでは不満足とされていた顧客に対し、とくに機能と耐久度の増大をはかった改良形ホイストも寿命試験の結果、優秀な成績をおさめたので、逐次量産に入った。

特殊品・応用品は例年より増加し、顧客の層が大幅に増大したことを物語っている。最近には単にホイストとしての機能を満足す



図 4-47 HB-5B-HM 形
電気ホイスト(改良形)
Type HB-5B-HM electric
hoist
capacity: 5 t, lift: 12 m
motor trolley.



図 4-48 HB-2B-HM 形
超高揚程電気ホイスト(防爆形)
Type HB-2B-HM long lift
electric hoist (explosion proof)
capacity: 2 t, lift: 50 m.



図 4-49 500 kg 漁船用 ホイスト (据置形)
500 kg electric hoist for ship (base mounted)
capacity: 500 kg, lift: 20 m, wire-rope
1-10 mm dia.



図 4-50 HB-20HR 形電気 ホイスト
Type HB-20HR electric hoist
capacity: 20 t, lift: 12 m,
double rail motor trolley.

ればよいという程度のもから、本格的 クレーン と同程度の性能を要求されるものまであり、使用場所も従来の一般的荷役はもちろん、高度の自動運転方式のものから病院・商店・レストランなどの配せん用にいたるまで、さらには船用や輸出用にと、あらゆる層の要望に応じたものを製作しているが、その種類だけでも数百に及び、それぞれ着実な需要の伸びを示した。

特殊品を標準化したものに漁船用 ホイスト がある。従来は陸上用を改造して需要に応じていたが、納期その他の問題から、漁船などの小形船の特性に マッチ した専用 ホイスト を量産することにしたわけで、とりあえず 500 kg 容量を生産し、将来はもっと大容量のものも量産化する方針である。もちろん NK 規格にも合格するものであり、大形船の補機としても十分使用できるものである。

クレーン など安全規則は 37 年 11 月から実施されているが、当社ホイスト はもちろんその構造規格に合格したもので、電気 ホイスト 付きのテルハ および天井 クレーン としても製造認可を受けている。

5.7 総括制御装置

38 年度も設備投資の抑制にもかかわらず、多数の総括制御装置を納入した。

図 4-51 は富士製鉄室蘭製造所、鉄鉱石整粒設備総括制御装置の無接点継電器盤内で、この無接点継電器盤は トランジスタパックを各機能ごとにユニットシャーシに組み込んでおり、このユニットシャーシは引出式で、制御配線のソケットにチェック用のソケットを差し込むだけで、各回路の運転模擬が簡単に行なえ、保守や故障の発見に非常に便利な構造になっている。

今後このようなトランジスタパック方式による総括制御装置がま

表 4-44 昭和 38 年度総括制御装置製作実績

納入先	用途	電動機台数		製作年月日	オーダー	制御方式	備考
		低圧	高圧				
富士製鉄室蘭	鉄鉱石整粒設備	35	2	38. 1	0-07-5006 5007	トランジスタ式	
大阪ガス専工場	石炭処理	10	6	38. 3	0-07-5008 4882	"	
"	"	15	0	38. 4	0-07-4687	"	フィード自動制御を含む
"	"	36	5	38. 5	0-07-5013 4882	"	
"	コークス処理	21	0	38. 6	0-07-5393	"	
"	石炭処理資料採集装置	25	0	38. 4	0-07-5256	電磁リレー式	サンブラ制御装置
麻生産業吉隈	電選設備	13	1	38. 8	0-07-5982	"	
三菱セメント田野浦	セメントサイロ総括制御装置	47	5	38. 9	1-07-0013	トランジスタ式	
三菱端島	選炭設備	46	7	38. 11	0-07-5965	"	
日曹天塩	"	32	2	38. 11		電磁リレー式	
住金小倉	高炉装入装置	24	4	38. 7	0-07-5399 5443	トランジスタ式	

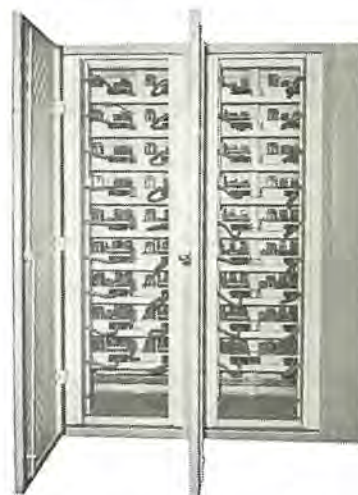


図 4-51 総括制御装置用無接点継電器盤
Contactless relay panel for multiple unit control.

すますます増えるものと考えている。

なお、38 年度の製作実績は表 4-44 のごとくである。

5.8 BN 形モータブリー

38 年度前半は経済界の不況で、ある程度の減産を行ってきたが、後半にはいるとともに経済界の好転にともない生産量も急激に増加し、納入実績も相当なものを示した。36 年 6 月から BN 形モータブリーの生産を開始して以来、現在までに 0.6kW 単相モータブリーを始め、0.75~3.7kW 三相モータブリーの標準品、ならびに標準外の製品、あるいは電磁ブレーキ付モータブリーなど大量に製作してきたが、今回改良について一層検討し、従来品との外形寸法を変更することなく、フレームとギヤケース部分を分割、かつ内部ファンをロータ軸に結合、フレームあるいはギヤケースに通風穴を設けるとともに、ロータにエヤホールをあけ、冷却効果の増大をはかり、モータの絶縁を完全 E 種とし、モータの設計 B 形の開発を終わり、すでに全機種量産に移行した。また従来品では 0.75kW、3.7kW は 1 時間定格の製品のみであったが、全機種とも 1 時間、連続定格品の仕込み生産を開始した。

標準品の需要が伸びるとともに特殊品、応用品の需要も増大し、38 年後半から 100 W および 400 W の受注製作を開始した。

36 年度に 5.5kW、7.5kW の 1 時間定格の製品を完成したが、連続定格の需要が相当見込まれるので、今回外周付ブリー二重壁構造をとった連続定格製品も完成し製作を開始した。

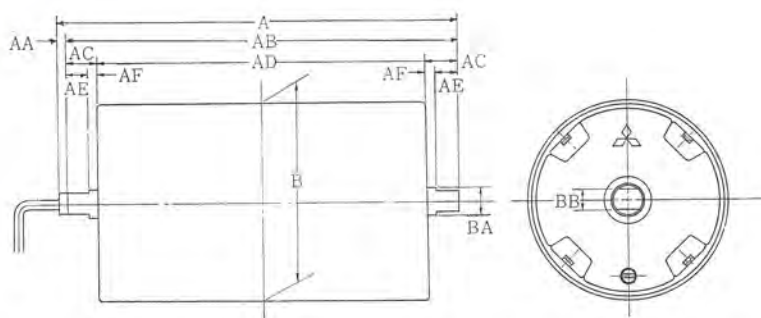


図 4-52 BN 形 モーターリ 標準仕様ならびに
外形寸法図
Standard specification and outline
dimensions

形 式	電 動 機				プ ー リ				寸 法										重量 (kg)	
	出力 (kW)	極 数	相 数	定 格	直径 (mm)	幅 (mm)	ベ ル ト 速 50/60 c/s (m/min)	ベ ル ト 幅 (mm)	A	AA	AB	AC	AD	AE	AF	B	BA	BB		軸端よりの ケーブル 長さ (m)
BN-0.75B	0.75	4	3	1 時間	200	350	35/42	300	430	10	420	35	350	30	5	200	28	23	0.9	40
BN-0.75B	0.75	4	3	連 続	200	350	35/42	300	430	10	420	35	350	30	5	200	28	23	0.9	42
BN-1B	1	4	3	1 時間	220	380	35/42	350	460	10	450	35	380	30	5	220	28	23	0.9	47
BN-1B	1	4	3	連 続	220	380	35/42	350	460	10	450	35	380	30	5	220	28	23	0.9	50
BN-1.5B	1.5	4	3	1 時間	260	450	42/50	400	560	10	550	50	450	40	10	260	40	28	0.9	75
BN-1.5B	1.5	4	3	連 続	260	450	42/50	400	560	10	550	50	450	40	10	260	40	28	0.9	78
BN-2.2B	2.2	4	3	1 時間	300	550	50/60	500	660	10	650	50	550	40	10	300	40	28	0.9	105
BN-2.2B	2.2	4	3	連 続	300	550	50/60	500	660	10	650	50	550	40	10	300	40	28	0.9	110
BN-3.7B	3.7	4	3	1 時間	380	650	50/60	600	780	10	770	60	650	40	20	380	50	35	0.9	155
BN-3.7B	3.7	4	3	連 続	380	650	50/60	600	780	10	770	60	650	40	20	380	50	35	0.9	160

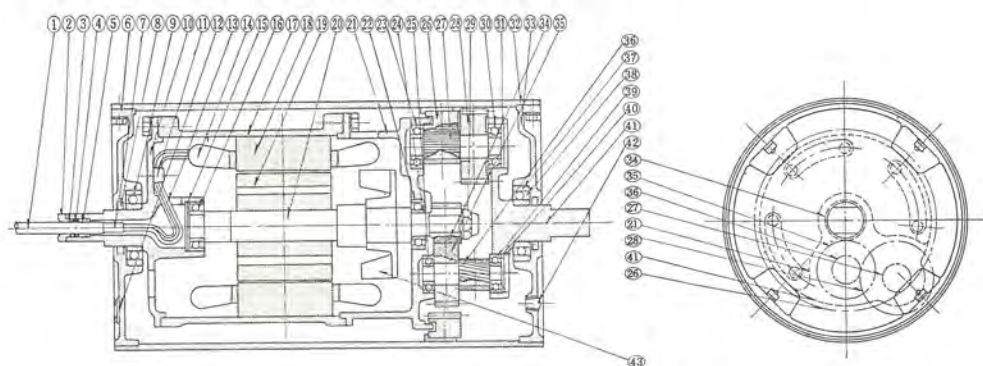


図 4-53 BN-B 形
モーターリ 構造図
Cross section of type BN-13
motor pulley.

品番	品 名	品番	品 名	品番	品 名	品番	品 名	品番	品 名	品番	品 名
1	キャブタイヤケーブル	9	H 玉 軸 受	17	固 定 子 枠	25	B 玉 軸 受	33	ブラケット(歯車側)	41	固定軸(歯車側)
2	セ ン	10	固定軸(モータ側)	18	固定子鉄心	26	第 6 歯 車	34	第 1 歯 車	42	給 油 栓
3	外部クラムパ	11	内部クラムパ	19	回転子鉄心	27	第 5 歯 車	35	第 2 歯 車	43	内部ファン
4	坐 金	12	名 板	20	モ ー タ 軸	28	第 4 歯 車	36	第 3 歯 車		
5	パ ッ キ ン グ	13	特殊口出線	21	歯 車 箱	29	締付ナット	37	G 玉 軸 受		
6	ブラケット(モータ側)	14	固定子コイル	22	A 玉 軸 受	30	E 玉 軸 受	38	オイルシール(歯車側)		
7	端 子	15	フ タ	23	D 玉 軸 受	31	止メ環 No. 2	39	C 玉 軸 受		
8	オイルシール(モータ側)	16	F 玉 軸 受	24	ス ペ ー サ	32	プ ー リ	40	止メ環 No. 1		

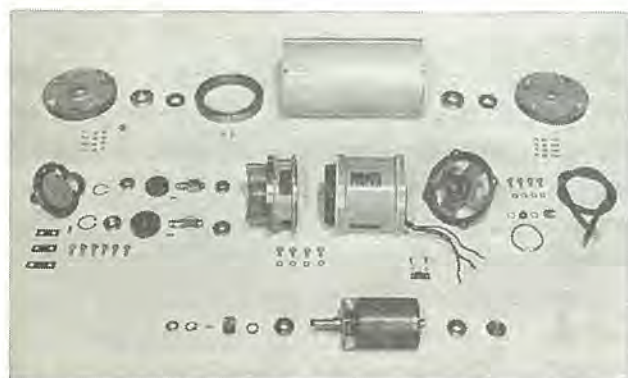


図 4-54 BN-0.75B 形分解写真
0.75kW 三相 4 極 200/220V 50/60 c/s 連続定格
Type BN-0.75B motor pulley.



図 4-55 BN-0.1 形 モーターリ
0.1kW 三相 4 極 200/220V 50/60 c/s 連続定格
ベルト 速度 58/70 m/min. ラーリ 径 120 mm 幅 400 mm
Type BN-0.1 motor pulley.

6. 工作機用電機品および電動工具

6.1 工作機用電機品

設備投資抑制の影響は続き、全般的には需要数量は増加しなか

表 4-45 昭和 38 年度般用工作機械用電機品製作実績

機 械 名	台 数
旋 盤	1,229
研 削 盤	10
円 筒 研 削 盤	76
セ ン タ ー レ ス 研 削 盤	134
平 面 研 削 盤	14
両 頭 研 削 盤	27
万 能 研 削 盤	14
ボ ー ル 盤	55
ラ ジ ア ル ボ ー ル 盤	49
中 グ リ 盤	61
ブ ロ ー チ 盤	21
ブ レ ー ナ	62
フ ラ イ ス 盤	78
磁気増幅器による静止レオナード方式使用の工作機械	1
SCR 制御による静止レオナード方式使用の工作機械	84
スライダック制御による静止レオナード方式使用の工作機械	5
トランジスタサイバック使用の工作機械（全無接点式）	19

表 4-46 昭和 38 年度工作機械用直流電機品製作実績

注 文 元	用 途	台 数	定 格 事 項				定 格 形 式
			出力 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	定 格	
三菱造船 (広島) 精機	立 送 り 用	30	18	145	1,450/3,400	1Hr	KP-O
	送 り 用	110	5	225	2,400/3,200	1Hr	KP-O
	同 上 用 電 源	30	17.5	145	1,450 共用	連続	KP-B
		30	5.9	225			
新 三 菱 重 工 (京都)	ホ プ 盤	12	5.5	220	1,000/3,000	連続	KP-CF-V
		12	6.5	220	2,900 共用	連続	KP-A
		12	0.2	115	3,480		
	同 上 用 電 源	12	0.2	115			
北 村 鉄 工	テ ー ブ ル 駆 動 用	1	40	200/366	410/750	連続	SD-CF-X
		1	47	200/366	1,450	連続	KP-B
	同 上 用 電 源	1	3	220			
	削 盤	1	3	220			
新 岡 鉄 工	テ ー ブ ル 駆 動 用	1	22	180/360	470/940	連続	SD-CF-X
		1	26	180/360	1,450	連続	KP-B
	同 上 用 電 源	1	3	110			
	削 盤	1	3	110			
日 平 産 業	研 削 盤 用	1	7.5	230	2,400	連続	SD-B
		1	5.5	160	2,500	連続	B21-KP
		6	2.2	160	3,000/4,000	連続	SD-E-FX
	同 上 用 電 源	6	2.2	160			
光 洋 機 械	軸 受 加 工 機 用	1	1.5	160	1,800	連続	SD-E
		1	0.4	160	2,000	連続	SD-E-V
大 同 機 械	中 グ リ 盤 用	1	5.5	230	1,200	連続	SD-B
豊 田 工 機	フ ラ イ ス 盤 用	13	2.2	160	3,000	連続	KP-E-F
		5	2.2	300	3,200	連続	KP-E-F
リ シ ノ 機 械	旋 盤 用	1	3.7	220	500/1,500	連続	SD-B

表 4-47 昭和 38 年度 SCR 式静止レオナード製作実績

用 途	電動機容量	台 数	備 考
研 削 盤 ト 石 軸 駆 動	7.5 kW	1	(三相全波)
〃	1.5 kW	5	(单相全波)
〃 調 整 車 駆 動	2.2 kW	12	(单相全波)
〃	750 W	1	(〃)
加 工 物 駆 動	400 W ~ 550 W	8	(〃)
中 グ リ 盤, フ ラ イ ス 盤	1 kW	64	(单相全波)
テ ー ブ ル, ヘ ッ ド 送 り	2 kW	46	(〃)
	5.5 kW	1	(三相全波)

った。38 年度中に当社で製作した般用工作機の電機品は、表 4-45 のとおりである。

しかし技術的には著しい進歩が見られ、一般的傾向としては、作業は高速度化し、操作はますます自動化してきた。広範囲の速度制御あるいは精密制御のために、直流電動機の使用が多くなり、電源には電動発電機の代わりに、SCR の使用が多くなり、制御装置は無接点式の リレー や リミットスイッチ の採用が多くなってきた。また国産工作機械の輸出がますます多くなり、当社はその電

4. 工業用電機品

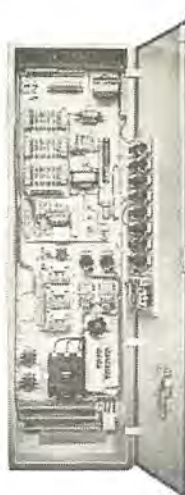


図 4-56 SCR 式静止レオナード 制御盤 (三相全波制御方式) SCR control panel for 5.5kW DC motor.



図 4-57 プログラムコントロール フライス 盤用制御装置 Control panel for program controlled milling machine.

機品も多数製作した。

6.1.1 フランジ加工専用機

三菱造船製の フランジ 加工専用機用の電機品を多数製作して納入した。

この機械は専用機であっても、各種の運転方式があるので一種の プログラム制御である。このような制御では、トランジスタサイバックによる無接点方式と電磁継電器による有接点方式との比較が問題になるが、おもに経済的な面から電磁継電器を使用して製作した。

6.1.2 CPG 形クランクピン

研削盤用電機品

長さ 850 mm までの クランクピン を研削できる大形 クランクピン 研削盤が、日平産業で開発され、その電機品を納入

した。ワーク が長いので、連動機構により両軸端から同期駆動するとか、研削中の ワーク を振れ止め腕でささえるなどの新しい機構が、数多く採り入れられている。さらに 1 本の主幹 レバー で テーブル 左右 インデックス、チャック、クランプ などすべての操作を行なうようになっているが、これに連動して電氣的に自動研削 サイクル を始動させており、非常に運転しやすくしている。別にコンパクトな机形操作盤に計器、操作 ボタン を集めて、あらゆる操作をここか



図 4-58 フランジ 加工専用機用制御盤 Control panel for turning machine.

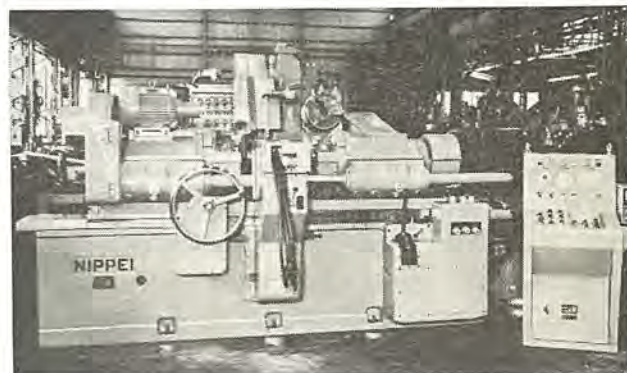


図 4-59 CPG-40/80 形 クランクピン 研削盤 Type CPG-40/80 crank pin grinder.

ら行なうことができる。

主軸 モータの停止は、無接点 リミットスイッチ と トランジスタサイパックを用いた回路によって位置を検出し、正確に定位置停止させるのと同時に、リミットスイッチの故障が起こりえないものになった。ワークのGD²に応じて、直流制動の後に逆相制動をかける2段階制動方式、または逆相制動のみの1段階制動方式のいずれかが、スイッチで選択できるようになっている。

6.1.3 シリンダヘッド・トランスファマシン

三菱日本重工向けとして自動車のシリンダヘッドを連続加工するトランスファマシン用電機品を製作した。

ドリリング、タッピング、フライス、検測などを行なう10ステーションから成り立っている。その制御の特長は

(1) 押しボタンを除き、全トランジスタ無接点制御方式を採用した。したがって長寿命であり、かつ信頼度が高い。

(2) リミットスイッチはレバー式無接点リミットスイッチを使用した。

(3) 各ステーションごとに制御回路と電源回路を独立に持ち、各ステーションを1個の専用機として用いることも可能である。

(4) 各ステーション平均トランジスタ使用個数約100個、統括制御回路(搬送回路を含む)使用個数約230個、計約1,200個のトランジスタサイパックを使用している。

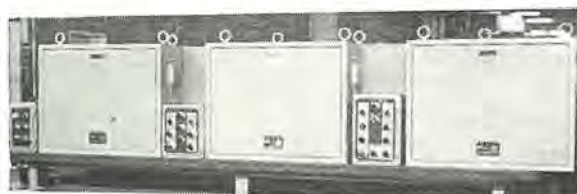


図 4-60 三菱日本重工向け シリンダヘッド・トランスファマシン
各ステーション制御盤
Unit control panel for cylinder head transfer machine.

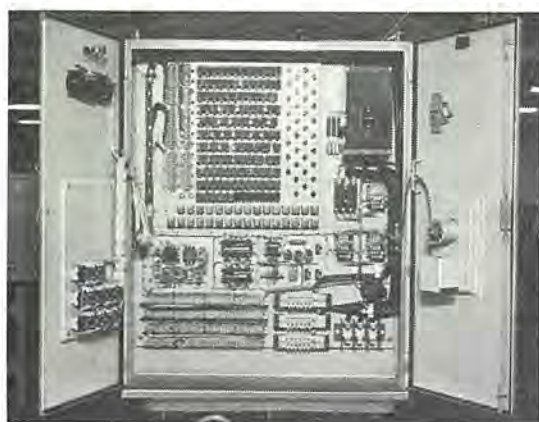


図 4-61 トランスファマシン用統括制御盤
Main control panel for transfer machine.

6.1.4 インゴットピーリングレース用主軸駆動装置

この装置は三菱造船(広島精機)に納入したもので、インゴット(直径500mm、長さ4,000mm)の黒皮切削用旋盤の主軸駆動用である。電動機は常時回転し、クラッチ箱内に装着された電磁クラッチ、ブレーキによりスピンドルを起動、停止するもので、電磁クラッチ、ブレーキの潤滑には遠心給油法を採用し、さらに潤滑油は空冷と水冷を併用し、効果的な冷却が行なわれるよう考慮されている。

操作は搬入、搬出を除いた加工工程が全自動および半自動の選

表 4-48 主軸駆動装置仕様

項 目	仕 様
電 動 機	MK 形、三相誘導電動機 55 kW 3,300 V 8 P
電 磁 ク ラ ッ チ	JKA-80S DC 24 V 動摩擦トルク: 160 kg m
電 磁 ブ レ ー キ	JKA-80S DC 24 V 動摩擦トルク: 160 kg m
電 動 油 ポ ンプ	NP-150 200 V 150 W

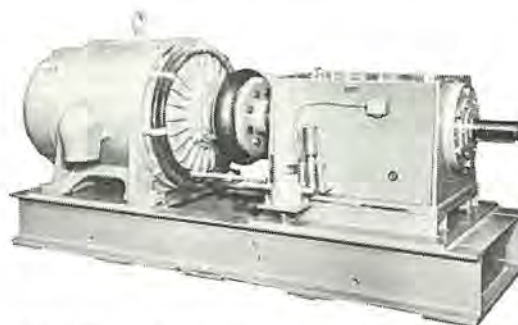


図 4-62 インゴットピーリングレース用主軸駆動装置
Driving unit for ingot peeling lathe.

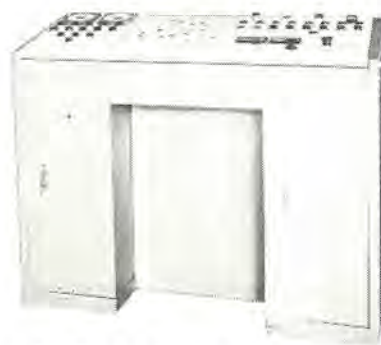


図 4-63 インゴットピーリングマシン用操作盤
Operating desk for ingot peeling machine.

択式になっている。

重切削機であり加工物も数トンに及ぶ大きなものなので、誤動作および誤操作にはとくに注意を払った。たとえば操作デスク上に機械の略図を描き、略図上のシグナルランプで動作状態が一目判然するようになっている。また、操作ボタンも順次操作式とし、ランプで指示されたボタンを順次に押せばよいことになっている。

6.1.5 スクリューラム射出成形機用電機品

新三菱重工業がアメリカのNATCOと技術提携して前年から量産を始めたスクリーラム射出成形機は、そのすぐれた油圧機構によってショックのない高サイクルの射出が可能で、かつ製品の物理的性能が優秀であることなどの特長があり、好評を博しているが、当社では38年度もその電機品多数を製作納入した。

表 4-49 三菱 NATCO 射出成形機仕様

形 名	300E	400E	600E	800E	1200E
型締め圧力 (t)	295	385	590	771	1,090
射出 (cm ³)	950	950~1,640	1,640 ~3,030	3,030	5,410
容量 ポリスチレン (オンス)	35	35~60	60~100	100~140	140~200
可塑化能力 (kg/h)	110	110~220	220~295	295~450	450~565
最大射出圧 (kg/cm ²)	1,250	1,250 ~1,265	1,265 ~1,240	1,240 ~1,210	1,210 ~1,265
射出率 (cm ³ /sec)	344	344~721	1,278	639~1,278	1,278 ~1,229
概 略 寸 法 W×L×H (mm)	1,780 ×7,190 ×2,870	1,830 ×8,540 ×2,840	2,260 ×9,480 ×3,175	2,290 ×10,840 ×3,380	2,490 ×12,320 ×3,810
概 略 重 量 (r)	16.8	25	46.3	59	74.5
電動機(最大) (kW)	30	30	55	55	75
電動機台数	4	4~5	5~6	5~6	5~6

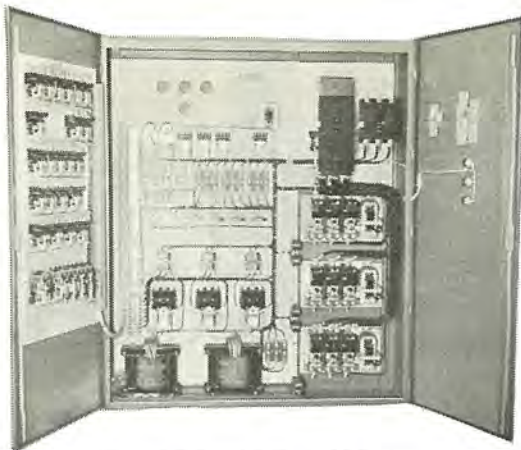


図 4-64 新三菱重工業納め 1200E 形 スクリューラム
射出成形機用制御箱
Control panel of screw-ram type injection molding machine.

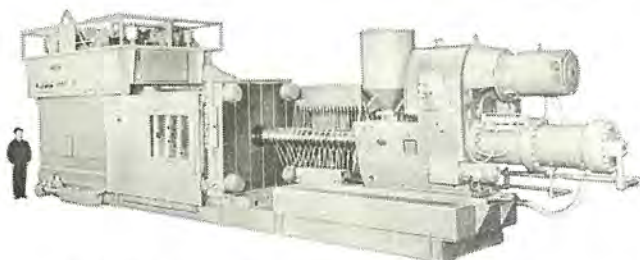


図 4-65 新三菱重工業製 スクリューラム 射出成形機
Screw-ram type injection molding machine.

6.1.6 プレーナ用電機品

プレーナ用電機品としては、唐津鉄工、北村鉄工向け各 2 セット、新潟鉄工向けに 1 セット 製作した。

テーブル駆動方式はいずれもワードレオナード方式であるが、北村鉄工および新潟鉄工向けのものは、発電機を磁気増幅器により直接制御し、テーブル加減速時の過電流制限、発電機電圧のフィードバックによる電圧制御を行なって、テーブル加減速時間の短縮による反転時のテーブル行き過ぎ量の減少、テーブル速度精度の向上を計り、工作機械としての特性向上を計っている。

北村鉄工向けの 1 セットに対しては、テーブル反転用リミットスイッチに、トランジスタを応用した無接触無接点リミットスイッチを使用した。従来の接点式に比べて、接点の接触不良、高速運転時における動作不確実などの問題がなく、現在好調に運転している。



図 4-66 プレーナテーブル駆動用
22 kW 直流電動機
22 kW table motor
for planer.



図 4-67 プレーナ駆動用
電源 MG セット
26 kW DCG + 35 kW IM + 3 kW Exc
MG set for planer.

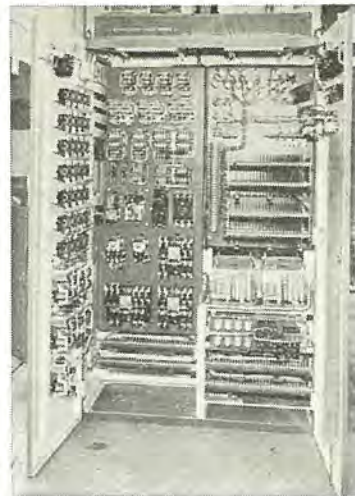


図 4-68 プレーナ用制御盤
Control panel for planer.



図 4-69 プレーナ ペンダント
操作盤
Pendant operator's
box for planer.

6.1.7 電圧漸減式自動消磁装置

電磁チャックの残留磁気を除去して、加工物の取りはずしを容易にする装置である。当社では先に時間漸減式を開発して、本誌前年号に紹介したが、今回開発したものは正負の各励磁時間を一定にし、励磁電圧を漸減させる方式をとったものである。前者に比べ、装置は若干複雑になるが、大形チャック（あるいは大形加工物）用として安定した消磁効果を発揮する。

電圧の漸減は整流器の交流側に SCR をそう入し、点弧角をコンデンサの放電電圧に比例して移動させる方式をとった。電圧の漸減程度はコンデンサの放電回路の時定数を変えることによって任意に調整できる。また、フィードバック回路の抵抗を調整すれば、電圧の定常値を任意の値に選ぶことも可能である。これらの操作は、ただ可変抵抗器のつまみを回すだけでよい。

6.1.8 グラインダ用電動機

工作機械用電動機は、その用途上特殊形状を要求されることが多い。今回製作したグラインダ用電動機もその一例で、研削軸とモートル軸を一体として製作され、その機能を発揮するため、次に示



図 4-70 藤田製作所納め MK-TE 形
ドリル 研削盤用電動機
Type MK-TE AC motor for twist
drill grinding machine.



図 4-71 日清紡績納め SE-A 形
平面研削盤用電動機
Type SE-A AC motor for surface
grinding machine.

すような特長を有している。

(1) 全閉形を採用：軸端部には十分なラビリンスを設け、研削粉の侵入を防いでいる。

(2) 研削の場合：ト石軸にかかる大きなスラスト荷重に耐えるとともに、軸のエンドレイのない軸受構造となっている。

(3) モートル本体：軸には十分な剛性を与え、機械加工には特別の考慮を払っているため、研削精度に影響する軸振れ、振動はきわめて少ないものとなっている。

(4) 温度：十分な余裕を持っている。

6.1.9 NP-75 形および NQ-75 形電動油ポンプ

工作機械の切削給油用を始め、各種送油用として便利な電動油ポンプは、すでに NP 形および NQ 形各 4 機種が標準品として生産されていたが、今回 NP-75 形および NQ-75 形を新しく完成した。

この電動油ポンプは、それぞれ現在標準形の NP-50 形と NP-150 形および NQ-50 形と NQ-150 形の中間機種で、各種工作機械に広く使用されている。

表 4-50 NP-75 形、NQ-75 形電動油ポンプ仕様

形 式	NP-75		NQ-75	
名 称	床 置 形		浸 油 形	
電 圧 (V)	200		200	
周 波 数 (c/s)	50	60	50	60
揚 程 (m)	3	3	3	3
流 量 (l/min)	11	18.5	11.5	20
40 cst 油 (l/min)	9	13	9.5	14
使用モートル	三相 75 W		三相 75 W	
構 造	全 閉 形		全 閉 形	
重 量 (kg)	7.2 kg		8.5 kg	



図 4-72 NP-75 形電動油ポンプ
Type NP-75 motor driven oil pump.



図 4-73 NQ-75 形電動油ポンプ
Type NQ-75 motor driven oil pump.

6.1.10 三菱ダイアックス放電加工機

三菱造船との共同製作で販売する本機は、中形 (DM-102B 形) および小形 (DM-50B 形) ともに多く量産し、昭和 38 年度も着実な発展を遂げた。なかでも小形機は加工条件に応じて高周波電力の強弱切換スイッチを設け、機械ヘッドにはクイック・ジャンプ・ヘッド駆動回路を改良した。金型などの従来加工困難であった特殊加工への発展が期待できる。

放電加工機の詳細については、別項「電子応用機器中の産業用電子応用装置」の項を参照されたい。

6.1.11 電解加工機

電解加工機は電気分解によって金属材料にセン (穿) 孔または型彫りなどの加工を行なうもので、被加工物の硬度に無関係に加工ができ、放電加工に比べて加工速度が速く、電極の消耗が少なく、精度は電極の形状大きさにもよるが、片側クリアランス 0.1~0.3 mm、バリツキ ±0.05 mm 程度

という特長を有するため、鍛造型、絞り型、プラスチックモールド型、ゴムモールド型などの他部品加工にも適している。

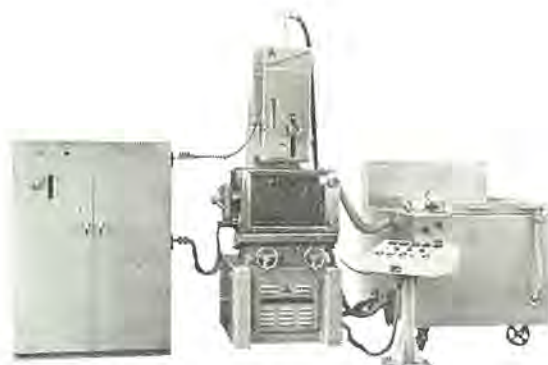


図 4-74 MC-20V 形三菱電解加工機
Mitsubishi electrolytic die sinker, type MC-20V.

表 4-51 電解加工機の仕様一覧

形 名	MC-20V 形	MC-50V 形
床 面 積	3,900×2,400 mm	6,000×4,000 mm
重 量	5,000 kg	13,000 kg
入 力	3 相 200/220 V 50/60 c/s Max 50 kVA	3 相 200/220 V 50/60 c/s Max 140 kVA
出 力	20 V	20 V
無 負 荷 電 流	2,000 A	5,000 A
機 械 本 体	200 mm	210 mm
電 極 自 動 送 り ストローク	20 mm	25 mm
電 極 手 動 送 り ストローク	—	250 mm
電 極 早 送 り ストローク	220 mm	485 mm
電 極 移 動 距 離 (左右)	280 mm	300 mm
被加工物移動距離 (前後)	200 mm	300 mm
電 解 液 槽 容 量	400 l	1,000 l
加工速度	加工面積が 100 cm ² のとき 電流密度 20 A/cm ² として 送り込み速度 0.4 mm/min 加工面積が 0.2 cm ² のとき 電流密度 170 A/cm ² として 送り込み速度 3.75 mm/min	
加工精度	0.1~0.3 mm ±0.05 mm 1~5 μ	
加工タラシ	タラシ (片側) タラシのバリツキ 仕上 面 アラサ	

電解液に食塩水を使用すれば、銅、ステンレス鋼、ニッケル合金、ステライトなどの加工が可能となる。

MC-20V 形電解加工機は最大加工電流 2,000 A で、MC-10 形 (最大電流 1,000 A) に続いて開発され、38 年度東京国際見本市ならびにソ連国際見本市にも出品展示された。さらに MC-50V 形 (最大電流 5,000 A) も開発され好評を博している。これら一連の電解加工機は下記の特長を有する。

(1) 電解液に高圧ガスを混入するため、精度ならびに仕上面のアラサが一段と向上した。

(2) 電極の送り込みは油圧サーボを採用している。

(3) 特殊設計による塩水ポンプを付けている。

(4) 加工タンク全体に耐塩水処理が考慮されている。

(5) 加工液の浄化に沈殿ろ過方式を採用している。

(6) 加工電流は可飽和リアクトルならびにシリコン制御整流素子 (SCR) により、制御され電流設定が容易である。

(7) 短絡保護回路が付いている。

MC-20V 形ならびに MC-50V 形電解加工機の仕様は表 4-51 に示す。現在までの電解加工機の製作実績は

MC-20V 形 9 台 (ソ連輸出ほか)

MC-50V 形 3 台 (日本鍛工、後藤鍛工ほか)

であるが、今後各方面への応用はますます増大することと思われる。

6.2 電動工具

37 年度に引き続き新機種の開発を主に、現行機種の改良を合わ



図 4-75 SD-6L-1 形 6.5 mm 電気ドリル
Type SD-6L-1 6.5 mm electric drill.



図 4-76 SD-6A-1 形 6.5 mm
強力形電気ドリル
Type SD-6A-1 6.5 mm HEAVY DUTY
electric drill.



図 4-77 CD-6S-1 形電気コーナドリル
Type CD-6S-1 electric corner drill.



図 4-78 FD-13A-1 形 2 段変速電気ドリル
Type FD-13A-1 2 speed electric
drill.

せ行なって、電動工具全機種で約 70 機種に及ぶ豪華さとなった。

6.2.1 電気ドリル

小形軽量化を目的に、現行機種 6.5 mm 電気ドリルの標準形、強力形の 2 機種の改良を行なった。また新機種として狭あいな場所の穴明け作業に用いられる電気コーナドリルを開発し、電気ドリルの特殊形として新たな分野を開拓した。また特殊ドリルとして、佐野製作所製角ノミ用に用いられる FD 形に 2 段変速可能な特殊ドリルを開発し、FD-13A-1 形として製作した。

6.2.2 電気グラインダ

電気グラインダを使用しての研削作業能率の向上から大形グラインダが要望され、トイシ径 510 mm の床上用電気グラインダを製作した。また電気グラインダの台枠に集塵装置を取付け、コンパクトにまとめたトイシ径 305 mm、355 mm の集じん装置付床上用電気グラインダの 2 種類を開発した。

6.2.3 特殊工具

現有機種の改良として 180 mm 携帯用電気サンダ、180 mm 携



図 4-79 PG-125U-1 形 125 mm
電気グラインダ
Type PG-125U-1 125 mm electric grinder.



図 4-80 TG-510S-1 形 510 mm
床上用電気グラインダ
Type TG-510S-1 150 mm electric grinder.



図 4-81 TG-1305T-2 形 305 mm
床上用電気グラインダ (集じん装置付)
Type TG-1305T-2 305 mm electric grinder
(with dust collector).



図 4-82 TG-180T-1 形 180 mm
電気サンダ
Type TG-180T-1 180 mm electric sander.



図 4-83 TB-75S-1 形卓上用
電気ベルトサンダ
Type TB-75S-1 electric belt sander.



図 4-84 BS-100S-1 形電気ベルトサンダ
Type BS-100S-1 electric belt sander.



図 4-85 SO-100S-1 形
電気オービタルサンダ
Type SO-100S-1 orbital sander.

帯用電気ポリッシャの 2 機種についてそれぞれ重量軽減、性能向上を行なった。新機種として携帯用、卓上用の電気ベルトサンダ BS-100S-1、TB-75S-1 を製作した。

本機種は、それぞれエンドレスベルトを駆動し、鋼、鋳鉄、木材、合成樹脂などのあらゆるものの研削を行なうものである。

さらに研削用として、電気オービタルサンダ、木材切断用として切り込み深さの大きい 255 mm 携帯用丸ノコ、木工工作用として広範囲の使用が期待される電気ルータをそれぞれ開発した。

鋼板の切断用として、電気ハンドサ (ES-1S-1) を従来の ES-2S-1 形の小容量のものとして製作しその販路をさらに拡大した。

6.2.4 家庭工具

家庭工具として電気ドリルキットを製作していたが、さらにアタッチメントとして電気カンナ、卓上電気ドリルを追加開発し、電気大工



図 4-86 PL-180T-1 形
180 mm 電気 ポリシャ
Type PL-180T-1 180 mm
electric polisher.



図 4-87 CS-225S-1 形
255 mm 電気丸 ノコ
Type CS-255S-1 255 mm electric
circular saw



図 4-88 ER-6S-1 形電気 ルータ
Type ER-6S-1 electric router.



図 4-89 ES-1S-1 形電気 シヤー
Type ES-1S-1 electric shear.



図 4-90 DK-63A 形電気 ドリルキット
Type DK-63A electric drill kit.



図 4-91 DK-67A 形電気 ドリルキット
Type DK-67A electric drill kit.



図 4-92 DK-69A 形電気 ドリルキット
Type DK-69A electric drill kit.

表 4-52 電動工具仕様一覧

機種	品名	形名	容量 (mm)	出力 (W)	電源			全負荷 電流 (A)	無負荷 回転数 (rpm)	重量 (kg)
					種類	電圧 (V)	周波数 (c/s)			
電気ドリル	6.5 mm 電気ドリル	SD-6L-1	鉄鋼 6.5	85	単相交流	100	50/60	2.0	2,300	1.7
	6.5 mm 強力形電気ドリル	SD-6A-1	鉄鋼 6.5	120	"	100	"	2.6	2,200	2.3
	電気コーナドリル	CD-6S-1	鉄鋼 6.5	100	"	100	"	2.0	2,100	2.1
	2 段変速特殊電気ドリル	FD-13A-1	角ノミ 1 寸	450	"	100	"	7.5	1,300	4.5
								800		
電気グラインダ	125 mm 携帯用電気グラインダ	PG-125V-1	トイシ寸法 125×19×12.7	300	"	100	"	5.5	4,800	5.1
	510 mm 床上用電気グラインダ	TG-510S-1	トイシ寸法 510×65×203.2	3,700	三相交流	200	50	15.0	1,000	362
	305 mm 床上用電気グラインダ	TG-1305T-2	風量 8/10 m³/min 風圧 70/85 min 口径 125 φ	1,500	"	200	50	6.3	1,500	147.5
	355 mm 床上用電気グラインダ (集じん装置付)	TG-1355T-1	"	2,200	"	"	50	6.0	1,800	189.5
							60	1.4	3,000	42
							60	1.3	3,600	
							50	9.5	1,500	171
							60	8.7	1,800	213
							50	1.4	3,000	42
							60	1.3	3,600	
特殊工具	180 mm 携帯用電気ディスクグラインダ	PS-180T-1	研磨ディスク 180 φ	300	単相交流	100	50/60	5.5	4,600	4.9
	卓上用電気ベルトサンダ	TB-75S-1	エンドレスベルト 寸法 100×915 150×915	750	三相交流	200	50	3.4	3,000	4.7
	携帯用電気ベルトサンダ	BS-100S-1	エンドレスベルト 寸法 100×620	600	単相交流	100	"	9.5	1,970	8.5
	携帯用電気オービタルサンダ	SO-100S-1	ペーパー サイズ 100×218	85	"	"	"	2.0	4,000	3.0
	携帯用電気ポリッシャ	PL-180T-1	羊毛ボンネット 180 φ	250	"	100	"	5.0	2,200	4.1
	255 mm 携帯用電気丸ノコ	CS-255S-1	ノコ径 255 切込深 95	500	"	"	"	8.5	3,100	7.5
	携帯用電気ルータ	ER-6S-1	チャック径 6	450	"	"	"	7.5	20,000	3.75
	携帯用電気シヤー	ES-1S-1	鉄鋼 1.2	70	"	"	"	1.6	2,600	1.9
	電気ドリルキット 3 点セット	DK-63A	アタッチメント種類 電気ドリル、電気カンナ、卓上電気丸ノコ	120	"	"	"	2.4	2,200	11.4
	電気ドリルキット 6 点セット	DK-67A	アタッチメント種類 電気ドリル、電気サンダ、電気カンナ、電気ジグソ、卓上電気丸ノコ	120	"	"	"	2.4	2,200	16
家庭用工具	電気ドリルキット 8 点セット	DK-69A	アタッチメント種類 電気ドリル、電気サンダ、電気カンナ、電気ジグソ、卓上電気丸ノコ、電気グラインダ、卓上ドリル	120	"	"	"	2.4	2,200	20
	電気ドリルキット用電気カンナ	DKN-1	切削幅 80 切込深さ 0.3							1.7
	電気ドリルキット用卓上電気ドリル	DKD-1	キリ径 12 φ 深さ 75							1.3



図 4-93 DKN-1 形
電気カンナ
Type DKN-1
electric planer.

図 4-94 DKD-1 形卓上電気
ドリル
Type DKD-1 electric drill.



の使用効果が一段と大きく、日曜大工の楽しみもいやが上にも倍加された。これらのアタッチメントの追加により、アタッチメントの組み合わせも新しい装いのものに3点セット(DK-63A形)、6点7種セット(DK-67A形)、8点9種セット(DK-69A形)と希望に応じて撰択できる楽しい組み合わせとして製作した。

7. 一般工業用電機品

7.1 電動機

7.1.1 スーパーライン A 系列

SB-A, SF-A 形をはじめ、いわゆるスーパーライン A モートルは多くの特長をもち、発売以来好評を得ているが、38年度はさらに一層の改善を加え、顧客の要望にこたえることができた。

まず、騒音の低下を一段と推し進め、とくに、SB-A 防滴保護形の 1600 フレーム以下に関しては、改善された新しい通風方式により、騒音を 5~10 フォン低下させ、しかも、温度上昇はいつも低くなった。



図 4-95 SF-A(W) 形全閉外扇形
巻線形三相誘導電動機
Type SF-A(W) three phase
wound-rotor induction motor.

また、中容量モートルにおける回転子のアルミダイカスト化の範囲を拡大し、2500 フレーム以下の 2, 4, 6 極とも、従来の銅あるいは黄銅バーの溶接方式のものを一掃して、すぐれた起動特性を得、激しい起動ひんでの運転にも耐えうる性能を増大させた。

また、スーパーライン A 系列として、SF-A(W) 形全閉外扇形、巻線形モートルが開発され、従来の MS-FC 形に代わるようになった。この SF-A(W) 形のおもな特長をあげると、

- (1) 新 JEM 寸法に基づいており、従来のものより、著しく小形軽量化された
- (2) 通風方式が改良されて冷却フィン付となり、外観がいつもスマートになった
- (3) 中容量以上のものは、軸受にローラベアリングを採用し、負荷耐量が増大した
- (4) 保護カバーの掛け金をはずすとブラシ部分が完全に露出する。したがって、保守点検が非常に容易である

4. 工業用電機品

などである。

7.1.2 中大形三相誘導電動機

昭和 38 年度に製作した一般工業用およびその他の用途の誘導電動機のうち 100 kW 以上のものを表 4-53 に示す。

表 4-53 昭和 38 年度一般工業用およびその他
用途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	台数	用途	納入 年月
荏原製作所	1,100	3,300	60	10	720	MSB-H	1	ポンプ	37/10
"	600	"	"	"	"	"	4	"	37/11
"	1,900	6,000	50	12	500	MSB	1	"	37/12
"	290	3,000	"	10	600	"	"	"	"
"	240	"	"	"	"	"	"	"	"
"	220	"	"	4	1,500	"	2	"	38/3
"	550	3,300	60	8	900	MSB-HR	1	"	38/2
"	1,100	"	"	10	720	"	"	"	"
"	220	"	"	4	1,800	SB-W	3	"	38/4
"	125	3,000	50	6	1,000	"	1	"	38/5
"	900	3,300	60	8	900	MSB-H	"	"	製作中
"	360	"	"	6	1,200	MKB-V	5	"	"
荏原実業	150	3,000	50	4	1,500	SB-W	1	送風機	37/12
荏原商事	150	3,300	60	"	1,800	"	4	ポンプ	38/7
新三菱重工	255	"	"	12	600	MKB	1	コンプレッサ	38/3
"	440	4,000	"	4	1,800	MKB-V	"	ボイラ循環ポンプ	"
"	110	3,000	"	4/8	1,800/900	SB	"	ヘリコプター試験	38/4
"	110/85	"	"	4/6	1,800/1,200	"	"	油ポンプ	38/5
"	675/340	"	"	4/8	1,800/900	MSB	"	ヘリコプターギヤーボックス試験	38/9
"	255	3,300	"	12	600	MKB	"	コンプレッサ	製作中
"	200	"	"	4	1,800	SF-A	2	海水ポンプ	"
"	300	"	"	10	720	MKB	1	コンプレッサ	"
中外炉工業	190	"	50	4	1,500	SB	2	MG	38/8
福島県庁	300	3,000	"	"	"	MSB-V	1	揚水ポンプ	38/4
高周波熱線	310	3,300	60	2	3,600	MKB	2	MG	37/9
大阪市水道局	550	"	"	12	600	MSB-H	1	配水ポンプ	38/7
石原産業	110	"	"	6	1,200	SF-A	"	押込み通風機	38/9
"	150	"	"	2	3,600	MKT	"	給水ポンプ	"
長崎造船	180	3,000	50	4	1,500	SB	"	MG	38/1
"	140/18	440	60	4/8	1,800/900	SF-A	2	ファン	38/9
三菱造船	110	3,300	"	6	1,200	SB-W	1	ジャネポン試験	38/2
広島造船	200	440	"	10	720	MSB	"	MG	37/11
神戸造船	500	3,000	50	2	3,000	MSB-H	3	送風機	38/5
"	220	3,300	60	4	1,800	MKB	1	ポンプ	38/8
神戸市埋立	150	"	"	8	900	MKT	"	ベルトコンベア	38/9
神戸市役所	300	"	"	"	"	MKT-H	2	"	"
菱和調温	165	"	"	"	"	SF-A	1	レシプロ	38/5
栗本鉄工所	190	3,000	50	6	1,000	"	"	ブロワ	製作中
"	115	"	"	8	750	SF-AW	"	ドライヤ	"
久保田鉄工	260	3,300	"	"	"	MSB	"	海水ポンプ	38/8
住友電工	350	"	60	4	1,800	MSB-H	"	MG	37/11
"	190	440	"	8	900	MSB	"	伸縮機	38/3
"	150	3,300	"	10	720	"	"	コンプレッサ	製作中
住友機械	450	"	50	4	1,500	MKB	"	MG	38/1
第一工業	100/70	"	"	4/6	1,500/1,000	MSB	"	ファン	製作中
木下産商	150	400	"	8	750	SB-W	2	線引用	38/3
筑豊機械	110	3,000	"	"	"	"	1	製カン(鋳)機	38/5
"	150	"	"	4	1,500	"	"	巻線用	"
三星電線	110	3,300	60	10	720	MSB	"	ローラベアリングローラ	38/3
丸の内産業	110	3,000	50	"	600	"	"	"	38/7
大阪造幣局	350	3,300	60	4	1,800	MSE-D	"	貨幣用金地溶解用	"
地引土地改良	150	3,000	50	10	600	MSB	"	揚水ポンプ	38/2
伊藤電機	150	3,300	60	8	900	"	"	ローラ駆動用	37/12
日本シボレックス	190	"	"	10	720	"	"	粉碎機	38/6
奥村組	260	3,000	50	"	600	"	2	ポンプ	38/7
神戸製作所	260	3,300	60	4	1,800	SB	"	"	37/11
"	335	"	"	6	1,200	MKB	1	MG	"
"	150	"	"	4	1,800	SB	"	"	38/8
北伊丹製作所	130	3,450	"	8	900	SB-W	"	設備用	38/4
中津川製作所	150	3,000	"	12	600	MSB	"	コンプレッサ	38/3



図 4-96 300kW 8極
MKT-H形三相誘
導電動機
Type MKT-H
three phase
wound-rotor type
induction motor
300 kW.

この分野で使用される電動機の最新の傾向として低騒音の要求が強くなってきている。当社ではこの要求を満足すべく新形のサイレンサを開発した。

これは消音効果を十分もたせたサイレンサカバーで電動機全体をおおう構造としているので消音効果はきわめてよく、また取り付け、取りはずしが簡単である。

図 4-96 は騒音 70 ホーン以下の指定があった神戸市役所向け 300 kW、全閉外扇形電動機にこのサイレンサカバーを取り付けた状態である。

7.1.3 冷凍機用三相誘導電動機

昭和 38 年度に製作したものを表 4-54 に示す。ターボ冷凍機用電動機は前年度より、台数と出力合計ともに著しく増加した。とくに大出力 2 極機のものが増加する傾向であり、6 kV 級も増加した。3 kV 2 極 250~550 kW と、3 kV 4 極 100~750 kW は標準形を制定しているが、サイレンサ付もクーラ付も電動機本体は同一で、フレーム上部に載せる付属品をそれぞれの仕様に対応させる構造に改定して、主要部品の常時在庫などにより、短納期を強力に推進している。

表 4-54 昭和 38 年度冷凍機用三相誘導電動機製作実績

	形 式	極 数	台 数	kW
開 放 ター ボ 圧 縮 機	MSB-H	2	71 (12)	25535 (3020)
	MSE-G			
	MSB-H	4	19	5530
レシプロ圧縮機	MSB	8~12	24	3173

(カッコ内は製造中)



図 4-97 MSB-H 形
三相誘導電動機
Type MSB-H
three phase
induction motor.

7.1.4 フラットモートル

はん用三相誘導電動機は、広範囲な用途に使用されるため寸法が規格化、標準化されているが、工作機械用などにはこれらの標準化されたものを使用されることが少なく、中でも直接機械に取り付けられるフランジ形のものに対しては、とくに軸方向の長さを短くしたものが要求される場合が多くなってきた。これらの要求に応ずるために、フラットモートルと称し、軸方向の寸法を極端に小さくした特殊寸法の、防滴保護形フラットモートルと全閉外扇形フラットモートルを開発した。



図 4-98 フラットモートル(上)と同一容量の
標準品(下)との比較
Flat motors compared with standard motors
having the same capacity.

機種としては上記の形式に対して 2.2 kW、3.7 kW 4 極の開発をまず完了し、続いて 0.75~1.5 kW、5.5~11 kW 4 極 0.75~11 kW の 2, 6 極の開発を行なっている。

これらのモートルは外径寸法は現行標準寸法とは変わらず、軸方向の寸法のみ標準のものに比較して約 45% ときわめて短く小形軽量化されている。これらは E 種絶縁を採用して電気部分を小さくしているうちに、さらにフランジ側ブラケットとフレームとを一体として設計しているためである。そしてフランジ取付寸法は従来の JEM 規格寸法の適用をより大きくしているため取付状態が非常に安定したものとなっている。

7.1.5 減速電動機

各種工業に使用される減速電動機は 38 年度も多数製作納入し

表 4-55 昭和 38 年度減速電動機製作実績

納 入 先	台 数 (台)	容 量 (kW)
大 東 製 機	433	182
ソ 連 工	210	840
新 三 菱 重 工	143	281
三 菱 セ メ ン ト	123	1,386
三 菱 化 成	108	473
徳 山 ソ ー ダ	81	719
三 菱 造 船	65	170
信 和 産 業	60	227
三 菱 金 属 工 業	40	461



図 4-99 GM-7.5-ML 形
減速電動機
Type GM-7.5-ML geared
motor.

図 4-100 GM-7.5-
ML 形減速電動機
分解図
Section of type
GM-7.5-ML
geared motor.



表 4-56 M 形減速電動機標準表

種 類		R M 形			M 形		
減速段数		3			2		
極 数		8	6	4	8	6	4
回 転 数 rpm	50c/s	5	6.7	10	25	33	50
	60c/s	6	8	12	30	40	60
減速比		$1/150$	$1/150$	$1/150$	$1/30$	$1/30$	$1/15$
出力		0.4	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5
		GM-0.4-RMK	GM-0.4-RMJ	GM-0.4-RMH	GM-0.4-MH	GM-0.4-MG	GM-0.4-MF
		GM-0.75-RML	GM-0.75-RMK	GM-0.75-RMJ	GM-0.75-MH	GM-0.75-MI	GM-0.75-MG
		GM-1.5-RMM	GM-1.5-RML	GM-1.5-RMK	GM-1.5-MJ	GM-1.5-MH	GM-1.5-MG
		GM-2.2-RMN	GM-2.2-RMM	GM-2.2-RML	GM-2.2-MK	GM-2.2-MJ	GM-2.2-MH
		GM-3.7-RMP	GM-3.7-RMN	GM-3.7-RMM	GM-3.7-ML	GM-3.7-MK	GM-3.7-MJ
		GM-5.5-RMR	GM-5.5-RMP	GM-5.5-RMN	GM-5.5-MM	GM-5.5-ML	GM-5.5-MK
		GM-7.5-RMS	GM-7.5-RMR	GM-7.5-RMP	GM-7.5-MN	GM-7.5-MM	GM-7.5-ML
		GM-11-RMV	GM-11-RMS	GM-11-RMR	GM-11-MP	GM-11-MN	GM-11-ML
		GM-15-RMV	GM-15-RMS	GM-15-MR	GM-15-MP	GM-15-MN	GM-15-MM
		GM-22-RMV	GM-22-RMS	GM-22-MR	GM-22-MP	GM-22-MN	GM-22-MM

たが、この内のおもな納入先を表 4-55 に示す。

当社標準の H 形減速電動機はギヤケースが上下二つ割りという大きな特長を有するものであるが、さらに 37 年度ギヤケースは一体であるが、低速軸が据付脚に対して中心にある“M”形を標準化し多数製作納入した。ギヤケース一体形に見られる組立分解の不便を解消するため、第 2～第 4 歯車および低速軸を一体として分解できる構造を有している。表 4-56 に M 形の標準表を示す。RM 形は M 形ギヤケースと電動機との間に一對の歯車を追加して 3 段減速とした低速形で、据付関係は M 形と同一である。

またナイロン歯車使用の減速電動機も多数製作納入したが、小容量でとくに静しゅくな運転を要求される場所に今後の需要増加が期待される。

7.1.6 AS モータ

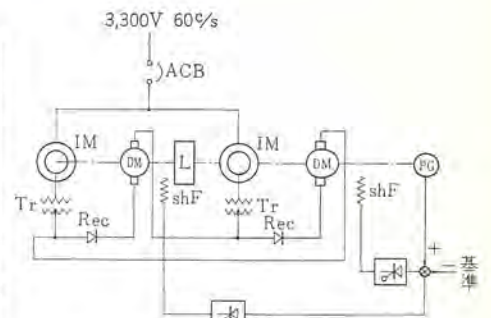
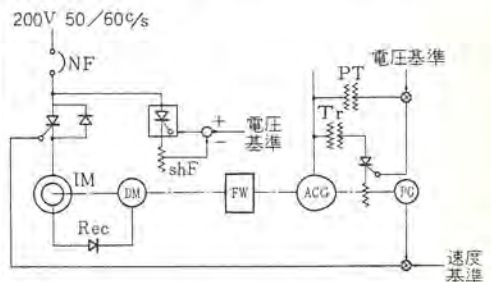
38 年度に製作した AS モータは表 4-57 のとおりである。

37 年度に引き続き小形軽量化を強力に推進したが、38 年度にはとくに励磁回路の制御用部品の簡素化を計り、操作回路電圧をトリニスタ (SCR) により半波整流する方式に改めた。これに伴い、

表 4-57 昭和 38 年度 AS モータ製作実績

納 入 先	出力 (kW)	同期速度 (rpm)	速度範囲	台数	用 途	納入年月
長 船	0.75	900	720～240	14	コンベヤ	製作中
北大工 学 部	1.5	1,500	1,350～150	1	実験設備	38/1
大 阪 ガ ス	2.2	1,800	1,600～160	5	フィダ	38/9
長 船	5.5	900	750～187.5	1	コンベヤ	38/9
日本金属工業	7.5	1,000	825～85	2	エントリタワ	38/2
豊国セメント	9	1,800	1,500～150	1	スラリフィダ	38/9
住 友 機 械	15	1,300	1,300～900	1	巻取機	38/2
〃	22	〃	1,300～700	1	〃	製作中

4. 工業用電機品

図 4-101 キルン制御用レクチフロードライブ
Rectiflow drive for cement kiln.図 4-102 定周波定電圧装置用レクチフロードライブ
Rectiflow drive for constant frequency
and constant voltage device.

AS カップリングの励磁コイルも再標準化した。トリニスタ方式によれば、従来の磁気増幅器方式に比べて安価になるほか、特性も次の点ですぐれている。

(1) 負荷変動 50% に対して速度変動率は設定速度の 2% 以内である。

(2) 応答速度がよい。

7.1.7 レクチフロードライブ

38 年度は表 4-58 に示すようなセメント工場向けのレクチフロードライブを多数製作納入して好調運転中である。

キルンドライブ用については、シリコン整流器と直流電動機各 2 台を直列接続して、負荷平衡装置を省略し、かつ直流電動機界磁用増幅器にトリニスタを使用し、制御性を高めた。

電気計算機定周波定電圧電源として、発電機駆動用にレクチフロードライブを採用した。

これは周波数を $\pm 0.5\%$ 以内に制御するものであり、レオナード制御、静止レオナード制御に比すべき精度が容易に得られ、かつ価格的に有利であり、今後この応用に対しての販路が期待される。

表 4-58 昭和 38 年度レクチフロードライブ製作実績

納 入 先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	速度制御範囲 (rpm)	台数	形式	用 途	納入年月
徳 山 曹 達	2×225	3,300	60	12	154～540	1 組	直結形	セメントロータリキルン	38/6
〃	280	3,300	60	16	220～400 (二次抵抗 400～440)	1 台	〃	I D F	〃
豊国セメント	2×260	3,300	60	12	154～540	1 組	直結形	セメントロータリキルン	38/10
〃	500	3,300	60	16	220～400 (二次抵抗 400～440)	1 台	変 形	I D F	38/9
麻 生 産 業	2×280	3,300	60	10	204～650	2 組	直結形	セメントロータリキルン	製作中
〃	740	3,300	60	14	225～450	2 台	変 形	I D F	〃
三菱電機 鎌 倉	12	200	60	4	1,200～一定	1 台	直結形	定周波定電圧電源	38/11

7.1.8 水中モートル

38 年度は水中モートルの需要が飛躍的に伸びた年であった。そ



図 4-103 深井戸用水中モートル
Submersible water pump motor for bore hole use.



図 4-104 汚水処理横軸
水中モートル
Submersible water
pump motor for sanitary
use, horizontal shaft.

図 4-105 汚水処理
用立軸水中モートル
Submersible water
pump motors for
sanitary use,
vertical shaft.



図 4-106 190 kW 水中モートル
The Greatest submersible water
pump motor in Japan.
190 kW 4P.



図 4-107 3 インチ 径水中
モートル
The Smallest submersible
water pump motor in
Japan.

のうち深井戸用水中モートルで 4 インチ 径 400 W から 12 インチ 径 55 kW まで、汚水処理用として 400 W から 11 kW までを主製品となっている。また特筆されるものとしては、190 kW 水中モートルの完成と 3 インチ 径水中モートルの製作をあげられる。

190 kW 水中モートルは、水中モートルの大形化に対処して開発されたもので、その概要は下記のとおりである。

仕様 水中形三相誘導電動機

190 kW 4P 深ミジカゴ形 400/440 V 50/60 c/s

外径寸法 535 φ 軸方向長さ 1,950 mm

重量 1,800 kg

構造 (a) 固定子巻線には特殊合成樹脂電線を使用し、口出線との接続部は当社独自のゴム加硫方式を採用、耐水性を高くしている。

(b) スラスト軸受は特別に設計された合成樹脂系の特殊構造で、水潤滑において許容スラスト荷重は 5,000 kg である。

(c) 筒軸受は合成樹脂系の材料で、水潤滑で十分な負荷耐力をもっている。軸受の冷却にはとくに考慮し

た設計がなされている。

(d) 完全水封式を採用しており、内部封水と外部との水の流通はまったくない。温度上昇による封水の膨張、収縮は、付属した封水膨張調整装置により行なうようにしている。軸シールには特別に設計せられたメカニカルシール方式を採用している。

3 インチ 径水中モートルは 3 インチ 径のサク泉パイプにはいりうるよう設計されたもので、この外径では最大容量と考えられる単相 400 W を製作した。その仕様は下記のとおりである。

仕様 水中形単相コンデンサ誘導電動機 400 W 2P 100 V

50/60 c/s 外径寸法 65 φ 軸方向長さ 550

7.1.9 コーンブレーキモートル

業界の要望こたえ、コーンブレーキモートルの開発を進めていたが、400 W~15 kW までの JEM 2000 Fr に相当する全閉外扇形、全閉形、および全閉屋外形のおおのについてその受注態勢を確立した。

当社のコーンブレーキモートルには、ブレーキトルク 80% 以上および 150 % 以上の 2 種の系列が用意されており次の特長をもっている。

(a) 特性は JIS 規格準拠の般用品と同等で、取付寸法も般用品とまったく同一である。

(b) ブレーキパネの調整はブレーキ部分をそのままにしておき、単に負荷側のブラケットをはずすのみで簡単に行ないうる。

(c) ブレーキ部分の材料には、とくに厳選されたものを使用しており、摩擦係数大でブレーキ力強く、しかも耐摩耗性も良好で長い寿命を保証しうる。



図 4-108 全閉外扇形 コーン
ブレーキモートル
Cone brake motor,
totally enclosed fan
cooled.



図 4-109 全閉屋外形 コーンブレー
キモートル (フランジ形) SEC-F 形
750 W 4 極 1111F フレーム 30 分
定格 200 V 50/60 c/s ブレーキ
トルク 80% 以上
Cone brake motor, totally
enclosed, out-door use, flange
type.

7.1.10 特殊小形ブレーキモートル

最近工作機械の自動制御用に、小形ブレーキモートルが使われるようになった、当社では数年前から研究を進めていたが、新三菱ローレンツホウ登用電機品として、160 W 4 極および 15 W 4 極三相ブレーキモートルを製作納入した。これらのブレーキは交流(単相)内部拡張式 シュウブレーキ (スプリング制動式) である。内部拡張式 シュウブレーキは動トルクが大きく、立チ軸使用でも横軸用とほとんど差がなく、軽量で、高ひん度に耐えるので、高ひん度急停止用に最適である。

図 4-110 SE-F 形 160 W 4 極
三相誘導電動機内部拡張
式 シュウ形電磁ブレーキ付
ブレーキトルク 0.15 kg-m 50/60
c/s 200/220 V 連続定格
Type SE-F induction
motor with expansion
shoe brake.



7.1.11 スーパーラインCクラッチモートル

縫製業界のめざましい発展と、設備の近代化は、一方において大規模な生産工場を生み、他方では家内工業の発達に拍車をかけている。

これらの多様な需要を満たすため、従来の SN 形クラッチモートルを改良し、デザインの近代化をはかるとともに小形軽量化し、新しく「スーパーラインC」として、CA, CB 形クラッチモートルを開発し仕込み生産を開始した。

おもな特長と改良点は

- (1) ベルト張力の加減に便利な調整台を国内最初に 200 W 級全機種に採用した。
 - (2) 照明ランプ用 6 ボルト 口出線を設けた。
 - (3) 鋼板フレームによる画期的な軸流通風形の冷却方式を採用した。
 - (4) 摩耗調整が簡単になった。
 - (5) 単相モートルでは起動スイッチに絡まこりが入らないような保護構造にした。
 - (6) ブラシの交換、種類などを大幅に改善した。
- 仕様は表 4-59 のとおりである。

表 4-59 スーパーラインC モートル仕様

形 式	相	ワット (W)	極 数	ボルト (V)	サイクル (c/s)	重 量
CA-202	単 相	200	2	100	50/60	14.5 kg
CA-204	"	200	4	100	"	15 kg
CB-202	三 相	200	2	200	"	14.5 kg
CB-204	"	200	4	200	"	14.5 kg



図 4-111 CA-202 形単相クラッチモートル
Type CA-202 single phase clutch motor.

7.1.12 単相誘導電動機

単相モートルに、38 年度は鋼板フレームモートルの系列機種種の拡充を計り、各種シリーズの開発を行なった。

(1) オートカット付モートルシリーズ

“焼けないモートル”として当社独自の自動復帰形焼損防止器（オートカット）を内蔵したモートルは発売以来好評を博しているが、コンデンサ起動形鋼板フレームモートル、SC-R 300 W, 400 W, 4 極モートルについてもオートカット付モートルを開発し、4 極については 100 W から 400 W までオートカット付標準モートルのシリーズを完備した。これらオートカット付モートルは取付寸法、外形寸法ともオートカットを付属しないモートルと同一寸法である。

(2) 全閉外扇形モートルシリーズ

全閉外扇形として使用されている反発起動形に代わるものとして、最近コンデンサ起動形の需要が増加する傾向にあり、これらの要望にこたえるため新しくコンデンサ起動形全閉外扇モートル、SCF-R, 400 W 4 極 100/200 V 50/60 c/s を開発した。これにより全閉外扇形コンデンサ起動単相モートルシリーズとして次の機種が完成した。

SCF-R 200 W 4 極 100 V 50/60 c/s

SCF-R 400 W 4 極 100/200 V 50/60 c/s

図 4-113 は全閉外扇形モートルのシリーズを示す



図 4-112 コンデンサ起動形単相誘導電動機（オートカット付）
SC-RT 400 W 4 極 100 V 50/60 c/s
SC-RT 400 W 4 P 100 V 50/60 c/s capacitor-start single phase induction motor (with auto-cut).



図 4-113 全閉外扇形モートルシリーズ（左—SCF-R 200 W, 右—SCF-R 400 W 4 極）
Totally-enclosed fan cooled single phase induction motor series. (left—SCF-R 200 W, right—SCF-R 400 W, 4 P).



図 4-114 2 種電圧モートルシリーズ（左から SC-R 200 W, 400 W, SCL-R 400 W, 4 極 100/200 V 50/60 c/s）
Dual-voltage single-phase induction motor series, (from left SC-R 200 W, 400 W, SCL-R 400 W, 4 P, 100/200 V, 50/60 c/s).

(3) 2 種電圧モートルシリーズ

従来、単相モートルとしては 100 V 用が一般的であったが、最近 200 V 用モートルの需要が増加しており、これらの要望にこたえるため 100/200 V 共用モートルのシリーズを開発した。開発した 100/200 V 共用モートルのシリーズは次のとおり。

SC-R 200 W 4 極 100/200 V 50/60 c/s

SC-R 400 W 4 極 100/200 V 50/60 c/s

SCL-R 400 W 4 極 100/200 V 50/60 c/s

図 4-114 はこのシリーズを示す。

7.1.13 特殊小形回転機

38 年度は前年までに開発を完了した標準直流機、ユニバーサルモートルおよびコンデンサモートルに歯車やブレーキを付属させた応用品を多数製作し、需要面を拡大した。

(1) 小形直流機

複写機、印刷機を中心とした速度制御を必要とする事務用機械はますます活況を呈し、これらに用いられるモートルは量産体制に入ったが、とくに標準系列化が整ったモートルの応用品として納期の短縮と原価低減をはかり好評であった。そのほか、サーボモートルとしても指速発電機やブレーキを内蔵するものを完成し、工作機および計器用精密小形直流機の分野へ大いに進出した。さらに従来単相交流電源から可変速度を得ることや、高速を得るには整流子電動機を用いたが、整流子電動機より能率を向上させ、かつ整流を改善しブラシ寿命を改良するために小容量のシリコン整流器をモートルに内蔵した特殊直流電動機も多数製作した。

(2) 単相整流子電動機

特殊小形工作機や計器用可変高速モートルおよび自動販売機用などの分野で需要が活発であった。また工作機の一部であるス



図 4-115 FK-TG 形直流減速電動機
(指速発電機付) 120 W, 55 V, 400~
20 rpm 他励 (平歯車 2 段減速) (計器
用および サーボモートル)
FK-TG type DC geared motor attached
with pilot generator, for recording
meter and servo mechanism.



図 4-116 FK-TG 形直流減速電動機 (指
速発電機付) 10 W, 80 V, 25~2.5 rpm,
他励 (平歯車 1 段ウォーム 1 段減速) (サ
ーボモートル)
FK-TG type DC geared motor
attached with pilot generator, for
servo mechanism.



図 4-117 FK-G 形直流減速電動機 10
W, 40 V, 60~6 rpm, 他励 (ウォーム 1
段減速) (事務用機械)
FK-G type DC geared motor for
business machine.



図 4-118 FK-G 形直流減速電動機
100 W, 230 V, 100~10 rpm, 他励 (平
歯車 2 段減速) (事務用機械)
FK-G type DC geared motor for
business machine.



図 4-119 FK 形直流電動機 (シリコン 整
流器内蔵) 50 W, 100 V, (AC 入力),
50/60 c/s, 1,000~500 rpm, 分巻 (万
能 カクハン用)
FK-type DC motor attached with
silicon rectifier, for mixing machine.



図 4-120 FK 形直流電動機 (シリコン 整
流器内蔵) 120 W, 100 V, (AC 入力),
50/60 c/s, 15,000 rpm, 他励 (小形工作
機用)
FK-type DC motor attached with
silicon rectifier, for small machine
tool.



図 4-121 FB 形整流子電動機 200 W,
100 V, 50/60 c/s, 10,000 rpm (小形工
作機用)
FB type single phase commutator
motor for small machine tool.



図 4-122 SL 形 コンデンサモートル 15 W,
100 V, 50/60 c/s 2 極 (自動販売機用)
SL type condenser motor for
automatic vending machine.



図 4-123 三相リラクタンスモートル 3 W, 440
V, 60 c/s, 4 極 (計器用, サーボモートル)
Three phase reluctance motor for
recording meter and servo
mechanism.



図 4-124 SC-G 形 コンデンサ 起動形 リラク
タンス 減速 モートル 100 W, 100 V, 50/60
c/s, 4 極, 75/90 rpm (ウォーム 1 段減速)
(計器用)
SC-G type condenser start single
phase reluctance motor for
recording meter.



図 4-125 SL-G 形 コンデンサ 減速 モートル
100 W, 100 V, 50/60 c/s, 4 極, 45/55
rpm (ウォーム 2 段減速) (計器用および
サーボモートル)
SL-G type condenser geared motor
for recording meter and servo
mechanism.



図 4-126 FE-G 形 クマ取極減速 モートル
10 W, 100 V, 50/60 c/s, 2 極, 50/60
rpm (平歯車減速) (自動販売機用)
FE-G type shaded pole type geared
motor for automatic vending
machine.

ペンシル 軸を兼ね、振動や つし などの精度を極度に上げた精密機械
用としての需要も増大しており、今後の新分野へ地盤を築いた。

(3) 小形誘導電動機

自動販売機、事務用機械その他各種用途に低価格で、取り扱い
操作が簡単なこの種 モートルは標準品を始め、需要者の要求にマ
ッチした特殊品ともに多数製作した。また、計器用として同期速

度が簡単に得られる単相コンデンサ 起動形 リラクタンスモートルを開発し、
非常に好評であった。

(4) 小形減速電動機

小形減速モートルの構造および外形寸法は需要者側の機械装
置に最も適したモートルを製作することが要求されるが、標準モ
ートルに減速機構を組み合わせる方式で納期の短縮をモットーとして

大いに需要が増大した。

とくに目だつものに自動販売機用、計器用、自動制御用があり、今後の増加が予定されている。

7.2 電磁ブレーキおよびクラッチ

7.2.1 直流電磁ブレーキ

38 年度中に製作された一般用 DB 形直流電磁ブレーキは、次のとおりである。

表 4-60 昭和 38 年度 DB 形電磁ブレーキ製作実績

形 番	分巻 1 時間トルク (kg-m)	台 数
DB-20K	13	12
DB-25K	26	16
DB-33K	72	23
DB-40K	130	20
DB-48K	260	8
DB-58K	520	7
DB-10F	830	5

7.2.2 HB 形直流多板式電磁ブレーキ (湿式)

HB 形電磁ブレーキは工作機械などに使用するために、HK 形電磁クラッチの姉妹品として今回新たに開発された製品で、その基本的な構造は湿式多板式で、かつ、通電することによってブレーキが働く、いわゆる励磁作動形で次のような特長がある。

- (1) きわめて小形である。
 - (2) 軸心給油が簡単にでき、摩擦板は特殊表面処理がしてあり、さらに摩擦板の摩耗調整が不要であるから寿命はきわめて長い。
 - (3) ブレーキ開放と同時に制動トルク (残留トルク) は急減し、また空転トルクも極少である。
 - (4) 組立時の調整はまったく不要で、機械への組み込みが簡単である。
 - (5) 消費電力が少ない。
- 仕様は表 4-61 のとおりである。

表 4-61 HB 形電磁ブレーキ仕様

電圧 DC 24 V

形 名	HB 0.6	HB 1.2	HB 2.5	HB 5	HB 10	HB 20	HB 40
動摩擦トルク (kgm)	0.6	1.2	2.5	5	10	20	40
入 力 (W)	6.5	10	14.5	19.5	25	31	37



図 4-127 HB-10 形電磁ブレーキ
Type HB-10 electro magnetic brake.

4.2.3 EB-5 形直流単板式電磁ブレーキ

三菱造船の HL-300 形高速旋盤用として、EB-5 形直流単板式電磁ブレーキを開発した。このブレーキは静トルク 75 kg-m 励磁制動式で、とくに制動仕事量の大きな高ひん度用途に適するものである。励磁式ブレーキは小形軽量で強力なブレーキトルクが得られ、直列



図 4-128 SB-A 形 3.7 kW
4 極三相誘導電動機 EB-5
形直流単板式電磁ブレーキ
付ブレーキトルク 5 kg-m 50/60
c/s 200/220 V 60 分定格
Type SB-A three phase
induction motor with
type EB-5 single-disk
magnetic brake.

接続した可変抵抗器により励磁電流を加減すれば、任意のブレーキトルクが得られるので、負荷変動が大きく使用ひん度の激しい工作機械や、慣性モーメントのきわめて大きい遠心分離機などのブレーキとして最適である。

7.2.4 CM 形電磁クラッチ

38 年度中に製作された一般用 CM 形電磁クラッチは、次のとおりである。

表 4-62 昭和 38 年度 CM 形電磁クラッチ製作実績

形 番	納 入 先	台 数
CM-A256	東 海 製 鉄	1
"	川 崎 製 鉄	1
CM-A304	三 菱 金 鉱	1
CM-A406	東 京 電 力	2

7.2.5 CK 形歯形電磁クラッチ

JKA, HK 形電磁クラッチは現在工作機械をはじめ各種産業機械に広く使用され、機械の自動化、高能率化に大きく貢献しているが、38 年度は新しく CK 形歯形電磁クラッチを開発した。

CK 形歯形電磁クラッチは確動クラッチの一種で、JKA, HK 形などの摩擦式クラッチが摩擦力によりトルクを伝達するのに対して、歯形式クラッチはディスク面にきざまれた小さな歯がかみ合い、トルクを伝達する形式のクラッチである。

このクラッチは主として従来の機械的かみ合いクラッチに代わるものとして、また静止時の連結用としてとくに有効である。

歯形電磁クラッチの特長は

- (1) 伝達トルクに比べ小形である。
- (2) 残留、空転トルクがまったくない。
- (3) コイル静止形であるから、スリッパリング、ブラシがいらず保守が容易である。
- (4) 湿式、乾式ともに使用できる。
- (5) 負荷のかかったまま回転中に解放できるが、連結は静止時かまたはきわめて低速の場合に限られている。

表 4-63 CK 形電磁クラッチ仕様

形 名	伝 達 ト ル ク (kg-m)	入 力 (W)	重 量 (kg)
CK-5	5	14	1.6
10	10	20	2.3
20	20	25	3.4



図 4-129 CK 形歯形電磁クラッチ
Type CK electromagnetic teeth clutches.



図 4-130 CK-20 形電磁クラッチ
Type CK-20 electromagnetic teeth clutch.

7.2.6 パウダクラッチ

パウダクラッチ（電磁粒子式）は透磁率の高い鉄粉（パウダ）に磁界をかけ、これの連結力でトルクを伝達させるものである。現在この特許権をもつイギリスの Smith 社および西ドイツの A.E.G. 社との技術提携で国内での製造販売を行なっている。このクラッチは他種クラッチにないすぐれた性能を持っており、欧米各国では広く用いられている。この特長としては以下のことがあげられる。

- (1) スリップ性能が理想的な定トルク特性であるため連結がスムーズに行なえる。
- (2) クラッチコイルへ流す電流の大きさにほぼ比例した伝達トルクが得られるため、トルク制御が簡単かつ完全に行なえる。
- (3) 励磁電流遮断時の残留トルクが非常に小さいのでクラッチの切れがよく、空転時の発熱もまったくない。
- (4) 連結時のスリップがまったくないので、高効率運転が可能。



図 4-131 ZKA-2A 形パウダクラッチ
Type ZKA-2A powder clutch.



図 4-132 ZKB-0.6A 形パウダクラッチ
Type ZKB-0.6A powder clutch.

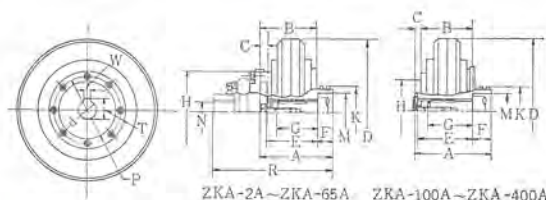


図 4-133 ZKA 形パウダクラッチ外形寸法図
Outline dimensions of type ZKA powder clutch.

表 4-64 ZKA 形パウダクラッチ外形寸法表

形名	A	B	C	D	E	F	G (mm)	H (mm)	K (mm)	M (mm)	N (mm) (参考)	P (mm) (参考)	取付ネジ 径 (mm) 本数	d (mm)	W (mm)	T (+0.2/-0) (mm)	R (mm) (参考)
ZKA-2A	118	73	12	152	62	45	40	110	76	52	28	100	5 6	20	6	—	190
ZKA-6A	148	112	20	215	102	36	55	140	100	70	42	128	6 6	30	8	33	254
ZKA-10A	175.5	132.5	20	255	116.5	43	60	170	100	70	48	150	8 6	35	10	39	308.5
ZKA-20A	193	150.5	20	300	131.5	42.5	80	218	100	73	60	200	8 6	45	12	49	356
ZKA-45A	247.5	193.5	20	365	170	54	110	270	130	102	80	242	12 8	60	18	66.5	436
ZKA-65A	267.5	213.5	20	405	190	54	120	295	130	102	80	260	12 8	60	18	66.5	469
ZKA-100A	292	227	7	455	235	58	150	185	170	110	—	210	12 8	80	24	88.5	—
ZKA-200A	409.5	323	7	470	331	78.5	210	185	170	110	—	210	12 8	90	24	98.5	—
ZKA-400A	—	413	7	575	402	85	250	220	210	135	—	270	20 8	100	28	100	—

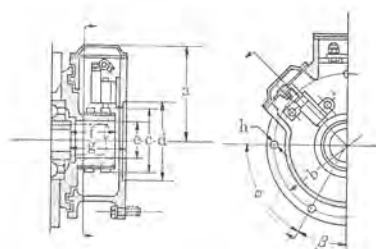


図 4-134 ZKA 形パウダクラッチ ブラシボックス 外形寸法図
Outline dimensions of type ZKA powder clutch brush box.

表 4-65 ZKA 形パウダクラッチブラシボックス外形寸法表

形名	a	b	c	d (H _T)	e	f	g	h	α (°)	β (°)
ZKA-2A	76	104	76	80	52	45	54.5	6	60	30
ZKA-6A	88.5	132	100	104	70	36	44	6	60	30
ZKA-10A	88.5	132	100	104	70	43	51	6	60	30
ZKA-20A	88.5	132	100	104	73	42.5	50.5	6	60	30
ZKA-45A	128	208	130	150	102	54	67	9	60	30
ZKA-65A	128	208	130	150	102	54	67	9	60	30
ZKA-100A	134	230	170	200	110.6	58	71	9	60	30
ZKA-200A	147	230	170	200	110	78.5	90.5	9	60	30
ZKA-400A	167	220	200	200	135	85	107	9	45	15

表 4-66 ZKA 形パウダクラッチ性能表

形名	伝達トルク (最大値) (kg-m)	励磁コイル				時定数 (sec)	回転部 GD ² (kg-m ²)		重量 (kg)
		電圧 (V)	電流 (A)	抵抗値 (R20°C) (Ω)	消費電力 (W)		入力側	出力側	
ZKA-2A	2	24	0.65	37.2	16	0.2	0.074	0.0052	5.1
ZKA-6A	6	24	1.71	14	41	0.25	0.35	0.037	15
ZKA-10A	10	24	2.5	9.6	60	0.32	0.8	0.08	23
ZKA-20A	20	24	2.45	9.8	59	0.4	1.7	0.2	37
ZKA-45A	45	24	2.28	10.5	55	0.5	4.25	0.55	65
ZKA-65A	65	75	0.74	10.1	55.5	0.7	8.5	1.0	120
ZKA-100A	100	75	2.02	37.2	150	1.0	15	1.75	196
ZKA-200A	200	75	4.44	16.9	330	1.8	34	3.9	352
ZKA-400A	400	75	5.4	13.9	405	1.9	90	13.7	600

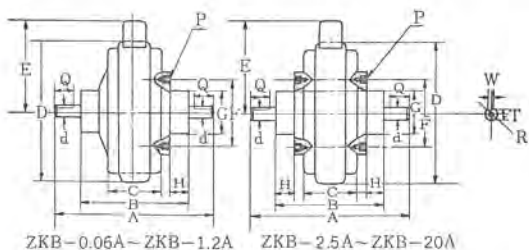


図 4-135 ZKB 形パウダクラッチ外形寸法図
Outline dimensions of type ZKB powder clutch.

表 4-67 ZKB 形パウダクラッチ外形寸法表

形名	A	B	C	D	E	G (mm)	H (mm)	F (mm)	キー溝		d (mm)	Q (mm)	R (mm) (キー止用ネジの有効深さ)
									ネジ径 (mm) 本数	W (mm) (H ₀)			
ZKB-0.06A	132	80	40	94	74	33	15	55	5 6	—	7	20	8
ZKB-0.6A	158	102	54	134	95	42	15	64	5 6	4	9.5	25	12
ZKB-1.2A	192	126	58	152	104	42	15	64	6 6	4	9.5	25	12
ZKB-2.5A	230	142	68	182	119.5	55	20	80	6 6	5	12	40	15
ZKB-5A	294	184	85	219	138	74	35	100	6 6	7	16	50	20
ZKB-10A	360	230	98	290	174	100	35	140	10 6	7	26	60	30
ZKB-20A	408	260	128	335	197	110	35	150	10 6	10	30.5	60	35

表 4-68 ZKB 形パウダクラッチ性能表

形 名	伝達トルク (最大値) (kg-m)	励 磁 コ イ ル				時 定 数 (sec)	回 転 部 GD ² (kg-m ²)		重 量 (kg)
		電 圧 (V)	電 流 (A)	抵 抗 値 (R20°C) (Ω)	消費電力 (W)		入 力 側	出 力 側	
ZKB-0.06A	0.06	24	0.58	41.17	13.9	0.05	1.96×10^{-3}	2.75×10^{-4}	1.5
ZKB-0.6 A	0.6	24	1.43	16.8	34.3	0.06	2.71×10^{-3}	9.8×10^{-4}	5.0
ZKB-1.2 A	1.2	24	1.73	13.8	41.5	0.10	5.13×10^{-3}	1.81×10^{-3}	6.0
ZKB-2.5 A	2.5	24	2.24	10.7	53.7	0.10	1.64×10^{-2}	7.1×10^{-3}	9.5
ZKB- 5 A	5	24	3.4	7.06	81.5	0.11	4.22×10^{-2}	1.9×10^{-2}	17.5
ZKB-10 A	10	24	4.4	5.45	105.5	0.21	1.4×10^{-1}	7.35×10^{-2}	34.5
ZKB-20 A	20	24	4.6	5.22	110	0.30	3.7×10^{-1}	2.3×10^{-1}	62.5

である。

(5) 簡単な構造で油を必要としないので保守が容易で信頼性が高い。

基本構造としては入力軸につながる中空円柱（ドリフメンバ）と出力軸につながる円柱（ドリフメンバ）の間にパウダを入れ、さらにそれに磁気性能を持たせるための励磁コイルを、その周辺に配置したものである。構造的には種々なものがあるが、標準形パウダクラッチとして開発したものは図4-131のようなコイル回転形（ZKA形）と図4-132に示すコイル静止形（ZKB形）の2系列である。これら各形式の仕様、諸元は図4-133、表4-64、図4-134、表4-65、図4-135、表4-67、表4-68に示している。

応用面としてはとくに巻取り機の張力制御用のクラッチとかブレーキとして用いられるのが最も多い。その他慣性の大きい機械の起動用とか、負荷のセン頭トルクを吸収するためのトルクリミッタとして用いられる。

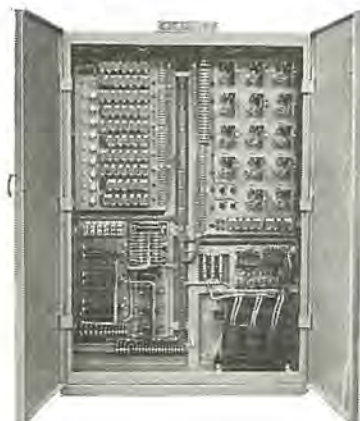


図 4-136 トランジスタサイパ
ックの制御盤
Control panel using
transistor cypak.

表 4-69 昭和38年度トランジスタサイバック制御装置のおもな製作実績

用 途	機 械 名	台数	要素個数/台
工 作 機	専用フライス盤（プログラムコントロール）	1	360
	両 頭 旋 盤（ # ）	1	200
	トランスファマシン（シリンダヘッド用）	1	630
	＃（モータフレーム用）	2	500
	＃（円筒研削用）	1	200
	円筒研削盤	6	150
	両頭研削盤	5	20
	センタレス研削盤	8	50
	コーンディスク研削盤	1	570
	全自動心なし内面研摩盤	1	250
	精密立中グリ盤	26	20
	プラノミラ	6	23
	チャック消磁装置	12	30
荷役運搬機械	5 t バケットクレーン	3	230
	80 t 水平引込みクレーン	3	40
	250 t アンローダ	1	20
	20 t 天井クレーン	2	20
	ロータリーハース	1	130
	ロープウェイ	5	190
そ の 他	タイマ盤（バルブ開閉用）	1	220
	テレファ	1	100

7.3 制御器具

7.3.1 トランジスタサイバック制御の応用

無接点リレーとして、好評を得ているトランジスタサイバックは、その後着々と実績を得ており、その応用範囲も多方面にわたってきた。またトランジスタサイバック制御によって、必要となった各種の入力、出力装置の開発や一連化も進め、無接点化に努力し客先の要望にこたえている。

38年度のトランジスタサイバック制御装置のおもな実績を示すと表4-69のとおりである。

7.3.2 トランジスタ応用製品

(1) 近接スイッチ

最近の工作機械その他の無接点化の要望増大に応じ、差動変圧器式近接スイッチを製作してきたが、これより安価な高周波発振式近接スイッチを開発した。この近接スイッチはトランジスタ発振器を用い、その発振コイルに金属片を離したり、接近させたりして発振をさせまた停止させて動作させる。この発振出力を増幅、検波し成形回路を通してリレーを働かせるものである。

従来の差動変圧器式スイッチに比べて、安価なこと、磁性体、非磁性体両方に動作すること、また電源は AC 15 V を両波整流のみで動作する。

(2) 過電流継電器

過電流継電器をトランジスタ、ダイオードなど静止部品を用いて製作した。従来の誘導形に比べ可動部分がないため、軸受の発ショウ（錆）摩耗などの心配がまったくなく、また任意の半限時特性が得



図 4-137 近接スイッチ
Proximity switch.

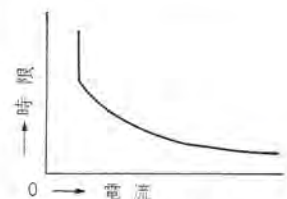


図 4-138 特性曲線
Characteristic curve.



図 4-139 トランジスタ式
過電流継電器
Transistorized over
current relay.



図 4-140 トランジスタ式
電圧継電器
Transistorized voltage
relay.

られるなど幾多の特長を有している。

変流器によって検出した電流をトランジスタ回路に導き、その後に半限時特性を付加することによって容易に下記のような良好な特性を得ることができた。容量は 50A まで使用することができる。これ以上の場合には別に変流器を設ける。

特 性

周囲条件の変化	動作電流値の変動
電源電圧 +10～-15%	+1～-2%
周囲温度 -20～+60°C	20% 以内

今回製作したものは半限時過電流継電器に逆相運転防止回路を付加し、水中モートルスター用ユニット化したものである。

(3) トランジスタ式電圧継電器

トランジスタを応用した電圧リレーは、被検出回路から消費する電流も非常に少なく、周囲条件の変化に対して非常に安定している。被検出電圧が DC 0.5V から DC 200V まで各種製作した。配線にはプリント配線を用い、部品も小形部品を用いることによって 154 (縦)×90 (横)×103 (高さ) という非常にコンパクトな構造になっている。

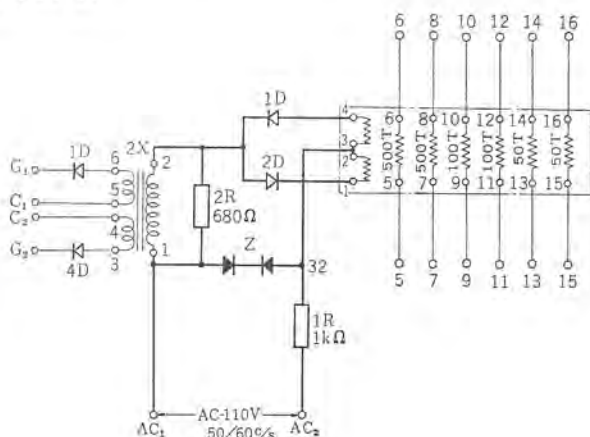


図 4-141 点弧回路
Ignition circuit.

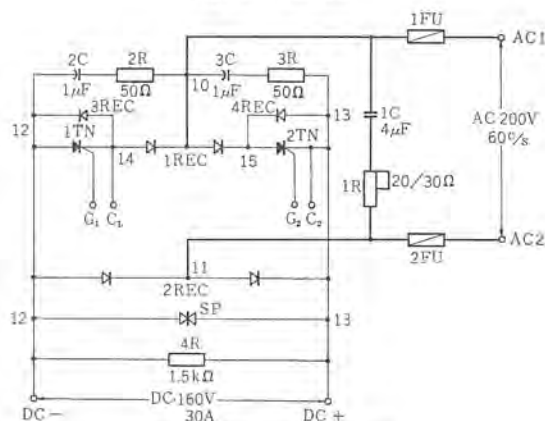


図 4-142 単相全波回路
Single phase Trinister circuit

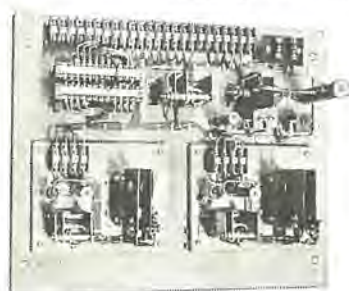


図 4-143 トリニスタ増幅器盤
Appearance of the
Trinister amplifier
panel.

7.3.3 トリニスタ増幅器盤

制御極付整流器(トリニスタ)は従来の磁気増幅器形に比べ小形で比較的大電流を制御できるため、その応用分野がだんだん広がりつつある。トリニスタのゲート、カソード間に供給する点弧パルス位相制御は、点弧回路により行なうが、この方式には各種あり、図 4-141 にゼナダイオードを利用したダブル形磁気増幅器によるものを示す。本点弧装置の特長は、多数の制御信号をそれぞれ電氣的に絶縁することができること、周囲温度変化によるドリフトがほとんどないこと、点弧位相を、ほぼ 10～170° に連続的に変化させ直線範囲が広く、すぐれていること、機械的に丈夫であることなどである。

トリニスタは、サージ電圧、過電流に弱い欠点があるので、その保護回路をも含めて図 4-142 に 2 アーム式のトリニスタ出力回路を示す。

トリニスタの特性は、サイatron やマグアンプとほぼ同一であるためこれらを使用した応用面にはほとんど使用できるばかりでなく、将来、高耐圧、大電流の素子が開発されれば、新しい応用面が開けてくることが予想される。

図 4-143 に直流電動機速度制御に用いたトリニスタ増幅器を示す。

7.3.4 MR-4, 44 形交流電磁継電器

超小形軽量、長寿命で信頼性の高い MR-4, 44 形多接点交流電磁継電器を開発した。これは先に開発した姉妹品 MR-5, 55 形が 5 極構造に対し 4 極とし小形化を計ったものである。

おもな特長としては大幅な小形軽量化 (MR-5, 55 に対し取付面積 66%) と機械的に 1,000 万回電氣的に 100 万回以上の長寿命を有し、防じんカバーを付けた半密閉構造とし異物が接触部に入ることを防ぎ、接触不良の心配が少なく高い信頼性を有する。

MR-4 は 4 極で部品を変えることなく 4a, 3a1b, 2a2b (1a3b, 4b は特殊) と接点配置を変えることができ MR-44 は 4a4b (電氣的に独立) で広範囲な用途に使用できる。



図 4-144 MR-44 形
および MR-4 形交
流電磁継電器
Type MR-44 and
type MR-4 AC
control relays.

表 4-70 MR4, 44 形交流電磁継電器の定格

定 格 電 圧 (V)	定 格 電 流 (A)	閉路シ+断電流量 (A)	連続通電容量 (A)
AC 250	5	50	10
AC 600	3	30	

7.3.5 DM 形限時継電器

AM 形限時継電器の特長を生かし、取付寸法を変えることなく操作電磁コイルおよび電磁石部分を改造し、直流操作式の DM 形限時継電器を開発した。



図 4-145 DM 形限時継電器
Type DM time relay.

表 4-71 DM 形限時継電器の形名と種類

形名	DM-01	DM-21	DM-41	DM-02	DM-22	DM-42	
限時方式	落下	落下	落下	吸引	吸引	吸引	スナップスイッチ ユニットの配置と そのシンボル
限時スイッチの個数	1	1	1	1	1	1	
補助スイッチの個数	0	1	2	0	1	2	
製品重量 (kg)	2.2	2.25	2.3	2.2	2.25	2.3	
時限電器 のシンボル							限時スイッチ 上部補助スイッチ 下部補助スイッチ
時限スイッチ の動作	 瞬時動作で閉 瞬時動作で開	 限時復帰で閉 限時復帰で開	 限時復帰で閉 限時復帰で開	 瞬時動作で閉 瞬時動作で開	 瞬時復帰で閉 瞬時復帰で開	 瞬時復帰で閉 瞬時復帰で開	落下式は限時スイッチと下部 補助スイッチがまた 吸引式は上部補助スイッチが 限時動作状態で組まれる

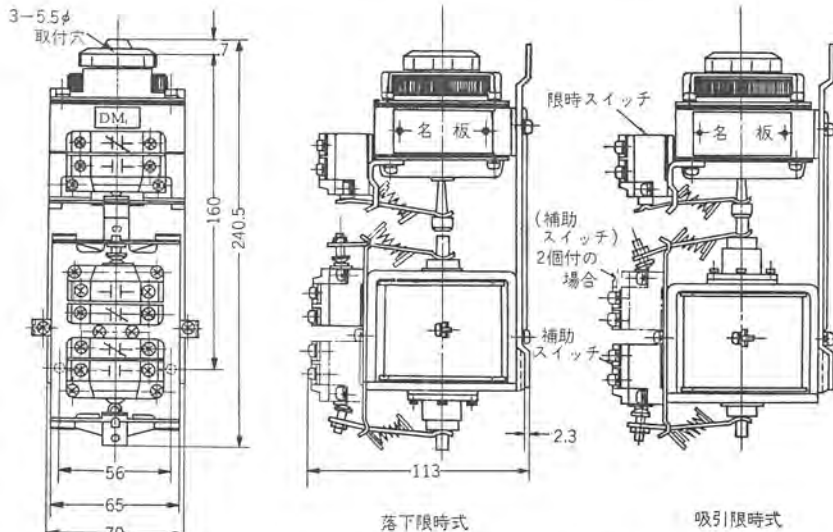


図 4-146 DM 形限時継電器外形寸法図
Outline of type DM time relay.

定 格	時間調整範囲	0.2~200 秒
	精 度	±7% 以内
	操作回路	DC, 24, 48, 110, 220
	制御回路	AC 550 V 5 A DC 250 V 0.15/0.3 A

7.3.6 レキ(礫)耕栽培自動制御用タイムスイッチ

土の代わりに大豆くらの小石を入れたベッドへ、培養液を循環させて作物を栽培するレキ耕栽培が普及しつつあるが、このレキ耕栽培自動制御用のタイムスイッチを完成した。

レキ耕栽培の自動制御とは、朝から夕方まで必要な時間に数個のベッドへ順次培養液を自動的に給水することであるが、レキ耕栽培装置のメカによって給水弁その他が異なるため、各メカの仕様にそれぞれ合わせ製作した。

図 4-147 に T 社向けの TU-23 形タイムスイッチ、図 4-148 に F 社向けの TU-24 形タイムスイッチを示す。

7.3.7 HS-2 形積算時間計

従来から製作している HS 形積算時間計は計量装置が指針形であるため読み取りがむずかしかった。

この HS-2 形積算時間計は HS 形を改良したもので、計量装置を現字形にして読み取りを容易にするとともに、配電盤用は他計器との関連を考慮して外形をコンパクトにした。

仕 様

定格電圧	100 V または 200 V
周波数	50 c/s または 60 c/s

4. 工業用電機品



図 4-147 TU-23 形タイムスイッチ
Type TU-23 time switch.



図 4-148 TU-24 形タイムスイッチ
Type TU-24 time switch.



図 4-149 HS-2B 形積算時間計
Type HS-2B integrating time meter.

計量装置	現字形
	最小目盛 0.01 時間
	積算可能最大時間目盛 9999.99 時間
電気時計用同期電動機	最低起動電圧 定格電圧の 80% 負 担 5 VA
種 類	HS-2 形 一般用 HS-2B 形 配電盤用

7.3.8 M 形交流電磁接触器シリーズ

新形電磁接触器シリーズとして超小形 M-4 から M-75 形までの非可逆形、可逆形の開発を完了した。M 形電磁接触器は小形軽量高性能かつ低価格であり、EM 形電磁開閉器用として、また接触器としても広い使用範囲をもつものである。

表 4-72 M 形交流電磁接触器の仕様

形 名	非可逆 可 逆	M-4	M-7	M-15	M-35	M-65	M-75
定 格 電 圧 (V)	—	600	600	M-2×15 600	M-2×35 600	M-2×65 600	M-2×75 600
定 格 電 流 (A)	250V	7	7	15	30	60	75
	600V	4	4	10	25	50	50
閉路シャ断 電流容量(A)	250V	74	74	160	330	640	780
	600V	40	40	100	250	500	500
連続通電電流容量(A)		10	10	20	40	75	80
接 点 配 置		3a+1ab or 1	2a, 3a+ or 1A1b or 2B	3A+ 2A2B	3A+ 2A2B	3A+ 2A2B	3A+ 2A2B
操 作 電 磁 コ イ ル		AC 200V 50c/s AC 100V 50c/s AC 400V 50c/s	220—200V 60c/s 110—100V 60c/s 440—400V 60c/s				



図 4-150 M 形交流電磁接触器シリーズ
(左から M-4, M-7, M-15, M-35, M-65 形)
Type M AC magnetic contactors.



図 4-151 M-2X15, 2X35 形可逆式交流電磁接触器
Type M AC magnetic contactors, reversing.

7.3.9 NL-55 および 65 形クラッチ式交流電磁接触器

標準交流電磁接触器 N-55, 65 形にラッチ機構を付加した構造の NL-55, 65 形を開発した。これは接触器投入状態で機械ラッチをかけ操作電磁コイルの励磁を切り、開放するときは引きはずしコイルでラッチを引きはずす。したがって操作電磁石の騒音をきらう場所および操作電磁石の消費電力を節約するところに好適である。操作電磁石は AC のほかに DC にも使用できる。外形寸法および開閉部は N 形と同じでラッチ部分の機械的寿命は 10 万回である。

仕 様	N L-55	N L-65
定格電圧	A C 600V	A C 600V
定格電流	50A	60A
シヤ断, 閉路電流容量	500A	600A



図 4-152 NL-55 形ラッチ式交流電磁接触器
Type NL-55 AC magnetic latch contactor.

7.3.10 PU-2 形押しボタン起動スイッチ

先に開発した 3 極に引き続き PU 形のシリーズとして、AC 200 V 以下の単相電動機の押しボタン式 2 入起動スイッチを新しく開発したもので次のような特長がある。

- (1) 小形, 高性能 (JIS C 4504 1 号 2E 種の 25 万回)
- (2) 単純な機構であるため動作確実, 配線容易
- (3) 体裁優美・安価

仕 様	2 極, 単投, ヒューズなし, 抵抗負荷定格電流 15A
適用電動機容量	A C 100—110V 0.4 kW A C 200—220V 0.75 kW



図 4-153 PU-2 形押しボタンスイッチ
Type PU-2 push button switch.

7.3.11 OU 形操作スイッチ

従来の OT 形押しボタンスイッチに代わる OU 形操作スイッチは、市場調査の結果を十分製品に反映し、独特な構造で小形化した。とくに考慮した点は各系列、機種ともつとめて部品を共通化し、

生産性の向上をねらったことにある。なお取付寸法は OT 形と同一で互換性がある。各系列のおもな特長は次のとおりである。

標準系列に属するもの

- (1) 高性能 JIS C 4503 の 1 号 1 種 (50 万回以上) の長寿命を保証。定格は AC 250 V 5 A, 600 V 3 A, 通電容量 10 A.
- (2) 広い使用範囲 OT から機種が 2 倍にふえた。切換、選択押し ボタンスイッチは当社独特の直接 4 相制御方式のため、変化ある接点動作で広範囲の制御回路に使用可能。
- (3) 小形優美, 取り付け容易 ヘッド部がとくに小形になり意匠統一。回り止め付きのため取り付けの際各板とともに位置ぎめが容易。

ランプ付, ランプ・トランス付系列に属するもの

従来の OT-4 形に代わるもので全体を小形にまとめ、ヘッド部分はすべて透光するようにした。トランス付は ランプ付のコンタクトブロックの後にトランスを取り付けた構造である。

- (1) 新規な製品 ランプおよびトランス付の切換、選択押し ボタンスイッチは現在のところ国内では一般市販されてなく、各所に新規な構造をとり入れてある。

表 4-73 操作スイッチ一覧表

名 称	形 名	系 列			備考, 共通事項
		標準	ランプ付	ランプ・トランス付	
L 形押しボタンスイッチ	OU-A	○			(1) ランプ仕様 18V 2W 口金 BA S9/13 (スワンタイプ) (2) トランス仕様 1φ 1.7VA 100/15V } 3 種 200/15V } 400/15V } (3) ヘッドの色 白, 赤, 緑, 黄, だいたいのほかに 黒(標準系列) 青(ランプ・トランス系列)
キノコ形 "	OU-B	○	○	○	
ノッチ切換 "	OU-C	○	○	○	
3 " " "	OU-D	○	○	○	
選択押しボタン (半ストローク)	OU-E	○	○	○	
" (全ストローク)	OU-H	○	○	○	
平形 " スイッチ	OU-F	○			
トツ形 "	OU-G	○	○	○	
カギ付 2 ノッチ切換 "	OU-J	○			
" 3 " " "	OU-K	○			
大キノコ形押しボタン "	OU-M	○			

○印が適用品目



図 4-154 OU 形操作スイッチ 標準系列
Type OU control switches standard series.



図 4-155 OU 形操作スイッチ ランプトランス系列
Type OU control switches with lamp and transformer.

- (2) 消費電力が小 トランス 式のため抵抗管式に比べ消費電力は非常に少ない。
- (3) 配線容易 ランプ およびトランスの端子は、接点部と同一構造であるから配線が容易である。
- (4) 利用範囲大 トランス には端子が設けてあるので、別取り付けまたは単独で他に利用できる。

7.3.12 PL 形信号灯

従来の変圧器付パイロットランプに代わるものとして、小形でデザインのよい PL 形信号灯を開発した。これにはトランス付となしの2種類あり、トランスなしは多数使用して共通変圧器を設けたほうが経済的な場合に用いるとよい。おもな特長は

- (1) 小形優美 トランス 部分は小形になり、ヘッド部は OU 操作スイッチと統一されているので同一盤面に付けたとき体裁がよい。
- (2) 消費電力が小 トランス 式のため抵抗管式に比べ消費電力は非常に少ない。
- (3) 取り付け容易 取り付け寸法および回り止めが OU 操作スイッチ と同一様式になっているので容易に位置決めができる。

表 4-74 PL 形信号灯の仕様

名 称	形 名	ランプ仕様	トランス仕様	ヘッドの色
変圧器付信号灯	PL-L-T	18V 2W 口金 BAS9/13 (スワンタイプ)	1φ 1.7VA 100/15V 200/15V 400/15V	白, 赤, 緑, 黄, 青, だいだい
変圧器なし信号灯	PL-L			



図 4-156 PL 形信号灯
Type PL pilot lamp.

7.3.13 単相誘導器付主幹制御器

最近の制御回路の無接点化に対応するためユニバーサル主幹制御器に単相誘導器を連結したものを新しく製作した。

図 4-157 は単相誘導器付 2×DM-6 形主幹制御器の外観である。ユニバーサルハンドル付主幹制御器のハンドルに単相誘導器を連結して、その出力電圧を速度制御の指令値として使用したため、電動機速度はノッチレスで、しかも、ほぼ直線的に制御でき速度調整をスムーズかつ微細に行なうことができた。

単相誘導器はシールドボールベアリング付で、主幹制御器との連結にはフレキシブルカップリングを採用して運転の円滑・確実性を期している。単相誘導器の定格出力は 200 VA である。



図 4-157 単相誘導器付 2×DM-6 形主幹制御器
Type DM-6 master controller with single phase inductor.

7.4 開閉器、シャ断器、起動器および制御装置

7.4.1 NF 形 1000A フレームノーヒューズシャ断器

企業の近代化に伴う、電源設備容量の増大による大容量配線用シャ断器の需要に応ずるために開発したもので、外形寸法が世界

図 4-158 NF 形ノーヒューズ
シャ断器 1000A フレーム
Type NF No-fuse breaker
1000A frame.



で最も小さい (NF 形 600A フレームと同一) ため、盤あるいは箱が小形になり経済的である。

なお従来の NF 形シャ断器に付属あるいは取り付けられる各種装置ならびに機構も同様に製作可能である。

仕 様	接続方式	裏面および表面接続形
	保護装置	熱動・可調整電磁引はずし装置
	極 数	2 および 3 極
	定格電圧	AC 600 V, DC 250 V
	定格電流	1,000 A (周囲温度 25°C)
	定格 シャ断容量 (NEMA 規格に準じた試験方法)	
		AC 250 V 50,000 A
		AC 600 V 35,000 A
		DC 250 V 40,000 A

7.4.2 NF 形 50A フレームおよび 100A フレーム

ノーヒューズ シャ断器

NF 50A フレーム A 形, B 形, および 100A フレーム C 形に代わるものとして、時代の要望にマッチした新形ノーヒューズ シャ断器を開発した。

従来のものと比べ改良された点は

- (1) 電源および負荷端子が、センタライン 振り分けに、35 mm ピッチで一直線上にそろうので、電源および負荷の パー 接続が容易である。
- (2) シャ断器の表面意匠を NF100B 以上のものと同じにして、分電盤はもちろん配電盤に取り付けて、近代設備によくマッチするようにした。
- (3) 外箱 (モールドベースカー) の機械的、電気的強度を良くしたので、取り扱い中の破損が少なく、将来の シャ断容量格上げが期待できる。

なお従来から製作していた付属装置および特殊 シャ断器は、すべて製作可能である。



図 4-159 新 NF 形ノーヒューズ シャ断器
New type NF no-fuse breakers.

7.4.3 NF-D 形 100A フレーム D ノーヒューズ シャ断器

コンビネーション スタータおよびコントロール センタ用として電磁開閉器との保護特性を協調させるため、電磁引はずし電流を調整することのできる、NF 100A フレーム D 形ノーヒューズ シャ断器を開発した。



図 4-160 100A フレーム ノーヒューズ シャ断器の外観
Type NF-D, 100A frame no-fuse breaker.

表 4-75 ノーヒューズシャ断器仕様一覧

形記号およびフレームの大きさ		NF 50A フレーム F 形									NF 100A フレーム F 形			
定 格 シ ャ 断 容 量 (A)	極数	1			2			3			2		3	
	定格電流 (A)	10, 15, 20, (25), 30, (35), 40, 50			15, 20, (25), 30, (35), 40, 50			(60), 70, 90, 100						
	周囲温度	25°C			50°C									
	50°C	10, 15, 20, 30, 40, 50			10, 15, 20, 30, 40, 50									
	定格電圧 (V)	AC	125	250 500	250 500	300	500	500	250	250				
		DC	125	125 250	125 250	125	250	250	250	250				
	外 形 寸 法 (mm)	J I S	125V	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000		
			250V		5,000	5,000	300V 5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000		
			500V					5,000	5,000					
			600V						5,000					
N E M A		125V	5,000	5,000	5,000	※7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500			
		250V		5,000	5,000	300V 5,000	5,000 (7,500)	5,000 (7,500)	5,000 (7,500)	5,000 (7,500)	5,000 (7,500)			
		500V		2,500	2,500		5,000	5,000						
		600V												
N K		250V		5,000	5,000									
		500V		2,500	2,500		5,000	5,000						
D C	J I S	125V	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000			
		250V												
	N E M A	125V	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	7,500	7,500			
		250V		2,500	2,500		5,000	5,000	5,000	7,500	7,500			
高 さ (ハンドルまで)	N K	125V		5,000	5,000		5,000	5,000						
		250V		2,500	2,500		5,000	5,000						
	高 さ (カバーまで)	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81			
	幅	35	70	105	35	70	105	70	105	70	105			
長さ	152	125	152	152	152	152	152	152	152	152				
製品重量 (kg) (表面形)	0.5	0.9	1.3	0.5	0.9	1.3	0.9	1.3	0.9	1.3				
通産商工業技術院型式承認		AC 125V ▽5-1980	AC 250V 5-1914			AC 300V ▽5-3217			AC 250V ▽5-3128					
日本海事協会認定		AC 250V, DC 125V: 2種 AC 500V, DC 250V: 1種 NK 認電第 4005 号			AC 500V, DC 250V: 2種 NK 認電第 4041 号									

備考 1. 定格電流欄 () 付のものは新形で製作可能になったものを示す。
2. ※: 定格電流 30A 以上に適用する。25A 以下は 5,000A とする。
3. (7,500) は特殊品として製作するが △ 未承認のため名板表示は 500V 5,000A とする。

仕 様

定格電圧 AC 600 V

極 数 3 極

自動引はずし装置の形式 可調整電磁形

電磁引はずし電流調整ノッチ数 7 段

定格電流 (連続通電容量) (A)	5	10	25	50	70	100
電磁引はずし電流 (A)	ノッチ 最高 55	120	250	350	560	—
	位置 最低 20	45	100	125	185	—

外形寸法 (NF 100A フレーム B 形と同じ)

幅 105 mm

長さ 238 mm

高さ (肩まで) 97 mm

高さ (トッテまで) 123 mm

7.4.4 NF 形ノーヒューズ シャ断器用取手

コントロールセンタ、配電盤など箱内に設けたノーヒューズ シャ断器の外部操作用取手機構を一段と小形、軽量にし、取付ネジも取手の下部に配置し意匠の向上をはかった。適用範囲は NF 50A から 400 A フレームである。

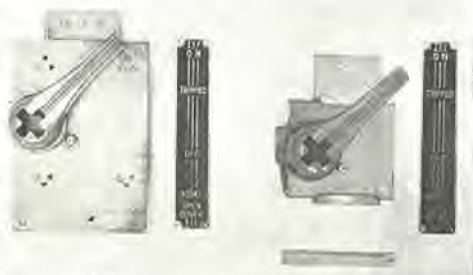


図 4-161 NF 形ノーヒューズ シャ断器操作取手機構 (左側は従来品 右側は新形品)

Operating handle mechanism for type NF no-fuse breakers. (Left—old type, Right—new type)

7.4.5 BH 形 2 極 (共通引はずし) ノーヒューズ シャ断器

熱動電磁形の分岐回路用 2 極 シャ断器として、これまでの BH 形 2 極 (個別引はずし) に代わるものとして開発した 2 極共通引はずし形の シャ断器である。これまでの個別引はずし形のごとく、2 個の シャ断器のハンドルを連結することなく、一つのハンドル (中央ハンドル) の操作によって、各極同時開閉し、過負荷電流によって、各極同時 シャ断を行なう。基本構造は当社の BH-P 形 2 極 シャ断器と変わりなく、早入り早切り機構、共通引はずし機構、消弧装置などをモールドケースに収容してなりたっており、端子構造は表面接続形で、電線締付けおよび Bar 接続にも使用できる構造である。シャ断器の幅、長さ、高さ、取付寸法はこれまでの 2 極個別引はずし形と同じであり、125/250 V 1 φ 3 W 式分電盤の外線間分岐回路用 シャ断器として使用されるものである。

表 4-76 BH 形ノーヒューズシャ断器定格表

極数	定格電圧 AC (V)	定格電流 (A)	シャ断容量 (A)	基準周囲温度 (°C)	型式承認番号	重量 (kg)
2	125/250	15, 20, 30, 45, 50	5,000	25	▽5-2663	0.3

図 4-162 BH 形 2 極 (共通引はずし) ノーヒューズ シャ断器
Type BH no-fuse breaker.



7.4.6 BM-50B 形モータブレーカ

AC 440 V 以下の小容量の誘導電動機保護用に使用する シャ断器で、電磁形引はずし装置を備えている。

従来 220 V 級の小容量は BM-M 形、220 V 級および 440 V

表 4-77 BM-50B 形モータブレーカの仕様

定 格 電 圧		440V (AC)
定 格 電 流 (A)		1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10
シ ャ 断 容 量 (A)		5,000
極 数		1, 2, 3
外 形 寸 法	高 さ (mm)	86 (カバーまで)
	〃 (mm)	100 (トッテまで)
	幅 (mm)	35 (1 極), 70 (2 極), 105 (3 極)
	長 さ (mm)	152
重 量 (kg)		0.6 (1 極), 1 (2 極), 1.4 (3 極)

図 4-163 BM-50B 形モータブレーカ
Type BN-50 motor breakers.

級の大容量には NF 形があり、440 V 級の小容量の電動機に適す
シャ断器がなかった。

BM-50B 形はこのラックを埋めるために開発したもので、外
箱（モールドベース・カバー）に NF 形ノーヒューズ シャ断器 50A フレーム
（セントラインタイフ）と同じものを使用しているため、外観は NF 形
と同じで付属などが共用でき、使用に便利である。

7.4.7 CN 形可逆制御器

巻線形誘導電動機の正転、逆転および二次抵抗の変化による速
度制御に使用するもので、構造はカムにより多数の接触子の開閉
を行なわせる、いわゆるカム形制御器である。従来この種の制御
器としてはドラム形またはローラ形制御器が多く用いられていたが、
この新形制御器は性能および形状とも画期的向上を示し、次のよ
うな特長を持つ。すなわち寿命が長くシャ断特性もすぐれており、
かつ小形軽量で外部配線も容易であるなどである。またカム形で
あるため特殊な制御もカムを適当に加工することによって、容易
に得ることができる特長を有している。

仕 様

定 格 容 量	220/200 V 2~40 kW 440/400 V 2~40 kW
性 能	JIS C 8325 B 級 2 号 2 種に準ずる
	電 氣 的 寿 命 100 万回
	機 械 的 寿 命 250 万回

図 4-164 CN 形可逆制御器
Type CN reversible
controller.

7.4.8 液体抵抗器およびスベリ調整器

液体抵抗器は化学工場向けなどに多数製作納入した。また新し
く WT-T 形自動スベリ調整器を開発した。

WT-T 形自動スベリ調整器は、電極昇降用直流操作電動機の電
機子電圧をトリスタにより制御して、電極昇降速度を変化させる
ようにしたもので、現在の磁気増幅器とロトローラを使用した
WT-R 形に比べ下記のごとき利点があり、もちろん従来のトルク
モータ式のスベリ調整器に比べ、格段のすぐれた応答特性をもって

表 4-78 昭和 38 年度自動スベリ調整器製作実績

納 入 先	台 数	電動機容量 (kW)	形 式
三 菱 金 属	1	1,100	WT-4R(B)
八 幡 製 鉄	1	3,500	WT-5R(B)

いる。

(1) 感度（バランス状態から電極が動作し初める場合の誘導電
動機一次電流の変化率）が高くなり、かつ応答速度が増大する。

(2) 感度、電流設定、応答速度の調整が簡単に行なえて便利
である。

(3) 電動ロトローラ発電機セットが不要である

(4) 制御装置がトリスタ使用などにより小形化された。

(5) 通常使用される変流器（40 VA/5A）から入力を取りえ
て、特殊の変流器を使用する必要がない。

7.4.9 EM 形交流電磁開閉器シリーズ

新形電磁開閉器として小形軽量、高性能かつ低価格の EM 形電
磁開閉器シリーズの EM-4 形から 75 形まで完成した。

おもな特長は

(1) JIS の A 級 1 号 1 種以上の高性能であり、小形のものは
機械的に 1,000 万回電氣的に 100 万回以上の長寿命である。

(2) コンパクトな構造で小形軽量化され取付面積が小さい。

(3) 水平動作の構造は動作確実であり、電流開閉能力が大き
く、電氣的にも長寿命で信頼性が高い。

表 4-79 EM 形交流電磁開閉器の仕様

形 名	箱 入	EM-4	EM-7	EM-15	EM-35B	EM-65	EM-75
	開 放	EM0-4	EM0-7	EM0-15	EM0-35B	EM0-65	EM0-75
定 格 電 圧 (V)		600	600	600	600	600	600
定 格 容 量 (kW)	200—220V	1.5	1.5	3.7	7.5	15	19
	400—550V	1.5	1.5	5.5	11	22	22
補 助 接 触 子		1a (または 1b)	1a (最大 2a, 1a1b, 2b)	1a1b (最大 2a2b)	1a1b (最大 2a2b)	1a1b (最大 2a2b)	1a1b (最大 2a2b)
熱動過電流継電器		TR-4	TR-7	TR-15	TR-35B	TR-65	TR-75
操 作 電 磁 コ イ ル		AC 200V	50c/s	220—200V	60c/s		
		AC 100V	50c/s	110—100V	60c/s		
		AC 400V	50c/s	440—400V	60c/s	その他	

図 4-165 EM 形交流電磁開閉器シリーズ外観と内部
(左から EM-4, EM-7, EM-15, EM-35, EM-65 形)
Type EM AC magnetic starters, enclosed type.図 4-166 EMo 形交流電磁開閉器シリーズ
(左から EMo-4, EMo-7, EMo-15, EMo-35B, EMo-65 形)
Type EMo AC magnetic starters, open type.

- (4) 過酷な使用にも耐え、種類が多くまた補助接点も多くとれ使用範囲が広い。
- (5) 熱動過電流継電器は上面の調整ツマミで動作電流を調整でき、周囲温度補正付、リレー接点は 1a, b 接点、3 素子なども製作可能である。
- (6) 保守取り扱いが容易である。

7.4.10 EM 形可逆式交流電磁開閉器シリーズ

新形 EM 形電磁開閉器シリーズ開発の一環として、可逆式電磁開閉器シリーズの開発を完了した。これは正転逆転用 2 台の電磁接触器に機械的および電氣的インターロックを設けたものである。

表 4-80 EM 形可逆式交流電磁開閉器の仕様

形 名	箱 入 開 放	EM-2×7	EM-2×15	EM-2×35B	EM-2×65	EM-2×75
		EM0-2×7	EM0-2×15	EM0-2×35B	EM0-2×65	EM0-2×75
定 格 電 圧 (V)		600	600	600	600	600
定 格 容 量 (kW)	200—220V	1.5	3.7	7.5	15	19
	400—550V	1.5	5.5	11	22	22
補 助 接 触 子		2a 2b 最大 4a 4b	2a 2b 最大 4a 4b	2a 2b 最大 4a 4b	2a 2b 最大 4a 4b	2a 2b 最大 4a 4b
操 作 電 磁 コ イ ル		200V 50c/s	220—200V 60c/s			
		100V 50c/s	110—100V 60c/s			
		400V 50c/s	440—400V 60c/s			

(注) EM-2×7 形は機械的インターロックなし。

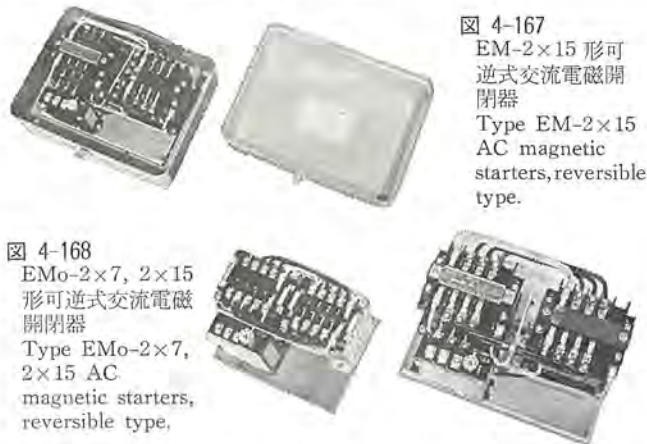


図 4-167
EM-2×15 形可逆式交流電磁開閉器
Type EM-2×15 AC magnetic starters, reversible type.



図 4-168
EM0-2×7, 2×15 形可逆式交流電磁開閉器
Type EM0-2×7, 2×15 AC magnetic starters, reversible type.

7.4.11. ED 形電磁開閉器などの新系列

新形電磁接触器、過電流継電器および電磁継電器などの開発に伴い、ED 形電磁開閉器、(コンビネーションスタータ)を始め、EH 形電磁極数変換器、EYD 形電磁スターデルタ起動器、EY 形電磁スターデルタ開閉器および EG 形電磁起動補償器など一連の電磁接触器応用機種の新系列の標準化を完成した。

いずれも従来品と同等以上の性能であるが、新系列はとくに小形低価格で、電流計など付属器具の取り付けが標準品に機械加工



図 4-169 ED-35A 形電磁開閉器 (標準品)
Type ED-35A combination starter (standard).



図 4-170 ED-35A-3 形 (付属器具追加品)
Type ED-35A-3 combination starter (with accessories).

なしで、できることを特長としている。

図 4-169, 4-170 は ED 形の一例で、ハコ、フタに専用のロックアウトがあるため、電流計、信号灯および押しボタンスイッチなどの追加取付けが容易であることを示す。

7.4.12 EE 形電磁開閉器

EE 形電磁開閉器は、本格的なコンビネーションスタータである ED 形の簡易形に相当する低価格品で、モータブレーカと新形電磁接触器を組み合わせたものであり、次の 3 機種を完成した。

EE 形はとくに短時間起動で自動運転および遠方操作を必要とするポンプなどの用途に適する。

表 4-81 EE 形電磁開閉器の仕様

形 名	EE-7	EE-15	EE-35
定 格 容 量 (kW) 200—220V	1.5	3.7	7.5
モータブレーカの形名	BM-M	BM-M	NF-50
電 磁 接 触 器 の 形 名	M-7	M-15	M-35

(注) 400—440V 用も製作できる。



図 4-171 EE-35 形電磁開閉器外観
Type EE-35 combination starter (outside).



図 4-172 EE-35 形電磁開閉器内部
Type EE-35 combination starter (inside).

7.4.13 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と、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、標準化の完成、原価低減により、短納期受注、価格低廉などの成果が上がり、本年度も多数各方面に納入した。

表 4-82 昭和 38 年度高圧コンビネーション
ラインスタータ製作実績

形 名	納 入 先	台 数
LH-312PB	大 阪 ガ ス	31
LH-321P	新 三 菱 電 工 (神 船)	2
"	日 東 タ イ ヤ	2
"	大 成 建 設	1
"	B S タ イ ヤ	1
"	千 代 田 化 工	1
"	其 他	2
LH-321PB	山 陽 バ ル ブ	3
"	千 代 田 化 工	2
"	三 菱 モ ン サ ン ト 化 成	1
LH-322P	B S タ イ ヤ	2
"	三 菱 セ メ ン ト	7
"	栗 本 鉄 工 所	1
LH-322PB	日 本 石 油 精 製	11
"	キ リ ン ビ ー ル	1
LH-2×322P	月 星 ゴ ム	1
LH-352P	王 子 製 紙	3

表 4-83 昭和 38 年度ターボ冷凍機用制御装置製作実績

注 文 元	納 入 先	台数	容 量 (kW)	主回路 電 圧 (V)	電 動 機 型 名	備 考
新三菱重工 (神 船)	神 船	5	300	3,000/ 3,300	LH-321	
"	"	5	250	3,000/ 3,300	LH-321	
"	西武鉄道	2	440	3,000	LH-322	
"	新宿西口会館	1	380	3,000	LH-322	
"	大阪難波 地下街	1	250	6,600	LH-5056 S	
"	御 園 座	3	385	3,300	LH-322	
"	松 下 電 器	1	660	3,300	LH-322	
"	"	1	180	3,300	LH-321	
"	新宿ステイ ションビル	3	500	3,000		DB-50 使用
"	愛知県庁舎	1	350	440		"
"	"	1	290	440		"
"	主婦の店 ダイエービル	1	500	3,300	LH-322	
"	第一生命 五反田支店	1	275	3,000	LH-321	
"	博多ステイ ションビル	3	410	3,300		DB-50 使用
"	富 国 生 命	2	600	440		DB-25 "
"	"	1	300	440		
"	松屋デパート	2	475	3,300	LH-322	
"	ガーデンビル	1	325	3,300	LH-321	
"	館 紡	1	250	3,300	LH-321	
"	三菱レーヨン 豊橋	1	420	3,300		
"	古 河 電 工	1	340	3,300	LH-321 P	リアクトル起 動
"	箱 紡 防 府	1	290	3,300	LH-321 P	
"	博多ステイ ションビル	1	230	3,300		
"	ラサ工業 (大阪)	1	370	3,300	LH-321	
"	"	1	270	3,300	LH-321	
"	丸電不動産 ビル	1	190	6,600	LH-5056 S	
"	井上百貨店	1	175	6,000	LH-5056 S	
"	阪 神 尼 崎	1	300	6,600	LH-6052	
"	大阪府庁別館	2	325	3,300	LH-256 S	
"	東洋工業 (大阪)	1	400	6,600	LH-5056 S	
"	奈良県庁舎	1	435	6,600	LH-5056 S	
"	"	1	200	6,600	LH-5056 S	
"	旭化成(富士)	2	330	3,150	LH-321 P	
"	三菱仲14号館	2	290	3,300	LH-321	
"	東 邦 医 大	1	230	3,300		
"	製 粉 会 館	1	280	3,000	LH-321	
"	山陽特殊製鋼 成人病 センター	1	220	3,300	LH-321	
"	"	1	400	3,300	LH-322	
新三菱重工 (名 機)	新 京 阪 ビル	1	190	6,600	LH-5056 S	
"	芝電気 (八王子)	1	180	6,000	LH-5056 S	
"	京都信用金庫	1	170	6,000	LH-5056 S	
空 研 工 業	岡山市民会館	1	330	3,300	LH-321	神船冷凍機
"	福岡市民会館	1	300	3,300	LH-322	"
栄 瀬 商 事	白 雲 山 荘	1	260	6,600	LH-5056 S	"
やまとやしき	同 左	1	580	6,600	LH-6052	"
竹中工務店	天満屋百貨店	1	350	3,300	LH-321	"
"	"	1	310	3,300	LH-321	"

7.4.14 ターボ冷凍機制御装置

新三菱単段形および 2 段形ターボ冷凍機用制御装置として、38 年度に製作した電動機盤、操作盤は表 4-83 のとおりである。前年度に引き続き標準化が進められ、ブロックごとに展開接続図をまとめ、部分的な仕様変更に対して即応できた。また 39 年度に備えて、新たに新標準方式を決定し需要の増大、客先仕様の要求に容易に応ずることが可能であり、今まで以上に 39 年度に期待される。

7.4.15 同期電動機用静止励磁装置

同期電動機の励磁電源として、従来は回転励磁機が使用されてきたが、これに代わるものとしてタップ付変圧器または移相器とシリコン整流器の組み合わせによる静止励磁装置の標準シリーズを完成需要にこたえた。標準方式には励磁電圧の調整方式により、次の 3 種類がある。

(1) 変圧器二次タップにより励磁電圧を段階的に選定する方式

4. 工業用電機品

(2) 変圧器と手動操作式移相器の組み合わせにより、手動で励磁電圧を無段階的に調整する方式

(3) 変圧器と電動操作式移相器の組み合わせにより、励磁電圧を遠隔でもって無段階的に調整できる方式

いずれの方式も無負荷から全負荷の負荷変動に対し、電動機を力率一定で運転できるような励磁電圧の調整範囲をもっている。標準の直流出力容量としては 6.5~50 kW のものがあり、励磁電圧には 110 V 用と 220 V 用の 2 種がある。シリコン整流器は素子の選定および交流側、直流側に設けられた異常電圧吸収装置とにより、界磁投入、脱調、短絡事故時に発生する異常サージ電圧、電流に対しても十分安全なものとしている。

7.4.16 同期電動機用スタティックスリップシン制御装置

同期電動機の最適位相投入、脱調保護、ダンパ保護などを行なうための装置を、無接点化してスタティック・スリップシンを開発完成した。

スタティック・スリップシン装置は、起動時界磁に誘起する交流電圧の大きさと、周波数が電動機速度により変わることを利用し、これを速度応動回路、極性応動回路、同期引込み回路により、電動機が同期引込み可能な速度に加速されたことを検出し、最適位相で界磁を投入し確実にしかも円滑に同期化を行なう界磁制御回路と、運転時脱調すれば界磁に交流電圧が誘起するので、これを利用して同期はずれを検出し停止指令を与える回路、およびダンパ保護回路、界磁喪失検出回路などからなり、この装置で同期電動機運転保護を確実にこなえるものである。回路はすべてトランジスタ、抵抗コンデンサなどの最新の半導体応用製品を使用した完全な静止形で、非常にコンパクトで安価であり、しかもきわめて信頼度の高いもので、今後標準としてすべての同期電動機制御に使用する予定である。

7.4.17 NC 形コントロールセンタおよび CNF 形自立分電盤

低圧電動機の集中制御と、主回路の分岐などを主目的とするコントロールセンタおよび分電盤は、そのすぐれた性能が認められて表 4-84 のように製鉄、石油、化学、化繊、ビルおよび一般工業の広い分野にわたって使用されるようになり、年間生産は火力補機用を加えて 1,000 面を越え、昭和 29 年に生産を開始してからの累計は約 5,800 面に達した。

表 4-84 昭和 38 年度コントロールセンタおよび分電盤製作実績

〔1〕 一般産業用			〔2〕 電機装置用		
三 菱 化 成	NC-23BS	49	ア ジ ア 石 油	NC-2300B	5
"	NC-23BD	27	三 井 化 学	NC-2300B	2
"	CNF	6	東 洋 レーヨン	NC-23BS	5
三 菱 油 化	NC-2300B	18	三 昌 樹 脂	NC-23BS	29
"	NC-23BD	10	"	CNF	3
"	CNF	5	富 士 紡 績	NC-23TD	5
三菱モンサント化成	NC-2300B	5	旭 化 成	NC-23BD	4
三菱レイノルズ	NC-23BD	4	"	簡易形	3
三 菱 石 油	NC-2300B	3	東 邦 ベスロシ	NC-23BD	46
三菱レーヨン	NC-23BD	4	日 本 原 子 力	NC-2300B	14
住 友 金 属	NC-1900B	40	中 央 電 気 工 事	NC-23BS	20
住 友 ミ ネ タ	NC-2300T	2	日 本 金 属	NC-23BS	7
"	NC-2300B	9	日 本 セ メ ン ト	NC-2300B	13
川 崎 製 鉄	NC-23BS	8	東 北 肥 料	NC-23BD	10
東 海 製 鉄	NC-23BS	26	"	NC-19B	6
八 幡 製 鉄	NC-23BS	75	三 愛 物 産	NC-23BD	3
"	NC-23BD	20	旭 化 成	NC-19BS	6
"	NC-19BS	3	大 阪 ガ ス	NC-2300B	77
サンアルミニウム	NC-23BS	6	"	NC-23BS	8
日 本 合 成 ゴ ム	NC-2300B	32	"	NC-23BD	7
"	NC-23BD	5	東 京 都	NC-23BD	41
シ ュ ル 石 油	NC-2300B	16	"	NC-23BS	4
日 本 石 油 精 製	NC-2300B	41	"	CNF	10
日 本 石 油 化 学	NC-2300B	20	見 本 市	NC-23BD	1
東 燃 石 油	NC-23BD	20	八 幡 製 鉄	NC-23BS	3
五 条 製 紙	NC-23BS	3	"	CNF	2
"	CNF	1			

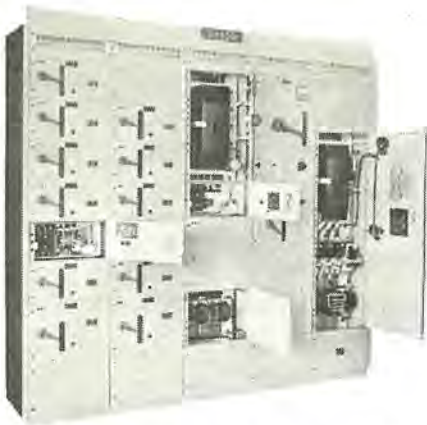


図 4-173 三菱油化四日市工場納め NC-23BD 形コントロールセンタ
Type NC-23BD control center.



図 4-174 富士紡績小坂井工場納め NC-23TD 形コントロールセンタ
Type NC-23TD control center.



図 175 国際見本市出品 NC-23BD 形コントロールセンタおよび CNF 形自立分電盤
Type NC-23BD control center & type CNF no-fuse panel boards.

当社では昭和 37 年 10 月からコントロールセンタの性能をよりよくし、かつ生産を合理化するための改良を行なったものを納入し好評を得ているが、内部に収納するユニットについては簡単なアタッチメントを加えることによって、従来品との間に互換性を持たせるようにしている。

また CNF 形自立分電盤についても、その構造を標準化し外観をよくし、かつコントロールセンタと母線を共通にして列盤とすることができるようにした。

図 4-173 は電源引込み ノーヒューズ シャ断器ユニットを内蔵したもの。

図 4-174 は電源引き込みおよび負荷引出し端子を上部に設けた NC-23TD 形両面形を示す。

図 4-175 は CNF 形分電盤と NC 形コントロールセンタの列盤にしたものを示す。

8. 特殊機器

8.1 通風機

8.1.1 火力発電所用通風機

38 年は共同火力の建設が多く、前年の西日本火力に引き続き本年は和歌山共同火力第 1 期、堺共同火力第 1 期、第 2 期が納入された。和歌山、堺共同火力ともに、主として重油を用いる平衡通風方式ボイラであるので、誘引通風機は耐食性に、とくに注意を注いで製作された。

電力会社の火力発電所は、加圧ボイラを使用される場合が多くなってゆき、またその出力も大きくなっている。前年の中電四日市火力に続き、中電新名古屋火力第 5 期、第 6 期、および関電堺港火力などがこの加

表 4-85 昭和 38 年度火力発電所用通風機製作実績

	向 先	用 途	形 番	風 量 (m ³ /min)	風 圧 (mmAq)	回 転 数 (rpm)	電 動 機 (kW)
納	和歌山共同火力	FDF	FA-4049 DW	2,500	340	1,175	185
		IDF	FM-2073 DW	7,000/5,000	-448/-250	705/505	800/340
	堺共同火力	FDF	FA-4049 DW	2,500	340	1,175	185
		IDF	FM-2073 DW	7,000/5,000	-448/-250	705/505	800/340
	"	FDF	FA-4049 DW	2,500	340	1,175	185
		IDF	FM-2073 DW	7,000/5,000	-448/-250	705/505	800/340
	関電多奈川火力	FDF	FA-4066 DW	5,000	355	870	400
		IDF	FG-9081 DW	7,900	-480	890	950
		GRF	ID-1011 SW	460	280	705	400
入	中電新名古屋火力	FDF	FA-4073 DW	7,400	780	1,175	1,150
		GRF	ID-1010 SW	4,100	230	710	300
	"	FDF	FA-4073 DW	7,400	780	1,175	1,150
		GRF	ID-1010 SW	4,100	230	710	300
	関電堺港火力	FDF	FA-4073 DW	7,900	845	1,175	1,350
		GRF	ID-1012 SW	3,350/5,000	235/165	585	310
	九電大村火力	FDF	FA-4073 DW	5,100	370	880	400
		IDF	FG-9085 DW	7,600	-350	705	650
	印度 Durgapur	FDF	FA-4045 DW	3,160	360	1,480	280
		IDF	ID-1009 DW	5,520	-240	590	360
製作中	関電姫路第 2 火力	FDF	FA-4081 DW	10,000	820	1,150	1,700
		GRF	ID-1011 SW	4,800	230	705	370
中	中電知多火力	FDF	FA-4081 DW	11,400	874	1,170	2,100
		GRF	ID-1010 DW	8,690	220	705	580

表 4-86 昭和 38 年度セメント工業用通風機製作実績

向 先	用 途	形 番	風 量 (m ³ /min)	風 圧 (mmAq)	回 転 数 (rpm)	電 動 機 (kW)
三菱セメント	窯 じ り 排 風 機	FB 7078 DW	3,000	615	1,180	600
	ク ー ラ 風 車	FA 4045 SW	800N	300	1,200	65
	＃	FA 4049 DW	2,300N	220	880	120
	1 次 送 風 機	FR-21121	50N	600	3,500	15
	バ ッ カ ー 集 じん 用	TV 67 ¹ / ₂ SW	150	150	1,725	7.5
	マ テ リ ア ル ト ラ ッ プ 用	FR-1-1828	6.5	550	3,500	2.2
	胴 体 冷 却 用	TV 67 ¹ / ₂ SW	200	150	1,735	11
徳山ソーダ	窯 じ り 排 風 機	ID 1013 DW	7,500	170	440	320
	1 次 送 風 機	FB 7048 SW	660	500	1,750	110
	仕 上 ミ ル 排 風 機	ID 1005 SW	1,300	200	700	75
豊国セメント	窯 じ り 排 風 機	ID 1013 DW	10,000	185	440	500
	窯 吹 込 用	TV 105 SW	1,500	650	1,760	240
	ク ー ラ 排 風 機	ID 1010 DW	3,300N	150	505	240
三菱セメント	窯 じ り 排 風 機	FB 7078 DW	3,000	615	1,175	600
	ク ー ラ 風 車	FA 4045 SW	800N	300	1,170	65
	＃	FA 4049 DW	2,300N	220	880	120
	キ ル ン 1 次 風 車	FR 21121	50N	600	3,500	15
	胴 体 冷 却 用	TV 67 ¹ / ₂ SW	200	150	1,770	11

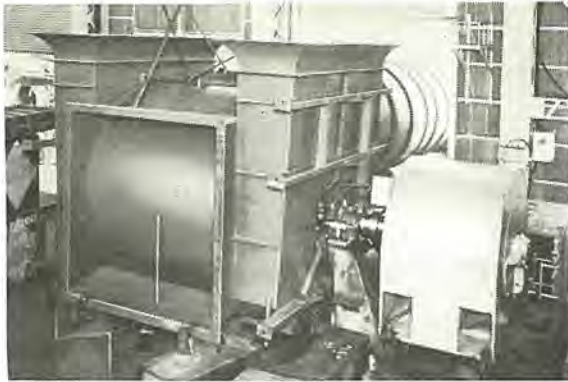


図 4-176 関西電力(堺港) FDF
FA 4073 DW 形通風機 1,175 rpm 1,350 kW
Forced draft fan for Sakai kō power station.

圧ポイラとなっている。このために強圧通風機の駆動電動機の出
力も大きくなり 1,350 kW まで製作された。現在製作中の通風機
には、関電姫路第二火力、第 3 期工事用 1,700 kW および中部電
力知多火力向けとして 2,100 kW の強圧通風機 FA4081 両吸込
形があり、その仕様は表示するとおりである。輸出として インド
Durgapur 向け通風機が表示したとおりの仕様で輸出された。

8.1.2 セメント用通風機

38 年はセメント 業界が好況で、その設備投資によりセメント 用通
風機が多数製作された。三菱セメント(東谷工場)はショートキルン と
して特異の設備であり、その窯じり(尻)排風機はガス 温度最高
450°C 含じん(塵)量 100 g/m³ 静圧 615 mmAq という非常に過
酷な使用をしいられる送風機であるが、これに最適の通風機とし
て当社のパドル 形通風機 FB7078 両吸い込みが製作納入された。
この通風機は高温高速で利用されるため、主要部分には CrMo
鋼が使用され、また羽根 ライナにはダクタイル 鋳鉄製キョ(鋸)歯状の
羽根 ライナが取り付けられている。ダクタイル 鋳鉄製キョ 歯状羽根ラ
イナ はとくに摩耗の激しい用途の送風機に使用されており、非常
に好評を得ている。このほか表 4-86 に示すとおりの多数の通風
機がセメント 工業用通風機として製作納入された。

8.1.3 小形通風機

(1) FH 形通風機

従来用いられていた通風機と、まったく形を異にした通風機を
開発した。近年、通風機の騒音が大きく取り上げられるようにな
ってきたが、このため低騒音の高圧用軸流通風機として開発され
たものである。従来 FE 形として用いられていた翼形通風機の羽
根車を、円筒形 ケーシング に内装した軸流形の通風機である。この
通風機の構造はケーシング 内に内円筒が取り付けられており、その
内円筒内に軸受が取り付けられている。軸の一端に翼形通風機の
羽根車を取り付け、他端に プーリを取り付ける。電動機はケーシング
の上部に取り付けるものを標準とし V ベルト で駆動する。FH 8249
の試験成績を図 4-178 に示す。この場合の騒音は 81 ホン(C バンド
で測定)と計測された。同じ容量の軸流送風機に比べ、15~20 ホ
ン 低くなっている。

近年高圧で使用される通風機が増加しているので、従来の軸流
通風機に代わって、この FH 形軸流通風機が使用されるようにな
ると思われる。とくに 100 mmAq を越えるような高圧力に対し
て、従来軸流通風機はほとんど使用されていなかったが、今後こ
のような高圧に対して FH 形が有効に使用されるだろうと考えら
れる。

4. 工業用電機品



図 4-177 三菱化成納め
FH 形通風機 FH8249
700 rpm
Fan for Mitsubishi
Kasei.

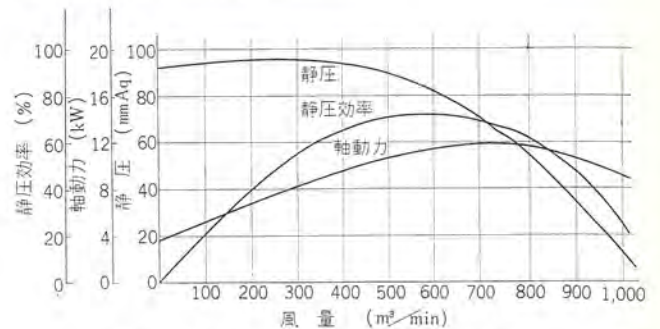


図 4-178 FH8249 形通風機の試験成績
Test results of FH8249 fan.



図 4-179 FH 8249 形
通風機 700 rpm
Type FH 8249 fan.

表 4-87 昭和 38 年度 FH 形通風機製作実績

形 式	製 作 台 数
FH 8227	1 台
FH 8233	1 台
FH 8237	1 台
FH 8249	19 台

表 4-88 昭和 38 年度小形通風機製作実績

小 形 通 風 機		
用 途	形 式	製 作 台 数
工 業 用	FE	99
	FS	122
	FR	6
空 調 用	FE	84
	FS	32
	FP	63
車 輛 用		125

(2) FE 形通風機

FE 形通風機は空調用および工業用として広く用いられている
が、船舶用通風機が 38 年 25 台製作納入された。これは FE 形
通風機の低騒音高效率無過負荷特性を持つという特長を認められ
たものである。製作台数の約 1/3 はタウラーのポンプ室に用いられ
耐火花構造を採用した。製作台数は工業用空調船舶用と合わせて、
180 台を越えた。FS 形通風機は前年開発したが 38 年は 150 台
を越した。

8.1.4 ユニテヤ用通風機

ユニテヤに使用される通風機は、ユニテヤの製作台数および新機種



図 4-180 FT-76 形 トランス 冷却用通風機
Cooling fan for transformer.



図 4-181 DR-15 形減速機
22 kW, 4 極, 減速比 1/18
Type DR-15 speed reducer.



図 4-182 SR-14 形減速機
60 kW, 4/8 極, 減速比 1/5.6
Type SR-14 speed reducer.

表 4-89 昭和 38 年度ユニテヤ用通風機製作実績

形 式	製 作 台 数
FS 1074 DW	770 台
FS 1125 DW	260 台
FS 1134 DW	660 台
FS 1164 DW	460 台

表 4-90 減速機仕様一覧

形 名	SR	DR	DR
速 減 段 数	1	2	3
容 量	2.5~220 kW	5~213 kW	1.5~160 kW
減 速 比 範 囲	1:2~1:7.1	1:8~1:63	1:71~1:280
機 種	SR-7~SR-16	DR-11~DR-17	TR-11~TR-16

表 4-91 昭和 38 年度減速機製作実績

納 入 先	減速機形名	出力 kW	減 速 比	台 数	用 途
三菱セメント	DR-14	55	1:45	2	バケットコンベア用
中外炉工業	"	15	1:62.57	1	サチレータロール用
三菱セメント	DR-15	22	1:18	1	寸動装置用
中外炉工業	DR-17	52.5	1:62.5	1	テンションロール用
"	"	88	1:54.5	1	"
"	"	75	1:54.5	1	"
"	SR-13	10	1:5	2	ワインドアップ用
三菱セメント	TR-13	22	1:180	1	寸動装置用

表 4-92 昭和 38 年度 MGC-A 形ギヤカップリング製作実績

形 名	適 用 軸 径 (mm)		製 作 個 数
	最 大	最 小	
MGC-25A	25	12.5	9
" - 30A	30	14	22
" - 40A	40	20	85
" - 50A	50	25	76
" - 65A	65	31.5	51
" - 75A	75	35.5	29
" - 90A	90	45	8
" -100A	100	50	13
" -115A	115	75	2
" -125A	125	83	2
" -150A	150	100	4
" -180A	180	120	—

の開発に応じて台数も変化し、また新しい形番の通風機が製作される。38 年は FS 1111 DW の製作が中止され新形番として FS 1125 DW が製作された。ユニテヤは騒音にきびしい制限が加えられるために、この通風機も騒音には強い注意が払われていて、羽根車やノド板に改良が加えられている。製作台数については大きい形番の通風機が増加したのが目だっている。

8.1.5 大形変圧器用通風機

伊電の大形変圧器冷却用通風機として FT 形通風機を開発していた。鋳鉄製のボスに 4 枚の鋼板製羽根をリベットで取り付けただけのもので、大風量で低騒音を目的として設計されたものである。また 50/60 c/s 共用として計画されており、強風雨に耐えるように考慮されている。

8.2 減 速 機

従来減速機として、H 形、R 形減速電動機の減速機部分を使用した GR 形減速機があったが、これとは別に、主として大容量の SR、DR、TR 形の 3 種の減速機のシリーズを完成した。

それらの各仕様は、表 4-90 のとおりである。

38 年度に製作したおもなものは、表 4-91 のとおりである。

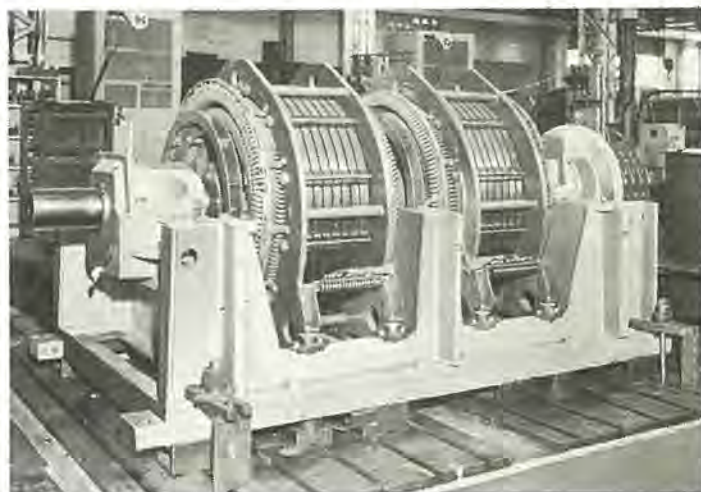
8.3 MGC-A 形ギヤカップリング

各種原動機と負荷の直結用に使われるギヤカップリングを 37 年 4 月から製作開始し、広く産業機械に採用されて好評を得ているが、その後機械のエンドプレーなどに考慮を払った改良形 MGC-A 形を開発、38 年度中に全機種切り換え完了した。またシリーズに MGC-25A を加え、計 12 機種の販売を開始した。

38 年度における製作納入実績を表 4-92 に示す。表に掲げた以外に特殊形としてスリーブ一体形、中間軸付き、シャーピン付きなどを合計 94 台製作納入した。

5. 鉱山用電機品

Electric Apparatus for Mining



Coal industry was declining year after year in the past with little hope of recovery in near future. The year 1963 was considered in the bottom of depression and there was almost no achievement in electric apparatus for mining worthy of mention. Only item to be quoted was the employment of Hobel Coal mining machines as one of measures to rationalize the industry, and control devices to go with them were manufactured by the Company with many advantages peculiar to Mitsubishi. It was only consolation to the circles concerned.

However, to provide for future recovery by 1965, all the mining companies were making efforts to rationalize excellent mines concentrically. This would result in increase of orders for electric apparatus in 1964.

ここ数年来、石炭産業の不況は下向線をたどる一方で、いつの日に陽の目を見るのか前途は暗い。昭和 38 年度はいよいよ不況の底をついた有様で、鉱山機器の製作には見るべきものがない。

わずかに合理化の一環として、ホーベル採炭機が各所で採用され、当社独自の特長ある制御機器が製作納入されたのは、せめてもの慰めである。

しかし、昭和 40 年以降を完成目標に、各社とも優秀鉱の集中的な設備合理化計画がたてられているので、来期からは受注量も上向くものと期待される。

1. 鉱山用誘導電動機

昭和 38 年度も石炭産業の不況で誘導電動機の製作納入台数は下向線をたどっている。

しかし昭和 40～42 年を完成目標に各社とも、優秀鉱の集中的な設備合理化計画をたてているので、来期からは受注量が上向くものと期待している。

表 5-1 に昭和 38 年度に製作されたもののうち、100 kW 以上のものをあげる。

表 5-1 昭和 38 年度製作の鉱山用電動機一覧表 (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
飯野炭坑	175	3,300	60	4	1,800	SF-A	2	ポンプ	38. 7
石炭技研	220	3,000/3,300	50/60	4	1,500/1,800	SF-AX	1	"	37. 12
麻生産業	340	3,300	60	12	600	MSB	2	巻上機	製作中
三菱金属	260	3,000	50	10	600	MSB	1	ロッドミル	37. 12
"	350	3,000	50	10	600	MSB	1	コニカルボールミル	37. 12
"	190	3,300	60	12	600	MSB	1	ポンプ	38. 1
"	350	3,000	50	4	1,500	MSB-H	1	MG	38. 1
"	180	3,000	50	8	750	MKB	1	ベルトコンベヤ	38. 4
"	110	3,300	60	10	720	SB-W	1	立坑巻用	38. 7
"	1,100	3,000	50	10	600	MSE-GP	1	圧延機	38. 8
"	150	3,000	50	10	600	MSB	1	ロッドミル	38. 8

2. 巻上機用電機品

石炭業界の不況により特筆すべきものはあまりなかった。

2.1 110 kW 立坑ケーシング巻上機

三菱金属鉱業生野鉱業所納めのもので、110 kW 復洞両クラッチ付の手動運転ケーシング巻上機で巻上機本体は三菱造船下関造船所にて製作された。巻上距離は 300 m 巻上速度 180 m/min で鉱石および人員の運搬を行なう。制御方式は金属抵抗器による二次抵抗制御である。

2.2 22 kW 立坑ケーシング巻上機

大久保鉱業朝日鉱山納めのもので 22 kW の小形単洞巻上機で電動機は 200 V 50 c/s の低圧で制御装置も簡単な油入可逆制御器を使用して二次抵抗制御を行なっている。巻上機本体は中山機械株式会社で製作された。

2.3. 680 kW 立坑ケーシング巻上機

麻生産業吉隈鉱業所第二立坑用として現在製作中のもので 340 kW 三相誘導電動機 2 台で駆動する。

この巻上機は地下 150 m の上部坑道とそれよりさらに約 290 m 下にある下部坑道間を結ぶ盲立坑用で石炭、硬、坑木、砂などの運搬を行なう。制御方式は二電動機低周波制御方式で押しボタン操作による 1 行程自動運転を採用した。デッキエンジンも押しボタンにより自動的に行なわれる。低周波電源としては 90 kVA, 3 c/s の低周波発

電機およびこれを励磁するための 7.5kVA の整流子形周波数変換機を使用している。また坑口坑底の炭車操車線関係も大部分自動運転が行なわれ、これらの制御装置も同時に製作中である。

3. 鉱山用耐圧防爆形誘導電動機

3.1 ホーベル用耐圧防爆形誘導電動機

採炭機械化のホーベル“ホーベル”の駆動用耐圧防爆形電動機を数十台製作した。いずれも輸入ホーベル電動機との互換性を有す。



図 5-1 ホーベル用耐圧防爆形誘導電動機
42 kW 4 P 400/440 V 50/60 c/s B 種絶縁,
九検第 3216 号 (圧) 重量 480 kg
Pressure-resistant, explosion proof induction motor
for use with a hobel 42 kW 4 P 400/440 V 50/60 c/s.

3.2 HDS 形コンベヤ用耐圧防爆形誘導電動機

37年に引き続き数十台製作した。電動機の両側にはつり金具を付け鉱内での取付作業を容易にし、さらに端子箱の保護に鉄板製のカバーを取り付け、ケーブルは上部で支持金具により固定した。



図 5-2 HDS-50用 耐圧防爆形誘導電動機
37 kW 4 P 400/440 V 50/60 c/s B 種絶縁,
九検第 1866 号 (圧) 重量 610 kg
Pressure-resistant, explosion proof induction motor
37 kW 4 P 400/440 V 50/60 c/s.

4. ホーベル制御装置

石炭産業の合理化の一環として、ホーベル採炭機が各所で採用され、その使用実績が上るとともに、より能率的な制御方式が要求され、37年度は次のような特長ある制御機器を製作した。

4.1 CCX1302R 形集団切羽開閉器

レップホーベル制御用集団切羽開閉器の標準形は、直接手動可逆ドラムスイッチ・ノーヒューズシャ断器・各電動機起動・停止用電磁開閉器より構成されているが、とくに直接手動可逆ドラムスイッチを、遠方



図 5-3 CCX1302R 形 集団切羽開閉器
Type CCX1302R group working-front switch.

押しボタン操作、電磁接触器による可逆切換方式とし、ノーヒューズシャ断器および補助継電器とを一体とした CCX1302R 形集団切羽開閉器を、松島炭坑大島鉱業所に 2 台製作納入した。この運転方式は、電磁接触器が無負荷時だけ遠方切換操作ができるように電氣的にインターロックをとり、電磁接触器の責務を軽くしている。なお電磁接触器は N-2X305B 形でその定格は 600 V 300 A である。

4.2 CYX 形ホーベル操作盤

ホーベル採炭機のフェイスコンベヤ全長にわたって、一定間隔おきにホーベル信号灯を設置し、事故発生の際には、押しボタンスイッチにより、操作者に連絡する方式をとっているが、コンベヤの長さが長くなると、操作者が事故発生個所を確認するのに時間がかかりホーベルの稼働率をいたずらに低下させることになる。このためホーベル操作盤内に、一定区間のホーベル信号灯を監視する表示灯を備え、事故発生個所の確認が、能率的な小区間内の点検のできる CYX 形ホーベル操作盤を、三菱鉱業高島鉱業所に製作納入した。



図 5-4 CYX 形ホーベル操作盤
Type CYX hobel control panel.

5. DA-特形磁気選別機

わが国唯一の鉄資源である砂鉄も、最近では相当に原鉱品位が低下し、10%程度の貧鉄となった。企業として一定量の精鉄を生産するためには当然、大量給鉄しなくてはならなくなった。

本機は大量処理と移動容易を目的として製作したものである。とくに従来のドラム形の磁極角度は 90~120°であり、給鉄はアンダフィードであったが、本機は磁極角度をこの種では最初の 270°とし、ドラム上部まで磁力が及ぶようにして、給鉄をドラム上部より行なうようにしたものである。原鉄中に含有される砂鉄はドラム上を流れる時に磁力と自重によってドラム面に吸着し、さらにドラ

下部で磁性物中に抱き込んだ砂を排除する機構をもつもので、粗選機として世界に類がなく、業界より注目されている。昭和38年7月より東北砂鉄、飯岡鉱業所にて実地試験を行ない、成績は良好である。

仕 様

原 料	砂 鉄
磁 石	OP-S2 磁石
磁束密度	上段 900 G 下段 1,100 G
処 理 量	30~50 t/h
ドラム寸法	(径) 600×(長) 1,000 mm
外形寸法	(幅) 1,250×(長) 1,860×(高) 1,420 mm
重 量	約 1,200 kg
納 入 先	東北砂鉄株式会社 38 年 7 月~1 台 (試験中)

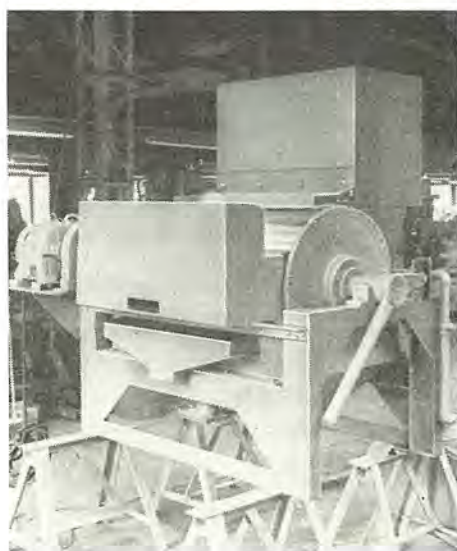


図 5-5 DA-610 特形磁気選別機 (東北砂鉄)
Type DA-610 Special type magnetic separator.

6. SL-610 形磁気選別機

良質な特殊鋼を製造するために、一番必要なことは原料である鉄鉱石の品質が優秀でなくてはならない。本機は鉄鉱石の精鉱品位を、理論値に近い Fe 70% 以上を得るために作られたものである。

すでに納入済の同種類の小形磁気選別機は優秀な選鉱成質で実用に供せられている。

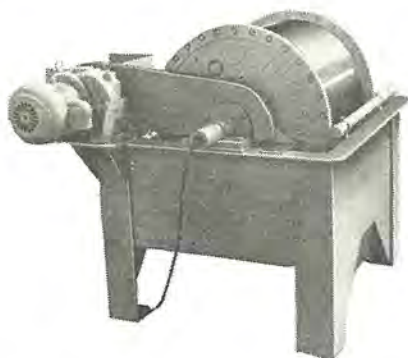


図 5-6 SL-610B 形 磁気選別機 (金平工業)
Type SL-610 B magnetic separator.

5. 鉱山用電機品

仕 様

原 料	マグネタイト
出 力	DC 200 V 2.5 kW
磁束密度	200~1,200 G
磁 極 長	840 mm
処 理 量	精鉱 Fe 70% 以上のもの約 500 kg/h
ドラム寸法	(径) 600×(長) 1,000 mm
外形寸法	(幅) 1,400×(長) 1,600×(高) 1,500 mm
重 量	1,700 kg
納 入 先	金平鉱業株式会社 (同和鉱業系)
納 入	昭和 38 年 10 月~3 台

7. ML-450-3 形マグネチックプレート

各種原料の製造または、輸送の工程中に混入する、ボルトナットなどの鉄片や微粉鉄を除去して、次の工程のクラッシャの保護や品質向上を図るに使用する。除鉄を完全に行なうために三段式として吸引 チャンス を多くしたものである。磁石面に吸着した鉄片および鉄粉は当社独特の機構によって数秒で完全に除去できる。また原料の種類が異なったり、処理量の増減に対しても常に原料が極鉄面を流れる、制御装置を備えているので、性能がはなはだ良好である。

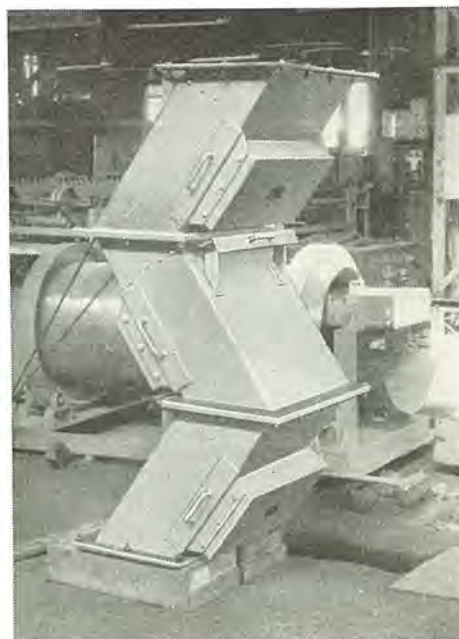


図 5-7 ML-450 形 マグネチックプレート (三菱化成, 昌光硝子)
Type ML-450 magnetic plate.

仕 様

原 料	化成肥料, ガラス 屑他
磁 石	OP-S2 磁石
磁束密度	1,100 G
磁 極 幅	500 mm
処 理 量	50 t/h
外形寸法	(幅) 600×(長) 750×(高) 1,500 mm
重 量	360 kg
納 入	三菱化成株式会社 38 年 8 月~1 台 昌光硝子株式会社 38 年 10 月~1 台

8. マグネット バー

石炭中に混入する不発鉄雷管 (従来は銅雷管) を除去すること

はすでに 37 年に中塊炭用として、ML 形 マグネチックプレート を太平洋炭鉱株式会社と共同で研究し、除去率 100% で信頼度高く、業界より注目されて他社よりの引合も多くなった。その後粉炭 (25 mm 以下) 中よりの除去方法について研究の結果、本器を開発したもので、この マグネットバー を原炭の流れる個所にバースクリーンとしてまた、ジグザグ 状に設置して、除去しようとするもので、吸引チャンスが多く、粉炭中はもちろんのことその他の原料にも有効なもので今後の需要が期待できる。

仕 様

原 料	粉 炭
磁 石	OP-S2 磁石
磁束密度	1,200 G
外形寸法	丸形 (径) 50 φ×(長) 400 mm 角形 60□×(長) 800 mm
重 量	丸形 4 kg/1 本 角形 15 kg/1 本
納 入 先	大太平洋炭鉱株式会社 室蘭開発株式会社



図 5-8 丸形マグネットバー (大太平洋炭鉱)
Magnet bar



図 5-9 角形マグネットバー (大太平洋炭鉱)
Magnet bar

納 入

丸形 6 本 角形 3 本
38 年 8 月
丸形 10 本~38 年 10 月

9. MB-R 形 マグネット バー

微粉原料中に混入している鉄粉を分離して、品質向上を図るに使用する。本器は丸形 マグネットバー をジグザグ 状に数多く配置したダクト よりなるものである。混入鉄粉などが磁石面に接近する チャンスを多くしたもので、とくに空気輸送をする原料などでは輸送



図 5-10 MB-4015R マグネットバー (三菱油化)
Type MB-4015 R magnet bar

用パイプの一部を切り欠き 本器を取り付けて使用できるので、除鉄効果がよく、取り扱いが便利である。

仕 様

原 料	化学原料
磁 石	OP-S2 磁石
磁束密度	1,200 G
バー 寸法	(径) 35 φ×(長) 170 mm
外形寸法	(幅) 200×(長) 310×(高) 333 mm
重 量	15 kg
納 入 先	三菱油化株式会社 昭 38 年 8 月~1 台

6. 船 用 電 機 品

Marine Electric Apparatus



It happened to be about a time to superannuate aged tankers. On the other hand, price reduction was markedly made in shipbuilding industry. This made increase in the amount of tankers built greatly in 1963 including those exported. However, been competition among shipbuilders—somewhere around \$100 per ton in receiving orders—influenced on electric machine manufacturers who were urged to rationalize the production to help cut down the shipbuilding cost. Automatization of marine equipment was extensively studied and various apparatus were put to practical use one after another in earnest. To cope with the trend Mitsubishi made a great effort to reduce the price of electric machines, to develop new models, to standardize the products and to study automatic apparatus. Principal items of new developments introduced to the market in 1963 are enumerated below.

Brushless AC generators, 400 cycle high frequency generators, type HDK AC winches, automatic mooring winches, self-excited AC generators controlled with silicon controlled rectifier elements (Trinistor), transistor type automatic voltage regulators, automatic speed matching devices, automatic synchronizing devices and automatic load sharing devices are worthy of mention as marine apparatus. Turbine generators working on exhaust gas were developed to rationalize electric equipment on Diesel ships. Automatic parallel operation systems for Diesel generators were also developed for practical service.

For use on a dredge boat electric apparatus for a 6,000 kW pump dredger No. 2 of the Land Development Co. was an outstanding product of last year. In general, the apparatus for marine equipment showed a better result than the previous year with new developments being brought on.

油そう船が建造更改期に当たっていることと、船価低廉などの理由で輸出タンカーの建造量は大幅に伸長したが、トンあたり100ドル前後の激烈な受注競争のため、船価低減を目的とした電機品の合理化が強力に要請され逐次実施に移された。一方、船舶自動化の研究開発と実船への具体化も前年に続いて強力に推進された。当社もこれらの情勢に対応して電機品の価格低減、新機種の開発標準化ならびに自動化機器の研究に力を注いできた。新製品として登場した主要のものは、ブラシなし交流発電機、400 c/s 高周波発電機、HDK 形交流ウインチ、自動ムアリングウインチ、シリコン制御整流素子（トリニスタ）で制御した自動交流発電機、トランジスタ式 AVR、自動セン（捕）速、自動同期、自動負荷分担装置などである。なお、ディーゼル船の発電設備の合理化を目的とした排ガス利用タービン発電機とディーゼル発電機の自動並列運転方式を開発納入した。しゅんせつ船関係では国土総合開発（株）向け 6,000 kW ポンプ船の第2船の電機品が主要のものである。概況としては前年度を上回る製作実績ととくに新機種の開発製品化が目だった。

1. 船用交流発電機

1.1 発電機一般

38 年度製作の船用交流発電機は輸出船、とくに大形タービン船

6. 船用電機品

の建造量増加を反映して高速大容量機が多く、その総容量は 37 年度を大きく上回る、55,000 kVA に及んでいる。

図 6-1 は Nitarchos 社向けとして 8 台製作・納入した 875 kVA, 1,800 rpm 自動タービン発電機である。表 6-1, 6-2 にも見られるように、ほとんどの発電機は自動式として製作されているが、これも、もはや驚くには及ばないであろう。図 6-2 は自動交流発電機が世に現われた昭和 33 年以降の、当社船用交流発電機年度別製



図 6-1 785 kVA 1,800 rpm 自動タービン発電機
785 kVA 1,800 rpm self-excited turbine generator.

表 6-1 船用減速蒸気タービン駆動交流発電機

船主	造船所	船名	容量 (kVA)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	回転数 (rpm)	形式	励磁方式	台数	用途	製作年度	規格
Tide-water Oil Co.	三菱長崎	California Getty	1,100	450	60	3,600	全閉	自	2	主	38	AB
Andromeda Tanker Corporation	"	PHILIP S NIARCHOS	1,000	"	"	1,200	防滴	"	2	"	"	LR
リパノス	呉造船	"	1,000	"	"	"	"	"	4	"	"	"
東京タンカー	三菱長崎	根岸丸	962.5	"	"	"	"	"	2	"	"	AB
Esso Standard	三菱神戸	"	937.5	"	"	1,800	全閉	"	2	"	製作中	"
Mosvold Shipping Co.	三菱長崎	"	937	"	"	"	防滴	"	4	"	38	NV
日本水産	石川島播磨	"	900	"	"	"	"	"	2	"	"	NK
Niarchos Shipping Co.	三菱長崎	"	875	"	"	"	"	"	4	"	"	LR
"	"	"	"	"	"	"	"	"	4	"	"	"
Onasts Shipping Co.	三菱横浜	"	850	"	"	"	"	"	6	"	製作中	AB
Orion Shipping & Trading Co. Inc.	"	"	650	"	"	"	"	他	4	"	38	"
ソ連輸入公団	三菱広島	"	350	400	50	1,500	"	自	4	"	製作中	LR

表 6-2 船用ディーゼル機関駆動交流発電機 (125 kVA 以上)

船主	造船所	船名	容量 (kVA)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	回転数 (rpm)	形式	励磁方式	台数	用途	製作年度	規格
日本国有鉄道	三菱神戸	"	900	445	60	1,200	防滴	自	1	バウスラスト	製作中	海運局
"	"	"	700	"	"	720	"	"	3	主	"	"
日本郵船	三菱長崎	山城丸	600	450	"	600	"	"	2	"	38	NK
日東商船	石川島播磨	"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	"
国土総合開発	三菱広島	第2国染丸	500	"	"	"	"	"	1	補	"	JEC
インド (Jayanti Shipping)	三菱長崎	"	438	"	"	"	"	"	12	主	"	LR
三菱海運	三菱広島	"	425	"	"	"	"	"	2	"	"	NK
極洋船渠	三菱横浜	"	"	445	"	"	"	"	2	"	"	"
ソ連輸入公団	三菱広島	"	350	400	50	"	"	"	11	"	"	LR
大同海運	"	ろんぐびー丸	"	450	60	"	"	"	2	"	"	NK
Mosvold Shipping Co.	三菱長崎	"	"	"	"	720	"	"	1	非	"	NV
日本水産	三井玉野	"	312.5	445	"	514	"	"	4	主	"	NK
大沢権右衛門	三保造船	#58 海形丸	300	"	"	720	"	"	2	"	"	"
大阪商船	三菱神戸	"	"	"	"	514	"	"	3	"	"	"
琉球海運	尾道造船	ひめゆり丸	260	"	"	720	"	"	2	"	"	"
防衛庁 (35年度 DDC)	三菱長崎	あまつかぜ	250	450	"	1,200	防滴	"	3	非	"	防衛庁
関西汽船	三菱神戸	とほく丸	"	445	"	720	防滴	"	3	主	"	NK
"	浦賀ドック	すみれ丸	"	"	"	"	"	"	3	"	"	NK
極洋船渠	三菱横浜	"	"	"	"	600	"	"	1	補	"	"
太平洋汽船	名村造船	"	230	"	"	720	"	"	2	主	"	"
日水産	石川島播磨	"	187.5	450	"	900	"	"	1	非	"	"
旭海運	三菱神戸	あずま丸	175	445	"	720	"	"	2	主	"	"
加藤汽船	三菱下関	ぐれい丸	160	"	"	"	"	"	2	"	"	"
阿波汽船	笠戸ドック	"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	"
リパノス	呉造船	"	150	450	"	600	"	ブラシなし	2	"	"	LR
千代田汽船	三菱下関	"	125	445	"	720	"	自	2	"	"	NK
八千代汽船	尾道造船	"	"	"	"	900	"	"	2	"	"	NK

作実績であるが、自動化への傾向がよく示されている。

なお特記すべきことは、多年望まれていた“ブラシなし発電機”の登場であろう。製作実績表中の呉造船向け 150 kVA 2 台は、この方式を採用した発電機であって、今春の完成を目ざして目下鋭意製作中である。

1.2 ブラシなし交流発電機 (Brushless ACG)

ブラシなし発電機とは図 6-3 に示されるように、発電機回転子と同一軸上に組み立てられて、回転する整流器および回転電機子形の三相交流発電機 (交流励磁機) から成るものである。回転整流器としては近來著しい進歩を遂げ、高い信頼度を有するシリコン・ダイオードを用いている。その名の示すごとく、ブラシおよびスリップリングという、しばしばトラブルの原因となっていたシュウ動部分がなくなったため、保守・点検はまったく不要となり、運転員の労力は大幅に軽減されるであろう。元来、軍用航空機を対象とし

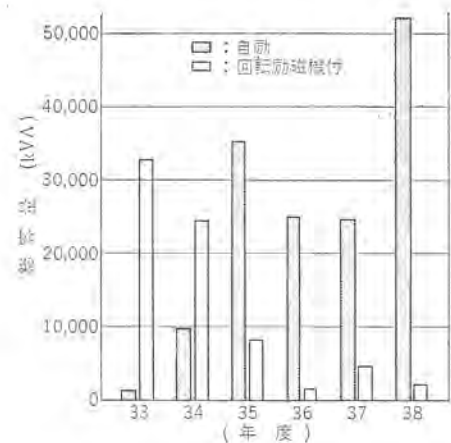


図 6-2 三菱船用交流発電機生産実績
Production results of marine AC generators.

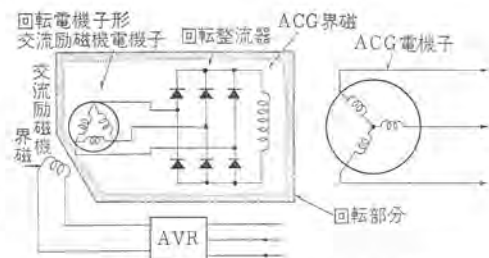


図 6-3 ブラシなし交流発電機結線図
Connection diagram of brushless AC generator.

て製作され始めたこのブラシなし方式が、船用発電機に採用されるのも、間近と思われるので、当社も着々とその準備を整えつつある。

1.3 自励交流発電機励磁装置

三菱船用自励交流発電機励磁装置としては従来 (a) AVR なし方式—ただし電圧調整用として誘導電圧調整器を設けたもの、(b) 磁気増幅器式—AVR を用いて自動・手動電圧調整器を併用のできるもの以上ふたとおりがあったが、(a) の方式では誘導電圧調整器がほとんど使用されていない実績から、AVR なし方式では電圧調整要素原を削除した。また (b) 方式について

も従来の SCPT 方式を SCT 方式に改良、補助変流器を省略して励磁装置を小形化し、さらに磁気増幅器式 AVR を小形高性能のシリコン制御整流素子に置換した。整流器には信頼度の高いシリコン整流器を全面的に採用し、従来の励磁装置に比較してスペースは約 30% 減となった。標準系列として SE-11, SE-21, SE-22 シリーズにまとめ、さらに原価低減を計った。

従来の自励交流発電機がリアクトルと変流器を組み合わせた複巻特性の自励 ACG であったが、シリコン制御整流素子 (SCR) を用いて直接発電機界磁を制御する分巻特性の自励 ACG を開発した。特性は複巻特性の自励方式に比べて瞬時変動特性がやや劣るが、小形 AVR とシリコン制御整流素子との組み合わせのみで小形軽量しかもコストも大幅に低減できた。SE-31 シリーズとして励磁容量 1 kW から 10 kW までに適用できる。

平田造船所向けとして 37.5 kVA, 62 kVA を納入し、引き続いて 300 kVA, 425 kVA 機についてテストを行なった。



図 6-4 シリコン 制御整流素子を用いた AVR (SE-31 形)
Type SE-31 AVR provided with silicon controlled rectifier element.

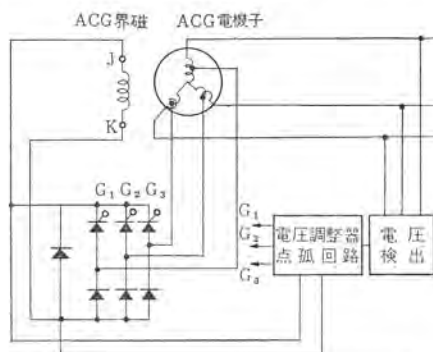


図 6-5 SE-31 形 自励 ACG 励磁回路
Type SE-31 self excited ACG exciting circuit.

このほかに プラシ なし交流発電機用にも、シリコン 制御整流素子を用いた AVR を使用している。従来の可飽和リアクトル磁気増幅器方式に比べて高性能、小形化でき、しかも信頼度の高くトランジスタ、シリコン 整流器など半導体機器の制御部門は軍用以外にも商船向けとして大幅に使用しており、今後ますます発展していくものと考えられる。

1.4 排ガス利用ターボ発電装置

推進用ディーゼル主機関から排ガスとなって排出されるエネルギーは供給エネルギーの35%にも達しており、この排ガスにより発生する蒸気をつるに回収できる排ガスエコマイザを装備しターボ発電装置を運転し、航海中は発電単価の安いターボ発電機を常時100%負荷で運転し、残余の電力をディーゼルエンジンに分担させれば発電に要する経費を大幅に節減させることができる。

当社では三菱広島造船、および三菱日本重工との協同研究で、このターボおよびディーゼル発電機の並列運転について、系の安定問題についての解析を行なった。ターボに定出力制御を行なったときにも、十分安定な運転が可能であるとの結果が得られ、ソ連船向け4船分に350kVAディーゼル発電機2台、ターボ発電機1台の並列運転を実施することになった。この装置にはさらに自動同期投入装置も設けており、運転操作はほとんど自動的に行なえるようになっている。排ガスターボシステムは航海中の発電経費を大幅に節減できる点からみて、シャフト駆動発電設備よりも利点があり有望である。排ガスターボ運転装置については三菱造船(株)から特許出願中である。

1.5 防衛庁納め艦船用 62.5 kVA 交流電動高周波発電機

35年度DDC艦上搭載用として、62.5kVA交流電動高周波発電機を2台製作納入した。従来400c/s, 62.5kVA程度の高周波発電機は誘導子形で製作されてきたが、本機は突極形回転子を採用している。誘導子形に比較して次のような点ですぐれている。(a) 過渡、次過渡リアクタンスが著しく小さい、(b) 時定数が小さ

く応答が早い、(c) ヒステリシスが小さい、(d) 軸が磁化されることがない、(e) 小形軽量となるなどがあげられる。

今回のものは艦船用なので、とくに構造を強固にし、駆動用誘導電動機と共通軸とし、固定子ワッは保守点検を考慮してボルトで結合する方式を採用し、小形軽量に努めている。性能の厳格な防衛庁規格を満足し、とくに波形には十分に考慮払った設計となっている。

励磁回路はシリコン制御整流素子を用いて、直接界磁電流を制御する自励方式を採用している。

電圧調整部にはトランジスタAVRを用いており、整定および瞬時電圧変動率もすぐれており、速応性も高い。構成部品はすべて静止機器からなっており、M-G駆動装置と励磁回路、AQBまで一括して小形軽量コンパクトにまとめられ、保守点検も容易となっている。

突極形400c/s高周波発電機はIBM、電子機器電源、磁気増幅器用など数多くの用途が考えられる。なお当社では引き続き、7.5kVA、400c/s高周波発電機を製作中でこれは定電圧、定周波電源が得られるようになっている。

防衛庁向け (DDC 艦) 62.5kVA 交流電動高周波発電機仕様

	高周波発電機	誘導電動機
出力	62.5 kVA	57.5 kW
電圧 (V)	450	440
周波数 (c/s)	400	60
回転数 (rpm)	1,200	1,200
極数	40	6
力率	0.8	—
相数	3	3
絶縁	B	B
形式	防浸形回転子突極形	防浸形回転子カゴ形
整定電圧変動率	±0.5%	—
瞬時電圧変動率	9%	—



図 6-6 防衛庁納め 62.5kVA 突極形高周波発電機
62.5 kVA salient type high frequency generator.

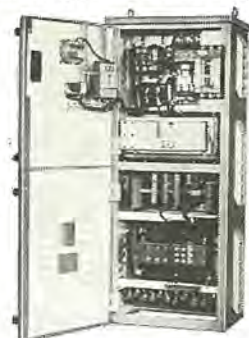


図 6-7 62.5kVA 450 V 400 c/s 高周波発電機用制御盤内部
62.5 kVA 450 V 400 c/s interior of control panel for high frequency generator.

2. 船用配電盤

2.1 製作概況

三菱長崎造船所建造の大形輸出タンカ用配電盤(1,000 kVA×2, 250 kVA×1)ほか、5隻分のほかに尾道造船所建造琉球海運ひめゆり丸向け(260 kVA×2, 75 kVA×1)、三菱神戸造船所建造OSK 18次船向け(300 kVA×3)を製作納入した。さらに三菱広島造船所のソ連船第3、4船向けは強制同期投入方式、第5船向けとしては排ガス利用のタービン発電機350 kVAとディーゼル発電機375 kVAの自動同期投入、自動並列運転装置をもった同期盤を製作した。

なお三菱長崎造船所納入のタンカー2隻分は高度の自動化を採り入れたもので、配電盤は自動同期投入装置を有し、推進タービンリモートコントロール用制御盤と発電機制御盤はいずれも併置されている。

2.2 標準化

自励交流発電機の励磁方式の標準設定に伴って、従来比較的特殊仕様の多かった配電盤の取付器具と構造の集約化を計り、VAシリーズを設定して製作仕様書を整備した。内容は監視計器を盤面



図 6-8 琉球海運(株)ひめゆり丸納め配電盤
Switchboards delivered to Loochoo marine traffic S.S. Himeyuri.



図 6-9 ひめゆり丸納め充放電盤
Charging and discharging panel for S.S. Himeyuri.

表 6-3 配電盤形式一覧

形式記号	シャ断器	操作方式	定格電流 最大(A)	定格電圧 (V)	シャ断電流 (A)	取付
VA-21. S 22. S	DB- 25	電 磁	600	500	35,000	3 段 引 出 形 ・ シャ 断器兼用
VA-21. C 22. C		手 動				
		電 磁				
VA-51. S 52. S	DB- 50	手 動	1,600	500	60,000	
		電 磁				
VA-51. C 52. C		手 動				
VA-71. S 71. C	DB- 75	電 磁	3,000	500	75,000	
VA-01. S 01. C	DB-100	#	4,000	500	100,000	
		#				

に装備する在来形式(S形)と、自動化により盤面の直接監視をやめて、独立の監視盤を別置する方式(C形)に分け、おのおのをシャ断器のフレームにより分類したもので表6-3のとおりである。これによって仕様打合せ、製作工程の簡易化が実現できる。

2.3 発電機の制御

発電設備の自動化および合理化を目的として開発製品化された主要な機器について示す。

2.3.1 自動同期投入装置

本装置は自動セン(揃)速装置と自動同期投入装置から構成されている。自動セン速装置により、被並列投入発電機の周波数を母線側の周波数に接近させ、周波数差が並列投入条件を満足する範囲内になると、自動同期投入装置が、シャ断器付勢信号を出すようになっている。本装置の特長はトランジスタリレー制御方式を採用したことで、機械的接触部分がなく、振動に対して堅ろうであり、ディーゼル、タービンいずれのガバナにもマッチした特性が得られ、船用としては強制並列投入方式よりも適しているといえる。

概略仕様

(1) 自動セン速装置

- (a) ガバナ駆動時間($\Delta f=2\text{ c/s}$ のとき)の設定範囲
4~1秒 可調整



図 6-10 自動同期投入装置、自動セン速装置
Automatic synchronizing device,
Automatic speed matching device.

(b) ガバナ最小停止時間

0.3~2.5秒 可調整

(2) 自動同期投入装置

- (a) シャ断器投入時間(投入指令前進時間)の設定範囲

0~0.3秒 可調整

- (b) 投入可能周波数差(動作限界周波数差)の設定時間

0.05~0.3 c/s 可調整

本装置は三菱広島造船 V-163/6(ソ連輸出船向け)として4船分、長崎造船所向け SNO 1583, 1585, 1586 向けとして納入または製作中である。

2.3.2 自動負荷分担装置

自動負荷分担装置は複数発電機の並行運転時に、各発電機の定格出力に比例(同容量機または異容量機いずれでもよい)させて出力負荷を分担させるもので、各発電機の有効出力を検出し船内負荷を各発電機定格に応じて分担させるように、駆動原動機ガバナを制御している。このとき負荷の大小に応じて発電機ガバナを増減速動作を行なわせるが、本方式では電源周波数が規定値内にあるように常に制御しながら、kW負荷の分担を行なわせている。また並列運転から単独運転に移行させるときにも、周波数検出によりガバナ制御しており、船内電源のAFC制御を行なっている。概略仕様は下記のとおりである。

有効電力(kW)分担性能: 最大発電機定格の10%以下

周波数制御性能: 定格周波数の $\pm 1\%$

タービンおよびディーゼルいずれのガバナにも安定に動作するように安定回路を設けてある。構成部品はトランジスタレーを用いており信頼度も高くしかも小形軽量にまとめている。

新三菱重工神戸造船所向け(日本国有鉄道納入)としては発電機エンジンの自動起動回路、発電機自動セン速装置、自動同期投入装置、自動負荷分担装置、AFC装置を一式トウ載しており、船内電源設備についてはフルオートメーションを実施している。

これら制御機器には、トランジスタ、シリコン制御整流素子など新しい半導体技術を駆使しており、信頼度の高い、性能のよいしかも安価な自動化機器であり今後の需要増が期待されている。

3. 交流機関室補機

38年度の製作実績は表6-4に示すとおりで前年度22隻分、約630台納めたのに対し16隻分約530台とかなりの減少となったが、反面船の大形化にともない補機電動機の容量も大きくなり、単機出力170/120kW、14/16極の大形電動機も納入した。その外観を図6-11に示す。この種電動機は引き続き数台を製作中である。

また図6-12に示すように強圧通風機用として140/18kW、4/8極全閉外扇形2台を納入した。この種大容量のもので船用として外扇形を製作したのは初めてである。

次に防衛庁、35年度指揮護衛艦および36年度潜水艦用として、約40台の電動機を納入した。これらの電動機は防衛庁新規格により製作されたもので、すべて鋼板製でカゴ形回転子を採用し、

表 6-4 昭和 38 年度 交流機関室補機製作実績

造船所	船番	船主	船名	電動機台数(台)	規格
三菱長崎	1568	JAYANTI SHIPPING Co.	CHAND- RAGUPTA JAYANTI SHAHJE- HAN	22kW 以下 60	LR
"	1569	"	JAYANTI KANISHKA JAYANTI	22 " 60	"
"	1570	"	"	22 " 60	"
"	1571	"	"	22 " 60	"
"	1564	NIARCHOS LTD.	PHYLIP S. NIARCHOS	150/ 95 " 48	"
"	1524	TIDEMAR CORP.	CALIFOR- NIA GETTY	145/ 18 " 64	AB
"	1583	JAYANTI SHIPPING CO.	"	100 " 12	LR
"	1581	東京タンカ	根岸丸	175/120 " 5	AB, NK
"	1594	NIARCHOS LTD.	"	130/ 82 " 8	LR
"	1595	"	"	" " 8	"
三保造船	368	大八州造洋漁業	第58海形丸	100 " 4	NK
三菱横浜	853	ORION SHIPPING	ANEMOS	100/ 55 " 33	AB
"	860	"	PANACHA- KON	" " 33	"
"	854	"	VRONTI	" " 33	"
三菱神戸	1007	防衛庁	第8061号艦 (あまつかぜ)	26 " 8	防衛庁規格
三菱長崎	1580	"	第2303 "	37 " 34	"



図 6-11 主復水循環水ポンプ用170/120kW 三相交流電動機
170/120 kW induction motor for main condensed water circulating pump.



図 6-12 強圧通風機用全閉外扇形 140/18 kW 三相交流電動機
140/18 kW induction motor for forced draft fan.



図 6-13 防衛庁納め防滴形三相交流電動機
Corrosion proof three phase AC motor.



図 6-14 防衛庁納め防滴形 三相交流電動機
Drop proof three phase AC motor.

軸受は密封玉軸受を使用している。図6-13、6-14はその代表的電動機の外観を示す。

また船用冷凍機では三菱下関造船所(加藤汽船ぐれいす丸)向けとしてCT-100形ターボ冷凍機および電機品一式を納入した。これは昨年さくら丸向けとして納入した300kWターボ冷凍機に次ぐもので、客船向けとして今後の需要が期待される。

4. 機関室補機用制御装置

37年度同様、単独起動器およびグルーパコントロールパネルを多数製作したが、とくに目だった点は船舶電機品合理化の一環として、これら制御装置の簡易化が行なわれ、EKC形電磁開閉器の採用や両面形グルーパコントロールの開発が行なわれた。

4.1 EKC 形電磁開閉器

EKC形電磁開閉器は、機関室補機用単独起動器の低コスト品として使用し初めたもので、次のごとき特長を持ち今後次第にその需要増大が期待される。

本器は形名により表6-5のごとき種類に分類される。また運転表示灯付、電流計付も製作しており、分類は形名の後に運転表示灯付は-6、電流計付は-1の番号を付加することによって分類される。

表 6-5 分 類 表

形 名	適用モータ (kW) AC 440 V 60 c/s	電磁接触器形名	サーマルリレー形名
EKC-15	5.5	NS-15	TR-10
-35	11	M-35	TR-35
-55	26	N-55	MW-21
-65	33	N-65	"
-105	55	N-105	MW-31
-155	90	N-155	MW-41

表 6-6 使 用 実 績

造船所	船 番	船 主	船 名	形 名	台 数
三菱 長崎	SNO1588	NYK	山城丸	EKC-35	4 台
"	"	"	"	-15	1 台
"	SNO1563	大同海運	りっちもんど丸	"	1 台
"	"	大平洋海運	成 和 丸	EKC-35	1 台
"	SNO1594	ニアルコス社	"	-15	2 台
三菱 広島	V-168	大同海運	"	-15	1 台
"	"	"	"	-35	2 台



図 6-15 EKC-55 形
電磁開閉器外観
Exterior view of type
EKC-55 magnetic switch.



図 6-16 EKC-155-1 形
電磁開閉器内部
Interior view of type EKC-
155-1 magnetic switch.

表 6-7 両面形グループコントロールパネル納入実績

造船所名	船番	船主名	船名	用 途	構成面数
三菱長崎	1581	東京タンカー	根岸丸	ADJACENT, TO MAIN SW. BD	6 面
"	1585	モスボルト社	"	"	4 面
"	"	"	"	ENGINE RM AFT	2 面
"	"	"	"	BOILER RM	4 面

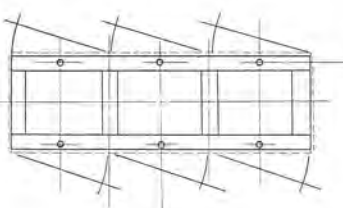
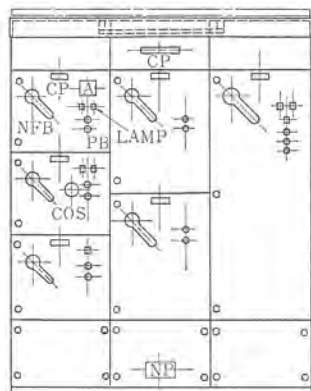


図 6-17 両面形 グループコントロールパネル 構造図
Construction of double face type group control panel.

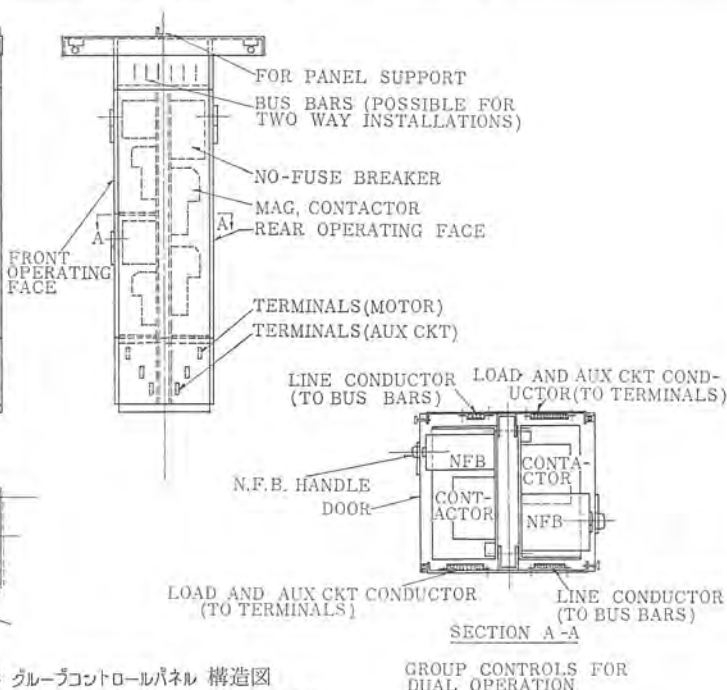


図 6-18 PX-309 形
用起動器外観
Exterior view of type
PX-309 starter.

4.2 EDC 形 起動器

EDC 形船用起動器は、デイスコンスイッチ、電流計、押し ボタンスイッチ、電磁接触器、過負荷継電器など、をいっさい装備した単独起動器であり、分電盤、区電盤から隔離した場所に設置できるもので、EKC 形電磁開閉器適用外の可逆式直入起動器および単独設置の直入起動器として使用されるもので、従来の D 形起動器の低コスト品として今後の需要が期待される。

4.3 両面形グループコントロール

船舶自動化の進展とともに、機関室補機の集中監視制御が多く採用され始め、従来の A,B,C 形 グループコントロールパネルに加えて、新しく両面形を開発し 4 隻分製作納入した。盤の形式は図 6-17 のごとく母線を上部に、外部引出 ケーブル を下部に配置し、操作監視面を両側に設けており、すえ付け面積が従来の片面形に比し、60~70% に減少するので船内 スペース が有効に利用できるとともに、中間 デッキ の縮小による船体建造工数が低減される。今後従来の片面形とともにこの両面形グループコントロールの需要も大きく増加するものと考えられる。

4.4 油清浄機用起動器

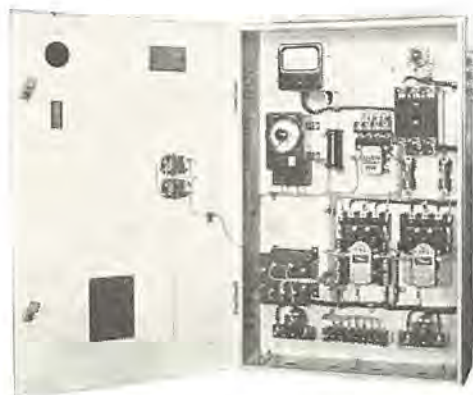
船用電機品標準化の一環として、京都機械(株)製作の油清浄機とカップルして、油清浄機用標準起動器を表 6-8 のシリーズに従って設定した。また最近の船舶自動化の動向に伴い、油清浄機システムの自動化が盛んに行なわれており、これらの制御盤も製作するよう計画している。表 6-9 に起動器の納入実績を示す。

表 6-8 油清浄機標準シリーズ

清 浄 機 形 名	処 理 能 力 (l/h)	電動機出力 (kW) AC 440 V, 60 c/s
B 1500	180~1,800	2.2
B 1700	360~3,600	3
VIB 1900C	720~7,200	5.5
PX 207	"	5.5
PX 309	"	9
"	"	11

表 6-9 起動器納入実績

日鋼清水	VERGOTIS	S# 184	B 1700	AB 3kW LO Purifier	2 台
"	"	"	"	" 3 DO "	1 台
"	"	"	VIB 1900 C	" 5.5 FO Clarifier	2 台
"	"	"	PX 309	" 11 FO Purifier	2 台
I H I	J.S. LATISIS	S# 863	VIB 1900 C	LR 5.5 LO "	3 台
"	"	"	PX 309	" 9 FO "	3 台
日鋼鶴見	"	S# 795	VIB 1900 C	NV 5.5 DO "	2 台
"	"	"	"	" LO "	2 台
"	"	"	PX 309	" 9 FO "	2 台
I H I	日本水産	S# 603	PX 207	NK 5.5 LO "	1 台
興	MEXICO	S# 78	B 1700	LR 3 LO "	2 台
"	"	"	"	" 3 FO "	2 台

図 6-19 PX-309 形 用起動器内部
Interior view of type PX-309 starter.

5. 交流甲板補機

38 年度は表 6-10 に示すとおり、多種多様の甲板補機を製作したが、そのうち HSK 形交流揚貨機も前年度に引き続き、58 台を納入した。今後は HSK 形に代わり、次に述べる HDK 形(差動歯車 ウインチ)に切り換える方針である。

また、防衛庁第 2303 号艦向けに揚 びゅう(錨)機、係船機、揚艇機、揚貨機およびクレーン(巻揚用)を製作納入し、トローリホスト など特殊甲板補機も一括製作中である。

5.1 HDK 交流揚貨機

HDK 形交流揚貨機はいよいよ本格的な生産にはいった。

第 1 船日は、三保造船所建造第 58 海形丸に 5t×30m 4 台、第 2 船日は、三菱長崎造船所建造 18 次日本郵船向け 3t×40m 16 台、3/5×40/24m 2 台を納入した。工場立会検査における諸種の試験成績も良好で、従来の HSK 形交流揚貨機に比べ、すぐれた荷役特性を立証することができ好評を得た。

構造は図 6-20 に示す差動歯車的一端に、ギヤカップリングを介して主電動機を、他端にピニオンを介して副電動機を、そして中間のギヤに巻胴の軸を係合し、両電動機を同時にもしくは単独に発停することにより荷役を行なうもので、その外観を図 6-21~6-24 に示す。

制御装置関係では、電動機容量の減少にともない、コンタクトサイズを一段小形化でき、(しかも第 1 ノッチコンタクトは省略できた。タイムリレーは従来の直流限時継電器の代わりに、空気式 AM 形タイムリレーを使用した。限時変化はわずかで、寿命は 7,200 回/時で 500 万回以上の性能を有している。また補助 リレー も小形軽量高寿命の M-5 形を使用するなど、HSK 形に比べ大幅な改良を加えた。こ

表 6-10 昭和 38 年度交流揚貨機その他甲板補機製作実績

造船所	船番	船主	船名	用途	容量	台数
三菱長崎	1568	JAYANTI SHIPPING CO.	CHANDRA-GUPTA JAYANTI	HSK 揚貨機	3t×36m	10
"	"	"	"	"	3/5t×36/21m	4
"	"	"	"	ムアリングウインチ	35/35/8.2kW	1
"	"	"	"	ウインドラス	116/84/34kW	1
"	1969	"	SHAHJE-HAN JAYANTI	HSK 揚貨機	3t×36m	10
"	"	"	"	"	3/5t×36/21m	4
"	"	"	"	ムアリングウインチ	35/35/8.2kW	1
"	"	"	"	ウインドラス	116/84/34kW	1
"	1570	"	KANISHKA JAYANTI	HSK 揚貨機	3t×26m	10
"	"	"	"	"	3/5t×36/21m	4
"	"	"	"	ムアリングウインチ	35/35/8.2kW	1
"	"	"	"	ウインドラス	116/84/34kW	1
"	1571	"	"	HSK 揚貨機	3t×36m	10
"	"	"	"	"	3/5t×36/21m	4
"	"	"	"	ムアリングウインチ	35/35/8.2kW	1
"	"	"	"	ウインドラス	116/84/34kW	1
"	1564	NIARCHOS LTD.	PHYLIP S. NIARCHOS	ボートウインチ	3.4kW	2
"	1594	"	"	"	3.4kW	2
"	1595	"	"	"	3.4kW	2
"	1524	TIDEMAR CORP.	CALIFORNIA GETTY	"	3.7kW	2
"	1583	JAYANTI SHIPPING CO.	"	"	3.7kW	4
"	1588	日本郵船	山城丸	HDK 揚貨機	3t×40m	16
"	"	"	"	"	3/5t×40/24m	2
"	1580	防衛庁	(あまつかぜ) 第 2303 号艦	クレーン(巻揚用)	15/15kW	1
"	"	"	"	(旋回用)	7.5kW	1
"	"	"	"	揚貨機	1.5kW	2
"	"	"	"	揚艇機	7.5/7.5kW	1
"	"	"	"	"	11/11kW	1
"	"	"	"	揚びゅう(錨)機	37/37/9.6kW	1
"	"	"	"	係船機	22/22kW	1
三菱下関	579	加藤汽船	ぐれいす	ウインドラス	15/15/3.7kW	1
"	"	"	"	ムアリングウインチ	11/11kW	1
三保造船	368	大八州造洋漁業	第 58 海形丸	HDK 揚貨機	5t×30m	4
三保造船	368	"	"	HSK "	3t×36m	2
笠戸ドック	223	宇部セメント	"	ウインドラス	35/35/7.8kW	1
"	"	"	"	キャブスタン	22/22kW	1
三菱神戸	937	関西汽船	こはく丸	ウインドラス	42/30/7.2kW	1
"	"	"	"	キャブスタン	15/15kW	1
三菱広島	167	三菱海運	"	ムアリングウインチ	35/35/8.5kW	1
"	"	"	"	ウインドラス	94/67/17kW	1
"	"	"	"	トッピングウインチ	2.2kW	2
"	"	"	"	ホーサーリール	6.5kW	4
"	168	大同海運	"	"	4.5kW	4
三菱長崎	1587	日邦汽船	"	"	4.5kW	2

図 6-20 HDK 形
交流揚貨機用差動
歯車
Differential gear
for HDK cargo
winch.図 6-21 HDK 形
交流揚貨機用主電動機
Main motor for HDK
cargo winch.図 6-22 HDK 形
交流揚貨機用副電動機
Sub motor for HDK
cargo winch.



図 6-23 HDK 形 3t×40 m 交流揚貨機
Type HDK 3t×40 m AC cargo winch.



図 6-24 HDK 形 5t×30 m 交流揚貨機
Type HDK 5t×30 m AC cargo winch.

のため電磁接触器盤の大きさは HSK 形の 75% 程度になり、マストハウス内を有効に利用できることになる。主幹制御器および電磁接触器盤の写真を図 6-25、6-26 に示す。

HDK 形 ウインチ のおもな特長

- (1) 過酷な荷役に対しきわめて安全である。
慣性モーメントが従来の HSK 形交流揚貨機に比べ約 1/3 に減少したので、起動・停止の発生損失が小さく、いかに過酷な荷役を行っても安全な運転が確保される。
- (2) 補修点検が著しく簡単である。
制御装置の改良の結果、HSK 形に比べ接点数を半減しているため、1~2年間の無開放運転が期待できるとともに、補修点検も 4~5 カ月に 1 回程度の定期点検で、その手間が大幅に省略できるようにした。
- (3) 重量が軽くなった。
製品重量が従来の HSK 3t×36 m と比べ、今回の HDK 形 3t×40 m で約 10% 軽減された。
- (4) 価格が安くなった。

HDK 形交流揚貨機のおもな仕様を表 6-11 に示す。

表 6-11 HDK 形 交流揚貨機仕様

ウインチ 定格		3t×40 m/min		5t×30 m/min	
機 械	主巻胴直径 (mm)	400		450	
	ロープ直径 (mm)	20		24	
	巻取長さ (m)	180		250	
電 動 機	電 源	440V 60 c/s		440V 60 c/s	
		高 速 用	低 速 用	高 速 用	低 速 用
	出 力 (kW)	17/17	5.8	23/23	5.8
	極 数	4/8	6	4/8	6
	回 転 数 (rpm)	1,685/820	1,170	1,680/820	1,170
	形 式	全閉強制冷却	全閉外扇	全閉強制冷却	全閉外扇
制 御 装 置	絶 縁	B		B	
	ブレーキ	直流円板形 直流円板形		直流円板形 直流円板形	
制 御 装 置	方 式	電磁式極数変換		電磁式極数変換	
	操作電源	440V 60 c/s		440V 60 c/s	
	主幹制御器	水防スタンド形		水防スタンド形	
接 触 器 盤		防滴壁掛形		防滴壁掛形	

注 1. いずれもロープ 2 層目において定格速度を発揮する。
2. 3/5t×40/24 m の電動機仕様は 3t×30 m のものとまったく同一。



図 6-25 HDK 形
ウインチ 主幹制御器
Master controller
for HDK winch.

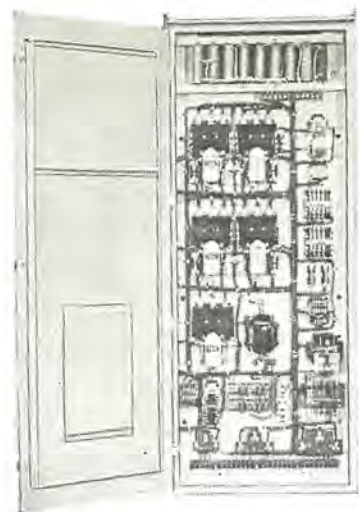


図 6-26 HDK 形 ウインチ
電磁接触器盤
Contactor panel for HDK winch.

5.2 ホーサーリール

船舶合理化促進のため、従来 ウィンドラス、ムアリングウインチなどで巻き取ったワイヤの格納を数人で行なったものを、ホーサーリールの設置により簡単に処理できるようにしたものである。

ホーサーリールのドラム駆動法としては、トルクモータ、トルクコンバータ、フルカンギヤの各方式があるが、トルクコンバータ、フルカンギヤ方式では、これらとともにカゴ形誘導電動機が必要となり、さらにトルクコンバータ方式の場合、ウィンドラス、ムアリングウインチの各ノッチ速度と対応するためには、電動機出力をある程度大きくせねばならぬ欠点がある。

今回の納入品は最も合理的に、巻線形誘導電動機をトルクモータとして使用したものである。ウィンドラス、ムアリングウインチの各ノッチ速度と、ホーサーリール巻取りドラムのロープ層の関係でトルクは決定されるが、二次抵抗制御は固定のままでも十分な性能を発揮する機構とした。したがって巻線形誘導電動機、電磁接触器箱、操作スイッチ、および抵抗器で構成される最も簡単な装置となり、今後の需要が大いに期待できる。納入実績は表 6-12 参照。

5.3 オートマチックテンションウインチ

自動 ムアリングウインチとして 10t×18 m/min 交流カゴ形電動機による、3 段速度のオートマチックテンションウインチを試作した。ロープ張力検出装置は

(1) 機械的にロープ張力を検出し電動機の ON-OFF 制御を行なう方式

(2) 低速電動機をトルクモータとし、高速電動機とは差動歯車で連結し、トルク検出は低速電動機で行なう方式

のふたとおりを試作し、いずれも所期の目的を達することができた。ロープ張力検出の容易さおよび連続制御が得られる点からみて (2) のトルクモータによるロープ張力検出方式が種々の点ですぐれており、当社ではトルクモータ方式について今後は販売を進めてゆく予定で着々とその準備を整えている。

6. 自動化関係

昨年の 17 次船に続いて 18 次計画造船および輸出船に対して、さらに具体化と新機種の開発研究が促進された。主要項目についてその概要を記述する。

6.1 発電設備の自動化

前掲「船用配電盤」の項参照

6.2 推進用エンジンの遠隔操縦

電気油圧式のディーゼルエンジンのリモコンは一応の方式設定が終わり、新しくタービン操縦装置を開発、三菱長崎造船所向けとして2隻分製作納入した。本装置はテレグラフおよび操縦ダイヤルに連動して、前後進バルブの開閉調節をサーボモータにより遠隔操作し、ウオームアップから外洋航行まですべての運転範囲を、所定のプログラムと速度調整の指示に基づいて動作せしめるもので、機関室、制御室または船橋から自由に操作できる。

制御装置はすべて無接点リレーを使用し、機器の信頼性の向上を図っている。またディーゼルエンジンについては、電気ガバを利用した全電気式を開発中である。

6.3 監視警報装置

機関室の監視警報装置は、従来の接点リレー方式をすべてトランジスタを用いてプリントカード化し、あらゆる用途に対して使用できるよう標準化した。

6.4 タンカーの自動荷役

荷役用バルブの開閉制御をピンボードの設定を用いて自動化したもので、タンクレベルの検出信号と設定プログラムによって、荷油ポンプおよびストリップポンプの発停制御をも行なわしめている。フリーフローシステムに適用できる装置を、すでに計画完了し製作手配にはいった。

6.5 計測器

電子式自動平衡指示計（AR-6形）を始め、Aシリーズのプロセ計測器および各種変換器が開発された。詳細は14「計測器」の項参照。

6.6 データロガ

神船建造18次船（OSK）向けとして納入し、逐次船用としての採用が推進されている。詳細は12「電子応用機器」の項参照。

7. しゅんせつ船用および特殊電機品

7.1 しゅんせつ船用電機品

国土総合開発向け広島造船建造 V-160, 6,000 kW 電動ポンプ船用電機品一式を納入した。37年に製作した第1国栄丸の姉妹船で、その規模において世界最大級のものである。第1船は現在堺港において好調に活動中である。また第2船にはこのほかにジェットポンプ用電動機として 750 kW-4 P-6.6 kV が追加されている。

東亜港湾工業（株）向け 1,500 kW 電動ポンプ船用電機品として 1,500 kW-20 P-3.3 kV ポンプ電動機ほか電機品一式を納入した。そのおもな仕様は表 6-12 のとおりである。

7.2 サイドスラスト用電動機

三菱横浜造船所（青函連絡船）向けとして サイドスラスト駆動用電機品一式を納入した。

駆動電動機要目 625 kW 440 V 3φ 60 c/s 900 rpm
巻線形 B 種絶縁 防滴立形

6. 船用電機品

表 6-12 仕様

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
広島造船所 日本ドレッシング 納め V160 向け	6,000	6,600	60	20	355	MSB-PD	1	主ポンプ用
"	200	440	60	10	700	MSB	1	非常 M-G 用
"	750	6,600	60	4	1,780	MKB	1	ジェットポンプ用
"	28	440	60	6	1,175	MKTE	1	主ポンプ冷却用通風機
東亜港湾 納め 六郷丸 向け	1,500	3,300	60	20	353	MSB-D	1	ポンプ用



図 6-27 東亜港湾 納め 1,500 kW 三相誘導電動機 3,300 V 60 c/s 353 rpm 巻線形開放管通風形 1,500 kW wound rotor open type pipe ventilated three phase induction motor.

制御方式はスラスト翼角 インタロック 油圧 インタロック 過負荷警報装置など一括して制御パネルに組み込んでいる。

8. 船用直流機

景気後退の影響で、船用直流機は伸び悩んだ。主要なものとして、先に製作した V-156 番船の姉妹船で、三菱造船広島造船所が国土総合開発向けに建造する V-160 番船、6,000 kW しゅんせつ船用直流機を製作した。V-156 番船に比べてスウィング、ウインチ電動機 スパット 巻上電動機の容量が、それぞれ 260 kW, 140 kW に増加して、しゅんせつ能力が増している。したがって レオナード発電機の容量もそれぞれ、285 kW, 160 kW に増加している。その他は V-156 番船に同一である。

このほか、新三菱重工神戸造船所建造の潜水作業船の駆動用電動機、充電用発電機として用いられる直流機を製作した。電動機としての仕様は 3.12 kW, 100 V, 500/1,000 rpm, 連続定格である。同船用として、3.2 kW 海水ポンプ電動機も製作した。

8.1 防衛庁納め掃海艇用掃海発電機

防衛庁 37 年度中形掃海艇用掃海発電機 MSG 2, 2 隻分合計 4 台を製作納入した。

この発電機は使用目的から、構成材料は磁気回路以外にはすべて非磁性材料を使用し、なおかつ端子および内部接続導体の配列は、漏れ磁束が最小となるよう考慮されている。また、付属機器として信号用直流電動高周波発電機 2 台も合わせ納入した。

このほか防衛庁向けとして、35 年度護衛艦の消磁装置用交流電動直流発電機 1 組を製作納入した。

8.2 防衛庁納め掃海艇電源装置

防衛庁 37 年分として、前年度分に引き続き、2 隻分建造された掃海艇に装備したもので、発電機、励磁機、主制御盤およびそれらの付属器具を一式（2 隻分）納入した。

主制御盤は接触器盤、継電器盤、付属器具により構成される。

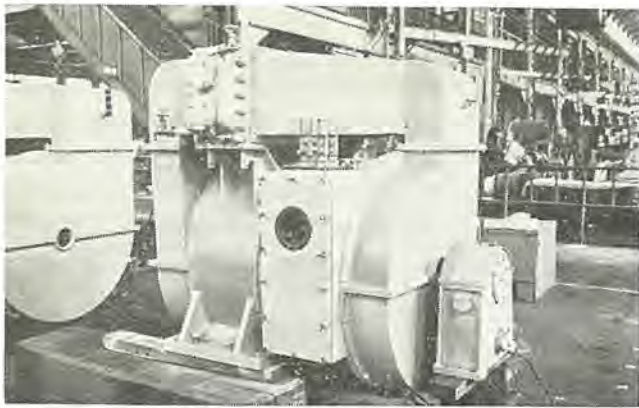


図 6-28 掃海発電機 MSG 2
MSG2 mine sweeping generator.

この付属器具としては自動手動切換器，非常スイッチ，極性表示灯，磁場表示灯，艦位保持灯および電線接続箱がある。使用する部品については年々改良されているが，とくに互換性を失なわぬように心がけるとともに，掃海艇の移動により生ずる漂遊磁束を少しでも減らすため，器具，端子配列，内部導体結線に至るまで周到な考慮を払っている。重量軽減のために軽金属を使用し，その防シウ(錆)防食にも留意している。

8.3 消磁自動管制装置

艦船用消磁自動管制装置は，当社としてはすでに十数隻分の製作実績があるが，38年度は消磁コイルが従来の3コイル方式に代わって，DDC 艦用として4コイル方式のものを製作した。

本装置は消磁コイルに直流電流を通じ，艦の磁気誘導磁性および永久磁化磁性による地磁束のジョウ乱を補償中和するものである。従来のは M.P.I. 3 個の消磁コイルを設けたものであるが，今回はさらに Aコイルを追加し M.P.I. A 4コイルからなっている。Mコイルは垂直方向の誘導および永久磁気，Pコイルは首尾線方向の誘導および永久磁気，Iコイルは首尾線方向の誘導磁気の補償に使用することは従来と同じであるが，Aコイルは首尾線に直角な水平方向の誘導および永久磁気に対する消磁コイルとして設け，MおよびPコイル電流については手動制御，IおよびAコイル電流



図 6-29 消磁自動管制器
Degaussing automatic controller.

については手動および自動制御ができ，Iコイル電流が艦首磁気方位角に応じ余弦波的に変化するのに対し，Aコイル電流は永久磁気補償の直流分を含み，正弦波的に変化するよう設計されており，厳重な立会検査においても構造，性能検査とも好成績で合格した。

本装置は次の各機器から構成されている。

自動管制器	1 台
信号増幅器 (Iコイル用，Aコイル用)	2 台
ヒューズ箱	1 台
抵抗器箱 (M，Iコイル用，P，Aコイル用)	2 台
交流電動直流発電機 (M，Iコイル用，P，Aコイル用)	2 台
交流半自動起動器 (" ")	2 台

9. 船用データロガ

わが国が世界にさきがけて着手し，強力に推進されつつある船舶自動化も，逐次目ざましい成果をあげつつあるが，その有効な一手段としてのデータロガの採用が38年度18次計画造船から具体化し，38年度は新三菱重工業神戸造船所建造の大阪商船さんちあご丸に，わが国ではじめての本格的データロガ MELDAP-1361 を納入した。本船は39年3月処女航海の途につく予定であるがその成果は各方面から注目されている。さらに引き続き新造船にあたってデータロガの採用が急速に具体化しつつある。これらについては別項「電子応用機器」を参照されたい。

7. 車 両 用 電 機 品

Electric Apparatus for Rolling Stock



Although business in general was very dull because of economy control of the authorities, the production of electric apparatus for rolling stock was kept flourishing in 1963. This was due to sound advance of electrification program of the Japanese National Railways-particularly first order of electric apparatus to be used for trains on the New Tōkaidō Trunk Line called a dream super express was placed with the Company. This was also backed up by the extension of underground railways and the increase of commuter's trains by suburban railways so as to alleviate difficulty in traffic.

Ten AC locomotives exported to India a few years ago for use on the Indian National Railways proved so successful in practical operation that a bulk of orders were placed for AC locomotives one after another; twenty eight AC locomotives (of which two were for silicon rectifier operation), eighteen meter gauge locomotives and forty five freight locomotives (of which twelve units were share of Mitsubishi). It was a proof of high appreciation of the oversea users for Japanese technology in locomotive building.

All the electric apparatus for rolling stock is making headway every year. Those stood out in 1963 were as follows. A concept of M-T composition from the viewpoint of efficient operation of suburban electric cars demanded traction motors of large capacities yet small sized ones. Type MB-3082A traction motors developed for New Rabbit Cars of the Kinki Nippon Railway and type MB-3072-A traction motors built for use on the Nankai Railway were representative products to meet the requirements.

In the sphere of control equipment, a new trend of application of electronics such as contactless relays came to the front. Last years achievements involved PTO control equipment operating on a program control system on cars, which was delivered to the Railway Technology Laboratory as a trial manufacture to test a full automatic operation. The results were very successful in the field test on the model section of the new trunk line, as well as the fine results of ATO control equipment tested on the underground railway, Hibiya line, of the Teito Rapid Transit Authority. Thus a foot-hold for future development was secured firmly.

To turn the operating motor of controllers contactless passed the stage of development and reached practical application. A number of devices were supplied to the Japanese National Railways and various private railway companies, AC locomotives kept making a steady progress, Type ED75 units for the Japanese National Railways were said to be the final issue of past productions. They were provided with magnetic amplifiers to arrive at new systems of no-arcing tap changing and continuous voltage control. These were marked features worth mentioning.

昭和 38 年度車両用電機品としては、国鉄での電化計画の順調な延びと、“夢の超特急”といわれる東海道新幹線用新車の第1次発注また私鉄では通勤地獄解消のための地下鉄網の拡張、郊外電車の通勤車の増備と一般業種の経済成長調整策による不況をよそに前年に引き続き順調な延びを示すことができた。

また、輸出面においてもインド国鉄納め既約交流機関車 10 両の使用実績の好評により、同じく印度国鉄向けの 28 両（中 2 両はシリコン整流器使用）メータゲージ用 18 両、ならびに貨物用 45 両（中当社担当 12 両）と、交流機関車を続々受注し製作中で大いにわれわれの車両技術を海外に発揚している点は心強い次第である。

今年に限られたことではないが、車両用電機品についても、近時技術的進歩がめざましく、本年もこの面において、大きな前進

の年であった。

主電動機については郊外電車の能率的運用の面から MT 編成を基本とする考えから、ますます大容量でしかも小形軽量の電動機が要求された。近畿日本鉄道納め新ラビット車用 MB-3082-A 形ならびに南海電鉄納めの MB-3072-A 形電動機はこの線に沿った特記すべき開発品といえよう。

制御装置については無接点リレーなどいわゆる広義のエレクトロニクス化が大きくクローズアップされてきたが、38 年鉄道技術研究所に試作納入した、全自動運転ともいうべき、車上プログラム方式による PTO 制御装置が新幹線モデル線区の現車試験において好成績が得られたことは、昨年の帝都高速度交通営団日比谷線での ATO 制御装置の現車試験とともにこの方面での今後の飛躍の大

きな足がかりとなった。

また、制御器の操作用電動機の無接点化は開発の段階をすぎ、国鉄始め各私鉄に多数納入され、いよいよ実用化の段階に至った。

交流機関車として今までの機関車の集大成ともいえる国鉄向け ED75 形において磁気増幅器を使用した無電弧式タップ切換と電圧の連続制御の新方式を成功させた点は特記すべき事項である。

1. 電気機関車

1.1 日本国鉄用

昭和 38 年の日本国鉄納め電気機関車の製作は、常盤線用の第 2 次追加分として EF80 形交流直流電気機関車 3 両、信越線（横川—軽井沢）用として EF63 形直流電気機関車 7 両、東海道、山陽本線用として EF60 形直流電気機関車 4 両、北陸線の第 2 次増備用として EF70 形シリコン整流器式交流電気機関車 3 両が製作された。また東北本線用として、わが国最初の低圧タップ無電弧切換方式を採用した ED75 形シリコン整流器式交流機関車を 1 両試作中であり、続けて 9 両量産製作中である。

（1）ED75 形交流電気機関車は、常盤線平以北および東北線仙台以北の交流電化に備えて計画されたもので、旅客一般およびコウ配 10% で 1,200 t（計画 1,300 t）までの貨物列車をけん引する性能を有する客貨両用機関車で、もちろん日本国鉄のご指導のもとに共同設計されたものであるが、主変圧器、磁気増幅を始め当社が設計を担当した機器も多数にあり、また総括的な電気回路関係も当社で担当したものである。この機関車は、とくにタップ切換回路に自己飽和形磁気増幅器を使用して、無電弧タップ切換と電圧の連続制御を行なう方式である。

主回路の構成は図 7-3 に示すとおりで、低圧タップ切換方式となっており、切換シ+断器 T_1 、 T_2 とシリコン整流器の間に 2 組の磁気増幅器 MA_1 、 MA_2 がそう入されている。シリコン整流器は、

表 7-1 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	WAM/2-20310 形整流器式交流機関車	28	38年2月
"	YAM/1-21904/921 形整流器式交流機関車	18	製作中
"	WAG/2 形整流器式交流機関車	12	製作中
日本国有鉄道(常盤線)	EF80 形交流直流電気機関車	3	38年3月
"(信越線)	EF63 形直流電気機関車	7	38年4,5月
"(北陸線)	EF70 形交流直流電気機関車	3	38年8,9月
"(東海道、山陽本線)	EF60 形直流電気機関車	4	38年9,10月
"(常盤、東北本線)	ED75 形交流直流電気機関車	10	製作中
三菱重工業大分	12 t 鉱山用電気機関車	3	38年9月
奥多摩工業	12 t 鉱山用電気機関車	1	38年9月



図 7-1 国鉄納め EF63 形直流電気機関車
Type EF63 DC electric locomotive.

タップ結線の変形に帰還用シリコンを接続した形となっている。制御方法を、たとえば S_1 タップから S_2 タップに移行する場合について説明すると、スイッチ S_1 、 S_2 、 T_1 、 T_2 を閉じた状態で MA_1 を完全に飽和させておき、まず MA_2 を不飽和状態とすれば、 MA_2 はタップ

表 7-2 EF80 形交流直流電気機関車および
EF70 形交流直流電気機関車要目

	EF80	EF70
電気方式	AC 20 kV 1φ DC 1,500 V	AC 20 kV 60 c/s 1φ
用途	客貨両用	主として貨物用(客車用暖房電源付)
運転整備重量	96 t	96 t
機関車形式	B-B-B 箱形両運転台	B ₀ -B ₀ -B ₀ 箱形両運転台
軌間	1,067 mm	1,067 mm
車体長さ	16,700 mm	15,955 mm
車体幅	2,800 mm	2,800 mm
車体高さ	3,580 mm	3,600 mm
車輪径	1,120 mm	1,120 mm
1 時間定格出力	1,950 kW	2,360 kW
速度	46.9 km/h (全界磁)	43.1 km/h (全界磁)
引張力	14,900 kg (全界磁)	19,600 kg (全界磁)
最大許容速度	105 km/h	105 km/h
最大引張力	28,500 kg ($\mu=30\%$)	30,000 kg
主変圧器	内鉄形送油風冷式密封形 連続定格 2,267 kVA	外鉄形送油風冷式 連続定格 2,580 kVA
シリコン整流器	単相ブリッジ結線 連続定格 2,200 kW 9S×7P×4A=252	単相ブリッジ結線 連続定格 2,430 kW 5S×11P×4A=240
主電動機	1 時間定格 650 kW×3	1 時間定格 475 kW×6
動力伝達方式	歯車連結ゴムタイル式 歯車比 3.6	つりかけ式 歯車比 4.12
制御方式	非重連、直並列 抵抗制御および界磁制御	非重連、高圧タップ制御 界磁制御
ブレーキ方式	EL14AS 形空気ブレーキ 手ブレーキ	EL14AS 形空気ブレーキ 手ブレーキ

表 7-3 EF63 形直流電気機関車および
EF60 形直流電気機関車要目

	EF63 形	EF60 形
電気方式	直流 1,500 V	直流 1,500 V
用途	客貨両用	貨物用
運転整備重量	108 t	96 t
機関車形式	B ₀ -B ₀ -B ₀ 箱形両運転台	B ₀ -B ₀ -B ₀ 箱形両運転台
軌間	1,067 mm	1,067 mm
車体長さ	17,000 mm	15,700 mm
車体幅	2,800 mm	2,800 mm
車体高さ	4,100 mm	3,814 mm
車輪径	1,120 mm	1,120 mm
1 時間定格出力	2,550 kW	2,550 kW
速度	39.0 km/h (全界磁)	39.0 km/h (全界磁)
引張力	23,400 kg (全界磁)	23,400 kg (全界磁)
最高許容速度	100 km/h	90 km/h
制御方式	重連、橋絡ワタリ 3 段組み合せ 弱界磁、軸重移動補償 パーニヤ制御	電磁空気単位スイッチ式 非自重制御 直列、直並列、並列 3 段短絡ワタリ 分路弱界磁 (最弱 40%) パーニヤ制御 軸重移動補償弱界磁 電機子分路再粘着装置
ブレーキ方式	EL14AS 空気ブレーキ 発電ブレーキ 電磁吸着ブレーキ 非常停留装置 ネジ手ブレーキ	EL14AS 空気ブレーキ 手ブレーキ



図 7-2 国鉄納め EF60 形直流電気機関車
Type EF60 DC electric locomotive.

間電圧を吸収し、負荷には S_1 の電圧が供給される。 MA_2 の制御巻線電流を調整して飽和位相を順次に進めれば、 S_2 タップからも電流が供給されるので、直流電圧は連続的に上昇し、ついには S_2 タップ電圧に達する。この状態では MA_1 の帰還用シリコンによってタップ間の循環電流は阻止されており、 T_1 、 S_1 は実質上無電流で開放することができる。

さらに MA_1 を不飽和とした後 S_3 、 T_1 の順に閉じれば、 T_1 が

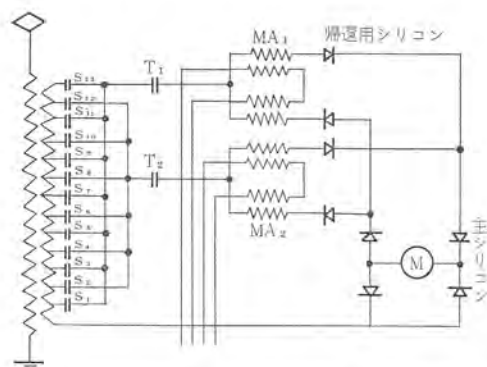


図 7-3 国鉄納め ED75 形交流電気機関車主回路ツナギ
Schematic diagram of power circuits for type ED75 AC electric locomotive.



図 7-4 国鉄納め ED75 形交流電気機関車用磁気増幅器
Magnetic amplifier for type ED75 AC electric locomotive.

表 7-4 ED75 形交流電気機関車要目

	ED75 形
電 気 方 式	単相交流 50 c/s 20 kV (60 c/s 地域に転用も考慮)
用 途	客貨両用
機 関 車 形 式	B-B 箱形両運転台
軌 間	1,067 mm
車 体 長 さ	13,500 mm
車 体 幅 度	2,800 mm
車 体 高 さ	3,600 mm
車 輪 径	1,120 mm
1 時 間 定 格 出 力	1,900 kW
速 度	49.1 km/h
最 高 許 容 速 度	14,000 kg
主 変 圧 器	100 km/h
シリコン整流器	外鉄、フォームフィット形、送油風冷式低圧タップ式 連続定格 2,330 kW (冬期 2,710 kW) 単相ブリッジ結線および磁気増幅器帰還用 5S×10P×4A+2S×10P×4A=280 連続定格 1938 kW
磁 気 増 幅 器	乾式風冷式 連続定格 1,250 V、2,040 A
主 電 動 機	1 時間定格 475 kW×4 台
動 力 伝 達 方 式	1 段歯車減速、つりかけ式 歯車比 4.44
制 御 方 式	重連、主変圧器二次側低圧タップ切換 (タップ間位相制御付)
ブ レ ー キ 方 式	および弱界磁 EL14AS 形空気ブレーキ 手ブレーキ

MA_1 の微小な励磁電流を投入するだけでタップ切換が完了する。これを逆の順序で行なえば、タップの下降も励磁電流の遮断だけでほとんど無電弧で行なえる。タップ切換器と磁気増幅器の制御は、主幹制御器から発するタップ位置および各磁気増幅器の制御電流を指令するパターン電圧に従って行なわれるが、別に論理継電器回路(無接点式)を設け、タップ切換の際はパターンに関係なく強制制約に無電弧切換可能な位相に制御した上、開放すべきスイッチが無電流となったことを条件に切り換えが行なわれる。

1.2 輸 出 用

昭和 38 年の輸出用電気機関車は、インド国鉄東部鉄道納めの 28 両イグナイトロン整流器式客貨両用交流電気機関車で、38 年 3 月末に 1 両目と 2 両目が、インドに向けて船積みされ、毎月 2 ないし 3 両の工程で順次船積みし、39 年の春には全両数完納の運びになる予定である。

本機関車は昭和 35 年の初めから同地区に納入している同形式の 10 両交流電気機関車の好性能・好成績を買われて、昭和 36 年末に追加契約されたもので、既納 10 両電気機関車とほとんど同一仕様ではあるが、カルカッタ郊外地区の輸送の交通難の解決のために、一時間に約 2 か年間 9 両編成の交流電車の代用としての重責を果たすために、自動運転制御用制御装置・自動空気ブレーキ装置およびけん引客車用の電源装置を追加設備されている。

このため機関車運転整備重量以内に納めるための電機品の軽量化と運転性能の向上のための改良が行なわれており、既納 10 両の電気機関車に比べると実質性能は増大して、さらにその優秀さを増している。また起動特性の向上のために電氣的軸重補償装置を、郊外列車運転時の自動進段による空転助長防止に空転検出装置が追加設備されている。

なお同じくインド国鉄納め交流電気機関車として、シリコン整流器式の次の 3 種を目下製作中であり、昭和 39 年にはインドに向けて船積みされる予定である。

(1) 2 両 76 t 交流電気機関車 (客貨両用)

前記 28 両のイグナイトロン整流器式電気機関車の最終 2 両分は、客先の要請によりインド国鉄と三菱電機との共同研究の名目でインドに最初に登場するシリコン整流器式交流電気機関車で、電気制動装置を追加装備し、重連運転も可能にしたものである。

(2) 18 両 52 t 交流電気機関車 (客貨両用)

この機関車はインド国鉄南部鉄道納めの 1メートル軌間の狭軌用でそのおもな特長は次のとおりである。

- (a) 1 台車 1 電動機式・2 段歯車減速・WN ドライブ式
- (b) 低圧タップ切換式・25 ノッチ・操作電動機駆動方式



図 7-5 インド国鉄納めイグナイトロン電気機関車外観
Ignitron rectifier AC locomotive for Indian Railways.

表 7-5 インド国鉄納め交流電気機関車要目

項 目	28 両整流器式交流電気機関車		18両シリコン式 交流電気機関車	12両シリコン式 交流電気機関車
	26両イグナイトロン式	2 両シリコン式		
	WAM 2 20310	WAM 2 20336	YAM 1 21904	WAG 2 (No. 未定)
1 電 気 方 式	単相交流 50c/s 25 kV	同 左	同 左	同 左
2 機 構 式	イグナイトロン形 水銀整流器式	シリコン整流器式	同 左	同 左
3 軸 配 置	B-B	同 左	同 左	同 左
4 用 途	客貨両用 (郊外列車けん引可能)	客貨両用 (重連可能)	同 左	貨物用 (4 重連可能)
5 運転整備重量	76.2 t	同 左	52	85.2
6 機関車寸法 (mm)				
車体長さ	15,050 (バッファ間)	同 左 (同 左)	12,550 (バッファ間)	16,900 (バッファ間)
車体高さ	3,500	同 左	3,019	3,535
車体幅	3,100	同 左	2,550	3,050
固定軸距	2,600	同 左	2,206	2,400
車輪径	1,090	同 左	865	1,140
7 機関車性能				
連続定格出力	2,100 kW	同 左	1,200 kW	2,400 kW
連続引張力	14.5 t	同 左	12.5 t	22.6 t
連続速度	52 km/h	同 左	34.5 km/h	38 km/h
8 パンタグラフ	空気上昇自重降下式 (Feively 製)	同 左 (同 左)	同 左 (同 左)	同 左 (同 左)
9 空気シャ断器	25 kV 200 MVA (B.B.C. 製)	同 左 (同 左)	同 左 (同 左)	同 左 (同 左)
10 主 変 圧 器 式 容 量	外鉄形送油風冷式 連続 3,000 kVA (定格 19 タップで)	同 左 同 左	同 左 連続 1,800 kVA	内鉄形送油風冷式 連続 3,705 kVA
11 整 流 器 式 容 量	イグナイトロン密封水冷 725 V 780 A (2 タンクで)	シリコン風冷 725 V 3,120 A	同 左 1,000 V 1,360 A	同 左 1,250 V 2,040 A
12 主 電 動 機 式 様	直流、直巻、補極付 弱界磁 50%	同 左	脈流、直巻、補極付 永久分路 3% 弱界磁 45%	脈流、直巻、補極補 償巻線付 永久分路 約 5% 弱界磁 40%
極 数	6	同 左	6	8
連続定格出力	525 kW	同 左	600 kW	1,200 kW
連続定格電圧	725 V	同 左	1,000 V	1,250
連続定格電流	780 A	同 左	650 A	1,020
連続定格回転数	1,050 r.p.m.	同 左	755 r.p.m.	710 r.p.m.
合 数	4	同 左	2	2
13 動力伝達装置 式 様	台車装架 1 段歯車減速 WN 式	同 左	2 段歯車減速 WN 式 1 台車 1 電動機式	2 段歯車減速可トウ ゴム平行駆動 1 台車 1 電動機式 42/22×59/29=3.88:1
歯 車 比	17:66=1:3.86	同 左	21/22×15/49=1:3.42	10 μF (20 Ω)
14 交 流 フ ィ ル タ	なし	16 μF (R20Ω)	20 μF (20 Ω)	9 mH
15 直 流 リ ア ク ト ル	4.5 mH (1 motor) クロズドコアタイプ	同 左	7.5 mH オープンコアタイプ	同 左
16 制 御 装 置 式 様	主変圧器一次側 タップ制御 高圧タップ切換式 永久並列接続 弱め界磁 郊外列車連結 自動選制御付	主変圧器一次側 同 左 同 左 同 左 同 左 電 氣 制 動	主変圧器二次側 同 左 低圧タップ切換式 同 左 同 左 弱界磁起動	主変圧器二次側 同 左 高圧タップ切換式 同 左 同 左 電 氣 制 動
全界磁ノッチ数	20	同 左	25	32
弱界磁ノッチ数	中間抵抗ノッチ付 3	3	限流リアクトル付 4	中間抵抗ノッチ付 3
制御回路電圧	直流 110 V	同 左	同 左	同 左
17 蓄 電 池 容 量	なし	なし	なし	なし
電圧調整器	ニッケルカドミウム 110 V 60 AH 72 セル 5 時間率	同 左	ニッケルカドミウム 110 V 40 AH 72 セル 5 時間率	ニッケルカドミウム 110 V 60 AH 72 セル 7 時間率
18 相 変 換 器 式 容 量	あり	同 左	なし	あり (磁気増幅器式)
起 動 方 式	プルノ相変換器 400 V 150 kVA	同 左	—	—
19 補 助 回 転 機	抵抗分相起動 交流三相 50 c/s 400 V 誘動電動機	同 左	—	—
20 プ レ ー キ 装 置	空気ブレーキ } 機関 手ブレーキ } 車用 自動空気ブレーキ式 (郊外電車用)	電氣ブレーキ } 機関 空気ブレーキ } 車用 手ブレーキ } 車用 真空ブレーキ (列車用)	空気ブレーキ } 機関 手ブレーキ } 車用 真空ブレーキ (列車用)	空気ブレーキ } 機関 電氣ブレーキ } 車用 手ブレーキ } 車用 真空ブレーキ (列車用)

(c) 補助回転機は単相コ
ンデンサ電動機

〈注〉 輸入の空気圧縮電動
機および真空ポンプ電動
機のみは直流である。

(d) 運転手席が右側にあ
る。

機関車運転整備重量は 52 t
の比類のない小形でありなが
ら連続定格出力 1,200 kW と
いう強力な機関車であり、と
くに低圧タップ切換器は、容量
の点では連続 1,400 A のわが
国最大のもので、試作品の試
験結果も良好なデータを得て、
目下量産に移行されている。

また主変圧器は出力 1,800
kVA で、高冷却効果の油冷却
器・同用ファンをコンパクトに
組み込まれた軽量な外鉄形送
油風冷式である。

(3) 12両 85.2t 交流電気
機関車 (貨物専用)

この機関車は日立製作所が
取りまとめで、日本ブルー(三
菱電機、日立、東芝)で45両
をインド国鉄から受注し、東部
鉄道に納めるものの内の12両
を三菱側(三菱電機、新三菱
重工)が、製作担当納入する
ものである。

1.3 産 業 用

昭和 38 年度においては三菱
鉱業大夕張鉱業所納めとして坑
内用 12t 電気機関車 3 両を、ま
た奥多摩工業納めの 12t 電気
機関車 1 両を製作納入した。

これらの電気機関車は生産性
向上の目的に合わせて大形化、
高速化と運転扱いの合理化が特
長となっている。

大夕張鉱業所納めの機関車は
走行中の見通しをよくして運搬
作業能率を高めるため、とくに
12t のセンターキャブ形として新設
計したもので、いうまでもなく
空気ブレーキ装置を備えており、
最高速度は 31 km/h、前照灯は
セミシールドビーム形で減光装置が
取り付けられている、また中央
指令所との連絡用として搬送無
線機をとう載した。

奥多摩工業納めの機関車はいわゆるエンドキャブ形であるが、前面は流線形、色彩も ツートンカラー として近代感覚を採り入れてある。また最後尾鉤車にも空気ブレーキが作用できるように入換ブレーキ方式を採用するとともに、最後尾乗務員との連絡用信号回路も取り付けてある。



図 7-6 奥多摩工業納め 12t 産業用電気機関車
Mine electric locomotive.

2. 交流電車および交直流電車

2.1 新幹線用交流電車

東京・大阪間を3時間で結ぶ東海道新幹線は、昭和39年10月開通を目指して着々建設が進められており、車両も量産第1次分180両が製作された。この第1次量産車は、昭和37年春に完成した試作車6両に引き続いて、同年秋に国際入札が行われた結果、わが国の主要車両・電機メーカ12社から成る日本連合が全車両落札したもので、当社はその卓越した技術と試作車用電機品の製作経験を生かして、主変圧器、主電動機、主平滑リアクトルなどの主要電機品の基本設計を担当したのを始め、タッパ切換器や各種制御機器、ATC装置、ブレーキ装置、空気調和装置などを多数製作納入した。これらの機器は試作車用機器を基本とし、モデル線区における各種試験によって得られた貴重なデータを十分に織り込んだ設計となっている。

新幹線は開通当初12両編成で運転される予定であるが、電車は2両ずつ固定のユニットとなっており、1両にパンタグラフ、空気シヤ断器、主変圧器をはじめとする交流主回路機器、他の1両にシヤ断器箱、主制御器などの直流主回路機器をそれぞれ装備している。電車線方式は単相交流60c/s 25kV、1ユニットの連続定格出力は1,480kWである。

2.1.1 主変圧器

TM200形	送油風冷式 外鉄フォームフィット形
不燃性油使用	窒素ガス封入密閉式
単相	60 c/s
連続定格	1,650 kVA
	一次側 25 kV
	二次側 2,261 V, 663 A (タッパ付)
	三次側 232 V, 646 A
油量	470 l
電動油ポンプ	2 kW 揚程 4 m 流量 700 l/min



図 7-7 TM200形主変圧器 (新幹線電車用)
Type TM200 main transformer for the JNR's New Tōkaidō Line.

電動送風機	1.2 kW 風圧 50 mmAq 風量 60 m³/min
総重量	3,500 kg

当社独得の外鉄形フォームフィット構造を採用した。これは鉄心および巻線をその外形にぴったり合ったタンクに納め、タンク自体で鉄心を締めつけて保持する構造で、強固なうえ占積率がよく、冷却油の循環がきわめて有効に行なわれるので小形軽量となるなど、車両用に適する多くの特長をもっており、すでに機関車、交直流電車用として多数の製作実績を有するものである。量産車用は、試作車用について行なった試験結果を取り入れて合理的な容量を選定し、合わせて冷却効率のよいアルミクーラと許容温度の高い耐熱絶縁紙を採用したので、試作車用よりも、さらに大幅に軽量化することができた。

2.1.2 主電動機および可トウ歯車継手

MT200形	脈流直巻補極付 4極 開放自己通風形
F種絶縁	
QD250形	可トウ歯車継手使用 (WNドライブ)
連続定格	185 kW 415 V 490 A 2,150 rpm
	脈流率 50% 界磁 10% 永久分路
重量	880 kg

50% 脈流率用として積層ヨークを採用し、エポキシ樹脂によるF種絶縁を施してあり、整流・温度上昇ともきわめてすぐれた特性を有している。

エポキシ樹脂は電気的機械的性質がすぐれ、無溶剤として真空含浸が可能で熱放散が良好なため、電車用電動機としては最大容量であるにもかかわらず、温度上昇はきわめて低い。またスプリングワッシャ式整流子のほか、当社の提唱している安定度の高い界磁装荷の採用により、脈流や負荷変動に対する整流も良好である。

可トウ歯車継手はいわゆるWNカップリングであって、とくに新幹線用として強大なブレーキトルクに耐えられるように、適正な強度と潤滑に考慮が払われている。

2.1.3 主平滑リアクトル

IC200形	オープンコア形 自冷式 F種絶縁
--------	------------------



図 7-8 MT200形主電動機 (新幹線電車用)
Type MT200 main motor for the JNR's New Tōkaidō Line.



図 7-9 QD250形可トウ歯車継手 (新幹線電車用)
Type QD250 gear coupling for the JNR's New Tōkaidō Line.



図 7-10 IC200形主平滑リアクトル (新幹線電車用)
Type IC200 main smoothing reactor for the JNR's New Tōkaidō Line.

インダクタンス 6.5 mH (490 A)
 連続定格電流 345 A 脈流率 50%
 重 量 430 kg

高脈流率オーラコ形は従来例のないもので、自冷式で満足な結果を得るために試作試験により十分な検討を行なった。接着鉄心を採用し、コイルはディスクコイル形として良好な特性と十分な冷却が得られた。主電動機と同じエポキシ樹脂真空含浸によるF種絶縁である。

2.1.4 タップ切換器

LTC200 形 電動カム軸式
 主回路定格電圧 AC 60 c/s 2,261 V
 ステップ数 25
 連続定格電流 850 A
 制御電圧 DC 100 V および AC 60 c/s 100 V

主変圧器二次巻線に設けたタップを切り換える低圧タップ切換方式で、二次巻線を2群に分けて和動・差動に制御するので、少数のスイッチで多くのステップをとることができる。

切換スイッチ、選別開閉器ともカムスイッチを用い、1個の操作電動機によって駆動される2本のカム軸によって制御する構造となっている。操作電動機の制御には、交流電源をシリコン制御整流素子(SCR)で制御する無接点回路を採用した。

2.1.5 ブレーキ装置

常用速度のきわめて高い新幹線電車用として、電空併用ブレーキの速応性と信頼度を高めるよう考慮されている。発電ブレーキ力の制御は従来の方式のようにSAP圧力を介することなく、ブレーキ弁部に設けたブレーキパターン発生装置から発する交流パターン電圧によって行なわれるので、予備励磁装置の効果とあいまってブレーキ電流の立ち上がりが早い。空気ブレーキは、空気圧をいったん油圧に変換した後ブレーキシリンダを作動させるので速応性が高い。

ブレーキの制御はブレーキ弁ハンドルの手動扱いによるほか、地上信号と連動するATC装置によって自動的に行なわれ、またスキッドを防止するため速度域に応じてブレーキ力が自動的に切り換えられるようになっている。列車分離や非常ブレーキスイッチを扱った場合は電気回路を開放することにより緊急ブレーキが作用する。

床下のブレーキ部品は1ユニットにまとめられ、点検に便利である。

2.1.6 その他の機器

力行・制動の限流制御を行なう磁気増幅器式限流値制御装置、パンタグラフを上昇することなく架線電圧の有無を検知するトランスタ式架線電圧検知装置のほか、交流フィルタ装置、保護接地スイッチなどを製作した。

ATC装置、空気調和装置についてはそれぞれの項を参照されたい。

表 7-6 新幹線第1次量産車用電機品製作実績

機 種	形 名	台 数	
主 変 圧 器	TM 200	39	製作中
主 電 動 機	MT 200	190	"
可 倒 式 歯 車 機	QD 250	360	"
主 平 滑 リ ア ク ト ル	IC 200	51	"
タ ッ プ 切 換 器	LTC 200	27	"
交 流 フ ィ ル タ 装 置		90	"
減 流 抵 抗 降 降	MR 63	45	"
架 線 電 圧 検 知 装 置		60	"
ブ レ ー キ パ タ ー ン 発 生 装 置		60	"
限 流 値 制 御 装 置		90	"
予 備 励 磁 装 置		90	"
保 護 接 地 ス イ ッ チ	SH1421	45	"
電 磁 弁	VM13, VM14	840	"
ブ レ ー キ 装 置		90両分	"
電 動 空 気 圧 縮 機		45	"

表 7-7 交直流電車用電機品製作実績

機 種	形 名	用 途	合 数	納入年月
主 変 圧 器	TM3A	421 系	2	38年2月
保護接地スイッチ	SH1401	451 系, 453 系	22	38年4~9月
主 ヒ ュ ー ズ	FS 105	451 系	2	38年3月
"	FS 106	453 系	20	38年5~9月
主平滑リアクトル	IC 5	421 系	2	38年2月
補助平滑リアクトル	IC 6A	451 系, 453 系	23	38年2~6月
架線電圧検知装置		451系453系ほか	47	38年1~6月

2.2 交直流電車

国鉄東北線用として451系電車の容量を強化した453系急行形電車が新たに製作されたほか、北九州用近距離形421系電車も増備され、表7-7のような機器を製作納入した。

3. 主 電 動 機

昭和38年度もわが国の鉄道輸送能力増大の一翼をになって、多量の発注を受け、標準機種的大量製作、および当社の提唱になる高速度主電動機の設計技術を駆使して、最近の集中動力大容量化された新機種の開発をなし遂げることができた。

3.1 国 鉄 用

従来からの標準形MT46B形電車用主電動機は大容量化されてMT54形およびMT55形にとって代わろうとしていて、38年度はMT54形の量産態勢にはいった。機関車用としては標準形のMT52形のほかにEF80形機関車用のMT53形を若干製作した。MT54形の定格は

120 kW 375 V 360 A 1,630 rpm

である。

特筆すべきは新幹線用の主電動機として先の2.1.2項で述べたようにMT912形の試作電動機を基礎とした設計のMT200形が量産態勢にはいったことで、当社の技術はこれに十分に注ぎ込まれている。

3.2 私鉄用そのほか

昭和38年度はWNドライブ高速度電車電動機の製作納入台数は飛躍的に増加した。全体の傾向としては前年に引き続いて大容量化が著しく、とくに狭軌用としては最大の容量135 kWを有するMB-3082-A形主電動機が新たに開発された。

MB-3082-A形主電動機

一時間定格 135 kW 340 V 440 A 1,750 rpm (75%F)

これには当社の提唱する設計技術が十分に折り込まれており、高い界磁装荷をもった安定した設計である。そのほかに最近の当社の主電動機に共通した特長として、絶縁には無溶剤性を示す樹脂を駆使し、電機子バインドにはガラスバンドを使用している。

また昭和37年に試作車用として南海電鉄に納入されたMB-3072-A形主電動機が、38年度には若干改良されて量産にうつされた。

MB-3072-A形主電動機

一時間定格 115 kW 300 V 430 A 1,600 rpm (75%F)

そのほか、特殊な電動方式に適する主電動機も開発中である。

また輸出貨としてインド国鉄メーサーグ(南部線)機関車用の主電動機を製作中である。

MB-3080-A形主電動機 脈流直巻他力通風式

連続定格 600 kW 1,000 V 650 A 755 rpm



図 7-11 MB-3072-A 形主電動機
Type MB-3072-A traction motor for suburban train.

表 7-8 主電動機製作実績

台車装架式主電動機

納入先	形名	出力 (kW)	両数	台数	備考
日本国有鉄道	MT46B	100		161	中空軸平行カルダン
	MT53	650		9	一台車一電動機, EF80 用
	MT54	120		203	中空軸平行カルダン
	MT200	185		190	WNドライブ, 新幹線用
インド国鉄 帝都高速度交通営団	MB-3045-A	525	28	118	ACロコ用
	MB-1447-B	75	20	80	WNドライブ
	MB-3047-A2	55	8	32	
	MB-3054-AE	75	120	484	
近畿日本鉄道	MB-3020-DE	125	21	84	
	MB-3032-SE2	90	4	16	ラビットカー用
	MB-3064-AC2	135	20	80	エース特急用
	MB-3082-A	135	4	17	新ラビットカー用
京成電鉄 長野電鉄 小田急電鉄 日本エア・ウエイ	MB-3028-E	75	12	48	
	MB-3032-A	75		1	
	MB-3039-AE	120	20	80	HE車用
	MB-3060-B	75		4	モノレール用
秩父電鉄 西日本鉄道 南海電鉄	MB-3068-A	110	2	8	WNドライブ
	MB-3070-A	135	3	13	
	MB-3072-A2	115	15	68	
合 計				1,696	台

つりかけ式主電動機

納入先	形名	出力 (kW)	両数	台数	備考
日本国有鉄道	MT52	475		122	つりかけ式, 機関車用標準
伊予鉄道	MB-336-LR-2	50	4	8	路面電車用
土佐電鉄	MB-336-LR-3	50	10	20	
三菱(大夕張)	MB-358-DR	40	3	7	鉱山ロコ用
奥多摩工業			1	2	
帝國車輛	MB-245-N	38	1	2	路面電車用
京浜急行	MB-389-BFR	150	2	8	
合 計				169	台

この電動機は IEC 規格より 20°C だけ温度上昇限度を下げた仕様で F 種絶縁で設計されており, 1 台車 1 電動機方式で中間に伝導歯車装置付の WN ドライブ (国鉄 EF30 と同様の方式) である。

4. 駆動装置

台車装架式高速度主電動機の駆動方式として, 当社が長年の間自信を持って製作してきた WN ドライブは, 新幹線試作車に使用されて良好な成績をおさめ, 引き続いて量産車にも採用されることとなった。当社はこのうち WN ギヤカップリングの設計製作担当となり, 大量のカップリングを鋭意製作中である。また私鉄向け WN 駆動装置も順調な伸びを示しているとともに, 機関車用としてもインド国鉄 メタゲージロコ 用として 1 台車 1 電動機方式の WN 駆動装置を新たに開発した。

4.1 WN ギヤカップリング

私鉄向けの WN ギヤカップリングはすでに標準化が完成しており新機種の開発はされなかったが, 標準品の伸びはいちぢるしい。

国鉄東海道新幹線量産車両用の QD250 形 (当社形名 WN-575-AK) ギヤカップリングは, 試作車用 ギヤカップリングに改良を加え, 大容量化したものである。またインドメタゲージロコ 用として WN-578-

7. 車両用電機品

AK 形 ギヤカップリングを新たに開発した。

ピニオン, スリーブの歯の焼入は新たに火炎焼入法を採用して品質の安定化をはかった。

昭和 38 年の WN ギヤカップリング 納入総数は 1,850 台である (新幹線を含む)。

4.2 WN ギヤユニット

私鉄向け WN ギヤユニットは, ますます大容量化の傾向が目立ち, 生産台数も増した。インドメタゲージロコ 用として WN-185-AF, WN-285-AF 形の大容量 ギヤユニットが新たに開発された。

5. 補助回転機

5.1 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で, 小容量のものは電動機部分と圧縮機部分とが一体となった バンガラタイプ が一般的である。中容量および大容量のものは, 最近のすぐれた高速度電動機の技術を採り入れて, 高速軽量化を計っており, 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。また出現を待望されていた ロータリ 形圧縮機も試作から量産の段階に入った。38 年の納入実績は表 7-9 に示すとおりである。

表 7-9 電動空気圧縮機製作実績

納入先	形名	出力 (kW)	台数	備考
横浜市交通局	DH10	1.8*	3	一体形直軸
伊予鉄道ほか	DH16	3	26	バンガラタイプ
南海電鉄ほか	DH25	4.2*	22	バンガラタイプ
帝都交通営団	D-3-F	6.12*	8	
近畿日本鉄道	D-3-FR (FRK)	6.15*	16	FR, FRK はコロ軸受使用
帝國車輛ほか	M-20-D	4.32*	2	バンガラタイプ
西武鉄道	MH16B-AK3	6	20	旧電車用国鉄標準
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	MH80A-C1000	6.5	121	ベルトドライブ (ロータリ形を含む)
日本国有鉄道	MH69-C3000	15	1	DF50 形 DEL 標準
日本国有鉄道	MH92B-C3000	15	11	直流機関車標準
川崎市交通局	MC-200	1.56*	2	トロリバス用
帝都交通営団	Y-300-A=3-Y-C	3.3	20	ベルトドライブ
帝都交通営団	A-323-B=C2000	12	61	一体形, ギヤドライブ
南海電鉄	A-326-A-C1000	7	20	ベルトドライブ (ロータリ形を含む)
日本国有鉄道	MH-111-C3000	10	7	EF63 形電気機関車用
合 計			341	台

* 入力を示す

表 7-10 電動送風機製作実績

納入先	形名	容量 (kW)	台数	備考
日本国有鉄道	MH91A-FK34	20	22	EF60 用
日本国有鉄道	MH91B-FK34	18	11	EF80 用
合 計			33	台

5.2 電動送風機

主電動機用の電動送風機は, 主電動機の大容量化につれて高風圧, 大容量化してきている。38 年の納入実績は表 7-10 に示すとおりである。

5.3 電動発電機

昭和 38 年度の製作実績は表 7-11 のとおりで, 製作台数は前年度より, やや増加した。阪神電鉄向けには前年度に引き続き, 架線電圧 1,500 V, 600 V の両区間に使用できる方式のもの, MG-201-S 形, MG-202-S 形を合計 23 台納入した。

表 7-11 電動発電機製作実績

納入先	型 式	直流電動機		交流発電機				直流発電機		回転数	重量 (kg)	納入台数	納入月
		(kW)	(V)	(kVA)	(V)	(φ)	(c/s)	(kW)	(V)	(rpm)			
阪神電鉄	MG-201-S	12	1,500/600	5.5	110	3	60	—	—	3600	530	289	17 38/3~12
"	MG-202-S	7	1 500/600	3.5	110	3	60	—	—	3600	420	289	6 38/1~2
秩父鉄道	MG-301-S	5	1,500	2.5	100	3	60	—	—	3600	370	217	17 38/2~9
"	MG-61B-S	9	1,500	5	100	3	60	—	—	3600	420	198	2 38/12
帝都交通	MG-47A-S	4.8	600	2	200	2	120	0.3	36	3600	380	87	20 38/3~5
"	MG-63-S	1	100	0.3	200	1	120	—	—	3600	100	50	36 38/5~11
八幡国鉄	MG32A-S	2.75	600	—	—	—	—	1.5	100	3600	100	22	1 38/1
国 鉄	MH77D-DM43D	6.0	1,500	—	—	—	—	3.0	100	2500	460	—	16 38/2~10
京都市電	MG-31B-S	3	600	—	—	—	—	1.2	24	2300	250	13	8 38/8~10
日本エーウエイ	MG-302-S	5	600	2.5	100	3	60	—	—	3600	320	156	1 38/8

納入台数 計 124 台 (内訳、国鉄向 16 台、 郊外電車用 99 台、 市街電車用 8 台、 その他 1 台)



図 7-12 MG-301-S 形電動発電機
Type MG-301-S motor generator.

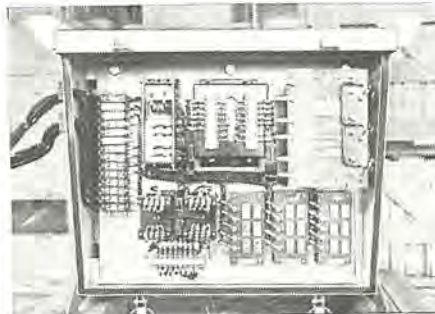


図 7-13 MG-301-S 形 MG 用 AVR
AVR for type MG-301-S MG.

秩父鉄道に納入した MG-301-S 形は交流式で、電動機側は形番 200 代のものと同一方式であるが、発電機側は主界磁の磁気増幅器による電圧制御は行なっていない。したがって簡単な制御方式となっているが、架線電圧 1,650~900 V の変動に対して、出力電圧変動は $\pm 7.5\%$ 以内、周波数変動は $\pm 5\%$ 以内に保持する性能を有している。

日本エーウエイに納入した MG-302-S 形は、名古屋東山公園のモノレール用として使用される、制御方式は MG-301-S 形と同様であるが、設置個所の関係上、小形軽量化している。

京都市交通局に納入した MG-31B-S 形は、2 両連結市街電車に使用される、電動機側、発電機側ともに直流式で、発電機側は 24 V、40 AH の蓄電池に常時浮動充電される。従来この形式の MG は、起動時の出力ピーク電圧を押えるため起動抵抗器を使用していたが、ピーク電圧を蓄電池が吸収するので、電灯が切れる心配がなく、本機には起動抵抗器は使用していない。

5.4 交流補助回転機

交流車両用補助回転機として38年も多数を製作納入ならびに製作中である。その詳細は表 7-12 に示されている。

このうち特筆すべきものとして、新幹線車両用電動油ポンプおよび交流機関車用電動送風機があげられる。

新幹線用電動油ポンプは、とくに高性能でありながら、きわめて軽量で車両用補機として理想的と折り紙のつけられた製品で今後の補機のあり方について示唆を与えたものといえよう。

仕 様

電動機…単相コンデンサ誘動

電動機

2kW 4P 220V 60 c/s

ポンプ部分…揚程 4 m

油量 0.7 m³/min

油質 不燃性油

総重量 65 kg

交流機関車用電動送風機駆動用電動機としては MH-3045 を製作、その他にはインド国鉄向けを製作中であるが、これらは軸流式プロウ用としての性能を考慮し、とくに電動機外径を風路寸法いっぱい大きく軸方向の長さをできるだけ短くしたもので構造上フレームレスとして冷却効率の増加、構造の簡易化に意を注いだもの



図 7-14 相 変 換 機
Phase converter for Indian Railways 150 kVA 4P.

表 7-12 交流補助回転機製作実績

納入先	用 途	形 名	容量	台数	備 考
インド国鉄	相 変 換 機	MKEV	150kVA	30	1φ → 3φ 変換 昨年度より引き続き製作中
"	電 動 水 ポンプ	SB-A	2.2kW	27	3φ "
"	電 動 油 ポンプ	NW-A	4kW	31	3φ 揚程 13 m, 油量 1.2 m ³ /min
"	シリコン整流器ブロワ	SE-A	1.1kW	8	3φ 軸流式ブロワ MH30452 同一形式
"	"	SE-A	6kW	4	3φ " " "
(メータージェロコ)	電 動 油 ポンプ	NW-A	2kW	21	1φ MH-1042-0P7 と同一形式
"	電 動 通 風 機	SE-A	1.5kW	20	1φ MH-3045 と同一形式
日本国鉄	電動空気圧縮機 (含過心カススイッチ)	MH3009C	15kW	11	3φ C3000 圧縮機駆動 (ED-75, ED-71, EF-70) 用
"	電 動 通 風 機	MH3045	1.5kW	4	3φ ED-75 主変圧器通風機
"	電 動 油 ポンプ	MH1042-0P7	2kW	90	1φ 新幹線用主変圧器送風機 揚程 4 m, 油量 0.7 m ³ /min
"	電動空気圧縮機 (含過心カススイッチ)	MH1041	6.5kW	45	1φ 新幹線用 TC1000 圧縮機駆動
"	電 動 通 風 機	MH3039	1.5kW	6	3φ EF-70 用主変圧器通風機
"	電 動 油 ポンプ	MH3038	2kW	6	3φ EF-70 主変圧器用
"	空 調 装 置		0.75kW	2,240	1φ 新幹線車両空調用コンプレッサ駆動



図 7-15 新幹線車両用電動油ポンプ
Type MH1042-0P7 transformer oil pump for the JNR's New Tokaido Line AC car.



図 7-16 MH3045 形
電動機
Type MH 3045
main trans. blower
motor.

図 7-17 MH3009C形 空気圧縮機駆
動用電動機
Type MH3009C air compressor
motor.

である。

6. 制 御 装 置

6.1 郊外電車用

国鉄にはモハ100系電車用制御装置を多数納入したほか、最高速度250 km/hを誇る新幹線量産車用制御装置を製作中である。私鉄には帝都高速度交通営団日比谷線を始め、近畿日本鉄道、阪神電鉄、西日本鉄道、秩父鉄道、日本エアウェイなどにそれぞれ特長のある制御装置を納入したが、とくに阪神電鉄向けには、完全無接点制御装置を装備し現車試験を行なった結果、きわめて好成績を得た。これらの制御装置はそれぞれの用途に適した高性能を有するほか、動作ひん度の大きい継電器類や小形操作電動機制御回路の無接点化をはじめとし新材料、新方式の採用などにより高性能化、機能の合理化をはかるほか、制御機器のロッド生産を行なって互換性を向上し、点検保守をいっそう容易にしてある。

(1) 国鉄には例年のごとく一般100系電車用制御装置を多数

表 7-13 郊外電車用制御装置製作実績

納 入 先	形 名	数 量	納入年月日
帝都高速度交通(銀)	ABF-74-6AA	4	38年3月
帝都高速度交通(丸)	ABF-104-6EDB	20	38年3月
帝都高速度交通(日)	ABF-108-15MDH	60	38年7~8月
近畿日本鉄道(大阪)	ABFM-208-15MDH	8	38年1~6月
近畿日本鉄道(大阪)	ABFM-178-15MDH	2	38年1月
近畿日本鉄道(南大阪)	AMF-108-15MDH	4	38年2月
阪 神 電 鉄	ABFM-114-15MA	10	38年4月
西日本鉄道(大牟田)	ABF-184-15MDHA	3	38年5月
秩 父 鉄 道	ABF-154-15EH	2	38年12月
日本エアウェイ	ABF-104-6MD	1	38年8月
日本国鉄	CB12B, CB13B	123	38年1~8月
	CS12A, CS15A	44	38年1~8月

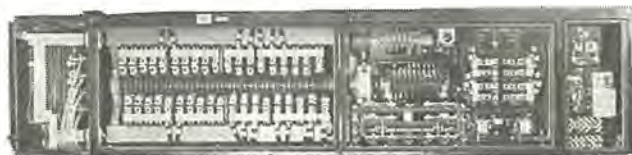


図 7-18 阪神電鉄納め主制御器
Main control box for Hanshin Electric Railway.



図 7-19 近畿日本鉄道納め主制御器
Main control box for Kinki Nippon Railway.

納入した。また新幹線量産車180両分として、低圧タッパ切換器や限流制御装置、予備励磁装置など多数の制御器具を製作している。なお103形用としてSCRによるカム軸操作電動機の無接点制御用試作装置をご試用いただき好成績を得た。

(2) 阪神電鉄向け制御装置は、110 kW 主電動機4個を有するMT編成でカム軸操作電動機の制御回路は磁気増幅器の使用により完全な無接点制御を行ない、制御能力の向上と機能の合理化が図られている。おもな仕様は次のとおりである。

編成単位	McT
主電動機	110 kW, 600 V, 4台
制御装置	ABFM-114-15MA 形
加 速 度	2.0 km/h/s
減 速 度	3.9 km/h/s
最高速度	106 km/h
制御方式	磁気増幅器による無接点制御
架線電圧	DC 600 V, DC 1,500 V 両用
制御電圧	DC 100 V, AC 60 c/s, 三相, 110 V
空制装置	HSC 空気ブレーキ装置

(3) 近畿日本鉄道には大阪線、南大阪線用として10編成、4両の制御装置を納入したがM₁M₂Tc編成の大阪線名阪特急車用制御装置は直並列および加速度の撰択、高速運転時の自動速度制御、抑速制動の速度制御、保安度の向上、主回路、機器の合理化など特急車として最適な制御方式が採用されている。

(4) 帝都高速度交通営団には日比谷線、丸の内線、銀座線用としてあいついで多くの制御装置を納入し、使用実績はきわめて良好で好評を博している。

(5) 日本エアウェイには自動定位置停止装置(ATS)を装備したコンパクトな制御装置を納入したほか、無接点制御装置を採用した西日本鉄道大牟田線用や秩父鉄道にも特色ある制御装置を納入した。

6.2 路面電車用

今日においても、路面電車は都市交通機関の大きなにない手であり、バスなどに比べて、非常に収容力の大きい点を持って特長づけられている。38年度も多数の制御装置を納入しており、これらの制御装置はいずれも路面電車用としてとくに設計された小形電磁式単位スイッチ、あるいは電動式小形カムスイッチを使用したすぐれた性能を有するものである。土佐電鉄納めの制御装置は断流器、渡りスイッチ、抵抗短絡用スイッチには小形電磁空気式単位スイッチを使用しており、主要器具のほとんどを主制御器箱内にまとめてあるので、点検も容易である。これのおもな仕様は次のとおりである。

表 7-14 路面電車用制御装置製作実績

納 入 先	形 名	数 量	納入年月日
伊 予 鉄 道	HL-72-6DA	4	38/3
土 佐 電 鉄	HB-72-6DA	2	38/3
土 佐 電 鉄	HB-72-6DA	8	38/12

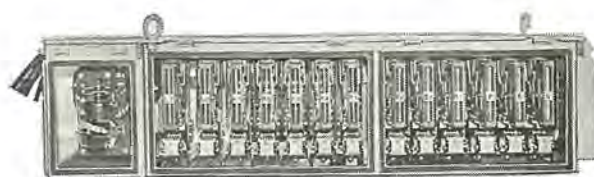


図 7-20 土佐電鉄納め主制御器 CB-13-111C 形
Type CB-13-111C main control box for Tosa Ele. Railway.

主電動機	MB-336-LR 形	50 kW	600 V	98 A	2 台
制御装置	HB-72-6DB 形				
制御段数	力行 8 ステップ				
	制動 7 ステップ				
制御電源	DC 100 V 蓄電池				

7. 自動列車制御装置

運転密度の高い地下鉄や大都市周辺の郊外電車の輸送効率の向上と安全性の保証のために、ATC 装置、ATS 装置が相当実用されるようになり、当社からも多数納入して好評を取めている。帝都高速度交通営団日比谷線納め ATC 装置がその代表例である。

地下鉄用自動運転装置 ATO 装置については、昭和 37 年試作器を完成し現車試験の結果驚異的な成績が得られたので、今回営業運転に使用する本格的な ATO 装置を製作し納入した。この ATO 装置は高性能はもちろんのこと、とくに小形化と高信頼性に留意し、前回の試作器に次のような点を改善した。

- (1) 定速運転は試作器では 40 km/h 1 種類であったが 25 km/h, 15 km/h を追加し運転の自由度を上げた。
- (2) パターン発生器を純デジタル式に変更したので信頼度が格段に増し、小形化が可能となった。
- (3) ATC 装置の作用を ATO 装置に持たせるようにした。しかし ATC の速度照査回路は ATO 装置の速度検出回路を流用しているため小形化でき、しかも fail safe についても十分考慮が払われている。
- (4) 装置は運転台のキャビネットに収納されている。

次に国鉄技術研究所納め定位置自動停止装置 TASC について紹介する。この装置は国鉄の通勤車 モハ 101 系電車を対象として開発されたもので、定位置停止制御を目的としている。モハ 101 系

電車は 1 編成連結両数が非常に大で、電動車、付随車が連結使用されているためブレーキの作用効果も全電動車と異なるので、TASC 装置も車両の特性を考慮に入れて最適設計を行なった。装置はトランジスタ、トリニスタ、無接点リレー“サイバック”を使用し、完全静止形で小形ではあるが高信頼性のものである。車両へのブレーキ指令は、直通管圧力を制御することによって行なっているため電空併用ブレーキが作用し、モハ 101 系電車のブレーキ装置は、まったくそのままで使うことが可能である。この TASC 装置は去る 9 月中央線高雄一西八王子間で現車試験を行ない、良好な成績をあげることができた。

さらに高速車両用として開発したプログラムによる自動運転装置 PTO 装置を、国鉄技術研究所へ納入した。これは新幹線を対象としたもので次のような特長を有している。

- (a) 全自動により定時運転が可能である。

すなわち走行位置や速度がつねにプログラムによる基準の位置と速度で照査され、指令速度 v_r と走行速度 v が一致するように制御されるため、運転時分精度を大幅に向上できるほか、走行抵抗や架線電圧変動などのいわゆる外乱も自動的に修正しうる機能を有している。

- (b) 安全運転である。

先行列車への接近や線路条件における制限速度に対しては、プログラムおよび地上の保安信号により走行速度を制限するため、安全に定時運転ができる。

- (c) ノッチ選択を行なっている。

交流電車の特長であるノッチ選択を行ない、最適のノッチを選ぶことによって、ツライイ運転域を大きくし、制御ひん度を少なくしてある。なお起動時にはノッチ選択速度を大きくし、ノッチ追従を早くしてある。

- (d) 制御の自由度が大である。

全自動運転のほか手動スイッチにより半自動運転を行なうことができるほか、在来の主幹制御器による運転も可能で制御扱いの自由度が大きい。

- (e) 定位置停車も可能である。

駅停車その他を考慮してプログラムにより定位置停車を行なえる

図 7-21 ATO 装置用指令装置
Control computer for ATC.

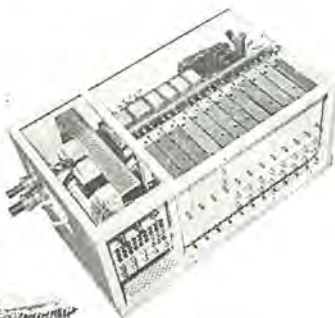


図 7-22 ATO 装置用論理継電装置
Logic relay box for ATO.

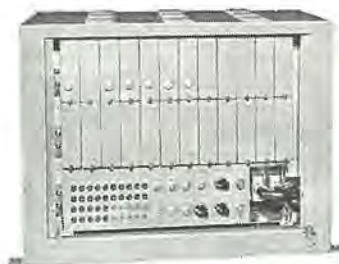


図 7-23 TASC 装置用指令装置
Control computer for TASC.



図 7-25 TASC 装置用運転台パネル
Cab panel for TASC.

図 7-26 PTO 装置用運転台パネル
Cab panel for PTO.



図 7-27 PTO 指令装置
Control computer for PTO.



図 7-24 TASC 装置用論理継電装置
Logic relay box for TASC.

装置を設けてあるので、進入速度いかにかわらず一定位置に乗りどころよく停車しうる。

(f) プログラムの作成が容易である。

プログラムに Digital Tape を用いるため、運転ダイヤ変更の場合でも容易に作成しうる。

(g) 装置はトランジスタの無接点要素を主体としているため、応答早さが大でコンパクトになっている。

(h) 運転台用制御板には必要な時間、速度などを表示してあるから運転扱いの判断が容易で運転手の疲労が少なく、この面からも保安度を向上しうる。

この PTO 装置は新幹線モデル線区で現車試験を行なった結果良好な成績が得られた。

新幹線試作車用として先に ATC 装置を試作納入し好成績を取めたが、この試作器を基にして量産設計が行なわれた。このような高速車用 ATC は全世界を通じて経験が乏しいので、慎重に検討を行なった結果、故障検出のための同期作用を併用した3チャンネル並列方式を採用した。これにより信頼度の向上、fail safe の保証を一挙に解決することができた。

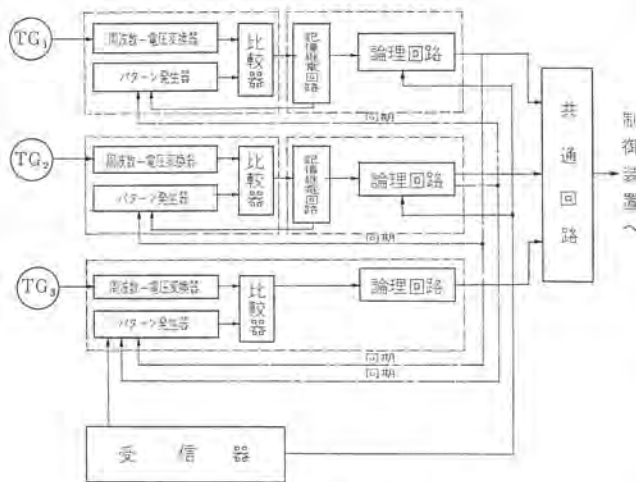


図 7-28 新幹線 ATC ブロック線図
Block diagram of ATC for New Tokaido Trunk Line.

ATC 車上装置のシステムを示すブロック線図を示す。速度照査器は速度発電機からの入力により、そのときの車速を検出するもので、速度発電機 TG_1 , TG_2 からは1号照査器、2号照査器に供給される。また TG_3 からは3号機および予備速度計へ、 TG_4 からは本速度計へ出力を供給する。 TG_1 および TG_2 の一つの軸の歯車箱に取り付けられ、60 c/s のインバータ電源により励磁されていて、停止時 60 c/s を発生し、最高速時には約 1,500 c/s を発生する。 TG_3 , TG_4 は永久磁石とコイルの組み合わせにより、歯車の歯の通過数によって周波数を発生するものである。

速度照査器は1号、2号があり、速度入力に応じ速度段を指示するリレーを働かせる。速度段階が指示されると信号信器からの入力と突き合わされる論理回路によりブレーキ緩解、常用ブレーキ、非常ブレーキなどの指令を出す。また3号機は本来の目的が1号機、2号機の故障検出用であり速度出力が直接信号と突き合わされ常用ブレーキ指令のみ出され、速度段階の出力はない。

これら1号機、2号機、3号機の出力は直列に接続され(ブレーキリレー NBR, EBR は常時励磁であるので指令としてはブレーキ優先となっている) 共通回路を経て総括配電盤へ供給される。

7. 車両用電機品

表 7-15 自動列車制御装置製作実績

納入先	形名	数量	納入年月日
日本国鉄(鉄研)	PTO装置	1	38年3月
"(新幹線)	ATC装置(試作)	1	38年3月
"(鉄研)	TASC装置	1	38年4月
帝都高速度交通営団(日比谷線)	ATO装置	2	38年5月
"	ATC装置	18	38年8月
日本国鉄(新幹線)	ATC装置	20	製作中

1号、2号、3号の常用ブレーキ指令は1号から2号、3号へ、2号からは1号、3号へ同期指令を行なって、許容誤差範囲内にある速度照査器は同時にブレーキ指令を出す。これは各装置のブレーキ指令の突き合せによる故障の検出を行なわせるためのものである。

非常ブレーキ指令は1号機および2号機から出され、常用ブレーキと同様に直列接続されて指令される。速度段階の指令は減速度制御(粘着の関係で高速時には弱く、低速時には強いブレーキをかける)スロットリング(電気ブレーキのときにその速度における最適な負荷を最初から与える)速度計内の速度バンド表示などに用いられるもので、1号機、2号機の並列接続により指示される。

このように ATC 速度照査器および論理機構は特殊な3号機をもつことにより、装置の規模は3.5 台分であり、性能は3 台分として作用する。

8. ブレーキ装置

国鉄新幹線量産用、国鉄通勤および遠距離電車用、各私鉄新車用およびモノレール用など多数納入した。

新キハ用ブレーキ装置、入換機関車遠隔操縦用デジタル方式ブレーキ装置、新幹線用油圧ブレーキ装置など新しいブレーキ装置も数多く開発した。

新キハ用ブレーキ装置は従来の SAP 空気圧力でコメ、およびユルメ電磁弁を制御する電空制御器を小形化しブレーキ弁内に組み込んだ方式で、電磁弁回路の ON, OFF はトランジスタによる増幅器を通して行なわれる。ブレーキ弁内の接点部分は小容量のものでよい。ため感度の鋭敏なものが得られ、微細な空気圧力の制御を行なうことができた。

入換機関車用ブレーキ装置は、操車場で使用されている入換機関車を、地上の中央指令所から無線操縦で制御しうるようにしたもので、5 種類の信号の組み合わせにより 14 段階のブレーキ力を選択でき、0.2 kg/cm² の刻みで制御可能である。この装置により貨車入換操作の自動化が大きく前進し、作業能率も大いに向上するものと期待される。

新幹線用油圧ブレーキは最新の電子工学と油圧技術を巧みに応用し、現在の電気-空気-油の制御を電気-油としたもので、空気圧力は、まったく使わず油圧発生、ブレーキ力調整、スキッド保護などすべて油のみで制御している。したがって従来の空気圧縮機も油圧を発生するペンプに代わっている。油圧力は空気圧力よ

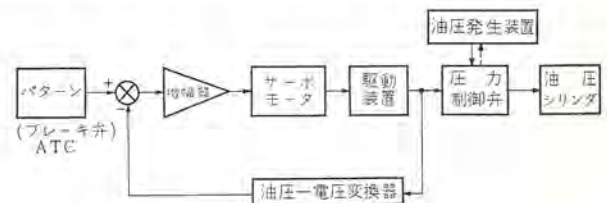


図 7-29 電磁油圧ブレーキ装置ブロック構成図
(ポジション方式)

Block diagram of the electromagnetic oil pressure braking system (position system).

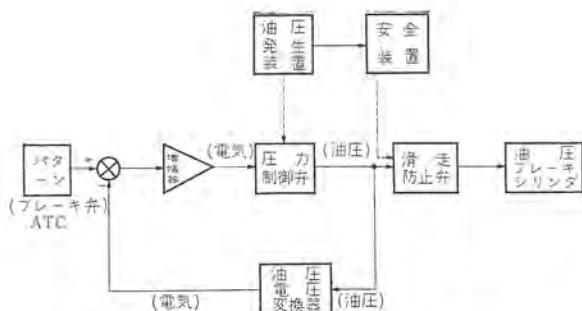


図 7-30 電磁油圧ブレーキ装置ブロック構成図
(サーボ方式)

Block diagram of the electromagnet oil pressure braking system (servo system).

表 7-16 ブレーキ装置製作実績

納入先	形名	台数	納入年月
近畿日本鉄道	HSC-D	58	38年1~10月
帝都交通	AMAR-D	4	38年3月
〃	NO60	86	38年7、8月
〃	SME	20	38年3月
南海電鉄	HSC-D	38	38年5月
西成電	HSC-D	24	38年4月
西日本鉄道	HSC-D	6	38年5月
名古屋鉄道	HSC-D	28	38年6月
日本エアウェイ開発	SME	1	38年6月
阪神電	HSC-D	34	38年4月
富山地鉄	HSC-D	2	38年10月
秩父鉄	HSC-D	4	38年12月
伊予鉄	SME	4	38年3月
土佐電	SME	10	38年6月
京都市交通局	SME	8	38年8月
三菱	SM3	3	38年8月
奥多摩工業	SM3	1	38年8月
大分交	SME	2	

りも約 20 倍も高く取りうるので器具は小形となり、全装置を台車内に組み込んだ1台車1ブレーキ装置にまとめることが可能となった。装置にはポジション方式とサーボ方式があり、油圧制御の方法が異なるもので構成は図 7-30 および図 7-31 のとおりである。この装置は次の特長を持っている。

- (1) 制御応答が速い。
油圧の伝播速度は空気圧力の約 4 倍に達する。
- (2) 精密な圧力制御ができる。
- (3) 非圧縮性のため爆発の危険はない。
- (4) 小形軽量でコンパクトにまとめられる。

9. 集電装置

9.1 郊外電車用パンタグラフ

昭和 37 年度に引き続き、当社標準の S-520 形、S-750 形を始め S-100 形が製作納入された。S-520 形、S-750 形はパネ上昇空気下降形で、S-100 形はパネ上昇、手動引きヒモで下降する。これらの仕様は次のとおりである。

- S-520 形 DC 1,500 V 1,000 A
- S-750 形 DC 1,500 V 1,500 A
- S-121A 形 DC 600 V 200 A
- S-133A 形 DC 600 V 300 A

9.2 地下鉄用集電子 (collector shoe)

地下鉄用集電子としては当社標準の TS-3A が大量に製作納入された。仕様 集電容量 DC 600 V 500 A

9.3 モノレール用パンタグラフ

日本 エアウェイ に納入するモノレール用パンタグラフ (P-201A および

図 7-31 日本 エアウェイ 納め
S-201A パンタグラフ
Type S-201A pantograph
for Nippon Airway.



表 7-17 集電装置製作実績

納入先	品名	製作台数	納入年月
近鉄 (南大阪線)	S524A	4	38年4月
〃	S534A	4	38年4月
神戸電鉄	S752A	1	38年2月
定山渓鉄道	S734CC	1	38年7月
三菱鉱業	S121A	3	38年9月
奥多摩工業	S133A	1	38年9月
日本エアウェイ	P201A	4	38年11月
〃	S201A	2	38年11月
帝都交通 (銀国線)	TS-3形第3軌条集電靴	112	38年10月

S-201A) を新たに開発した。正極用パンタグラフ (P-201A) は空気上昇パネ下降形で、負極用パンタグラフは常時上昇している。仕様は次のとおりである。

- 集電容量 DC 600 V 300 A
- 標準作用高さ 110 mm
- 突き放し高さ 200 mm
- 標準作用高さにおける接触圧力 7 kg

10. 戸閉装置

車両の構造上から戸閉機械は、腰掛けの下に設けられるものと、車体側トビラ上部の戸袋内に設けられるものに大別できる。

腰掛けの下に設ける戸閉機械として代表的な EG102EZ 形戸閉機械は、小形、軽量で調整容易な点において好評であり、昭和 37 年度に引き続き大量に製作納入した。38 年の納入実績を表 7-18 に示す。

車体側トビラ上部に設ける戸閉機械は、各種の車体寸法にも取り付けられるように製作機種を増大した。またトビラ寸法を 800 mm から 1,100 mm まで広げることができ、このため、ほとんどの車両に取り付けられるようになった。この戸閉機械は ES300 形または ES500 形単動式戸閉機械と称し、両トビラ、片トビラいずれの場合でも設けることができる。

表 7-18 戸閉装置製作実績

納入先	品名	台数	納入年月
秩父鉄道	EG102EZ 形戸閉機械	134	38年5月
〃	〃	16	製作中
近畿日本鉄道	〃	56	38年3~38年9月
阪神電	〃	176	38年1~38年8月
西日本鉄道	〃	12	38年6月
〃	〃	12	製作中
大阪市交通局	EG138E 形	30	38年9月
日本エアウェイ	ES303 形	6	38年9月
富山地鉄	ES500 形	24	製作中



図 7-32 ES300 形 戸閉機械
Type ES300 door engine.

11. 連結装置

11.1 密着連結器

標準形として K-2-A 形および K-2-B 形があり、連結の信頼度が高いため、昭和 37 年度に引き続き製作納入された。この連結器は車両間を機械的に連結するとともに、内蔵する二つの空気通路と、19 点の電気回路を同時に接続できる特色をもつものである。その定格は次のとおりである。

空気通路	最大 8 kg/cm ²
電気回路	DC 100 V 10 A

11.2 電気連結器

機械式密着連結器の下部に別に取り付け、車両間が連結されるとともに、多数の電気回路を自動的に接続するものである。近時制御回路および放送回路などの増加に伴って、多数の電気回路を



図 7-33 CE-744形 電気連結器
Type CE-744 electric coupler.



図 7-34 CE-744形 電気連結器
Type CE-744 electric coupler.

表 7-19 各種電気連結器仕様一覧

形名	方式	回路数 (点数)	接 触 部 諸 元				シールド 回路	重量 (kg)
			電圧 (V)	電流 (A)	ストローク (mm)	圧力 (kg)		
CE-236	固定方式、自動開閉カバー付	36	DC 100	10	8	4	なし	54
CE-621	"	27	"	"	6.5	8	"	36.5
CE-741	"	45	"	15	8	3	4点使用	28
CE-744	"	"	"	"	"	"	"	"
CE-742	"	50	"	"	"	"	"	27
CE-745	"	"	"	"	"	"	なし	"
CE-731	手動開閉カバー付	33	"	"	"	"	"	18

表 7-20 連結器製作実績

納入先	品名	製作台数
山陽電鉄	K-2-B形密着連結器	4
近鉄(大阪線)	CE-236形電気連結器	9
近鉄(奈良線)	"	12
帝都高速度交通(丸の内線)	CE-621形	40
"(銀座線)	"	16
西武鉄道	CE-744形	143
伊豆箱根鉄道	"	16
京都市交通局	CE-731形	16
私鉄各社	各種ジャンパ連結器	510組

能率よく連結することは、乗客の輸送量に応じて列車の編成換えをひん繁に行なう郊外電車、地下鉄などでとくに要望されることであり、これに適するよう小形軽量で十分の信頼性をもたせた CE 形は、昭和 37 年に引き続き多数製作納入された。

図 7-32 は CE-744 形電気連結器の接触部がカバーされた状態を示し、図 7-33 は同器の接触面を示す。カバーは完全な防水形であり、連結時には自動的に開く構造となっている。

接触部は保守、取り扱いが簡単なよう、それをささえる絶縁台を含み、各列が合理的なユニット式構造となっている。

表 7-19 は CE 形各種の仕様を示す。CE-731 形は低床式電車用としてはじめて納入されるものである。

12. 電鉄用電子制御(指令)装置

自動列車制御装置は、列車の高速化と安全確保、乗りごころよく停止地点へ停車させるなど、それぞれ要求がなされ、昭和 38 年度はそれら各種装置の製作と現車試験が多く行なわれ、着実な実績と技術データの裏づけにより、大幅に発展を遂げた。最近のエレクトロニクス急速な発達に伴い、車載用電子演算制御回路は半導体を主として用い、耐振性はもちろんのこと、信頼度のきわめて高い回路方式や部品が選ばれて、自動列車運転、保安制御装置指令部の信頼性は高く認めることができた。このことは従来電車の制御部分の製作担当場所と、最近の新しいエレクトロニクス担当場所間で綿密な関連を保ちながら、高信頼性機器としての強・弱電技術によるシステムデザインが着実にし遂げたものであるといえる。

12.1 ATC 装置指令部

帝都高速度交通営団向けには、すでに 70 台余も速度照査器を製作し東京地下鉄に採用され実用化されている。

東海道新幹線用自動列車制御装置は昭和 37 年秋から、国鉄と共同設計が数多く行なわれ、3チャンネル方式による fail safe をとくに考慮されたシステムが決定し、量産化している。これは昭和 36 年度に製作した試作機の実用現車試験を新幹線モデル地区において 37 年から行ない、ほとんど無事故というすぐれた多くの実績データが蓄積され改善採用された。

12.2 TASC 装置指令部

国鉄技研の中央線自動列車停止装置として製作したもので、実用化試験には、ブレーキ特性むだ時間が相当大きかったにもかかわらず、停止精度はきわめてすぐれた成績をおさめることができた。

12.3 PTO 装置指令部

長距離列車運転をプログラムテープにより、距離、速度、時間を与えられた指令どおりに、線路条件、速度制限を守りながら、確実に定刻どおり運転し、停止点に正確に停車されるまでの全自動運転装置である。昭和 38 年 1 月には国鉄、鉄研構内で、3 月および 8 月には新幹線モデル地区の試作車で現車試験が行なわれ、いずれもプログラムどおり、列車の運行を制御し、遅延発車に対しては到着指令時刻にとりもどすなど、自動演算制御機能を満足させることができた。

12.4 ATO 装置指令部

帝都高速度営団納め ATC 装置に ATS (自動列車停止) 装置を付けたもので、昭和 37 年度のデータをさらに改善し、停止誤差は



図 7-35 新幹線量産車用
速度発電機
Speed generator for New
Tokaido Trunk Line.



図 7-36 モノレールカー用速度計装置
Speed meter for monorail car.

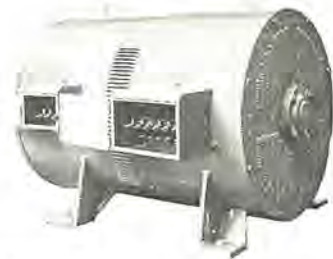


図 7-37 10 kVA, 110 V, 二相,
100 c/s, 1,200 rpm 永久磁石
発電機
10 kVA, 110 V, 2 phase, 100
c/s 1,200 rpm permanent
magnet AC generator driven
by induction motor.

表 7-21 昭和 38 年度国鉄信号用永久磁石交流発電機製作実績

設置場所	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	備考	
									出力 (kW)	電圧 (V)	相数	形式			起動方式
北陸本線	1.5	110	100	10	1,200	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	16	製作中
東北本線	〃	〃	83.3	〃	1,000	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	8	
東海道本線 および北陸本線	3.0	〃	100	〃	1,200	〃	〃	〃	2.7	〃	〃	〃	〃	14	
東北本線	〃	〃	83.3	〃	1,000	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	2	
東海道本線 および北陸本線	5.0	〃	100	〃	1,200	〃	〃	〃	4.5	〃	〃	〃	〃	46	
東北本線	〃	〃	83.3	〃	1,000	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	2	
鹿児島本線	10.0	〃	100	〃	1,200	〃	〃	〃	8.5	200	3	カゴ形、発電機と共通軸共通ワタ	直入	2	
東海道本線	15.0	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	12.5	〃	〃	カゴ形、直結式	〃	8	

各駅平均して3回のうち2回は ± 20 cm という好成績をおさめ、通算4台を製作した。

12.5 モノレール車用 ATS 装置指令部

この自動停止装置は保安用として製作したものであるが、車載用制御部を簡単にするため、地上パターン方式を採用した。

これら多種類の電鉄用電子制御機器は、従来の強電による電車の制御方式に、新しいエレクトロニクス技術の縦横に採り入れ、ますます発展を遂げてゆることが期待される。

これら各種自動制御装置の指令部の詳細については、別項電子応用機器中のオートメーション装置の項を参照されたい。

13. 速度計装置および信号用発電機

13.1 速度計装置

37年に引き続き多数の速度計装置を納入した。形式としてはキヤケース取付式が圧倒的に多くなり、帝都高速度営団、小田急、近鉄、西鉄、南海電鉄、京阪電鉄、秩父鉄道には37年に続き、計102両分納入または製作中である。

このほか特筆すべきものとして、国鉄新幹線量産車用60台分、日本エアウェイ納めモノレールカー用2台分がある。

(1) 国鉄新幹線量産車用のものは、従来と同じく発電機はキヤケースに取り付ける形式であるが、従来の発電機がキヤの側面に検出コイルを配置する側面配列式であるのに対し、キヤの円周上に検出コイルを配置する円周配列式である。この発電機は別回路の速度計指示器を2個、ならびにATC装置第3チャンネルの速度検出

器としても使用するため、発電機は回路上独立した2要素になっている。また機構的にキヤケース内のオイルガイドの効果を兼ねる必要と、コイルの耐油性を向上させる目的で、磁気回路を含めてコイルは、エポキシ樹脂で所定の形状にモールドされている。

(2) 日本エアウェイ納めモノレールカー用速度計装置は、発電機が主電動機軸端取付式の誘導子形である。発電機のインダクタは主電動機軸端の延長軸に固定され、ステータは主電動機の軸受カバーに取り付けられていて、キヤケース取付式と同じようにステータとインダクタは機械的に無接触である。また他の誘導子形速度計と同様に飽和トランス内蔵の補償器を使用し、周波数方式を採用している。

13.2 国鉄納め信号用永久磁石交流発電機

交流電化区間用として83.3 c/s または100 c/s の二相交流が使用されているが、従来は誘導周波数変換機や誘導子形発電機が用いられてきた。しかし37年度より負荷の特異性、信頼性、保守、占有面積、重量などの点から永久磁石交流発電機が採用された。38年度も37年度に引き続き表7-21に示すように多数製作納入した。これからもその信頼性、保守の容易さよりますます重用されるものと思われる。

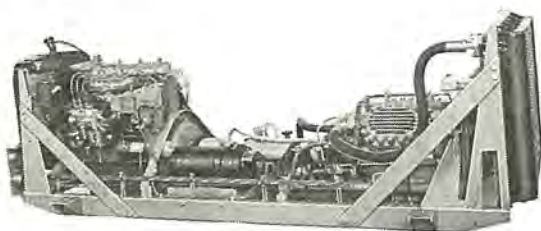
14. ケイ光灯

車内照明としては、すべてケイ光灯になった感がある。国鉄関係でも改造車は、ほとんどケイ光灯放電灯に切り換えられ、最近ではもっぱら新車用としての受注が多くなった。点灯方式ではラピッドスタートが、全体の77%を占めている。器具形状は国鉄、私鉄を問わず、一般通勤車はランプの明るさを最大限に利用した、簡易形

表 7-22 車両用ケイ光灯器具製作実績

納入先	器	種	定	格	車両種別
日本国有鉄道	40W 1 灯	簡易形	100V, 60 c/s, ラビッド		通勤車および一部特急「こだま」
阪神電鉄	"	"	"	"	"
秩父鉄道	20W 1 灯	器具	予備灯付 アクリカパー付	110V, "	新造 Jet car
日本国有鉄道	40W 1 灯	簡易形	100V, "	"	同上 運転室灯
日本国有鉄道	20W 1 灯	"	"	"	新造車
日本国有鉄道	40W 1 灯	"	"	"	同上 運転室灯
日本国有鉄道	40W 1 灯	"	"	"	通勤車および一部特急「こだま」
福島交通	"	12連続 2 列配置	予備灯付 アクリカパー付	"	準急「東海」等用
神戸電鉄	40W 1 灯	簡易形	"	120 c/s, "	新造車
京阪電鉄	"	11連続 2 列配置	予備灯付 アクリカパー付	"	"
山陽電鉄	40W 2 灯	簡易形	"	120 c/s, ラビッド	改造車
日本国有鉄道	40W 1 灯	13連続 2 列配置	予備灯付 アクリカパー付	200V, "	新造車
日本国有鉄道	40W 1 灯	簡易形	予備灯付	100V, 60 c/s, ラビッド	通勤車(郊外電車)
日本国有鉄道	20W 1 灯	"	"	DC 100V, リレー点灯	準急「東海」
日本国有鉄道	40W 1 灯	"	"	100V, 60 c/s, ラビッド, 調光方式	新造車(通勤車)
阪神電鉄	"	"	"	110V, "	同上 運転室灯
日本国有鉄道	20W 1 灯	"	"	"	"
日本国有鉄道	40W 1 灯	"	予備灯付	100V, "	通勤車一部特急「こだま」
東山公園モノレール	20W 1 灯	"	"	"	モノレール
日本国有鉄道	40W 1 灯	"	"	"	通勤車および一部特急「こだま」
京阪電鉄	"	器具	アクリカパー付	100V, 120 c/s, ラビッド	新造車(特急)
日本国有鉄道	"	"	"	400 c/s, "	"
日本国有鉄道	"	簡易形	"	60 c/s, "	通勤車および一部特急「こだま」
秩父鉄道	"	"	"	"	"
秩父鉄道	20W 1 灯	"	"	"	新造車
富山地方鉄道	"	器具	アクリカパー付	"	同上 運転室灯
富山地方鉄道	40W 1 灯	12連続 2 列配置	予備灯付 アクリカパー付	200V, 120 c/s, ラビッド	"
山陽電鉄	"	13連続 "	予備灯付 アクリカパー付	"	新造車
山陽電鉄	"	9連続 "	簡易形	"	改造車
日本国有鉄道	20W 1 灯	器具	アクリカパー付	"	同上 運転室灯
日本国有鉄道	40W 1 灯	簡易形	"	100V, 60 c/s, ラビッド, 調光方式	準急「東海」

(ランプ露出形)である。これは保守点検が容易であるのみでなく、車両軽量化への目的のためでもある。しかし国鉄の特急車および私鉄のロマンスカーのごとき車内照明は、豪華なふんい気を出させるため、ほとんどアクリカパー付器具となっている。今年度の車両器具のモデルチェンジの一例として、富山地方鉄道がある。今までの納入分は天井面から約 100 mm 出ていたが、よりスマートにするため天井面から約 50 mm 出すように意匠を変更した。また国鉄の東海道新幹線用として、受注が確定し現在試作中であるが、この灯具は現在試運転中の試作車の灯具と同様、アクリカパー付である。灯具形状は車体天井の形状に合うような意匠とした。しかも連続器具の継部もアクリとし、容席に坐って見上げた場合、あたかも白い光りの帯のごとく見えるようにした。このような総アクリカパーの灯具は車両用としては、初めての試みで、その成果が注目されている。なお天井内に埋め込まれた安定器部分は、試作車の灯具同様、天井内の障害物に関係なく取り付けられるように移動式である。

図 7-38 クロス形コンデンシングユニット 外観
Cross type condensing unit.

15. 冷房装置

15.1 バス用冷房装置

バス冷房装置は、新たにクロス形のセパレート・タイプとして、クーラのヒタ段置きと天井置きが開発され納入された。クロス形は、バスに装架したときの安定性がよいことから、今後のバス冷房にはこの形が多く採用されると思われる。なお駆動用エンジンは 1,500 cc を 2,000 cc に変更して出力増加した。

(1) 凝縮ユニット

圧縮機 形名 DG-2

ボア×ストローク×気筒

60φ×42L×4

回転数 1,800 rpm

エンジン 形名 4DQ11P

排気量 1,986 cc

出力 27PS/1800rpm

コンデンサ 形式 アルミ製強制通

風空冷式

(2) 冷却ユニット

冷却器 形式 フレート・フィン

チューブ

送風機 形式 多翼式

風量風圧 45 m³/min 10 mmAq

冷却能力 19,000 Kcal/h

この形を改造して、国鉄向け気動車(キロ-28)用としても納入した。

一方パラレル・ワンユニットをセパレート(天井、ヒタ段)タイプに改造し

図 7-39 ヒタ段形クーラ 外観
Cooler.図 7-40 クーラ 据付状態
Cooler installed.

たものも多数納入された。

図 7-38 に クロス 形 コンデンシング・ユニット および図 7-39, 7-40 に ヒナ 段 形 クーリング・ユニット を示す。

15.2 車両用冷房装置

(1) 新幹線用ヒートポンプユニット

38 年に納入した新幹線試作車用 ヒートポンプユニット の結果を参考にして、各部に改造を加えた量産車用のヒートポンプユニット を完成納入した。これは水をまったく使用せず、自動または手動により冷房、暖房を行なうことができる。1 車両に 10 ユニット を天井に装備し、1 ユニット には 0.75 kW の全密閉形圧縮機 2 台を有し、それぞれ独立した冷媒回路を形成している。室内側と室外側とは気密構造となっている。

形式および定格

形 名	AU-57
電 源	主回路 単相 220 V 60 c/s 制御回路 単相 100 V 60 c/s
冷房能力	4,500 kcal/h 以上
暖房能力	2,500 kcal/h 以上
電 力	約 3 kW
冷 媒	R-22

(2) その他の冷房装置

(a) AU-21B 形

特急「みずほ」、ならびにナロネ用として引き続き製作納入された。これは 1 車両に 2 ユニット が装備される。

形式および定格

形 式	AU-21B
電 源	三相 200 V 60 c/s
冷房能力	12,800 kcal/h
重 量	850 kg
冷 媒	R-12

(b) AU-31B 形

オロネ 10 用として引き続き製作納入された。これは一車両に 1 ユニット が装備される。

形式および定格

形 名	AU-31B 形
電 源	200 V 60 c/s
冷房能力	19,000 kcal/h
重 量	1,080 kg
冷 媒	R-12

(c) ディーゼル 気動車用冷房装置

キロ 28 用として ディーゼルエンジン 駆動の開放形圧縮機を使用したもので 1 車両に 2 ユニット 装備される。

定 格

駆動エンジン	三菱 4DQ-11P 27 PS (1,800 rpm)
冷房能力	19,000 kcal/h
使用冷媒	R-12

16. 暖 房 器

車両用電気暖房器は、冬期における電車または汽車の旅をより楽しく快適にするために欠くことのできない最も安全な暖房装置であり、その製作実績は表 7-23 に示すとおりである。

表 7-23 車両用暖房器製作実績

納 入 先	台 数	形 名	定 格	納入年月
日本国有鉄道	40	HE-53形	170V 750W	37年10月
"	32	HE-52形	340V "	"
日立製作所	84	HE-106形	300V "	37年11月
小田急電鉄	344	ST-16形	100V 450W	"
帝都高速度交通営団	588	STF-1形	94V 650W	"
"	408	STF-1A形	" "	"
"	672	STF-1B形	" "	"
汽車製造 K K	234	HE-54A形	105V 450W	"
神戸鉄道	28	ST-2A形	100V 750W	"
汽車製造 K K	20	HE-51形	105V 450W	"
京成電鉄	288	ST-2形	185V 750W	38年1月
川崎車両 K K	368	HE-53形	170V "	"
汽車製造 K K	304	HE-53形	" "	"
京成電鉄	25	ST-2形	" "	38年3月
新京成電鉄	143	"	75V 375W	"
日立製作所	930	HE-54形	105V 450W	"
日本国有鉄道	50	HE-50形	" "	"
"	22	HE-51形	" "	"
"	42	HE-53形	170V 750W	38年5月
日本車両 K K	360	HE-54形	340V "	~
日本国有鉄道	40	HE-52形	" "	38年6月
日本車両 K K	60	HE-55C形	115V 450W	"
富山地方鉄道	108	ST-8形	100V 300W	"
"	24	ST-2形	200V 600W	"
川崎車両 K K	264	HE-53形	170V 750W	"
"	494	HE-54形	105V 450W	"
日本車両 K K	364	"	" "	"
日立製作所	870	"	" "	"
秩父鉄道	72	ST-1形	165V 750W	38年8月
日本国有鉄道	38	HE-50形	105V 450W	"
日本車両 K K	286	HE-54形	" "	38年9月
計 7,602				

17. 電 気 扇

当社は常に業界のパイオニアとして、新機種の開発、技術の向上を図り、モデル車両により実際取り付けの状態にて研究を行なっており、市場占有率も 90% 以上を保ち、国鉄始め各私鉄で種々の機種を使用願って、その品質性能は業界で高く評価されている。

17.1 吹込み吐出し組合せファンデリヤ

従来の吸込み吐出し組合せファンデリヤは、雨天、窓全閉時でも十分換気の目的は果たし、涼感も良好であったが、吐出し専用ファンデリヤの下は涼風が得られず、不具合な点があったため、降雨時以外の窓開放時には、吐出しファンデリヤを逆転させ、全数吸込形に使用し、車両一様に涼風を送り、ひん度の少ない降雨時の窓全閉時には、1 車両のうち 2 台くらいを吐出しファンデリヤとして使用し車内換気を行なうもので、この方式のものは南海電鉄および東京都交通局などへ納入し、良好な結果を得ている。

外観意匠も写真のように、天井内へ露出する拡風器はアルミ製で軽量化し、表面はアルマイト仕上げで車内に良くマッチするようにデザインされている。

形 名	F-40CM	F-40E
用 途	吸込み専用送風機	吸込み吐出し併用送風機



図 7-41 F-40 形 ファンデリヤ
Type F-40 fandelia.

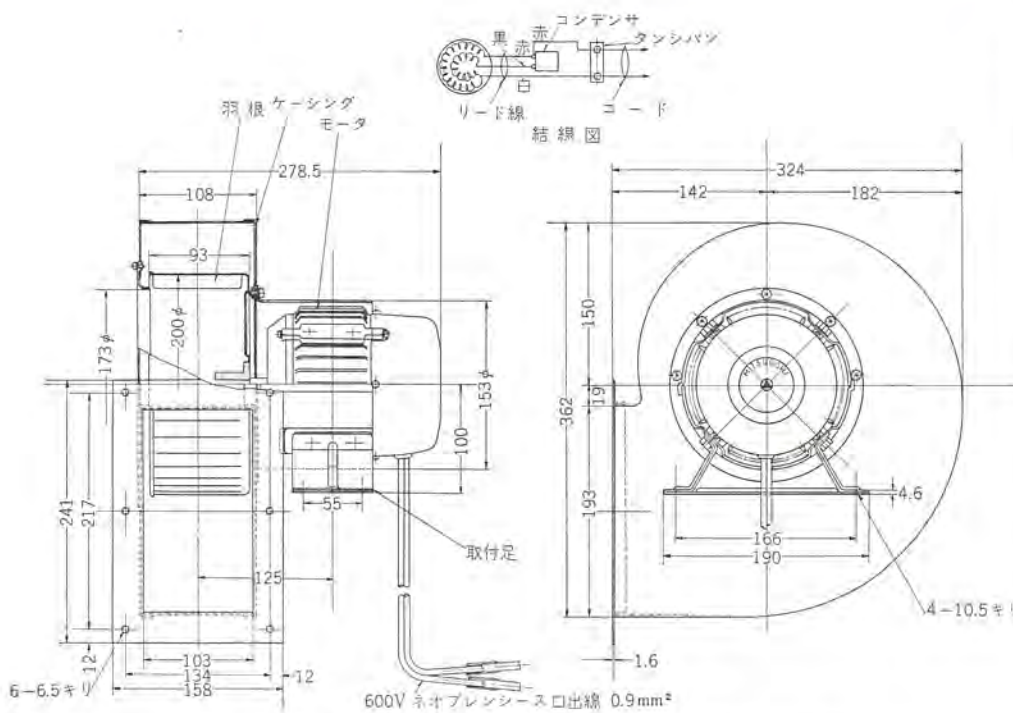


図 7-42 BG-20S 形シロッコファン Type BG-20S sirocco fan.



図 7-43 換気扇 Ventilating fan.

17.3 冷房車用換気扇

冷房車両には、常にある程度の新鮮空気が必要なことはいふまでもないことであり、換気は必要条件である。

この目的のため、とくに車両用として製作されたもので、現在名古屋鉄道、小田急電鉄などに採

用され、好評を博している。

本機は天井内に埋め込み使用され、プラスチック羽根の採用により、静かに強力な換気を行なうことができる。

名 称	25 cm 車両用換気扇	30 cm 車両用換気扇
定格電圧	1φ, 100 V, 60 c/s	同左
極 数	4	4
回 転 数	1,500 rpm	1,300 rpm
静 風 圧	2 mm H ₂ O	同左
風 量	8 m ³ /min	10 m ³ /min

名 称	40 cm ファンデリヤ	同左
定格電圧	二相 3 線, 200 V, 60 c/s	同左
極 数	6	6
回 転 数	1,100 rpm	1,100 rpm
静 風 圧	3 mm H ₂ O	同左
風 量	35 m ³ /min	同左

17.2 運転室用シロッコファン

最近冷房車の採用が多くなり、運転室は客室と完全に分離されているため、客室の冷房空気を運転室へ導入するのにシロッコファンが採用されている。

本機は天井内に埋め込み使用されるものである。

形 名	BG-20S
定格電圧	1φ, 100 V, 60 c/s
極 数	6
モータ出力	50 W
回 転 数	1,100 rpm
静 風 圧	5 mm H ₂ O
風 量	11.5 m ³ /min

表 7-24 電気扇製作実績

機 種 名	納 入 先	形 名	数 量	備 考
50cm ファンデリヤ	帝 都 交 通	FC-50DB	2,760	ダクト形
40cm ファンデリヤ	"	F-40DB	1,100	"
"	大 阪 市 交 通 局	"	1,800	"
"	京 浜 急 行	FC-40CM.40E	1,000	サーキュレーション形
"	京 王 帝 都	F-40CM	200	"
"	京 成 電 鉄	F-40CM	550	"
"	南 海 電 鉄	F-40CM	200	"
"	東 京 都 交 通 局	F-40CM	500	"
"	名 古 屋 市 交 通 局	FC-40DB	150	ダクト形
20cm 換気扇	小 田 急 電 鉄	ET-20A	30	冷房車用
25cm "	"	ET-25A	8	"
30cm "	"	ET-30A	92	"
25cm "	名 古 屋 鉄 道	ET-25B	580	"
30cm "	"	ET-30B	30	"
20cm シロッコファン	"	BG-20S	8	運転室用

18. 無線電話および無線操縦装置

18.1 国鉄新幹線列車無線電話装置

国鉄東海道新幹線の運転者に対する指令方式は、従来の駅を中介とする方式をやめ、中央指令所から直接無線電話で指令する方式が採用されている。したがって全線の約 13%, 67 km を占めるトンネル内でも、通話を確保しなければならないので、列車無線電話装置に課せられた使命はきわめて重い。当社は現東海道線の特急「こだま」などに業務ならびに公衆サービス用列車無線電話装置を製作し、好評をいただいたが、その実績および経験による確実さと、経済性ことから、400 Mc 帯電波による列車無線電話装置一式を受注し、目下量産に拍車をかけている。その概要は通信機器および無線応用電器編をご参照いただきたい。

交通機関の発達、複線、高速化に伴って、この種の移動通信はますますその用途が拡大されるであろう。

18.2 入換機関車無線操縦装置 (SLC-2)

鉄道技術研究所の指導のもとに、37 年納入の SLC-1 に引き続いて機関車上にとり載して SLC-1 より制御指令信号を受信して機関車を自動操縦するための SLC-2 を製作納入した。この装置は SLC-1 と結合して使用され、操車場自動化の一環として活躍が期待されるものである。

8. 電 装 品

Electric Equipment for Aircraft and Ground Vehicles



In the electric equipment for aircraft, the production of fuel booster pumps for F-104J jet fighters and YS-11 transports made sound progress on a quantitative basis as scheduled. That for home produced helicopters and liaison planes which had been made for trial was on the high road of development. AC generating systems for aircraft ground support equipment were also produced to order.

About electric equipment for automobiles, the unification and standardization of the design were tried on all items such as generators, starters, distributors and the like. Also efforts were made to the improvement in quality and the reduction of cost step by step. AC charging generators made steady headway with public approval of their features, displacing DC generators.

Development was continued on the "Diamatic" automatic transmission for automobiles and cars equipped with the new device were being introduced to the market.

Production of magnetoes steadily went on. Igniters using semiconductors were completely developed in various systems provided with transistors and SCR. Autoradios were on the stable increase with the production of new models of small sized ones having push button tuners added to the old standard types radio family.

航空機用電装品については、F-104J 戦闘機および YS-11 輸送機用電装品の量産が順調に続行されているほか、国内航空機製造会社によって試作が始められた ヘリコプタ および連絡機用の電装品の開発が進められている。また 38 年度には航空機地上整備用の交流発電装置の製作、納入も行なわれた。

自動車用電装品については、各品目とも機種統一・標準化がはかられ、品質向上および原価低減の努力が続けられている。交流充電発電機も、その特長を認められ自動車用充電発電機の主流としての地歩を着々とかためつつある。

自動車用自動変速機については、試作段階を終わり自動車メーカー数社の車種に採用され始めてきた。

マグネー も安定した生産が続行され、また半導体使用点火装置も トランジスタ および SCR 使用の各方式の開発が完了した。

オートラジオ については、従来の標準形に加え新機種の製造が行なわれ、昨年度に引き続き堅実な伸びを示している。

1. 航空機用電装品

超音速 ジェット 戦闘機 F-104J の生産も 2 年目をむかえ、昭和 38 年は航空機搭載用あるいは対空防衛用の電子機器装置が脚光を浴びてきた。当社においてもこれら電子機器装置に使用される

小形回転機を開発し、生産に移行しつつある。

一方、民間用としては日本航空機製造株式会社において国産中形輸送機 YS-11 の量産を開始し、また各航空機製造会社でもそれぞれ ヘリコプタ および連絡機の試作あるいは計画を始めており、漸次航空工業界も軍需から民需に移り変わりつつある。当社においてもこれら航空機用の電装品として、燃料 ガスタポンプ、リレー、ブレーカなどを始め種々の部品を納入すると同時に、各種電装品の広範囲にわたる オーバホール を担当することによって、わが国航空機工業発展の一翼を担っている。

さらに、最近では航空機搭載電装品ばかりでなく、航空機の地上整備、点検用として使用される交流発電装置を製作、納入を完了した。

以下、38 年度の成果として代表的な機種、交流発電装置についてご紹介する。

1.1 交流発電装置

F-104J 用 グラッドクーラ GC-104M の車体内に搭載される地上整備用交流発電装置 5 式を製作し、新三菱重工に納入した。この発電装置は交流発電機とその駆動装置、配電盤、自動電圧調整器などを車に搭載し、機体への給電用 ケーブル など付属品 1 式を備え

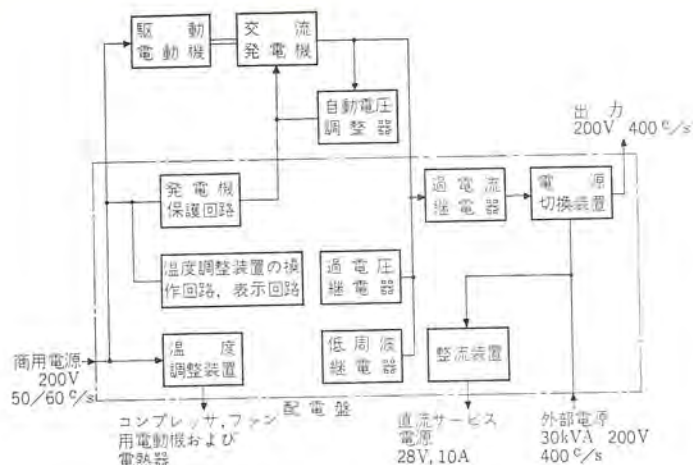


図 8-1 ブロック線図
Block diagram.

たものである。そのおもな構成部品について説明する。

1.1.1 交流発電機とその駆動装置

この電動機駆動三相交流発電機は、航空機の地上整備に必要な 200 V, 400 c/s の電力を供給するためのものである。この仕様は次のとおりである。

発電機 形 式	自己通風形無サッシ式
出力性能	7.5 kVA, 200 V, 400 c/s, 三相
回 転 数	6,000 rpm
力 率	0.75 (遅れ)
過 負 荷	150% 負荷で 5 分間, 200% 負荷で 5 秒間
高 調 波	全高調波 5% 以下, 各高調波 3% 以下
瞬時応答	最大瞬時電圧変動率 $\pm 33\%$ 以内, 回復時間 0.2 秒以内
重 量	約 25 kg
外形寸法	215 mm ϕ \times 310 mm
電動機 形 名	SB-A 防滴保護形三相誘導電動機
出 力	11 kW
電 源	200 V, 50/60 c/s, 三相
回 転 数	60 c/s で約 3,500 rpm, 50 c/s で約 2,900 rpm

発電機および駆動電動機は車体の関係から上下に配置され、発電機は V ベルト で増速駆動されている。駆動電動機は自冷用冷却扇を内蔵した カゴ 形電動機である。発電機は突極形の主発電機、交流励磁機および主発電機界磁に直流電力を供給するための三相全波整流器組立で構成され、自冷用冷却扇を内蔵している。

この発電機の特長は

- (1) 航空機用 MIL 規格に準拠して設計製作されたもので、とくに厳格な過負荷および瞬時応答などの特性要求をも満足する。
- (2) 同一回転軸上に取り付けられた主発電機界磁、励磁機電機子および整流器組立は、7,500 rpm の高速回転にも耐える機械的構造を有している。
- (3) 励磁機界磁には主界磁のほかに永久磁石界磁が併用されているので、主界磁の残留磁気とともに始動時の電圧自己確立を可能にしている。
- (4) 整流器組立は発電機内部でもっとも温度上昇の低い、しかも冷却効果のよい場所に配置し、温度による変化および故障を少なくしている。
- (5) 自己通風形にもかかわらず高速駆動ならびに強力軽合金

8. 電 装 品

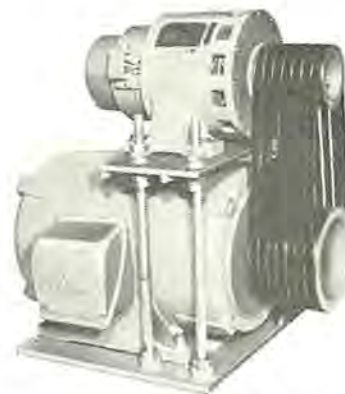


図 8-2 グランドクーラ 用交流発電機と駆動電動機
AC generator and driving motor for ground cooler.



図 8-3 グランドクーラ 用配電盤
Control panel for ground cooler.

の使用によって小形軽量化を計っており、一部取付部の変更により航空機搭載が可能な発電機である。

1.1.2 配電盤および自動電圧調整器

配電盤は発電機の保護および駆動電動機の操作のほかに、温度調整装置の制御、直流 サービス 電力の供給および外部電源切換操作などの機能を有している。また、自動電圧調整器は独立したケースに納められ、発電機出力電圧を制御する。

配電盤を構成するおもな装置は

- 発電機保護装置 (過電流継電器, 過電圧および低周波継電器)
- 駆動電動機操作回路 (操作開閉器, 保護継電器)
- 温度調整装置 (コンプレッサ および ファン 用電動機などの操作開閉器および保護継電器, 風量検出装置, 故障表示灯)
- 直流 サービス 電源装置 (400 c/s 交流電力整流装置)
- 外部電源切換装置 (自動切換回路, 切換用開閉器)

この配電盤および自動電圧調整器の特長は

- (1) 操作に必要なスイッチ、計器および表示灯のすべてをこの配電盤の前面に集約し、系統的に配列しているので取扱操作が容易で、明確である。
- (2) 配電盤内部収納器具部品の選択を十分に検討し、その配置を立体化しているため小形軽量である。
- (3) 自動電圧調整器、過電圧および低周波継電器にはトランジスタ形の無接点方式を採用しているため、接触不良による誤動作または接点の摩耗、焼損などのような故障はない。

1.1.3 ケーブル

発電装置の一連部品として、商用周波数電源から受電するための約 20 m の 3 心入力ケーブルと、発電装置から航空機に送電するための約 12 m の 4 心出力ケーブルの各 1 式を備えている。いづれ

も約 200 A 通電可能な キャパティケーブルで、その両端には完全に接続固定できる着脱容易なコネクタまたは端子が取り付けられている。また、実用上支障のないように十分な可とう性をもった構造になっている。

2. 自動車用電装品

自動車用電装品の各品目について徹底的な機種統一・標準化がはかれ、品種向上と原価低減が強力に推し進められている。

昭和 37 年度量産試作の段階にあった交流充電発電機は、その特長が認められて各自動車メーカーの代表的車種に装着されてきた。

また米国オートライト社との技術提携が認可されて、従来の当社独自の技術に加え、電装品技術を国際水準までレベルアップする努力が払われている。

2.1 直流充電発電機 (DC ダイナモ)

ここ数年来試作研究が重ねられていた半導体整流器内蔵の AC ダイナモは昭和 38 年春よりいよいよ量産に移行するに至り、今後国内の中形以上の乗用車のダイナモは急速に AC 化されるものと考えられる。(次項参照)

したがって DC ダイナモの需要の大半を占めていた乗用車用を AC ダイナモに譲り、今後はトラック、建設機械、その他農産エンジンなどにその需要の中心が移ってゆくものと思われる。

38 年における DC ダイナモの傾向および成果としては 4 極方式より 2 極方式への切り換えがいっそう進み、とくに昭和 37 年に開発した DQ 形は昭和 38 年に入ってさらに安定した生産を続け、生産開始当時は 1 社であった客先が 7 社に増加し、従来の 4 極方式の内、200~300 W クラスのものは特殊なものを除き、DQ 形に変更したため、機種統一の成果とあいまって品質の向上と原価の低減に大きな成果をおさめた。

次に昭和 38 年において量産化した DC ダイナモの内、特記すべきものとしては DR 形をあげることができる。

これは昭和 37 年度の回顧号で記したとおり、建設機械用として開発を続けていたものであるが、使用状態の特殊性を十分考慮してある。従来のこの種のダイナモと比べて設計上の相異点は

(1) 要所に O リングやオイルシールを使用したほか、各所にラビリンスを設けた。

(2) ヨークのブラシ入孔を廃止し、ブラシを直接ヨークに取り付ける構造として、従来もっとも水やジヤイの浸入しやすかった部分をなくした。

(3) 全閉外扇形を採用し、冷却効果を高めた。

(4) その他ベアリングや鋳物形状についても考慮をはらい、耐久堅ろう性を向上させた。

この結果、通常の建設機械の使用状態における水、ジヤイ、震動、衝撃などに対してきわめて良好な結果が得られた。



図 8-4 DR 250/12 AR 形ダイナモ
Type DR-250/12 AR dynamo.

2.2 交流充電発電機 (AC ダイナモ)

昭和 37 年度までの 12 V 系 AC ダイナモは自動車メーカーおよび一般顧客に対して、AC ダイナモの特質を認めていただくという段

階で開発し、量産体制を整えつつあった。昭和 38 年はその成果が認められ、各自動車メーカーとも新車種あるいはマイナーチェンジした車などを発表しているが、その特長の一つに AC ダイナモの装着をあげているのをご存知のことと思う。

当社の AC ダイナモは日産、プリンス、東洋工業、新三菱重工、その他各自動車メーカーの代表的車種に搭載されて、一般に好評を博している。その概略は昭和 37 年に開発したプリンスグロリアデラックス用の AC 400/12 形ダイナモを母体として、図 8-5~8-8 のように、軽・小形自動車であるマツダファミリアなどには AC 250/12 形ダイナモ、ニッサンブルーバード、セドリック、プリンススカイラインなどには AC 300/12 形ダイナモ、ニッサンセドリックスペシャルなど中・大形乗用車には AC 500/12 形ダイナモ、ローザ(マイクロバス)などには真空ポンプを直結している AP 500/12 形ダイナモなどが誕生した。このように 12 V 系の AC ダイナモは性能および外径の面で国産車にマッチした形で標準化が完了し、定格出力としては 250 W, 300 W, 400 W, 500 W, 外径別には 105φ, 114φ, 124φ, 135φ と区別され、客先のいかなる要求をも受け入れられる体制をとっている。なお部品の統一化を行ない、本体は共通で駆動されるブーリーだけを変更することにより対象車種に活用できるよう設計されている。

量産に入ったダイナモは、それぞれのエンドブラケットはアルミニウムダイカストにし、本体を冷却するファン付ブーリーは鋳造品から軽量安価なる板金化に変わっている。ダイオードの安定化はそれだけ信頼度を増すことになり、高速回転で利用することからベアリングの寿命が問題となる。現在の課題としては小形軽量、保守点検が容易、かつ寿命が長いという長所を生かすために、ダイオード、ベアリング、ブラシ、スリップリングに重点をおきいっそうの品質の向上を目指している。



図 8-5 AC 250/12 CR 形 AC ダイナモ
Type AC 250/12 CR AC dynamo.



図 8-6 AC 300/12 AR 形 AC ダイナモ
Type AC 300/12 AR AC dynamo.



図 8-7 AC 500/12 AR 形 AC ダイナモ
Type AC 500/12 AR AC dynamo.



図 8-8 AP 500/12 AR 真空ポンプ付 AC ダイナモ
Type AP 500/12 AR AC dynamo with vacuum pump.

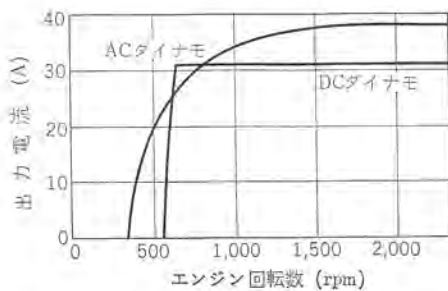


図 8-9 出力特性の比較
Output characteristics of DC and AC dynamo.



図 8-10 外観の比較
Comparison of appearance.
left: AC dynamo.
right: DC dynamo.

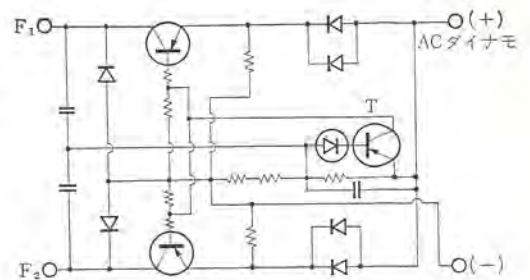


図 8-11 並列運転用 トランジスタ・レギュレータの接続図
Circuit of transistor-regulator for parallel run of AC dynamo.

表 8-1 24V 系 AC ダイナモの概略仕様

形 名	定格出力 (kW)	外 径 (mm)	全 長 (mm)	重 量 (kg)	併 用 レギュレータ
AC 400/24 A ₁	0.4	124	205	7	RM-1A ₂
AC 1/24 B	1.0	150	227	13	"
AC 1.5/24 B	1.5	166.5	326.9	19	RFT24B
AC 2/24 B	2.0	166.5	358.7	22	RFT24A
AC 3/24 H	3.0	166.5	365.3	24	"
AC 4/24 A	4.0	181	567.5	33	"

また、海外との技術交流も進み、アメリカの自動車用電装品メーカーであるオートライト社との提携ができて、6~7月にかけて技術者を派遣し、外国での実情調査および技術的な諸問題を討議してきた。今まで当社独自の技術で進んできた AC ダイナモもここに有力なる協力者を得て、技術導入はもちろん画期的なダイナモを作るべく、各種構成部品の再評価を行ない、部品については加工部分を減らし、自動機械化を進めている。

品質向上、原価低減(生産性向上)により昭和39年度における AC ダイナモはいっそうの飛躍が期待されている。

一方、トラック用、バス用の24V、大容量の AC ダイナモの開発、製作も活発に行なわれた。表8-1に概略仕様を示す。以下これらについて説明する。

24V、400Wの AC ダイナモは、従来のトラック用の300W全閉形 DC ダイナモに代わるものであるが、開放形であるために防錆性に多少疑問があり、客先で目下実車走行テスト中である。併用レギュレータは接点式となっている。

現在バス用には750Wの DC ダイナモが使用されているが、1kWの AC ダイナモを開発して客先に納入、実車テスト中である。DC ダイナモと AC ダイナモとの出力特性の比較を図8-9に示す。重量の点では DC ダイナモが約27kgであり、AC ダイナモはその半分である。また充電性能の点でも充電開始回転数が若干低い上に、整流という問題がなく、回転部分の機械的強度が大きいことから、エンジン側とのラビ比を大きく選ぶことができるので有利である。両者の外観写真を図8-10に示した。

冷房バス用1.5kWの AC ダイナモは37年度に引き続き、約100台の製作を行ない稼動中である。また2kWの製作も行なった。この2kW AC ダイナモは単独運転のほか、一台のエンジンに二台の AC ダイナモを装着する並列運転方式も採用された。この場合レギュレータの調整電圧の差異によって、負荷電流の分担がかたよらないように、並列運転用のトランジスタ式レギュレータを開発し、併用している。図8-11に、本レギュレータの接続図を示す。ドライバー・トランジスタTのベース電流の断続を行なって、第一ダイナモ、第二ダイナモのフィールド電流の増減を同時に行ない、端子電圧の制御を行なっている。エンジンへの取り付けは、第一ダイナモは従来のとおりクランク・ラビから直接駆動し、第二ダイナモは冷房

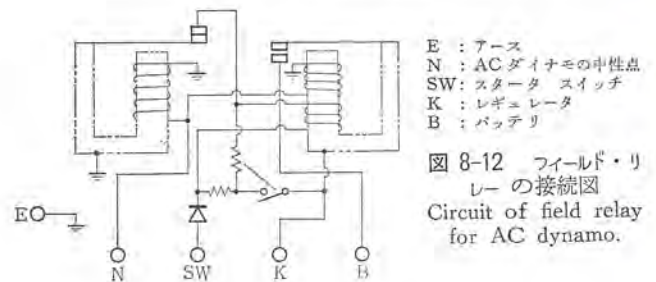


図 8-12 フィールド・リレーの接続図
Circuit of field relay for AC dynamo.

装置用のクラッチを介して、後側でベルト駆動されている。したがって、冬期の冷房装置を使用しないときには、第一ダイナモのみが動作するようになっている。このように負荷の大小によって、動作しているダイナモの容量を増減できる点が並列運転方式の大きな特長である。

また、4kWの AC ダイナモも開発を完了した。

一般に AC ダイナモは、ダイオードを使用しているために、残留磁束による電圧の立ち上りは期待できないので、12V系 AC ダイナモでは普通キー・スイッチを操作することによってダイナモのフィールド回路を構成させ、初期励磁電流をバッテリーから流すようにしてあるが、24V系 AC ダイナモの場合にはジーゼルエンジンにとう載されるために、キー・スイッチの操作によってフィールド回路を構成させることができない。したがって、図8-12に示すように、エンジン始動時にはスター・スイッチを動作させることを利用し、またエンジン運転中はN端子の電圧を利用してフィールド回路を閉じるような機構になっている。

このほかに特殊用途として、全閉形の AC ダイナモの開発を急いでいる。

昭和39年度はこれらの冷暖房つきデラックス・バスの需要も大幅に増加すると考えられ、24V大容量 AC ダイナモの品質向上と原価低減にいっそうの努力を行なっている。

2.3 充電制御器

昭和38年は37年度回顧号で紹介したVRシリーズ充電制御器(リレー)の開発をほぼ完了した。

新しく開発されたものはVR-D形とRL-C形である。

VR-D形は12V2エレメントリレーで、ダイナモ、DCダイナモのいずれにも併用可能である。本リレーはVRシリーズでは最も小形で構造も簡単になり原価低減がはかられている。また過負荷保護のためのヒューズを内蔵している点が特長である。図8-13はVR-D形リレーを示す。

RL-C形は12V AC ダイナモ用リレーである。

本リレーは前回紹介したRL-A形を改良したもので、その特長は(1)接点作動安定化回路を有する (2)防水性向上 (3)小形化



図 8-13 VR-D 形リレー
Type VR-D relay.



図 8-14 RL-C 形リレー
Type RL-C relay.

の諸点である。図 8-14 は RL-C 形を示す。

以上により VR シリーズは VR-A, VR-B, VR-C, VR-D, RL-A, RL-C の 6 種類となり一般用途にはほぼ満足できる態勢となった。

AC ダイナモ用リレーとしては上記 RL 形のほかに電圧制御エレメントのみを有する 1 エLEMENT 形も開発されている。

本リレーを採用すれば充電表示方式は従来のものと異なったものになる。すなわち、ランプ表示の場合はランプ点灯時に充電を意味し、消灯時は充電していないことを意味する。これは従来の方式とまったく逆であり、運転者の誤解を招き易い。したがって本リレーにはアンメータによる充電表示方式が望ましい。

このほか AC ダイナモ用トランジスタリレーも開発され、大形 AC ダイナモ用に量産され好評を得ている。この種リレーも半導体製品のコストダウンにより用途が拡大して行くものと予想される。

2.4 スタータ

コスト低減のためには、過剰品質を究明し単純化を進めることが第一歩で、この点、技術・工作両面の努力が現在着々と実を結んできている。しかし、根本的にコストの低減を計るためには、製品を統一標準化し、多量生産を促進しなければならない。しかるに現状は、取付上の問題から各エンジンに対応してそれぞれ異種のスタータの製作をよぎなくされ、多機種少量生産の域を脱していない。当社は数年前より、統一標準化に対して同軸形スタータの構造上の有利さに着目し、独自に研究・試作を進め、スタータとしては小形の部類に属する中形ガソリン車用同軸形スタータの開発に成功した。また、米国の代表的電装品専門メカであるオートライト社と同軸形スタータについて、技術提携が成立したので、その技術を導入しジョーゼル用大形同軸形スタータの開発も現在進められている。

同軸形スタータは、形式として電磁押込式に属するが、従来の電磁押込式と異なり、ピニオン押出し用電磁石が電動機部の外側に突出せず、電動機と同一軸上に配置され、スイッチ部とともにピニオンハウジング内にコンパクトに納められ、スタータの外周面には始動スイッチ接続用およびバッテリー接続用端子のみとなっている。

同軸形スタータの特長を従来の電磁押込式スタータに比較して述べれば次のとおりである。

(1) 適応性

スタータの外側に突起部分がないので、同一スタータを異種のエンジンに共用可能となり、統一標準化が促進される。また、エンジンおよびその付属品の設計にあたって空間的な制限が緩和される。(外部との接続用端子の位置は簡単な加工変更により、ピニオンハウジングの円周上において選定できる。)

(2) 動作

シフトレバーによることなく、電磁石の可動部が直接ピニオンを押



図 8-15 従来の MS 形電磁押込式スタータ(左)と
M3071R 形同軸形スタータ(右)
Type MS piggyback starter (left) and type M3071R
co-axial starter (right).

出すので、摩擦部が減少し、動作は円滑となる。

(3) 構造

シフトレバーなどの連結機構がなく単純化されているので、その累積誤差を考える必要はなく、容易にしかも正確にピニオンの位置をコントロールすることができるため、品質の均一な製品が得られ、多量生産にはきわめて適した構造となる。また、電磁石のコイルは従来可動部吸引用と保持用の二つを必要としたが、磁気回路が有効にできるので、一つにしうる。したがって、内部結線も簡単になり誤接続の心配もなくなる。さらに、コイルの巻線仕様も二つのコイルの巻数比によって制限されてきたがその制限もなく最良の状態に選定でき、しかも、始動スイッチの回路に他の負荷も接続可能となる。

(4) 効率

電力は主スイッチから直接電動機に供給されるので、接続部による電力の損失は最小限におさえられ、効率がよい。

(5) 耐久性

構造が単純化され、シフトレバーなどの摩耗部品が減少したことと、スタータ外面には外部との接続用端子があるのみで完全密閉となるため、チリや水の影響を受けず、耐久性は向上する。とくに、防じん・防水性の要求がきびしい建設機械用には最も適している。

(6) 保守

耐久性の向上により、定期的な保守・点検も延長し得る。しかも、主スイッチの接点々検は、ただ端子部のみを取はずすだけで容易に行なうことができる。

2.5 配電器

配電器の傾向として、エンジンの高速化・保証期間の延長などに伴って耐久性がとくに重視されてきた。

すなわち軸受の無補給油化としてグリースカップによる定期的な外部給油方式が逐時廃止されて、エンジン給油の方式が一般化するとともにニードルベアリングを使用した無補給油の方式も実用化しつつある。

さらに摩耗に対して修正を要する接点機構部は、無接点化の研究と別に、点火コイルと関連して著しく耐久性を増した形式が実用化の段階にある。

なお高電圧に対する絶縁物は、材質改善以外に小形化の傾向から脱して、大きさの上でも絶縁耐力を増加させるような傾向にあるなどである。



図 8-16 TVB-4D₁L 形
配電器
Type TVB-4D₁L distributor.



図 8-17 4 気筒 6 気筒共通
形式配電器
Convertible distributor.

このような耐久性向上の反面、コスト低減の必要性から標準化を重視し、その一つとして現用の4気筒以下の小形標準形式の配電器以外に、4気筒・6気筒共通の標準形式が開発され、これが具体化しつつある。

現用の小形標準形式と比較した諸元は次のとおりである。

	小形標準形式	新標準形式
気筒数	4気筒以下	4気筒または6気筒
ハウジング径	60φ	70φ
進角方式	遠心、真空併用	遠心、真空併用
重量	0.9kg	1.2kg

2.6 ダイナスタータ

最近のダイナスタータの傾向は、360cc級の軽三、軽四輪車関係が好調であり、続いて125cc級のオートバイ(スクータを含む)用も好調であるが、50ccモペット車は各メーカともコストダウン、技術的にはエンジンの圧縮比の増大および使用回転数の上昇に主眼を置いてマグネー装着車に移行したため、小形のものは低迷している。新規製品のうちおもなものの仕様は次のとおりである。

CN-AR形

この機種は125cc1気筒車を対象として開発し、生産に移行したもので、そのおもな諸元としては

外径	140mmφ
仕様	ダイモ性能 100W 14V 7.2A
	使用回転数 1,800~7,000rpm
	スタータ性能 0.25kW
	拘束性能 8V 120A トルク 1.4kgm
重量	約5.6kg

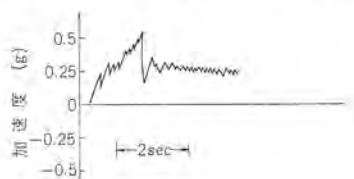
従来から125cc車に多く使われているCE形より外径が大きいがトルクアップを計っているもので、CB形との中間にくらいするものである。



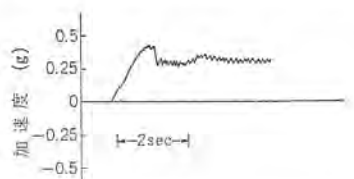
図 8-18 CN-AR 形 ダイナスタータ
Type CN-AR dynamoter.

3. 自動車用自動変速機

かねて試作研究を進めていたパウダクラッチ(4工業用電機品参照)



(a) 乾式単板のクラッチ付(普通車)



(b) ダイナマチック自動変速機付

図 8-19 某小形車“進行方向加速度-時間”線図(発進)

Foreward acceleration diagram (start period).

8. 電 装 品

を利用する自動変速機は、昭和37年12月にイギリスの S. Smith & Sons Ltd. との技術提携契約が認可されて以来、各自動車メーカの関心が一段と増し、当社もこれにこたえて開発の完成に努力した。その結果昭和38年10月に開かれた第10回東京モータショウには有力自動車メーカ4社が6車種に当社の“ダイナマチック”自動変速機を装備して出品した。そのうちのあるものは既に昭和39年度中に発売する態度をきめており、他も早期発売を旨として鋭意試験を続行中である。

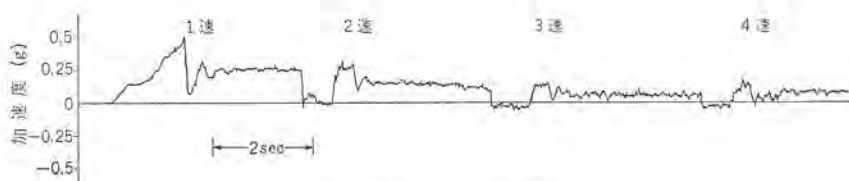
“ダイナマチック”自動変速機は SAT 方式、DCAT 方式、SCAT 方式に三大別されるが、そのいずれを採用するかは自動車メーカから出された性能および価格に対する要求によっておのずから定まるものである。以下にそれぞれの方式について簡単に説明しよう。

1. SAT 方式

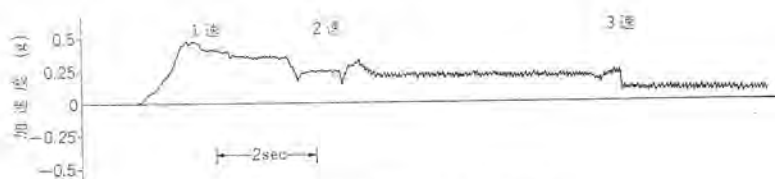
半自動変速機(Semi-Automatic Transmission)の当社での略号である。これはクラッチだけを自動化したもので、変速操作は運転者に頼らなければならない。その代わり部品の点数が少なく安価で提供できるのが強味である。昭和36年度回顧号で紹介した当時のものと比較すれば安定性の面で格段に進歩したものとなった。パウダクラッチを使用しているので車の発進、変速時の衝撃や振動が吸収される利点がある。図8-19はこの方式を装置した車が発進時に受ける進行方向の加速度を車内に設置した加速度計で記録し、普通の車によるものと比較したものであるが、発進のクラッチ合わせの際に加速度の波状変動が少なく、とくにクラッチ結合後の波がほとんど完全に吸収されているのが注目値する。

2. DCAT 方式

Double Coupling Automatic Transmission の当社での略号で、変速も自動化されたいわゆる全自動変速機である。主体はパウダクラッチ2個と特殊なギヤボックスを組み合わせたもので、ほかにこれを電気的あるいは機械的に制御するための部品が付属している。クラッチが2個あることを利用して車を常に加速状態に保ちながら変速できるのが特長で、そのため変速は非常にスムーズに行なわれる。図8-20は当社で“ダイナマチック”自動変速機を取り付けたシンガー・ボーグ車の、改造前後における走行加速度を記録して比較したものである。SAT方式と同様に非常にスムーズな発進加速が得られることを示すとともに、改造前の標準変速機付のものと違って、変速途中でも加速度が負にならないこと、すなわちパワ



(a) 乾式単板クラッチ付(普通車)



(b) ダイナマチック自動変速機付

図 8-20 シンガー・ボーグ車“進行方向加速度-時間”線図(発進および変速)
Foreward acceleration diagram (start and gear shift period).

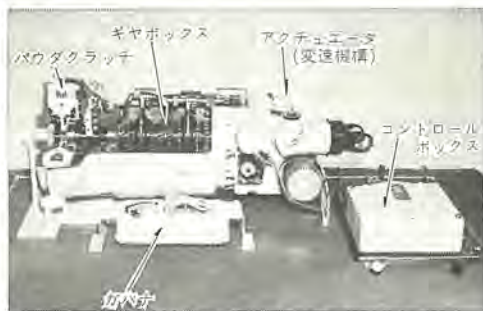


図 8-21 SCAT 方式のおもな構成部品
Main components of single coupling automatic transmission.

シフトが行なわれていることをあらわしている。

3. SCAT 方式

Single Coupling Automatic Transmission の当社での略号で、全自動変速機である。変速の際には普通の車の運転と同じようにエンジンの加速を一時おさえ、この間にモータでアクチュエータと称するギヤ入換機構を操作してギヤボックス内のギヤを入れ換えている。DCAT のようなパンプシフトができない欠点は半導体技術をつるに活用して巧妙な制御を行なうことにより補われ、良い乗り心地のものとするに成功した。なおこの方式ではギヤボックスが普通の車のものをほとんどそのまま使用できるという利点を持っている。フランスではすでにルノー車に装着されて非常に好評を得ており、当社でもその技術を導入するとともに、当社独自の考案も生かして試作に成功し、現在各自動車メカにより試験が進行されている。図 8-21 は SCAT 方式のおもな構成部品を一部分切断したカットモデルの写真である。

以上各方式についての概要を述べたが、昭和 37 年春から着手し試作・試験の段階にある SCAT 方式を除き、他の方式については満足な性能を得るために努力する段階を越えて、性能の安定化に力を注ぎ、それが実を結んできたというのがこの一年間の概況である。

4. マグネトー

4.1 二輪車用マグネトー

50 cc のモペット車は安定した生産が続き各機種共好調である。とくに従来のマグネトー点火方式から AC 点火方式に全面的に切り換えが行なわれている。

また 50 cc 以上のモペット車も 55 cc, 70 cc, 80 cc, 90 cc と各メカにより各段階が作られた。とくに安定した大量生産に入ったため機種の一統が計られ、合理化によるコストダウンが活発となった。

この種のエンジン用マグネトーも FAZ 形マグネトーに統一することを完成した。その代表的な機種と仕様は次のとおりである。



図 8-22 FAZ-1CL 形 フライホイールマグネトーおよび
HK-1/12B AC 点火 コイル
Type FAZ-1CL flywheel magneto and
Type HK-1/12B AC ignition coil.

ジェネレータ 形名	FAZ-1CL
AC 点火 コイル 形名	HK-1/12B
使用回転数	500~10,000 rpm
フライホイール 外径	110 mm φ
点火性能 (三針 スキマ)	500 rpm において 6.5 mm 以上 3,000~8,000 rpm において 8 mm 以上
点 灯 性 能	6 V 18.5 W
充 電 性 能	8,000 rpm において 6 V 2.5 A

4.2 農発用マグネトー

20~50 cc の小形はん用エンジンもその用途が広範囲となり、フライホイール外径 88φ の小形軽量のマグネトーが開発されたが、125~200 cc までの中形エンジンも小形軽量化され、従来の農耕用エンジンとしてでなく、広範囲なはん用エンジンとして使用されるようになった。また 400 cc 以上の大形エンジンも従来のロータリ起動方式よりスタータ起動方式化の傾向も見られ、それにともないマグネトーを電源としたバッテリー充電回路が形成されている。このように小形、中形、大形エンジン用としてフライホイール外径 88φ より 310φ までの各シリーズが完成された。

その代表的機種と仕様は次のとおりである。

1. 小形エンジン用マグネトー

フライホイールマグネトー 形名	FBK-1BR
フライホイール 外径	88 mm φ
ハズミ 車効果	6.0 kg-cm ²
マグネトー 総重量	0.65 kg
使用回転数	500~7,000 rpm
点 火 性 能	500 rpm において 6 mm 以上 1,500~7,000 rpm において 7 mm 以上

2. 中形エンジン用マグネトー

フライホイールマグネトー 形名	FBZ-1AL
フライホイール 外径 (羽根付)	170 mm φ
ハズミ 車効果	160 kg-cm ²



図 8-23 小形エンジン用
FBK-1BR 形 マグネトー
Type FBK-1BR
magneto.

図 8-24 中形エンジン用
FBZ-1AL 形 マグネトー
Type FBZ-1AL
magneto.



図 8-25 大形エンジン用
FBT-1AR 形 マグネトー
Type FBT-1AR
magneto.

使用回転数	300~4,000 rpm
点 火 性 能	300 rpm において 6 mm 以上 3,000 rpm において 8 mm 以上
点 灯 性 能	6 V 15 W

3. 大形 エンジン 用 マグネット

フライホイールマグネット 形名	FBT-1AR
フライホイール 外径 (始動 ハンドル 付)	310 mmφ
ハズミ 車 効 果	2,700 kg-cm ²
使用回転数	100~2,400 rpm
点 火 性 能	100 rpm において 6 mm 以上 1,500 rpm において 7 mm 以上
点 灯 性 能	6 V 15 W
自動進角範囲	35°
並 用 機 種	SD-1AR 形断続器 G-153 形 ガバナ

5. 新しい点火装置

大電力用 パワートランジスタ の出現で自動車用点火装置に対する半導体化は近年とくに活発に進められており、米国においては世界にさがかけて実用化され、現在さかんに量産されている。わが国においても数年以内には点火装置が トランジスタ 化されるのは必至であり、このすう勢に対処して当社は一応各種の形式について開発を完了した。

半導体使用点火装置は次のように分類できる。

半導体使用点火装置	トランジスタ イグナイタ	接 点 式
		無接点式
	SCR イグナイタ	接 点 式
		無接点式

5.1 トランジスタイグナイタ

この方式では、点火一次 コイル と直列にそう入した パワートランジスタ でスイッチング 動作を行なわせるものである。このうち接点式は上述の スイッチング トランジスタ の ベース 電流を接点で開閉するもので、接点電流を小さくできることから、接点に関する保守はまったく不要であり、点火一次 コイル に流れる電流をかなり大きくできるので、多気筒高速 エンジン に向く。現在 米国 で量産されているもののうち大部分はこの方式に属する。図 8-26 はこの外観を示す。



図8-26 接点式トランジスタイグナイタ
Contact point type transistor igniter.

次に無接点式は接点などの電気接触部をまったく使用しないもので、点火一次 コイル を断続する トランジスタ の ベース 回路を電氣的 パルス で駆動するものである。この方式では一般に機関と連結した小形磁石発電機により点火位置で弱い パルス を発生し、パルスを交流増幅器で増幅し、波形変更して直流増幅器を経てスイッチング トランジスタ を駆動する。したがってその動作は電氣的であり、消耗部分はまったくなく半永久的なものである。また従来の方式に比較して著しく高い回転数に追従することも大きな特長である。たとえば従来の方式では 24,000 火花/分 が大体の限度であるが、

8. 電 装 品



図 8-27 無接点式
トランジスタイグナイタ
Non-contact point type
transistor igniter.

この方式では 60,000 火花/分 でも十分な性能を保証できる。図 8-27 はこの方式の外観を示す。

5.2 SCR イグナイタ

この方式では電池電圧を トランジスタブロッキング 発振器に加えて発振昇圧し、この電圧を整流して蓄電器を充電する。蓄電器の放電回路へ直列に点火一次 コイル と制御整流器を接続し、機関の点火位置で制御整流器の ゲート へ信号を入れて、蓄電器の電荷を一次コイル に放出して点火させるものである。ゲート へ信号を入れるのに接点で断続して入れるか、純電氣的に入れるかによって接点式と無接点式に分類される。ゲート への信号抑入方法は トランジスタイグナイタ とほぼ同一である。SCR イグナイタ は前項の方式に比べ、二次電圧の立上りが早く点火 セン 汚損に強い。図 2-28 はこの方式の外観を示す。



図 8-28 SCR イグナイタ
SCR igniter.

6. 三菱オートラジオ

昭和 38 年度の当社 オートラジオ の生産台数は、販売力の増強による市販向け セット の増加と、自動車 メーカ の純正指定品の増加により 37 年に引き続き堅実に伸びている。すなわち、36年度好調だった AR-500 形の改良品である AR-510 形、および AR-550B 形に加え、従来の東洋工業、日野自動車 コンテッサ 用などの他、新たに新三菱重工業製 コルト 600 デラックス 用に AR-550C 形が、コルト 1000 デラックス 用に AR-740 形が、また プリンス 自動車工業製新 グロリア 用に AR-760 形がおのおの純正指定を受け、納入を開始したためである。その他押し ボタン 式としては、新小形押し ボタンチューナ を使用した AR-580 形を開発し、生産を開始した。一方 ミニカー に適当な簡易形で安価な手動同調式を望む声が多いので、一昨年製作した AR-800 形の改良品の AR-805 形および AR-807 形を発売した。

6.1 押しボタン式オートラジオ

(1) AR-510 形 オートラジオ

一昨年度好評だった AR-500 形の改良品で、スピーカ は 18 cm × 10 cm の タ 円形を使用し、口径を 1 回わり大きくし、豊かな音量をねらった。電気性能は AR-500 形とまったく同じで、使用 トランジスタ は 7 石、最大出力は 2 W である。意匠的に豪華な感じを持たせるため、ダイカスト 製 パネル を採用している。



図 8-29 AR-510 形 オートラジオ
Type AR-510 autoradio.



図 8-30 AR-550B 形 オートラジオ
Type AR-550B autoradio.



図 8-31 AR-580 形 オートラジオ
Type AR-580 autoradio.



図 8-32 AR-740 形 オートラジオ
Type AR-740 autoradio.



図 8-33 AR-760 形 オートラジオ
Type AR-760 autoradio.

(2) AR-550B 形 オートラジオ

安定した性能で好評だった AR-550 形を改良して、さらに小形にしたセットで、主として小形乗用車向けをねらった。使用トランジスタは6石ではあるが、出力、感度などは従来の標準機種である AR-500 形と同等で、最大出力は2Wである。スピーカは15cm×10cmのダ円形を使用している。

(3) AR-580 形 オートラジオ

新設計の新小形押しボタンチューナを採用し、セットの寸法をあら

ゆる車種に取り付けられるよう小形に設計したセットである。小形でトランジスタ数は6石であるが、大出力トランジスタを使用している。従来標準機種に劣らない出力と感度を持っている。スピーカは15cm×10cmのダ円形を使用し、スピーカボックスもまったく新しい取付方式にした。目盛板は新方式のセミノーズタイプを採用し、斬新な感じを出している。この機種は今後当社製オートラジオの標準機種の一つになる。

(4) AR-550C 形 オートラジオ

新三菱重工業製コルト600デラックス車用純正オートラジオである。受信機本体はAR-550B形とまったく同一である。スピーカは15cm×10cmのダ円形を使用し、スピーカボックスおよびエスカッションは専用のものである。

(5) AR-740 形 オートラジオ

新三菱重工業製コルト1000デラックス車用純正オートラジオである。電気性能は当社標準機種のAR-700形と同一で、使用トランジスタ数は6石、最大出力は2.5Wである。スピーカは18cm丸形を使用し、豊かな音量が楽しめる。目盛板はダイカスト製パネルと黒色染色板を使って、計器類とマッチした豪華な感じを持たせている。

(6) AR-760 形 オートラジオ

ライオン自動車工業製グロリア用純正オートラジオである。この機種はグロリア専用設計製作したもので、使用トランジスタは8石、OTLプッシュプル電力増幅回路を採用し、最大出力は約4Wである。スピーカは、この機種用に新たに設計した大口径の20cm×12.5cmのダ円形を使用している。ツマミ類や目盛部は全面的にクロームメッキのダイカスト製品を採用し車に合わせ、とくに豪華な感じを持たせた。

6.2 手動同調式オートラジオ

(1) AR-805 形 オートラジオ

一昨年発売したAR-800形の改良品である。電気性能はAR-800形と同一で、使用トランジスタ数は6石、最大出力は1.5Wである。この機種は12cm×8cmのダ円形スピーカを受信機本体に内蔵した一体構造である。目盛板はプラスチック成形品を使っている。

(2) AR-807 形 オートラジオ

AR-805形の改良品で、セットをサービスしやすい構造に改良した。電気性能はAR-805形とまったく同じである。目盛板にはアルミのプレス品を使用し、豪華な感じを出した。

6.3 自動同調式オートラジオ

(1) AR-920 形 オートラジオ

このセットは当社初めてのモータ駆動による自動選局式セットである。操作は前面ダイヤル部のシーソースイッチによりモータの回転方向を決め、指針を左方向または右方向に駆動させる方式である。シーソースイッチの押しボタンには感度切換用のラッシュスイッチを付属させ、電界強度により選局数を調整できるようにしてある。トランジスタ数は8石で、AR-760形と同一のOTLプッシュプル回路を使用し、最大出力3.5Wを有する。スピーカは18cm丸形のP-162形を使用し、豊かな音量を持っている。目盛板はAR-580形と同一のセミノーズタイプのダイカストパネルを使用している。自動同調チューナを使っているが、寸法は従来の押しボタン式と変らない小形の寸法になっている。



図 8-34 AR-805 形 オートラジオ
Type AR-805 autoradio.



図 8-35 AR-807 形 オートラジオ
Type AR-807 autoradio.



図 8-36 AR-920 形 オートラジオ
Type AR-920 autoradio.

表 8-2 三菱オートラジオ仕様一覧

形 名		AR-805	AR-807	AR-510	AR-550B	AR-580	AR-550C	AR-740	AR-760	AR-920
項 目	石 数	6	6	7	6	6	6	6	8	8
出 力	無 ヒ ズ ミ (W)	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5
	最 大 (W)	1.5	1.5	2	2	2	2	2.5	3.5	3.5
ス ピ ー カ (cm)		12×8	12×8	18×10	18×10	15×10	15×10	17	20×12.5	17
電 源 (V)		12	12	12	12	12	12	12	12	12
寸 法	横 幅 (mm)	160	160	160	160	160	160	160	180	160
	高 さ (mm)	50	50	50	50	50	50	52	52	50
	奥 行 (mm)	125	125	160	130	125	130	162	156	160
重 量 (kg)		1.6	1.6	1.8	1.6	1.6	1.6	1.8	2.3	1.8
特 長		スピーカ内蔵	スピーカ内蔵			小形 押しボタン式	コルット 600 純 正 品	コルット 1000 純 正 品	グロリア 純 正 品	自動同調

6.4 そ の 他

このほか、近々開始される FM 放送は AM 放送に比べて非常に音質が良く、また衝撃性の雑音に対しても強いという特長があ

るため、輸出向も兼ねて生産が開始されるのも間近い。また高速道路時代に適した大出力 オートラジオ や オートチューン 押し ボタン 式 併用の オートラジオ なども鋭意研究中である。

9. エレベータ・エスカレータ

Elevators and Escalators



General economic conditions in 1963 were not remarkable in the recovery, but building world prospered similar to the preceding year. Particularly forthcoming Olympiad called for high class large hotels as well as those providing for increasing foreign sightseers, and also shortage of residence turned to demand of large apartment houses; all this building boom brought on increased installations of elevators and escalators with consequent progress in engineering achievements.

The limitation of high buildings was eased a great deal according to change of government policy. Lofty edifices were about to appear in this country and twenty or thirty storied buildings were expected similar to Europe and America. To cope with the trend, many problems were being posed on the design and manufacture of elevators, which would govern the economic value of buildings.

In view of the above trend, the Company developed Mitsubishi Synchro Glide system, the most suitable new control system for high speed gearless elevator of skyscrapers in addition to the control system of gearless elevators. This new device was delivered to Mandarin Hotel in Hongkong in Sept. 1963 and has been operating with success since then.

Elevators of new control system were also installed or to be installed in a New Houses of Parliament of Malaysia, AIA building, Hongkong King's Theater and Bevaria building in Columbia.

38年度の一般経済情勢の立直りは緩やかであったが、近年著しく伸びてきたビル建築、なかんずく観光、オリンピックを目前にして高級大ホテルの建設、一般住宅の不足による各種アパートの建設、百貨店の新增築などにより、エレベータ・エスカレータ部門においては多様の技術的成果と飛躍的な生産増大が達成された。

38年の本誌に一部紹介したが、わが国においてもいよいよ本格的高層ビル建設の機運が熟しており、今日では欧米に見られるような20階、あるいは30階建といった高層建築計画も現実の問題としてとり上げられており、とくにエレベータ設備計画上の諸問題はビルそのものの経済的価値を大きく左右するものとして重視されている。

このようなすう勢に着目し、従来より定評ある当社のギヤレスエレベータの制御方式に加えて、高層ビル向け高速度ギヤレスエレベータとして最適の新形制御装置“三菱シンクログライド方式”エレベータを開発し、38年9月、香港マンドリンホテルに予定どおり納入し、好調な運転を開始している。新形制御方式エレベータはさらにマレーシア国会議事堂、AIAビル、香港キングスシアター、南米コロンビアのパバ



図 9-1 香港 マンドリンホテル
General view for Mandarin Hotel in Hong-Kong.

リヤビルなどにも設置、あるいは製作中である。図9-1は当社高速度エレベータの設置された マンダリンホテルの全景である。

最近、ビルの高層化に伴って、小容量ギヤレスエレベータの需要もまた増大している。従来、事務所向けギヤレスエレベータは普通容量1,000 kg (定員15人) ないし容量1,150 kg (定員17人) が最適とされ、ビル計画にも最も常識的に採用されているが、敷地狭あいが高層事務所ビルが増大している昨今では、むしろ、エレベータ平均容量は前記以下に小さくなってきている。こうした傾向に対して、容量900 kg 以下のギヤレスエレベータに最適の小形“21 KE 形歯車なし巻上機”を開発した。この巻上機は、小形ギヤレスエレベータとしての機能を完全に具備するのみならず、設置上の悪条件にも十分に満足できるものである。とくに2台以上の小容量ギヤレスエレベータが並設される場合、第二機械室の設置の必要もなく、隣設エレベータ間隔が狭くても容易に配置できるように小形化されているので、今後の高層ビル小容量エレベータ向けとして大いに期待される。この小形ギヤレスエレベータ第1号機が銀座“三菱スカイリング”に設備されて話題を呼んでいる。

最近の全自動群管理方式の普及に伴って、当社のオートセレクトパターン (ASP) 方式エレベータの納入実績は著しく増大している。37年度回顧号にも触れたように、乗客の出入している最中には、ドアは閉め方向に全然スタートしないが、出入を終わったなら間髪を入れずに閉じる、トラフィックセンシブル方式が付加されるにおよんで前記方式の需要は倍加している。このように極力むだな時間を省き、しかも乗客の心理もわきまえた、行きとどいた細かなサービスが行なわれるように改善に次ぐ改善が行なわれているので、混雑するビルにおけるエレベータサービスは、むしろ、運転手ならびに監督の勘よりも ASP にまかせたほうがよいことが、統計的にははっきりしてきている。

普及形乗用エレベータ“エレペット”は今や需要家各位に確たる信頼をいただいているが、さらに要望に応えるために P-11-SS (45) 形を一機種加えることとした。仕様は〔交流二段速度、容量750 kg (定員11人乗り)、一枚戸片方開き〕となっており、新機種は、もともと住宅公団指定のアパート標準エレベータのサイズと同一であるが、交流二段速度、45 m/min として、とくに中形アパート用としての選択を便にしたものである。

エレベータ意匠についても、38年度の当社製品は多くの新機軸製品を納入した。意匠的には、オリンピックを前にした高級ホテルのあいっぐ完成が推進力となっており、とくに欧米風のみ偏するでもなく、東洋風な調和について意を用いた意欲的な製品が多かった。ヒルトンホテル、ホテルオークラ、香港向け マンダリンホテルなどはその一例で、多彩な製品が納入され、従来と全く変化にとぼしいフットなデザインが好まれるわが国においても、やはり意匠の基調が見直されてきており、アクセントをつけ、効果的な照明とあいまって極力そのビルのモードに適する立体的傾向が表われ始めている。数多く的高级輸出エレベータを手掛けている当社としては、このすう勢に歩調を合わせて技術的研究を進めている。

エスカレータも異状な活況を示し、そのうちとくに透明形がその大半を示した。既に38年の本誌にも紹介されたが DS 形は内外ともに人気を呼んでおり、一部新聞紙上にも報道されたように、イタリア FIAM 社と共同でミラノ博覧会に出品した。当社独特の洗練されたスタイルと機能美は評判となっており、今後も大いに期待できるものと信じている。

ローウェイ用電機品はわが国では始めての中間停留所を設けて、

全自動運転可能なものなど、最近の技術を取り入れた数々の電機品を納入し好評を博している。

1. エレベータ

1.1 高速エレベータ

38年にその計画の一部をすでに発表したマンダリンホテル納めエレベータは、38年9月客先引き渡しを完了し、本格的な高速エレベータの第1号機として順調に稼働を開始した。同ホテルは香港のビジネスセンタであるセントラル地区にあって、海岸沿いの絶好の位置に建てられ、ヒルトンホテルと肩をならべる Top Class のホテルである。

当社は約10年前に、業界にさがかけて、ロートロールによる閉ループ速度制御方式を開発し、すでに数百台にのぼる高級エレベータを納入し、顧客の好評を得ているがさらに今回、同ホテル納め210 m/min の高速エレベータ6台パックを納入するにあたっては、米国ウエスチングハウス社が最近 New York の Pan American Building に納入した世界最高速の超高速エレベータ群用として新しく採用した DMR 速度制御方式に、われわれの多年の経験を加えた“三菱シンクログライト方式”エレベータを開発した。

この方式の数多い特長の中のおもなものをあげると

(1) ロートロールの代わりに、図9-2に示すようにさらに、精度、増幅率が高く、過渡応答の良い斬新な DMR 速度調整器を採用した。この装置はダイナミックスピーカに似た構造の基準速度入力部と、ウズ電流を利用してカゴの実速度を測定する速度変換部と、誤差信号を増幅して発電機界磁を調整する増幅部とを、コンパクトに一体にまとめたものである。

(2) 加減速装置は従来の多段のステッパ状の入力装置の代わりに、完全にステッパレスな円滑な速度基準発生装置を採用した。また加速基準装置は、加速度を任意に選べる一種の演算増幅器、減速基準装置は、前半はセクタ内の可変リアクトル、後半は昇降路に設けた可変出力トランス、両者の切換、および着床検出には、応答の早い CdS セルを感光素子とした光電装置を使用するなど、大幅に静止器具、半導体素子を使って信頼度高く、保守に人手がかからないように構成している。

(3) 以上の新装置にあわせて、当社独特の群起動方式を付加した結果、起動から完全に停止するまで、負荷変動、電源電圧の変動に無関係に、常に理想的運転曲線に沿って円滑に、まったくショックなしに運転でき、着床精度も $\pm 5\text{mm}$ に向上した。このシンクログライト方式に加え、当社独特の完全な群管理機能を示すオートセレクトパターンオート方式、およびトビラの開閉を熟練した運転手に劣らず時機をはずさず、敏速に行なうトラフィックセンシブル方式を

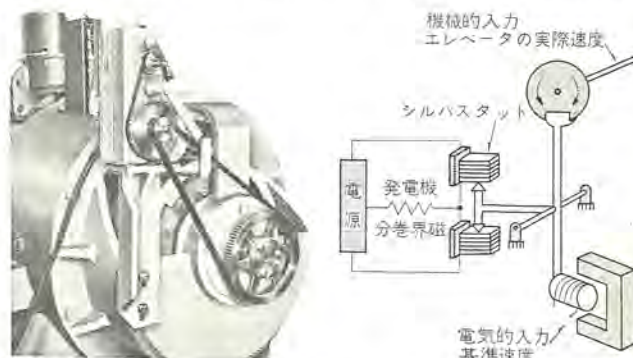


図9-2 DMR 形速度調整器
Type DMR speed regulator.

有機的に組み合わせた本エレベータは、非常に高い総合能率を示している。すなわち遅れなくカゴが到着する一戸が開く一乗込むとただちに戸が閉る一滑らかに加速する一超高速で目的階に近づく一滑らかに減速する一戸が開き始める一完全にショックなしに停止する一降りる一ただちに次の呼に向って再起動する……といった一連の動作は、運転手も監督もなしに、何のよどももなく流れるような動きにのって、乗客にそう快な感じを与えている。

マンダリンホテルに続いて39年初頭、マレーシアAIAビル向けの据え付けが完了の予定であり、最近香港キングシャー、遠く南米コロンビアのパパイヤ社などの受注決定を見、すでに国外における当社高速エレベータの地歩は確固たるものに成長してきた。

一方国内においても当社はすでに37年京都国際ホテルに210m/minの高速エレベータを納入したが、38年建築基準法改正以来、大規模な高層建築用高速エレベータの設備計画の相談があいついでいる。高層建築においては、機能的にも経済的にも、エレベータ設備の重要性は大きく取り上げられる情勢にあり、従来の慣習を破って、相当計画初期の段階から関係者の綿密な協力の下に検討されて合理的な高速エレベータが続々生れるのも間近いことと思われる。

1.2 自動群管理方式エレベータ

昭和32年春、名鉄ビル納めにわが国最初の製品を納入して以来、自動群管理方式エレベータは、その機能の優秀性が広く認められ、年々着実な伸びを見せているが、昭和38年度はさらに飛躍的な発展を遂げた。すなわち、国内においては東京鉄道管理局総合事務所（東京）、新大ビル、大阪神ビル、松下電器総合研究所（大阪）、名銀ビル、栄町ビル（名古屋）など、また海外においてはクイーンズエリザベス病院、マンダリンホテル（香港）、マレーシア連邦新国会議事堂などに2～6カーのオートセレクトパターンオートまたはセレクトパターンオート方式の最高級エレベータを製作納入した。このように当社の自動群管理方式エレベータは広く海外までも好評を博し、最近では南米、フィリピンなどからも多数引合があり、その一部はすでに受注決定を見ているが、ビルの大規模化・高層化の機運とともに需要の増大が期待される。

38年納入の自動管理方式エレベータの大きな特長の一つは、トラフィックセンシブルが全号機に設けられていることである。すなわち、カゴの停止がカゴ内または乗場のいずれの要求によるものであるかを検出して、客によってさえぎられた光線が回復した後、トビラが次に閉まり始める時間を自動的に調整する当社独特の光電式制御装置を出入口に備え、運転能率の向上を計っている。総合運転能率を向上させるためには、走行時間の短縮、トビラ開閉時間の短縮、交通需要に適した出発間隔の選択などが必要なのはもちろんのこと、トビラが開いている時間を交通状況に応じて必要最小限に制御することは、とかく見落されがちであるが、きわめて重要かつ効果のあることである。当社は昭和34年末、関西電力本社納め4カー・オートセレクトパターンオート方式エレベータに初めてトラフィックセンシブルを付加して納入したが、その効用と必要性が広く業界に認められたものと思われ、心強い限りである。

1.3 三菱スカイリング納めギヤレスエレベータ

「土一升、金一升」の銀座のまっただ中に“光の塔”として、三菱スカイリングが世人の注視を浴びながらデビューした。いろいろな三菱電機製品を展示し、皆様に見ていただく趣向になっている

が、このビル縦の交通を受け持っているのが、2台の当社ギヤレスエレベータである。この建物の中心に円形のコアがあり、エレベータは、そのコアの中に2台並べて据え付けることとなる。この三菱スカイリングエレベータ機械室では、建物の構造上、採光および換気用窓を設けることができず、エレベータ機械の発熱に対しては強制換気を行ない、機械室の温度上昇を防いでいる。ここに据え付けられた巻上機は、当社が以前より試作研究を行っていた新開発の小形ギヤレス巻上機GL-21KE形で、この種の小形エレベータ用として作られた従来の巻上機に比べて、外形・寸法・重量などが小形化・軽量化されている。この種の小容量ギヤレスエレベータの設備計画にあたっては、エレベータ積載荷重に見合っカゴサイズも小さくなり、したがって、とくに並設の場合カゴ相互間隔が必然的に小さくなってくる。また一般に、きわめて限られた空間をつるに活用するために、第二機械室のスペースも設置困難な場合が多い。このような過去の経験に照してこのたびのスカイリングでは、小形ギヤレス巻上機GL-21KE形の早期開発に力を注いだ結果、幸いにして好成績を収めることができ、きわめて簡易な設備計画でよいこととなった。

この種の高速エレベータ用巻上機の開発は、今後建物の高層化と、フロア面積の縮小化を考えれば、きわめて重要なものであり、今後、ますます発展してゆく多種多様のビル需要に対応するエレベータとして、一つの可能性を開拓したものといえることができる。



図 9-3 三菱スカイリングエレベータ
Elevator entrance for Mitsubishi Sky-Ring.

1.4 高級ギヤレス乗用エレベータの意匠

38年度も前年度と同様に超一流のホテル、大事務所向けのエレベータを多数納入した。その中でも東京ヒルトンホテル、住友本館、大阪神ビル、新大ビル、三菱地所各ビル、東洋工業、名古屋都ホテル、伊藤組ビルなどの大口工事の意匠部分については、施主ならびに、建築側設計者のかたがたのご意向に沿ってでき上った格調高いデザインと新規採用の仕上技術によって、納入完成後はしごく好評である。

まず第1に最近完成して、高級ホテルの新期を画したといわれる東京ヒルトンホテルがある。カゴ室内の照明は天井のブロンズ製のグリルにクリスタルガラスのピースを数珠状に配列して、その直下部から直接に照明し、拡散と反射光の美しさをねらったもので、内壁の全梨地色とのコントラストもよい。乗場のトビラに純金パックがはり付けられたデラックスなもので、その建築全体のふんい気によ



図 9-4 ヒルトンホテル 納め エレベータ 乗場
Elevator entrance cab for Hilton Hotel.

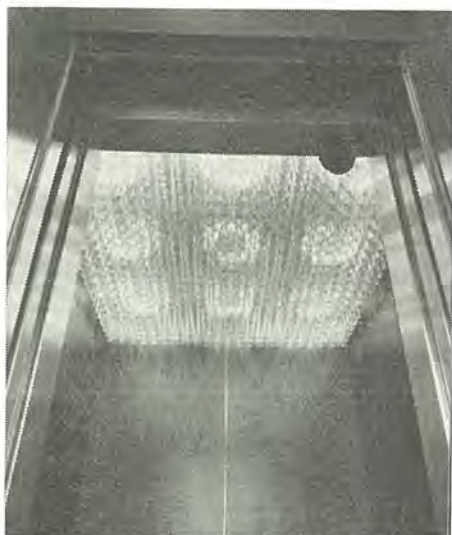


図 9-5 リッカービルエレベータカゴ照明
Illumination of elevator cab for Rikkā Building.

く調和しているので、落ち着いていて、嫌味もなくまとまっている。これは工業製品の域から離れて、どちらかといえば、美術品か工芸品ともいうことができる。あるいはリッカービルのカゴ室のように照明に円形のクリスタルシーリングを天井に配置してむらのない柔らかい照明効果をとくにねらったものであるが、透明樹脂製の散光装置は過去にはその実績もなく、その効果はまったく目新しいものである。その他カゴ室内の化粧壁には、ステンレスエッチングを施し、冷いステンレス仕上面に工芸的ふんい気を醸成することに成功しており、また前述の香港 マンダリンホテル や羽田国際空港ビル納めには、カゴ室側壁にレザーシート（クッション付）をはり付仕上げて、豪華な客室ムードを盛り上げている。

一方乗場の三方ウツ、トビラについても従来は形態だけに変化を求めていたのが、仕上加工も再検討されるようになってきたのでその傾向に遅れないようたゆまない研究を行なっている。

38年度の傾向を回顧して特筆できることは、従来のエレベータ独特のデザインというあり方は顧られなくなってきたこと、その建物およびムードをとりも直さず、そのままエレベータデザインに取り入れる方向がとくに顕著になってきている。またカゴおよび乗場関係意匠全般について、長年のあいだ受け継がれてきたデザインとか、高級であるが単調な仕上面にこだわるのがようやく見直されてきている。塗色にしてもツートンカラーとか、ステンレスの場合、全面ハヤライン仕上を廃して一部分に鏡面仕上を取り入れるとか、



図 9-6 東7号館納めエレベータ乗場
Elevator entrance for Higashi 7 Gō-Kan
(East building No. 7).

ハヤラインとエッチングのコンビネーションとしたりして、アクセントをつけることにより、非常にバラエティに富んだものとなっている。この傾向は、われわれにとって多面的なデザインとか、仕上技術がさらに要請されていることであり、従来のわが国独特の平調な、変化に乏しい基調は、一つの曲り角にきているものと見る事ができよう。

2. エスカレータ

エスカレータについても記録的活況を呈したが、とくに、透明形エスカレータ（DS形・DTT形など）を要求する向きが圧倒的で、全数の75%に達しているのは、当然とはいえ興味深い。

38年度の傾向として見逃せないものは、スーパーマーケット、地下鉄および銀行筋の件数増加である。いずれもお客に対するサービス用としてであるが、一般大事務所ビルなどにおいても、エレベータの地下階あるいは2階に対するサービス不足を補って、エスカレータを設置する機運が醸成されつつある。

新規改善として、当社エスカレータの特長の一つであるデマーケーションコム（境界グシ）を鮮明な黄色合成樹脂製品に切り換えて、乗り易さを増したことも特筆すべきで、従来のクリートライザー付セーフティステップをさらに一歩前進させたものである。

特記事項としては、DS形全透明エスカレータのヨーロッパ輸出で



図 9-7 東京都営地下鉄 東銀座駅
Tokyo subway Higashi-Ginza Station.

ある。38年4月、イタリアミラノの見本市正面入口に設置された当社エスカレータは、その斬新優美さにより、異常な人気を呼び、ヨーロッパ最初の透明エスカレータとしてテレビなどで紹介された。これはイタリア最大のエレベーターメーカーであるFIAM社との契約によるもので、今後も引き続いて輸出が期待される。

3. ロープウェイ用電機品

38年度の上半期には岩国城、小豆島、城崎温泉に最新の技術を取り入れたSCRによるリアクトル制御ロープウェイが開通し、下半期には身延山ロープウェイが、また近くは沼津淡島ロープウェイが開通する予定である。なお最近の実績は表9-1のとおりである。

表 9-1 昭和38年度ロープウェイ用電機品製作実績表

納入先	容量	制御方式	備考
岩国城	55 kW	半導体によるリアクトル制御	3 停留所 最大負荷 200 kW
小豆島	75 kW	"	
城崎	75 kW	"	
身延山	150 kW	"	
淡島	95 kW	"	

3.1 中間停留所を設けたロープウェイ

城崎ロープウェイはわが国では初めての中間停留所を設けたもので、中間停留所の中央ホームで搬器を停止させるために、曳索の長さをトランジスタ式パルスカウンタで検出して、ロープのスレによる停止位置のスレを防いでいる。減速指令は搬器の移動距離によってパルスカウンタにより与えられ、ロープのスレなどによる停止位置のスレがない。全自動運転が可能であり、手動操作も併用している。

3.2 全自動運転操作ロープウェイ

当社はSCRによるリアクトル制御方式ロープウェイを多数納入しているが、これらは従来の手動操作を主としていたものに比べ、全自動運転制御であり、とくに身延山ロープウェイは起動時の押しボタン操作だけで円滑な起動・停止ができる全自動運転制御方式を取り入れたことを特長とし、手動操作も自動運転の範囲内で可能である。

最近登録された実用新案

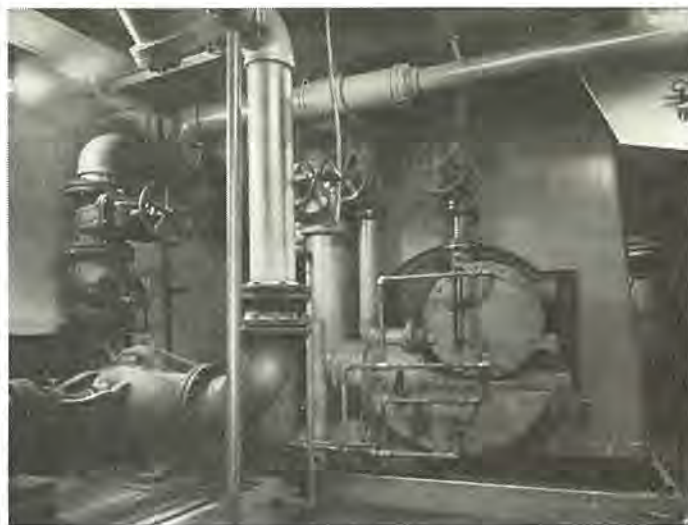
名 称	登 録 日	登 録 番 号	考 案 者
断熱体	38- 5- 9	583939	木下忠男
電気車停止装置	38- 7-16	720655	中川敏勝
電気暖房兼乾燥器	38- 7-16	584815	野畑昭夫・可知延夫
リモートスイッチ付電気掃除機 (412342 の新案変更)	38- 7-16	584886	武井久夫・加藤 悟 祖父江常雄
簡易電熱温水器	38- 7-16	720651	赤松五郎
圧縮機の給油装置	38- 7-16	720652	本田英三・別井延夫
ケイ光灯器具のカバーワケ取付装置	38- 7-16	720654	船田淳三・鈴木 実
空気調和装置の制御装置	38- 7-16	720658	河合照男・木下達夫
換気扇装置	38- 7-16	720661	新倉宗寿
換気扇	38- 7-16	720662	井町隆一・成木利正
換気装置	38- 7-16	720665	長瀬卯三郎・牛越 諒
扇風機保護ワケ取付装置	38- 7-16	720666	増田元明・長瀬卯三郎
除鉄装置	38- 7-16	720670	源 勝 幸・加藤庸夫 柳下健兵衛
電気掃除機のリモートスイッチ装置	38- 7-23	720981	松岡 治・服部信道
剪介物処理機	38- 7-23	720982	服部信道・岩田尚之
冷蔵庫の除霜制御装置	38- 7-23	720983	織田隆嗣
電気掃除機	38- 7-23	720985	武井久夫・加藤 悟
真空掃除機の付属刷子	38- 7-23	720986	加藤義明
真空掃除機の集じん表示装置	38- 7-23	720987	武井久夫・加藤 悟
高圧水銀灯直列点灯用ランプソケット	38- 7-23	720988	根岸昭康
製氷皿	38- 7-23	720989	木下忠男
冷蔵庫用製氷皿	38- 7-23	720990	杉山一男
回路シャ断器	38- 7-25	721134	松浦 清
ジグザグミシンの千島量測装置	38- 8- 9	721759	三津沢武夫
マイクロスイッチリレー	38- 8- 9	721760	武田克己・神本明輝
エレベータのカー操作盤シャヘイ装置	38- 8- 9	721761	大橋庄市・榎本博之
ミシンの糸巻装置	38- 8-13	585146	森田 稔・山野稔夫
ミシンの給油装置	38- 8-13	585147	三津沢武夫・森田 稔
平ベルトコンベヤ装置	38- 8-22	722181	武長 豊
押しボタンスイッチの互錠装置	38- 8-23	585273	平田保三・小越信助
フェースプレート係合装置	38- 9-11	723346	鷺津 勝・大橋庄市
熱電装置	38- 9-11	723347	杉岡八十一・三木秀二郎
ラジオ・テレビのツマミ	38- 9-11	723349	中田克己

最近登録された特許

名 称	特 許 日	特 許 番 号	考 案 者
ヒ酸塩ケイ光体	38- 6-17	408179	井手平三郎・山崎清司
電動真空掃除機	38- 6-17	408180	加藤義明
エキサイトロン形電気弁の防弧アーク安全装置	38- 6-27	408340	阿部久康・池田和郎
交流を直流に変換する装置	38- 6-27	408341	藤井重夫
電流調整装置	38- 7- 9	309837	細野 勇
充電制御装置	38- 7-16	720668	平田 毅
充電装置の保護装置	38- 7-16	720669	平田 毅
位相判別回路	38- 7-22	310197	藤井重夫・北浦孝一
質量分析装置	38- 7-22	310198	後藤正之・中斐潤二郎
距離追尾方式	38- 7-22	310199	渡部 優・林 岑男 鹿島 孝
窒化ホウ素の製造方法	38- 7-24	408893	岡田武夫・青島善次郎
機能装置	38- 7-24	408894	藤井重夫
推力軸受	38- 7-24	408895	田附和夫
複数個の気室を有する気のうち	38- 7-24	408896	宇川 彰
離相母線装置	38- 7-30	310281	亀山三平・左近一郎
冷蔵庫の扉錠装置	38- 7-31	409039	木下忠男・南海 賢
電気車制御装置	38- 7-31	409084	北岡 隆
始動電動機起動制御装置	38- 8- 5	409209	平田 毅
可逆直流電力制御装置	38- 8-20	409529	浜岡文夫・今出昭彦
内燃機関点火装置	38- 8-20	409530	三木隆雄
内燃機関点火装置	38- 8-20	409531	三木隆雄
インバータの保護装置	38- 8-20	409532	榎本昭三・細野 勇
交流電気車の速度制御方式	38- 8-20	409533	木村久男
エレベータの乗場表示装置	38- 8-27	409796	原田輝夫
PN接合半導体装置	38- 8-27	409854	清水潤治・中田伏祐
電気ガバナの運転制御装置	38- 8-27	409859	渡辺 宏
蓄電池充電制御装置	38- 8-27	409870	平田 毅・西山賢明 浅野哲正
自動追従方式	38- 8-30	310661	岡本正彦
トランジスタ装置	38- 8-30	310662	三木隆雄
限時機能装置	38- 9-11	410321	藤井重夫
記録紙印字装置	38- 9-12	310847	益田隆五
位相検出装置	38- 9-12	310849	柴谷浩二・桑田 博

10. 空気調和・冷凍・ 空気清浄装置

Air-Conditioning, Refrigeration and Air-Cleaning Devices



Refrigeration machine circles experienced slow down of the business from the rapidly increasing demand in the past on account of the effect of installation control and of forthcoming free trade. Difficulty of sale met by packaged type room air coolers and water coolers, to which the commodity tax was newly imposed, was another reason of inactive business. Much rain just in the beginning of hot season hampered sales, too. But on the latter half of the year, business began to improve together with the recovery of weather. This helped the business to catch up with the slack.

Orders for large refrigerating machines increased with the recovery of investment on equipment. Particularly active was the picking up of room air cooler business. Type PF packaged coolers and type CT turbo compressors met large demands. New developments were vigorously promoted with consequent results of producing type MA two stage compressors, type D series of type CT turbo compressors and type CR chilling unit series.

Helium liquidifying devices were brought to completion for industrial use. Installations as an application of refrigerating apparatus were shown at Kokura Hotel in the air conditioning and at Meiji Shrine Skate Link.

Small size refrigerators were on the increase in keeping with the diffusion of sanitary thought and delivered to daily farming, meat shops, salted and dried fish shops and other various users. Newly developed were 11 kW open type refrigerators and 200 W semi-enclosed type refrigerators. Water coolers were developed in five kinds and sent to markets. Self service refrigerating show cases were also brought on sale.

However, small size applications failed to make active start because of rains in March~May. Particularly refrigerated show cases for ice cream were held off the market, but other show cases such as used for beer and juice opened new fields with an increase of 30% over last year. Show cases of new development were type BA-260 air cooled show cases, type CPG-130 show cases, type MP-400 refrigerating show cases and type BW water cooled show cases.

Against refrigerators in summer, oil heaters types FO-501 and FO-221 were developed for winter sale.

Electric air cleaning devices, Cleanaire, were welcomed by the public and their demands were particularly brisk in new buildings. The Toyota Motor Car Company placed the second largest order for Cleanaire to be set up in the Motomachi plants as a repeat order of previous lots. Type CG-D Cleanaire was a new development to compare favorably with mechanical air filters in price and capacity, yet its performance, cleaning efficiency and air resistance rate were superior to the latter, the maintenance also being easy to promise future diffusion.

冷凍機業界は設備抑整、貿易自由化の影響を受け従来の急激な伸張が緩慢となった。とくに新たにパッケージ形冷房機およびウォータクーラーに物品税が課税され販売を困難なものにした。かつまた天候に恵れず大切な時期が雨天候続きで所期の目的に達することができなかった。

しかし後半になって景気の回復の兆候も見え天候も順調となり設備投資の希望も増して明るい発展が期待され順調な歩みにもなった。

大形冷凍機は設備投資の回復とともに受注が大幅に増加した。

とくに冷房関係の受注が活発で PF 形 パッケージ 形冷房機および CT 形 ターボ 冷凍機の需要が多かった。

開発も積極的に行なった。MA 形 2 段圧縮機、CT 形 ターボ 冷凍機 D 形 シリーズ、CR 形 チリングユニットシリーズなどが市場に新たな登場した。

工業用としてヘリウム液化装置が完成し、小倉ホテル、明治神宮にスケートリンクなどの施設工事も施工した。

小形冷凍機は衛生思想の普及に伴い順調に進捗し例年のとおり酪農、食肉、塩乾物、冷房など多方面に出荷した。また新たに

11 kW 開放形冷凍機、200 W 半密閉形冷凍機を開発した。

小形冷凍機の応用品として ウォータクーラ を開発、新たに 5 機種を市場に送った。また セルサービス 冷蔵 ショーケース を市場に送った。

小形応用品は販売の最も活発な 3~5 月の時期が雨天続きで需用も鈍化した。とくに アイスクリーム 向け冷凍ショーケース は買控えられた。冷蔵ショーケース は天候の回復と ピール、ジュース 方面の新規市場の開拓と相まって約 30% の伸張を示した。新たに BA-260 形空冷ショーケース、CPG-130 形冷凍ショーケース、MP-400 形冷蔵ショーケース、BW 形水冷ショーケースを開発した。

冷房機の夏に対し、冬の仕事として オイル 暖房機 FO-501 形と FO-221 形とを開発した。

電気式空気清浄器 クリネ は需用がますます増大し、とくに新設ビルの需用が多かった。本年新たに受注したトヨタ自動車元町工場向けは先年に同社に納めた クリネ に続いて第 2 位の大容量であった。

従来研究中であった機械 エアフィルタ に価格的に匹敵する CG-D 形を完成した。価格は同じで性能的に取 引 効率、空気抵抗などの点ですぐれかつ保守も容易であるので将来が期待されている。

1. 大形冷凍機

昨年後半の受注減少に対し、本年度は新旧各機種とも大幅な受注増加をみた。

とくに、PF 形 パッケージ 冷房機および CT 形 ターボ冷凍機は、本年度より本格的な販売に入り好評であった。

開発機としては、MA-42 形 2 段圧縮機、PFH 形 ヒートポンプユニット、CR チリングユニット (MX 圧縮機使用のもの)、CT 形冷凍機の一部がある。

1.1 MA-42 形 2 段圧縮機

昨年度開発の MB-42 形に引き続いて、MA-42 形 2 段圧縮機が開発され試験を完了した。

これは、冷凍食品工業、化学工業などにおける 2 段圧縮機の需要増加に対して考えられたもので、従来の 2 段圧縮機に比べて、据付面積が著しく減少している。表 10-1 にその概略仕様を示す。

表 10-1 MA-42 形 2 段圧縮機仕様

形 名		MA-42
シリンダ数	低 圧	4
	高 圧	2
シリンダ径 (mm)		115
ストローク (mm)		90
容量制御箱固 (%)		100, 50, 0
シリンダ配列		W
接続管	吸入管	3
	吐出管	1 1/2
	冷却水管	1 1/2
最高回転数 (rpm)		1,200
駆動方式		ベルト、直結
電動機容量 (1 例) (kW)		55
潤滑方式		強制給油

1.2 CT 形ターボ冷凍機

CT 形冷凍機の開発が進められ、70 RT~200 RT の容量をカバーする系列が完成した。

この系列は、従来の CT-100、CT-65、CT-80 に対して CT-5SA、CT-3DA、CT-4DA、CT-5DA、CT-100 D が新たに加わったもので、CT-3DA~CT-100 D の、いわゆる D 形は、2 台の圧

表 10-2 昭和 38 年度 CT 形 ターボ冷凍機

形 名	CT-5SA	CT-3DA	CT-4DA	CT-5DA	CT-100D
*能力 (kcal/h)	294,000	436,000	500,000	617,000	515,000
圧縮機	密閉式単段	〃	〃	〃	〃
形式	全閉カゴ形 2P	〃	〃	〃	〃
電源 (V, c/s)	3,000/3,300 50/60	〃	〃	〃	〃
コンサデ	シェル、チューブ	〃	〃	〃	〃
水量 (m ³ /h)	73	107	122	151	126
チライ	形式	シェル、チューブ	〃	〃	〃
水量 (m ³ /h)	58.8	87	100	123.4	103
冷 媒	R-113	〃	〃	〃	R-11

* 冷却水入口温度=32°C、冷水出口温度 5°C 時の能力を示す。

縮機を一つの チリングユニット にコンパクト にまとめたもので、1 台の単独運転も可能であるから部分負荷に対して効率がよく、また密閉形で 100 RT 以上の大形機として特長がある。

38 年度は、冷房 シーズン 前に開発を終わっていた CT-100、CT-100 D、CT-3SA、CT-3DA について多くの受注があった。

CT 形冷凍機の標準仕様を表 10-2 に示す。なお電動機は 3 種類の圧縮機に対し同一フレーム 外形とし互換性をもち、また起動電流が小さくなるような特性とした。

1.3 CR 形 チリング・ユニット

開放形 MC 圧縮機使用の CR-20 C、CR-30 C、CR-40 C にかえて、半密閉形 MX 圧縮機使用の CR-20 X、30 X、40 X、60 X、80 X チリングユニット を製作した。

CR-20 X、30 X、40 X はそれぞれ MX-4、6、8 を 1 台使用したもので、CR-60 X、80 X は MX-6、8 を各 2 台組み合わせ、大容量化をはかった。

表 10-3 CR 形 チリングユニット仕様

形 名	CR-20X	CR-30X	CR-40X	CR-60X	CR-80X
*冷却能力 (kcal/h)	47,500	73,000	96,500	141,000	19,000
圧縮機形名	MX-4	MX-6	MX-8	[MX-6]×2	[MX-8]×2
電動機出力 (kW)	15	22	30	22×2	30×2
凝縮機形名	KC-13X-17	KC-19-22	KC-25-22	[KC-19-22]×2	[KC-25-22]×2
冷却水量 (m ³ /h)	11.6	17.8	23.6	34.4	46.4
水頭損失 (m)	3.9	6.5	6.8	6.1	6.5
配管接続	2B (2 1/2 B、2B×2)	2 1/2 B (3B、2 1/2 B×2)	2 1/2 B (3B、2 1/2 B×2)	2 1/2 B	3B
水冷器形名	LAF-24-22	LAF-36-22	LAF-47-22	LAF-60-22	LAF-84-22
冷却水量 (m ³ /h)	11.9	18.3	24.1	35.3	47.5
水頭損失 (m)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
配管接続	2 1/2 B	3B	3B	4B	5B
冷 媒	R-22	〃	〃	〃	〃

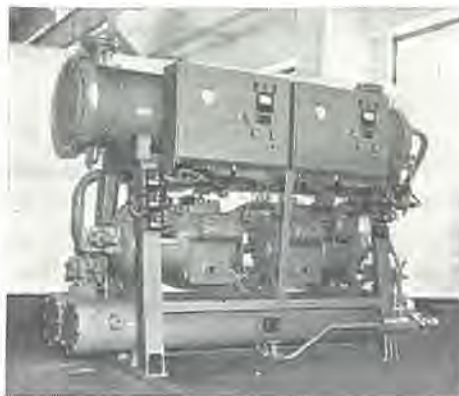


図 10-1 CR-60 X 形チリング・ユニット外観
Exterior view of type CR-60 X chilling unit.

なお チラー は、冷却管に インナーフィンチューブ を用いて小形にした。
図 10-1 に CR-60X の外観を、表 10-3 には概略仕様を示す。

2. 小形冷凍機

フロン 小形冷凍機の新機種の開発を計画してより 3 年、0.2kW より 11 kW に至る全機種の開発を完了した。本機種の需要は順調に伸びており、38 年度は約 12,000 台を納入した。アイスクリーム、市乳の業務用冷蔵庫、魚屋、肉屋向け冷蔵庫 ショーケース、果実店向け ショーケース など サービス 業、酪農、商業、工業など各種方面に利用されている。

2.1 KR-6W-110 開放形冷凍機

従来と同一機種を市場に出しているが、新たに KR-6W-110 形 フロン 冷凍機を開発した。

特 長

- (1) 圧縮機、電動機ならびに凝縮器を組み合わせた凝縮ユニットは、台ワクのボルトを取りはずすことにより、簡単に圧縮機と電動機のみで圧縮ユニットとして使用できる。
- (2) 特殊な無負荷起動装置を取り付けているため、起動が容易であり、かつ起動電流も少ない。
- (3) 50% の容量制御ができる。
- (4) 凝縮器の冷却水出入口は一方に集めているので、配管が容易であり、かつ給水 プラ を左右取り換えればどちらでも配管できる。
- (5) 凝縮器は冷却水温と水量の関係によって、4 パス と 8 パス に使いわけができる。



図 10-2 KR-6W-110 形
冷凍機
Type KR-6W-110
reciprocating refrige-
rating machine.

表 10-4 KR-6W-110 形 冷凍機仕様

機 種 形 名	圧 縮 機		電 動 機		冷 媒	冷凍能力 (kcal/h) (凝縮温度 40°C 蒸発温度 -15°C)	概略 重量 (kg)
	形 名	気筒数 気筒径(mm) 行 程(mm)	形 名	容 量 (kW)			
KR-6W-110	HV4	2 70 62	SB-A 三 相 200V	11	R-12	16,700 (50c/s) 20,200 (60c/s)	730

2.2 半密閉形冷凍機

冷凍機が普及するにつれ、小形化の要求が強くなったので、今回 200 W 空冷式半密閉形冷凍機を開発し、市場の要望に応じることになった。

特 長

- (1) コンパクトであるため、運搬、取り付けが容易で、かつ狭あいな場所にも設置することができる。
- (2) 空冷式であるので、冷却水が不要である。

10. 空気調和・冷凍・空気清浄装置



図 10-3 HM-S6A-02M 形冷凍機
Type HM-S6A-02M
semihermetic refrige-
rating machine.

表 10-5 HM-S6A-02 M 形 冷凍機仕様

機 種 形 名	圧 縮 機		電 動 機		凝 縮 器 用 送 風 機		冷 媒	冷凍能力 (kcal/h) (蒸発温度 -15°C)	概 略 重 量 (kg)
	形 名	気 筒 数 気 筒 径 (mm) 行 程 (mm)	形 名	容 量 (W)	形 名	容 量 (W)			
HM-S6A-02M	DQ-02M-614Q	31.4 24	コンデンサ 起動形单相 誘導電動機	200	コンデン サ单相誘 導電動機	30	R-12	230 (50c/s) 290 (60c/s)	45

- (3) 冷媒液 タメ を有するので、冷媒充 テン 量の決定が容易である。

3. ルームクーラ

ユニテヤ (パッケージ 形冷房機) は床置き式、窓掛式両者共好調を続けており、当社も従来からある機種はそのまま生産販売したが、新たに次のような機種を開発した。

3.1 ユニテヤ (パッケージ 形冷房機)

3.1.1 LU-20 形パッケージ 形冷房機

W 社の商品名 ホイスパ 形冷房機をモデルとして作製したもので超薄形、室外に据え付け、室内は 100% 使用できるものである。奥行は 35 cm なので室外に据え付けても据付面積を多くとらないことが特長である。また空冷式なので特別な配管工事也不要としない。

表 10-6 LU-20 形冷房機仕様

形 名	LU-20 形
電 源	3 相 200 V 50/60 c/s
冷 凍 機	全密閉形 1.5 kW
送 風 機	200 W 185φ シロッコファン
	50 W 400φ プロペラファン
全 入 力	約 2 kW
全 電 流	約 8.6 A
冷 房 能 力	60 c/s 5,000 kcal/h
風 量	14 m³/min
全 重 量	150 kg
取付可能ヒータ	5 kW

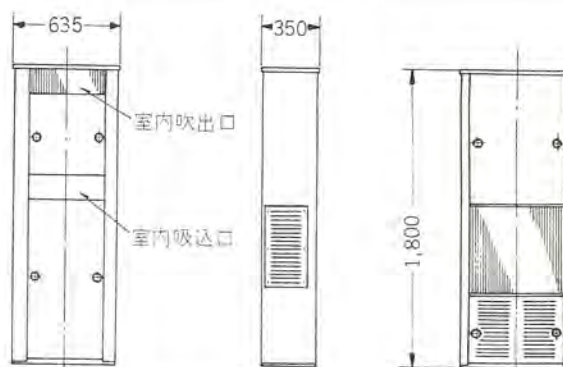


図 10-4 LU-20 形 パッケージ 形冷房機外形寸法図
Outline dimension of type LU-20 package
type air conditioning machine.

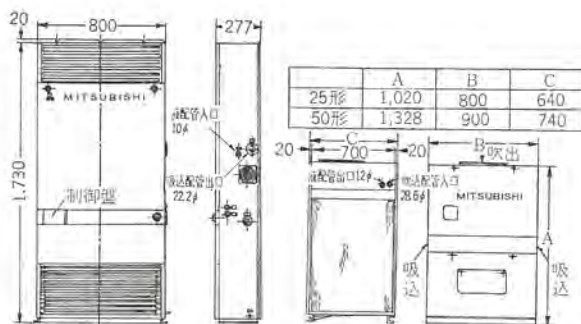


図 10-5 CSF 形冷房機外形寸法図

Outline dimensions of type CSF air conditioning machine.

表 10-7 CSF 形 冷房機仕様

冷却装置 (室内側)			空冷式凝縮装置 (室外側)		
形 名	FCU-25		形 名	CSF-25	CSF-50
外形高 (mm)	1,750		外形高 (mm)	1,020	1,327.5
外形幅 (mm)	800		外形幅 (mm)	800	900
外形深 (mm)	277		外形深 (mm)	640	740
送風機形式	シロッコ×2		冷回転数 (rpm)	1,400/1,680	1,400/1,700
風量 (m³/min)	17/19		モートル出力 (kW)	2	3.75
モートル出力 (kW)	0.2				
冷却器	クロスフィン		送風機形式	シロッコ×1	シロッコ×1
エアフィルタ	殺菌フィルタ		風量 (m³/min)	48	100
防音防熱材	モルトブレン		風可能最大静風圧 (mm/Aq)	10	10
冷媒	R-12		モートル出力 (kW)	0.4	0.75
冷房能力 (kcal/h)	60c/s 6,000				
塗 装	ソフトブルー ハンマートン		塗 装	メラミン焼付 グレー	メラミン焼付 グレー

表 10-8 ウィンデヤ仕様一覧



図 10-6 RB 形 ウィンデヤ Windaire.

形 名	RB-075	RB-10	RB-15	RBH-075	RBH-10	RBH-15	RC-06
外形寸法 (mm)	490×696×476	490×696×476	490×696×540.5	490×696×476	490×696×476	490×696×540.5	400×566×409.5
冷凍機 (W)	密閉形 600	密閉形 750	密閉形 1,100	密閉形 600	密閉形 750	密閉形 1,100	密閉形 450
電源 (V)	単相 100	三相 100	三相 200	単相 100	三相 200	三相 200	単相 100
送風機 (W)	40	35	50	40	35	50	30
全電流 (A)	約 10	約 4.3	約 5.3	約 10 (15.5)	約 4.3 (5.3)	約 5.3 (6.5)	約 7
冷房能力 (kcal/h)	約 2,000	約 2,800	約 3,900	約 2,000	約 2,800	約 3,900	約 1,400
暖房能力 (kcal/h)	—	—	—	約 2,000 (+600W)	約 2,800 (+700W)	約 3,900 (+800W)	1 kW
風量 (m³/min)	6.5	7.5	8.5	6.5	7.5	8.5	4.6
冷媒	R-12	R-12	R-12	R-12	R-12	R-12	R-22
重量 (kg)	約 91	約 89	約 99	約 92	約 90	約 100	約 45
電気料金 (円) (1日8時間使用した1カ月間)	約 2,200	約 1,400	約 2,000	約 2,200	約 1,400	約 2,000	約 1,700

注 () 内はプースタ・ヒータを使用したばあい

3.1.2 CSF 形パッケージ冷房機

空冷式セパレート形の冷房機で、冷却装置部分と凝縮装置部分とに分かれ、冷却装置部分は奥行寸法が 28 cm と薄く、高さも部屋のアクセサリとして調和する美しいデザインである。風の吸込口のフィルタは殺菌フィルタを使用し、室内の空気を浄化している。



図 10-7 PFH-30X 形 ヒートポンプ式パッケージ形冷暖房装置外観

Exterior view of heat pump type PFH-30X packaged air conditioner.

3.2 ルームクーラ (ウィンデヤ)

窓掛式 ルームクーラ は 37 年度品に引き続いて各機種とも同様な仕様の下に生産販売し、38 年度品として品質の向上を図ったほか特筆すべきものはない。販売機種の仕様は表 10-8 のとおりである。

3.3 PF 形パッケージ冷房機

昨年に引き続き、MX 形圧縮機を使用した 20 RT、30 RT、40 RT の容量をもつ 3 種が多数市場に送り出された。

人△起動箱、進相コンデンサ、蒸気ヒータ、温水ヒータ、電熱ヒータ、加湿装置などの付属機器が付加されたものも多数出回った。仕様は、37 年度とほぼ同じであるが細部について多くの改良がなされた。おもな向先の中には、明治海運納め PF-20X 1 台、PF-30 X 3 台、PF-40X 1 台、長崎玉屋納め PF-40X 4 台などがある。

表 10-9 PFH ヒートポンプ式パッケージ冷暖房装置概略仕様

形 名	PFH-20X	PFH-30X
冷房能力*1 (kcal/h)	57,000	85,000
暖房能力*2 (kcal/h)	58,000	86,000
圧縮機定格出力 (kW)	MX-4 15	MX-6 22
凝縮器兼蒸発器形式	KLP-17-13	KLC-19-17
冷房時冷却水量 (m³/h)	10.7	21.0
水頭損失 (m/水柱)	3.8	2.1
暖房時冷却水量 (m³/h)	6.2	10.4
水頭損失 (m/水柱)	1.5	0.6
送風機形式	FS-1134	FS-1164
電動機出力 (kW)	3.7	5.5
風量 (m³/min)	200	300
静風圧 (mm/水柱)	35	35
空気冷却器	クロスフィン	クロスフィン
エアフィルタ	サランハニカム織	サランハニカム織
保安装置	高低圧開閉器 溶セン、電動機過電流継電器	
使用冷媒	R-22	

*1. 吸入空気温度 DB=26.7°C, RH=50%, 冷却水温 32°C, 冷却水量, 送風量上表記載 220 V 60c/s 時の能力

*2. 吸入空気温度 DB=18°C, RH=50%, 冷却水温 14°C, 冷却水量, 送風量上表記載 220 V 60 c/s 時の能力

*3. 水量 20X は 8 バス () は 4 バス、30X は 4 バス () は 2 バスの場合

3.4 PFH 形ヒートポンプ式パッケージ冷暖房機

PF 形の姉妹機として、ヒートポンプ式ユニットを新たに開発した。PF 形と同様、MX 形冷凍機を使用し、主として機械室に設置し、セントラルシステムに用いられる。20 RT、30 RT の 2 種がある。おもな仕様を表 10-9 にまたその外観を図 10-8 に示す。

3.5 オイル暖房機

熱効率の高い灯油を燃料として、熱効率の高い熱交換器と静かで豊かな風量の送風機により、春の暖かさを小は一般家庭に大は事務所、劇場、学校などへ送ろうという趣旨のもとに 37 年 30,000 kcal/h FO-301 形を開発したが、38 年は 20,000 kcal/h FO-221 形と 50,000 kcal/h FO-501 形の 2 機種を開発し、3 機種を整備した。

表 10-10 オイル暖房機仕様

形 名	FO-221 形	FO-311 形	FO-501 形
暖房能力 (kcal/h)	19,000	30,000	47,000
電 源	100V 1φ 2A	100V 1φ 10A	200V 3φ 5A
送 風 機	プロペラ ファン	No. 2 DRS 形 シロッコファン	No. 2 DRS 形 シロッコファン
風 量 (m³/min)	22 50/60 c/s	34.5/45 50/60 c/s	60 50/60 c/s
静 圧 (mm/Aq)		16/20 50/60 c/s	20
モ ー ト ル	50W 100V 1φ	400W 100V 1φ	750W 200V 3φ
オイルバーナ	ポット形 蒸発式	(株)御法川工場製 MG-O形ガンタイプ 高圧バーナ 75W ファン付	米国 Williams Corp 社製 Oil-O-matic R-160B 形 ガンタイプ低圧バーナ 75W ファン付
使 用 油	JIS 1 号 白 灯 油	JIS 1 号 白 灯 油	JIS 1 号 白 灯 油
消 費 量 (l/h)	2.3	3.8	6.0
オイルサービスタンク	28 l 油量計つき	40 l 油量計つき	60 l 油量計つき
熱 交 換 器	高級仕上銅板耐熱塗料焼付仕上	アルミコーティング銅板製	アルミコーティング銅板製
点 火 方 式	自 動 点 火	自 動 点 火	自 動 点 火
自動制御装置		山武ハネウエル社製	山武ハネウエル社製
点 火 制 御	デキササインツェメント社製 3 接点バイメタル方式	プロテクトリレー RA-817A 形	プロテクトリレー RA-817A 形
送 風 機 制 御		コンビネーションコントロール L-498B	コンビネーションコントロール L-498B
室 温 調 節	ルームサーモ 露宮 SRS-C1 形	ルームサーモ T-86A	ルームサーモ T-86A
フ ィ ル タ		アルミフィルタ	アルミフィルタ
加 湿 装 置	手動給水加湿方式つき	自動給水加湿方式取付可	自動給水加湿方式
キャビネット	高級仕上銅板焼付塗装	高級仕上銅板焼付塗装	高級仕上銅板焼付塗装
高さ×幅×長さ (mm)	1,150×850×610	2,078×520×890	2,283×740×1,050
重 量 (kg)	100	257	420
付 属 品	ドラフトレギュレータ ルームサーモ 給油ポンプ	ドラフトレギュレータ ルームサーモ 給油ポンプ	ドラフトレギュレータ ルームサーモ 給油ポンプ



図 10-8 FO-221 形暖房機
Type FO-221 room air heater.



図 10-9 FO-501 形暖房機
Type FO-501 room
air heater.

特 長

- (1) 美しくコンパクトなデザイン
- (2) 強力な暖房力
- (3) 暖房費はガスの 1/2
- (4) だれにでも使える全自動運転
- (5) 完備した安全装置
- (6) グット 接続ができる。
- (7) 理想的な暖房
- (8) 一目でわかる指針式油量計
- (9) 保守、点検が簡単

4. 小形応用品

アイスクリーム用に使われる冷凍ショーケースは 38 年は横ばいの形で終わった。アイスクリームの最も売れる 4~6 月が雨天続きでその需用が少なくなりがって販売容量である冷凍ショーケースの需用も少なからざるを得なかった。全国で約 90,000 台の需用があり、その 34% を納入した。盲 づかの需用はなくなり上部 ガラストピラの CP-050, CP-080, CP-110, CP-160 を市場に出した。新たに

CPG-130 を開発した。本機は上部とともに前面もガラスであり将来この形となることが予想される。

牛乳、ビールなどに使用される冷蔵ショーケースの需用は後半の天候回復に恵れて非常に活発となった。約 150,000 台の需用があり前年比 150% の伸張である。品不足をきたす需用であった。新たに BA-260, BW-300, BW-160, MT-050, MT-070 を開発した。また MP 形は小改良の上 MP-110A, MP-110B, MP-220B を市場に出した。

4.1 冷凍ショーケース

従来の CP 形 4 機種のほか次の機種を開発した。

CPG-130-SM 形 冷凍ショーケース

特 長

- (1) 従来の CP 形冷凍ショーケースの前面を、ガラスにした構造で、展示効果を増し、よりショーケース化した。
- (2) 大形 サジ 入れ (アイスクリーム用) を上部 カウンタ に埋込み式とし、しかも、左右いずれにでも取付可能にした。
- (3) フタは前後開閉式で、レール部にはヒータを入れ外気温度が下っても、凍結しないようにした。また前面のガラス部周囲にもヒータを入れ、着露を防いだ。



図 10-10 CPG-130-SM 形
冷凍ショーケース
Type CPG-130-SM
refrigerated show case.

4.2 冷蔵ショーケース

近年来的食品衛生思想の向上によって、いろいろな面で新風が

表 10-11 冷蔵・冷凍ショーケース仕様

形 名	庫内総容積 (l)	庫内温度 (°C)	貯 蔵 品	使用電源
BA-260-SM	260	7±3	ビン、罐詰ビール ソフト飲料水など	1φ
MP-400B-SM	400	7±3	ビン詰牛乳 ソフト飲料水など	100V
CPG-130-SM	130	*-20±2	アイスクリーム 冷凍食品など	50/60 c/s

注 * 印は庫内中央点での温度である。

吹き込まれつつあるが、販売段階における食品の鮮度保持の問題も大きくクローズアップされて来ており、食品の冷蔵陳列用ショーケースが必要不可欠視されるにいたった。

次の各機種を開発した。

4.2.1 DH-450 形冷蔵ショーケース

DH-450 形冷蔵ショーケースは、バター、チーズなどの酪農乳製品、ハム、ソーセージなどの食肉加工品を初め、冷蔵調理食品、ビール、ジュース、パン、缶詰類など、広範囲な用途に使用できるものとして開発した。

特長

- (1) セルフサービスシステムに適した、オープンタイプショーケースである。
- (2) 前面がガラス製で、陳列商品が全部見え、内蔵ケイ光灯の照明とともに、陳列効果を高めている。
- (3) キャビネットは白色メラミン焼付塗装仕上とし、トップカウンタにメラミン化粧板を用いて、どのような場所にも適する簡潔なデザインとした。
- (4) ショーケース上面開口部に、開閉自在の透明アクリルカバーを装置し、必要に応じ施錠できる構造となっている。

(5) 除霜は手動開始自動復帰の自然除霜で、任意の時期に行なうことができる。

(6) キャスタを装置しているから、移動が容易である。

4.2.2 BA-260-SM 形 空冷ショーケース

特長

(1) 従来の冷蔵ショーケースは、あらかじめ冷えたビン詰牛乳の貯蔵が主であったが、本品は常温のビン詰ビールを所定の温度まで冷却し貯蔵する性能を具備するものである。(ビン詰ビール以外、缶詰ビールはもちろん、ソフトビン、缶詰品の冷却・貯蔵が可能である)。

(2) 庫内はファンクーラによる強制循環冷却方式であるので、冷却速度が早いうえ、庫内温度分布幅が狭い。

(3) 上面と前面が、ガラスにしてあるので、展示効果が非常に大きい。

(4) サイクルデフロスト式霜取り方法を採用した。

(5) 付属品として、機械室内に空ビン回収カゴを付けた。

4.2.3 MP-400B-SM 形 冷蔵ショーケース

MP形の系列として貯蔵量の大きなものの要求があり開発した。

表 10-12 DH-450 形冷蔵ショーケース仕様

外形寸法 (mm)	980 (高さ)×1,604 (幅)×724 (奥行)
有効内容積 (L)	250
庫内温度	0±3°C
庫内調節温度範囲	0~10°C
冷凍機	KR-6A-04形 100V 50/60 c/s 400W
冷却器	フィンチューブ形自然対流式
冷蔵制御	温度式自動膨脹弁
温度制御	自動温度調節器
除霜	手動開始自動復帰形除霜用温度調節器
使用冷蔵	R-12
付属品	スノコ、中棚1組4枚、ナイトカバー、施錠部品1組
重量 (kg)	約 190

表 10-14 MP-400B-SM 形 冷蔵ショーケース仕様

外箱	鋼板製白色メラミン焼付
内箱	鋼板製白色メラミン焼付
前面	二重ガラス
背面	2枚トビラ (観音開きマジックハンドル)
上部	1枚トビラ (マジックハンドル)
下部	
貯蔵容量	牛乳ビン約 600 本 (ビールビン約 150 本)
冷却装置	全密閉式 100V 50/60 c/s 200W
冷却方式	空冷式 (庫内空気循環用ファン 20cm)
性能	室温 30°C 50/60 c/s (直射日光は受けず)
庫内温度	7±3°C
温度調節	自動温度調節器
ケイ光灯	100V 50 c/s 20W 押しボタンスイッチ式点灯回路
付属品	棚 10 個、棚ささえ 12 個、スノコ 4 個、温度指示計 1 個

表 10-13 BA-260-SM 形空冷ショーケース仕様

外箱	鋼板製白色メラミン焼付
内箱	同上
前面	三重ガラス
フタ	上前面二重ガラス中央部固定左右のフタは前後引戸式開閉
貯蔵容量	ビール 96 本 またはコーラ 144 本
冷却装置	全密閉式 100V 50/60 c/s 300W
冷却方式	空冷式 (庫内空気循環用ファン 20cm)
性能	(室温 30°C 50/60 c/s 直射日光は受けず)
庫内温度	7±3°C
冷却速度	庫内温度 7±3°C においてビール 25°C から 7±3°C までに約 6 時間
温度調節	自動温度調節器
ケイ光灯	150V 50 c/s 40W 押しボタンスイッチ式点灯回路
下部(機械室横)	空ビン回収箱 ビールビン 24 本収容可能

表 10-15 MT-050A LM 形 卓上ショーケース仕様

キャビネット	鋼板製白色メラミン樹脂塗料仕上
外箱寸法(mm)	672 (幅)×495 (奥行)×410 (高さ)
内箱	鋼板製白色メラミン樹脂塗料仕上
内箱寸法(mm)	612 (幅)×255 (奥行)×380 (高さ)
内容積 (L)	50
収容量	牛乳 66 本、ビール 16 本、ジュース 32 本、バター(225g入)80個
防熱材	発泡スチロールフォーム
扉	ガラス製引戸
冷凍装置	全密閉式 100V 50/60 c/s 85W
性能	周囲温度 30°C (直射日光は受けず)
庫内温度	5±2°C
温度調節	自動温度調節式
照明灯	ケイ光灯 15W 1 本
付属品	スノコ 1 板、棚 4 枚、電源コード 4m



図 10-11 DH-450 形 冷蔵ショーケース
Type DH-450 refrigerated display show case.



図 10-12 BA-260-SM 形 空冷ショーケース
Type BA-260-SM air cooled show case.



図 10-13 MP-400B-SM 形 冷蔵ショーケース
Type MP-400B-SM electrically cooled show case.



図 10-14 MT-050A LM 形 卓上ショーケース
Type MT-050A LM table mounting show case.

特 長

(1) 従来品で一番大形は、庫内総容積が 220 l であったが、本品は、倍に近い 400 l である。

(2) 庫内はファンクーによる強制循環冷却方式であるので、冷却速度が早いうえ、庫内温度分布幅が狭い。

(3) サイクルデフロスト 式霜取り方法を採用した。

(4) 庫内棚を、一段置きにはずせば、大ビン詰ビールが貯蔵できる。

4.2.4 MT-050ALM 形 卓上ショーケースおよび

MT-070BLM 形 卓上ショーケース

薬用アンラなどの普及により小形、軽量で安価のショーケースが陳列棚、大形ショーケースの上など店内のどこにでもおけるということで脚光をあびてきている。

当社はトビラの位置と形状がちがう2機種の卓上ショーケースを開発した。

(1) MT-050ALM 形 卓上ショーケース

特 長

- (a) 小形、軽量にして手軽に設置できる。
- (b) スマートなデザインが店先のよりよきアクセサリとなる。
- (c) 冷凍能力の大きい冷凍機を使用している。
- (d) 音、振動が皆無なので卓上用として最適である。
- (e) 庫内の温度は温度調節器によって自動運転される。

(2) MT-070BLM 形 卓上ショーケース

特 長

- (a) 小形、軽量にして手軽に設置できる。
- (b) スッキリとしてスマートなデザインとなっている。
- (c) 背面トビラなので品物の出し入れが便利かつ庫内のディスプレイ効果が大きいあがる。
- (d) 冷凍能力の大きい冷凍機を使用している。
- (e) 音、振動が皆無なので卓上用として最適である。

4.2.5 BW 形水冷式ショーケース

ビールやジュース、コーラなど清飲料水の保冷貯蔵には客に与える清快感、急速冷却などにより水冷ショーケースが有望視されてきた



図 10-15 MT-070B 形
卓上ショーケース
Type MT-070B table
mounting show
case.

表 10-16 MT-070 B 形 卓上ショーケース仕様

キャビネット	高級仕上銅板白色アクリル焼付塗装
外箱寸法(mm)	730(幅)×495(奥行)×470(高さ)
内箱	高級仕上銅板白色アクリル焼付塗装
内容積(l)	70
収容量	牛乳 92 本、ビール 21 本、ジュース 39 本、 バター (225g入) 196 個
防熱材	発泡スチロフォーム
トビラ	背面トビラ
冷凍装置	全密閉式 100 V 50/60 c/s 85 W
性能	周囲温度 30°C (直射日光受けず)
庫内温度	5±2°C
温度調節	自動温度調節式
照明灯	ケイ光灯 15 W 1 本 スイッチ付
付属品	スノコ 3 枚、棚 3 枚、電源コード 3 m
製品重量	39 kg

図 10-16 BW-300LM
形 水冷ショーケース
Type BW-300LM
water cooled show
case.



表 10-17 BW形 水冷ショーケース仕様

形 名	BW-300LM	BW-160LM
外箱	銅板製白色メラミン焼付塗装	
内箱	硫酸アルミニウム	
蓋	左右引違いトビラ (ガラス製)	
内容積 (l)	285	155
水位 (mm)	スノコ上面より 200	
冷凍装置	100 V 50/60 c/s 300 W 凝縮器 強制冷却方式水循環ポンプ付	100 V 50/60 c/s 125 W 凝縮器 強制冷却方式水循環ポンプ付
温度調節器	自動温度調節器	
照明装置	ケイ光灯 40W 1本	ケイ光灯 20W 1本
付属品	スノコ 4 個、セスキ 1 個、電源コード 4m、カウンター 1 個	
貯 蔵 量	ビール 96 本 (8ダース)	ビール 48 本 (4ダース)
	サイダー 168 本 (14 #)	サイダー 84 本 (7 #)
	ジュース 204 本 (17 #)	ジュース 108 本 (9 #)
	コーラ 168 本 (14 #)	コーラ 96 本 (8 #)

ので BW-160LM 形水冷ショーケース および BW-300LM 形水冷ショーケースの2機種の水冷ショーケースを開発した。

特 長

(1) まず顧客の購買意欲をそそるようなスマートなデザインとした。ケースの前後からも庫内の製品がみることができるようガラス面を多くしたので陳列効果が大である。

また上部デコラ製のカウンタは左右自在に移動できるので店頭販売に大変便利である。また水そう(槽)は十分がんにょうに作られているので製品を満杯にしても破損する心配がない。

(2) 冷凍装置は三菱小形冷凍機を使用して庫内の水を強制循環冷却するので冷却速度が早い。

4.3 ウォータクーラ

38年度は三菱ウォータクーラの生産機種が大幅に拡大され、数々のメリットを持つ新製品を5機種開発した。

新製品の特長はこれまでのものに比べ、小形軽量化され、操作性をよくし、デザインも近代建築にマッチするよう吟味されている。



図 10-17 LCP-25 形
ウォータクーラ
Type LCP-25 pressure
type water cooler.



図 10-18 LCP-40S 形
ウォータクーラ
Type LCP-40S pressure
type water cooler.



図 10-19 LCB-25 形
ウォータークーラ
Type LCB-25 bottle
type water cooler.



図 10-20 LCB-40S 形
ウォータークーラ
Type LCB-40S bottle
type water cooler.

表 10-18 ウォータークーラ仕様

形 名	LCB-15	LCB-25	LCB-40S	LCP-25	LCP-40S
外形寸法 幅×奥行×高さ (mm)	346×443× 570	390×515× 1,173	390×575× 1,230	390×390× 970	390×390× 970
圧 縮 機	全密閉形 電動圧縮機 100V 50/60 c/s 130W	全密閉形 電動圧縮機 100V 50/60 c/s 200W	全密閉形 電動圧縮機 100V 50/60 c/s 300W	全密閉形 電動圧縮機 100V 50/60 c/s 200W	全密閉形 電動圧縮機 100V 50/60 c/s 300W
凝 縮 器	クロスフ ィン形 強制通風式	クロスフ ィン形 強制通風式	クロスフ ィン形 強制通風式	クロスフ ィン形 強制通風式	クロスフ ィン形 強制通風式
冷 却 器	ステンレス 製冷却器 内周銅管 巻付	ステンレス 製冷却器 外周銅管 巻付	ステンレス 製冷却器 外周銅管 巻付	ステンレス 製冷却器 外周銅管 巻付	ステンレス 製冷却器 外周銅管 巻付
タ ン ク (L) 貯 水 槽 冷 却 槽	— 15	14 5.3	21 11.5	— 6.1	— 7.7
冷 流 量 重 量 (kg)	R-12 15 20	R-12 27 64	R-12 40 80	R-12 50 56	R-12 60 60

注 1. 冷却性能の条件は次のとおり。 入口水温および室温 30°C 出口水温 16°C

4.3.1 LCP-25 形および LCP-40S 形ウォータークーラ

床置用 プレッシャー 形ウォータークーラで、器体は小形軽量化され、高級ステンレス製冷却器および、水受皿が用いられている。また給排水間には優秀な熱交換器を備えているので、熱効率はきわめて良好である。

水出し方法は押しボタンでも足踏みペダルでも操作でき、弁は自動流量調整弁が用いられている。また一時に多量の冷水を取り出す時に便利な、持続水出装置も備えている。

4.3.2 LCB-15 形ウォータークーラ

小形卓上用 ボトル 形ウォータークーラで、上部に透明なアクリル樹脂製のタンクがあり、またタンク内には特殊ポンプが取り付けられ、冷水を循環させることができ、見た目にも涼しく、効率よく、短時間に冷水をえることができるようになっている。

4.3.3 LCB-25 形および LCB-40S 形ウォータークーラ

床置用 ボトル 形ウォータークーラで、高級ステンレス製冷却器が使用され、水セン(栓)は便利なワンタッチレバー方式であり、容量の大きい排水パケツが設置され、冷却槽、排水パケツにはそれぞれ見易い水位表示装置がつけられている。さらに LCB-40S 形はサーモスタットの働きにより、空冷式予冷装置が付けられているので、熱湯を投入しても無理なく、すみやかに冷却できる特長をもっている。

表 10-19 ヘリウム液化装置の性能

*液 化 能 力 (l/h)	8
*起 動 時 間 (h)	2
液化室ヘリウム貯蔵量 (l)	15
動 作 圧 力 (atg)	高 圧 側 15 低 圧 側 0.2
実 験 温 度 範 囲 (°K)	2~300

* ただし、液体窒素による予冷を行なった場合



図 10-21 UL-80 形 ヘリウム 液化機本体外観
Exterior view of helium liquidfire.

5. 工業装置

昭和 36 年、機械式ヘリウム液化装置の試作に成功し国産第一号の名誉を獲得したがその後も細部に亘って改造を重ね、液化能力 8 l/h の標準機 UL80 形を完成した。

特長は下記のとおりである。

- (1) 液化機本体の液化室は実験用 クライオスタット として使用することができる。
- (2) ヘリウムガスの他に水素、ネオン、アルゴン、窒素などの低沸点ガスの液化に使用することができる。
- (3) 本体前面に操作盤が配置され計器類、押しボタン、操作ハンドルがまとめられているので運転操作が容易である。
- (4) 各種保護装置が完備しているので安心して使用できる。性能は表 10-19 にまた液化機本体の外観を図 10-21 に示す。

6. 電気式空気清浄装置

6.1 クリネヤ(電気式空気清浄装置)

38 年度のクリネヤの受注実績は表 10-20 に示すとおりである。大形キャビネット 形とも台数ではほぼ前年なみの横ばい状態であるが、大形の単機容量が増大しているため集じん効率 90% (dust spot test) における総処理風量では約 40% 増の 106,550 m³/min となり、不況下にもかかわらず換気浄化の要望はいささかも衰えていないことを示している。

大口としては台数からみれば、福岡明治生命ビル 8 台、大阪梅田地下街 8 台、東京新宿ステーションビル 10 台などがあり、単機容量の点では、トヨタ自動車元町工場納め CH-BB 10101 形(集じんユニット数 110 個)が先年同社に納入した CH-B 8162 形(集じんユニット数 144 個)について、過去の製作経歴において第 2 位に位

表 10-20 昭和 38 年度クリネヤ製作経歴
(昭和 37 年 9 月から昭和 38 年 8 月までの受注分)

納入先	形式	形番	最大処理風量 m ³ /min (集じん効率 90%)	製作 台数	
天満屋百貨店 (福山)	普通形	CG-B 220	248	1	
#		CG-B 330	558	1	
天満屋百貨店 (広島)		CG-B 311	310	1	
#		CG-B 221	330	1	
#		CG-B 312	434	1	
#		CG-B 421	661	1	
栄 司 ビ ル (名古屋)		CG-B 560	1,857	1	
#		CG-B 312	434	1	
森 永 乳 業		CG-D 34	540*	1	
#		CG-D 55	1,125*	1	
東 洋 レーヨン (三島)	連続集じん形	CW-807	3,190	1	
キリンビール (名古屋)	洗浄管走行形	CH-B 320	372	1	
国 鉄 新 館 (東京)		CH-B 550	1,548	1	
#		CH-B 551	1,754	1	
文 祥 堂 (東京)		CH-B 420	496	1	
科学技術センタ (大阪)		CH-B 210	124	1	
#		CH-B 222	413	1	
#		CH-B 460	1,486	1	
明治生命ビル (福岡)		CH-B 221	330	1	
#		CH-B 320	372	1	
#		CH-B 420	496	1	
#		CH-B 412	578	2	
#		CH-B 421	661	1	
#		CH-B 422	825	1	
#		CH-B 431	909	1	
藤田組本社ビル (東京)		CH-B 450	1,238	1	
大 阪 神 ビ ル (大阪)		CH-B 750	2,167	2	
住友銀行 (大阪備後町)		CH-B 522	1,031	1	
#		CH-B 202	165	1	
大 石 寺		CH-B 632	1,612	1	
伊 勢 丹 (東京)		CH-B 450	1,238	1	
#		CH-B 451	1,403	1	
#		CH-B 430	743	1	
協栄生命ビル (東京)		CH-B 320	372	1	
#		CH-B 312	434	1	
#		CH-B 212	289	1	
国際電信電話 (東京)		CH-B 220	248	1	
#		CH-B 312	434	1	
#		CH-B 421	661	1	
高 島 屋 (京都)		CH-B 422	825	1	
梅 田 地 下 街 (大阪)		CH-B 430	743	1	
#		CH-B 320	372	1	
#		CH-B 311	310	1	
#		CH-B 330	558	1	
#		CH-B 530	930	1	
#		CH-B 522	1,031	2	
#		CH-B 531	1,136	1	
#		CH-B 552	1,960	1	
吹 原 ビ ル (東京)		CH-B 421	661	1	
トヨタ自動車 (豊田)		CH-BB 590	3,375	2	
#		CH-BB10101	7,970	1	
#		CH-BB 422	975	1	
住 友 ビ ル (大阪)		CH-BB 321	590	1	
東 鉄 管 理 局 (東京)		CH-BB 431	1,090	1	
西武ボーリングセンタ (東京)		CH-BB 442	1,580	2	
味 の 素		CH-BB 312	505	1	
新宿ステーションビル		CH-BB 320	450	1	
#		CH-BB 311	365	1	
#		CH-BB 332	955	1	
#		CH-BB 341	1,040	1	
#		CH-BB 350	1,130	1	
#		CH-BB 351	1,270	2	
#		CH-BB 360	1,350	1	
#		CH-BB 450	1,500	1	
#		CH-BB 460	1,800	1	
住 友 ビ ル (大阪)		CH-BB 432	1,280	1	
東 洋 レーヨン (岡崎)		CH-BB1051	4,220	1	
大阪航空ビル		CH-BB 221	394	1	
#		CH-BB 412	675	1	
慈雲堂病院 (東京)		CH-BB 312	505	1	
		キャビネット形	CC-B 11	33	19
			CC-B 21	66	49
			CC-B 31	99	16
			CC-B 22	132	31
			CC-B 23	198	3
			CC-B 32	198	55
			CC-B 33	297	12

* 集じん効率 (dust spot test) 60% 時の最大処理風量



図 10-22 CH-BB 412 形 クリネヤ
Type CH-BB412 cleanaire.



図 10-23 CP-D 形 クリネヤ
Type CP-D cleanaire.

する大形品である。

38 年度の クリネヤ 新機種としては CG-D 形があり、これは大形 クリネヤ として処理風量では CH-BB 形に対比すべきものであるが、機械式 エア・フィルタ よりもすぐれた除じん性能、低くしかもほとんど変動しない空気抵抗、および簡単有効な洗浄機能という、クリネヤ 本来の特長をそのまま維持させて、しかもその価格は機械式 エア・フィルタ に匹敵する程度に下げ、もって電気式空気清浄装置のよりいっそうの普及を促進しようとする意図のもとに出現したものである。これによって電気式空気清浄装置は高価であるとする一般の既成概念が打破されることが期待される。すでに表 10-20 にあるとおりその 1 号 2 号機は森永乳業に納入されている。

また パッケージ 形冷房装置には、すでに EU-50, EU-80, DU-100 形の各 ユニタ に クリネヤ を内蔵することができるようになっているが、さらに 38 年度には PF-20X, 30X, 40X 形の大容量のパッケージ 形冷房装置にたいしても、その空気吸込口外側に取り付けることのできる CP-D 形 クリネヤ が開発された。

6.2 コットレル制御盤および電源装置

コットレル 電気集じん器用の高圧シリコン 整流装置は昭和 38 年春に第 1 号器が運転を開始して以来、急速な伸長を示し製作中も含めた実績は同年末には 50 台を突破するに至った。

これらの電源装置は三菱広島造船所で製作される三菱リサーチ形 コットレル 電気集じん器に組み合わされて運転しているが、第 1 号器以来多数の納入品において完全に無事故の優秀な運転実績を示しておりシリコン 整流器の新しい応用分野を確立した観がある。また各電源装置には新しく開発された スパークレイト 制御方式のコットレル 電源制御盤が使用されており、集じん器の高効率運転を行なう上に大きな役割を果している。

これらの装置は昭和 36 年末より計画され、昭和 37 年には広はん試作およびこくな開発試験が繰返えされた。こうして送り出された第 1 号器にさらに使用面や大量生産を考慮した改良が加えられ、各種の定格に対応する標準系列が完成している。その納入先も三菱セメント (黒崎) 納めより始って国内の各種工業におよび、さらに インドスルガール P/S, ツ連 BKP ララント など広く海外にも輸出されている。

(1) 高圧電源装置

集じん器用高圧直流電源としては従来機械的整流器、真空管、セレン 整流器が使用されていたが、特性上あらゆる面ですぐれているシリコン 整流器に開発の努力が集中された。この結果高圧整流体



図 10-24 コットレル 高圧電源用 シリコン 整流装置
Cottrel used for high voltage power supply.



図 10-25 コットレル 電源制御盤
Cottrel power supply control panel.

の分圧、サージ電圧保護、集じん器の放電に伴う変動負荷の影響などの技術的問題点も解明され、信頼性の高い電源装置として完成している。電源装置は電源変圧器と高圧シリコン整流器を一体として同一タンクに収容した油入自冷式で屋外設置を標準としている。多くの場合高温ガスを扱う集じん器本体の上に直接陽光にさらされておかれるため温度的にもきわめてきびしい使用条件となるが、シリコン整流器の特長はここでも発揮されすべて自冷式の採用により運転・保守を著しく簡易なもとしている。高圧電源装置の標準系列(H-SO形)には現在次の定格が標準されており、これはさらに各種の電圧電流の要求に応じることができる。

- | | | | |
|-----|---------|----------|--------|
| (1) | 16 kVA, | 70 kVp, | 230 mA |
| (2) | 32 kVA, | 70 kVp, | 460 mA |
| (3) | 48 kVA, | 70 kVp, | 690 mA |
| (4) | 64 kVA, | 70 kVp, | 920 mA |
| (5) | 26 kVA, | 105 kVp, | 250 mA |
| (6) | 52 kVA, | 105 kVp, | 500 mA |

(2) コットレル 電源制御盤

コットレル集じん装置において、集じん器の放電極と集じん極の間に1分間に火花放電する回数を50~200程度の間のある一定回数に保てるような直流電圧に維持する時、その集じん効率が最も良いことが知られている。このため制御装置としては1分間あたりの火花放電回数を一定に保つ、いわゆるスパークレイト方式を採用し、火花放電回数を変圧器一次電圧より検出して、これをアナログ量に変換、その変換量を基準スパークレイト電圧と比較して、その差を電子管増幅器および磁気増幅器で増幅して、主回路可飽和リアクトルを制御する閉ループを構成している。この方式は最も簡単な回路でかつ高性能な制御を可能にしている。しかし現在まで、この制御装置に磁気増幅器、サイatron、電子管増幅器を使用しているが、時代の要求に呼応して、これらをシリコン制御整流器およびトランジスタ増幅器に置き換え、完全なSolid化を行ない、すでに開発完了し良好なる結果をえている。

構造としては主回路可飽和リアクトルおよび制御装置を一つのキュービクルに納め、とくに取扱には便利な構造としている。

7. 施 設 工 事

冷凍機を利用した施設工事はその受注において37年度に引き続いて順調な伸びを見せており、とくに設備投資の低調にもかかわらず

ならず冷凍機関係の設備投資は建築関係の活発さ、食品工業の伸張、レジャー産業の伸びにつれて好調であった。

7.1 空気調和装置 (小倉日活ホテル設備工事)

大工業都市、北九州市の誕生とともに小倉日活ホテルが完成されたが、商用旅行者、観光客など幅広い客層が利用できる適当な宿泊設備が少い、当市としては注目の的になったホテルである。

延面積約10,000 m²、冷暖房面積約6,000 m²、客室101室の中形ホテルではあるが、大宴会場、主食堂屋上グリル、地下グリル、結婚式場各1、その他控室、会議室、美容室、理髪室、地下ガレージ、ランドリーなどが付属していることは

大形ホテルと何等変わるところはない。

(1) 冷暖房設備

ホテルの冷暖房は、場所によって異なる要求が多いために、下記のように分けた。

- | | |
|--|--|
| 屋上グリルおよびバー | DU 100 形 ユニテア 2 台設置 |
| 4 階大宴会場 | PF 20X 形 ユニテア 1 台設置 |
| 地階グリル、事務室など | PF 30X 形 ユニテア 1 台設置 |
| その他は CT 100 形 ターボ 冷凍機 2 台にて、機械室床下に設けた蓄熱そう(槽)の水を冷し、それを各調和器に送り | |
| ロビー 系統調和器 | ロビー、結婚式場および控室、アーケードなどを冷す。 |
| 食堂系統調和器 | 3 階主食堂、バー、小宴会場、付属厨房を冷す。 |
| 外気処理調和器 2 台 | 2 台の中一般用は外気を調和して、ロビー、食堂、結婚式場その他へ供給し他の1台は客室の換気用として供給する。 |
| 客室系統 | 個々の室にファンコイルユニットを置き、個人の好みの温度に加減できるようにした。 |

冬の暖房時はボイラーの蒸気を熱交換して、蓄熱そうを暖め、各調和器、個室のファンコイルユニットへ温水を供給している。

ホテルの冷暖房で一番問題になるのは調和器の音であるが、ダクトの途中に消音器を数多く入れたし、換気ダクトを通して隣室の音の聴える問題も、分岐の仕方に注意して解決している。

(2) 換気設備

冷暖房に比較して目立たぬ設備ではあるが、地下機械室、ランドリー、厨房、ガレージなどの換気は作業環境の改善および危険防止(とくにガレージ)などのために重要な役割を果たしているが、処理する空気量が多いために、ダクトの設置位置および排気音に悩まされるためできるだけ客室に影響の少ない外壁面を利用して設置してある。

(3) 衛生設備

ホテルで一番苦勞するのが、便所、バスの排水時の音の問題で、あるが、水の流速の加減あるいは真空防止用の配管など注意して施工したために、気にならぬ程度にすることができた。

(4) 電気設備

- | | | | |
|-----|-------------|------------|-----|
| 電灯用 | 200 kVA×1 台 | 3 相 60 c/s | 変圧器 |
| 動力用 | 300 kVA×2 台 | 3 相 60 c/s | 〃 |

その他高圧動力 200 kVA の受電設備で、非常用として、自家発電設備 ジーゼルエンジン 付 200 V 100 kVA および電灯用として蓄電池を用意した。



図 10-26 小倉日活 ホテルの全景
Full view of Kokura Nikkatsu Hotel.



図 10-27 小倉日活 ホテルのロビー
Lobby of Kokura Nikkatsu Hotel.



図 10-28 小倉日活 ホテルの客室
Guest room of Kokura Nikkatsu Hotel.



図 10-29 小倉日活 ホテルの客室(浴室)
Bath room of Kokura Nikkatsu Hotel.



図 10-30 CT-100 形 チリングユニット
Type CT-100 chilling unit.

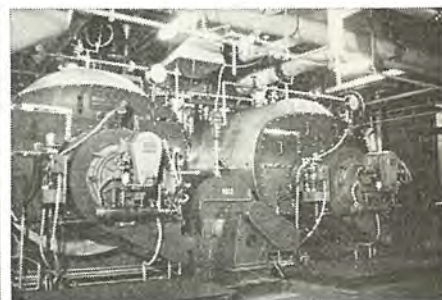


図 10-31 平川 MP-503 形 ボイラ
Hirakawa type MP-503 boiler.



図 10-32 ストレージタンク
Storage tank.

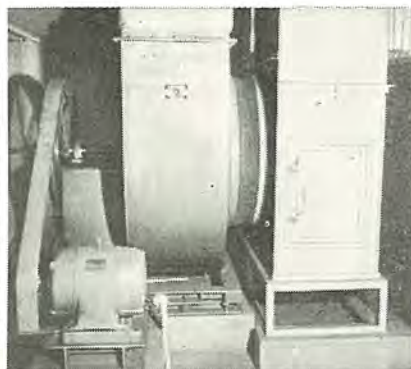


図 10-33 多翼形送風機
Multi-blade fan.

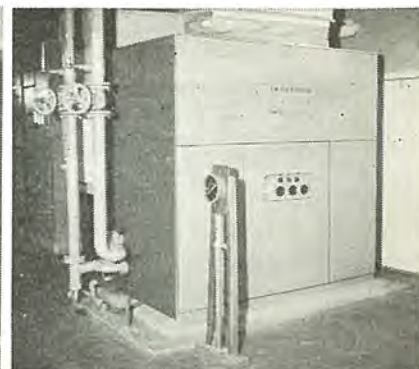


図 10-34 PF-30X パッケージ 形空洞機
Type PF-30X packaged type air tunnel apparatus.

空気調和器には電気集じん装置を取り付け工業都市の汚れた空気は客室に送らぬように注意してある。

7.2 冷凍装置 (明治神宮外苑スケートリンク設備)

神宮外苑スケートリンクは青少年の体育向上および健全娯楽を目的として旧水泳場の隣接地に屋内水泳場兼スケートリンクとして設備されたものである。したがって夏季は幼少年向の水泳場となり冬季は大衆向としてのスケートリンクとして一般に利用される。

このスケートリンクの形式は公認のホッケーリンクの広さを有しその大きさは幅 26 m 長さ 61 m となっており、またこのリンクはシ

ーズンオフにはプールとなるため、建築の構造、リンクの構造および、リンク内の配管については次の特色を持っている。

(1) 建物についてはスケートリンクの冷凍負荷を小さくするため屋内、また水泳のシーズンは屋外という条件を取り入れるため建物の屋根を電動装置により自動開閉とし、ぞくにいう“甲羅干し”ができるようにした。

(2) リンクの構造についてはスケートシーズンオフにはリンク内配管の撤去を可能にするためと、初期結氷に要する時間の短縮および冷凍負荷の低減を目的として、次のとおり施工された。

a. プール底に建築用パネルを敷いた(プール底の保護、断熱)。



図 10-35 リンク 天井照明と電動開閉屋根
Rink ceiling illumination and motor operated roof.



図 10-36 ブラインヘッダーの一部
Part of brine header.

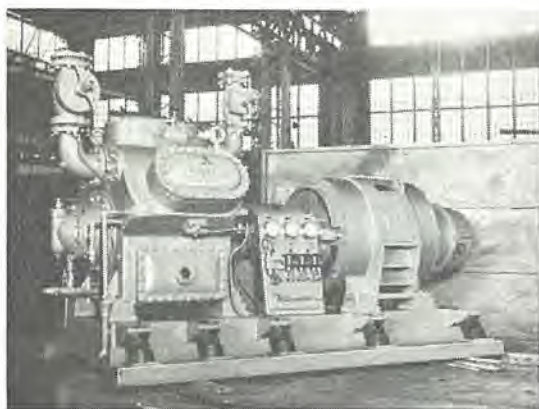


図 10-37 MB-6C-N 形冷凍機 (110 kW)
Type MB-6C-N refrigerating machine.

b. 敷設されたパネル上にビニール布を敷いた(防水).
c. ビニール布上に砂詰めをした(砂の片寄りを防ぐため機木の設備を施す).

d. 敷設された砂上にポリエチレンパイプを配管施工しさらにポリエチレンパイプの表面まで砂詰めをした.

(3) リンク内配管については結氷面が均一状態となるよう配管ピッチを小さくした. またシーズンオフにはポリパイは取はずされるがブラインヘッダーはラール内に残るためヘッダーを短くするため廣

手方向に施設した. したがってブラインはリンク往復の流れではなく, 長手方向一方の流れとした.

この様な目的および特色を持ったスケートリンク兼ラールであるが, これにより神宮の森も旧水泳場および野球場とあわせて, 一段と賑やかになることと思う. なお当社の担当した工事は

- (a) 冷凍機および機器設備工事
- (b) ブライン配管工事
- (c) スケートリンク内配管工事
- (d) 機器配管防熱工事
- (e) 電気関係設備工事 (場内照明設備工事共)

であり, また主な納入機器は

(a) 冷凍機 MB-6C-N (110 kW)	2 台
(b) 蒸発式凝縮器 (70 RT)	4 台
(c) 受液器	2 基
(d) ブライン冷却器	2 基
(e) ブラインタンク	1 基
(f) ブラインポンプ (37 kW)	3 台

7.3 工業用装置

(アンデスハム(株)春日部工場第三期工事)

本設備は, ハムソーセージなどの原肉保管用として, 生枝肉, 輸入肉ならびに規格肉の冷蔵, 凍結を行なう目的で計画されたものである. 一食肉加工工場としてこのような設備を設けることは, 最近の傾向となっている. これは原肉の価格が季節によって相当な変動があり, 製品としてのハムソーセージの原価および小売価格を安定させることが困難であったが, 大容量の原肉保管設備を保有することにより, このことを解決しようとするものである.

したがって本設備は原料の長期保存を目的としており, 凍結設備ならびに凍結品冷蔵庫にはとくに重点を置かれたものとなっている.

以上のごとく本設備は今後食肉業界の動行の一端を示すものとして注目に価するものと考え.

(1) 施工範囲

工事は当社が一括受注し次の諸工事を行なった.

- (a) 建築工事. (b) 防熱工事. (c) 冷凍機械設備工事.
- (d) 電気設備工事. (e) 井戸工事. (f) 給排水衛生工事.
- (g) コンベヤおよび電動モノレール工事. (h) 肉吊装置工事.

(2) 設備概要

建築:

鉄筋コンクリート平屋建で総面積 3,950 m² で, 内 1,830 m² を凍結ならびに冷蔵庫に, 1,760 m² を付属作業場に, 360 m² を機械室, 事務所その他となっている.

(3) 冷媒および温度制御

各室ごとに自動膨脹弁, 蒸発圧力調整弁, 電磁弁, サーモスタットならびに電子管式測温抵抗体を設備し, 冷媒および室温は自動的に制御すると同時に, 機械室内に設置された中央制御盤によって, 冷媒の手動制御および室温ならびに各機器の運転状況なども監視できるものとなっている.

(4) 凍結冷蔵設備

各室温は凍結室 -45°C, 凍結品冷蔵庫 -25°C, その他 -5°C となっており, -25°C の部屋のみヘパピンコイルとしてその他はユニットクーラにて冷却を行なっている.

凍結室は日産 20 t の能力を持ち, 完全エアブラスト方式により



図 10-38 工場全景 Full view of works.

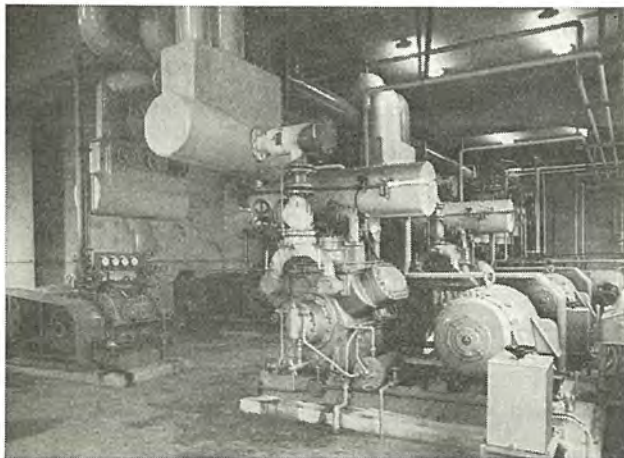


図 10-39 機械室
Machine room.

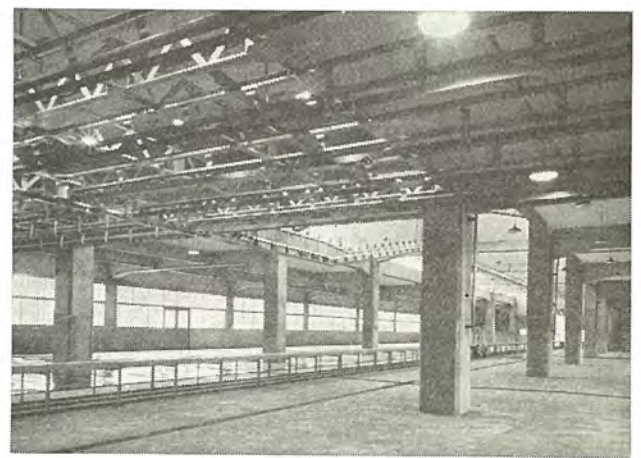


図 10-41 作業場 (ベルトコンベア 電動モノレール 肉つりモノレール)
Workshop.

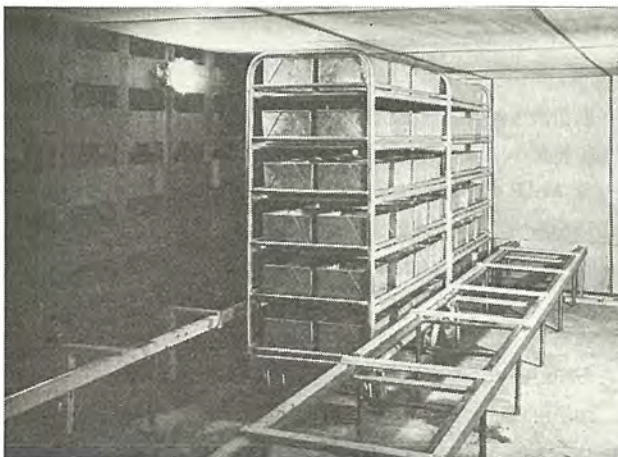


図 10-40 凍結室内
Interior of refrigerating chamber.

表 10-21 おもなる納入機器

機器名称	略仕様	台数	備考
MB-42B-N 形 冷凍機	720 rpm, 75 kW	3	凍結室ならびに凍結品 冷蔵庫
MA-8B-N 形 冷凍機	1,000 rpm, 75 kW	1	枝肉冷蔵庫・予冷室
凝縮器	560φ×4,800	1	MA-8B-N 用
"	710φ×4,800	2	MB-42B-N 用
レシーバ	780φ×4,200	3	
高圧受電盤	6.9 kW, 400 A, 50 MVA	1	
高圧動力盤	6.9 kW, 200 A, 25 MVA	1	
高圧蓄電盤	6.9 kW, 200 A, 25 MVA	1	
中央制御盤		1	
変圧器	6.6 kV/3.3 kV, 200 kVA	1	
"	" 300 kVA	1	
潜水ポンプ	出力 45 kW 水量 4,000 l/min	2	井戸口径 400, 深度 120 m
ウッズラット コンベア	出力 1.5 kW 機長 38.65 m	1	
電動モノレール	出力 2.2 kW 機長 65 m		
肉吊モノレール		900 m	

約 10 kg の肉片を 4.5 時間にて凍結できるものとなっている。

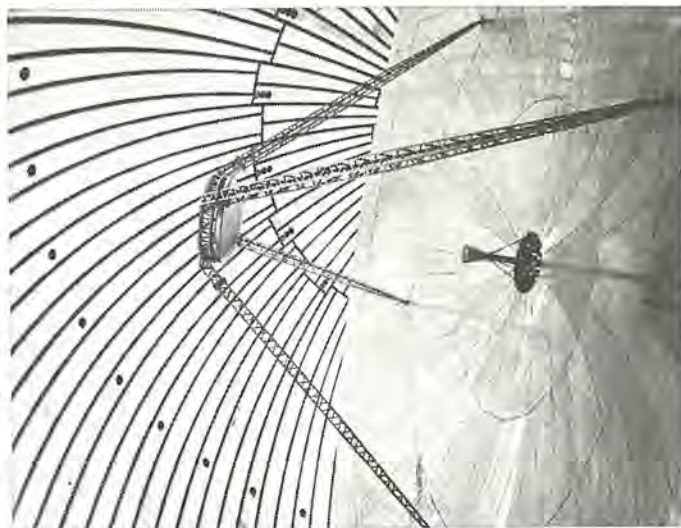
(5) 付属作業場

食肉加工工場であるため、採光、清潔さ、紫外線の影響、換気、

床面強度などに特別留意して設計されており、天井の採光窓、出入口のエアカーテン、天井換気扇、ブルーペンガラスの使用、および床コウ配を 1/70 とするなどの考慮が払われている。

11. 通信機器および無線機器

Communication Equipment and Radio Applications



In spite of general dullness in the industrial world due to an economical recession, the demand for communication equipment and radio applications increased in 1963 and furthermore new technological developments were called for, so that it ended a busy year. Of the results achieved through the Company's original development and design of the year gone by, the following are to be enumerated as a proof to show the products having reached the international technical level.

The most remarkable were equipment for space communication delivered to KDD and success in tracking Telstar II, a huge tracking antenna and its control for rocket telemetering and space communication supplied to Tōkyō University. Export was featured by weather radar shipped to Philippines, Australia and Republic of South Africa. Airport surface detection millimeter wave radars built for Tōkyō and Nagoya Airport were outstanding. Micro-miniaturization of radios by the use of integrated circuits "Molelectron", 400 Mc band train radios built for the New J. N. R. Trunk Line, and a number of microwave antennas, including horn reflector type designed for common use of 4 Gc and 6 Gc band, delivered to NTT stood out. ARQ terminal equipment exported to various countries, and completion of telegraph terminal equipment for transpacific cables told eloquently of the Company's activity.

It is also worthy of description as fruit in 1963 that research and study of the Company convinced JDA to adopt Mitsubishi system and order was placed for a development of three dimensional radar as an unprecedented event.

昭和38年は景気の後退により、産業界は一般に沈滞したが、通信機器、無線あるいは通信応用機器の分野では需要は上昇し、また、新しい技術面の開発が要求されるために、繁忙な年であった。38年度の業績の中で、当社独自の技術による世界的水準のもののみを拾ってみても、宇宙通信用諸装置の国際電々への納入ならびに通信衛星追尾の成功、テレメータならびに宇宙通信用大形追尾空中線ならびに管制装置の東京大学への納入、フィリピン、オーストラリア、南アフリカ共和国への気象用レーダの輸出あるいは成約、空港管制用ミリ波レーダの東京、名古屋両空港への納入、当社モレクtronによる超小形通信機の製作、400 Mc 帯国鉄新幹線列車無線電話装置の製作、納入、4 Gc、6 Gc 共用ホーンレフ形空中線を初め各種マイクロ波空中線の電々公社への多量納入、ARQ装置の諸外国への輸出、太平洋横断海底ケーブル用電信端局装置の完成等々、その活況をうかがい知ることができる。

その他、当社の研究により、防衛庁が前例を破り3次元レーダの国産開発、装備を決意され、当社に試作を発注されたことも、業界では有名で、38年度の特筆すべき成果であった。

1. 超短波無線機器

航空機用無線機器としては、昭和37年に開発を完了した HF 無線装置 MAR-3 形（中形輸送機 YS-11 用）、民間 VHF 無線装置 MAR-4 形、防衛庁納め VHF 無線装置 JARV-1 の性能向上形ならびにジェット戦闘機 トウ 載 400 Mc 帯の指揮用無線装置 AN/ARC-552 A および AN/ARC-27 など、各種を昭和38年に合計約175台製作納入した。さらに地上装置としては、従来真空管式 VHF 対空無線装置 AS-5 形をトランジスタ化して、信頼度ならびに性能の向上と小形化をはかり AS-6 形を開発した。

艦船用 VHF 帯 FM 無線装置としては、37年度末までに ORC-6、-6A および -6B の各形式合計約90台を製作納入してきたが、電波法規の改正を機会に性能向上を行なった ORC-6C 形を完成し4台納入した。

陸上用無線機器としては、昭和38年には400 Mc 帯の出力10 W または25 W の車両用 FM-12 D 形および固定用 FS-12 D 形の開発を完了し、郵政省の型式検定に合格した。これをもって

400 Mc 帯以下の車両用、固定用および携帯用機器のトランジスタ化をほとんどの機種について完了した。トランジスタの採用により得られる小形化と消費電力の低減の効果を、最も発揮できる車両用および携帯用機器の全トランジスタ化については、鋭意開発を進めてきたが、38年には150 Mc 帯1 W シリーズとして移動用 FM-13 A 形、固定用 FS-13 A 形および携帯用 WT-6 A 形の開発を完了し、活発な引き合いに応じられるようストック生産に入り、一部を納入することができた。さらに引き続き60 Mc 帯および150 Mc 帯の各種出力の全トランジスタ式の新形を開発中である。

モロトロンクス および超小形技術については、当社は昭和35年以来鋭意研究開発を続けてきたが、試作研究の段階から実用化の段階へと移ることができ、携帯用無線電話装置として30 Mc 帯 FM の MT-1 形を開発した。これは小形化の点において画期的なものといえる。引き続き150 Mc 帯の装置を開発中であり、まもなく製品化できる予定である。

また、160 Mc 帯多重無線回線と60 Mc 帯単一通信路同時送受信回線とを接続して、各無線局間を トールダイヤル 式で交換接続することにより、行政無線用に運用できる総合通信系を完成して愛知県庁に納入し、行政業務に実用されている。

1.1 AS-6 形 VHF 対空無線装置

MAR-4 形機上用 VHF 無線装置の対向基地局用として、従来 AS-5 形無線装置を各方面に多数納入してきたが、昭和38年度には送信出力50 W の改良形対空無線装置 AS-6 形の試作を完了した。

この無線機の受信回路はすべてトランジスタ化され、受信時の消費電力は僅小となったほか、送信時の効率も上昇した。

送受信機は架構造であるが、すべて前面から、保守、点検を行なうことができ、占有床面積が小さくてすむよう斬新な設計になっている。

送受信機は単独でも使用することができるが、遠隔操作のための遠隔制御器は、卓上形のスマートなものとした。これは、送受信操作のほか、送受信機の電源接続、受信 スケルレベル の調整を行なうことができるが、送受信機と遠隔制御器との間の接続は、通常の電話用2心 ケーブル でよく、最大制御距離は約1 km になっている。本機的主要性能は表11-1のとおりである。



図 11-1 送受信機 (AS-6 形)
Receiver transmitter of radio set Type AS-6.



図 11-2 遠隔制御器(AS-6 形)
Remote controller.

表 11-1 AS-6 形 VHF 対空無線装置主要性能

項 目	規 格
電気性能	
送受信周波数範囲	118~144 Mc
電波形式	A3
通話方式	プレストーク方式
送信出力	50 W
周波数偏差	-10~+40°C の間で $\pm 0.005\%$ 以内
不要波含有率	-60 dB 以下
受信感度	1,000 c/s 30%変調, 入力 $5\mu V$ で $S+N/N$ 6 dB 以上
不要信号感度比	-60 dB 以下
帯域幅	6 dB 低下で 40 kc 以上
選択度	60 dB 低下で 160 kc 以下
消費電力	
受信時	AC 100 V 50/60 c/s 約 50 W
送信時	" " 約 300 W
寸法 (mm)	
送受信機	480 (W) \times 1,000 (H) \times 225 (L)
遠隔制御器	300 (W) \times 150 (H) \times 230 (L)

1.2 ORC-6 C 形 VHF 艦船用無線装置

ORC-6 C 形は、防衛庁の艦船トウ 載用 VHF 無線装置である。従来同種の機種としては、ORC-6 B 無線装置を製作し、納入してきたが、昭和36年に電波法が改正されたのを機会に、改造して、ORC-6 C 無線装置とした。

電波法改正に伴う改造点としては、送信 スプリアス 放射の減少 (-50 dB 以下を -60 dB 以下とした)、送信周波数偏差の減少 ($\pm 0.01\%$ 以内を $\pm 0.002\%$ 以内とした) が主要なものであるが、この無線機は、他の一般の無線機に比べて下記のような特長を有している。

- (1) 送信部、受信部、電源部から構成されているが、送信部、受信部は箱形構造で、艦橋その他の壁に、縦横いずれの方向にも取り付けられ、遠隔制御ができるようになっているので、装備上非常に有利である。
- (2) 送信部は、同調回路を、2チャンネル 分内蔵している。各段の同調回路は、ロータリスイッチ によって、一挙に切り換えられるので、前面から操作する チャンネル 選択 ツマミ によって、2チャンネル 中の1チャンネル を自由に一挙動で選択することができる。
- (3) 受信部は、2系列の受信回路を内蔵している。

このうちの1系列は、普通の通信用として使用し、他の1系列は、ガードチャンネルとして使用するなど、両系列を並列に使用することができる。このうちの1系列は、ミュート させることができ、他の1系列のみの受信も可能である。

本装置の主要性能を、表11-2に示す。



(左) 送信部 (中央) 電源部 (右) 受信部

図 11-3 ORC-6 C 無線装置
Radio set ORC-6 C.

表 11-2 ORC-6C 形 VHF 艦船用無線装置主要性能

項 目	規 格
電気性能	
送受信周波数範囲	25~35 Mc
電波形式	F ₃
通話方式	プレストーク方式
送信出力	12 W
周波数偏差	-10~+45°C の間で 送信部 ±0.002%以内 受信部 ±0.01%以内
不要波含有率	-60 dB 以下
受信感度	1,000 c/s ±15 kc 偏移, 入力 2μV で S+N/N 15 dB 以上
不要信号感度比	-60 dB 以下
帯域幅	6 dB 低下で 40 kc 以上
選択度	66 dB 低下で 0.65 dB/kc 以上
消費電力	
受信時	AC 115 V 60/50 c/s 約 170 VA
送信時	" " 約 200 VA
寸法 (mm)	
送信部	535 (W)×240 (H)×200 (L)
受信部	535 (W)×310 (H)×200 (L)
電源部	520 (W)×220 (H)×200 (L)
重 量	
送信部	約 17 kg
受信部	約 18 kg
電源部	約 26 kg

1.3 FM-12 D 形および FS-12 D 形 UHF/FM 無線電話装置

FM-12 D 形は送信出力 10 W/25 W の 400 Mc 帯移動用通信装置で、さきに開発した出力 5 W の トランジスタ 式 FM-11 D 形に電力増幅装置を付加した方式である。

FS-12 D 形は送信出力 10 W/25 W の 400 Mc 帯固定用通信装置で、送信高出力段以外はすべて トランジスタ 化されたものである。

FM-12 D 形、FS-12 D 形とも郵政省型式検定に合格し、多数のストック生産を行なっている。

機器の特長としては次のものがあげられる。

- (1) 主要 パネル は移動用、固定用両方に共用できる。
 - (2) 受信部は全 トランジスタ 化されている。
 - (3) 送信部は高出力段を除き トランジスタ 化されている。
 - (4) ユニット 化、プリント 配線の採用により、全 パネル をプラグイン方式にしているため、保守点検が容易である。
 - (5) 電源は DC-DC コンバータ を採用しているため小形高能率である。
 - (6) 電池の接地形式が+—いずれでも使用できる。
- その他固定用として

表 11-3 FM-12D 形、FS-12D 形無線電話装置主要性能

項 目	規 格	
	FM-12D 形	FS-12D 形
電気性能		
送信出力	10 W または 25 W	同 左
周波数偏差	周囲温度 -10~+50°C で ±1×10 ⁻⁵ 以内	同 左
スプリアス放射強度	1 mW 以下で搬送波に對して -60 dB 以下	同 左
受信感度	20 dB 雑音抑圧感度 6 dB 以下	同 左
スプリアス感度	-70 dB 以下	同 左
帯域幅	6 dB 低下において 26 kc 以上	同 左
選択度	70 dB 低下において 50kc 以内	同 左
消費電力		
送信時	DC 12 V 約 15A (25W), 約 12A (10W)	AC 100 V 約 2.0A (25W), 約 1.6A (10W)
待受時	DC 12 V 約 5A	AC 100 V 約 0.6A
受信時	DC 12 V 約 0.8A	AC 100 V 約 0.2A
寸 法 (mm)	本体 350(W)×300(D)×140(H) 電力増幅装置 250(W)×300(D)×140(H)	520(W)×225(D)×1350(H)
重 量	本体 約 16 kg (含制御器) 電力増幅装置 約 11 kg	約 72 kg

(7) バック ツウ バック 方式 (片面実装方式) を採用しているため機器の設置に スペース がいらぬ。

(8) 電源部は直流用電源部と交流用電源部を差し換えることにより、直流交流のいずれにも使用できる。

FM-12 D 形、FS-12D 形の主要性能を表 11-3 に、無線装置の外観を図 11-4 および図 11-5 に示す。



図 11-4 FM-12 D 形 400 Mc/FM 無線電話装置
Type FM-12 D 400 Mc/FM radio mobile equipment.



図 11-5 FS-12 D 形 400 Mc/FM 無線電話装置
Type FS-12 D 400 Mc/FM radio equipment for fixed station.

1.4 FM-13 A, FS-13 A 形 全トランジスタ式 150 Mc/FM 1 W 無線電話装置

VHF/FM 無線電話装置は過去数年間、送信出力段に真空管を併用した、いわゆるセミトランジスタ 化製品を製作してきたが、いよいよ全 トランジスタ 時代が到来した。

当社でも昭和 37 年から各周波数帯の 0.1~10 W 出力のものの製品化を検討していたが、38 年初めに基地用、移動用で 150 Mc 帯 1 W の一連の機種が開発を完了した。

この機種では送受信部、電源部などを全 トランジスタ 化するとともに、一連の機種の一部に トーンシグナル と キャリヤ と音声を併用する新しい選択呼出方式も採用している。この方式では安価で、しかも確実な個別呼出しができ、外部雑音による スケッチ の誤動や、開放 レベル の変化もなく、安定した呼び出しと通話が可能である。すなわち周波数を同じくする多数の移動局が存在する場合、従来は高価な選択呼出装置をつけない限り、すべての局が不必要な通話でも傍受させられていたが、この方式では通話局以外は通話を閉ソクされて、通話表示 ランプ のみが点火する。とくに希望するときは制御器の閉ソク 解除 スイッチ により通話の傍受も可能である。従来の機種との共用、その他の理由によりこの呼出し方式の不要な場合は、信号器部分を取除いて使用する。

本装置では移動用、固定用間で送受信部をプラグインにより互換できることはもちろん、外きょう (筐) 体も同一構造とし、つりさげ金具を付加したものが移動用であり自動車の ダッシュボード 下に取り付ける。

図 11-6 は前記の選択呼出し 機能をもつ 移動局装置の構成品



図 11-6 FM-13A 形 1W 移動用無線電話装置
Type FM-13A 1W mobile radio equipment.



図 11-7 FS-13A 形 1W 固定用無線電話装置
Type FS-13A 1W fixed radio equipment.

を示し、右端の調整棒、接続ケーブルは試験調整用の付属品である。

図 11-7 は基地用を示しゴム脚を取り付けた卓上形である。これらの本体は送信部、受信部、信号機部、制御部、電源部のほか音声出力 1W 以上のスピーカも内蔵し、電源部は移動、固定ともに AC 100 V、DC 6, 12, 24 V 用のいずれか一種類を実装できる設計となっている。その他の回路方式は従来の携帯形などと大差なく、その性能も小形機器としては十分な特性をもたせてある。

本機は移動、固定ともに、外形寸法 295 (幅)×100 (高)×180 mm (奥行)で、重量は構成により若干異なるが、約 6 kg である。

1.5 WT-6A 形全トランジスタ式 150 Mc/FM 1W 携帯用無線電話装置

本装置は、当社が先に開発し好評を博した WT-5A 形携帯用無線電話装置の送信出力部をもトランジスタ化し、さらに改良を加えた 150 Mc/FM 全トランジスタ式 1W 携帯用無線電話装置である。本装置の送受信部は上記 FM-13A、FS-13A 形無線電話装置と同一のシャーシを使用して共通化している。図 11-8 はこの装置の外観を示す。この種の携帯無線機は、その客先、用途、特長などにより、きわめて多様な仕様を要求されることが多い。それら多くの異なる要求に、即応できるよう考慮し、電源部としては次の種類が用意されている。

- (a) 蓄電池電源部 (標準構成)
- (b) 乾電池電源部
- (c) 交流電源部

この電源部と無線機本体との接続は、コネクタおよび掛け金具で簡単に行なえる構造としている。

図 11-8 WT-6A 形 150 Mc/FM
携帯用無線電話装置
Type WT-6A 150 Mc/FM
portable radio equipment.



また付属品としては、収容袋、肩掛けバンド、背負いひも、付属品収容袋、蓄電池のための専用充電器、などがあり、収容袋に入れたまま、手さげ、肩掛け、背負いの各状態で、運用できるよう考慮されている。

また、本装置には、WT-5A 形と同様、スピーカマイクを使用している。これは小形スピーカをケースに収めたもので、送信時には、ダイナミックマイクとして使用するため、カーボンマイクのようなマイク電源を必要とせず、振動で雑音を発生しないことなどから携帯用に適している。なお受信時には、ダイナミックスピーカとなり、待ち受け時に、スピーカ呼出しが可能となる。

アンテナは、5 段引延ばしの伸縮自在のものを使用し、接セン (栓) 式であるので、外付可搬アンテナを使用したい場合は、これを取りはずして接続することができる。

本装置の主要性能を表 11-4 に示す。

表 11-4 WT-6A 形 150 Mc/FM 携帯用無線電話装置 主要性能

周波数帯	146 ~ 162 Mc の内の 1 周波数
送信出力	1 W
通信方式	プレストーク方式
変調方式	水晶制御位相変調方式
受信方式	水晶制御 2 重スーパーヘテロダイナミック方式 (メカニカルフィルタ使用)
呼出し方式	スピーカ呼出し (スピーカマイク使用)
スピーカ出力	100 mW
使用周囲温度	-10 ~ +50°C
寸法	295 × 130 × 80 mm
重量	3.7 kg (蓄電池電源部付) 3.3 kg (乾電池電源部付)
使用可能時間 (送受比率 1 分 : 10 分)	連続 12 時間以上 (蓄電池電源部付) 連続 10 時間以上 (乾電池電源部付)

1.6 MT-1 形モレクトロン携帯無線電話装置

本機は、モレクトロンと称する超小形回路を使用した 30 Mc 帯の FM 携帯無線電話装置である。

ここに使用するモレクトロンは、同調コイル以外のトランジスタ回路を超小形化し、10×10×2 mm のセラミック・ケースに納めたのちレジン・シールしたものである。モレクトロンと同調用マイクロ・コイルとは、プリント基板上に平面的に配列されて 1 個の電子回路を構成し、その 2~3 個の電子回路によって 1 個のプラナ・モジュールを構成する。図 11-9 はプラナ・モジュール方式の IF モジュールの内部構造を示すものであって、IF 増幅器 3 段と、チョーク回路とにより構成される。図 11-9 において、正方形のブロックはモレクトロンであり、その右に位置するものはマイクロ・コイルである。プラナ・モジュールは、モレクトロンおよび、超小形部品を接着・配線後、シールド・ケースに納められる。これらプラナ・モジュールは 11×80×5 mm の標準寸法を有し、小形・軽量・高信頼度という特長を有している。

本機はこれらプラナ・モジュール 6 個、すなわち RF モジュール、IF モジュール、LD モジュール (リミタ・ディスクリ・モジュール)、AF モジュール、OSC モジュール、PA モジュールから構成され、これらは 2 列に積み重ねられて、送受信機本体を構成する。したがって本機はきわめて超小形であり、保守もきわめて簡便である。

本機は本体をポケットに装着し、アンテナをヘルメットまたは作業帽に取り付ける構造になっているので、作業中も待受受信ならびに送話が可能であり作業場における連絡にきわめて便利である。本機の主要性能を示すと、次のとおりである。

(1) 機 成 (図 11-10 参照)

本体：送受信部、電池、プレストーク・スイッチ

スイッチ 付 ボリューム、イヤホン

アンテナ 箱： アンテナ、接続箱、整合回路

マイク： インコウ または、リップ・マイク

(2) 性 能

通信方式： プレストーク方式

電波形式： F 3

周波数： 30 Mc 帯の 1 波

動作温度： $-10 \sim +50^{\circ}\text{C}$

送信部

出力： $100 \text{ mW} \pm 20_{-50}^{\%}$

周波数安定度： 50×10^{-6} 以内

スプリアス： 1 mW 以下

受信部

回路方式： シングル・スーパーヘテロダイン 方式

周波数安定度： 50×10^{-6} 以内

感度： S/N 20 dB の入力 15 dB 以内

帯域幅： $\pm 40 \text{ kc}$ 以上 (6 dB 低下)

選択度： $\pm 350 \text{ kc}$ 以下 (60 dB 低下)

ツイ (歪) 率： 20 dB 以内 (1 kc, 70 % 変調出力 2 mW)

音声出力： 2 mW

電源： Ni Cd 8.4 V 225 mAh

水銀乾電池 9.1 V 420 mAh

送受 1 対 10 で 10 時間

(3) 寸法、重量 (本体)

約 $132 \times 58 \times 25 \text{ mm}$ 、約 360 g

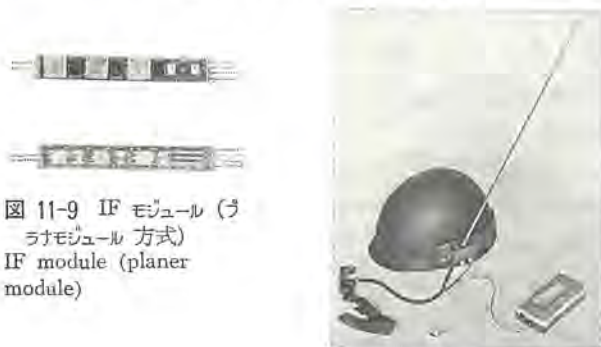


図 11-9 IF モジュール (プラナーモジュール方式)
IF module (planar module)



図 11-10 MT-1 形モレクトロン
携帯無線電話装置
Type MT-1 molelectron
pocket-talkie.

1.7 愛知県納め行政用無線電話装置

愛知県行政回線として、県庁—本宮山—県下の 9 個所の県事務所を結ぶ無線電話装置を納めた。

この回線は行政業務を主とするが、非常の場合防災用として、使用することを目的とする。

回線の系統は図 11-11 に示すとおりで、県庁—本宮山間は 160 Mc 帯多重 3 通話路とし、通話 1、リモコン 1 の 2 通話路を行政用として使用している。

本宮山—各県事務所間は 60 Mc 帯 1 通話路同送回線とし、本宮山で 160 Mc 無線装置と 60 Mc 無線装置の中継を音声で中継で行なっている。

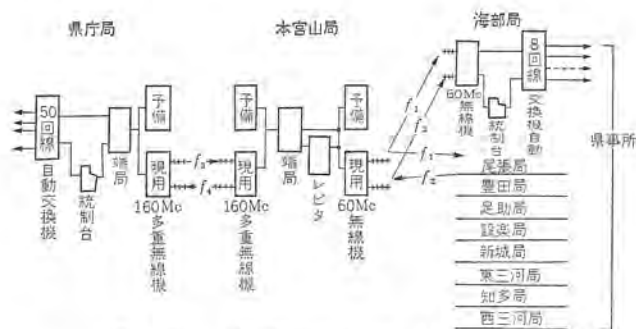


図 11-11 愛知県行政用無線回線系統図
Radio communication diagram of Aichi prefecture.

使用無線機器は、160 Mc 回線として、ME-7 形 160 Mc 多重無線装置現用、予備機を県庁、本宮山に各 1 台、60 Mc 回線として、同時送受話用 60 Mc 無線装置を本宮山に現用、予備機各 1 台、各県事務所に各 1 台である。

各局間はすべて、トルダイヤル方式で交換接続を行ない、通話は県庁—県事務所、県事務所—県事務所間の相互通話、および県庁からの全県事務所一斉指令を行なうものとしている。

とくに名古屋のごとく高雑音電界地域において、60 Mc 帯によるトルダイヤル方式を用いて交換接続を実施した点に特色がある。

県庁局は 50 回線自動交換機から局内電話機に接続され、局内から県事務所への発信および全県事務所への一斉指令はダイヤル操作で行ない、昼間時の発信は通話統制上統制台を経て行なうものとしている。またリモコンは本宮山 160 Mc、60 Mc 無線機装置の現用予備切換、160 Mc 無線装置の動作表示を行なっている。

本宮山局はレピータに接続され、県事務所発信の県庁通話、県事務所通話のダイヤル選択を行ない、県庁または県事務所に接続を行なっている。

県事務所局は 8 回線自動交換機により局内電話機に接続され、局内電話機の内 1 個をプレストーク付きの特殊電話機として、県庁からの一斉指令の着信、県事務所相互のプレストーク通話専用電話機としている。局内から県事務所発信、県庁からの一斉指令の着信は専用電話機を用いて行なうほかは県庁局から発信と同様である。

県事務所送信機は系統図に示すよう全県事務所同一周波数を用いるため、無通話時送信断とし、通話時電話機のフックオフまたはプレストークで起動し送信を行なう。

信号方式は 160 Mc 帯多重、60 Mc 帯同送はそれぞれ帯域外 3.2 kc、2.65 kc を用い、県事務所送りを除いて無通話時信号送出、通話時信号断とするが、県事務所送りは無通話時送信断のため、本宮山 60 Mc 受信機は通話検出用にスケッチリレーを使用している。

2. 国鉄新幹線列車無線電話装置

前年度回顧号および「三菱電機技報」37 No. 8 に報告したように夢の超特急、東海道新幹線のモデル線区に列車無線電話装置一式を納入した。その後約 1 か年間の実際の走行状態における実用試験を経て量産化が進められた。38 年度に量産設備として製作した設備は表 11-5 のとおりである。

移動設備、基地局空中線、トンネル外用中継機およびパラシは、モデル線区用に製作したものと基本的に異なるところはなく、配置上の制約、保守の簡易化の点から若干の変更あるいは改良を加えて、量産化することができた。以下に新機器の概略を記述する。



図 11-12 基地局搬送電話機
Multiplex carrier bay of
repeater station.

表 11-5 38 年度列車無線電話製作実績

品 名	数 量	備 考
統制局搬送電話機	2 局分 (9 架)	
アプローチ搬送電話機	10 局分 (10 架)	
基地局搬送電話機	14 局分 (14 架)	
無線送受信機	18 局分 (28 架)	
コナーレフ空中線	18 局分 (35 台)	
トンネル外用中継機	28 台	
トンネル内用中継機	109 台	
トンネル用電源架	36 台	
トンネル用バラン	288 台	
移動局無線送受信機	32 局分 (96 架)	製 作 中
搬送電話機	32 局分 (32 架)	"
空 中 線	30 局分 (120 台)	"



図 11-13 基地局送信架の試験
Inspection of transmitter bay of
repeater station.



図 11-14 基地局受信架の試験
Inspection of receiver bay of
repeater station.



図 11-15 トンネル内用中継機
Inner booster for tunnel.

(1) 統制局, アプローチ および基地局搬送電話機: 大阪および名古屋統制局の搬送電話端局 2 式と統制局一基地局を接続するアプローチ 用変換装置および中継装置ならびに管内 14 基地局の中継端局からなる。これら設備によって統制局と各基地局間に SS 方式 9 CH 容量の多重電話中継回線が構成される。9 CH のうち 8 CH は列車電話中継回線として使用し, 残り 1 CH は統制局一基地局間打ち合わせおよび遠方監視制御回線として使用する。図 11-12 は基地局搬送電話機である。

(2) 基地局無線送受信機: 送信架は 400 Mc 帯 SS-PM 方式 8 CH 多重送信機 2 台 (現用, 予備) を収容し, 送信出力は 40 W である。本体, 電源のほか空中線送受共用装置を実装している。図 11-13 は送信架の試験を示す。

受信架は 400 Mc 帯 PM 方式単一通話路受信機 8 台を収容でき, 約 2 Mc 離れた高群, 低群各 4 波の受信波を分波できるロハ装置を実装している。図 11-14 は受信機の試験を示す。

(3) トンネル内用中継機: トンネル内でも通話を確保するために, トンネル入口に基地局を中継するトンネル外用中継機を設け, トンネル内に施設された漏れ導波ケーブルに 400 Mc 帯信号を接続しているが, 長大トンネルの場合ケーブルの減衰を補償するために 500 m 間隔に多数のトンネル内用中継機が必要である。トンネル内は保守, 巡回がきわめて不便であり, また小形であることも要求されるので, 最新の技術を尽くしてトランジスタ化し, 図 11-15 に示すトンネル内中継機を製作した。この中継機は上りおよび下り方向のトランジスタ化 400 Mc 帯中継増幅器計 2 台, 分波装置, 電源装置および制御部からなり, 制御部では増幅器の障害を自動監視するパイロットモニタ装置も備えていて, 障害の際には, トンネル外

用中継機, ケーブル および基地局遠方監視装置を経て統制局に表示される。

(4) トンネル用電源架: 外中継機と組んで設備される予備電源装置であって主電源, 電池および DC, AC インバータからなる。商用電源正常の際には直接トンネル外および内用中継機に電源を供給するかわり電池を充電しておき, 停電時には電池およびインバータが約 10 時間電源を供給して通信を確保する。

3. 超短波および極超短波多重通信装置

3.1 160~400 Mc 帯多重通信装置

前年度に引き続いて比較的通話路数の少ないローカル系多重通信装置, とくに 160 Mc 帯および 400 Mc 帯の電話中継回線の受注が増加した。これは, 地方公共団体の非常災害用多重電話中継回線の拡充などが活発に行なわれたためで, 前年度回顧号で紹介した東北地方建設局納め 400 Mc 帯多重中継回線のように容量 3~12 CH 多重を中継線とし, 60 Mc 帯あるいは 150 Mc 帯単一

表 11-6 38 年度 160~400 Mc 帯多重通信装置製作実績

納 入 先	用 途	周波数帯	通 話 路 構 成
国鉄広島鉄道管理局	災害無線中継回線	160 Mc 帯	1/6CH
愛 知 県	行政無線中継回線	"	3/6CH
国鉄長野鉄道管理局	災害無線中継回線	400 Mc 帯	2/6CH
国鉄広島鉄道管理局	"	"	3/6CH
京葉ガス	テレメータ中継回線	"	1/6CH
九州電力	電話中継回線	"	12/24CH (無線装置のみ)
東北地方建設局	"	"	3/12CH
"	本省電話中継回線	"	3/12CH

通話路無線電話回線で、支所、事務所などを接続するものが多い。今後もこの種の施設はますます需要が増すと思われるのでさらに装置の簡易化、経済化を行なう予定である。

160~400 Mc 帯多重通信装置の今年度製作実績のあらましを表 11-6 に示す。このうち愛知県納め 160 Mc 帯多重通信装置は県庁一県事務所間の電話中継用に名古屋一本宮山間に施設されたもので、その詳細は本編の 1.7 節に記載されている。図 11-16 は 160 Mc 帯多重通信装置で SS 方式 3/6 CH 搬送端局装置も実装している。

3.2 マイクロ波多重通信装置

3.2.1 東武鉄道納め 2 Gc 帯多重通信装置

東武鉄道の業務電話中継用として、東京、赤城、日光を接続する 2 Gc 帯多重通信回線に館林局が増設された。その中継回線構成を図 11-17 に示す。既設の設備は経済的でかつ保守の容易な AM-PM 多重方式によるものであったが、電波法の改正および将来のトラフィック増加を予想して、今回増設された赤城—館林ルートには 2 Gc 帯 SS-FM 方式 60 通話路容量が採用された。

3.2.2 関東地方建設局納め 7 Gc 帯多重通信装置

関東地方建設局に納入するマイクロ装置は年々増大しており、今年度は、赤城—水戸、赤城—長野および野田—波崎回線を納入し、全系統は図 11-18 に示すように拡大された。このうち長野回線は建設本省—北陸地方建設局を接続する中継回線として、また水戸回線は高鈴中継局を経て東北地方建設局に接続する中継回線としても重要な回線であって、表 11-6 の最下欄に記載した東北地方建設局納め 400 Mc 帯多重通信装置は高鈴中継局と東北地建の矢大臣中継局との間に施設されて、重要な中継回線を構成している。

3.2.3 四国電力納め 7 Gc トランジスタ化多重無線通信装置

当社の多重無線装置は 160 Mc、400 Mc、12 Gc 帯がすでにトランジスタ化されているが、38 年度にはトランジスタ化 7 Gc 帯多重無線装置を開発し、四国電力へ納入した。本装置は送受信クライストロン以外を全半導体化したもので、標準架に、現用、予備 2 台の送受信機を収容している。本装置の主要性能は従来の真空管式のものとほとんど変わらず、7 Gc 帯 60~120 通話路用多重無線装置の標準機種となった。図 11-19 はその外観を示す。本装置は空中線、SS 方式 12/60 CH 搬送電話端局装置と組み合わせて、徳島支店と火力発電所間の電話中継回線を構成しているが、地理的条件が悪いために、途中 3 枚の反射板で中継を行なっている。

3.3 デジタル制御フェライト無限移相器

マイクロ波通信回線の干渉性フェージングによる回線の瞬断をなくすためにはスペースダイバーシティ方式が有効である。当社ではその一方式として、フェライト形無限移相器を用い、数台の空中線からの入力波の位相を絶えず同相となし、受信機への合成入力信号が常に最大になるように自動制御する高周波位相合成方式について、かねてから開発を行ってきたが、移相器の制御装置に新しくデジタル技術を取り入れた方式を考案し、電々公社電気通信研究所に 4 台のスペースダイバーシティ用空中線と組み合わせて使用できる 5 Gc 位相制御装置を完成納入した。

フェライト形無限移相器は、当社研究所と無線機製作所空中線係との協力により開発したもので、0 から π 、 $-\pi$ の間をそれぞれ移相する Reggia-Spencer 形移相器と、その切り換えに用いる

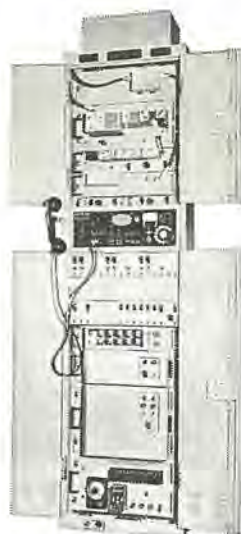


図 11-17 東武鉄道 マイクロ中継回線図
Block diagram of microwave network of Tōbu railway Co.

◀図 11-16 ME-7 形 160 Mc 帯多重通信装置
Type ME-7 160 Mc band radio communication equipment.



図 11-18 関東地方建設局 マイクロ中継回線図
Microwave network KANTO regional construction bureau.



図 11-19 ME-9 形 7 Gc 帯多重無線機
Type ME-9 7 Gc band radio equipment.

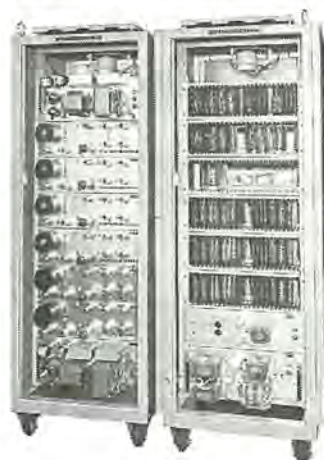


図 11-20 5 Gc 無限移相器用デジタル制御装置
Digital controller microwave phasemitter.



図 11-21 組合試験中のフェライト無限移相器 (手前) とデジタル制御装置 (向側)
Ferrite phasemitter under the factory test.

1 個のフェラデー旋波子、および 2 個の偏分波器を組み合わせたものである。制御装置は無限移相器に必要な制御電流を供給する装置であって、新しくデジタル制御方式を採用することにより、受信入力波の有無にかかわらず安定確実に制御系は動作し、かつ動作モードの切り換えを瞬時にしないようになった。動作モード

の種類および機能は大略次のとおりである。

(1) 手動

入出力間に任意の移相量を与える。

分解能 約 0.7 度
静的誤差 ± 3 度

(2) 自動位相偏移

移相量を設定速度で連続的に変化させる。各移相器の移相量は同期されているので、これにより高速 ビームスキャンニング が行なえる。

移相速度 $0.1\pi \sim 40\pi$ rad/sec
(連続可変)

(3) 自動位相制御

各移相器に探索信号を入れて基準波に対する位相差を検出し、合成出力が常に最大値になるよう最適値制御を行なう

最大追従速度 20π rad/sec
追従時誤差 ± 5 度

(4) 時分割

上記の各 モード のうち任意の 2 モード を時分割で行なう。
時分割周期 1 秒

この装置は上記のすぐれた性能を有するほか、演算増幅器その他の装置の安定度についてとくに注意が払われている。その結果 38 年夏、1 ヶ月余りにわたり、千葉県の電々公社電気通信研究所 鹿野山実験所で電波観測に連続使用して良好な成果をあげることができた。現在さらにこの方式による装置の小形軽量化について、フェライト 無限移相器本体および制御装置の両方にわたって研究開発が進められている。

4. マイクロ波空中線および部品

4.1 マイクロ波空中線

昭和 38 年度は電々公社の第 3 次 5 年計画 初年度にあたり、昨年度よりさらに上回る通信回線の増強計画が打ち出され、マイクロ波空中線の製作も 37 年度をしのぐ実績をあげることができた。



図 11-22 大口径空中線用
一次放射器
Back-net type mirror antennas
primary radiator.

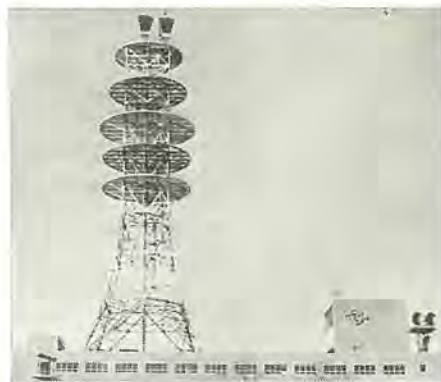


図 11-23 ホーンフレクタ 空中線(福岡局)
Horn reflector antenna.
(Fukuoka station)



図 11-24 レドーム 付 6,000 Mc 帯左右両
旋円偏波共用空中線 (4 mφ)
6,000 Mc band dual feed circularly
polarized parabolic antenna with radome.

電々公社では待望の九州—奄美大島—沖縄と 2 区間を結ぶ見通し外通信による テレビ、電話回線が完成した。見通し外通信でこのような大容量回線を収容したことは画期的なことであり、当社がこの要求を満足する 3 周波数帯共用の大口径空中線を製作したことは、その マイクロ 波技術の水準がいかに高いかを示すものである。(図 11-22) その主要性能は次のとおりである。

700 Mc 帯：ダイポールアレー吹付 水平偏波

VSWR < 1.5 (最大)
" < 1.25 (平均)
利得 39 dB

800 Mc 帯：導波管 ホーンアレー 吹付垂直偏波

VSWR < 1.5 (最大)
" < 1.25 (平均)
利得 42 dB

2,000 Mc 帯：導波管 ホーン 吹付 水平、垂直両偏波共用

VSWR < 1.5 (最大)
" < 1.25 (平均)
利得 50 dB

東一名一阪回線のふくそうを緩和すべく新しく第 2 ルートの建設が計画され、これに使用する ホーンフレクタ 空中線 22 台を受注した。これは先に納入した 4 台にさらに量産に適するよう改良を加えたが、性能はまったく同じものである。

6,000 Mc 帯左右両旋円偏波共用の 4 m パラボラ 空中線は引き続いて、東京—札幌回線の東京—甲地間向けと大阪—福岡回線の大阪—広島間向け、東京—新潟回線の東京—横手間向けに 104 台、さらに第 2 東一名一阪回線の ホーンフレクタ 空中線を使用しない局に 16 台、合計 120 台を受注し、すでに半数以上を納入した。この空中線の生産実績は 250 台に達し、性能的にも両旋偏波間の識別度が一段と改善された。最近盛んに海外からも照会がきていることをみても、性能がきわめてすぐれていることがわかる。東京—横手間向けのうち横手局向け 2 台はレドームを付けたもので、このレドーム は電気的特性上から サブディッチパネル 構造を採用したが、当社相模製作所の大形レドーム の製作技術とその経験が活かされて 1 辺が 2 m 以上に及ぶ大きいものであったが短期間に納入することができた。このレドーム 付空中線の詳細は近く発表する予定である。

一般向けの マイクロ 波多重無線機に使用する空中線は、需要家の便宜をはかるとともに円形導波管吹付方式を採用して、一次放射器の構造を著しく簡易化した。このため偏波面の選択がまった



図 11-25 リア-フィード方式
パラボラ 空中線 (3 mφ)
Rear feed type parabolic
antenna (3 mφ)



図 11-26 400 Mc 帯 コー
ナリフレクタ 空中線
400 Mc band corner
reflector antenna.

く自由になった。このほか UHF 帯の空中線もかなり標準化を完了した。

気球 アンテナ は 37 年末に展示会を開催し、翌 38 年 5 月に NHK 技術研究所において 700 Mc 帯で公開実験を行なった。その結果 UHF 帯でも十分実用性のあることが確められ、UHF 帯より 10,000 Mc の マイクロ 波帯まで使用可能であることがわかった。反射鏡部が軽量で小形に折りたたみのできるため、機動性に富む空中線として各方面の注目を浴びている。700 Mc 帯および 7,000 Mc 帯におけるおもな性能は次のとおりである。

有効な反射鏡直径 1.7 m の場合

吹付方式 700 Mc ダイポール

7,000 Mc 導波管 ホーン

利 得 700 Mc 19 dB

7,000 Mc 38 dB

ビーム 幅 (電力半値幅) 700 Mc 17.5 度

7,000 Mc 1.6 度

4.2 マイクロ波回路部品

マイクロ 波空中線の実績に比例してその給電線に用いる導波管部品も空中線に匹敵する実績がみられた。一般導波管部品は遂に年間 10,000 点を越える生産量に達している。とくにタワミ 導波管、フェライト 応用部品も着々と新しい品種の開発を終わって大部分が生産に移っている。

可 トウ 導波管のおもな種類は次のとおりである。

インターロック 式：電気特性はすぐれているが タワミ 性がやや劣る。4,000 Mc 帯、6,000 Mc 帯、11,000 Mc 帯、15,000 Mc 帯



図 11-27 700 Mc 帯気球
アンテナ (1.7 mφ)
700 Mc band balloon
antenna (1.7 mφ)



図 11-28 7,000 Mc 帯
電界変位形単向管
7,000 Mc band isolator
(field displacement type)

コンポリユート 式：タワミ 性はすぐれているが電気特性がやや劣る。7,000 Mc 帯、10,000 Mc 帯、15,000 Mc 帯、24,000 Mc 帯

フェライト 応用部品に使用する フェライトコア は研究所で長年にわたって研究され、当社大船製作所で生産されている。フェライト 応用部品のうち電界変位形単向管はすでに標準化を完了し、1,000 点近く製作納入したが、引き続いて サーキュレータ および サーキュレータスイッチ など今後需要が伸びる製品の開発に着手し、一部はすでに納入したものもある。

生産を予定している サーキュレータ の主な種類は次のとおりである。

同軸 (N コネクタ) 形：1,000~3,000 Mc

損失 0.3 dB 以下

分離度 25 dB 以上

導波管形：

4,000~24,000 Mc

損失 0.3 dB 以下

分離度 25 dB 以上

5. 国際通信用各種伝送装置

TZ-1 形、TZ-2 形 (以上電子管式) および パラメトロン による TZ-3 形 ARQ 装置の開発、製作、納入実績に基づき、諸外国の設備状況に適合しうる輸出用標準 ARQ および ARQ 付加装置も合わせ開発が完了済みであるため、38 年度も KDD 社向け、輸出向けの 2 本立てによるストック生産を続行し多数を納入した。一方、ARQ 装置の製作、運用実績から 39 年度開設される大平洋横断 (TPC) 海底 ケーブル 用の時分割多重端末局装置 (TPC/MUX) の開発が KDD 社の指導のもとに開始され、38 年度末にその試作第 1 号機が納入された。これにより、短波、ケーブル 両面の時分割送受信装置が確立し、今後の受注に大きな期待がかけられるものとなった。また、KDD 社では発、着信電報の自動中継方式の開発が進められているが、当社においても発信電報の自動中継装置を試作することにより、KDD 社の開発に対する協力を行った。本装置の製作技術は今後交換系統の機器開発のための一つの礎石として重要な意味をもつものである。

5.1 TZ-3 形パラメトロン ARQ 装置

TZ-3 形 パラメトロン ARQ 装置の第 1 号機が国際電信電話株式会社 (KDD 社) において実働を開始してから今年で 5 年になるが、KDD 社における運用回線の増大に伴って、昭和 38 年度もさらに 12 台納入され、短波国際通信における印刷電信符号の無誤字伝送に活躍している。本装置は海外からの引き合いもきわめて活発であり、38 年度も メキシコ 郵政省、タイ 国 GPO、インドネシア PT&T、および韓国通信部に納入されたが、本年度においてもより一層輸出の発展が期待されている。ARQ 装置を輸出する場合には、ARQ 装置のほかに TC-1 形 エクステンサ (2L/5L コンバータ) およびモニタ (5L/2L コンバータ) などの ARQ 付加装置が必要とされるのが普通であり、ARQ 装置と同様 パラメトロン 化

表 11-7 TZ-3 形 ARQ および TC-1 形エクステンサ納入実績

納 入 先	TZ-3 形 ARQ 装置 (単位：チャンネル)	TC-1 形エクステンサ (単位：チャンネル)
国際電信電話株式会社 (KDD)	196	—
琉球電々公社	4	4
韓国通信部	8	12
タイ 国 GPO	22	53
インドネシア PT & T	20	49
メキシコ 郵政省	4	—
総計 (+)	254	118

された標準機として着実な業績の拡張がなされた。表 11-7 は TZ-3 形 ARQ 装置および TC-1 形 エクステンサの今年末までの納入実績を示したものである。

これらパラメロン・シリーズ MUX/ARQ システムの性能向上には絶えず関心が払われてきたが、38 年度はさらにパラメロン以外の回路構成部品の改善に努力が集中され、KDD 社の協力を得て、いくつかの改訂実施に踏み切り、従来のものよりさらに安定な装置とすると同時に、保守、調整の努力を極端に小さくすることに成功した。これら改訂事項のおもなものは下記のとおりである。



図 11-29 TC-1-4 形エクステンサの外観
Extensor unit, model TC-1-4, front view.

(1) 出力コンパタ温度特性改善

出力コンパタはパラメロンの量子化された位相信号を、 β のきわめて高いトランジスタ (2SB 135) によって通常の電流/電圧信号に変換するものであるが、従来周囲温度が 40°C 前後に上昇すると、 I_{co} の増大によって S/N が低下する傾向にあった。これらトランジスタのベース、エミッタ間にダイオードの順方向電圧降下による微小バイアスを付し、温度特性を著しく改善することができた。

(2) 水銀接点リレーの採用

テプ・リーダは、ARQ 装置からのテプ送り制御パルスによって読取り動作を行なうが、このパルスは有極リレー (54 JC) によって供給される。しかし、このパルスによって制御される負荷が誘導負荷であること、接点電流が 100 mA 前後、印加電圧が DC 100 V であることから、接点の溶着、損傷によるリーダの誤動作を誘発しやすく、ARQ における唯一の要保守・調整可動部品であった。本リレーに代わって水銀接点リレー (MCC-3 形) を採用することにより、無保守・無調整できわめて長期間の連続使用にも耐えうるものとなり、この種の障害からまったく開放されることができた。

(3) その他部品の選定

抵抗、半導体などの構成部品についても、電力マージン、温度マージンの観点にたって再検討を行ない、改善に伴う経済性も勘案して、より安定な素子の導入を実施した。

以上のごとき諸改善により、38 年度において TZ-3 形 ARQ の安定度はいっそう向上したが、このほか KDD 社における運用経験に基づき操作、運用の面でもいくつかの改善が実施され、KDD 社と当社の総合技術のもとに、容易な運用、安定した動作、簡単な保守を約束したものとなっている。

5.2 海底ケーブル用電信端局装置 (TPC/MUX)

海底ケーブルによる国際通信は、近年その技術の発展とともに注目され、大西洋横断の TAT ケーブルをはじめとして、いくつか開設されているが、本年 4 月には日米間を結ぶ太平洋ケーブル (TPC ケーブル) の開通も予定されている。海底ケーブルによる通

信は無線によるものに比較して、フェーディングや雑音などの外部からの影響が少ないこと、安定であることなどの特長をもち、高品質の線路を提供し、大容量の国際通信は無線からケーブルに移行する傾向もあるが、施設費がばく大であるので、限られた周波数帯にできるだけ多くのトラフィックをのせるべく伝送方法に工夫をこらす必要がある。

電話の分野では TASI 方式がこの例であるが、電信において時分割多重により実現しようとするのが本装置であり、国際電信電話株式会社の指導により製作した。電話用チャネルを周波数分割して得られる 120 c/s 間隔の FMVFT チャネルの 6 本をまとめて、2 ないし 3 の時分割多重を行なうもので、合計 12 ないし 18 の 50 ボー電信回線が得られる。

無線による電信端局 ARQ と同じく同期式エレメントベースの多重を行なうが、線路の性質上誤字訂正機能はなく、その代わりに国内テレックス回線をも、そのまま結合できるようになっている。このため欧文 5 単位テレリント符号以外にテレックス監視信号も送れるよう特殊な 6 単位符号による伝送を行なうほか、ダイヤルパルスのごとき非同期不確定なパルス波形も同じ 6 単位系で送れるよう、送信波形修正および受信波形再修正機能を持っている。チャネル相互の入れ換えによる誤接続を防止するため、ARQ では適当に伝送信号の極性を変える marked cycle が考えられているが、本装置では 6 単位符号のエレメントの伝送順序をチャネルによって変えるという element transposition 方式を採用している。

TZ-3 形 ARQ で証明されたパラメロンの高信頼性に基づき、本装置も 9,300 素子のパラメロンによる論理回路から成っているが、限られた回路素子を効率よく使用するように、各チャネルが同一回路を時間的に割当てられて使用する、いわゆる時分割論理動作を行なっている。

ローカル側規格 調歩式 50 ボー 5 単位符号 (CCIT No.2)

およびテレックス信号 (CCIT 勧告 UI)

多重側規格 6 単位符号 (CCIT 英国寄書)

2 チャネル多重のとき $82 \frac{3}{4}$ ボー、3 チャネル多重の時 $123 \frac{3}{4}$ ボー

伝送速度 $411 \frac{3}{4}$ opm (1 文字 $145 \frac{5}{6}$ ms)

収容チャネル数 多重側 6 FMVFT チャネル。ローカル側は低速度回線を含めて最高 29 チャネル (補助架を使用することにより最高 53 チャネル)

同期保持 積分形 AFC および位相信号 (ZZAAZZ) 追跡による高速度 IPC

テレックス監視信号の伝送 バイパス回路により端局内遅延時間の縮小、波形修正を行なう。バイパス回路への接続は入力信号に応じて自動的に行なう。

クロック周波数 $20.736 \text{ kc} \pm 1 \times 10^{-6}$

きょう体寸法 高さ 275 × 幅 60 × 奥行 65 cm

5.3 発信電報中継装置

国際印刷電信回線においてはその通信量は年々増大し、これに伴って近年表面化してきた問題に、電報中継業務の自動化がある。ヨーロッパ大陸内では、すでにこの問題を現在の無線回線における電報の取り扱いと本質的に異なる方式で解決されつつあるが、KDD 社および RCA では、現在の方法をそのまま自動化することが、より適切であると考えられ漸次その開発が行なわれてきた。

この装置は、KDD 社の国際電報自動中継処理の一環として、



図 11-30 発信電報
中継装置外観図
Automatic sending
telegraph repeater.

製作されたものであり、発信部門の中継処理を制御するのを目的とするものである。すなわち、電信自動交換機からの発信電報はこの装置の磁気テープに発信元からの確認を得ながら書き込まれる。一方、書き込まれた電報は、この装置によって電報自動処理機（メッセ・プロセサ）に読み込まれ、至急、普通電報の別が選別される。電報自動処理機は、至急電報があれば、その電文を優先的に送り出す指令、および制御信号を発し、この装置はこの指令により至急電報のみを送り出すが、至急電報の送出が終わったところで、今度は、残った普通電報が着信順に送り出される。

この装置は、NOR 回路によるゲート回路と、磁気テープ・メモリとから構成されており、その信号にはすべて、パリティビットを付加し、伝送、および処理上の誤りを防いでいる。また、電報の自動処理においては、その保護が問題となってくるが、これは始め符号、終わり符号などを発信元においてそう入して、各電文間の識別を明確にすると同時に、送信の際に電報自動処理機から、通過番号、その他の符号を受け取って付加することにより、着信側における電文の選択ができるように考慮されている。

本装置の概略の仕様は、次のとおりである。

1. 5 単位信号側

通信速度	50 ボー
符 号	調歩式 5 単位符号（受信側） 同時式 5 単位符号（送信側）
2. 磁気 テープ・メモリ

レベル	書き込み 16~25 mA 読み出し 約 3 mV
-----	------------------------------
3. 制御信号側

符 号	2 進 7 ビット
-----	-----------
4. 電 源

電 圧	100 V/200 V, $\pm 10\%$
消費電力	約 200 VA
5. 寸法、重量

高さ 162×幅 52×奥行 70 cm, 重量 134 kg

6. 指 令 装 置

6.1 指令電話装置

国鉄における運転、配車、電力、旅客などの指令業務に使用する指令電話装置は従来直流インパルスを使用したウエスタン式が採用



図 11-31 指令電話装置（子局）
Ordering telephone equipment.
(substation)

されているが、回線のケーブル化、搬送化により音声周波によって選別する新方式が要望されるようになり、重要技術課題として採り上げられた。まず、周波数選別方式および符号選別方式の2種類をそれぞれ日本電気と当社が分担試作し、37年3月岡山鉄道管理局に納入（図 11-31）、現地試験が実施された。これらの両方式はいずれも良好な結果を得て現在稼動中であるが、さらに多少の改良を加えて第2次試作を行なうことになり、日本電気および当社で担当することになった。当社は岡山鉄道管理局宇野線用として配車用子電話装置7台、運転用子電話装置11台ならびにその付帯装置を設計製作中で、39年3月に現地納入の予定である。選択呼出しに使用する周波数は個別呼出し用として412.5, 427.5, 442.5, 457.5, 472.5, 487.5 c/s の6周波を、群呼出しとして532.5 c/s, 一斉呼出しとして592.5 c/s を割り当て、これらの周波数の2周波組合せ時分割送出方式をとっている。送出時間は第1周波約600 ms、第2周波約300 ms とし、第1周波は起動後約300 ms後に送出開始、第1周波と第2周波の間隔は約200 ms で、呼び出しは指令者が子電話機番号ボタンを押してから約2秒以内に終了することになっている。

上記の方式のほかに現在ウエスタン式1回線で運転、配車などの指令業務を行なっている地域で、通話がふくそうし、それぞれ別回線の指令回線とする要望が強くなっている。この回線増設を行なう場合、技術的に最も確実な方法は実回線による指令電話装置を増設することであるが、架線工事を伴い、工事費の点に問題がある。そこで既設ウエスタン式回線に搬送方式によって重畳する方法の実用化についての研究課題が採り上げられた。この搬送式指令電話装置については、かねてから国鉄当局と検討を重ねてきたもので、38年度国鉄重要技術課題として四国支社西条—松山間で実用化試験が実施されることになり、試作機を受注、現在設計製作中である。

この装置は3通話路形通信線搬送装置を親装置とし、中継装置および子装置から構成され、選別方式は同期スレその他を考慮して符号選別方式を採用することになっている。

これら新方式の指令電話装置は国鉄通信回線のケーブル化、搬送化の傾向、および指令回線の増設の要望に応じ、将来相当量の需要が期待され、また、この装置は私鉄関係に使用されることはもちろん、その他選択呼出しあるいは選択制御用機器への応用が考えられる。

6.2 運転指令装置

昭和38年は鉄鋼業不況のあおりを受け、火力発電所関係工事は主として既設設備の増設にとどまった。昭和38年の納入実績を表 11-8 に示す。天ヶ瀬水力発電所は風光明媚な立地条件から、観光施設として考慮された新しい形の発電所であり、拡声装置は所内放送および出水警報用に使用される。装置は配電盤室、出水警報（地建）、PR 室の順に遠隔優先制御されるほか、所内電話機から交換機を介して接続され、放送することができる。

37年にはハンドセットステーション内にトランジスタ増幅器を内蔵した分散増幅器方式の開発によりケーブルを簡略化し、工事費の低減を計ったが、38年にはさらに騒音の比較的小さい事業所を対象として、電話器用ハンドセットを併用する方式を開発し、新市場の開発に努めた。大阪中央卸売市場向け指令装置は本方式によるもので、ケーブルは電話用市内対ケーブル（SP）を用い、機能は従来の装置と同等で、良好な成績を納めている。



図 11-32 全天候形 カメラケース
および回転伏仰台
Weatherproof camera case
and pan-tilt unit remotely control-
led.



図 11-33 水中 テレビジョン
カメラケース
Underwater type camera case.



図 11-34 IT-5 形 ITV. 左から撮像機、電源
装置、制御監視機 (上)、操作器 (下)
Type IT-5 industrial T. V. camera, power
supply unit, control monitor and lens
controller.



図 11-35 撮像機に十字線入り スーム
レンズを取り付けたところ
Camera and zoom lens with cross line.



図 11-36 巡視船 “しきね” に接岸用 T. V
カメラを取り付けたところ
Marine television camera for mooring.



図 11-37 赤外線 T.V によるレーザー
光のモードパターン
Mode pattern of laser by infrared
television.

表 11-8 昭和 38 年度運転指令装置納入実績

番号	納入先	納入場所	発電機	方式	概要	納入年月
1	関西電力株式会社	姫路第二発電所	2 号機	電話回線 2CH 方式、増設 工事		38-9
2	“	多奈川 “	4 号機	電話回線 2CH 方式、増設 工事		38-8
3	八幡製鉄株式会社	新洞岡 “	2 号機	増設工事		38-8
4	関西電力株式会社	天ヶ瀬 “			所内用は拡声装置 所内電話機から遠隔制御放 送 配電盤室、PR 室、地建から 遠隔制御放送 指令用拡声装置 スピーカ系と電話系とは独 立	38-10
5	“	姫路特高開閉所				38-4
6	大阪市	中央卸売市場 (東部分場)			電話用ハンドセット使用 ラジオ放送自動切換え	38-10
7	関西電力株式会社	堺発電所	2 号機	標準方式、増設工事		39-12 予定
8	“	尼東第二発電所				39-10 予定

元来、運転指令装置は一般に騒音の著しい事業所、および広い事業所内の業務用連絡通話設備として使用されてきたが、近年はさらに各種産業の自動化に伴い、任意の相手を選択し、秘話通話する機能、および会議通話機能、一斉放送機能などを有する装置が要求されている。当社はこれらの機能を満足する装置の開発をすでに完了し、産業用各種拡声通話装置の新市場開拓が期待される。

7. 産業用テレビジョン

昭和 30 年に第 1 号機を、中国電力株式会社 小野田火力発電所に納入して以来、おもに電力、重工業方面への用途に多く使用されてきたが、各用途に合った付属品類の完備と、テレビジョンカメラのトランジスタ化の完成によって応用範囲も広がり、価格も手ごろの値となったので、一般的用途にも急速に伸びてきた。

38 年には真空管式、IT-1 形、IT-5 形、トランジスタ式 テレビジョンカメラ IT-T 1 形、および IT-T 2 形合わせて約 80 台を納入したが、この用途は工場の工程監視用、発電用 ボイラ 炉内監視用、銀行業務用、教育用、研究用、放射能関係、X 線用等々多方面にわたっている。

この内とくに目新しい使い方としては

(a) 東京大学生産技術研究所の鹿児島宇宙空間観測所に建設中の、ロケット、人工衛星追尾用大口径 アンテナ に、IT-5 形工業用 テレビジョン 装置を取り付けた。これは レンズ 系に照準用の十字線を入れ、これを ラムダ で照明して画面上に白い十字線として写し、夜間、星を写して アンテナ の方位を校正することを目的としたもので、十字線は、昼間 コリメーションタワーの方位校正にも使用できるよう黒線も重ねて入れることができる。

(b) カメラマン が操作して使用される例としては、中央競馬会に納入したサービス 業務用があるが、これは京都競馬場および阪神競馬場で、各 コーナ 決勝点、下見場などの様子を、ファッ に提供するものであり、IT-T2 形 テレビジョンカメラ にマイク ロ “6” を組み合わせて、ビューファインダ として使用している。

この システム ではカメラ 5 台 (内予備 1 台) の像を制御卓で切り換えて 42 台の モニタ に送り出している。

(c) 最近船舶の自動化に伴い、テレビジョン が利用されつつあるが、当社では、各造船所と共同でこれら船舶用 TV の開発を行ない、海上保安庁の巡視船 “しきね” に本邦初の接岸用 TV をとう載、また、ギリシャ の タンカー 向けに航海用 TV を受注した。

(d) 三菱電機研究所では、IT-T2形メルビジョンを赤外線テレビジョンとして使用している。

これは、メルビジョンカメラの撮像管を、赤外線に感度を有するビジョン形撮像管と取り換えるのみで、赤外線の像をテレビジョンの像として肉眼で観察できるようにしたものである。赤外線レーザの研究に不可欠のものであり、モードパターンなどの赤外線像を直接観察でき、写真を使う場合のように時間的遅れがまったくなく、映像を見ながら最適状態が求められることができる。

8. レーダ機器

当社は数年来、追尾レーダ、遠距離レーダならびに3次元レーダにレーダ研究の重点を向けてきたが、追尾レーダにおいてはジェット戦闘機用射撃管制装置を大量に受注し、また他の技術と総合されて宇宙通信用機器の製作へと発展した。遠距離レーダ、3次元レーダでもその研究成果は高く評価され、38年度には防衛庁から艦船用遠距離レーダならびにサイト用の本格的3次元レーダの試作発注を受け目下製作中であるが、これらはいずれも当社独自の研究、考案になるものである。

また、気象用レーダは、昭和30年に第1号機を東京気象台に納入して以来、新しい技術によって絶えず改良を行ない、38年度には札幌気象台、フィリピン、オーストラリアへ納入し、さらに南アフリカ共和国、気象庁富士山頂レーダを受注するなど、大いに成果をあげた。いずれも本格的な気象用レーダであり、なお引き続いて各国から引き合いのあることは、当社の技術が海外でも認められるようになったことを示している。

富士山頂レーダを受注したのも、当社がこれまでに製作したレーダの性能を裏書きするものであるが、このレーダ観測系は過酷な環境条件下に使用されるのみならず、約100km離れた東京で観測ならびに山頂機器の制御をマイクロ波回線によって行なう画期的なものである。

また長年開発に努めてきたミリ波レーダも、空港監視レーダとして羽田、名古屋両空港に納入され実用に入った。この機種も遠からず輸出のにない手となることが期待される。

このほか、ECM、ECCMの分野でも研究、開発を続行し、独自の考案を製品化し納入した。

8.1 気象用レーダ

昭和30年、東京管区気象台に世界最初の5,000 Mc 気象用レーダを納入して以来、新しい形の気象用レーダの開発研究にたゆまざる努力を傾け、その間各方面に改良形を納入してきたが、昭和36年春気象用レーダとして、いくつかの特長をもつ標準セットRC-4形を完成、名古屋気象台に納入した。その後、国内のみならず海外からの引き合いも次第に活発になり、38年夏フィリピン(マニラ)にRC-4形を1台、さらに3,000 McのRC-33形をオーストラリア(メルボルン)に輸出し、なお現在39年春出荷の南アフリカ共和国(ヨハネスブルグ)向けRC-4形を製作中である。これらは激しい国際競争の末、勝ちえたものであるが、これは当社の技術が広く海外にまで認められ高く評価されたことを実証するものであり、今後さらに輸出の増大が期待されている。

一方国内向けは、38年春札幌管区気象台にRC-4C形を納入したが、引き続き気象庁38年39年度予算による富士山頂気象用レーダ1式を受注し製作中である。

このレーダは周波数約2,800 Mc、センドット出力2 MW、アンテナ直径5 m (レードーム付)の大形レーダで、完成の暁には本州はもちろん九州の大半を観測範囲に収め、富士山頂という恵れた地理的条件により、はるか南方洋上から本土に向け北上する台風を少なくとも24時間前にはその位置を追跡でき、進路予報に重要な役割りを果たすこととなり、気象観測網に新しい威力を加えることになる。

さらに、山頂レーダの映像は、当社7,000 Mc帯のマイクロ波通信装置により約100 km離れた気象庁観測室に伝送され、山頂指示機と同様のレーダパターンを同時に描かせるとともに、山頂レーダの主要部は、すべて気象庁からリモートコントロールし、山頂機器の状態のほか気温、気圧、風速などの気象データもテレメータ装置により気象庁に伝送し監視、記録ができるようになっている。

このように数多くの特長をもち、新しい技術の結集の上に完成される富士山頂レーダ系は、世界にその類を見ない名実とともに記録的製品であり、レーダならびにその伝送技術の発展に大きく貢献するものとして期待されている。

以下に当社の製作した気象用レーダの概要を述べる。

8.1.1 オーストラリア向け3,000 Mc帯気象用レーダ

38年12月当社の輸出気象用レーダの第2陣として、オーストラリア気象庁へ一式を納入した。このレーダは、Sバンド600 kWの大出力レーダで、とくにレーダの主要部分を長距離伝送ケーブルにより遠隔制御するなど、数多くの新しい試みが織り込まれている。すなわち、このレーダはアンテナ、および送受信機をメルボルン大学に設置し、映像は同大学およびそこから約4マイル離れたメルボルン気象台へと伝送して同時に観測ができ、また同大学が無人の場合も気象台からアンテナの水平、仰角などの遠隔操作、および送受信機の制御のほかレーダ機器の動作監視ができるよう設計されている。

この方式は、39年完成予定で製作中の気象庁向け富士山頂気象レーダへ応用され、新しい形のレーダリレー方式を作りあげる基礎となった。

指示機は、大学側はA-R指示機、PPI-RHI(極座標表示)指示機、およびRHI指示機(直角座標表示)、また気象台側はA-R指示機、PPI-RHI(極座標表示)指示機から構成され、レーダのすべての操作はいずれのA-R指示機からも行ないうる。

なお、このレーダのおもな性能は次のとおりである。

周波数	2,800 Mc
送信センドット出力	600 kW
パルス幅	0.5 μ s, 2 μ s 切換え
繰返し周波数	310 pps
雑音指数	3 dB (パラメトリック増幅器付)
アンテナ直径	3 m ϕ パラボラ
水平走査	手動: 任意の方向へ ± 0.5 度の精度で停止可能 自動: 10 rpm セクタ: 任意の方向を中心10~60度の範囲往復走査
垂直走査	手動: $-5 \sim +90$ 度の範囲 ± 0.5 度の精度で停止可能 セクタ: $0 \sim 18$ 度、および $0 \sim 60$ 度の2種、ただし最大セクタ角度は0度から60度まで連続可変

観測範囲 距離最大 200 マイル
高度最大 60,000 フィート

8.1.2 フィリピン納め 5,000 Mc 帯気象用レーダ

36年春には名古屋気象台に 5,300 Mc 帯の RC-4 形気象用レーダを納入したが、このレーダには操作簡単な極座標 RHI 指示機の製作、パラメトリック増幅器の採用、および雨量の定量的観測を可能にする等エコ装置を取り付けるなど数々の新しい技術を駆使し完成した。その成果に基づき 38年6月には、当社の輸出気象用レーダ第1号機として RC-4 B 形レーダをフィリピン気象庁（マニラ設置）に納入した。

このレーダは前記レーダとほぼ同じ仕様で製作されているが、とくに高温多湿地域での使用に耐えうるような考慮が払われている。なおおもな性能は次のとおりである。

周波数	5,300 Mc \pm 50 Mc
送信 セン 頭出力	300 kW
パルス 幅	1 μ s
繰返周波数	220 pps
観測範囲	最大 400 km
アンテナ 直径	3 m ϕ パラボラ
水平走査	手動：任意の方向へ \pm 0.5 度の精度 で停止可能 自動：10 rpm



図 11-38 フィリピン 気象庁に設置された気象用レーダ (RC-4 B 形)
Weather radar (type RC-4 B) installed of Philippine weather bureau.

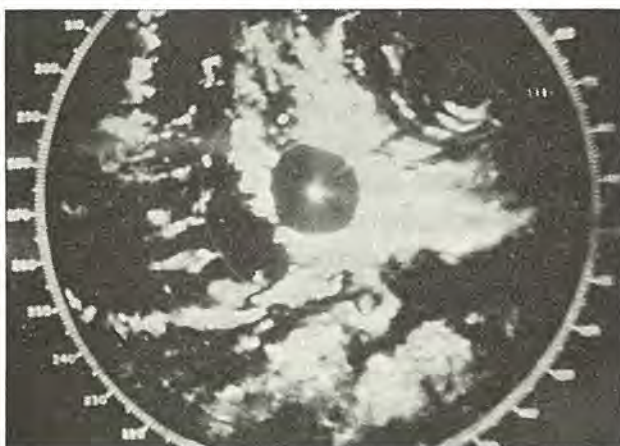


図 11-39 昭和 38 年 8 月中旬 北部 ルソン を襲った台風のパターン (レンジマーカー：50 km)
Echo pattern of typhoon "Iuding" attacked Philippine in the middle of August A1963.

垂直走査 手動：-5 \sim +60 度の範囲 \pm 0.5 度の精度で停止可能
セクタ：0 \sim 18 度の範囲、1 サイクル 6 秒

このレーダの観測範囲にある北部ルソンは6 \sim 10月の間台風の進路にあたる重要な地域であり、また熱帯地特有の局地的かつ活動的な気象変化を逐一追跡でき災害の防止に大きく貢献することが期待されている。図 11-39 は 8 月 15 日 マニラ 近郊を襲った台風のパターンである。

また前記 RC-4 B 形気象用レーダの製作に引き続き、南アフリカ連邦からヨハネスブルグに設置される予定の C パッド気象用レーダを受注し製作中である。

8.1.3 札幌気象台納め 5,000 Mc 気象用レーダ

38年度には気象庁第11番目の施設として札幌管区気象台に、5,300 Mc 気象用レーダを納入設置した。このレーダは前述の RC-4 形と性能は同一であるが、気象用レーダとして全国で最初に採用された垂直偏波の使用、および新しく開発された高調波除去フィルターを送信回路に取り付け、近在マイクロ波局に電波障害を与えない工夫をするなど、数々の新しい試みがなされており、北辺の観測に一段の威力を発揮することが期待されている。



図 11-40 札幌管区気象台に設置された気象用レーダ (RC-4 C 形)
Weather radar (type RC-4 C) installed at Sapporo meteorological observatory.

8.2 RH-4 A 形空港地表面監視レーダ (ASDE)

昭和 34 年から、空港における実用試験を繰り返した当社 ミリ波レーダも、その成果が広く認められて、東京国際空港および名古屋空港に設置され、空港管制の迅速、安全化に活躍を始めた。

このレーダは、昭和 38 年わが国最初の空港面探知装置（航空



図 11-41 東京国際空港管制塔 VFR ルーム内の RH-4 A 指示機
RH-4A indicator in VFR room of the control tower Tokyo international airport.



図 11-42 RH-4A 1マイル PPI パターン (東京国際空港)
RH-4A 1 nautical mile PPI pattern Tōkyō
international airport.

局形名 JCAB-ASDE-62 形)として運輸省航空局に納入された、分解能 3 m の K バンド 高分解能 レーダ で、空中線、送受信装置、動作監視装置、電源装置および指示装置 (2 台) からなっている。指示機は、16 インチ 大形 CRT を使用しているにもかかわらず、管制官の視界を妨げないよう、とくに小形 (高さ 0.9 m) にしてある。

映像はきわめて良好で、昼夜の別なく一目で空港内の交通状況を監視できるばかりでなく、航空機の形状、向き、自動車、人間も明瞭に識別することができる。

大略仕様は次のとおりである。

周波数	24,500 Mc \pm 250 Mc
出力 (セリ 頭値)	40 kW
パルス 幅	0.02 μ s
パルス 繰返し周波数	14,000 pps
アンテナ ビーム幅	水平 0.3° 垂直 20° cosec ³ θ 形
偏波	直線一円偏波切換え (指示機から制御)
アンテナ 回転数	48 rpm
最少受信感度	-75 dBm
最少受信距離	30 m 以下
分解能	3 m (600 m において)
中間周波帯域幅	100 Mc
CRT 直径	16 インチ
監視距離	0.5~3 マイル
オフセクタ	1 半径

8.3 ドップラ航法装置

8.3.1 RB 形ドップラレーダ

東京大学航空研究所計測班のご指導により製作した機上用 ドップラレーダであり、従来の複数本 ビームを用いるものと異なり、1 本の マイクロ 波 ビーム を、航空機垂直軸の回りに軸と一定角度を保たせながら、連続的に回転せしめる RB 形 (Rotated Beam Type) である。

本装置の利点としては

(a) 複数本 ビーム に比し空中線が小形化され、航空機の機体開口面積を縮小しうる。

(b) 多系統の周波数追跡機を必要としない。

(c) 全方向性の ドップラ 情報が得られるので航空機の前進、後退、ホバリング 飛行に対しても有効に動作する ドップラセンサーを実現しうる。

本機のおもな構成および性能諸元は次のとおりである。

構 成

空中線	1 台
送受信機	1 台
速度測定装置	1 台
電 源	1 台
付属品	1 式

性能諸元

送信周波数	8,800 Mc
送信出力	50 mW
送受信方式	CW-FS
送信管	クライストロン V-290
変調周波数	40 kc
最大周波数偏移	1 Mc
空中線方式	1 ビーム 回転形
空中線	12 インチ ルーネバブルレンズ
空中線回転数	ホバリングモード 6 rpm 巡航 モード 54 rpm
飛行高度	10~3,000 m
速度測定範囲	機首方向 \pm 150 ノット 横方向 \pm 150 ノット 垂直方向 \pm 300 フィート/分

8.3.2 AN/APN-130 A (V) ドップラ航法装置

AN/APN-130 A (V) は防衛庁海上自衛隊の新鋭 ヘリコプタ HSS-2 という載用航法装置として受注し、アメリカ Ryan Aeronautical Co. との技術提携のもとに国産化を行ない、昭和 38 年 12 月から納入を開始した。

この ドップラ 航法装置は高精度の全天候性、全時性 ヘリコプタ 用航法装置でありヘリコプタの 3 速度成分すなわち機首方向速度、ドリフト 方向速度および垂直方向速度を連続かつ自動的に算出しうる。とくに本機の特長は従来の機種に比べ、高々度までホバリング 測定精度がすぐれている点であり、ヘリコプタ の安定な自立航法が可能となった。

航空機上から 4 本の マイクロ 波 ビーム を地表面に向けて発射し、その反射波は各 ビーム 方向の航空機速度成分に比例した ドップラ 偏移をうけて機上受信機に帰来する。各 ビーム ごとの送受信周波数差すなわち ドップラ 周波数信号は、この装置の Signal data converter の中の速度計算器により上記 3 速度成分に分離算出される。これら三つの アナログ 速度情報は速度指示計に送られて ホバリング 指示および航行速度を指示させるが、さらに他の関連航法機器に速度情報を供給して対地速度、偏流角、現在位置、航跡記録、目的地への距離、予定 コース からの偏移量など航法に必要な諸情報を得、かつヘリコプタ の自動安定化装置を駆動することが可能である。

本機のおもな構成、性能諸元は次のとおりである。

構 成

RECEIVER-TRANSMITTER	1 台
SIGNAL DATA CONVERTER	1 台

POWER SUPPLY	1台
LIQUID COOLER	1台
CONTROL INDICATOR	1台
MOUNT SDC	1台
MOUNT POWER SUPPLY	1台

性能諸元

(1) 速度測定範囲

機首方向速度	0~± 150 ノット
ドリフト 方向速度	0~± 150 ノット
垂直方向速度	0~± 3,500 フィート/分

(2) 測定誤差

機首方向および	
ドリフト 方向速度: ± 2 % または 1 ノット 以下	
垂直方向速度:	
± 2 % または 35 フィート/分以下	

(3) 周囲条件

高度	最大 10,000 フィート (巡航状態)
	最大 2,500 フィート (ホバリング 状態)
気圧	水銀柱 42.4 mm 以上
温度	-54°C ~ +55°C

(4) レーダ 特性

送信周波数	13,300 ± 5 Mc
送信出力	5 W
空中線	固定 4 本 ビーム
送受信方式	CW

(5) 容 積

1 立方 フート
(ただし空中線部を除く)

(6) 重 量

65 ポンド

(7) 消費電力

三相, 400 c/s, 480 VA

9. 宇宙通信用地上装置

当社は昭和 36 年, 国際電信電話株式会社から宇宙通信用衛星追尾装置, 通信用大形空中線ならびに管制装置の製作とすえつけ工事を受注し, 宇宙通信用地上装置の主要部分を開発, 製作する機会に恵まれた。これは当社の マイクロ 波空中線, 追尾レーダ, デジタル 機器, レードーム, 大形回転機などに関する技術ならびに製作実績が認められたためである。以来, 国際電々研究所のご指導のもとに, 当社無線機製作所を中心とし, 研究所, 鎌倉製作所, 相模原製作所, 神戸製作所, 長崎製作所, 本社施設部など社内関連各部門の技術を結集して設計, 製作を進め, 38 年 6 月国際電々宇宙通信茨木実験所に納入, すえ付けを完了した。

同年 7 月, 通信衛星 テルスタ 2 号によって, 同実験所と アメリカ電信電話会社 (ATT) の アンドーパ 基地との間で, アジア と アメリカ大陸を マイクロ 波で結ぶ通信実験が, また 11 月には モハービ 基地との間で, リレー 衛星による歴史的な テレビ 中継が行なわれ, 大成功を収め, わが国の宇宙通信はここに開幕を告げたのである。

この成果はすべてわれわれ独自の技術によるものであって, 自力開発では世界的にも アメリカ, イギリス について 3 番目であり, 海外からも注目されている。

9.1 追尾装置 (GTR-4 形)

これは人工衛星から送られる 4,080 Mc の ビーコン 信号を受信し, 自動追尾を行なって衛星の方向角を連続的に, 精密に測定し,



図 11-43 衛星追尾装置
Satellite tracking antenna.



図 11-44 直径 11 m の レードーム 内に設置
された追尾装置
Communication satellite tracking device installed
in a radome (diameter : 11 m).

通信用大口径空中線にその データ を供給する装置である。追尾精度を向上するために空中線は直径 6 m の パラボラ を用いた サイマルテニアス, ローピング 方式とし, 空中線駆動部には高速から非常に低速の範囲にわたって駆動性能のよい油圧駆動方式を用いている。数万 km 以上も離れた衛星からの信号は非常に微弱であるから, 受信機は パラメトリック 増幅器付きの高感受度受信機を用いている。また微弱な受信信号の検出のために位相同期復調方式を用いて受信帯域幅の圧縮を行ない信号対雑音比の改善を計っている。また, 追尾の精度を上げ, かつ, フォロウアップ 追尾を行なうため, 角度 データはすべて デジタル 化されている。

次に追尾装置の主要性諸元を示す。

(1) 空中線 形式 サイマルテニアスローピング 方式

直径 11 m レードーム 付

反射鏡直径	6 mφ
受信周波数	4,080 Mc
可動範囲	方位角 ± 400 度
仰 角	-5 度 ~ +90 度

(2) 受信機 方式 パラメトリック 増幅器付, 位相同期復調方式

雑音指数	33 dB 以下
帯域幅	50, 150, 500 c/s 切換

(3) 空中線駆動部

方式	油圧駆動
最大角速度	方位角 8°/sec
仰 角	1°/sec

(4) 角度伝達部

方式 デジタル 伝送

精度 1/200 度

(5) 総合性能 最小受信感度 -140 dBm

追尾角精度 1分

この装置を用いて7月に行なわれた追尾実験は、アドーパ 基地から出された指令電波により テルスタ 2号から発信される 4,080 Mc の ビーコン 信号を捕そくし、追尾を行なうものであって、テルスタ2号から電波が発信されることに確実に捕そくと追尾に成功した。このとき テルスタ 2号は アラスカ と ハワイ との中間上空に位置し、直距離は約 15,000 km で、受信入力値は約 -128 dBm であった。

9.2 送受信用大形空中線

15,000 km あるいはそれ以上の距離にある通信衛星と通信するためには、低雑音、高利得でしかも衛星を追尾しうる高性能の空中線が必要となる。このために、直径 20 m という巨大な パラボラ 空中線を製作することとなり、雑音温度を低くするために カセグレン 方式が採用された。

この空中線は高利得で、きわめて鋭い指向性を持っているので、前述の衛星追尾装置で通信衛星の方向角を精密に測定、追尾し、その角度 データ によって、この空中線を追従させ、その主 ビーム を正確に衛星に向けるようになっている。このために、アンテナ の

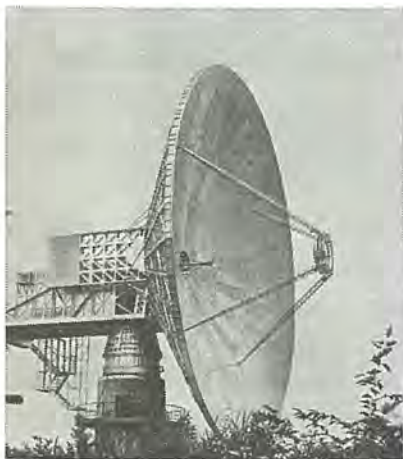


図 11-45 カセグレン 形宇宙通信用空中線(直径 20 m)
Cassegrain type antenna for space communication.

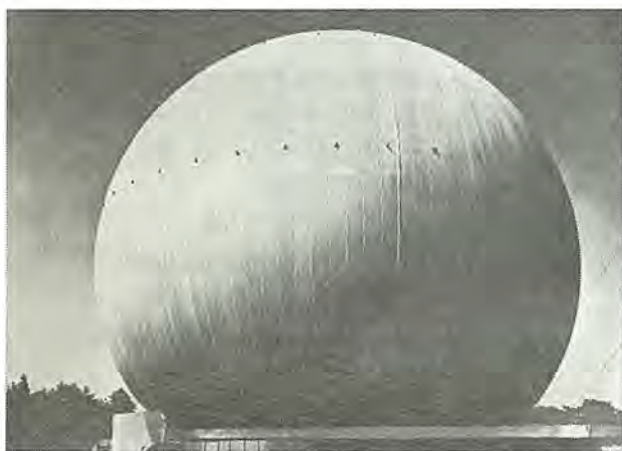


図 11-46 直径 30 m の レードーム でおおった宇宙通信用大形空中線
Satellite communication antenna covered by a large radome of 30 meters in diameter.

駆動には油圧自動制御を、また角度検出には デジタル 方式を用い、駆動機構の機械的精度に非常な考慮が払われている。

また、この空中線は、6,390 Mc 帯の大電力送信波と、4,170 Mc の微弱な受信波を同時に送受信する共用方式であることも特長である。

本送受信用空中線の主要性能諸元は、次のとおりである。

(1) アンテナ

形 式 送受兼用 カセグレン 方式

直径 30 m レードーム付

反射鏡直径 20 mφ

反射鏡曲面精度 3 mm rms

使用周波数 送信 6,390 Mc 受信 4,170 Mc

ビーム 幅 送信 0.2° 受信 0.3°

雑音温度 仰角 10° で、30°K 以下

可動範囲 方位角 ± 360° 仰角 0° ~ +90°

(2) アンテナ 駆動部

方 式 油圧駆動

最大角速度 方位角 3°/sec 仰角 1°/sec

(3) 角度検出部

形 式 デジタル

精 度 1/200 度

(4) 総合追従精度、3 分以下

この装置には、さらに、1,700 Mc の送信と、4,170 Mc の受信を共用する一次放射器を、NHK の発注により追加製作中である。この放射器を組み合わせて、リレー 衛星による、初の太平洋横断衛星通信が計画されている。

9.3 指令制御装置

これは前述の追尾装置と大形空中線の集中制御を行なうもので、衛星の予測軌道 データ によって、刻々の空中線方向角を算出し、追尾装置や大形空中線を予想される衛星の方向に指向させる。また、追尾装置が衛星を捕えると自動的に、大形空中線を追尾装置に追従させる動作に切り換えるなど、多様な制御を行なうものである。この装置の中心は、演算素子に パラメトロン を用いた独自の デジタル 計算機であり、前述の角度制御以外にも、送受信機の制御と、送受信 データ、アンテナ 角度 データ などを タイプアウト することができる。

計算機の主要性能諸元は次のとおりである。

(1) 語の構成 符号+10 進 7 ケタ (数値語)

8 進 7 ケタ (指令語)

(2) 記憶装置 2 周波 コア 512 語



図 11-47 指令 制 御 装 置
Centralized control facilities of space communication.

- (3) 論理素子 パラメトロン 3,600 個
- (4) クロック 20 kc
- (5) 入出力選択回路

磁気変調形 コアマトリクス

入力 16, 出力 16,

- (6) 入出力装置 電動 タイラ 2 台
- 磁気 テーラ 2 台

- (7) 外部スイッチ 強制割込み スイッチ を含み 34 個

本装置は 7 月の テルスタ 2 号追尾実験以来すでに実験に使用されて活躍している。

10. 飛しょう体用電子機器

飛しょう体用電子機器の分野では、観測装置、とう載機器の両方面にわたって開発が進められ、数々の成果が得られた。

まず観測装置では東京大学生産技術研究所から受注し、鋭意製作中であった トラッキングテレメータ 空中線 (GTR-5 形) が完成し、鹿児島県肝属郡内浦町の新 ロケット 発射場に設置された。この装置は ロケット の追尾および テレメータ の受信が自動的にこなえるほか、衛星追尾や ディープスペーステレメータ 受信にも使用できるなど般用性のある画期的な装置である。

このほか誘導飛しょう体用装置では、CW トラッキングレーダ やこれと組み合わせて使用させる ホーミング 誘導装置の研究開発が継続され成果が得られた。

とう載機器の分野では科学技術庁から研究委託を受け、かねてから開発中であった気象観測用 ロケット の テレメータ、トランスポンダ (LS-A 形) が完成し、昭和 38 年 8 月に新島発射場で発射試験が行なわれ、種々の貴重な資料が得られた。また人工衛星とう載用電子機器についても科学技術庁から委託を受け、開発が続行された。

10.1 トラッキングテレメータ空中線 (GTR-5 形)

宇宙科学技術の進歩とともに、遠距離にある ロケット や人工衛星から送ってくる微弱な電波をできるだけ集束し、良好な S/N 比にして利用することが必要となってきた。本空中線系は、観測ロケット で有名な東京大学生産技術研究所の発注により、当社で設計と製作を行なったもので、鹿児島県大隅半島内の浦の新 ロケット 発射場に太平洋に面して設置された。宇宙空間研究用の高利得空中線であり、生産技術研究所の各分野の専門家のご指導を得て設計、製作されたもので、その構造、機能とも独自の特色を備え、

世界的にも誇りうるものである。たとえば、反射鏡は外皮に構造上の強度をもたせた、いわゆる シェル 構造であって、世界的にも例のない新しい試みであり、軽量でしかも剛性を大きくすることをねらったものである。また風圧平衡翼は特異な形をしているが、理論的、実験的検討の結果によるものである。

本装置の第一の目的は、観測用 ロケット の テレメータ 受信であるが、さらに、衛星通信実験と、ディープスペーステレメータ 受信にも使用しうる般用性のものであって、独得な経済性を備えている。

この空中線も鋭い指向性をもっているの、常に対象物体にビームを指向させるために、この系自体に電波の自動追尾装置が組み込んである。しかし ロケット 発射の初期追尾には、大きい角速度を要するので、その捕そくは先年当社が製作納入した GTR-1 形、4 m トラッキングレーダ に追従させて行なうようになっている。

本装置も無線機、鎌倉、伊丹、神戸の 4 製作所と研究所、本社施設部の協力により完成されたものである。

本系の概略の性能諸元は次のとおりである。

(1) アンテナ

形式 ロケット 追尾用：サイマルテニアス 追尾方式

衛星追尾用：カセグレン 形 サイマルテニアス 追尾方式

反射鏡 直径 18 m シェル 構造

鏡面精度 3 mm rms

受信波形式および周波数

ロケット 追尾用 296.7 Mc CW

ロケットテレメータ 用 295.0, 295.6, 296.2, 298.1 Mc, FM-FM

衛星追尾用 4,080 Mc, CW

衛星通信用 4,170 Mc 帯 FM

雑音温度 仰角 10° で 4,000 Mc において 50°K 以下

可動範囲 方位角 ±400° 仰角 -5° ~ +90°

耐風性 75m/sec まで破損しない。

(2) 受信機

(a) 追尾用受信機

形式 位相同期復調方式

帯域幅 500/150/50 c/s 任意切換え

(b) テレメータ 受信機

形式 位相同期復調方式

(3) アンテナ 駆動部



図 11-48 建設中のトラッキング
テレメータ 空中線 (直径 18m)
Construction work of 18 meters
dia. tracking telemeter antenna
for space probing.



図 11-49 工場試験中のトラッキングテレメータ 空中線
管制装置の一部
A part of control equipments of tracking telemeter
antenna under the factory test.

方式 油圧駆動
最大角速度 方位角 $3^{\circ}/\text{sec}$ 仰角 $1^{\circ}/\text{sec}$

(4) 角度伝達部

方式 デジタル 伝送

(5) 記録

- (a) 追尾記録, 自動 デジタル 記録, 内容はアンテナ 角度, 標準時刻および ドップラ 周波数
- (b) テレメータ 信号記録
テープレコーダ および ペンレコーダ による
- (c) その他 追尾状態の監視用に ITV を備えている

10.2 CW トラッキングレーダ

このレーダは、ホーミング誘導ミサイルのため目標を自動追尾し、目標に電波を照射するイルミネータの役割を持っている。その特長は従来のパルス方式と異なり、連続波を送信し目標からの反射波を受信するので、送信、受信の二つのアンテナを有し、ドップラ周波数により移動目標をトラッキングし、目標の速度を直接求めることができる。また Optical putter on もできるし、また他のレーダに追従させることもできる。

図 11-50、11-51 にこのレーダの外観を示す。本装置の構成は、次のとおりである。

構成

空中線部	1 台
送受信部 (空中線部に含む)	
制御部	1 台
サーボ増幅部	1 台
電源部 (本体)	1 台
400 c/s MG	1 台
AVR	1 台
運搬車	1 台

10.3 ホーミング誘導装置

ホーミング誘導装置は CW トラッキングレーダと組み合わせて動作するセミアクティブホーミング装置である。外径 150 mmφ の円筒状の形で架台に乗せ、地上の電波試験に適する構造となっている。

図 11-52 にこの装置の外観を示す。

構成は次のとおりである。

ホーミング装置本体	1 台
野外試験用架台	1 台
野外試験用電源装置	1 台



図 11-50 CW トラッキングレーダアンテナ
CW tracking radar antenna.



図 11-51 CW トラッキングレーダ制御部
CW tracking radar control unit.



図 11-52 ホーミング誘導装置
Homing guidance electronics.

野外試験用制御器 1 台

10.4 気象観測ロケット用機器 (LS-A 形)

昭和 35 年度、36 年度に科学技術庁向けの気象観測ロケット用電子機器として、テレメータ、トランスポンダなどを開発してきたことは既報のとおりであるが、37 年度はこれらの成果を基とし、実際ロケットにとう載する電子機器の製作、環境試験などを行なった。これらの機器はロケットに組み込まれ LS-A と命名され 38 年 5 月に長崎において地上燃焼試験、8 月に新島にて発射試験が行なわれた。

当社の製作した品目および諸元は次のとおりである。

テレメータ

方式 FM-FM
搬送波周波数 169.65 Mc
チャンネル数 3
測定項目 ノーズコーン 内壁の温度
燃料圧力
縦方向加速度

応急時燃料停止用送受信機

方式 ダブルパルス 変調方式
搬送波周波数 134.4 Mc

タイムスイッチ

サスレーナ 始動, カメラ 始動, ノーズコーン 分離,
パラシュート 開傘を行なわせる。

フロート 空中膨張方式 浮力 30 kg

イナーシャスイッチ

アーミング 7.5 G
ファイヤリング 3.5 G

新島における発射試験においては、予定された全経路の飛しようが行なわれなかったが、タイマ、テレメータなどは正常に動作し、貴重な資料を得ることができた。今後とも引き続き試作を行なっていく予定である。

10.5 人工衛星電子機器

昭和 36 年度から科学技術庁の委託により人工衛星電子機器の研究を始めているが、38 年度は下記項目についての研究を行なった。

(1) コマンド受信機の一部試作

モレクロンを用いて位相同期検波方式の受信機の間周波増幅器以降の部分を試作した。



図 11-53 コマンド受信機
Command receiver.

この結果 トランジスタ を使用した場合に比べ同等の性能で形状を数分の一に縮小することができた。(図 11-53)

(2) デジタルテレメータの通信方式

(3) テレメータトランスジューサ

(4) 姿勢制御回路

(5) アンテナ

(2)~(5) 項については調査研究を行ない、種々の資料が得られた。これらは今後も研究を続けてゆく予定である。

11. テレメータ

11.1 アナログテレメータ

11.1.1 水道用無線テレメータ

近年、水資源の有効かつ適切な管理と、ポンプ場などの自動化および集中制御化の要求から、分散する貯水池の水位、配水管の流量などを遠隔測定する必要が生じてきた。当社ではこの要求に応じて搬送式、無線式の水道テレメータを製作し、需要者各位にご使用いただいていたが、38年度で注目されるものとして、神奈川県企業庁に納入の無線テレメータがある。この無線テレメータは、呼出し30局、測定90量に及ぶテレメータ網の第1期工事7局に関するもので、38年7月納入以来実用回線に使用し、順調に動作し好評を得ているものである。

方式は70 Mc 帯1波を使用し、15分を周期とする時分割伝送方式で、約7分をテレメータ伝送(呼出し30局)に、残り8分を業務連絡用のラレストーク式打合わせ通話に使用している。この装置の特長は、無線回線の雑音による誤動作に留意して、呼出し方式、測定方式を選定し安定な測定を行なっていることである。テレメータ伝送は、親局からあらかじめ定めた順序による走査呼出し方法で、呼び出しは f_a 、 f_b 2周波の組み合わせによる直列符号で行ない、1局測定時間は各局約10秒、呼出し局の測定容量は3量



図 11-54 計測制御装置
Control equipment of central station.



図 11-55 親局無線機
Radio equipment of control station.



図 11-56 測定局装置
Radio and measuring equipment of measuring station.



図 11-57 制御用テレメータ受量器
Order telemeter receiver.

である。第1期工事は、鎌倉地区(鎌倉、城廻、佐助、逗子、葉山、大津、浦賀)の7局で、鎌倉を仮親局とし各測定項目ごとに平衡形記録計に記録させ、測定値は次の測定時間まで機械的に保持させている。引き続き2期工事を計画中である。図 11-54、11-55、11-56 は、主要装置の外観図である。

11.1.2 電力制御用テレメータ

電力用テレメータは、従来の監視用より自動給電化の一環を形成すべき機器として重要視されるようになり、その出力はポテンシオメータ多点出力のものが要求されるようになってきた。当社ではこの要求に応ずるため、出力に6連のポテンシオメータを持つ制御用テレメータを開発し、現在運用試験を実施中である。この装置は、従来の TM-34 形 アナログテレメータを改良したもので、衡流周波数20~30 c/s、精度送受総合で1%、ポテンシオメータ出力数5点である。今後オンラインでの AFC、ELD との組み合わせ使用など電力制御用テレメータ(Order telemeter)として期待されている。図 11-57 はその外観を示す。

11.2 デジタルテレメータ

発電所用水位テレメータ、気象テレメータ、防災用雨量水位テレメータなどには、1%以下の精度が要求されるのでデジタルテレメータが使用される。当社でこれらの製品化を行なってきたが、気象庁から受注し、39年7月富士山頂に設置の予定で製作中である。

11.3 ロケット用テレメータ受信機

このテレメータ受信機は、東京大学生産技術研究所の鹿児島宇宙空間観測所に納入されたもので、ラムダ2形など超高度観測用ロケットからのテレメータ信号を受信する高感度のテレメータ受信機である。

アンテナは当社製大形追尾空中線装置 GTR-5 形(10章「飛しょう体用電子機器」の項参照のこと)で、受信機的主要諸元は次のとおりであり、FM-FM 方式テレメータの記録的製品である。

受信周波数	290 Mc
1st IF	29 Mc
2nd IF	6 Mc
バンド幅	±200 kc
検波方式	位相同期検波方式
VCO 中心周波数	6 Mc
VCO 周波数変化	±250 kc
チャンネル数	14
サブキャリア	IRIG 規格による

11.4 医学用テレメータ PT-120 形

昭和40年には国際 ME 学会(International Federation for Medical Electronics)の第6回国際会議が日本で開催されること

になり、エレクトロニクスと医学の境界領域としての Medical Electronics はにわかに着目されてきた感がある。

当社でもすでに医学用 テレメータ 各種や、ハートレートメータ（心拍数計）を標準化し、各方面の需要に応じてきたが、昭和38年には、新形として PT-120 形を発表した。これは PT-110 形と同じく負荷心電図の波形を問題にする臨床医学、労働医学や基礎生理学などでの使用を目的としたもので、送信機の入力インピーダンスを $500\text{ k}\Omega \times 2$ 以上、受信機をも含めた総合時定数を 1.5 秒以上とし、臨床診断用心電計の JIS 規格 JIS T 1202 の該当条項に完全に適合する。受信機出力レベルの増大、回路および付属品の改良によって取り扱いの簡易化などをはかった。

11.5 自動車走行試験用テレメータ装置 PT-410 形

このテレメータ装置は、2 輪車、小形自動車などの車体の応力分布、振動、加速度、変位を測定するもので、テレメータ送信機は、車載形、受信機は可搬形となっている。

このテレメータ装置の特長は、誘導弾、および観測ロケット用テレメータ装置の製作経験を生かして製作されているため、きわめて優秀な耐環境性と信頼性を有し、かつ主搬送波の周波数安定度も従来の装置に比較し大幅に改善され、この種の装置として、はじめて無線実用局として免許されたことである。

納入先の萱場工業（株）で、昭和38年8月に行なわれた時速 200 km で走行する競争用 2 輪車の走行試験では、高速走行中の車体応力分布の測定に成功して種々な資料が得られ、他の 2 輪車メーカーにもテレメータ装置について深い認識を与えた。

このテレメータ装置の概略性能は次のとおりである。

- | | |
|------------------|---|
| (1) 変調方式 | FM-FM (電波の形式 F2) |
| (2) 主搬送波周波数 | 169.65 Mc |
| (3) 副搬送波周波数 | 5.4 kc 7.35 kc
10.5 kc 14.5 kc 式 40 個 |
| (4) 通話路周波数 レスポンス | 0~100 c/s |
| (5) 副搬送波変調感度 | 5%/0.1 mV |
| (6) 送信出力 | 0.8 W |
| (7) 電 源 | 送信機 DC 12 V 1.5 VA
受信機 AC 100 V 140 VA |
| (8) 寸法 重量 | 送信機 約 250×170×180 mm
約 9 kg
受信機 約 500×450×600 mm
約 70 kg |



図 11-58 2 輪車にとう載した送信機
Telemeter transmitter
attached to autobicycle.

12. 送電線搬送保護継電装置用搬送装置

電源開発の進ちょくと電力需要の増大に伴い、高能率でかつ安定性の高い電力輸送路の拡張が強く要望され、その保護に任ずる搬送保護継電装置は超高圧送電線はもとより、70 kV 系送電線に

至るまで、送電線にひっすの装置として設備されるようになってきた。また保護継電装置は従来故障区間の選択遮断のみを目的としていたが、将来は系統運用自動化の一環として、遮断後の処置を迅速に効果的に講ずる自動給電の方向への発展が望まれている。

当社搬送保護継電装置用電力線搬送装置は、継電装置との緊密な協調のもとに各種方式の装置を開発研究し、数多くの実績を収めてきた。まず、昭和31年、九州中央幹線において位相比較方式の人工故障試験を行ない、その信頼性が実証され、以後この方式による PC-3 形は九州電力、中国電力および国鉄に約 20 端子に納入されている。

保護継電装置は、とくに高い安定性を必要とするものであるため早くから搬送装置をトランジスタ化により信頼度を高め、かつ予備電源の問題を解決したい要望があった。当社は昭和34年から本格的な研究に着手し、とくに温度特性およびサージ対策について入念な実験検討を行ない、まず昭和35年末に方向比較方式の PC-4 形を、引き続き昭和37年9月位相比較方式の PC-5 形の試作機を完成した。

方向比較方式は自己受信阻止を特長とし、位相比較方式では正相入力の大さにかかわらず、断続比が一定となるよう特殊な回路方式を採用した。また、搬送波出力はいずれも線路端において 40 dBm と 30 dBm の 2 種類を標準としている。昭和37年3月中国電力新宇部発電所—宇部変電所の 3、4 号線用として納入した PC-4 形実用第 1 号機は運用開始後すでに約 2 年近くになるが、その間無事故に順調な動作を続けている。

さて、昨年は PC-4 形方向比較方式搬送装置 3 系統 10 端子を製作納入した。まず4月に四国電力新徳島発電所—国府変電所間 1 回線 2 端子を、10 月には同じく四国電力の円原線（新居浜側）2 回線用として、西条変電所—新居浜変電所間に 4 端子を納入した。円原線納入の装置は常時は既設マイクロ回線を伝送路とし、リッガ 1 回線を回線監視に使用し、100 ms 以上の回線障害が発生した場合自動的に電搬回線に切り換えるという新しい方式が採用されている。その主要特性をあげると次のとおりである。

伝送路、常時：7 Gc SS-FM 多重無線電話回線（G₄ 使用）

7 Gc 回線障害時：電搬回線（一線大地帰路方式）

送信出力 増幅器出力 +41 dBm

 線路端 +34 dBm

 （#1 L、#2 L は HYB 結合による）

#1、#2 L 周波数差 4 kc

搬送波送受信方式 異周波自己受信阻止方式（300 c/s 差）

故障時送出阻止解放方式

受信帯域幅 ±150 c/s

受信継電器動作時間 7 ms 以内

装置電源 直流—24 V

マイクロ回線監視 リッガ—1 回線使用

回線監視動作

常時 リッガ が送り出されている。回線断により 1 a 接点を受け、時間判別回路を起動し 100 ms で電搬回線に自動切り換え、自端 リッガ を送出阻止する。瞬断に対しては受信継電器をロックし 30 ms 遅延復旧する。電搬回線から マイクロ 回線への復旧は手動とし、両端局の復旧操作が時間的に重合した点で切り換えられる。

38 年 12 月に納入した日本国有鉄道武蔵境—新鶴見用 PC-4 形方向比較式搬送装置は高速度解放を行なうため常時送出阻止解放



図 11-59 PC-4A 形電力線搬送装置
Type PC-4A power line carrier equipment.

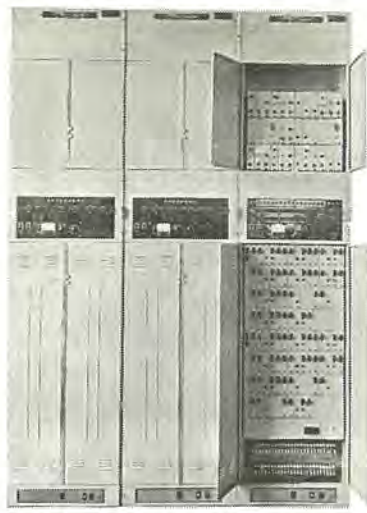


図 11-60 信号伝送用 3 通話路形電力線搬送装置
3 channel power line carrier equipment for data transmission.



図 11-61 信号伝送装置、テレメータ装置
Signal transmission equipment and telemetering equipment.

方式を採用している。

仕様概要は次のとおりである。

伝送路 電力線 1 線大地帰路方式

送信出力 線路端で +30 dBm

搬送波送受信方式 異周波自己受信阻止方式 (500 c/s 差)
常時送出阻止積放方式

受信帯域幅 ± 200 c/s

受信継電器動作時間 5 ms 以内

装置電源 交流 200 V

図 11-59 は PC-4A 搬送装置の外観を示す。

13. 遠方監視制御装置

電力会社における給電自動化の傾向に伴い、シヤ断器などの遠方表示装置を含め直送式は、マイナールーラの遠方監視制御用として用いられ、遠隔地からの集中監視あるいは監視制御を行なう搬送式の実用化が強く要望されるようになってきた。

搬送式は符号化を行なう論理回路部、符号化された信号を送送するための信号伝送装置および伝送路を形成する搬送装置から構成される。論理回路部は従来継電器によって組まれていたが、これをトランジスタに置き換えることが当然の傾向として要求され、被制御重電機器との受け渡し部分に、完全トランジスタ化の問題が残されているが、ほぼ実用化の域に達している。信号伝送装置は重電機器の制御速度から現在 50 歩の低速度伝送で十分で、170c/s 間隔の B 系列周波数配置の FS 変調方式が用いられている。搬送装置はマイクロ波回線、電搬、通搬ともいずれも符号伝送用として、同期ズレ、レベル変動、瞬断など特殊な考慮が払われている。また遠方監視制御は発電所などの無人運転操作を目的とする場合は、被制御所の機器の状態監視のほかには主要な項目の遠隔測定が必要であり、テレメータ装置と組み合わせた情報伝送系が構成される。

38 年度製作の本格的な水力発電所用装置として、愛媛県営道前、道後第一、二、三発電所へ納入した搬送式遠方監視制御装置がある (図 11-60~11-62)。この装置は第三発電所を親として、第一および第二発電所を遠方監視制御せんとするもので、伝送路として信号伝送用 3 通話路形電搬が使用され、1 通話路を遠方監視制



図 11-62 監視制御機
Supervisory and control desk.

御およびテレメータの符号伝送に当て、残りの 2 道話路は電話連絡に用いている。また、この電話用通話路は符号伝送通路障害時の予備通話路として切り換えられるよう考慮している。なお論理回路部は 2「送配電機器」の項に述べてあるとおり、継電器によって構成された符号式である。テレメータとしては電力、水位などの常時計測 5 量、電圧、回転速度などの選択計測 11 量および水位、デジタルテレメータ 1 量が含まれている。

さらに 38 年度は論理回路のトランジスタ化についての開発を行ない標準的な二つの方式の試作を完成した。その一つは誤字訂正方式に重点をおいたパリティ検定、返送照合方式の RI-1 形であり、他の一つは装置の簡易化を意図したパリティ検定、長短パルスによる総数チェック、巡回伝送方式の RI-2 形である。いずれもトランジスタ NOR カードによって構成されている。

遠方監視制御装置は上述の電力用のみならず、たとえばマイクロ回線の無人中継所のリモコン、あるいは水道、ガス事業その他各方面にも利用されるものであり、これらに対する各種標準方式を確立することができた。

14. 列車運行ダイヤ自動記録装置

最近列車本数の増加、高速化に伴って運転整理業務は著しく繁忙となり、従来の指令電話のみでは時間的に十分な情報の収集ができず、適確な判断、指示が困難になり、迅速な情報収集と判断の可能な設備が運転整理業務近代化の一環として採り上げられるようになった。



図 11-63 列車運行ダイヤ自動
記録装置 (A 装置)
Railway traffic supervising
equipment. (A denice)



図 11-64 列車運行ダイヤ
自動記録装置 (B 装置)
Railway traffic
supervising equipment.
(B denice)



図 11-65 信号継電器箱
Relay box.



図 11-66 検出ロハ器
Pickup filter.

37年度国鉄重要技術課題として列車運行ダイヤ自動記録装置の試作機を受注、38年4月鉄道技術研究所に納入した。

現在、列車の運行状態は駅からの電話連絡で行なわれているが、時間的に相当の遅れが予想され、かつ話中、その他駅員の繁忙などのため連絡不能が起こりうる。これらを自動化しようとする研究が各国で行なわれており、鉄研でも軌道照明盤上に列車位置をラウ表示する方法、ダイヤ紙上に列車位置を記録する方式などが研究されてきた。本装置は軌道回路で検知された列車位置のデータを有線による符号伝送によって伝送し、ダイヤ紙上に記録するものである。

情報検出の方法は4線式線路を使用し、送信用線路と受信用線路は、各閉ソク個所に設置された帯域ロハ器と信号機トラックリー接点で橋絡されていて、送信用線路に50周波の検出用周波数を送出し、受信用線路からもどってきた周波数を検出することによって各閉ソク区間の列車の有無を判別している。

伝送装置はA装置、Bおよび上述の情報検出用帯域ロハ器から構成されており(図11-63~11-66)、A装置は記録装置と同一場所に設置され、B装置を制御するためのゲート信号とクロック

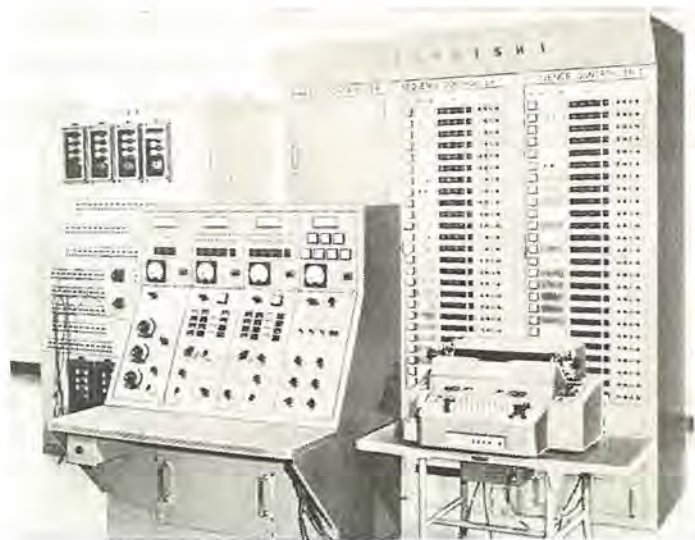
信号の送信回路、およびB装置からの情報信号を受信するための受信増幅回路、照合回路および記録回路から構成されている。B装置は情報検出区間の中央に設置され、A装置からの制御信号に同期して情報検出用信号を時分割送出するためのゲート送信回路、および受信された情報信号をA装置に送る変調送信回路から構成されている。情報検出用帯域ロハ器は各閉ソク区間に設置され、2,125 c/s から 14,375 c/s まで、250 c/s 間隔に配置された50種類から構成されている。

記録装置は印字部と増幅部から構成されており、5秒に1回100区間の列車位置を記録する。また100点の1回の印字は1秒以内に完了するようになっている。

この列車運行ダイヤ自動記録装置は現地試験により種々検討されるであろうが、伝送装置と記録装置の受け渡しの点に改良すべき問題が残されており、引き続き実用化への研究を続けてゆきたい。また、将来は、単なる情報の収集にとどまらず、この記録による列車状況に応じた処置判断の決定、その決定に基づく列車への指令までを含めた運転指令業務の完全自動化へと進むべきものと期待されている。

12. 電子応用機器

Electronic Apparatus for Industrial Application



The expansion coefficient of production index in the electronic industry in this country showed marked progress beyond expectation in comparison with other industries. By the fiscal year of 1967 which is the last of a new five year plan for electronic industrial production set up by Ministry of International Trade and Industry, the rate of apparatus for civil service to industrial use is estimated to become 49.5 to 50.2. After that the industrious apparatus is expected to make marked expansion in keeping with the rationalization of machinery in correlated industry.

The production index of electronic apparatus in Mitsubishi during the year of 1963 also made a steady increase so as to promise great advance in coming years. To cope with the trend the Company completed a second term construction work of Kamakura Factory which had been opened in April, 1962 for the perfection of modern productive facilities as well as the extension of Electronics Works. When the achievement of electronic apparatus in the last year was looked back, the following come to the mind.

The standard products were highly appreciated by the public because of the Company's untiring effort of elevating the quality and cutting down the cost through the modern factory control. In addition, new products were sent to the market one after another by dint of basic research on the part of new powerful engineering staff backed up by cooperation of industrialization study.

In the "MELCOM-1101" series digital electronic computers for scientific use, program libraries for MAMA and MUSE were brought to completion and supplied to laboratories of universities and also to motor car and camera manufacturers. Through the activity of a computer center various utility plans were perfected. As an electronic computer for business use, an epochal MELCOM-1530 operating on stored logic was built with success. A process electronic computer MTRW-330 for industrial use was developed so as to accomplish the series of digital computer system.

Analog computers monopolized Japanese market for precision use because of orders in quantities. The field of application was extended to various industries and it became a new trend that they were used especially as simulators. A series of analog computers was completed to cover a range from a large size of precision class to standard types of common class and also high speed types, the automatization of computation being made successful to meet the demands. Furthermore, analog arithmetic units which are the main element of computers were used in quantities for calculation of control functions such as process control and motor control.

In the automatic control equipment of machine tools, numeric control of milling machines, automatic locating of precision boring machines, multidimension electric profiling and automatic balance correcting machines were brought to practical use.

As a step of process computer control, data loggers looked to have entered into practical application from experiments. Data loggers built by the Company, who perfected all the series, went into diversified fields involving thermal power generation, power distribution, chemical and steel manufacturing industries, traffic and marine service, their high reliability and perfection of after service being approved by the circles.

Operation computers and electronic control equipment for various instructions of railways made satisfactory headway. Recent control circuits being based on logic circuits, a logic trainer series for educational purpose was completed to be supplied to schools, laboratories and factories for study and teaching materials. They were made to be utilized by means of high speed

logic panels for a part of various automatic control simulators and control elements.

As applications of electronic technique, various electronic apparatus including ultrasonic flaw detectors, digital voltmeters (A-D converters) and many standard products were favorably turned out with increased quantities as a result of improved technology and reduction in price.

わが国電子工業の生産指数の伸長率は、他産業に比し予想以上の高度の成長を遂げ、通産省の示した電子工業生産新 5 ヵ年計画の最終年昭和 42 年度には、民生用機器と産業用機器の比率は 49.5 対 50.2 と推定され、以降はむしろ産業用機器の伸長は関連産業の機械設備の合理化に伴って、ますます増加するものと期待されている。

当社の昭和 38 年度の電子機器の生産指数も順調に成長し、今年はさらに多大の飛躍が約束され、これに対処して、従来おもな生産工場であった無線機製作所の拡充とともに、昭和 37 年 4 月開設した鎌倉製作所の第 2 期工事も完了し近代生産設備を完備した。昭和 38 年度の電子機器を回顧してみるに、標準製品は近代工場管理によりさらに品質の向上化につとめるとともに、原価低減に努力することによって市場価値を高め、新製品は精鋭技術陣を基盤として基礎研究と工業化研究の協力によって着々と成果を生み、幾多の製品を公開しえた。これひとえに需要家各位の理解ある援助ご指導によるものであって心から感謝の意を表するものである。

次に応用別に電子機器を分類しその概況を列記する。

(1) 科学用を主目的とした“MELCOM-1101”シリーズ・デジタル電子計算機は MAMA, MUSE のプログラム・ライブラリも完備し、大学の研究用および自動車やカメラの製造会社にも納入するとともに、計算機センターの活動によってユーティリティ・プログラムも各種整備しえた。事務用電子計算機として Stored Logic という画期的な論理演算方式による MELCOM-1530 システムを完成した。また産業用 ロボット電子計算機 MTRW-330 の開発も完了し、当社のデジタル電子計算機のシステムは全部一括系列化し、一大飛躍の基盤をつくった。

(2) アナログ電子計算機は大量受注に成功し、業界における精密級は市場を独占する結果となった。利用分野は研究用から各種産業へ進出し、とくにシミュレータとして使用される傾向である。アナログ計算機の系列化も完成し、精密級の大型化から普通級、標準形、高速形一連の機器を完成し、演算の自動化にも成功し需要に応じた。また計算機の主要素であるアナログ演算器はプロセス制御や電動機制御などの制御関数の計算にも多量使用された。

(3) 工作機械自動制御装置はフライス盤数値制御を初め、精密中グリ盤の自動位置ざめ、多次元電気ナライおよび自動ツライ修正機などに利用されいよいよ実用期にはいった。

(4) ロボット計算機制御の一段階としてデータ処理装置は、昭和 38 年度には試験時代から脱皮して実用時代に突入した感がある。全シリーズを完備した当社のデータ・ログは火力発電、変電、化学、鉄鋼の各種プラントを始め水道、交通、船舶と多方面へ進出し、高度の信頼性とアフターサービスの完備は、業界の認められるところとなった。

(5) オラコン、鉄道用各種指令の電子制御装置などオートメーション機器も順調な伸長をみた。近時の制御回路には論理回路がその基礎になっており、その教育用機器としてロジックトレーナシリーズを完成し、学校、研究所、工場の新しい技術者の研究教材に供する

とともに、高速ロジックパネルによって各種自動制御シミュレータおよび制御要素の一部としても利用できるようにして需要にこたえた。

(6) 電子技術を応用した産業用電子機器は超音波探知機、デジタル電圧計(A-D コンバータ)などを始め、多くの標準製品を順調に増産しえたことは、市場価値を高めるため技術の改善と原価低減に、常にうまざる研さんを重ねた結果であろう。

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 システムは、近年の技術革新を基礎として急速に発展しつつある企業経営の合理化、近代化に対処すべく、アメリカ TRW 社との技術提携により開発された事務用を主目的とした電子計算機である。しかしその用途としては、ビジネスオートメーションの分野はもちろんのこと、科学技術計算の面でも特徴のあるシステムである。

この計算機の論理演算回路には Stored Logic という画期的な方式が採用されており、Hardware の面では一貫した思想のもとに、回路を統一簡単化して信頼度の向上を計り、Software の面では従来の計算機の基本命令に相当するものを、Wired Logic (配線による論理回路)と Stored Logic (メモリに記憶させた論理回路)のそれぞれの特徴を十分に活して構成することができるので、配線などの Hardware を変更することなく、計算作業の内容に最も適した命令体系を自由に、しかも容易に作ることができるなど数々の融通性に富んだ特徴を持っている。

計算機の手足ともいふべきデータの入出力用周辺機器には、それぞれ超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大幅に向上させてある。

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、このほかに紙テープ・リーダー・パンチ、ディスクファイル・メモリも付加できることはもちろんのこと、遠隔地、あるいは現場などで発生したデータを、On-line で処理するためのデータ伝送装置(T.C.U.)を接続することも、さらに MELCOM-1,530 の 2 シス



図 12-1 MELCOM-1530 データ・プロセッシング・システム
MELCOM-1530 data processing system.

表 12-1 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
	演 算 方 式	並列同期式 基本クロック 333 kc
	演 算 速 度 加 減 算 乗 除 算	固定小数点 1 語 12 μ s 66 μ s
	命 令 の 方 式	多アドレス方式 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・リーダー	読 取 方 式 読 取 速 度 読 取 モード	光電式 1,650枚/分 (実効速度) ホラリス, コラム・バイナリ ロウ・バイナリ
MELCOM-1560 高速カード・リード・パンチ	読取セン孔速度 行 印 字 数 字 行 間 隔 活 字 紙 送 り	300枚/分 (実効速度) 132文字 10字/インチ, 6 行/インチ 51文字 命令およびキャリッジテープによる
MELCOM-1570 磁気テープユニット	テープ幅, 長さ 記 録 密 度 テ ー プ 速 度 情 報 速 度	1/2インチ 2,400 フィート 556あるいは200ビット/インチ 75インチ/秒 41.7 kcあるいは 15 kc
MELCOM-1558 タイプライタ	印 字 速 度	10字/秒 外部割込みの機能あり Inquiry Station として使用

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。したがって MELCOM-1530 システムは、セントラルコンピュータとしての大規模な IDP システムから、大型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便な科学技術用計算機に至るまで、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 MTRW-330 制御用デジタル電子計算機

生産設備、プロセスなどの自動化に伴い、計算機制御方式の導入がわが国でも実用期にはいった。MTRW-330 は制御用計算機として数多くのすばらしい実績を残した TRW 社の TRW-330 の豊富な経験技術を十分活用し設計製作されたもので、充実されたシステム・エンジニアリングと合わせて、高い信頼性とプロセスによる融通性にすぐれた特長を有している。MTRW-330 システムは次に述べる種々の特長をもっている。

(1) アナログ入出力動作について

アナログ入出力は演算制御装置での演算を妨げることなく、独立に行なわれるしくみになっている。

(2) 割込み機構

これはプラントに異常が生じた場合、ただちにその処置を取るためのルーチンを実行させるために設けられたもので、実行中のプログラムを動作途中で中断し、異常処置のルーチンを割り込ませて、このルーチンの動作終了後、先に中断されたプログラムの続きを行なわせるようにしたものである。MTRW-330 ではこの割込み信号は、計算機外部、内部のいずれからも取れるようになっており、しかも数十本にも及ぶ割込みラインの優先順位をプログラムで制御できるようになっているので、使用上一層便利なものとなっている。

(3) デジタル入出力

フレクソライタ、タイプライタなどの入出力機器とは別に、リレーの

表 12-2 MTRW-330 の仕様

項 目	仕 様
演 算 回 路 お よ び 素 子	トランジスタ 約 3,000個 ダイオード 約 12,000個
制 御, 演 算 方 式	ストアード・プログラム方式 スタティック (一部ダイナミック) 直列式
ク ロ ッ ク 周 波 数	約 245 kc
数 値	固定小数点 内部 2 進 2 進 27ケタ (+符号+パリティ) (負数は2の補数形)
命 令 様 式	1 帯地方式 基本命令種類 30種 基本命令を基にして規模により多目的に適するよう融通性をもつ
記 憶 装 置	半永久的 ドラム記憶 3,600 回転 (60 c/s 50 c/s) 1 トラックは 128 セクタ (ワード) からなり、 32 トラックから 1,024 トラックまで 16 トラック を単位として任意に増すことができる ショートアクセスラック (1/4 アクセス) を 4 トラック持っている 平均アクセスタイム 8.5 ms
インデックスレジスタ	インデックスレジスタ一つもつ
優 先 割 込 み	3 種の外部信号に回答する 最高 92 レベルの優先割込み (Priority interrupt) を持つ
入 力 装 置	フレクソライタ 1 字 6 単位で、1 字ごとのプログラムコントロール 11 字/秒 ハイスピードリーダー 1 字 6 単位 200 字/秒 デジタルリレー リレーの ON, OFF 入力で 1 リレーが内部の 1 ビットに対応する 28 点を 1 グループとして 70 グループまで増設可能 アナログ入力 (A-D 変換器) アナログ量に関し A-D 変換器を持つ 10 mV を単位 (1 ビット) とし、10 ビット (10.23V) までの入力を受け入れる 点数は最高 1,024 点まで可能 変換速度最高 60 点/秒
出 力 装 置	フレクソライタ 1 字 6 単位 11 点/秒 ハイスピード紙テープパンチャ 1 字 4 または 6 単位 60 字/秒で出力バッファ装置で制御 リレー出力 イ. 1 ビットをリレー 1 点に対応させ ON, OFF 信号を出す ロ. 28 ビットを 1 グループとし 1 グループごとのコントロールをする イ. ロ. 2 種ある D-A 変換出力 イ. ラダー回路により 8 ビットをアナログ量に変換する ロ. 内部デジタル量でモータ駆動時間をコントロールし、ポテンシオメータを駆動する D-A 変換する ポテンシオメータは外部供給により任意電圧を得ることができる タイプライタ 1 字 6 単位 11 字/秒 ディスプレイ 10 進 5 ケタのランプ指示
構 成	各動作はすべてモジュール単位に構成され、フロントに於いてモジュール数を定める 各モジュールは、キャビネット (間口 585 × 奥行 610 × 高さ 2,110 mm) に収容される モジュール間はケーブル配線、入出力 (フロントからの) はすべてキャビネットに集められ各モジュールに分配する その他オペレーションコンソールを持つ
電 源	約 2 kW (ただし規模による) AC 115V 50 または 60 c/s, 2 ϕ



図 12-2 MTRW-330 形制御用電子計算機
Type MTRW-330 control computer.

ON あるいは OFF の状態を入力とする デジタル 入力機構 および演算装置のレジスタの“1”または“0”によって、リレーを ON または OFF にする便利な デジタル 出力機構が設けられている。

(4) ドラムカウンタ

MTRW-330 は、ドラム の一部を使った ドラムカウンタと呼ばれる カウンタ 機構を持っており、これがために時間の要素を含む信号の入出力ができると同時に、パルス を数える カウンタ ともなる非常にすぐれた機構をもっている。

(5) 「SCAN」命令

MTRW-330 の命令には、「SCAN」など制御用に便利なものが種々ある。「SCAN」命令はこの 1 個の命令で 128 個のデータを基準値と比較するもので、その必要時間はわづかに 0.034 秒である。

(6) バッファ・システム

フレックスライタ、タイプライタによる印字は、他の計算と比べて非常に長い時間を必要とする。MTRW-330 システム ではこの不利を除くために バッファ・システム を採用し、印字すべきデータを一旦 バッファトラック に書き込み、バッファトラック からの印字は他の計算を妨げることなく、並列に行なうシステムが採用されている。

(7) フェイル・セーフ

フェイル・セーフとは、計算機制御がいかなる場合にもプラントに対して悪影響を及ぼすことのないようにするためのものである。プラントが理想的に運転された時間を 100 %、実際のプラントの運転を 70 %としたとき、計算機制御の採用により 70 %が 80 %に増加したと仮定する。MTRW-330 にはすぐれたフェイル・セーフ機能が備えてあるので、万一計算機が故障しても 80 %が 0 %に落ちるのではなく、元の 70 %まで減少するにすぎない。

1.3 超音波磁ワイ(歪)遅延線記憶装置

現在遅延型記憶装置は、そのほとんどが遅延媒質として金属細線を使用した磁ワイ遅延線であり、目的によっては、小形軽量である構造と、信頼度、経済性の点から記憶装置として小形計算機などにいまだに使用され、しかも遅延時間を比較的簡単に可変できることから、その他の電子機器の記憶素子、遅延素子としても応用範囲は広い。昭和 37 年に引き続き鉄道技術研究所の試作品として製作し、昭和 38 年 3 月末 2 台納入した。

38 年度納入したものは、クロック周波数 1Mc で、記憶容量 160 ビット、使用モードは縦波、遅延媒質はニッケルボンド線を使用したものであったが、今年度開発されたものは大略下記の性能を有するもので、おもな改良点は次のようなものである。

クロック周波数 1Mc で記憶容量 1,000 ビット、使用モードはネジレ(捩れ)波である。鉄研で縦波からネジレ波への変換なしに直接ネジレ波を発生させることに成功し、またネジレ波のほうがモードの分散、干渉が少なく遅延線も縦波に比較して 60 %ですむため非常に有利である。

さらに遅延媒質の遅延時間温度係数が低いことが要求され、しかもメカニカル Q の高い材料が必要となり 0.3φ のエリパー線を使用した。変換器も 0.4 μsec の書き込みパルス幅で十分分解できる構造とした。遅延線の変換器部分のメッキ加工が性能を大きく左右するため製作にあたっては十分注意する必要がある。特殊

な遅延線材料が開発されれば、数千ビットの遅延線記憶装置が製作可能であろう。

主要性能

クロック周波数	1Mc NRZ 方式
書き込み電流	約 30 mA
遅延時間	1 ms
遅延時間温度係数	+48 × 10 ⁻⁶ /°C
読出し増幅器	約 70 dB
出力整形回路	出力 P.P. 約 6 V
電源	DC-12 V, +6 V
寸法	280 × 220 × 17 mm
重量	約 840 g



図 12-3 鉄研納めネジレ波超音波遅延線記憶回路
Magnetostrictive delay lines for digital storage

構造は遅延線約 3 m をセラミ形に保持し、読み出し側の変換器を可動として数 μsec の時間調整をしている。さらに同一基板上に書き込み回路、読出し増幅器、整形回路を装備、それらの入出力は 18 P プリント基板コネクタに接続され、多容量用として縦続可能な構造となっている。もちろん記憶装置としては入出力制御ゲート、時間規正回路などの付属回路が必要である。

2. アナログ電子計算機とその応用装置

2.1 MELCOM EA-7100 低速度形アナログ計算機

昭和 38 年度、精密級低速度形アナログ計算機は、需要の急激な増加と活発な営業活動によって空前のブームになり、ラック数にして 64 ラックの大量受注と、38 年度の業界における精密級アナログ計算機の市場を独占した形となった。とくに当年度の傾向としては、アナログ計算機のユーザが研究を主体とした大学のみならず、化学プロセス、土木建築、原子力、人間工学などあらゆる理工学分野に浸透したと、各種シミュレータとして使用されていることがあげられ、今後もますますこの方面での活用が期待できる。

昭和 38 年に完成または製作に着手した精密級アナログ計算機は、表 12-3 のとおりである。これらアナログ計算機を Hardware の立場からながめると、

(1) 大形化(構成演算器数の増加と多様性)

(2) 演算制御の自動化

が著しい特長としてあげられる。

(1)の大形化については 1 構成あたりの演算増幅器が増加し、50~100 台というのが精密級アナログ計算機の標準になってくるとともに、各種新方式の非線形演算要素が開発製作された。自動繰返し演算機構と連動して極値問題、固有値問題を解くのに偉力を発揮する自動係数値切換盤、画期的な方式を採用し応答速度の速いサーボ関数発生器盤、プロセス制御の模範に必要な逆ヒステシス要素盤などがあげられる。また線形演算要素は精度 0.1 % 以下、安定度はたとえば演算増幅器のドリフト、平均 30 μV/8 h 以下、

表 12-3 EA-7100 精密級低速度形アナログ計算機納入実績

納入先	フラク数	演算増幅器数	用途
八幡製鉄(株)東京研究所	10	60	般用(主としてプロセス制御)
東北地方建設局	8	47	洪水計算シミュレータ
防衛大学校	2	20	オートパイロット(増設)
日本原子力船研究協会	4	30	原子力船の研究, シミュレーション
航空技術研究所	2	30	人間工学研究
姫路工業大学	2	20	般用(主として自動制御)
熊本大学	4	50	般用
北海道大学	4	50	原子炉シミュレータ
成蹊大学	4	30	般用
日本原子力発電(株)	9	100	原子炉シミュレータ
三菱化成工業(株)黒峰工場	7	50	般用(主として化学プロセスシミュレータ)
千代田化工建設(株)	8	60	般用(主として化学プロセスシミュレータ)
東北地方建設局	1 式	非線形要素	洪水計算シミュレータ(増設)
三菱造船(株)	3	50	魚雷シミュレータ
防衛大学校	1 式	非線形要素	オートパイロット(増設)
三菱原子力工業(株)	1 式	非線形要素	原子炉シミュレータ増設
三菱造船(株)	1	非線形要素	般用(増設)
京都大学工学部	2	10	サージ模擬
電力中央研究所	10	82	般用(主としてプラントシミュレータ)
熊本大学	1	非線形要素	般用(増設)
研究所	1 式	非線形要素	伝達関数測定
三菱電機大阪計算機センタ	5	80	般用(EA-7150形)

非線形演算要素は精度 0.2 ~ 0.3 % 以下と精度および安定度の向上が目だっている。

(2)の演算制御の自動化は、(1)の大型化に伴う操作量の煩雑さを軽減するとともに、従来アナログ計算機が初期値問題の解法を主としていたものを繰返し演算機構などの内蔵によって固有値問題、境界値問題、極値問題などの解法が可能になるよう機能を拡張したもので、大幅な演算制御の自動化が採用された。すなわち、自動点検(Automatic Balance Check)、自動出力点走査(Automatic Output Scanning)、自動繰返し演算(Automatic Repeat Operation)、プログラムチェック(スタティックおよびダイナミック)、任意出力点のキーボードシステムによる呼び出しなどである。これらの機能は将来アナログ計算機が般用のデジタル計算機と組み合わせられて、いわゆるハイブリッド計算機を構成するのに役だつてであろう。

一方専用のシミュレータとしては洪水計算シミュレータ(図 12-4)原子炉シミュレータ(図 12-3)などが製作された。とくに洪水計算機シミュレータは、アナログ形の国産実用機としては本邦最初のものであり、海外においてもかかる大規模のものは例を見ない。このシミュレータは北上川の特異な水理現象を解明し、合わせて5大川の合理的な操作運用、洪水予報の時間短縮と精度の向上を目的としたハイブリッドシステムを取り入れた画期的なアナログ形電子計算機で、雨量関数発生器、アナログ計算機(8架)を中心に、入力装置として電動サン孔タイプライタ、光電式テーラリダを備え、出力装置として同時書4素子ペンシロレコーダ4台からなっている。

入力としては降雨量データおよびダム放流量のサン孔テーラ(6単位)を作成して、デジタル量として与えられる。これを雨量関数発生器により読み取り、記憶およびD-A変換され、チャンネルの並列アナログ出力の雨量関数数列を得る。この雨量関数数列をアナログ計算機の入力として、支川流出量はユニットグラフ法により、本川計算は運動式と連続式とを7区間の階差非線形方程式になおすといった大がかりな計算を行なうものであり、昭和30年6月、昭和33年9月、および昭和34年9月の3大洪水の試算を行ない満足な結果を得ることができた。

アナログ計算機本体のおもな構成は

演算増幅器 47台、ポテンシオメータ 96台

関数発生器 20台、ユニットグラフ発生器 24台、その他の非線形

12. 電子応用機器



東北地方建設局納め
図 12-4 EA-7114 形洪水計算シミュレータ
Flood simulator model EA-7114.

要素 21 台

で支川計算を簡略したユニットグラフ発生器の採用、光電式テーラリダおよびアナログ計算機を自動的に制御することができるとなる新方式の雨量関数発生器など多くの特長を有している。

なお、38年には、上述のような精密級低速度形アナログ計算機のすう勢に対処するため、精度、実装演算要素数、演算制御の自動化の点で、一段と高性能のEA-7150形の開発に着手した。この計算機は、演算増幅器 100 台、ポテンシオメータ 120 台を線形要素の標準とした大規模なもので、直観的に回路を組み立てられる高度な演算自動化機構 CAPS(Compiled Automatic Programming System)を備え、制御プログラムは、演算回路と同時に組み立て保存のできる画期的な機能を持っている。今後、大形計算機の標準形として活躍することが期待される。

2.2 MELCOM EA-7304 低速度形アナログ計算機

前述の精密級低速度形アナログ計算機に対応し、大学、工業高校、会社、研究所などで広く使用することを目的として、従来、製作してきたEA-7303形のモデルチェンジを行なった。この計算機のねらいは、とくに価格低廉でしかも高性能な中形計算機にあり、EA-7303形に比し、非線形要素を4パネルも多く実装できる。演算回路接続盤の改造を行なわないで演算増幅器 10 台ポテンシオメータ 19 台リミッタ 12 台を多く実装できる、など多くの利点を持っている。この結果計算機の規模は表 12-4 のとおり中形計算機としては十分なものである。また、演算電圧は 100 V で大形機と同一である。自動ホールド、係数の精密設定が可能である。演算増幅器はすべて般用であるが、短絡プラグのそう入だけで加算積分器または加算係数器として使用できる。またプラグインだけでドリフト補償増幅器の追加が可能で安定した演算が行なえる。非線形要素はEA-7100形と同一の各種高性能のものが使える。など性能の面でも満足すべきものである。昭和38年に工事を完了、または工事に着手した中小形アナログ計算機は表 12-5 のとおりである。



図 12-5 EA-7304 低速度
形アナログ計算機(標準
構成)
Low speed type analog
computer model EA-
7304.

表 12-4 EA-7304 アナログ計算機構成表

要素名	出力	標準構成	最大構成
数用加算積分器		8	14
数用加算係数器		12	16
ポテンシオメータ		20	40
数用非線形要素		8	16
特殊非線形要素	LIM, DZ, BL	—	2
関数乗算器 B	XY	2	4
関数乗算器 C	UX, UY, UZ	—	2
関数発生器 A	F(X) 14折レ点	1	4
関数発生器 C	F(X) 6折レ点	—	4
むだ時間発生器	F(t-τ)	—	2
2乗平方根発生器	X ² または√X	—	3
演算抵抗・コンデンサ		1 式	
計算リレー		1	2
初期条件用ポテンシオメータ		8	14

表 12-5 中, 小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 低速形	岩手大学	EA-7303	1
	大阪府立大学	EA-7303	1
	京都大学	EA-7304	1
	京都大学工学部	EA-7304	1
	伊丹製作所(株)	EA-7304	1
	日本大学精密工学科	EA-7304	1
		EA-7304	1
EA-7400 トランジスタ式 低速形	神機研	EA-7402	1
	戸部製作所	EA-7402	1
	戸部製作所	EA-7402	1
	戸部製作所	EA-7402	1
	戸部製作所	EA-7402	1
	戸部製作所	EA-7402	1
	戸部製作所	EA-7402	1
	戸部製作所	EA-7402	1
	戸部製作所	EA-7402	1
	戸部製作所	EA-7402	1
EA-8300 繰返し形	甲府工業大学	EA-8303A	1
	下成工業大学	EA-8303C	1
	成中工業大学	EA-8303C	1
	三菱大阪計算機センター	EA-8301	1
	協栄産業(株)	EA-8303A	1
		EA-8304	1

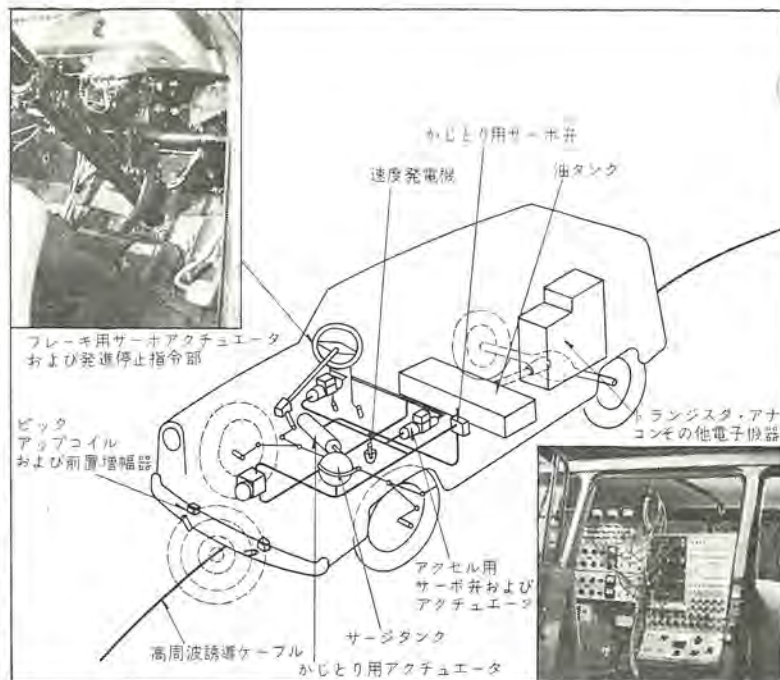


図 12-6 EA-7402 形全トランジスタ式アナログ計算機を用いて自動車の自動操縦(機械試験所納め)
Automatic car control using an all transistorized analog computer model EA-7402.

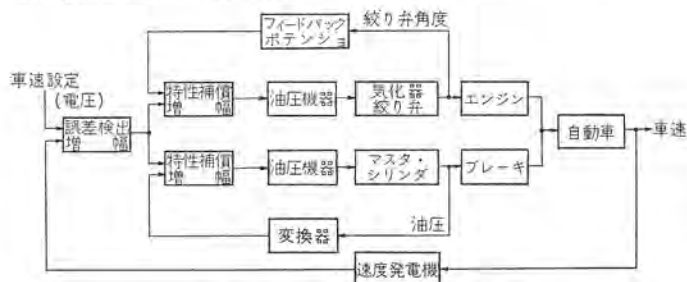


図 12-7 速度制御系ブロック線図
Block diagram of velocity control of car.

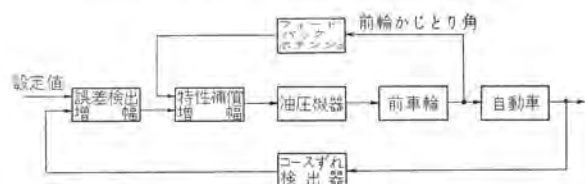


図 12-8 操向制御系ブロック線図
Block diagram of steering control of car.

2.3 MELCOM EA-7400 全トランジスタ式アナログ計算機

EA-7400 シリーズ 全トランジスタ式アナログ計算機は、市販以来、関係各方面で活用願っているが、すでに本誌でも紹介したように本装置は般用のアナログ計算機として各種の設計、解析計算に使用できることはもちろん、その高信頼性、小形軽量、低消費電力という利点を買われて、オン・ラインでの使用がとくに顕著である。その一例として、自動車の自動操縦試験に使用された模様を簡単に紹介する。

工業技術院機械試験所では、かねてから交通管制の研究の一段階として、自動車の自動操縦の研究を実施しているが、その主要な点は、

- (1) 自動速度制御
- (2) 自動かじとり制御
- (3) 衝突防止 である

(1)のための制御ルーチは図12-7のブロック線図に示したように車速を速度発電機で電圧として検出し、設定速度に相当する基準電圧と比較してその差の符号によって、アクセル系またはブレーキ系を油圧を介して自動操作するようなものである。

(2)の制御ルーチは図12-8のように、道路に埋設された高周波ケーブルが作る磁場をフロント・パンパに幾何学的対称に配置された平衡形検出コイルで検出し、その電圧がゼロとなるようにステアリング系を自動操作するものである。

このような制御系の中で、当社の全トランジスタ式アナログ計算

機 EA-7402 形は、誤差信号の検出・増幅、制御特性の補償の機能を受け持ち、昭和38年6月初旬に実施された公開試験でも良好に動作して本研究のために貢献した。

その他、ホットストリップミルにおける電動機制御、列車の自動運転装置の一部などに使用された実績があり、今後とも、従来にない特色を有するトランジスタ式アナログ計算機の利用がふえるものと期待される。

昭和38年に製作された EA-7400 シリーズのアナログ計算機は表12-5に示したとおりである。

2.4 MELCOM EA-8300 繰返し形アナログ計算機

繰返し形アナログ計算機の特徴は、演算が高速で行なわれ解がブラウン管上で直視できる点にある。したがって問題とする系のパラメータを変化した場合にも、瞬時にその解が観測でき、また逆に解析結果から所要のパラメータの値を決定することも容易である。



図 12-9 EA-8303 形アナログ計算機
Repetitive analog computer model
EA-8303.

図 12-10 EA-8304 形アナログ計算機
Repetitive analog computer model EA-8304.

このように繰返し形計算機は、自動制御系の設計調整など系の解析合成を行なうのに最も適している。さらにこの計算機は、精密低速度形アナログ計算機の本計算の前後における予備計算および検算用としての利用価値をもっており、これによって計算の能率はいっそう高められる。

従来製作してきた MELCOM EA-8301 形線形アナログ計算機と、MELCOM EA-8302 形非線形アナログ計算機の改良形として、昭和 38 年には MELCOM EA-8303 形線形アナログ計算機と、それと連結して使用する姉妹機 MELCOM EA-8304 形非線形アナログ計算機を完成した。

EA-8304 形計算機は EA-8301 形の解表示機構の一部を改良するとともに価格の低廉化を図った。EA-8304 形計算機は、従来の EA-8302 形計算機の演算要素に加えさらに繰返し形アナログ計算機としてはじめて、むだ時間発生器も実装できる。したがって今まで、繰返し形アナログ計算機では扱えなかった高次容量形プロセスのシミュレーションなど、複雑な問題を解くことが可能である。

EA-8303 形計算機、EA-8304 形計算機はいずれも取り扱い簡便であり、また各盤は標準架にも実装でき、計算目的や購入予算によってパネル構成が変えられるようになっている。

EA-8303 形計算機および EA-8304 形計算機の標準構成と性能の概略および採りうるパネル構成は表 12-6、12-7 のとおりである。表 12-5 に昭和 38 年に製作納入したこの種計算機をまとめている。

表 12-6 繰返し形アナコンの構成および性能

形 名	演 算 要 素	台 数	性 能
EA-8403	般用演算増幅器	最大 8	演算時間 10 ms (繰返し周波数 50/60 c/s) 単体精度 1% 以下 総合精度 2% 以上 (400 c/s サークルテストにおいて) 消費電力 約 500 VA
	加 算 器	4	
	係数ポテンショメータ	最大 16	
	解 指 示 器	1	
	制 御 電 源	1	
EA-8304	主 電 源	1	任意関数発生器は 10 区間折れ線近似方式で、各区間、コウ配独立に設定可能 特殊関数発生器は飽和、不感帯、履歴の 3 特性を切替使用可能 乗算器は精密折れ線近似自乗特性を使用した 1/4 自乗差方式で 精度 2% 以下 消費電力 約 500 VA
	任意関数発生器	1	
	特殊関数発生器	1	
	乗 算 器	最大 2	
	ジャック盤	1	
	電 源	1	
	むだ時間発生器	(2)	むだ時間発生器は 4 階の伝達関数近似方式

表 12-7 パネル 構 成

形 名	構 成	演 算 要 素 数			計 算 能 力 (解ける微分方程式)	
		般 用	加 算 器	ポテンシヨ メータ		
EA-8303	A	8	4	16	4 元 2 階, 8 階	
	B	8	4	8	4 元 2 階, 8 階	
	C	6	4	8	3 元 2 階, 6 階	
EA-8304		任意関数	特殊関数	乗 算 器	むだ時間	
	A	1	1	2	0	
	B	1	1	1	0	
	C	1	1	1	1	
	D	1	1	0	1	
	E	1	1	0	2	

2.5 自動制御用アナログ演算器

演算増幅器を初め、アナログ計算機で使用される各種の演算要素は、プロセス制御や電動機制御など、実際の自動制御系においても、たとえば偏差信号の検出・増幅、制御特性の補償、あるいは制御関数の計算などに不可欠の要素である。

これらの演算素子として、従来はほとんど計算機用に開発された主として電子管式のものが使用されてきたが、実際の工業制御という観点からは、よりいっそう信頼度、寿命、堅ろう性および保守の面ですぐれたものが要求される。

こうした要望にこたえるべく、昭和 38 年には全シリコン・トランジスタ式、および磁気増幅機式の自動制御用演算器の製品化を完了した。設計上とくに留意した事項としては、信頼度の高いシリコン・トランジスタまたは磁気素子を使用し、回路構成は簡単でしかも広範囲の周囲条件での安定な動作を確保すること、従来のアナログ計算機と同様に取り扱えるよう演算方式は電圧相似方式としたこと、周波数特性の良好なこと、そしてトランジスタ式、磁気増幅器式とも、各要素を同一の標準寸法に統一してラライン方式とし、両方式の併用を容易にしたことなどがあげられる。ここで注目すべきは、両方式とも互いに他方式にはない特長をそれぞれ有する点である。すなわちトランジスタ式は、周波数特性がきわめて良好で、ストリップミルにおける電動機制御のように速応性が要求される場合には好適であるが、磁気増幅式では 1 kc 搬送波を使用し磁気増幅式としては高速度であるが、トランジスタ式には及ばない。しかし相互に絶縁された入力を取り扱えるため、プロセス制御などでは大いに賞用される。

今後、各種自動制御系のエレクトロニクス化がさらに進むにつれて、この種の制御用演算器の需要がますます増大するであろうが、前述のようなそれぞれ特長あるトランジスタ式、磁気増幅器式の装置をもってすれば、たいていの要求はカバーできよう。



図 12-11 全シリコントランジスタ式制御用演算器
All Si-transistorized operation at apparatus
for automatic control.

以下に製品化を完了した演算要素の種類をしるす。

全 シリコントランジスタ 式

- (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 折レ線近似)
- (3) 乗算器 (サーボ 式)
- (4) 電 源

磁気増幅器式

- (1) 演算増幅器 (出力 $\pm 10\text{ V}$, 15 mA, 絶縁 2 入力加算可能)
- (2) 電圧比較器
- (3) 般用非線形要素 (X^2 , \sqrt{X} , XY , X/Y など) に使用)
- (4) 電力増幅機 (出力 $\pm 100\text{ V}$, 1 A)
- (5) 電 源

昭和 38 年に製作した制御用 アナログ 演算器の実績は表 12-8 のとおりである。

表 12-8 制御用アナログ演算器製作実績

納 入 先	台 数	内 容
研 究 所	1 式	EA-7501 形
三菱プレシジョン	1 式	Amp 17 台 FM 1 台
伊丹製作所	1 式	Amp 8 台 ほか
鐘淵化学	1 式	# 3 台 #
山陽パルプ	1 式	# 4 台 #
伊丹製作所	1 式	# 3 台 #
臨港製鉄	1 式	# 10 台 #
北海道放送	1 式	# 7 台 #
東海金属	1 式	# 3 台 #
金岡研究所	1 式	# 3 台 #
三昌樹脂	1 式	# 8 台 #
帝都交通	2 式	# 7 台 #
無線機製作所	1 式	# 5 台, FM 1 台, FG 1 台
富士製鉄	1 式	# 12 台 ほか
無線機製作所	1 式	# 4 台 非線形 3 台 ほか

3. 工作機械自動制御装置

数値制御を初め、電子技術を工作機械に適用しようとする自動化の傾向は年々その数を増し、わが国においても実用期にはいった。

三菱数値制御装置は、電子技術の粋をあつめて完成した画期的なもので、高精度と信頼性にすぐれている。当社は今日まで数多くの実用機を完成しており、とくに電子計算機の技術を応用して信頼性にすぐれた多くの特長をもっている。

38 年に製作したおもなものである。数値制御 フライス 盤を初め精密中 グリ 盤の自動位置決め装置、自動 ツリアイ 修正機を初め、多次元電気 ナライ 装置などの実用化に成功し、外国からの引き合い中のものもある。以下は当社の製作した工作機械の自動制御装置についての概要である。

表 12-9 工作機械自動制御装置の製作機種の一例

形 名	機 種 名	主 要 性 能		
		制御方式	入力形式	指令精度 (mm) 総合精度 (mm)
MELDAS-1313	3 軸フライス盤数値制御装置	3 軸連続	磁気テープ	0.01 0.03
MELDAS-3120	精密中グリ盤数値制御装置	2 軸位置決め	セン(穿)孔テープ	0.01 0.03
MELDAS-3212	3 軸フライス盤数値制御装置	3 軸連続	セン孔テープ	0.01 0.03
MELDAS-2522	精密中グリボール盤数値制御装置	2 軸位置決め	セン孔テープ	0.01 0.03
MELDAS-2726	ツリアイ自動修正機数値制御装置	差動トランスからのアナログ入力によるデジタル制御		— 0.005
MELDAS-2032	自動歯切機電気ナライ制御装置	1 軸連続	テンプレート	— 0.005
MELDAS-2082	型彫り 3 次元フライス盤電気ナライ制御装置	3 軸連続	テンプレート	— 0.005
MELDAS-1022	アングカッピングマシン電気ナライ制御装置	角度割出	盤流子面	— 0.02
MELDAS-1032	ガス切断機用自動曲線追跡装置	光学的ピックアップによるアナログ制御		— 0.2

3.1 MELDAS-1313 フライス盤数値制御装置

先に新潟鉄工所に納入した フライス 盤 3 軸数値制御装置と同方式のもので現在当社鎌倉製作所で作動中である。磁気テープ方式であるため熟練工の切削作業をそのままテープに記録し、これを忠実に再現する プレイバック 制御もできる大きな特長をもっている。

指令信号は数値指令を位相推移 (アナログ量) に変換した信号が磁気テープに記録されている。位置検出器として精密ネジとこれに対向する差動トランスによって零点追跡の位置検出サーボ系を採用しており、精密検出ネジの回転を高精度レゾルのロータに伝達し、ロータの回転角に等しい位相推移角をもった信号をフィードバックし、指令信号と比較する方法をとっている。

磁気テープを使用することによって生ずる信号のドロップアウトなどのトラブルも、信号の形式、記録再生の方法に独自の方式を用いることにより問題でない。



図 12-12 フライス 盤数値制御装置
Numerical contouring control system for machine tools.

3.2 MELDAS-2032 自動歯切機電気ナライ制御装置

この装置はクラウンギアのクラウン面切削加工を電気ナライ制御により、オートサイクル化したものである。

この装置は三菱ローレンツホウ盤 (F-400) に適用したもので 38 年 5 月から現立か動中である。制御方式としてはテンプレートを用い、検出には差動トランス方式を採用しており、SCR を用いた電力増幅器により 200 W 出力の直流サーボモータを駆動している。この装置の特長は、従来の継電器を用いた電気ナライと異なり、無接点であり、接点の損傷による事故もなく、不感帯がないためサーボの特性を向上させ、高精度と信頼性にすぐれている。さらに粗切削と精切削の 2 サイクルの位置決めが自動化してあり、段



図 12-13 自動ホウ盤電気ナライ装置
Automatic copying gear hobber.

どり時間が短縮できる。総合精度は $\pm 0.01 \text{ mm}$ であり、粗切削オフセット量は $0.1 \sim 0.3 \text{ mm}$ である。

3.3 MELDAS-2522 自動位置ぎめ数値制御装置

種々の工作機械のテーブルを数値情報により自動位置ぎめするとともに、切削動作と連動させて全工程を自動化する装置で、その応用範囲はボール盤、中ぐり盤、フライス盤、パンチプレスなど広範囲にわたるが、その一例として現在三菱造船広島精機製作所において、ED ボール盤と組み合わせたものが稼働中である。MELDAS-2522 は、位置検出器としてレゾルバを使ったアナログ形ともいえる位置ぎめ装置で、指令トランスを用いることにより装置の構成を著しく簡易化して、コストの低減と装置の安定化をはかった最新鋭機で、生産性の向上、製品の均一化という数値制御装置の利点を十分に発揮することができる。標準形に対して、手動ダイヤル設定、補助命令数増加、電力増幅器などの付加装置も用意され、客先の要求に応じた構成が可能である。



図 12-14 自動位置ぎめ数値制御装置
MELDAS-2522 numerical positioning controller.

3.4 MELDAS-2726 自動ソライイ修正機数値制御装置

ダイナミックバランス測定装置および修正装置と組み合わせて、モータロータの動的不平衡量の測定ならびにバランスウェイトの添加による修正を自動制御するモータロータの専用制御装置であり、当社名古屋製作所に納入された。

修正量は手動で設定することも可能で、これら測定量および修



図 12-15 バランシングマシン 制御装置
Automatic controller for dynamic balancing transfer machine.

正量はデジタル表示される。固定座標指示 90° 分力測定法により、水平、垂直、左右方向の修正およびその検査段階をすべて自動的に行なうので、とくに多量生産の場合には作業時間、作業人工を著しく短縮するとともに、均質な製品を得ることができる。

各種の表示によって、装置の運転状態および製品の質の定量的な監視ができることは製品の品質管理に寄与するところが大きい。

4. データ処理装置

企業の合理化、生産性の向上に不可欠な要素として逐次導入が行なわれつつあったデータ処理装置も、初期の試験的導入の段階をすぎて、もはや完全実用化の時代に入り、その適用面も急速に拡大し、あらゆる産業分野において技術革新の新しい手、近代化、合理化のせん兵として重要な使命を果しつつある。

38年には火力プラント用の大規模データ処理装置をあいついで完成納入し、実運転に入ったほか、前年にひきつづき変電所用データ処理装置その他を完成納入したが、このうちとくに船用データロガ MELDAP-1361 は、わが国でもはじめての本格的な船用データロガであり、本年3月就航の大阪商船さんちあご丸にとう載されて活躍を開始することになっており、船舶自動化に一段階を画するものとして注目されているものである。また簡易なものとしてスキミングコントローラとか、多点デジタル指示装置ならびに簡易データ記録装置などもあいついで完成それぞれすぐれた成果を示しつつある。

これらのほかに火力プラントの熱効率を高精度で計測し指示記録を行なう発電効率計とか、入れ換え機関車自動操縦用 SLC-2などを完成した。以下これらのうちおもしろいものについて概説する。

4.1 変電所用データ処理装置 MELDAP-6221

この装置は変電所で、最も重要なデータとして取り扱われる多数の積算電力量に関する集計、分類、計算などのデータ処理を行ない日報および月報を作成する受配電設備用データ処理装置である。装置は38年末に宇部興産株式会社に納入された。当社は先に関西電力株式会社南大阪変電所に MELDAP-6000 形変電所用データ処理装置を納入しており、このタイプのデータ処理装置の製作は当社の得意とするところである。

この装置では演算および各種の制御動作は、すべて磁心記憶装置に内蔵されたプログラムに従って進行する。プログラムがストアードプログラム方式であるところから、柔軟性のある適用が可能であり、たとえば受配電設備の拡張、整備、統合によりデータ処理を行なう計測点や計算内容、作表様式に変更が起こった場合にも、プログラムを修正することによりこれに対応することができる。MELDAP-6221の機能および仕様の概要を示せば次のとおりである。

運転記録として積算電力量に関する日報および月報を作成する。また任意のデータを随時、デジタル表示器に呼び出し読み取ることができる。計算では、各回線について電力量の1時間、24時間、1か月の積算値、最大値、最小値、平均値、負荷率を求め、また受配電合計と配電損失を算出する。計測点は53点であり、磁心記憶装置の容量は1,000語、プログラムは先に述べたとおり、ストアードプログラム方式である。入力データはパルス発信器付きの積算電力計からパルス信号で与えられ、データ処理装置はこれをリレーで受



図 12-16 MELDAP-2621 受配電設備用データ処理装置
MELDAP-2621 for data logging at substation.

信している、この入力 リレー は入力回路の絶縁と耐圧を高める目的で設置したものである。

MELDAP-6221 は積算電力量についてのみ、データ処理を行なうが、当社ではこのほか アナログ入力ユニットを付加することにより、電力、電圧、電流、温度、圧力を、またデジタル入力ユニットに周波数計測回路を付加して周波数を計測して、計算と記録を行なうとともに、高速度走査を行なって上下限値を比較監視する機能をもつ MELDAP-6000 形 データ処理装置を製作している。MELDAP-6000 は計測点数とデータ処理の内容により 1,000 語、2,000 語、4,000 語の容量をもつ磁心記憶装置を使用する。

4.2 火力プラント用データ処理装置

4.2.1 東北電力新潟火力発電所納め MELDAP-6261 ほか

裏日本初の新鋭火力発電所である東北電力新潟火力発電所の 1 号プラント用に納入されたものであり、プラント各部の連続監視、主要データのデジタル表示、性能計算、運転実績表の作成、などを行なうデータ処理システムである。

本装置はオンラインで寸刻も休むことなく運転する必要上、高度の信頼性が要求されるため、その計画、回路の簡単化と調整保守の簡易化にとくに留意し、MELDAP シリーズの構成に基づき所要機能ごとに独立した構成を採用した。すなわち、MELDAP-6261 はボイラ効率を始めとする性能計算、および運転実績表の作成を行なうものであり、2,000 語のコアメモリを内蔵するコンピューティング・ログである。MELDAP-5141 はプラント起動時にとくに重要な各部の温度差および温度上昇率について計算を行ない、この結果に基づく監視動作を行なうとともに、運転上とくに重要な発電機出力、主蒸気流量などのデータについては中央制御盤にデジタル表示し、表示された数値は 1 走査ごとに更新される。また MELDAP-1141 はプラントの起動時および定常運転時を通じて、各部の温度を高速連続走査し、これを上・下限値と比較監視するスキャン・モニタである。

これらの機器に安定した無停電電源を供給するために、MMG 式無停電電源装置を

本装置専用で設けてある。

入力点数は総計 127 点に達し、これらの機器によって、他に計装の施こされていない多数の点を集中監視し、従来得られなかった起動停止時に運転上きわめて重要な諸量の監視も効果的に行なわれて、安全運転に寄与するところ大なるものがあり、また複雑な性能計算も、オンラインで自動的に行なわれ、プラント運転記録も装置によってのみ行なわれている。

これらの装置は 38 年 4~6 月に現地すえ付けを完了し、プラントが営業運転にはいるとともに完全な実動に入り、以後きわめて好調に運転を継続しており、当社データ処理装置の実績として輝やかしい一頁を画し、火力プラント用データ処理装置が完全に実用化の時代に達したことを実証した。

なを本装置の設計製作にあたっては、新三菱重工神戸造船所を初め社内外重電関連部門および本社施設部にも密接な協力をいただいた。

4.2.2 八幡製鉄戸畑発電所納め MELDAP-7371

八幡製鉄戸畑製造所の自家発 50 MW 火力発電所用として製作されたコンピュータ・ログである。この装置は火力発電所において、ボイラ、タービン、発電機を初め主要な補機に関する各種データについて計算、作表、監視を行なうもので、その機能の概要は次のとおりである。

計算については、プラント総合効率、ボイラ効率、タービン効率、蒸気消費率、所内率、負荷率、利用率などの各種の複雑な計算を行なう。

作表については、起動時および定常時のデータを 4 台の作表タイプライタで印字し、起動時運転記録と定常運転中のボイラ日誌、タービン日誌、電気日誌を作成する。

監視については、常時監視を必要とする重要プロセスデータを繰り返し高速度で走査し、その上下限値を比較監視する。

さらにこの装置では異常データをアラームラインプリンタで印字するほかデジタル表示器を使用してのプロセスデータの呼び出しが可能である。この装置の入力走査速度は毎秒 4 点であり、温度、圧力、



図 12-17 火力プラント用データ処理装置 MELDAP-6261 ほか
MELDAP-6261 Data processing for thermal power plant.



図 12-18 火力プラント用データ処理装置 MELDAP-7371
MELDAP-7371 Data processing system for thermal power plant.

流量、水位、電力、電力量、電圧、電流など約100点の入力が接続される。

装置の構成は、変換器盤、データ処理装置本体、デジタル計算機、作表用タイプライタ、アラームラインプリンタ、デジタル表示器、無停電電源装置などから成る。

このシステムは監視と性能計算および出力が、それぞれ独立に制御されており、信頼性の高いシステム構成がなされている、また性能計算におけるエンタルピの計算に当社独自の近似式を採用して計算の効率化を計っている点に特長がある。

本装置も前項の装置とともに火力プラントデータ処理装置としてきわめて特長のある装置であり、その成果が大いに期待されるものである。

4.3 発電効率計

火力プラントにおける熱効率を絶えず計測指示して、プラント運転を改善する目的で、発電効率計を製作し、38年6月四国電力新徳島火力発電所に納入された。

本装置はアナログとデジタルの技術を巧みに利用して、効率を高精度に計測するもので、演算増幅器3台と、パルスカウンタ1組ならびに自動平衡形記録計を用いて構成されて居り、プラント効率の測定値と同時に現在のプラント状態における設計効率をもあわせて指示して、運転の指針とするようになっている。

本装置をプラントに適用すれば、効率の変化をすみやかに把握でき、また設計効率との偏差を常時監視できるので、プラント運転の効率を向上させることができ、さらにプラントの異常発見の指針とすることもできる。その上この装置は前記の如く極めて簡単な構成のために安価であることも大きな特長と考えられる。



図 12-19 発電効率計
Efficiency monitor for thermal power plant.

計測値が上下限値を越えた場合はランプおよびブザーで警報を発し、同時にタイプライタによりその時の時刻とその点のデータを作表用紙の所定の欄に赤字印する。

(2) 作 表

記録項目約30点のデータを1~4時間ごとに各点3~2ケタの数値でタイプライタにより自動的に作表する。また押しボタンにより任意時刻の作表も可能

(3) 数値表示

4.4 船用データロガ MELDAP-1361

この装置は船舶自動化の一環として機関部の集中監視およびデータの記録を行なうもので、自動化船として注目されている新三菱重工神戸造船所建造、大阪商船鉄石専用船、さんちやご丸(52,850重量トン昭和39年3月就航)に設置されるものである。

この装置の主要性能を列举すると次のとおりである。

入力点数 温度、圧力、回転数など合計60点

走査速度 1点約1秒

機 能

(1) 走査監視

押しボタンにより任意点の呼出し表示が可能

論理回路 トランジスタステイック方式

構 造 床置自立形、内部は搬送標準架リレー、ピンボードは完全密閉

外形寸法 幅1,830、奥行600、高さ2,030

重 量 約800 kg

電 源 AC100 V 60 c/s 500 VA 以下

使用条件

(a) 動 揺 ローリング 30度

ピッチング 10度

(b) 振 動 ± 1.5 mm (100~1200 c/m)

± 5 mm (60~600 c/m)

(c) 周囲温度 0~40°C

(d) 相対湿度 95% 以内

そのほか、この装置では船舶の特殊条件を考慮し、耐振、耐湿には十分注意し、タイプライタも振動に強い特殊な印字機構をもつゴルフボール式を採用している。

本装置はわが国はじめての本格的な船用データロガであり、その運転成果が大いに期待されるものであり、今後の船舶自動化に一つの方向を与えるものと考えられる。

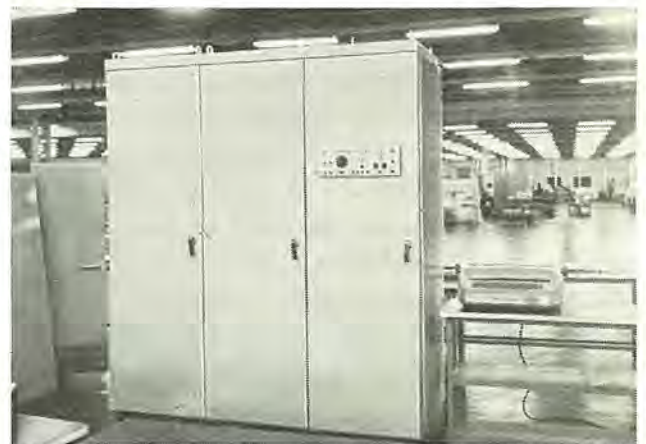


図 12-20 船用データロガ MELDAP-1361
Marine data logger MELDAP-1361.

4.5 多点デジタル指示装置 MELDAP-1241

本装置は、昭和38年6月四国電力新徳島火力発電所に納入された。火力プラントにおける各所の電氣量を入力選択押しボタンにより入力選択を行ない、その信号をA-D変換器でデジタル信号に変換し、デジタル表示するものである。本装置は交換器、本体、入力選択押しボタンパネルおよび表示器により構成されている。デジタル表示器および入力選択押しボタンパネルは中央制御室に設置され、本体は継電器室に設置されている。入力には現在は34点実装されているが、将来は100点まで実装可能である。34点の内2点は発電効率計からの測定効率、設計効率の信号であり、押しボタン操作によりただちにプラント効率を知ることができる。本装置によればデータはすべて中央制御室の選択押しボタンを押すことにより得られ、火力プラントの中央集中管理方式となりうる。また従来のアナログ指示計器に比較し、人為的読み取り誤差の減少、計器盤面積の縮小など数々の長所がある。



図 12-21 多点デジタル指示装置 MELDAP-1241
Digital display system MELDAP-1241.

4.6 鉄道技術研究所 G-20 直結データ処理装置

国鉄新幹線などにおける車両その他の走行中の Dynamic な多数の測定試験データを、Bendix G-20 電子計算機で同時に、かつすみやかに分析、処理するため、G-20 に直結する一連のデータ処理装置を鉄研向けに完成した。

これは車上において諸種のアナログデータを時刻信号、距離符号、状態符号などとともに磁気テープに記録させておき、計算機室においてその記録テープを再生し、各種データチャンネルを高速でスキャンしつつ、A-D 変換を行ない、他の本来のデジタル情報とともにデジタルデータを直接 G-20 に送り込むものである。この場合、データ処理装置全体は G-20 の“Communication Line”につながる一つの周辺装置として取り扱われるので、G-20 との情報の授受のため種々の制御信号の交換が必要となってくる。

また A-D 変換されたデータなどの一時記憶の役目を兼ねて、計算機と一連のアナログシステムをつなぐ結合装置が必要となるが、これを介して G-20 計算機は磁気テープ再生装置の所定時刻や距離におけるスタートやストップ、所定時間あるいは距離ごとなどの Sampling Pulse の発生、A-D 変換すべきチャンネルの指定など、非常に融通性に富んだ制御を行ない、G-20 におけるデータの処理を高速かつまったく自動的に行なわしめうる。なお、システムを通じてのデータ処理精度は 3% 以下であり、16 データの 1 サンプルング処理時間は 1.5 ms 程度である。システムのおもな構成要素は、入力整合装置、時刻信号発生装置、車軸回転検出装置、電源装置、状態符号発生装置、磁気テープ記録再生装置、結合装置 (A-D を



図 12-22 G-20 直結データ処理装置
G-20 Direct coupling automatic data reduction processing system.

含む)、制御卓である。

4.7 その他のデータ処理装置

前記したものほかに 100 点の温度を一定値に制御するためのスキャンニングコントローラ (日本 ビコン 納め) を 38 年 4 月にあいついで 3 台納入し、好調に運転中である。

また現在製作中のものの中には、金沢市上寺津発電所向けの水力発電所用データ処理装置があるが、本装置は同発電所の発電機 2 台の起動停止、ならびに出力調整をプログラム制御する機能を有するほか、同発電所の主要点の監視ならびに日報の作成をも行なうもので、水力発電所に対する本格的なデータ処理装置の採用として注目されているものである。

さらに 38 年には簡易データ記録装置 MELDAP-1200 を製作し、社内外の各方面に活用したが、そのうちおもなものは、38 年 4 月に順天堂大学で指導のもとに病室監理用「オートナース」の公開実験に利用し、また 8 月には関西電力ご指導のもとに同社神通川水系において水系伝達関数算定用データの収集に活躍した。このほかプラントの各種調査にも種々活用された。

5. オートメーション装置

5.1 自動最適化制御装置：オプコン

プロセス最適化制御の問題は、化学工業面において急速に実用化されつつある。オプコンによる石油ナフサ分解炉の最適化制御が昭和 37 年千代田化工建設 (株)、呉羽化学工業 (株)、当社の 3 社で行なわれて以来、化学関係各社から引き合いが殺到している。

一方、オプコンの問題点である多変数化 (3 変数以上)、運転の高速化 (動特性を考慮した試行法最適化制御系) についての開発が続けられている。

大学側との共同研究も平行して行なわれており、まず、37 年末から大阪大、大阪市立大の関係者との間で、「最適化プロセス制御研究会」が持たれ、試行法による多変数最適化の Strategy、統計的手法を入れた最適化、プロセスのダイナミクスなどをテーマとしている。また、38 年 9 月末から開催の「対京都大学プロセス計算機制御研究会」では、パイロットプラントにオプコンを搬入して、運転させる実験を行なっている。

オプコンによる制御は、プロセスの特性方程式を厳密に知る必要がなく、装置が簡単で安価であり、信頼性が高いという特長を持っている。プロセスのマイナーループの制御には適材である。化学プロセスを初めとする各分野に広く応用されることが希望される。

5.2 電鉄用電子制御機器 (指令装置)

列車運転の自動制御は、軌道回路の閉ソク信号に連動して走行速度を制限する保安装置としてすでに東京地下鉄で実用されている。最近は一歩進めて、保安上の目的ばかりでなく運転操作を自動制御して、列車の出発から停止までの全操作を自動化した自動運転装置が種々の方式で開発され、試運転に成功している。列車が高速度・高性能になるにつれて、ますます信頼性が高く、故障の際も必ず安全側に作用する高性能な自動制御機器が必要であり、38 年度はこれら装置の製作と現車試験を多く行ない実績データを積み重ねることができた。

5.2.1 自動列車制御装置 (ATC)

自動信号区間においては、軌道回路を使って自動的に先行列車

表 12-10 列車自動制御装置製作実績一覧(38年9月現在)

装置名	納入先	台数	制 御				用 途
			保安 減速	定位置 停 車	自動 運転	定時 運転	
ATC	帝都高速度交 通営団	70	○	×	×	×	通 勤 車 用
ATC	日本国有鉄道	20	○	×	減速 可能	×	超高速車用
TASC	#	1	×	○	×	×	通 勤 車 用
ATS	近畿日本鉄道	1	○	○	×	×	通 勤 車 用
ATO	帝都高速度交 通営団	4	○	○	○	×	通 勤 車 用
PTO	日本国有鉄道	1	○	○	○	○	長距離列車 用
(ATS)	日本エヤウエ イ	1	○	○	×	×	モノレール 車用

○は制御可能 ×は制御含まず

への接近を信号で現示している。運転者が目でこれを確認しながら運転するのに代わって、軌道回路の信号を列車で受信し、そのコードに応じて列車の制限速度を定め、それ以上の速度になると自動的に減速させるもので、ATC装置(Automatic Train Controller)と呼ぶ。

(1) 帝都高速度交通営団納め ATC 装置—SD-23 B 形

東京地下鉄日比谷線の各列車にとう載され、移動しており、すでに70台納入あるいは製作中である。これはSD-13形速度照査器に改良を加え故障検出回路を付加したものであり、回路部品の故障が危険側になったとき自動的に故障を検出して、安全を保つようになっている。速度照査器は40 km/h、20 km/h、15 km/hの3点を照査して、列車速度を4段の速度域のデジタル量に変換検出する。速度検出は主モータのギヤの歯による回転速度を周波数で行ない、車輪径によって周波数と速度の対応を補正している。回路は機能別にユニット化して点検、交換を容易にし、耐震構造であり、主たる部品はトランジスタおよびダイオードなどの半導体を使用している。

(2) 日本国有鉄道納め ATC 装置—TS-1 形

東海道新幹線用として昭和37年6月から試験車に取り付けて実走試験を続けているSD36B形ATC装置は性能、信頼性ともに良く、ほとんど故障は起こしていないと聞いている。速度発電機から発生する車輪の回転速度に比例する周波数を周波数—直流電圧変換回路によって、速度に比例した直流電圧に変換する。この速度電圧が30、70、110、160、210 km/hの6段の照査速度域にアナログデジタル変換される。変換方式は上昇用と下降用二つの比較増幅回路とリレー論理回路とデジタルアナログ変換回路からなる自動追値式である。この方式の特長は故障時の列車安全について徹底的に検討し、少なくとも回路の1個所が故障した場合、常に照査速度域が実際の走行速度より上昇しているような出力が出るか、故障検出回路が動作して絶対に危険がないようにし、さらに、この速度照査回路を2回路収容して一方を予備機として安全性を高めている。



図 12-23 SD-23 B 形速度照査器指令部
Type SD-23 B Speed checker.

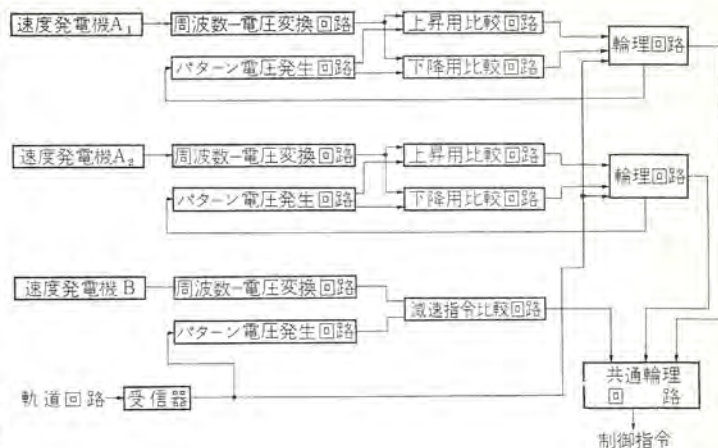


図 12-24 新幹線用 ATC ブロック線図速度照査部
Block diagram of ATC for Tokaido new trunk line.

昭和37年末から実用車用の自動列車制御装置の協同設計会議を開き、回を重ねて検討を続ける一方、回路の改良実験も繰り返し行なって当社方式によるシステム設計が終わった。昭和39年にはこのATC装置を装備して新幹線に列車が走る見込みである。TS-1形の主たる特長は次のとおり、

(a) 速度照査方式はSD26B形と同じであるが回路は改良されて新しくなっている。

(b) 精度が高いにもかかわらず回路調整ボリュームはない。

(c) 3チャンネル同時動作を行ない、1チャンネルが故障した際は自動的に多数決で故障の回路を切り離し、他の正常の2チャンネルで運転を続けられるようにして信頼度を向上させた。

(d) 故障検出は多数決ばかりでなく、移動磁界形速度発電機の採用と、交流励振形の比較増幅器を使用して速度照査部の故障は故障検出回路をとくに設けなくても検出できる。

(e) 3チャンネルのうち1チャンネルは速度照査でなく、信号と走行速度を直接比較して減速指令を出すだけにして装置を簡単にした。

(f) 電源はとくに安定化せず、速度基準電圧のみ簡単に定電圧ダイオードで安定化したにとどめ、電源電圧変動による速度電圧の変化は完全に打ち消し、精度に無関係にした。

5.2.2 定位置停止装置 (TASC)

日本国有鉄道に納入したTASC装置(Train Automatic Stop Controller)は昭和38年9月中央線高尾—立川間で試運転が行なわれた。定位置停止は位置が基準となるので、地上子を地上に置き、列車の位置を正確に検出しながら減速度を加減して減速パターンに沿って乗りごこちよく定位置に停止させる装置である。

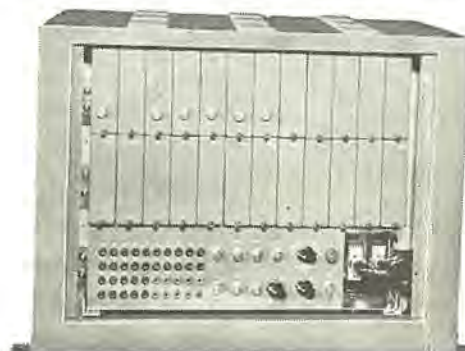


図 12-25 定位置停止装置 (指令部)
Train automatic stop controller.

踏切りやポイント付近には地上子を置くことはむずかしいので、車上パターン方式を採用し、地上子は一定の条件のもとで位置をずらせたり省略することができる上に、地上子を置く位置をコウ配に応じて変えることで、減速度の増減が簡単に補正できるという大きな特長を持っている。試運転においても、ブレーキ制御系のむだ時間が相当大きかったにもかかわらず、乗りごこち、停止精度ともかなりの好成績をおさめたが、これはこの特長が停止精度向上に非常に有効であることを示している。

本装置は地上子を検知する受信器、車輪の回転を検出する速度発電機、速度発電機出力パルスを計数するカウンタ、速度電圧変換回路、パターン電圧発生回路、比較回路、論理演算器から構成されている。

5.2.3 自動車運転制御装置 (ATO)

昭和37年に試運転に成功したATO装置 (Automatic Train Operation Apparatus) は、自動化の中で最も困難である定位置停止制御を初め、線路の走行条件を考慮した速度制限、ノッチオフ、コウ配抑速などの操作を含む自動運転装置である。この回路を改良し、ATC装置の機能を合わせた新しいATO装置を製作、帝都高速度交通営団に納入し、日比谷線で長期試運転を行なっている。その試験の結果は出発押しボタンスイッチを押して力行すること、一定速度に達して惰行に移ること、信号によって速度を制限することなどすべて設計どおり良好に動作した。駅の定位置への自動停止は乗りごこちがよく、停止誤差は各駅平均して3回のうち2回までは±20 cmの範囲に停止するという好成績を納めた。この装置のおもな改良点は次のとおりである。

(1) おもな部品はトランジスタやダイオードなどの半導体を使用した。

(2) 定位置停止の減速パターンは車輪の回転数を計数するカウンタに2次特性を持たせた。このため回路は簡単になった上にパターンの精度は向上できた。

(3) ATC信号による速度制限が停車位置になんら影響を与えない。

(4) 故障検出回路は論理的に行ない、安全性の向上を計った。

(5) 停止点付近におけるコウ配が停止誤差に大きな影響がありその解決方法が見いだされた。

(6) 回路を機能別にプラグインユニット化し、保守点検を容易にしたが、機構上十分注意して設計したので耐震は十分である。



図 12-26 自動列車運転制御装置指令部
Control panel for automatic train operation apparatus.

5.2.4 プログラムによる自動運転装置 (PTO)

長距離列車を自動運転する一方式として開発された装置で、列車ダイヤをあらかじめプログラムテープに作っておき、走行中に必要な演算を行なって走行速度、ノッチなどを自動制御して定時運転を行なわせることができる。線路条件はもとより、架線電圧の変化などのいわゆる外乱に対しても自動的に補償ができる上に、軌



図 12-27 PTO装置指令部
Control panel for PTO.

道回路から受信される制限速度を優先させて、安全度を高めている。

昭和38年3月と8月の2回にわたり東海道新幹線で現車試験を行ない、30 kmを平均160 km/hで走行し、平タン部では±5秒前後の誤差の範囲にはいる好結果が得られた。またコウ配を無視したプログラムでも補償が自動的に行なわれ問題にならない。発車時には人工的に出発時刻を遅らせても到着時には正常の時間にもどった。この装置はプログラムにより任意の走行曲線の指令が与えられるだけでなく、

制御系の安定度を左右する回路定数が簡単に換えられるので、将来列車自動運転の実験、進歩に貢献することが期待される。

おもな特長は次のとおりである。

(1) プログラムテープは距離を基準に速度、制限速度、時間などの情報が順にサン孔されている。

(2) 距離は車輪の回転を計数することで検出し、テープから読み込んだ距離と一致したとき次の情報を読み込む。

(3) 情報を読み込んだときダイヤの時間と実際の時間を比較し、指令速度を補正する。

(4) 制限速度で指令速度を制限する。

(5) 指令速度と走行速度と比較し、ノッチを選択、指令する。

(6) プログラムで30 km/hに減速した後、地上から定点信号を受信して定位置停止させる回路、およびATC信号による速度制限回路が含まれている。

(7) 時間、距離の計数、テープから読み込む情報の記憶はデジタルで、乗算はデジタルアナログ変換器で、速度の比較、補正などはアナログ量で行ない、各演算装置の長所を生かした。

(8) 交流電化区間運転を考え、力行はON-OFF制御ばかりでなく、ノッチを自動的に選らぶので制御装置切り換えのひん度を適当にするよう回路定数の設定には十分な検討を前もって行なった。

(9) 指令演算はトランジスタ回路を使用し、デジタル演算、記憶はMELDAP標準NORカードを約230枚、アナログ演算はトランジスタアナログ演算増幅器を約25個それぞれ使って構成した。

5.2.5 モノレール車自動警報停止装置

モノレールの電車は空中に懸垂された状態で高速度で走行するので、終着駅のレールの終端を越えると大きな事故になる。本装置はレール終端を越える過走を防ぐ自動停止装置であって、過走の危険がある状態になると警報を発し、これでも運転者が必要な減速を行なわないときには非常ブレーキを作用させ危険を未然に防ぐようになっている。

装置の構成は地上子の配置をパターンに合わせておき、車上の受信器で検出して、地上子を通過するごとに1個のパルスを発生させる。このパルス周期を車上で計数し、一定の周期より短くなると警報を発し、さらにある限界より短くなると非常ブレーキを作用させる。このように地上パターン方式を使用することで車上

図 12-28 モノレール車
自動警報停止装置
指令部

Control panel for
mono-rail car au-
tomatic stopper.



の装置が非常に簡単になること、走行速度を検出する必要がないこと、地上子の配置を変えればパターンは任意に変えられること、調整の必要はほとんどなくトランジスタなどの半導体をおもな部品とする回路は機能別にプラグインユニットにまとめ、保守、点検を容易にしたこと、装置故障の際危険がないようにとくに回路は余裕を持って設計し、たとえ故障を起こしても保安上の安全度は十分ある方式を採用してあることがおもな特長である。

5.3 入換機関車無線操縦装置 (SLC-2)

この装置は国鉄技術研究所のご指導のもとに、操車場における入換機関車の諸作業動作を無線により遠隔制御することを最終目的として開発されたデジタル方式の自動操縦装置である。

機関車の動作指令および動作情報の送受を行なう遠隔指令通信システムはすでに SLC-1 として納入済みであり、SLC-2 は SLC-1 からの運転方向、作業種別、運転速度あるいは距離などの指令情報と車輪の回転から検出した走行距離、走行速度、加速度などの動作情報との比較演算を行ない燃料制御系、ブレーキ制御系へ指令を送り入換機関車の走行状態を自動的に制御するものである。

この装置の論理回路はトランジスタスタティック方式で各種データ処理装置で定評のある MELDAP カードを約 250 枚使用している。

この装置の制御対象はディーゼル機関車で制御の概要は次のとおりである。

(1) 運転方向の制御

SLC-1 からの方向指令によって逆転機を切り換える。逆転機の切り換えは機関車の停止中に行なうようになっており、進行中に指令が与えられた場合は、いったん停止させてから切り換えるようになっている。

(2) 定速運転制御

SLC-1 からの速度指令と車輪の回転で検出した実速度から演算により速度差を求め、この速度差と車輪の回転から検出し

た加速度との関係を常に監視し、燃料ノッチ操作量指定パターンに従って速度差が 0 になるようにノッチ位置を決定して燃料噴出量を制御する。

(3) 定位置停止制御

SLC-1 から与えられた距離指令を速度指令に変換し、この速度指令を機関車の走行距離に応じて逐次修正し、指令された距離だけ走行した時点で速度指令が 0 (停止) となるようにする。機関車の減速はこの逐次修正されている速度指令と検出した実速度および速度差との関係を常に監視し、ブレーキ圧力指令パターンに従って速度差が 0 になるように、ブレーキノッチ位置を決定しエアブレーキのシリンダ圧力を制御することによりなされる。

5.4 入換機関車遠隔制御装置 SLC-1 無線機

近年、有線あるいは無線の各種通信機器と電子計算機または自動制御機器とが結びついた技術の応用が盛んである。

本機は国鉄鉄道技術研究所のご要望により、国鉄操車場での貨車入れ換えを遠隔制御するための情報授受として、開発された VHF 無線送受信機である。すでに昭和 37 年 11 月に、宇都宮操車場での SLC-1 総合動作実験を終了している。

無線機はおのおのの機能により、各機関車へ指令を伝える固定局用、携帯可能で同じく各機関車へ指令を伝える移動局 A 用、および指令を受けて、現況を報告する移動局 B 用に分かれる。

本機の通信方式は、制御機からの出力コード信号に同期した A₁ 方式で、変形時分割通信を行なう。このため情報送信中でも、他局の送信有無を傍受することが可能となっている。

送受信周波数は 150.93 Mc 1 波を用い、送受の切り換えには、シリコンパワーダイオードの印加電圧によるインピーダンス変化を利用したアンテナ切換器を採用している。ここに送信機の通信速度は 4,000 ボーである。

また固定局用では送信機の一部に真空管を使用しているが、移動局 A 用、B 用はともに全固体化されており、低消費電力に役だっている。全固体化では、可変容量ダイオード、PC 117 で終段での 2 通倍を遂行し、送信出力としている。

受信方式は、水晶制御二重スーパーヘテロダイン方式で、中間周波数は 10.7 Mc と 455 kc である。また送信時に自己の受信機への漏エイは、アンテナ切換器の減衰比が十分でないため、受信機に送信コード信号と同期した制御ゲートパルスを送って、漏エイを除去している。

電源は、固定局用が AC 100 V、移動局 A 用、B 用はバッテリーで無線機の所要電圧を供給するが、とくに移動局 B 用では、入力電源が DC 21~29 V に変動しても、一定所要電圧を供給するように AVR を付加している。

本機の特異な点は上述のごとく種々あるが、用途も貨車入れ換えのみならず、各種遠隔制御に広く利用できると思われる。

おのおのの機器の概略性能は下記のごとくである。

固定局用無線機

送信出力 5 W
受信感度 15 dB
入力電源 AC 100 V

移動局 B 用

送信出力 2.5 W
受信感度 15 dB
入力電源 DC 24 V



図 12-29 入換機関車自動操縦装置 (SLC-2)
Shunting locomotive controller (SLC-2).



図 12-30 固定局用移動局 B 用 150 Mc/AM無線機
150 Mc/AM equipment for fixed and mobile use.



図 12-31 移動局 A 用 150 Mc/AM 無線機
150 Mc/AM portable equipment.

移動局 A 用

送信出力 0.5 W
受信感度 15 dB
入力電源 DC 6 V

5.5 三菱ロジック・トレーナ

データ処理、デジタル計測あるいはデジタル制御などと数値による情報処理が最近急速にクローズアップされてきており、官公庁や民間会社もきそって事務の自動化や生産の合理化にデジタル情報処理装置を使用するようになってきた。しかし保守要員または使用する人がデジタル回路の知識に乏しいために、この種装置を十分使いこなすことができないといった場合が非常に多く、ユーザの大きな悩みの一つとなっている。

デジタル回路は一般になじみが薄く、とりつきにくいと考えられているのも、デジタル回路の学習がほとんど紙の上の計算設計に終始しているためである。三菱ロジック・トレーナはデジタル回路の理解を深めるための最良のアシスタントとして設計製作されたわが国で唯一の装置で、高校、大学における論理回路の実験装置として使用できる小形から、会社、研究所などでシミュレータあるいはオンラインの装置として使用することもできる中形ロジック・トレーナなど、各種製作している。そのおもな仕様を表 12-12 に示す。

三菱ロジック・トレーナのおもな応用面として次のようなものをあげることができる。

(1) 教育関係の実習訓練用

大学、高校などにおけるデジタル論理回路の実験装置、官公庁や会社における新入社員や関係技術者の訓練や養成をするための教育装置。

(2) シミュレータ用

研究機関や工場において論理回路の設計をするにあたって設計の手助けをしたり、完成回路の検討をするときのシミュレータとして使用する。かくすることにより不覚の誤設計を未然に防ぐことができ、時間と労力を大きく節減することができる。

(3) 実用機器として

設計終了後ロジック・トレーナで検討した結果良好であれば、ただちに現場に持ち込んで他の制御系と組み合わせたり、また単独の制御装置として実用することができる。



図 12-32 三菱ロジックトレーナ (LT-1000)
Package type logic trainer.



図 12-33 三菱ロジックトレーナ (LT-2300)
Prepatch type logic trainer.

表 12-11 三菱ロジックトレーナ製作実績(38年9月末現在)

納入先	構成	台数
東北大学電気通信研究所	特殊構成	2 台
京都大学電子工学教室	標準構成	1 台
九州大学電子工学教室	"	1 台
神戸大学計測工学教室	高速形	1 台
九州工大制御工学科	標準構成	1 台
山梨大学工学部電子工学科	"	1 台
慶応大学工学部管理工学科	"	1 台
船舶技術研究所電子航法部	標準構成	1 台
東洋ゴム工業中央研究所	"	1 台
東洋紡績技術課	"	1 台
東海大学工学部経営工学科	"	1 台
中央大学理工学部数学科	"	1 台
熊本大学工学部	"	1 台
北九州電子工業大学	"	1 台
東京都立足立工業高校	"	1 台
三重県立四日市工高	"	1 台
愛知県立名南工高	"	1 台
秋田大学工学部	"	1 台

表 12-12 三菱ロジックトレーナの主要性能

	LT-1000 シリーズ	LT-2300 シリーズ	LT-3000 シリーズ
概 要	1. 卓上形 2. 初級者実験訓練用	1. 卓上形 2. プレパッチ方式 3. 初級者実験訓練用	1. 床上移動形標準架 2. 中級者実験用 3. シミュレータ, 実 用機として使用可能
基本論 理要素	NOR (トランジスタ) FF (#) EF (#)	NOR (モロトロン, トランジスタ) FF (# , #) EF (# , #)	NOR (トランジスタ) FF (#) EF (#)
論理要 素の構 成 (標準 構成)	AND (パッケージ) 20 OR (#) 10 NOT (#) 10 FF (#) 10 EF (#) 4 CL (クロック 1~ 10c/s) 1 リレー 2 制御スイッチ 4 数字表示管 2	AND 10 OR 10 NOR 40 FF 12 EF 6 クロック (1~10c/s) 1 制御スイッチ 10 ネオン表示管 10 数字表示管 2	NOR 盤 (NOR52, EF6) 2 FF 盤 (FF24) 1 制御盤 (スイッチ 20) 1 表示盤 (表示管 4, ネオン 20) 1 TD リレー 盤 (1~90秒 10) 1 AND, OR 盤 (AND 12, OR 12) 1 電源盤 1
素子の 実装方 式	1要素単位のバッケ ージ方式 ただし CL, リレー, スイッチ, 表示管はパ ネルに付いている	カード方式 ただしクロック, スイ ッチ, ネオン表示管は パネルについている	カード方式
要素の 交換	パッケージの着脱によ り任意に構成を变える ことができる (除パネル) パッケージ27個分の予 備スペースがある	要素の構成を变えるこ とはできない ただしプレパッチボー ドに予備端子が85個あ るので増設は可能	盤の構成は自由に变え ることができる
用 法	各要素パッケージのパ ネルの入出力ジャック をプラグ付コードで接 続して回路を構成する	プレパッチボードに接 続コードで回路を構成 し, 本体に装着して使 用する。プレパッチボ ードを多数用意するこ とによって多数の回路 を短時間に実験するこ とができる	各要素の入出力端子が 各盤の表面のジャック に出ているのでプラグ 付コードでこれらの入 出力端子を接続するこ とによって論理回路を 構成する
構 造	卓上形 (幅) 700 (奥) 300 (高) 600	卓上形 (幅) 600 (奥) 490 (高) 380	移動形標準架 (幅) 570 (奥) 500 (高) 1,500

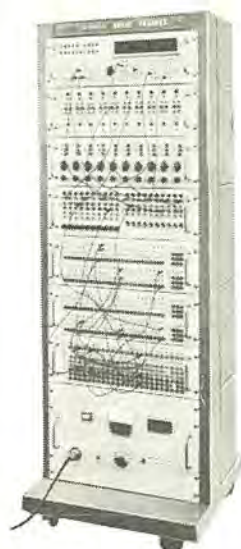


図 12-34 三菱ロジックトレーナ (LT-3000)
Movable bay type logic trainer.

この種の装置としてはわが国ではじめてデジタル技術も適用したもので画期的な製品であるが, おもな特長は下記のとおりである。

- (1) シーケンス設定は電動タイプライタ, またはサン孔テープで

12. 電子応用機器



図 12-35 三菱シーケンスコントローラ
Sequence controller for circuit breaker testing device.

行なう方式であるので, データ処理装置や電子計算機などと組み合わせることが容易であり, 将来, 計算機制御もすることができる。

- (2) 論理要素として無接点で信頼度のとくに高いトランジスタ NOR を用いているので, 誤動作せず確実に動作する。
- (3) 時間設定単位は 0.01 秒であり, また位相制御をすることができ, 商用周波の 0~360 度を 10 度単位の高精度で設定することができる。

5.6.2 MELDAS-4769 デジタル・タイマ

この装置は本年 11 月いすゞ自動車に納入された自動車生産用 コンペア を制御する装置で, 親時計のクロック信号を受け, あらかじめ設定された時間になると警告のための buzz 信号を出し, ついで コンペア の起動および停止を指令する信号を出すもので, 最近の電子デジタル技術によって設計されたこの種の製品の最先端をゆくものであり, おもな特長は下記のとおりである。

- (1) 親時計に完全に連動し, 実際の時間で制御できる。すなわち昼休みなどに コンペア を自動的に停止させることができる。
- (2) 親時計に連動して時刻を表示する。
- (3) 要素として高信頼度のトランジスタ NOR と長寿命高信頼性のワイヤスプリング・リレーを使用している。
- (4) 日曜日などの休日を考慮して 24 時と 48 時間 サイクルを切り換えて使用することができる。
- (5) 停電に備えて無停電電源 (バッテリー電源) を使用している。
- (6) 時間設定は 1 分から 24 時間で設定単位は 1 分である。

5.7 電気油圧サーボ装置

大形 アンテナ 駆動装置: 数十馬力の出力で, 1 対 300 以上の変速比で, 円滑に駆動させることが大形 アンテナ の追尾用駆動装置に要求され, 電気・油圧サーボ装置に関係した一連の新しい技術分野に大きな発展を遂げた。38 年度においてこれらの技術を実用化した製品としては, 東大生産技術研究所 18 mφ トラッキングレーダ, 国際電信電話株式会社 6 mφ 追尾用レーダおよび宇宙通信用送受信アンテナの駆動油圧サーボ装置がある。これらの制御方式としては, 従来よく使用されているポンプ制御方式から脱却し, この種大出力のサーボ機構としては, まったく新しい構想によるライン制御方式を採用し, 所期の性能を実現させることができた。

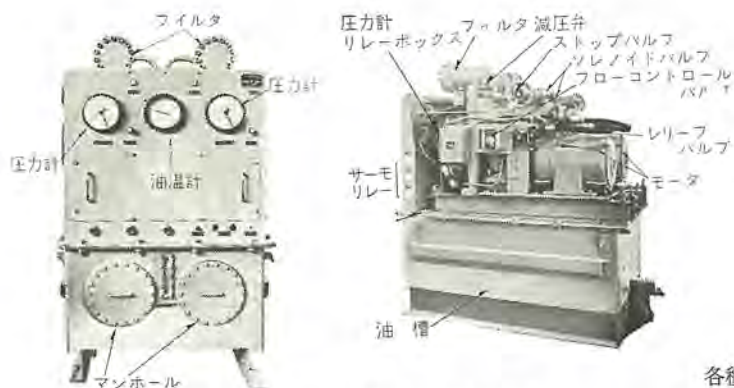


図 12-36 6mφ アンテナ駆動用油圧発生装置
Hydraulic power unit at 6mφ AZ-EL antenna site.



図 12-37 18mφ アンテナ駆動用油圧発生装置
Hydraulic power unit at 18mφ AZ-EL antenna site.

表 12-13 主要油圧駆動装置一覧

	6mφ レーダ用	20mφ レーダ用	18mφ レーダ用
ポンプ駆動用動力	15HP 電動機 210V 3φ 50c/s 2台	40HP, 50HP 電動機 210V 3φ 50c/s 各 1 台	最大出力 100HP ディーゼルエンジ ン 2 台
油圧ポンプ	140 kg/cm ² 40 l/min 2 台	70 kg/cm ² 120 l/min 100 kg/cm ² 120 l/min 各 1 台	100 kg/cm ² 120 l/min 2 台
油圧モータ	定変位油圧モータ	定変位油圧モータ	定変位油圧モータ
油タンク容量	最大 600 l	最大 1,500 l	最大 1,500 l



図 12-38 サーボ弁 (SV-C3 形)
Servo valve (SV-C3 Type)

図 12-36, 12-37 にこれら駆動油圧発生装置の外観を示しておく。装置の概略の仕様は表 12-13 のとおりである。

サーボ弁 SV-C3 形：工作機械を初め、各種自動制御装置に高速・高精度のサーボ機構が要求される場合が多くなり、駆動方式としてサーボ弁を用いたいわゆる電気油圧サーボ装置の利用が増してきている。サーボ弁を用いると、微弱な電気信号を強大な油圧動力に変換するとともに、その高速応答性とあいまって、重負荷を高精度で制御することができる。

このような要求に対し、当社でも数年にわたる試作研究の結果、安定で取り扱い容易なサーボ弁を完成させ、38年度から単体販売を開始した(図 12-38)。このサーボ弁 SV-C3 形のおもな仕様は次のとおりである。

供給油圧力 20~140 kg/cm²
最大制御流量 20 l/min (供給油圧力 70 kg/cm² のとき)

入力電流 0~30 mA (15 mA で出力 0, 0mA で出力 0 にもできる。)
入力抵抗 4 ± 0.5 kΩ
周波数応答 20 c/s 以上 (± 3 dB 以下)
重量 2.5 kg

6. 産業用電子応用装置

6.1 デジタル電圧計

各種の計測において高い測定精度、測定操作や測定結果の処理の自動化への要求が増すにつれてデジタル電圧計の普及はめざましい。これはアナログ量である電圧をデジタル量である数値に変換する A-D 変換器を応用して、入力電圧を数値で表示するものである。被測定量は電圧に限らず、適当な検出器と組み合わせることにより計測技術の分野に広く応用できる。

デジタル電圧計、A-D 変換器は用途に応じて表 12-14 のように各種製作してきたが、38年度は AD-303 形を多く製作した。

表 12-14 デジタル電圧計 (A-D コンバータ) 一覧

形 式	方 式	入 力 信 号 の 性 質 と 範 囲	入 力 インピー ダンス	出 力 信 号 コードケ タ数	符 号 変換	小 数 点 変換	正 確 度 (精度)	変換時間	表 示
AD101	比較方式 (電子管)	DC 電圧 -100~+100 V	1 MΩ	2 進 10 ケタ 並 列	自動	無	±0.1% (LSD 1 単位)	300 μs	内蔵 ネオン 管
AD202	計数方式 (電子管)	DC 電圧 -2~+2 V -20~+20 V -200~+200 V	100 kΩ 1 MΩ 1 MΩ	10 進 4 ケタ (MSD のみ) 2 進 並 列	自動	手動	±0.1% (LSD 1 単位)	最大 6.6 ms	内蔵 ニク シー
AD303	比較方式 (電子管)	DC 電圧 -10.9~+10.9 V -109~+109 V -1,090~+1,090 V	平衡時 10 MΩ	10 進 4 ケタ (4-4-2-1) 並 列	自動	自動	±0.02% (LSD 2 単位)	最大 約 2 sec	内蔵 ニク シー
AD501B	比較方式 (トラン ジスタ)	DC 電圧 0~+5 V	100 kΩ	2 進 10 ケタ 並 列	無	無	±0.1% (LSD 1 単位)	1.85 ms	外部
AD501D				10 進 3 ケタ (8-4-2-1) 並 列	無	無	±0.1% (LSD 1 単位)	2.15 ms	取付可
AD505	比較方式 (トラン ジスタ)	DC 電圧 0~+10 V	5 MΩ	10 進 3 ケタ (4-2-2-1) 並 列	無	無	±0.25% (LSD 1 単位)	最大 約 70ms	外部 投影式 表示器
AD600 (仮称)	比較方式 (モレク ロン)	DC 電圧 0~+8 V	5 kΩ	10 進 3 ケタ MSD 0~7 LSD 0.5 のみ 並 列	無	無	±1% (LSD 1 単位)	最大 約 5 ms	外部 投影式 表示器

6.1.1 AD-303 形 デジタル電圧計

これは電圧比較方式の高精度デジタル電圧計で、電圧計として便利であるばかりでなく、精密形アナログ計算機にも多数使用されて、調整や出力の読み取りに威力を発揮している。

おもな特長は下記のとおりでである。

(1) 極性および小数点を自動的に選択して、有効数字 4 ケタの精度で測定、表示する。

(2) 比較器には機械式チョップと電子管を用いた交流増幅方式、論理回路にはリレーを使用しているので、ドリフトは少なく、高精度、高入力インピーダンスである。

(3) 外部同期信号により他の装置と連動して測定することも、入力電圧に常に表示値を追従させる測定もできる。

これらに加えてさらに改良形では

図 12-39 AD-303 形 デジタル 電圧計
Type AD-303 digital volt-meter.



(4) 表示のフルスケールを 10,999 とし、入力が 10,000 をこえても精度が低下せず、高い精度で測定できるようにした。

(5) リレーは全部 ラグイン 式とし、電圧比較器や論理回路にも改良を加えて、保守点検の簡便さ、動作の安定性などの点でいっそう使いやすくした。

6.1.2 AD-600 形モレクトロン式デジタル電圧計

電圧比較方式 A-D 変換器の全部の能動回路に、当社で開発された超小形回路素子 モレクトロン を使用した デジタル 電圧計を製作し、37 年 11 月の計測展に出品した。表示 3 ケタ (最小 ケタ は 0.5 のみ)、測定時間最大 5 ms の性能を持つ本器の A-D 変換部は D-A 変換回路の精密抵抗のほかは、8 種類、111 個の モレクトロン のみから構成されている。その中には、NOR ゲート、フリップフロップなどの デジタル 素子ばかりでなく、A-D 変換器の性能を制する比較回路や出力 2 W の表示用電力増幅器も含まれている。A-D 変換部の外形寸法は 160×120×100 mm の ケース に収容され、同じ方式の AD-505 形 トランジスタ 式 A-D 変換器の約 30 分の 1 の大きさで、モレクトロン の優秀さを示すとともに、将来機器の小形化に大きく貢献するものと期待される。

6.2 金属検出装置

クラッシュ 保護を目的として、コークス 原料の石炭中に混入した金

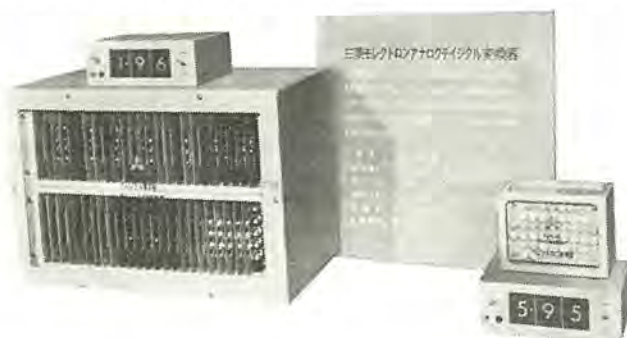


図 12-40 AD-600 形 モレクトロン 式 デジタル 電圧計 (右)
AD-505 形 トランジスタ 式 デジタル 電圧計 (左)
Type AD-600 all molelectronized digital voltmeter (right).
Type AD-505 all transistorized digital voltmeter (left).



図 12-41 モレクトロン 式 デジタル 電圧計 の A-D 変換部
A-D converter of molelectronized digital voltmeter.

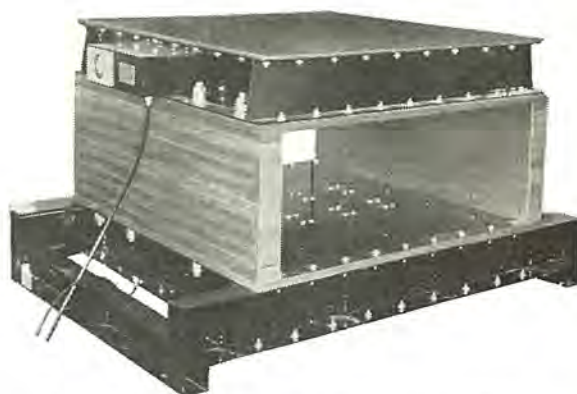


図 12-42 検出 コイル (KK-1 形 金属検出装置用)
Type KK-1 metal detector detecting coil apparatus.

属類を除去する金属検出装置が三井化学工業株式会社大牟田工業所に納入された。

検出 コイル は図 12-42 に示すとおりで、コイル 配置は当社独自の方式を採用していて、上、下切り離しが可能な構造となっていて、エンドレス の コンベヤベルト に容易に設置することができる。

この装置は検出装置本体、検出 コイル 台、警報器類、操作盤から構成され、混入金属を検出したときは、コンベヤを自動停止させる信号を発するとともに、ブザーで警報するようになっている。混入金属の取り出しは手動操作によるが、インターロック回路を付属してあるために、作業中はベルトを起動できないようになっている、すべて安全な状態で作業を行なうことができる。

検出 コイル のコンベヤベルト 通過間口は幅 870 mm 高さ約 350 mm となっていて、25 mm 以上の鉄および非鉄の球に相当する金属はすべて検出することができる。

この装置の特長は消費電力が比較的少なく約 400 VA であり、ドリフトが小さいため、長期間にわたり、きわめて高い信頼度を有していることである。

6.3 シノムラ 篠斑判定器 (SC-1 形, SC-2 形)

本器は整毛機に取り付けて紡出される シノ (篠) の太さ μ を $\pm 0.01\text{mm}$ の精度で測定指示するものであり、シノ 太さを一定に保ち、でき上がる糸の太さの均一性をきるため整毛器にとってシノムラ判定器は重要なものとなっている。当社は昭和 33 年に本器を開発して以来すでに約 130 台を別表のように納入したが、その性能は使用者の意見を採り入れて改善してきた。

昭和 38 年度は大幅な改善をなし、新しく SC-2 形を開発した。これは整毛機に取り付ける関係上、在来の SC-1 形と外形上はな

表 12-15 シノムラ判定器納入実績 (38 年 9 月現在)

年 度 (昭和)	台 数
33	10
34	30
35	10
36	45
37	29
38	5



図 12-43 SC-1 形 シノムラ 判定器
Delivery measuring bridge for textile yarn type SC-1.

ら異なることはないが、性能上はシノ太さの急激な変化があっても指示器がスケールアウトしないように、指示がある値をこえると飽和するようにした。

また SC-1 形では真空管を用いたためにスイッチイン後動作安定までかなりの時間を要したのに対し、SC-2 形では半導体を用いてただちに安定に動作できるようにしたことなどである。動作原理はともに可動鉄片による磁路抵抗の変化を利用した交流ブリッジによるものである。

6.4 交通流解析機

道路は鉄道と並ぶ陸上輸送の動脈であるが、その動脈も自動車の激増で最近はかなり硬化症状が目だっている。

原子力がエネルギー源として第3の火なら、高速道路は道路、鉄道に次ぐ第3の道であり、都市内および都市間に高速道路の建設は着々進んでいるが、たとえ高速道路が建設されたとしても年々急激に増加する自動車の保有量に伴い、交通流の実態の把握と交通規制上のトラフィックコントロールは避けられない重要な問題である。

交通流解析機は交通流の3要素の諸量を算出し、その実態を解析、は握する装置で、トラフィックコントロールの一役をこなすものである。

概要

道路を通過する自動車の通過、および速度などの情報を用いて、ある地点の交通量、平均速度、ならびにその地点から一定区域内の密度を算出し、上記3要素の瞬時値をアナログ量として連続記録する装置である。

定格

電源 AC 100 V 50 または 60 c/s

交通量測定範囲および精度

1分を測定基準時間として1時間あたりの車の通過台数を交通量とする。

範囲 0~2,000 n/h
n: 台数 h: 時間
精度 $\pm 2.5\%$

平均速度測定範囲および精度

1分を測定基準時間として通過する車の速度の平均をもって平均速度とする。

範囲 10~120 km/h
精度 $\pm 2.5\%$

密度測定範囲および精度

1 km 区域内に存在する車の台数をもって密度とする。

範囲 0~100 n/km, 精度 $\pm 2.5\%$



図 12-44 交通流解析機
本体 A
Traffic flow analyzer main
unit A.



図 12-45 交通流解析機
本体 B
Traffic flow analyzer main
unit B.

構成

交通量算出部、速度量算出部、基準時間発生部、出力部、平均速度算出部などは 1 キョウ (筐) 体 (本体 A) に、密度量算出部、電源部は別キョウ体 (本体 B) に収容され、その他 テープレコーダ、ペン書きオシロから構成されている。

本体 A, B の寸法

502 (横) × 680 (高さ) × 470 (奥行) mm

6.5 RT-2 形レーダ距離目盛較正器

レーダの調整および点検用の専用測定器として製作した本器は 38 年度も海上自衛隊、日本電計 (株) などへ納入した。これは、とにかく測定が煩わしいレーダの距離目盛を簡単に較正できるようにしたもので、トリガパルスおよびこのトリガパルスに同期した高精度の距離マーカパルスを発生し、下記のような特長を持っている。

- (1) 距離マーカは、水晶発振器から分周されるため精度が高い。
- (2) 較正用距離目盛りが、km と、各種マイルのうちのいずれか自由に切り換えられるため、内外各社製レーダのほとんどすべてが較正可能である。
- (3) 距離マーカパルスの幅が、WIDE と NARROW とに切り換えられる。
- (4) マーカパルス、トリガパルスともに、正負いずれの極性でも得ることができ、振幅も可変である。
- (5) 可搬形で、取り扱いも非常にやさしい。



図 12-46 RT-2 形レーダ距離目盛較正器
Type RT-2 radar range
calibrator.

6.6 三菱ダイアックス放電加工機

三菱造船 (株) と共同で製作、販売する三菱ダイアックス放電加工機は、昭和 33 年以来 DM-100 シリーズを 105 台、DM-50 シリーズを 35 台製作した。現在の標準機は DM-102 B 形 (中形機) および DM-50 B 形 (小形機) で、いずれも金形メカ、電機メカ、大学などの多数納入した。

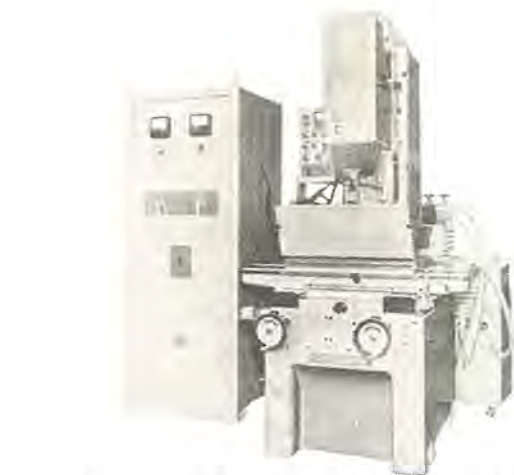


図 12-47 DM-102 B 形三菱 ダイアックス 放電加工機
Type DM-102 B Mitsubishi DIAX electric discharge machine.



図 12-48 DM-50 B 形三菱 ダイアックス 放電加工機
Type DM-50 B Mitsubishi DIAX electric discharge machine.

DM-102 B 形は 37 年度に引き続いて販売したもので、小物の加工から相当大形の加工まで広く使える万能機である。DM-50 B 形は、37 年度販売した DM-50 形に直流に重畳した高周波電力の強弱切換スイッチを新設し、クイック・ジャンプ・ヘッド駆動回路を改良したものである。DM-102 B 形、DM-50 B 形ともに、機械装置も種々改良された。たとえば、加工タンクを前開きにして、被加工物の出し入れを容易にしたこと、火災予防のために液面低下保護装置を取り付けたことなどである。

放電加工機は、もういまさらいうまでもないことであるが、油の中に入れた被加工体と、加工形状とちょうど逆の形をした電極との間で火花放電を起こさせ、そのときに発生する高熱と高圧とで加工を行なうもので、黄銅、銅などの柔らかい金属で、焼入鋼、タングステン・カーバイドなどの堅い金属を加工することができる。

表 12-16 DM-102B 形および DM-50B 形のおもな仕様

	DM-102B 形	DM-50B 形
被加工体の大きさ	幅 250 × 長さ 500 × 高さ 200 mm まで	幅 150 × 長さ 350 × 高さ 160 mm まで
穴あけ主軸行程	200 mm	穴あけ主軸はなく、ヘッドのみである。
ヘッド上下行程	270 mm	200 mm
テーブル左右行程	400 mm	160 mm
サドル前後行程	150 mm	80 mm
加工電源方式	高周波重畳 RC 回路	高周波重畳 RC 回路
最大加工速度	1.2~1.4 g/min (黄銅対焼入鋼, 5 分間平均)	0.7~0.9 g/min (黄銅対焼入鋼, 5 分間平均)
電源入力	三相交流 220 V 50/60 c/s 切換最大約 5 kVA	三相交流 220 V 50/60 c/s 切換最大約 3 kVA

6.7 超音波非破壊検査機器

6.7.1 FD-5C 形および FD-6 形超音波探傷機

昭和 32 年以来、すでに 365 台を製作した FD-5 シリーズ超音波探傷機と、それをさらに小形化した FD-6 形超音波探傷機は、38 年度も、鉄鋼、交通、電機関係の会社および研究所や、大学、高校へ多数納入した。



図 12-49 FD-5C 形超音波探傷機
Type FD-5C ultrasonic flaw detector.



図 12-50 FD-6 形超音波探傷機
Type FD-6 ultrasonic flaw detector.

FD-5C 形は 1 Mc から 5 Mc の 5 周波切換形で、ブラウン管は 120 mm あり、波形が見やすい。FD-6 形は、1 周波数ではあるが、変換ユニットによって簡単に周波数を変更することができる。どちらも感度調整器は 2 dB × 20 ノッチのアッテネータとなっており、傷の大きさの定量的な測定や、セットの性能に関係しない普遍的なデータの記録に便利である。

いずれの探傷機も、この種の機器としては下記のように小形、軽量で、ボイラの中のように狭いところでも探傷機を持ち込んで検査することができる。

FD-5C 形 外形 幅 200 高さ 290 奥行 540 mm

重量 約 22 kg

FD-6 形 外形 外 160 高さ 220 奥行 170 mm

重量 約 13 kg

FD-5C 形および FD-6 形探傷機には、写真のような台車を初め板波探傷用アタッチメント、2 探触子斜角アタッチメントなどのアクセサリがそろっており、今度、新しくノイズサプレッサも加えられた。ノイズサプレッサは放送局の近くなどで外来雑音が大きく欠陥波形が見にくい場合に使用するもので、雑音を約 1/3 に減少させることができる。

6.7.2 FD-202 形自動警報装置および超音波自動探傷装置

自動警報装置は、つねに探傷機のブラウン管面を見なくともよいようにして、探傷作業の能率を上げること、および手動探傷から自動探傷の進む中間的な段階として、自動探傷の方式決定や問題点のチェックのための実験に使用することを目的として製作したものである。装置はハーフラックのユニット構造になっており、将来、自動探傷装置の一部として使用できるよう考慮してある。したがって、自動探傷を行なおうとする場合は、まずこの装置で十分データをとり、しかる後に自動探傷装置を設置するという安全な方法がとれるとともに、さきに設置した自動警報装置もロスにはならないようになっている。

この典型的な例が、当社伊丹製作所の厚鋼板自動探傷装置で、いまのところ、厚鋼板上の探触子スキッピングを自動とし、不良部



図 12-51 FD-202 形自動警報装置
Type FD-202 automatic alarm equipment.

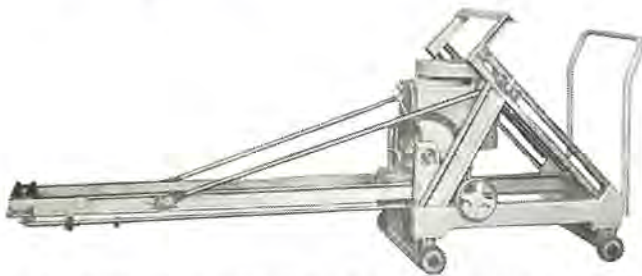


図 12-52 三菱電機伊丹製作所の厚鋼板自動探傷用 スキャナ
Automatic flaw detecting scanner for thick steel plate installed in Itami Works.

分のマーキングは、自動警報装置の音が聞いた作業者が行っている。この伊丹製作所の例をひくまでもなく、ここ数年のあいだに各方面の探傷が自動化へ進むものと思われる。

6.7.3 FD-901 形超音波材質検査装置

この装置は、パルス式超音波検査のほとんどすべてを、1台のセットにまとめたもので、一般に広く用いられている探傷以外に下記のために使用することができる。

- (1) 減衰定数の測定
- (2) 音速の測定
- (3) 自動警報の発生

また、スキャナを用いれば、B スコープ表示、あるいはC スコープ表示も可能である。写真は機械工業振興協会へ納入したもので、第1段階として、探傷機として使用するために必要な盤のみが入れてあり、今後、残りの盤およびスキャナを増設の予定である。

なお、今後受注するものは、電気的性能は同じであるが、キョウ体構造をハーフ・ラック・ユニットのビルディング・ブロック方式にしたFD-902形となる予定である。

6.7.4 その他の機器

FD-5形、FD-5B形などの感度調整がdB ステップになっていない古い探傷機に接続して、定量的な測定を可能にするFD-301形感度調整器は、主として鉄鋼メカへ5台を納入した。

超音波の減衰定数を測定することによって、材料の組織や疲労度を検査するFD-501B形超音波減衰測定装置は、大学などへ2台納入した。これは、いままでのFD-501形に対し、減衰定数の較正曲線時定数が μs 単位で直読できるよう改良されている。

FD-401形 レール溶接部用超音波探傷機は、37年度に引き続き、

東海道新幹線用として2台を国鉄へ納入した。

6.8 非金属用超音波探傷機

金属材料における非破壊検査機器は近年めざましい発展ぶりで製品の品質向上に非常に役だっている。しかし非金属材料についてはこの種検査機器がほとんど見られない状態で、時代に取り残された感があった。非破壊検査機器の中で超音波の応用機器は比較的歴史が新しいにもかかわらず、簡便さ、精度の高いこと、応用範囲が広いことなどで急速な発達をなし金属材料の品質向上に強い影響を与えている。これを非金属材料の分野に応用することが土木、建築、機械、化学の各方面から強く望まれていた。また金属材料においては単に探傷だけにとどまらず、さらに品質管理上必要な材質検査、材料強度算定、温度変化に伴う材質変化状態などの分野にまで応用が要求されるに至った。この非金属用超音波探傷機はこれら広い方面に利用できるよう新たに開発されたもので、非金属材料の探傷、音速測定、厚さ測定などのほか金属材料については常温、および高温時における縦波、横波の伝搬速度の測定からヤング率、ポアソン比、剛性率、などの各種物理定数の算出を行ない、材料の材質、強度算定などに役だてられる。

この探傷機は鉄道技研の指導援助で、岩石やコンクリートの厚さ測定を目的として試作した機器を、さらに一般非金属材料に応用できるよう新たに設計、製作したものである。

非金属用超音波探傷機は次のような構成である。

- (1) 本体 送信、掃引、受信、指示、時間測定、電源の各部を1個の金属ケースに収めたもの
- (2) 付属品 探触子（送受それぞれ単独のもの）、測定用高周波ケーブル（長さ5m）、電源ケーブル

この探傷機は2探法でパルス形厚み計、探傷機、パルス透過式探傷機の性格をもっている。すなわちコンクリート、耐火レンガ、などの厚さ測定、黒鉛、カーボンなどの探傷、各種合成樹脂、木材、ゴム、岩石、などの透過試験、音速測定などで一般探傷機では困難な鋳鉄、特殊合金などもある程度可能である。

使用周波数は20 kc~1 Mcを対象範囲としており、電気音響変換素子にチタン酸バリウム、シルコンチタン酸鉛、チタン酸鉛、などの振動子を使用している。周波数は測定対象物と目的によって選定し、たとえばコンクリートでは50 kc前後、黒鉛、カーボンなどには300 kc前後のようになる。使用周波数はそれぞれスイッチで切り換えられるが、本体に収容される周波数は4種類である。観測は2現象用ブラウン管で行なうが目的によって次のようになる。時間測定を行なう場合は、方形目盛波、遅延パルス目盛波、透視目盛波の各種があり、都合のよいものを使える。探傷は欠陥の有無を見るだけだから上記時間目盛波を消去し一般探傷機として使用する。



図 12-54 非金属用超音波探傷機
外觀図
Appearance of nonmetallic ultrasonic flaw detector.

図 12-53 FD-901 形超音波材質検査装置
Type FD-901 ultrasonic material inspecting equipment.

また材料の温度変化による材質検査用として、探触子に温度影響の少ないもので作られた接触子を取りつけ、ある程度の高温に耐えうるようにした高温用探触子もある。

非金属用超音波探傷機は以上のような機能をもっている。

6.9 真空管式ラジオヒータ

高周波の電力応用は、従来主として木材接着、繊維の乾燥などの誘電加熱 ラジオヒータ と、歯車、軸などの高周波表面焼入れなどの誘導加熱 ラジオヒータ が大部分を占めていた。しかし最近では超高温 プラズマ 加熱、サイクロトロン の加速などに高周波電力応用の需要が次第に多くなってきている。

当社はこれらの一環として、イオンサイクロトロン による プラズマ 加熱用の EH-150 P 形高周波 パルス 発振器を京都大学に納入した。この発振装置の外観は 図 12-55 に示すとおりで、パルス 幅、パルス 電力が異なる二つの高周波 パルス を外部 トリガ により連続して発生させることができるとともに、二つの高周波 パルス 間隔を可変できるようになっているのが特長であり、おもな仕様は次のとおりである。

	パルス 幅	実 効 電 力
第 1 パルス	500 μ s	50 kW
第 2 パルス	5 ms	150 kW (最大 200 kW)

実効電力はいずれも純抵抗負荷 52 Ω において
第 1 パルスと第 2 パルスの間隔 0.1~1 ms (任意可変)
発振周波数 6~8 Mc (任意周波数に設定可能)



図 12-55 EH-150 P 形高周波 パルス 発振装置
Type EH-150P high frequency pulse oscillation equipment.

一方従来から製作してきた誘導加熱装置も各種製作した。その一例として図 12-56 に示したものは、周波数 400 kc 出力 1.2 kW の発振部 2 基を内蔵し、電源は共通としたポンペーダで、これを 12 台製作し、真空管、テレビ用ブラウン管などの製作に活躍している。

誘導加熱装置は近時次第に大出力のものが要求されるようになり、目下出力 120 kW の装置を製作中である。これに使用する発振管は新しい蒸発冷却方式のものを採用し、大量冷却水の循環の必要をなくして、装置の取り扱いを一段と容易にする。漸次小出力のものにも蒸発冷却方式を採用してゆく予定である。

また近時被加工物の種類が多く、熱処理仕様の異なる般用機が要求されつつあり、数十 kc および数百 kc 2 周波の高周波電源の製作体制を強化した。一方 37 年初頭から電動発電機式誘導加熱装置の製作担当を分離した。

誘電加熱においては、含水率 60~90 % の木材 チップ 約 300~



図 12-56 EH-01 R 形誘導加熱 ラジオヒータ
Type EH-01 R High frequency induction heating equipment.

500 g を 10 分間に絶乾まで乾燥する研究を進め、絶乾判定方法を確立した。今後木材 チップ の重量測定による購入方法に貢献できるものと期待している。また合成繊維の加熱、セッティングに誘電体損失が大きくて、沸点が高く、かつ水洗容易な薬液を注入して、繊維そのものでは、とうてい加熱困難な合成繊維を ラジオヒータ により セッティング できる方法を確立した。

6.10 計数装置 (シートカウンタ)

製鉄会社に納入する シヤライン 用電機品の一環として計数装置を東海製鉄株式会社に納入した。シヤライン などに用いられる計数装置は、その性質上あまり速い計数速度は必要としないが、出荷される鉄板の枚数を決めるものであるため絶対に誤計数がなく、安定に制御計数できることをとくに考慮して製作した。

計数速度は約 300 枚/分と低く、リレー 式を用いた。最大計数値は 4 ケタで、任意のプリセット 値において信号を出し、ライン 停止、パイロ 卸しなどの動作を行なわせることができる。本装置の特長は、

(1) 不時の停電の場合でも装置は計数値を記憶して、停電回復時にはそのまま計数を続行できる。

(2) 同じ鉄板を 2 回計数することがない。これは鉄板が検出装置に掛った状態で計数装置の電源が切れ、再投入されても同じ鉄板を再度計数しないようになっている。したがって運転者はライン の起動または停止時に鉄板が検出装置に掛っているかどうか



図 12-57 計数装置本体
Sheet counter main panel.

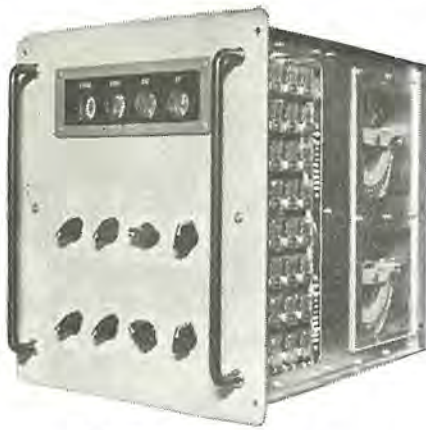


図 12-58 計数回路ユニット
Sheet counter—counting unit.

を調べる必要がない。

(3) 誤計数は絶対に防止されるようになっている。これは検出装置を2台用いて同一鉄板を同時に検出し、計数回路は2チャンネル設けて双方の計数値が常に一致するよう監視して、誤計数を防止している。

以上のようにその用途に適合した高い安定度と信頼性をもつものとなっている、外形は使用者の要求により図 12-57 に示すような机形としたが垂直パネル形も製作する。

また主計数回路は図 12-58 に示すようにパネルユニットにより取りはずせる構造として保守点検を容易にしている。

6.11 三菱電子報知機 EA-110 形, EA-110 A 形

全電子式の警報装置で、警戒対象物への人体の近接、あるいは



図 12-59 三菱電子報知機 EA-110 A 形
Type EA-110A Mitsubishi electronic alarm.

接触による大地間の電気容量変化を検出し、警報を発することができる。本体と被警戒物（金属製品）との間はアンテナ線（2心コード）で連結できるので、離れた場所や2個以上の被警戒物を同時に警戒することも可能である。また、これらのアンテナ線を途中で切断されても警報を発する。盗難予防のほかにも来客報知など多くの用途が考えられる。おもな仕様は次のとおりである。

- (1) 検知方式 容量変化による発振レベル低下を検出する方式
- (2) 接続可能負荷容量 100~1,500 pF
- (3) 最小感動容量変化 40 pF
- (4) 真空管 4 球
- (5) ダイオード 3 個
- (6) 消費電力 25 W
- (7) 外形寸法 幅 320, 高さ 120, 奥行 150 mm
- (8) 重量 3 kg

EA-110 A は EA-110 のシリーズで、操作面の簡略化とデザインの改良を計ったもので、同一仕様品である。

13. 電子管および半導体

Electronic Tubes and Semiconductor Devices



The trend of times, in which expansion of facilities and personnel was considered indispensable to cope with the boom of economic growth incited by the policy of doubling income, was gone like a low ebb. Thus the year of 1963 was set, in with depression but all financial crisis was passed through by overcoming various difficulties in economy. Though there were still a number of problems such as unfavourable trade balance and a rise in prices, business began to pick up toward the end of year. However, the free trade was looming ahead; no restriction of international investment was threatening the home economic circles; en bloc reduction of customs was being placed on the agenda of the government; it was truly a year when one could not be too cautious.

Electronic industry under the circumstances had to shift its priority from the apparatuses for entertainment such as radio and TV as its nucleus to the machineries for industrial promotion involving electronic computers and automation equipments. This made it crucial need to develop high performance, super small size component materials such as micro modules and solid circuits so as to keep abreast of the times.

Mitsubishi built North Itami Works in 1960 as a semiconductor plant and Kyoto Factory in 1962 for the production of electron tubes, thus taking a forward measure one by one to carry out steady the plan.

As a result, numerous new products were placed on the market in the field of electronic tubes and semiconductors last year. They were a number of solid circuits of MOLECTRON (molecular electronics), semiconductor rectifier elements of 300 A class, receiving tubes of high gain low noise, Hall generator elements, type 16 colour Braun tubes, vidicons, and multiplier phototubes. Of them, the most outstanding were film circuits and solid circuits which had been standardized and developed to the stage of quantity production, and receiving tubes, Braun tubes and CdS cells were placed on the right track of mass production.

所得倍増ラームを初めとして経済成長熱に浮かされて、設備、人間なんでも拡大拡大がすべてだと考えられていた風潮も引き潮のように去り、そこに当然のごとく押し寄せてきた不景気を抱きかかえ、事態は深刻のまま昭和38年を迎え、苦難の一年ではあったが、経済危機の荒波を乗り越え、国際収支の逆調、物価上昇などの若干の問題をはらんでいるとはいえ、ここに明るいきざしがみえてきたのは、うれしい限りである。しかし、貿易自由化のタイムリミットもあと一、二年に迫り、OECD加盟による資本の自由化の時機も近い将来と考えられ、関税の一括引き下げも政府の日程にのぼりつつある今日、まったく油断は許されぬ状況にある。

電子工業においてもラジオ、テレビを中核とした民生用機器から脱却して、電子計算機、オートメーション機器を中心とする産業機器の振興に重点を指向するとともに、その重要構成部品となるマイクロモジュールや固体回路など高性能超小形部品材料の発展を急務としなければ、世界市場において遅れをとることは、いうをまたないのである。

当社でも昭和35年に半導体工場として北伊丹製作所を、昭和37年に電子管工場として京都製作所を次々とうぶ声をあげさせ、上記任務を遂行するためにその歩を進めており、種々の悪条件の

ため、その足どりは決して軽やかとはいえないが、漸次足下を固め前進を続けている

昭和38年度は、電子管および半導体関係では数々の新製品がやつぎばやに誕生している。すなわち、モレクトロン[®]の数多くの固体回路を初めとして、300A級の半導体整流素子、高利得低雑音の受信管、ホール発電機素子、16形のカラーブラウン管、ビジコン、光電子倍增管などをあげることができる。このうちでも、とくに強調すべきことは薄膜回路と固体回路が標準化され、量産に移行するまでに発展したことと、受信管、ブラウン管およびCdSセルが量産軌道に乗ったことにある。

本編ではこれら新製品に重点をおき、筆を進めることとするが、あくまでも製品の紹介を主眼とするので、詳細な内容の知りたい方には、少々不向きかも知れないが、ご了承願いたい。

1. 電 子 管

1.1 受 信 管

37年度に京都製作所として新工場を建設し生産態勢の整備を急いでいたが、それがほぼ完了した。現在の生産管種は、主として、

表 13-1 受信用真空管規格表

形 名	構 造	最大外形寸法 (mm)		加熱 方式	ヒューズ		用 途	第1グリッド		第2グリッド		内部 抵抗 (KΩ)	2相 交流 (μV)	増 幅 率	負 荷 抵抗 (Ω)	出 力 (W)	備 考
		全 長	直 径		電圧(V)	電流(A)		電圧(V)	電流(mA)	電圧(V)	電流(mA)						
1B3-GT	オクタールベース	10.5	32.4	F	1.25	0.2	高電圧整流 パルス整流	(パルス整流) セン頭陽極耐電圧	50mA (最大) 26,000V (最大)	直流陽極電流0.5mA	設計中心						1G3-GTと全長が異なる。
1X2B	ミニアチュア9ピン	72.5	22.2	F	1.25	0.2	高電圧整流 パルス整流	(パルス整流) セン頭陽極耐電圧	45mA (最大) 22,000V (最大)	直流陽極電流0.5mA	設計最大						
2AF4-A	ミニアチュア7ピン	44.5	19.0	H	2.35	0.6	UHF増幅 UHF増幅	(A級増幅) 100 5.0 (1000MC使用) 100 17	陰極抵抗 150Ω —4 (グリッド抵抗10kΩグリッド電流750μA)	2.27 6,600	15					3AF4-A, 6AF4-Aとヒータが異なる。	
3AL5	ミニアチュア7ピン	44.5	19.0	H	3.15	0.6	AM, FM検波 整 流	セン頭陽極耐電圧	54mA (最大) 330V (最大)	直流出力電流 9mA	設計中心						6AL5, 12AL5とヒータが異なる。
3AU6	ミニアチュア7ピン	54.0	19.0	H	3.15	0.6	中間周波増幅 VHF増幅	(A級増幅) 100 5.0 250 10.6	陰極抵抗 150Ω 陰極抵抗 68Ω	100 2.1 150 4.3	500 3,900 1,000 5,200					6AU6, 12AU6とヒータが異なる。	
3AV6	ミニアチュア7ピン	54.0	19.0	H	3.15	0.6	検 波 低周波増幅	(A級増幅) 100 0.5 250 1.2	—1.0 —2.0	80 1,250 62.5 1,600	100 100					6AV6, 12AV6とヒータが異なる。	
3BA6	ミニアチュア7ピン	54.0	19.0	H	3.15	0.6	中間周波増幅 VHF増幅	(A級増幅) 100 10.8 250 11.0	陰極抵抗 68Ω 陰極抵抗 68Ω	100 4.4 100 4.2	250 4,300 1,000 4,400					6BA6, 12BA6とヒータが異なる。	
3BE6	ミニアチュア7ピン	54.0	19.0	H	3.15	0.6	周波数変換	(周波数変換) 100 2.6 250 2.9	助低電圧 10V 助低電圧 10V —1.5	(第2グリッド接続) 100 7.0 100 6.8	400 455 1,000 475					第1グリッド抵抗20KΩ 6BE6, 12BE6とヒータが異なる。	
3BZ6	ミニアチュア7ピン	54.0	19.0	H	3.15	0.6	中間周波増幅 VHF増幅	125 14	陰極抵抗 56Ω	125 3.6	260 8,000					6BZ6とヒータが異なる。	
3DK6	ミニアチュア7ピン	54.0	19.0	H	3.15	0.6	中間周波増幅 VHF増幅	125 12	陰極抵抗 56Ω	125 3.8	350 9,600					6DK6とヒータが異なる。	
4M-P12	ミニアチュア7ピン	67.0	19.0	H	4.7	0.6	低周波電力増幅	180 25	—6	180 5.0	100 5,500			6,000	2.0		
4R-HH8	ミニアチュア9ピン	56.0	22.2	H	4.2	0.6	VHF増幅	(A級増幅) 105 15	—1			13,000	43				
5AQ5	ミニアチュア7ピン	61.0	19.0	H	4.7	0.6	低周波電力増幅 垂直偏向出力	(A級増幅) 180 29 250 45 (A級増幅・シールド増幅) 250 70	—8.5 —12.5 —15.0	180 3.0 250 4.5 250 5.0	58 3,700 52 4,100			5,500 5,000 10,000	2.0 4.5 10	6AQ5-Aとヒータが異なる。 電流は、二つの極の合計	
5J6	ミニアチュア7ピン	54.0	19.0	H	4.7	0.6	VHF増幅 VHF混合、発振	(A級増幅) 100 8.5 (高周波使用) 150 30	陰極抵抗 50Ω グリッド抵抗625Ω グリッド電流16mA	7.1	5,300	38				6J6-Aとヒータが異なる。	
5GH8	ミニアチュア9ピン	56.0	22.2	H	4.7	0.6	中間周波増幅 検波増幅	(A級増幅) 125 13.5 125 12.0	—1 —1	125 4.0	5.4 8,500 200 7,500	40				6GH8とヒータが異なる 3極部 5極部	
5M-HH3	ミニアチュア7ピン	54.0	19.0	H	4.7	0.6	VHF増幅 (山形波混合・発振) VHF混合、発振	(A級増幅) 100 11 (山形波混合・発振) 100 5.5 150 10.5	—1 助低電圧 2V 助低電圧 2.5V 0		5.1 7,500 2,500 2,900	38				6M-HH3とヒータが異なる。 グリッド抵抗 250KΩ グリッド抵抗 250KΩ	
5U8	ミニアチュア9ピン	56.0	22.2	H	4.7	0.6	中間周波増幅 低周波増幅 検 波	(A級増幅) 125 9.5 125 13.5	—1 —1	110 3.5	200 5,000 5 7,500	40				6U8-Aとヒータが異なる 3極部	
5Y3-GT	オクタールベース	90.0	32.4	F	5.0	2.0	全波整流	セン頭陽極電流 (各種極部) 440mA (最大) セン頭陽極耐電圧 1,400V (最大)				設計中心					
6AW8A	ミニアチュア9ピン	67.0	22.2	H	6.3	0.6	同期分離 増幅 中間周波増幅 映像増幅	200 4 200 13	—2 陰極抵抗 180Ω	150 3.5	17.5 4,000 400 9,000	70				3極部 5極部	
6AX4-GT	オクタールベース	85.0	32.4	H	6.3	1.2	半波整流 デンパ	セン頭陽極電流 825mA (最大) セン頭陽極耐電圧 4,400V (最大)				直流出力電流 135mA (最大)	設計最大			12AX4-GT-Aとヒータが異なる。	
6BM8	ミニアチュア9ピン	78.0	22.2	H	6.3	0.78	垂直発振 垂直偏向出力 低周波電力増幅 低周波電力増幅	(A級増幅) 100 1 100 3.5 (A級増幅) 100 26 170 41 200 35	—1 0 —6 —11.5 —16	100 5 170 8 200 7	37 1,900 28 2,500 15 6,800 16 7,500 20 6,400	70 70 μ 3,900 3,900 5,600			3極部 3極部 5極部 3極部		
6BN8	ミニアチュア9ピン	67.0	22.2	H	6.3	0.6	AM, FM検波 低周波増幅	(A級増幅) 100 1.5 250 1.6	—1 —3		21 3,500 28 2,500	75 70				3極部	
6BQ5	ミニアチュア9ピン	78.0	22.2	H	6.3	0.75	垂直発振 垂直偏向出力 低周波電力増幅 低周波電力増幅	(A級増幅) 250 34 250 40 300 48 (A級増幅) 250 48 250 36 250 36 (A級増幅) 250 62 300 72 (B級増幅) 250 20 300 15	陰極抵抗 270Ω 陰極抵抗 270Ω 陰極抵抗 270Ω 陰極抵抗 135Ω 陰極抵抗 135Ω 陰極抵抗 210Ω 陰極抵抗 160Ω 陰極抵抗 130Ω 陰極抵抗 130Ω —11.6 —14.7	250 5.5 250 5.5 250 4.1 210 3.9 250 7 300 8 250 2.2 300 1.6	38 11,300 38 11,300 40 10,000 40 10,400 7 8,000 8 8,000 2 8,000 1.6 8,000			3,500 10,000 10,000 5,200 4,500 7,000 7,000 8,000 8,000 8,000	1.95 3.4 5.2 6.0 6.0 5.6 4.7 11 17 17	3極管接続シールド 3極管接続 アッシュアップル アッシュアップル アッシュアップル アッシュアップル アッシュアップル アッシュアップル アッシュアップル アッシュアップル アッシュアップル	
6CG7	ミニアチュア9ピン	67.0	22.2	H	6.3	0.6	低周波発振 増 幅	(A級増幅) 90 10 250 9	0 —8		6.7 3,000 7.7 2,600	20 20					
6X4	ミニアチュア7ピン	67.0	19.0	H	6.3	0.6	全波整流	セン頭陽極電流 (各種極部) 210mA (最大) セン頭陽極耐電圧 1,250V (最大)				設計中心				12X4とヒータ異なる。	
7AU7	ミニアチュア9ピン	56.0	22.2	H	3.5 7.0	0.6 0.3	同期分離増幅 低周波発振 低周波電力増幅	(A級増幅) 100 11.8 250 10.5	0 —8.5		6.5 3,100 7.7 2,200	20 17					
7M-P18	ミニアチュア7ピン	67.0	19.0	H	7.5	0.6	低周波電力増幅	200 35 200 37	—5 0	180 55 200 6	24 1,100			5,000 5,000	3.2 2.8		
12BH7A	ミニアチュア9ピン	67.0	22.0	H	6.3 12.6	0.6 0.3	低周波発振 垂直偏向出力	(A級増幅) 250 11.5 (垂直偏向出力) 直流陽極電流 直流陽極電流	—10.5 400V (最大) 20mA (最大)	3.5 3,100 16.5 セン頭正パルス陽極電圧1,500 (絶対最大) 陽極損失 (各ユニットごと) 3.5W							
12BQ6-GTB /12CU6	オクタールベース	100.0	32.4	H	12.6	0.6	水平偏向出力	(水平偏向出力) 直流陽極電流	600V (絶対最大) 112.5mA (最大)	セン頭正パルス陽極電圧6,000V (絶対最大) 陽極損失 11W							
12G-B3	オクタールベース	110.0	32.4	H	12.6	0.6	水平偏向出力	(水平偏向出力) 直流陽極電流	600V (絶対最大) 165mA (絶対最大)	セン頭正パルス陽極電圧5,600V (絶対最大) 陽極損失 11W						6G-B3とヒータおよび 陽極損失が異なる。	
12G-B7	オクタールベース	108.0	39.7	H	12.6	0.6	水平偏向出力	(水平偏向出力) 直流陽極電流	770V (絶対最大) 220mA (絶対最大)	セン頭正パルス陽極電圧7,700V (絶対最大) 陽極損失 16.5W						6G-B7とヒータが異なる。	
12G-K17	オクタールベース	100.0	32.4	H	12.6	0.6	半波整流 デンパ	セン頭陽極電流 1,150mA (最大) セン頭陽極耐電圧 4,500V (絶対最大)		直流出力電流 190mA (最大)	設計最大					6G-K17とヒータが異なる。	
12R-K19	ミニアチュア9ピン	88.9	22.2	H	12.6	0.6	半波整流 デンパ	セン頭陽極電流 1,200mA (最大) セン頭陽極耐電圧 5,500V (絶対最大)		直流出力電流 200mA (最大)	設計最大						



図 13-1 受信真空管
Receiving tubes for radio, TV and audio sets.

表 13-2 2GK5 代表特性

電気的特性			
ヒータ特性			
電 圧	2.35		V
電 流	0.6		A
ウォームアップタイム	11		Sec
電極間静電容量 (外部シールド付き)			
第1グリッド陽極間	最大	0.52	pF
入 力		5.0	pF
出 力		3.5	pF
ヒータ陰極間		2.5	pF
代表特性および動作例			
陽極電圧		135	V
グリッド電圧		-1	V
内部抵抗		5,400	Ω
相互コンダクタンス		15,000	$\mu\Omega$
陽極電流		11.5	mA
増幅率		78	
ホット入力抵抗 (注 1)		275	Ω
ホット入力容量 (注 1)		11.2	pF
雑音指数 (注 2)		4.7	db

注 1 陽極接地形回路で、200 Mc にて測定。

注 2 200 Mc でマッチングした中和形、陰極接地3極管増幅器におけるもの。

ラジオ、テレビ および音響機器用のもので表 13-1 および図 13-1 に示すようなものである。38年9月には、表 13-1 中の 19 管種をテレビ 用補修品として一般市販を開始した。

最近の受信真空管の傾向としては、高利得、低雑音の要求が強くなっている。この要求に伴い フレーム・グリッドを採用した テレビ、チューナ 用 2GK5 を開発した。2GK5 は、カソード 接地形高周波増幅管として使用した場合、雑音指数および利得がすぐれているのが特長である。2GK5 のおもな特性を表 13-2 に示す。

1.2 白黒ブラウン管

テレビ 用白黒 ブラウン 管は 38 年 3 月まで無線機製作所の所属工場として生産を行ない、主流品としては 16 形 シャー・コーナ 管 400 CB 4 を、また当社における花形機種である マイクロシックス 用の 150 AB 4、その他合わせて約 40,000 の月産を行ってきた。これと併行して建設が進められてきた京都製作所の ブラウン 管工場がほぼ完成したので、昭和 38 年に入り生産を縮小しつつ移転を開始、3 月に移転完了、4 月から京都製作所の所属工場として生産を始めた。当初は設備機械の調整などのため、やや生産は落ちたが、6 月には完全に調整を終わり、7 月には 40,000 を越える実績をあげることができた。この間 ポータブルテレビ 用として有力な機種である 12 形広角偏向管 310 AB 4 など管種もだんだん増し、現在では補修用品種も含め平均 3~5 管種が並行して流れている。

品質的にはとくに 5,000 時間 (実用にして約 3 年) 以内の故障率を極力少なくすることを第一目標として改良を重ね、現在各管種を通じ平均寿命約 10,000 時間を保持するに至っている。

開発関係としては、12 形、9 形、6 形などを対象とし、低 ヒータ電力、低偏向電力、高 パービアン ス などとくに トランジスタポータブルテレビ 用としてすぐれた特性を備えた ブラウン 管の試作に成功し、

13. 電子管および半導体

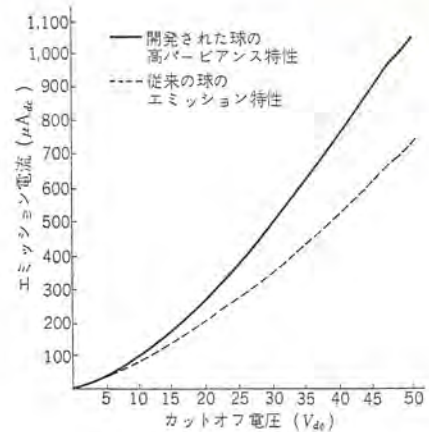


図 13-2 ドライブ 特性の比較
Comparison between drive characteristics.



図 13-3 白黒 ブラウン 管
19 XP 4 (19 インチ), 150 JB 4 (6 インチ 細 ネック), 150 AB 4 (6 インチ), 400 CB 4 (16 インチ), 310 AB 4 (12 インチ)
TV picture tubes
19 XP 4 (19 inch), 150 JB 4 (6 inch narrow neck), 150 AB 4 (6 inch), 400 CB 4 (16 inch), 310 AB 4 (12 inch).

表 13-3 ヒータ電力偏向電力の比較

項 目	旧 品 種	開 発 品 種
ヒ ー タ 電 力	3,800 mW	900 mW
ネ ッ ク 管 外 径 偏向電力は、ネック管外 径にほぼ比例する。	36.5 mm または 28.6 mm	20 mm

その一部は近く量産に移されることになっている。

それらの代表的特性について従来のものとの比較を表 13-3 および図 13-2 に示す。また現在生産しつつある機種種の代表的なものを図 13-3 に示す。

1.3 カラーブラウン管

14 形 70 度偏向 シャドウマスク 式 カラーブラウン 管に続き、昭和 38 年は 16 形 70 度偏向と 90 度偏向の 2 管種の開発を行なった。16 形となると画面の四隅で色純度が劣化しやすく、この技術的解決は困難であったが、ケイ 光体塗着法、シャドウマスク 成形法の改良によりこの問題も解決された。カラーブラウン 管は数年間研究所で研究開発が行なわれたが、昭和 38 年 10 月京都製作所に移管され、新工場で生産を開始した。

1.4 高パービアン ス受像管

高 パービアン ス を持った受像管用電子銃は、今までにいろいろなものが発表されているが、解像度や生産性の点に問題があり、まだ実用されていない。

当社では、電子銃の制御 グリッド にメッシュを張ったものを選び上げて研究を行ってきたが、パービアン ス は、従来のものに比べて 10 倍以上のものが容易に得られた。しかし この方法は解像度



図 13-4 メッシュグリッド 法高 パーベアンス 受像管
Pattern obtained with mesh grid controlled highperveance C. R. T.

の点に問題があり、これについてはさらに改良研究を行なっているが、現在 300 本以上のものが得られている。

1.5 ビ ジ コ ン

低照度域での高感度化を目標に、光導電面の改良を 7038 形 ビジコン で試みた。この低照度域での高感度化において、残像と合わせて考慮する必要がある、これら相反する性質上、従来の光導電面構成では十分な改善は望めない。ここに新しい構成のものとして、絶縁物薄膜を従来の構成の変形に加える構造の光導電面を採り上げ、この面をターゲットに有するビジコンの試作を行なったところ、かなり満足できる結果を得た。

この絶縁物薄膜を信号電極と光導電薄膜層の間にそう入ることにより、電子に対する加速域を形成することになり、従来の構成で存在していた信号電極と光導電薄膜層間の仕事関数の差による悪影響を取り除くことが可能となり、その結果低照度域での感度上昇とともに残像の減少にも役だつと推測される。

1.6 光電子増倍管

頭部窓形 (ヘッド・オン) 光電子増倍管 7064 の開発に力がそそがれた。

7064 は、分光感度特性 S 11、標準陰極感度 $60 \mu\text{A}/\text{lm}$ の アンチモン・セシウム 半透明光電面をもった 10 段増倍、バルブ 直径 50mm の感度の良い光電子増倍管である。7064 は第 1 ダイノード への光電子捕集率をよくするために、集束電極の電位を陰極と第 1 ダイノード の間の適当な電位に設定して、使用状態で、集束効果が最良となるよう調整できる点に特長がある。7064 は、フライング・スポット・スキナ、放射線計測器、微弱光測定などの工業的用途のみならず、核物理、医学、生物化学、天文学など学問的な分野にも応用できる。



図 13-5
光電子増倍管 7064
Multiplier phototube 7064.

1.7 サーモスタット付イグナイトロン

抵抗溶接機は近年すばらしい勢いで普及し、自動車、車両、電機、鉄鋼、航空機などの諸工場で広く採用されている。これら抵抗溶接機の電流制御に由来から使用されている イグナイトロン は、冷却水系の不備あるいは事故のため、冷却水が不足したり、断水した場合短時間に イグナイトロン 内部温度が上昇し、内筒を焼損したり、ガス放出のため真空低下を起こしたりして、イグナイトロンの寿命を短くしていた。このような イグナイトロン の温度上昇を確実に保護する手段とともに、軽使用率の場合の余分の冷却水を合理的に節約する方法の開発を需要家から要望されていた。

このたび新しく開発した サーモスタット付 イグナイトロン は、これら



図 13-7 サーモスタット
Thermostats.



図 13-6 MI-2200 A/5553 B イグナイトロン
Ignitron type MI-2200 A/5553 B.

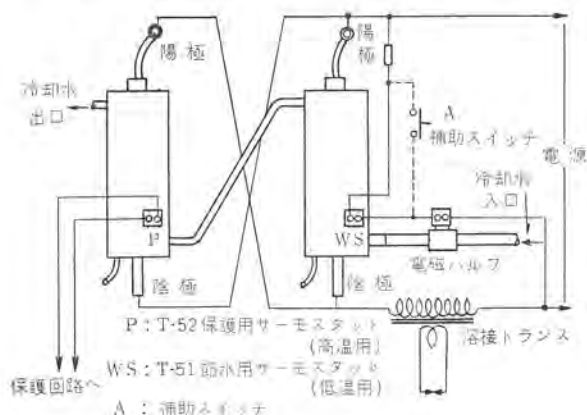


図 13-8 サーモスタット 取付結線図
Connection diagram of thermostats.

の問題を一挙に解決したもので、イグナイトロンの管壁に取り付けた 2 種類のサーモスタットにより、温度上昇保護および冷却水制御ができるようになっており、現在次の管種の量産・市販を行なっている。

標準溶接機用 MI-2050 A/5551 A, MI-2100 A/5552 A, MI-2200 A/5553 B

低電圧溶接機用 MI-2053 A/5551 A, MI-2103 A/5552 A, MI-2203 A/5553 B

三相溶接機用 MI-2104 A/5822 A,

これらの イグナイトロン は、外筒に サーモスタット を装着するための銅製ブラケットを有し、このブラケットには真空タンク内の温度変化を鋭敏に伝えられるよう内筒にトウ (凸) 部を設け、外筒と圧接してある。このため内筒からブラケットへの熱伝導は非常にすぐれており、この部分に装着したサーモスタットは敏速、確実に真空タンク内の温度変化をキャッチできる構造となっている。(特許 260293 号)

イグナイトロンに装着するサーモスタットには、温度上昇保護のための高温用サーモスタット T-52 と冷却水制御のため低温用サーモスタット T-51 があり、次のような特性を持っている。

接点容量	300 VA			
使用電圧	200~600 V			
動作温度		開	閉	接点 リード線色別
高温用 サーモスタット T-52	$52 \pm \frac{3}{2}^{\circ}\text{C}$	$41 \pm \frac{3}{2}^{\circ}\text{C}$	閉→開	赤
低温用 サーモスタット T-51	$30 \pm \frac{3}{2}^{\circ}\text{C}$	$36 \pm \frac{3}{2}^{\circ}\text{C}$	開→閉	青
温度上昇保護				

イグナイトロンの温度上昇保護に使用する T-52 サーモスタットは、イグナイトロンの冷却水が不十分であったり、断水したとか誤ってイグナイトロンを過負荷で使用した場合に、イグナイトロンの内壁温度が安

全限界温度 (約 52°C) 以上に上昇すると、サーモスタットが動作 (ON→OFF) し、イグナイトロンの電流をシャ断して、イグナイトロンを保護するものである。電流シャ断後 イグナイトロン 内壁温度が約 41°C まで下がれば、サーモスタットは復帰 (OFF→ON) し、ふたたび通電可能となる。

T-52 サーモスタットを 2 管逆並列結線の場合など 2 本の イグナイトロン に直列に冷却水を通す場合には、図 13-8 のように必ず冷却水出口側の イグナイトロン に取り付ける必要がある。これは冷却水の入口側 イグナイトロン より出口側 イグナイトロン のほうが、冷却水温度が温度上昇分だけ高くなっており、冷却条件としては悪くなっているからである。

サーモスタットの結線法としては、内壁温度が上昇してサーモスタットが動作し、この回路が切れた場合、電源を完全に切る シャ断器あるいは電磁開閉器を開放するのが一番適している。しかしこのような使用法の不可能な場合には、点弧回路のリレーを開放してもよく、サーモスタット自体の接点容量としては直接点弧回路を開放する能力も有している。

この高温用サーモスタットを使用することにより、これまで使用していた流水リレーは省くことができ、冷却水システムの事故によるイグナイトロンの故障を皆無とすることができる。

冷却水制御

冷却水制御に使用する T-51 サーモスタットは、イグナイトロン冷却水の節水を目的として、図 13-8 のように電磁バルブと直列に結線して使用する。このサーモスタットは、イグナイトロン 内壁温度が約 36°C に上昇すると動作 (OFF→ON) して、電磁バルブを開き、イグナイトロンに冷却水を通じ、内壁温度が約 30°C まで低下するとサーモスタットは復帰 (ON→OFF) して、電磁バルブを閉じ冷却水をシャ断する。

このサーモスタットは、T-52 高温用サーモスタットと併用することが望ましく、2 管逆並列結線の場合など、2 本の イグナイトロン に直列に冷却水を通す場合には、冷却水入口側に T-51 サーモスタットを、冷却水出口側には T-52 サーモスタットを取り付けることが必要である。

このように完全な冷却水制御を行なう場合に、注意しなければならないことは、イグナイトロンの使用率が高い場合には、陰極水銀の急激な温度上昇から、サーモスタットの動作まで若干の時間遅れがあるため、この間に内部水銀蒸気圧が異常に上昇することである。このため イグナイトロンの高使用率下での制御能力が若干減少する、

しかし図 13-8 のように、T-51 サーモスタットと並列に補助スイッチをそう入し、イグナイトロンの通電中のみ冷却水を強制的に流すと B、C、D サイズの最大容量まで使用できる。このときのサーモスタットの機能は、イグナイトロンの休止中、管内部に蓄積された熱を放散するに必要な期間だけ冷却水を通じ、不必要な冷却水を自動的にシャ断することにある。

このような T-51 低温用 (節水用) サーモスタットの使用による節水効果は、溶接機の使用状況によって異なるが、約 50~90 % の冷却水を節約できる。

1.8 熱陰極格子制御放電管

熱陰極格子制御放電管 (サイatron) では需要の増大とともに各種応用面の拡張に備えて、昭和 38 年には、MT 管形の 2D 21、GT 管形の 1G 50 A などの小形リレー用 サイatron の増産体制の整備と、サイatron 応用機の容量増大化を考慮して大形管の強化に重点が置かれた。

鉄ソウサイatron としては 7G 14、7G 14 A、7G 16 などの生産が開始されたが、これらはいずれもセリウム極電流 100 A の容量を有する国産サイatron としては最大容量品である。7G 14 は 20 kVA 以下程度の小形抵抗溶接機の制御用に、7G 14 A は 3,000 V の耐電圧を持っているので、高電圧回路の制御用に適した水銀入りサイatron である。7G 16 は、-20°C~+75°C の広い周囲温度範囲にわたり安定な特性を持った クセノンガス入りサイatron であって、寒冷地から熱帯地方まで使用可能であり、レーダアンテナの駆動用などに装備され、海外にも進出した。

クセノンガス入りサイatron では、陽極電流が消滅してすぐ大きい電圧が陽極陰極間に印加されるような、コミュティションファクタの大きい回路で使用される場合には、イオン化された クセノンガス が電極などに吸着されて消滅していく ガスクリーンアップ と呼ばれる現象があり、これが寿命短縮の原因となっていた。新しく開発された クセノン入りサイatron 5G 70 はこの欠点が改良され、許容される コミュティションファクタ も 200 VA/μs と向上されているので寿命の延長が期待される。また、セリウム陽極電流も



図 13-9 鉄ソウクセノンガス入りサイatron 7G 16
Metal sealed and xenon gas filled thyatron 7G 16.

表 13-4 鉄ソウサイatron定格

形名	口金		外形寸法		陰極				管内電圧降下 (V)	陽極最大定格						始動特性			相当品	備考	形名
	上部	底部	全長 (mm)	最大外径 (mm)	種別	電圧 (V)	電流 (A)	加熱時間 (sec)		管壁温度 (°C)	セリウム耐電圧 (kV)	セリウム順電圧 (kV)	セリウム順電流 (A)	平均電流 (A)	最大平均時間 (sec)	陽極電圧 (kV)	格子電圧 (V)	管壁温度 (°C)			
7G14	リード	リード	385	76	HO	5.0	16.5	600	15	40~80	2.0	2.0	100	12.5	30	1.0	-10	40	414	水銀入	7G14
7G14A	リード	リード	385	76	HO	5.0	16.5	600	15	30~55	3.0	3.0	100	12.5	30	3.0	-1	50	(PL-255)	水銀入	7G14A
7G16	リード	リード	385	76	HO	5.0	16.5	600	15	-20~+75	0.75	0.75	100	12.5	30	0.75	-1	—	—	クセノン入	7G16

(注) HO : 腐蝕性酸化物塗布陰極

表 13-5 クセノン入りサイatron 5G 70 定格

形 名	口 金		外形寸法		陰 極				管内電	陽 極 最 大 定 格						始 動 特 性		相当品	コミュニケーション ファクタ	形 名
	上 部	底 部	全長 (mm)	最大外 径 (mm)	種別	電圧 (V)	電流 (A)	加熱 時間 (sec)	圧降下 (V)	周囲温度 (°C)	セリウム 耐電圧 (kV)	セリウム 順電圧 (kV)	セリウム 順電流 (A)	平均電流 (A)	最大平均 時間 (sec)	陽極電圧 (kV)	格子電圧 (V)			
5G70	A14S	D16P	129	53	FO	2.5	10.5	30	10	-55~+70	1.5	1.5	40	3.2	12	1.5	-9.5	7031	200 VA/μs	5G70

(注) FO : 直熱性酸化物塗布陰極

表 13-6 工業用送信管定格特性一覧

空冷 3 極管

形 名	陰 極 種 別	極		外 形 寸 法		増 幅 率	陽極グリッド間静電容量 (pF)	全入力に対する最大周波数 (Mc)	C級電信の場合の最大陽極定格			C級電信の場合の動作例						相 当 アメリカ管名
		電 圧 (V)	電 流 (A)	全 長 (mm)	最大部直 径 (mm)				電 圧 (V)	入 力 (W)	損 失 (W)	陽極電圧 (V)	グリッド電圧 (V)	陽極電流 (mA)	グリッド電流 (mA)	励振電力 (W)	出 力 (W)	
3T12	Th-W	10	4.25	190	65	20	2.8	75	2,250	350	90	2,000	-250	150	25	10	220	—
5T20	Th-W	5	10.5	250	96	14	3.0	40	4,000	1,000	250	3,500	-450	260	35	26	700	250TL
5T21	Th-W	5	10.5	250	96	36	2.6	40	4,000	1,000	250	3,500	-250	260	55	25	700	250TL
5T30	Th-W	7.5	12	310	127	18	4.5	40	6,000	1,000	450	5,000	-500	350	45	30	1,350	450TL
5T31	Th-W	7.5	12	310	127	38	5.0	40	6,000	1,000	450	5,000	-350	350	60	32	1,350	450TH
7T40	Th-W	7.5	16	310	127	35	5.0	50	7,500	4,000	1,000	6,000	-400	600	80	55	2,700	1000T
7T40A	Th-W	7.5	16	310	140	35	5.0	50	7,500	4,000	1,000	6,000	-400	600	80	55	2,700	—
7T31	Th-W	7.5	16	350	140	18	5.0	50	7,500	4,000	1,000	6,000	-500	600	60	45	2,800	—
									(6,000)	(1,500)	(6,500)	(-550)	(650)	(65)	(50)	(3,250)		

強制空冷 3 極管

形 名	陰 極				外形寸法		増幅率	陽極グリッド間静電容量 (pF)	全入力に対する最大周波数 (Mc)	C級電信の場合の最大陽極定格			C級電信の場合の動作例					冷 却		相 当 アメリカ管名	
	種 別	電圧 (V)	電流 (A)	最大瞬間電流 (A)	全長 (mm)	最大部直 径 (mm)				電 圧 (kV)	入 力 (kW)	損 失 (kW)	陽極電圧 (kV)	グリッド電圧 (V)	陽極電流 (A)	グリッド電流 (A)	励振電力 (W)	陽極出力 (kW)	風 量 (m ³ /min)		静 圧 (mm 水柱)
5T43R	Th-W	11	6	12	110	62	25	4.4	80	2.5	0.75	0.3	2.5	-350	0.3	0.1	50	0.5	4	20	—
7T36R	Th-W	6	60	120	187	92	22	16	60	5.0	5.0	2.5	5.0	-850	1.0	0.21	250	4.1	4	70	5736
8T88R	Th-W	7	85	170	292	273	21	17.5	40	8.5	16.0	5.0	7.5	-800	2.0	0.24	400	10.0	13.5	11.4	—
8T11R	Th-W	12	40	80	435	300	25	19	30	12.0	17.0	6.0	10.0	-1,100	1.6	0.2	330	11.5	20	—	—
8T33R	Th-W	7.5	60	240	360	204	40	27	30	10.0	22.0	6.0	9.0	-500	2.2	0.28	220	15.0	20	16	—
8T91R	Th-W	11×11△	285×95※	570×190※	610	350	36	40	10	15.0	100	25	15	-1,500	6.1	0.88	1,785	73.5	48.6	15	5891

水冷 3 極管

形 名	陰 極 種 別	極			外形寸法		増幅率	陽極グリッド間静電容量 (pF)	全入力に対する最大周波数 (Mc)	C級電信の場合の最大陽極定格			C級電信の場合の動作例						冷却水量 (l/min)	相 当 アメリ カ 管 名
		電 圧 (V)	電 流 (A)	最大瞬時電流 (A)	全長 (mm)	最大部直 径 (mm)				電 圧 (kV)	入 力 (kW)	損 失 (kW)	陽極電圧 (kV)	グリッド電圧 (kV)	陽極電流 (A)	グリッド電流 (A)	励振電力 (W)	陽極出力 (kW)		
8T87	W	11	119	180	265	92	21	17.5	50	8.5	15	5	7.5	-0.8	2.0	0.24	400	10	15	889
8T88	Th-W	7	85	170	265	92	21	17.5	50	8.5	15	5	7.5	-0.8	2.0	0.24	400	10	15	—
8T15	Th-W	6	60	120	241	92	22	16	30	9.2	18	9	9	-1.4	2.0	0.18	337	13.6	17	7215
8T10	W	22	60	90	385	100	25	18	30	12	22	10	11	-1.2	1.8	0.2	400	14.5	20	—
8T11	Th-W	12	40	80	410	105	25	18	30	12	22	10	11	-1.2	1.8	0.25	450	14.5	20	—
8T33	Th-W	7.5	60	240	355	120	40	26	30	10	27	10	9	-0.5	2.5	0.3	250	17	20	—
8T95	W	32.9□	139※	210※	600	173	37	40	6	17	150	40	17	-1	7.5	1	1,700	100	100	895
9T91	Th-W	11× 11△	285× 95※	570× 190※	600	173	36	40	10	17	150	50	17	-1	7.5	1.3	1,900	100	100	—

(注) △三相加熱中性点までの電圧 □三相加熱端子電圧 ※一相あたりの電流 ×単相加熱 ・間欠使用の場合

40 A まで許容され、イグナイトロンの点弧管として従来やや容量不足気味であった 5G 32 に比べて余裕があり、この方面への進出も期待される。

1.9 工業用送信管

工業用の高周波機器の需要に応ずるため、当社において生産している工業用送信管を 表 13-6 に示す。これらの送信管は漸次市場における需要を増しつつあり、その一部は近く京都製作所において本格的生産に乗り出すことになり、他の管種についても順次に京都製作所へ移管して行く予定である。一方今後ともさらに改良を加えて特性の安定化への努力が行なわれている。

大形管の冷却方式として、水の蒸発潜熱を利用した蒸発冷却方式が最近普及されてきているが、当社においても現在開発中である。この方式は水冷式に比較して装置を簡易化できること、少量の冷却水で済むこと、一時的な過負荷に耐えうることなどの利点があり、将来の大形管はすべてこの方式になるものと思われる。

2. 半 導 体

2.1 モレクtron

モレクtron は、モレクtronics および薄膜回路を中核とする マイクロ・エレクトロニクス 技術により開発された超小形回路（最近では IC: Integral Circuit Package と称せられる）の総称である。1 個のモレクtron は 1~3 個の電子回路と等価な機能を有し、高密

度にパッケージされ、かつ回路全体が金属 ケース 内に密封されるので、きわめて超小形・高信頼度である。

マイクロ・エレクトロニクス は電子機器の超小形化または多機能化を目的とし、半導体技術の進歩の必然の結果として発生した技術であるが、超小形化した結果として、あるいは超小形化するための製作技術に由来して、高信頼度および低原価が達成されうることが認識されるに至り、今やマイクロ・エレクトロニクス は、高信頼度および低原価を目的として、盛んに研究開発されているわけである。

当社は昭和 36 年 モレクtronics の試作に成功し、業界に先駆けたのであるが、当初から マイクロ・エレクトロニクス の実用化という点に着意し、すでに昭和 37 年に数種類の標準ブロックの実用化に成功した。その後電子機器に適用して、あらゆる角度から検討を加え改良を重ねて、6 V シリーズおよび 12 V シリーズの論理回路を標準化し製品化するに至ったものである。

当社の標準ブロック（個々のモレクtron を、たとえば NOR ブロックと呼称する。これは、機能ブロックという用語に由来する。）および、その性能を 表 13-7 に示す。この性能は、標準状態における特性であって、電源電圧変動、周囲温度、fan-out の数によって異なるが、-20°C~+85°C の温度範囲にわたって、十分実用になる。

これら標準ブロックは、3,000 rps の振動（加速度 10 G）、温湿度サイクル（85°C、RH 90 %）、熱衝撃（-20°C および +85°C）、

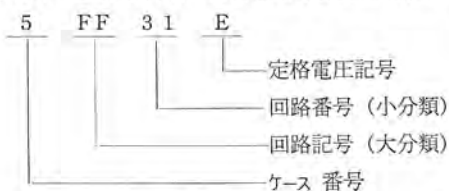
表 13-7 標準モレクタロンの特性

形 名	機 能	電源電圧 (V)		消費電力 (mW)	電 流 (mA)	fan-out	入力電圧 (V)		出力電圧 (V)		トリガバ ルス 幅 (μs)	turn-on (μs)	turn-off (μs)
		正	負				ON	OFF	ON	OFF			
5 FF 31 E	フリップ・フロップ	12 (標準)	2 (μ)	48 (μ)	4 (μ)	3 以下	5.5 以上	1 以下	0.2 以下	6.5 以上	0.2 以上	0.2 (標準)	2 (μ)
5 NR 31 E	双 3 入力 NOR	12 (標準)	2 (μ)	43 (μ)	3.6 (μ)	4 以下	5.5 以上	1.2 以下	0.2 以下	6.5 以上		0.1 以下	0.4 以下
5 EF 31 E	双エミッタ・ホロウ	12 (標準)		43 (標準)	3.6 (μ)	10 以下	7.5 以上	1.0 以下	6.0 以上	0.2 以下		0.1 以下	0.1 以下
5 FF 26 C	フリップ・フロップ	6 (標準)	2 (μ)	39 (μ)	6.5 (μ)	2 以下	3.5 以上	1 以下	0.2 以下	4.0 以上	0.2 以上	0.1 (標準)	0.5 (μ)
2 NR 10 C	4 入力 NOR	6 (標準)		36 (標準)	6 (μ)	5 以下	3.5 以上	0.5 以下	0.2 以下	3.5 以上		0.1 以下	0.2 以下
2 EF 24 C	双エミッタ・ホロウ	6 (標準)		3.6 (標準)	0.6 (μ)	10 以下	5.0 以上	0.5 以下	4.0 以上	0.2 以下		0.1 以下	0.1 以下
2 NT 20 C	NOT	6 (標準)	2 (μ)	60 (μ)	10 (μ)	5 以下	3.5 以上	0.5 以下	0.3 以下	4.0 以上		0.1 以下	0.05 以下

備考：電源電圧変動 $\pm 10\%$ ，周囲温度 25°C ，定格 fan-out を負荷した場合の規格値を示す。
定格 fan-out は同一ブロックを負荷した場合の数で示す。

煮沸 (100°C 5時間)，落下 (75 cm から硬板上に 3 回) などの特殊試験を行ない，その信頼性を確認している。また寿命試験を実施中で，すでに 3,000 時間を経過し，無故障という中間 データを得ている。

表 13-7 における形名は，次の記号および数字で構成される。



ケースは図 13-10 に示すとおり MO-2 形および MO-5 形の 2 種類を標準化している。回路記号は，たとえば，フリップ・フロップを FF，エミッタ・ホロウを EF，NOR 回路を NR という具合に，慣用記号に近似した 2 字の アルファベット で表わす。

回路番号は一連番号をもって表わす。定格電圧は，標準電圧の低いほうから アルファベット 順に示し，たとえば C:6V，D:9V，E:12V である。電源不要のものは Z で表わす。標準 ブロック の等価回路および電極接続を図 13-11~13-16 に示す。

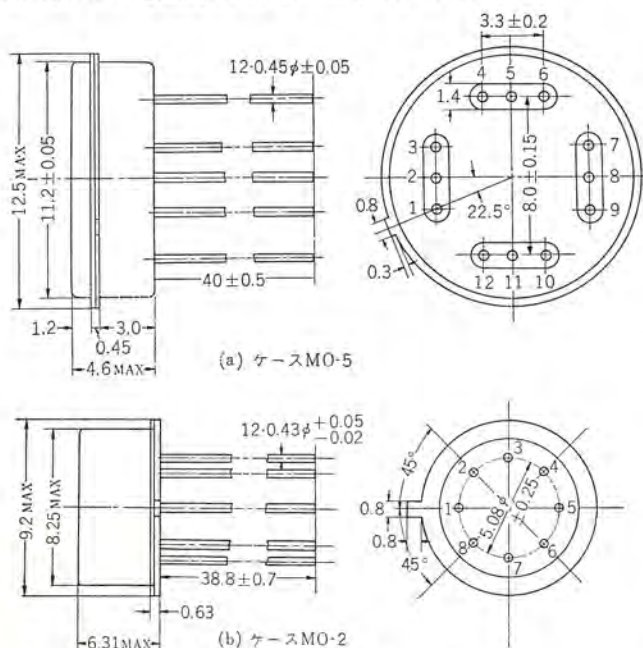


図 13-10 ケースの外形図
Outline of case.

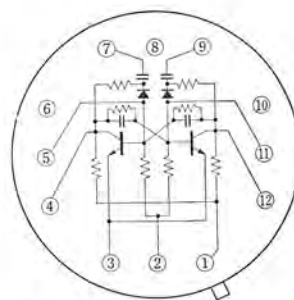


図 13-11 5 FF 31 E, 5 FF 26 C
電極接続図
Lead configuration of 5 FF
31 E, 5 FF 26 C.

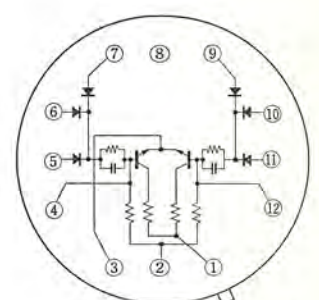


図 13-12 5 NR 31 E 電極
接続図
Lead configuration of
5 NR 31 E.

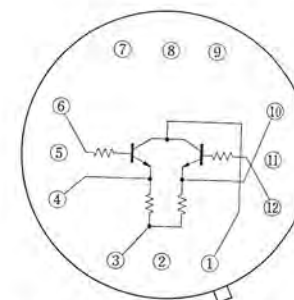


図 13-13 5 EF 31 E 電極
接続図
Lead configuration of
5 EF 31 E.

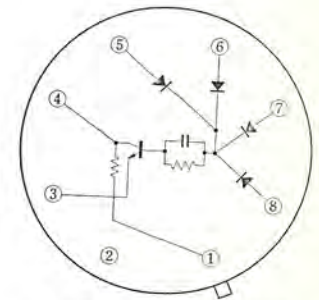


図 13-14 2 NR 10 C 電極
接続図
Lead configuration of
2 NR 10 C.

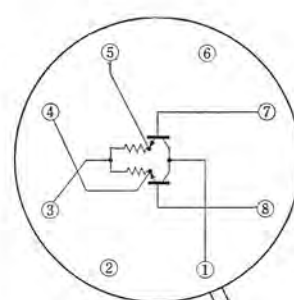


図 13-15 2 EF 24 C 電極
接続図
Lead configuration of
2 EF 24 C.

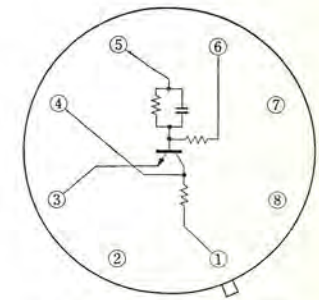


図 13-16 2 NT 20 C 電極
接続図
Lead configuration of
2 NT 20 C.



図 13-17 負帰還形 2 段直結増幅器 ブロック
Two-stage direct coupled amplifier
block of negative feedback type.



図 13-18 NOR ブロックのマトリックスパターン
Matrix pattern of NOR blocks.

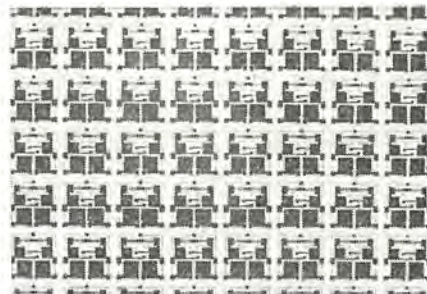


図 13-19 フリップフロップ CR ウェハのマトリックスパターン
Matrix pattern of flip-flop CR-wafer.

マイクロ・エレクトロニクス の最近の傾向は、組立方式（モジュール 方式ともいう）、薄膜回路（Thin Film Integrated Circuit という）および固体回路（Solid Integrated Circuit という）の 3 方式を主軸とし、それらが信頼度および低原価という点で、最も メリットを発揮するよう、使用目的、環境条件、要求性能に応じて選択あるいは混合されて使用されている。ICP という用語の統一も、これを適切に包含するため生まれたものと思われる。当社は上記方式をとともに開発し、最も適切な形で複合化して実用化の段階に到達したものである。

当社の モエクトロン（Solid Integrated Circuit）は、いわゆる プラナ・プロセス を使用し、分離拡散方式を採用して回路素子を分離し、表面を安定な二酸化 シリコン 被膜で保護したもので、内部結線は、すべて Al 蒸着によって行なっている。設計の自由度を確保し、原価低減を図るため ベーシック・パターン をあらかじめ製作し、回路に応じた内部結線パターンを蒸着して回路を完成している。図 13-17 は、このようにして製作された負帰還形 2 段直結増幅器の パターンを示す。これらの寸法は $2 \times 2 \text{ mm}$ であり、1 個の ベーシック・マトリックス には、トランジスタ 4 個、ダイオード 4 個、 $50 \Omega \sim 200 \text{ k}\Omega$ までの各種抵抗、27 個が含まれている。ベーシック・マトリックス は 1 枚の シリコン・ウェハ に同時に多数を形成するので、技術の進歩により超小形化の度合いが進むほど、原価低減の可能が期待されている。一枚の シリコン・ウェハ に NOR 回路を形成した マトリック・パターンを 図 13-18 に示す。

当社の モエクトロン（Thin Film Integrated Circuit）は ニクロム・蒸着抵抗、 SiO_2 蒸着コンデンサによる薄膜 CR ウェハ と、ピコトランジスタ、ピコダイオード、複合能動素子などを組み合わせたものである。抵抗パターンは Solid Integrated Circuit で用いる写真製版法を用い、化学的 エッチング により精密なパターンを得ている。薄膜 CR ウェハ はきわめて安定であるから高性能・高信頼度を特色としている。1 枚のガラス基板上に同時に多数のパターンを形成するので、原価低減上も有利である。この CR ウェハ にはコンデンサ 4 個、抵抗 8 個を含み、 $5 \times 5 \text{ mm}$ の寸法を有する。図 13-19 にマトリックス・パターンを示す。

これら Integrated Circuit 技術は両者が最も メリットを発揮するよう複合化され、真に高信頼度、低原価、高性能の ICP が出現する日も、決して遠くはないと思われる。

モエクトロン はそれ自体が電子回路であるから、これを用いて電子機器を構成する場合、部品件数はきわめて減少し、信頼度を高め、保守を容易にするばかりでなく、発注、受入、倉庫、組立、調整などの業務が著しく単純化され、工場の生産性の向上に役だつという点を見のがしてはならないのである。

2.2 電力用シリコン整流素子

シリコン 整流素子の進歩は過去数年間著しいものがあるが、昭和 38 年も地味ではあるが、着実に改良向上が続けられた。とくに大容量整流素子に対してはその進歩がはなはだしい。シリコン 整流素子は化学工業用、電鉄用、一般工業用など応用分野は多岐にわたっているが、最近の化学工業界、製鉄業界などの不振により大容量素子の応用分野は電鉄関係とくに車両用に集中される傾向にある。

おりしも国鉄は車両用として統一素子を採用することに決定し、当社もこの方針に沿って、サージ耐圧 $1,500 \text{ V}$ 以上、電流容量 300 A クラスの SR 300 A 形大容量整流素子を開発し一部量産に移行することができた。

一方当社が 200 A クラスの素子として量産を続けてきた SR 200 H 形整流素子も、熱抵抗の低減、過電流耐量の向上など種々の改良が加えられ、信頼度はより一段と向上した。

中小容量整流素子としては当社は、従来 10 A クラスの SR 10 B 形自動車用、 1 A 、 2 A クラスのそれぞれ SR 1 A 形、SR 2 A 形のみ量産を行ってきたが、各種直流電源用として、 30 A クラスの SR 30 B 形、 10 A クラスの SR 10 D 形をそれぞれ開発し量産にはいった。ここに 1 A から 300 A に及ぶ各種整流素子の一連のシリーズを完成し、すべての用途に応ずる態勢ができあがった。

なお自動車用 SR 10 B 形は、最近の自動車工業界の好況により多数使用されるようになったが、コストの低減、製造工程の簡易化、しいては信頼度の向上を目ざして改良が加えられ SR 10 E 形として新しく量産にはいった。



図 13-20 各種電力用 シリコン 整流素子
Silicon power rectifying cells.

以下各形について新しく開発されたものに対しては、その特性および特長、改良されたものに対しては改良点をしるすこととする。

(1) SR 300 A 形整流素子

当社ではすでに1年以上前から電流量300 A以上、サージ耐圧1,500 V以上の大容量整流素子の開発を進めてきたが、たまたま国鉄が統一素子を採用することに決定し、ここにSR 300 A形を量産に移すことになった。SR 300 A形の特性表を表13-8に示す。

この素子は電流量が300 Aクラスで非常に大きく、そのため素子の熱抵抗を小さくする必要があるが、当社独特の素子内部構造によりハンダの使用箇所を極力なくし、大部分をハードソルダ構造とし、ハンダも特殊な高温ハンダを使用することにより熱抵抗を低減すると同時に、繰返し負荷に対しても強い構造とすること

ができた。外装は従来から200 AクラスのSR 200 H形に採用し、好成績を納めているセラミックシールが使用され、溶接による完全なハーメチックシールが行なわれている。セラミックの使用により、絶縁距離を十分取ることができ、内部構造とあいまって信頼度の高い素子とすることができた。さらに1,500 V以上のサージ耐圧を得るため、生産ラインとくにドライボックスラインに画期的な改良が加えられた。

(2) SR 200 H 形整流素子

この素子は昭和37年、同じ200 AクラスのSR 200 F形に改良を加えて作られたもので、完全ハードソルダ方式の素子であるが、昭和38年もさらに改良が加えられた。とくに内部構造、材質などを変更することにより実質的な熱抵抗の低減、過電流耐量の向上がなされた。その特性を表13-9に示す。これもセラミックシールを使用し、溶接による完全なハーメチックシールが行なわれており、

ハードソルダ方式の採用とあいまって信頼度の高い素子である。さらにドライボックスラインの画期的な改良により、逆耐圧の高い素子が歩どまり良く生産され、より一層信頼度の向上が期待できる。この形の素子は当社で最も多量に量産されたものの一つである。

(3) SR 30 B 形整流素子

この素子は各種充電機器、制御機器、計測機器などの直流電源、制御回路に適した特性を有する一般整流用整流素子で単相正弦半波出力電流で30 A程度が得られるものである。その特性を表13-10に示す。

この素子はSR 300 A形、SR 200 H形などと同様に合金接合形の整流素子でハードソルダ方式が採用されており、内部構造は基本的には、SR 200 H形を縮小したものである。外装はコンプレッションシールを溶接により完全にハーメチックシールしたもので、許容温度範囲が広く、ハードソルダ方式の採用とあいまってこれもまた信頼度の高いものである。

(4) SR 10 D 形整流素子

この素子はSR 30 B形と同様に一般整流用整流素子で単相正弦半波出力電流で10 A程度が得られるものである。構造はSR 30 B形とまったく同一で、単に比例的に小さくしたものであり、許容温度範囲、信頼度などもSR 30 B形と同一である。その特性を表13-11に示す。

(5) 自動車用シリコン整流素子 (SR 10 E形)

表 13-8 SR 300 A 形 シリコン整流素子

形 名	定格セン頭 逆耐電圧 (V)	過渡セン頭 逆耐電圧 (V)	最大許容平均 順電流 (A)	最大順方向降 下 (V)	最大許容過 電 (A)	動作温度 (°C)	締付トルク (kg-cm)	熱抵抗 (°C/W)
SR300A-24	1,200	1,500	300 ベース温度 90°Cにおいて	1.10 600 A セン頭 値ベース温度 25°Cにおいて	5,000 1 サイクル 半波セン頭 値	150 接 合 部	700 以下推 奨値 550	0.15

表 13-9 SR 200 H 形 シリコン整流素子

形 名	定格セン頭 逆耐電圧 (V)	過渡セン頭 逆耐電圧 (V)	最大許容平均 順電流 (A)	最大順方向降 下 (V)	最大許容過 電 (A)	動作温度 (°C)	締付トルク (kg-cm)	熱抵抗 (°C/W)
SR200H-2 -4 -6 -8 -10 -12 -14 -16 -18 -20 -24	100 200 300 400 500 600 700 800 900 1,000 1,200	200 300 400 500 600 720 840 960 1,080 1,200 1,440	240 ベース温度 80°Cにおい て	1.20 400 A セン頭 値ケース温度 25°Cにおい て	4,000 A 1 サイクル 半波セン頭 値	150 接 合 部	500 以下 推 奨 値 300	0.25

表 13-10 SR 30 B 形 シリコン整流素子

形 名	定格セン頭 逆耐電圧 (V)	過渡セン頭 逆耐電圧 (V)	最大許容平均 順電流 (A)	最大順方向降 下 (V)	最大許容過 電 (A)	動作温度 (°C)	締付トルク (kg-cm)	熱抵抗 (°C/W)
SR30 B -2 -4 -6 -8 -10 -12 -14 -16 -18 -20	100 200 300 400 500 600 700 800 900 1,000	200 300 400 500 600 720 840 960 1,080 1,200	30 ベース温度 110°Cにおい て	1.20 50 A セン頭値 ケース温度 25°Cにおい て	400 1 サイクル 半波セン頭 値	150 接 合 部	40 以下 推 奨 値 30	1.0

表 13-11 SR 10 D 形 シリコン整流素子

形 名	定格セン頭 逆耐電圧 (V)	過渡セン頭 逆耐電圧 (V)	最大許容平均 順電流 (A)	最大順方向降 下 (V)	最大許容過 電 (A)	動作温度 (°C)	締付トルク (kg-cm)	熱抵抗 (°C/W)
SR10 D -2 -4 -6 -8 -10 -12 -14 -16 -18 -20	100 200 300 400 500 600 700 800 900 1,000	200 300 400 500 600 720 840 960 1,080 1,200	10 ベース温度 120°Cにおい て	1.20 20 A セン頭値 ベース温度 25°Cに於て	200 1 サイクル 半波セン頭 値	150 接 合 部	30 以下 推 奨 値 20	2.0

表 13-12 SR 10 E 形 シリコン整流素子

形 名	定格セン頭 逆耐電圧 (V)	過渡セン頭 逆耐電圧 (V)	最大許容平均 順電流 (A)	最大順方向降 下 (V)	最大許容過 電 (A)	動作温度 (°C)	押込み圧 (kg)	熱抵抗 (°C/W)
SR10 E-1S(R) -2S(R) -4S(R) -6S(R) -8S(R)	50 100 200 300 400	100 200 300 400 500	13 ケース温度 125°C	1.20 順電流瞬時値 50 A	200	-30~+150 接合部温度	200~400 kg 押込み孔径 12.6φ +0.07 +0.02	2.0



図 13-21 自動車用シリコン
整流素子
Silicon rectifying cells
for automobiles.

このシリコン整流素子は、自動車用交流発電機に装着され、バッテリー充電用として専用に使用されるよう設計されたものである。近年国内自動車メーカでも従来の直流発電機に代わって、より安価で高能率の交流発電機を使用する気運が強く、試用期間は終わり、すでに実用化の段階にはいっている。ここ2～3年の自動車ブームは、これにさらに拍車をかけている。今後自動車業界はますます伸びるものと予想され、自動車用シリコン整流素子も整流素子の応用分野として大きな地位を占めるようになってきた。

当社はすでに数年前から自動車用整流素子としてSR10Bを量産してきたが、より安価で信頼度の高い素子の開発に努め、とくに工程の簡易化および使用材料の再検討を十分行ない、新たにSR10E形を完成した。SR10E形の改良点およびその効果は下記のとおりである。その特性を表13-12示す。

- (a) 主要部品はすべてプレス加工により製作できるようにし、精度のよいしかも安価なものとすることができた。
- (b) 封止方法として、従来のハンダ封止を溶接封止に変更し、完全なシールを行なうことにより一そう信頼度を向上することができた。
- (6) 小電力用シリコン整流素子(SR1A形、SR2A形)

この整流素子は合金接合形の整流素子で、通信機用、制御器用、計測器用、磁気増幅器用などの一般整流用に適したもので、それぞれ半波正弦波出力電流が0.8A(SR1A形)および1.6A(SR2A形)のものである。この整流素子はテレビ、ラジオなどに使用されているが、重電機品とも考えられるコトレル集じん機用直流電源にも使用され好成绩のうちに運転されていることは、この整流素子の信頼度がいかに高いかを示すもので、規格のきびしい防衛庁の認定試験にも合格している。

2.3 シリコン制御整流素子

シリコン制御整流素子は、半導体固有の特長をもった固体サイクロンとして、広範囲の応用分野から最も有望な制御素子として期待されて出現した。しかし半導体固有の温度依存性や雑音をうけやすいなどの好ましくない問題があった。しかし当社においてこれらの諸問題は漸次解決され、それに伴い急激に需要の増加の傾向をたどり、これにこたえて3Aの小電力用制御整流素子から、100Aの大電力用制御整流素子まで、ほぼ完全な電流クラスを網らした2SF250、2SF260、2SF270、2SF280、2SF290、2SF300シリーズの定格素子が大幅に増加量産された。

これら制御整流素子はすべてPNPN構造になっており、N形シリコン単結晶のウェハを母体としている。この母体にアクセラタ不純物を拡散させて両側にP形の層を形成させ、これにN形不純物を合金するいわゆる拡散合金形制御整流素子で、2SF250～290シリーズはキャップ溶接し、封じたのち銅ベースとハンダでロウ付

けする。2SF300シリーズは銅ベースと表面処理した素子とをロウ付してセラミックメタルシールにより封じる。2SF250～290シリーズでは、モリブデン電極はすべてハードソルダによりシリコン基体につけられ、機械的衝撃、振動、ならびに動作の負荷の断続による熱膨張からくる応力に対して十分な保護となっている。さらに高耐圧および特性の安定の面で、きわめて効果的な正方形のシリコンを採用し、ゲートはその片の一隅にアルミ線によって引き出されている。

2SF300シリーズでは、ゲートは円形広面積のシリコンを中央に置き、機械的強度の強化および一様なターンオン動作を起こさせ、信頼度を上げるよう設計した。陰極線は2SF250～290シリーズでは電気および熱伝導の点から純銀線を用いており、2SF300シリーズでは無酸素銅可塑性ヨリ線を用いて、機械的衝撃、垂直方向の熱膨張からくる応力を吸収できるようにした。

2SF250～290シリーズでは、現在高度の気密を保てる乾燥ふんい気中で合金後表面処理をした素子をキャップ溶接し、モレキュラシープス(吸湿剤)を入れて封じているため、温度による特性変化が少なくなり、とくに制御整流素子の温度上昇によって順阻止電圧が低下しやすい点を改良することができた。2SF300シリーズにおいても完全気密形の理想的なふんい気中で素子を組み立て、大形溶接機でセラミックメタルシールを溶接し封じているが、現在当社独自の表面処理を行なっているために、特性が非常に安定している。

2SF250～300シリーズでは、合金後の特性のバラツキという問題を解決するのにきわめて効果的な方法を見出し、合金によるほぼ完全な接合部を生成させることができた。このことは、さらに当社独自の技術によるロウ材のウェットの技術により、ほぼ完全なソフトソルダによるベースアッセンブリをすることができ、熱抵抗を下げることに非常に効果的となり、とくに2SF300シリーズでは、熱抵抗の減少にきわめて有利に銅ベースを設計してある。

2SF250～300シリーズのセン頭逆耐電圧ならびにセン頭順阻止電圧は、いずれも50～400Vであるが、各定格電圧の選別はすべて室温(25°C±5°C)と最高動作温度(100°C)における一定の順漏れ電流、ブレークオーバー電圧、ならびに一定の逆電流を基準としている。また厳重な検査と品質管理のもとにヒステリシス、ジッタ、クリープなどのインスタビリティは除外している。さらに2SF250～290シリーズの漏れ電流平均値は3mA、2SF300シリーズでは10mAであるが、いずれも選別に対しては、その定格電圧よりも十分に余裕をとったセン頭値を基準にとるようにした。

最大許容順電流は通電角にかかわらず、順電流の実効値を一定にして決めており、各通電角による接合部温度が当然最高動作温度内にはいるよう規格されている。表13-13は単相半波整流および単相両波整流の各通電角における最大許容順電流値ならびにそのときの許容されるケース温度である。表13-14は2SF250～300シリーズの最大定格と最大動作特性とを示す一連の特性表である。

図13-22に、2SF260シリーズ、2SF290シリーズ、2SF300シリーズの外形を示した。外装は防セイ塗装を行なうことにより、塩水などに対して非常に安定になっている。

当社制御整流素子は従来、CR3A、CR5A、CR10A、CR12A、CR20A、CR100Aシリーズであったが、2SF250、260、270、280、290、300シリーズに登録換えをしたので従来のCRシリーズに対する2SFシリーズの対比を表13-15に示した。

表 13-13 各通電角における最大許容順電流

単相半波整流

形 名	通 電 角					
	D.C	180°	120°	90°	60°	30°
2SF250シリーズ	最大許容平均順電流 (A)	4.7	3.0	2.5	2.1	1.7
	上記時の許容ケース温度 (°C)	80	80	80	80	78
2SF260シリーズ	"	7.8	5.0	4.1	3.5	2.7
	"	74	73	71	70	69
2SF270シリーズ	"	15	10	8.0	7.0	5.3
	"	60	63	62	61	60
2SF280シリーズ	"	19.0	12.0	10.0	8.5	6.7
	"	57	61	60	58	53
2SF290シリーズ	"	30.0	20.0	16.0	13.5	10.5
	"	58	58	57	56	51
2SF300シリーズ	"	158	100	83	76	56
	"	52	60	62	64	66

単相両波整流

形 名	通 電 角					
	D.C	180°	120°	90°	60°	30°
2SF250シリーズ	最大許容平均順電流 (A)	4.7	4.2	3.5	3.0	2.3
	上記時の許容ケース温度 (°C)	80	82	82	82	78
2SF260シリーズ	"	7.8	7.0	5.8	5.0	3.9
	"	74	73	73	72	71
2SF270シリーズ	"	15.0	13.5	11.2	9.6	7.6
	"	60	63	63	63	62
2SF280シリーズ	"	19.0	17.0	14.0	12.0	9.4
	"	57	60	61	62	61
2SF290シリーズ	"	30.0	27.0	23.0	19.0	15.0
	"	57	60	61	62	63
2SF300シリーズ	"	158	140	118	100	78
	"	52	56	59	63	65

ただし両波整流の場合は、素子一個に両波を流した時の最大許容平均順電流を示す。

(その1)

表 13-14 最大定格と最大動作特性

形 名	2 SF 250 ~ 259 (CR 3 A)						2 SF 260 ~ 269 (CR 5 A)					
	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-1	-2	-3	-4	-5	-6
最大定格	50	100	150	200	250	300	50	100	150	200	250	300
	60	120	180	240	300	360	60	120	180	240	300	360
最大動作特性	50	100	150	200	250	300	50	100	150	200	250	300
	3 A (180 度通電ケース温度 80°C)	50 A (180 度通電ケース温度 73°C)	80 A (180 度通電ケース温度 61°C)	150 A (180 度通電ケース温度 58°C)	200 A (180 度通電ケース温度 58°C)	300 A (180 度通電ケース温度 58°C)	10 A (180 度通電ケース温度 60°C)	100 A (180 度通電ケース温度 60°C)	200 A (180 度通電ケース温度 60°C)	300 A (180 度通電ケース温度 60°C)	400 A (180 度通電ケース温度 60°C)	500 A (180 度通電ケース温度 60°C)
最大動作特性	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)
	3 A を流したとき 1.2 V 以下	3 A を流したとき 1.2 V 以下	3 A を流したとき 1.2 V 以下	3 A を流したとき 1.2 V 以下	3 A を流したとき 1.2 V 以下	3 A を流したとき 1.2 V 以下	5 A を流したとき 1.2 V 以下	5 A を流したとき 1.2 V 以下	5 A を流したとき 1.2 V 以下	5 A を流したとき 1.2 V 以下	5 A を流したとき 1.2 V 以下	5 A を流したとき 1.2 V 以下
最大動作特性	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA
	2.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V
最大動作特性	3°C/W	3°C/W	3°C/W	3°C/W	3°C/W	3°C/W	2°C/W	2°C/W	2°C/W	2°C/W	2°C/W	2°C/W
	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA
最大動作特性	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs
	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs

(その2)

形 名	2 SF 270 ~ 279 (CR 10 A)						2 SF 280 ~ 289 (CR 12 A)					
	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-1	-2	-3	-4	-5	-6
最大定格	50	100	150	200	250	300	50	100	150	200	250	300
	60	120	180	240	300	360	60	120	180	240	300	360
最大動作特性	50	100	150	200	250	300	50	100	150	200	250	300
	10 A (180 度通電ケース温度 63°C)	80 A (180 度通電ケース温度 63°C)	150 A (180 度通電ケース温度 61°C)	200 A (180 度通電ケース温度 61°C)	250 A (180 度通電ケース温度 61°C)	300 A (180 度通電ケース温度 61°C)	12 A (180 度通電ケース温度 61°C)	120 A (180 度通電ケース温度 61°C)	200 A (180 度通電ケース温度 61°C)	300 A (180 度通電ケース温度 61°C)	400 A (180 度通電ケース温度 61°C)	500 A (180 度通電ケース温度 61°C)
最大動作特性	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)
	10 A を流したとき 1.2 V 以下	10 A を流したとき 1.2 V 以下	10 A を流したとき 1.2 V 以下	10 A を流したとき 1.2 V 以下	10 A を流したとき 1.2 V 以下	10 A を流したとき 1.2 V 以下	12 A を流したとき 1.4 V 以下	12 A を流したとき 1.4 V 以下	12 A を流したとき 1.4 V 以下	12 A を流したとき 1.4 V 以下	12 A を流したとき 1.4 V 以下	12 A を流したとき 1.4 V 以下
最大動作特性	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA	30 mA
	2.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V	3.5 V	3.5 V	3.5 V	3.5 V	3.5 V	3.5 V
最大動作特性	2°C/W	2°C/W	2°C/W	2°C/W	2°C/W	2°C/W	1.5°C/W	1.5°C/W	1.5°C/W	1.5°C/W	1.5°C/W	1.5°C/W
	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA
最大動作特性	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs
	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs

(その3)

形 名	2 SF 290 ~ 299 (CR 20 A)						2 SF 300 ~ 309 (CR 100 A)					
	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-1	-2	-3	-4	-5	-6
最大定格	50	100	150	200	250	300	50	100	150	200	250	300
	60	120	180	240	300	360	60	120	180	240	300	360
最大動作特性	50	100	150	200	250	300	50	100	150	200	250	300
	20 A (180 度通電ケース温度 58°C)	300 A (180 度通電ケース温度 58°C)	500 A (180 度通電ケース温度 58°C)	1000 A (180 度通電ケース温度 58°C)	1500 A (180 度通電ケース温度 58°C)	2000 A (180 度通電ケース温度 58°C)	100 A (180 度通電ケース温度 60°C)	1000 A (180 度通電ケース温度 60°C)	1500 A (180 度通電ケース温度 60°C)	2000 A (180 度通電ケース温度 60°C)	3000 A (180 度通電ケース温度 60°C)	4000 A (180 度通電ケース温度 60°C)
最大動作特性	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	3 mA (単相半波平均値)	10 mA (単相半波平均値)	10 mA (単相半波平均値)	10 mA (単相半波平均値)	10 mA (単相半波平均値)	10 mA (単相半波平均値)	10 mA (単相半波平均値)
	20 A を流したとき 1.3 V 以下	20 A を流したとき 1.3 V 以下	20 A を流したとき 1.3 V 以下	20 A を流したとき 1.3 V 以下	20 A を流したとき 1.3 V 以下	20 A を流したとき 1.3 V 以下	200 A を流したとき 1.3 V 以下	200 A を流したとき 1.3 V 以下	200 A を流したとき 1.3 V 以下	200 A を流したとき 1.3 V 以下	200 A を流したとき 1.3 V 以下	200 A を流したとき 1.3 V 以下
最大動作特性	50 mA	50 mA	50 mA	50 mA	50 mA	50 mA	150 mA	150 mA	150 mA	150 mA	150 mA	150 mA
	3.5 V	3.5 V	3.5 V	3.5 V	3.5 V	3.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V	2.5 V
最大動作特性	1°C/W	1°C/W	1°C/W	1°C/W	1°C/W	1°C/W	0.25°C/W	0.25°C/W	0.25°C/W	0.25°C/W	0.25°C/W	0.25°C/W
	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA	15 mA	15 mA	15 mA	15 mA	15 mA	15 mA
最大動作特性	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs	0.5~5 μs
	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs	10~30 μs

表 13-15 CR シリーズに対する 2 SF シリーズ対比表

2 SF 250 シリーズ		2 SF 260 シリーズ		2 SF 270 シリーズ		2 SF 280 シリーズ		2 SF 290 シリーズ		2 SF 300 シリーズ	
2 SF 251	CR 3 A-1	2 SF 261	CR 5 A-1	2 SF 271	CR 10 A-1	2 SF 281	CR 12 A-1	2 SF 291	CR 20 A-1	2 SF 301	CR 100 A-1
# 252	# -2	# 262	# -2	# 272	# -2	# 282	# -2	# 292	# -2	# 302	# -2
# 253	# -3	# 263	# -3	# 273	# -3	# 283	# -3	# 293	# -3	# 303	# -3
# 254	# -4	# 264	# -4	# 274	# -4	# 284	# -4	# 294	# -4	# 304	# -4
# 255	# -5	# 265	# -5	# 275	# -5	# 285	# -5	# 295	# -5	# 305	# -5
# 256	# -6	# 266	# -6	# 276	# -6	# 286	# -6	# 296	# -6	# 306	# -6
# 258	# -8	# 268	# -8	# 278	# -8	# 288	# -8	# 298	# -8	# 308	# -8



図 13-22 2 SF 260, 2 SF 290, 2 SF 300 各シリーズ
Type 2 SF 260, 2 SF 290, 2 SF 300 series.

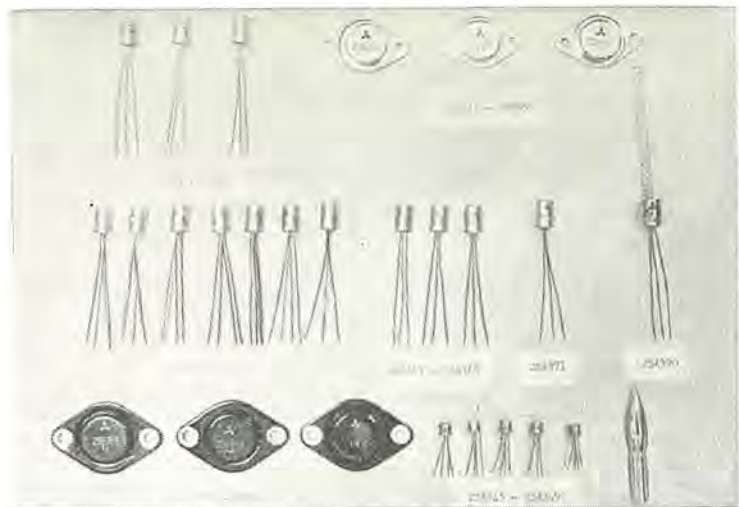


図 13-23 各種 トランジスタ 外形写真
Germanium transistors.

2.4 トランジスタ

2.4.1 ゲルマニウムメサ形トランジスタ

ゲルマニウム PNP メサ形トランジスタ 2 SA 345, 2 SA 346 および 2 SA 347 は VHF 帯の増幅用として設計されたもので、動作状態 6V, 3mA において f_T は約 400 Mc であり, 100 Mc でそれぞれ 18 dB, 20 dB, 21 dB 程度の電力利得が得られる。超高周波増幅のためのひっす条件として コレクタ 容量は非常に小さく, 標準 1.2 pF である。このような特長のために, たとえば トランジスタ式 TV 受像機の チューナ に用いることができ, 2 SA 347 は高周波増幅に, 2 SA 346 は周波数混合に, 2 SA 345 は局部発振に適している。

ゲルマニウム PNP メサ形トランジスタ 2 SA 348, 2 SA 349 は同じく VHF 帯増幅用で, f_T はそれぞれ 200 Mc, 100 Mc 以上あり, 2 SA 348 は 100 Mc で, 2 SA 349 は 50 Mc でのおおの 15 dB 以上の電力利得が得られるので, FM 受信機の高周波増幅回路, 周波数変換回路に用いることができる。

これらの外形は CES TC-4, TB-6 (JEDEC TO-17 相当) で小形であり, コレクタ 損失は 60 mW である。

これらの定格, 電気的特性を表 13-16 に, 外形を図 13-23 に示す。

2.4.2 ゲルマニウムベース拡散形トランジスタ

上に述べた 2 SA 345~349 が Evaporated Mesa であるのに対し, ゲルマニウム PNP ベース 拡散形 トランジスタ 2 SA 360, 361, 362

364, 365 および 366 は Dot Alloyed Mesa 構造であり, このような構造のために ドリフトトランジスタ の量産性と, メサトランジスタ 固有の良好な高周波特性とを兼ね備え, したがってドリフトトランジスタ に比べて高周波特性が一段と向上している。

2 SA 360, 361 は主として FM 帯の増幅用に設計され, 2 SA 360 はシャ 断周波数が 110 Mc 程度で, FM 受信機の間周波増幅回路, TV 受像機の映像中間周波増幅回路に, 2 SA 361 はシャ 断周波数が 125 Mc 程度で, FM 受信機の高周波増幅回路, 周波数変換回路および TV 受像機の映像中間周波増幅回路に適している。

2 SA 362 は高周波電力増幅用であって, コレクタ 損失は 100 mW であり, また コレクタ 最大電流 30 mA の全領域にわたって電流増幅率の直線性がきわめて良いので, すぐれた高周波特性とあいまって, 映像中間周波増幅回路の終段や トランシーバ の高周波出力段に用いられる。

2 SA 364, 365, 366 は低電圧用途に設計された トランジスタ で, 低電圧においても高周波特性の低下が非常に少ない特長をもっている。したがってこれらを短波および中波の低電圧受信機に用いたとき, 2 SA 364 は中間周波増幅に, 2 SA 365 は周波数混合, 局部発振に, また 2 SA 366 は高周波増幅や周波数変換に適している。

これら ベース 拡散形トランジスタ の定格, 電気的特性を表 13-17 に示す。なおこれらの外形寸法は CES TC-1, TB-2 で従来のドリフトトランジスタ と同一である。

表 13-16 ゲルマニウムメサ形トランジスタ定格および特性

形名	用途	外形	最大定格 $T_a=25^\circ\text{C}$					代 表 特 性 $T_a=25^\circ\text{C}$					
			V_{CB} (V)	V_{EB} (V)	I_C (mA)	P_C (mW)	T_j ($^\circ\text{C}$)	I_{CBO} (μA) (最大値)	f_T (Mc) (最小値)	h_{fe}	$r_{bb'}$ (Ω) (最大値)	C_{ob} (pF) (最大値)	P.G. (dB)
2SA345	高周波増幅	TC-4 TB-6	-20	-0.5	-10	60	85	$V_{CB}=-20\text{V}$ $I_E=0$	$V_{CE}=-6\text{V}$ $I_E=3\text{mA}$	$V_{CE}=-6\text{V}$ $I_E=3\text{mA}$	$V_{CE}=-6\text{V}$ $I_E=3\text{mA}$ $f=150\text{Mc}$	$V_{CB}=-10\text{V}$ $I_E=0$ $f=1\text{Mc}$	18
2SA346	高周波増幅	TC-4 TB-6	-20	-0.5	-10	60	85						20
2SA347	高周波増幅	TC-4 TB-6	-20	-0.5	-10	60	85						21
2SA348	高周波増幅	TC-4 TB-6	-20	-0.5	-10	60	85						15
2SA349	高周波増幅	TC-4 TB-6	-20	-0.5	-10	60	85						* 25

* $f=50\text{ Mc}$

2.4.3 ゲルマニウム

電力用トランジスタ

ゲルマニウム PNP 合金接合形トランジスタ 2 SB 355, 356, 357 は低周波電力増幅用トランジスタで, 従来の電力用トランジスタ 2 SB 137, 138 より小形で, 最大コレクタ 損失は 4 W (周囲温度 25°C , $100 \times 100 \times 1.5t$ アルミニウム 放熱板

表 13-17 ゲルマニウムベース拡散形トランジスタ定格および特性

形名	用途	外形	最大定格 $T_a=25^\circ\text{C}$						代表特性 $T_a=25^\circ\text{C}$					
			V_{CB} (V)	V_{EB} (V)	I_C (mA)	P_C (mW)	T_j ($^\circ\text{C}$)	I_{CBO} (最大値) (μA)	f_{ab} (Mc)	h_{fe}	$r_{bb'}$ (Ω)	C_{ob} (pF)	バイアス条件	
2SA360	高周波増幅	TC-1 TB-2	-20	-0.5	-10	80	85	$V_{CB}=-20\text{V}$ -30	110	70	85	2.3	6V 1mA	
2SA361	高周波増幅	TC-1 TB-2	-20	-0.5	-10	80	85	$V_{CB}=-20\text{V}$ -30	125	70	80	2.3	6V 1mA	
2SA362	高周波増幅	TC-1 TB-2	-30	-0.5	-30	100	85	$V_{CB}=-30\text{V}$ -30	150	70	70	3.0	6V 5mA	
2SA364	高周波増幅	TC-1 TB-2	-9	-0.5	-10	80	85	$V_{CB}=-9\text{V}$ -30	45	60	100	6.0	3V 1mA	
2SA365	混合増幅	TC-1 TB-2	-9	-0.5	-10	80	85	$V_{CB}=-9\text{V}$ -30	50	60	70	6.0	3V 1mA	
2SA366	周波数変換	TC-1 TB-2	-9	-0.5	-10	80	85	$V_{CB}=-9\text{V}$ -30	75	60	50	6.0	3V 1mA	

* f_T ★ $f=50\text{Mc}$

表 13-18 電力用トランジスタ 2SB355, 356, 357 定格および特性

形名	用途	外形	最大定格 $T_a=25^\circ\text{C}$						代表特性 $T_a=25^\circ\text{C}$		
			V_{CB} (V)	V_{EB} (V)	V_{CES} (V)	I_C (A)	* P_C (W)	T_j ($^\circ\text{C}$)	I_{CBO} (最大値) (μA)	I_{CEO} (最大値) (μA)	h_{FE}
2SB355	低周波電力増幅	TC-9 TB-13	-25	-12	-25	-1	4	85	$V_{CB}=-12\text{V}$ -100	-100	60
2SB356	低周波電力増幅	TC-9 TB-13	-80	-12	-80	-1	4	85	$V_{CB}=-50\text{V}$ -50	-100	50
2SB357	低周波電力増幅	TC-9 TB-13	-100	-12	-100	-1	4	85	$V_{CB}=-50\text{V}$ -50	-100	40

* $100\times 100\times 1.5\text{t}$ アルミニウム放熱板付, $T_a=25^\circ\text{C}$

表 13-19 ドリフト形電力用トランジスタ定格および特性

形名	用途	外形	最大定格 $T_a=25^\circ\text{C}$						代表特性 $T_a=25^\circ\text{C}$					
			V_{CB} (V)	V_{EB} (V)	V_{CES} (V)	I_C (A)	* P_C (W)	T_j ($^\circ\text{C}$)	I_{CBO} (最大値) (mA)	h_{FE}	h_{FE}	$V_{CE(sat)}$ (V)	f_{ab} (Mc)	
2SB358	低周波電力増幅	TC-3 TB-3	-80	-1.5	-80	-6	50	85	$V_{CB}=-80\text{V}$ -5	$V_{CE}=-1.5\text{V}$ 30	$V_{CE}=-1.5\text{V}$ 35	—	2	
2SB359	低周波電力増幅	TC-3 TB-3	-120	-1.5	-120	-10	50	85	$V_{CB}=-80\text{V}$ -5	$V_{CE}=-1.5\text{V}$ 25	$V_{CE}=-1.5\text{V}$ 30	0.3	2	
2SB360	低周波電力増幅	TC-3 TB-3	-180	-1.5	-180	-10	50	85	$V_{CB}=-80\text{V}$ -5	$V_{CE}=-1.5\text{V}$ 30	$V_{CE}=-1.5\text{V}$ 35	0.3	2	

* $T_c=25^\circ\text{C}$ のとき

表 13-20 ゲルマニウム高速度スイッチングトランジスタ定格および特性

形名	構造	外形	最大定格 $T_a=25^\circ\text{C}$						代表特性 $T_a=25^\circ\text{C}$					
			V_{CB} (V)	V_{EB} (V)	I_C (mA)	P_C (mW)	T_j ($^\circ\text{C}$)	I_{CBO} (最大値) (μA)	I_{EBO} (最大値) (μA)	h_{FE}	$V_{CE(sat)}$ (V)	V_{BE} (V)	f_{ab} (Mc)	
2SA363	PNP ベース拡散	TC-1 TB-2	-10	-1.2	-30	100	85	$V_{CB}=-10\text{V}$ -5	$V_{EB}=-1.2\text{V}$ -100	80	-0.4	-0.45	—	
2SA371	PNP 合金接合	TC-1 TB-1	-20	-12	-15	80	85	$V_{CB}=-12\text{V}$ -6	$V_{EB}=-12\text{V}$ -20	70	-0.05	-0.25	—	
2SC84	PNP 合金接合	TC-1 TB-1	25	20	200	120	85	$V_{CB}=25\text{V}$ 25	$V_{EB}=20\text{V}$ 25	40	0.08	0.3	8	
2SC85	PNP 合金接合	TC-1 TB-1	25	20	400	120	85	$V_{CB}=25\text{V}$ 25	$V_{EB}=20\text{V}$ 25	30	0.25	0.5	8	
2SC86	PNP 合金接合	TC-1 TB-1	25	20	400	120	85	$V_{CB}=25\text{V}$ 25	$V_{EB}=20\text{V}$ 25	60	0.2	0.45	8	

付き)であり、中出力のホームラジオ、オートラジオ、Hi-Fi アンテナ、FM 受信機などの出力段に好適である。ラッシュラールで使用したとき 3~4 W の無ツイ最大出力が得られる。また 2SB356, 2SB357 はコレクタ・ベース間耐圧が高く、それぞれ 80 V, 100 V である。

なお定格、電気的特性を表 13-18 に、外形寸法を図 13-23 に示す。

2.4.4 ゲルマニウムドリフト形

電力用トランジスタ

ゲルマニウム PNP ドリフト形電力用トランジスタ 2SB358, 359, 360 は従来の合金接合形電力用トランジスタと異なり、高比抵抗のベース層のエミッタ側から、不純物拡散を行なってドリフト形としたもので、(a) コレクタ・ベース間の耐圧が高い、(b) コレクタ容量が小さい、(c) ベース拡がり抵抗が小さい、(d) ショットキー周波数が高い、(e) スwitching 時間が短い、(f) 大電流領域での電流増幅率の低下が少ないなどの数多くのすぐれた性能をもっている。またエミッタ電極は従来のディスク状と異なり、リング状であって、ベース・エミッタ・ベースの同心電極構造になっているため、大電流およびスウィッチング動作の際にその特長を余すところなく発揮できる。

コレクタ損失はケース温度 25°C のとき 50 W である。

このように 2SB358, 359, 360 は周波数特性と増幅率の直線性が良いので高忠実度増幅器に、また耐圧が高くスウィッチング特性が良いので、DC-DC, DC-AC コンバータや TV 受像機の偏向出力回路などの低速度スウィッチング用に適している。外形は 2SB137, 138 と同じで CES TC-3, TB-3 である。定格、電気的特性を表 13-19 に示す。

2.4.5 ゲルマニウム高速度スイッチングトランジスタ

2SA363 は PNP ベース拡散形、2SA371 は PNP 合金接合形、2SC84, 85, 86 は NPN 合金接合形の高速度スイッチングトランジスタで、計算機その他のスイッチング用として開発した。その定格、電気的特性を表 13-20 に、スイッチング特性、測定回路を表 13-21, 図 13-24 に示す。

2SC84, 85, 86 は NPN 構造であるために、大電流まで使用できる特長があり、その他の特性は 2SA371 とほぼ complementary になっている。外形寸法は 2SA363 は CES TC-1, TB-2, その他は TC-1, TB-1 である。

2.4.6 ゲルマニウムドリフトトランジスタ

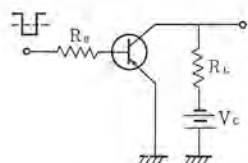
従来のドリフトトランジスタ 2SA146, 147, 148, 149 はシールドリード線を 1 本もった 4 本足であったが、トランジスタラジオに使用されるとき、シールド線は使用されない場合が多いので、3 本足の 2SA367, 368, 369 を造った。特性は従来のものと変わらないが、あらためて表 13-22 に示す。また 2SA370 は放熱用フィンがついていてコレクタ損失は 120 mW であり、その他、コレクタ・ベース、エミッタ・ベース間の耐圧やコレクタ最大電流が他に比べて大きい。

表 13-21 スイッチングトランジスタのスイッチング特性

形 名	t_r (最大値) (μ S)	t_s (最大値) (μ S)	t_f (最大値) (μ S)	ON コレクタ電流 (mA)	ベース電流		回 路 定 数		
					I_{B1} (mA)	I_{B2} (mA)	V_C (V)	R_B (Ω)	R_L (Ω)
2SA363	0.2	0.3	0.1	-20	-1	1	-5	1,000	220
2SA371	0.9	0.3	0.25	-10	-1	1	-6	1,000	500
2SC84	0.6	0.4	0.3	100	10	-10	10	500	98
2SC85	0.5	0.4	0.3	200	25	-25	10	200	46
2SC86	0.3	0.4	0.2	200	25	-25	10	200	46

表 13-22 ドリフトトランジスタ 2SA 367, 368, 369, 370 定格および特性

形 名	用 途	外 形	最大定格 $T_a=25^\circ\text{C}$					代 表 特 性 $T_a=25^\circ\text{C}$				
			V_{CB}	V_{EB}	I_C	P_C	T_j	I_{CBO} (最大値) (μ A)	$f_{\alpha\beta}$ (Mc)	h_{fe}	$r_{bb'}$ (Ω)	C_{ob} (pF)
			(V)	(V)	(mA)	(mW)	($^\circ\text{C}$)	$V_{CB}=-12\text{V}$ $I_E=0$	$V_{CB}=-9\text{V}$ $I_E=1\text{mA}$	$V_{CE}=-9\text{V}$ $I_E=1\text{mA}$	$V_{CE}=-9\text{V}$ $I_E=1\text{mA}$ $f=50\text{Mc}$	$V_{CB}=-9\text{V}$ $I_E=0$ $f=1\text{Mc}$
2SA367	高周波増幅	TC-1 TB-1	-20	-0.5	-10	80	85	-15	30	70	40	2.5
2SA368	周波数変換 混合器 局部発振	TC-1 TB-1	-20	-0.5	-10	80	85	-15	40	70	30	2.5
2SA369	高周波増幅	TC-1 TB-1	-20	-0.5	-10	80	85	-15	50	80	30	2.5
2SA370	高周波増幅 フィン付	TC-1 TB-1	-75	-1	-50	120	85	-12	40	70	40	2.5

図 13-24 スイッチング 時間測定回路
Measuring circuit of switching time.

2.5 セ ミ ス タ

セミスタはシリコンの母体の抵抗を使った半導体抵抗で、約 $0.7\%/^\circ\text{C}$ の正の温度係数を持っている。これはサーミスタやバリスタが負の温度係数を持っているのと逆であるが、この性質を利用してトランジスタの特性温度変化を精密に補償し、広い温度範囲にわたって、コレクタ電流や電圧利得を一定に保つことができる。

抵抗値の変化は温度に対しほぼ指数関数的に増加しその代表的温度係数は $0.7\%/^\circ\text{C}$ となる。

比較的安定した範囲すなわち $0.6\sim 0.8\%/^\circ\text{C}$ の範囲で使おうとすると、 $100\Omega\sim 2\text{k}\Omega$ のものが適当で、したがってこれを標準抵抗値としている。セミスタの規格を表 13-23 に示す。

現在製作されている品種は SB 形、SC 形、SD 形で、このほか超小形回路用温度補償抵抗として超小形も製作している。

2.6 光 導 電 セ ル

昭和 37 年度に量産態勢を整えて生産開始した硫化カドミウム (CdS)

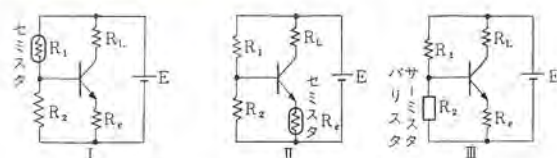
図 13-25 三菱セミスタの外観
Appearance of Mitsubishi semistors, from right side type SB, SC, SD.

図 13-26 温度補償素子基本回路

Basic circuits of temperature compensation elements.

表 13-23 セ ミ ス タ 規 格 表

	超 小 形	S C 形	S B 形	S D 形
外形寸法				
熱抵抗	$2.5^\circ\text{C}/\text{mW}$	$0.15^\circ\text{C}/\text{mW}$	$0.4^\circ\text{C}/\text{mW}$	$0.4^\circ\text{C}/\text{mW}$
共通規格	温度係数 代表値 $0.7\%/^\circ\text{C}$ 標準抵抗値 100, 120, 150, 180, 220, 270, 330, 390, 470 560, 680, 820, 1K, 1.2K, 1.5K, 1.8K, 2.2K (各オーム) (25°C における抵抗値) 標準精度 $\pm 10\%$			
許容損失	40mW	600mW	250mW	250mW

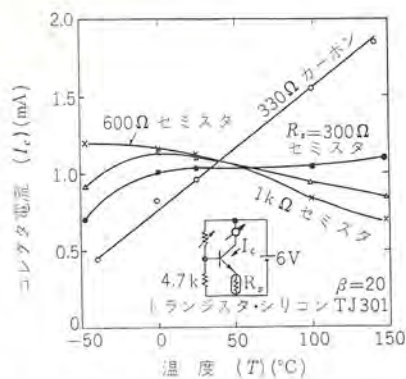


図 13-27 エミッタ抵抗にセミスタを使いコレクタ電流を1mAに調整した場合
Ic-temp. characteristics.



図 13-28 光導電セル
Photoconductive cell.

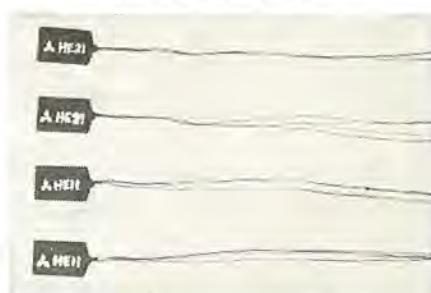


図 13-29 ホール素子
Hall elements.

表 13-24 三菱光導電セルの種類と特性

形 名	PZC 3101	PZC 3101M	PZC 3101G	PZC 3102	PZC 3103	PZC 3103M	PZC 3105	PZC 3107	PZC 3108	PZC 7103
受 光 面 積 (mm ϕ)	7	7	4.8	11	10		6	5	4.7	20
最適使用電圧 (V)	100	100	10	10	5		5	10	5	100
最大許容電圧 (V)	300	300	100	100	100		100	100	50	300
連続最大許容電流 (mA)	0.5	0.5	1	1	4		1	1	0.5	20
瞬間最大許容電流 (mA)	2.5	2.5	10	5	20		5	5	2.5	100
連続最大消費電力 (W)	0.05	0.05	0.01	0.05	0.02		0.01	0.025	0.01	0.3
瞬間最大消費電力 (W)	0.25	0.25	0.05	0.25	0.1		0.05	0.1	0.05	1.5
感 光 度 (mA)	0.1~1	0.1~1	1~10	0.5~2.5	1.0~10	3103	1~2	1~5	0.5~5	30~70
(100lx, 最適使用電圧で)										
暗 電 流 (μ A)	1	1	1	5	10		5	5	5	
(最適使用電圧で)						と同じ				
応動および遅延時間 (ms)	60	80	50	50	50		50	50	100	100
(100lx \leq 01x)										
有効波長域 (\AA)	5,000 ~7,000	5,000 ~7,000	5,000 ~7,000	5,000 ~7,000	5,000 ~7,500		5,000 ~7,500	5,000 ~7,000	5,000 ~7,000	5,000 ~7,500
最大許容温度 ($^{\circ}\text{C}$)	80	60	40	60	60		60	60	60	60
最大許容電源周波数 (kHz)	1	1	1	1	1		1	1	1	1
応 用 例	自動調整	自動調整	自動調整	自動調整	露出計	露出計	露出計	露出計	露出計	自動点滅
備 考		プラス チック ケース	ガラス 封 止			プラス チック ケース				

表 13-25 ホール素子の特性

種類	材料	定格制御電流 (mA)	定格電流で10KG でのホール起電力 (mV)	ホール電圧温度係 数 ($\%/^{\circ}\text{C}$) およ び使用温度範囲 ($^{\circ}\text{C}$)	制御電流端子間抵 抗の温度係数 ($\%/^{\circ}\text{C}$)	制 御 電 流 端子間抵抗 (Ω)	ホール出力 端子間抵抗 (Ω)
No.1	Si	10	50	+0.1 -30~+100	+1.0	100	60
No.2	Si	7	70	+0.1 -30~+100	+1.0	200	100
No.3	Si	5	120	+0.07 -30~+100	+0.9	500	300
No.4	Si	3	150	-0.1 -30~+100	+0.9	1,000	600
No.5	Ge	15	100	-0.01 以下 -30~+80	+0.7	60	30
No.6	Ge	10	130	-0.09 -30~+60	+0.7	100	60
No.7	Ge	6	250	-0.1 -30~+40	+0.7	300	150

(注) 室温での最大制御電流は Si では定格の3倍, Ge では2倍

S) 光導電セルは、38年度には金属形セルとして、テレビ用 (PZC-3101)、自動点滅器用 (PZC-7103)、カメラ用 (PZC-3102, PZC-3103, PZC-3105) など全品種にわたって生産を行ない、平均60,000個の月産を行なっている。

また、小形カメラ用を目的とした超小形 CdS セルの開発を進め、従来のカメラ用 CdS セルと同等の特性をもった PZC-3107 および PZC-3108 の試作を完了し、6月から量産にはいっている。

さらに低価格用を目的とした樹脂形 CdS セルについても開発を行ない、金属形に比較して耐湿の点で改良すべき問題が残されているが、湿度があまり高くない場所で使用する CdS セルとして、PZC-3101 M および PZC-3103 M の試作を完了し、量産にはいっている。

新たに開発した超小形 CdS セル および樹脂形 CdS セルについては、時定数の改善および耐湿などさらにすぐれた性能にする

ため、鋭意改良を進めている。

そのほか、ガラス形セル、セレン化カドミウム (CdSe) については量産態勢が整ってからまだ日も浅く、改良すべき点が残されており、その解決に努力している。図 13-28 は現在生産している代表的な光導電セルを示し、特性を表 13-24 に示す。このほか銀で活性化した CdS, Au で活性化した CdS および薄膜光導電セルなどの試作も研究所では完了し、引き続き量産化の問題などを検討中である。

2.7 ホール発電機素子

ホール素子の応用分野は次第に拡がり、それにつれて素子に対する特性上の要求もいろいろである。現在そのつど、要求に応じて製作しているが、その特性範囲は表 13-25 のとおりである。

図 13-29 にホール素子を示す。

14. 計 測 器

Instrumentation



Of industries in general, chemical industry and oil refining industry were representative ones in which the degree of instrumentation for automatic control is most advanced step. However, automatization of a large scale is coming into effect even in the sphere of ships, water works, sewage, civil engineering, architectural arrangements and mechanical industry, making very complicated and multitudinous demands to the instruments. Nevertheless, the fundamental principle of the instrumentation of plants is nothing but a combination of the least possible numbers of instruments which enables applications to suit to plants as many as possible. Then in the systems of instruments, the forms of signals the input and output characteristics of each equipments shall be standardized, the apparatus and their components shall be provided with interchangeability and the equipments shall be designed with flexibility in operation.

To establish a system of basic instruments to satisfy the equipping for plants as stated above and to develop special instruments of various kinds to meet the demands of industries are big problems posed on the instrument industry. Those given below are technological achievements in the instrument division of the Company developed in 1963 in the standpoint mentioned above.

In the sphere of electric instruments, indicating meters and watt-hour meters made progress in various phases. Particularly many new watt-hour meters were developed as applications of the latest pulse technique with employment of semiconductor elements and pulse motors.

Industrial instrumentation bore fruits in the completion of the first term development of basic models of process control instruments. Medium size and small size recorders, automatic balance type indicators, PID controllers, transmitters of temperature, pressure, differential pressure and signal converters were among the developments and successfully employed in various fields of industries.

All these basic process control instruments are completely electronic type using semiconductor elements. They have features of capability of interconnection and also of combination with existing pneumatic instruments, data loggers or telemeters. Aside from them, multipoint scanning controller and infra-red gas analyzers were newly produced as process instruments.

Among the branch of mechanical quantity measuring instruments, torque meters and X-ray thickness gages were greatly improved with fulfillment of the kinds. As applications of radioactivity, heavy oil calorie measuring devices operating on neutrons and ore transportation watching devices working on γ -rays were developed.

While in the family of scientific instruments were represented by several new kinds of radiation measuring instruments for the enlargement of applicable scope. Wide band vacuum gages and pulse peak voltmeters were added to with new products as unprecedented tools.

一般の工業の中で自動制御を目的とする計装の最も進んだ分野は化学工業、石油精製などで代表されていたが、最近は船舶、上下水道、土木、建築施設、さらに機械工業の方面にも大規模の自動化が実施されつつあり、計測器に対する要求はますます複雑多岐になってきている。しかし、プラントの計装に関する基本原則は、“できるだけ少ない種類の計測機器を組み合わせ、できる

だけ多くのプラントに適用すること”でなければならない。したがって機器の方式、機器間の信号の形式、入力出力特性を統一し、機器およびその構成部品には広い互換性を持たせ、また機器の使い方に融通性を与えるように設計しなければならない。このようなプラント計装用の基本的計測器の体系を確立するとともに、今日の諸工業の要求に合致した各種の特殊計器を、これら基本機

種群と統一された方針のもとに開発してゆくことが計測器工業に課せられた大きな課題である。以下、このような考えのもとに展開された昭和 38 年度における当社の計測器部門の技術的成果について述べる次第である。

まず、電気計測器の分野では、指示計器、積算計器の方面で、種々の進歩がみられる。とくに積算電力計では半導体素子やパルスモータを採用し、最近のパルス技術の成果を応用した各種新製品が開発されている。

次に、工業計測器およびその応用装置の部門では、まずプロセス計測器の基本機種第 1 次開発が完了し、中形および小形記録計、自動平衡形指示計、3 項動作調節計、温度、圧力、差圧発信器、および信号変換器が開発され、すでに工業の各方面で使用され、成果をあげている。これら基本機種はすべて電子式計測器で、いずれも半導体素子を使用している。この機器の相互の接続はもちろん、在来の空気圧式計器、あるいはデータ処理装置、テレメータなどとの結合も任意にできるのが特長である。このほかのプロセス計測器としては多点温度制御装置、赤外線分析計などに新製品が作られた。また、機械計測器の部門ではトルク計、X 線厚み計に著しい改良、機種充実が行なわれた。放射線応用機器としては中性子を応用した重油のカロリー測定器、 γ 線を応用した鉱石運搬監視装置などが作られた。

第 3 のグループに属する科学計測器の分野では放射線計測器に 2、3 の新機種が加えられ、応用範囲が広がられたのを始め、広帯域真空計、パルス波高値電圧計など、在来の計測器には見られない新規製品が作られ注目を引いている。

1. 電 気 計 器

1.1 変換形周波数計

従来の同調形に代わり、変換器により測定周波数をそれに比例した直流電圧に変換し、直流電圧計によって周波数を直読する方式の周波数計を開発した。変換器は共振周波数の若干異なる二つの直列共振回路を並列に設け、その電流の差を整流して出力として取り出すもので、出力の直線性は $\pm 1\%$ 以内である。

この方式の周波数計は下記のごとき特長を有する。

- (1) $\pm 1\text{ c/s}$ のごとき狭い周波数範囲のものも容易にできる。
- (2) 計器本体は、標準の直流電圧計を使用するため、周波数計専用の複雑な機構の計器を必要とせず、信頼度が高い。
- (3) 目盛り分布は平等となる。
- (4) 従来困難とされていた小形周波数計から、周波数記録計器

まで同一の変換器と組み合わせて、容易に製作できる。

1.2 BF 形単相積算電力計

近年、積算電力計の輸出は年々活発になりつつあるが、旧イギリス領地域では BSS (イギリス規格) を指定される場合が多い。三菱 BF 形単相積算電力計は計量器が現字形である点を除けば、完全に BSS に適合するもので次の特長を備えている。

(1) 良好な特性

軽負荷から定格負荷まで広範囲にわたって正確な計量を行なう。また、温度、電圧などの変化に対しても誤差変化はわずかになるよう補償されている。

(2) 絶縁物のケース

ベアカバーは、ベークライトモールドで構成され、電気回路から完全に絶縁されているので、きわめて安全である。

(3) 長寿命

制御磁石は安定したアルニコ磁石を用いており、計量器軸受の摩擦が少なく、駆動トルクが大きく、回転子が軽いから計器の寿命が長くなっている。

(4) 調整容易

調整をすべて前面で行なうことができ、調整装置相互間の干渉が少ないから調整が容易である。

1.3 HK-2 形積算形分離形最大需用電力計

現在生産されている HK 形の表示装置は MWS-Dr 計発信装置付積算電力計と組み合わせて使用する計器である。積算電力量計量装置は MWS-Dr 形に 5 ケタの取引用が設けられており、HK 形の表示装置側には 3 ケタの参考用が設けられている。しかし MWS-Dr 形と HK 形の表示装置側の指示に差がある場合に (MWS-Dr 形または HK 表示装置をおのおの単独に動作させ、指示値が異なった状態で組み合わせただけの場合には計量開始時点の指示差が永久に残ることになる。) 疑義の生ずる恐れもあると考えられ、また需用家の要求もあったため、HK 形表示装置側の 3 ケタ計量装置を取り除いた計器を製作したものである。

1.4 HK-20 形積算形分離形最大需用精密積算電力計

最大需用電力、および積算電力量を指示また計量する計器として、HK 形最大需用精密積算電力計を製作してきたが、この度 HK 形とは異なった新しい構想に基づき、HK-20 形最大需用精密積算電力計を開発した。

この HK-20 形は、最大需用指示針を駆動する押し手を 2 組設



図 14-1 変換形周波数計
Transducer type frequency meter.



図 14-2 周波数計用
変換器
Frequency converter.



図 14-3 BF 形 積算電力計
Type BF watt-hour meter.



図 14-4 HK-2 形 最大需用電力計
Type HK-2 maximum demand meter.

け、各需用時限ごとに、交互に上記指針を駆動するよう動作させることにより、需用時限切替時点における押し手の不動作時間を、1秒以下におさめ、この種の負誤差をほとんど解消した計器である。かかる点を含めた特長を列記すれば、下記のとおりである。

- (1) 押し手の不動作時間が1秒以下である。
- (2) 押し手の零復帰動作は、時限用同期電動機により直接的に行われるため確実である。
- (3) 駆動用発信装置は、HK形に組み合わされている発信装置を、そのまま組み合わせ使用できる。
- (4) ステップモータの回転を指針および下記の発信装置に伝達する歯車列は、すべて平歯車を使用し、歯車の伝達効率を高めているためステップモータの回転動作がより確実である。
- (5) MZ形記録積算電力計などを動作させる発信装置を設けることもできる。この発信装置はMWS-Z5形発信装置付精密積算電力計用のものと同一品であり、無接点式である。
- (6) その他、HK形と同様、積算電力計の精密規格(JIS-1212)に合格する。デマンド機構が母体の精密積算電力計に、まったく影響を与えない。遠隔測定が可能。デマンドの不連続指示が小さく、これによる誤差がきわめて小である。需用指針の指示が安定している。時限モータが長寿命である。などの特長がある。

1.5 HK-R形パルス形積算形最大需用電力表示装置付有効無効積算電力計

最近、季節別時間帯別の電気料金制度が高く評価され、これを採用する機運が高まってきており、季節別時間帯別料金測定装置が製作されつつあるが、この測定装置に取り付け、最大需用電力、積算電力量、積算無効電力量を1個の計器で表示するのが、今回開発したHK-R形パルス形積算形最大需用電力表示装置付有効無効積算電力計である。この計器はパルス形分離形であり、駆動装置が必要となるが、駆動装置としては次の各種が考えられている。

駆 動 装 置	kWh	kVarh
	MWS-Dr形精密積算電力計 (発信装置付)	RWS-Dr形積算無効電力計 (発信装置付)
	MWS-Dr形精密積算電力計 (発信装置付)ただしkWh ダイヤル検定外	RWS-Dr形積算無効電力計 (発信装置付)ただしkVarh ダイヤル検定外
	MWS-5Dr形電力量発信装 置(計量装置なし)	RWS-5Dr形無効電力量発信装 置(計量装置なし)

これら駆動装置により無摩擦回転追従するステップモータを受量器に内蔵して、駆動装置(kWh)のパルスで最大需用電力(HK形パルス形積算形最大需用電力計と同一構造)と積算電力量を、駆動装置(kVarh)のパルスで積算無効電力量を表示させるものである。

最大需用電力部分はJEC-153に、精密積算電力計部分はJIS-C1212に、積算無効電力計部分はJEC-154にそれぞれ合致する。時間帯別の計量をさせる場合は、時間帯区分だけこの計器を取り付けて、駆動装置からのパルス(または受量器の制御電源)を切り換えて時間帯別のkW, kWh, kVarhをそれぞれ1個の計器に計量させることができる。

1.6 MWS-5Dr形電力量発信装置 RWS-5Dr形無効電力量発信装置

近來当社においてはMWS-Dr形発信装置付精密積算電力計また、RWS-Dr形発信装置付積算無効電力計回転子に対し、トランジスタ・ステップモータなどを利用した無摩擦回転追従装置により、本来の上記計器の性能を落とすことなく、回転追従動作をする各種表示装置を多数製作している。ここで精度をさらに向上せしめるために、MWS-5Dr形またRWS-5Dr形に設けられている計量器を取り除いたMWS-5Dr形電力量発信装置およびRWS-Dr形無効電力量発信装置を製作した。この発信装置には計量装置はないが、組み合わせられる各種表示装置に積算電力量または積算無効電力量を表示する装置があり、これによって、十分事足りる場合などにはとくに推奨されるものである。

QR-60形およびQR-61形 衝流遠隔伝送用継電器

先に精密積算電力計に無摩擦回転追従装置を取り付けて、積算電力計の特性に、まったく影響を及ぼさない発信装置付精密積算電力計としてMWS-D形、また精密積算電力計並みの特性を有する発信装置付積算無効電力計としてRWS-D形を開発し好評を得たが、このすぐれた発信器で遠隔測定を行なうときの中間リレーがQR-60形およびQR-61形リレーである。QR-60形およびQR-61形リレーは、ステップモータと、このステップモータから歯車列を経て駆動する接点式発信機構によって、単位kWh(1 pulse/kWh, 10 pulse/kWhなど)あたりのパルスを発信して受量器(MZ形記録積算計器またはQR-2A形リレーを通せばMT形表示器やデタログなどにkWhに比例したパルスを送り込んで遠隔測定



図 14-5 HK-20形 最大需用
精密積算電力計
Type HK-20 maximum demand
precision watt-hour meter.



図 14-6 HK-R形 最大需用電
力表示装置付有効無
効積算電力計
Type HK-R maximum demand
watt-hour var-hour register.



図 14-7 MWS-5Dr形電力量
発信装置
Type MWS-5Dr transmitter
of watt-hour.



図 14-8 RWS-5Dr形 無効電
力量発信装置
Type RWS-5Dr transmitter
of var-hour.

を行なわせるものである。

なお QR-61 形 リレー は、発信器が正逆転いずれの方向に回転しても、正転側、逆転側に分けて発信できるように遊星歯車機構を内蔵しており、発信器が正転中は正転側発信接点を、逆転中は逆転側発信接点を開閉させ、正逆それぞれのパルスを受量器に送り込むこととなる。

代表的な組み合わせは次のようになる。



図 14-9 QR-60 形 衝流遠隔伝送用継電器
Type QR-60 impulse transmitting relay.

図 14-10 QR-61 形 衝流遠隔伝送用継電器
Type QR-61 impulse transmitting relay.

1.8 MT-4T 形積算量集合表示器

多回路の積算電力量または積算無効電力量を、遠隔地の 1 個所で表示する場合、1 回路ずつ独立した表示器を取り付けると、配電盤に占める取付面積が広くなるため不経済である。そこで 4 回路分の表示器を一つのケースに収納した MT-4T 形を開発した。この表示器は次のような特長がある。

- (1) 4 回路分を一つのケースに収納したため、配電盤の取付面積が少なく済み経済的である。
- (2) 1 個所にまとめて表示されるので読みやすい。
- (3) 数字車は 4 ケタのものと 5 ケタのものと製作可能である。
- (4) 各表示器ごとに数字車校正用押しボタンが取り付けられているから管理が容易である。

なおそのほかの集合表示器としては 18 回路分を一つのケースに収納した MT-18 形がすでに開発されている。



図 14-11 MT-4T 形 積算量集合表示器
Type MT-4T integrated quantity counter.

2. 工業計器および応用装置

2.1 AR-200 形中形自動平衡形記録計

AR-200 形中形自動平衡形記録計には、1 点連続ペン書き式と 6 点色別打点式とがあり、動作原理からは電位差計式とブリッジ式となる。記録紙は 120 mm 幅の折りたたみ式で、トランジスタ増幅器を使用した電子式自動平衡形記録計である。外形寸法が小さく盤面を大幅に節約でき、また発信スライドや警報接点を付加することも可能である。図 14-12 はその外観である。おもな仕様は次のとおりである。



図 14-12 RT-200 形 中形自動平衡形記録計
Type AR-200 electronic recorder.

動作原理	電位差計式 ブリッジ式
標準定格	DC 0-10 mV または抵抗
記録方式	1 点用 ペン 書き式 多点用 色別打点式 (6 点)
感 度	フルスケールの 0.2 %
精 度	フルスケールの ± 0.5 %
平衡速度	フルスケール 2 秒
打点間隔	5 秒
記 録 紙	带状 全幅 140 mm 記録幅 120 mm 折りたたみ式
記録紙速度	25, 50, 100 mm/h (30, 60, 120 mm/h)
電 源	50, 60 c/s 100V AC
外形寸法	縦 355×横 255×奥行 340 mm

周波数記録計や回転子温度記録計もこの形で製作可能である。

2.2 AR-300 形小形記録計

AR-300 形小形記録計は 100 mm 幅の带状記録紙を使用し、ペン駆動部は自動平衡機構によっているため精度が高く、あらゆるプロセスの記録に適している。測定方式には直流電位差計方式とブリッジ方式とがあり、前者は被測定量が電圧あるいは電流として与えられる場合（たとえば熱電対、pH 計など）、また後者は被測定量がインピーダンス変化として与えられる場合（たとえば測温抵抗体、差動変圧器など）に使用される。前者の場合、直流基準電源が必要であるが、これには温度補償を施したゼナーダイオードを使っている。

ペン機構は簡単なリンク機構で、サーボモータ（ポテンシオメータを直結）



図 14-13 AR-300 形 小形記録計
Type AR-300 miniature electronic recorder.

の回転を直線書きに直しており、調整が容易である。また、設定機構を付加することができ、調節計と組み合わせてプロセスの自動制御を遂行することが可能である。このほか、警報接点は2点まで取り付け可能で、これによって警報を発し、あるいはリレーを駆動してON-OFF制御を行なうことができる。さらに、発信スライドを付加することにより、受信信号のレベルを変えて、テレメータ装置などへ再発信させることができる。

仕 様

入力信号	(電位差計方式) : 0-10 mV または 4-20 mA DC
入力インピーダンス	(電位差計方式) : 25 k Ω
記録紙速度 (標準)	: 20 mm/h または 25 m/h
精 度	: フルスケールの $\pm 0.5\%$
感 度	: フルスケールの 0.1%
応答速度	: フルスケール 3 秒
周囲温度	: 0~45°C

2.3 AR-600 形自動平衡形指示計

発信器から送られてきたプロセス量の信号を制御盤面上に表示監視するための指示計で、測定には自動平衡方式を採用している。測定回路は、電位差計式、またはブリッジ式で高利得トランジスタ増幅器およびサーボ機構によって指針が動かされ、セナダイオードを用いた定電圧直流電源、ハッチング防止回路が付属している。このため感度、精度、安定性ともに高く行き過ぎのない応答の早い指示ができる。この指示計の前面には設定用ツマミが設けてあり、偏差信号を取り出し調節計に加えることができ、また警報接点を2点まで取り付けることができるようになっている。したがって指示と同時にプロセスの連続制御あるいはON-OFF制御、警報発信を行なうことができる。このため、この出力を調節計用回路などに接続して測定対象のPID制御、あるいはON-OFF制御を行なうこともできる。仕様は次のとおりである。

入力信号 (電位差計方式)	0-10 mV DC
入力インピーダンス	25 k Ω 以上
目盛り直径	90 mm ϕ
精 度	フルスケールの $\pm 0.5\%$
感 度	フルスケールの 0.15%
応答速度	フルスケール 2 秒
周囲温度	0~45°C

2.4 AC-340 形 調 節 計

この調節計はトランジスタを使った全電子式回路で構成されてお

り、比例、積分、微分のいわゆるPID動作を行なうもので、各種プロセスプラントの自動制御には欠くことのできない機種である。すなわち、プロセス変数(温度、圧力、流量など)の測定値と設定値との間の偏差信号に、PID演算を施して制御信号を作り出し、操作部を働かせる機能を持っている。この装置は高利得の演算増幅器と演算回路のほか、位相弁別回路、手動操作回路などから構成されている。入力回路と出力回路との間は静電的に絶縁されているので、接地やカスケード接続などを任意に行なうことができ、各種の制御方式に適合させることができる。調節に必要な操作および比例帯、積分時間、微分時間の設定はパネル前面から行なわれる。またバルブ開度指示計と、Auto-Balance-Manual 切換スイッチを併用することにより、自動-手動の切り換えはプロセスにジョウ乱を与えることなく円滑に行なうことが可能である。

仕 様

(1) 入力信号	4-20 mA DC または 1-5 V DC
(2) 入力インピーダンス	: 250 Ω (4-20 mA) 100 k Ω (1-5 V)
(3) 出力信号	4-20 mA DC
(4) 最大負荷	600 Ω
(5) 比例帯	2-200 %
(6) 積分時間	0.03-100 rep/min
(7) 微分時間	0.03-10 min
(8) 周囲温度	0~45°C

2.5 AE-241 形起電力-電流変換器

起電力-電流変換器は、熱電対、光電池その他の直流起電力を4~20 mAの直流電流信号に変換し、記録計、指示計、または調節計などに伝送するユニットで、高感度形、一般形の2機種がある。この変換器には次のような特長がある。

- (1) 入力、出力回路間が、電気的に絶縁されているので入力回路をそれぞれ独立に構成することができる。
- (2) 全半導体回路方式で、高感度、長寿命で信頼性に富んでいる。
- (3) レンジ変更はレンジカードの交換により簡単にできる。

仕 様

入力	高感度形 DC 0-2.5~10 mV
	一般形 DC 0-10~10 mV
入力インピーダンス	10 k Ω 以上
出力	4~20 mA DC
負荷	1.5 k Ω
精度	フルスケールの $\pm 0.5\%$
感度	フルスケールの 0.1%



図 14-14 AR-600形自動平衡形指示計
Type AR-600 electronic indicator.



図 14-15 AC-340 形調節計
Type AC-340 electronic controller.



図 14-16 起電力-電流変換器
mV/I converter.

周囲温度 0~45°C

2.6 AP-100 形圧力発信器

AP-100 形圧力発信器は現場に設置せられ、プロセスの圧力を 4~20 mA の直流電流信号に変換して伝送するもので、指針による現場指示も可能である。発信器は一次変換要素として圧力を変位に変換する圧力検出部と、その変位を電気信号に変える力平衡形変換器から成っている。圧力検出部は測定圧力の範囲により、ブルドン管、ペローズ、ダイヤフラムあるいはアブソリュートペローズなどの弾性素子を使用し、用途により種々の材質のものを用いる。力平衡形変換器は板バネによって軽くささえられたビームに、圧力検出部の変位をコイルスプリングを介して力を加え、これに対して出力電流による電磁力を帰還力として作用させて平衡をとり、つねに入力と出力電流との間に比例関係を保つようにする。すなわち、ビームが変位すると発振コイルのインダクタンスが変化し、これによって発振増幅器の出力が変わり帰還力として作用するものである。この方式はつねに平衡位置で働くようになっているので、電源電圧や発振器の特性の変動の影響を受けず、測定圧力を高い精度で電流信号に変換することができる。またこの発信器の応用として、貯水タンクの底の圧力を測ることにより、水位発信器として使用することもできる。

仕様

圧力範囲	-760 mm Hg~0, 1, 3, 5, 10, 30, 50, 100, 150, 300, 500, 700 kg/cm ²
出力	4~20 mA DC
最大負荷	600 Ω
精度	フルスケールの $\pm 1\%$
周囲温度	0~45°C



図 14-17 圧力発信器
Pressure transmitter.

2.7 AP-600 形差圧発信器

AP-60 形差圧発信器は配管中のオリフィスと組み合わせて流量の測定に、タンクに取り付けて液面の測定に利用される。プロセスラント内の差圧をペローズ、ダイヤフラムなどを使った差圧検出部に結合された差動変圧器から AC 電圧信号として取り出す。この出力信号は AC 電圧-DC 電流変換器を通して 4~20 mA DC の統一された電流信号に変換されて伝送される。

差圧検出部の中にあるペローズの両側にそれぞれ高圧、低圧がかかったときの変位は連結された鉄心の動きとなる。鉄心の周囲は非磁性のシンブル (Thimble) で、これにより被測定流体と外界とは完全にシールドされている。シンブルの外には差動変圧器のコイルが巻かれている。差動変圧器の平衡点から鉄心が変位すれば、二次側から電圧出力が得られる。この出力は交流電圧信号であるため、AC 電圧-DC 電流変換器によって、DC 電流信号に変えら

れる。この変換器は同期整流回路および バイアス 回路を主体としたものである。

なお、差圧検出部には液封形のものがある。これは検出器内部に封入液を入れ、外部からは シールド・ダイヤフラム を介して圧力が加わるようになっており、腐食性の液体、あるいは固形物を含有する液体に対して使用することを目的とする。

特長

- (1) 差動変圧器の鉄心は耐圧 シンブル 内にあり、その外部にコイルが置かれているため被測定流体は完全に外界とシールドされ、漏れの心配がなく、高い使用圧力に耐えることができる。
- (2) 外界との シールド 部分には可動部がなく、また検出器内の可動部分は無接触であるため機械的疲労、摩耗がなく、長寿命を保つことができる。
- (3) 被測定流体が腐食性、あるいは スラリ 状の場合には シールドダイヤフラム を境界にして封入液を入れた液封形を使用すれば、検出部に被測定流体が触れることなく、腐食、閉ソクの恐れがまったくない。
- (4) 各種の圧力検出部は互換性があり、また スパン を調整することができるため、広い範囲の差圧測定に使うことができる。

仕様

- (1) 差圧発信器本体

被測定流体	気体または液体
測定範囲	0~500 mm, 1 m, 5 m Aq
精度	フルスケールの $\pm 1\%$
感度	フルスケールの 0.2%
出力	0.5 V AC 50/60 c/s
周囲温度	-10~+60°C
最高使用圧力	100 kg/cm ²
プロセス 流体接触面材料	
本体	炭素鋼または ステンレス 鋼 (SUS32)
シールドダイヤフラム	テフロン
フランジ および アダプタ	ステンレス 鋼 (SUS32)
導管接続口	1/4 NPT



図 14-18 差圧発信器
Differential pressure transmitter.

- (2) AC/DC 変換器

入力	0~0.5 V AC 50/60 c/s
出力	4~20 mA DC
最大負荷	600 Ω
精度	フルスケールの $\pm 0.75\%$
周囲温度	0~45°C

2.8 AV-100 形空電変換器

空電変換器は、0.2~1 kg の空気圧信号を 4~20 mA DC の統

一電流信号に変換するもので、プロセス計装において、空気圧信号方式をとっているものに組み合わせて使用される。その主要構成要素は、ペローズ受圧部、電流変換部、およびこの両者を結合するコイルパネである。

ペローズ受圧部は空気圧入力をペローズで変位に変換する部分で、その直線性を補償する圧縮コイルパネを伴い、スパン調整、ゼロ点調整を容易に行なえるように設計されている。

このペローズ先端の変位を結合コイルパネにより力に変換、この力を電流変換部によって電流に変換するわけであるが、これには力平衡形変換器を用いている。

力平衡形変換器に力が増えられ、変換器のビームが変位し、これにより発振コイルのインダクタンスを変える。このため発振出力が変わり、これを増幅して直流電流として出力を得る。出力電流の一部は永久磁界内にある復元コイルに帰還せられ、ビームを零位置に復元する。したがって増幅器の特性や電源電圧の変動に影響されることなく、安定かつ直線性のよい電流変換器として動作する。

また全体として寸法は小形に設計されているため、運搬、取り付けなどが非常に容易である。

仕様

入力	0.2-1 kg/cm ²
出力	4-20 mA DC
最大負荷	600 Ω
精度	±0.5 %
周囲温度	0~45°C

2.9 AV-600 形電空変換器

三菱プロセス計測器の信号は 4-20 mA の直流電流に統一され

確な比例を保ち、変換の精度が高い。

また、このプースタは、供給空気は圧力が非定常のときだけ排出されるもので、ノンブリード形と呼ばれ、空気消費量が少ないのが特長である。

仕様

入力	4-20 mA DC
出力	0.2-1 kg/cm ²
精度	±0.5 %
入力インピーダンス	300 Ω
周囲温度	0~50°C

2.10 AE-314 形電流-電圧変換器

三菱プロセス計測器の統一信号は、4-20 mA の直流電流を採用しているが、一般のテレメータ、あるいはデモログなどは入力に直流電圧になっているものがある。このような場合に、信号の変換の機能を持つものが電流-電圧変換器である。

この電流-電圧変換器は入力フィルタ回路と、ゼナダイオードを使った定電圧回路から構成されている。定電圧回路によって作られるバイアス電圧によって、信号電流のバイアス値 4 mA による電圧を打ち消し、出力が 0 V をベースとする直流電圧信号が得られる。抵抗を変えることにより出力電圧のレベルを変更することができる。

仕様

入力	4-20 mA DC
出力	0-10 mV, 100 mV 0-1 V, 5 V, 10 V
精度	±0.2 %



図 14-19 空電変換器
Pneumo-electric converter.



図 14-20 電空変換器
Electro-pneumatic converter.



図 14-21 電流-電圧変換器
Current-voltage converter.



図 14-22 圧力指示計
Pressure gauge.

ているが、調節計の出力によってダイヤフラム弁のような空気圧式操作端を駆動させる場合には、0.2-1 kg/cm² の空気圧信号に変換する必要がある。電空変換器はこの機能を持つもので、マグネットおよびノズル・フラップからなる空電変換部と、空気出力を増幅するプースタから構成される。

電気入力信号 (4-20 mA) がマグネットの磁界内にある可動コイルに流れると電磁力が働き、ビームに変位を生じ、これがノズルの背圧を変化させる。この背圧はそのまま取り出すこともできるが、大きな負荷を動かすためには空気リレー、すなわちプースタが必要である。プースタは二重のダイヤフラムで仕切られた上下2室からなり、上部室にはノズル背圧を加え、下部室にはポペットバルブを通して供給空気圧を加える。ノズル背圧と下部室の圧力がつりあったとき、ポペットバルブはその位置に止まる。このように、ダイヤフラムの間には力平衡が成立しているため、入力対出力の関係は正

2.11 AP-430 形圧力指示計

ウルドン管を使った圧力指示計で、プロセスプラントあるいは機械装置各部の圧力を現場指示、または制御室内の計器盤上に指示することができる。外形が角形で、広角度形電気指示計器と同形であるから、一般の配電盤に取り付けるのに適している。また、警報接点を取り付けることが可能で、その設定指針は表面から動かすことができる。

仕様

圧力範囲

- (a) 計装用圧力信号指示計 0.2-1 kg/cm²
- (b) 連成計 -760 mm Hg ~ +1, 2, 3, 6, 10, 15, 20 kg/cm²
- (c) 圧力計 0 ~ 1, 2, 3, 4, 6, 10, 15, 20, 25, 35, 50, 70, 100, 150, 250, 350, 500, 700 kg/cm²

精 度 JIS-6449 に準ず
寸 法 外形 110 mm 角

2.12 AM-501-T 形多点温度調節装置

多点温度調節装置は、1 台の装置で多数の測定点を順次切り換え走査して、温度の監視および制御を行なうものである。

本装置は、化学・石油・プラスチック・繊維・食品その他の各種工業において、多数の加熱炉・恒温槽・熱処理装置などの温度を各点独立して簡単に、高精度に制御することができ、また温度を監視して許容値外の異常点があると、ただちにその個所をランプで表示し、ブザーが警報するようになっている。

また自動平衡形指示計によって、任意の測定点の温度を呼出して読みとることが可能である。その他装置の信頼性の向上にはとくに設計の重点をおき自己チェック装置を有し、増幅器の故障の場合には、ただちに予備増幅器に自動的に切り換えて、プラントの操業に支障を及ぼさないようにするなど、細かい配慮が施してある。

仕 様

検 出 器	測温抵抗体
入 力 数	100 点
走査速度	1 点/秒
制 御	ON-OFF 制御
制御出力	AC 200 V 7.5 A トランス ファ 接点
設 定	0~300°C 1°C ステップ 各点個別 ピンボード 式
精 度	±0.5°C
警報設定	上・下限個別、各点共通
温度指示	自動平衡形指示計 全点 呼出し表示
寸 法	1,200 (W) × 1,080 (D) × 200 (H) mm
重 量	約 850 kg
消費電力	400 VA 以下

2.13 IA-213 形赤外線ガス分析計

当社の赤外線ガス分析計は、化学工場のプロセス制御用ガス成分計として高い信頼性を示しており、将来性のある分析機器の一つとして引き合いが漸増しつつあるが、今回その決定版ともいべき新製品を開発した。従来の製品が高感度を第1目標としたために、ややコスト高の傾向にあったのを、コスト引き下げに全力を注ぎ、しかも感度は従来品どおりまたはそれ以上という結果が得られた。これは、36、37年度の通産省補助金による試験研究「100 ppm以下の希薄濃度測定用赤外線ガス分析計の検知器」の成果が実用化されて、優秀な赤外線検知器が高い歩どまりで調製できるようになったためである。さらにこの分析計は記録計を内蔵し、そ



図 14-23 多点温度制御装置
Scanning temperature controller.



図 14-24 IA-213 形赤外線ガス分析計
Type IA-213 infra-red gas analyzer.



図 14-25 MK-430 形トルク計
Type MK-430 torque meter.

の回路部は分析計のそれと共通というすぐれた設計により、コスト引き下げに成功している。従来品は他社製品も含め、分析計と記録計を両方購入しなければならないのに対し、IA-213 形では従来の分析計だけのものより低いコストで、両方の機能を備えている。

2.14 MK-430 形磁気誘導形トルク計

本トルク計は、トルクに比例した回転軸のねじれ量を磁気誘導方式により測定するもので、従来用いられてきた他の方式に比べ数多の利点を有するものである。

一般に回転子からの入出力はスリップリングにより伝達されているが、このトルク計においてはスリップリングを用いていないので、ブラシの摩耗、それに伴う故障、あるいは接触雑音などがなく、また接触部分がないからトルク計内部における損失トルクが非常に小さく、かつ非常に高速回転における測定が可能である。

取り付けは原動機と負荷の間に継手により連結し、原動機から負荷へ伝達されるトルクの測定、あるいはさらに回転数を測定することにより馬力、トルク-速度特性の測定ができるなど、応用範囲は非常に広い。

増幅器前面にはトルク伝達軸の回転方向により指針の振れ方向が逆になる両振形の指示計を取り付け、その他電磁オシロ用出力端子、スコープ用出力端子が付いている。

おもな仕様は次のようである。

定 格トルク 0.02, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1,
2.5, 10, 20.50 kg.m

精 度 ±3.5%, ただし電気信号
のみでは±1.0%

過負荷耐量 150%

回 転 数 最高約 12,000 rpm

2.15 光電式回転計

光電式回転計は回転の検出方法として、投光器からの光を被測定物の回転部分に取り付けた光シャ断板あるいは反射板により、回転数に比例した光のパルスをも光電素子により検出する方法を用いるので、検出器が直接被測定物に触れないために従来の機械式回転計などに比べ、高速度回転体やトルクの小さい回転体の測定に適しており、測定法も非常に簡単である。

この回転計では回路を半導体化することによって重量の軽減を計り、電池動作もできるようにし、室内はもちろん交流電源のない場所での測定にも適するように構成されている。また、回路素子には Ge トランジスタを使用しているので外界の影響、とくに温度の影響を受けやすいが、温度補償回路を組み込んであるため常

に安定な動作が得られた。すなわち周囲温度が常温から 40°C に変化した場合でも、指示の変化はフルスケールの 2.5 % 以下であった。測定値は内蔵のメータで指示するほかに、レコーダ用およびカウンタ出力端子からも取り出すことができる。

仕様は次のとおりである。

測定範囲	200~100,000 rpm (7レンジ 切換)
精 度	各 レンジ とも全目盛りの $\pm 1.5\%$
感 度	表面が光沢なく、白黒に塗り分けた反射板を用いた場合、反射板と検出器の間の距離が 75 mm 以下であれば検出可能
応答速度	1,000 rpm レンジ 全目盛り 2.5 秒 その他の レンジ 全目盛り 4 秒
外形寸法	幅 160×高さ 201×奥行 250 mm
電 源	AC100 V あるいは電池 UM-1 型 4 個 2 W

2.16 タービン監視計器

タービン監視計器は、38年中も別表に示すとおり多数製作納入し

表 14-1 タービン監視計器製作実績

納 入 先	納 入 し た 計 器 の 種 類	数 量	納 入 月
宇 部 興 産 (宇部セメント)	軸位置記録計	1	38-4
三 菱 化 成 (黒 崎 炭 田)	軸振動記録計 軸偏心記録計 車室軸伸差記録計	各 1	38-6
九 州 電 力 (大 塚 電 機)	軸振動記録計 軸偏心記録計 軸位置記録計 車室-軸伸差記録計 車室膨脹記録計 速度-弁位置記録計	各 1	38-7
住 友 金 属 (和 歌 山 鋼 材)	軸振動記録計	1	製作中
関 西 電 力 (尼 崎 第 一)	車室膨脹記録計	1	"
三 菱 化 成 (水 島 電 機)	軸振動記録計 軸偏心記録計 車室-軸伸差記録計	各 1	"
関 西 電 力 (姫 路 第 2)	軸振動記録計 軸位置記録計	各 1	"
中 国 電 力 (岩 手 電 機)	軸振動記録計 軸偏心記録計 軸位置記録計 車室軸伸差記録計 車室膨脹記録計 速度-弁位置記録計	各 1	"
関 西 電 力 (堺 市 電 機)	軸振動記録計 軸位置記録計	各 1	"
九 州 電 力 (新 井 電 機)	軸振動記録計 軸偏心記録計 軸位置記録計 車室-軸伸差記録計 車室膨脹記録計 速度-弁位置記録計	各 1	"

たが、とくに最近は大容量 ラント に全種類にわたって納入することが多く、当社の監視計器が需用先から十分の信頼を得ている証左と思われる。

次の課題としては、現在の性能をさらに向上させるとともに、保守をより便利にし、また計器全体を小型化することが必要であ

る。この目標に向って電子管をすべて半導体化した新形 タービン監視計器の開発が進行中であり、まもなく完成の予定である。

2.17 X線厚み計

X線厚み計は、製鉄所の鋼板圧延工程や、合金工場の合金薄板圧延工程中にストリップの厚さを連続的に測定するのに最も適した機器で、その1号機を富士伸銅株式会社に納入し、現在好成績で運転中である。

この X線厚み計は 2 ビーム方式の X線を用いた無接触形であり、きわめて高精度かつ安定した性能をもっている。必要に応じ自動板厚制御装置と組み合わせ使用することも、また記録計と組み合わせストリップ厚さ変化を連続して記録することも可能である。

図 14-26 は外観を示す。総合性能のおもなものは次のとおりである。

測定可能なストリップ材	鋼板 黄銅板 銅板 その他
測定厚み範囲	160~1,600 mg/cm ² 鋼板換算 0.2~2 mm
感 度	鋼板 1 mm に対し 0.15 μ (0.015 %)
精 度	" $\pm 3 \mu$ (0.3 %)
応 答 速 度	偏差目盛りの中央から左、右の全振値まで 1 秒以下

2.18 放射線応用重油燃料分析

速中性子源と熱中性子検出器との組み合わせで、中性子の減速作用を利用した重油発熱量測定法については、昨年来、C 重油について実験を行ない、中性子計数値と発熱量との間に良好な関係があることがすでに確かめられている。この方法は、JIS 規格のポンプ法などに比べて、間接的な方法であるが、個人差がなく無接触であるという長所があるので、今回はこれを連続自動で行なうべく、研究を進めた。このため検出部を送油管におき、遠隔自動測定装置を計測室においた。目標とする確度をポンプ法のそれと同程度におくとすれば、精度と安定度のかかなり良い測定を行なわねばならない。実験室的にはともかく、現場用測定器としては困難な技術の問題が多い。これらの問題点を解決するための研究がなお続けられている。

2.19 γ 線応用鉱石検出装置

住友金属小倉製鉄所の第 1 号炉改修にあたり、鉄鉱石、コークスなどの原料の投入を従来の スキップ 巻きから、ベルトコンベア投入方



図 14-26 X線厚み計
X-ray thickness gauge.

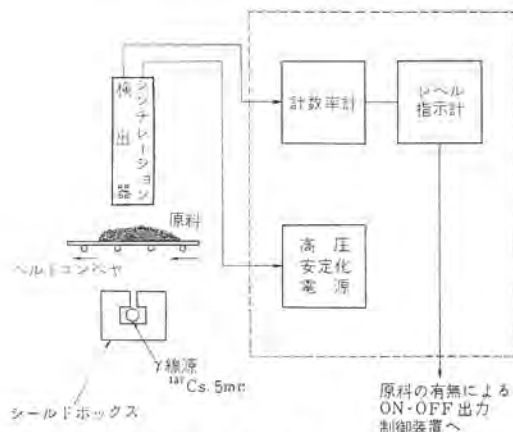


図 14-27 鉱石検出装置のブロック線図
Block diagram of ore detection system.

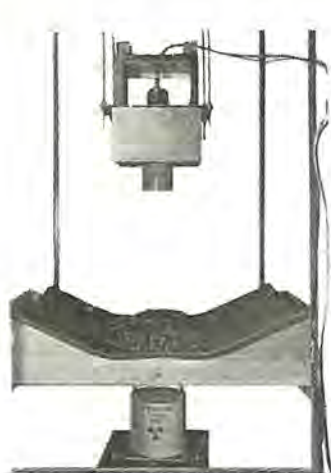


図 14-28 工場試験中の検出部
Detector under testing.



図 14-29 鉱石検出装置
計測部
Instrument panel of conveyed
ore detection system.

式に改造した。この原料投入はトランジスタサイパックを使用した自動制御装置により、タイムスケジュールを組んで行なうが、このうち、ベルトコンベア上の原料の有無を検出する装置を γ 線透過形として製作した。

ベルトコンベアは4本からなり、全長約200 m、揚程約50 mでコンベア上の3個所で原料の有無を検出する。検出部は図14-27に示すように配置される。 γ 線源は ^{137}Cs 5 mc (計3個)を用い、シールドボックスに収納し、ベルトコンベアの下方に置き、上方にコリメートされた γ 線が放射するようになっている。この γ 線はベルトおよび原料を通してシンチレーション検出器で検出され、計測部の計数率計によって計数される。原料がベルト上にあるときは γ 線は透過しにくいから、ベルトのみの場合より計数率は小さくなる。この関係を利用して計数率計にメタリレーを付属し、その設定値を選ぶことによりベルト上の原料の有無を検出する。この信号出力は制御装置に導かれる。

この装置の特長は、無接触式である点にある。この種の検出方法としては機械的に検出する方式が多く用いられている。しかし、原料が鉄鉱石のような場合、接触部分が摩擦によって減ることも無視できないし、可動部分を持つから、休みなしに動作させる製鉄所などでは寿命が短い。また、積荷の高さにバラツキがある場合、機械的検出方法では検出点の設定幅が狭くなる。無接触式の場合でも、光学的に行なうと、ベルトを通しては検出できないなどの制約を受ける。

その点、放射線応用の場合は、積荷の高さのバラツキに対しても、検出点の設定幅を広く取ることができるし、透過形であるので光学的な制約も受けない。また、当然のことであるが、可動部分を持たないから長寿命である。

その他の特長として、測定部から遠く離れた所に設置された検出部分の電氣的な故障を、測定部で検出するのに独自の方法を用いていて、万一、故障のときは警報を発するようになっている。

以上のような特長をもったこの装置は、単に鉱石のみでなく、他の原料についても応用できるものである。

2.20 データ処理装置その他

オートメーションの進展に伴い、プラントの計装は次第にデータ処理装置ないしは制御用計算機を中核として計画する方向に向いつつ

あり、すでに大容量火力発電所や、高速圧延設備あるいは化学工業、水理関係、さらに大規模な試験研究設備には不可欠のものとなりつつある。

当社においても、小はスキャンニングモニタとか、スキャンニングコントローラから、いわゆるデータロガ、さらに電子計算機を含んだ大規模なコンピューティングロガ、あるいは制御用電子計算機まで一連の機器として製作を行ないつつあり、38年にはMELDAP-1141, MELDAP-1241, MELDAP-1441, MELDAP-1361 (船用)、を始めMELDAP-5141, MELDAP-6221, MELDAP-6261などを、あいついで製作納入した。

さらにこのほか、火力プラントにおけるプラント熱効率を連続的に測定指示記録する発電効率計を製作納入した。

またアナログ量をデジタル量に変換するAD変換器は、デジタル技術の普及にともなって、その用途を拡充しつつあり、アナログ計算機、データ処理装置、各種アナログ・デジタルテレメータなどにも組み込まれて使用されており、用途に応じて各種の方式のものを製作してきたが、38年度にはAD-501とAD-303を多数製作した。これらの詳細については別項「電子応用機器」を参照されたい。

3. 科学 測 器

3.1 半導体放射線検出器

通産省の補助金を受けて開発中であった半導体放射線検出器は、一応の完成を見た。

素子は高比抵抗シリコン (5,000 $\Omega\cdot\text{cm}$) にリンを拡散したP-N接合形で、大きさは4.0×4.5mmである。これを外径12 ϕ 、厚さ10mmのケース中に納め、P-N接合部はシリコンワックスで処理した。表面不感層は1 μ 以下、漏れ逆電流は100Vの逆電圧で1 μA 以下である。得られた最高の分解能は、5 MeVの α 線に対して0.7% (37 keV)であった。また、逆電圧も大幅に増加し、200V以上印加できる。したがって、ほぼ50 keVの高分解能で、約30 MeVの α 線まで測定が可能となった。

もちろん低エネルギー β 線に対しても有効である。実際Co-57の転換電子 (115 keV, 129 keV) により、 β 線の検出にも成功した。

一方、中性子に対しては、 B^{10} がコンバータの役割を果たす。これを、素子の表面不感層の上に、薄く蒸着することにより、Ra+Be源での熱中性子の検出ができることを確かめた。

これら高分解能の半導体素子の測定に際しては、すべて当社で試作した低雑音電荷増幅器を使用した。

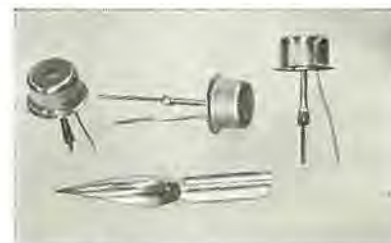


図 14-30 半導体放射線検出器
Semi-conductor radiation detector.

3.2 ND-1444 形ノンオーバーロード比例増幅器

この比例増幅器は、従来広く使用されているAI形の比例増幅器に比べ、過負荷特性および安定度がよく、雑音の少ない、すぐれた性能を持つ増幅器である。



図 14-31 ND-1444 ノンオーバーロード比
例増幅器
Type ND-1444 Non-overload linear
amplifier.



図 14-32 ND-1720 形対数計数率計
Type ND-1720 log counting rate
meter.



図 14-33 広帯域真空計
Wider range vacuum gauge.

回路は、陰極結合形の差動増幅器を 2 個組み合わせた Long-Tailed Pair 形増幅器 3 段および出力増幅回路からなり、非常に良好な過負荷特性を持っている。

波高選別、波高分析の回路は、用途に応じて本体に簡単に取り付けられるようになっている。増幅器のみの場合は ND-1444N 形、波高選別器付きのものは ND-1444D 形、波高分析器付きのものは ND-1444A 形となっている。

おもな仕様は下記のとおりである。

入 力 極 性	正 および 負
利 得	10,000 (可変)
利得の直線性	$\pm 1\%$
立 上 り 時 間	$0.2 \mu s$
出 力 電 圧	+100 V max (HIGH 端子) +10 V mas (LOW 端子)
過 負 荷 特 性	最大出力を与える入力 of 100 倍の入力信号 に対して偽後続 パルス を生ぜず、ベースライン の変動も小さい。

3.3 ND-1725 形対数計数率計

放射線の計数率の測定が広範囲にわたるとき、比例計数率計では計数率をいくつかのレンジに分け、切換スイッチでレンジを選択してメータの指示を読む。しかし、計数率が急激に変化したり、広範囲にわたる計数率を自動記録するとき、制御に利用するとき、レンジの切り換えを行なうことは非常に不便である。このような目的のために、メータの指示を対数指示とし、1 目盛り範囲に収めたものが対数計数率計である。本器の回路を簡単に述べると、入力信号は波形整形ののち、2 極管の ポンプ 回路を積み重ねた回路で対数変換され真空管式電圧計回路に入り、メータに指示される。また モニタ 用、制御用、ということから、目盛り範囲の任意の点で設定できる警報回路、制御信号回路を内蔵している。

おもな仕様を下記する。

入 力 信 号	正 および 負	0.25 V 以上
分 解 時 間	2 μs	
計 数 範 囲	1~10 ⁶ cps	
記 録 計 出 力	0~10 mV	
警報制御信号	設定上限式 メタリレー による。	
	表示灯、ブザー、リレー (1ab 接点内付)	

3.4 TI-LB4 形広帯域真空計

多くの真空装置における、真空度の測定には、低真空領域を測定する真空計と、高真空領域を測定する真空計とを併用しなければならないが、この広帯域真空計 (TI-LB4) は、上記の両真空領域を 1 台で、しかも電源 スイッチ を投入するだけで、測定でき



図 14-34 サーミスタ 風速計
Thermistor anemometer.

る画期的な真空計である。

この広帯域真空計は、サーミスタ 真空計と、熱陰極電離真空計とを組み合わせたもので、低真空領域はサーミスタ 真空計によって測定せられ、高真空領域は熱陰極電離真空計によって測定される。

サーミスタ 真空計と、電離真空計は圧力に応じて自動的に切り換えられ、また、両真空計の出力は対数変換器によって対数に変換されるので、一つのメータによって上記の広い圧力範囲の測定を連続的に行なうことができる。

この広帯域真空計の仕様は次のとおりである。

測定範囲	2 mm Hg~ 1×10^{-7} mm Hg
所要電力	100 V 1.7 A
そ の 他	電離真空計管球脱ガス回路、電子電流安定回路、 対数変換回路、増幅器感度校正回路 内蔵

3.5 サーミスタ風速計

サーミスタ 風速計は現在 TA-2、TA-3 形の 2 種類を製作している。サーミスタ 風速計は、負の温度 コウ 配を有するサーミスタ 素子が、風速の増大につれ冷却され、抗抵値が増加することを応用するものであるから、風速を測定する際には、気流の温度の影響を考慮しなければならない。TA-2 形風速計は風速のみを測定するものであり、気流の温度を別個に測定し外部からダイヤルを回して温度補償を行なう方式のものである。一方 TA-3 形風速計は風速のほかに気流温度をも測定できるように、二つのサーミスタ 素子を測定 カン(桿) 中に接近させて組み込んであり、レンジ切り換えにより気流温度測定を行ない、その測定値により風速測定の温度補償を行なうものであり、操作も簡単で実用的である。

おもな仕様は次のとおりである。

風速測定範囲	A スケール	0~10 または 12 m/sec
(TA-2, TA-3 形とも)	B スケール	0~35 m/sec
精 度		$\pm 3.5\%$ および $\pm 3\%$
温度測定範囲	T スケール	0~60°C
精 度		$\pm 2.5\%$

3.6 トランジスタ式直流安定化電源

低 インピーダンス 用電磁石の励磁電源として開発したこの直流電



図 14-35 トランジスタ式安定電流電源
Transistorized high stability current supply.

源は、従来の励磁電源と異なり全回路において真空管を全然使用することなく、トランジスタとダイオードだけで構成されている。従来の真空管式励磁電源では、達成しにくかった大電流の制御も容易になり、さらに電圧が低いので電磁石は絶縁占積率が小さくでき、冷却も簡単で高性能電磁石が得られやすくなった。これらの理由で現在最も有利な励磁電源と考えられる。しかも電流(磁界)を任意の値で、任意の時間で掃引することができるから、磁気共鳴装置、質量分析装置を始め各種分析、偏向用電磁石の励磁用電源としては最も適切なものといえる。

ここで問題となるのは電流の安定度であるが、現在 $1 \times 10^{-4}/h$ のものが標準化されており、また試作的に成功したものは $1 \times 10^{-5}/h$ の安定度を持つことが確認された。取り扱いも SCR あるいはサーボ機構を内蔵することにより、電流設定ダイヤルのみで任意の電流に設定することができ、多くの保護回路によりほとんど故障なく、半永久的に使用でき、形も小型、軽量で消費電力も少ない特長を持っている。

ここで励磁電源の構成について述べてみると、次の各部から構成されている。すなわち、電源整流部、標準電圧発生検出部、増幅制御部である。電源整流部はシリコンダイオードで交流を直流に変換し、フィルタコンデンサで平滑し、制御用電流トランジスタと負荷および標準抵抗の直列回路に供給する。次に標準電圧発生検出部は水銀乾電池をヘリカル、ポテンショメータで分圧した電圧を標準電圧とし、標準抵抗の電圧降下と比較し、その差の成分を検出して増幅制御部へ伝える。増幅制御部はそれを交流に変換して交流増幅、位相検波、直流増幅して制御トランジスタに伝え、制御トランジスタの出力電流を制御する。このような方式で構成された安定化電源は、現在までに製作されたもので最高電圧 150 V、最高電流 200 A である。その標準品の規格を紹介すると下表のようである。

規格

電圧(V)	電流(A)	安定度(%)	寸法(m)	所要電力(kVA)
50	20	± 0.01	$1.2 \times 0.6 \times 0.6$	1.5

50	60	± 0.01	$1.85 \times 0.6 \times 0.6$	4
50	200	± 0.001	$1.85 \times 1.6 \times 0.6$	12
100	150	± 0.001	$1.85 \times 1.1 \times 0.6$	20
150	200	± 0.001	$1.85 \times 1.6 \times 0.6$	50

3.7 LE-150 形パルス波高値電圧計

パルス波高値電圧計は、従来ブラウン管などにより波形を読み取る以外には測定が困難であった狭帯域パルスの波高電圧値をメータにより指示可能にしたもので、単一パルス入力に対して、その波高値を電子管回路で保持することにより、指示し続けるので、これらパルスの測定が従来の電圧測定と同じ手軽さで行なうことができる。

LE-150 形は LE-150A 形から、サンプリング回路、最高値検出回路などを除いて小形、軽量、安価な製品としたもので、すでに数台を各方面に納入している。

仕様

単発入力パルスの幅に対する波高値指示精度

パルス幅	DC $\sim 1.0 \mu s$	$\pm 2 \%$
	$1.0 \sim 0.5 \mu s$	$+2 \% \sim -4 \%$

測定電圧範囲 0 ~ 50 , 100, 300, 500, 1,000 V

指示保持時間 1 分間で指示は 3 % 下がる。

消費電力 100 V 50/06 c/s 150 W

記録計出力 50 mV

重量、寸法 11 kg 250 \times 160 \times 300 mm



図 14-36 パルス波高値電圧計
Pulse peak voltmeter.

3.8 デジタル電圧計

普通の計測器で測定される測定量は、アナログ量であるため、そのデータをそのまま数字で表示したり、プリントアウトさせることはできない。これにはアナログをデジタル量に変換する AD 変換器が必要で、直流入力をデジタル量に変換表示するデジタル電圧計はすでにアナログ計算機、データ処理装置その他などにも組み込み、電圧値の設定調整や表示に実用化されている。

リレー式 AD303 形やトランジスタ式のもの各種特性のものがあるが、中でも昭和 37 年度計測工業展に出品した当社モレクトロン式は従来のトランジスタ式に比して体積比 1/30 ときわめて小形化することができた。

これら詳細については 12、「電子応用機器」中の産業用電子応用装置の項を参照されたい。

15. ランプ 照明器具 および 照明施設

Lamps, Luminaires and Lighting Installations.



A new fluorescent lamp factory started regular production in 1963 in a quantity scale to meet with expected demands due to the recovery of business conditions.

The characteristics of the fluorescent lamp improved a great deal in such points as increase of total light flux and stability of life. Following the spread of high output fluorescent lamps, extra high output fluorescent lamps, blue-print lamps and other new types were developed one after another.

Production of fluorescent lamps in Taiwan by the affiliate manufactures there made a sound progress and bore fruit. Demand for fluorescent lamps were increasing in Taiwan with the increase of modern buildings. This partly due to good impression to cool color of the lamp in the contrast to conventional ones.

Mercury lamps of superlife type featured by long life and less deterioration of illumination were on the right track of production, contributing very much to the lighting economy. High output thallium mercury lamps were completed. Though they emit greenish light, they have 50% higher efficiency than the mercury lamp, which suits outdoor use with high economy.

Small 40 W mercury lamps were brought to completion so as to increase the demand for garden lamps and crime preventive lamps. Germicidal lamps were welcomed from the viewpoint of sanitation of food production, resulting in an increased demands.

Electro luminescence panels (EL) underwent research, which brought about production of ceramic type EL panel which is brighter and less deteriorating than old product. Their applications were successfully made in various styles.

In the luminaires, new designs were announced on those used for construction work and home and residence use. Mercury lamps were also limelighted by the use on Meishin expressway as regular lighting facilities. Various luminaires suitable for streets, plazas and shopping quarters were developed with the completion of mercury lamps ranging from 40 W to 100 W.

Moving sheets as polarized light panels came in use for advertisement, display, educational use and explanation through the process of giving moving expression on pictures.

38年度は前年からの景気の横ばい状態からやや回復の傾向に対処してケイ光ランプの新工場が本格的に稼働を始めたため、生産量も増大した。

ケイ光ランプの特性の面でも全光束の上昇、寿命の安定その他技術的に非常に改善が行なわれ、特性が向上した。さらに、高出力ケイ光ランプの普及とともに超高出力ケイ光ランプ、青焼用ケイ光ランプの研究と開発が促進された。

また、当社と日華合弁でケイ光灯製造事業を開始した中華民国、台湾の中国電器股份有限公司のケイ光灯の生産も順調に進み、着々成果をあげている。台湾におけるケイ光の需要は最近、急速にのび、中小ビル建設も盛んでいわゆるビルブームをきたしているが、ケイ光灯の涼しい光色が南方の暖かい地方では従来の電球に比べて好まれているわけである。中国電器のケイ光灯の生産は台湾の照明事業発展のために大きな役割を果たしている。

水銀 ランプ は前年の長寿命と光度減衰の少ない スーパーライフ 形の生産が軌道に乗り、各種照明施設に使用され照明経済上、大きく貢献してきたが、38年はさらに高出力 タリウム 水銀 ランプ を完成した。光色は緑がかった全光束は従来の水銀 ランプ と同一ランプ入力の場合、50%増のもので高効率のため光色と相まって、とくに屋外向けに適し、経済的な照明が可能となった。

小形の水銀 ランプ 40 W が完成し、庭園灯、防犯灯として需要が増加してきた。殺菌 ランプ も食品および環境衛生の立場より、大いに生産が増す一方、各種の使用方法が考慮された。

電気 ルミネセンス 板 (EL) も種々の研究が進められ、とくに、オルガニック 形とセラミック 形の長所を集めた明るくて劣化の少ない セラミック 形 EL 板の製作に成功したほか、その応用面についても種々の製品が完成した。

照明器具ではケイ 光灯関係では工事用の機種、家庭用および住宅用の各種の新構想の デザイン のものが多数開発され需要に応ずることができるようになった。水銀灯関係では道路用器具として名神高速道向けの本格的 ハイウェイ 形が完成納入されたほか、道路、広場、商店街向けの器具、または、住宅地向けの 100 および 40 W の小形水銀灯による庭園灯・防犯灯が完成し、普及した。

偏光板では広告照明用のムービング・シート が広告、展示、教育、解説などに動く表現を画面に与える方法が研究され、またその他の応用も考慮された。

以上の光源および照明器具および特殊設計の器具による各種照明施設が数多く完成した。以下、それらについて解説する。

1. ケイ 光ランプ

37年から38年にかけて世間一般の景気に回復のきざしが見え始めたのに伴い38年度はケイ 光 ランプ の需要は飛躍的に向上してきている。幸い当社は36年度に着工した新工場が37年秋から稼働を開始し、38年度からは生産能力の大きい新鋭機がその能力を十分発揮するようになったため、この需要の伸びに遅れることなく生産は非常に向上してきている。

一方、技術面でも38年度は大きな飛躍を遂げたがその一例は表 15-1 に示した明るさの向上にも見られる。また、寿命の点でも新製造法および新管理法の採用により非常な改善が行なわれ、少なくとも主要品種に関しては、早期の端部黒化はまったくといって良いほど、根絶することができた。働程特性もケイ 光体の改善、製造管理の強化などにより漸次向上してきている。

表 15-1 ケイ 光ランプ 全光束の新旧比較

品 種 光 色	FL FLR-40		FL FLR-20		FL-30		FL-15S		FL-10		FCL-30		FCL-20	
	新	旧	新	旧	新	旧	新	旧	新	旧	新	旧	新	旧
昼 光 色 D	2,550	2,500	1,010	980	1,550	1,550	720	690	440	430	1,420	1,350	920	900
デフラックス昼光色D-DL	2,150	2,100	850	820	1,300	1,250	610	560	370	350	1,200	1,080	770	720
白 色 W	2,850	2,800	1,120	1,080	1,730	1,700	800	790	490	480	1,620	1,500	1,020	1,020
デフラックス白色 W-DL	2,300	2,200	890	870	1,380	1,280	640	600	390	385	1,260	1,200	820	810
温 白 色 (3,500°K) WW-35	2,900	2,900	1,140	1,100										
デフラックス温 白 色 WW-35DL (3,500°K)	2,300	2,220	910	880										
温 白 色 (3,000°K) WW-30	2,900	2,900	1,140	1,100										
デフラックス温 白 色 WW-30DL (3,000°K)	2,300	2,220	910	880										

(注) 1. 品種 FL…予熱起動形, FLR…フラピッドスタート形, FCL…四形

新製品の開発もこれらの改善と並行して次第に活発化しており、38年始めに製品化された20 W 青焼用ケイ 光 ランプ (長さと同じ)を始めてとして、40 W 細管形その他の高効率ケイ 光 ランプ、超高出力ケイ 光 ランプ など着々と開発が進んでいる。

このように生産能力の向上と品質改善とが需要の伸びと相まってケイ 光灯に関する将来の見通しは非常に明るい。

2. 水 銀 ランプ

水銀ランプは、スーパーライフ 形の生産が軌道に乗り、その特長である長寿命と光度減衰の少ないことは、照明設計上の減光補償率の改善、ランプ 交換費の節減をもたらし、照明経済に大いに貢献した。名神高速道路をはじめとして、各地の高速道路の照明に需要は伸びつつあり、輸送力の増大、事故防止に役買っている。

さらに38年度は、かねてから研究開発を続けてきた高効率の水銀 ランプ である新製品“高出力 タリウム 水銀 ランプ”を完成した。この ランプ は外形寸法は従来のものとまったく同一で、明るさは400 W で、31,000 lm に達し、50%も増加した。光色はやや緑がかった赤色部の演色性も比較的良好で一般照明、とくに屋外用に適している。効率の大幅な増加に伴って、電力費の節減、あるいは取付灯数の減少が期待できるので、ますます経済的な照明が可能になった。まず400 W 形が発売されたが、300, 500 W など各種のものが順次完成の予定である。

小形の水銀 ランプ では H-40, HF-40 の40 W が開発された。白熱電球とほぼ同じ大きさで、口金も100 W 同様 E-26 を用いている。小形である上に、寿命も長く、効率も30~33 lm/W と良く、光色が水銀 ランプ 特有の緑がかった青白色で、緑色がよく映えるため、庭園の照明では優雅で清涼なふんい気が得られる。したがって家庭、料亭、旅館などの庭園灯の光源として賞用されている。また、街路では防犯灯として夜間の犯罪防止にも効果をあげている。

複写用水銀 ランプ も事務の迅速合理化の傾向に伴い順調に増産を続けた。1.5 kW, 2.75 kW, 3.5 kW の大形管のほか、800 W の需要が、とくに目覚ましい。電極部を主とする製作法の改良が行なわれ、寿命がさらに延長された。

殺菌 ランプ では、38年はとくに、食中毒および赤痢、コレラなどの伝染病が流行したため、食品ならびに環境衛生に関心が高まり、各種の応用が試みられた。当社の電気冷蔵庫には、全機種にわたって、サニタリランプ GB-2 形が取り付けられた。電気冷蔵庫の

普及による食中毒の増加が憂えられる折柄、非常に効果的である。閉め切った室内の空気浄化の目的で使われる空気清浄装置にも付設され GL-10 あるいは GB-2 が用いられている。また、サニタリランプ付電気タオル TE-1201 形が発売され、このほか種々の殺菌 ランプ 応用器具が企画されつつあり、用途はますます広がる形勢である。

3. 電気ルミネセンス板 (EL)

寿命、輝度ともにすぐれた セラミック 形 EL ランプ の開発を完了し、

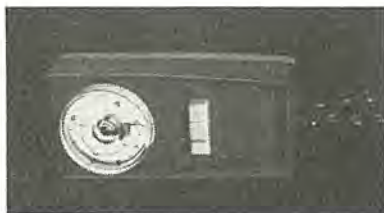
表 15-2 水銀ランプの諸特性

名 称	形 名	大 小 (W)	初光束 (lm)	ランプ 効 率 (lm/W)	管 径 (φm/m)	管 長 (m/m)	ランプ 電 流 (A)	ランプ 電 圧 (V)	寿 命 (h)
高 出 カ タリウム水銀 ランプ	H-400-L	400	31,000	77.5	118	290	3.2	135	10,000
庭園灯, 防犯 灯用水銀ラン プ	H-40	40	1,300	33	60	115	0.53	90	4,000
"	HF-40	40	1,200	30	60	115	0.53	90	4,000

表 15-3 EL ランプの諸特性 (緑色)

定格電圧 (V)	周波数 (c/s)	光 束 散 度 (rix)	電 流 (μA/cm ²)	電 力 (mW/cm ²)	耐 圧 (V)	半減寿命 (h)	有効寿命 (h)
100	60	15	33	1.8	200 以上	5,000 以上	10,000 以上
"	400	55	160	5.6	"	3,000 以上	10,000 以上
200	60	35	33	2.5	400 以上	5,000 以上	10,000 以上
"	400	140	170	9.7	"	3,000 以上	10,000 以上

図 15-1 使用例(電気
毛布用 コントローラの
目盛板)
Dial of electric blanket
controller.



38年4月, シルベニア 社との基本特許契約の締結とともに市販される運びとなった。今後, 種々の応用面への進出が期待されるが, 写真は電気毛布用 コントローラの目盛板に使用された一例である。特性の代表的なものを表 15-3 に示す。

4. 照 明 器 具

景気回復期にあたり, 照明器具の需要が増加するとともに, より豊富な器種とすぐれた デザイン の器具の要望が強かった。これにこたえて新器種の開発に努力した結果, ケイ 光灯関係では工事用器具の機種が十分整備され, 家庭用および住宅用 LL シリーズ 器具も, 新機構, 新感覚の デザイン の器具が近年になく多数開発, 発売され好評をよめた。住宅照明をいっそう合理的にするため, 従来 スタンド のみに使用されていた ケイ 光 ランプ 15 W を ブラケット類にも使用し, また小形器具として 6 W ブラケット も発売した。家庭用器具では一般の照度向上に応じて 円形 30 W 2 灯用器具, 15 W スタンド も多種多量に生産した。

水銀灯関係では, 道路建設に伴い本格的な ハイウェイ 形器具が開発され日本道路公団名神高速道路に納入したのを始め一般道路・広場・商店街照明用器具および住宅などの防犯灯の開発, これとあわせて ポール・アーム の開発が進み, 夜の安全に寄与すること大であった。また前年に引き続き好評の水銀庭園灯も 100 W 用のほか, あらたに 40 W 用の器具を含めて計 8 器種を開発, 住宅照明の一部として水銀灯が広く使用されるようになってきた。

5. 偏 光 板

5.1 ダイクローム・シート

従来の ダイクローム は支持体がガラスのため, 自由に形を選定することが困難であった。支持体が プラスチック になれば切断できるので, 任意の形の偏光板が求められる。このことは古くから知ら



図 15-2 40 W 1 灯 じか付形 ケイ 光灯器具 FP-401
Direct mounting fluorescent lamp FP-401.

図 15-3 円形 20 W 1 灯 LL
シリーズ 住宅用器具 (防湿形)
FCP-W 231
Moisture-proof luminaire
FCP-W 231 20 W.



図 15-4 15 W 1 灯
ブラケット FV-5101
FV-5101 bracket 15 W.



図 15-5 6 W 1 灯 ブラケット
FV-W 0601
FV-W 0601 bracket 6 W.



図 15-6 20 W 4 灯 LL
シリーズ 住宅用器具
FP-244
FP-244 luminaire
of resident use 20 W.



図 15-7 20 W 1 灯 防犯灯
FM-201
FM-201 crime preventing
light 20 W.

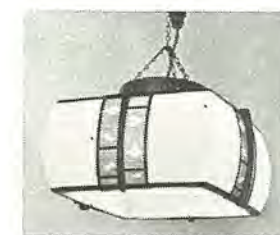


図 15-8 円形 30 W 2 灯
家庭用器具 FCK-372
FCK-372 2-30W luminaire of
home use.



図 15-9 15 W 1 灯
明視 スタンド
Desk lamp 15 W.

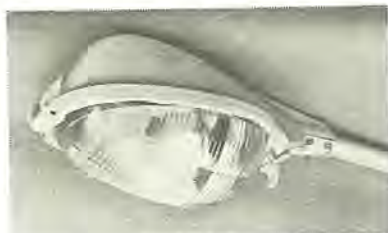


図 15-10 400~300 W 用 ハイウェイ用水
銀灯器具 HP-314
HP-314 high way mercury lamp
400~300W.



圖 15-11 250~100 W 用道路用水
銀燈器具 HP-241、HP-141
Street mercury lamp 250~100 W.



図 15-12 40 W 水銀防犯
 灯 HV-406
 HV-406 Mercury crime
 preventing light 40 W.



圖 15-13 40 W 水銀庭園燈
HC-401
HC-401 Mercury garden
lamp 40 W.

表 15-4 照 明 器 具 開 發 品

[illegible]

新は従来品になかった新器種

れており、また試作されたこともある。それが実用化されなかったのは、ガラスの場合に比較して光学的精度と機械的強度が劣っていたためである。今回開発されたダイクロム・シートはPS-3形とPS-4形でこれらの点が解決されている。いずれも平面状で十分な性能は以下のとおりである。

5.2 ムービング・シート

これは、広告・展示・教育・解説などに利用するための偏光膜
 応用の光学材料で、静止している画像の一部に動きのある表現を
 与えることができる。たとえば エスカレータ をふくむ透視画像で、
 エスカレータ の裏側だけに ムードング・シート をはり付け、後方から回

転偏光照明を与えると、その部分だけ移動して見える。

ムービング・シート の構造・種類・原理・特性についての詳細は 昭和

表 15-5 ダイクローム・シートの特性

形 式	PS-3 形	PS-4 形
寸 法 (mm)	330×330×0.40	330×330×0.75
透 過 率 (%)	30±5	30±5
偏 光 度 (%)	97 以 上	97 以 上
平 行 度 (分)	5 以 内	3 以 内
鮮 明 度 (分)	3 以 内	1.5 以 内
解 像 力 (本)	20 以 上	20 以 上
屈折力(ジオプリー)	±0.25/2 以 内	±0.25/2 以 内
外 観	透視を著しく害する欠点 がすくない	透視を害する欠点が多く ない
常 用 温 度	-30~60°C	-30~60°C
加 工 性	切断・打抜き・ワッ曲可能	切断・打抜き・ワッ曲可能

38年の本誌 Vol. 37・No. 10「光源と照明」特集号を参照されたい。

これの利用についてはほとんど未着手の状態であるが、静止画面の一部に動きを与えることの効果は、色彩の変化も可能となったので、たとえば マスコミの一手段として専門デザイナーの手によって配置画面が構成されるなら新規な宣伝方法が提示されるであろう。

6. 照明施設

38年度も前年に引き続いて、ケイ 光灯、水銀灯による屋内および屋外の施設が完成した。

1月13日、東京銀座4丁目の一角に完成した三菱ドリーム・センタおよび同ビル4階以上と屋上広告塔のすべてを含む三菱電機 スカイリングの地下3階、地上9階の総ガラス張りの円筒形建物は各階円環形の光り天井照明施設と相まって、都市美に観光に広告の効果を十分果している。光源も高出力ケイ 光 ランプ FLR-110 H デラックス 温白色 (3,500°K) はか 5,322 灯、各階 2,000~3,000 lx の高照度施設とし、広告照明も従来にない電子頭脳使用の不規則点滅による色と形状の妙味を発揮している。①②

観光照明も37年同様、活発で水銀灯による施設が各地に完成した。天下の名園として知られた岡山の後楽園も水銀灯 1,000 W ×

2 灯、700 W × 3 灯、400 W × 2 灯で照明され夜景の面白さを表現した。③

さらに、東京・読売 ゴルフ 場が水銀灯照明で完成したがその隣接地に読売 スキー 場が水銀灯 1,000 W × 36 灯、400 W × 1 灯で完成され、プラスチック 材による人工雪のため四季を通じて スキー が楽しめるようになった。④

室内 スケート 場としては品川 スケートリンク が雪の結晶を形どった星形六角形のユニークなデザインで水銀灯、ケイ 光灯、赤色電球、黄色豆球で彩られたシャンデリア 灯具によるレクリエーション照明である。⑤ a-b

変わった照明としては劇場のどんちょう照明をブラックライト によって行なった例がある。これは名古屋御園会館内御園座でブラックライト による紫外線をどんちょうのデザインに使用した赤・黄・青色のケイ 光顔料に照射して発光させ独得の面白い照明効果を表わすもので劇場の休憩時間中などにその効果が表われる。⑥ a-b

道路照明は例年のとおり盛んであるが37年はわが国最近の本格的高速道路、名神高速道路が7月15日完成し、尼崎・粟東間約71 km のインターチェンジ および トンネル などの照明施設が施工されたが当社では尼崎 インターチェンジ にスーパーライフ 銀白色水銀灯 400 W および 250 W 計 111 灯をハイウェイ 形灯具とともに納入した。



①三菱 ドリームセンタ および三菱電機 スカイリング 全景



②三菱 ドリームセンタ 1 階
110 W 96 灯
20 W 600 灯



⑤(a)西武品川 スケートリンク (東京)
HRF-400 174 灯
FL-40 W 522 灯
150 W 赤色反射形電球 29 灯
黄色豆球 1,218 灯
330~400 lx



③後楽園(岡山)
HS-1001 (H-1000 A)²₃
HS-301 W (HF-400)¹₁
20~40 lx



⑤(b)同 シャンデリア 灯具



④読売 スキー 場(東京)
HS-1002 (H-1000 A)³⁶₂₇
HS-304 (H-400) 1 灯
30~100 lx



⑥(a)名古屋御園座のどんちょう照明
ブラックライト FL-15-BLB-360×40 灯に
よって、どんちょうのケイ 光顔料を発光させる



⑥(b)同 ブラックライト 器具の取付状況
(スポットライト 室にて背面より)



⑦名神高速道路（１）（神戸）
尼ヶ崎インタチェンジ
HP-314 (HF-400X)
平均照度 26.6 lx



⑧名神高速道路（２）



⑨千葉駅前通り（１）（千葉）
HP-336
ランプ HF-300 44 灯(22 基)



⑩千葉駅前通り（２）
HP-336



⑪鎌倉由比ヶ浜商店街（神奈川）
FCL-30×2 } 1 ゴール
FL-20×1 }
プラスチックカバー



⑫新橋表口通り（東京）
HP-336 FM-201 付き
ランプ(HF-300X)42 灯
(FL-20)



⑬横浜市末広町（横浜）
HP-241
HF-200 60 灯



⑭西荻窪女子大通り商店街（東京）
HP-241 (HF-200) 15 灯
FV-W26 (FL-20) 30 灯



⑮板橋商店街（東京）
HP-336 (HF-400) 22 灯

⑦⑧

その他、駅前通り、商店街などの道路、街路照明が各地に数多く完成した。⑨～⑮

大中都会におけるビル照明も前年どおり盛んで事務所の照度も向上の一途をたどっている。日本工業規格、照度基準 JIS Z 9110 の来年度改正案でも事務所関係では一般事務室の標準照度を aa、500 lx（照度範囲 700～300 lx）として工業技術院へ答申したが実際もこれを裏書きするように高照度となっている。三菱銀行日本橋支店、大名古屋ビルを始め各地にすぐれた多くの事務所ビルが出現した。⑯～⑳

また、工場関係では高照度、大規模の施設への高出力ケイ光灯高天井建屋への水銀灯はすでに一般化し順調な普及が行なわれている。火力発電所では姫路第二火力発電所建屋の水銀灯照明、東北電力新潟火力発電所の制御室、事務所ビルの電気・機械室などの面でも生産に保安に照明が大きく貢献している。㉑～㉒㉓

交通関係では夢の超特急として有名な東海道新幹線試作車の車両照明がある。下面半埋込形プラスチックカバーの2列のラインライティングである。㉔

百貨店、大商店の関係ではとくに目立った試みはないが高照度および照度の均斉度に重点をおいて幾つもの施設が完成した。最近の百貨店では美容室、医院の設けである例が増加している。㉕～㉖

住宅関係では前年開発した住宅用ケイ光器具 LL (Living Lighting の頭文字) シリーズの機種の増加とともに明るさとふんい気の両方をねらった住宅照明に電力消費量の節約を考慮してケイ光灯を主体とした照明方法を多く取り入れられた。また、日本電球工業会創立 30 周年を記念して東京、銀座松屋百貨店で 10 月に開催された「すまいの照明展」では各社分担設計の住宅照明のモデルルームが設けられ、当社はダイニング・キッチンの照明を担当し快的な食堂、洗たく室付のダイニング・キッチンを展示した。㉗～㉘

なお、ホテル 関係では日活 ホテル、翠芳園などがある。⑳
 その他、各種の照明施設例は本誌昭和38年 Vol. 37・No. 10

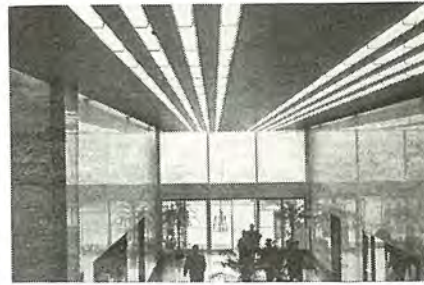
「光源と照明」特集号の表紙に カラー 写真による印刷で記載されているから参照されたい。



⑩三菱銀行日本橋支店光天井
 (西川 ビル) (東京)
 600~700 lx



⑪野村証券調査部 (西川 ビル)
 110 W 1 灯 FB 形 (下面開放)
 550~700 lx



⑫大名古屋ビル (1) 玄関 ホール (名古屋)
 40 W 1 灯 25 連 8 列 FY 形
 600~400 lx



⑬大名古屋ビル (2) 地下 エレベータホール
 700~400 lx



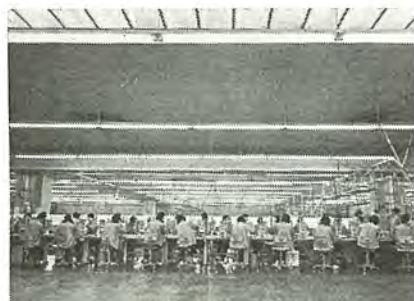
⑭大名古屋ビル (3) 安藤証券
 名古屋駅前営業所
 DP-22 D 12 枚×2
 FL-40 21 灯×2
 1,300~400 lx



⑮名古屋 センタビル (4) 玄関 ホール
 (名古屋)



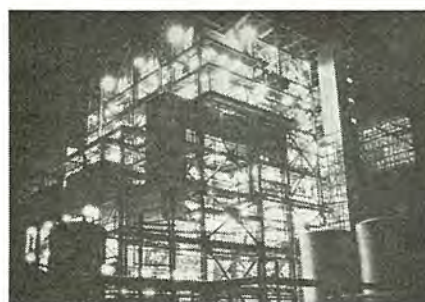
⑯名古屋 センタビル (2) 竹中工務店
 事務室



⑰沖電気本庄工場 (1) 組立工場
 110 W 1 灯 FH 形 6 連
 照度 350~450 lx



⑱沖電気本庄工場 (2) 機械工場
 (1) に同じ



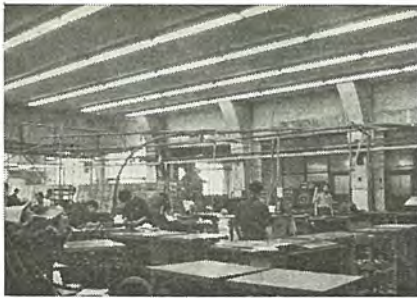
⑲姫路第二火力発電所 (姫路)
 HL-303 (HF-300)
 FHR-W 402 (FL-40)



⑳東北電力新潟火力発電所
 制御室 (新潟) 光天井



㉑西川ビル 機械室 (東京)
 (柱部分)
 40 W 2 灯ガード付器具



②⑦ 朝日新聞社西部本社 (小倉)
FLR-110 H-W の1列ラインライ
ディングによる製版工場



②⑧ 東海道新幹線・試作車
40 W 1 灯 FY 形 安定器埋め込み



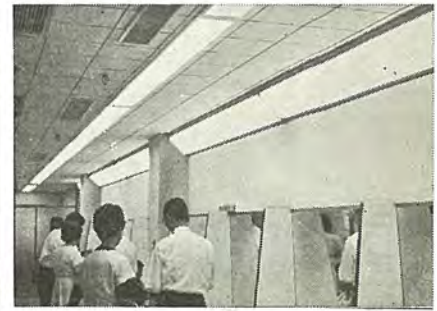
②⑨ 西川 フトン 店 (東京)
FL-40 3 灯 FB 形 (下面開放)
500~600 lx



③⑩ 藤崎 デパート 1 階
110 W×2 多連 FY 形



③⑪ 藤崎デパート K ビル (歯科)
FTR-402
600 lx



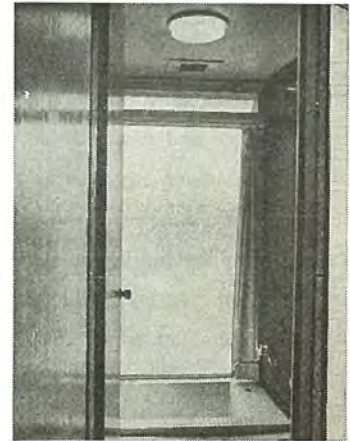
③⑫ 藤崎デパート K ビル (美容室)
110 W×1 2 連 コーナブラケット
110 W×1 多連 FB 形下面開放
1,000 lx



③⑬ M 氏邸居間 (東京)
FP-244



③⑭ M 氏邸ダイニングキッチン (東京)
FP-243
KL-2101



③⑮ N 邸 バス
FCP-W 231



③⑯ ダイニングキッチンの照明 (東京)
東京銀座松屋で開催の「すまいの照明展」
のモデルルーム FP-244 形 20 W×4 灯用
2 セット その他が使用された



③⑰ 日 活 ホテル (小倉)
1 階ロビーの照明一本製ルーバに
ケイ光灯 FL-40 (デラックス温
白色 4,500°K) 使用

16. テレビ・ラジオ・音響機器関係

Televisions, Radios and Sound Equipments



Demand of TV sets, radios and other sound equipment ended almost the same as that of last year. The demand of TV sets in the domestic market reached about 4,300,000. On the other hand the exports amounted to 700,000 sets including portable TV sets chiefly micro TV sets—and large sized ones to make up the poor domestic demand. As the rate of diffusion at home exceeded 80%, new demands were hardly expected, but replacement of old ones or purchasing a second unit has worked favourably. The kind of sets produced ranged from types 5 and 6 small transistor TV sets to type 12 portable sets and also to type 16 standard units and to type 19 console type, all contributing to the attraction of public interest.

Color TV, however, met many obstacles such as a short broadcasting time and high price of receiving sets, which hampered the increase in demand. Nevertheless, because of the forthcoming Olympic games, micro-wave network for relaying color TV was well organized and it would not be very long before a number of stations would be built for broadcasting color TV. To cope with the situations, the Company was making a variety of preparations, announcing the development of type 6 CT-333 small sized color TV operating on a new system entirely different from the conventional method. They will be priced less than \$300, being a big hit following the type 14 color TV. This would contribute a great deal toward the creation of color TV mood.

This new set was far superior to the conventional shadow-mask type in the points of bright images and beautiful colors. It would be no exaggeration to say that a new epoch would be made in the history of color TV development.

In the sphere of tube radios delay in the enforcement of regular FM broadcast acted unfavorably and the demand remained almost standstill. Only help to the radio business was drastic cut of prices of transistor radios, resulting in increase of 10% above the preceding term.

Stereo gramophones improved very much in the appearance. High class sets with autoplayers were in the center of demands and showed steady increase. Mitsubishi developed type DSS-572 and type DSS-569 with perfect auto-players and also type DSS-312 of auto-return system. They were favorably commented on so that the production could not catch up the demand until the year end.

Tape recorder business prospered because many popular types were announced by every manufacture to create desire in the domestic market. The production, chiefly resorted to the export, was thus encouraged with future promise.

テレビ・ラジオ・音響機器関係昭和38年度の需要はほぼ前年の37年度と同程度に終始した。

すなわちテレビの需要は国内約430万台と、あまり好調とはいえないかったが、一方輸出関係においてマイクロテレビを中心とするポータブルテレビやその他大形テレビの引き合いがきわめて活発で、

その量も年間約70万台に達し国内需要の不振を補った。国内におけるテレビの需要はその普及率がすでに80%を突破した関係もあって、新規需要はあまり大きくなかったが、買い換えあるいは2台目の需要が大いに伸びてきたのが目だった。機種も5形6形の小形トランジスタテレビから12形のポータブルテレビあるいは16形

の標準形や19形コンソール形などと、まったくバラエティに富んだものとなり一般需要の喚起に一役を買った。

一方期待されたカラーテレビについては、まだ放送時間の短い点や受像機の高価な点などが障害となって、昨年度も期待されたほど普及しなかった。しかし、オリンピック開催を目前に控えた今日、カラー中継のためのマイクロ回線の高規格化工事もかなり進ちょくしてきたので、近い将来カラー放送開始の局があいつぐものと大いに期待しうる状況となってきた。この好条件にこたえるべく、当社においても種々準備を進めており、14形カラーテレビの発売に続いて10万円を割る低価格のカラーテレビとして、従来とはまったく異なった新方式の小形カラーテレビ6CT-333形を発売、カラーテレビムードの醸成に大きい役割を果たした。

この新しい方式のカラーテレビは、その画像の明るさと色彩の美しい点において、従来のシャドウマスクを使った方式のものよりはるかにすぐれており、カラーテレビ発達の史上にエポックを画するものといえよう。次に真空管式ラジオにおいては、期待されたFM放送の本格的実施が延び延びになった関係もあって、需要はまったく低迷の一途をたどっており、ようやくトランジスタラジオの分野においてメカの思い切った低価格政策の採用が功を奏して、前年度需要を約10%上回る実績をあげることができた。

またステレオ電蓄の分野においては、ますますその性能面での改善が加えられ、ほとんどオートプレー付の高級品が需要の中心となって健実な伸びを示した。当社においてもパーフェクトオートプレー付のDSS-527形やDSS-569形、あるいはオートリターン方式のDSS-312形などの機種がとくに好評で、年末生産に追われる状態にあった。

一方テープレコーダ関係もトランジスタラジオと同様に、各社からあいついで普及形が発売され、大きく国内での需要喚起に成功し、従来主として輸出にたよってきたテープレコーダの生産に、さらに明るさを加えた年でもあった。

1. 三菱テレビジョン

38年は前年に引き続きテレビ需要の停滞で、業界ではこの厚い壁を破るべく種々の努力が払われたが、とくに2台目テレビの方向づけには、さまざまな検討が加えられ、各社競ってマイクロテレビやポータブルの12形、普及価額の19形などを発売してしのぎをけずった。一方、主流機種は14形から16形への移行が完了し、技術的にも安定期に入った。

このような状況下において、当社はたゆまざる研究と生産技術の向上によって、他の追随を許さない安定した性能と、バラエティに富む多数の新製品を市場に送り、ますますその真価を発揮した。また、三菱マイクロテレビも日夜生産が続けられ、世界各地への輸出も多忙をきわめ、着実な伸びを示した。

1.1 三菱テレビ 16T-860形

本機は先に発売された16T-840形の姉妹機で、構成や電機的性能はまったく同一であるが、前面板の色調をグレイ系統の落ち着いた感じに改め、なお豪華なふんい気を保つよう、つまみの飾り金やつまみ座をゴールドにしたものである。

1.2 三菱テレビ 19T-370形

本機は輸出専用機として設計された19T-370A形、19T-370C形シリーズの国内向けのもので、110度偏向19形のワイドスクリーンが、シンプルで直線構成のデザインにまとめられた、むだのない洗練されたテレビである。

電気回路の構成も付属回路はできるだけ省き、性能本位に設計されているが、チューナの高周波増幅回路は、単3極管2GK5によるニュートロッド方式を用いているため、低雑音高感度で、ブラウン管19×P4による大形画面とあいまって迫力ある画像が得られる。スピーカは、ダイアトーンPO-840形（ダブルコーン20×11cmタ円形）を用い、音声出力無ツイ（歪）1.1W、最大1.3Wとなっている。真空管は16球、シリコンダイオード2個を使用している。消費電力130W、映像および音声搬送波中間周波数はそれぞれ26.75Mcおよび22.25Mcで、外形寸法は幅610、高さ390、奥行370mm、重量38kgである。

1.3 三菱テレビ 16T-710形

三菱テレビ 16T-730形

16T-710形と16T-730形は同一シャーシであるが、前面板の意匠が若干異なる姉妹品で、奥行きがきわめて浅い角形コンソレットタイプ、前面スピーカ、前面コントロール方式になっており、16形ブラウン管を用いた標準普及形機種である。デザインは簡素で上品な感じを与え、小形で奥行きが浅いこと、操作つまみが整理されて簡単なことなどの点で2台目テレビとしても好評であった。電気的性能の点でも標準シャーシとして十分検討されたものだけに、付属回路は、一切省いてあるが、その合理的な設計によって安定したす



図 16-1 三菱テレビ 16T-860形
Type 16T-860 Mitsubishi TV set.



図 16-2 三菱テレビ 19T-370形
Type 19T-370 Mitsubishi TV set.



図 16-3 三菱テレビ 16T-710形
Type 16T-710 Mitsubishi TV set.



図 16-4 三菱 テレビ 16 T-730 形
Type 16T-730 Mitsubishi TV set.



図 16-5 三菱 テレビ 16 T-230 形
Type 16T-230 Mitsubishi TV set.



図 16-7 三菱 テレビ 16 T-670 形
Type 16T-670 Mitsubishi TV set.



図 16-6 三菱 テレビ 16 T-280 E 形
Type 16T-280E Mitsubishi TV set.



図 16-8 三菱 テレビ 16 T-900 形
Type 16T-900 Mitsubishi TV set.



図 16-9 三菱 テレビ 12 P-320 形
Type 12P-320 Mitsubishi portable
TV set.

くれた性能を持っている。ブラウン管は 400 CB 4 (16 形 114 度偏向管), 真空管は 16 球, ほかに シリコンダイオード 2 個を使用している。スピーカは PO-641 (16×10 cm タ円形) 1 個で, 音声出力無ツイ 1.0 W, 最大 1.4 W, 消費電力 125 W, 外形寸法は幅 545, 高さ 340, 奥行 280 mm, 重量 24 kg となっている。

1.4 三菱 テレビ 16T-230 形

本機は 16 T-710 形 シリーズに属するが, ブラウン管の両側にタ円形スピーカ (PO-641 形) を配した, 普及形ながら, 2 スピーカの豪華さを備えている。シャーシは 16 T-710 形とまったく同機で安定した性能を誇っている。

1.5 三菱 テレビ 16T-280 E 形

16 T-230 形の前身である 16 T-280 形の姉妹品で, とくに, 学校教育用としてデザインされた木製トビラ付の豪華なテレビである。

1.6 三菱 テレビ 16 T-670 形

本機は 16 形 114 度ブラウン管を用いた前記 16 T-860 形のシリーズであるが, さらに FM ラジオ放送受信用のチューナを内蔵した AFT 付, 2 スピーカ付の高級テレビである。チューナの高周波増幅回路は, 従来の 4 RHH 6 によるカスコード接続に代わって, 単 3 極管 2 GK 5 によるニュートロード回路を用いているため, 低雑音高感度のすぐれた性能を持っている。FM チューナの方式は 16 T-910 形同様受信周波数は 76~90 Mc, 高周波増幅, 混合, 発振は 4 RHH 6 の 1 本で行ない, 中間周波増幅にはテレビの音声中間周波増幅部を利用する設計で, 4.5 Mc を採用している。

そのほかイヤホン付ピックアップ端子付など数々のメリットを有し

ている。ブラウン管は 400 CB 4, 真空管 17 球, ほかにバリアブルキャパシタ 1 個, ゲルマニウムダイオード 4 個, シリコンダイオード 2 個を使用している。スピーカは PO-840 形 2 個, 音声出力無ツイ 1.8 W, 最大 2.5 W, 消費電力 130 W, 外形寸法は幅 668, 高さ 405, 奥行 330 mm, 重量 30 kg である。

1.7 三菱 テレビ 16T-900 形

本機は 16 T-910 形 シリーズの最高級テレビで, 大形で豪華なデザインは和室洋室いずれにもマッチし, デラックスなふんい気をかもし出す。シャーシは 16 T-910 形と同じで, FM チューナ内蔵, AFT, ABC, ステレオアンプ, 4 スピーカ, ピックアップ端子 (ステレオプレーア接続可能), イヤホン (左右各 2 個, 計 4 個使用可能) など, すべての付属回路および機構を備えていて, 名実ともに最高級テレビにふさわしく, 高周波増幅管にはやはり 2 GK 5 によるニュートロード回路の採用により, ビート妨害, 混変調, 一般的な雑音に対して, きわめてすぐれた性能を有している。ブラウン管は 400 CB 4, 真空管 19 球, ほかにバリアブルキャパシタ 1 個, ゲルマニウムダイオード 4 個, シリコンダイオード 2 個, 硫化カドミウム光導伝セル 1 個を使用している。スピーカは P-162 形 (16 cm ウーファ), TW-23 形 (5 cm トウイタ) 各 2 個, 音声出力無ツイ 2 W×2, 最大 2.5 W×2, 消費電力 135 W, 外形寸法は幅 740, 高さ 406, 奥行 306 mm, 重量 32 kg である。

本機の姉妹品には, リモートコントロール付の 16 T-900M 形があり, 電源の ON/OFF, 音量調整, チャンネル切換 (一方向回転) イヤホンなどが遠隔操作できる。

1.8 三菱 テレビ 12P-320 形

とくに 2 台目テレビの本命として設計されたユニークなテレビ

で、ブラウン管はシャープコーナタイプの12形110°偏向管(310AB4)を用いている。全体として小形で、持ち運びに便利のように工夫されており、ハンドル、自蔵式のロッドアンテナ、イヤホンなど数々の特長を備えている。また、裏面には業界でもはじめての燃えない樹脂“塩化ビニール”の成型品を用いているため、火災、感電、破損の心配がなく、ハンドテレビとしては最適である。ゲルマニウムダイオード2個、シリコンダイオード2個、スピーカPO-641形、音声出力無ワイ1.0W、最大1.4W、外形寸法は幅416、高さ279、奥行254mm、重量12.2kg。

1.9 三菱テレビ 12T-300形

本機は前記12P-320形の姉妹品で、これは12形ブラウン管310AB4を用いた小形テーブルタイプのテレビである。

場所をとらず、コンパクトなデザインはやはり2台目、3台目テレビとしての条件を満している。電気的仕様はロッドアンテナを除いて、12P-320と同等である。

1.10 三菱 カラーテレビ 14CT-335形

カラーテレビも21形の丸形から出発して、国産技術による17形の角形と変遷してきたが、さらに一般家庭の茶の間を目ざして小形化、低廉化を計り誕生したのが、この14形3色3電子銃シャドーマスク式角形ブラウン管を用いたカラーテレビである。

ブラウン管は360CB22、真空管27球、シリコンダイオード2個、ゲルマニウムダイオード3個、セレン整流器3個、外形寸法は幅778、高さ422、奥行632mm、重量36.5kg、そのほか17CT-325形と異なる点は下記のとおり。

- (1) VIF, SIF, VIDEO, HOR. の各回路にプリント配線板を採用し製品の安定化を計った。
- (2) ピュリイティ調整などに便利な色換えスイッチを付けた。
- (3) 高圧安定管(6BK4)のカソード電流測定用端子をシャ



図 16-11 三菱 カラーテレビ 14CT-335形
Type 14CT-335 Mitsubishi colour TV set.



図 16-10 三菱 テレビ 12T-300形
Type 12T-300 Mitsubishi compact TV set.



図 16-12 三菱 UHF テレビ
コンバータ UH-345形
Type UH-345 Mitsubishi
UHF-VHF converter.

ーシ 後面に設けた。

- (4) チューナ・チャンネル 切換の微調整に新形 メモリーチューニング を採用した。
- (5) 水平同期調整を微調整可変抵抗器にした。
- (6) 偏向ヨークに水平振幅調整端子を設けた。
- (7) SIF回路をIF2段増幅のレシオ検波回路とした。
- (8) 真空管に4RHH6, 5CG8, 3DK6, 5EA8, 5642を採用し性能を向上させた。
- (9) コンバーゼンス回路を上下、左右独立調整方式に改良した。
- (10) ACコンセントをシャーシ後面に付け、調整修理などの便を計った。
- (11) ヨーロッパ風のシックなデザインに特長のある全木製キャビネット。

1.11 三菱 UHF テレビコンバータ UH-345形

難視聴地域を対象として発足したUHFテレビ放送を受信するためのUHF-VHFコンバータで、普通のVHF用テレビと組み合わせて、UHF放送を受信することができる。コンパクトなデザインで、見やすい横行ダイヤルには放送局指示標があり、また組み合わせるテレビ用の電源ソケットなど、多くのメリットを備えている。おもな仕様は次のとおり。

- (1) 受信方式：受信周波数帯域 670~770 Mc
映像搬送波中間周波数 97.25 Mc
または 103.25 Mc
音声搬送波中間周波数 101.75 Mc
または 107.75 Mc
- (2) アンテナ入力：UHF 300Ω 平衡形
VHF 300Ω 平衡形
- (3) 出力インピーダンス：300Ω 平衡形
- (4) 真空管：6AF4-A 局部発振
6RHH2 VHF増幅
- (5) ゲルマニウムダイオード：SD-82 周波数変換
- (6) シリコンダイオード：HR25 電源整流
- (7) 消費電力：13W
- (8) 外形寸法：幅270、高さ120、奥行150mm
- (9) 重量：4kg

2. 三菱 ラジオ

2.1 三菱 ラジオ

2.1.1 三菱 ラジオ 6P-616形

FM放送普及のため、6P-375形ラジオに引き続いて開発された6球FM/AMラジオである。このラジオは原価を下げるように検討され、スピーカも10cm丸形としキャビネットも小形になっているが、斬新なデザインとともにFM放送を十分楽しむことができる。

2.1.2 三菱 ラジオ 6P-785形

このラジオは6P-616形を基礎にして開発された2スピーカーラジオで、横長のキャビネットの左右に10cmのスピーカを2個使用して、音源を広げている。また音質調整用つまみを設けて、高温を調節できるようになっている。

2.1.3 三菱 ラジオ 5P-468形

このラジオは小形の標準形2バンド5球スーパーラジオで、10cm



図 16-13 三菱 ラジオ 6P-616 形
Type 6P-616 Mitsubishi radio.



図 16-14 三菱 ラジオ 6P-785 形

Type 6P-785 Mitsubishi radio.



図 16-15 三菱 ラジオ 5P-468 形
Type 5P-468 Mitsubishi radio.

表 16-1 真空管ラジオ仕様一覧

	6P-616 形	6P-785 形	5P-468 形
受信周波数帯	FM (Mc) 76~90 MW (kc) 535~1,605 SW (Mc) 3.8~12.0	FM (Mc) 76~90 MW (kc) 535~1,605 SW (Mc) 3.8~12.0	FM (Mc) 76~90 MW (kc) 530~1,605 SW (Mc) 3.8~12.0
最大感度 FM (μV) 50 mW 出力 AM (μV)	30 (300 Ω 平衡アンテナ) 50	30 (300 Ω 平衡アンテナ) 50	
電氣的出力 無ワイヤ最大	1 W/1.5 W	1 W/1.5 W	0.6 W/1.0 W
スピーカ	P-106 10 cm P.D.S	P-106 10 cm P.D.S	10 cm P.D.S
使用真空管 およびダイオード	17 EW 8, 12 BA 6×2 12 BE 6, 19 T 8 30A5 シリコンダイオード	17 EW 8, 12 BA 6×2 12 BE 6, 19 T 8 30A5 シリコンダイオード	12 BE 6, 30A5 12 BA 6, 35W4 12 AV 6
外形寸法 (cm)	幅37×高さ12×奥行15	49×12×14.5	30×13×11
重 量 (kg)	約 3	約 3.5	約 1.5

のスピーカを用いている。

2.2 三菱 トランジスタラジオ

2.2.1 三菱 トランジスタラジオ 6X-515 形

本機は6石の MW バンド専用のポータブルラジオで、小形ながら真空メッキ処理を施した、豪華なデザインにまとめている。電源は単3電池 (UM-3) 2個で済む、低電圧セットで、電池の取り換えが容易で経済的な負担も少なく済む。

2.2.2 三菱 トランジスタラジオ 8X-494 形

8石バンドの標準形で、主として輸出用である。

2.2.3 三菱 トランジスタラジオ 8X-584 形

輸出専用機であるが、短波用微同調つまみを有し、大形の主同調つまみとあいまって使用に便である。

2.2.4 三菱 トランジスタラジオ 8X-428 形

本機は受信回路には7石を用いた2バンドラジオであるが、ほかに同調指示装置「イルミケータ用」として、1石を用いている。本機の「イルミケータ」は検波出力を増幅するためのトランジスタ1本と、そのコレクタ回路に接続されたランプ1個からなり、受信機が同調すると、セットの前面右側にあるランプ窓が暗くなる構造である。短波の同調操作を容易にするためには、微同調つまみを設け、また夜間の操作を便利にするため、ダイヤル照明ランプを備えるため、だれでも簡単に取り扱いやすい特別な配慮が払われている。電源は単2乾電池 (UM-2) 3個を用いる低電圧セットで電池の寿命が長く、取換時の負担も少なく済む。

2.2.5 三菱 トランジスタラジオ 8X-188 形

8石2バンドの標準形ラジオであるが、このシリーズのセット



図 16-16 三菱 トランジスタラジオ 6X-515 形
Type 6X-515 transistor radio.



図 16-17 三菱 トランジスタラジオ 8X-494 形
Type 8X-494 transistor radio.

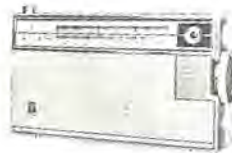


図 16-18 三菱 トランジスタラジオ 8X-584 形
Type 8X-584 transistor radio.



図 16-19 三菱 トランジスタラジオ 8X-428 形
Type 8X-428 transistor radio.



図 16-20 三菱 トランジスタラジオ 8X-188 形
Type 8X-188 transistor radio.



図 16-21 三菱 トランジスタラジオ 8X-773 形
Type 8X-773 transistor radio.

として、充実した性能を持っており、新開発のニッケルカドミ電池 NBS 622 形 (充電可能) を用いると、半永久的に電池取り換えの必要がなく、非常に経済的に使用できる設計になっている。その他、微調つまみ、ダイヤル照明ランプ、音質調整など、操作の便と性能の発揮に遺憾のない配慮がなされた実用セットである。

2.2.6 三菱 トランジスタラジオ 8X-773 形

とくに小形、軽量に設計されたゼンマイ式のタイマ (最大60分) を自蔵した、高級2バンド式ポータブルラジオで、60分以内の時間にラジオを自動的にONからOFF、またはOFFからONにすることができるだけでなく、警報用のラザーとしても使用できる万能セットである。15φの大形フェライト・コアアンテナの採用により、S/Nの改善をはかり、また微同調つまみ、および照明ランプの採用により、短波の同調操作と夜間の取り扱いを便利にしている。スピーカは7cmの丸形であるが、出力は最大350mWと大きく小形ながら豊富な出力を誇っている。電池は単2を3本の4.5Vで長寿命である。

2.2.7 三菱 トランジスタラジオ 9X-980 形

電力増幅回路に、「パラレルラッシュ」方式を採用した9石トランジスタラジオで、ヒズミの少ない豊かな音量と、大形フェライトコアによる高感度の性能は1バンド携帯形として輸出用に開発されたが、国内市場でも好評を博している。

2.2.8 三菱 トランジスタラジオ FX-570 形

FM付2バンドポータブルラジオとして、横幅170、高さ100、奥行45mmの小形にまとめた斬新な設計である。FMチューナ部分は高周波増幅、オートダイコンバータにメサ形トランジスタを各1石使用、中間周波3段増幅回路のため高級セットに劣らぬ感度性能を持っている。そのほか、6X-188形同様、ニッケルカドミ電池 NBS 622 形を取り付け可能な外部電源端子付である。



図 16-22 三菱 トランジスタラジオ
9X-980 形
Type 9X-980 transistor radio.



図 16-23 三菱 トランジスタラジオ
FX-570 形
Type FX-570 transistor radio.



図 16-26 三菱 トランジスタラジオ
FX-944 形
Type FX-944 transistor radio.



図 16-28 27 Mc GR-35 形
市民 ラジオレシーバ
Type 27 Mc GR-35 ci-
tizen radio receiver.

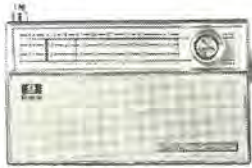


図 16-24 三菱 トランジスタラジオ
FX-955 形
Type FX-955 transistor radio.



図 16-25 三菱 トランジスタラジオ
FX-233 形
Type FX-233 transistor radio.



図 16-27 三菱 トランジスタラジオ
TR-864 F 形
Type TR-864F transistor radio.

2.2.9 三菱 トランジスタラジオ FX-955 形、FX-955 D 形 および FX-955 L 形

FX-955 形、FX-955 D 形は 11 石で、FX-955 L 形では 10 石のトランジスタとそれぞれ 5 個のゲルマニウム、ダイオードを用いた高級 3 バンドセットである。

FM チューナ部には、メサ形トランジスタ 2 個を用い、自動式の周波数変換回路が採用されている。AM の周波数変換回路は、短波を有する。FX-955 形と FX-955 D 形ではセパレート式を、短波を持たない FX-955 L 形では自動式を採用している。中間周波増幅にはメサ形 2 個、ドリフト形 1 個の計 3 個のトランジスタを使っており、この内 2 個は AM と FM に兼用している。本機には、ボールジョイント式のロッドアンテナを採用しており、とくに FM 受信に便利である。また外部アンテナの端子付のためチューナとしても使用できる。FX-955 形と FX-955 L 形は輸出用で 87~108 Mc の FM 放送が受信でき、MW バンドのほかに FX-955 形では SW バンドを、FX-955 L 形では 150~350 kc の LW バンドを備えている。FX-955 D 形は 76~90 Mc の FM バンドと、3.9~12 Mc の SW バンドおよび普通の MW バンドの 3 バンドで国内向けである。

2.2.10 三菱トランジスタラジオ FX-233 形および FX-233 D 形
12 石のトランジスタを使用した高級 FM/AM ポータブルラジオで、FX-233 形の FM バンドは 87~108 Mc で輸出用、FX-233 D 形のそれは 76~90 Mc で国内向けである。本機はいずれも中波帯のほかに 3.8~12 Mc の短波帯の受信も可能な 3 バンドオールウェーブ式となっている。回路方式は、FX-955 形とほぼ同じであるが、中間周波増幅部の AM-FM 兼用のトランジスタを 2 個のみとした 12 石式で、FM 帯には AFC を採用。短波帯には微同調つまみを設け、さらに、いずれのバンドにも効果的な同調指示器「ラジケータ」を備えているので同調操作は非常に楽である。出力は最大 550 mW と大きく、8 × 12 cm のタ円スピーカを駆動して、豊富な音量とすばらしい音色が得られた。また DX-HiFi 切換回路の採用により、必要に応じて遠距離受信と高忠実度受信が可能である。さらに夜間操作のためのダイヤルロック、FM チューナとして使用するための外部アンテナ端子、連続可変の音質コントロールやボールジョイント式アンテナの採用など、多くの特長を持っている。電池は単 2 乾電池 4 本で寿命が長く、外部から簡単に交換できる電池専用ぶたを設けている。

2.2.11 三菱 トランジスタラジオ FX-944 形

FM バンドを 87~108 Mc にとった輸出用で、MW バンドはも

表 16-2 三菱 トランジスタラジオ 仕様一覧 [その 1]

項 目	形 名	6X-515	8X-494	8X-584	8X-428	8X-188	8X-773	9X-980	GR-35
石 数		6	8	8	8	8	8	9	3
バ受 ンド 信	MW (kc)	535~1,605	535~1,605	535~1,605	529~1,605	529~1,605	530~1,605	535~1,605	27 Mc 市民バンド
	SW (Mc)	—	3.9~12	3.8~12	3.8~12	3.8~12	3.8~12		
出 力	無 ワ イ (mW)	100	120	180	170	170	250	150	1
	最 大 (mW)	150	200	250	250	250	350	200	
ス ピ ー カ	(cm)	5.0	6.5	6.5	7.0	7.0	7.0	6.0	イヤホン専用
電 池		UM-2×2	UM-3×4	UM-3×4		UM-3×4	UM-2×3	UM-3×4	BL-0069
寸 法	横 幅	64	162	160	183	168	210	163	55
	高 さ	96	89	90	100	94	112	89	80
(mm)	奥 行	26	32.7	39	40	42	45	41	22
重 量	電池とも (g)	200	520	750	750	580	950	400	約 200
お も な 特 長		ポケットブル	2 バンド 8 石	2 バンド、微同調付	イルミケータ付、微同調付	2 バンド、微同調付、照明ランプ付、ニッケルカドミ電池、使用可能	60分タイマ付、プザー付、照明ランプ付、微同調付	バラブッシュ、電力増幅回路採用、レーザー模倣キャビネット	高 2 ストレート、レフレックス回路、イヤホンリードをアンテナに利用

表 16-2 三菱 トランジスタラジオ 仕様一覧 [その2]

項 目	形 名	FX-570	FX-955	FX-955 D	FX-955 L	FX-233	FX-233 D	FX-944	TR-864 F
石	数	9	11	11	10	12	12	15	9
受信 バンド	FM (Mc)	76~90	87~108	76~90	87~108	87~108	76~90	87~108	87~180
	MW (kc)	530~1,605	530~1,605	530~1,605	520~1,605	530~1,605	530~1,605	540~1,600	
	SW ₁ (Mc)		3.9~12	3.9~12	(LW)150~350 Kc	3.8~12	3.8~12	1.6~46	
	SW ₂ (Mc)							4.6~12	
	SW ₃ (Mc)							11.5~23	
出力	無 歪 (mW)	150	180	180	180	400	400	500	500
	最 大 (mW)	250	220	220	220	550	550	750	750
ス ピ ー カ (cm)		6.5	7.0	7.0	7.0	8×12	8×12	10×15.2	12.5
電 池		UM-3×4	UM-3×4	UM-3×4	UM-3×4	UM-2×4	UM-2×4	UM-1×4	UM-1×4
寸 法 (mm)	横 幅	170	196	196	196	237	237	300	340
	高 さ	100	115	115	115	145	145	259	146
	奥 行	45	50	50	50	48	48	100	125
重 量 電 池 と も (g)		700	950	950	950	1,500	1,500	3,200	2,000
お も な 特 長		FM/AM 2 バンド、ボールジョイント式、アンテナ採用	(輸出用) FM/AM 3 バンド、ボールジョイント式、アンテナを採用	FM/AM 3 バンド、ボールジョイント式、アンテナを採用	(輸出用) FM/AM 3 バンド LW 付、ボールジョイント式、アンテナを採用	(輸出用) FM/AM 3 バンド、ラジケータ、微同調付、AFC 微同調付	FM/AM 3 バンド、ラジケータ、微同調付	(輸出用) FM/AM 5 バンド、ボールジョイント式、アンテナ2本採用	(輸出用) ハンドル付、ボールジョイント式、アンテナ採用

もちろん、1.6~23 Mc までの短波放送を完全に カバー するほか、OTL 回路の採用など、すぐれた特長を集結した 15 石 5 バンド の豪華 セット である。

2.2.12 三菱 トランジスタラジオ TR-864 F 形

9 石の FM 専用 テーブル 形 ラジオ で、主として輸出用である。

2.2.13 三菱 トランジスタラジオ GR-35 形

本機は 27 Mc 帯の市民 ラジオトランシーバ に対して、使用する受信専用の装置で、小形軽量であって騒音の多い場所や遠方から多くの人々に連絡や案内などを行なうためのものである。

(たとえば、観光 バス の ガイド、工場見学案内、工事場における指令など)

回路は高周波 2 段 レフレックス 形 ストレート 方式、受信周波数は 27.12 Mc、3 トランジスタ、1 ダイオード 使用、8 Ω マグネチックイヤホン 使用、イヤホンリードを外部 アンテナ として使用。

3. 音 響 機 器

3.1 三菱 ステレオ

音響技術陣は 38 年度も数多くの新製品を開発した。

三菱 ステレオ DSS-1005 形、1003 形、527 形、569 形および 312 形、FM チューナ FM-212 形、ポータブル 電蓄 PG-310 形、高級 ステレオアンプ STA-16 形などである。

中でも特筆すべきは デラックスステレオ DSS-1005 形と、画期的なパーフェクトオートプレーヤーを有する DSS-527 形であろう。

3.1.1 DSS-1005 形 ステレオ

東京は銀座四丁目にそびえ立つ三菱 スカイリング に展示するため、文字どおり音響技術陣の総力を結集した超豪華 ステレオ である。

横幅 2 m 30 cm、重量 300 kg の質量感と華麗な意匠は、まったく他に類を見ない。また長年 NHK その他に モニタ 用として採用され世界的な定評を有する PW-125 形 ウーファ、TW-25 形 トウィータを総出力 60 W の アンプ で駆動して得られる音質、音量は「これが ステレオ だ」というほかはない。これに使用するプレーナ・テープレコーダ も斯界の最高級品である。キャビネット はポリウレタン 塗装の最高級仕上げであり、豪華な洋酒 ケース を備えている。

おもな仕様は

(1) アンプ

形式 3 バンド 2 チューナ 付 ステレオアンプ

受信周波数範囲	右 FM	76~90 Mc
	MW	530~1,605 kc
	左 MW	"
	SW	3.8~12 Mc
中間周波数	右 FM	10.7 Mc
	AM	455 kc
	左 AM	475 kc
音質調整	低音	50 c/s, ±15 dB
	高音	15,000 c/s, ±15 dB
無 歪 出力	30 W×2	
外形寸法	幅 231, 高さ 125, 奥行 60 (cm)	
重 量	約 300 kg	
(2) プレーナ		
ターンテーブル	直径 30 cm, アルミダイカスト	
モータ	4 スピード, コンデンサ 起動	
カートリッジ	ムービングマグネット 形, ダイナ 針付	
(3) スピーカ		
ウーファ	PW-125 形 (30 cm) 2 台	
トウィータ	TW-25 形 (5 cm) 2 台	
公称入力	20 W	
再生周波数帯域	50~16,000 c/s	
エコー 用 スピーカ	P-610 A 形 (16 cm) 2 台	
(4) テープレコーダ		
テープ 速度	19 cm/sec, 9.5 cm/sec	
ヘッド	4 ヘッド	消去, 録音, 再生 (2トラック)
		再生 (4トラック)



図 16-29 DSS-1005 形 ステレオ
Type DSS-1005 stereo.



図 16-30 DSS-527 形 ステレオ
Type DSS-527 stereo.



図 16-31 DSS-569 形 ステレオ
Type DSS-569 stereo.



図 16-32 DSS-312 形 ステレオ
Type DSS-312 stereo.

周波数特性	19 cm/sec,	100~10,000 c/s	2 dB 以内
	9.5 cm/sec,	100~5,000 c/s	2 dB 以内
S/N 比	2 トラック	45 dB 以上	
	4 "	40 " "	
ワウフラッタ	19 cm/sec	0.2 % 以下	
	9.5 cm/sec	0.25 % 以下	

3.1.2 DSS-1003 形 ステレオ

DSS-1005 形に次ぐ豪華 ステレオ である。キャビネット がやや小さい点、ターンテーブルを除いた点が DSS-1005 形と異なるのみで、使用 スピーカ は同一であり、アンプ、プレーヤーの性能も同等である。

寸 法	幅 183, 高さ 113, 奥行 53 (cm)
重 量	200 kg.

3.1.3 DSS-527 形 ステレオ

画期的なパーフェクトオートプレーヤーが最大の特長である。このプレーヤーは盤径の自動探知、レコードの途中からの自動演奏、演奏終了時および途中のオートリターン、反覆演奏などすべての操作が一つのレバーを引くだけで行なわれる。

またアンプの出力段はラッシュアップ増幅で 4 W×2 の無ワイ出力を有する。FM チューナを備え、エキスパンダ、エコー装置を備えている。おもな仕様は

アンプの形式	3 バンド 2 チューナ 付 ステレオアンプ
受信周波数範囲	右 FM 76~90 Mc
	MW 535~1,605 kc
	左 MW " "
	SW 3.8~12.0 Mc
スピーカ	P-240 形 20 cm ダブルコーンスピーカ
ターンテーブル	直径 20 cm
モータ	4 極 シンクロサモータ
ピックアップ	ダイナミックバランス 形 アーム
	セラミックカートリッジ、ダイヤ 針付
寸 法	幅 100, 高さ 81, 奥行 40 (cm)
重 量	31.2 kg

3.1.4 DSS-569 形 ステレオ

左側がガラスの引戸付の洋酒 ケース となっており、優雅な意匠に特長を有する。アンプ、プレーヤー、スピーカなどはまったく DSS-527 形と同一である。

3.1.5 DSS-312 形 ステレオ

中級形 ステレオ で、レコード演奏が終われば自動的にアームが元に戻るオートプレーヤーを大きな特長とする。FM チューナを備えキャビネットは華麗なロスキタル仕上げである。おもな仕様は

アンプの形式	3 バンド 2 チューナ 付 ステレオアンプ
チューナ	右 FM, MW 左 MW, SW.
無ワイ出力	1.5 W×2
スピーカ	P-610 A 形×2
	(16 cm, モニタ用 フリーエッジスピーカ)
プレーヤー	ターンテーブル 20 cm
	二極 シンクロモータ、セラミックカートリッジダイヤ 針付

3.1.6 FM-212 形 FM チューナ

ステレオ、ラジオ、テレビなどに接続して FM 放送が聴取できるように開発したものである。AFC 付を特長とする。またラジオなどにプレーヤーとともに接続する場合を考慮し、FM-PHONO の切換スイッチを付けている。

受信周波数範囲	76~90 Mc
出力電圧	54 dB, 30 %変調で 0.3 V 以上
寸 法	幅 30, 高さ 7.4, 奥行 15.8 (cm)
重 量	1.3 kg

3.1.7 PG-310 形 ポータブル 電蓄

プレーヤーに単球アンプおよびスピーカを組み込んで、簡単にレコード演奏を楽しむようにしたものである。ケースの材質はポリプロピレンで非常に強じんである。

音声出力	無ワイ 400 mW, 最大 800 mW
真空管	50 EH 5
スピーカ	10 cm 丸形
ターンテーブル	直径 17 cm, 3 スピード
ピックアップ	モノラル
寸 法	幅 31.5, 高さ 11.5, 奥行 27 (cm)
重 量	2.2 kg

3.1.8 STA-16 形 ステレオアンプ

高級スピーカ装置およびプレーヤーと組み合わせるように開発した高級ステレオ・トライアンプである。AM チューナ 2, FM チューナを備え、メインアンプの出力は最大 16 W×2 である。もちろんマグネチックピックアップの使用が可能で、音質回路、ノイズフィルタ、モード切換スイッチなどを備えている。

3.2 三菱 スピーカ

テレビ、ラジオ、ステレオ用のスピーカとともに、放送モニタ用スピーカ



図 16-33 STA-16 形
ステレオアンプ
Type STA-16 stereo amp.



図 16-34 2S-208 C 形 2 ウェイ
スピーカ 装置
Type 2S-208 speaker.



図 16-35 SC-160 形
スピーカ 装置
Type SC-160 speaker.



図 16-36 PO-
2021 形 スピーカ
Type PO-2021
speaker.



図 16-37 P-
7011 形 スピーカ
Type P-7011
speaker.

図 16-38 T-405 形
テープレコーダ
Type T-405 tape
recorder.



ーカ および一般市販用 スピーカ の開発を引き続き行なった。

3.2.1 2S-208 C 形 2 ウェイスピーカ 装置

新たに制定された BTS 規格 6131 に基づいて開発した中形の放送 モニタ 用 スピーカ である。(NHK 指定名称 T-205)

性能は 2S-208 形 と同じであるが、壁掛け形となっているため小さな副調整室などでも使用でき広い用途がある。

方式 2 ウェイ パスレフキャビネット

ウーファ PW-201 形 (20 cm)

トワイター TW-501 形 (5 cm)

インピーダンス 16 Ω

許容入力 8 W

出力音圧 100 dB 以上

再生周波数帯域 60~16,000 c/s

低域共振周波数 55 \pm 6 c/s クロスオーバー 周波数 2,000 c/s

ヒスミ 率 入力 3 W, 70~16,000 c/s で 5 % 以下

寸 法 幅 56, 高さ 63, 奥行 51 (cm)

重 量 20 kg

3.2.2 SC-160 形 スピーカ 装置

小形の Hi-Fi スピーカ として定評のある P-610 A 形 フリーユッジ スピーカ を、密閉 キャビネット に納めたもので、家庭で音楽を楽しむ好適のものである。

インピーダンス 16 Ω

許容入力 3 W

出力音圧 98 dB 以上

再生周波数帯域 80~10,000 c/s

寸 法 幅 44, 高さ 62, 奥行 21 (cm)

重 量 8 kg

3.2.3 PO-2021 形 スピーカ

オートラジオ 用に開発したものである。

口 径 20 \times 12 cm ダ 円

インピーダンス 8 Ω

許容入力 3 W

出力音圧 95 dB 以上

再生周波数帯域 90~6,000 c/s

重 量 400 g

3.2.4 P-2511 形 スピーカ

ステレオ 用に開発した ダブルコーン の 25 cm 丸形 スピーカ である。

インピーダンス 16 Ω

許容入力 7 W

出力音圧 98 dB 以上

再生周波数帯域 60~8,000 c/s

重 量 1.1 kg

3.2.5 P-7011 形 スピーカ

トランジスタラジオ 用に開発したもので、FX-955 形 ラジオ に使用した。

口 径 7 cm

インピーダンス 8 Ω

許容入力 0.3 W

出力音圧 94 dB 以上

再生周波数帯域 300~5,000 c/s

重 量 100 g

3.3 三菱 テープレコーダ

国内での普及形 テープレコーダ の需要が大いに喚起された中において、当社も新しく普及形の決定版ともいふべき T-405 形を開発した。

3.3.1 T-405 形 テープレコーダ

普及形の中にあつて 7 号 テーラ が使用可能でありながら、きわめてコンパクトにまとめられ、さらに録音再生、停止・巻き戻し・早送りの切り換えが レバー 方式で簡単に操作できる点を特長としている。

テーラ 速度 2 スピード (19 cm/s, 9.5 cm/s)

録音方式 半幅 ダブルトラック

消去方式 交流消去方式

録音表示 レベル・メータ 方式

スピーカ P-106 形 10 cm 丸形

音声出力 最大出力 1.2 W 以上

無ワイ出力 1.0 W 以上

周波数特性 19 cm/s とき 100~10,000 c/s

9.5 cm/s とき 100~7,000 c/s

寸 法 幅 34.5, 高さ 15.0, 奥行 25.0 (cm)

重 量 6.9 kg

17. 家庭用一般電気品

Home Electric Appliances



There is a life cycle to home electric appliances as well as general commodities. To look into the matter is very essential to the manufacturers. In the postwar America the cycle was said to be about eight years for home electric appliances. The case in Japan may be almost identical to it. It is, then, desirous to produce newly developed merchandize and to begin sending them to the market in time to respond to the demands of users. The Company's home appliance shall be put on sale based on such an idea as mentioned and be used for promotion of domestic life.

Of home appliances as durable articles of consumption, electric fans and TV sets came to be used in number of more than two sets at one family. This trend was followed by such relatively expensive apparatus as refrigerators.

Ultraviolet lamps were effectively applied to electric refrigerators. Regulation of room temperature at summer and winter was turned from mere control of heat and cold to the supply of cleaned air so as to perfect air conditioning with environment sanitation.

家庭電気品はもとより一般商品においても、その ライフサイクルをよく見きわめておくことは メーカーにとって大事なことである。戦後の アメリカ では家庭電気品の ライフサイクル はおよそ8年といわれている。わが国の サイクル もおおむねこの辺にあるとみてよからう。

すなわち新たに開発した製品を顧客の需要にこたえて、タイミングよく生産し発売することが望ましく、当社の家庭電化用品もこのような考えを基調にして世に送り、家庭生活向上の一端をになった。

耐久消費財としての家庭電器のうち、扇風機や テレビ などは一家庭に二台以上備えるようになり、この傾向は冷蔵庫のような比較的高額商品にも見られるようになった。

電気冷蔵庫への殺菌灯は効果的に応用され、夏冬における室温調節も単なる寒暖の調節から清浄な空気をも供給するなど環境衛生的な面への努力が払われた。

1. 電気冷蔵庫

38年度家庭用電気冷蔵庫は、殺菌灯、霜取装置、冷却力など、すぐれたかすかずの特長がむだなくそなわって、「パーフェクトフリージ」のセールススローガン におりの製品であった。

とくに自動霜取装置を全機種に取り付けて、使い易さを倍加してあること、殺菌灯を 100、120 L 級の全機種に付けたことは三菱独自の大きな特長である。

機種

全機種の仕様は表 17-1 のとおりである。小形機種の新鋭、コ

ンパクトスクエアの MR-090 A 形、自動蒸発装置付の中形最高級 MR-100 CHS 形、フリージングボックス をそなえた MR-120 BHS 形、2 トビラ 2 温度式の MR-160 BF 形などを含む 9 機種である。

意匠

全機種、近代的な スクエアタイプ に統一され、庫内外とも、純白の地に シルバー で アクセント をもたせた デザイン である。

特長

本年もまた、数多くの メリット が加えられたが、前年よりの継続 メリット も含めてその代表的なものを次にあげる。

1. 殺菌装置

冷蔵による食品の貯蔵効果に、殺菌効果を うえした殺菌灯付電気冷蔵庫を 34 年発売以来 5 年目、好評にこたえて 100、120 L 級の 4 機種に取り付けてある。

2. 霜取り

(1) 自動霜取装置：MR-060 B、080 D、090 A、100 CS 形に採用した、経済的な オフサイクル 式である。

(2) 急速霜取装置：MR-250 CD 形に採用した、霜取時間の早い ホットガス 式である。

(3) 自動蒸発霜取装置：MR-100 CHS (L)、120 BHS 形に採用したもので、ホットガス 式の霜取装置に加えて、とけた水を機械室にある蒸発皿にみちびき、自然に蒸発させるようにした方式である。

(4) フロストフリー 式：MR-160 BF 形に採用したもので、霜取り ボタン を押す必要もなく、とけた水も捨てる必要のない最高級の霜取装置である。

表 17-1 '63 三菱電気冷蔵庫仕様一覧

形名	MR-060B	MR-060D	MR-090A	MR-100CS	MR-100CHS	MR-100CHSL	MR-120BHS	MR-160BF	MR-250CD
総内容積 (l)	56	79	90		100		119	F:32 R:128	250
有効内容積 (l)	55	78	89		97		112	F:32 R:127	235
外形寸法 (mm)	975・450・440	1,055・485・545	1,055・485・537		1,065・540・545		1,140・540・540	1,325・540・635	1,515・640・650
高さ・幅・奥行	500・350・320	560・365・392	730・365・337		600・420・397		715・420・397	F205・360・425 R770・420・395	1,160・500・430
キャビネット	高級仕上鋼板・特殊合成樹脂塗装								
内箱	硬質強化ビニール								
断熱材	グラスウール・フォームポリスチレン・ポリウレタン								
冷凍装置	密閉形 75 W 100 V 50/60 c/s								
冷凍機	R-12								
冷却装置	アルミロールボンド半幅L形								
フリージングボックス	付								
霜取り装置	自動霜取装置 (排水ケース付)								
殺菌灯	GB-2 形 2.5 W								
製氷量 (g)	300								
トビラ	半幅3段5個 ・卵 半幅2段8個 ・ビール 半幅1段4本 ・牛乳 半幅1段3本	半幅2段8個 ・卵 半幅1段4本 ・ビール 半幅1段3本 ・牛乳 半幅1段3本	半幅2段8個 ・卵 半幅1段4本 ・ビール 半幅1段3本 ・牛乳 半幅1段3本	半幅2段8個 ・卵 半幅1段4本 ・ビール 半幅1段3本 ・牛乳 半幅1段3本	半幅2段8個 ・卵 半幅1段4本 ・ビール 半幅1段3本 ・牛乳 半幅1段3本	半幅2段8個 ・卵 半幅1段4本 ・ビール 半幅1段3本 ・牛乳 半幅1段3本	半幅2段8個 ・卵 半幅1段4本 ・ビール 半幅1段3本 ・牛乳 半幅1段3本	半幅2段8個 ・卵 半幅1段4本 ・ビール 半幅1段3本 ・牛乳 半幅1段3本	半幅2段8個 ・卵 半幅1段4本 ・ビール 半幅1段3本 ・牛乳 半幅1段3本
庫内	2	3	3	3	3	3	3	5	5
庫内灯	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット
トビラ	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット
バタース	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット
冷水器	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット
温度指示計	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット
キャスター	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット
フットプレート	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット

(注) F...冷凍室, R...冷蔵庫



図 17-1 MR-060 B形冷蔵庫
Type MR-060B refrigerator.



図 17-2 MR-090 A形冷蔵庫
Type MR-090A refrigerator.



図 17-3 MR-100 CHS形冷蔵庫
Type MR-100 CHS refrigerator.



図 17-4 MR-120 BHS形 冷蔵庫
Type MR-120 BHS refrigerator.



図 17-5 MR-160 BF形 冷蔵庫
Type MR-160 BF refrigerator.



図 17-6 MR-250 CD形 冷蔵庫
Type MR-250 CD refrigerator.

3. トップテーブル

100 l 以下の中、小形機種には トップテーブル を設けて、調理台として有効に利用できるようにし、かつ、温度調節ダイヤル、霜取のボタンとリセットダイヤル、殺菌灯スイッチ、コンセントなどをセットしたテーブルコントロールを採用してある。

4. フリージングボックス

冷凍庫をもった MR-160 BF 形とは別に、MR-120 BHS 形にもアイスクリーム、冷凍食品の貯蔵できるフリージングボックスを採用してある。

5. 各種部品など

従来より好評の温度指示計、上下調節式引出棚、ターンガード、大きな野菜入、冷却器小棚、錠などに加えて、便利なバターコンディショナ、冷水器が MR-100 CHS(L)、120 BHS に、霜取り後の水処理がトビラをあけずにできる排水ケースが 100、120 l 機種に新たに付けられている。

2. 厨房用電熱器

厨房用電熱器は着実な伸びを示し、昨年度当社で発売した自動トースタ、あるいは保温電気がま、自動電気ポットなどいずれも好評で、本年度はさらに各機種とも、性能の向上に力を注ぎ、安定した製品が送り出せるようにした。

AP-13 形自動電気ポット (100 V 500 W 1,100 cc ㊦8-2928)

機種を拡充をはかるために出した製品で、いままでに出ている自動ポットと同じ方式のもので、パイメタル式の温度調節器により、温度を約 55°C から沸騰まで調整できる。通電状態はパイロットランプにより一目でわかるようになっている。

熱のむだ、電気のむだがなく、湯沸しのほかに、酒のかんなど

もできる便利な製品である。

M シリーズのポットを自動としたものである。

EP-15 形電気ポット (100 V 300 W 500 cc ㊦81-251)

主として独身者向きに開発した小形ポットであり、手軽に使用できるマスコットの製品である。

AT-4 形自動トースタ (100 V 600 W 2 切れ用 ㊦81-114)

パイメタルの加熱冷却を利用して焼時間を選ぶ HC 方式に、性能の向上、安定をはかるためマグネットによるトリップを併用した。

また、最近種々のパンが出まわり、大きいパンでも、小さいパンでも、同じように焼けることが望まれているが、調整範囲を大きくして、要望にこたえるようにした。

さらに、操作面を正面に集めて正面操作式とし、片手ででも持ち運べるよう、持ち運びの便を考えてキャリアをつけ、フタにはパンが立てられるパン立てを付けた。

H-22 形電気こころ (100 V 600 W-300 W 切換スイッチ付)

上板が総クロムメッキの美しい丸形電気こころで、レバー操作により、OFF-600 W-300 W 内-300 W 外と容量を切り換えることができ、強い熱量を利用する調理から、大きい容器の保温、小さい容器での加熱と、望みの熱量が得られる。

自動電気がま

独特の考案になるポリプロピレン製中フタ付電気がまとして発売し好評を得た NA-104 A 形電気がまをもとにしてさらに性能の向上を計り新シリーズとして 4 機種の電気がまを発売した。

以下各機種の仕様および特長を紹介する。

NA-155 形、自動電気がま

定格 100 V 550 W

炊飯容量 0.36~1.5 l



図 17-7 AP-13形 自動電気ポット
Type AP-13 electric pot
(automatic).



図 17-8 EP-15 形電気ポット
Type EP-15 electric pot.



図 17-9 AT-4形 自動トースタ
Type ET-4 electric toaster
(automatic pop-up type).



図 17-10 H-22 形電気こころ
Type H-22 electric heater.



図 17-11 NA-155 形
自動電気がま
Type NA-155
automatic rice cooker.



図 17-12 NA-155 A 形
保温式 自動電気がま
Type NA-155 A
keeping warm auto-
matic rice cooker.



図 17-13 NA-201 形
自動電気がま
Type NA-201 automatic
rice cooker.



図 17-14 NA-201 A 形
保温式自動電気がま
Type NA-201 A keeping
warm automatic rice
cooker.



図 17-15 TF-10 形
電気魚焼器
Type TF-10 electric
fish broiler.

炊飯方式 直熱式、内がま取はずし式

付属装置 フタ 掛け装置

付属品 中 フタ、蒸し板、水量 コップ

特 長

合理的な形状の ポリプロピレン 製中 フタ 付であるため保温効果が大きくご飯がおいしくたき上げる。

NA-155 A 形保温式自動電気がま

定 格 100 V 炊飯 550 W 保温 45 W

炊飯容量 0.36~1.5 l

炊飯方式 直熱式 内がま取はずし式

付属装置 フタ 掛け装置

付属品 中 フタ、蒸し板、水量 コップ

特 長

合理的な形状の ポリプロピレン 製中 フタ 付であるため保温効果が大きく、おいしく炊けて、おいしく保温できる。

NA-201 形 自動電気がま

定 格 100 V 600 W

炊飯容量 0.36~2.0 l

炊飯方式 直熱式 内がま取はずし式

付属装置 フタ 掛け装置

付属品 中 フタ、蒸し板、水量 コップ

特 長

NA-155 形、自動電気がまに同じ。

NA-201 A 形、保温式自動電気がま

定 格 100 V 炊飯 600 W 保温 50 W

炊飯容量 0.36~2.0 l

炊飯方式 直熱式 内がま取はずし式

付属装置 フタ 掛け装置

付属品 中 フタ、蒸し板、水量 コップ

特 長

NA-155 A 形、保温式自動電気がまに同じ

電気魚焼器

従来発売中の TF-4 形電気魚焼器の姉妹品として大形の電気魚焼器を開発した。仕様および特長は次のとおりである。

TF-10 形、電気魚焼器

定 格 100 V 800 W

加熱方式 上火、下火兼用（焼皿および ホットプレート 付）

操作方式 焼皿引出し式

焼皿寸法 （幅）326 （奥行）184 （深さ）41.5(mm)

ホットプレート 寸法 （幅）308 （奥行）162 （深さ）15(mm)

付属品 焼網、焼皿 ハンドル

特 長

（1）焼皿寸法が大きいため、鯛など姿焼ができ、また グラタン皿も 2 枚入れることができるので用途が広い。

（2）発熱体は 800 W の発熱線を熱分布が均一になるよう配置してあるので、焼ムラがなく、能率よく調理ができる。

（3）発熱体の上に ホットプレート があり、下に焼皿を用意しているため ホットプレート で目玉焼など下火料理ができ、焼皿で魚などの上火料理ができるので便利である。

なお ホットプレート の上には クロームメッキ の鉄板 カバー があるので効率よく調理ができる。

（4）焼皿用 ハンドル は ホットプレート の取はずしにも兼用でき、使用しない時は本体に取り付けた ハンドル 取付金具に簡単に取り付けられるので取り扱いが便利である。

（5）焼皿用 ハンドル が取はずし式になっているので、ハンドルに引っ掛けて本体を転倒させる恐れがない。

3. 電気洗タク機

37年は表面にこそ出なかったが業界では静かなる プーム とはやされて生産、販売ともに順調に伸び、新製品の開発にもいっそう成果があがり、既存製品の改良および新機種と合計 4 機種を発表した。

まず年の頭初には 37 年発売されて好評の吸排水 ポンプ 付 EW D-410 形の姉妹品として排水 ポンプ 付の EWD-450 形を発表し、夏には使用場所の勝手に応じて ホース の出る場所を簡単に換えられる メリットを持った EW-550 形を発売した。またこれと前後して従来から発売されていた MD-100 形脱水乾燥機を改良した MD-120 形脱水機を、そして 9 月には脱水機を組み込んでしかも小形にまとめた CW-730 形脱水洗 タク 機を発表して将来の遠心脱水機の需要の漸増の傾向に合致させるべき基礎を作った。しか



図 17-16 EWD-450 形排水 ポンプ 付自動反転洗 タク 機
Type EWD-450 automatic reversing machine with
draining pump.

表 17-2 三菱電気洗タク機仕様一覧

項 目	形 名	EWD-450 形	EW-550 形	MD-120 形	CW-730 形
洗タク方式		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 (一方水流切換付)	(遠心脱水機)	ウズ巻水流自動反転式 (一方水流切換付)
容 量		1.5 kg	1.5 kg	1.8 kg	1.5 kg
外 形 寸 法		(コックハンドル上面) 幅 500×奥行 420×高さ 950	幅 500×奥行 420×高さ 915	幅 390×奥行 400×高さ 750	幅 610×奥行 420×高さ 800
重 量		30 kg	26 kg	28 kg	38 kg
形式 承認 番号		▽ 9-2212	▽ 91-180	▽ No. 未決定	洗 ▽ 91-180 脱 No. 未決定
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-6A 形 90 W コンデンサモートル	SLW-5A 形 80 W コンデンサモートル	SLW-8 形 100 W コンデンサモートル	洗 SLW-5 A 形 80 W コンデンサモートル 脱 SCW-3 形 20 W コンデンサ起動モートル
タイムスイッチ		ワーレンモータ式 15分	ゼンマイ式 15分	タイムスイッチなし	ゼンマイ式 15分
ユ ス ギ 装 置		オーパフロー式(ポンプ排出)	オーパフロー式(ホース式)	—	オーパフロー式(ホース式)
ポ ン プ		排水ポンプ	—	—	—
排 水 装 置		ポンプ式	ホース式	ホースナシ	ホース式
絞 り 機		手動ローラ式	手動ローラ式	遠心脱水	遠心脱水



図 17-17 EW-550 形
自動反転洗 タク 機
Type EW-550 automatic reversing
machine.



図 17-18 MD-120 形遠心脱水機
Type MD-120 spin dryer.



図 17-19 CW-730 形脱水洗 タク 機
Type CW-730 washing machine
with spin dryer.

も上記各機種とも当社中央研究所および商品研究所との協同により実験、研究をすすめ改善改良を加えた。

以下各機種について述べる。

EWD-450 形 電気洗タク機

既に発売されて好評であった EWD-410 形の系列としての排水ポンプ付の洗タク機で排水性能の優秀さはもちろん自動反転→一方水流洗タクの W ストリームを取り入れ、コック連動操作による、その使用の簡便さはこの種洗タク機の中できわめて好評である。

EW-550 形 電気洗タク機

当社洗タク機の主流をになうもので上記洗タク機と同様 W ストリームを採用ししかも排水、ユスギ各ホースの向きを家庭の使用場所の勝手に応じて簡単に付け変えられるなどの特長を加えたものである。しかも洗浄率の向上のために特殊の工夫をこらしたもので他の洗タク機の基礎となるものである。

MD-120 形 電気洗タク機

この機種は従来発表されていた MD-100 形 ヒータ付脱水乾燥機を市場の声を聞いて改良したもので、その脱水性能のすぐれていることにより、販路を広め国内に脱水機普及の一端になっているものである。

CW-730 形 電気洗タク機

従来発売されていた CW-710 A 形の一系列として新たに開発されたもので脱水機付洗タク機の普及を目標とし、その機能を合理的に組み合わせて比較的小形に設計されたものであるが性能、取扱易さと斬新なデザインによりこの機種種の中心的位置を占めるものである。

4. 電気 アイロン

さきに発売して好評を博している A-46 形自動アイロン、A-60 形自動アイロンなどアイロンのシリーズとして次の2機種を発売した。

IS-40 形 電気アイロン

I-32 形 300 W のスイッチ付電気アイロンの姉妹品として、ベース面積が広く操作の容易なスイッチ付電気アイロンとして開発した。仕様および特長は次のとおりである。

定 格 100 V 400 W 架台付

ベース 面積 146 cm²

特 長

(1) ハンドル上部前方にスイッチがついているので操作が容易である。

(2) ベースの形状は前方の幅が狭く後方が広いので細かい部分から広い面積にわたってアイロン掛けが容易である。

AS-11 形 スチームアイロン

スチームアイロンの普及品としてタンク式のスチームアイロンを開発した。仕様および特長は次のとおりである。

定 格 100 V 300 W 自立式

ベース 面積 163 cm²

安全弁付

特 長

(1) ハンドル上部前方の押しボタンの操作により注水口の弁を開閉させることができるので注水、排水が便利である。

(2) 安全弁にはステンレススプリングなど使用して動作を確実に



図 17-20 IS-40 形電気 アイロン
Type IS-40 electric iron.



図 17-21 AS-11 形
スチームアイロン
Type AS-11 electric
steam iron.



図 17-22 DB 10 形 高速度
工業用本縫 ミシン
Type DB 10 high-speed
lockstitch machine.



図 17-23 LHI 形工業用
ボタン 穴 カガリミシン
Type LHI straight button
hole sewing machine.



図 17-24 FZI 形家庭用 フル、
ジグザグミシン
Type FZI full zig-zag sewing
machine.



図 17-25
MH-20 形
編機
Type MH-20
knitting
machine.

しているので十分な安全性がある。

5. ミ シ ン

38年度には、工業用として DB 10 形(高速度工業用本縫 ミシン)および、LHI 形(ボタン 孔 カガリ 縫 ミシン)の特殊 サイクル 縫 ミシンを開発し、さらに家庭用においては、FZI 形(フル、ジグザグミシン)を開発した。

5.1 DB 10 形高速度工業用本縫 ミシン

高速度で高能率に運転できるように、ミシン 各機構部分に強制給油する自動給油式の工業用本縫 ミシンで、ミシン 中に取り付けた羽根車 ポンプで、ベッド 下部に設けた油槽より各部に給油し、アーム 頸部にたまる過剰油も自動的に還油するような構造としてある。

仕 様

- | | |
|-----------|-------------------|
| 1. 用 途 | 一般布帛および被服地 |
| 2. 縫速度 | 4,300 針/min |
| 3. 縫目量 | 0~4 mm |
| 4. 返し縫 | レバー 操作式 |
| 5. 給油 ポンプ | 遠心羽根車 ポンプ |
| 6. 還油装置 | 自動還油式 |
| 7. カ マ | 垂直全回転 カマ |
| 8. テーブル | NH 形 |
| 9. モートル | SN 320 形 クラッチモートル |

5.2 LHI 形工業用 ボタン 穴 カガリミシン

ボタン 穴 カガリミシン は、一定の縫模様を自動的に縫いあげる サイクル 縫 ミシン の一種で、ワイシャツ や下着類の ボタン 穴縫製のための専用 ミシン である。ボタン 穴を縫製するために、千鳥縫、布送り、穴明け、停止および糸切りの各自動装置を備えている。

仕 様

- | | |
|------------|-----------------|
| 1. 用 途 | 一般被服地および メリヤス 用 |
| 2. 縫速度 | 2,000 針/min |
| 3. 縫目形状 | 方形 |
| 4. ボタン 穴長 | 9.5~25.4 mm |
| 5. 針目数 | 60~200 針 |
| 6. ボタン 穴の幅 | 2.2~5 mm |
| 7. カ マ | 半回転特殊 カマ |
| 8. テーブル | LH 形 |
| 9. モートル | SBR 形 モートル |

5.3 FZI 形家庭用 フル、ジグザグミシン

ジグザグ 幅および針基線位置の調節と、2 本針の使用で、より多くの模様縫いができる ジグザグミシン で、ミシン 意匠は近代感覚を織り込んだ斬新形とし、ジグザグ 調節幅を限定する リミッタ および、糸巻装置などは操作が容易に行なえるようにした、当社独特の機構である。

仕 様

- | | |
|-------------|----------------|
| 1. ジグザグ 幅 | 0~5 mm |
| 2. 針基線位置 | L.M.R の 3 基線形 |
| 3. ジグザグ 幅調節 | レバー 式 |
| 4. リミッタ 調節 | 自動復帰式 |
| 5. 針基線位置調節 | ダイヤル 式 |
| 6. 縫目調節 | ダイヤル、プッシュボタン 式 |
| 7. カマ | 固定式 |
| 8. テーブル | H 形、BR 形、C 形 |

6. 編 機

38年度編機は、MH-20 形を開発した。

MH-20 形は、当社としては初の大形 スプリングテンション を採用し、編み上りの美しさを強調するとともに、8・10・12 目選針単位の自動模様編器・編み上りを自動的に知らせる オートシグナル・レース 糸を完全に編む レース 糸調整装置付などの高性能編機で、市場で好評を博したもので、その特長・仕様は下記のとおりである。

アタッチメントとして、別売りの カラーニッター をもあわせて開発した。カラーニッター は、従来不便であった多色編みを、プッシュボタンのワンタッチ 操作で、簡単にできる多色編み装置で、38年度製品 MH-20 形はもちろん、37 年度製品 MH-16 形にも取り付けられる。

MH-20 形編機

特 長

- (1) 数ある編機のうちで最も小形軽量である。
- (2) 丈夫で美しい ピニトッパ 製 ケース、さびない ステンレス 鋼の本体である。
- (3) 大形 スプリングテンション が、毛糸の引きを理想的に行なうので、編み上りが美しい。
- (4) 回転式添え糸口で、豪華な ダブルニット が、簡単にできる。
- (5) 8・10・12 目の選針ができる自動模様編器付で、好みの模様が簡単にできる。また連続引上げ模様も簡単にできる。
- (6) 編み上りを自動的に知らせる オートシグナル 付で、編みす

ぎることがない。

(7) レース糸から極太毛糸まで、どんな種類の毛糸でも均一化された美しさで編める。

仕 様

- | | |
|-----------|---------------|
| 1. 針 数 | 200 本 (200 目) |
| 2. 形 | 動針形 |
| 3. ピッチ | 4.5 mm |
| 4. 全 長 | 1,000 mm |
| 5. ケース 幅 | 155 mm |
| 6. ケース 厚み | 72.5 mm |
| 7. 全重量 | 7.4 kg |
| 8. ケース 材質 | ビニトッパ |
| 9. 本体材質 | ステンレス 鋼 |

7. 扇 風 機

38年の夏は長雨のため扇風機の購買意欲が著しく抑制され、各メーカとも苦戦の年であった。

しかし、このような条件下にあって三菱扇風機は37年に比べ約30%の売上増を記録した。(全国平均の対37年の伸びは、約18%)これはいうまでもなく伝統的にやしなわれた三菱扇風機に対する絶対的な信頼感によるものであり、38年もこの期待を裏切ることなくすばらしい機種系列の企画・すぐれた製造技術ならびに誠意あふれる販売により需要家の信頼にこたえることができた。

(1) 全機種を通した スービックデラックススタイル



図 17-26 25 cm 細目扇
D25-E 形
Type D25-E 25 cm fine
mesh fan.



図 17-27 30 cm 細目扇
D 30-F 形
Type D30-F 30 cm fine
mesh fan.



図 17-28 30 cm 高級
お座敷扇 R 30-V
Type R30-V 30 cm high
class Ozashiki (Japanese
room) fan.



図 17-29 30 cm エース
ファン R 30-W
Type R30-W 30 cm
Ace fan.



図 17-30 30 cm デラッ
クスファン R 30-X
Type R30-X 30 cm
delux fan.



図 17-31 30 cm ホーム
スタンドファン S 30-A
Type S30-A 30 cm home
stand fan.



図 17-32 40 cm スタンド
ファン S 40-
Type S40-B 40 cm
stand fan.

(2) 群を抜いた ヒューマンエンジニアリング に基づく数多くの操作機構

(3) ファンクーラの積極的な冷房業界への進出などが特筆すべき事項としてあげられる。

7.1 卓上扇およびお座敷扇

7.1.1 卓上扇

すでに定評の完全二相平衡 モータ、自動循環給油装置、高効率低騒音羽根など、数多くの安定した品質に加えて、38年度は各種リモコン装置、フロントパネル方式、ピアノスイッチなど、ヒューマンエンジニアリングの粋を集めた各種機構を採用、圧倒的な人気をよんだ。38年度における新しい機構と代表的機種のいくつかを紹介すると

(1) コード 巻込装置

扇風機は他の電気品に比較して移動したり、また部屋の中ほどに置いて使用する場合が多い。長すぎるコードを調節したり収納したりできることは扇風機に必要な機能の一つである。昨年では代表的な機種にまったく独自の機構でコード巻込装置を採用した。

この装置はコードの蛇行性を利用して、スタンド後部に設けられたハンドルでコードをスタンド内の収納体に送り込むようにしたので、スタンドの意匠形状を害することなく構造が簡単で確実であるなどの特長をもっている。

(2) ピアノスイッチ

速度切換操作を一段と容易にするため軽快なピアノタッチにも似た大形押しボタンスイッチをフロントパネルの最前端に配置したものである。従来の押しボタンは上下に動作したが、このスイッチはピアノの鍵盤と同じように、ボタンには後方に支点があって前端のみが上下する構造となっている。

(3) リモート首振角度調節装置

37 昨年発表した本装置に全面的に改良を加え調節段数を停止、40 度、80 度、120 度の 4 段調節としたものである。

また、従来最大首振角度が 90 度であったものを業界でも例のない 120 度に拡大して広範囲な調節を可能にした。

ピアノスイッチとならんで本装置をほとんどの機種に採用した。

(4) 30 cm 細目扇 D 30-F

卓越した優雅で涼味あふれるデザインはどの機種をとっても優秀つけがたいが、最も多く愛用された機種の一つである。

大形のフロントパネルに、ピアノスイッチ、リモート首振角度調節スイッチを配し、押しボタン式リモコンスイッチ、コード巻込装置のついたデラックスな標準卓上扇。

7.1.2 お座敷扇

(1) 30 cm 高級お座敷扇 (R 30-V 形) (R 30-W 形)

37年度 30 cm 高級お座敷扇が市場の高級品愛好家の好みにマッチして大変好評であったため本年度はこの高級扇を2機種開発し、とくに操作性を考慮に入れた意匠としたことが特長である。R 30-V 形扇には大形フロントパネルにピアノスイッチ、リモート首振装置、押しボタンリモコンスイッチ、リモートアップ、ロータリベースといったメリットを備え R 30-W 形扇は大形フロントパネルにピアノスイッチ、リモート首振角度調節装置、タイムスイッチ、リモートアップ、ロータリベースとそれぞれ便利な装置をスタンド前面で集中的にコントロールできることが特長である。

(2) 30 cm デラックスファン (R 30-X 形)

近代的センスにあふれたデラックスファンはすべての機構を備えており性能、機能、意匠といずれも満足されたもので扇風機の王者の風格がある。

(3) スタンドファン (S 40-B 形)

近代的なデザインと色調は応接室、事務所、喫茶室などによくマッチし、30 cm ホームスタンドファン (S 30-A 形) と共に顧客のアンコールにこたえた商品である。

7.2 換気扇・天井扇

7.2.1 換気扇

37年度に引き続き確実なテンポで需要が伸長し、工場の増産態勢も強化された。38年度は前年度に集約統合されすっきりした機種系列を維持し、機種ごとには公共住宅形 15 cm 換気扇を除き小改良に止めた。

63年度公共住宅形 15 cm 換気扇

コンクリート高層建築を対象とし、建築物の強度上から、換気扇



図 17-33 公共住宅形 15 cm 換気扇
Public residence type 15 cm ventilating fan.

図 17-35 25 cm 標準形換気扇
25 cm standard ventilating fan.

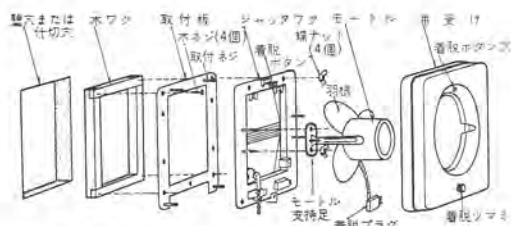


図 17-34 公共住宅形 15 cm 換気扇取付図
Mounting order public residence type 15 cm ventilating fan.

の取付用穴はできるだけ小さく、しかも所定の換気目的を満足させるものであるがさらに

- (1) モートル効率の改善による消費電力の低減
- (2) 空気通路の改良による騒音の低減
- (3) 木ウクまたはスチール窓ウクに簡単に取り付けできる取付板
- (4) 清掃保守が非常に容易になった

すなわち、ツマミネジ 1 個で着脱可能な耐熱耐油性のプラスチック油受を設け、羽根から飛散する油を完全に受け止め、かつ角ウクに付属する内蔵物をすべて陰覆し汚損防止をなす構造を採用した。このほか汚損しやすい羽根、モートル、角ウクなどもツマミネジ一つで取はずし清掃容易な構造とした。

7.2.2 天井扇

天井扇は古くから輸出花形機種の一つであり、東南アジアをはじめイラン、イラクの中近東、遠くはエジプト方面にまでその市場を保有している。

またこれらの市場は日本製品を始め各国の製品が入り非常な乱戦模様を展開しているが、三菱天井扇はその品質を買われ好評であったがさらに従来の高級形のほかに安価な標準形を開発し、輸出販路の拡大を図った。

標準形天井扇は板金フレームを採用することにより品質を低下させることなく、大きな原価低減ができた。

7.3 ファンクーラ

ファンクーラは、水量の豊富な地区において、簡易冷房装置として、ますます普及してきたが、最近水量不足の大都市においても、ウオータ・チリング・ユニット（冷凍機の種類）と組み合わせて、使用さ



図 17-36 140 cm 標準形天井扇
140 cm standard ceiling fan.

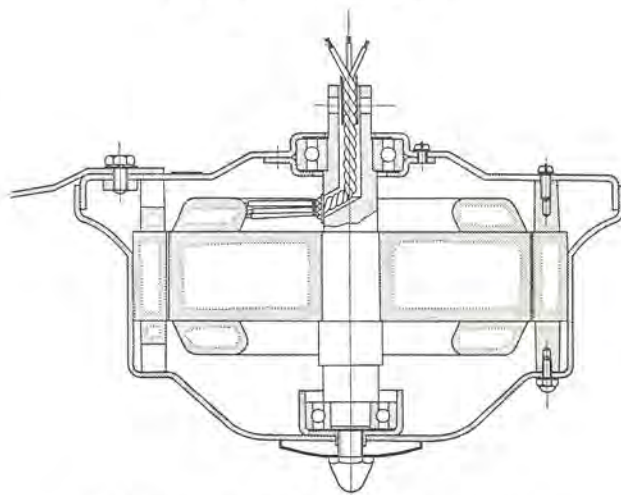


図 17-37 140 cm 標準形天井扇 モーター断面図
140 cm standard ceiling fan motor cross section.



図 17-38 ファンクーラ 4000D
XR-4000 D 形
Type XR-4000 D fan cooler 4000D.



図 17-39 30 cm ファンクーラ
AR-30 CB 形
Type AR-30 CB 30 cm fan cooler.



図 17-40 30 cm ファンクーラ
AR-30 BD 形
Type AR-30 BD 30 cm fan cooler.



図 17-41 40 cm ファンクーラ
AR-40 AD 形
Type AR-40 AD 40 cm fan cooler.

表 17-3 昭和 38 年形 三菱ファンクーラ仕様一覧

機 種	30 センチ ファンクーラ CB AR-30CB	30 センチ ファンクーラ BD AR-30BD	ファンクーラ 4000D XR-4000D	40 センチ ファンクーラ AD AR-40AD
外形寸法 (mm)	高さ 幅 奥行 548×770×470	高さ 幅 奥行 943×536×475	高さ 幅 奥行 750×1,140×275	高さ 幅 奥行 1,083×556×530
外 装	高級仕上銅板製 ブルーメッキ付 メラミン焼付塗装	高級仕上銅板製 ブルーメッキ付 メラミン焼付塗装	高級仕上銅板製 ブルーメッキ付 メラミン焼付塗装	高級仕上銅板製 ブルーメッキ付 メラミン焼付塗装
モーター	コンデンサモーター2基 自動給油装置	コンデンサモーター2基 自動給油装置	コンデンサモーター1基	コンデンサモーター2基 自動給油装置
電 源 (V)	100	100	100	100
周波数 (c/s)	50/60	50/60	50/60	50/60
消費電力 (W)	50c/s 78 60c/s 86	78 86	50 65	125 135
冷房能力(標準)	3,000 kcal/h	3,000 kcal/h	4,000 kcal/h	5,000 kcal/h
風 量 (m³/min)	50c/s 33 60c/s 36	33 36	14 14	46 55
熱 交 換 器	高級銅管アルミフィン付 高性能熱交換器	高級銅管アルミフィン付 高性能熱交換器	高級銅管アルミフィン付 高性能熱交換器	高級銅管アルミフィン付 高性能熱交換器
フ ァ ン	30センチプラスチック製 強力幅広 3 枚羽根 2 個	30センチプラスチック製 強力幅広 3 枚羽根 2 個	強力同吸込シロッコファ ン 2 個	40 センチアルミ製 強力幅広 3 枚羽根 2 個
ス イ ッ チ 他	3 段切換スイッチ, ボン プスイッチ, 標示灯付 流量計付	3 段切換スイッチ, ボン プスイッチ, 標示灯付 流量計付	3 段切換スイッチ ポンプスイッチ付 流量計付	3 段切換スイッチ, ボン プスイッチ, 標示灯付 流量計付
冷媒水(井戸水)	500 l/h	500 l/h	720 l/h	720 l/h
重 量	37 kg	40 kg	59 kg	60 kg
付 属 品	ホース継手 2 個 ホースバンド 3 個	ホース継手 2 個 ホースバンド 3 個	ホース継手 2 個 ホースバンド 3 個	ホース継手 2 個 ホースバンド 3 個

れる ケース が, 非常に増大する傾向にある。小は 1kW ぐらいの
ウォータ・チリング・ユニット から, 大は数十 kW を使用して, 何十台
の ファンクーラ を同時運転する大施設にまで, 各地で使用されてい
る。

こうした時期に新機種 XR-4000 D 形を発表し, 好評を博した。
この形は従来の ファンクーラ の形態を脱して, 下部から吸い込み,
冷風を上部から吹出す形式とした。おもな特長を列記すると次の
とおりである。

- (1) 洋室に マッチ した近代的 デザイン。
 - (2) 奥行がわずか 275 mm の極薄形 スリムライン。
 - (3) 空気吸込口が前面下部にとつてあるから, 壁に密着して
据え付けられる。
 - (4) 非常に静かな運転。1 ノッチ で 45 ホーン 以下, 2 ノッチ で
35 ホーン 以下。
 - (5) フィルタ に サランネット を使用。
 - (6) スイッチ は表面に露出せず, ケーシング 内に内蔵
- その他, 30cm 横形 ファンクーラ, 30 cm 縦形 ファンクーラ, 40 cm 縦
形 ファンクーラ は改良され販売した。

7.4 特殊 ファン

7.4.1 ミゼットブロウ

近来, ジュース 自動販売機や, ウォータクーラ などの方面および電子

17. 家庭用一般電気品

機器方面の冷却用 ファン として, 急激に小形送風機の需要が増大
している。これら種々の仕様に応じられるように, この小形送風
機を各種とりそろえて, 今般市場へ送り出した。

この送風機は, とくに効率良く設計した小形シロッコ (輻流) 羽
根と, その発生風量を有効に取り出すように作られた ケーシング より
なっている。

これを駆動する モータ には, 安定した限取起動形と コンデンサ 起
動形との 2 種を, おおのの特性に応じて使いわけしている。

また モータ と ケーシング の中間に入れた防振機構により, 完全に
モータ, 羽根の振動は, ケーシング より隔離してある。意匠的にもユ
ニーク にまとめてあり, すでにその採用例も数多く業界より絶賛
を博している。

7.4.2 冷暖房機器用 シロッコ 送風機

最近, ビル や事務所および一般居室などでの空気調和としての
冷暖房機器の普及は目ざましく, これに装備され冷 (温) 風を機
器より送り出す送風機の需要も急増してきた。

これら送風機は, とくにその性質上騒音の低いことがまず要求
される。はん用 モータ をそのまま使用すると, 騒音など種々問題
があるが, 当送風機には, これらを解決した新しい コンデンサモータ
を開発使用した。

低速における安定した運転と, その速度制御においては, すで
に各方面より好評を得ている。

表 17-4 ミゼットブロウ (シングルファン) 仕様

形 名	羽根径	モータ 極 数	モータ 出 力	全閉風圧	開放風量	備 考
BE-04S	40mm	2 P	0.5W	3mmH ₂ O	0.2m ³ /min	吸取起動モータ
BE-06S	60	2	1.0	8	0.5	"
BF-08S	80	4	1.0	5	0.7	"
BE-08S	80	2	10	20	1.3	コンデンサ起動モータ
BF-10S	100	4	2	7	1.3	吸取起動モータ
BE-10S	100	2	20	25	2.6	コンデンサ起動モータ
BF-12S	120	4	6	10	2.0	"

表 17-5 ミゼットブロウ (ダブルファン) 仕様

形 名	羽根径	モータ 極 数	モータ 出 力	全閉風圧	開放風量	備 考
BED-06S	60mm	2 P	2.0W	8mmH ₂ O	1.0m ³ /min	吸取起動モータ
BFD-08S	80	4	2.0	5	1.4	"
BED-08S	80	2	20	20	2.6	コンデンサ起動モータ
BFD-10S	100	4	4.0	7	2.6	"
BFD-12S	120	4	12	10	4.0	"



図 17-42 ミゼットブロウ (シングルファン)
Midget blower (single fan).



図 17-43 ミゼットブロウ
(ダブルファン)
Midget blower (double fan).

表 17-6 シロッコ送風機仕様

形 名	ユニット 冷房能力 (kcal/h)	送 風 機			速度調整器
		吐出風量	定格電圧	極数	
BG-15S	500~1,800	6.0m ³ /min	1φ 100 V	6 P	50/60 c/s 共用
BG-15SB	1,200~2,500	8.5	50/60 c/s	"	"
BGD-15S	1,800~3,500	12.0	"	"	"
BGD-15SB	2,500~5,000	17.0	"	"	"



図 17-44 シロッコ 送風機
BG-15 S 形
Type BG-15 S sirocco fan.



図 17-45 シロッコ 送風機
BGD-15 S 形
Type BGD-15 S sirocco fan.



図 17-46 シロッコ 送風機用
速度調整器
Speed regulator for sirocco fan.

とくに速度制御には、リモートコントロール方式や、電装関係にて簡易な結線の方法をとるなど、種々のアイデアがおりこんである。

低速運転における風量の問題は、効率の良い羽根、ケーシングの組み合わせにより、羽根径を少々大きくするのみで、十分補ぎな

っている。写真のように、送風機、速調器ともユニークな意匠で、コンパクトにまとめられている。

適用される冷暖房機器の能力および仕様は表 17-6 に示すとおりである。

8. ルームクーラ

FCU-25, CSF-25, 50 形 ルームクーラ

FCU-25 と CSF-25, 50 形はそれぞれ組み合わせで使用されるもので、いわゆるセパレートタイプと呼ばれるルームクーラである。

FCU 形には、冷却器、室内用送風機、膨張弁、エアフィルタ、があり、CSF 形には、凝縮器、圧縮機、室外用の送風機が配置され、操作はすべて、FCU 側のスイッチで行なわれる。

特 長

(1) スマートなデザイン

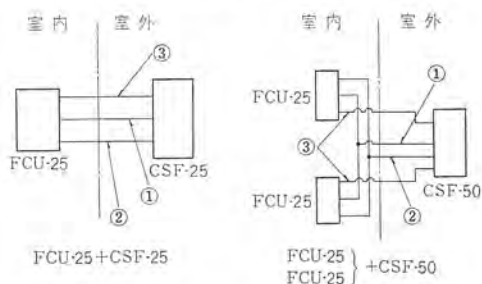
FCU 形は奥行きが小さく、高さも部屋のアクセサリとして調和する、スマートなデザインである。

(2) 静かな運転

室内に据え付けられる FCU 形には、特別に設計された、シロッコファンを使用し、騒音の発生源となる圧縮機、その他は、室外に据え付けられる CSF 側に取り付けられているので、非常に静かである。

(3) 殺菌フィルタ

フィルタには、殺菌フィルタを使用し、空気中のちりやごみをろ過するだけでなく、殺菌も行なう。



①高圧液配管 ②低圧ガス配管 ③制御電気配線

図 17-47 FCU-25 形と CSF-25, 50 形との組合図
Combination of type FCU-25 and type CSF-25, 50.



図 17-48 FCU-25 形
ルームクーラ
Type FCU-25 room cooler.

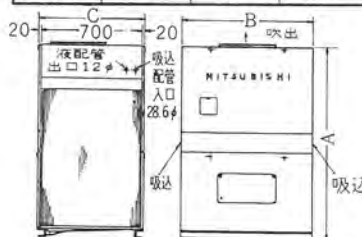


図 17-49 CSF-25 形 ルームクーラ
Type CSF-25 room cooler.



図 17-50 CSF-50 形 ルームクーラ
Type CSF-50 room cooler.

	A	B	C
25 形	1,020	800	640
50 形	1,328	900	740



CSF 形 凝縮装置

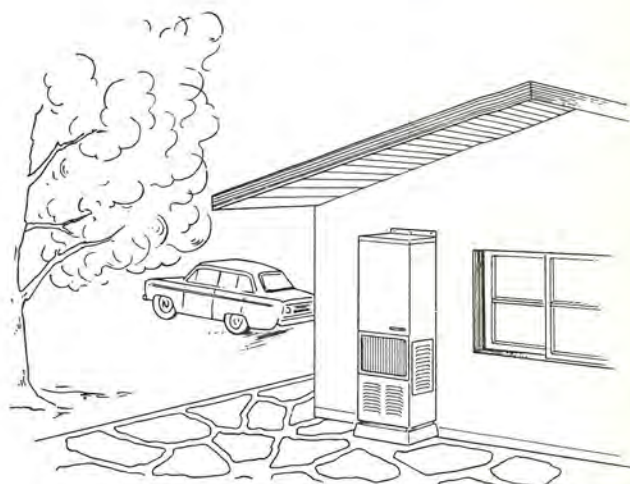


FCU 形 冷却装置

図 17-51 外形寸法図
Outline dimensions of room cooler.

表 17-7 ルームクーラ仕様

形 名		FCU-25	形 名		CSF-25	CSF-50
送風機	形 式	シロッコ	圧縮機	形 式	FIA	G 2 A
	風 量	19 m³/min		回 転 数	1,400/1,680 r.p.m	1,430/1,710 r.p.m
	電動機出力	0.2 kW		押しのけ量	15.0 m³/hr	31.5 m³/hr
冷却器	形 式	クロスフィン		電動機出力	2 kW	3.75 kW
	管 径	10 mm	送風機	形 式	シロッコ	シロッコ
	列 数	3 列		風 量	50 m³/min	100 m³/min
エアーフィルタ	殺菌フィルタ	可能最大静風圧		10 mm/Aq	10 mm/Aq	
	膨 張 弁	温度式自動膨張弁		電動機出力	0.4 kW	0.75 kW
	温度調節器	リモートバルブ式	凝縮器	形 式	クロスフィン	クロスフィン
防 音 材	ポリウレタンホーム	管 径		10	10	
冷 媒	R-12	列 数		3 列	3 列	
	冷房能力	6,000 kcal/h	安 全 装 置	可溶栓, 高低圧スイッチ	可溶栓, 高低圧スイッチ	
製品重量		95 kg	製 品 重 量		220 kg	330 kg
塗 装		リフトブルーハンマートン	塗 装		メラミン焼付グレー	メラミン焼付グレー



(a) 室外側



(b) 室内側

図 17-52 据付状態図

Installation of room cooler.

(4) すぐれた凝縮能力

一般に空冷形の凝縮器は、真夏に凝縮能力が不足となる傾向があるが、CSF 形は十分な凝縮能力を持ち、異常な高気温に耐えることができる。

(5) 強力な室外送風機

CSF 形の送風機は、熱風を、周囲に影響のないところまで、遠くに導くことができる。

(6) 長い配管距離

FCU 形 CSF 形との接続配管は、上下 6 m、長さ 20 m まで可能であるから、CSF 形は冷房する部屋から遠い所にも、屋上などにも、据え付けることができる。

仕様、外形寸法は、おののお表 17-7、図 17-51 のとおりである。

LU-20 形 ルームクーラ

まったく新しい据付方法を用いた ルームクーラ で、従来の床置形の ルームクーラ が室内に据え付けられるのに比較して、LU 形 ルームクーラ は室外に据え付けられる方式をとった点がまったく異なっている。

特 長

(1) 低騒音、低振動

室外据え付のため、室内の騒音はきわめて少なく、もちろん振動もまったく感じられない。

(2) 据付面積不要

室内の据付に要する面積が不要なので、室内全体を利用でき、ルームクーラ のためにむだな スペースを取られなくて済む。

(3) 冷却水不要

空冷式であるため、冷却水を必要としない。

(4) リモートコントロール方式

操作に必要な、スイッチ、温度調節器が、一体となった リモコン方式であるため希望の個所で、ルームクーラ の コントロール ができる。

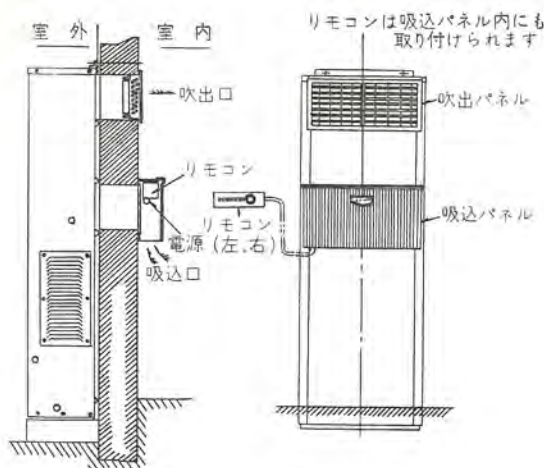


図 17-53 LU-20 形 ルームクーラー外観図
Exterior view of room cooler.

(5) 殺菌 フィルタ

空気吸込口には、特殊薬品で処理された殺菌 フィルタ が、取り付けられ、空気中の コミ を取り除くだけでなく、細菌に対しても効果を発揮する。

(6) 電熱暖房

電熱器を取り付けることにより、簡単に冬の暖房ができる。

(7) 意 匠

室内には、吹出口 グリル、吸込飾り パネル が出るだけで、それぞれ室内の装飾としても十分である。

LU-20 形 ルームクーラー の仕様、内部構造を、それぞれ表 17-8、図 17-54 に示す。

EU-50 (クー) 形、ACC-50 形 ルームクーラー

空冷 リモートタイプの ルームクーラー で、従来の 2t リモートタイプルームクーラー の系列として、開発された、5t の ルームクーラー である。

リモートタイプとは、室内側 ユニット と室外側 ユニット から成り、室内側は凝縮器を除いた、圧縮機、冷却器室内側送風機、制御機

表 17-8 LU-20 形ルームクーラー仕様

圧 縮 機	1.5 kW 密閉形
室内送風機	シロッコ 12/14 m ³ /min 200 W
電 源	200 V 50/60 c/s
凝 縮 器	クロスフィン形空冷
冷 却 器	クロスフィン形
冷 媒	R-22
冷 媒 能 力	4,000/4,500 kcal/h ASRE の標準状態
製 品 重 量	13.5 kg
標 準 塗 装	ソフトラブルー、ハンマートン塗装



図 17-54 LU-20 形
ルームクーラー 内部構造
Interior construction
of room cooler.

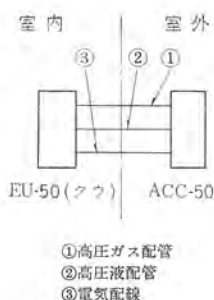


図 17-55 EU-50 (クー) 形
ACC-50 形 組合図
Combination of type EU-50
and type ACC-50.



図 17-56 EU-50 (クー) 形 ルームクーラー
Type EU-50 room cooler.



図 17-57 ACC-50 形 ルームクーラー
Type ACC-50 room cooler.

器を含み、室外側には、凝縮器、室外用送風機より成り、室内側と室外側は冷媒配管、電気配線によって結ばれる タイプ である。

特 長

(1) 優美な デザイン

EV タイプ を基調とした デザイン で、従来より好評を得ている。

(2) 空冷 リモート 式

空冷 リモート 式であるので、冷却水が不要であり、凝縮器 (ACC) を自由なところに据え付けることができる。

(3) 全年空気調和ができる。

空気調和は、単に冷すだけでなく、温度の コントロール、湿度の コントロール を初めとし、気流の調整、除 ジン、などを行なって、空気調和といえることができる。

EU-50 (クー) は、各種の機能が行なえるように設計され、客先の希望により簡単に希望の機能を持たすことができる。

仕様、外形寸法はそれぞれ表 17-9、図 17-58 のとおりである。

RD 形窓掛式ルームクーラー

従来の RB 形 ルームクーラー に代わる、新形 ルームクーラー として開発されたものである。

外観は ベージュ 系統の落ち着いた、デラックス なふんい気を持ち、和洋室いずれにも良く調和する。

特 長

(1) 低騒音

圧縮機運転音の室内への伝 パ を防ぐため、2重防振、シャ 音

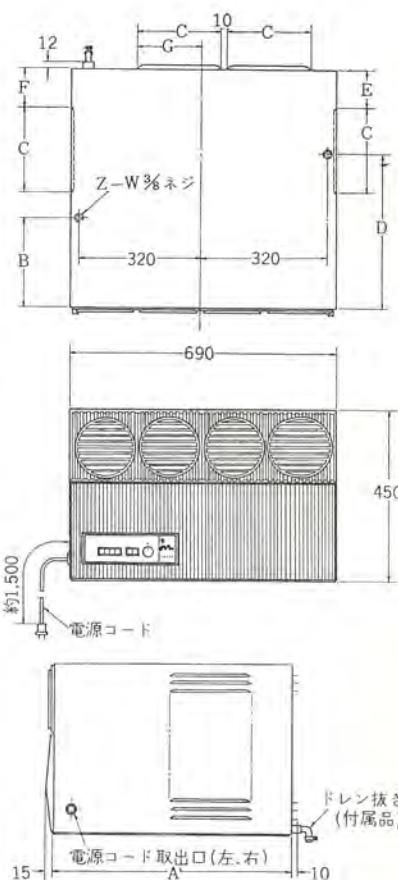
表 17-9 ルームクーラ仕様

EU-50 (クー) 冷却装置 (室内側)

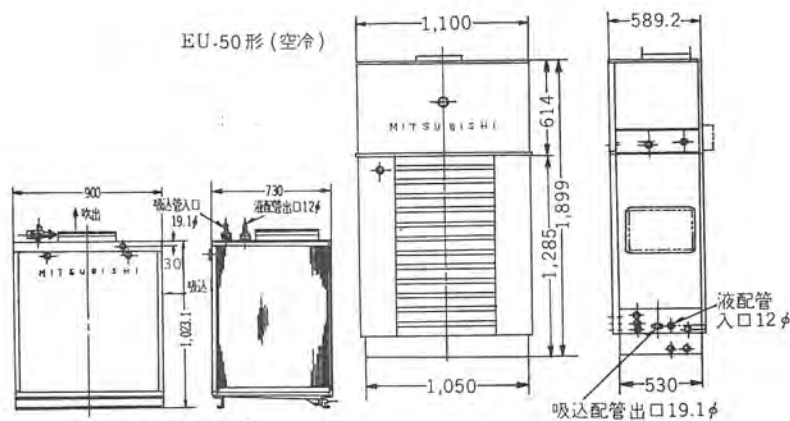
ACC-50 空冷凝縮器 (室外側)

形 名		EV-50 (クー)
外形	高さ (mm)	1,935
	高さ (プレナム付) (mm)	2,162
	幅 (mm)	1,100
	奥行 (mm)	590
圧縮機	形式	G2A
	回転数 50/60c/s (r.p.m.)	1,430/1,710
	押しのけ量	31.5
	電動機出力 (kW)	3.75
送風機	形式	シロッコ×1
	風量 (m ³ /min)	50
	電動機出力 (kW)	0.75
冷却器	形式	クロスフィン
	管径	12
	列数	3
エアフィルター		サランハニカム織
膨張弁		外部イコライザ形温度式自動膨張弁
温度調節器		リモートバルブ式2ステージ
防音防熱材		モルトブレン
冷媒		R-12
能力 (kcal/h)		11,000
製品重量 (kg)		465
塗装		ソフトブルー ハンマートン

形 名		ACC-50
外形	高さ (mm)	1,023
	幅 (mm)	900
	奥行 (mm)	730
送風機	形式	シロッコ×1
	風量 (m ³ /min)	100
	可能最大静風圧 (mm/Aq)	10
	電動機出力 (kW)	0.75
凝縮器	形式	クロスフィン
	管径 (mm)	10
	列数	3列×2
安全装置		可溶鉛 高低圧開閉器
製品重量 (kg)		180
塗装		メラミン焼付グレー

図 17-59 RD 形窓掛式 ルームクーラ
Type RD window mounting type room cooler.図 17-60 外形寸法図
Outline dimensions.

	A	B	C	D	E	F	G
RD-08	580	233.4	220	393.4	80.6	21	128
RD-10							
RD-10S							
RD-15	622	233.4	250	403.4	80.6	51	196
RD-15S							

図 17-58 外形寸法図
Outline dimensions.

構造を採用した。

(2) 風量大

送風機の改良を行ない、風量の増加にもかかわらず、騒音は逆に静かになっている。

1 項と合わせ RB 形より一段と静かな 40 ホン 台の運転音を実現できた。

(3) 電熱器

電熱器を取り付けることにより、冬期には簡単に暖房が可能である。

(4) 殺菌 フィルタ

前面空気吸込口に取り付けられた フィルタ で空気中の ゴミを取り除く。この フィルタ は特殊の薬品で処理されており、人畜には無害であるが、ゴミに付着した細菌に対し殺菌効果があり、衛生的である。また フィルタ の取はずしは、非常に簡単になっている。

(5) 風向変更

4 個の指向性の大きなルーパを用い、どの方向にも風向が変更

17. 家庭用一般電気品

できる。

(6) 風量調節

送風機の手数は 2 段に変更できる。

(7) 温度調節器

温度調節器を取り付けることにより、室内の温度を一定に保てる。

(8) 排気可能

排気 ダンパ で汚れた室内空気を排出することができる。

RD 形 ルームクーラ には、表 17-10 の 5 機種がある。

外形寸法は図 17-60 のとおりである。

RW 形水冷式ルームクーラ

ファンクーラ と圧縮機を組み合わせた、独創的新製品である。外



図 17-61 RW 形水冷式 ルームクーラー
Type RW water cooled room cooler.

表 17-10 RD 形窓掛式ルームクーラー仕様一覧

形 名	RD-08	RD-10	RD-15	RD-10S	RD-15S
電 源	100 V 1 φ 50/60 c/s	200 V 3 φ 50/60 c/s	200 V 3 φ 50/60 c/s	200 V 1 φ 50/60 c/s	100 V 1 φ 50/60 c/s
圧縮機	電動機出力 600 W	0.75 kW	1.1 kW	0.75 kW	1.1 kW
送風機	電動機出力 40 W 風量切換 強 弱 2 段 室内側送風機 シロッコファン180φ 室外側送風機 プロペラファン300φ	40 W 強 弱 2 段 シロッコファン180φ プロペラファン300φ	50 W 強 弱 2 段 シロッコファン186φ プロペラファン350φ	40 W 強 弱 2 段 シロッコファン180φ プロペラファン300φ	50 W 強 弱 2 段 シロッコファン186φ プロペラファン350φ
冷 媒	R-12	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
冷 却 器	銅管アルミフィン	銅管アルミフィン	銅管アルミフィン	銅管アルミフィン	銅管アルミフィン
エアフィルタ	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 kcal/h (JEM-1159)	1,600/1,800	2,000/2,240	2,400/2,600	2,000/2,240	2,400/2,600
本 体 重 量	75 kg	76 kg	80 kg	76 kg	80 kg
付 属 品	取付台枠 バックシン ドレン排出部品	取付台枠 バックシン ドレン排出部品 電源コンセント	取付台枠 バックシン ドレン排出部品 電源コンセント	取付台枠 バックシン ドレン排出部品	取付台枠 バックシン ドレン排出部品
取付可能電熱器	1.8 kW	2.5 kW	3.0 kW	2.5 kW	3.0 kW

表 17-11 RW 形水冷式ルームクーラー仕様

電 源	1 φ 100 V 50/60 c/s
圧 縮 機	電動機出力 450 W
送 風 機	プロペラファン 250φ電動機出力 10W
冷 媒	R-22
凝 縮 器	水冷二重管式
冷 却 器	銅アルミフィン 1 列
水 冷 却 器	" " 2 列
減 圧 方 式	毛細管
安 全 装 置	高圧スイッチ
エアーフィルタ	サランフィルタ
冷 房 能 力	1,500/1,800 kcal/h
風 量	5.2/6.2 m³/min
本 体 重 量	55 kg
付 属 品	電源コード 水接手 3 コ
別 売 付 属 部 品	露受皿

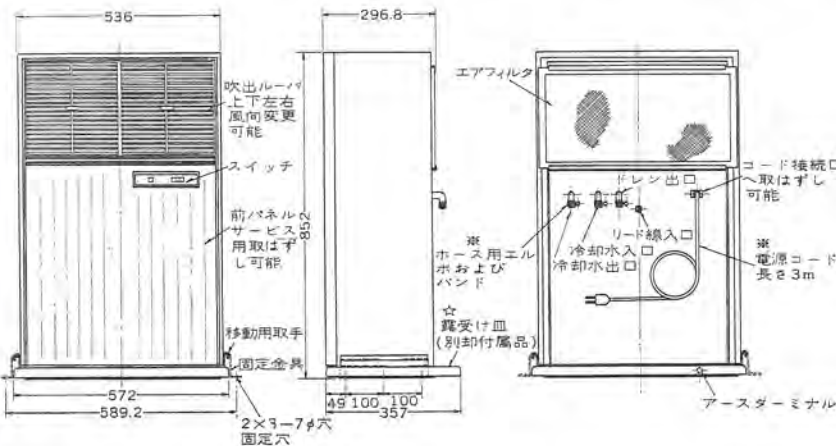


図 17-62 外形寸法図 Outline dimensions.

観は スカイブルー 系統の明るいふんい気をもっている。

特 長

(1) 能力 140 %

水冷式で ファンクーラー + 冷房機的能力を有っており、450 W の圧縮機出力で 600 W の冷房機に相当する冷房能力を持っている。

(2) 低騒音

室内 ファン には プラスチック 製 ファン を用いており、静かな運転を行なう。

(3) 維持費

水冷式であるので電気代が少なく、水道水を使用しても、維持費は安い。

(4) 据付簡単

小形、水冷式であるので据付はきわめて簡単である。

仕様は、表 17-11、外形寸法を図 17-62 に示す。

9. 家庭用暖房器

9.1 電気暖房器

38年度は、とくに品質の安定に力をそそぎ、富士山頂や低温室実験室における年間連続実用試験と、徹底した出荷検査により事故の絶無を期し、新製品としてはヤグラの対角線方向に赤外線ランプを取り付け、熱分布を向上させた医療兼用 ホームコタツ、スベリ止め、

折りたたみ式脚付 ヤグラ、他社に例のない電気 マット、円形 パールヒュランヒータ 使用のストーブ、発熱体上・下切換式電気毛布などを発売して好評であった。

9.1.1 アンカ

K-301 形 ベビーアンカ、(100 V, 30 W, ㊞ 8-2956)

お子様向けとして、肌ざわりの良い ポアー を使用したかわいいデザイン、完全防水を期すため特製耐熱 ビニルシート を使用し、全周高周波接着した安全な発熱体と、幼児の肌をいためない ナイロンファースナ を使用し、保証温度もとくに試験の結果設定した安全で可愛い ベビーアンカ である。

(色は赤、ブルー)

9.1.2 パッド

P-441 形 パッド (100 V, 40 W, ㊞ 81-145)

新しい時代の暖房器として開発されたこの パッド は、アンカ、座蒲団、ひざあてなど広い用途に利用できるよう コード 中間には、パイロットランプ 付の4段切換、押し ボタンスイッチ が付いてある。発熱体は特製耐熱 ビニルシート を使用し、全周を高周波接着によって完全防水とし、豪華な感じの キルティングカバー には、ファースナ を付け、発熱体着脱式になっているから、カバー の洗 タク もできる。

(色は ピンク、グリーン)

9.1.3 ストーブ

RC-601 形円形 ストーブ (100 V, 600 W, ㊞ 81-137)



図 17-63 K-301 形電気 アンカ
(ベビー 用)
Type K-301 electric bed
warmer.

図 17-64 P-441 形
電気 パッド
Type P-441 electric
heating pad.



図 17-65 RC-601 形電気 ストーブ
Type RC-601 electric stove.

図 17-66 RN-607 形
電気 ストーブ
Type RN-607 electric
stove.



図 17-67 RH-1201 形
電気 ストーブ
Type RH-1201 electric
stove.

図 17-68 F-304 形
電気足温器
Type F-304 electric foot
warmer.



図 17-69
EM-201 形電気 マット
Type EM-201
electric mat.

研究所製 シュランガラス と不透明石英管とを特許製法により 2 重管とした着色石英管を使用し、円形 パルシュランヒータを取り付けた斬新な デザイン の ストーブ で、反射角も 90° 可変になっており、コード には中間 スイッチ を付け、壁掛けにも兼用できるようになっている。

(色は ローズ)

RN-607 形 ストーブ (100 V, 600 W, ㊦ 81-136)

石英管 ヒータ を使用し、発熱体取はずし式を採用した キュービックライン の普及形 ストーブ で、本体には ロータリスイッチ (on-off) が付

いている。

(色は ローズ)

RH-1201 形 インスタント 式 ストーブ (100 V, 1.2 kW, ㊦ 81-154)

輻射効率の良いといわれている石英管 ヒータ より、さらに 20% 以上も効率が良く、医療効果のある短波長の赤外線を多量に放射する 600 W インスタントヒータ を 2 本使用し、使い易い押し ボタンス イッチ により、上、下任意に切り換えのできる キュービックライン の高級 インスタント 式 ストーブ である。

(色は ローズ、エメラルド)

9.1.4 足温器

F-304 形 スリッパ (100 V, 30 W, ㊦ 81-139)

本体、カバー には風合がよく、汚れのつきにくいピコソフロン を使用し、コード は プラグイン 式になっているので便利で、とくに、温度調節器 (温度 ヒューズ 付) 部分は強固な補強 ケタ で保護してあるから、長年の使用にも故障の心配がない。

(色は赤、グリーン)

9.1.5 マット

EM-201 形 マット (100 V, 200 W, ㊦ 81-328)

綿編組発熱体 (新案出願中) を使用し、ウズ 巻状に構成 (縫製) されているので テーブル の下などに置いて、多人数向足温器としての利用のほか、台所での水仕事の際にも使用できるよう防水構造にしてあり、使い易い コード 中間 スイッチ 付である。

(色はエンジ 白点)

9.1.6 毛 布

SB-141 形発熱体切換式毛布 (100 V, 140 W, ㊦ 81-263)

次に記す二つの大きな特長を持っている新製品である。

(a) 発熱体上、下切換式 (新案出願中)

結線図のように発熱体が上、下各 70 W ずつに分れて配設されコントロールボックス には「切」、「下」、「上下」の 3 段切換押し ボタンス イッチ が付いているので「上下」を押せば普通の電気毛布と同様、毛布全体があたたかくなり、「下」を押せば毛布の下半分だけ通電して腰から下が全面あたたかくなる、しかも、コントロール の ダイヤル により自由に温度が調節できる。

(b) 三菱 EL 発光板

コントロールボックス には、透明 ダイヤル の下全面に三菱 EL 発光板 (Electro Luminescence) が取り付けられ、使用中 ダイヤル が グリーン 色に輝くので、使い易さとともに独特の ムード をかもし出す。なお毛布生地は定評のある三菱 レーヨン 製 ポンネル 毛布を使用しているので、軽くて、弾力性に富み、長年の使用にも毛玉ができにくく、純毛にまさる肌ざわりと暖かさを備えている。

(色は ラクダ)

SB-92 形普及形毛布 (100 V, 70 W, ㊦ 8-2853)

毛布は胸元に主発熱体より約 15°C 低い温度を保つ、低温発熱体を配設した健康配線になっており、定評あるマグネット 式コントロール を使用した小形の普及電気毛布で、高級品と同様発熱体、コード は着脱式になっている。

(色は ラクダ・ピンク)

SH-461 形敷布 (100 V, 40 W, ㊦ 81-180)

肌ざわりの良いネルを表布に使用し、電気毛布と同様、発熱体とコード は着脱式になっているので洗濯ができる。また、温度もパイロットランプ 付 コード 中間 4 段切換押し ボタン 式 スイッチ により、高、中、低と好みの温度に変えられるので用途が広い。

(色は クリーム)

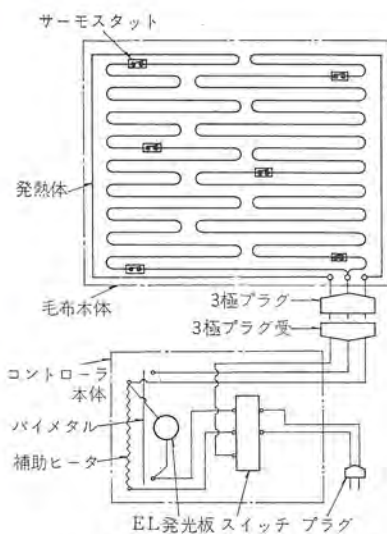


図 17-70 SB-141 形電気毛布結線図
Type SB-141 electric blanket wiring diagram.



図 17-71 SB-141 形電気毛布
Type SB-141 electric blanket.



図 17-72 SB-92 形電気毛布
Type SB-92 electric blanket.



図 17-73 SH-461 形電気敷布
Type SH-461 electric sheet.



図 17-74 Q-421 形電気ざぶとん
Type Q-421 electric cushion.



図 17-75 K-24 形
山形 アンカ
Type K-24 electric bed
warmer.



図 17-76 K-305 形
平形 クッションアンカ
Type K-405 electric
bed warmer.

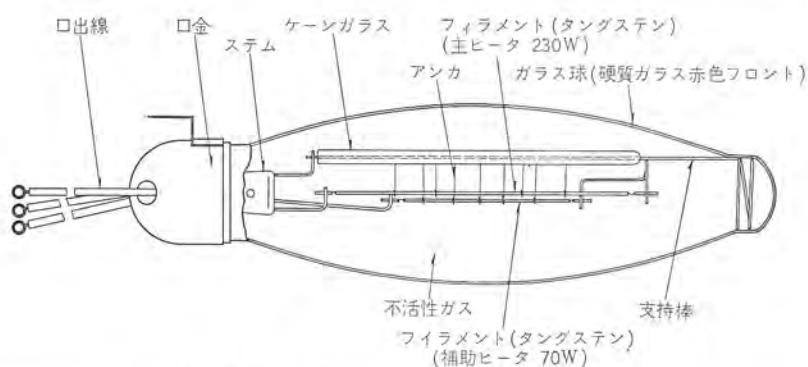


図 17-77 赤外線 ランプ Infrared ray lamp.



図 17-78
NH-361 F 形赤外
線 ホームコタツ
Type NH-361 F
electric home
"kotatsu" (body
warmer).



図 17-79
NH-481 形 ミラク
ロ・ホームコタツ
Type NH-481 F
electric home
"kotatsu" (body
warmer).

Q-421 形 クッション (100 V, 40 W, ㊦ 81-148)

汚れがつきにくく毛玉のできにくい三菱 レーヨン 製 ポンネルポーアを布に使用し、耐熱性が良く、長年の使用にも弾力性の失わないうレタンフォームをクッション材に用いた洋式座ぶとんでコードには中間スイッチを付け、使い易くなっている。

(色は ピンク、グリーン)

9.1.7 アンカ

K-24 形 山形 アンカ (100 V, 60 W, ㊦ 81-79)

発熱体には、ポピンヒータを使用し、温度調節はツマミ式で温度ヒューズとの2重安全装置付となっている。木製ケースの表面はコールテン布ばり、肌ざわりよく取り扱いも簡単である。

K-405 形 平形 クッションアンカ (100 V, 40 W, ㊦ 81-143)

発熱体にはスペースヒータを使用し、温度調節は押しボタン式リモートスイッチをもって行ない、温度ヒューズとの2重安全装置付である。金属製ケースの表面をやわらかなポリウレタンフォーム(合成樹脂スポンジ)で包み、さらにコールテン布でおおってあるからクッ

ッションをもったソフトな感触である。またリモートスイッチつきだから、休んだまま自由に手元で温度を調節できる特長がある。

9.1.8 ホームコタツ

NH-361 形 赤外線 ホームコタツ および NH-361 F 形 赤外線 ホームコタツ(折たたみ脚付) (100 V, 300 W, ㊦ 81-149. 厚生省許可番号島用第8号)

発熱体には赤外線ランプを使用し、これをヤグラに対角線に取り付けたので赤外線がコタツ内に平均に放射される。赤外線ランプは230 W 70 W の2重コイルになっており、温度調節器が切に動作しても一定温度を保ち心地よい暖かさが保たれる。暖房器としては安全な2重安全装置付であるとともに、赤外線ランプは医療効果のある短い波長の赤外線を多量に放射するので医療器具としても、すぐれた効果を発揮する。(厚生省許可ずみ)

NH-481 形 ミラクロン・ホームコタツ(折たたみ脚付) (100 V, 400 W, ㊦ 81-119)

発熱体には円形ミラクロン磁器を使用し、その内部に特殊巻きの

ニクロム線を入れてある。したがって通電すると赤々と輝き多くの赤外線を放射する。脚は木製折たたみ脚を使用しているので簡単にかたづけられる特長がある。

9.2 石油ストーブ

38年度石油ストーブ JIS 改正に伴いとくに安全性を主体とし、37年度販売の KA-11 形に改良を加え、さらに新形3機種を加えて発売し好評を博した。

KA-102 形石油ストーブ

37年度 KA-11 形と形状および性能は相異ないが、ノジキ窓を大きくし、色調をピンク、クリームと7色にした。また耐風処置としてタンクの底部に羽根状の整流板を追加し、タンク溶接部は油漏れがないようシーム溶接にした。

KB-111 形石油ストーブ

シン上下・反射形の普及品で近代感覚にマッチした優美なデザインで、とくに安全性を考慮し、50°傾斜しても転倒しないようにデルタスタイルで重心を低くしている。また器具の上面には受皿を取り付けているため誤って上方より水をこぼしても異常燃焼することがない。反射板は曲率半径を考慮しとくに反射効果が良好である。

KE-2701 形石油ストーブ

豪華なキャビネットの後部に電動ファンを取り付けたいわゆる大形のシン上下・強制対流形石油ストーブで、燃焼器は KA-102 形と同一のものを2個使用しているので熱量も多く、室内をむらなくしかも早く暖めることができ、室内暖房としてきわめて効果的である。また燃焼器の片方を消火することで発熱量を1/2に調節することができる。ファンは押しボタンスイッチにより「強」「弱」「切」の3段に切り換えられる。



図 17-80 KA-102 形
石油ストーブ
Type KA-102 kerosene
heater.



図 17-81 KB-111 形
石油ストーブ
Type KB-111 kerosene
heater.



図 17-82 KE-2701 形
石油ストーブ
Type KE-2701 kerosene
heater.



図 17-83 KE-2501 形
石油ストーブ
Type KE-2501 kerosene
heater.

表 17-12 石油ストーブ仕様一覧

機 種	KA-102 形	KB-111 形	KE-2701 形	KE-2501 形
方 式	シン上下・単筒対流式	シン上下・複筒対流式	シン上下・単筒2連強制対流式	シン上下・単筒2連強制対流式
外形寸法 mm (巾×奥行×高さ)	直径 高さ 365×500	520×470×410	640×480×720	520×260×670
重 量 (kg)	6.3	9.8	33.0	18.8
シ ン 径 (mm)	75	100	75	50
タンク容量 (l)	4.6	3.7	9	6
連続燃焼時間	16	14	15	15
灯油燃焼量 (l/h)	0.29	0.26	0.59	0.4
発熱量 (kcal/h)	2,460	2,200	5,000	3,400
適室標準 (畳)	7	6	14	9.5
電動ファン	—	—	100V25W20cm (3段階ボタン スイッチ付)	100V25W15cm (入切スイッチ 付)
付 属 品	ロート シン掃除具	ロート・シン調 整具・シン上極 シン掃除具	ロート シン掃除具	ロート シン掃除具

KE-2501 形石油ストーブ

KE-2701 形の姉妹品で KE-2701 形に比べてすべて小形になっているのみで形状意匠は同様である。ただしファンは「入」「切」スイッチの2段である。

10. 回転機応用品

回転機応用品の本年の特色は、従来からの製品は、徹底的に改良し、むしろ新製品と同じようなものにしたことであり、その上新機種も加えることができたことである。こうして機種もふえ、種類も多くなって、商品の増強をすることができた。

10.1 電気掃除機

電気掃除機は、だんだん普及して、いまでは家庭用電気品では最もよく使われるものになってきた。したがって需要も安定してきているが、三菱電気掃除機は、従来の実績と新製品とのつみ重ねによって好評を得ている。

本年は2機種のシリンドラ形を発売した。これらは性能・使い勝手ともに十分なものとし、しかも買いやすい価格になるようにしたものである。これら2機種は、仕様はほとんど同じであるからまとめて紹介する。

10.1.1 TC-276 形電気掃除機 (図 17-84)

外形が丸いシリンドラ形である。

10.1.2 TC-248 形電気掃除機 (図 17-85)

外形が四角のシリンドラ形である。

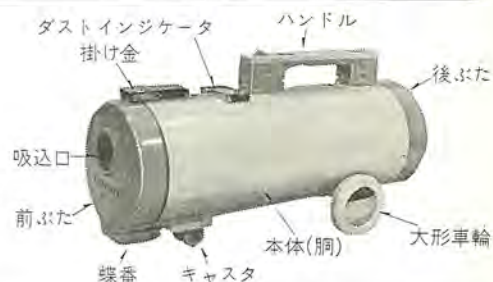


図 17-84
TC-276 形
電気掃除機
Type TC-276
electric
cleaner.



図 17-85
TC-248 形
電気掃除機
Type TC-248
electric cleaner.

表 17-13 TC-276 形 TC-248 形 電気掃除機仕様一覧

仕 様	TC-276 形	TC-248 形
電 源	単相交流 100 V 50/60 c/s	
電 動 機	単相交流直巻整流子電動機	
消 費 電 力	350 W	
製 品 重 量	4.3 kg (本体)	
付 属 品	(1) 合成ゴム製フレキシブルホース (2) 伸縮自在延長パイプ (3) 電源コード 5 m (プラグイン) (4) TG 式床ブラシ	
アタッチメント	(1) 洋服ブラシ (2) チリ払いブラシ (3) リモートスイッチ (4) スキ間ノズル (5) 曲りパイプ	
予 備 品	予備紙袋 5 枚	
風 量	1.8 m ³ /min	
真 空 度	980 mm 水柱	
型式認可番号	▽ 9-2666	

特 長

- (1) 吸 じ ん 性能がよい
- (2) 騒音が少ない (三重消音構造)
- (3) 使いやすい, いろいろの機構をもっている.
 - a. わが国最切につけた リモートスイッチ
 - b. レバー一つで使いわけられる「たたみ」「じゅうたん」兼用の TC 式床 ブラシ
 - c. チリ の たまり具合が, 外から一目でわかる「ダスト・インジケータ」
 - d. 長さの調節ができる伸縮自在延長 パイプ 付
 - e. 大形車輪つきで, 安定・移動性がよい.
 - f. その他, 従来の三菱電気掃除機が持っているいろいろの特長のある機構を備えている.

10.2 ジ ュ ー サ

ジューサは, 保健・美容・育児・料理などのために使われ広く普及しはじめてきた。本年は性能・使いやすさで抜群のものである新形自動式 ジューサ を発売した。自動式 ジューサ はわが社独特のものでとくに好評を博した。

JE-102 形自動式ジュース (図 17-36)

自動式というのは, 自動投入口へ 材料を入れるだけで ジュースが出てくる方式で, 従来のもののよういろいろな ピストン で押す必要がないので便利である。そのうえ切れ味がよく, ジュース分離率が高く, 従来のものに比べ 1/3~1/2 の時間でよいのが特長である。



図 17-86 JE-102 形
ジュース
Type JE-102 juicer.

(1) 仕 様

電 源 単相, 交流, 100 V, 50/60 c/s
電 動 機 2 極 コンデンサ 形誘導電動機
入 力 120 W
定格時間 30 分
製品重量 6.5 kg

(2) 特 長

- 自動式であることは第 1 の特長であるがこのほかには次のような点があげられる。
- a. 自動ばかりでなく手動でも使える。(材料によっては手動の方が手際よくできることがある)
 - b. ジュースの分離率がよく, ジュースにカスの混入が少ない。
 - c. 容器が透明であるから中の様子が外から見えるので都合がよい (とくに, おろしをするときには便利である)
 - d. ステンレス の カッタ は切れ味をいっそうよくしている。
 - e. ポリカーボネート 製の フィルタ を使用しているため, 煮沸消毒ができるので衛生的に使える。
 - f. スイッチ と ブレーキ が連動しているから瞬間的に電動機の回転をとめられるので次の操作にすぐ移ることができる。

10.3 電気 カミソリ

電気 カミソリ は最近急速に普及しはじめたものである。その原因は, 電気 カミソリ の研究がすすみ品質がよくなるとともに, 電化生活がいよいよ進んでいる環境にあるためと考えられる。三菱電気 カミソリ は, わが国最初の充放電式密閉形 ニッケル・カドミ・アルカリ 蓄電池を使用したものを出して人気を博したが, 同時に他に数多くの種類をそろえ顧客の要望にこたえられるようにした。

10.3.1 SM-100 形充放電式蓄電池 カミソリ (図 17-87)

わが国最初の密閉形 ニッケル・カドミ・アルカリ 蓄電池を使用したもので, 小形, 軽量しかも何時, 何処でも使えるので人気を博して



図 17-87 SM-100 形充放電式蓄電池 カミソリ
Type SM-100 storage battery type
safety razor.



図 17-88 SM-200 形 電気 カミソリ
Type SM-200 electric safety razor.



図 17-89 SM-5 形乾電池 カミソリ
Type SM-5 dry cell type
safety razor.

いる。携帯に便利のように、とくに注意を払ってあるのも特長である。

(1) 仕様

電 源	完全密閉形 ニッケル-カドミ・アルカリ 蓄電池 2.5 V DC 500 mAH ドイツ、ファルタ 社製 「DEAC」
充 電	充電電圧：100 V、50/60 c/s 消費電力：1.3/1.8 W (50/60 c/s) 標準充電時間：15 時間
電 動 機	直流電動機 2.5 V
カ ッ タ	回転式 (固定刃：あみ目刃：回転刃：2 枚刃)
製品重量	300 g (本体)
付 属 品	充電用 ビニルコード 1 m 携帯用 ビニルケース 筆ばけ、鏡、オイル、シェービングパウダ

(2) 特 長

- ひと晩充電すれば 10 日間使える。
- 蓄電池は、世界で最もすぐれているといわれている「DEAC」を使用した。
- カッタ は、肌あたりがよく、切れ味がよい。
- 携帯に便利。
- 携帯にも スイッチ が入らないように ロック すると同時に、鏡もつけた刃 キャップ は好評である。

10.3.2 SM-200 形電気 カミソリ (図 17-88)

交流で使用する電気 カミソリ であるが、変圧器と整流器によって、低圧直流電動機を駆動する方式を採用したものである。この方式の特長は、電気部品に故障が少なく、騒音が小さいことであり、好評である。

(1) 仕様

電 源	単相交流 100 V、50/60 c/s
電 動 機	直流電動機 6 V
消費電力	3 W (7 VA)
定格時間	30 分
変圧方式	変圧器
整 流 器	シリコンダイオード
カ ッ タ	回転式 (SM-100 形に同じ)
製品重量	300 g (本体)
付 属 品	電源 コード：平形 ビニルコード 2 m 携帯用 ビニルケース 筆ばけ、鏡、オイル、シェービングパウダ

(2) 特 長

- 強力で静かな回転をする。
- 低圧方式にしたので電気部品の故障が少ない。
- カッタ は、肌あたりがよく、切れ味がよい。
- 携帯にも便利になっている。

10.3.3 SM-5 形乾電池 カミソリ (図 17-89)

乾電池を電源とするものとしては、最も小形にして、携帯に便利なものとした。また経済的であるため単一乾電池 1 本で 1 ヶ月以上使えるように、電動機や刃について、とくに研究した。

(1) 仕様

電 源	乾電池、単一×1 本
電 動 機	直流電動機 1.5 V
カ ッ タ	回転式 (固定刃：放射状 スリット 刃、

回転刃：5 枚刃)

製品重量	200 g (本体)
付 属 品	ビニルケース 筆ばけ、鏡

10.4 ヘヤードライヤー

ヘヤードライヤー もさいきん多く使われるようになってきたものの一つである。とくに手軽に使えるように手持ち形のものを発売した。そうして使い勝手をいろいろに考えて役立つ便利な スタンド 付としてあるので好評である。

HD-401 形ヘヤードライヤー (図 17-90)

手で持って使うことを考えて、とくに小形、軽量にし、その上 じょうぶな構造とした。スタンド も便利で好評である。

(1) 仕様

形 式	手持ち形
電 源	単相交流 100 V、50/60 c/s
電 動 式	単相交流整流子電動機 20 W
ヒ ー タ	コイル、ボビン 式 300 W
ス イ ッ チ	切—冷—熱、押 ボタン 式
製品重量	740 g (本体)
付 属 品	スタンド

(2) 特 長

- 風量が多く能率がよい。
- 冷風と熱風との切り換えができ、押し ボタン ひとつを押すだけで簡単にできる。
- 小形、軽量、丈夫な構造
- スタンド は、机の上へ立てて使ったり、壁にかけて使ったりできるようにしてある外、格納にも使えるようにしてあるので便利である。



図 17-90 HD-401 形 ヘヤードライヤー
Type HD-401 hair drier.

10.5 マッサージャー

保健・美容に利用される マッサージャー はなじみの深い電気品であるが、小形、軽量で使いやすいものを発売して好評を得た。

MV-2 形 マッサージャー (図 17-91)

とくに小形・軽量で使いやすく、買いやすい価格であることが人気のあるところである。

(1) 仕様

電 源	単相交流 100 V、50/60 c/s
消費電力	13 W (35 VA)
製品重量	700 g
付 属 品	アタッチメント (マッサージャー 用、ブラシング 用、ブラッシング 用、ワイピング 用)

(2) 特 長

- 小形、軽量で使いやすい。
- 「強」「弱」に切り換え使用できる。



図 17-91 MV-2 形 マッサージャ
Type MV-2 massager.

c. アタッチメントで広い用途に使える。

10.6 エアータオル

エアータオル はまだどこでも見かける製品ではないが、だんだんに使われるようになってきた。手を洗ったあと温風で手を乾かすのに使用する。タオル や ペーパー を使わないので衛生的・経済的であるから公衆の使用するところに設置するのに向いている。

ET-1201 形エアータオル (図 17-92)

ET-1201 形 エアータオル は、スタンド式と壁掛式とに使い分けられるようになっていて、スイッチ を踏んで使用する。ヒータ と電動機を入れた本体から温風が出るので、ここへ手を出して乾かすようにして使用する。殺菌灯をつけて殺菌効果をもたせてある。

(1) 仕様

電 源	単相交流 100 V 50/60 c/s
電 動 機	単相交流直巻整流子電動機
ヒ ー タ	コイル、ポピン式
消費電力	電動機 110 W, ヒータ 1,000 W
風 量	1.0 m ³ /min
乾燥時間	40~45 sec
ス イ ッ チ	足踏みスイッチ
製品重量	スタンド式 17.5 kg 壁掛式 4.1 kg

(2) 特 長

- 殺菌灯つき
- 安全で使いやすい足踏み式スイッチ
- 静かな運転



図 17-92 ET-1201 形
エアータオル (スタンド 形)
Type ET-120 air towel
(stand type).

- 安全 ヒューズ 付き
- 取付が簡単

11. 家庭 ポンプ

昭和 32 年、発売開始以来、三菱家庭 ポンプ は好評を博しているが、37 年度は浅井戸用家庭 ポンプ の意匠を新にして“ポンプ は三菱” という市場の声を不動のものにした。

現在製作販売している家庭 ポンプ は、表 17-14 のとおりで、表中□は 37 年度改良または新発売の機種を示す。

11.1 WP 形 浅井戸用家庭 ポンプ

11.1.1 WP 85^B₈₆, WP 105^B₁₀₆, WP 205^B₂₀₆ 形浅井戸用家庭 ポンプ

昭和 33 年以來の ポンプ の意匠を一新し、カバー を鋼板製に改良、吸上揚程に関係なく、定容量の空気を補給する自動空気補給装置を取り付け、三菱家庭 ポンプ の名声を不動のものにした。

11.1.2 WP 155^B₁₅₆ 形、浅井戸用家庭 ポンプ

価格は 100 W 程度で、性能は 200 W 級をねらった高性能 ポンプ である。

11.1.3 WP 1085 B, WP 1252^A_{1262 A} 形 寒地用家庭 ポンプ

昨年 100 W の家庭 ポンプ について、ポンプ、圧力 タンク、配管内の水を、一動作で簡単に井戸に降水する装置をつけて寒地用として北海道地区に発売好評を博した。80 W 100 W についても同様な降水装置をつけて製作発売した。

11.1.4 WP 3450^B₃₄₆₀ 形 三相 200 V 浅井戸用家庭 ポンプ

アパート、公共施設、学校工場などの集団給水用に適する大容量の自動式 ポンプ である。

11.2 CP 形 浅井戸用非自動家庭 ポンプ

11.2.1 CP 85^B₈₆ 形 家庭 ポンプ

不二電子精機の超音波美容健康器用として、非自動式 80 W 浅井戸 ポンプ を納入好評を博した。

11.2.2 CP 3350/3360, CP 3405/3406 形 三相 200 V 家庭 ポンプ

冷房機、冷凍機の冷却水供給用高架 タンク 給水用として、多揚

表 17-14 家庭 ポンプ 一覧

井戸別		浅井戸用				深井戸用			
ポンプの種類		ウズ流れ式		渦巻式		水中式		渦巻式	
動作別		自動式		非自動式		自動式		自動式	
形名		WP		CP		VP		DP	
電源種類		100V1φ 200V3φ		100V1φ 200V3φ		100V1φ 200V3φ		100V1φ 100V1φ 100V1φ	
電動機出力 W	30					VP 35/36			
	80	WP 85B WP 86B WP1085B WP85A-V WP86A-V		CP 85 CP 86					
	100	WP 105 WP 106 WP 1152A WP152A-V WP162A-V							
	125							DP 150A DP 160A	
	150	WP 155 WP 156						JP 151 JP 161	
	200	WP 205 WP 206 WP3252A WP3262A WP1252A WP1262A						DP 250A DP 260A	
	250	WP 350 WP 360		CP 350 CP 360	CP 3350 CP 3360				JP 250 JP 260
	400	WP 450 WP 460	WP 3450 WP 3460	CP 450 CP 460	CP 3405 CP 3406		VP 405 VP 406		JPS 250 JPS 260



WP 85 B 形 三菱家庭 ポンプ 17-93
WP 105 形 三菱家庭 ポンプ 17-93
WP 155 形 三菱家庭 ポンプ 17-93
WP 205 形 三菱家庭 ポンプ 17-93
Mitsubishi home pump.



図 17-97 CP-3405 形 三菱家庭 ポンプ
Type CP-3405 Mitsubishi home pump.



図 17-94 WP-1085 B 形 三菱家庭 ポンプ
Type WP-1085 B Mitsubishi home pump.



図 17-95 WP-3405 形 三菱家庭 ポンプ
Type WP-3405 WP-3406 Mitsubishi home pump.



図 17-98 CP-3350 形 三菱家庭 ポンプ
Type CP-3350 Mitsubishi home pump.



図 17-99 VP-35 形 三菱 マイクロポンプ
Type VP-35 Mitsubishi micro pump.

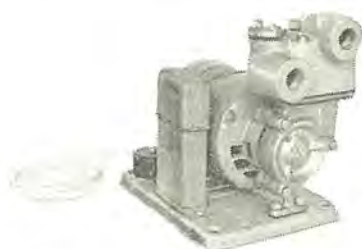


図 17-96 CP-85 形 三菱家庭 ポンプ
Type CP-85 Mitsubishi home pump.

水量に設計した三相 200 V 電源用である。

11.3 VP 形 浅井戸用非自動 ポンプ

11.3.1 VP³⁵₃₆ 形 三菱 マイクロポンプ

洗濯機の吸排水、池の排水、噴水用、シャワ、その他、種々の設備の給水用の小形携帯用 ポンプ である。

11.3.2 VP⁴⁰⁵₄₀₆ 形 ウズ巻 ポンプ

冷房機、冷凍機の クーリングタワー 循環水用 ポンプ として、低揚程、大揚水量に設計した渦巻 ポンプ で、新市場開拓の第一歩を踏み出した。

12. 家庭用 タイムスイッチ

家庭電化の普及にともない、タイムスイッチの仕様に対する希望と需用は年々増加している。

17. 家庭用一般電気品



図 17-100 VP-405 形 三菱 ウズ巻 ポンプ
Type VP-405 Mitsubishi volute pump.

好評をえて引き続き拡販している 基本的な横長形 TG-16、ざん新な意匠による縦形 TG-20 タイムペット に続いて、新たな特長を加えた次の新種を開発した。

これにより、好みに合った選択ができるようになったので、ますます普及し、電気品の効果を 100 % 発揮させることと思われる。



図 17-101 TG-18 形 タイムペット
Type TG-18 time pet.



図 17-102 TG-25 形 タイムペット
Type TC-25 time pet.



図 17-103 テーブルライター
CL-500 形
Type CL-500 table lighter.



図 17-104 ランタン
CL-75 形
Type CL-75 lantern.



図 17-105 信号灯 CL-110 形
Type CL-110 signal light.

TG-18 形タイムスイッチ (標準高級形)

仕 様

日巻 ゼンマイ 時計

1 段切換 AC 125 V 12 A 横長 ステレオ 形

特 長

(1) ワンタッチ 式

「スイッチセット」と「タイムセット」を一つの ツマミ の 1 動作で
行なう構造であるから、操作が簡単になった。

(2) 自動 カレンダー 付

時計装置により自動的に 1 日宛送られる、カレンダー (月・日)
を設けてある。

(3) 電源 コード はずし可能

電源 コード をはずしうるので完全な置時計として使える。

(4) 夜光付中 3 針置時計

TC-25 形タイムペット (実用普及形)

仕 様

日巻 ゼンマイ 時計

1 段切換 AC 125 V 12 A

小形・日の出形

特 長

電源 コード はずし可能

中 3 針置時計

13. 乾電池応用品

昨年は、乾電池応用品の拡充、強化を図るべく新製品 3 機種を
発売した。このうち テーブルライター は、国内他 メーカー では未発売の
ものであり、贈答用、記念品として好評を得た。

13.1 テーブルライター CL-500 形

電源に乾電池 (単二 2 個) を使用し、イグニッションコイル の スパ
ーク で、ライターオイル に点火させる卓上用 ライト で、発火石を必要
としない。イグニッションコイル は、電池の消耗をきわめて少くし、故
障の恐れがない。

特 長

(1) 乾電池の消耗は非常に少く保存寿命 (約 8 ヶ月) に近い。

(2) ライトオイル は、通常の状態であれば、1 回約 10 c.c の給
油で 1 日 20 回として約 2 週間使用可能である。

(3) ライト 心は、ガラス 繊維を使用しているので寿命は半永久
的である。

仕 様

単二乾電池 2 個使用

ライターオイル 使用

給油用漏斗付

色 調 赤、黒

13.2 ランタン CL-75 形

家庭用のほか登山、キャンプなどの レジャー 用として、また建設
現場の灯火用としても好適なつり下げ、床置、携帯兼用形である。
反射板をつけてあるので明るく、グローブ (プラスチック 部分) は コッ
プ としても使用できるので実用上きわめて便利である。

仕 様

単一乾電池 2 個使用

予備球付

色 調 ブルー、ピンク、グリーン

13.3 信号灯 CL-110 形

自動車運転者、警察官の合図灯として、また登山、キャンプなど
の合図用として、有用、便利な製品である。

頭部は、ハイクンパクトスチロール 製で、鮮明な赤色光を発し高性能を
発揮する。

仕 様

単一乾電池 2 個使用

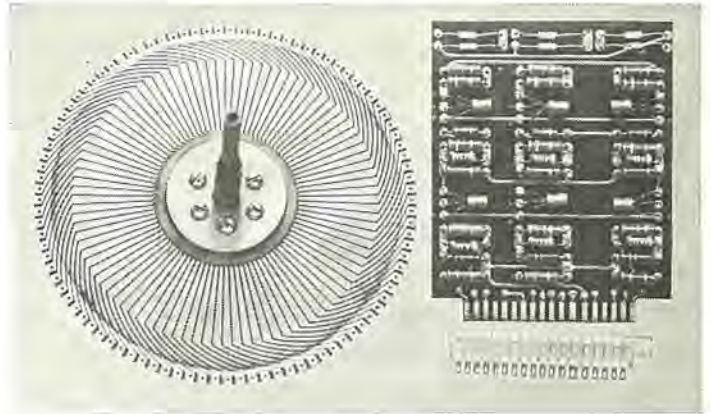
鉄製、クローム 仕上

レンズプラスチック

つり ヒモ、予備球付

18. 材 料

Materials



In the material producing division, efforts of developing new products bore fruits in many respects. Improvement of the quality with an aim of providing for forthcoming keen competition resulting from open economy policy and of establishing stabilized production through the rationalization of the system took effect, which was worthy of mention.

Development of new kind F heat-resistant alkyd varnish displaced kind B phenol alkyd varnish, promising improvement of the performance of apparatus in future. Sale of insulation varnish became possible through rationalized production, success in quantity production of epoxide resin molding material, and great reduction of laminated board with epoxid glass fabric used as a base were marked achievements.

In the division of alloy metal, a part of laboratory on metallic materials was detached to move in Sagami Factory, which was a successor of Setagaya Metallic Material Division, and began activity of developing new products and expediting manufacture as an engineering laboratory. Taking the lead of other manufacturers, the Company was granted a sanction of using JIS mark on malleable beryllium copper and actually turned out thin plates by improving facilities. Beryllium copper alloy (25 Alloy) as a spring material having a low susceptibility against the existence of grain boundary reaction, a defect of home produced product, was developed and made available with stabilized performance.

Aside from them, Trimetal with much superior performance to conventional bimetal was developed by the Company's unique method. It was expected to be shifted to quantity production before long. As control analysis of copper alloys, fluorescent X ray analyzing equipment was newly installed to set up a new method by employing solution samples in place of solid ones. Hiperloy-45 corresponding Permalloy B was successfully produced; memory matrix with superior performance to the old one was completed by new current coincidence method.

About the chemical products 30 meter dia. soft radome, a record product for use with a 20 m parabola antenna, was completed to be supplied to the International Telegraph and Telephone Co., was brought to completion. Another development was a rubber belt used for a serpentic conveyer newly contrived by the Mitsubishi Shipbuilding Co. FRP containers for inflated life rafts entered into quantitative production with success.

昭和38年度の材料製造部門においては、新製品開発の努力の結果として種々を数えあげることができるが、とくに開放経済に対処して品質向上を目指し、さらに生産方式の合理化による安定生産に対して大いなる効果をあげたのは特筆すべきことであろう。

絶縁材料では、新しいF種耐熱性アルキッドワニスの開発により、従来のB種フェノールアルキッドワニスは姿を消し今後の機器性能の向上に期待がもたれる。また合理的生産によって絶縁塗料の外販可能になったこと、さらにはエポキシ樹脂成型材料の量産化の成功、エポキシガラス布基材積層板の価格の大幅引下げなどその成果は大きい。

合金材料では、昭和37年の世田谷工場金属材料部門の相模原への移転に続いて、研究所の一部（金属材料部門）が相模製作所に分駐し Engineering laboratory として新製品の開発およびそのスピードアップなど強力に活動し始めた。また同業メカに先が

けわが国で初めて当社ベリリウム銅合金展伸材がJIS表示許可になり、性能の改善、新設備の活用などにより薄板製造の実績をあげている。このパネ用としてのベリリウム銅合金(25 Alloy)は従来の国産品の最も欠点とされていた粒界反応の存在に対してその感受性の非常に低いものを開発し、性能の安定したものができるようになった。そのほか従来のパイメタルよりすぐれた性能をもつ当社独特の製法によるトリメタルの開発を完了しその量産化も間近い。銅合金の管理分析としてケイ光X線分析装置を新設し固体試料に代わる溶液試料の採用による新しい方法での分析管理の確立、パーマロイBに相当するハイパロイ-45の生産化の成功、新しい電流一致法により従来のものよりすぐれた性能を有するメモリマトリックスの完成などがあげられる。

化成品関係の製品では、国際電信電話(株)向け20mパラボラアンテナ用としての記録的な30mφソフトドームの完成、三菱造船が新しく開発した運搬機械のサーペンティクスコンベヤに用いるゴムベルトの

開発、そのほか膨張式救命いかだ用 FRP コンテナの量産化の成功などあげることができる。以下そのおのおのについて概略を説明する。

1. 絶 縁 材 料

1.1 絶 縁 塗 料

電気機器の小形軽量化、性能の向上に対する要求が一段と高まるにつれて、絶縁塗料に要求される品質も高度なものとなり、しかも安価に供給されるという要望がますます強くなってきた。

塗料工場が研究所より伊丹製作所に移ってから3年目を迎え、昭和38年度はとくに生産方式に詳細な検討を加えて、極力原価低減につとめ、多くの成果を収めることができた。

絶縁塗料はその工場が研究所に所属していた関係上、社内供給に主眼をおいてきたが、生産体制の確立にともない、生産能力の点でも価格面でも市販可能の線に達したので、外部販売を開始し当社の機器への長年の使用実績より確保された品質を広くご利用願うことにした。

重電機関係のコイル含浸用ウニスとして、長年使用してきたB種のフェノールアルキッドウニスは、より耐熱度の向上を望まれF種の耐熱性をもった新しいアルキッドウニスの開発により、その姿を消し、各工場の含浸タンクはこの新ウニスへの切り換えが完了したので、機器の性能の一段の向上が期待されている。

一方小形回転機ではその回転速度の向上が要望され、高温におけるコイルの固着力の低下を防ぐ目的で開発されたウニスについて実用化のための数多くの実験試作が繰り返えされ、高速度回転機の完成に寄与することができた。

表 18-1 は、従来のウニスとの特性の比較を示す。

A は従来から長年用いられたウニスで一般的な小形回転機のコイル含浸用である。

表 18-1 コイル含浸用フェノールリックウニスの特性

項 目	ウニス A	ウニス B	ウニス C
比 重 25°C	0.924	0.928	1.012
粘 度 25°C DC#/(秒)	185	45	50
不揮発分 (%)	61	51.3	50.4
乾燥時間 (分) 110°C	90	30	25
内部乾燥性	135°C-6h 良	135°C-3h 良	135°C-3h 良
熱 軟 化 性 110°C-1h	良	良	良
耐 油 性 120°C 24h	良	良	良

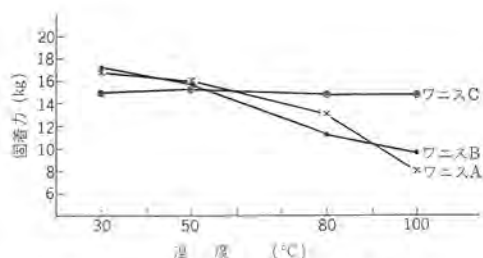


図 18-1 コイル含浸ウニスの固着力の変化
(Tensile shear bond test)

Relation between temperature and bond strength.

Bはウニス処理工程の短縮により、量産を計るために開発された速乾性のウレタン変性フェノールリックウニスでAに比べて、約半分の乾燥工程でコイル処理を完了することができる。

Cは高温における固着力がすぐれたウニスで、従来のウニスでは運転中に発生する熱のために、コイルエンドのウニスの固着力が低下し、遠心力によるコイルの損傷のため回転速度に制限があったが、このウニスの使用により、さらに高速度の回転が可能になった。

図 18-1 に、各ウニスの高温における固着力の変化を示した。

ダイレジンを含めて、ポリエステル系、エポキシ系の無溶剤ウニスの開発が進み、その特色を生かした使用法により、機器の信頼性の向上に貢献した。

とくに従来のアスファルト系コンパウンドによる充填材に代わる不燃性のコンパウンドの実用化は、その充填作業の容易なこと、高温流出の恐れがないこと、不燃性であることなどにより特長のある材料として期待されている。

1.2 樹 脂

1.2.1 注型含浸用樹脂材料

注型樹脂としては、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂が代表的であり、含浸注型材料をはじめ、成型材料、積層材料その他に用途はますます増加している。とくに含浸注型用としては従来のアルキッド形のウニスを使った場合に比べ、電気的、機械的性質が向上し、化学的抵抗性がすぐれているので賞用されている。

注型樹脂の性質は樹脂、硬化剤の種類と組み合わせや硬化条件などによって変化するので、用途に応じて最適な樹脂を求めなければならないが、注型樹脂の利用で一般的に注意すべきことに、粘度、可使時間などの作業性や埋込絶縁の場合のヒズミによるクラック発生などの問題がある。これらの問題点を考慮しつつ含浸注型材料の開発研究が行なわれた。

不飽和ポリエステル樹脂は早くから大形、中形回転機コイルの絶縁に応用され好成績をおさめているが、小形機器コイルのように浸漬処理によるものは空気により硬化を抑制される。このため新しく空気硬化性ポリエステルウニスを開発したが、このものは空気硬化性が良好で短時間で硬化し皮膜形成能も良く、熱可塑性がすぐれ、耐水、耐薬品性、耐油性などの化学的抵抗性、絶縁抵抗、絶縁耐力などの電気的性質も良好である。

エポキシ樹脂は注型含浸用にポリエステル樹脂以上に賞用されるが価格面、作業性より応用が制限される場合も少なくない。

このためエポキシ樹脂の特長を生かし、しかも作業性がよく低価格のコイル絶縁用に適するエポキシウニスを研究し、熱安定性と耐薬品性のすぐれた溶剤形ウニスを2種開発した。これらは低粘度で貯蔵性も良く、従来のウニスに比べすぐれた硬化特性を有しており、その1は熱安定性に重点をおいたものでF種コイル絶縁に使用されているが、その2は耐アルカリ性に重点をおいたものである。これらに引き続き一般用の使用に適する諸性能のバランスのとれたエポキシウニスの開発がすすめられた。

また埋込絶縁において問題となるヒズミには埋込物構造とともに、樹脂組成、硬化条件が微妙に影響し実用上もっとも苦心するところであるが、これら耐クラック性に影響する諸要素についても分析的な研究がすすめられ、また充填材の効果を高度に利用する基材充填方式についても研究がすすめられ一部の応用試作において良好な結果を得ている。

1.2.2 エポキシ樹脂成型材料

エポキシ樹脂のすぐれた電気的性質、耐湿性、寸法安定性、機械強度、耐薬品性などはすでに良く知られていることであるが、これらの長を損うことなく成型材料に適用するために開発を行ない量産化に成功した。エポキシ樹脂の成型はこれまで埋込用、注型用として発展してきたが生産量の多い場合は成型品は注型品より経済的でありまた操作も容易で充填剤を選択することにより機械強度を著しく向上させることができる。今回開発を完了したものは樹脂製造過程に特殊な工程を設けることにより耐熱性を付与し同時に耐衝撃性を向上し過酷な条件にて使用される重電機部品としても他に遜色のないものである。一般性能、耐熱比較を表18-2、図18-2に示す。

表 18-2 エポキシ樹脂成型品の一般性能

試験項目	処理条件	X	R
比重	A	1.7	0.02
引張強さ (kg/mm ²)	A	4.8	1.3
圧縮強さ (kg/mm ²)	A	20.1	1.3
曲げ強さ (kg/mm ²)	A	15.5	4.7
衝撃強さ (kgcm/cm ²)	シャルピー アイゾット	>25.0 >25.0	—
絶縁抵抗 (MΩ)	A D24/30 D2/100	>2.0×10 ⁷ >2.0×10 ⁷ 7.8×10 ⁶	log0.523
体積抵抗率 (MΩcm)	A D24/30	>2.8×10 ⁸ >2.8×10 ⁸	
表面抵抗率 (MΩ)	A D24/30	>1.6×10 ⁹ 1.4×10 ⁹	log0.136
破壊電圧 (kV/mm)	A D24/30	28.0 27.3	6.9 8.7
ε IMC	A D24/30	4.19 4.20	0.15 0.35
tanδ IMC	A D24/30	1.99 4.20	0.15 0.35
カタサブリネル	A	40.2	4.3
吸水率 (%)	D24/30	0.01	0.004
熱変形温度 66 psi (°C)		154	12

備考 試験方法は JIS K-6911 による

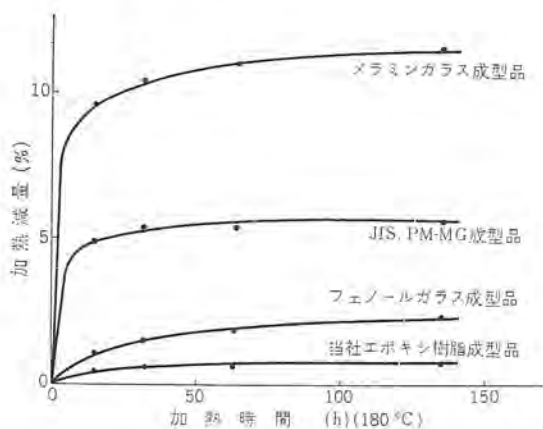


図 18-2 各種成型品の耐熱比較
Heat resistance of molding composition.

1.2.3 NEMA-XXX 級相当樹脂積層板

NEMA-XXX 級樹脂積層板については昭和36年度回顧特集号にも一部紹介したが、この板の用途の特殊性からウニスより積層に至る作業工程に徹底した品質管理を実施することにより製品の標準性能を高め、安定した品質の積層板を製作しそれぞれの機器に供給している。その特色ある性質は吸湿ふんい気における高絶縁性である。実験によれば JIS, K 6911 の絶縁抵抗試験片を 23°C -90% R.H の条件下に 30 日間放置して絶縁抵抗を測定した結果、市販の PL-PEV は $10^8 \sim 10^9 \Omega$ に低下するに対して当社 NEMA-XXX 級相当品は $10^9 \sim 10^{10} \Omega$ を維持する。また同じ条件下で調

整した板の高温時絶縁抵抗は 90°C において市販 PL-PEV は $10^5 \sim 10^6 \Omega$ に低下するが当社のものは $10^8 \sim 10^9 \Omega$ であって機器の温度上昇による絶縁物の熱破壊を未然に防止している。

1.2.4 ガラス布基材エポキシ樹脂積層板

ガラス布基材エポキシ樹脂積層板はすぐれた電気的、機械的諸特性、耐熱性などから電気機器の重要部品に使用して満足な結果を与えているがこの性質を維持しつつ安価に生産するために基材ガラス布に検討を加えた結果、製造価格を大幅に引き下げることが可能となった。このために従来高級品と見はなされていたこの種積層板を汎用として広く使用することができるようになった。標準性能を表18-3に示す。

表 18-3 ガラス布基材エポキシ樹脂積層板の標準性能

試験項目	処理条件	X	R
比重	A	1.8	0.01
引張強さ (kg/mm ²)	A	13.7	1.2
圧縮強さ (kg/mm ²)	FW EW	36.0 24.4	1.4 1.3
曲げ強さ (kg/mm ²)	FW EW	25.8 27.7	3.2 2.1
衝撃強さ EW (kg/mm ²)	A	31.3	4.9
絶縁抵抗 (MΩ)	A D24/30 D2/100	1.5×10 ⁸ 4.1×10 ⁸ 1.2×10 ⁸	log0.421 log0.292 log0.358
沿層絶縁破壊 (kV/mm)	A D24/30	4.7 3.2	1.1 0.8
へキ開値 (kg)	A	463	23
吸水率 (%)	D24/30	0.16	0.01

備考 試験方法は JIS K-6911 による

2. 磁性材料

2.1 ハイパロイ-45 (パーマロイ B)

最近のエレクトロニクスの著しい発展はますます機器の高性能化、小形化を要求されているのが現状である。その機器の部品にはパーマロイをはじめ各種磁性材料が使用されており、これらの機器は使用する材料の性能の良否に左右されるのでその重要性はきわめて大きい。

ハイパロイ-45 は一般に 45 パーマロイと呼ばれているもので JIS の PB 相当品である Ni が 45% 残り Fe の成分をもち飽和磁束密度が大きく、初透磁率および最大透磁率が高い。また保磁力が小さく、ヒステリシス損失も小さい。一方加工性がよくセリ断、打抜き、深絞り加工などに適した性質をもっている。

当社においては製造工程の合理化によって原価低減を行ない安価な高性能をもつハイパロイ-45 の生産に成功した。したがって高性能と小形化の要求される継電器、変圧器、変成器、リアクトル、電動機などの磁気回路用材料として、また磁気シヤヘイ材料とし各種の電気、電子機器の磁性材料にもっとも適している。

ハイパロイ-45 の諸特性は表18-4、18-3、18-4のごとくである。

表 18-4 ハイパロイ-45 の磁気特性

特 性	ハイパロイ-45	JIS H4534
初透磁率 μ 0.01	4,000~6,000	2,500 以上
最大透磁率 μ_m	50,000~90,000	20,000 "
飽和磁束密度 B_{10} (G)	14,000~15,000	14,000 "
保磁力 H_c (Oe)	0.06~0.08	0.20 "
実効透磁率 μ_e 0.3 kc	3,000~4,000	2,300 "
" 1.0 kc	2,500~3,000	1,700 "
固有抵抗 ρ ($\mu\Omega\text{cm}$)	45~50	45 "

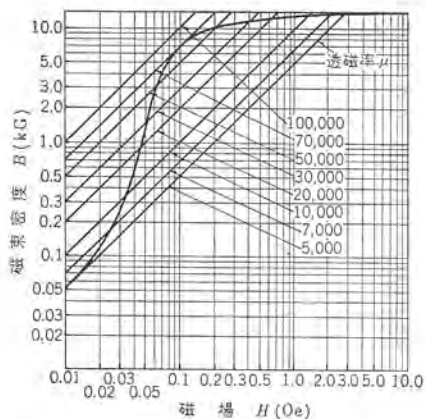


図 18-3 ハイパロイ-45 の B-H 曲線
B-H curve of Hiperloy-45.

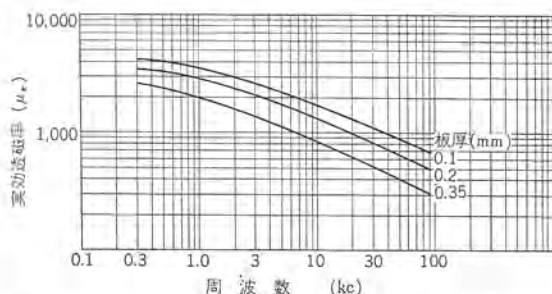


図 18-4 ハイパロイ-45の板厚と実効透磁率の周波数特性
Effect of frequency on thickness and effective permeability of Hiperloy-45.

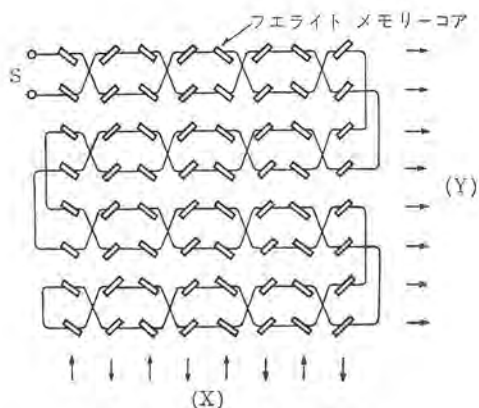


図 18-5 マトリックス 編組図
Wiring organization of Memory Matrix.

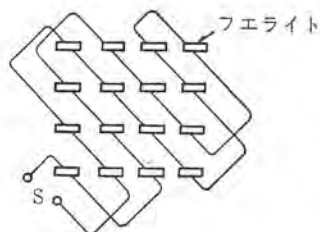


図 18-6
マトリックス 編組図
Wiring organization of
Memory Matrix.

表 18-5 編組法の差による特性比較

性能	100×100 語		1 W=1 R=160 mA	
	UVI min (mV)	UVI max (mV)	DVZ max (mV)	DVZ (tp) max (mV)
従来品	25.5	37.0	29.6	9.5
開発品	31.5	39.5	25.5	6.5

2.2 新電流一致編組マトリックス

電流一致法によるマトリックスは、その編組法において半選択雑音の消去がいかに行なわれているかで性能がきまる。下に示した方法は大容量マトリックス(図18-5)と超小形スタック(図18-6)に採用された新しい半選択雑音消去の編組法である。なお図18-6の場合の性能を従来の方法と比較したものが表18-5で、著しく性能(S/N)が向上している。

3. 構成材料

3.1 ベリリウム銅合金の改良

ベリリウム銅25合金(JIS Be-Cu 1種)はBe約2%, Co約0.3%を含む銅合金であり、その高強度、良好な電導度および耐疲労性のために導電性バネ材料として、また、すぐれた耐摩耗性、耐食性などの点から機械部品などに広く用いられ、当社はわが国におけるその有力メカの一つとなっている。一方、国産ベリリウム銅合金は、各社とも外国製品に比べて粒界反応感受性が高く、これがバネ材としての寿命に影響を与える一つの難点とされており、粒界反応の抑制は貿易自由化に対処する要点と考えられている。当社では、研究所と相模製作所との共同研究の結果、粒界反応感受性が非常に低く、かつ、すぐれた性能のベリリウム銅25合金の開発に成功した。図18-7には、従来の一般国産合金と当社で開発した改良合金の標準時効処理後の顕微鏡組織を示したが、

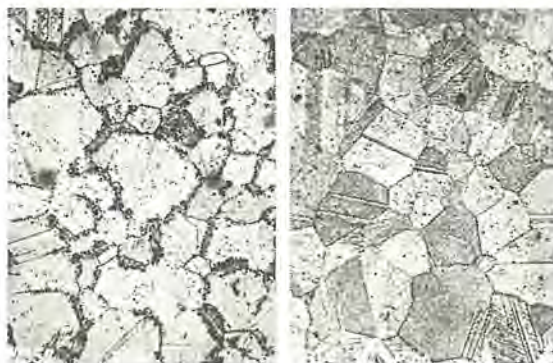


図 18-7 ベリリウム銅合金の顕微鏡写真(×500×2/3)

(780°C×1.25 h 溶体化処理)
(315°C×3 h 時効硬化処理)

左: 従来品 右: 改良合金

Micrograph of Cu-2Be-0.3Co alloys.

改良合金には粒界反応がまったく認められず、また、時効処理を100時間まで行なっても変化のない安定な性質を示した。(粒界反応感受性の高い合金でも、溶体化処理温度の上昇によって粒界反応の程度を少なくすることができるが、結晶粒度粗大化の防止からは780°Cのような、やや低い溶体化処理温度がむしろ好ましく、その場合、従来の合金では図18-7のようにかなりの粒界反応があらわれる。)

3.2 低抵抗トリメタル

ノーヒューズブレーカその他の電気機器保護装置にはバイメタルを利用したものがはなはだ多いが、比較的容量が大きく、かつ小形化の傾向にあるため、バイメタルとしてもその感度の他に、すぐれた導電性が求められるようになった。

特許第245602号のバイメタルは、この要求に沿ったもので、中間層として析出硬化形の銅クロムまたは銅カドミウム合金を用い、

その両側に低膨張側には 36~38 ニッケル・鉄合金を、高膨張側には ニッケル・クロム・鉄またはニッケル・マンガン・鉄合金を配した、いわゆるトリメタルである。中間層にこれらの銅合金を用いたのは、電気抵抗が小さく銅に比べ、より高温での使用が可能であるからである。また膨張係数も比較的大のため、純ニッケルを用いた低抵抗トリメタルに比べ、30%も感度が大であるなどの特長がある、このトリメタルの製造上の問題点には、高温圧接時の材料強度差に基づく厚さ比の変化、また溶体化処理などの高温焼鈍による合金層の生成とこれによる電気抵抗の増大、または弾性係数の低下などがあげられるが、これらの諸点について研究の結果、電気抵抗 $5 \sim 17 \mu\Omega\text{cm}$ 、曲率半径 $12.5 \sim 13.5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ のものを得ることが可能となった、この他の製造上の諸問題も解決したので近く、量産化に入る予定である。

3.3 バネ用ステンレス（ステンレス 17-9）

バネ材料の分野においても従来品より安価でしかも高性能なものを求める声が多い。長年にわたり電気機器用バネ材料の製造を行なっている当社においてもこのような要望にこたえるためバネ用ステンレスの開発を始めた。

17-9 ステンレスは 17% Cr-9% Ni のオーステナイト系ステンレス鋼で冷間加工によるマルテンサイト変態に伴う加工硬化性を利用するものである。これに低温焼鈍（約 400°C ）を施すと引張強さやカタサなどの機械的性質がさらに向上しバネ材としてすぐれた性質が得られる。また銅合金バネ材料と比較した場合とくに耐食性や耐熱性の点で優位を占め現に新形の電話材（主としてダイヤル・フックスイッチ・磁石電鈴部品）や交換機にも使用され今後その用途も多方面に及ぶものと予想される。需要先の関係で現在のところ板材のみを対象にしているが線材についても引き続き試作開発を行なうべく準備中である。

なお板材については客先の仕様によって種々の寸法のものを製造している。表 18-6 にその特性の一例を示す。

表 18-6 バネ用ステンレス（ステンレス 17-9）の特性

質 別	引張強さ $\sigma_B(\text{kg/mm}^2)$	伸 び $\delta(\%)$	カタサ Hv	バネ限界値 Kb(kg/mm^2)
半硬質(圧延状態)	85 以上	10 以上	300 以上	30 以上
半硬質(低温焼鈍後)	100 以上	5 以上	330 以上	40 以上
硬 質(圧延状態)	100 以上	5 以上	350 以上	35 以上
硬 質(低温焼鈍後)	120 以上	2 以上	375 以上	55 以上

3.4 リン青銅異形線

リン青銅は強じんて展延性に富み適当な焼なましと冷間加工を施したものは青銅に比べ引張強さやカタサが大きく、耐摩耗性で、摩擦が少なくバネ性にすぐれ、また適当な低温熱処理を施したものは、内部摩擦が少なく耐食性が良好な特長をもっている。

とくにスズを 8% 含有したリン青銅は板バネとしては優秀な材料で、疲労限が高く屈曲加工性も良好で電気抵抗も低く、バネ性の経年変化が小さいため通信機関係ではリレー用バネ材料として広く使用されている。

棒、線は耐食合金として量水器、化学機械、船舶機器用、または計測器部品材料などとして用途はきわめて広範囲にわたっている。

以上のような特長を大いに生じ、しかも安価に効果を発揮する目的で、N 碍子メーカよりボールソケット形懸垂ガラス用割ピンおよび W クリップ用としてのリン青銅異形線の引合いを受け、製造研究の結果、困難な成型伸線を完成した。



図 18-8 割ピンおよび W クリップ 断面図
Cross section of pin and clip

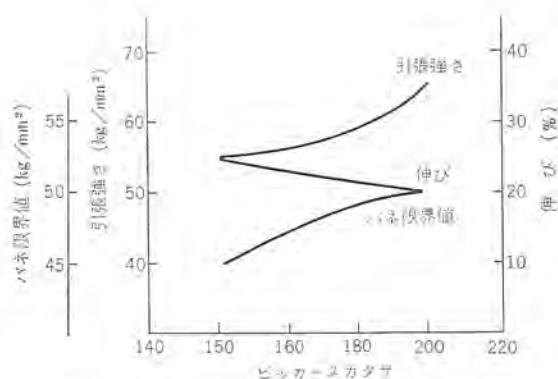


図 18-9 W クリップの機械的性質
Mechanical property of clip.

表 18-7 熱処理条件に対する応力腐食割れ試験結果

(×...割れ ○...異状なし)

熱処理温度 (×2h)	Hg NO ₃ · 2 H ₂ O 浸漬時間(分)			
	15	30	45	60
加工のまま	×	×	×	×
100°C	×	×	×	×
150°C	×	×	×	×
200°C	○	○	○	○
230°C	○	○	○	○
250°C	○	○	○	○

現在製作している割ピンおよび W クリップの代表的な異形断面形状は図 18-8 に示すときのもので、割ピンはリン青銅の 1 種または 2 種を、W クリップはバネ性を主目的としている関係上、3 種を使用しているが、製品としての成型加工が複雑のため質別としては、図 18-9 に示す程度のカタサのものを製作している。

懸垂ガラスに使用される合金材料としてとくに考慮しなければならない応力腐食割れの現象に対しては、表 18-8 に示すごとく低温焼鈍条件を変え、荷重 1.6 kg をかけた試料を硝酸第一水銀溶液 (JIS 法) に浸漬し、割れの発生状況を試験した結果に基づき、適当な熱処理条件として、 $230 \sim 250^\circ\text{C} \times 2\text{h}$ の低温焼鈍を施して製作しているので、経年変化に対する心配はない。

3.5 ケイ光 X 線法をとり入れた銅合金の管理分析

管理部門の合理化は直接製品のコストに関係してくる要素の一つで、相模製作所開所と同時に化学分析部門にケイ光 X 線分析装置を取り入れ、生産量の 2/3 を占める銅合金の新しい管理分析システムを完成し実施するにいった。

代表的な銅合金洋白は、銅 55%、ニッケル 18%、亜鉛 26%、マンガ 0.5%、鉄 0.1% 以下を中心成分とする合金で、管理分析としては、当所がすでに業界誌（伸銅月報）を通じて公開し、国内メーカで実用されている簡便な迅速分析法があるが、この方法も工数がかさみ熟練を要する。

新しい管理分析はケイ光 X 線法を取り入れ、この方法のもつ最

大の特長である中位から高含有量の成分を定量し、数%から微量成分に対してはもっとも精度の高い吸光々度法を併用したシステムで、このシステムの特長は、従来の固形試料によるケイ光X線法の欠点を、試料を溶液とすることによって除き、少量の試料（2g）で、インゴット、中間材、板、線、などの形状にとらわれず、固体法と同様の精度が得られている点で、ケイ光X線法に重要な標準試料の調製も簡単に合成することができ、試料溶液の調製も酸で容易に分解する銅合金は、加熱を行なわないで1~2分間で完全に分解し、3分間以内で完了する。

ケイ光X線法に必要な量は約20mLで、残りの溶液はそのまま次の微量成分を対称とした吸光々度法に利用できる。

以上のケイ光X線法と吸光々度法を組み合わせることにより、微量より高含有量の成分までも、まったく個人差を生じないで半自動的に定量値を求めることができ、さらに従来法およびJIS法をふくめて、もっとも困難な亜鉛の定量もまったく簡単にしかも高い精度で求められ、この結果は製品管理の面で飛躍的に有効な情報が得られている。

吸光々度法による定量の面でも改良し、新しく常温反応による非常に精度の高いマンガンの吸光々度法を開発し、従来法の加熱反応からくるバラッキを常温発色法により完全に取り除き、かつ分析所要時間を従来法の15分間を10分以内に短縮し、洋白の場合ケイ光X線法をふくめて全成分々析を一切加熱しないで一連の操作ができるようになった。

次に2方法の組み合わせによる新しい管理分析値と従来法の化学分析値の比較を表18-8に示す。

表 18-8 新しい管理分析値と従来法との比較

No.	Zn (%)		Cu (%)		Ni (%)		Mn (%)	
	ケイ光X線法	従来法	ケイ光X線法	従来法	ケイ光X線法	従来法	無加熱吸光々度法	JIS法による吸光々度法
1	27.43	27.14	54.75	54.66	18.16	17.96	0.16	0.16
2	26.80	26.88	54.45	54.53	17.94	17.98	0.53	0.53
3	27.28	27.19	54.95	54.65	17.92	17.90	0.20	0.20
4	26.85	26.77	54.75	54.74	17.78	17.75	0.65	0.66
5	27.05	26.70	55.55	55.03	18.20	18.05	0.17	0.16
6	26.35	26.09	55.05	55.22	17.98	18.03	0.58	0.58
7	26.53	26.52	55.15	55.25	18.05	17.89	0.29	0.28
8	25.60	25.66	55.20	55.59	17.94	17.97	0.69	0.70
9	26.35	26.31	54.50	55.38	18.04	17.97	0.26	0.26
10	25.93	25.97	54.90	55.31	17.90	18.01	0.63	0.62
11	26.05	25.93	55.15	55.71	18.14	18.09	0.18	0.18
12	24.93	25.08	55.65	56.02	18.05	18.29	0.17	0.17

注 (1) 亜鉛従来法の数値は Cu, Ni, Fe, Mn, の合計を100より差引き残部を Zn としたもの。

(2) Cu, Ni の従来法は各迅速化学分析値。

以上の溶液試料によるケイ光X線法と吸光々度法との組み合わせにより1機種のみによる根本的な不合理を是正した新しい管理分析を確立し実用化した。

4. 化成品製品

4.1 ソフト・レドーム

常盤線川尻駅を出て、高萩駅へ向って暫くいくと、左側の丘陵地帯に、純白のドーム、大小2つが、仲よくならんでいるのが望見できる。これこそ、わが社の総合技術が結集して製作し国際電信電話(株)高萩宇宙通信実験所に納入した、送受信用20mφパラボラ・アンテナおよび追尾用6mφパラボラ・アンテナを収容するレドームである。このレドームは、別名ソフト・レドームと呼ばれゴム布を

表 18-9 ソフトレドーム寸法・重量

種 類	20mφパラボラ用レドーム	6mφパラボラ用レドーム
目 項		
直 径 (m)	30	11.5
高 さ (m)	25	9
重 さ (t)	約 4.2	約 0.4
厚 さ (mm)	約 1.1	約 0.7



図 18-10 30mφ ソフトレドーム
Soft Radome 30m in diameter.



図 18-11 11.5mφ ソフトレドーム。
Soft Radome 11.5 m in diameter.

はり合わせて作ったもので、その大きさ、重量など表18-9のとおりである。

このレドームは、内部が気密室になっていて、通常は70mmAgの内圧で使用されるが、最大300mmAgまで圧力をあげることができ、60m/secの風速に耐えられるように、設計されている。またレドームの天頂には、避雷針が取り付けられ、内壁に沿って地下にアースされるように配線されている。避雷針の付け根には、滑車を取り付けられていて、常時ローが掛けられており、塗装などで天頂に登る必要を生じた時は、ナフヒゴをこれに結びつけ、天頂まで引き上げたり、また降したりすることができるようになっている。なおこれらのレドームの膨張は、それぞれ、低圧フロア、高圧フロアを使用している。

このレドームに使用されたゴム布は、ビニロンを基布とし、その両面にネオプレンをコーティングして作られたもので、上記風圧に対して十分な安全率と気密性と電波特性を有している。

なおこの レドーム の表面には白色特殊塗料が塗装されていて、電波特性も害せずしかも耐候性を附与する処理がとられている。またレドームの設置位置には、露天暴露台が設けられていて30mφレドーム用、11.5mφレドーム用のゴム布がそれぞれ暴露されており、これの性能を定期的に試験することによりレドームのライフ・チェクが行なえるようになっている。

4.2 三菱サーペンティクスコンベヤ用ゴムベルト

三菱造船が西独 ステューベ 社と技術提携して開発した新しい運搬機械のサーペンティクス・コンベヤは、まったく従来の平ベルトコンベヤとは異った機能と特長をもったものであり、伸縮自在のヒダゴムと強じんな鋼鉄部分との有機的な結合により右に左にうねり、身をよじらせ、急傾斜をのぼり、鋭くターンし、生きもののような柔軟性をもっている。このサーペンティクス・コンベヤの機能を十分發揮するためには、使用されるゴムベルトの一つ一つすなわちゴムと金属とのモールド品が優秀でなければならない。われわれはとくに三菱造船のかかる新しい生産合理化の機械に着目し、このコンベヤユニットにつき独自のゴム技術によってそのゴム配合あるいは加工方法を研究し満足すべき性能がえられたのでその受注をえ第1期分の納入を終えた。

ゴムベルトの構造は図18-12、18-13のとおりであり、要求される性能としては耐摩耗性、耐引裂性、耐候性、金属との接着性などを始め運搬物によっては耐熱性、耐油性、耐薬品性などである。ここにわれわれが供給する一般用ゴムベルトの特性の一例を紹介すると次のとおりである。

引張強さ	242 kg/cm ²
伸 び	471 %
か ち	68 (シヨアA)
耐熱老化	
引張強さ変化率	-4.9 %
伸び変化率	-16.5 %

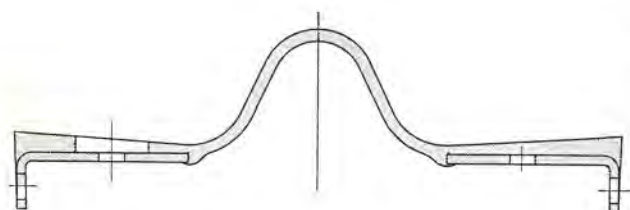


図 18-12 ゴムベルトの断面
Section of one piece of rubber belt.



図 18-13 三菱サーペンティクスコンベヤ用ゴムベルト
Rubber belt for Mitsubishi serpentic conveyor.

引裂強さ	タテ	113.5 kg/cm	
	ヨコ	126.6 kg/cm	
耐摩耗性		0.886 cc/h	(ウィリアム 式)
耐屈曲性		30,000 回にて異状なし	(デ・マッシア 式)
反発弾性		55.3 %	
耐水性		0.37 %	(40°C×72 h)
接着性		71.7 kg/cm ²	

この他耐酸、耐アルカリ性にもすぐれた成績を示しているが、さらに特殊なものとして耐熱性用のものの耐油性の・耐薬品性のものとしてはそれぞれ原料ゴムおよび配合薬品の選択、配合、加硫方法により製作可能である。

4.3 FRP コンテナ

膨張式救命浮舟は常時は折たたみ、コンパクトに格納できることが特長の一つである。この格納のための袋を収容袋 (Container bag)、人力によって容易に運搬するため運搬袋 (Carrying bag) ともいわれている。従来この種の袋は布製あるいは布にゴムなどをコートしたもので、一応は風雨、直射日光から浮舟を保護すると同時に非常の場合にはそのまま水中に投下すれば浮舟の自己膨張に伴い袋のボタンがはずれ袋から浮舟が外に出るようになっている。しかしそのうちに布では外観もわるいし風雨、直射日光の暴露には余り適していないので、常時は木または金属製の固定した格納箱に上記収容袋のまま格納し、非常の場合には格納箱のフタをあけ収納袋ごと取り出し水中に投下するか投下する余裕がなく船が沈没するときは自然に格納箱のフタが浮上し続いて収納袋ごと浮上し浮舟が膨張するしくみになっているいわゆる格納箱なるものが要求された。

その後上記両者の長所をかね、しかも形状を丸形に成形したFRPコンテナが登場した。これは非常の場合ころがして水中に容易に投下可能であり、外観も美しくすることもできその上軽量にして衝撃にも強い。普通この主要材料はガラス・マットにポリエステル樹脂を含浸硬化したもので、厚みは約3mmで180kg程度の浮舟を内蔵して18mの高所より投下しても軽量、強度の点で金属性のものが湾曲変形するに比べピットもしない。

当社は前記の収納袋、格納箱も製作しているが、ここではこのFRPコンテナおよびこれに付属している各種の装置について説明する。上フタ、下フタの合せ目はゴムパッキンを介在し、上下フタを合わせ、またコンテナの一端にはラフト膨張に必要とする作動索などの取出口を付いたゴムパットを取り付けて、すべて水密にしている。さらにコンテナ両側にはフックが付いてピコロン製ヒモを千鳥状に編み上下フタの開くのを防いでいる。その上コンテナ投下の際にはこの両側のヒモを自動的に切断する切断器が左右に取り付けられている。これによって浮舟を水中に投下した自己膨張時に無理な障害が加わらぬようにしている。この切断器も当初はコンテナ内部に取り付けていたが最近のものはこれを外部に取り付け操作簡便にして確実性も一段と向上したものに改良した。

表 18-10 FRP コンテナの種類

形 別	寸 法 径×長さ (mm)	適 用 い か だ
S	600×1,200	MT-25形(丙種,25人用)救命いかだ以下 MTB-25形(乙種,25人用) " "
M	700×1,200	MTA-15形(甲種,15人用) " "
L	820×1,200	MTA-25形(甲種,25人用) " "



図 18-14 ぐれいす丸に取り付けられた FRP コンテナ
Fiberglass containers setting on board
Grace Maru.

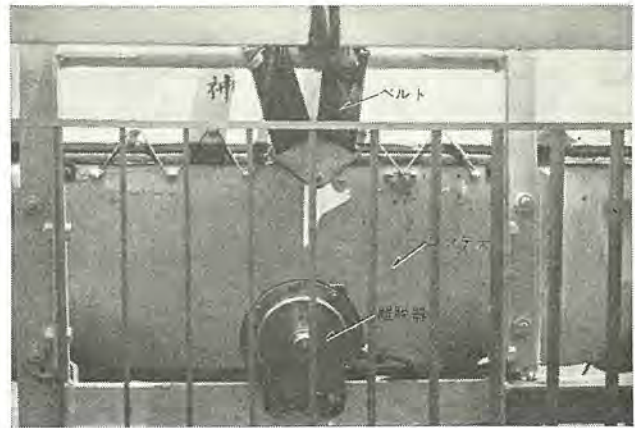


図 18-15 投下台上の離脱器付 FRP コンテナ
Cradle stowage, hydrostatic release and
fiberglass container.

次に船が 15° 傾斜してもなおかつ水平状態にあるようにコンテナを 15° 傾斜した投下台に据え付ける場合がある。(図 18-14 参照) このときはコンテナの転がりを防ぐためコンテナをバンドで強く縛着しなければならないのでバンドの一端に離脱器なるものを取り付け、非常の場合は離脱器の中央ピンを手前に引くことにより離脱器の連結金具がはずれてバンドの縛着がはずれる仕掛になっている。また中央ピンを引く余裕のない場合は離脱器に内蔵するダイヤフラムが水深による水圧により作動して中央ピンが移動し連結金具がはずれるようになっている。当社のものはさらにこれの作動がききめはめて平滑にできる上に、空気圧などによって中央ピンが移動できる構造にもなっているため一個のコンテナのみならず多数のコンテナにパイプ配管することにより一個所での操作で一

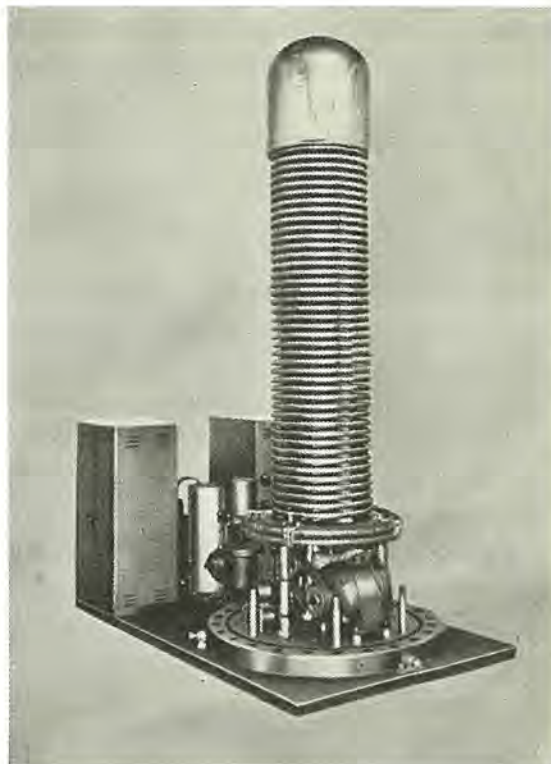
勢に投下することも可能である。離脱器は常時は上下方向に引張られており中央ピンにこの全荷重が加わると中央ピンの作動が困難であるため全荷重がこのピンに加わらぬような構造になっている。

当社のものは上下方向に 300 kg 荷重をかけたとき 9 kg 以下の力で中央ピンを手動で引くことができる。また上下引張荷重を 20° 傾けた場合でも中央ピンの移動は同じ程度の力で引張ることができる。また水圧による脱離も可能で当社は通常 0.25 kg/cm^2 未満の水深 2.5 m で作動するように調整してある。

なお常時はアクリル樹脂製の赤色カバーで中央部をカバーして不用意による中央ピンの操作の事故を防いでいる。図 18-15 は加藤汽船所属三菱下関造船製のぐれいす丸に取り付けた FRP コンテナである。

19. 原子力

Nuclear Power



Nuclear power apparatus on the right road of progress. A part of achievements can be compared with those in Europe and America. Fruit borne in 1963 were partly introduced in the Chapter of Instrumentation as radiation measuring instruments and in the Chapter of Research which touched on the research activity. Mitsubishi made a great effort in close cooperation with its affiliated concern of nuclear industry to develop nuclear reactors, their accessory equipment, accelerators and radiation experiment apparatus. Their demands increased with the time as the development went on.

Accessory equipment for nuclear reactors manufactured by the Company involved spent fuel transferring machines, experimental apparatus for neutron physics and a corrosion test loop operating on high temperature high pressure fluid. They were all successful.

About the accelerators, a horizontal tandem Van-de-Graaf type accelerator was under construction. With a linear accelerator 500 mA beam pulse current and 3.5 μ s pulse width were made available.

In the radiation experiment apparatus, there were developed large capacity mechanical arms, an underwater manipulator of special purpose, a mini-manipulator, a new type Co 60 irradiation unit, a radiation material cutting machine and a β -ray spectrometer.

原子力関係機器は全体として順調に進み、その一部の成果は欧米に肩を並べるようになってきている。

昭和38年度の成果のうち、はん用放射線計測器は、14「計測器」編に、研究は20「研究」編に紹介した。

原子炉および付属機器、各種加速器、放射線機器の各方面に、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。この方面は時とともに発展し、需要も増大していくものと期待している。

原子炉付属機器では、使用済燃料搬入装置、各種中性子実験装置、高温高压流体による腐食試験装置などを製作し、よい成果を取めた。

加速器では、横形のタンデム方式バン・デ・グラフ形加速器を製作中であるが、線形電子加速器ではビーム管頭電流500 mAパルス幅3.5 μ sが得られた。

放射線機器では、大容量のメカニカル・アーム、特殊目的の水中マニプレータ、ミニ・マニプレータ、新形Co 60照射装置、放射性物質加工装置、ベータ線スペクトロメータなどを開発した。

1. 原子炉および付属機器

1.1 三菱研究用原子炉

三菱研究用原子炉に付属して使用されている高性能中性子回折装置は昭和36年度原子力平和利用補助金により試作し38年3月完成した。この原子炉とはほぼ同程度の出力をもつ立教大学のTRIGA形原子炉で中性子回折実験を行なった。その概要は「研究」編に記した。また三菱炉に使用される下部駆動原子炉制御駆動装置の開発試作、原子炉用燃料要素の開発試作などを進めている。

1.2 臨界未満実験装置

昭和35年度原子力平和利用補助金の交付を受けて建設したもので、この軽水減速形臨界未満実験装置の構造および建設状況についてはすでに昭和35年度および37年度回覧号に報告した。

昭和38年度前期に原子力局に成果報告書を提出し、原子力補助金に対する作業を完了した。後期においては装置を改良して実

験の能率を上げることおよび実験の解析法を改良して、原子炉設計用の計算法を直接比較検討できるようにすることの努力を行っている。

装置の改良は実験時間を短縮するためにイオン電流を増すことと、電圧の安定化を試みた。イオン電流を増すためにイオン源のRF発振器の出力を約3倍にし、ガス流量を増すために排気装置を150mm系から200mm系に変えた。

実験は中性子増倍係数の測定に重点をおき、修正2群法と呼ばれる理論に基づいてパルス法と指数実験法から測定した中性子増倍係数を計算値と比較した。その結果われわれの扱っているような炉心の増倍係数の程度ではパルス実験の方が実験精度が高く、しかも計算値ともよく合うという結果を得た。この研究成果を論文にまとめてIAEA（国際原子力機構）の討論会に応募して採用され、9月にオランダの阿姆斯特ダムで発表した。

その後実験と比較する理論の精度を高めるために、原子炉の精密設計に使われる多組拡散近似の計算コードの計算値との比較を行なっているが、その中間報告を日本の原子力学会の炉物理分科会に発表した。

1.3 動力用原子炉制御盤

動力用原子炉プラントの核計測系と安全保護系の試作開発を行なった。系統全体の構成は線源領域2系統(CH. 1, 2)、中間領域2系統(CH. 3, 4)、および出力領域3系統(CH. 5, 6, 7)よりなるが、CH. 1と2、CH. 3と4はまったく同じ機能を有するため、それぞれ1系統のみ試作した。回路素子としては、真空管と磁気増幅器を使用しているが、真空管は原子炉起動用の回路のみに使用し、また継電器は双安定磁気増幅器で置き換えてあるので、通常運転時には磁気増幅器のみを使用することになり、非常に信頼度が高くなる。

回路方式で特色とする点は、線源領域系統で前置増幅器を使用せず、中性子検出用BF₃比例計数管を直接同軸ケーブルの送端に接続し、かつ受端においてマッチングを取る方式を採用している点である。この場合そう入される抵抗が小さいため、パルス・インテグレータでのS/N比が悪く、比例計数管に定格よりやや高い電圧を印加しないと弁別困難である。

個々の機器についての調整と系統全体についての総合調整を行なったが、とくに炉制御計装装置として重要な安全系統の応答特性について測定を行ない満足すべき結果を得た。

1.4 使用済燃料搬入装置

日本原子力研究所東海研究所では、国産1号原子炉で生じた使用済燃料から溶媒抽出法によってウラン、プルトニウム、核分裂生成物を分離回収する燃料再処理のパイロットプラントを工学用ホットケープに設置した。この使用済燃料搬入装置は、使用済燃料を国産1号原子炉から工学用ホットケープ内の再処理プラントの使用済燃料溶解タンクまで運搬、搬入するためのものである。

装置は、国産1号原子炉の使用済燃料ラールで100日間冷却された使用済燃料を工学用ホットケープのウォータピットまで運搬するためのシャヘイ容器、ウォータピットからホットケープまで使用済燃料を水中で運搬するための特殊チェンコンベヤ、ホットケープ内で使用済燃料を溶解タンクに投入するための搬入装置、特殊チェンコンベヤおよび搬入装置を遠隔制御する操作盤、ウォータピット内の装置や使用済燃料を監視するための水中テレビジョン、およびウォータピット内



図 19-1 使用済燃料運搬用 シャヘイ 容器
Spent fuel transporting cask.



図 19-2 水中における使用済燃料 シャヘイ容器
および スラットコンベヤ
Spent fuel transporting cask and slat
conveyor underwater.



図 19-3 ホットケープ内の
使用済燃料搬
入装置
Spent fuel transferring
machine in hot cave.

図 19-4 使用済燃料搬入装置制御盤
Spent fuel transferring machine control panel.



図 19-5 水中テレビジョンおよび照明用ランプ
Underwater television and illuminated lamps.

で使用済燃料を取り扱う水中 マニプレータ から構成されている。シャハイ 容器は重量 13t のステンレス 鋼板で被覆された鉛の容器で 1 万 キュリー の放射線強度をもつ使用済燃料を格納することができる。特殊 チェンコンベヤ は ウォータピット 内を走行するステンレス 鋼製の チェンコンベヤ で、スラットコンベヤ と トレイコンベヤ から構成されている。搬入装置は チェンコンベヤ で ホットケーブ 内に運搬された使用済燃料を 溶解タンク に確実に投入するためのもので、汚染除去や耐薬品性のため玉軸受をはじめ全部品を ステンレス 鋼で製作し、ステンレス 鋼軽量材で構成された架台に据え付けた。この特殊 チェンコンベヤ と搬入装置は、いずれも中央制御室から遠隔操作するもので、ウォータピットにおいて シャハイ 容器から コンベヤ に使用済燃料を移し換えることを除いて、すべての動作を自動化した。水中テレビジョン は トランジスタテレビカメラ を ステンレス 鋼の水密 ケース に納めたもので、水密 ケース の側面に 2 個の水銀灯を取り付け、水中照明を行なった。水中 マニプレータ は ウォータピット 内で シャハイ 容器から取り出した使用済燃料を チェンコンベヤ に移し換えるためのものである。

この装置は強い放射能をもつ使用済燃料を取り扱うため、各装置は水深 5 m 以上の中なか、あるいは ホットケーブ に設置して遠隔操作しなければならない。そのため安全性は強く要求され、機構上むりのないものを設計し、誤操作が起こらぬよう操作盤は フールプルーフ にしてある。また、水中に設置することと、汚染除去および耐薬品性のため機器をすべて ステンレス鋼 とした。

使用済燃料の再処理 プラント は、わが国初めてのもので昭和 40 年から始まる ホット な運転——実際に使用済燃料を処理するための運転——をひかえて現在各種の コールドテスト が行なわれている。

この再処理 プラント は、今後動力炉の設置が増加することと、ウルトニウム の国際価格が低下しつつある現在、わが国でも設備を設けることが必要となってきた。

1.5 中性子実験装置

1.5.1 中性子 チョップパ

京都大学原子炉実験所より受注した関西炉に据え付ける 2 台の中性子 チョップパ を製作している。1 台は原子炉の スペクトル 測定を目的としたもので 0.001 eV から 10 keV 程度までの エネルギ を測定できるよう、直径 30 cm の K モネル・ロータ を 13,000 rpm まで回転させる。ロータ を真空容器の中でつり下げた垂直軸のまわりに回転させる回転装置、回転数を 1,300 rpm から 13,000 rpm までの間で任意に設定し、その速度を 0.05% に制御する デジタル 回転制御装置、中性子を引き出すフライト・チューブ および プラスチック シンチレータ などより構成されている。この技術は昭和 35 年度原子力平和利用補助金をうけた高速中性子 チョップパ の研究試作による成果である。他の 1 台は単色中性子の パルス を発生させ、短寿命の n, γ 反応を調べようとするもので、直径 35 cm の K モネル・ロータ に スリット を切り、5 m の間に 3 個並べ同一回転軸に結合して 12,000 rpm まで回転させる。選り出す単色中性子の波長は、3 個の ロータ の スリット の位相を変えると回転数によって変化する。ロータ を真空容器の中で回転させる回転装置、回転数制御装置、およびその他の付属機器より構成されている。

1.5.2 中性子 スペクトロメータ

日本原子力研究所から受注したこの装置は 東海研究所 JRR-2 原子炉に据え付けて、低温中性子による非弾性散乱の実験に使用する。実験孔には減速材として軽水を He ガス で 100°K に冷却し、低温中性子を効率よく引き出すように工夫してある。引き出された中性子は 80°K に冷却した ビスマス と ベリリウム の フィルタ をとおし、高速回転する 3 台の ロータ で単色の中性子 パルス に換え測定試料に入射する。ロータ は ジュラルミン 製で外径 50 cm、400 W 直流電動機で 12,000 rpm まで回転し、3 台の回転数と位相を自由に制御できるようにしてある。

1.6 腐食試験装置

科学技術庁金属材料技術研究所に納入されるこの腐食試験装置は、動力用原子炉に用いられる金属材料の腐食試験を行なうことを目的としたもので、圧力 100 kg/cm² (a)、温度 310°C までの、亜飽和水、飽和水、飽和蒸気、気水混合体および温度 420°C までの過熱蒸気の流動する中で、種々の腐食試験を行なえるように設計したものである。装置の主要材料には SUS 43 ステンレス 鋼を用い、ヒータ としてはとくにこの装置として新しく開発された高温高圧用 アルミヒータ を使用し、主循環 ポンプ には キャンド・モータ・ポンプ が使用されている。

前述のようにまったく異なった 5 種類の流体条件での運転を安定に行なうためには、系統および各種機器の設計にかなりの困難があり、また装置内の流体の純度を保つために、溶接、熱処理、洗浄および組立などに際して特別の注意を必要としたが、種々の試験を積重ねて、現在最終の組立段階に入っている。

近く各条件で合計 500 h の試験運転を開始するが、この装置の優秀な性能が実証されることを期待している。

1.7 キャンド・モータ・ポンプ

科学技術庁金属材料研究所向けに 6.5 kW キャンド・モータ・ポンプ を 1 台納入した。用途は腐食試験装置用であり、そのおもな定格は次のとおりである。

入 力	6.5 kW
電 圧	200 V
周 波 数	50 c/s
極 数	2
揚 程	50 m
容 量	9 t/h
温 度	300°C
圧 力	100 kg/cm ²
取扱流体	軽水

1.8 原子炉用極低温照射装置

昭和38年はじめ日本原子力研究所より受注した極低温照射装置はJRR-3原子炉の第5実験孔に設置し、金属などの固体試料を約4°Kに冷却して長時間高速中性子で照射したのち、加熱することなく炉外に持ち出す機能を備えた装置で、すでに基本設計を終え製作段階に入っている。この装置は試料に液体ヘリウム・ミストを供給する機械式ヘリウム液化装置および断熱ヘリウムガス冷却系からなる主冷却装置、試料にあてる高速中性子を発生する速中性子発生源および冷却系、照射筒、試料を低温のまま処理する試料取扱装置ならびに計測制御装置からなる。これら構成装置には原子炉の安全性の立場から考慮すべき種々の制御が課せられている。主冷却装置の主体は等価液化能力約20 t/hのヘリウム液化装置であり300時間の連続運転が要求されている。数次の設計検討によって決定した液体ヘリウム・ミスト生成系の主要要目は次のとおりである。

機械式ヘリウム液化装置

断熱膨脹機関	2基
JT 膨脹弁	1基
向流再生熱交換	5基
冷却温度	約4°K
冷却能力	500ワット
膨脹エンジン	往復動式 300 rpm
行動圧力	一次側 17 ata 二次側 1 ata
圧縮機	4段圧縮 約350 Nm ³ /h

また照射筒ならびに試料取扱装置には試料の極低温維持、操作の確実さと簡易さ、冷凍負荷の軽減、空間的制約および高度の熱絶縁などの多くの機構上の困難な要求が課せられている。この装置は昭和39年7月に原子力研究所に納入され、物性研究にあてられるが、極低温生成の立場からみても大形ヘリウム液化装置開発の契機となるので各方面から期待されている。

2. 加 速 器

2.1 バン・デ・グラーフ 形加速器

2.1.1 タンデム方式バン・デ・グラーフ 形加速器 (HI-50 T)

この方式が普通のバン・デ・グラーフ 形加速器と異なる点は $(n+1)V$ のエネルギーにまで荷電粒子を加速できることである。ここで n は荷電粒子の電荷数であり、 V はバン・デ・グラーフ 形加速器の耐電圧である。そのためには低エネルギー側で正イオンを負イオンに変換し(負イオン源と称す)、これをバン・デ・グラーフ 形加速器の耐電圧のエネルギーまで加速し、そこで負イオンから正イオンに変換してさらに耐電圧のエネルギーに加速する。本装置は陽子を10 MeVまで加速できるように設計しており、とくに横形を採用し

たのはわが国で最初である。本装置が完成すれば、これまでより高いエネルギー領域での核物理学の研究ができるのが特長である。

本装置は京都大学理学部の注文により製作中のもので、昭和37年と昭和38年度とに分割発注されている。昭和37年の負イオン源系、分析系(分析電磁石、振分電磁石、Q-電磁石)、排気系(口径400 mm水銀拡散ポンプ1台、口径250 mm水銀拡散ポンプ2台、口径100 mm水銀拡散ポンプ2台)、ガス充填系は製作を完了した。負イオン源系についてはビーム収量その他の実験を実施中で着々とその成果をあげている。

昭和38年度は残り的高電圧発生系、制御系などを製作中である。ここではIBM 7090によるビーム軌道の計算はもちろんのこと、横形の絶縁柱の機械的強度を検討するため、絶縁ベルトの改良実験と振動実験、絶縁物、金属、接着剤の材質と接着強度の関係についても実験を重ねて慎重を期している。

2.1.2 バン・デ・グラーフ 形加速器 パルス 運転装置

ここ数年來、放射線の高分子化学部門への利用研究が盛んに行なわれてきた。これまで研究に利用されてきた放射線は、主としてラジオ・アイソトープ(主にCo60)、バン・デ・グラーフ 形加速器であり、これらはいずれも連続的に放射線を放出するものである。最近になって短時間または断続的に放射線を照射することによる放射線化学の基礎的な機構の研究の必要性が認識され、日本放射線高分子研究協会・東京および大阪研究所の注文により、当社製VE-3形(東京研究所)と米国H.V.E.C.製(大阪研究所)のそれぞれのバン・デ・グラーフ 形加速器の電子ビームをパルス化する装置を昭和38年3月納入した。この試みはわが国で最初のものである。

電子ビームをパルス化する方式は最も簡単で経済的なことを考え電子銃をパルス化する方式をとった。この場合電子銃は既設のものをそのまま利用し、電子銃のフィラメントとウエネット電極間に新設したパルサより所定のパルスを印加し、電子ビームのパルシ化を行なった。パルサは高電圧電極内部に設置するため回路を簡単化し小形に作り、パルス幅、繰返時間は絶縁棒を介して制御室より制御できるようにした。

パルス・ビーム仕様は、東京研究所納めのもは、パルス幅0.1、1、10 msec、繰返時間は各パルス幅の2、4、8倍であり、大阪研究所納めのもは、パルス繰返時間50、100、500 μ sec、1、5 msec、パルス幅は各繰返時間の $1/2 \sim 1/7$ である。

2.2 線形電子加速器

線形電子加速器ML-II形は、周波数2,856 Mc、出力5 MWの大電力クライストロンVA-820 C 1本を使用したものであって昭和37年末より稼動している。

本装置は大電流を取り出すことを目的として試作された装置であり、ビームヘッド電流500 mAがパルス幅3.5 μ sで得られている。パルス・ショートニングなどのSバンド加速器に特有の悪現象はなく、電子ビームエネルギーは電流ゼロ付近において6 MeVが得られた。

2.3 コッククロフト・ワルトン 形加速器

10 MeV線形陽子加速器の入射用前置加速器として500 KeVのコッククロフト・ワルトン形の加速器を製作した。この加速器は、500 kVの高圧発生部、イオン源部、加速管部、および偏向集束部から構成されている。その外観を図19-8に示す。

500 kVの高電圧発生部分は5段のコッククロフト・ワルトン形整流



図 19-6 線形電子加速器 ML-II 制御装置
Linear accelerator type ML-II control panel.



図 19-7 線形電子線加速器 ML-II 本体
Linear accelerator type ML-II.

回路である。入力 10 kVA 、 960 c/s の高周波発電機から 65 kV の変圧器をとおして加えられる。整流器には逆耐電圧 160 kV のセレン整流器を用い、交流側、直流側のコンデンサには耐圧 160 kV 、 $0.015\text{ }\mu\text{F}$ のオイル入りパーパコンデンサを使用した。

出力電圧の測定には $500\text{ M}\Omega$ の高抵抗、 18 本をガシ中に油づけして用い、このガシは交流側、直流側のガシ形コンデンサとあわせて高電圧電極の支持として利用している。

このコッククロフト形整流回路の容量は出力 500 kV で平均電流 5 mA までゆるされる。

イオン源には P.I.G 形イオン源 (Penning Ionization Gauge 形) を用いている。低ガス圧中での冷陰極放電を利用するもので、上下2枚の陰極の間にリング状の陽極をそう入し中心軸にそわせて直流磁界をかけておく。このようなイオン源内では電子はスパイラル状の運動をするためその走行距離は極端に長くなり、その間に水素ガス分子と衝突して多数のイオン電子対を作り出す。作り出された電子は同様の働きを繰り返すから、陽極陰極間にアーチ放電が発生する。このようにして陽極陰極間にプラズマが発生するが、そのプラズマの表面から拡散してきた陽子流を電界で引き出して加速器のイオン源として使用する。このイオン源部は 500 kV の高電圧電極内に収められているため、それらの電源は高電圧電極内に 2 kVA の磁石発電機をのせ、この発電機を絶縁駆動棒でアース側から駆動することによって発電している。なおイオン源をパルス的に動作させるための信号はアース側から高電圧側に光の信号として送り高圧側で光を受光して、これを電氣的に

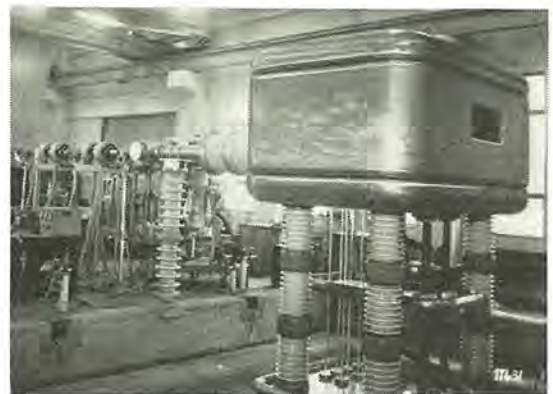


図 19-8 500 keV 陽子加速器
500 keV proton accelerator.

変換する方式をとっている。

加速管部は長さ 1.6 m のガシ加速管に四つの円筒状加速電極を入れて、一つの加速ギャップあたり 125 keV ずつ加速して最終的に 500 keV まで加速する。この加速ギャップではたんに粒子を加速するだけでなくイオン光学的なレンズとしてもはたらき、粒子の発散をおさえて粒子を加速管の出口から約 1 m の位置に集束させることができる。

集束偏向系部分は、加速されて加速管から出てきた 500 keV の陽子流を次の陽子線形加速器に入射させるまで損失をなくして有効に導びくために必要となる。陽子流の集束のためには強集束の4極電磁石対を2組利用する。これらの電磁石の焦点距離は自在に変えられて電磁石の出口より 1 m の距離から無限に長い距離までとりうる。さらに陽子流のエネルギーの選別を行なうため 30° の偏向電磁石をおき、この電磁石とスリットとの併用で陽子流のエネルギー分解能を上げることができる。なおこの偏向電磁石は原子状水素イオンと分子状水素イオンの分離にも使われる。

2.4 ベータトロン

2.4.1 30 MeV グレグ形 ベータトロン

昭和36年後半から設計建設にとりかかった 30 MeV グレグ形ベータトロンは、38年4月中旬に組立を完了した。その後の調整にかかり、9月上旬一応の調整を終わり、約 18 MeV まで加速された電子の制動放射 X 線 10 r/min (1 m の距離で)以上の出力をうることができた。

このベータトロンは直流バイアス方式グレグ形で、交流磁界に 60° の負バイアスをかけて 30 MeV の最高エネルギーに加速するように設計されている。現調整段階では、直流バイアスをかけるまでに到っていないが、近く回路および電子銃の完成により、初期の目標 30 MeV で $10\sim 15\text{ r/min}$ (1 m の距離で)の出力を得ることができると予想される。

グレグ形ベータトロンとカースト形ベータトロン(普及形)とのおもな相異は、後者がX磁石の中心に加速安定軌道の条件を満たすような空間ギャップを持ち、大形であるのに比べ、前者は磁石中心は鉄心とし、加速磁界の内側に磁束打消しコイルを巻いて、加速安定軌道を電氣的に任意に調整でき、小形とすることが可能となった点である。しかし、グレグ形では、主コイルと逆コイルとの位相差によって、安定軌道の時間的変動が起こるため、出力はカースト形に比べて相当に落ちるのはやむを得ない。

仕様概略は、最高エネルギー 30 MeV 、出力 X 線 $10\sim 15\text{ r/min}$ (1 m の距離で)、安定軌道半径 22 cm 、加速磁界最高 $4,623\text{ Oe}$ (交流分 $2,477\text{ Oe}$)、磁界指数 0.75 、最大交流励磁電流(主コイル

68 ターン) 181.94 A, 電力供給一次側単相 200 V, 二次側 1,945 V, 本体重量約 4.5 t である。このほか付属 エレクトロニクス 回路を持っている。

出力が目標値に達すれば、高エネルギー X 線を用いて、高压 タンクその他の相当に厚い構造物の非破壊検査を短時間で正確に行なうことができ、かなりの偉力を発揮すると同時に、高エネルギー X 線による原子核反応の研究などにも大いに役立つものと期待している。

2.4.2 35 MeV カースト 形 ベータトロン

がんの治療などの医療用、非破壊試験などの工業用を目的としたこの ベータトロン は、電子線および X 線の出力が強く、安定に働き、駆動装置を含めて操作が簡単にできることをねらいとしている。

本体の基本 パラメータ をあげると、

エネルギー	35 MeV (最高)
軌道半径	25 cm
軌道上磁束密度	4,750 G
n-値	0.75
コア 磁束密度	13,350 G
アンペアターン	21,400 AT
励磁電圧	5,800 V
皮相電力	1,400 kVA
損失	10 kW
入射電圧	60~100 kV
励磁周波数	60 c/s
X 線出力	300 r/rpm
冷却方式	風冷
重量	5.5 t

ここで最も問題になるのは X 線出力で、電子銃の改良によって目的以上の出力をだしてみたいと思っている。本体に付属装置を加えて重量が 7 t 以上にもなるが、これを種々駆動する装置についても、一応の設計はできあがっている。本体の方は工作、組立がかなり進んでおり、電源、制御回路の整備調整をまわって 39 年初めには働かせる計画である。

3. 放射線機器

3.1 Co60 照射装置

東京大学物性研究所納めとして、1 軸駆動による照射室設置形 Co60 照射装置を完成した。この装置は、回転 シャッタ をまわし、内蔵する Co60 などの放射性同位元素の線源を、線源容器から押し出す方式のものである。この形式の照射装置は、線源の形状を任意に選択でき、照射の際に資料の配置に制限を受けることが少ないので多く用いられている。しかし、この形式の装置ではシャッタ を回転することと線源を昇降することの互いに異った二つの運動をさせる必要があり、従来のものでは、その駆動機構はかなり複雑なものであった。この装置は ジェネバ 歯車機構を応用し、二つの運動の順序動作を 1 本の駆動軸で行なうようにした。これにより、順序動作を行なわせるための特殊な インタロック 機構、クラッチ による シャッタ 駆動軸と線源駆動軸の切換機構、および複雑な減速や増速の歯車機構を省略でき、しかも確実な順序動作を行なうことができるようになった。このため電動、手動いずれの場合でも、その駆動機構は簡単なものでよいため、より安全性を高

図 19-9 1 軸駆動線源
押し形照射装置
Pushing up type irradiation unit with one driving shaft.



めることができた。

完成した装置は 1,000 キュリー の Co-60 円筒線源を装備するもので通常運転は電動によるが、手動によっても線源の露出格納を行なうことができるものである。

3.2 放射性物質加工装置

高放射性物質や核分裂生成物を穴あけ、切削、切断する機械加工装置を製作し、日本原子力研究所に納入した。これは、カプセル内に封入した原子燃料体試料を原子炉で照射したあと、取り出して金属学的研究を行なう際の試料作成を目的としている。

装置は 4 機種あり、原子炉での照射により原子燃料体試料に生じた核分裂生成 ガス を カプセル から取り出すため、真空中で カプセル に穴あけを施す ドリリング・マシン、カプセル から取り出された核分裂生成 ガス の発生量の測定と分析を行なうため、ガスを捕集する ガス 捕集系、カプセル を突切って内部の試料を取り出すための旋盤方式のカプセル・オープナ、および原子燃料体試料を顕微鏡試料にするため切断加工する グラインジング・カッタ を取り付けた サンプル・カッタ を製作した。このうちドリリングマシンとガス捕集系は取り扱いの都合上、一体構造とした。

これらの装置は、取り扱う試料が強い放射線を放出し、また核分裂生成 ガス の処置や放射能汚染のため ホットケージ に据え付けてマニピュレータ で操作するようにした。このため工場や実験室で用いるものとは異なって、核分裂生成 ガス の排気、放射能汚染の除去、遠隔操作、自動化、操作の容易さ、発火爆発の防止、材料の選択などが問題であった。各装置は、いずれも、これらの問題点に対して、所期の目的を達したものが製作できた。

このような高放射性物質や核分裂生成物を取り扱う加工装置は国外では、かなり以前から用いられているが国内では ホットケージ 専用で、マニピュレータ で操作するように設計した装置は初めての

図 19-10 ドリリング・マシン およびガス捕集系
Drilling machine and gas collection system.





図 19-11 カプセル・オープナ
Capsule opener.



図 19-12 サンプル・カッタ
Sample cutter.

のである。

3.3 マニプレータ

3.3.1 メカニカル・アーム

放射性物質を取り扱う実験が進むにつれ、重量物の運搬組立が著しく増加してきた。従来の マスタ・スレイブ 形 マニプレータ ではこの要求に応じることができなくなり、大容量の マニプレータ が新しく開発された。これを メカニカル・アーム と呼んでいる。ホットケーブで、マスタ・スレイブ 形 マニプレータ との組み合わせにより微細な操作から重量物の操作まで広範囲にわたった操作が行なえ、機器の組立や運転に広く使用される。試作した メカニカル・アーム の外形は図 19-13 に示すとおりである。遠隔操作により人間の手と同じような動作を電動機の力で行なえるようにしたもので、肩、ひじ、手首などの回転、うでの伸縮、つかみなど 7 自由度の動作をすることができる。運動はひじや肩に組み込まれた直流電動機によりオン・オフ 制御で行なう。これら電動機の制御信号は操作盤のハンドルスイッチで操作し、その信号を一本の同軸ケーブルを通じて選択呼出し装置により伝達している。またこの方式は搬送電波を用いれば容易に無線操縦の方式にも変更できる。最大 25 kg のものをつかみ、ひじや肩を 3 rpm の速度で回転屈曲することができる。



図 19-13 メカニカルアーム
Mechanical arm.

3.3.2 ミニ・マニプレータ

ミニ・マニプレータ は数百 キュリー 程度の放射性物質を取り扱ういわゆる ジュニケーブ 用として開発したもので、従来の ボールソケット・マニプレータ (トング) に比べ、操作範囲の広さと手首の動作ができる点にすぐれた利点をもつものである。開発した ミニ・マニプレータ は図に示すような形状で マスタ と スレイブ のアーム からなり 1 対 1 の対応で腕と手首を動かし、またつかみの操作を行なう。腕の長さ 80 cm、貫通パイプの長さ 140 cm で、マスタ と スレイブ はボールソケットを中心として対応する。貫通パイプを支えているボールソケットはボールとボール受けからなり、潤滑は 2 硫化モリブデンで行なっている。ボールソケットは貫通パイプを 30° 前後左右に傾斜させることと移動させることができる。操作容量はリストジョイントで 75 kg・cm まで、肩のトルクで 150 kg・cm までである。片腕の重量は約 6 kg で、バランスは完全にとってあり、しかも慣性モータントはできる限り小さくして、操作を軽快に行なえるようにしてある。操作範囲を大きくするため貫通パイプを前後に 10 cm 移動できるようにした。このような ジュニケーブ 用 ミニ・マニプレータ の需要は今後ますます増えるものと思われる。



図 19-14 ミニ・マニプレータ
Mini-manipulator.

3.3.3 水中 マニプレータ

強い放射性物質を取り扱う場合、シャハイ 材として水を使用し、水面下で作業する場合がある。水深は放射線の強さにもよるが数メートルにもなるので、このような深い ラール の底にある放射性物質を取り扱う装置として、水中 マニプレータ が必要になってきた。

開発した水中 マニプレータ は腕の長さ 4 m、上下のストローク 1 m のもので、30° 円スライの範囲のものを操作できる。操作容量は 5 kg までであるが、フックを使用すれば 15 kg までのものを操作できる。また、つかみは適当な形状のものと取り換えることができる。水に直接浸るところの材料はステンレス鋼あるいは耐食アルミニウム合金を使用し、とくに後者の材料にはカニゼン加工を施し、腐食には十分考慮してある。腕の重量は約 6 kg で、この重量感を操作者に感じさせないよう腕を特殊なフロート構造にしてバランスを取り、操作を容易にしてある。水中 マニプレータ を台車にのせ、左右前後移動できるようにしたものを開発中である。水中 マニプレータ の外観を図 19-15 に示す。

3.4 インパイル・ガス・ループ 放射線 モニタ

日本原子力研究所のウラン燃料のテスト装置であるインパイル・ガス・ループ装置の放射線による危険防止用に用いられるもので、破損燃料検出器、ガス・ダスト・モニタ、ガンマ線モニタ、水モニタから成っており、連続測定を行なって危険量に達した場合には、警報パネルで放射線危険個所のラング指示を行ない、ブザーがな



図 19-15 水中 マニプレータ
Underwater manipulator.

るようになっている。

破損燃料検出は、核分裂の際に生ずる放射性同位元素には、ベータ崩壊を起こすものが比較的多いので、主としてベータ線の検出を行なって燃料の状態を知るようになっている。

ガス・ダスト・モニタは、排気ヘリウム中のガス成分、ダスト成分の放射能を調べる。ダストの方は、アルファ崩壊、ベータとガンマ崩壊を別々に検出するようになっている。

ガンマ線モニタは、フィルタ、トラップ、イオン交換樹脂に集められた放射性物質の量を電離箱で測定するもので、2種類の電離箱の検出感度は、それぞれ1mr/hより1,000mr/h、および10mr/hより10,000mr/hの範囲をカバーしている。

水モニタは、冷却水および排水用ドレン・タンクのガンマ線量を調べるもので、シンチレーション・カウンタを用いて測定しており最高 $2 \times 10^{-5} \mu\text{C/cc}$ 以上の放射線量を測定しうる。図19-16にインパイル・ガス・ループ用放射線モニタの操作盤を示す。

3.5 ベータ線 スペクトロメータ

大阪大学のご依頼により、NX 4022 形 オレンジ 形 ベータ線 スペクトロメータを建設した。この装置は図に示したような構成で、本体（真空タンク、電磁石、線源、検出器およびスリット系を含む）、排気系、測定制御盤および励磁電源から成っている。

この装置は軸対称に配置された8個の電磁石をもっており、電



図 19-16 インパイル・ガス・ループ用放射線モニタ操作盤
Control desk of inpile gas loop radiation monitor.

磁石を用いたスペクトロメータとしてはとくにビームの利用立体角の大きいことを特長とし、また分解能もかなりよいことが期待される。その定格は下記のとおりである。

エネルギー範囲	20 keV~4 MeV
明るさ（利用立体角）	最大 12 %
エネルギー分解能	最高 10^3 (0.1 %)
磁界の強さ	50~1,500 Oe
励磁電源	直流 50 V, 200 A
中心軌道半径	15 cm
排気装置	15 cmφ 油拡散ポンプ系
到達真空度	4×10^{-5} Torr.

組立、調整を終わり Cs^{137} ベータ線を用いて実験を行なった。明るさ最大のとき5%、明るさ1~2%のとき1%程度のエネルギー分解能を得、スリット系を適当な条件で使用して0.1%の分解能を得られることを確かめた。

別に兵庫農科大学のご依頼で、NX 4023 形 レンズ 形 ベータ線 スペクトロメータの建設を進めている。これは10 keV~2.5 MeVのエネルギー範囲を分析する目的の、空心コイルを用いた装置で、工作、組立を完了した。

ベータ線 スペクトロメータはさきに原研に納入した NX 4021 形に引き続いて、特長ある装置を3台開発を終わった。

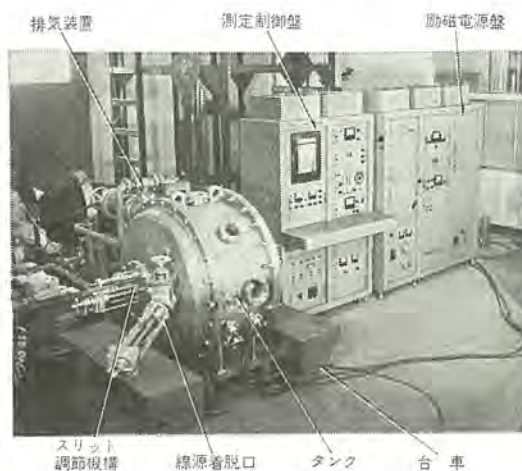


図 19-17 オレンジ 形 ベータ線 スペクトロメータ
Orange-type β -ray spectrometer.

3.6 荷電粒子検出用電磁石装置

原子核の研究において、加速された荷電粒子をターゲット核にあって、原子核反応により放出される数種の粒子の方向やエネルギーパクトルを測定して、ターゲット核の性質を調べる方法がよく用いられる。この方法で原子核の低い励起状態や重い核の研究をするには、核のエネルギーレベルの間隔が狭いため、広範囲にわたって高い分解能を有する測定装置が必要になってくる。

京大化研納め荷電粒子検出電磁石装置は、この目的で製作されたもので、最高0.05%運動量分解能を持っている。写真に見るように、サイクロトロンで加速された荷電粒子は左端の分析電磁石を通過して中央の散乱タンクへ入り、この中でターゲット核を衝き、核反応によって放出粒子が四散する。右方の電磁石はこの散乱タンクの周りに回転でき、任意の方向に散乱した粒子をとらえることができる。

この電磁石の磁界内に入った粒子は運動量によってスペクトルに

分けられ、磁石下部に置かれた長さ 85.4 cm の細長い原子核乾板の上にとえられる。磁場の強さは最高 14 kG、粒子の取り得る軌道半径は 40.2 cm から 63.7 cm まで連続で、従って α 粒子または陽子で 46 MeV、重陽子で 23 MeV まで測定可能である。アイソトープ ThC および ThC' からの 6.0466, 6.0861 および 8.7801 MeV の α 粒子を使ったエネルギー較正の際のスペクトルの一例を図 19-19 に、またこれより得た分解能を図 19-20 に示す。



図 19-18 荷電粒子検出用電磁石装置の全景
Whole view of broad range magnetic reaction analyzer.

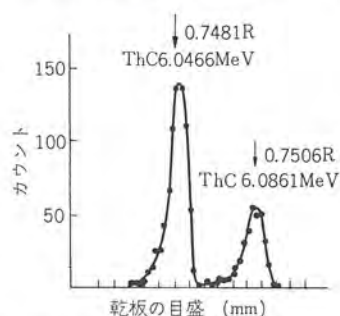


図 19-19 乾板中央部での ThC による α 粒子のエネルギースペクトル
Energy spectrum of α -particles from ThC isotope on the center of nuclear plate.

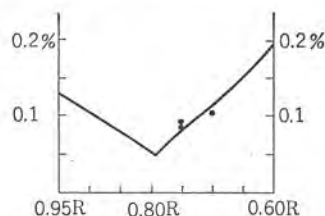


図 19-20 momentum resolution. 曲線は計算値。
横軸は粒子の軌道半径で $R=67\text{cm}$ を単位にしている。

Comparison of the momentum resolution obtained experimentally by calculation. The lateral abscissa represents radius of particle trajectory measured in unit of $R=67\text{cm}$.

3.7 プラズマ 研究用磁場 コイル

名古屋大学 プラズマ 研究所に建設された安全電離定常 プラズマ 実験装置 (QP 装置) には、全長約 4 m に対してリップルが $\pm 3\%$

以下で 3,000 G の磁場が要求せられ、このような条件を満足させるために特殊な設計の磁場発生用 コイル が必要となった。すなわち、コイル の存在を許されている空間はかなり制約を受けており、この部分に所要の アンペア 回数を与えなければならないので、勢い電流密度は高くなり、電磁力も大きくなるので、導体としては角形の中空導体を使用し、これを エポキシ 系樹脂で固めてさらにステンレス 鋼製の フレーム で締め付ける方式とした。

一様な磁場を作るために コイル は同軸上に多数並べてあり、両端は中間部に比較して巻数が約 50 % 大きく選んである。またそれぞれの コイル もそれ自体において中央よりも端面に近い部分の巻数が大に選んである。装置は中央部が 5 台、端部が 2 台の合計 7 台の コイル で構成されており、試運転の結果は、磁場の空間的リップルが 3 % 弱におさまることが実証され、温度上昇も規定値以下で好成績を収めることができた。

この コイル の製作に際しては、まず中空導体を使用する技術上の問題で種々の困難に遭遇した。たとえば、外形 12 mm 四角、中空部 6 mm 四角の導体を コイル 状に巻き上げる技術、電気的にはすべての導体を直列に接続し、冷却水はその温度上昇と圧力降下が許容される限界内において並列に接続しなければならないこと、その他、エポキシ の含浸や成形などについても試作品を作った種々の検討を加えた。図 19-21 に完成した端部 コイル 1 台の外形を示す。

この コイル のおもな仕様は次のとおりである。

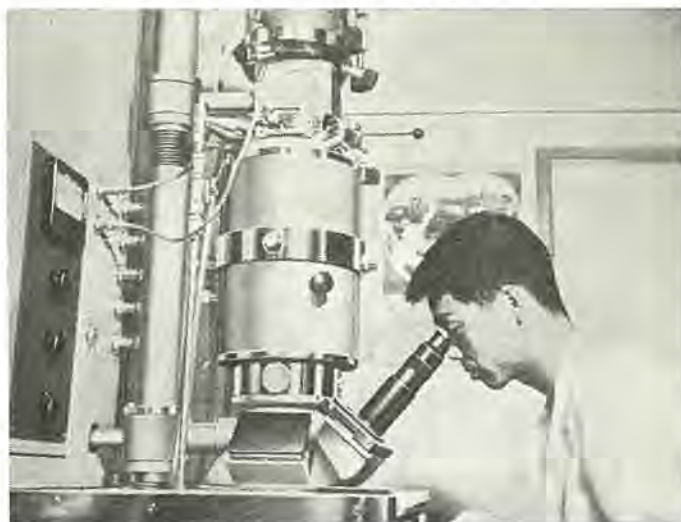
コイル 台数	7 台 (中央部 5 台、端部 2 台)
全 長	3,900 mm
定格 アンペア 回数	1,000,000 AT
最大 アンペア 回数	1,300,000 AT
定格電流	351 A (最大 450 A)
損 失	200 kW
所要冷却水量	120 l/min
温度上昇	50 °C



図 19-21 プラズマ 研究用内部冷却式 コイル
Inner cooled type coil for plasma researches.

20. 研 究

Research



For the contribution to rapid progress of science and the development of Japanese industries to vie with the world engineering, elevation of technological level and development of unique, new products are becoming more and more important.

The latest science is extending its scope of study to the space. Simultaneously it is minutely divided and highly specialized. However to apply scientific discoveries to industrial production needs function to synthesize high technics; also to promote speedy development requires reinforcement of research setup with increasing thoroughness.

In accordance with the need the Company made reshuffle of the organization of research in each step of basic research and development, building a central laboratory in Minō, Osaka, extending individual laboratories belonging to the enterprise division and expediting establishment of laboratory branches to factories. With an object of forming a part of research activities in rapid expansion, two buildings were completed in the site of existing laboratory to study discharge phenomena and to conduct super low temperature experiment.

The field of research was proceeded with an aim of developing principal products in a series, but according to the progress of science searching into a new field was positively endeavored. For instance development of a new generating system, devising laser equipment, study of generating super-high temperature, working out very low temperature producing equipment, development of super-conductive materials and other numerous studies were carried out to pave the way for future advance.

科学の急速な進歩に寄与し、わが国の工業が世界の技術を相手として発展するよう、技術水準の向上と独自の新製品の開発とは、ますます重要となっている。

なお最近の科学は宇宙へまで拡大されるとともに、反面ますます細分化され高度に専門化しつつあるが、これを製品にまで結びつけるには、高度の技術を総合化する機能が必要であり、また開発速度を向上するため研究態勢の強化が一段と望まれている。

この要請に従って、基礎応用および開発の各段階に対応して組織の整備を行ない、大阪箕面地区に建設中の中央研究所をはじめ、事業部所属の研究所の拡充、さらに研究所分室の製作所への併置などを推進した。なお急速に膨張する研究活動の一環として、現研究所内に放電現象研究所用および極低温実験用その他のための建物2棟の建設が完成した。

研究の分野は、主要製品系列の新開発に沿っているが、科学の進歩に従って新しい分野にも積極的に態勢を整えている。たとえば新しい発電方式の開発、レーザ装置の開発、超高温発生の研究、極低温発生装置の開発、および超伝導材料の開発等々と幾多の研究を進めた。

以下広範囲にわたる研究のうちから注目すべきものの概略を紹介するが、さらに一段の成果をあげ、わが国の発展に貢献するこ

とを念願している次第である。

1. 電 力

1.1 気体の絶縁破壊

電気機器には固体、液体とともに気体が絶縁物として多く用いられてきて、とくに最近、SF₆、フロンなどの電気的負性ガスが注目されている。気体絶縁の高電圧電気機器の絶縁設計には、種々の電極配置や気圧における気中破壊特性や沿面セリ絡特性を知る必要があるが、これらの特性を普遍的な定量的データとして、はあくしておくことは非常に重要である。

そのため、単位関数形の衝撃電圧を用いて、放電路が固体絶縁物に沿って生ずる場合の絶縁破壊特性の電界依存性を、定量的に調べる一連の実験を行なっているが、とくに大気の大破壊の電界依存性と、湿度の影響を調べる実験を行なった。また破壊に先だって流れる、いわゆる破壊前駆電流の測定も行ない多くの興味ある結果を得た。

電極系としては、平行平板電極の一方に半回転円筒体状の突起を付加したものを用い、この突起の形状およびギャップ長を変化させて、種々な電位分布における破壊特性を調べた。このような

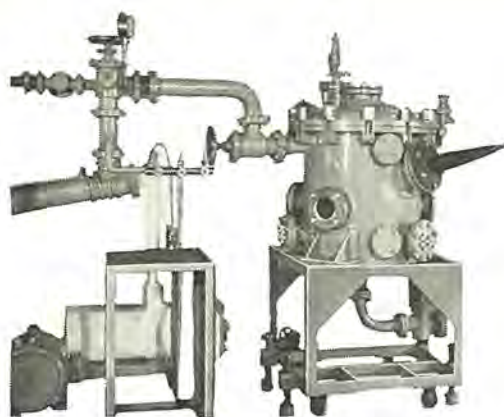


図 20-1 試験 タンク (左側は真空系)
Gas-tight testing vessel (left: vacuum system).

電極系は、比較的簡単に電位分布が計算でき、しかも広い範囲で電位の集中度を変えることができるばかりでなく、容器や大地など近接物体による影響がほとんどないのが特徴である。湿度の影響や気体の種類を変えて実験するために、この電極系を直径 60cm、高さ 65 cm の金属性耐圧容器に収納している。図 20-1 は実験中の容器の写真である。左側は真空系である。大気に対する破壊の特性は電圧の極性により大きく異なる。突起側に正電圧を印加した場合には、電位の集中度に従って破壊電圧は一様に減少する。この傾向はとくに ㇿㇿㇿ 長の大きい場合に著しく、わずかな電位集中により破壊電圧は急激に減少する。同じ形の突起では、平均の破壊電位傾度は ㇿㇿㇿ 長とともに減少する。一方突起に負電圧を印加すると、集中度の大きい電極系の破壊電圧は、ㇿㇿㇿ 長がある値に達すると急激に増加し、集中度の小さい電極系に対する値より大きくなる。同じ形の突起を持った電極系の平均の破壊電位傾度は、正の場合と逆に ㇿㇿㇿ 長とともに増加する。

空気中の湿度による破壊電圧の変化は平等電界のときと突起があるときとでいくぶん異なり、また極性によっても若干変わる。

1.2 油中放電現象

油入機器の超高压化に伴って油中 コロナ や油中沿面放電の問題が重要になってきたが、油中の放電機構に関しては、

- (1) 液体誘電体の絶縁破壊機構が明らかでないこと、
- (2) 油の絶縁耐力は含有 ガス、固体粒子、水分など不純物イオンの混入により著しく変化すること

により普遍的な実験 データ はきわめて少ない。しかし最近になって簡単な構造の炭化水素について、実験条件をよく制御した再現性のある データ が得られるようになり、液体誘電体の絶縁破壊の様相が次第に明らかにされてきた。したがって絶縁油についても同様な実験を行ない、これらの データ を工学的に利用できるようにし、絶縁油の特性および油中放電の様相をつかみ、油中 コロナの実験、油中沿面放電の実験とあわせて、高压機器における絶縁寸法の合理的設計の基礎 データ を得ることを試みている。

まず第 1 段階として基礎的な油の絶縁耐力測定に適した電源装置として、20 kV 方形波電圧発生器、直流および交流の ダイバタ回路 (破壊時の エネルギ 分側回路) などを製作し、処理絶縁油の絶縁耐力特性を測定し、それに多種類の ガス や不純物を混入してその影響を調べている。現在までに明らかになったおもな点は、ガス 含有油の絶縁耐力は気 ホウ の発生条件に左右され、ガス 溶解量が過飽和になると著しく絶縁耐力は減少する。したがって SF₆



図 20-2 放電研究用 20 kV 方形波発生器
20 kV rectangular pulse generator.

のような溶解量の大きな ガス に対しては、油面上圧力の減少による耐圧の低下が大きい。また炭素粒子のような導伝性物質が混入すると少量でも耐圧は極端に減少し、処理油の破壊とは機構が異なると考えられる。油中 コロナ、沿面放電、および油中静電気応用の研究も計画している。

1.3 オゾナイザ形コロナ放電の放電特性

絶縁材料の コロナ 劣化機構は非常に複雑であり、電子や イオン 衝撃に基づく機械的劣化、局所加熱、活性 ガス などによる化学的劣化など種々の機構が提唱されているが、現在まだ定説はない。当所では引き続き基礎実験を行なっているが、とくに化学的 コロナ 劣化機構の研究に主眼を置いて、IEC 法に準じた オゾナイザ 形電極の コロナ 放電の特性を研究している。従来 ポリエチレン を空気中で コロナ 劣化させると、赤外吸収 スペクトル の変化から、末端 ビニル 基が減少し、カルボニル 基の増加が認められるといわれていた。しかし空気の乾燥度や流通速度など試験条件によって種々異なるので、標準の オゾナイザ 形電極を確立する意図から電極配置を変え、空気の代わりに基本的な N₂, O₂, および N₂ と O₂ の混合気体中の放電の電気的特性を調べた。その結果 N₂ 中と O₂ 中では放電開始電圧、放電 エネルギ にほとんど差異はない。しかし放電の形態は非常に異なり、前者は大きな コロナパルス が少数発生し、後者は小さな パルス が多量に発生する。また N₂ 中では電圧の極性効果がほとんど認められないが、O₂ 中では顕著に現われ、電子、イオン と絶縁物の親和性、表面抵抗などが大きく影響していることがわかった。さらにこれらの実験を通じて、Whitehead のパルス理論による コロナ 放電 エネルギ の測定法と Manley の電圧電荷図法を比較検討し、測定の精度、容易さから後者のほうがすぐれていることを示した。引き続き、空気中の実験を行なっており、とくに湿度の影響を調べている。

またこれらの研究と平行して、負性 ガス の耐 コロナ 性試験の一環として、フロン R-12 に中の特性を調べ、R-12 中では SF₆ や R-11, N₂, O₂, 空気などに比べて コロナ 劣化が非常に少ないことを明らかにした。

1.4 空気イオンの発生

近年大気汚損の問題が クローズアップ され、種々の集 ジン 装置や空気負 イオン 発生装置が開発されている。これらの空気 イオン 発生源には、直流 コロナ 放電が広く応用されてきたが、コロナ 放電現象の研究結果を基に、この種の イオン 発生源には パルス 放電を応

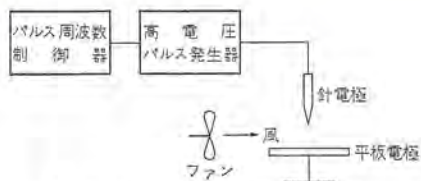


図 20-3 空気イオン発生原理
Schematic representation of air-ion generator.

用することが有利なことに着目し、パルス放電による空気イオン発生法について研究を行ない、空気イオン発生器や電気集じん器の電離源に関する基礎資料を得た。図 20-3 に示す原理図において、たとえば針電極に高電圧を印加すると針電極近傍でコロナ放電が生じ、正負イオンが形成される。いま針電極に負電圧が印加されたとすれば、いわゆるトリッチェルパルスが形成され、放電は大体 $0.1 \mu\text{s}$ 以内に終了する。その後、針電極近傍に生じた正イオンは、ただちに針電極（－）に吸着されて消滅し、負イオンは電界強度とイオンの移動度の積の速度で平板電極（＋）に向かって移動する。このとき印加電圧を 0 にすれば、すなわち電源にパルス電圧を用いれば、負イオンは電界によって平板電極に向かって加速されないので、送風機によって容易に負イオンを空間に放出させることができる。正電圧を印加したときは放電の形態は若干異なるが、大体同じ原理で正イオンを取り出すことができる。

この原理に基づくパルス電圧を用いた空気イオン発生法は、従来の直流方式に比べて、コロナ放電電流をきわめて小さくして空気イオンを発生できるので、放電に伴うオゾンや酸化窒素などの生成に基づく弊害を少なくし、しかもイオンの発生効率が高い特徴を有する。また空気イオンの発生数は、印加するパルス電圧の繰返し周波数を変えることによって容易に制御することができる。

1.5 直流送電回路の研究

直流送電の最近におけるすう勢にかんがみ、模擬装置による直流送電回路現象の研究を開始した。この目的のため、すでに送電容量 8 kW 、 $\text{DC } \pm 500 \text{ V}$ ($1,000 \text{ V}$)、 8 A 、 12 相の装置を設備している。しかし、従来の装置はサイリトロンを使用していたので、そのアーク電圧、およびアークの等価インピーダンスが問題となり現象の解析に、かなりの誤差を生ずる傾向があった。今回、サイリトロンを全面的に SCR 化し、これにともなって制御装置に大幅な改造を実施した。おもな研究対象は、電力の正、逆送を含む潮流制御、交流側の高調波フィルタの問題、および系統の各種事故現象の解析、保護方式の開発などであるが、最近直流送電回路の分岐が重要な問題となっているので、これについても研究を進めている。

本装置により、実際に近い回路条件を模擬し、現在までに逆弧、転流失敗発生時の過電圧、短絡電流、その他異周波連係時における直流電流のビートが、変圧器の直流励磁に与える影響などについて解析し、有力な結果が得られた。また、とくに交流側にフィルタを有する場合の、過渡時における系統の共振電圧について広範な研究を行ない、交流側開閉時に整流器の端子間に現われる共振電圧の検討も行なった。このような現象は変圧器、および整流器の定格決定の上に重要な関係があるので絶縁協調、および対策方式について詳細な検討を行なっている。

図 20-4 は、模擬装置の概観であり、後方に高調波フィルタ群を設けている。制御方式として定電圧、電流ならびに定電力制御装置を備えているが、これらは制御装置自体の研究開発の一環とし

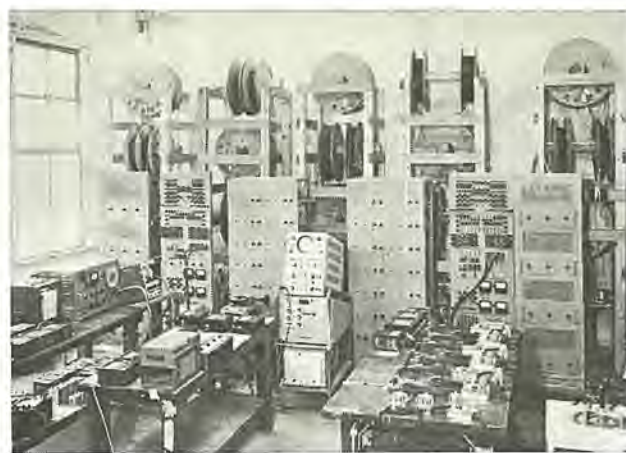


図 20-4 直流送電模擬装置の概観
View of DC transmission network model.

て逐次トランジスタ化を進めている。

1.6 高圧整流器

直流送電の成否は、いつにかかって高圧整流器の性能にあるといっても過言ではない。当社では、実スケールのモデル整流器により、高圧整流器の設計上必要な一連の研究を進め、運転電圧 100 kV 、単管 100 A 級の試作イグナイトロン 1 号器を試作し、 200 kV 等価試験装置により広範な特性試験を実施した。その成果を基に、さらに 2 号器の試作を完了した。今回の試作器も基本的には 1 号器と同じで頂上陽極形であり、セラミック金属封着を採用している。しかし中間電極構造にその後の研究の成果を採り入れ、逆弧耐力ならびに限界電流容量に著しい向上をみた。両器ともなお高圧等価試験を実施中であるが、その結果の一例では、逆弧と密接な関係のある飛躍逆電圧 $E=160 \text{ kV}$ 、飛躍逆電圧上昇峻度 $dE/dt=6 \text{ kV}/\mu\text{s}$ 、陽極電流終期変化率 $(di_a/dt)_0=3 \text{ A}/\mu\text{s}$ の条件で逆弧の発生もなく安定に運転することができる。実運転時におけるこれらの数値は $dE/dt=0.5\sim 1 \text{ kV}/\mu\text{s}$ 、 $(di_a/dt)_0=1 \text{ A}/\mu\text{s}$ 程度であり、また飛躍逆電圧が 160 kV にも達するような場合は少ないと考えられるので、逆弧確率がこれら 3 者の積で決まることを考えると、十分な逆弧耐力を有する。しかし実運転にあたっては、さらに厳格な信頼度の評価が望ましいため、工場受電容量の範囲内で、短絡実負荷試験の準備も進めている。

逆弧耐力と並んで重要な高圧整流器の問題は限界電流特性であり、事故電流が整流器の通電容量を越えて生ずるアーク電流のサイ断は異常電圧発生の原因になる。この電流サイ断時の電流変化率を詳細に測定し異常電圧計算の貴重な資料を得るとともに、いわゆるスターベーション現象についても興味ある結果を得ている。

図 20-5 は試作器のほかに研究用に作った中間電極数 22 段のモデル整流器である。このモデル整流器は中間電極の多段化にもかかわらず、点弧電圧 800 V アーク電圧 60 V 程度の低い値であり、今後の大容量器の



図 20-5 中間電極 22 段の実験用イグナイトロン
Experimental ignitron with 22 grading electrodes.

開発に明るい見通しが得られた。モデル整流器による研究テーマはなお山積しているが、中でも中間電極形状の決定、中間電極分圧方式の問題、陽極筒内蒸気圧の測定などが重要である。

1.7 高圧整流器の等価試験装置

200 kV 高圧整流器等価試験装置により、100 kV 級の試作整流器について等価試験ならびに基礎実験を続行しているが、試験装置自体の諸問題を解決し、実用化の域を高めている。

試験実施上の重要な問題の一つは回路各部の振動防止対策である。数 10 kV 以上で装置を運転する場合、高圧回路の分布容量、インダクタンスの存在により整流器の点弧および消弧後に著しい振動が現われる。前者の場合、数百 kc の強勢な高周波が発生して制御装置の機能を乱すとともに、装置各部の故障の原因となり、消弧後には陽極電流消滅直後の飛躍逆電圧に 200% 程度の著しい振動が発生する。これらの高周波および逆電圧の振動防止策について解析的な研究を行ない、陽極リアクトルおよび適当なダンピング装置のそう入により、これらの振動を効果的に抑制することができた。装置は現在きわめて安定な運転を行なっている。

なお本装置による試験方法では低圧通電と試験電圧の印加を交互に切り換えて行なうので、高圧試験中に整流器の内部蒸気圧が低下するが、この問題に関連して水銀蒸気圧および試験電流波形と整流器内部の残留荷電体の関係を解析し、実負荷に対比して等価性の得られることがわかった。

図 20-6 は本装置の総合制御盤の概観である。この部分におい

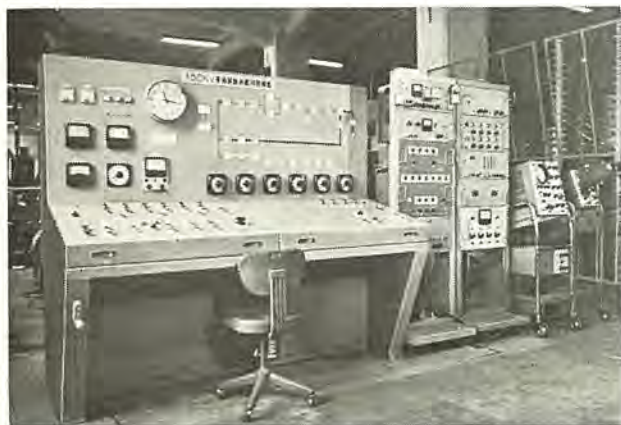


図 20-6 200 kV 等価試験装置の主制御盤
Main control board of 200 kV equivalent test equipment.

て自動操作および各種の測定を集中的に行なうようになっている。測定装置として、一連のシーケンスタイマ、積算式逆弧計数装置のほか、アーク電圧および高圧試験電流の終期電流変化率 (di/dt) 直読装置、逆弧発生位相表示装置などを開発した。とくに逆弧位相表示装置では、試験中の逆弧発生位相の統計的な変動が、 $1 \mu s$ 以内の精度でデジタルに記録表示することができる。これらの装置の有機的な利用によって、単に高圧整流器の性能試験だけではなく逆弧その他、整流器内部の基礎的な研究手段として大きな役割を果たしている。

1.8 真空シャ断器

真空シャ断器は小型で優秀なシャ断性能を有し、もし、うまく製品化されれば、未開発の応用分野を多く持つ有望なシャ断器の一つである。しかしこれを理想シャ断器の一つとするまで高性能化するためには、いまだに多くの解決すべき問題点が残されてい



図 20-7 試作真空スイッチ
Prototype vacuum interrupter.

る。以上のような観点から、昭和 36 年ごろから真空シャ断器に関する研究を開始しているが、38 年には従来からの基礎現象の究明に加えて、真空シャ断器の製品化研究を重点的に促進した。とくに電極材料の精製法に関する研究、最適な接点材料および構造の探求、さらに長時間、多数回の過酷な使用条件下における真空度変化の究明などを集中的に行ない、次のような点を解決することができた。

(1) 気体含有量のきわめて少ない材料からなり、電力シャ断器に適した性能を有する接点の開発に成功した。周知のように真空シャ断器の接点には、電流シャ断時に気体の発生がないこと、サイ断電流の小さいこと、投入容量、通電容量、シャ断容量がすべて大きいことなどの性能を同時に兼ね備えることが要請される。

一般にこれらの要求を一度に満たすことは困難であるので、まず気体含有量のきわめて少ない接点材料の精製法について研究し、分解可能ではあるがペークアウトも可能な「金パッキン」を有する実験用モデルを用いて上記精製法による材料の適用性を詳細に検討した結果、真空シャ断器接点としての要請を完全に満たす材料の精製方法を確立することができた。次にこの方法で精製された各種の金属合金を用いて、種々の構造を有する接点モデルを試作し、これをボンパ付きの分解可能な実験用シャ断器に設置して詳細な実験を行なった結果、電力用シャ断器（小中容量）として最適に近い、接点材料および接点構造を見出すことができた。

(2) 実用器にきわめて近い封じ切りモデル（比較的小容量のシャ断器として設計されたもの）を試作してその実用性能を確認した。(1) 項の研究の結果得られた接点を封じ切りモデルに組み込み、5,000 A の故障電流をシャ断可能なこと、20 kV の回路の負荷電流を開閉できること、300 A の負荷電流を有する高圧回路を毎秒 1 回以上のひん度で数十万回開閉可能なこと、真空は以上の試験にわたって $10^{-6} \sim 10^{-7}$ mmHg の範囲に留まっていること、などを検討することができた。

1.9 SF_6 ガス中の消弧現象

SF_6 ガス中の消弧現象を基礎的にはあくするには、 SF_6 ガスのアークによる過渡的な組成変化を追跡し、従来行なってきたアーク動特性に関する電気的な測定結果と、対応させて考察することが必要である。このために、直視形高分子質量分析計を試作し、研究を行なった。試作した装置は、試料ガスのスペクトルをブラウン管上に描かせ、刻々のガス成分の変化を直視できるものである。

図 20-8 は装置の外観を示す。

この分析計の般用直視形分析計としての性能は、

スペクトル 時間分解能 : 100 μs

スペクトル 質量数分解能 : 145 M/e

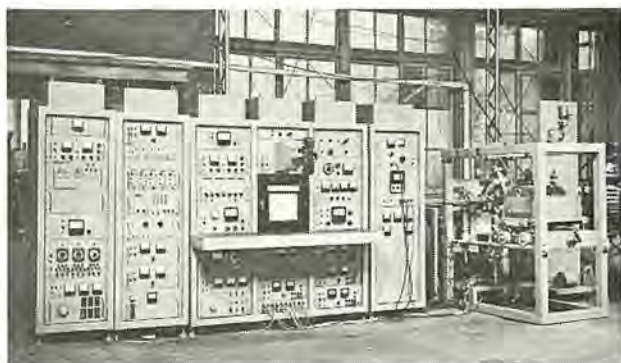


図 20-8 SF₆ガス中 消弧現象研究用直視形
高分子質量分析計

A time resolved type mass spectrometer developed for
the study of arc quenching phenomena in SF₆ gas.

分析可能質量数範囲 : 200 M/e

質量数掃引可能範囲 : 磁場設定中心質量数の両側 ± 45

などである。消弧現象研究用という特殊な用途に応用するため、この分析計では、試料導入装置、ペクトル記録装置に新しい方式を採用している。試料導入方法としては、真空速動バルブとリークバルブ併用による導入法および分子ビームによる導入法が考えられるが、現在までに前者による試料導入を試み実験を完了した。さらに高速度の試料導入を行なうため、分子ビームによる試料導入装置を開発中である。

すでに完了している実験のうち、興味ある結果を列挙すれば

(1) 一般には、F, F₂, SF₃, SF₄, SF₅はアーク消滅直後すでに認められず、SF₆に再結合しているものと思われるが、短時間のうちに極端に大きなエネルギー注入率で放電を行なった場合、遊離したF, SF₅のシリースが認められる。つまりこの場合には、SF₆ガスが完全に再結合していないことを暗示している。

(2) シェ断瞬時、S₂F₂が発生し、徐々にSF₆, Sに解離する。

(3) SO₂F₂は、シェ断後かなり遅れて発生すること。したがって、シェ断直後の高温SF₆ガスの状態は、S₂F₂およびF, SF₅のガスの過渡化学反応で代表できること。

などである。

このほか、SF₆吹付アーク動特性、磁気駆動アーク動特性に関する研究も引き続き行ない、SF₆ガスを利用した実用機器の開発に必要な基礎資料を得た。

1.10 研究用 MHD 発電機

プラズマジェットを熱源とした MHD 発電機の試作を行なった。この装置は、プラズマジェット発生器、混合室、種子物質添加装置、発電ダクト、マグネット、拡散筒からなる。

プラズマジェット発生器は従来の小容量のものを大形化したもので、可動電極、環状電極は SAD モールドグラファイトからなり、環状電極はアークの一方の極を形成するとともに、気流に対してオリフィスの役割を果し、発生器内部で発生したアークを気流とともに高速で噴出するようになっている。この大電力プラズマジェット発生器は既設の短絡発電機 (2,000 kVA) と組み合わせることによってアーク入力 1~2 MW の大電力プラズマジェットを安定に発生させることができる。ノズル径、圧力、アーク入力が 20 mm, 5 atm, 1.55 MW の場合、ノズルにおける温度、流速、質量流はそれぞれ 7,250°K, 2,017 m/sec, 0.044 kg/sec となる。

混合室では、上記の高温気流に低温流体および添加装置から出た種子物質を適当に混合して、発電ダクト入口の温度、流速、質

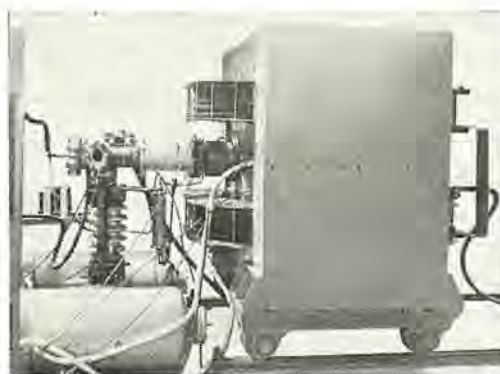


図 20-9 MHD 発電実験設備
Facilities for MHD generation experiment.

量流をそれぞれ 3,100°K, 800 m/sec, 0.31 kg/sec としている。

MHD 発電機の心臓部である発電ダクトは断面積 3.6×10 cm、長さ 1 m の寸法を有する定断面積形ダクトで、絶縁壁、電極はそれぞれアルミナ、グラファイトからなる。

マグネットは、ポールピース 20 cm×1 m、磁束密度 2 webers/m² の特性を有する。

以上のような代表的条件の場合、MHD 発電ダクトでの発電出力は、磁束密度、電極降下をそれぞれ、1.8 webers/m², 20 V とすると数十 kW となる。

1.11 高温プラズマ発生の研究

高温プラズマ発生の研究は昭和 38 年度以来引き続き、原子力平和利用委託研究費を受けた三菱原子力工業株式会社と共同して行なっている。放電実験は主として初期圧 20~60 μHg の空気およびヘリウム中で行ない、種々の電気計測のほか流しカメラ、磁気探針、時間分解性のある水晶分光器、駒取り高速カメラなどを用いてプラズマの姿態、温度、磁界分布などを観測した。プラズマは

(1) 高周波放電による予備電離

(2) 軸方向電流による ohmic 加熱

(3) 立ち上がりの速い軸方向磁界による電離圧縮

の 3 段階によって発生、加熱されるが、予備加熱が十分に行なわれる結果、電離圧縮はきわめて効果的に行なわれ、プラズマは衝撃的な圧縮過程を経た後、10~20 μs の期間にわたって管軸付近に数 cm の径で安定に閉じ込められる。プラズマ柱はその後数 mm/μs 程度の速さで電荷分離に基づくドリフトによって放電管外周に向い、遂には管壁に当たって衰える。プラズマの導電率の測定値から推定したプラズマ温度は、適当な放電条件の下で 20 万度以上となることが知られたが、これらは平均的な値であり、局部的にはさらに高い温度が得られているものと考えられる。これらの実験結果によって環状のプラズマを電離圧縮によって安定に閉じ込める可能性が明らかとなった。図 20-10 はヘリウムの放電状況を示す流し写真の一例である。

一方、理論的な面では進行磁界配位が荷電粒子に及ぼす駆動効果について検討を加え、その結果粒子が進行磁界の強度コウ配を下る向きに駆動される事実がかなり明確となった。この事実は進行磁界を用いたプラズマの閉じ込め方式が、他の交流的な閉じ込め方式にまさる本質的な利点となるものと考えられる。さらにこれらの理論的な考察に伴い、これまでほとんど研究されることがなかった荷電粒子の非断熱的な運動、すなわち強度コウ配の大きい静磁界中での運動軌跡について関心が持たれるに至り、いくつかの場合を検討した。

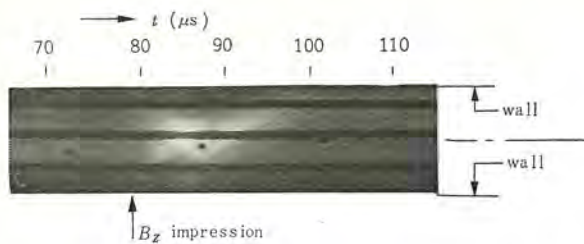


図 20-10 ヘリウム の放電状況を示す流し写真の一例
Example of the streak photograph of the He discharge.

1.12 完全電離定常プラズマ発生装置

プラズマ 研究の総本山ともいべき名大 プラズマ 研究所に設置されたこの装置は、同所の高温発生部門の実験の主役となる装置であって、「QP」という愛称で呼ばれている。この装置の規模は、アメリカのカリフォルニア大学の同種の装置「P-4」に匹敵するものであり、世界的にも最大級の プラズマ 発生装置である。当社は、この装置の主体となる マグネチックチャネル および ペリアルチェンバ を製作納入し、38 年 6 月同研究所開所式においてその公開が行なわれた。

QP とは (Quiescent Plasma Device) の略称であって、95 % 程度の電離度をもつ プラズマ を定常的に発生する装置である。このような驚異的な電離度の プラズマ は「選択的排気」という巧妙な方法によって発生される。長さ 4 m の マグネチックチャネル 内におかれた プラズマ 容器の軸方向には、これを取り巻くコイルによって、3,000 G の強磁界が定常的に発生されている。この容器には、その一端に設けられた プラズマ 源における H_2 ないし He の直流放電の領域から、プラズマ が定常的に拡散流入してくる。この流入部では プラズマ は多量の中性粒子を含む不完全電離 ガス であるが、容器軸方向に沿って流れてゆく途中で、この中性粒子は容器の 6 か所に設けられた 10 インチ 拡散 ポンプ により順次排気され、一方荷電粒子は上記強磁界に拘束されているために排気されずに、磁界方向 (容器軸方向) にだけ拡散してゆく。したがって プラズマ 電離度は、容器の他端にゆくほど高くなり最高 95 % に達する。このようにして発生された プラズマ について、現在マイクロ波や分光器などによる詳細な物性的研究が行なわれている。現在のところ マグネチックチャネル を出た プラズマ は、ペリアルチェンバ に導入され、ここで再結合を行なった後 25 インチの大容量拡散 ポンプ で排気されているが、将来は イオンサイクロトロン 加熱装置を設け、本装置で発生した完全電離 プラズマ を核融合 プラズマ にまで加熱することになっている。

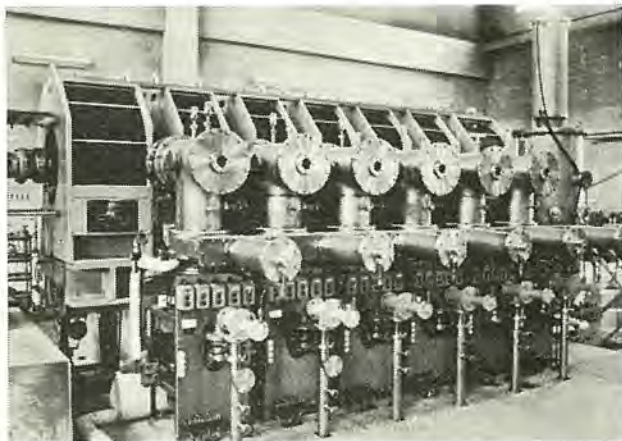


図 20-11 Q-P 装置
Quiescent plasma device.

2. 超 高 周 波

2.1 マイクロ波アンテナ

(1) マイクロ 波通信用 アンテナ に関しては、宇宙通信低雑音高利得 アンテナ 方式の広範な研究を進め、その一端は電気通信学会雑誌 46, No. 4 (昭和 38 年 4 月) 低雑音増幅器特集の“低雑音アンテナ”に掲載されている。この研究の成果は東京大学生産技術研究所および国際電信電話株式会社の直径 18 m および 20 m の Cassegrain 式 アンテナ となり、本邦最初の宇宙通信用 アンテナ として内外の注目の的になっている。また、日本電信電話公社の鹿児島ー沖縄中継線用 700 Mc 帯水平偏波、800 Mc 帯垂直偏波、2,000 Mc 帯水平垂直偏波共用の大口径 パラボラアンテナ も アンテナ 研究の成果で、多周波数帯共用重偏波 パラボラアンテナ の画期的なものとしてこの方面の耳目を集めている。

(2) 特殊 アンテナ としては、Simultaneous lobing antenna 方式に関する研究を行なっている。その研究成果である国際電信電話株式会社の人工衛星追尾用直径 6 m パラボラアンテナは、昭和 38 年 7 月、通信衛星 テレスタ 追尾実験に成功した。なお前述の東京大学生産技術研究所の 18 m の アンテナ も、300 Mc および 4 Gc で Simultaneous lobing 方式による自動追尾が可能な構成となっている。また 3D レーダ や超遠距離 レーダ などのために、アンテナビーム 変位方式、アンテナビーム 成形法などの研究も行なっている。

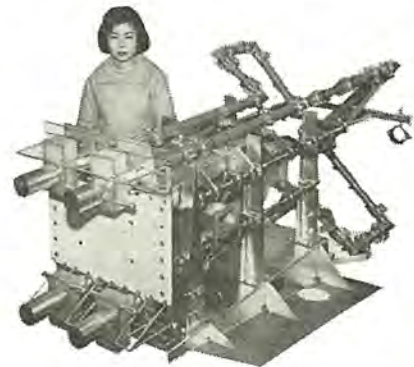


図 20-12 3 周波数帯共用重偏波大口径 パラボラ
アンテナ 用一次放射器系
Primary radiator system for a huge parabolic
antenna for use in three frequency-bands
and dual polarization.



図 20-13 金属骨多面体 レードーム 1/4.2 縮尺電
気試験用模型
1/4.2 size electromagnetic test model for metal
space flame radome.

(3) レドームについては、富士山頂の 3Gc 気象 レーダ にはとくに山頂の気象条件を顧慮して金属骨多面体 レドーム を使用することとし、縮尺模型を用いてその諸特性を明らかにし、設計基準を作成した。また上記宇宙通信 アンテナ を日光および風雨冰雪から保護するための、わが国初の大形軟質 レドーム、直径 30 m および 11 m、については構造および材料について雑音温度低減のための種々の研究を行なった。

2.2 VHF・UHF アンテナ

航空機用、列車用などに有用な ユニポール・アンテナ の小形化、広帯域化の研究をさらに推進し、線状導体あるいは板状導体で構成した種々の新しい アンテナ 方式を生み出した。航空機の VHF 通信用 プレード・アンテナ については、昭和 37 年の国際電波科学連合 U.R.S.I. の電磁理論と アンテナ に関する シンポジウム に研究成果を発表して、各国の注目を浴びたが、これと比較して軽量化および広帯域化の点で格段に進歩した小形広帯域 プレード・アンテナ を完成した。航空機の UHF 通信用小形広帯域 プレード・アンテナ、列車の 150 Mc 帯無線電話用小形 アンテナ など研究成果の実例である。

また、水平面内 ビーム 幅が広くてしかも利得が高く、かつ前後比が良いアンテナ について研究を継続し、国鉄東海道新幹線の 400 Mc 帯無線電話用として、ビームを前後 2 方向に切り換える列車用埋込み形高利得 アンテナ と、これに対向する沿線基地局用高利得 コーナリフレクタアンテナ を完成した。

なお、水平面内無指向性超広帯域 アンテナ、水平面内無指向性高利得 アンテナ、静電誘導兼無線周波 アンテナ などについて、地上固定局、自動車、列車などに用いるために研究を進めている。

2.3 超高周波伝送路およびマイクロ波測定

(1) 多状態伝送路の広帯域化に関しては、単一導波管直交偏波共用 アンテナ 一次放射系の研究を行なった。これは偏波共用の超広帯域伝送用 パラボラアンテナ に使用するものであるが、従来のものと違って給電導波管は 1 本で、互いに直交した二つの TF_{01} 状態を伝送し、偏波共用 フィードホーン を励振するものである。14.4 ~ 15.4 Gc の帯域にわたって、入力電圧定在波比 1.04 以下、伝送損失 0.7 dB 以下、交差偏波成分結合量 -30 dB 以下という特性のものを得ている。

多周波数帯共用伝送路に関しては、送信 6Gc、受信 4Gc に用いる前述の直径 20 m の Cassegrain 式アンテナを、送信 1.7 Gc、

受信 4Gc の通信衛星 リレー による宇宙通信実験にも用いられるように、一次放射給電系用の 1.7、4Gc 共用円偏波発生装置および群分波器の研究を行なった。

また、多周波数帯域共用、偏波共用 アンテナ 給電系に使用する目的で、各種の群分波器および超広帯域偏分波器の小形軽量化および特性改善のための研究を進めている。

(2) マイクロ波測定については、硬質および軟質 レドーム 材料その他の誘電体および単向管、サーキュレータなどに用いる フェリ 磁性体の電気定数の測定法、とくに、すみやかに測定する方法の研究を行なっている。常磁性共鳴吸収測定装置はマイクロ波部、電子回路を含めた総合的の信号対雑音比を考察して高感度のものの試作研究を行なっている。

2.4 フェライトのマイクロ波応用

単向管の研究においては、逆方向減衰に関する新しい現象を利用した小形で広帯域な抵抗膜装荷単向管について 10 Gc 帯で、研究、試作を行なった結果、全長 40 mm で 1,000 Mc の帯域にわたり逆方向減衰 20 dB 以上、順方向損失 0.4 dB 以下という性能を得た。

サーキュレータ では、導波管形 Y サーキュレータ を対象に、その接合部の動作状態を検討した結果、広帯域で高性能の サーキュレータ を得るには、分割した フェライト を用い、ピスによる位相補償を用いることが有効であることを明らかにした。実験の結果、4Gc 帯において帯域幅 400 Mc で 35 dB 以上、800 Mc で 28 dB 以上、1,200 Mc で 20 dB 以上の減結合量が得られた。この方法の特長は所要帯域幅に応じた最適調整が可能であることであり、また特定の 2 周波数で、きわめてすぐれた特性を有する サーキュレータ も実現しうる。さらに 3Gc 帯 ストリップ 線路 サーキュレータ にもこの考えを適用し、20 dB 以上の減結合量の得られる比帯域を 30% 以上にできた。450 Mc 帯 サーキュレータ も実用しうる見通しがついていた。

次に フェライト 移相器では、Reggia-Spencer 形移相器の広帯域化の研究を行ない、フェライト の断面形状によって周波数特性が異なることを利用し、移相範囲が大で周波数特性の比較的良好な移相器と移相範囲が小で周波数特性が悪い移相器を差動的に組み合わせ、180 度での周波数特性が 300 Mc の範囲で 10 度以内という特性を得た。

また前年来研究を続けている位相調整器用の フェライト 形無限移



(a) 表

(b) 裏

図 20-14 航空機用 VHF 帯小形広帯域 プレード・アンテナ の内部放射素子
Detached inner radiating element of a small sized broadband blade antenna in very high-frequency band for aircraft.

図 20-15 新原理による 10Gc 抵抗膜装荷単向管
New type 10Gc resistance sheet isolator.

相器は、制御の応答時間を短縮するため、移相器の導波管にスロットを切り、センシング周波数を 10 kc と 1 ケタ 上げることができた。この無限移相器は、デジタル制御の位相調整器に用いられている。

2.5 低雑音増幅器

パラメトリック増幅器の広帯域化、安定化の研究に引き続いて雑音特性の改善および位相特性の研究を行ない、さらにパラクタ、ダイオードの共振周波数の新しい測定法を考案し、この結果を広帯域化の新研究に適用し、良好な結果を得た。またエサダイオード増幅器の研究も行なっている。

雑音特性の研究では、パラメトリック増幅器の液体窒素冷却による雑音温度低減の研究を行ない、GaAs ダイオードを用いた 1.68 Gc パラメトリック増幅器について、室温で等価雑音温度 101°K (雑音指数 1.3 dB) であったものが -175°C (98°K) に冷却したとき等価雑音温度 35°K (雑音指数 0.5 dB) に改善されることを確めた。

位相特性の研究では、まずパラメトリック増幅器の位相特性に影響を及ぼす要素を詳細に検討し、個々および相互間の位相変動の少ない 3 チャンネル同期運転パラメトリック増幅器 3 台 1 組を研究開発した。これは国際電信電話会社向け人工衛星自動追尾装置に組み込まれたが、38 年 7 月上旬の Telstar 自動追尾実験の成功でその性能の優秀性が確認された。信号周波数 4.08 Gc、雑音指数 2 dB、チャンネル相互間の位相変動は 2° 以内である。

ダイオードの測定ではダイオードの直列共振特性の新測定法を考案、この測定結果を応用して簡潔な構造で広帯域な増幅器が設計できるようになった。新たに研究開発した 5.3 Gc と 2.8 Gc パラメトリックの増幅器は簡単な構造で、帯域幅がそれぞれ 130 Mc、47Mc (利得 15 dB) と広い。後者は増幅器系全体が小形堅牢にまとめられ、オーストラリア向け気象レーダに組み込まれることになっている。

エサダイオード増幅器はとくに小形広帯域化を目標に研究を行ない、1.3 Gc で利得 20 dB、帯域幅 225 Mc 雑音指数 3.4 dB を得ている。これは小形軽量安価にして、しかも雑音指数がかなり低いのが特長である。

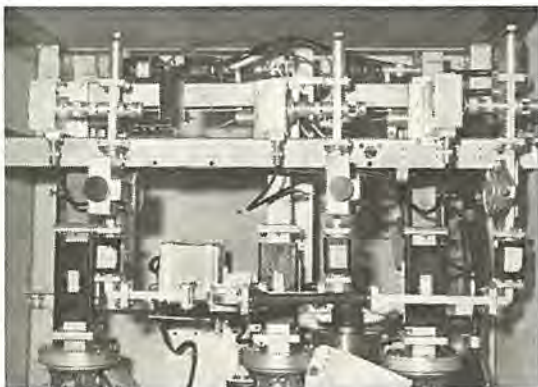


図 20-16 人工衛星自動追尾装置用 4.08 Gc パラメトリック増幅器 (3 台 1 組)
4.08 Gc Parametric amplifier system in synchronous operation of three units for automatic satellite tracking system.

2.6 レーザ

近年レーザの研究開発はますます盛んに行なわれている。これはレーザ光が鋭い平行性、指向性、単色性を持つという特徴があるために、分光・物生研究・光化学・通信工学などの純科学面および光学機械・精密加工・多重通信・宇宙間通信・計測・医療その他の応用面に広く利用される可能性を持っているからであり、

種々の基礎実験研究が進められている。

当社では固体・気体および半導体レーザの研究を行ない、いずれもレーザ発振に成功している。固体レーザ用素子としてルビー (Al_2O_3 ; Cr^{3+}) 結晶ロッドを使用し、励起光源にラセン状および直線状クセノンフラッシュランプを用いた装置を試作して、ルビーレーザ光 (6943Å) の発振波形、Near Field Pattern, Far Field Pattern の観測を行ない、出力光の特性、入力依存性について調べた。また CaWO_4 ; Nd^{3+} , CaF_2 ; Dy^{3+} , CaF_2 ; U^{3+} , ガラス (Nd^{3+}) などのレーザ発振の実験を行なっているが、とくに結晶のレーザ連続発振の発生方式について研究を進めている。レーザ出力光は素子結晶の光学的性質に依存するが、現状の結晶はまだ満足すべきものでないので良質のレーザ用結晶の製作開発を行なっている。

Ne-He 混合気体を動作物質として使用したガスレーザ装置を試作し、赤外光 (1.15 μ) のレーザ発振を得た。装置は Ne と He を充填したのち封じ切ったレーザ管 (石英製または硬質ガラス製管で、両端はブリュスター角度でガラス製窓板を融着したもの) と、誘電体交互多層反射膜を蒸着した球面反射鏡 (曲率半径 1 m) 2 枚 1 組を共焦点系として使った共振器からできていて、励起は高周波または直流の放電により行なっている。ガスレーザ出力光の入力依存性、発振モードパターンを観測、解析し、Ne-He 系他波長における発振および各種不活性ガスによるレーザ発振についても研究を進めている。

GaAs ダイオードによるレーザ発振も得られたが、これについては半導体関係の項で述べる。

以上のうち、とくに大出力レーザの連続発振を目標として各部門の協力のもとに重点的に開発研究を進めており、これに対しては 38 年度通産省補助金の交付も決定している。



図 20-17 He-Ne ガスレーザ装置
The experimental setup of He-Ne gas laser and a radiation pattern.

3. 原子力

3.1 大電流イオン源

中性子発生装置、核融合実験装置 (たとえば D.C.X.) および高エネルギー加速器 (たとえばプロトコリニアック) の入射器のイオン源として、出力電流の大きいものが要求され、従来から科学技術庁原子力局の原子平和利用委託研究として、分子状イオン (H_2^+ または D_2^+) の存在比の高いフォン・アルデネ形イオン源の開発を実施しているが、主として放電室中にできるプラズマの安定性、およびイオン源から引き出されるビームの集束性の改善を行ない、イオン源から放出する電流量を増大させることができた。放電室中にできるプラズマの安定性に影響を与える種々のパラメータについて検討を加え、中間電極開孔と中間電極—アノード間ギャップを

適当に選び、中間電極電位制御電源を追加し、フィラメント加熱電源および放電室内ガス圧調整機構を改良することによって、イオン源が安定に動作するようになった。さらに、出力イオン流を増大させるとイオンビームの集束性が劣化することの原因についてレンズ系を改良することによって集束性を改善した。イオン源から引き出されるイオン流量は放電室アノードの開孔によって左右されるが、一定の集束性を保ち、ガス消費量をできるだけ少なくする経済的なアノード開孔が存在することがわかり、これにより出力電流を倍増することができた。

これまで実施してきた種々の実験の結果を基にして、高エネルギー加速器の入射器（コッククロフト・ワルトン形加速器）に取り付けるフォトン・アルデネ形イオン源を設計し、これをパルス的に動作させる方式も検討した。このイオン源に必要な電源の一例を示す。

フィラメント電源	15 V	50 A
アーク安定化電源	100 V	2 A
中間電極電位制御電源	50 V	1 A
励磁電源	50 V	2 A
引出し電源	50 kV	50 mA
レンズ電源	50 kV	5 mA
Pd・リーク電源	30 V	1 A

3.2 パン・デ・グラーフ形加速器

パン・デ・グラーフ形加速器の良否を決定する主要因はベルトおよび加速管である。ベルトはその材質およびその成形加工方法により電氣的・機械的特性の良否がきまる。ゴム材質について根本的に検討を加えた結果、さらにすぐれた性能を持つベルトを製作できる見通しを得ることができた。

加速管は絶縁耐力はもちろんのこと、ビームの集束性、耐真空性が重要である。耐絶縁性と耐真空性は絶縁物、電極板の材質、形状および電極と絶縁物との接着強度とその一様性にかかっている。接着については各種の絶縁物、電極材料、接着剤につき実験し、その成果をあげた。ビームの集束性については、一様電界と見なし、よい加速管内（主として軸近傍）ではおもにアパーチャ・レンズの作用により決まるとして計算した結果と、加速電極の形状を考慮に入れて管内電位分布を求め、その値を使用して IBM 7090 でビーム軌道の数値計算を行なった結果とを比較し、3% 以内の誤差範囲で良く一致する結果を得た。この結果によってパン・デ・グラーフ形加速器に使用する加速管および各種の加速管の場合のレンズ作用の計算を非常に簡単化することができた。

電極の形状は、従来は皿形であり、ビームの軌道が常に加速管の内壁からシールドされているため好都合であるが、皿形電極は工作上めんどうなので、それに代わるものとして、加速孔と排気孔とをもつ平板電極および傾斜電界形電極について IBM 7090 で電荷の軌道計算を実施し有用の結果を得ている。

以上の成果は電気試験所のパン・デ・グラーフ形加速器の改造、京都大学理学部から受注したタンデム方式パン・デ・グラーフ形加速器の製作に応用する。

3.3 高性能中性子回折装置

日本原子力研究所をはじめ、各研究機関に当社が独占的に納入してきた中性子回折装置を、さらに小形研究用原子炉でも使用できるよう、より高性能にしたものを昭和36年度原子力平和利用補助金により試作完成した。従来の中性子回折装置は中性子の強

度の点で100 kW 以上の大形原子炉を必要とするとされていたが、大形原子炉は設備費、運転経費ともに高い。そこで100 kW 程度の小形研究炉でも中性子回折が行なえるよう、中性子強度の利用効率に工夫をこらしたのが本装置である。すなわちモノクロメータは通常原子炉の外に置かれるが、これを原子炉と一体の構造として生体シャハイの中へ組み入れ、距離を短くした。

また炉心にはトラップを設け中性子束を局部的に数倍に高め、この強い中性子ビームを用いて単色中性子を作り、生体シャハイのすぐ近くにゴニオメータを設けて中性子回折を行なわせようと試みた。

このためモノクロメータはすべて遠隔操作できる構造とし、またゴニオメータも連続自動測定を無人で行なえるように工夫した。

立教大学の TRIGA-II 形炉を借用してすえつけ、回折試験を行なった。TRIGA-II 形炉を借用したため、生体シャハイ内にもモノクロメータを入れて距離を短くして中性子強度を増大することなどについては、直接試験できなかったが、この装置の諸機能試験の結果は満足で、100 kW 程度の研究炉に取り付けても一応中性子回折実験が行なえることがわかった。

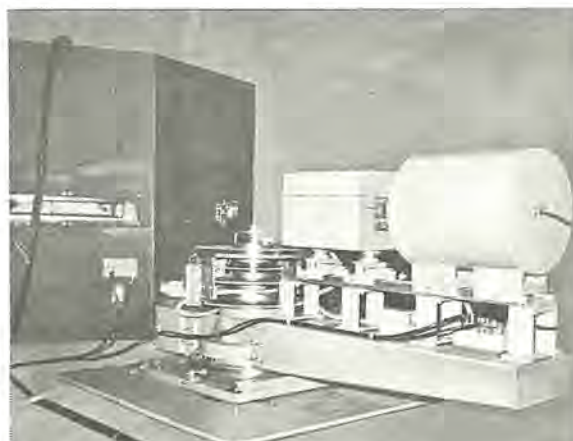


図 20-18 中性子回折装置
Neutron diffractometer.

試験は立教炉の第3実験孔の炉壁にモノクロメータをおき、(1, 0, 0)にカットした鉛の単結晶 (5×20×2 cm) を反射法で用いた。モノクロメータ入口に開角 0.9° のコース・コリメータを、出口に 30' のファイン・コリメータを付け、ブラッグ角 $\theta=10^\circ$ で反射された単色中性子ビームは、炉を 100 kW で運転したときに 3×3 cm の窓で計って、 2×10^5 cpm 程度であった。さらに検出器入口に 30' のファイン・コリメータをそう入すると、中性子強度は 1/2 に減少する。この状態で 2 θ 方向においた検出器によりロッキング・カーブを求めた。鉛単結晶を振ったロッキング・カーブでは半値幅は 0.9° であり、装置の精度は良好であった。また、ゴニオ・アームを振った場合は半値幅 36' で、用いた単結晶のモザイクのバラツキが小さいことがわかった。

このようにして得られた約 0.8 Å の単色中性子ビームを、ゴニオ・アームの中心に設けられた試料台上の NaCl, KCl および LiF の単結晶に当て、その回折像を得た一例を図 20-19 に示す。

次いで、ゴニオメータを第2実験孔に移してモノクロメータとして用い、原子炉の熱中性子スペクトルを測定した。第3実験孔は炉心から半径方向に通っているのに対し、第2実験孔は炉心に接する方向に通じているので、第3実験孔よりもやわらかい中性子が得られる。そのスペクトルを図 20-20 に示す。実線は結晶からのブラッグ反射の高次反射を除くため、モノクロメータの前に中性子速度選択機

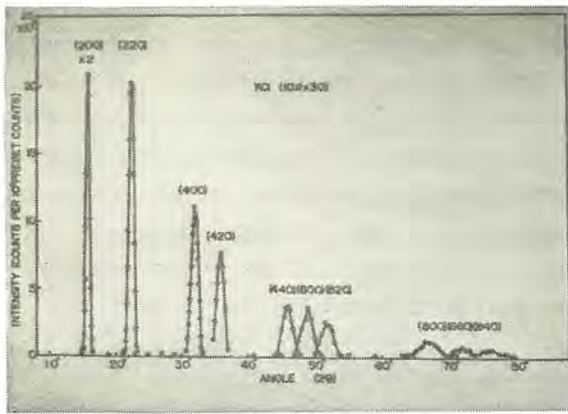


図 20-19 KCl の中性子回折像
Diffraction pattern of KCl crystal.

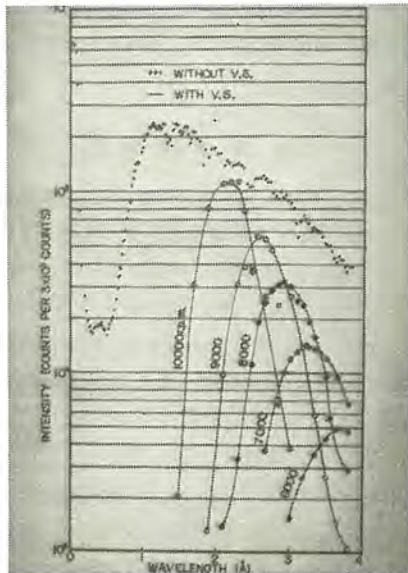


図 20-20 TRIGA-II 形炉の第 2 実験孔の熱中性子 スペクトル
Thermal neutron spectrum of TRIGA-II through the beam part No. 2.

を付けた場合の測定値を示す。

3.4 原子炉燃料被覆管用ウズ電流探傷装置

このウズ電流探傷装置は、三菱研究炉の燃料被覆用 アルミ・パイプの精密欠陥検査を対象として開発した (図 20-22)。これは図 20-21 に示すごとく、励磁コイルで被検査パイプにウズ電流を発生させ、このウズ電流がパイプ内部の材質的、幾何学的な欠陥によって変化して発生する二次的な磁束をサーチコイルで検出し、その電圧値および位相の変化を解析して、欠陥の種類、および大きさを求める装置である。

三菱研究炉用のパイプは外径 6.1 mm、肉厚 0.5 mm、材質 2S アルミで、その許容欠陥深さは、外面、内面に見えるものはもちろん、肉の内部にあっても、0.05 mm 以内とされている。サーチコイルは 1 mm の間隔で等しいものを 2 個使用し、インピーダンスブリッジの 2 辺に直接入れてバランスさせてある。被検査パイプは送り装置によりこのコイルを通過し、幾何学的欠陥のあるときのみブリッジのバランスがくずれ、電圧を発生する。これを高利得増幅器で増幅し、位相弁別回路で基準位相と比較したあとで、整流し、記録計に記録する。この装置による検出感度は図 20-23 に示すごとく、よく肉厚の 10 % 以下の欠陥までも検出できることを示している。

ウズ電流探傷法は X 線、超音波、磁粉、浸透などの探傷法より

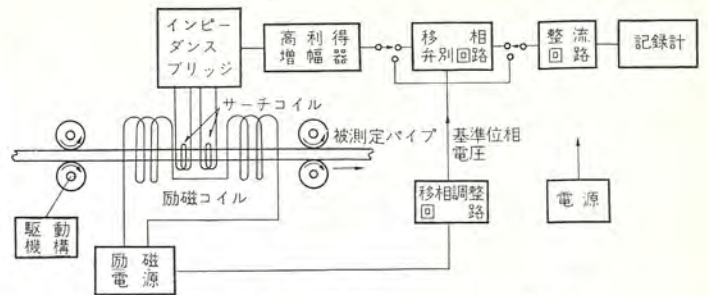


図 20-21 試作 ウズ電流探傷装置 ブロックダイアグラム
Block diagram of the eddy current tester.

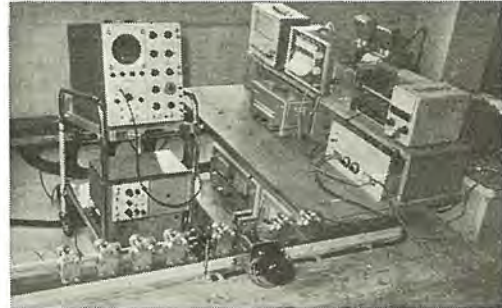


図 20-22 ウズ電流探傷装置
Eddy current tester.

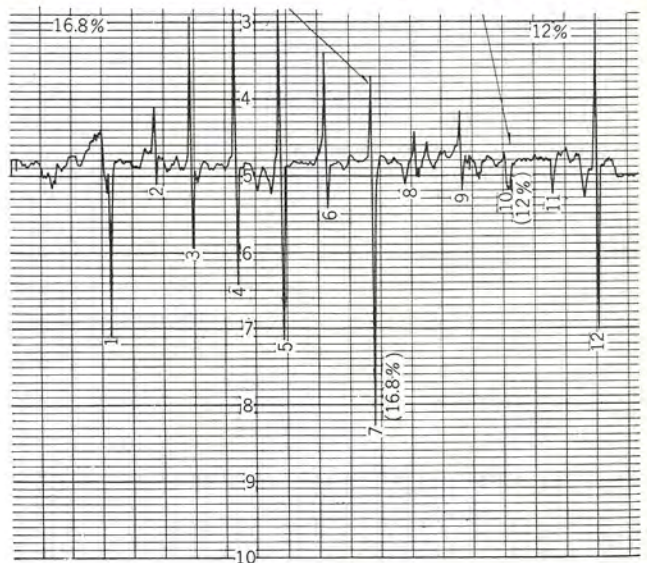
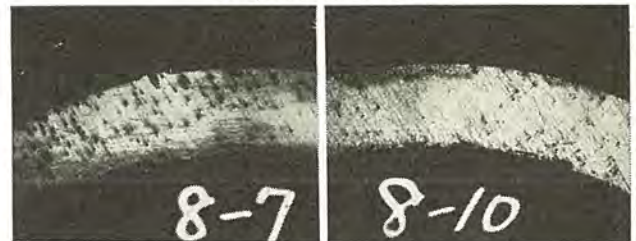


図 20-23 記録計指示および欠陥部切断顕微鏡写真
Recorder indication and photomicrograph of the defects.

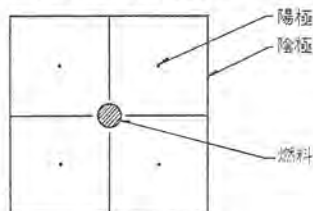
非常に高い感度を得られるのであるが、実現には種々の困難があって、国際的に開発途上のものである。

3.5 原子炉燃料被覆管の表面汚染検出装置

原子炉燃料棒は、その加工途上で、被覆管の表面にウランが付着することが考えられる。被覆管表面に付着したウランは原子炉の運転に伴い、プラントに過大な汚染を与えないように安全性の上からも、また破損した燃料を検出する上からも制限をうけている。付着したウランの量の測定にはウランの自然崩壊に伴うα線を検出すればよいが、検出方法としてはシンチレーション計数管や気体

電離式比例計数管が適している。しかしシンチレーション方式のものは被測定物の形状が複雑であったり、長大であったりすると不適当である。三菱炉用燃料棒の形状は外径約 6 mm で長さ約 500 mm であるから、気体電離式比例計数管のほうが適している。図 20-24 は種々試作した結果採用した計数管の断面図を示したもので、流気式となっている。図に示すように燃料は 4 本の計数管で囲まれた形となっており、燃料の被覆管は陰極の一部として利用されているので、高い効率で α 線を検出することが可能である。しかしながら測定しようとする燃料 1 本あたりの全ウラン量が 10 dpm 程度の微量なものであるから計数管の構成材料の α 汚染による自然計数を極力小さくする必要がある。陰極の表面積が約 2,700 cm² となり、燃料棒の表面積の約 27 倍になっている。したがって α 汚染の多い銅、アルミニウム、ハンダの類は使用を避けてステンレス鋼を用いた。この結果ウランの α 計数と自然計数が等しいところ (S/N 比が 1) を測定の限界量とすれば、約 5 dpm (天然ウランにして約 7 μ g) のウラン汚染量の検出が可能である。

図 20-24 三菱炉用燃料棒被覆管の表面汚染検出器の断面図
Cross section of the surface contamination detective of fuel rod.



3.6 原子炉計装の半導体化

原子炉の計装はその特殊性のために高度の信頼性が要求される。原子炉を危険な状態から保護すること、計装系統の故障により不必要に原子炉を停止させないことの要求がある。前者は絶対的な要求であるが、原子炉プラントの実用化に伴って後者の要求も非常に強くなっている。これを解決する方法としては、信頼性の高い素子の導入、および系統自身の信頼性の向上があげられる。そのため半導体や磁気素子の使用が考えられ、また系統に冗長度を持たせることとか、連続故障監視回路を付け故障の累積を防ぐ方法が考えられている。

計装の半導体化を行なう場合最も問題になるのは、中間領域の 10^{-10} A 以下の微小電流の対数変換および増幅である。対数変換素子としては、Si ダイオードの順方向の特性を Ge ダイオードで補償し、また増幅器初段は、バイアス形可変容量ダイオード変調器の開発により、測定範囲は $5 \times 10^{-11} \sim 5 \times 10^{-4}$ A の 7 ユタ、直線性は 1 デカド、の 2% 以下、および温度ドリフト 0.005 デカド/°C 以下の特性を得た。出力領域の増幅器や炉周期増幅器は簡単のために直結差動形を用い、温度ドリフト 10^{-3} A/°C 以下、応答速度 250 μ s 以下の特性を得た。線源領域の計装は簡単なパルス回路のためあまり問題はないが、検出器から増幅器までのパルスの伝送方法の問題がある。検出器用的高圧電源では、特殊な仕様や制御素子の電圧定格の問題などがあるが、新しい回路方式を開発した。

安全系統の機器については、系統自身の信頼性の向上に関連して、パルスによる連続故障監視の方法について検討を行ない、なお dynamic logic を使用する方法も比較検討している。

3.7 BF₃ 計数管の研究

BF₃ 計数管は、現在までに大型・小型取り混ぜて各種のものを開発し、市販してきたが、これまでの研究の結果、次のことが明らかになった。

計数管には、印加する電圧を適当に定めれば、印加電圧や検出回路の利得に多少の変動があっても、中性子計数を安定に行なえるという特性があるが、この特性をできるだけ良くするには、計数管に詰める BF₃ ガスから、酸や水蒸気などのいわゆる電子親和性をもつガスを取り除いてやる必要がある。BF₃ 計数管の製作が困難であるといわれてきた原因は、実に、これらのガスの除去の困難さにあった。しかし、真空技術の進歩とあいまって、このむずかしさははるかに軽くなり、現在では、かなり容易にこれらのガスを取り除くことができる。

また、出力パルスをひずまさないで外部回路に取り出すために、計数管に詰めるガス圧をうまく選ぶ必要がある。これらのことを考慮に入れた計数管設計の指針を一般的に得るために、大型の計数管から小型のものまで各種の計数管を試作した結果、ほぼその指針をまとめることができたばかりでなく、この過程で、これまでよりひとまわり小形 (13 ϕ ×150「ND-8125-E」) の計数管を開発することができた。

3.8 原子標識灯

放射性クリプトン-85 ガスの出すベータ線で、ケイ光体を刺激発光せしめることを原理とする無電源長寿命の光源すなわち原子灯を完成した。発光源となる灯球は、内面にケイ光体を塗布した耐放射線性のガラスバルブ (球状、直径 20 mm) にクリプトン-85 ガスを封入するだけであって、これをランプハウス内に取り付ける。ランプハウスは、前面のレンズ系を除き、その主要部は厚さ 11~12 mm の黄銅を使用した。レンズ系を含むランプハウスには、クリプトン-85 からわずかに出ているガンマ線と、ベータ線がケイ光体、灯球材質に衝突して二次的に灯球外に出るエックス線に対してシールド効果をもたせた。この原子灯を、第 5 回日本アイントラウ会議併催のアイントラウ機器展 (昭和 38 年 5 月、東京文化会館において) に出品展示した。発光色は緑色、灯球輝度は 1 フートランベルト (この値は、従来の夜光塗料の輝度の約 50 倍、写真用緑色暗室電球の約 40 倍である)、ベータ線エネルギーの光エネルギーへの変換効率率は約 48 ルーメン/ワット、寿命は約 10 年である。外部放射線線量率は、ランプハウス (約 185 mm ϕ ×180 mm) の表面から 10 cm のところで 5 mr/h 以内であり、その方向分布はほぼ等方的である。

なおこれらの製作結果から変換効率を 50 lm/W とした場合、表面輝度 10 フートランベルトの灯球の製作の可能性も試算により確かめられた。この種の光源は、暗所における標識灯またはマークとして用いることが可能である。



図 20-25 原子標識灯 (Radio lite)
Isotope-light source using radioactive krypton-85 gas.

4. 計 測

4.1 多重チャンネルパルス波高分析器

256 チャンネルのパルス波高分析器を製作し、広島大学工学部に納

入した。これは、さきに研究用に試作したものに比べ、機能上、また性能上改良を加えたものである。この装置の主要な仕様は次のようなものである。

チャンネル数	: 256
メモリ分割	: 1×256 , 2×128 , 4×64
計数容量	: 各チャンネルあたり 10^5 カウント
不感時間	: $0.5 N \mu s + 10 \mu s$ (ただし、N はチャンネル番号)
直線性	: ± 1 チャンネル以内
スペクトルの表示	: 内蔵のブラウン管 (130 ミリ)、および プリンタ (5 チャンネル/秒)

また、この分析器は、2 分割、あるいは 4 分割したメモリの各ブロックのそれぞれに対して、それぞれ独立な 2 種、あるいは 4 種のスペクトルを同時に分析、蓄積できる。このときのメモリ・ブロックの指定は、いわゆる input-routed の形で行なわれるが、これは、お互いに独立な 4 台の分析器を並列運転することに等価である。この分析器の外観写真を図 20-26 に示す。

さらに、機能の拡充、および性能の向上をめざして研究を進め、たとえば、精度を $0.1 \sim 0.2\%$ 程度にあげることを目標の一つにしているが、精度を支配するパルス波高ホールド回路、および掃引回路に新しい工夫をこらした結果、立ち上がり $0.2 \sim 0.5 \mu s$ 、立ち下がり $2 \sim 5 \mu s$ 程度のパルス波形に対して、目標値を実現できる見通しを得ている。

また、多重チャンネルのパルス波高分析器が、本質的には、高速度の AD コンバータとメモリとの組み合わせであることに注目し、この面からの、波高分析器としての機能を再検討し、あるいは類似的装置の新しい応用面の開拓などを旨とした研究も進めている。



図 20-26 256 チャンネル パルス波高分析器
256 channel pulse height analyzer.

4.2 事故記録オシロ装置

この装置は、実験室におたる種々な過渡現象とか送配電系統などにおける偶発的な事故現象を記録しておき、必要なときにその事故発生前後の現象波形を再生するものである。

回路部にはトランジスタパッケージ約 170 枚があり、信号の記録、再生、装置の自動的なコントロール および ランプ 指示をつかさどる。記憶装置には磁気ドラムを使用し、記録ヘッドは 14 本である。電気的性能としては

入力信号	$0.03 \sim 300 V$
記録方式	PFM (中心周波数 $12.5 kc$)
周波数特性	$DC \sim 2 kc$ (記録時間 0.8 秒) $DC \sim 500 c/s$ (記録時間 3.2 秒)
出力信号	$\pm 10 V$ $10 mA$
フォルト信号	$\pm 0.3 V$ 以上 ($20 c/s \sim 20 kc$)

入力信号は同時に 7 チャンネル まで独立に記録することができ、

周波数変調は磁気マルチプライヤで行なう。読み出し、書き込みは同一ヘッドを使用し、ヘッド調整の手間を少なくした。復調部は Boot-trap 回路と フリップフロップ で一定のパルス幅になおし、低域ロハ器を通して再生信号を得る。この装置は当社神戸製作所において各種実験に使用する予定である。



図 20-27 事故記録 オシロ 装置
Fault recorder.

4.3 低磁界における二重磁気共鳴

NMR (核磁気共鳴) の実験において、核スピン の共鳴信号の緩和が、磁気電子によって定められているような試料を対象とする場合が少なくない。このような条件の下では、ESR (電子スピン共鳴) を同時に行なうことにより、NMR 信号の性質について、さらに詳しい知識を得ることができる。Overhauser 効果は信号を飽和させたとき、核スピン と電子スピン の相互作用の形によって、NMR 信号が正または負方向に 1 ケタ から 5 ケタ 以上も増大するという現象であり、これを低磁界における磁界測定器の感度を向上させる目的で取り上げ、引き続いて実験を行なった。



図 20-28 低磁界における二重磁気共鳴信号試料 $MnCl_2$ $0.005 mol/l$ 水溶液 磁界 $30 Oe$
Enhanced proton resonance signal in aqueous solution of $MnCl_2$.

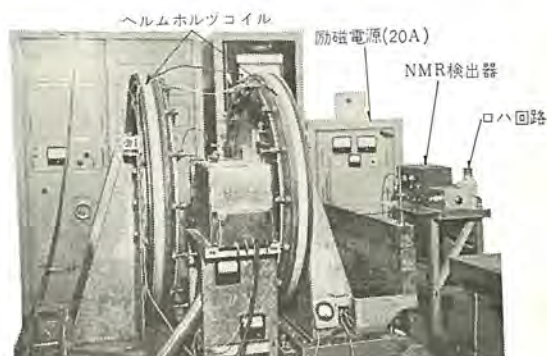


図 20-29 全装置の構成
Constitution of the apparatus.

塩化マンガン (0.005 mol/l) 水溶液および遊離基 $(\text{KSO}_3)_2\text{NO}$ (0.02 mol/l) 水溶液の2種類の試料について、これらのイオンの ESR を飽和させることにより、水分子のラドン共鳴信号の増大することを観測し、増倍度を定める因子を検討した。増倍度は ESR の飽和度に比例し、したがって ESR の高周波磁界の振幅の2乗に比例し、また試料の温度にも依存する。マンガンイオンは ESR が飽和しにくく、大きな高周波入力が必要とし、試料が沸騰するので、実際に観測し得たラドン共鳴の増倍度は12程度であった。これを図 20-28 (a), (b) に示す。 $(\text{KSO}_3)_2\text{NO}$ 水溶液の場合は飽和が容易で、増倍度 55 程度を得た。いずれも ESR 周波数は 54 Mc/sec とし静磁界は 30 Oe 付近である。増倍度 55 はイオンのラドンへの影響の割合を考えると極限值に近い値であるが、さらに飽和させることにより、増倍度 100 以上が期待される。また、データの解析を進め、 $(\text{KSO}_3)_2\text{NO}$ 水溶液の場合、ESR 周波数および高周波磁界の振幅を一定とし、増倍度の静磁界依存性から求めたイオンの緩和時間は増倍度の最大値から求めたものと良い一致を示した。図 20-29 に全実験装置を示した。

4.4 光学的磁気共鳴による高感度の磁場測定

数 Gauss 以下の弱磁場を高い精度で測定することは従来かなり困難であったが、光ポンピングで磁気能率の方向をそろえたアルカリ金属原子系の磁気共鳴吸収を利用して、弱磁場を 10^{-6} ぐらいの精度で測定する技術の開発に成功した。光ポンピングとは最近発達してきたメーザ、レーザに用いられる技術であるが、これを磁気共鳴技術に応用した結果、通常は原子1個あたり $h\nu_{rf}$ 程度のエネルギー変化しか検出できないものが、 $h\nu_{\text{optical}} (\nu_{\text{optical}} \gg \nu_{rf})$ の変化が対応して起きる。結局それ自体 $\nu_{\text{optical}}/\nu_{rf} \approx 10^9$ ぐらいの利得をもつことになりこの方法の信頼性が高い理由もここにある。

実際の磁場測定器としては、周波数自動制御形のもので原子共振器形のもので可能で、前者はすでに第1回、第2回の試作を終わり十分実用可能な域に達しており、後者は比較的磁場範囲の狭いものについてはすでに成功しており目下改良中である。このような測定器は、ロケットに積まれる宇宙空間磁場測定用、軍用に用いられる各種(機雷、潜水艦など探知用)磁気探知器、地磁気観測用などに好適で、39 年春打ち上げ予定のラムダ形ロケットにも当社の製品が積まれることになっている。

4.5 力平衡形温度変換器

力平衡形変換器は、ラドン諸量を電気的ラドン統一信号に変換する検出変換要素として多量に要求される。さきに電磁石材料に三菱 MK 5 A を、電子回路素子にすべてシリコン半導体を使用し、復元コイルの位置検出に安定なインダクタンス法を使ってきわめて小形、堅固かつ高精度の変換器を研究試作し、ラドン管と組



図 20-30 力平衡形温度変換器
Force balance type temperature transducer.

み合わせて圧力変換器などに応用したが、今回は変換器の可動コイル内に温度検出用のコイルを付し、熱電対を組み合わせる温度変換器を試作した。

この変換器は入力 10 mV (Cr-Al 熱電対 250°C 相当出力)、入力インピーダンス 18 Ω で出力信号は 4~20 mA、負荷抵抗 800 Ω のラドン統一信号に合わせ、定格入力に対し、直線性 $\pm 0.25\%$ 内、応答速度フルスケール 0.1 秒内の高性能を有し 100×137×85 mm の小形ケース内に収納した。図 20-30 は温度変換器の外観を示す。

4.6 極低温計測器

低温実験室に設置された UL-40 形ヘリウム液化装置を用いて、種々の極低温計測器の開発研究を実施しているが、38 年度はまず簡易形気体温度計の標準化を行なった。ヘリウムガスを使用した気体温度計は極低温における温度の一次計器としてよく利用されるが、これは圧力指示計にラドン管圧力計を使用したもので、1~300°K の温度範囲が直続でき、精密形気体温度計のように圧力測定の種類がなく、取り付けが簡単で種々の低温タンクや、被測定体の中に感応部を入れるだけで温度測定ができるので、実験室用、一般工業用および低温機器用温度計として有用である。

また、タンタルの極低温における超伝導性を利用した液体ヘリウムのレベル計、液化ガスの蒸気圧と温度の一定熱力学的関係を利用した極低温恒温装置などの研究開発も実施中である。

4.7 般用衝撃波管

われわれはさきに、般用衝撃波管として通常の単膜一定断面形で作動するだけでなく、極超音速衝撃風洞や化学衝撃波管としても使用しうるものを開発したが、その応用範囲はきわめて広いため計測機器も多岐にわたると考えられ、かつ測定は瞬時に行われねばならぬから今後種々の計測器が開発されねばならない。この目的のためにまず下記のような計測器の開発を進めた。

- (1) 圧力検出器 爆発などによる化学的始動や放電による電氣的始動の場合には、管内の圧力変動は初期条件から推定することがむずかしく、直接測定することが実験上是非必要になる。これは高利得だけでなく広い帯域にわたって周波数特性が良好であり、かつ直線性のよいものである。
- (2) X線撮影器 内部ガス圧力が小さくなると、干渉計などによる光学的密度測定は不可能になり、X線の吸収を利用する方法が有力になる。対象ガスの密度や要求精度などから、かなり広い範囲に波長を変えうる軟〜硬瞬時X線撮影装置である。
- (3) 静止形高速カメラ 従来の単発放電による写真撮影では現象の時間的推移は何回かの測定によらなくてはならず、また回転式高速カメラでは分解能の点で難点があるので、駒数はあまり多くなくても分解能がよく、時間調整やタイミングが容易でありかつ安価であることを目的としたものである。

以上のような特性をもつ計測器の開発を進め所期の成果が得られたが、さらに性能向上に努めている。

4.8 爆発気検出器

都市ガスやプロパンガスなど一般家庭用燃料ガスは、洩れるとそれが爆発しなくても人畜に大きな危害を及ぼすが、爆発すればなお

さらにこのことであり、このようなガスを含め一般に爆発性ガスの検知の必要なことはいうまでもない。爆発性ガスが洩れた場合大気が安全かどうか検知するには、ガスの濃度を調べる必要がある。この場合ある特定ガスの検知は化学的方法によって比較的容易になされるが、われわれはあらゆる種類のガスで作動する般用検出器の開発を行なった。

本装置は約1,000°Cに加熱された白金線がガスの反応熱によって抵抗を変化することを利用したものであって、ガスの濃度があるレベルに達すると警報ブザーが鳴り、かつ自動的に白金線の加熱が止まるようになっている。使用電源はAC 100 V, 10 Wである。

白金線が高温であるから、すべての爆発性ガスを検出でき広い適用性を持っている。さらに作動回路はプリント配線であり均一、小形軽量であって壁や柱にも取り付けが可能であるから、一般家庭や工業方面に広く利用できる。

4.9 オメガトロン形真空分析計

真空系内部のガス分析を目的として、わが国で、始めて開発されたオメガトロンは、管球構造に改良を加えて新トラッピング法を適用することによって、より安定な感度特性を得ることができるようになった。同時に分解能特性も向上し、質量数1~44の領域で隣接質量を完全に分解することに成功した。排気系を含めた総合セットOG-1形はNHK技術研究所に納入されて実働中であり、測定装置は各大学、官庁の研究所にも納入されて物理・化学の基礎研究に活用されている。管球電極汚染に伴う特性の変動を避け、定量性を向上することが今後の課題であるので、電極材質、構造について検討を進めている。

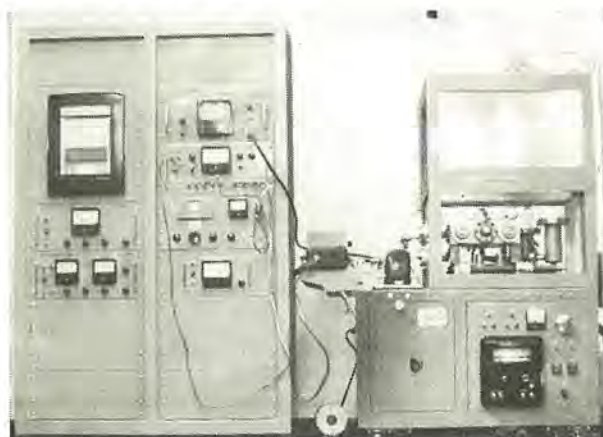


図 20-31 質量分析総合セット OG-1 形
Type OG-1 omegatron vacuum analyser complete set.

4.10 立体集束質量分析計

東大核研に納入した立体集束質量分析計は、従来の質量分析計で多用されてきた均一扇形磁界の代わりに、半径方向にコウ配をもつ扇形磁界を採用したもので、この分野ではわが国最初の試みである。均一磁界を用い高分解能を目的とする場合には、イオン半径を大きくとったり、あるいは均一扇形磁界に円筒電界を組み合わせる方式によることが多かった。これに対して、半径方向にコウ配をもつような扇形磁界を使えば、いわゆる立体集束の原理によって、方向収束性および質量分散を増大させることができる。

本装置の電磁石は、磁界の強さが半径の1/2乗に反比例するように設計されている。イオン半径は20 cm、扇形中心角169°42′、磁極間ギャップは軌道部分で2.5 cmである。これにより方向集束は

r方向には二次、Z方向には一次となり、また質量分散は均一磁界の場合の2倍になる。得られた分解能は250以上である。

本装置は気体および固体用イオン源を備えている。排気系配管にはメタルバルブ、メタルガスケットを使用し250°C連続バックアウト排気が可能である。分析管バックアウトの際には電磁石を上下に2分割し移動できる。また、この型の質量分析計では磁界の分布が特殊であり、かつ本質的なものなので、実際の電磁石から得られる磁界、とくに漏れ磁界の補正には十分な考慮が払われている。



図 20-32 立体収束質量分析計
Two-direction focussing mass spectrometer main body and pumping system.



図 20-33 立体収束質量分析計操作盤
Control panel.

4.11 固体質量分析法

スパーク形イオン源を用いる固体質量分析法の研究を進めた。イオンの検出に写真乾板を使用する限り、定量分析のためにはフットメトリを必要とするが、理論的考察に基づいて三つの検量線作成法を提案し、MS-115形質量分析器を用いて実験的研究を行なった。とくに、低濃度範囲では標準試料1個を用いて検量線を作成できること、場合によっては標準試料として純物質を用いることなどを示し、実験的にもある程度の見通しがついた。一方、乾板の最適現象条件やイオン生成状況の安定性などを多くのデータから検討し、定量分析値の精度に関する因子を明かにしつつある。また、絶縁物の分析についても経験を積んだ。定量分析法の研究は各国で行なわれており、ASTM主催により当所を含め各国25の研究所が参加して共通試料の分析が行なわれたが、各所の分析結果は

かなりばらついており、定量分析法の確立のための研究はなお続けられねばならないと考えられている。

装置の改良では スパーク 形 イオン 源の能率を高める工夫がなされ、イオン 流強度を従来の数倍に向上させることができた。

4.12 化学分析法

イオン 交換法、溶媒抽出法などの分離分析法と、ポーログラフ法、吸光光度法、発生分光分析法などの機器分析法との種々の併用研究により、蒸着薄膜、超電導材料、電子管材料、および半導体など種々の材料の分析法を確立した。

すなわち、Fe-Ni 蒸着薄膜の分析に対しては、MIBK による抽出分離法と、キレート 滴定法の併用により、迅速簡便な分析法が確立でき、超電導材料 Nb-Zr 合金の分析に対しては、溶媒抽出分離法により、Zr および Nb をそれぞれ分離定量した。また Bi-Sb 合金や、EL 用 ケイ 光体中の Mn は ポーログラフ 法により、半導体 ガラス はイオン 交換分離法と、炎光光度法との併用により、それぞれ満足すべき結果を得た。

なお、現在、蒸着薄膜、超電導材料、金属間化合物などの分析法につき引き続き検討中である。一方、非水溶媒中の ポーログラフ 法、ペーパクロマトグラフ に液状陰 イオン 交換体の応用、P-AN 試薬による極微量元素定量への応用などが成果としてあげられる。

5. 制 御

5.1 電力系統技術の研究と活用

電力系統問題のうち 38 年度において重点をおいたのは、研究面においては自動給電方式の研究であり、活用面においては AC Board による サービス 活動の一層の強化、および大規模系統解析用 デジタルプログラム の開発である。

(1) 自動給電方式

自動給電方式は最終的には、技術および事務を統合した経営のオートメーション 化にあることは論をまたぬところである。しかし、研究の第 1 段階として技術的側面から自動給電方式の研究を行っている。研究内容の詳細は省略するが、われわれは自動給電を、系統管理の視点から

(a) 生産管理、(b) 品質管理、(c) 信頼度管理、(d) 販売 (料金) 管理 の 4 次元において捕え、それぞれに対してその管理対象、管理規模を技術的に検討している。

(2) サービス活動

交流計算盤による国内外電力会社、大口需要家への サービス はますます活発となりつつあるが、38 年度はとくに東南アジア関係の仕事が増大し、電力関係機器の輸出に貢献している。図 20-34 にいままで関係した国外電力会社の分布を示す。

なお、交流計算盤の特殊分野への利用として、高分子の粘弾性の解析への応用は特筆されるべきである。

(3) 系統解析 プログラム

従来、わが国で開発された Program は、どちらかといえば研究的なものが多く、正規系統解析用のものが少なかった。

今回、大規模系統の安定度解析用の プログラム を開発した。これは同期機の ツ (凸) 極性、各種制御装置の特性をも考慮したものであって、その内容は下記のごとくである。

(a) プログラム の規模

母線数 50 (内発電機母線 30 以下)

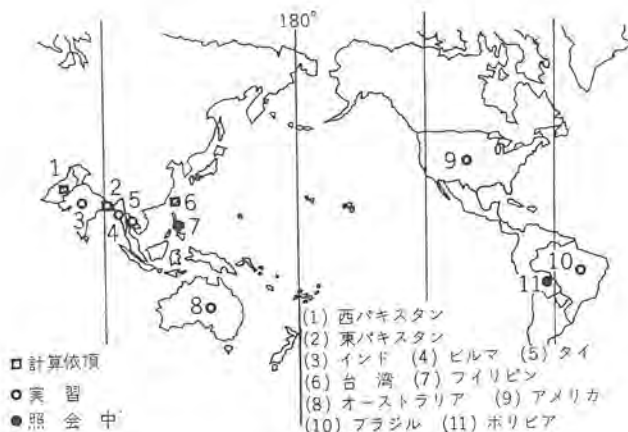


図 20-34 交流計算盤の海外での活躍状況
Activities of AC network calculator groups.

- (b) 系統状態の変化 (ジョウ 乱の sequence) は 4 回まで考えることができる。
 - (c) 同期機 (i) ツ 極性を考慮
(ii) 制動回路は 1 個の等価回路で表わす
(iii) 電機子回路過渡現象は無視
- の条件の下に、磁束の関係式 (連立微分方程式) を立てている。
- (d) AVR 連続形を考え 図 20-35 のような ブロック 線図で表わされる。
 - (e) ガバ 水車用とタービン用の 2 種を区別し、それぞれ図 20-36、20-37 の ブロック 線図で表わされる。
 - (f) 負荷 (i) 定常時はその電圧特性を考慮することができる。(負荷容量を母線電圧の関数として表わす)
(ii) 過渡振動中は定 インピーダンス として取り扱う。

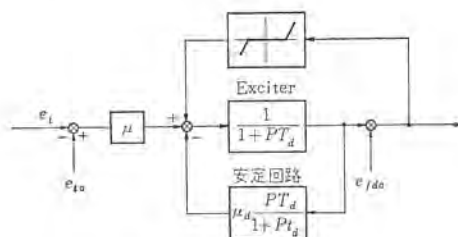


図 20-35 AVR ブロック 線図
Block diagram.

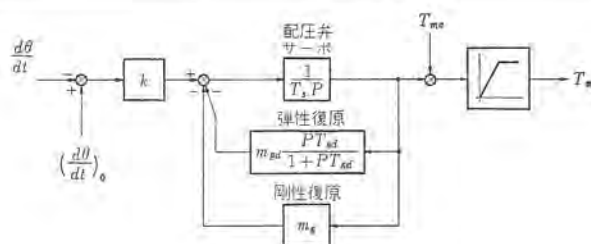


図 20-36 水車 ガバ
Block diagram of a governor.

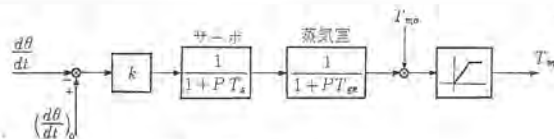


図 20-37 タービンガバ
Block diagram of a governor.

- (iii) ただし、電圧変動による負荷の脱落、再投入は考慮されている。
- (g) 回路網 回路網は対称座標法で取り扱い、1 LG, 2 LG, 3 LG, 2 LS, 3 LS, 1 L open, 2 L open (いずれも故障インピーダンスを含む) の各故障形態に対して適用でき、その他の特殊な形態に対しても専用の subroutine を書くことによって、容易に取り扱うことができる。
- (h) 計算 初期潮流計算に対しては node 方程式を Gauss Seidel 法によって繰り返し計算し、過渡時の計算は微分方程式を Runge Kutta 法によって数値計算している。
- (i) 電力潮流計算 故障点等価 インピーダンス の計算に使われる subroutine は、それぞれ単独に使用することもできる。
- (j) 計算所要時間 6 機系統を、電圧、電力の精度 0.5 %, 計算時間間隔 0.01 sec で 10 秒間計算するのに要する時間は約 33/100 時間 (20 分) である。

5.2 最適化制御系

プロセスの操業状態を常に最適に保つ制御系、すなわち最適化制御系の制御方式は、すでに各種のものが考案され、一部実用化の域に達している。しかし、本格的な実用化には、いろいろの問題が残されており、とくに高速化と多変数化の問題は、早急な解決が望まれている。

従来 OPCON で代表される試行法最適化制御系では、プロセスの応答が定常化するに十分な時間をかけて測定を行っていたため、定常化に要する時間の大きい系では、最適化に長い時間が必要であった。今回、定常化を待たないで応答を測定し制御した場合の OPCON の動作を、アナコン で簡単にシミュレートする方法を考案した。このシミュレーション系による実験の結果、プロセスの応答が一次遅れ要素で近似できる場合には、時定数の 2 分の 1 程度の早さでデータの測定を行っても良好な最適化を行なえることが判明し、6~10 倍程度の高速化が期待される。

多変数化の問題については、探索信号法最適化制御系を採り上げ、その応答について理論的解析を加えた結果、比較的容易に任意の数の多変数最適化制御系を構成する方法を確立した。一例として 5 変数系を採り上げ、IBM 7090 でデジタルシミュレーションを行ない確かめた。

また、ある期間におけるプロセスの最適化を対象とした最適制御の問題に関しては、電力系統における水の経済運用の問題を採り上げ、DP 法よりも計算に要する記憶素子の数が少なく済むポントリヤーチンの最大原理の理論を応用する検討を完了し、目下 IBM 7090 で計算中である。なおこの理論は将来 OR の分野における応用が期待される。

5.3 火力プラントの計算機制御

現在の火力発電所はその容量の増大と設備の複雑化のため、従来の中央制御方式では不十分な点が多くなり、信頼性の向上、運転員の負担軽減、データ処理の完全化、効率の上昇などからその自動化が問題になっている。そこで火力発電所の起動、停止および大幅な負荷変動時の自動運転を最終目標として、研究開発を次のように分けて進めている。

- (1) 火力発電所の特性 (Simulation)
 - (a) 動特性の解析……定常、準定常状態
 - (b) 運転操作基準の確立……起動、停止、危急状態

(c) 効率最適化

(2) 計算機とプラントの協調 (Compiler System)

(1)における動特性の解析では、一般に火力プラントは自動制御装置が動作する範囲と運転員が操作する範囲に分けられる。これらを IBM-7090 計算機を使って解析し、そのほとんどを完成した。また効率最適化に関してはその本質的な変数 (容気量, RH 温度, SH 温度) が明らかになったので、その具体的実現をめざしている。

(2)では計算機導入の際の大きい問題であるプログラミングに焦点を絞り、その手順として、時間の協調、走査点の表、計算機の仕様決定、フロー・チャート、運転プログラムへと研究を進めている。この内で火力発電所制御用コンパイラの骨組みを決定し、その完全化に努めている。

合せて動特性の解析に偉力を発揮するブロック線図シミュレータを完成した。もちろんこのシミュレータは火力プラントだけでなく一般のブロック線図にも適用できる。

5.4 万能論理回路の応用

今日、自動制御や通信関係の装置をはじめ多分野にわたって、広く論理回路が使用され、それらの論理回路は使用目的に応じて、個々に設計製作がなされている。この点を統一的に扱うことのできる万能論理回路の考え方を研究してきたが、その手法は万能論理回路の論理動作を規定するプログラムを使用目的に応じて変えるだけで、所望の論理回路として使用できるものである。この有用な万能論理回路の手法を高速で安定なコア・メモリを使用し実用化を進めた。このたび、国際間の通信に使用されている ARQ (自動誤字訂正) 装置にこの手法を適用して、従来の方式に比べ使用部品と価格の大幅な低下および設計の規格化がなされることを明らかにした。それで ARQ 装置程度の論理回路をもつ装置に対しては、この手法の適用効果は十分大きいことが判明した。さらにもっと複雑で大きな論理回路にも適用でき、また簡単な計算を行なうことのできる小形計算機にもできるメモリにアドレスを付けた万能論理回路の研究を進めている。なお自動制御装置の論理回路部分やアナログ計算機の自動プログラミングおよび非線形要素、さらには、自動診断装置などへの応用を考えている。

5.5 Self-Organizing System

デジタル計算機によって代表される従来の情報処理機械は、人間の情報処理機能と比較した場合、入力情報の個数が少し多くなると、ほとんど取り扱えなくなり、また機械、あるいは入力情報に微細な誤りが生じただけで、全然間違った結果を出してしまうという大きな欠点を持っている。そこで、人間と同じような情報処理機能を持つ機械の開発が望まれる。現在までの研究によると、人間の機能の本質は self-organizing の機能であるとされ、最近数年の間に、とくにアメリカにおいて、self-organizing system の研究は情報処理工学の中心テーマとなっている。

self-organizing system は入力に対して出力を割当てる認識機構と、系が良い応答をするように認識機構を組織化する学習機構とからなり、認識機構と学習機構の設計が中心問題である。在来、試行錯誤法で実験的に行なう以外方法がなかったが、従来の論理代数をも包含する新しい概念を導入することによって、最も基本的なモデルにおける、認識関数の一般的な設計法を始めて与えた。またそれに関連して、学習あるいは教育の問題を定量的に論

ずる方法を明らかにし、良い応答をするように、学習あるいは教育の効果を定める方法すなわち学習機構の一設計法を求めた。なお、この研究の成果を従来非常に困難とされていた手書き文字認識の簡単な場合に適用したところ、良い結果を得た。

現在、上述の設計法で得られた認識関数のより詳細な性質の研究、基本モデルを組み合わせた系の研究および計算機による実験を行っており、また self-organizing machine の試作、情報系統への具体的な応用研究も計画している。なお problem-solving 一般的な意志決定科学への拡張および新しい応用分野の研究などは将来の問題として残されている。

5.6 デジタル計算機による制御系の設計

線型の制御系の設計方法には Bode Diagram, Nichols Chart, Niquist diagram などを用いる S-plane における方法、Root-locus による方法、アナログ計算機などの助けをかりて行なう Transient Response による方法および統計的方法などがあり、非線型の系の場合は、Phase-Plane による方法、Describing-Function による方法など多くの方法が考えられており、それぞれ特長があるが、実際の設計に用いるには、数値計算に手数がかりすぎて実用的でないものが多い。そこで最も手軽に行なうことのできる Bode Diagram による S-plane での解析とアナログ計算機による Transient Response を基にして設計している場合が多い。しかしこの場合でも、系の要素が少し多くなると Bode Diagram を描くことはかなりめんどりで、また誤差も大きくなってきて、正しい曲線を描くことが困難となる。

この点を改良するため、7090 により自動制御系の設計資料を作るプログラムを開発している。下記のプログラムはすでに作成済みで、一般的な問題に利用することができる。

- (1) むだ時間を含むサーボ系の安定限界と最適設計
- (2) むだ時間と2個の時定数を含む系の安定限界と最適設計
- (3) 一般的な線型自動制御系の周波数特性
- (4) 一般的な線型 Unity-Feedback 制御系の周波数特性と過渡応答

(1), (2) のプログラムは計算結果をグラフにしてあり、このグラフを用いれば、簡単な系は Bode Diagram を書くことなく設計しうる。(3), (4) のプログラムはむだ時間を含むかなり一般的な系に利用しうるもので、数行の Input Data を入れるだけで、Open-loop および Closed-loop の周波数特性と過渡応答が得られ、Bode Diagram, Nichols Chart, Gain-Phase Diagram, Niquist Diagram を簡単に描くことができるし、またアナログ計算機によるよりも正確な過渡応答のデータを得ることができる。

今後線型の制御系の設計用プログラムをさらに充実させる必要があるが、最近 Digital Circuit, Switching Circuit の技術を取り入れたサンプル値制御系、オンオフ制御系が実際にも多く用いられつつあるので、非線型サンプル値制御系の Transient Response などを求めるプログラムを開発する必要がある。

5.7 SCR インバータによる誘導電動機速度制御

誘導電動機はその原理や構造上から、きわめて堅固で保守が簡単であり、しかも商用電源から直接駆動できるので広く一般産業における動力源として用いられてきた。しかしその速度制御方式にはまだ決定的なものがなく、広範囲な速度調整や高精度の制御

に対しては、もっぱら直流電動機にたよるざるをえなかった。

しかし最近の SCR の進歩に伴って信頼度の高い実用的な可変周波数インバータの開発が進められ、同期電動機や誘導電動機の電源周波数を直接変化させて、速度制御を行なう画期的な方式が実用化され、注目を浴びている。

この目的に対して、周波数と同時に電圧の広範囲な変化に対しても十分安定で、全範囲で効率の高い方形波出力の可変周波数インバータを開発し、実際に 2.2 kW の般用誘導電動機を 15~120 c/s の範囲で連続速度可変制御を行ない好結果を得た。

この方式は堅固安価で保守の簡単な交流電動機を用いることのほかに、制御系としても開ループのまま高精度の速度調整を行なうことができ、2 個以上の多数電動機の同期運転にはとくに有効であろう。現在さらに大容量のものに対する応用と、同期電動機への実用化について研究を続けている。

SCR 方形波インバータのほかの成果として、定電圧正弦波インバータがある。これはブリッジ方形波インバータにおいて、点弧位相をずらすことによりパルス幅変調された方形波を作り、これを高調波除去フィルタを通して正弦波出力とするものである。この方式では、出力電圧を検出してパルス幅を制御することにより、簡単に定電圧特性をもたせることができる点が大きな特長である。今回試作したものは出力 1 kVA (100 V, 10 A) で 50 または 60 c/s にでき、入力直流電圧の $100 \text{ V} \pm 10 \text{ V}$ の変動および負荷 0~10 A ($\cos\phi=0.8$) の変動に対して出力電圧変動は $\pm 1\%$ 以内である。また外形寸法は $400 \times 500 \times 600$ である。図 20-38 はこの外観である。

この装置は上記のようにすぐれた定電圧特性をもつにもかかわらず、比較的小形にでき、電池駆動の無停電電源や、車両用電源などに広く実用化されることが期待される。



図 20-38 電圧安定化 SCR インバータ
SCR inverter with stabilized voltage.

5.8 SCR サイクロコンバータ

シリコン制御整流素子 (SCR) の応用分野は急速に伸びつつあるが、とくに他の電気弁、たとえばイグナイトロン、サイラトロンに比べ Turn off time がけた違いに小さいという利点を採り入れ、各種の高周波インバータの開発を進めている。その応用分野の一環として SCR サイクロコンバータの開発を合わせ進めている。これは、高周波インバータから電力の供給を受け、信号入力で SCR の点弧角を制御することにより、変調電力としての低周波出力を得る一種の電力増幅器である。

本機は、大阪大学向け疲労試験機駆動用電源として開発した SCR 単相サイクロコンバータであり、インバータ部は先に開発した電力回生方式による直列形で、出力 10 kVA、周波数 2 kc である。サイクロコンバータ部は、最大出力 7.5 kVA、周波数帯域 0~300 c/s、

出力 インピーダンス 0.5Ω である。



図 20-39 7.5 kVA SCR サイクロコンバータ
7.5 kVA, SCR cycloconverter.

5.9 符号板応用デジタル追尾装置

先に任意の回転角位置をいかなる要求の精度にでも無接触かつ瞬時に10進表示させるモデルとして、精密角度符号板10進表示装置を研究試作し、この原理をレーダ、圧延機、プロダックなどの検出回転角変換遠方表示などの実際面にも応用している。ここに述べる装置は、精密角度符号板の原理を検出要素に用い、デジタル追尾装置と組み合わせて、アナログ形のサーボでは到達がむずかしい高い精度領域の、回転角追尾を目的として試作したものである。

装置は交番2進符号板、純2進変換回路、並列減算極性弁別論理回路、ステップモータとその駆動回路から構成されている。

符号板はグレイ・コードを使用し、パターンの検出はマイクロランプおよびフォトトランジスタで光学的に行ない、たとえば 2^{10} すなわち1024 digitの分解能に対し、板の外径が124 mmφと小形であり、検出が無接触であるので回転中の機械的疲労の恐れがなく、コードはUnit Distance Codeであるので、あいまいさの生ずる心配がなく検出は1列のみでよい。純2進変換はコードの性質によって半加算器によりただちに行なえる。主従二つの信号の差は並列減算回路で行ない、いずれの信号が大きいかにによってケタ上げ符号から極性弁別表示を行なって、回路出力は常に差の絶対値が瞬時に出せるようになっている。

ステップモータの駆動はI、II励磁方式を用い、回路はクロックパルス発生器と三相分配回路から構成され、逆転の際は逆転信号によって遅延パルスを発生させ、励磁順序を逆にして、1ディジット内に追尾させる。

この方式によれば符号板のディジット数を増加させることによって任意の高精度で追尾させ、平衡点付近で行き過ぎを生ずることなく、任意の位置から出発して理想的な追尾特性を持たせうる。

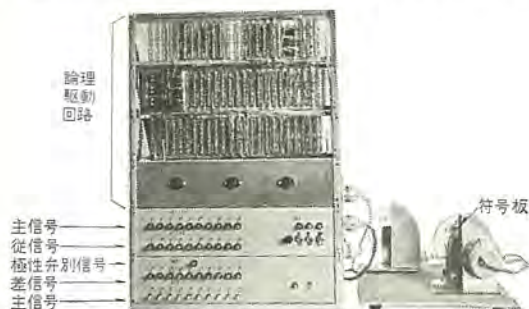


図 20-40 符号板応用デジタル追尾装置外観
Digital position control device with shaft angle encoder.

モータは駆動すべき負荷の種類に応じた容量のものを選択できる。

主信号は符号板でも、2進数でもよく、符号板を用いるときは回転再追尾を、2進数なら数値一回転角変換すなわちDA変換器として用いる。図20-40は実験装置の外観である。

計測、制御とくに計算機制御などにおいて、この種の検出変換追尾方式も大いに取り入れられてゆくことが期待される。

5.10 磁気変調器

従来の非線型リアクトルは1次元で励振されているが、これに二つの移動磁界を加えると一つ次元が高まり、さらに広い応用分野をもつものと思われる。その第1段階として、直交変換器（直交磁界形磁気変調器）について基礎的検討を行なった。この変調器は、一般の倍周波変調器に比し零オフセット電圧が小さく、また磁心整合の必要がないなどの大きい特長がある。

実用的な回路方式としてフェライト磁心を2個用い、周波数選択回路をほとんど必要としない回路方式を開発し、 $-20\sim+80^{\circ}\text{C}$ の温度変化に対して $100\mu\text{AT}$ 程度の零点安定度のものが得られ、実用に十分供しうることを確認した。

またこの変調器に対する理論的検討も行ない、直交磁界形磁気変調器の変調機構を明らかにするとともに磁心特性との関係、回路条件の影響を明確にし、その設計法を確立した。

このほか、非線型リアクトルを用いた種々の回路を理論的に統一するため磁心動特性に関する考察を行ない、磁心を中心としたブロック図解法をさらに発展させた。

6. 電気計算機

6.1 大形計数形電子計算機的方式

計数形電子計算機の高速化、大形化の要求はますます強くなっており、これが国産化は重要な課題の一つである。

先に開発した16,000語の磁心記憶装置を内部記憶装置の単位とし、さらに研究を続けてきた高速演算論理素子を活用し、2進並列方式による高速大形電子計算機の研究を計画し、目下鋭意論理設計中である。

その設計にあたっては、従来の計算機に関するソフトウェア面での経験をも十分生かしうることを期しており、演算高速化への試みはもちろん、内部制御、入出力制御にも独自の試みが折り込まれている。

入出力用機器については、当社MELCOM-1530のものと互換性をもたせる予定であるが、国産機として国内用途の紙テープ入出力系を追加し、各種データ処理機能も格段に拡張されたものとなっている。

6.2 各種論理演算素子

大容量高速大型計数形電子計算機の研究の一環として、これに使用する各種高速論理演算素子の研究を行なっている。論理回路はおもにNOR-OR方式により構成することを目的として、ダイオードトランジスタNOR-OR素子を研究試作した。これについてはすでに報告したが、その性能は次に示すとおりである。

FAN-OUT	最大 10, OR 部の FAN-IN 最大 10
FAN-OUT	8 の場合の素子 1 段あたりの信号伝搬遅れ
	15 ns

電子計算機の計算速度は算術演算回路の加算速度によってほぼ

決定されるので、この高速化が望まれる。高速加算回路には種々の方式があるが、マンチェスタ大学のキルバーン氏により発表された高速ケタ上げ回路について、実験を進めている。これは論理回路の構成法を変えるのではなく、トランジスタをケタ上げ回路の接点の代わりに用いるといった素子の回路構成自身に特色をもつ方式であり、高速化の割合に、必要部品数が少なく済むのが特長である。現在36ビットの加算時間0.3 μ sの目標を達成し、さらに高速化のための実験を進めている。

このほか、レジスタ用フリップフロップ、クロックパルスリピータなども完成し、これらの素子を組み合わせて、クロック周波数5Mc程度で総合動作試験を行ない、配線による雑音の影響、動作の安定性などについて検討するため準備中である。

大型計算用以外のものとして、Direct Coupled Transistor Logic (DCTL) 回路について研究を行ない、その設計法を確立するとともに、実験により種々の設計資料を得た。DCTLは、現在話題になっているマイクロエレクトロニクス(固体回路、モエクトロン)に非常に適した回路構成であり、論理素子の超小型化に今後応用されると思われる。DCTL以外の、固体回路化に適する論理演算素子の回路方式についても研究を進めている。

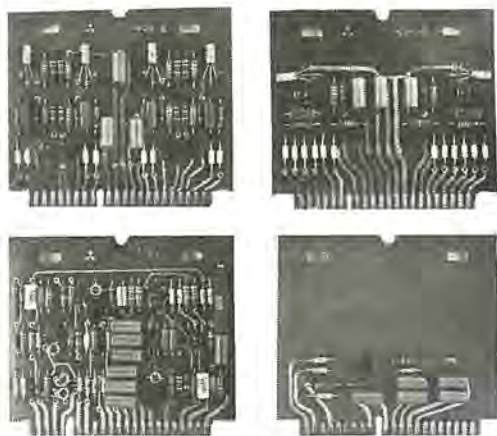


図 20-41 高速論理演算用パッケージ
High speed logical elements.

6.3 強磁性薄膜記憶装置

計数形電子計算機の進歩は記憶装置の進歩によるといわれるほど、記憶装置の研究は重要であって、現在ますますその高速化、大容量化の傾向にあるが、この高速度記憶装置の一つとして、強磁性薄膜記憶装置の研究を行なっている。

パーマロイを真空、磁場中で蒸着することによって、75 \times 75 mmの薄いガラス基板の上に、0.8 \times 2mmの大きさの薄膜記憶素子を64 \times 26個作り、この基板2枚を組み合わせ、128 Words \times 26 Bitsの容量をもつ、読み出し書き込みサイクル10 Mcの記憶装置を目標としている。

この研究は、よい特性をもつ強磁性薄膜記憶素子の製作に関するものと、それを用いた記憶装置の製作に関するものとに分けることができる。前者に関し、製法そのものについては別項で述べるが、蒸着した素子について出力分布、容易軸のカタヨリ、妨害情報パルスによる影響度を測定し、それらの結果を蒸着条件を決定するために用いた。出力分布の測定にあたっては、書き込みと読み出しをまったく別の時間に行ない、これによっても容易軸に関する様子がわかるようにした。妨害情報パルスによって影響度

を測定するために、フィルムテストを試作して用いた。

次に記憶装置の製作に関し、駆動増幅器、読出増幅器について検討した結果、数Mcで動作するものができた。薄膜に内部応力があると磁歪現象により特性が変化するので、蒸着したガラス基板を印刷回路板ではさみ、装置を組み立てるときヒズミが生じないようにしなければならない。ヒズミと素子特性の変化の相関についても検討した。印刷回路板としては0.1 mm tのガラスエポキシと0.025 mm tのマイラを試用した。

現在得られている強磁性蒸着薄膜は部分的には良好な特性を示しているが、出力分布の不均一、容易軸のカタヨリなどがあり、今後の研究に待つべきところが大きい。

6.4 電子計算機の自動プログラミングシステム

前年に引き続いてMELCOM-1101F用の各種システムプログラムの研究開発を推進し、MUSEシステムを完成、これによってMUSE-MAMAの連携によるMELCOM-1101F実用化体系ができあがった。

MUSEシステムは現在自動プログラミングシステムの最高レベルにあるFORTRAN-ALGOL形に属するもので、その言語はFORTRAN系であるが、MELCOM-110Fの機能を十分發揮させるため多少の変更が加えられている。そのおもなものはオブジェクトプログラムの実行を高速化するために、2次元Arrayの配列法を2種設けて、プログラマが問題の性質に応じて選択できる文法を採用したこと、入出力関係のステートメントを1101Fに適した形に変え、さらに出力フォーマット指定法を簡明な形にして、FORTRANにおける難解さを取り除いたことである。

この種のコンパイラでは、自動翻訳の結果得られるオブジェクトプログラムの効率が問題となるが、MUSEシステムでは数式の翻訳に左右両方向のスキャンを併用して、効果的に能率のよいプログラムを作り出すことに努めるとともに、連続する逆向きの転送命令の発生を検知して省くこと、負号のくり出しを自動化して冗長命令を省くこと、添字付き変数の取り扱いに際してインデックス数の処理を円滑にすることなど、多くの試みが折り込まれている。

6.5 図形認識

図形認識を含む図形処理方式の一般的な研究のためのシミュレータ(PAPROC)を、7090 FORTRANによって完成した。これは主として50個のサブルーチンからなり、その中には平面図形の“しみ”“にじみ”などの雑音を模擬する演算や、多数決論理演算などが含まれている。これによって図形認識系の広範な模擬実験が可能になった。このPAPROCを用いて、次のような基本的考え方に基づく図形認識モデルの実験を行ない、95.8%の認識性能を得た。「性能のよい一つの複雑な認識系は、性能のよくないいくつかの簡単な認識系を複合することによって得られる。一つの認識モデルを構成することは、一つの複合方法を確定することと等価である。そして、その複合方法はリカーシブでなければならない。すなわち複合された系を要素とする複合が、同じ複合方法で可能でなければならない」。複合方法として、神経細胞の基本的機能と考えられている線型多数決論理を採用し、フレキシタイルの数字の奇偶ラベルを認識させた。ただし用いた多数決素子は、1,200個の入力を持つもので、実験では単一の複合で上記の性能を得た。なおこの実験に先だって、認識の形式化を試み、認識作用を、セマンティックスにおいて意味作用、シンボル作用と呼ばれているものにガイ(蓋)

然性を導入して定義した。また認識系の性能を、二つの系の応答ベクトル 一方への射影で定義して、日常語の性能（正答率）との関係を分析し、その結果を上の実験に用いている。

次の段階として、複合の複合による非線形認識系の構成と、認識系と学習モデル、自動組織化系との関係の解析、帰納の機械化と認識の機械化との関係の検討を行なわなければならない。

6.6 磁気増幅器形アナログ演算装置

制御用の オンラインアナログ 計算機として、磁気増幅器式のものをすでに開発したが、引き続き非線形演算器、標準 SCR 増幅器、標準電源などの開発を行ない、また高周波磁気増幅器としての経済的観点からの設計基準、2 段増幅回路の安定度を解析検討し、それぞれ有用な結果を得た。次にそのおもなものについて説明する。

非線形演算器についてはトランジスタスイッチ と、RC の簡単な積分回路によって拡張された時分割演算を行ない、一つの演算器で入力 X, Y に対して XY (乗算)、 X^2 (2 乗)、 $X^2Y, X/Y$ (除算)、 \sqrt{X} (開平)、 $\sqrt{X/Y}$ の 6 種の演算を選択して行なわせることのできるものを開発した。これは今後実際の プロセス 制御への適用に際して、多数必要とされる非線形演算器を標準化する点で効果が期待されよう。

また出力増幅器としては、SCR を磁気増幅器で点弧する方式のものを採用し、交流、直流両方の出力が得られ、100 W 形はラウグイン で使用できる。

次に線形演算器自体現在は 1 kc 電源で使用しているが、これは適当な値であるかどうかを経済的見地から検討した。周波数を高くすれば、出力巻線数と磁心重量は小さくできるが、制御 アンパターン は増加し制御巻線数は大きくなる。したがって制御電流と出力電圧によって全体として最も経済的な設計定数が定まる。適当な仮定の下で 79 % Ni-Fe 合金を用い、入力 1.5 mA 出力 35 V のものでは最適周波数は 1.45 kc となり、従来の 1 kc がかなり最適値に近いことを確かめた。

6.7 磁心アナログメモリ装置

デジタル 技術の発達により、ばく大な デジタル 計算機が出現したが、精度をさほど要求しないある種の実時間の情報処理には、装置が簡単な アナログ 装置のほうが便利であることが再認識され始めている。その一つは デジタルメモリ に対して、記憶情報量の大きい アナログメモリ の開発である。従来、コンデンサ が アナログメモリ 素子として利用された例はあるが、コンデンサ は放電などの理由で永久記憶が不可能であり、かつ、リレーなどの有接点の スイッチ を用いる関係上、装置は煩雑となりかつ動作速度にも制限を受けた。

一方、角形 ヒステリシスループ を持つ磁心では、巻線に入力としての パルス 電圧を印加すると、その パルス 面積に比例した磁束変化が生じ、この磁束 レベル は外部から読み出し用の パルス を印加しない限りその内容は消失することはないので、良好な アナログメモリ 素子となる。また、磁心では半導体 スイッチ が利用できるのでコンデンサ に比べて一層有利となる。

試作 アナログメモリ 装置は、正負の信号を記憶する 2 個の磁心でメモリ の 1 素子を構成し、全部で 16 個の素子を持っている。入出力の信号は パルス の幅で信号の大きさを表わす PWM 方式で、full scale のパルス 幅は 500 μ s である。したがって、書き込みおよび読み出しに要する時間は最小 1 ms で、この間隔で任意の遅延時

間の後に読み出すこともできる。現在は破壊読み出し方式であり、一度読み出しを行なうとその内容は消失するが、デジタルメモリ と同様に再書き込みが可能である。入出力間の アナログ 量の確度は約 0.4 % が得られ、磁心の選択は各素子にトランジスタのゲート群を設けて ランダムアクセス の記憶装置となっている。

アナログメモリ 装置は安定な アナログ 時間遅延系として利用できるほか、他の アナログ 演算回路と結合することにより、時分割多重演算が実現できる。この装置は デジタル 技術と併用することにより、タイムシェアリング に演算を行なう プログラム 制御可能な アナログ 計算機の構成も考えられ、新しい技術の開発が期待されている。

6.8 ホール発電器応用乗算および開平要素

磁場の強さと電流の積が容易に得られる ホール 効果の乗算特性を応用して、アナログ 乗算器、および開平器を試作した。

乗算器は空 ゲキ にそう入された 2 枚の ホール 素子、および低雑音高出力の差動形直流増幅器がおもな構成要素であり、電磁石の空 ゲキ にそう入された 2 枚の ホール 素子のうち、1 枚は直流増幅器と組み合わせ、 X 入力信号に比例した磁場を作るために使われ、もう 1 枚の素子には、 Y 入力に比例した制御電流を流し、この素子の出力端子に X と Y のとの積としての Z 出力を得る。

今回試作した ホール 乗算器は、直流増幅器の出力段に改良を加え、従来 2 象限動作で、 X 入力に対する周波数特性が 240 c/s までは 1 dB 以内であったものを、4 象限動作で、 X 入力に対する周波数特性は 1 kc までは 1 dB 以内に入るものにした。また Y 入力に対する周波数特性は改良前のものと同様 15 kc まで良好で、出力は ± 50 mV、精度は 0.2 % であり、とくに周波数特性においては、電子管を用いた変調方式の時分割乗算器をもしのぐものである。

開平器は ホール 素子の乗算特性、とくに 2 乗特性を応用して得られるものであり、この ホール 素子を用いた 2 乗演算部と 60 c/s 交流変調形直流増幅器がそのおもな構成要素である。

2 乗演算部は空 ゲキ を有する電磁石とその空 ゲキ にそう入された 1 枚の ホール 素子から成り、帰還回路にこの 2 乗演算部を持った制御系を増幅器と組み合わせて構成することにより開平特性を得る。

開平器は系が非線形であるために、精度は構成要素の特性で限定され、出力の 10 % 以上の範囲で約 1 %、周波数特性は数サイクル である。



図 20-42 ホール 発生器応用乗算器
Multiplier with hall generator.

6.9 プリントモータのサーボ乗算器への応用

プリントモータは、最大 トルク 対重量比および最大出力対慣性能率比の点で、従来の直流 サーボモータ または二相 サーボモータ に比較してかなりすぐれているので、高性能の サーボ 系を構成することが期待でき、プリントモータを使用した サーボ 乗算器を研究試作した。

プリントモータは低電圧大電流のモータであるから、その駆動方法として、商用周波数 (60 c/s) の SCR 半波整流回路を用いた。

また SCR の点弧位相制御方式としては、60 c/s の方形波を微分して、その指数関数状の基準電圧波形と入力電圧とを直接 シュミット回路で比較する方式を用いた。この方式では入力電圧の小さい範囲で、点弧パルスの位相変化を大きくすることができるから、入力電圧を増幅するための前置増幅器は不要であるが、サーボ系の静的精度は 0.2 % 以下で、回転角 360° における飽和折点周波数は 4.3 c/s であって、従来のサーボ乗算器に比べて高速度のサーボ乗算器であることがわかる。

しかもプリントモータは、交流電源 (60 c/s) と SCR とで駆動しているので、直流電源は不要であり、装置全体が非常に簡単である。

7. 電子管および半導体

7.1 大電力進行波管

大阪大学と共同研究で進められていた UHF 帯の連続出力 5kW を目標とした進行波管は、3 kW の連続出力が得られ、第 1 段階を完了し、マイクロ波真空管委員会 (38 年 5 月) に報告した。

この間において進行波管を設計する上の種々有益な資料を得るとともに、工作技術の上においても今後大電力管を製作してゆく上に益するところがあった。

この進行波管および試験装置を図 20-43 に示す。今後は実用化の上に種々改良を加えてゆく予定である。

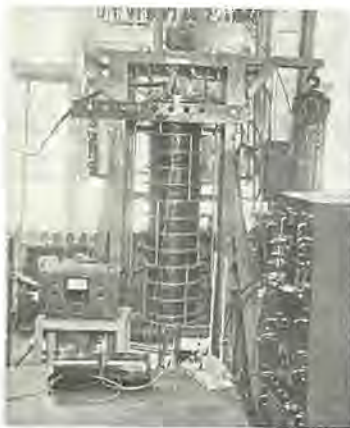


図 20-43 UHF 帯進行波管と試験装置
UHF high power travelling wave tube.

7.2 電界放射陰極

電界放射陰極においてガス吸着によるエミッションの減衰を防ぐためにエミッタを高温で動作させる場合に、その形状やチップ半径が熱的にまた電界により変化する現象がある。これらの表面現象を種々の実用的動作条件をパラメータとして観測し、理論的に検討した。その結果からエミッタの動作条件の最適値・許容値などを求めた。

エミッタの安定化と長寿命化は、その表面の清浄度に支配されるが、超高電界による清浄化方法についても実験を進めている。この陰極の特長を利用してミリマイクロ波用の周波数通倍管やその他の素子に用いるための基礎実験を進めている。

最近 10^{-11} Torr 以下の超高真空度がゲッターイオンポンプを用いて比較的容易に得られるようになったが、電界放射陰極のガス吸着特性から、従来の Bayard-Arper 形真空計の測定限界以下の真空度が測定された。それでこの陰極は超高真空あるいは極超高真

空計としても応用できよう。

7.3 熱陰極

マイクロ波管などの発達につれ、電氣的にも機械的にも堅固なディスプレイ形陰極が急速に脚光を浴びてきている。このディスプレイ形陰極の中で、最も実用性のある含浸形およびモールド形について種々の実験および試作を行ってきた。従来のモールド形陰極は非常にチ密で、内部からの放出ガスの排気が困難であったが、短時間で排気および活性化が可能な陰極を作った。この製作方法の特長は特別の処理を施した粉末を用いてプレスと焼結をし独特のポラス構造にしたことである。また、陰極物質についても実験を進め、レニウムと炭酸塩から作った陰極でも適当な還元剤を加えることにより、長寿命であることがわかった。

含浸形陰極では、均一な多孔質体金属の製法や活性化物質の含浸法などの検討により、特性を改善した。

さらに、陰極からの蒸発物の分析や蒸発速度、活性化法、二次電子放出係数などについても研究を進めている。

7.4 半導体表面物性

半導体表面の物理的・化学的状態は、その処理条件や周囲条件によって大きく左右される。このため半導体装置の特性機能の改善と安定化をはかるためにも、半導体表面の構造およびそれに影響を与える原因を知ることが必要である。

この目的のため、表面再結合速度、P-N 接合の逆電流、P-N 接合のクリーフ現象についての研究を行なった。これらの因子はトランジスタの電流増幅率、安定度に大きい影響を与えるので、とくに詳細に検討する必要がある。

表面再結合速度 S の測定から、少数キャリアの注入量が増加すると S の値が増加すること、表面の捕獲中心が 2 種類あること、結晶の比抵抗によって変化すること、温度上昇により減少すること、また、ふんい気の相対湿度が増加すると減少することが判明した。そのほかに、表面ワニス塗布した場合には、ワニスキューア温度が上昇すると S の値が急速に増加すること、ワニス塗布前に表面を軽く酸化しておくと比較的安定なこともわかった。

逆電流、クリーフ現象については、同じような表面処理を行っても同一の結果の得られないことが多く、表面の汚染による変動の大きいことが判明した。この研究で得られた最も重要な結果は、表面を軽く酸化したものは比較的安定なことである。

以上のことから、半導体素子（とくに Ge の素子）の表面処理では、まず表面を十分に清浄にし、湿気を十分に取り除くこと、表面にワニスなどのコートを行なう前に軽く酸化を行なうこと、ワニスキューアの温度はできるだけ低くすることが必要であることがわかった。

7.5 シリコン制御整流素子

電力変換装置としての用途を拡大するためには素子の耐電圧、電流量を増やすことが必要である。この要求に沿った大容量 SCR の開発を鋭意進め、 V_{BO} および PIV がいずれも 600 V で電流量が 250 A 級と 350 A 級の 2 種の素子の完成をみた。

新しい素子は、これまで開発した電力用整流素子とシリコン制御整流素子の技術にさらに設計、材料、工作面で検討を加えた。PNPN 接合が広面積であるにもかかわらず、拡散法と合金法の併用によってできたのはこれらの技術的成果に基づくものである。

したがって素子は負荷変動の激しい用途に対して、熱疲労のない電極付けが得られ、大電力用として大切な条件を備えている。

構造は六角形銅ベースを大きくとり、ろう付法とともに熱放散の向上を図り、絶縁部分はセラミックによって有効距離を増し、従来にない高い絶縁性をもたせた。素子接合面積が大きいので、これの製作にあたっては結晶の品質、拡散、合金、表面処理方法について検討を進め、均一な電気的特性を持たせるようにした。一方各特性を支配する要素に関して実験的、理論的検討を加えた。これらの成果から今後耐電圧、使用周波数範囲の点で記録が更新されよう。

表 20-1 試作素子の特性

特 性	CR 350	CR 250
平均順電流 I_F	350 A	250 A
順ブレイクオーバー電圧 V_{BO}	50 V~600 V	50 V~600 V
セン頭耐電圧 V_R	50 V~600 V	50 V~600 V
最大逆方向漏れ電流 I_R	30 mA	30 mA
最大順電圧降下 V_F	1 V [250 A IPPS]	1 V [350 A IPPS]
セン頭ゲート電力 P_g	5 W	5 W
平均ゲート電力 P_G	0.5 W	0.5 W
最大点弧ゲート電流 I_{g0}	200 mA	200 mA
最大点弧ゲート電圧 V_{g0}	3.0 V	3.0 V
代表的ターンオン時間 (t_d+t_r)	2 μ s	2 μ s
代表的遅延時間 t_d	0.5 μ s	0.5 μ s
代表的立上り時間 t_r	1.5 μ s	1.5 μ s
代表的ターンオフ時間 t_o	20~35 μ s	20~35 μ s
平均熱抵抗 R_T	0.12 $^{\circ}$ C/W	0.18 $^{\circ}$ C/W



図 20-44 制御整流素子
(左から CR-350 形 CR-250 形)
Silicon controlled rectifiers
(From left: type CR-350: type CR-250.)

7.6 シリコン PNP 素子

スイッチング素子としての低電圧 PNP 素子と光スイッチダイオードを、独自の着想と製法によって生み出した。

前者は、最近の電子機器のすう勢に呼応して、PNP 形のすぐれたスイッチング特性を、トランジスタと併用可能な低電圧の素子に持たせるようにしたもので、数ボルト程度の低いスイッチオン電圧と数 10 ns 程度の速いスイッチ時間を持っているのが特長である。この素子は、新しいアイデアに基づく製作技術によって始めて製作可能となった。

一方、光スイッチダイオードが、耐圧数百ボルトの“off”状態から、弱い光パルスで“on”状態へ移行する速さは、従来の光スイッチ素子の速さの 1,000 倍以上である。光パルスによって電気系をコントロールする場合、性能的にはほかの素子の追従を許さないものである。

したがって、上記二つのダイオードには、今後、広範囲の応用が期待される。

7.7 合金拡散形シリコン可変容量ダイオード

従来の合金形ならびに拡散形の可変容量ダイオードに比べ、非常にその容量の電圧依存性の大きなものの試作に成功した。これは

ドナーおよびアクセラト不純物を適量含んだ不純物合金を、シリコンウエハ上で溶融させて一定時間拡散を行なわせる合金拡散法を用いて、超階段形接合を形成したものであって、容量が印加電圧の 1 乗から 6 乗程度までに逆比例して変化する。小さな電圧変化で容量を大きく変えることができる特長をもっている。おもな電気的特性は零電圧時容量 20~130 pF、バイアス電圧 -10 V におけるシャ断周波数 0.2~0.5 Gc で、またシリコンを用いているので温度に対しても非常に安定な特性をもっている。また外装はガラス封じしたミニダイオードである。なお、シャ断周波数を増加すべく研究中である。

この合金拡散形の可変容量ダイオードは容量変化率が大きいためにより、広い周波数帯域の掃引発振、FM 変調、AFC、AGC、周波数通倍など、通常の可変容量ダイオード以上に広範囲の用途が期待されるものである。

7.8 GaAs バラクタダイオード

GaAs 結晶は Si、Ge に比較して誘電率 (11.1) が小さく、エネルギー禁帯 (14.5 eV) および電子移動度 ($4,500 \frac{\text{cm}^2}{\text{vol} \cdot \text{tsec}}$) が大きいから、GaAs の PN 接合を用いて作られたバラクタダイオードは、Q およびシャ断周波数が高く、雑音が小さいという特長をもつことが期待される。すでにシャ断周波数が 100 Gc を越えるものも試作されており、特性の再現性もよくなってきた。この試作ダイオードの外装は IN 23 形カートリッジであるが、さらに高い Q および高いシャ断周波数を得るためにはカートリッジをさらに小形にする必要がある。また雑音が小さくなる低温 (77°K) で動作させて、ダイオードの性能をさらに良くするためには、低温で使用可能なカートリッジが必要である。この二つの要件を満足するようなカートリッジを目下検討中である。このバラクタダイオードは実用性が十分あると考えられるので、実用化の方向に進むとともに Q およびシャ断周波数の向上を目指して研究を行なっている。図 20-45 に試作 GaAs バラクタダイオード素子を示す。



図 20-45 GaAs 拡散形
バラクタダイオード
GaAs diffused type varactor
diodes.

7.9 レーザ用ダイオード

ルビレーザの成功以来、各種の材料でレーザが製作され、すでに数十種にのぼる固体レーザ、ガスレーザが開発され、半導体でもレーザの可能性が追求されていたが、GaAs 拡散形ダイオードを低温に冷却し、順方向へ大電流パルスを加えると PN 接合の近傍からレーザ光を発生することが 1962 年 11 月アメリカにおいて発見された。

当社では早くから GaAs 拡散形 PN 接合ダイオードの試作に成功し、国内で最初に、バラクタダイオードの開発を行なってきた。この拡散形ダイオードを図 20-46 の構成にしてレーザ作用を起こすことに成功した。レーザダイオードの大きさは縦と横が、0.2 mm、長さが 0.5 mm の直方体である。このダイオードを液体窒素 (77°K) 中で、400 c/s、0.5 μ s の電流を流し、分光器により発光スペクトルの観測を行なったが電流がある限界値をこすと中心波長約 8,420 Å、

半値幅 数 Å 以下の鋭いスペクトル線が現われ、発生強度が急激に増加し、この光は特定の方向に放出され距離による減衰の少ないレーザ光であることを確認した、得られた結果の最良のものは、電流密度約 $5,000 \text{ A/cm}^2$ でレーザ発振が起こり、約 $6,000 \text{ A/cm}^2$ で中心波長 $8,420 \text{ Å}$ 、半値幅 1 Å 以下のものであった。(図 20-47)

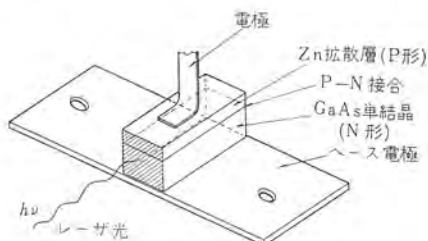


図 20-46 レーザダイオードの構造
An artist's conception of the construction of a GaAs laser diode.

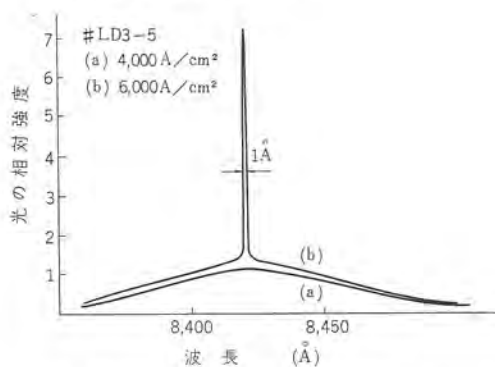


図 20-47 レーザダイオードのスペクトル分析
Spectral distribution of GaAs laser diode #LB3-5.



図 20-48 レーザダイオード
Mitsubishi GaAs laser diodes.

7.10 金属間化合物半導体

Ge, Si に類似した性質をもつ半導体材料として、III-V 族金属間化合物が研究されているが、最近レーザダイオード用材料として、GaAs 結晶が注目されている。

単結晶試作装置を開発して GaAs 単結晶の生長条件を検討した。ブリッジマン法においては、結晶生長の途中で多結晶になる場合は、As 蒸気圧の制御および高温炉の温度が不適当な場合に多く、双晶が途中から発生するのはポットまたは試料の汚染による場合が多い。また As 蒸気圧が高すぎたり、炉の温度の変動が大きいと底部に穴が発生することがある。ポット および Ga の処理に注意し、適当な条件で生長させると、ほとんど完全な単結晶が得られ、N 型で電子密度 $1 \sim 3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 、電子移動度 $6,000 \text{ cm}^2/\text{Vsec}$ 以上の単結晶を試作した。レーザダイオード用として Te を添加した結晶では、Te の偏析のため後部ほど電子密度が高くなり、たとえば $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ から $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ まで変化するが、生長条件によって分配係数が異なる原因を検討中である。



図 20-49 GaAs 単結晶
GaAs single crystal.

7.11 精密写真製版技術

マイクロエレクトロニクスなどの製造には、精密写真製版技術、電子ビーム加工機、レーザ加工機などにより半導体基板、蒸着薄膜などに複雑微細な回路図形を数 μ の精度で加工する必要がある。

精密写真製版技術は、リソグラフィ配線の分野で利用されている技術を、さらに発展させたもので、高度の技術を結集しなければならない。このために、原図の製図方法、露光用ネガ写真の撮影法、感光性樹脂の写真化学的諸性質の究明などの実験を行ない、一応の成果を得た。

最終図形の基礎となる精密基本原図の製作に必要な製図基材ならびに製図用器具の性能の調査および測定を行ない、高精度の複雑な原図の製作が可能となった。この一例を図 20-50 に示す。

ピンホールカメラの原理を応用した超微細配列写真撮影法の研究にあたり、光源、ピンホールの大きさ、縮写倍率、乾板などの変化による露光条件の決定ならびに像のボケなどについて検討を行なった。この方法により撮影した露光用ネガ乾板の例を図 20-51、20-52 に示し、図 20-52 は 10 倍に引き伸ばした写真である。

フォトリソとして使用される感光性樹脂の感光度、解像力、耐食性などの測定を行ない、使用条件を決定し、製版加工上の問題点を解決した。

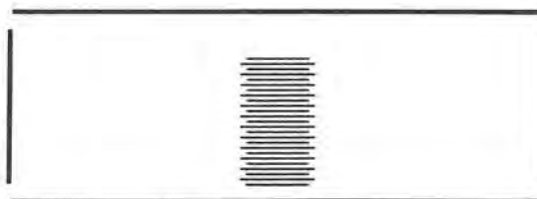


図 20-50 原図の一例
A sample of master format.



図 20-51 微細配列写真 (実物大)
An array of microphotograph (Actual size).

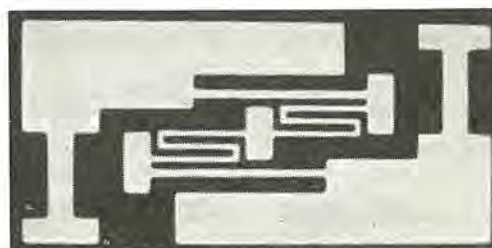


図 20-52 拡大写真 ($\times 10$)
As enlarging photograph (multiplied by 10).

7.12 正温度係数サーミスタ

抵抗の正の温度特性をもつ PTC サーミスタは電流制限器、温度補償回路、モータの過負荷保護、堰層コンデンサなど多くの用途をもち、すでに CdS 光導電セルと組み合わせて自動点滅器に実用化しているが、とくにモータの過負荷保護用として用いる場合、従来のバイメタルを使用した熱動過電流リレーによる装置に比べ、モータ設置場所の周囲温度の影響も受けず、また直接モータ巻線温度の変化により動作するので、巻線過熱による絶縁不良の原因を作らないなどそのほか多くの特長をもっている。

一般にこの PTC サーミスタの抵抗-温度特性はチタン酸バリウム (BaTiO_3) に添加するキ土類元素の種類と添加量によって大きく変わるが、抵抗異常の生ずる変態点以上の温度における抵抗の 1°C あたりの増加率が実用上きわめて重要である。この目的のためキ土類元素以外のある種の不純物を添加することにより非常に特性のよいものを開発することができた。図 20-53 にこの抵抗-温度特性を示し、図 20-54 に各種の PTC サーミスタを示した。

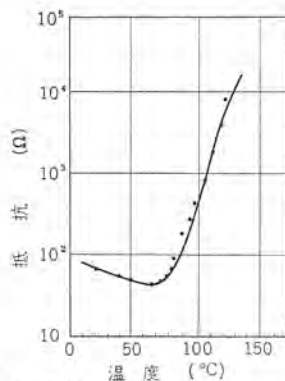


図 20-53 モータ過負荷保護用 PTC サーミスタの抵抗温度特性
Resistivity-temperature characteristics of motor protection PTC thermistor.



図 20-54 正温度係数サーミスタ (PTC サーミスタ)
Positive temperature coefficient thermistor.

7.13 熱電素子

素子の製作法には溶融法と焼結法があり、両者にはそれぞれ一長一短があり前者は性能の点ですぐれているが、材料歩どまりの点では後者のほうが有利である。これらの特長を比較して、両者の長所を兼ね備えた製作法を検討しているが、焼結法としては常温でのプレスによる方法とホットプレスによる方法を行なった。また小型実験装置を組み立て、 -15°C から 80°C までの範囲において、長時間使用の特性に及ぼす影響を調べ、材料および組立方法を検討した。

電極付け方法としては一般にはメッキ、ハンダ付け方法が行なわれているが、真空蒸着法を採用して好結果を得ている。

8. 機器および加工

8.1 構造物の応力解析

各種の機器、部材について、応力解析を行なっている。

ネジ部材において、締め付けに関与する各ネジ山の荷重分担は均等でなく、はなはだしいカマヨリがある。この荷重分担をなるべく均等にしてネジ部の強度を増大させる観点から、可変ピッチネジなど種々な試みがあるが、この場合、ネジ山のバネ定数の大き

さを知ることが一つの基本問題となる。一方、ネジ山のように非常に短いハリ(梁)のタワミについては、古くから、種々な近似計算式が提案されているが、その計算結果はかなり相違している。このため長さや厚さの比が約2倍の短い片持ちハリに集中荷重を加えて、タワミを測定し、そのバネ定数すなわちタワミ挙動を検討した。その結果このような短いハリでは全体のタワミに対して、ハリ付根部の変形がきわめて大きな量を占めており、近似計算式のあるものは実験結果とかなりよく一致することがわかった。また、この種計算式を実際のネジ山に適用する際の問題点についても知見を得た。

またシロッコファンは、多翼形の遠心送風機として通風、換気などに多数採用されているが、構造上比較的長くかつ細い翼素が使用されるので、その強度について設計資料を得るため回転中の翼素の応力状態を解析し、一部成果を得た。

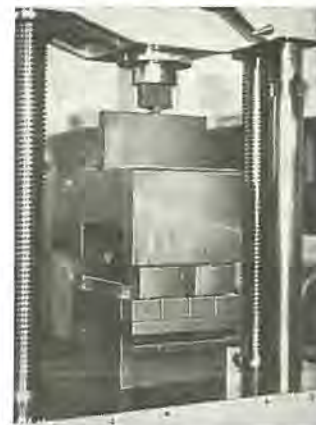


図 20-55 短いハリのタワミ実験装置
Test specimen and loading device for deflection measurement of short beam.

8.2 銅の疲労

導電用の銅材としてはおもにタフピッチ銅が用いられ、そのほか耐酸化性から銀入銅が、また耐水素ゼイ(脆)化、高加工性などから無酸素銅が使用されている。電気機器の絶縁方式の進歩、回転機の高速化につれて導電部材としてのこれら銅材においても、機械的強度とくに高温における強さに十分な考慮を払うことが必要になってきている。そのためにタフピッチ銅、0.2% 銀入銅および無酸素銅について常温および高温の引張強さ、回転曲げ疲れ強さ、クリーク破断強さを検討した。

その結果、軟質材の疲れ強さは温度が常温から 260°C の範囲にわたってタフピッチ銅が、他に比べてやや低い値を示したが、3者とも温度による疲れ強さの低下はわずかであった。しかしながら1,000時間クリーク破断強さでは、タフピッチ銅のみ 150°C になると明らかに低下し、強さの温度依存性において疲れとクリーク破断では異なった傾向を示した。

また加工率40%硬質材では疲れ強さは 150°C になると銀入銅、無酸素銅が常温よりたいして低下しないのに比べて、タフピッチ銅は軟質材と同じくらいの強さにまで低下した。一方同温度でのクリーク破断強さは3者とも軟質材より強く、とくに銀入銅はすぐれている。このように軟質材や硬質材といった処理の違いや静的あるいは動的といった負荷の状態によって、強さの温度依存性に異なった傾向を有していることが明らかになった。そのほか銅材の疲れ強さとカタサの関係、疲れ強さの速度依存性についても若干の示唆が得られた。これらから電気機器がしばしば遭遇する 150°C 付近における銅材の使用において、より適正な材料使用という見地から有用な成果を得た。

8.3 回転機の振動

回転機の横振動について、おもにその支持系と回転体の不つりあいによる振れまわり、歳差現象とに重点をおいて運転時の安全性、性能の向上、および使用時の適合性を目標として研究を進めてきた。

当社標準有圧換気扇は需要家により種々さまざまな取付条件で使用されており、外部振動の影響を受けやすい。この点に留意して回転部に十分な疲れ強さをもたせ、安全性を確保した。

家庭用遠心脱水機は洗たく物を入れるため本質的に回転部の不つりあいをゼロにすることはできず、また歳差現象の影響も著しい。過去の解析に基づいて、回転部の慣性モーメント、重心位置、支持系の減衰特性に関し実験を行ない、商品として使用時の適合性を高める2、3の指針を得たが、機種が多様性を考え合わせ、さらに研究を続けている。

回転機の振動には、上記横振動のほかにネジリ振動がある。ネジリ振動の測定には、一般にスレンジャー、スリッパリングを用いるが、検出器の取り付けにかなりのスペースを要するので、この場合にも使用できる光学的検出器または電磁的検出器を用いた非接触形ネジリ振動測定法を考案した。今後、広く利用する予定である。

8.4 電解加工

電解加工は電気分解によって金属材料に、セン(穿)孔あるいは、形ホリなどの成形加工を行なうものであるが、37年に引き続き、加工原理に関しては電解液が極間を通過する場合の流動状態を研究し、実際の加工においては加工条件と加工精度、被加工材質などに関する研究をした。

当社の電解加工機は、電解液中に高圧気体を混入することにより、加工性能が画期的に向上している。この場合に電解液と高圧気体の混合物が、どのように極間を流動しているかを知ることが興味深い問題である。これについて、厚いガラス板を通して極間の流動状態を観察し、また、極間の圧力分布を測定した結果、電解液だけを流した場合、加工液噴出口付近に負圧を発生し、それに伴ってキャピテーション、ハク離の発生が見られ、部分的にはなはだしく不均一流動状態を示す。高圧気体を混入した場合には、気体の急激な膨張によって負圧を生ぜず、極間は、激しくカフンされた状態となっていることが見られる。実際の加工において、電解液のみであれば、加工面に条コンやテーブル状の段を生ずるが、高圧気体を混入した場合には、平滑な加工面を得ることができることと対応する。

実際の加工において用いられる電流密度は、最低 14 A/cm^2 程度最高 200 A/cm^2 程度、通常 $30 \sim 100 \text{ A/cm}^2$ が多く、加工電圧は最低 6 V 最高 13 V 程度、通常は $8 \sim 10 \text{ V}$ が多い。クリアランスは電圧 V が低く、電流密度 J が大きいほど小さく、結局同じ形状の電極であれば V/J の小さいほど、小さなクリアランスを得る。ラッドが 1 mm の電極では、 $V/J=0.1$ (10 V , 100 A/cm^2) で、孔底クリアランスが $0.1 \sim 0.15 \text{ mm}$ 程度となる。

8.5 半自動溶接機による熔融金属の移行現象

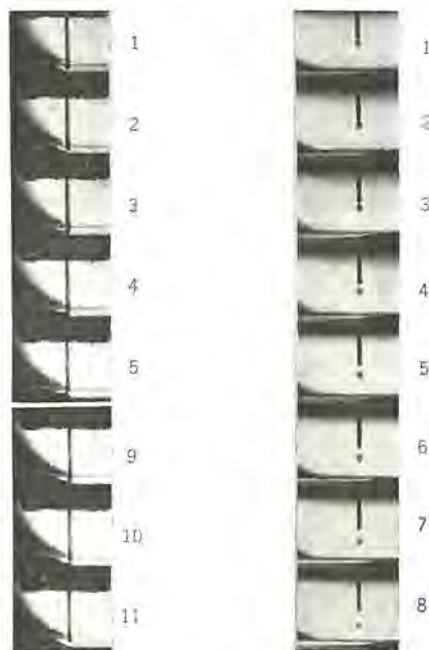
溶接技術は急速に進歩し、各種工業製品に各種溶接法が広く用いられるようになった。目下溶接能率向上のためには半自動溶接法の確立が急務とされている。この溶接法が信頼のおける方法として活用されるためには

- (1) 溶接装置(溶接電源、制御装置など)
- (2) 溶接施行法
- (3) 心線材料
- (4) 溶接作業性

などの問題が十分解決されることが必要であるが、未解決の点が非常に多い。これらの問題のうち、最も基本となることは熔融金属の移行現象を解明することである。

したがって“SA 100 形半自動溶接装置”により細径心線 (0.8 mm ϕ アルミニウムおよびその合金)を用い、その金属の移行現象を高速度写真撮影法によって検討した。その結果溶接条件(アーク電圧、溶接電流、溶接速度、ガス流量など)と熔融金属の移行形式(短絡移行、スプレイ移行など)との関係、スパッタリング発生機構、および移行形式と溶着金属のビード形状との関係などについて定量的に種々の現象を解明した。各種心線材料(ステンレス鋼、鉄、銅など)を変えた場合およびその応用面についての研究も行っている。

図 20-56 はアルミニウム心線の移行状態の高速度写真の一例を示す。



(a) 短絡移行 (50 A, 12.5 V) (b) スプレイ移行 (90 A, 23.5 V)
図 20-56 高速度写真 (3,000コマ/秒)

心線: Al (43S), 0.8 mm ϕ , ガス: Ar
Photographs of metal transfer by high speed camera (3,000 cycle/sec, Al (43S) wire, (0.8 mm dia), in argon gas).

8.6 小形送風機の研究

電気機器に限らず、一般に各種機器の小形化、高性能化がますます推進される傾向にあり、それらに使用される送風機も高速化による小形、軽量、強力化が要求され、さらに実際には材料・工作面で低廉なことが望まれる。送風機は古典的な機械ではあるが機内流れの状態が複雑なため、理論・実験とも決定的研究に乏しい。このことはとくに遠心送風機においてはなはだしいが、上記要求から遠心送風機の用いられることが多い。このような理由からわれわれはさきに送風機設計に必要ないろいろの基礎研究を行なうための試験装置を設置し、小形遠心送風機についての試験研究を進めてきたが、さらに測定精度を改善し、また試験範囲も広げてより有効な成果を得た。

まずディフューザ部分として羽根なしディフューザのみを持つ小形送

風機について、羽根車各部要素の寸法・形状が全体性能に及ぼす影響を実験的に調べ、羽根車の入口角、出口角、側板の形状つまり流路断面積の変化状態、羽根板数、中間翼の影響などについて系統的な興味ある結果を得た。

また送風機は多段で使用されることも多いので ディフューザ の形状、寸法およびもどり流路の形状、案内羽根の翼数、翼角についても系統的に実験を行ない多くの成果を得た。

8.7 ヘリウム液化装置

38年7月、新装の低温実験室に移設された UL-40 形 ヘリウム 液化装置 (1号機) は運転経験を積み重ねるために引き続き実験を続けているが、これによって非常に広範囲の運転特性が明らかとなり、長時間の連続運転にも十分な信頼度を有することを示した。またこれらの運転と並行して装置に組み込まれた実験 タンク を利用し、種々の金属材料、半導体材料の物性研究、極低温温度計・液体 ヘリウムレベル 計その他の低温計測器の開発や ヘリウム 以外の低沸点 ガス の液化の実験なども合わせて実施している。

UL-40 形に引き続き、さらに大容量の UL-80 形 ヘリウム 液化装置を開発したが、これもすでに組み立てを完了し現在調整運転を行なっており、近く上記の低温実験室に1号機と併設し社内の低温実験用として広く開放する計画である。



図 20-57 UL-80 形 ヘリウム 液化装置
Type UL-80 helium cryostat.

8.8 磁気冷凍機

1°K 以下の極低温における物質の特性を調べたり、核断熱、核斉列などの一連の研究をするための基礎として、磁気冷凍機を設計した。これは Debye, Gianque らによって示唆され、Daunt らが開発したものと同一原理に従い、常磁性塩を等温的に磁化し次いで断熱的に消磁すれば温度が下がることを利用したものであるが、この装置では 0.25°K 程度の温度を連続的に維持できるものである。

本体は エンジン 部と磁場部にわかれ、エンジン には内部磁場の低い鉄 ヌイロパン を、リザーバ には熱容量の大きい クロム ヌイロパン を用い、磁化、消磁および熱的開閉の動作を起こさせる磁気部には超伝導 マグネット が採用される。なお伝熱 スイッチ としては鉛の遷移現象を利用する。

温度計には Curie の法則を利用し クロム ヌイロパン の透磁率の変化を Hartshorn-bridge で検出する。

8.9 吸収式調湿機の開発

37年、処理空気量 $10\text{ m}^3/\text{min}$ の吸収式調湿装置の試作を行なったが、38年には同 $40\text{ m}^3/\text{min}$ の大形装置を製作し三菱原子力工業株式会社研究所に納入した。これは塩化 リチウム 水溶液を作動流体とする連続式湿度調節装置で、一般に湿度の調節が温度に関係なく容易に行なわれ、操作が連続的で可動部分が少ないため故障が少なく、20% 程度の低湿度も容易に得られ、逆に加湿の目的にも使用できることなど多くの特長をもっているが、今回の機器は同所の パン・デ・グラーフ 加速器組立工場において建家全体の相対湿度を約 50% に維持する目的に使用するものであり、38年6月組立完成後、これまでの運転経験によると、夏季の高温湿潤の時期にも 40~50% の相対湿度範囲に容易に調節されており、十分所期の目的を達成することができた。

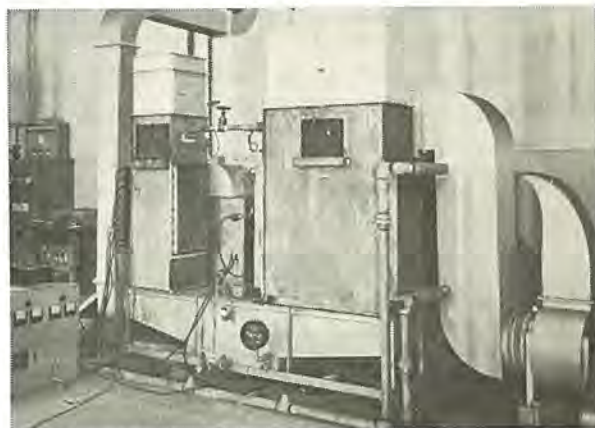


図 20-58 吸収式調湿機
Absorption type humidity regulator.

8.10 拡散ポンプ

近年、超高真空装置、あるいは軽い気体をおもに排気する プラズマ 装置などが各所で作られているが、このような装置を従来の油拡散ポンプで排気すると、ポンプの低真空側の気体分子が高真空側に逆拡散するので、真空空間の圧力増加、および汚染などが起こる。4段拡散ポンプは、このような問題を解決するために、逆拡散が少なくなるように設計した口径 60 mm の油拡散ポンプで、図 20-59 に示したようにノズルを4段に組み合わせた構造である。従来の3段拡散ポンプよりも、気体分子が逆拡散する割合は He で1ヶタ程度小さく、約 1×10^{-4} であり、He より重い気体では1ヶタ以上小さくなるのが期待される。

このポンプの排気速度は、同程度の大きさの3段拡散ポンプとほとんど同じであり、装置に取り付ける方法、および使用方法なども変わらない。



図 20-59 4 段油拡散ポンプ
Four stages oil diffusion pump.

8.11 宇宙室(低密度プラズマ容器)

電離層物理などを研究する目的をもつ宇宙室(Space Chamber)を、電々公社電気通信研究所のご注文によって製作した。この宇宙室は2重真空容器になっており、内容器は直径1 m、長さ約1.5 mのステンレス鋼製で、赤外線ヒートランプで効率よく450°Cまで連続加熱し、脱ガスすることができる。外容器は直径1.5 m、長さ2.7 mのステンレス鋼製で両端板には種々の電気端子がつけられており、横開きで水冷却されている。内容器には加熱できる150口径のゲート形真空弁が取り付けられており、これはアルパート形液体窒素トラップを経て油拡散ポンプにつながれる。この油拡散ポンプの補助圧力側は、外容器を排気しているもう1個の油拡散ポンプに接続されており、いわゆる Series Pumping Systemを採用している。内容器には14個のプラズマ源と、B-A形電離真空計、探針などがフレンジにマウントされており、これらは金ガセットによって接合されている。このような系で、内容器は 10^{-10} torrまで排気することができ、別に設けたガス導入系(これも超高真空中に排気できる)から定量された高純度ガスが導入され、プラズマ源でイオン化され、できたイオンは外容器の外側に設けたヘルムホルツコイルで発生した磁場(0~100 gauss)で内容器に保持され、均一な分布をもつプラズマができる。この状態は100φののぞき窓と100 mm移動できる探針で観測できる。

本装置のおもな電源は次のとおりである。

- (1) 真空系制御電源：B-A形電離真空計電源回路3組、同測定回路2組、高圧電離真空計2組、K-30用電離真空計1組、サーミスタ真空計1組、保護回路1式。
- (2) コイル電源：直流50 V、100 Aで、任意の設定電流値に自動掃引(約1分)でき、電流安定度は 1×10^{-4} 以下である。
- (3) プラズマ源用電源：フィラメント用電源として10 V、50 Aの交流電源14組と、直流1,000 V(100~1,000 V可変)、2 Aの電源からなる。

この装置の完成によって、高層電離気体のふるまいが解明され、電波伝搬の現象、オーロラの現象などが明らかとなり、宇宙開発の第1歩を踏み出すことができると思われる。



図 20-60 宇宙室
Space chamber.

8.12 電気化学の応用

電気化学が基礎をなしているものにメッキ、電鍍、フォトリソ、電池、陽極酸化、腐食、防食などがある。

メッキについては複雑な構造の小物に適した無電気メッキを中心に研究を続け、これまでに金および銀の無電気メッキでニッケルや銅などの活性金属イオンを添加することにより、メッキ速度およびメッキ厚さの向上をはかったが、さらに、38年度は金、銀の無電気メッキの光沢、密着性および耐食性などの改善をはかった。

最近、薄膜に対する要求が高まっているが、電鍍も薄膜を作る一つの方法である。普通のメッキと異なり、電鍍薄膜ではメッキ応力およびピンホールが皆無であることが必要で、ニッケルについては満足なものが得られた。また電鍍薄膜は厚みの均一性が重要で、これについては電鍍ソウ(槽)の形状を種々工夫しおのおの場合について解決した。

フォトリソは薄膜に微細なスリットや穴をあけるための加工技術で電鍍とともに半導体素子の製造技術に活用された。

電池ではニッケル-カドミウム蓄電池、銀-亜鉛蓄電池および燃料電池の研究の要請が強いが低温水酸素燃料電池については所期の目標であった 100 mA/cm^2 を十分満す電極を作ることができた。

陽極酸化では可とう性のある軟質アルマイトの製法を研究した。

9. 材 料

9.1 耐フレオン性含浸ワニス

冷凍機用電動機の絶縁処理に使用する含浸用ワニスについては、かねてからさらに高度の性能を持つものの開発が望まれてきた。

高分子絶縁材料を溶解力のある物質の共存下で使用する場合には、両者の相互作用による溶解や膨潤が直接の原因になって機械的および電気的性質の劣化を招くと考えられる。このような観点から高分子・膨潤剤系の基礎的物性について研究し、いくつかの新しい知見を得た。その結果を指針として実用に供しうる含浸ワニスの開発を進めた。

ワニスに要求される性能は耐フレオン性のすぐれていることほかに、一般の Coilワニスと同様な方法で容易に処理できること、硬化皮膜は適当なタフ性をもち各種の絶縁基材との接着性が良好なことなどである。新しく開発したワニスは溶剤形で処理条件は従来の Coilワニスと同様である。フレオン R-22 中に浸セキした場合、これまでのワニスより電気的にも機械的にもすぐれた性能を保持し、一般性能も良好である。

表 20-2 耐フレオンワニス硬化皮膜の性質

項	目	新 ワ ニ ス	レクタワニス
絶 縁 抵 抗	常 態	0.7×10^{16}	1×10^{16}
	R-22 浸セキ後	0.7×10^{15}	3×10^{13}
引 張 強 さ	常 態	7.0	10.6
	R-22 浸セキ後	6.7	3.3
伸 び	常 態	3.5	3.0
	R-22 浸セキ後	4.8	90.0
マイラフィルムとの接着強度 (引きはがし法) kg/cm		1.2	0.25

R-22 浸セキは圧力容器中で常温 3 日間

9.2 有機高誘電体

最近高分子化合物で非常に誘電率の大きいものが見出されるようになった。たとえば シアノエチルセルロースなどは 20°C、50 c/s で約 20 近い誘電率を示している。だいたい誘電率が大きいということは分子中に極性基があり、その双極子能率が大きいことが必要で、シアノエチルセルロースの場合は、そのシアノエチル基が 3, 6 Debye

と、ほかのものに比較して非常に大きいことが表 20-3 の結合能率の値からわかる。また分子全体の双極子能率は、おのおの結合のベクトル和としてだいたい表わしうるので、セルロース中の水酸基がどれだけ シアノエチル 基で変わるかという、いわゆる置換度によって特性が変わる訳である。これらの関係を見出した。図 20-61 にその一例を示したが、誘電率は シアノエチル 基/水酸基 に対してほぼ直線を示すことがわかった。

そのほか各種 ハロゲン 含有高分子、シアノエチルサッカロースなども比較的誘電率の大きいものであるが、これらの電気的特性と化学構造の関係、ならびに電気機器への応用などについては今後の研究に待つところが多い。

表 20-3 各種結合の双極子能率 (Debye unit)

結 合	能 率	結 合	能 率	結 合	能 率
H—Cl	1.03	C—F	1.51	C≡N	3.6
H—Br	0.78	C—Cl	1.56	S—Cl	0.5
H—I	0.38	C—Br	1.48	S→O	3.0
H—O	1.53	C—S	1.0	N—O	0.3
H—N	1.31	C—O	0.86	N=O	2.0
C—C	0	C=O	2.5	N→O	3.3
C=C	0	C—N	0.45	P—Br	0.36
C≡C	0	C=N	0.9	P→S	2.4

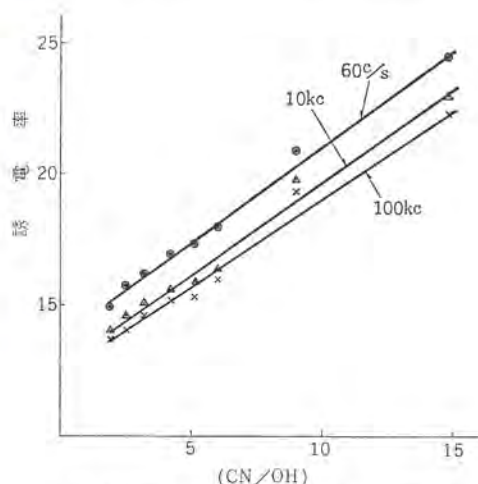


図 20-61 誘電率と (CN/OH) の関係
Relation between permittivity and CN/OH

9.3 Ag-WC 接点の消耗移転

Ag 系接点消耗移転現象に関する一連の実験の一つとして、国内数社の Ag-WC 接点の内、Ag 含有量 50~70% のものを選び、比較的大電流範囲 (DC 32 V, 100~400 A 抵抗負荷) で、ラジッパ形 リレー により開閉試験を行ない (作動回数 5,000 回)、消耗移転現象を調査した。これらの試料接点は各製造者間で製法が異なるため、Ag 含有量のみではなく、その組織上の差異に基づく接点材料の特長 (分散状態、WC 粒度) をも採りあげ、消耗移転現象との対応を試みた。その結果を要約すると次のようになる。

(1) 各社接点とも、比較的負荷電流の小さい場合には、Ag 含有量の少ないものの消耗が小であるが、負荷電流が増加すると、それらの組成のものの消耗が増加し、Ag 含有量 (55~60%) のものに消耗の極小点らしいものを示す傾向がある。すなわち負荷電流の増大に伴い、消耗に対するその最適組成が Ag 含有量の多いほうへ移行する可能性を示している。

(2) 各社接点とも、Ag 含有量の増加に伴い、飛散量は減少し、反対に移転量は増大する傾向にある。すなわち Ag 含有量の少ない接点では、その消耗の主体が飛散によるものであり、Ag 含有量の多い接点では移転が消耗の主体となっている。また、微細粒からなり、分散状態不良のものにとくに飛散大の傾向が認められた。

(3) 同一条件の下で行なった Ag-W 接点の試験結果と比較すると、その消耗移転量、材料の特性 (アーク継続時間、清浄面接触抵抗、硬度など) にはあまり大差なく、消耗移転現象として顕著な差は見られないが、作動中の接触電圧降下は、Ag 含有量の同じ Ag-W 接点に比較して低い値を示している。とくに飛散の多い接点にこの傾向が見られる。

9.4 真空スイッチ用接点材料の精製法

真空スイッチは、真空の持つ絶縁耐力を利用して電気回路をシ断するものであるから、その容器内はつねに高度の真空に保たれていなければならない。単に閉ざされた容器内を長期間にわたって高真空に保つことは、真空管工業などにおいて、すでに克服されていることであるが、真空スイッチにあってはシ断にあたり容器内で大電流のアークが発生するという新しい問題がある。このアークにより、容器の内面に吸着されていた気体が遊離するばかりでなく、陰・陽両極点の金属が蒸発する結果、接点を構成する金属内部に含まれていた気体元素も遊離し、容器内の真空度を低下させる。この接点内部から発生する気体は、シ断を繰り返すことにより蓄積されてゆくの、とくに重要な問題である。

GE 社では封入形の大電流シ断器を製造するためには、接点材料中の気体元素量が原子比率 10^{-7} 以下でなければならず、帯融精製した純銅によってのみこの要求は満たされると結論している。これに対しわれわれは、従来一般に用いられている真空溶解装置を用い、特殊な添加剤を加えることにより目的とする純度の金属が製造しうることを見出した。この方法によれば、W, Ni, Fe, Cu, Ag あるいはこれらの合金を自由に任意の寸法に製造することが可能である。

9.5 カーボンブラシのシュウ (摺) 動特性

従来、ブラシの動摩擦係数の測定には、その平均値のみが測定できる電動機入力法、あるいはパネバカリからなる装置によっていたが、今回抗抵線 ヒズミ 計を応用して被測定体と回転体間の瞬時的な摩擦力の変化を電氣量として検出し、0.01~50 m/s の範囲で摩擦係数の変化を連続自記できる装置を開発した。

この装置を用い、天然黒鉛質からカーボンブラックリッチに至る種々のブラシによる動摩擦係数の速度特性、皮膜生成度、生成皮膜の R-V 特性、シュウ動音などを比較調査している。

皮膜生成度の比較には 0.5φ 白金線による白金ルーラ探子を 5 g の圧力でリングシュウ動面に当て、皮膜に最高 0.2 V までの電圧を加えながらリングを 0.01 m/s で回転し、リング周辺各個所の抗抵値を連続測定し、平均することとした。この電圧は比較的厚く生成した皮膜も 0.3~0.5 V で破壊する場合があることが、その R-V 特性により確かめられたからであり、白金ルーラは極小面積で皮膜と一定の接触を保ちうるからである。

いずれのブラシでもシュウ動皮膜を形成しない初期には、周速度に比較的影響されがたい摩擦係数をもつが、皮膜を形成するに従って周速度に鋭感となり、低速で高い値を示し、ある周速度で急激

に変化して低い値をとる傾向をもっており、走行時間とともにこの低摩擦の速度範囲を低周速に及ぼしてくるようである。これらの傾向のブラシの種類による相違を比較し、皮膜生成度との関連を検討している。

9.6 記憶素子用磁性蒸着薄膜

1 回の排気操作あたり、75×75 mm の下地板 10 枚に半連続蒸着するためのカゴ形回転ドラムを作り、連続蒸着中に発生する諸問題について実験検討した。

その結果、蒸発速度はラジオメータ出力を一定にすることにより、10 枚蒸着中 600Å±50Å/分 となり、不十分であるがほぼ一定の域に達し蒸着膜の組成も 10 枚中の変化を ニッケル の比率にして 1% 程度に押えうるようになった。また 1 Oe 前後の保磁力を持ち、下地内厚さのバラツキが 2% 以内のものができるようになった。

一方、パルス応答出力としては、使用可能のものも多いが、下地内、下地間のバラツキの点でまだ不満足な段階にある。この原因の一つとして、下地内、下地間の温度差が考えられたので、引き続いて、まず下地にあらかじめ蒸着した薄膜熱電対を用いて、蒸着中の下地温度を正確に調べた。この結果、われわれの装置・方法では、蒸着開始時に下地内の各部温度が一樣であっても、マスクの影になる部位と蒸気の当る部位とで、また中央部と端部とでは温度上昇速度に多少の差異があり、場所によって温度差の生ずることがわかった。

9.7 ケイ素鋼帯の磁気特性連続自記装置

ケイ素鋼帯の磁気試験を非破壊でしかも連続的に行なうには、H コイル法が種々な点ですぐれているが、同法を実用するにあたって、とくに鉄損測定時に生ずる各種問題点について検討した。

測定誤差を大きく支配する板厚測定に、取り扱いが比較的簡単なエアマイクロメータの使用を計画しているが、鋼帯に塗布された絶縁皮膜の厚さが 5μ 以下であれば、エアマイクロメータによって求めた板厚さと、重量および比重から求めたそれとの差異は無視できる。

補償相互誘導器によって空ゲキ磁束の補正を行なった場合、反磁界の影響を受けて過補正になる傾向があるが、この割合は磁束密度に無関係に一定値を維持するので実用上は補償相互誘導器を

使用するほうが望ましい。

鋼帯中の磁気特性のバラツキを差動法および H コイル法で比較測定すると、両測定法は約 2% の差で一致する。他方 25 cm エラストイン法とこれら両測定法間も約 2% の差で一致し、いずれの値が真値に近いかを定めることはできないが、H コイル法は現行 JIS の磁気試験法と同程度の誤差をもつ連続測定器として十分実用できるという結論が得られた。

9.8 イットリウム・鉄・ガーネット

比較的低いマイクロ波領域での共鳴型単向管、およびサーキュレータに用いるフェリ磁性酸化物として、YIG 焼結体の開発を行なった。YIG に要求される特性としては、強磁性共鳴吸収における ΔH が小さいこと、そう入損失が小さいこと、および温度特性が良好であることなどである。

YIG 自体は、本来、他のフェライトと比較して非常に小さい ΔH を持つが、この焼結体の ΔH は付加的因子により本来の値よりも大きくなる。また、3 価の金属イオンのみで構成されているため、そう入損失も小さいが、焼結体のそう入損失は焼結条件に左右される。したがって、これらの因子を究明し適当に調節することが、製品開発の上に必要である。そのため

- (1) 原料粉作成方法として、均一性、焼結性などを考慮して共沈法を採用し、
- (2) 高密度の焼結体を得るため、粒度、粒度分布、成型圧、および焼結促進剤としての微量添加物の影響、
- (3) そう入損失への焼結ふんい気および焼結時間の影響、
- (4) 低磁界損失、温度特性および飽和磁化に及ぼす置換元素の影響などを検討した結果、1,300 Mc 用単向管に用いた場合の順逆比が 68、また 2,800 Mc 用サーキュレータに用いた場合のそう入損失が 0.2 dB 程度の優秀な特性を有する YIG の試作に成功した。

9.9 インコネル X の電子顕微鏡による直接観察

インコネル X を 0.01 mm の厚さに冷間圧延した後、表 20-4 の熱処理を施した。これを当所で考案した円柱回転形電解研摩装置により薄膜試料とし、結晶粒界および粒内の析出相の成長過程を直接電子顕微鏡で観察し、同時に電子回折を行なって析出相の固定を行なった。その結果次のことがわかった。



図 20-62 1,065°C×1/2h 溶体化処理した試料の電子顕微鏡写真 (×10,000)
Transmission electron micrograph on thin film of inconel-X (solution-treated 1,065°C×1/2 h).



図 20-63 1,065°C×1/2h 溶体化処理した 700°C×20h 時効処理した試料の電子顕微鏡写真 (×10,000)
Transmission electron micrograph on thin film of inconel-X (aged 700°C×20h, after solution-treated 1,065°C×1/2 h).



図 20-64 1,065°C×1/2h 溶体化処理後 840°C×20h 時効処理した試料の電子顕微鏡写真 (×10,000)
Transmission electron micrograph on thin film of inconel-X (aged 840°C×20 h, after solution-treated 1,065°C×1/2 h).



図 20-65 1,065°C×1/2h 溶体化処理後 840°C×20h 空冷後 700°C×20h 2 段時効処理した試料の電子顕微鏡写真 (×10,000)
Transmission electron micrograph on thin film of inconel-X (double-age 840°C×20 h+700°C×20 h, after solution-treated 1,065°C×1/2 h).

(1) 溶体化処理をされたものは完全に固溶した均一組織であり、少量の炭素化合物が点在するのみであり、また、転位はところどころに観察されるがその数は少なく、その他の欠陥は観察されなかった。

(2) 時効処理によって現われる粒内および粒界の析出相は、 $\text{Ni}_3(\text{Al}, \text{Ti})$ 型および Cr_{23}C_6 型である。

(3) 時効処理によって現われる粒内析出相は時効時間とともに成長し、また時効温度が高いほど大きく成長する。粒界析出相は塊状および層状不連続析出相の2種類が観察されたが、層状不連続析出相は時効温度が低い、あるいは時効時間が短いときのみに見られた。

(4) 2 段時効処理の場合、 700°C の時効処理を行っても層状不連続粒界析出相に認められなかった。

表 20-4 試料の熱処理条件

溶体化処理 水素中	時効処理(水素中)	
	温度 ($^\circ\text{C}$)	時間 (h)
$1065^\circ\text{C} \times 1/2\text{h}$ → 水焼入	700	溶体化処理のまま
		0.16, 0.25, 1, 20, 50
		1, 20
	850	2 段時効処理 $850^\circ\text{C} \times 20\text{h}$ 空冷後、 $700^\circ\text{C} \times 20\text{h}$ 空冷

9.10 超電導材料の開発

超電導線の開発研究は各国とも熱心を実施しており、すでにアメリカでは一部で市販されているが、その価格はきわめて高く、また特性の上でも解決すべき問題が多い。当社でも NbZr ボタンの研究を行ってきたが、38 年度通産省応用研究補助金の交付を受け、現在では、さらに大きなインゴットによる素線の開発研究を実施している。すなわちインゴットを大きくした場合の加工、溶解の問題を解決して、歩どまりを良くして価格を下げるとともに、かなりの連続長の素線の製造技術を確立して、工業的要求にこたえようとするものである。素線の特性の安定度は素材内の格子欠陥の挙動と密接な関連があり、この点からも金属物理学的に考察を進めている。一方、特性は良いが、もろくて加工性の悪い金属間化合物の利用法として、コイルエレメント法による マグネット 製作法を考察し、その試作研究を行なっている。

9.11 ガラス

シュラング・ガラスは、その後、電子顕微鏡で、ガラスの分相現象と可溶性成分の酸浸セキ溶出時のヒズミとを究明することにより、品質、歩どまりともに、一段と向上した。また、ポーラス・ガラスをホットプレスすることにより、透明な板ガラスの試作に成功した。これは、これまで非常に高価であった石英ガラス板の代替品として将来、大いに使用されるだろう。

最近、急にクローズアップされてきたナトリウムランプは、管内のナトリウム蒸気のため、一般のケイ酸ガラスは使用できない。このため、特殊のガラス組成の研究とともに、製造技術に苦心を重ねた結果、満足すべきガラスができた。

また、電子管材料として、これまでのパイレックスガラスより、さらに高温に耐え、電気的性質も優秀で、しかもコパールなど加工性のよい金属と容易に封着できる新しいガラスを開発した。

これは、また $2 \sim 4 \mu$ の赤外透過が非常によいので、赤外線ラ

ンプとしても十分に使用できるであろう。

9.12 ケイ光物質

ZnS 系 ケイ光体の基礎的な研究を続けているが、Cu を活性体、X (ハロゲン) を共付活体として用いた場合の固溶性を調べ、X の溶解度は焼成条件に大きく依存することを確めた。エレクトロルミネッセンス用として効率のよいものは、その原子比が $\text{Cu} \geq \text{X}$ であり、また X はほとんど格子中に含まれている。Cu と 3 価陽イオン Ga, In, Al で付活した場合、添加する化合物と焼成ふんい気が重要な因子となる。種々の条件下におけるこれらの固溶性およびケイ光体としての光学的特性の変化について、一連の実験を行なった。比較的多量を固溶させたとき、これらは付活剤としてのみではなく、当然のことながら基体格子の結晶場にも影響を及ぼす。このようなときエネルギー遷移にあずかる Cu は、固溶した量の一部であると考えられる結果が得られた。

最高 $2,400^\circ\text{C}$ 、 50 kg/cm^2 の高温高圧炉を用い、溶融法によって約 15ϕ 、 30 mm の ZnS 単結晶が得られた。今後これら ZnS や酸素酸塩ケイ光体の単結晶で不純物の拡散、およびこれに伴う特性変化を調べる。新しい酸素酸塩ケイ光体であるトリウム、ヒ酸塩、リン酸塩を基体とするケイ光体を開発した。Cu で付活したとき短および長波長紫外線刺激で明るく発光する色のケイ光を発する。その効率は 300°C 付近で最大値を示し、このような特性からケイ光水銀灯用としての応用が期待される。

従来のケイ光灯、水銀灯用物質についても、組成あるいは粒度特性の面からの検討をさらに進め、明るさおよび安定性の改善に貢献した。



図 20-66 溶融法により作成した ZnS 単結晶
ZnS single crystals obtained from melt.

10. 商 品

10.1 研究概況

わが国は数年来消費経済が進み、生活水準が急速に高まってきた。この消費経済に大きな刺激を与えたものに電気機器があり、家庭電化は生活向上の主要な要素となった。当社の商品部門はちょうどその波に乗り、伸張してきたことはまことに幸いなことであった。このすう勢は今後も加速度的に進むものと見られている。

商品研究所はこのような情勢下に設立され、満3年を経過した。およそ商品の開発も基礎研究の上に築かれなければならないことはもちろんであるが、新しい追求方法を確立する必要に迫られた。

そこで第1に採り上げたのが生活科学の研究である。これは家庭用電気品の必要性が、家庭に基盤を置いて認められるものであるという考えに立つものである。このため研究には家庭生活を再現した研究室が必要であり、常に家庭にある目から研究・批判をすることが必要である。この研究では家庭的ふんい気でありながら、かつ科学的データによって裏づけることに特長がある。

製品を見たとき、それを人間工学的に分析した使用能率を考え、適正な寸法・重量・部品配置につき検討する。また色彩の調和・

騒音・振動に対しては使用者の疲労感・精神の安定性などについてまで研究することである。

また新しい技術・材料・アイデアに対しては、それぞれの特長を活かしながら新しい用途について研究を展開してゆく用途研究を実施してきた。またわれわれの日常生活を分析することにより習慣の盲点を拾いあげ、新たな電気品に置き換えてゆく方法もある。これらを常に繰り返すことが別の面から新製品開発につながる。

他方、家庭用電気品の基礎研究として材料研究・表面処理研究・機構研究・性能研究・意匠研究などについても着実な歩みをみせ、当社商品の伸張に寄与することができた。

10.2 生活科学研究

実地に家事労働を体験し、その実態を分析して電化できる作業要素を拾いだすための「生活科学研究」は新製品開発の手がかりとなりアイデア発掘の手段となる。この面の研究は商品研究所の設立以来重要視してきたが、漸く軌道に乗り、新製品の開発・現製品の改良などに利用されるものが多くなった。

そのうち、2, 3 の例を次にあげる。

(1) ジューサ・ミキサーによる還元形ビタミンCの破壊率の測定

各種野菜・果物について試験した結果 ジューサのほう破壊率は小さく、みかん・大根などではほとんど問題とならないことがわかった。

また回転刃の材質(アルミとステンレス)の相違により破壊率に違いはあるが、その差は小さいので、摩擦の少ないステンレス刃に変更した。

(2) 炊飯条件の研究

電気がまによる炊飯を化学的および物理的に測定し、その結果と味との相関を官能的に研究して現在までのところ直熱式電気がまのすぐれていることを確認し、かまの構造改良・性能向上に利



図 20-67 果物と野菜 ジューサ 中の ビタミン C 分析
Analysis of ascorbic acid in fruit and vegetable juices.

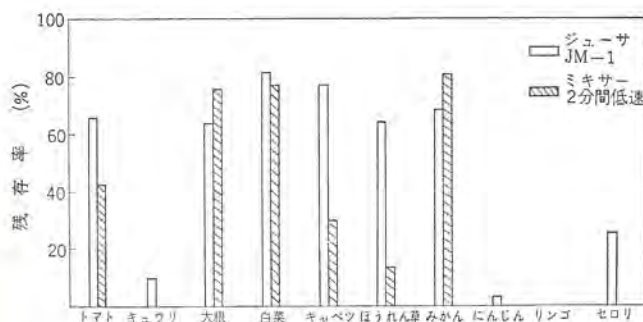


図 20-68 還元形 ビタミン C 残存率
L-ascorbic acid remaining ratio in juices.



図 20-69 アイロンの実用試験
Actual operation test of electric irons.

用することができた。

(3) アイロンがけ温度の研究

各種化学繊維に対するおのおのアイロンがけの適温を研究し、自動アイロンの改良に利用した。

10.3 殺菌灯の応用と効果

電気冷蔵庫内に設置した殺菌灯の効果について、大腸菌 (E.C li-30) と変形菌 (Proteus HX-19) を用いて試験を行ない、殺菌線強度と殺菌率の関係を求めることができた。さらにカビ類に対する黒カビ (Aspergillus niger) と青カビ (Penicillium citrinum) を用いて生菌試験を行なった。この結果は

(1) 黒カビの耐殺菌線性は大腸菌の約 30 倍であった。

(2) 青カビの耐殺菌線性は黒カビの約十分の一であった。

なお、このほか殺菌灯によるオゾン発生量およびその効果について研究を進めている。

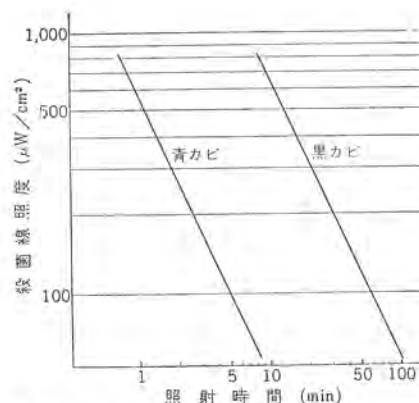


図 20-70 青カビ・黒カビ 100% 死滅線
Sterilization effect on aspergillus niger and penicillium citrinum by germicidal ultraviolet lamp.

10.4 暖房器

10.4.1. 赤外線ホームコタツ

赤外線ホームコタツは、赤外線ランプを発熱体として用いた高効率暖房を特徴とするものである。赤外線ランプについては波長測定、強度、安全性を、またホームコタツについては温度特性・放射特性および安全性、さらに実際輸送条件を考慮した振動・衝撃試験を実施した。

赤外線ホームコタツの赤外線ランプは長さ 220 mm 程度の長紡錘形で内面をフrost加工した赤色ガラスで成形し、その内圧は常温で 0.6 気圧・点灯時 1.2 気圧程度で振動・衝撃に強いものである。また放射波長には 1.2 μ に放射量ピークをもち、0.6 μ の赤

色部から $2\sim 3\mu$ の赤外部まで分布している。放射波長 1.2μ 付近は人体の皮膚にもっともよく浸透し暖房効果の高いことに加えて医療効果を持つことが知られている。赤外線 ランプ 発熱体はスイッチを入れると同時にほぼ最大放射量に達し、ただちに暖が得られる。また赤外線 ランプ をツクの対角線上に取り付けたため、ツくのどの辺においても発熱体からの放射量は同一となり、感覚的の温度は同一となる利点のあることが測定された。



図 20-71 赤外線 ホームコタツ、NH-361 形
Type NH-361 electric infrared Kotatsu heater.

10.4.2 大形石油暖房機

石油暖房機 FO-221 形は出力 20,000 kcal/h を有し、FO-501 形（出力 50,000 kcal/h）および FO-311 形（出力 30,000 kcal/h）とともに大形石油暖房機の一環をなす製品である。これらはポットタイプを称する燃焼室を持ち、燃焼した高温ガスは燃焼室に隣接する熱交換室へ導かれ、熱交換室から消音装置・煙道を経て煙突へ抜けるが、室内の暖房は熱交換室背面にある送風機により熱交換室表面で熱交換した空気を送る温風送風方式である。運転始めの点火は燃料を予熱し着火を早めるための予熱ヒータおよび低圧トランスの二次側に設けた着火ヒータにより行なわれる。FO-221 形は全自動方式を採用したのでスタートスイッチを on すれば、予熱ヒータおよび、着火ヒータに通電され燃料に着火する。また燃料の燃焼により温度の上がったことを感知してヒータを切り、送風機を運転し、熱交換室で熱交換した温風により室内暖房が始まる。室温を感じる温度調節器は燃料の供給量を制御する方式で、油量調節器に連動して設けられ油量の on-off 制御を行なうものである。

また点火が上記ヒータでなされるため低温・低電圧における着火性や、供給油量が多くなって異状燃焼が起こったときの安全性について試験しよい結果を得た。すなわち、安定した燃焼と燃焼時の安全性は保証しうること、さらに消音装置は異状燃焼時でもカン（罐）鳴りを押えるのに役だつことが証明された。



図 20-72 三菱 オイル 暖房機 FO-221 形
Type FO-221 oil fired heater.

10.5 半導体応用品

10.5.1 電子冷凍の基礎研究

電子冷凍素子自体の研究とともに、モジュール 製作上の問題、す

なわち ハンダ 付けの機械的強度、電気抗抵および素子間の絶縁に使用する ポリウレタンフォーム 発 泡 成形法の改良研究を行なっている。モジュール としての総合 Z 値は国内、国外のものに比して比較的高い値が得られている。またこれら モジュールユニット を製品に使用する場合、最も効果的な構造について研究するとともに高温接点側の冷却法構造についてさらに検討している。

10.5.2 分相起動電動機用無接点リレー

従来から分相起動形誘導電動機では、起動 スイッチ として遠心力 スイッチ、電磁 リレー などが使用されているが、これらの スイッチ は機構上の問題、および接点の酸化消耗・溶着などの問題のため、しばしば電動機不良発生の原因となる機会があった。そこで モータ 投入時の起動電流が定常時の運転電流より大きいことを利用して、これらの スイッチ の代わりに トリニスタのゲート に起動電流による信号を入れて、回路を開いて起動巻線を投入し、電流値が定常になると開放する方式の スタチックスイッチ を試作完成した。この構造によると取付時の姿勢や上記の種々の接点を使用するために生ずる問題点、および音の発生を解決できるのみならず トリニスタ 2 個と小形 トランス の組み合わせで小形軽量にまとめることができ、従来の リレー の収納空間に十分余裕をもって納めることができる利点がある。この トリニスタスイッチ の応用面をさらに拡大するためには トリニスタ の特性上の バラツキ を考慮して改良研究中である。

10.6 音 響 関 係

(1) 磁気録音機

最近磁気録音機応用品の開発が内外ともに盛んであるが、商品研究所においても各種応用品の調査・試験をし、さらに、新製品の開発も行なっている。

(2) 微小回路応用品

当社で開発された微小固体回路 モロトロン の応用品の開発、研究を行なっている。モロトロンブロック を用いる製品の試作も進められており、さらに広い応用分野を開拓するための努力も続けられている。

(3) 騒音防止

家庭用品では騒音防止対策が必要で、特性面と実用面からの測定・検討をしなければならぬ。商品研究所においても騒音測定設備を充実し、洗たく機・脱水機・冷蔵庫・圧縮機・冷凍ショーケース・照明器具などの騒音レベルの測定や、周波数分析による家庭用品の騒音に対する対策を行なっている。

10.7 塗 装 の 研 究

商品関係の塗料・塗膜の試験研究設備は ウレタン 塗料の研究の機会に整備した。今回は メラミン 塗料の系統的な総合研究を行なってさらに内容を充実した。試験は塗料の状態・塗膜性能の試験において従来行なわれてきた方法に留まらずに広範な検討を加えた。

塗料を知るためにはまずその成分を、はあくすることが必要であることから、有機物とくにポリマの定性定量分析に力を注ぎ、赤外線吸収分光分析・ガスクロマトグラフなどの機器分析を駆使するとともに尿素・窒素・結合ホルマリンなどの定量を行なった。またスペクトロホトメータによる顔料劣化の判別・粘弾性測定によるポリマの結合状態の吟味・電子顕微鏡による塗装面の劣化の観察なども行ない、この種塗料について広い資料と知見を得た。



×7,000

新しい塗装面→ウエザオメーター 250Hrs 曝露後



×7,000

図 20-73 塗装面の劣化による顔料の露出例 (電子顕微鏡写真)
Electron microphotos of degradation of painted film.

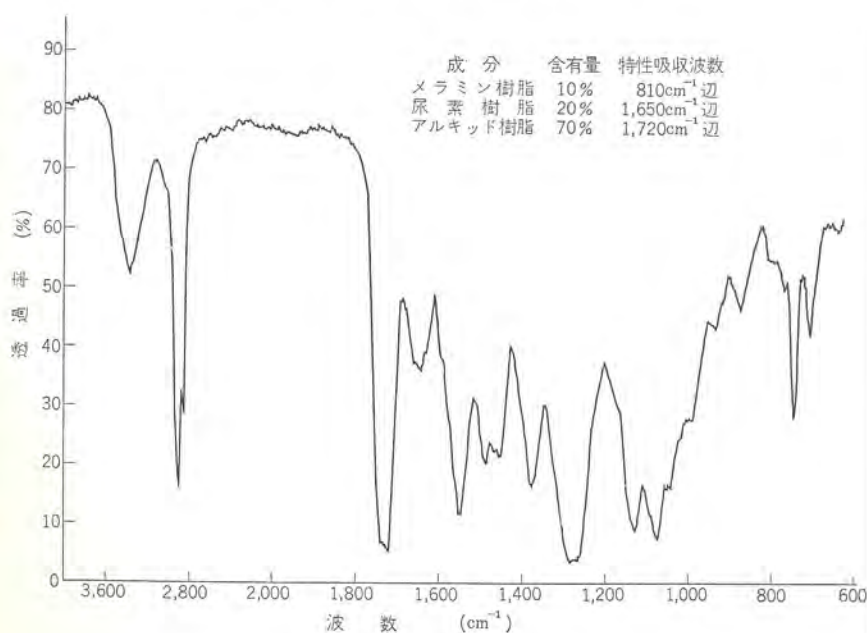


図 20-74 メラミン 塗料の赤外線吸収 スペクトル
IR absorption spectrum of paint.

10.8 意匠研究

製品 デザイン はその製品の市場における商品性をいかに高めるかという点にかかっている。この目標に向かっていろいろ研究をしているが、われわれに課せられた当面の課題としては大略次の項が考えられる。

(1) 意匠依頼の消化と質の向上

(2) 意匠計画の推進とアプローチの方法の確立

(1)についてはルーチンワークの能率化とデザイナーの訓練にかかわるごくベーシックな問題で、とくにID部門にのみ課せられたものではなく普遍的な問題である。しかしID部門の体制を強化整備する段階においては、この問題が最も大きな関心事たることは争わ

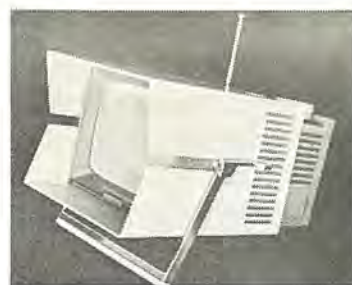


図 20-75 昭和 37 年度毎日工業 デザイン
コンペ 特選一席入賞作品
A design model won the first prize in
'62 Mainichi industrial design compe-
tition.

れぬ事実である。また デザイン が仕事を進める段階において直面する問題の中に、生産と販売の中間にあって相互の意見の調整を計る コーディネーターの役割をになっているということもある。これはデザイナーのすぐれた「勘」と問題を具体化する表現力とが武器である。しかしこれも当然デザイナーの能力が問題であり、日常作業による経験の積み上げと訓練がものをいうことになる。

(2)はID部門が新製品開発のためのテーマをつかみ、デザイナーにふさわしい方法によって計画案を取りまとめ関係部門へ提案する手順にかかわるもので、当部門に計画係を併設したのはこの分野の作業を円滑に遂行することを目的としている。なおこの分野の仕事は他部門との協同研究を要するので、商品研究所の各機能を動員し、さらに所外の部門の協力を得なければいけません遂行できないことである。現在この大がかりな組織を動員して新製品開発を推進しているのであるが、

こうした体制が商品研究所を中軸として整ってきたのはまことに幸といわねばならない。

次にID部門の成果の一つに37年度毎日工業デザインコンペティションにおいて、当社デザイナーの作品が特選一席を獲得したことである。これはID部門のポテンシャルが相当の水準に達しているということを証明するものとして、大きな意義があったと思う。またデザイナーの士気を大いに鼓舞し、昂揚した効果を忘れることはできない。なお38年度はホームランドユニットを課題として参加しているが、これはラウンジの段階を重視した新しい課題であるからその結果を注目している。しかもこの課題はID部門の今後の作業分野を明解かつ典型的に現わしているように考えられるのである。

最近における社外講演一覧

年 月 日	主催または開催場所	演 題	講 演 者	所 属 場 所
38-9-14	国鉄浜松工場	高速度電車電動機	河 村 寿 三	伊 丹
38-9-17	電気通信学会 トランジスタ 研究会 (日大理工学部)	スイッチ 動作における トランジスタ の最大許容 電力 (熱的検討)	織 田 博 靖	鎌 倉
38-9-18	生産技術協会	電解加工	齊 藤 長 男	中央研究所
38-9-19	日刊工業新聞社	工作機械用電動機の種類と保守	小 野 勝 啓	名 古 屋
38-9-19	産業技術協会	最近の放電加工について	東 田 孝 彦	無 線 機
38-9-19	中部方面総監部	無線機一般のすう勢	北 垣 成 一	無 線 機
38-9-19	神戸新聞文化 センタ	エレクトロニクス 最近の進歩	北 垣 成 一	無 線 機
38-9-19	日刊工業新聞社	工作機用電動機の制御方式の種類と応用	蟹 江 邦 雄	名 古 屋
38-9-21	日刊工業新聞	外注標準時間の設定	砂 浜 忠 蔵	伊 丹
38-9-22	日本自動制御協会	精密角度符号板その応用	吉 山 裕 二	中央研究所
38-9-22	日本自動制御協会	Self-Organizing System における認識関数の 設計理論	福永圭之介	中央研究所
38-9-22	日本自動制御協会	コアメモリ を使用した万能論理回路	荒 木 忠 夫	中央研究所
38-9-22	日本自動制御協会	ブロック線図の デジタル・シミュレーションプログラムシ ステム	外 山 守 城	中央研究所
38-9-22	日本自動制御協会	プロセス の動特性の影響を考慮した試行法によ る最適化制御系	吉 田 修 己	中央研究所
38-9-22	日本自動制御協会	探索信号法による最適化制御系の変数系への 拡張法	吉 田 修 己	中央研究所
38-9-25	NDI (関西)	厚鋼板の自動探傷	東 田 孝 彦	無 線 機
38-9-25	NDI (関西)	超音波探傷機の ノイズ 対策	内 海 堅 志	無 線 機
38-9-27	ケイ 光体同学会	ZnS: Tm の Energy level について	伊 吹 順 章	中央研究所
38-10-2/4	1963 年秋季日本 OR 学会	サーボ くずれ在庫管理方式とその動特性	徳 山 長	本 社
38-10-3	応 物	蒸着磁性薄膜の下地温度と磁性	上 坂 達 夫	中央研究所
38-10-3	工経連講座	マイクロ 電気溶接	山 本 利 雄	中央研究所
38-10-3	応 物	アルカリ 金属原子の整列を利用した磁場測定	久 保 高 啓	中央研究所
38-10-4	応 物	立体取 レン 質量分析計 I, II	的 埜 卓・尾 形 善 弘	中央研究所
38-10-4	応 物	30 MeV グレーブ 形 ベータストロン I, II, III, IV	永 井 昭 夫・高 倉 康 一 秋 葉 稔 光・田 中 修	中央研究所
38-10-7	窯業協	しゅう酸 チタニルバリウム 粉体の加熱分解過程	大 野 克 弘	中央研究所
38-10-8~9	東京晴海国際貿易 センター	どのようにして オイラーマン を選考育成したか	朝 山 勝	伊 丹
38-10-9	国鉄浜松工機部	“IE の導入と展開” “経済計算” “PERT”	高 田 真 蔵	本 社
38-10-9	日本分析学会	液状陰 イオン 交換体による ニックル 中の コバル ト のじん速定量	大 野 克 弘	中央研究所
38-10-10	物理学会	遷移金属内稀土類をドーパした硫化亜鉛の光 学的性質	伊 吹 順 章	中央研究所
38-10-10	自動制御連合大会	高周波増幅器による PWM 非線形演算器	大 野 栄 一	中央研究所
38-10-10	自動制御連合大会	直交磁界形磁気変調器を用いた直流増幅器	山 崎 英 蔵	中央研究所
38-10-10	自動制御連合大会	パルス 幅積分方式による反限時遅延回路	阪 尾 正 義	中央研究所
38-10-10	自動制御連合大会	SCR 可変周波数 インバータ による電力機速度 制御	大 野 栄 一	中央研究所
38-10-10	自動制御連合大会	コア・メモリ を使用した万能論理回路	荒 木 忠 夫	中央研究所
38-10-10	自動制御連合大会	Self Organizing System における認識関数の 設計理論	福永圭之介	中央研究所
38-10-10	日本能率協会	制御器具の選定と保守 (電磁閉開器, 電磁継電器について)	丸 地 謙 二	名 古 屋
38-10-11	東北大学	電磁継電器に関する国際会議 “New Phase Directional Relay” “Direct Current High Speed Air Circuit Breaker for Railway Use”	三 上 一 郎・福 原 尚 志 岩 垂 邦 昭・渡 辺 睦 夫	神 戸
38-10-11	自動制御連合大会	探索信号最適化制御系の変数化	吉 田 修 己	中央研究所
38-10-11	自動制御連合大会	動特性を考慮した試行法最適化制御系	吉 田 修 己	中央研究所
38-10-11	自動制御連合大会	ブロック 線図の デジタル・シミュレーション・プロ ムシステム	外 山 守 城	中央研究所
38-10-12	溶接学会関西支部	各種溶接法	山 本 利 雄	中央研究所
38-10-12	東京工大	計測自動制御学会第2回 学術講演会 “磁気誘導形 トルク 計”	八 島 英 之 田 井 昌 輝	神 戸
38-10-13	物理学会	Paramagnetic Resonance Structures of optically aligned Alkali metal Vapour	安 東 滋	中央研究所
38-10-14	物理学会	Cds 単結晶の電子線照射効果	堀 江 和 夫	中央研究所
38-10-15	物理学会	低磁場における Over hauser 効果	下 地 貞 夫	中央研究所
38-10-15	関西電子計算 センター	「OR と電子計算機」講習会 「ジョブシヨップシミュレーション」	服 部 寛	本 社
38-10-16	関西鉄鋼大学	製鉄工業における整流器の応用	己斐健三郎	伊 丹
38-10-17	四国電力高知支店	これからの道路照明と観光照明 一最近の交通道路照明の状況と技法, 観光照 明の方向とその技法一	小 堀 富 次 雄	本 社

次号予定

三菱電機技報 Vol. 38 No. 2

工業計測器特集

- 三菱 ロボス 計測器—A シリーズ—(I)
- 三菱 ロボス 計測器—A シリーズ—(II)
- 多点温度調節装置
- IA-212, IA-213 形赤外線 ガス 分析計
- データ 処理装置
- γ 線の透過を利用したベルトコンベヤ 上の高炉用原料検出装置
- X 線厚み計
- 磁気誘導形トルク 計
- 精密角度符号板とその応用
- 電油操作器

- 内部冷却 タービン 発電機の進相運転
- タービン 発電機軸材の磁性に及ぼす合金元素の影響
- 強磁性薄膜記憶装置
- 油拡散ポンプにおける逆拡散
- 技術解説: 電力用リアクトル
- 技術講座: プラズマ (その 1) 粒子の運動および衝突現象

三菱電機技報編集委員会

委員長	小倉弘毅
副委員長	小宗村平
常任委員	明石精二
"	安藤安二
"	大野寛孝
"	河合武彦
"	小堀富次雄
"	篠崎善助
"	高井得一郎
"	中野光雄
"	馬場文夫
"	宮内圭次
"	山田栄一
委員	岩原二郎
"	大森淳夫
"	片岡高示
"	樫本俊幸
"	堀真幸

(以上 50 音順)

昭和39年1月22日印刷 昭和39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)0915・0916 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	名古屋市中区広小路通り2の4・グリーンビル (電) 名古屋(23) 代表 6231
福岡営業所	福岡市天神町58・天神ビル (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(6)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	富山市総曲輪490の3・明治生命館 (電) 富山(3) 代表 3151
広島営業所	広島市八丁堀63・昭和ビル (電) 広島(21) 代表 4411
高松営業所	高松市寿町1の4・第1生命ビル (電) 高松(2) 代表 5021
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・大名古屋ビル (電) 名古屋(56) 大代表 5311
福岡商品営業所	福岡市天神町58・天神ビル (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(6)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	富山市総曲輪490の3・明治生命館 (電) 富山(3) 代表 3151
広島商品営業所	広島市八丁堀63・昭和ビル (電) 広島(21) 代表 4411
高松商品営業所	高松市寿町1の4・第1生命ビル (電) 高松(2) 代表 5021
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
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
岡山出張所	岡山市上石井174・岡山会館 (電) 岡山(4) 0331~2
長崎出張所	長崎市江戸町30・中島ビル (電) 長崎(2) 0293
金沢出張所	金沢市田丸町55の1 (電) 金沢(3) 6213~4
長野出張所	松本市本町3の123 (電) 松本(2) 1058
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) 大船(6) 代表 3131
神戸製作所	神戸市兵庫区和田崎町3丁目 (電) 兵庫(67) 代表 5041
伊丹製作所	尼崎市南清水字中野80番地 (電) 大阪(481) 8021 伊丹局代表 2481
長崎製作所	長崎市平戸小屋町122番地 (電) 長崎(3) 代表 3101
名古屋製作所	名古屋市東区矢田町18丁目1番地(電)名古屋(73)代表1531
福岡製作所	福岡市今宿青木690番地 (電) 福岡(代表) 0431
福山製作所	福山市沖野上町6丁目709番地 (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(0427) 一(7) 代表 3231・3241
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928番地2 (電) 中津川 2121~8
和歌山製作所	和歌山市岡町91番地 (電) 和歌山(3) 代表 1275
大船製作所	鎌倉市大船800番地 (電) 鎌倉(6) 代表 2121
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) 尾島 270 番 太田代表 4311 番
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
北伊丹製作所	伊丹市大鹿字主ヶ池1番地 (電) 伊丹 大代表 5131
鎌倉製作所	鎌倉市上町屋325番地 (電) 鎌倉(6) 大代表 6171
京都製作所	京都府乙訓郡長岡町大字馬場小字図所1 (電) 京都(92) 代表 1141
鎌倉製作所	名古屋市東区矢田町18丁目1番地 (電) 名古屋(73) 代表 1531
札幌修理工場	札幌市北二条東12丁目98番地 (電) 札幌(2) 3976

モレクtron応用の製品を発表

当社では、38年11月7日、三菱電機本社において内外の記者団を招いて、かねてより注目の的となっていた“三菱モレクtron”応用の製品発表会を開催した。

当社では、さる昭和35年3月に、電子工業の世界に新しく登場した“三菱モレクtron”の研究を開始したことを発表、次いで翌36年2月に、その後の経過について、各方面から重ねて発表を要望されるむきが多かったので、研究成果の一部を公表し、あらためてその特長に注目を浴びるとともに、その研究の推移に強い関心を持たれていたものである。

今回公開された製品は

- LT2300 形 三菱 ロジック・トレーナ
- MT1 形 三菱 モレクtron 30 Mc FM 送受信機
- MT2 形 三菱 モレクtron 150 Mc 送受信機
- MX822 形 三菱 モレクtronイヤホンラジオ
- 5FF31C 形 フリップ・フロップ 回路

など各種 モレクtron 回路である。

モレクtron 各種回路以外は、従来からのある機種に、モレクtron を応用したもので、一見しただけでは、モレクtron 本来の特長である、超小形・軽量・高信頼度などが識別できないが、世界最小のラジオ、精巧な各種回路などの説明展示によって、その将来性の洋々たること、当社技術のすぐれていることに強い感銘を与えた。

1. (右)現用のフリップ・フロップ回路、(左上)等価のモレクtron

2. モレクtron応用の LT2300 形ロジックトレーナ

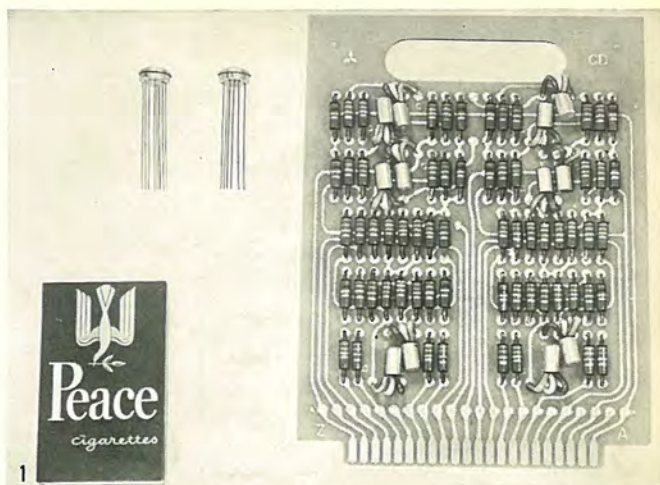
ロジックトレーナは、教育機関や研究所などで デジタル 技術を養成するために使用される小形の計算機で、モレクtron は最も大切な部分、AND、OR など各種論理要素として合計 78 個も組み込まれている。

3. MX822 形 三菱モレクtronイヤホンラジオ

世界最初の モレクtron を使用した中波専用ラジオ。7 石相当の高い感度を持っている。内蔵した水銀電池で連続 100 時間以上、普通に使用すれば 4 ヶ月以上の長寿命。(幅) 61×(横) 39×(高さ) 17 mm、重さ 74 g。

4. MT2 形 三菱モレクtron FM 送受信機

30 Mc のものを従来の最も簡単な市民ラジオと比較すると体積 1/4、重量 1/2。通達距離約 2 倍、郊外で固定局と通話する場合には、8 km となっている。



社会と企業を結ぶPR施設
三菱電機スカイリング



“宇宙通信”中継に成功

—太平洋横断のテレビ電波は三菱電機の大アンテナがキャッチ—

去る 11 月 23 日午前 5 時 27 分 43 秒は、茨城県高萩にある国際電波茨城宇宙通信実験所の テレビ 画面に、アメリカから太平洋を越え、約九千キロのかなたから送られてきた テレビ 電波が映り、宇宙通信中継に成功した歴史的な一瞬である。

画像は、太平洋のかなたから送られてきたとは思えないほど、鮮明であった。

この宇宙通信中継は、日本とアメリカとの間で、リレー 1 号衛星を中継して行なわれたもので、アメリカ・カリフォルニア州のモハービ地上局のアンテナから 1,725 Mc の電波を衛星に向け発射し、その電波をリレー衛星が受け増幅し 4,170 Mc で中継し、茨城宇宙通信実験所の直径 20 m 送受信アンテナで電波をキャッチし、同実験所からテレビを通じ、全国中継されたものである。

この実験は、26 日も行なわれ成功を収め、29 日には欧・米・日本を結ぶ宇宙通信中継にも成功した。

この実験成功により、今秋のオリンピックの世界中継の夢は、一歩実現へと前進したわけである。

当社は、この中継をした国際電波茨城宇宙通信実験所の宇宙通信設備 (20 m 送受信アンテナ、6 m 精密追尾装置およびこれらを管制する指令制御装置) を受注、わが社の電子技術の粋を集め、製作にあたり完成したものである。

■ 20 m 送受信アンテナ

表紙を参照ください。

■ 6 m 精密追尾装置

直径 6 m のパラボラ反射鏡をもち、通信衛星の方向を精密測定する。このアンテナは性能・構造面でも、追尾性能を一段と向上させるために、3 チャンネルのパラメトリック増幅器を用いた瞬時位相検出方式という新しい方法を採用してある。また衛星側で電波を発射し、これを基礎に追尾するため送信機なし、受信のみの追跡レーダとなっている。また、アンテナは架台ごと回転するしくみになっているなど新機軸を多く持っている。

■ 指令制御装置

すべてをコントロールするこの計算系は、パラメロンを使用、衛星位置を予測計画して、各系統に伝える中枢神経の役目をする。

