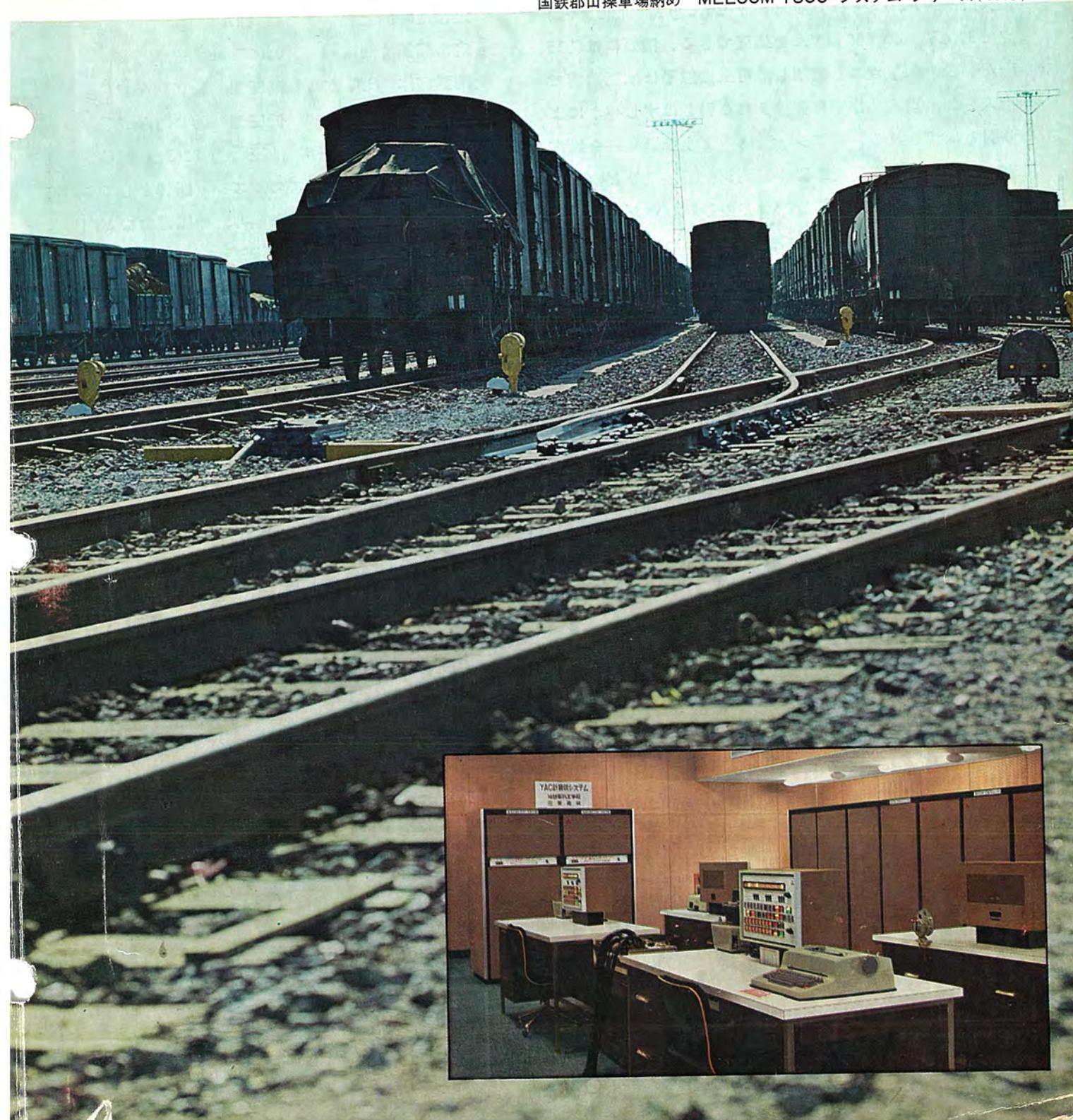


MITSUBISHI DENKI GIHO 三菱電機技報

Vol.41 January 1967
昭和41年度回顧特集

1

国鉄郡山操車場納め MELCOM-1600 システム・シリーズ(YAC)



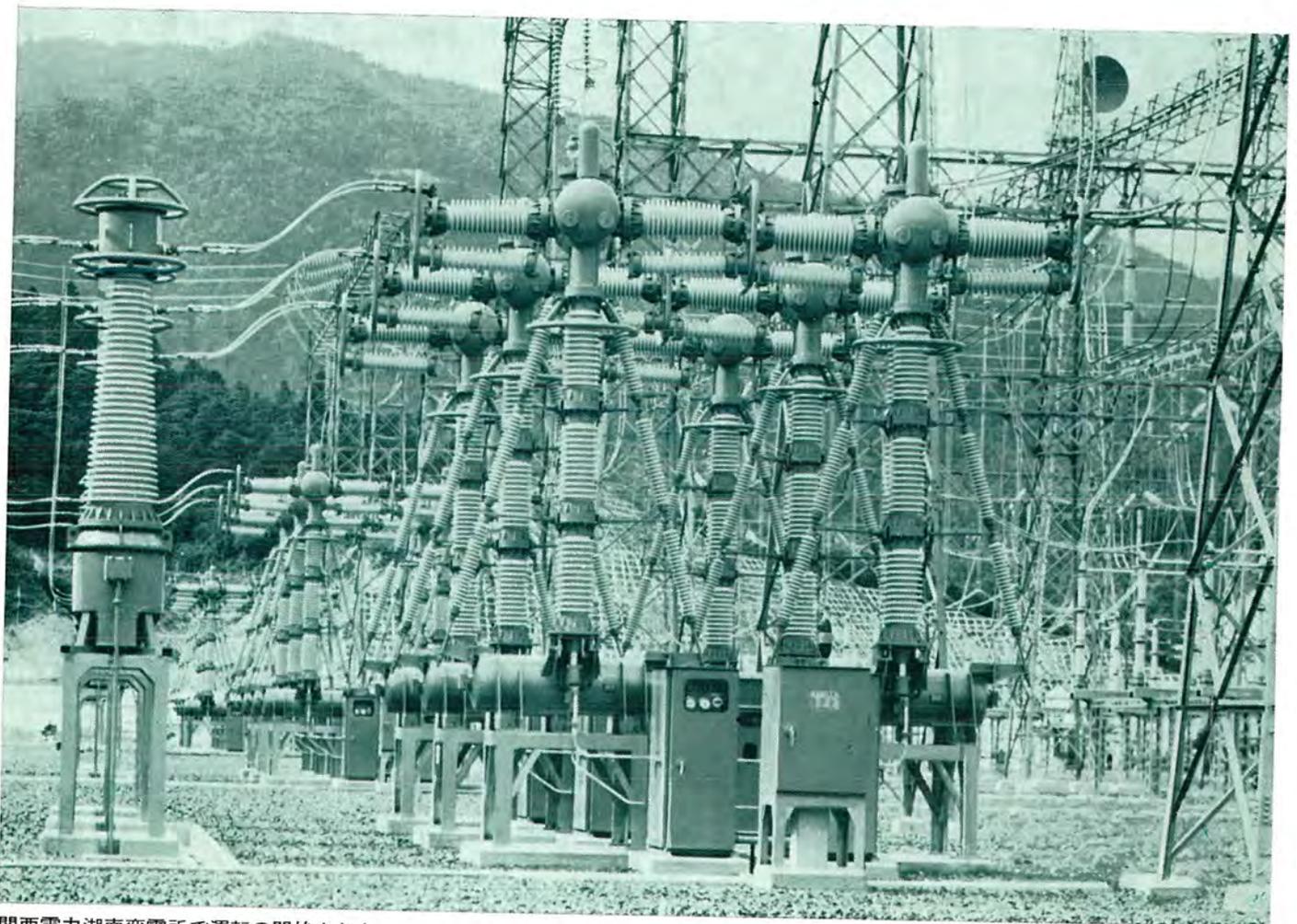
関西電力湖南変電所納め 超高压SF₆ガスシャ断器の運転開始

さきにわが国ではじめての84kV 5,000MVA SF₆ガスシャ断器が実用に供せられてからすでに1年半以上が経過したが、さらに引き続きシャ断容量、定格電流ともに記録品である300kV 25,000 MVA 4,000 A ガスシャ断器4台が関西電力湖南変電所に据え付けられ、このほど運転にはいった。このシャ断器のユニットは1シャ断点で84kV 5,000 MVA、2シャ断点で168~240kV 10,000 MVA、4シャ断点で300kV 25,000 MVA、6シャ断点で500kV 40,000 MVA を処理できる。消弧には約15 kg/cm²GのSF₆ガスを使用し、可動接触子は油圧機構で投入され、投入動作中に蓄勢された引きはずしバネにより引きはずされる。空気シャ断器のような爆発的な操作音がないこと、直列断路器や抵抗シャ断装置などの複雑な機構なしに近距離線路故障などのきびしいシャ断条件にも十分強いこと、接触子の損耗もきわめて少なく点検間隔を大幅に延ばすことができるなどのすぐれた特長がある。

■ 定 格

定格電圧	300kV
定格電流	4,000 A
定格シャ断容量	25,000 MVA (近距離線路故障シャ断保証)
定格シャ断時間	3%
定格投入電流	131kA
定格短時間電流	48.1kA
定格開極時間	0.037sec
消弧媒体 SF ₆ ガス	高压側 約15kg/cm ² G 低压側 約3 kg/cm ² G
操作機構 油圧操作	油圧 約 320kg/cm ² G

なお、これと同シリーズのガスシャ断器としてこのほか九州電力、四国電力、東京電力、中国電力など向けに240kVより72kVに至る各電圧階級にわたり、十数台を受注しており、次々に運転に入る予定である。



関西電力湖南変電所で運転の開始された
300kV 25,000MVA 4,000A. 250SF 2500形SF₆ ガスシャ断器



目次

ハイライト	9		
巻頭言	21		
1. 研究	22		
1. 応用物性	23		
2. 超電導	27		
3. 材料	28		
4. 高周波機器	31		
5. 電力機器	31		
6. 制御と情報電送	32		
7. 機械設計と工作技術	33		
8. 商品	35		
2. 発電機器	38		
1. 火力発電	39		
1.1 タービン発電機	1.2 火力発電所補機用電動機および制御盤	1.3 火力発電所用配電盤	
1.4 火力発電所用計算機			
2. 水力発電	45		
2.1 水車発電機	2.2 水車発電機用励磁装置	2.3 水力発電所用配電盤	
2.4 電気式水車調速機	2.5 誘導発電機		
3. ディーゼル発電	47		
3.1 ディーゼル機関駆動交流発電機	3.2 DU形ダイヤパワー	3.3 ディーゼル発電機用配電盤	
4. 特殊発電機	48		
3. 送配電機器	49		
1. 変圧器	50		
1.1 大形変圧器	1.2 中容量(内鉄形)変圧器	1.3 H種乾式変圧器	1.4 配電用変圧器
1.5 リアクトル	1.6 変成器	1.7 ブッシング	
2. シャ断器	57		
2.1 SF ₆ ガスシャ断器	2.2 空気シャ断器	2.3 油シャ断器	2.4 磁気シャ断器
2.5 ノーヒューズシャ断器	2.6 その他		
3. 避雷器、断路器および電力ヒューズ	62		
3.1 避雷器	3.2 断路器	3.3 電力ヒューズ	
4. 配電制御用機器	64		
4.1 最近の三菱配電用機器の進歩	4.2 真空シャ断器および真空電磁接触器		
4.3 配電用区分閉器	4.4 バンキングおよびネットワーク用区分閉器		
4.5 ネットワークプロテクタ	4.6 ネットワークヒューズ		
5. 配電盤	67		
5.1 交流変電所用配電盤	5.2 直流変電所用配電盤	5.3 遠方監視制御装置	
5.4 自動復旧装置	5.5 無効電力制御装置	5.6 メタルクラッドおよびキュービクル開閉装置	
6. 継電装置	72		
6.1 超高压変電所母線保護装置	6.2 循環電流対策付き優先シャ断方式3端子系搬送保護継電装置		
6.3 ケーブル系統保護用表示線継電装置			
4. 工業用電機品	75		
1. 製鉄その他金属工業用電機品	76		
1.1 圧延設備用電機品	1.2 プロセスライン用電機品	1.3 製鉄製鋼用電機品	

1.4	その他の製鉄および金属工業用電機品	1.5	製鉄, その他金属工業用交流電動機		
1.6	高周波発電機および誘導加熱装置	1.7	誘導炉	1.8	電気溶接機
2.	製紙・フィルムおよび繊維工業用電機品				84
2.1	製紙工業用電機品	2.2	フィルム工業用電機品	2.3	繊維工業用電機品
3.	荷役運搬設備およびポンプ所用電機品				86
3.1	クレーン用電機品	3.2	電気ホイスト	3.3	ポンプ所用電機品
4.	化学・石油・セメントおよび鉱山用電機品				88
4.1	大形誘導電動機	4.2	同期電動機	4.3	セメント工業用電機品
4.4	工場用防爆用電機品	4.5	鉱山用電機品		
5.	工作機用電機品および電動工具				91
5.1	工作機用電機品	5.2	電動工具		
6.	一般工業用電動機, 特殊電動機および付属機器				94
6.1	一般工業用電動機	6.2	特殊電動機	6.3	付属機器
7.	一般工業用変換機器				99
7.1	一般工業用シリコン整流器	7.2	化学工業用シリコン整流器		
7.3	静止レオナード用サイリスタ装置				
8.	一般工業用制御器具, 開閉器および制御装置				101
8.1	半導体応用製品	8.2	制御器具	8.3	開閉器
8.4	圧延設備用自動制御装置	8.5	その他制御装置		
9.	送風機そのほか一般工業用電機品				107
9.1	送風機	9.2	電気動力計	9.3	その他一般工業用電機品
5.	船用電機品				111
1.	船用交流発電機				111
2.	船用配電盤				113
3.	交流機関室補機				113
4.	機関室補機用制御装置				114
5.	甲板補機				114
6.	自動化器具				116
7.	電気推進装置				117
8.	船用直流機				118
6.	電鉄用電機品				119
1.	電気機関車				120
2.	交流および交直流電車				121
3.	車両用主電動機および駆動装置				122
4.	車両用補助回転機その他				123
5.	静止形電源装置				124
6.	車両用主変圧器				124
7.	車両用整流装置				125
8.	電車用制御装置				125
9.	自動列車制御装置				126
10.	ブレーキ装置				127
11.	サーブिस機器				127
12.	その他車両用電機品				128
13.	変電所用電機品				128
14.	変電所信号用遠方監視制御装置				129
15.	信号用発電装置ほか				129
16.	試験装置				130
7.	電装品				131
1.	自動車用電装品				131
2.	航空機用電装品				133
8.	ビル用電気設備と電気機器据付・配線工事				135
1.	ビル用電気設備				135
2.	ビル総合設備工事				137

3.	発・変電機器据付配線工事	139
9.	エレベータ・エスカレータ	141
1.	稲沢製作所に世界最高の試験塔完成	142
2.	エレベータ	142
3.	立体駐車場設備	146
4.	エスカレータ	146
10.	空気調和・冷凍・空気清浄装置	148
1.	大形冷凍機	149
2.	小形冷凍機	149
3.	空気調和機	151
4.	小形冷凍応用品	153
5.	工業装置	154
6.	冷凍機用電動機および制御装置	155
7.	空気清浄装置	155
8.	施設工事	156
11.	通信機器および通信応用機器	158
1.	超短波無線機器	158
2.	極超短波多重通信装置	161
3.	マイクロ波空中線	163
4.	データ伝送装置	163
5.	国際通信用印刷電信端局装置	164
6.	運転指令装置	164
7.	テレメータ	165
8.	電力線搬送保護継電装置用搬送装置	166
9.	遠方監視制御装置	167
10.	指令電話装置	168
11.	テレビジョン装置	169
12.	無接触式位置検出装置	170
13.	レーダ・スピードメータ	171
14.	東大 18m トラッキングレーダ・プログラム指令装置	171
15.	NHK フェーディング防止装置	172
16.	衛生通信用アンテナ	172
17.	ロケット関係電子装置	173
18.	静止形電源装置	175
12.	電子計算機	177
1.	デジタル電子計算機とその応用装置	178
2.	アナログ電子計算機	185
13.	電子応用機器	188
1.	交通関係電子制御機器	188
2.	超音波非破壊検査機器	191
3.	医用電子機器	191
4.	半導体集積回路の応用	192
14.	計測器	193
1.	電気計器	193
2.	工業計測器および応用装置	195
3.	科学測器	200
15.	原子力機器	202
1.	放射線機器	202
2.	粒子加速器	204
3.	電磁石装置	206

16. ランプ照明器具および照明施設	208
1. ケイ光ランプ	209
2. 水銀ランプ	210
3. 安定器	210
4. 照明器具	211
5. 偏光板	211
6. 照明施設	213
17. 家庭用一般電気品	220
1. テレビ	221
2. ラジオ	223
3. ステレオ	223
4. テープレコーダ	224
5. スピーカ	225
6. 電気冷蔵庫	226
7. ちゅう房用電熱器	227
8. 電気温水器	228
9. 温蔵庫	229
10. 電子レンジ	229
11. 電気洗たく機	230
12. 電気アイロン	230
13. ミシン	231
14. 電気扇	232
15. 冷房および環境衛生機器	234
16. 家庭用暖房器	235
17. 回転機応用品	238
18. 乾電池	241
19. 家庭用タイムスイッチ	241
18. 電子管および半導体素子	243
1. 電力管	244
2. 受像管	246
3. 受信管	247
4. 光電子増倍管	248
5. 整流素子およびサイリスタ	248
6. 整流スタック	248
7. トランジスタ	249
8. ダイオード	252
9. 集積回路	253
19. 材 料	255
1. 絶縁材料	256
2. 電磁気材料	259
3. 化成品	263
4. その他	265

表 紙

1. 国鉄郡山操車場納め MELCOM-1600 システム・シリーズ (YAC)

国鉄郡山操車場は、東北本線の中心ヤードとして、また東京3操車場のバイパスヤード系の一つとして、昭和43年7月の使用開始を目標に建設をすすめている。この操車場は、自動化ヤード新設のモデルケースとして電子計算機を採用、オンライン・リアルタイム・コントロールを行なうもので、YACシステム (Yard Automatic Control System) という未開拓の自動化に取り組むとともに操車場の近代化を旨とするものとして注目されている。採用の電子計算機は三菱電機が完成したすぐれた総合情報処理能力をもつ MELCOM-1600 システム・シリーズである。

2. 関西電力湖南変電所納め SF₆ ガスシャ断器完成

3. 宇宙に活躍する三菱の電子技術

4. 三菱カラーテレビ (ネオカラー)



**CONTENTS**

1. Research and Development	22
1. Application of solid state physics	23
2. Superconductivity	27
3. Industrial material	28
4. Antennas and hyper-high-frequency transmission circuits	31
5. Electric power machine.....	31
6. Control and deta transmission.....	32
7. Machine design and manufacturing process	33
8. Consumable products	35
2. Power Generating Equipment.....	38
1. Steam power generation	39
2. Water power generation	45
3. Diesel power generation	47
4. Special power generation	48
3. Apparatus for Transmission and Distribution of Power.....	49
1. Transformer	50
2. Circuit breaker.....	57
3. Lightning arrester, disconnecting switch and power fuse	62
4. Control equipment for distribution network	64
5. Switch boards cubicle.....	67
6. Protective relaying scheme	72
4. Electric Apparatus for Industrial Application	75
1. Electric apparatus for steel and other metal working industries	76
2. Electric apparatus for paper, film and textile industries.....	84
3. Electric apparatus for material handling, coveying and pumping station equipment.....	86
4. Electric apparatus for chemical, petroleum, cement and mining industries	88
5. Electric apparatus for machine tools and motor driven tools.....	91
6. General industrial motors, special motors and its accessories.....	94
7. Power converters for general industries	99
8. General industrial control apparatus.....	101
9. Blower and miscelleneous electric apparatus for general industries.....	107
5. Marine Electric Apparatus	111
1. Marine AC generators	111
2. Marine switchboards	113
3. Engine room AC auxiliary machines	113

4.	Control equipments for engine room auxiliary machines	114
5.	Auxiliary machines for deck use	114
6.	Automatic control of marine apparatus	116
7.	Electric propulsion apparatus	117
8.	Marine DC electric machines	118
6.	Electric Apparatus for Electric Railway	119
1.	Electric locomotive	120
2.	AC cars and AC-DC dual service cars	121
3.	Traction motors and driving equipment	122
4.	Auxiliary machines and others for rolling stock	123
5.	Staic inverter and converter for railways	124
6.	Transformers for electric railway	124
7.	Silicon rectifiers for electric railway	125
8.	Control equipments for rolling stock	125
9.	Automatic train control equipments	126
10.	Braking apparatus for rolling stock	127
11.	Facility and apparatus for rolling stock	127
12.	Other equipments for rolling stock	128
13.	Electric apparatus for substation.....	128
14.	Supervisory remote control device for substation.....	129
15.	Reactor control rope way and generator for signalling device.....	129
16.	Testing equipment	130
7.	Electric Equipment for Automobile and Aircraft.....	131
1.	Electric equipment for automobile.....	131
2.	Electric equipment for aircraft	133
8.	Electric Apparatus in Buildings, Erection and Wiring Work of Electric Apparatus... 135	
1.	Electric apparatus for buildings	135
2.	Allround installation work of buildings	137
3.	Erection and wiring of generators and transformers	139
9.	Elevators and Escalators.....	141
1.	Highest testing tower for elevator at Inazawa Works.....	142
2.	Elevators	142
3.	Vertical parking facilities	146
4.	Escalators	146
10.	Air-Conditioning, Refrigerating and Air Purifying Devices.....	148
1.	Large refrigerating compressor	149
2.	Small refrigerating compressor	149
3.	Air-conditioner.....	151
4.	Refrigerating show case.....	153
5.	Industrial refrigerating	154
6.	Motor and control equipments	155
7.	Electric air purifying devices	155
8.	Refrigerating construction work.....	156

11. Communication Equipment and Radio Application	158
1. VHF and UHF radio communication equipment	158
2. SHF multiplex communication equipment	161
3. Microwave antenna and component	163
4. Data transmission equipment	163
5. Printing telegrafe terminal equipment for international communication	164
6. Power plant ordering equipment.....	164
7. Telemeters.....	165
8. Power line carrier equipment	166
9. Supervisors telecontrol equipment	167
10. Command telephone equipment	168
11. Television equipment.....	169
12. Optical profiling device.....	170
13. Radar speed meter	171
14. Programing control system for 18 m ϕ tracking telemetering antenna	171
15. Space diversity equipment for NHK.....	172
16. Satellite communication antenna.....	172
17. Electronic apparatus related to rockets.....	173
18. Static power supplies	175
12. Electronic Computers.....	177
1. Digital computers and their application equipment	178
2. Analog computers	185
13. Electronic Apparatus for Industrial Application.....	188
1. Electronic conrol apparatus for traffic	188
2. Ultrasonic nondestructive testing apparatus.....	191
3. Application of semiconductor integrated circuit.....	191
4. Medical electronic apparatus	192
14. Instrumentation	293
1. Electric instruments.....	293
2. Industrial measurements and their application	295
3. Scientific instruments	200
15. Nuclear Equipment	202
1. Radiation apparatus.....	202
2. Particle accelerator	204
3. Electric magnet.....	206
16. Lamps, Luminaires and Lighting Installations	208
1. Fluorescent lamps	209
2. Mercury vapour lamps	210
3. Ballasts	210
4. Luminaires.....	211
5. Light polarizer.....	211
6. Illuminating equipments.....	213

17. Home Electric Appliances	220
1. Television receiver	221
2. Radio	223
3. Stereo	223
4. Tape recorder	224
5. Speaker	225
6. Electric refrigerators	226
7. Kitchen heaters	227
8. Electric water heaters.....	228
9. Food warmers	229
10. Electronic range	229
11. Electric washing machines	230
12. Electric iron	230
13. Sewing machines.....	231
14. Electric fans	232
15. Refrigerating and environment sanitation devices	234
16. Domestic heaters	235
17. Appliances with motors.....	238
18. Dry batteries.....	241
19. Domestic time switches.....	241
18. Electronic Tube and Semiconductor Devices	243
1. Power tubes	244
2. Picture tubes.....	246
3. Receiving tubes	247
4. Multiplier phototubes.....	248
5. Rectifier diodes and thyristors	248
6. Rectifier stacks.....	248
7. Transistors.....	249
8. Diodes.....	252
9. Integrated circuits	253
19. Materials	255
1. Insulation materials.....	256
2. Magnetic materials	259
3. Chemical products.....	263
4. Others.....	265

COVER EXPLANATION

1. MELCOM-1600 System, Series (YAC) delivered to Koriyama Shunting Yard of the Japanese National Railways.

Koriyama Shunting Yard of the Japanese National Railways is being constructed under a schedule of starting operation in July, 1968, as a central yard of the Tohoku trunk line and also one of bypath yard system of Tokyo three shunting yards. The Koriyama Yard is provided with electronic computers as a model case of newly built automatized yard to accomplish On-line-real time control. This means a project of unprecedented operation named a yard automatic control system, drawing attention as an aim of modernization of a shunting yard. The electronic computers employed are those of MELCOM-1600 system series completed by Mitsubishi and have excellent allout information handling power.

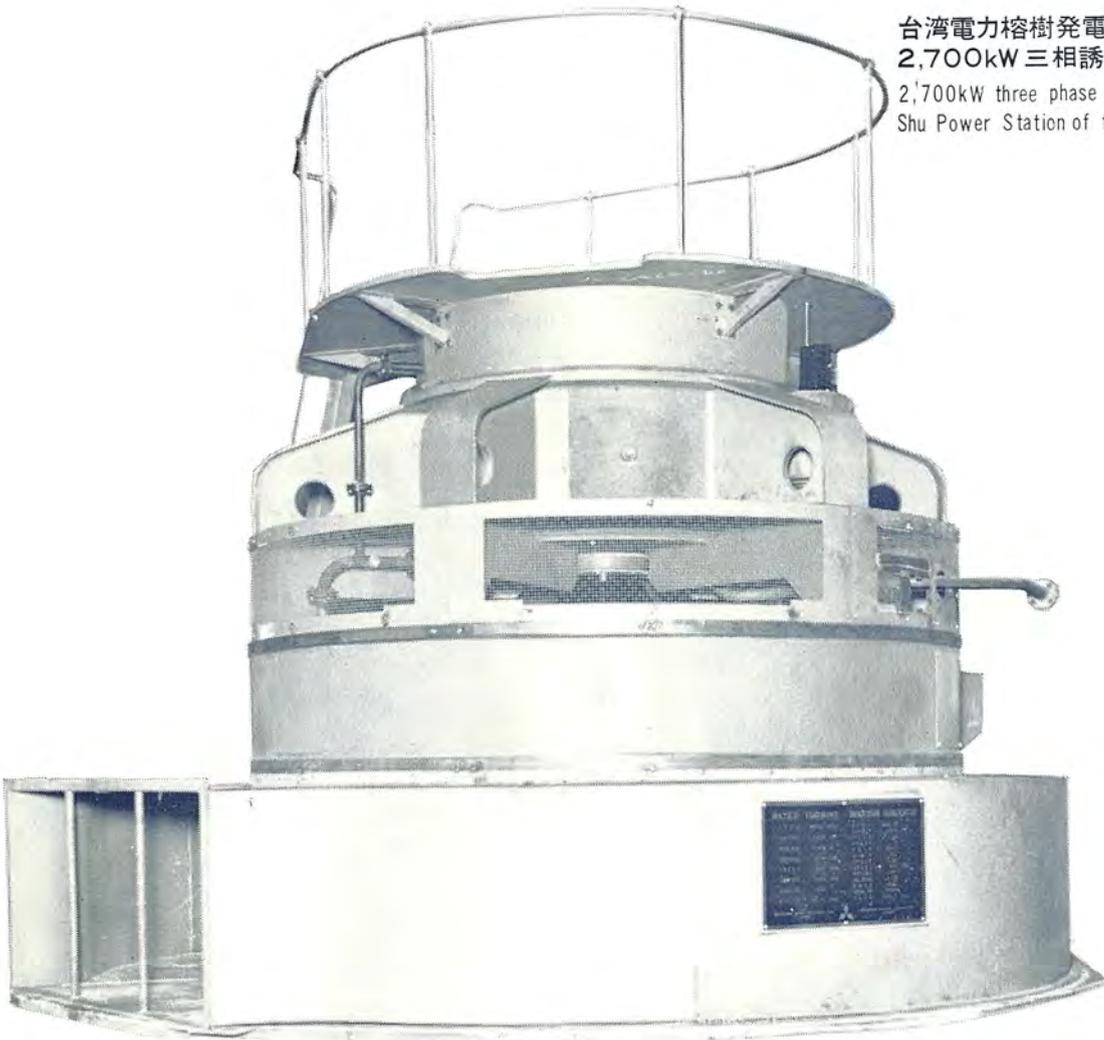
2. Completion of SF₆ gas circuit breakers delivered to Konan Substation of the Kansai Electric Power Co.
3. Mitsubishi Electronic technology playing an active part in the space exploration.
4. Mitsubishi Color TV (Neocolor)

HIGH-LIGHT

■ 発電機

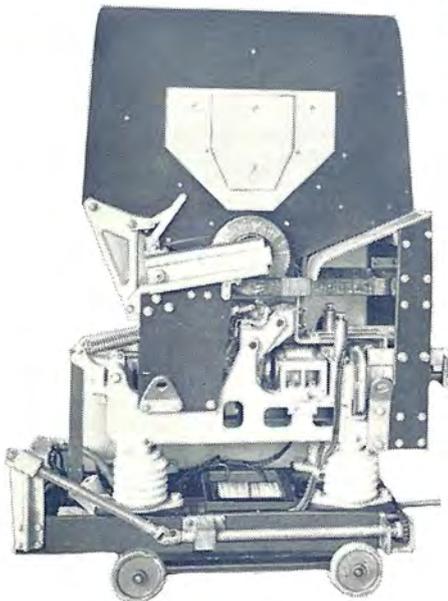
台湾電力榕樹発電所納め
2,700kW 三相誘導発電機

2,700kW three phase induction generator for Yung
Shu Power Station of the Taiwan Electric Power CO.

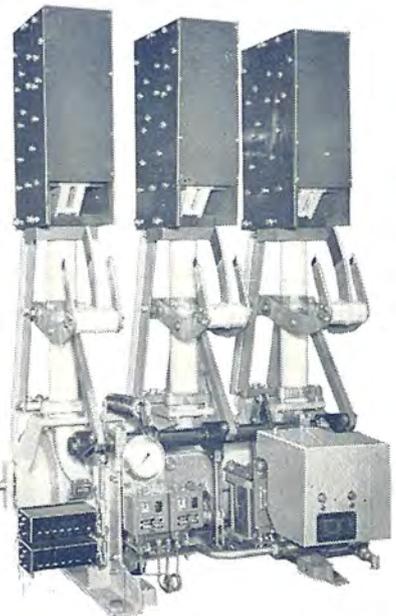


■ 送配電機器 (超々高圧変電機器あいつぎ完成)

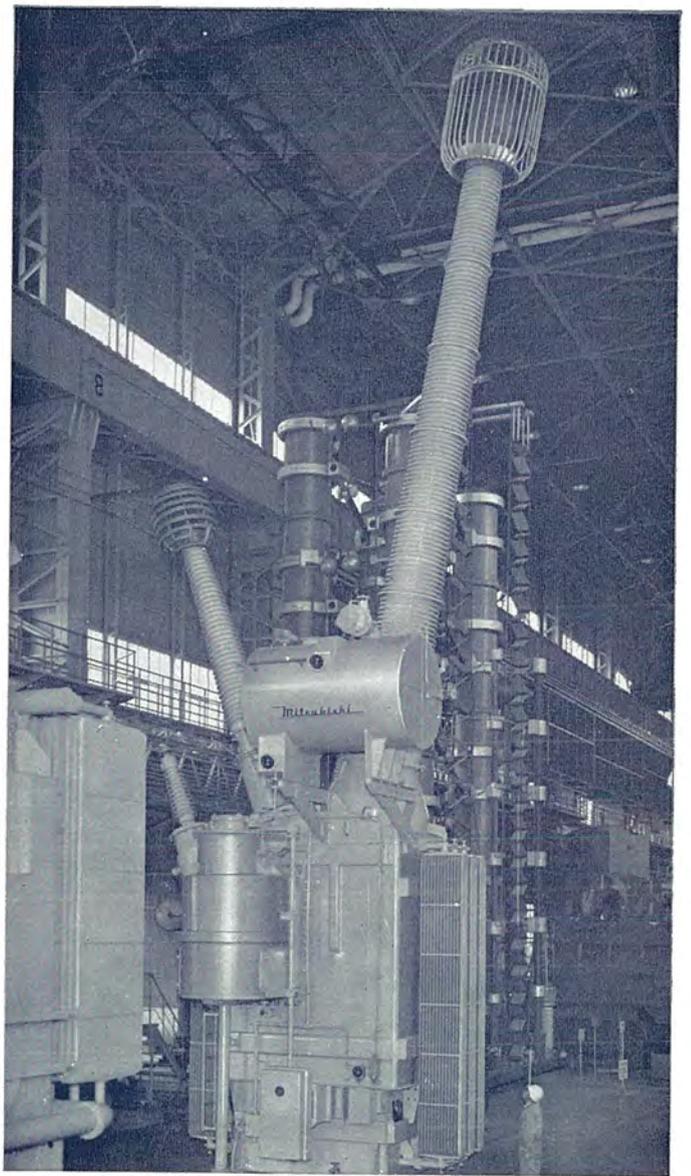
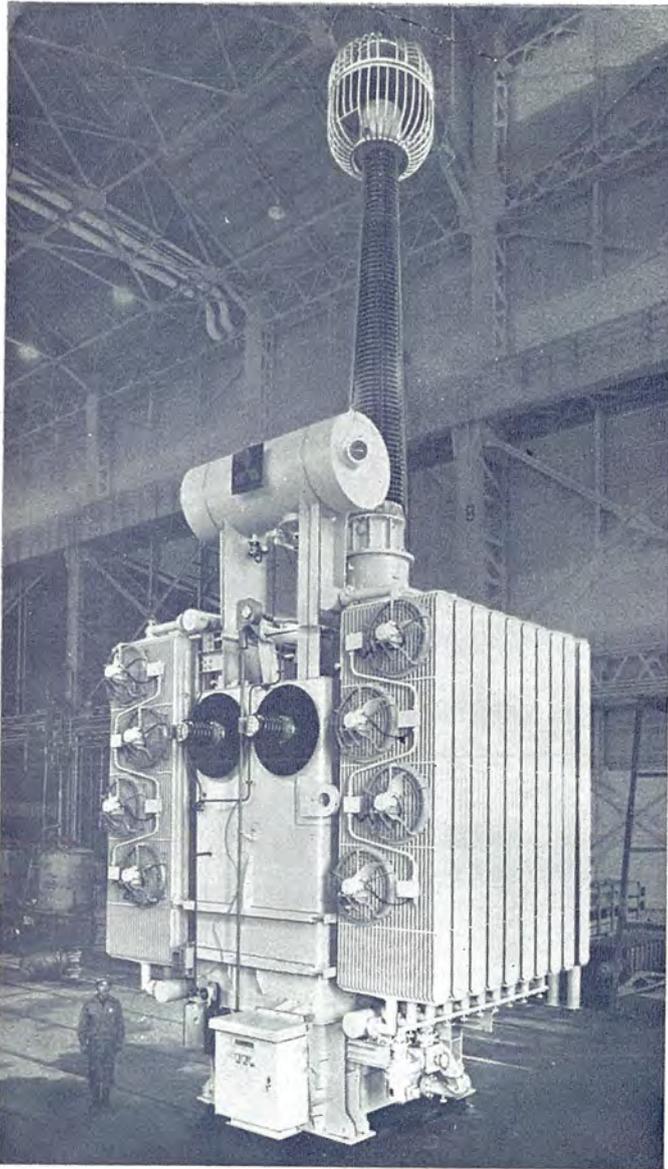
◀BHB-30形両方向直流高速度
シャ断器 (DC 1,500V 3,000A)
Type BHB-30 two directional DC
high speed circuit breaker.



C形空気シャ断器 (12KV ▶
750MVA 3,000A)
Type C air blast circuit breaker
12kv 750MVA 3,000A.



ハイライト

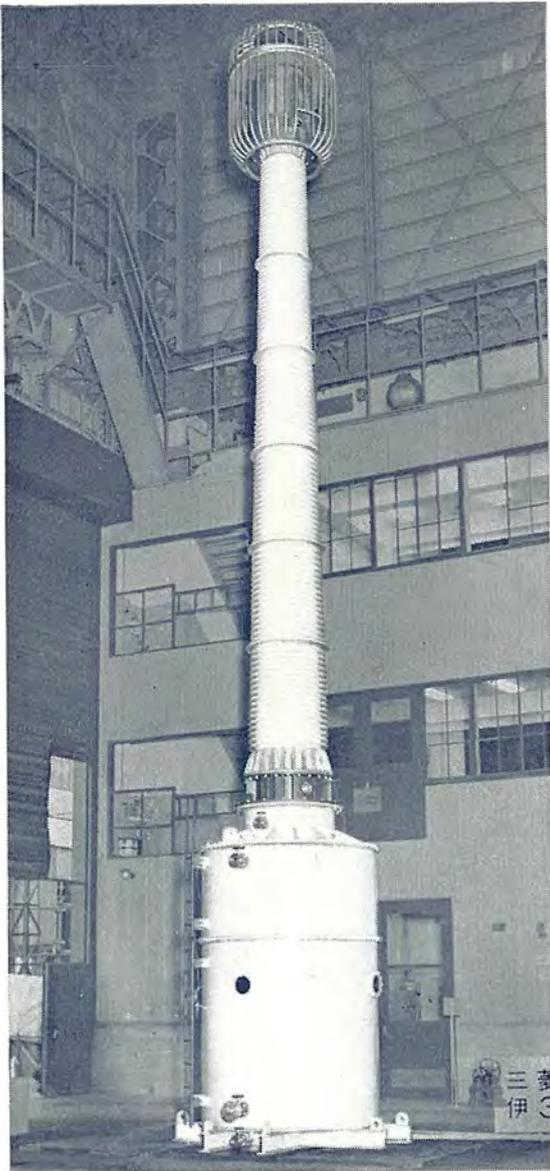


▲メキシコ
マルパン発電所納め
400kV 75 MVA
超々高圧変圧器
400kV 75MVA single phase
extrahigh voltage transformer
for CFE Malpaso Power
Station, Mexico.

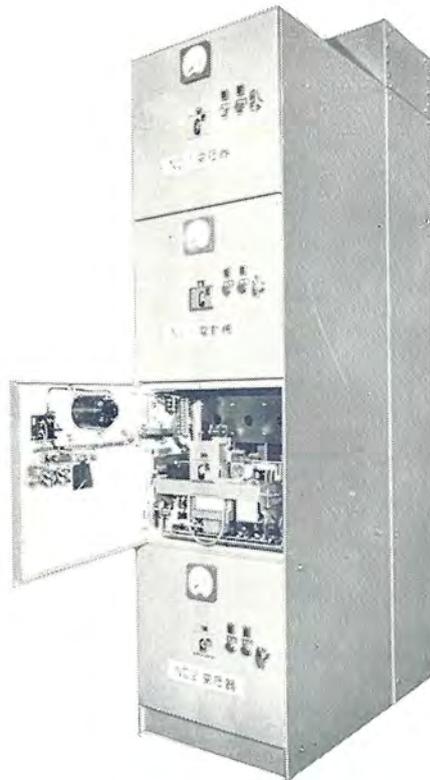
▲超高压電力研究所納め
500kV 10MVA変圧器
500kV 10MVA transformer
for Extra High Voltage Power
Research Laboratory.



◀超高压電力研究所納め
500-HSF-40G形断路器
Type 500-HSF-40G disconnecting
switch for Extra High Voltage
Power Research Laboratory.



◀ 550kV 耐塩害用ブッシング
550kV salt-contamination-proof bushing.



◀ 高圧真空シャ断器収納
EVキュービクル開閉
装置

EV cubicle switch gear
containing high voltage
vacuum circuit breaker.

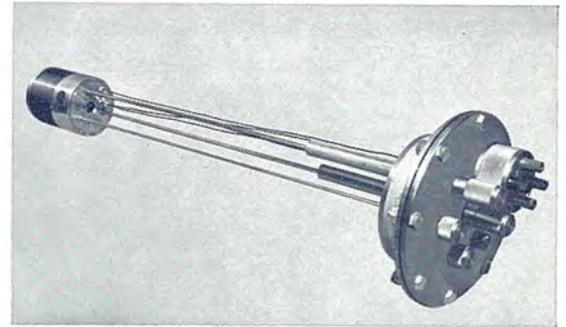
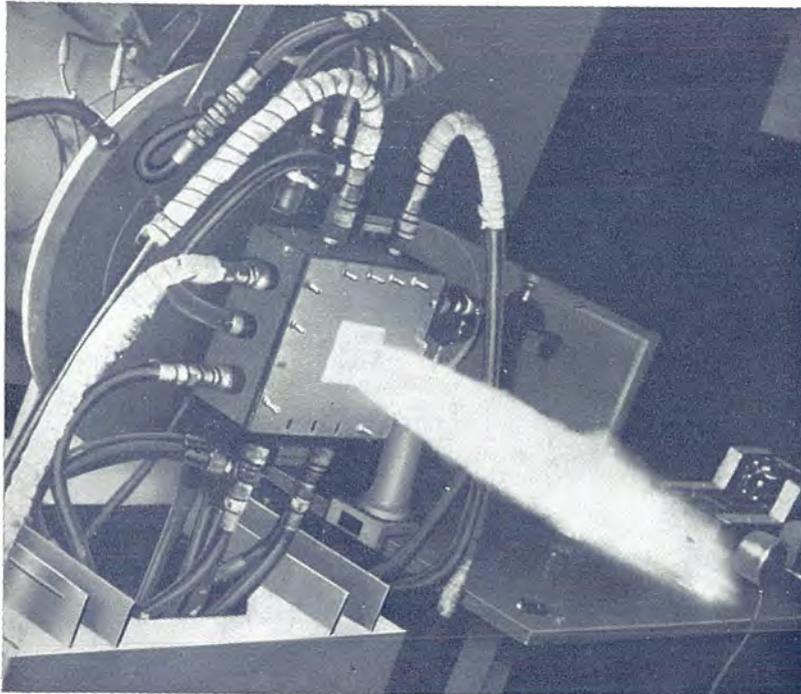


◀ 超高压電力研究所納め
SSV形420kV避雷器
Type SSV 420kV lightning arrester for
Extra High Voltage Power Research
Laboratory.

▶ 北海道電力新北見変電所納め60MVA
変圧器用MRF形負荷時タップ切換器
(3φ 50% 187kV ±10%)
Type MRF on-load-tap changer for use with 60MVA
transformer delivered to Hokkaido Electric Power CO.



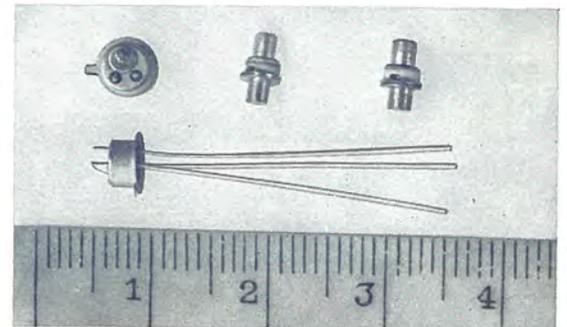
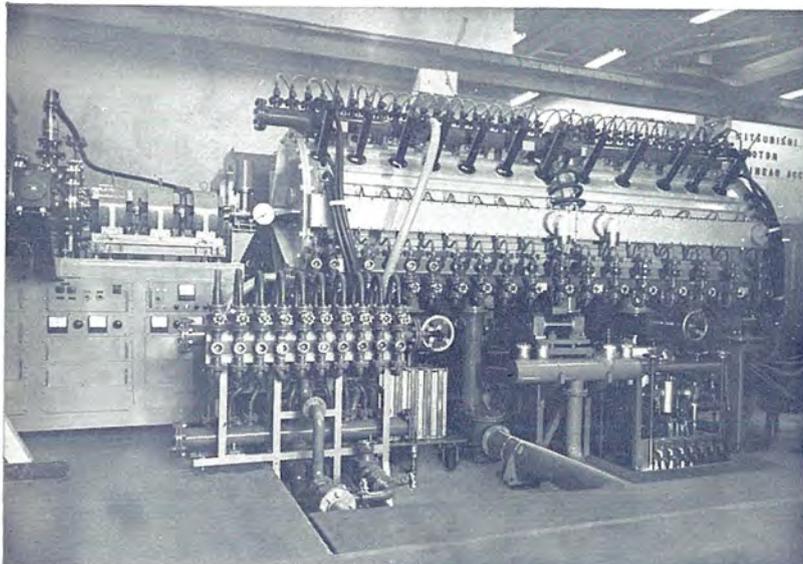
■原子力／研究



▲標準形超電導マグネット
Prototype superconducting magnet.

◀3,000°Kで20時間MHD発電に新記録！
燃焼形MHD発電実験装置

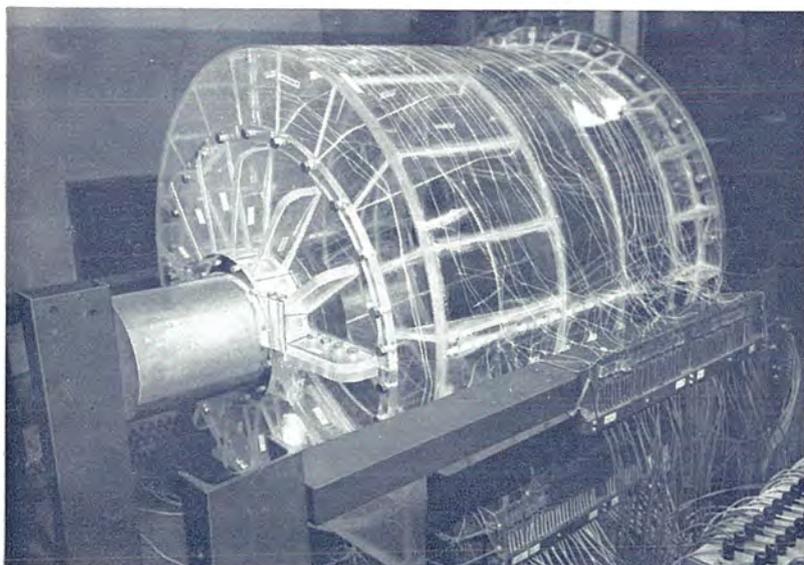
Twenty hours at 3,000°K, a new record for MHD power generation combustion type MHD power generation experiment device.



▲GaAsレーザダイオード
GaAs Laser diode.

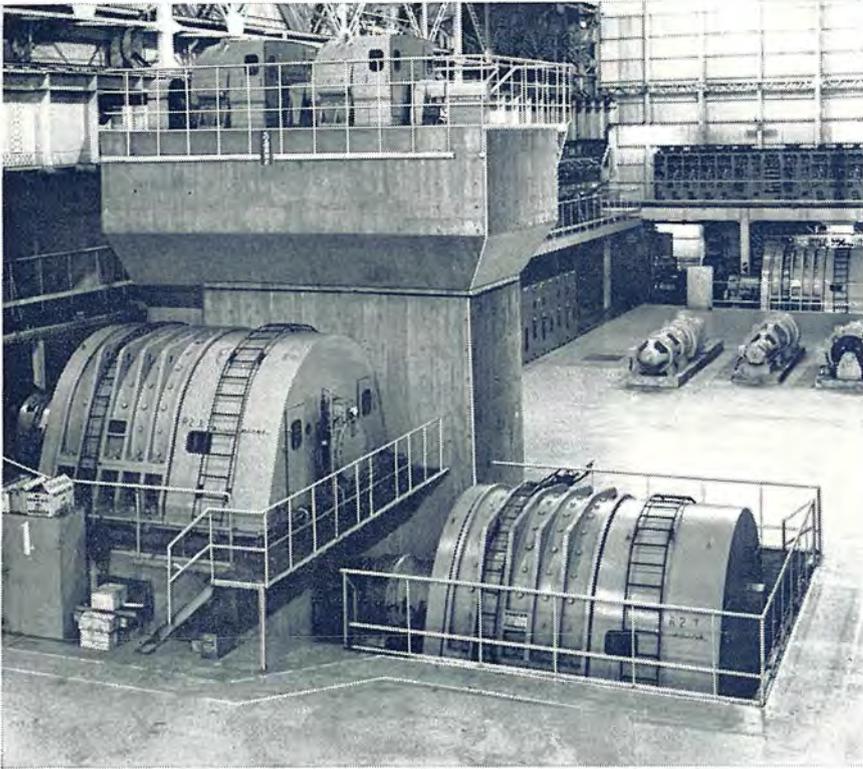
◀5 MeV線形陽子加速器

5MeV proton linear accelerator.



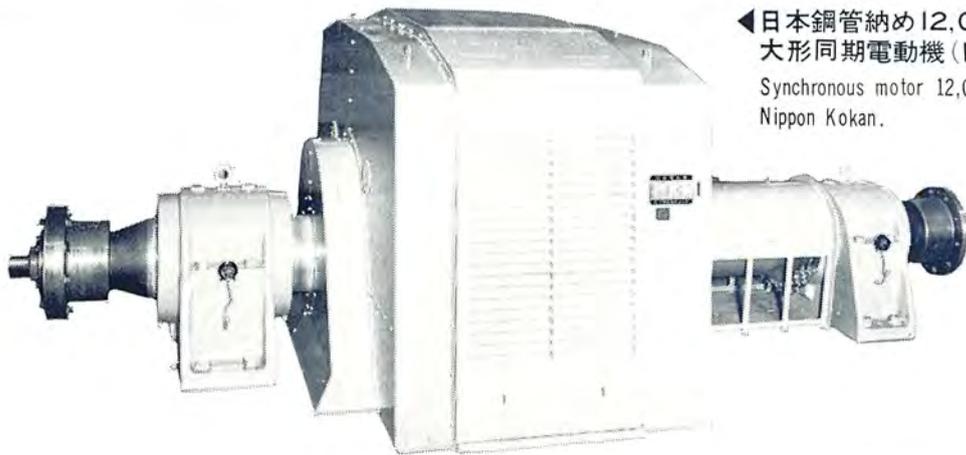
◀内部冷部タービン発電機プラスチック模型
Plastic model of inner cooled turbine generator.

工業用電機品



日新製鋼納め6スタンド連続熱間圧延機用粗圧延機駆動用直流電動機

DC motor driving roughing roll for 6 stand continuous hot rolls of Nisshin Seiko CO.



◀日本鋼管納め12,000kW冷間圧延設備電源駆動用大形同期電動機(11,000V 60%)

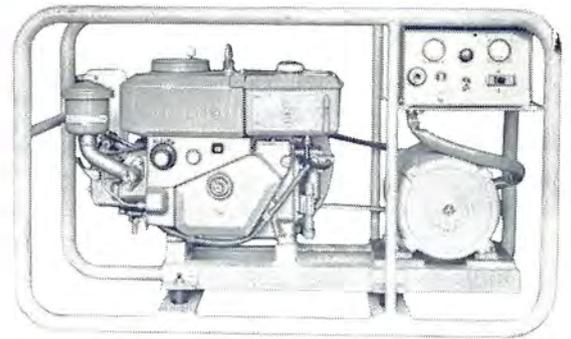
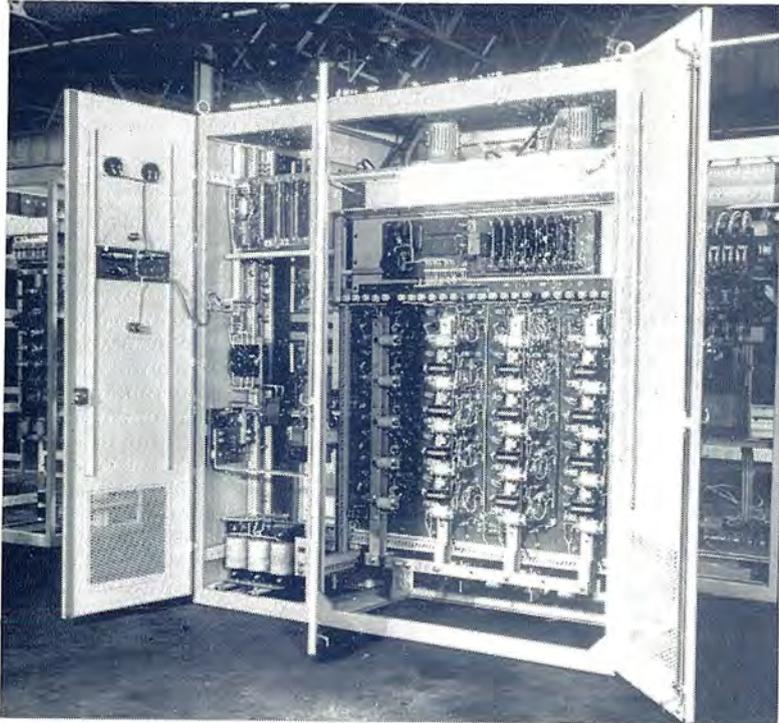
Synchronous motor 12,000kW driving power source for cold rolls of Nippon Kokan.

富士製鉄納め焼結ブロワ駆動用▶
4,500kW同期電動機
(11,000V 60%)

4,500kW synchronous motor driving sintering use blower of Fuji Seitetsu Co.

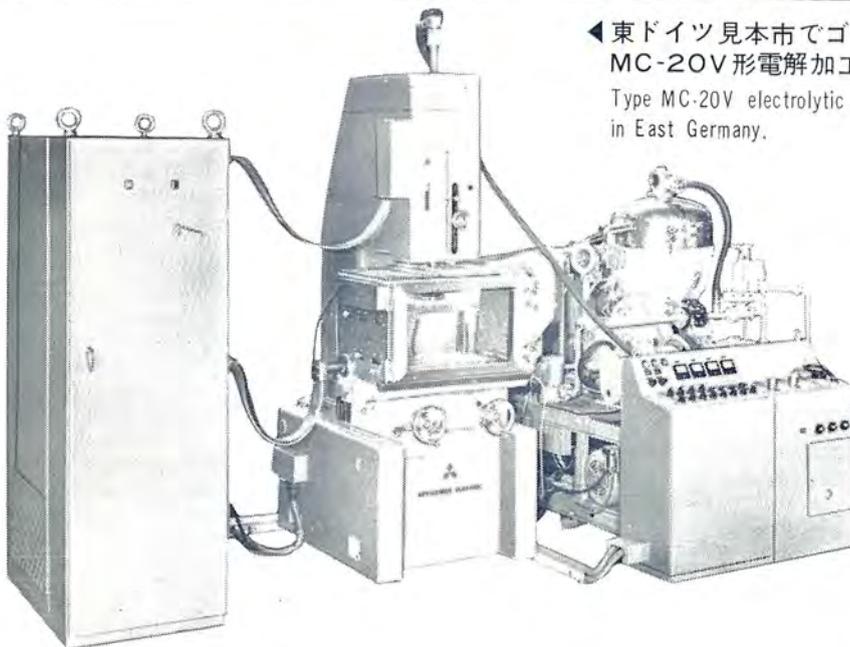


ハイライト



▲小形発動発電機DN形ダイヤパワー（ディーゼルエンジン駆動）
Type DN Diapower, Diesel engine driven small generator.

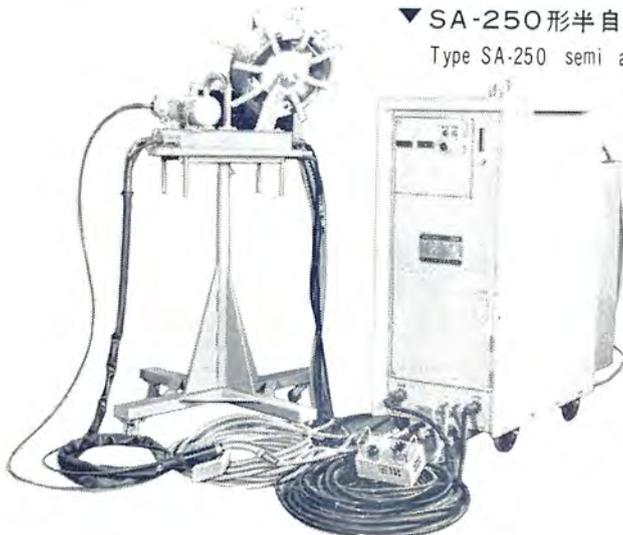
◀三菱製紙納めサイリスタレオナード装置用サイリスタ整流器
Thyristor rectifiers for use with Thyristor Leonard system of Mitsubishi Paper Manufacturing CO.



◀東ドイツ見本市でゴールドメダル受賞
MC-20V形電解加工機
Type MC-20V electrolytic processing machine awarded a gold medal at Sample Fair in East Germany.



世界一軽い
RD-6L-1形三菱プラスチックドリル
The world lightest type RD-6L-1 Mitsubishi plastic drill.

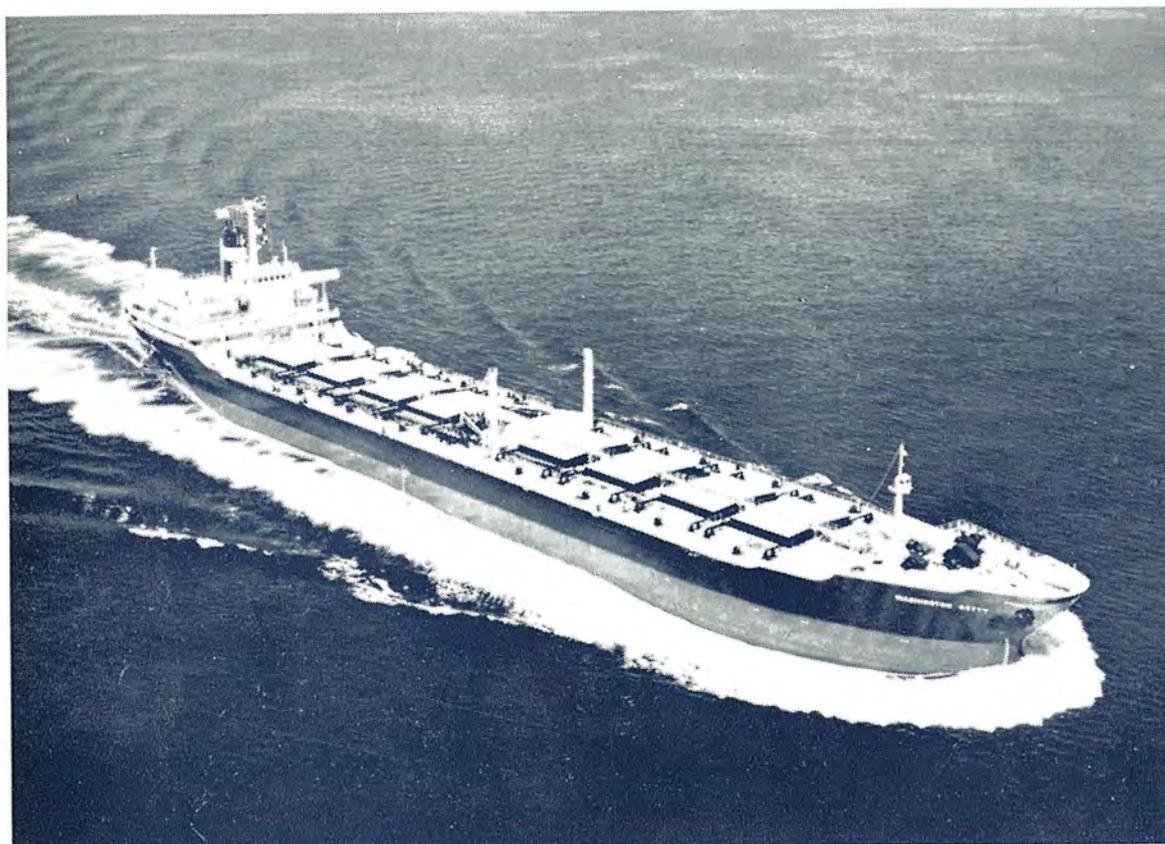


▼SA-250形半自動溶接装置
Type SA-250 semi automatic welder.



SB-EK形オートカラー付きE種モートル
(2.2kW 4P 100Lフレーム)
Class E motor 2.2kW with type SB-EK auto collar.

■ 船用 / 電鉄 / エレベータ / エスカレータ



三菱重工業MTPタービンプラントをトウ載した“WASHINGTON GETTY号”
(タービンリモートコントロール装置装備)

“S.S. WASHINGTON GETTY” Full Automatic control ship with MITSUBISHI “MTP” marine turbine plant.



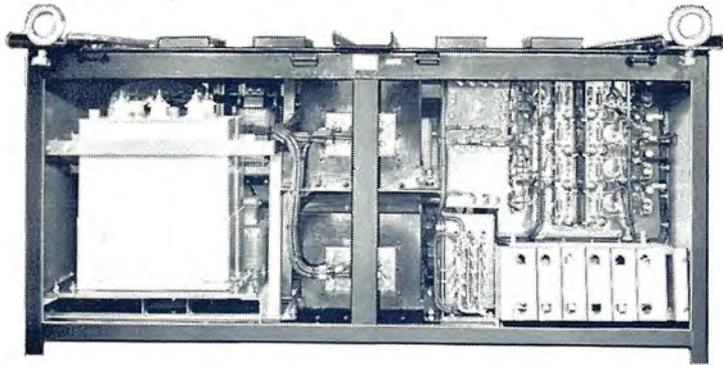
スペイン国鉄向けMB-3200-A形
1,350kW 主電動機

Type MB-3200-A 1,350kW traction motor
for Spanish National Railways..

スペイン国鉄向け直流電気機関車

DC Electric Locomotive for Spanish National Railways.

ハイライト



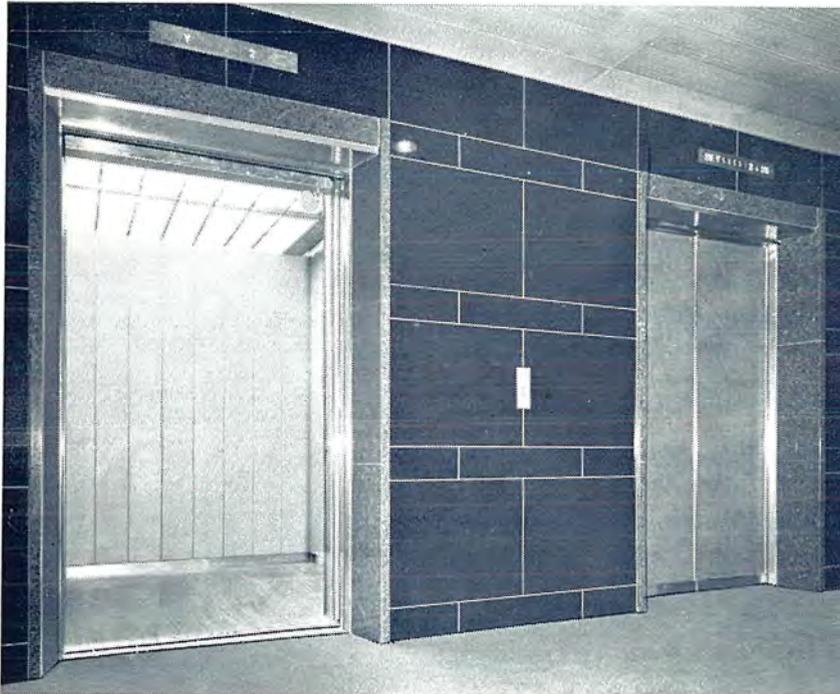
阪神電鉄納め車両用高圧インバータ
(DC600V 5kVA)

High voltage inverter for rolling stock use delivered to Hanshin Railway



◀三越池袋店納め1200DS形
エスカレータ

Type 1200 DS Escalators delivered to the Mitsukoshi Department Store, Ikebukuro Branch.

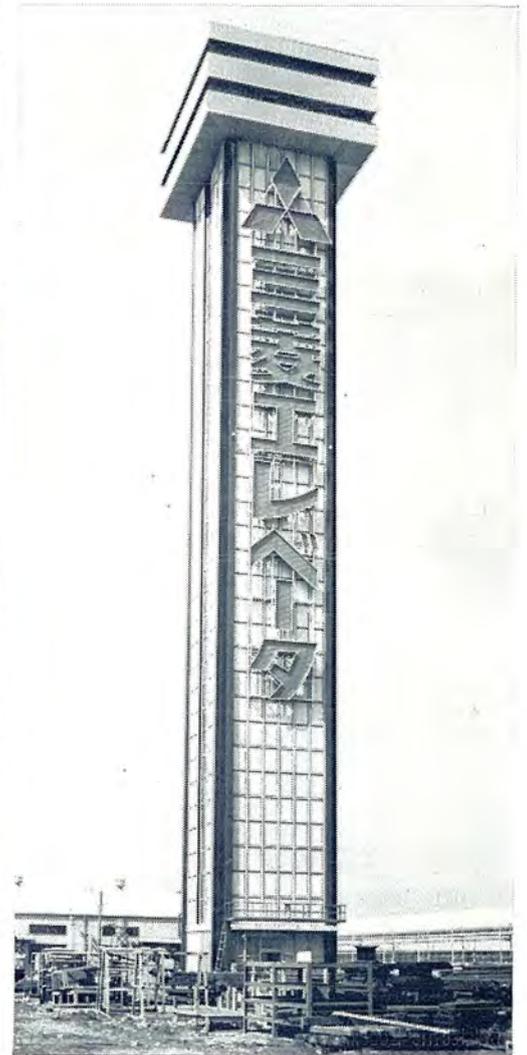


帝国劇場エレベータ乗場

Entrance to the elevator at the Imperial Theater.

▼世界一のエレベータ試験塔当社稲沢製作所に完成

The world highest test tower for elevator at Inazawa Works.

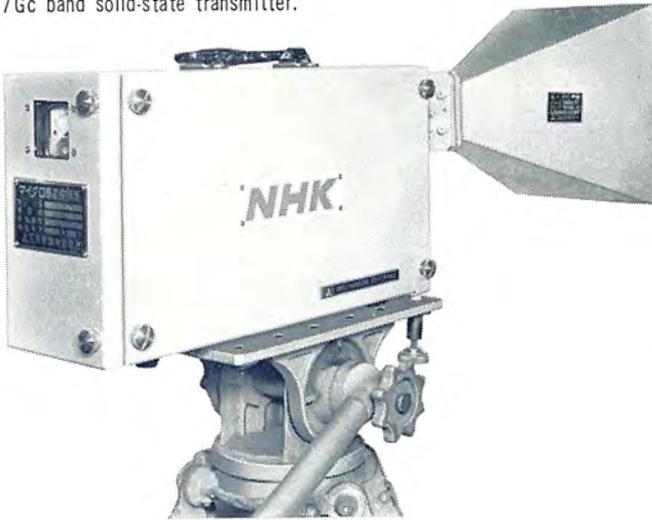


通信機および通信応用機器

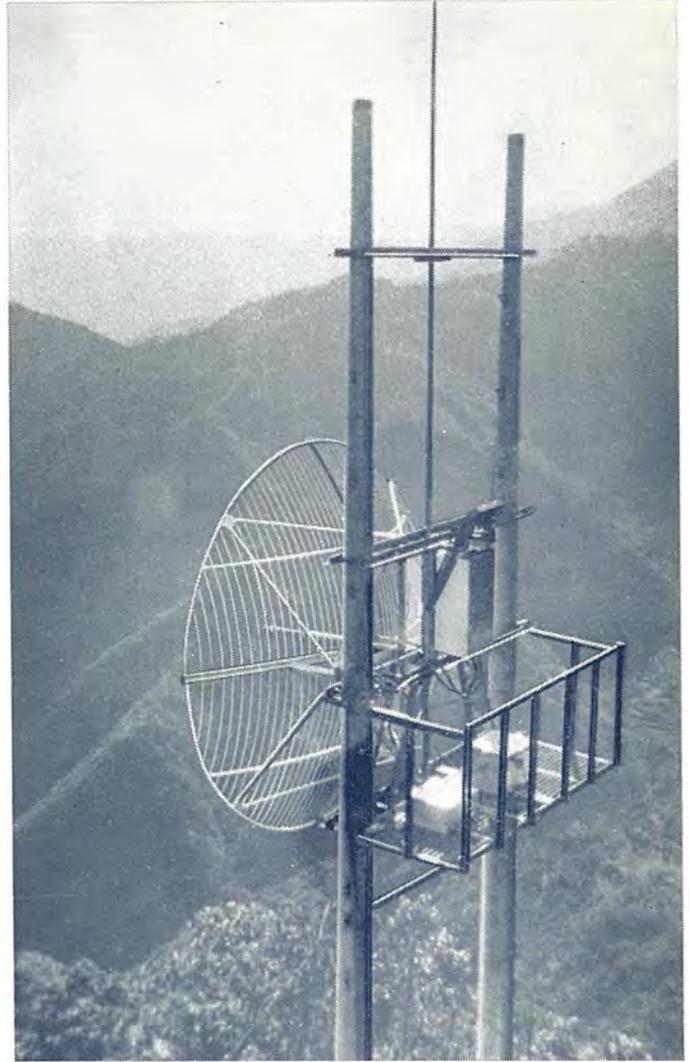
警察庁MPR-2形移動用超短波無線電話装置
150Mc police mobile radio-telephone equipment.



7Gc帯全固体電波テスタ
7Gc band solid-state transmitter.

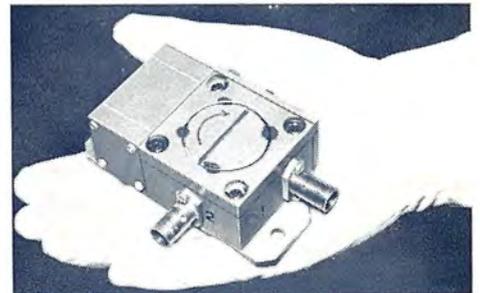


400Mc帯全固体簡易多重中継装置 ▶
400Mc all solid-state multichannel radio repeater.



◀ S-Cロケット トランスポンダ
テレメータ装置
Transponder-telemeter of S-C rocket.

▼ VHF, UHF 帯小形アイソレータ
VHF/UHF band isolator.



▼ TVサテライト装置用無接点切換器
UHF diode switch for TV satellite equipment.

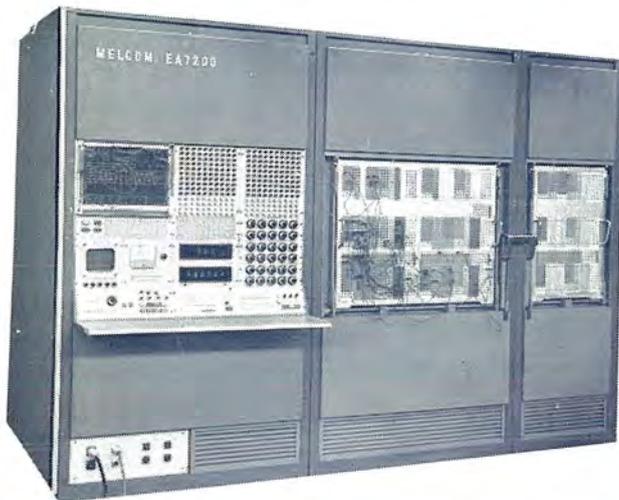


電子計算機



◀ 国鉄郡山操車場納入MELCOM-1600システム(二重構成システム)
MELCOM-1600 System (double composition system) delivered to Kōriyama shunting yard of J.N.R.

▼ MELCOM-3100
データ・プロセッシング・システム
MELCOM-3100 electronic data processing system.



◀ EA-7200形全トランジスタ式
超精密級アナログ計算機
Type EA-7200 all transistorized ultra precision iterative analog computer.

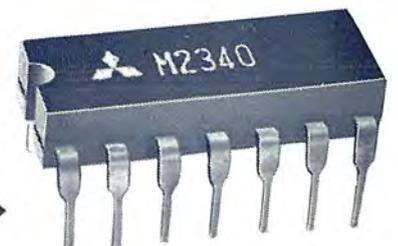


インサータ付MAM-12形会計機 ▶
MAM-12 accounting machine with inserter.

半導体素子

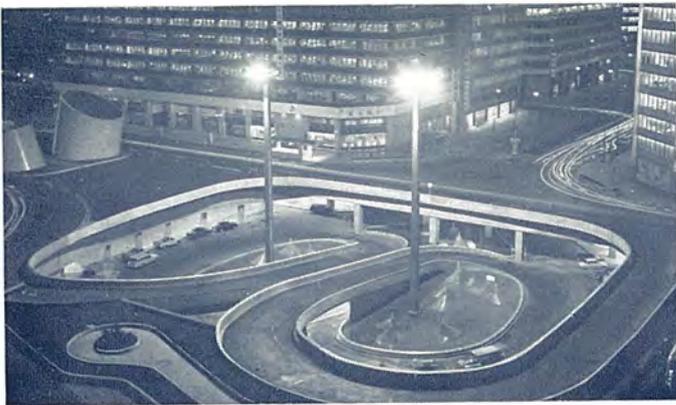


◀ フラパックダイオード(平整流素子)
スタック FDS100TA
三相全波整流 出力400A(風冷6m/s)
FLAPACK DIODE (flat package diode) stack
FDS100TA three phase bridge, output 400A
(forced air cooling 6m/s)



モールド形半導体集積回路 ▶
Plastic molded DIL type integrated circuit.

照明



東京新宿駅西口の立体広場の照明
(16kW ロングアークキセノン灯)
Illumination of a vertically arranged plaza at the west side entrance of Shinjuku Station in Tokyo.



第三京浜道路の照明 (東京-神奈川)
HP-1018形ハイウェイ灯ランプHF-400ポール
高さ12m均斉度1/1.57, 1/2.73 平均照度15.8lx
Illumination of Keihin Highway No. 3.



NHK 松本放送局の照明
FLR-110EH-R
NHK Matsumoto Broadcasting Studio.



第三京浜道路の照明
Keihin Highway No. 3 with fluorescent mercury lamps.



公害防止用シャ光フードつき道路灯(HP-320)
200~400W 水銀ランプ用(鉄鋼総社団地向け)
Street light (HP-320) using 200~400W mercury lamp
with a shielding hood for preventing public nuisance.

三菱暗室用ケイ光
ランプ (10W) ▶
Fluorescent lamps 10W for
use in a photographic dark
room.



40W8灯用空調照明器具 ▶
Air Conditioning luminaire 8-40W.



◀ 15W1灯ノイズレ
スケイ光灯
明視スタンド
FF-5191
FF-5191 Noiseless
fluorescent study
lamp 15W.



16kWキセノン灯 ▶
Lighting equipment utilizing
on 16kW xenon lamp.



■ 家庭用電気品



19CK-650形三菱カラーテレビ
19CK-650 Mitsubishi color TV set.



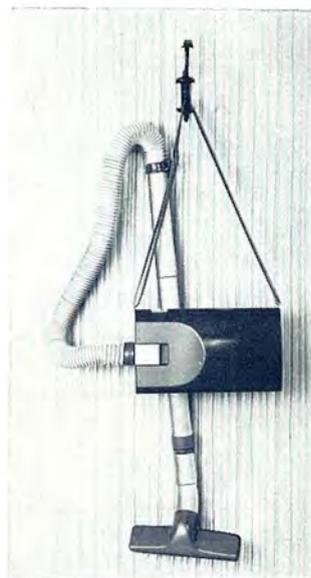
MRA-120AD三菱冷蔵庫
MRA-120AD Mitsubishi refrigerator.



CWA-800形
三菱自動脱水洗たく機
Type CWA-800 Mitsubishi automatic
wringing washer.



RR-700形三菱電子レンジ
Type RR-700 Mitsubishi electric range.



◀ HC-300形三菱掃除機(スパック)
Type HC-300 Mitsubishi vacuum cleaner (Spack).

▼ SM-150形三菱カミソリ
(ダンディクールカット)
Type SM-150 Mitsubishi electric razor
(Dandy cool cut).



E66M形三菱キッチンジェット
(台所用換気扇)
Type E66M Mitsubishi kitchen jetter
(for ventilation).



◀ グッドデザイン賞に輝く三菱扇風機
コンパクト
Mitsubishi fan Compack awarded good design prize.

巻 頭 言

取締役社長 大久保 謙

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

輝かしい昭和42年の新春を迎えるにあたり、一言ごあいさつを申し述べます。

昨年のわが国経済は、政府の景気浮揚策、輸出増進、個人消費の復調などに支えられ、一方産業界の企業合理化への努力が結実し、きわめて着実な景気回復への歩みを示しました。

当社におきましても、このような事業環境の好転と共に、経営各般にわたり強力に実施してまいりました体質改善の努力の結果、売上・利益面とも好転いたし、今後の着実な業績向上への素地を固めることができました。

技術の面におきましては、昨年は戦後昭和26年に締結いたしましたウエスタンハウス社との技術契約の更新の時期にあたりましたが、昨年4月より10年間にわたる技術契約が締結されました。今後貿易、資本の自由化の進展に伴う国際競争の激化に備えて、導入技術の活用に努める一方、自主技術の強化拡大にいつそうの努力をいたす所存であります。

ここに例年のとおり、昭和41年の技術的成果の概略をとりまとめご案内申し上げます。

発電機器としては、容量的には記録的製品は余りありませんでしたが、機器の大容量化に対する新技術の研究・開発、国際的競争力をつけるための生産態勢の確立など、その成果はきわめて大きなものであります。

火力発電機としては、製作中のものの中には、関西電力Xラウト向け530 MVA 3,600 rpm (2極機では国産最大容量)、関西電力美浜原子力発電所向け国産最初の原子力発電機400 MVA 1,800 rpmの大容量記録品があります。

水車発電機の製作中のものは、16台総出力2,488 MVAをこえる活況を呈しています。水車発電機は、近來ますます大容量化の傾向にあります。製作中のものの中で、オーストラリアSMA向け263 MVA 187 rpm 6台は世界屈指の大容量機として特筆されるものと思います。

MHD発電については、三菱重工業・旭ガス・三菱金属・三菱原子力と共同で行なってきましたが、実用性の大きい軽油および重油を燃料とした燃焼実験を実施し、3,000°Kで20時間の発電に成功、ダクト系の設計に重要な資料を得ました。

送配電機器は、大形変圧器をはじめ中・小形変圧器、油・空気シヤ断器および断路器などをメキシコほか数カ国にいついで輸出、貿易・資本の自由化をひかえ外国メカとの競争にも大きな自信を得ました。

国内においては、500 kV超々高圧送電の準備が進められ、わが社においても、超高压電力研究所武山試験所へ500 kV用の変圧器・断路器・避雷器を納入、高电压大容量化に対処しております。

昭和40年に関西電力神戸変電所に、わが国最初のSF₆ガスシヤ断器を納入して以来、多数のSF₆ガスシヤ断器を製作納入、その優秀性を認められてきましたが、このほど300 kV、2,000 MVA 2,000 Aの超高压ガスシヤ断器を関西電力湖南変電所へ納入しまし

た。

工業用電機品の需要は、景気の遂次好転により、各種産業の合理化による設備の改修などにはじまり、後半には新設備導入もはじまったので活況を呈してきました。

技術的には、昨年に引き続きサイリスタ関係半導体製品の各種分野への進出はめざましいものがあります。また各種工業関係の制御は、半導体応用製品の進歩により各方面にわたってオートメーション化されることになりました。中でも電子計算機の制御分野における利用は急速な発展を示したことが特筆されます。

東ドイツライプツヒにおいて開催された国際見本市に、MC-20V形電解加工機を出品、技術的・商品的に優秀な出品物に与えられるゴールドメダルを受賞いたしました。

電鉄関係では、スペイン国鉄向け3,000/1,500 V直流電気機関車、ボリビア国鉄向け20両・ニュージーランド国鉄向け55両のディーゼル電気機関車など、海外から多く受注に成功しました。

昇降機関係では、稲沢製作所に世界最高のエレベータ試験塔が完成し、また生産設備・生産の合理化が認められ、第12回大河内記念生産賞の受賞に浴しました。エレベータ・エスカレータとも国内・海外向けに多数製作納入いたしました。

冷凍機関係においては、物価の安定、むだの排除として食生活の改善をめざすゴールドチェーンのスタートがあります。わが社も科学技術庁の試験に参加、生産地の子冷設備、販売実験店のショーケース、冷蔵庫を担当しました。

11月28日商業通信衛星インテラサット2号を使った初の日米テレビ中継公開実験が行なわれ、見事成功をおさめました。日本においてテレビ電波を受けたのは、わが社が製作した22 mの大アンテナであります。

電子計算機の利用は急激に伸び、わが国の設置台数は、アメリカに次いで第2位を占めるほどであります。わが社も高速演算で高記憶容量をもった高性能で、安価な電子計算機MELCOM-3100システム・シリーズを発表、順調な販売実績をあげております。

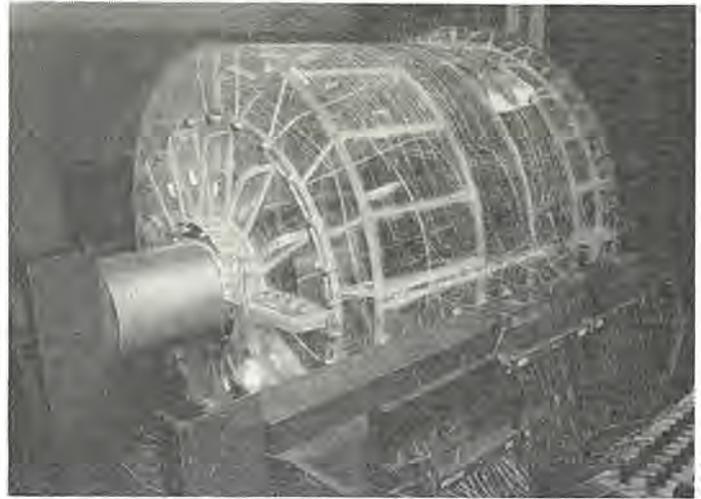
最近、一躍脚光をあびたI.C.(集積回路)は、わが社においては、昭和35年にわが国ではじめてI.C.(商品名モレクトロン)の発表を行ない大きな反響を呼びましたが、その後研究、開発に力をそそぎ、このほど量産体勢にはいり、現在の半導体専門工場、北伊丹製作所に加えて、熊本に新工場を建設中でありまして43年末には、月産100万個に達する予定であります。

このように昨年のわが社技術は、一昨年の不況下における技術的基盤の育成、企業の合理化の成果があらわれ、業績を著しく向上させる結果となりました。本年は、景気が好転するでありましようが、貿易・資本の自由化などによる国内外の販売競争にますます深刻の度を増してゆくことが予想されますので、わが社としてもこれに対処するため、自主技術の強化・拡大をはじめ、生産・販売などの経営の各方面において積極果敢な企業活動を展開し、企業に果せられた社会的使命の一端を果たし、需要者各位のご期待に添いたいと存じます。

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

1. 研 究

Research and Development



The post war economy in Japan has made the growth of high degree, in which the expansion of the investment on industrial facilities stands out, backed up by the rapid tempo of technological innovation. This wonderful progress is mostly due to the unique development made in this country, but some portion of it owes the technics introduced from foreign countries. In entering the situation of open policy nowadays the elevation of economical standing much higher can only be attained by the development of unique engineering knowledge through the endeavour of ourselves.

In this Company new products were kept developed based on technical knowhow obtained in the past through untiring efforts. There are several research organizations in the Company ; the Central Laboratory, the Standard Products Engineering Laboratory, the Metallurgical Research Department (Sagami Works), the Electronic Research Department (Kamakura Works), and the Semiconductor Research Department (Kitaitami Works). Under the control of a research head quarter, all the activities are working hard to make studies ranging from basic investigation to development work. The outgrowth of the efforts in these laboratories took the shape of new products and new manufacturing processes, leading to the foundation of development and improvement in the works. The following is the review of the fruit borne in 1966.

In the division where the latest theory of the solid state physics is being adapted, utilization of new phenomena such as laser applications, Gunn diode and optoelectronics brought about steady results. As one of the means to look into the fundamental properties of material, much knowledge was gained about the mutual action between light and semiconductors of II-VI compound. The lattice defect and crystal structure of barium ferrite were studied to have good results.

Super conductive materials are promising for in building magnets for MHD electric power generation. Completion of Multi-layer super conductive wires from special tertiary alloy enabled super conductive magnets with excellent characteristics to be made for trial. Study on materials was extended over a wide range. As for insulating materials, Doryl varnish, of which basic development was finished, was still kept improved and various new developments were supplied for new application. Metallic materials were also investigated actively one example of achievements was high performance contact material for use with vacuum switches. Techniques of vacuum deposition and corrosion in large water cooled apparatus were studied to bring about useful results. To provide for forthcoming space age, those completed included antennas for satellite communication, high performance ferrite phase shifters and parametric amplifiers were developed on liquid helium cooled in the category of extra high frequency apparatus. Continuous effort through several years in the study of the MHD electric power generation bore the fruit and combustion experiments were conducted with light and heavy oil as fuel of high practicability. This supplied valuable information in the design of duct systems. About the electric power equipment study was made on gas insulation technology as a vital role in the materialization of extra high voltage power transmission and underground power distribution. The study was expected to take effect before long on arresters and under ground substation practices. Operation of motors was made steady with good control characteristics by the inverter method and the cyclo-converter method. Analysis of the electric power system brought about a load limiting method good for elevating the reliability as a countermeasure against accident.

In data transmission and electronic switching a total electronic time sharing type switching method was developed in consideration of introducing new service.

Much work was done in the improvement of performance of large rotating machines viewed from the construction, vibration and noise. Plastic models of reduced size were specially employed in the analysis of stresses inside of the machine and much information was made available for the reference to the production division. Basic investigation was also made on the design of small blowers.

In the manufacturing technic precise study was made on the shifting of cores in no-gas welding.

At the Standard Products Engineering Laboratory fundamental studies were made such as on the analysis of small motors, mechanism of grease deterioration, and also development of control methods of large oil stoves, electronic ranges and supersonic applications, success being reported one after another. In the industrial design division, creative work was made on the apparatus and prizes were awarded in the concours.

Of the achievements in the research and development, particular subjects such as radiation equipment, electron tubes, semiconductors, materials, instrumentation and electric power equipment were reiterated under respective headings.

戦後の日本経済の高度成長が、設備投資を軸として展開された背後には、技術革新の急速な進展があったからであろう。この技術革新の原動力となった新技術は、わが国独自のものもあったが、外国から導入されたものも数多くあった。開放体制にはいりつつある現在、今後の高度成長を可能ならしめるものは、自己開発による独自の技術の完成にほかならない。

当社においても長年にわたり常に最新の技術の蓄積と、これを基礎にした新製品の開発にたゆまぬ努力を積み重ねてきており、現在は中央研究所、商品研究所の独立の研究機関と、製作所に所属する金属材料研究部、電子機器研究部および半導体研究部を擁し、研究本部の統制のもとに各分野にわたり、基礎研究から開発研究までの広範囲の活動を行なっている。当社の研究部門における研究開発の成果は新製品、新プロセスになり、さらに製作所における製品の開発改良の基礎となるなど着々と活用されている。以下41年度における研究開発の成果の概要につき述べる。

最近の物性論の応用を試みつつある部門では、レーザ応用機器、ガンダイオード、オプトエレクトロニクスなどの新現象の利用が着々と成果をあげている。材料の基本的性質の解明の一つとして、II-VI族化合物半導体と光の相互作用につき多くの知見が得られた。格子欠陥やバリウムフェライトの結晶の基本構造についても、有用な成果があった。

超電導は近來MHD発電用磁石などへの実用性が高まりつつあるが、これらの要請に答えるべく独特の3元合金を用いた多層超電導線を完成し、これを用いたすぐれた特性を持つ超電導マグネットの試作が行なわれた。

材料に関する研究は多方面にわたっているが、絶縁材料ではすでに基本的開発を終わったドリル系ワックスの改良が強力に進められ、種々の新用途に適応したものが提供された。金属材料の開発も多くあったが、その一つに実用の域にはいった真空スイッチの高性能接点材料の開発があった。さらに蒸着技術や、大形水冷機器における腐食などについても、有用な成果が得られた。

宇宙時代を迎えつつある超高周波機器の分野では、衛星通信用アンテナおよび高性能フェライト移相器などが完成され、さらに液体ヘリウム冷却増幅器およびトンネルダイオード増幅器の開発が行なわれた。

MHD発電の研究は数年来の努力が結実し、実用性の大きい軽油および重油を燃料とした燃焼実験を実施し、ダクト系の設計に重要な資料を得ている。

電力機器については、超高压送電や地下配電の実現に重要な役割を果たすガス絶縁技術の研究が強力に進められ、アレスタや地下変電所への実用化も間近になっている。電動機の制御には、インバータ方式およびサイクロコンバータ方式が、いずれも良好な制御特性を示し、安定な運転ができることが確かめられた。電力系統の解析は、事故対策として信頼度向上のための負荷制限方式に重要な成果があった。

1. 研究

伝送交換技術では、ニューサービスの導入を考慮した全電子時分割形の交換方式の開発が行なわれた。

大形回転機器の性能向上に、構造および振動騒音の面から、種々の研究が実施され、とくにプラスチックモデルを用いた応力解析などにより、多くの有用な資料が生産部門へ提供された。また小形送風機的设计についても、基本的な検討がなされた。

工作技術では、No-Gas溶接の心線の移行につき詳細な研究がなされた。

商品研究所においては、小形モータの解析、グリースの劣化機構などの基礎的研究から、大形石油暖房機の制御方式、電子レンジ、超音波応用機器などの開発まで数多くの成果があった。デザイン部門では、意欲的なデザインポリシーにより、独創的な各種機器のデザインが行なわれ、昨年に引きつづき各種のデザインコンクールに入賞した。

なお、研究部門における成果のうち、放射線・管球・半導体・材料・計測および電力機器などの一部は、それぞれの編に記載されているので参照願いたい。

1. 応用物性

1.1 量子エレクトロニクス

この分野に属する重要なものは、光磁気共鳴磁力計、各種レーザ、レーザ応用無接触ナライ装置の三つをあげることができる。

光磁気共鳴磁力計の開発は、すでに数年前から始められ、ロケット用磁力計など、かなりの成果をあげてきたが、各種シフト(角度、光の強さ、温度等の変化による)を低減して、より高感度・高精度のものとするため改良が続けられている。

これらシフトの原因はRb, Csを動作物質とする場合、原子の超微細構造にある。これらアルカリ金属基底状態のゼーマンベクトルは2群にわかれ、角度・光・温度等の変化により、その信号の相対強度比が変化して、シフトを生ずることがわかった。したがって、片方の群のみで磁場測定を行なうことが考えられ、実際に磁力計に應用して、シフトが従来値の半分以下になることを確認できた。

さらに、超微細構造をもたないHe⁴を動作物質とすれば、このようなシフトが存在しないと考えられるのでHe⁴磁力計を開発し、感度1γ(Rb, Csの場合0.01~0.02γ)を確認した。またその後、He⁴の磁気共鳴信号が最大になる各種条件(セル内He⁴圧力、励起入力等)を試験したので、今後さらに感度が向上する見込みである。

レーザについては、すでにルビーレーザ、ルビー-GPレーザ、ルビー大出力レーザ、Nd³⁺・Dy³⁺・U³⁺等のイオンがCaF₂・CaWO₄・ガラス等にはいったレーザ、GaAsレーザ、He-Ne・Hg等のガスレーザなどについて報告済みであるが、その後He-Neガスレーザの改良、アルゴン

レーザの開発を行なった。

He-Ne ガスレーザでは、 $6,328 \text{ \AA}$ 光の出力約 30 mW のものが得られ、現在ラマン分析などの研究に应用されている。

アルゴンレーザは $4,879.90 \text{ \AA}$, $5,145.63 \text{ \AA}$, $5,286.92 \text{ \AA}$ の各波長の発振が得られ、出力は 100 mW のオーダーであるが、冷却機構の改良によってさらに増大しそうである。He-Ne ガスレーザより短波長であること、フク射密度も高いことなどから、ラマン分析などへの应用上有利であると考えられる。

最後に、ガスレーザの应用のうちで、最も異色あるものの一つとして、レーザ光をナライ装置のプローブとして用いることの試験に成功した。

この装置は He-Ne ガスレーザ ($6,328 \text{ \AA}$)、光学系および焦点からのずれ検出装置等からなり、被測定物体の表面に、レーザビームをレンズで集光した微小なスポット (直径 50μ 以下) が結像しており、物体が移動して表面がスポットからずれると、そのずれた方向およびずれに対応する極性のある直流出力電圧を与えるもので、ナライ工作機械、自動外形測定などに应用可能である。

1.2 レーザ用固体 Q スイッチ

レーザ測距儀に用いるジャイアントパルスレーザの Q スイッチに、何を使うかは、コスト・所要電力・保守などあらゆる点で、装置全体に影響を与える最も重要な問題である。

現在考えられているいくつかの Q スイッチ法のうち、ある種の有機色素溶液を入れたセルを、固体レーザの共振器中にそう入し、Q スイッチングを行なわせ、ジャイアントパルスを生ずる方法は、駆動回路やタイミング回路が不要で、しかも繰り返し使用できるので非常に便利な方法である。しかし、液体であるための取り扱いにくさ、高精度の窓を持つ容器が必要であること、および徐々であるが色素あるいは溶媒が分解し、特性が劣化するなどの欠点がある。そこで、色素を液体に溶かすのではなく透明固体中に分散させることを試みた。液体の場合と同じような発振特性を得られるならば、Q スイッチとしての便利さとともに、取扱いやすさという長所が得られ、材料を選ぶことにより、分解の問題も解決される可能性がある。数種類の色素および分散媒を用いて、混合比・吸収率・整形法などをいろいろかえた試料を作り、Q スイッチとしての特性を測定し、最もよい材料製法を調べた。その結果材料的には、色素としてはヴァナジルマロシアニン、分散媒としては、ある種のメタクリル酸エステルを用いる組合わせがよいことがわかった。製法としては、色素と分散媒を両者に共通な溶媒に溶かし、ガラス基板に塗付乾燥する方法、分散媒の単量体に色素を溶かし、重合固化し整形研磨する方法、上記 2 法により、色素を均一に分散させた粉末状の分散媒を加熱成形する方法、平行平面のウツ内で固化し二番目の方法を行ない、整形研磨の手間を省く方法などを検討し



図 1.1 固体 Q スイッチを用いたジャイアント・パルス・レーザ
Fig. 1.1 Giant pulse laser with solid Q-switch.

たが、色素濃度は小さいほど寿命の点で良好な特性を示し、一方 Q スイッチとして所定の吸収をうる必要があり、そのためには厚みが必要となるので、板状のサンプルの作りやすい分散媒の単量体に色素を溶かし、重合固化したのち、適当な大きさに切り出し研磨する方法が最も良好な結果を示した。発振特性としては、直径約 9.5 mm 長さ約 75 mm のルビーを用いて、最高 18 MW のピーク出力が得られており、このビームを焦点距離 25 mm のレンズで集光すると、気中放電が生じる。またポンピングの方法を吟味し、ルビーロッドの断面内で、なるべく広い範囲で発振させてやれば、1~2 MW のピーク出力で 500 回以上繰り返し発振させても、出力の低下が見られないものもできている。

現在さらに、ポンピングの方法に制限されずに、寿命の長い Q スイッチにするべく検討中である。

1.3 ガン ダイオード

マイクロ波発振素子として、N 形 GaAs を用いたガンダイオードを開発しているが、すでに連続発振ガンダイオードの試作に成功している。おもな発振特性を表 1.1 に、ガンダイオードの外観を図 1.2 に示す。

パルス動作大出力用ガンダイオードの開発も進めており、パルス幅 $1 \mu \text{ sec}$ 、くり返し 250 c/s で数 W を得ている。

その他、対向電極の大きさを変えた不均一電界形ガンダイオード・三層形ガンダイオードの試作も行なった。

前者では、しきい電圧を下げる効果があり、後者では、S-band 以上の高周波用ガンダイオードを作る場合に有用である。

表 1.1 代表的連続発振ガンダイオードの特性

しきい電圧	12 V
しきい電流	50 mA
発振周波数	50 Gc
周波数半値幅	50 kc
結品の大きさ	$30 \mu \times 100 \mu \times 100 \mu$



図 1.2 ガン・ダイオード
Fig. 1.2 Gunn diode.

1.4 半導体光結合素子

半導体発光素子および受光素子などの光結合素子は、高速かつ高能率で信号の一方伝達、電気的絶縁および直流電位のシャ断などの新しい機能を有するもので、これまで新しい材料の適用および製造技術の改良に伴い、かなりの進展を遂げている。当社においては従来、高効率の EL ダイオードおよび常温で duty ratio の大きいレーザダイオードを開発してきたが、その他、受光素子としての高速 Si ホトダイオード、および高利得 Si ホトトランジスタの開発も行ってきた。

(1) GaAs レーザダイオード：拡散法と液相成長法を併用することにより、p-n 接合の平坦性、および不純物濃度分布の制御が

十分得られるようになり、パッケージの改良とあいまって、しきい値電流密度を大幅に下げること成功した。

(2) GaAs EL ダイオード：外部量子効率、発光出力の増大を目標として、不純度濃度、および幾何学的構造について改良を加えた結果、外部量子効率0.45%以上のものが得られた。

(3) Si ホトダイオード：Si nn⁺ エピタキシャル基板を用い、プレン形 P⁺nn⁺ 構造のものを試作してきた。高周波特性および光感度の両方を改良するため拡散層を極力薄くし (0.5 μm 以下)、n 層厚さを吸収係数、電子走行時間および接合容量の点から最適値に定めた。

(4) Si ホトトランジスタ：従来のホトトランジスタはシヤ断周波数が高々 20 kc 程度であるが、当社で開発したものは、シヤ断周波数および利得を従来のものより向上させるため、n⁺pnn⁺ 構造にしてベースコレクタ間容量を減らし、かつベース厚さを薄く (1 μm 以下) してあり、また高感度というねらいで、受光方向を接合面に垂直にしているのが特長である。

表 1.2 GaAs レーザ ダイオードの特性

型名	ML-66 B	ML-31 B
温度 (°K)	77	300
動作条件	CW	パルス
しきい値電流 (A)	<0.2	5~20
しきい値電流密度 (A/cm ²)	<1×10 ⁴	3~5×10 ⁴
発光ピーク波長 (Å)	~8,500	~9,000
ピーク出力 (W)	~0.1	>5
パッケージ	ビル型	TO-18

表 1.3 GaAs EL ダイオードの特性 (300°K)

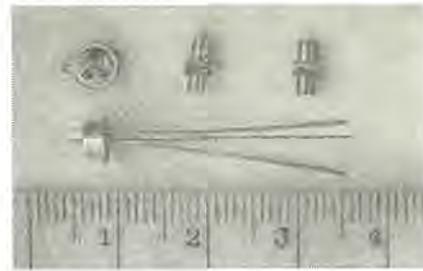
構造	メサ型	半球型
接合面積 (cm ²)	7×10 ⁻⁴	3~7×10 ⁻⁴
発光出力 (at 100mA) (μW)	70	620
外部量子効率 (%)	0.05	0.45
発光ピーク波長 (Å)	~9,000	~9,000
パルス応答時間 (mS)	<10	<10
接合容量 (at 0V) (pF)	~50	30~50
パッケージ	TO-18	TO-18 または BNC-59 U

表 1.4 Si ホトダイオードの特性 (300°K)

波長感度 (μ)	0.4~1.1
シャ断周波数 (Gc)	~1.0
暗電流 (μA)	<0.1
逆耐電圧 (V)	>100
受光面積 (cm ²)	1.8×10 ⁻³
直列抵抗 (Ω)	~0.7
接合容量 (at -50V) (pF)	~3
パッケージ	TO-18 または BNC-59 U

表 1.5 Si ホトトランジスタの特性 (300°K)

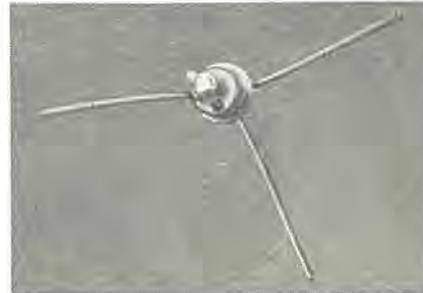
波長感度 (μ)	0.4~1.1
シャ断周波数 (kc)	200
暗電流 (μA)	<1
電流利得	100
光学利得	45
エミッタ・コレクタ間耐圧 (V)	>50
受光面積 (cm ²)	1.25×10 ⁻³
パッケージ	TO-18



(a) GaAs レーザ ダイオード



(c) Si ホトダイオード



(b) GaAs EL ダイオード

図 1.3 半導体光結合素子
Fig. 1.3 Semiconductor light coupled device.

1.5 光物性

半導体の光学的性質、半導体と光との相互作用の研究、というのが京都で行なわれた半導体国際会議の主テーマの一つであった。われわれは ZnSe 中にドーパした Li による局所振動を、遠赤外部の光吸収をチェックすることによって確かめ、阪大吉永研究室とともに上記会議に報告した。これは II-VI 族中での局所振動の報告として世界最初のものである。すなわち、ZnSe 中の通常の Li⁺ は 29.8 μm に吸収があるが、Li を同位元素の Li⁰ にかえると 28.6 μm に移動する。この吸収の振動数 $\nu(\text{Li}^0)$ と $\nu(\text{Li}^+)$ との比をとると 1.04 となるが、これは、理論的に予想される Li の単独格子間イオンの局所振動数とよく合う。さらに Al を同時に ZnSe : Li 中に入れてやると、Al と Li と結合した局所振動が見られるが、Al 自身の局所振動も吸収帯の中に加わっているので、Al のみを混入したときの遠赤外部の吸収帯を引いてやると、Al-Li の結合した局所振動が明らかになる。この原理で、ZnSe : Al, Li⁰ と ZnSe : Al, Li⁺ との遠赤外吸収帯の波長のズレから、Al-Li の Combined Local Vibration Spectra を確認した。

ZnSe に種々のレアースをドーパしたときの光学的吸収や、ケイ光の模様調べられた。レアースとしては、とくに簡単な電子構造を有する Pr³⁺ を用いての研究の結果では、ZnS の場合と同様吸収やケイ光は製作時の Se の圧力に依存し、Se の圧力が小さいとケイ光が弱く、Se の圧力が増すとともに、ケイ光が強くなると同時に吸収線の数も著しくふえてくる。しかしさらに、Se の圧力を増してやると逆にケイ光強度は弱くなるとともに、Pr³⁺ の回りの点対称は C_{3v} になる。最後の場合 Se の欠陥は考えにくいので、Pr が正常の ZnSe 中での Zn の位置よりややずれていると考えられる。したがって、レアースの周囲の対称性がよくなりすぎると、発光が弱くなるという原則も確認できたといえる。これらの実験と同時に、ZnSe 母体の発光や比抵抗と発光との関係も調べられ、とくに比抵抗が小さくなると、レアースの発光が見られなくなる結果を得たのは注目に値する。

注入形発光の研究も進められたが、そのうち ZnSe では、SiO の薄膜を通じて ZnSe 中へ正孔を注入してやるという方法で、明るい黄色の発光を得た。しかしその発光スペクトルを観察すると、

紫外線による刺激に比べて、注入によるものは Edge Luminescence が強いことがわかった。また SiC の P-N 接合を作ることにも成功したので、正方向に電場を印加したときの発光を調べた。印加電圧の上昇とともに、4,400 Å 近辺の発光強度が顕著に増加するという特長が観察された。

このような吸収や発光の現象と関連して、パルス磁場を用いてのゼーマン効果の観察 (CaF₂:Pr), Photosensitive ESR (ZnSe:Cr⁺), Photo Hall Effect (ZnSe:Al, CdS:Li) の実験が行なわれ、CdS についても、赤外線を重ジョウさせたときに発見された 1 サイクル 前後の発振の研究、薄膜形成時の諸問題に対する研究が続行され、学会で成果が発表された。

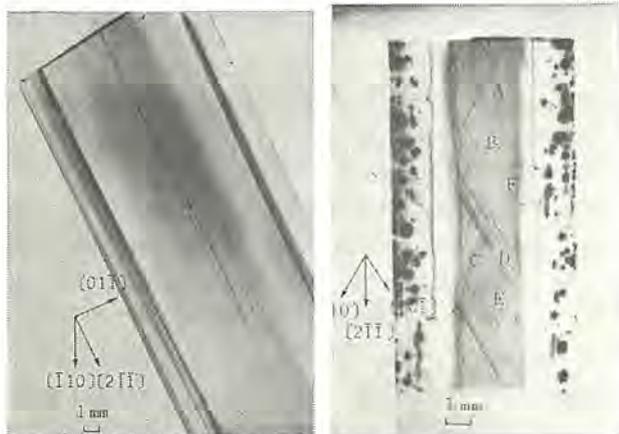
1.6 格子欠陥

半導体素子の製作には、高純度で格子欠陥の少ない結晶が要求される。結晶中の格子欠陥の観察手段として、X線回折顕微法は非破壊的検査方法であり、信頼性が高いので、成長結晶中の欠陥以外に、エピタキシャル成長、拡散等の素子製作の各工程を追って導入される欠陥が観察できるので、多くの情報が得られる。

シリコン web は成長機構が特異であって、平滑な (111) 面をもつ幅 10~20 μm、厚さ 200 μm のリボン状結晶で、この結晶中には種々の転位が存在することが知られている。図 1.4 (a) と (b) は X線回折顕微法による観察結果で、図 1.4 (a) は引上げ条件の改良によりほとんど無転位の web の例で、図 1.4 (b) は種々の転位のパーガスベクトルを決定するために、反射面をいろいろ変えて観察した結果の一例である。各種の反射面における転位線の像の変化から A, E は刃状転位、B, D は 60° 転位、F は 30° 転位等の完全転位であるが、C は a/6<211> 形の部分転位であることが結論される。

引上げ単結晶では、転位以外の欠陥も観察されている。図 1.5 は水素雰囲気中で引上げた結晶中に生ずる欠陥像で、近接した二つの点状欠陥群が観察される。この欠陥像は微小転位ループによって生ずる像に似ており、また熱処理による変化等の実験から、この欠陥の生成は、結晶中の過剰水素の析出が直接の原因であるという結論を得た。

素子製作工程中での転位の発生、残留応力の測定にも X線回折顕微法を利用して、素子製作上への有益な情報を得ている。たと



(a) ほとんど無転位な web (111) 反射面. (b) 転位密度が多い web (211) 反射面.

図 1.4 X線回折顕微法によるシリコン web の観察結果
Fig. 1.4 Defects in silicon web observed by X-ray diffraction microscopy.

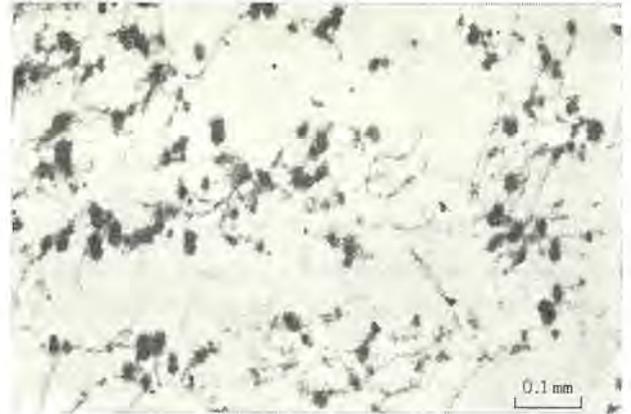


図 1.5 水素雰囲気中で引上げたシリコン単結晶中の欠陥の X線回折顕微法による観察 (111) 反射面
Fig. 1.5 X-ray diffraction microscopy of a silicon single crystal pulled in hydrogen atmosphere, (111) reflection is used.

えば無転位結晶のほうが転位のある結晶より残留応力は大きく、これの電気的特性に与える影響が大きい。またエピタキシャル成長における転位の影響も、成長前後の観察結果と接合特性の比較から評価できるようになった。

1.7 フェライト群の結晶構造

六方晶系のフェライトは、永久磁石や VHF 帯の材料として用いられているが、その結晶構造は複雑で変化に富んでいる。これを比較的簡単に理解するため、R, S および T なる基礎ブロックを考えるのが普通である。そこで飯田の格子記号を用いて、これらをさらに細分類してみたところ、点群の対称操作から、それぞれ 6 とおりに分れた。

図 1.6 は、これら 3 × 6 とおりの基礎ブロックがおたがいにどのような規則でつながり合うかを考察し、まとめ上げたものである。ここで矢印は二つの基礎ブロックを、その方向に限り結合可能なことを示しており、矢印にしたがって適当につないでいくと、1 サイクルで元のブロックに戻ってきて単位胞が完結する。図 1.7 は一例として X = (RSR*S*S*)₃ に対するループを示した。図 1.6 のダイアグラムは、既知、未知を問わず R, S および T で書けるすべての六方晶系フェライトを原理的に含んでおり、新フェライト発見への有力なカギとなる。

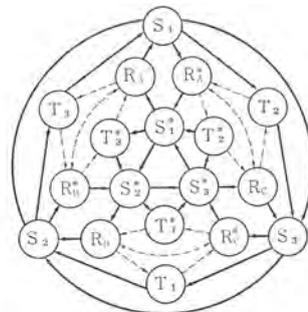


図 1.6 六方晶系フェライトの基礎ブロックに対する結合ダイアグラム
Fig. 1.6 Fundamental connection diagram for the construction of barium hexa-ferrite crystal structure.

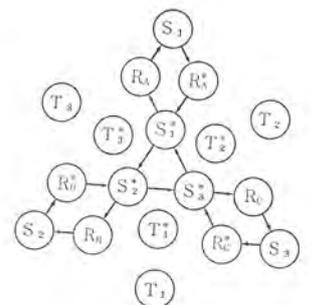


図 1.7 X = (RSR*S*S*)₃ 形フェライトの構造に対応する接続経路を示した図
Fig. 1.7 Connection path illustrating the structure of X = (RSR*S*S*)₃.

1.8 磁気共鳴

Xバンド(10 Gc帯)電子スピン共鳴装置の試作が完了し、これまで実動中であった広幅核磁気共鳴装置とあわせて、応用研究を進めるとともに、両者を総合した核電子二重共鳴の実験にも成功することができた。

広幅核磁気共鳴は、接着剤(エポキシ+BF₃モノエチルアミン)における硬化機構を調べるために用いた。ラロトン共鳴および少量含まれるフッの核共鳴の形状、および幅の温度変化(-190~+200°C)を測定したところ、硬化剤中のBF₃は反応後も残留して、しかも周囲の分子と比較的強い結合状態にあることがわかった。

核電子二重共鳴は、Xバンドの強いマイクロ波で電子スピン共鳴を飽和させ、Overhauser効果およびAbragam効果によって、それぞれ、Na-liq., H₂およびDiphenyl nitric oxide中のラロトン共鳴の増大することが観測された。これらの試料のうち、とくに前者はわずかなマイクロ波電力で効果が観測されるので、標準試料として用い、35 Gcおよび75 Gcなど、より高い周波数帯の二重共鳴キャピティにおける磁界分布を調べ、マイクロ波電力の利用効率を上げるための研究に用いられる。核電子二重共鳴は、核および電子間相互作用の対称性、および運動状態について詳しい知識がえられるもので、近年、ますます盛んになってきた半導体、光伝導体あるいは誘電体中の不純物電子の動的な性質について、有力な測定手段となる。また、極低温および超高周波における実験法を開発して、より大きな核分極を起こすことにより、スピン間相互作用を分解することができ、磁氣的エネルギーの輸送の機構を解明することも重要である。メーザの利得帯域幅は増大した核分極によって、かなり影響を受けることが知られており、この方面への寄与も期待される。

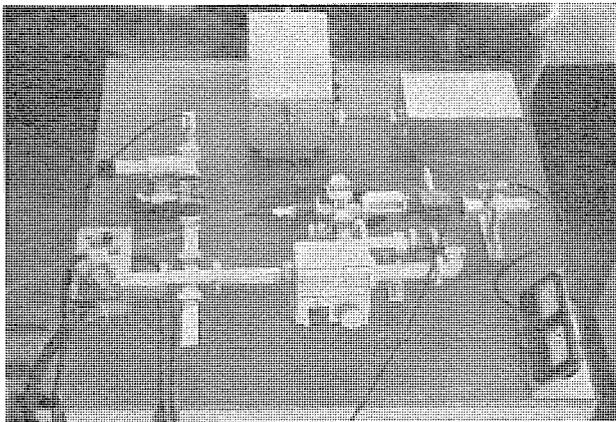


図 1.8 Xバンド核電子二重共鳴装置
Fig. 1.8 X band nuclear electron double resonance apparatus.

2. 超電導

2.1 超電導材料

超電導マグネット材料として、従来のNb-Zr系およびNb-Ti系に代わって、Ti, NbおよびTaからなる新しい3元系合金を発明した。この合金は、Ti 70 at%(50.5 wt%), Nb 25 at%(35.2 wt%), Ta 5 at%(14.3 wt%)の組成でほぼ最高のTc(9.86°K)を示す。また、臨界電流値I_cもきわめて高く、50 kGの外部磁場のも

とで1×10⁵A/cm²に近い電流密度が得られることがわかった。

大形超電導マグネットに適した安定化超電導線として、当社独自の製法による多層超電導線の開発に成功した。この多層超電導線は、超電導線と銅の密着性がすぐれておりマグネットに工作しやすいのが特長である。また、特性が完全に安定化しているため、臨界電流値以上の電流を流しても急激な超電導破壊が起こらず、そのため、マグネットの運転がきわめて安全かつ容易となる。現在製品化している多層超電導線(MS-300 A)は、50 kGで約300 Aの大電流を流すことが可能で、MHD発電機用の超電導コイル形マグネットの材料として注目を集めている。

そのほか、Nb-Ti系超電導線を用いて、臨界電流特性とフラックス・ジャンプの関係について研究を進め、H→I過程、I→H過程およびシミュレーション過程において、最初のフラックス・ジャンプが生ずる電流-磁界曲線がほぼ完全に一致することを見出し、フラックス・ジャンプと種々の不安定性の関連性をある程度明らかにすることができた。また、Nb-Ti線も適当な熱処理を施すことにより、低磁界不安定性やトレーニング効果がなくなることが明らかとなった。

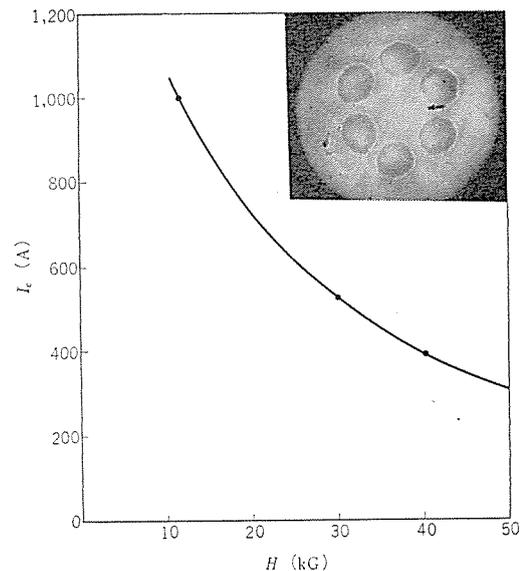


図 1.9 三菱多層超電導線(MS 300 A)のH-I_c特性
Fig. 1.9 Critical current I_c vs. magnetic field H in H-I process of a short sample of Mitsubishi superconducting multiple wire (MS 300 A).

2.2 超電導マグネット

超電導マグネットは、超電導現象を応用した磁界発生装置であって、発生磁界が著しく高いこと、高電流密度であり小形・軽量化されること、電気抵抗が皆無であるために、励磁電力が不要であること等のきわめて有利な特長を持っている。当社では、本装置の一貫メーカーとして、当社で製造した超電導線を使用した超電導マグネットの研究を進め、開発に成功している。

比較的小形の超電導マグネットにおいて、一般には、しばしば実際のコイル電流が設計値と一致しない現象(デグラデーションと呼ばれる)や、コイルの電流が励磁回数とともに変動する現象(トレーニング効果と呼ばれる)が生ずることが知られている。当社では超電導体における磁束跳躍現象(フラックス・ジャンプ)や低磁界不安定性を中心に基礎的研究を行ない、マグネットの異常現象の原因を解明した。さらに、マグネットの製作方法の改善や、超電導線の特性改良によって、異常現象の少ない安定な超電導マグネットの開発に成



図 1.10 標準形超電導マグネット
Fig. 1.10 Prototype superconducting magnet.

功した。一例を挙げれば、発生磁界 43 KGauss 内径 13 mmφ のマグネット、発生磁界 50 KGauss 内径 30 mmφ のマグネット、発生磁界 40 KGauss 内径 50 mmφ の中形マグネット等の製作に成功し、すでに満身に運搬されている。図 1.10 は、製作した標準形超電導マグネットの一例である。

大形超電導マグネットは、従来デグラデーション現象のために、製作は必ずしも容易でないと考えられていた。しかし大電流用の特殊超電導線を用いて、大形マグネットを安定に製作する開発研究に成功した。さらにこの方法を用いて MHD 発電機の界磁用くら形マグネットを製作することを検討している。

3. 材 料

3.1 フレキシブルドリルワニス

有機絶縁材料に要求される特性の一つに耐熱性があげられるが、近年、熱安定性高分子に関する研究は内外において盛んであり、それらのうち、開発実用化の段階にきたものはいずれも電気絶縁材料として応用されている。これらの研究の多くは、いずれも主鎖に芳香族あるいはヘテロ環を含む高分子に向けられている。これは、ベンゼン環などが熱的に安定であるという見地にもとづいているものであるが、Westinghouse 社および当社で研究・開発されているドリル樹脂も、主鎖骨格にジフェニルエーテル基 (——, DPO と略称) を含み、芳香族高分子に属する独特な構造をもつものである。

ドリル樹脂は熱安定性の大きいことのほかに、接着強度とくにその高温特性、耐溶剤性、耐薬品性、耐フレクション性などですぐれていて、また価格はシリコン樹脂よりはるかに安いなどの特長をもっている。このような特性はドリル樹脂独特の化学構造、原料面から考えて当然である。

ドリル樹脂 V-505 は、上述のようなすぐれた特性から、積層板・管・コイル含浸ワニス・ラフレグ・ガラス巻線そのほかいろいろな形状の H クラス絶縁材料として用いられるが、とくに積層板では、すぐれた機械的強度・耐溶剤性などの特性を発揮している。しかし、コイル含浸用ワニスとして用いるときには、接着強度は大きいにもかかわらず、屈曲可とう(撓)性が従来のワニスに比べてとぼしい点を問題にされることがある。このような可とう性を改良したジフェニルエーテル樹脂の研究を行ってきたが、このほどフレキシブルドリル樹脂 V-510 として開発された。

フレキシブルドリルも主鎖骨格に DPO を含み、これが耐熱性に大きく寄与することは前述のとおりであるが、価格は従来の標準ドリル V-505 よりなお安くすることができる。

フレキシブルドリルの塗膜の屈曲性は標準ドリルよりはるかに改

良されて、200°C 300 h 加熱後も 3 mmφ マンドレル試験に合格し、一般のコイル含浸用ワニスと同等であり、塗布仕上表面も平滑である。コイル接着強度は標準ドリル どのようにすぐれ、また耐溶剤性・耐アルカリ性・耐水性などもシリコン以上である。塗膜の電気特性もすぐれ、常態で $10^{16} \Omega\text{-cm}$ 以上の体積固有抵抗、16 kV/0.1 mm の絶縁破壊電圧、 $\tan \delta$ 0.34%, ϵ 3.01 を示し、吸水率は小さく、浸水後の電気的性質の変化も小さい。

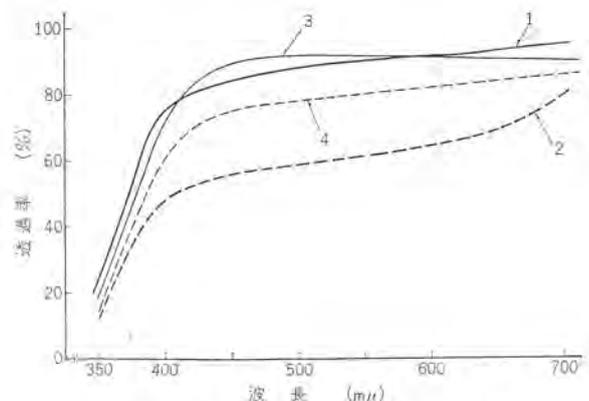
フレキシブルドリル V-510 の耐熱性は、標準ドリル V-505 より劣るが、F クラスのワニスはもちろん、H クラスと称せられるポリエステルシリコンに比べてすぐれている。ワニス V-510 は、トルエンなど普通の溶剤で任意に希釈でき、50% 樹脂固形分で 150~300 c. p. の粘度で、肉付きも良好で、硬化には 180°C 6 h 程度の焼付けが必要であるが、これも標準ドリル V-505 より低い温度である。

このようにフレキシブルドリルの平均したすぐれた性質から、耐熱性を必要とする機器の絶縁に多く適用されると考えられる。

3.2 光互変性ガラス

太陽光あるいは紫外線により変色退色のサイクルが可逆的に行なわれるガラスのことを、ホトクロミックガラスと呼んでいる。この種のガラスには、セリウムイオンとユーロピウムイオンを含むガラスおよびハロゲン化銀を含むガラスがある。ホトクロミックガラスは、このような変色退色サイクルを繰り返しても、ほとんど劣化がみられないという特長があるが、退色速度が有機のホトクロミック物質に比較して非常に小さい欠点がある。

われわれは、ハロゲン化銀微結晶を含むホトクロミックガラスについて上記の欠点を改善(退色速度の上昇)することを検討した。変色退色速度に与える因子はハロゲン化銀の微結晶がメタリックな銀コロイドになったり(変色)、また銀コロイドがハロゲン化銀にもどったり(退色)するときの電子の授受の難易さによるものとの推論から、電子の授受が容易なガラス構造にすれば、変色退色速度が上昇するであろうと考えた。電子の授受を容易にする一つの方法としては、電子が移動する際に受けるガラス中の酸素イオンの反発力を弱くすることである。これに対し、ガラスの構造をゆるくしたり、イオン半径の大きな元素を導入することにより、酸素イオンの変形能を大きくし、反発力を弱める手段を用いた。とくにイオン半径の大きな元素の導入は非常に有効である。ホウケイ酸ガラスにハロゲン化銀のみを導入して得たホトクロミックガラスは、退色に約 30 分か



1: 三菱製 日光照射前 2: 三菱製 日光照射後
3: 他社製 日光照射前 4: 他社製 日光照射後
図 1.11 ホトクロミックガラスの日光照射前後の分光透過率曲線
Fig. 1.11 Spectral transmittance curves of photochromic glasses before and after exposed to sunlight.

かるが、シリコウム、トリウムなどのイオン半径の大きな元素を導入することにより、退色速度は市販のホトクロミックガラスの20~25分に比べて10~15分位にまで上昇させることができた。

図1.11に、試作ホトクロミックガラスと他社製品との日光分光特性を示す。なお、このガラスの応用について、退色速度の向上により、光電池、カメラ等の自動減光レンズとか、コンピュータ用メモリーなどへの応用を目標としている。

3.3 蒸着技術

近年、超小形薄膜回路あるいは薄膜記憶素子の開発にともなって、真空蒸着法およびスパッタリング法を中心に薄膜形成方法が検討されてきた。この結果、NiCr薄膜抵抗およびSiO₂薄膜コンデンサを組み合わせた超小形CR回路が完成され、またTa受動素子の開発も進められたが、さらに、性能および安定性の向上をはかるために、真空蒸着の基礎的問題に対する研究が行なわれた。

薄膜コンデンサや絶縁薄膜として賞用されている酸化ケイ素(SiO₂)蒸着膜の蒸着技術の進歩を例にあげる。従来、この種の誘電体薄膜はピンホールが発生し誘電的特性の変化が性能を低下させていた。ピンホールは基板上に付着した微少シリコンが原因となって発生することが判明したので、基板表面処理の改善および蒸着雰囲気気の清浄化によっていちじるしく欠陥数は減少したが、蒸着および薄膜の本質的な問題である蒸着粒子の生成、基板に対する付着および薄膜生長および残留ガスとの反応などの未知な過程が多く、したがって薄膜素子の性能の分散が避けられなかった。

SiO₂などの酸化物薄膜の再現性を支配する主要な因子は、

1. 蒸発源の温度変動による飛しょう粒子密度および組成の変化
2. 基板の温度変動による入射粒子の付着確率の変化
3. 蒸着容器中に残留している活性ガスと蒸着粒子との反応であり、結果として形成した膜の化学量論的平衡が成立せず、同時に膜の構造が変化する。

したがって、SiO₂蒸着膜は形成条件によってSiO_x(0<x<2)の範囲に分布し、種々の酸化度を持っていることが、赤外吸収スペクトル、X線スペクトルなどからわかった。そして、酸化度の増加とともに絶縁耐力および抵抗は増加するが、比重、誘電率は減少し、また、吸着ガス量が増加する傾向が認められる。

このSiO₂蒸着膜の酸化度は蒸発ルツボ温度に強く依存し、これはSiO₂の熱分解によるシリコン原子の生成と、そのダンプ作用による活性ガスの減少にもとづくものであった。

図1.12は、三菱MF-1形マスキングによって得たSiO₂蒸発ルツボ温度と飛しょう粒子成分を示す。SiO₂に対応したM/e=60のコン跡が認められなかったのは、蒸着粒子の酸化が飛しょう中に起きず、基板上で行なわれたことが判明した。SiO₂は約920°Cで昇華し、1,010°C付近でシリコンと酸素に解離することが、酸化度の異なった膜を形成する大きな原因であり、さらに基板温度が高くなるにつれてSiO₂、Siの基板付着確率が異なり、SiO₂の付着確率が減少する。また、基板入射粒子密度の変動によって、基板上の薄膜生長速度の変化が上述の化学量論的变化と相乗して、薄膜の微結晶状態に変化を与えることが推定できる。

蒸着膜形成技術の一例としてSiO₂を取りあげ、ルツボ温度・基板温度および活性ガス分圧を制御することにより、電気的光学的諸性質の再現性がきわめて高い薄膜形成が可能になったが、これから得た知見は、ただ単にSiO₂の蒸着技術にのみ応用できるもの

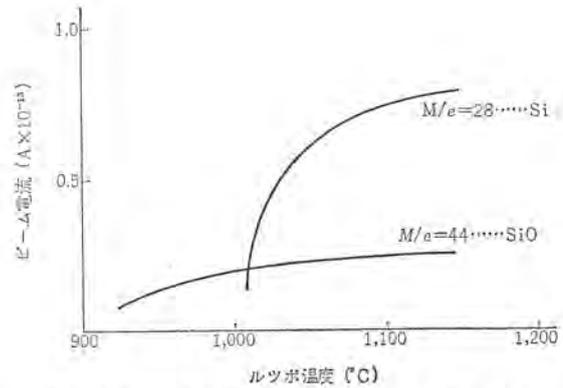


図1.12 ルツボ温度とSiO₂蒸発粒子成分との関係
Fig. 1.12 Source temperature dependency on evaporating SiO₂ beams.

でなく、他の物質を蒸着する場合にも役だっている。

3.4 真空シャ断器用接点合金

さきに、真空スイッチ用接点合金として、使用中の消耗がきわめて少なく、またサイ断電流が小さく、シャ断電流5kA程度までの電磁接触器等への利用に適した接点合金を開発したが、これにひきつづき、さらに大電流の投入およびシャ断を行なう、真空シャ断器用の接点合金の開発を進めた。

従来、大容量の真空シャ断器接点としては、銅系の合金がすぐれていると考えられており、銅のサイ断電流を減らす方法として、低沸点元素を多量に含む合金が示されている。しかし、多量の低沸点元素を含む合金を真空管内に使用することは、工程上問題が多く、また、シャ断器の耐圧を低くする原因ともなる。したがって、この合金は真空シャ断器接点としては事実上使用することができない。

一方、真空シャ断器では他のシャ断器にくらべて、交流アーク電流のサイ断はとくに急しゅんであり、このためサイ断電流が大きい場合には、回路に異常電圧を発生し、使用電気機器の絶縁破壊をひき起す危険がきわめて大きい。この点が現在の真空シャ断器の欠点の一つと考えられている。

われわれは低沸点元素の添加量とサイ断電流値の関係のほか、各種合金のサイ断電流について検討をくわえた結果、従来一般にいわれているサイ断電流値は、接点合金の沸点と熱伝導度の積に対応するという考えには、かなりの例外があることを認めた。この実験結果をもとにして、多量の低沸点元素を用いずに、サイ断電流値が純銅の約1/3と低く、同時に大電流の投入およびシャ断に耐える接点合金を開発した。この接点は、当社の7.2kV、150MVA真空シャ断器に実用されている。

3.5 磁性薄膜メモリー

電子計算機用高速メモリー素子として、256語、52ビットの蒸着磁性薄膜を使用した素子を開発した。

高速計算機のメモリーは、フェライトコアメモリーから漸次薄膜メモリーなどの新形に移り変わりつつあるが、各種の新形メモリーはそれぞれ一長一短があり、とくに決定的な長所があるものはない。蒸着による方法も欠点はあるが、複数枚の膜でストリッパラインをサンドイッチするなどの素子の構成法の研究により、決定的な長所を持たすようにすることができる。また最近の回路の集積化とあいまって、メモリーもますます高密度化する傾向にあり、これに対しても有利であると考えられる。これらの研究では、蒸着薄膜の磁気的な性質

を任意に制御する技術や、ストリップラインを蒸着する技術が土台となる。このような基礎的な技術はすでに確立され、75 mm×75 mmの大きさの下地の全面にわたって、均一な磁気的性質を与えた膜を蒸着により作成することが可能となった。この膜を用いて一般的な方法で素子を構成し、前記256語52ビットの高速メモリを試作した。

素子に用いた磁性薄膜は、0.2 mmのガラス下地に1.2 mm×2.0 mmの長方形の80-Ni, 20-Feの膜を、26×32個約1,000 Åの厚さに蒸着によって作成したもので、蒸着中および焼鈍中の磁界により、各膜に一定の方向に一軸異方性を与えてある。これらの下地基板を16枚使用して、上記スタックを組み上げた。膜の寸法・厚さ・スタックの構造などは磁性薄膜の妨害磁界に対する強さ、出力電圧の大きさなどの要素を配慮して決定した。このスタックの仕様は

容量	256語 52ビット
寸法	約210×220×50 mm
語駆動電流	400 mA
情報電流	160 mA
出力電圧	±1 mV
スイッチングタイム	約10 n sec

である。



図 1.13 256語52ビット蒸着薄膜メモリスタック
Fig. 1.13 256 words 52 bids thin film memory stack.

3.6 金属の腐食

電気機器の大形化にともない、冷却媒体として冷却能力が大きい水が使用されることが多くなった。これにともない各種金属、とくに導電材料である銅およびその接合に使用されるろう材の腐食が問題となるので、これらについての研究を行ない基礎的資料を得た。

一般に電気機器においては冷却水の漏れは重大な損傷をもたらすし、とくに重電機器では長期間の耐用を要するので腐食に関する信頼性の高い資料が必要である。実験は実際の冷却系を模擬した図1.14に示すテストループを使用し、銅およびろう材について各種条件のもとで行ない、次のような結果を得た。

(1) ファンイ気ガス(タンク上部で水と接しているガス)として空気・酸素および窒素について検討すると、銅の腐食は空気の場合が最も大きく、窒素では、一般に空気および酸素の場合より少ないと考えられているが、場合によっては多くなることもある。

(2) ろう付け部分の腐食は、窒素ファンイ気で非常に少なく、また水温が低いほど少ない。

(3) 水の比抵抗(水の純度)の影響は銅についてはあまり顕著でないが、ろう付け部分では比抵抗が大きくなると腐食が少なくなる。

(4) 交流電圧印加の影響について、銅は水との間で電流の出入りする部分で著しく腐食が増加するが、ステンレス鋼は交流印加の影響をうけず腐食しないことがわかった。

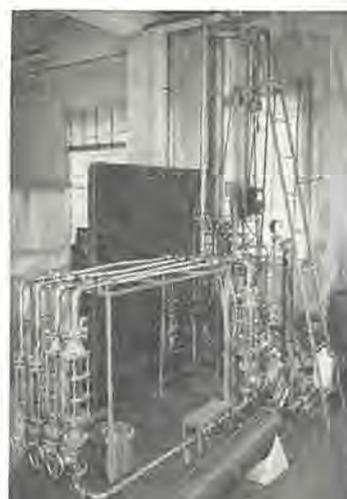


図 1.14 腐食テストループ
Fig. 1.14 Corrosion test loop.

3.7 分析法

最近の新しい材料の開発にともない、その分析方法の研究開発が非常に重要になってきた。これに対し各種分析機器、すなわち、発光分光分析装置、ケイ光X線装置、ポーログラフ装置、原子吸光分析装置、赤外線分析装置、ガスクロマトグラフ装置、固体用質量分析装置などを駆使して多大の成果を得た。

(1) 無機材料関係

半導体(とくにII-VI半導体)中の微量の希土類元素(0.001%前後)の分析法に対し、発光分光分析法が非常に有効であることが判明し、さらにその定量法に対し、スペクトル線幅を利用する方法を、従来のスペクトル線の黒化度を利用する方法と共用している。

ケイ光体関係では、各種ケイ光体材料中の微量鉄(10⁻⁵%)について、液状陰イオン交換体(シクロヘキシルージエノクチルアミン)を利用する方法を開発した。またハロリン酸塩系ケイ光体中の微量ヒ素の分析法に対しては、抽出-ポーログラフ法が最適であることがわかった。また各種ケイ光体中の微量アルカリの定量法に対しては、従来の蛍光分析法に比べ、原子吸光分析法により精度・感度とも良好な結果が得られた。

新超導物質、Nb-Ti-Ta合金の分析法に対して、TaおよびTiの吸光度法を確立し、さらにケイ光X線分析法による敏速分析法も使用している。

(2) 有機材料関係

絶縁紙の劣化度測定法の手段として、その重合度を測定することが有効であり、重合度測定法として敏速・簡便な銅エチレンジアミン法を開発した。

またグリスの劣化機構の研究に対しては、まずその劣化度測定法を種々検討し、その一つとして赤外線吸収スペクトルを利用し、酸素吸収量と赤外スペクトルの透過率との間に相関関係のあることが判明した。

(3) 質量分析法の研究

水溶液の分析、絶縁物上の薄膜の分析に対して、スパーク放電質量分析法の応用を試み、試料の取扱いと解析法を研究することによって、これらの分析が可能となった。その結果、前者については、直径約3 mmの水滴中の10~100 ppb(atomic fraction)程度までの微量不純物を定量でき、また後者については、厚さ100 Å程度で面積約6 mm²の薄膜中の2% (atomic fraction)程度の不純物を定量できた。これらの実験から、この動作条件下での固体

用質量分析器の絶対感度は $10^{-4} \sim 10^{-3} \mu\text{g}$ であることがわかった、通常の固体試料の分析の場合と同様に、各元素に対する感度差は小さいので、微量付着物や界面生成物その他微量物質の分析に適用することができる。

4. 高周波機器

4.1 衛星通信用アンテナ

衛星通信用カセグレンアンテナの高利得低雑音化のもっとも基礎となるのは、一次放射器および一次放射器・副反射鏡系の振幅パターンおよび位相パターンであって、それらについて詳細な数値計算および種々の模型実験を行ない、それらの結果を裏付けとしてアンテナの能率および雑音温度のより正確な計算法および最適設計法をうるとともに、さらに能率向上および雑音温度の低減をはかる方式につき研究を行なった。国際電信電話株式会社茨城衛星通信所のアンテナの改造工事には、この研究成果も用いられた。

なお以上のほかマイクロ波アンテナ研究の大きい成果として、ダイナミックホーンリフレクタアンテナがある。これは従来の同種アンテナに比べて放射特性がとくにすぐれ、超多重通信用多周波数帯共用重偏波アンテナとして適していると考えられる。



図 1.15 衛星通信用カセグレンアンテナの実験
(一次放射器・副反射鏡系)

Fig. 1.15 Experiment on the cassegrain antenna for satellite communications (Feed and subreflector system).

4.2 UHF 小形フェライト移相器

この移相器は低い周波数とくに 1,000 Mc 帯以下で、小形軽量かつ良好な性能をうるのを目的に開発したものである。従来、UHF 帯では非常に大きくなり実用的でなかった。この点を改善するため、図 1.16 に示すように使用磁性材料 YIG を 3 分割し、中央の YIG に細かいハツ状の内部導体をらせん状に巻きつける構造にした。こうすると、3 枚の YIG 板が十分薄い限り、内部導体のうち、YIG 板にはさまれている大部分が有効長である可逆移相器として動作するので、YIG 単位長さ当たりの移相量は著しく増大する。700 Mc での実験の結果は、YIG 寸法 $50 \times 14 \times 6.5 \text{ mm}$ で往復移相量 180 度が得られており、従来のストリップ線路形に比べ $1/4$ 以下に縮小されている。なお、このような低い周波数では、共鳴点より上の印加磁界で動作させる必要があり、そのためのバイアスを含めて駆動電力は最大 5 W くらいである。

この移相器はダイオードスイッチと組合わせて、フェージング防止装置



図 1.16 700 Mc 小形フェライト移相器
Fig. 1.16 700 Mc compact ferrite phase shifter.

用の移相器部として鎌倉製作所で製品化された。

なお最近 100 Mc 帯でも小形化の実験を行ない、さらに移相能率を向上させる方法を用いた結果、700 Mc と同一形状で同じ移相量が得られており、バイアスをフェライト磁石によって与えた結果、駆動電力も最大 1 W に減少している。

4.3 衛星通信用低雑音増幅器

新しい衛星通信地上局用低雑音増幅器システムに要求される極低雑音温度、超広帯域増幅特性を備えた 4 Gc 液体ヘリウム冷却パラメトリック増幅器の開発を行なった。パラクタは当社製 GaAs パラクタ MV 8253 A が液体ヘリウム中でも直列抵抗の増加が常温時の 20% 以内であり、ダイナミック Q はむしろ数%増加することを見出し、これを用いて組立てた冷却増幅器の雑音温度は増幅共振器について $4 \pm 2 \text{ K}$ であることを確認した。この実測値は理論的に求めた 5.3 K にほぼ一致する。帯域幅も信号空洞のみの複共振器化により、簡潔な構造のまま利得 10 dB で 450 Mc の広帯域特性を得ている。また冷却サーキュレータは 3.7~4.2 Gc にわたって減結合量 20 dB 以上、そう入損失 0.5 dB 以下のものが得られている。図 1.17 は試作システムであるが、小形化のうへ、当社開発中の小形循環式クライオスタットに組込まれることになっている。

パラメトリック増幅器に連続される 4 Gc トンネルダイオード増幅器については、サーキュレータに新たに考案した帯域外 VSWR 抑圧回路を附加し、タイオードモジュールとの一体化をはかって、利得 17 dB、帯域幅 850 Mc、雑音指数 5.5 dB と要求を十分に満足する広帯域で安定な特性のものを開発した。

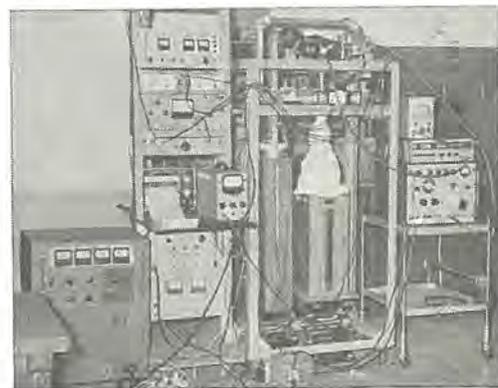


図 1.17 試作液体ヘリウム冷却パラメトリック増幅器システム
Fig. 1.17 Trial system of liquid helium cooled parametric amplifier.

5. 電力機器

5.1 MHD 発電

MHD 発電の研究については、すでに昭和 39 年に、大電力プラズマジェットを熱源とした実験機による 15 kW の発電に成功し、ま

た昭和40年には、アセチレンバーナを熱源とした実験装置により1時間から20時間の長時間運転を行なって、着々と実用化への歩を進めている。

本年度は実験の第3段階として、より実用に近い軽油および重油燃焼装置を三菱重工株式会社と共同で製作し、実験を行なっている。

図1.18は、この装置のバーナおよび供試ダクトの部分を示したものであって、装置の性能は次のようである。すなわち燃料としての軽油および重油を、純酸素あるいは空気と酸素の混合気体で燃焼させ、2,900°Kまでの温度を有する燃焼気体を125g/秒の割合で供給する。また酸素の貯蔵としては液体酸素による方法を用いており、窒素の供給源としては空気圧縮機を使用しているので、貯蔵された燃料および酸素だけでも6時間の連続運転が可能である。しかも実験中に燃料および液体酸素を補給することができるので、必要とあればさらに長時間の連続運転も可能である。

すでに昭和41年6月に装置を完成し、実験を行なっているが、現在までに、いわゆるセミホットウォールに関する試験を行ない、軽油燃焼生成物の電気導電率と温度との関係、電離気体と電極との間の境界における現象の観測、高温気体から壁への熱伝達の実測などの基礎的な測定を行なうとともに、絶縁材料、電極材料の有効な冷却法、発電ダクトにおける絶縁構成の方法などの技術的な問題点の解決を計っている。

以上のセミホットウォールと並行して、コールドウォールと称される互いに絶縁され完全に冷却された金属壁で構成されたダクトを試作し、その試験を行なっている。

本装置のもう一つの目的は、発電ダクトの下流に設置される熱交換器の実験、モードの長時間連続投入法の研究、モード回収法の研究を行なうことであって、これについても三菱重工株式会社、旭硝子株式会社および三菱金属鉱業株式会社と協同で詳細な実験を進めつつある。



図 1.18 軽油燃焼形 MHD 実験装置
Fig. 1.18 Oil fired MHD experimental apparatus.

5.2 系統信頼度と負荷制限方式

電力系統に発電機脱落といった大事故が発生した場合、負荷制限により需給のバランスを保って系統の供給信頼度を向上させる必要がある。

(1) 適応形負荷制限方式

従来系統の周波数低下およびその持続時間を知って負荷制限を行っていた。この方式によると、周波数の回復を速めるために持続時間の設定値を小さくすると、負荷の切り過ぎを生じて周波

数が上昇しすぎるし、逆に設定値を大きくすると周波数の回復が遅れるといった欠点がある。適応形負荷制限方式はこの欠点を改良したもので、周波数低下の初期に周波数変化率により間接的に電源脱落量を知り負荷制限を行なう。それでも周波数が低下し続ける場合は、従来の方法により負荷を脱落させるが、周波数低下の持続時間の設定値を周波数低下初期の周波数変化率の大小に応じて変化させる。この方法によると負荷制限後の周波数の回復が速く、しかも最大周波数低下が小さくて済むことがデジタルシミュレーションにより確かめられた。負荷制限を行なう場合、一般に負荷に優先順位を与える。

(2) 無停電形負荷制限方式

負荷は、一般に抵抗負荷、誘導負荷等各種混じっているが、負荷の消費電力は負荷の端子電圧が下がると減少する。無停電形負荷制限方式は、周波数低下時に負荷端電圧を下げて消費電力を減らし、等価的に負荷制限を行なうもので、電力制限が広範囲におよぶが無停電という点に特長がある。この方式には次の二つがある。

(a) リアクトル方式

負荷と直列にリアクトルを挿入して置き、平常時にはシヤ断器を通じてその両端を短絡しておく。系統に事故が起きて周波数が許容値以下に低下したとき、ただちにシヤ断器を開いてリアクトルを投入する。

(b) タップチェンジ方式

主給電線の周波数を検出しておいて、事故発生と同時にタップを切換えて負荷の端子電圧を下げるようにする。

(b)の方式につき詳細な解析を行ない実用性を確認した。

6. 制御と情報伝送

6.1 サイリスタ応用機器

サイリスタは、そのすぐれた特性によって広く電力変換および制御の各分野に実用されているが、さらに新しい応用を切り開くための研究開発も強力に進められている。

まず電動機制御の分野については、従来の直流機のブラシ・整流子を取り除いた無整流子電動機の研究が行なわれ、インバータおよびサイクロコンバータによる方式が、いずれも良好な制御特性をもって安定に運転できることが確かめられた。すなわち、定電流形インバータを用いた直流無整流子電動機は、分配器信号の制御角を切りかえることによって簡単に可逆運転ができるとともに、電源にサイリスタ整流器を用いることによって、容易に再生も行なうことができ、従来の直流機によるサイリスタレオナードに代わるべきものとして実用化に近づいた。

またサイクロコンバータを用いる交流無整流子電動機は、インバータのような転流回路が不要で、直接交流電源から駆動できるものであるが、これに対しても研究が進められ、平滑リアクトルにくふうをこらすことによって定電流形の出力を得て、電源周波数によって決まる同期速度以上まで、直流無整流子電動機の場合と同等なすぐれた特性が得られることが確認された。

このような同期電動機を用いた狭義の無整流子電動機のほかに、広義の無整流子電動機に属する誘導電動機の変調周波数駆動に関しては、すでに繊維工業方面に実用されているが、さらに大容量化のためのPWM多重方式等の研究開発が行なわれた。



図 1.19 サイリスタ高圧スタック
Fig. 1.19 Thyristor high voltage stack.

一方、直流機の制御についても従来のレオード方式のほかに、直流を電源とする場合の使用に適したチョップ方式が開発され、とくに電鉄用として抵抗とカムスイッチによる方式に代わる新方式として注目されており、電力回生や誘導障害等、実用化のための諸問題が検討された。

さらに、従来困難視されていた高圧電力変換回路への応用を実現するための多段直列接続の問題も研究され、10個のサイリスタの直列接続の場合の実験が行なわれ実用性が証明された。今後サイリスタ素子自体の高圧大容量化の傾向とともに、高圧直流電力変換の分野にも半導体化が波及するものと期待される。

そのほか、インバータやチョップの基本回路に関する研究も続行され、独自の考案になる転流補助回路の動作特性が明らかにされた。またサイリスタ応用に付随して生じる誘導障害に対しても、電子計算機を使用して直接IT積を求めて、最適フィルタ定数の決定法をうるなど多くの成果があった。

6.2 伝送交換技術

伝送技術、交換技術は近年著しく進歩し、全面的に電子化、半導体化が進むにつれ、また社会的要求も重なって、両技術は統合化の傾向すら見せるに至った。また従来はとかくこれらの技術は電話、電信を対象としたものに限られていたが、電力系統、制御系統、あるいは事務処理組織にまで拡張され、ここに伝送交換技術研究の重要性が高まってきた。

このため、まずビジネスを対象とした種々のニューサービスの導入を全面的に考慮した、全電子時分割形交換方式の研究を進めている。この種のものではシステムの検討が非常に重要であり、このシステムの面では、単なる電話交換ということではなく、総合的な事務処理組織の一環としての性格をもたせることを検討し、以下のような結論を得た。すなわち、ニューサービスの種類は現在考えられているものだけでも多く、さらに将来どのようなものが出現するかは予測できない。しかしニューサービスの本質が、いわば現在の電話設備を全電子化することにより、経済的かつ選択的に多重利用することにあることを考えれば、付加接続方式を第一義的に採用すべきであるとの結論を得た。ハードウェアの面ではモロトロン(集積回路)化を行なっている。交換機は通話路部と共通制御部とに分けられる。共通制御部はデジタル回路で構成されており、そのモロトロン化にも意を用いているが、通話路部は交換機特有のアナログ回路であり、モロトロン化に当たって研究すべき問題がある。サンプリング周波数20kc、多重度100の変復調回路をモロトロン化するために、多くの予備実験、シミュレーションなどの結果をもとに、現

在北伊丹製作所と共同して1変復調回路を数ブロックに分割したものを試作中で、その一部はすでに完成した。

これとは別に、データ伝送なども考慮した全電子空間分割形交換方式についても研究中で、pnpnダイオードを通話路素子として用いた場合の基礎的な資料を得た。

7. 機械設計と工作技術

7.1 プラスチック模型による応力解析

今日構造物の軽量化はきわめて大きな命題であって、その構造物に要求される機能を満たすだけでなく、強度と剛性の上から最もすぐれた構造を探し出すことが、ますます重要視されるようになってきた。そのため構造物の解析に関して幾多の理論的、実験的方法について研究がなされているが、なかでも模型実験法は模型材料にプラスチックを用いた場合、その弾性係数が構造物の材料に比べて非常に小さく、縮小模型により十分測定しうるひずみや変形を、比較的小さな荷重でうることができること、荷重が小さいので固定条件、負荷装置が簡単であること、接着・機械加工が容易で、測定結果にもとずいて比較的敏速に、自由に模型の構造を変えて実験をおこなえることなどの利点があり、構造物の軽量化の研究にはきわめて適した方法であると考えられる。一方クリープ変形、機械的諸性質の温度依存性、大きな熱膨張係数などのプラスチック固有の欠点があるが、これは実験室内の温度をほぼ一定に保ち、測定を負荷あるいは負荷後一定時間後に行なうことによって、克服できることをたしかめ、さきに構造物の剛性問題にプラスチック模型を適用して、良好な成果をおさめることができた。その後さらにプラスチック模型に抵抗線ひずみ計を添付し、応力解析実験に用いることを試みた。

この場合上記のようなプラスチック材料固有の問題点のほかに、プラスチックの小さな弾性係数に起因するひずみ計の補強効果が測定上問題となる。そこで板厚・板幅の異なるプラスチック板にひずみ計をはりつけ、曲げ・引張りに対するひずみ計の補強効果に関する予備実験によって、プラスチック板の寸法、ひずみ計間の間隔などの補強効果におよぼす効果を調べ、曲げ・引張りに対する補強効果がほぼ一定になるようにひずみ計を適当に配置し、この値を考慮することによって測定精度をほぼ5%程度におさえて実験できることを確かめた。

図1.20は内部冷却タービン発電機の固定子ワックの1/5縮尺プラスチック模型による応力測定の実況である。固定子ワックは固定子積層鉄心の保持、フラケットを通して回転子を保持する機能のほかに、機内水素に対する耐圧容器としての機能を満足しなければならない。この実験はプラスチック模型に内圧を加え、そのときの応力の挙動を解析し、強度設計の基礎データをうるとともに、効率のよい構造を見出そうとするものである。

現在までの結果によれば、このプラスチック模型実験結果は再現性もよく、前述の補強効果を補正すれば実際の応力測定結果ともよい対応を示し、実験的応力解析の手段として使用できることが確かめられた。またこの種構造物の圧力容器としての応力挙動、とくに理論的には解析の困難な補強材を有する部分の応力状態について、有力な知見を得つつある。

プラスチック模型実験法は構造物の軽量化の問題とあいまって、変形上の問題のみならず応力解析にも有力な実験方法として今後進

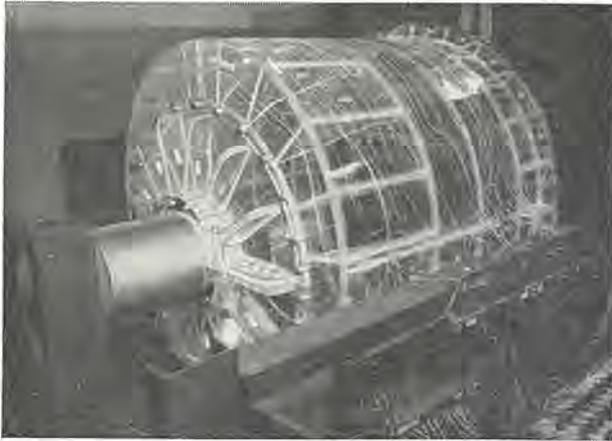


図 1.20 内部冷却タービン発電機スリップリング側プラスチック模型
Fig. 1.20 Plastic model of inner cool turbine generator.

展が期待される。

7.2 大形モータの機械騒音

最近一般の機器騒音が、公害の一つにとりあげられ問題視されてきた。この原因の一つとして、大形機器が居住地に接近して設置されるようになったことがあげられる。すなわち、都心の高層ビルに使用される冷房装置の冷凍機用モータ、近郊の工場や発電所などの大形送風機用のモータなどの騒音低下が強く要望される傾向にある。一方大形モータの騒音に関しては、古くから数多くの調査、研究が行われてきており、騒音発生の原因としてつねに言及される電磁的なもの、空気のなもの、および機械的なものについて十分検討され、それぞれに適切な処置が施されてきている。

しかし比較的小容量量産形のモータにくらべ、数百 kW 以上の大形のモータでは特殊な仕様が多く、その機械構造面でも多種多様にわたり、画一的に論ずることが困難なので、おのずから独特の研究手法を採らなければならない場合が多い。このような要求に答えるための研究の一環として、500 kW 2P の巻線形モータを対象にとり、その騒音低下のためのいくつかの技法を検討した。この場合供試モータに予定した種々の対策を同時に施し、全体としての騒音が所期のレベルに低下したことを確認したのち、その個々の技法について、それぞれの効果を対象の周波数について検討してゆくという方法をとった。大形に限らず一般のモータの騒音を周波数分析すると、全体として、いちようにひろがるホワイトノイズ状の騒音のうえに鋭いピークがいくつかあるのがふつうである。供試モータでは、2 kc 前後のピークが最も顕著であるが、これはおもにサイレン音といわれる空気の騒音と、ミジ高調波による電磁的な振動に起因する騒音とによるものである。前者に対しては、在来の半径方向の通風方式を変えることによってほとんど完全に除去することができ、かつこの通風方式による新しい騒音ピークの発生もなかった。後者に対しては、発生した振動が回転子・回転軸・軸受と伝達される径路と、固定子・固定子支持部・台ワクと伝達される径路とが考えられる。供試モータでは、前述の 2 kc 前後の騒音ピークだけでなく、その他の高周波数のピークをも含めて、振動の低減あるいはシャ断のために、これらの径路の機械的構造を 2, 3 変更してかなりの成果をあげた。しかしこれらの技法は、各部材の振動伝達特性をさらに詳細に検討することによって、より特殊な低騒音の要求にもこたえられるまで、その

効果を高める余地がまだあるものと考えられる。これらの方法によって、モータ特有の騒音のピークは、ほとんど消失させることができるが、なお外部への騒音伝達系の最終端として外壁の問題が残る。壁のシャ音についても、多くの文献があるが、実機への適用に当たっては取捨に迷うことが多い。供試モータでは、2 重壁状のものを試みて所期の目的を達した。しかしこの点でも、今後大形モータという特殊性を生かしたより効果的なシャ音壁を検討すべきであろう。

以上の技法を施すことによって、全体として目標の騒音低下を達成し、騒音の周波数分析結果から特定のピークを消失させることができた。しかし騒音に対する要求は、将来ますます強くなることが予想されるので、この種の研究設備の充実をはかり、騒音低減の努力を重ねている。

7.3 No Gas 溶接心線の移行特性

最近軟鋼の自動溶接法の一つとして、被包ガスをを用いないで大気中で溶接を行なう、No Gas アーク溶接法が注目されているが、これに用いる溶接心線の基本的因子である心線溶融金属の移行特性を明らかにした。

この方法は、原理的には心線に含有されている脱炭素・脱酸素により、母材溶融池に浸入した窒素および酸素を窒化物、酸化物として除去し、良好な溶接部をうるものである。したがって他の自動溶接 (MIG, 炭酸ガス) 心線と比べて、心線成分およびフイアガスが異なるため、溶滴の移行形式・アーク発生状態・スパッタリング・フローホールの発生機構など、溶接現象にかなりの差が予想されるので、高速度写真撮影・短絡回数・短絡パーセントなどについて実験を行ない、次のような結果を得た。

(1) 心線の移行形式としては、短絡移行あるいはグロービュラ移行であり、スプレー移行とならない。またアークの足が心線先端部をはげしく走り回り、それにより心線溶融部が不規則に運動するという特長が明らかになった。

(2) スパッタリングについては各種形式のものがあるが、その代表的な一例として、図 1.21 (a) に示すような“短絡アーク”の過渡時に発生するものと、図 1.21 (b) に示す溶滴あるいは溶融池より発生するものがある。前者に対しては、電源特性の調整によりある程度は防止できるが、後者は本心線特有のものであり、窒素の影響と考えられる。

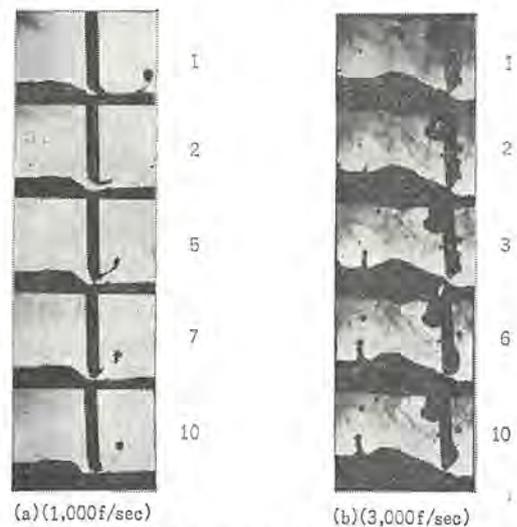


図 1.21 スパッタリングの高速度写真
Fig. 1.21 High speed motion pictures of spattering.

(3) フローホールについては、心線添加元素の影響が大きいことはもちろんであるが、この研究では溶着部のX線検査結果からその良否を判定し、良好な溶接部について検討すると、短絡回数・短絡パーセントともに大きい溶接条件がよく、またアーク熱入力小さいほど、しかも同一アーク熱入力においては短絡パーセントが大きいほどよい結果が得られ、フローホールの発生と心線の移行特性の間に密接な関係のあることが明らかになった。

上記のほか、No Gas用有心複合心線の移行特性についても検討を加えたが、今後これらの結果をもとにして、溶接装置・心線材料などを考慮に入れた研究が進められると、No Gasアーク溶接法の適用範囲がさらに拡大されるものと思われる。

7.4 送風機的设计

電気機器に使われるフローはますます小形高速化の傾向にあり、さらに実際には、材料工作面で低廉なことも望まれるため、遠心フローの使われることが多い。遠心フローは非軸対称形状が理想的だが上記要求をいっそう大幅に満たすため、ハン用あるいはクリーナなどの家庭用機器には多少の性能を犠牲にして、軸対称形が多く用いられている。

しかし、この形式のフローの公表された性能研究は、ほとんどないために、非軸対称形からの類推や経験による設計がなされている実状である。そこで、軸対称形遠心フローの最適設計法を確立するための設計研究を強力に進めた。このフローは(1)羽根車(2)環状ディフューザ(3)戻り流路および案内羽根、の三つの主要素からなっているので、まず環状ディフューザと戻り流路の最適形状を見出すための実験および解析を行ない、各部寸法の最適値を羽根車の諸寸法の関数として表示することができた。

さらに、フローの特性表示に重要な、流量係数・圧力係数・比速度の最高効率点における値 φ_{opt} , ψ_{opt} , $N_{s,opt}$ を羽根車幅Bと羽根車外径Dで示される無次元値(B/D)の関数で表示できることを、解析的ならびに約30種の羽根車による実験により実証し、かつ、寸法効果・Re数効果を考慮に入れた φ_{opt} , ψ_{opt} , $N_{s,opt}$ の計算式を導出した。最高効率 η_{max} についても同様に、寸法効果・Re数効果を考慮した実験式を導出した。さらに単段フローについては、無次元特性曲線を三次式で近似することにより、任意の形状を持った羽根車の特性曲線を計算できることを明らかにした。

以上の実験および解析結果をまとめることにより、軸対称形遠心フローの設計法を体系化することができた。

8. 商 品

商品研究所は設立満6年を迎え、研究能力の充実とあいまって各事業部・各製作所との連係を深め、さらにマーケティングにつながる一連の研究活動を実施して着々と成果をあげている。

8.1 小形誘導電動機の理論的解析

小形誘導電動機は、長年蓄積されたデータによって設計されているのが現状である。このような設計法を再検討し、標準設計法を確立することは最適設計・設計時間の短縮、さらに特性の安定化など、原価低減・品質向上に対する重要課題である。

標準設計法の確立に際し、小形誘導電動機の理論的検討を行なう必要がある。従来、発表された理論は固定子と回転子間の空げきに沿う空間的磁束分布が、正弦波状である理想的特性の電動機

に対しては適用可能であるが、磁束分布が高調波を含む場合には、理論と実測結果が高精度で一致せず適用不可能であった。

このため、固定子と回転子間の磁束分布が高調波を含む場合に対して、適用可能な独自の理論的解析法(インダクタンスマトリックス法)を開発し、これの電子計算機用プログラムを作成した。このプログラムを用い、空間高調波を多く含む代表的機種であるクマ取線輪形誘導電動機の特性格算を行なったが、実測値との比較においても良好な結果を得た。

小形電動機の最適設計に対するインダクタンスマトリックス法適用の可能性が確認されたことは、今後品質向上・特性の安定化に役立つものと期待される。

8.2 暖房機器

(1) 石油暖房機器

42年度新製品、FO-10形(入力、10,000 kcal/h)およびFO-20形(入力、20,000 kcal/h)石油暖房機の性能試験が行なわれ、優秀な性能が確認された。この形式は家庭用として小形のたて形とし、どこへでも設置できること、取り扱いが簡単であることが特色であるが、バーナの下部から燃焼用の空気を強制的に小形送風機で送り、安定した完全燃焼ができること、また、設置条件で煙突の引きが多少変化しても、十分に順応して燃焼する性能であることを確認した。

ガンタイプバーナを備えた大形石油暖房機については、だれにでも、いつでも安全な運転ができるようにとくに制御器について研究を行ない、新しいコントロールの方式を作った。ガンタイプバーナでは、ノズルから燃料を霧状に噴射して放電着火させるために、タイミングがずれると爆発の危険性がある。また、炉内に燃料の霧が残っているときに放電着火すれば爆発を起す。このために、バーナの運転は正確なタイミングを要求されるので、ワレンモータで駆動されるカムスイッチを用いて、電源の電圧が下がっても、また冬期非常に低温の室内で起動しても、常に一定のタイミングで安全性を確保するようにしてある。

また、ラレバー・ポストバーの方式を採用し、燃料噴射、放電着火の前に炉内に送風し、新鮮空気を入れて着火を容易確実にし、さらに室内温度調節器でバーナが燃焼を停止したあとで、炉内に蓄積している燃焼生成ガスなどをポストバーとして送風し、煙道に排出している。この方式は大形ボイラなどには従来から用いられているが、入力30,000~50,000 kcal/hのものに用いるのは初めてであり、機器の安全性を高めることができる。

回路はトランジスタ、CdSなど半導体素子を用い、他の厳選された部品とともに、長寿命・高信頼度化されており、回路の故障のときは、常に安全側に動作するように配慮されている。なお、端子の結線を変えるだけで、石油暖房機用としても、石油温水機用としても使用できる。

ポット形バーナを備えた小形温水機用としても、安全性の高い制御方式を開発した。この制御器は、温水機の全自動運転をカムタイマ・点火セン・着火検知器などを動作させて行ない、着火ができれば主電磁弁を用いて、連続燃焼にはいる。しかし、着火に失敗すれば、主電磁弁は閉じたまま、警報をだして自動停止し、安全を確保する動作をする。このため、部品故障のまま使用し、危険な事態が発生することを防止できる。

(2) 電気暖房器

42年度新製品、電気足温器 F-805形・電気榻たつ C-607形、

赤外線ホームこたつ NH-461 R 形・電気ストーブ RH-302 形、RH-1206 形の性能試験を行ない、優秀な性能が確認された。

このうち、とくに赤外線ホームこたつ NH-461 R 形は、消費電力を切換えリモートスイッチで 400 W、300 W、80 W の高・中および低に切換えることができるとともに、温度調節器も可変であり、高・中および低にすることができる。このため広範囲の温度調節が可能となり、寒冷地でも十分に使用に耐え、また人によって異なる最適の暖かさも、容易にえられる万能形の性能が確認された。

8.3 電子応用機器

家庭用電気品などの民生用機器においても、半導体素子価格の低下、サイリスタを初めとする電力用半導体素子の出現によって、スイッチリレーなど、これまで機械的な要素を使用していた箇所にも半導体素子が使用されて、その無接点化による耐久性の向上、連続制御機能による性能の向上や、小形化をはかった例が見られるようになってきた。

(1) 1.2 kW 形電子レンジ

当社は、さきに RR-700 形 (700 W) 電子レンジを発表したが、さらに大形の 1.2 kW 形電子レンジの開発を行なった。この開発にあたっては、とくに制御回路の改良に力を注ぎ、リレーの使用による間接的電源開閉、および各種安全装置による危険防止ならびに故障防止、マイクロ波出力の 2 段切換え、出力安定回路などの採用を行ない、回路構成においても、一部品の劣化が連鎖的な部品の破損を生じないよう留意して設計した。

とくに出力安定回路は、シリコン電力用トランジスタを使用して、電源電圧変動および長時間動作におけるマイクロ波出力の変動を、大幅に減少することができた。

マイクロ波出力の切換え回路は、1.2 kW から 80 W に出力を低下させることを可能にして、あまり急激な加熱が好ましくない用途に利用し得るようになってきた。

(2) 小形モータの定速度制御

家庭用電気品に多数使用されている整流子モータは、出力の大きさの割りに小形・軽量であるが、負荷および電源電圧の変動によって回転数が変化し、用途によっては使用に耐えない場合がある。これに電力用半導体素子を使用し、速度制御を行なう方式を研究して、回転数変動を大幅に改善することに成功した。

(3) 超音波応用

テレビ受像機のチャンネル切換えおよび音量調節のリモートコントロールの方式として、従来より超音波を利用する方法があり、すでにこのような装置は市販されている。この構成は一般に、送信側に金属棒を使用し、これに衝撃を与えることにより金属棒の固有周波数の超音波を発生させ、これに対し、受信側はセラミック素子を使用したマイクで受け、この信号を増幅してリレーを動作するものが多く、マイクの周波数特性、受信回路の選択特性から制御機能の種類は、制限されて通常 2 機能が採用されている。

当社では、回路構成を検討することによって、3 機能を有するリモートコントロール装置の実験に成功した。

(4) 半導体電力制御回路の障害波雑音

サイリスタなどの電力用スイッチング半導体素子は、アークこそ発生しないが、位相制御によるヒズミ波形や、トリガ時に衝撃的な電流が流れるため、これが電源ラインに影響し、障害電波としてふく射されたり、電源からの流入により、ラジオ受信機その他の通信機

器に障害を与えるおそれがある。そこで、電源ラインに流れる障害電波の周波数スペクトルの解析を行ない、半導体素子により発生する障害電波を電源フィルタのそう入そのほかの対策により、実用上さしつかえない程度に抑制することに成功した。

8.4 潤滑油およびグリースの劣化

機器の精密かつ複雑化が進むにつれ、長時間無給油運転が可能な潤滑剤の出現が大きく期待されている。潤滑剤の劣化は、機能的な面からみれば潤滑性能の低下であるが、その現象は、複雑であるためにまだ未解決の点が多い。

41 年度は、化学的経年劣化機構を明らかにするため、酸素・熱・水分・接触金属などが潤滑剤におよぼす影響を調べるとともに、種々の試料の比較試験を実施した。試料として耐熱・耐酸化性に重点を置き、リチウムグリース、ナトリウムグリース、特殊粘土グリース、二硫化モリブデン充てんグリースおよび鉱油系潤滑油を選び出して試験に供した。その劣化度は赤外線吸収スペクトル、電子顕微鏡写真、酸価測定、揮発分測定などにより判定した。

結果の一例としてリチウムグリースの劣化前と 11 個月促進試験後の赤外線吸収スペクトルを図 1.22 に示す。劣化後のグリースは、 $1,710 \sim 1,740 \text{ cm}^{-1}$ (波数) に新しい吸収が現われているが、この波数域は酸・アルデヒド・エステルなど、分子内に $\text{C}=\text{O}$ 基の結合を持つものの特性吸収帯であることから、酸化されてカルボニル基が生成したことを示している。

つぎに劣化前と 11 個月促進試験後のリチウムグリースの電子顕微鏡写真を図 1.22 に例示する。図 1.23 では、劣化後のリチウム石ケン基の結晶が細断されている状態が観察され、稠度変化の原因になっている。

今回の一連の試験から、つぎのような結論を得た。

- (1) 金属石ケン基グリースよりも特殊粘土を増稠剤としたグリースのほうが比較的耐熱性はよい。
- (2) 潤滑油およびグリースともに酸化防止剤を添加すると、耐酸化性はもとより耐熱性もかなり改善される。
- (3) 二硫化モリブデン充てんグリースは、熱により基油との分離が著しい。
- (4) グリースおよび潤滑油ともに劣化の主原因は、加熱によるもので、空気中約 100°C の状態で 6 個月経過した時点で、12 試料中 8 試料が不合格であった。
- (5) いずれにしても、今までの市販潤滑剤で数年間無給油運転を行なうことは適当でない。

8.5 インダストリアルデザイン

インダストリアルデザイン部門の活動は、商品ばかりでなく、発電機のような重電機器、電子計算機のような電子機器、エレベータ・冷

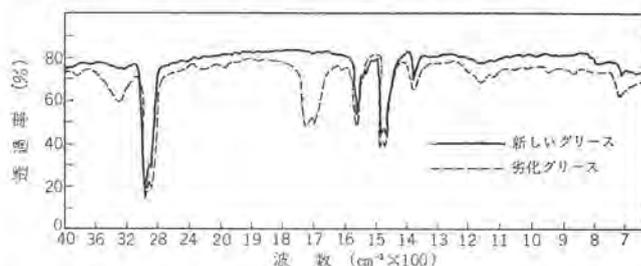
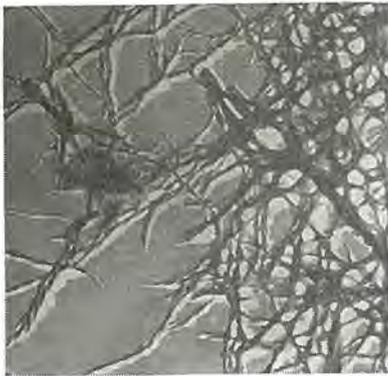


図 1.22 劣化前後のリチウムグリースの赤外線吸収スペクトル
Fig. 1.22 Infrared spectrum of original and deteriorated lithium-grease.



(a) 劣化前(×10,000)



(b) 劣化後(×10,000)

図 1.23 劣化前後のリチウムグリース(二硫化モリブデン
充てん)の電子顕微鏡写真

Fig. 1.23 Electron micrograph of original and
deteriorated Lithium-grease.

凍機応用品のような施設機器、標準モートル・W.H.M.のような標準電機品というように、ほとんど全機種におよんでいるため、それらの一つ一つについて詳しく述べることはできない。

そこでインダストリアルデザインの表面的な成果については、この号の各項にある製品の写真を見ていただくとして、ここでは、デザイン部門独特の活動と、その成果についてのみ述べることにする。

(1) コーポレートデザインポリシー

企業体に所属するデザイン部門の行動指針ともいうべき、コーポレートデザインポリシーを次のように決め、今後のデザイン活動をすべて、この方針に沿って進めることにした。

(a) デザイン活動は、より良い生活、より良い環境をつくる使命感をもって、当社経営理念「社会奉仕」の実践に当たるものであるが、その社会奉仕への貢献の度合いは、適正な利潤の多寡によってははかられる。

(b) 適正利潤を生むデザイン活動とは、造る人・売る人・用いる人のためを考へて、それぞれへの貢献を、調和あるものにするのである。

(c) デザイン活動は「品質奉仕」の理念にもとづいて、自己満足におちいることなく、顧客に満足感と安心感を与え、しかも独創的でなければならない。

すなわち MAYA (Most Advanced Yet Acceptable) のデザインでなければならない。

この方針の設定の一環として、デザイン関連部門が協力して、専門委員会を発足させ、コーポレートアイデンティファイケーション(Corporate Identification)のための新しいマニュアルを作成した。

(2) デザインプロジェクト

デザイン部門では、毎年デザイン部門独特の仕事として、商品の将来の傾向を見越したテーマを設定してデザイン研究を行なっている。本年中も約20項目を完成し、続々製品化されつつある。



図 1.24 40年度後期グッドデザイン受賞の
ケイ光灯
Fig. 1.24 "Fluorescent light" awarded for the
"Good Design '65" by the
Ministry of International Trade
and Industry.

図 1.25 41年度前期グッドデザイン受賞の
扇風機

Fig. 1.25 "Electric Fan" awarded for the
"Good Design '66" by the Mi-
nistry of International Trade and
Industry.



(3) グッドデザイン

通産省が行なうグッドデザイン商品の選定は、41年度も2回にわたって行なわれ、当社の製品の中からも、KL-2112形ケイ光灯器具(図1.24)とR35-Y6形扇風機(図1.25)が選定された。

毎日新聞社主催の「毎日工業デザインコンペティション」に、41年も当社のデザイナーが、当社の課題「ビューティヒット」で特選を獲得した。

(4) IGグループの設置

デザイン部門の基本的使命の一つであるデザインレベル向上を目的として、デザイン部門の中に、IGグループ(Industrial Graphic group)を新しく設置した。

今日のように競争の激しい時代には、競争に打ち勝つためには、その商品の持つ商品価値を増加させ、商品の魅力を増すことを常に考えなくてはならない。

この問題解決の方法として、商品の表面仕上げ・商品そのものに必要な機能表示・宣伝表示・パネル面の処理・取扱説明書・パッケージなどの処理が非常に重要な意味を持ってきた。

そこで、今まで個々の機種ごとに考へてきたこれらの処理を、全機種を通じて専門的に研究し、処理するIGグループを設置した。

これによって、全商品を通じて一貫性のあるグラフィック処理ができるようになった。

2. 発 電 機 器

Power Generating Equipment



図 2.1 関西電力堺港発電所納め 300,000 kVA 内部冷却タービン発電機
Fig. 2.1 300,000 kVA hydrogen inner-cooled turbine generator for Kansai Electric Power Co.

Power generating equipment manufactured in 1966 did not have many epochal units in capacities, showing not much difference in quantities from that of the year before last. However, the Company's efforts to establish a foot hold for the preparation of making a long stride in the future was so remarkable that a number of feats took shape. First to mention was promotion of study and development of modern technique to respond to the trend of rapidly increasing capacities of machines. As one of the measures, testing facilities of super large thrust bearings to stand the load of 3,000 tons were newly built to aim at improvement of the bearings. Models of the apparatus used were favorably compared with those of water wheel generators rated at 300~500 MVA. As to turbine generators, our engineering and production facilities are sufficient to make a single unit capacity of several hundred MW with the hydrogen inner cooled system. In parallel with this the investigation and development of water cooled system was completed for future larger units or customer's request.

The next outcome was promotion of export. As it is hard to expect rapid growth of the construction of hydroelectric power stations in this country nowadays, water wheel generators must find their way into foreign markets. This calls for the provision of international competitive power by thoroughgoing logical arrangement of works and standization of manufacturing processes. On the ground of this aspect, the company strived for the establishment of the most logical productive arrangements with allout efforts.

Detailed description of the order in 1966 is given below. The largest machines made in Japan, a 530 MVA 3,600 rpm 2 pole turbine generator, for the Kansai Electric Power Co. and a 400 MVA 1,800 rpm 4 pole turbine generator, largest 4 pole machine, for the first unit for nuclear power generation of the same company above, are now under manufacturing.

Water wheel generators got order for export in 1966 comprised two 115/100 MVA machines for the Taiwan Electric Power Co., and two 53 MVA units for San Francisco Power Station in Columbia. New order placed included six 263 MVA generators for Australia SMA, which were classed among the largest single unit in the world, three units of them for generating only and other three for combined use of motors for pumping-up and generators for ordinary purposes.

The most conspicuous of the outgrowth last year was a 20 MVA AC generator built for the test equipment of large transformers in Itami Works. It was provided as a power source in the temperature rise test of transformers. Chiefly operated on single phase load, it was a single phase large power sine wave generator meeting a requisite of delivering strictly sinusoidal wave current under any load. The machine's size was equal to an ordinary three phase generator rated at 80 MVA, being a record product as a horizontal salient pole alternator.

41年度の発電機器製作実績は、容量的には記録的製品は少なく数量的にも40年度と大差はなかった。しかし将来の飛躍にそなえて技術的基盤を確立するための努力に対する成果はきわめて大きかった。まず第一には機器の大容量化に対応した新技術の研究開発を促進したことで、その一端として水車発電機の大形化に対処するため、実荷重3,000トンという超大形スラスト軸受の試験設備を新設して、スラスト軸受の改良を行なったもので、使用したモデルの大きさは優に300~500 MVA級の水車発電機用に匹敵するものである。

またタービン発電機について言えば現在当社の採用している高圧水素ガスによる内部冷却方式で数十万kWの単機容量のものま

で製作可能であるが、これと並行して水冷却方式のものも研究開発を続行して製作態勢を整えている。第二の成果は輸出の促進であるが、発電機器の中でもとりわけ水力発電所の建設は国内では今後の飛躍的な増大を望むことができないため、必然的に海外市場に進出しなければならない。そのためには徹底した設計製作の合理化と標準化を実施して国際的な競争力を持たなければならないわけで、総力を結集して合理的な生産態勢の確立に努力した。

幸いにも需要家各位のご愛顧とわが社の努力の一端が実を結び大量の記録的大容量機を受注することができた。すなわち火力発電所向けとして受注した関西電力 X-プラント向け530 MVA 3,600 rpmは2極機として国産最大容量のタービン発電機であり、また

関西電力美浜発電所（原子力）向け 400 MVA 1,800 rpm は 4 極機として記録的大容量の国産最初の原子力発電機である。

一方水力発電用としてはさきに台湾電力下達見発電所向けとして、115/100 MVA 2 台を、コロンビアのサンフランシスコ発電所向けとして 53 MVA 2 台を受注したが、今回はオーストラリア SMA 向けとして 263 MVA 6 台の受注に成功した。本機は単機容量としても世界最大級のもので 3 台は発電専用、3 台は揚水発電兼用に使用される。

41 年度製作実績の中で異彩を放っているのは、当社伊丹製作所の大形変圧器試験設備として製作した 20 MVA 交流発電機で、その使用目的が変圧器の温度上昇試験の電源として使用されるので、主として単相負荷で使用され、しかも電圧波形がいかなる負荷に対しても厳密な正弦波形を保つことが要求されるという、単相大電力正弦波発電機というべきもので、普通の電力用三相電力を発生する発電機とすれば約 80 MVA 級に匹敵するもので、横軸突極形交流発電機としては記録的大容量のものである。

1. 火力発電

事業用については 41 年度もほぼ前年度の水準を維持し、関西電力堺港発電所納め 4 号機 300 MVA をはじめ 5 台の製作を完了したが、製作中のものには、関西電力 X プラント向け、530 MVA、3,600 rpm ならびに関西電力美浜発電所（原子力）向け 400 MVA、1,800 rpm という大容量記録品が含まれている。自家用の需要もかなり活発で、41 年度には 10 台、総出力 185 MVA を製作したが、そのほかに製作中のものが 11 台ある。また、輸出も過去数年間に引続いて着実な伸びを示し、ユーゴスラビア、パナマ p/s、20 MVA、3,000 rpm 2 台などを完成し、15 台を製作中である。

表 2.1 にタービン発電機の用途別の製作台数と総出力を示すが、製作中のものも含めれば全台数は 48 台となり、総出力は 3,700 MVA をこえる。

41 年度の一般的傾向としては、

(1) 事業用火力では大容量化がさらに進み、わが国の記録品となる 530 MVA、3,600 rpm 機の製作に着手した。

(2) 本格的な原子力発電の時代を迎え、国産最初の 400 MVA、1,800 rpm 機を製作中であるが、これは 4 極機という点で構造的にも従来の火力発電機とかなり異なり、今後の原子力発電機の基準になるものと予想される。

(3) 事業用タービン発電機の定格はこれまで力率 0.85、短絡

表 2.1 タービン発電機製作概況

種別	昭和 41 年度納入		製作中		計	
	台数	総出力 (kVA)	台数	総出力 (kVA)	台数	総出力 (kVA)
国内事業用	5	946,236	7	2,236,000	12	3,182,236
国内自家用	10	185,625	11	104,494	21	290,119
輸出	3	43,000	12	223,090	15	266,090
計	18	1,174,861	30	2,563,584	48	3,738,445

比 0.64 が普通であったが、表 2.2 に見られるように力率 0.90 ならびに短絡比 0.58 のものが次第に増加している。高力率、低短絡比の採用はわが国では遅きに失したうらみもあり、今後大容量化が進むにつれて短絡比 0.4~0.5 の採用も考慮されよう。

(4) 自家用では小容量のもので突極回転子の 4 極機を用い、ギヤを介して 7,000~9,000 rpm の高速タービンと結合する方式が増加しているが、数千 kW 以下の容量では円筒回転子の 2 極機より価格的にいくぶん有利である。

(5) 輸出は主として低開発国向け中小容量機であるが、今後次第に大容量機も増加しよう。メキシコ向け 17.5 MVA ガスタービン発電機 4 台は、一体形の屋外形ハウジングの中に、ガスタービン（三菱重工業製）・発電機・励磁機・補機類・各種制御装置・バッテリーなどを収納したパッケージ形で、同一形式のものが今後輸出用に相当増加するものと考えられる。

(6) 励磁方式としては、事業用大容量機にはこれまで減速ギヤを介して軸端に直結された直流励磁機、または別置の電動励磁機が使用されてきたが、励磁容量の増大とともにブラシレスなどの整流器励磁方式に移行する気運が熟してきた。自家用中小容量機では自動方式が多用されてきたが、41 年度には新しく交流励磁機方式が登場した。これは発電機軸端に直結された同期交流励磁機の出力を、静止シリコン整流器で直流に変えスリップリングを介して主発電機界磁に供給するもので、とくに大きな速度度を必要としない一般の用途に適している。

1.1 タービン発電機

1.1.1 国内事業用タービン発電機

41 年度に納入および製作中の事業用発電機を表 2.2 に示す。

関西電力堺港発電所納め 4 号機 300 MVA および製作中の 6 号機はいずれも既納の同発電所 2、3 号機と同一仕様の機械で、固定子コイル、回転子コイルはともに内部冷却である。

九州電力新港発電所納め 2 号機、192 MVA、中国電力下関発

表 2.2 国内事業用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)	力率	短絡比	励磁方式	励磁機容量 (kW)	励磁電圧 (V)	励磁機回転数 (rpm)	台数	備考
関西電力 "X"プラント #1	530,000	内部冷却	4	18,000	3,600	0.85	0.58	減速ギヤ	2,300	500	514	1	製作中
関西電力 美浜 #1	400,000	内部冷却	4	17,000	1,800	0.85	0.64	減速ギヤ	1,550	500	720	1	製作中
関西電力 堺港 #4	300,000	内部冷却	4	19,000	3,600	0.85	0.64	MG	1,100	375	710	1	納入
関西電力 堺港 #6	300,000	内部冷却	4	19,000	3,600	0.85	0.64	MG	1,100	375	710	1	製作中
電源開発 高砂 #1	280,000	内部冷却	3	19,000	3,600	0.90	0.58	MG	1,050	375	885	1	製作中
九州電力 大分 #1	278,000	内部冷却	3	20,000	3,600	0.90	0.64					1	製作中
東京電力 五井 #5	2×224,000	内部冷却	3	17,000	3,000	0.85	0.60	MG	1,050	330	740	1	製作中
九州電力 新港 #2	192,000	内部冷却	3	18,000	3,600	0.85	0.64	減速ギヤ	1,050	375	897	1	納入
中国電力 下関 #1	192,000	内部冷却	3	18,000	3,600	0.85	0.64	MG	1,050	375	885	1	納入
九州電力 唐津 #1	174,000	内部冷却	3	17,000	3,600	0.90	0.64	減速ギヤ	800	330	897	1	納入
水島共同火力 水島 #1	88,236	水素冷却	2	13,800	3,600	0.85	0.64	直結	270	375	3,600	1	納入

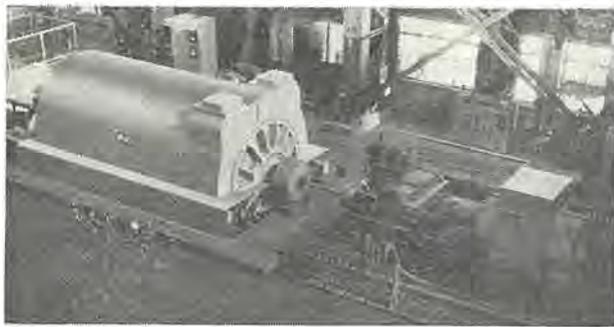


図 2.2 九州電力唐津発電所納め 174,000 kVA 内部冷却タービン発電機

Fig. 2.2 174,000 kVA hydrogen inner-cooled turbine generator for Kyūshū Electric Power Co.

電所納め 192 MVA および水島共同火力納め 1 号機 88,236 kVA も、従来製作したものと同一設計で前 2 者は内部冷却、水島機は普通水素冷却である。

九州電力唐津発電所納め 1 号機 174 MVA は、従来多数製作してきた 192 MVA と同一の 156 MW タービンに直結される機械であるが、定格率を 0.90 にするとともに従来の構造に徹底的な検討を加え、多くの新機軸を採用した。工場試験の結果は完全に満足すべきものであって、類似の構造は現在製作中のすべての内部冷却機にも用いられている。

製作中のものうち東京電力五井発電所向け 5 号機 2×224 MVA は 350 MW クロスコンパウンド形蒸気タービンに直結されるが、数年前に横浜発電所に納入した 224 MVA、3,000 rpm での経験をもとにし、その後の設計、製作技術の進歩を取り入れ小形化した新設計機である。

電源開発高砂発電所向け 1 号機 280 MVA ならびに九州電力大分発電所向け 1 号機 278 MVA は、いずれも 250 MW、3,600 rpm の蒸気タービンに直結されるが、前者は 0.90 pF、0.58 SCR、後者は 0.90 pF、0.64 SCR で、従来の 300 MVA や 320 MVA とは違った別個の設計である。

関西電力 X ララント向け 1 号機 530 MVA、3,600 rpm は 450 MW タンデム形タービンに直結される国産最大容量の機械で、基本設計は 39 年度に製作した関西電力姫路第二発電所 3 号機 396 MVA の試験結果に基づいているが、固定子フレームの構造、固定子コイル端部の冷却法などは大幅に異なったものとなる予定で、ブッシングも従来の標準より一段電流容量の大きいものとなる。

関西電力美浜発電所(原子力)向け 1 号機 400 MVA、1,800 rpm は 340 MW タンデム形タービンに直結される国産最初の本格的原子力発電機である。4 極機であるため回転子外径が従来の火力用 2 極機の 1.5 倍程度となり、回転子軸材は 90 t となるが単一鋼塊として製作する。非磁性のコイル保持環も大径となるが国産が可能である。回転子のスロットやコイルの形状も 2 極機とはかなり異なったものになる。

X ララント向け 530 MVA ならびに美浜向け 400 MVA はいずれも製作初期の段階であるが、将来の超大容量機への第一歩として慎重な検討を進めている。

わが国では今後も単機大容量化の傾向が続き、数年以内にタンデム形 600 MVA 級タービン発電機の計画が進められるものと予想されるが、当社ではこの情勢に必ずしも冷却方式ならびに励磁方式などについて各種の開発と製作態勢の整備に努めており、600 MW 級はもちろんのこと、1,000 MVA 級の発電機も十分国産できるという確信を持っている。

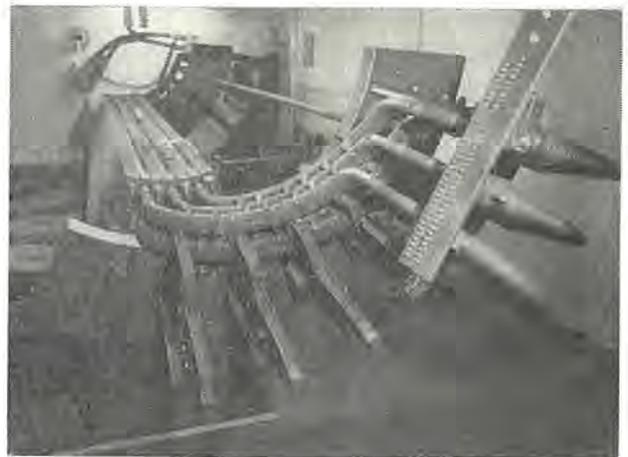


図 2.3 機能試験中の水冷却固定子コイル
Fig. 2.3 Functional test of water-cooled stator coils.



図 2.4 連続運転中の 3,600 rpm ブラシレスタービン発電機第 1 号機
Fig. 2.4 The first brushless turbine generator in continuous operation at 3,600 rpm.

発電機容量が 600 MVA をこえれば、固定子コイルに端部つなぎ冷却と 2 列ペンチュー構造を用い、回転子はギヤッウをいくつかのラーンに仕切り冷却回路並列数を増したいわゆる“高圧ギヤッウ冷却”を採用する。この新内部冷却方式は冷却媒体として従来どおり水素ガスを用いるので、構造が簡単で運転の信頼性が高いという利点があるが、容量が 800 MVA をこえるものや、それ以下の容量でも輸送条件などでとくに小形軽量を要求される場合には、冷却性能の良い水冷却で製作することになる。水冷却固定子コイルを用いる場合でも、回転子は高圧ギヤッウ冷却方式との組み合わせとなる。当社では昭和 37 年以来水冷却についても開発研究を続け、長期間の腐食試験、接手部分構造の研究、絶縁ホスならびにモデルコイルの機能試験などの一連の研究により、とくに信頼度に対する各因子の影響を詳細に検討し製作態勢を整えている。図 2.3 はモデル水冷却コイルの機能試験の状況である。(奥のほうに見えるのが絶縁ホスである)。

励磁方式については、39 年度から運転にはいった日本カーバイト魚津納め 15,625 kVA ブラシレスタービン発電機が、1 回の整流素子の取換えもなく順調な成果を収めており、大容量タービン発電機にブラシレス励磁方式を採用する気運が熟したと考えられる。当社ではすでに、事業用タービン発電機の各種容量のものについて、ブラシレス励磁機の設計と製作技術を確立している。

1. 1. 2 国内自家用タービン発電機

41 年度に納入および製作中の自家用発電機を表 2.3 に示す。41 年度の特長は、小容量機に 4 極突極機が増加してきたことと設計・工作の標準化ならびに合理化が積極的に進められたことである。

表 2.3 にも見られるとおり、2,000~3,000 kW という比較的小容量の 4 極突極形タービン発電機計 7 台を納入または製作中であ

表 2.3 国内自家用タービン発電機製作実績 (空気冷却)

納入先	容量 (kVA)	電圧 (V)	回転数 (rpm)	励磁方式	台数	備考
日本鋼管 福山#1	43,750	13,800	3,600	自動	1	納入
三菱化成 水島#2	33,333	11,000	3,600	自動	1	製作中
三菱化成 黒崎#2	31,250	11,000	3,600	自動	1	納入
住友金属 和歌山	25,000	11,000	3,600	MG	2	納入
大王製紙 三島	21,200	6,600	3,600	自動	1	製作中
宇部興産 堺	16,667	11,000	3,600	自動	1	納入
三菱石油 水島#2	13,333	3,450	3,600	自動	1	納入
協和醗酵 防府#4	12,500	3,300	3,600	自動	1	納入
佐賀板紙 久保田	11,400	3,450	3,600	ACEx	1	製作中
大昭和製紙 鈴川#2	9,375	3,300	3,000	自動	1	納入
山陽パルプ 岩国第1#2	8,125	3,300	3,600	自動	1	製作中
三菱製紙 高砂#2	6,250	3,450	3,600	ACEx	1	製作中
大和紡績 益田#2	6,250	3,450	3,600	自動	1	納入
東洋紡績 敦賀#1	6,111	3,300	3,600	自動	1	製作中
三菱アセテート 富山	5,000	3,450	3,600	自動	1	製作中
同和鉱業* 秋田	4,000	3,300	1,500	自動	1	製作中
倉敷レイヨン 岡山#2	3,750	3,300	3,600	ACEx	1	製作中
森永乳業* 多摩	2,825	6,600	1,500	ACEx	1	製作中
三菱製紙 北上#2	2,500	3,150	3,000	自動	1	製作中
O M 社* 大阪	2,500	6,600	1,800	ACEx	1	納入

* 4極突極形回転子

る。いずれも7,000~9,000 rpmの高速タービンにより減速ギヤを介して駆動されるものである。構造的に2極円筒機と異なるところは、2極機が一体形の鋼塊から削り出された素材に放射状の導体スロットを機械加工する方式であるのに対し、突極機ではあらかじめ製作された界磁鉄心または磁極片を軸の上にダブテイルまたはリマピンでとりつける点である。この4極突極機は2極機に比べ

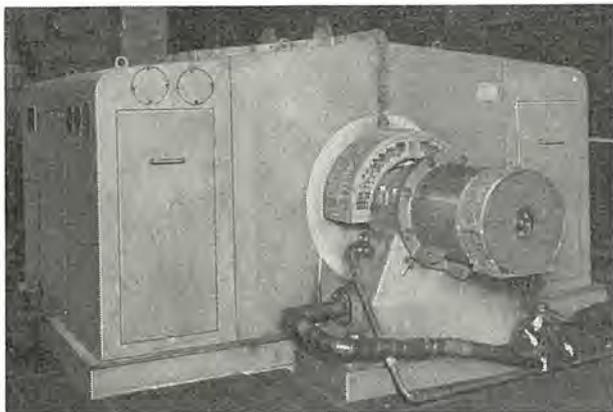


図 2.5 OM社納め2,500 kVA 4極 空気冷却タービン発電機
Fig. 2.5 2,500 kVA, 4 pole air-cooled turbine generator.

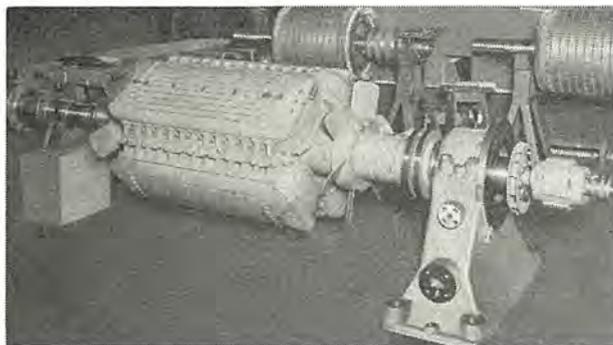


図 2.6 4極空気冷却タービン発電機の突極形回転子
Fig. 2.6 Salient pole rotor of 4 pole air-cooled turbine generator.

て価格面でもやや有利な地位にあるが、回転子コイル・極・軸を別個に単体として製作して組み合わせることができるので、工程的にも短縮できる利点を持ち、フイ気の良くない場所でも開放形式で運転できる。今後、数千kW以下の小容量機に多用されると思われる。(図2.5, 2.6参照)

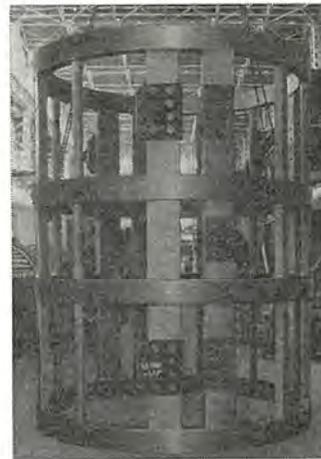
41年度納入機中で目立ったものとしては、日本鋼管福山製鉄所納め43,750 kVAがある。本機は空気冷却機としては最大級の2極機であり、またわが国で最大の自動タービン発電機であって、41年8月の官庁試験以来好調な運転を続けている。

1.1.3 輸出タービン発電機

41年度に納入および製作中の輸出用タービン発電機を表2.4に示す。

インド、ゴハティ発電所向け35,295 kVA、3,000 rpm水素冷却機は、アッサム州の特殊な輸送条件によって、固定子フレームを内部フレーム(鉄心および固定子巻線を含んだもの)と外部フレームにわけ、さらに外部フレームを上下左右に4分割する構造を採用している。(図2.7参照)

ユーゴスラビア、パニアルカ発電所向け20,000 kVA、3,000 rpm機2台は、ヨーロッパ地域に対する最初の輸出機であり、ヨーロッパの有力メーカ製品に劣らない効率と小形軽量をねらって、基本設計に特別の配慮を行なうとともに、材料の選定や細部構造に至るまで十分注意した製品である。本機は41年6月および7月に工場試験を



(a) 内部フレーム



(b) 外部フレーム

図 2.7 インドアッサム州納め35,295 kVA水素冷却タービン発電機の分割フレーム
Fig. 2.7 Inner and outer frame of 35,295 kVA hydrogen-cooled turbine generator for Assam state electricity board, India.

表 2.4 輸出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
インド D. C. M.	43,750	空気冷却		11,000	3,000	直結	1	製作中
エルサルバドル Acacjutla # 2	40,295	空気冷却		13,800	3,600	直結	1	製作中
インド Gauhati	35,295	水素冷却	2	11,000	3,000	直結	1	製作中
パキスタン Dawood	23,750	空気冷却		6,600	3,000	直結	1	製作中
ニューギニア Banjaluka	20,000	空気冷却		6,300	3,000	直結	2	納入
メキシコ Tampico ほか	17,500	空気冷却		13,800	3,600	直結	4	製作中
台湾 Formosa Plastic	3,750	空気冷却		3,300	1,800	直結	1	製作中
大韓石油 蔚山	3,750	空気冷却		6,600	1,800	直結	1	製作中
パキスタン Noon Sugar	3,000	空気冷却		3,300	3,000	直結	1	納入
アルゼンチン Petrosur	2,500	空気冷却		6,900	1,500	直結	2	製作中

終了し現地向け船積みされた。

メキシコ電力庁向け 4×17,500 kVA、3,600 rpm パッケージ形発電機は三菱重工業製 MW-191 G 形 ガスタービンと直結されるが、前にも述べたように一体の屋外形ハウジング中に発電に必要なすべての装置を収納したパッケージ形である。この形式の発電機は今後の需要の急増が期待され、当社としては“三菱エコパック”形ガスタービン発電セットと名付けて、その標準化を行なっている。ガスタービン自体は冷却水をほとんど必要としないので、発電機としても空気冷却器を用いず、いわゆる開放形空気吸入方式として設計しているが、周囲フイ気が良好でない所に据付けられる可能性もあり、騒音の問題もあるため発電機の絶縁抵抗低下防止に万全の対策を考慮するとともに、フィルタ、サイレンサなどの選定と取り付け方式に留意している。これらの発電セットはメキシコの Tampico, Progreso, Minatitlan, Guacharayara などの諸都市に設置される予定であるが、もちろんパッケージ形であるから移設も容易である。

1.1.4 タービン発電機用励磁装置

納入または製作中の回転直流励磁機は、合計 21 台である。大容量機は、表 2.2 に示すとおり 7 台で、MG セットが圧倒的に多く、手減速は 1 台のみである。輸出处には、小容量のもので

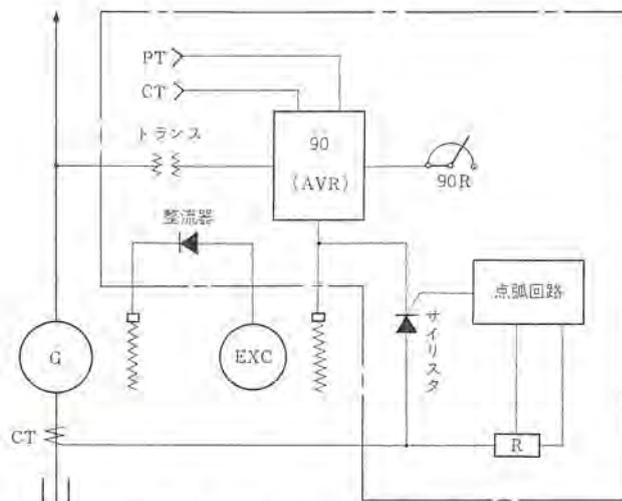


図 2.8 OM 社納め、回転交流励磁機結線図
Fig. 2.8 Connection diagram of alternator excitation system.

も今なお回転直流励磁機が採用され、合計 10 台に達した。

41 年度には回転交流励磁機を開発し、4 台を納入または製作中である。図 2.8 に OM 社納め 2,000 kW 発電機に採用した交流励磁機の結線図を示す。この発電機は電動機としても使用するため、交流励磁機は常時は分巻励磁で作動する。発電機運転時に短絡事故が発生した場合には、十分な短絡電流が流れるようにするため、小形の変流器を介して交流励磁機に励磁電流を供給するように考慮されている。一般の交流励磁機は、図 2.8 のサイリスタをダイオードにおきかえたもので、一種の複巻励磁機である。

静止励磁装置の製作実績は、製作中のものを含め合計 18 台で、注目すべきものに日本鋼管福山納め 35 MW 用 110 kW の記録品がある。開発当初からの製作実績累計は 74 台である。

1.1.5 調整装置

(1) 自動電圧調整器 (AVR)

(a) マグ・ア・スタット形 AVR

41 年度はおもに火力発電機用として、中国電力下関発電所向けをはじめ関西電力尼東発電所 2 号機、堺港発電所 4 号機ほか数台を納入するとともに関西電力姫路第一発電所 4 号機、尼崎第三発電所 1 号機および 2 号機に、特許のシングル競合回路付き最低励磁制限装置を新規に納入した。これは最近の電力需要の増加により電力系統増大し、無効電力潮流の調整に対策を必要とするようになり、その一つとして大形火力発電機の進相運転が実施されているが、進相運転で安定した運転を行なうためには、発電機の励磁が安定限界以上に減少しないことが必要である。この装置は発電機出力が安定限界外に出たとき、制限出力を出し、競合回路によって低励磁制限を行なうもので、単なる電圧偏差信号と低励磁制限信号のつき合わせと異なり、励磁制御系は常に単一信号により安定した制御を行ない大きな効果をあげている。

(b) サイリスタ小形 AVR

比較的小容量の火力水力発電機 AVR として開発されたもので、この AVR にはシングル競合回路と同原理の回路網で構成されているダブル競合回路が設けられていて、上限力率、下限力率、発電機電圧と三つの制御信号が適切に動作して励磁制御を行なうもので、複数の矛盾する信号が同時にはいっても、制御動作に違いがいをきたすことなく適切な単一信号だけで安定な制御を行なっている。

(2) 買電量自動調整装置

各種工場用の自家用発電所において、電力会社から電力を買いながら、自家用発電所の発生電力を、並列に負荷に供給するような場合、設置発電機を最大限有効に運転し、工場の負荷電力変動に対して、系統からの受電電力を必要最小限におさえ、また電力が余る場合は、系統への電力逆送を防止するように制御する装置を開発し、大和紡績益田工場に納入し、好調に運転中である。

この装置はサーマルコンピュータ・買電量指示計・買電量調整パネル・買電量設定器・PFM サーボンプ・不感帯設定器・補助リレーよりなり、自家用発電所の発生電力をガバナによって調整することにより、工場の負荷変動を吸収させて、買電量を一定に保つ方式を採用している。なお、日清紡績美合工場向けにも鋭意製作中である。

(3) 自動周波数調整装置

自家用発電所においては、電力系統と切り離し、単独運転することがあり、このさい、所内の負荷変動によってガバナの速度調定率分だけの周波数変化を生じる。工場によっては、その製品管



図 2.9 DACA (広域速度制御) ガバ 盤
Fig. 2.9 DACA wide speed range electric governor cubicle.



図 2.10 中国電力納め誘引通風機用 U Line 形防滴保護形屋外形三相誘導電動機
800 kW 3,300 V 60 c/s 8 極 1,200 rpm.
Fig. 2.10 Type U line 800 kW 3 phase induction motor for an induced draft fan delivered to the Chūgoku Electric Power Co.



図 2.11 関西電力尼東発電所納め、2号機用 NC 形コントロールセンタ
Fig. 2.11 Type NC control center.

理のため電源周波数を一定値に押さえる必要がある場合があるが、これに対処するには、従来はガバの速度調定率を小さく調整するほかはなかった。しかしながら、この方法では限度があり、現実には、周波数を一定にするようにタービンのガバモータを手動調整するのが普通であった。この装置はこれを自動化し、労力および人手の低減を計るものであって、周波数検出部、周波数設定部および偏差増幅部よりなり、偏差増幅部の出力でガバモータを制御するもので、その感度は ± 0.1 c/s、周波数設定範囲は通常 ± 5 c/s である。第 1 号機を日本エクスラン工業西大寺工場 (3,600 kW 蒸気タービン) に納めた。

(4) DACA (広域速度制御) ガバ

火力発電所の全自動化を目指し、種々の部分的制御装置が開発されているが、本装置はこの重要な一環をなすもので、ターニング速度から併列速度までタービンを自動加速する広域速度制御装置である。デジタル技術とアナログ技術とを組合わせた精度の高い制御装置で、このために Digital Analog Control Apparatus (DACA) と称される。第 1 号機を九州電力唐津火力発電所 (1 号機 156 MW) 向けに製作したが、性能および特性を十分に確認するために、工場においてタービンとの組合わせ試験を入念に行なった。その結果は非常に良好で、加速中および定値制御中も回転数のふらつきはほとんど認められず、とくに定値制御中の回転数の変動は ± 2 rpm 以下という良好な制御性が確認された。

DACA ガバの使用範囲は

- (a) ターニング速度から同期速度までのスケジュールにしたがった加速
- (b) 同期併列操作中の速度制御
- (c) 併入後の 15~20% までの Load up

であり、加速率は 50~500 rpm/min の間、自由に選定できる。速度および加速率の設定を計算機等の総合装置と組合わせることも容易であり、火力発電所の自動化に欠くことのできない装置である。

1.2 火力発電所補機用電動機および制御盤

1.2.1 火力発電所補機用誘導電動機

昭和 41 年度の火力発電所補機用電動機のうち、事業用は 70 台、

2. 発電機器

総容量 52,000 kW、自家用は 80 台、25,000 kW に達し、事業用は 40 年度と、ほぼ同一であったが、自家用は約 1.2 倍に伸びた。このうち、特筆すべきものとして中部電力納め 3,250 kW 4 極は、軸流ファン用としては、わが国における最大容量であるとともに、ファンを含め 3 軸受方式を採用した記録品である。またきわめて大きな GD² を起動できるように、特殊な回転子構造を採用している。さらに、保守上多くの利点を持つ新形式である U Line 形を採用するとともに、耐水性のすぐれたダイエポキシ絶縁を施し、屋外用として一段と信頼性の高い新鋭機である。また、関西電力納め 3,750 kW 4 極は、給水ポンプ用としては記録品であり、騒音低減に特殊な構造を開発し、高い防音効果を持たせることができた。

新形式 U Line 形は、製作期間の大幅な短縮が可能となったと同時に、保守の面でも多くの長所を持つことが、顧客各位の間で認識されはじめ、41 年になって急激な伸びを示しており、目下 U Line 形による大容量機を、続々と製作中である。

1.2.2 NC 形コントロールセンタおよび CNF 形分電盤

41 年度も 310 面の多数のコントロールセンタおよび分電盤を納入した。最近の新鋭火力発電所では主機の単機容量が非常に大きくなり、したがって補機電動機の容量や台数が増し、NC 形コントロールセンタの面数が増加の傾向にある。

またボイラ、タービン関係以外の設備 (本館 サービスビル、純水装置、

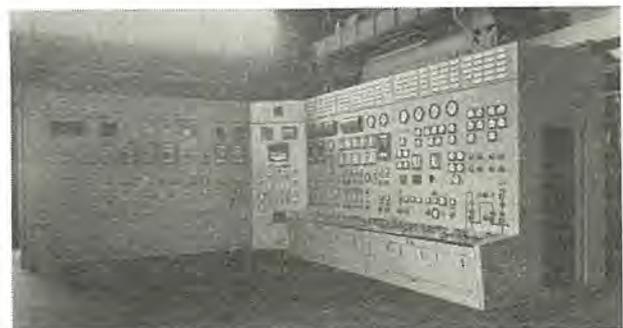


図 2.12 中国電力下関発電所 1 号機用 BTG 中央制御盤
Fig. 2.12 BTG central control board for Shimonoseki thermal power station unit No. 1, Chūgoku Electric Power Co.

運炭設備等)にも、小形で、安全性が高く、操作容易なNC形コントロールセンタおよびCNF形分電盤が使用されている。

自家用火力発電所では所内動力変圧器の二次シヤ断器としてNFBを使用するのが目だってきている。そのためにCNF分電盤は変圧器二次シヤ断器盤・非常用直流分電盤・一般動力分岐および電灯盤として広く使われている。

1.3 火力発電所用配電盤

41年度における火力発電所用配電盤の製作は相変わらず活況を呈し、一般的に次のような傾向がみられた。

- (1) 単機容量はさらに増大の傾向にあること。
 - (2) 計算機に対する信頼性が向上し、従来の性能計算の段階からシケンスモニタの段階へと進み、さらに二重計装の範囲がいちじるしくせばめられてきたこと。
 - (3) 二重計装の削減に伴ない記録計数量が減少し、さらに小形計器、小形器具の採用によってBTG盤の縮少がはかられていること。
 - (4) 計算機による警報がBTG盤に出され、従来の警報に対する前ぶれの役割を果たすように設定、同時に計算結果として出てくる変化率等も警報点に加えられたこと。
 - (5) ガスタービンがピークロード用、非常用として認められ事業用にも採用されたこと。
- その他、特記すべき例としては次のようなものがある。

- (1) 従来コンピュータ・コンソルに組み込まれていたトレンド・レコーダ、コントロール・パネル、プリンタ等をBTG盤に組み込んだこと。(唐津、堺港#6)
- (2) 中央給電指令所からの指令によって、発生無効電力Qを特高母線電圧Vに比例するようにAQR(自動無効電力調整装置)の設定値を $Q=kV$ としたこと。(唐津)
- (3) ALR(自動負荷調整装置)に対する指令がELD(経済負荷配分装置)優先からAFC(自動周波数調整装置)優先に変わったこと。(堺港#6)
- (4) タービン広域速度制御装置(DACA)が採用されたこと。(唐津)
- (5) メタルクラッド用シヤ断器としてDHE形が採用され、メタルクラッドが小形かつコンパクトになったこと。(唐津)
- (6) パワセンタ用DB形シヤ断器の投入操作回路にコンデンサ充電電流を利用した方式が採用されたこと。(姫二#4, 堺港#6, 五井#5)
- (7) パワセンタ用DB形シヤ断器の過負荷警報要素に無接点式が採用されたこと。(姫二#4)
- (8) 発電機と送風機が同一軸に連結されたとき、タービンまたはブロワの出力変動によって発電機が電動機に急変することがありうる。このとき発電機の励磁がすくな過ぎると脱調する危険性あり、低励磁制限装置を設け脱調トルクを保証したこと。(住金 and 歌山)
- (9) 受電電力定値制御装置を設け、逆送しない範囲で自家発電設備の設備容量を最大限に活用することをはかったこと。(大和紡益田)

以上述べたような現象から、さらに将来への展望を試みるならば、次のような発展が推測される。

- (1) 計算機による自動起動・停止とこれに伴うBTG盤の縮小

- (2) 系統制御の一貫としての制御装置
- (3) パワーシヤ形ガスタービン
- (4) ブラウンスレス発電機やサイリスタ式AVR
- (5) 小容量コンパクト形蒸気タービン

1.4 火力発電所用計算機

ここ数年來の導入実績および計算機自体の信頼性の向上により、火力発電所への計算機設置はますます必然化を示し、また機能的にも高度に設計されたシステムが要求されている。

とくに、従来のデータ処理機能だけでなく起動、停止の自動化および高効率運転の分野に計算機を適用する傾向が強くなった。

40年後半から設計に着手した関西電力大阪発電所2号機向けMELCOM-330計算機システムは、ボイラ・タービン・発電機の起動・停止・運転を計算機でモニタし、運転員の誤操作の削減および起動時間の短縮を目的とするもので、ユニット全体に対するシケンスモニタシステム(STEP II)としては国内でも初めての試みである。すでに工場試験を終わり、多数の方々から好評をいただいている。

とくに、本システムは、最近中容量火力発電ユニット(156 MWクラス)が電力量調整のため夜間起動、停止を繰り返すようになってきており、この要求に対処する意味からも今後広く利用されるものと期待する。

新しい開発技術として

- (1) 運転フローチャート

ボイラ点火準備から定格出力および定格出力からタービントリップの運転操作項目約1,500ステップについて運転フローチャートを作成した。この方式は関西電力、電力中央研究所、三菱重工および当社の共同研究の形で開発したもので、とくに主操作(ブレークポイントルーチン)と並行に周期的な操作、制御およびユニット変数の連続監視(サブルーチン)を行なうことができる点で画期的なものである。

- (2) パワーステートメント

計算機コンパイラの一つで、とくに運転フローチャートのプログラミングのために開発したものである。

これにより、プログラムが簡略化し、容易に変更、デバッグでき、かつ記憶容量を節約することができる。

- (3) チャートディスプレイ

運転フローチャートを表示する装置で、最大80枚のチャートを平均

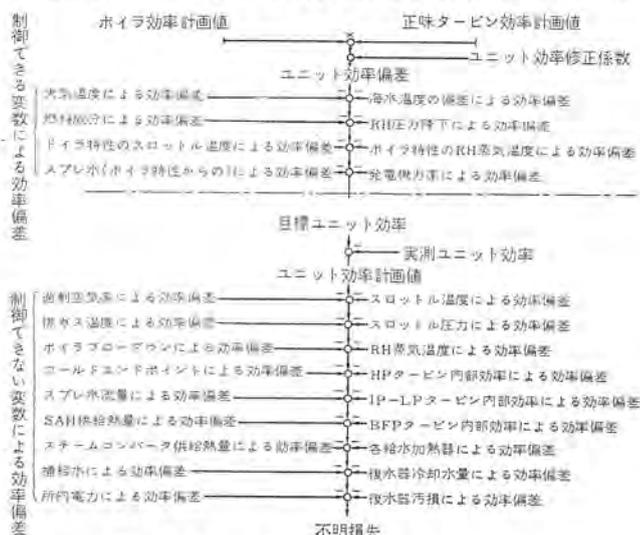


図 2.13 効率偏差解析計算構成図
Fig. 2.13 Block diagram of high efficiency monitoring system.



図 2. 14 関西電力大阪発電所納め MELCOM-330 オペレータ
コンソール
Fig. 2. 14 Operators console for MELCOM-330 process
computer.

2秒の速度で任意に選択表示することができる。

(4) タービン回転数測定装置

タービン回転数を正確に測定するために開発したカウンタ装置で2rpmの分解能をもつ。

また、現在関西電力堺港3、4号機用 MELCOM-330 計算機システムを製作中である。このシステムは昭和40年に完成した堺港1、2号機用 MTRW-330 計算機システムに引き続いて受注したもので、警報、日報、性能計算を主体とする自動データ処理システム(STEPI)である。規模は、アナログ入力840点、デジタル入力250点、パルス入力60点、アナログ出力12点で、記憶容量として52,000語を計画している。

機能的には、経過値印字、自動警報停止、略称印字の面といった改良を加えたほか、とくに性能計算に注目し、単なる性能値の計算にとどまらず、ユニット効率劣化の要因を細かく解析し、効率偏差とユニット変数の関係を量的に表示する方式(図2.13)を開発した。この方式は、近い将来の効率最適化制御(STEP IV)に必要なユニットデータの集取、解析を可能にするもので、起動、停止の自動化(STEP III)と合わせて火力発電所全自動化の達成に一段の接近を示すものである。

2. 水力発電

41年度に製作を完了したものは種々の都合でわずかに2台に過ぎなかったが、製作中のものには関西電力木曾発電所向け

125 MVAをはじめ合計16台、総出力は2,488 MVAを越える未曾有の活況を呈している。最近の傾向としてとくに目立つ特長は単機容量の増大と経済性向上の二点である。単機容量について言えばつい最近までわが国の記録的容量として100~135 MVA程度であったものが、41年度に当社が製作中の水車発電機の中で100 MVAを越えるものが13台におよび、中でもオーストラリア Snowy Mountains Authority 向けのもは263 MVA 6台という世界屈指の大容量機である。また国内においても採算性のある揚水発電所の建設については単機容量を飛躍的に増大して建設費の低減を計らねばならないということで、すでに250~300 MVA級のもの随所で計画され、近い将来さらにこれを上回る計画が現われようとしている。当社でも水車発電機の大容量化に備えて各種の開発、改良を行ない万全の準備を整えている。中でも最も大規模な設備として実荷重3,000トンの大形スラスト軸受のモデル試験設備を新設して各種のテストを実施しているが、モデルの大きさは優に300~500 MVA級の発電機軸受に対応できるものである。

次に経済性向上についていえば、国内における有利な水力開発地点が漸次減少しつつあり、揚水発電所を除いては将来の飛躍は余り期待することができない。これに反し世界各地の水力開発はその水利資源の豊富なこともあるが、治水、灌漑、電力などの総合開発を含めたくわめて大規模な開発計画が活発である。当社の水車発電機も当然世界各地に活躍の場を拡大する覚悟ではあるが、これがためには世界各国の有力メカとの競争に耐え、これに勝ち抜かなければならない。これがためには技術的にすぐれていることは当然として、経済性においても優位を確保しなければならない。当社では今日の事態を予想して、数年来設計製作に関しあらゆる角度から検討して合理化を進めてきたが、41年度において合理化の集大成を確立し、海外から大口の受注を獲得できたことは、合理化の努力が次第に結実しつつある年度であったといえる。表2.5に41年度に完成あるいは製作中の水車発電機の概要を示している。

2.1 水車発電機

2.1.1 大形スラスト軸受モデル試験

水車発電機あるいは揚水用発電機動機の単機容量の増大に伴ってスラスト軸受の支持加重も増加することになり、しかも最近の傾向として高速機が多いため軸受損失はいっそう大きくなり、従来と同じ設計ではスラスト軸受部分が異常に大きくなり、発電機の構成上許容される寸法にはいらなくなってくる。したがって軸受

表 2. 5 水車発電機製作実績

納入先	発電所名	容量 (kVA)	電圧 (kV)	回転数 (rpm)	周波数 (c/s)	励磁装置	形式	直結水車	台数	備考
ベルギー	パウカルタンボ	24,000/27,600	13.8	450	60	直結、直流機 95 kW	樹形	H. P	2	
※台湾電力	下達見	100,000/115,000	13.8	360	60	直結、直流機 300 kW	普通形	V. F	2	
※関西電力	木曾	125,000	16.5	257	60	直結、直流機 340 kW	半カサ形	V. F	1	
※中部電力	高根第一	100,000	13.2	277	60	直結、直流機 320 kW	普通形	V. D	2	発電電動機
※東京電力	安曇	111,000	15.4	200	50	直結、直流機 330 kW	半カサ形	V. F	2	
※コロンビア	サンフランシスコ	53,000	13.8	400	60	直結、直流機 150 kW	普通形	V. F	2	
※富山県	庄東第一	27,400	11.0	150	60	自動式(サイリスタ)	カサ形	V. F	1	
※オーストラリア SMA	テマット-3	263,000	15.4	187	50	自動式(サイリスタ)	半カサ形	V. F	3	発電専用機
※オーストラリア SMA	テマット-3	263,000	15.4	187	50	自動式(サイリスタ)	半カサ形	V. F	3	発電電動機

※：製作中



図 2.15 大形スラスト軸受モデル試験装置外観
Fig. 2.15 Exterior view of the thrust bearing model.

面圧の増加、冷却効率の向上などスラスト軸受に対する要求が次第に過酷になってきている。当社では多数のスラスト軸受の製作実績をもち、研究面でも電子計算機を利用した複雑高度な理論解析を行なうと同時に、小形モデル試験設備を使った実験を実施し、あるいは工場試験の際に実物の水車発電機を使用した研究試験を併用して、理論と実績との両面から不断の研究を続けてきた。しかし発電機の大容量化に対処するためには小形モデルから直接大形スラストを類推することは危険があり、一方実機試験は負荷調整および工程の面から制約をうけることになるので、超大形スラスト軸受モデル試験設備を完成して各種開発研究試験を続行した。この設備は、3,000トンの実負荷をかけて250rpmまで連続運転ができるものであって、300~500MVAの水車発電機のスラスト荷重に対応する世界でも類のない大規模なものである。モデル試験設備では荷重や周速度は連続的に変化、調整することができ、油膜の厚み、各部温度の測定ができるようになっていた。すでに種々の条件の組み合わせによる試験を完了し多くの貴重な、新しいデータを獲得し、大形化に対する万全の準備を整えたとともに、従来常識とされていたものより遥かに高い軸受面圧を採用した運転にも成功し、スラスト軸受の性能ならびに信頼性の向上に寄与している。

2.1.2 国内向け水車発電機および揚水用発電機

製作中の関西電力水曾発電所向け125MVA、257rpmはわが国有数の大容量機でありスラスト軸受を回転子下部に設けた半カサ形構造を採用している。これに使用するスラスト軸受は前項のモデルスラスト軸受試験装置で開発し、性能を実証された新機軸のスラスト軸受を採用している。

中部電力高根第一発電所向け2×100MVA/100MW発電機は世界最大のデルタ形可逆ポンプ水車に直結するもので、大容量機にもかかわらずタンパ巻線による半電圧自己起動を行なうもので、この部分の構造、材料の選定にはとくに万全の考慮を払っている。発電機形式は、普通形で主軸は上下に分割した構造である。

東京電力安曇発電所向け2×111MVA/200rpmは発電専用機であるが、同時に同発電所に設置される4×109MVA/106MW発電機は起動時の電源として利用される。この場合に起動法は低周波同期起動法が採用されるもので、わが国でこのような大形機の起動方式として実用に供せられるのは初めてであり、電子計算機を駆使して理論的解析を行なうと同時に、工場設備の発電機および電動機を利用して各種実験をくりかえし万全の製作態勢



図 2.16 ペルー、パウカルタンボ 発電所納め 24,000 kVA 横軸水車発電機
Fig. 2.16 24,000 kVA horizontal type water-wheel generator for Paucartambo Power Station, Peru.

を確立している。

2.1.3 輸出向け水車発電機

41年度に完成した輸出向け水車発電機はペルー、パウカルタンボ発電所向け2×24/27.6MVA 450rpm横軸ベルト水車直結のもので、コンサルタントはスイス、エレクトロフット社でありASA規格に準拠して製作したもので、無拘束速度試験を含む工場試験も優秀な成績で終了した。

製作中のものは台湾電力下達見発電所向け2×100/115MVA 360rpmがあるが、本機はわが国有数の大容量高速機で形式は普通形である。このほかコロンビア、サンフランシスコ発電所向けとして2×53MVA、400rpmを製作している。

特筆すべきものはオーストラリアSnowy Mountains Authority向けとして263MVA 187rpm 6台を受注したことである。本機は単機容量としても世界屈指の大容量機で6台のうち3台は発電専用、3台は揚水用発電機として使用される。本機は発電機本体の各構造部分に新しい各種の新技術が採用される予定であるが、とくに注目に値するのは励磁装置として静止励磁機を採用したことである。

2.2 水車発電機用励磁装置

直流励磁機で41年度に製作したもの、および製作中のものは表2.5のとおりである。

なお当社では40年度に三菱金属鉱業玉山向けに35kVAラジエンス励磁機を製作したが、41年度はとくに水車発電機ラジエンス励磁機として簡便な構造の回転整流器を開発した。保守が不要という大きな長所をもつラジエンス励磁機は将来広く用いられると考えられるが、当社ではその開発、研究に現在力を注いでいる。

またラジエンス励磁機以外にも半導体を用いた種々の新しい励磁方式が生れつつあるが、当社ではこれらの方式についても鋭意研究中であり、よりよい励磁方式の開発に意を用いている。

2.3 水力発電所用配電盤

41年度に納入した水力発電所用配電盤のうちとくに注目されるものはつぎのとおりである。

(1) 住友共同電力 東平発電所納め配電盤

電気式调速機をベルト水車に適用し、出力に応じて2および4ノズルの切換えを行ない、高率運転を行ないながら、しかも、フランス水車等と同じように水車出力の全範囲にわたり、つねに一定の速度垂下特性を保ちうるようにした。

また、この電気式调速機はAFC装置とも組み合わせ使用でき

るものである。

なお、東平発電所は端出場制御より遠方制御されており、遠方制御装置も同時に納入した。

(2) 三菱金属鉱業玉山発電所納め配電盤

この発電所は一人制御方式であるが、1日の発電所出力を1時間ごとに階段状に設定することができるプログラム設定器および水晶時計を採用し、プログラム運転ができるようになっている。

(3) 四国電力長沢発電所および分水第一発電所納め配電盤

長沢発電所は分水第一発電所より遠方制御されており、いずれも既設の発電所である。

両発電所は同一水系にあるため、水資源を有効に使用する目的で、上流にある長沢発電所の出力を下流の分水第一発電所での使用水量および両発電所間への自然流入量により制御する自動出力調整装置を長沢および分水第一発電所に納入した。

また同時に分水第一発電所には、発電所の出力調整を容易に操作できるように簡易式結合運転装置を納めた。

これらの装置には、アナログ信号の大きさ、または偏差に比例してパルス間隔を変えるパルス周波数変調方式を採用したPFMサーボ増幅器を開発し、そのパルス出力を既設操作電動機への操作信号とした。

(4) 西パキスタン・マンガラ発電所納め配電盤

この発電所は発電のみならず、灌漑用水を供給するのが主要な機能の一つである。

灌漑用水関係制御装置のうちとくに注目されるものはつぎのとおりである。

- (a) 落差変動に無関係に灌漑用水を一定に保つ装置
- (b) 任意の時間間隔での灌漑水の平均流量計測装置（デジタル式）

3. ディーゼル発電

3.1 ディーゼル機関駆動交流発電機

41年度の陸上用ディーゼル発電機の製作は40年度よりも相当の伸びを見せ、約150台、総出力65,000kVAに達した。このうち、九州電力福江納め3,340kVA、パシフィックセメント納め2,875kVA、アサヒ製作所納め625kVA発電機は常用電源として使用され、そのほかは非常用予備電源である。常用発電機は非常用と比較して低速機が使用されているが、これはエンジンの寿命、信頼性、運

転費等に基づくものであるが、エンジンの性能の向上に伴い、次第に高速化される見通しである。図2.17はパシフィックセメント納め2,875kVA 30P 240rpmを示す。

外国からの大容量常用機の引き合いは、東南アジア、中南米、オーストラリア等から引き続いて活発である。

3.2 DU形ダイヤパワー

DU形ダイヤパワーは、ディーゼルエンジンと自動交流発電機、励磁装置、配電盤を共通枠内に集収した可搬式ディーゼル発電装置である。

昭和39年より販売を開始してから、41年9月までに265台、約13,600kVAを販売した。さらに現在のDU7.5、15、25、40、55、75、88、125、140の9種類を三相4線式の採用や2台以上の並列運転をも考慮した新シリーズとし、さらに大容量のDU200(200/175kVA、60/50c/s、220/210または440/420V)や単相のDU7.5を追加するため準備中である。この新シリーズの完成により、7.5kVAから200kVAまでカバーできることになり、その用途は定置式の非常用発電機として、また可搬式工事現場用としても、さらにその偉力を発揮するものとおもわれる。

3.3 ディーゼル発電機用配電盤

ディーゼル発電機用配電盤は、常用、非常用等の使用目的によって配電盤の形態も大きく変わる。常用では1個所制御監視（機関室またはこれに隣接した制御室より）が多く、形式も、監視制御関係は机形またはキュービクル形の制御盤として電気室に設け、主回路部分（シヤ断器、PT、CT等）はキュービクルまたはパイラフレームわく等に取り付け、機側に設置してケーブル配線の簡素化を図っていることが目立っている。また配電盤に、エンジン関係の各種計器（圧力計、温度計等）を同時に取付け、エンジンおよび発電機を一個所で監視する方式も製作された。非常用では2個所制御が多く、シヤ断器、監視計器、自動制御装置および保護装置をキュービクルにまとめ、機関室に設置して機関室監視制御を行なうと同時に中央制御室で、受配電関係と一括制御監視を行なうものが多い。配電盤形式はキュービクル形が多いがメタルクラッド形式の場合もある。また機関室にキュービクルを設けシヤ断器のみ、受電用と同一形式、同一場所に設置した例もある。この他小容量機では、配電盤を発電機、エンジンと一体形とした可搬式もあるが、これについては“ダイヤパワー”の項に記載のとおりである。

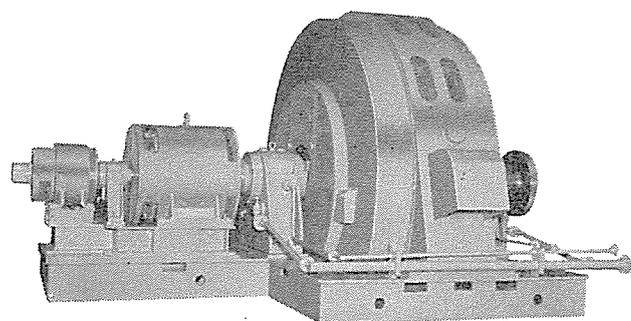


図 2.17 パシフィックセメント納め3台×2,875kVA 3,300V 60c/s 30p 240rpm 他励(D. C. Exciter)式B種絶縁開放保護形

Fig. 2.17 2,875kVA salient pole synchronous generator for Pacific Cement Co., LNC.

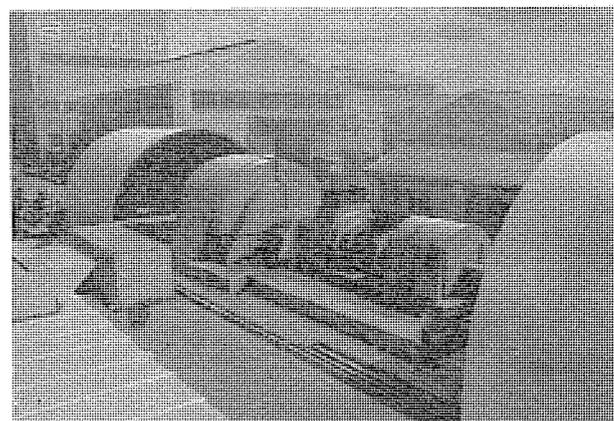


図 2.18 変圧器試験用20MVA交流発電機
Fig. 2.18 20MVA AC generator for transformer testing.

4. 特殊発電機

最近電力機器の大容量化にともない 500~1,000 MVA 級変圧器の出現は目前に迫った。

これらの試験を行なうためには次のような条件を具えた電源が必要となり当社伊丹製作所に 20 MVA 交流発電機を主体とする設備を設置した。

1. ひずみ率の大きな電流が流れても電圧がひずまないこと
2. 単相大電力を供給でき、この際にも電圧がひずまないこと
3. 低力率電力を供給できること
4. 周波数、電圧の変化範囲が大きくかつ安定した電源であること

このためには次過渡リアクタンスが極度に小さく電氣的、磁氣的に十分の大きさを持った大形発電機でなければならない。過渡時リアクタンスが小さいため、短絡事故時の電流が大きくなり、そのときの衝撃に耐えるよう機械的にもがんじょうなものとなっている。

単相電流やひずみ電流のためダンパ巻線には大きな電流が流れ、ダンパ棒は熱膨張する。このときダンパ棒に熱応力がかからぬような構造とした。

レクタフロー駆動や単相負荷などのため振動的トルクや応力が発生するので軸のネジリ振動、諸部の強度、基礎に対する考慮がなさ

れた。

回転子の周速は突極機として限界に近い 130 m/s 以上に達し、界磁鉄心、コイル、その他回転部分にはばく大な遠心力が働く。このため構造、材料に特別な考慮をほらった。とくに界磁コイルは遠心力によりせん断力の加わらぬような断面形状とした。

交流機駆動用としては 7,000 kW (過負荷 9,000 kW) レクタフロー(静止ブレーク)方式を採用し、回転数の精密制御をおこなった。これは容量的に当社の記録品である。

交流発電機

$$20,000 \text{ kVA 三相} \left/ \frac{20,000}{\sqrt{3}} \text{ kVA 単相} \left(\text{過負荷 } 30,000 \text{ kVA} \right. \right. \\ \left. \left. \text{三相} \left/ \frac{30,000}{\sqrt{3}} \text{ kVA 単相} \right) \text{ 連続 } 12 \text{ 極 } 50/60 \text{ c/s } 500/600 \text{ rpm} \right.$$

力率 0.25 遅れ

総重量 395 t

誘導電動機

7,000 kW (過負荷 9,000 kW) 6,300 V 三相 10 極 60 c/s
710 rpm (常用速度 450/650 rpm)

総重量 38 t

直流電動機

最大 3,550 kVA 855/465 V 10 極 500/600 rpm

総重量 24 t

3. 送配電機器

Apparatus for Transmission and Distribution of Power

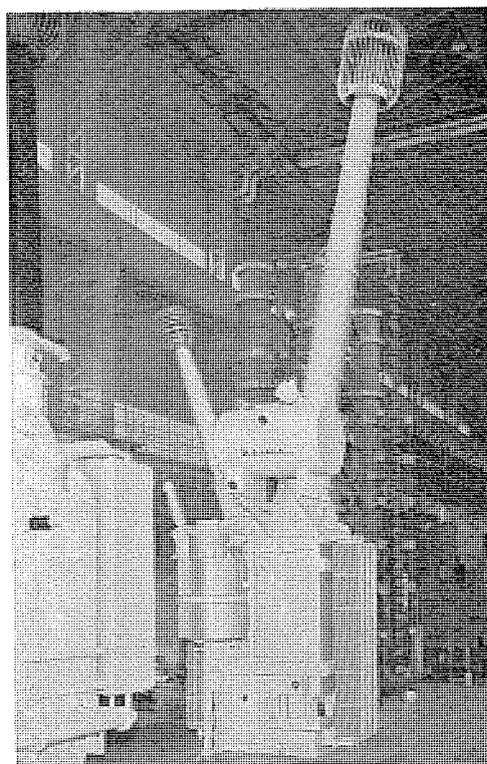


図 3.1 超高圧電力研究所納め 500 kV 超々高圧変圧器

Fig. 3.1 500 kV 1550 BIL extrahigh voltage transformer for High Voltage Power Laboratory.

Conspicuous talking points on the production of apparatus for transmission and distribution of power in 1966 were : rapid increase of exports on all kinds of machines, rising voltages and enlarging capacities, and extensive use of aluminium material. More than 50 % of large transformers produced last year together with medium and small transformers, air blast circuit breakers as well as oil breakers, and disconnecting switches were exported to Mexico. New Zealand, Australia, India, Taiwan, Republic of Korea and Phillipine, an epoch being made in the liberalization of trade and foreign exchange. In the domestic market preparations for coming hyper high voltage transmission at 500 kV were steadily pushed forward, while the Company was successful in delivering transformers, disconnecting switches and lightning arresters for use at this high voltage to the Takeyama High Voltage Testing Institute.

On the other hand, SF₆ gas circuit breakers, the very answerer to the need in hyper high voltage power transmission, were placed on the right track for development. These were the outgrowth of the Company's untiring study and experience, the examples of which were seen in the insulation of 400 kV shell type transformers delivered to Mexico, and excellent performance of 300 kV, 20,000 MVA 2,000 A SF₆ gas circuit breakers supplied to the Konan Substation of the Kansai Electric Power Co.

The aluminium material was finding its way into various fields, not only as substitute of expensive copper but by making the most of its special features.

Power fuses rated at 3 kV and 6 kV were produced as type CL units, which are compact yet high interrupting capacities and good for general purposes.

Many other products favorably commented are given description in the text.

41 年度中の送配電機器の生産における大きな特長は、各機種における飛躍的な輸出量の増大、高電圧大容量化の伸展、およびアルミニウム材料の活用などである。すなわち 50 % 以上をしめる大形変圧器を初め中小形変圧器、ならびに油・空気シヤ断器および断路器などが、メキシコ・ニュージランド・オーストラリア・インド・台湾・韓国・フィリピンなどへ相ついで輸出され、貿易・資本の自由化をひかえて、海外への進出に一時期を画したと言える。国内においては 500 kV 超々高圧送電の準備が着々と進められ、当社も超高压

電力研究所武山試験所へ、500 kV 用の変圧器・断路器・避雷器を納入し、また超々高圧送電用の本命として期待される SF₆ ガスシヤ断器の開発も軌道にのって行なわれている。これらはメキシコ納め 400 kV 変圧器の製作などにしめされた外鉄形変圧器の絶縁方法、その他の有利な構造、関西電力湖南変電所納めの 300 kV 20,000 MVA 2,000 A SF₆ ガスシヤ断器の優秀な性能などに、あらわされる不断の技術の研究開発の成果の蓄積であると考え、さらにその努力を重ねるとともに、客先各位のご愛顧にこたえ、また

そのご批判ご指導を願っている。

アルミニウム材の活用については、単なる高価な銅の代換品としてではなく、その特性を生かした改良品として使用されつつあり、さらにその範囲の拡大を期したい。また 3kV および 6kV 用電力ヒューズははん用として、小形でシャ断特性の優秀な CL 形の生産を開始し好評を博している。以下各機器について成果の概要を述べる。

1. 変 圧 器

1.1 大形変圧器

41年度における大形変圧器の生産は、不況のもっともきびしい時期に受注したものであるため、国内向けは、台数・延べ容量ともやや減少したが、かねてより輸出に力をそそいできた効果が現われ、生産台数は 63 台、延べ容量 6,000 MVA に達し、40年度の実績を大幅に上まわった。このうち国内向けは 21 台、延べ容量は約 2,800 MVA であるが、輸出向けは 42 台、約 3,200 MVA に達し、はじめて輸出向けが国内向けを上まわった。これは、国内の不況の影響があるとは言え、当社の変圧器の優秀性が、広く海外に認められたことを示している。41年度のもっとも大きな成果としては、超々高圧変圧器の完成があげられよう。すなわち、わが国はじめての超々高圧変圧器実用器として、かねてから鋭意製作中であった メキシコ マルパソ P/S 向け 400 kV 75 MVA 変圧器

表 3.1 40年度大形変圧器製作実績 (30 MVA 以上)

納 入 先	相 数	周波数	容 量 (MVA)	電 圧 (kV)	冷却方式	台 数	備 考
オーストラリア (ECNSW)	S3	50	400	17.5/348	送油水冷	1	LRT
東京電力 (東富士 S/S)	S3	50	300/300/90	275/147/63	送油風冷	1	LRT 等価 345 MVA
電源開発 (南川越 S/S)	S3	50	300/300/90	275/147/15.4	送油風冷	1	等価 345 MVA
関西電力 (堺港 P/S)	3	60	290	19/147	送油風冷	1	エレファント
関西電力 (湖南 S/S)	3	60	200/200/60	250/77/22	送油風冷	2	LRT 等価 230 MVA
関西電力 (北大阪 S/S)	S3	60	200/200/60	250/147/22	送油風冷	1	LRT 等価 230 MVA
中国電力 (下関 P/S)	3	60	185	17.2/110	送油風冷	1	
関西電力 (尾東第2 P/S)	3	60	180	18/77	送油風冷	1	
中部電力 (昭和町 S/S)	3	60	150	154/77	送油風冷	1	LRT 低騒音 74 ホン
インド (MP 州)	3	50	125/125/30	220/145/33	油入風冷	1	単巻変圧器 等価 140 MVA
中国電力 (福山 S/S)	3	60	100/100/30	110/66/22-11	送油風冷	1	LRT 低騒音 76 ホン 等価 115 MVA
インド (パンジャブ州)	3	50	90	220/132	油入風冷	4	単巻変圧器
水島共同火力	3	60	85	13.2/66	送油風冷	1	エレファント
メキシコ (マルパソ P/S)	1	60	75	15/400	送油風冷	13	超々高圧
インド (MP 州)	3	50	63/63/23	220/132/33	油入風冷	2	LRT 単巻変圧器 等価 74.5 MVA
台湾電力 (TM-1)	S3	60	60/60/20	154/69-34.5/11	送油風冷	4	LRT 等価 70 MVA
台湾電力 (TM-1)	S3	60	60/60/20	154-77/69-34.5/11	送油風冷	1	LRT 等価 70 MVA
インド (MP 州)	3	50	63	132/33	油入風冷	1	LRT
北海道電力 (新北見 S/S)	3	50	60	187/66	送油風冷	1	LRT
韓国電力 (ダクソ S/S)	3	60	40/27/40	154/6.9/23.9	油入風冷	1	LRT 等価 53.5 MVA
関西電力 (須原 P/S)	3	60	52/41/11	154/77/6.6	送油風冷	1	
メキシコ (マルパソ P/S)	3	60	50	400/115	送油風冷	2	超々高圧
東京電力 (田端 S/S)	3	50	45	147/22	送油自冷	1	LRT 屋内用
東京電力 (馬場先 S/S)	3	50	45	77/3.45	送油水冷	1	屋内用
インド (MP 州)	1	50	40/40/10	220/132/33	油入風冷	12	LRT 単巻変圧器 等価 45 MVA
関西電力 (新黒2 P/S)	S3	60	43	11/275	送油水冷	1	屋内用 エレファント
東北電力 (八久和 P/S)	S3	50	38	161/66	送油風冷	1	
国 鉄 (新幹線 S/S)	3/2	60	30	77/30	油入自冷	2	LRT スコット結線

表 3.2 製作中のもの (30 MVA 以上)

納 入 先	相 数	周波数	容 量 (MVA)	電 圧 (kV)	冷却方式	台 数	備 考
関西電力 (姫2 P/S)	3	60	510	19/250	送油風冷	1	LRT エレファント
東京電力 (五井 P/S)	3	50	420	166/275	送油風冷	1	エレファント
オーストラリア (EBNSW)	S3	50	400	175/348	送油水冷	1	LRT
関西電力 (北大阪 S/S)	S3	60	300/300/90	250/147/22	送油風冷	1	LRT 等価 345 MVA
関西電力 (堺港 P/S)	3	60	290	19/147	送油風冷	1	LRT エレファント
関西電力 (八尾 S/S)	3	60	200/200/60	147/77/22	送油風冷	1	LRT 等価 230 MVA
東京電力 (安養 P/S)	S3	50	222	15/247	送油風冷	1	6分調特別三組
東京電力 (新宿 S/S)	S3	50	200	275/147	送油水冷	2	LRT 屋内用 エレファント
九州電力 (唐津 P/S)	3	60	170	17/230	送油自冷	1	低騒音コンクリート防音 55 ホン
東京電力 (東毛 S/S)	3	50	150/150/45	275/66/22	送油風冷	2	LRT 等価 172.5 MVA
電源開発 (伊予 S/S)	3	60	150/150/20	220/187/15.4	送油風冷	1	LRT 単巻変圧器 等価 160 MVA
東京電力 (八重洲 S/S)	S3	50	150	147/66	送油水冷	2	LRT 屋内用, エレファント
東京電力 (常盤橋 S/S)	S3	50	150	147/66	送油水冷	2	LRT 屋内用, エレファント
関西電力 (本置 P/S)	3	60	125	15.8/154	送油風冷	1	
インド (パンジャブ州)	S3	50	100/100/35	220/66-33/11	送油風冷	1	等価 117.5 MVA
四国電力 (藤平 P/S)	3	60	89/38/51	187/110-63/13.5-6.75	送油風冷	1	
メキシコ (マルパソ S/S)	1	60	75/75/20	400/115/13.8	送油風冷	8	超々高圧 等価 85 MVA
メキシコ (マルパソ S/S)	1	60	75/75/20	424/248/14.9	送油風冷	11	超々高圧 単巻変圧器 等価 85 MVA
オーストラリア (コマルコ)	3	50	80	220/36.4	送油風冷	1	LRT
台湾電力 (TM-1)	3	60	60/60/20	147/69-34.5/11	送油風冷	6	LRT 等価 70 MVA
コロンビア (メテリン)	3	60	60/60/20	102/44/13.2	油入風冷	4	LRT 等価 70 MVA
コロンビア (ガタペ P/S)	1	60	57	13.2/220	送油水冷	4	屋内用, エレファント
東京電力 (八重洲 S/S)	3	50	45	147/22	送油水冷	2	LRT 屋内用, エレファント
東京電力 (常盤橋 S/S)	3	50	45	147/22	送油水冷	2	LRT 屋内用, エレファント

13台、500 MVA 変圧器2台計15台があいついで完成、出荷されたほか、いよいよ実現間近となった国内超々高圧変圧器のラポートタイプとして、超高压電力研究所武山試験所納め500 kV 変圧器が完成し、上記マルパソP/S向け変圧器とともに、当社伊丹製作所において展示公開され、超々高圧時代の到来を示した。このほか、新たにマルパソ2次計画向け400 kV 機器として、75 MVA 3巻線変圧器8台、75 MVA 単巻変圧器11台、35 MVA 分路リアクトル8台の受注に成功、目下製作が進められているが、これらを合わせると超々高圧変圧器の製作台数は43台に達し、超々高圧の分野では、他社にさきがけて最大の実績をもつに至った。

また41年度には大容量変圧器の製作も活発に行なわれ、東京電力東富士S/S納め345 MVA、電源開発南川越S/S納め345 MVA各1台、関西電力湖南S/S納め230 MVA 2台、北大阪S/S納め230 MVA 1台が製作されたほか、昨年にひきつづきオーストラリアECNSW納め400 MVA 1台、関西電力堺港P/S納め290 MVA 1台が製作された。このほか、関西電力姫路P/S向け510 MVA、東京電力五井P/S向け420 MVAなどの超大型変圧器が製作中であり、ますます大容量化していく傾向を示している。表3.1および表3.2は、41年度に製作され、および製作中の大形変圧器を示すが、これらのうち、おもなものについてその特長を紹介する。

1. 1. 1 メキシコマルパソ発電所納め13×75 MVA および2×50 MVA 超々高圧変圧器

この変圧器は、メキシコ電力庁がオリンピックを目標に、建設中である400 kV 送電線の送電端にあたるマルパソ発電所に納入されたもので、実用器としては、わが国はじめての超々高圧変圧器である。この変圧器に用いられている改良形絶縁構造は、従来からつづけてきた超々高圧変圧器の開発研究をもとに、絶縁設計の合理化を強力に推し進めた結果生み出されたもので、今後の超々高圧変圧器の標準絶縁構造となるものである。この変圧器の設計製作にあたっては、基礎的なモデル実験から、実物試作器によるコロナ試験、開閉サージ試験、絶縁破壊試験にいたる一連の試験を行なうことで、絶縁上の裕度を知るとともに、実際運転時における信頼性

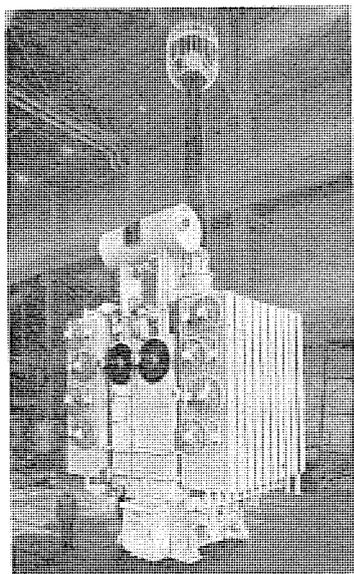


図 3. 2 メキシコマルパソ発電所納め400 kV 75 MVA 超々高圧変圧器

Fig. 3. 2 400 kV 75 MVA single phase extrahigh voltage transformer for CFE Malpaso Power Station, Mexico.

について、十分な検討が行なわれたほか、空調設備を備えた絶縁組立工場を新設するなど、品質面には十分な考慮がはらわれている。なお、これらの変圧器はフォームフィット構造の特性を生かし、超々高圧変圧器でありながら、横倒しにより上部タックを付けたまま組立輸送された。

1. 1. 2 超高压電力研究所武山試験所納め500 kV 超々高圧変圧器

この変圧器は、国内での500 kV 超々高圧送電の開始に先だって、超々高圧機器の実用性能の検討および塩害問題の研究のため、武山試験所構内に設けられる500 kV 試験送電線に使用されるもので、単なる試験用変圧器としてでなく、この変圧器の製作、運転の経験が、実系統に使用される変圧器の製作に対して、有用な資料となるよう特に考慮されている。このため構造・絶縁設計・工作法なども、将来500 kV 級変圧器に採用する標準によって設計製作されているほか、発電所用昇圧変圧器、および500 kV と275 kV 間の連系用単巻変圧器の両形式の経験をうるため、とくに275 kV タックを設け、また中性点に負荷時タック切換器を備えている。試験内容も、一般の試験のほか、超々高圧変圧器として特に問題となるコロナ試験、開閉サージ試験などが併せて行なわれた。

またこの変圧器に使用されているブッシングは、図3.1に見られるように、耐塩害8m 碍管を使用した世界最大級のものである。

1. 1. 3 電源開発南川越変電所納め345 MVA 超高压変圧器

電源開発南川越変電所には、すでに3台の312 MVA 変圧器が納入されているが、今回納入されたものはその増設器である。この変圧器は既設器と比べ、容量は345 MVA とひとまわり大きくなったため、巻線には8群構成を採用して1群当たりのATを小さく選んで、大容量化による漂遊損失や、短絡時の機械力の増大を防いでいる。また輸送上の制約により、既設器と同様、特別三相形として組立輸送された。この変圧器の完成により、南川越変

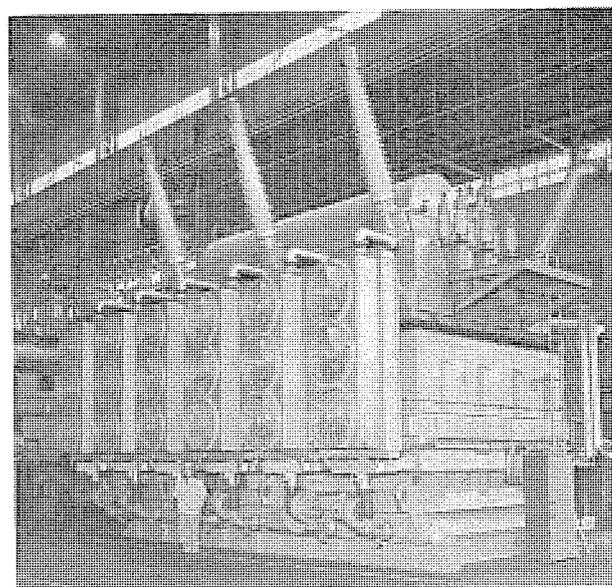


図 3. 3 電源開発南川越変電所納め345 MVA 特別三相変圧器
Fig. 3. 3 275 kV 345 MVA special three phase transformer for Minami Kawagoe Substation, Electric Power Development Co.

電所納め4台の変圧器の延べ容量は1,281 MVA となった。

1. 1. 4 関西電力湖南変電所納め2×230 MVA 超高压負荷時タック切換変圧器

関西電力では、超高压外輸線の一環として、琵琶湖南端の瀬田

近郊に湖南変電所が新設されたが、この主変圧器として、2台の230 MVA 負荷時タップ切換変圧器が納入された。この変圧器は、建設当初に予想されている大きな電源電圧変動に対処するため、タップ切換範囲が275~200 kV と特に大きく設計されているのが特長で、このため巻線の設計に特に考慮を払ったほか、タップ切換器を特に25点とし、将来は結線変更により、標準の287.5~237.5 kV 17点として使用される。

1.2 中容量（内鉄形）変圧器

41年度における中容量変圧器の生産は、とくに活況を呈したとはいえないながらも比較的活発に行なわれた。

41年度の特長としては、40年度に引き続き各電力会社納め、10,000 kVA 級 CR-MRD 形負荷時タップ切換変圧器を多数納入したことで、都心変電所における敷地や騒音などの問題を解決した都心ビル地下変電所用変圧器に、当社独自の冷却方式を採用して、関西電力北浜変電所納め15,000 kVA 2台ほかを製作したこと、41年度前半の銅価格の値上がりにより、アルミ変圧器がぼつぼつ現われ始めたこと、および輸出変圧器がインド・メキシコ・タイ・フィリピン・インドネシア・ヴェネズエラ・ペルー・コロンビア・エルサルバドル・ニューギニア・台湾・韓国などの国々で、40台を超える受注に成功し、過去の最高を記録したことなどである。

1.2.1 負荷時タップ切換変圧器

配電用変圧器の負荷時タップ切換器として、高圧側抵抗切換のMR形負荷時タップ切換器を全面的に採用しているが、41年度は関西電力八尾変電所納め10,000 kVA CR-MRD ほか各電力会社に多数製作納入した。この種の10,000 kVA 級配電用変圧器は、小形軽量化・信頼性の向上・輸送据付の簡素化の傾向がますます強まりつつある。

1.2.2 都心ビル地下変圧器

最近、都心の電力需要の伸びが著しく、これにともなう変電所の新設要求が増えている。ところが変電所敷地・騒音など種々の問題があるため、地下設置式とする変電所が多くなった。当社ではこれらの要望に応じて、屋上に冷却塔を設け、変圧器は水冷式

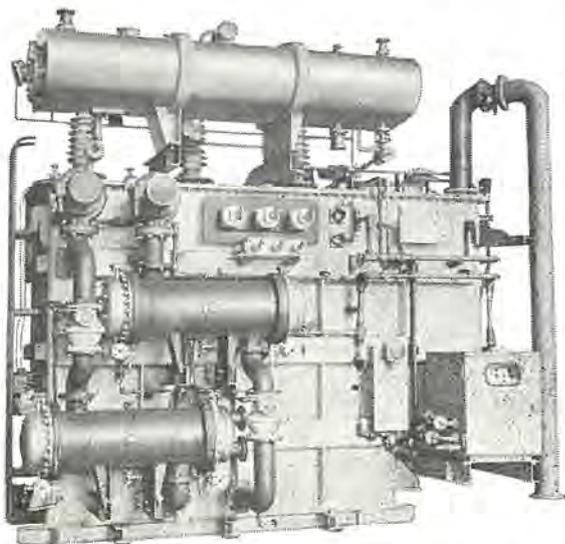


図 3.4 関西電力北浜変電所納め3φ 60 c/s 75.25/6.9 kV 15,000 kVA 送油水冷式 負荷時タップ切換変圧器
Fig. 3.4 15,000 kVA forced-oil-cooled with forced-water-cooler on-load tap changing transformer for Kitahama Substation, Kansai Electric Power Co.

にし、しかも床面積をできるだけ少なくするために、温水そう・冷水そうを省略するというまったく新しい方式を採用し、東京電力麹町変電所納め10,000 kVA 変圧器、関西電力北浜変電所納め15,000 kVA 変圧器ほか多数を製作した。

1.2.3 アルミニウム製電力用変圧器

41年度前半、国際状況の影響により銅価格は異常な値上がりを受け、入手困難な状態を生じ、これに対処するためアルミニウム巻線の実用化に努力した。当社においては昭和18~19年に各種変圧器(500 kVA~3,800 kVA)の製作実績を有し、また昭和40年には当社新設大容量短絡試験設備用として、全アルミ製の80 MVA 70号リアクトル、55 kVA 充電用変圧器を最新技術により製作、技術的問題はすべて解決し十分なる経験を得た結果、41年度は千代田化工建設納め3,000 kVA 変圧器ほか2台にアルミニウム巻線を採用し納入した。

1.2.4 輸出変圧器

39年度ごろから中容量変圧器の輸出は、国内需要の伸び悩みの傾向にも影響され増大の一步をたどっているが、41年度はメキシコ

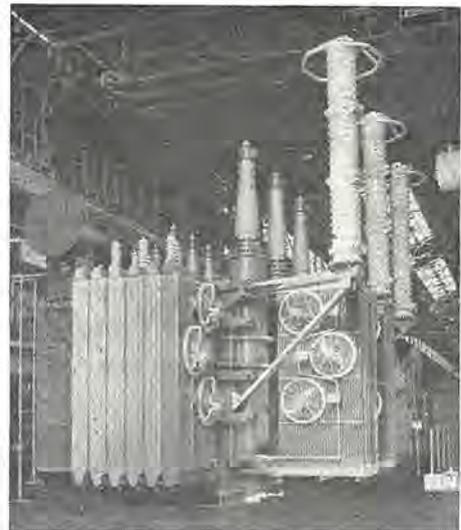


図 3.5 韓国電力納め3φ 60 c/s 154/69/23 kV 46,600 kVA 負荷時タップ切換変圧器
Fig. 3.5 46,600 kVA on-load tap changing transformer for the Korea Electric Co.

納め30,000 kVA 8台、インド納め25,000 kVA 5台など変圧器単独の大口受注が多かったこと、韓国納め154/69/23 kV 46,600 kVA 1台のように中容量内鉄形変圧器の容量増大の傾向、またヴェネズエラ電力庁納め13,333 kVA 変圧器ほか1台は耐熱処理紙HI-L紙を使用して、変圧器巻線の温度上昇を規格より10°C高い65°Cで受注し納入したことなどで、中容量の輸出変圧器は輸出国15個国、受注台数は40台を超えるに至った。

これらは、三菱変圧器の優秀さが諸外国で認められた結果で、今後さらに多量の変圧器の受注を期している。

1.3 H種乾式変圧器

1.3.1 ドリルワニス処理乾式変圧器

41年度は、従来のシリコンワニス処理乾式変圧器にかわって数多くのドリルワニス処理乾式変圧器を製作し納入した。

450 kVA 13台、300 kVA 16台、大容量品では2,000 kVA 3台、1,500 kVA 1台をはじめ、多くの変圧器およびリアクトルに対してドリルワニスを適用した。ドリルワニスの特長は、シリコンワニスと比較し

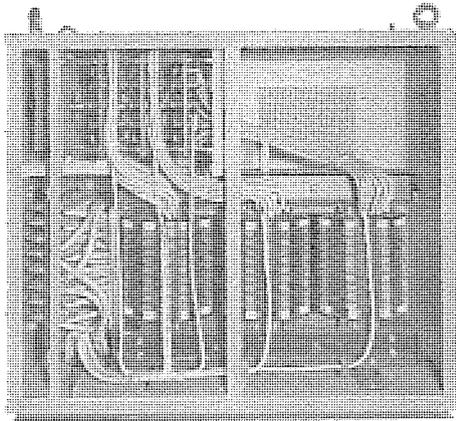


図 3.6 ドリルワニス処理乾式変圧器
Fig. 3.6 3 phase 50 cycle 450 kVA 400/10~270 V dry type transformer.

て、1) 高温特性にすぐれていること、高温でも接着力が強くコイルの短絡強度が向上できること、シリコンのように高温で水分が存在しても加水分解されることなく化学的に安定である。2) 耐薬品性・耐溶剤性にすぐれている。3) 耐熱性ではシリコンと同等である。ただしコイルワニス処理後の外観は、シリコンのようなアメ色にならず黒色に近くなるため、従来の乾式変圧器とは異なった趣がある。ドリルワニスとは、1) コイル含浸用、2) ガラス積層板、3) ガラス巻線焼付用、4) マイカ接着用などに、シリコンにかえて使用を試みた。まだ全ドリル処理乾式変圧器の製作に至っていないが、今後さらに広く適用できる見込みである。

図 3.6 にドリルワニス処理乾式変圧器の外観を示す。

1.3.2 乾式変圧器の製作実績

火災を極度に恐れる発電所・市街地ビル・工場などには、乾式変圧器が必ずと言ってよいほど普及しているが、きびしい不景気のもとで地道に伸びた 41 年度の製作実績は、延べ 90,000 kVA

表 3.3 41 年度乾式変圧器製作実績 (1,000 kVA 以上)

納入先	相数	サイズ	kVA	電圧 kV	台数	冷却方式	備考
関西電力 (姫 2 P/S)	3	60	2,000/2,300	6.9/0.48	3	自冷/風冷式	製作中
日本鋼管 (福 山)	3	60	2,000	3.3/0.46-0.266	1	自冷式	
川崎製鉄 (水 島)	3	60	2,000	3.3/0.46-0.23	2	自冷式	製作中
川崎製鉄 (水 島)	3	60	1,880	3.3/0.203	1	自冷式	製作中
川崎製鉄 (水 島)	3	60	1,500	3.3/0.46-0.23	1	自冷式	製作中
中国電力 (下関 P/S)	3	60	1,500/1,900	3.3/0.46	2	自冷/風冷式	
キャタピラ三菱	3	50	1,500	6.6/0.415-0.24	2	自冷式	
関西電力 (堺港 P/S)	3	60	1,500	6.9/0.48	2	自冷式	
日本鋼管 (福 山)	3	60	1,270	2.2/3.3	2	自冷式	
小田急電鉄	3	50	1,250	6.6/3.3/0.42-0.242	2	自冷式	
水島共同火力	3	60	1,000	3.3/0.46	2	自冷式	
国 (川 崎) 鉄	3	50	1,000	3.3/0.42	2	自冷式	
日本鋼管 (福 山)	3	60	1,000	3.3/0.46-0.23	1	自冷式	
日本鋼管 (福 山)	3	60	1,000	3.3/0.46-0.26	1	自冷式	

注) ただし、ビル用は含まれていない。

3. 送配電機器

430 台に達している。表 3.3 にその代表的なものを示す。大容量のものはビル用に集中しているが、ビル用は別記ビル用電機品にとりあげ表 3.3 には含まれていない。最近の傾向として、ビルおよび工場の 400 V 配電の普及とともに、5~200 kVA の小容量配電用乾式変圧器の需要が増加した。顧客の要望にこたえ、30 kVA 未満 400 V 配電用として、E 種絶縁乾式変圧器を製作した。

1.4 配電用変圧器

1.4.1 巻鉄心形配電用変圧器

一次電圧 6/3 kV、二次電圧 210-105 V 系統の単相用中形変圧器は、従来積鉄心使用変圧器を標準としていたが、電力損失の軽減、小形軽量化のすう勢により巻鉄心化を進めてきた。昭和 40 年に 75,100 kVA の巻鉄心化を行ない、引き続き昭和 41 年に単相 150, 200 kVA 巻鉄心の系列化を完了した。

特長としては、1) 電力損失が少ない。巻鉄心を使用しているため従来の積鉄心変圧器に比較して、無負荷損は約 25% 減、無負荷電流は約 50~60% 減である。2) 小形で軽い。たとえば単相 150 kVA の場合、外形寸法 (奥行×幅×高さ) は約 10% 減、油量は約 20% 減、総重量は約 20% 減と大幅に小形軽量化が計られている。

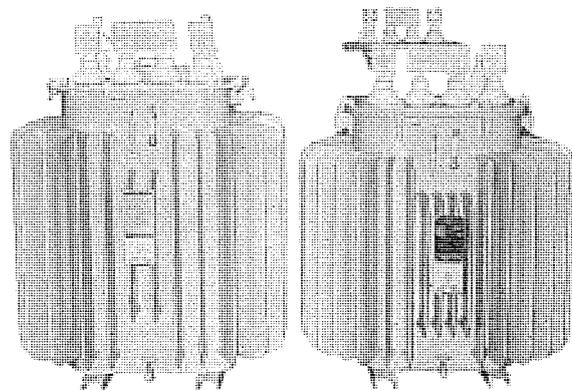


図 3.7 1φ 150 kVA 変圧器 (左) 積鉄心形 (右) 巻鉄心形
Fig. 3.7 Single phase 150 kVA distribution transformer (From left laminated core type, wound core type)

また構造面では一次ラッシングの端子締付金具に 75 kVA、100 kVA と同様にクランプ方式を採用して、結線作業を改善した。

1.4.2 電力会社納め V 結線ネットワーク変圧器

低圧ネットワーク配電用変圧器 3 台を電力会社へ納入した。この

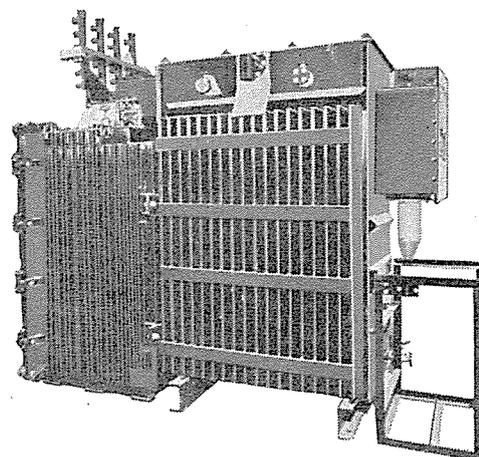


図 3.8 電力会社納め V 結線ネットワーク変圧器
Fig. 3.8 V connected network transformer.



図 3.9 CSP 形配電用変圧器
Fig. 3.9 Single phase 37.5 kVA 50 c/s
14.4 kV-120/240 V type CSP
distribution transformer.



図 3.10 単相 830 kVA 60 c/s 不燃性油入
変圧器
Fig. 3.10 Single phase 830 kVA 60 cycle
non-inflammable oil immersed
transformer.



図 3.11 AT-5B 形 ポールレグ
Fig. 3.11 Type AT-5B pole-reg.

変圧器のおもな特長は、(1) 地下設置式であるため窒素封入完全密閉構造として浸水時にも運転可能とした。(2) 一次側は端子箱を設け地下ケーブルを接続する。二次側はネットワークプロテクタを一体に取付け端子を直結する構造とした。(3) 容量の異なる単相変圧器 2 台を V 結線して三相、単相負荷が同時に供給できる。(4) 過負荷耐量が大い (150% 過負荷、8 時間連続運転可能) などがあげられる。

仕様：三相 300 kVA (単相 100 kVA + 200 kVA V 結線) 50 c/s
電 圧 一次 6,900 F-6,750 F-6,600 R-6,450 FV
3,450 F-3,375 F-3,300 R-3,225 FV
二次 210-105 V

おもな付属品：一次端子箱、連成計、放圧装置、過負荷表示装置

1.4.3 輸出変圧器

CSP 形配電用変圧器は東南アジア、中南米向けとして、ここ数年間着実に受注を増加してきたが、昭和 41 年度は前記諸外国向けとして 9 月までに合計 3,000 台余を製作し年間の製作記録となった。系統電圧、容量は各種あるが電圧は 2.4~14.4 kV、容量は 5~100 kVA で、その大半が 10 kV クラスである。また数年来改良を重ねてきた方向性ケイ素鋼板を使用した中形配電用変圧器 (75~2,000 kVA) は高特性、小形軽量の特長を生かして海外の商談を有利に進め、パラア向け 3 相 10 kV クラス 300 kVA 88 台の受注をはじめ、東南アジア、中南米方面に伸びている。

また不燃性絶縁油“ダイマクロール”入り単相 500 kVA および 833 kVA 変圧器 9 台をペルー-La Oroya 向けとして納入した。

以上のような輸出向けの CSP 変圧器、中形高特性変圧器は国内標準品 (JIS) とは、電圧、構造および適用規格が異なり、またより一層の高品質を要求される。さらに国際入札における価格、納期の激しいせり合いに打勝つため従来からの研究、改良を基に生産体勢を確立し今後の受注に備えている。

またアルミ巻線使用変圧器については、接続部の接触腐蝕、機械的強度など解決すべき点が残されていたが、その後の研究改良により技術的諸問題は解決された。諸外国ではすでにアルミ巻線変圧器が実用化され広く採用されているが、当社は輸出配電用変圧器の一部についてアルミ巻線の採用をはじめた。

1.4.4 配電用低圧自動電圧調整器

昭和 39 年から製作しているタップ切換式低圧自動電圧調整器 A

T 形ポールレグの新形として AT-5 形ポールレグを開発した。AT-5 形の特長は、1) 小形軽量である。2) 単三/単二の切換えは外部リードの接続を変えるのみでできる。3) 無停電取付けができる。

これらの点から取扱いおよび据付けが非常に容易なことである。また AT-5 形に 2 調整範囲選択用コネクタを追加した (無調整、5% 昇圧、5% 昇圧/5% 降圧、無調整、5% 昇圧) AT-5 B 形も製作している。

AT-5 形ポールレグ S の仕様

1 φ 5 kVA 210/105 V 単三/単二 無停電取付可能

調整ステップ：無調整、5% 昇圧、10% 昇圧、重量 28.5 kg.

1.5 リアクトル

1.5.1 電力用分路リアクトル

昭和 41 年度は、メキシコ電力向け 35 MVA 420 kV 8 台を受注したほか、関西電力北大阪変電所納め 40 MVA 77 kV 1 台ほか 1 台を空心形で製作納入した。

メキシコ電力向け三相 60 c/s 35 MVA 420 kV 分路リアクトルは、マルパソ水力発電計画において 400 kV 系統用として使用されるもので、わが国で製作される初の超々高圧分路リアクトルとして画期



図 3.12 関西電力北大阪変電所納め 40,000 kVA 77 kV
分路リアクトル
Fig. 3.12 40,000 kVA 77 kV shunt reactor for Kita-Osaka
Substation, Kansai Electric Power Co.

的な製品である。この分路リアクトルは外鉄形変圧器と同様な長方形絶縁コイルの周囲に珪素鋼板の磁気シールドを配した空心形構造として特性の向上をはかると同時に、当社超々高圧変圧器製作に当たって確立された改良形絶縁を採用して高い信頼性が期待される。

関西電力北大阪変電所納め三相 60 c/s 40 MVA 77 kV 分路リアクトルは、昭和 38 年電源開発南川越変電所納め 40 MVA 分路リアクトルと同様、1PVF によるヨリ線を平角状に成形したものを使用して導体内渦流損の低減をはかり、磁気シールドは磁束分布を検討して合理的な材質を選んだ。振動に対しては磁気シールドの構造を検討すると同時に、中身を防振取付構造として振動が外箱に伝わるのを防いでいる。

1. 5. 2 中性点リアクトル

中性点リアクトルは、東京電力南横浜 S/S 納め 80/40 MVA 154/√3 kV 10 秒定格 1 台ほか 3 台を製作納入した。このリアクトルは 1/2 容量タップを有し、これをリアクトルに内蔵された電動操作無電圧タップ切換器で切換えるもので、従来同様の仕様に対して全く独立したリアクトル 2 台を同一タンクに収納してこれを断路器で切換えていたものに比べ、非常に小形化されて全装可搬である。



図 3. 13 東京電力南横浜変電所納め 80,000/40,000 kVA 154/√3 kV 無電圧タップ切換器付中性点リアクトル
Fig. 3. 13 80,000/40,000 kVA 154/√3 kV neutral earthing reactor with no-voltage tap changing equipment for Minami Yokohama Substation, Tokyo Electric Power Co.

1. 5. 3 限流リアクトル

限流リアクトルは、油入空心形として神戸製鋼所納め単相 33 kV 500 A 0.266 % (10 MVA 基準) 6 台ほか 1 台を製作納入した。これは構造的に種々検討を加え、系統短絡時の大きな電磁機械力に耐えるよう、とくに考慮をはらった。

乾式空心形としては、協和醗酵納め三相 3,300 V 1,250 A 7 % (10 MVA 基準)、関西電力祖山発電所納め 三相 6,600 V 100 A 516 % (1,000 MVA 基準)、東パキスタン納め単相 6,600 V 600 A 3 % (10 MVA 基準) ほかを、B 種絶縁で製作納入した。

1. 6 変 成 器

1. 6. 1 乾式変流器

乾式変流器においては、40 年度に引きつづき巻線形・貫通形・フロッギング形など、ほとんどのものをブチルゴムモールド形を採用し関西電力・中部電力など各電力会社および工業会社へ多数納入した。

ブチルゴムモールド形変流器としては、関西電力・中部電力の形式

3. 送配電機器



図 3. 14 BLC-S 形空心変成器 (分割形) 相互リアクタンス 0.005 Ω ± 1 % 60 c/s

Fig. 3. 4 Type BLC-S linear coupler (split type).

承認を受け、なお他の電力会社にも申請している。

絶縁階級 10 号 A までは、標準化も進み、20 号を現在検討中である。

特筆すべき事項は、母線保護方式として、これまでの変流器に代わる空心変成器の分割形を開発し良好な結果を得た。分割形ゆえに既設ケーブル、フロッギングなどに簡単に取付可能なため、関西電力高津変電所をはじめ他の変電所に数百台の受注が見込まれ、今後三菱母線保護方式の標準となるものと思う。

1. 6. 2 乾式計器用変圧器

乾式計器用変圧器は、絶縁階級 20 号までエポキシレジンモールド形を採用し、中部電力 (11,000/110 V) をはじめ、日本鋼管 (22,000/110 V) 水島共同火力 ($\frac{13,200}{\sqrt{3}}/\frac{110}{\sqrt{3}}$ V)、宇部興産 ($\frac{11,000}{\sqrt{3}}/\frac{110}{\sqrt{3}}$ V) ほか、多数納入し好評を得ている。

計器用変圧器もエポキシレジンモールド形で変流器と同様、関西電力、中部電力の形式承認を受け、なお他の電力会社にも申請している。従来 20 kV キュービクル内蔵用計器用変圧器は、不燃性油入りを標準としていた。今回点検保守のいらぬ、取扱いに便利な信頼性のある乾式エポキシレジンモールド形を開発したため、PT の外形寸法や重量が大幅に軽減され、キュービクルの設計が非常に楽になった。

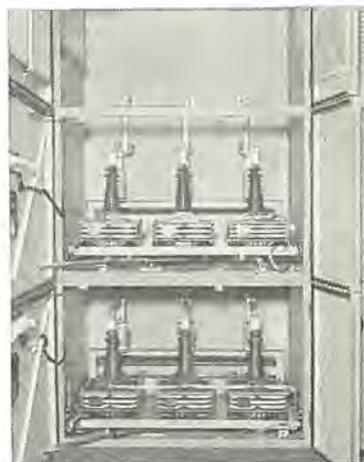


図 3. 15 EV-2 X 形 エポキシレジンモールド計器用変圧器 $\frac{22,000}{\sqrt{3}}/\frac{110}{\sqrt{3}}/\frac{110}{\sqrt{3}}$ V 200/200 VA

Fig. 3. 15 Type EV-2 X epoxy-resin molded potential transformer.

1. 6. 3 油入変流器

油入変流器は、40 年度にひきつづきガイ形変流器 20 kV 以下は、タンク形変流器として多数製作し、とくにガイ形においては、わが国はじめての SF₆ ガス入り超高压シャ断器と組合わされる PC-25 S 形変流器を、関西電力湖南変電所に納入した。仕様は下記のようなものであり、外観は図 3. 16, 3. 17 である。



図 3.16 PC-7S 形 ガイシ 形 変流器
80.5 kV 3,000—
1,500/5+5+5 A
Fig. 3.16 Type PC-7S por-
celain-type current
transformer.



図 3.17 PC-25S 形 ガイシ 形 変流器
Fig. 3.17 Type PC-25S por-
celain-type current
transformer.

最高電圧 287.5 kV 周波数 60 c/s
電流比 1,500-750/5+5+5 A 定格負担 2×100+40 VA
誤差階級 1.0 級 過電流定数 20 以上
過電流耐力 42,000 A (2 秒)

また、これ以外にも、九州電力唐津発電所 (230 kV)・北海道電力新北見 (195.5 kV) など、次々と超高压系統に納入し、好評を得ている。タンク形においては、二重導体ラッシングに改良を加え製作した。東パキスタン・富山地鉄・国鉄・など国内・国外に躍進し、多くの実績を残している。

1. 6. 4 油入計器用変圧器

40 年度と同様タンク形・ガイシ形ともに活躍し、とくにガイシ形は国外が多く、フィリピン・ニューギランドに多く輸出している。またタンク形においては、不燃性油入りの国鉄向けやキューベクル用の計器用変圧器が多く、国外にも台湾・韓国に輸出し、その実力を示した。

1. 6. 5 油入計器用変圧変流器

油入計器用変圧変流器は、特高の 60 kV・70 kV をはじめとし不燃性油入りの 20 kV・30 kV など、40 年度にひきつづき多数納入した。

とくに特高の 60 kV・70 kV は耐塩特性のすぐれた小形の計器用変圧変流器を製作し、台風時の汚損などにめざましい実力を示した。

1. 6. 6 CD-40 G 形変流器

近来、配電線回路の短絡電流 (バックパワー) の増大にともない CT は直列機器であるから、過電流強度の大きい変流器の需要も増加する傾向にあり、従来製作実績のある過電流強度 40 および 75 に対し、過電流強度 150 のエポキシレジンモールドによる CD-40 G 形を開発した。CT は過電流通電時に、コイルに対しジュール熱による膨張力のための破壊、すなわち熱的過電流強度および電磁力による機械的破壊、すなわち機械的過電流強度による破壊がある。

これらに対して、衝撃強度の強いエポキシ樹脂を選定し、ジュール熱発生をおさえるため十分な線径を計算し、応力分布を円周状に均等に分散させるために、コイルは円形巻とし、エポキシ樹脂の材質・配合・形状・肉厚および成形方法には、長年のモールド技術を生かし、また鉄心には、磁気特性の優秀な方向性ケイ素鋼帯を使用



図 3.18 CD-40 G 形変流器
Fig. 3.18 Type CD-40 G current
transformer.

表 3.4 CD-40 G 形変流器の定格

形名	CD-40 G	CD-15 G
定格負担	40 (VA)	15 (VA)
階級	1.0 (級)	0.5 (級)
定格一次電流	5~400 (A)	
定格二次電流	5 (A)	
周波数	50/60 (c/s)	
定格過電流強度	150	
最高回路電圧	6,900 (V)	
絶縁階級	6 号 A	
絶縁方式	エポキシレジンモールド	
準拠規格	JIS-C 1710/11	

し、小形軽量ながらも高性能とした。

1. 6. 7 貫通形変流器

盤用低圧変流器として、従来の CW-5 形 (エポキシレジン全モールド、丸窓貫通形)、CW-5 C、15 C、40 C 形 (特殊絶縁ウニス処理、丸窓貫通形) に続いて、CW-15 M、40 M 形および CW-5 CP、15 CP、40 CP 形を開発し、全 CW シリーズを開発完了した。このシリーズは、方向性ケイ素鋼帯を円形または角形に巻いたいわゆる巻鉄心を使い、その特長を最大限に生かしてあるので、小形・軽量で、盤用としては最適のものである。

(1) CW-15 M、40 M 形変流器

ブスバー配線、低圧大電流用 CT として開発したもので、エポキシレジン全モールド形の角窓貫通形 CT である。一般に鉄心をモールドする際には、モールド材料の硬化収縮があるため、鉄心の磁気ヒズミによる特性変化があるが、特殊な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をなくしている。このおもな特長は次のとおりである。

a. エポキシレジンで全モールドしているため、吸湿などによる絶縁



図 3.19 CW-15 M 形角窓貫通形変流器
Fig. 3.19 Type CW-15 M square-window type current trans-
former.



図 3.20 CW-40 M 形角窓貫通形変流器
Fig. 3.20 Type CW-40 M square-window type current transformer.

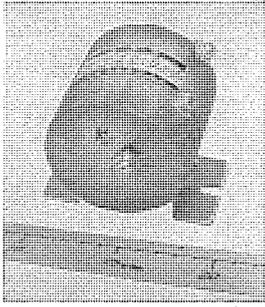


図 3.21 CW-15 CP 形変流器
Fig. 3.21 Type CW-15 CP current transformer.

表 3.5 CW-15 M, 40 M 形 DT の定格

形名	CW-15 M	CW-40 M	定格過電流強度	40
定格負担 (VA)	15	40	最高回路電圧 (V)	1,150
定格一次電流 (A)	150~2,000		絶縁方式	エポキシレジンによる全モールド方式
定格二次電流 (A)	5			
階級 (級)	1.0		準拠規格	JIS C 1710/11
周波数 (c/s)	50~60			

表 3.6 CW-5CP, 15 CP, 40 CP 形 CT の定格

形名	CW-5 CP	CW-15 CP	CW-40 CP	周波数 (c/s)	50~60
定格負担 (VA)	5	15	40	定格過電流強度	40
定格一次電流 (A)	5~30			最高回路電圧 (V)	600
定格二次電流 (A)	5			絶縁方式	特殊絶縁ワニス処理
階級 (級)	1.0			準拠規格	JIS C 1710/11

劣化がない。

b. 取付けは従来の CT 本体の取付け穴によりアングルなどに取付ける方法のほか、U形金具によってブスパーに CT を直接取付けることができる。

c. 貫通穴はタテ形とし、取付面積を少なくした。またこの意味において、CT をアングルなどに取付ける際の取付穴の方向はブスパーの方向と同じにした。

d. 一次のブスパーは銅でも、アルミでも使用できる。

(2) CW-5 CP, 15 CP, 40 CP 形変流器

従来の CW-5 C, 15 C, 40 C 形 CT を低電流で使用する場合、一次貫通導体数が多くなり、この一次導体を巻く手間がかなりかかる。この手間を省くために開発された一次巻込み形低電流小形変流器である。したがって特性および特長は、CW-5 C, 15 C, 40 C と同じであるが、今後低電流域で使用する場合、これらにとって代わるべきものである。

1.7 ブッシング

1.7.1 500 kV 耐塩害用ブッシング OTF 形

国内における 500 kV 送電計画は各方面で研究、開発が進められているが、これら機器に使用されるガイ管類は日本の国情から見て、当然塩害と言う問題を考えなければならない。

今回製作した超高圧電力研究所納め 10 MVA 1φ 変圧器用 500 kV ブッシングには、耐塩用として気中側ガイ管に長さ 8 m のものを使用し、ブッシング完成品では全長約 12 m と言う世界最大のものであり、図 3.21 はこれの外観を示す。

このブッシングは当社の標準絶縁方式である油入コンデンサ形完全密封方式であって、電気的はもちろん機械的にも信頼性の高い製品である。定格電圧 550 kV, 定格電流 1,200 A, BIL 1,800 kV で、許容等価塩分付着量は 0.03 mg/cm² の仕様で設計製作した。

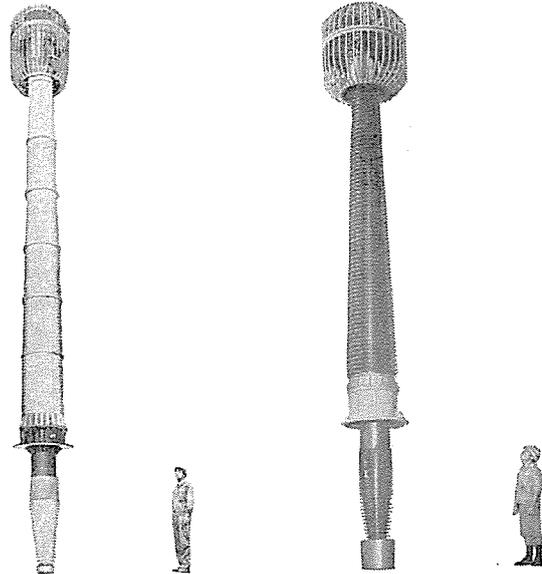


図 3.22 500 kV 1,200 A 耐塩害用ブッシング
Fig. 3.22 500 kV 1,200 A salt-resistant bushing.
図 3.23 400 kV 400 A 耐塩害用ブッシング
Fig. 3.23 400 A salt-resistant bushing.

1.7.2 400 kV 耐塩害用ブッシング OTF 形

メキシコ マルパソ 発電所納めの超々高圧変圧器に使用したブッシングは、塩害を考慮してガイ管の表面漏エィ長さ 60 mm/kV と言う仕様に合わせて製作したもので、気中側ガイ管の長さは 5 m になっている。形式は油入コンデンサ形でその外観は図 3.22 に示す。定格電圧 420 kV, 定格電流 400 A, BIL 1,550 kV。

1.7.3 287.5 kV 耐塩害用カベヌキブッシング OTF 形

東京電力江東変電所納めとして、定格 287.5 kV 4,000 A の耐塩害用壁ぬきブッシングを製作した。形式は前記と同じ完全密封の油入コンデンサ形で、取付けフランジ部にはブッシング CT (3個) および電圧タップを設けている。取付けは壁貫通形の水平取付で自重・風圧・地震あるいは短絡時における電磁力に対しても十分な余裕をもって製作した。汚損仕様は屋外側 0.06 mg/cm², 屋内側 0.03 mg/cm² で、等価霧中試験・活線洗浄試験をはじめ電気的・機械的な各種の試験を行ない納入した。なお超高圧壁ぬきブッシングとしては先に関西電力姫路第 2 発電所に納入した実績がある。

2. シャ断器

2.1 SF₆ ガスシャ断器

先に 72 kV から超高圧にいたる大容量ガスシャ断器シリーズを独自的方式で完成した当社は、40 年には関西電力新神戸変電所・伊丹変電所・中部電力岩塚変電所へ、84 kV 5,000 MVA 定格を有するガスシャ断器を納入し、わが国シャ断器の歴史に新たな 1 ページを加えたが、41 年には 300 kV 20,000 MVA 2,000 A の超高圧ガスシャ断器を関西電力湖南変電所に納入したのをはじめ、表 3.7 に示されるような実績を納めた。とくに注目すべきことは、九州電力に納入された 240 kV 用のシャ断器が各相にわずかに 2 個直列のシャ断点を有するに過ぎず、寸法・重量とも大幅に低減できたことである。これは SF₆ ガスのすぐれた消弧性能と、高い絶縁耐力を十分に発揮させるような配慮がとられたシャ断器ではじめて達成されることである。

SF₆ ガスはうえに述べたほかに熱伝達がよく、無毒・不燃のき

表 3.7 ガスシヤ断器受注製作実績

納入先	形名	定格電圧 (kV)	定格容量 (MVA)	定格電流 (A)	台数	出荷年月
関西電力湖南変電所	250-SF-2500	300	20,000	2,000	4	41年 7月
関西電力湖南変電所	250-SF-2500	300	20,000	2,000	1	42年 7月
九州電力唐津発電所	70-SF-500 S	72	3,500	1,200	1	41年 8月
九州電力唐津発電所	200-SF-1000 S	240	10,000	1,200	2	41年 10月
九州電力唐津開閉所	200-SF-1000 S	240	10,000	2,000	2	42年 2月
東京電力岩本発電所	140-SF-1000	168	2,500	800	2	42年 10月
四国電力松山発電所	170-SF-1000 S	204	5,000	1,200	3	42年 6月
四国電力新徳島発電所	170-SF-1000 S	204	7,500	2,000	2	43年 1月
四国電力藤平発電所	70-SF-500	72	2,500	800	1	42年 6月
四国電力藤平発電所	170-SF-1000	204	5,000	800	1	42年 6月
中国電力宇部変電所	70-SF-500	72	5,000	1,200	2	41年 11月

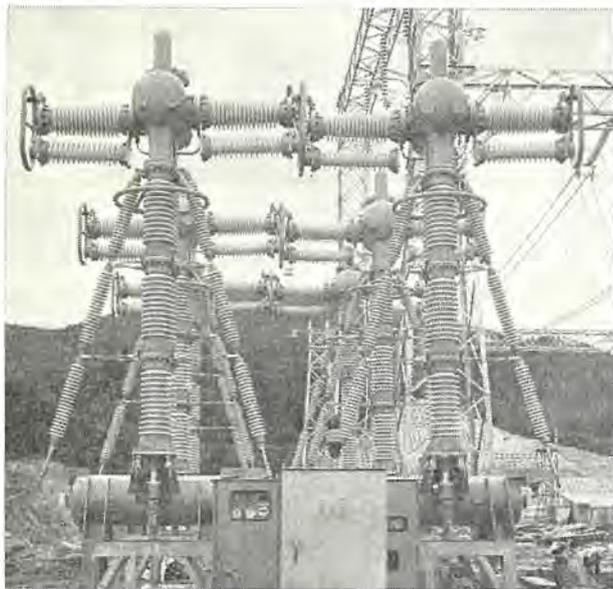


図 3.24 300 kV 20,000 MVA 2,000 A ガスシヤ断器
Fig. 3.24 300 kV 20,000 MVA 2,000 A gas circuit breaker.

わめて安定な気体であるので、シヤ断器に使用されるばかりでなく近い将来にはガス絶縁変電所、管路気中送電用の絶縁媒体として大いに実用に供せられるであろう。

SF₆ガスシヤ断器は、いわば電力技術へのSF₆ガス導入という、きわめて重要な技術革新のスタートを切った第一走者ともいえるのである。

以上のこととアメリカにおけるSF₆ガスシヤ断器の急速な発展・普及を考えあわせて、SF₆ガスを使用するシヤ断器は、系統大容量化に答える高圧大容量シヤ断器として大いに将来を期待されており、今後わが国においても広く普及するであろうと予想されている。

図 3.24 は関西電力湖南変電所に納めた超高压ガスシヤ断器の外観を示している。

2.2 空気シヤ断器

60 kV 以上用として製作されているユニット式 Y 形空気シヤ断器は、生産性の向上にともない輸出見積りにも応じられるようになり、海外各国向けの引合い、受注が増加しつつある。とくにメキシコ電力庁納めとして、230 kV 10,000 MVA 1,200 A 定格の Y 形シヤ断器 30 台を受注し、内 18 台が製作された。このシヤ断



図 3.25 200-Y-1000 S 形空気シヤ断器(1相分)
230 kV 10,000 MVA
1,200 A
Fig. 3.25 Type 200-Y-1000 S air blast breaker.



図 3.26 140-Y-500 形空気シヤ断器(1相分)168 kV
5,000 MVA 1,200 A
Fig. 3.26 Type 140-Y-500 air blast circuit breaker.



図 3.27 20-C-150 L 形空気シヤ断器 24 kV 1,500 MVA
3,000 A
Fig. 3.27 Type 20-C-150 L air blast circuit breaker.

器は客先指定により 6 cm/kV という長いもれ距離を要求されているため、対地間絶縁距離は 400 kV 級シヤ断器に匹敵するものとなり、一相あたりもう 2 柱を追加すれば 420 kV シヤ断器として使用可能の性能を有している。

国内向けのとくに 168 kV 級以上のシヤ断器については耐震性の問題がクローズアップしており、各電圧階級の Y 形シヤ断器について、CT、架台などを含めて大がかりな耐震試験が実施された。図 3.26 はこれらの試験結果にもとづいて設計製作された日本国有鉄道納め 168 kV 5,000 MVA 1,200 A 空気シヤ断器を示す。

このほか -35°C の極寒 (JEC-145 の規定は -20°C) 状態で安定した特性を発揮させるため、冷凍室を使用しての操作試験、寿命試験など実用性能向上のために努力がはらわれた。

36 kV 以下については、昭和 39 年度に改良製品化を実施した小形の 24 kV 1,200/2,000/3,000 A C 形空気シヤ断器がその小形軽量とがん丈簡単な構造により好評を博し、主としてキューピクルと組合わせて約 100 台が納入された。

その後、昭和 40 年度に実施した 36 kV 1,500 MVA 1,200 A 定格の C 形シヤ断器にひきつづいて 24 kV 1,500 MVA 1,200/2,000/3,000 A 12 kV 1,000 MVA 1,200/2,000/3,000 A 定格の C 形シヤ断器の小形化も完了し、約 70 台を受注し、納入された。とくに 12 kV 級のは引出し形自動連結方式のもので閉鎖配電

盤F形の性能を満足させるものである。

さらに、C形シヤ断器の良好なシヤ断特性・大電流定格特性を利用して、近年大容量化しつつある水力・火力発電所および大容量変電所三次側開閉用シヤ断器として、12~18kV 2,500MVA 5,000/6,000A 定格の10-C-250S形空気シヤ断器を受注し製品化を完了した。

2.3 油シヤ断器

大形油シヤ断器においては、昨年形式試験を終了した300kV, 2,000A 20,000MVAの250-GW-2000形油シヤ断器のほか、輸出面においても220kV 2,000A 10,000MVAの200-GW-1000形など表3.8に示すように各種のGW形油シヤ断器が製作された。

GW形以外の油シヤ断器についてとくに41年に特筆すべきことは66kV~161kVにいたる各種のタンク形油シヤ断器で記録的な大量の海外輸出を行なっている。おもなものは台湾電力向けとして161kV 1,600A 7,500MVAの140-GTR-750形7台、69kV 1,200A 2,500MVAの70-GTE-250形108台、70-GTR-350AK形13台をはじめ、メキシコ電力向け115kV 1,200A 5,000MVAの100-GM-500形75台、ニュージーランド電力局向け100-GM-500形45台、66kV 1,200~3,000A 5,000MVAの大容量70-GTR-500形22台などで、このほか韓国、フィリピンなど各国に合計約280台にのぼるものである。

一方国内においても84kVの70-GTR-350A形を中心として、多くの実績と安定した状態により、72kV以上の定格のものが引続いて電力会社はじめ各方面に約150台納入された。

これら一連のタンク形油シヤ断器はすでに過去の試験・実績によりその優秀さが確認されているが、昨年の新HPL完成にともないさらに代表機種・新機種に対して性能チェック・大容量化・特殊試験などを実施した。60~70kV級の70-GTR-350A形においては、若干の消弧室改良のみで5,000MVAの大容量シヤ断試

験を実施し十分裕度のある特性を示した。また定格電流においてもブッシング・主接触子の変更のみで3,000A定格としての試験を行ない、すでに関西電力多奈川発電所に納入した。一方油シヤ断器の保守の簡便を進めるための手段として活線浄油の問題をとりあげ、過去実施した70kV級に対し、140kV級において活線口過中各種シヤ断試験を実施し、なんら異常のないことを確認した。

小形油シヤ断器においては、屋外用・屋内用ともすべて共通タンク形としての製品シリーズが完成し、コンパクト化された機種としてキューピクル収納形なども含め多数製作納入した。すなわち6-BLS-25形および6-FK-15形に引きつづき7.2/3.6kV 100/50MVAの6-FK-10形油シヤ断器の開発を完了し、一部納入しさらに量産中である。これは従来のF形油シヤ断器に代わるものとして小形軽量でしかも高性能で、また取扱いおよび保守点検が容易である。

表 3.8 油シヤ断器製作実績

納入先	形名	定格電圧 (kV)	定格電流 (A)	シヤ断容量 (MVA)	台数
関西電力南姫路S/S	250-GW-2000S	300	2,000	20,000	2
関西電力成出P/S	250-GW-1500	300	2,000	15,000	1
九州電力西谷S/S	200-GW-1500	240	1,200	15,000	1
ニュージーランドオタフフS/S	200-GW-1000	220	2,000	10,000	2
ニュージーランドオタフフS/S	200-GW-1000	220	1,200	10,000	3
ニュージーランドマースデンポイントP/S	200-GW-500S	220	1,200	5,000	3
北海道電力宇野別S/S	170-GW-750S	204	1,200	7,500	3
北海道電力西札幌S/S	170-GW-750S	204	1,200	7,500	1
電源開発足寄P/S	170-GW-350	204	800	3,500	2
中部電力昭和町S/S	140-GW-1000S	168	1,200	10,000	1
中部電力三重火力併設S/S	140-GW-1000S	168	1,200	10,000	3
中部電力北勢S/S	140-GW-1000S	168	1,200	10,000	4
中部電力西名古屋S/S	140-GW-1000F	168	2,000	10,000	1
関西電力長曾根S/S	140-GW-1000	168	1,200	7,500	1

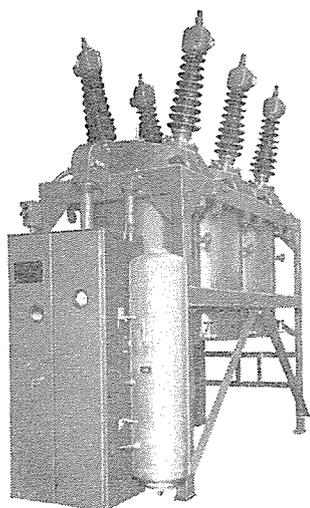


図 3.28 台湾電力納め 70-GTE-250 形油シヤ断器 69kV 1,200A 2,500MVA

Fig. 3.28 Type 70-GTE-250 oil circuit breaker for the Taiwan Electric Power Company. Rated at 69kV 1,200A 2,500MVA.

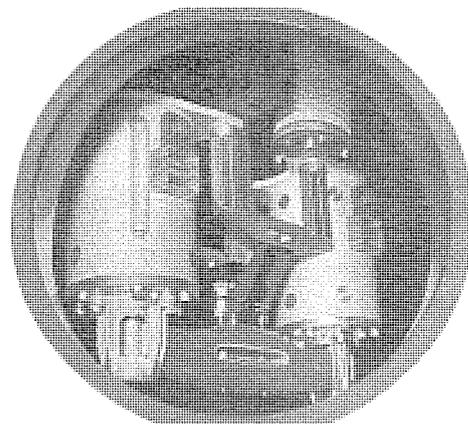


図 3.29 70-GTR-350A 形油シヤ断器の 3,000A 消弧室
Fig. 3.29 Interrupter of 3,000A rating for type 70-GTR-350A oil circuit breaker.

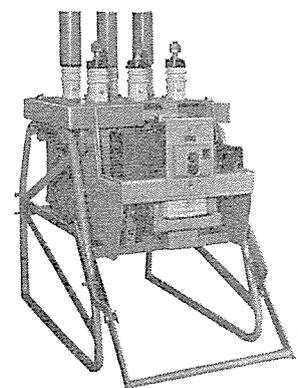


図 3.30 6-FK-10 形タンク形油シヤ断器
Fig. 3.30 Type 6-FK-10 oil circuit breaker.

図 3. 30 にその外観を示す。

2. 4 磁気シヤ断器

40 年度に引続き、対地絶縁にエポキシ樹脂注形品をもちいた小形・軽量の新しい DHE ライン 磁気シヤ断器を製作した。大容量のものである 7.2 kV 500 MVA の 6-DHE-50 形が完成し、従来の同一定格品にくらべ重量で約 25 %、体積で約 40 % 軽減された。40 年度に完成した 3-DHE-10 形、3-DHE-25 形および 6-DHE-15 形はすでに量産にはいり、3-DHE-25 形が九州電力唐津発電所へ 25 台納入されたほか、3-DHE-25 形を 38 台、6-DHE-15 形を 12 台納入または製作中である。表 3. 9 に DHE ラインの定格および従来形との比較を、図 3. 31 に 6-DHE-50 形の外観を示す。

2. 5 ノーヒューズシヤ断器

2. 5. 1 NF 形 ノーヒューズシヤ断器

ノーヒューズシヤ断器の小形シリーズとして、昭和 40 年に 100 A フレーム・225 A フレーム および 400 A フレームを完成したが、昭和 41 年に 30 A フレーム・600 A フレーム および 800 A フレームが完成した。これで数年来開発を進めてきた ノーヒューズシヤ断器の一連の小形シリーズすべてが完成された。

表 3. 9 DHE 形 磁気シヤ断器 定格

形名	定格電圧 (kV)	シヤ容量 (MVA)	定格電流 (A)	重量 (kg)	従来形との比較	
					重量軽減率 (%)	体積軽減率 (%)
3-DHE-10	3.6	100	600	280	—	—
			1,200	280		
3-DHE-25	3.6	250	1,200	330	34	40
			2,000	355	46	59
6-DHE-15	7.2/3.6	150	600	325	50	59
			1,200	325	51	59
			2,000	350	57	70
			6-DHE-25	7.2	250	1,200
2,000	365	55				70
6-DHE-50	7.2	500	1,200	655	23	39
			2,000	690	26	39
10-DHE-50	12	500	1,200	670	26	39
			2,000	705	31	39

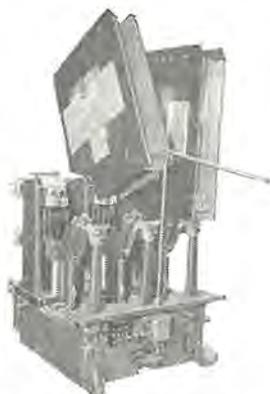


図 3. 31 6-DHE-50 形磁気シヤ断器
Fig. 3. 31 6-DHE-50 magnetic air circuit breaker 7.2 kV 500 MVA 2,000 A.

30 A フレームノーヒューズシヤ断器は、新しいフレームサイズとして誕生したもので、50 A フレームに比べて非常に小形化され、しかも経済的に設計・製作されている。この 30 A フレームノーヒューズシヤ断器の出現により、分電盤・配電盤の大幅なコストダウンと小形化が可能となり、発売以来好評を得ている。

またノーヒューズシヤ断器 1,000 A フレームにプラグイン構造のもの



図 3. 32 NF 形 30 A フレームノーヒューズシヤ断器
Fig. 3. 32 Type NF 30 ampere frame no-fuse breaker.



図 3. 33 NF 600 A フレーム B 形および NF 800 A フレーム B 形 ノーヒューズシヤ断器
Fig. 3. 33 Type NF 800 ampere B frame and type NF 600 ampere B frame no-fuse breaker.



図 3. 34 NF 形 1,000 A フレームノーヒューズシヤ断器 サシ込形
Fig. 3. 34 Type NF 1,000 ampere frame no-fuse breaker with plug-in adapter.

表 3. 10 NF 形 ノーヒューズシヤ断器仕様一覧

フレームおよび形式		NF 30 A フレーム	NF 600 A フレーム B 形	NF 800 A フレーム B 形	NF 1000 A フレーム
開発の内容		新フレーム完成	従来品の小形化	従来品の小形化	サシ込形の完成
極数		1 2 3	2, 3	2, 3	2, 3
定格電流 (A)	母線温度の基準	15, 20, 30	200, 225, 250 300, 350, 400 450, 500, 600	700, 800	1,000
	25°C 45°C 50°C				
定格電圧 (V)		A C	220	550	550
		D C	125	250	250
定格シヤ容量 (A)	AC	JIS 220 V (240)	2500	50,000	50,000
		JEM 450 V (480)		35,000	35,000
		NEMA 550 V (600)		30,000	30,000
	DC	NK 250 V	—	2500 対称	
		500 V		30,000 対称	30,000 対称
		125 V	2500	40,000	40,000
DC	NK 250 V	—	2500		
	125 V		40,000	40,000	
	250 V		40,000	40,000	
引はずし方式		熱動一電磁	熱動一可動電磁 (可動一電磁)	熱動一可動電磁 (可動一電磁)	熱動一可動電磁 (可動一電磁)
外形寸法 (mm)	a	30	60	90	210
	b	138	138	138	406
	c	61	61	61	103
	ca	82	82	82	158
付属装置	警報スイッチ	—	○	○	○
	油動スイッチ	—	○	○	○
	不足電圧引はずし装置	—	○	○	○
	電圧引はずし装置	—	○	○	○
	電動操作装置	—	○	○	○
機械連動式	—	○	○	○	
通商省型式認可番号		41-2981 41-2982 41-2983	—	—	—
日本海軍協会認定番号		第4096号	申請中	申請中	申請中

(サシ 込接続形)が開発された。ノーヒューズシヤ 断器 1,000 A フレームでラライン 構造のものはわが国では初めてである。船舶電力設備の大容量化にとともに、船舶用ノーヒューズシヤ 断器の大容量のものが望まれていたが、他社に先がけて供給可能となった。ラライン構造のノーヒューズシヤ 断器は船舶に限らず、取換え・取扱いの利便さから陸上の設備にも使用されている。

これら昭和 41 年に開発されたノーヒューズシヤ 断器のおもな定格および仕様を表 3. 10 に示す。

2. 5. 2 トライパックシヤ断器 NFT 形

ヒューズの限流作用を利用して大シヤ断容量をもたせたモールドケースのトライパックシヤ断器 NFT 形のシリーズとして、新たに 225 A フレームが 41 年 7 月より発売され、600 A フレームが近く発売される。また従来の 100 A フレームのシヤ断容量は、AC 550 V 60 kA から AC 550 V 100 kA に格上げされた。これまで定格電流 125~225 A のトライパックシヤ断器は 400 A フレームのシヤ断器を使用していたが、小形かつ安価を目的として 225 A フレームが製作された。小形の 225 A フレームには、シヤ断時の通過最大電流による電磁力に対する内部機構の機械的強度の増加についての考慮が払われた。

225 A および 400 A フレームに適合する限流ヒューズは、それぞれ当社製 FLT-400 および FLT-600 である。

これらのシヤ断器は従来のものと同様、ヒューズ溶断時およびヒューズ未装着時に対する単相運転の防止と取扱いのうえでの安全を計った連動機構を備えている。

225 A および 600 A フレームの定格を表 3. 11 に示す。

これで当社トライパックシヤ断器は、100 A フレームから 600 A フレームまでのシリーズが完成されたこととなる。



図 3. 35 トライパックシヤ断器 NFT 形 225 A フレーム
Fig. 3. 35 Tripac breaker type NFT 225 A frame.



図 3. 36 トライパックシヤ断器 NFT 形 600 A フレーム
Fig. 3. 36 Tripac breaker type NFT 600 A frame.

表 3. 11 トライパックシヤ断器 NFT 形の定格

フレームの大きさ (A)		225		600	
形 名		NFT 225		NFT 600	
極 数		2	3	2	3
定格電圧 AC (V)		550		550	
定格電流 (A)	基準周囲温度 25, 40, 45°C	125, 150, 175 200, 225		450, 500, 600	
定格シヤ断容量 (A)	AC 220 V	100,000		100,000	
	AC 460 V				
	AC 550 V				

2. 5. 3 BM-30 形モータブレーカ

BM-30 形モータブレーカは、低圧回路の標準誘導電動機のシヤ断入れ起動と過負荷保護を一個のノーヒューズシヤ断器で行なう電動機回路専用の保護機器である。適用範囲は三相 AC 220 V 0.2~7.5 kW 単相 AC 100 V あるいは 200 V 0.1~0.75 kW となっている。電

3. 送配電機器

動機の安全運転に必要な種々の条件を備えており、過負荷に対しては所定の時延特性をもって動作し、また短絡電流は瞬時にシヤ断して電動機およびその回路を確実に保護する。なお BM-30 形は次の特長を有しており広範囲の用途に適するものである。

(1) 電動機の起動電流で誤動作しないように、定格電流の 500~600% の動作時間を相当長くした電磁形引きはずし装置を備えている。

(2) 引きはずし自由形の早入早切式開閉機構でトッテによるトリップ表示を行なう。

(3) 押しネジ式の ツルダレスターミナルを備え、電線・バー・圧着端子などが接続できる。裏面接続 スタッド・埋込み形・サシ込み形も製作できる。

(4) 警報スイッチ・補助スイッチ・電圧引きはずし装置をブレーカ本体に内蔵することができるので、取付・取扱・保守に便利である。表 3. 12 に定格および仕様を示す。



図 3. 37 BM-30 形モータブレーカ
Fig. 3. 37 Type BM-30 motor breaker.

表 3. 12 BM-30 形モータブレーカ 定格および仕様

用 途		単 相		三相 200~220 V 用	
極 数		2		3	
周 波 数		50/60 c/s		50/60 c/s	
定 格	格	(100 V 用)		(kW)	(A)
		0.1	4	0.2	1.4
		0.2	6.3	0.4	2.6
		0.4	10	0.75	4.2
		0.75	16	1.5	7.4
		(200 V 用)		2.2	10
				3.7	16
				5.5	25
				7.5	33
				0.1	2
		0.2	3.15		
		0.4	5		
		0.75	8		
定 格 電 圧 AC		220 V		220 V	
定 格 シ ヤ 断 容 量		110 V 5,000 A		2,500 A	
AC JIS 法		220 V 2,500 A			
仕 様	接 続 方 法	表面接続形	0	0	
		裏面接続形	0	0	
		サシ込接続形	0	0	
		埋込形	0	0	
	付 属 装 置	警報スイッチ	0	0	
補助スイッチ		0	0		
電圧引きはずし装置		0	0		
		機 械 連 動 子	0	0	
通産省型式承認番号		5-2988	41-2323 41-2324 41-2325 41-2326		

2. 5. 4 BM 形安全ブレーカ

低圧回路の配電線や電気機器などの保護を目的とし、屋内配線の引込口用および分岐回路用シヤ断器として使用される埋込形の安全ブレーカである。

この安全ブレーカのおもな特長は次のとおりである。

(1) 電磁石部が小さく、きわめて小形・軽量であり、現用の該当品に比べて外形・重量とも 1/2 以下になっている。

(2) 小形・軽量ながら性能的には従来のものと変わらない。

(3) 付属品であるスイッチボックス・ボックスカバー および フラッシュ



図 3.38 BM 形安全ブレーカ
Fig. 3.38 Type BM safety breaker.

レートは一般市販品が使用でき便利である。

(4) 現用品のように1連用・2連用・3連用などと区別する必要がなく、それぞれ1個用・2個用・3個用スイッチボックスの取付個数に合わせて本ブレーカを取付けることにより使用できる。

定 格

極数および素子数	2極1素子
定格電圧	110 V
標準定格電流	5, 10, 15, 20, 30 A
定格周波数	50-60 c/s
定格シャ断容量	1,000 A

2.6 そ の 他

2.6.1 BHF-30 形直流高速度シャ断器

すでに多数の製作実績をもち、そのすぐれた性能を認められている AHF-30 形直流高速度シャ断器は空気操作方式専用であったため、そのほとんどが国鉄向けであり、電気投入操作方式を標準としている私鉄、一般工業用などには使用できず一般向きしなかった。このため、AHF-30 形の操作機構の一部を改造し、その操作方式に空気または電気のいずれでも採用できるようにした BHF-30 形直流高速度シャ断器を開発し、国鉄向けはもちろん私鉄および一般工業用にも使用できる態勢が完了した。

このシャ断器のおもな定格はつぎのとおりである。

形 式	BHF-30 形
定格電圧	DC 1,500 V
定格電流	3,000 A
方向性	正方向性
定格シャ断容量	50,000 A
	突進率 3×10^6 A/s の回路における 定短絡電流最大値
定格投入操作圧力	5 kg/cm ² (空気投入操作方式)
定格投入操作電圧	DC 100 V, 200 V (電気投入操作方式)
標準動作責務	0-30 秒-CO
重 量	480 kg (電気投入操作方式, 引出し形)



図 3.39 BHF-30 形直流高速度シャ断器
Fig. 3.39 Type BHF-30 direct current high-speed circuit breaker.



図 3.40 DB-150 形低圧気中シャ断器
Fig. 3.40 Type DB-150 low-voltage air circuit breaker.

2.6.2 DB 形低圧気中シャ断器

ビルディングは次第に高層かつマッス化されてくるとともに、その照明や冷房などに大容量の低圧給電設備が必要になり、これらの回路に使用する低圧気中シャ断器も定格電流・シャ断電流など、ますます大容量のものが要求されている。

その要求に答えて、シャ断電流 150 kA、定格電流 AC 5,000 A、DC 8,000 A の DB-150 形 ACB を開発した。

現在、ビル用、ミルプラント用などに数台を製作中である。

この DB-150 形 ACB の完成により、DB 系列も一段と充実し、いっそう大容量化する低圧給電設備の需要に対しても十分な受入れ体制が整った。

さらに、工作・工程的にも研究・改良がなされ、品質管理の充実と相まって、ハン用低圧気中シャ断器としてのどのような仕様にも満足し、かつ短納期としうるものとなっている。

付属装置の面でも、二三の新開発が行なわれ、投入制御装置として電磁接触器・コンデンサおよび抵抗を使用して本体とまったく機械的関連をなくした CX 方式を、全面的に採用することを可能にし、すでに電力会社向けには実施し、納入済みである。

また、給電の連続はいっそうその緻密性が要求され、過電流引きはずし装置も現在の電磁・機械的なものでは満足し得ないものも出ている。

この要求を満足すべく、静止形の過電流引きはずし装置を開発した。これはとくに復帰可能時限の性能が著しく改善され、従来の電磁形では、その適用にあたってこれが考慮を欠くことのできないものであったが、静止形ではこの特性はまったく考慮を要する必要がなくなった。したがって、動作パワツによる誤差のみ考慮すればよく、その誤差も電磁形に比較して一段と高性能となっているので、適用が簡便に行なえる。

これと同様な構成で過電流警報装置を完成し、関西電力会社向けに納入した。

3. 避雷器・断路器・電力ヒューズ

3.1 避 雷 器

SSV 形避雷器は、6 年有余の納入実績をもつ高性能自立形避雷器で、開発以来各種の改良が行なわれて今日に至っており、41 年度も超高压系をはじめとして各種の電圧定格品を多数納入した。また、超高压電力研究所武山試験所向けとして定格 420 kV SSV 形避雷器 1 相を納入したが、これは将来の 500 kV 送電への足がかりになるもので、とくに武山試験所の 500 kV 試験送電線では避雷器動作時に特殊な再起電圧が発生するため、この SSV 形避雷器では特殊な特性要素抵抗体を使用して再起電圧を最少限にとどめ、この使用条件に耐える構造を採用した。

6.6 kV 機器による三相 4 線式 11.4 kV 昇圧配電は、電力需要増大に対処して今後ますます普及すると予想されるが、JEC-156 規格にない特殊な電圧定格の避雷器開発が要求されており、当社では LV-GH 形 12 kV 避雷器を関西電力向けとして 50 相納入した。

発電機所用公称放電々流 5,000 A 避雷器として SV-GH 形定格 4.2~28 kV 避雷器の新シリーズを開発し生産を開始したが、これは小形・軽量化に重点をおいて設計されたものでキューピツ内部のように据付寸法の縮小が要求されるところに最適である。この SV-GH 形避雷器は、11.4 kV 配電の中性点抵抗接地系採用として



図 3.41 超高压電力研究所納め SSV 形 420 kV 避雷器
Fig. 3.41 Type SSV 420 kV autovalve lightning arrester.

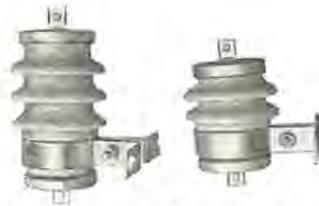


図 3.42 SV-GH 形 8.4 kV 4.2 kV オートバルブ 避雷器
Fig. 3.42 Type SV-GH autovalve lightning arrester.

定格 10 kV および 12 kV 避雷器をシリーズに加えているが、これは 11.4 kV 系機器の耐圧が通常 6.6 kV 機器並みであるため、保護裕度を確実にとるため 5,000 A 避雷器を使用している絶縁協調を推奨しようとするものである。

配電用 LV-GL 形 2,500 A 避雷器は、新設の組立専用工場で量産が行なわれているが、標準品について JEC-156 規格外の参考試験を実施した結果、

- (1) 短絡容量無限大までの適用が実証された。
- (2) 10,000 A サージに対する動作責務試験にも耐えた。
- (3) 定格の 143 % の印加電圧での続流シャ断に成功した。

などの各種データが得られ、規格外の過酷な条件での正常動作が立証されて、実用上の有能性が裏付けされた。

3.2 断 路 器

超高压電力研究所の 500 kV 試験装置の一部として、500 kV 4,000 A BIL 1,675 kV 水平一点切り断路器 (接地装置付き) 空気操作 1 相 1 台を納入した。この断路器は耐塩害用として設計製作されたため、当社としては記録品である。

この断路器の特長として、回転端子部および接触部は長い製作経験のある C 合金製 リパスループ 形接触子を使用しているほか、地震台風時にかかる大きな水平端子荷重を考慮して、とくに補助ガイシを設け 4 柱形式としている。このため架線の張力などで操作が影響をうけることはない。ベースはスパイラル鋼管を用い強度的に信頼度の高いものとし、操作装置をベースに直結として、制御箱と手動操作装置のみを下方のフックに取付けた構造になっているので、常に安定した開閉特性をうることができる。図 3.43 は 500-HSF-40 G 形断路器を示す。

断路器のモデルチェンジの一環として完成された屋外用遠方操作式 HDT 形断路器は生産も軌道に乗り、すでに国内外に多数納入している。この HDT 形断路器は旧 H 形断路器に比べ徹底的な部品の共通化を行ない量産によるコストダウン、構造の簡素化を行ない性能の向上をはかったもので、定格電圧は 72~300 kV、定格電圧は 800, 1,200, 2,000 A が標準である。

屋内断路器のモデルチェンジとして、新しく VSA 形 (屋内フック操作)・VSF 形 (屋内遠方操作式) の開発が完了した。

VSA 形・VSF 形とも本体は同一であり、定格電圧は 7.2~36 kV 定格電流は 600~2,000 A である。

VSF 形断路器はフック操作式である VSA 形断路器を 3 極単投
3. 送配電機器



図 3.43 500-HSF-40 G 形 断 路 器
Fig. 3.43 Type 500-HSF-40 G disconnecting switch.

式にしたもので、レバーと操作管を用いて遠方手動操作または空気操作とすることができる。操作部のリングは吸水率が非常に小さく絶縁性が高く、しかも機械的にもすぐれているエポキシ系樹脂を使用しているため、操作が軽快で電氣的にも非常に裕度の高いものである。

海外入札にも多数応札したが、とくにメキシコより、15 kV および 36 kV の垂直一点切り VSM 形断路器を大量受注し、目下鋭意製作中である。

3.3 電力ヒューズ

昭和 40 年から努力していた 3 kV・6 kV ヒューズの小形系列化が完成、昭和 41 年 8 月 1 日から表 3.13、3.14 のように、三菱限流形電力ヒューズおよび三菱ホウ酸電力ヒューズシリーズとして発売し好評を得た。

とくにハン用の CL 形電力ヒューズは、同一定格電流では最小の外形で、最高級のシャ断容量をもつ屋内外兼用ヒューズとして注目を浴びた。

図 3.44~3.47 に新形ヒューズの外形写真を示す。

表 3.13 三菱限流形電力ヒューズ新定格

用途形	名形番	使用場所	定格電圧 (A)	定格電流あるいは適用電動機出力		定格シャ断容量		対 応 旧 形 名	
				支持台 (A)	ヒューズ筒	三相対称 (MVA)	三相非対称 (MVA)		
P.T 用	PL	E	屋 内	0.6	10	2 A	65	100	BAL
				3.6	10	1 A	150	250	3-PL-1
				7.2	10	1 A	250	400	6-PL-1
ハン 用	CL	—	屋 内 外	7.2(3.6)	50	5, 10, 20, 30, 50 A	500(250)	800(400)	BAL-30 C
				100	100 A			BAL-50 C	
電動 機 用	CLS	M	屋 内	3.6	200	200 kW (50 SA) 400 kW (100 SA) 800 kW (200 SA)	250	400	3-CLS-200
				7.2	200	400 kW (50 SA) 800 kW (100 SA)	500	200	6-CLS-200

注：(1) CL 形シャ断容量欄で、カッコ内の数値は 3,600 V 回路で使用したときのシャ断容量である。
(2) 形番システムを採用、旧形との区別をしている。(ただし CL 形は新製品であるため形番なし)。



図 3.44 PL 形 3.6 kV 1 A PT 用限流形屋内用
Fig. 3.44 Type PL current limiting fuse 3.6 kV 1A.



図 3.45 CL 形 7.2 kV 5~100 A ハン用限流形屋内用
Fig. 3.45 Type CL general purpose current limiting fuse.



図 3.46 CL 形 7.2 kV 5~100 A ハン用限流形屋外用
Fig. 3.46 Type CL current limiting fuse.



図 3.47 CLS 形 3.6 kV 200 SA 主として電動機用限流形屋内用
Fig. 3.47 Type CLS, motor starter fuse 3.6 kV 200 SA.

表 3.14 三菱ホウ酸電力ヒューズ新定価格表

支持台形名	支持台規格電流	形番	使用場所	放出・密閉の別	定格電圧 (kV)	可溶子定格電流 (A)	シャ断容量 (MVA)		対応旧形名
							三相对称	三相非対称	
BA	200 A	200 C	屋内用	密閉	3.6/7.2	0.5, 5, 10 15, 20, 30 40, 50, 75	65/115	100/180	BA-200 CB
							100/190	160/300	BA-200 VB
	400 A	400 C	屋内用	密閉	3.6/7.2	0.5, 5, 10 15, 20, 30 40, 50, 75	115/190	180/300	BA-400 CB
							250/350	400/560	BA-400 MB BA-400 HM
		400 M	屋内用	密閉	3.6/7.2	100, 150, 200 300 400	150/250	250/400	BA-400 VB
							250/350	400/560	BA-400 HV
400 V	屋外用	放出	3.6/7.2						
	400 H	屋外用	放出	3.6/7.2					

注：(1) 形名は BA 形一本とし、形番システムを採用 支持台定格電流および密閉・放出の別をつけることにした。
(2) 放出形（ベント形：V）は屋外用に、密閉形（コンデンサ形：C マツパ形：M）は屋内用に限定した。
(3) BA-100 形は廃止、BA-400 MB 形は BA-400 HM と外形寸法同一のため BA-400 HM に統合した。

4. 配電制御用機器

4.1 最近の三菱配電制御用機器の進歩

最近の配電システム制御の進歩には、大体つぎのようなステップがあるように思われる。

- (1) 既設配電システムの信頼度向上（例、区分閉閉器、ルーラ閉閉器、分岐線シャ断器）
- (2) 低圧ネットワーク方式の開発
- (3) 昇圧と地中化
- (4) (3)に伴う負荷設備の改良
- (5) 計算機の導入

当社においても、これらの進歩発達に即応すべく、各種制御機器および配電システムの研究を行なっており、またとくに低圧ネットワークプロテクタはわが国で最も早く実用化を行なっている。

昭和 41 年度もまた以下にご紹介するように各種の配電制御機器が実用化されたが、その成果を要約すると以下のように述べることができる。

(1) 低圧ネットワーク技術とくにレギュラネットワークについてはその基礎が固まり、必要機器もそろった。

(2) さらに大形のスポットネットワークも製作体制は十分できている。

(3) 既設配電システムの改良機器の研究も開始され、まず真空ス

イッチを用いた柱上開閉器が完成を見た。

昭和 42 年度もまた、昨年以上に優秀なる機器を送り出し、また配電システム工学にも寄与したいと期するものである。

4.2 真空シャ断器および真空電磁接触器

古くから理想的なシャ断器（電磁接触器）として注目されていたが真空を利用した真空スイッチの完成により、その応用製品である真空シャ断器、真空電磁接触器が実用段階にはいった。

真空中の高絶縁耐力と優秀な絶縁回復特性を利用したこれら応用製品は、従来の同性能の製品と比較して、小形軽量・無保守・無発火・長寿命等枚挙にいとまがない。



図 3.48 真空シャ断器
Fig. 3.48 Vacuum circuit breaker.

三菱真空シャ断器、電磁接触器は、EV 形閉鎖盤との組合せによるわが国唯一の引出し形を採用し、現在コンデンサバンク開閉スイッチとして、または電力用限流ヒューズとの組合せによる高圧コンビネーションスイッチとして多数納入し、好評の内に運転している。また超小形の固定形真空電磁接触器も製作している。とくに電磁接触器は他に類を見ない機構を採用した。その一つは瞬時励磁方式であるがラッチを使用せず、トリプルオーバー機構を採用しているので高耐久となっている。また制御装置にコンデンサを使用することにより、制御電源が喪失しても一定時間内では開閉操作が可能である。他の一つは、電磁装置に永久磁石を使用し、リンク機構を皆無としたために機構が単純となり、真空スイッチ応用製品としては画期的に長寿命である。制御装置にはコンデンサを採用し消費電力は微少である。

多種類の定格を持つ真空スイッチの開発により真空スイッチ応用

表 3.15 真空シャ断器真空電磁接触器一覧表

定 格	電 圧 (kV)	電 流 (A)	絶縁階級	シャ断容量 (MVA)	短時間電流 (kV)	シャ断時間 (c/s)
真空シャ断器 (JEC 145)	3.6	600	6 号	100	16	3 以下
	7.2	600	6 号	150	12	3 以下
	3.6	300	6 号	25	5	3 以下
	7.2	300	6 号	50	5	3 以下
真空電磁接触器 (JEM 1167 準拠)	3.3	200	3 号	25	4.4	2 以下
	6.6	200	6 号 B	50	4.4	2 以下

製品は、現在の普通高圧製品にすべてとって代わるものとして将来の発表が約束されている。表 3. 15 に定格および仕様を示す。

4. 3 配電用区分開閉器

給電サービスの向上が叫ばれている昨今、その一役を荷なっているのがこの区分開閉器である。そこで配電機器開発の一環として昭和 40 年度から区分開閉器開発の検討を始め、油入形区分開閉器、真空形区分開閉器の試作を完了した。

4. 3. 1 油入形区分開閉器

従来の油入区分開閉器の投入容量は 20 kA 程度までで、配電設備の拡大に伴い投入容量の増大が要求されるようになった。そこで、その要求に応じるべく製作したのが、定格電圧 6.6 kV、定格電流 300 A、投入電流 30 kA 以上の性能を有するこの油入形区分開閉器である。この油入形区分開閉器は大電流をもすみやかに投入できるという利点を有するだけでなく、その開閉器本体が高性能を有する 6 FK-10 形油入シヤ断器を母体としているため、従来のものにくらべ一段と小形化され、油量も少なく、したがって総重量も一段と軽減されている(総重量約 120 kg)。かつまた、100 MVA シヤ断能力をも有しているため、区分開閉器の用途としてばかりでなく、工場、建設工事場などにおける屋外形配電設備保護シヤ断器としても使用できるものである。



図 3. 49 油入形区分開閉器 定格 6.6 kV, 300 A
Fig. 3. 49 Oil Type section switch.

4. 3. 2 真空形区分開閉器

配電機器は既して電柱といったような市街の身近な場所に装備されるゆえ、軽量、小形、無騒音、かつ人身に危害を与えないものが要求されるが、油入形では油噴出、火災などという不安がまったくないわけではなかった。そこで油入形より一層配電機器に適するものとして、近年開発されてきた真空スイッチ・セルを用いた真空形が考えられるに至った。かような見地から他社に先がけ真空スイッチ・セルを母体とした真空形区分開閉器の開発に着手し、定格電圧 6 kV、定格電流 300 A、定格投入電流 10 kA、定格短時間電流 15 kA (1 秒間) なる真空形区分開閉器の試作を完了した。この真空形区分開閉器は当然真空形としての長所をかねそなえ、小形、軽量というばかりでなく、開極距離が短かいので投入時間がきわめて短かく、全投入時間は 3 サイクル以内である。なお、今後真空スイッチ・セルの進展に伴い、シヤ断容量をもかねそなえたものの出現と相まって、現在の油入形にとってかわり、さらには真空形リクローザへと進んで行こうとするものである。

4. 4 バンキングおよびネットワーク用区分開閉器

4. 4. 1 バンキング用区分開閉器

低圧バンキング方式の低圧線に設置し、故障区間分離ならびに過電流保護を行なうもので、関西電力株式会社納め 13 台のものは、灯動共用特殊 V 結線の低圧線に使用し容量は、共用線が 300 A 動力線が 150 A のものである。

構造は柱上装架の防水構造で外部操作トッテ・つりあげ用アイボルト・表示ランプを有し、関電用品規格「低圧バンキング用区分開閉器」に準じて製作されたものである。

おもな仕様はつぎのとおりである。

定格電圧	220 V
定格電流	共用線 300 A 動力線 150 A
周波数	50/60 c/s
定格シヤ断容量	30,000 A
適用変圧器バンク	3×75 kVA 特殊 V 結線
引きはずし特性	300 % 動作時間 5 秒以内 200 % ホットスタート 動作時間 15~30 分 150 % 不動作
温度上昇試験電流	定格電流の 150 %
耐久回数	6,000 回

なおシヤ断器には、NF 形ノーヒューズシヤ断器 400 A フレーム B 形を使用し表示ランプはその警報、補助接点により制御している。

4. 4. 2 ネットワーク用区分開閉器

低圧ネットワーク方式の低圧線に設置し故障区間分離ならびに過電流保護を行なうもので、九州電力株式会社引合いのものは三相 4 線 210/121 V に使用し定格電流 3,00 A のものである。(図 3. 51) 構造はバンキング用区分開閉器と同様であるが、電線接続部は縦引き配線に適した構造とし締付け部はステンレス製ボルトナットを使用している。

おもな仕様はつぎのとおりである。

定格電圧	220 V
定格電流	300 A
周波数	50/60 c/s
定格シヤ断容量	3,000 A
引きはずし特性	450 A 不動作 562 A 50~120 分動作 900 A 5~10 分動作 4,000 A 2 秒以上で動作 6,000 A 5 サイクル以内で動作

この特性は、神戸製作所製ネットワークプロテクターと協調するように考慮されている。なおシヤ断部には定格電流 400 A シヤ断容量 50,000 A の NF 形ノーヒューズブレーカを取りつけ、箱の下部に延長



図 3. 50 低圧バンキング用区分開閉器
Fig. 3. 50 Section switch for low voltage banking.



図 3. 51 低圧ネットワーク用区分開閉器
Fig. 3. 51 Section switch for low voltage network.

表 3.16 ネットワークプロテクタ 定格

形名	規格	構造	変圧器容量 (kVA)	使用系統	プロテクタ 定格					バックアップ ヒューズ	継電器		重量 (kg)
					電圧 (V)	連続 (A)	シヤ断電流 (A)	投入電流 (kA)	C B 形式		主制御	位相点検	
CM(45)	J E C 160 に準拠	電柱装架式 (防水形)	3×100 (1φ)	6.6kV/210V (210-105V)	210	1,000 (1,500A 2時間)	A C 500V 25,000A	60	D B P-10 (D B-25) 改造	無	C N M-2	C N P-2	410
CM(45)	"	"	3×100 (1φ)	6.6kV/173V (173V/100V)	210	"	"	"	"	"	C N M-1	C N P-1	"
CM(33S)	N E M A S G 3	地中式 (浸水運転 可能形)	200+100 (3φ)	6.6kV/210V 210-105V	250	1,500A	A C 250V 30,000A	69	D B-50 P (D B-50) 改造	有 (75kA)	C N M-1	C N P-2	1,100



図 3.52 CM(45)形 ネットワークプロテクタ
Fig. 3.52 Type CM (45) network protector.

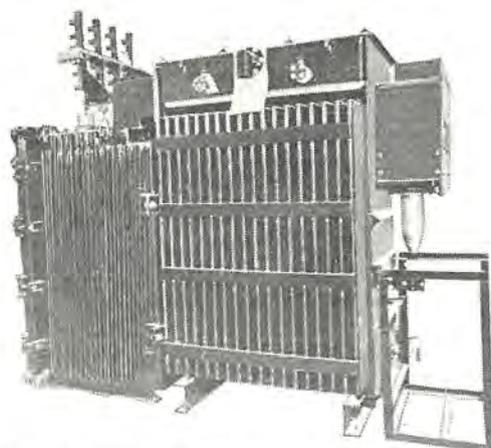


図 3.53 CM(33S)形 ネットワークプロテクタ (左) 右はネットワーク変圧器
Fig. 3.53 Type CM (33S) network protector (left) and network transformer.



図 3.54 ネットワークリミッターシヤ断試験状況
Fig. 3.54 Interrupting test of network limiter.

した外部操作トッテにより操作できる。

4.5 ネットワークプロテクタ

大都市の中心地区に従来の樹枝状配電方式に代わって電力の高信頼度供給、需要増加への Flexibility、電圧降下および損失の低減等の目的から低圧 ネットワーク 配電方式の採用が急速に押し進められ、そのために当社において種々の ネットワークプロテクタが開発された。昭和 41 年度としては関西電力京都河原町向けとして CM(45) 形 29 台、大阪千日前に CM(45) 形 10 台、東京電力銀座向けとして CM(33S) 形 3 台を納入した。

ネットワークプロテクタは低圧気中シヤ断器に 2 種のリレー (主制御リレー、位相点検リレー) を組合わせたもので一次側高圧ファイダの事故の場合自動的に開路し、また事故が復旧し一次側ファイダが送電された場合には自動的に閉路する働きをするもので、ネットワーク方式の心臓とも言うべき重要な役割をもっている。リレーはいずれも電力リレーで系統の結線方式により形名も異なる。シヤ断器は各定格により DB 形低圧気中シヤ断器を一部改造して使用している。

CM(45) 形 ネットワークプロテクタは電柱装架式で、単相のネットワーク変圧器 3 台と同一の電柱に装架され、変圧器およびネットワーク側とは、おのおののフッシングを設けて、ケーブルで接続するようになっている。

CM(33S) 形 ネットワークプロテクタは地中式で、三相ネットワーク変圧器と直結形で、一体となって地下孔に設置されるもので、洪水による浸水時でも運転可能なよう内外圧 0.5kg/cm² に耐える気密構造となっている。一次側およびネットワーク側ともケーブル方式で充電部はすべて耐水絶縁を行なっている。シヤ断器の負荷側にはバックアップヒューズも設けている。

表 3.16 に定格事項等を示す。

4.6 ネットワークヒューズ

ネットワークの高低圧短絡保護を完全にするためには、ケーブル・変圧器・ネットワークプロテクタと保護協調のとれたヒューズを必要とすることがわかってきたので、数年来より、ネットワーク用ヒューズの必要かつ十分な特性の研究調査、適当な形状をもつヒューズの開発などを行なっているが、41 年度に、はじめて「ネットワークリミッター」を関西電力京都支店河原町にネットワーク用として納入した。

その定格は

FLK 形	
定格電圧	250/500 V
定格電流	500 A
シヤ断容量 (対称)	75 kA

で図 3.54 にその試験中の様子を示す。

5. 配電盤およびキュービクル

5.1 交流変電所用配電盤

41年度に納入したおもな交流変電所用配電盤は表 3.17 に示すとおりであり、数多くの創意と工夫がもりこまれているが、これらの配電盤設備にもられたおもな特長は次のとおりである。

(1) 系統信頼度向上のための機器の採用

信頼度向上対策の一環として、

a. 超高圧回路など、重要回路におけるシヤ断器引きはずし回路の常時監視

b. 超高圧回線保護における線路および機器保護リレー装置と組合せた総合的な後備保護方式の採用

c. 低位系統における距離継電方式を主体にした高速度保護への切換えによる高位系統への事故波及の防止。

d. 負荷制限装置の採用による系統保護。

(2) 系統自動操作機器の開発

a. ロック系統の電圧、無効電力を総括制御し、系統運用の経済化を計る自動無効電力制御装置の完成

b. 変電所における自主操作を自動化し、迅速確実な変電所の復旧を計る自動復旧装置の完成

表 3.17 交流変電所用配電盤納入実績
— 2次電圧 66kV 以上 —

納入先	変電所名	電圧 (kV)	主変1台の容量 (MVA)	主配電盤形式	備考
フォリピン	カランパ	115/69/19.8	20/15/10	直立自立形	
中国電力	水島	110/66/22	60/60/18	全照光形	
北海道電力	新北見	187/66	60	直立壁支持形	
関西電力	湖南	275/77	200/200/60	全照光形	
関西電力	南姫路	275/77	200/200/60	全照光形	
中部電力	南豊田	154/77	100	ユニット式 照光形	
東京電力	八重州	154/66	150	縮小形	製作中
		154/22	45		

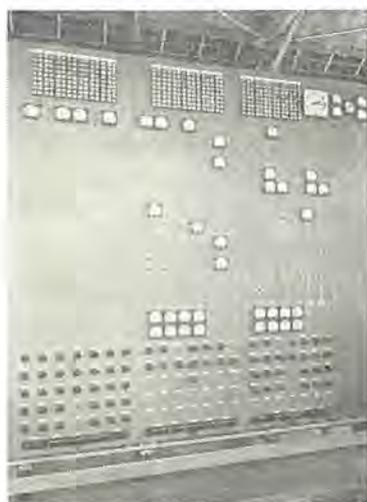


図 3.55 湖南 S/S 納め照光式主配電盤
Fig. 3.56 Illuminating main switch board.

c. 停電時間短縮のために、主として下位系統における低速閉路装置採用の一般化。

d. 配変合理化の一環としての無人化の推進。

これらの自動化機器は、将来の総合的な系統自動化に際していずれも、端末機器としての役割を果たすものと期待されている。

(3) 主配電盤設備の容量増加

主配電盤は、縮小形、機器照光ユニット形、全照光形の3つの形にはほぼ統一された感があるが、最近の変電所においては超高圧から、70/60 kV に直接ステップダウンするものも多く、送電線数が非常に多くなるため、3重母線形式となり、1面当たりの容量が増大したため、今回小形の故障表示用補助継電器ユニットを開発し、これに対処するとともに、重、軽切換形にすることにより、保守上の便を計った。

一方自家用変電設備においても、電圧、無効電力の自動制御とか、各電気室の無人化と集中監視、データロガーの採用、など設備運用の合理化がおしすすめられる傾向にある。

5.2 直流変電所用配電盤

(1) 電鉄用直流変電所配電盤

41年度も数多くの配電盤を製作したが、主器の進歩とともに変電所のユニット化が進み、これにつれて配電盤の考え方も大きく変わってきた。その一つとして小容量変電所向けとして、パッケージ形変電所を開発した。これは交流側に電源を接続し直流側にキ電線を接続すればよいもので、主回路器具はすべて閉鎖盤内に収納されており、主器とともに共通ベース上に組立てて、保護装置、制御装置一切を具備し、据付時の主回路器具、制御回路の接続は不要としている。したがって移動も比較的簡単におこなえるので万一の場合の移動用としての使用も可能である。大容量変電所の傾向としては、都心のものは据付面積の縮小と保守の安全性の面から、主回路機器を閉鎖化したものが採用されつつあるが、その他では互換性、保守の画一性などから配電盤の簡易化、ユニット化をはかり、より合理的なものとしつつある。保護装置としては、とくにキ電線故障選択シヤ断装置、連絡シヤ断装置をほとんど全面的に採用して信頼度を向上させている。

(2) 化学工業用直流電源装置用配電盤

化学工業用としての直流電源装置用配電盤は産業界の景気動向を反映してか41年度は前年にくらべ半数以下の製作実績であった。

電源装置としては、レクチファオーム形整流装置と自動定電流制御盤および監視制御盤（整流器盤）という構成からなる自動定電流制御方式で、方式自体は従来と変わりはなかったが、自動定電流制御装置は、今までの磁気増幅器を主体とした回路を半導体化し、これを標準とした点が大きな変化の一つであった。

直流大電流計測法としての ACCT 方式は今年度は既設々備との関連と整流器の容量が比較的小さかったため、これを採用したのは1件にとどまり、ACCT の全面採用までには至らなかった。

5.3 遠方監視制御装置

41年度中に製作した電力関係遠方監視制御装置は表 3.18 に示すとおりである。

日本電々公社規格のワイヤスプリングリレーを使用したワイヤスプリングリレー形パルス符号式遠方監視制御装置は

(1) 信頼度が高いこと。

表 3. 18 41年度における電力関係遠方監視制御装置の製作実績

納入先	被制御所	制御所	距離 (km)	連絡線	方式	納入年月	被制御所
大阪市水道局	真田山ポンプ場	制御所	2 (特来9 km)	0.65 mmφ 15 P	ワイヤスプリングリレー形 パルス符号式 (搬送式)	41-7	受電設備一式 ポンプ×4
国鉄東給電	桃野 SW/S	岡部 S/S	62	275 kV 送電線	ワイヤスプリングリレー式 パルス符号式 (電力搬送式)	41-12	275 kV 送電線 開閉所設備一式
中部電力	山口町 S/S	六郷 S/S	2.5	0.9 mmφ 10 P	2 連送照合式	41-7	30 kV 受電 7 回線 3 バンク 6 kV 配電線 18 回線
中部電力	御器所 S/S	瑞穂 S/S	4.5	0.9 mmφ 10 P	2 連送照合式	41-11	30 kV 受電 8 回線 2 バンク 6 kV 配電線 12 回線
東北電力	夏瀬 P/S	神代 P/S	13.0	0.9 mmφ 1 P	トランジスタ形 自己照合符号式	41-11	11 kV, 11 MVA 水車発電機×2 台
三重県企業局	長 P/S	三瀬谷 P/S	5.0	0.9 mmφ	トランジスタ形 自己照合符号式	41-11	水車発電機×1 台
関電	木曾 P/S	須原 P/S	2.5	0.9 mmφ 8 P	トランジスタ形 自己照合符号式	製作中	16.5 kV, 125 MVA 水車発電機×1 台
三菱地所	JTBビル	新大手町ビル	0.1	0.65 mmφ 12 P	多重直接式	41-6	主変圧器 22 kV/3.3 kV 1,200 kVA×1



図 3. 56 屋外形キューピクル収納ワイヤスプリングリレー形遠方制御装置リレー盤
Fig. 3.56 Front view of out door type remote control wire spring relay panel at the remote station.



図 3. 57 中部電力六郷 S/S 納め遠方制御盤
Fig. 3.57 Front view of remote control switch board at the control station.

(2) リレーは防じん、防湿構造のリレーケースに収納されているので保守が簡便であり、特別の技術が必要としないこと。(図 3. 56 は屋外形キューピクル収納ワイヤスプリングリレー形遠方制御盤リレーを示す)。

(3) 従来の水平形小形電話用継電器よりも長寿命でかつ動作速度が早いこと。

(4) 使用ワイヤスプリングリレーはわずか数種類で構成され、標準リレーを使用しているから特別のことがない限り、納期を短縮できる。

(5) 温度範囲が広く、特別の配慮、注意は不必要であること。

(6) 装置全体の耐圧を高くすることができること、などの利点を有しており、大阪市真田山ポンプ場向け、あるいは

は国鉄東給電桃野 SW/S 向けに納入された。

大阪市真田山ポンプ場は急増する上水道使用に応じて設備されたものであり、約 2 km 離れた制御所との間には 0.65 mmφ 通信ケーブルが市電用電柱に他の線と共架されて使用されている。

パルス信号は FS 変調されて上記連絡線上を伝送されるが、とくに雑音による誤動作防止回路を設けているので、市電トロー線と共架してもまったく問題ない。

国鉄東給電、桃野開閉所は約 62 km 離れた岡部変電所より遠方制御され、パルス信号は上記大阪市真田山ポンプ場向けと同じく FS 変調されて 275 kV 送電線上を伝送される。

その他の納入先については、電鉄用電機品編を参照されたい。

中部電力山口町 S/S および御器所 S/S に新方式トランジスタ形遠方監視制御装置が 2 組納入された。これは制御・2 連送照合・表示・常時サイクリック式伝送 2 連送照合方式で中部電力標準仕様に基づくものである。制一被間には 0.9 mmφ 10 P の通信ケーブルを施設し、そのうちの 1 P を使って FS 変調された遠方監視制御信号が伝送される。その信号の伝送速度は従来の標準である 50 ポーよりも高く 200 ポーとして、制御、表示時間の短縮を計っている。この装置の遠方制御盤は使用部品を小形化し、機器選択スイッチを小形の照光式押しボタンスイッチとし、かつ機器状態表示灯と一体のベースに取りつけて盤面の効果的利用を計っている。この装置も容量の少ない面積に多くの項目を収納するよう考慮を払い、制御 60、表示 80 項目を収納する。

一方当社独自の立場から開発を進めてきたトランジスタ形自己照合符号式遠方監視制御装置を 2 組を製作納入し、1 組を製作中である。この装置は従来の返送照合符号式に代わり、装置の信頼度の向上、装置の簡略化、保守の便宜、動作速度の向上を計ったものである。この装置の特長は次のとおりである。

(1) 2 重誤り検出自己照合符号の採用による装置の簡略化。

(2) 選択時間、制御時間、表示時間ともおのおの約 1 秒に短縮。

(3) シリコントランジスタの使用により使用温度範囲は論理回路部について $-20^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ と従来より大幅に広げることができた。

(4) 使用継電器は日本電々公社規格のワイヤスラングリレーとし、防じん防湿のケースに収納し、リレー回路の信頼度の向上と保守の便宜を計っている。

(5) 操作は選択・制御の2段式として操作誤りの防止としている。かつ選択操作については、念のため選択確認信号の送受信を行ない、装置の動作の確認を行なっている。

東北電力夏瀬 P/S 向け遠制装置は制御 20、表示 40 項目、三重県企業局長 P/S 向け遠制装置は制御 30、表示 50 項目であり、おのおのパネル一面に収納されている。なお信号伝送速度は前者は 50 ボー、後者は 200 ボーである。

昭和 38 年から製作開始された多段多重直接式遠方監視制御装置はすでに各方面に多数納入され、客先の好評を得ているものであるが、ワイヤスラングリレー形多重直接式遠制装置が三菱地所 JTB ビル向けに納入された。前述のパルス符号式遠制装置と同じく従来使用していた水平形小形電話用継電器を電々公社規格のワイヤスラングリレーに置きかえたもので、装置信頼度の向上、操作監視時間の短縮、装置の小形化、標準化を計ったものである。

JTB ビル内の受電設備は約 100 m 離れた新大手町ビル内の制御所から遠方制御される。制一被間の連絡線は 0.65 mm φ 12 P ケーブルを使用している。

国鉄および電鉄関係の多重直接式遠制装置については電鉄用電機品編を参照されたい。

5.4 自動復旧装置

給電操作の迅速化・正確化、つまり給電操作の自動化のための機器として一次変電所用自動復旧装置を開発製作した。この装置は電源線 6 回線、バンク数 4、77 kV 送電線 12 回線となる。現在はこの約半数であるが、電源線が T 分岐している特殊なシステムである。しかもこの運用が線路断路器の「開」「閉」によって変更される可能性があるというものであったが、これに対しても何ら支障のないよう装置は構成されており、将来これが π 引込みとなっても大幅な改造は行なう必要がないよう考慮されている。またこの装置は入出力回路を除き、すべて静止回路で構成されており信頼度の向上、スペースの縮小がされている。

この自動復旧装置の基本的考え方は以下に示すようなものである。

- (1) 自己変電所内の情報のみにより処理する。
- (2) 事故前の系統まですみやかに復旧させる。
- (3) Flexibility に重点をおく。
 - a. たとえば上述のようなシステム運用の変更に対しても十分対処できる。
 - b. 増改設に対しては unit 構造を採用し十分対処できる。
- (4) 保守点検が容易である。
- (5) 設定が容易である。

すべてスイッチおよびピンボードにより直接行ないうるため翻訳操作が不要。

- (6) 一般電力用配電盤規格に準じている。

上記の考え方により図 3.58 の装置を製作した。図 3.58 において左から「系統監視兼テスト盤」「表示兼設定盤」「論理判断盤」「検出器盤」「補助継電器盤」である。

なお将来通信網が整備されるとこの装置は自動給電の端末機器として使用することも考慮されている。

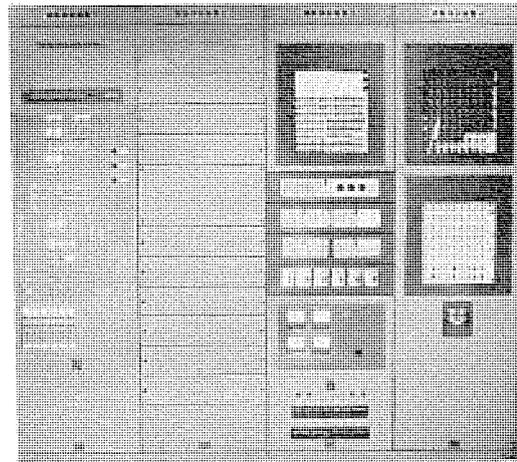


図 3.58 自動復旧装置
Fig. 3.58 Substation automatic recloser.

5.5 無効電力制御装置 (AQC)

電力システムの自動無効電力制御を行なう AQC は予測にもとづく最適電圧、無効電力と実際とのずれを補正するもので、アナログ演算要素と論理回路からなる一種の単能コンピュータとすることができる。無効電力源としてはブロック系統内の火力発電機、変電所調相設備、および負荷時電圧調整器を使用し、これの基本動作としては予測による基準電圧、無効電力のパターンと実際量とのずれ ΔV 、 ΔQ を検出し、その積が正であれば負荷時電圧調整器を、また負であれば火力発電機 AVR、または調相設備を操作して基準パターン内に収まるよう制御するものである。

今回製作した AQC は前述の基本動作のほかに以下に述べるような機能と特長を有しており、納入後実システムにおいて各種の実用を実施し、その効果を確認した。

1. 基準電圧として、70 kV 母線電圧のほかに超高圧母線電圧をも導入し、3 個のパターンにより、調相設備の有効利用を計った。
2. 自己ブロック内の変動、すなわち ΔV 、 ΔQ の積が負である場合には、先ず連続形無効電力源すなわち火力発電機 AVR により、これのみで吸収できぬ場合は非連続形無効電力源、すなわち調相設備を制御することにより、より細かな制御と調相設備操作回数の減少を計った。

3. 各変電所に同種の装置が設備された場合のハンテイングを防

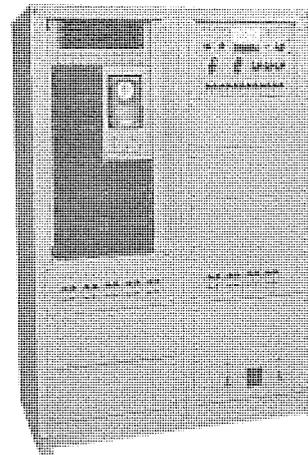


図 3.59 AQC 装置
Fig. 3.59 Reactive power control device.

止するためのリセット信号送受信装置を内蔵している。

4. 基準パターンを3種内蔵し、曜日の相異によるパターンの変更により容易に対処できる。

5. 各機器の極限状態を記録するためのカウンタを内蔵している。

図 3. 59 にその外観を示す。この AQC は将来の自動給電に対して端末機器としての役割をもつものではあるが、これへのステップとして、発電機無効電力の有効利用を含めたブロック内変電所間の協調制御などが差しせまった課題であろう。

5. 6 メタルクラッドおよびキュービクル開閉装置

41 年度は 40 年度に実用化された思想の拡張期と言おうか、“モジュール化”“ラハラ化”が実際に各機種に浸透して行った年であった。すなわち小形磁気シヤ断器シリーズの開発と呼応して WN 形メタルクラッド開閉装置が開発、量産態勢にはいり従来の WH 形とは構造、性能とも一変し、また EV 形真空シヤ断器キュービクルが量産にはいり 6 kV 3 kV 級のキュービクルとして初めての 4 段積みのコントロールセンタ形ができた。

また 41 年度からはメタルクラッドおよびキュービクルの絶縁母線として従来レダクタ(耐炎性マイカルタ)絶縁の絶縁母線を使い、接続点は耐熱フェノールのカバーをきせ、中にアスファルトコンパウンドを充填していたものをさらに高温特性の良いエポキシ樹脂にインスルター紙を使用したインスルター絶縁に変更し、接続点の絶縁方式としては図 3. 60 に示すように中央研究所にて開発した特殊エポキシコンパウンドをピニール製カバーに注形する方式を採用した。

一方 41 年度はロープレ問題、チリーのストライキとベトナム戦争の影響で銅の価額暴騰により、銅のアルミ化が各方面で真剣に考えられ、開閉装置の母線導体関係はその筆頭に挙げられ JEM の委員会でもその基準が作られた。

当社においては数年前より Al 導体の優秀性を認めつつ実施、研究を進めてきており何んの心配も無く標準を切換えた。

メタルクラッドおよびキュービクル開閉装置の近い将来としては次第に小形化され、現在の 15 kV、6 kV 級の形のもの 20 kV、30 kV 級キュービクルになり、絶縁母線の発達とともに 20 kV、30 kV の G 級のキュービクルすなわちメタルクラッドがごく近い将来できるであろう。そして現在の 6 kV 級メタルクラッドおよびキュービクルは今までの 600 V 以下の低圧キュービクル並の形態になるであろう。それは次項に述べる EV 形キュービクルにその一端が見られる所である。

5. 6. 1 EV 形キュービクル開閉装置

小形軽量・無保守・無発火・長寿命と枚挙にいとまのないほどの長所を持つ真空シヤ断器はとくに化学工業などフツイ気の悪い



図 3. 60 エポキシコンパウンドを流し込んでいる接続点
Fig. 3.60 Bus joint box being filled with epoxicompaund.

場所などに最適のものとして注目されている。

EV 形キュービクル開閉装置はこの高圧真空シヤ断器と限流ヒューズを組合せて一面に 4 段積みとした従来の高圧盤の常識を破るコントロールセンタ形式の高圧キ電回路開閉装置として完成され、石油ガス化学工場向けなど 10 余面計 65 キ電回路余り製作納入した。この特長はつぎのとおりである。

(1) 真空シヤ断器の採用により有害ガス、シヤイなどの影響をまったく受けないほか、外部にアークがでることもないので、あらゆる外部条件に対して高度の信頼性を有し、また接触部の保守はまったく不要である。

(2) 一面に 4 キ電回路収納できるので床面積は著しく縮少でき、ビルなど狭い場所に設置するのにも適している。

(3) 真空シヤ断器および限流ヒューズは自動連結式であり保守点検が便利である。

(4) 外形寸法も小さく、構造材に当社独特の軽量形鋼の採用、主母線にアルミ合金帯を使用し軽量化を考慮している。

なお EV 形キュービクル開閉装置の定格は下記の仕様である。

準拠規格	JEM-1153
形式	JEM-1114-E に準ずる。
定格電圧	7.2 kV 3.6 kV
定格電流	200 A
定格シヤ断容量	7.2 kV 3.6 kV 250 MVA
真空シヤ断器	7.2 kV 50 MVA 3.6 kV 25 MVA

最近の傾向としては 300 A 定格の従来品に対しさらに小形軽量化をはかった 200 A 定格の高圧真空シヤ断器も開発完了、また当社独特の永久磁石形操作機構を採用し、コンタクタに代わるものとして機械的、電気的寿命 25 万回の長寿命のものも同時に開発完了発売に備えている。

今後さらに小形改良形の開発も順次完了し、他方 6/3 kV において 150/100 MVA のシヤ断容量を持つ本格的な真空シヤ断器と開閉装置の開発も順調に進んでおり近く発売の予定である。

5. 6. 2 WN 形メタルクラッド開閉装置

近年、発電所・変電所をはじめ各種工業プラントのユニット容量は年々増大しており、これらのプラント用各機器に対しては従来よ



図 3. 61 高圧真空シヤ断器と EV 形キュービクル開閉装置
Fig. 3.61 Type EV cubicle switchgear with high voltage vacuum interrupter.

り一層の信頼性および経済性が重視される傾向にある。

このような要望に即ち適合した電力開閉保護装置としてまったく新しい設計による高信頼性・小形軽量で保守・点検が容易な WN 形 メタルクラッド 開閉装置が開発製品化された。この WN 形 メタルクラッド は水平引出し機構を有する DHE 形 磁気 ショック 断器を収納し、JEM 1114-G 項に準拠したものであり、おもな特長を列記すると、

- (1) ショック 断器および ハウジング 側の主回路は最新の絶縁材料の採用と合理的設計により、小形軽量でしかも信頼性が高い。
- (2) ハウジング は機能別 モジュール 構成による標準化が励行され、工期の短縮および高度の信頼性が得られる。
- (3) ショック 断器 ユニットの小形軽量化をはじめ、PT 盤やアレスタ 盤などの補助 ユニットの極力少なくできる構造であるため、機器据付の占積率が著しく向上される。
- (4) 機械的・電氣的 インターロック を完備しており、操作者に対する安全性とともに機器運転上の信頼性も高い。
- (5) トピラ は計器用 パネル と ショック 断器室 トピラ とに機能別 2 分割されているので、操作に便利でありデザイン も斬新である。
- (6) プラッキング 形 CT の採用により組立て、取りはずしが簡単である。
- (7) 主回路導体には アルミ 合金帯を採用しているため、軽量である。

以上のような特長を備えた WN 形 メタルクラッド は、電動機・変圧器・配電線などの開閉保護装置として発・変電所をはじめ重化学工業プラントの動力電源設備、その他ビルディングおよび一般産業の自家用受変電設備などの広範囲な用途に適した開閉保護装置である。

図 3. 62 には九州電力唐津発電所納めの WN 形 メタルクラッド の一例を示すが、そのおもな仕様は下記の通りである。

定格電圧	3.45 kV
定格電流 (ショック 断器)	1,200 A
主母線定格電流	3,000 A
ショック 断容量	250 MVA
絶縁階級	6 号 A
外形寸法	660 × 2,300 × 1,700

5. 6. 3 特高キューピクル開閉装置

41 年度中に製作した特高 キューピクル 開閉装置は

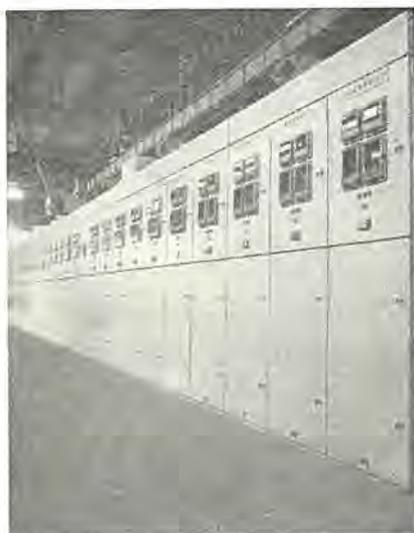


図 3. 62 九州電力唐津発電所納め WN 形 メタルクラッド

Fig. 3. 62 Type WN metalclad switchgear.

3. 送配電機器

表 3. 19 記載の 132 面および「ビル用電気設備」編に掲載の 51 面と、これらに付属している密閉母線や火力発電所などの発電機回路の離相母線と組み合わせて使用する離相形の PT および SA キューピクル 6 組などである。

電力会社向けのものでは昨年に引き続き東京電力の配電用変電所向けとして、増設 1 パック を含む全 5 パック 分 (内 2 パック 分は現在製作中) を製作納入した。

さらに関西電力中之島変電所向けとして 1 パック、4 ツーダ、補助 1 の計 6 面の配電用 キューピクル を製作納入したが、これは 23 kV、2,000 A、二重母線式で、ツーダ は 2 回線引出し形となっている。このキューピクル は各電力会社および電機 メーカーにより編成された特高 キューピクル 規格委員会の規格要項 (案) に基づいて製作されたものである。この二重母線方式は将来増設 キューピクル の据付けが無停電で行ない得るなどの使い方もできるもので、本格的な二重母線採用の キューピクル の第 1 号として大いに注目されるものである。

工場その他の関係向けは全部で 93 面と昨年に引き続き多数納入した。これらの中で特記すべきものはまず日本鋼管福山工場へ納入した 23 kV、3,000 A、二重母線式、ショック 断容量 1,500 MVA のキューピクル と、神戸製鋼瀬浜工場へ納入した 34.5 kV、1,200 A、二重母線式の キューピクル である。

これらはいずれも操業開始とともに通年運転となるものであるため、とくにキューピクル 内の母線、断路器の点検回数は僅少となることを考え、完全防じん形に近い構造として製作納入した。

次には宇部興産界工場納めの 11.5 kV、2,000 A、ショック 断容量 1,000 MVA の キューピクル および川崎製鉄水島工場納めの 11.5 kV、

表 3. 19 昭和 41 年度特高 キューピクル 開閉装置製作実績

納入先	面数	形式	定 格 事 項				製作年月	
			定格電圧 (kV)	母線電流 (A)	短時間電撃電圧 (kV) 2秒	耐圧値 (kV)		
電 力 関 係	※東京電力 (馬場光 S/S)	11	屋内用	23	2,000	24.1	125	41- 2
	東京電力 (駒町 S/S)	16	屋内用	23	2,000	24.1	125	41- 3
	東京電力 (武蔵野 S/S)	1	屋外用	23	800	36.1	125	41- 6
	富士電機 (関西電力新祖山 P/S)	1	屋内用	11.5	5,000	36.1	90	41- 9
	関西電力 (中之島 S/S)	6	屋内用	23	600	24.1	125	41-10
	関西電力 (黒部 S/S)	1	屋内用	23	200	36.1	150	41-11
	関西電力 (扇沢 S/S)	1	屋内用	23	200	3.61	150	41-11
工 場 所 の 他	近畿日本鉄道 (八木 S/S)	4	屋外用	23	600	24.1	125	41- 3
	日本鋼管 (福山製鉄所)	18	屋内用	23	3,000	36.1	125	41- 4
	日本鋼管 (福山製鉄所)	5	屋内用	13.2	2,000	36.1	75	41- 4
	神戸製鋼 (瀬浜工場)	9	屋内用	34.5	1,200	24.1	170	41- 4
	神戸製鋼 (瀬浜工場)	3	屋外用	34.5	1,200	24.1	170	41- 4
	メキシコ IEM	2	屋内用	23	1,200	24.1	125	41- 6
	岩城ガラス (中山工場)	6	屋外用	69	600	20	350	41- 6
	阿和興産業 (秋田鉱業所小坂 S/S)	6	屋外用	69	600	12	350	41- 6
	宇部興産 (堺工場)	8	屋内用	11.5	2,000	48.1	75	41- 8
	京浜急行 (品川 S/S)	5	屋内用	23	600	24.1	125	41- 9
	大阪水道部 (一津屋取水場)	7	屋外用	23	600	24.1	125	41- 9
	日本揮発油 (大韓石油)	3	屋外用	24	600	24.1	150	41- 9
	川崎製鉄 (水島工場)	6	屋内用	11.5	1,500	36.1	75	41-10
	ブラザー工業 (瑞穂工場)	4	屋外用	34.5	600	24.1	170	41-10
近畿日本鉄道 (今里 S/S)	1	屋内用	23	600	24.1	125	41-11	
千代田化工建設 (神戸石油所)	4	屋外用	23	600	24.1	125	41-11	
東洋ソーダ (徳山工場)	2	屋外用	23	600	12	125	41-12	

(注) ※印は増設工事を示す。



図 3.63 日本鋼管(株) 福山工場納め 23 kV 3,000 A 二重母線式特高キュービクル
Fig. 3.63 Full view of 23 kV 3,000 A double bus system cubicle at the factory.



図 3.64 宇部興産(株) 堺工場納め 11.5 kV 2,000 A F形キュービクル
Fig. 3.64 Full view of 11.5 kV 2,000 A type JEM-1114-F cubicle at the factory.

1,500 A, シュ断容量 750 MVA のキュービクルで、これらはいずれも自家発回路と電力会社よりの買電回路を連れいし、負荷に電力を供給するものであるが、シュ断器が将来増設分も含め、多数接続されるため互換性を考慮してすべて主回路および制御回路に自動連結機構を有する引出し形とした JEM-1114 (単位閉鎖配電盤の形)-F 形相当品を製作納入した。

また電鉄会社の直流変電所用としてシリコンレクチファオームなどと組み合わせて使用されるキュービクルを3件納入しているが、これらは今後のキュービクルの新分野として需要が伸びて行くものと予想される。

5.7 離相母線

昭和 41 年に製作納入した離相母線は 6 件、互長約 290 m である。この中で関西電力姫路第 2 発電所 (第 4 号機、450 MW) 納めものは、定格電流 17,000 A, WB 形強制空冷式である。WB 形とは、各相の外被を長さ方向に沿って電氣的に連続な構造とし、両端で短絡することによって、外被に循環電流を流し、母線電流による外部の磁界をうち消す方式であり、国内でははじめて採用されたものでその効果が期待されている。

5.8 低圧バスダクト

昭和 41 年に製作した低圧バスダクトは大幅に伸び、納入件数は 40 年より倍増した。このうち、とくに目立つものは、東洋工業、本社工場および宇品地区新設工場に大量のアルミバスダクトを納入したことである。

このアルミバスダクトは、導体の表面処理、締付け関係、ジョイントコ

ンパウンド、トルクレンチなどに最新の技術的考慮を払い、納入布設し、現在好評裏にカ動中である。

6. 継電装置

6.1 超高压変電所母線保護装置

最近の超高压重要系統の保護に対する考え方として、保護系の不要動作による誤シュ断もさることながら、不動作による系統混乱の拡大を重視する傾向が見られる。

関西電力湖南変電所 275 kV 母線保護継電装置は、このような考え方に基づき、従来の母線保護装置が不動作側の信頼度を向上する配慮を払われていたのに対し、動作側の信頼度も併せて向上するように考慮し製作されたものであり、下記の特長を有している。

(1) 母線盲点部分事故対策付き

(2) シュ断器不動作対策付き

上記 3 特長について、その概略を説明する。

(1) 母線盲点部分事故対策

二重母線分割保護は、甲乙事故母線の選択が確実にこなえる点ですぐれているが、母連シュ断器の片側に CT が設置されている場合母連シュ断器と CT との間の事故は、従来の方式であれば除去不能となるいわゆる盲点事故であった。

本装置では、この盲点部分の事故を検出し、確実に故障を除去せしめるため、方向継電器により盲点部分流入電流を検出する方式および母連シュ断器開放に連動して分割差動継電器の入力を変更する方式を併用している。これにより盲点故障も所定時間内に確実にシュ断できる。

(2) シュ断器不動作対策

上記のとおり保護装置の動作側信頼度の向上のほかに、保護系のかなめとなるシュ断器についても、その不動作に備え、不動作対策を施して、事故除去に万全を期している。

すなわち母線事故の場合は、事故母線側のシュ断器にトリップ指令を与えると同時に、シュ断器の不動作を限界リレーおよびシュ断器補助接点により検出し、不動作シュ断器が線路側の場合、その相手端にトリップ指令を与える。またバンク側については一次二次同時シュ断指令を与える。

また線路事故時には、不動作シュ断器を検出し、その相手端シュ断器、不動作シュ断器のつながる母線側端子の線路相手端全部、変圧器一次二次シュ断器にトリップ指令を与える。

なおブスタイ・シュ断器の不良に対しては、事故母線側シュ断器および健全母線側シュ断器に、トリップ指令を与える。

上記のような構成により、シュ断器不動作時の事故継続を局限している。

以上の特長を有する装置の外観を図 3.65 に示す。

母線保護継電装置は、上記のほか、続々設置される機運にあり、引き続き多数製作されている。その一例を表 3.20 に示す。

6.2 循環電流対策付き優先シュ断方式 3 端子系搬送保護継電装置

最近の搬送保護リレー技術において、脚光を浴びている問題に高抵抗系の零相循環電流がある。この対策として、昭和 40 年に「周期伝達方式」を開発し、2 端子系用の製品化に成功している



図 3.65 関西電力湖南変電所納め 275 kV 母線保護継電装置
Fig. 3.65 275 kV bus protective relay boards for Konan Substation of the Kansai Electric Power Co.

表 3.20 昭和 41 年度三菱母線保護継電装置主要納入実績

客先	納入場所	母線電圧 (kV)	母線構成	端子数	主継電器方式	備考
関電	北浜 S/S	77	単	4	LBB LBC	
関電	大開町 S/S	77	単	4	LBB LBC	
中国電	下関 P/S	110	単	3	LC-4B LC-6	
水島共 同力	北島 P/S	66	複	4	LC-4B LC-6	
関電	船場 S/S	77	単	5	LBB LBC	部分基動付
中部電	南豊田 S/S	154	複	8	LBB LBS-2	
関電	津田 S/S	77	単	6	LBB LBC	
中部電	北勢 S/S	154	複	10	LBB	
関電	湖南 S/S	275	複	15	LBB LBS-2	詳細本文参照
関電	湖南 S/S	77	複	19	LBB LBC	
関電	南姫路 S/S	275	複	10	LBB LBS-1	多重母線
関電	南姫路 S/S	77	複	7	LBB LBC	
関電	三国 S/S	77	複		LBB, LBC LC-4B, LC-6	LBB, LC 方式併用
関電	西島 S/S	77	複		LBB, LBC LC-4B, LC-6	LBB, LC 方式併用

が、昭和 41 年にはさらに、多端子系の本格的循環電流対策を完成した。

この方式は GIT-D 形継電器を主要素とし、各端の GIT 形リレーを搬送波で制御し、流入端の電流和と流出端の電流和を導出し、流入和と流出和から 2 つの周期を得て大小を比較し、内部故障を判定するものである。

この装置は上記循環電流対策のほかに、次の特長を有している。

(1) 多重故障対策 (優先シャ断方式)

進み相優先、重故障優先、指定回線優先

ただし、両回線とも短絡故障時両回線シャ断

(2) PD 故障時の誤動作ロック

故障検出により搬送波を送信し、相手端 1 端からの打返し搬送波送信により、自端の受信リレーを動作させ、トリップ回路をロックしている。

3. 送配電機器

(3) 打返し点検方式

1 回の点検で搬送装置、伝送路を含めた点検を行なう方式であるが、(2) 項の PD 故障対策によっても、いささかも性能は影響されていない。すなわち、PD 故障対策と打返し点検方式が多端子系においても何ら矛盾ない方式としている。

次に、零相循環電流対策の特長を示す。

(1) 故障時に流出端が生じなければ、普通の方法比較方式はまったく影響を受けない。

(2) 循環電流が NGR 電流より多い系統でも、系統の NGR 電流合計が 100 A (CT 比 800/5) 程度以上であればトリップできる。

(3) 休止端が生じたときは、休止端選択スイッチの操作により問題なく運用できる。

(4) 既設の搬送保護継電装置に、この装置を付加しても、既設の性能はまったく変わらない。すなわち、方向検出の主リレーはそのまま使用される。また、この装置を付加する場合の変更もわずかである。

以上の特長を具備した搬送保護装置を昭和 41 年 8 月に、中部電力、三河一南豊田一東名古屋各変電所 3 端子系に納入している。41 年度、搬送保護装置の製作実績は 5 件 22 端子である



図 3.66 PC-343 形搬送保護継電装置 (中部電力南豊田 S/S 納入)
Fig. 3.66 Type PC-343 carrier relaying scheme.

6.3 ケーブル系統保護用表示線継電装置

都市周辺短距離送電線の保護装置整備という見地から、昭和 41 年度は約 90 端子の HCB-4 形表示線継電装置を製作納入した。都市周辺というところからケーブル系統が多いのが昭和 41 年度の特徴でもあった。なかでも関西電力株式会社神戸地区 77kV 系統納入の装置は、3 端子ケーブル系統の保護という点で興味がある。

この装置は有馬道 S/S—元町 S/S—新神戸 S/S 3 端子 1 回線、有馬道 S/S—神戸港 S/S—新神戸 S/S 3 端子 1 回線、および元町 S/S—神戸港 S/S 2 端子 1 回線の計 8 端子で構成されている。このうち 3 端子系はいずれも架空、ケーブル併用であり、かつ電源端先行投入方式の低速度再閉路装置を組み込んでいる。したがってケーブル部分の故障では、再閉路をロックしなくてはならないので、ケーブル部分のみに別途表示線継電器を設け、ケーブル故障検出装置としている。このケーブル部分は、有馬道 S/S、神戸港 S/S、元町 S/S 近辺であるためケーブル故障検出装置の動作を表示線継電装置の表示線を利用して電源端である新神戸 S/S に転送し再閉路

表 3.21 表示線継電装置納入一覧表

納入年月	納 入 先	適 用 系 統					表示線 監視	転送ト リップ	製 作 端子数	備 考
		電 圧 (kV)	種 類	2端子 系	3端子 系	回線数				
40-11	関西電力 (木川変電所)	70	ケーブル	○		2	直接	無	2	
40-11	往友共電 (端出揚発電所—東平発電所)	60	架空	○		1	無	無	2	
40-11	東京電力 (京南変電所—南武変電所)	140	架空	○		2	無	無	4	
41-1	関西電力 (堺港変電所—神戸変電所)	140	ケーブル	○		1	直接	無	2	充電電流補償式
41-2	関西電力 (大浜変電所—鳴尾閉閉所)	70	ケーブル	○		1	直接	無	2	充電電流補償式
41-3	中国電力 (下関発電所—下関変電所)	110	架空	○		1	直接	無	2	
41-3	東洋ソーダ (本社工場)	60	ケーブル	○		2	直接	有	4	
41-4	日本鋼管 (瀬山工場発電所—新鋼変電所)	20	ケーブル	○		3	直接	無	6	充電電流補償式
41-4	関西電力 (砥岡変電所)	70	ケーブル	○		1	直接	無	2	充電電流補償式
41-4	四国電力 (石井変電所—岩崎変電所)	66	架空	○		1	代表	無	2	
41-5	関西電力 (小曾根変電所—神崎変電所)	77	架空	○		2	直接	無	4	将来4端子になる
41-5	関西電力 (神崎変電所)	77	架空	○		2	直接	無	2	
41-5	関西電力 (小曾根変電所—東伊丹変電所—尼一発電所)	77	架空		○	2	直接	無	6	
41-5	関西電力 (尼一発電所)	77	架空		○	4	直接	無	4	
41-5	東京電力 (鳩ヶ谷変電所—田端変電所)	66	架空	○		4	代表	無	8	
41-6	関西電力 (新加古川変電所—加古川変電所)	77	架空	○		2	直接	無	4	
41-7	関西電力 (新神戸変電所—神戸港変電所—有馬道変電所)	77	ケーブル		○	1	直接	有	3	充電電流補償式
41-7	関西電力 (新神戸変電所—元町変電所—有馬道変電所)	77	ケーブル		○	1	直接	有	3	充電電流補償式
41-7	関西電力 (新神戸変電所—元町変電所)	77	ケーブル	○		1	直接	無	2	充電電流補償式
製作中	国 鉄 (武蔵境変電所—荻窪変電所)	66	ケーブル	○		1	代表	有	2	
	関西電力 彦根路変電所	77	架空	○	○	4	直接	無	4	
	関西電力 西飾磨変電所	77	架空		○	2	直接	無	2	
	関西電力 潮江変電所	77	架空		○	2	直接	無	2	
	関西電力 有馬道変電所	77	ケーブル	○		2	直接	無	4	充電電流補償式
	東京電力 (栄町変電所—末広変電所—鶴見発電所)	66	ケーブル		○	2	代表	有	6	充電電流補償式

をロックするようにしている。

表示線継電装置も地絡保護は、区間内充電電流補償装置を設け、比率特性の抑制度を下げて、3端子ケーブル系統として十分満足できる特性となっている。

この装置の特長を要約すると、

- 1) 3端子のケーブル系統保護である。
- 2) 3端子系において表示線を3つの目的に使用している。

すなわち、

- a) 表示線継電装置そのもの
- b) 表示線監視
- c) 転送信号である。

3) ケーブル区間の故障では電源端先行投入の再閉路をロックするためケーブル故障検出装置と転送装置を組み合わせている。この転送信号は3端子のうち2端子から他の1端子へ送るようになっている。

昭和41年8月、電力中央研究所の模擬送電線を使用した、超高圧ケーブル系統用継電器の試験を行なった際にも、このHCB-4形表示線継電装置は優秀な結果が得られたことから、今後、ケーブル系統の増加に伴ない、需要が期待されるものである。



図 3.67 関西電力株式会社神戸港変電所納入 77 kV ケーブル系統 3 端子保護表示線継電装置
Fig. 3.67 77 kV cable system three terminal pilot wire relaying.

4. 工業用電機品

Electric Apparatus for Industrial Application



Business, which suffered from depression in the past, gradually turned better in 1966 by dint of effort on the part of the authorities as well as strenuous endeavour by allout industries and begun to pick up toward the latter half. Demand on industrial apparatus was first revived by the repair and replacement of old installations for bringing the facilities to logical condition, and then the requirement became brisk for the sake of extension.

Especially iron and steel manufacturing industry was restored so much that the ban was lifted for the production control in the end of August. However, demand on electric equipment for various industries such as paper, textile, cement, oil and machine tools made but slight increase over that in the previous year, though the future was anticipate bright.

In view of the technological sphere, remarkable was the advancement of semiconductor devices into versatile applications, particularly in the form thyristor. Of diverse adaptation, DC power supply in the name of thyristor static Leonard system increased in a rapid tempo.

Two 4,500 kW 750 V units of the kind to supply power to bloom mill motors were worthy of attention among those under construction. When completed, they would be record devices in this country. After all the thyristor power source was reputed to be much superior to the old MG sets in the point of ease in the installation and maintenance in addition to the control ability. So nobody would question its rosy future. The control of industrial apparatus made great strides in use of semiconductor devices, which helped the industries of all kinds advance toward the goal, the automation. Marked progress was also noted, with these new gadgets, in the field of electronic computer control. Various industries now began to adopt a computer control system so that not only automatic control but also optimum control, unattended control and central control were made with ease. The computer control of the first large scale being introduced to steel plate mill was drawing attention of the circles.

昨年来の不況も、政府の一連の景気刺激策と各企業の懸命の努力がようやく効果をあらわし、昭和40年の景気は逐次好転に向い、後半に至りまったく不況より脱した年であった。工業用電機品の需要は、各種産業の企業合理化のための設備の改修などに始まり、後半はようやく新規設備用も出はじめた。とくに鉄鋼関係は昨年来の生産調整を8月末に至り撤廃しても十分なほど景気の回復を見せた。一方製紙、繊維、セメント、石油、工作機用電機品などは昨年よりはやや需要が伸びた程度に止まったが、今後景気の回復とともにいっそうの好転が期待できる。

技術的には昨年に引続き、サイリスタ関係半導体製品の各種分野への進出はめざましく、中でも直流電源としてサイリスタの静止レオナードの利用は急激に増大した。とくに注目すべきは、製鉄分塊圧延用主電動機電源として、2×4,500 kW 750 V を計画製作中で

あり、本器はわが国におけるサイリスタ電源としての記録品である。サイリスタ電源が従来の回転式M-G電源に比較し、高制御性ならびに据付保守などの面において格段にすぐれているため、今後も大いに発展するものと思われる。

次に各種工業関係の制御は半導体応用製品の進歩により、ますますその制御性を向上し、各方面にわたってオートメーション化されることとなった。とくに電子計算機の制御分野における利用は急速に発達し、各方面においてコンピュータコントロール方式が採用されるようになり、自動制御はもちろん最適制御、無人制御、集中制御が容易になった。中でも某社向け製鉄ミル制御として、初めて大がかりなコンピュータコントロール方式を導入計画中であることは注目に価する。

1. 製鉄その他金属工業用電機品

最近の圧延設備には各種自動化をとり入れたものが多く、たとえばコールドミルにおける入口、出口のコイルの自動ハンドリング装置、圧延中の自動加減速装置などの採用により、生産性能および品質の向上による能率の増大が著しい。次に製鋼圧延に代わるべきものとして、連続鋳造設備が能力的には微少ではあるが計画されはじめ、すでに十数ストランド分の電機品を製作中である。

高周波発電機は業界よりその技術が高く買われ本年も活況を呈した。またわが国の記録製品として500kVA 3kcのものを完成納入した。誘導炉については、世界最大誘導炉メーカーであるスィスB. B. C社と技術提携を完了し、今後の躍進が期待できる。

1.1 圧延設備用電機品

1.1.1 日新製鋼(呉)熱間圧延用電機品

当社としては、2ラインめの最新加速圧延ミルで、仕上げ電動機

表 4.1 日新製鋼(呉)熱間仕上げ圧延用主要電機品

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
仕上 F 1	DCM	1	2×2,250	2×600	150/375	タンデム電機子
仕上 F 2	DCM	1	2×2,250	2×600	150/375	タンデム電機子
仕上 F 3	DCM	1	2×2,250	2×600	90/225	タンデム電機子
仕上 F 4	DCM	1	2×2,250	2×600	115/295	タンデム電機子
仕上 F 5	DCM	1	2×2,250	2×600	150/375	タンデム電機子
仕上 F 6	DCM	1	2×1,850	2×600	175/430	タンデム電機子
ホットランテーブル	DCM	258	3.7/6	220/345	588/955	
仕上 F 1 電源	MR	1	4,860	1,200	—	水銀整流器
仕上 F 2 電源	MR	1	4,860	1,200	—	水銀整流器
仕上 F 3 電源	MR	1	4,860	1,200	—	水銀整流器
仕上 F 4 電源	MR	1	4,860	1,200	—	水銀整流器
仕上 F 5 電源	MR	1	4,860	1,200	—	水銀整流器
仕上 F 6 電源	MR	1	4,020	1,200	—	水銀整流器

その他補機用直流電動機約 100 台
補助レオナード用電源 MG セット 21 セット



図 4.1 日新製鋼(呉)向け連続熱間圧延粗圧延用可逆圧延直流電動機

Fig. 4.1 DC reversible mill motors for rougher stand drive used for continuous hot strip mill Nisshin Seiko Co. (Kure works)

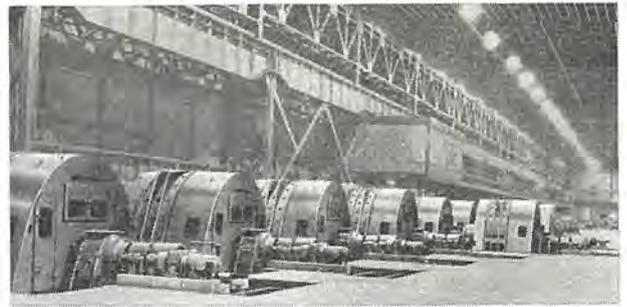


図 4.2 日新製鋼(呉)6スタンド熱間連続圧延機用直流電動機群
Fig. 4.2 DC mill motors for 6 stand tandem hot strip finishing mill stands, Nisshin Seiko Co. (Kure works)

は、いずれも2タンデム電機子としてGD²の減少をはかっているが、設計製造技術の絶えざる向上により、GD²をさらに低減することに成功した。

主電動機用電源はイグナイトロン整流器で界磁はサイリスタによって励磁されている。

仕上げ圧延機分野における自動化は著しく、そのおもなものは

- (1) 製品制御のAGCを良好に動作させるための圧下駆動系およびスタンド速度制御を含めたループシステム。
- (2) 歩留り向上のためストリップの先端および尾端を切断する自動切断制御。
- (3) ストリップの幅方向の板厚を均一にするクラウンコントロール。
- (4) ロール組み換え用のスピンドルの位置調整器。
- (5) ダウンコイルにおけるストリップ尾端の定位置停止および自動コイルハンドリング。

などである。

1.1.2 八幡製鉄(戸畑)ホットスキンパスミル用電機品

本電機品は既設ホットスキンパスミルの改造、増強である。パイオワール、テンパーミル、テンションリールより構成されていたラインにプロセッシングアンコイル、サイドトリマ、ピンチロール、ブライドルなどを追加した。モータ、制御盤など既設品をできるだけ流用し、新設制御盤は9面、操作盤は全部新製した。ラインの概要はアンコイルによってコイルを定張力で巻戻し、サイドトリマ、ブライドルを通してスキンパス圧延を行ない、テンションリールに定張力で巻取るものである。

表 4.2 八幡製鉄(戸畑)ホットスキンパスライン改造用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
アンコイル	DCM	1	260	220	575/1,150	
ブライドル No.4 ロール	DCG	1	55	220	575/1,150	
スクラップチョップ	DCM	1	22	220	500/1,500	
テンパーミル	DCM	1	370	220	250/300	旧品流用
テンションリール	DCM	1	300	220	300/945	旧品流用
その他	JEM 1109 No. 606 電動発電機 1セット 旧品流用機 7.5~150 kW DCM 6台 旧品流用電動発電機 4セット					

アンコイルとサイドトリマ、サイドトリマとブライドルの間にルーピングピットを設けサイドトリマテンションがかからないようにしている。ルー_ウ制御は光電式ルー_ウ調整器により制御している。定電流制御を行なっているブライドルに速度制限増幅器を設けて、フライングスレッドができ

るようにしている。ラインの最高速度は 150 m/min である。

1. 1. 3 八幡製鉄(戸畑)向けコールドスキンパスミル改造用電機品

本電機品は既設 2 スタンドスキンパスミルの No. 1 モータ容量を 225 kW×2 から 450 kW×2 に容量を上げた。したがって電源は、1,050 kW 発電機に変更した。取付寸法がまったく同じで、容量が 2 倍の直流機を製作し満足すべき結果をえたが、これは直流機製作技術の進歩を示す好例である。なお、この 1 スタンドモータの容量増加によって、今までのテンパー圧延のほか、ダブルコールドリタクションミルとしても用いられるようになった。これは No. 1 スタンドで、圧下をかけてストリップを極薄にするためのものである。

表 4. 3 八幡製鉄(戸畑) 2 冷延 No. 1 スキンパス増強主要回転機

用途	機種	台数	容量(kW)	電圧(V)	回転速度(rpm)	備考
No. 1 スタンド	DCM	2	450	600	200/300	既納品は 2-300 HP
同上用電源	DCG	1	1,050	600	900	既納品は 1~500kW

1. 1. 4 レサカ(スペイン)納めスキンパスミル用電機品

スペインのレサカ社に設置されるスキンパスミルは、機械が三菱重工の製作であり、電機品を当社が製作した。熱延および冷延コイル用のスキンパスミルであり、最高速度は 300 m/min である。電源は M-G によるレオナード方式であるが、広範囲のサイズの材料を処理するために、テンションリールは電動機 2 台を、ツンデムに結合し、中間クラッチの切断により広範囲の張力を調整することが可能である。また、高精度の伸び率計により伸び率を指示および記録できるようにになっている。

表 4. 4 スペイン(レサカ)納めスキンパスミル用主要回転機

用途	機種	台数	容量(kW)	電圧(V)	回転速度(rpm)	備考
ペイオフリール	DCG	1	75	220	300/950	
テンションブライドル(入側)	DCG	3	15	220	250/320	
テンションブライドル(出側)	DCM	3	15	220	250/320	
ミル	DCM	1	170	440	250/580	JEM 1157
テンションリール	DCM	2	75	220	300/950	
スクリュウダウン	DCM	2	5.5	220	900/1,800	JEM 1109
その他	電動発電機 2 セット					

表 4. 5 八幡製鉄(八幡)ラレートミル 第六次増強主要回転機

用途	機種	台数	容量(kW)	電圧(V)	回転速度(rpm)	備考
ダブルサイドトリミングシャー	DCM	2	375	285/475	480/800	JEM 1109 No. 622
ピンチロール	DCM	8	24	440	1,500	サイリスタ電源
デバインディングシャー	DCM	2	380	-400	720	JEM 1109 No. 620
その他	ローラテーブル用 1.6~8 kW DCM 98 台 JEM 1109 No. 606~No. 614 12 台 電動発電機 4 セット					

1. 1. 5 八幡製鉄(八幡)厚板六次増強用電機品

精整ライン増強として厚板トリミング用ダブルサイドシャーおよびピンチロール、厚板定尺寸衝用デバインディングシャー用電機品、およびモータローラを製作した。ダブルサイドシャーは、機械はドイツ MOELLER U. NEUMANN 社が製作し、この種のシャーではわが国初めてのものである。

4. 工業用電機品

主要回転機は表 4. 5 のとおりである。

特長としては

(1) ダブルサイドシャーは両シャーが機械的に結合されていないので、デジタル制御の電気リカルタイにより両シャーの位相差を 1/3 にあわせている。駆動電源は MG セットであり発電機界磁はサイリスタ励磁である。

(2) ピンチロールは 2 台 100 kW の逆並列接続サイリスタレオナードにより駆動され、デジタル測長器にて加減速を行なわせ、応答時間が早く精度の高い鋼板移送を行なわせている。

(3) 歩留りを上げるために板厚によりシャーストロークを自動的に選択し、シャーとピンチロールの運転協調を十分にとった制御となっている。

本機は、短日数で調整を完了し 41 年 9 月より好調に営業運転にはいっている。

1. 1. 6 八幡製鉄(堺) No. 3 ホットストリップミル計算機制御用電機品

当社より、さきに電機品を一括納入した No. 3 ホットストリップミルを計算機制御を行なうことにより、仕上げ各スタンド速度設定、通板速度設定、および加速度などを精密に設定できるように改造した。速度設定は、計算機からのアナログ信号に追従できるように、二相サーボモータ駆動の精密ポテンシオメータにより、また加速度は電動界磁調整器をサイリスタアンプで制御することにより決定している。

1. 1. 7 トビー工業(東京)小形鋼圧延設備用電機品

トビー工業東京工場に 750 kW(400 φミル)、550 kW(280 φミル)誘導電動機で駆動する三重式圧延機、および誘導電動機駆動によるミル前、後面テーブル、トランスファー、クーリングベットの納入した。機械は三菱重工によるものであり、当社はその電機品の設計製作を行なった。補機関係は誘導電動機 21 台で総計 160 kW である。

1. 2 プロセスライン用電機品

1. 2. 1 連続酸洗設備前後設備改造用電機品

従来のアンコイラ巻戻し方式をペイオフリール巻戻し方式に改造して、フレッシュロールおよびアンコイラによるスケールプレーキング効果を増大させる前面設備の改造と、アップコイラ巻取方式をテンションリール巻取方式に改造して、内径の不一致、巻き不良による耳端の不ぞろい、ルーズコイルの発生を防止して、次の冷延工程の作業性と、品質の向上を計る後面設備の改造がなされるようになった。

東海製鉄 No. 2 連続酸洗設備前後設備改造用電機品は、入側にペイオフリール、出側サイドリナマ以後にテンションブライドル、デフレクター、テンションリールを追加し、制御盤の新製、操作盤の新製、改造を行なった。

表 4. 6 東海製鉄 No. 2 ピックリングライン入・出側設備増設主要回転機

用途	機種	台数	容量(kW)	電圧(V)	回転速度(rpm)	備考
ペイオフリール	DCG	1	110	600	300/1,200	
テンションブライドル	DCG	1	50	220	1,150/1,440	
テンションブライドル	DCG	1	40	220	1,150/1,440	旧品改造流用
テンションブライドル	DCG	1	50	220	1,150/1,440	旧品改造流用
テンションリール	DCM	1	170	220	300/1,200	
その他	電動発電機 2 セット					

表 4.7 富士製鉄(広畑) No. 1 ピックリングライン
改造主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
デフレクターロール	DCM	1	19	220	1,350/1,800	客先手持品流用
ブライドル	DCG	1	55	220	1,150/1,440	客先手持品流用
ブライドル	DCG	1	110	220	1,150/1,440	
オイルロール	DCM	1	3.7	220	1,150/1,440	
テンションリール	DCM	1	220	220	400/1,350	
その他	電動発電機 1セット (220 kW DCG ほか)					

富士製鉄(広畑) No. 1 連続酸洗設備後面設備改造電機品は、出側 サイドトリマ 以降に テンションブライドル、デフレクターロール、オイルおよびテンションリールを追加し、コイル払出し、はかり量などの一連の作業を多数のリミットスイッチと電磁弁により、自動運転ができるようにしたものである。

1. 2. 2 八幡製鉄(光) No. 2 連続焼鈍酸洗用電機品

このラインは巻戻し、切断、溶接を行なう入側セクション、焼鈍、酸洗、水洗、乾燥を行なう中央セクション、切断、巻取りを行なう出側セクションの3セクションからなっている。各セクション間にはルーピングピット(入側、中央間は2個、中央、出側間は1個)を設けてストリップ(ステンレス鋼)をためたり、取り出したりする。ルーラ制御は光電式ルーラ調整器により制御され、焼鈍炉内は電流またはタンサロールを制御して張力制御を行なっている。運転速度は36m/minであり入側、出側過速は48m/minである。

表 4.8 八幡製鉄(光) No. 2 APライン用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
ペイオフリール	DCG	2	5.5	220	300/1,200	
No. 3 ピンチロール	DCM	1	7.5	220	850/1,275	旧品流用(他社製)
No. 4 ピンチロール	DCM	1	3.7	220	850/1,275	
No. 1 ブライドル	DCM	1	7.5	220	850/1,275	
ファーンレスロール	DCM	3	0.4	220	850/1,700	
フルトバス	DCM	4	2.2	220	850/1,700	
No. 2 ブライドル	DCM	2	11	220	850/1,275	
No. 3 ブライドル	DCG	1	15	220	850/1,275	
No. 3 ブライドル	DCG	1	30	220	850/1,275	
テンションリール	DCM	1	30	220	300/1,200	
その他	電動発電機 2セット					

1. 2. 3 富士製鉄(広畑) 連続焼鈍設備増強用電機品

昭和33年に納入したもので、今回ラインスピードを180m/minから300m/minに増加するとともに、鋼板急冷設備を新設したものである。ヘルパモータは2.2kW減速電動機9台で、既納品と互換性のあるものとし、制御盤は既納品を用いた。

1. 2. 4 八幡製鉄(戸畑) No. 3 電気メッキライン改造用電機品

既設ラインにテンションリール2台を追加し、製品をコイルにも巻き取れるようにしたものである。各リールモータは、各台発電機により運転され、張力制御を行なっている。発電機界磁はサイリスタ増幅器により制御され1,600c/s形前置増幅器と組み合わせて、電流制御の制御性の向上、および速度制限の確実性を計っている。

機械部分は八幡製鉄で製作されたが、スニッチャーにより、リール切換えはラインを止めることなく行なうことができる。

1. 2. 5 八幡製鉄(戸畑) ホットフィニッシングライン改造用電機品

既設のフロッサペラーを増強するため、フロッサ電動機300kW、

昇圧機38kW、ホールデンシヤ用誘導電動発電機セット220kW、その他これに伴う電機品一式を納入した。

既設の設備は500kWの発電機一台で、コイルホルダー、フロッサ、

表 4.9 八幡製鉄(戸畑) No. 3 電気スズメッキライン
出側設備増設主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
ピンチロール	DCM	1	15	240	850/1,700	
デフレクターロール	DCM	5	2.2	240	1,150/2,100	
テンションリール	DCM	2	95	240	250/1,150	
その他	電動発電機 1セット					

ホールデンシヤなどを駆動していたが、フロッサの容量増加に伴い発電機の容量が不足するため、ホールデンシヤを新設のMGセットで駆動し、元の発電機グループとはMRHにて完全に連動を取っている。

表 4.10 八幡製鉄(戸畑) No. 1 ホットフィニッシング
改造主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
プロセッシング アンコイラ	DCM	1	300	440	575/1,150	既設250HPを容量アップ
その他	電動発電機1セット(DCG 220kW, Booster 38kW, IM 300kW)					

1. 2. 6 八幡製鉄(君津) No. 2 リコイルライン用電機品

このラインは巻戻し、切断、アルカリ洗浄、レベリングを行なう入側セクションと、サイドトリミングを行なう中央セクションと、オイルング、巻取りを行なう出側セクションとにわけられ、それぞれの間にはルーピングピットを設け、光電式ルーラレギュレータによりルーラコントロールをしている。また巻戻しは張力をかけず、ペイオフリールとスクラップとの間にルーピングピットを設け、光電式ルーラレギュレータによってルーラコントロールを行ない、送り出し量を制御している。

ライン速度は30m/minから120m/minである。

またコイル長さ測定装置を備えてコイル長さの表示を行なうとともに、リセットした長さで自動減速停止する機能を備えている。

表 4.11 八幡製鉄(君津) No. 2 リコイルライン用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
ペイオフリール	DCM	1	11	220	500/2,000	
リングロール	DCM	1	15	220	1,150/1,750	
レベラ	DCM	1	45	220	1,150/1,750	
サイドトリマ	DCM	1	22	220	1,150/1,750	
テンションブライドル	DCG	1	11	220	1,150/1,750	
テンションブライドル	DCG	1	65	220	1,150/1,750	
テンションブライドル	DCG	1	55	220	1,150/1,750	
テンションリール	DCM	1	150	220	400/1,600	
スクラップボラー	DCM	1	19	220	400/1,600	
その他	電動発電機2セット					

1. 2. 7 富士製鉄(広畑) スクロールシャーライン用電機品

本機は、機械は米国ウィーン社製で、電機品は当社が製作した。ラインとしてはわが国では3台目のものである。ライン最高速度は168m/minで、制御装置としては、速度度と精度の高いサイリスタ増幅器を使用して、フライングラレスを中心に入側、出側を速度制御

している。フライングプレスの前には、フリーローラーが設けられており、ローラー制御は光電式ローラー調整器により、たえず一定位置に保たれるように制御されている。なお主要回転機は表 4. 12 のとおりである。

表 4. 12 富士製鉄(広畑)スクロールシャーライン用主要回転機

用途	機種	台数	容量(kW)	電圧(V)	回転速度(rpm)	備考
コイルホルダ	DCG	1	10	220	300/1,200	
レベラ	DCM	1	19	220	1,750/3,000	
フライングプレス	DCM	1	11	220	1,150/2,200	
プライムコンベヤ	DCM	4	3.7	220	1,150/2,300	
ラッピングコンベヤ	DCM	4	2.2	220	1,150/1,850	
その他	電動発電機3セット					

1. 2. 8 八幡製鉄(戸畑) No. 2 ホットクロップシャー用電機品

クロップシャーの運転の自動化用電機品であって、既設のシャードラムには刃が1組であったが、生産能率および精度を高めるため、手動より自動に切換えらるとともにドラムの刃をストリップ頭端および尾端切断用の2組にしたものである。運転は完全に自動化し、制御方式は、ホットメタルディテクターでストリップを検出し、ドラムをライン速度(69 m/min)にまで加速して正確に切断を行なっている。この間の制御にはトランジスタ式演算増幅器を用い、ジーン速な動作の必要な部分にはテレホンリレーを用い、制御特性を良好にしている。

なお発電機(300 kW)、電動機(220 kW)は旧品を流用した。

1. 2. 9 日新製鋼(周南)シャーライン用電機品

ステンレス鋼ストリップの冷延シャーラインで、ダイシャー方式を採用している。定尺裁断は、シャーにとりつけられたメジナリングロールにパルス発信器を直結し、この信号を、デジタル計数して、カット信号を検出し切断するものである。

ライン駆動はすべて、ASモータによって行なわれる。

1. 3 製鉄製鋼用電機品

1. 3. 1 富士製鉄(釜石)第1高炉改修用電機品

第1高炉の装入設備およびターントーブル改修用電機品を納入した。装入設備関係は、大ベル、小ベルおよび均圧排弁の新設に伴い、これらの制御装置を、またターントーブルは、従来手動運転されていたものを、自動化するため3 kVA、30 V、6 c/s 低周波発電機を新設し、ターントーブル停止時には、低周波制御に切換え、直径6 mのターントーブルを±25 mmの精度で自動停止しうような制御装置を新製し、それぞれ既設各備につなぎ込んだ。

低周波制御は鉾山の交流立坑巻きケージの着床精度を出すために、近年よく用いられている方法であるが、この応用例のごとく、巻線形誘導電動機を用いた装置の停止精度を上げる方法として、多方面にわたって応用されるものと思われる。

1. 3. 2 八幡製鉄(堺)焼結設備用電機品

昭和40年末に納入され、調整中であったが、昭和41年2月より営業運転にはいった。

総括制御用継電器には、当社トランジスタサイパックを全面的に採用している。

本設備にはデュータローヤや調節器などが大幅に採用され、重電機器用制御装置とも密接につなぎ合わされている。

4. 工業用電機品

焼結機本体回りおよびポイドメータ回りのワードレオード装置を構成している。直流発電機および直流電動機の界磁は、すべて調節器からの信号により、サイリスタを用いて制御されており、一方、設備の消費電力量や、各種機器の運転信号などが、デュータローヤや調節器に送られ、全体の制御装置が有機的につなぎ合わされている。

1. 3. 3 富士製鉄(広畑)焼結設備用電機品

昭和40年末に納入され、調整中であったが、昭和41年2月より営業運転にはいった。

ほとんどの仕様は八幡製鉄(堺)向けのものと同じであるが、層厚信号をデジタルで検出し、ドラムフィーダ用直流電動機の界磁調整器のサーボモータを、パルス幅変調方式で制御する新しい制御装置を採用している。

その他当社鎌倉製作所製アナログ演算器により、焼結完了点の位置検出を行なっている。

1. 3. 4 三菱重工向け連続铸造設備用電機品

近年、設備合理化の気運が高まるにつれ、連続铸造法が、大きくクローズアップされてきた。

当社は三菱重工業製連続铸造設備の電機品を担当し、現在次のものを製作中である。

東北砂鉄鋼業向け	1ストランド分
向山工場向け	2ストランド分
東芝製鋼向け	4ストランド分
八幡製鉄向け	6ストランド分

1. 3. 5 川崎製鉄(水島)混鉄車用電機品

三菱重工業製250 t混鉄車用電機品を、現在製作中である。

電機品には混鉄車に積載されるものと、地上に設置されるものがある。

混鉄車に積載されるものには、常時傾動用15 kW巻線形誘導電動機、非常時および微速傾動用3.7 kW直流電動機、速度切換用電磁クラッチなどがあり、一方地上に設置されるものは混鉄車に積載される機器の制御装置である。とくに微速傾動時には、直流電動機を、サイリスタによる静止レオード装置により制御するようにしている。

1. 3. 6 電動マッドガン用電機品

高炉出鉄口を閉ソクするための電動式マッドガン用電機設備を神戸製鋼(灘浜)、日本鋼管(福山)にそれぞれ納入した。いずれも機械部分は、三菱重工業の製作である。出鉄口を閉そくするためのガン本体の旋回保持(ガンの上下作動)、充テンの一連の行程をリミットスイッチにより行なう制御回路は、高信頼度で動作する無接点継電器(サイパック)を使用している。

1. 4 その他製鉄および金属工業用電機品

1. 4. 1 三菱金属鉱業(福川)ドローベンチ用電機品

この設備は抽伸により銅管を製作する機械で、駆動用直流電動機の電源は、サイリスタ静止レオード方式を採用している。従来この種の装置では、キャリジの往復に別々の電動機を使用していたが、今回のものは非対称両方向のサイリスタ静止レオード電源により可逆運転をしている。主要電気機器は表 4. 13 のとおりである。

表 4.13 三菱金属(桶川)向けドローベンチ用主要回転機

用途	機種	台数	容量(kW)	電圧(V)	回転速度(rpm)	備考
メインドライブ	DCM	1	150	220	400/1,200	

1.4.2 住友電工(横浜)ケーブル押出機用電機品

PVCケーブルの合成樹脂被覆処理ライン電機品であり、押出機、キャブスタンおよび巻取機は、それぞれ各個発電機方式の直流電動機によってドライブされる。

押し機、キャブスタンの速度制御は、それぞれサイリスタ増幅器の発電機界磁励磁によって行ない、巻取機の巻取張力制御は、ルーカ-と連動のダンサールとサイリスタ増幅器の発電機界磁励磁によって行なう。押し機および巻取機の制御基準は、それぞれ静止形のランプ状関数発生装置によって与えるようにしている。

表 4.14 住友電工(横浜)115 m/mケーブル押出機用主要回転機

用途	機種	台数	容量(kW)	電圧(V)	回転速度(rpm)	備考
押し機	DCM	1	93	220	1,750	
キャブスタン	DCM	1	7.5	220	1,750	
リール	DCM	1	5.5	220	1,750	
その他	電動発電機1セット					

1.4.3 大阪ガス(堺)No.2 500 t/hアンローダ用電機品

この電機品は1号機と同様で、水平引込み形など容量2電動機方式で、発電機の制御はオートトール、およびマグアンプにより行なっている。主要電機品は表4.15のとおりである。

表 4.15 大阪ガス(堺)No.2 500 t/hアンローダ用主要回転機

用途	機種	台数	容量(kW)	電圧(V)	回転速度(rpm)	備考
巻上用	DCM	1	110	220/440	460/920	JEM 1109 No. 616
開閉用	DCM	1	110	220/440	460/920	JEM 1109 No. 616
引込用	DCM	1	55	220/440	515/1,030	JEM 1109 No. 612
旋回用	DCM	2	26	220	575	JEM 1109 No. 608 うち1台は客先特品使用
その他	電動発電機2セット {ただし175 kW DCG 1台, 3 kW Rott, 3台} 新製 他は客先特品を使用					

1.4.4 モーターローラ

鉄鋼業界の設備投資の漸増にともない、モーターローラの受注台数も逐次増加の傾向にあるが、昭和41年度中に総容量650 kWのモーターローラを納入した。このうち直流モーターローラが約500 kWあり、波形ローラや、モータをローラの下部に入れた特殊構造のものも製作した。

最近の傾向として、モーターローラが大形化するにしたがって、直流のモーターローラが、非常に多くなったことである。

この特長は、

- (1) 圧延ロールの圧延速度に応じた速度制御が可能である。
- (2) 大きな起動トルクを容易に得られるので、作業能率がよい。
- (3) 大きな慣性体を起動、逆転させる場合にモータに発生するLossを外部にもとり出せるので、Machine Sizeが小さくてすみ、したがって過酷な運転に耐えることができる。

表 4.16 モーターローラ製作実績

出力(kW)	極数	電圧	絶縁	ローラ	周速m/s	台数
7.5 AC	6	440	B	350 φ×1,300 L	1.98	8
3.7 AC	6	440	B	350 φ×1,600 L	1.98	8
3.7 DC			B	350 φ×2,000 L	3.26	15
8 kW DC		220	B	350 φ×4,000 L	0~1 m/s	41
3.7 kW DC		220	B	350 φ×4,000 L	1 m/s	31
3.7 kW DC		220	B	350 φ×3,240 L	1 m/s	8
1.6 kW DC		220	B	350 φ×3,500 L	1 m/s	2
1.6 kW DC		220	B	350 φ×3,500 L	1 m/s	17
4 kW AC	8	220	F	350 φ×4,000 L	1 m/s	23
4 kW AC		220	F	350 φ×3,500 L	1 m/s	5
1.1 kW AC	12	220	F	350 φ×3,500 L	0.7	16
1.1 kW AC	12	220	F	350 φ×1,400 L	0.7	11



図 4.3 ハスパ 歯車 2 段減速式 モーターローラ (ローラ寸法 350 φ×3,500 L)
Fig. 4.3 AC motor roller helical gear double reduction roller 350 φ×3,500 L.

1.4.5 スパイラル溶接鋼管検査設備用電機品

スパイラル溶接鋼管の溶接部分にX線を照射し、その像をイメージアンダを経てITVで観察し、溶接の良否を検査する装置である。本装置の特長は、鋼管に旋回運動と走行運動を連動として与え、スパイラル状溶接部分を自動追跡することである。旋回、走行、それぞれ直流モータによって駆動し、サイリスタレオナード制御している。スパイラル角度に一致する旋回ならびに走行速度指令を1個のシンクロレゾルバで設定し、検査線速としては別の設定器によって、1:10の範囲を可能としている。このほか、不良個所の記録装置(マーキングおよびペン書き印刷)、光電装置(自動運転用)などを備えている。

1.4.6 ガラス製造機用電機品

(1) 台湾向け電機品

台湾に輸出する板ガラス製造プラント用電機品のうちガラス引上機は昨年末納入したが、引き続き次のものを納めた。

- a. 電源関係用無停電切替盤など電機品一式
- b. スクリューフィーダ用電機品7セット
- c. オーブンレバー用電機品一式
- d. 型板製板機用電機品一式

DC電源としてシリコン整流器を使用した。

(2) 新設工場分

新設された板ガラス製造設備に次の電機品を納入した。

- a. ガラス引上機用電機品8セット
- b. ナールマシン用電機品8セット
- c. 引上機用DC 110 V用電源用電機品2セット
- d. フロア用電機品一式

フロアにはACモータとDCモータが直結されており、通常はACモータで運転されているが、AC電源停電の際には自動的にDCモ

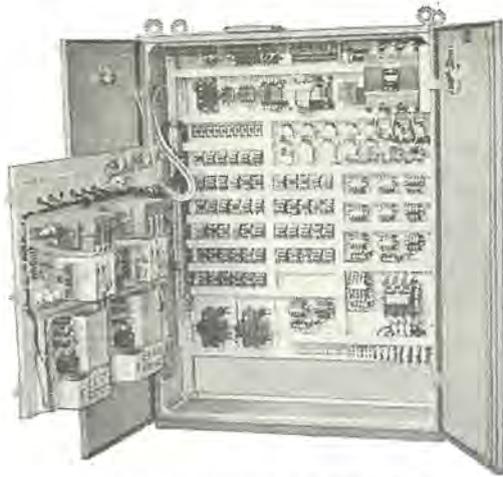


図 4.4 溶接鋼管検査設備用制御盤
Fig. 4.4 Control box for spiral steel.

→で運転するようになっている。

1.5 製鉄その他金属工業用交流電動機

1.5.1 製鉄その他金属工業用同期電動機

41年度の製鉄その他金属工業用同期電動機の製作実績は、納入したもの、製作中のものを合わせて9台、出力合計16.2MWで40年より著しく減少している。これは製鉄関係の設備の新設が少なかったこと、MGセットの代わりにサイリスタなどを使用した静止形変換器の採用が逐次増加していることによるものと考えられる。

注目すべき製品としては、焼結ブロー駆動用ダンパレス形同期電動機がある。

出力 4,500 kW 電圧 11 kV 極数 8
回転数 900 rpm 周波数 60 c/s 力率 1.0
形式 全閉管他力通風形 ダンパレス 回転子
おもな特長としては

- (1) 磁極に単一の鋼塊を使用しているので、起動時の回転子熱容量が大きく、焼結ブローの過大なGD²も安全に起動できる。
- (2) ダンパ巻線がないため機械的に堅固である。
- (3) 良好な起動特性と運転時高効率をうるよう特別な考慮をはらった設計になっている。

1.5.2 製鉄その他金属工業用誘導電動機

製鉄その他金属工業用電動機の受注は前年よりも増加している。技術的に特筆すべきものを以下に掲げる。

(1) 6,500 kW 電動機

出力 6,500 kW 極数 14 電圧 11,000 V
回転数 514 rpm 周波数 60 c/s
形式 巻線形回転子 開放他力通風形 用途 イルグナ
特長

- a. イルグナ用電動機としては有数の大容量である。
- b. 従来のSlip Regulator方式にかえて、直結Rectiflow方式を採用し、電力回収の高効率化をはかっている。

(2) 150/70 kW 電動機

出力 150/70 kW 極数 4/8 電圧 400 V
回転数 1,500/750 rpm 周波数 50 c/s

4. 工業用電機品



図 4.5 4,500 kW ダンパレス形同期電動機
Fig. 4.5 4,500 kW damperless synchronous motor.

形式 深ミゾカゴ形回転子 開放他力通風形 用途 ファン
特長

- a. 起動停止がひんばんである。(3分おき連続30回)
- b. 回転子の熱容量を大幅に増している。
- c. 起動は常に8→4pの順序起動である。
- d. 強制通風方式である。

1.5.3 製鉄補機用誘導電動機

製鉄厚延設備のうちテーブル駆動用としてトルク電動機が使用されることが多い。この電動機の使用条件は起動ひん度が激しく、衝撃荷重が加わるなど、電気的にも構造的にも十分堅固で、かつ小形であることが要求される。今回多数製作したものは、起動ひん度が最高1時間当たり800回の高ひん度のため制御方式は無接点のリアクトル制御を行っており、電動機も熱損失に十分耐えるように耐熱絶縁を採用している。また非常に台数が多いので、保守点検を容易にするため、端子箱は取りはずしの簡単なコネクタ方式となっている。

1.6 高周波発電機および誘導加熱装置

1.6.1 高周波発電機

昭和41年はモノブロック形高周波電動発電機のが国記録品である500kVA、3kc、3,600rpmをはじめ、その製作実績は表4.18のとおりである。

高周波発電機と駆動用電動機を、共通軸共通ワックとしたいわゆるモノブロック構造の場合、電気的機械的制約により大容量のものは非常にむずかしいとされていたが、高度の技術と豊富な経験を生かし、500kVA、800V、3kc、3,600rpm高周波発電機を製作中である。この高周波発電機は記録的な大容量にもかかわらず、直列コンデンサを使用していない。当社では、ユーザーが安心して使える高周波発電機をモットーとして、1kc、3kc、10kcにかかわらず直列コンデンサを使用しないことを原則としており、表4.18の発電機もこれに準じている。図4.7は400kVA、3kc、3,000rpm高周波発電機である。

表 4.17 テーブル駆動用電動機製作実績

起動トルク (kg-m)	電 圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期回転数 (rpm)	形 式	絶 縁 級	台数	用 途	納 入 月 年
3.5	440	60	8	900	SE-F	E	73	テーブル駆動	41-9
5.5	440	60	12	600	SE-F	F	318	テーブル駆動	製作中
5.5	440	60	12	600	SE-F	H	60	テーブル駆動	製作中



図 4.6 SE-F 5.5kg-m テーブル駆動用電動機
Fig. 4.6 Type SE-F 5.5kg-m torque motor for table drive.

1. 6. 2 誘導加熱焼入装置

誘導加熱焼入装置は、鍛造、押出し、圧延業界をはじめ機械、熱処理工場のラインに入れるのが常識となり、盛んに使用されている。

(1) 誘導加熱装置

鍛造用加熱装置としては、ピンチロール式標準タイプのものを3台、ウォーキングビーム式のものを1台製作納入した。このピンチロール式のものには、a) 送りが正確、b) 構造が簡単かつ堅固で低価格である、c) 高効率、d) 高周波発電機の出力が最大限に利用できるなどの特長があり、今後鍛造業界で大いに使用されるであろう。押出し用には、アルミと特殊金属用低周波三相ピレットヒータを3台製作納入した。当社低周波ピレットヒータは、a) 特殊設計の小形油入変圧器を本体内に内蔵しているため、他社製品に比べて絶縁の信頼度

がはるかに高く安心して使用できる、b) コウ配加熱が各種長さのピレットに対して可能なコイル構造や、長手方向の温度むらをなくする特殊巻線方式の加熱コイルの採用。c) 高効率ヒータ。b) 小形でしようぶなリフトコンベア。e) 完全な保護装置付などの特長がある。図4.8は某社納め特殊金属用三相低周波ピレットヒータを示す。その他焼結用、管加熱用加熱機も各2台を製作納入した。

(2) 誘導焼入装置

自動車用リヤアクスルシャフトの高周波低ヒズミ焼入装置では、当社がわが国ではじめて製作して以来、常に業界をリードし昭和41年度は4台を製作納入した。この低ヒズミ焼入装置は、a) ストックコンベアにアクスルシャフトを並べて置けば、以後の取出しまでの焼入れ工程は全自動で行なわれる。焼入ヒズミを生じないように、出願中のヒズミ抑制ローラ方式を採用している。b) フランジなしアクスルシャフトでも十分に低ヒズミ焼入れができる。c) コイル取換時間の短縮、自動給油方式の採用など、作業性と保全性を十分に考えて設計してあるなどの特長がある。図4.9は某社納めアクスルシャフト低ヒズミ焼入装置を示す。その他立て形アクスルシャフト焼入機を4台、小物焼入機を数台製作納入した。

(3) 熱処理センター

3kc, 300kW 高周波発電機1台を増設した。合計10kc, 150kW 1台, 3kc, 300kW 2台のMG式高周波電源と、100kc, 100kW ラジオヒータ電源が熱処理センターで今後使用できるため、ユ-



図 4.7 400 kVA, 3 kc, 3,600 rpm 高周波発電機
Fig. 4.7 400 kVA 800 V 3 kc 3,600 rpm high frequency generator.



図 4.8 特殊金属用3相低周波ピレットヒータ 50 c/s, 3φ, 700 kW
Fig. 4.8 Low frequency billet heater for extruding non magnetic special alloy.

表 4.18 高周波発電機製作実績 (90 c/s 以上)

用途	形名	形式	出力 (kVA)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	回転数 (rpm)	電動機			台数	結合形式	備考
							出力 (kW)	電圧 (V)	起動方式			
焼入	SJM	全閉空気冷却器付	250	800	10,000	3,600	285	420	Y-Δ	1	モノブロック	立形
焼入	SJM	全閉空気冷却器付	200	800	3,000	3,600	221	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	立形
焼入	SJM	全閉空気冷却器付	150	800	3,000	3,600	167	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	立形
鍛造	SJM	全閉空気冷却器付	400	800	3,000	3,000	437	3,000	Y-Δ	1	モノブロック	横形
鍛造	SJM	全閉空気冷却器付	100	800	3,000	3,600	113	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	横形
鍛造	SJM	全閉空気冷却器付	30	400	10,000	3,000	35	200	Y-Δ	1	モノブロック	横形
鍛造	SJM	全閉空気冷却器付	300	800	3,000	3,600	329	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	横形
焼入	SJM	全閉空気冷却器付	200	800	3,000	3,000	221	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	横形
焼入	SJM	全閉空気冷却器付	100	400	10,000	3,600	115	440	Y-Δ	1	モノブロック	立形
真空炉	SJM	全閉空気冷却器付	15	200	10,000	3,000	19	200	ジカ入れ	1	モノブロック	立形
電線管加熱	SJM	全閉空気冷却器付	300	800	3,000	3,600	329	3,300	Y-Δ	2	モノブロック	立形
電線管加熱	SJM	全閉空気冷却器付	500	800	3,000	3,600	545	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	横形
鍛造	SJM	全閉空気冷却器付	300	800	3,000	3,000	329	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	横形
誘導炉	SJU	全閉空気冷却器付	666	800	960	3,600	700	3,300	巻線形抵抗式	1	カップリング	横形
溶解	SJM	全閉空気冷却器付	15	400	10,000	3,000	19	200	ジカ入れ	1	モノブロック	横形
真空炉	SJM	全閉空気冷却器付	75	400	10,000	3,600	87	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	立形
真空炉	SJM	全閉空気冷却器付	150	400	10,000	3,600	187	3,300	Y-Δ	1	モノブロック	横形

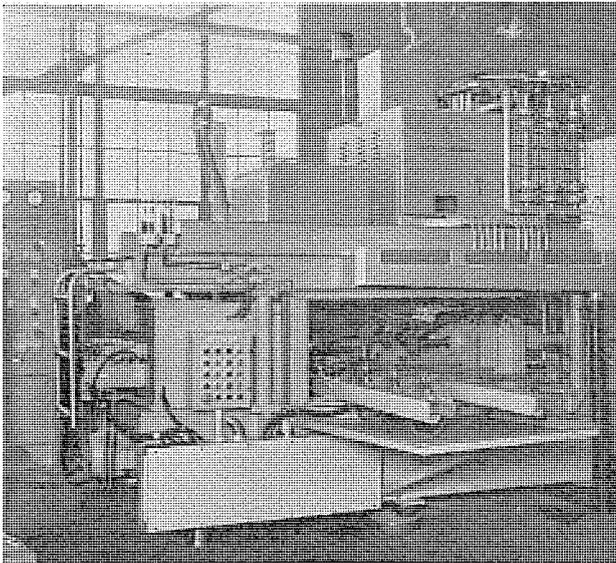


図 4.9 リアアクスシャフト高周波低ヒズミ焼入装置
(3 kc, 150 kW, HFG 使用)

Fig. 4.9 High frequency low distortional hardening equipment for the rear axle shaft of automobile.

ザのセンタの利用が望まれる。

1.7 誘導炉

1.7.1 誘導炉

誘導炉は年々増加の一途をたどり、金属溶解に誘導炉を使用することは常識化しつつある。このため誘導炉の設置台数、容量共に年々伸長してきている。

当社は誘導炉に関し著名な電機メーカーで、しかも世界最大の誘導炉のメーカーであるスイスのブラウンボヴェリー社と技術提携を行なった。これによりブラウンボヴェリー社の豊富な経験と、卓越した技術が導入されることになり、在来の技術とあいまって、きわめてすぐれた誘導炉を製作することが可能となった。

昭和41年中に納入した誘導炉設備で特筆すべきものには、造幣局納めの溶解鑄造設備がある。すなわち1,500 kg, 450 kW 低周波誘導炉4基を含め、連続鑄造装置、鑄棒搬送用クレーンおよびコンベア装置、鑄棒切断機などの溶解鑄造プラントを2月に完成納入した。このプラントは、溶解鑄造工場のモデルプラントともいえる最新鋭の設備である。

41年中に納入設置される誘導炉は、高周波炉、低周波炉を含め19基を数える多くにのぼり、また、今年中に受注した台数は29基である。

1.7.2 低周波誘導炉用変圧器およびリアクトル

41年における低周波誘導炉用変圧器およびリアクトル用リアクトルは、受注が大幅にのび、大蔵省造幣局向け3φ600 kVA変圧器および単相300 kVAリアクトルコイルなど合計約20台製作納入した。

低周波誘導炉用変圧器は、二次電圧を広範囲に変化できるようにしなければならないが、普通最高電圧と最低電圧の比が1:2~1:3程度であるので、一次コイルにタップを設けて、スターデルタの接続変更により、等価的に二次電圧を変化させる方法をとっている。

炉の操業上、二次電圧はひん繁に切換えられるが、変圧器内部のタップ切換装置は、これに十分耐えうるよう設計されており、

4. 工業用電機品

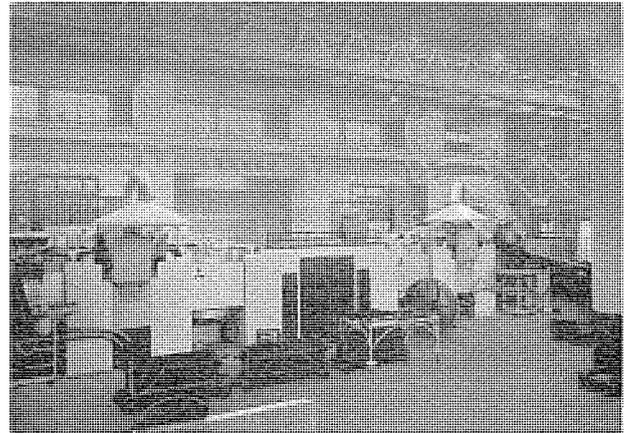


図 4.10 1.5t 低周波誘導炉および連铸設備
Fig. 4.10 Five ton low frequency induction furnace and continuous casting device.

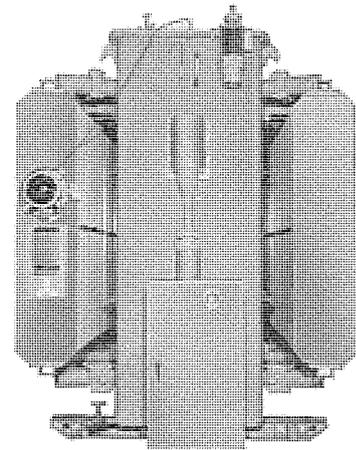


図 4.11 大蔵省造幣局納め三相 600 kVA, 60~3,300/690~208 V 低周波誘導炉用変圧器

Fig. 4.11 Three phase low frequency furnace transformer 600 kVA 60 c/s 3,300/690~208 V for the Ministry of Finance Mint.

小容量用と大容量用の2種類がある。

また、タップ切換装置の操作には、炉辺から遠隔操作のできるTM形無負荷タップ切換器電動操作機構を用いている。

1.8 電気溶接機

1.8.1 半自動アーク溶接装置

半自動アーク溶接装置 SA シリーズで特記すべき事項は、SA-300 形(ラッシュェルタイプ)用に、小形軽量化した画期的構造の MU-1 C 形トーチの開発がある。

図 4.12 に示す SA-300 形半自動アーク溶接装置は、アルミニウム軟鋼の共用、長いコンジットチューブが使用できる(標準10 m)などの特長により、日本車輛株式会社、汽車製造株式会社などに一括十数台納入され、昭和41年の鉄道車両業界で、特筆されている全アルミ電車の車体溶接作業に貢献した。

また三相可飽和リアクトル式直流アーク溶接機 CM シリーズの系列化も確立し、造船、建設機械、車両、自動車など広い範囲の業種、板厚分野に適用が拡大された。

1.8.2 全自動アーク溶接装置

サブマージ溶接は、溶着能率が大きい、ビード外観が美麗であるな



図 4.12 SA-300 形半自動アーク溶接装置
Fig. 4.12 Type SA-300 semiautomatic arc welding equipment.



図 4.13 CM-300 直流アーク溶接機
Fig. 4.13 Type CM-300 DC arc welder.

ど、すぐれた自動溶接法の一つであり、造船をはじめ広く使用されている。しかし従来の装置は重量が 120~150 kg と重く、装置の運搬にクレーンが必要であること、価格が高いことなどの理由で作業範囲が限定されていた。

当社では、三菱重工株式会社との共同研究のもとに、より現場的な使いやすい装置の開発を行なった。本装置の特長は、

- (1) 重量 25 kg で、1 人で簡単に持ち運びができる。
- (2) 開先ガイド方式でレールのセッティングが不要である。
- (3) 手持の交流アーク溶接機が使用できる。

などで造船をはじめとして車両、橋などで好評を得ている。



図 4.14 軽量自走式サブマージ溶接機
Fig. 4.14 Light weight sub merged arc welder.

1. 8. 3 抵抗溶接機

41 年度の抵抗溶接機部門は、サイリスタに明けくれた感である。従来イグナイトロンを用いて溶接電流の制御を行っていたが、これをサイリスタに代えて、主回路、シーケンス制御回路をすべて半導体化した大容量溶接機を完成し、発売をはじめたことである。マルチポルススポット溶接機は、40×70 kVA の大容量溶接機を完全半導体化し、本田技研狭山製作所に納入した。ポータブルスポット溶接機は、75 kVA より 140 kVA まで各種容量のものを、多数日産自動車、本田技研、旭工業、東洋工業、関東自動車など大手自動車メーカーに納入した。一方、三相溶接機は鉄道車両の軽合金化に伴い、日本車両、東急車両、近畿車両へ機動式を納入した。これらはすべて半導体化されたタイマで制御されている。

2. 製紙フィルムおよび繊維工業用電機品

本年度製紙関係の主要工事は、抄紙機をはじめ一連の加工機用

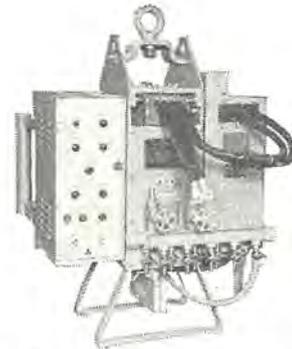


図 4.15 旭工業納め 140 kVA ポータブルスポット溶接機
Fig. 4.15 140 kVA portable spot welder for Asahi-kogyo Co.



図 4.16 日本車両納め三相スポット溶接機
Fig. 4.16 3 phase spot welder for Nipponsharyo Co.

電機品を納入した。製紙機の電源としては、初めてサイリスタ静止レオードを使用した。繊維紡績用は、国内向けは低調に終わったが、輸出品はユーゴ向けなど好調であった。今後輸出の増大が期待される。

2.1 製紙工業用電機品

サイリスタレオナード装置は、金属工業においても圧延、処理などの分野で使用されつつあり、印刷機、ワインダなどにも使用されているが、今回、抄紙機の直流電源をすべてサイリスタレオナード化した装置を製作し、実動にはいった。抄紙機は負荷変動が少なく、サイリスタ電源にとっても好ましい機械であるし、サイリスタ電源は抄紙機の要求する種々の要求（高効率、保守容易など）を満たすので、抄紙機のサイリスタ電源駆動は機械にとっても、電源にとっても理想的なものであるので、今後抄紙機の駆動はほとんどすべてサイリスタ電源によることになるものと思われる。

紙加工機の代表的な存在である オフマシニコータの設置が、あいついでいる。オフマシニコータ電機品については、製作実績でも、また技術でも当社は業界第1位を誇っている。昭和41年度にも大形両面コータ用電機品を2セット納入した。サイリスタ電源について、実績豊富な当社では、オフマシニコータにも使用することにした。現在、運転速度150 m/min~750 m/min、紙幅3,480 mm、直流電動機数45台という国内最大のオフマシニコータ用電機品を、製作中であるが、これはインパタ付サイリスタレオナード電源により給電される計画である。

2.1.1 日本パルプ（米子）オフマシニコータ用電機品

両面ラードコータ用電機品で、運転速度は200 m/min~600 m/minである。12の速度制御セクションより構成され、必要なセクションには、それぞれヘルパー電動機を備えている。精密な速度制御を行なうと同時に、十分な速応性をもつように製作され、主要なセクション間に設置された張力制御装置の働きとあいまって、短期間に最高速度で塗工をおこなうことができた。高速のり継ぎ制御も、当社の今までの豊富な経験と技術とを駆使して、第1回目のり継ぎを200 m/minで成功して以来、100%のり継ぎ成功率を示しており、当社的高速のり継ぎ制御の優秀さを証明している。紙幅は3,375 mm、機械は三菱重工業が製作された。

表 4.19 日本パルプ（米子）オフマシニコータ用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
フライングスプライス	DCM	1	15	220	1,750/2,000	
スプライスロール	DCM	1	3.7	440	1,150/1,250	
ブルロール	DCM	3	25	440	1,750/2,000	
ドライヤロール	DCM	2	22	440	1,750/2,000	
バックアップロール	DCM	2	25	440	1,750/2,000	
テイクオフロール	DCM	2	3.7	440	1,750/2,000	
エキスパンダロール	DCM	4	3.7	440	1,750/2,000	
スリッター	DCM	2	0.4	220	1,000/1,100	
リール	DCM	1	45	440	1,750/2,000	
エレクトロモイスナブルロール	DCM	1	25	440	1,750/2,000	
バックアップロール	DCM	2	15	440	1,750/2,000	
その他	電動発電機 5セット					

2.1.2 三菱製紙（八戸）オフマシニコータ用電機品

両面エアナイフコータ用電機品で、運転速度は150 m/min~300 m/minである。8セクションの速度制御装置より構成されており、紙の不均一な伸縮に対処するために、1個のダンサロール制御と、

2個のルーラ制御とを併せて行なっている。のり継ぎ時のテイル長をcm単位で制御する「オートペースタ」はすでにご好評をいただいているが、運転速度の高速化に備えて、さらに改良を加えたものを製作して納入した。のり継ぎ部分が塗工機構を通過するときには、のり継ぎ部分のみ塗工停止を行なうが、両面コータの第2塗工機構をのり継ぎ部分が通過するタイミングは、デジタルカウンタにより行なっており、塗工停止による損紙の長さを、運転速度に関係なく常に一定の長さに押さえて、損紙を最少になるように制御している。他のコータ電機品と同様に、短期間で操業を開始しており、のり継ぎ制御の成功率は100%である。紙幅は3,350 mmである。

表 4.20 三菱製紙（八戸）オフマシニコータ用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
スピーダベルト	DCM	1	5.5	220	1,750/1,850	
サクシジョンロール	DCM	2	11	220	1,750/1,850	
エヤドライヤ	DCM	2	22	220	1,750/1,850	
ドラムドライヤ	DCM	2	22	220	1,750/1,850	
ワインダ	DCM	1	19	220	1,750/1,850	
その他	電動発電機3セット					

2.1.3 三菱製紙（八戸）ラインシャフト抄紙機用電機品

電源設備をすべて静止器化した電機品である。高い効率、容易な保守、低い騒音などの特長を有するサイリスタ電源装置は、抄紙機にとっては、理想的な装置であることがこの装置により実証された。短期間に実動にはいり好調に運転中である。

表 4.21 三菱製紙（八戸）抄紙用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
ラインシャフト	DCM	1	600	440	1,000	アップドラフト
サクシジョンクーチ	DCM	1	95	220	1,150/1,350	通風方式
No.1ワイヤリターン	DCM	1	11	220	1,150/1,350	
サクシジョンピックアップ	DCM	1	19	220	1,150/1,350	
サクシジョンリング	DCM	2	37	220	1,150/1,350	
サイズプレス	DCM	1	19	220	1,150/1,350	
その他	各種ヘルパーモータ3.7 kW DCM(ギャードモータ)6台 電源はすべてサイリスタである					

2.1.4 三菱製紙（八戸）ワインダ用電機品

本機はペロイト式二重ドラムL形ワインダで、最高速度1,350 m/minである。ワインダドラムは2台の110 kW電動機によって駆動されており、スリッタ・ライダロール・エキスパンダロールを有し、これらは200 kW直流発電機によって、ワードレオナード制御が行なわれている。増幅器はサイリスタ増幅器を使用している。

表 4.22 三菱製紙（八戸）ワインダ用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
ワインダドラム	DCM	2	110	220	650/760	
ライダロール	DCM	2	3.7	110	1,230	
スリッタナイフ	DCM	1	2.2	220	1,350	
エキスパンダロール	DCM	1	7.5	220	1,230	
その他	電動発電機1セット					

2.1.5 三菱製紙（八戸）スーパーレンダ用電機品

スーパーレンダは、抄紙機あるいはコータなどの高速化に伴い、次第に高速機が製作されるようになってきた。このスーパーレンダは、最高速度600 m/min、ロール面長3,580 mmで485 kW直流電動機

によって駆動されている。通紙速度におけるロール加圧によっても、電動機が停止しないようにとくに注意を払っている。

表 4. 23 三菱製紙（八戸）スーパーカレンダー用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
スーパーカレンダー	DCM	2	485	600	1,450	アップドラフト
可変電圧電源	DCM	2	530	600	980	通風方式
同上駆動用	IM	2	580	1,150	980	

2. 1. 6 輪転機用電機品

多色刷オフセット輪転機の電機品一式を納入したが、引続き三菱重工三原製作所から新聞社(D社)向けとして電機品を受注した。41年12月から営業運転を始めている。

D社向け輪転機の特長は、ドクターブレードを操作ダイヤルの設定によりプリセットできるようにして、操作性を高めたことである。

2. 1. 7 製紙工業用誘導電動機

三菱製紙、大昭和製紙など数社に、100 kW以上のモーターを30数台納入した。王子製紙向けに製作したパーチファイナ用370 kW、4P、防滴保護立形モーターは、スラスト荷重、ラジアル荷重の両方をモータでもったものである。軸受は、キングスベリ形とボールベアリングを組合わせた新機構となっている。またこれは負荷がモータの上部に乗るもので、そのため写真のように軸端が上部に出てくる珍しい形となっている。

2. 2 フィルム工業用電機品

2. 2. 1 ユーゴスラビアBLプラント・セロファンキャストマシン用電機品

三菱重工(名機)経由で、ユーゴスラビアFCVBL社にセロファンキャストマシン用電機品を2セット納入した。一系列は着色セロファン、二系列は無色セロファン製造用である。主要電動機は、メインドライブ用とビスコースポンプ用とであって、両者の速度比は1:0.4~1.6の間で任意に設定でき、設定された速度比はラインを加減速しても保たれる。

2. 2. 2 三菱重工向けラミネート用電機品

ポリプロピレン引取り機用静止レオナードを40年度に続き納入した。



図 4. 17 王子製紙向け 370 kW、4P、3,300 V、60 c/s 防滴保護立形誘導電動機

Fig. 4. 17 370 kW 4P 3,300 V 60 c/s vertical type drip-proof induction motor.

点弧回路、スタック回路に改良を施し、小形、軽量でより実用的なものになった。

駆動電動機は、3.7 kW~5.5 kW 各種あり、いずれもサイリスタによる三相全波方式である。この装置は、セロファンコーティング用巻取り機制御装置としても納入した。

表 4. 24 ユーゴスラビアセロファンキャストマシン主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
メインドライブ	DCM	2	50	440	1,800	
ビスコースポンプ	DCM	2	5.5	440	1,800	
その他	電動発電機主および補助各2セット					

2. 3 繊維工業用電機品

2. 3. 1 豊和工業経由日清紡(島田)精紡機用電機品

精紡機駆動用に、初めて直流電動機を使用したもので、電源としてAC 500 V三相を全波整流し、直流出力DC 670 Vで電動機を駆動した。

直流機は交流機に比べて速度制御がすぐれているため、起動時の糸切れがきわめて少ないなどの利点があり、今後直流機がこの種用途に使用されるものと思われる。

表 4. 25 豊和工業経由日清紡績(島田)精紡機用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転速度 (rpm)	備考
精紡機駆動	DCM	1	3.25/11	670	1,500/2,000	全閉外被他力通風形トルク一定制御レギュレーション3%以下

2. 3. 2 繊維工業用誘導電動機

繊維工業用として、100 kW以上では20台を製作納入した。40年度に比べ台数容量共増大しており、その中の半数をユーゴ向けに輸出している。この中には570 kW、500 kW、450 kWなど、繊維工業用としては比較的大容量のものが多く、またこれらはいずれも6,000 V級で、ダイラスタック絶縁により信頼性を上げている。このように輸出品の占める割合が増加しつつあるのは、昨年度に引続いての特色であり、今後はますますこの傾向が強くなってこよう。

3. 荷役運搬設備およびポンプ所用電機品

クレーン用電機品は、昨年よりやや好調であった。最近の傾向とし、回路の無接点化が採り上げられ、制御回路のみならずリアクトルによる主回路の無接点化にも成功した。ポンプ用電機品はほとんどが官公庁向けであり、大阪府水道部向けに製作した1,250 kW誘導電動機は、この種用途として容量的に記録品である。

3. 1 クレーン用電機品

昭和41年に製作されたおもなクレーン用電機品は、表4. 26のとおりである。41年の特長としては中形クレーン以下の巻上用はAS制御(5相電流ブレーキ)が多く採用され、40 kW以下の横走行用はCN形制御器による直接制御が広く採用されている。

3. 1. 1 クレーン用電動機

クレーン用電動機としては、うず電流ブレーキ制御を使用したものが圧倒的に多く、当社 ASB 制御の特長がいかに発揮されている。尼崎コークスならびに住友電工(株)向けに 150 kg-m 全閉外扇形 AS ブレーキを納入し、良好な成績をもって現在実用中である。本機は、わが国初の全閉形うず電流ブレーキで、うず電流損失により発生した熱は、ドラムに設けた内部ファン、ヨーク外部の放熱ヒレ、外扇ファンにより効果的に冷却され、特殊設計の外扇ファンの騒音も非常に低い。クレーンおよび巻上機用としてうず電流ブレーキ制御は、今後も大いに利用される傾向にあるので、需要はさらに増大するものと期待される。AISE 規格に準拠した全閉形クレーン用電動機は、40 年度に引続き需要があり、川崎製鉄(株)に納めた KE 形電動機は、外被に放熱ヒレを設けた全閉他力通風形巻線形電動機で、最新のデザインをとりいれている。

大形クレーンでは、巻上速度切換法として、ギヤ交換方式に代わり、極数変換方式が新たに登場した。またリアクトル制御は、その機能を十分発揮できる。ダブルリンク式引込みクレーンの引込用として多く用いられている。

クレーン業界の課題は、制御回路のみならず主回路を無接点化することである。これに応えるべく新たな試みとして、リアクトル制御を、バケットクレーンの巻上用に採用し、巻上電動機は速度制御を

行なうのみならず、リアクトルによって可逆動作を行なうことによって、一次側主回路の無接点化を実現した。

3. 1. 2 リフティングマグネット

40 年度は、特殊用途へ使用される製品を各種製作した。三菱商事経由でスイ国 GS スチール向け HM-16 H 形は 600°C に近い赤熱したピレットの運搬用である。また、試作品の HM-1616 X 形はスイトコイルの運搬用であり、いずれも所望の性能が確認された。

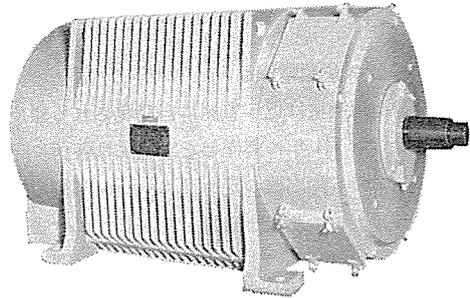


図 4. 18 川崎製鉄納入 KE 形クレーン用三相誘導電動機 150 kW, 10 P, 440 V, 710 RPM
Fig. 4. 18 Type KE 150 kW 10 P 710 rpm 3 phase induction motor for crane use.

表 4. 26 おもなクレーン用電機品製作実績

注文元	納入先	用途	台数	電動機容量 (kW)	摘要
三菱重工(広島)	川崎製鉄(水島)	70 t/70 t/35 t×22 m スクラップ装入クレーン	1	主巻 2×150, 補巻 250 主横行 2×15, 補横行 30, 走行 2×67	主・補巻一直流制動, 補巻一極数変換
新山本輸送機	日本鋼管(福山)	60 t/40 t×28 m OHTC	1	主巻 95, 補巻 67, 横行 15 走行 67	主・補巻—AS 制御
新山本輸送機	日本鋼管(福山)	30 t×28 m OHTC	5	巻 67, 横行 7.5, 走行 67	巻—AS 制御
新山本輸送機	日本鋼管(福山)	30 t×23 m OHTC	1	巻 95, 横行 7.5, 走行 45	巻—AS 制御
新山本輸送機	日本鋼管(福山)	30 t/5 t×35.5 m OHTC	1	主巻 67, 補巻 15, 横行 7.5 走行 45	主・補巻—AS 制御
新山本輸送機	日本鋼管(福山)	25 t/5 t×28 m OHTC	1	主巻 67, 補巻 15, 横行 7.5 走行 45	主・補巻—AS 制御
新山本輸送機	日本鋼管(福山)	30 t×28 m OHTC	1	巻 67, 横行 7.5, 走行 45	巻—AS 制御
日本起重機	三菱金属(秋田)	3 t×15.8 m グラブバケット付 OHTC	1	巻・開閉 2×40, 横行 3, 走行 20	巻開閉一直流制動, 戻しノッチ時, 巻開閉同期運転
筑豊機械	フィリピン HI プラント向け	5 t×30 m グラブバケット付 OHTC	2	巻・開閉 2×40, 横行 7.5, 走行 40	等容量 2 電動機式, つかみ時, 巻単相制動
三菱重工(広島)	中国電力	250 t/h 揚炭機	1	巻 125, 開閉 50, 旋回 30 引込 30	巻一直流制動, 引込—AS 制御
日本起重機	電源開発(竹原)	250 t/h アンローダ	2	巻 200, 開閉 60, 引込 30 旋回 30, 走行 2×30	巻—リアクトル制御, 引込—リアクトル制御 ……一次可逆コンタクター使用せず
大阪ガス	北港工場	180 t/h トランスポータ	1	巻 125, 開閉 40, 引込 15 横行 30, 走行 75, 旋回 20	引込—リアクトル制御
尼崎コークス	扇町工場	270 t/h クラブトロリ式橋形クレーン	1	巻 50, 開閉 50, 横行 2×20 走行 75	等容量 2 電動機式, つかみ時巻, 単相制動
尼崎コークス		300 t/h アンローダ	1	巻 175, 開閉 60, 引込 30 旋回 30, 走行 50	巻一直流制動, 引込—リアクトル制御
宇部興産	香 港	250 t/h OHT アンローダ	1	巻 2×60, 横行 10, 走行 75	巻—停止時直流制動
宇部興産	笠戸ドック	60 t 水平引込クレーン	1	巻 150, 引込 50, 旋回 50 走行 2×60	巻一直流制動, 極数変換式速度切換 引込—MB 制御
三菱重工(広島)	所 内	60 t 水平引込クレーン	1	主巻 150, 補 75, 引込 50 旋回 40, 走行 2×60	主・補巻一直流制動 引込—MB 制御
宇部興産	堺 工場	2.5 t グラブバケット付ジブクレーン	1	巻・開閉 50, 旋回 10, 走行 15 俯仰 7.5	巻一直流制動
日本起重機	徳山ソーダ	3.7 t グラブバケット付ジブクレーン	1	巻開閉 2×40, 旋回 20 伏仰 30	等容量 2 電動機式, 掴み時巻, 単相制動
筑豊機械	三菱鉱業	600 t/h ホイールリクレーマ	1	ブームコンベア 22, パケットホイール 37, 旋回 15, 伏仰 15, 走行 40	旋回—リアクトル制御
小松製作所	日本鋼管	3,760 t/h スタッカ	1	ブームコンベア 150, 伏仰 30 旋回 5.5, 走行 30	全カゴ形モータ使用, ブームコンベア以外は Y-Δ 起動

表 4. 27 リフティングマグネット 製作実績

納入先	形式	外形寸法 (mm)	消費電力 (kW)	機器重量 (kg)	台数	用途
三菱化工機	HM-3.3	330φ (丸形)	0.5	120	4	コークス炉 フタ取用
三菱商事 (タイ 国GSスチール)	HM-15	1,500φ (丸形)	20	3,000	2	スクラップ
三菱商事 (タイ 国GSスチール)	HM-16 H	1,540φ (丸形)	15	3,500	1	高温 ビレット
三菱商事 (タイ 国GSスチール)	HM-115	1,100×500 (角形)	4	600	1	ビレット
試作品	HM-1616 X	1,600×1,600 (角形)	5	1,000	1	コイル

3. 1. 3 コークス炉用電機品

コークス炉の産業用機械は近年急速に自動化される傾向にあり、表 4. 28 のとおり、41年に製作した電機品は各所に自動運転がとり入れられ、中でも押出機の走行はリアクトル制御の採用により、わが国初の自動プログラム運転を実施した。これは今までの手動インテッチングによるかま(窯)合せの手数が省かれ、しかも±10mmの停止精度をもっているため、作業時間が一段と短縮された。

装入車においても、給炭作業の自動プログラム運転装置を完成した。

また消火車の走行もリアクトル制御により追尾運転時の低速運転が可能となり、停止精度も上がり、停止後の自動散水が行なえるようになった。

3. 2 電気ホイスト

ホイストに要求される耐久性と安全性は、近年ますますきびしくなる傾向にあるが、これらを十分満足させるべく、41年度中につきの事項につき、改良、開発を完了した。

(1) 耐衝撃長寿命電磁ブレーキ

鉄心の上に緩衝ゴムをしき、くま取りコイルをエポキシ樹脂で鉄心と一体化し、鉄心支持方法を合理化するなど、この部分の寿命と信頼性は従来に比べ格段の向上が確認されている。

(2) 2段切り過巻きリミットスイッチ

1段目で上側操作回路を開く常用動作、2段目で電動機回路を開く非常動作をするので、逆相接続、逆巻きなどによる事故の防止が可能となっている。

(3) 押しボタン部分の長寿命化

ホイストの故障件数の約半分を占めていた操作ケーブルの断線に対し、普通ケーブルの10倍以上の耐屈曲性のある銅ハクケーブルに置き換え、つり下げツクリにかえて調整可能なワイヤロープを使用し、プラスチック押しボタンの採用とあいまって、信頼性をいちじるしく高めた。

(4) HN-D形ホイストの開発

1/4t、1/2tは、すでに従来のB形にかわって発売しているが、前記の三つの改良項目のほかに、軸受はすべてコロガリ軸受を使用したため、保守点検が容易になり、走行減速部分は、すべて歯車箱内に密閉され、特殊形状の走行滑車および大形ガイドローの採用、2個のモータで、左右の走行車輪を別々に駆動する2モータ駆動方式の採用などにより、走行滑車、走行レールなどの摩耗が少なく、曲線走行性がいちじるしく改善され、ホイスト全体のバランスは完全に近いものになった。

3. 3 ポンプ用電機品

3. 3. 1 ポンプ用電機品

(1) 大阪市真田山加圧ポンプ場向けポンプ用電機品

遠方制御により無人化された上水道加圧ポンプ場で、各ポンプはポンプ場における1人制御、遠方制御装置(通信線搬送パルス符号

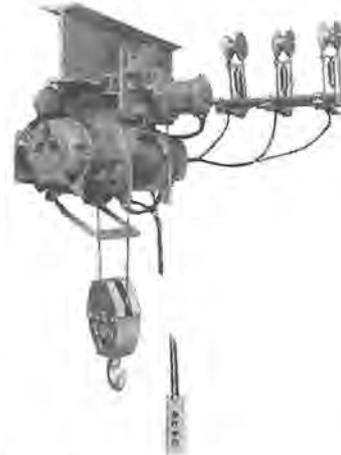


図 4. 19 HN-1/2 D 形電気ホイスト
Fig. 4. 19 Type HN-1/2 D electric hoist.

式)による遠方制御、さらに遠方制御装置により監視しながら行なう自動制御運転が可能である。自動制御運転は流入流量による台数制御、制御所で設定したプログラムによる送水圧力制御(吐出弁開度制御)を行なっている。

(2) 大阪市住吉下水道処理場向けポンプ用電機品

既設汚水処理設備の延長で、消化汚泥に硫酸鉄溶液、消石灰を一定比率で自動注入混和し、真空脱水器により、ケーキ化する汚泥処理設備一式を三菱化工機経由納入した。

(3) 大阪府村野浄水場向けポンプ用電機品

浄水場にデジタルコンピュータを導入、集中監視による最適制御を行なうもので、取水量制御、ろ過池制御、送水圧力制御、塩素注入制御、硫酸バンド注入制御、ソーダ灰注入制御を行なっている。

(4) その他

上水道設備としては都城市、佐賀市、福島市、鹿児島県隼人町、大牟田市(清里)、姫路市(竜野)など、下水道設備としては東京都(森ヶ崎)、東京都(落合)、秋田市など電機品を一式納入または製作中である。

3. 3. 2 ポンプ用誘導電動機

41年度に製作した100kW以上のポンプ用誘導電動機は、合計24台であるが、水道関係がその大部分を占めている。

大阪府水道部に納入した1,250kWは、水道関係では記録的な大容量機であり、キングスベリ軸受を採用し、分割式のサイレンサをフレームの外周に設置して消音効果を挙げた、電動式短絡ブラシ引上装置を装備している。

4. 化学・石油・セメントおよび鉱山用電機品

国内向けに比べ輸出向けが比較的伸長を示した。セメント用ラントとして、比島HIセメント向けラントなどの大口需要が目だった。鉱山用としてオーストラリア向け鉄鉱石ミル用大形誘導電動機を単独

表 4.28 おもなコース炉用電機品製作実績

納入先	機械名	電動機容量 (kW)	制御方式
尼崎コークス	押出機	押出 100, ならし 30 走行 2×40	押出, AS 制御, 自動運転, ならし, 直流制動, 無接点パルスカウンタによるならし, 回転検出自動運転, 走行, 普通制御
尼崎コークス	装入車	走行 2×15 テーブルフィーダ 5×11 リフマグ付	走行, 普通制御, 給炭, 5分割, 1区分ごとの自動運転, テーブルフィーダ, 順序起動無接点リミットスイッチによる遮断受炭
尼崎コークス	コークガイド車	走行 15	走行, 普通制御
尼崎コークス	消火電車	走行 75	走行, リアクトル制御, 追尾一定低速運転, 消火塔前自動停止, 自動散水, コークワーク自動選択自動停止
大阪ガス(堺)	押出機	押出 75, ならし 30 走行 2×40	押出, AS 制御, 自動運転, ならし, AS 制御, 自動運転, 走行, リアクトル制御, 自動プログラム運転, 自動定位停止
大阪ガス(堺)	装炭車	走行 2×15+2×2.2 テーブルフィーダ 5×7.5 リフマグ付	走行普通制御, 高速, 低速(炉上掃除)切換式, 給炭, 完全自動プログラム運転, テーブルフィーダ2次リアクトル制御高低速切換, 順序起動
大阪ガス(堺)	コークガイド車	走行 15	走行, 普通制御
住友金属(和歌山)	押出機	押出 100, ならし 30 走行 2×40	押出, AS 制御自動運転, ならし, 直流制動, 自動運転, 走行, 普通制御
住友金属(和歌山)	コークガイド車	走行 20	走行, 普通制御
川崎製鉄(木島)	装入車	走行 2×30 テーブルフィーダ 5×11/5.5 リフマグ付	走行, 普通制御, テーブルフィーダ, 極数変換, 高低速切換
川崎製鉄(木島)	消火電車	走行 67	走行, リアクトル制御, 追尾一定速運転, 消火塔前自動停止
三菱化成(黒崎)	押出機(改造)	ならし 20	ならし, 直流制動, 無接点パルスカウンタによる, ならし回数検出, 自動運転
八幡製鉄(戸畑)	装入車(改造)	走行 2×15+2×2.2 テーブルフィーダ 4×5.5 リフマグ付	走行, 普通制御, 高速, 低速(炉上掃除)切換式, 給炭, 完全自動プログラム運転, テーブルフィーダ順序起動

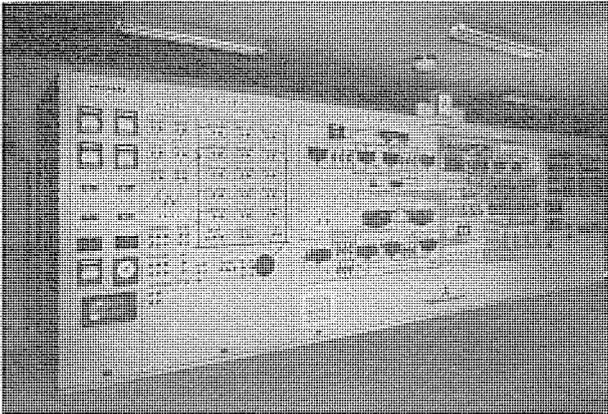


図 4.20 下水道設備グラフィックパネル
Fig. 4.20 Graphic panel for sewerage.

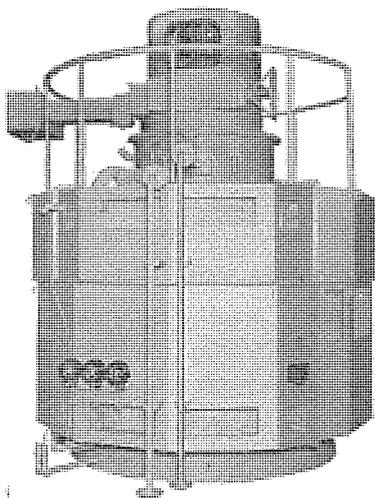


図 4.21 1,250 kW 10 P MSB-HR 三相誘導電動機
Fig. 4.21 1,250 kW 10 P MSB-HR 3 phase induction motor.

受注し現在製作中である。

4.1 大形誘導電動機・誘導同期電動機

化学, 石油工業用電動機は, 昭和 39 年, 40 年を峠として, 41 年度は低調に終わった。この分野においては最近電力系統の瞬時電圧降下などのジョウ乱によっても, ラント運転停止を避けるため, 大形電動機の電圧復帰時の突入電流, 継続時間などを系統上から解析した。

また公害および労働衛生の問題から, 低騒音電動機の要求が強まっている。その代表例として 1,550 kW 4 P 全閉外扇形屋外サイレンサ付電動機を三菱石油へ納入した。このサイレンサは, まったく吸音材を使用しない膨脹形吸音機構を採用し, 15~20 ホーン の消音効果が得られた。

一方セメント工業界では, 海外からの引合が多く, そのうちフィリピン HI セメント, 韓国東洋セメント, 韓国双竜セメント, 台湾セメント向け輸出ラントの受注が決まり, セメントミル用として 1,000 kW 以上の大形誘導同期電動機を 6 台納入した。現在もセメント輸出ラントの引合は依然として多い。

4.2 同期電動機

41 年度も 40 年度に引続き景気回復のきざしが見られず, 生産は依然低調であった。41 年度中に納入, または製作中のものは 9 台, 合計出力 6.7 MW で, そのすべてが往復動圧縮機駆動用で, 形式は安全増防爆形がほとんどである。

化学および石油化学工場のもは, 従来ときには絶縁抵抗低下をおこすこともあったが, 最近固定子, 回転子コイルともダイレジン, またはダイエポキシレジンを使用して, その欠点をなくした。一方, スペーシアは設けない方向に向いている。



図 4.22 1,550 kW 4P 全閉外扇形屋外サイレンサ付電動機
Fig. 4.22 Type MKT-WH three phase induction motor.



図 4.23 980 kW 往復動圧縮機駆動同期電動機
Fig. 4.23 980 kW synchronous motor for reciprocating compressor.

4.3 セメント工業用電機品

4.3.1 セメント工場向け制御装置

昭和 41 年度は国内向けは不振であったが、これに代わり国外への輸出は大いにのびた。輸出の場合低開発国などでは、運転保守員のレベルが低いので、制御方式、制御装置は極力簡単じょうぶなものとし、運転操作保守を容易に行ないうるにするほか誤操作防止のための保安装置とくに留意した。原料ミル、セメントミル用電動機としては、誘導同期電動機を使用しているが、これらにはすべて静止励磁方式を使用するとともに、同期化時の二次切換えには従来の磁気シャ断器にかわって簡単にして安価な電動切換器方式を開発採用し好結果を得た。またミル寸動装置には新たに開発したミル内の材料が傾斜している状態でのブレーキ積放防止装置を使用しブレーキ積放時寸動電動機が危険速度まで増速されることがないように遠方からでも寸動運転操作が容易に行ないうるようにした。

表 4.29 に本年度の主要製作実績を示す。なおキルンの駆動装置としては HI セメント向けには好評のレクチフロードライブを、また東洋セメント向けには制御用液体抵抗器の操作電動機をリアクトル制御する当社独特の巻線形誘導電動機の二次抵抗制御方式を採用した。

表 4.29 セメント工場向け制御装置納入実績

向け先	国名	設備名	納入範囲	納入年日
三菱セメント	日本	原料ミル設備	電動機制御装置(2,200 kW ISM ほか 10 台)	S 41-2
東洋セメント	韓国	セメントミル設備	電動機制御装置(2,200 kW ISM ほか 15 台), キ電設備一式	S 41-2
東洋セメント	韓国	原料破砕混合, 調質, 焼成設備	電動機制御装置(1,450 kW ISM ほか 80 台), 受変電キ電設備一式	S 41-9
台湾セメント	台湾	セメントミル設備	電動機制御装置(2,000 kW ISM ほか 15 台) 一式	S 41-9
HI セメント	比国	全プラント設備	受変電配電設備, 電動機制御装置 (2,200 kW ISM ほか 200 台) 一式	S 41-11

4.4 工場防爆用電機品

4.4.1 工場用防食防爆形誘導電動機

JEM 1180 一般用 E 種絶縁電動機と、同一ツク番を適用した耐圧、安全増および防食形電動機を多数納入した。これらは当社の爆発試験および温度上昇試験設備により、その防爆性能を確認されているもので、防爆等級 d 2 G 4 および e G 3 に十分余裕をもって合格している。

化学工場における防食性はとくに重視すべき問題であるが、固定子コイルは過去 8 個年の実績をもつ当社独自のダイアレンジ処理をほどこすとともに、固定子ツクなどのおもな構造部分には、当社中央研究所で開発した“防食鍍物”を使用しており、改良された塗装とあいまってさらに電動機の耐久性を増加している。

このほか JEM 1110 の寸法に準拠した各種絶縁、DUTY のもの、サイレンサ付低騒音防爆形電動機を製作した。防爆形電動機は化学工業の発展とともに年々増加の傾向があり、きわめて過酷なフイ気能耐うる特殊な防爆等級のもの開発が必要となる。

4.4.2 工業用防爆形操作盤

昨年度に引き続き、工業用防爆形操作盤の標準化、コストダウンを強力に推進し、あらゆる用途に適用できるシリーズ化を完了した。このシリーズのおもな特長は、

- (1) ケース、カバーを鋳鉄製とし、小形コンパクトにまとめることができる。
- (2) 構造をシンプルにした。
- (3) 標準ケースサイズを採用し、標準部品の組合わせで、各種用途操作盤にすることができる。
- (4) 完全な防爆性能とともに、防食性能を向上した。
- (5) 安価である。

4.4.3 工業用防食形電磁開閉器・操作盤

ユーゴスラビア向けパルプラント、化繊プラント用として、防食形電磁開閉器、操作盤を多数製作納入した。このプラントで使用される電磁開閉器、操作盤はとくにフイ気の過酷な条件におかれるため、防食性能については細部まで慎重に考慮して設計、製作したものである。構造で特記すべき点は、

(1) 耐食性のよい特殊合成ゴムパッキンを使用し、ケース、カバー間の密閉をしている。

(2) 電線引込み口に使用している電線貫通金物の耐食性を向上させている。

(3) カバー締付けボルトをステンレスとしている。

(4) 完全防食塗装を施している。

4.5 鉱山用電機品

4.5.1 鉱山用誘導電動機

鉱山用誘導電動機として、Australia向けに鉄鉱石ミル用3,000HP 8極、巻線形空気冷却器付全閉内気循環形三相誘導電動機を4台受注し製作中である。これは1台のミルを2台の誘導電動機で駆動する並列運転方式のため、電動機相互にトルク、アンバランスが生じないようにする必要がある。このため巻線には特殊な方法を採用している。空気冷却器は電動機本体に組込み、冷却水管は2重管を採用し、漏水した場合はただちに検知し、警報装置を動作させる構造としてある。

4.5.2 鉱山用防爆形誘導電動機

坑内の機械化をはかるホーベル駆動用耐圧防爆形電動機(42kW 4P)、およびHDS形コンベヤ用耐圧防爆形電動機(37kW 4P, 30kW 4P)を、昭和40年にひき続き製作納入した。そのほかXF形耐圧防爆形電動機(50kW 4P, 11kW 4P)を三菱鉱業に納入した。

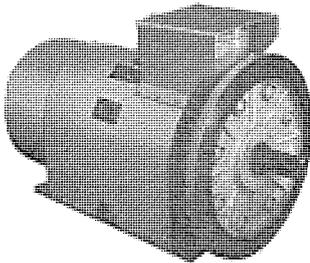


図 4.28 ホーベル用耐圧防爆形誘導電動機 42kW 4極 400/440V 50/60c/s B種絶縁九検第3126号(圧)
Fig. 4.28 Flameproof induction motor for Hobel 42 kW 4P 400/440V 50/60c/s.

機械の大形化をはかり採炭能率をより向上させるため、HDS-80形コンベヤ耐圧防爆形電動機(60kW, 4P)を開発中である。

4.5.3 巻上機用電機品

(1) 620kW 斜坑巻上機用電機品

雄別炭鉱雄別鉱業所に納めたもので、620kW 単胴巻上機で、巻上機本体は三菱重工業で製作された。制御は金属抵抗器による二次抵抗制御で、石炭および人員の運搬を行なう。巻上距離は1,308m、巻上速度250m/minとなっている。制動機は油圧操作手動運転である。

(2) 75kW 立坑巻上機用電機品

三菱金属細倉鉱業所に納めた片つらっち付複胴巻上機で、電機品はLSH形高圧配電盤、WR-113形液体制御器を使用した二次抵抗制御および手動制動機、スラストブレーキにより制御している。巻上距離450m、巻上速度150m/minとなっている。巻上機本体は金井工業で製作された。

(3) 600kW 斜坑巻上機用電機品

松島炭鉱大島鉱業所に昭和32年納めた400kW 10P 単胴巻上機を、スピードアップするため600kW 8Pに取換え、それによる制御装置一式を納入した。従来斜坑巻上機においては、巻上時急制動をかけると、シャクリと呼ばれる現象を伴い、ローに過大応力が生じて破断事故が心配されていた。今回シャクリ防止回路を採用し、現地試運転も良好な結果であった。なおシャクリ防止回路の油圧電磁弁は三菱重工業で製作した。

5. 工作機用電機品および電動工具

工作機用電機品は昨年に比べやや好転を示した。技術的には当社電解加工機がドイツライプツヒで開催された国際見本市で、ゴールドメダルを受賞し、その技術の優越性が立証された。電動工具はとくに木工工具の開発に力を注いだ。

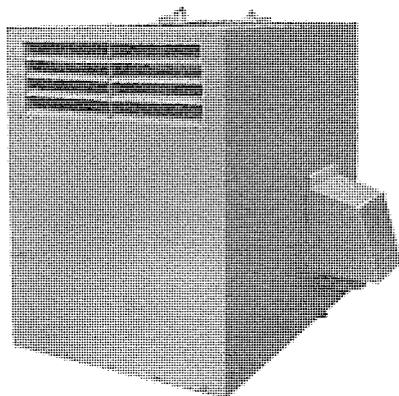


図 4.24 AF-W形サイレンサ付安全増防爆屋外形三相誘導電動機 55kW 2P 200V 60c/s 2840S フレーム
Fig. 4.24 Increased safety induction motor for outdoor use with silencer.

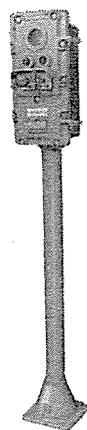


図 4.25 CS-112 X-S 防爆形操作盤
Fig. 4.25 Type "CS-112 X-S" explosion-proof control stand.

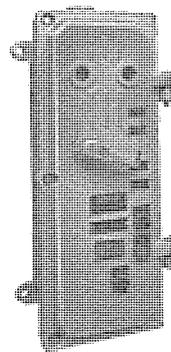


図 4.26 EDC形防食形(コンビネーションスター)電磁開閉器
Fig. 4.26 Type "EDC" corrosion-proof combination line station.

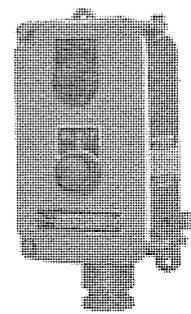


図 4.27 PW-020 C 防食形操作盤
Fig. 4.27 Type "PW-020 C" corrosion-proof push button station.

5.1 工作機用電機品

5.1.1 工作機用直流電機品

昭和41年度製作納入した工作機械用直流電機品は、表4.30のとおりである。広範囲に速度制御を行なうもの、ナライ制御の送り用電動機のようにパイロット発電機を付属して精密な速度制御を行なうものなど、直流電動機の特長を十分に生かした用途のものが多い。

表 4.30 41年度工作機械用直流電動機製作実績

注文元	用途	台数 (セット)	容量 (kW)	回転数 (rpm)	備考
唐津鉄工	ロール研削盤	1	2/3	300/1,800	振動階級V5
唐津鉄工	ロール研削盤	2	1.5/4 15 30	850/2,400 300/1,200 600/1,800	振動階級V5
日平産業	心無研削盤	1	2.2	3,000/4,000	
寿工業	プラノミラー	1	3.7 1.1 2.2	1,150/2,300 1,150/2,300 1,150/2,300	パイロット発電機付
寿工業	ナライフライス盤	1	1.1 0.75	2,000 2,000	パイロット発電機付
新日本工機	ナライ形形盤	3	3.0	2,000	パイロット発電機付
三菱重工	フライス盤	1	1/2.2 0.67/1.5	530/2,300 530/2,300	ブレーキ付
三菱重工	形形盤	1	15	1,000/3,000	
三菱重工	中ぐり盤	5	15 17.5	1,450/3,400 1,450	電源
三菱重工	中ぐり盤	1	30 7.5 34 9.5	2,350/3,400 2,400 1,750 1,750	電源

5.1.2 唐津鉄工所、ロール研削盤用電機品

2セット製作した。主軸、といし、往復台各駆動用に、いずれも定電圧界磁制御の直流電動機を使用しているが、往復台駆動用は、速度範囲が1:8と非常に大きいため、供給電圧を2段に切換えて、界磁制御範囲を低くし、モータフレームサイズの低下を計っている。

5.1.3 唐津鉄工所ロール研削盤用自動研削装置

製鉄用ロールの研削仕上を、強力研削による粗削から仕上りまで全自動で行なう装置で、研削といしの切込みを、といし摩耗を補償しながら自動的に切込んでゆく装置と、種々の運転条件をプリセットされたプログラムに従って運転する、プログラムコントロール装置から構成されていて唐津鉄工所との共同研究によって開発したものである。

図4.29はその制御盤を示す。

プリセットされる運転条件は、往復台の往復回数、といし切込み電流、往復台反転電流、往復台速度、といし回転速度などである。

自動研削装置は、増幅器、点弧回路、サイリスタ増幅器およびといし切込み送り用サーボモータよりなり、研石駆動電動機の電機子電流と基準値とを比較して、サイリスタ増幅器の出力を変え、といし切込み送り用サーボモータを動かして、その差がなくなるように、すなわち電機子電流が常に基準値の一定値になるように制御する。

プログラムコントロール装置は、プログラム設定器と無接点リレーのトラ

ジスタパックで構成されており、といしの自動接近工程の選択、その工程での諸種の運転条件の指示、保護および警報動作をおこなない終了停止に至る。引続き第2号機を開発中である。

5.1.4 電解加工機

昭和41年度に特筆されることは、41年3月東ドイツライプツィヒにおいて開催された国際見本市で、当社出品の電解加工機がゴールドメダルを受賞したことである。このゴールドメダルは技術的、商品的に優秀な出品物に対し与えられるもので、世界各国より出品された受賞対象2万余点中より選ばれ、その中でもとくにすぐれたものの中の一つに数えられている。この見本市は東欧の代表的な国際見本市であり、これに受賞したことは、当社電解加工機の真価が大いに認められたことでありまことに喜ばしい快挙である。この受賞によりますます自信を深めるとともに、研究、加工技術の

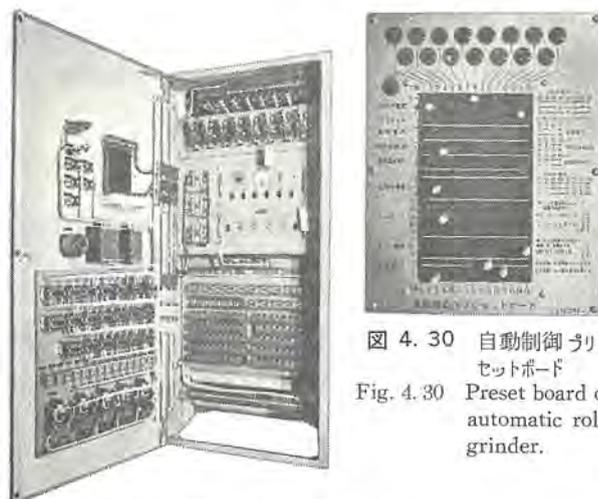


図 4.30 自動制御プリセットボード
Fig. 4.30 Preset board of automatic roll grinder.

図 4.29 自動研削制御盤
Fig. 4.29 Control panel of automatic roll grinder.

分野でもよりいっそうの成果をあげるべく努力が払われている。すなわち超硬合金、高炭素鋼を主対象とする電源、技術も完成し、これはライプツィヒ見本市へも出品され、国内外において業界の注目を集めている。また加工技術の面では10,000 Aの電源を駆使し、鍛造型加工、部品加工はますます大型化し、より早く、より精度よく加工できるよう、研究が続けられている。

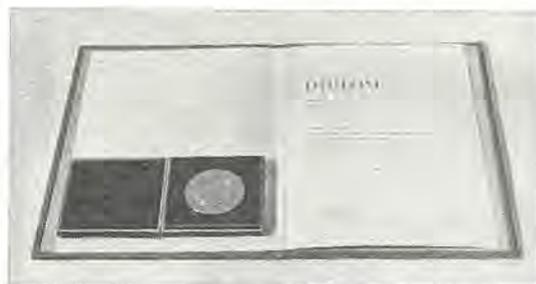


図 4.31 ゴールドメダルおよび賞状
Fig. 4.31 Gold medal and certificate of merit.

5.1.5 三菱ダイアックス放電加工機

昭和41年は産業界の景気上昇と、放電加工機の性能向上などにより、DM-51形(小形機)、DM-201形(中形機)、DM-220形(低電極消耗形)などを標準機種として量産し約50台納入した。

開発した機種としては、学校、試験所などの実験、実習用とし

てDM-25 M 形, 中形標準機としてDM-250 HM 形, 大形標準機としてDM-500 HM 形などを完成し, 機械本体と, 電源装置との系列化を行ない, 要求仕様に対し自由に組合わせることができる体制を確立した。

ダイアックスの低電極消耗特性電源は, 半導体素子(三菱サイリスタ)を用いた特殊パルス発生回路方式で, きわめてすぐれた性能(電極消耗1%以下)がえられ, とくに鍛造型, ダイキャスト型, モールド型, ガラス成型型などの底付穴加工が精度よく能率的に行なえるので, 各方面でその機能を十分に発揮し成果をあげている。

5. 1. 6 工作機用ナライ制御装置

MELDAS-2200 形連続式一, 二, 三次元ナライ制御装置は, 性能, 保守, 安定性にすぐれた純電気方式のナライで, 検出部にMT形三次元連続式トレーサヘッドを使用し, 自動ペトル調整装置による高精度の舵取りサーボ機構を備え, さらに駆動部は直流モータの可逆式サイリスタレオナードを採用, またシーケンス制御には信頼性の高

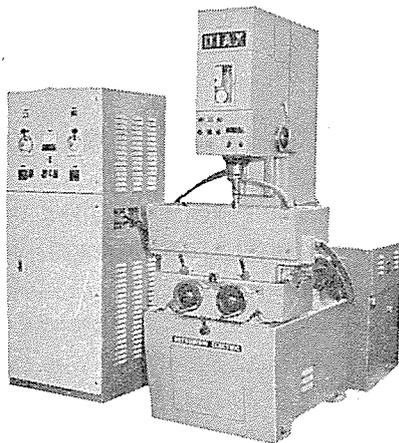


図 4.32 三菱ダイアックス放電加工機DM-220 形
Fig. 4.32 Mitsubishi DIAX electrical discharge machine type DM-220.

いトランジスタサイパックを使用している。エラーおよびスピードコンスタントで高速度, 高精度な機械工作を可能にし, その信頼性, 融通性, 経済性は高く評価され, 数多くの機種に採用され, いずれも好評を博している。

5. 1. 7 模型船削成機用目視ならい装置

船体模型の曲線切削を行なう装置で, 目視による曲線追尾制御

表 4.31 二, 三次元ナライ制御装置製作実績

適用機械名	注文元	納入先	台数	制御方式	送りモータ数
MIB フライス中ぐり複合作業機	三菱重工 広島精機	本田技研 日産自動車 他	23	連続式, ON-OFF 式 二次元, 三次元	5 kW×3
PK-80 たて中ぐり盤	新日本工機		22	連続式, 二次元	2 kW×1, 1.2 kW×1
PK-120 たて中ぐり盤	新日本工機		5	連続式, 二次元 三次元	2 kW×2, 1.2 kW×1
PK-200 たて中ぐり盤	新日本工機		1	連続式, 三次元	3 kW, 2 kW 1.2 kW 各1
VTM ブラノミラ	寿工業	山川工業ほか	2	連続式, ON-OFF 式, 二次元	2.2 kW×2, 1.1 kW×1
ダイタイル加工機(フライス)	大同機械	久保田鉄工	2	連続式, 二次元	一軸油圧サーボ
ターニング旋盤	OM製作所	三菱電機(長崎)	1	連続式, 二次元	
プレーナ	久保田鉄工	プレス工機	1	連続式, 二次元	
Z形フライス盤	豊田工機		1		

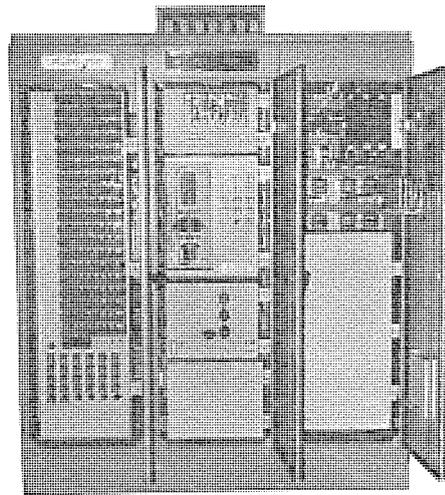


図 4.33 ナライ制御盤
Fig. 4.33 Control panel for copying system.

をとり入れてある。カットはX軸Y軸それぞれ単独で移動するようになっており, この駆動用直流電動機をサイリスタレオナード制御し, Sin および Cosin ポテンシオメータの出力を指令信号として入れ, 両ポテンシオメータを同軸で回転させて合成送りを行なう。合成角度の調整はカットと機械的に連結したカーソルを図面台上に配し, 図面上の曲線とカーソルの軌跡が一致するように, 目で確認しながら前述のポテンシオメータを手で回転させるようになってい。合成速度は別に設けた抵抗器で設定できるが, さらに追跡を楽にするため, 曲線部にかかると速度が自動的に低下するくふうも加えてある。Z軸はピックアップ専用で精度±0.1 mmの位置決め制御装置がついている。

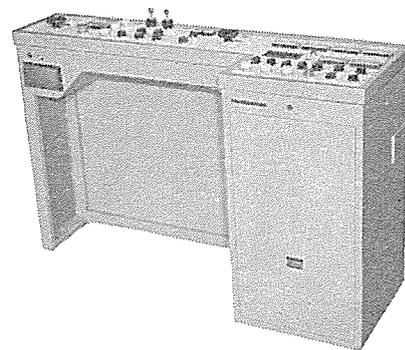


図 4.34 模型船削成機用操作盤
Fig. 4.34 Operating station for curve tracing machine.

5. 1. 8 三菱ダイナパック制御装置

三菱ダイナパックは三菱重工業で開発された高速金属成形機で, 従来の鍛圧機械に比べて次の特長がある。

- (1) 高変形率が得られ二次加工費が減少する。
- (2) 非常に高い精度で同一レベルの製品を短いピッチで製造できる。
- (3) 加工時の衝撃は床面に伝わらないので, 基礎が簡単にできる。
- (4) 加工作業が安全で, 構造が簡単のため故障が少ない。

このため制御装置としては精度の高い時間制御, 高ひん度の開閉, 長寿命を要求されるが, これには高い信頼性をもつMR形電磁継電器と, ワレンモータ式タイミラーを採用しており, 取扱いの便を計るためララライン式として机形操作盤内にコンパクトにまとめてある。机形操作盤以外にも油圧ユニット用電動機盤をあわせて納

入した。

現在まで4セットを納入、製作中であるが自動車工業などにおいて今後の需要が期待される。

5.2 電動工具

電動工具は過去2、3年間急速に機種を整備し、ほとんどの機種をそろえたが、40年度は主として現行機種の改良と、とくに木工工具の開発に力を注ぎ販路を拡大した。

(1) 電気ドリル

電気ドリルとしては次の4機種の改良開発を行なった。

a. SD-5 A-1形は、SD-5 S-2形の改良形で、重量軽減、小形、握り部分のプラスチック化を行ない、デザインを一新した。

b. RD-6 L-1形は、フレームを全面的にプラスチック化し、軽量化するとともに二重絶縁構造とした点に特長がある。

c. UD-6 A-1形は、無段変速ドリルで鉄工、木工はもちろん

表 4.32 新製電動工具一覧

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	5 mm 電気ドリル	SD-5 A-1	5	70	単相 交流 直流	100	50/60	1.6	3,000	1.1
	6.5 mm プラスチック 電気ドリル	RD-6 L-1	6.5	90	単相 交流 直流	100	50/60	1.8	3,000	1.1
	6.5 mm 変速ドリル	UD-6 A-1	6.5	110	単相 交流	100	50/60	2.6	0~ 2,200	2.2
	25 mm 電気ドリル	TD-2.5 A-1	25	1,000	三相 交流	200	50/60	5.2/4.5	230/275	20.0
電 気 グ ラ イ ン ダ	カップ形 電気グラ イ ン ダ	PC-100 Y-1	カップ といし 75	200	単相 交流 直流	100	50/60	4.0	7,000	2.3
	カップ形 電気グラ イ ン ダ	PC-150 Y-1	カップ といし 125	500	単相 交流 直流	100	50/60	9.0	4,200	6.3
特 殊 電 動 工 具	電気カンナ	PN-130 A-1	切削幅 132 切込み 深さ3	500	単相 交流 直流	100	50/60	9.0	14,500	7.5
	電気ミゾ切 機	EG-21 A-1	切削幅 21 切込み 深さ30	450	単相 交流 直流	100	50/60	8.0	5,000	7.8
	電気丸ノコ	CS-355 A-1	最大切 込み深 さ130	600	単相 交流 直流	100	50/60	12.0	2,500	14.3
	電気芝刈機	DKT-1	カット 径 203	120	単相 交流 直流	100	50/60	2.6	2,200	1.5 (アタ チメ ントのみ)

ガラス陶磁器などの特殊材料に対しても、適正回転数で穴あけできる特長があり、市用途開拓に貢献した。

d. TD-25 A-1形は、TD-25 S-1形の改良形で、重量軽減、電動機のE種化を計った。

(2) 電気グラインダ

電気グラインダとして、カップ形電気グラインダ(PC-100 Y-1形、PC-150 Y-1形)の2機種を開発した。いずれも石材の研削用に用いられるものである。

(3) 特殊電動工具

特殊電動工具として電気カンナ(PN-130 A-1形)電気ミゾ切機(EG-21 A-1形)355 mm電気丸ノコ(CS-355 A-1形)電気芝刈機(DKT-1形)を開発した。

前2機種は木工工具の主要機種で、低騒音を計るとともにデザインをも一新し、一段と性能を向上させた。CS-355 A-1形はCS-255 A-1形の容量を上げ、シリーズ化したもので、355 mmの開発により丸ノコのシリーズとしても確立された。DKT-1形はドリルビットのアタッチメントとして、主として家庭用を主眼とした芝刈機である。

6. 一般工業用電動機・特殊電動機および付属機器

一般工業用はん用誘導電動機は、昨年に引続き180フレーム以上の中形ワッ番のIEC寸法によるE種化標準系列を完成発売した。特殊モートルとして、新形バルブモートル、防じんクラッチモートル、小形ギヤードモートルなどの開発または改良品を多数製作納入した。また高圧水中モートルの国内記録品として、160 kWのものを日産化学(富山)向けに納入した。パウダクラッチは、従来の空冷式に代わり水冷式のものを開発製作し各種方面へ納入した。

6.1 一般工業用電動機

6.1.1 中・大形誘導電動機

低圧小形誘導電動機のE種絶縁化に対応して、高圧中大形誘導電動機は、従来のA種絶縁に代えて、B種絶縁を標準とし小形軽量化を進めている。さらに用途と使用環境を勘案しつつ、ダイヤエポキシ(略号DF)絶縁の適用を積極的に広げているので、一般高圧用誘導電動機の絶縁は著しく強固になり、屋外形でもスペースヒータを要せぬことになった。なお6 kV級配電の普及とともに、6



図 4.35 SD-5 A-1 形電気ドリル
Fig. 4.35 Type SD-5 A-1 electric drill.



図 4.36 RD-6 L-1 形電気ドリル
Fig. 4.36 Type RD-6 L-1 electric plastic drill.



図 4.37 UD-6 A-1 形高速ドリル
Fig. 4.37 Type UD-6 A-1 variable speed electric drill.

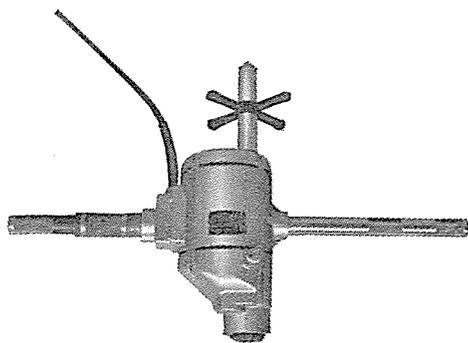


図 4.38 TD-25 A-1 形電気ドリル
Fig. 4.38 Type TD-25 A-1 electric drill.

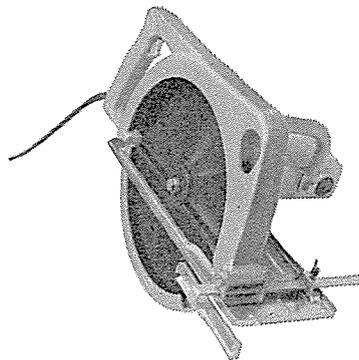


図 4.39 CS-355 A-1 形電気丸ノコ
Fig. 4.39 Type CS-355 A-1 electric circular saw.



図 4.40 DKT-1 形電気芝刈機
Fig. 4.40 Type DKT-1 electric grass trimmer.

kV 級を定格電圧とする傾向がますます増加しているが、これにもダイアエポキシ絶縁を適用して、従来のダイアレジンをはるかに上回る絶縁強度を得ている。産業界の発展とともに特殊な用途が常に開発されているが、新用途用として、

- (a) 分密機用対重慣性高起動トルク度 特殊カゴ形
- (b) 遠心分離機用 超重慣性負荷用 特殊カゴ形
- (c) トンネルマシン用 特殊カゴ形

などの誘導電動機を開発した。

6.1.2 中容量 E 種絶縁電動機

当社では、一昨年よりすでに 63~160 フレームにの低圧全閉外扇形、開放形 E 種電動機の系列化を完了し、A 種電動機に代わる新しい電動機として、需要家のかたがたに広くご愛用いただいているが、本年はその系列を拡大し 180~315 フレームの全閉外扇形、開放形低圧中容量 E 種電動機の開発を完了した。すでにこの中容量 E 種電動機は船舶用をはじめとして各方面で使用されている。

6.1.3 減速電動機

減速電動機の需要は増加の傾向にあり、その用途はますます拡大されているが、昭和 41 年度では、E 種モータの普及にとともに、当所標準の H 形シリーズにも採用し、小形軽量化を計った。新製品としては、同じく E 種モータを採用したクーリングタワー用の減速電動機をシリーズ化し、多数納入した。

(1) GM-HE 形減速電動機

最も需要の多い 0.2~5.5 kW までの減速電動機 (1 段、2 段減

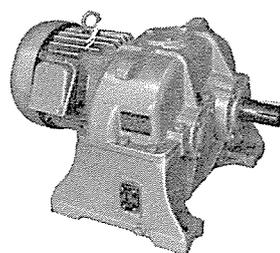


図 4.43 GM-1.5-HGE 減速電動機 1.5 kW 4 P 50/60 c/s 200/220 V 100/120 rpm E 種絶縁
Fig. 4.43 Type GM-1.5-HGE geared motor.

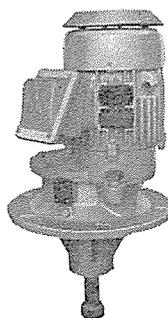


図 4.44 GM-2.2-VR 減速電動機 2.2 kW 4 P 50 ~ 200 V 637 rpm
Fig. 4.44 Type GM-2.2-VR geared motor.

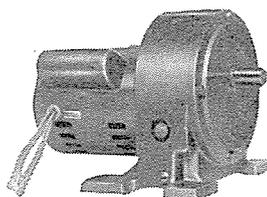


図 4.45 SCG 形小形ギアードモートル 200 W 4 P 50/60 rpm
Fig. 4.45 Type SCG geared motor.

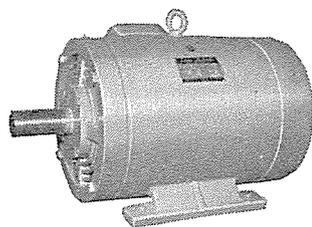


図 4.41 開放形 E 種電動機 SB-E 55 kW 4 P 225 M フレーム 200 V 50/60 c/s
Fig. 4.41 Enclosed drip-proof induction motor (class E insulation).

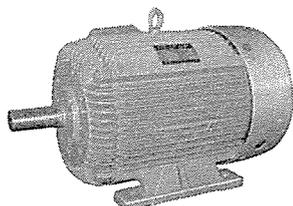


図 4.42 全閉外扇形 E 種電動機 SF-E 45 kW 4 P 225 M フレーム 200 V 50/60 c/s
Fig. 4.42 Totally enclosed fan-cooled induction motor (class E insulation).

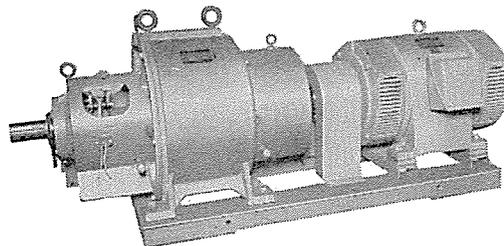


図 4.46 大林組納め 60 kW AS モートル
Fig. 4.46 60 kW AS motor for Obayashi Gumi.

速とも)の電動機をE種化し、小形軽量化を計った。減速機部分は従来品をそのまま使用した。

(2) クーリングタワー用減速電動機

クーリングタワー用として開発されたもので、とくに騒音については考慮が払われており、特長は次のとおりである。

(a) 負荷時の騒音は75ホーン以下である。

(b) 潤滑油中の金属摩耗粉を吸着するためのマグネットを付属しており、油の取換期間が従来に倍以上延びた。

(c) 電動機はE種絶縁とし、減速1段で小形軽量化となっている。

40年度中の製作実績は表4.33のとおりである。

6.1.4 SCG形小形ギヤードモートル

新しくSCG形小形ギヤードモートルのシリーズを開発製作した。モートルにはコンデンサ起動形単相モートルを使用し、構造が簡単、組立、分解が容易かつ小形軽量である。小形コンベア、木工機械、農事機械用などの用途に適している。概略仕様は次のとおり。

(1) 電動機出力………100, 200, 300 W

(2) 使用電動機………コンデンサ起動形単相モートル

(3) 減速比………1:100, 1:30, 1:15

表 4.33 41年度クーリングタワー用減速電動機製作実績

キロワット	2.2	3.7	5.5	5.5	7.5
毎分回転	637	530	530	398	398
台数	80	50	26	21	21

50/60 r, 200/220 V, 400/440 V, 5.5 kW 数以上は YΔ 起動

(4) 出力軸回転数………15/18, 50/60, 100/120 rpm

6.1.5 ASモータ

41年度に製作したASモータは37台、そのうち19kW以上が半数をしめている。冷却方式はすべて開放空冷式で、中でも速度制御1:5の大形組向けファン用60kW、定トルク速度制御1:3の豊和製紙向けウインド用45kW、などのように空冷式としては割合大きい容量のものを製作した。また、保守の便を考え、回転計発電機をベルト掛けから、内装式に改良した。

6.2 特殊電動機

6.2.1 レクチフロードライバ

大形レクチフロードライバ装置として、昭和40年度当社伊丹製作所向け大形変圧器試験設備として納入したものが、41年試運転を完了した。これはその容量が9,000kWという大容量で、しかも速度精度0.1c/s(50c/s, 60c/sにおいて)という高精度である点が、一大特長である。速度検出方式には、ピート方式を採用し、停止時には、直流電動機の発生電圧を利用して、誘導電動機の発電制動を行なっている。

次にレクチフローとしては、やや変わった使い方をしているのに、某社向けプレートミル電源イルグナM-G駆動用直結レクチフローを現在製作中である。これは、誘導電動機の一次電流を一定に制御するもので、従来のすべり調整器に代わるものとして注目すべきものである。

すべり調整器式と比較すると、すべり電力を回収できるので効率が良く、また応答速度も速いので、制御系が安定しているという特長がある。将来この方面での需要が大いに期待できる。

6.2.2 特殊小形モータ

特殊小形モータは、昭和40年に引きつづき複写機用、貨幣計算機用など事務機械用の需要が多かった。自動制御、電子計算機などの普及にともない、特殊小形モータの内容も、これまでの単なる減速機付モータのみでなく、SCR制御により速度調整を行ったり、あるいはパウダクラッチを使用し、駆動制御を行なうなど応用品の需要が増加してきた。当社はこれらの需要に答えるため、特殊小形モータの開発を暫次行なってきた。41年度主要開発品としては、FH形三相ヒステリシス同期モータ、サーボドライブユニット駆動モータ、

表 4.34 レクチフロー製作実績

納入先	台数	出力(kW)	電圧(V)	周波数(c/s)	極数	速度範囲(rpm)	形式	負トルク	用途	納入年月
当社(伊丹)	1	9,000	6,300	60	10	450~650	直結	一定トルク	M G	40-10
神 鋼	1	850	3,300	60	2	2,500~3,360	変形	2乗トルク	給水ポンプ	41-3
国鉄(郡山)	2	55	220	50	4	1,200	直結	—	M G	41-11
HI セメント	1	150	6,300	60	8	277~830	直結	一定トルク	セメントキルン	41-3
当社(本社)	1	55	220	50	4	1,200	直結	—	M G	41-10
茶 社	1	6,500	11,000	60	14	414~490	直結	一定出力	プレートミル	製作中



図 4.47 FH形三相ヒステリシス同期モートル
50 W 2 P 220/380 V 50 c/s
Fig. 4.47 Type FH 3 phase hysteresis synchronous motor.



図 4.48 サーボドライブユニット駆動モートル
1.6 kg-m 20 rpm DC 24 V
5 A 両回転
Fig. 4.48 Driving motor for servodrive unit.



図 4.49 FP形自吸式ポンプ
100 V 50/60 c/s 1φ
30 W 2.5 m 12~14 l/min
Fig. 4.49 Type FP self priming pump.

タ、FP形自吸式ポンプなどがある。

6.2.3 NB形ブレーキ付E種モートル

E種モートル用のブレーキとして、今回新たに三相交流電磁石をそなえた直引形、スプリング制動式のブレーキを開発した。

(1) 取付寸法はIEC規格に準拠している。

(2) モートルGD²が小さくなったため、制動時間がきわめて短い。

(3) 構造が簡単で安定したブレーキ動作が得られる。

適用モートル：SB-E, SB-F(V), SF-E, 0.2~15kW, 4P, 6P
 ブレーキ：NB形。ブレーキトルク, 150%以上。

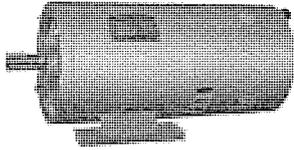


図 4.50 NB-0.8付 SB-E
 750W 4P 三相誘導電動機
 Fig. 4.50 SB-E 750W 4P
 induction motor with type
 NB-0.8 brake.

6.2.4 日産化学(富山)向け 160kW 高圧水封式水中モートル

昭和40年業界に先駆け、わが国最初の実用化に成功した高圧水中モートルは、その優秀性が認められ、41年度も日産化学(株)富山工場向け((株)電業社経由)として、工場給水用ポンプ駆動モートル160kW 6極2台(1台は予備)を製作した。この水中モートルは、3,150V 60c/sの電源で駆動されるもので、実用化された3,000V級高圧水中モートルとして、国内最大級のものである。

6.2.5 乾式汚水用水中モートル

41年度も水中モートルの生産量は一段と飛躍し、従来の水封式の深井戸用、汚水処理用の標準品、河川用、海水用など特殊用途のものも順調に伸びた。さらに加えて、このほど乾式汚水用水中モートルのシリーズを完成した。これは小形軽量で、可搬に便利な高性能を有する水中モートルであって、電気部分は気密室の中に内蔵し、外部の水の浸入を防止する構造とし、巻線には耐熱性、耐湿性のあるE種絶縁を採用し、3.7kW以下には、オートカットがセッティングできるようにしている。標準仕様は2極および4極の400Wから7.5kWまで、電源200V 50/60c/sで使用でき、ポンプとの取付面はIEC寸法に準拠している。

6.2.6 パルプモートル

電動式弁操作機「パルプモータ」の標準シリーズを、昭和40年開発完了したが、昭和41年はこれに引続き、標準品のほか次のよう

な特殊用途用を多数製作納入した。

(1) パタフライ弁用パルプモータ

標準形シリーズに平歯車一段ウォーム減速1段を持つ補助減速機を結合し、パタフライ弁に要求される低速、高トルクを満足するようにしたもので、50c/sにて0.25rpmまで製作可能である。

(2) 自動形パルプモータ

製鉄用熱風炉切換装置用弁、その他高所掘付の弁用として、手動操作と電動操作の切換えが、減速部分の特殊構造(実用新案申請中)により自動的に行なえるもので、電動式弁操作機を採用して自動化した効果を、より高める機種として今後ますます需要が増加するものと考えられる。

(3) 船舶用パルプモータ

船舶用として、陸用に比較して種々過酷な要求にこたえる仕様であることはもちろんであるが、とくに耐振性が問題となるので、振動試験規格としては、最も厳格な防衛庁規格XF8017(艦船用電気機器振動試験法)により試験を行ない、異常ないことを確認し、この点に対する信頼度を高めたものを製作した。

(4) 耐圧防爆形パルプモータ

石油、ガスプラントなど、爆発性雰囲気中で使用される例が多いが、防爆機器の豊富な製作経験を生かして、耐圧防爆形を製作した。

6.2.7 防じん形クラッチモートル

クラッチモートルは、おもに工業用縫製ミシンの動力源として、綿ぼこりの多い作業場で使用される。本機は三菱独自の考案(実用新案出願中)によるもので、従来の開放形軸流通風の特長を生かしながら、冷却用空気取入口はすぐれた防じん性能をもつ、特殊フィルタを付けた防じん形クラッチモートルで、点検、そうじの手数が省けるとともに、異常過熱や火災の危険が少なくなった。

防じんフィルタには、特殊ナイロン繊維を使用しているので半永久的に使用できる。

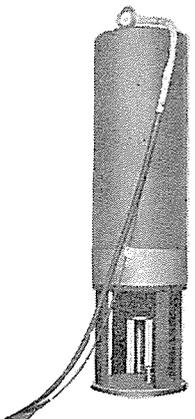


図 4.51 高圧水中モートル WSS-V
 160kW 6P 3150V 60c/s
 Fig. 4.51 High tension water submersible pump motor.

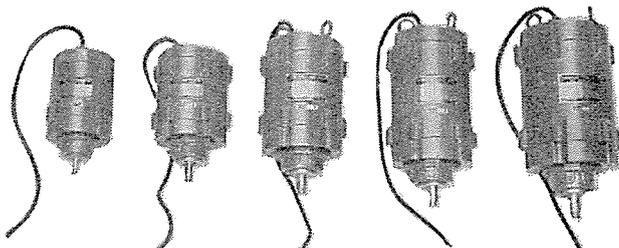


図 4.52 乾式汚水用水中モートルシリーズ WSD-V形 0.4kW~
 3.7kW 4P 200V 50/60c/s E種絶縁
 Fig. 4.52 Dry type water submersible pump motor for
 sewage disposal.

表 4.35 特殊用途パルプモータ製作実績

1. パタフライ用(ダンパ用を含む)				計55台	
納入先(最終客先)	形名	容量、極数	台数(台)	納入月	
A 社	MVC-305 B	0.4 kW 6 P	12	41/2	
B 社	MVC-305 B	0.27 kW 6 P	2	41/7	
B 社	MVC-201 B	0.2 kW 4 P	4	41/9	
B 社	MVC-310 B	0.75 kW 4 P	1	41/7	
C 社	MVC-305 BX	0.4 kW 4 P	20	41/10	
C 社	MVC-310 B	0.75 kW 4 P	8	41/9	
C 社	MVC-305 B	0.4 kW 4 P	8	41/10	
2. 自動形				計17台	
C 社	MVC-430 D ほか	0.75 kW 12 P ほか	17	41/9	
3. 船舶用				計38台	
B 社	MVC-650 ほか	3.7 kW 6 P ほか	計10	41/7	
B 社	MVC-550 ほか	3.7 kW 6 P ほか	計8	41/8	
B 社	MVC-550 ほか	3.7 kW 6 P ほか	計8	41/10	
B 社	MVC-420	1.5 kW 4 P	1	41/10	
B 社	MVC-680 ほか	5.5 kW 6 P ほか	計11	41/11	
4. 耐爆形				計26台	
A 社	MVC-550 X ほか	5.5 kW 4 P ほか	計16	41/4	
A 社	MVC-420 X	1.5 kW 4 P	1	41/7	
A 社	MVC-540 X ほか	3.7 kW 4 P ほか	計8	41/9	
A 社	MVC-310 X	0.55 kW 6 F	1	41/11	



図 4.53 MVC-100 B 形バルブモートル
(バタフライ弁用) 0.1 kW 4 P
Fig. 4.53 Type MVC-100 B valve
motor for butterfly motor.



図 4.54 MVC-310 X 形バルブモートル
(耐圧防爆形) 0.75 kW 4 P
Fig. 4.54 Type MVC-310 X valve
motor (flameproof).



図 4.55 CB-402 A 防じん形クラッチモートル
3 P 400 W 2 P 200 V 50/60 c/s
Fig. 4.55 Dust protected clutch motor.



図 4.56 SFM 形電磁式クラッチブレーキ付
モートル 3.7 kW 4 P 50/60 c/s 200 V
Fig. 4.56 Type SFM induction motor
with magnetic clutch and
brake.



図 4.57 SF-A 60 kW 14 P ファン
駆動用電動機
Fig. 4.57 SF-A 60 kW 14 P induction
motor for fan drive.



図 4.58 HM-54 形サーボモートル 励磁電
圧 100 V 制御電圧 12.5 V 0.5 W
Fig. 4.58 Type HM servo motor.

6. 2. 8 SFM 形電磁式クラッチブレーキ付モートル

工作機械、産業機械の発展に伴い、高ひん度の起動、停止用モートルとして SFM 形電磁式クラッチブレーキ付モートルを開発した。

本機はモートルに電磁クラッチおよびブレーキを一体として組み込み、取扱いが簡単で、据付面積が少なくすむ特長がある。概略仕様は次のとおり。

モートル：SF-E 形全閉外扇形 E 種モートル 3.7 kW, 200 V, 4 P
クラッチ：VK 形乾式単板電磁クラッチ トルク 200% DC 24 V
ブレーキ：EBA 形乾式単板電磁ブレーキ トルク 200% DC 24 V

6. 2. 9 建材社向け無振動モートル

工場設備用として、据付場所の関係上振動の少ない電動機（振動階級 5 μ 以下）を建材社向けとして多数製作した。

この電動機の大きさは、JEM-1110, 2,500~3,600 フレームの範囲のもので、当社では最初の大きさのもので、電気設計および構造設計の両面にわたり十分の検討を加えた結果全振幅 2 μ 以下という高性能のものを製作することができた。

6. 2. 10 HM シリーズサーボモータ

量産中の航空機用サーボモータの技術を応用し、はん用小形高精度のサーボモータを開発し、現在出力 0.5 W, 1 W, 3 W, 5 W のモータのシリーズ化を完了した。さらにサーボ機構に直結するため減速比 1/10, 1/30, 1/60, 1/120 の標準減速機構を設け、モータ部と簡単に連結できるようにした。他にタコペネレータを内蔵したものもあり、使用目的に応じて広範囲な選択を可能にした。これら HM シリーズサーボモータは、小形軽量でしかも起動トルクが大きく、速応性がきわめてすぐれているなど、その高性能のために各方面からの需要が期待される。

6. 2. 11 電動アクチュエータ

最近、各機器の電動操作による自動化が進み、当社でもバルブの

表 4. 36 中容量無振動モートル製作実績

出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期回転数 (rpm)	形式	絶縁階級	台数	ワタ番号 (JEM-1110)	用途
60	440	60	14	514	SF-A	B	17	3653	ファン
60	440	60	8	900	SF-A	B	25	3250	ファン
45	440	60	10	720	SF-A	B	2	3240	ファン

操作、ベッドおよびいすの操作、業務用ドライの操作などに、回転運動および直線運動式電動アクチュエータを開発した。これらの電動アクチュエータは、それぞれ駆動モータ、減速機構、過負荷保護装置および制御装置よりなり、用途に応じた仕様で、小形軽量に取扱いもきわめて簡便にまとめられている。

これらの電動アクチュエータは、今後各方面の自動化に大きく寄与するものと期待されている。



図 4.59 AE-130 形電動アクチュエータ 100 V 50/60 c/s
1 ϕ 130 kg-cm 90° 回転
4 sec
Fig. 4.59 Type AE-130
electro-mechanical actuator.

6. 3 附属機器

6. 3. 1 バウダクラッチ

(1) 水冷式ブレーキ

ZKA 形および ZKB 形シリーズに、新たに水冷式ブレーキとして、ZKA-W 形を 5 機種（ブレーキトルク 2, 6, 10, 20, 45 kg-m),

ZKB-W形を6機種(ブレーキトルク1.2, 2.5, 5, 10, 20, 40 kg-m)を開発した。これは、励磁コイルと動作面間にある三角状の空間部(磁路的には不用な部分)に水路をもうけ、冷却水を通すようにしたものであり、冷却効果は大きく、自然冷却形の約7倍、エア冷却形の2.5倍程度の熱容量をえている。この水冷方式では、工業用水が比較的簡単に得られることと、加えて熱容量が大きくとれることなどで、今まで熱容量の点で制限を受けていた方面にも使用できるようになり、いっそうパウダブレーキの用速が広がるものと予想している。なお41年度中に納入した水冷式ブレーキの台数はおよそ130台であり、その大半は繊維機械、印刷機械、スリッパ、ラミネータなどの張力制御用ブレーキとして使用された。

(2) ダブル形マイクロパウダクラッチ

マイクロクラッチシリーズとしては、現在量産中のZKG-A形クラッチがあるが、さらにこれを2個組合せたダブル形を5機種(1, 2, 10, 20, 50kg-cm)開発した。伝達トルクの大きさ、そのほかの性能などはシングルタイプと同じであるが、ダブル形であるためクラッチ=クラッチまたはクラッチ=ブレーキの動作機構で使用することができ、電子計算機、電動タイプライタのキャリアジ機構、各種サーボ機構などの分野に応用できる。また定格トルクに対し、非常に小形に設計しているので応答性がよく、さらに大形のパウダクラッチと同様連続スリッパでの使用、高ひん度の断続操作に対しても十分な耐久性をもっている。

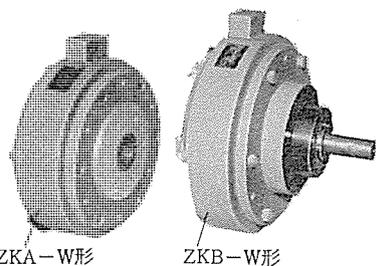


図 4.60 ZKA-W形 ZKB-W形水冷式パウダブレーキ
Fig. 4.60 Type ZKA-W and ZKB-W water-cooled powder brake.

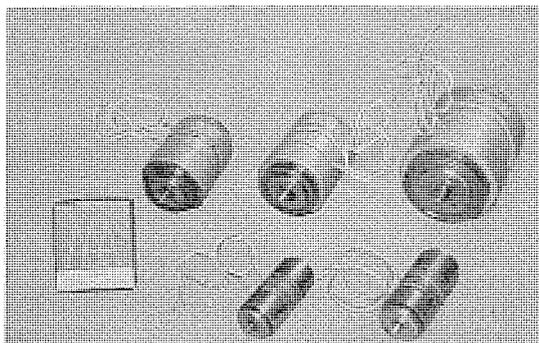


図 4.61 ダブル形マイクロパウダクラッチ
Fig. 4.61 Double micro powder clutch.

7. 一般工業用変換機器

一般工業用変換機器は昨年比で好調であった。化学工業用シリコン整流器は、レクチフォーマの優秀性が認められ、コストの低下とあいまって輸出が活発で、とくに国際競争の激しいオーストラリアから大量の受注に成功した。サイリスタを用いた静止レオナード装置は、数年来より順調に伸びを示していたが、とくにその技術の優秀性が認められ、製鉄分解電動機電源として、国内最大容量の2×

4,500 kWのインバータ付電源を受注製作中であることは、特筆すべき事項であり、今後も大幅な伸長を示すものと期待される。

7.1 一般工業用シリコン整流器

一般工業用直流電源としてのシリコン整流器は、景気の動向を反映してとくに大きな伸長はなく、主需要先である鉄鋼業界向けとして、大容量のものは2~3件にとどまったが、鉄鋼メッキライン用シリコン整流器は、当社の多くの実績がみとめられ、昭和40年にひきつづき活況を呈した。

コントロール電気集じん器と組み合わされる高圧直流電源装置は、セメント、製紙、電力向けに15台製作されたが、このうち11台までが輸出された。また、船舶工業用として75 kW, 220/110 V, 直流3線式の整流器を三菱重工向けに製作した。本機は屋外用可搬装置つきで、比較的小容量であるため、新しく開発された平形整流素子(フラック・ダイオード)のスタックを使用し、とくに小形軽量の設計とした。

このほか、主として自家発電タービン発電機や同期電動機用の静止励磁機として、17台、約550 kWのシリコン整流器を製作した。

7.2 化学工業用シリコン整流器

昭和41年度における化学工業用シリコン整流器は、年度後半に至り一般工業界の景気回復に伴い、受注が活発になると同時に製作実績の面においても着実な伸長を示した。輸出の面では、従来東南アジア中心であったものが全世界から国際入札の引合が活発になり、とくに国際競争の激しいオーストラリアから、大容量のアルミニウム製錬用シリコン整流器の受注に成功したことは、特筆すべき事項に値する。これは当社の化学工業用シリコン整流器が、技術、コスト共に国際市場においても十分な競争力をもっていることを示すものである。とくにレクチフォーマは、他に類を見ない小形かつ簡明な構造を有していることから、その進展が著しい。

7.2.1 化学工業用シリコン整流器

昭和37年に完成した大電流シリコン整流器標準系列は、昭和41年度にも使用された。この標準系列は、昭和38年、大容量SR300 A形整流素子の完成により、単位キューピクル40,000 A(1変換単位として80,000 A)にまで拡大されたもので、現在なお最大の単位電流量と国際競争力をもつものである。昭和41年度にこの標準系列を使用して製作されたものには、三菱江戸川化学(浪速)納め1,380 kW, 230 V, 16,000 Aがあり、当社のみが以前から製作実績を重ねてきた循環水冷方式が採用されている。

7.2.2 レクチフォーマ

昭和41年度の化学工業用シリコン整流器は、小容量や特別な条件がある場合を除いて大部分がこの形式になっている。これは当社が、第1号器以来設計方針として採用してきた一体化構造としてのあるべき形、すなわち完全に一体化された電力変換装置としての、あらゆる条件を具備しているためであり、他形式の一体化構造との比較も、その価値評価が策定された感がある。

昭和41年度に製作されたレクチフォーマとしては、表4.37のとおりであり、中でも釜淵(化学)大阪向けのものは、単位電流量としては世界最大のものである。次に製作中のものとしては、東洋曹達(徳山)向け24,000 kW, 200 V, 120,000 A装置があり、

これはすでに徳山曹達で運転中の装置と同じで、2単位より形成され、徳山曹達納めのものと並んで世界最大級のものである。

7.2.3 海外向けシリコン整流器

海外市場に対するシリコン整流器の進出は、きびしい国際競争にうち勝って著しい伸長を示した。とくに従来東南アジア向けが中



図 4.62 鐘淵化学納め 6,500 kW 325 V 20,000 A
レクチフオーマ
Fig. 4.62 6,500 kW 325 V 20,000 A rectifier.

表 4.37 昭和 41 年度化学用シリコン整流器製作実績

納入先	用途	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)	台数	形式	備考
旭硝子 (タイ向け)	塩水電解	1,740	58	30,000	1	水冷	納入
WIMCO (インド)	ボタシウム電解	860	215	4,000	2	風冷	納入
DCM (インド)	塩水電解	3,188	424	7,500	1	風冷	納入
南海化学 (土佐工場)	塩水電解	2,800	280/140	1,000/20,000	1	油冷	レクチフオーマ
吉田工業 (生地工場)	アルマイト	260	20	13,000	1	風冷	納入
三菱江戸川化学 (浪速工場)	塩水電解	1,380	230	16,000	1	水冷	納入
三菱金属鉱業 (細倉製錬所)	亜鉛製錬	4,815	535	9,000	1	油冷	レクチフオーマ
三菱金属鉱業 (秋田製錬所)	亜鉛製錬	5,500	550	10,000	1	油冷	フレクテ
鐘淵化学 (大阪工場)	塩水電解	6,500	325	20,000	1	油冷	レクチフオーマ
旭硝子 (坂出工場)	濃縮塩水	864	240	3,600	1	風冷	製作中
東洋ソーダ (徳山工場)	塩水電解	24,000	200	120,000	1	油冷	製作中
旭硝子 (千葉工場)	塩水電解	15,000	250	60,000	1	油冷	製作中
COMALCO (オーストラリア)	アルミ製	90,300	850	106,250	1	油冷	製作中

心であったのが、さらに国際競争の激しいオーストラリアから、COMALCO 向けアルミ製錬用シリコン整流器として 90,300 kW, 850 V, 106,250 A 装置を受注したことは、特筆すべき事項である。これは 45,000 A 3 単位, 22,500 A 2 単位, 計 5 単位のレクチフオーマから形成され、世界最大の単位容量のものである。

昭和 41 年度に完成運転にされたものとしては、インドおよびタイ向けとして 4 セット合計容量約 6,000 kW, 40,000 A 程度を製作した。

7.3 静止レオナード用サイリスタ装置

シリコン制御整流器を使用した静止レオナード装置は、その高性能高効率の点が認められ、従来の電動発電機に代わり、製鉄製紙用のラインものに大きく進出したのが 41 年度の特長であった。これにともない、従来は一方向駆動電源で、制動用インバータを要しな

いものが大部分を占めていたが、41 年度は逆に一方向駆動のもので制動用インバータ付きか、あるいは可逆運転できるサイリスタレオナード装置が大部分を占めるようになった。

(1) 三菱製紙 (八戸) 抄紙機用電源

660 kW 440 V ラインシャフト電源をはじめ、そのヘルパ群電源にもすべてサイリスタレオナード装置が採用されており、抄紙機用電源としては、画期的なもので現在好調に実動中である。その制御は、ラインシャフト用は過電流制限を付した定速度制御、ヘルパ用は張力一定の定電流制御である。

(2) 日本加工製紙 (高萩) コータ用電源

共通母線方式の電源として、470 kW 440 V のサイリスタレオナード装置を採用している。なおこの電源は、減速時の問題よりインバータ付きとなり、三相全波非対称逆並列結線を採用している。

(3) 川崎製鉄 (千葉) 連続メッキライン用電源

このラインは 15 種類の電源より構成されているが、減速時の問題よりすべて三相全波非対称逆並列結線を採用している。従来よりメッキ用直流電源としては、シリコン整流器が採用されていたが、ここに電動機駆動電源として、サイリスタレオナード装置が採用されるにあたり、全装置が完全ソリッド化された。

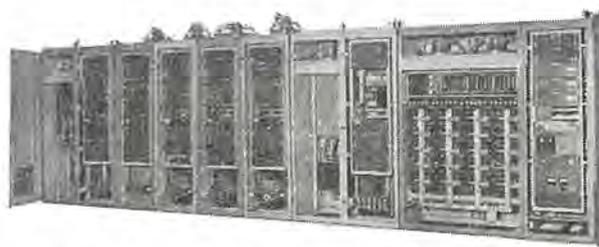


図 4.63 三菱製紙納め抄紙機用サイリスタレオナード装置
Fig. 4.63 Thyristor Leonard for paper machine delivered to Mitsubishi Seishi Co.

表 4.38 三菱製紙納めサイリスタレオナード装置

用途	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)
ラインシャフト	1	660	440	1,500
ワイヤバート No. 1	1	110	220	500
ワイヤバート No. 2	1	25	220	115
No. 1 プレスバート	1	65	220	295
No. 2 プレスバート	1	48	220	220
サイズプレス	1	35	220	160
定電圧電源	1	25	220	115

表 4.39 日本加工紙サイリスタレオナード装置

用途	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)
主回路電源	1	470	440	1,070
定電圧電源	1	25	220	115

表 4.40 川崎製鉄サイリスタレオナード装置

用途	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)
入側セクション	3	41~63	185	221~341
中間およびループセクション	7	10~110	155	63~709
出側セクション	4	15.5~113	155	100~403
定電圧電源	1	80	220	365

(4) 川崎製鉄 (水島) 厚板圧延機用電源

本圧延機には、AGC 装置を採用しているため、その圧下調整

装置には速応性が要求され、圧下駆動用電源にサイリスタレオナード装置が採用されている。

(5) その他の用途の電源

7.3.1 整流器用変圧器

レクチフォーマの優秀性より、整流器用変圧器は、40年に引続きそのほとんどがレクチフォーマ形式で製作されているが、その信頼性の向上とあいまって単器容量がますます増大してきた。40年に世界最大の15,000kVAのレクチフォーマ2台が徳山ソーダに納入されたが、41年もこれに引き続き、14,600kVAレクチフォーマ2台が東洋ソーダに納入され、さらにこの記録を更新し、旭ガラス(千葉)納めの17,050kVAレクチフォーマ1台、およびCOMALCO(オーストラリア)

表 4.41 川鉄サイリスタレオナード装置

用途	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)
A G C 圧下	2	340	440	775
粗 圧下	2	340	440	775
ピンチロール	2	170	310	570

表 4.42 サイリスタレオナード装置

納入先	用途	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)
三菱重工	風扇用	1	220	440	500
ブリジストン	抽出機用	1	110	220	500
ブリジストン	押出機用	2	68	220	310
三菱金属	ドローベンチ用	1	170	220	775
東海金属	グライNDER用	1	19	440	44
国鉄	H F G 用	1	20	220	91
藤倉電線	押出機用	1	170	440	385

表 4.43 昭和41年度整流器用変圧器製作実績

納入先	容量 (kVA)	周波数 (c/s)	結線	電圧 (V)	形式	台数	備考
吉田工業 (生地)	445	60	二重星形	6,300/28	SR	1	
三菱江戸川化学 (浪速)	1,620	60	三相全波	21,000/190	SR-URA 2	1	
三菱金属 (細倉)	5,500	50	三相全波	63,000/429	SUW-URA 2	1	一次側エレファン ト形レク チフォ ーマ
三菱金属 (秋田)	6,300	50	三相全波	66,000/445	SUW-URA 2	1	一次側エレファン ト形レク チフォ ーマ
鐘淵化学 (大阪)	7,600	60	三相全波	3,300/267	SUW-URA 2	1	レクチ フォ ーマ
東洋ソーダ	14,600	60	二重星形 ±10° 移相	22,000/198	SUW	2	レクチ フォ ーマ
旭ガラス (千葉)	17,050	50	二重星形 (12相整流)	8,860/232	SUB	1	レクチ フォ ーマ
COMALCO (オーストラリア)	21,000	50	三相全波 (60相整流)	36,400/350	SUB	5	レクチ フォ ーマ

※印は製作中

納めの21,000kVAレクチフォーマ5台が製作中である。

これらは、いずれもシリコン整流器と一体に組上げた状態で、交流側ラッシング、冷却器などの付属品のみを取りはずしただけで、輸送ができるように設計されており、現地据付工期が短縮されることも大きな特長の一つである。

8. 一般工業用制御器具、開閉器および制御装置

各種の制御上の要求より、新形の器具または装置が多数開発された。とくに半導体を応用したものが多かった。制御の傾向として、デジタル制御の各種分野への進出はめざましかった。また圧延機類の制御の各種自動化が顕著であった。

8.1 半導体応用製品

半導体を応用した制御器具は、その長寿命、高信頼性、高性能な特長より、その後も安定した発展をみせ、またその応用面も多方面にわたってきている。

以下代表的なものについて説明する。

8.1.1 工業用演算器その他

(1) A 103 形演算器

圧延機、電力機械などの直接制御用として、昭和41年度には全シリコントランジスタ低ドリフトの新形演算器 A 103 形を開発し、製作台数も300台に達した。A 103 N形は基本形で、その姉妹品として次のようなものがある。

A 103 S : スタビライザ付、出力 ±10 V, ±10 mA

A 103 LP : 電流増幅器付、出力 ±10 V, ±150 mA

A 103 HP : 電圧・電流増幅器付、出力 ±20 V, ±20 mA

(2) P 801 形電圧検出器その他

異符号の電圧差を検出し、接点出力をうるものである。その他、F 3 シリーズとして、DA 変換器、AD 変換器、マイクロサーボポジション、定電圧電源器など多数の新制御器を製作した。

8.1.2 シリコントランジスタサイバック

ゲルマニウムトランジスタを用いたトランジスタサイバックは、従来工作機、製鉄、製紙、電力関係と広範囲に使用されてきたが、その姉妹品として、シリコントランジスタを用い、より高い周囲温度での使用条件にも耐える(船舶用など)ものを標準化した。標準要素として、ほぼゲルマニウムトランジスタ形と同一機種をそろえている。

8.1.3 トランジスタ AVR

今回開発したトランジスタ AVR は、従来と違って、電圧検出から界磁制御まですべてトランジスタを応用したもので、小、中容量の自動電圧調整に使用される。

この調整器は発電機の励磁回路を直接制御するもので、他の補助電源を必要とせず、すべて半導体、無接点回路を使用している。応答が速く、また可動部分や消耗部品がまったくないので、保守調整に便利である特長を有している。

近い将来、抵抗制御式や磁気増幅器式の AVR も本方式のような Static 方式に変わっていくものと思われる。

8.1.4 DA 速度変換器

速度に比例したパルス、精度の高い水晶発振器で一定幅のパルスに変換し、そのパルスの面積をアナログ量の電圧に変換するので、速度発電機に比べ、精度、直線性がすぐれている。

仕様

入力パルス	最高速度のとき 5 kc
出力	約 5 V
直線性	10 mV 以下
温度特性	30 mV 以下 (0°C~45°C の範囲において)

8.1.5 メタルディテクター

日本専売公社からの注文で、2バコの中に混入する金属片を検出

する装置を開発した。この装置は、高周波発振器を用いたサーチヘッド部と、微小出力を増幅する制御部からなっており、サーチヘッドのポピンに巻かれた検出コイルの中をタバコが貫通するとき、その中に金属片が含まれていると発振出力が変化し、この変化分を制御部に増幅してリレーを働かせている。

タバコは最高 250 cm/sec (約 40 本/sec) で通過するが、その感度は鉄片ならば 0.8 mg まで検出が可能である。

8. 1. 6 アークレスコンタクタ

電磁接触器が、機械的寿命 (500 万回~1,000 万回) まで使用で



図 4. 64 シリコントランジスタサイパック
Fig. 4.64 Silicon transistor cypak.



図 4. 65 トランジスタ AVR
Fig. 4.65 Transistor voltage regulator.



図 4. 66 DA 速度変換器
Fig. 4.66 Digital analog speed converter.

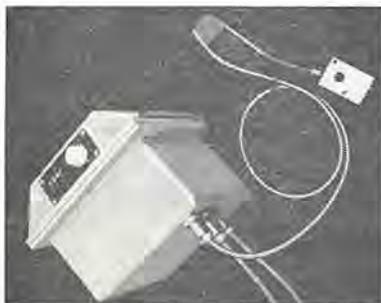


図 4. 67 メタルデテクター
Fig. 4.67 Metal detector.



図 4. 68 アークレスコンタクタ (20 A 用)
Fig. 4.68 Arcless contactor (rating 20 A)

きたらという要求は非常に多い。このたび当社が開発したアークレスコンタクタはこれを実現した。従来の電磁接触器と最新の半導体

(サイリスタ) 技術をうまく結合した製品である。投入時のバウシング、シャ断時のアークもないので、接点の消耗はほとんどなく、高ひん度の開閉、低力率回路の開閉に、その威力を十分発揮できる。さらに価格は無接点开閉器にくらべて安価であるなど、数々の長所を備えている。

8. 2 制御器具

8. 2. 1 10 kc/s 磁気増幅器式前置増幅器

本増幅器は、入力が互いに絶縁され、かつ応答速度の速い、前置増幅器であって、一般の増幅器として使用されるほか、直流機電機子電流などの大電流を、シャトを介して増幅するなど、その用途は広い。

構成は、10 kc/s の交流電源をうるための発振回路、およびこの 10 kc/s の電源によって駆動される、高周波磁気増幅器からなっており、そのおもな電気仕様は次のとおりである。

- (a) 電源 100 V AC $\pm 10\%$
- (b) 出力 ± 10 V DC ± 2 mA (直線領域)
- (c) ゲイン 30 V/AT
- (d) 時定数 $T=0.1+0.012 \sum N_c^2/R_c$ ms

8. 2. 2 6 CH-105 (205) 形高圧電磁接触器

6 CH-105 形高圧電磁接触器は、従来の 6 UH-105 形高圧電磁接触器のベースが板金製であったものを鋳物製にし、その他各部にわたって改造を加えたものである。

シャ断容量は 25 MVA、性能・特性・外形寸法は 6 CH-105 形と同一で、定格電流を 200 A に格上げした 6 CH-205 形を新系列に加えた。

表 4. 44 6 CH 形高圧電磁接触器定格および仕様

形名	6 CH-105 形	6 CH-205 形	
定格電圧 (V)	三相 6,600 V		
定格電流 (A)	100	200	
定格シャ断容量 (MVA)	25		
定格短時間電流 (A)	2,200 A を 0.5 秒通電		
性能	開閉容量 (級)	A	
	開閉ヒン繁度 (号)	3 (300 回/時)	
	寿命 (種)	2 (電氣的 25 万回以上)	
操作コイル	交流	220 V 50 c/s, 220 V 60 c/s, 110 V 50 c/s, 110 V 60 c/s	
	直流 (タッチ付)	100 V, 110 V	
補助接点	常開接点 2 個, 常閉接点 2 個, 交流 600 V 以下 10 A		
適用電線 (mm ²)	22~38	50~125	
最大適用容量	電動機 (kW)	750	1,500
	変圧器 (kVA)	1,000	2,000



図 4. 69 6 CH-105 コンタクタ
Fig. 4.69 6 CH-105 contactor.

8. 2. 3 SH-105 C 形高圧交流電磁接触器

3 kV 三相カガ形および巻線形電動機の起動や、変圧器の一次側開閉器用などとして用いられる、高圧交流電磁接触器として従来のSH-105 B 形に代わり、小形軽量でしかも安価なSH-105 C 形を開発し、市販を開始した。

本機は、とくに消弧室の構造を改良し、小形化とともに性能の向上をはかった。

8. 2. 4 深夜電力用温水器電磁接触器

深夜電力用温水器用として、M 形電磁接触器を電力会社ほかに

表 4. 45 SH-105 C 形交流電磁接触器仕様

形 名		SH-105 C
定 格 電 圧 (V)		AC 3,300
定 格 電 流 (A)		100
定 格 シ ャ 断 容 量 (MVA)		25
定 格 短 時 間 電 流 (A) 0.5 秒		4,500
性 能 (JEM-1167)		A-2-1 E
操 作 コ イ ル		200 V 50 c/s, 200-220 V 60 c/s
補 助 接 点		2a+2b
最 大 適 用 容 量	電 動 機 (kW)	400
	変 圧 器 (kVA)	500
製 品 重 量 (kg)		56

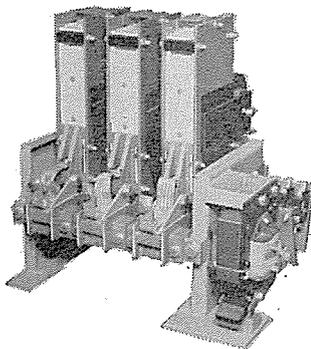


図 4. 70 SH-105 C 形高圧交流電磁接触器
Fig. 4.70 Type SH-105 C high voltage AC magnetic contactor.

納入した。本器は、タイムスイッチと組合せて、深夜電力を利用した大容量温水器の電源開閉用に使用するもので、防滴形の箱内にこれを納め、主回路端子として積算電力計用端子を取付け、外部電線工事が容易な構造としている。

表 4. 46 M 形電磁接触器仕様

配電方式	形 名	M-65	M-125
	定 格 電 流 (A)	75	150
単 相 2 線 200 V		15 kW	30 kW
単 相 3 線 100/200 V		15 kW	30 kW
三 相 3 線 200 V		25 kW	49 kW

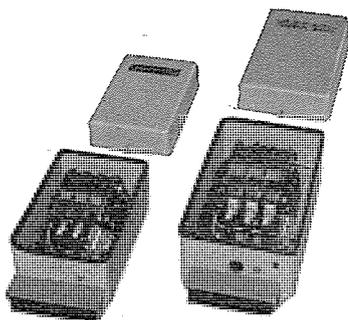


図 4. 71 深夜電力用温水器電磁接触器
Fig. 4.71 Magnetic contactor for water heater.

8. 2. 5 AW 形起動補償器

JEM 1041 交流一次起動器の規格改訂に伴い、低圧誘導電動機の減圧起動用の AW 形起動補償器を改良した。従来のような電磁式過電流継電器の内蔵をやめコンパクトとなった。電源開閉器を前置きして使用することは従前どおりである。なお標準装備として、単巻変圧器、低電圧保護装置および起動鎖錠装置などを備えている。

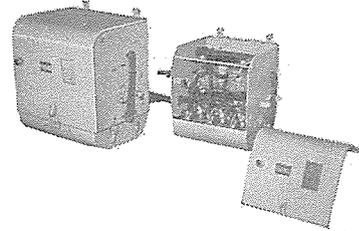


図 4. 72 AW-3B AW-2B 形起動補償器 (左から)
Fig. 4.72 Type AW-3B AW-2B starting compensators.

8. 2. 6 リミットスイッチ

LE, LN 形は荷役機械、工場設備用のシリーズとして開発したもので、LE 形はレバー構造によりハッチウェイ形、トラック形、重錘形などがあり、それぞれに左右かって、0-5 付など応用性に富んでいる。LN 形はクレーンの巻上げなどの移動量を縮尺して模擬し、設定位置、終端位置を検出するもので、ネジ棒と移動ナットによるものと、ウォームホイールにより減速してカムを動作させるものがある。

はん用の LC 形に特殊レバーをつけた LC-RA 1-N 形を多数製作した。従来紡織機用として使用していた油入スイッチによる直接操作を、リミットスイッチと電磁開閉器の組合わせによる間接操作にしたもので、綿ぼこりが多く機械的な耐衝撃性を必要とするところに使用される。

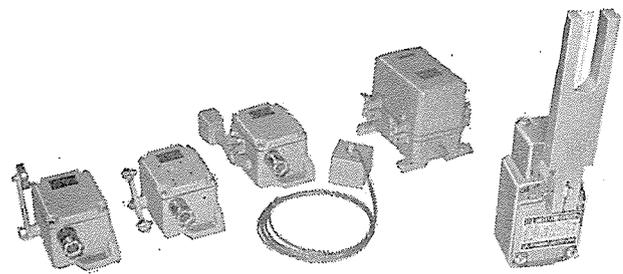


図 4. 73 LE-11, 21, 23 形 LN-2B 形
リミットスイッチ (左から)
Fig. 4.73 Type LE-11, 21, 31, LN-2B limit switch.
図 4. 74 LC-RA1-N 形リミットスイッチ
Fig. 4.74 Type LC-RA 1-N limit switch.

8. 2. 7 BTW, BTS 形押しボタン箱

BTW 形押しボタン箱は、PNW 形押しボタンスイッチにかわるもので、PNW 形押しボタン箱を一部改造して BT 形押しボタンスイッチを入れたもので、外觀種類、動作などはかわらない。これは NEMA TYPE 4 の性能をもつ防水、防塵形で屋外などの環

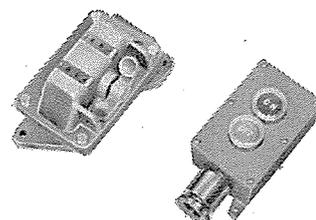


図 4. 75 BTW, BTS 形押しボタン箱
Fig. 4.75 Type BTW BTS push button stations.

境条件でも使用できる。

BTS形押しボタン箱は、BTW形の普及形として開発したもので、プラントの現場操作箱に多数の納入実績がある。

8.3 開閉器

8.3.1 EHキュービクル開閉装置

36 kV級の高压中容量負荷を対象とした、EHキュービクルは昭和40年度も順調に伸びた。

また大阪ガス(北港)向けとして、専用のEHキュービクルを開発し、二十数ユニット納入した。この形式は標準のEHキュービクルに比べ次の点を改良したものである。

(1) 従来の気中式電磁接触器(SH-105, 205)に加えて油入式電磁接触器(FN-205-0H)の台車を開発し、それぞれ互換性をたもたせて盤幅を1,000に統一した。

(2) メタルクラッド開閉装置との連結を考慮し、奥行寸法を1,800とした。

(3) 外部ケーブルの引込みを、メタルクラッド開閉装置と合わせるため、母線位置CT取付位置などを変えた。

(4) 台車の引出し、昇降などを考慮した新しい形のハンドリフトを作り、これに電磁接触器の試験装置をも装架した。

8.3.2 高压コンビネーションスタータ

従来高压コンビネーションスタータは、BA形電力ヒューズと高压気中電磁接触器を組合せていたが、BA形電力ヒューズの代わりに、CLS形限流ヒューズを組合せたコンビネーションスタータを、各方面に製作納入して好評を得ている。CLS形限流ヒューズはシヤ断容量が非常に大きく、シヤ断時にガスやアークの放出がないうえ、ヒューズ本体はBA形電力ヒューズよりかなり小形であるので、この限流ヒューズを内蔵したコンビネーションスタータパネルも、従来のものより約25%縮小できた。さらに今後は3 kV, 6 kVの一連のコンビネーションスタータの標準機種の種類が期待できる。

8.3.3 三菱アンパガード

一般工場用およびビルの3 kV級電動機の運転用として使用されているアンパガードは、小形、軽量、安全装置が完全であるという特長をもっているが、昭和41年度は納期の短縮品質の均一化を目標に標準化を完了した。

さらに電源の引込系統を監視、制御する引込盤を開発し、ユニット化を計りアンパガードとの列盤を容易にした。

また、最近は一瞬時停電時の場合、電磁接触器を落下させず、電源復帰時自動的にパワーを電動機へ再供給し、電動機の停止を防止する方式(遅延回路方式)がかなり普及しつつある。アンパガードに内蔵している電磁接触器も、これに対処し、コンデンサを利用し遅延回路方式としているが、これらの方式の製作も可能である。

8.3.4 NC形コントロールセンタおよびCNF分電盤

昭和41年の生産は1,600面で2月には生産開始以来10,000面を記録した。41年の特記事項は次のとおりである。

(1) Cパネルコントロールセンタの発売(41年4月)

Cパネル(商品名)コントロールセンタの特長はa)とびらのデザインの改善、b)押しボタン、ランプ類のヘッド部分のとびらからの分離などで、これによりユニットの互換性がいっそうよくなり、ランプの取りかえも容易になった。また保守安全にいっそうの考慮をほら

った。

(2) トライパックシヤ断器収納の高シヤ断容量コントロールセンタの製作

これは韓国向けとして製作したもので、各ユニットには当社の誇るトライパックシヤ断器(シヤ断容量100 kA)を収納し、母線も60 kAの短絡電流に耐えるよう考慮された画期的なものである。

8.3.5 三菱HC形デミセンタ

NC形コントロールセンタの普及形として開発したHC形デミセンタは、220 V 37 kW, 440 V 75 kWまでの誘導電動機の制御と、回路の分岐を主目的としており、すでに約130面納入し好評を得て



図 4.76 Cパネル式コントロールセンタ
Fig. 4.76 The "C panel" control center.



図 4.77 トライパックシヤ断器式高シヤ断容量コントロールセンタ
Fig. 4.77 High rupturing capacity control center protected by the "Tripac" breaker.

いる。しかし普及形のためNC形のもつ多くの特長のうち一部を割愛している。

1面の寸法は高さ1,950 mm, 幅400 mm, 奥行350 mmと小形軽量で、何面でも列盤とすることができる。ユニットは引出し構造で1面の外箱に最大8個まで収納できる。図4.78のように操作パネルを設ければ操作および監視が可能である。(この場合には最上段のユニット1個分をそのために使用する)

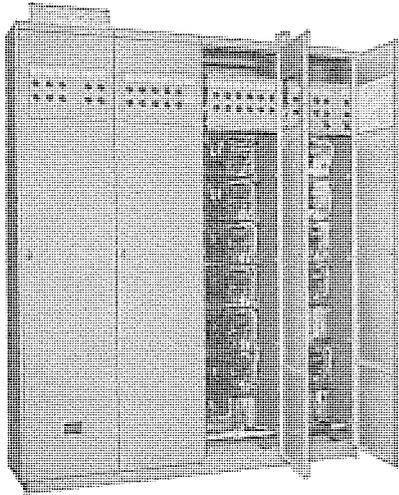


図 4.78 HC形 デミセンタ
Fig. 4.78 Type HC demi-center.

8.4 圧延設備用自動制御装置

半導体応用のデジタル自動制御装置は、鉄鋼、電力、製紙、交通など各分野にとり入れられており、昭和41年度に製作納入した製鉄圧延関係の自動制御装置には次のようなものがある。

8.4.1 自動位置制御装置

(1) 熱間可逆圧延機用自動リセット装置

プログラム方式による主ロールの自動位置制御装置で、圧延プログラムはIBMカードにパンチしたロール開度およびドラフト補償である。プログラム方式はデジタル比較器を用いているので、信頼度、精度共に高い。カードの穴明けに用いたコードはBCDコードで、ロール最大開度は600mm、最小設定単位は1mm、最大パス回数は15である。

(2) タンデムミル自動位置制御装置

プログラム方式によるものでロール圧下と、サイドガイドの自動位置制御装置である。デジタル演算にBCDコードを用いているので、入力信号、出力信号の取扱いが便利である。

8.4.2 自動コイルハンドリング装置

圧延工程にて、圧延機にストリップをそう入するまでのコイルハンドリングを、自動化した入側装置および出側装置である。

8.4.3 自動減速装置

(1) 連続酸洗設備用自動減速装置

パイオフリールにおけるコイル尾端自動減速装置を製作した。図4.79は自動減速装置キュービクル、図4.80は操作盤を示している。本装置の特長として、

- (a) コイル径、ライン速度のデジタル値を絶えずサンプリングによって測定する。
- (b) 上記サンプリング値を用いて、どの時点で減速開始信号を与えれば、尾端速度は自動的に緩速度まで減速されるかを演算する。

(2) タンデムミル用自動減速装置

ストリップ溶接点の破断防止とコイル尾端の自動減速装置である。

(3) レパーシング冷延用自動減速装置

レパーシングミルのストリップ尾端が、一定長さでしかもできるだけ

少なくなるように、自動減速をかける装置で、精度を上げるため、巻取りリールに巻かれた長さをカウンタで記憶し、次に巻戻される長さを、それより減算することにより、リールに巻取られている長さの情報をうるようにしている。その長さが一定値に達すると、圧下量、ライン速度による誤差を補正したデジタルタイマが動作して、減速信号を出す。

特長として、

- (a) デジタル方式であるから停止精度がよい。
- (b) 圧下量、ライン速度に無関係に減速できる。
- (c) ライン速度を検出するディフレクタロールの軸径補正回路が設けてある。
- (d) 圧延ロール駆動電動機の減速率(一定値)を変えたときでも、回路の変更は容易である。

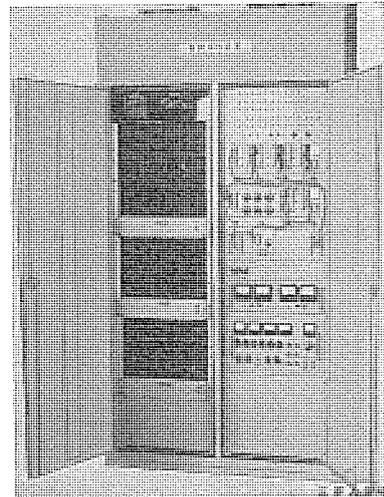


図 4.79 自動減速制御盤
Fig. 4.79 Uncoiler and tailend automatic control panel.

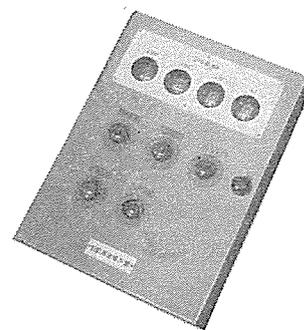


図 4.80 自動減速操作盤
Fig. 4.80 Setting panel for uncoiler and tailend automatic control.

8.4.4 サーボモータポテンシオプリセット装置

圧延設備電機品として、サーボモータポテンシオメータを用いたリセット装置二十数セットを製作した。本装置使用の一例にミルの速度プリセットがあり、アナログ電圧を基準信号として、多連ポテンシオメータの自動リセットを行なういわゆる定値制御装置である。設定された各ポテンシオメータの出力は各種基準信号、指示などに用いられる。

8.4.5 クラシファイヤ

圧延されたコイル中に含まれる各種ゲージの板の長さを計測する



図 4.81 自動減速装置
Fig. 4.81 Automatic speed reduction apparatus.



図 4.82 自動板厚制御盤
Fig. 4.82 Automatic gauge control cubicle.



図 4.83 光電式ループコントロール装置-増幅部
Fig. 4.83 Photo-electric type loop control apparatus (amplifier)

装置で、あらかじめ決めた各種ゲージの基準信号と、X線ゲージ装置が検出する板厚偏差信号とを比較する方式である。

8.4.6 自動板厚制御装置 (AGC)

X線ゲージ装置を用いた圧下および張力による AGC である。

8.4.7 光電式ループコントロール装置

光を用いて、鉄板のループ位置を検出し、常にループの位置を一定に保持するよう制御するもので、投光器にはケイ光灯 2 本用い、検出器には、フォトトランジスタの半導体を使用しているため、保守、点検に便利であるばかりでなく、投光器、検出器間 15 メートルまで検出できる高感度特性をもっている。製作実績は 8 セットである。

8.4.8 伸び率計

本装置は、製鉄プラントにおけるテンパミルラインやスキンパスラインにおいて、入側のプライドロールと出側のプライドロールの間にある圧延機を制御することによって生じるストリップ伸張の割合を、%で表示または制御する能力があるものである。最近主として製鉄関係においては、プロセスライン制御にデジタル制御方式が使用されはじめているが、この装置もその一種である。

8.4.9 ラップカウンタ

某社向けとして製作したもので、テンションリールに巻取られるコイルの巻数を次の区分に分け計数表示をする。(ケタ数 3ケタ)

- (1) 全巻数
- (2) 巻始めから第一溶接部まで
- (3) 第一溶接部から第二溶接部まで
- (4) 第二溶接部から巻終わりまで

8.5 その他制御装置

8.5.1 総括制御装置

昭和 41 年度の総括制御装置の特長として、昨年に引続き人件費の節減、生産性の向上を重視した設備の合理化が行なわれ、既設設備の改修が多く、設備のつごうにより短時間の停電で改修工事を行なう必要があったが、回路方式、機器構造が改造工事に対



図 4.84 光電式ループコントロール装置-検出器
Fig. 4.84 Photo-electric type loop control apparatus (detector).



図 4.85 伸び率計
Fig. 4.85 Elongation meter.



図 4.86 ラップカウンタ
Fig. 4.86 Lap counter.

処できるようになっているため、顧客に迷惑をかけずに完工できた。

ことしの新設備は 2 件で、例年に比べ少なかったが、特長としては計測装置と組合せた総括制御装置を納めた。

昭和 41 年度の製作実績は表 4.47 のとおりである。

8.5.2 高速ファスナ専用機用制御装置

これは、高速で走る布テープにファスナ金具を植付ける機械で、植付速度は毎秒数十から 100 個の高精能をもっている。

制御装置は、この植付個数をトランジスタカウンタで計数し、リセット値に達したとき、次の動作指令を与えるものである。別に電磁石の高ひん度開閉用としてサイリスタ無接点スイッチをそなえてい

る。

8.5.3 液体抵抗器とすべり調整器

液体抵抗器は、鉱山関係と輸出向けを多数製作した。オーストラリア向けの WR-4R は、1台のミルを2台のモーターで駆動するため起動時2台の液体抵抗器を、負荷変化に応じ制御する方式をとったものである。

すべり調整器は、八幡製鉄向けとして WT-5 T, WT-6 T 各1台を製作中である。この制御方式は、電磁駆動用直流操作モーターをサイリスタで電圧制御する方式であり、従来のオートコントロール方式に比べて、速応性が増すほか種々の特長がある。

表 4.47 昭和41年度総括制御装置製作実績

納入先	用途	電動機			備考	
		高圧	低圧	その他合計		
大阪ガス(堺工場)	石炭輸送設備		16	10	20	新設
尼崎コークス	石炭輸送設備	7	64		71	新設
尼崎コークス	コークス積出設備		12		12	新設
大阪ガス(北港工場)	コークス処理設備		2		2	増設に伴う改修工事
大阪ガス(堺工場)	コークス処理設備	1	20		21	増設に伴う改修工事
大阪ガス(堺工場)	石炭処理設備		6		6	増設に伴う改修工事
富士(釜石)	鉱石整粒設備		5		5	増設に伴う改修工事
八幡製鉄(戸畑)	焼結設備				0	設備合理化による改修工事

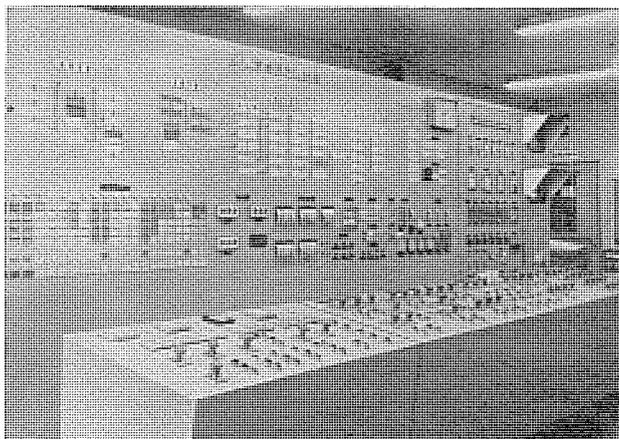


図 4.87 照光盤および操作盤
Fig. 4.87 Illuminated graphic panel and control desk.

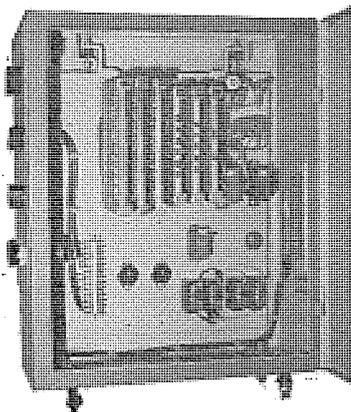


図 4.88 高速ファスナー専用機用制御装置
Control box for fastener fitting machine.

表 4.48 41年度液体抵抗器製作実績

納入先	台数	電動機容量(kW)	形名	用途	納入年月
三菱金属	1	120	WR-14形	ブロー用	40-12-30
三菱金属	1	120	WR-14形	ブロー用	41-2-28
三菱金属	1	75	WR-113形	巻上機用	41-9-25
正興商会	1	300	WR-4形	ブロー用	41-9-25
松島炭鉱	1	600	WR-15形	巻上機用	41-7-15
台湾セメント	1	740	WR-16形	キルン用	41-7-15
韓国東洋セメント	1	150	WR-16特形	キルン用	41-9-30
東海製鉄	1	1,300	WR-6特形	コンプレッサ用	製作中
神船	1	250	WR-15形	風洞試験用	製作中
住友金属(小倉)	1	2,300	WR-4R形	ブロー用	41-6-30
オーストラリア	4	2,230	WR-4R形	ミル用	41-11-30

表 4.49 41年度すべり調整器製作実績

納入先	台数	形名	用途	製作状況
八幡製鉄	1	WT-5 T形	イルグナー用	製作中
八幡製鉄	1	WT-6 T形	イルグナー用	製作中

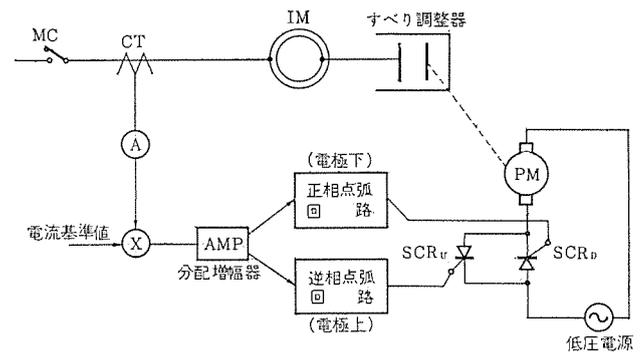


図 4.89 サイリスタ式ブロック図
Fig. 4.89 Block diagram of thyristor system.

9. 送風機その他一般工業用電機品

送風機は大形化となるにつれ騒音が問題となり、特殊加工またはサイレンサなどにより騒音の低下をはかった。また高温で使用される炉用送風機として、耐熱鋼材を使用した特殊機を製作したほか工業用小形特殊ファンとして、新形ラインローファンを発売した。その他電気動力計においては、うず電流動力計として記録品の大型高速機を製作納入した。

9.1 送風機

9.1.1 中, 大形送風機

(1) ボイラ用送風機

火力発電所ボイラ用送風機は、公害問題として騒音が大きく取りあげられて以来、サイレンサを付属するケースが多くなったが、今回関西電力堺港火力四号罐用強圧送風機は、ケーシング内面に吸音材を内張りして騒音の低減をはかった。また三号罐用送風機はケーシング外面に防音材を取付けて、ケーシングよりの透過音の減少をはかり、それぞれ十分吸音の目的をはたした。中国電力下関火力向け誘引送風機として、FG形送風機を納入した。風量制御はベーンコントロールにより行なわれる。産業用ボイラの送風機として、三菱石油(水島)向け強圧送風機を納入した。この送風機は屋外形両吸込形で、上より外気を吸込む構造になっており、吸込箱にサイレンサを付属し、サイレンサの上に雨よけのかさを取付けている。

表 4.50 ポイラ用送風機製作実績

客先	用途	形番	台数	風量 m ³ /min	風圧 mmAq	回転数 rpm	ガス温度 °C	電動機 kW
東電 (横須賀)	FDF	FA 4096 DW	2	10,800	1,060	980	32	2,200
関電 (堺港)	FDF	FA 4073 DW	2	7,900	890	1,170	30	1,450
	GRF	ID 1012 SW	2	4,800/3,400	200/230	585	319/360	300
中国電力 (下関)	GRF	FG 9077 DW	2	8,100	385	885	132	800
三菱石油 (水島)	FDF	FA 4040 DW	1	2,600	430	1,760	20	300



図 4.90 三菱石油(水島)向け送風機
Fig. 4.90 Forced draft fan for Mitsulishi Oil Co.

図 4.90 参照のこと。

(2) 焼結設備用主排風機

住友金属(小倉)の焼結設備用主排風機として、新しく開発した FJ 形送風機を製作納入した。従来主排風機として使用されていたターボファンに比べて、高効率の翼形送風機を使用し、図 4.92 のとおりの高性能をもって納入した。

従来翼形送風機は摩耗に弱く、焼結設備用には向かないとされていたが、長年にわたる耐摩耗試験の結果、効率 85% 以上の画期的性能の主排風機を納入することができた。なお電動機は誘導電動機を使用している。

(3) セメント用送風機

国内のドポールプレヒータを有するセメント焼成装置用送風機の実績を買われ、フィリピン HI-COPPER 社向けセメント焼成装置用送風機として、表 4.52 に示すとおりの送風機を製作輸出した。

(4) 化学プラント用送風機

ユーゴ向け化学プラント用送風機として、表 4.53 に示すとおりの多数の送風機を製作輸出した。

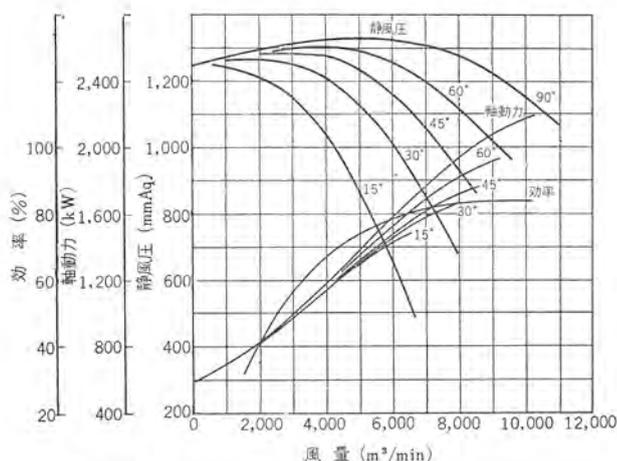
この中 FE 形で硫化水素を含む腐食性のガスを取扱う送風機は、ケーシング内面に硬質塩化ビニールのライニングを施し、羽根車はステンレス鋼で製作した。また FS 形シロッコファンについては、同じく耐食性の高いポリエステル樹脂のコーティングを施した送風機を納入した。

表 4.51 焼結設備用送風機製作実績

客先	用途	形番	台数	風量 m ³ /min	風圧 mmAq	回転数 rpm	ガス温度 °C	電動機 kW
住友金属 (小倉)	主排風機用	FJ 22101 DW	1	8,000	1,250	1,180	120	2,300



図 4.91 住友金属工業(小倉)向け焼結炉用主排風機
Fig. 4.91 Main blower of sintering furnace for Sumitomo Kinzoku Kogyo Co. Ltd.



FJ 220101 DW
風量 8,000 m³/min 風圧 1,250 mmAq ガス温度 120°C
ガス密度 0.755 kg/m³ 回転数 1,180 rpm 電動機出力 2,300 kW
極数 6 P 60 c/s

図 4.92 焼結設備用主排風機特性
Fig. 4.92 Characteristics main blower for sintering furnace.

表 4.52 セメント用送風機製作実績

客先	用途	形名	台数	風量 m ³ /min	風圧 mmAq	回転数 rpm	ガス温度 °C	電動機 kW
フィリピン HI セメント	キルン排ガス IDF	FB 7078 DW	1	3,000	650	1,180	320	600
	原料ミル IDF	ID 1002 DW	1	1,800	500	1,175	90	300
	クーラ 低圧ファン	FA 4060 DW	1	3,510	210	880	40	230
	クーラ IDF	ID 1008 DW	1	5,560	160	705	280	320
	バックフ イルター 用 IDF	ID 1002 SW	1	1,200	400	1,175	90	150
	エア スライド 用	FR 形	16					
	バックフ イルター IDF	FL 形	6					
	バックフ イルター IDF	TV 形	2					
	剛体 空冷 用	FE 形	1					

表 4.53 化学プラント用送風機製作実績

客先	形番	台数	風量 m ³ /min	風圧 mmAq	回転数 rpm	ガス温度 °C	電動機 kW
ユーゴ向け	FA 2133 SW	1	150	1,000		20	55
ユーゴ向け	FG 9057 DW	1	3,200	220	980	150	220
ユーゴ向け	FA 4037 DW	1	1,500	280	1,470	15	120
ユーゴ向け	FG 9066 DW	2	5,400	260	980	200	410
ユーゴ向け	FA 4049 DW	2	2,900	590	1,470	18	450
ユーゴ向け	FL形	8					
	FS形	8					
	FR形	1					
	FE形	53					
	TV形	2					
	FP形	2					

9.1.2 小形送風機

(1) 車両用送風機

国鉄の北海道内の電化にともない、711系電車用シリコン整流器、主変圧器の冷却用送風機として、FK 83形送風機が製作された。厳寒時にも使用される耐雪、凍結防止のために羽根車取付部分にヒーターを組み込み、起動時、雪を溶解した後に送風機を起動するよう考慮されている。スペイン国鉄向け輸出車両用送風機として、KS 620形多翼送風機およびFP 65形軸流送風機を多数製作輸出した。

(2) 船舶用送風機

浦賀重工経由国鉄青函連絡船用として、FP形軸流送風機およびFE形ターボファンを多数納入したのをはじめ多数の送風機を納入した。

表 4.54 小形送風機製作実績

用途	形式	台数
工業用	FE	86
	FS	139
	FH	4
	FR	25
	FP	42
空調用	FE	245
	FS	228
	FH	23
	FP	2
船舶用	FE	26
	FS	10
	FP	111
	FN	8
車両用	FP	70
	FK	91
	FS	33
大形変圧器用	FT	286

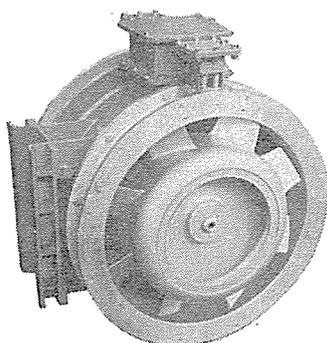


図 4.93 FK 83形軸流送風機
Fig. 4.93 Axial flow fan type FK 83.

9.1.3 特殊送風機

(1) 葉たばこ乾燥用送風機

たばこの葉の乾燥設備に使用するもので、熱風パーナ用および送風用がある。風量を微細に調節する必要があるため、送風機の回転数を制御可能としている。この種速度制御は、従来はオートトランス、リアクターの組合せ制御方式を採用していたが、今回双方向性シリコンスイッチ(SSS)およびサイリスタ(SCR)による位相制御方式を採用したので、形状その他コンパクトとなり、その性能も向上した。なお熱風送風用送風機の仕様は概略次のとおり。

仕様 風量 25 m³/min 風圧 10 mmAq
電動機 単相 AC 100 V 4 P 200 W コンデンサモータ
速度制御範囲 60 c/s 1,700~500 rpm
50 c/s 1,400~400 rpm

(2) 三菱ラインフローファン

従来三菱電機では、リベンダマスタ・エアカーテンなど冷暖房機器、空調機器などにラインフローファンを使用してきた。今回このような機器および一般工業用にも部品として供給できる、標準機種ラインフローファンを開発した。応用機器への利用化と合せて顧客層の拡大が期待される。

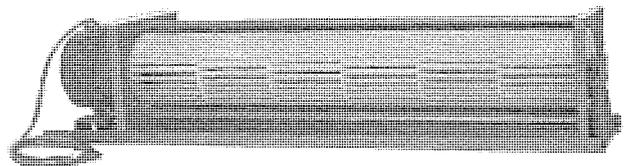


図 4.94 片軸(TF)形ラインフローファン
風量 6.4~11.8 m³/min (60 c/s)
Fig. 4.95 One side shaft type TF line flow fan.



図 4.95 両軸(TFD)形ラインフローファン
風量 11.8~22.0 m³/min (60 c/s)
Fig. 4.95 Two side shaft type TFD line flow fan.

9.2 電気動力計

直流電気動力計、うず電流電気動力計とも、業界の不況により製作台数は少なく、とくに直流電気動力計は小容量数台にすぎなかった。うず電流動力計は、昨年新製品発売に引きつづき、表 4.55 に示した標準系列の開発を完了、目下量産態勢にはいりつつある。

今年度の記録品としては、某社向け 405 PS、45,000 rpm うず電流電気動力計がある。本機は、昨年製作され良好に運転を続けている 600 PS、50,000 rpm 直流電気動力計の経験を生かして製作されたもので、静圧式揺動軸受、静圧式給水装置、押しボタン設定による速度制御、パーナ設定による定トルク制御トルク、速度、吸収馬力のデジタル計測などをそなえた、超高速精密うず電流動力計である。

9.3 その他一般工業品電機品

9.3.1 スクリューラム射出成形機用電機品

三菱重工業がアメリカの NATCO 社と技術提携し、昭和 37 年

表 4.55 うず電流動力計標準定格

形 式	吸取容量 kW (PS)	回 転 数 rpm	冷却水量 l/min
ED- 3	22 (30)	2,500~10,000	15
ED- 7	55 (75)	2,500~10,000	30
ED-10	75 (100)	2,500~10,000	40
ED-15	110 (150)	2,500~10,000	60
ED-20	150 (200)	2,500~10,000	80
ED-30	220 (300)	2,500~ 8,000	120
ED-50	375 (500)	2,000~ 6,000	200
ED-100	750 (1,000)	1,000~ 3,000	400



図 4.97 三菱重工製 スクリューラム 射出成形機
Fig. 4.97 Screw-ram type injection molding machine

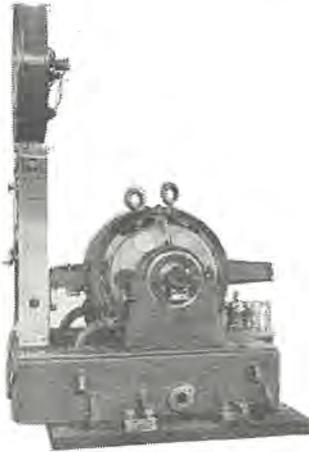


図 4.96 405 PS 45,000 rpm 超高速うず電流動力計
Fig. 4.96 405 PS 45,000 rpm high speed ED dyna-
mometer.

表 4.56 三菱ナトコ 射出成形機仕様

形 名	225 E	300 E	400 E	600 E	800 E	1200 E	1600 E
形 縮 圧 力 tons	204	295	385	590	771	1,090	1,451
射 出 容 量 cm ³	540	950	950×1,640	1,640 ~3,030	3,030 ~3,770	3,770 ~5,410	7,700
	ポリスチレン オンス	20	35	35~60	60~100	100~140	140~200
可 塑 化 能 力 kg/h	136	110	110~220	220~295	295~450	450~565	472
最 大 射 出 圧 kg/cm ²	1,335	1,250	1,250 ~1,265	1,265 ~1,240	1,240 ~1,210	1,210 ~1,265	1,406
射 出 率 cm ³ /sec	247	344	344~721	623~1,278	639~1,278	1,278 ~1,229	956
概 略 寸 法 W×L×H mm	1,270 ×5,448 ×2,261	1,780 ×7,190 ×2,870	1,830 ×8,540 (8,020) ×2,840	2,260 ×9,480 (9,170) ×3,175	2,290 ×10,840 (9,650) ×3,380	2,490 ×12,320 (12,020) ×3,810	2,490 ×12,725 ×3,810
概 略 重 量 tons	8.6	16.8	24.5~25	45.5~46.3	55~59	72.5~74.5	89
電 動 機 (最 大) kW	30	30	30	55	55	75	75
電 動 機 台 数	2	4	4~5	5~6	5~6	5~6	6

から量産販売している スクリューラム 射出成形機は、そのすぐれた油圧機構と高サイクルであるなどの特長を有し、国内国外に多数納入されている。41年は従来品の 225 E, 300 E, 400 E, 600 E, 800 E, 1200 E に加え、さらに射出容量の大きい新機種 1600 E

を開発し、1号機はフランスへ輸出された。この 1600 E は、大形の成形機として国外向けに伸びるものと注目される。

5. 船用電機品

Marine Electric Apparatus



With the advent of 300,000 tons super tankers the aggregated tonnages of ships constructed made rapid increase. Marked trend of late was the ever enlarging size of tankers and other vessels for special use, the building of electric propulsion ships and the change of marine transport system by means of container ships.

In the circles of ship builders and shipping agents the efforts of reducing the time for the construction of ships through logical processes have made considerable headway and the payability in the operation of ships has been steadily improving. Coping with the situation, the Company kept taking the utmost pains to cut down the time needed for the delivery of marine electric apparatus as well as to reduce the prices and to elevate the reliability.

Brief accounts of the outcome in 1966 are given below. AC generators of brushless system increased in demand. Exciter mount type machines diffused and thyristor type AVR devices came in use more and more. In the deck machinery, the development of super-small sized type HPK pole change winches, the supply of topping・guy winches and the orders for automatic mooring winches were to be pointed out. As to the automatic operation machines, Diesel remote control apparatus of high degree working on electro-hydraulic and electropneumatic operation, and new turbine remote control devices with propeller speed feedback were brought to completion. On the other hand, DC applications came to the front last year. Among them stood out were electric equipment for the Diesel electric propelled ocean research ship of Tokyo University, that for a cable layer of the Kokusai Denshin Denwa Co., Ltd. and large trawl winches. Another fruit was electric apparatus including large data loggers supplied to the J. N. R. ferry boat running between the main land and Hokkaido. This followed suit of the year before last. Increasing trend of receiving orders en bloc for marine electric equipment was manifestation of the Company's allout efforts as a manufacturer of all kinds of electric machines. Mitsubishi is always ready to enter the arena of international competition as well as predominating in the home market of marine electric apparatus with might and main.

30万トン級の超大形タンカの出現とともに新造船建造量もまた飛躍的に伸びているが、タンカおよび専用船の大形化、電気推進船の建造およびコンテナ船による海上輸送体系変革のきざしなどが最近の顕著な動向である。

造船海運業界では、建造工程の短縮合理化がさらに進展し、航探算性向上策も着実性が加わってきた。当社でもこれらの情勢に対処して船用電機品の短納期化、価格低減および信頼性の向上に不断の努力を続けている。

昭和41年度のおもなる成果をあげれば、まず交流発電機ではブラシレス方式の需要増大、励磁器とう載形の普及、サイリスタ式AVR採用の伸長がある。甲板機械では超小形化されたHPK形ポールチェンジウインチの開発、トッピング・ガイウインチの納入、自動Δアリアウインチの受注などがあげられる。自動化関係では電気油圧、電気空気方式による高度のディーゼリリモコン装置とラオペラ回転数フィードバックつきの新しいターゼリリモコン装置が完成された。一方、41年度は直流機応用品が目立ち、ディーゼル電気推進採用の東京大学海洋研究船向け電機品、国際電電公社納めケーブル布設船用、および大形

トルウインチの納入など特筆すべき製品が相ついで。大形デマログをふくむ国鉄青函連絡船向け電機品一式は前年度につづき、さらに1隻分を製作納入したが、この種の船用電機品の一括受注製作が増加したのも新しい傾向であり、総合電機メーカーとしての技術の結集が要請されるようになってきた。

今後とも新機種開発実用化と合理化により国際競争力をつちかとうと同時に、船用電気設備の総合計画技術の向上につとめたい。

1. 船用交流発電機

1.1 船用交流発電機

昭和41年度に当社が手がけた船用交流発電機は、総容量約90,000 kVA、製作台数にして約200台に達した。容量的にみれば40年度と同程度であったが、製作台数では約30台ほど増加し、うち、600 kVA以上のものが約60台(容量にして約45,000 kVA)をしめている。極数別に見ると、ターゼン発電機はすべて4極で製



図 5.1 ブラシレス交流発電機
Fig. 5.1 Brushless AC generator 750 kVA 450 V
60 c/s 4 P 1,800 rpm.

作され容量も大体 700 kVA 以上の大形機が多い。一方ディーゼル発電機では 600 kV A 以上は 12 極、300~500 kVA 機は 10 極、それ以下のものは 8 極、6 極というように回転数と容量の関係がおおよそ決っている。しかしながら最近では、ディーゼル機関の信頼性とあいまって高速化の傾向にあり、12 極機は 10 極機へ、10 極機は 8 極機へと移行しつつある。住吉漁業向け 320 kVA, 8 P, 900 rpm、三菱重工業（長崎）納め 750 kVA, 10 P, 720 rpm などはこの例としてあげられる。このように船用交流発電機は、今後高速小形化、高性能を旨としていくものと思われる。

以下当社が昭和 41 年度に完成納入した船用交流発電機の特記すべき事項を紹介する。

(1) 三菱重工業（長崎）納めブラシレス交流発電機の完成

これまで当社では、昭和 38 年呉造船所向けとして 150 kVA, 12 P, 600 rpm のブラシレス交流発電機を納入以来数台の発電機をブラシレスとして納入し、現在好調に運転中であるが、さらに 41 年度は三菱重工業（長崎）向け 750 kVA, 4 P, 1,800 rpm および 750 kVA, 12 P, 600 rpm 機を各 2 台完成納入した。本機は図 5.1 に示されるように保護、防滴形として計画されたため発電機の騒音、あるいは船内でのきびしい使用条件にも十分耐え得るようその構造には特別の考慮がはらわれている。励磁装置には、サイリスタを使用した AVR (SE-31 方式) を使用し非常に速応性の高いものとしているため、自励交流発電機の特性とほとんどかわらない特性を示している。またタービン発電機とディーゼル発電機の並行運転も容易におこなうことができる。

(2) 全閉形（空気冷却器付）交流発電機

最近、船舶の大形化、自動化、乗組員の削減など、いわゆる船舶の近代化にともなって全閉形（空気冷却器付）交流発電機の需要が増加し 41 年度には、三菱重工業（長崎）向け JASANCOA 号用 937.5 kVA, 4 P, 1,800 rpm 機など 10 数台を納入した。これらの特長を列記すれば

(a) 機内を循環する冷却空気が外部ファン気と隔離されているため機内への異物侵入がない。したがって絶縁物の劣化や汚損、通風ダクトのつまりなどの懸念がなくなると同時に発電機寿命が長くなる。

(b) 点検、手入れ、清掃などの手数、時間、ならびに労力が大幅に軽減できる。

(c) 全閉形であるため、騒音は減少し、また発電機の発生熱損失は冷却水によって機関室外へ持ち去られるので、環境衛生上非常に好ましい、などその利点とするところは非常に大きい。

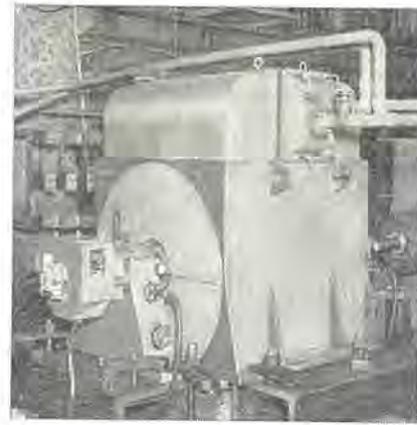


図 5.2 三菱重工業（長崎）納め自励交流発電機
812.5 kVA 450 V 60 c/s 4 P 1,800 rpm

Fig. 5.2 Self-excited AC generator (Totally enclosed with top mount air cooler.)

ブラシレス交流発電機とともに、今後大いに採用されるものと思われる。

図 5.2 は三菱重工業（長崎）向けとして製作した 812.5 kVA, 4 P, 1,800 rpm 機を示しているが、空気冷却器を発電機上部にとり載し、据付け面積を極力少なくする構造を標準とした。またスリップリングはオーバーハンダさせ保守点検が容易におこなえらるとともに、ブラシの摩耗により生ずるカーボン粉で絶縁物のメグ低下などを生じない構造とするなど、種々の考慮が払われている。

(3) 励磁装置とう載形の普及

第 3 に、41 年度に製作した船用交流発電機のほとんどが励磁装置とう載形（トップマウント形）として製作されたことも注目にあたいしよう。励磁装置とう載形は、従来の配電盤または励磁器盤に組み込む方式にくらべて、限られた船内スペースを有効に利用できるなどの利点が多いことから年々増加しつつあったが、その実績が認められ、この 1 年は大形機、小形機を問わずそのほとんどを励磁装置とう載形として納入した。したがってその構造も統一標準化され、短期間に応じうる態勢をととのえた。東京大学、海洋研究船向けとして製作した 950 kVA, 12 P, 600 rpm 機もこの種の励磁装置とう載形として製作されている。

(4) 特殊仕様機器

以上のほかに特殊仕様機器として、三菱重工業下関（東海事業所）納め 2,190 kVA, 16 P, 450 rpm 機 1 台を完成した。

1.2 船用交流発電機励磁装置

船用交流発電機の励磁装置としては、AVR なし (SE-11) 方式と AVR 付 (SE-22) 方式であったが、さらに SE-22 方式を一部改良し、より信頼性の高いものにすると同時に速応性がすぐれた SE-221 方式を開発し標準化した。またブラシレス交流発電機にはこれまでも SE-31 方式を採用し、好調に運転中である。三菱重工業（長崎）納めブラシレス交流発電機にもこの方式を採用し、ブラシレスのタービン発電機とディーゼル発電機の並行運転も容易におこなえることが実証された。

2. 船用配電盤

三菱船用配電盤として、発電機ブレーカーに DB 形空中シタ断器を使用した VA シリーズ、および NFB ノーフューズブレーカーを用いた VS シリーズの 2 種類を設定。VA シリーズはさらに S 形、B 形、C 形の

標準シリーズを製作し、41年度は各形式あわせて30数隻分の配電盤を納入した。表5.1にVA形、表5.2にVS形配電盤の区分を示す。

とくにディーゼル船で排ガスエコマイザーボイラを用いたターボ発電機とディーゼル発電機をとう載したものが急増し、これらの配電盤には電源設備の合理化と大幅な自動化装置をとり入れている。XET形自動同期投入装置、XPF形自動負荷分たん装置はいずれもシリコンコントラジスタ、サイリスタスイッチを用いて完全な無接点式とし、性能の向上と高度の信頼性が得られるようになった。これらの自動化装置にさらにディーゼルエンジンの自動起動装置を組み合わせることにより、上述のターボとディーゼル発電機をとう載した方式では、たとえばターボの出力不足のときにはディーゼル発電機が自動起動し、完全な並列切換えが行なえるようになっている。

船内発電設備の大容量化に伴って船内短絡容量も増大の一途をたどっているが、電源系統の完全な短絡保護協調を行なう手段としてDB形気中シヤ断器には長限時、短限時、瞬時引きはずしのいわゆる3要素引きはずし特性を備えるとともに、給電回路には当社のトライパックブレーカNFT100A、NFT225A、NFT400AおよびNFT600A（短絡シヤ断容量100,000A）を組合わせて完全な保護を行なっている。

自動ACG用励磁装置はほとんどACGとう載形とし、さらにAVRには小形で性能のよいサイリスタ式AVRSE-22およびSE-

表 5.1 VA形配電盤の区分

形 式	シヤ断器	操作方式	定格電流 (A)	定格電圧 (V)	シヤ断容量 (A)	発電機容量 (kVA)
VA-21 VA-22	DB-25	電 磁 手 動	800	500	35,000	563 以下
VA-51 VA-52	DB-50	電 磁 手 動	1,600	500	60,000	600~1,100
VA-71	DB-75	電 磁	3,000	500	75,000	1,200~2,000
VA-01	DB-100	電 磁	4,000	500	100,000	2,000 以上

表 5.2 VS形配電盤の区分

形 式	シヤ断器	定格電流 (A)	シヤ断容量 (A)	発電機容量 (kVA)	
				450 V	225 V
VS-10	NF-100	100	15,000	7.5~60	7.5~30
VS-20	NF-225	225	25,000	7.5~156	35~75
VS-40	NF-400	400	2,5000	187~250	100~125
VS-60	NF-600	600	30,000	300~400	150~219
VS-80	NF-800	800	35,000	437~563	250~300

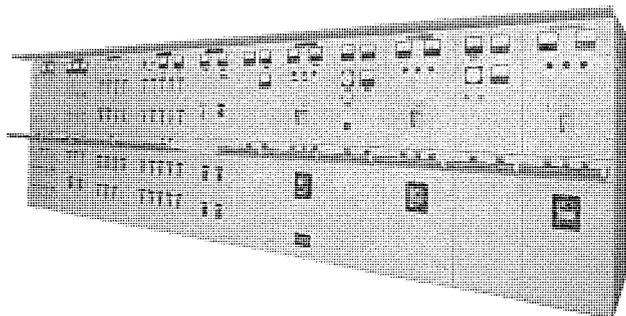


図 5.3 VA-S形船用配電盤
Fig. 5.3 Type VA-S main switchboard.

221形（納入実績すでに300台以上）を用いることにより配電盤の標準化が進むとともにパネルサイズも非常に縮少できている。

3. 交流機関室補機

3.1 船用E種電動機

昭和41年は船用補機電動機の飛躍の年であった。すなわち長年の夢であった小形、軽量化がIEC規格に準拠したE種モータの全シリーズの開発完了によってみごとに達成された。床取り付け横置形の寸法はJEM-1180、フレンジ形はJEM-1189に合致し、特性もJISC4210を十分満足しており、陸上ハン用E種電動機と同一ワッ番を採用して、部分的な改造により、ハン用電動機の準用化を計っている。絶縁については、すでに各船級協会規則にE種が認められており、名実ともに世界の三菱E種電動機として登場することとなった。これらの発展を基にして41年頭初より主要造船所に対してたび重なる技術説明を行なって、E種電動機の認識を深めてきたが、実績も増大してすでに約30隻分、1,000台近い船用E種電動機を製作した。

三菱E種電動機の特長は、

(1) 小形軽量

従来のA種電動機に対して、容積比にして約50%、重量比にして70%となっている。

(2) 強力なトルク

電動機は小形化されているが、電動機として必要な、停動トルク、起動トルクとも、従来以上に大きな値を保証している。

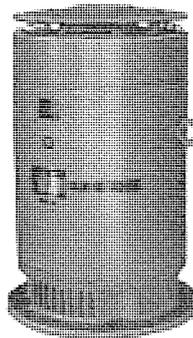


図 5.4 SB-EV形船用E種電動機

Fig. 5.4 37kW 440V 60c/s 4P Type SB-EV marine induction motor of class E insulation.

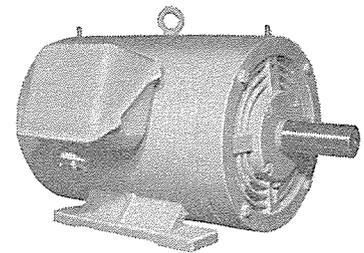


図 5.5 SB-E形船用E種電動機
Fig. 5.5 45kW 440V 60c/s 4P Type SB-E marine induction motor of class E insulation.

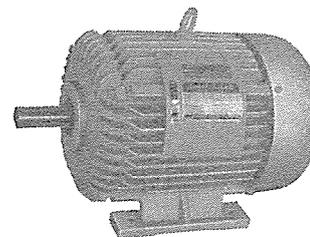


図 5.6 SF-E形船用E種電動機
Fig. 5.6 3.7kW 440V 60c/s 4P Type SF-E marine induction motor of class E insulation.

(3) 通風方式と静かな運転

冷却構造にはとくに重点を置き内部ファンを廃止して、エンドリングファンのみにより通風を行ない、温度上昇は十分規格を満足するよう設計されている。また従来に対し同一出力のワッ番は2段落

ちとなっているので、効果的な通風とともに非常に静かな運転ができる。

(4) 全閉外扇のみならず船用としての製作例の多い防滴保護形についても、フレーム番号 63~280 M フレームまでシリーズ化を完成した。

(5) 防滴保護形については、すでに NK (日本海事協会) の認定試験に合格している。

なお A, B 種絶縁の在来形補機電動機としては 625 kW, 150 kW ほか 30 数隻分を納入している。

3.2 船用消防ビルジポンプモートル

国鉄、青函連絡船に納めたもので水中、気中ともに連続運転が可能なモートルである。通常は船底のビルジの排水に使用し、モートルはたえず気中にあり冷却は別置きされた冷却ファンで強制冷却している。また、船内に海水が流入した非常時にはモートルは完全に水中に没する。この際冷却ファンは運転を中止し冷却は、モートルの外周にある海水により行なう構造とした水陸両用モートルである。



図 5.7 船用消防ビルジポンプモートル
37 kW 440 V 60 c/s 4 P B 種絶縁
Fig. 5.7 Fire bilge pump motor for marine use.

4. 機関室用制御装置

4.1 商船用補機制御装置

単独起動器および集合起動盤を多数製作納入したが船用電機品の合理化に伴い簡易、原価低減形に大きく踏みきって全面的に検討を加えた。

(1) 新 D 形じか入起動器

新 D 形じか入起動器は三菱 EMO 形電磁接触器のシリーズをとり入れ、標準ケースと標準ドアの組み合わせ方式による多様性をもっており、従来品に比べて著しく短納期であり、また低コスト品として大いに需要を伸ばしている。すでに今年度は数 10 隻分納入した。

(2) 集合起動盤

船舶自動化が高度になり、しかも機関室補機の集中監視制御もその範囲が広がるに従い集合起動盤も全面的に検討を加えた。

片面形集合起動盤は H シリーズを設定した。これはパネル、ユニットおよびケースはラブラブ式の組み合わせを行ない小形、軽量でしかも組み合わせの多様性をもたせた新形である。H シリーズはこのような特長をいかして短納期、低コストとなり大いに需要が伸びた。また両面形集合起動盤は片面形に比較して据付面積が 60~70% に



図 5.8 国鉄青函連絡船十和田丸納め集合管制器盤
Fig. 5.8 Group control panel for the ferryboat "Towada Maru" of J. N. R.

縮少できること、および船内配線工事の簡易化ともつながってこの需要も顕著であった。

(3) その他

浦賀重工業建造 国鉄青函連絡船十和田丸向けとして発電機、主機制御盤、集合起動盤、水密すべり戸装置、バウスラスト盤およびヒーリング装置など主要電機品を納入した。

また三菱重工業(下関)建造 東京大学海洋研究船向けの機関室制御装置など電機品一式を納入した。

5. 甲板補機

5.1 交流甲板補機一般

41 年度の交流カーゴウインチの製作実績は HSK 形 5 台、HDK 形 62 台である。注目すべきは HDK 形の中に 5 t × 40 m 4 台が含ま



図 5.9 パートニングおよびイーベルリグ用 HWG 形
ガイウインチ
Fig. 5.9 Type HWG guy winch for burtonning
and ebel rig.

れており、現在好調にカ動中である。

荷役能率と安全性向上のため、貨物船の荷役装置全部にトップピングおよびガイウインチを装備した日本郵船超高速ライナ(三菱重工業神戸造船所 962, 963 番船)の出現は業界の関心事であり、昨年度の甲板機械の進歩を示すものといえる。図 5.9 は本船に納めたガイウインチを示す。

カーゴウインチ以外の甲板補機としてはウインドラス、ムアリングウインチおよびボートウインチなど合計 240 台の各種電機品を納入した。また 10 t × 18 m トルクモータ方式自動ムアリングウインチ 12 台を製作手配中である。

5.2 HPK 形ポールチェンジウインチ

従来の HSK 形, HDK 形 ポールチェンジウインチよりさらに小形軽量で性能、価格ともに国際競争力のある新形カーゴウインチ HPK 形の開発に成功し、昨年 7 月公開試験を行ない好評を得た。試作機は 3t×36 m/min であるが、引続き 5t×30 m/min も計画中である。図 5.10 にその外観を示す。おもな仕様ならびに特長は下記のとおりである。

(1) 仕様

ウインチ容量	3t×36 m/min
電動機出力	21/20/5.4 kW
電圧, 周波数	440 V, 60 c/s
極数	4/8/24 極
電動機形式	全閉防水強制通風形
絶縁種別	B 種
ファンモータ	0.4 kW, 2 極, E 種絶縁, 全閉防水形

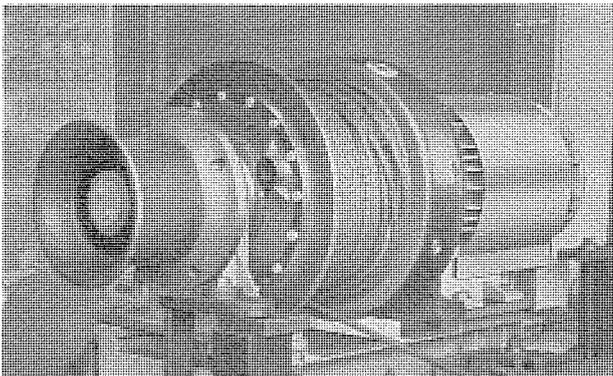


図 5.10 HPK 形ポールチェンジウインチ
Fig. 5.10 Type HPK pole change winch.

制御方式 電磁式 間接制御

(2) 特長

- (a) 小形軽量で据付面積が大幅に減少した。すなわち単一回転子とし、減速機構を主巻胴内に納めている。
- (b) 温度上昇が低く、かつ巻線の過熱保護は埋込形サーモスタットにより完ぺきを期している。
- (c) ブレーキのスリッパが小さく分解調整も容易である。
- (d) 3t×70 m の荷役能力をもっている。

5.3 直流甲板補機

(1) パウケールエンジン

三菱重工業(下関)建造の国際電々公社(KDD)向け海底ケーブル布設船にパウケールエンジンの電機品一式を製作納入した。この船は、世界的にも数少ない本格的な海底ケーブル布設船であり、ケーブル布設時は船速に応じてスラック一定の制御を行ない、引揚げ時にはケーブルの損傷や破断がないように張力一定の制御を行なう。ケーブルエンジンは 2 基あり、単独および連結運転が可能でワードレオード制御を採用しており、波浪などの外乱に対し速応性の高い制御を行なうため駆動用直流電動機は、とくに GD² の小さい設計となっている。また主ドラムとケーブル巻取機との間でケーブルがたるまないように、常に一定のバックテンションをケーブルに与えるためのドローフホールドバックギヤ装置も備えている。監視計器はケーブル制御室の制御盤に一括して設け、制御室から自動運転ができる。さらに機側制御盤で手動運転も可能である。

各制御室には布設または引揚げのケーブルの長さをデジタル表示

している。ケーブルスラックは連続的に指示させるとともに、ケーブル積算長、トートワイヤ積算長とともにケーブル長 0.5 カイリごとに記録する方式となっている。

ケーブルエンジンの要目は下記のとおりである。

容 量	単独運転	25 トン×0.6 ノット
		3.75 トン×4.0 ノット
連結運転		25 トン×1.2 ノット
		15 トン×2.0 ノット
ドラム直径		3,600 mm

電機品の要目を表 5.3 に示す。

(2) 極深海観測用ウインチ

表 5.3 国際電電(株)納めケーブル布設船用電機品

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)
ケーブルエンジン	DCM	2	160	260	200/800
ドローフホールドバックギヤ	DCM	4	15	200	1,600
ホーリングマシン	DCM	2	8	200	1,250/250
可変電圧発電機	DCG	2	185	260	1,750
同上 駆動用	IM	2	210	440	1,750
可変電圧発電機	DCG	4	18	200	1,750
同上 駆動用	IM	2	43	440	1,750
電動機用励磁機	DCG	4	4.5	220	1,750
発電機用励磁機	DCG	4	2.5	220	1,750
同上 駆動用	IM	2	18	440	1,750

三菱重工業(下関)建造東京大学海洋研究船向け極深海観測用ウインチの電機品一式を製作納入した。要目は表 5.5 のとおりで、直流電動機は推進用発電機 750 kW DC 550 V 4 台のうち 1 台を切替えて使用する。

ローの最長繰出長さは 14,000 m で巻上能力は先端荷重 1 t で最高ノットにて 180 m/min (深度 0 ~ 3,800 m) から繰出し長さに応じて速度を下げ、深度 14,000 m では 45 m/min であり、その間、主幹制御器により 5 ~ 6 m/min の低速から高速までステップレスに制御できる。

制御はワードレオード方式で、発電機用励磁機の界磁を制御して電動機の手動調整を行ない、また電動機の界磁を補正してロー繰出し長さに応じた適正な巻上げ、巻取り特性をださせるとともに、巻上機、巻取機の間でロー張力を自動的に調整し、ローの破断やたるみが生じるのを防止している。

巻上装置の操作はウインチ機械室および後部甲板制御室の 2 箇所から自由に行なえる。

(3) クレーン船

運輸省第 4 港湾建設局納め四国ドック建造の 100 トンクレーン船の電機品一式を製作納入した。クレーン部はワードレオード制御を採用、直流発電機はディーゼル駆動の 65 kW 1 台とし主巻、第 1 補巻および俯仰用電動機はこれを切替えて使用し、直流発電機の台数を減らしている。

中後部操縦ウインチ用直流電動機の電源は、AC 220 V を 3 相全波整流、自冷方式で作成し、前部操縦ウインチおよび第 2 補巻は誘導電動機の 2 次抵抗制御とした。本船は現在、好調にカ動中である。

クレーン部分の機器要目は次のとおり。

主 巻	100 t×2 m	55 kW	515~1,290 rpm	1 台
第1補巻	25 t×6 m	40 kW	550~1,380 rpm	1 台
俯 仰 用		30 kW	720~1,800 rpm	1 台

(4) トロールウインチ

大形船尾トロール船用として、わが国最大級の 25 t×80 m/min のトロールウインチをはじめとして合計3隻分のトロールウインチ用電機品を製作納入した。いずれもワードレオナード制御方式を採用し、信頼度の高い磁気増幅器を用いた無接点制御方式を採用し、主幹制御器のレバー操作で揚網、投網、制動巻出しが自由に行なえるようになっており、ワードレオナード方式トロールウインチの優秀さがおおいに認められた。

表 5.4 に 41 年のトロールウインチ納入実績を示す。

表 5.4 トロールウインチ用電機品製作実績

注文元	容 量 (t×m)	機 種	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)
三保造船 経 由 大光水産	18×80	DCM	1	250	440	900
		DCG	1	270	440	1,180
		EXC	1	4	220	1,180
		IM	1	310	440	1,180
白帆鉄工 経 由 山口県漁業 組 合	18×80	DCM	1	300	440	900
		DCG	1	325	440	1,180
		EXC	1	4	220	1,180
		IM	1	360	440	1,180
藤永田造船 経 由 北洋水産	25×80	DCM	1	350	440	900
		DCG	1	375	440	1,180
		EXC	1	4	220	1,180
		IM	1	410	440	1,180

6. 自動化機器

船舶の自動化、遠隔操縦化も本格的な実用段階にはいり、41年度は各種装置を多数製作納入した。おもなものとしては、推進用主機ディーゼル遠隔操縦装置6隻、主機タービン遠隔操縦装置11隻分とこれら操縦装置に機関室補機の制御・監視装置を含めた中央制御盤および集中監視警報装置、データログ、エンジンモニタなどがあげられる。

6.1 中央制御盤

推進用主機ディーゼルまたはタービン、ボイラ、主発電機、補助発電機および主要補機の遠隔制御、集中監視などすべての操作、管理を一つにまとめたコンソール上で行なえるようにしている。

コンソール内の重要な装置の一つである故障表示警報装置は、サイリスタを用いて小形軽量化をはかっている。図 5.11 は約90点用の故障表示警報装置のリレー部を示す。

6.2 主機ディーゼル遠隔操縦装置

推進用プロペラに直結したディーゼルエンジンをブリッジまたは中央制御室よりワンタッチで自動遠隔操縦する装置である。

全電気式、電気油圧式、電気空気式といろいろな方法があるが、41年に製作した中で特筆すべき例としては佐世保重工業に納入した佐世保・ガタフェルケン (SSK-GV) ディーゼルエンジンの電気空気式遠隔操縦装置、および三菱重工業 (長崎) に納入した RD 形スルザエンジン の電気油圧式遠隔操縦装置があげられる。

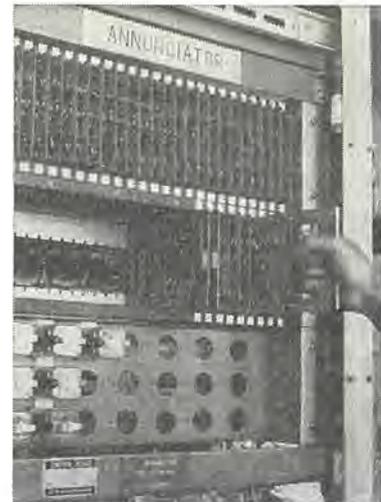


図 5.11 サイリスタ式故障表示警報装置
Fig. 5.11 Annunciator system with thyristor control.

前者は大形タンカーのブリッジコントロールに空気を用いて全自動化したヨーロッパスタイルのリモコン装置である。マスターエアバルブ等大トルク用には、30 kg/cm²の空気圧を、その他小さなトルク用には7 kg/cm²の空気圧を用い、電車用を使用している空気リレー弁を主体としてシーケンスを組んでいる。

後者はリモコン方式としては電気油圧式の全自動方式であり、ブリッジの中央、左舷、右舷の3個所から操縦場所を切換えることなく自由にエンジンを操縦することができる。設定信号を与える部分は一つの制御系を構成している。この制御系は差動シンクロを用いたサーボ系からなっており、常に操縦信号は各操縦場所で指令された和が出るようになっている。ダイヤルの指針はすべて2重指針でテレグラフと兼用である。図 5.12 は佐世保重工業納めディーゼル



図 5.12 電気空気式主機ディーゼル遠隔操縦台
Fig. 5.12 Remote control stand for main propulsion diesel engine.

エンジン操縦台を示す。

6.3 主機タービン遠隔操縦装置

昭和38年に第1号機を開発以来、今日までにすでに10数台の主機タービン遠隔操縦装置を製作してきた。これまでは単なる主機タービンの操縦弁の開閉制御のみであったが、昨年はプロペラ回転数のフィードバック制御を加えた画期的な主機遠隔操縦装置を開発した。その第1号機として三菱重工業 (長崎) 建造74,000トン形タンカー向けを製作している。

この新しい遠隔操縦装置は、単なる主機タービンの操縦弁の制御だけでなく、プロペラ回転数をフィードバックしているのので、操縦弁開度の設定でなく、プロペラ回転数の設定ができるとともに、応答速

度を速くするために操縦弁の開度のオーバーシュートを行なわせているので、ただちにラオペラ回転数は追従してくる。さらに設定回転数と実際のラオペラ回転数とが完全に一致するように、積分器を入れてオフセットをなくしている。これにより、機関員の操作は非常に容易になり、熟練した機関員でなくても希望する回転数を設定するだけでラオペラ速度は急速に追従してくる。

ボイラの保護装置として、ドラムレベルおよびタービン蒸気圧を検出して、設定回転数にボイラが追従できないときは、自動的に操縦弁の開閉を抑制する装置も設けた。また航行中の船体を急停止させることは、船体の慣性が大きいため困難であるが、強制的にラオペラを逆の方向に回わしてやれば、急速にブレーキがかかり、船を短時間に停止することができる。この操作をコントロールダイヤルを停止位置に操作することにより自動的に行なわせている。またラオペラ回転数がゼロになれば、自動的にブレーキスチームはなくなるようにしている。

6.4 船用多点監視装置およびデータロガ

多点監視装置、タービン監視計器およびデータロガは自動化の進展に伴って逐次普及しつつある。仕様・性能については13, 14編を参照されたい。

7. 電気推進装置

7.1 直 流 機

三菱重工業(下関)建造の東京大学海洋研究所向け3,200トン海洋研究船用として表5.5に示す直流機を製作した。

推進発電機は1100 PSのディーゼル機関によって駆動される。形式は全閉内冷形で、自己ファンにより機内の空気を循環させ、発電機上部にとりつけた空気冷却器により冷却する。軸受はペダスタル形のスリーフ軸受が2個もうけられ、強制給油をおこなっている。また下半部は水密構造となっている。界磁には自動分巻、他動分巻、差動直巻の3個の巻線をもうけて発電機に垂下特性をもたせ、過電流に対しては特別な装置をもうけることなく発電機固有の特

性により保護作用をおこなわせる。

推進電動機は2台をタンデムに結合して推進器を駆動する。2台に対して3個の軸受、すなわち推進器側電動機には2個の軸受、反推進器側電動機には1個の軸受をもうけ、両電動機はカップリングにより結合されている。軸受はペダスタル形のスリーフ軸受で、低速での連続運転を考慮して高圧強制給油をおこなっている。形式は全閉内冷形で、電動機上部にとりつけた誘導電動機駆動のファンにより機内の空気を循環させ、同じく電動機上部にとりつけた空気冷却器により冷却する。下半部は水密構造となっている。また

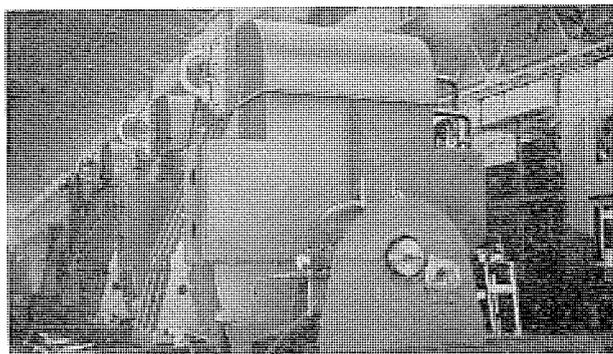


図 5.13 推進電動機 2×700 kW 2基
Fig. 5.13 Main propulsion motor.

電動機の停動検出用としてパルス発信器をもうけている。図5.13は工場試験中の推進電動機の外観を示す。

7.2 制 御 装 置

本船は2軸推進であるため右ゼン・左ゼンはまったく独立した系統から構成されている。各舷の主回路は推進発電機・推進電動機の各2台の直列交互接続を採用した。主回路には主回路切換え開閉器がそう入され、全機運転・減機運転の切換えのほかに、観測用ウインチまたはバウスラストへの給電切換えも可能である。主回路切換えには電動操作式のカムスイッチが用いられ、推進装置を停止させることなく航海状態のまま遠隔操作によって切換え操作を行なうことができる。なお切換え操作時には安全な切換えができるようげん重なインタロックが施されている。推進速度の制御は、

表 5.5 東京大学海洋研究所向け海洋研究船用直流機

用 途	台 数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	形 式	備 考	
推 進 用	発 電 機	4 台	750	550	600	全閉内冷形	パイロット発電機付
	電 動 機	2基(4台)	2×700	550	115/145	全閉内冷形	パイロット発電機付
	発 電 機 用 励 磁 機	4 台	12	220	1,750	防 マ ツ 形	各 DCG 1台ずつからなる MG セットとして 55 kW IM により駆動される
	電 動 機 用 励 磁 機	4 台	25	220	1,750	防 マ ツ 形	
	定 電 圧 発 電 機	4 台	10	220	1,750	防 マ ツ 形	
励磁機セット駆動用誘導電動機	4 台	55	AC 440	3φ, 60 c/s, 4極	全閉外扇形		
極深海観測用第1ウインチ	巻 上 機 用 電 動 機	1 台	120	400	400/1,600	全閉管通風形	
	巻 取 機 用 電 動 機	1 台	30	400	600/1,250	全閉管通風形	
	電 源 用 励 磁 機	1 台	1.5	110	1,750	防 マ ツ 形	MG セットとして 2.2 kW IM により駆動される
	励磁機駆動用誘導電動機	1 台	2.2	AC 440	3φ, 50 c/s, 4極	全閉外扇形	
バウスラスト	電 動 機	1 台	375	550	1,200	全閉管通風立形	
	電 源 用 励 磁 機	1 台	6	220	1,750	防 マ ツ 形	MG セットとして 7.5 kW IM により駆動される
	励磁機駆動用誘導電動機	1 台	7.5	AC 440	3φ, 60 c/s, 4極	全閉外扇形	
研究室精密電動発電機	交流発電機駆動用電動機	1 台	25	220	1,800	防 マ ツ 形	15 kVA, 5 kVA, 2 kVA ACG を駆動
	交流発電機駆動用電動機	1 台	25	220	1,800	防 マ ツ 形	20 kVA, 3 kVA ACG を駆動
	交流発電機駆動用電動機	1 台	13	220	1,800	防 マ ツ 形	8 kVA, 3 kVA ACG を駆動
	交流発電機駆動用電動機	1 台	5.5	220	1,800	防 マ ツ 形	5 kVA ACG を駆動

ードレオード方式を用い推進発電機の他励分巻界磁の電流を専用励磁機の界磁制御により変化させている。専用励磁機の界磁制御は、操舵室または機関室中央制御盤に設置された操縦ハンドルによって与えられる遠隔制御指令に基づき、自動追従する電動式界磁調整器を使用している。これによって観測船としての特殊用途にそえるように、全力航走から1~2ノットの微速に至るまで無段階に制御できる。

推進電動機の界磁は定出力制御装置によって自動調整され、負荷が増大すれば推進電動機を強め界磁として速度を低下させ電動機および推進発電機に過負荷がかからないようにしてある。

急速逆転操作の場合には、船速が急速には変化しないためプロペラが逆に水車となり、推進電動機より推進発電機に動力を返還し推進機関を加速する現象を生ずる。このバックパワー現象についても船形試験から得られたデータにより綿密な解析を行なったところ、全力前進より全力後進までの操作時間を約30秒に短縮できることが判明し、従来のディーゼル主機駆動の場合よりはるかに速い操船操作が可能となり、ここにも電気推進の大きな特色が見出される。図5.14は左ゼン用の推進主回路配電盤の外観で主回路気中シタ断器・主回路切換えスイッチ・定出力制御装置・界磁調整抵抗器・保護リレー等一式を収納している。回転機・制御器を組合わせた陸上試運転も41年秋に終了し、引渡後の活躍が期待されている。

8. 船用直流機

41年度は40年度に比較して製作台数が大幅に増加し、前述の



図 5.14 左ゼン推進配電盤
Fig. 5.14 Propulsion switchboard. (port side)

甲板補機および電気推進用のほかにも多数の直流機を納入した。

日立造船納めのウインドラス用40kW直流電動機およびその発電機を2セット製作中である。最近ウインドラス用電動機はほとんど交流化されているが、今回交流電源容量の関係で直流機が採用されたものである。

このほかに、三菱重工建造タグボート用電機品として11kW直流電動機など合計16台、東海事業所納めしゅんせつ船用130kW直流電動機およびその発電機2セット、ウリッス海運納め160kW直流発電機2台などを製作納入した。

6. 電 鉄 用 電 機 品

Electric Apparatus for Electric Railways

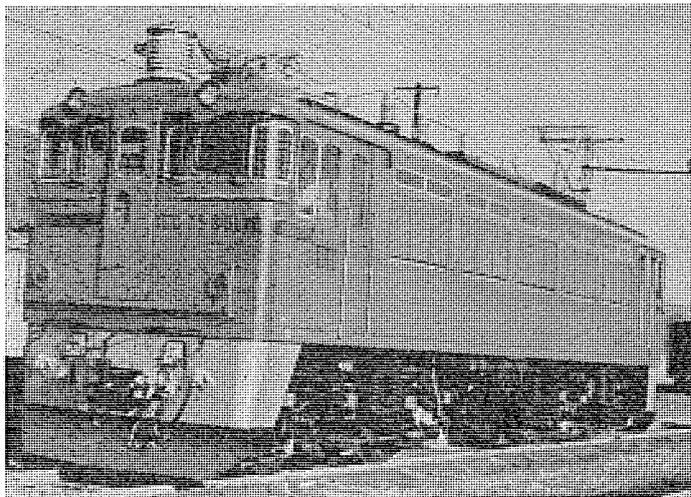


図 6.1 ED 75501 形 交 流 電 気 機 関 車
Fig. 6.1 Type ED 75501 AC locomotive.

Marked concentration of population to cities caused great increase of commuters in week days. Transporting them with good service came to need the reinforcement of traffic facilities. This brought about the prosperity of electric railway enterprise in succession to the year 1965.

In the past, much weight was given to the interchangeability of the apparatus in the electric railway circles from the viewpoint of the maintenance and overhauling, and alteration of equipment was not welcomed. However, necessity of modernizing the facilities and turning their operation reasonable changed the engineers' mind to accept new technology which was taking rapid pace in progress.

To meet the requirement of increasing the capacity of traction motors in single units, 155 kW and 180 kW machines were newly developed. Insulation materials also made marvellous progress. With an aim of providing the new insulation for 275 kW traction motors, which are one of the main subject matters of study by a society for scientific research of J. N. R., polyimide resin, polyamide resin and phenyl oxide resin were under investigation.

Thyristors were not only applied to the control circuits but also to the voltage control of the power running circuits operating on phase control as is seen with Type ED 75501, ED 77, AC electric locomotives and Type 711 AC electric coaches of J. N. R.

In addition, they were tried on regenerative braking of Type ED 94 AC electric locomotives. They were also tested for chopper control of the main circuits of DC in actual running by a good number of railway companies. They were expected to be fully put in use in near future. On the other hand DC 1,500 V/600 V high voltage inverters, which were going to replace motor generators, passed the stage of factory test and were given field test equipped on cars.

Rectiformers were first put into practical operation in DC substations in 1965, but they were now extensively used in new substations of private railway companies as a proof of their predominant features.

These trends come about by the excellent technology were expected to become more and more prevalent, while higher speed and automatization of vehicles were considered to creat demands in the railway engineering.

In the field of export, notable feats were represented by orders placed for DC electric locomotives rated at 3,000/1,500 V by the Spanish National Railways, for twenty Diesel electric locomotives by the Bolivian National Railways and for fifty five similar locomotives by the New Zealand National Railways.

At the back of these railway apparatus stood technology with which the company was successful in building the electric railway equipment for the New Tokaidō Line unrivalled in the world.

都市への人口の集中化はますます顕著になり、これに伴う通勤輸送力の増強と乗客へのサービス向上の要請にささえられ、電鉄界は40年に引き続き活況を呈した。

また今まで保守点検の上から互換性が重んぜられ、機器変更が積極的に取りあげられなかった電鉄界も近代化・合理化の要請と飛躍的技術の発展とにより、新技術の採用が具体的に表われてきた。すなわち

(1) 電車の動力集中化、すなわち電車用主電動機の容量増大の要請はますます強まり、新たに 155 kW, 180 kW の WN ドライ主電動機を開発した。また絶縁材料の発展もめざましく、日本国鉄の高速車両研究会の研究テーマである 275 kW 主電動機を対象にしてポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂ならびにフェニル・オキシド樹脂の新絶縁材料使用の研究開発が進められている。

(2) サリスタの応用は、制御回路への採用はいうにおよばず、

交流電気車では日本国鉄の ED 75501 形・ED 77 形交流電気機関車、711 系交流電車に見られる位相制御による力行主回路の電圧制御、加えて ED 94 形交流電気機関車に見られる再生制動と、つぎつぎに試作ないし量産が行なわれ、また直流電車では主回路のチョップ制御も各電鉄会社で現車試験を行ない、近い将来の全面採用の足がかりが得られた。

一方電動発電機にかわる直流 1,500 V、600 V の高圧インバータも工場試験の段階をすぎ、現車に装備したものによる実用試験がなされるに至った。

(3) レクチフォーマは直流変電所用として昭和 40 年に実用に供せられたばかりであるが、その優秀性が認められ、私鉄用の新設変電所は大部分この方式になるに至った。

今後これら新技術の採用はますます延びるであろうし、またこのほか車両の高速化・自動化・ならびに日本国鉄の郡山に見られるようなヤードの近代化など当然脚光を浴びるものと思われ、これらの研究開発に総合電機メカとして、いっそうの努力を行なっている次第である。

目を輸出に転ずると、スペイン国鉄向け 3,000/1,500 V 直流電気機関車、ポルビヤ国鉄向け 20 両、ニュージーランド国鉄向け 55 両のディーゼル電気機関車と、つぎつぎに受注に成功し、現在鋭意製作中である。世界に類のない新幹線電車をつくり得た技術力をバックにして、インドに引き続き、海外にその勇姿を表わすであろうことを確信している。

1. 電気機関車

1.1 日本国鉄向け

東北本線の増備用、盛岡—青森間の電化用として磁気増幅器式 ED 75 形交流電気機関車⁽¹⁾ 20 両と、北海道の小樽—旭川間電化用として ED 75501 形交流電気機関車 1 両をそれぞれ製作納入し、また水戸線電化用として EF 80 形交流直流電気機関車 3 両を製作中である。

ED 75501 形交流電気機関車は主回路として大電力用サイリスタによるノッチレス制御方式を採用し、制御回路も無接点を計るなど、最高の技術水準をゆく機関車である。

主回路の構成は図 6.2 に示すとおり、4 分割のブリッジ形シリコン整流器の交流側に逆並列にサイリスタが接続された形になっていて、サイリスタのゲート位相制御により直流出力電圧を連続的に制御する方式である。この機関車の特長はつぎのとおりである。

(1) 主回路に大電力用サイリスタを用い、主回路の無接点化とともにノッチレス AVR 制御方式による粘着性能の向上を計っている⁽²⁾。

(2) 北海道向けであるため、耐寒耐雪対策を施している。すなわち、周囲温度が -35°C まで低下することに対する凍結および機器動作特性の変化について考慮する一方、雪の侵入による絶縁破壊および通風方式についても考慮した設計となっており、必要な機器には保温用ヒータを設けている。

また、従来屋上にあった特別高圧機器類はパンタグラフを除きすべて機械室内に収納している。

(3) 制御回路にはサイリスタ・トランジスタ・GTO・PNPN 素子などの半導体素子を用いて完全な無接点化が実施され、これらは国鉄標準の無接点トイレに納められている。

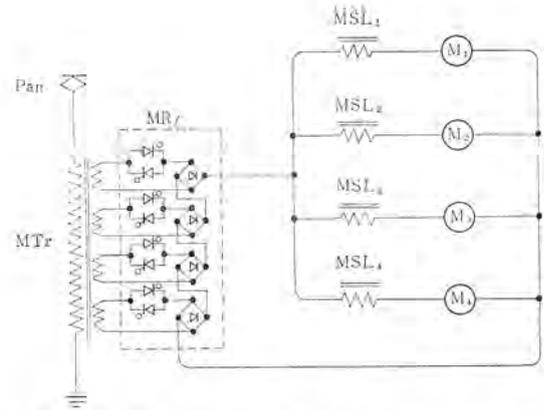


図 6.2 ED 75501 形交流電気機関車主回路 ユツナ
Fig. 6.2 Type ED 75501 AC locomotive main circuit diagram.

表 6.1 ED 75501 形交流電気機関車要目

電 気 方 式	単相交流 50 c/s 20 kV
用 途	客貨両用
運 転 整 備 重 量	67.2 t
機 関 車 形 式	B-B 箱形両運転台
車 体 寸 法 (長 さ, 幅, 高 さ)	13,500 mm, 2,800 mm, 3,600 mm
車 輪 輪 径	1,120 mm
1 時 間 定 格 出 力	1,900 kW
速 度	49.1 km/h
引 張 力	14,000 kg
最 高 許 容 速 度	100 km/h
主 要 圧 器	TM 12 形, 外鉄, フォームフィット形送油風冷式, 二次巻線 4 分調式, 連続定格 2,290 kVA
主 整 流 装 置	RS 12 形, 主シリコン整流素子 1 S×10 P×4 A×4 U 主サイリスタ 1 S×12 P×2 A×4 U 連続定格 2,200 kW
主 電 動 機	MT 52 形, 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, 主サイリスタによるノッチレス制御, AVR 装置付き, 弱界磁 2 ノッチ (60%F まで)

(4) 現用の磁気増幅器式 ED 75 形交流機関車との重連運転が可能である。

1.2 産 業 用

尼崎コークス (扇町) および川鉄化学 (水島) 納めの 20 t 消火車けん引用電気機関車と、三菱金属鉱業 (細倉) 納め 6 t, 1 両、三菱鉱業 (端島) 納め 10 t, 3 両の鉱山用電気機関車を納入または製作中である。

20 t 消火車けん引用電気機関車は、コークスの品質向上のためリアクトル制御方式の採用により速度制御能力をあげ、かつ速度を監視する追尾装置がそなえられ、将来の自動運転への配慮がされて



図 6.3 消火車けん引用 20 t 電気機関車
Fig. 6.3 20 t electric locomotive hauling a coak quenching car

いる。

1.3 輸 出 用

いままでにインド国鉄向けとして70両にのぼる交流電気機関車の輸出実績に加えて、41年2月にスペイン国鉄向け、直流3,000/1,500V両電圧用80t電気機関車16両を受注した。

この機関車はスペインメカ3社との共同受注の形をとり、機関車の性能および電機品の設計は三菱電機が、機械部分の設計は三菱重工がそれぞれ担当し、また製作範囲としては完成車2両および14両分の主要部品を三菱グループで、他をスペインメカ3社でそれぞれ分たんするもので、第1両目が42年春にヨーロッパの地で初めて日本製電気機関車が活躍する予定である。

性能面および機構としては、わが国の機関車にみられないつぎのような新機軸を盛り込んだ設計となっている。

- (1) 直流3,000Vと1,500Vの両区間において全出力で運転できる。
 - (2) 1台車1電動機方式の駆動方式とパーニヤ式超多段制御とにより高い粘着特性が期待できる。
 - (3) 主電動機は同軸上に2個の電機子を有する、いわゆるタンデム方式で、1,350kWとわが国最大の製作実績容量のものである。
 - (4) 客貨両用機関車で、最大運転速度は客車用130km/h、貨車用80km/hであるが、駆動機構に歯車比切換え機構を有し、用途別に適した歯車比を切換え使用する。
- その他一般的特長としてつぎのような点があげられる。

表 6.2 スペイン国鉄向け直流電気機関車要目

用 途	客 貨 両 用	
電 気 方 式	直流3,000Vおよび1,500V複電圧式	
軌 間	1,668mm	
運転整備重量	80t	
軸 配 置	B-B	
機 関 車 寸 法	(長さ)17,270×(幅)3,126×(高さ)4,260mm	
	(客 車 用)	(貨 車 用)
連続定格出力	2,700kW	2,700kW
連続定格速度	69.1km/h	43.0km/h
連続定格引張力	14,000kg	22,500kg
最大運転速度	130km/h	80m/h
歯 車 比	3.30	5.31
主 電 動 機	MB-3200-A形、4極強制通風、タンデム式、F種絶縁、連続定格、1,350kW、3,000/1,500V、485/970A、1,000rpm	
動力伝達方式	1台車1電動機2軸駆動式、WNドライブ、歯車比切換方式	
制 御 方 式	パーニヤ付自動進段方式、抑速発電ブレーキ、重連総括制御可能、架線電圧切換、歯車比切換制御方式	
ブ レ ー キ 方 式	機関車用空気ブレーキおよび列車用真空ブレーキ	
補 助 回 転 機	電動発電機(1台) 主電動機用電動送風機(2台) 主抵抗器用電動送風機(4台) 電動真空ポンプ(2台) 電動空気圧縮機(1台)	

(5) 制御装置はパーニヤ式超多段制御、自動進段方式を採用し限流値は自由に選択できる。

(6) カム軸制御回路、保護回路はそれぞれ無接点化されている。

(7) 補機、制御および灯回路用電源は大容量の電動発電機から、交流制御電源はインバータからそれぞれとられる。

(8) 主抵抗器は大容量であるが、コンパクトな軽量設計となっている。

(9) 架線電圧切換、主電動機開放、歯車比切換え操作はすべて制御のスイッチ操作だけでよい。

(10) 主電動機送風機の冷却風は室内からとり床下へ排気し、主抵抗器送風機の冷却風は床下からとり屋上へモータを通して排気される。

2. 交流および交直流電車その他

九州、東北および常盤線用電車の増備に伴う、標準形交直電車用電機品、東海道新幹線の第4次、第5次量産車各60両用電機品を引き続き多数製作し、またマツ10形性能試験車用電機品一式を製作したほか、新しく登場した711系交流電車用主要電機品を納入した。

711系交流電車は北海道函館本線電化用の試作電車として主回路ツナギを図6.4に示す。この車の従来車と異なる点はつぎのとおりである。

(1) TMMTの4両編成であるが、1M解放運転を考慮して4個モータごとに主変圧器・主整流装置および制御装置をとう載している。

(2) 主回路には大容量サイリスタを用い、定電流制御の限流値制御、および空転自動ノッチ戻しを行なっている。

(3) 北海道の特殊性を考慮して、主サイリスタ、ダイオードおよび主平滑リアクトルを油冷とし、主変圧器と共通構造とするなど、冷却方式の変更・ヒータの設置その他耐寒耐雪対策を施している。

当社は、上記主サイリスタ・ダイオード・主平滑リアクトル・主変圧器を一体とした主変圧整流装置、耐雪形冷却方式を採用したMT54A形主電動機をはじめ、電動空気圧縮機・補機用電磁接触器などを製作納入した。

このほか、葛城山・電々公社(静岡)ならびに白馬遠見尾根にリアクトル式のローウェイ電機品を納入、製作中である。

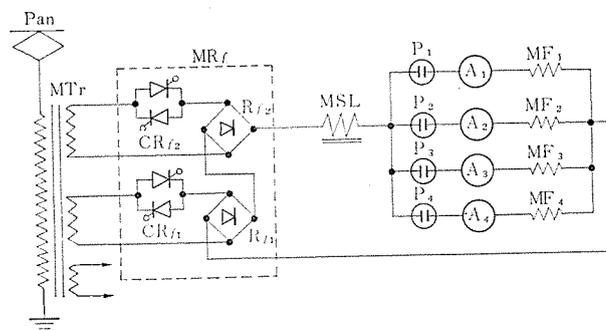


図 6.4 711系電車主回路ツナギ
Fig. 6.4 Type 711 electric car main circuit diagram.

3. 車両用主要電動機および駆動装置

3.1 主電動機

日本国鉄向けとして東海道新幹線の第4次、第5次量産車用MT 200 A 形、直流電車のMT 54 形、MT 55 形など引き続き多数製作したほか、新しく東海道本線の貨物輸送の近代化として登場したEH 90 形直流機関車用MT 56 形を製作した。

私鉄電車用は数年来の動力集中化がますます盛んになってきて、WNドライブ式のすぐれた性能と信頼性と相まち、大容量の高速電車用主電動機を多数製作した。

表 6.3 主電動機製作実績

納入先	形名	出力(kW)	両数	台数	備考
日本国鉄	MT 48	100		1	DF 50 用
日本国鉄	MT 52	475	10	41	つりかけ式, ED 75 用
日本国鉄	MT 53	650		9	EF 80 用
日本国鉄	MT 54	120		188	中空軸平行カルダン
日本国鉄	MT 55	110		254	中空軸平行カルダン
日本国鉄	MT 56	650		3	EF 90 用 (高速貨物列車)
日本国鉄	MT 200 A	185		144	WNドライブ, 新幹線用
スペイン国鉄	MB-3200-A	1,350		6	タンデム方式, 3,000V 絶縁
近畿日本鉄道	MB-3020-DE ₃	125	8	32	WNドライブ (大阪線, 名古屋線)
近畿日本鉄道	MB-3064-AC ₃	115	20	80	WNドライブ (奈良線)
近畿日本鉄道	MB-3082-A	135	13	52	WNドライブ (南大阪線)
近畿日本鉄道	MB-3110-A	155	10	41	WNドライブ (大阪線, 名古屋線)
近畿日本鉄道	MB-3127-A	180	2	9	WNドライブ (京都線)
帝都高速度交通営団	MB-3054-AE ₃	75	15	60	WNドライブ (日比谷線)
帝都高速度交通営団	MB-3088-A	100	24	96	WNドライブ (東西線)
小田急電鉄	MB-3095-AC	130	18	72	WNドライブ (回生車用)
名古屋市交通局	MB-3092-E	55	18	72	WNドライブ
京成電鉄	MB-3021-B	125	4	16	WNドライブ
京成電鉄	MB-3028-D	75		2	WNドライブ
京成電鉄	MB-3097-C	100	9	36	WNドライブ
南海電鉄	MB-3072-B	130	10	40	WNドライブ
山陽電鉄	MB-3020-S	125	6	24	WNドライブ
京浜急行電鉄	MB-3070-B	100	5	20	WNドライブ
西日本鉄道	MB-3070-A	135	3	12	WNドライブ
神戸電鉄	MB-3054-B	75	2	8	WNドライブ
長野電鉄	MB-3068-B	135	1	5	WNドライブ
伊予鉄道	MB-172-NR	38		1	つりかけ式
合計			1,324	台	

輸出用としてはスペイン国鉄向け 80 t 直流機関車用を製作した。容量の増大の要求の反面、車両の宿命として小形軽量の要求もますます強くなってきたが、高分子化学の発達に伴い絶縁物として、ポリイミド樹脂 (デュボン社製品 KAPTON)、耐熱ポリアミド樹脂 (デュボン社製品 NOMEX) および ジフェニルオキシド樹脂 (ウエスチング・ハウス社商品名 DORYL) などH種、またはそれ以上の耐熱性を有した絶縁物がとりあげられてきた。これらの絶縁物は設計、工作につぎの革命をもたらすものと期待されており、鋭意研究を重ね、275 kW 試作主電動機として一部その実用化に成功した。

(1) MT 56 形

650 kW, 750 V, 930 A, 1,200 rpm (85% F) と狭軌用として世界最大の容量を有し、駆動方式は振動の減少と利用スペースの増大を兼ね備えた半つりかけ式である。貨物輸送の近代化に伴い引き続き量産されるものと思われる。

(2) 北海道電化用

耐寒・耐雪を考慮して ED 75501 号交流電気機関車として MT 52 形、また 711 系交流電車用として MT 54 形の一部構造変更がそれぞれなされた。

(3) スペイン国鉄向け MB 3200 A 形

1 台車 1 電動機式で主電動機としては 1 本の軸に 2 本の電機子を有するいわゆるタンデム方式のもので、絶縁階級は 3,000 V 級で、出力も 1,350 kW と車両用主電動機としてもわが国最大容量のものである。

(4) 近畿日本鉄道向け MB 3110 A 形

155 kW, 675 V, 256 A, 1,650 rpm (75% F) の仕様で、コウ配の多い大阪線では MT 編成、名古屋線では MTT 編成で、いずれも各停または準急用として使用される。

(5) 近畿日本鉄道向け MB 3127 A 形

180 kW, 675 V, 296 A, 1,850 rpm (75% F) の仕様で、京都、宇治山田間の直通特急用として使用される。

(6) 京成電鉄納め MB 3021 B 形

125 kW, 750 V, 185 A, 1,600 rpm (85% F) の仕様で、110 kW の MB 3021 A 形をエポキシ絶縁の採用により大幅な容量増大をかけたもので、更新車用として採用される。

3.2 駆動装置

WNドライブ駆動装置の製作納入実績は年々着実な伸びを示しており、41 年度は WN ギヤユニット、WN ギヤカップリングともに最高の



図 6.5 MT 56 形主電動機 (650 kW 日本国鉄納め)
Fig. 6.5 Type MT 56 traction motor for J. N. R. (650 kW)



図 6.6 MB-3200-A 形主電動機 (1,350 kW スペイン国鉄納め)
Fig. 6.6 Type MB-3200-A traction motor for Spain Railways (1,350 kW).



図 6.7 MB-3110-A 形主電動機 (155 kW)
Fig. 6.7 Type MB-3110-A traction motor (155 kW).

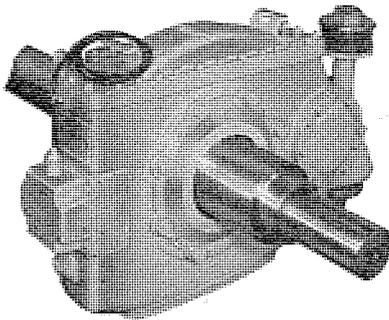


図 6.8 WN-52-AFM 2形ギヤユニット
Fig. 6.8 Type WN-52-AFM 2 gear unit.

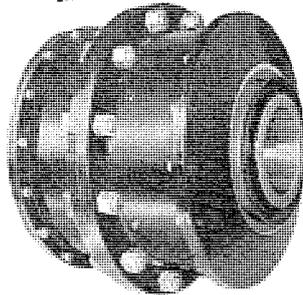


図 6.9 WN-590-AK形ギヤカップリング
Fig. 6.9 Type WN-590-AK gear coupling.

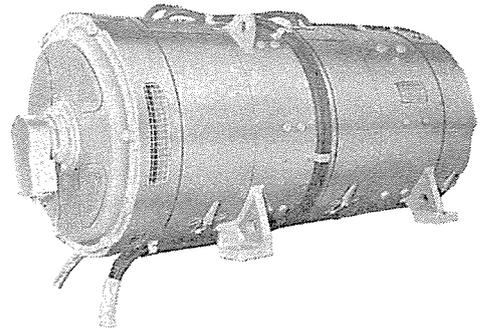


図 6.10 MG 151-F形電動発電機
Fig. 6.10 Type MG 151-F motor generator.

表 6.4 WNギヤユニット製作実績

納入先	形名	歯車比	台数	備考
帝都高速度交通営団	WN-28-CM	98/15	84	日比谷線
帝都高速度交通営団	WN-64-AM	99/16	96	東西線
京成電鉄	WN-10-EM	97/16	38	
京成電鉄	WN-50-BM 3	78/19	16	
小田急電鉄	WN-65-AM	92/15	72	
京浜急行電鉄	WN-52-DFM	82/19	20	
長野電鉄	WN-60-BFM 2	92/15	4	
名古屋市交通局	WN-30-BFM	101/15	72	地下南北線
近畿日本鉄道	WN-51-BFM 2	82/15	32	大阪線, 名古屋線
近畿日本鉄道	WN-52-AFM 2	80/21	8	京都線
近畿日本鉄道	WN-52-CFM	85/16	80	奈良線
近畿日本鉄道	WN-53-AFM	83/18	40	大阪線, 名古屋線
近畿日本鉄道	WN-60-CFM	92/15	52	南大阪線
南海電鉄	WN-61-AFM	85/16	16	高野線
南海電鉄	WN-62-AM	85/16	28	本線
神戸電鉄	WN-28-FFM	99/14	8	
山陽電鉄	WN-51-BFM 4	82/15	24	
西日本鉄道	WN-52-BFM	83/18	12	大牟田線
インド国鉄	WN-185-AF	49/15	8	MG ロコ
インド国鉄	WN-285-AF	—	4	MG ロコ
スペイン国鉄	WN-90-AF	66/20	70	

表 6.5 WNギヤカップリング製作実績

形名	軌間	容量 (kW)	台数	納入先
WN-525-DK, DK 2	狭軌	90	164	帝都高速度交通営団, 名古屋市交通局, 神戸電鉄
WN-550-DK2, EK, DKR	標準軌	180	270	京成電鉄, 京浜急行, 山陽電鉄, 近畿日本鉄道, 西日本鉄道
WN-560-BK, CK, EK	狭軌	135	272	帝都高速度交通営団, 長野電鉄, 小田急電鉄, 近畿日本鉄道, 南海電鉄
WN-575-AK (QD 200)	標準軌	185	287	国鉄新幹線
WN-578-AK	—	500	8	インド国鉄
WN-590-AK	—	675	69	スペイン国鉄

4. 電動発電機

スペイン国鉄向け、近畿日本鉄道向け、大阪市交通局向けなどの新形式のもののほか、引き続き多数製作納入した。

(1) スペイン国鉄向け MG 151-F 形

複整流子構造で、電機子の直並列切り換えにより 3,000 V, 1,500 V で使用され、最高 3,600 V にも耐える出力 75 kW の容量を有する記録品である。

(2) 近畿日本鉄道向け MG 204-S 形および MG 205-S 形

制御回路の事故でも定格の 110% 以上の速度にはならぬよう、

表 6.6 電動発電機製作実績

納入先	形式	直流電動機		交流発電機				直流発電機		回転数 (rpm)	台数
		(kW)	(V)	(kVA)	(V)	(φ)	(c/s)	(kW)	(V)		
日本国鉄	MH 77 C -DM 43 C	3.8	1,500					3.0	100	2,500	3
スペイン国鉄	MG 151-F	100	3,000/1,500					75	120	1,500	4
近畿日本鉄道	MG 101 B-S	17	1,500/600	9	100	3	60			3,600	2
	MG 101 C-S	17	1,500/600	9	100	3	60			3,600	4
	MG 204-S	5.7	1,500	3	100	3	60			3,600	5
	MG 205-S	9	1,500	5.5	100	3	60			3,600	6
阪神電鉄	MG 202 A-S	7	1,500/600	3.5	110	3	60			3,600	40
	MG 201 A-S	12	1,500/600	5.5	110	3	60			3,600	3
京浜急行	MG 131 A-S	12	1,500	7.5	100	3	60			3,600	6
	MG 131 B-S	12	1,500	7.5	100	3	60			3,600	10
神戸電鉄	MG 303 B-S	11	1,500	6	100	3	60			3,600	2
長野電鉄	MG 61 B-S	9	1,500	5	100	3	60			3,600	8
	MG 40 H-S	7	1,500	2.8	200	2	120	1.2	100	3,600	1
山陽電鉄	MG 303 A-S	11	1,500	6	100	3	60			3,600	1
秩父鉄道	MG 61 B-S	9	1,500	5	100	3	60			3,600	2
大阪市交	MG 121-S	17	750	12	200	2	60			3,600	7
京都市交	MG 53-S	1.8	600	8.8	100	1	120			3,600	4

納入台数を記録した。

電車用駆動装置は主電動機と同様に大容量化の傾向がいちじるしく、41 年は標準軌用 75 kW 級はまったく姿を消した。また私鉄電車用としては最大容量の WN-52-AFM 2 形 180 kW の WN ギヤユニットが製作された。新幹線電車の QD 250 形ギヤカップリングも第 4 次、第 5 次車用として多数製作した。

機関車用駆動装置としてはスペイン国鉄納め直流電気機関車用の一台車 1 電動機式 WN ドライブ駆動装置が特筆すべきもので、WN-90-AF, AF 2 形減速ギヤユニット, WN-590-AK 形ギヤカップリング各 14 両分を製作した。いずれも機関車用としては世界最大の伝達容量を有している。

WN ギヤカップリングは高回転用として、従来のコイルパネを廃し、ストップとしてゴムを取り付けた機種を新たに開発し、小田急電鉄および山陽電鉄に納入した。とくに高回転で使用するカップリングについては、パネのアンバランスに起因する振動の防止に有効である。

また発電機側 AVR 用トランジスタのパンク時にも定格の 125% 以上の電圧を発生しないように、特殊の制御方式を採用したものである。

(3) 大阪市交通局向け MG 121-S 形

約 10 秒の無電圧通過時間でも負荷を供給し、キヤライトが消えないような十分な慣性をあたえ、かつ整流条件、機械的強度、軸受部分などの改善を計っている。また MG 101 C-S 形と同様、速度制御、電圧制御ともサイリスタ式の調整器を使用し、小形化と性能の向上を計っている。なおこの調整器は 50 kVA の電動発電機まで同一仕様により使用することができる。

5. 静止形電源装置

5.1 低 圧 用

車両の自動制御化・制御装置の無接点化と関連し、車両用インバータの需要は逐年増加し、40 年に引き続き各種のものを製作納入した。

DC-DC コンバータとしては日本国鉄向けに 301 系直流電車 ATC 装置の電源用としてサイリスタ式チョッパ形の SC 2 形を、また EF 80 形交流直電機関車の列車無線装置、ATS 装置ならびに表示灯用などの電源として SC-2 形を簡略化した SC-2A 形がそれぞれ開発された。

DC-AC インバータとしてはスペイン国鉄向けの直流 3,000/1,500 V 直電機関車の操作電動機、各種無接点装置ならびに高速度シ

表 6.7 静止形電源装置

種別	納入先	形名	仕 績			数量	備 考
			入力電圧	容量	出力		
低 圧 用	日本国鉄	SC 2	DC 100 V	300 W	DC 24 V	12	301 系電車用
		SC 2A	DC 100 V	300 W	DC 24 V	13	EF 80 用
		SC 3	DC 100 V	3.5kVA	AC 100, 60c/s	2	新幹線電車用
	スペイン国鉄	SI 72-1	DC 85 V	1.3kVA	AC 100V, 60 c/s, 30 A DC 100V, 3 A	18	直流電機関車用
高 圧 用	近畿日本鉄道	SIV 6 A-1	DC 1,500 V	6 kVA	AC 100V, 60 c/s, 30 A DC 100V, 25 A	1	
	阪神電鉄	SIV 5 B-1	DC 600 V	5 kVA	AC 110V, 60 c/s, 32 A DC 100V, 15 A	1	
	名古屋市交通局	SIV 5 B-2	DC 600 V	4.5kVA	AC 100V, 60 c/s, 30 A DC 36V, 40 A DC 12V, 5 A	1	
	帝都高速度交通営団	SIV12A-1	DC 1,500 V	12kVA	AC 200V, 45 A, 60c/s, 120c/s兼用 DC 100V, 30A	1	

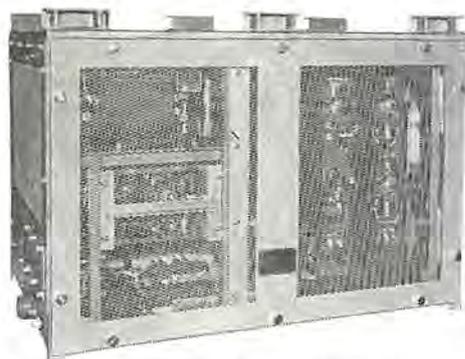


図 6.11 SI 72-1 形 DC-AC インバータ
Fig. 6.11 Type SI 72-1 DC-AC inverter.

ト断器保持コイルの電源として SI 72-1 形、また東海道新幹線電車 (5 次車) のロータリ式インバータにかわる SC 3 形がそれぞれ開発された。

これら機器の仕様、納入実績を表 6.7 に示す。

5.2 高 圧 用

低圧用の実績にもとづき入力電圧 DC 600 V ないし 1,500 V の電動発電機にかわる高圧インバータが採用しはじめられた。

高圧インバータは、電力変換効率が高い・安定な出力電圧がえられる・寿命が長く信頼性が高い・振動や騒音がない・小形、軽量である、などの特長を有しており、実用第 1 年度にして表 6.7 のとおり 4 台を製作納入した。これらはいずれも営業運転に先がけ、現車に取り付け「電源電圧の停電、変動に対しても、動作が安定である。サージに十分耐えられる。耐振性がある。防じん、防水が確実である。誘導障害の影響がない」ことを確認し、現在満足な運転成績を示している。

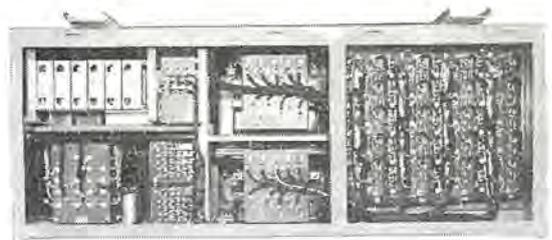


図 6.12 SIV 6 A-1 形 6 kVA 高圧インバータ
Fig. 6.12 High voltage inverter.

6. 車両用主変圧器

日本国鉄向け ED 75 形交流電機関車用 TM 11 A 形、EF 80 形交流直電機関車用 TM 7 A 形、東海道新幹線電車用 TM 200 形、481 系交流電車用 TM 10 形のほか、北海道電化電気車用として耐寒耐雪形のものを製作した。

北海道電化用は周囲温度が冬期 -35°C 、夏期 35°C という条件に加えて、さらに耐雪についても考慮する必要があり、設計に先だち日本国鉄の指導のもとに、41 年 1 月 1 週間にわたり旭川にて現地試験を行ない、貴重な資料をえた。絶縁油も一般に使用されるものでは流動点、破壊電圧に問題があり、寒冷地向けとして新しく開発を行なった。

また変圧器の冷却器も雪による目詰りが少なく、かつ熱交換量も大きいアルミアライイトロンを使用している。

北海道電化の ED 75501 形交流電機関車用 TM 12 形は、従来耐雪上問題のあった屋上特高機器を車内に移し、主変圧器と一

表 6.8 昭和 41 年車両用主変圧器製作実績

容量 (kVA)	周波数 (c/s)	電圧 (kV) (交流側/直流側)	台数	備 考
2,330	50	20/1.248	12	TM 11 A 形, ED 75 形交流機関車用, 送油風冷式
1,235	60	20/1.85	3	TM 10 形, 481 系交流電車用, 送油風冷式不燃性油入
2,290	50	20/1.228	2	TM 12 形, ED 94 形および ED 75501 形交流機関車用, 寒冷地用絶縁油使用
863	50	20/0.73	1	TM 13 形, 711 系交流電車用, 送油風冷式寒冷地用不燃性油使用, M.S.L 内蔵
1,650	60	25/2.261	26	TM 200 形, 東海道新幹線電車用, 送油風冷式不燃性油入
2,280	50	20/2.077	3	TM 7 A 形, EF 80 形交流直電機関車用, 送油風冷式

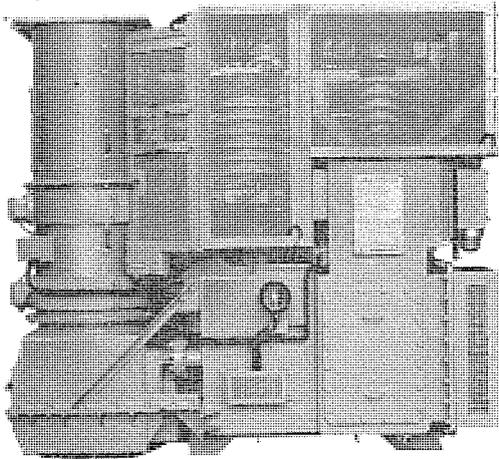


図 6.13 TM 12 形主変圧器 (特高機器を含む)
Fig. 6.13 Type TM 12 main transformer.

体構造にし、冷却風も車内への雪の侵入防止のため、車内からとらず車外から吸い込み車外へ吐出すようになっている。

回生制動付 ED 94 形交流電気機関車としてもこの主変圧器が使用された。

(北海道電化の 711 系交流電車で TM 13 形主変圧器については 7 章を参照のこと)

7. 車両用整流装置

日本国鉄向けとして主変圧器と同様 ED 75 形、ED 76 形交流機関車用 RS 21 形、EF 80 形交直流電気機関車用 RS 25 形、東海道新幹線電車で RS 200 A 形、交直流電車で RS 22 形のほか、北海道電化の ED 75501 形交流電気機関車用 RS 27 形、711 系交流電車で RS 29 形など多数製作した。

RS 27 形、RS 29 形は大容量のサイリスタを使用したもので、主回路の無接点化とノッチレス制御が可能になり、今後の交流電気車はこの方向に進むものと思われる。なお電気車性能の要求から、サイリスタ・ゲート制御方式として、前者は定電圧方式、後者は電流

表 6.9 車両用整流装置製作実績

形式	容量 (kW)	台数	備考
RS 21	2,400	10	ED 75, ED 76 用
RS 25	2,170	3	EF 80 用
RS 27	2,200	1	ED 75501 用
RS 200 A	1,630	4	東海道新幹線用
RS 22	1,000	3	交直電車で
RS 29	726	1	711 系交流電車で

表 6.10 車両用整流装置要目

形式	RS 27 形	RS 29 形
適用車両	ED 75501 電機	711 電車
定格出力 (kW)	2,200	726
定格電圧 (V)	1,100	660
定格電流 (A)	2,000	1,110
10分間定格 (%)	180	180
回路方式	交流側並列サイリスタ 単相ブリッジ 4 段直列方式	交流側並列サイリスタ 単相ブリッジ 2 段直列方式
素子構成	サイリスタ 1S×12P×2A×4G ダイオード 1S×10P×4A×4G	サイリスタ 1S×6P×2A×2G ダイオード 1S×6P×4A×2G
サイリスタ形式	CSI 250 D-10	CSI 250 D-12
サイリスタ定格	1,000 V 250 A	1,200 V 250 A
冷却方式	風冷式	油冷式
制御方式	定電圧制御方式	電流リミット制御付 位相角指令方式

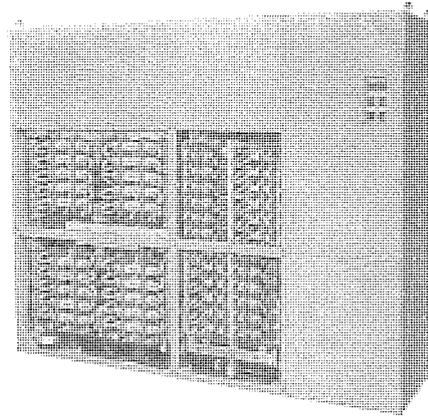


図 6.14 RS 27 整流装置
Fig. 6.14 Type RS 27 main rectifier 2,220 kW 1,100 V.

リミット制御付き位相角指令方式がそれぞれ採用されている。

RS 29 形は電車の床下に取り付けられるため、耐寒耐雪をよりいっそう考慮する必要あり、車両用として初めて油冷式を取り入れたものである。また構造的には主変圧器、および主変圧器に内蔵された油冷の主平滑リアクトルと一体構造になっており、凍結水溶解用ヒータを持った 1 台の電動送風機により冷却されるようになっている。

8. 電車用制御装置

高性能の全電動車編成の電車が地下鉄用などに引き続き製作される一方、一般電鉄においては、経済的な付随車をまじえたいわゆる MT ユニットの基本とする電車が広く製作されるようになった。この MT 編成においても可能な限り高い性能を発揮するため

表 6.11 電車用制御装置製作実績

納入先	形名	用途	数量	納入年月
近畿日本鉄道	ABF-204-15 MH	大阪線および南大阪線・標準形制御装置	2	40年9月
長野電鉄	ABFM-184-15 MH	通勤車 (OS カー)	2	40年11月・41年9月
京浜急行電鉄	ABF-108-15 MDHC	急行車	4	40年12月
帝都高速度交通営団	ABFM-138-15 MDH	東西線・地下鉄	51	40年12月
秩父鉄道	ABF-154-15 EH		2	40年12月
近畿日本鉄道	ABFM-178-15 MDHA	大阪線・通勤車	2	40年12月
阪神電鉄	ABFM-114-15 MA	通勤車		41年4月
帝都高速度交通営団	ABFM-108-15 MDH	日比谷線・地下鉄	10	41年5月
神戸電鉄	ABFM-108-15 MDRH	抑速回生ブレーキ付	1	41年5月
小田急電鉄	ABFM-176-15 MRH	回生ブレーキ付	12	41年5月～6月
西日本鉄道	ABF-184-15 MDH	大牟田線	3	41年6月
近畿日本鉄道	ABFM-214-15 MDRH	大阪線・通勤車	6	41年7月
小田急電鉄	ABF-128-15 M	急行車	1	41年9月
近畿日本鉄道	ABF-204-15 MH	大阪線・標準形制御装置	2	41年9月
近畿日本鉄道	ABF-254-15 MDH	京都線・複電圧特急車	2	41年9月
阪神電鉄	ABFM-64-15 MA	通勤車	6	41年9月
日本国有鉄道	CB 12 B, CB BB	断流器箱	各 74	40年11月～41年8月
日本国有鉄道	CB 25	断流器箱	49	40年11月～41年8月
日本国有鉄道	CS 12 D	主制御器	32	40年11月～41年9月
日本国有鉄道	CS 15 B	主制御器	29	40年11月～41年8月
日本国有鉄道	CS 20 A	主制御器	13	40年11月～41年2月
日本国有鉄道	CS 20 B	主制御器	5	41年5月
日本国有鉄道	CS 20 C	主制御器	15	41年4月～41年9月
日本国有鉄道		タップ切換器外新幹線電車用制御機器		41年3月, 7月

に、制御装置に対しては、制御ステップ数を多くとり、また空転検出装置を設けて粘着を有効に利用することが要求されてきた。

カムスイッチの操作用電動機の制御にサイリスタ、トランジスタ、磁気増幅器などを用いて無接点化することは今や常識となり、ほとんどの制御装置に、それぞれの用途に適した各種方式の無接点装置を採用している。この装置は制御回路から重責務の接点をなくして信頼度を高め保守の手数を省くと同時に、従来のリレーでは得られなかった高い応答速度で確実な制御が行なわれる。

近畿日本鉄道の標準形制御装置として製作したものは操作用電動機の無接点制御装置のほかに、さらに進んで主制御器内のすべての制御回路を無接点化することに成功した⁽³⁾。操作用電動機は直流電源によるサイリスタ制御とし、サイリスタゲートの制御、限流値制御および過電流検出器には小容量の静止インバータから交流を得て安定な制御を行なうようにした。またカム軸の位置検出には、制御カムスイッチに代えて無接点近接リレーを使用している。

同鉄道大阪線納め通勤車用制御装置は、カム軸1回転30ステップの多段制御を有し、上記のカム軸送り信号源の無接点近接リレーの採用、操作用電動機の無接点制御装置の採用とあいまって確実なステップ刻みを得ている。

同鉄道には、このほかに京都―宇治山田間直通特急用として、600 V/1,500 V 両区間で全出力が出せるよう回路転換器を備えた制御装置を納入した。

長野電鉄には通勤電車 OS 車用として、また小田急電鉄には 4,000 形車用としてそれぞれ新形式の制御装置を納入した。

パナ方式による超多段制御装置は、帝都高速度交通営団の日比谷線⁽⁴⁾および東西線⁽⁵⁾の増備車用として多数納入した。

直巻電動機を用いた界磁4分割方式の回生制動制御装置は小田急電鉄用(停車ブレーキ用)⁽⁶⁾、神戸電鉄用(急こう配抑速ブレーキ用)⁽⁷⁾とも良好な成績を挙げており、41年にもそれぞれ増備車用として多数製作納入した。

日本国有鉄道では帝都高速度交通営団東西線乗入れ用として、301系電車が製作されてこれの制御装置を納入したが、とくに当社の主幹制御器および多素子ヒューズが新たに採用された。多素子ヒューズ⁽⁸⁾は密閉筒形ヒューズで良好なシャ断性能はもちろん、シャ断時にアークおよび音を外部に発しない特長が地下鉄乗入れ車両用として高く評価されたものである。なお日本国鉄にはこのほか従来に引続き各種電車用制御装置を多数製作納入した。

大容量サイリスタの実用化により交流電気車の主回路電圧制御が無接点化されたことは別項記載のとおりであるが、直流電気車の主回路電圧制御においてもサイリスタが新機軸をもたらしつつある。すなわちサイリスタにより電源電圧を高速度でオン・オフし、その時間比を変えることにより出力電圧の平均値を自由に制御する方式で、起動用抵抗器が不要となり完全なアークレス、ステップレス制御が実現できる。この方式は40年9月に帝都高速度交通営団荻窪線で力行および発電ブレーキ制御の現車試験を行ない好成績をおさめたが⁽⁹⁾、41年には日本国鉄向けに新幹線 MT 200 形主電動機を制御する定格 1,000 V 1,000 A の装置を試作し、各工場試験を実施したのをはじめ、4月帝都高速度交通営団日比谷線において 1,500 V 用の、また7月阪神電鉄において 600 V 用の現車試験をそれぞれ好成績で完了した。これらはいずれも研究試験の段階であったが、多くの試験によって得た豊富なデータをもとに、チョップ式制御装置の実用化も間近かいものと期待される。

なお日本国鉄の交流電気車の補機回路用電磁接触器の標準品と

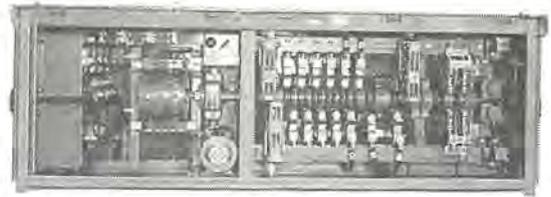


図 6.15 近畿日本鉄道納め CB-17 C-2 形(標準形)主制御器

Fig. 6.15 Type CB-17 C-2 main control box with solid-state control circuit.

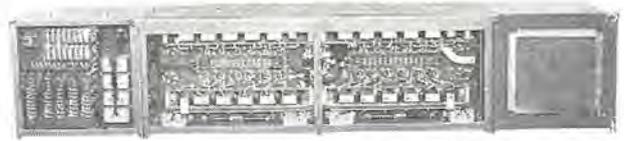


図 6.16 チョップ式制御装置(MT 200用)

Fig. 6.16 Thyristor chopper controller for electric car.

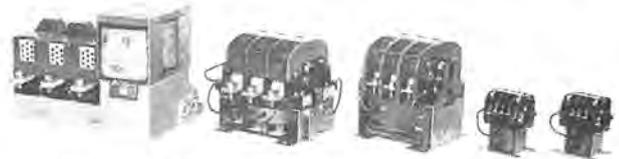


図 6.17 MD 形車両用交流電磁接触器

Fig. 6.17 Type MD AC magnetic contactors for electric car.

表 6.12 車両用電磁接触器仕様

国鉄形名	SR-1022	SR-1023	SR-1024	SR-1025	SR-1026
三菱形名	MD-105K	MD-15K	MD-15KS	ML-D-205K	MD-305K
定格電圧 AC (V)	440	440	440	400	440
定格電流(A)	100	20	20	200	100
操作電磁コイル(V)	DC 100	DC 100	DC 100	DC 100	DC 100
接点主回路	3 a	3 a	3 a 2 b	3 a	3 a
構成連動接点	2 a 2 b	2 a 2 b	—	2 a 2 b	2 a 2 b
記 事	711 系用 ED-94 用	711 系用 ED-94 用	711 系用 ED-94 用	フック付き 711 系用	ED-94 用

して、当社品が採用せられた。これらの接触器は標準 MD 形をエポキシによるコイルのモールド化などにより耐振性、耐衝撃性の向上をはかったものである。

9. 自動列車制御装置

ATC 装置は昭和 38 年より実用化され、多数の製作実績を有するが、最近とくに運転保安の強化がさげばれ、各需要家もこれの適用を鋭意検討中で、帝都高速度交通営団東西線のものを基礎に高性能、小形なものを新しく開発した。

この装置はつぎのような特長を有している。

- (1) 電源は DC 100 V のみでよく、コンパタを必要としない。
- (2) 速度照査回路はトランジスタ化された交流励振式のフェールセーフ方式である。
- (3) 論理回路はできるだけ簡単化し、出力電圧の関係よりリレーを使用している。
- (4) 1 編成(両運転台)に対して本体が 1 台ですむ方式としたので従来約半分の経費でよい。
- (5) 構造上も種々の斬新なアイデアを取入れ、点検が容易にできるよう考慮してある。

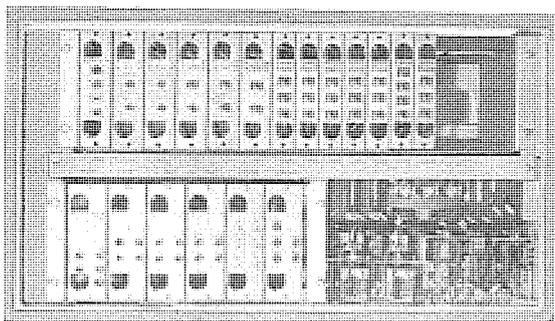


図 6.18 301 系電車で用 ATC 装置論理照査器箱
Fig. 6.18 Speed checking and logic relaying device of ATC for 301 electric car.

表 6.13 自動列車制御装置製作実績

納入先	形名	数量	納入年月
日本国有鉄道(新幹線)	ATC	6	41年7月
日本国有鉄道(301系電車)	ATC	11	41年8月
帝都高速度交通営団(日比谷線)	ATC	2	41年7月
帝都高速度交通営団(東西線)	ATC	10	41年9月
大阪市交通局(2号線)	ATC	10	41年9月
山陽電鉄	ATC	1	41年11月

製作実績としては東海道新幹線電車で、帝都高速度交通営団用のほかに日本国鉄向け 301 系電車で、大阪市交通局、山陽電鉄向けに納入した。

ATO 装置は帝都高速度交通営団日比谷線ですでに営業使用中の 2 編成に加えて、これをさらに改良した新方式のものを製作中である。

定位置停止装置 (ATSC) は日本国鉄山手線を対象に 40 年試作の第 1 次のを一部改良し製作中であるが、社内のデジタル式パターン発生方式が採用されている。

またきたるべき山陽新幹線電車の運転指令装置が日本国鉄のご指導のもとに、鋭意研究されており、当社はこれの試作担当を指令せられ製作中である。この運転指令装置は運転手が速度指令をあたえると、自動的に力行、ブレーキが選択指令せられ、その加減速度も変電所の許容給電電流ならびに粘着限度をオーバーしないように自動的にチェックされるもので、定速度バランス走行も可能なものである。

10. ブレーキ装置

電氣車の制御が自動化されるにしたがい、空気ブレーキ装置もこれを受け入れやすくする制御形態が望ましいことであるが、この趣旨から段制御の MBS 形ブレーキ装置が新たに開発され、大阪市交通局地下鉄 2 号線電車で実用された。

この装置の主要部は 3 枚膜板からなる中継弁と 3 本の指令線および 3 個の電磁弁から構成され、電磁弁の組合せにより指令値に応じ常用ブレーキを 7 段階に段制御するもので、つぎの特長を有する。

- (1) HSC-D 形のとき必要であった BP 管、SAP 管が電線の引き通しですみ、ぎ装上有利である。
- (2) 電制御器およびブレーキ弁などの空気バルブ部分が不要となり、系全体の構成が簡単である。
- (3) 電氣指令のため応答速度が速い。

6. 電鉄用電機品

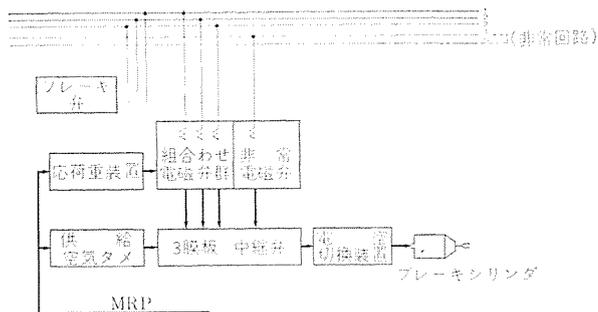


図 6.19 MBS 形ブレーキ制御装置ブロックダイアグラム
Fig. 6.19 Type MBS braking apparatus block diagram.

表 6.14 ブレーキ装置製作実績

納入先	形名	数量
帝都高速度交通営団	HSC-D	6編成
近畿日本鉄道	HSC-D	17編成
小田急電鉄	HSC-D	6編成
西日本鉄道	HSC-D	3編成
南海電鉄	HSC-D	29両
阪神電鉄	HSC	9両
名古屋市交通局	SMEE	42両
大阪市交通局	MBS	7編成

空気ブレーキとは別個に日本国鉄のご指導のもとに、油圧ブレーキ方式ならびに渦流ブレーキの研究が続けられており、前者は従来の空気ブレーキ装置の圧縮空気を圧縮された油に置き換えたもので MBS 形同様ブレーキ力は電氣指令により指令せられるもので、後者は車両のもつ運動のエネルギーをレールに渦流を発生させ消費させる非粘着ブレーキで、ブレーキ時のスキッドのおそれなくなるものである。

また電動空気圧縮機は例年に引き続き 376 台の多きを納入したが、近時の傾向として電車用にも 2,000 l/min (A 323 B, C 2000 形) の大容量のものが使用されるようになってきた。

MH 1045 形は日本国鉄の 711 系交流電車の C 2000 形空気圧縮機の駆動用单相誘導電動機で、北海道で使用されるため -45°C の低温に耐え、かつ耐雪を考えた全閉形のものである。

11. サービス機器

11.1 冷房装置

電車・気動車および列車のサービス化に伴い、次第にその需要も多くなり、日本国鉄向け、私鉄向けに多数納入した。

CU 22 形は小田急 NSE 車に取り付けられた床下形であり、表 6.15 の仕様である。また帝都高速度交通営団向けとして、比較的簡単で安価なふりかけ式ともいえる新しい方式のものを開発試

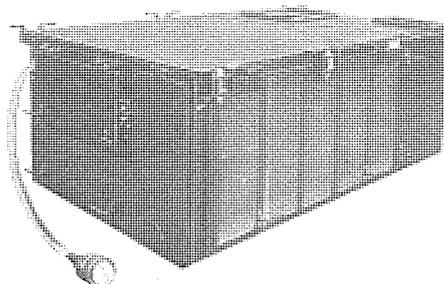


図 6.20 CU-22 形冷房装置外観
Fig. 6.20 Type CU-22 cooler.

表 6.15 CU22 形冷房装置仕様

電 源	主回路 制御回路	3相 220V, 60c/s 単相 220V, 60c/s
冷 房 能 力	9,000 kcal/h 以上	
循 環 風 量	1,680 m ³ /h	
電 力	4.8 kW	
圧 縮 機	1.9 kW, 2台	
寸 法	1,566(長)×1,000(幅)×630(高)mm	
重 量	約 400 kg	
冷 媒	R-22	

表 6.16 冷房装置製作実績

納入先	形名	数量	備考
日 本 国 鉄	AU 57	329	新幹線車用
	AU 13	467	気動車列車 1等車用
	AU 14	1,280	2等寝台用
小 田 急 電 鉄	CU 22	66	NSE 車用 22台は製作中
	CU 21	4	NSE 車用 ヒートポンプユニット

験中である。

11.2 扇 風 機

ファンデリヤ、サイクルファン、壁掛け扇に続き、新しくラインデリヤを開発し、日本国鉄向け、近畿日本鉄道向けにそれぞれ納入したが、今後多数の採用が期待される。

この方式はつぎの特長を有し、単列形、複列形の送風方式を図 6.21 に示す。

- (1) モータを含めて細長く、小形にまとめられ、車両形状に適している。
- (2) 幅広い偏平な送風特性を有し、均一な風速分布がえられる。
- (3) ノズルの方向を変えることによりサーパス、エリアを広げることができる。
- (4) 乱れない流れであり、騒音が低い。

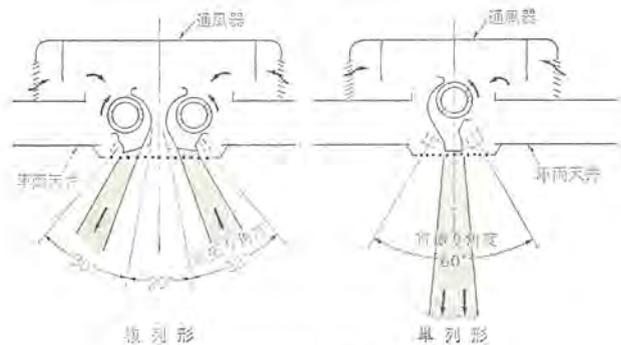


図 6.21 ラインデリヤの送風方式
Fig. 6.21 Blast system of linedelier.



図 6.22 単列形ラインデリヤ
Fig. 6.22 Single type linedelier.

11.3 暖 房 器

例年に続き1万台に近いものを日本国鉄向け、私鉄向けならびに車両会社向けに納入するとともに、国鉄電車で用アルミヒータ式 HE 62 形、ならびに北海道向け電気車寒冷地対策の凍結防止のため、機器用・制輪子用・主幹制御器用・断路器用・空制御・空気圧縮機用などの特殊暖房器を開発した。またスペイン国鉄向け機関車用としてプレート形のを新しく開発した。

11.4 照 明 装 置

例年に続き日本国鉄、私鉄用にランプ本数にして7,000本近いものを納入したが、一般に普通車には明るくて保守に便利な露出形が、また特急車にはカバー付きのものが使用せられ、かつ点灯方式としてはラピッド・スタート式が全体の90%をしめている。

12. その他車両用電機品

12.1 直 流 リ ア ク ト ル

平滑リアクトルとして日本国鉄向けに交直電車の IC 26 A 形、東海道新幹線電車の IC 200 形、交流電気機関車の IC 23 A 形とオーラン・コア形のもの232台のほか、私鉄電車の界磁誘導分流器の多数を納入した。

界磁誘導分流器としては需要も安定しており、全面的に形式の整理をして、モデル・チェンジを行なった。またこれの導体にはアルミを使用し、設計および工程の合理化を行なった。



図 6.23 CX-1615-A 形アルミ誘導分流器
Fig. 6.23 Type CX-1615 A inductive shunt.

12.2 連 結 装 置 ほか

手動の渡しセン、渡しセン受のほか、機械式密着連結器に容易に取り付けられる CE 700 形電気連結器などが40年に続き西武鉄道・京王帝都電鉄・大阪市交通局・近畿日本鉄道に259台納入した。この連結器は車両の連結開放が容易であり、かつ接点数も多いので今後とも需要が伸びるものと考えられる。

このほか、S 500 形、S 700 形の大形パンタグラフ、TS 3 B 形第三軌条集電靴ならびに ES 100 形、EG 102 形、EG 136 形の戸閉装置を各私鉄に納入した。

13. 変電所用電機品

直流変電所は、電気車の輸送力増強の線に支えられ多数の製作実績をえたが、レクチフォーマ形式が40年度に南海電鉄に初めて納入されて以来、変電所の合理化の傾向と相まって、その優秀さが認められ、私鉄向けの大部分のものに採用された。また DC 600 V の電化区間でも容量増に伴ない DC 1,500 V への昇圧が考えら

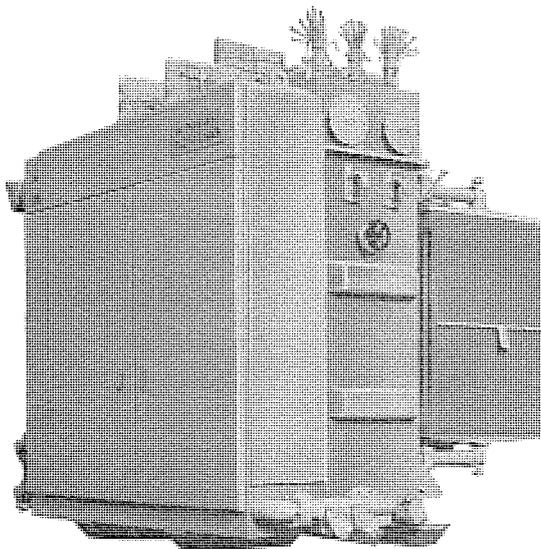


図 6.24 変電所用レクチフォーマ (1,500 V 3,000 kW S 種定格)

Fig. 6.24 Rectifier 1,500 V 3,000 kW class S rating.

表 6.17 変電所整流器用変圧器製作実績

納入先	容量 (kVA)	周波数 (c/s)	結線	受電圧 (kV)	定格	台数	備考
日本国有鉄道 (横浜)	4,530	50	三相全波	20	E	1	
日本国有鉄道 (新子安)	4,475	50	三相全波	20	E	1	
日本国有鉄道 (北盛岡)	4,530	50	三相全波	60	E	1	
日本国有鉄道 (淡川)	3,390	50	三相全波	60	E	1	
日本国有鉄道 (新前橋)	3,310	50	三相全波	60	E	1	
京浜電鉄 (品川)	3,370	50	三相全波	20	D	1	レクチフォーマ
小田急電鉄 (足柄)	3,320	50	三相全波	20	D	1	
日本国有鉄道 (春日井 (多治見))	3,390	60	三相全波	70	E	2	
日本国有鉄道 (英賀保)	3,390	60	三相全波	70	E	1	
日本国有鉄道 (豊野 (豊橋))	2,265	60	三相全波	70	D	2	
日本国有鉄道 (幸礼)	2,265	60	三相全波	70	D	1	
日本国有鉄道 (郷原)	2,265	50	三相全波	60	D	1	
日本国有鉄道 (小野上 (川原湯))	2,260	50	三相全波	60	D	2	
新京成電鉄 (五香)	2,210	50	三相全波	60	D	1	レクチフォーマ
京成電鉄 (宗吾)	2,230	50	三相全波	60	D	1	レクチフォーマ
近畿日本鉄道 (八木)	2,230/2,790	60	二重星形 三相全波	20	D	1	レクチフォーマ DC 600 V-1,500 V 切換
南海電鉄 (築地橋)	2,680/3,790	60	二重星形 三相全波	20/6	D	1	レクチフォーマ DC 600 V-1,500 V 切換
近畿日本鉄道 (玉川)	3,340/4,730	60	二重星形 三相全波	20	D	1	
富山地鉄 (西滑川)	1,130	60	三相全波	20	D	1	レクチフォーマ
富山地鉄 (長屋)	1,130	60	三相全波	10	D	1	レクチフォーマ

れ、近畿日本鉄道八木変電所、南海電鉄築地橋変電所のものは電圧切換用として改良形二重星形と三相全波結線の変圧器巻線とし、かつ変圧器各端子を外部に引き出し、整流器部キューピクル内で容易に電圧切換えができるような構造のレクチフォーマである。また交流側ブッシングが高圧キューピクルと直結され、レクチフォーマの特長を

6. 電鉄用電機品

表 6.18 変電所用シリコン整流器製作実績

納入先	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)	台数	定格	形式
近畿日本鉄道	3,000	1,500	2,000	1	E	レクチフォーマ
日本国有鉄道	3,000	1,500	2,000	2	E	屋内風冷
日本国有鉄道	4,000	1,500	2,667	1	E	屋内風冷
日本国有鉄道	4,000	1,500	2,667	1	E	屋内風冷
日本国有鉄道	3,000	1,500	2,000	1	E	屋外風冷
日本国有鉄道	3,000	1,500	2,000	2	E	屋内風冷
日本国有鉄道	3,000	1,500	2,000	2	E	屋内風冷
京浜急行電鉄	3,000	1,500	2,000	1	S	レクチフォーマ
南海電鉄	2,400/3,000	600/1,500	4,000/2,000	2	D	レクチフォーマ
新京成電鉄	2,000	1,500	1,333	1	D	レクチフォーマ
京成電鉄	2,000	1,500	1,332	1	D	レクチフォーマ
近畿日本鉄道	2,000/3,000	600/1,500	3,334/2,000	1	E	屋内風冷
近畿日本鉄道	3,000	1,500	2,000	1	D	屋内風冷
近畿日本鉄道	1,000/1,500	600/1,500	1,667/1,000	1	E	屋内風冷
富山地方鉄道	1,000	1,500	667	2	D	レクチフォーマ

十分に生かしたのもも製作された。

日本国鉄向けの変圧器は標準仕様書の制定と、国鉄側のご指導のもとに、各容量ごとに全装可搬・窒素封入密封式として標準化を行なった。京浜急行向けの 3,000 kW の整流装置は、D 種定格に加えて 400%、20 秒の過負荷定格のものである。

このほか、日本国鉄の日豊線朽網変電所向けとして、スコット結線の 10 MVA の内鉄形全装可搬式 1 台を納入した。

なお車両用を含め 247 台の避雷器も納入した。

14. 変電所・信号用遠方監視制御装置

日本国鉄向けとしてプラグイン形リレーによるもののほか、40 年の熊本 c/c 系に採用したワイヤ・スプリング形リレー式のものが多い c/c 系、高崎 c/c 系に採用され、また筑豊本線および長崎本線の信号用配電室の監視制御装置として、ワイヤ・スプリング形リレーを使ったパルス符号方式が納入された。筑豊本線用は被制御所 3 個所の 1:3 形集中制御で 80 km におよぶもので、長崎本線用と同様 0.9 mm の通信ケーブルによったものである。

南海電鉄向けのもは、従来のものをワイヤ・スプリング形リレーにして小形化、高性能化を計ったものである。

15. 信号用発電装置ほか

15.1 信号用発電装置

37 年以降 300 台を納入してきたが、41 年も日本国鉄の交流電化の進捗に伴い、表 6.20 に示すとおり多数を製作納入した。

本装置は常用、予備 2 台の永久磁石発電機と制御盤 1 台とからなるが、制御装置について回路ならびに機器配置を一部変更し保守点検の便を計った。

15.2 可変周波数発電装置

日本国鉄では山陽新幹線など、今後のキ電方式の研究がなされているが、本装置は各方式の誘導障害の影響を予備的に試験するためのもので、サイリスタにより制御される駆動用直流電動機、可変周波数発電機ならびに制御盤からなっている。発電機は電圧波形ヒズミ率と周波数範囲の関係から、つぎのように分割されている。

表 6.19 遠方監視制御装置製作実績

納入先	被制御所	制御所	距離 (km)	送給線	方式	被制御所設備
国	鉄	若松配電室	門司港 c/c	42.1	0.9 m/m×2	パルス符号式 6.9 kV 配電用 CB×1
国	鉄	直方配電室	門司港 c/c	45.5	0.9 m/m×2	パルス符号式 6.9 kV 配電用 CB×3
国	鉄	飯塚配電室	門司港 c/c	60.5	0.9 m/m×2	パルス符号式 6.9 kV 配電用 CB×1
国	鉄	浜配電室	鎌早配電室	43.0	0.9 m/m×2	パルス符号式 6.9 kV 配電用 CB×2
国	鉄	多治見 s/s	多治見 c/c	1.7	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 1×3,000 kW SR
国	鉄	瑞浪 s/s	多治見 c/c	11.3	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 1×3,000 kW SR
国	鉄	定光寺 s/s	多治見 c/c	9.5	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 1×3,000 kW SR
国	鉄	春日井 s/s	多治見 c/c	17.3	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 1×3,000 kW SR
国	鉄	大曾根 s/s	多治見 c/c	26.8	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 1×3,000 kW SR
国	鉄	南小倉 s/s	門司港 c/c	13.05	0.9 m/m×4	国鉄符号式 22 kV キ電線×4
国	鉄	朽網 s/s	門司港 c/c	25.15	0.9 m/m×4	国鉄符号式 60 kV/22 kV 1×10 MVA TR
国	鉄	行橋 s/s	門司港 c/c	37.15	0.9 m/m×4	国鉄符号式 22 kV キ電線×4
国	鉄	豊野 s/s	長野 c/c	11.7	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 1×3,000 kW SR
国	鉄	奔礼 s/s	長野 c/c	21.9	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 1×3,000 kW SR
国	鉄	箱原 s/s	長野 c/c	31.1	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 1×3,000 kW SR
国	鉄	横浜 s/s	横浜 c/c	0.03	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 2×3,000 kW SR
国	鉄	鶴見 SP	横浜 c/c	7.3	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V キ電線×7
国	鉄	小机 s/s	横浜 c/c	9.3	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 2×3,000 kW SR
国	鉄	長津田 s/s	横浜 c/c	17.0	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 2×3,000 kW SR
国	鉄	戸塚 s/s	横浜 c/c	9.4	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 3×3,000 kW SR
国	鉄	川原湯 s/s	高崎 c/c	61.0	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 1×3,000 kW SR
国	鉄	小野上 s/s	高崎 c/c	36.5	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 1×3,000 kW SR
国	鉄	郷原 s/s	高崎 c/c	49.2	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 1×3,000 kW SR
国	鉄	歌島 SP	大阪 c/c	0.9	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V キ電線×2
国	鉄	四條 s/s	大阪 c/c	30.0	0.9 m/m×4	国鉄符号式
国	鉄	澁ノ口 s/s	大崎 c/c	23.4	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V 3×3,000 kW SR
国	鉄	相生 s/s	姫路 c/c	21.1	0.9 m/m×4	国鉄符号式 1,500 V キ電線×3
京	浜	急行	鶴見 SP	4.6	1.2 m/m×12	多段多重直結式 1,500 V 1×3,000 kW レクチフォーマ
京	浜	急行	横町 SP	2.4	1.2 m/m×12	多段多重直結式 1,500 V キ電線×6
京	浜	急行	南大田 s/s	6.6	1.2 m/m×12	多段多重直結式 1,500 V 2×3,000 kW IGR
名古屋	市交通	局	山王 s/s	3.8	0.9 m/m×20	同期群選択式 600 V 2×500 kW MR
横浜	市交通	局	浅間町 s/s	1.6	0.9 m/m×12	多重直結式 1,500 V 2×600 kW MR
小田	急電鉄	喜多見 s/s	登都堂 c/c	5.0	1.2 m/m×12	多段多重直結式 1,500 V 2×3,000 kW SR
南海	電鉄	築地橋 s/s	紀ノ川 s/s	4.3	0.9 m/m×12	多重直結式 600 V 1×2,000 kW レクチフォーマ

表 6.20 信号用交流発電機製作実績

出力 (kVA)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	回転数 (rpm)	相数	力率 (%)	形名	駆動用電動機				台数	
								出力 (kW)	電圧 (V)	相数	形式		
1.5	110	100/83.3	10	1,200/1,000	2	軌道相 70 局相相 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	8
3.0	110	100/83.3	10	1,200/1,000	2	軌道相 70 局相相 40	SFP	2.7	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	44
5.0	110	100/83.3	10	1,200/1,000	2	軌道相 70 局相相 40	SFP	4.5	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	44
7.5	110	100/83.3	10	1,200/1,000	2	軌道相 70 局相相 40	SFP	6.5	200	3	カゴ形コンデンサ電動機 発電機と共通軸共通ワタ	ジカ入れ	2
10.0	110	100/83.3	10	1,200/1,000	2	軌道相 70 局相相 40	SFP	8.5	200	3	カゴ形発電機と共通軸 共通ワタ	ジカ入れ	4
15.0	110	100/83.3	10	1,200/1,000	2	軌道相 70 局相相 40	SFP	12.5	200	3	カゴ形継手により直結	ジカ入れ	6

35 kVA, 220 V, 3 相, 150~420 c/s, 0.2~0.08 pf,
900~2,520 rpm
17.5 kVA, 220 V, 3 相, 800 c/s, 0.04 pf, 2,400 rpm

16. 試験装置

16.1 主電動機試験装置

日本国鉄の標準主電動機である MT 49 形, MT 52 形, MT 56 形, MT 200 形主電動機の試験装置として, その一式を浜松工場に納入した。この装置は主電動機の無負荷特性・負荷特性・温度上昇試験・整流試験・無火花帯測定などの諸試験を行なうもので, ハッチソフ返還負荷法によっている。構成としては 170 kW の昇圧機・45 kW の定電圧発電機・2.5 kW の補極加励磁用発電機・7.5 kW の励磁用定電圧発電機・220 kW の誘導電動機ならびにその付属品からなり, 各電動機の 200% 定格電流, 110% 定格電圧まで試験することができる。

16.2 貨車偏重量測定装置

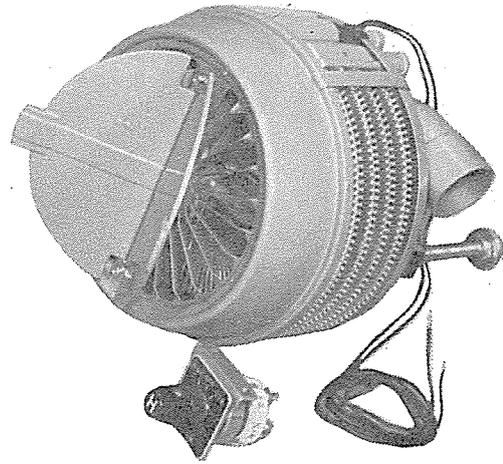
貨物列車の高速化に伴ない, 2 軸貨車の走行安定性を計測するための貨車偏重量測定装置を, 日本国鉄の各工場 22 個所に納入すべく製作中である。この装置は各車輪に対応する可動レールと可動ビームをレバーを介してロードセルで支え昇降させる機械部分と, 各車輪の昇降量と輪重値とをデジタル表示, プリントアウトする計測部分よりなっている。

参考文献

- (1) 北岡, 白庄司, 鶴田:「三菱電機技報」40, 354 (昭 41)
- (2) 横島ほか:「三菱電機技報」40, 329 (昭 41)
- (3) 三橋, 永岡:「三菱電機技報」40, 354 (昭 41)
- (4) 宇田川, 小川ほか:「三菱電機技報」35, 1377 (昭 36)
- (5) 小原, 河村ほか:「三菱電機技報」39, 620 (昭 40)
- (6) 山村, 浅越ほか:「三菱電機技報」39, 466 (昭 40)
- (7) 小原, 久山, 太田:「三菱電機技報」40, 367 (昭 41)
- (8) 長井:「三菱電機技報」40, 1205 (昭 41)
- (9) 小原, 大野:「三菱電機技報」40, 338 (昭 41)

7. 電 装 品

Electric Equipment for Automobile and Aircraft



VH-103 形 カーヒータ
Type VH-103 car-heater.

In response to favorable growth of automotive industry, the outturn of electric equipment for motor cars in 1966 exceeded that of the previous year. The equipment is divided into three major classifications, that for ignition, for charging and for starting. Through logical design and techniques in manufacturing, new products coming under the above classifications were manufactured in quantities, thus improvement of quality and reduction in prices being accomplished simultaneously. Elevation of technological knowhow was striven with an aim of the elimination of troubles in maintenance and reduction of power consumption of the apparatus. The effort led to new products such as thermally compensated charging relays, contactless igniters, car heaters operating on permanent magnet motors and autoradios with little noise.

As to the electric equipment for aircraft use, rotating electric machines to be carried on home built airplanes were added to the regular production. This was great contribution to the development of aircraft industry in this country.

自動車市場の好調な伸びにこたえて、自動車用電装品の41年における生産は、前年を大きくうまわった。自動車用電装品は点火、充電および始動の3系統に大別できるが、設計および工作の合理化によって、これらのすべてについて新製品を量産して、品質の向上と価格の低減を同時に達成した。技術向上の要求は、保守不要や低電力消費に対して強調されているが、これに関しては、温度補償形充電用リレー、無接点点火装置、永久磁石モータ式カーヒータおよび雑音の少ないオートラジオを、新しく生産した。

航空機用電装品については、主として国産機用の回転機応用品を生産し、わが国の航空機工業の発展に大きく寄与した。

1. 自動車用電装品

自動車用電装品の特長は、量産と、これに見合う低価格達成のための技術といえる。このため点火、充電、始動の3系統を重点に、多くの効果的な新製品を開発したが、おもな特筆事項はつぎのとおりである。

1.1 点火系統

1.1.1 オレホルム製配電器キャップ

四輪車用配電器キャップは、従来ペークライト製であったが、生産性が悪く、また一度浴面放電を起こすとカーボナイズするため使用不能になる欠点があった。当社で開発したオレホルム製キャップは成形性がよく、耐電圧が高く、耐アーク性がよい。なかでも耐アーク性はペーク製にくらべ、かくだんにすぐれ、使用中にトラッキングを起こすことがなくなり、好評をえている。

1.1.2 閉磁路形 AC 点火コイル

二輪車用点火系では、従来から磁石発電機式が多く、コンパクトでしかも部品数を少なくするため、高圧コイルを内蔵したものが使用されてきた。最近では小形、高出力のものの要求がふえたため、磁石発電機内の低圧コイルから付勢される点火コイルを外部に備えた AC 点火方式が採用されている。AC 点火コイルには、閉磁路形と開磁路形があり、閉磁路形は開磁路形にくらべ銅量が約30%少なくなり、点火性能がかくだんに向上するなどの利点がある。当社では先に閉磁路形の開発に成功し、現在では量産品の大部分に採用している。

1.1.3 レース車用点火装置

近年各国で開催されるレースは年ごとに盛大になっているが、レース車用エンジンに使用する点火装置は、前記の量産車用よりも高度の技術が要求される。世界各国で行なわれているグランプリレースには毎年日本製二輪車が優勝しているが、40年に引き続き41年も、当社製マグネットを装着したヤマハレーサは各国で優勝している。いっぽう四輪用レース車として有名なプリンス R-380 は、40年に世界スピード記録を樹立し、41年に第3回日本 GP レースに優勝したが、この車には当社製無接点トランジスタイグナイタが装着されて活躍した。半導体を使用した点火装置は、このように主としてレース車用に使用されているが、接点を併用したトランジスタイグナイタは、41年頭初めから日産ラジデント4000ccに採用されている。

1.2 充電系統

1.2.1 片持ち式 (JIS L 形) AC ダイナモ

日産自動車製ラレーパード、サニーにそれぞれ AS 2030 A₁ 形、AS 2025 A₁ 形の片持ち式 AC ダイナモが採用された。エンジンへの取り付



図 7.1 AS 2025 A₁ 形 AC ダイナモ
Fig. 7.1 Type AS 2025 A₁ AC dynamo.

けは、フロントブラケットの2個のフランジで行なうので、固定子鉄心積厚さが変わっても、取付上の変化がないので、リヤブラケットの共用化が容易であるという利点がある。

1. 2. 2 ソルダタイプダイオード

従来、ダイオードはローレットによる圧入、またはナットによりヒートシンクに取り付けられていたが、ソルダタイプダイオードを使用して、ハンダづけにより鋼板製ヒートシンクに取り付けることに成功した。この特長は材料費、加工費が節減できることで、東洋工業製ファミリア用 AA 2025 B 形 AC ダイナモにこの方式がとられている。

1. 2. 3 カナダ輸出バス用充電装置

三菱重工製カナダ輸出バス用として、AT 2330 A 形 AC ダイナモ (12 V, 330 A)、X-4093 形整流器、RFT 12 E₁ 形トランジスタ式リレーなどを納入した。この充電装置は電流値が大きいので、放熱をよくするためにダイオードをダイナモ本体からきりはなしている。

1. 2. 4 真空ポンプ付き AC ダイナモ

すでに、吐出量 40 cc/回転の真空ポンプ付き AC ダイナモは生産されているが、新しく 25 cc/回転の真空ポンプ付きを開発した。これは高速化を目的としたもので、AP 2030 C 形として日産ディーゼル、AP 2030 T 形として東洋工業に納入されている。

1. 2. 5 温度補償形リレー

バッテリーに充電する場合の最適な充電電圧は、バッテリーの液温により変化し、液温が高ければ充電電圧を低くすることが望ましい。このため当社では調整電圧値が液温によって自動的に変わる温度補償形リレーを開発し、RQ 2220 J 形、RQ 2220 P 形として日産自動車に納入している。

1. 3 始動系統

1. 3. 1 始動電動機の耐振動テスト

エンジンの高速化にともない、ガソリン車用、ディーゼル車用を問わず始動電動機の耐振性が強調され、新機種の開発はもとより、量産中の機種に関しても、エンジンメカのベンチ耐久テストに先立って、電装品メカ独自の耐振動テストが一般化された。

1. 3. 2 大形始動電動機の合理化

合理化、原低の必要から、従来ガソリンエンジン用の、主として 1.2 kW 以下の小形始動電動機に適用されてきた機構、材料あるいは設計の基本的な考え方を順次大形のものにまで拡大して適用する方法で、合理化が進められている。ただし、ガソリンエンジン用とディーゼルエンジン用では、前項の耐振性のほか、使用条件により、決してどうようには扱えないということが、最近では明確に打ち出されている。

1. 3. 3 ローラクラッチ内蔵形始動電動機

41年の前期に開発された、大形ディーゼルエンジン用の新しいローラクラッチを内蔵した始動電動機が、自動車メカのディーゼル部門の要望に合って生産が軌道にのり、新しく始動電動機の系列に加わって新戦力となった。このため従来の多板式クラッチは補用品用以外にはほとんど生産されなくなった。

1. 4 半自動変速機およびファンクラッチ

1. 4. 1 半自動変速機 (SAT)

自動車用自動変速機 (ダイヤマチック) では、あらたに東洋工業ファミリア・パン、ならびにトラック用 SAT の納入を 41 年 6 月から開始した。これは、すでに 39 年 3 月から発売されているスバル 360 用 SAT と基本的には同じものであるが、AC ダイナモ装着車に装備するため、発進制御をダイナモでなくイグニッションパルスにたよっている点だけが異なっている。

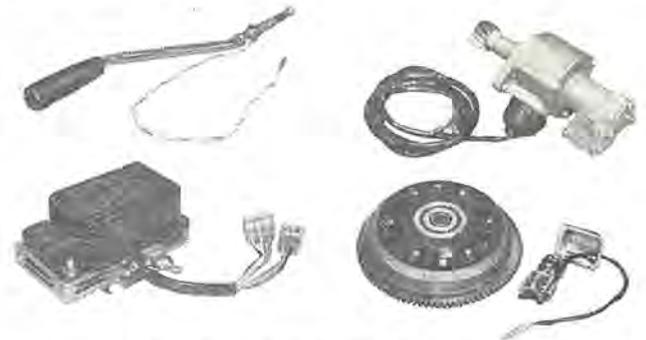


図 7.2 ファミリア用 SAT 構成部品
Fig. 7.2 Component units for "Familia" SAT.



図 7.3 ZKC-4A 形 ファンクラッチ
Fig. 7.3 Type ZKC-4A fan clutch.

1. 4. 2 ファンクラッチ

電磁粉によるパウダークラッチの特長を生かした、新しい応用例である自動車用ファンクラッチは、41年2月に生産に移った。従来の直結形冷却ファンでは、高速走行時のファン駆動損失が大きく、またエンジン過冷却のおそれもあるので、最近では冷却ファンの回転を何らかの方法で制御してやる必要が叫ばれているが、当社のファンクラッチはこの要求にこたえたものである。すなわち、エンジン冷却水の温度をサーモスイッチにより検出して、冷時にはパウダークラッチを OFF し、冷却ファンへの入力をシャ断して回転を停止させるわけで、日産ディーゼルのバス用として採用されている。

1. 5 カーヒータ

1. 5. 1 磁石モータ式丸形カーヒータ

ファン駆動用モータの小形軽量化をはかり、従来の直巻式から磁石モータ式に変更した。フィールドを永久磁石にしたため、バッテリー負荷を従来品より 35% 程度小さくすることができた。

1. 5. 2 外気気切換え式角形カーヒータ

新製品として、暖房方式は従来の丸形カーヒータとどのように、エンジン冷却水をカーヒータのラジエータに導入して暖房する方法であるが、ラジエータを長方体にしラジエータ上部にターボファンを取り付け、外気または車室内の空気を車室内やフロントガラス曇り止めのデフロスタに送る角形カーヒータ VH-201 形を発表した。角形カーヒータの特長はつぎのとおりである。

(1) 前部座席の床面に沿って、全般にまた遠方まで熱風を送ることができる。

(2) 内外気導入の切り換え構造が簡単にできる。



図 7.4 VH-201 形 カーヒータ
Fig. 7.4 Type VH-201 car-heater.

(3) 一つのターボファンで、フロントガラス曇り止めと暖房の両方を兼ねることができる。

(4) 動作音が比較的少ない。

最近のカーメカは走行中の不快感を少なくすることに努力を重ねているため、前述の特長(1)、(2)で構造がいくらか複雑になる欠点を完全にカバーすることができ、カーメカもユーザも角形カーヒータを装置する傾向が強い。

1.6 オートラジオ

1.6.1 手動同調式ラジオ

従来品である AR-807 形の性能をさらに向上させ、軸間隔を切換可能（実用新案申請中）にした画期的な AR-810 形を開発し量産した。

1.6.2 押しボタン同調式ラジオ

主力生産機種であった AR-587 形にかわって、いちだんと性能を向上させた AR-300 形を量産した。AR-300 形の特長はつぎのとおりである。

(1) 新雑音制限回路（実用新案申請中）

一般に AM ラジオでは衝撃性雑音はあった場合、これを除く方法としてラジオの一部の動作を停止させたり、ダイオードなどの動作点をずらせたりしているが、回路構成が複雑化して高価なものになる欠点があった。新雑音制限回路は簡単な構成で、しかも対雑音性能がすぐれている。

(2) シリコントランジスタの採用

低周波部にシリコンプレナートラスジスタを2石用いている。シリコントランジスタは熱的にきわめて安定で、高温から低温まで広範囲にわたって安定に動作する。

(3) 直結形回路

2個のトランジスタの電流の相互補償作用によって動作が非常に安定である。さらに直結形回路は RC 結合回路にくらべて、周波数特性をもつ素子がいらないため、周波数特性が良くなりヒズミが少ない。

(4) SEPP OTL 回路

出力トランスのない B 級ラッシュユラル出力回路を採用しているため、(2)、(3)で述べたように、周波数特性の良い音質を能率良く取り出すことができ、しかもこの種のラジオで最大の 3.5 W もの出力が出せる。

1.6.3 長距離バスラジオ

長距離バス用の BSR-950 形バスラジオは、自動選局式ラジオを備えた大出力マイクアンプで、市民ラジオ（トランシーバ）を使用して、マイクとラジオを自動的に切り換えることができる（特許所有）画期的なアンプであり、バス会社で非常な興味を呼んでいる。

また路線バス用としてワンマン、ツーマンバス用に小形大出力マイクアンプ AM-20 形と AM-25 形が生産された。

1.6.4 純正ラジオ

(1) AR-365 形

7. 電装品



図 7.5 AR-810 形
オートラジオ
Fig. 7.5 Type AR-810
autoradio.

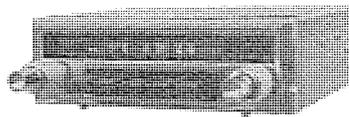


図 7.6 AR-300 形
オートラジオ
Fig. 7.6 Type AR-300
autoradio.

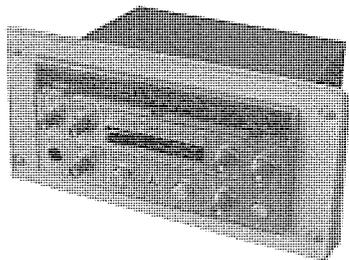


図 7.7 BSR-950 形
バスラジオ
Fig. 7.7 Type BSR-950
bus radio.

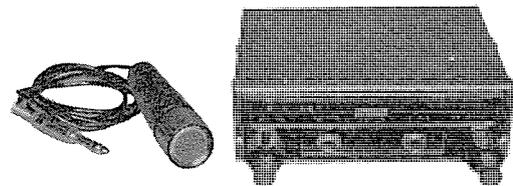


図 7.8 AM-20 形 マイクアンプ
Fig. 7.8 Type AM-20 micamp.



図 7.9 AM-25 形 マイクアンプ
Fig. 7.9 Type AM-25 micamp.

三菱コルト 800 用として、特別な音質調整回路と専用のスピーカーボックスを採用した、高忠実度性を有するセットである。

(2) AR-920 SD 形

三菱デボネア用で自動選局式、前後2個のスピーカーを備えた高級セットである。アンテナは電動式（モータ駆動）で車内から伸縮操作ができる。

2. 航空機用電装品

航空機用電装品は40年に引き続いてYS-11、MU-2および各種ヘリコプタ用を量産納入するとともに、オーパホルを広範囲に実施したが、41年に開発したものはつぎのとおりである。

2.1 AP-15 形燃料ブースタポンプ

三菱重工業株式会社が開発中の航空機の燃料系統に装備されるもので、燃料タンクからエンジンへ燃料を供給するために使用される。このポンプは、電圧 27 V DC、流量 304 lb/h、吐出圧力 6.0 ~ 7.35 lb/in² の連続定格で、タンクの底部に装着され、燃料に浸せきされるので駆動用の直流モータ部分は完全な密閉構造であり、小形軽量で高性能な遠心ポンプである。

2.2 AA-1B 形回転式アクチュエータ

航空写真撮影用のカメラを駆動するために使用される。アクチュエータは、電圧 26 V DC、軸端トルク 600 g-m、1分“ON”5分“OFF”の断続定格であり、一定速度で規定角度カメラを駆動させるため、直巻モータでウーム歯車減速機構を介して、出力軸にトルクを伝え両回転方向とも回転数を 110 rpm \pm 10% に規定している。また無線障害を防止するため R 波器を取り付けている。

同じ形式のアクチュエータで、海難救助用の引揚げ装置に使用されているものもある。

2.3 AZ-8 形アジテータモータ

川崎航空機株式会社で製作のベル形ヘリコプタに装備され、害虫駆除や肥料散布など農薬のまぜあわせなどに使用される。従来品と完全な互換性をもたせ、同一形状で定格トルクを2倍にあげており、小形軽量にかかわらず高効率で好評を得ている。このモータは、直流 28 V の全閉形複巻モータとウームギヤによる減速機構を備え、減速比 $1/60$ 、7秒“ON”、6秒“OFF”の断続定格で、170 rpm における軸端トルクは 900 g-m である。また、モータ焼損防止用として、モータの内部にサーマルプロテクタを備えている。

2.4 AB-7 形軸流送風機

日本航空機製造株式会社で製作の、中形輸送機 YS-11 の電子機器室に装備され、発熱の多い電子機器群を冷却するために使用される。当初、アメリカダイナミックエアエンジニアリング社製の直流電動式送風機が使用されていたが、YS-11の量産にともない交流電動式に変更し、摩擦による不具合を解消して長寿命化をはかるため、当社の製作技術が買われて開発された。

この送風機は、ケーシング内部に9枚の固定翼で支持したモータと、その軸端に取りつけた2枚羽根の固定翼とを収めたコンパクトな構造で、ケーシングおよび翼はすべてアルミ製とし、軽量化をはかっている。モータは、単相 115 V、400 c/s のコンデンサランモータで、回転数 11,400 rpm、送風機風量は、風圧（静圧）76 mm Aq のとき $9 \text{ m}^3/\text{min}$ と高性能である。

2.5 スタチックヒータ

YS-11 のスタチックポートに装備され、スタチックホールの氷結を防止するために使用される。スタチックホールは、高度計などを操作させるために、外気を導入する小さい穴でこれが氷結すると航行に支障をきたす。このヒータは、生マイカに発熱線を巻き付け、断熱材とともに中空円筒状のケースに納めたもので、消費電力は 57 W である。スタチックポートにしっかりとめ込まれるので熱効率がよく、周囲温度 -15°C 、風速 51 m/sec の状態で、スタチックホールをふさ

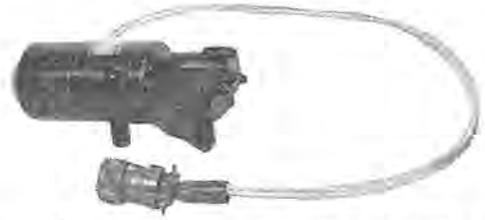


図 7.10 AZ-8 形アジテータモータ (28 V DC, 900 g-m, 170 rpm)
Fig. 7.10 Type AZ-8 agitator motor.



図 7.11 AB-7 形軸流送風機 (115 V, 1 ϕ , 400 c/s, 11,400 rpm, $9 \text{ m}^3/\text{min}$)
Fig. 7.11 Type AB-7 vane axial blower.



図 7.12 スタチックヒータ (28 V DC, 57 W)
Fig. 7.12 Static heater.



図 7.13 電磁アクチュエータ (12.5 V DC, 1.75 A 以下, 1 kg 以上 [吸引力])
Fig. 7.13 Magnet actuator.

ぐように氷結させた直径 30 mm、厚さ 6 mm の水を通電後 5 分間以内に溶解することができる。

2.6 電磁アクチュエータ

三菱重工業株式会社で開発された、超音速ターゲット SSRT に装備され、翼を操作するために使用される。このアクチュエータは、ラランジャ吸引形電磁ソレノイドで、最大ストローク 5.8 mm における吸引力は、直流 10.2 V、1.35 A のとき、1 kg 以上である。小入力で大いなる吸引力を必要とするので、良質の磁気材料と高度の工作技術を用いて、有効磁束の増大と機械的摩擦の減少をはかっている。

8. ビル用電気設備と 電気機器据付・配線工事

Electric Apparatus in Buildings, Erecting and Wiring Work of Electric Apparatus

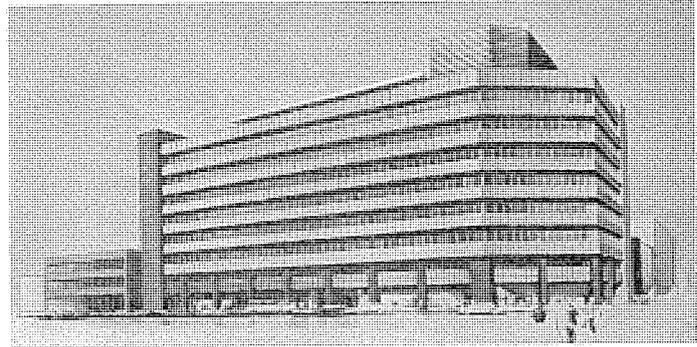


図 8.6 福井織協ビル
Fig. 8.6 Textile Association Building of Fukui.

Though long continued depression was slightly improved, building industry in 1966 was still under unfavorable condition. Nevertheless, electric apparatus for use in buildings had a fair amount of business on both machines and construction work, which greatly owe the credit and good will of the customers to the company.

The machines delivered were the fruits of many years study in which improved ideas were taken in according to the desires of the purchasers. The machines sold involved Diesel engine generators, transformers, switchboards, cubicle switch-gear and other numbers of apparatus described under respective headings in this issue.

Elevators, escalators, air conditioning apparatus, and lighting equipment were also among them.

As for construction work, the Company was successful in meeting the customers' requirements, not only of erection and wiring work of the foregoing machines, but also of combined arrangements including sanitary facilities, water supply, draining, kitchen, fire extinguishing, sound installations and parking stations.

On the other hand, the work of erection and wiring of generating and substation equipment in electric power, manufacturing and electric railway industries has been acknowledged more effective if it is done by the very builder of the apparatus after the delivery. This brought about much business on this line last year.

かなり長期にわたってつづいている不況がややたちなおりかけたかに見える昨年の経済界にあって、建築業界の環境にもきびしいものがあったが、それにもかかわらず当社のビル用電気設備は機器・工事とも大方の顧客の信用と援助とを得て相当の成果をあげることができたことは感謝にたえない次第である。

機器としては多年つちかした技術を基盤として、広く需要層の要望をとり入れた革新的なものを常々心がけて製作・納入したディーゼル機関駆動発電機、変圧器、配電盤、キューピクル開閉装置など後章に述べるものや、他の編に詳記している昇降機設備、空調設備、照明設備などビル用設備の広い範囲にわたって多数の機器を製作・納入している。

工事としては上記の機器の据付配線工事はもとより、衛生・給排水・料理室・消火・音響・駐車場などを含めた総合設備工事が、多年の実績を基に顧客の要望にこたえて昨年も数多くの成績をあげることができた。

一方電力、工業、電鉄などの発・変電機器の納入に伴う据付・配線工事も、機器の製作と工事を一貫して当社が遂行することによる効果をますます認められて、多数の実績を加えることができた次第である。

1. ビル用電気設備

1.1 非常電源設備

ビルに非常電源を設けることは法規上（建築基準法や条例）ま

たは実用上必要なことは、常識化している。このための発電設備としては費用の点および運転性能上ディーゼルエンジン駆動の発電機がもっとも多く用いられており、またその歴史も古い。最近では、高速小形化（発電機で4極、6極）し、励磁方式も複巻特性を有する自動式が使用されているため故障が少なく保守の点についても、非常用としての品質は一段と向上している。操作方式は手動式はほとんどなくなり、買電停電時の自動起動、回復時スイッチによる手動停止のいわゆる半自動方式が大半であり、配電盤形式もキューピクル形が主力を占めている。とくに最近では、発電設備の制御が独立することなく、受変電設備と総合計画され、受配発電を総合して監視制御する“中央集中制御方式”が多くなった。また電圧は従来6kVおよび200Vが多数を占めていたが、400V級の三相4線式を採用するところが多くなり、この方式がビル用発電設備の主力となるのではないと思われる。とくにビルの大形化に伴う配電系統の増大により、設備費用、安全性、保護方式の点から三相4線が有利である。詳細は1. 発電機器編を参照願いたい。

1.2 ビル用変圧器

最近のビルは、ビジネスの中核としての性格上、都心部の地価が著しく高い場所に建設するため、建設単価の低減、占有面積利用率向上のため高層大形化している。これに伴ない、変圧器も必然的に小形軽量化による据付面積の縮小と安全性が要求される。ビル用変圧器としては、H種絶縁乾式変圧器、鉱油入り変圧器、不燃性油入り変圧器がある。

表 8.1 41年ビル用乾式変圧器納入実績 (1,000 kVA 以上)

納入先	相数	サイクル	kVA	電圧 kV	台数	冷却方式
地下鉄ビル	3	50	3,375	22/3.3/0.415-0.24	1	風冷式
帝国劇場	3	50	2,500	22/3.3	2	風冷式
西阪神ビル	3	60	2,300	22/0.46-0.265	3	風冷式
地下鉄ビル	3	50	2,250	22/0.415-0.24	1	風冷式
明治生命ビル新館	3	50	2,200	22/3.3	2	風冷式
名古屋市役所	3	60	2,000	33/0.44-0.254	2	風冷式
名古屋市役所	3	60	2,000	33/6.6	1	風冷式
新八重州ビル	3	50	1,500	22/3.3	2	風冷式
大阪ガスビル	3	60	1,500	22/3.3	1	風冷式
大阪ガスビル	3	60	1,200	22/0.44-0.254	2	風冷式



図 8.1 23 kV, 1,000 kVA 変圧器外観
Fig. 8.1 Appearance of transformer.

H種絶縁乾式変圧器は、その特長である不燃性、非爆発性が高く評価され年々需要も増加し単器容量も大きくなった。

昭和41年も数多くの乾式変圧器を製作し、ビル用途としての年間延べ容量は41,000 kVA、台数は200台に達している。昭和41年の製作実績を表8.1に、代表的な外観を図8.1に示す。乾式変圧器の発展は、ひとえに耐熱的によりすぐれた絶縁材料の進歩にかかっている。耐熱高分子材料の発達により、当社はシリコンニスにくらべ高温特性のすぐれたドリルニスを開発したので、ビル用乾式変圧器はコンパクト化した信頼度の高いものが期待できる。なおH種絶縁乾式変圧器の詳細はこの号の3、「送配電機器」編「特殊変圧器」の項を参照されたい。

鉱油入り変圧器は使用材料工作技術の進歩により、火災事故は絶無に等しく、ビル用変圧器として10数年の運転実績から信頼度が高いことと経済的な理由からますます多くなり、昭和41年は、京阪ビル2,500 kVA 2台ほか11台、延べ22,500 kVA 納入した。これらの変圧器はすべて窒素封入密封式で、特高キュービクル直結式の構造を採用し、床面積を小さくするようくふうされている。図8.1は23 kV 1,000 kVA 変圧器のキュービクル結合面から見た外観である。

従来口出し部分のブッシングはガイシ形を使用していたが、乾式ブッシングの採用により非常に小形軽量となった。これに付属するブッシング形変流器も気中側に取付可能なため、特性の向上、保守点検が容易となり、キュービクルの小形化による据付空間の縮小に多大の効果をあげた(図8.2参照)。

不燃性油入り変圧器は、その特長を生かしインドネシア、日本大使館



図 8.2 変圧器口出し部外観
Fig. 8.2 View of transformer leading bushings.

納め750 kVA 1台ほか6台、延べ11,000 kVA 納入した。形式は鉱油入りとどうよう特高キュービクル直結式の構造が多かった。

ビル用変圧器は、より信頼度の向上、小形軽量化が必要であるが、都心部の負荷の過密化、高層ビルの増加とともに近代的な配電方式が進められている。すなわちビル用変圧器にネットワークプロテクタを付帯したネットワーク配電方式の採用により、信頼度の高い、よりすぐれた給電方式として多数のビル群に供給する大規模なものにすることが可能となった。

1.3 ビル用特高キュービクル開閉装置

41年中にビル用として製作納入した特高キュービクル開閉装置は、表8.2記載の58面と、これらに付属する密閉母線などである。

東京の地下鉄ビルディングへ納入した23 kV×2,250 kVA 乾式変圧器内蔵のキュービクルは同ビルの屋上に据付けられた乾式屋外用第1号機である。

このビルは地下室に特高受変電設備を設置するだけのスペースがなかったため、監視制御盤および自家発設備関係以外のものはすべて屋上に屋外形として設置されたものである(図8.3参照)。

内蔵変圧器はH種絶縁乾式三相2,250 kVA 2バンクであるが、内1台は415 Vへのジカ落し式、他の1台は3,300 V 2,250 kVAと415 V 2,250 kVAの3巻線形となっているが、この場合3,300 V

表 8.2 昭和41年ビル用特高キュービクル開閉装置納入実績

納入先	面数	形式	定 格 事 項			
			定格電圧 (kV)	母線電流 (A)	短時間電流 (kA) 2秒値	衝撃電圧耐 (kV)
名古屋市役所庁舎	7	屋内用	34.5	600	24.1	170
堂島地下街	7	屋内用	23	600	24.1	125
新八重州ビル	5	屋内用	23	600	24.1	125
地下鉄ビル	6	屋外用	23	600	24.1	125
インドネシア 日本大使館	3	屋内用	23	600	12	125
京阪ビル	8	屋内用	23	600	24.1	125
阪大付属病院	7	屋内用	23	600	24.1	125
明治生命ビル新館	7	屋内用	23	600	24.1	125
西阪神ビル	8	屋内用	23	600	24.1	125

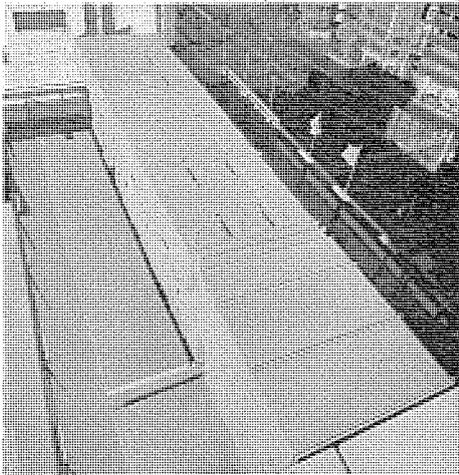


図 8.3 特高キュービクル開閉装置
Fig. 8.3 High voltage cubicle.

側と 415 V 側は同時使用できないようなインターロックを二次シタ断器に施してある。このほかに 415 V 625 kVA の自家発電設備を有して万一の停電に備えている。常時は 2 巻線変圧器から 415 V 側負荷（照明、昇降機関係）へ供給し、3 巻線変圧器から 3,300 V 側負荷（空調関係）へ供給しているが、たとえば買電停止時には 625 kVA 自家発により保安電力を供給し、また 2 巻線変圧器停止時には、空調を停止して 3 巻線変圧器から 415 V 負荷へ供給するなど多様な使いわけがなされる。

キュービクルと監視制御室とは遠く離れているため、とくに変圧器温度、コンプレッサー一次気そう圧力、受電端電圧検知ランプを監視盤まで引出しているほか、断路器の操作もすべて圧縮空気による遠隔操作式として無人変電所としての条件をそなえている。

内蔵乾式変圧器は、強制風冷式であるが、屋上の空気の条件（汚染されている程度）が一定していないため、とくにエアフィルタを 2 度通すことにより、変圧器の汚損を防止するよう考慮されている。大阪方面では阪大付属病院へ納入したキュービクルは、23 kV 1,000 kVA 油入変圧器 3 バックであるが、変圧器一次側に励磁電流開閉用断路器を、また二次側には負荷断路器をキュービクルに内蔵し、特高キュービクル内で各変圧器の接続、切離しが無停電のまま行ないうるものである。

今後は大阪方面の駅前改修および万国博関係のものが必要が増加してくるものと考えられるが、ビル用 20、30 kV 級屋内用キュービクルは、一応標準シリーズが完成しているので、比較的短期間で製作納入可能な体制が整っている。

1.4 ビル用配電盤設備

昭和 41 年に納入した配電盤設備のおもな特長を挙げると次のとおりである。

- (1) 集中監視制御方式がさかんに採用されたこと。
- (2) 400 V 配電方式が多く採用される傾向にあること。
- (3) 空調設備、受変電設備を含めた設備の総合監視の傾向が強くなってきたこと。
- (4) ビルの大形化、近代化、総括監視化に伴って監視制御盤の合理化、縮小化がさかんに行なわれるようになったこと。
- (5) 計算機の導入が考えられはじめたこと。

なお特記事項としては、

現在わが国で初めて西阪神ビル向けにデータロガーをビル設備の監視制御用に導入し、新しい監視制御方式の監視盤を納入したこ

とが挙げられる。

この方式の要点は次のとおりである。

(1) 形態：従来方式の空調盤、受変電用監視制御盤の併置方式を改め一体化された監視制御盤となる。

(2) 制御：ロガー導入により機器の自動発停、冷凍機の計算制御など大幅な自動化が計られ、運転、保守の合理化に貢献するところ大となっている。

(3) 監視記録：ロガーにより自動監視、自動記録を行なわしめ、原則として保守員の常時監視、定時記録は不必要となっている。

(4) 計測：空調用並びに電力用指示計器は全廃し、必要な個所の任意計測を行なうことができる digital 選択計測方式とし、スペース節減に役だっている。

以上のようなが今後ますます大形化、近代化されつつあるビル設備の監視制御方式として十分期待にそえるものと思っている。

2. ビル総合設備工事

ビル総合設備工事の実績は表 8.3 に示すとおりである。すなわち地域的には関東、北陸、中部、関西、九州にまたがり、業種としては事務所、ホテル、店舗、駐車場、スタジオなど広い範囲にまたがっている。特色のあるものを下記に示してみる。

(1) 地下鉄ビルは 2,250 kVA 変圧器 2 台をはじめとして 20 kV、高・低圧器具をキュービクル形として屋上に設置し、地下 3 階の監視制御盤で操作する全国でも数少ない例のものである。

(2) 東京スタジオ・センターは、録音スタジオ営業を目的としたビ

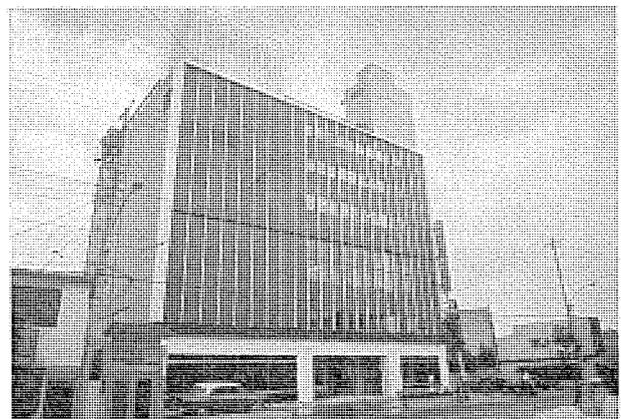


図 8.4 東京スタジオセンター
Fig. 8.4 Tokyo Studio Center.



図 8.5 東京スタジオセンター録音室内部
Fig. 8.5 Interior of recording room.

表 8.3 昭和41年にしゅん功した総合設備工事一覧

ビル名称	所在地	延面積 m ²	階高 (地上・下)	しゅん功 月	主 要 設 備			
					空 調	電 気	昇 降 機	そ の 他
地下鉄ビル	東京都	28,065	8・3	8		変圧器 2,250 kVA 20kV/4.5-240 V、および 20.0kV/3kV/415-240 V 各1台、D/G 625kVA 415V、214V 1台	エレベータ乗用 GL 3台、人貨用 GD 2台 エスカレータ 1,200 幅 1台	
東京スタジオ・センター	東京都	2,800	6・2	8	ターボ冷凍機 330,000kcal/h 1台、ボイラ 396,600kcal/h 1台	変圧器 150kVA 3kV/210V 3φ 1台ほか	エレベータ 2台	衛生その他
織協ビル	福井市	20,149	8・2	10	冷房・暖房・換気 1式	変圧器 300 kVA、3φ 1台ほか	エレベータ乗用 GL 5台、人貨用 AC-2 1台エスカレータ 4台	衛生、消火、電話、拡声、その他
新宿駅西口広場および地下駐車場	東京都	69,692	1・2	11	ターボ冷凍機 539,000kcal/h 1台	変圧器 250kVA 3kV/420-242 V 2台、750 kVA 6-3 kV/420-242 V 2台、D/G 875kVA 420V、242V 1台、625 kVA 3 kV 1台	人貨用 AC-2 2台	駐車場車路管制、衛生、消火その他
信貴山観光ホテル	奈良市	2,210	4・2	7	チリングユニット 1台、パッケージ 5台、リビングマスタ 25台、ボイラ 620,000 kcal/h 1台	変圧器 100 kVA、75 kVA ほか	エレベータ 9人乗および 6人乗各 1台	衛生、ジュウ器その他
ヒロタビル	大阪市	1,610	8・2	7	ターボ冷凍機		エレベータ 6人乗 2台、人貨用 AC-2 1台	衛生その他
明神ビル	明石市	550	6・1	10	ターボ冷凍機 1台、エアハンドリングユニット 3台		エレベータ 11人乗 1台、人貨用 AC-2 1台	
ホテルニュー白浜	和歌山県	8,840	5・4	12	チリングユニット 1台、パッケージ 14台、リビングマスタ 60台	変圧器 3,000 kVA 3φ 1台ほか	エレベータ 9人乗 1台、ダムウェータ 200 kg 1台	衛生、ジュウ器その他
八尾ボリングアロー	大阪府	5,140	3・1	12	パッケージ 7台	変圧器 750kVA 3φ 1台ほか	エスカレータ 1,200 幅 2台	衛生、ボリング、器具その他
奈良国際ホテル	奈良市	4,450	7・1	12	チリングユニット 1台、パッケージ 10台、ボイラ 365,900 kcal/h 1台	変圧器 200 kVA 3φ 1台ほか	エスカレータ 1,200 幅 1台	衛生その他
中津川市民病院	中津川市	4,430	5・1	5	パッケージ 1台	変圧器 100kVA、3φ 1台、D/G 25 kVA 1台ほか	エレベータ複合用 1台、エレベータ 1台	ナースコール、拡声、火災報知、その他
レイクホテル	浜松市	4,364	6	7	チリングユニット 40t 1台、パッケージ 6台、ボイラ 640,000 kcal/h 1台	変圧器 50kVA 3φ 1台ほか	エレベータ 3台、ダムウェータ 1台	衛生、エアシュータ、浴槽浄化、舞台移動装置その他
河合ビル	浜松市	1,170	4・1	12	チリングユニット 20t 1台、リビングマスタ 15台	変圧器 50 kVA 3φ 1台ほか		衛生その他
瀬の本観光ホテル	熊本県	4,850	5	8	チリングユニット 40t 1台、リビングマスタ 67台、ボイラ 512,000 kcal/h	変圧器 100 kVA 1φ 1台ほか	エレベータ乗用 1台、人貨用 AC-2 1台、ダムウェータ 2台	衛生、料理室その他
霧島ニューグランドホテル	霧島温泉	3,300	4	8	チリングユニット 40t 1台、リビングマスタ 66、ボイラ 430,000 kcal/h	変圧器 150kVA 1φ 1台ほか	エレベータ 1台、ダムウェータ 1台	衛生、料理室その他



図 8.7 工事中的新宿西口広場および地下駐車場
Fig. 8.7 Plaza and underground parking station at Shinjuku Station.



図 8.8 ホテルニュー白浜
Fig. 8.8 Hotel New-Shirahama.

ルだけに一般のビルとは異なり 消音について非常な注意を払って施行した。(図 8.4, 8.5)

(3) 織協ビルは北陸地方第一の大ビルとしてその近代的威容を誇っている。(図 8.6)

(4) 新宿西口広場および地下駐車場は 新宿副都心公社から工事を委託された小田急電鉄(株)から、当社が設備一括受注施工したものである。図 8.7 は工事中的の同所を示している。

地表は パス・ターミナル、地下1階は国鉄・私鉄の乗降専用 コンコース、地下2階は自動車駐車場で自動車の出入が多いので 換気・消火設備に留意した。CO 検出装置を採用した換気制御などその例である。また駐車場管理の能率化と安全化をはかるため電子応用の管制設備を設置している。広場の照明にはキレン灯と水銀灯とを装備した照明灯 2 基 (写真の左側) を設けたのも特色の一つである。

(5) 各地のホテルについてはその外観を図 8.8~13 に示す。



図 8.9 奈良国際ホテル
Fig. 8.9 Nara International Hotel.



図 8.12 瀬の本観光ホテル
Fig. 8.12 Senomoto Hotel.

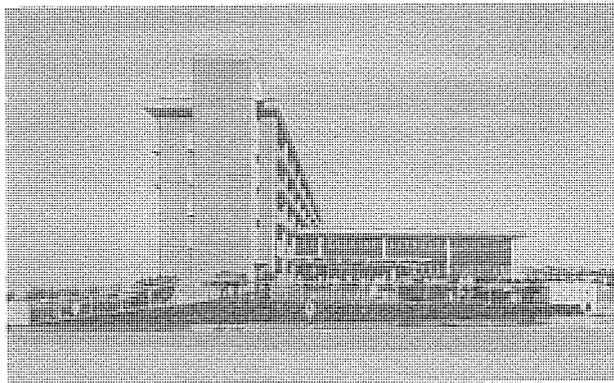


図 8.10 中津川市民病院
Fig. 8.10 Nakatsugawa Citizen's Hospital.



図 8.13 霧島ニューグランド・ホテル
Fig. 8.13 Kirishima New Grand Hotel.



図 8.11 レイクホテル
Fig. 8.11 Lake Hotel.

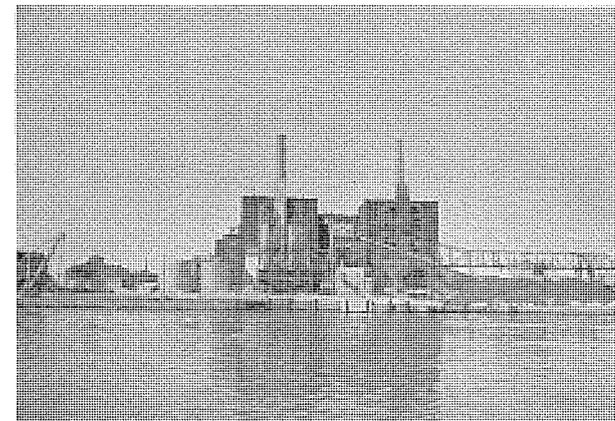


図 8.14 工事中の尼東発電所
Fig. 8.14 Power station under construction.

3. 発・変電機器据付配線工事

3.1 火力発電所

関西電力(株)堺港発電所第2・3期工事と尼東発電所2号機の据付・配線工事を完成した。

堺港は発電機は円筒回転界磁形 300,000 kVA 水素冷却, 19,000 V, 主変圧器は屋外送油風冷窒素封入式外鉄形, 290,000 kVA, 19/154-147-140 kV, その他配電盤・開閉装置一式で、工事に使用した材料の例を示しても電力ケーブル 19,600 m, 制御ケーブル 120,000 m, 計測ケーブル 35,000 m, 通信ケーブル 8,000 m, 電線管・

付属品一式 92 t, ケーブルトレイ 85 t という大工事である。

尼東は図 8.14 に工事中の外観を示す。発電機は円筒回転界磁形 192,000 kVA, 水素冷却 18,000 V (図 8.15), 主変圧器は屋外送油風冷式 180,000 kVA, 18/77 kV, その他配電盤・開閉装置一式で使用工事材料のおもなものは電力ケーブル 12,500 m, 制御ケーブル 95,000 m, 計測ケーブル 8,500 m, 通信ケーブル 3,900 m, 電線管・付属品一式 82 t, ケーブルダクト 78.7 t である。

3.2 変電所

特記するものとして関西電力(株)湖南変電所納めガスマン断器 250-SF-2500 形, 300 kV, 2,000 A, 25,000 MVA の据付工事があ

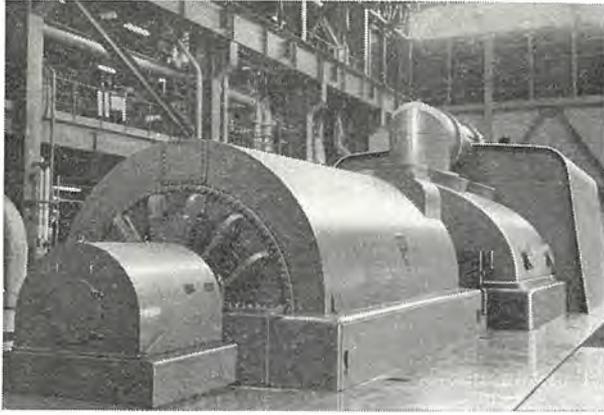


図 8.15 尼東発電所のタービン発電機
Fig. 8.15 Turbine generator.



図 8.17 福山製鉄所の冷間圧延設備
Fig. 8.17 Cold roll.

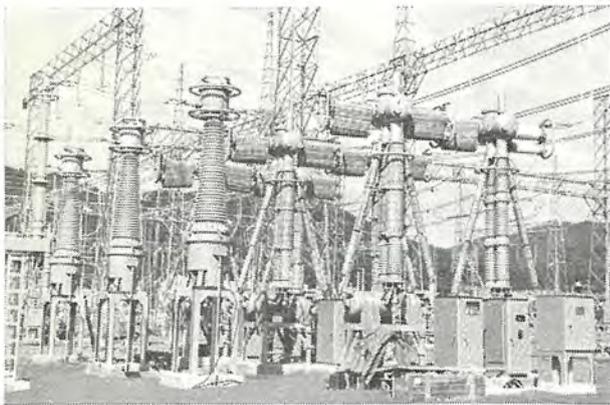


図 8.16 湖南変電所のガスシヤ断器
Fig. 8.16 Circuit breakers.



図 8.18 福山製鉄所の電動機群
Fig. 8.18 Motor generators.

る (図 8.16).

3.3 工業設備

日本鋼管(株)福山製鉄所納め5基連続式冷間圧延設備用電気機器据付・配線工事を施工した。圧延設備は図 8.17 のとおりで成

品コイルは板厚 0.4~3.2 mm, 板幅 726~1,880 mm, 重量 32 t, 内径 610 mm, 外径 2,032 mm, 圧延速度 916 m/min であり, 電動発電機は 7,000 kW 1 台, 12,000 kW 2 台, 600 kW 2 台で, 図 8.18 に示す。

9. エレベータ・エスカレータ

Elevators and Escalators

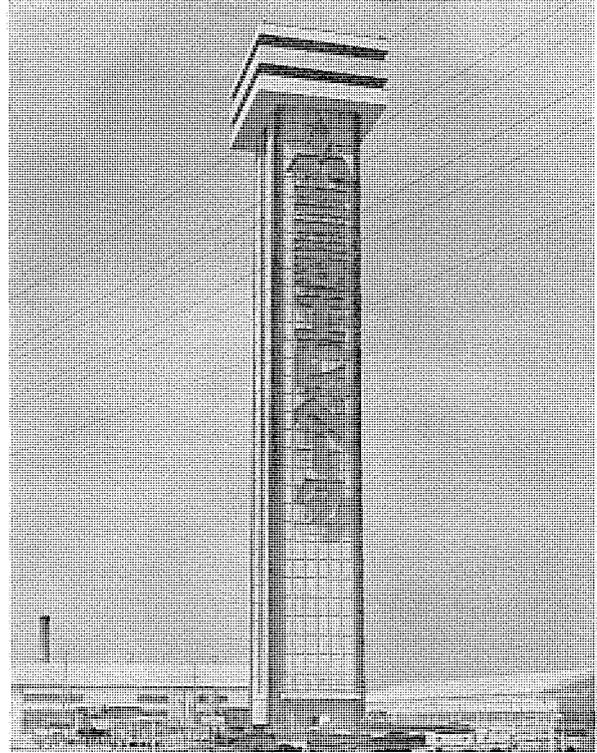


図 9.1 稲沢製作所のエレベータ試験塔
Fig. 9.1 Testing tower for elevator at Inazawa Works.

In the year 1966 the production of elevators and escalators in general was not very active on account of depression, but slight improvement was noted toward the latter half. The technological achievements, however, were remarkable.

Spectacular was the completion of the world highest test tower in March. Because of contribution to the engineering world with this installation and success in logical production of diverse kinds of the machines in spite of a relatively small quantity at a new Inazawa plant, the company was awarded the tweleveth Ōkōchi Memorial Prize.

The units of DMR Mitsubishi synchro-glide elevators, the outcome of many years research and favorites in the oversea market, were for the first time delivered to a domestic user, the Ōsaka New Gas Building. Door opening devices, type KI, one of the highest class in the world, were developed. Involving all the features of the Company's products, Mitsubishi synchro-glide gearless elevators would prevail in future Japan.

The standard product, Elepet, has made a great stride in the number of installations. Hospet, specially designed to operate in hospitals, is well commented. Mitsubishi used to give necessary information in the planning of conveyance in buildings according to their purposes and characters. In 1966 the company worked out a calculating method by making use of simulation through electronic computers so as to furnish the potential customers with pertinent information.

Exportation of elevators and escalators made a steady advance to southeast Asia and South America. Of the products shipped out, ten units having such a high speed as 210m/min. are the manifestation of Mitsubishi technological development. Special elevators worthy of mention were those installed in a sightseeing arrangement of the Ōsaka Asahi Broadcast Tower. Those used in a cold storage and with special frostproof devices, automatic paper roll unloading elevators and ships elevators on a marine research boat of Tokyo University are another ones. Oil pressure elevators, side plunger type car elevators of novel design, and a car elevator with a turntable in it were among the rest.

As to escalators, orders placed by the customers were on the increase toward the end of year. A specially high rise escalator conveying passengers up to a higher platform at a junction of elevated line of J. N. R. marked the height of 13.2m. The most conspicuous were two escalators installed in a certain bank. They are driven by one motor. Moving mutually in opposite direction, energy produced by a down escalator helps the operation of an up machine.

昭和41年のエレベータ・エスカレータの生産は、全般的には経済界の不況の影響を受けたといえるが、後半に至ってようやく曙光がみられる状況となった。一方、技術面においては継続的に積み重ねられた研究、改良によって、後述のような注目すべき成果を

げることができた。

当社の昇降機関係設備として特筆すべきは、昭和41年3月に世界最高の試験塔が完成したこと、および昭和39年末に完成した新鋭、稲沢製作所が多種少量生産機種についての生産合理化の

成功が認められ、第12回大河内記念生産受賞の栄に輝いたことである。かくて、稲沢製作所は最新の設備と最高の研究設備を備え、今後の活躍が期待されている。

高級エレベータに関しても、昭和41年は画期的な年であった。それは当社が数年来研究を重ね、海外においてすでに高く評価されているDMR三菱シンクログライドエレベータの国内第1号機が、大阪新ガスビル向けに完成したことであり、同時に、最高クラスのドア開閉装置(KI形)も開発を完了した。乗ごこちよく円滑で安定した制御特性、高い運転能率および高速で静粛を誇る、KI形ドア開閉装置を備えた三菱シンクログライドギヤレスエレベータは、超高層ビル時代を迎えたわが国で、新ガスビルをかきわきにいよいよその真価を發揮するであろう。

高級エレベータの意匠面においても、多大の収穫をうることができた。たとえば京都国立国際会館、帝国劇場などにみられる優雅なデザイン、高度の加工技術はそれらの代表的なものである。

一方、標準エレベータ、「エレパット」は幅広い需要家各位のご支援を受け、引続きその生産台数において顕著な伸びを示すことができた。また、エレパットには昭和41年に意匠面および性能面に後述のような大幅な改良を加え、今後さらにご期待に沿いうる態勢を整えた。病院向け寝台用標準エレベータ、「ホスパット」も、発売後まもないが、その合理性が認められて着実に生産が伸びている。

ビルの交通計画については、大規模なビルをはじめ各種のビルの使用目的や性格に合わせて、従来も適切な助言をサービスしてきたが、41年には電子計算機を利用したシミュレーションによる計算法を確立し、より現実にもっともマッチしたデータをサービスできる態勢となった。

エレベータ・エスカレータの輸出は、東南アジアおよび南アメリカ向けを主として、かなりの活況を示した。中でも210 m/minの高速エレベータが10台もあり、各国の代表的ビルの高級エレベータとして活躍していることは、当社技術が世界的に認識されてきたことを示すものとして特記に値する。

次に、特殊エレベータの分野では、業界をリードする幾多の製品を完成した。代表的なものを述べれば、大阪朝日放送タワーに設置した観光タワー用エレベータ、中央冷凍株式会社向けの冷凍倉庫用、結露防止形エレベータ、さらには毎日新聞社向け巻取紙輸送用自動荷降ろしエレベータ、東大海洋研究船(大研丸)向け船舶用エレベータなどがある。

他方、油圧エレベータも、そのレイアウト上の融通性が認められ順次需要が増加している。当社ではこれまでの直結ラランジ形に加え、昇降路内にギヤを配置したいわゆるライドラランジ形の自動車用エレベータを開発し、広島国際ホテルに納入した。つづいて同形式の乗用エレベータも出荷する予定である。また、ターンテーブルをかご内に備えた自動車用エレベータを新有楽町ビルに納入し、油圧エレベータに関して、各種の用途に応じられる体制ができた。

立体駐車場関係では、三菱重工業に協力して下記の三つの注目すべき工事について、エレベータ装置、管理装置などを担当した。すなわち、共同通信会館向けのクレーンエレベータドリ方式、北海道建設会館向けの旋回エレベータ方式、およびロードウェイセンサー向けのエレベータパレットコンベア方式がそれである。

エスカレータ部門の生産は41年の後半、景気回復のきざしが見えるや、輸出も含めて多量の注文を受け稲沢製作所の能力をつるに發揮することができた。技術面における最大の成果は、国鉄秋葉原駅に国内最高の高揚程エスカレータ(揚程13.2 m)を2台製作し

たことであり、改札口から3階の総武線ホームまで直通するこのエスカレータは、乗客から好評裏に迎えられた。さらに41年の新製品としては、1台の駆動機で昇降2列のステップを同時駆動する往復運動形エスカレータがある。また、当社の規格形エスカレータ、「エスパット」は開発以来約1年にしてすでにその簡潔な合理性、経済性が認められ、従来にない幅広い需要家各位のご支援をうることができた。

以下、これらの多彩な製品についてあらましを述べてご参考に供したい。

1. 稲沢製作所に世界最高の試験塔完成

昇降機の専門工場として昭和39年末に完成した稲沢製作所に、41年3月には世界最高、最大の規模を誇るエレベータ試験塔が完成した。かくて稲沢製作所は名実ともに世界に冠たる専門工場として整備完了し、生産に、研究に今後の躍進が期待される。

この試験塔のおもな仕様は次のとおりである。

- (1) 高さ 地上 65.15 m 地下 4 m
- (2) 構造 鉄骨構造、カーテンウォール
- (3) エレベータシャフトの構成
 - A シャフト ギヤレス高速エレベータ試験用
 - B シャフト ギヤードエレベータ試験用
 - C シャフト A、B シャフト用機器の搬入を行なう揚重機用兼油圧エレベータおよびエレベータ機器試験用

本試験塔のおもな特長は次のとおりである。

(1) エレベータの試験塔としてはこれまで60 mが世界最高であったが、これをしのぐ高さをもち、300 m/minをこえる高速エレベータの試験が可能である。

(2) 最近とくに問題になってきているホテルなどの静粛な環境を再現し、しかも運転状況の調査、測定に便利なように、塔屋構造、設置環境、機械室構造、昇降路周囲構造、ピットの構造にとくに注意をはらった。

(3) 国外ではもちろん、最近ではわが国でも次第に増してきた柔構造ビルに対するエレベータ設置上の諸問題を、研究、改良するのに便利なように、塔屋構造、レールの取付法に留意した。

試験塔は、完成後早速高速エレベータの試験を鋭意実施中であり、昭和41年末までに名鉄パスタミナに納入予定の240 m/minの国内高速第1号機の試験、300 m/minの高速エレベータの試験等がいついで行なわれる。

わが国における超高層ビルが検討段階から実用段階にはいりつつある今日、高速エレベータの研究、改良に不可欠な試験塔完成の意義はきわめて大きい。

2. エレベータ

2.1 三菱シンクログライドギヤレスエレベータ

DMR制御方式三菱シンクログライドギヤレスエレベータは、開発以来その良好な性能について高く評価され、香港のマンドリンホテルをはじめ、主として輸出向けの150 m/minをこえる高速エレベータに多数の納入実績をもっている。昭和41年には、このエレベータの輝かしい国内第1号機を、大阪新ガスビル向けに5台納入した。速度150 m/min、積載量は1,000 kgである。このエレベータには、かね

て名古屋製作所試験塔、および稲沢製作所試験塔で実用試験を積み重ねたDMRW速度制御方式を使用しており、従来のギヤレスエレベータと比較して乗りごち、運転能率を格段に改善することができた。すなわち新形ハカリ装置の採用により起動が非常になめらかになり、DMAアクセラータ、およびDMSリアクタの発生する連続加減速パターンにもとづき円滑で快適な乗りごちを実現できた。

また、新開発の最高級ドア開閉装置(KI形)を組み合わせるとともに、起動回路を改良したので、非常にソフトな乗ごちで、しかも、運転能率を従来より10%以上も高めることができた。

さらに、このエレベータでは巻上機などの回転機および制御器具から発生する騒音、振動を極力小さくするよう計画されているので、従来と比較して、乗り場、かご内および機械室における騒音振動は著しく減少した。また、機械室の所要スペースについても、新系列コントローラおよび新形の回転機を使用しているので、かなり縮小することができた。

上記向け先に引き続き、本方式のエレベータは名鉄パスターミナル向けに240m/min、3台も42年中ごろには据付完了する予定であり、その他、日本不動産銀行向け、ディックビル向けなど、多数の製作も予定している。

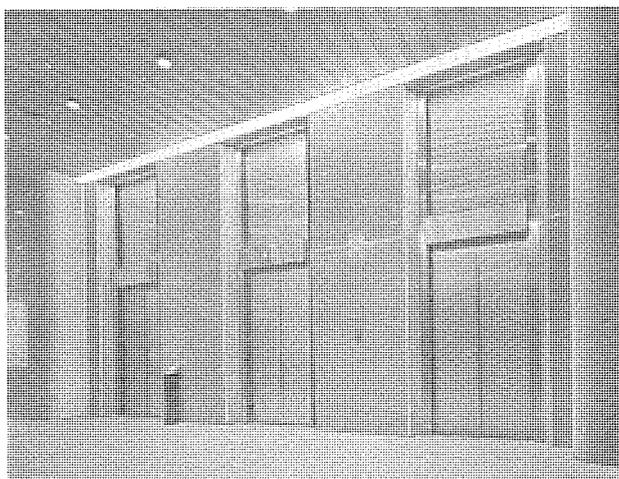


図 9.2 新ガスビルのエレベータ乗場
Fig. 9.2 Elevator entrance of the Shin-Osaka Gas Building.

2.2 エレベータの交通計画

ビルのエレベータ設備の適否はビルの価値を左右する重要な意味をもつものであり、慎重な交通計画に基づいて適正なエレベータ設備の選定をするために多くの時間と労力を費しているが、これはきわめてめんどろな問題とされていた。しかし、当社は長年の経験と実績をもとに、大規模なビルをはじめ、中小ビル、中高層アパート、ホテル、病院、デパートなど、ビルの使用目的や性格に合わせて、需要家各位がむづかしい計算を行わなくとも、比較的容易に適切なエレベータ設備を選定できる方法を「三菱電機技報」39巻12号に紹介し、各方面でご利用いただいている。

従来の交通計算は平均値論的な考えにもとづいたものであるが、大規模な事務所ビルでは実際の交通状態に対してのキメ細かい検討が不可欠になる場合がしばしば起こる。この問題に対処するため、当社では電子計算機を利用したシミュレーションによる交通計算法を完成した。これは単に交通状態をシミュレートするだけでなく、電子計算機にエレベータの制御装置、群管理回路を等価的に組み込んだもので、時々刻々に変動する交通状態に対し、実際のエレベータが応動するのと同じ応動をさせるもので、出発間隔、ホールでの

待ち時間の分布状態、待ち行列長さの平均、最大およびパワツキ、積み残し人数の分布状態などが得られる。

実際のビルを対象に、実測と電子計算機によるシミュレーションとの両方の結果を比較すると、非常によく一致しており、十分信頼性のあることが実証されたので、今後必要な場合にはご利用願いたい。

2.3 KI形ドア開閉装置

KI形ドア開閉装置はギヤレスエレベータに組み合わせて使用する最高級のドアシステムで、当社が数年来研究と試行を重ねて完成したものである。高速なドアの開閉、静粛で円滑な動作、高ヒン度の使用に耐える耐久性がその特長で、先に述べたDMR方式ギヤレスエレベータと組み合わせると縦の動きと調和して非常にすばらしい運転特性を発揮する。構造および特性の要点を述べると次のとおりである。

(1) かごドアと乗り場ドアの係合は、かごドアにコロ式の保持装置を設け、乗り場ドアには固定ペーンを配した方式である。とくに中央開きでは、左右のドアにおのおの1組の保持装置をもっているため開閉時の反力のためにかごが揺れることがなく、高速開閉が可能となった。

(2) 高性能で静粛な錠スイッチおよび錠はずし装置を開発したので、エレベータの着床にマッチしたランニングオープン動作が可能となった。また、ドア閉鎖後エレベータが昇降動作に移る間のロスタイムが短かく、とくにDMR方式と併用するとまったくロスタイムは認められない。

(3) 機構全体に高い剛性をもたせてあるとともに、ドアの重心近くを駆動するため、高速にもかかわらず開閉動作が円滑である。

(4) 最近の新しい材料を十分に取り入れ、静粛さと、メンテナンスフリーを実現した。

(5) 高性能のセーフティシューを開発するとともに、ドアの反転距離を縮小する回路を組んでいるため、反転動作は非常に敏速で、事実上ドア本体が体に接触する以前に反転する。

2.4 エレベットの改良

当社の標準形エレベータ「エレベット」は発表以来数年になるが、その生産台数は逐年増加の一途をたどり、手軽に採用できるエレベータとして好評を得てきた。当社ではさらにご期待に沿うべく、昭和41年に大幅な改良を意匠面および性能面に加えた。その概要は次のとおりである。

(1) 照明器具を最新のデザインで高照度のものでした。

(2) かご内位置表示器を出入口上部に独立させた。

(3) 電話器箱をかご操作盤と一体的にデザインを向上した。

(4) 出入口柱、かご室目地などのアルミ製品のデザインおよび仕上げを改良してアピアランスを向上した。

(5) 乗り場インジケータを機能的でザン新デザインとした。

(6) 標準塗色を、これまでの3色から18色に増し、軽快な色を大幅に取り入れた。

(7) 振動、騒音をさらに減らしたので、かごの昇降およびドアの開閉動作はさらに静粛で円滑となった。具体的には、

(a) かご床を防振支持にするとともにかごワフの剛性を増した。

(b) 新設計のモータを使用し磁気音や風音を一段と減少した。

(c) 制御盤を防振据付として接触器音が建物に固体伝達するのを遮断するとともに、空気音も減らした。

(d) ドア開閉機構の各部を改良し、動作音の減少、円滑化をはかった。

2.5 高級エレベータの意匠

エレベータは縦の交通機関であるという機能的な面のほかに、その意匠デザインにおいては、ビルインテリアデザインの流れの中に溶け込んだ、一つのアクセントとしての重要な使命をもっている。したがって事務所ビル向けにおいては新鮮な活動感を強調したデザインを、また、ホテル等によって代表されるリラックスの場所では、落ち着いたフイ気に調和したデザインを要求されてきている。当社は以上の観点から、意匠面に関する素材および工作技術の研究を積み重ねてきたが、41年度にも注目すべき製品を数多く完成した。その2、3の例を以下に述べる。

(1) 京都国立国際会館

純日本調のデザインで、かご室の壁およびかごのドアには京都寂光織の織布を取り入れ、これをつり天井間接照明で柔らかく照らしている。

(2) 帝国劇場

特殊アクリル板による半間接照明に対し、壁面は高級なビニールレザーを張りつけた取換え可能な壁を配しており、最高級劇場のフイ気によく調和している。

(3) 中日ビル

名古屋市随一の総合ビルで、かご室照明は柔らかな感じのスポット照明、四周の壁はステンレス製でその表面は長方形の全面エッチングで清潔感がよく出ている。

また、乗り場関係のデザインで特記に値するのは、三方ワックの幕板と乗り場ドアの前面をフラッシュにしたザン新デザインが多くなったことである。41年に実施した例としては、経団連ビル、パレスサイドビル、高松百十四銀行などがあり、いずれもエレベータがインテリアデザインの中に溶け込んだ感覚がいっそう強まった。なお、高松百十四銀行向けの2階から上の三方ワックは、ステンレスエッチング製であるが、アーチ形に加工し、溶接が完了した後にエッチングを施した。これは従来困難とされていた加工後エッチングを完成させたものとして特記したい。



図 9.3 京都国際会館
Fig. 9.3 Kyōto international conference hall.

2.6 特殊エレベータ

経済界が伸展するにつれ設備の近代化が進み、エレベータにおいても各種の用途、環境に応じた特殊なエレベータが要求されるようになってきた。当社はこれらの要望に対して積極的に取り組んできたが、41年における代表例を述べると次のとおりである。

(1) 大阪朝日放送タワー向け観光用エレベータ

当社は東京タワー、名古屋テレビ塔、神戸ポートタワーなどに観光用エレベータを納入してきたが、今回、大阪駅北の新名所、朝日放送タワー向けとして、乗用エレベータを納めた。これは27人乗りの大形で、94.8mの昇降行程のほとんどが風雨にさらされた、いわゆる屋外用エレベータである。このため駆動方式はギヤレスマシンによる2:1ローピング、コンペンセーターなしとして安全を期した。速度はかご室の窓からの展望を楽しむため、とくに90m/minに選定されている。

(2) 毎日新聞社向け巻取紙輸送用自動荷降ろし荷物エレベータ

数百万部の印刷を行なう新聞社にとって、輸送の自動化、合理化は大きな問題である。昭和40年納入の大阪朝日新聞社向け、同方式エレベータの実績により、41年には毎日新聞社向けにタンゴ床式、AC-2エレベータ2台を納入した。新聞用巻取紙の自動荷積み、荷降ろしを行なっているのが最大の特長である。要目は、積載量1,500kg、速度60m/minで、制御方式は特殊基準階復帰制御である。

(3) 中央冷凍株式会社松原倉庫向け結露防止形エレベータ

流通改革の一環として、冷凍倉庫の建設があいついでいるが、冷凍倉庫内の機器は低温による結露、さらには結水によって障害をうける。この場合は、エレベータホールは予備室を経てから庫内にはいる配置とし、昇降路をできるだけ外界に設けることが重要なポイントである。上記向けエレベータは、AC-2 2,000kg、60m/min 4台併置で、結露に対する最善の防護処理を施して納入した。このエレベータは、冷凍倉庫に用いるエレベータの典型例となるものと期待される。

(4) 船用エレベータ

当社では先に船用標準エレベータを設定したが、その合理性、



図 9.4 朝日放送タワー
Fig. 9.4 Radio tower of Asahi Broadcasting Corporation.

安全性が認められ、41年には三菱重工業建造の東大海洋研究船（大研丸）その他に採用された。乗り場のドアは海上人命安全条約に基づき耐火密閉構造のスイングドアとし、かごのドアは完全パランス形の2枚戸片開き電動式として能率を高めている。

2.7 油圧エレベータ

油圧エレベータは昇降路の上に機械室を置く必要のない便利さが認められ、順次需要は増加しているが、最近は用途、構造も多岐にわたってきた。すなわち用途においてはこれまで主として自動車用であったが、41年には荷物用エレベータとして岩城ガラス中山工場向けに積載量4,500kg、速度17m/minのランジヤ直結形を納入した。一方、構造については、かご中央の直下にランジヤを配置したいわゆる直結形に加え、41年には昇降路内のかご室の横にランジヤを配置したいわゆるサイドランジヤ方式を開発し、広島国際ホテル向けに自動車用を納入した。また、かごの構造におい

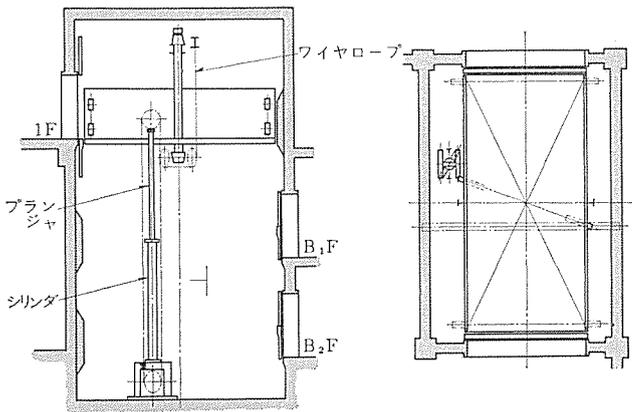


図 9.5 サイドランジヤ方式・油圧自動車用エレベータ
Fig. 9.5 Layout of side-plunger system hydraulic elevator for cars.

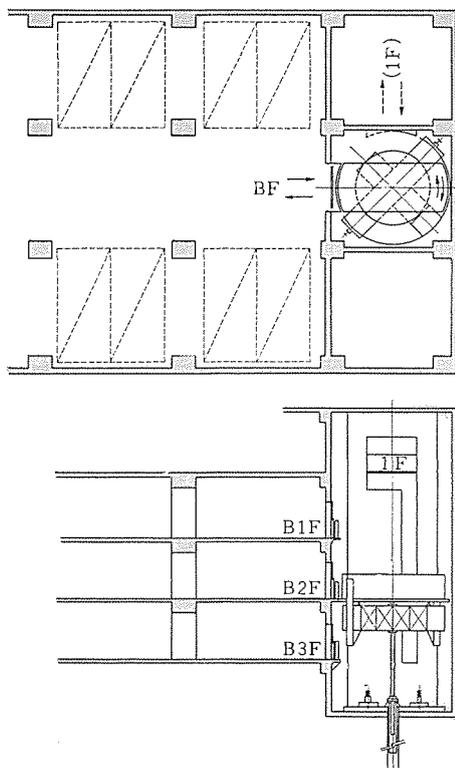


図 9.6 新有楽町ビル向けターンプラットフォーム付油圧自動車用エレベータ
Fig. 9.6 Layout of hydraulic vehicular elevator with turnplatform for Shin-Yurakuchyo Building.

でも、プラットフォームが90°回転可能な、ターンプラットフォームエレベータを開発し、新有楽町ビルに納入した。

以下これらの概要を述べる。

(1) 広島国際ホテル向けサイドランジヤ式自動車用エレベータ
構造は図9.5に示すように、せり上げ形のかごを、ワイヤロープで4:2ローピングをもって昇降させる形式である。積載量は2,000kg、速度は経済的なUP 10 m/min、DOWN 15 m/minとしてある。サイドランジヤ方式の構造には各社によっていろいろな構造がとられているが、当社の構造の特長は次のとおりである。

(a) かごを支持する方法が、電動ロープ式でもよく用いられるせり上げ形であるため無理がない。

(b) そのため非常止めなどの安全装置が作動したときでも不当な力が発生しない。

(c) 昇降路にかかる反力は、上部つな止めにおけるかご全重量の $\frac{1}{2}$ だけで、昇降路壁は軽構造でもよい。

(2) 新有楽町ビル向けターンプラットフォームエレベータ

地下駐車場において、自動車の出口を一階の乗入口と直角方向にしたいというレイアウト上の要望がしばしば起こる。本エレベータはこの要求に答えたもので、安全性と確実な構造にとくに留意してある。

それらの要点を以下に述べる。レイアウトは図9.6参照。

(1) 一般にこのタイプのエレベータではかごのドアは設けず、車止めと光電管装置で安全をはかり、かごの両側はサクによって保護するのが普通であるが、さらにこの形式において、プラットフォームの回転により発生するいっさいのすきまを鋼板ガードあるいはサクによって保護した。

(2) かご床の回転によって、固定物との間にはさみ込まれる危険を、ガードによって保護して安全を期した。

(3) かご枠は三角トラスで台を構成し、乗込時の偏荷重によるねじりモーメントに十分耐えられる構造とした。また回転床はX形フレームとしてねじり剛性を十分に与えている。

3. 立体駐車装置

3.1 クレーンエレベータドーリ方式

当社では三菱重工業に協力して、メカニカルガレージとしては世界最大規模の大阪市安土町駐車場を先に完成したが、41年には同形式の駐車設備のエレベータ、管理装置などを共同通信会館に納入した。この駐車設備は簡単な押しボタン操作によって1分間1台の高効率で出入庫が可能で、大形メカニカルガレージとしては決定版と認められている。

共同通信会館向けの概略仕様は次のとおりである。

(1) 収容車種および台数 大形車からミニカーまで 128台

(2) エレベータ仕様

駆動方式および台数 直流可変電圧歯車式 2台

積載量および速度 3,600kg, 60m/min

停止箇所 1, B₁, B₂, B₃, B₄ 5箇所

(3) クレーン仕様

駆動方式および速度 交流2段速度 25m/min

(4) ドーリ速度 62m/min

なお、技術的にはドーリ渡し板装置（特許出願中）を完成し、成功を取めた。これは、比較的小さいドーリの車輪が、建屋床面

とエレベータ床面の間の不可避なレベル差を通過するときに発生する騒音、衝撃を緩和する電動式の自動渡し板で、既納の大阪市安土町駐車場にも実施して好評を得ている。

3.2 その他の立体駐車場

同じく三菱重工業に協力して旋回エレベータ方式を北海道建設会館向けに、エレベータパレットコンベア方式をブロードウェイセンタ向けに、それぞれのエレベータとその他の電機品を担当した。それらのおもな仕様は次のとおりである。

(1) 北海道建設会館向け旋回エレベータ方式

収容台数 96 台、エレベータは駆動方式直流可変電圧歯車式 1 台、積載量 2,850 kg、速度 90 m/min、昇降停止数 10 箇所。旋回塔の駆動方式は交流 2 段速度、回転数 1.3 rpm。

(2) ブロードウェイセンタ向けエレベータパレットコンベア方式

この方式は上下輸送のエレベータと、水平輸送のパレットコンベアを有機的に組み合わせ、それら間の受け渡しにリードを使用したものである。全体としてスペースファクタが高いことが特長である。収容台数は 114 台、エレベータは交流 2 段速度 30 m/min 2 台、パレットコンベアは 5 台設置されている。

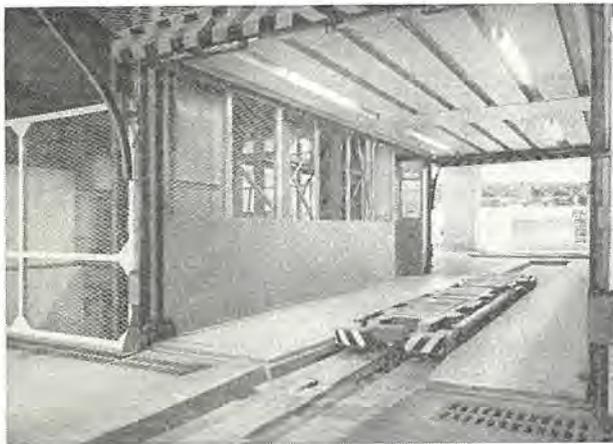


図 9.8 共同通信会館
Fig. 9.8 Kyōdō News Service Building.

3.3 立体駐車場用電機品

三菱重工横浜造船所経由で国鉄中野駅前ブロードウェイセンタに立体駐車場用電機品一式を納入した。

(1) 構造

スライドパーク形 2 段水平循環式でエンドレスチェーンに等間隔に駐車用パレットを固定し、チェーンホイールの回転によりパレットを移動させる構造で、自動車は自走によってパレット上に駐車させる。各階への自動車運搬はエレベータで行なう。

(2) パレット駆動電動機

かご形誘導電動機 22 kW/11 kW 6 P/12 P

(3) 操作

集中操作盤の押しボタンスイッチ操作

(4) 制御

シカ入れて高低速 2 段の制御を行なう

(5) 駐車能力

114 台 (スライドパーク 5 基)

4. エスカレータ

4.1 国鉄秋葉原駅向け高揚程エスカレータ

当社では頭記向けに、国内最高の高揚程エスカレータを 2 台納入し、現在好調に運転中である。このエスカレータは秋葉原駅東口と総武線のホーム (3 階) との間を結んで設置され、揚程は 13.2m である。一般に駅に設置するエスカレータは 1 日の運転時間が 15 時間以上で、デパートのそれの約 2 倍にあたる。また混雑も激しいのでとくに大形の特殊チェーンを採用した。乗客の安全については三菱独特のクリートライザーおよび黄色のデマケーションコム付ステップ (実用新案 590275 号) が威力を示している。このエスカレータの仕様は次のとおり。

欄干有効幅	1,200 mm
ステップ速度および輸送能力	27 m/min 8,000 人/h
揚程	13.2 m
駆動機	26 kW モータ付 ES-700 形
欄干内側板	ステンレスヘアライン 仕上



図 9.9 国鉄秋葉原駅納め高揚程エスカレータ
Fig. 9.9 Mitsubishi high lift escalator at Akihabara station.

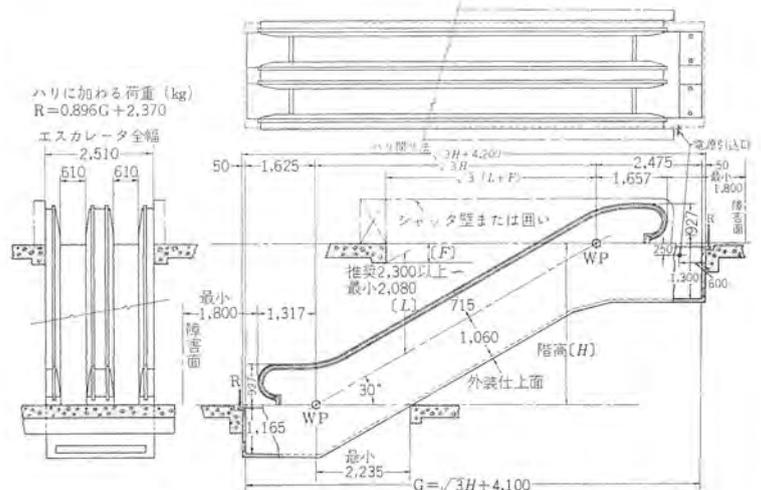


図 9.10 三菱 800 W 形エスカレータ標準据付図
Fig. 9.10 Standard layout for Mitsubishi type 800 W escalator.

4.2 往復複動形エスカレータ

41年には1台の駆動機で昇降2台並列のエスカレータを連動運転させる頭記のエスカレータを完成し、平和相互銀行その他に納入した。駆動機の構造は1個のウォーム軸に、2個のウォームホイールを対称位置に配置した三菱独得の形式で、2方向の回転運動が1台の駆動機で得られる構造である。この方式は下りエスカレータによって得られたエネルギーを上りエスカレータに利用できるので消費電力が

少なく経済的である。また、欄干有効幅は800mmで、欄干意匠はパネル形、照明形、上下部照明中部透明形および上部照明中下部透明形が用意されている。標準仕様は次のとおりである。

欄干有効幅	800 mm
輸送能力	上り、下りおのおの 5,000 人/h
ステップ速度	27 m/min
最大揚程	4.3 m
駆動機	5.5 kW モータ付 ES-300 W 形

10. 空気調和・冷凍 空気清浄装置

Air-Conditioning Refrigerating and Air-Purifying Devices



図 10.2 CR-60 XB チリングユニット (パネルなし)
Fig. 10.2 Model CR-60 XB chilling unit (without panel)

The refrigeration machine business in 1966 first looked very dull on account of unfavorable weather. It was feared that the depression as serious as that of the preceding year might be repeated. But as relatively hot weather continued for a while after July and also business in general began to pick up in addition to the reduction of the commodity tax by the authorities, the production of refrigerating machines recovered and came to exceed that in 1965.

The sales of small refrigerators reached about 100,000 units to meet active demands in food and chemical industries. Requirements for the open type machines gradually decreased and enclosed types of relatively low prices were welcomed.

Large reciprocating compressors were produced for the installation on ships and also for use in food industry, the number of units built amounting to 6,000, whereas the demand on turbo-compressors has direct relationship to the investment on the industrial equipment and not more than 900 were the installations last year. Package room air conditioners were sold in the number of 50,000, though much larger sales were estimated.

As to the refrigerating show cases and stockers, the demands were on upward trend and 134,000 units were sold even in the former half of the term, the total sales reaching about 200,000 at the closure of the season.

The above is the general outlook in 1966, but the most remarkable was the start of the so called "cold chain" to aim at the stabilization of prices and the elimination and improvement of food life. As a forerunner of the movement, the Scientific and Technological Agent of the government began to put into practice the test facilities at a budget of two hundred million Yens. Mitsubishi took part in the movement and provided precooling arrangements of perishable food at the place of origin and also supplying show cases and refrigerators at test distributors. Much business is then anticipated in 1967.

41年の冷凍機業界は天候不順に災いされ、最初は冷凍機器の伸張も横ばい状態で、40年の深刻な不況の繰返しとなることを心配したが、7月以降の天候の回復と景気の好転、物品税の軽減もあって、銅材その他の値上がりにもかかわらず前年の生産水準を上回った。在庫も荷動きの好調ならびに自主減産もあって年初の半数以下に減少した。

小形冷凍機は、食品・化学業界の好調にきさえられ堅調な市況で全国で約10万台の荷動きがあった。また開放形の需用は減少し、比較的価格の安い密閉形冷凍機の需用増の傾向が強くなった。

大形往復動冷凍機も順調で船舶用、食品業界の需要が多く約6,000台生産された。ターボ冷凍機の需要は設備投資に直結している面があり、横ばいで約900台の荷動きであった。

パッケージ形ルームクーラは、景気は回復したものの予想したほどの回復はみられず、約50,000台の販売にとどまりわずかながら伸張

した。しかし在庫は荷動きの好転から6月末には年初の約半数の10,000台に減少した。

ショーケース・ストッカは乳業・薬品・食品界の需用一巡が反映して40年には186,000台と急激に減少したが、41年はアイスクリームストッカの需用が好調で、上半期に134,000台出荷し6月末の在庫は年初の半数37,000台と減少し結局約200,000台の荷動きとなった。

以上は冷凍機業界の動きであるが、41年の特筆大書すべきはコールドチェーンのスタートである。物価の安定、むだの排除、食生活の改善等を目標に大きく動き出した。コールドチェーンの先陣として科学技術庁の事例試験が約2億円の予算で実施され、当社も生産地の予設設備ならびに販売実験店のショーケース、冷蔵庫を担当し試験に参加した。

42年以降の大きな動きが期待されている。

1. 大形冷凍機

大形冷凍機は、その需要が設備投資に直結しているの、産業界の設備投資意欲の減退とともに、不況の影響をまともに受けて慢性的な受注減に苦しみ続けてきたが、41年は先行きにやや明るさが見えてきた感じであった。受注は順調で往復動圧縮機では前年比140%、PF、CR形冷房用機器は125%、ターボ冷凍機は110%であった。

冷媒にR-12を使用した高速回転のCTE形ターボ冷凍機が開発された。本機は日本に最初の新しい技術が導入されており画期的な製品である。CR形チリングユニットは大容量機を開発し、20～120トンまでのシリーズを完成した。往復動圧縮機は、低温化の傾向に応じて新たに-60℃くらいまで冷却できる容積比3:1の圧縮機を開発した。

1.1 ターボ冷凍機

新たに、ウェスチングハウス社の技術を導入し、画期的なCTE形ターボ冷凍機を開発し、生産を開始した。本機には随所に技術的新機軸が盛り込まれているが、おもなものをあげると次のとおりである。

- (1) 冷媒にR-12を採用しているの、めんどろな抽気運転が不要である。
 - (2) コンプレッサ、モータおよびチラーが特殊の構造で、非常にコンパクトなので、全体としても、重量・容積とも従来のものの約半分である。
 - (3) 容量制御は油圧方式で完全に内蔵されており、常に安定した作動を行なう。ペーン操作は2速度式で、モータ過負荷時や負荷の急変時に早送りでペーンを閉じるので、必要以上に保護装置が働くことがなく、また正常時のハンチングがない。
 - (4) 可動ディフューザを用いているので、負荷の小さい場合でも安定かつ効率の高い運転ができる。
 - (5) モータは巻線温度を直接検知するガーディスタ方式により保護している。
 - (6) 工場で冷媒チャージ、チラーの保冷をすましてあるので、現場では主電源接続と冷水・冷却水配管だけで運転でき、据付工事がきわめて簡単である。
- 現在、容量80RT(アメリカ)～250RT(アメリカ)をカバーするシリーズを生産している。

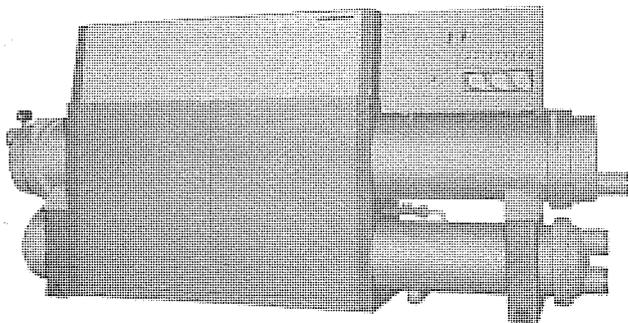


図 10.1 CTE-22 形ターボ冷凍機
Fig. 10.1 Model CTE-22 centrifugal chilling unit.

1.2 CR形チリングユニット

前年に引き続き、CR形チリングユニットは全機種ともパネル付きと
10. 空気調和・冷凍・空気清浄装置

パネルなしの2本立てで生産を続行し、空調用、工業用として予想を上回る受注があり、大幅な伸びを示した。特殊仕様の一つとして、食品工業飲料水の冷却用として胴、管板、冷却管、仕切板等すべてステンレス製水冷却器をもつチリングユニットが製作され、現在好調に実動中である。

また、凝縮器と水冷却器の水配管のバルブ交換だけで温水が得られ、年中空調可能なヒートポンプ式CRH形チリングユニットも相当台数を受注した。

あらたに、CR-20XB～80XBに加えて、大容量チリングユニットCR-100XB、CR-120XBを開発した。これはMX形半密閉圧縮機3台を積み、横置シエルアンドチューブ形凝縮器3台、乾式水冷却器1台で構成され、それぞれ独立の冷媒回路に分割されており大幅な容量制御ができるので、冷房負荷の少さいときでも運転可能である。制御箱は三つの制御回路分を一つにまとめてコンパクトになっている。手動運転、自動運転の切換えもできるようにしており、3台の圧縮機の起動、停止の順序は任意に設定できる。

これにより、CR形は8機種となり、CTEターボ冷凍機に続くチリングユニットのシリーズが完成したことになる。

図 10.2 はCR-60XB(パネルなし)の外観を示す。

1.3 往復動圧縮機

MA、MB、MC形往復動単段圧縮機は相変わらず安定した供給を続けているが、ここ数年の低温化の傾向により2段圧縮機の需要が、増加の一途をたどっている。現在高低段シリンダ容積比が2:1のものを生産しているが新たに3:1のものを開発し、低温の使用範囲が拡大された。

2段圧縮機として現在表10.1に示すような標準シリーズが完成している。

表 10.1 2段圧縮機標準機種

	低 段 側 ピストン 押のけ量 m ³ /min	高 低 段 ピストン 押のけ量 の比	シ リ ン ダ		冷 凍 能 力 RT(日)		
			直 径 mmφ	ス ト ロ ー ク mm	te=-40℃ tc=+30℃		
					NH ₃	R-12	R-22
MA-42	4.49 (1,200rpm)	2:1	115	90	12.5	9.2	14.2
MA-84	8.97 (1,200rpm)	2:1	115	90	25.1	18.5	29.5
MB-42	10.33 (725rpm)	2:1	180	140	29.0	21.0	32.2
MB-42 D 42	20.66 (725rpm)	2:1	180	140	58.0	42.0	64.4
MA-62	6.73 (1,200rpm)	3:1	115	90	17.9	12.1	19.9
MB-62	15.50 (725rpm)	3:1	180	140	42.4	28.9	47.8
MB-62 D 62	31.00 (725rpm)	3:1	180	140	84.8	57.8	95.6

2. 小形冷凍機

小形冷凍機は価格の値上りにもかかわらず、荷動きが激しく前年比は開放形にて110%、密閉形にて220%、平均125%と順調に伸張した。開放形から密閉形への移行が相変わらず強い。

小形冷凍機は品質的に安定しているの、技術的には小改良したのみであるが、特に市場の需要にこたえて船舶用冷凍機のシリーズ

を開発した。密閉形冷凍機の新しい形態として、高圧・低圧部分まで取りまとめられたクーリングユニットのシリーズを、また水を媒体とする小形チリングユニットのシリーズを新たに開発した。

2.1 開放形冷凍機

陸上用冷凍機は40年度に引き続き、その生産を続行した。機種として新たに開発し販売したものはないが、A種絶縁電動機をE種絶縁電動機に切り換え、小形・軽量化をはかるとともにトルクも向上した。

目ざましい産業の進歩発展につれて、大都市およびその近郊はもちろん、全国的に水質の悪化がいちじるしくなってきた。そのためアルミ・プラス冷却管と電食防止亜鉛を使用した海水用コンデンサの需要が増加し、今後さらに幅広い需要が期待される。海水用冷凍機は現在すでに0.75kWから11kW(6W-110形を除く)までの機種を取りそろえている。

船舶用冷凍機は近来とくに活発な需要があり、いちじるしい伸長をみせてきた。したがって、このおう盛な受注に応じるべく納期の短縮化、品質の改善およびコストの低減をはかるよう計画中である。なお船舶用冷凍機には防水形圧力開閉器、スプリング式安全弁および冷却水用温度計などを取り付けているほか、船舶の動揺による液冷媒切れを防止するため液溜槽をコンデンサの底部に取り付け万全の対策を講じており、NK規格に合格している。

表 10.2 船舶用冷凍機標準仕様

冷凍機 形名	吸入 ガス 温度 (°C)	回転 数 (rpm)	冷 媒 能 力 (kcal/h)	冷却 水量 (l/min)	電動 機容 量 (kW)	圧縮機		配管		外形寸法(mm)		
						形 名	気筒数 気筒径 行程	冷媒 吸入 吐出	冷却水 出入口	高 さ	幅	奥 行
6S-08 K	中温-15	700	1,300	4.5	0.75	N2K	2	16φ	2	500	993	469
	低温-25		750	4.0			3相	50	10φ			
SW -6200 R1	中温-15	500	2,650	16	1.5	R	2	25φ	2	860	1,429	589
	低温-25		1,500	8			3相	58	16φ			
SW -6300 R1	中温-15	700	3,900	22	2.2	R	2	25φ	2	860	1,429	589
	低温-25		2,000	9			3相	58	16φ			
SW -6500 T1	中温-15	450	6,300	36	3.7	T	2	32φ	2	862	1,738	644
	低温-25		3,450	17			3相	85	16φ			
SW -6750 T1	中温-15	650	9,000	60	5.5	T	2	32φ	2	912	1,748	644
	低温-25		4,900	32			3相	85	16φ			

2.2 密閉形冷凍機

密閉形冷凍機の応用範囲および需要は飛躍的に拡大しつつある。このような事態に対処するため、従来、使用していた横形操作弁をすべて立形操作弁に変えたとともに構造・取り扱い方法などに改良を加え、よりいっそう品質の向上をはかった。なお、今年度は400W(1φ100V; 3φ200V)の水冷形を新たに開発し、いっそう機種が豊富になった。

2.3 冷蔵クーリングユニット

業務用冷蔵庫を製作するにあたり、従来では、熱負荷よりコンデンシングユニットを選定し、それに応じたクーラを設計するなり選定す

るなりせねばならなかった。また配管工事も必要であった。こうしたわずらわしさを除き、冷蔵庫製作の専門の技術がなくとも容易かつ短期間に冷蔵庫が製作できることが望まれる。こうした要望に応えるのが冷蔵クーリングユニットである。本機には冷蔵庫製作に必要な圧縮機、凝縮機、冷却器、送風機および制御機器がコンパクトにセットされており、冷蔵庫の天井や壁に取付けるだけで冷蔵庫ができあがる仕掛となっている。本機の特長は下記のとおりである。

1. 小形軽量で強力な冷却能力
2. 冷蔵庫のどの面にも簡単に取付けできる。
3. 空冷式であるから維持費はごくわずかである。
4. 自動的に霜取りを行ない、保守管理が容易である。

表 10.3 冷蔵クーリングユニット仕様

形名	HC-04	HC-04 T	HC-06 T	HC-08 TA	HC-15 T
外形寸法 高さ×幅×奥行	410.8×665×503.2	467.8×756×532	484.3×703.2×776.6	520×878.6×1,034.6	
外 装	高級仕上銅板メラミン焼付塗装				
電 源	単相 100 V 50/60 c/s		三相 200 V 50/60 c/s		
	全密閉形 400 W	全密閉形 600 W	全密閉形 750 W	全密閉形 1.5 kW	
圧 縮 機	フィンチューブ式 強制通風形				
凝 縮 器	フィンチューブ式 強制通風形				
送風機	プロペラファン	両軸モータ	プロペラファン	プロペラファン 2	
	シロッコファン		プロペラファン	プロペラファン 2	
冷 媒	R-12		R-22		
霜 取 装 置	自動霜取装置 (サイクルデフロスト)				
冷 凍 能 力	550 kcal/h	550 kcal/h	800 kcal/h	1,100 kcal/h	2,200 kcal/h
設 置 方 式	天 井 置				壁貫通式

2.4 小形チリングユニット

従来の DLC 形チリングユニットの用途が主として冷水出入口温度差の大きいはん用であるのに対し、温度差の比較的小さい空調用冷温水装置として3.75, 5.5, 7.5, 11 kW の四機種を開発し CR 形チリングユニットの小容量のものをシリーズ化した。個室の多いホテル、病院などの空調設備には、リビングマスターとの組み合わせによる空調和以外は考えられなくなってきたので、その需要は非常に大きなものと期待される。おもな特長は、

1. 全密閉圧縮機、冷却管にインナーフィン管の採用により据付面積が極端に小さくなり、軽量化されている。
2. キャビネット付のため外観、安全性および低騒音の要求される場所に適し、各種自動運転装置が完備し、前面パネルをはずすだけで容易に保守点検が可能である。
3. CRH 形を使用すれば、水系統の配管をかえるだけでヒートポンプ式になるので、全年空調が可能である。外観を図 10.3 に、仕様を表 10.4 に示してある。

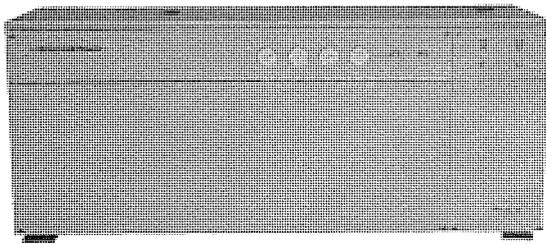


図 10.3 CRH-15 形 チリッユニット
Fig. 10.3 Type CRH-15 water chilling unit.

表 10.4 CR, CRH 形 チリッユニット仕様

形名	CR-5	CR-8	CR-10	CR-15
外形寸法高さ×幅×奥行 (mm)	830×1,480×440	920×1,540×490	1,000×1,840×490	920×2,160×630
性能	冷却能力 (kcal/h)	14,700/16,900	21,000/24,200	26,400/30,400
	加熱能力 (kcal/h)	14,700/16,900	22,400/25,800	27,500/31,600
電気特性	電源 三相 200 V 50/60 c/s			
	全入力 (kW)	4.24/4.18	6.40/6.20	8.3/8.2
	全電流 (A)	14.5/13.4	23.8/20.4	28/27
	力率 (%)	84.6/89.9	77.5/87.8	87/90
起動電流 (A)	91.6/79.0	147.1/128.4	160/140	151.9/169.2
圧縮機	形式×台数 密閉形×1		密閉形×2	
	形式	三相、誘導電動機 (2極)		
電動機	出力 (kW)	3.75	5.5	7.5
凝縮器形式	横形シエル・アンド・ローフィンチューブ式			
冷却器形式	横形シエル・アンド・インナーフィンチューブ式			
膨張弁	外部均圧式自動温度膨張弁			
使用冷媒	R-22	R-22	R-22	R-22
製品重量 (kg)	380	470	550	690

3. 空気調和機

床置形 ルームクーラーは前年に引き続き 2 極全密閉形冷凍機使用、フレームレス構造の G シリーズを開発した。騒音も少なく重量も旧形品のわずか 40% にて非常に好評であった。売上げも前年比 115% 伸張した。PF 形パッケージも全面的にモデルチェンジし、シリーズを完成した。売上げは前年比 125% と増加した。また将来に大きな期待を持って石油温水機を市場に出した。

3.1 床置形ルームクーラー

41 年度床置き式 ルームクーラーは全密閉 2 極圧縮機 (VD 形) の開発とともに、本格的に G ラインシリーズ化に着手した。41 年度の GW-50 をベースに、水冷式に GW-20, 40, 50, 80, 空冷式に GA-20, 50 の計 5 機種の新規開発および 1 機種改良がなされた。従来の TU, EU, WEU, DU, WDU は市場にて確固たる信頼を得て、本年度も好評のうちに売り切れてしまった。

3.1.1 GW 形, GA 形ルームクーラー

小形軽量化、保護装置の完備、部品の統一化、騒音の低下、完全自動運転による使いやすさ、据付け保守の容易さ、かつ低価格と GW 形 GA 形 ルームクーラーは明日の ルームクーラーの基礎を築いた。

VD 形全密閉形 2 極圧縮機を採用し、フレームレス構造をとることにより、従来のものより興行が 20%、重量は 60% も少なくなった。安定した性能を有する R-22 用 VD 形圧縮機の保護には圧縮機巻線温度を直接感知して作動する インターナルサーモを圧縮機に内

蔵し、さらに作動特性のよい水銀式過電流継電器の 2 重方式をとっている。一方送風機用電動機は オートカット 付として確実な保護方式を採用している。防振防音の面では全機種 50 ホン台と建築技術の水準と合わせ完全を誇っている。低回転数の送風機と後面吸込構造の採用による送風音の低下、2 重防音パネル、2 重防振の採用による圧縮機の音、振動のシヤ断等各部に細心の注意を払った結果好効果が得られた。コンパクトに設計された冷却器、高効率を有する 2 重管凝縮器、信頼性のある電気部品等全機種統一して採用することにより、品質の安定、信頼性の向上をはかり事故の絶無を期するとともに、サービス上使用上の単一化をはかり成功した。

3.1.2 GW-20, 40 形ルームクーラー

3 トン級の新機種として GW-20, GW-40 を開発した。この 2 機種は部品のみならず、キャビネットをも共通化している水冷式 ルームクーラーである。冷暖風を考慮した独特なガイドベーンを有するアッパダウンロー方式、電動機の YΔ 結線の切り換えによる強弱 2 段階量切換え方式を採用した。プレクーラを組込み凝縮器にはいる前の冷却水により能力は 20% アップし、冬期は温水を流せば暖房器として利用できる。

3.1.3 GW-80 形ルームクーラー

GW-50 をベースに同一デザインにて 8 トン水冷式 ルームクーラーを開

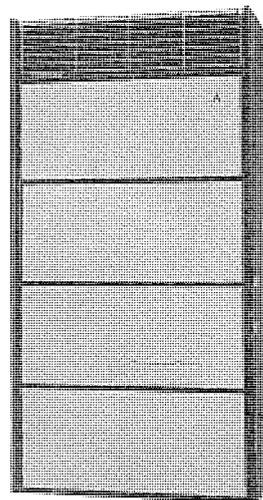


図 10.4 GW-80 形床置形ルームクーラー
Fig. 10.4 Model GW-80 packaged air conditioner.

表 10.5 GW-40, 80 形 ルームクーラー仕様

形名	GW-40	GW-80	
圧縮機	形式×個数	VD-030×1 個 全密閉 2 極	VD-072×1 個 全密閉 2 極
	電動機出力 (kW)	2.5	5.5
送風機	形式	両吸込シロッコ 1 連	両吸込シロッコ 2 連
	風量 (m ³ /min)	21/26/21/29	62/70
	電動機出力 (kW)	0.1	0.4
凝縮器	形式	2 重管式	2 重管式
	水量 (l/h) 18°C 入口	0.65	1.5
	水頭損失 (m/水柱)	1.0	0.5
エアフィルタ	殺菌ウレタンフォーム		
冷媒および冷媒制御	R-22 毛細管	R-22 温度式自動膨張弁	
冷房能力 (kcal/h)	9,000/10,000	20,500/22,500	
重量 (kg)	146	285	
安全装置	高圧開閉器、インターナルサーモ、過電流継電器、低温サーモ	高圧開閉器、インターナルサーモ可溶栓、過電流継電器、熱動安全器、操作回路フェーズ	



図 10.5 GA-20 形床置形 ルームクーラ
Fig. 10.5 Model GA-20 packaged air conditioner.

表 10.6 GA-50 形 ルームクーラ仕様

GA-50 形本体		安全装置
圧縮器	形式×個数 VD-048×1個 全密閉 2 極	GAC-50 形凝縮器
	電動機出力 3.75 kW	
送風機	形式 両吸込シロッコ 2 速	形式 床置き式
	風量 40/45 m ³ /min	形式×個数 プロペラファン×1個
	電動機出力 0.2 kW	風量 110 m ³ /min 直結式
エアフィルタ 殺菌ウレタンフォーム		電動機出力 0.3 kW
冷媒回路	冷却器 クロスフィン	保護装置 インターナルサーモ
	冷媒 R-22	凝縮器 クロスフィン
	冷媒制御 温度式自動膨張弁	重量 35 kg
	サイドグラス付, バックレス弁	付属部品 プレチャージ管 2 本
重量 190 kg		

発しシリーズに加えた。ラナム室の分割を可能にし、ダクトタイプにも使用できるようにした。図 10.4 は GW-80 形の外觀, 表 10.5 はその仕様である。

3.1.4 GA-20, 50 形ルームクーラ

空冷式リモート形 ルームクーラで、室内に据え付ける冷却装置 GA 本体と、室外側に据え付ける凝縮装置 GAC およびこの両者を接続するガス、液冷媒用 プレチャージ管からなる。GA と GAC との接続はフレーザー接続のプレチャージ管を用いているので、現地でのロウ付け、溶接は不要である。GAC は小形軽量に設計されていて、上吹出し横吹出しが可能でどこへでも据え付けられて、工事も簡単である。クロスフィン凝縮器、6 極電動機直結プロペラファンを使用し、カバーは耐熱 ABS 樹脂、ガードはメタルラス金網を用いたシールドな構造である。図 10.5 は外觀, 表 10.6 は仕様である。

3.1.5 特殊ルームクーラ

ルームクーラ時代への移行とともに特殊ルームクーラの需要は伸びてきた。病院向け オールフレッシュ式および 440 V 異電圧式のシリーズ化、電子計算機室・病院向けのフリネテ付の再認識、船舶向けの NK 規格承認等、市場要求と合わせ製品化は進んだ。

3.2 PF 形パッケージ冷房機

大形パッケージ冷房機は 41 年度も好評で高層ビル、銀行、劇場、商店、倉庫その他、ダクト接続セントラル方式空調用として大量の受注をみた。海外からの引合いも多くあり、とくにタイ国向けには相当台数が輸出された。全機種にわたりモデルチェンジを行ない、PF-

50 XC を開発し、PF-20 XC, 30 XC, 40 XC, 50 XC, 60 XC, 80 XC のシリーズが完成した。

PFH 形ヒートポンプユニット (PFH-20 XC, 30 XC, 40 XC) も手動四方弁の切換えのみで冷房を暖房にかえ、年中空調可能なその特長が認められ順調な伸びを示した。凝縮器兼蒸発器を満液式から乾式のものに変更し、送風機を KA 形シロッコファンにするなどモデルチェンジを行なった。またこの機種も PF 形と同じく上下 2 分割が可能である。

特殊仕様のオールフレッシュ PF 形冷房機 (20 XC~80 XC) は、保健衛生上新鮮な空気を必要とする病院、食品工業、研究室などからの注文も多くあり、今後もその需要は大いにあるものと思われる。オールフレッシュ PF 形はクロスフィン空気冷却器の列数をふやし、送風機を変更したもので、外形、外観は PF 形と同一である。



図 10.6 PF-40 XC パッケージ冷房機
Fig. 10.6 Model PF-40 XC packaged air conditioner.



図 10.7 BP 形石油温水機
Fig. 10.7 Type PB oil water heater.

表 10.7 石油温水機主要仕様

形名	PB-15	PB-30 B	PB-50	PB-80 B	
電源	AC 100 V 1φ 50/60 c/s				
外形寸法 高さ×幅×奥行 mm	1,490×500φ	1,270×580 ×610	1,326×700 ×730	1,329×800 ×830	
温水出力 kcal/h	15,000	30,000	50,000	80,000	
燃焼機	燃料	灯油 1 号	灯油 1, 2 号	灯油 1, 2 号 A 重油	
	燃料消費量 l/h	2.5	4.3	7.2	11.5
	バーナ形式	ボット式 (強制送風)			
バーナ形名	DO-8			DO-16	
熱交換器	形式	立形管管式	立形多管式		
	伝熱面積 m ²	1.13	1.88	2.96	3.99
	回路数	1		2	
	貯湯量 l	100		200	250
	出湯温度 °C	60~85		40~85	
	最高使用水頭圧 m	10			
水圧試験圧力 kg/cm ²	2				
保温材	グラスウールおよび石綿				
胴突径 mm	150		200		
継手	缶	PT 1 ネジ	PT 1 1/4 ネジ	PT 1 1/2 ネジ	PT 2 ネジ
	タンクレスヒータ	—			PT 1 ネジ
制御器	制御(カム式コン リレー(トロローラ))	MK-100 P	MK-100 G	MK 100 S	
	炎検知方式	CdS 光導体			
	水温調節	アクアスタート			
	空だき防止	温度ヒューズ			
重量 kg	100	250	375	430	

風量，有効静圧の変更，加熱器，加湿器の取付，海水用凝縮器の使用，進相コンデンサの取付，440/400 V などの特殊電源，その他の特殊仕様にも応じてきた。

図 10. 6 は PF-40 XC の外観を示す。

3.3 石油温水機

暖房，給湯用として便利な石油温水機は順調に伸び，従来の P B 30，PB 80 の改造，および新機種 PB 15，PB 50 を開発し，石油温水機のシリーズ化を完了した。

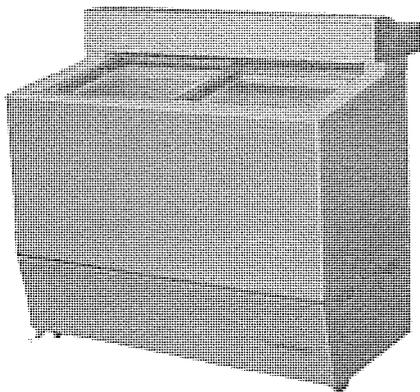
石油温水機機器として高性能なガンタイプバーナ，燃焼の安全性を確保するカム式コントローラも開発完了し，PB 形石油温水機に採用している。石油温水機の主要仕様は表 10. 8 に示し，PB 30 B 形の外観を図 10. 7 に示す。

4. 小形冷凍応用品

冷凍，冷蔵ショーケースとも新規市場の需要は少なく，買換えが大半で約 30,000 台の荷動きがあった。冷凍ショーケースの需要は比較的活発であったが，冷蔵ショーケースは天候不順に災いされ買換えが多く天候回復後も見送りとなり荷動きが少なかった。

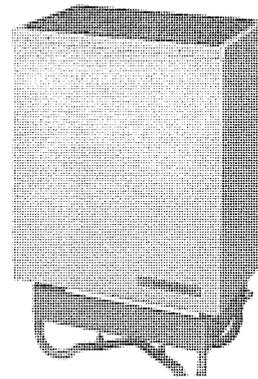
この情勢の中でコールドチェーンの動きは将来に明るい希望をもたらすものである。科学技術庁の試験の一環として生産地予冷設備のほかに野菜用オーランショーケース 8 台を実験店に据え付け，また大洋漁業(株)より冷凍食品向け低温オーランショーケース 100 台を受注，中小企業近代化資金による小売店冷凍庫，ショーケースの受注も具体化しつつある。

ウォータクーラは卓上，床置きとも機種が豊富で市場における機種選択の容易な状態にある。生ビール冷却機は，立形，横形を生産し，予冷運転によりライン冷却水の結氷，蓄熱ができ使用時の冷却能力が大きく好評を博している。



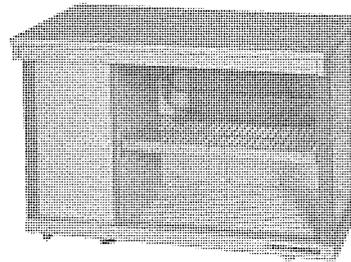
仕様	形名	CP-140 SLT
外箱		鋼板製白色メラミン焼付塗装
内箱		珪酸アルマイト仕上
上面		左右スライド式ペアガラス
冷凍装置		単相 100 V 50/60 c/s 85 W×2 全密閉式
庫内温度		-20°C±2°C (室温 30°C にて直射日光を受けず)
全内容積 (l)		131
有効内容積 (l)		100
温度調節		自動温度調節器
付属品		スノコ 2 枚
製品重量 (kg)		75
貯蔵量(アイスクリーム)		90 cc カップ 432 個 40 cc カップ 616 個

図 10. 8 CP-140 SLT 形冷凍ショーケース
Fig. 10.8 Model CP-140 SLT freezing show case.



仕様	形名	CF-055 LT
外箱		高級仕上げ鋼板製白色メラミン焼付塗装
内箱		鋼板製特殊加工
上面		合成樹脂成形 2 枚トビラ
冷凍装置		単相 100 V 50/60 c/s 85 W
冷却方式		内箱兼用冷却方式
庫内温度		-20°C±2°C (室温 30°C にて直射日光は受けず)
全内容積 (l)		47
有効内容積 (l)		42
温度調節		自動温度調節器
付属品		スノコ
製品重量 (kg)		30
貯蔵量		アイスクリームコート缶 (5l, 6l 入り) 4 本

図 10. 9 CF-055 LT 形アイスクリームストッカ
Fig. 10.9 Model CF-055 LT icecream cabinet.



仕様	形名	MT-060 LT
外箱		高級仕上げ鋼板合成樹脂焼付塗装
内箱		合成樹脂成形品および特殊鋼板製
前面		シングルガラス引違戸面シングルガラス
上面		高級仕上げ鋼板合成樹脂焼付塗装
冷凍装置		単相 100 V 50/60 c/s 85 W
庫内温度		5°C～10°C まで調節可能(室温 30°C にて直射日光受けず)
全内容積 (l)		55
有効内容積 (l)		46
温度調節		自動温度調節器
照明器具		20 W ケイ光灯 1 本 (押しボタンスイッチ付)
付属品		棚 (3 枚分割式)
重量 (kg)		約 30
貯蔵量		牛乳約 77 本，ビール約 18 本

図 10. 10 MT-060 LT 卓上ショーケース
Fig. 10.10 Model MT-060 LT chilling show case.

4.1 冷凍ショーケース

アイスクリーム用として CP-100 LT，CP-140 SLT，CF-055 LT および CM-500 大形ストッカを生産販売した。CF，CM 形はアイスクリーム用のほかに冷凍食品の保存用として大いに利用されている(図 10. 9)。

4.2 冷蔵ショーケース

牛乳販売用の MP 形およびコーラ販売用の BC 形は前年に継続して生産販売した。新たに卓上形ショーケースとして MT-055 LT，



図 10.11 HMA-500 形 オープン 冷蔵 ショーケース
Fig. 10.11 Model HMA-500 open show case (air curtain system)

表 10.8 HMA-500 形 オープンショーケース 仕様

外形寸法	幅 800×奥行 813×高さ 857 (前) 880 (後)
外箱	銅板製白色メラミン焼付塗装
内箱	銅板製白色メラミン焼付塗装
前面	2層ガラス
総内容積	500 l
有効内容積	250 l
冷凍機	100 V 50/60 c/s 600 W
庫内温度	0~10°C (外気温 30°C)
温度制御	自動温度調節器
除霜方式	オフサイクル式
照明装置	40 W ケイ光灯 1 本
付属品	スノコ 2 枚, 仕切板 2 個
重量	210 kg

表 10.9 HLN-700 形 オープンショーケース 仕様

外形寸法	幅 1,800×奥行 850×高さ 910(前) 1,070(後)
外箱	銅板製白色メラミン焼付塗装
内箱	銅板製白色メラミン焼付塗装
前面	4層ガラス
ナイトカバー	透明アクリル板 (前後開閉トビラ)
総内容積	700 l
有効内容積	400 l
冷凍機	単相 100 V または 200 V, 400 W×2
庫内温度	-20°C±2°C (外気温 30°C ナイトカバー閉)
温度制御	自動温度調節器
除霜方式	全自動電熱式
照明装置	40 W ケイ光灯 1 本
付属品	スノコ 2 枚, 仕切板 3 個
重量	330 kg

および MT-060 LT 形の 2 機種を市場に送った(図 10.10).

4.3 オープンショーケース

4.3.1 HMA-500 形オープン冷蔵ショーケース

従来、冷蔵食品の陳列販売用には自然対流式のオープンショーケースが用いられてきたが、市場の要望によって冷気を強制循環させるエアカーテン式の HMA-500 形オープン冷蔵ショーケースを開発した。この機種はナイトカバーのないフルオープンタイプで、展示効果が非常に大きいためデパートやスーパーマーケットで好評を博しており、今後もその需要が見込まれている。また野菜、果実用として背面鏡付ショーケースも開発した。図 10.11 はコールドチェーン実験店に据え付けられた HMA-500 形オープンショーケース、表 10.8 は仕様である。

4.3.2 HLN-700 形冷凍ショーケース

デパートやスーパーマーケットにおける冷凍食品の陳列販売用として、従来 DL-500 形オープンショーケースを生産してきたが、間口が広く容量の大きいものをとの要望によって、有効内容積 400 l の HLN-700 形を開発した。この機種はデザインもすぐれ、今後冷凍食品の普及とあわせて大いに期待がもたれる。表 10.9 はその仕様である。

表 10.10 Y 形業務用冷蔵庫仕様

	Y-1S	Y-2S	Y-3S
外形寸法 幅×奥行×高さ	1,236×825×1,470	1,236×825×1,780	1,918×844×1,825
総内容積	750 l	1,000 l	1,600 l
重量	200 kg	230 kg	
本 体	外箱 亜鉛引鉄板 アクリルフッカー仕上		
	板前 ステンレス鋼板		
	内箱 亜鉛引鉄板		
	トビラ 前面 2 枚トビラ (両開き)		前面 3 枚トビラ
	断熱 グラスウール 60 mm		80 mm
	たな 自在たな (鋼線製 白色塩ビコーティング)		
冷 凍 装 置	4 個		
	6 個		
	10 個		
	圧縮機 全密閉形 400 W		
	凝縮機 フィンチューブ式強制通風形		
	冷却機 フィンチューブ式強制通風形		
性 能	温度制御 自動温度調節器		
	電源 単相 100 V 50/60 c/s		
除霜装置 フリーフロスト方式			
庫内温度 5±2°C (周囲温度 30°C トビラ閉 直射日光を受けず)			

4.4 Y 形冷蔵庫

牛乳・ビール等ビン物の貯蔵および学校・会社での集団給食用食品の貯蔵として業務用冷蔵庫を開発した。容量に応じて Y-1S, Y-2S, Y-3S の 3 機種あり、今後大いに期待できる機種である。

4.5 アイスクリームストックおよび冷凍庫

中継地点でのアイスクリーム貯蔵用として、また販売店の大量販売用として CM-500 形ストックを開発した。また最近コールドチェーンの発達に伴い、一般家庭の台所へも冷凍魚が進出してきたが、これを給食用として多量に取り入れるため、LS-500 形冷凍庫を開発した。本機は会社・学校等での給食施設に最適で、Y 形冷蔵庫と組み合わせることにより、その需要はますます伸びるものと期待できる。

5. ヘリウム液化装置

ヘリウム液化装置も今までの、とすれば特殊な機種としてその機能のみを問題にしていればよいという段階を過ぎ、いよいよ装



図 10.12 ヘリウムコンテナ および低温移送管
Fig. 10.12 Helium container and temperature transmitting pipe.

表 10.11 ヘリウム 液化装置 41 年納入実績

納入先	機種	備考
神戸製鋼	UL-80	
広島大学	UL-80	(回収純化装置を含む)
成蹊大学	UL-80	(製作中)

置の使い良さ、信頼性といった通常の製品には当然の要求がなされる時期を迎えたと判断している。こうした考えに基づいて、UL-80 形標準機については、各機器のユニット化による据え付けおよび運転の簡易化、工作、組立のフローシートの検討を行ない、合わせて原価低減を進めている。

また UL-80 形標準機の応用として、液化機と並置した大形ヘリウムコンテナ内部で液化を行なういわゆる外部 JT 弁方式の開発を行ない、これに必要なヘリウムコンテナ・低温移送管を試作して、性能を確認した。これにより、UL-80 形連続液化機として、液体ヘリウムの大量需要に応ずることができるようになった。昭和 41 年に納入あるいは製作中のものを表 10.11 に示す。

6. 大形冷凍機用電機品

空気調和装置の順調な推移に伴ってターボ冷凍機用電動機および制御装置の受注もおおむね堅調であった。密閉形の製品が多かつ大容量となる傾向にある。

6.1 大形冷凍機用誘導電動機

昭和 41 年度に製作した開放形冷凍機用誘導電動機を表 10.12 に示す。40 年度と比べて総台数は減少したが単機出力は大幅に増大し 400~700 kW のものが多い。これらは昭和 35 年ごろから 2 極巻線形の標準シリーズを定め、すでに 500 台以上を製造したが、41 年度からさらに三菱重工株式会社の三菱ヨーク形用密閉式大形モータの標準シリーズを定め超短納期生産をはじめた。このうち 200 kW 以上の製造実績を表 10.13 に示す。以上のとおり 41 年度より大形冷凍機用誘導電動機は、密閉形へその大勢が移っている低騒音についても着実な進歩を示し、密閉形 2 極 550 kW 級で平均騒音値は 70 ホン 以下の実績を得た。

6.2 制御装置

大形冷凍機の制御装置は、当社 CT 形用、三菱重工製開放形ターボ冷凍機および三菱ヨーク形ターボ冷凍機用が大半である。ことに三菱重工では従来の開放形ターボ冷凍機からヨーク形密閉式に移

表 10.12 開放形冷凍機用誘導電動機仕様

冷凍機	形式	極数	台数	出力(kW)
開放形ターボ冷凍機	MSB-H MSE-G SB-AWH SE-AWG	2	39	17,410
	MKB-H MKT	2	3	1,260
開放形ターボ冷凍機	MSB-H	4	9	3,670
レシプロ冷凍機	SB-AW MSB	4~10	21	2,460

表 10.13 200 kW 以上の製造実績

冷凍機	形式	極数	台数	出力(kW)
密閉形ターボ冷凍機	MKQ-11) MKQ-114)	2	21	7,380

表 10.14 ヨーク形ターボ冷凍機の製作実績

注文元	納入先	台数	容量(kW)	電圧(V)	起動方式
三菱重工(神船)	千葉文化会館	1	300	6,000	起動補償器
三菱重工(神船)	千葉農業会館	1	240	6,600	起動補償器
三菱重工(神船)	大手町第二合同庁舎	3	230	3,000	Y-Δ
三菱重工(神船)	日本不動産ビル	2	200	400	Y-Δ
三菱重工(神船)	近鉄名古屋	1	300	3,000	Y-Δ
三菱重工(神船)	近鉄名古屋	1	360	3,000	Y-Δ
三菱重工(神船)	西阪神ビル	6	375	440	起動補償器
三菱重工(名機)	千葉農業会館	1	105	6,600	起動補償器

行しつゝあり、それに伴って制御装置においても、それぞれの電圧・容量・起動方式に対応する標準化が進められてきた。ヨーク形ターボ冷凍機の製作実績は表 10.14 のとおりである。

7. 空気清浄装置

最近の大気汚染に対処するため、従来からクリネヤは広い分野で使用されているが、今回新しく安価で、保守の容易な集じん器としてロールフィルタを開発し発売するとともに、さらに空気イオンの制御に対して画期的な負イオン発生器を供給した。

7.1 クリネヤ (電気式空気清浄装置)

41 年度のクリネヤ受注実績は表 10.15 に示すとおりである。昨年から引続く建築業界の沈滞の影響を受けて、クリネヤもこのところ伸びなやみの状態にある。しかし文明の発達に伴う大気汚染は日ごとに増加し、それから自己を守る手段としてクリネヤはその将来性に大きな期待をかけている。

制御方式および構成機器に対する客先の要望にこたえ、従来のものに比べ一段と改良を行なった。すなわち

(1) 建築物の大形化に伴う空調系統の複雑化に対処して、小容量のクリネヤが多数設置されるようになったので、保守の面から

表 10.15 41 年度クリネヤ納入実績一覧

注文元 (据付場所)	形番	台数
三菱冷熱工業 (有楽町国際)	CH-BC 451	2
三菱冷熱工場 (永田町ビル)	CH-BC 722	1
第一工業 (帝 劇)	CH-BC 321	2
第一工業 (国際ビル)	CH-BC 541	2
大阪暖房 (住友病院)	CH-BC 450	1
大阪暖房 (東京海上火災)	CH-BC 430	2
大阪暖房 (第三東京ビル)	CH-BC 350	2
高砂熱学 (足利銀行)	CH-BC 431	1
高砂熱学 (キリンビール)	CH-BC 312	3
高砂熱学 (拓 銀)	CH-BC 330	1
高砂熱学 (伊 勢 丹)	CH-BC 312	1
高砂熱学 (大東ビル)	CH-BC 320	5
(株) 東 横 (東 横)	CH-BC 321	4
東洋キヤリヤ (新 宮 殿)	CH-BC 311	2
東洋キヤリヤ (新大阪ガスビル)	CH-BC 340	1
三 建 設 備 (日本食堂)	CH-BC 320	1
三 建 設 備 (医師会館)	CH-BC 520	1
富 山 交 易 (新潟名店)	CH-BC 320	1
ミツヤ送風機 (三菱製紙)	CH-BC 412	1
東京エヤデバイセス (東京電力病院)	CH-BC 430	1
東京三冷社 (杏林製薬)	CH-BC 412	1
三 幸 工 業 (航空局)	CH-BC 530	1
(株) 味 の 素 (中央研究所)	CH-BC 321	1
建 材 社 (東京武田ビル)	CG-BC 221	7
高砂熱学 (三和銀行)	CG-BC 212	5
高砂熱学 (コーポリンピア)	CG-BC 211	2
阪 菱 冷 機 (川崎製鉄)	CG-BC 412	1
三菱冷熱工業 (新有楽町ビル)	CG-D 42	2
須 賀 工 業 (上野宝ホテル)	CG-D 24	1
大 平 工 業 (第3高橋ビル)	CG-D 74	1
KK エスケー製作所 (登 戸 ビル)	CG-D 44	1



図 10.13 CC-CB 33 形 クリネ
Fig. 10.13 Model CC-CB 33 cleanair.

集中制御、遠方監視が必要になり、これらの要求を満たすため大形クリネ用として新しく制御盤を開発した。

この制御盤は補助制御盤を使用することなく容易に集中制御、遠方監視の行なえるものである。

(2) 高圧発生方式は整流管を使用した倍電圧整流方式によっていたが、半導体素子の性能向上により整流管をシリコン整流器に変更し、短絡保護方式も可飽和リアクタに統一し、シリーズ化した。

(3) 従来のキャビネット形クリネや CC-C に代るものとして外観、機能、取扱上に改良を行なった新しいキャビネット形 CC-C B を製作、販売した。

7.2 IG 形負イオン発生器

最近環境衛生の面から空気調和における空気イオンの存在が重要視されるようになり、とくに空調設備を有する建物内における負の小イオン数が、いちじるしく減少している事実が報告されている。それを改善するために負の小イオンを多量に発生すると同時に、容易に制御できる発生器の開発が望まれていた。

IG 形負イオン発生器は空気調和における空気イオンの問題を根本的に解決するため生れたもので、空調系統の送風ダクト内に設置するための大容量の負イオン発生器であり、その独特の負イオン発生方式と制御方式とによって、従来の小形の卓上形負イオン発生器のような局所的効果に止まらず、空調系統全体に適量の負小イオンを供給することができる。

図 10.14 は外観である。



図 10.14 IG-2 A 形負イオン発生器本体
Fig. 10.14 Model IG-2 A negative ion generator.



図 10.15 ロールフィルタ
Fig. 10.15 Roll filter.

7.3 ロールフィルタ（自動巻取式除じん装置）

ロールフィルタは汚染空気中のじんアイをろ過清浄するもので、空気清浄業界の安価で、保守の容易なものという要望により開発した。ビル・工場の一般空調用に、またクリネのプレフィルタとしてその用途は広範囲であり、クリネとともに空気清浄業界の要望に応えるべき態勢を整えた。

ロールフィルタは自動巻取式で、新ろ材を上部に納め、空気中のじんアイを集じんしてろ材がよごれるにしたがい、下部に巻取っていく構造になっており、高さ 1.5 m ~ 4.5 m、幅 0.9 m ~ 5.4 m、処理風量 107 ~ 2,859 m³/min で 208 機種をシリーズ化している。巻取り制御方式は、タイマにより一定時間ごとにろ材を巻取るタイマ式と、気流中に露出しているろ材が集じんしたときに増加する抵抗を感じて巻取る圧力式の 2 方式がある。

41 年度の受注は後半にはいり漸次増加の傾向にある。

8. 施 設 工 事

空気調和設備工事・冷凍冷蔵設備工事とも順調に進められた。冷凍関係では、酪農工場とアイススケートリンクが多く、また最近話題の冷ドチェーンの一環として福島・群馬・北海道の 3 個所にラハラ冷蔵庫を完成した。酪農関係では、昨年から施工していた最新の設備を持つ森永乳業東京多摩工場と、中京工場の市乳ならびにアイスクリームの冷凍設備を完成した。アイススケートリンクについては、とくに東京・名古屋地区において表 10.16 のように数多く施設し、業界第 1 の実績をますます高めている。このうち一例として読売ランドアイススケートリンクについて紹介する。

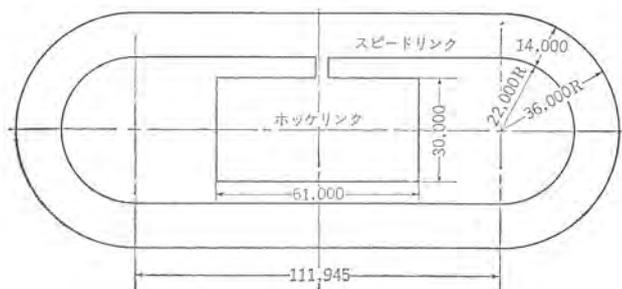


図 10.16 スケートリンク 平面図
Fig. 10.16 Plan of skate link.

表 10.16 スケートリンク仕様

地区	番号	リンク名称	リンク面積	冷凍機				備考
				形名	能力(1台当り)	台数	冷媒	
東京地区	1	読売ランドスケートリンク	屋外トラック 400 m×14 m	MB-8 C-N	175 RT 190 kW	4	NH3	冷凍機はトラックとホッケーリンクの共用ができる
	2	読売ランドスケートリンク	屋外ホッケーリンク 61 m×30 m	MB-8 C-N	175 RT 190 kW	2	NH3	
	3	日光市スケートリンク	屋外トラック 400 m×13 m	ターボ冷凍機	300 RT 420 kW	1	R-11	冷凍機はトラックとホッケーリンクの共用ができる
	4	日光市スケートリンク	屋外ホッケーリンク 61 m×30 m	ターボ冷凍機	300 RT 420 kW	1	R-11	
名古屋地区	5	浜松スケートセンター	屋内ホッケーリンク 61 m×30 m	MA-6 B-N	39 RT 55 kW	2	NH3	
				MA-4 B-N	26 RT 37 kW	1		
	6	竜王スケートセンター	屋外ホッケーリンク 100 m×50 m	MB-8 C-N	110 RT 160 kW	2	NH3	
	7	本宮山スケートセンター	屋外ホッケーリンク 80 m×33 m	MA-8 B-N	52 RT 75 kW	1	NH3	既設スケートリンク 50 m×33 m の周囲に増設
	8	四日市スケートセンター	屋内ホッケーリンク 32 m×19 m	MA-8 B-N	52 RT 75 kW	1	NH3	
その他	10	伊予鉄スケートリンク	屋外トラック 300 m×12 m	ターボ冷凍機	375 kW	1	NH3	

8.1 読売ランドアイススケートセンター

このスケートリンクは神奈川県川崎市にある遊園地の読売ランド内の野球場用地に設置されたもので、大きさは図 10.16 に示すとおり、400 m×14 m の屋外トラック一面と 60 m×30 m の屋外ホッケーリンク一面である。従来屋外リンクは都会地では無理と考えられていたが、(株)石井鉄工所と共同開発した鋼板製“水泳プール兼用アイススケートリンク”(特許申請中)という最新の方式を採用することにより、十分結氷できるとの確信を得て実施したものである。

鋼板製“水泳プール兼用アイススケートリンク”のおもな特長は、つぎのとおりである。

- (a) 基礎が簡単 プールは鋼板製なので、床板は曲り強度を持っているため、プールの基礎は簡単なものでよい。
- (b) 床防熱は不要 床下に空気層を設けてあるので凍上のおそれはなく、高価な防熱施工をする必要はない。
- (c) 冷却効率が低い 従来のパイピング方式と異なり、構造上からプール床板がそのまま冷却面となるので、熱伝達率が良く、したがって冷凍機能力は小容量のものでよい。
- (d) 均一な氷が得られる 冷却が床面全体で行なわれるため均一な氷ができる。
- (e) 氷面のコントロールが容易にできる 冷却面が平面であるから、氷の厚さは 40~50 mm 程度あれば十分使用が可能であり、ライン温度による氷面コントロールを適確に行なうことができる。
- (f) 冷媒の直接膨張冷却方式も可能である このリンクでは二次冷媒のラインを使用しているが、欧米において逐次実施例が増えている直膨方式も可能である。この方式によれば、冷凍機の効果を高め冷却面各部の温度差も少なくすることができる。

その概略の構造は図 10.17 に示すとおり鋼板製プールの床板が結氷面になるが床板裏側に L 形鋼を溶接して(あらかじめ工場で溶接されている)ライン通路ならびに補強としている。基礎は

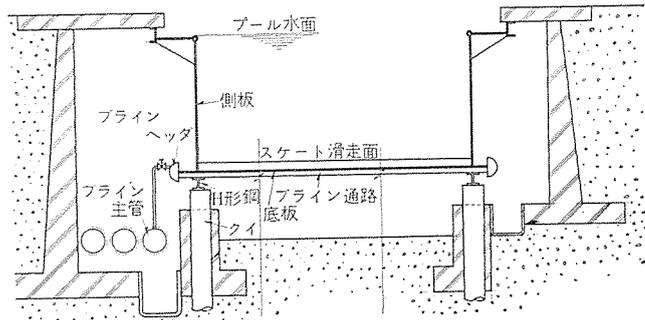


図 10.17 スケートリンク断面図
Fig. 10.17 Cross sectional view of skate link.

表 10.17 機器一覧

機器名	略仕様	台数	備考
冷凍機	MB-8 C-N 形 175 RT×190 kW	6	
蒸発式凝縮器	185 m ² ×1,350 m ³ /min×1,250 l/min	6	予冷コイル付
受液器	1,100 φ×4,500 L	6	
ライン冷却器	463 m ² ×1,650 φ×7,000 L	3	
ラインポンプ	CGM 形 300×250×110 kW	3	
ラインタンク	9,000×5,000×2,500 H	1	
プールろ過設備		1 式	
受配電設備		1 式	

コンクリートパイル(要部のみツナギ梁あり)の上に H 形鋼を水平に固定しその上に床板を置く。側板の外周にはトレンチを設け、ライン・結氷用散水管およびプール使用時のろ過循環水配管を納めている。

このスケートリンクに使用されるおもな機器は表 10.17 に記載のとおりである。

この工事は当社 12 月中旬開場を予定していたが、ホッケーリンクのみ 11 月初旬に結氷するようにとのことで非常な短納期で完成した。

11. 通信機器および 通信応用機器

Communication Equipment and Radio Applications



図 11. 12 サンドイッチパネルの散乱波レベル測定
Fig. 11. 12 Scattering power level measuring of sandwich-panel.

Type FM-17 D all solid state 400 Mc taxi radios, continued to enjoy a large sale ever since first publication in 1963, keeping a top ranking in the circles. On the other hand building the multiplex communication equipment into all solid state made advance following the introduction of 400 Mc band units, and standard products of 2 Gc and 7 Gc bands were brought to completion successively.

Their related applied equipments with many features were also built in quantities and supplied to J. N. R. and N. H. K. with success.

As to the applied communication equipments, a new field was opened up with data transmitting devices, telemeters, carrier equipment for power line protective relays and remote supervisory apparatus.

Regarding I. T. V. apparatus, joint study of Mitsubishi with the Shimazu Engineering Works brought about particularly wonderful results in the progress of X-ray TV through the development and production of numerous devices using vidicon and image orthicon type cameras.

Rocket borne electronic equipments were also developed and built for trial against coming need of the space age for the authorities concerned.

昭和 39 年に発表した FM-17 D 形全固体 400 Mc タクシ無線機は、40 年に引続き 41 年も非常に好評で相当な売行きを保ち、今なお業界のトップの地位を保守している。一方、多重通信装置の全固体についても、400 Mc 帯に引続き 2 Gc 帯、7 Gc 帯の標準機が相次いで完成し、またそれぞれ特長のある応用機種も多数製作された。これらの機種は日本国有鉄道、日本放送協会などに納入されて好評を博している。

通信応用機種では、データ伝送装置・テレメータ・電力線保護継電装置用搬送装置・遠方監視制御装置などで新しい分野を開拓し、業績を挙げた。また ITV 機器では、島津製作所との共同による X 線テレビジョンが、ビジコンならびにイメージオर्थICON 形カメラを使用する各種標準機の開発生産により、とくに著しい伸長を示した。

ロケット関係電子装置でも、きたるべき宇宙時代の需要に応ずべく、諸官庁に協力し開発、試作を進めた。

1. 超短波無線機器

当社の超短波無線機器の主力機種は自動車ならびに航空機にとり載する移動用途の機器であって、自動車用についてはゲルマニウムトランジスタによるトランジスタ化の製品を昭和 36 年に発売した。その後、半導体の製造技術の進歩により、高性能のシリコントランジスタ

およびダイオードが開発生産されるようになったので、移動無線機の高周波トランジスタの生産が可能になったので、これを採用したいわゆる“コンパネレス”式無線機の開発を行ない、41 年にタクシ用 400 Mc 1 W として FM-103 D 形無線装置ならびに、150 Mc 25 W (FM-19 A 形) および 60 Mc 25 W (FM-19 C 形) 無線装置を製造し、すでに納入している。今後は、移動用無線機は信頼性

およびダイオードが開発生産されるようになったので、移動無線機の高周波トランジスタの生産が可能になったので、これを採用したいわゆる“コンパネレス”式無線機の開発を行ない、41 年にタクシ用 400 Mc 1 W として FM-103 D 形無線装置ならびに、150 Mc 25 W (FM-19 A 形) および 60 Mc 25 W (FM-19 C 形) 無線装置を製造し、すでに納入している。今後は、移動用無線機は信頼性

この FM-17 D 形と設計をほとんど共通にした姉妹機種としては FM-15 A 形(150 Mc 10 W)、FM-15 C 形(60 Mc、15/10 W)があり、ともに官庁用および一般用として多数製作納入した。40 年には、さらに VHF 帯の大電力シリコントランジスタの自社生産ができたので、これを利用して 150 Mc 25 W の移動機の開発に成功し、警察庁の次期標準機に採用されて 41 年に MPR-2 形無線機を多数受注できた。

と価格ならびに寸法重量の点から考えて、コンパタレス式に移って行くものと思われる。

集積回路 (IC) の採用は、携帯用無線機においてそのメリットがもっともよく発揮できるが、当社は 40 年に民需用携帯無線機としてモトロン (IC の当社商品名) を採用した MT-4 形および MT-5 形を製作納入してきたが、41 年にはこれの改良形である MT-301 A 形 (150 Mc 1 W) および MT-301 C 形 (60 Mc 1 W) を開発生産しており、すでに相当多数納入した。今後この分野の需要はますます多くなるとと思われる。

1.1 FM-103 D 形 400 Mc 帯移動用無線電話装置

当社は各種の全トランジスタ式無線機を開発してきたが、このたび主としてタクシ無線に用いる全シリコントランジスタ式、DC/DC コンパタレスの小型、高信頼度、低消費電力の UHF/FM 無線電話装置を完成した。

この装置のおもな特長は次のとおりである。

- (1) 使用しているトランジスタ、ダイオード、バリキャップ等の半導体製品はすべてシリコン製であり、温度変化に対してきわめて安定である。
- (2) 従来のトランジスタ化無線機の約半分を占めていた DC-D C コンパタを使用していないので、無線機が小型になり、消費電力もきわめて少なくなった。
- (3) 自動電圧調整回路を用いているため、電源電圧が変動しても安定に動作する。
- (4) 送信出力段のトランジスタおよびバリキャップは、大形高効率のものを使用しているため、余裕ある高周波出力が得られる。
- (5) 受信終段は大形トランジスタによる OTL-PP 回路を採用し、かつ大形スピーカを使用しているため、ひずみのない豊かな音声出力が得られる。
- (6) 送信部、受信部、制御部を一体化し、かつ機能的に配置。

表 11.1 FM-103 D 形無線電話装置主要性能

項目	規格
電気性能	
周波数範囲 (Mc)	335.4~470
電源電圧 (V)	12.6 +30 -10%
使用温度 (°C)	-20~+60
送信出力 (W)	1
スプリアス放射 (mW)	1 以下
受信感度 (dB)	6 (μV) 以下
帯域幅 (kc)	6 dB 低下で 20 以上
選択度 (kc)	70 dB 低下で 50 以内
低周波出力 (W)	1 以上
消費電流 (A)	
送信時	0.7
受信時	0.3
待受時	0.15
寸法 (mm)	155(幅)×55(高)×195(奥行)
重量 (kg)	約 2.5

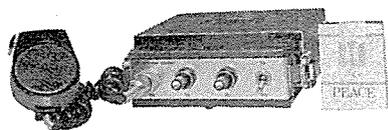


図 11.1 FM-103 D 形無線電話装置
Fig. 11.1 Type FM-103 D all solid-state 400 Mc 1 W (converterless type) radio equipment for taxi use.

実装をしてあるので、非常に小形化され、わずかのスペースに取り付けることができる。

(7) 送信部、受信部はそれぞれ独立の単一プリント基板に收容され、特別なプリント基板ラライン方式を採用しているため、保守、点検、調整に手間どらず、取り扱いが簡単である。

(8) 狭帯域化は、発振部および受信フィルタの交換のみにより簡単に行なえる。

この装置の主要性能を表 11.1 に、外観を図 11.1 に示す。

1.2 警察庁向 MPR-2 形超短波移動用無線電話装置

この装置は警察庁のパトカーとう載用 150 Mc/FM 無線電話装置である。従来同種の機種としては、真空管式の MPR-1 形無線機が使用されていたが、近年高周波大電力トランジスタの進歩により、全固体化 MPR-2 形無線機が警察庁の新機種として採用された。昭和 40 年 5 月に警察庁より全固体化無線機の基本要件が出され、国内主要通信機メーカー 8 社が試作機を提出し、11 月に警察庁通信学校に於て電気的性能および保守調整の難易についてコンクールが行なわれた結果、当社の試作機が第 1 位となり、MPR-2 形無線機のモデル機となった。

この無線機は、他の全固体化無線機に比べて次のような特長もっている。

- (1) 送信部・受信部・電源部・制御部・空中線切換部は完全にブロック化され、各部間の接続はコネクタにより行なわれ、保守点検の容易な構造になっている。
- (2) 半導体はすべて当社製のものを使用している。
- (3) リレーはすべて無接点化され、とくに空中線切換器は当社独特の無給電切換器を使用している。
- (4) 周波数は、142 Mc~163 Mc であり、この範囲内で自由に調整切換ができるほか、無調整で 4 波切換え (手動) が可能であり、その幅は ±400 kc である。

表 11.2 MPR-2 形無線電話装置主要電気性能

項目	規格
送信出力 (W)	25 $\pm 20\%$ (常温, 常温, 標準電源電圧) 0%
送信スプリアス放射強度	1 mW 以下でありかつ帯域内 -80 dB 以下, 帯域外 -70 dB 以下
送信周波数許容差	-10°C~+50°C において $\pm 5 \times 10^{-6}$ 以内
受信方式	シングルスーパーヘテロダイン方式
中間周波数 (Mc)	10.7
局発周波数許容差	-10°C~+50°C において $\pm 5 \times 10^{-6}$ 以内
消費電力	送信時 13.6 V 11 A 以下 受信時 13.8 V 2 A 以下
電源電圧変動	±10% にて 送信出力, 20 dB QS, スケルチ特性, 最大無ヒズミ出力の低下は規定値以内であること ±15% にて 周波数許容偏差は規定値を満足すること ±20% にて 起動および動作に異状のないこと (-20°C および +60°C においてもこの条件を満足すること)。

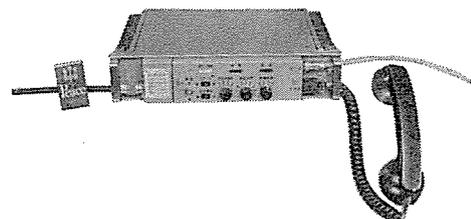


図 11.2 MPR-2 形移動用無線電話装置
Fig. 11.2 Type MPR-2 all solid-state 150 Mc 25 W mobile equipment for police radio.

(5) 送信および受信の周波数安定度が高く、かつ送信部にセラミックフィルタが内蔵されているので、狭帯域化に際しては IF フィルタの取換えと簡単な調整換えのみでよい。

(6) 周囲温度 -10°C ~ $+50^{\circ}\text{C}$ において常温の規格を満足し、 -20°C ~ $+60^{\circ}\text{C}$ における性能の低下は規定値以下である。

(7) 全振幅 3 mm、振動数 300~900 c/m および全振幅 1 mm、振動数 900~2,100 c/m の振動を 3 方向に各 30 分加え、振動中の性能低下は規定値以下であり、かつ 20 g の衝撃に耐える。

(8) 外形寸法は、突起物を含み、幅 370 mm、高さ 80 mm、奥行き 300 mm 以下であり、重量は約 13 kg である。

この装置の主要電気性能を表 11.2 に、外観を図 11.2 に示す。

1.3 FM-19 A/C 形 150/60 Mc 全シリコン・コンバータレス移動用無線電話装置

この装置は上述の警察庁向け MPR-2 形無線電話装置の設計を基礎とし、最近開発された低電圧用の高周波大出力トランジスタを使用してコンバータレス化した 25 W の FM 無線機である。

従来、この種の無線機には、ゲルマニウムトランジスタ、真空管が使用されていたが、この無線機ではすべてシリコントランジスタおよびダイオードを使用し、耐熱耐寒性、寿命の点で著しく性能が向上した。さらに送信機の電源が自動車のバッテリー電源から直接供給されるので、通常使用されている DC-DC コンバータが不要になったため、寸法、重量が画期的に小さくなり、送信時の所要電力も一段と少なくなった。この無線機の特長および性能は、大略つぎのとおりである。

(1) 本体および制御器は一体形として自動車のダッシュボードの下につり下げることができるが、必要に応じ制御器のみダッシュボードに残し、本体はトランクルームに移して遠隔制御することもできる。

(2) 無線機には定電圧回路 (AVR) と自動送信出力制御回路

表 11.3 FM-19 A および FM-19 C 形無線電話装置主要性能

形名	FM-19 A	FM-19 C
周波数範囲 (Mc)	148~162 内の 1 波	54~68 内の 1 波
送信出力 (W)	25 $\begin{matrix} +20\% \\ -0\% \end{matrix}$	
送信テリ倍数	6	
送信周波数偏差	$\pm 5 \times 10^{-5}$ 以内 ($-10 \sim +50^{\circ}\text{C}$ にて)	
受信方式	シングルスーパーヘテロダイン (IF=10.7 Mc)	
受信感度	20 dB QS にて 6 dB (μV) 以下	
スケッチ方式	雑音動作形スケッチ、可変範囲 10 dB QS 以下~30 dB QS 以上	
低周波出力 (W)	1 以上	
電源入力	送信時: 約 6 A, 受信時: 約 0.4 A, 待受時: 約 0.2 A	
本体外形寸法 (制御器を含む) (mm)	270 (幅) \times 60 (高さ) \times 244 (奥行)	
使用温度範囲 ($^{\circ}\text{C}$)	$-20 \sim +50$	
狭帯域化移向	受信用水晶フィルタの交換と簡単な調整で可能	



図 11.3 FM-19 A および FM-19 C 形無線電話装置
Fig. 11.3 Type FM-19 A and FM-19 C all solid-state 150 Mc/60 Mc 25 W (converterless type) mobile radio equipment.

(APC) が内蔵されているため、バッテリー電圧の $\pm 10\%$ では性能は規定値以内、 $\pm 20\%$ でも異常なく動作する。また空中線の短絡、開放に対しても出力トランジスタは過負荷とならないよう保護されている。

この装置の主要性能を表 11.3 に、外観を図 11.3 に示す。

1.4 MT-301 A/C 形モロクトロン携帯無線機

当社の IC (集積回路) による民需用通信機の発売は昭和 40 年に始まり、この年 MT-4 形、MT-5 形モロクトロン携帯無線機を発表した。

この無線機は業界初の IC 使用の民需用無線通信機として斯界の好評を博したが、その後生産性および保守調整に関する根本的な検討を行ない、昭和 41 年 MT-4 形、MT-5 形に代わる MT-301 A/C 形モロクトロン携帯無線機 (送信出力 1 W) として生産を開始した。

MT-301 A 形は 150 Mc 帯、MT-301 C 形は 60 Mc 帯であって、工作工数の削減、標準モロクトロンの使用 (4 種類のモロクトロンで構成) および消費電流の軽減を実現させ、発表以来好調な売行きを続けている。

(1) 主要特長

- モロクトロン使用のため高信頼性を有する
- 超小形、軽量であり、過酷な環境条件にも適合
- 取扱い操作が簡単である (空中線は折曲げが自由で折損しない。電源電圧および送信出力監視用メータを内蔵している)
- 電源はアルカリ蓄電池、単三形乾電池のいずれでも使用可能
- 防水構造であるから雨中においても使用可能
- スタンド形充電器を使用すると、充電を行ないながら通話を行なうのに便利

(2) 主要性能

- 周波数範囲 146~162 Mc のうちの 1 波
- 電波形式 F₃
- 通信方式 ラレストーク方式
- 送信出力 1 W
- 外形寸法 約 195 \times 75 \times 41 mm
- 重量 約 900 g
- 通達距離 市街地で 1~2 km 程度、見通し良好な地域で 4~10 km 程度
- 連続使用時間 内蔵の蓄電池で 8~9 時間程度 (送信 1, 受信 3, 待受 3 にて)



図 11.4 MT-301 A-1 形モロクトロン携帯無線機と充電器
Fig. 11.4 Type MT-301 A 150 Mc/FM 1 W transceiver and battery-charger.

スタンド形充電器付きの場合 (MT-301 A-1 または MT-301 C-1 形) の外観を図 11.4 に示す。

2. 極超短波多重通信装置

多重通信無線機については、その全固体化に努力を集中した結果、つぎの機種が完成し、一般用多重通信回線の需要には、すべて全固体式で応じられる体制となった。

400 Mc 帯	ME-04 D 21 形	出力 15 W	24 CH 用
2 Gc 帯	ME-2 D/H 301 形	出力 0.5 W	300 CH 用
7 Gc 帯	ME-7 D 301 形	出力 0.5 W	300 CH 用

まず、400 Mc 帯では、すでに出力 5 W の全固体式 ME-40 形を昭和 39 年から販売し、およそ 80 台の実績を持つに至り、各方面で好評である。またこれと組んで使用される ME-40 R 形簡易中継機も、宮崎県企業局・北海道電力株式会社における実績では約 15,000 時間に障害 1 件という好成績であり、予測以上の高信頼度を有することが実証された。しかし、最近の都市雑音は急激な増加を示しており、また山岳シヤヘイ(遮蔽)のある場合などには、出力 5 W では回線構成上、やや無理な設計に甘んじなければならない場合もあり、全固体式でさらに高出力の無線機をという要求にこたえて、すべて当社製半導体素子による 15 W 出力無線機を完成したものである。

2 Gc 帯ではすでに固体式無線機が市場にあるが、構成が複雑で、かつ効率がよくない。われわれは、局発信号の π 倍と送信変換とを一段の VARACTOR でおこなう MUL-CON 方式を考案、実用化した。これによって機器の信頼度、出力ともに向上した。なお、この機種は新周波数割当基準を満足するように設計されている。

7 Gc 帯では、すでに昭和 40 年に全電子式 SHF 中継装置 (480 CH 用) を日本国有鉄道に納入して他にさきがけたが、UHF 帯で直接変調し (AFC 付自励振)、7 Gc 帯へ π 倍する、直接変調 π 倍方式、出力 0.5 W の無線機を完成した。さらにヘテロダイン方式、600 CH 用の開発も急いでおり近く完成する。

通信機の応用機種として、日本放送協会に VHF 帯および UHF 帯無接点切換器多数、7 Gc 帯固体化簡易送信機を納入してそれぞれ好評をえており、またトンネルダイオード増幅器は小形同軸型

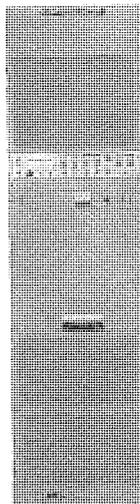


図 11.5 0.4/2/7 Gc 帯全固体無線機

Fig. 11.5 All solid-state radio equipment in 0.4/2/7 Gc band.

サ-キュレータの自製とあいまって温度特性その他の性能が飛躍的に向上し、米国製品などと比較して全く見劣りのない製品が経済的に生産できるようになった。この増幅器を 7 Gc 受信機に付加すれば、全固体化による送信出力の低減 (2 dB) を補ない、さらにマージンのある回線を構成することができる。

図 11.5 は今回開発した無線機の外観で、各周波数帯とも外観は同一である。

2.1 15 W 出力全固体式 400 Mc 帯多重無線機

当社製半導体による全固体式多重通信装置 ME-40 形は、小形低消費電力、無接点、高信頼度と多くの特長をもち、24 通話路以下の小容量回線として、官公庁、電力会社などへ 80 台の納入実績をあげているが、最新の高電力 パラクタとシリコン・トランジスタを使用して、中出力送信管相当の出力をもつ ME-04 D 21 形無線機を製作した。これによって回線設計上の余裕が増し、全固体化機器の応用面が一段と広がったわけで、多方面での需要が期待される。

この無線機のおもな特長は、下記のとおりである。

- (1) 全固体化、無接点化され、送信出力は 15 W である。
- (2) 低電圧動作のトランジスタを使用して、コンパ-タレス電源としてあり、回路が簡単で、信頼度、電力効率ともすぐれている。
- (3) トランジスタは、すべてシリコン化し、きびしい環境条件に耐えるようはかっている。
- (4) 電源部を含め、完全なセット予備方式で、遠方監視制御により無人局の制御監視を容易におこなえる。
- (5) 信頼性に加えて、高周波電力測定兼折り返し試験器をラ-ダインにより装置内に実装でき、保守が簡単である。

2.2 0.5 W 出力全固体式 2 Gc 帯多重無線機

この機種は多年にわたる固体化開発技術を基盤として、新周波数割当を機に製品化したものである。送受中間周波を 70 Mc とし、ヘテロダイン方式によって送信出力を得て、端末構成、検波中継ヘテロダイン 中継構成のいずれにも容易に構成可能である。

多重電話 300 CH の伝送容量をもち、検波中継で 6 中継 300 km の伝送に十分な性能を有している。

2 Gc 帯は既設の電波が比較的少ないから今後多くの需要が期待できる。

ME-2 D/H 301 形無線機のおもな特長は下記のとおりである。

- (1) MUL-CON 方式を用いて送信出力を得ており高効率である。
- (2) ステッ-リカバリダイオードによる高次 π 倍を用いているので使用部品が少なく、動作が安定である。
- (3) トランジスタはすべてシリコンを用いており信頼度が高い。
- (4) 主回路は DC-20/12 V で動作し、DC-DC コンパ-タが不要となり消費電力が少なく、電源回路も簡単である。
- (5) 制御・監視回路に標準化した半導体論理回路を使用しており信頼度が高く、高速制御が可能である。

2.3 7 Gc 帯全固体化多重無線機

昭和 39 年度において、伝送容量 240 CH を有する 7 Gc 帯全固体中継装置 ME-30 形を完成しているが、この機種はヘテロダイン方式を採用しているため構成が複雑であり、送信出力も 0.1 W であった。今回完成した ME-7 D 301 形は AFC 付 400 Mc 発振部

に直接変調をおこない、これを16倍する方式を用いている。
したがって

- (1) 回路構成が簡単で、信頼度が高く、かつ経済的である。
- (2) 出力0.5 Wが容易にえられ、従来のクライストン使用機と比較して回線設計上の不利がほとんどない。

- (3) 効率がよく、低消費電力である。
- (4) 機器が小形である。

などの特長を有している。おもな定格はつぎのとおりである。

- | | |
|--------------|---------------------------|
| (1) 周波数帯 | 6.5~7.8 Gc 帯 |
| (2) 送受周波数間隔 | 160 Mc |
| (3) 送信出力 | 0.5 W |
| (4) 送信周波数安定度 | $\pm 3 \times 10^{-4}$ 以内 |
| (5) 受信機雑音指数 | 12 dB 以下 |
| (6) 消費電力 | DC 24 V, 約 80 W |
| (7) 寸法 | 高2 mの標準架に現用, 予備収容 |

2.4 7 Gc 帯全固体簡易発振器

全固体化による小形軽量化、低消費電力、信頼度の向上という利点を最大限に発揮した可搬形装置で、昭和41年3月に日本放送協会に納入し、「電波テスター」とよばれてきわめて好評である。FPU 中継機によるTVの屋外中継を行なう際に、伝搬路の見通しあるいは状況を予備調査する必要があるが、最近ではスモッグが多く、また雪、雨などのときには望遠鏡による見通し調査ができない。またFPU装置本体を持参して実際の伝搬条件を調査するには運搬、電源の確保など多くの人手と時間が必要である。

この装置は電池を自蔵した全固体送信機で、一人で携行でき、調査時間も5~20分ですむ。重量12 kg、自蔵電池で2.5時間の連続運転ができ、商用電源による浮動運転も可能である。また15.75 kc キヨ(鋸)歯状波により1.5 Mc p-pのFM変調もできるので、相手局では受信入力の測定のほか、多重路伝搬の有無、概略のS/Nなどもチェックできる。主要性能はつぎのとおりであり、外観を図11.6に示す。

- | | |
|---------------|---------------------------------|
| (1) 送信周波数 | 6,887.5 Mc |
| (2) 周波数安定度 | $\pm 3 \times 10^{-5}$ 以下(水晶制御) |
| (3) 送信出力 | 0.4 W |
| (4) 変調 | 15.75 kc(内蔵)または外部変調 |
| (5) 周波数偏移 | 1.5 Mc p-p |
| (6) 消費電力 | DC 24 V, 700 mA |
| (7) 寸法 | 200×360×100 mm |
| (8) ホーンアンテナ利得 | 23 dB |



図 11.6 7 Gc 帯全固体簡易発振器
Fig. 11.6 7 Gc band solid-state transmitter with horn antenna.

この装置は一般の伝搬試験用にも使用できるが、この送信機と対向して使用する目的の全固体化簡易受信機もひきつづいて開発しており、近く完成の予定である。

2.5 7 Gc 帯トンネルダイオード増幅器

マイクロ波の低雑音増幅器のうちトンネルダイオード増幅器は、励振電源が不要で、構造がきわめて簡単なことから、マイクロ波受信機の雑音指数改善のため一つの重要な存在となってきた。

当社では800 Mc帯トンネルダイオード増幅器を実用化して以来、とくに7 Gc帯トンネルダイオード増幅器の特性の安定化に努力してきた。このほど製品化したトンネルダイオード増幅器はとくに温度特性がすぐれており、移動中継機その他に広く使用されている。

図11.7はTV中継用フィールドピックアップ(FPU)受信装置に付加する目的で製作したもので、屋外で使用できるよう防滴形構造としてある。ダイオードモジュール、5開口サーキュレータ、入出力導波管同軸変換器、およびバイアス電源からなっている。ダイオードはMS-1205 Aを使用し、サーキュレータは当社製のものを用いている。なお電源として水銀電池を内蔵している。

このトンネルダイオード増幅器の特性は次のとおりである。

- | | |
|----------|-------------------------------|
| 周波数 | 6,700 Mc~7,300 Mc(利得偏差1 dB以内) |
| 利得 | 16 dB 以上 |
| 温度特性 | -10°C~+50°Cにて偏差4 dB以内 |
| 雑音指数 | 6 dB 以下(サーキュレータ損失を含む) |
| 直線性 | 入力 -43 dBm における利得低下点 1 dB 以内 |
| 飽和出力 | 約 -17 dBm |
| 入出力 VSWR | 2 以下 |

なお、これを雑音指数14 dBの受信機に付加すると、総合雑音指数は6.7 dBとなり7.3 dB改善されたことになる。

このほか屋内形として周波数範囲6,400~6,800 Mcおよび7,300~7,800 Mcのものも製品化し、7 Gc多重無線機に実装して使用されている。



図 11.7 7 Gc 帯トンネルダイオード増幅器
Fig. 11.7 7 Gc band tunnel diode amplifier.

2.6 VHF, UHF 帯無接点切換器

昭和40年度において、日本放送協会にUHF帯無接点切換器(ダイオードスイッチ)を50台納入したが、昭和41年度に引続いて130台およびほぼ同様の機能を有するVHF帯無接点切換器130台を納入した。

すべての通信装置が半導体化されつつある今日、従来のリレーによる同軸切換器も、この目的に適したダイオードの出現によって無接点化が可能となった。このため従来の欠点であった接点の接触不良や摩耗による故障が絶無となり、また数 μ s以下の高速切換

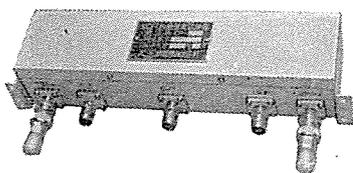


図 11.8 VHF 帯無接点切換器
Fig. 11.8 VHF band diode switch.

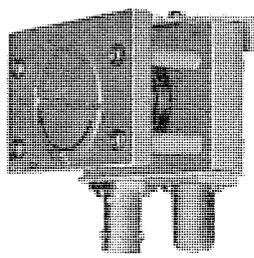


図 11.9 UHF 帯サーキュレータ
Fig. 11.9 UHF band circulator.

えができるなど種々の利点をもっている。図 11.8 および図 11.9 は VHF 帯用無接点切換器および UHF 帯用小形サーキュレータである。

ダイオードの発達にともなって、さらに高電力 (50~100 W) 用の無接点切換器も近く完成される予定である。

3. マイクロ波空中線

3.1 ホーンリフレクタ空中線

昨年から引き続き収容通話容量を 2,700 に引き上げるため エコービズ $D/u \approx -75$ dB を目標に空中線系の開発を日本電信電話公社に協力してすすめてきたが、高次波の発生、結合機構が次々と解明でき明るい見通しをつけることができた。図 11.10 はエコー除去フィルタ付きの 4 Gc 帯偏分波器である。

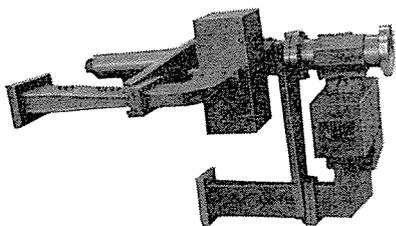


図 11.10 エコー除去フィルタ付き 4 Gc 帯偏分波器
Fig. 11.10 4 Gc band polarization coupler with echo rejection filter.

3.2 15 Gc 帯パラボラ空中線

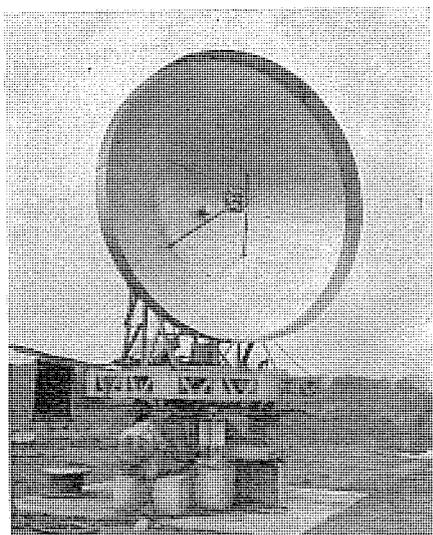


図 11.11 カセグレン式 15 Gc 帯パラボラ空中線
Fig. 11.11 Cassegrain antenna for 15 Gc band.

日本電信電話公社のローカル線用として新しいカセグレン方式の空中線を開発し、性能向上と価格の低減をはかった。図 11.11 にこれを示す。この開発により今後準ミリ波、ミリ波のアンテナを製作するにあたっての貴重な資料をもうることができた。主要性能は次のとおり。

反射鏡	3.3 mφ
利得	51.5 dB
VSWR	1.07
周波数	14.4~15.4 Gc
交差偏波弁別比	-40 dB

3.3 4 Gc 帯パラボラ空中線

日本電信電話公社の新しい 4 Gc 回線用として左右両旋共用円偏波空中線の交差偏波弁別比を -20 dB から -30 dB に改良したものを開発完了し、12 台納入し、引続き 12 台製作中である。現地調査を行なった結果性能が十分立証され、当社のマイクロ波技術の評価を高めることができた。

3.4 レイドーム

レーダの性能向上とともにレイドームの性能も同時に改善が望まれていたが、とくにレイドームからの散乱波レベルが問題となり、これの解明を行なった。図 11.12 はサンドイッチパネルによる散乱波レベル測定中の写真である(カット写真参照)。

4. データ伝送装置

4.1 神奈川県企業庁納め計算制御通信処理装置

相模川水系の高度利用ならびに最適水系制御を目的とした計算制御通信処理装置を昭和 41 年 10 月納入した。

この装置は相模川の流域に散在する水位、雨量、ならびにゲート開度、発電所電力等の原始資料をデータ通信制御回線を使用して収集し、MELCOM 1600 電子計算機にオンライン結合する。電子計算機は、原始資料を基にして平常時、洪水時のモードによるオンライン制御のための演算処理を行なう。計算機による処理出力は通信制御装置網を使用して各地にゲート開度のオンライン制御用、ならびに日報作成用オンライン印字装置用データの分配を行なう。

ここではデータ通信制御装置につきその概要を紹介する。

(1) データ収集

電子計算機によるオンライン制御を目的とし、流域に散在する多数のデータの高品質な収集を短時間に実施することができる。

a. 通信制御方式	ホーリング方式							
b. 通信速度	50 ボー							
c. 誤字検定方式	水平垂直パリティ方式							
d. 収集データ	マイクロ無線系	<table border="0"> <tr> <td>水位</td> <td>2 量</td> </tr> <tr> <td>ゲート開度</td> <td>7 量</td> </tr> </table>	水位	2 量	ゲート開度	7 量		
	水位	2 量						
ゲート開度	7 量							
	有線回線系	<table border="0"> <tr> <td>水位</td> <td>1 量</td> </tr> <tr> <td>ゲート開度</td> <td>6 量</td> </tr> <tr> <td>電力量</td> <td>2 量</td> </tr> </table>	水位	1 量	ゲート開度	6 量	電力量	2 量
水位	1 量							
ゲート開度	6 量							
電力量	2 量							
	VHF 無線回線系	<table border="0"> <tr> <td>水位</td> <td>16 量</td> </tr> <tr> <td>雨量</td> <td>14 量</td> </tr> </table>	水位	16 量	雨量	14 量		
水位	16 量							
雨量	14 量							
e. モニタ装置	収集データの印字、およびさん孔							
f. 測定時間	時計装置による一定時間ごと、自動起動							

7. テレメータ

41年度の当社テレメータは、電力用、ダム河川用、水道用、気象用とともに、港湾海象関係テレメータを開発納入することができた。また工業用テレメータとして、回転体などの測定に便利な無接触の中継方式テレメータを開発した。

本年度の主たる製品としては、(1) 港湾関係で、運輸省納め波浪観測装置(鹿島港、鹿児島港)、千葉県京葉港納め無線海象テレメータ、(2) ダム発電所の総合管理用として、三重県企業庁三瀬谷 P/S 納めテレメータシステム、神奈川県相模水系計算制御用テレメータシステム、(3) 電力用として、東北電力夏瀬 P/S 納めテレメータ、関西電力木曾 P/S 納めテレメータ、(4) 水道用として、大阪市水道局真田山ポンプ所納めテレメータ、愛知県水道局納め無線テレメータ、(5) 工業用として、自動車工業技術会納め自動車用テレメータ、日本自転車検査協会納め中継方式自転車テレメータなどがある。

7.1 港湾テレメータ

海象観測の自動化が近年急速に進められるようになり、従来現象を現地において自記記録し、結果を人間の計算によって得ていたものが観測は遠隔地に伝送して監視自動記録を行ない、計算は電子計算機を使用して行なうようになってきた。当社はこの要求に対して、運輸省、千葉県等に自動海象観測装置を納入した。

(1) 運輸省納め波浪観測装置 (TM-5000 形)

波高、波浪検出器からの出力を A/D 変換器により符号化し、一定時間ごとに現地において紙テープに自動記録させる。図 11.16 は鹿島港および鹿児島港に納入された、デジタル記録装置を示す。記録テープは郵送され電子計算機コードに変換され計算機による海象分析を行なう。また紙テープのモニタ用として、アナログ記録再生を行ない、現地データの確認を行なう。図 11.17 は計算機コードを変換するために港湾技研に納入したコードコンパタを示す。

(2) 千葉県京葉港納め海象観測装置 (TM-67 形)

千葉県船橋市沖約 5 km の地点に、電源室、無線室を有する海上無人観測塔を設け、潮位・波高・波浪・風向・風速等のデータを無人テレメータを使用して、陸上局に伝送する。陸上局では、連続アナログ記録ならびに、磁気テープを使用したデータレコーダに記録する。

磁気テープは電子計算機の入力として使用され、海象分析を行なう。

海上局ではプロパンガス燃料を使用した熱発電器を使用し直流 12 V 100 W の電力を得ている。この装置は、昭和 41 年 9 月納入され動作中である。図 11.18 は陸上局の装置の一部を示す。

7.2 三重県企業庁三瀬谷 P/S テレメータ

このテレメータは三瀬谷 P/S を中央監視制御局として長 P/S、長逆調池を遠方監視制御し、滝原えん堤、明豆の各地点の水関係諸データを監視するテレメータ装置である。このシステムはテレメータのほかに遠方監視制御装置とアナログ計算機と組み合わせたもので構成されている。

このテレメータシステムで使用されているテレメータは当社形名 TM-45 形、TM-1000 形、TM-1100 形、TM-1200 形の 4 方式が組み合せて採用され、それぞれの特長を生かしている。検出装置としてはカウンタウェイトが不要となるテープ巻取式水位計、ゲート開度計、および水中形のゲート開度計を使用している。伝送回線は、明豆 ↔ 三瀬谷 P/S 間は 70 Mc 無線回線で構成、局内はケーブル直送、局間はケーブル搬送を使用している。

7.3 大阪市真田山テレメータ

このテレメータシステムは高地区配水場より真田山加圧ポンプ場を遠方監視制御するための監視用、およびプログラム設定用のテレメータである。装置は TM-45 形アナログテレメータを使用し、専用ケーブル回線を用いた FS 搬送多重方式を採用している。測定の内容は表 11.5 のとおりである。

表 11.5 大阪市真田山テレメータ項目一覧

伝送方向	測定項目	データ処理方式	備考
真田山加圧ポンプ場 ↓ 高地区配水場	受電電圧 1, 受電電力 1, 直流電圧 1, 制水弁開度 4, 室温 2, 受電電流, 零相電圧, 直流電流, 予備 2,	指示 (14 項目)	常時
	流出側流量 1, 流入側水圧 1, 流出側水圧 1,	指示記録 (3 項目)	常時
	その他 1, 拾選択 1, 予備 1,	指示	選択
高地区配水場 ↓ 真田山加圧ポンプ場	プログラム設定 1, 予備 1,	プログラム設定入力	常時

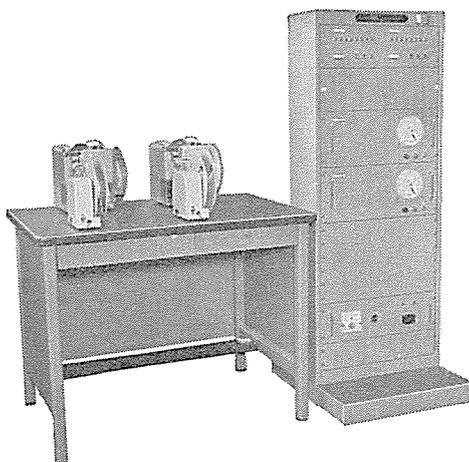


図 11.16 海象デジタル記録装置 (TM-5000 形)

Fig. 11.16 Digital recording equipment.



図 11.17 コードコンパタ
Fig. 11.17 Code converter.

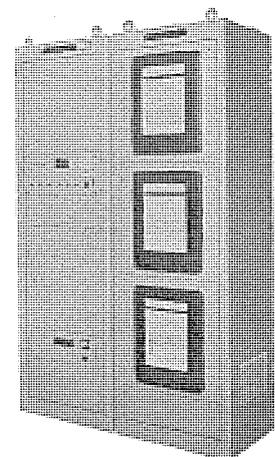


図 11.18 海象テレメータ受信装置
Fig. 11.18 Marine weather telemeter receiver.

表 11.4 三重県企業庁三瀬谷 P/S テレメータ 内容一覧

湖定地点	測定項目	テレメータ形式	データ処理方式			
			三瀬谷 P/S	長 P/S	長逆潤池	滝原えん堤
滝原えん堤	えん堤水位 沈砂池水位 排砂門開度 制水門開度	TM-1100 (サイクリック方式)	数値表示	数値表示	—	水位警報
			数値表示	数値表示	—	
			数値表示	数値表示	—	
			数値表示	数値表示	—	
長逆潤池	水位 転倒ゲート開度1 転倒ゲート開度2 スルースゲート開度 流量計算結果 設定流量	TM-1100 (サイクリック方式)	数値表示, タイプ印字	—	数値表示, アナログ計算機入力, 警報4点 指示, アナログ計算機入力, A/D 変換器入力 指示, アナログ計算機入力, A/D 変換器入力 指示, アナログ計算機入力, A/D 変換器入力 指示, A/D 変換器入力 指示, A/D 変換器入力	
			数値表示, タイプ印字	—		
			数値表示, タイプ印字	—		
			数値表示, タイプ印字	—		
			数値表示, タイプ印字	—		
			数値表示, タイプ印字	—		
長 P/S	発電機電力1 発電機電力2 無効電力1 無効電力2 母線電圧1 長調整池水位	TM-45 TM-45 TM-45 TM-45 TM-45 選択	指 示	—	—	
			指 示	—	—	
			指 示	—	—	
			指 示	—	—	
			指 示	—	—	
			指 示	—	—	
三瀬谷 P/S	水 位	TM-1000	数値表示, タイプ印字, 警報	—	—	
明 豆	水 位 雨 量	TM-1200	数値表示, タイプ印字 数値表示, タイプ印字	—	—	

7.4 工業用テレメータ

当社では、昭和38年に工業用テレメータ装置を製作し、高速で走行する自動車から各種の情報を伝送し、その有利性を実証した。その後、独占的に各自動車メカにこのテレメータ装置を納入し、その使用実績から、今日では、自動車の高速性能、安全性などの研究開発の分野では、不可欠の計測手段として認められている。最近では、一般の計測器材をとう載できない自転車にとう載され、自転車の性能測定にも使用されるようになった。

昭和41年には、このテレメータ装置を、社団法人自動車工業技術会、日本自転車検査協会をはじめとして、自動車、2輪車のメカ、研究機関に納入した。

このうちで日本自転車検査協会へ納入したテレメータ装置は、普通の用法のほかに、車輪のように運動している部分に取付けた微小出力の多チャンネルの超小形テレメータ送信機から送信される情報を、被試験体にとう載した受信機で受信し、ふたたびこの情報を出力の大きい送信機で送信する中継方式を新たに採用した。

この方式によれば、いままで、無接触で測定できないとされていた、走行中の自動車などの、車輪、車軸などの各部のヒズミや温度を、無接触で、しかも遠隔地点での測定が可能となる。



図 11.19 工業用テレメータ装置
Fig. 11.19 Telemetering equipment for industry use.

今後このような計測手段はますます使用されることが期待される。

この装置の主要性能は次のとおりである。

テレメータ装置本体

- チャンネル数 2個
- 変調方式 FM-FM
- 主搬送波周波数 169.65 Mc
- 送信出力 約1W
- 副搬送波周波数 7.35 kc, 10.5 kc

超小形テレメータ装置

- チャンネル数 2個
- 変調方式 FM-FM
- 主搬送波周波数 40.68 Mc
- 送信出力 約5mW
- 副搬送波周波数 7.35 kc, 10.5 kc
- 送信機増幅器利得 40 dB 以上
- 送信機総重量 300 g

8. 電力線保護継電装置用搬送装置

すべて半導体化された搬送装置は納入先にてきわめて安定に動



図 11.20 PC-4 AM 形電力線保護継電装置用搬送装置
Fig. 11.20 Type PC-4 AM power line carrier equipment.

作しているが、本年も40年度に引続き、中部電力、関西電力等に納入し好成績を収めている。

中部電力 三河 s/s—東名古屋 s/s—南豊田 s/s
 関西電力 南姫路 s/s (増設)
 関西電力 姫路第1 s/s—姫路 s/s
 国鉄 岡部 s/s—桃野 s/s

数多く納入しているPC-4 AM形装置は架高1,000 mmに1端子分を収容しているが、レベルメータおよび現用、予備切換装置を収容した300 mmのキョウ(匡)体を中継ぎとし、上に予備備あるいは他の1端子分をトウ載することにより架高2,300 mmとなる構造になっており、運搬にも便利である。

装置は標準化され移設、増設が容易にできる。また高熱伝導構造を取り、放熱に十分留意するとともに、消費電力を極力少なくするように回路は能率良く設計されている。それゆえ温度上昇も少なく空調設備の無い場所でも完全密閉で、周囲温度0~40°Cの範囲で安定に連続使用することができる。

おもな仕様は次のとおりである。

方式	方向比較方式
最低着信レベル	-5 dBm
線路出力	+37 dBm
動作時間	7 ms
搬送波全出力送出時	DC-24 V 約2.5 A
搬送波送出阻止時	DC-24 V 約1.5 A

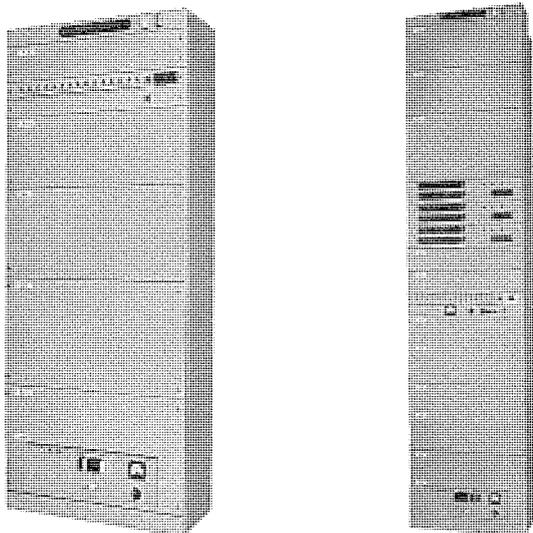
9. 遠方監視制御装置

9.1 遠隔表示装置

従来の遠隔表示装置を改良し、信頼度を高めるとともに、新たに符号伝送よりみて高信頼度の「RI-6形遠隔表示装置」を開発実用化した。

RI-6形 遠隔表示装置仕様

伝送方式	常時送出 サイクリック方式
伝送速度	50 ポー、200 ポー に適用可能
検定方式	2 回照合、パリティ、総数検定を併用



(a) 送信装置 (b) 受信装置

図 11.21 遠隔表示装置
 Fig. 11.21 Supervisory equipment.

装置容量	15 量×5 または 30 量×3
伝送時間	約 0.9 秒/15 量 (50 ポー にて)
論理素子	半導体および継電器
受渡し	接点
電源	DC 24 V (+接地) または AC 100/200 V
架	通信標準架

この装置の特長は次のとおりである。

- (1) 符号誤り検出精度がきわめて高く、しかも伝送時間が速い。
- (2) 装置の信頼度が高い。
- (3) 伝送速度の切換えが容易である。
- (4) 容量増加が15量単位で簡単にでき、しかも論理カードを増す必要がない。
- (5) 優先伝送が適用できる。

この装置は監視機器の動作状態(入、切)を1a接点で受ける。入力メモリは、継電器により15量単位で着脱可能となっており、この入力継電器により並直列変換器に情報が与えられ、送出符号を作成する。符号化方式は1情報に隣接2ビットを与えたNRZ形式を用いている。これは位相反転2回伝送照合の機能を持ち、検定は雑音、規則ヒズミ等に絶体誤動作しない。また、伝送速度は監視機器の動作状態にかかわらず、常に一定である。直並列変換器はクロック方式を採用しているため、伝送速度の変更は、そのタイ降段数切換えのみで簡単に行なえる。符号は15量を1群として伝送しているため、30量になった場合は第2群として伝送する。入出力回路も15量単位で着脱可能な方式とし、容量増加の際にはこの入出力回路のみ増設すればよく、簡単に変更できるよう考慮してある。出力は項目ごと1a接点(共通帰線式)で渡す。この装置は2回伝送照合方式では最高速度を有するので、今後の高速度高信頼度の要求に対し、その真価を発揮するものと期待される。

9.2 変電所用遠方監視制御装置

電力事業の合理化の要求により変電所用大容量高速度遠方監視制御装置を開発、中部電力山口町変電所に3バンク形を納入、引続き御所変電所向けに2バンク形を製作中である。

仕様

伝送速度	200 ポー
符号方式	連続送出方式
符号誤り率	10 ⁻¹⁵ 以上
装置容量	監視 100 量 (最大) 制御 80 量 (最大) 計測 36 量 (最大)
伝送時間	監視 0.335 秒/10 量 制御 0.5 秒
論理素子	半導体および継電器
受渡し	無電圧接点 耐圧 AC 1.5 kV 監視出力 DC 140 V 0.1 A (NI) 制御出力 DC 140 V 5 A (20 mS ヌハ断)
電源および変動	DC 90 V~140 V 非接地
信号伝送	200 ポー、FS 方式
架	600×350×2,300

遠方監視制御装置はその文字の示す通り、監視表示の条件に基づいて運転員が判断し制御を行なうものである。したがって監視



◀ 図 11.22 3バンク形遠方監視制御装置
Fig. 11.22 Supervisory telecontrol equipment for 3 banks substation.

情報は高信頼度を必要とするが容量が大きく、変化時トリック、警報等の複雑な機能を有する反面、監視情報相互間にはかなりの関連性があり、運転員はある程度の正誤の判断が可能である。一方制御は被制御側にこれらの機能がなく、また被制御機器の応動も瞬時であるため不正動作は絶対に許されない。遠方監視制御装置は元来接点情報の伝送装置であり、したがって情報の検定は出力継電器接点で行なうのが正しい。これらの考えにより監視情報の検定は論理回路内で行ない経済性を高め、制御情報は継電器接点で行ない装置内を含めた信頼性を高めている。

符号の検定は制御監視ともに2回伝送照合を併用し、監視は、0.335秒/10量で伝送している。これは前群と後群の2群に分け優先伝送が可能である。

制御選択は若番号優先選択方式とし、重複選択時は最若番号のみが選択され、その他は無効になる。遮断器を選択すれば電流および区間表示器が同時に選択される。

架の実装はすべて小形実装方式としている。リレー盤は10量単位で構成してあり、保守と増設、標準化等に留意してある。

9.3 入換え機関車無線操縦装置

近年貨物輸送近代化の一環として、操車場における入換え作業自動化が重要視されるようになり、その中心機器の一つに入換えの機関車の無線操縦システムが計画され、日本国有鉄道技術研究所



図 11.25 親装置と指令操作台(F-1形)
Fig. 11.25 Command telephone equipment and operating console.

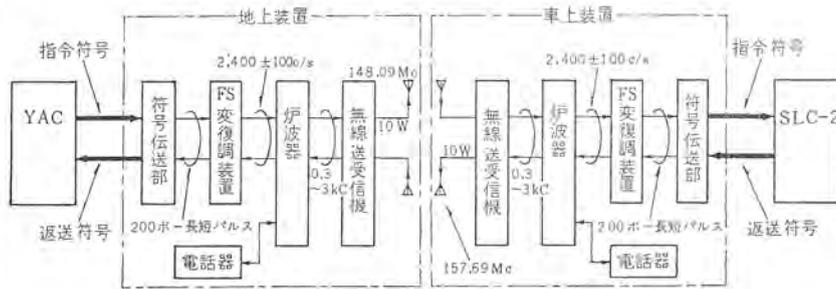


図 11.23 FS-SLC-1 システム構成
Fig. 11.23 System diagram of type FS-SLC-1.



図 11.24 FS-SLC-1 装置
Fig. 11.24 Bay assembly of type FS-SLC-1.

ご指導のもとに、VHF帯を使用した運転指令信号の無線伝送装置(SLC-1)を開発納入した。

この方式は、無線2波を用い指令信号と、機関車情報返送信号を同時に連続伝送する方式である。両信号の符号構成を同一にして、地上装置、車上装置を全く同一構成とし、装置の互換性、保守を容易にしている。符号伝送速度は200ポ、FS変調方式を採用、音声信号と多重伝送している。伝送符号は、長短NRZ符号を使用し、マーク側、スペース側の各パリティ検定、パルス総数検定、2回照合検定の3つを併用し、誤制御を防止している。誤り訂正は、連続サイクリック伝送による自己訂正方式を採用している。システム構成図を図11.23に、外観を図11.24に示す。

10. 指令電話装置

表 11.6 指令電話装置性能

	F-1形	F-2形
親装置 (1) 回線容量	標準 6回線 18回線 30回線	標準 6回線
(2) 呼出し容量	個別呼出し 30 (最大 40) 群呼出し 4 一斉呼出し 1	個別呼出し 30 一斉呼出し 1
(3) 呼出し方式	周波数送別方式 13周波から作成した 45種の2周波組合せ 信号の直列送別	周波数選別方式 31周波による1周波 送別
(4) 信号送出時間	第一信号 休止 第二信号 800 msec 200msec 400msec	3.5 sec
(5) 信号送出レベル 許容線路損失	0 dBm (最大) 20 dBm (最大)	0 dBm (最大) 20 dBm (最大)
(6) 電源	DC 48V および AC 100V	DC 48V
子装置 (1) 親装置呼出し周波数および送出レベル	2,140 c/s, 2,040 c/s の1波または2波 0 dBm (最大)	2,300 c/s, 2,100 c/s の1波または2波 0 dBm (最大)
(2) 信号受信レベル	+2 ~ -25 dBm	+2 ~ -25 dBm
(3) 電源	AC 100V 浮動電源 (DC 12V)	DC 6V

この装置は鉄道の運転、配車、電力等の指令業務用として、日本国有鉄道が従来のウェスタン式指令電話にとってかわる、周波数選別方式を採用した新方式仕様を昭和40年度に制定され、これに準拠して製作しているもので、現在までに各管理局に多数納入している。

指令電話の重要な機能は、同一回線に多数接続された子装置の中から、目的の子装置を敏速かつ確実に呼出し、指令を伝達する

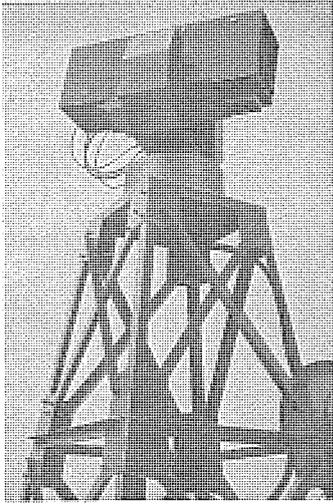


図 11. 27 消防望楼上のテレビジョンカメラ
Fig. 11. 27 Television camera set on a fire tower.

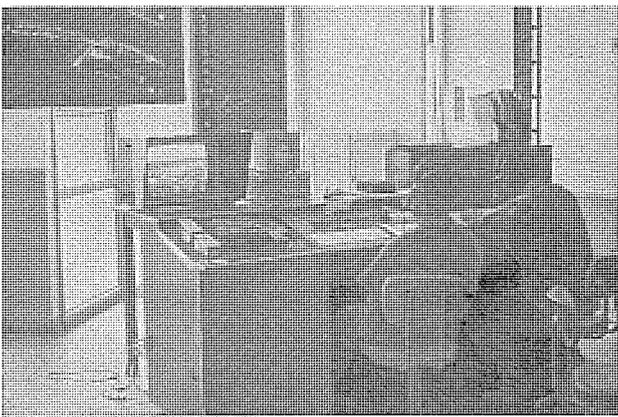


図 11. 28 消防望楼監視用テレビジョン受像部
Fig. 11. 28 Television monitor at fire station.

ことで、呼出方式としては、音帯域内2周波 (F-1形)、および1周波 (F-2形) による周波数選別方式を採用している。表 11. 6に F-1形および F-2形指令電話装置の概略仕様を示す。

11. テレビジョン装置

11.1 産業用テレビジョン装置

産業用テレビジョン装置 (ITV) は、昭和29年開発以来、おもに電力、重工業方面への用途に用いられてきたが、各用途に応じた付属品類の完備と、トランジスタ式カメラ「マルチビジョン」の完成により価格も手ごろとなり、一般用途にも急速に伸びてきた。昭和41年には、各機種合わせて約80台を納入したが、これらの用途のうちとくに発電所の煤煙監視や、病院用等の保健関係が目立ち、また発電用ボイラの炉内、および水面計の監視、製鉄関係の炉内および圧延工程の監視・教育用・研究用・放射線関係・水中テレビジョン等合理化に寄与する用途が多かった。

ITVのカメラは、人間の行けない所に設置することが多く、したがってカメラを設置する場所も、温度の高い環境の悪い所が多い。また、とくに高温でなくても屋外に設置したり、腐食性ガスの所に設置したりするため密閉構造とする必要があり、このためにも、内部温度が上昇する。これらの温度から、カメラを保護するため従来は水冷、空冷等付属装置が大がかりとなった。この欠点を除くため、とくに高温に耐えるトランジスタカメラ IT-T3形を

開発した。

このカメラは、とくに冷却しなくても55°Cまでの高温に耐え、さらに完全密閉形としたIT-T5形は、そのまま何等の保護ケースなしに屋外で使用可能である。

目新しい用途としては北九州市消防局に納入した消防の望楼監視用ITVがある。これは従来、消防の望楼に監視員が登って肉眼監視していたものを、風雨寒気等から監視員を守るため監視員は望楼の下の一般室内の環境で、テレビの受像機で火事の監視を行なうようにしたもので、テレビジョンカメラは全天候形とし、同じく全天候形の回転台上に取り付けられて、自動的に左右回転を反転して監視しているものである。なお、夜間には一般目標物が写らず、カメラがどの方向を向いているか判らないので、カメラの回転に従って、室内の地図上の指針がカメラの方向を示すようになっている。図 11. 27, 11. 28に望楼監視用ITVの設置の状況を示す。

11.2 X線テレビジョン装置

最近、がんの早期発見が非常に重要視されており、このための新兵器として、なくてはならないものがX線テレビジョン装置である。

当社は41年春、従来のX線テレビジョン装置を大幅に安定化・自動化して、ほとんど無調整で使えるトランジスタ化X線テレビXT-101形、さらにX線装置と総合的に自動化し、従来2人要していたものを1人でも遠隔診断できるようにしたXT-201形を、島津製作所と共同で完成 (島津製作所のX線装置形名はXTD-150L) して、昭和41年4月鹿児島で開かれた日本医学放射線学会に展示、発表し好評を得、1号機を大津市民病院に納入、また、コンソールドスクリーンに組み込んだTwo-man-control方式の遠隔操作形診断卓XT-503形およびこの変形であるXT-504、XT-505形等を含め約30台のX線テレビを受注した。図 11. 29にカメラ、図 11. 30、

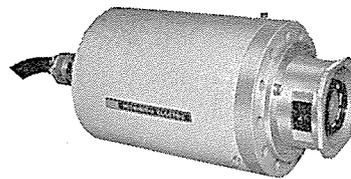


図 11. 29 トランジスタ式 X線テレビジョンカメラ
Fig. 11. 29 Transistorized X-ray television camera.

図 11. 31に XT-101形および XT-503形を示す。

さらに、従来のX線テレビは、撮像管に取扱いの容易なビジコンを使用したものであったが、流れ作業の非破壊検査や、心臓血管造影の透視等に、ビジコンの残像に難点があることから、残像の全くないイメージオシコンを使用したXT-351形X線テレビジョン装置を開発した。このカメラでは、従来イメージオシコンの欠点であった取扱い調整のむずかしさ、寸法、重量の大きさ、寿命、価格等を

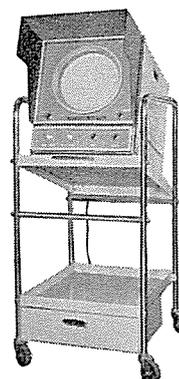


図 11. 30 XT-101形 X線テレビジョン装置
Fig. 11. 30 Model XT-101 X-ray television equipment (monitor and camera controller).



図 11.31 XT-503 形 X 線 テレビジョン 装置診断卓
Fig. 11.31 Model XT-503 X-ray television equipment (diagnosis desk).

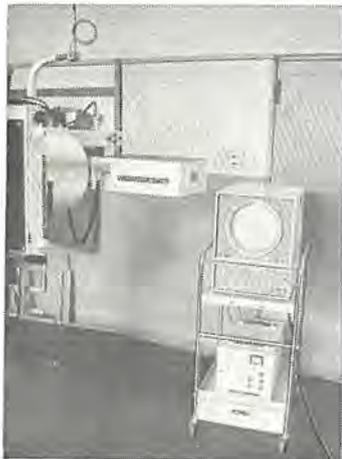


図 11.32 XT-351 形 イメージオルシコン 式 X 線
テレビジョン 装置
Fig. 11.32 Model XT-351 image or-thicon type
X-ray television equipment.

モルトロン の採用等により解決できた。図 11.32 に XT-351 形を示す。これにより、XT-101 形・XT-201 形・XT-351 形・XT-503 形等、X 線 テレビの豊富な標準機種および多くの付属装置が完備し、あらゆる需要に応じられる体制になったので、ガン の早期発見等に威力を発揮することが期待されている。



図 11.33 電電公社名古屋 (中) 統制無線中継所
Fig. 11.33 Horn reflector antennas and parabolic antennas on NTT's Microwave network Nagoya (Naka) Terminal Station.

12. 無接触式位置検出装置

自動車のモデル・チェンジや船舶航空機の曲面加工等において、大幅な時間短縮を目的とした自動設計加工システムが実用化されつつあるが、ここで最も大きな問題点は、被測定物体 (たとえば、クレイ・モデル) の外形を測定する部分 (センサー) であり、測定時間を短縮しようとともに、被測定物体の形状、物質に制限のない方式が数年来望まれてきた。

当社では、従来一般に用いられてきた機械探針法とは異なり、新しいレーザ技術を用いることによって、いっさいの機械的接触を行わずに、自動的連続的に被測定物体の形状にならって、センサーを制御する方式を 41 年 1 月考案し、基礎実験によってこの方式の有用性ならびに実用性を確認した。

この装置は、単色性、高輝度性にすぐれた特性を有するガスレーザ光を光源とし、2 枚のレンズと半透明鏡を組合わせた光学系により、被測定物体上に集光したレーザ光のスポットの実像を、ピンホール振動板に導き、この信号と標準信号としてのピンホール振動板の振動信号との位相差を位相検波器によって検出し、センサーと被測定物体との距離を、常にレンズの焦点距離の値に制御するように、サーボ系を駆動することによって、基準点からのセンサーの移動量を読取り、被測定物体の形状を三次元座標で表示する原理からなっている。

この装置の特長はつぎのとおりである。

- (1) 測定精度が数ミクロンから数十ミクロンときわめて高い。
- (2) 連続走査であるので、測定時間が大幅に短縮される。
- (3) 測定作業は、自動的であり、コンピューティング・コントロールシステムが可能である。
- (4) 被測定物体は、拡散面を有するものであればよく、また、無接触式であることから、実用上、その材質・形状に対する制限が非常に少ない。
- (5) 部分的な測定誤差や、累積誤差がない。

また、主要性能は、次のとおりである。

ガスレーザ出力	1 mW
レーザ波長	6,328 Å
測定精度	2 μ (リニアゾーン 0.2 mm)
	25 μ (リニアゾーン 2.5 mm)
位相検波器の時定数	0.1~0.001 sec



図 11.34 実験装置
Fig. 11.34 Experimental equipment.

13. レーダスピードメータ

13.1 交通量調査用レーダスピードメータ

最近の大都市の幹線道路における交通渋滞解決のため交通量調

査が重要な問題として採り上げられており、当社においてはすでに建設省各地方建設局、大学等にこの装置を十数台納入している。

昭和 41 年度は、自動車の通過速度に比例したドップラ 偏移周波数の偏移方向が自動車の通過方向によることを利用し、一台のレーダスピードメータで速度と同時に通過方向を検出する方向弁別装置、検出した交通量の自動記録装置の開発製品化を完了し、建設省土木研究所に車種・通過速度・通過方向・通過時刻・車種別通過台数を長時間にわたり検出・自動記録する装置を、東京大学生産技術研究所には車種・通過速度・通過時刻を検出自動記録する装置を納入し多方面で利用され好評をえている。

方向弁別装置・交通量自動記録装置の開発製品化により、従来の装置より使用面・性能の面での向上はめざましく、今後さらに相当数の受注が期待される。



図 11. 35 交通量調査用 レーダスピードメータ
Fig. 11. 35 Traffic volume analyzer.

13.2 車輛走行試験用レーダスピードメータ

自動車産業のめざましい発展により自動車の性能向上が行なわれ、従来の光電管方式では測定できない長距離区間にわたる車輛走行速度の連続測定（とくに加速減速特性測定）用装置の開発が自動車業界で望まれてきた。当社では速度の連続測定ができるレーダスピードメータの開発をすでに数年前から行っており、従来の検波方式である ホモダイン 検波方式を FM-CW 方式に改良して、車輛速度が正常に測定できる有効測定距離を約 3 倍に延ばすことに成功し、速度測定範囲 10 km/h~160 km/h、有効測定距離約 1 km（対象車は中形乗用車）のレーダスピードメータを某自動車メーカ 2 社に納入し好成績をあげている。

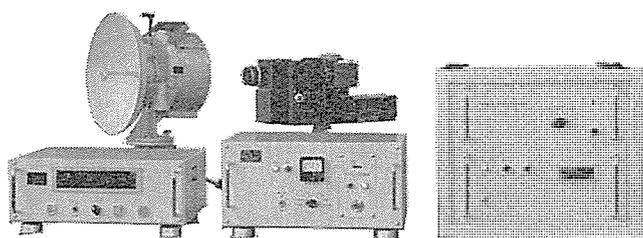


図 11. 36 速度違反取締り用スピードメータ
Fig. 11. 36 Radar speedometer for police use.

FM-CW 方式レーダスピードメータは通常の ヘテロダイン 方式に比較して回路構成が非常に簡単で、装置が小形かつ低価というすぐれた特長を有するため、今後のレーダスピードメータの性能向上の有効な手段と考えられ、FM-CW 方式の開発の成功はレーダスピードメータにおける業界での当社の地位をさらに高めるものとする。

13.3 速度違反取締り用レーダスピードメータ

前年度に引き続き長崎県警察本部、山口県警察本部に納入し、この分野における着実な実績を納めている。昭和 41 年度はさらにパトロールカーとう載用の小形簡易形装置の製品開発を行っており、昭和 42 年上期には 1 号機を完成し、種々の試験を行ない量産にはいる予定である。

14. 東大 18 m トラッキングレーダプログラム指令装置

昭和 38 年度に東京大学宇宙航空研究所に納入された 18 m φ トラッキング・テレメータ・アンテナは、その後鹿児島県内之浦の東京大学ロケットセンタにおいて活躍を続けているが、近い将来同基地から国産人工衛星が打上げられようとしている。これに備え上記アンテナをプログラム追尾させる必要性が生じ、昭和 40 年後半より同装置を当社で鋭意開発を進めていたが、昭和 41 年 3 月に完成し無事

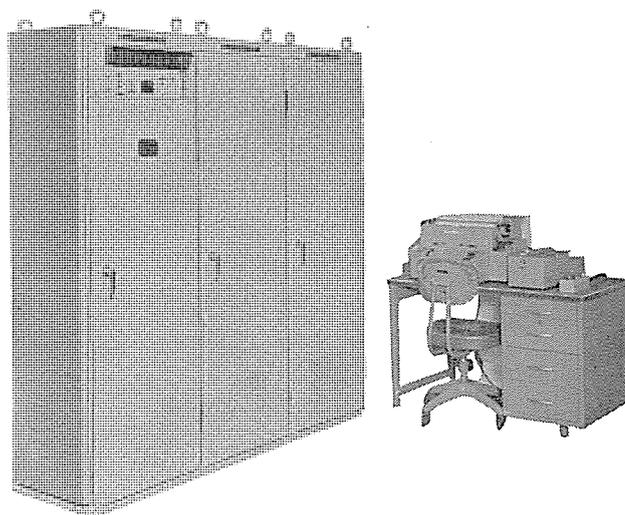


図 11. 37 プログラム指令装置
Fig. 11. 37 Programming control system.

納入を完了した。

この装置は本体（3 キョウ 体）およびフレクソライタ、テープリータ、オフセット用遠隔制御器からなる。その性能は、あらかじめ計算された衛星軌道データをテープに打込み、これを標準時刻に同期して 30 秒あるいは 60 秒ごとに読込み、指令値とアンテナ角度の誤差計算を時々刻々行ない、同時に角速度指令値の内そう計算も行なう。計算結果は D-A 変換されたのちアンテナ駆動系に送り込まれ、自動的にアンテナを指令方向に制御しようとするものである。

また、この装置はリアルタイムで使用されるために信頼性に留意が払われている。すなわちエレメントは NOR (High speed NOR) を全面的に使用し、回路的には フス 方式を採用することによりエレメント数の減少を計り、同時にパーティチェック回路をはじめとしてチェック機能を強化し万全を期している。

性能は次のとおりである。

符号形式	AZ	10進6ケタ	最小ケタ0.05度
	EL	10進6ケタ	最小ケタ0.05度
	T	10進6ケタ	
角度オフセット	AZ	±0.01~9.90度	
	EL	±0.01~9.90度	

サンプリング周期 入力指令 30または60 sec
誤差出力 0.03または0.06 sec

演算	10進ビット並列デジタル直列
エラーチェック	パリティチェック
素子	NOR (高速度 NOR)

15. NHK フェーディング防止装置

マイクロ波中継回線では、フェーディングによる回線の質の低下が問題になる。これを救済する手段の一つに、位相合成によるスペース・ダイバシティ方式がある。当社では、かねてよりこの方式の開発に鋭意努めてきたが、このたび41年3月、NHK 総合技術研究所に、サテライト局(UHF)中継回線用フェーディング防止装置を納入し、現地試験の結果満足すべき結果を得た。

すなわち、昭和41年7月~8月にかけて行なわれたNHK日本平(チャンネル53)、八丈島(チャンネル52)各サテライト局での本装置を使用した現地試験では、従来の方式をはるかにしのぐフェーディング改善度がえられ、テレビの画質も良好で非常に満足すべき結果であった。現用テレビ回線に位相合成スペースダイバシティ方式が用いられたのは、過去に例を見なかったが、予想どおりの結果がえられ、とくに八丈島局(無人局)では、試験終了後も引き続き現用に使用される予定である。

当社の方式は、移相器に当社製フェライト形無限移相器を用い、受信部にはモロクトロンを使用し、さらに制御部にはデジタル方式を開発したことなどにより、従来からの同方式に比べ、移相追従速度、信頼度などがはるかにすぐれ、今後の実用化が大いに期待されている。

この装置の主要性能は次のとおりである。

周波数	704~710 Mc (CH 52) [710~716 Mc (CH 53)]
VSWR	1.2以下
そう入損失	4 dB 以内



図 11.38 フェーディング防止装置
Fig. 11.38 Space diversity equipment..

入力動作レベル	-40 dBm~-80 dBm
移相量	無限
最大追従速度	180°/sec
静的精度	±45° 以内

16. 衛星通信用アンテナ

衛星通信はこれまでの実験の段階からいよいよ本格的な実用化の時代へと発展してきた。すなわち全世界をカバーする商業衛星通信網の完成を目標として設立された国際商業衛星通信機構 (INTELSAT) は、商用化初の試みとして去る40年4月6日アーリーバード (Intelsat I) を大西洋上に打上げ、大陸間新通信時代の第一ページを飾った。これにつづく商用衛星としてINTELSATは、41年秋には太平洋上と大西洋上にブルーバード (Intelsat II) の打上げ準備を完了しており、さらに43年初頭に完成を目ざす本格的な全世界商業衛星通信系 (Basic System) も衛星本体の契約を完了し、これに参加する地球局施設の基準も順次決定しつつある。



図 11.39 衛星通信用大形アンテナ (国際電々納め)
Fig. 11.39 Satellite communication antenna (K. D. D)

わが国においても、38年に国際電々茨城衛星通信所に納入した当社製、衛星通信用大形アンテナを含む地球局施設は、日米間初の衛星通信実験をはじめ、その後各種の衛星実験に活躍してきた。しかし、41年秋太平洋上に打上がる新商用衛星 (Intelsat II) に対処するために、国際電々ではこれまでの実験の段階から実用化態勢にはいることとなり、急ぎ大形アンテナの改修、送受信装置の整備等にかかることになった。当社もこれら施設の改修計画に参加し、大形アンテナ反射鏡の拡張のほか、一次放射器等を改造して、アンテナ系の利得の増加と雑音温度の低下をはかるとともに、これに関連した改修工事を受注、41年春これらの工事を完了した。

今回の工事の主要なものは、

- (1) 主反射鏡部：主反射鏡直径を20 m から22 m に拡張、副反射鏡および同用ステイの改造
- (2) 駆動機構部：アンテナ回転構造部の補強、通信機室の改修、ケーブル巻取り装置の改造
- (3) 一次放射器、給電系の改造 (直線偏波用、広帯域化のため)

これらの改修により、アンテナ利得は4 Gc/sで約57 dB、6 Gc/sで約60 dBとそれぞれ増加し、雑音温度(含給電系)はEL角度20°で約36°kに改善させることができた。この結果これらの装置

は、今後わが国唯一の商用地球局としての役割を十分に果たすものと期待される。

一方、同通信所内に設置されている当社製6mφ衛星追尾アンテナは初期の衛星実験の重任を果たしてきた。しかし、今後は通信衛星の高精度な位置計測用として再出発することとなり、国際電信電話(株)の発注により41年5月より改造工事に着手、同7月工事を完了した。

すなわち現アンテナをカセレン方式に改造し、同時ローピング方式の一次放射器を改造して広帯域化をはかった。また同時にアンテナ角度検出機構を改造して衛星追尾精度を向上させることができた。このアンテナの初仕事は41年秋打上げ予定の商用衛星の打上げ時の追尾であり、その成果が期待されている。最後に、国際電信電話株式会社では本格的な商用衛星通信に備え、同茨城衛星通信所内に現設備のほかにも新商用地球局の建設を計画していたが、当社はこのほど同用アンテナおよび制御装置一式を受注、現在42年10月完成を目ざし、全社の技術を結集して設計、製作中である。

17. ロケット関係電子装置

17.1 LS-C ロケット

LS-Cロケットは科学技術庁が大形ロケット開発の一環としてLS-AおよびLS-Bロケットに続いて製作試験を行なっているもので、そのロケット機体は三菱重工業株式会社が製作を担当し、とう載電子機器の製作を当社が担当した。LS-Cロケットは全長10.3m外径0.6mの2段ロケットで、1段目は推力16トン固体燃料、2段目は推力3.5トン硝酸ヒドロジン液体燃料を使用し、飛しょう高度は約100kmである。電子機器は10CH 268Mc FM-FMテレメータ、1,680Mc 100W レーダートランスポンダ、170Mc PCM-FM 応急受信装置、タイマ、イナースイッチ等であり、これらの研究・開発は将来の人工衛星等の宇宙開発の発展につながるものである。

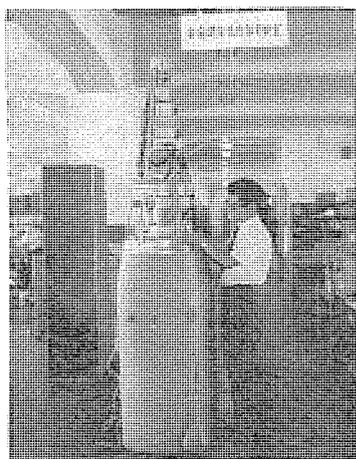


図 11.40 LS-C ロケット 電子機器とう載 ノーズコーン部
Fig. 11.40 Electronic equipment on LS-C rocket nosecon.

17.2 PT-300 ロケット

PT-300ロケットは、東京大学宇宙航空研究所が飛しょう高度200km級宇宙観測用1段ロケットとして開発しているものであって、ロケット機体は三菱重工業株式会社が製作担当し、それにとり載す

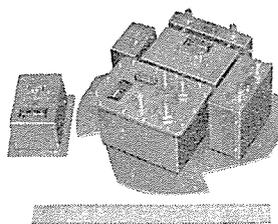


図 11.41 PT-300 ロケット用 レーダートランスポンダ
Fig. 11.41 Radar-transponder for PT-300 rocket.

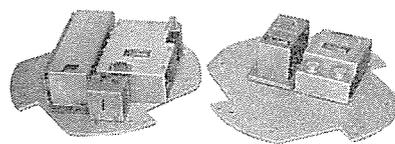


図 11.42 PT-300 ロケットテレメータ送信機
Fig. 11.42 Telemeter-transmitter for PT-300 rocket.

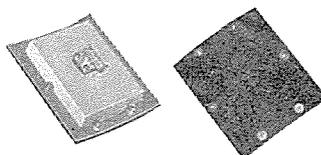


図 11.43 PT-300 ロケット用 トランスポンダアンテナ
Fig. 11.43 Transponder antenna for PT-300 rocket.

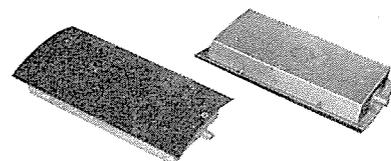


図 11.44 PT-300 ロケット用 テレメータアンテナ
Fig. 11.44 Telemeter antenna for PT-300 rocket.

るテレメータ送信機およびレーダートランスポンダならびにその各アンテナを製作した。これらの機器の特長は、種々の形状のロケット機体に適合できるようにブロック化構造であり、アンテナは完全内蔵形構造を開発し、高々度1段ロケットの特長を十分に発揮できるものであり、将来の高性能ロケットの発達とともに発展できるものである。テレメータは295Mc、FM-FM方式で、要求により1CHより15CHまで可変である。トランスポンダは1,680Mcバンド、500W高出力であり、さらに大形ロケットにも使用できる。なおPT-300-1号機には電子密度観測装置もとう載されており、昭和41年11月に東京大学内之浦宇宙空間観測所において発射試験が行なわれる。

17.3 S-C ロケット

S-Cロケットは科学技術庁が将来ますます発展する高層気象観測ロケット開発の一環として、120km級の高性能ロケットを開発し、将来気象庁等の使用が予定されているものであるが、そのロケット機体は三菱重工業株式会社が開発製作し、全長2.86m、外径165mm、重量72kgの2重推力固体燃料の1段ロケットである。そのトランスポンダテレメータを当社が開発製作したもので、将来120km高

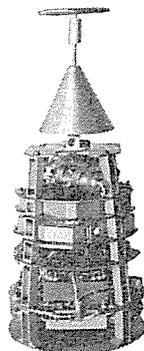


図 11.45 S-C ロケット トランスポンダテレメータ装置
Fig. 11.45 Transponder-telemeter of S-C rocket.

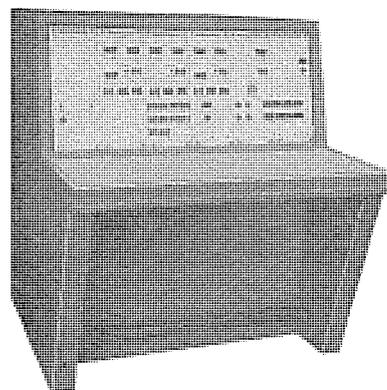


図 11.46 ロケット電子機器点検装置
Fig. 11.46 Checkout console of rocketborne electronic equipments.

度の気象観測ロケットとして、大量の需要、発展が期待されている。

17.4 ロケット電子機器点検装置

この装置は科学技術庁のLS-AロケットおよびLS-Cロケット等の大形ロケットの発射の際に、射場においてロケットとう載電子機器を短時間にかつ能率良く、点検および各種制御を行なう装置であって、大形ロケットの発射を円滑に行なうためには不可欠のものである。この装置にはレーダトランスポンダ制御パネル、テレメータ制御パネル、応急受信機制御パネル、タイマ制御パネル、安全せん制御パネル、電源制御パネルおよびロケット接続ケーブル等がある。

17.5 航行衛星用トランスポンダ

航行衛星用トランスポンダは運輸省の航行衛星計画の一環として、従来の電波航法装置にかわる人工衛星を応用した電波航法施設の開発に資するため、その測距関係の基本装置として運輸省より補助金交付を受け開発を行なったものである。

この装置は航行衛星にとう載し、地上局・航行者局（船舶、航空機等）間の測距ループの中継器として動作するもので、その送受信信号は、同期信号・衛星番号（2進コード）・航行者番号（2進コード）および測距パルスからなるPCM-AM信号である。

この装置はこの信号を1,030 Mcで受信し、衛星番号・航行者番号をデコードしてさらにコード編成を行なったのち、1,090 Mc・出力100 W Peakで送信する。

図 11.47 にこの装置の内部構造を示す。

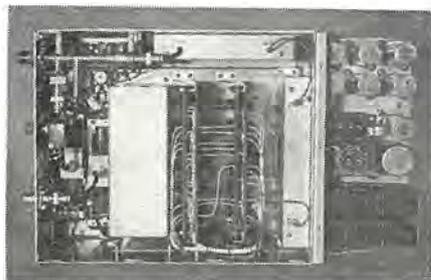


図 11.47 航行衛星トランスポンダ
Fig. 11.47 Transponder for navigational satellite.

17.6 人工衛星用電波干渉計

電波干渉計というのは2個以上のアンテナの干渉パターンを利用して先鋭なビームを作り、方位測定精度をきわめて高くするシステムである。この性質を利用して人工衛星の位置を測定する追尾装置として、あるいは人工衛星（たとえば航行衛星）にとう載して利用者が地球上のどこにいるか測定する装置として使用することができる。

今回科学技術庁から研究委託を受けて開発中のものは、人工衛星用電波干渉計の基礎設計資料をうるための地上試験用装置である。図 11.48 は40年度試作の受信装置であり、オーディオビートダブルスーパ方式を採用し、136 Mcの二つの受信信号の位相差を3.6度の精度で測定する。したがって方位測定精度はアンテナベースライン長を100λにとると20秒となる。



図 11.48 電波干渉計
Fig. 11.48 Experimental model of radio interferometer.



図 11.49 SI-65-1形サイリスタ式周波数変換装置
1φ 400 c/s 115 V 1 kVA
Fig. 11.49 Type SI-65-1 thyristor frequency converter.

17.7 NAL-7 ロケット

NAL-7ロケットは、科学技術庁航空宇宙技術研究所の飛しょう試験用短距離ロケットである。

このロケットには、テレメータ送信装置のみとう載しているが、昭和40年度の発射実験の実績により、昭和41年度も受注した。

このテレメータ送信装置は、機体表面温度・機体姿勢・機軸方向加速度・横軸方向加速度・安定翼のヒズミなど5個の計測情報を伝送するために使用される。

この装置は、全半導体化しており、一部回路には、集積回路素子を用いている。送信部は水晶制御するなど、大形のロケット用装置と同等の性能・耐環境性・信頼性を持ち、しかも計測機材を含んで60 mmφ×400 mm程度にまとめている。

この装置の送信出力は100 mW、主搬送波周波数は169.65 Mc、副搬送波周波数は3.0 kc、3.9 kc、5.4 kc、7.35 kc、10.5 kc変調方



図 11.50 SI-63-641形サイリスタ式DC-ACインバータ
1φ 60 c/s 200 V 2 kVA
Fig. 11.50 Type SI-63-641 thyristor DC-AC inverter.



図 11.51 サイリスタ式定電圧定周波電源装置
5 kVA 1φ 60 c/s
Fig. 11.51 Constant voltage constant frequency power source.

式は FM-FM である。

18. 静止形電源装置

静止形インバータおよびコンバータはその長所が次第に各方面に認識されて、電子機器用に限らず車両用各種電源装置・非常用または無停電電源装置・精密定周波定電圧電源装置・周波数変換装置などの広範囲な用途において今や完全に回転形電源装置に代わろうとしている。これに伴ってはん用電源装置についても性能その他の面で諸種の要求が生じており、これに対処するため 41 年度にはとくに高性能化および小形化を目的に制御回路の改良をはかった。他方代表的な応用分野の一つである定電圧定周波電源装置は、41 年度はとくにその生産体制の整備に努め、今後の伸展に備えた。

(1) はん用電源装置

従来の磁気増幅器を用いた制御回路の全半導体化を完成し、新しい回路方式の採用と相まって、性能の面でも過渡応答時間を 1 c/s 以内にする事ができたのをはじめ、入力電圧の瞬断・過負荷耐量に対する基準を確立するなどにより、広い用途における種々の使用条件に対しても安定な性能を得ている。

図 11. 49 はこの制御回路を用いた 400 c/s 精密定周波電源装置の例で、ロケット追尾用精密レーダの制御用電源装置として東京大学宇宙航空研究所に納入した。図 11. 50 は関西電力に納入した 2 kVA 無停電電源装置で、自動切換・表示・警報などの機能を完備しており、発電所向け装置の標準仕様により製作したものである。

(2) 定周波定電圧電源装置

この装置は、電子計算機・プラント計装設備・放送設備・照明装置などに、蓄電池を並用した無停電電源装置や、周波数変換装置として、広く用いられつつあり、今後、回転機形にとってかわって急速に需要は拡大されるものである。

昭和 41 年度は、多くの受注をうることはできなかったが、無停電形の通信機電源を中心に、短納期の製作体制の確立、装置の合理化に努力を払い、来年度への飛躍の基礎を作った。

おもな製品としては、下記のものであった。

- (a) 関西電力納め 5 kVA 通信機電源用 2 台
- (b) 関西電力納め 5 kVA 照明電源用 1 台
- (c) 国鉄納め 5 kVA 計測器電源用 1 台

なお鉄道車両用静止形電源装置については 6 編「電鉄用電機品」の「車両用静止形電源装置」の項を参照されたい。

最近登録された当社の特許

名 称	特 許 日	特 許 番 号	発 明 者	関 係 場 所
電動機用変圧器	41- 6- 3	474528	山内 敦・古賀信勝 三浦 宏	伊 丹
光電導体セル	41- 6- 3	474529	伊藤 公男・吉沢達夫 木村 寛	中央研究所
電力用半導体装置	41- 6- 8	474799	清水潤治	中央研究所
レーダ方式	41- 6- 9	474882	近藤輝夫・岩部 昭	通 信 機
トランジスタ 継電器	41- 6- 9	474883	森 健	神 戸
トランジスタ 継電器	41- 6- 9	474884	森 健	神 戸
充電発電機制御装置	41- 6- 9	474885	宮崎秀夫	姫 路
空中線方式	41- 6-14	475214	玉真哲雄	通 信 機
回転系の出力表示方式	41- 6-14	475215	吉田武彦	鎌 倉
浮動小数点表示 2 進数の高速加減算装置	41- 6-16	475483	豊田準三・中塚正三郎	中央研究所
母線接地保護継電装置	41- 6-16	475484	森 健	神 戸
差動保護継電装置	41- 6-16	475485	森 健	神 戸
差動保護継電装置	41- 6-16	475486	森 健	神 戸
アナログ 乗算器	41- 6-16	475487	大川清人	中央研究所
過電流保護継電装置	41- 6-16	475488	藤井重夫	神 戸
粒子加速器のビーム位置測定装置	41- 6-22	475726	中田省三	中央研究所
アナログ 計算機のメンテナンスチェック方式	41- 6-22	475727	桑田 博	鎌 倉
電解加工装置	41- 6-25	476085	前田祐雄・斎藤長男	名 古 屋
ジューサー	41- 6-25	476086	武井久夫・服部信道 岩田尚之	群 馬
周波数継電装置	41- 7- 1	476405	三上一郎・仁科重雄	神 戸
電熱板の製造法	41- 7-11	476933	野畑昭夫・高橋正晨	群 馬
内燃機関点火装置	41- 7-12	477044	口野利之	姫 路
ブッシング	41- 7-15	477486	印藤義雄	伊 丹
急峻波頭衝撃電圧の発生装置	41- 7-15	477487	新田東平・川根 清 山田直也	中央研究所
電解加工方法	41- 7-28	478174	前田祐雄・斎藤長男 荒井伸治	名 古 屋
増幅装置	41- 7-28	478175	奥村 徹・笹田雅昭	京 都
内燃機関点火装置	41- 7-28	478176	三木隆雄	姫 路
巻上機 の速度制御装置	41- 7-28	478177	吉田太郎・高田明雄	名 古 屋
電解加工装置	41- 7-28	478178	小林須美	名 古 屋
拡散ポンプ	41- 7-28	478179	藤永 敦	中央研究所
非安定動作素子	41- 7-28	478180	松岡宏昌	中央研究所
矩形ヒステリシス 磁心の磁束読出装置	41- 7-28	478181	阪尾正義	中央研究所
プラズマを閉じ込める装置	41- 7-28	478182	近藤博通・利岡勝司 飛田敏男	中央研究所
インバータ装置	41- 7-28	478183	岡 久男・岸本 健	中央研究所
電気式速度計	41- 8- 9	479118	走井貞雄	神 戸
電子タイマー	41- 8- 9	479194	水室昌美	商品研究所
電子タイマー	41- 8- 9	479195	水室昌美	商品研究所
ホワイトメタルの裏金密着方法	41- 8-16	479840	稲岡千種・山屋恵章	神 戸
ステライト用電解加工液	41- 8-16	479857	前田祐雄・斎藤長男	名 古 屋
半導体装置の製造方法	41- 8-16	479889	片井正男	北 伊 丹
溶接電流制御装置	41- 8-23	480128	馬場利彦	伊 丹
複数個の制御信号を序相的に発する装置	41- 9- 8	480714	木内 修	長 崎
ポリエチレンテレフタレート 廃物の利用法	41- 9- 9	480944	柴山恭一・小鯛正二郎	中央研究所
真空スイッチ用接点材料の精製法	41- 9- 9	480945	中島陽三・星野利夫	中央研究所
限時継電装置	41- 9- 9	480946	神本明輝	福 山
電解加工装置	41- 9- 9	480947	前田祐雄・斎藤長男	名 古 屋
自動周波数制御装置	41- 9-16	481401	笹田雅昭・中川幹夫	京 都
内燃機関装置	41- 9-16	481411	三木隆雄	姫 路
分波器	41- 9-16	481430	尾形陸奥男	京 都
イオン発生装置	41- 9-16	481433	原 仁吾・平林庄司 山口南海夫	中央研究所
ミシン	41- 9-20	481595	森田 稔	和 歌 山
パルストランス	41- 9-20	481596	上 富 勇	中央研究所
ミシンの針冷却装置	41- 9-20	481597	三津沢武夫	和 歌 山

12. 電子計算機

Digital Computer, Analog Computer and Data Logger



MELCOM-3100 データ・プロセッシング・システム
MELCOM-3100 Data processing system.

The tempo of the rationalization of management has been increasing rapidly with electronic computers put in use. As to the number of the installations of the machines Japan is now in the second highest in the world, the first being the United States. Mitsubishi now produces digital electronic computers of medium type so as to contribute to the mechanization of business. In the beginning of 1966 the Company made public an inexpensive yet of high performance new medium type computer system, MELCOM-3100/10/30/50, which has high memory capacity with high speed operation in addition to the MELCOM-1530 system. This led to very favorable sales. Unlike the old concept, the MELCOM-3100 system series is a family system which is full of versatility, completed based on a soft ware oriented principle.

The application of electronic computers has gone so much as not only rationalizing business but also carrying on multi-purpose management by the on line real time control system. To this end a good many numbers of MELCOM-1600 system were manufactured with good results. About electronic computers for the process control, a new type MELCOM-335 system was made public in the make of old MELCOM-330 one, resulting in satisfying business in the productive control of electric power, iron and steel, chemical products and oil industries. For the process control, computing loggers were in active demand as well as electronic computers for control, and many 6,000 H, 8,000 systems were supplied to various quarters as a MELDAP series.

Electronic computers in the future are to be of high speed and high dependability as on line character. To cope with this trend new machines were built with success for trial based on the melectronic conception. As a first successful, home built accounting machine, type MAM-12 with inserter and MAM-51 multiplying accounting machines were placed on a quantity production line, contributing a great deal to the development of business mechanization.

The field of computer application was expanded lately, and together with this trend simulation of the plant systems in various industries increased in demand. Analog computers were called upon high speed. Various operation elements were well prepared so as to permit high speed operation of optimum value calculation and inherent value calculation. A series thoroughly taken up Tr and MOS-Tr was announced to satisfy the demand of users.

電子計算機を利用した経営の合理化は、急速に伸展しつつある。わが国の電子計算機の設置台数は、アメリカに次いで第2位をしめるほどに発展した。当社は、事務の機械化に寄与する中形のデジタル電子計算機を生産しているが、昨年初頭には高速演算で高記憶容量をもった高性能で廉価な新しい、中形の電子計算機システムシリーズ MELCOM-3100/10/30/50 を、MELCOM-1530システムに加えて発表し、きわめて順調な販売実績を上げ得た。MELCOM-3100システムシリーズは従来の思想とは異なり、Software Orientedに基づいて生れた拡張性に富んだファミリーシステムである。

電子計算機の応用は事務の合理化のみならず、オンラインリアルタイムコントロール方式による経営の多目的の処理にも利用されるに至り、MELCOM-1600システムを製作し多くの実績を得た。またプロセスコントロール用電子計算機も、従来から生産していた MELCOM-330 に引続いて新形 MELCOM-335システムを発表し、電力・鉄鋼および各種化学工業・石油化学の生産制御に多くの実績をあげた。プロセス制御には、制御用電子計算機とともに Computing logger の需要も多く、MELDAPシリーズとして6000 H、8000システムも各方面の需要にこたえた。

次期電子計算機はますます高速化され、オンラインとして高信頼性が要求され、これに対処して集積回路化による新形電子計算機の試作も成果をあげ得た。

わが国での最初の国産化に成功した会計機としてインサータ付き MAM-12 形および MAM-51 形乗算会計機も量産化に移り、事務機械化の発展に寄与しつつある。

近年計算機の応用分野は拡大され、各種産業のプラントシステムのシミュレーションの需要も増大した。アナログ計算機もより高速化が要求され、最適値計算・固有値計算などを高速で演算できる各種の演算要素を整備し、高性能の Tr、MOS-Tr を縦横に駆使したシリーズを発売し、需要家各位の要望にこたえた。

1. デジタル計算機

1.1 MELCOM-1530 データ・プロセッシング・システム

MELCOM-1530 データ・プロセッシング・システムは、論理演算回路に Stored Logic という方式が採用されている。Stored Logic 方式



12.1 MELCOM-1530 データ・プロセッシング・システム
Fig. 12.1 MELCOM-1530 Data processing system.

では、計算機の論理機能を固定せず、基本要素を要求によって組み合わせ、いかなる命令をも自由に実行できる論理体系をとっている。したがって、事務処理・技術計算・制御用のデータ処理のいずれにも適合する。これまでの電子計算機は、事務用・科学用と分離する傾向があったが、MELCOM-1530 のものは汎用性は、世界の最新の計算機にとり入れられている。

昭和39年に第1号機が完成し、それから25台の納入実績もあった。その間 Operating System, Compiler など各種のソフトウェアシステムが完成し、プログラムが容易になり使用効率が高められた。とくにCOBOLは、情報処理学会で最も憲法に適合した完全なものとして賞賛され、その普及によりMELCOM-1530が身近に使える強力な道具となった。

一般の事務用データ処理のほかに、需要分析・部品所要量計算・在庫管理・工程管理と適用範囲が拡大し、MELCOM-1530が経営管理の道具として寄与している。

FORTRANは、レンズ設計・造船の設計などの技術計算のほかに、プラントのシミュレーション・生産計画など最近のOR的手法に適用され、MELCOM-1530のはん用性が大いに利用された。

現在MELCOM-1530はその壮年期にはいり、各種の手法、プログラムライブラリの交流と普及により、真に実用的な計算機となっている。

このMELCOM-1530のはん用性と特長は、はん用電子計算機MELCOM-3100と、オンラインシステムとしてのMELCOM-1600へうけつがれ発展しつつある。

1.2 MELCOM-3100 システム シリーズ

MELCOM-3100 システムシリーズは、最近の電子計算機の技術的進歩に対応したはん用電子計算機である。その本体性能と代表的周辺機器は、表12.1、12.2のとおりである。

昭和41年1月に発表してからすでに10数台の受注があり、数台は納入済みである。

MELCOM-3100 システムシリーズのおもなねらいと、現在までの成果は次のとおりである。

(1) ソフトウェアの充実

電子計算機の実用上の価格は、どれだけソフトウェアが充実しているかに依存することが大である。MELCOM-3100のソフトウェアの開発は、ハードウェアに先行して進められた。現在までに、Operating System, COBOL, FORTRAN, RPG, SORT/MERGE などすべて完了し実用に供されている。また部品所要量計算と在庫管理、需要分析、PERT, LP などのアプリケーションプログラムの一部は開発され、さらにソフトウェアの充実を努めている。

(2) はん用性

データ処理の内容と質は、現在ますます拡大しつつあり、単なる事務用・技術計算用と限定された計算機では、その要求を満足させえない現状にある。MELCOM-3100は、この要請にこたえて種々の分野で活躍しつつある。



12.2 MELCOM-3100 データ・プロセッシング・システム
12.2 MELCOM-3100 Data processing system.

表 12.1 MELCOM-3100 システム の性能

項 目	性 能
記憶容量	12,288~98,304 字
サイクル・タイム	580 ns/字
データの形式	文字 (字単位の可変長) 10 進数 (ケタ単位の可変長, 1字1ケタ 1~30ケタ) 2 進数 (18 ビット, 36 ビット) 2 進浮動小数点数 (36 ビット, 54 ビット)
命令の方式	可変長, 1, 2, 3 アドレス, インデックスアドレス, 間接アドレス
命令の種類	155 (入出力制御コマンドを除く)
実行時間	10 進 5 ケタ加減算 35 μ s, 乗算 201 μ s, 除算 473.5 μ s 2 進 18 ビット加減算 3.5 μ s, 乗算 15.75 μ s, 除算 15.75 μ s 短長浮動小数点加減算 80.5 μ s, 乗算 129.5 μ s, 除算 181 μ s
入出力同時動作	1~11
割込み機能	Machine Error, Data, Timer, I/O End, External

表 12.2 MELCOM-3100 システム の代表的周辺機器

機 器 名	仕 様
磁気テープ装置	30 kc, 60 kc, 96 kc, 120 kc
磁気ディスク・ファイル装置	33,000 K 字
磁気ディスク・バック装置	7,250 K 字
磁気ドラム装置	768 K 字, 384 K 字
カードリレーダ	800 枚/分, 1,650 枚/分
カードパシチ	250 枚/分, 150 枚/分
ライブラリシタ	1,000 行/分, 600 行/分
紙テープリレーダ	1,200 字/秒, 400 字/秒
紙テープパシチ	120 字/秒, 25 字/秒

(3) 小形のモデルから大形機と同等の機能をもつ

一般の電子計算機では小形機というとハードウェア、ソフトウェアに制限があり、システムの拡張や能力に難点があるのが通例である。この点 MELCOM-3100 はとくに小形モデルの分野では他の計算機にない魅力を発揮している。

(4) 連続的にシステムの総合的能力が増大する

MELCOM-3100 は、モデル10から30、50へとビルディングブロック式に能力を拡大できるようになっている。システム規模を大きくしても、セントラルプロセッサを交換する必要はない。この規模の拡大はモデル、メモリ容量、入出力装置などいろいろ可能である。フィールドで拡大が可能なので、現時点では当面の仕事に最も適したシステムを導入し、あとから順次ふやしていくように計画されている。

(5) 非常に高速である

メモリアクセスタイム・演算速度・チャネルの能力など、いずれも高い本体性能をもっている。この高速性はMELCOM-3100のはん用性を裏付け、種々の使用面で、その能力を高度に発揮するために必要になっている。メモリ・演算回路についてより一段上の高速化を現在検討中である。

1.3 MELCOM-1600 システム シリーズ

MELCOM-1600 システムは、リアルタイムオンラインシステムと呼ばれる実時間処理を、バッチ処理と併用できる最新の総合情報処理システム (Integrated Data Processing System) である。すでに昭和

41年4月には日本国有鉄道郡山操車場に、世界最初の試みである貨車操作場自動化用計算機(YARD AUTOMATIC CONTROL COMPUTER)として4式納入された。さらに昭和41年10月には神奈川県企業庁総合開発局城山事務所に、わが国初めての企画である相模川水系 オンライン 計算制御システムの中核として納入された。引続き自動車生産工場の コンベアラインコントロールシステムの受注など、この方面の注目を浴びている商談が活発である。

これらのシステムは、いずれも従来の計算機システムにみられる磁気テープ装置、ラインプリンタ、カード機器などの周辺装置(Peripheral Equipments)を配しているほかに、数十から数百におよぶ端末装置が、直送・有線・無線などの各種伝送路を介して実時間で計算機に接続されている。このために磁気ドラム、ディスクなどのランダムアクセスファイルが付加されているほか、複数の計算機を結ぶリネージュも完備しており、最近の計算機システムの動向の主導的存在として、数多くの貴重な経験と実績をもっている。

MELCOM-1600システムには、次のような特長がある。

(1) すぐれた総合情報処理能力
2進・10進演算・固定・浮動小数点演算・ビット単位の論理演算がすべて可能であり、トータルシステムに要求されるあらゆるデータ処理が可能である。

(2) Modularity
システムの構成には、Modularityの機構がとりいれられていて、目的に応じたシステム構成が可能であり、業務の拡大に応じて機能を拡張できる柔軟な適合性がある。

(3) 通信回線との接続
通信制御装置を介して、多数の通信回線と接続し、時々刻々のデータを収集処理し、結果を送り返すリアルタイム処理が行なえる。またこのための伝送制御装置も製作されている。

(4) 自動割込み機能とプログラム多重処理機能
7レベル、32種の優先自動割込み機能を備えており、要求に応じて必要なプログラムを優先順位に従って実行させる多重処理が可能である。

(5) メモリ保護機構
プログラムの多重処理の際にも、相互のプログラムが誤って他を破

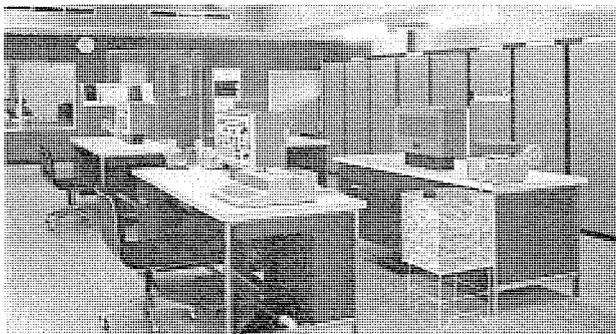


図 12.3 日本国有鉄道郡山操車場に納入された MELCOM-1600 システム (2重並列システム)
Fig. 12.3 MELCOM-1600 integrated data processing system (Twin-double system configuration)
Installed in: JNR KORIYAMA freight-car sorting yard.

壊することがないようにメモリ保護機構が用意されており、オンライン運転中の計算機の誤動作を完全に防止することができる。

(6) オンラインモニタ
計算機の動作を計算機と完全に独立して監視し、バックアップシステムへの切り換えを自動的におこなうことのできるオンラインモニタが採用できる。これにより、誤動作の防止とノンストップラングが可能となっている。

(7) 二重計算機システムの構成
いかなる場合でも、運転を休止できないようなきびしい要求があるシステムでは、2システムを用いて、円滑な切り換えと処理の連続がはかれるような2重計算機システム構成ができる。

(8) オペレーティングシステム
MELCOM-1600システムのソフトウェアは、オペレーティングシステムと

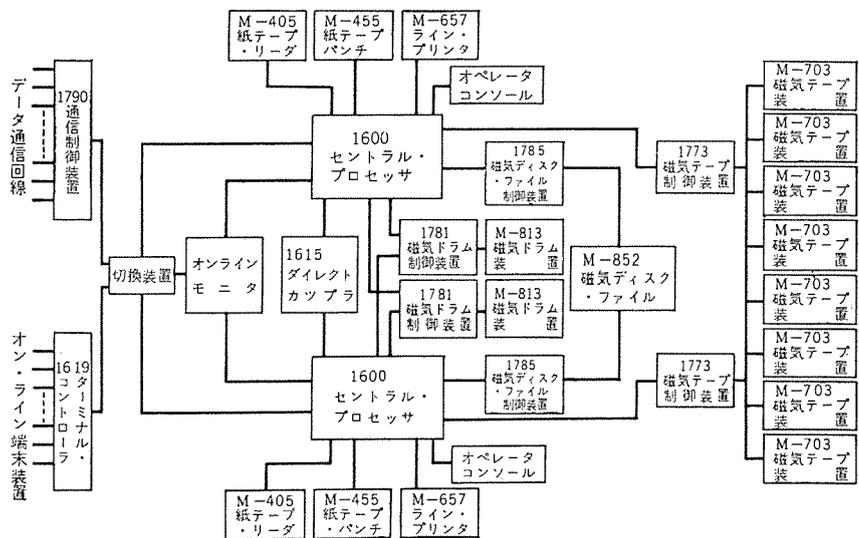


図 12.4 システム構成の具体例 (二重システム構成の場合)
Fig. 12.4 Example of system composition.

表 12.3 MELCOM-1600 プロセッサ仕様

語の構成	2進, 10進 文字 18ドット, 3ケタ 3字	命令形式	1, 2, 3 アドレス, 間接アドレス, 相対アドレス
小数点方式	固定, 浮動	命令の種類	約 200
記憶容量	8,292 語~32,768 語	加減算	6 μs
サイクル・タイム	6 μs	乗算	54 μs
インデックス・レジスタ	記憶部を使用	除算	54 μs

表 12.4 接続入出力装置

紙テープ・リーダ	M-405 形 (400,200 字/秒)	ライン・プリンタ	M-657-1形(525行/分) M-657-3形(220行/分)
紙テープ・パンチ	M-455 形(25 字/秒)		M-653-1形(1000行/分) M-653-2形(500行/分)
カード・リーダ・パンチ	M-599 形 (読取 300 枚/分) (穿孔 300 枚/分)	磁気テープ装置	M-702形(30KC) M-703形(41.7KC)
カード・リーダ	M-506 形(1650 枚/分)	磁気ドラム装置	M-82形(384K字/台) M-813形(768K字/台)
カード・パンチ	M-555 形(300 枚/分)	磁気ディスク・ファイル装置	M-852 (33,000K形/字)
タイプライタ	M-202 形(15.5 字/秒)		

他にオンライン入出力装置として印字受信機、(特殊)端末装置等が約 800 台オンラインで接続できます。

してまとめられ、コントロールプログラムの制御のもとに、オンラインプログラムとバッチ処理プログラムが自動的に効率よく管理される。

このコントロールプログラムの採用によって、演算処理と入出力との同時処理、多重入出力制御、各種エラー処理、プログラムの優先度制御などが可能である。

またオペレーティングシステムは、FORTRAN、COBOLなどのコンパイラ言語およびマクロアセンブラを包含しており、強力な Programming Language の完備のもとにプログラムの作成、変更がきわめて容易なものとなっている。

1.4 MELCOM-330 制御用計算機

MELCOM-330 は、すでに十分な実績を有する制御用計算機で、プロセス制御用・オンライン解析用にと広範囲な工業部門で実働しており、信頼性が高く・対象プロセス・規模・目的などに応じて、入出力点数・記憶容量など機能の増減、現場での増設が容易に行なえ、プログラム割込み、フェイルセーフ機構などプロセス制御用として有用な機能を備えている。

さらに現在までの経験により、次の拡大化、標準化をはかった。すなわち、データ処理速度向上のために一時記憶用としてのコアメモリの付加、一連のシーケンスの時間記録（たとえば発電所のトリップシーケンス）を完全バッチ方式で行なう、磁気ドラムの一部を利用した“シーケンスレコーダ”、タービン回転数検出計からの周波数を計算することによって計算機が割込みを使用せずに、任意の時間に計測値を読み取る“カウンタ”、操作員に運転指示を与えたり、操作手順のメモとなる“チャートディスプレイ”など、制御用計算機特有の入出力機能の拡大化、アナログ出力およびその関係回路をプログラムと独立に連続監視し、異常が起こると出力を凍結しアラームを出す“保護装置”、計算機内部の任意の論理回路を連続監視し、異常を表示する装置で雑音などによる瞬間的誤動作の発見に役立つ“ロジックチェッカ”など、信頼性・保守向上のための装置を完備している。

プログラムとしては、機械語から FORTRAN までを含むソフトウェアシステム PROCOMP が準備されており、ほかに火力発電所の自動起動停止システムのために、開発されたコンパイラ、パワーステートメントを有している。応用面では、従来のセメントプロセス制御、化学プロセス制御・解析、火力発電所の STEPI のほかに、鉄鋼プラントにおける転炉制御用、火力発電所の起動停止時にその起動状況あるいは停止状況を監視し、必要な警報とか指示を運転員に与え、また、運転員が計算機に必要な情報の伝達、およびリクエストを行なう STEP II 用の応用実績も有している。

1.5 MELCOM-335 制御用計算機

ここ数年プロセスに対し、計算機のアプリケーションウェア、ソフトウェアの急速な進歩はめざましいものがある。

当社では MELCOM-330 を使用し、化学・電力・鉄鋼・その

表 12.5 MELCOM-330 納入実績

納 入 先	用 途	台 数
徳 山 曹 達	セメントプロセス制御用	1
具 羽 油 化	塩化ビニールプロセス制御用	1
興 西 電 力	火力発電所用	1
化 学 会 社	オンライン解析用	1
化 学 会 社	化学プロセス制御用	3
鉄 鋼 会 社	転炉制御用	1
電 力 会 社	火力発電所用	2
製 紙 会 社	製紙プロセス制御用	1

他あらゆる分野において、計算機制御の経験を積み、この種の技術の指導的立場に立ってきた。今般受注に伴い、さらに高度の制御技術をもってシステム開発が進められた。このシステム実現に、より高速の演算能力・処理能力また高信頼性のあるハードウェアを必要とし、この要求にこたえたのが MELCOM-335 制御用計算機である。MELCOM-335 システムは、複数プロセスのオンラインデータの収集、および記録・データ処理・プロセス監視および制御を行なうとともに、一般制御装置・X線検出器・その他多くの事務用機器を有するシステムに結合して使用することも可能であり、通信回線を通して遠隔地にある工場の管理および制御ができる。さらに大形計算機を中心に持つ会社全体の管理システムの構成要素ともなりうる。MELCOM-335 の特長は下記のとおりである。

(1) 中央部に集積回路を使用し、入出力部はすべてシリコン半導体を使用し、信頼性を上げている。

(2) 入出力装置のモジュール構造により広範囲の適応性および拡張性を有する。

(3) マルチプロセスを可能とする高度の優先割込み、モニタシステムを持つ。

またおもな仕様は下記のとおりである。

- (1) 語 長 24ビット+パリティビット
- (2) クロック 10 Mc
- (3) コアメモリアイクル 1.6 μ s
- (4) メモリ容量 コア 4 K~64 K
ドラム 16 K~262 K
- (5) 演算時間 加 算 3.2 μ s かけ算 10 μ s
- (6) 割込み 128 点
- (7) メモリチャンネル 4
- (8) I/O チャンネル 64
- (9) プロセス I/O アナログ入力 2,048 点、デジタル入力 2,144 点、デジタル出力 1,792 点、アナログ出力 256 点。
- (10) 周辺機器 万能入出力装置、紙テープライター、紙テープパンチ、カードリーダー、カードパンチ、タイプライター、ラインプリンタ、データ伝送装置

現在昭和 42 年度納入を目標に、そのソフトウェアとともに、システムの完成を急いでおり、この実績によりさらに進歩したソフトウェアシステムに適合する安価な新鋭機を続けて開発中である。

1.6 電子計算機の集積回路化研究

電子機器の集積回路化は時代のすう勢であり、商用計算機システムも今や集積回路時代にはいろいろとしている。しかし集積回路の特質を商用機で活かすにはいまだ残された問題点も多い、とりわけ、わが国では具体的資料が皆無に近い状況にあった。

当社では早くからこの集積回路の将来性に着目し、業界に先がけて集積回路素子「モレクトロン」を開発、製造し、さらにこれに応用した可搬形電子計算機、ロジックトレーナ、携帯無線機などの実用機を製作し常にこの方面のリードをしてきた。さらに進んで中形以上の集積回路化商用計算機を鋭意開発中のところ、今回通産省鉦工業技術試験研究補助金を得たので、昭和 40 年 4 月より具体的な設計、製造に着手し、昭和 41 年 6 月に試験、調整を完了し所期の性能を得た。この経験から今後は国産自社製集積回路により高速大形の計算機を高い信頼度と低廉な価格で製造できる自信を得た。現在は本試作機の約 5 倍の処理能力を有する集積回路計算機システムを開発中である。以下に試作機の概要を述べる。

仕様

集積回路化した部分：計算機本体の演算・制御部
集積回路：DTL形半導体集積回路、3種、1,920
筒 NAND伝パ遅延時間 35 ns以下
メモリ：30 milコア、容量 12,288字
サイクルタイム 580 ns/字
計算機：命令 可変長、155種類
速度 加減算 3.5 μ s、
乗除算 15.75 μ s

ユニットカードは単層両面プリントとし、図 12.6 に示す全 8 種、計 177 枚に収容した。バックパネルは単層両面プリントで電源アースを処置し、信号線はテフロン単線によった。この研究により計算機向き集積回路素子の評価法が確立され、商用計算機にふさわしい保守性の高い実装技術を体得した。さらに集積回路化に伴う効果を同一仕様の個別部品を用いた計算機と比較して、最大布線長が 1/4 に短縮でき、消費電力も 1/7 に低減できる等々の資料を得た。また大幅な信頼度の向上、加工・試験調整費の低減が可能であることがわかった。なお使用した DTL 素子はすべて当社北伊丹製作所で製造されたものである。

1.7 MELDAP-6000 H

MELDAP-6000 H 制御用計算機は、従来から多数の納入実績を持ち、コンピュータインテグラーとして広く使用されてきた MELDAP-6000 を大きく発展させ、コストパフォーマンスにすぐれた小、中形制御用計算機として製作されたものである。アセンブラをはじめ、

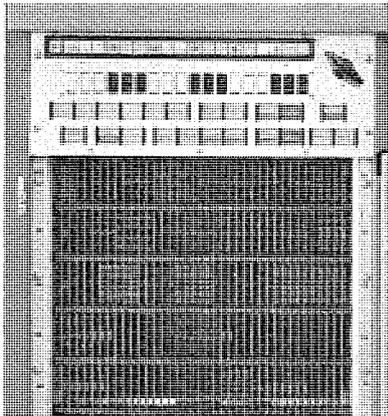


図 12.5 集積回路化した演算制御部
Fig. 12.5 Arithmetic unit with integrated circuit.

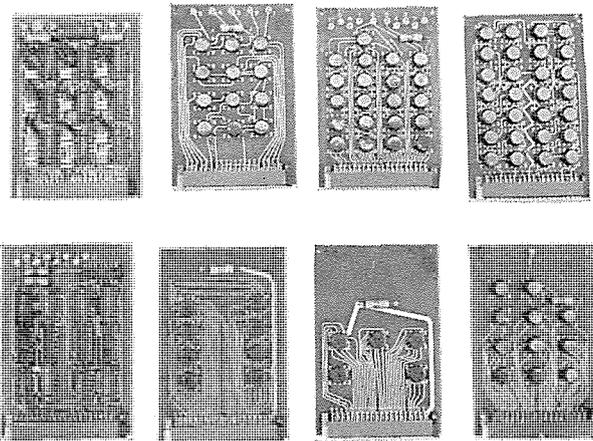


図 12.6 集積回路によるユニットカード
Fig. 12.6 Unit cards of integrated circuits computer.

オンライン制御用の各種標準ソフトウェアパッケージの充実とあいまって広範な適用分野を持っている。おもな特長を列記すると

(1) システム構成上の融通性と拡張性

プロセス入力装置は、すべてユニット単位のプロラインインタフェース方式になっており伸縮自在である。また多数の入出力機器とコントローラ間の接続は、プログラムで自由にスイッチできる浮動チャネル方式を採用しており、モニタプログラムの管理下で、多数の機器の高速並行動作が可能である。

(2) 記憶装置は 8K~16K のコアメモリのほかに補助メモリとして 1ラート25K 単位で磁気ディスク記憶装置を付加でき、主記憶装置とのデータ交換は相対番地方式によるダイナミックリローションが可能となっている。

(3) メモリアルチレキサは、演算制御部のほかに 3チャネルを有し、このうち 1チャネルは通常補助メモリとのデータ交換に割当てられるが、他の 2チャネルは、プロセス入出力用の高速データチャネルに使用できる。

(4) 高度のフェイルセーフ機能は本機のもつ特長の一つである。ハードウェアとソフトウェアのたぐみ協調によって計算機自体はもちろんのこと、プロセス入出力、各種周辺機器などを含めた全システムに対して故障の検出、各種の処置が適切に行なわれるよう考慮されている。

(5) 本機のソフトウェアは、6000 H モニタシステムの管理下に、充実したノンコントロールパッケージ、コントロールプログラム、各種ユーティリティ、フローティングパッケージ、アセンブラなどがおかれ、全体としてバランスのとれたオンラインシステムを構成しうるよう考慮されている。

1.8 MELDAP-8000

MELDAP-8000 は、当社のハードウェアおよびソフトウェアに関する多数の経験と、最新の設計技術をベースにして製作された工業用プロセスの経済性に富む計算機システムである。

本機の設計にあつては、小形・低価格・高信頼性の実現をはかるとともに、工業プロセスへの適用に対する十分なる性能と、高度の拡張性をもたせることとくに配慮されている。

本機のおもな特長を列挙すると、次のとおりである。

(1) 小形・安価な基本構成

21ビットの演算制御回路・8,000語の記憶装置・バス式の I/Oチャネルなどを、1キャビネット（高さ 2m、幅 60cm、奥行 60cm）に収容し、これに万能入出力装置 1台を付加した基本構成が可能であり、小形・安価な計算機システムを構成できる。

(2) 高信頼性

回路の簡素化を追求し、少ない部品で高度の性能を発揮することに最大の努力をほらい、高信頼度の基本回路、メモリガード、フェイルセーフなど、プロセス用として十分な信頼性を確保してある。

(3) 十分な性能

プロセス用として有利な命令体系を検討し、論理演算・平方根・各種グループ演算などの命令をもち、演算モードも 3種類（ノルマル、デイレイド、オペランド）もち、有効なプログラムを容易にくめるよう考慮されている。

(4) 高度の拡張性

徹底したモジュール方式を採用しており、I/Oシステムはきわめて容易に拡張できる。記憶装置の拡張も可能である。

(5) 豊富な入出力

各種プロセス用入出力はもちろんのこと、紙テープ、カード、タイラ



図 12.7 MELDAP-8000
Fig. 12.7 MELDAP-8000.

イタなどの入出力、およびプロセス用として豊富な機能を有するオペレータズコンソールを完備している。

(6) 標準化されたプロセス用ソフトウェア

豊富な機能を折り込んだノンコントロールパッケージはプログラムの作成を非常に能率化した。このほか各種ユーティリティ、アセンブラなども完備している。

1.9 船用データロガー

近年船舶の自動化の一環として、機関部の運転監視を行なうエンジンモニタ、運転監視およびデータの採集を行なうデータロガーを積載する傾向にある。

当社においても船用データロガーは、すでに十数台を製作納入し現在順調に実動中であり、さらに現在数台を鋭意製作中である。

一方エンジンモニタは、従来アナログ方式が主であったが、実際の使用にあたって便利なデジタル方式を採用する傾向が強い。

まず、昭和41年度中に製作納入されたエンジンモニタのうち、三菱重工業(株)長崎造船所(積載船はノルウェイ A/S MOSVOLD SHIPPING 社 MOS PRINCE 号)に納入されたものは、NV規格に基づいて設計製作されたものであり、周囲温度0~55°C 振動300~3,000 CPM/1G というきびしい条件下でも正常に動作するものである。したがってこの装置に使用されている半導体はすべてシリコン化されており、その他の電気部品も周囲温度・振動およびその他の周囲条件を十分考慮して採用された部品を使用している。

次にデータロガーとしては、アメリカTIDE WATER社のWASHINGTON GETTY号およびTEXAS GETTY号向け、国鉄青函連絡船「十和田丸」向けが製作納入され、現在順調に実動している。

W. GETTY号およびT. GETTY号向けデータロガーは、いずれも標準形である。また青函連絡船「十和田丸」向けデータロガーは、すでに新造船6隻中4台を製作納入し現在順調に実動中のものと同様で、入力点数306点(入力点の追加は400点まで可能)で、機能としては通常の走査監視・呼出し表示・アラームのほか特定の入力点については、連続監視を行ない、異常入力点が発見されると、定常走査に割り込んで警報を発するとともに、異常入力点のデータ表示および記録を行なわせるよう配慮されている。



図 12.8 エンジン・モニター
Fig. 12.8 Engine monitor.

1.10 電線路試験用データロガー

超高压ケーブルの長期課電、通電試験研究のために、地中電線路試験用データ処理装置を完成し、財団法人電力中央研究所に納入した。

この装置の入力としては、課電電圧・通電電流・ケーブル内各種温度・気象要素・ヒズミ量・ケーブル移動量など合計500点で、3点約1秒の速度で測定を行ない、指定された定時刻ごとに、そのデータを自動的に印字記録したり、紙テープにさん孔記録するようになっている。さらに5分ごとにケーブル導体の温度を計算(アナログ演算)によって算出し、その結果を記録するとともに計算結果があらかじめ設定されている値をこえた場合には、通電電流を遮断するようになっている。

その他この装置では、OFF-LINEでさん孔されたテープの内容を、プリンタあるいはテープパンチにより復写したり、さん孔されたテープの内容のうち任意の3点について印字記録したり、さん孔記録することが可能であり、そのうえしわけされたさん孔テープの内容を、D-A変換器でアナログ電圧に変換し、ペン書きレコーダで記録することも可能である。

1.11 磁気円板記憶装置

ディスクは記録面積-装置体積比が大であり、動圧形浮動ヘッドを結びつけることにより、大容量メモリとして真価を発揮する。最近における電算機システムの応用面の拡張とともに、この装置はシステムの中心的存在として不可欠のものとなった。ディスクにはトラックごとにヘッドを固定した高速メモリと、中速大容量メモリであるヘッド移動形式のメモリがあり、後者の中にはディスクパック交換可能タイプがある。これらはいずれもその特質に応じた用途がある。

移動形装置の電気-油圧系二重完全閉ルーサー-ポ方式によるヘッド位置決め機能を省き、全ヘッド固定形式としたことを特色とする。浮動系と記録系に重点を置き、信頼性の向上と保守性の確立を目的に完成したものであり、交換形実用化への1ステップであると同時に、この方式はディスクユニットを積み重ねるカートリッジタイプとなしうる一つのいき方を示すものである。この装置の代表的特長は、

- (1) ヘッドのトラック選択を電氣的に行ない、待ち時間がきわめて短い。
 - (2) したがってヘッドの位置決めエラーが皆無である。
 - (3) カートリッジ化すれば、融通性と保守性が高い。
- などがあげられる。

なお、固定形2号機は、大阪府村野浄水場納入の当社製データ

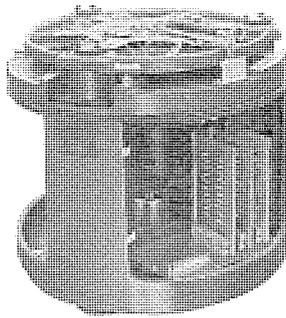


図 12.9 磁気円板記憶装置
Fig. 12.9 Fixed flying head desk memory.

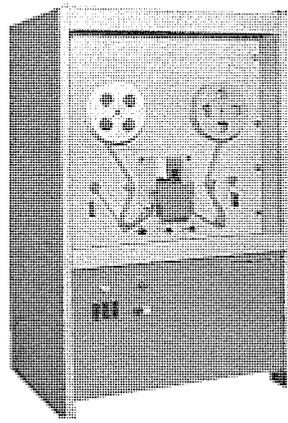


図 12.10 TR-2000 光電式 テープ・リーダー
Fig. 12.10 TR-2000 paper tape reader.

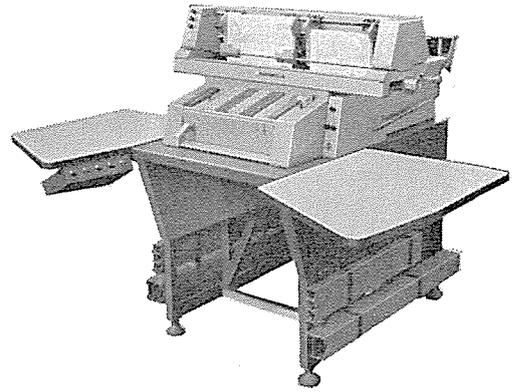


図 12.11 インサート付き MAM-12 形会計機
Fig. 12.11 MAM-12 accounting machine with inserter.

処理装置 MELDAP-6000 H の補助記憶装置として順調に実動中である。概略仕様は、記憶容量 80 万ビット、平均待ち時間 20 ms であり装置外観を図 12.9 に示す。

われわれの今後の課題として、ヘッドおよびディスクの量産的製造技術の向上と、最適化設計をさらに進めて、高密度記録を達成すること、固定形シリーズの体系を確立すること、さらにはディスクパック交換形装置の製品化にある。

1.12 TR-2000 光電式テープリーダー

この装置は工作機械数値制御入力装置として製作されたが、この装置は、その他デジタル情報読取り装置として使用されている。巻取り盤・リーダー盤・電源盤が一つのキャブ(筐)体におさめられており、コンソールタイプにまとめたものである。リーダー盤単体を制御装置に組み込みパネル・タイプとして使用可能なように設計されたものである。

この装置の特長は、ステップモータで駆動しており、瞬時の起動・停止(1ch 以内で転送速度に達する)を行ない、停止は安定確実に停止する。正逆方向が瞬時に切り替わり、逆方向読取りが可能である。なお転送速度は 200 ch/sec である。出力は -10 V, 0 V の論理レベルで出ており、外部信号による自動運転は -10 V, 0 V の control 信号で起動・停止、正・逆方向送りを制御する。

将来は本装置開発をステップとし、電子計算機入力装置として使用可能な高速テープリーダーの開発を目標としている。

1.13 インサート付き MAM-12 形会計機

インサート付き会計機は、東京都庁からの引合いを受けて開発した製品である。会計機が得意とする歴史的継続記録と同時記帳(転記)に行合わせは不可欠なものである。その行合わせは従来一枚一枚オペレータの手操作で行なわれていたが、増大する各種納税業務(消込み)を能率的に処理するため、またオペレータの疲労軽減の意味からもインサートが要望されていた。このインサートは外国 2 社製インサートの持つ欠点を解消した次の特長を持っている。

(1) 光電読取り方式を採用しているため、帳票にきびしい規格を必要とせず、また帳票にナイフカットやパンチを入れないので、取扱いにも便利。

(2) ポケット前面が透明であるため、そう入状態で前回データの読み取り可能

(3) 帳票上下の印字不可部分が最も少なく、帳票設計上有利

- (4) 任意の行に帳票を停止させることが可能
(5) 切換レバーにより、マニュアルフロントフィードが可能
おもな仕様は、

読取り方式：光電読取り反射式

ポケット： A ポケット 全自動そう入排出用ポケット

B ポケット 特定の帳票記帳のためのストップ方式のポケット

マニュアルフィード：上下送りとも押しボタン指令によるインテグレーション式、送り量は 4.2 または 8.4 mm 単位

印字不可部分：上端から 43 mm 下端から 18 mm

すでに東京都各税務事務所・区役所に納入され、さらに追加注文も受けている。東京都庁のほか引合い商談も進んでおり、今後期待される機種の一つである。

1.14 MAM-51 形乗算会計機

フランス MAM 社のロックダウン部品による組立よりはじめた 51 形乗算会計機の生産も、国産部品による本格的生産に移行した。国産化には日本の国状に合致した会計機にし、広い需要層に応じよう考慮した。おもな改良点は次のとおりである。

(1) 日本人の体位に適し、連続操作時の疲労の少ない意匠にした。

(2) 日本の事務処理システムに合わせてラテンを左右分割可能にした。

(3) 51 形乗算会計機に連動しうるテープリーダー、テープパンチに紙テープのみでなくエッジカードも使用できるようにした。

(4) 電気制御である利点を十分に生かし、需要家固有の特殊仕様にも簡単に応じようようにした。

これらの改良とともに需要家からの要望により、オペレータの置数時に必要に応じて、小数点の位置をラングにて表示する小数点表示装置、伝票のハンドリングを容易にする伝票受け、連続伝票をセットする伝票ホルダ、数種類のプログラムを格納できるプログラムケース、帳票その他の処理件数を表示する件数表示器、ロール紙ホルダ、その他特殊記号などを開発した。

51 形乗算会計機は、電子会計機では処理できない分野においてますます複雑かつ高速化する事務処理に最適な会計機である。

図 12.12 は、国産化した 51 形乗算会計機にテープリーダーとテープパンチを接続した状態を示す。



図 12.12 テープレADER・テープパンチを接続した MAM-51 形乗算会計機

Fig. 12.12 MAM-51 accounting machine with multiplying device connected with tape reader and punch.

1.15 電子計算機用電源装置

電子計算機用電源装置は定周波定電圧電源で高い性能と信頼性が要求される。定周波定電圧電源には種々の方式があるが、大別して回転機形と静止形にわけることができる。回転機形は一種の電動発電機で電動機の手速度制御によって定周波出力をうるものである。回転機形電源装置の特長としては、フライホイールをもうけることにより、負荷急変時の過渡周波数変動を小さく抑えることができ、また入力電源が瞬断した場合でも出力を連続して確保することである。入力の瞬断は正常時でも電源系統の切り換えなどによって起こりうるもので、たとえ 100 ms 以下の瞬断でも高性能の電子計算機には重大な障害を引き起こす場合が多い。

当社の回転機形定周波定電圧電源装置では、周波数制御にレッチフロードライバモータによる速度制御方式を採用している。構成は図 12.13 に示すとおりで、出力用の同期発電機 ACG および自動電圧調整器 AVR、巻線形誘導電動機 IM およびその二次励磁用の整流器 REC、補助直流電動機 DCM と自動速度調整器 ASR、ならびにフライホイール FW から構成されており、これらが同一軸に直結されている。

41 年度には、国鉄郡山貨車操車場と本社事務管理課向けに 50 kVA 3 台を製作納入したが、概略仕様は次のとおりである。

(a) 国鉄郡山貨車操車場納め電源装置

国鉄では電子計算機による貨車操車の自動化が計画され、郡山貨車操車場で最初の試みを実施された。この電子計算機に当社の YAC 計算機システムが採用され、これの定周波定電圧電源装置を製作納入した。

定格およびおもな機能は下記のとおりである。

定格仕様

入 力：AC 220 V, 50 c/s, 三相

出 力：50 kVA, AC 200/115 V, 60 c/s, 三相 4 線

電圧特性：瞬時 ± 5 % 以内、整定時 ± 2 % 以内

周波数特性：瞬時 ± 1 % 以内、整定時 ± 0.5 % 以内

入力停電時の 5 秒後の出力低下：電圧 10 % 以内、周波数 5 % 以内

機 能

(1) 定周波定電圧特性と同時に 50 c/s から 60 c/s の周波数変換をかねている。

(2) 電源は常時 2 台並行して運転を行ない、1 台に異常があれば他の 1 台で計算機 2 台の負荷を供給できる。

(3) 入力電源は二系統から供給され、一系が停電すれば自動

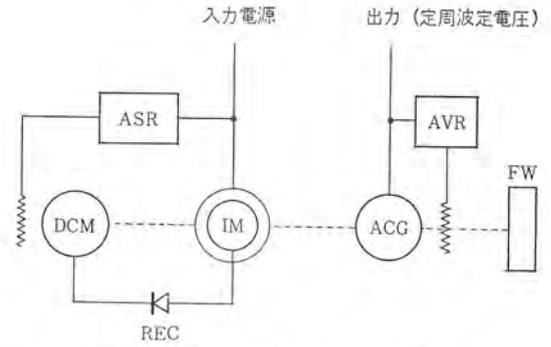


図 12.13 定周波定電圧電源

Fig. 12.13 Constant frequency constant voltage power source.



(a) 電動発電機



(b) 制御盤



(c) 遠隔操作盤

図 12.14 国鉄郡山貨車操車場納め電源装置

Fig. 12.14 Power source device for JNR KORIYAMA freight car sorting yard.

的に他系に切替わる。

(4) 電源装置は電源室に設置されているので、遠隔操作盤により計算機室で電源の操作監視を行なうことができる。

(5) 電源装置中で電圧、周波数の異常検出を行ない計算機側に警報を行なう。

(6) 入力停電時5秒以内に復電すれば、そのまま連続して運転を続けることができる。

(b) 当社事務管理課用電源装置

IBM 電子計算機用電源装置で、定格および機能は前記国鉄向けとほとんど同様であるが、ビルの8階に設置されるため、機器の小形軽量化をはかり防振構造にも十分注意をはらっている。

2. アナログ電子計算機

2.1 MELCOM EA-7200 形アナログ計算機の完成

各種産業分野での技術革新が進むにつれて、アナログ計算機の使用は増加の一途をたどっているが、最近では、アナログ計算機で取扱う問題の複雑化、演算の高速化などによりアナログ計算機に対して一段と機能・性能の向上が要求され、また、国内外の動向、性能の向上、さらに高信頼度をめざす顧客の要求に加え、半導体製造技術の向上、新品種の登場と相まって、他の電子応用機器と同様に、半導体化が今後のアナログ計算機の主流をなすとの通念も固定化した観があり、いまや、アナログ計算機の半導体化は必然的事項となってきた。当社では、すでに昭和36年他社に先がけて、全トランジスタ式アナログ計算機 EA-7401 形を完成したが、このたび、全トランジスタ方式で、演算電圧 100 V を採用した国産最高級のアナログ計算機 EA-7200 形を完成、三菱重工業(株)広島研究所に納入した。

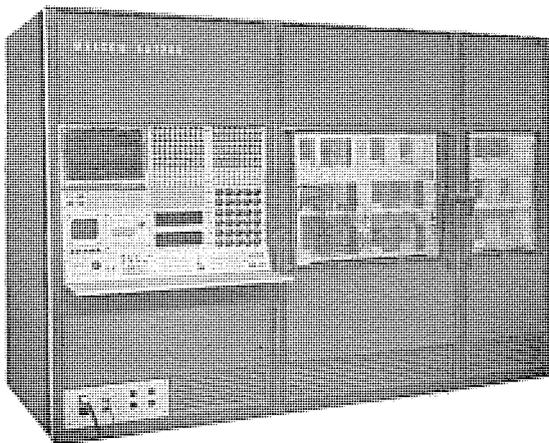


図 12.15 MELCOM EA-7200 形アナログ計算機
Fig. 12.15 Type MELCOM EA-7200 analog computer.



図 12.16 デジタル入出力装置
Fig. 12.16 Digital input-output equipment.

この計算機の製作にあたっては、従来の電子管式各機種の製作経験を生かすことはもちろん、将来のアナログ計算機の動向にも見通しをたてたうえでユーザの要望もとり入れ、トランジスタ化にそなえて、永年積上げてきた基礎回路技術を十分に生かして、よりいっそうの技術的向上をはかったものであり、使用している半導体もほとんど当社製品を採用、全トランジスタ式として画期的な高出力のアナログ計算機である。

この計算機は次にのべる種々の特長を持っている。

(1) トランジスタ式ではあるが、演算電圧は 100 V である。この種の超精密級大形機では、ダイミミックレンジを大きくするという点で、100 V の演算電圧は絶対不可欠の条件である。

(2) 演算の高速化に対処して、演算要素をパッチペイ表面に直接実装して、周波数特性の向上を計っているが、とくに演算周波数帯での大振幅周波数特性を重視し、各演算要素内での信号レベルの配分にも細心の注意を払った。

(3) 演算増幅器はもとより、他の演算要素・電源にいたるまですべて半導体化を行ない、高信頼度を期しており、また、MOS 形電界効果トランジスタの採用により、トランジスタの欠点である低インピーダンスの問題を解決している。

(4) 電子スイッチの採用により、高低速自動演算が可能であり、繰返し周期は 20 秒から 400 マイクロ秒まで選べる。各種の自動演算のためのデジタル論理要素を備えたインテグレイテッドハイブリッド計算機であり、固有値問題・境界値問題・最適値問題・多重積分・波形処理・統計処理などに使用できるほか、ブラウン管オシロによる解の立体表示も可能である。

(5) 人間工学的配慮によるカラーシールドパッチボードの採用により、プログラムが容易にでき、高速演算時における雑音による演算誤差を除去している。また、自動演算を指定する制御用パッチペイを独立にもうけている。

(6) デジタル入出力装置を付加することにより、パンチテーラ、スイフライタによる演算モード指定、各演算要素の自動設定、設定値を含めたプログラムの完全保存ができるほか、パンチテーラによる時間関数発生など機能をさらに拡張することができる。また、デジタル計算機と組み合わせることにより、バランスドハイブリッドシステムへと、計算機の用途の拡張が容易であるように設計されている。

(7) 演算増幅器最大 240 台、ポテンシオメータ最大 240 台、関数乗除算器最大 24 台まで、その他を実装できる超大形計算機で、パッチボードまで含めたビルディングブロック方式を採用しているため、はん用性に富んでおり、目的に応じた最適の構成が自由に組める。

以上のように、すぐれた機能を有する EA-7200 は、全トランジスタ式大形アナログ計算機の決定版として、各分野での活躍が期待されている。

2.2 MELCOM EA-7410 形アナログ電子計算機の完成

最近の半導体技術の向上により、高出力電圧のものでも十分製品化ができる見通しがつき、いよいよアナログ計算機についても半導体形式のものが標準となってきた。小形ないし中形のものについても、従来好評を得ていた電子管式の EA-7305 形をトランジスタ式にモデルチェンジし、国産初の全トランジスタアナログ計算機 EA-7401 形の演算電圧をあげた EA-7410 形を製品化した。

今回完成したものの主要目標は三つあり、一つはユーザが高精度はん用、安価などの要求を満足させることで、このため使用素

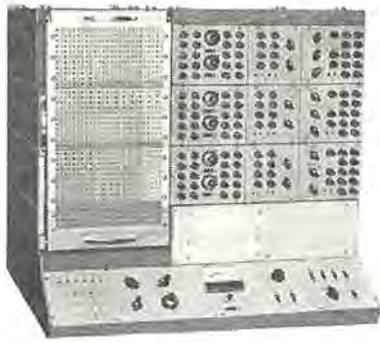


図 12.17 MELCOM EA-7410 形 トランジスタ・アナログ電子計算機
Fig. 12.17 Type MELCOM EA-7410 analog computer.

子・構成の方法にも十分な考慮をはらってある。第2には構成規模が非常に小さいものから比較的大規模までとれ、増設も自由であるように考慮してある。第3には自動演算機能とも称すべき新しい機構を採用することであったが、これらは電子管式の取扱い容易という特長をそこなうことなく、より洗練された形で採り入れることができた。

(1) 小形中形としては非常に高精度で、演算インピーダンスは0.1%、金属皮膜抵抗、ポリエチレンコンデンサを使用している。

(2) 演算増幅器出力は50V 10mAと高出力であり、取扱いの便のため、これを100%として表わしている。

(3) 最小構成演算増幅器10台から最大構成演算増幅器68台、ポテンシオメータ56台、非線形要素12台程度までとれ、24階の微分方程式が解ける。

(4) 非線形要素は増幅器内蔵形式であるが、これを線形素子にも転用できる。

(5) 特色ある演算制御機構のため、記憶・判断機能があり、最適値問題・自動収斂(斂)演算・2重積分などの問題が解ける。高速低速切換えはワンタッチで行なえ、高低速併用演算もできる。デジタル素子・電子スイッチも付加可能。

EA-7410形アナログ計算機は現在までは、大阪府立大学・川崎製鉄(株)・日東化学(株)・電力中央研究所・塩野義製薬(株)・(株)NAC・慶応大学・旭川高等工業専門学校・(株)竹中工務店・三菱電機大阪営業所など十数台受注または納入済みで、売行きはきわめて順調である。

この種の小中形アナログ計算機は、今後とも技術者や研究者の計尺がわりとして、現場用計測器あるいは制御装置として、また教育用などの目的でますます需要の増加が期待される。

2.3 ハイブリッド計算システムの開発研究

ハイブリッドシステムは、アナログ計算機の機能拡張、デジタル計算機の一応用分野としての現状から発展して、今後独自の応用分野をもつものと思われる。当社では現在までの、製造実績・使用経験を十分に生かして、ハード、ソフト、アプリケーションウェアの3点から開発研究を進めている。具体的には次のような内容で、総括して“三菱ハイブリッド計算システム”とよぶ。

(1) 紙テープによるテープハイブリッド装置

紙テープベースのアナコン用デジタルI/Oは、アナコン自動操作が主目的だが、一歩押し進めて、ディジコンとのオフライン情報交換を容易にしたものである。すなわちアナコン自動操作のほか、独特の方法による演算波形の高密度テープパンチ(多チャンネル方式も可能)、時

間関数発生機能、むだ時間発生機能などをもち、非常に単純かつ安価な構成から拡張することができる。

(2) ファンクションメモリ装置

テープハイブリッド装置にコアメモリ、論理回路を付加したシステムで、演算波形の高速高密度記憶、多変数関数の発生機能をもち、アナコンの自動演算機能と連動して高度のIntegratedハイブリッドシステムを形成できる。

(3) 高性能制御用デジタル計算機を用いるBalancedシステム

Balancedシステムのアナコンは、7200形、7160形などいずれでもよく、ディジコンも任意の科学用に適用できるが、高性能の制御用ディジコンが、ハードウェア、ソフトウェアの両面からみて最適といえる。これをベースにシステムを確立した。リンケージの標準化もなされている。

(4) ソフトウェアの開発

ディジコンのアセンブラ、FORTRANをベースに、ハイブリッド用サブプログラム、アセンブラ、応用プログラムおよびハイブリッドモニタシステムの開発を行なっている。

(5) アプリケーションウェア

偏微分方程式の解法・プロセス解析と制御・水系・DDC・航空機などの各シミュレータへの応用研究、応用プログラムの開発を継続実施中である。

2.4 各種シミュレータの開発研究

シミュレータの製作において常に最先端の技術を誇る当社は、41年度に下記の実績を追加した。

(1) 名称 火力プラント訓練用シミュレータ

納入先 東京電力品川技能訓練所

設備概要 訓練用操作盤、運転操作表示盤、スピーク起動盤、専用アナログ計算機、リレー盤、指導員盤、付属機器一式

(2) 名称 人間工学研究用制御動作解析装置

(図 12.18)

納入先 労働省産業安全研究所

設備概要 制御動作解析用操作部、制御動作表示部、専用アナログ計算機、付属機器一式

(3) 名称 システムアラライザ

納入先 労働省産業安全研究所

設備概要 専用アナログ計算機、付属機器一式



図 12.18 人間工学研究用制御動作解析装置
Fig. 12.18 Control operation analyzer for human engineering research.

火力ララント 訓練用 シミュレータ は、41 年 4 月東京電力品川技能訓練所の開所以来連日好調な運転をつづけていて、新鋭火力の運転員教育にその偉力を發揮している。このシミュレータ は本邦最初のものであり、特許申請中の技術 10 余件のほか最新の エレクトロニクス技術を駆使して製作されている。

人間工学研究用制御動作解析装置およびシステムアナライザ は、人間—機械 システム の本格的実験に使用されていて、人間—機械 システム の最適設計に貴重な資料を提供している。これらの装置も人

間の伝達関数を測定するための設備としては、わが国唯一のユニークなシミュレータシステムである。

上記以外に研究開発中のものとしては、中央給電所におけるオペレータ 教育のための給電 シミュレータ、列車運転者のための動力車シミュレータ、製鉄における圧延 オペレータ のための圧延シミュレータ、原子力船乗務員のための原子力船シミュレータなどがある。またこれらに使用するための計算機として、大形の専用 アナログ 計算機および専用 ハイブリッド 計算機が開発されている。

13. 電子応用機器

Electronic Apparatus for Industrial Application



Remarkable progress and development in the field of electronics such as communication equipment, radio wave apparatus and electronic computers. In respective applications, the tempo of technological progress of devices, which was once feared to take considerable time, was found surprisingly swift to bring them into practical operation. To the traffic, general industries and medical science, the application of electronics such as automatic control and instrumentation came in at a wonderful pace. Of these achievements, particular mentions are made briefly herein about the electronics adapted for control, monitoring recording and instrumentation of traffic, ultrasonic nondestructive testing, medical electronic apparatus and semiconductor integrated circuits.

In the traffic, radar speed meters were developed as an outcome of many years' hard efforts and installed with anticipated success at the shunting yard of Kōriyama station of J. N. R. in the speed measurement of freight wagons, and a good number of sets were delivered to the yard for the automatization of the operation. Following this, development for practical use was made with ATC, and also other devices covering a variety of installations to watch and record the running condition and the headway of trains so as to increase the safety and the operation efficiency.

On the other hand, in the development of new devices for control of parking stations against rapid increase of motor cars and also in the spheres of nondestructive testing, automatization of flaw detection was taken up on a full scale with rails, heavy steel plates and steel pipes which were resorted to human labor only in the past.

In the category of medical science, Heartpet opened up a unique field while Autonurse made advancement in practical application with approval of the value even in overseas markets.

Under the circumstances, demand for the elevation of reliability and miniaturization of devices spurred the introduction of integrated circuits. Backed up with analog elements, they were walking toward the goal of practical operation with steady steps.

通信機、電波機器、電子計算機などの電子機器の分野における進歩と発展は、まことに目をみはるものがあり、それぞれの分野において、かつてはその開発に相当長期間を要すると思われていたものですら驚くべきテンポで実用化されてきている。それに伴い、交通関係や一般の産業界、医学界などへの自動制御、計測などの電子技術応用の拡張、発展もめざましく進められている。本文ではそのうちとくに、

- (1) 交通関係での各種の制御、監視、記録、計測関係装置
- (2) 超音波非破壊検査機器
- (3) 医用電子機器
- (4) 半導体集積回路の応用

などについてその概要をまとめた。

交通関係では、レーダスピードメータは多年の開発に対する努力が結実し、国鉄郡山操車場において貨車の速度計測に所期の成果を収め、同操車場自動化のため多数納入されることとなったのをはじめ、新しいATC(列車自動制御)装置の開発や、列車の運行状態や運転間隔を監視、記録し、運行の安全性と運転効率を高めるため、各種の装置が開発、実用化されてきている。

一方、激増する自動車に対する駐車場管制のための新装置の開発さらに非破壊検査の分野においては、従来人手にのみたよって多大の労力を費していたレールや厚鋼板、鋼管などの探傷の本格的な自動化が進められている。

医用電子機器の分野においても、ハートペットが独自の分野を開拓、オートナースも、輸出を含め実用化が進められている。これらの分野においても信頼性の向上と機器の小形化への要請から集積回路の導入は目前に迫っており、アナログ要素を含めて集積回路の実用化試験が地道に続けられている。

1. 交通関係電子制御機器

1.1 列車ダイヤ記録装置

列車の運転は、近年とみに高密度、高速化され、輸送量は増加の一途をたどっている。このため主要線区の輸送能力を最大限に高めるため、運転指令業務の近代化を計ることが急務となってきた。この装置は既設の軌道回路を用いて列車位置を検出し、あら

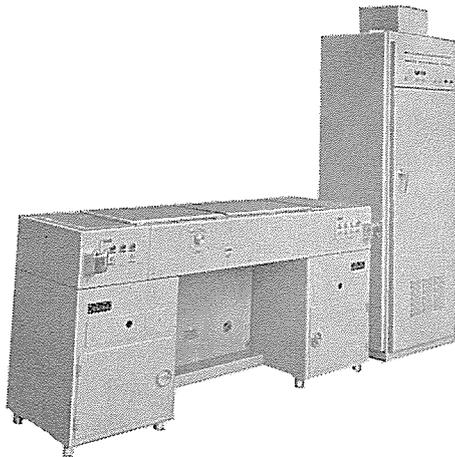


図 13.1 列車ダイヤ記録装置
Fig. 13.1 Automatic recorder of train diagram.

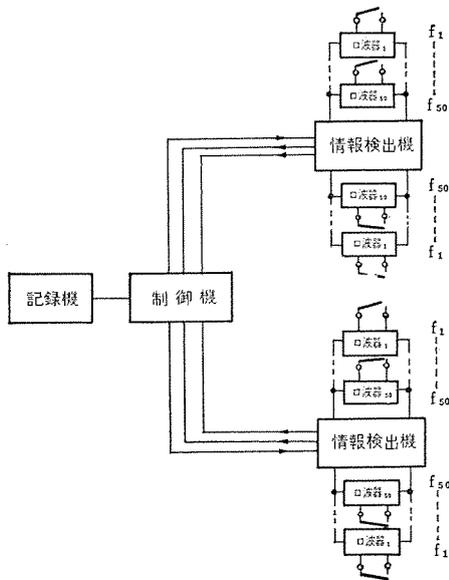


図 13.2 列車ダイヤ記録装置システム構成
Fig. 13.2 Schematic diagram of automatic train recorder.

はじめ基本ダイヤが印刷された記録紙裏側から導電破壊式によって記録し、あわせて主要駅構内の在線表示を行なう設備である。これによって列車位置の確認、基本ダイヤとの関係が直接判断できるようになったほか、記録紙上に運転整理上必要な書込み、修正や資料としての保存ができ、また必要があれば軌道照明盤に列車位置ラックを表示させることも可能になった。

この装置の特長は、既設の軌道回路を利用し、多数の検出箇所には□(沪)波器を配置するだけで発振器、電源などの活性回路を必要としないこと、また記録を裏面から導電破壊式で行なうため静かでおいもせず、記録紙上面から指令に必要な事項が自由に書込むことができることである。

検出点が200ポイントの場合のシステム構成は図13.2のとおりである。図からわかるように、この装置は検出□波器、情報検出機(B装置)、制御機(A装置)、および記録機から構成される。

B装置からの送出波を順序正しく再現するために、1パルスが128msのクロックパルスを作り、トラックリレー接点の状態の送信と記録針の移動を時間的に同期させる方法をとった。また集めた情報をダイヤ記録紙の正しい時間軸上に記録するため、記録紙を送り出す機構に安定度の高い水晶発振器を使い、紙送りにむらのないようにした。

情報伝送収集装置にはA装置とB装置があり、A装置は情報検

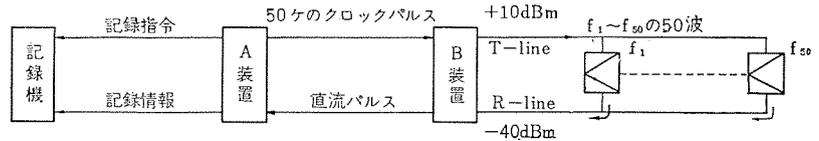


図 13.3 列車位置検出方式
Fig. 13.3 Systems of automatic train position recorder.

出機および記録機(B装置)の動作を制御する装置、B装置は制御機(A装置)からの制御で検出点(□波器)の情報を集めてA装置へ送り返すための装置で、検出点1方向50点の2方向まで実装できる。列車位置検出の方法を図13.3に示す。すなわち、B装置はA装置から送られてくるクロックパルスで制御されて $f_1 \sim f_{50}$ までの50波の周波数(425~8,755 c/s, 170 c/s 間隔)を1波ずつ逐次線路に送出する。

□波器は列車位置検出点に設置し、B装置から送られてくる $f_1 \sim f_{50}$ の50波のうち1波だけを通すように設計されているので、全線に列車がないときは $f_1 \sim f_{50}$ 波はそれぞれ割当てられた□波器を通して帰ってくる。

記録は導電破壊式であり、記録紙は表面に基本ダイヤを印刷し裏面に金属薄膜を蒸着した透明メタライズドペーパーである。このメタライズ面に記録針を押し当てて電流を流すと、その点の金属薄膜が破壊されて明瞭な記録が得られる。

この装置は、現在、金沢(金沢—直江津)および新潟(新潟—酒田)高松(多度津—高知)に設置されている。今後、運転指令により適した記録様式、列車番号、種別、遅延時分の表示記録などを装置の経済性、保守の容易性を考慮しながら機能化していく予定である。この篇のカット写真はこの装置の記録および在線表示装置の一部を示すものである。

1.2 電車運転時隔監視記録装置

電車運転時隔監視記録装置は、電車の時々刻々の位置情報を集め、これをあらかじめ閉そく区間(塞)区間ごとに目盛がほどこされた記録紙上に記録し、運転間隔を自動的に監視するとともに主要地点で時隔を監視し、時隔に異常が生じた場合は警報を発して指令員に知らせ、電車専用区間の指令業務を円滑化することを目的としたもので国鉄の指導により開発したものである。

この装置は制御機、記録機、操作台から構成され、制御機は情報検出部と制御部にわかれている。

(1) 情報検出部

検出すべき閉そく区間に設置し、信号継電器接点に接続された各検出□波器に情報検出部から $f_1 \sim f_{50}$ (425~8,755 c/s, 170 c/s ステップ)の周波数を送り、帰着する周波数の有無によって電車の有無を検出している。

周波数送信レベル	標準 +10 dBm
周波数受信レベル	最低 -40 dBm
到着信号 S/N 比	25 dB 以上
受信レベル変動	設定値 ± 5 dB
一波あたりの送出時間	128 ms

(2) 制御部

情報検出部によって集められた電車位置情報を走査し、記憶回路に入れたのち記録機へ送り出す。

一方時計回路をもち、監視時間帯の変更を10分単位で24時間、また監視時隔を2分30秒から4分、4分から7分の間それぞれ15秒ステップで切換えられるような回路構成になっている。した

がって機能の拡張、融通性に富んでいる。

(3) 記録機

記録機は、バスケットキャリア式のタイプライタで、記録紙は時間軸方向だけに移動するため記録が見やすくなっている。記録は閉そく区間単位を目盛上に、一定時刻に監視区間上にある全電車の位置を表わし、指令員が一目で在線状況をつかむことができる。

(4) 操作台

監視時間帯の切換え、監視時隔の切換えを行なうとともに、任意の時刻に記録をとるための押しボタン、現在時間表示のデジタル時計などを設置している。

以上によって近年ますます高速、高密度化する電車の運転の安全を確保し、運転指令業務の近代化の一助とならんとしている。

1.3 デジタル式 ATC 速度照査器の試作

東海道新幹線や地下鉄において現在好調に実動している ATC の速度照査器は、車輪の回転周波数を速度に比例した電圧に変換してから制限速度に相当する電圧と比較し、列車が制限速度を越えているかどうかを照査する装置である。将来の高速車両を目的としてデジタル論理素子による周波数の直接比較方式の照査器の試作に成功した。本年度はさらに車載用の装置を日本国有鉄道に納入し実車試験を行なう予定である。

デジタル化により生ずるおもな利点は次のとおりである。

(1) 電圧の基準に比べ、周波数の基準は水晶発振器を使えるので非常に安定で精度の高いものが簡単に得られる。

(2) 水晶発振器以外は、フリックフロウをはじめ論理素子のみを使用しているので調整や電源の安定化も不要で、試験や保守点検はきわめて容易となる。

(3) 将来 IC (インテグレートッド・サーキット) を使用すればさらに小形化信頼性の向上も期待でき、プログラム運転装置、デジタル速度計などのデジタル機器との連動に便利である。

以上の大きな利点を生かし、今後も実用化のための改良を重ねて将来の ATC として完成させる予定である。

1.4 新形 ATC 装置

列車の保安装置も、停止(赤)の直前でのみ作用して列車を停止させる従来の ATS 装置から、先行列車との間隔に応じた許容速度以下で走行するよう、常に作用する ATC 装置へと移る傾向にある。帝都高速度交通営団日比谷線で国内初の ATC の実用化

に成功して以来、東海道新幹線での高速列車用 ATC の完成とともに、地下鉄東西線(営団・国鉄相互乗入れ)や大阪市地下鉄 2 号線および今後設置予定の地下鉄新線、郊外電車などいわゆる通勤電車区間対象の新形 ATC 装置の必要性が急激に増加した。東西線ではすでに 1 年間使用され好成績を挙げているが、今年は、大阪市地下鉄 2 号線向に納入、新しい ATC 方式の標準化を完了した。その特長は

(1) 速度発電機を含めて部品の故障は fail safe であり、しかも簡単な回路構成で信頼度が高い。

(2) 速度-電圧変換回路、制限速度電圧切換回路、比較回路の各プラグインユニットからなり、電源は DC+24 V のみで、点検端子と車輪径補正スイッチを前面に設け点検・取扱いに便利な構造としてある。

(3) 線区により制限速度が異なっても制限速度電圧切換回路のパターン抵抗値を変えるだけでよい。また スポッティング や戸閉め連動のための速度照査が必要ならば比較回路を追加すればよい。

(4) 半導体回路であるため小形軽量で信頼度が高い。

(5) 半導体はすべてシリコンで、使用温度範囲が広い。

(6) 高精度であるが、調整箇所は少なく、安定であり、保守は簡単な点検だけでよい。

1.5 自動運転装置 (ATO)

帝都高速度交通営団日比谷線において昭和 39 年 9 月から 2 年間営業運転に実際に使用し長期試験を続けており、自動運転装置の実用化の可能性は一段と強くなってきている。昭和 41 年には、日本国有鉄道に試験用として納入した自動定位停止装置が中央線立川-高尾間で 2 回の試運転に成功した。

当社はこの装置の速度検出部と停止指令速度発生部を担当製作した。システム的には完全な自動運転装置ではないが、自動運転でもっとも制御のむずかしい定位停止をモハ 101 系電車のブレーキ制御装置に付加して行ない、目標停止位置に対し $\pm 1\text{m}$ の範囲の停車が可能であるとの一応の結論が得られた。ブレーキの制御方式が日比谷線の方式と異なり、停止点からの距離に応じた指令速度と走行速度との差に比例して、ブレーキ力を加減する速度制御方式を採用している。昭和 41 年度は、さらに研究会において、コウ配対策と故障対策の成案を得ているので、今後の改良が期待される。

最近のブレーキ制御機器の進歩は著るしく、新たに開発された応答の早い制御機器に合致した自動運転装置の検討も著るしく進み、電子計算機によるシミュレーションでも好結果が得られている。今後、これらの機器を組合わせた完全な自動運転を目的とし



図 13.4 デジタル ATC 式速度照査器試作セット外観
Fig. 13.4 Prototype digitalized ATC speed checker.



図 13.5 新形 ATC 速度照査器外観
Fig. 13.5 New model of ATC speed checker.

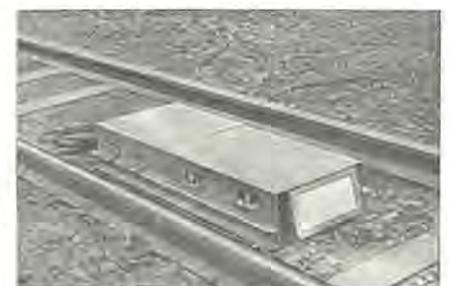


図 13.6 YAC 用 レーダスピードメータ高周波部
Fig. 13.6 YAC radar speed meter H. F. part.

た電車が設計・製作され、さらに自動運転電車を集中管理するシステムの開発とあわせて、近い将来運転システムの自動化が具体化されるであろう。

1.6 YAC 用レーダスピードメータ

YAC（貨車操車場自動制御）用レーダスピードメータについては、日本国有鉄道、鉄道技術研究所の指導により昭和32年以来実験を重ね、昭和39年に現方式のものを2台試作納入した。これは大宮操車場に設置され、さらに性能、実用面での検討が加えられ実用化の見通しが確立された。

昭和41年3月には、全自動化モデル操車場として昭和43年に完成が予定されている郡山操車場に第1次分として6台納入し、現在試験線で総合試験が行なわれているが、操車場が完成する昭和43年度までに、残り約80台を逐次納入する予定である。

レーダスピードメータから検出された速度信号は、当社のYAC用電子計算機でほかの情報とともに処理され、貨車のリターダ脱出速度が最適になるように自動制御される。

仕分け線内の軌条間に設置された検出部からの信号は伝送ケーブルによってコントロールタワー内の本体架に導かれ、計算機入力としてのパルスに変換される。それぞれの検出部の動作は本体架で遠隔制御され監視することができ、警報回路、予備電源など障害に対する万全の配慮がなされている。貨車の通過する軌条間に設置されるという悪い環境条件に加えて、信号機器として高度の信頼性の確保、とくに郡山操車場の場合交流電化区間であるため、トロリー線からの検出部への静電誘導、最大約1.5kmになる伝送ケーブルへの電磁誘導など、性能はもとより実用面でも問題が多かったが、郡山操車場での試験では良好な結果を得ることができた。

一操車場に設置される台数が約100台となるため保守上からも種々問題があり、軌条間に設置されることから寒冷地の操車場の対策、比較的規模の小さい平面ヤードへの応用など今後解決すべき問題もあるが、これらに対しても積極的に取り組みつつある。

1.7 駐車場管制装置

都市における自動車の激増により道路とともに駐車場の新設が急がれているが、この駐車場の運営管理の自動化システムの開発もまた強く要請されている。この装置は小田急電鉄新宿西口駐車場用に製作納入し、昭和41年11月から実使用されており、これは自動化への1ステップとなるものである。

自走式の駐車場内を数ブロックに分割し、ブロックの境界には車の検出器（プレセンスディテクタ）を配置し、これらの信号を中央装置に集め、方向判別、スキッピングその他の処理をし、各ブロックおよび全体の駐車台数を計数表示し、駐車状況を一箇所でつかみうるようにする。駐車台数が規定（調整可能、最高500台）以上になれば、満車信号を表示器に出し車の入車を制限する。また場内および出口には信号灯、警報器を設置し交通の安全を計っている。場内信号は、定周期式で中央装置より制御されるが、出口の信号は車の検知器により出車時のみ点灯する感応式である。

入口には、駐車券の自動発行装置（タイムレコーダ）を設置し、車がはいってくると検知器がこれを検知し、入車時刻を印字した駐車券を自動的に発行し、入口での待時間の短縮および駐車券発行業務の軽減を計っている。将来の自動化の目標としては、入口の無人化を可能とする駐車券自動発行装置および自動ゲート装置、出口での料金計算の自動化装置、さらに管理データの一括処理も

行なう装置を検討中である。

2. 超音波非破壊検査機器

2.1 可搬形超音波レール探傷機

現在レール探傷機としては当社のCM-2形クラックメータが使用されており、600台以上を国鉄私鉄に納入し、また海外にも輸出されて、継目部に発生する欠陥の検出に威力を発揮しているが、さらに高性能の可搬形超音波レール探傷機を製作した。これは昭和40年度国鉄へ1台試作納入し、客先での実用試験により、性能的にも取扱い面でも各種の改良が加えられたもので、可搬形としては画期的なものである。

主要性能としては、全トランジスタ式（電池内蔵形）で使用周波数は2 Mc、拡大レンズ付きのDC表示法（ブラウン管径75 mm）を採用しており、50 mm～1,000 mmの測定が可能である。探触子としては分割形の高感度形探触子で垂直法および斜角法（37°、70°）の同時観測ができる。図13.7はその外観である。

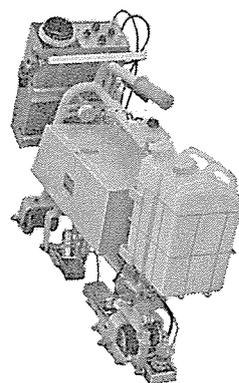


図 13.7 レール探傷機
Fig. 13.7 Ultrasonic flaw detector for rails.

2.2 鋼板類自動探傷装置の開発研究

オンラインの超音波連続自動探傷方式は、現在製鉄工場などの生産工場において全数検査用として急激にクローズアップされてきた。このように超音波による欠陥検知を連続自動化することは、探傷費用の軽減、探傷精度向上と鋼板や鉄鋼管の品質向上にも役立つものである。自動および半自動の小規模のものは国内でも実用化され、当社も昭和38年に常温における厚鋼板検査用の装置を製作したが、今回学術振興会製鋼第19委員会の下部組織として自動探傷法研究会が発足した。鉄鋼メーカー7社、探傷機メーカー4社と中立側委員より構成され、当社もこれに参加し方式の検討を行ない、試作装置を製作し現在実用化試験を実施中である。

要求されるおもな探傷条件として

- (1) 鋼板の厚さ範囲 数mmないし数10mm
- (2) 表面温度 300°C
- (3) 探傷速度 60 m/min
- (4) 超音波媒質 ジェット水流
- (5) 欠陥検出能力 10×10 mm の傷の検出が可能などである。

探傷方式としては、パルス透過法とパルス多重反射法の両者を検討しており、周波数は2 Mcおよび5 Mcを使用している。

3. 医用電子機器

3.1 ハートペイト

生理学と電気工学の関連はきわめて古いが、最近のエレクトロニクスの進歩は医学と電子工学の結合点に一つの領域を樹立し、大き



図 13.8 “三菱 ハートペット”
HR-7 A 形
Fig. 13.8 “Mitsubishi Heartpet”
type HR-7 A.



図 13.9 重傷患者監視装置
Fig. 13.9 Monitor for patient.



図 13.10 CML を用いた試作
加減算装置
Fig. 13.10 Experimental adder
using CML.

く前進をはじめた、当社においても最新の電子技術を導入し、いろいろな医用電子機器を開発したが、そのなかでも異色のものとしてハートペットがある。

これは学童のステップテストや運動選手のトレーニングなどにおいて重要な指針である脈拍数を簡易に測定するものであり、耳たぶに光電脈波方式のピックアップをはさみ、ランプからの光線が耳たぶを透過するときに血流によって透過量に変化するのをホトセル CdS で抵抗値変化として検出する。

ピックアップからの信号は増幅して、とくに開発した時計式の小電力作動のカウントを働かせる。30秒間動作するタイマ回路も組込んであり、普通の手首で触知し数える方法にくらべきわめて容易にかつ正確に測定できる。

また文部省制定の体力診断テストに適用できるように、3回の測定の積算値がそのまま指示されるようにしたので、判定指数の算出がきわめて容易な特長がある。

3.2 オートナースなど患者監視用機器

オートナースは多人数の患者の体温・脈拍数を同時にしかも短時間に遠隔測定し、その値をベッド番号とともにラインプリンタにより自動記録する装置であって、看護婦の労力軽減、読取り誤差の減少、および病院の患者管理の自動化機器として、大きな役割をもっている。

先に開発したオートナース AN-1200 形は、大病院向けとして 288 人までを対象とするものであったが、このたびこれに改良を加え簡易形オートナース AN-1201 形が誕生した。

AN-1201 形は 120 人までを対象としており、病院内の各科別あるいは各看護婦単位に 1 台ずつ設置することにも適しており、これによってより効果的な運用と、きめ細かい患者管理を可能としている。簡易形オートナース AN-1201 形の特長は、

- (1) “操作の手軽さ”を考え、必要最少限の操作のつまみだけを人間工学的配慮のもとに前面に出した。
 - (2) 動作点検用更正器を内蔵させた。
 - (3) 保守点検の便のため、ユニット化を行なった。
 - (4) 設置床面積を少なくし、かつ使用者の便のため引出し式の記録台を設けた。
- などである。

オートナースのほか図 13.9 に示す重症患者監視装置がある。これは前者が多人数患者の検温、検脈用機器であるのに対し、特定

重症患者の体温・脈拍・呼吸・血圧の連続監視およびデータ記録用の機器である。

自動血圧測定機構としては、リポッチ方式を自動化し、最高血圧および最低血圧を自動打点するとともに警報装置により異常を知らせるようになっている。

4. 半導体集積回路の応用

半導体集積回路 (Semiconductor Integrated circuits 当社ではモレクトロン、以下 IC と略する) の実用化は予想以上の速さで進んでおり、当社をはじめ国内でもすでに数社が電子計算機の IC 化に成功している。われわれは、各種 IC の電気的特性評価および実用上の問題点について研究を進めている。

まず、当社鎌倉製作所においてモレクトロン DTL 50 シリーズを使用した IC 電子計算機を開発するにあたりその設計資料とするため、DTL (Diode Transistor Logic) の特性評価、論理回路シミュレーションおよび素子の実装、布線による誘導雑音などについて研究を行なった。布線雑音は厳密に検討しようとするれば非常に複雑になるが、DTL の通常の使用範囲においては、比較的簡単な集中定数等価回路におきかえ実験的に検討する方法を研究開発した。

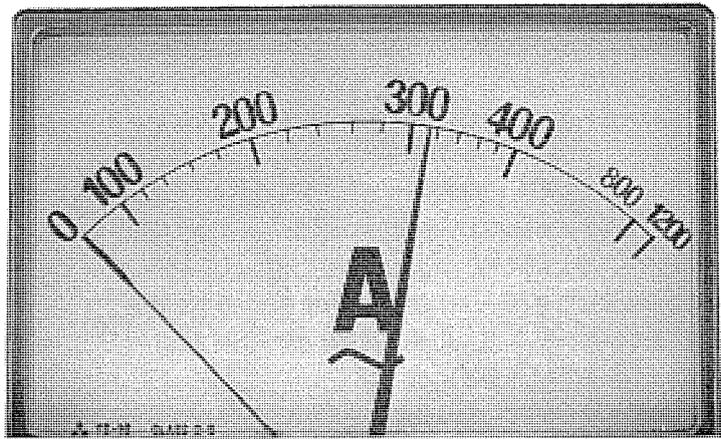
図 13.10 は日本電子工業振興協会の半導体集積回路専門委員会の依頼により、CML (Current Mode Logic) の動作試験を行なうために試作した 10 進 3 ケタの加減算装置である。装置は、電源、キーボードおよび表示部などを納めた本体 (右側) と、約 150 個の IC で構成される演算部からなっている。IC は 4 枚のプリント板にわけて実装されており、実装密度は TO-5 形ケースに対する限界値に近く、多層プリント板を使用することなく両面板で十分高密度に実装できることが確認された。装置は約 4.5 Mc のクロック周波数で安定に動作しており、ノイズ、電源電圧に対する安定性、各部の動作状態などについて有用な資料を得ることができた。

このほか、現在当社北伊丹製作所で開発中のモレクトロン HLTTL (High-Level Transistor Transistor Logic) についても特性評価を行なうとともに、HLTTL および前述の CML の実用において問題となる布線雑音について研究を進めている。

IC は電子機器はもちろんのこと、今後各種の制御機器にも急速に実用化されることは間違いないことであろう。このため、われわれは IC の実用化に関する一般的な問題の研究とともに、IC 化した制御機器の研究開発を進めている。

14. 計測器

Instrumentation



To cope with the recent trend of industrial plants and scientific research facilities becoming quite complicated and of large scale, the role of instrumentation has become important in order to plan and to design whole plant. Elevation of the technological level of the concept can only be attained by the provision of excellent measuring instruments. Though a good number of devices for measurement are found in the market and under development, there still remain numerous problems calling for improvement when considered from the standpoint of advanced automatized plant.

The Division of Instrumentation in the Company has been devoted in the improvement of existing products to meet the demands, development of their application in diverse fields and study on new manufactures based on unconventional principles. The following is a review on the achievement by the Division in the year 1966.

近年、工業プラントや科学研究装置の複雑化、大形化に伴いその総合計画を行なうシステムエンジニアリングの役割は高まっているが、その中で重要な地位を占めるものに計装技術がある。そして計装の技術レベルを高めることは、優秀な計測器の裏づけがあってはじめて可能である。すでに市場には、きわめて数多くの計測器が作られ、また研究されているが、なお実際のプラントや機械を製造するメーカー、あるいは運転するユーザの立場からすれば、改良すべき問題点をもっていることが多い。当社の計測器部門は在来の製品をこの要望のもとに改良をすすめるとともに、既開発機器の応用分野の開拓に、さらに新しい原理に基づく新製品の開発研究に努力をつづけている。以下に述べるところは、昭和41年度における計測器部門の技術的成果の概観である。

1. 電気計器

1.1 Y形指示計器

Y形シリーズには、カバーに配電盤色を塗装した、Fデザインと全透明の前面カバーを用いたGデザインの2種がある。今度150mm角のGデザイン計器を新たに加え、すべてのサイズ(カバー寸法80, 100, 200および150mm角)のFおよびGデザイン計器を完成した。また、Y形シリーズ全機種に設定赤指針付計器を開発した。赤指針は目盛りの任意の位置に、カバー表面よりドライバで設定でき、Y形計器の豊富なサイズ、最新のデザインとあいまってこのシリーズの利用度を一段と広くした。

1.2 G形直動式記録計

G形直動式記録計には、記録紙送り方式が同期電動機式のものと、親時計のパルスにより集中制御されるパルス式のものと(G-2E形シリーズ)の2とおりであったが、今回停電時

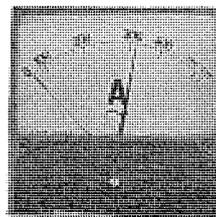


図 14.1 YS-10 F 形設定赤指針付交流電流計
Fig. 14.1 Type YS-10 F AC ammeter with a red index.

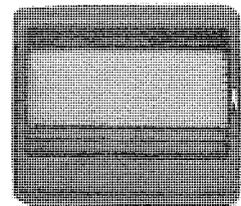


図 14.2 G-23 形記録計
Fig. 14.2 Type G-23 recording instrument.

でも記録紙の送りが止らない自動電気巻式のもの(G-3形)を開発した。G-3形小形誘導電動機で香箱ゼンマイを巻き込み、エネルギーを蓄積してこれを天符で放出される方式で、日差±2.5分、停電保証時間は約10時間、記録紙繰出速度は20, 60, 120 mm/hである。測定の種類はG-2形同様全種類そろえられ、外形寸法もG-2形と同一である。

また、G-23形記録計を開発した。これはG-2形記録計の計測素子を横に三つ並べ、電圧+電力+周波数など異なる種類の情報が縦に3区分された1枚の記録紙に記録できる。各素子の記録幅は100 mmで、記録紙送りは同期電動機式で速度は10, 20, 60, 120, 240 mm/hである。

さらにG-2形記録計シリーズに携帯用(可搬式)を追加した。これはG-2形に携帯用ハンドルと据置用の足をつけたもので、その構造、性能および種類はG-2形記録計と同一である。

1.3 積算電力計

電力需要の増加とともに、電力取引きのうえでも、配線方式においても、合理化がすすめられている。これに対し、ピーク時の使用電力量を規制するための、警報装置付HK-4 BSM形最大需要積算電力計、HW-4 BSM形積算電力計および積算電力計の計量

値をはなれた所で読取る, MK-1 W形(計量器 1 個), MK-3 W形(計量器 3 個)精密積算電力計を開発した。これらは発信装置付積算電力計から電氣的パルスを受けて動作する計器である。しかし, 積算計器単体としては, 三相 3 線式で特性の経年変化が小さいマグネラスト軸受付 MS-31 形精密積算電力計, 三相 3 線式 A-1 方式(180°形)RU-1 形積算無効電力計, 三相 4 線式発信装置付 YUS-1 D 形精密積算電力計を開発した。さらに, 従来製作していた三相 3 線式 MWS-D 形の発信回路の改良, MWS-DM 形および一般家庭用新 JIS 单相 2 線式広範囲積算電力計の耐候性の改良, ならびに MF-70 W 形広範囲積算電力計を開発した。

(1) HK-4 BSM 形警報 デマンドメータ

電力会社採用の パルス 形分離形 デマンドメータに, 警報装置を取付けた計器であり, 警報発生時に当社独自の許容負荷表示器により, 合理的な負荷低減量をはあくできる。時限は 15 分, 30 分または 60 分である。

(2) HW-4 BSM 形警報精密積算電力計

HK-4 BSM 形警報 デマンドメータを応用し, 所定の積算電力量に達したとき, 自動的に警報を発するようにした計器である。警報設定点は, カバー 前面より任意に設定できる。積算電力量の累算も可能である。

(3) MK-1 W 形, MK-3 W形精密積算電力計(分離形)

発信器と受量器を分離して, 電気回路の接続で構成する分離形計器の利点を利用して, パルス回路を切換えて, 時間帯別の計量を 1 台の受量器で行なう。MK-3 W 形は 3 重計量装置付であり, MK-1 W 形は 1 重計量装置付である。

(4) MS-31 形マグネラスト軸受付精密積算電力計

経年的な誤差変化が非常に少なく, しかも, 精密計器というわが国初の, マグネラスト軸受付 1 枚円板形三相 3 線精密積算電力計を開発した(型式承認番号第 345 号)。

(5) RU-1 r 形積算無効電力計

積算無効電力計の各種方式のうち, 理論誤差のない, いわゆる無条件計器である A-1 方式三相 3 線式積算無効電力計を開発した。

(6) YUS-1 D 形発信装置付精密積算電力計

回転部への摩擦を与えない発信装置を付属したわが国初の, 三相 4 線式 2 枚円板三素子形精密積算電力計を開発した。また, その配電盤の形を YUS-1 BD 形とした。

(7) MWS-BDM 形精密積算電力計(発信装置付)

在来の MWS-BD 形発信器は, 各種の遠隔測定や分離形計器の



図 14.3 HW-4 BSM 形警報精密積算電力計
Fig. 14.3 Type HW-4 BSM precision watt-hour meter with overload controller.

図 14.4 MWS-BDM 形精密積算電力計(発信装置付)
Fig. 14.4 Type MWS-BDM precision watt-hour meter with transmitter.

発信器として, その利用が増加しているが, この計器は高温での使用に耐えるものとして, -20°C ~ $+60^{\circ}\text{C}$ まで動作するモレクトロン方式の発信装置を内蔵したものである。

(8) MF-70 W 形完全屋外用広範囲積算電力計

計器箱なしで露出のまま屋外に取付けても, 外気の影響に耐えて支障なく使用できる積算電力計である。

1.4 記録積算計器

記録積算計器は, その大半が積算電力および積算無効電力の記録に用いられてきたが, 最近ではそれ以外の用途として自動車交通量, 工業用水の積算流量, コンベア上を通過する製品, 原料の積算値の計数などに利用されるようになり, 需要範囲が拡大されてきた。昨年開発した製品のおもなものは次のとおりである。

(1) MZ-611 C 形印字式記録積算計器

自動車交通量の記録に使用する目的で製作した。各印字時限ごとの通過台数と 1 日分の通過台数が同一記録紙に並べて印字される。時計装置は水晶時計である。

(2) MZ-221 形印字式記録積算計器(22 回路用)

多数の積算電力計の計測数値を一個所に集めて監視する中央集中監視方法が多くなったので, 1 台の記録積算計器で 22 回路の積算量を記録するものである。

(3) ポータブルタイプ印字式記録積算計器

ほうぼうに点在する負荷を短時間だけ調査するような場合, ポータブルタイプの記録積算計器の使用が最適である。この計器は小形で高性能を特長とした MWS-BZ 7 形発信装置付精密積算電力計, MZ-61 H 形記録積算計器の組合せ品である。

1.5 通電回数表示付積算時間計

機器の実動率, 保守点検の時期, 寿命などを知るためには, 通電使用時間と同時に通電回数を必要とする場合があるので, 従来の積算時間計のシリーズに加え通電回数表示付積算時間計を開発した。本シリーズには表 14.1 の種類がある。

表 14.1 通電回数表示付積算時間計

項目	種類		
	HT-3 BA	HT-2 A	
取付	盤	表面	
ゼロ復帰 操作	積算時間	ケース内部のツマミを手動操作	なし
	通電回数		ケース内部のツマミを手動操作
計量表示	積算時間	現字形 5 ケタ	0000.0 時間
		最小時間目盛	0.01 時間
		積算可能最大時間	9999.99 時間
	通電回数	現字形 4 ケタ	0000 回
		積算可能最大回数	9999 回

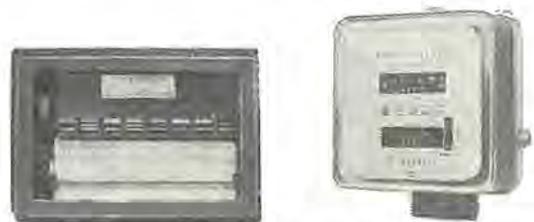


図 14.5 MZ-221 形記録積算計器
Fig. 14.5 Type MZ-221 integrating printer.

図 14.6 HT-2 形通電回数表示付積算時間計
Fig. 14.6 Type HT-2 integrating time meter with a counter.

2. 工業計器および応用装置

2.1 多点監視調節装置

計装の高度化に伴い、多点監視調節装置の需要も急速に増大しつつある。船舶でも中大形船はほとんど多点監視装置を積載する傾向にあるが、船舶用としてとくに部品を選択し、設計を改良して周囲温度が高く振動の多い環境でも高信頼度で運転する装置を完成した。標準の入力点数は、30、50、80、100点で毎秒1点の速さで走査して入力点を常時監視し、異常があれば、ラダーとランプで表示する。また入力の測定値は、任意に呼出して指示計で読み取ることが可能で、測定値呼出中も監視は中断されることなく続行される。なお、データ記録に便利なように入力点を5秒ごとに自動的に呼出し表示する機構を付加している。このときも監視は常に1秒ごとに走査され、監視と呼出表示機能が独立しているのが特長である。この他に調節機能を付加すれば、ランプを希望の設定値にオン・オフ制御することができる。セットは各要素ごとにラックユニット化しており、必要とする機能のみを適宜組合せて使用することができる。

2.2 AP-152 形圧力発信器

AP-152 形圧力発信器はダイヤフラムカプセルで作られた受圧部と、それに直結したポテンシオメータからなり、入力圧によりカプセルが変位すれば、ポテンシオメータのシユウ(摺)動子が動き、入力圧に比例した電圧出力をうるることができる。この圧力発信器は次のような特長をもっている。

- (a) ポテンシオメータは皮膜形を用いたため分解能がよく雑音レベルが小さい。
 - (b) 使用温度範囲が $-40^{\circ}\text{C}\sim+80^{\circ}\text{C}$ と広い。
 - (c) 小形軽量で振動衝撃に強い。
 - (d) 機構が簡単で故障が少なく、取扱いが容易で廉価である。
- 測定圧力範囲は $0\sim6\text{ kg/cm}$ である。

2.3 デジタル水位計

計測のデジタル化に伴い、デジタル水位計を開発、ダム水位、河川水位の測定に、またゲート開度計として使用されている。この水位計の特長とするところは、

- (a) テーラ巻取式でカウンタウエイト不要のため、設置工事が簡単で故障が少なく、保守が容易である。

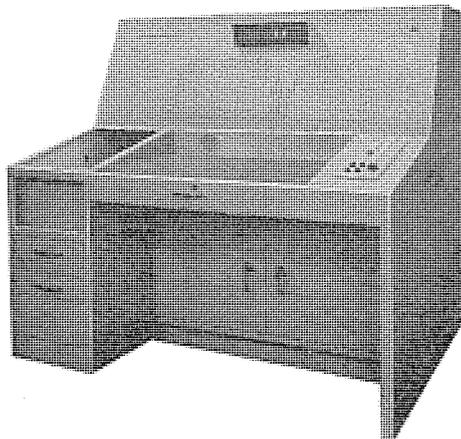


図 14.7 多点監視装置
Fig. 14.7 Scanning monitor.

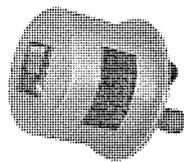


図 14.8 AP-152 圧力発信器
Fig. 14.8 Type AP-152 pressure transducer.

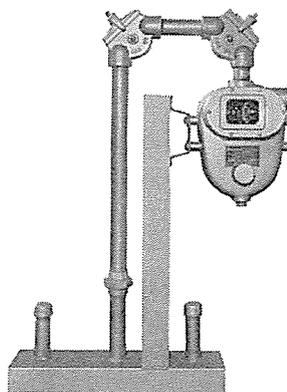


図 14.9 デジタル水位計
Fig. 14.9 Digital level transmitter.

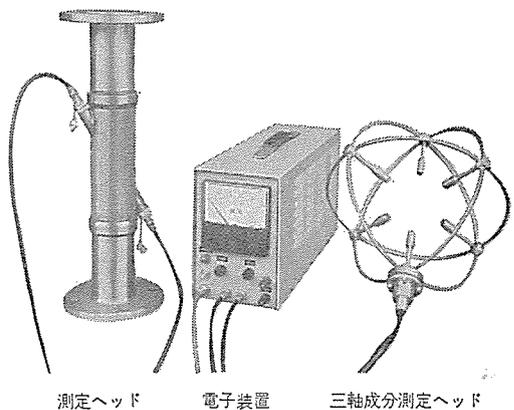


図 14.10 位相差方式超音波流速計
Fig. 14.10 Phase difference type acoustic flowmeter.

(b) 伸縮の少ないステンレスケーシングを用い、その穴がスラロケットにかみ合せて動くためスリッパを起こさず、精度がよい。

(c) フロートダンパー、オイルダンパーなどにより波浪による影響を防止している。

41 年納入の代表例は、神奈川県寒川ダム(水位 2、開度 7)、三重県三瀬谷 P/S(水位 3、開度 5) などがある(11 編のテレメータの項参照)。

2.4 超音波流速計

超音波を応用して流体の流速を計る超音波流速計を 2 種開発した。その特長は流れを妨げず、導電、非導電流体の区別なく小口径から大口径に至るまで、高精度かつ速い応答速度で計測できることである。5 cm \sim 30 cm 口径用として位相差方式を、30 cm \sim 500 cm の大口径用として外壁から超音波を透過させるシユウアラウンド方式を採用した。その用途としては化学用、上下水道用、水力発電所用等を使用される。図 14.10 は位相差方式超音波流速計の外観で、水、油等の流体媒質の $0\sim3\text{ m/s}$ の流速範囲に対し、直線精度 $\pm 1\%$ 内、応答速度 0.1 ms 以内で、 1 cm/sec のような低流速から測定しうる。また乱流、層流等の不均一流速分布の超音波伝バ時間に及ぼす影響を理論的に解析し、実測結果と合致することも確認した。

2.5 粘度計

さきに開発した細管式差圧検出方式の粘度計は、さらに改良を加えラオセス計器として標準化を進めた。一般に単一の細管を検出器として用いた場合、測定範囲が比較的狭く、このため広い粘度範囲に適用すると感度が低下し、測定精度が定流量源や差圧発信器の精度によって著しく影響されるので、まず構成要素の機構を改良し、測定領域を自動選択することによって、広い粘度範囲の測定を可能とし、さらに感度の切換えおよび自己温度補償性を付与した。次表は MF 形粘度計の仕様であるが、特殊仕様によれば

表 14.2 MF 形粘度計の仕様

粘度測定範囲	10 \sim 1,600 センチポアーズ (cp)
粘度目盛切換範囲	低粘度目盛 10 \sim 200 cp 高粘度目盛 150 \sim 1,500 cp
流体温度	120 $^{\circ}\text{C}$ 以下
設計圧力	10 kg/cm 2
電流出力	DC 4 \sim 20 mA
精度	$\pm 3\%$

粘度測定範囲 5~3,000 cp, 粘度目盛切換えの変更, あるいは使用流体に適した特殊材質のものも製作することができる。

2.6 X線厚み計

冷間圧延ミル板厚制御装置用として, 早い応答速度, 高精度で動作の安定なX線厚み計を完成した。この装置は2ビームの偏差比較方式を採用している。すなわち, 基準ビームは高精度の基準クサビを透過し, 測定ビームは被測定板を透過しておのおの別個のX線検出器に入射する。X線検出器は安定度の高い電離箱を使用しており, それらの出力はおのおの増幅, 比較され, 設定値からの偏差(板厚の偏差)信号がとり出される。この信号は指示計, 記録計あるいは板厚制御装置への入力となる。以上のような機構のほかに, 増幅回路, X線管制御回路その他の部分にも改良設計を施し, 高性能のX線厚み計が作られた。その測定範囲は0.3~6 mm, 零ドリフトは最大厚みの0.1%/8 h, 応答時間(出力信号)は0.05秒である。



図 14.11 MD-122 形 X 線厚み計
Fig. 14.11 Type MD-122 X-ray thickness gauge.

2.7 スラスト軸受用油膜厚み計

この油膜厚み計はスラスト軸受のスラストパッドとランナ間の油膜厚みを測るために製作されたもので, 可変リアクタンス形の検出器と指示装置から構成され, 測定範囲は0~500 μ である。検出器は初期ギャップ0.05 mmをもつようにスラストパッドに取付け, 油膜厚みの変化は磁路のリアクタンスを変化させ, これが指示装置によって指示される。測定油膜は圧力150 kg/cm, 温度80°Cに達するので検出器の磁性材料の選択, 巻線の耐油, 組立およびスラストパッドの取付には十分留意してある。

測定に際しては個々の検出器取付部の圧力, 温度を同時に測定して, それぞれの補正を行ない実際の油膜厚みを知るようになっており, 測定精度は10 μ 以内である。



図 14.12 油膜厚み検出器
Fig. 14.12 Oil film thickness gauge.

2.8 ワインディングカウンタ

繊維工業における糸長測定用として, ZR-2 形ワインディングカウンタ

を開発した。このワインディングカウンタは, 糸の長さをあらかじめ設定しておけば, 糸がその長さを通過するとスイッチが動作し, あるいはカッターにより糸を自動的に切断して, 一定量の糸を検出するもので, 繊維工業, とくに巻上作業, 整径作業において使用すれば, その作業が正確で合理化されるものである。

本器の特長は

- (a) 駆動トルクが軽いため, 細い糸を高速で測定することができる。
- (b) 軸受部にボールベアリングを使用しているので, 高速回転でも摩擦がなく, 長寿命である。
- (c) 測定する長さは, 一度設定しておけば1回の測定ごとに設定する必要はなく, ワンタッチによる零戻し操作のみで, 最初の値に設定されるから操作が簡単である。
- (d) 検出する長さは, 細かい単位に設定できるので, 設定エラーがなく, 高精度である。
- (e) 測定範囲, ドラムの位置および回転方向検出後の動作(スイッチまたは糸切断), メートル単位またはヤード単位により多種類がある。



図 14.13 ZR-2 形ワインディングカウンタ
Fig. 14.13 Type ZR-2 winding counter.

2.9 サーボ機構の応用装置

従来, 自動平衡形記録計あるいは指示計の主構成要素として, 用いられてきたサーボ機構の応用品として, 次の機器が開発された。

(1) プログラム信号発生器

タービン発電機の自動負荷調整装置(ALR)の構成機器として開発されたもので, 中央給電指令により, 発電機出力の設定値が変更された場合, 所定の速度で, 発電機出力を上昇または下降させるためのプログラム信号を発する。この上昇または下降の速度は, 連続可変で, しかも最高最低速度の比が20倍まで設定できる。(全行程を移動する時間は30分から600分)中国電力岩国発電所その他に納入した。

(2) 圧延機制御用サーボ設定器

ストリップミル用自動板厚制御装置(AGC)に組合せ, ミルの各スタンドの速度, 張力あるいはマスター速度等の設定器として使用されるもので, とくに入力信号に対する出力信号の応答速度, 直線性, 再現性がすぐれている。設定器は精密級6連のシュウ動抵抗をもち独立した種類の出力信号を発することができる。

2.10 時計応用機器

2.10.1 TV形水晶時計

正確な水晶時計の信号を, 各種の報知や子時計・記録計への信号源として使用する例が増加してきた。TV形水晶時計で昨年度開発した機種は次のとおりである。

TV-72 A 形や TV-509 形水晶時計で動作するステッパモータ式子

表 14.3 水晶時計の種類・仕様

形名	TV-72 A 形	TV-72 D 形	TV-509 形
項目	水晶時計 (中3針)	水晶時計 (中3針)	水晶時計 (中3針)
方式	水晶時計 (中3針)	水晶時計 (中3針)	水晶時計 (中3針)
日 差	0.2 秒以内	0.2 秒以内	0.2 秒以内
制 御 電 源	AC 100 V, 50/60 c/s, 25 VA	AC 100 V, 50/60 c/s, 25 VA	AC 100 V, 50/60 c/s, 25 VA
周 圍 温 度	-10°C~+40°C	-10°C~+40°C	-10°C~+40°C
停電補償時間	24 時間以上 (本体のみ)	24 時間以上 (本体のみ)	24 時間以上 (本体のみ)
出 力	子時計駆動用 30分 60分	1 秒 or 30秒 30分 60分	子時計駆動用 1 秒 30 秒 60 秒 30分 60分
用 途	毎時刻の時報, 記録計, 子時計の制御, 始業, 終業の通報	毎時刻の時報, 記録計, 時刻信号発生器への信号	毎時刻の時報, 記録計, 子時計の制御, 始業, 終業の通報

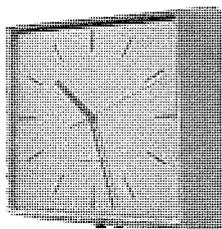


図 14.14 TV-731 形子時計
Fig. 14.14 Type TV-731 secondary clock.

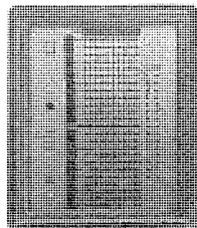


図 14.15 TV-6330 B 形
タイムプログラム装置
Fig. 14.15 Type TV-6330 B time program unit.

時計として, TV-731 形 (300 mm 角), TV-851 形 (500 mmφ) の 2 種類を製作した。その他 TV-72 D 形水晶時計の 1 秒または 30 秒信号を各時・分・秒単位の直流電圧に変換して, デジタルカウンタの時刻信号源とするものとして, TV-901 形, TV-902 形を開発した。

2.10.2 タイムプログラム装置

工場, ビル などにおいて, あらかじめプログラムした時刻に, 自動的に各種の負荷を制御したり, サイレンやチャイム等を吹鳴したりする要求は多い。昨年開発した 5 分単位のプログラム装置は次のとおりである。

(1) TV-633 形 タイムプログラム装置

3 回路用でパルス出力, 時限出力 (1~30 秒可調整), ON-OFF 出力の 3 種類の出力信号が取り出せる。

(2) TV-6330 B 形 タイムプログラム装置

出力回路をプログラム順に従って順次切換えていくもので, 30 点までのプログラム順が選定できる。

2.11 タイムスイッチ

(1) TS-24 A 形 タイムスイッチ

従来から ET-104 形電圧調整器自動運転制御継電器として製作しているものを, さらに小形化し, 開閉器を 2 回路 4 点切換えとし, 表面取付形, 配電盤取付形の 2 種類を作ったので, 主な用途としては, 変電所の電圧調整器の設定電圧タップの負荷の状況に合わせて自動切り換えに使用する。

(2) TS-53 AX 形 タイムスイッチ

従来から ET-503 形電力用蓄電器自動運転制御継電器として製作しているものを, 小形化し, 開閉器の改良を施し, 表面取付形・配電盤取付形の 2 種類を開発した。おもな用途は変電所・受電所の電力用蓄電器を投入・開放する油入遮断器の自動制御に使

表 14.4 タイムスイッチの仕様

形名	TS-24 A	TS-52 AX	TC-24 AZ	TC-42	TU-4	TU-4 P
仕様	自動巻テンブ時計	テンブ付同期電力機	同期電動機	同期電動機	同期電動機	同期電動機
時計の方式	自動巻テンブ時計	テンブ付同期電力機	同期電動機	同期電動機	同期電動機	同期電動機
時計の精度	1 分/24 時間	常時: 商用周波数の偏差に比例 停電時: ±5 分/7 時間	商用周波数の偏差に比例	商用周波数の偏差に比例	商用周波数の偏差に比例	商用周波数の偏差に比例
目 盛 板	24 時間目盛板					
開 閉 器	AC 125 V 3 A	DC 100 V 2 A	AC 125 V 30 A	VC 110 V 5 A	VC 250 V 15 A	
制 御 電 源	100 V, 200 V 50 c/s, 60 c/s	100 V 60 c/s	100 V 200 V 60 c/s	110 V 50 c/s	100 V, 200 V 50 c/s, 60 c/s	
停電補償時間	24 時間以上	7 時間以上	6 時間以上	なし	なし	

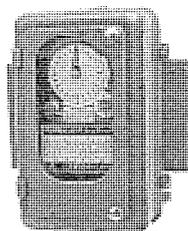


図 14.16 TC-42 形 タイムスイッチ
Fig. 14.16 Type TC-42 time switch.

用する。

(3) TS-24 AZ 形 タイムスイッチ

一部の電力会社では夜間の余剰電力の有効利用のために, 一般家庭において, 夜間の一定時間に安い電力料金で温水器などを使用することを実施している。この温水器を自動制御するタイムスイッチには TC-24 Z 形タイムスイッチ (AC 125 V, 15 A) があるが, その開閉器を改造して, さらに高容量の温水器を制御できるようにした (AC 125 V, 30 A)。

(4) TC-42 形 タイムスイッチ

電力会社と大口需要家との間で, 月間昼間平均力率により電力取引を行なう場合に使用する。時計装置は, 常時小形同期電動機で動作し, 停電時はテンブ時計で動作する。したがって従来のテンブ時計式より, 機構堅ろうであり, 常時は安定した商用周波数により動作するので精度も一段とよくなった。

(5) TU-4 形 タイムスイッチ

同期電動機駆動, 24 時間周期のタイムスイッチで, 従来の TU-2 形タイムスイッチの入・切の設定をより容易に改良したもので, 街路灯, 広告灯, ビルの冷暖房装置, 工業設備, 点灯養鶏, 電照栽培の制御用として利用される。

また TU-4 P 形タイムスイッチは TU-4 形タイムスイッチをとくに農業の電照栽培に適するようにしたもので, 自動的に入・切するスイッチ回路と並列に手動スイッチを設け, 任意の時刻に入の操作を行なえるものである。

2.12 制御用電動アクチュエータ

空調装置および燃焼炉などのダンパ, パナ, 小形バルブの自動操作として開発した。小形のブレーキ付コンデンサモータ (可逆) で駆動し, この回転力を高減速比の平衡車群によと操作軸に伝達

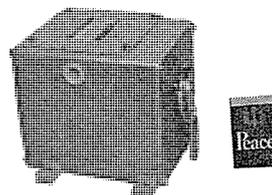


図 14.17 AE-125 形電動アクチュエータ
Fig. 14.17 Type AE-125 electro-mechanical actuator.

し、これに連動したリミットスイッチにより、回転角度を160°に制御する。

起動トルクが大きいので、ダンパ、パーナなどを直接駆動でき、また、コンパクト軽量なので、取扱いも容易で、従来手動操作していたものを自動化させるものとして、需要が期待される。

2.13 車両用計器

(1) 走行距離計

車輦用の走行距離計には機械式のものがあるが寿命等の点で難点があった。今回製作した MID-5 A 型走行距離計は速度検出器よりのパルスを電子回路で積算し、7ヶタ（最低ヶタ単位 0.1 km）の表示器に表示するものである。回転数検出部は無接触方式を用いているので、検出部の故障はまったくない。車体の床下にも取付けられるように振動・防じん・防滴等とともに注意して作られ、周囲温度 -10°C ~ +50°C の間で使用できる。

(2) パルス式速度計

電車の速度計として、新しい方式のパルス式速度計を製作した。これはギヤケース取付けの誘導形速度計発電機の交流出力をスイッチングトランジスタと飽和トランスを組合せた周波数-直流変換器で変換し速度計出力と自動列車停止装置への信号とをとり出している。指示計には速度目盛、外側に制限速度バンド表示ランプがついている。この速度計は名古屋地下鉄その他に納入された。



図 14.18 MID-5 A 形
走行距離計
Fig. 14.18 Type MID-5 A travelling distance meter.

2.14 浄水施設用計装

各地の上下水道設備における計装化の気運は、その設備規模の大小を問わず、上昇の一途をたどっている。その方式も単なる監視から、自動制御・無人化の方向へ進みつつあり、各種テレメータ装置・電子計算機と結合した総合的な計装方式が要求されるにいたっているが、当社各部門の水処理技術とあいまって、計測器においてもこのような面で大きな実績をあげつつある。大阪市真田山加圧ポンプ場におけるアナログテレメータと結合した監視制御装置、福岡県穂波町および佐賀市の水道設備におけるプラントの総括計装、大阪府村野浄水場における電子計算機と結合した水質計器の計装等はそのよい例としてあげられる。表 14.5 は昨年一年間の水道設備納入実績を示す。

2.15 船用計装

船舶の自動化の一環として、船舶の機関あるいは船倉各部の温度、圧力等の諸量を測定し、集中監視する方法がとられている。このために、輸出船および国内船に多数の多点監視装置を納入した。その構成機能は 2.1 節に述べたとおりである。このほか、温度、圧力その他各種の検出器も同時に数多く設置されている。とくに最近では船用タービンあるいはディーゼルエンジンの実動状態を監視する船用タービン監視計器が開発せられ、すでにいくつかの船に納入された。

表 14.5 水道計装納入実績

納入先	計装概要	受信器	数量	備考
福岡市金町浄水場	溜水池水位(浮子, セルシン)	IA	1	
	配水池水位(浮子, セルシン)	IA	1	
	受水流量(ダム式)	IRS	1	
	本管流量(ベンチュリー D. P)	IRS	1	
	本管能力	I	1	
宮崎県都城市川東浄水場	溜水井流量(ダム式)	IRS	1	・配水流量に応じた
	配水流量(ベンチュリー D. P)	IRSA	2	ポンプ台数制御
	ポンプ自動運転用多点設定器		2	
阪神水道企業庁西宮ポンプ場	水位計測(浮子, ポテンシオメータ)	R	2	
	圧力流量指示計(KX-11)	I	6	
大阪市真田山ポンプ場	流入側流量(オリフィス D. P)	IRSA	1	・TE-45 型アナログ
	流入側圧力	IRA	1	ダテレメータと結
	流出側圧力	IRAC	1	合した計装
	ポンプ室温度(サーコイル)	IA	1	・TV 6330 B 形タ
	変圧器室温度(サーコイル)	IA	1	イムコントローラ
	バルブ開度(ポテンシオメータ)	I	4	を使用した吐出弁制
	バッテリー電圧直送装置	I	1	御による時間プログ
	プログラム運転制御装置		1	ラム吐出圧制御
	鉄管破裂検出装置		1	・鉄管破裂時の流量
			1	増加率および増加幅
		1	に着目した鉄管破裂	
		1	検出	
		1	・バッテリー電圧の	
		1	周波数変換による伝	
		1	送	
東京都葛ヶ崎西処理場	流入キョ(渠)水位	I	1	
	汚水ポンプ井水位	IA	1	
大阪市城東ポンプ場	プログラム運転制御装置		1	・TV 6330 B 形タ
	キャピテーション保護装置	IR	5	イムコントローラ
	配水流量(オリフィス D. P)	IR	1	を使用したポンプ回
			1	転数制御によるプロ
			1	グラム吐出圧制御
			1	・配水流量の大小に
			1	応じてポンプ台数を
			1	切換える多点設定器
			1	の開発
			1	・ポンプ回転数とゲ
			1	ージング圧に着目し
			1	たキャピテーション
			1	保護計装
富山市三郷水源地	塩素比例注入装置	IC	1	・簡易水道における
			1	小容量塩素流量比例
			1	注入装置
鹿児島県加世田市ポンプ場	送水流量(ベンチュリー D. P)	IRS	2	
	沈砂池水位(浮子, ポテンシオメータ)	IA	1	
	送水圧力	I	1	
	弁開度(ポテンシオメータ)	I	2	
阪神水道企業庁猪名川浄水場	回取水流量(電磁流量計)	IRSC	1	・電磁操作器による
	回取水水位(浮子, ポテンシオメータ)	I	1	流量調節
	補助回取水流量(ベンチュリー D. P)	IRS	1	・目盛板 300φ 大形
			1	指示計開発
沼津市役所	送水流量(ベンチュリー D. P)	IRS	1	・MZ-3 形印字積算
			1	記録
愛知県旭浄水場	配水池水位(浮子, ポテンシオメータ)	IRA	1	無線テレメータ装置
	浄水池水位	I	1	と結合した計装
			1	
鹿児島県船橋町	流量(ベンチュリー D. P)	IRS	1	

表 14.6 船舶用計装納入実績

納入先	計装概要	受信器	数量	備考
	水位 (浮子, ポテンシオメータ)	IR	1	
福岡県穂波町	取水ポンプ井水位 (浮子, ポテンシオメータ)	IA	1	・電動バルブによる過流量, 洗浄水量一定制御
	ソーダ灰溶解ソウ液位 (浮子, ポテンシオメータ)	IA	1	
	硫酸バンド溶解ソウ液位 (浮子, ポテンシオメータ)	IA	1	
	原水キヨ水位 (浮子, ポテンシオメータ)	IA	1	
	洗浄用水ソウ水位 (浮子, ポテンシオメータ)	IRA	1	
	配水池水位 (浮子, ポテンシオメータ)	IRA	2	
	浄水池水位 (浮子, ポテンシオメータ)	I	1	
	着水流量 (ダム式)	IRS	1	
	ろ過損失水頭 (D.P)	IRA	3	
	ろ過流量 (ベンチュリー D.P)	IRS	3	
	トータル流量	IRS	1	
	ソーダ灰注入量	IRC	1	
	硫酸バンド注入量	IRC	1	
	逆洗流量 (ベンチュリー D.P)	IRSC	1	
	配水流量	IRS	2	
	アルカリ度	IR	2	
	PH 計	IR	2	
	濁度計	IR	2	
	温度計	IR	2	
	塩素ガスリーク	A	1	
大阪府村野浄水場	濁度計	IA	8	・電子計算器と結合した計装
	アルカリ度計	I	2	
	PH 計	I	3	
	残留塩素計	I	4	
	水温計 (サーチコイル)	I	2	
	水位 (水中形圧力式)	I	4	
佐賀市役所	沈砂池水位 (浮子, ポテンシオメータ)	I	1	
	原水 PH 計	IR	1	
	原水濁度計	R	1	
	原水流量 (ベンチュリー D.P)	IRS	1	
	着水池水位 (電極)	A	1	
	沈殿処理水にごり度計	R	1	
	沈殿処理水 PH 計	IR	1	
	硝石灰注入量制御	C	1	
	硫酸バンド注入量制御	C	1	
	スラッジブロー設定タイマ		2	
	渠水池水位 (電極)	A	1	
	塩素ポンベ (重量警報)	A	1	
	ろ過池水位 (電極)	A	4	
	損失水頭 (D.P)	IRA	4	
	ろ過流量 (ベンチュリー D.P)	IC	4	
	トータル流量	IRS	1	
	後塩素注入量制御	C	1	
	配水池水位 (浮子, ポテンシオメータ)	IA	1	
	既設沈殿池流量 (ベンチュリー D.P)	IR	1	
	配水ポンプ井水位 (浮子, ポテンシオメータ)	IA	1	
	残留塩素計	R	1	
	配水流量 (ベンチュリー D.P)	IRS	1	
	配水圧力	IC	1	

納入先	台数	点数	対象	機能	船番	船名	船種	建造所
Oswego Tanker Corp.	1	24	タービン軸受温度	AI	1607	Charles E. Spahr	油ソウ船	三菱重工長崎
	1	18	発電機軸受温度	AI				
	1	16	ボイラ各部温度	AI				
	1	16	船内一般温度	I				
Oswego Tanker Corp.	1	24	タービン軸受温度	AI	1608	Richard C. Sauer	油ソウ船	三菱重工長崎
	1	18	発電機軸受温度	AI				
	1	16	ボイラ各部温度	AI				
	1	16	船内一般温度	I				
	1	35	機関各部温度 (データロガー)	IR				
SHELL 船舶	1	24	主タービン温度	AI	1611	千尋丸	油ソウ船	三菱重工長崎
	1	24	発電機温度	AI				
SHELL 船舶	1	24	主タービン温度	AI	1612		油ソウ船	三菱重工長崎
	1	24	発電機温度	AI				
Mosvolt (ノルウェー)	1	80	機関各部温度	AI	1621	Mosprince	油ソウ船	三菱重工長崎
Neptune Spipping Co. (アメリカ)	1	80	機関各部温度	AI	1622		油ソウ船	三菱重工長崎
Neptune Spipping Co. (アメリカ)	1	80	機関各部温度	AI	1629		油ソウ船	三菱重工長崎
日本郵船	1	24	主タービン軸受温度	AI	1630	徳島丸	油ソウ船	三菱重工長崎
	1	24	発電機軸受温度	AI				
	1	18	ボイラ各部温度	AI				
ジャパンライオン	1	24	主タービン軸受温度	AI	1631	ジャパンジャスミン	油ソウ船	三菱重工長崎
	1	24	発電機軸受温度	AI				
	1	18	ボイラ各部温度	AI				
日邦汽船	1	24	主タービン軸受温度	AI	1632	邦鶴丸	油ソウ船	三菱重工長崎
	1	24	発電機軸受温度	AI				
Signal Oil Co. (アメリカ)	1	10	廃ガス温度	I	1636		油ソウ船	三菱重工長崎
	1	10						
日本郵船	1	24	主タービン軸受温度	AI	1638	鳥羽丸	油ソウ船	三菱重工長崎
	1	24	発電機軸受温度	AI				
	1	18	ボイラ各部温度	AI				
Anders Jahre	1	48	タービン軸受温度	AI	1639		油ソウ船	三菱重工長崎
	1	20	ボイラ各部温度	AI				
三光汽船	1	48	タービン軸受温度	AI	1640		油ソウ船	三菱重工長崎
	1	20	ボイラ各部温度	AI				
ジャパンライオン	1	24	主タービン軸受温度	AI	1643		油ソウ船	三菱重工長崎
	1	24	発電機軸受温度	AI				
	1	18	ボイラ各部温度	AI				
Ocean	1	70	タービン軸受温度 ボイラ温度	AI ログ走査	1645		油ソウ船	三菱重工長崎
	1	120	機関各部の温度 圧力, レベル, 弁開度	A 数字表示				
日本国有鉄道	1	120	機関各部の温度 圧力, レベル, 弁開度	A 数字表示	4107	伊予丸	連絡船	日立造船長崎
日本国有鉄道	1	120	機関各部の温度 圧力, レベル, 弁開度	A 数字表示	619	土佐丸	連絡船	三菱重工下関
日本国有鉄道	247		主機発電機各部温度	検出器	885		連絡船	浦賀重工
	35		主機発電機各部圧力	検出器				

2.16 公害防止用計測器

最近公害防止の対策が各方面で行なわれつつあり、これらのため、自動車排気ガス分析計、煙霧計を完成した。

(1) 自動車排気ガス分析計

自動車排気ガスの法的規制も実施され、各屋内駐車場、自動車用トンネル内の一酸化炭素の測定、監視および制御が行なわれ、また排気ガスの試験分析用として排気ガス分析計が使用されている。

この分析計は赤外線ガス分析計を使用し、高精度で安定よくまた遠隔測定も行なうことができる。

(2) 煙霧計

自動車用トンネルで排気ガスに含まれるパイ煙や、地上におけるスモッグ霧などは、交通安全上重大な障害になるが、これによる交通管制やパイ煙の規制を行なうためこの煙霧計が使用される。

この計器は投光部と受光部が一体となり、光軸を簡単に合わせられる反射鏡を使用しているため、取扱い保守点検が容易でしかも自動車のヘッドライトや、その他の外的条件の影響を受けないようになっている。



図 14.19 煙霧計
Fig. 14.19 Visibility meter.

3. 科学測器

3.1 真空用計測器の発達

(1) マスフィルタ形質量分析計

すでに昭和40年に150の高分解能をうることに成功したマスフィルタは、その後さらに各部を改良しMF-1形として製作されている。磁界を使用しないため調整が簡単で、広い圧力範囲で使え、走査範囲や走査速度を自由に選べるなどの特長が認められ、すでに触媒反応・イオン分子反応の研究・宇宙室の残留ガス分析などに広く使用されている。その他各種真空装置・蒸着装置・プラズマ発



図 14.20 マスフィルタ分析管球
Fig. 14.20 Mass filter analyzer tube.

生装置の残留ガス分析・石油生成物の分析などにも使われ、質量分析計としての広い用途も確立されつつある。データの表示方法としては指示計・記録計のほかにブラウン管表示などが可能で、とくに応答速度も非常に速いので、ブラウン管による過渡現象の追跡に偉力を発揮している。

(2) 放出ガス量測定装置

最近、宇宙空間模擬装置・大形電子加速装置など、数 m^3 から数百 m^3 の大きな空間を 10^{-7} torr以下の低い圧力に排気する装置が製作および計画されつつある。この場合、装置を構成する材料からの放出ガス量は排気系の容量を決める重要な量である。ここに開発した放出ガス量測定装置は定容積の容器の中に試料を入れ、試料からの放出ガスによる圧力上昇を測定して放出ガス量を算出するものである。この装置は検出部に電離真空計を使用し、その圧力を増幅し指示計に入れる。指示計には真空度に応じ設定点を2点設け、この2点間の真空度の低下する時間をカウンタで計数する。放出ガスが多いほど真空度の低下は急激で、その時間は短くなる。この方法によると測定を高真空の範囲で行なうことができるので誤差が少なく、放出ガス量が 10^{-10} torr l/sec^2 以上の試料で $\pm 25\%$ 以内精度で測定することができる。

(3) ヘリウムリークデテクタ

リークデテクタは真空装置の維持・保守の面で以前にも増して欠くことのできない機器の一つになっている。三菱MS-805Aはローラガスとしてヘリウムを利用した質量分析計形リークデテクタである。その特長は

(a) 全体がラックにまとめられ、持運びが容易で、また検出部から装置を遠隔操作することができる。

(b) 真空度やリーク量は対数目盛で指示されるので感度切換えの煩わしさが少ない。

(c) 排気系に長時間冷却効果を保持するトラップがあるので、真空室内の残留ガスによるバックグラウンドの変動が少ない。

(d) Heイオンの加速電圧を高くし、二次電子増倍管を検出器に使用しているため感度が高く 10^{-11} cc/secのリークでも検出することができる。

3.2 ヘリウムガス純度計

極低温の研究に大量の液体ヘリウムが使われているが、ヘリウムが高価であるため、その回収、純度の必要があり、使用に便利なヘリウム純度計を開発した。

本器は熱伝導率方式を利用しており、標準ガスは封じ込みのため取扱いが簡単である。また検出セルへのガス導入は、ファイラメントによる自然対流で行なっているため、被測定ガスの流量変化による影響が少ない(ガス流量0~40 cc/sec)。検出セルは油恒温そう中に入れ、セル壁温度調節を高精度に行ない、さらにファイラメント電流は高安定・定電流電源から送られているため、ドリフトがきわめて少なく分解能が高い。純度はパネル面のメータに指示されるとと



図 14.21 ヘリウムガス純度計
Fig. 14.21 Helium gas purity meter.

もに、記録計にも結線できる純度測定範囲は、0~99.95%（4段切換）である。

3.3 瞬時圧力・密度測定器

核融合・プラズマ・MHD・極超音速流などの研究には衝撃波管のような瞬時的測定装置が多く用いられ、速応性と安定性のある計測器が要求される。下記3計器はこの目的で開発され大阪大学などに納入されたものである。

(1) 圧力測定器

チタン酸鉛・ジルコン酸鉛の圧電効果を利用した検出素子と変換器からなる。固有振動数 550 kc/s、低域周波数 10 c/s、測定圧力範囲 200 μ Hg~50 ata、温度範囲 -50~200°C、検圧素子の受圧面直径は 6 ϕ でネジ込式に取付けられる。

(2) 電子線ガス密度計

電子ビームの吸収・散乱がガス密度で変化するのを利用しており電子銃・検出器（シンチレータ）・排気装置・電源からなる。加速電圧は 0~50 kV 可変で測定密度範囲は空気では $0.4 \sim 8 \times 10^{-4} \rho_{NTP} \cdot \text{cm}$ である。

(3) X線ガス密度計

ガスによるX線の吸収を利用したもので瞬時軟X線発生器・検出用X線フィルム装填部・排気装置・電源からなる。X線波長は加速電圧を変えて 1.6 \AA 以上にでき、測定密度範囲は空気の場合 $5 \sim 10^{-2} \rho_{NTP} \cdot \text{cm}$ である。

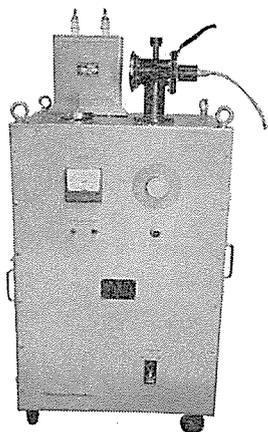


図 14.22 瞬時 X 線ガス密度計
Fig. 14.22 Instantaneous gas densitometer using soft X-ray.

3.4 IM 形イオンカウンタ

近年、大気汚染がひろがるとともに、空気中の負イオンと健康との関連が再認識され、空気調和の一要素として負イオン発生装置が使用されるようになってきた。それにともない、軽量で操作のしやすい空気イオン測定装置として、この IM 形イオンカウンタが開発された。

この測定装置は、空気イオンを捕集して電流に変換する捕集筒

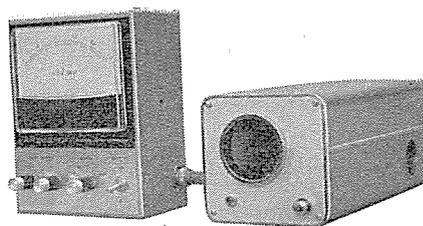


図 14.23 IM 形イオンカウンタ
Fig. 14.23 Type IM ion counter.

と、イオン電流を増幅指示する増幅器部分で構成されている。捕集筒部分はイオンを捕集する同心円筒電極1組と、これに捕集電圧を印加する電源電池、および空気を吸収するための小形フロッカからなっている。イオン捕集能は、イオン濃度 100 ions/cm³ の空気を吸引して 5×10^{-14} A のイオン電流が得られる。増幅器は電位計用真空管およびジリコントランジスタで構成され、 $6 \times 10^4 \sim 2 \times 10^3$ ions/cm³ のイオン濃度がじか読みできる。

3.5 超音波分光器

物質内の超音波の伝バ特性を測定することは物性の研究に重要な情報が得られる。ここに製作した装置は、この超音波研究装置をまとめたもので、測定系（超音波発振回路・測定回路）・シーケンス制御系・データ処理系の3系より構成されている。測定系はパルス法とモンテ・アラウンド法の二つが行なわれる。またこの装置は誰にでも容易に操作できるように、試料セットをすればあとは始動ボタンを押すだけで、100 kc から 310 Mc までの 32 チャンネルにわたって自動測定を行ない、デジタル計算機用入力データを作成する。これをあらかじめプログラムされたデジタル計算機にて計算させ、その超音波スペクトルを X-Y プロッタで作図させるものである。この装置は、高周波技術とデータ処理装置の総合技術であり、世界最初の装置として大阪大学に納入された。

3.6 連続磁気測定装置

ケイ素鋼帯の磁気特性を非破壊で連続記録する装置の開発が完了した。装置の測定誤差は、鋼帯の走行速度が増加とともに大きくなるが、誤差を 2% 許せばつぎのような結論が得られた。

(a) 装置全系の応答速度は鋼帯の厚さおよび磁気特性の変化の割合に左右される。材料規格 (JIS C-2553) では、板の厚さが 10%、特性が 1 グレード (約 10%) 変化してもよいとされているので、こうした鋼帯について測定する場合には走行速度の上限は約 30 m/min となる。

(b) 現在の鋼帯製造技術では、長さ方向の板厚の変化は大体 $\pm 2\%$ に納まっており、磁気特性の急激な変化は認められない。この場合には、約 50 m/min の走行速度でも自動記録ができる。

この装置の利用が進めば、素材特性と機器特性との相関が現在よりも正しくはあくできることになり、最適設計・最適使用への道が一步ひらけるものと期待される。

15. 原子力機器

Nuclear Equipment



大形反応分析電磁石装置（東北大学納め）
Large double-focussing spectrometer magnet.

In the field of nuclear power generation several projects were about to be materialized, but under present conditions they were not yet in a stage of making use of domestic technic to the fullest extent and large scale plans were not sanctioned. On the contrary in the sphere of nuclear experiments technological achievements were realized one after another as follows : the electron LINAC project of Tōhoku University, the development of a large iron free Beta-ray spectrometer aimed at the commencement of practical operation by the opening of the International Conference to be held in summer of 1967, the construction of a proton linear accelerator by the subsidy of the Ministry of International Trade and Industry and the actual operation of a tandem Van-de Graaff accelerator in Kyōto University.

Note worthy was an order placed for a neutron diffractometer by the University of Missouri as the second exporting unit to America. Aside from the above extensive efforts were paid to the improvement of technology in the field of radiation applications and instrumentation, and the expansion of repertory remarkable results were gained.

Electromagnets as related apparatus were placed on the right road of design and manufacture in the Kobe Works. This helped the completion with success of a large spectrometer magnet for use in an electron linear accelerator and a large iron free Beta-ray spectrometer, both being large scale high performance installations.

原子力発電の分野では、国内でいくつかの計画が具体化されはじめたが、現状では国内技術を十分に駆使する段階に至っていないので、特筆すべき大形プロジェクトは認められなかった。これに対し原子核実験の分野では、東北大学加速器計画、昭和42年夏の国際学会までに完成実動を目指す、大形空心ベータ線スペクトロメータの開発、通産省補助金による線形陽子加速器の建設、京都大学タンデム・バン・デ・グラフの実動などの技術実績を、着実に積み重ねた。また中性子回折装置の輸出2号機を、米国 Missouri 大学より受注したほか、放射線応用機器、計測の分野で技術の向上とレポートの拡張のために努力をほらい、その成果に見るべきものがあった。関連機器としての電磁石装置は、神戸製作所においてその設計製作が軌道にのり、線形電子加速器用の大形分析電磁石装置、大形空心ベータ線スペクトロメータなど、規模の大きい高性能装置を成功裏に完成することができた。

1. 放射線機器

1.1 原子炉核計装機器

原子炉核計装機器については、引きつづき開発をすすめているが、起動領域、中間領域、出力領域の各系統について開発を完了した。半導体化したため従来のものにくらべ小形化され、たとえば起動領域については、高圧電源、パルス増幅器、対数計数率計、炉周期計などがすべて単一のシャーシにおさめられている。

原子炉用の中性子検出器についても、BF₃比例計数管はすでに製品化されているほか、ガンマ線補償形電離箱なども開発をほぼおわった。以上のように核計装機器については、いつでも生産できる態勢がととのった。

1.2 半導体放射線検出器および低雑音増幅器

プレーナ形およびリシウムドリフト形検出器は、従来の系列に加えて表 15.1 に示された各種の開発、製品化を行なった。

また、リシウムイオンのドリフト法に改良を重ね、表面の不感層の厚みを1~2 μ 程度にまで薄くすることに成功した。その結果、リシウムドリフト形検出器によっても α 線などの測定が可能になり、5.3 MeVの α 線に対して、エネルギー分解能38 keVがえられた。素子の安定性についても保護法の改良をはかった。

SD-20 Lシリーズの検出器は短ざく形で、マルチ・チャンネルアレイとしてたとえば分析電磁石装置の焦点面に多数個並べて使用するのに適している。東北大学の線形電子加速器で、6個の検出器のアレイに23 MeVの電子線をあて、つきぬけのエネルギースペクトルをとったところ、理論値とよく一致する結果を得た。

半導体検出器と組み合わせて使用する低雑音電荷増幅器は、トランジスタ式のもの(ND-1260, ND-1261)をプリント配線化した。続いてFETを使ったものを開発、雑音は常温で約5 keVにまで下げた。さらに真空管を使ったものでは、常温で雑音は約3 keVにまでになり、半導体検出器の優秀性とあいまって、きわめて高い分解能でエネルギーの測定が行なえるようになった。

表 15.1 新たに開発された半導体検出器

シリーズ	種 別	有効面積	エネルギー分解能	そ の 他
SD-10	P-N ジャンクション	80 mm ²	18~22 keV(α)	コネクタマウント
	プレーナ形		10 keV (110 keV, e)	
SD-16 L	リシウムドリフト形	4×4 mm ²	20~30 keV (625 keV, e)	有効厚さ いずれも 0.5/1.0/ 2.0 mm
SD-20 L	リシウムドリフト形	2×10 mm ²	最高分解能 13 keV	
SD-36 L	リシウムドリフト形	6×6 mm ²		

1.3 照射線量計

すでに照射線量率10 R/hから1,000 R/mまでの電離箱を完成して、本誌(39, 86(昭40), 40, 267(昭41))に報告したが、このたび照射線量率10,000 R/mから100,000 R/mのX線およびガンマ線の電離箱を開発した。

これらの電離箱は線形電子加速器、ベータストロンなどから発生するパルス状大強度X線に対し、在来の国産品、輸入品に比べて照射線量率指示の直線性がよく、精度よく測れる。これは電離箱の構造と電気回路に改良を加えたためで、特許を申請している。中でもパンケーキ形電離箱(図 15.1 参照)は加速器からのコリメートされ



図 15.1 ND-5701 形照射線量計
Fig. 15.1 Model ND-5701 exposure meter.

たX線の平均照射線量を測るもので電離箱容量が大きく、特許考案の方法を用いている。

この測定器の用途は、診断・治療などの医療用、ラジオグラフィ・高分子照射などの工業用、X線照射により食品の殺菌、医療器具類の殺菌消毒などに必要な照射線量のモニターであり、今後多方面に利用されるものである。

1.4 中性子回折装置

昭和40年4月にアメリカ原子力委員会 AMES 研究所に納入した NX-1309 形複式中性子回折装置は、その後順調に実動しているが、今度その実績を買われて、Missouri 大学からの同様の複式中性子回折装置を受注した。近年の中性子回折研究の進展に伴い、より高度の実験技術が要求されるようになってきたが、今回の装置では新しい実験技術である「コンスタントQ」法による実験も行なえるよう改良した。その内容は

- (1) 従来の2軸のゴニオメータ軸のほかにモノクロメータ軸もサーボモータにより制御、駆動されるようにした。
- (2) 2:1の角度比で連動するようになっていたゴニオメータアームと、サンプルテーブルを別々に駆動するようにした。
- (3) 「コンスタントQ法」では制御対象が多くて複雑であるため、さん孔テーラを利用し、制御回路から記憶回路を廃止して、回路の単純化とコストの低減をはかった。

このほか実験の高度化に伴って、昭和36年に日本原子力研究所へ納入された高低温モノクロメータは、昭和41年2月中性子回折装置に改造された。同じく昭和35年納入の中性子スペクトロメータも、「コンスタントQ」法その他新しい実験手法を活用できる形に改造を加えている。

1.5 ND-2350 時間分析器

この装置は、ND-1661 形200チャンネル波高分析器と併用して、ラドンにおこる現象の生起するとくに微小な時間間隔 μ s程度の分布をしらべるために使用される。

たとえば、中性子のエネルギースペクトルを測定するために、飛行時間測定法(Time of Flight 法)を用いる場合には、2点を通過する時間を測定し、200または100チャンネルに分類するものである。本器はポータブル形でその仕様は

外形寸法	215(W)×295(H)×600(L)mm
入力数	2(2入力同時分析可能)
チャンネル数	200, 2×100

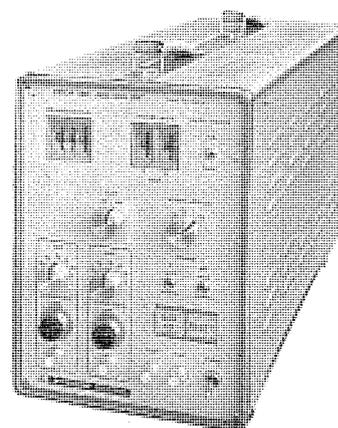


図 15.2 ND-2350 形時間分析器
Fig. 15.2 Model ND-2350 time analyzer.

記憶容量	10^5 カウント
入力 (現象)	+5 mV 以上の正パルス
基本時間設定	$\tau = n \times 10^m \mu\text{s}$ ($n=1, 2, \dots, 10$; $m=0, 1, 2$)
分布時間の種類	$T_d = N \times \tau \mu\text{s}$ ($N=1, 2, \dots, 200$)
デットタイム	10 μs
プリセット	全測定時間の場合 1~(10^5-1) 秒まで 1 秒ごと、現象回数の場合 1~(10^5-1) 回まで任意回数
表示, 読出し	ND-1661 形 200 チャンネル波高分析器によりブラウン管, レコーダ, プリンタに読出し可能

1.6 400 チャンネル波高分析器

京都大学医学部に設置されたヒューマンカウンタの計測系の中心装置として、ND-1665 形波高分析器を納入した。この波高分析器は、種々の高度の機能をもつ特長ある波高分析器であるが、それらのうちヒューマンカウンタ用として有用なものは次のとおりである。

- (1) AD 変換の総合直線性はフルスケールの $\pm 2\%$ 以内、チャンネルの均一性は 3% 以内である。また、利得および零点の校正が簡単にできる。
- (2) ライブディスプレイ (分析中表示) の機能を持ち、入力の生起率が小さい場合にも明瞭な表示が得られる。これは、放射線強度が一般に弱いヒューマンカウンタの場合に有効である。
- (3) 一つの分析スペクトルから、あるスペクトル成分をひき去ること (Resolve)、および任意のエネルギー範囲の計数値の積算 (Integrate) の機能を組み込みとした。前者は紙テープ等の外部記憶装置と組合わせて、スペクトルの時間的推移を解析する場合に、また後者は放射線源の強度を測定する場合に、それぞれ有効であるが、これらの機能はヒューマンカウンタにとくに偉力を発揮する。



図 15.3 ND-1665 形波高分析器
Fig. 15.3 Model ND-1665 400 channel pulse height analyzer.

1.7 二次電子形モニタ

原子核や素粒子実験に用いられる加速荷電粒子ビームのモニタである。加速された荷電粒子が物質中を通過するとき、その粒子の作る電界のため物質を構成する原子が二次電子を放出する。

$10 \mu\text{m}$ 程度のアルミニウムハクを数枚並べ、交互にエミッタ、コレクタとし、エミッタに負の数 100 V を与え、エミッタからの二次電子をコレクタに集めて、その電流値を読むことにより、ビームの損失なしにビーム量を常時観測できる。ビーム位置モニタ、サイズモニタとしても使用できるように設計されており、線形電子加速器に用いて $1 \mu\text{A}$ 以下の電流まで測定することができた。

2. 粒子加速器

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・クラーフ形加速器の実動

京都大学理学部納入 タンデム方式バン・デ・クラーフ形加速器は、昭和 41 年 8 月にビームの加速調整を完了し、原子核物理実験用として順調に実動している。ここではビーム加速の結果につき報告する。この加速器は、負イオンとなりうる原子や分子であれば、どんな荷電粒子でも加速でき、この装置でも水素原子 (陽子) ばかりでなく、炭素、酸素の原子イオンの加速に成功した。

原理は、正イオン源 (RF 放電形) で発生した正イオンを水素ガスと電離衝突させて 1 個の負イオンに変換し、これを正の高圧電極 (現在最高 5.7 MV) まで加速する。高圧電極内では、酸素ガスとの電離衝突により多価の正イオンに変換され、最終的な加速を行なう。したがって加速エネルギーは、 $(1+n)V \text{ MeV}$ (n : 正イオン価数, V : 加速電圧 MV) となる。原理からわかるように、エネルギーは発生電圧を 2 度使用できて高くなるが、変換を 2 度行なうこと、イオンが長い距離を走ることなどのため、イオン源での発生イオンに比べて加速できるイオンの量は従来のものより少なくなることはやむを得ない。

加速ビームの特性は

- (1) 陽子の場合 エネルギー 3 MeV から 10.5 MeV まで連続可変、ビーム量はエネルギーで異なるが、 $0.25 \sim 0.03 \mu\text{A}$ である。エネルギー分解能として 0.1% を得ている。
- (2) 炭素の場合 エネルギー 18 MeV (3 個のイオン) および 22.5 MeV (4 個のイオン) のビームを得ている。
- (3) 酸素の場合 18 MeV (3 個のイオン)、22.5 MeV (4 個のイオン) および 27 MeV (5 個のイオン) のエネルギーのビームを得ており、ビーム量は約 $0.03 \mu\text{A}$ である。

酸素のビームを使った原子核実験を行なっているのは、この装置によるものが、わが国最初であり、しかも世界でもめずらしいものであり、今後の成果が期待されている。

2.1.2 中性子発生用バン・デ・グラーフ形加速器 (HI-10 形)

大阪府立放射線中央研究所より受注、製作した公称 1 MeV のバン・デ・グラーフ形加速器で、昭和 40 年 12 月据付を完了し、昭和 41 年 1 月より現在に至るまで順調に実動している。本装置の特長は次のとおりである。

- (1) 横置き可搬式で小形化につとめた。すなわち全長 3.1 m,

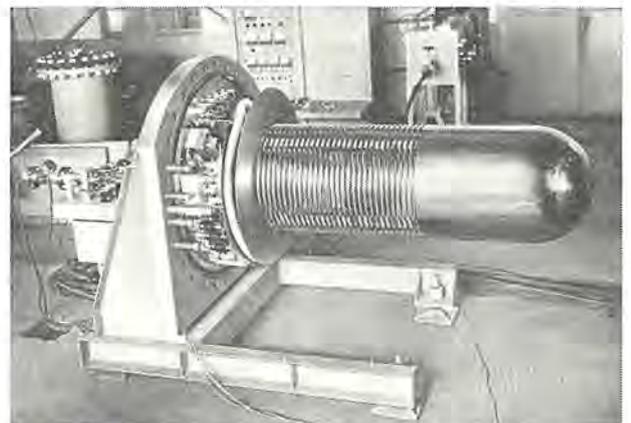


図 15.4 中性子発生用バン・デ・グラーフ形加速器 (HI-10 形)
Fig. 15.4 Van de Graaff type neutron generator.
(Model HI-10)

幅 1.2 m, 高さ 2.1 m, 高圧容器は直径 0.9 m, 長さ約 2 m である。

(2) 運転操作の簡単化をはかった。

(3) 制御盤からの操作だけで陽子と重陽子を切換えて加速できる。重陽子を加速した場合、ターゲットの交換により D-Be 反応, D-D 反応, D-T 反応によりそれぞれスペクトルの異なった中性子をうるることができる。とくに Be ターゲットの場合, 中性子発生量の時間的減衰がほとんどない。

実測性能は加速電圧 0.3~1.4 MV, 電圧安定度 ± 10 kV 以下, ビームエネルギー 0.3~1.1 MeV, ビーム電流 30~120 μ A 連続運転可能である。中性子発生量は Ra-Be 10 mc の標準線源で校正した BF₃ 管カウンタを用いて測定を行ない, D-T 反応では 1×10^{10} n/s, D-D, D-Be 反応では 1.5×10^9 n/s の高速中性子が得られることを確認した。

2.2 線形陽子加速器

2.2.1 500 keV 前段加速器

線形陽子加速器の入射器, すなわち前段加速器の使命は, 線形陽子加速器に, より安定したエネルギーの陽子流を, より強く供給することにある。コッククロフト・ワルトン形高電圧発生回路, PIG 形イオン源を用いた前段加速器の装置のあらまは, すでに報告したが, 本装置は昭和 40 年 9 月に安定運転の段階にはいっており, その後は引き続き高電圧安定化, ならびにイオン源引出し系の改良を重ね, 飛躍的にその性能を向上した。高電圧安定化の方法としては, 主発電機の励磁電流のドリフト制御回路, および直流高電圧安定化回路を用いて, 500 kV で 5×10^{-1} の長時間安定度を実現し, また陽子流強度に関しては, 引出し, 集束電極の形状, および電位配分の最適条件を決定し, 500 keV で, 先頭値 50 mA の陽子流を得ている。さらに今後の問題としては, ビーム・エミッタンスで定義される出力陽子流のイオン光学的性質の向上がある。

(三菱電機技報 40, p. 565 (昭 41))

2.2.2 5 MeV 線形陽子加速器 (MPL-5) の実動

三菱原子力工業と共同で, 昭和 39 年度通産省鉱工業試験研究補助金の交付を受けて, 5 MeV 線形陽子加速器 (MPL-5) の建設をわが国ではじめて行ってきたが, 昭和 40 年末に装置の建設を完了し, 総合実動実験を行なったのち最初の加速ビームの取り出しに成功した。

線形陽子加速器の性能は, 出力エネルギー 5 MeV, 陽子ビーム電流 7~8 mA (先頭値) を得ている。ビーム電流のパルス幅は 60 μ s であり, パルスくりかえしは 20 pps である。

本体は長さ約 3.8 m, 内径 1 m の中空円筒で高周波の共振空洞となっており, その中心軸上に乗って 37 個の加速電極が配置されている。ビームは空洞の内部に共振した高周波の電界で加速を受ける。加速電極はビームが電界から受ける加速と減速の作用を分離して, 加速のみを受けるようにするために必要である。

空洞を励振するための高周波電源は周波数 200 Mc/s, パルス幅 400 μ s, パルスくりかえし 20 pps, 出力 350 kW (先頭値) のパルス変調された発振器である。

空洞の内部は 8×10^{-7} mmHg まで排気され, さらに空洞の共振周波数を安定化させるために温度制御が必要となり冷却装置をそなえている。加速器の全系は制御室から集中的に制御されている。

総合実動実験にあたっては, 加速器本体である空洞の高周波特性を十分調べる必要がある。これには空洞の共振周波数の測定, 共振の Q 値の測定, 高周波電磁界の空洞内での立ち上がり時間の

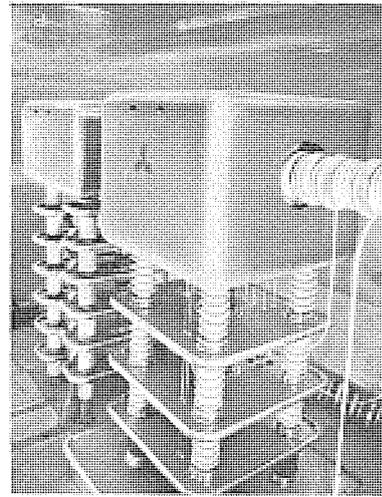


図 15.5 500 keV 前段加速器
Fig. 15.5 500 keV Pre-accelerator.

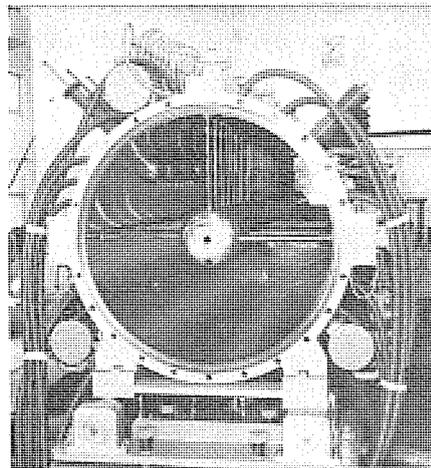


図 15.6 5 MeV 線形陽子加速器 (MPL-5)
Fig. 15.6 5 MeV proton linear accelerator.

測定などがある。そのほか空洞内部に共振している電磁界の分布を測定して, 共振電磁波のモードをしらべ, 加速電界の一様性を示すフラットネスを求め, ビームの加速に必要なとされる諸調整を行ってきた。

このような準備実験ののち総合実動実験をすすめて加速ビーム 8 mA の取り出しに成功した。現在加速器の安定な実動と出力ビーム強度を増大させるなど性能のより向上を目指して努力を集中している。

2.3 線形電子加速器

東北大学向け 350 MeV 線形電子加速器は, 昭和 42 年 3 月末据付完了をめざして進んでいる。クライストロン・パルサ, 立体回路系, 排気系などの大部分の製作は完了し, ひきつづいて調整と試験をおこなっている。三菱重工業株式会社で製作中であつた加速管もほとんど完成した。

RF 先頭出力 25 MW のクライストロン TV-2014 用の電源であるクライストロン・パルサは, スイッチ・チューブのサイクロトロン KU-275 A を除いて半導体化され, 全数 5 台が完成し, 試験の結果, 最大出力 21 kV, 3,600 A が最大デューティ 3.8 μ s, 300 pps で確認され, 長時間連続運転の試験も終わった。立体回路系では, 耐先頭電力 10 MW 以上の RF 窓や, 全金属製の大型無反射終端器の開発を終わった。加速管, ドア・ノブ形結合器, 立体回路系の耐電力特性については, 昭和 40 年 3 月に当社が製作・納入した TM 装置

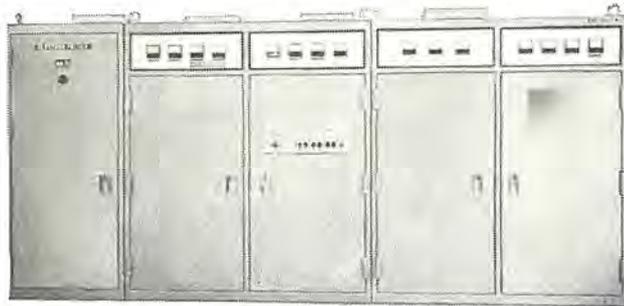


図 15.7 線形電子加速器用大電力クライストロンパルス
Fig. 15.7 High power klystron pulser for electron LINAC.
を用いて種々試験がなされ、放電特性に影響を与える要因について貴重な資料をうるることができた。とくに今後の線形電子加速器の設計製作において、RF 電力のレベルの技術的、経済的な限界について見通しを得たことは重要である。

そのほか、放射電流を大きくとるよう開発されたカソードを用いた電子銃の寿命試験、グリッドつき電子銃を用いて 10^{-9} 秒パルスをうるためのパルス回路の実験、水晶発振器を用いるクライストロン励振回路の開発などが終わった。

3. 電磁石装置

3.1 加速器の偏向電磁石系

加速された荷電粒子ビームを、その軌道から取り出して所要の実験室に誘導する電磁石装置を、ビームトランスポート系と呼んでいる。当社で開発製作し東北大学および京都大学原子炉研究所に納入した高エネルギー電子線用のアクロマティックトランスポート系は、ビームトランスポート系の中でもとくにすぐれた性能をもつものである。表 15.2 にその構成と性能を示し、図 15.8 に京都大学原子炉研究所電子

表 15.2 アクロマティック・トランスポート系の構成と性能

構成要素*	東北大学線形電子加速器用			京大・線形電子加速器用
	第Ⅰ偏向系	第Ⅱ偏向系	第Ⅲ偏向系	MQM
軌道半径 (cm)	MQM 68	MQM 130	MMM 130	MQM 50
偏向角度 (度)	90	90	45	90
最高エネルギー (MeV)	90	320	320	46
透過運動量幅 (%)	15	10	10	5
最高分解能 (%)	0.15	0.1	1.0	0.2
偏向磁界 (G)	4,500	8,220	8,220	3,100
Q 磁界 (G/cm)	221	250	—	185
励磁電力 (V×A)	30×100	100×100	150×100	20×50
偏向磁石重量 (kg)	1,600	10,000	10,000	460
Q 磁石重量 (kg)	200	300	—	31
分析スリットストローク (cm)	22	22	22	10

* M は偏向電磁石、Q は Q 電磁石を表わす。この Q 電磁石は理想的な双曲面仕上を行なって有効領域を広げた。

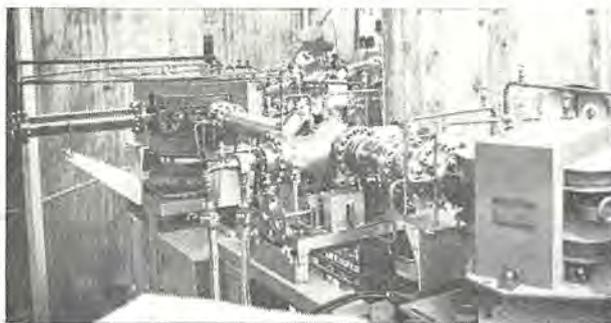


図 15.8 京都大学原子炉実験所納めビームトランスポート系
Fig. 15.8 Beam transport system installed at Kyoto University.

線形加速器室に設置したアクロマティックトランスポート系の写真を示した。

3.2 反応分析電磁石装置

3.2.1 大形反応分析電磁石装置

大形反応分析電磁石装置はターゲットで散乱された粒子のエネルギーを分析し、原子核の構造を研究する装置で、東北大学より受注、製作を終わり、42年4月には実動にはいる予定である。

この電磁石装置はコウ配磁界を利用した二重集束性をもっているため明るく、最高エネルギー 350 MeV までの電子線、または 70 MeV までの陽子線を 0.05% の高分解能で分析し、かつ遠隔操作回転駆動機構により 0.1 度の精度で角度分布を測定できる。さらに、180 度散乱ビームを測定するための補助電磁石や、20 トン近い放射線シールド等を付属品としてそなえた世界最高クラスの分析装置である。

装置のおもな仕様は下記のとおり

標準軌道半径	100 cm
中心軌道上の磁極間隔	8 cm
偏向角度	$2\sqrt{2}\pi/3$ ラジアン
運動量分解能	0.05 %
出力磁界	0~12,000 G
励磁電力	140 V, 250 A
角度分布測定範囲	ターゲットの回り水平面内で -120° ~ $+115^\circ$
総重量	85 トン



図 15.9 大形反応分析電磁石装置
Fig. 15.9 Large double-focussing spectrometer magnet.

3.2.2 ブロードレンジ反応分析電磁石装置

最近核物理学研究において、核の結合エネルギーや準位を研究するため高い精度と分解能をもち、エネルギー幅の広い粒子を同時に測定できるスペクトロメータの要求が高まってきた。この目的で開発された Browne 形のブロードレンジ分析電磁石装置で、円形磁極端をもった一様磁界 90° 偏向スペクトロメータとして、70~120% の広い運動量幅の電子線 (0~200 MeV)、陽子線 (0~20 MeV)、重陽子線、アルファ線を 0.5% の分解能で分析できる。焦点面にそって 50~100 個のリウムドリフト形半導体検出器をならべて上記のエネルギー幅の粒子を同時に分析でき、また遠隔操作回転駆動機構を有しており、 -120° ~ $+150^\circ$ の範囲の散乱、反応粒子の角度分布をも測定することができる。磁極片は分析真空箱を兼ねており、利用立体角 4×10^{-3} ステラジアン、Q 電磁石も併用できる明るい分析系である。装置のおもな仕様は下記のとおりである。

中心軌道半径 55 cm

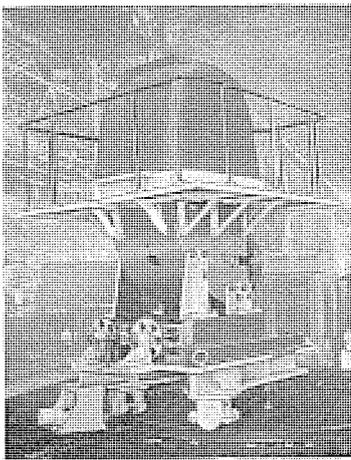


図 15.10 ブロードレンジ 反応分析
電磁石装置
Fig. 15.10 Broad-range spectrometer
magnet.

磁極間ガキ長	3 cm
偏向角度	90°
出力磁界	0~11,800 G
励磁電力	50 V, 100 A
重量	20 トン

3.2.3 分析電磁石電源

上にのべた分析電磁石に用いられる直流電源で、測定の本質上高安定電流を必要とし、かつ電流容量も最大 300 A 程度を必要とするので、電力用トランジスタ、SCR を使用し、トランジスタチョッパ増幅器を内蔵した安定電源である。電流範囲切換え、負荷切換えなどの操作は、電源室から離れた操作盤で遠隔操作を行なうようになっている。そのおもな仕様は

出力容量	最大 DC 140 V, 300 A
電流安定度	±0.005 %/h
電流可変	3 レンジ (5~50/10~100/30~300 A)

3.3 $\sqrt{2\pi}$ 空心ベータ線スペクトロメータ

3.3.1 50 cm 空心ベータ線スペクトロメータ

理化学研究所向け 50 cm スペクトロメータの製作を完了した。このスペクトロメータは、10 keV~4 MeV の電子線を測定するもので、分解能および明るさが鉄心入りのものと比較して、数十倍高い精度で計算値どおりに得られるのが特長である。

本体のコイルおよび構造物の大部分はアルミを用い、大、中、小、おのおの 2 個ずつのコイルは、それぞれ平均半径 987, 482, 225.5 mm で、その平均半径のズレを ±0.4~±0.075 mm におさえるため、厳選されたコイル材を慎重に取扱ひ、同心加工されたフランジの外周から、マイクロメータで寸法を計測しながら巻線した。またコイル温度上昇を 5°C 以下にするため、フランジは内部水冷構造とし、4 層および 2 層のコイルをはさんだ。大、中、小 6 個のコイル組立ては、同心が得られるよう同心加工された架台にはめこみ、とくに大、小コイルはビーム軌道面に対し、高さ調整が可能な構造とした。また本体の作る磁場を地磁気等外部磁界の影響からさけるため、4 組の地磁気補償コイルをもうけた。本体コイルの加工、組立、試験はすべて計算値どおりの結果が得られ、運転にはいればわが国最高の高性能を発揮することが期待される。図 15.12 は組立てを終わった本体コイルを示す。

3.3.2 75 cm 空心ベータ線スペクトロメータ

この装置は、1 keV~3.5 MeV までのベータ線を最高分解能

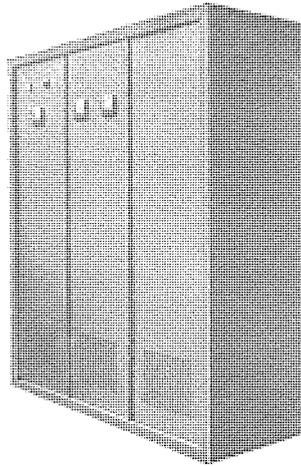


図 15.11 分析電磁石電源
Fig. 15.11 Stabilized power supply
for spectrometer magnets.

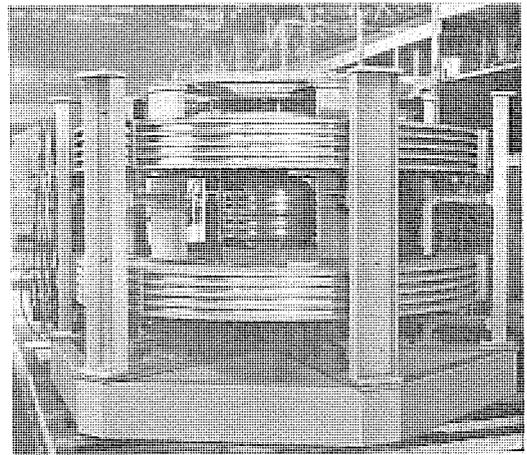


図 15.12 50 cm 空心ベータ線スペクトロメータ
Fig. 15.12 50 cm-radius iron-free Beta-ray
spectrometer.

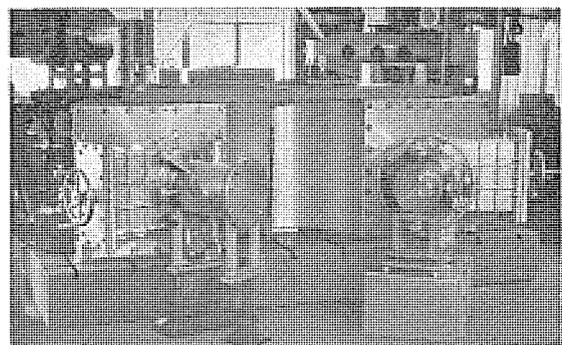


図 15.13 75 cm 空心ベータ線スペクトロメータの分析真空箱
Fig. 15.13 Analyzing chamber of 75 cm-radius iron-free
beta-ray spectrometer.

0.01 % を実現し、そのとき 0.08 % の透過率を得ようとするもので、主要なコイル系の構成は前項のものと同様であるが、さらに大形であり、高い分解能と明るさをねらって設計製作されている。

3 対のコイルの寸法と基本設計方式については、本誌 (36, 6 (昭 40)) に発表してある。現在は実際に製作されたコイルの平均半径、対間の相互の平均半径のズレ、真円からのズレ、組立て時の各コイルの中心軸のズレなどを測定したデータを使用して磁界を計算し、その磁界内での粒子軌跡を数値計算して解析解とのズレを知り、解析解に補正を加えた式を作り、それをを用いてパツルの詳細寸法を出している。

地磁気補償コイルは、上下、南北、東西の 3 種のコイルからなり、おのおののコイルは所定の範囲で 0.05, 0.1, 1.0 % 程度の一様性を保ち、地磁気制御コイルは ±500γ (γ = 1 × 10⁻⁶G) の地磁気変動を 10γ 以下の変動に打消することができる。固定、可変パツル、線源調節部、検出スリットをもった分析真空箱、排気装置、冷却装置ならびに自動測定装置も整備されており、世界第 2 の大形高性能スペクトロメータである。

3.3.3 ベータ線スペクトロメータ電源

上記のベータ線スペクトロメータ用に 140 V, 100 A, 安定度 5 × 10⁻⁵、および 200 V, 100 A, 安定度 5 × 10⁻⁶ の直流電源がそれぞれ用意されている。高性能をねらったまったく新しい装置であるため、電流安定度のほかにあらかじめ設定されたプログラムによる 10⁻⁵ ステップの電流自動走査、その他の機構が整備されている。また電流安定度に最も大きく影響する要素は、電流検出用標準抵抗と基準電圧用水銀電池の温度特性であるが、従来の空冷方式を恒温油浸方式に変え ±0.05°C の精度で温度調整を行なった。

16. ランプ, 照明器具および照明施設

Lamps, Luminaires and Lighting Installations



Except a few types of industry, business in 1966 was affected by the depression that continued from the year before last. But toward the end of the term a sign of recovery somewhat came in sight.

In addition to types FL-40 S, FLR-40 S and FL-20 S, "Lumi super" fluorescent lamps which were placed on the market in 1965 as lamps having the world highest luminous flux, type FCL-30 circular lamps were added to the line of standard products. Through the improvement of versatile characteristics, in the category of high output fluorescent lamps, FLR-110 HW/M were found to have initial luminous flux 9,000 lm, after 5,000 h lighting they were proved to be possessed of high maintenance value of luminous flux such as 83 %.

Low noise fluorescent lamps "Noiseless" were extensively employed in the areas where radio listeners were in poor conditions. Especially they were invariably provided to good sight study lamp.

Plant cultivation lamps "Lumigreen" were sold in quantities to all quarters with good reputation. Blight preventing lamps FLR-40 B were also sold a lot. As a safe light source in the dark room, special fluorescent lamp for the purposes were completed and introduced to the market. Inside of the bulb wall of the lamp is coated with pigment to form layers, through which safe light rays against the sensitive characteristics of the film and printing paper is radiated. There are many kinds depending on the purposes.

Mercury fluorescent lamps were improved of their initial luminous flux, which was increased a good deal. The symbol of silver white, represented by "X" in the past, was revised to "SW" to keep step with other concerns.

For the illumination of plazas, large size 2 kW lamps were brought to completion and ready to meet demands. Of them HF-2000 BSW units have initial luminous flux above 125,000 lm. Also new type lamps of high efficiency with metallic additives in or of high color rendition were developed.

As for mercury lamps for copy machines, basic research of gallium halogenide was accomplished. Also in joint study with the Canon Camera Co., gallium mercury lamps H-250 G for Karvar film duplicators were completed. The new lamps have printing power 2~3 times the conventional devices so that they can be built compact and lightweight.

High output thallium mercury lamps used to have ballasts of exclusive use as indispensable elements because of high starting voltage. But they were remodelled to start lighting with ordinary ballasts for mercury lamps by the operation of bimetal switches contained in an outer bulb. This change will no doubt enable them to be in wide application.

Extra highpressure short arc mercury lamps 200 W and 500 W were successfully built to meet the demands for the light sources of small size, high intensity, high efficiency applicable to microscopes, projectors and flood lights.

New types of germicidal lamps of special waterproof construction of double tube type rated at 8 W and provided with four pins at one side of the bases were completed. They are for use with well pumps of supplying water to many houses.

About the ballasts, those used for fluorescent lamps and mercury lamps were turned smaller and lighter. In addition, several type of dimmers for fluorescent lamps were worked out.

In the section of luminaires, there were developed one after another smart looking ones to match with "Lumisuper" small tube fluorescent lamps with epochal brightness and plastic compound ballasts built small size and lightweight. The series of "Lumisuper" were designed respectively for construction work use and domestic use. On the other hand new Japanese style

luminaires, cord pendant type fixtures and parabolight fixtures were added to the standard products.

With the progress of regular construction of the road, semi-cut-off type highway luminaires were developed and also luminaires with public nuisance prevention were completed. Xenon luminaires 16 kW for the installation at a station front and iodine lamp luminaires for gymnasiums were delivered to respective customers. Also luminaires fixtures with air conditioners were completed.

Aside from the above, a good number of lighting installations were made and supplied to offices, factories and civil engineering work authorities.

41年の一部の業種以外には前年度来の不況の影響を受けたが、後半から景気もやや好転のきざしが見えた。

40年度発売の世界最高の光束を持つケイ光ランプ“ルミスーパー”FL-40 S, FLR-40 S およびFL-20 Sに加えて円形ランプFCL-30がこの系列に入れられた。その他、各種の特性の改良などにより、高出力ケイ光ランプは、FLR-110 HW/Mの初光束は9,000 lm、5,000 h点灯後の光束維持率は83%という高い値を確保した。

低雑音ケイ光ランプ“ノイズレス”は、難聴地域の需要に応じ、とくにケイ光灯明視スタンドにはすべて“ノイズレス”ランプを使用した。植物栽培用ケイ光ランプ“ルミグリーン”も好評で、各方面に多量納入した。また、害虫防除用のランプFLR-40 Bも納入した。

さらに暗室照明用の安全光源として、暗室用ケイ光ランプを完成発売した。このランプは管内壁に顔料層をもうけ、フィルムや印刷紙の感光特性に対して安全光だけを放射するようにしたもので、各種のものが用意された。

ケイ光水銀ランプの初光束はさらに向上増加した。また、シルバホワイト（銀白色）の記号は従来“X”を使用していたが“SW”に改訂し、他社と歩調を合わせた。

広場照明用に大型の2 kWも完成し、需要に応ぜられるようになったが、HF-2000 BSWで初光束は125,000 lm以上である。また、金属添加物入りの高効率または高演色性などの新形ランプの開発も完成した。

複写用木銀ランプでは、ハロゲン化ガリウムの基礎研究と、キャノンカメラ(株)と共同開発で、カルパーフィルムデュラリキータ用のガリウム水銀ランプH-250 Gを完成したが、従来の焼付け効力の2~3倍で同機の小形軽量化に役立った。高出力タリウム水銀ランプは、従来始動電圧が高く専用の安定器が必要であったが、外管内にパイメタルスイッチ内蔵で、普通の水銀ランプ用安定器で点灯できるようになったので、いっそう普及されることが期待される。超高圧ショートアーク水銀ランプ200 Wと500 Wが完成したが、小形で高輝度・高効率で顕微鏡・投影機・投光照明の光源として需要が増してきた。

殺菌ランプも、井戸ポンプ式水道の飲料水殺菌器具用として、特殊防水構造の2重管形8 W、口金片側4ピン式が完成した。

安定器関係では、ケイ光ランプ・水銀ランプ用ともに小形軽量化が行なわれたほか各種のケイ光灯調光装置も完成した。

照明器具では、細管ケイ光灯“ルミスーパー”と小形軽量化されたプラスチックコンパウンド使用の安定器による“ルミスーパーシリーズ”器具が、工事用・住宅用などのほとんど全機種が開発された。また、新形和風器具、コードペンダント、パラボライト器具の品種も増加した。

さらに、本格的な道路建設にともないセミカットオフ形のハイウェイ灯も開発、公害防止用のシャ光フードつき器具も開発納入した。駅前広場の16 kWキセノン灯器具、体育館向けに沃素電球器具も納入した。また空調つき照明器具も完成した。

その他、照明施設も事務所・工場・道路その他に数多くの新し

い施設が完成した。

1. ケイ光ランプ

40年度発売以来“ルミスーパー”ケイ光ランプFL-40 S, FLR-40 S, FL-20 Sは全国各地で非常に好評を博してきたが、41年度はさらに円形ランプFCL-30を、この系列に加えて一段と明るさを顧客に奉仕することができた。この間市販ランプの品質について統計的データも蓄積され、また客先での各種の使用条件において、四季を通じた特性もはあくされて、ルミスーパーの品質のすべてが明らかになった。たとえばFL-40 SWでは、10,000時間点灯時における光束維持率は初点灯の83~84%という高性能が実証され、また従来の太管との互換性について本質的な問題はないことなども証明された。

昨年はさらに他の機種もランプについても研究改良がすすみ、とくにラピッドスタート形ケイ光ランプの特性が改善された。たとえばFLR-110 H・W/Mは初光束9,000ルーメン、5,000時間点灯時の光束維持率83%の品質レベルを確保するとともに、従来内面電導コーティングタイプ(M)形のランプの欠陥といわれてきたシミ状、あるいは群点状汚れなどの外観不良も著しく軽減するまでに改良された。

超高出力形のケイ光ランプもようやく実用の段階にはいり、スタジオ照明用あるいは複写器用光源などの特殊用途に多数納入した。

低雑音ケイ光ランプ“ノイズレス”は予熱形ランプ各ワットの品種をそろえ、難聴地域の需要に応じた。とくに明視スタンド用のケイ光ランプには、すべてこのノイズレスランプを使用した。

最近の傾向として、ケイ光ランプはひとり人間を対象とした照明用光源にとどまらず、園芸・畜産・漁業などの方面で、ひろく動植物を相手とする光源としての用途がますますひろかたつてあるが、前年にひきつづき当社の植物栽培用ケイ光ランプ“ルミグリーン”は好評で、昨年もFL-10 PG, 15 PG, 20 PG, 40 PGの各ランプ多量を納入した。また害虫防除用として青色ケイ光ランプFLR-40 Bも納入した。

さらにケイ光ランプの特殊用途として、写真暗室照明用の安全光源として暗室用ケイ光ランプを完成発表した。このランプは管内壁に顔料層をもうけ、フィルムや印刷紙の感光特性に対して、不適当な波長光を吸収して安全光だけを放射するようにしたものである。大別してフィルムの非整色性・整色性・全整色性の各タイプ用および印刷紙用の5種に、それぞれ明るさのレベルを異にしたものの合計10種のランプを用意した。今日フィルムの用途はきわめて広く、一般の黒白・カラーフィルムのほか、複写製版用フィルム・工業用・医療用Xレイ・赤外線フィルムなど、多種類にわたっており多方面での利用がなされているだけに、この暗室用ランプは各方面より注目を集められた。(図16.1, 表16.1)

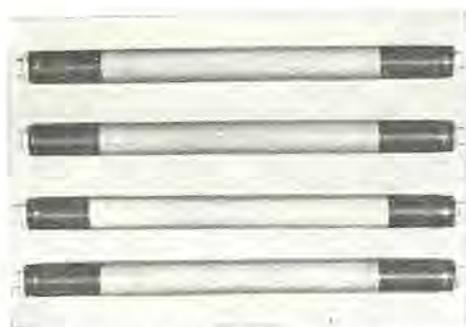


図 16.1 三菱暗室用ケイ光ランプ (10 W)
Fig. 16.1 Fluorescent lamp 10 W for use in a photo-graphic dark room.

表 16.1 種類と特性

用途	品名	記号	大きさ (W)	発光波長域 (m μ)	明るさ (lx)
フ イ ル ム 用	暗室用赤明色ケイ光ランプ	FL 10-FDP-RA	10	570 以上	0.6~2.2
	暗室用赤暗色ケイ光ランプ	FL 10-FDP-RB	10	570 以上	0.01~0.03
	暗室用トウ(橙)明色ケイ光ランプ	FL 10-CFDP-OA	10	600 \pm 30	0.3~0.6
	暗室用トウ(橙)暗色ケイ光ランプ	FL 10-CFDP-OB	10	600 \pm 30	0.05~0.1
	暗室用紅色ケイ光ランプ	FL 10-CFDP-P	10	620 以上	0.05~0.08
	暗室用紅明色ケイ光ランプ	FL 10-CFDP-PA	10	620 以上	0.03~0.05
	暗室用紅暗色ケイ光ランプ	FL 10-CFDP-PB	10	620 以上	0.005~0.01
	暗室用緑明色ケイ光ランプ	FL 10-CFDP-GA	10	520 \pm 30	0.005~0.02
	暗室用緑暗色ケイ光ランプ	FL 10-CFDP-GB	10	520 \pm 30	0.002~0.005
印紙 晒用	暗室用印画紙用ケイ光ランプ	FL 10-PDP	10	600 \pm 70	2~6

注：明るさはランプから 1 m 離れたところの照度を示す。

また、青焼きケイ光ランプ用新ケイ光物質としてユーロピウムで付活した磷酸塩系ケイ光物質を開発した。これは従来知られていなかった新しいものである。253.7 nm の波長で励起すると深すみれ色の発光をしめす。そのピーク波長は 408 nm 付近でジヤツ紙の分光感度とよく一致しかつ強度が大きい。温度特性も良好でランプ管壁負荷を大きくしても十分高い効率をしめす。そして点灯中における減衰も少なくあらゆる点で UVF ランプ用として適している。(特許出願中)

2. 水銀ランプ

ケイ光水銀ランプの初光束が前年度につづいて、さらに向上増加した。400 W で例示すると、HF-400 が 20,500 lm から 22,000 lm (H形の 105%) に、HF-400-SW (銀白色) が 24,200 lm から 25,000 lm (H形の 120%) にそれぞれ増大し、全般では 3~10% の効率向上となった。これはケイ光体の発光分布に改良を加えたことと、特殊なケイ光膜処理工程を付加したことによってなされた。なお、シルバーホワイト(銀白色)形の記号を“X”から“SW”に改め、他社と歩調を合わせた。

最近、広場照明には灯数を少なくして、1灯当たりの電力を大形化する要求が多いので 2 kW の開発試験を終え、需要に応じられる段階になった。H-2000-B と HF-2000-B および HF-2000-BSW で、初光束は 125,000 lm 以上ある。

新しい水銀ランプとして、欧米、国内とも、各種の金属添加物

入りの高効率、または高演色性のランプの研究がさかんであるが、当社でも独自の方法により白色に近く、しかも効率・働程・寿命が満足できる新形ランプの開発が終わり、実用化のための若干の問題を改良研究中であり、一般に販売されるのもま近い。

複写用水銀ランプでは、ハロゲン化ガリウムに添加物に着目し、基礎研究を行なうとともに、実用化のトウとして、キヤノンカメラ(株)と共同開発を行ない、カルパフィルム、デュリケータ用に、ガリウム水銀ランプ H-250-G を完成した。これは従来の水銀ランプの焼付け効力の 2~3 倍をもつもので、同機の小形軽量化に役立った。さらに他のワットの品種のものを続いで開発中である。

高出力タリウム水銀ランプは、従来始動電圧が高く、専用の安定器で二次無負荷電圧を上昇せしめて点灯する必要があったが、外管内にパイメタルスイッチを内蔵させることにより、普通の水銀ランプ用安定器で点灯できるようになり、既設の灯具にも交換が自由となった。効率が 400 W で 1.5 倍もあり、緑色味のある明るい光源として、いっそう普及されることが期待される。

超高圧ショートアーク水銀ランプは、小形で輝度が高く効率もよいので、顕微鏡・投影機・投光照明の光源として、需要が増してきた。200 W と 500 W の働程特性の改善を行なった。主として、電極構造と電子放射物質の改良、開発によるものであり、初光束と、光束が 70% になる時間を示すと、200 W (SH-200) が 10,000 lm で 200 時間、500 W (SH-500) が 29,000 lm で、500 時間である。

殺菌ランプでは、井戸ポンプ式水道の飲料水殺菌器具用として、8 W の二重管形殺菌ランプ GLD-8 を開発した。

構造は内管が外径 15 ϕ 、外管が 20 ϕ で、いずれも殺菌線透過率のきわめて高い特殊硬質ガラス製で、水中に大部分が没入するので口金は片側 4 ピン式で防水構造となっている。殺菌線出力はほぼ 1 W で、とくに点滅に対する寿命が長くなるように設計に留意されている。

3. 安定器

(1) ケイ光灯安定器

41 年度に開発されたケイ光灯安定器を表 16.2 に示す。

本年度は、昨年度に引き続いて、40 W ランプ用の主要な安定器の小形化および細形化を行ない、これをほぼ完了した。これらの安定器の従来品に対する重量低減率は 10~30%、断面積低減率は 15~25% である。なお、調光用安定器は、上記の細形化シリーズのものではなく、半導体素子使用の調光装置と組合わせて使用するために開発したものである。

(2) ケイ光灯調光装置

昨年度に引き続いて、表 16.3 に示すような器種を開発した。この表のうち、FSL-40、2 灯用、4 灯用、10 灯用は、シリコン対称性スイッチを利用しており、他のものはサイリスタを使用している。この表に記載した点灯可能数は、表 16.3 の調光用安定器を使用した場合の値である。

ランプ数が多い場合には、FLR-40、50 灯用または 100 灯用のララインユニット(調光操作器を含まないもの)を数個ラック盤に組み込んで、一括制御を行なうものである。

(3) 水銀灯安定器

41 年度に開発された水銀灯安定器を表 16.4 に示す。

本年度も、昨年度に引き続いて、安定器の小形軽量化を行ない、

表 16.2 ケイ光灯安定器開発品

形式記号	適合ランプ	定格電圧 (V)	定格周波数 (c/s)	入力電流 (A)	入力電力 (W)	力率	備考
FD-411 HE 5	FL 40×1	100	50	0.6	56	高力率	
FD-411 HE 6	FL 40×1	100	60	0.6	55	高力率	
FDR-412 SHC 5	FLR 40/M×2	100	50	1.05	102	高力率	直列点灯
FDR-412 SHC 6	FLR 40/M×2	100	60	1.05	102	高力率	直列点灯
FDR-422 SHC 5	FLR 40/M×2	200	50	0.53	102	高力率	直列点灯
FDR-422 SHC 6	FLR 40/M×2	200	60	0.53	102	高力率	直列点灯
FDR-412 FC 5	FLR 40/M×2	100	50	1.15	108	高力率	フリッカレス
FDR-412 FC 6	FLR 40/M×2	100	60	1.15	108	高力率	フリッカレス
FDR-422 FC 5	FLR 40/M×2	200	50	0.55	105	高力率	フリッカレス
FDR-422 FC 6	FLR 40/M×2	200	60	0.55	105	高力率	フリッカレス
FDD-411 LA 5	FLR 40/M×1	100	50	1.35	60	低力率	調光用
FDD-411 LA 6	FLR 40/M×1	100	60	1.35	60	低力率	調光用
FDD-421 LA 5	FLR 40/M×1	200	50	0.68	60	低力率	調光用
FDD-421 LA 6	FLR 40/M×1	200	60	0.68	60	低力率	調光用
FDD-211 LA 5	FLR 20/M×1	100	50	0.9	35	低力率	調光用
FDD-211 LA 6	FLR 20/M×1	100	60	0.9	35	低力率	調光用

表 16.3 半導体素子使用のケイ光灯調光器開発品

形式記号	定格電圧 (V)	定格周波数 (c/s)	適合ランプおよび点灯可能数	調光操作	寸法 (mm) 縦横奥行	備考
DFM-1005 A	100	50 60	FLR 40×2 または FLR 20×3	手動	115×70×75	壁埋込み
DFM-1010 A	100	50 60	FLR 40×4 または FLR 20×5	手動	120×108×30	壁ジカ付け
DFM-1025 A	100	50 60	FLR 40×10 または FLR 20×14	手動	操作板 120×108×30 本体 54×80×300	本体は分電盤内などに取付け 操作板は壁ジカ付け
DFM-1075 A	100	50 60	FLR 40×50 または FLR 20×75	電動および手動	230×485×100	据置き 電動の場合遠隔操作可能
DFM-2075 A	200	50 60	FLR 40×100 または FLR 20×150	電動および手動	230×485×100	据置き 電動の場合遠隔操作可能

主要な器種についてはこれを完了した。これらの安定器の従来品に対する重量低減率は、前記のケイ光灯安定器の場合とほぼ同様 10~30%である。

4. 照明器具

41年度に開発された照明器具は、質、量ともに豊富で新しい照明を時代に呼応して築きつつある。おもな新規開発品を列記すると次のとおりである。(表 16.5)

(1) 細管ケイ光ランプ用器具

画期的な明るさをもつ細管ケイ光ランプ「ルミスーパー」と小形軽量化されたプラスチックコンパウンド安定器にマッチしたスマートな器具がつぎつぎと開発された。この「ルミスーパーシリーズ」は、工事用・住宅用・家庭用を問わずほとんど全器種にわたっている。

(2) 新和風器具

素材の進歩に伴い神代杉仕上や高級竹製品を使用するなど、一連のフレッシュな感覚による和風調の器具が住宅用・家庭用として開発された。

(3) コードペンダント・パラポライト器具

家庭用つり下げ器具として40年度に開発したコードペンダントとパラポライト器具は好評をきわめ、昨年その品種増が計られた。

16. ランプ、照明器具および照明施設

表 16.4 水銀灯安定器開発品

形式記号	適合ランプ	定格電圧 (V)	定格周波数 (c/s)	入力電流 (A)	入力電力 (W)	力率	備考
HD-111 HB 5	100 W×1	100	50	1.3	119	高力率	
HD-111 HB 6	100 W×1	100	60	1.3	119	高力率	
HD-211 LC 5	200 W×1	100	50	4.6	227	低力率	
HD-211 LC 6	200 W×1	100	60	4.6	227	低力率	
HD-211 HC 5	200 W×1	100	50	2.6	232	高力率	
HD-211 HC 6	200 W×1	100	60	2.6	232	高力率	
HD-221 LC 5	200 W×1	200	50	1.9	221	低力率	
HD-221 LC 6	200 W×1	200	60	1.9	221	低力率	
HD-221 HB 5	200 W×1	200	50	1.2	223	高力率	
HD-221 HB 6	200 W×1	200	60	1.2	223	高力率	
HD-2511 LB 5	250 W×1	100	50	5.1	278	低力率	
HD-2511 LB 6	250 W×1	100	60	5.1	278	低力率	
HD-2511 HB 5	250 W×1	100	50	3.2	282	高力率	
HD-2511 HB 6	250 W×1	100	60	3.2	282	高力率	
HD-2521 LC 5	250 W×1	200	50	2.1	271	低力率	
HD-2521 LC 6	250 W×1	200	60	2.1	271	低力率	
HD-2521 HB 5	250 W×1	200	50	1.5	273	高力率	
HD-2521 HB 6	250 W×1	200	60	1.5	273	高力率	
HD-721 HA 5	700 W×1	200	50	4.3	745	高力率	
HD-721 HA 6	700 W×1	200	60	4.3	745	高力率	
HDF-322 B 5	300 W×1	200	50	3.3	647	高力率	フリッカレス形
HDF-322 B 6	300 W×1	200	60	3.3	647	高力率	フリッカレス形
HDF-422 B 5	400 W×1	200	50	4.5	855	高力率	フリッカレス形
HDF-422 B 6	400 W×1	200	60	4.5	855	高力率	フリッカレス形
HDR-2511 B 5	250 W×1	100	50	3.0	285	高力率	定出力形
HDR-2511 B 6	250 W×1	100	60	3.0	285	高力率	定出力形
HDR-2521 B 5	250 W×1	200	50	1.5	285	高力率	定出力形
HDR-2521 B 6	250 W×1	200	60	1.5	285	高力率	定出力形
HDR-721 B 5	700 W×1	200	50	4.0	770	高力率	定出力形
HDR-721 B 6	700 W×1	200	60	4.0	770	高力率	定出力形
HDR-1021 B 5	1,000 WA×1	200	50	5.7	1,100	高力率	定出力形
HDR-1021 B 6	1,000 WA×1	200	60	5.7	1,100	高力率	定出力形

(4) ノイズレスケイ光灯明視スタンド

一般のケイ光ランプは点灯中ラジオ雑音を発生するので、ケイ光ランプをラジオに近づけて使用する場合やラジオの電界強度が弱い所などでは、これが直接あるいは電線線を通じてラジオの受信障害をおこす。この雑音防止のためケイ光灯器具に雑音防止用コンデンサが取り付けられているが、とくにこの効果を十分に高めるために、三菱ノイズレスケイ光ランプを使用した明視スタンドを開発した。またデザインも従来にない新鮮なデザインを採用して好評である。

(5) ハイウェイ灯

水銀灯関係では、本格的な道路建設に伴い交通の安全性を考慮したセミカットオフ形のスマートなハイウェイ灯を3種開発した。とくに安定器内蔵形を加えたり、公害防止用のシャ光フードつき器具の開発など種々の道路事情に対応させた。

その他最近脚光を浴びている空調照明器具をはじめ、新宿駅前広場に16 kWキセノン器具、山形県営体育館にヨウ素電球器具を納入するなど新しい照明方式や光源の開発にマッチした照明器具も開発している。

5. 偏光板

偏光板は年々需要が増加しており、これに関連して従来の手工業的生産方式は機械加工から自動方式まで出現してきている。そ

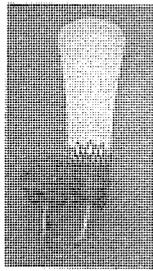


図 16.6 10 W 1 灯防滴形
ブラケット FV-1481
Fig. 16.6 Drip-proof type bracket FV-1481 for 1-10 W lamp.

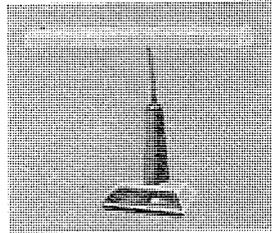


図 16.7 15 W 1 灯 ノイズレス
蛍光灯明視 スタンド
FF-5191
Fig. 16.7 FF-5191 noiseless fluorescent study lamp 15 W.

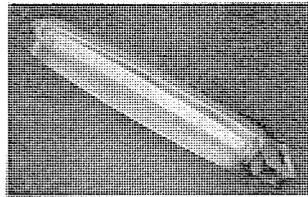


図 16.8 20 W 2 灯防犯灯
FM-212
Fig. 16.8 FM-212 crime preventing light for 2-20 W fluorescent lamp.



図 16.9 400~200 W ハイウェイ用水銀灯 HP-317
Fig. 16.9 HP-317 highway mercury lamp.

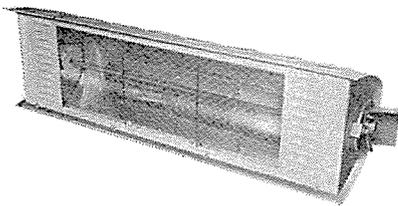


図 16.10 16 kW キセノン灯
Fig. 16.10 Lighting equipment utilizing one 16 kW xenon lamp.

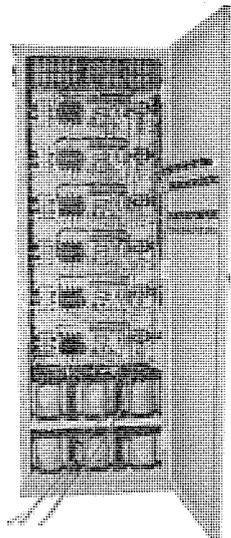


図 16.11 16 kW キセノン灯用コント
ロールボックス
Fig. 16.11 Control box for 16 kW xenon lamp.



図 16.12 40 W 8 灯用空調
照明器具
Fig. 16.12 Air conditioning luminaire 8-40 W.

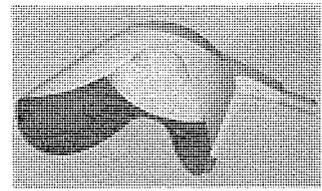


図 16.13 公害防止用 シールド道路灯 (HP-320) 200~400 W 水銀ランプ用(鉄鋼総社団地向け)
Fig. 16.13 Street light (HP-320) using 200~400 W mercury lamp with a shielding hood for preventing public nuisance.

の結果、価格および性能面で格段の進歩が期待されるのは 42 年度の前半と思われる。偏光板の用途としては光学用と眼鏡用に大別されるが、以下機種別に略述する。写真用偏光板は一眼用にはほとんど採用されており、もっぱら輸出に向けられている。40 年度から問題が提起されている色温度非変換性について、当社は色温度差 1 デカミレッド以内の完全中間色偏光板の試作に成功した。この数字は分光特性にすると、400 nm から 700 nm までの透過率が 3% 以内でフラットになることに相当する。この性能は他社でも既に発表されているが、問題は耐候性にあり、当社試作品は 8,000 時間でほとんど変化を認められないほどすぐれている。顕微鏡用偏光板についても中間色偏光板が要望されていたが、当社はこの試作にも成功し、耐候性もすぐれていることを確認した。42 年度にはまず高級顕微鏡から切換えられることになっている。

眼鏡用偏光板は、輸出検査協会の統計から推察すると、41 年度 12 万ダースの輸出があるくらいにびている。しかし普通サングラスの低価格の概念が災いとなり、偏光レンズの業者価格は一年間で

約 10 数%も低下している。したがってレンズ業者は生産性の向上と新製品開発に傾注せざるを得なくなった。当社では生産性の向上はもとより、以下の新製品ならびに改良を完成した。高級全均の球面偏光レンズ、自動調光の全均球面偏光レンズ、くもり防止のシート球面レンズの試作を完了し、シートレンズは量産化している。

全均レンズの乱視は円柱面レンズ同等できわめてすぐれている。自動調光は 7 万ルクスの直射光下では 10 秒で透過率が 50% になるが、退色は 5 分くらいかかるのでさらに研究中である。

偏光眼鏡は 40 年度までは 2~3 種類であったが、元来が個人別要素をそなえるサングラスに対しあまりにも少なすぎるので、ワック作成ならびにレンズ形成の作業改善に努力し、41 年度は思いきって 10 数種類を開発した。その一部を写真で示した。

6. 照明施設

41 年は各業界の不況のムードもやや後半には回復した傾向となったが、各種の屋内・屋外の照明施設が完成した。

事務所関係では日本最大の日本ビルディングが東京駅の北側に完成した。このビルは地下 4 階、地上 14 階、延面積 164,132 m² のマンモスビルで、37 年に完成した第 3 大手町ビルを 2 年がかりで増築のうえ、完成したものの名称を改称したもので、中央大ホールは光天井照明で円形アクリパネル使用のもの、天井の高さ 6.25 m、床面積 360 m² で平均照度 800~900 lx である。中央通路の 4 列のケイ光灯によるラインライティング、エレベーターホールのプラスチックカバー 40 W × 8 灯用、床面照度 500~420 lx、2 階の日動画廊は舟形アクリパネ

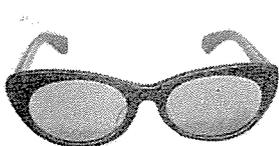


図 16.14 DG-253 婦人用ガラス
製円柱面レンズ使用
Fig. 16.14 DG-253 glass cylindrical face lens for lady use.



図 16.15 DG-506 紳士用
プラスチック製球面
レンズ使用
Fig. 16.15 DG-506 plastic spherical face lens for gentleman use.

ルのケイ光灯照明で 400 lx となっている。

新装なった帝国劇場を建物の一部にもつ国際ビル（東京大手町）の玄関ホールのケイ光灯 20 W×8 灯埋込器具による約 400 lx、同地下 1 階階段下の赤、青、黄の各色ガラスを積重ねたケイ光灯の光り壁（表面の光束発散度 150 rlx）がある。さらに田町ビルの一階の自動車ショールームのケイ光水銀灯 700 W と白熱電球 200 W の埋込器具による平均 1,000~1,300 lx の高照度照明、および同中 2 階のサロンのケイ光灯 40 W×2 灯器具による平均 500 lx の施設がある。

その他山王 グランドビル（東京赤坂）の玄関ホールおよび地下 1 階のホールおよび画廊、永田町ビルの事務室内のプラスチックカバーの着脱自在の器具、新水戸会館（水戸）大ホール、NHK 松本放送局の超高出力ケイ光灯 110 W によるスタジオ照明がある。

工場関係では各企業とも積極的に生産照明の新設、増設改善が計られた。三菱石油川崎製油所（神奈川）では耐圧防爆形ケイ光灯、安全増防爆形水銀灯によって化学工業の安全性を確立した。キヤプラー 三菱（株）相模工場神奈川では玄関ホール、工場、材料置場など完備した。さらに同社の関東支社では倉庫の照明を整備し



図 16. 16 日本ビル, 中央大ホール, 光り天井照明円形アクリルパネル 平均照度 800~900 lx, 天井高さ 6.25 m, 床面積 360 m²

Fig. 16. 16 Central grand hall in Nippon Building.



図 16. 17 日動画廊（日本ビル 2 階）円形アクリルパネル, 2 連×4 枚, 天井高さ 2.3 m 400 lx

Fig. 16. 17 Nichidō art gallery in Nippon Building.



図 16. 18 国際ビル 玄関ホール 約 400 lx
Fig. 16. 18 Entrance hall of Kokusai Building.



図 16. 19 国際ビル 地下 1 階, 階段下のケイ光灯による光り壁
Fig. 16. 19 Luminant wall with fluorescent lamps in the first underground floor of Kokusai Building.



図 16. 20 三菱自動車ショールームの照明（田町ビル内）
Fig. 16. 20 Mitsubishi motor show room lighting. (Tamachi Building)



図 16. 21 田町ビル 中 2 階 サロン FY 形 40 W×8 灯用
Fig. 16. 21 Mezzanine floor saloon, Tamachi Building 8-type FY 40 W lamps.



図 16. 22 山王 グランドビル 玄関ホール 約 400 lx
Fig. 16. 22 Entrance hall, Sannō Grand Building.



図 16. 23 山王 グランドビル 地下 1 階 ホール 画廊 400~600 lx, FLR 60×2
Fig. 16. 23 Hall and art gallery in the first underground floors, Sannō Grand Building.



図 16. 24 永田町ビル FA-FP 形 60 W 2 灯用高照度ケイ光灯器具（プラスチックカバーの着脱自在）
Fig. 16. 24 Type FA-FP luminaire 2-60 W high illumination fluorescent lamps with plastic cover.

た。

三菱重工業(株)川崎自動車製作所(神奈川)では平均照度約1,000 lxの光り天井による設計室、会議室、食堂、殺菌灯使用の厨房など完成し、さらに反射形ケイ光水銀灯1,000 W×18灯による塔屋の照明を完成した。また、某社の自動車車体検査場では緑白色ケイ光灯の4連14列のラインライティングによって車体の検査を容易にした。

発電所では中国電力(株)岩国火力発電所制御室の光り天井とケ

イ光灯によるダウンライト照明、神奈川県企業庁城山ダム発電所の発電機室、その他、日本原子力研究所ケ-ブ室のケイ光水銀灯とナトリウム灯の混合照明、三菱重工業(株)横浜造船所製のソ連向け浮ドックで海水15 mまで使用可能で400 Wケイ光水銀灯使用のものがある。

道路関係の照明施設も全国各地で数多く施設されたが、日本道路公団が京浜地帯の交通需要にこたえるために40年12月に開通した完全な高速自動車道路第3京浜道路がある。



図 16. 25 新水戸会館4階大ホール
FT-402 40 W 2灯用

Fig. 16. 25 Hall at the fourth floor, Shin Mito Assembling Hall.



図 16. 26 NHK 松本放送局 FLR-110 EH-R
Fig. 16. 26 NHK Matsumoto Broadcasting studio.



図 16. 27 三菱石油(株)川崎製油所発電機室 FWD-402 R
FLR 40×2灯用、耐圧防爆形ケイ光灯器具

Fig. 16. 27 Mitsubishi Oil Co., Kawasaki Refining Plant generator room.



図 16. 28 三菱石油(株)川崎製油所
HWE-301, HF 400×1, 安全増
防爆形水銀灯

Fig. 16. 28 Mitsubishi Oil Co. Kawasaki Refining Plant.



図 16. 29 キャタピラー三菱(株)工場 FH形
FLR-110 HW×3 および2灯用合計7,700
セット、天井高さ6 m、作業面照度約600 lx

Fig. 16. 29 Caterpillar Mitsubishi Co. plant.



図 16. 30 キャタピラー三菱(株)材料置場 投
光器 HL-304 N, 広場灯 HP-312, HF-
400 W ボール高さ8 m

Fig. 16. 30 Caterpillar Mitsubishi Co. material yard.



図 16. 31 キャタピラー三菱(株)玄関ホ-
ル FY形 FLR-40 W×3灯×14連
×9列、床面積324 m² 天井高さ
6.1 m、床面照度約900 lx

Fig. 16. 31 Caterpillar Mitsubishi Co. entrance hall.



図 16. 32 キャタピラー三菱(株)関東支社(八
王子) FH形 80 W 1灯用器具水平照
度(床面)250 lx、鉛直照度(床面)70 lx
鉛直照度(1.8 m)1,000 lx

Fig. 16. 32 Caterpillar Mitsubishi Co. Kan-tō Branch Office.



図 16. 33 三菱重工業(株)川崎自動車製
作所設計室 DP-43 B, デラック
スパネル、机上照度約1,000 lx

Fig. 16. 33 Mitsubishi Heavy Industries, Kawasaki Automobile Plant.



図 16. 34 三菱重工業(株)川崎自動車製作所会議室 FY-402 形 40 W 2 灯用平均照度 300 lx
Fig. 16. 34 Mitsubishi Heavy Industries, Kawasaki Automobile Plant conference room.



図 16. 35 三菱重工業(株)川崎自動車製作所厨房 FH-W 412 R, FLR-40×2 灯用防湿形ケイ光灯, GV-521 15 W 殺菌灯(壁), GH-521 15 W 殺菌灯(天井)
Fig. 16. 35 Mitsubishi Heavy Industries, Kawasaki Automobile Plant kitchen.



図 16. 36 三菱重工業(株)川崎自動車製作所塔屋 HL 形投光器, HRF-1000×18 台
Fig. 16. 36 Mitsubishi Heavy Industries, Kawasaki Automobile Plant tower building.



図 16. 37 自動車車体検査場 FLR-40 緑白色 4 連 14 列
Fig. 16. 37 Automobile car body test room.



図 16. 38 中国電力(株)岩国火力発電所制御室 (FLR-40×102 灯+FCL-30×24 灯) 光天井ダウンライト制御盤用 700~800 lx, 机上面 600×700 lx
Fig. 16. 38 Chugoku Electric Co. Iwakuni Thermal Power Plant control room.



図 16. 39 神奈川県企業庁城山ダム発電所発電機室 FLR-110×40 連×2 列+FLR 壁灯
Fig. 16. 39 Kanagawa Prefectural Enterprise Agency Shiroyama Dam Power Plant generator room.

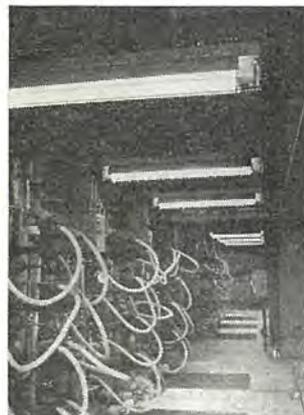


図 16. 40 城山ダム FWE-411 R 40 W 1 灯安全増防爆形
Fig. 16. 40 Shiroyama Dam FWF-144 R 1-40 increased safety explosion proof type.



図 16. 41 日本原子力研究所 ケーブ室防水物理測定器具ケイ光水銀灯 HF-400×1, ナトリウム灯 N-140×1 作業台中央 4,000 lx
Fig. 16. 41 Combined illumination of sodium lamp and fluorescent mercury lamp on general purpose hot cave room in J. A. E. R. I.

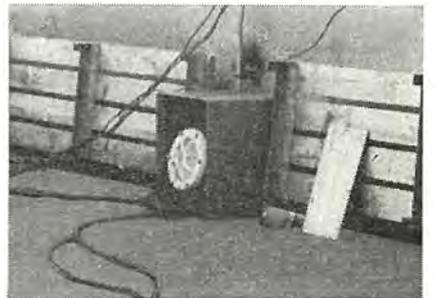


図 16. 42(a) 三菱重工(株)横浜造船所トッ連向け浮ドック HE-303 形水中灯ランプ: HRF-400 水深 15 m まで使用可
Fig. 16. 42(a) Mitsubishi Heavy Industries, Yokohama Shipyard, dry dock for U. S. S. R. under water light.



図 16. 42(b) 同海中照明器具
Fig. 16. 42 Under water luminaire.



図 16. 43(a) 第三京浜道路(東京-神奈川) HP-1018 形ハイウェイ灯ランプ HF-400 ホール高さ 12 m, 均斉度 1/1.57, 1/2.73 平均照度 15.8 lx
Fig. 16. 43(a) No. 3. Keihin Highway



図 16. 43(b) 第三京浜道路
Fig. 16. 43(b) No. 3 Keihin Highway with fluorescent mercury lamps.

また、国道第9号線八木谷ループ、汐浜陸橋国道132号線（川崎）がある。

さらに公害防止用光フード付きの水銀灯道路灯が鉄鋼総社団地に数多く取付けられ、付近のたんぼの水稲に対する公害防止に役立った。

その他、日本カーフェリー川崎ターミナル、大阪市交通局地下鉄3号線信濃橋駅、鈴鹿サーキットパドック地下道、食堂、所沢自動車学校、福岡競艇場切符売場などがある。

船舶では三菱鉱石輸送(株) Santa Rosa 丸の機関室の防湿形ガ

ード付20W2灯用ケイ光灯がある。さらに全国各地の商店街の街路灯、アーケードの照明が完成した。

宮崎市日高総合農場の青色ケイ光灯40W誘光灯および温室に植物栽培用ケイ光灯FL-40PG使用の例がある。

広島県立屋内ラールではケイ光灯4列のラインライティングで計1368灯の高照度施設で格子状に仕切られた放物線柱鏡面のパワエッジランプが数多く使用されている。

百貨店、その他ではフッエ大丸(宮崎)の高出力110Wケイ光灯の連続照明、小田急デパート(東京)の屋上のケイ光水銀灯400

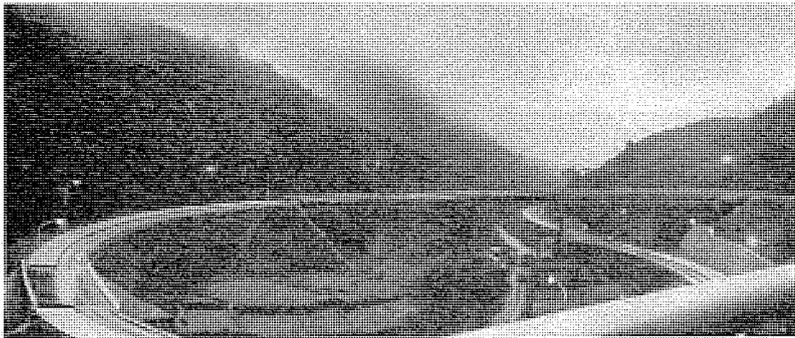


図 16.44 国道第9号線八木谷ループ HP-1018 17灯平均照度11~14 lx
ポール高さ10m (HF-400), アームの長さ1.8~2.5m, ポール間隔
40~60m, 道路幅7m, 曲線半径45m
Fig. 16.44 State Highway No. 9 Yagidani loop.

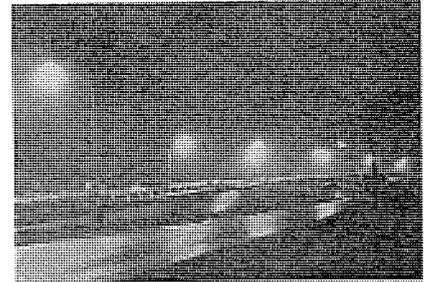


図 16.45 汐浜陸橋国道132号線(川崎)
HP-314 ランプ, HF-400, 平均照度25 lx, 千鳥配置18灯, 道路幅7.2m, ポール高さ8m
Fig. 16.45 Shiohama bridge, State Highway No. 132.

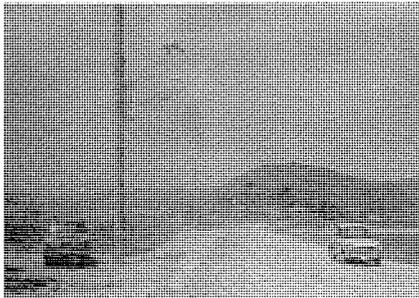


図 14.46 鉄鋼総社団地公害防止用シヤ光フードつき道路灯 HP-320 ランプ HF-400x1 48灯, フードなし13灯
Fig. 14.46 Street light with a hood for public nuisance prevention at residence site.

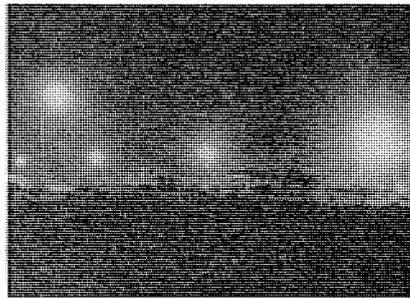


図 16.47 日本カーフェリー川崎ターミナル
ポール高さ8m, ランプH-400Lタリウム水銀ランプ8灯
Fig. 16.47 Japanese Car Ferry, Kawasaki terminal.

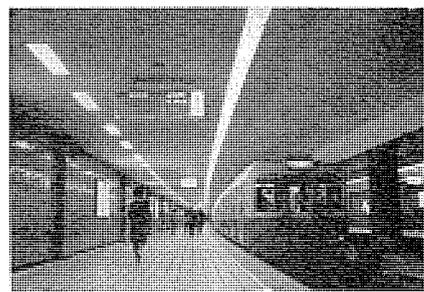


図 16.48 大阪市交通局地下鉄3号線信濃橋駅ホーム
Fig. 16.48 Underground railway, Line No. 3 Shinanobashi platform, Osaka.

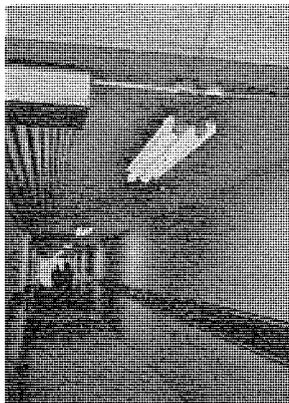


図 14.49 鈴鹿サーキットパドック地下道
FH-W 402 R, FLR-40x2
Fig. 14.9 Suzuka Circuit Paddock underground road.

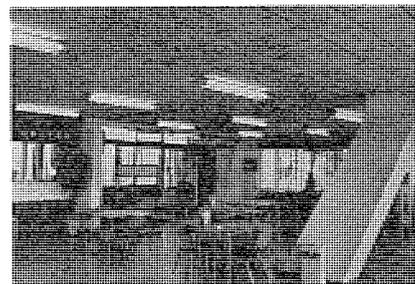


図 16.50 鈴鹿サーキット食堂 FA形400Wx2灯用
Fig. 16.50 Suzuka Circuit refreshment room.

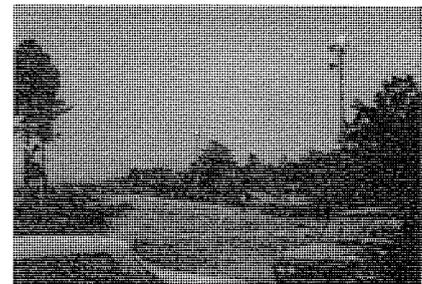


図 16.51 所沢自動車学校 HS-1002 ランプ HF-1000 20台
Fig. 16.51 Tokorozawa Automobile Training School.

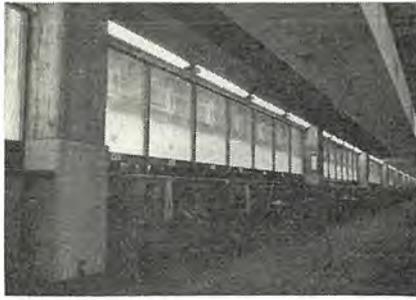


図 16.52 福岡競艇場切符売場 80 W 片反射板つき高出力形ケイ光灯ランプ FLR-80H
Fig. 16.52 Fukuoka motor boat racing yard ticket office.

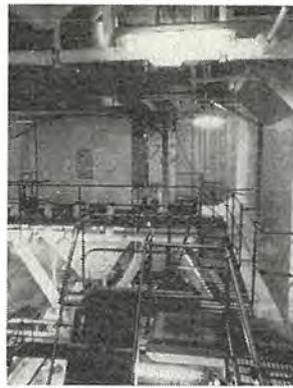


図 16.53 三菱鉱石輸送(株)Santa Rosa丸 機関室 20 W 2 灯用防湿形ガードつき
Fig. 16.53 Mitsubishi Ore Transport Co. Santa Rosa-maru engine room.



図 16.54 七間町通り (静岡) HP-312 形 道路灯, ランプ HF-400×1
Fig. 16.54 Street scene of Shizuoka City.



図 16.55 大船駅前通り HP-337 ランプ HF-400×1
Fig. 16.55 Street scene.



図 16.56 静清信用金庫 (静岡) HL 形 ソフレクターランプ
Fig. 16.56 Credit Association Bank in Shizuoka.



図 16.57 宮崎市内橋通りアーケード照明 KL-4601 40 W 1 灯用
Fig. 16.57 Arcade in Miyazaki City.



図 16.58 宮崎市日高総合農場 FU-W 401 ×1 誘光灯, ランプ FL-40 B
Fig. 16.58 40 W Hidaka collective farm in Miyazaki.



図 16.59 温室 ランプ FL-40 PG 植物栽培用 ランプ
Fig. 16.59 Greenhouse with plant cultivation "Lumi green" fluorescent lamps.



図 16.60(a) 広島県立屋内プール (広島市) パラウェッジルーパ使用ケイ光灯 40 W 1368 灯により水面の平均照度 1,000 lx を出している
Fig. 16.60(a) Indoor swimming pool in Hiroshima with parawedge louver luminaires.

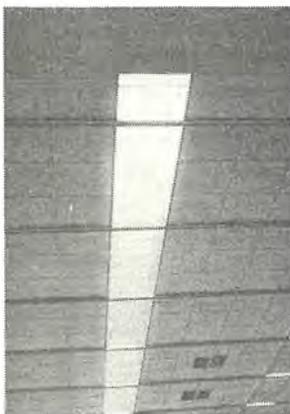


図 16.60(b) パラウェッジ・ルーパを長年方向に見上げた状態
Fig. 16.60(b) Luminaires of the pool seen in the length wise direction of parawedge louver.



図 16.61 フクエー大丸 (宮崎) KL 形 110 W 高出力ケイ光灯多連
Fig. 16.61 Fukuei Daimaru department store in Miyazaki.



図 16.62 小田急デパート (新宿) 屋上 HP-320 8 灯用および 6 灯用ランプ, HF-400 ボール高さ 7.2 m
Fig. 16.62 Odakyu Department Store Shinjuku.

W 8 灯用および 6 灯用の屋上広場照明, 東京交通会館屋上の銀座スカイビアガーデンの照明, 箱根富士屋ホテルの温泉ラール, 庭園の照明など多様多岐にわたる施設がある。

住宅関係ではそれぞれ高級な住宅照明用器具による施設が完成した。

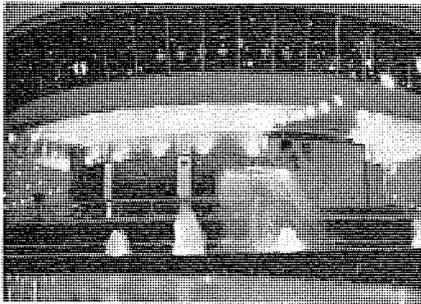


図 16.63 銀座スカイビアガーデン (交通会館屋上) 反射光を利用した屋上照明 HL-302 形水銀灯投光器 24 灯 (ランプ HRF-400) ダイヤランプ 200 灯 (メッセンジャーワイヤー取付)
Fig. 16.63 Ginza Sky Beer Garden.

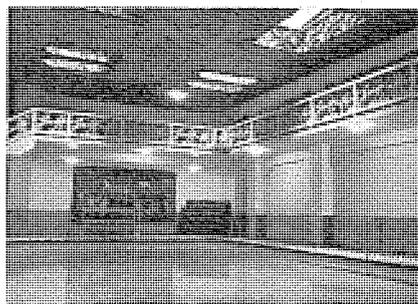


図 16.64 箱根富士屋ホテル温泉ラール FCP-W231 円形 20 W 1 灯用防湿形器具
Fig. 16.64 Hot spring pool, Fujiya Hotel, Hakone.



図 16.65 箱根富士屋ホテル庭園 HS-304 N 水銀灯投光照明
Fig. 16.65 Fujiya Hotel, garden.

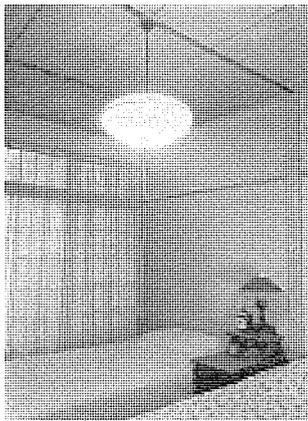


図 16.66 H 氏邸 (東京) 寝室 FCX-302 円形 30 W×2 灯用
Fig. 16.66 Bed room.

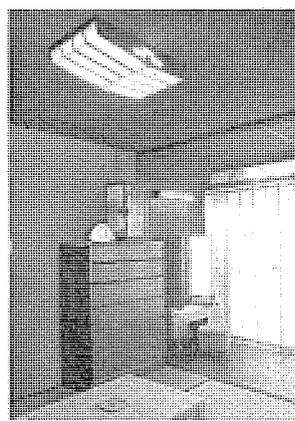


図 16.67 H 氏邸 (鎌倉) 和室 神代杉仕上 FD-273 20 W 3 灯用, FV-19 B 10 W ブラケット (鏡台)
Fig. 16.67 Japanese room wood panel finish.



図 16.68 I 氏邸 (横浜) 勉強部屋 40 W 1 灯半埋込み器具, FV-10 10 W ブラケット (壁)
Fig. 16.68 Study room.

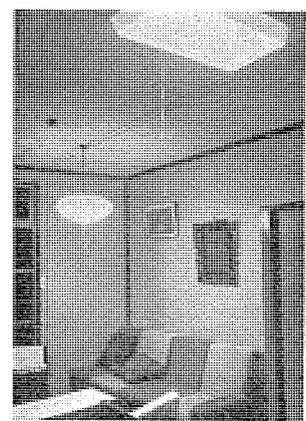


図 16.69 K 氏邸 (北多摩郡 狛江町) のリビングルームの照明 応接間の FCX-302 (円形 30 W×2 灯) と食卓上の FP-243 (20 W×3 灯) の照明で平均照度 150 lx
Fig. 16.69 Living room.

17. 家庭用一般電気品

Home Electric Appliances



図 17.5 19CK-650形 カラーテレビ
Fig. 17.5 19CK-650 color TV set.

In the year 1966 business on home electric appliances began to show the sign of recovery from a long economical depression. This was partly due to hard efforts of the manufacturers and partly on account of favorable weather. Large scale reduction of the commodity tax and other revision of the regulation pertaining to electrical goods animated the manufacturer circles a good deal. However, the liberalization of capital brought about the entry of foreign merchandise to the Japanese market. This made it necessary to produce electrical goods in such qualities as to win in international competition.

When the diffusion rate of the electrical good was looked into, it was found that 66% of the families in Japan were provided with electric washing machines, 59% electric fans, 55% electric refrigerators and 34% electric cleaners, whereas only 5% using electric blankets.

In case electric air conditioners and color TV sets were looked into, it was likely that another year was needed to see them in popular use.

Review on new products in 1966 runs as follows : color TV sets provided with automatic demagnetizing devices were forerunner to other makes. Type 19CK-650 TV sets were evaluated high of their using phosphor made from rare earths. North European style in their design was well reputed by public. The speakers used for sound equipment became familiar in the trade name of Diatone. They were installed in quantities at halls, a sound adjustment room of the National Theater. Monitor speakers, type AS-4021, were supplied to the NHK, stereo equipment was made larger output and built into separate units.

In a refrigerator section, type MRA-120 AD ones were developed with human engineering ideas taken into account and with full automatic operation aimed at. Newly added to the production series were food warmers which were used for preserving food warm with 70°C hot air, being also good for drying tableware.

Electronic ranges, type RR-700, were put on the market, and their usefulness was proved at restaurants, hotels and boarding houses. Following the preceding year water heaters making the use of midnight electric power were developed ahead of other manufactures. New types were of a forced up system in which hot water is pushed up by feed water coming from a valve. They were type BP-4001, 40l.

As for washing machines, type CWA-800 ones with an automatic wringer were introduced to the market for the comment of the public.

In relatively smaller articles, a dandy series were produced such as type TP-62, 200 W, a line press called Dandy Pet and type MZ-201, 200 W Dandy Date. Hair driers were put on sale by a trade name Dandy Line, type HD-700, 300 W, while razors were placed on the market and named Dandy Cool Cut, type SM-150.

Sewing machines developed were type MZ-51 full-automatic zig-zag machines, which were designed for pattern sewing, four point stitching and embroidering.

Electric fans of compact package construction were extensively put in use. On the other hand, as an outgrowth of technical introduction from the Firth Cleaveland Company in England, line flow fans were applied in a wide scale to designs, having desk cool line, type D 6-R, kitchen jettors, type E 66 M, and jet food, type E 68 H, introduced to homes as ventilating fans. Air curtains, type GK, were one of the applications to prove versatility of the principle.

In the classification of air conditioners, window mount models, type RG-08, and type RG-10 R were provided with germicide lamps, while floor mount and separate design, type GA-10 R, in which cool air jets and refrigerating parts fitted separately were placed on the market. They were for producing cool breeze similar to that in the high land even in midsummer.

Body warmers, the home Kotatsu, were developed with a tri-coil infrared-ray lamp and a large frame to accommodate many people. Others were type NH-461 R with remote control to adjust the temperature from outside the set. Electric blankets, type SE-323, 105 W, were manufactured with the commodity tax exempted, anticipating popular use. Electric cleaners on the sale were called Spac, type HC-300, 350 W. They were small sized, shoulder slung type weighing 1.8 kg and welcomed by house wives. Motor driven hair sprayers, type MS-300 opened a new field in place of a aerosol model for the sake of increased safety. Thus, home electrification took great strides and a good number of apparatus were put in use. The Company will make further effort to study and develop more advanced products, to insure the qualities and to supply safe, handy merchandize to homes.

41 年は業界の体質改善の促進や、夏期の好天にも恵まれてようやく家庭用電気品にも景気上向きのきざしが現われた。

この春には物品税の大幅改訂があり、また電気用品取締法への該当品の追加および品質表示の機種追加なども見られ、家電業界にとっては目まぐるしい年であった。

また国内には外国メーカの進出があり、いわゆる資本自由化ともなう国際競争力の強い商品を作ることが必要な条件となってきた。

わが国の家電品の普及状況を見ると、電気洗たく機 66%、扇風機 59%、電気冷蔵庫 55%、電気掃除機 34% (7月調べ) のようにながりの伸びを示しているが、反面電気毛布 (5%)、冷房機、カラー TV など明日の需要急増を期待できる機種がある。

41 年の新製品の概況を述べると、まずカラー TV では当社が先鞭をつけたすぐれた自動消磁装置をつけ、また希土類ケイ光体による 19 CK-650 形がある。北欧風の意匠もすばらしい。スピーカはダイアーンの名で親しまれているが、41 年には国立劇場の大小のホール、音響調整室、録音室用として納入し好評を得た。

NHK にも放送局 モニタスピーカ (AS-4021 形) を納めた。ステレオは大出力およびセパレート化を押し進めた。

冷蔵庫では、人間工学的デザインを十分とり入れた MRA-120 AD 形を出し、全自動化を計った。また温蔵庫を新たに系列に加え、70°C の温風で食品の保温や食器の乾燥も可能である。電子レンジ (RR-700 形) も発売し、レストラン、ホテル、寮などで有用性が立証された。前年に続き深夜電力利用の温水器は当社が業界をリードし、今回は給水により押し上げて使用する押上式 (BP-4001 形、40 l) を発売した。

洗たく機は自動脱水洗たく機 (CWA-800 形) を世に問うた。小物商品ではダンディシリーズを押し進め、まずズボン用のラズ用としてダンディペット (TP-62 形、200 W ラインプレス)、ダンディデイト (MZ-201 形、200 W)、ヘアドライヤーではダンディライン (HD-700 形、300 W) しみそりではダンディクールカット (SM-150 形) を出した。

ミシンではフルオートマチック・ジグザグミシン (MZ-51 形) を開発し、模様縫いや四点ステッチ、ししゅう縫いなども容易になった。扇風機は前年に引続いてコンパクト (Compact Package 形) 構造を全面的に採り入れた。また先年英国 Firth Cleaveland 社から技術導入した Line-Flow 扇を多方面に応用し、卓上クーライン (D 6-R 形)、換気扇ではキッチンジェット (E 66 M 形)、ジェットフード (E 68 H 形) が各家庭から絶賛を得た。エアカーテン (GK 形) もこのファンの応用品の一つで利用はまことに多い。

冷房機器では窓掛けルームクーラ (RG-08 形、RG-10 R 形) に殺菌

フィルタを付け、床置き形では冷風吹き出し部と冷凍機部とをわけたセパレート形 (GA-10 R 形) を発売し、真夏の都会でも高原の涼を満喫ねがえるようになった。

ホームこたつではトリコイル赤外線ラングと、外部からの温度調節を容易にできるようにした (NH-461 R 形)。電気毛布 (SE-323 形、105 W) では免税形を作り普及を計った。

電気掃除機はスパック (HC-300 形、350 W) を世に送り、肩かけ形の軽量 (1.8 kg)、小形は最新なスタイルとともにご家庭の主婦からたいへん喜ばれた。このほか、電動ヘアスプレー (MS-300 形) は従来の液化ガス式に比べ安全向上に新たな分野を開いたといえよう。

このように家庭での電化が進み、各種の機器が使われるようになった。これからもよりすぐれた新製品を研究・開発し、品質の保証を確実にして安全で便利に使える商品を家庭に届けたい。

1. テレ ビ

1.1 白黒テレビ

経済界の好転によって、しばらく停滞していた不況ムードから脱出し、順調な伸びを示した。とくに昨年度は新製品の開発と相呼応して製造方法の改善、品質の安定、原価低減などに積極的な努力が払われ、将来の飛躍への礎を築いた。

機种的には昨年度に引続きポータブルテレビの 12 形とコンソール形の 19 形が顕著な売行きを示した。

1.1.1 12 P-365 形ポータブルテレビ

従来のものをさらに小形軽量化するため、新しい回路方式を採用し、加えて 450 mA シリーズのコンパクト管を使用した理想的な設計によるわずか 8.2 kg のポータブルテレビである。

本機のおもな特長を次に示す。

- (1) 450 mA シリーズの真空管を採用し、ヒータ電力を低減した。
- (2) 電源回路にブリッジ方式を採用したため、リップルが少なく、低 B 電圧のため平滑用コンデンサが小形となり、消費電力が少ない。
- (3) 消費電力が少ないため、機内温度上昇が少なく部品の信頼性が向上した。
- (4) シェルボンド・ティンテッドブラウン管の採用により前面ガラスを不要とし、外光反射の影響を少なくしたため十分なコントラストが得られる。
- (5) チューナは新形ターレット式で、高周波増幅および混合にはフレムグリッド管を採用しているため、低雑音高感度である。

(6) 77 mm の強力なスピーカの採用により、この種のテレビでは従来得られなかった広い音域を再生する。

(7) キャビネットは、ポリスチロールの前面部およびポリプロピレン製バックカバーの二つの部分よりなる全プラスチック製で、スマートなデザインとあいまって堅固でしかも軽量であり、取りはずしが簡単でサービス上有利である。

なお、本機には内蔵アンテナが組み込まれ、消費電力はわずか90 Wである。

1. 1. 2 19 K-870 形コンソールテレビ

このテレビは19形コンソールの高級品として、以前好評を博した19 K-820形の改良機種で、性能的意匠的に一段とすぐれたものになっている。次にそのおもな特長をあげる。

(1) 独特なデザインにより豪華さと重厚さを兼ね備えている。

(2) キード AGC 方式を採用したため、弱電界、強電界にかかわらず常に安定した画像が得られ、しかも AGC 調整は不要である。

(3) AFT 回路を有するため、チャンネル切換え時の微調整が不要である。

(4) 音声回路に NFB 方式を採用し、良好な音質を得ている。

(5) シェルボンド・ティンテッドブラウン管の採用により、前面ガラスを不要とし、外光反射の影響を少なくしたため十分なコントラストが得られる。

(6) 新形ターレット式チューナを採用しているため、12形同様、低雑音高感度である。

(7) 新形 FM チューナを採用し、非常に高感度に FM 放送が受信できる。

以上のほかシャーシも新しいものが採用され、各部の性能も向上している。重量は28 kg、消費電力は135 Wである。

1. 1. 3 12 P-510 形ポータブルテレビ

12 P-510 形はアメリカ TAC 社向けに製作された輸出用機種で、シャーシ本体およびキャビネットなどは前述の12 P-365形を流用している。したがって本機の特長は前述の12 P-365とほぼ同一であるが、次の点が異なっている。

(1) 電源回路は半波整流式で非常に簡単である。

(2) キード AGC 方式を採用しているため、弱電界強電界共に AGC 調整を行なうことなく、安定な画像が得られる。

(3) 小形トランジスタ UHF チューナを内蔵したストレート方式の全波受信機で、とくに不要フック射の低減を計った。

安全性に関してはアメリカで最も権威ある UL マークを取得した。また輸出機種として必要な FCC の規格にも合格している。本機は外観意匠の違いにより2機種に分かれており、2 DC 3712 形および TM-5612 形がある。電源は120 V、60 c/s、消費電力120 W、重量8.5 kgである。

1. 1. 4 6 P-126 形トランジスタテレビ

トランジスタテレビの分野では、12形その他多くの機種の開発研究を積極的に進め、本年は、新製品としては、6 P-126 形を国内市場に送り出した。6 P-126 形はすでに販売中の6 P-125 形の改良新製品で、次の特長を有する。

(1) 高性能6形90度偏向メタルバック付きオローネック受像管の使用により、明るくきめの細かい映像を得た。

(2) チューナ部へメサ形トランジスタを使用して高感度を得た。

(3) 77 mm ダイナミックスピーカにより、良好な音質音量である。

(4) 映像出力段に、シリコントランジスタを採用し、映像回路は



図 17.1 12 P-365 形 テレビ
Fig. 17.1 Type 12-365 TV set.



図 17.2 19 K-870 形 テレビ
Fig. 17.2 Type 19 K-870 TV set.



図 17.3 2 DC 3712 形 テレビ
Fig. 17.3 Type 2 DC 3712 TV set.



図 17.4 6 P-126 形 テレビ
Fig. 17.4 6 P-126 TV set.

直線性を持ち、調子のよいコントラストが得られた。

(5) 電源 AC 100 V 50/60 c/s、DC 12 V 専用蓄電池、または自動車バッテリー、消費電力：AC 16 W、DC 11 W、重量：2.6 kg。

1.2 カラーテレビ

カラーテレビは、アメリカにおけるカラーテレビブームによる輸出が急増して業界が活況を呈し、国内でも各メカの PR と、放送時間の増加が需要を大いに喚起して、年初予想を大きく上回る販売実績を示した。41年8月には、無線機製作所から京都製作所に移管し、設備の増設、整備を行なって、増産態勢を整えた。

1. 2. 1 19 CK-650 形カラーテレビ

このカラーテレビには自動局発制御装置 (ALFC)、自動クロマコントロール (ACC)、自動消磁装置、遅延形キード AGC など各種自動装置を備え、さらに電源電圧変動に対する安定化装置、ステレオなみの音質をもつラッシュュラル音声増幅器など、現在における最高級

のカラー受像機であり、北欧調の豪華なデザインと、希土類ケイ光体を採用した受像管に映し出される自然色の鮮明華麗なカラー映像が、きわめて好評を受けつつある。

2. ラジオ

昭和41年度の国内におけるトランジスタラジオの傾向は、FM放送の普及とともに、AMラジオからFM付のラジオのしめる割合が多くなってきた。三菱ラジオも同じ傾向をたどり、新形としてはFM付のラジオが多く開発され、性能については高感度設計に努力がはらわれた。その内には高感度設計のFX-323 Hi形、FM・AM自動バンド切換装置をもったFX-440形、交流電気時計をそなえたテーブル形FT-521形がある。

2.1 FX-440形トランジスタラジオ

このラジオは10石FM・AM2バンドラジオであり、最大の特長としては、FM・AMのバンド切換装置にくふうがこらされ、ダイヤルを回すことにより、その指針がAMバンドをさせばAM放送が受信でき、FMバンドをさせばFM放送が受信できるように、ダイヤル選局操作によって受信バンドが自動的に切換えられる点にある。電気性能については、FMの感度に注意がはらわれ、高周波回路にはテレビ用に使用されているメサ形トランジスタを使用、ロッドアンテナには小形ながら70cmと長いものを使用し、アンテナ回路を合理的に設計するなど、FMの感度の向上に努力がはらわれている。音質についても十二分の検討が加えられ、無ヒズミ出力250mWを出すとともに77mmの丸形スピーカを使用して、小形ながら申し分のない音を再生する。

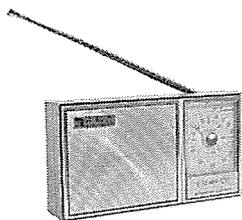


図 17.6 FX-440形トランジスタラジオ
Fig. 17.6 Type FX-440 transistor radio.

2.2 FT-521形トランジスタラジオ

このラジオは交流専用のソリッドステート10石FM・AM2バンドテーブル形ラジオで、特長としてシヨクロノスモータによる交流電気時計がついている。この時計はラジオの電源をオン、オフするタイマ(オートアラームスリープスイッチ)として使用できるとともに、目ざまし時計として利用できるラダーを内蔵している。また時計の周波数切換(50c/s 60c/s)が簡単にできるのも大きな特長である。電気的にはもちろん高感度設計であり、FMのアンテナとしては300Ωの外部アンテナを使用するようになっているが、電灯線アンテナを内蔵しているので、このアンテナでも十分実用になる。AMのアンテナは、フェライトコアアンテナを内蔵しているので外部アンテナは不要で

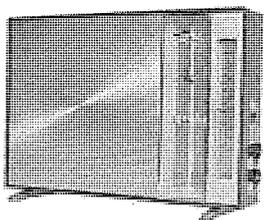


図 17.7 FT-521形トランジスタラジオ
Fig. 17.7 Type FT-521 transistor radio.

ある。低周波回路では無ヒズミ出力500mWを出し、スピーカとしては10cmの丸形を使用しており、ホームラジオとしては音質、出力ともに満足できるものとする。

3. ステレオ

最近のステレオの動向として、大出力化、セパレート化に著しい努力が払われている。とくに41年度の三菱ステレオでは、当社の誇るダイヤトーンスピーカと、厳重な設計管理によるパステル形キャビネットとの組合わせを採用したセパレート形、大出力ビームパワー管30MP-27を採用して、出力と低音を一段と増強したアンサンブル形に大きな特長がある。

昭和41年度に開発された三菱ステレオには、セパレートステレオDSS-2005形、DSS-6001形、アンサンブルステレオDSS-586、586M形、DSS-578、578M形、卓上ステレオ、DSS-150形、ラジオはポータブル電蓄RP-910形がある。

3.1 DSS-586(M)形ステレオ

新式ロールドア方式の豪華キャビネットと、低音に30cm×20cmの長円形ウーハ、高音に5cmツイータを使用した2ウェイ方式を採用し、総合出力は最大22Wである。受信バンドはMW、FMの2バンドとした。ほかにワンタッチですべての動作を行なうフルオートプレーヤを採用、低音、高音の調整が一目でわかるトーンインジケータを採用、ホールの効果を出す残響装置を内蔵、録音端子を付けたことなどの特長がある。

また、586M形は以上のほかにFMステレオ放送を受信するためのFM/MPXアダプタ(FR-39形)を内蔵している。

3.2 DSS-578(M)形ステレオ

25cmダブルコーンスピーカ、10cmスクーカ、5cmツイータより構成された3ウェイ方式を採用し、はなやかな音質をもつ総合最大出力26Wのアンサンブルステレオである。

FMにはリミッタ付IF3段増幅およびAFC付きの高感度チューナを採用し、FM/MPXアダプタ接続可能である。ラレヤ部は586形と同じスタティックバランス形パイラーム、ダイヤ針付きクリスタルカートリッジ、4極シヨクロノスモータを採用したフルオートプレーヤである。

またエコー装置、録音端子のほかに新しくステレオヘッドホン端子を追加した。(三菱ステレオヘッドホンSH-765形がある)

578M形はFM/MPXアダプタ内蔵で、その他は578形と同じである。

3.3 DSS-6001形ステレオ

中級形セパレートステレオであり、使用スピーカは20cmダブルコーンスピーカおよび5cmツイータの2ウェイ方式を採用し、スピーカボックスには高級形並みの位相反転方式を採り入れることにより、低音におけるヒズミを少なくしている。

チューナ部はFMIF3段増幅(内リミッタ1段)およびAFCスイッチ付きのAM・FM2バンドであり、FM/MPXアダプタ接続可能である。

出力段は30MP27ラッシュュラルにより総合最大出力26Wを得ている。

また低音高音調整のために、メータ式トーンインジケータを採用している。ほかに録音端子およびヘッドホンジャックを備えている。



図 17.8 DSS-586 (M) 形 ステレオ
Fig. 17.8 Type DSS-586 (M) stereo.



図 17.9 DSS-578 (M) 形 ステレオ
Fig. 17.9 Type DSS-578 (M) stereo.



図 17.10 DSS-6001 形 ステレオ
Fig. 17.10 Type DSS-6001 stereo.



図 17.11 DSS-2005 形 ステレオ
Fig. 17.11 Type DSS-2005 stereo.



図 17.12 DSS-150 形 ステレオ
Fig. 17.12 Type DSS-150 stereo.



図 17.13 RP-910 形 ポータブル 電蓄
Fig. 17.13 Type RP-910 portable
gramophone.

ラレト形式は 23 cm ターンテーブル、4 極 シンクロモータ および ダイ
ミックバランスパイプアーム使用のオートリターンラレトで、レコード演奏が終わ
ると自動的にアンプの電源を切るスリーピングスイッチを採り入れた。

またカートリッジは針先 0.7 mil のダイヤ針付きムベニングマグネット形
カートリッジで針圧は 2~4 g で動作する。

3.4 DSS-2005 形ステレオ

これは高級形セパレートステレオで、スピーカシステムは低音に 30 cm ウ
ーハ、高音に 10 cm ツィータを採用した 2 ウエイ位相反転方式で、迫
力ある歯切れのよい低音と、繊細な高音を誇る総合最大出力 30
W のステレオである。

アンプは AM・FM 2 バンド、FM ステレオインジケータ付き FM/MP
X アダプタを内蔵したチューナ部と、ステレオテープレコーダ使用のための
録再コネクタと、テープモンスイッチおよびステレオヘッドホンジャックを備
えたオーディオアンプよりなる。

ラレト部は 30 cm アルミダイキャストターンテーブル、スタティックバランスパイ
プアーム、4 極シンクロモータを採用し、針先 0.5 mil のダイヤ針付き
ハイコンプライアンスムベニングマグネット形カートリッジは、1.5 g の軽針圧で
レコード面をトレースし、繊細な高音を再現する。またアーム昇降装
置として、ワンタッチで動作するオイルダンパー方式エレベーションシステムを、
採用していることどなが特長である。

3.5 DSS-150 形ステレオ

AM チューナ付きの卓上形セパレートステレオで、15 cm × 10 cm のタ
円スピーカを使用した密閉形スピーカシステムを採用している。

30 MP 27 シングルによるアンプ出力は、総合最大出力 7 W であ
る。

ラレト部は 17 cm ターンテーブル、2 極インダクションモータ採用の 3 ス
ピード、ピックアップはダイナミックバランス、クリスタルカートリッジを採用して
いる。重量 7.2 kg という小形が特長である。

3.6 RP-910 形ポータブル電蓄

ポータブルラレトに AM チューナ付き増幅器を組み込んだもので、10
cm スピーカを使用し、最大出力は 400 mW である。

ラレト部には 14 cm ターンテーブル、2 極インダクションモータクリスタルカ
ートリッジを採用している。

4. テープレコーダ

テープレコーダの最近の動向は自動化、小形化、低速化にあると考
える。

三菱テープレコーダは昭和 40 年度、テープ速度 2.4 cm/sec、かつテ
ープ速度を電氣的に自動制御する E. S. C. 回路を内蔵した超小形
テープレコーダ T-165 形を発表して、上記の動向の先頭を走ったが、
昭和 41 年度は、さらにテープの走行方向を自動的に反転しうる自
動反転式テープレコーダ T-880 形を開発した。

反転の機構は 2 個のフライホイールを使用する当社独自の、まったく
新規な方式であり、このためきわめて回転ムラの少ない鮮明な
音質が得られた。また、従来他社で使用したモータの逆転による
方式では、モータのいったん停止までに時間を要し、反転の時間遅
れをまぬがれ得なかったが、当社の方式では瞬間的な反転が可能
であり、大きな特長と考える。

また交直両用の普及形テープレコーダ T-840 形において、AC を
使用した場合の整流電源と電池との切換えを、回路により自動的
に行なう無接点自動電源切換方式を考案採用した。

4.1 T-880 形テープレコーダ

性能、音質に重点をおいた家庭用の中級機で、交流電源を使用
する。自動反転を最大の特長とするが、この方式はたがいに逆方
向に回転しつづける二つのフライホイール、キャプスタンを有し、最初は
向って右にあり、正回転するキャプスタンによりテープは右に送られ

るが、テープが終端に達すると、テープの張力により、自動切換装置が働き、右方のピンチローラがテープから離れ、テープは左方のピンチローラと逆回転するキャプスタンにはさまれて左方に送られる。この間2組のフライホイール、ピンチローラは回転を続けており、テープの走行方向は左右のピンチローラのいずれがテープに圧着されるかにより定まる。したがって逆転はほとんど瞬間的に行なわれ、かつ大形フライホイールを常に2個回転させているので、回転ムラは十分に吸収され、きわめて小さい値を示している。

また、本機に付属する特殊リールを使用すれば、テープの自動巻取りが可能であり、録音の際自動的に入力を制御する自動音量調節回路、テープカウンタを備えている。

特長

リール	最大5号
テープ速度	9.5, 4.8 cm/sec
回転ムラ	0.2% (再生)
回路	トランジスタ8石, ダイオード1石
音声出力	最大1.5 W
外形寸法	横幅 30.6×奥行 29.7×高さ 13.4 cm

4.2 T-840形テープレコーダ

交直両用で、既述のとおり無接点自動電源切換装置を有する。電池は単一6本使用(9V)。使用しうる最大リールは5号で、テープ速度は9.5, 4.8 cm/secの2速度、録音の際の自動音量調節回路を有する。

4.3 T-160形テープレコーダ

40年度に好評を博したT-165形に次ぐ機種で、意匠に新味を求めた。テープ速度は2.4 cm/sec, E. S. C.方式で、携帯バッグ、テレホンピックアップ、イヤホン、リモコンスイッチつき砲弾形マイクなど付属品も多彩である。超小形(20×9×4.9 cm)軽量(650 g)である。

4.4 T-560形テープレコーダ

4トラックのステレオ・テープレコーダである。テープ速度は19, 9.5, 4.8 cm/secの3速度で、駆動機構はアイドラ方式である。使用しうる最大リールは7号、操作はすべてラッシュボタンで簡明である。

5. スピーカ

昭和41年度の三菱スピーカは、昭和40年度の大出力モニタスピーカ装置、および放送局用モニタスピーカ装置の技術をもとに、国立劇場の拡声装置を受注し、すべて完納するとともに、放送局モニタスピーカ装置として、NHK総合技術研究所の技術協力のもとに、AS-4021形を完成させた。また可搬形モニタスピーカ装置としてはAS-2051形を、放送局局内モニタスピーカとしては超薄形のSC-8101形を納入し好評を得ている。セツト用スピーカとしては、テレビ、ステレオ、テープレコーダ用として新しいスピーカを製作し、各機種について徹底的な原価低減が行なわれた。

5.1 AS-4021形音声モニタ装置

この装置は、現在モニタ用に使用されているAS-3001形の性能をいっそう高めたものであり、大出力モニタ装置として、またオートション用スピーカ装置としての用途がある。スピーカは低音用40 cm 1台、中音用12 cm 2台、高音用5 cm 2台よりなり、これを



図 17.14 T-880形 テープレコーダ
Fig. 17.14 Type T-880 tape recorder.

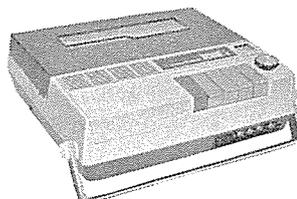


図 17.15 T-840形 テープレコーダ
Fig. 17.14 Type T-840 tape recorder.



図 17.16 T-160形 テープレコーダ
Fig. 17.16 Type T-160 tape recorder.

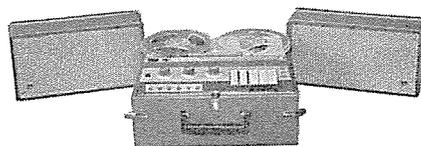


図 17.17 T-560形 テープレコーダ
Fig. 17.17 Type T-560 tape recorder.

位相反転キャビネットに入れ、ネットワークを通して40 Wのトランジスタ増幅器に接続し、増幅器を含めた総合特性を保証している。再生周波数帯域40~15,000 c/s, 出力音圧は1 mで111 dBである。

5.2 AS-2051形音声モニタ装置

この装置は、持ち運びに便利のように設計された可搬形音声モニタ装置であり、スピーカとして低音用20 cm 1台、高音用5 cm 1台を使用し、完全2ウェイとするとともに、キャビネットは完全密閉となっている。またこの装置には、10 Wの全トランジスタ増幅器を内蔵しており、スピーカの特性と合わせて総合的にその性能を保証している。再生周波数帯域は、70~15,000 c/s, 出力音圧は1 mで96 dBである。用途としては、屋外中継や各種局のモニタなどに最適であり、一方、ステレオ再生にも手軽に使用できるスピーカ装置である。

5.3 SC-8101形スピーカ装置

この装置は、放送局の局内モニタ装置として設計されたもので、16 cmと5 cmのスピーカを完全密閉箱におさめた2ウェイ方式の拡声装置である。この装置の特長は、キャビネットの厚みが超薄形に設計されている点にあり、使用に際しては、据置き壁掛けどちらにも使用できるようになっている。再生周波数帯域は80~15,000 c/s, 出力音圧は1 mで91 dBである。

5.4 国立劇場納入スピーカ装置

国立劇場のスピーカ装置は、大ホール、小ホール、音響調整室、試聴室、録音室および残響室に使用されるスピーカ装置からなっており、この概要については表17.1, 表17.2, 図17.21を参照



図 17.18 AS-4021 形音声 モニタ 装置
Fig. 17.18 Type AS-4021 audio system.



図 17.19 AS-2051 形音声 モニタ 装置
Fig. 17.19 Type AS-2051 audio system.



図 17.20 SC-8101 形スピーカ 装置
Fig. 17.20 Type SC-8101 speaker system.

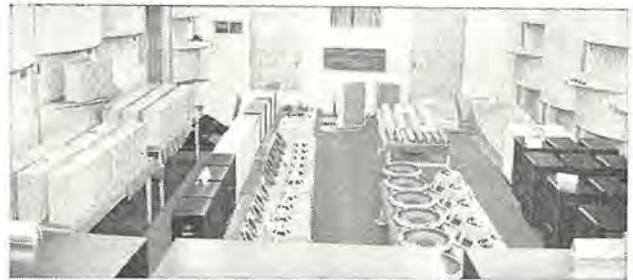


図 17.21 国立劇場納めスピーカ 装置 Fig. 17.21 Speaker system.

表 17.1 国立劇場大ホール用スピーカ一覧

設置場所	用途	台数	スピーカ形名	使用スピーカ (cm)	取付
大ホール	プロセニウム	3組	3S-405 形	40+12+5	つり下げ
	プロセニウムカラム	2組	3S-405 K 形	40+12+5	埋込み
	エフェクト	3台	3S-405 形	40+12+5	移動用
	ステージ	10	2S-208 形(R 205)	20+5	移動用
	フロント	4	SC-7101 形	16	埋込み
	ウォール	20	SC-7201 形	20	埋込み
	天井	12	SC-7202 形	20	埋込み
はね返り	2	SC-7203 形	20	据置き	
調整室	モニタ	2	SC-9201 形	20	壁掛け
		3	SC-6202 形		
	効果	2	SC-8201 形	20	埋込み
		1	SC-8202 形		
残響室	エコー	1	2S-208 形(R 205)	20	据置き
録音室	調整モニタ	1	2S-208 形(T 205)	20+5	壁掛け
	トークバック	3	2S-208 C 形(T 205)	20+5	壁掛け
	トークバック	1	2S-208 C 形(T 205)	20+5	据置き
試聴室	モニタ	2	2S-208 C 形(T 205)	20+5	壁掛け
	試聴	2	2S-305 形(R 305)	30+5	据置き

願いたい。

6. 電気冷蔵庫

昭和 41 年秋に発表された最新形家庭用電気冷蔵庫は、次の三つの基本的な考え方に基づいて設計されたものである。

- (1) 冷蔵庫の各種操作の自動化
- (2) 冷蔵庫の家具調化
- (3) 機能意匠を含めての人間工学的設計

上記の考え方は、いずれも今後の冷蔵庫の進むべき方向と確信

表 17.2 国立劇場小ホール用スピーカ一覧

設置場所	用途	台数	スピーカ形名	使用スピーカ (cm)	取付
小ホール	プロセニウム	2組	3S-405 M 形	40+12+5	つり下げ
	エフェクト	2	3S-405 N 形	40+12+5	移動用
	ステージ	5	2S-208 形(R 205)	20+5	移動用
	フロント	4	SC-7102 形	16	埋込み
	ウォール	6	SC-7201 形	20	壁掛け
	天井	4	SC-7202 形	20	埋込み
	はね返り	2	SC-7203 形	20	据置き
音響調整室	モニタ	3	2S-208 C 形(T 205)	20	壁掛け
	効果	2	SC-8201 形	20	床置き
		1	SC-7202 形	20	埋込み

されるもので、各項目について野心的、斬新的な製品となって登場している。

6.1 自動化—オートシリーズ—

近年霜取りとか、蒸発とか自動化の方向には目ざましいものがあるが、オートシリーズを代表する画期的新製品として MRA-120 AD と MR-180 FB がある。

6.1.1 MRD-120 AD 全自動冷蔵庫

この形の特長としてあげられるものは、次の三つでいずれも従来の製品にはまったく見られなかったものである。

(1) ゼロタッチノーコントロールシステム

周囲温度の変化に応じ、庫内温度を食品貯蔵のための適温にするために、温度調節器ダイヤル調整、またフリーザ室を使用するために必要だったダイヤル調整、霜取り中止や過冷防止装置のセット等の操作がすべて自動化され、霜取りや蒸発の自動化とあいまって食品の出し入れ以外は、すべて人間の操作が必要なくなった。したがって図 17.22 のように冷蔵庫前から温度調節器や霜取り関係の部品が姿を消し、客の好みによって使用される パターコンディ

ショウ、殺菌灯などのスイッチ以外は操作部品がないノーコントロールシステムになっている。

(2) オールシーズンシステム

冷蔵庫が年間商品化してきたことは、最近の常識だが、この傾向を考え、従来の冷蔵庫が冬場に難点のあった霜取り不十分、庫内の冷え過ぎ、フリーザ温度の不適正などを解決し、庫内温度もフリーザもそれぞれ適温のまま、周囲温度 -15°C から 40°C まで、いつでもどこでも十分な機能を発揮できるように設計したものである。

(3) フロストフリーシステム

フリーザ付冷蔵庫と霜取りの自動化という近年の矛盾するメリットを解決したもので、フリーザ中に特殊冷凍室(マジックボックス)を設置し、霜取り中でも冷菓や冷凍食品がまったくとけることなく、貯蔵できる本格的フロストフリーシステムである。

6.1.2 MR-180 FB 2ドア-2温度冷蔵庫

前節 MRA-120 AD が家庭用の全自動形とすれば、これは業務用とも言える大形の本格的2ドア-2温度強制空冷形冷蔵庫である。この機種も周囲温度の変化に応じて、それほど温度調整の必要はなく、周囲温度 10°C から 40°C ぐらいまではノーコントロールで使用可能だが、これ以上気温が下がるとやはり調整の必要がでてくる。またこの冷蔵庫は、フリーザに重点をおいたものであるから、やはり霜取りしながらでも冷菓や冷凍食品の貯蔵ができるフロストフリーシステムが、最大の特長となっている。そしてフリーザには貯水器を設けて、製氷ざらでできた水を貯氷ざらと上下合わせてひねれば、水をかけずに離氷貯氷ができて、復氷の可能性なく、いつでもサラサラの角氷が利用できる特長をもたせてある。

6.1.3 その他の自動化

前記2機種以外のものについても、タイマによる自動霜取り、ホットガスやヒータによる自動蒸発、庫内の温度変化を敏感にしかも直接感知して作動する自動急冷アンテナ、庫内の対流をうまく利用した自動空気殺菌装置など自動化への傾向が大きい。

6.2 家具調化—お好みとびら—

昭和39年に当社が口火を切った色柄とびらつきの冷蔵庫を、昭和41年になり各社が本格的に採用し、冷蔵庫も台所の一ツウ厨房器具からいまやインテリアへの傾向が強まってきた。ただ、いままでのものは、ある柄を一度購入すれば、いつまでも使用せざるを得なく、またメカとしても見込生産ににくいものであったが、この“お好みとびら”はしろうとでもドライバ1本で色柄のついたパネルを、いつでも交換できるし、またこのパネルには、表裏2台分の色柄が印刷されているため、表はインテリアとしてお座敷へ、裏は台所へとフイ気につねにマッチした使い方ができるもので、一歩も二歩も、いままでのものを進めた考え方のものである。

6.3 人間工学的設計—ヒューマンタッチ—

冷蔵庫は人間の作った機械であり、人間の生活を豊かにするものでなければならぬ。この人間機械系においては、機械はつねに使いやすく、また使いまちがいのないものでなければならぬと言う人間工学的信念、すなわち“使いかつての科学”に徹して機能も意匠も設計されている。

その代表的な具体例をあげてみると、

(1) 斜め前方から自然に見える温調やタイマ表示

人間が自然の姿勢で見え、しかも操作しやすく設計した。

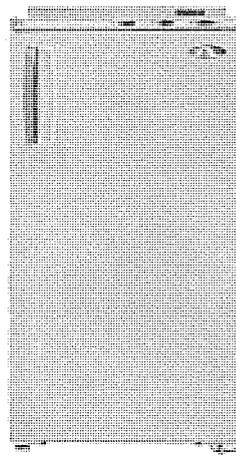


図 17.22 MRA-120 AD 形
冷蔵庫
Fig. 17.22 Type MRA-120
AD refrigerator.

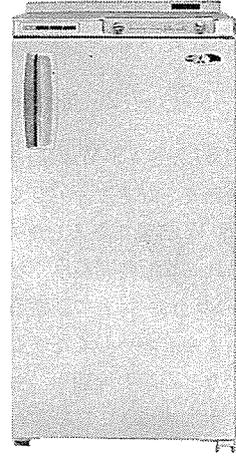


図 17.23 MR-120 ACC 形
冷蔵庫
Fig. 17.23 Type MR-120 A
CC refrigerator.

(2) キッチンテーブル使用中も操作しやすいフロントコントロール

家庭用はすべて耐熱性メラミン化粧板つきのキッチンテーブルがついているが、この上にトースタや電気がまなどをのせていても、フロントコントロールならばこれと無関係にじゃまなく操作できる。

(3) 埋込み形ドアハンドル

突き出た部分がいっさいないのでじゃまにならず、またけがの心配もない。しかも 90° とびらを開いただけで、当社のものは内部付属品がすべて出し入れできるので、へやの片隅においても食品の出し入れ、掃除がらくにできるのでほんとうの意味のコーナーイフと言える。

(4) スイッチ類やダンパー(冷氣調節板)の前面操作

パワー(硬軟)、殺菌灯(点滅)、冷凍食品(有無)の各スイッチをフロントパネル部へ集中し、使いにくさ、操作忘れがないようにし、またダンパーも庫内前面でツマミ一つで操作できるようにした。

(5) その他

前節以外に軽く押しただけで締め忘れのないマグネットガasket、庫内温度を忠実に表示する温度指示計、片手でらくに操作できるターンバスケット、ナイフ付きパワーケースがすっぽりはいる大形パワーコンディショナ、経済的な900cc(5合)牛乳びんのはいる庫内たな、食卓へそのまま出せる卵たなど、使いやすさを徹底的に追求したメリットで盛りだくさんある。

以上のように冷蔵庫の将来の姿、理想の姿に一段と近づいた41年度製品はMR-070 B、MR-105 B、MR-120 AC、MRA-120 AD、MR-140 AB、MR-180 FB、MR-195 HG、MR-265 HGの8機種にお好みとびら付きのMR-120 ACC、MRA-120 ADC、MR-140 ABCの3種類がある。

7. ちゅう房用電熱器

新製品としてトースタ1機種、自動保温電気がま2機種、電気片手なべ1機種、電気ポット3機種、電気こんろ1機種を開発し、製品の幅を広げた。

7.1 電気トースタ(AT-8形)

(600 W HC式自動装置付、前面操作式パン立てツタ付き)

外観は丸みを帯びた安定したデザインで、前面操作式である。色調は赤と若草の2色がある。自動装置には焼色を一定にするため

にパイタルの加熱、冷却を利用した方式を採用しているので性能が安定している。

7.2 自動保温電気がま (NS-18 形)

(1.8ℓ 炊き 750 W 保温 45 W 強火炊飯形 カラー、中ふた付)

ご飯をとびきりおいしく早くたくために、従来のかまより 100～150 W 容量を多くした強火炊飯形で、好評の NA-181 形シリーズに比べ炊飯時間が早くなり、ガスがまに対抗できる。白、ピンク、ブルーのカラー付きで新婚家庭、贈り物に最適である。当社独特のふっくらとおいしくたけるポリプロピレン製ホット中ふたや、古米や新米などの米の種類や、やわらかめ、かための好みに合わせて簡単に水加減できる見やすい三角水位計、熱板の全面にまいた小電力の保温ヒータと、中ふたとの組合わせで均一においしく暖かく保温する保温装置などは、従来どおり採用している。このシリーズには三つポタンスイッチを採用したので、夏などで保温したくないとき、冬などで炊飯後自動的に保温したいとき、食事後食べのこしの暖かいご飯を保温したいときなど、いずれの場合でも好みに合わせて選ぶことができるようになった。

7.3 電気片手なべ (NB-401 形)

(600 cc 400 W から焼き防止サーモ付)

インスタントラーメンなどのインスタント食品の調理、湯沸し、卵ゆで、酒かん、牛乳沸しなどに使用できるポット兼用形で、学生・サラリーマンなどの独身者に最適である。内なべに水量目盛が付いているので、インスタントラーメンなどはきわめて簡単に作ることができる。内なべ底から焼き防止サーモが付いているので、万一から焼き状態になっても火災の心配がない。

7.4 電気ポット (AP-5, EP-5, AP-852 形)

(AP-5 形 800 cc 450 W 自動温度調節器付)

(EP-5 形 800 cc 450 W から焼き防止温度ヒューズ付)

(AP-852 形 850 cc 500 W 自動温度調節器付、塩ビ鋼板)

AP-5 形、EP-5 形は本体が一重構造で、発熱体を水中に入れた速熱式であるから効率がきわめてよい。AP-852 形は本体が二重構造で発熱体が容器の内部に露出していないので、直接牛乳を暖めたり酒かんをすることができる。EP-5 形はから焼き防止温度ヒューズ付のため、万一から焼きしても火災の心配がない。AP-5 形、AP-852 形はいずれもレバー操作の自動温度調節器付きであるから、牛乳を暖めたり、酒かん、ゆで卵、コーヒ、せん茶と広く使いわけができ、から焼きしたときは、この温度調節器が安全装置として動作するので火災のおそれがない。また、目盛に絵を入れた新しい名板にしたので、一目でレバーの調節位置がわかるようになった。AP-852 形は美しい塩ビ仕上げの鋼板で作られており、新しい感覚のポットである。

7.5 電気こんろ (H-23 形)

(600 W 4 段切換スイッチ付、2 段調節網付)

角形の美しいデザインで、600 W—300 W 外—300 W 内—OFF と 4 段に切換えできるロータリ操作のスイッチが取付けられているので、なべの大小に合わせて、また強火、弱火の好みに合わせて火力調節ができる。遠火、近火と上下 2 段に調節できる網は、本体上面の取っ手取付け部に着脱自在に載せることができるし、不用のときは本体底部に着脱自在にそう入して格納することができる。

図 17.24 AT-8 形電気トースト
Fig. 17.24 Type AT-8 electric toaster.



図 17.25 NS-18 形電気がま
Fig. 17.25 Type NS-18 electric rice cooker.



図 17.26 NB-401 形電気なべ
Fig. 17.26 Type NB-401 electric pan.



(a) AP-5 形 (b) EP-5 形 (c) AP-852 形

図 17.27 AP-5, EP-5, AP-852 形電気ポット
Fig. 17.27 Type AP-5, EP-5, AP-852 electric pot.

図 17.28 H-23 形電気こんろ
Fig. 17.28 Type H-23 electric heater.



るので、市販の網を使用するよりもはるかに便利で取扱いが簡単である。

8. 電気温水器

近年、急激に発展する産業界の電力需要は増大の一途をたどっている。このため深夜負荷に対するアンバランスはますます大きくなり、この負荷改善のため、39年11月には温水器電気料金制度が実施され、非常に安価な電力が供給されることになった。一方、生活様式の近代化に伴い、お湯に対する有用性が認識され、上記料金制度とともに、電気温水器の需要は、経済性と便利さで急速な販売実績をあげつつある。41年度は、40年のB-3701形深夜電力利用温水器の改良形としてB-3702形、および新たに開発した押し式のBP-4001形深夜電力利用温水器の2機種を発表した。

8.1 B-3702 形深夜電力利用温水器

有効タンク容量は、標準家族4人が冬期に需要を満足する量として37ℓ、方式は、保温効果のよい貯蔵落下式(通称ヤカン式)でガラス管の水位計付きである。この水位計は水位表示を見やすくするための浮子と、水位管のよごれなどが掃除できる取りはずし自由なネジが水位計上部についている。タンク関係の材料は、すべて

ステンレス および青銅鋳物 BC-6 を使用しているので衛生的である。安全性については、マグネット式速切り温度調節器、タンク内の2l 残水、および温度ヒューズを取付けた3重安全装置である。外観は前面に木目模様のビニル鋼板を使用し、外形は置き形の特長をいかすためコンパクトにまとめている。今後の落下式は自動給水と、湯水混合装置付きという形にまとめ上げる。

8.2 BP-4001 形深夜電力利用温水器

有効タンク容量は40lで、方式はタンク内の湯をバルブからの給水により押し上げて使用する押し上げ式である。このためヒータは、深夜電力によって40lを加熱する500W下部ヒータと、40l以上の湯を必要とするとき、昼間電力により加熱する750Wのヒータがついている。大きさは床置き式として開発したので、高さは流し台の高さに合わせて80cmとし、上部には調理等に利用できる木目模様の上板がついている。上記本体のほかにタンクへの給水とタンクからの給湯を受けるCHバルブが付属され、このCHバルブは水源に取付けられ、水道用銅管により本体と接続されて使用するものである。タンク関係はすべてステンレスからなり衛生的で、保温材は保温性のよいグラスウールを使用している。安全性については、マグネット式速切り温度調節器・温度ヒューズと押し上げ式であるので、から焼きがないという3重安全を計っている。外観は上部に木目模様、前面にはしま模様の白色パネルを配しスマートなデザインに仕上げている。今後の押し上げ式は湯量表示を付けることと保温性向上という方向にまとめる。

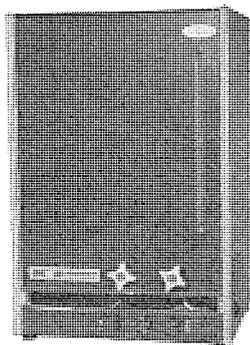


図 17.29 B-3702 形電気温水器
Fig. 17.29 Type B-3702 electric water heater.

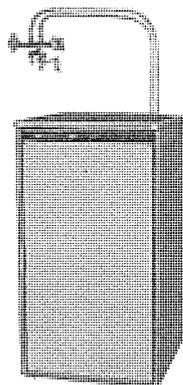


図 17.30 BP-4001 形電気温水器
Fig. 17.30 Type BP-4001 electric water heater.

9. 温 蔵 庫

温蔵庫は、本来の目的からいうと、加熱調理した食品を、できたてそのままのあたたかい状態を保持するものであるが、当社のそれは、食器などの乾燥もできるもので、これにより温蔵と言う。どちらかと言えば、冬場のみの商品に年間を通じての利用価値をもたせたものである。

(1) 構造・仕様

食品加熱方式は、当社独特の温風循環方式をとっているため、庫内の加熱速度、庫内の温度分布などで他社にすぐれ、また温度も70°Cの温度になるようバイメタル温度調節器により制御され、周囲温度に無関係に一定温度を保持しうる。さらに温度ヒューズによる過熱防止作用があり、温度調節器と温度ヒューズの2重安全装

置付きの商品である。また概略の仕様は表 17.3 に示すとおりである。

(2) 食品温蔵

食品を保存する場合は、65°C以上にするか10°C以下にするのが腐敗菌の繁殖度の関係から望ましいので、温蔵庫は70°Cを設定温度としている。このようにすれば、いつでも調理したての温度で衛生的な食品が食べられるようになっているが、食品によっては乾燥すると味が落ちやすいもの、また外観の悪くなるものは、水分の蒸発を防ぐために密閉容器に入れるとか、適宣紙に包んで入れる必要があり、こうすれば比較的長時間にわたり新鮮に保存できる。また食品以外にも、冬場のオモロいを作るため加熱庫など利用範囲は広い。

(3) 食器乾燥

庫内温度は、温蔵庫と同じ70°Cであるが、ヒータをこの場合は開とし、庫内外の空気をフィルタを通して入れかえ乾燥効率をあげている。また乾燥の場合は一定時間以上加熱する必要がないので、タイマにより自動的に切れるようになっており、またタイマ設定時間内容物の量の多少により、適宜選択できるように経済的な配慮がゆき届いている。この乾燥はお茶碗やお皿以外に、ナイフ、フォークなどはもちろん包丁もさびることなく衛生的に乾燥させることもできるし、湿ったのりやおせんべいの乾燥にも役立つなど、家庭における乾燥庫としての用途はかぎりがないものがある。

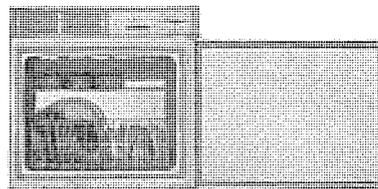


図 17.31 温蔵庫
Fig. 17.31 Food warmer.

表 17.3 温蔵庫仕様

有効内容積	37 l	庫内温度	標準 70°C
キャビネット (とびら外板、 外箱)	冷間圧延鋼板製	安全装置	バイメタル式自動温度調節器および110°C温度ヒューズ
(内箱)	特殊合成樹脂焼付塗装	特殊装置	温蔵乾燥切換装置
断熱材	高級アルミニウム製 硫酸アルマイト仕上	付属品	たな 2枚 かご 1個 油こし 1個
温蔵方式	樹脂処理高級グラスウール	製品重量	17 kg
電源	温風循環温蔵方式	型式認可番号	▽61-819
電力	100 V 50/60 c/s		
入力	380 W		

10. 電子レンジ (RR-700 形)

電子レンジは、誘電体発熱の原理を応用した商品であり、食品へ2,450 Mcの極超短波(マイクロ波)を照射し、誘電体損失によって発熱させる調理器である。食品自体が発熱するため、ガスオーブンなどに比べて調理時間が非常に短かく、食品以外は熱くならず、栄養分の破壊も防げるなどの特長がある。

クイックサービスや経費節約が可能であり、電源が低入力での一般的な食堂・ピュウフェ・独身寮または家庭用として将来性は大きい。

(1) 特長

(a) 水冷式マグネトロンを採用により高出力が出るし、強制空冷を必要としないため、騒音・振動がほとんどない。

- (b) 使いやすいオープン構造と上下開閉ドアになっている。
 - (c) 安全装置(ドア2重安全装置・マグネロン保護装置)付き。
- (2) 仕様

電源入力 単相100V(または200V) 1.7kVA
 マグネロン 水冷マグネロン2M65
 高周波出力 700W(2,450±50Mc)
 タイマ(最大目盛) 5分(60c/s), 6分(50c/s)
 外形寸法(mm) 650(高さ)×618(幅)×561(奥行)
 オープン寸法(mm) 260(高さ)×360(幅)300(奥行)



図 17.32 RR-700 形電子レンジ
 Fig. 17.23 Type RR-700 electronic range.

11. 電気洗たく機

昭和41年度は、買替需要の伸長が期待されたので、昭和40年度末より、2ツウ式脱水洗たく機4機種、1ツウ式洗たく機3機種を開発した。

特に業界にさきがけて、開発した自動式脱水洗たく機は、今後の自動式洗たく機の需要の動向を左右すると考えられる。意欲的な製品であるとともに、合成樹脂製の洗たくソウを採用した。

開発された機種は下記のとおりである。

(a) 2ツウ式脱水洗たく機

- CWA-800 形自動洗たく機……自動式脱水洗たく機
- CW-780 形脱水洗たく機 ……強弱4段水流切換式脱水洗たく機
- CW-700P 形脱水洗たく機……排水ポンプ付脱水洗たく機
- CW-770 形脱水洗たく機 ……普及形脱水洗たく機

(b) 1ツウ式洗たく機

- EW-520 形洗たく機 ……容量1.5kg 自動反転洗たく機
- EW-1000 形洗たく機 ……容量3kg 自動反転洗たく機
- EW-535 形洗たく機 ……容量1.8kg 自動反転洗たく機

11.1 CWA-800 形自動洗たく機

日本における自動洗たく機の普及は、いまだきわめて低い状況にあるが、この自動洗たく機は、将来の自動洗たく機の一つの方向を決定する要因を有していると考えられ、その開発のねらいは下記のとおりである。

- (a) 高い絞り度の安定した品質の自動洗たく機を開発する。
- (b) 日本の家庭における洗たく事情にマッチした自動洗たく機を開発する。
- (c) 比較的低価格の自動洗たく機を開発し、この種機種の需要の拡大を計る。

本機の特長

- (1) 2ツウ式脱水洗たく機は、一般的に絞り度が高いが、こ

の機種においては特殊な形状の脱水かごを採用することにより、その能率の向上を計った。

- (2) 日本の家庭における洗たくの実態を考慮して、自動と手動の切換えスイッチを設けたが、このために独自の操作回路を開発し、その目的を容易に実現した。

- (3) 洗たくをしながら、脱水も同時にできる2ツウ式脱水洗たく機の特長を、十分生かした設計である。

11.2 CW-780 形強弱4段水流切換式脱水洗たく機

この洗たく機は、衣類に使用される繊維の動向に合わせて開発されたもので、極数変換モートルを採用し、回転翼の回転数を幅広く変えるようにしたものである。

本機の特長

- (1) 4～8極の極数変換モートルを採用したので、強水流と弱水流の場合の回転翼の回転数を、それぞれ毎分約500回転と250回転とした。

- (2) モートルは、特別に開発された巻線方式により、回転方向による出力差が少ない。したがって、自動反転時の水流は平均した水流となっている。

- (3) 水流切換用スイッチには、時代の要求にマッチしたピアノタッチ方式の押しボタンスイッチを採用するとともに、デザインの最新を計ったものである。



図 17.33 CWA-800 形電気洗たく機
 Fig. 17.33 Type CWA-800 electric washing machine.



図 17.34 CW-780 形電気洗たく機
 Fig. 17.34 Type CW-780 electric washing machine.

12. 電気アイロン

家庭用電気アイロンも今や自動アイロン、スチームアイロンの時代で、

本年度の電気アイロンはこの時代に適応したものとして、他社にない新機軸をおこなった製品を開発した。また家庭用のみでなく、工業用の分野にも進出し縫製業界で使用される工業用アイロンを開発した。さらには、ダンディシリーズとしてラインプレス、ズボンプレスを開発し、新しく製品系列に加えた。

12.1 A-501 形自動アイロン

100 V 450 W 自動温度調節器付 テフロン®コーティングベース

アメリカではすでに発売されているが、ベースにテフロン®をコーティングした画期的なアイロンで、アイロンかけの際あて布がいらぬ、すべりがよい、ベースに化学繊維のりなどが焼きつかぬことを最大の特長としている。また非常ににぎりやすいハンドルの形状にし、温度目盛も新しい化学繊維の布地に合った表示にしてある。

12.2 AS-601 形スチームアイロン

100 V 600 W 自動温度調節器は透明タンク着脱式

この電気アイロンはハンドル前方に取りはずし自在の透明タンクをつけた他社に類のない新しいスチームアイロンである。このため注水・排水が非常に楽になり、完全に排水ができる。また使用中のタンクの水量が一目でわかるという、今までの製品にないすぐれた特長をもっている。なお蒸気発生方法は、滴下式でスチームは広い面から平均して出る。ハンドルのにぎりやすさ、また温度表示はA-501形自動アイロンと同じである。

12.3 BA-451 形工業用アイロン

100 V 450 W 自動温度調節器付 ランプ付 テフロン®コーティングベース板付。

三菱レイオン株式会社と種々検討を加え、開発した自動アイロンで、テフロン®コーティングベース板を取りはずし自在に取りつけてあるので、布地が光らない（あて布がいらぬ）すべりがよい、心布づけの際、のりが焼きつかぬという特長をもっている。これは縫製業者の作業能率を向上させ、かつ不良を低減するというところで期待されているアイロンである。

12.4 TP-62 形ラインプレス（ダンディペット）

100 V 200 W 温度調節器内蔵

旅行中やオフィスで、あるいは出かける前にズボン・スカートの折り目付け、Yシャツのえり・ハンカチなどのしわのぼしが、手軽にできる製品をということで、新しく開発したもので独特のポップ方式を採用し、小形・軽量（350 g）で持ち運びに便利な携帯用バッグ付である。ご贈答に最適の商品といえる。

12.5 MZ-201 形ズボンプレス（ダンディデイト）

100 V 200 W 温度調節器・温度ヒューズ・パイロットランプ付き、重量 3.4 kg

ズボンの最もしわのつきやすいヒザの部分を中心にプレスするようにしたもので、プレス面は温度調節器により、約70°Cに調節されズボンは、夏物で15～20分、冬物で20～30分でしわをのぼし、折り目をつけることができる。

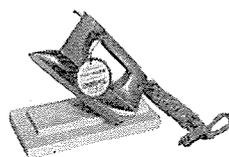


図 17.35 A-501 形自動アイロン
Fig. 17.35 Type A-501 automatic iron.

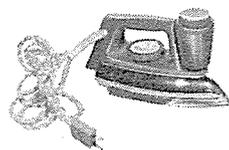


図 17.36 AS-601 形スチームアイロン
Fig. 17.36 Type AS-601 steam iron.

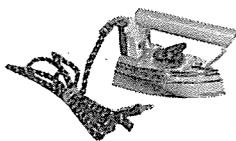


図 17.37 BA-451 形電気アイロン
Fig. 17.37 Type BA-451 electric iron.

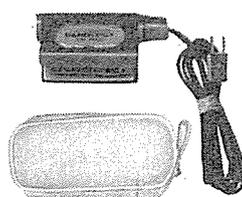


図 17.38 TP-62 形ラインプレス
Fig. 17.38 Type TP-62 line press.

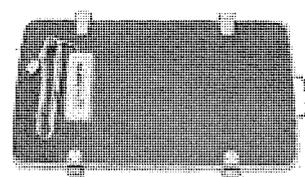


図 17.39 MZ-201 形ズボンプレス
Fig. 17.39 Type MZ-201 pants presser.

13. ミ シ ン

13.1 家庭用ミシン

41年の家庭用ミシンは、顧客に喜んで使ってもらえるように、他社にないメリットをもたせることと、当社ミシンのイメージを顧客にもたせるような意匠にすることを主眼とした。直線縫いミシンでは、従来音響の問題となっていた送り調節部を、工業用と同一機構のリンク式を採用して音の低いミシンとし、また操作が簡便なダイヤルレバーの自動復帰形縫目調節装置のM7形（カム天ピン式）を開発した。ジグザグ縫いミシンでは、ジグザグ幅の限定装置を操作が簡便で確実なものにするため、従来のネジ止め式を歯のかみ合い式として押圧で操作するようにし、ドロップフィード装置は、ボタンホール縫いに便利な3段ピアノ式とした明るい感じの、フルジグザグミシンMZ2形を開発した。引続いてジグザグミシンの系列化を進め、他社にない数多くのメリットを付加した最高級フルオートマチックジグザグミシンMZ51形を開発した。

MZ-51形家庭用ミシンの特長

- (1) ジグザグ縫いはもちろん直線縫い・各種模様縫い・ボタンホール縫い・ブラインドステッチ・4点ステッチ・刺しゅう縫いができる。
- (2) 1枚の模様カムで振幅模様縫い・基線模様縫いができるので、一般に模様縫いは16～18種類に限られているが、本機は16枚のカムで48種類の変化に富んだ自動模様縫いができる（実用新案申請中）。

14. 電 気 扇

(3) ジグザグ縫いマシンで直線縫いを行なった場合、直線縫いマシンに比べて縫目がそろいがたいので、針棒ロック装置をもうけ直線縫いが直線縫いマシンと同様きれいにできるようにした（実用新案）。

(4) 模様カム一回転（一模様）に針数が30針となるようにしたので、きれいな模様縫いができる。

(5) 送り装置は、工業用マシンと同一機構を採用し、音響・振動はきわめて小さく耐久性を向上した。

(6) その他一回転式 ボタンホールダイヤル（実用新案申請中）、カム切換装置（実用新案申請中）、千鳥・基線手動レバー（特許申請中）糸案内板など操作が容易な構造とした。

13.2 工業用マシン

工業用マシンにおいては、縫製加工の合理化・能率向上を計るために、41年度は高速度マシンの開発を行なうとともに、最近の衣服の流行による需要に応じて、各種の飾り縫いマシンの開発を行なった。高速度マシンでは、毎分5,000針で運転が行なえる自動給油性1本針本縫いマシンDB150、およびDB720形を開発した。とくにDB150形はポンプにより各部分へ強制給油を行ない、各部の機構も高速運転に耐え、振動・音響も良好にする新形構造とし、超精密加工を行なうなど、設計・工作面でも従来にない新技術を開発し性能を向上して、国内・海外からも好評を得ている。

また、飾り縫いマシンでは、千鳥振幅量が12.5mmの広幅で各種模様刺しゅうが行なえるLZ207形刺しゅうマシンと、国産では初めての2本針ピコ縫いマシンDF200形を開発を行なった。

DF-200形工業用マシン

2本の縫い針と、2本の案内針および4本の糸で図17.42のように布地に穴を明け、穴あけした部分を千鳥縫いをして美しい飾り縫いをするもので、各部分は、各種のカム・偏心輪あるいは運動変換機構など、おのおの機素を組み合わせた機構によって交互に作動して縫製するもので、かつ、毎分2,800針の高速運転が行なえる設計としてあり、高精度な工作を行なっている。本機種の開発には、業界よりも注目を受けており、将来の発展のためにも、業界のリーダーたるべきマシンの開発に努力を傾注する。



図 17.40 MZ-51形マシン
Fig. 17.40 Type MZ-51 sewing machine.

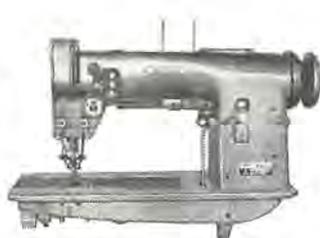


図 17.41 DF-200形マシン
Fig. 17.41 Type DF-200 sewing machine.

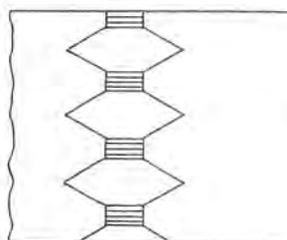


図 17.42 千鳥縫い模様
Fig. 17.42 Zig-Zag sewing pattern.

本年度卓上扇関係では「コンパクト」構造の全面的採用と、プラスチックの構造用材料としての使用分野を、拡大したことは大きな成果であった。

また、卓上扇「クールライン」・換気扇「キチンジェット」・「ジェットフード」および「エアカーテン」に見られるごとく、F.C.社との技術提携によるラインフローファンの応用機種種の増加は特筆に値する。

14.1 卓上扇およびお座敷扇

普及率も高まって扇風機の需要は横ばい状態になっているが、7月半ばごろからの好天猛暑にささえられて順調な売行きを示した。41年度は、40年度に一部代表機種に採用し発表したコンパクトを全機種にわたって採用し、乱戦気味の業界にあって独自の成功をおさめた。コンパクトは需要者側における利点のみではなく、流通段階における取扱いが好都合であるところからきわめて好評で、日本パッケージデザイン協会からグッドデザイン賞を受賞した。

41年度はこのコンパクトにプラスチック製のコレットチャックや、新形のクリップを採用して扱いやすさ、品質の安定面で大きく改良を加えた。

さらに41年度は年ごとの意匠のデラックス化に対処するため、新しい技術を大幅に採用し、コストの切下げに成功した。

たとえば、ポリセサル樹脂やABC樹脂を中心とする工業用プラスチック材料を大幅に採用して、部品コストの低減や機構の簡素化をはかったり、プラスチック部品への真空蒸着によるトップコーティングや、樹脂メッキ、マスキングによるスプレー塗装など、新しい意匠技術の粋を集めて意匠効果を一段と高めた。

また、機構面ではお座敷扇に定荷重ばねを使用した新しい自由上下装置を開発し採用したほか、自由首振り装置を兼ねたリモート首振り機構や、リール方式による新形コード巻込み装置を開発して多数の機種に採用するとともに、主力機種においてはモータ・羽根の効率を改善して風出力の増大をはかるなど、多くの改良を実施し好評を博した。



図 17.43 D6-R形扇風機
(クールライン)
Fig. 17.43 Type D6-R electric fan "Cool Line".



図 17.44 D30-H6形扇風機
Fig. 17.44 Type D30-H6 electric fan.



図 17.45 R30-X7形扇風機
(デラックスファン)
Fig. 17.45 Type R30-X7 electric fan "de-luxe fan".

加えて新形機種として ラインフローファンを使用した小形の テーブルファン「クールライン」を開発した。このファンは風にねじれが起きないため、机上で使用しても書類がとんだり、髪が乱れるおそれがないという特長を有し、価格も手ごろなところから贈答用などとして注目を集めた。

41年度の代表的機種として D 30-H 6 形および R 30-X 7 形、クールライン D 6-R 形を写真に示す。特に R 30-X 7 形はタイムスイッチ・4段リモート角度調節装置・自由首振り装置・自由上下装置・コード巻込み装置が取付けられ、さらにタイムスイッチと4段押しボタンスイッチは一体となって本体から取りはずし、リモートコントロールができるようになった最もデラックスなコンパクト機種である。

14.2 換気扇

成長期にある換気扇は年ごとに販売数を更新しているが、この需要を拡大すべく、まったく新しい機能を有するラインフローファン使用の新形換気扇の系列を発売した。

14.2.1 キッチンジェット

キッチンジェットは空気の誘導作用を利用した換気扇であり、その原理を説明すると、ファンにより吹出される一次空気で、室内の汚染空気を二次気流として排出するもので、従来の換気扇に比較して排気効率を20~30%あげることができるという、全く新しい換気方式をとり入れたものであり、その構造を図17.47に示す。仕様および特性

モータ：蓄電器永久分相形单相誘導電動機 2段速調付き

羽根：60φ3段×2 計6段羽根 材質 ABS(サイコラック)

特長

(a) 清掃性がすぐれている

従来の換気扇は汚染空気が全部羽根を通過するものであったが、この換気扇では天井付近の汚染していない空気を一次空気として吸い込み、汚染空気を二次空気として羽根を通過しないために、汚染空気の通るダクト内を清掃するだけでよい。

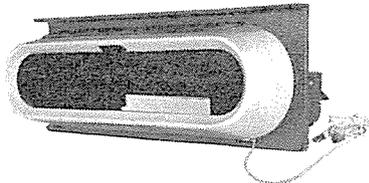


図 17.46 E 66 M 形換気扇(キッチンジェット)
Fig. 17.46 Type E 66 M ventilating fan "Kitchen Jetter".

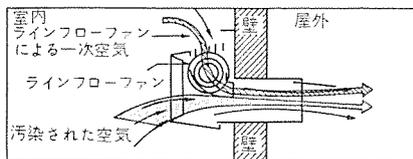


図 17.47 換気構造図
Fig. 17.47 Sketch for ventilating state.

表 17.4 換気扇(キッチンジェット)仕様

電源 (V)	周波数 (c/s)	ノッチ	消費電力 (W)	回転数 (rpm)	風量 (m ³ /h)	重量 (kg)
100	50	強	31	2,200	390	5.5
		弱	25	1,850	300	
	60	強	37	2,100	360	
		弱	27	1,750	270	

(b) 羽根が見えない埋込形である

ラインフローファンは外から見えないように換気扇内に収められているので、過酷な使用条件の場合にも、羽根に付着したよごれは清掃性のよい油受内に飛散するのみで、室内をよごすことはまったくなくない。

(c) 低騒音である

一次空気を作り出す羽根はラインフローファンであるから、従来の換気扇に比較して音質が柔かく静かである。

(d) 油受はアクリル塗装

一番よごれる油受けはアクリル塗装仕上げになっているので、清掃性がよくいつまでも清潔さを失わない。

(e) 主要部分はラスタック製

換気扇本体・羽根カバーはポリラピレン樹脂、羽根はABS樹脂でまとめたのでいつでも簡単に清掃できる。

14.2.2 ジェットフード

ジェットフードとは一般にいうレンジフードの当社の商品名である。レンジフードは説明するまでもなくレンジの上部に備え、調理時に発生する油・煙・水蒸気などを室内に拡散する前にこれらを捕捉し、室外に排出するもので、したがって室内空気・室内の壁・たな・調度品などの汚染を防止するものである。

今回、開発したジェットフードは基本的には一般レンジフードのように金属製有形フードでなくて、エアカーテンによるエアフードであることを最も特長としている。その構造および原理を図17.49に説明する。

ラインフローファンから発生したエアカーテンにより幅広いエアフードが形成されている。

調理によるレンジ上から発生した汚染空気は、上記のエアカーテンに到達後一次空気の誘導により室外に排出される。

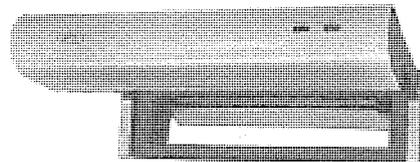


図 17.48 E 68 H 形換気扇(ジェットフード)
Fig. 17.48 Type E 68 H ventilating fan "Jet Food"

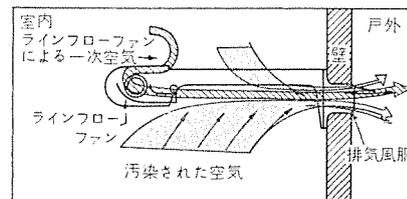


図 17.49 換気構造図
Fig. 17.49 Sketch for ventilating state.

表 17.5 換気扇(ジェットフード)仕様

電圧 (V)	周波数 (c/s)	ノッチ	消費電力 (W)	回転数 (rpm)	風量 (m ³ /min)	重量 (kg)
100	50	2	25	2,530	8.5	8.5
		1	23	2,050	6.5	
	60	2	30	2,690	9.0	
		1	25	1,870	6.0	

ただし消費電力はケイ光灯なしの値

一次空気が汚染空気を誘導する効果は、ファン吐出部の風量に対して排気風胴部の風量が約2倍になる。

仕様および特性

モータ：蓄電器永久分相形单相誘導電動機 2段階調付き
羽根：60φ4段×2 計8段羽根 材質 ABS (サイコラック)

特長

(a) エアジェット方式によるエアカーテンを利用したユニークな原理に基づいている。

(b) 幅広いエアカーテンを作るために、最も効果的で騒音の少ないラインフローファンを用いている。

(c) 本体カバーおよび排気風胴は簡単に着脱可能である。また本体カバーはアクリル塗装で耐候性強度に富み、排気風胴はポリプロピレン樹脂製で耐熱性・強度ともすぐれ、いずれも清掃性がよい。

(d) シヤッタとモータの動作は連動式で取扱いが簡単である。

(e) モータは強弱2段階である。

(f) 調理時手元を明るくするため15Wのケイ光灯付きである。

14.2.3 化粧ワック

換気扇を取付ける場合、壁に穴をあけ木ワックをはめたのち、壁土で補修することは大変な工事である。

そこで日曜大工で簡単に取付工事ができる、換気扇取付け化粧ワックを発売した。この化粧ワックは壁に穴をあけ、化粧ワックで壁を両側からサンドイッチ式にはさむもので、壁の穴はあけたままで補修の必要がなく、化粧ワックの締付ボルトがそのまま換気扇の取付ボルトになるという一石二鳥の働きをする。この化粧ワックの発売により、換気扇の取付工事が労力・費用共に経済的となり大いに重宝されている。



図 17.50 EC-25 形換気扇取付け化粧ワック
Fig. 17.50 Type EC-25 ventilating fan setting panel.

14.3 エアカーテン

三菱エアカーテンは、発売以来一年余りであるが、多くの特長を有しているため異状に関心を呼び、各方面に広く普及されている。すでに発売されているSKおよびRK形は、好評のうちに販路を開拓しているが、41年度はさらに利用者の満足感を高めるものとしてGK形を開発した。

GK形エアカーテン

(1) 美しい建築物に取付けた場合の美観をそこなわないため、前面をグリル状にデザインを一新した。

(2) 機構的に一段と前進させ、低騒音・低振動にした。

(3) 一つのユニットの全長を600 900 1,200 mmの3種類とし、その組合せにより設置する長さにはん用性をもたせた。

(4) 風の強さを任意に調節できるため、エアカーテン専用の押しボタンスイッチおよびダイオードによる無段階速度調節器を開発した。

(5) 構造的に使用および保守面を容易にするためのアイデアを取り入れた。

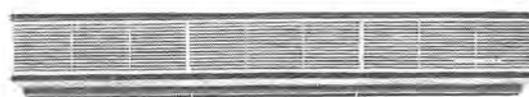


図 17.51 GK形エアカーテン
Fig. 17.51 Type GK air curtain.

などがあげられる。なおSK形にも上記(1)を除くすべての特長を与え、工業用としていっそう便利に使用されるよう、改良を加えた新SK形の開発を行なった。

送風方式は従来からのラインフローファン方式で、羽根直径は60, 90, 150 mmの3種類を、用途に応じて使いわけるものである。

15. 冷房および環境衛生機器

15.1 ルームクーラー

家庭への普及が高くなってきているので、日本家屋に適した据付けやすいルームクーラーの開発に主眼を置き、41年度には窓掛形2機種、空冷床置形2機種、水冷床置形1機種の5機種を加えた。

空冷床置形の特長は凝縮器部分のみを屋外側に置くセパレートタイプであるため、壁や窓をこわすことなく任意の位置に設置できること、インスタントカップリング方式を採用して現地で簡単に配管できること、配管は2本とも高圧側なので、露付きの心配がまったくないことなど、大きなメリットをもったものである。また圧縮機を室内側に置くために、防音装置を完璧にしてある。

15.1.1 RG-08R, RG-10R 形窓掛ルームクーラー

6~8畳用のRG-08R形と、8~10畳用のRG-10R形の2機種を開発した。2機種とも意匠・外形寸法は同一である。

(1) 意匠

淡いブルー系を基調とした軽快な意匠とした。前面パネルはウラスチック一体成形品である。

(2) 特長

(a) 温度調節器

室温を任意に(19°~30°C)調整できる。冷やしすぎの心配がなく経済的に運転できる。

(b) 殺菌フィルタ

吸込口全面に殺菌フィルタを取り付け、空気中のちりを取り除くと同時に殺菌を行なう。

(c) 風量調節

日中は送風機を高速回転させて強力冷房を行ない、夜間は低速回転させて静かな運転を行なう。

(d) 排気ダンプ

たばこの煙などで室内の空気がよごれた場合、排気ダンプを開放すれば冷房したまま換気できる。

(e) ユニット引出し式

キャビネットをまず固定させ、ユニットを入れることができる。据付けが容易である。

15.1.2 GA-10R, GA-10 形空冷床置ルームクーラー

8~10畳用で家庭向けのGA-10R形と、特殊受注品GA-10形の2機種を開発した。

2機種とも意匠・外形寸法は同一である。

(1) 意匠

白いトリム、銀色のアウタウプロの吹出しレール、ブルーの前パネルを組み合わせた斬新的な意匠である。

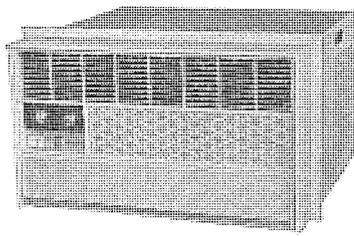
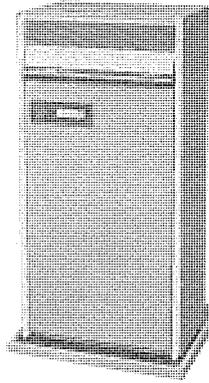
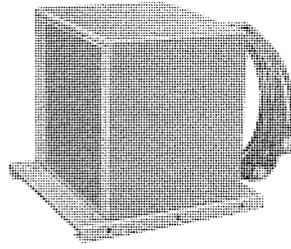


図 17.52 RG-10 R 形 ルームクーラー
Fig. 17.52 Type RG-10 R room air conditioner.



室内側



室外側

図 17.53 GA-10 R 形 ルームクーラー
Fig. 17.53 Type GA-10 R room air conditioner.

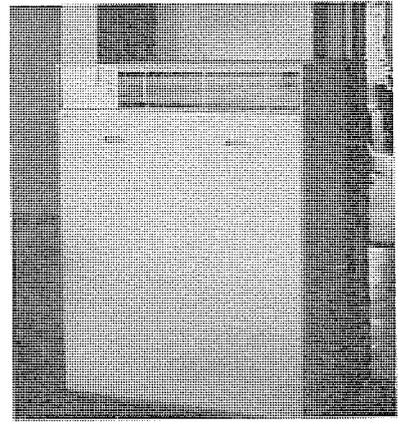


図 17.54 四日市市学校納め KS-15 A 形空気清浄機
Fig. 17.54 Type KS-15 A air cleaner.

(2) 特長

(a) インスタントカップリング

セパレートタイプであるが、配管 5 m は室外側に接続されており、冷媒も工場にてチャージして出荷するので、据付時はインスタントカップリングを現地にて締め付けるだけでよい。とくに、配管はいずれも高圧側であるため、低温になることがなく、露付きのための断熱を施す必要がない。

(b) 防音

圧縮機を室内に置くので防音にはとくに意を注いだ。2重防振装置を採用して、圧縮機から台板への振動の伝わりを極力少なくし、また防音箱とキャビネットの密閉を保って音の伝わりを少なくしてある。

(c) アップダウンロー

機械内にヒータの組込みが可能である。冬期の暖風は足許に吹きつけるように、夏期の冷風は直接身体に当たらないように、やや上向きに吹き出すよう吹出しグリルをくふうしてある。

(d) 温度調節器・殺菌フィルタ・風量調節

いずれも備えている。

15.1.3 GW-07 R 形水冷床置ルームクーラー

6~8畳用の GW-07 R 形を開発した。意匠は GA-10 R 形の室内側部分と同一である。わずかの水道水を流すだけで冷房運転ができるが、井戸水が得られればいっそう効果的である。温度調節器・殺菌フィルタ・風量調節器付きである。ヒータの取り付けも可能である。

15.2 空気清浄機 (イオナイザ付き)

大気汚染の公害問題がさかんにとりざたされている昨今、KS-03 B 形・KS-06 B 形空気清浄機は各地で好評を博してきた。41年度はさらに大気汚染でなやまされている地区の要望もあり、学校教室・事務所などの多人数の集まる場所に適した風量の大きい KS-15 A 形を開発した。

KS-15 A 形は、特に外気の汚染がはげしく窓を開けておくことのできない室内でも、外気導入のできる外気浄化導入と室内空気の浄化がダンパにより切り換えられる構造とし、ジニアイ除去・マイナスイオン発生だけでなく、排気ガスで問題となっている有毒ガスの除去にもすぐれており、大気汚染のはげしい四日市市学校用として採用された。

17. 家庭用一般電気品

表 17.6 ルームクーラー仕様 (JISC 9612 による、50/60 c/s)

項目	形名	RG-08 R	RG-10 R	GA-10 R	GA-10	GW-07 R
形 式		窓 掛 式	窓 掛 式	空冷床置式	空冷床置式	水冷床置式
電 源		単相 100 V	単相 100 V	単相 100 V	三相 200 V	単相 100 V
冷房能力 kcal/h		1,600/1,800	2,000/2,240	2,000/2,240	2,000/2,240	1,400/1,600
風 量 m ³ /分		7.0/7.0	7.0/7.0	7.0/7.8	7.0/7.8	5.0/5.7
圧縮機出力 W		600	750	750	750	500
送風機出力 W		20	20	内 25 外 20	内 20 外 25	20
蒸 発 器		銅管アルミフィン				
凝 縮 器		銅管アルミフィン				二重管式
冷 媒		R-22				
室内側送風機		シロココファン				
室外側送風機		プロペラファン				—
換 気 装 置		排気ダンパ		—	—	—
温度調節器		付 き				
風量変換装置		強弱 2 段				
暖房装置		ナシ	ナシ	ヒータ取付け可		
製品重量 kg		57	58	内 45 外 15	内 45 外 15	49
外形寸法 (高×幅×奥行) (mm)		370×614 ×580	370×614 ×580	内 1006.5× 460×333 外 381.2× 420×420	内 1006.5× 460×333 外 381.2× 420×420	1006.5× ×460×333

16. 家庭用暖房器

16.1 赤外線ホームこたつ

40年度まで、フィラメントを3本にし赤外線放射効率を一段と向上させた「トリコイルランプ」と、1台をワンタッチ操作で300 W と 400 W に使い分けられる「ダブルワット」を開発して、赤外線ホームこたつに新分野を開拓し好評を博した。

41年度は顧客の好みに応じられるよう、これらの機種に木ワットの大きさおよび折りたたみ脚の有無によってバリエーションを持たせたほか、さらにふとんの外から温度を自由に調節できる「リモコン式」を開発した。

16.1.1 NH-461 L, NH-461 D, NH-461 R 形赤外線ホームこたつ

NH-461 L 形 (400 W) は 400 W のトリコイルランプを使った超大形木ワット (90 cm 角) のもので、多人数向けに適している。

表 17.7 空気清浄機 (イオナイザ付) 仕様

要 目	KS-03 B						KS-06 B						KS-15 A					
	50 c/s			60 c/s			50 c/s			60 c/s			50 c/s			60 c/s		
電 源 AC 100 V																		
風量調節スイッチ	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
消費電力 (W)	35	27	20	41	27	18	114	93	70	129	107	69	180	150	105	212	152	105
風 量 (m ³ /min)	2.2	1.8	1.3	2.5	1.8	1.2	6.0	4.3	3.2	5.9	4.3	2.7	15	10	7	15	10	7
適用床面積	10~20 m ² 6~12人						20~40 m ² 12~24人						40~80 m ² 30~50人					
集 じん 効 率	0.3 μ で 99% 以上						0.3 μ で 99% 以上						0.3 μ で 99% 以上					
イオナイザ消費電力	1 W 以下						1 W 以下						1 W 以下					
マイナスイオン発生量	1×10 ¹⁰ 個/sec 33,000 個/cc (前面から 50 cm の距離)						1×10 ¹⁰ 個/sec 33,000 個/cc (前面から 50 cm の距離)						1×10 ¹⁰ 個/sec 33,000 個/cc (前面から 50 cm の距離)					
殺 菌 灯	—						10 W (50 c/s または 60 c/s 専用)						—					
外 形 寸 法 (mm)	高さ 745×幅 440×奥行 280						高さ 912×幅 565×奥行 355						高さ 1,330×幅 1,008 (吐出口ダクト付の高さ 1,730)					
外 装	高級仕上銅板製, メラミン焼付け塗装						高級仕上銅板製, メラミン焼付け塗装						高級仕上銅板製, メラミン焼付け塗装					
モ ー ト ル	コンデンサモートル・ボールベアリング						コンデンサモートル・ボールベアリング						コンデンサモートル・ボールベアリング 2基					
フ ァ ン	22 cm シロッコ羽根						28 cm シロッコ羽根						28 cm シロッコ羽根 2基					
ス イ ッ チ	4 段階しぼタンクスイッチ 45 分計タイムスイッチ イオン発生器用 ON・OFF スイッチ						4 段階しぼタンクスイッチ 45 分計タイムスイッチ イオン発生器用 ON・OFF スイッチ						4 段階しぼタンクスイッチ イオン発生器用 ON・OFF スイッチ					
フ ィ ル タ	フロントフィルタ プリフィルタ メインフィルタ 活性炭フィルタ						フロントフィルタ プリフィルタ メインフィルタ 活性炭フィルタ						フロントフィルタ プリフィルタ メインフィルタ 高効率活性炭フィルタ					
空 気 導 入 方 式	室内空気循環						室内空気循環						室内空気循環および外気導入					

NH-461 D 形 (400 W) はダブルコット大形木ワク (70 cm 角) で脚はねじ込み式のものである。

NH-461 R 形 (400 W) はリモコン式で、4 段階切換えのリモートコントローラを手元で簡単に操作することができ、さらに微調整ダイヤルを適宜セットすれば 6 段階の温度が得られ、この種のものでは選択性の高い設計となっている。

16.1.2 KH-104 形就寝用赤外線こたつ (100 W)

あんかでは十分な暖かさが得られない場合、主として使用される。木製やぐらの下方中央部に赤外線ランプを設け、その放射効率を最大限に生かし、サーモスタットが働いても補助ヒータが常時通電されているので、温度差がより小さくなるよう設計されている。

16.1.3 C-607 形赤外線掘こたつ (600 W)

既存の掘用やぐらの下方中央部に設置し使用するもので、赤外線ランプ (200 W) とがいしヒータ (400 W) が組合わされ、外部は金網で保護し、とくにその上方中央には、やぐら内の温度を均一にするための熱拡散板を設けている。またリモートコントローラで温度を 4 段階調節でき、しかも「切」以外は赤外線ランプが常時通電されるので、温度差が小さく、赤外線放射効率においてもすぐれた特性が得られた。

16.2 電気毛布

医学界でも健康によいことが認められた電気毛布は、本年度から免税点が新設され、その免税点にはいる。いわゆる免税毛布が出現することになり、その需要の伸びが期待できるものである。

本年度は昨年度に引き続き、電子安全式を全機種に採用し、温度調節機構を改良し安全性も一段と増し、洗たくできるもの 2 機種と免税毛布 2 機種をそろえた。

16.2.1 SE-323 形電子安全式電気毛布 (105 W)

発熱線にはスリーニーン以上の高純度の電気用軟銅ハク (箔) 線を使用し、この発熱体の抵抗温度特性と、トランジスタ回路を巧みに組み合わせて毛布の過熱を防止する電子安全装置を備えた免税毛布である。

特 長

(a) 発熱体全体がサーモスタットの役目を果しているの、安全性が高い。

(b) サーモスタットがなくなったので、快適な毛布本来の感触が



図 17.55 NH-461 R 形赤外線ホームこたつ
Fig. 17.55 Type NH-461 R electric home "Kotatsu" (Body warmer)



図 17.56 KH-104 形就寝用赤外線こたつ
Fig. 17.56 Type KH-104 electric bed warmer.



図 17.57 C-607 形赤外線掘こたつ
Fig. 17.57 Type C-607 electric body warmer.

得られる。

(c) 発熱体の途中に接続個所がないので故障がない。またコントロール内部の安全装置は高度のプリント配線で断線の心配がない

(d) 胸元をあら目、足元を密にした頭寒足熱式の健康配線である。

16.2.2 SB-551 形ダイヤケット

ダイヤケット (110 W) は、手持ちの毛布に取付けるだけで電気毛布になる電気毛布のユニットである。大きさも電気毛布とほぼ同大のためからだ全体を十分暖めることができる。サーモスタット 6 個と温度調節装置の二重安全構造である。

16.2.3 ソフトアンカ

P-451 形空気アンカ (40 W) は、従来のソフトアンカの発熱体に空気袋を一体化したもので、空気を入れることによりエアクッションとなり、足が疲れず安眠ができる。また通電しないときは空気枕としても使用でき、旅行などの携帯用に便利である。

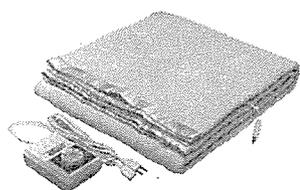


図 17.58 SE-323 形電気毛布
Fig. 17.58 Type SE-323 electric blanket.

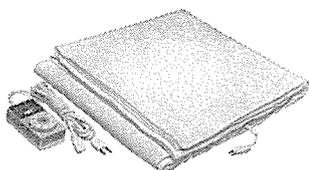


図 17.59 ダイヤケット
Fig. 17.59 Dia ket.



図 17.60 P-451 形空気アンカ
Fig. 17.60 Type P-451 electric bedwarmer.

16.3 電気ストーブ

赤外線電気ストーブは、発熱体とタングステン線を使用し、線温を約 1,250°C まで上げること成功した赤外線ヒータを使用しているので、通電するとただちに赤熱し、医療効果がある波長を含む多量の赤外線を放射する。

RH-302 形電気ストーブ (300 W) はスタディメイトの愛称のとおり勉強用に適す。

RH-1206 形電気ストーブ (12 kW) は、600 W の 2 本のヒータにより 600 W (上)、600 W (下)、1.2 kW の切換えができ、大きな反射板を備えた デラックス 形で水皿付きである。

FH-1501 形ファンヒータ (1.5 kW) は、300 W の赤外線と音の静かなラインフローファンによる 1.2 kW の温風により構成され、ロータリ式切換スイッチにより、300 W、1.2 kW、1.5 kW の切換えが可能で、また過昇防止は温風回路に温度ヒューズを設けている。

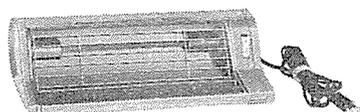


図 17.61 RH-302 形電気ストーブ
Fig. 17.61 Type RH-302 electric stove.

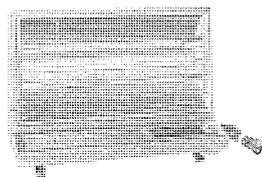


図 17.62 RH-1206 形電気ストーブ
Fig. 17.62 Type RH-1206 electric stove.

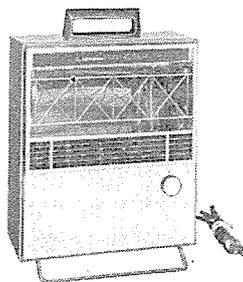


図 17.63 FH-1501 形電気ストーブ
Fig. 17.63 FH-1501 electric stove.

16.4 石油ストーブ

41 年度は意匠的には従来のものを流用し、主として性能改良につとめたものである。なお今後の石油ストーブの傾向としては品質の安定化が主体となるであろう。

16.4.1 KA-105 形石油ストーブ

40 年度に販売した KA-104 形石油ストーブの性能向上を計ったもので、その特長とする点は、消火装置のふたの取付けねじ部を温度の上がらない心案内筒内部にもってきて、従来の焼き現象を解消したほか、従来と同様重心は低くなっているが、さらに置台外周にリブ補強を行ない、転倒による危険性を少なくしたなど、従来の部分改良をしたものである。

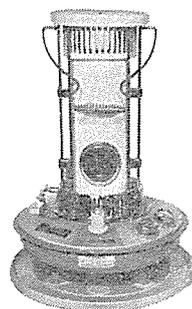


図 17.64 KA-105 形石油ストーブ
Fig. 17.64 Type KA-105 kerosene heater.

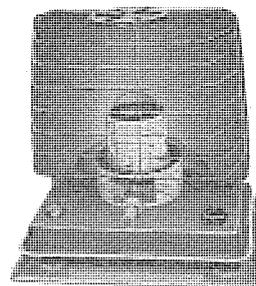


図 17.65 KB-120 形石油ストーブ
Fig. 17.65 Type KB-120 kerosene heater.

表 17.8 石油ストーブ仕様

機種	KA-105 形	KB-120 形
方式	シン上下・青炎対流式	シン上下・赤外線放射式
外形寸法 (mm) (高さ×幅×奥行)	580×440(直径)	540×540×400
重量 (kg)	7.3	9.7
タンク容量 (l)	6	7
連続燃焼時間 (h)	21	30
灯油燃焼量	0.29	0.23
発熱量 (kcal/h)	低発熱量	1,900
	高発熱量	2,000
適室標準	7~10	6~8
自動消火装置	有	無
付属品	ロート・シン掃除具	ロート

16.4.2 KB-120 形石油ストーブ

40年度に販売したKB-113形石油ストーブの性能向上を計ったもので、その特長は、反射形特有の欠点である風や衝撃により放熱ネットから上へ上がる火災を防止したもので、全体的に強度を増している。意匠的には好評の全面反射方式のKB-113形を流用している。

17. 回転機応用品

モータ応用の家庭用電気製品は、逐年順調に普及し、いっそうの高性能と使いやすさを望まれている。そのため昭和41年度は、掃除機では従来と全く異なった、ハンディで使いやすいコンパクトクリーナHC-300形「スパック」と、家庭用の掃除機では、最高の吸込力を持ちしかも使いやすい、超強力のリンダ形としてのTC-1500形「クリーンエース」を発売した。

また、いっそう需要がふえている理容美容機器は、昭和40年度に発売して好評を博した高性能ラインフローファンを使用したヘアドライヤHD 600形「ダンディライン」を中心とし、これに特長のあるカミソリと「ラインプレス」を組合わせて、男性の身だしなみ用機器「ダンディシリーズ」を完成、発売し、豊富な種類とフレッシュなデザインとによって、若者の好みに合った製品として、市場で人気を得た。

従来になく全く新しい製品として、ヘアスリヤ、殺菌灯付き全自動エアタオルも発売し、さらに広い分野へ進出した。

17.1 掃除機

家庭用掃除機の主力であるリンダ形は、昭和40年から発売して好評の立体集込袋「タフバック」と、排気を集中（ブロウ）と分散（クリーナ）のふたとおりに切換えることができるようにして、騒音をへらした、TC-283形と、家庭用として最高の吸込力をもつTC-1500形掃除機を発売し、またハンディで手軽に掃除ができ、吸引力も大形なみのコンパクトクリーナHC-300形「スパック」を発売して好評を得ている。

17.1.1 HC-300 形掃除機「スパック」

掃除機は、大形高性能化の傾向にあるため、重量、形状が大きくなって、最近では持ち運びや取扱いに困難を感じたり、格納に場所をとるといった意見が多く、ほうき・はたきのような簡便さを求められていた。そのため、この要求をすべて備えるものとして、全く新しいアイデアをもちこんだHC-300形掃除機「スパック」を発売した。

小形高速回転モータを開発し、アタッチメントもすべて新しく設計した。外ケースはABS樹脂成形品を用い、丈夫で軽かつやのある美しい色を持っている。長さを調節できる肩掛けバンドと手さげハンドルをつけ、すぐれた携帯性を持っている。アタッチメントは、



図 17.66 HC-300 形電気掃除機 (スパック)
Fig. 17.66 Type HC-300 electric vacuum cleaner "Spac".

本体の軽さにも増して軽くする必要があるので、とくに意を用いた。

仕様

消費電力：350 W
電動機：単相直巻整流子電動機
回転数：20,000 rpm
集込容積：0.6 l
製品重量：1.8 kg

性能

真空度：800 mm 水柱
風量：1.8 m³/min

17.1.2 TC-1500 形掃除機「クリーンエース」

上に紹介したHC-300形掃除機「スパック」が、小形・軽量で好評を得ているが、吸込力・集込容積など掃除機本来の性能を最高にする要望にたいしてこたえたもので、先に発売されたTC-283形掃除機に続いて、これの持つ特長をすべて備えるとともに、家庭用最高の吸引力を有する500 W 21,000 rpmの高速ブロウの開発と、3 lというリンダ形では最大の集込容量をもつ、超大形「タフバック」の採用によって完成した。そのため抜群の吸込力を持ち、その吸込力を持続させて効率のよい掃除ができるものである。新しいアタッチメントとして採用した「新形ロータリブラシ」は、ノズル構造を一新し、さらに使いやすい機構を設けた。排気切換機構もより完備にして騒音の少ない掃除機となった。

仕様

消費電力：500 W
電動機：単相直巻整流子電動機
回転数：21,000 rpm
集込容積：3.0 l
製品重量：5.7 kg

性能

真空度：1,200 mm 水柱
風量：3.0 m³/min



図 17.67 TC-1500 形電気掃除機 (クリーンエース)
Fig. 17.67 Type TC-1500 electric vacuum cleaner "Clean Ace"

17.2 ジュースミキサ (JM-860 形)

食生活の変化、とくに育児食の変化のためミキサの需要は着実に伸びている。昭和41年には、性能の向上といっそう使いやすくなった新形のJM-860形ジュースミキサを発売した。とくに新設計のモータは従来と同様2段スピード切り換えを採用しているが、「高」と「低」の速度を「切削」と「混ぜ合わせ」用にそれぞれもっとも適したものにしたので、いっそう用途にマッチし、性能を向上させることができた。さらにコップの構造を新しくし、スタンドへのせると自動的にナイフ軸とモータ軸とが連結されるようなセルフセンタリング方式の軸継ぎ手構造を採用したので、使用がらくならぬ騒音がへったことが特長である。

仕様

消費電力：230 W
電動機：直巻整流子電動機
回転数：高速 11,000 rpm
 低速 9,500 rpm
定格容量：800 cc
製品重量：4.3 kg

特長

- (a) セルフセンタリング方式の軸継ぎ手は、コップをスタンドにはめただけで、自動的にモータが移動し、ナイフ軸とモータ軸の軸心が完全に一致するので、運転音が大幅に減少した。
- (b) スタンドとコップのはめ合わせも、セルフセンタリング方式とテーパーのはめ合わせ方式の採用によって、コップを乗せるのみで簡単にできる。
- (c) 高性能の6枚刃で、切れ味の長く変わらないステンレスナイフは、コップの形状とあいまって理想的な切削とカクハンを行なう。
- (d) コップは 85°C の湯を入れても割れない耐熱ガラスである。
- (e) 軸受部の含油量を多くし、面倒な給油の必要をなくした。

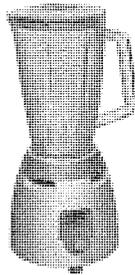


図 17.68 JM-860 形 ジュースミキサ
Fig. 17.68 Type JM-860 juice blender.

17.3 ヘアドライヤ

若い男性の身だしなみ用として髪の手入れに欠くことのできないものとなってきたヘアドライヤは、ひとつのブームをつくった。昭和40年に英国のファースクリーブランド社と提携して作ったラインフローファンを使用したHD-600形ヘアドライヤ「ダンディライン」を売出し、豊かな風量・静かな回転・ユニークなデザインで好評を博したが、昭和41年はこれを中心として、かみそり・ズボン・折目つけ「ラインプレス」を組み合わせてダンディシリーズを完成し、それぞれ性能・使い勝手・デザインともすぐれたものを集めて発売した。また上記ヘアドライヤHD-600形はさらに改良したHD700形・HD610形の2機種を完成した。またピストル形で誘導電動機を使用したHD-500形ヘアドライヤを発売し、騒音が全くなくよい売れ行きを示した。

17.3.1 DH-700 形ヘアドライヤ

本品はHD-600形のデラックス形で冷風付き、自働復帰形のサーモ安全装置付き、整髪用としてとくに便利なクシをつけたのが特長で、その他デラックスな格納ケース付きで本体のデザインも一新しユニークなものにした。

仕様

消費電力：300 W (熱風), 6 W (冷風)
電動機：低圧用直流電動機 (24 V)
回転数：6,500 rpm
ファン：ラインフローファン
風量：0.5 m³/min
風速：平均 7.5 m/sec

風温：室温+80°C

重量：520 g

特長

- (a) 定評のあるラインフローファンを使用しているため、豊かな風量でなめらかに幅広く風を出し音も非常に低い。
- (b) 低圧用直流電動機を使用しているため、音が低くしかも電波障害はまったくない。

17.3.2 HD-610 形ヘアドライヤ

HD-600形を一段と改良し使いやすくしたもので、安全装置にHD-700形の速断式自働復帰形サーモを付け、整髪用として便利なクシをつけた。

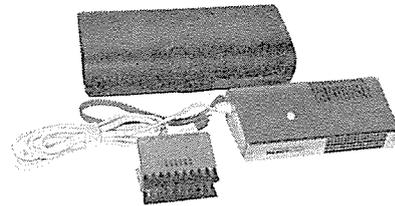


図 17.69 HD-700 形 ヘアドライヤ
17.69 Fig. Type HD-700 hair drier.

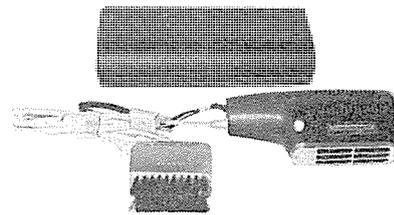


図 17.70 HD-610 形 ヘアドライヤ
Fig. 17.70 Type HD-610 hair drier.

17.4 電気かみそり

かみそりの普及もようやく安定してきた。しかし需要の広がりにつれて豊富な種類を必要とし、また愛用人口の増加に応じていっそう性能の向上、使いやすさを要望されてきた。そこで「ダンディシリーズ」としてすべて最新な設計・スタイルにした。昭和41年度はわが国では最初の交直両用、とくに直流は充電式のSM-150形かみそり「ダンディクールカット」を発売したのが大きなトピックである。つぎに安価で切れ味のよさを誇る交流式SM-210形かみそり「ダンディポップ」、また二つのスリット刃を同時に回転する交流式SM-510形かみそり「ダンディエリート」、さらに交流振動式のSV101形かみそり「ダンディメイト」と、つぎつぎと「ダンディシリーズ」を発売した。なおこれらに先がけ携帯性も考え、しかも最も買いやすい乾電池式かみそりとしてSM-8形とSM-9形の2機種を発売しており、従来の機種とともに13機種をそろえて顧客の選択に応じられるようにした。

17.4.1 SM-150 形電気かみそり (ダンディクールカット)

特長

- (a) 簡単なスイッチ操作で家庭用電源と、蓄電池電源 (内蔵) の両方で使用できる三菱独特の2電源方式であり、そのうえ長い間電池電源で使わなくても家庭用電源で使っていれば自動的に電氣量が補充されるのは三菱独特のものである。
- (b) 蓄電池は、世界で最高級の西独ファルタ社の「DEAC」を使用しているため過充電・過放電にも強く寿命も長い。

仕様

電源	交流	100 V 50/60 c/s
	直流	2.5 V (Ni-Cd アルカリ 蓄電池)
刃	種類	アミ目回転刃 (内刃4枚)
	材質	スエーデン製ステンレス鋼 (外刃)
	回転数	4,000~6,000 rpm

整流方式：トランス整流式 (充電回路共用)

重量：390 g

17.4.2 SM-510 形電気かみそり (ダンディシエリート)

特長

- (a) 濃いヒゲ・かたいヒゲにも能率的なスリット二連式回転刃付き
- (b) 故障がなくテレビ・ラジオへの雑音のないトランス整流式
- (c) 一段と強力になり、寿命の長い直流モータ採用
- (d) 使用保管に便利な伸縮自在のカルコード使用
- (e) 持ちやすく、そりやすいユニークなデザイン

仕様

電源	100 V 50/60 c/s
刃	種類 スリット二連刃 (回転式)
	材質 炭素工具鋼
	回転数 3,500~5,500 rpm

重量：310 g

17.4.3 SV-101 形電気かみそり (ダンディメイト)

特長

- (a) どんなヒゲでもそれる強力形で、高性能の特殊電磁機構のため力が強く、能率的である。
- (b) 切れ味を向上させた往復スリット刃である。
- (c) テレビ・ラジオへの雑音がまったくない。

仕様

電源	100 V 50 c/s, 60 c/s (別定格)
刃	振動数 6,000 回/分 (50 c/s)
	7,200 回/分 (60 c/s)
	振幅 約 2 mm
	種類 スリット複列往復刃
	材質 炭素工具鋼

重量：215 g

17.5 ヘアスプレーヤ (MS-300 形)

家庭用機器ではないが回転機応用品として、ユニークな製品として MS-300 形ヘアスプレーヤと、ET 1501 形エアタオルを完成した。MS-300 形ヘアスプレーヤは美容院や理髪店でヘアセット用の液を噴霧するのに使用する。

仕様

電源：単相 100 V 50 c/s 用 60 c/s 用

容器容量：250 cc

噴霧角度：20°

製品重量：460 g

特長

- (a) 扇形運動をする電磁式駆動機構を採用したので、運転音は非常に静かである。
- (b) 精密加工をした噴霧機構のため、霧の粒子が細かく、噴霧角度はヘアスプレーヤとして最も理想的な 20° である。
- (c) フランジヤ弁機構は、耐摩耗性・耐食性にすぐれたステンレス製で、長時間の使用に耐え性能の低下がない。
- (d) 軸受部は含油量の多い大形含油メタルを使用しているので、給油の必要がない。
- (e) ケースの形状・スイッチ位置などを合理的にして、とくに片手で使いやすいようにした。

17.6 エアタオル (ET-1501 形)

ET-1501 形エアタオルは、手を出さずだけで自動的に作動する光電セルを使用した自動スイッチを採用し、手洗いの後温風で手を乾かすもので、公衆の集まるところに設置して使うのに便利で衛生的に使えるようにしたものである。

仕様

操作方式：光電セルと投光ランプによる自動式
消費電力：1,550 W (モータ 350 W, ヒータ 1,200 W, 800 W 切かえ式)

風量：1.7 m³/min

吹出し口風速：16.5 m/min

吹出し口風温：ヒータ 1,200 W 室温+50~60°C

ヒータ 800 W 室温+40~45°C

製品重量：7 kg

特長

- (a) ぬれ手を吹出し口の下に入れたり出したりするだけで、自動的に電気が「入」、「切」できるので使いやすく衛生的である。
- (b) 殺菌灯によって吹出された温風や、ぬれた手を殺菌消毒するので衛生さは完璧である。
- (c) ヒータスイッチによってヒータ容量を切りかえられるので、いつも最適な温度でぬれ手を乾かすことができる。
- (d) 投光ランプ保障装置を内蔵しているので、長時間の使用によりランプが暗くなったり、つかなくなったりしても、エアタオルが自然に運転したり運転が止らなくなったりする誤動作はまったくない。
- (e) 温度ヒューズによる安全装置を内蔵しているので、万一故障しても過熱や、火災の心配はまったくない。



図 17.71 SM-150 形電気かみそり
Fig. 17.71 Type SM-150 electric safety razor.



図 17.72 SM-510 形電気かみそり
Fig. 17.72 Type SM-510 electric safety razor.



図 17.73 SV-101 形電気かみそり
Fig. 17.73 Type SV-101 electric safety razor.



図 17.74 MS-300 形 ヘアスプレー
Fig. 17.74 Type MS-300 hair sprayer.



図 17.75 ET-1501 形 エアタオル
Fig. 17.75 Type ET-1501 air towel.

17.7 家庭ポンプ

41年度は40年度に引続き堅調な伸長を示したが、新形として発売されたものの中で特筆されるものとして、4B打込み管にそう入可能な水中ポンプ、食器洗浄機用ポンプ、低廉な小形砂コシ器などがあげられる。4B用水中ポンプは、近年さく井料の高騰でポンプの井戸そう入部分の小径化が望まれているが、これに対処して開発されたものであり、食器洗浄機用ポンプは、食器洗浄自動化の一つとしてポンプ内蔵が考慮されたものである。砂コシ器については、廉価でかつ高性能小形化を計って開発されたものである。

4B用水中ポンプ

深井戸の浅井戸に対する比率は年々高くなっているが、深井戸のばあい、打込管はとくに小径化の要望が強く、今回開発されたDP-125 A/126 A、DP 205 A/206 A 形水中ポンプは、従来の5B打込管より一段小さい4Bの打込管に設置できるように、ポンプ最大外径を考慮している。また従来形では寒冷地向け出荷に対してモートル封水の凍結対策がとられていたが、新形では無封水出荷が可能な構造に改良することで、冬期における流通段階にあるポンプ凍結対策は、その必要がなくなり取扱いに便ならしめるとともに、ポンプ据付時のモートル内注水もより簡便な構造上の配慮がなされている。



図 17.76 DP-125 A, DP-126 A, DP-205 A, DP-206 A 形水中ポンプ
Fig. 17.76 Type DP-125 A, DP-126 A, DP-205 A, DP-206 A submersible pump.

18. 乾電池 (UM-3 V 形)

本年度は乾電池においては高性能乾電池単三形パイタル (UM-3 V) の開発を行なった。高性能乾電池としてはパイタルの名称ですでに単一形 (UM-1 V)、単二形 (UM-2 V) が開発されており、



図 17.77 UM-3 V 形乾電池 (パイタル)
Fig. 17.77 Type UM-3 V dry batterie "Vital".

これで高性能品が全部出そろった。

単三形においては、性能向上には従来の基本構造であるゲル式による電解液層では不可能とし、市場における高性能品においては、紙式による電解液層という製造上複雑な構造をとることにより克服しているが、当社のパイタル UM-3 V は、陽極合剤の材料に電解二酸化マンガを使用し、特殊な加工をなすことにより高利用率をうることに成功、従来不可能とされてきたゲル式のままでの高性能化を達成した。しかもゲル式であるがため、大きな性能上の利点をうることができた。すなわち

(1) 実用性能の期待以上の上昇、たとえばテープレコーダなど連続使用で高電圧で使用終了するもの、あるいはトランジスタラジオなど間欠的使用で低電圧まで使用できるものにおいては、市販の高性能乾電池に比べ120~140%という抜群の高性能を発揮する。

(2) その生産工程が紙式に比べはるかに量産性に富んでいるとともに、それに見合う分だけ高級な材質の部品を使用することが可能となり、このため電池の保存寿命を大幅に向上させた。

また頭部の封口に、普通乾電池の特殊コンパウンドの代わりに特殊合成ゴムにより封口し、完全密閉の構造であるため外気による内蔵物の変化がなく、また耐漏液性にすぐれているなど高性能を発揮する画期的な構造の乾電池である。

特長

(1) 寿命は従来品に比べ灯火用としては約2倍、重負荷用としては約3倍である。

(2) 高級材料を使用ししかも完全密閉の構造なので、耐漏液および長時間の保存に耐える。

19. 家庭用タイムスイッチ

家庭用電気品の多様化と普及にともない、一般のタイムスイッチに対する認識もようやく高まり、40年末ごろから隠れたブームと言われるほど愛用されるようになってきた。

置時計を兼ねた時計形のもの、小形で操作容易なセットタイマがあるが、置時計形では、時計の信頼性と寿命がきわめてすぐれた電気時計式が現われ、豪華な意匠とあいまって高級形の中心をなしており、一方、電気品ごとに手軽に用いられる格安の実用形の需要も増大している。

今後は、格安な実用形の安定した需要のほか、信頼性ととも高度な機能とムードを備えた高級形の需要が増加するものとみられる。

19.1 SG-100 形タイムスイッチ

(1) 電気時計のため時間が正確、分解掃除などの手入れは不要で長寿命、かつ耳ざわりな音がなく静かである。

(2) 前面押しボタン操作だから取扱いが容易。

(3) 動作時刻にベルが鳴ってスイッチが働いたことを知らせる。



(a) SG-100形 (b) TG-35形

図 17.78 タイムスイッチ

Fig. 17.78 Type SG-100, TG-35 time switch.

19.2 TG-52 形タイムスイッチ

- (1) 宝石入り時計のため正確で長寿命.
- (2) コードをはずして置時計として使える.
- (3) ピアノタッチ 前面操作のため取扱い便利.
- (4) リモートスイッチとして使える.
- (5) 動作時刻にベルが鳴ってスイッチが働いたことを知らせる.

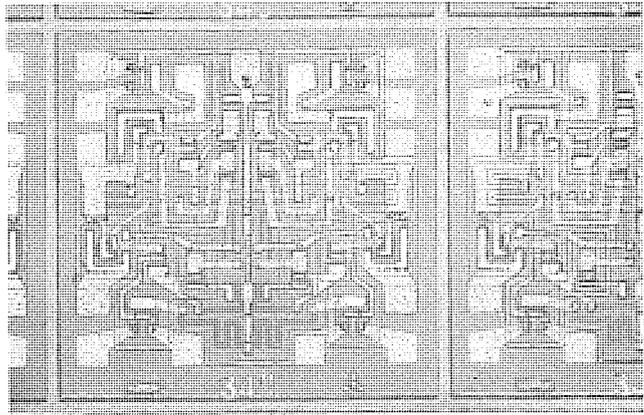


図 17.79 TG-52 形タイムスイッチ

Fig. 17.79 TG-52 time switch.

18. 電子管および 半導体素子

Electron Tubes and Semiconductor Devices



From the spring in 1966 demand on electronic components increased markedly. Expansion of the production was made on almost all kinds of electron tubes and semiconductor devices, but continuous work literally made day and night could hardly catch up with the requirements. Compared with the severe depression in the year before last, it was unimaginable outgrowth of business. To cope with the vigorous demand, the Company made utmost effort in the production. Nevertheless, the development of new products was kept assiduously on the other hand so as to provide for new demand which may come in by technological transision of the electronics.

In the field of electron tubes, reinforcement of arc welding equipment in the automobile and aircraft industry brought about brisk demand on various kinds of ignitrons of which the Company in proud. Vacuum switches entered into the stage of practical operation with production of those having continuous ratings of 200~300 A developed by unique technic of Mitsubishi.

Research and development went on with an aim of manufacturing products of much higher voltages and capacities. Success was achieved in the development of S band wide band pulse klystrons having the band width above 100 Mc and peak output above 5 MW. Simultaneously mush type cathodes were developed by a peculiar method of the Company to aim at longer life of klystrons. Shell-bond type reinforced TV picture tubes were began to be mass-produced in diverse kinds covering types 12, 16 and 19. Color picture tubes were improved of their brightness and color tone by the use of graded hole type shadow masks and phosphor containing rare earth elements. Receiving tubes developed were those for exclusive use on color TV as main products.

Multiplier photo tubes made public were PM 50 of 10 step multiplication with the head window type sensitive to the region of red and near infrared rays.

In the field of semiconductors which are ever expanding their application, those developed were silicon rectifier diodes of high reverse voltage with a current capacity 300 A and PRV 3,000 V, named SR 300 C, and also CR 250 B and CR 150 B thyristors of compression bonded encapsulation and center gate construction. Particular developments responding to the users' requirements as the fruit of pains taking efforts were rectifier stacks, which are on the threshold of high demand because of their provision as diversified standards. To meet the desire of silicon-transistorization of the TV, radio and stereo, a number of new models of silicon transistors good for VHF and UHF for small signal use were worked out in the style of inexpensive epoxy mould. Also for use in mobile radio equipment of automobiles, a series of silicon transistors operating at 13.5 V power of source were began to be sold in the market. MOS type field effect transistors for high frequency use were recognized in the circles as worthy of the Companys' pride.

Vacuum deposited thin film transistor using CdS or CdSe were successfully turned to steady characteristics and long life. In the division of diodes, principal developments were varactor diodes of several kinds. Of them, the diffusion alloy type MVE 605 was designed for UHF, and the MVE 6202 for C band. Also step recovery diodes were developed for the purpose of more effective operation when used for frequency multiplication.

High Q varicaps were expected to be on big demand as radio equipment carried on vehicles. Type MI 7001 high frequency control diodes were developed to handle large electric power by improving the efficiency of switching diodes for contactless change over.

Hyper abrupt variable capacitance diodes were improved by far of their characteristics through the employment of the epitaxial method and stability in production also resulted in. Successful production of GaAs varactor diodes having cutoff frequencies above 300 Gc was regarded as an outcome of the Companys' technology and the products were ranked among the highest kind in the world, being second to none in the home market.

About the semiconductor integrated circuits on which sharp increase in demand was expected in future, productive facilities were entirely renewed to enter into quantity production. The article falling under the above category were in the M 300 series

of HLTTL. The package was of epoxy mould type of dual-in-line. With thin film hybrid circuits, eight standard kinds of linear circuits were selected by making the most of their features. Full efforts were used on their production.

41年3～4月ごろからの電子部品に対する需要の増大は、きわめて著しく電子管、半導体素子のほとんどすべての品種について、文字どおり夜を日についで増産を行なっても、需要をさばききれない状態であり、40年の深刻な不況と対照して考えると、感慨深いものがある。

当社の関係部門では、これらの盛んな需要にこたえるため、あらゆる手をつくして生産増強に努めているが、一方、新製品の開発にも着実な努力を重ねて、電子技術の変遷による新しい需要にも、十分に対処しうるに足るりっぱな成果をあげている。

電子管の分野では、自動車工場や航空機工場などでの溶接設備増強計画に伴い、当社が誇る各種のイグナイトロンに対する需要が増大しつつある。真空スイッチはいよいよ実用段階に入り、独自の技術で開発した連続電流200 A用300 A用などより、さらに高電圧大容量化を旨として開発研究を進めている。また、帯域幅100 Mc以上セン 頭出力5 MW以上のSバンド広帯域パルスクライストロンの開発に成功したが、クライストロン長寿命化を目標にして、独自の製法によるマッシュ形陰極も同時に開発した。テレビ用のシェルポッド方式補強ブラウン管は、12形16形19形の各種の管種の量産が開始された。カラーブラウン管は、グレーデッドホール形のシャドウマスクと希土類元素入りケイの光体を使用することにより、明るさと色調が大いに改善された。受信管ではカラーテレビ用として、白黒テレビと共用できない管種を重点的に開発した。光電子増倍管では赤、近赤外域に感度のある10段増倍、頭部窓形のPM50が発表された。

次にますます多方面に発展しつつある半導体素子の分野では、高逆耐圧のシリコン整流素子として、電流量300 A、PRV 3,000 VのSR 300 Cを、また圧接構造、センタゲート構造のサイリスタCR 250 B、CR 150 Bが開発された。使用者側の要望にこたえて、開発にとくに力を注いだのは整流スタックである。各種の標準スタックがそろったので、今後需要が大いに伸びることが期待されている。テレビ・ラジオ・ステレオのシリコントランジスタ化の要望に応ずるため、エポキシモールド形で低価格化を計るとともに、VHF、UHF小信号用、オーディオ高出力用などの各種のシリコントランジスタが開発された。また、自動車用移動無線機用として、電源電圧13.5 Vで動作する一連のシリコントランジスタの市販が開始された。数々のすぐれた特長のある高周波用MOS形電界効果形トランジスタは、当社の大いに誇るに足るものである。CdSやCdSeを使用した蒸着薄膜トランジスタは、特性の安定化と長寿命化に成功した。

ダイオードは、主として各種のパラクタダイオードが開発されたが、拡散合金形のMVE 6005はUHF用であり、MVE 6202はCバンド用である。また、周波数 π (通)倍のために使うときより効果的な動作を目的として、ステップリパリアダイオードが開発された。高Qバリキャップは、車両無線機用として多量の需要が期待されている。無接点切換器用のスイッチングダイオードの効率を上げ、大電力を扱えるようにするため、MI 7001形高周波制御ダイオードが開発された。超階段形可変容量ダイオードは、エピタキシャル法を採用することにより特性が一段と向上し、また安定して製作できるようになった。シャ断周波数300 Gc以上のものの製作に成功したGaAsパラクタダイオードは、世界最高水準をいくもので国内では独走している。

今後需要が飛躍的に向上すると期待される半導体集積回路は、

全般的に生産設備を更新し、完全な量産体勢にはいった。量産主要機種は HLTTL の M 300 シリーズである。パッケージは Dual-in line の エポキシモールド形である。薄膜混成回路はその特長を生かして、リコナ回路の標準 8 品種を選定し、その生産に主力を注いでいる。

1. 電力管

1.1 イグナイトロン

イグナイトロンの昭和41年度における需要は、抵抗溶接機の制御用が大部分を占めた。抵抗溶接機は、自動車工業を主として車両・家庭電器・航空機工業などの広い分野で使用され、これらの量産溶接工業での高い生産性を発揮するための重要装置であり、とくに昭和41年度は景気の上昇を見込んで、これら工場での生産設備の増強傾向が顕著であった。これにともない、溶接機用イグナイトロンは今までにない需要の急増を示し、その生産は活況を呈した。

(a) 単相溶接機用

溶接機用として最も多数生産された単相溶接機用イグナイトロンは、サーモスタット付ステンレス製イグナイトロン MI-5551 A/MI-2020 A MI-5552 A/MI-2100 A MI-5553 B/MI-2200 A (図 18. 1) であり、これらは 600～2,400 kVA の制御能力を有し、現在の各種工場での単相抵抗溶接機の制御用には、標準的な機種として普及している。これより小容量の抵抗溶接機用には、300 kVA の MI-5550/MI-2000、大容量溶接機用には、3,600 kVA の制御能力をもった MI-1300 の両イグナイトロンの需要も増加した。

(b) 三相溶接機用

軽合金や不銹(鈹)鋼の精密溶接に適した大形三相溶接機は、最近の車両が高速・軽量化されるにしたがい、抵抗溶接組立構造が増加し、車両メーカーでの需要が増大してきた。この三相溶接機は、三相交流電源からイグナイトロン6本を使用して、単相低周波の大溶接電流をうる溶接機であるが、このイグナイトロンには高い逆電圧が印加されるため、単相用のイグナイトロンより高耐電圧構造の三



図 18. 1 溶接機用サーモスタット付イグナイトロン
Fig. 18. 1 Ignitron with thermostat for use with welder.

相溶接機用イグナイトロンが使用される。この三相溶接機用イグナイトロンは、MI-5822 A/MI-1104 A、MI-2204 A の2管種が製作され、これら三相溶接機の需要の伸びとともに生産数量も増加した。

(c) スイッチング用

イグナイトロンの放電は水銀陰極のきわめてすぐれた電子放射機能によるため、瞬間大電流のスイッチング用としてはこれにまさるものはない。したがって、熱核反応試験装置や磁化装置などの瞬間大電流の制御用に、5~20 kV、5~100 kA 程度の各種容量のスイッチング用イグナイトロンが製作された。またイグナイトロンのこれらの特長を利用して、東海道新幹線用としては、25 kV 交流キ電線と帰線間にそう入された吸上変圧器の直列コンデンサの保護用として、また軌条電圧が、大地電位から過大に浮上することを防止するための軌条保護装置の保護用として、10 kA 程度の交流短絡用イグナイトロン MI-3201、MI-3200 が製作された。このような瞬間大電流の制御用としてのイグナイトロンの需要は、今後ますます増加するものと期待される。

1.2 真空スイッチ

真空スイッチは高真空度に排気された密封容器中に、対向配置された電極接点を、真空容器外から機械的に開閉させて、電気回路の開閉を行なうスイッチであり、次のような幾多の特長がある。

- (1) 高真空中でわずかの開極距離で高耐圧が得られる。
- (2) 高真空中ではアーク電圧が低く、内部発熱が少ないから、小形化することができる。
- (3) 高真空中では電流シヤ断が容易であり、爆音がない。
- (4) アークは外気に触れないから防爆形スイッチとして適している。
- (5) 接点はふんい気の影響を受けないから、寿命が長く防食形スイッチとして適している。
- (6) 可動部分が小形化され質量が小さく、高速度スイッチに適している。

真空スイッチの以上の特長は、既存のスイッチ類のもっている種々の欠陥を解決しうるものとして、魅力ある新形スイッチであり、近い将来、交流シヤ断器や高圧電磁接触器の大部分をこれに置換えることが可能だと期待されている。

当社製国産初の真空スイッチ VS-103 (図18.2) は、6/3 kV 回路に使用し、連続電流容量 300 A、シヤ断電流 4 kA の容量を有

し、3相でシヤ断容量 50 MVA のシヤ断器を構成しうる真空スイッチであり、すでに各地で実用運転にはいり好評を博している。また小形シヤ断器用として、連続電流 200 A の VS-102 (図18.3) の量産をも開始した。

さらに近年各種産業の合理化に伴ない、多方面で高圧電動機の使用が増加し、これらの開閉器用に適した真空スイッチが要望されていた。このため信頼度の高い小形堅固で安価な、当社独自の技術を応用した画期的な金属製真空スイッチ VS-22 (図18.4) を完成した。この VS-22 は 3 kV 高圧電動機の開閉用として、連続 200 A、シヤ断電流 3.5 kA、三相シヤ断容量 20 MVA の容量をもち、従来のガラス製真空スイッチに比較して信頼度が高く、量産向きで低価格であり、真空スイッチの普及化に拍車をかけることになった。

また一方、都市配電網の近代化計画の一端として、各配電会社では真空スイッチの特長に着目して、これを区分開閉器として活用することが研究されており、この目的に適した区分開閉器用真空スイッチ VS-103 W を完成し、目下実用試験が進展中である。

真空スイッチは以上のように実用段階にはいり、表 18.1 の各スイッチの市販を開始したが、各方面より真空スイッチの発展に寄せられている期待が大きく、現在さらに高電圧大容量化を目指して開発研究が進められている。

1.3 大電力パルスクライストロン

われわれはすでに、線形加速器用のセヘッド出力 5 MW のパルスクライストロンの開発を完了しているが、さらに昭和 40 年 9 月より S バンド広帯域パルスクライストロンの開発に着手した。設計目標は

- (1) 周波数：S バンド(一応中心周波数を 2,800 Mc とする)
- (2) 帯域幅：100 Mc 以上

表 18.1 真空スイッチ性能

形名	性能				用途
	定格電圧	定格電流	シヤ断容量 (三相)	投入容量 (三相)	
VS 22	3.3 kV	200 A	20 MVA		高圧電磁接触器用
VS 102	7.2/3.6 kV	200 A	25/12.5 MVA		シヤ断器用 高圧電磁接触器用
VS 103	7.2/3.6 kV	300 A	50/25 MVA		シヤ断器用 高圧電磁接触器用
VS 103 W	7.2 kV	300 A		150 MVA	区分開閉器用 (投入用)



図 18.2 VS-103 真空スイッチ
Fig. 18.2 Type VS-103 vacuum switch.

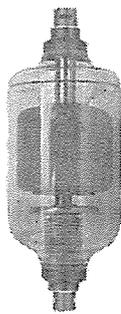


図 18.3 VS-102 真空スイッチ
Fig. 18.3 Type VS-102 vacuum switch.

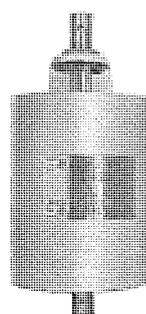


図 18.4 VS-22 真空スイッチ
Fig. 18.4 Type VS-22 vacuum switch.

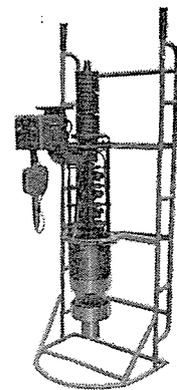


図 18.5 S バンド広帯域パルスクライストロン
Fig. 18.5 S band wide band pulsed klystron.

表 18.2 広帯域パルスクライストロンの代表的動作例

ビーム電圧	145 kV
ビーム電流	110 A
中心周波数	2,800 Mc
帯域幅	100 Mc
セシウム出力	5~7 MW (注1)
平均出力	6~8.4 kW (注1)
能率	31~44% (注1)
利得	41~42.5 dB (注1)
高周波入力	400 W
ビームパルス幅	8 μS
高周波パルス幅	6 μS
繰返し周波数	200 PPS

(注1) 帯域幅内での最大値と最小値を示す

- (3) セシウム出力：5 MW 以上
- (4) 飽和利得：約 40 dB
- (5) ビーム電圧：150 kV 以内

上記の特性が一定のビーム入力と、一定の高周波入力に対して得られることである。

図 18.5 に開発した広帯域パルスクライストロンの概観を示す。クライストロンは5空洞内蔵形で、出力空洞の Qext の選定と中間空洞のスタガー同調法とを吟味し、能率の低下を招くことなく 100 Mc の帯域幅をもたせることに成功した。またコレクタの冷却には従来の水冷方式に比して種々の利点をもつ蒸発冷却方式を採用している。表 18.2 に代表的動作例を示す。これは当初の目標をほぼ満足するものである。この結果、パルスクライストロンは、線形加速器などの用途以外に広帯域特性を必要とする特殊レーザの分野にも、その用途を拡大しうるものと期待される。

一方、クライストロンの寿命を決定する最も重要な因子は、陰極の寿命である。われわれは陰極の長寿命化を目標に、マッシュ形陰極を開発した。この陰極は当社独自の製法によって作られたもので、各種試験の結果、酸化陰極に匹敵する電流密度と動作温度とをもち、寿命はその2倍以上であることが確認された。構造は多孔ニッケル体にアルカリ土類炭酸塩を充填させたもので、多孔体の製作時に、気孔が細長くて不規則になるように特別な操作が加えられているのが特長である。多孔体はどのような凹面にも製作でき、多量の炭酸塩を容易に充填できる。実際のクライストロンに使用される大形凹面陰極の製作に際しても、特別な熟練や技能を要せず、再現性のある陰極が得られている。マッシュ形陰極のおもな特性は次のとおりである。

- (1) 動作温度：約 830°C
- (2) 電流密度：5 A/cm² 以上
- (3) 寿命：6,000 時間以上

われわれは上記の二つの開発に成功したが、今後はさらに大形のクライストロンの開発を行なう予定である。

2. 受像管

2.1 白黒ブラウン管

40 年後半 41 年の当初は市場不況の影響を受け、白黒ブラウン管も、設備機械および人員の生産能力を大幅に下回る生産状態で推移した。しかしこの不況も、41 年にはいり回復のきざしを見せはじめ、4 月にはいつてからは月産 40,000 本の状態にまで戻った。この間工作面においては、生産性向上とくに人員の合理化に大きな努力が払われた。一方、技術面においては、とくに補強形ブラウン管の開発、量産化を重点的に進めた。当社においては、補強形

ブラウン管としてとくに安全度の高いシェルボンド方式を選び、ガラスバルブは、明るい場所で見てもコントラストをそこなわない着色 (Tinted) ガラスを用いることにした。まず量産化に成功したのは、12 形-310 AJB 4 (JEDEC 名称/2 CQP 4) で、このブラウン管は、当社の 12 形ポータブルテレビ用として、全面的に使用され好評を博している。さらに続いて 19 形-19 EBP 4、ややおくれて 16 形-400 AJB 4 を量産化し、すでに現在主流機種になっている。また着色バルブを用いた 16 形ブラウン管 400 VB 4 は、従来の 16 形-400 CB 4 に代わる機種と考えられ、現在は当社以外のセットメーカーに納入して好評を得ている。

また最近のブラウン管の傾向の一つとして、ネック管の外径を小さくし、偏向電力を軽減するくふうが行なわれているが、当社は他社にさきがけて 6 形ブラウン管で超細ネック (外径 20 mm) 化をすでに行ない、安定した品質を得ているので、さらにこれを 12 形に応用し、12 形パーソナルトランスカラーテレビに好適なブラウン管として、310 BTB 4 の開発を実施中であり、42 年春ごろには量産化を行ない、国内向けおよび輸出テレビ用として使用されることが予定されている。ネック管径はやはり 20 mm、偏向角：110°、ヒータ電力：12.6 V × 75 mA で、ヒータ電力も従来のブラウン管に比べ 1/4 に軽減されている。

品質面に関しては、とくに寿命を長くすることおよびフォーカスの改善に重点を置いてきた。寿命に関しては、12 形は生産当初より安定した長寿命を得ているが、構造的に長寿命をもたせることがむずかしい 16 形は、改善の結果、現状では各社の中でも最もよい寿命試験結果を得ている。19 形に関しては、さらにむずかしく、相当改善のあとが見られるが、まだ完全に満足な状態といえず、引き続き検討を行なっている。一方、フォーカスに関しては、電



図 18.6 受像管 310 AJB 4
Fig. 18.6 Type 310 AJB 4 TV picture tube.



図 18.7 受像管 310 BTB 4
Fig. 18.7 Type 310 BTB 4 TV picture tube.

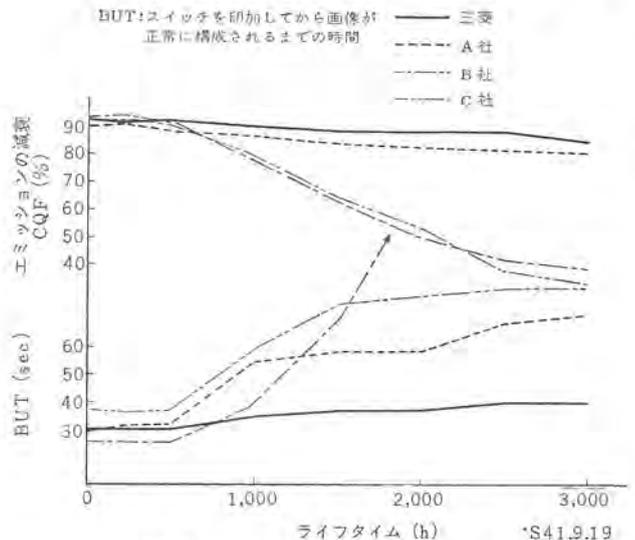


図 18.8 16 形ブラウン管のライフテスト
Fig. 18.8 Life test of type 16 picture tubes.

子銃の設計に関し種々検討を行ない、インツルジョン方式の導入により著しく改良することを得、まず、最もフォーカスの目だつ19形に適用した。量産化のあとの確認実験の結果もよく、さらに市場調査においてもすでに好評を得はじめている。

2.2 シャドウマスク式カラーブラウン管

当社では、かねて16形70°偏向のカラー管を生産してきたが、40年から市場の要請により、19形90°偏向管の開発につとめ、41年はこの形を主流として生産することになった。70°偏向管と細ネック形90°偏向管を比べた場合、前者はビームラジエーションのとりやすさ、電子銃組立精度の問題などで後者にくらべて多くの利点はあるが、管の全長、偏向電力、画面の大きさの点では後者のほうがはるかにすぐれている。

また従来シャドウマスク式カラー管は画面が暗いという批判をうけてきたが、この欠点を改良するため、グレートッドホール形のシャドウマスクを使用し、また赤色ケイ光体として希土類元素入りのものを採用することにした。この新種ケイ光体には、 $YVO_4 : Eu$ と $Y_2O_3 : Eu$ の2種があり、前者は色調がすぐれているが発光揮度の点で後者に劣り、後者はちょうど逆になっているが、いずれも従来の硫化物ケイ光体にくらべれば格段に改善されている。ただしこのケイ光体は現在は高価であるとともに、ブラウン管前面ガラス内面に塗着する際に技術的問題点があり、塗着仕様を相当大幅に変更する必要があった。当社では市場の動向により、両種のケイ光体を使用しうる態勢をとっているが、現在は色調のよりよい $YVO_4 : Eu$ を全面的に採用してきている。

シャドウマスク式カラー管の問題点としてはこれらのほかに、3電子銃を使用するための宿命の問題である色えしの点、白画面均一性の問題、寿命など今後とも改良改善すべき諸点があるが、これらについても電子銃組立精度の向上、塗着技術の改善、電子ビーム通路修正用の磁石、コイル類などの改善により従来より面目を一新しつつある。

カラーブラウン管が国内で開発された頭初は、21形70°偏向(丸形)、17形70°偏向(角形)、14形と推移してきたが、38年ごろより16形が開発されるに至りにわかに管種も多くなり、とくに19形に至っては使用ケイ光体の種類、アノード位置の相異、ヒータ電流の多少などにより多種類のものが登録され、今後カラーテレビの普及、サービスの面で障害となりかねない状況である。

アメリカでは、25形から11形まで、これまたきわめて多種類のカラー管が開発実用されており、19形にしても日本規格とアメリカ規格では相当大きな相異点があるなど、輸出面でも障害となりつつある。当社ではアメリカ版の19形も開発すべく種々計画をもっており、基礎技術の整備を行ないつつあり、国内ガラス会社がこの方式のガラスの発売を行えば、ただちにそれに対応しようよう準備を進めている。

3. 受信管

受信管の国内市場は、テレビセットの輸出の好況などとあいまってふたたび需要が増大し、活況を呈してきたが、当社においても、これに対処して在来の品種はもとより新管種の量産化を進めた。また受信管に要求される品質の高信頼性と価格低減の点に関しても、製造技術、生産管理の向上にとともに、不良率を低下させるとともに、特性面ではフレームグリッドの採用によるハイGm化、電

極材料の改良による長寿命化、高出力化および原価低減に努力が続けられた。

開発面では、まずカラーTV用受信管として、白黒TVとの共用できない管種を重点的に開発した。たとえば高電圧偏向回路に用いる水平偏向出力管コンパクトの23JS6A、高電圧レギュレータ管6BK4A、高電圧整流管コンパクト3AT2、タンパ管として当社のCES登録球コンパクトの12C-K43がある(図18.9、表18.3参照)。そのほかにカラーTV特有の回路(色復調回路など)に用いられる12AZ7、6JU8A、5GH8、さらに映像増幅管12BY7AをカラーTVラインアップとして生産した。

またカラーTVでは、とくにカラー画質を悪くする音声搬送波のビート妨害を防止するために、映像中間周波数を現在の26.75Mcを58.75Mcに上げる傾向にあり、映像中間周波増幅管は現用の3BZ6では利得不足となるので、フレームグリッドを使用したハイGmの3JC6、3JD6を開発した。

また白黒TV用受信管では、標準形600mAシリーズとして原価低減をねらった複合管の音声電圧増幅出力管の8B8、コンパクトの高電圧整流管1AD2、450mAシリーズとして当社のCES登録球音声電圧増幅出力管の8R-HP4(表18.3参照)の量産を開始した。さらにチューナ用として、従来の高性能管2GK5をしのご新鋭フレームグリッド管の2HA5を開発した。

2HA5はGmとCin、Cout比のフィギュア・オブ・メリットを一段と向上させてあり、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。また局部発振、混合管には、フレームグリッドを採用したハイGmの4GS7がすでに量産にはいっている(図18.10)。

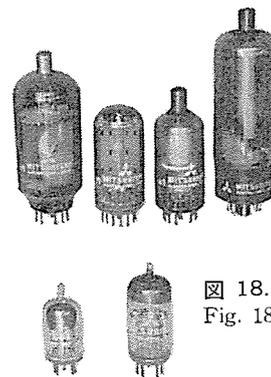


図 18.9 カラーTV用高圧偏向関係受信管 23JS6A、12C-K43、3AT2、6BK4A

Fig. 18.9 Receiving tubes for service in color TV. 23JS6A, 12C-K43, 3AT2, 6BK4A.

図 18.10 チューナ用受信管 2HA5、4GS7
Fig. 18.10 Receiving tubes for use on TV tunners 2HA5, 4GS7.

表 18.3 12C-K43 と 8R-HP4 の定格および特性

12C-K43		8R-HP4	
傍熱形高真空2極管		高増幅率3極、電力増幅5極管	
ヒータ電圧	12.6V	ヒータ電圧	8.4V
電流	0.6A	電流	0.45A
最大定格(TVタンパ設計最大方式)		代表特性	
セン頭陽極耐逆電圧	5,500V	陽極電圧	3極部 250V 5極部 110V
セン頭陰極電流	1,300mA	第2グリッド電圧	110V
直流陽極電流	250mA	第1グリッド電圧	-2V -8V
陽極損失	8.5W	陽極電流	1.4A 50mA
ヒータ陰極間電圧		第2グリッド電流	2.5mA
ヒータ正(直流)	100V	相互コンダクタンス	
ヒータ負(直流+セン頭値)	300V		2,500, 7,000 μΩ
ヒータ負(直流)	900V	内部抵抗	22kΩ
ヒータ負(直流+先頭値)	5,500V	増幅率	100(注1)5.6
代表特性		出力	(注2)1.5W
管内電圧降下(陽極電流350mAの場合)	25V	ヒズミ率	8%
		(注1) G ₁ -G ₂ 間増幅率	
		(注2) 信号電圧5.0V(実効値)	
		負荷抵抗	2.5kΩ

4. 光電子増倍管

光電変換用の電子管である、光電子増倍管の昭和41年度における成果としては、10段増倍・頭部窓形・光電子増倍管 PM 50を開発してきたことがあげられる。

いままでに、931 A をはじめとする、増倍段数や感度波長域など特性のちがった、5管種の側部窓形を、光電管の5管種とともに開発してきた。さらにこうした成果にたって、頭部窓形の開発に着手し、すでに10段増倍の7064、6292をおわり、このたび、おなじ管径50シリーズの一つとしてPM 50を発表するはこびとなった。

PM 50は、可視域だけでなく、赤・近赤外域に感度のある点で、これまでの管種とはちがっているのが特長である。すなわち光電面の分光感度特性はS-10であり、それに従来B-G形の増倍部が加わっている。

おもな仕様は、標準陰極感度 $40 \mu\text{A}/\text{lm}$ 、標準陽極感度 $60 \mu\text{A}/\mu\text{m}$ 、増倍率 1.5×10^6 、最大陽極暗電流 $0.5 \mu\text{A}$ である。互換のできる外国類似管には6217がある。

PM 50は、可視域をふくむ微弱光を取扱う、いろいろな分野で使用できるが、とりわけ、赤色光の検出・測定のために適している。たとえば、カラーテレビ飛点走査送像の赤チャンネル用とか赤色ケイ光体の光強度測定、比色計などに使うことができる。



図 18.11 光電子増倍管 PM 50
Fig. 18.11 Multiplier phototube PM 50.

5. 整流素子およびサイリスタ

5.1 高逆耐圧拡散形シリコン整流素子

大電力用シリコン整流素子の高逆耐圧化は最近さらに進み、PRV 3,000 Vクラスの素子が製品化されるにいたった。すなわち結晶の品質、接合の形成技術や幾何学的形状等の検討、および表面不活性化技術の向上等を行なって、電流容量 300 A、PRV 3,000 V の素子 SR 300 C を開発した。この素子は従来ものものに比べ逆耐圧が高くなったのみでなく、逆方向電流もきわめて小さくなり、鋭いアパランシェ特性を示し、サージ吸収能力をもっている。また、この素子の外装は図 18.12 にしめすように、ひだつきのセラミックガイ子を使用し、沿面距離を長くして使用時のジニア、高湿度等の悪条件下においても、沿面放電を起こさないように設計されている。また内部組立は CR 250 A と同じく、ベースにろうづけをしない圧接構造を採用して、断続負荷時におけるろう材の疲労や、ろうづけ時の構造材料の残留ヒズミの問題をなくし、温度サイクルや断続負荷時における信頼性をさらに高めている。

5.2 大電力サイリスタ

最近のサイリスタに関する製造技術、および応用技術の進歩はめ



図 18.12 シリコン整流素子 SR 300 C
Fig. 18.12 Silicon diode SR 300 C.
図 18.13 CR 150 B (左側) CR 250 B (右側)の外観
Fig. 18.13 CR 150 B and CR 250 B.

ざましく、製造技術のほうではサイリスタの高耐圧化、大電流化が着々と進められ、実効電流 400 A、耐圧 1,200 V のものが量産されると同時に、スイッチング素子としての dV/dt や di/dt 、ターンオン時間、ターンオフ時間等に、種々の改良が加えられるようになった。一方、応用技術の面でも、サイリスタの小形軽量で変換効率の高いこと、サイリスタを使用する機器に要求される高度の制御特性に適合すること、サイリスタの使用実績による高信頼性などにより、交流電気機関車、製鉄用ミルなどの高い信頼度を要求される用途に用いられるようになった。

そのような応用に対処するため、昭和40年度の CR 250 A の開発量産に続いて、昭和41年に定格電流 250 A、150 A (単相半波平均値)、耐圧 50~1,200 V の CR 250 B、CR 150 B の量産が開始された。この新しく量産されるようになった両機種の特長の第1は、シリコンと熱膨張係数の類似したモリブデンに保護された、サイリスタ基体 (PNPN 接合をもったシリコン) と、それへの電気的接続、熱的接触をはかるためのベースあるいは上部電極との接続には、ろう材を用いずに強力なパネを用いた圧接構造をとっていることである。この圧接構造は、過酷な断続負荷に対して溶接の場合にみられるような熱疲労の問題がなく、サイリスタ基体が熱的、機械的なストレスから解放されているので信頼性を一段と高くしている。

第2の特長は、サイリスタ基体のゲート電極を陰極の中心においているいわゆるセンターゲート構造をとっているため、点弧時の陽極電流の広がり早く、大きな di/dt 耐量をうることができる。

CR 250 B では、サイリスタ基体を冷却フィンとベースとを一体構造としたものに組込んであるため、フィンへの取付の際の煩雑さ、ならびにケース・フィン間の接触熱抵抗が除かれるので接合部・周囲間の熱抵抗が小さくなり、より大きな電流定格をうるができる。一方 CR 150 B では、従来構造に抜本的な改良を加え、他の同程度の大きさ、すなわち従来150 A級のサイリスタに比べて、熱抵抗を小さくでき、電流容量として17%増しの175 A (単相半波平均値)の負荷電流がとれる。

6. 整流スタック

シリコン整流素子やサイリスタの用途ならびに使用量が増えるにつれ、最近では整流スタックあるいはサイリスタスタックの需要が増大している。

スタックは、あらかじめ素子冷却に必要な冷却片を取り付け、回路構成を行っており、場合によっては素子の保護回路も組みこんでいるので、ユーザにとっては設計工作の手間が省けるとともに、もしメーカーがその標準化を行なっているならば、納期、価格の点でも有利である。

以上の観点から昭和41年度には、これらのスタックの製造販売に力が注がれたが、とくに従来の標準スタックに加え、設計製法の合理化による新しい標準スタックの開発が推進され製品化された。つぎにおもな新標準スタックを紹介する。

表 18.4 新標準スタック一覧

形名	推奨交流入力電圧 (V)	定格直流出力電流 (A) $T_a=40^\circ\text{C}$	結線方式	備考
DS 1 BB	28~110	1.5 (自冷)	単相ブリッジ	モールド形
DS 10 BN	50~220	5 (自冷)	単相ブリッジ	
DS 10 CM	50~220	10 (自冷)	単相センタタップ	M形
DS 10 BM	50~220	10 (自冷)	単相ブリッজে	
DS 10 TM	50~220	15 (自冷)	三相ブリッジ	
DS 10 CK	50~220	20 (自冷)	単相センタタップ	K形
DS 10 BK	50~220	20 (自冷)	単相ブリッジ	
DS 10 TK	50~220	30 (自冷)	三相ブリッジ	
FDS 100 HA	28~220	135(風冷 6 m/s)	単相半波	フラパック形 (平形素子用)
FDS 100 CA	28~220	270(風冷 6 m/s)	単相センタタップ	
FDS 100 BA	28~220	270(風冷 6 m/s)	単相ブリッジ	
FDS 100 TA	28~220	400(風冷 6 m/s)	三相ブリッジ	
FDS 200 HA	28~220	200(風冷 6 m/s)	単相半波	
FDS 200 CA	28~220	400(風冷 6 m/s)	単相センタタップ	
FDS 200 BA	28~220	400(風冷 6 m/s)	単相ブリッジ	
FDS 200 TA	28~220	600(風冷 6 m/s)	三相ブリッジ	

6.1 モールド形シリコン整流スタック

DS 1 BB は4本のシリコン整流素子 SR 1 D を GT 管ベース内に組みこみ、全体を樹脂でモールドしたものであるが、GT ソケット側の結線により、単相ブリッジ、単相センタタップ、単相半波など任意の結線で利用できる。

DS 10 BN は、4本のアランシェ形シリコン整流素子 SR 10 K をモールドケース内に組みこみ、樹脂固めたもので、素子自体にサージ吸収能力があるので、サージ吸収装置が不要である。

6.2 M形シリコン整流スタック

M形スタックには DS 10 CM、DS 10 BM、DS 10 TM があり、それぞれ単相センタタップ、単相ブリッジ、三相ブリッジ回路を形成している。

図 18.15 に見られるように、M形スタックでは冷却片は取付足を兼ね、大地に対しては絶縁ブッシュで絶縁してある。また端子板が各冷却片の組立て構成材として使用されており、まったくよい部分がないのできわめてコンパクトにできている。使用シリコン整流素子はアランシェ形の SR 10 F であり、サージ吸収装置が不要である。

6.3 K形シリコン整流スタック

K形スタックには DS 10 CK、DS 10 BK、DS 10 TK があり、それぞれ単相センタタップ、単相ブリッジ、三相ブリッジ回路を形成している。

M形スタックと同じくアランシェ形整流素子 SR 10 F を使用して

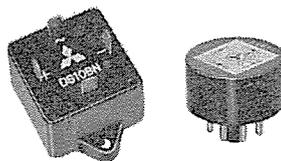


図 18.14 三菱モールド形整流スタック DS 1 BB(右)および DS 10 BN(左)
Fig. 18.14 Mitsubishi molded silicon rectifier stacks DS 1 BB (right) and DS 10 BN (left)

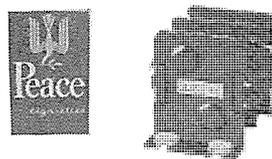


図 18.15 三菱中電力整流スタック DS 10 TM
Fig. 18.15 Mitsubishi medium power silicon rectifier stack DS 10 TM.

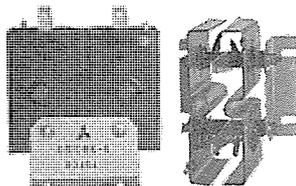


図 18.16 三菱中電力整流スタック DS 10 BK
Fig. 18.16 Mitsubishi medium power silicon rectifier stack DS 10 BK.

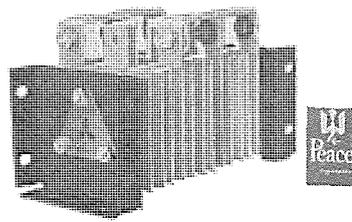


図 18.17 三菱フラパックダイオードスタック FDS 100 TA
Fig. 18.17 Mitsubishi FLAPACK rectifier stack FDS 100 TA.

いるが、M形よりは冷却片の表面積は大きく電流量も大である。図 18.16 に見られるように冷却片同志でトンネル効果をもたせるようにしてあり、冷却効率を高め従来の板フィン形と比べて容積がいちじるしく小さくなっている。

M形、K形とも使用している SR 10 F 整流素子は、正逆両極性のものがあり、一枚の冷却片に2個の素子を取付けているので、それによっても設計が合理化されている。

6.4 フラパックダイオードスタック

フラパックスタックには冷却フィン枚数により DS 100シリーズ、FDS 200シリーズの2種がある。

フラパックダイオードは、従来の電力用シリコン整流素子の構造と異なり、銅スタッドやリードがなく、シリコンウエハがその補強金属板とともに、薄い平形パッケージに収納されており、その両側に直接冷却片を圧接して組立てられるようになっている。

金属基板とケースとの間には、ハンダやろう材を使っておらず、スタックとして一括して締付ける外部圧力により圧着されている。そのため熱疲労に強く信頼性が高い。

このフラパックダイオードの両側に取付ける冷却片の寸法や数により定格電流が変わってくる。FDS 100シリーズは素子の両側に $100 \times 100 \times 3 \text{ mm}$ のアルミ冷却片が一枚ずつ、FDS 200シリーズは同じ冷却片が2枚ずつ取付けられている。

7. トランジスタ

7.1 高周波高出力シリコントランジスタ

最近の高周波高出力トランジスタの進歩はめざましく、この種のトランジスタの需要の大半を占める自動車用移動無線機分野からの要求にもとずき、電源電圧 13.5 V で動作する一連のシリーズの

表 18.5 13.5V シリーズ特性一覧

項目 形名	最大定格						代表特性 $T_a=25^\circ\text{C}$			外形
	V_{CE0} (V)	V_{EBO} (V)	I_C (A)	P_C (W)	T_j ($^\circ\text{C}$)	θ_{j-c} ($^\circ\text{C}/\text{W}$)	P_n (W)	η (%)	測定条件	
2SC741	40	40	0.3	2	+200	60	0.2	50	13.5 V, 150 Mc, 0.01 W	TO-39
2SC730	40	40	0.4	3	+200	50	1.0	50	13.5 V, 150 Mc, 0.1 W	TO-39
2SC701	40	25	0.75	5	+200	35	1.5	50	15 V, 150 Mc, 0.21 W	TO-39
2SC702	40	25	0.75	10	+200	17.5	2.5	55	15 V, 150 Mc, 0.25 W	図 18.18
2SC703	40	20	2	25	+200	7	11.0	65	13.5 V, 175 Mc, 3.5 W	図 18.18
2SC704	40	20	4	40	+200	4.4	16.3	70	13.5 V, 175 Mc, 5.5 W	図 18.18

表 18.6 モールド形シリコントランジスタの定格と特性

形名	用途	最大定格 $T_a=25^\circ\text{C}$							代表的な特性				
		V_{CE0} (V)	V_{EBO} (V)	V_{BE0} (V)	I_C (mA)	P_C (mW)	T_j ($^\circ\text{C}$)	I_{CBO} 最大値 (μA)	f_T (Mc)	C_{ob} $I_C=0$ $V_{CEB}=6\text{V}$ (pF)	$C_C \gamma_{bb'}$ (PS)	h_{FE}	
2SC619	低周波電力増幅	25	15	5	200	250	125	1	250			110	
2SC620	低周波電力増幅	50	30	5	200	250	125	1	250	7	40	90	
2SC714	高電圧スイッチ	70	40	5	200	250	125	0.1	200			60	
2SC709	FMラジオIF増幅	25	12	4	100	200	125	1	150	2.5	100	70	
2SC710	FMチューナ	25	12	4	100	200	125	1	200	2.5	50	90	
2SC711	低雑音増幅	30	25	4	100	200	125	1	150			150	
2SC712	低周波増幅	25	12	4	100	200	125	1	150			90	
2SC712A	低周波増幅	30	25	4	100	200	125	1	150			90	
2SC713	高速スイッチ	30	25	4	100	200	125	0.1	150	2.5		90	
2SC738	FMチューナ	25	12	4	20	150	125	1	400	1.5	30	60	
2SC739	FMチューナ	25	12	4	20	150	125	1	350	1.5	40	60	

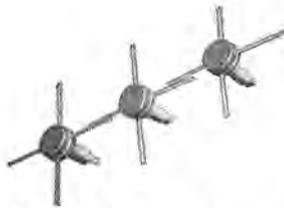


図 18.18 モールド形トランジスタ
Fig. 18.18 Mold type transistors.

トランジスタの開発を終わり、市販を開始した。これらは 150 Mc で入力 10 mW で動作するものから、約 17 W の出力が得られるものまで 6 種類からなり、その特性を表 18.5 に、またモールド形トランジスタの外観を図 18.18 に示す。これまでは電源電圧 50 V の MTD シリーズが主流を占めていたが、この 13.5 V シリーズの出現により電池からの直接給電が可能になり、またエミッタリードを 2 本にしてインダクタンスを小さくすることにより電力利得が向上した結果、150 Mc 帯まではバクタを用いずに全トランジスタ式増幅が可能になった。

2SC702~704 の外装は三菱独特のもので、プリント基板への配線の便利さ、2 本のエミッタリードによるリード線インダクタンスの減少、シリコン樹脂モールドによる高信頼度化と浮遊容量の低減などの多くの利点から、外装が特性に大きな影響を及ぼす高周波高出力領域で非常な注目を集めている。

表 18.5 から 150 Mc における各トランジスタの出力電力の概略値がわかるが、このように 10 mW 程度の入力を約 17 W まで増幅でき、さらに 2SC704 を 3 本並列運転すれば約 50 W の出力が得られるので、これら 6 種類のトランジスタにより、大部分の自動車用移動無線局送信部の全固体化が可能となった。

7.2 モールド形小信号用シリコントランジスタ

ラジオ、テレビなどを対象とした一般用のシリコントランジスタには低

価格の要求が強く、このために樹脂モールド方式の研究を行ない、これまでの金属封止のトランジスタと、同じ程度の信頼度をもったエポキシモールド形シリコントランジスタの開発を終わり、量産態勢を確立した。これらのトランジスタは、量産に適するようにトランスファーマールド方式を採用している。

開発を終わったモールド形トランジスタは 2SC619 シリーズ、2SC709 シリーズ、および 2SC738 シリーズの 3 系統からなる。2SC619 シリーズは、 $P_C=250\text{ mW}$ 、 $I_C=200\text{ mA}$ で、ラジオ、テープレコーダなどの低周波出力用、ステレオの励振段用、さらに小出力トランジスタの高周波電力増幅用に使用される。2SC714 は、コレクタ電圧が高く ($V_{CE0}>70\text{ V}$) 表示管駆動用のような高電圧スイッチに適している。

2SC709 シリーズは、 $P_C=200\text{ mW}$ 、 $I_C=100\text{ mA}$ 、 $f_T=150\text{ Mc}$ で低周波増幅から FM ラジオのチューナまで、広い範囲にわたり使用することができる。2SC711 は、ステレオリアンプ用の低雑音、高利得のトランジスタで、雑音指数は標準 6 dB である。2SC713 は、高速度スイッチ用で、計算機、制御機器などの論理回路用を目的としている。

2SC738 シリーズは f_T が標準 400 Mc あり、とくに FM ラジオのチューナ用に設計されたもので、2SC738 を高周波増幅に、2SC739 を周波数変換に用いたとき、チューナの電力利得として約 33 dB が得られる。

表 18.6 にモールド形シリコントランジスタの定格および代表的な特性を示す。

7.3 VHF, UHF 帯小信号用シリコントランジスタ

FM チューナ、VHF テレビおよび UHF テレビコンバータに使用したとき、Figure of Merit が高く、すぐれた性能を発揮する一連の VHF、および UHF 帯用プレーナ形シリコントランジスタを開発した。これらの定格と電気的特性を表 18.7 に示す。

表 18.7 VHF および UHF 小信号用シリコントランジスタの定格と特性

形名	用途	最大定格 $T_a=25^\circ\text{C}$					代表的特性 $T_a=25^\circ\text{C}$				
		V_{CB0} (V)	V_{EB0} (V)	I_0 (mA)	P_0 (mW)	T_j ($^\circ\text{C}$)	I_{CB0} (最大値) (μA)	h_{FE}	f_T (Gc)	$\gamma_{bb}' \cdot C_c$ ($f=31.8\text{ Mc}$) (PS)	バイアス 条件
2SC660	高周波増幅	25	4	20	150	+200	0.5 $V_{CB}=20\text{ V}$	50	0.8	3	10 V, 3 mA
2SC661	高周波増幅	25	4	20	150	+200	0.5 $V_{CB}=20\text{ V}$	50	0.6	4	10 V, 3 mA
2SC663	高周波増幅 周波数混合 局部発振	25	2	20	150	+200	0.5 $V_{CB}=10\text{ V}$	40	0.8	6	10 V, 10 mA
2SC740	局部発振	25	2	20	150	+200	0.5 $V_{CB}=10\text{ V}$	40	1	5	10 V, 10 mA

表 18.8 シリコン電力用トランジスタの定格と特性

形名	用途	外形	最大定格 $T_0=25^\circ\text{C}$							代表的な特性 $T_a=25^\circ\text{C}$			
			V_{CB0}	V_{CE0}	V_{EB0}	I_C	P_C	T_j	I_{CB0} 最大値	h_{FE} $V_{CE}=4\text{ V}$ $I_C=1\text{ A}$	h_{FE} $V_{CE}=4\text{ V}$ $I_C=5\text{ A}$	$V_{CE(\text{SAT})}$ $I_C=5\text{ A}$ $I_B=1.2\text{ A}$	
			(V)	(V)	(V)	(A)	(W)	($^\circ\text{C}$)	(μA)			(V)	
2SD26	低周波電力増幅 低速スイッチ	CES, TC-3 TB-3	40	30	5	7	50	175	100	120	10	0.7	
2SC26A	低周波電力増幅 低速スイッチ	"	60	40	5	7	50	175	100	120	10	0.7	
2SD26B	低周波電力増幅 低速スイッチ	"	100	60	5	7	50	175	100	120	10	0.7	
2SD26D	低周波電力増幅 低速スイッチ	"	150	80	5	7	50	175	100	120	10	0.7	

2SC660 は、Forward AGC, VHF テレビチューナの高周波増幅回路に、2SC661 は、45 Mc, Forward AGC 映像中間周波増幅回路に使用できるような設計されたもので、電流利得が大きく、すぐれた AGC 特性をもつ。2SC660 を VHF テレビチューナの高周波増幅回路に用いた場合、電力利得は全チャネルにわたり約 22 dB, NF は 7 dB 以下である。

2SC663 は動作状態 10 V, 10 mA において f_T および $\gamma_{bb}' \cdot C_c$ 積がそれぞれ標準 800 Mc および 6 PS であるので、VHF テレビチューナの周波数混合回路や局部発振回路に用いられる。また 45 Mc において、約 23 dB の電力利得があり、映像中間周波増幅回路の終段に使用すると高感度がえられる。

2SC740 は、UHF テレビコンパタの局部発振回路に用いられる。 f_T は標準 1 Gc であり、発振出力が大きいのでミキサダイオードへ 1~3 mA の注入電流を供給することができる。

7.4 オーディオ高出力用シリコントランジスタ

シリコン電力用トランジスタ 2SD26 シリーズは NPN エピタキシャルプレーナ形で、低周波電力増幅、低速度スイッチング用に開発された。これらのトランジスタは、プレーナ構造であるため信頼度が高く、かつプレーナ構造で得られる最高のコレクタ電圧を有する。さらに精密な加工技術を用いて、大電流領域でのピンチオフ効果を軽減するような電極構造をもつため、電流増幅率の大電流領域での低下が少ない。このような特長のために、ステレオの出力増幅器、定電圧電源や DC-DC および DC-AC コンパタなどに使って最適なトランジスタである。B 級ラッシュヨル OT レンダに用いたとき、2SD26A で 25 W, 2SD26B では 50 W 程度の出力が得られる。表 18.8 に定格と代表的な特性を示す。

7.5 高周波用 MOS 形電界効果トランジスタ

高周波用 MOS 形電界効果トランジスタ (r-f 用 MOS-FET) 3SK

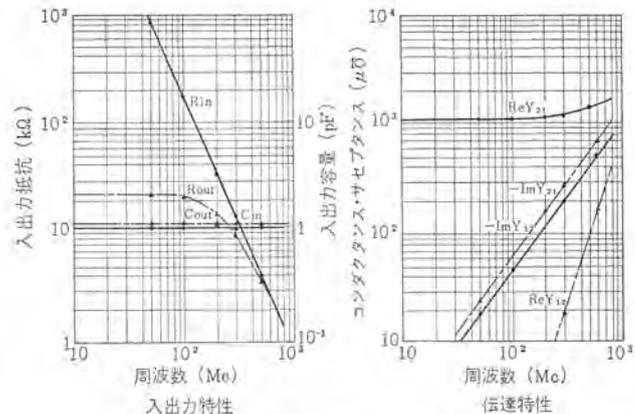


図 18.19 3SK19 高周波 Y パラメータ
Fig. 18.19 r-f Y parameter of 3SK19.

19 は、FET のすぐれた高周波特性、すなわち高入力インピーダンス ($10^{13}\Omega/\text{DC}$)、低雑音、low cross-modulation and inter-modulation distortion, およびすぐれた AGC 特性などに注目して、高周波小信号電圧増幅用に設計された MOS-FET で、その高周波小信号特性は、200 Mc における電力利得が 20 dB, 雑音指数は 4 dB 以下というよい特性を示している。この素子はとくに高 Q 特性の要求される増幅器に適しているが、帯域幅の広い増幅器に用いてもすぐれた性能を示す。3SK19 の高周波 Y パラメータを図 18.19 に示す。

7.6 薄膜トランジスタ

製作法がひととおり明らかになった昭和 40 年の結果を土台として、薄膜トランジスタは、実用上の問題点の検討がいろいろな角度から行なわれた。このため、2,000 時間から 5,000 時間におよぶ連続動作寿命試験や、エージングテスト、ゲートの DC 電圧に対する耐久性テストなどが数多くの試料で行なわれた。

実用性検討の初期から長い期間にわたって問題になっていたも

のの一つは、DCゲートバイアスに対するドレイン電流の弛張効果であり、他の一つはCdS蒸着条件の最適範囲の狭さであった。

誘電体として使用されているMgF₂やSiO₂の蒸着条件の改善、CdSeの導入、特殊な安定化処理法の発見が、薄膜トランジスタの諸問題を解決し、あるいは特性の安定性の大幅な向上に役立った。

薄膜トランジスタの特長は、広い面積にきわめて高密度に数百個程度のトランジスタを作りうることで、この場合すべての素子が良品となる確率においてはSiの追随を許さない。これは、Siを使用した通常のICでは実現困難な長所である。この観点から、その利点を生かすような機能ブロックが検討され、逆にまた、TFTへの仕様となってフィードバックされるようになって、半導体素子設計と回路設計とが密接に関係したより高次のモロトロンの実現が可能になってきた。

8. ダイオード

8.1 拡散接合形バラクタダイオード

UHF帯で10W以上の出力が得られるバラクタ(図18.20-A)を合金接合形で業界に先がけて開発して以来、そのすぐれた特性と安定した動作により、各地の自動車用移動無線機に採用され好評を博しているが、より高い周波数で大きな電力を扱えるように設計、開発されたのがこの拡散形バラクタである。安定で効率のよいバラクタをつくるにはエピタキシャルプレーナ構造とし、熱抵抗の低い、かつ使用状態をよく考慮にいたれた外装を用いることが必要であって、これらの条件を満たし、再現性よく量産化されたバラクタのうち、UHF専用のMVE6005(図18.20-C)はTVサテライト局のup-converterに採用されており、またCバンド(4~8Gc)専用のMVE6202(図18.20-D)も今後の用途が期待される。

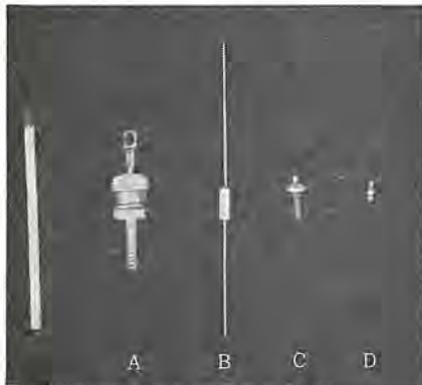


図 18.20 三菱バラクタダイオード
Fig. 18.20 Mitsubishi varactors.

8.2 ステップリカバリダイオード

ステップリカバリダイオード(SRD)はバラクタと同じくティ(通)倍を目的としているが、動作機能はバラクタが空乏層の広がりによる容量の非直線性を利用するのに対し、SRDは少数キャリアの蓄積と急激な回復現象を用いる。すでにMS7111を使って16ティ倍し6.6Gcの出力、ティ倍損失16dBの動特性が得られている。これらSRDの特性を表18.9に示す。

8.3 高Qバリキャップ

Qおよび逆方向電圧が高く、電圧に対する容量変化率の大きい

表 18.9 三菱ステップリカバリダイオードの定格

形名	容量 @VR=0V (pF)	最小降伏電圧 @IR=10μA (V)	最小順電流 VF=1V (mA)	τ ⁺ 1(ns)* (最小値)	τ ⁺ 2(ns)** (最大値)	最大熱抵抗 R+θ (°C/W)
MS7101	2	35	50	30	0.3	15
MS7102	8	50	200	100	0.6	15
MS7111	2	35	50	30	0.3	60
MS7112	8	50	200	100	0.5	60

* 少数キャリア生存時間 IF=10mA, IR=6mA, RL=100Ω

** transition time IF=10mA, VR=10V

バリキャップはチューニング用としてもっともすぐれているが、これを超小形ガラス封じの外装で実現したのが高QバリキャップMV6113およびMV6114(図18.20-B)である。とくに逆方向電流が小さいことと高信頼度のために車両無線機用として多量の受注が見込まれている。

8.4 高周波制御ダイオード

これまで無接点切換器には三菱MCX形スイッチングダイオードが使われていたが、さらに効率を上げ、大電力を扱えるようにしたのがMI7001形高周波制御ダイオードである。よいスイッチング特性をうけるにはオン状態のときのそう入損失が小さく、オフ状態のときにシャ断率が大いことが必要で、このためには接合容量が小さいこと、順方向抵抗が小さいこと、逆方向電圧が高いこと、および熱抵抗が小さいことが要求される。このほかに少数キャリアの寿命時間や外装のもつ容量も重要な因子となる。図18.21にこの素子の代表的なUHFスイッチング特性を示す。

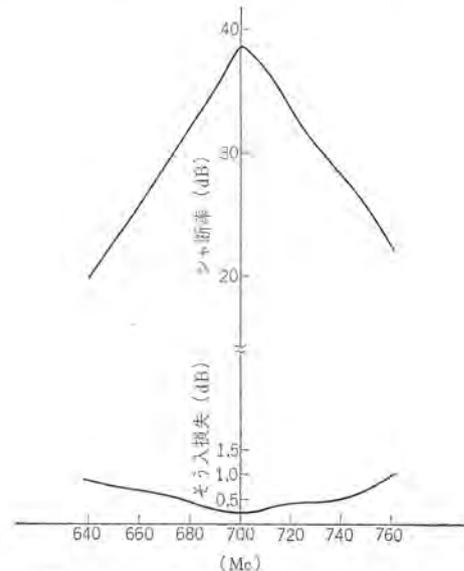


図 18.21 UHF帯スイッチング特性
Fig. 18.21 UHF band switching characteristics.

8.5 超階段形可変容量ダイオード

わずかな電圧変化で大きな容量変化が得られる超階段形可変容量ダイオードは、変調回路、同調回路などに使用して良好な性能を発揮するものであり、これまでゲルマニウムで作られていたものがシリコンに置きかえられ、耐熱性、信頼性の高いものとなってきた。シリコンを用いた超階段形可変容量ダイオードは、二重拡散法、合金拡散法あるいは基板の不純物原子の拡散係数の差を利用したエピタキシャル成長による方法がある。当社においては前記3方法とは

別にエピタキシャル成長法により超階段形の不純物分布を形成する方法を採用している。この方法によると、N形シリコン基板とすることができ、また成長層の厚さの制御とあいまって、Qが高く性能のよい素子を作ることができる。

現在製品化されている標準品種は次に示すもので、これらはいずれも超小形ガラス封じの素子である。

品種, MV 9052, MV 9152, MV 9252, MV 9352

諸特性

最大容量変化率	$n_{\max} = \log C / \log V$	2 ~ 3
中心容量値	$C_n(n_{\max}, 1 \text{ Mc})$	5 ~ 40 pF
中心電圧値	$V_n(n_{\max})$	2 V 以上
選択度	$Q_n(n_{\max}, 50 \text{ Mc})$	40 以上
耐圧	$V_B(I_T = 10 \mu\text{A})$	30 V 以上
逆方向電流	$I_T(V_T = -10 \text{ V})$	0.5 μA 以下
許容損失	$W_c(25^\circ\text{C})$	最大 200 mW
使用温度	T_0	-20 ~ +120°C

上記以外に容量変化率が1~6の素子で中心容量値の大きいものも製作することができ、同調用素子として、零電圧時容量 $C_0 = 1,500 \sim 2,000 \text{ pF}$, 中心容量値 $C_n = 150 \sim 300 \text{ pF}$, $n_{\max} = 2 \sim 5$ で $Q_n = 500$ (at 1 Mc) のものも製品化した。なおこの素子は TO-5 ステムにマウントされている。

マイクロ波領域で使用する素子は、ピル形パッケージにマウントしたもので、 $C_n = 0.5 \sim 3 \text{ pF}$, $V_n = 2$ 以上, $n_{\max} = 1 \sim 3$, $V_B = 25 \text{ V}$ 以上, シ 断周波数 = 20 Gc (at V_n) のものを試作した。

図 18.22 に標準形素子とマイクロ波用素子の外観を示す。

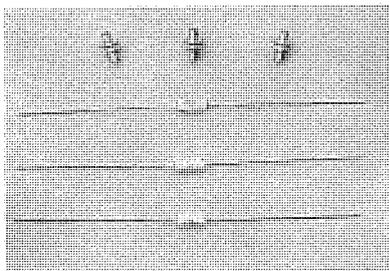


図 18.22 超階段形可変容量ダイオード
Fig. 18.22 Silicon hyper-abrupt variable capacitance diodes.

8.6 GaAs バラクタダイオード

ミリ波通信、宇宙通信の計画に伴い、マイクロ波機器の固体化および低雑音受信機が要請されている。このためにミリ波周波数テイ倍器および低雑音パラメトリック増幅器用半導体素子の研究が促進された。

GaAs バラクタは Q が高いので、これらの機器の発展に欠くべからざる素子として、重要な位置を占めつつある。当社では GaAs バラクタを開発し、 シ 断周波数 300 Gc をこえるものが製作可能になった。この実用化のために、3 Gc, 4 Gc, 5 Gc 用のパラメトリック増幅器について試験を行ない、広帯域の良好な結果を得ている。またミリ波周波数テイ倍器への実用化のために、2 テイ倍の 24 Gc および 48 Gc の シ 断周波数を行ない、それぞれ、入力 400 mW に対して 84 mW および 15 mW の出力を得ている。これらの実用化検討を完了し、ついで寿命試験、落下試験などの環境試験を行ない、素子の信頼性を確立し、MV 8000 シリーズとして製品化した。構造は nn^+ 形エピタキシャルウエハに P 形不純物を拡散した pn 接合からなるメサ形である。この構造は シ 断周波数を高め

ことができ、また比較的耐圧を高くすることができるため周波数テイ倍器に適している。とくに外装ベース材を銅として熱放散をよくし高出力が得られるように考慮してある。また低雑音化のための液体ヘリウム温度における冷却動作実験は良好な結果が得られ、パラメトリック低雑音増幅器の可能性が確認された。

9. モレクトロン

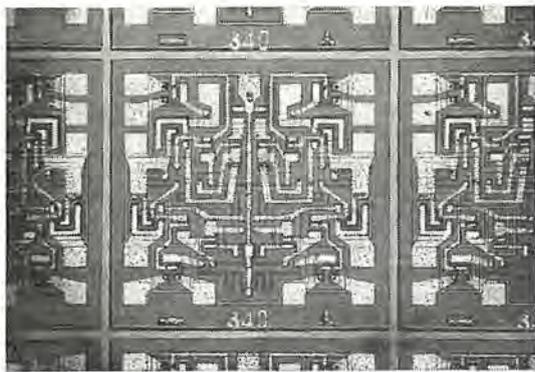
9.1 半導体集積回路

当社の半導体集積回路は全般的に生産設備を更新し完全な量産体制にはいった。量産の主力機種である M 300 シリーズ論理回路について紹介する。

M 300 シリーズは HLTTL (High Level Transistor Transistor Logic) であって、図 18.23 に示す 4 品種からなっている。これらは、いずれも M 2330 P に示す基本ゲート回路で構成されており、この回路の特長は、ゲート当たりの伝達遅延時間が小さいから、システム・スピードを上げることができ、消費電力が比較的小さく、容量負荷駆動特性がよく、そしてノイズ・マージンが大きいことである。

形名	回路	ピン接続
M2330P Triple 3-input NAND gate		
M2340P Quad 2-input NAND gate		
M2352P Dual 4-input Expandable exclusive-OR gate		
M2304P Dual 4-input Gate expander		

図 18.23 M 300 シリーズの回路とピン接続
Fig. 18.23 Circuit schematic and pin connections of M 300 series.



(a) M2340Pのダイス



(b) P形パッケージ

図 18.24 M2340PのダイスとP形パッケージ
Fig. 18.24 Photomicrograph of M2340P die and P type package.

代表的な特性は標準の電源電圧5.0Vで、ゲート当たりの消費電力は25mW以下、伝達遅延時間は10~15nsec、入力電流は2.0mA以下、出力電流は飽和電圧0.4V以下で16mA以上であり、最悪の場合のファン・アウトは8個まで保証されており、動作周囲温度は0°C~75°Cのもの、15°C~55°Cのものがある、この4品種以外にJ-K Flip Flopや多ビット・シフトレジスタなどを開発中である。

パッケージはP形と呼ばれるエポキシ樹脂によるモールド形であり、各種演算装置や制御装置など広い範囲の産業機器用に低価格化をはかったものである。足ピンは図18.24(b)に示すごとくDual-in-lineになっており、両ラインの間隔は7.62mm、足ピン間隔は2.54mmでプリント基板の設計が楽に行なえるようになっている。また、全長が17.5mm以下におさえてあり、プリント基板上で間隔をあけずに隣のパッケージを直線的につなげるのが当社P形パッケージの特長である。図18.24(a)にM2340Pのダイス拡大写真を示す。

9.2 薄膜混成回路

三菱モロトロンリニア回路シリーズとして、薄膜混成回路方式の特長を生かした標準機種種の製造をおこなっている。この回路は、可聴周波からビデオ周波およびVHF帯までの増幅発振、ティ倍、復調などの各サブシステムブロックとして使用され、各種通信機のほか、テレメータ装置、制御装置などの工業計測器のリニア回路としても使われている。表18.10に、標準回路8品種の特性を示す。この回路の特長は、

- (1) 動作温度範囲がひろい(-20~+85°C)

表 18.10 モロトロンリニア回路シリーズ

形名	機能	電源電圧(V)	電気的特性								備考
			I(mA)			G _r (dB)		Z _i (kΩ)		Z _o (kΩ)	
			min	typ	max	min	typ	min	typ	typ	
AF01E	AFアンプ	12±4	1.2	1.5	1.8	45	50	0.2	0.4	6	
AF11D	高入力インピーダンスアンプ	9±4	2.0	3.0	4.0	38	45	35	50	1.2	
AF02D	ビデオアンプ 高周波ティ倍器	9 ⁺⁴ ₋₅		4.0	5.0	40	50	1.0	1.5	1.8	
AF03E	双対増幅器	12±4		1.0	1.5	16	19		3.7	10	片側ごと
AF03D	IFアンプ	9 ⁺⁵ ₋₂		2.0	4.0	30	33	測定周波数		10.7 Mc	
AF04D	RFアンプ	9 ⁺⁵ ₋₂		2.7	4.0		15 14	測定周波数 測定周波数		150 Mc 50 Mc	
AF05D	RF, IFアンプ 発振器	9 ⁺⁵ ₋₄		6.0			16	測定周波数		20 Mc	
DT03Z	FM復調器	—	復調感度 0.1 V/kc. min				測定周波数 455 kc				



図 18.25 モールド形リニア回路
Fig. 18.26 Mold type linear circuits.

- (2) 消費電力が小さい(約50mW)
- (3) 電源電圧使用範囲がひろい(5~15V)
- (4) ブロックを組み合わせることにより、DC~150 Mcまでの周波数をカバーできる。
- (5) ブロック自体は周波数特性をもたず、ひろい使用範囲をもっており、選択性は外部回路によってもたせる。
- (6) 各回路に直流負帰還をかけて、安定化をはかっている。

最近、民生用機器に使用する低価格のリニア回路用として、従来のハーメチックシールにかわるモールド形ブロックを開発した。図18.25に、その一例を示す。これは、結線パターンを作成したペース基板上に、抵抗チップ、コンデンサチップ、およびトランジスタを直接取りつけ、トランスファーマールドしたもので、フリップチップ方式と呼ばれる構造である。したがって従来の組立方式で問題があった細い導線による結線がなくなり、作業性、信頼性が大幅に改善された。

受動素子製造プロセスでは抵抗体にCrSiを用い、同一蒸着装置内で抵抗膜と電極膜をガラス基板上全面に重ねて蒸着し、写真製版法によって抵抗パターンと電極パターンを順次エッチングして作成するプロセス(直接エッチング法)を開発した。したがって蒸着工程は抵抗-電極および絶縁用保護膜の2回でよく、しかも蒸着用マスクはきわめて簡単のため、量産性にすぐれている。

19. 材 料

Materials



In the section of materials, much effort was exerted under continued severe depression for the improvement of production methods by cutting down the costs and elevating the quality. Together with the activity development and study of new products were carried on so as to achieve a large number of good results in 1966. The following are brief description of them.

In the field of insulating materials, two years elapsed since the commencement of sales on insulating paints outside the company. Doryl varnish, a new class H product, no-solvent epoxy varnish applicable to Diaepoxy insulation stated later, and other numerous kinds of varnishes were developed, amounting fifty kinds in total. They were employed both inside and outside of the concern with good reputation. Two kinds of laminates made from Doryl resin with glass fiber filler were put into practical use in quantities for insulation boards of dry type transformers, wedges in rotating machines and the like to demonstrate their features.

In the newly evolved insulation system, Diaepoxy insulation stood out for use with high voltage large capacity rotating machines. It was proved by a functional evaluation test that this insulation was far superior to ordinary class B insulation. Even in this testing method, active study was kept on to bring into reality the testing equipment, which made it possible to have quick, exact evaluation. Also in the point of corrosionproof insulation, many useful materials were made available.

In magnetic materials ferrite was developed for use with microwaves and videotapes. It was also investigated for other applications activity logical method of producing cores of numerous kinds for use on TV were examined. Core memories of desk electronic computers were also explored.

In the realm of metallic magnetic materials, Mo Permaloy was extensively employed for leakage alarms. Various cores ranging from class 100 A to 1,000 A placed on a mass production arrangement were not to be overlooked.

Including the foregoing magnetic materials, metallic materials were produced in the Sagami Works, where renovation was pushed through with stress laid on the establishment and rationalization of basic technology. As one of the embodiment, a quadruplex horizontal continuous casting arrangement was set up and used for the production of nickel silver and phosphor bronze wire material. In putting the arrangement into actual mass production scale, much difficulty was experienced, but production of sound ingots, capability of drawing out the ingot at any desired length and improvement of the yield were achieved as a result. It would be out of the question that, this installation, together with the longitudinal continuous casting equipment of nickel silver plate ingots completed made the preceding year, helped strengthen the foundation of the factory. As products made available in quantities, seal alloy Fe-Ni wire for reed relays, many kinds of odd shaped wires for connectors and the like were counted in.

As for bimetals, those comprising three sheet metals of low resistance were produced. This kind of bimetals were only produced by Mitsubishi among home manufacturers. The inside piece of the bimetal is copper chrome alloy of much higher heat resistance than any of foreign products. With this feature they are anticipated to contribute to the industrial world where distributors and circuit breakers are essential tools. Production of copper chrome electrodes for welding was given special emphasis. Especially investigation was made on the processing system suited for small tip materials. It was successful in obtaining products of good characteristics.

Beryllium copper alloy is the one in which the company cherished much interest as one of spring materials. Based on fundamental studies on a wide range of problems, for example the effect of Be on the product in which Be ranges from 1.7 to 2.4 % and also the effect of other additives, strenuous efforts were made in the development of the products. As one of successful products, class 3 beryllium copper wire (Be 0.5 %) was manufactured in quantities.

Also 165 alloy mill-hard materials came through the stage of basic study and were about to be in regular production.

In the field of chemical products, business prospered unprecedentedly last year. It is worth while mentioning that as the fruit of untiring effort in these years class A and B inflatable liferafts were produced in quantities to meet brisk demands. In addition, four units of perfect spherical stiff radoms were supplied to the Weather Bureau in Japan. Also inflatable chutes, the company's unique products, were equipped to the ferry steamers of the Japanese National Railways. For passenger boats use,

they were about to be exported.

Nonelectric gold plating solution, the achievement of the Central Research Laboratory was added to the line of regular products of the Sagami Works and produced in a great quantity. As improvements of the surface hardness of polarized plastic sheets, PS-4C Dichrom took physical shape. Completion of ESR devices of high sensitivity was counted as a step approaching the goal of exploration of materials.

昭和41年度の材料製造部門においても、前年度のきびしい経済不況下の努力に引続いて、その生産方式の改善、合理化、原価低減、品質向上などに多くの活動が続けられ、またこれと並行して新製品の開発、その他の研究活動が活発に行なわれ、数々の成果をあげることができた。以下それぞれの部門の概況を略記する。

絶縁材料部門では、まず、外販を開始して2年を経た絶縁塗料関係をあげよう。新H種絶縁ワニスであるドリルワニスをはじめとし、後述のダイアエポキシ絶縁に適用する無溶剤エポキシワニスなど、数々の品種を開発追加して製品は今や50種に及んでおり、社内外の実用に供して好評を博している。また積層品関係では、ガラス繊維基材のドリル積層品の2種が開発され、乾式変圧器の絶縁板、回転機のウェッジなどに多量に実用され、その特長を発揮している。

絶縁方式の開発では、高圧大形回転機用ダイアエポキシ絶縁があり、機能評価試験で、一般B種絶縁よりかなりすぐれていることを認めている。なおこの評価試験方法の面でも、活発な研究が続けられ、実用的な試験装置を開発、敏速適確な評価を可能にした。

また、防食絶縁の面でも有用な材料を開発している。

つぎに磁性材料部門のフェライト関係では、各種マイクロ波用、ビデオ用などの開発、その他の研究も活発であったが、テレビ用の各種コアの生産方式合理化の研究なども、大いに検討された。また、卓上電子計算機のコアメモリの開発も行なわれた。

なお、金属関係の磁性材料では、とくに漏電警報器にMoパーマロイが活発な需要を示し、100A級から1,000A級にいたるまで、各種のコアを量産軌道に乗せることができたことを付記しておく。

この磁性材料を含めて、金属材料部門を担当業務の一つとする相模製作所では、基礎技術の確立と合理化を中心に革新が進められているが、その一つとして、四連式横形連続鑄造装置が設置され、洋白・リン青銅線材に適用された。この量産実動までには種々の苦心を必要としたが、健全な鑄塊、長尺化の自由、歩留りの向上など数々の成果をうるることができた。前年度にのべた洋白板鑄塊の縦形連続鑄造とともに工場の基礎を堅固にしたことは想像にかたくない。製品としては、リードリレー用の封着合金Fe-Ni線、コネクタ用の各種異形線、その他が開発段階を終えて量産化されている。また、パイメタルでは、低抵抗の3枚張り各種が開発整備された。この品種は、国産では当社だけのもので、中間材に銅クロムをもち、外国品に比べても耐熱性が大で、今後の配電器、回路スイッチ断器などに業界への貢献が期待される。溶接用の銅クロム電極材の生産態勢にも力を注ぎ、とくに小形チップ材に向く加工方式を検討して良好な特性のものを得ている。銅ベリリウム合金は、当社がもっとも力を注ぐパネ合金の一つであるが、全般にわたる基礎的な研究、たとえばBe 1.7~2.4%の範囲におけるBeの影響、Mg添加の影響などの研究を基礎として、製品の開発整備に意を注いでいる。それらの製品の一つとして、すでに量産化されている第3種ベリリウム銅(Be 0.5%)線材をあげたが、また、165合金ニルハード材も、基礎的な研究を終えて量産研究を開始している。

化成品の分野では、かつてないほどの活況に恵まれ、ここ数年

来の合理化の努力を背景として、甲、乙種の膨張式救命いかたの量産が、活発に行なわれたことを特筆することができる。その他、当社新設計の完全の球形硬質レードム4台が、気象庁関係に納入されたこと、当社独占の膨張式スベリ台が、39年の開発以来今日まで多くの国鉄連絡船に設置され、客船用としての輸出も期待できることなどをあげることができる。

その他、中研で開発された無電気金メッキ液が、相模製作所で量産化され販売の実績が築かれたこと、プラスチック製の偏光シートダイクロムの表面かきりを改善したPS-4Cが開発されたこと、高感度のESR装置の完成によって、今後の材料研究の一つの有力な武器が誕生し、探索の手をましたことなどを追加しておく。

以下それぞれのトピックについて詳述する。

1. 絶縁材料

1.1 絶縁塗料

電気機器の耐熱性向上と小形軽量化にともない絶縁塗料の分野でも耐熱性、そのほかの諸特性のすぐれた塗料が要求されている。耐熱性絶縁材料としてシリコン樹脂が確固たる地位を保ってきたが、最近になってポリイミド樹脂・ポリアミドイミド樹脂・エステルイミド樹脂、など耐熱性のすぐれたワニスが開発され実用段階にはいつてきている。

当社では、ジフェニルオキサライドを主骨格とするドリルワニスの製造をはじめ、すでにH種乾式変圧器、リアクタなどの機器に実用しているドリルワニスには積層品、ガラス巻銅線、コイル処理に用いる標準ドリル(V-505)と、可とう性にとみコイル含浸処理、ガラス巻銅線、薄葉材料などに適したフレキシブルドリル(V-510)がある。ドリル樹脂はすぐれた耐熱性のほかに耐薬品性・耐フレックシビリティおよび高温における機械的強度、電気ブラシに対する摩擦性などの特性をもつH種樹脂であり、シリコン樹脂に比べて安価である。(表19.1)

また最近の開発品として、一液性の無溶剤エポキシ樹脂があり、ダイアエポキシ絶縁として低圧回転機に実用化されて好評を得ている。ポリエステル樹脂にくらべて作業性が改善され、接着性・耐熱性・耐水・耐薬品性にすぐれ、機器の性能が一段と向上された。特殊なワニスとしては冷凍機モータの絶縁処理にエポキシウレタン系の耐フレックシビリティワニス(V-506)がある。

タイ光灯など小形安定器の絶縁処理にはフェノール系樹脂がおもに使用されているが、吸湿による絶縁抵抗の低下と騒音特性に難点があった。フェノール樹脂にアクリル系共重合物を共縮合したワニス(V-806)がこの問題を解決した。このワニスは飽和の直鎖状分子で変性されているため、柔軟性にとみ金属との密着性がよく、吸湿後の電気的性質も良好で安定器による試験では95% R.H. 25°Cの条件で240時間吸湿後でも絶縁抵抗が50~500MΩを示した。また騒音特性も15ホーン以下であり、つぎに示すような特長があってその性能が期待できる。(表19.1)

表 19.1 絶縁塗料の一般特性

項目	V-505-50 標準ドリル	V-510-50 フレキシブル ドリル	V-806-47 チョークワニス
耐熱性	H	H	E
乾燥温度 (°C)	200~250	160~180	100~130
シンナー	V-701	V-701	V-704
比重 25°C	1.02~1.06	0.96~1.00	0.98~1.02
粘度 25°C (センチポイズ)	100~250	200~500	40~150
不揮発分 (%)	50±2	50±2	47±2
指触乾燥 (min)	10 以内 (135°C)	10 以内 (135°C)	10 以内 (105°C)
セットタイム (min)	3~10	—	10~18
可使時間 常温	6 個月	6 個月	6 個月
5すめやすさ	合格	合格	合格
体積固有抵抗 (Ω-cm)	常態	> 10 ¹⁵	> 10 ¹⁵
	24時間浸水後	> 10 ¹⁴	> 10 ¹⁴
絶縁破壊電圧 (kV/0.1 mm)	常態	> 10	> 10
	24時間浸水後	> 8	> 8
耐曲げ性 200°C	8 mmφ 150 h OK	3 mmφ 300 h OK	—

- (1) 100~130°C で乾燥し、内部硬化性も良好である。
- (2) 電気的性質、とくに吸湿後の絶縁抵抗がよい。
- (3) 従来のチョークワニスにくらべて柔軟性とみ、金属への密着性がよい。
- (4) 騒音特性がよい。
- (5) 耐水、耐薬品性がよい。
- (6) 価格は従来品と同程度で安価である。

線輪密度の高い、層間絶縁物の多い小形トランスやリレーコイルなどの含浸処理に適した低温乾燥性で、内部硬化のすぐれたワニス(V-121)も最近開発された。絶縁塗料の販売を開始して2年を経過したが、品種も約50種に達し販売成績も好調で軌道にのりだしている。今後も需要家の要望に即した絶縁塗料の開発を推進していきたい。

1.2 ドリル樹脂積層品

電気機器の小形化とともに耐熱性高分子が一段と要望されているが、Westinghouse社で開発されたドリル樹脂もジフェニルエーテル系をメチレン架橋した耐熱性のある芳香族系高分子で、この樹脂を使用して生産されるガラス繊維基材の積層品もその耐熱性において特長を示す新しいH種絶縁材料であり、従来のシリコン積層品に十分対抗できるばかりでなく、すぐれた点も非常に多い。現在当社では2種類の積層品が開発されており、その一つは耐熱性、電気絶縁性で特長を示すAタイプのもので、他は機械的強度、成形性の面で特長のあるBタイプのものであり、これからは積層品のほか、積層管、各種形状のウェッジ等が成形される。(図19.1)

これらの積層品を実際の機器に応用した例も多く乾式変圧器の絶縁板やスペーサ、負荷の大きな電動機のウェッジ、スペーサ等に多量に使用し、高温度に耐えて良好な結果が得られている。その他各種丸、角チューブで使用した例も多い。

ドリル樹脂積層品の一般的性質については JIS-K 6911 により試

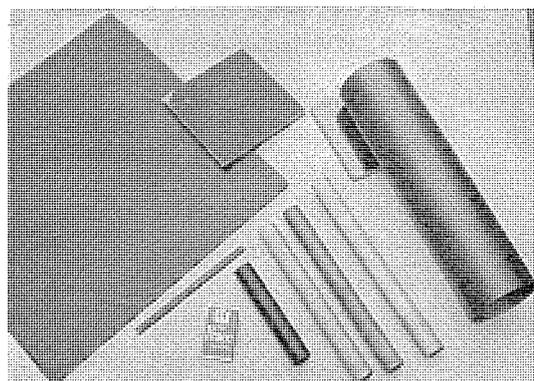


図 19.1 ドリル樹脂積層品
Fig. 19.1 Doryl resin laminates.

表 19.2 ドリル樹脂積層板の一般的性質

(JIS-K 6911 による)

試験項目	処 理	Aタイプドリル 積層板	Bタイプドリル 積層板	シリコン 積 層 板
比重(水中置換法)	A	1.75	1.76	1.74
吸水率 (%)	D-24/50 D-24/30	0.03	0.17	0.11
絶縁耐力 (kV/mm) (貫 層)	A	20.7	23.8	10.2
	D-24/30	18.4	20.2	5.2
絶 縁 抵 抗 (Ω)	A	2.0×10 ¹³ <	3.0×10 ¹²	2.0×10 ¹³
	D-24/30	1.6×10 ⁹	3.5×10 ¹¹	7.2×10 ⁷
	D-2/100	2.8×10 ⁹	3.4×10 ¹¹	2.8×10 ⁶
誘電率 (1 Mc)	A	3.81	3.65	4.39
	D-24/30	3.83	3.75	4.73
誘電正接 (1 Mc) (%)	A	0.15	1.50	0.24
	D-24/30	0.38	1.77	3.32
耐アーク性 (sec)	A	8	15	180<
曲げ強さ LFW(kg/mm ²)	A	32.5	43.9	20.0
引張り強さ LW(kg/mm ²)	A	16.4	21.6	19.5
圧縮強さ FW(kg/mm ²)	A	39.7	35.4	38.3
へき開強さ (kg)	A	649	627	254

注) (1) A: 積層したままの状態 (2) D: 浸せき
(3) C: 前処理 (4) 24/30: 30°Cに2時間浸す

験したが、全般的に良い結果が得られており、中でも吸水率や絶縁抵抗・絶縁耐力などの電気的性質およびその吸湿劣化にすぐれており、また曲げ強さ・圧縮強さ・へき開値などの機械的強度においてもシリコン積層品よりまさっていることをあげることができるが、耐アーク性ではシリコンより悪い。(表19.2)

つぎに熱的性質については、熱安定性を示す加熱による重量変化を測定したが、200°Cの加熱では重量減少がほとんど認められず、250°Cで約700時間加熱してやっとその重量減少は0.6%程度にすぎない。機械的強度の低下についても曲げ強度を中心に測定したが、長期間加熱による強度の低下が少ない。また電気的性質については、乾式変圧器等で高温における絶縁耐力の大きいことが必要なので絶縁耐力の温度特性を絶縁油中で150°Cまで測定したが、瞬時破壊値で約20kV/mm程度であり、低下は認められないなど、H種絶縁材料としての特長を示している。ドリル樹脂積層品の耐薬品性、耐溶剤性については各種溶剤に浸せき(漬)し、その外観、重量変化等を調べてみたが、シリコンではトルエン・エステル・ケトン等の溶剤に短時間浸しただけで膨潤し、層はがれを起こすという現象があるが、ドリルではこのようなことはみられない。その他の積層品については各種モータのウェッジとして金型を用いて圧縮成形することが可能であるし、乾式の電気機器に多く使用するマイカのボンドとしても使用できる。

1.3 ダイアエポキシ絶縁

定格電圧 6.6 kV までの高圧大形回転機絶縁としてダイアエポキシ絶縁を開発した。これは含浸用エポキシレジンとエポキシ系マイカバンドを用いて製作されたマイカ絶縁物を主絶縁とし、コイルおよびつなぎ部分も含め巻線全体を一体化する絶縁構造のものである。すなわち従来のようにコイルを個々に製作する絶縁方式とは異なり、巻線全体を真空含浸により一体化する特長をもっている。これは強固な接着性と加熱冷却サイクルに十分追従できる熱可塑性の性質を有し、膨張収縮による熱などのヒズミ応力を緩和することができるダイアエポキシレジンを開発することができたので、このように一体化する絶縁方式を採用することができた。さらに絶縁処理法上問題となるのは可使時間の点であるが、これも特殊な硬化剤の開発によって完成された。

ダイアエポキシレジン、マイカバンドは加熱硬化することによって完全に反応し、現在までの試験結果では、F 種絶縁 (155°C) まで十分に使用できることがわかった。さらにその後の試験の結果、耐薬品性・耐溶剤性・耐水・塩水性にも強い抵抗性を示すことがわかった。図 19.2 に耐薬品性の一例を示した。これはすなわち防食絶縁の無溶剤形ワニスとしても十分使用できることを示しており、過酷な使用条件などの多くの要求に対し十分な信頼性を発揮しうるということがわかる。

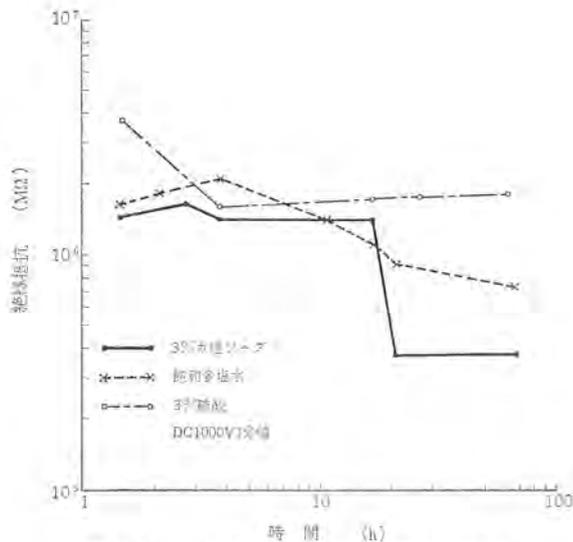


図 19.2 ダイアエポキシ絶縁の耐薬品性
Fig. 19.2 Chemical-proof properties of Dia epoxy insulation.

1.4 防食絶縁

腐食性フイア中で使用される電気機器が最近多くなった。これに適用する防食絶縁としてはつぎの三つの方法が考えられる。

- (1) 防食性ワニス処理
- (2) 揺変性レジン処理
- (3) モールド処理

まず(1)防食性ワニスとしては溶剤形、無溶剤形ワニスがある。(2)揺変性レジンについては、含浸操作などの機械的ズリ応力が加わることによってレジンの粘度が低下し、回転機スロット部などの微細空ガキ部分にまで浸入でき、さらに静止状態では滴下することなく肉厚のまま付着させることができる。この揺変性の度合によって付着厚さおよび含浸性を変化させることができる。もちろん電気機器の使用条件によってはコイル外周部にのみ付着させ

るとか、あるいは前記防食性ワニス処理を施したうえで揺変性レジン処理を行なう場合もある。さらにモリ部に充テンする場合にも使用できる。もっともフイア気条件が悪く常時浸セキ状態に近い条件で使用する場合には(3)モールド絶縁処理が必要である。

以上はすべて電気機器の使用条件、フイア気によって決める必要がある。すなわちフイア気の種類・濃度・温度・湿度・水分・酸素の共存割合などが腐食の度合に非常に影響する。これらを大別するとアルカリ性・酸性、酸化性・還元性、各種有機溶剤とにわけられる。またこれらの促進劣化方法としては浸セキ法、フイア気暴露法があるが、これらをできるだけ定量的に測定する方法として電気特性追跡法を考え、前記各種処理用絶縁材料を試験し、おのおのの条件を満足する材料を開発した。これらの特性の一部を表 19.3 に示した。

表 19.3 各種防食用レジンの特性
(絶縁抵抗 $\Omega \cdot \text{cm}$)

特 性	ワ ニ ス		揺 変 性	モールド用
	溶 剤 形	無 溶 剤 形		
常 部	1×10^{15}	2×10^{15}	1×10^{14}	1×10^{15}
水中浸セキ	5×10^{15}	1.4×10^{14}	1.5×10^{12}	2×10^{14}
飽和食塩水	5×10^{15}	9×10^{14}	1×10^{12}	1×10^{14}
5% NaOH	8×10^{14}	4×10^{14}	1.5×10^{12}	5×10^{13}
5% H ₂ SO ₄	5×10^{15}	8×10^{14}	2.5×10^{12}	7×10^{13}
M - E - K	4×10^{14}	1×10^8	—	—
トルエン	2×10^{14}	1×10^{10}	6.5×10^{10}	2×10^{13}

(注) 浸セキ条件 常温 100 h

1.5 絶縁組織の機能評価試験

ダイアエポキシ絶縁を開発し、すでに多くの実用機に應用しているが、それらの信頼性を確認するために、AIEE No. 511 に準拠して機能評価試験を行なった。老化因子として加熱・電圧印加・振動・吸湿の4因子を用いたが、これらの因子のうち、AIEE No. 511 にはない高温中で定格電圧を印加するという方法を加えた。なお一部の試験片には、電圧、振動の要因を除外し、それらの影響をしらべることも試みた。比較のために従来の溶剤形ワニスを用いた一般B種絶縁のコイルも加えた。

その結果から、電圧因子を除外した試験片は老化中の $\tan \delta$ の変化が、電圧を印加したものよりも少なく、電圧印加が劣化に影響をあたえていることが認められ、また老化前後の耐湿性を、絶縁抵抗で調べたところ、一般B種コイルに比してダイアエポキシコイルは優秀であることがわかった。

耐熱寿命の尺度として、絶縁破壊電圧の低下曲線から寿命終点を求めようとしたが、いずれもその値が高かった。AIEE No. 511 が意図している平均寿命 10 サイクルにはいるものはまったくなく、それ以上であったので、用いた一般B種コイルはB種以上に、ダイアエポキシコイルはさらにそれ以上の耐熱寿命を有していることがわかった。

前述したような機能評価試験は非常に長時間を要し費用も多くかかる欠点がある。新しい絶縁材料の開発、応用に対しては不断の努力が必要で、実用機への適用の敏速化、評価の能率向上および設計データの指針などを敏速に得るために、別に新しい電動機

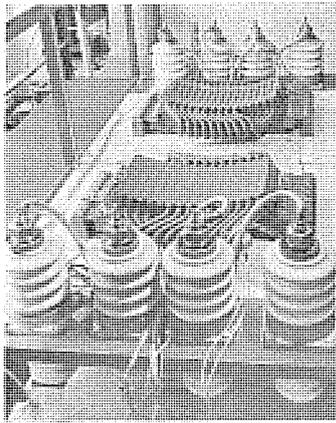


図 19.3 電動機の機能評価試験装置主要部
Fig. 19.3 Functional evaluation test equipment of motor insulation systems.

絶縁の機能評価装置を開発した。

この装置は実用の電動機固定子鉄心の 1 sector を用い、これに Formed coil を組込んだ構造のものを用いる。加熱は電流通電で行ない、起動時の Rush current をある程度模擬し、その状態（高温時）で電磁石による振動を加え、かつ定格電圧を印加する。また吸湿条件もそのままの状態であたえうような装置である。基本的には以上述べた構造であるが、老化因子の条件を種々変化することも可能である。現在この装置を用い、数種の絶縁構成を有する組織の評価試験を続行しており、有益なデータを得ている。

この装置の主要部の写真を図 19.3 に示す。写真には見ることができないが、鉄心の下部に振動用電磁石があり、右側に吸湿ソウ、左側に換気ファンなどが位置し、全体が囲まれた炉の中に収容されている。

2. 電磁気材料

2.1 卓上計算機用コアメモリ

コアメモリが普及し、卓上計算機にも累積、連乗積等の計算を可能にして、その応用範囲を広めるために 10~16 ビットのコアメモリが採用されはじめた。しかしそのためにはそのメモリが安価であることと温度に対する信頼性の高いことが第一条件になり、たとえば多量生産されるメモリがあるにしてもトランジスタとの優劣、その他むずかしい問題が多く含まれている。

図 19.4 は上記目的のために開発された卓上計算機用メモリ（16 語 16 ビット）の一例であり、総合的な経済性から 2 回巻きの語配列記憶方式を選んでいる。表 19.4 はその特性であり、加算方式によって電流一致方式より S/N が大で、電流マージンが有利になっている。

表 19.4 16 語 16 ビット (50 ミルコア) 語配列メモリ性能

$I_R=275 \text{ mA}$ ($=I_W$) $I_{OW}=137.5 \text{ mA}$ $Z=150 \Omega$ $T=25^\circ\text{C}$
"1" max=140 mV "1" min=128 mV "0" max=8 mV "Otp" max=2mV $T_s \text{ max}=1.3 \mu\text{s}$ $T_D=0.7 \mu\text{s}$

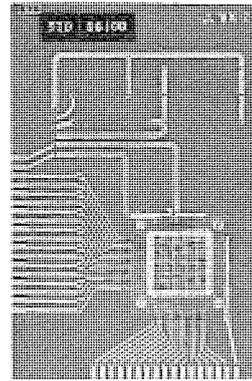


図 19.4 語配列方式メモリ
ラレン (16×116)
Fig. 19.4 Word arrangement type memory plane.

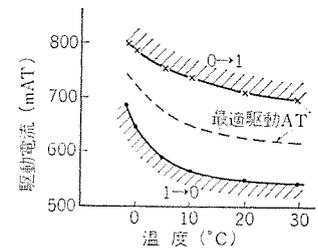


図 19.5 語配列方式コアメモリ最適駆動電流温度特性
Fig. 19.5 Optimum current amplitude as a function of temperature.

温度に対する信頼性は、使用場所が広範囲にわたるため最も重要で、たとえ駆動側の制御回路で補償するにしても、メモリアの温度特性と語配列方式の特殊性から、広温度範囲にわたり補償係数は一定でなく、とくに低温側のマージンは少ない。

図 19.5 はこの最適駆動電流振幅の温度特性を示している。

2.2 洋白・リン青銅線材の横形連続鋳造法

金属溶湯を連続的に凝固させ垂直方向へ引き出すいわゆる縦形連続鋳造法により、パネ用洋白板および一般用洋白板を製造し、たとえばトランジスタ材料等に應用して、著しい効果を上げたことは、すでに報告したとおりである。それに引き続き、洋白・リン青銅線材の横形連続鋳造方式の開発を完了した。このためには 4 本の鋳塊を同時に引き出すことができる四連式の横形連続鋳造機を設置した。

この横形連続鋳造装置の概略を示すと、トウのカット写真のようであり、溶湯は保温炉内に注がれ、外周部が水冷された黒鉛鋳型に流れ込み、徐々に冷却され、2 次冷却部で完全に凝固される。この凝固された鋳造塊はピンチロールにより引き出される。このピンチロールは停止時間とストロークを自由に調整できるようになっている。引き出された鋳塊は、切断機により鋳造作業を停止させることなく切断することができる。この鋳造機によって、良好な生産を行なうために、湯もれ、鋳塊のちぎれに関連して、黒鉛鋳型の形状などに種々のくふうを重ねた。また組成安定化のため、管理方法にも多くの努力を必要とした。

この鋳造方式の完成により、次のような多くの利点を得ることができた。

- (1) 長尺の鋳塊を得るのが容易であると同時に、長さを自由に定めることができる。
- (2) 湯口の切断省略による歩留り向上
- (3) 鋳塊長手方向に対し、冷却条件が一定であるため組織が均一になる。(図 19.6)
- (4) つねに押湯効果があるため内部欠陥がない。(図 19.7)
- (5) 形組などの省略により、労力低減および危険防止ができる。
- (6) 引き出された鋳塊は、冷却されているため、熱的作業環境が良い。

現在は問題なく量産実動に移行しており、鋳塊歩留りの向上だけでなく、内部欠陥が皆無になり、製品歩留りが著しく向上したと同時に、需要者のとくに要求する、材質の健全性をも完全に満



図 19.6 洋白の肉眼組織
Fig. 19.6 Macro structures of nickel silver.

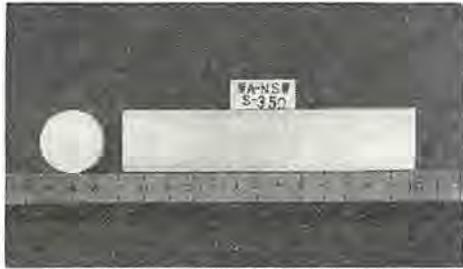


図 19.7 洋白の内部欠陥
Fig. 19.7 Defects of nickel silver.

足させることができた。また最近新たに要求された製品の長尺化にも問題なく応じられるようになった。

2.3 リードリレー用封着合金

無調整リレーとして特長をもつリードリレーは、ガラス管中に不活性ガスとともに封入された2本の磁性体が、外部磁場によって動作する構造からなり、これに使用される封入材料としては、次のような特性が要求される。

- (1) 軟磁性材として良好な磁気特性を有すること。
- (2) ガラスとの封着特性が良いこと。
- (3) 材料表面にキズなどの欠陥がないこと。
- (4) 成形加工が容易であること。
- (5) 真直度が良好であること。
- (6) 金メッキ後の拡散処理が均一に行ないうること。

当所では、これらの要求を満足する材料として、真空溶解によるFe-Ni磁性線材の製造を行なっている。この開発にあたっては磁気特性、膨張特性ならびに加工性などについて、溶解方法や組成的な検討を行なうとともに、熱処理および加工条件についても系統的に研究した。またこの材料は金メッキをほどこされる接点

表 19.5 リードリレー用封着合金の標準化学組成 (%)

Ni	Mn	Si	C	Fe
53~54	0.4 以下	0.15 以下	0.01 以下	残 部

表 19.6 リードリレー用封着合金の平均熱膨張係数値 ($\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)

30~300°C	30~400°C	100~400°C	変曲点 (°C)
105~113	103~110	100~110	530°C

表 19.7 リードリレー用封着合金の磁気特性

初透磁率 μ_0	最大透磁率 μ_m	残留磁束密度 $\text{Br}(\text{G})$	保磁力 $\text{He}(\text{Oe})$	磁束密度 $\text{B}_{10}(\text{G})$
2,000 以上	20,000 以上	8,500 以下	0.2 以下	13,000 以上

注) 磁場 2(Oe) より反転する。

部、あるいはガラスと封着される部分などにおいて材料表面の欠陥を極度に嫌うので、表面についてはとくに厳重な管理方法を検討し、その製造方法を確立した。

表 19.5 は開発した合金の標準化学組成であって、とくに膨張係数を左右する Ni 含有量については、 $\pm 0.5\%$ というきびしい規格に制限せられているため、ガラスとの封着性はきわめて安定である。表 19.6、19.7 はその特性の代表例である。

2.4 パネ用異形線の開発

電子機器、計測器などの高性能化、小形化の傾向にともない特殊な断面形状を有するいわゆる異形線 パネ 材料の需要が増加しつつある。材質としては主としてリン青銅、洋白および銅ニッケル合金が多いが、これら合金の異形線について製造法を検討した。

表 19.8 には開発した異形線の代表例を示したが、特性、寸法精度および生産性に関してかなりの問題点があった。たとえば例 1 はコネクタ用リン青銅異形線であるが、とくに4隅がシャープなことで、良好な平タン(担)性を要求されることに問題点があった。このようなものでは一般の線引きののちに4隅のRを小さくするための面削、それに矯正の工程が不可欠であり、それぞれの専用機の採用によって要求される条件を満足することができる。また線引きに際してダイス形状に十分合わせるためには、素材の材質が問題であり、その処理方法についても検討した。

また例 2 はチューナなど種々電子機器に応用例のある洋白異形線であって、丸線を素材として圧延ならびに線引きを併用することにより製造しうるということがわかった。この場合とくに表面状態ならびに適度の強度と曲げ加工性に問題点があり、その解決方法について研究した。これら種々検討の結果いずれも要求される条件を満足するものが得られ、すでに電子機器工業などにかなりの納入実績を得ている。

表 19.8 各種異形線

断面形状	注 意	備 考
例 1	リン青銅 2 種 引張り強さ 70~85kg/mm ² 純品純度 0.025mm 以下	○それぞれ専用機を使用する必要あり。
例 2	洋白 2 種 引張り強さ 52~65kg/mm ² 伸び (G.L=50mm) 11% 以上	○伸び 11% 以上を出すには最終加工率を十分に管理する。 ○表面状態の管理が必要。
	洋白特種 引張り強さ 65~74kg/mm ²	○要求特性のうち曲げ加工性がかなりシビアなため (限度見本による合否判定) 十分な製造管理が必要。
	リン青銅 3 種 引張り強さ 55~65kg/mm ² カタヤ H _v 160~190	○原さと幅の比が大きいため、生産性を考慮した製造方法の確立が必要。
	リン青銅 1 種 引張り強さ 54~64kg/mm ² カタヤ HRB75~90	○断面におけるカタヤの分布に変化が起り易い。仕上ダイスにおける精度の管理が必要。

2.5 低抵抗 3 枚ばりバイメタル

配電器、回転機などの回路シヤ断器は、最近小形で大容量化される傾向にあるが、このために性能向上の一手段としてバイメタルに直接通電加熱するタイプが注目され、ことに需要の多い小中容量のものに採用されている。この要求に応ずるバイメタルとしては、電気抵抗が低く、湾曲定数が大であることはもちろん、短絡時に見られるような瞬時的な過大電流にも耐えうる耐熱性を備えなければならない。この低抵抗 3 枚ばりバイメタルは、前記のような目的に開発されたもので、諸外国にさきかけて当社が製造特許

表 19.9 各種の低抵抗パイメタルの特性

構成	導電用素材	固有抵抗 ($\mu\Omega\text{cm}$)	ワン曲定数 ($\times 10^{-6}$)	短時間 耐熱限度 ($^{\circ}\text{C}$)
3 枚 ば り	Cu-Cr (本品)	5~15	12.7~14.3	450
	Cu (海外品)	6~11	13.4~14.2	250
	Ni (他社)	16~	9.6~14	500
	Cu-Cd (海外品)	5~15	12.5~13.3	370
2 枚 ば り	Brass (他社)	12	14	250
	Ni (他社)	15~16	8~9.6	500

表 19.11 低抵抗パイメタル (TC 15) の高温加熱による特性の変化 (300 $^{\circ}\text{C}$)

測定項目	圧延上りのまま の値	加熱時間と特性の変化 (h)					
		1	3	6	12	20	50
先端偏位*	0 mm	+0.11 $\frac{\text{mm}}{\%}$	+0.13 $\frac{\text{mm}}{\%}$	+0.23 $\frac{\text{mm}}{\%}$	+0.08 $\frac{\text{mm}}{\%}$	+0.08 $\frac{\text{mm}}{\%}$	+0.10 $\frac{\text{mm}}{\%}$
固有抵抗	15.0 $\mu\Omega\text{cm}$	-0.84 $\frac{\%}{\%}$	-1.19 $\frac{\%}{\%}$	-1.39 $\frac{\%}{\%}$	-1.33 $\frac{\%}{\%}$	-1.75 $\frac{\%}{\%}$	-1.61 $\frac{\%}{\%}$
ワン曲定数	13.62 $\times 10^{-6}$	-0.88 $\frac{\%}{\%}$	-1.03 $\frac{\%}{\%}$	-0.51 $\frac{\%}{\%}$	-0.59 $\frac{\%}{\%}$	-0.29 $\frac{\%}{\%}$	-1.10 $\frac{\%}{\%}$
ヤング率	15,520 kg/mm 2	+0.51 $\frac{\%}{\%}$	+0.06 $\frac{\%}{\%}$	-0.06 $\frac{\%}{\%}$	+1.03 $\frac{\%}{\%}$	-0.39 $\frac{\%}{\%}$	+1.72 $\frac{\%}{\%}$

注) * 1t, 100l 片持ちバリでの値

表 19.10 三菱電機製低抵抗パイメタルの標準品種と特性

品 種	ワン曲定数 ($\times 10^{-6}$)	固有抵抗 ($\mu\Omega\text{cm}$)	常用温度範囲 ($^{\circ}\text{C}$)	許容温度範囲 ($^{\circ}\text{C}$)	密 度 (g/cm 3)	弾 性 係 数 (kg/mm 2)	固有抵抗温度係数 ($\times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$)	カタサ (HV)	
								高膨張側	低膨張側
TC 5	12.5	5	-20~150	-70~350	8.43	14,000	3.0	190~260	180~240
								190~260	180~240
TC 8	13.0	8.3	-20~150	-70~350	8.30	15,000	2.9	190~260	180~240
								190~260	180~240
TC 10	13.3	10	-20~150	-70~350	8.27	15,000	2.9	190~260	180~240
								190~260	180~240
TC 15	13.5	14.9	-20~150	-70~350	8.21	15,500	2.6	190~260	180~240
								190~260	180~240
TC 15 H	14.3	14.9	-20~150	-70~350	8.21	15,500	2.6	180~240	170~240
								180~240	170~240

(第 245602 号) をえたものである。

構成材料としては、低膨張側に 36~38% Ni-Fe 合金を、高膨張側に Fe-Ni-Cr または Fe-Ni-Mn 合金を採用し、これらの合金の中間に高電導材として Cu-Cr 合金をサンドイッチすることにより、ワン曲定数の低下を押えて高電導性を付与したものである。市場にはこのほかに数種の低抵抗パイメタルがあり、これらの導電材の種類とパイメタルの特性の概略を表 19.9 に掲げた。表から上述の特長を兼備したものは、本品が唯一のものであることがわかる。また表 19.10 にはこの系のパイメタルの標準品種を掲げたが、5~15 $\mu\Omega\text{cm}$ にわたる各抵抗値のものがあり、ことに最下段の TC 15 H は現在得られる低抵抗パイメタル中では最高感度を誇るものである。これらのパイメタルは、中間層として析出硬化性の Cu-Cr 合金を配しているため、製造時での熱処理には細心の注意が払われており、使用中で特性の変化がないよう配慮されている。表 19.11 には、常用温度限界を越える 300 $^{\circ}\text{C}$ に 50 時間保持された場合の特性変化の途中経過を示したが、加工ヒズミの消失に伴う若干の変化を与えるのみで安定しており、劣化を示していない。また 350 $^{\circ}\text{C}$ 7 時間の焼鈍による中間層の硬度 (HV) を、著名外国製品と比べると、外国製品は 117 から 105 へ軟化を示すが、本品は 127 から 135 へとむしろ上昇し、材料の耐熱性の良好なことを示していることがわかった。

2.6 銅クロム溶接用電極材料

当社の銅クロム合金の製造は 1950 年ころに始まり、各種の電気機器の導電用構造材料としてその高強度、耐熱性を重視する分野に広く採用されてきた。その形状の多くは鋳鍛造品および板、棒で、一部にはシームウェルダ用円盤も製造された。最近になって溶接用電極材料としての需要が急速に伸びたので改めてこれらの製造仕様の確立を計った。

銅クロム合金は従来から溶解方法に問題があり、当社において

もこの点にとくに留意して研究を重ねた結果、まず国産で初めての 10% クロム銅母合金の製造方法を確立し、その他、溶湯の処理方法などに新しい方式を立案し、偏析、巻き込みなどのない健全なインゴットを得ることが容易となった。

当社における電極用銅クロム棒材の製造工程の大略を示すと、つぎの(1)、(2)にわけられる。(1)の工程は一般的な製造方法であり、(2)の工程はとくに小径のチゅう材に應用して有利な方法である。



とくに(2)の工程では熱処理に独自の方法を施すもので、チゅう材としてすぐれたものを提供することができる。これらの電極材の特性はすべて、R・W・M・A 規格 class 2 を満足しており、ことに(2)の工程によるものは、機械的性質のみでなく、導電率、熱伝導率ともにすぐれたものである。

図 19.8 はこれらの電極材の各温度に焼鈍後のカタサをくらべたものであり、低加工率の(2)の工程のもの、および(1)の工程で同様に低加工のものの方が軟化の程度が小である。図 19.9 の高温強度の測定例によると、約 400 $^{\circ}\text{C}$ までのカタサは、(2)のものが大であるが、500 $^{\circ}\text{C}$ では逆の関係となり、常温復帰後の値はまったく同一となることがわかる。これらの結果からは、電極材料の耐熱限度が約 500 $^{\circ}\text{C}$ と比較的 low、チゅうの冷却の必要があることがわかる。しかし、電流容量が比較的小で、また通電時間も少ない小形のスポット溶接機において、電極を水冷しないタイプのものには、(2)の工程になるものが最も高能率に使用できるものと思われる。

2.7 Be-Cu 合金第 3 種線材の開発

Be-Cu 合金第 3 種は Be 0.5%, Co 2.5%, 残り Cu を中心組

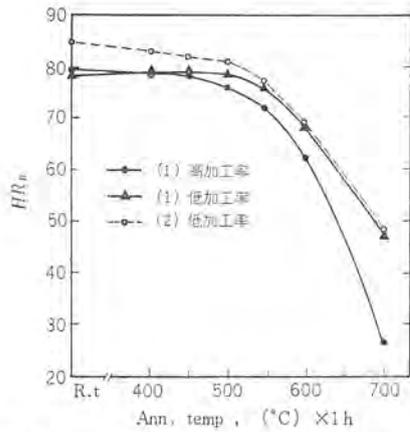


図 19.8 銅クロム合金の焼鈍後硬度と工程および冷間加工率の関係

Fig. 19.8 Influence of the process and cold reduction ratio upon the hardness of annealed specimens.

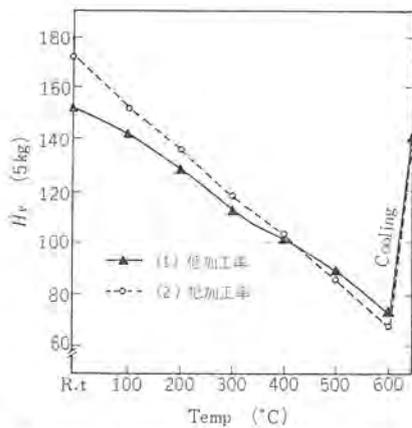


図 19.9 銅クロム合金の高温硬度測定例(明石製高温ピツカース硬度計による)

Fig. 19.9 Results of hardness tests at high temperature of Cu-Cr alloy.

成とする合金であって、時効処理後に引張強さ $77 \sim 91 \text{ kg/mm}^2$ 、電導度 $48 \sim 60 \%$ の特性を有することから、電極材料をはじめ高強度と高電導性を要する各種の用途に使用されている。一方、Be-Cu 系の線材材料としては、従来から主として Be-Cu 第 1 種など Be 含有量のさらに高いものが使用されているが、価格の点からその使用範囲はかなり制限されているようである。

われわれは強度において Be-Cu 第 1 種に近く、電導度ではこれにすぐれた安価な線材の開発することを目的とし、その一つとして Be-Cu 第 3 種の改良を試みたが、溶体化処理、中間および最終冷間加工、時効硬化処理など各種製造条件を検討した結果、所期の特性が得られる条件を見出した。なお、安定した特性をうるためにはとくに均一な熱処理が必要であり、このためには連続炉を用いた溶体化処理により好結果を得た。この方法による本合金線材の特性は、たとえば引張強さ 115 kg/mm^2 、電導度 45% IACS を示し、現在図 19.10 のような形状を持った小形

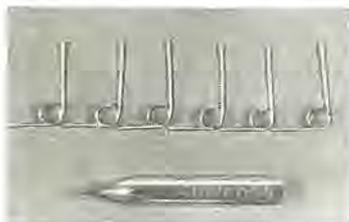


図 19.10 小形モータ用ブラシ
Fig. 19.10 Brushes of micro-motor.

モータのブラシをはじめ各種のバネ材料として使用し好評をえている。

2.8 Cu-Be 合金——合金の諸特性に及ぼす Be 含有量および Mg 添加の影響——

Cu-Be 実用合金の時効過程で発生する粒界反応は、材料の機械的性質を劣化させるために好ましくないとされている。さきに 25 合金 (2% Be-0.3 Co-Cu) の粒界反応を抑制するうえで微量の Mg の添加がきわめて有効であり、その結果合金のバネ特性が改良されることを明らかにした「三菱電機技報」40, [7], 1075, (1966)。

今回あらたに Be 含有量を $1.7 \sim 2.4 \text{ wt-}\%$ の範囲で変化させた Be-0.3% Co-Cu 合金について、微量 (0.1 wt-%) の Mg 添加が合金の時効硬化特性、機械的性質などに与える影響を粒界反応発生量、第 2 相の出現等と関連させて検討した。

結果を要約すると、合金を時効させた場合の最高到達硬度は

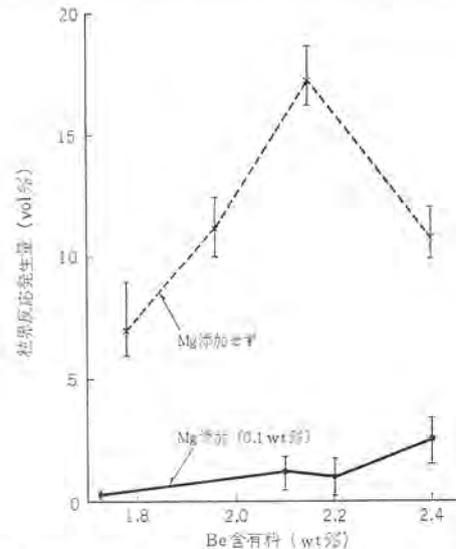


図 19.11 Cu-Be 合金の粒界反応発生量におよぼす Be 含有量ならびに添加の影響

Fig. 19.11 Effects of Be-content and Mg-addition on the amounts of grain boundary reaction in aged Cu-Be alloys.

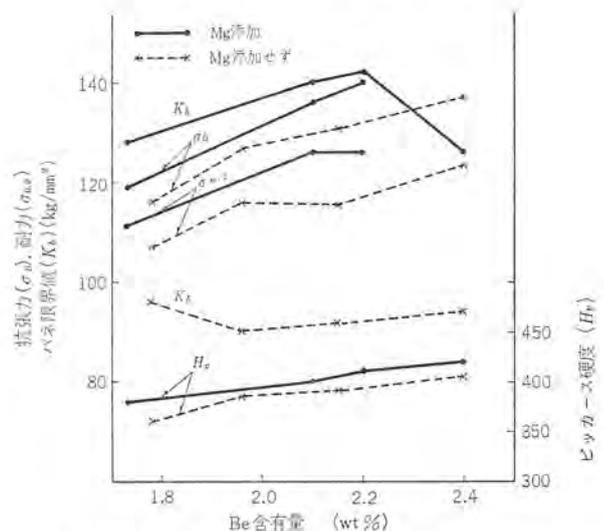


図 19.12 Cu-Be 合金の機械的性質におよぼす Be 含有量ならびに Mg 添加の影響

Fig. 19.12 Effects of Be-content and Mg-addition on the mechanical properties of aged Cu-Be alloys.

Be含有量の多いほど高いが、Be含有量の等しい試料と比較するとMgを添加したものがいずれもピッカース硬度でおよそ50くらい高い値を示し、また最高硬度を与える温度もMgを添加しない試料に比して約25°C高温側に移行した。さらに一定温度で焼戻した場合に、Mgを添加した試料のほうが最高硬度を維持する時間が長く、いわゆる過時効を起しにくいことが明らかになった。粒界反応発生量は図からわかるように、Mgを添加しない試料では、Be含有量の増加とともに増大して2.15%Beで最大になり、2.4%Beでは逆に減少する。Mgを添加した試料ではBe量が増しても粒界反応の発生量はきわめてわずかである。時効材の機械的性質の一例を図示したが、抗張力、耐力はBe量にほぼ比例して増大する。Mgの添加によってBe量1.7~2.4%のすべての範囲で合金の強度的特性は向上する。パネ限界値にはBe量の影響はあまり大きく現われないが、Mgの添加によって大幅に改良される。疲れ強さ($R=-1$, $N=2 \times 10^7$)はBe量が2.15%を越えると劣化するが、Mgの添加はほとんど影響がないようであった。顕微鏡組織観察の結果、これらの機械的性質は β (旧)相および粒界反応発生量と密接な関係があると考えられる。

2.9 Cu-Be 165 合金ミル・ハード材

Cu-Be 165 合金ミル・ハード材は、良好な機械的特性と十分な成形性をあわせ持つように製造元で調質したのち供給されるため、普通の165合金が需要家側で成形加工を行なったのちに、硬化のための熱処理を必要とするのに対して、ミル・ハード材の場合には新たに熱処理を行なう必要はなく、成形したままの状態で用いることができる。したがって需要家側における時効処理のための設備や技術の習得は不要となり、製品コストを大幅に下げることができる。

ミル・ハード材の機械的強度は加工硬化材と時効硬化材の中間の値を示すが、あとの2者とくらべると、その抗張力に対して伸びが著しく大きいことが特長である。ミル・ハード材には表に示したように五つの質別があるから、各自の使用目的に応じて適当なものを選ぶことができる。このようにミル・ハード材は強度、成形性、電気伝導度の3者が良くバランスしている点に特色があり、使いやすい材料といえる。

ミル・ハード材はマルチコンネクタ・コンタクト・ダイヤフラム等の使用例に示されるように、各種の電子、制御、計測機器用のパネ材料としてかなりの量が用いられているが、従来はすべて輸入にたよっていた。当社ではかねてからこれの国産化を検討してきたが、この

表 19.12 Cu-Be 165 合金の特性

項目 種別	質別	熱処理	抗張力 (kg/mm ²)	伸び (%)	硬 度 (ロックウェ ルC)	導電率 (%, IACS)
時効硬 化材	AT	315°C×3h	105-125	> 3	33-38	>22
	1/4 HT	315°C×2h	110-130	> 2.5	35-39	>22
	1/2 HT	315°C×2h	120-135	> 1	37-40	>22
	HT	315°C×2h	125-140	> 1	39-41	>22
ミル・ハ ード材	AM	—	70-80	>18	18-23	>23
	1/4 HM	—	75-85	>15	21-26	>23
	1/2 HM	—	85-95	>12	25-30	>23
	HM	—	95-105	> 9	30-35	>23
	XHM	—	110-125	> 2	32-36	>23

たび相模製作所において製造のための基礎的研究を完了し、各質別ごとに満足すべき特性のものを得る見通しがついたので、需要家に供試片を提出すると同時に量産化実験を重ねている。

3. 化 成 品

3.1 径 5.5 m 球形硬質レードーム

当社新設計による直径5.5m球形単層硬質レードームを4台製作し、内1台は日本無線(株)を通じて松江気象台三坂山レーダー観測所に、残り3台はオーストラリア気象庁に納入した。この3台の内2台は南極に設置される予定である。

このレードームはガラス布に難燃性ポリエステル樹脂を含浸硬化した球殻状パネル25枚と天井部の五角ハブ1個とからなり、従来のこの種の硬質レードームが平面状パネルの組合せのものであるのと異なり、完全なる球形であるため外観のスマートさとともに電気的性能もすぐれている。そのおもな特性をあげれば表19.13のようになる。

また使用した材料の性能は表19.14のとおりである。

なおこのレードームの設計製作は当社鎌倉製作所、相模製作所で

表 19.13 径5.5m 球形硬質レードームのおもな電気的性能

外 周 条 件	耐 風 速 (m/s)	瞬間最大75, 平均50
	耐 水 雪 (cm)	粗氷10, 積雪150に耐える
電 気 的 性 能	周 波 数 (Mc)	5250~5350
	電 力 透 過 率 (%)	平均83以上, 最小80以上
	サイドローブレベルの上昇 (dB)	最大2, at-20
	ビームシフト	±0.1°以内
寸 法	直 径 (mm)	5,500
	高 さ (mm)	4,100

表 19.14 径 5.5 m 球形硬質レードーム使用材料の機械的性質 (単位 kg/mm²)

引 張	圧 縮	曲 げ			
引張り強さ	弾性率	圧縮強さ	弾性率	曲げ強さ	弾性率
29	3,900	25	2,800	37	2,000



図 19.13 5.5 m 球形硬質レードーム

Fig. 19.13 Spherical rigid radome 5.5 meter in diameter.

行なったもので当社は単層のみならず要求される電氣的性能によってはサンドイッチ式のものも製作している。

3.2 膨張式救命いかだ

昭和31年当社が運輸省技術研究所（現在の船舶研究所）の指導のもとに開発した船舶用救命いかだが実用化されてから、すでに10年を経過した。この新しい救命具は最初漁船を対象として出発したが、昭和34年には内航船を対象とするものも開発され、前者が丙種、後者が乙種と区別された。また同37年には外航船を対象とした甲種が開発された。昭和38年（1960年）ロンドンで開催されたSOLAS条約（海上における人命の安全のための国際会議）において甲種いかだは国際航路に就行する船舶の法定救命器具として承認され、条約に規定された仕様に基づいて製造されるようになった。

日本においては昭和40年5月26日条約の発効に伴ない、新たに船舶救命設備規則が公布された。同時に天幕のない丙種救命

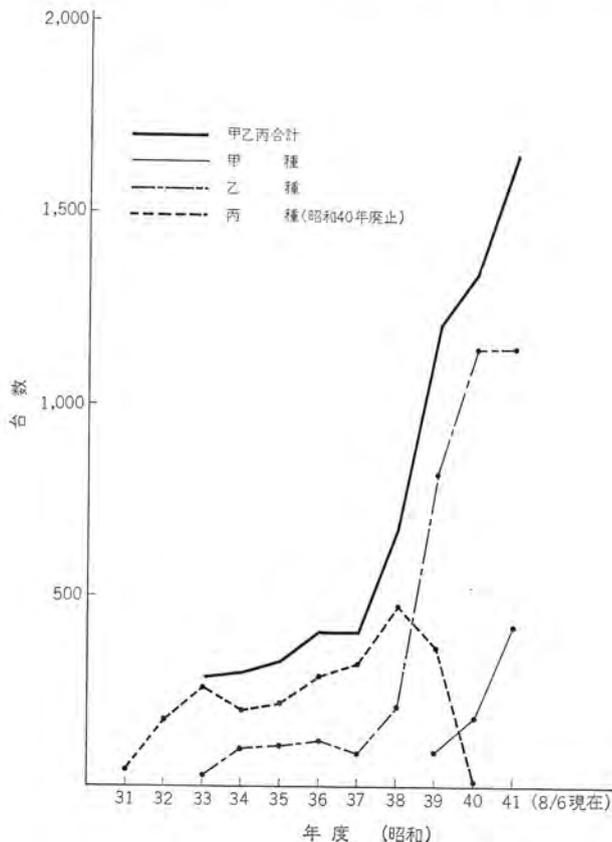


図 19.14 当社における救命いかだの生産実績
Fig. 19.14 Productive amount of life rafts.



図 19.15 MTA 形膨張式救命いかだ (甲種)
Fig. 19.15 Self-inflating life raft model MTA for use on international shipping lamps.



図 19.16 MTB 形膨張式救命いかだ (乙種)
Fig. 19.16 Self-inflating life raft model MTB for use in coastal motors.

いかだは廃止され、漁船も乙種救命いかだを使用することとなった。すなわち救命いかだは甲、乙に区分され、前者は外航船、後者は内航船および漁船を対象とすることになったわけである。

図 19.14 は当社における救命いかだの年度による生産実績の変化を示したものであるが、41年度の生産が非常に活況を示したことがわかる。

3.3 シュータ (膨張式すべり台)

1960年のSOLAS条約の中に救命いかだへの乗込み装置の備付けが勧告されているが、昭和37年当社はいち早くシュータの開発に着手し、38年には国鉄青函連絡船用として採用され、39年に第1号を完成納入し、現在までに表 19.15 の連絡船に設置された。

各船とも毎年救難訓練を兼ねて、シュータおよび救命いかだの投下試験を行ない、すでにその回数も16回に達しているが、試験結果はきわめて好成績である。現在のところシュータに関する限り当社の独占で、他社の進出はなくまた世界においてもこの種の乗艇装置を製作しているメーカーはみあたらない。国内では国鉄以外からの注文はないが、今後その格納方法、取付方法を研究しさらに簡単なものとすれば客船用として輸出することも可能であると考えている。



図 19.17 連絡船 (約8,000トン) に装置された14m および11m 膨張式すべり台
Fig. 19.17 14 & 11 meter long self-inflating chutes equipped on ferry steamers. (Around 8,000 ton)

表 19.15 各種シュータの生産実績

船名	種類	種類			備考
		14m シュータ	11m シュータ	10m シュータ	
青函連絡船	津 駐 丸	2 台	4 台	—	浦 賀 重 工 昭和 39. 4 完成
	八 甲 田 丸	2	4	—	三 菱 神 戸 昭和 39. 8 完成
	松 前 丸	2	4	—	函 館 ドック 昭和 39. 11 完成
	大 雪 丸	2	4	—	三 菱 横 浜 昭和 40. 4 完成
	摩 周 丸	2	4	—	三 菱 神 戸 昭和 40. 5 完成
	羊 蹄 丸	2	4	—	日 立 桜 島 昭和 40. 6 完成
	十 和 田 丸	2	4	—	浦 賀 重 工 昭和 41. 10 完成
宇高連絡船	伊 子 丸	—	—	6 台	日 立 桜 島 昭和 41. 1 完成
	土 佐 丸	—	—	6	三 菱 下 関 昭和 41. 3 完成
	船 名 不 明	—	—	6	三 菱 下 関 建 造 中

4. そ の 他

4.1 無電気金メッキ液ダイヤゴールド D-24

ダイヤゴールド D-24 シリーズの無電気金メッキ液は、中央研究所において、新しい考え方に基づいて開発された置換形の無電気金メッキ液であり、41年に相模製作所に移管されて量産体制をととのえ、生産、販売を開始した。

ダイヤゴールド D-24 金メッキ液の特長は、

- (1) 無電気メッキであるために、部品のオウ(凹)部、微細部分にも均一にメッキしうる。
- (2) 耐食性の強い純金(24K)メッキである。
- (3) メッキ作業は、メッキ液温度の調節と、浸セキ時間のコントロールのみで、所要の厚みと色調を選び出せる。
- (4) 金分のなくなるまでPH調節等の操作は、いっさい行なわなくとも安定に使用することができる。

など、特性および使用上に多くの利点をあげることができ、これらの特長を生かして、装飾品をはじめとし、複雑な形状の電子部品等の金メッキに広く使用しうる。また、導波管などへの内面金

表 19.16 ダイヤゴールド D-24 の対象金属

種 類	素 地 金 属
ダイヤゴールド D-24 N	ニッケル、リン青銅、モネルメタル銅、ニッケル抵抗材第1種、黄銅その他鉄ニッケル系合金
ダイヤゴールド D-24 C	銅、洋白、リン青銅、ベリリウム銅マンガニン、銅ニッケル抵抗材第2～5種、黄銅

メッキには、メッキ液循環方式をとることにより、少量のメッキ液によって、耐食性のすぐれた金メッキをほどこすこともできる。

このメッキ液は、被メッキ素地金属に応じて、ダイヤゴールド D-24 “N” “C” にわけられて、それぞれ表 19.16 に示すような素地に対して適合することがわかっているが、このほかガラスあるいは合成樹脂等の非金属に対しても、あらかじめ適当な方法によって、銅、ニッケル等の均一な被覆が行なわれれば、いずれも簡単な浸セキ操作で金メッキが可能である。

発売以来、美装品、電子部品および時計部品等の金メッキ用と

して数社に納入し、メッキ面の光沢、色調、および作業性等で、その特長を発揮している。

4.2 コートプラスチック偏光シート

大船製作所では、プラスチック製偏光シート(商品名:ダイクロームシート PS-4)を製造、販売している。これは、ポリビニルアルコールにヨードを含浸させ、一定方向に引き伸ばして配向性をもたせ、三酢酸繊維素シート(TACシート)ではさんだものである。ガラスを基板とした偏光板と違って、切断、打ち抜き加工などが容易で、サングラスその他の製品に多く使用されている。しかし、基板(表面膜)としてプラスチック(TACシート)を使用しているため、比較的柔らかく(鉛筆カタサでH~2H)耐摩耗性も劣るので傷つきやすい欠点をもっている。

このたび、大船製作所と中央研究所との共同研究により、ダイクロームシート PS-4 の表面カタサを高め、しかもそのシートがもつ光学的特性、機械的性質(切断・打ち抜き加工性・可塑性)、耐光性をそこねることなく耐擦傷性を向上させたプラスチック製偏光シートを開発した。これをコートプラスチック偏光シートといい、商品名をダイクロームシート PS-4 C として発売中である。

ダイクロームシート PS-4 の性質上、処理温度を100°C以上にするることができない点を考慮して、今回開発したコートプラスチック偏光シートは、表面膜であるTACシートを特殊コート処理したもので、低温・短時間処理でプラスチック表面に強固な保護膜をつくるものである。

ダイクロームシート PS-4 を製造する際、前処理としておこなっているアルカリ処理したTACシートと、今回開発した特殊コート処理したシートとの物理的性質を比較すると表 19.17 のようになる。鉛筆カタサで、4~5H とはるかにかたくなっているにもかかわらず、透過率は変化していない。耐摩耗性も表 19.17 の値と表 19.18 の摩擦抵抗測定値とから約2倍に向上しているといえる。

図 19.18 は、ダイクロームシート PS-4 および PS-4 C の耐光性テストの結果である。特殊コート処理したものが無処理シートに比べて、はるかに耐光性の良いことがわかる。

また、特殊コート処理により、従来は困難であった球面加工が容易で、サングラスとしての形を整えることもたやすくなり、商品価値を高めることができた。

表 19.17 各種処理を施した三酢酸繊維素シートの物理的性質

項目	膜厚 (μ)	鉛筆硬度	反射率 %	分光透過 率(%)	撥油性	耐光性** (%低下)	可塑性	加工性	耐摩耗性*** (mg)
特殊コート 処理	0.1	4~5 H	良	90~92	100/100	~1	マンドレル 3φ可	良	2.6
アルカリ* 処理	—	2 H	良	89~90	—	1~2	—	良	4.0

注) * 5%カセイソーダ溶液に10分間浸セキ

** ウェザオメータで70時間照射後

*** テーパー形アブレーション テスタで荷重500g, 1,000回における波量、
摩耗面積 2.5cm²

表 19.18 摩擦抵抗測定値*

ダイクロームシート PS-4	100 g
PC-4C (ダイクロームシート PS-4 の特殊コート処理)	200 g
PS-4C のシリコンふき	300 g

注) * ASTM D 673-44 による Mar Resistance 測定器で#100以下の微粉カーボランダムを使用。グラム数は等価のカーボランダム量。

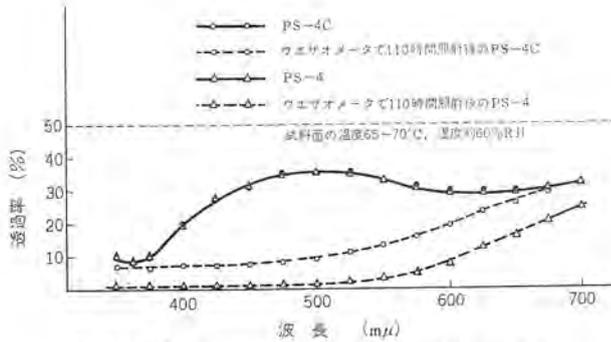


図 19.18 ダイクロムシート PS-4, PS-4C の耐光性
Fig. 19.18 Weathering resistance of Dichrom sheet PS-4 and PS-4C.

4.3 ESR の材料への応用

ESR 装置の高感度化を目的とした 100 kc 変調方式の X-band ESR 装置を最小検出スピンの数 1×10^{11} spins の性能で完成し、さらに液体ヘリウム温度での測定のと看生じたいくつかの問題も解決できたので各種材料の測定をはじめた。ESR の対象となるのは物質内の不対電子である。イオン結晶中の鉄族イオンや希土類イオンの不完全殻に属する電子、半導体中のドナー電子や正孔、格子欠陥につかまった電子がこれの例にあたる。以下いくつかの応用例をあげる。

Cr^{3+} を含むルビーはレーザー、メーザ用として用途の多い結晶である。これの ESR の共鳴磁場の角度変化を調べることにより、g 因子とゼロ磁場分離定数を求め、 Cr^{3+} の基底状態のエネルギー構造を決定することができた。

半導体関係ではシリコン中に熱処理によって混入する不純物の調査をした。普通 Fe がはいりやすいといわれているので故意に Fe を拡散した標準試料を作り、4.2°K で ESR を調べ、g 因子が

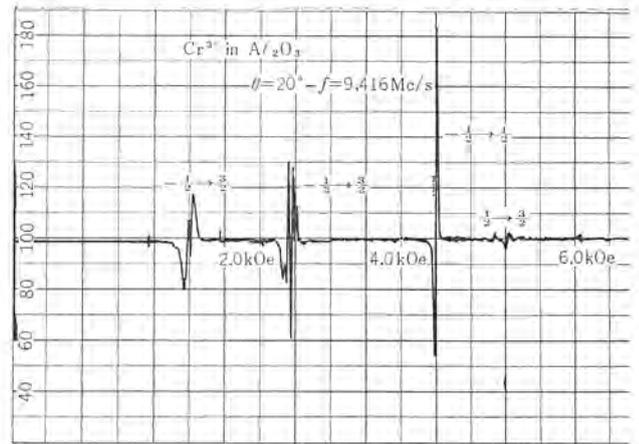


図 19.19 ルビー中の Cr^{3+} の ESR
Fig. 19.19 ESR of Cr^{3+} in ruby.

2.070 ± 0.001 、半値幅が約 10 Oe の吸収線を検出した。つぎに試験試料を調べたところ、上記の Fe の ESR 信号は検出されなかったので、装置の感度以下の混入しかないとわかった。

光電導材料の一つ、ZnSe 中の Cr の性質を調べるための測定もおこなった。77°K における ESR 吸収曲線は不対電子と格子原子の Zn の核スピンとの相互作用が大きいため、5 本ないしはそれ以上に分離し、その両側に微細構造によって分離した幅の広い吸収曲線が観測された。これから g 因子、微細構造定数、Zn との超微細構造定数を決定し、Cr の一部が Cr^{4+} イオンになっていることを確認した。今後 Cr の濃度変化や光照射の効果の測定もおこなう予定である。そのほか、放射線照射されたガラスの着色中心の研究にも ESR は応用されている。図 19.19 はルビー中の Cr^{3+} イオンの C 軸と静磁場が 20 度のときの ESR スペクトルである。

ESR 測定をはじめてまだ日も浅いが、その応用範囲を広げべく努力している。

最近登録された当社の実用新案

名 称	登 録 日	登 録 番 号	考 案 者	関 係 場 所
液体冷却装置	41- 7-19	806767	山本喬夫	和歌山
エスカレータの手摺駆動装置	41- 7-30	807377	武長豊・楨本己敏	稲沢
リンク機構	41- 7-30	807379	八島英之	神戸
回転電機の固定子ワッ	41- 7-30	807380	奥勝	長崎
内燃機関点火装置	41- 7-30	807384	三木隆雄	姫路
内燃機関点火装置	41- 7-30	807387	浜野博司	姫路
じか巻界磁コイルの対地絶縁構造	41- 7-30	807388	杉原治達	神戸
同軸共振器	41- 7-30	807532	柳川滋	京都
テレビジョン受像機のチューナ切換装置	41- 7-30	807533	岩村清志郎	京都
パルス発生装置	41- 7-30	807534	林正之・佐藤安俊	福山
開閉切換装置	41- 7-30	807535	武田克己・林正之	福山
負帰還FM復調器	41- 7-30	807536	小林信三	京都
多回路制御用タイムスイッチ	41- 7-30	807537	武田克己・新川成美	福山
ジュース	41- 7-30	807504	武井久夫・服部信道 岩田尚之	群馬
石英管発熱体	41- 7-30	807378	加藤義明	群馬
ジュース	41- 7-30	807381	武井久夫・服部信道	群馬
ジュース	41- 7-30	807382	武井久夫・服部信道	群馬
電気炊飯器	41- 7-30	807383	赤松五郎・藤方賢一	群馬
密閉形電動圧縮機	41- 8- 8	807858	越桐善一・高田宏	静岡
内燃機関点火装置	41- 8-10	807930	浜野博司	姫路
シヤ断器	41- 8-11	808148	中原敏行	福山
自動点滅装置	41- 8-11	808149	武田克己・神本明輝	福山
電動工具	41- 8-11	808150	入江厚・神信昭仁	福岡
自吸式井戸ポンプ	41- 8-11	808151	吉田清	福岡
自吸式井戸ポンプ	41- 8-11	808152	吉田清	福岡
電動機の制動トルク調整装置	41- 8-11	808153	光島辰己	福岡
自吸式井戸ポンプ	41- 8-11	808154	吉田清	福岡
自吸式井戸ポンプ	41- 8-11	808155	吉田清	福岡
立形誘導電動機の集電環短絡装置	41- 8-11	808156	大窪純治	長崎
小形電動機の刷子装置	41- 8-11	808157	森田清・加藤道明	名古屋
電解加工装置	41- 8-11	808158	前田祐雄・斎藤長男	名古屋
電解加工装置	41- 8-11	808159	斎藤長男	名古屋
薄膜三極素子	41- 8-13	808304	石井悠	中央研究所
冷蔵庫	41- 8-15	591025	落合武夫	静岡
通話拡声装置	41- 8-16	808600	小林茂	京都
開閉器の互錠装置	41- 8-18	808601	水野信男・森欽哉	名古屋
配線用バンド	41- 8-18	808602	宇都敏郎	長崎
溶接機の電流指示装置	41- 8-22	808839	竹内友彦・野口昌介	名古屋
無接点押ボタンスイッチ	41- 8-22	808843	吉田太郎・梶田保雄	名古屋
変圧器またはリアクトルの鉄心	41- 8-23	809053	山内敦	伊丹
気中シヤ断器	41- 8-23	809054	渡辺陸夫	神戸
溶接機のハンドル自転防止装置	41- 8-23	809055	竹内友彦・野口昌介	名古屋
開閉器の電動操作装置	41- 8-23	809057	太田忍・岩崎行夫	伊丹
溶接機の電流指示装置	41- 8-23	809058	竹内友彦・野口昌介	名古屋
誘導電気装置	41- 8-23	809059	神谷友清	伊丹
直流電源装置	41- 8-23	809060	尾形陸奥男・民井精三	京都
近接検知ボタンの表示装置	41- 8-23	809061	都竹尚	稲沢
近接検知ボタンの表示装置	41- 8-23	809063	宮城晃・都竹尚	稲沢
フレンジ付がいし	41- 8-23	809064	潮恒郎・富永正太郎	伊丹
内燃機関点火装置	41- 8-23	809067	三木隆雄・日野利之	姫路
配電器の取付装置	41- 8-23	809068	荒川利弘	姫路
多翼ファン	41- 8-23	809052	今井進	中津
電熱器の電熱線支持装置	41- 8-23	809056	高橋正晨・村岡和典	群馬
送風翼車	41- 8-23	809062	今井進	中津
レドーム	41- 8-23	809065	木名瀬武男・鈴木賢一郎	相模
温度計付ホットプレート	41- 8-23	809066	加藤義明	群馬
熱電装置	41- 8-23	809069	大場健司・笠置紘	商品研究所

次号予定

三菱電機技報 Vol. 41 No. 2

電気車用電機品特集

特集論文

- スペイン 国鉄向け直流電気機関車
- 国鉄向け サイリスタ 制御 ED-75501 号交流機関車
- 最近の車両用変圧器の諸問題
- 最近の車両用主電動機
- サイリスタ による電車用 チョップ 制御装置
- 列車自動運転装置
- 新幹線 ATC 用試験装置
- 車両用 インバータ
- 車両用渦流ブレーキ 装置
- 車両用 ラインレリヤ

普通論文

- ME-2H 301 形 2GC 帯多重無線機
- S バンド 広帯域 パルスクライストロン
- タンパレス 同期電動機
- 電気用接着剤
- 第2法による電気鉄板の層間抵抗試験機

電子計算機利用シリーズ

- キングスベリ 形 スラスト 軸受の作動特性解析

技術解説

- シリコン 制御整流素子の スイッチング 特性と応用上の問題

三菱電機技報編集委員会

委員長	小倉弘毅
副委員長	片岡高示
常任委員	明石精
"	石川理一
"	宇佐見重夫
"	大野寛孝
"	神崎和通
"	北川和人
"	小堀富次雄
"	鈴木正材
"	祖父江晴秋
"	馬場文夫
"	山田栄一
委員	横山茂
"	出雲義人
"	尾畑喜行
"	南日達郎
"	林昇寿
"	松元雄蔵
	(以上50音順)

昭和42年1月22日印刷 昭和42年1月25日発行
「禁無断転載」定価1部 金100円(送料別)

編集兼発行人

東京都千代田区丸の内2丁目12番地 小倉弘毅

印刷所

東京都新宿区市谷加賀町1丁目 大日本印刷株式会社

印刷者

東京都新宿区市谷加賀町1丁目 高橋武夫

発行所

三菱電機株式会社内 「三菱電機技報社」
東京都千代田区丸の内2丁目12番地(三菱電機ビル内)
(電)東京(212)大代表 6111

発売元

東京都千代田区神田錦町3の1 株式会社オーム社書店
電話(291)0912 振替東京 20018

本社・営業所・研究所・製作所・工場 所在地

本 社	東京都千代田区丸の内2丁目12番地 (三菱電機ビル内) (電)東京(212)大代表 6111
大阪営業所	大阪市北区堂島北町8の1(電)大阪(312)大代表 1231
名古屋営業所	名古屋市中村区広井町3の88・大名古屋ビル (電)名古屋(561)大代表 5311
福岡営業所	福岡市天神2丁目12番地1号 天神ビル5階 (電)福岡(75)代 表 6231
札幌営業所	札幌市北二条西4の1・北海道ビル(電)札幌(26)大代表 9111
仙台営業所	仙台市大町4の175・新仙台ビル(電)仙台(21)代表 1211
富山営業所	富山市桜木町1番29号・明治生命館(電)富山(31)代表 3151
広島営業所	広島市中町7番32号・日本生命ビル(電)広島(47)大代表 5111
高松営業所	高松市鶴屋町5番地の1(電)高松(51)代 表 0001
東京商品営業所	東京都千代田区丸の内2の12・三菱電機ビル (電)東京(212)大代表 6111
大阪商品営業所	大阪市北区堂島北町8の1(電)大阪(312)大代表 1231
名古屋商品営業所	名古屋市中村区広井町3の88・大名古屋ビル (電)名古屋(561)大代表 5311
福岡商品営業所	福岡市天神2丁目12番地1号・天神ビル5階 (電)福岡(75)代 表 6231
札幌商品営業所	札幌市北二条西4の1・北海道ビル(電)札幌(26)大代表 8111
仙台商品営業所	仙台市大町4の175・新仙台ビル(電)仙台(21)代表 1211
富山商品営業所	富山市桜木町1番29号・明治生命館(電)富山(31)代表 3151
広島商品営業所	広島市中町7番32号・日本生命ビル(電)広島(47)大代表 5111
高松商品営業所	高松市鶴屋町5番地の1(電)高松(51)代 表 0001
新潟営業所	新潟市東大通1丁目12番地(電)新潟(45)代 表 2151
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 2334
長崎出張所	長崎市大黒町3番1号・長崎交通産業ビル (電)長崎(3)代 表 6101
横浜出張所	横浜市中区富士見町2の12(電)横浜(65)2691~3
長野出張所	松本市白坂212番地(電)松本(3)1453
京都出張所	京都市中京区壬生坊城町5・古橋ビル(電)京都(82)1245
神戸出張所	神戸市生田区西町36・三菱信託ビル(電)神戸(33)0606~7
静岡出張所	静岡市七間町9の19・池田ビル(電)静岡(53)代 表 9186
岡山出張所	岡山市西長瀬字村北122の1(電)岡山(24)代 表 0331
中央研究所	尼崎市南清水字中野80番地(電)大阪(481)大代表 8121
商品研究所	鎌倉市大船782番地(電)鎌倉(6)代 表 6111
神戸製作所	神戸市兵庫区和田崎町3丁目(電)神戸(67)大代表 5041
伊丹製作所	尼崎市南清水字中野89番地 (電)大阪(481)大代表 8021
長崎製作所	長崎市丸尾町6番14号(電)長崎(3)大代表 6211
稲沢製作所	稲沢市井之口町1100番地(電)稲沢(32)代 表 4121
和歌山製作所	和歌山市岡町91番地(電)和歌山(23)代 表 7231
鎌倉製作所	鎌倉市上町屋325番地(電)鎌倉(6)大代表 1111
通信機製作所	尼崎市南清水字中野80番地 (電)大阪(481)大代表 8021
北伊丹製作所	伊丹市大鹿字主ヶ池1番地(電)伊丹(72)大代表 5131
名古屋製作所	名古屋市中区東区矢田町18丁目1番地 (電)名古屋(721)大代表 2111
福岡製作所	福岡市今宿青木690番地(電)福岡(88)代 表 1431
福山製作所	福山市緑町1番8号(電)福山(2)代 表 2800
姫路製作所	姫路市千代田町840番地(電)姫路(23)大代表 1251
相模製作所	相模原市小山字久保224 (電)相模原(72)大代表 5131
静岡製作所	静岡市小島110番地(電)静岡(85)大代表 1111
中津川製作所	中津川市駒場町1番3号(電)中津川(5)大代表 2121
大船製作所	鎌倉市大船800番地(電)鎌倉(6)代 表 6111
郡山製作所	郡山市栄町2番25号(電)郡山(2)1220~3
群馬製作所	群馬県新田郡尾島町大字岩松800番地 (電)太田代 表 4311
京都製作所	京都府乙訓郡長岡町大字馬場小字岡所1 (電)京都(92)大代表 4171
京都製作所	尼崎市南清水字中野80番地 (電)大阪(481)大代表 8021
ラジオ工場	三田市三輪町字父々部85番地 (電)三田 4371~4375
伊丹製作所	伊丹市大鹿字主ヶ池1番地(電)伊丹(72)大代表 5131
三田製作所	三田市三輪町字父々部85番地 (電)三田 4371~4375
相模製作所	東京都世田谷区池尻町3丁目1番15号 (電)東京(414)代 表 8111
世田谷工場	東京都世田谷区池尻町3丁目1番15号 (電)東京(414)代 表 8111
札幌営業所	札幌市北二条東12丁目98番地 (電)札幌(22)3976
札幌工場	札幌市北二条東12丁目98番地 (電)札幌(22)3976

宇宙に活躍する三菱の電子技術

日米テレビ中継にも 三菱の宇宙通信機器が活躍

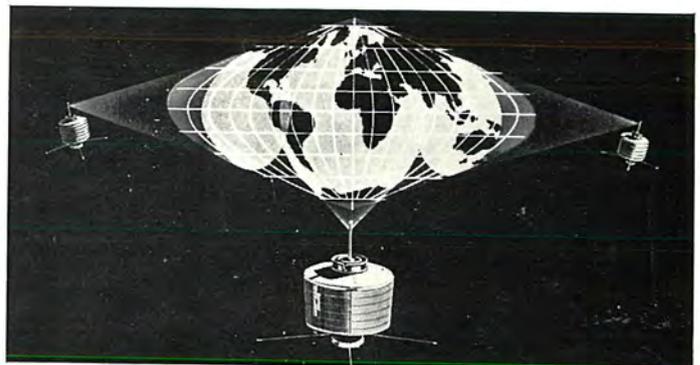


● 国際電々(株)茨城宇宙通信所の22mパラボラアンテナ

世界初の商業通信衛星インテルサット2号を使って去る11月28、29日の2日間にわたって、日米間テレビ中継の実験が行なわれ見事に成功を取めた。

テレビ電波は、国際電々(株)茨城宇宙通信所の直径22mの大アンテナがキャッチ、鮮明な画像を家庭のブラウン管に送った。

このアンテナをはじめ宇宙通信機器は、国際電々のご指導のもとに三菱電機が製作したものである。三菱電機は、宇宙時代にそなえ、世界に誇る技術力と長年の経験をもとに宇宙開発に取り組んでいる。



● 商業通信衛星インテルサット2号