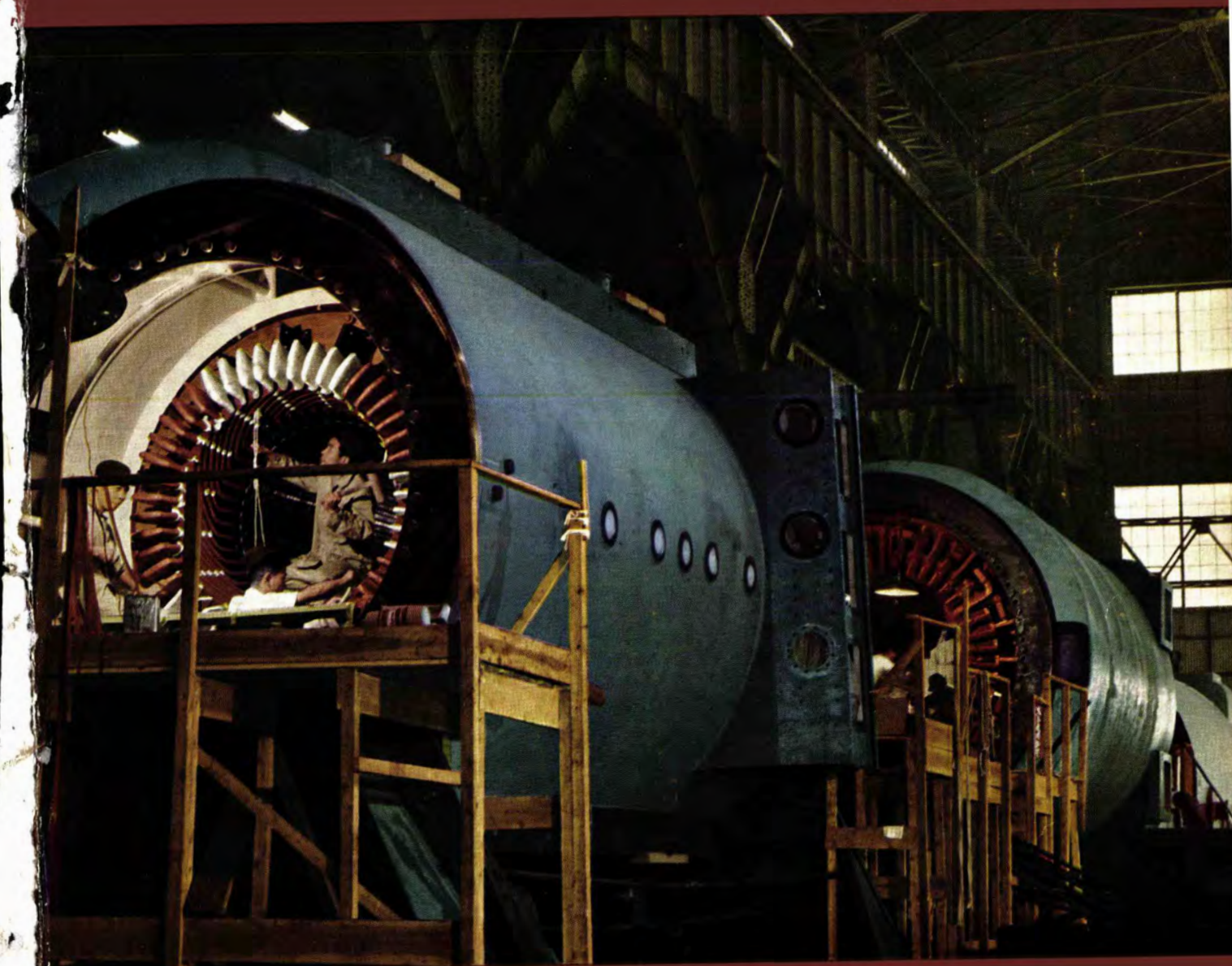


MITSUBISHI DENKI

三菱電機

Vol.36 January 1962

製作途上の大形タービン発電機



昭和36年度回顧特集

1

● ブラジル・ミナス製鉄所向け 120inプレートミル用電機品完成

昭和31年日伯合弁で株式会社 ミナスジェライス 製鉄所が設立され、高炉より製品に至る鉄鋼一貫作業をめざし最終生産量200万トンを目指している。日伯の資本構成比率は4:6で、同社の設備は別に設立された日本ウチミナス株式会社を通じて行なわれる。当社は35年秋 同社より製鉄所向け120in (3,048mm) プレートミル 用電機品1式を受注、かねて神戸、伊丹、長崎など各製作所で鋭意分担製作中であったが、このほどいずれも相次いで完成し、近く神戸港から船積輸出されることになった。

今回の輸出は、この種 プレートミル用電機品を一括輸出するものとして わが国最初のことであり、またこの中に含まれる定電圧直流装置としての シリコン 整流器2台は わが国輸出の第1号器である。

電機品のおもな仕様

二重逆転式幅出し圧延機 (Reversible Broadside Mill) 用

4,500 馬力 (3,350 kW) 主直流電動機 1 台
毎分 35~70 回転 電圧 750 V

同上用 イルグナセット

2,000 kW 直流発電機 2 台
毎分 514 回転 電圧 750 V

4,000 馬力 (3,000 kW) 誘導電動機 1 台
毎分 514 回転 電圧 11,000 V

蓄勢輪 1 基

四重逆転式仕上圧延機 (Reversible Mill=Finisher) 用

3,500 馬力 (2,600 kW) 主直流電動機 2 台
毎分 35~90 回転 電圧 750 V

600 馬力 (450 kW) エッジ+ (Edger) 用直流電動機 1 台
毎分 200~600 回転 電圧 750 V

同上用 イルグナセット

2,000 kW 直流発電機 3 台
500 kW 直流発電機 1 台

いずれも毎分 514 回転 電圧 750 V

7,000 馬力 (5,200 kW) 誘導電動機 1 台
毎分 514 回転 電圧 11,000 V

シリコン 整流器 (定電圧直流装置) 2 台

電 圧 230 V

電 流 4,350 A : 6,250 A

直流出力 1,000 kW : 1,500 kW

周 波 数 60 c/s

可変電圧直流補機電気設備 1 式

補助交流電動機 1 式

交流・直流補助電源設備 1 式

通 風 装 置 1 式

高 圧 配 電 盤 1 式

制 御 盤 1 式

操 作 盤 1 式

予 備 品 1 式

2×2,000 kW 直流発電機





表紙説明

電力需要の伸びはますます激しく、最近では昭和 35～40 年の年平均増加率は 13.5% と想定されており、これが供給を確保すべく電気事業者は電源開発に折角努力しており、重電機メーカもその要望に答え生産を増強している。当社もその一翼をにない数多の重電機器を生産しているが、写真はその一部を示し、手前から住友共同電力新居浜西火力発電所向け 88,235 kVA 関西電力姫路発電所向け No. 4 192,000 kVA 東京電力横浜火力発電所向け 224,000 kVA タービン 発電機である。



三菱電機

昭和 37 年 第 36 卷 第 1 号 (昭和 36 年度回顧特集)

目 次

巻 頭 言	取締役社長 関 義長	17
発 電 機 器		19
火力発電		19
タービン発電機・火力発電所補機器および制御盤・火力発電所主要配電盤		
ディーゼル 発電		28
ディーゼル 発電機と配電盤		
水力発電		30
水車発電機・水力発電所主要整配電盤		
送 配 電 機 器		34
変圧器		34
大形（外鉄形）変圧器・中形（内鉄形）変圧器・特殊変圧器・リアクトル・電力用 コンデンサー・負荷時 タップ 切換器の開発		
交流 シュ断器および直流 シュ断器		43
12 kV, 1,000 MVA, 3,000 A 磁気 シュ断器・大形油 シュ断器 (GW, GM, GTR 形)・DB-100 形低圧気中 シュ断器・手動 パネ 投入式 DB 形気中 シュ断器・直流高速度 シュ断器		
避雷器、断路器および変圧器その他		45
避雷器・断路器・電力ヒューズ・計器用変成器・配電盤および器具・継電器		
変 換 機 器		58
イグナイトロン 整流器・イグナイトロン 整流器制御装置・化学用および工業用 シリコン 整流器・電鉄用 シリコン 整流器・シリコン 整流器制御装置・直流変電所用配電盤・計算機用電源装置・周波数および相数変換機・正弦波 発電機		
工業用電機品		64
製鉄その他金属工業用電機品		64
圧延設備電機品・帯鋼その他処理設備用電機品・製鉄関係誘導電動機・製鉄、その他金属工業関係同期電動機・その他の製鉄関係電機品・モータローラ		
繊維および製紙工業用電機品		74
繊維工業用電機品・製紙工業用電機品		

化学・石油およびガス工業用電機品	77
同期電動機・大形誘導電動機・標準形工場防爆誘導電動機・防爆および防食用電機品・標準形防食電動機・防食形電機品	
セメントおよびゴム工業用電機品	81
セメント工業用電機品・ゴム工業用電機品	
荷役・運搬および建設機械用電機品	82
クレーン用電機品・ゲート用電機品・電気ホイス・モーターリ・総括制御装置	
工作機械用電機品および電動工具	86
工作機械用電機品・電動工具	
一般工業用電機品	90
三相誘導電動機・単相誘導電動機・特殊小形回転機・直流動力計・電磁ブレーキおよびクラッチ・制御器具・開閉器・起動器および制御装置・ノーヒューズシヤ断器および分電盤・高周波溶解および焼入電源ならびに装置・電気溶接機・溶解用電気炉および電機品・通風機	
鉱山用電機品	110
鉱山用誘導電動機・巻上機用電機品・耐圧防爆形三相誘導電動機・防爆形乾式変圧器・集団切羽開閉器・ホーベル制御装置・EX-D形防爆形電磁開閉器・NX形防爆形ノーヒューズシヤ断器・磁気選別機・金属検出装置	
船用電機品	114
船用交流発電機・船用配電盤・交流機関室補機・機関室補機用制御装置・交流甲板補機・直流甲板補機・渡漕船用電機品・潜水艦主電動機 SM-2・潜水艦主発電機 SG-2・防衛庁向け掃海艇電源装置・船用直流電機品・船用データロガー	
車両用電機品	120
電気機関車・交直両用電車・主電動機・WN駆動装置・補助回転機・制御装置・自動列車制御装置・ブレーキ装置・直流避雷器・電気機関車用 AQB形シヤ断器集団装置・戸閉装置・連結装置・速度計装置・列車電話装置・ケイ光灯・通風装置・冷房装置・暖房器・電車電動機試験装置	
電装品	134
航空機用電装品・自動車用電装品・スタータ・二輪車用マグネー・農発用マグネー・半導体整流器を内蔵した充電発電機・自動車用半自動変速機・新しい点火装置・三菱オートラジオ	
エレベータ・エスカレータ	142
エレベータ・エレベータ用直流電動機・電動直流発電機・エスカレータ・ロープウェイ用電機品	
空気調和・冷凍・空気清浄装置	147
大形冷凍機・開放形小形冷凍機および応用品・冷房機（ユニテ・ウインデット）・小形応用品・クリネ（電気式空気清浄装置）・トリエチレングリコールによる液体脱湿装置・施設工事	
通信機器および電波応用機器	157
新形トランジスタ VHF/FM 無線電話装置・WT-5 形携帯用無線機・日本国有鉄道向け VHF/FM 無線機・日本国有鉄道向け列車電話装置・警察庁 VR-1A 形受令機・警察庁 P-10 形・P-10A 形トランジスタ電源装置・MAR-3 形航空機用短波無線機・新機種車両無線機・試験装置 J/URM-9・新形選択呼出装置・26 Mc 帯 SSB 無線電話装置・誘導無線電話装置・超短波および極短波多重通信装置・自動誤字訂正(ARQ)装置・PT-210 形医学用テレメータ装置・医学テレメータ用無線刺激装置・マイクロ波空中線・RC-4 形気象用レーダ・ミリ波レーダ・観測用ロケット追尾レーダ（GTR-1 形）・気象観測ロケット用電子機器・ECM 装置・硬質ラドーム NCW-6/GPS	
電子応用機器	174
デジタル電子計算機とその応用機器	175

デジタル 電子計算機 MELCOM-1101・デジタル 微分解析用付加装置 (DDA)・トレイン トラフィック シミュレータ (TTS)・操車場自動制御用 デジタル 計算機 (YAC)	
工作機械自動制御装置	177
MELDAS-3212 数値制御 フライス 盤・MELDAS-1313 数値制御 フライス 盤・MELDAS-3120 数値制御 コンテンサプレート 自動穴明け機・MELDAS-1032 電気 ナライホウ 盤	
データ 処理装置	178
水車試験設備用 データ 処理装置・変電所用 データ 処理装置 MELDAP-6211・製鉄所冷間圧延設備用 データ 処理装置 MELDAP-5211・火力発電所用 データ 処理装置 MELDAP-7371, MELDAP-7372・その他の データ 処理装置	
アナログ 電子計算機とその応用機器	181
EA-7100 形低速度 アナログ 計算機・EA-7303 形低速度 アナログ 計算機・EA-9101 形過渡安定度計算機	
オートメーション 機器	183
自動最適化装置 (OPCON)・自動制御用演算品・電鉄用電子制御機器・精密速度検出装置	
電子工業機器	186
FD-5 C 形超音波探傷機および自動警報装置・速度差測定装置 (フロー 測定装置)・篠斑判定器・金属検出装置・鉄、非鉄金属検出装置・RT-2 形 レーダ 距離目盛較正器・レーダ、スピード、メータ・電動高周波発電機による誘導加熱装置・真空管式 ラジオータ・三菱 ダイアックス 放電加工機・産業用 テレビジョン・運転指令装置・搬送保護継電装置用電力線搬送装置・遠隔測定装置	
電子管および半導体関係	194
電子管	194
白黒 ブラウン 管・カラーブラウン管・ピココン・光電子増倍管および光電管・溶接機用イグナイトロン・キセノンガス入り サイクロン・工業用送信管	
半導体関係品	197
トランジスタ・超小形整流素子・電力用 シリコン 整流素子・制御整流素子・光導電 セル	
計 測 器	201
電気計器・工業計器および応用装置・科学測器・放射線計測器	
ランプ・照明器具および照明施設	213
ケイ 光 ランプ・電気 ルミネッセンス (電場発光板 EL)・水銀 ランプ・安定器・照明器具・自動点滅器・照明施設	
家庭用電気品	221
三菱 テレビジョン 受像機・三菱 ラジオ、三菱 トランジスタラジオ・音響機器・扇風機・ミシン・縫機・電気冷蔵庫・電気洗 タブ 機・電気掃除機・電気ジュースミキサー・電気カミソリ・家庭用暖房器・厨房用電熱器・家庭用 TG-16 形 タイムスイッチ・三菱家庭 ポンプ	
材 料	243
絶縁材料	244
樹脂・樹脂製品・ヒシレックス・熱劣化防止絶縁紙	
磁性材料	246
高抵抗 ハイパロイ-A・接着鉄心・フェリコア・OP 磁石	
構成材料	249
パネ 材料の高温特性・燃料要素用 ステンレスパイプ・メルコロイ-X・メルコロイ-D・高純度 ニッケルクロム・Cu-Ni-Al 合金	
その他	252
硬質 ラドーム NCW-6/GPS・ホーシフレクタアンテナ 用 フロントパネル・国際線航空機用救命いかだ (MR-25 A 形)・合成 ゴムダイヤフラム	
原 子 力	255
核分裂実験装置試作品・磁気 ジャック 形制御棒駆動装置・加圧器の試作・研究用原子炉制御盤・動力用原子	

力ラント制御盤・原子炉用安全増幅器・原子炉制御用中性子検出器・臨界未満実験装置・原子炉熱模型試験装置・動的腐食試験装置・VC-3形パン・デ・グラフ形加速器・線形電子加速器用集束偏向装置・500keVコック・クロフト形加速器・300kV中性子発生装置・大電流イオン源・ベータ線スペクトログラフ・中性子モノクロメータ作表装置・中性子回折装置・中性子速度選択器・パイル・オシレータ・機械式マスタ・スレイブ・モニタレータ・電気式マスタ・スレイブ・モニタレータ・Co ⁶⁰ 照射装置・ヒューマン・カウンタ・ハンドフット・クローズ・モニタ・中性子線エリア・モニタ (ND-6301)	
研 究	266
電力関係	266
電力系統における短絡電流に関する研究・電力系統における並列リアクトルの適用・強制並列に関する研究・発電機内部の磁束分布・シャ断器等価試験の実施と各種測定装置の開発・シャ断器ノズルにおける高速気流の研究・アークの基礎的諸特性についての研究・低圧シャ断器の消弧室に関する研究・SF ₆ の消弧特性に関する研究・真空スイッチの研究・衝撃電圧試験・コロナ試験・水銀整流器の研究・電力用シリコン整流子の特性研究・電力用シリコン整流器の応用研究・静止形自励式周波数変換器の研究	
超高周波関係	271
アンテナの研究・超高周波伝送路の研究・マイクロ波におけるフェライトの応用・パラメトリック増幅器	
原子力関係	273
高温プラズマの研究・高速中性子チョッパ・高性能中性子回折装置の試作・半導体放射線検出器の開発・加速器の研究・パルスイオン源の研究・VE-3形パン・デ・グラフによる照射実験・速中性子用シンチレーション・カウンタの関係・放射線を応用した重油燃料分析・原子灯	
計測関係	275
高周波磁気演算増幅器・磁気増幅器形調節計・避雷器動作表示器・質量分析法の研究・干渉分光法・赤外領域の分光研究・分光測定の自動化・化学分析法の研究	
制御関係	277
外乱そう入法による多変数最適化制御・論理と非線形をふくむ制御系・逆Z変換について・無接点制御装置	
電気計算機関係	278
デジタル電子計算機・磁心トランジスタ多数決論理演算回路・記憶用磁心のパルス特性直視装置・同期スイッチ式アナコン非線形素子の半導体化・マイクロ・プログラム方式を用いた万能論理回路・電力系統の過渡現象計算法の確立・研究所設置の電子計算機	
電子管および半導体関係	280
熱陰極の研究・冷陰極の研究・ケイ光体の研究・大電力進行波管・モレクロニクス製品の試作・リボン状結晶・エピタキシャル・ウロース・電気冷凍素子・シリコン・カーバイドの研究・正温度係数サーミスタ・量子エレクトロニクス・メーザの研究・光電導物質・光電導セル・電気ルミネンス (EL)・電子写真・燃料電池	
機械および加工関係	283
構造物の応力解析・回転体の振動・銅材の疲労強度・大形ラドームの形状・塑性加工の研究・放電加工・電解加工・無電気メッキ・電車で用超高速主電動機・ヘリウム液化装置の開発・吸収式調湿機	
材料関係	286
Fe-Al合金の加工性・マンガ系フェライトの生成反応・シュランク・ガラス・デビトロ・セラミックス・超音波の鋳造への応用・Ag-WおよびAg-WC接点の研究・電子顕微鏡による材材の直接観察・各種材材の低温試験・機器の絶縁構成に関する研究・絶縁材料の熱劣化の研究	
商品研究所の概況	288
機器商品関係・電子商品関係・材料関係・意匠デザイン関係・電化教室	
《最近登録された当社の特許》	63

《表 紙》

2. ブラジル・ミナス製鉄所向け 120in ラートミル 用電機品完成
3. スロットミラー 稼動開始
4. 三菱ステレオ

Mitsubishi's Engineering Developments During 1961

CONTENTS

Foreword.....	President Yoshinaga SEKI	17
Power Generating Equipment.....		19
Steam power generation (Turbine generators, Steam power station auxiliary apparatus and control panel, Steam power station main switchboards).....		19
Diesel power generation (Diesel engine generators and switchboards).....		28
Water power generation (Water-wheel generators, Water power station main switchboards).....		30
Apparatus for Transmission and Distribution of Power.....		34
Transformers (Large transformers, Medium transformers, Special transformers, Reactors, Power conden- sers, Developmen of driving mechanism for on-load tap changer).....		34
AC circuit breakers and DC circuit breakers (12 kV, 1,000 MVA, 3,000 A magnetic air circuit breakers, Large oil circuit breaker—Type GW, GM, GTR, Type DB-100 circuit breaker in low pressure, Type DB low-voltage power circuit breaker with manual-spring closing mechanism, Direct current high speed air circuit breaker).....		43
Lightning arresters, Disconnecting switches, Potential transformers and others (Lightning arresters, Dis- connecting switches, Power fuses, Potential transformers, Switchboards and apparatus, Relays).....		45
Converting Machinery.....		58
Ignitron rectifiers, Ignitron rectifiers control equipment, Silicon rectifiers for chemical and industrial ap- plication, Silicon rectifier for transportation service, Silicon rectifier control equipment, DC substation switchboards, Electrical source equipment for computer, Frequency and conversion, Sine-wave gener- ator.....		58
Electric Apparatus for Industrial Application.....		64
Electric machines for steel mills and metal working industries (Electric machines for rolling mills, Electric machines for band steel and other treatment equipment, Induction motors for steel mills, Synchronous motors for steel mills and other metal working industries, Other electric apparatus for steel mills, Motor roller).....		64
Electric machines for textile and paper industries (Electric machines for textile industries, Electric ma- chines for paper industries).....		74
Electric machines for chemical, petroleum and gas industries (Synchronous motors, Large induction motors, Type standard explosionproof induction motors, Explosionproof and anti-corrosive electric machines, Type standard corrosion-proof motors, Type corrosion-proof electric machines).....		77
Electric machines for cement and rubber industries, (Electric machines for cement industries, Electric machines for rubber industries).....		81
Electric machines for cargo, transport and construction machines (Electric machines for cranes, Electric machines for gate, Electric hoists, Motor pulleys, Central control equipment).....		82
Electric apparatus for machine tools and motor-driven tools (Electric apparatus for machine tools, Motor- driven tools).....		86
General industrial electric apparatus (Three-phase induction motors, Single phase induction motors, Special small motors, DC dynamometer, Electromagnetic brokes and clutches, Control equipment, Switches starter and control equipment, No-fuse breakers and distribution panels, High frequency		

welding-plating electric source and equipment, Electric welder, Electric furnaces for melting and electric apparatus, Ventilators)	90
Electric Apparatus for Mining	110
Induction motors for mining, Electric apparatus for hoists, Pressure resultant explosionproof three-phase induction motors, Type explosionproof dry transformers, Group working face switches, Hobel control equipment, Type EX explosionproof magnetic switches, Type NX explosionproof no-fuse breakers, Magnetic separators, Equipment for metal detector	110
Marine Electric Apparatus	114
Marine alternating current generators, Marine switch-boards, Engine room AC auxiliary machines, Control equipment for engine room auxiliary machines, AC Auxiliary machines for deck use, DC auxiliary machines for deck use, trawlwinch, Electric machines for dredgers, Main electric motors for submarine SM-2, Main electric motors for submarine SG-2, Electric equipment for minesweepers, Data loggers for mines	114
Electric Apparatus for Rolling Stock	120
Electric locomotives, AC-DC electric cars, Traction motors, MN driving gear, Auxiliary rotating machines, Control equipment, Automatic train control equipment, Brake equipment, DC lightning arresters, Type AQB circuit breakers for electric car, Current collector, Door operating devices, Couplers, Speed-meter equipment, Train radio telephone equipment, Fluorescent light, Ventilating devices, Air conditioners, Room heaters, Motor generator test equipment	120
Electric Equipment for Aircraft and Ground Vehicles	134
Aircraft electric apparatus, Electric apparatus for cars, Starters, Magneto for two-wheeled vehicles, Magneto for agricultural engine, Charging generators self-containing a semi-conductor rectifier, Semi-automatic variable speed control for auto-mobiles, New igniters, Mitsubishi autoradio	134
Elevators and Escalators	142
Elevators, DC motors and DC generators for elevators, Escalators, Electric equipment for ropeway	142
Air-Conditioning, Refrigeration and Air-Purifying Devices	147
Large refrigerators, Open type small refrigerators and their applications, Air conditioners (Unitaire and Windaire), Small sized applications, Cleanaire (Electric air purifiers), Liquid dehumidity equipments by T.E.G. Installation work	147
Communication Equipment and Radio Applications	157
New transistorized VHF/FM wireless telephone equipment, Type WT-5 portable radio equipment, VHF/FM radio equipment for J.N.R., Train radio telephone equipment for J.N.R., Type VR-1A receiver of police department, Type P-10, P-10A transistorized power source equipment of police department, Type MAR-3 aircraft short-wave radio equipment, Radio equipment for new type vehicles, J/URM-9 test equipment, New selective calling device, Type 26 Mc band SSB base station radio equipment, Inductive radio equipment, Multiplex communication equipment, Automatic mutilation correction equipment (ARQ), Type PT-210 medical telemetering transmitter equipment, Wireless stimulator equipments for medical telemeters, Microwave antennas, Type RC-4 meteorological radar, Milli-wave radar, Tracer radar for observation rocket (GTR-1), Electric equipment for meteorological observatory rocket, ECM equipment, Rigid reinforced plastics radome	157
Electronic Apparatus for Industrial Application	174
Digital computers and their application equipment (Digital computers MELCOM 1101, Digital differential analyzer equipment (DDA), Train traffic simulator (TTS), Digital computer for yard automatic control (YAC))	175

Machine tool auto-control equipment (MELDAS-3212 numerical controller and milling machine, MELDAS-3120 numerical positioning controlled boring machine of condenser plate, MELDAS-1032 electric copying gear hobber)	177
Data logger equipment (Data logger equipment for hydraulic turbine testing, Data logger for substation MELDAP-6211, Data logger for mill equipment MELDAP-5211, Data logger for steam power plant MELDAP-7371, MELDAP-7372, Other data logger equipment)	178
Analog electronic computers and their applications apparatus, (Type EA-7100 slow electric analog computer, Type EA-7303 slow electric analog computer, Type EA-9101 transient stability computer)	181
Automation machinery (Development of OPCON device turning optimum automatically, Operational amplifier for automatic control, Electronic controllers for electric railways, Precision detecting equipment for motor rotating speed)	183
Electronic industry apparatus (FD-5C Ultrasonic flaw detector and automatic alarm equipment, Draw meter, Delivery measuring bridge for textile yarn, Metal detector equipment, Metal detector for discrimination of non-ferrous from ferrous substances, Type RT-2 radar range calibrator, Radar-speed-meter, Inductive heating equipment by high frequency motor-generator, Radio heater set of vacuum tube, Mitsubishi DIAX electric discharge machine, Industrial TV set, Intercommunication equipment, Power line carrier equipment for carrier-protective relays, Telemetering equipment)	186
Electron Tubes and Semi-Conductor Devices	194
Electron tubes (Black and white Braun tubes, Colour Braun tubes, Vigicon, Electronic amplifier tubes and electronic tubes, Ignitron for welding stainless steel, Xenongas filled Thyatron, Industrial transmitting tubes)	194
Semi-conductor devices (Transistors, Miniaturized rectifier, Silicon for electric power, Controlled rectifier, Photo-conductive cell)	197
Instrumentation	201
Electronic instrumentation, Industrial measurements and their applications, Physical instrumentation, Radio active instrumentation	201
Lamps, Luminaires and Lighting Installations	213
Fluorescent lamps, Electro-luminescence, Mercury lamps, Ballasts, Lighting fixtures, Automatic on and off switch, Illuminating equipment	213
Home Electric Appliances	221
Mitsubishi TV receivers, Mitsubishi radios, Mitsubishi transistor radios, Sound equipment, Fan motors, Sewing machine, Knitting machine, Electric refrigerators, Electric washers, Electric vacuum cleaners, Juice mixers, Electric razors, Home electric heaters, Kitchen heaters, Home TG-16 Type time switches, Mitsubishi home water pumps	221
Materials	243
Insulation materials (Resin, Resin manufactured good, Hishirex, Insulation paper preventing thermal aging)	244
Magnetic materials (High resistance Hiperloy-A, adhered core, Ferri-cores, OP magnet)	246
Constituent materials (High temperature characteristics of spring materials, Stainless pipe for fuel element, Melcolloy-X, Melcolloy-D, High pure nickel chrome)	249
Other materials (Rigid radome NCW-6/GPS, Front panel of horn reflector antenna, Life rafts for International Air Lines (MR-25A type), Synthetic rubber diaphragm)	252
Nuclear Power	255
Nuclear division experiment equipment trial manufacture, Magnetic jack type control rod drive, mechanism, Trial manufacture of pressurizer, Control console of a nuclear reactor for research, Dynamic	

atomic power plant control equipment, Safety amplifier for atomic reactor, Fission counter atomic reactor control, Thermal testing loop of reactor, Subcritical experimental equipment, Corrosion test loop, Type VC-3 Van de Graff accelerator, Focusing and deflecting apparatus for electron linear accelerator, Type Cockcroft 500keV accelerator, 300 keV Neutron generator, Ionic source with large current, β -ray spectrograph, Schedule programming unit for Neutron Monochromator, Neutron diffractometers equipment, Neutron velocity selector, Pile oscillator, Mechanical master-slave manipulators, Electrical master-slave-manipulator, Co⁶⁰ irradiation apparatus, Human counter, Hand foot clothes monitor, Neutron Area Monitor (ND-6301) 255

Research 266

Electric apparatus (Short-circuit current and transient recovery voltage of power systems, Study on short-circuit current in power systems, Application of parallel reactor in power systems, Study on forced parallel, Magnetic flux in the inner part of generators, Equivalent tests of circuit breakers and new apparatus of various kinds of materials, Study on high speed air current in breaker nozzles, Study on some basic characteristics of arc, Study on explosion chamber of low voltage breakers, Study on arc suppressing characteristics of SF₆, Study on vacuum switching, Impulse voltage tests, Corona tests, Study on mercury vapor rectifiers, Study on characteristics of power silicon commutators, Study on applications of power silicon rectifiers, Study on static self-excited frequency converters) ... 266

Super-high frequency (Study on antennas, Study on super-high frequency transmission lines, Applications of ferrite on micro-waves, Parametric amplifiers) 271

Nuclear power (Study on high temperature plasmas, Fast neutron chopper, High sensitive neutron reflecting devices, Radiation detectors made of semi-conductors, Study on accelerator, Study on sources of pulse ion, Irradiation experiments by Van de Graff VE-3, Scintillation counters measuring fast neutron, Heavy oil fuel analysers applying the radiation, Nuclear lights) 273

Instrumentation (High frequency magnetic amplifier, Controllers of the magnetic amplifier type, Arrester discharge counters, Study on method of mass analyser, Interferential spectral method, Study on spectral in infrared range, Automatic spectroscopy, Study on chemical analysis) 275

Control equipment (Optimum control of many variables by disturbance interpolation, Control systems containing theorems and non-linear forms, On the inverse Z transform, No contact transform) 277

Electric computers (Digital electronic computers, majority logical operator circuits using magnetic core transistors, Tracer of pulse response of memory cores, Semi-conductorized anacom non-linear elements of synchronous switch, Universal logical circuits using micro-program system, Establishment calculating transient phenomena of electric power systems, Electronic computer delivered to our Research Laboratory 278

Electronic tubes and semi-conductors (Study on hot cathodes, Study on cold cathodes, Study on phosphors, Large power travelling wave tubes, Trial products of moletronics, Ribbon-shaped crystals, Epitaxial vapor growth, Electronic refrigeratory elements, Study on Silicon carbides, Study on thermistors with positive temperature coefficients, Study on quantum electronics meser, Photo-conductive materials, photo-conductive cells, Electro-luminescences, Electronic photographs, Fuel electric cells) 280

Machines and Manufactured goods (Stress analysis of structures, Vibrations of rotating mass, Fatigue strength of copper, Form of large radomes, Study on plastic machining, Discharge machining, Electrolytic machining, no electric gildings, Super-high-speed traction motors used for electric cars, Helium liquefiers, Absorption type humidity controllers) 283

Materials (Machining of Fe-Al alloys, Grown reactions of mangan ferrite, Shrunk glass, Devitro ceramics, Applications to casting of ultrasonic waves, Study on Ag-W and Ag-WC contacts, Direct observation of materials by means of electron microscopes, Low temperature test of various kinds of materials, Study on insulation constructions, Study on thermal aging of insulation materials, Standard product engineering laboratory) 286

電源開発滝発電所納め

2-50,000 kVA 立形水車発電機

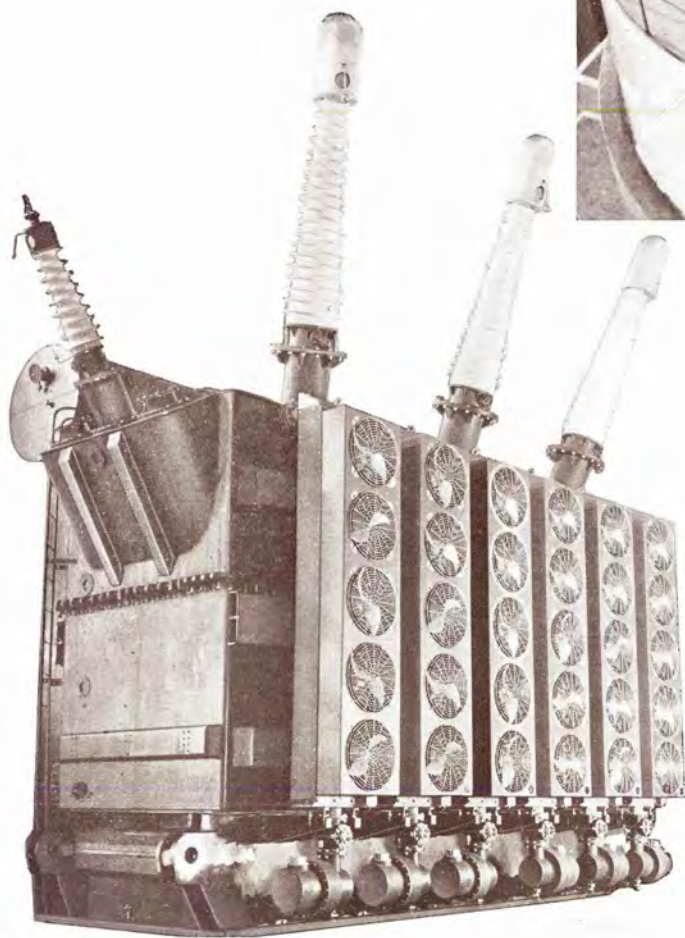
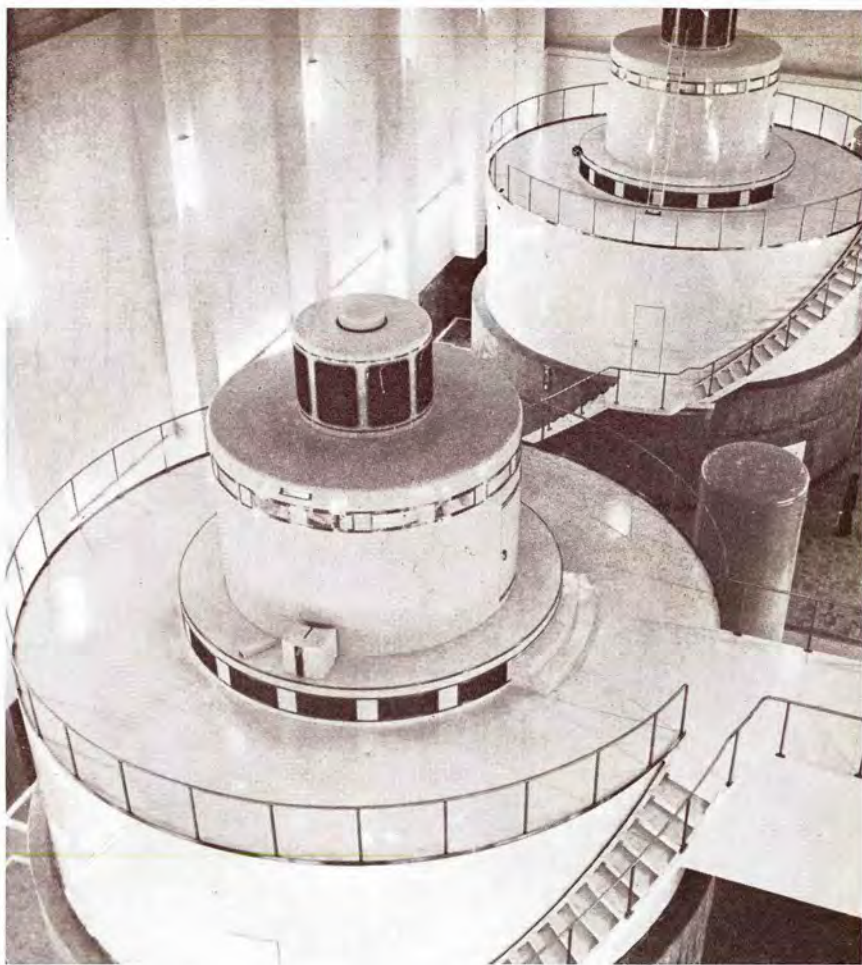
11 kV 150 rpm 50 c/s 半カサ形

カプラン水車発電機としてわが国最大容量機

Delivered to Taki Power Station of the Electric Power Development Co.

The largest capacity Kaplan Water-wheel Generator in Japan.

2-50,000 kVA Vertical water-wheel generators
11 kV 150 rpm 50 c/s
Semi umbrella type.



関西電力南大阪変電所納め

172,500 kVA 三相送油風冷式変圧器

一次 150,000 kVA (130,000 kVA) 275-262.5-250 kV (140 kV)

二次 150,000 kVA (130,000 kVA) 77 kV

三次 45,000 kVA 15.4 kV

() 内は 140 kV 運転時

直並列の内部切換えにより 275 kV (280 kV) と 140 kV と共用できる構造

Delivered to Minami Osaka substation of the Kansai Electric Power Co.

172,500 kVA 3 phase forced oil air cooled transformer

Primary 150,000 kVA (130,000 kVA)
275-262.5-250 kV (140 kV)

Secondary 150,000 kVA (130,000 kVA) 77 kV

Tertiary 45,000 kVA 15.4 kV

Those shown in the parenthesis are the capacity operated at 140 kV.

It is so constructed that, by changing over series to parallel within, the unit can be used for both 275 kV (280 kV) and 140 kV.

東京電力京浜変電所納め

2-260,000 kVA 三相送油風冷式変圧器

一次 200,000 kVA 275-268.75-262.5 kV

二次 220,000 kVA 147 kV

三次 100,000 kVA 15.75 kV

三相負荷時電圧調整器付

Delivered to Keihin Substation of the Tokyo Electric Power Co.

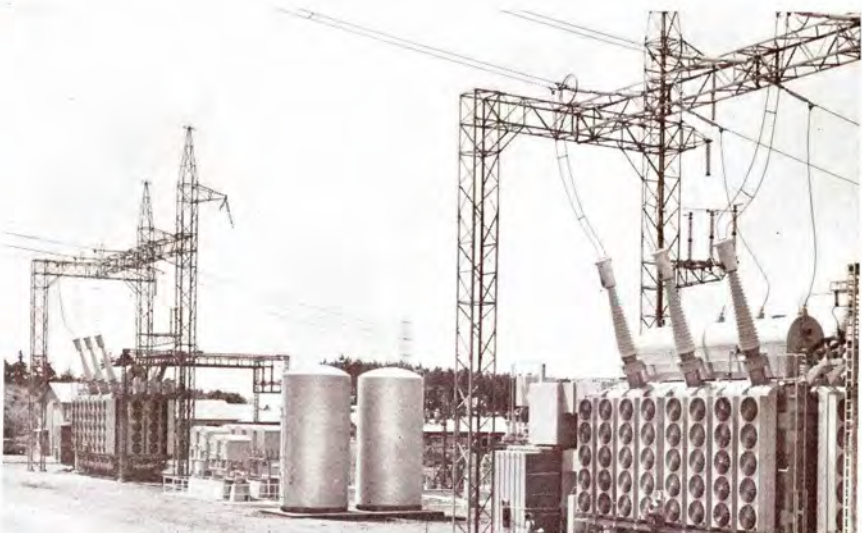
2-260,000 kVA 3 phase forced oil air cooled transformer

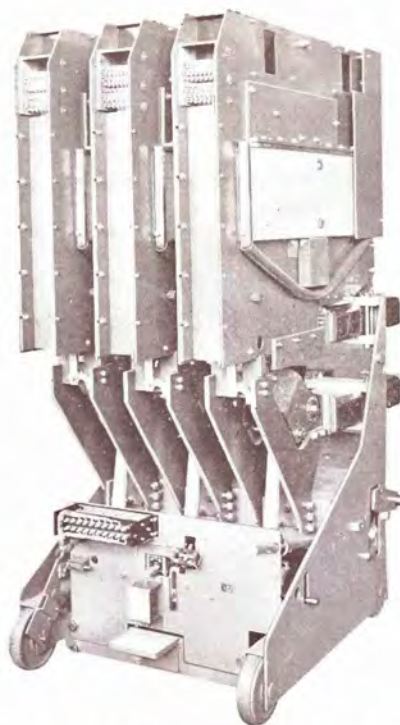
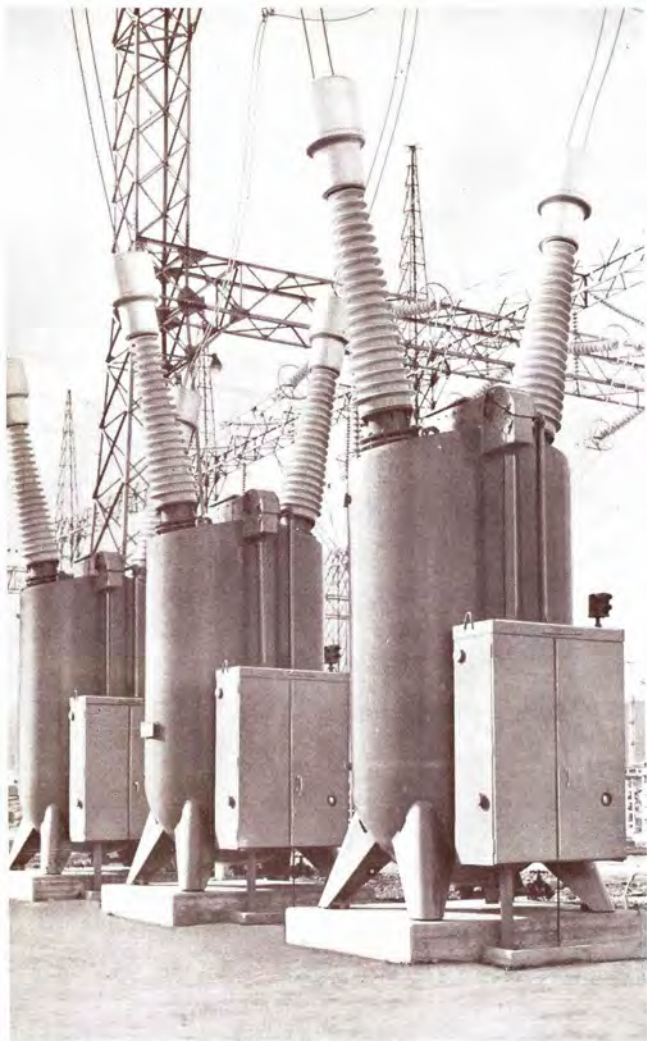
Primary 200,000 kVA 275-268.75-262.5 kV

Secondary 220,000 kVA 147 kV

Tertiary 100,000 kVA 15.75 kV

With a 3 phase underload regulating transformer





磁気シャ断器としてわが
国最大容量

10-DHM-100 形
12 kV 1,000 MVA 3,000 A

The largest capacity in this
country as a magneblast
circuit breaker.

⇒ 関西電力伊丹変電所納め
250-GW-1500 超高压シャ断器

定 格 電 圧 300 kV
定 格 電 流 2,000 A
定 格 シャ 断容量 15,000 MVA
定 格 シャ 断時間 3 サイクル

Delivered to Itami Substation of
the Kansai Electric Power Co.

250-GW-1500 extra high voltage
circuit breaker
Rated Voltage 300 kV
Rated current 2,000 A
Rated rupturing capacity 15,000 MVA
Rated breaking time 3 cycles

日本国有鉄道北九州用交直流電車

交流 20,000 V シリコン 整流器方式
4 両編成で 8×100 kW 主電動機装備

AC-DC Electric Car of the J. N. R. for the nor-
thern Kyushu district.

AC 20,000 V silicon rectifier type
4-car composition 8×100 kW traction motor
equipped.



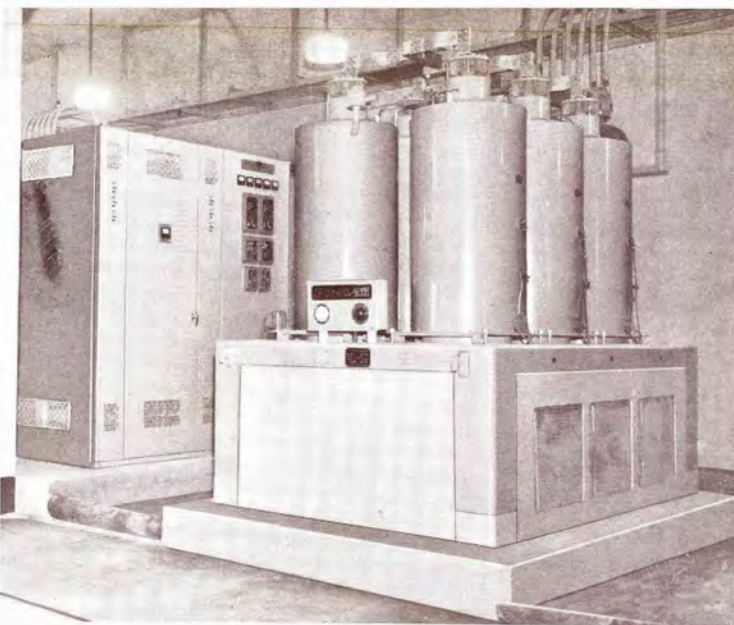
国有鉄道関門トンネル用交直流シリコン整流 器式電気機関車

運転整備重量 96 t
電 車 線 電 圧 交流 20,000 V 単相 60 c/s
直流 1,500 V
1 時間定格出力 1,800 kW (DC 1,500 V)
" 定格引張力 14.6 t
" 定格速度 45.9 km/h
最高運転速度 85 km/h

Used for Kanmon Submarine tunnel line of the
J. N. R. Combined AC-DC use silicon rectifier
type electric locomotive.

Weight equipped for operation 90 t
Trolley line voltage 20,000 V AC
single phase 60 c/s
1,500 V DC
One hour rated output 1,800 kW (1,500 V DC)
" tractive effort 14.6 t
" speed 45.9 km/h
Maximum operating speed 85 km/h





帝都高速度交通営団荻窪線用新宿変電所納め
1,500 kW 風冷式封じ切りイグナイトロン整流器
 600 V 2,500 A
 同上に H 種絶縁乾式風冷式変圧器を使用

Delivered to Shinjuku substation for Ogikubo line of the Metropolitan Rapid Transit.

1,500 kW air cooled sealed-off ignitron rectifier
 600 V 2,500 A
 Dry type air cooled transformer with type H insulation is used for the above unit.



近畿日本鉄道恩智変電所納め**3,000 kW**シリコン整流器
 1,500 V 2,000 A
 私鉄として最初の1,500V用であり最大容量

Delivered to Ontch substation of the Kinki Japanese Railway Co.

3,000 kW Silicon rectifier 1,500 V 2,000 A,
 The first installation of 1,500 V as a private railway and also the largest in capacity.



インド国鉄納め イグナイトロン
 電気機関車

運転整備重量 75.2 t
 電車線電圧 公称 25 kV
 単相交流 50 c s
 連続定格出力 2,100 kW
 " 引張力 14.5 t
 " 速度 52 km h

Ignitron electric locomotive delivered to the Indian National Railways.

Weight equipped for operation 75.2 t
 Trolley line voltage Nominal 25 kV
 single phase 50 c s
 Continuous rated output 2,100 kW
 " tractive effort 14.5 t
 " speed 52 km h

日本曹達二本木工場納め
5,290 kW 風冷式シリコン整流器(トレイ方式)

115 V 46,000 A

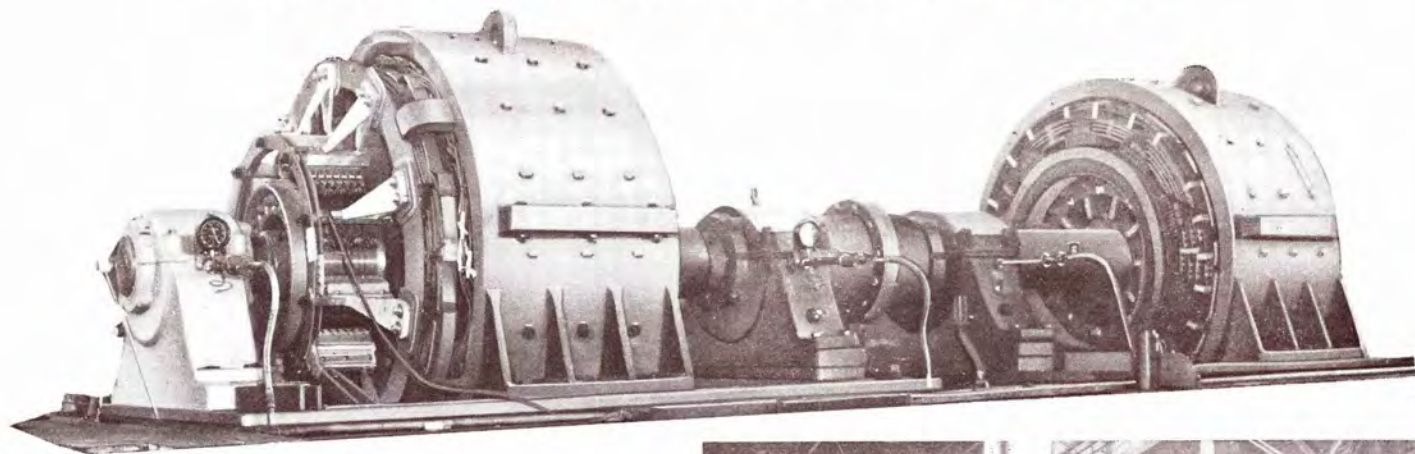
Delivered to Nihongi factory of the Nippon Soda Co.

5,290 kW Air cooled silicon rectifier
 115 V 46,000 A



八幡製鉄戸畑製鉄所納め 6 スタンド タンデム コールド ミル

Six stand tandem cold mill delivered to Tobata Steel Mill of the Yawata Steel Mfg. Co.



No. 2 スタンド モートル

2-1,900 kW 直流電動機
750 V 212/520 rpm

No. 2 Stand motors.

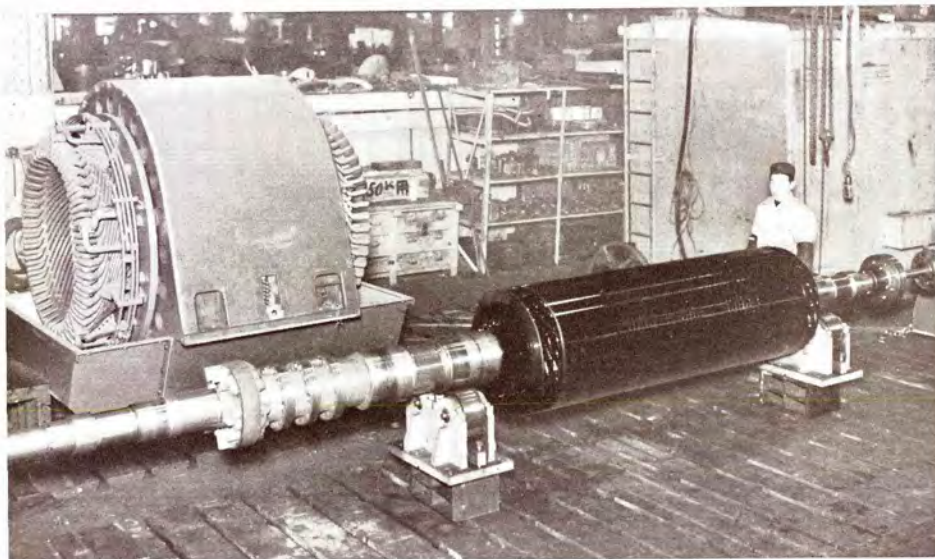
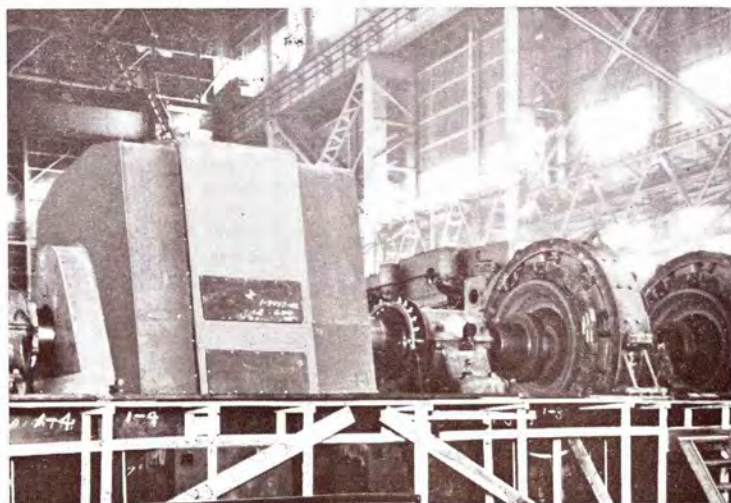
2-1,900 kW DC motors 750V
212 520 rpm

発電機セットの一部

1-11,500 kW 同期電動機
2- 2,400 kW 直流発電機
3- 2,000 kW 直流発電機

One of generator set.

1-11,500 kW Synchronous motor
2- 2,400 kW DC generator
3- 2,000 kW DC generator



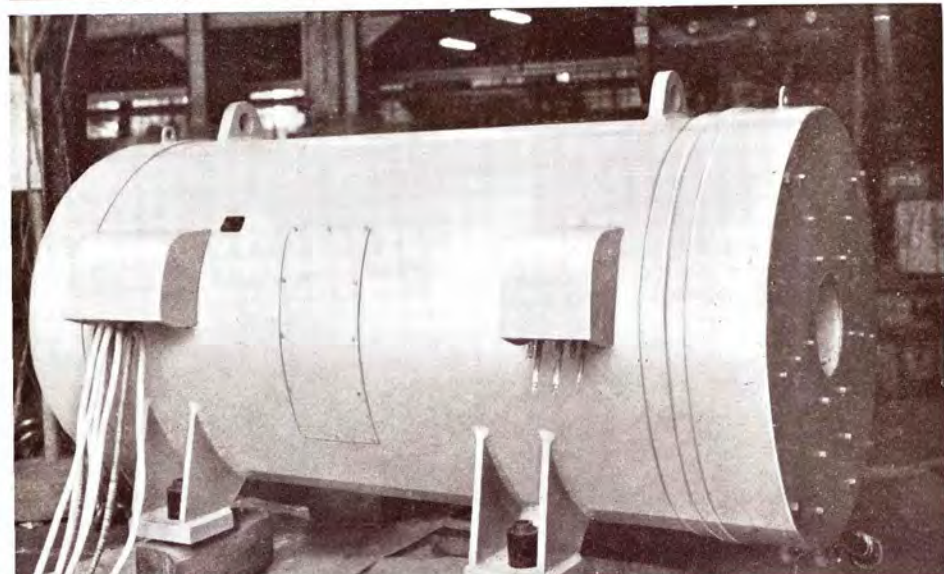
富士製鉄戸畑製鉄所納め

5,800 kW 巻線形二極誘導電動機

11 kV 60 c/s 3,600 rpm
この形ではわが国最大のもの

5,800 kW Wound rotor type bipolar induction motor delivered to Hirohata Steel mill of the Fuji Steel Mfg. Co.

11 kV 60 c/s 3,600 rpm
This is the largest of the kind in this country.



関西高周波納め

誘導電動高周波発電機

250 kVA 800 V 単相 10,000 c/s 336 極
力率 1.0 3,571 rpm SJM 形
馳動用誘導電動機 (入力 330 kW) 6,600 V
60 c/s 二極 3,571 rpm 空気冷却器付

Induction motor driven high frequency generator delivered to the Kansai High Frequency Co.

250 kVA 800 V Single phase 10,000 c/s
336 poles Power factor 1.0 3,571 rpm type
SJM.
Driving induction motor (input 330 kW)
6,600V 60 c/s bipolar 3,571 rpm with
an air cooler.



中山製鋼会社納め

40 t (最大 50 t) アーク炉 (炉殻径 5,200 mm)

40 t (max. 50 t) Arc furnace (Furnace shell 5,200 mm) delivered to the Nakayama Steel Mfg. Co.



低圧配電線用柱上電圧調整器
(ポールレグ)

通過容量 30 kVA 単相 50/60 c/s 共用
調整容量 1.5 kVA 調整範囲 $\pm 5\%$
一次電圧 210 V

Pole mounting voltage regulator for low voltage distribution line. (poleleg)

Carrying capacity	30 kVA
Regulating capacity	1.5 kVA
Primary voltage	210 V
Common use for single phase	50/60 c/s
Regulating range	$\pm 5\%$

小形モータのフレーム鋼板化
Steel plate frame construction of small motors.



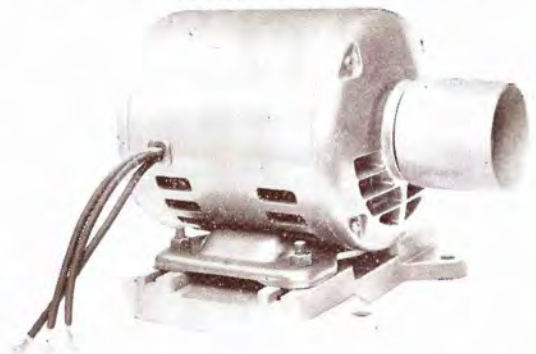
SL-R 形 200 W 4 極 コンデンサモートル
Type SL-R 200 W 4 P condenser motor.



SC-R 形 250 W 4 極 コンデンサ起動単相モートル
Type SC-R 250 W 4 P condenser starting single phase motor.



SF-R 形 200 W 4 極 全閉外扇形三相モートル
Type SF-R 200 W 4 P totally enclosed fan cooled 3 phase motor.



SB-R 形 400 W 6 極 防滴保護形三相モートル
Type SB-R 400 W 6 P dripproof 3 phase motor.



京都国際 ホテルエレベータ 乗場
毎分 210 m の高速度エレベータ

Platform for high speed elevators
in Kyoto International Hotel.
speed 210 m min.

MELCOM-1101 デジタル計算機

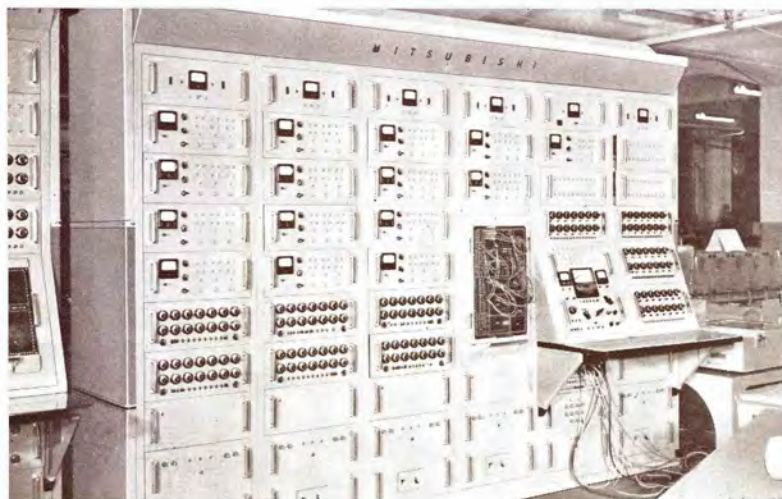
MELCOM-1101 の基本構成に演算高速化装置 FLORA を付加したもので浮動小数点演算がハードウェアとして高速に行なえ、またグループの加減乗算、テーブルルッキングを高速に処理できる。

MELCOM-1101 はこのほか DDA を付加することにより大規模な微分解析機としても使用することができ、また磁気テープ記憶装置4台、入力用テープリーダ2台、出力用テープパンチ3台などを外部に付加できるビルディングブロック方式をとっている。

MELCOM-1101 digital computer.

This computer having a basic component of the MELCOM-1101 and to this, the FLORA, a device to speed up the operation, is added.

With this computer floating point operation is feasible with high speed as a hardware. It is also practicable to have a high speed processing of addition, subtraction and table looking of groups.



防衛庁技術研究所納め

システムテスト用座標変換機

飛しょう体固定の座標系と地球固定の座標系との間の座標変換を行ないあわせてオイラ角の計算、ロール角の修正計算を行なう全電子管式精密低速度形アナログ計算機であって、座標変換に方向余弦方式を用い全電子管式で構成されている点の特長である。

方向余弦計算部 1 式	オイラ角計算部 1 式
座標変換計算部 2 チャンネル	ロール角修正計算部 1 式
経路計算部 1 チャンネル	制御計測盤、電源 1 式

演算増幅器 単体精度 0.1% 総合精度 0.2%

Co-ordinate converter for system tester delivered to technical laboratory of Defense Agency.

Analog computer used for converting coordinate between the fixed coordinate system of missiles and that of the earth together with the correction calculation of Eulerian angles and roll angles.

日本電信電話公社・通信研究所納め ホーンリフレクタ空中線

主要性能

入 力インピーダンス

3,600~4,200 Mc VSWR < 1.03

5,925~6,425 Mc VSWR < 1.02

偏 波 水平、垂直両偏波共用
最大開口 4 m
鏡面精度 ± 1.5 mm 以下
耐風圧性 60 m/s

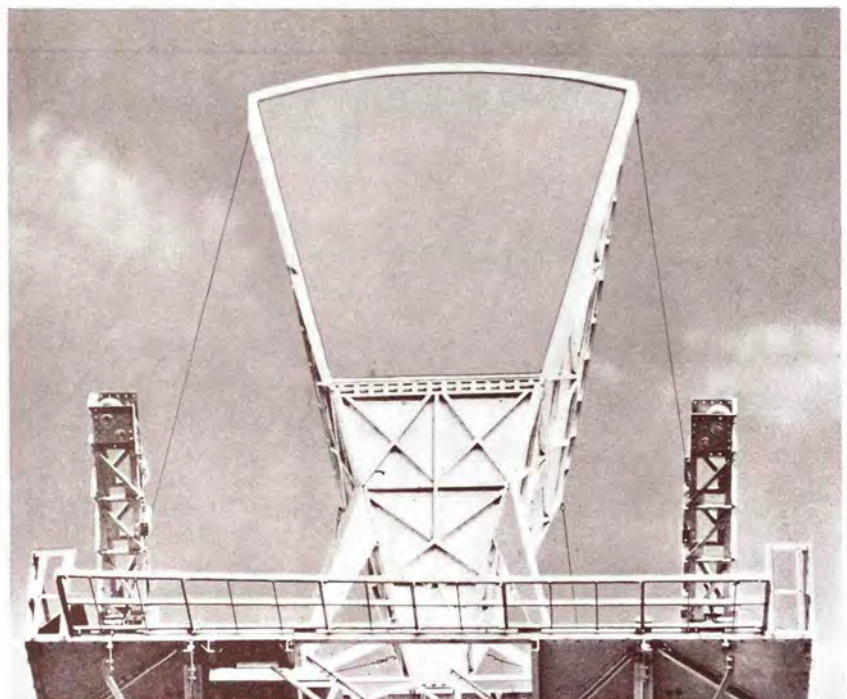
Horn reflector antenna delivered to the Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation.

Input impedance

3,600~4,200 Mc VSWR < 1.03

5,925~6,425 Mc VSWR < 1.02

Common use for horizontal and vertical polarized wave, Maximum opening 4 m, accuracy of mirror below ± 1.5 mm, withstanding 60 m/s wind.

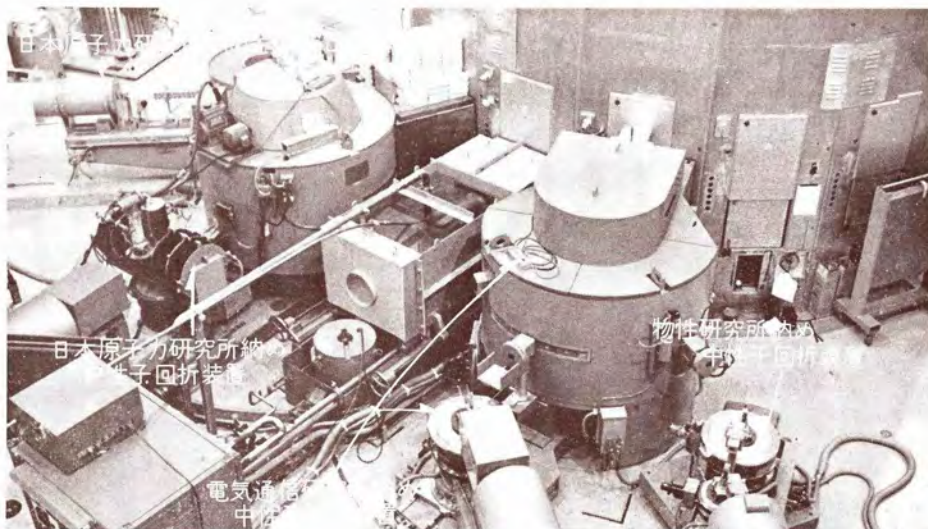


中性子回折装置

- No. 1 日本原子力研究所納め
2 日本電信電話公社
電気通信研究所納め
3 東京大学物性研究所納め

Neutron reflecting device.

- No. 1 Delivered to the Japanese Atomic Power Research Laboratory.
2 Delivered to Electric Communication Laboratory of the Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation.
3 Delivered to Institute for Solid State Physics, University of Tokyo.



モレクトロニクス —モレクトロン—

Molelectronics -molelectron-

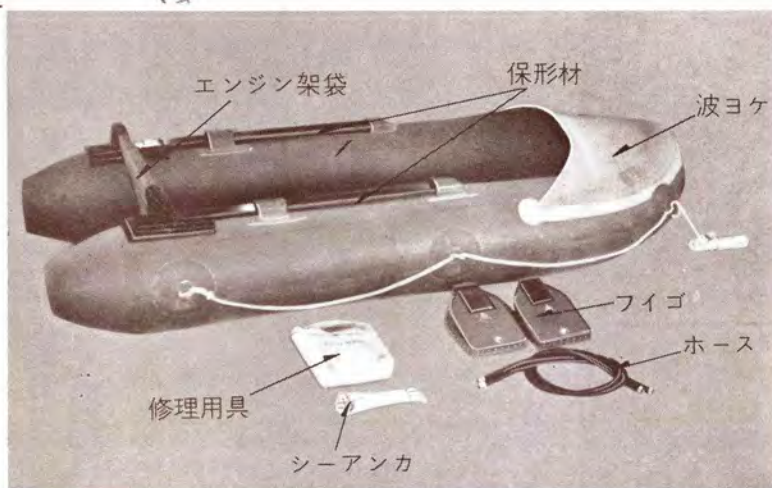


ホンコン向け MX 形ゴムボート

形式	MX-2	MX-3
定員	2人	3人
全長×全幅	2.2×1.05 m	2.6×1.05 m
気室の浮力	364 kg	445 kg
エンジン馬力	1.5 kW	1.5 kW

Type MX Rubber boat exported to Hongkong.

type	MX-2	MX-3
capacity in person	2	3
total length × total width	2.2 × 1.05 m	2.6 × 1.05 m
Buoyancy of air chamber	364 kg	445 kg
engin HP	1.5 kW	1.5 kW



大形硬質ラドーム

幅 16.8 m × 高さ 11.9 m

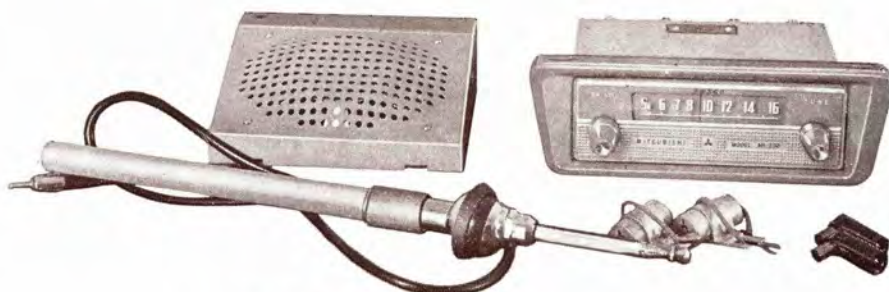
Large size hard radome.

16.8 m wide × 11.9 m high





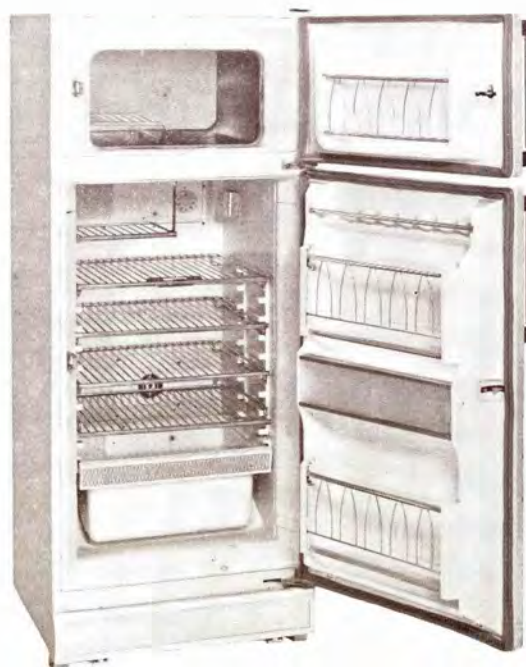
TX-727 形 トランシーバ
Type TX-727 Tranceiver.



AR-300 形 オートラジオ
Type AR-300 Autoradio.



DSS-702 形 ステレオ
Type DSS-702 Stereo gramophone.



MR-160 AF 形 冷蔵庫
Type MR-160 AF Refrigerator.



CW-710 形 脱水乾燥洗たく機
Type CW-710 dehydrating and drying washing machine.



TC-350 形 掃除機
Type TC-350 vacuum cleaner.

巻 頭 言

取締役社長 関 義 長



昭和 37 年の新春を迎えるにあたり、つつしんでお祝いのごあいさつを申し上げます。

昨年のわが国経済界は、後半に至って若干の調整過程にはいりましたが、電機業界はさいわいに成長繁忙に終始し、技術革新と産業近代化の推進役の一つとして、はたまた民生向上のにない手としてめざましい発展を遂げました。当社もその一翼をになうものとして、前年に続いて躍進的な業績をあげ、いささか社会に貢献することができましたことを喜びといたしている次第であります。

ここに例年のとおり、昭和 36 年中における当社技術の成果をとりまとめ、記録いたしたいと存じます。

重電部門におきましては、年末には、電源開発田子倉発電所 105,000 kVA 水車発電機第 4 号機を納入いたしました。ここに日本最大の 380,000 kW 運転を可能いたしました。この第 4 号機が、コンデンサ 運転をいたしますことも特筆すべきことと存じます。また、エレクトロニクスの重電機器への応用につきましても、国鉄関門トンネル用 EF30 交直流 シリコン電気機関車の量産分を納入し、帝都高速度交通地下鉄日比谷線に初の電子式列車自動運転装置を完成したほか、プログラム式自動運行装置の試作を完了いたしました。また、画期的な標準化に成功したエレベータ「エレパット」の開発、京都国際ホテル毎分 210 メートルのエレベータの完成も、意義あることと存じます。

電子機器関係では、エレクトロニクスの中間発表をいたしました。さらに鋭意開発を進めており、貨車操車場カーターダ 装置、ロケット観測用トラッキングレーダ 装置、ホーン

リフレクタアンテナの完成など、世界における電子技術の最高峰を窮めたものも少なくありません。また年末には「関西電子計算機センター」において、電子計算機 MELCOM-1101 がサービス 運転を開始いたしました。

商品部門におきましても、地味ではありますが、オートカット付三相モートル、低圧線電圧調整器「ボールレグ」、CdS 応用品「自動時刻点滅器」など、技術的評価の高いものを完成し、家庭電気品につきましても、テレビ・ラジオ・電気冷蔵庫・扇風機などを中心とし、商品研究所の活躍とあいまって、品質の向上と機種充実に顕著な躍進を示しました。

海外との関係につきましても、メキシコ・インド・ベトナム・パキスタン・ブラジル などに着実に輸出実績を示しつつありますが、年末には、メキシコ IEM 社に対し電気洗たく機に関する技術援助を内定いたしております。

このような各方面の進展に備えまして、昨年度は各工場に大幅な設備投資を計画し、技術の革新、貿易の自由化に対処するとともに、経営力の増強に努めてまいりましたが、当社の系列でその運営を助ける東京・大阪・名古屋の各月販会社もすでに営業を開始して、業績の向上に大きく寄与しております。

以上、当社といたしましては、生産、販売、技術など、経営全般を通じ万全を期するとともに、「品質の奉仕」をもって社会のご期待に添いたく存する次第であります。本年もあいかわらずいっそうのご愛顧とご支援をお願いして、巻頭の言といたします。

May this year of 1962 turn out to be the happiest and best to every reader.

Despite of slowdown in the economic progress in the latter half of 1961, the electric machine industry flourished throughout the year, making a marked advance as a step in technological innovation and promotion of public welfare. Mitsubishi participated in this prosperity of the circles with marvellous achievements following the preceding year, and made a contribution to the public, which is the joy and gratification of all concerned.

We wish, as our annual function, to give brief account of the company's achievements in the past year.

In the heavy electric apparatus engineering the company supplied in the year and to the Electric Power Development Co. with a 105,000 kVA water wheel generator as the fourth unit to be set up in Tagokura Power Station. This has made possible the generation of 380,000 kW power, the largest bloc of power to be generated in one station in this country. Worthy of special mention is that this fourth unit is capable of synchronous condenser operation as occasion demands. An application of electronics to heavy electric machinery was recorded by building of type EF-30 AC-DC silicon rectifier electric locomotives destined for quantity production and for use on the submarine tunnel line between the mainland and the Kyushu. Another example was the case with the Metropolitan Rapid Transit Co. on the Hibiya underground line of which was made to operate electronic automatic train control equipment as a first project of the kind in Japan. Also trial manufacture of program automatic operation equipment was brought to completion. Another significant fruits were the development of "ELEPET", a success in the epochal standardization of high speed elevators, and the completion of 210 meter/min units in Kyoto International Hotel.

In the category of electronic equipment, we made an interim report on the molelectronics and is still

pursuing the study and development with ador. Car-retarder devices, tracking radar equipment for rocket observation and horn reflector antennas were completed just to manifest the company's electronic technology having reached the world highest level in not a few respects. An electronic computer MELCOM-1101 was begun to operate in the Kansai Electronic Computer Center toward the close of the year.

Electric merchandize made an outstanding advancement although not showy. Those coming in this division were three phase motors with an autotcut, low line voltage regulators "POLEREG", and application of CdS automatic time interval flashing devices, which are of high technical value. Home appliances including TV sets, radios, electric refrigerators were in the center of activity at the merchandize laboratory with improvement of quality and repletion of kinds.

Oversea business made a sound growth by steady export to Mexico, India, Viet Nam, Pakistan and Brazil. A technical assistance agreement was informally arranged with the I.E.M. Co. in Mexico in the manufacture of washing machines in the closing days of the year.

To cope with the development in these various productions, we strived for large scale investment of manufacturing facilities, for renovation of technology and for provision in anticipation of forthcoming free trade through reinforcement of the management. Affiliate concerns of Mitsubishi helping promote the sale started their easy payment business in Tokyo, Osaka and Nagoya.

As mentioned above, the company has been doing the utmost throughout the management including the production, sale and engineering and also the endeavor to come up to the expectation of the world with a slogan of "Service by quality". We sincerely ask for continued patronage and assistance of the readers in the close of the foreword.

I. 発 電 機 器

Power Generating Equipment

Recently industry in Japan has kept advancing with a high grade of prosperity, followed by rationalization of equipment and expansion of production. This is greatly effective for the participation of free trade in the world or the assistance to under-developed countries.

Generators are one of basic equipment of industry. Enlargement of these facilities means the development of enterprise. Mitsubishi has been lucky enough to receive many orders for these apparatus and busy manufacturing them with brilliant success, which is a contribution to the progress of Japanese industry and pleasure to all parties concerned.

Herein are given description on outline of apparatus produced in 1961. Generators ordered in that year increased in number and capacity compared with the year before last. Particularly a turbine generator rated 396,000 kVA was outstanding among those manufactured. On the other hand, a water wheel generator, for Tagokura Power Station, of 105,000 kVA as a unit No. 4 of the installation took a lead of many other machines of the kind.

In building these apparatus, the company has been always attentive to employ the latest manufacturing equipment, and the year of 1961 was no exception to install new powerful machine tools to assure the by far dependable products.

Generators are good export products of themselves. Mitsubishi has shipped abroad many generators, which are now operating successfully in South America, Mexico, India, Pakistan, Viet Nam and Taiwan. Export is one of indispensable national policies in Japan from the viewpoint of economy and forthcoming free trade. The company is well prepared for filling this need with its dependable quality and competitive prices of generators.

近年わが国の産業は高度の成長を続けている。設備の合理化は進められ、生産はいっそう拡大されつつある。このことはわが国が世界の自由な貿易に参加しあるいは低開発国の援助などにあたり大いに役だつものと考えられる。

発電機器は産業の基幹設備の一つであって、この部門の伸長はわが国工業の発展を意味するものである。幸い当社の当部門は多数の注文をいただき、多忙なる製作を行ない、そしてそれぞれの成果をあげることができた。このことはわが国産業成長にいささかの寄与をなし得たことと信じ欣快としている次第である。

以下に当社の受注製作の実績の概要を紹介するが、当社の発電機器受注は前年に比しいっそうその数及容量を増加した。とくに火力用タービン発電機においては記録的大容量機 396,000 kVA を受注した。また水力機では前年に引続き田子倉発電所納め第 4 号機 105,000 kVA の製作をはじめ多数の各種容量機の製作を行なった。

製作に当たり革新技術を加えることは前年または数年前から逐次行なわれてきているが、36 年はとくに新鋭の工作機を使用するなど一段と信頼度を高める結果となっている。

発電機器はそれ自体有力な輸出機械である。以下文中の表に見られるように当社においても南米、メキシコ、インド、パキスタン、ベトナム、台湾など数多くの外国に向け発電機器を出荷し、それぞれ現地において好評を得ている。現在の経済事情からもまた貿易自由化にあたっては、輸出はいっそう伸長さるべきで、この点発電機器ないしは

ラント輸出は品質、価格とも十分に競争に耐えいっそうの発展をきたすよう期している次第である。

I. 火 力 発 電

36 年度も火力発電機の製作は活況を呈し、表 1-1 に示すとおり全製作台数は製作中のものを含めて 44 台で、総出力 2,700 MVA に達し、さらに受注内定のものを加えれば 3,000 MVA をこえる。

電力用大容量機においては中国電力新宇部発電所納め 192 MVA、関西電力姫路発電所納め 192 MVA、東京電力横浜発電所納め 224 MVA などの内部冷却発電機があいついで完成したが、とくに横浜納め 224 MVA は 3,000 回転 (50 c/s) の機械としてはわが国最初の内部冷却方式のもので、各方面から注目されていた。これらの機械はみな好成績で工場試験を終了し、現地据付の段階にある。製作中のものには関西電力姫路第二発電所向け 1 号機 320 MVA、3 号機 396 MVA をはじめとして 192 MVA 3 台、160 MVA 2 台があるが、なかでも 320 MVA および 396 MVA はタンデム形タービン発電機としての記録品であり、製作の面でも種々の新機軸を採用している。396 MVA もすでに基本設計を完了しているが超大形化にともなう構造上、製作上の問題点も十分に検討している。

水素冷却機の領域では、共同火力や製鉄関係を対象とした比較的に小容量の機械が増加しており、その第一弾として八幡製鉄新洞岡発電所納め 43,750 kVA が完成した。今後の自家発電容量の増大にともなって、水素冷却機

表 1-1 タービン発電機製作実績

納 入 先	容 量 (kVA)	冷却方式	水素ガス圧 (kg/cm ²)	電 圧 (V)	回転数 (rpm)	励磁方式	台 数	備 考
関西電力 姫路第二	395,000	内部冷却	4	24,000	3,600	M-G	1	製作中
関西電力 姫路第二	320,000	"	3	24,000	3,600	M-G	1	製作中
東京電力 横浜	224,000	"	3	18,000	3,000	M-G	1	納入
中国電力 新宇部	192,000	"	3	18,000	3,600	M-G	1	納入
関西電力 姫路	192,000	"	3	18,000	3,600	減速ギヤ	1	納入
関西電力 姫路第三	192,000	"	3	18,000	3,600	減速ギヤ	1	製作中
関西電力 姫路第三	192,000	"	3	18,000	3,600	減速ギヤ	1	製作中
関西電力 多奈川	192,000	"	3	18,000	3,600	減速ギヤ	1	製作中
東北電力 新潟	160,000	"	3	15,000	3,000	M-G	1	製作中
四国電力 新徳島	160,000	"	3	15,000	3,600	M-G	1	製作中
電源開発 若松	88,236	水素冷却	1	13,800	3,600	直結	1	製作中
電源開発 若松	88,236	"	1	13,800	3,600	直結	1	製作中
住友共同電力 新岡浜西	88,235	"	2	13,800	3,600	直結	1	納入
和歌山共同火力 和歌山	88,235	"	2	13,800	3,600	直結	1	製作中
八幡製鉄 戸畑	62,500	"	1	11,000	3,600	直結	1	製作中
八幡製鉄 新潟	62,500	"	1	11,000	3,600	直結	1	製作中
インド政府 New Delhi	46,875	"	2	11,000	3,000	直結	1	製作中
八幡製鉄 新潟	43,750	"	1	11,000	3,600	直結	1	納入
富士製鉄 室蘭	31,250	空気冷却	"	11,000	3,000	直結	1	納入
八幡製鉄 戸畑	31,250	"	"	11,000	3,600	直結	1	納入
三菱化成 水島	31,250	"	"	11,000	3,600	自励	1	製作中
三菱化成 黒崎	31,250	"	"	11,000	3,600	自励	1	製作中
太協和石油化学 四日市	26,250	"	"	11,000	3,600	自励	1	製作中
ブラジル Campos	18,750	"	"	13,200	3,600	直結	2	納入
食糧レイヨン 中 条	15,625	"	"	11,000	3,000	自励	2	製作中
国土総合開発 6,000kW 後津船	13,529	"	"	6,600	3,600	自励	1	製作中
旭ガラス 千 葉	12,500	"	"	6,600	3,000	直結	1	製作中
三菱油 四日市	10,625	"	"	3,300	3,600	直結	1	製作中
日本曹達 二本木	10,000	"	"	3,300	3,000	直結	1	納入
神崎製紙 富 岡	10,000	"	"	3,300	3,600	自励	1	製作中
宇部興産 カプロラクタム	10,000	"	"	11,000	3,600	自励	1	製作中
東海パルプ 島 田	9,375	"	"	3,300	3,600	直結	1	納入
日石化学 千 島	9,375	"	"	6,600	3,000	自励	1	納入
日新製鋼 興 島	9,375	"	"	11,000	3,600	自励	1	納入
大興製紙 富 士	8,125	"	"	3,300	3,000	自励	1	製作中
三菱石油 水 島	7,500	"	"	3,450	3,600	自励	1	製作中
イ シ ョ ン Baroda Rayon	6,250	"	"	3,300	3,000	直結	2	納入
小野田セメント 恒 見	6,250	"	"	3,300	3,600	自励	1	納入
味の素 佐 賀	4,375	"	"	3,450	3,600	自励	1	納入
食糧レイヨン 富 山	3,750	"	"	3,300	3,600	直結	1	納入
食糧レイヨン 岡 山	3,750	"	"	3,300	3,600	直結	1	納入
東洋紡績 敦 賀	3,750	"	"	3,300	3,600	自励	1	製作中

の採用もますます普遍的になるものと予想される。

自家発電用空気冷却機も 35 年度に引続き多数製作納入したが、36 年度の最大の特色は自励方式が急速に普及したことで、製作中のものの大半が自励となっている。また容量の点でも、空気冷却機として最大の部類に属する 31,250 kVA まで自励方式が採用された。

輸出發電機としては 35 年度に完成したパキスタン 納め 15,000 kVA 3 台が好調に運転を開始したのに引続いて 4 台の空気冷却機が工場で完成し、また New Delhi 向け水素冷却機も近く製作完了の予定である。

1. タービン発電機

1.1 内部冷却タービン発電機

36 年度の完成は中国電力新宇部発電所納め、ならびに関西電力姫路発電所納めの 192 MVA 2 台と、東京電力横浜発電所納め 224 MVA 1 台である。

新宇部納めならびに姫路納めの 192 MVA は、わが国の内部冷却第 1、第 2 号機である大阪発電所ならびに新港発電所納め 208.696 MVA とほとんど同一仕様の機械

で、156.25 MW のタービンと直結されるが、水素ガス圧の定格値が 3 kg/cm² となっており、ガス圧を 4 kg/cm² まで上げれば、208.696 MVA の出力が可能である。新宇部発電所納めの機械には、この容量のものではじめて電動励磁機が採用された。これまでは予備励磁機は別として、常用は減速ギヤを介して発電機軸端に直結した励磁機であった。また冷却水に全復水を採用していることも特長の一つであろう。

横浜納め 224 MVA は 50 c/s の機械としてはわが国最初の内部冷却方式のもので、定格は次のとおりである。

194,783 kVA 165,565 kW

(水素ガス圧 2 kg/cm²)

224,000 kVA 190,400 kW

(水素ガス圧 3 kg/cm²)

85 % PF 18,000 V 50 c/s 3,000 rpm

励磁電圧 375 V タービン 定格

175,000 kW

構造的には上記 192 MVA とほとんど変わっていないが、軸長が多少長くなっている。50 c/s の機械であるのでプロフの設計には特別の考慮を払い、慎重な試作試験の上で採用したが成績はきわめて良好であった。

36 年度製作中のものは表 1.1 に

見られるとおり、多数あるが、なかでも関西電力姫路第二発電所向け 1 号機 320 MVA はタンデム形 250 MW タービンに直結される記録的製品であるとともに、1,2 年後



図 1-1 中国電力新宇部発電所納め 192,000 kVA 内部冷却タービン発電機
192,000 kVA inner cooled turbine generator for Chugoku Electric Power, Shin-Ube Power Station.



図 1-2 工場で製作中の電力用大容量タービン発電機群
Large capacity turbine generator group for electric power use under construction at the factory.

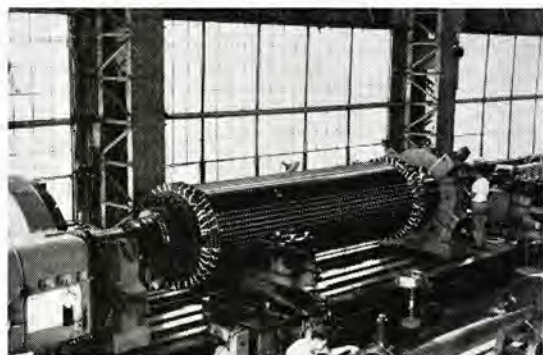


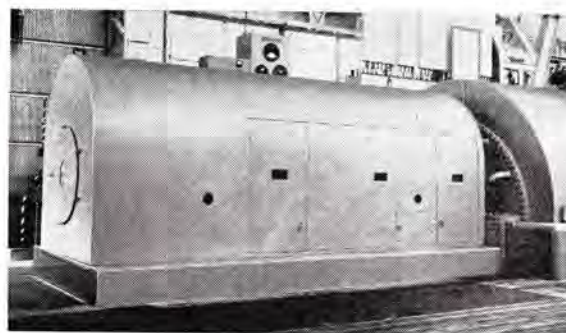
図 1-3 機械加工中の内部冷却タービン発電機回転子
Rotor of inner cooled turbine generator under machining.

の標準機となるものと考えられるので、種々の新機軸を採用して性能のよりいっそうの向上をはかっている。すなわち、端子電圧が 24,000 V になったのにもなって固定子コイル端部に特殊のアルミ箔を巻きこんで電位傾度を均一にするコロフォイル方式を採用したこと、回転子のタービン間絶縁としてこれまで広く用いられてきたマイカテープのかわりにさらにすぐれた絶縁特性と強い機械的強度をもつ新絶縁材料を使用していることなどである。

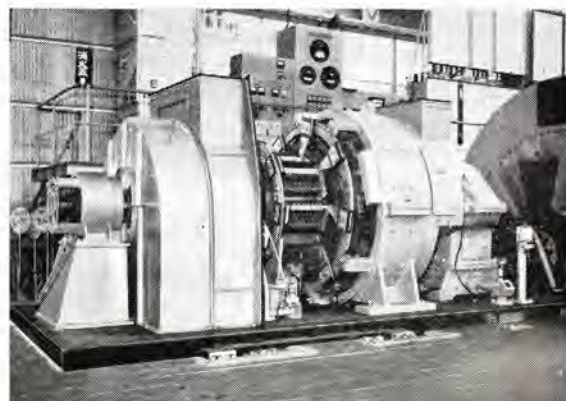
関西電力姫路第二発電所向け 3 号機 396 MVA は国産最大容量で、タービン定格 325 MW である。本機は 320 MVA よりも回転子直径の一段大きいものを採用し、非磁性コイル押えリングもこの種の材力のものでは最大径のものである。固定子重量も大きくなるので、製作・輸送・据付の面を考慮して分割構造を採用した。この分割方法は外部フレームと内部フレームに分ける二重フレーム方式で、外部フレームはさらに 4 分割する。固定子コイルは 24 kV でコロフォイル方式を採用する点は 320 MVA と同一である。内部冷却機は本質的に大容量になればなるほど、その真価を発揮するので、単機容量増加のうす勢と合致している。

材料入手の面では内部冷却機開発の頭初から、各種材料の国産化に努力を払ってきた結果、非磁性のコイル押えリング、ベリリウム銅のクサビなどの主要材料はほとんどみな国産品でまかなえる見通しがついており、輸入に依存している二、三の特殊材料もこの一兩年のうちには漸時国産に切換えられる段階にあると判断される。

1. 発電機器



(a) 関西電力(姫路#4)納め 1,050 kW 直結減速励磁機(外観)



(b) 関西電力(姫路#4)納め 1,050 kW 直結減速励磁機(内部)

図 1-4 タービン発電機用励磁機
Exciters for turbine generators.

また、大容量機量産のための新工場の建設や、新鋭工作機械の設置も着々として進行しており、今後の火力発電所新增設計画に十分に対処できる体勢をととのえている。

1.2 内部冷却タービン発電機用励磁機

大容量火力発電機の活況に伴い、励磁機も大形機を多数製作した。直結減速励磁機としては関西電力(姫路#4)向け 1,050 kW 1 台を納め、同じく尼ヶ崎、多宗川向けとして 3 台を製作中である。また電動励磁機は常用励磁機として中国電力(新宇部)、東京電力(横浜)向けに 1,050 kW 2 台を納入、予備励磁機として関西電力(姫路#4)、中国電力(新宇部)、東京電力(横浜)向けに 1,050 kW 3 台を納入した。製作中の電動励磁機としては関西電力(姫路二)向け 1,300 kW を初め 3 件 3 台がある。

励磁機は長期連続運転性能の確保にとくに留意し、良好な整流の確保、運転中のブラシおよび整流子の保守・点検の容易、絶縁抵抗の低下の防止のための各部の絶縁強化に考慮を払っている。

1.3 水素冷却タービン発電機

36 年度に完成したものは住友共同電力新居浜西発電所納めの 88,235 kVA と八幡製鉄新洞岡発電所納めの 43,750 kVA の 2 台であり、一時にくらべると台数が減じている。これは電力会社用火力発電機の容量が最近急激に増大したためその大多数が内部冷却に移行したためであるが、一方自家発電の容量も増加して空気冷却から水



図 1-5 八幡製鉄新洞岡発電所納め 43,750 kVA
水素冷却タービン発電機
43,750 kVA Hydrogen cooled turbine
generator for Yawata Steel mill.



図 1-6 富士製鉄室蘭工場納め 空気冷却
31,250 kVA タービン発電機
31,250 kVA Air cooled turbine generator
for Fuji Steel mill.



図 1-7 小野田セメント恒見工場納め
6,250 kVA 自励タービン発電機用シリ
コン整流器
Silicon rectifier for 6,250 kVA
self-excited turbine generator
delivered to Onoda Cement mill.



図 1-8 現地運転中のパキスタン Fenchuganj 納め
15,000 kVA タービン発電機
15,000 kVA Turbine generator now in operation
at Fenchuganj, Pakistan.

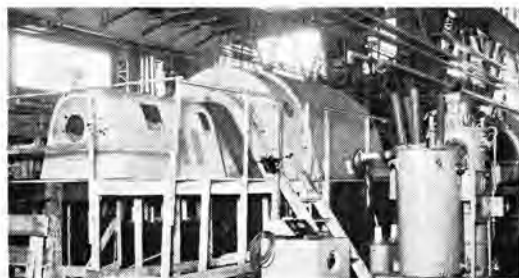


図 1-9 工場試験中のブラジル Campos 納め
18,750 kVA タービン発電機
18,750 kVA Turbine generator in test for
shipment to Campos Brazil.

素冷却の領域にはいって来たものも多い。新洞岡向けの機械はその第1号機で好成績のうちに工場試験を終了したが、これが運転にはいったあかつきには自家発電運営上画期的な成果を示すものと見られる。

製作中のものは 75 MW 級が 2 台、50 MW 級が 2 台、35 MW 級が 1 台で、75 MW 級は電力会社用、50 MW 級は自家用である。また インド 政府発注の New Delhi 向け 46,875 kVA は水素冷却でありわが国としてははじめての本格的電力用火力発電機であるので、その成果が注目されている。

1.4 空気冷却タービン発電機

好景気を反映して自家発電用空気冷却機の製作もいぜんとして活況を呈し、36 年度完成したものが富士製鉄室蘭納め 31,250 kVA をはじめとして 14 台、製作中のものが三菱化成水島向け 31,250 kVA 以下 13 台である。

36 年度の最大の特色は自励方式が広く採用されるようになったことで、完成納入されたものとして 9,375 kVA 2 台、6,250 kVA 1 台、4,375 kVA 1 台があり、さらに製作中のものでは三菱化成水島向け 31,250 kVA をはじめ 11 台の多きを数えている。自励発電機の特長とする保守の容易なこと、速応性が非常にすぐれていて最高級の AVR を有する直結励磁機以上の性能を発揮することについては、すでに「三菱電機」誌にも数回にわたり詳細に紹介されているので参照されたい。現状における自励方式の最大の問題点は、自励方式と直結励磁方式のコストを比較した場合、とくにタービン発電機のような高速の機械では、前者のほうがいくぶん割高になることである。この点と関連して当社では、空気冷却タービン発電機的全範囲について自励装置の標準化をはかることにより、コストダウンに努めているが、使用者側でも自励方式の特長をよく認識されて適正な評価を与えられるようになることを期待したい。図 1-7 は小野田セメント恒見工場納め 6,250 kVA 用のシリコン整流器の外観で、取扱いの便利のためトレイ式を採用している。

形式や構造の点ではとくに変わったものはないが、製造中の国土総合開発向け 6,000 kW 凌瀬船用 13,529 kVA は配置の都合上、軸長を短くした発電機の両側に軸方向に空気冷却器を設置して、コンパクトな構造を採用しているほか、AVR のない複巻特性だけの自励方式としていくことなど多くの特色をもつ機械である。

35 年度にはパキスタン、エジプト、台湾などに多数の空気冷却発電機を輸出し、いずれも好調に運転にはいっているが(図 1-8 参照)、36 年度もインド Baroda Rayon 向け 6,250 kVA 2 台、ブラジル Campos 向け 18,750 kVA 2 台の製作を完了した。図 1-9 は工場試験中のブラジル向け発電機である。

新しい研究開発の一環として、36 年度はブラジリス発電機用の回転整流器を試作し好成績をえた。これはタービン発電機の軸端に直結された回転軸上にシリコン整流素子を多数とりつけ、回転電機子形交流励磁機の出力をこの整

流素子で直流に変えたのち、直接に発電機界磁に供給するもので、ブラシが全然いらぬという特長をもち、将来の励磁方式として注目されているものである。この方式はとくに大容量機に適しているので、試作もかなりの容量のものを対象にした。交流励磁機や制御系統も含めた開発試験を現在鋭意続行中であるが、その詳細については別の機会に譲る。

35 年度回顧号で紹介した 超高压電力研究所向けの世界最大の 150 MVA 短絡発電機はその後着々と製作進行中であり、組立構造の回転子の組立も終了しスロット加工の段階にある。

1.5 短絡発電機

現在製作中のもので特記すべきものに超高压電力研究所向け短絡発電機がある。この定格および概略についてはすでに 35 年度で紹介しているが、公称定格 150,000 kVA の巨大な機械である。

回転子は組立構造式で 21 枚の厚い円板を数本の 軸で締め付ける構造である。

組立構造は円板、軸の加工およびその締付法に高度の技術を要し関係者大いに努力して順調に製作中である。写真は組立中円板を示す。

1.6 タービン発電機用励磁機

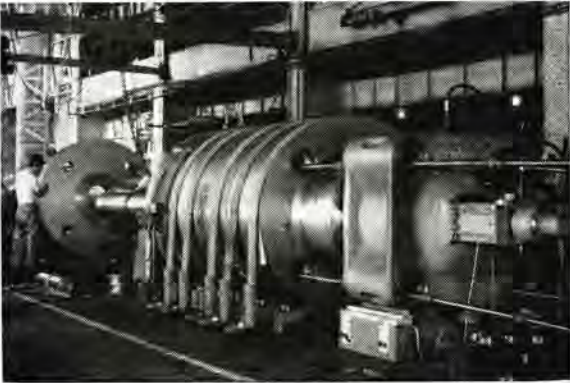


図 1-10 短絡発電機
Short-circuit generator.

表 1-2 タービン発電機用励磁機製作実績

納入先	容量 (kW)	電圧 (V)	回転数 (rpm)	タービン発電機容量 (kW)	台数	備考
関西電力 (姫路第4)	1,050	375	897	156,000	1	納入
"	"	"	885	"	1	予備 M-G
中国電力 (新宇部第3)	1,050	375	885	156,000	2	納入常用, 予備 M-G
東京電力 (横浜)	1,050	375	740	175,000	2	納入常用, 予備 M-G
関西電力 (尼崎三1期)	1,050	375	897	156,000	1	製作中
"	"	"	885	"	1	予備 M G
関西電力 (多奈川2期)	1,050	375	897	156,000	1	"
"	"	"	885	"	1	予備 M G
関西電力 (尼崎三2期)	1,050	375	897	156,000	1	"
関西電力 (姫路第2)	1,300	500	710	250,000	1	常用 M G
住友共電 (新居浜西第2)	270	375	3,600	75,000	1	納入
電源開発 (若松1,2期)	280	375	3,600	75,000	2	製作中
八幡製鉄 (新潟第4)	160	250	3,600	35,000	1	納入
" (戸畑)	180	250	3,600	50,000	1	製作中
印度政府 (ニューデリー)	170	250	3,000	30,000	1	"
日本曹達 (二本木)	35	125	3,600	8,350	1	納入 空気冷却器付
合衆レイヨン (富山)	24	110	3,600	3,000	1	"
" (岡山)	"	"	"	"	1	"
ブラジル (カンボス)	60	250	"	15,000	2	納入
東海パルプ (島田)	42	110	"	7,500	1	空気冷却付

水素冷却タービン発電機直結励磁機としては、住友共同電力 (新居浜西第2) 向け 270 kW 1 台を納入、電源開発 (若松) 向け 280 kW 2 台を製作中である。またこの種の自家発電用としては、八幡製鉄向け 160 kW 1 台を納入し、180 kW 1 台を製作中である。いずれもタービン発電機にギヤカップリングで直結し、整流子はシュリコンリング付のフルポート式である。

空気冷却タービン発電機直結励磁機は、自励タービン発電機の増加により、製作台数が減じて来た。すなわち自家発電用として日本曹達向け 35 kW を初め 5 件 6 台を納入した。このうち 4 台は空気冷却器付密閉通風方式とし、工場の有害なふんい気から励磁機を保護している。

1.7 静止励磁機

船用として誕生した当社の自励式交流発電機も昭和 35 年、陸上用としての第 1 号自励式タービン発電機が完成し、各種試験に好成績を納めて以来、この種の励磁装置が一般に好評を得、昭和 36 年度にはその生産台数も陸上だけで月平均 1 台と増加し、自家発電向けの大半にこ

表 1-3 タービン発電機用静止励磁機製作実績
(タービン発電機出力 3,000 kVA 以上)

納入先	容量 (kW)	電圧 (V)	タービン発電機容量 (kVA)	タービン発電機電圧 (V)	回転数 (rpm)	台数
味の素 (佐賀)	24	110	4,375	3,450	3,600	1
小野田セメント (恒見)	30	110	6,250	3,300	3,600	1
三菱石油 (水島)	33	110	7,500	3,450	3,600	1
神崎製紙 (福岡)	50	125	10,000	3,300	3,600	1
合衆レイヨン (中条)	60	250	15,625	1,100	3,000	2
東洋紡績 (敦賀)	20	100	3,750	3,300	3,600	1
日石化学 (川崎)	44	125	9,375	6,600	3,000	1
日新製鋼 (呉)	38	110	9,375	11,000	3,600	1
大興製紙 (富士)	40	125	8,125	3,300	3,000	1
三菱化成 (水島)	90	220	31,250	11,000	3,600	1
大協和石油化学 (四日市)	70	220	26,250	11,000	3,600	1

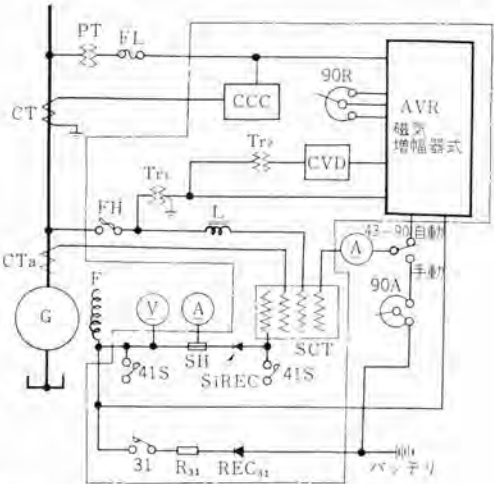


図 1-11 自家発電向け標準静止励磁機単線結線図
Single line wiring diagram of standard static exciter for private power station.

の方式が採用されるに至った。

この種の励磁方式の採用には整流器の信頼度が一つの重要な条件である。当社の励磁装置用整流器には、SR-200F 形シリコン整流器を使用し十分な信頼性が立証されている。とくに整流素子として SR-200F を使用した“励磁装置用整流器”SES シリーズの採用により、さらに各素子にサージアブソーバ、分路抵抗また負荷側バリスタなどを設け完全なリージブルフとしたため信頼性も一段と高まり、発電機容量も 11 kV 31,250 kVA と増大した(三菱化成水島工場向け昭和 37 年度完成予定)。

自家発向けとして自励式タービン発電機の増大に伴い、各機器の特性の安定化と、保守点検の容易さを向上するために、励磁装置を“静止励磁機”と呼び、その標準方式を確立した。

昭和 35 年度が自励式タービン発電機の試験期とするならば、36 年度は標準化への 1 年間であったといえるであろう。

2. 火力発電所補機器および制御盤

2.1 補機用誘導電動機

発電容量の増大に伴って、補機用誘導電動機もますます大容量化してきた。すなわち昭和 36 年度では、たとえば循環水ポンプでは 650 kW 20 極立形、予備励磁機駆動用で 1,450 kW 10 極、また給水ポンプは 2,100 kW ないし 2,280 kW 4 極、など活発な受注を示し多数の大容量機が製作された。

しかもこの大容量機がいずれもカゴ形回転子直入方式である点がかつとも大きな特色である。したがって良好な低起動特性が要求される、通風機など負荷の GD^2 が増大するにつれて、起動時における電動機回転子の熱容量の問題が出てくるが、回転子バーをクサビ形特殊導電材料を使用し、バーとエンドリングに Induction Brazing による銀ろう付を行なうなどにより、大容量カゴ形直入の諸問題に対して信頼度ある設計および工作法が完全に確立された。つぎに最近発電所が、海岸や埋立地などに設置されることが多くなり、塩害より補機電動機を保護することが重要な問題となって来た。開放屋外形電動機においても暴風雨に対する吹抜け通路および冷却風入口、出口の構造を特殊にし、さらにダイレジン絶縁を採用するなど塩害に対して十分な対策を施した。

昭和 36 年度は表 1-4 のように、きわめて活発な製作がなされたが、その中から二、三特色あるものについて概略を述べる。

1. 図 1-12 は、東京電力納め 600 kW 4,000 V 50 c/s 6 極 FT-VT 形

この電動機は循環水ポンプ用で、銅冷却管は全閉外扇立形屋外で立形としては当社で最大のものである。

2. 図 1-13 は、中部電力納め 1,400 kW 4,000 V 60 c/s 10 極 MKWB 形

これは誘引通風機用電動機であるが開放屋外形として

表 1-4 昭和 36 年度製作の発電所用誘導電動機製作実績 (100 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	回転数 (rpm)	形 式	台数	用 途	納入年月
東京電力	250	4,000	50	2	3,000	MK.EV	2	高圧重油ポンプ	36-5
"	320	"	"	6	1,000	MKB	10	石炭粉砕機	36-6
"	600	"	"	"	"	MK.WFT.TV	2	アッシュポンプ	36-6
"	670	"	"	8	750	MKB	1	ガス再循環通風機	36-6
"	820	"	"	"	"	"	2	強圧通風機	36-6
"	2,000	"	"	10	600	MK.WFT	2	誘引通風機	36-6
"	1,100	"	"	8	750	MKB	1	ガス再循環通風機	36-7
"	100	440	50	2	3,000	MK.WFC	2	蒸留水吸上ポンプ	36-7
"	270	4,000	50	4	1,500	MK.EV.TV	2	復水ポンプ	36-7
"	1,150	"	"	8	750	MK.O	2	M-G	36-8
"	400	"	"	18	333	MK.WFT.TV	2	循環水ポンプ	36-8
"	850	"	"	8	750	MK.WB	1	誘引通風機	製作中
中部電力	700	3,300	60	4	1,800	MK.WB	2	強圧通風機	35-11
"	250	"	"	10	720	MK.WB	2	ガス再循環水ポンプ	35-11
"	1,400	"	"	4	1,800	MK.EV	3	給水ポンプ	35-11
"	2,100	4,000	60	4	1,800	MK.EV	4	"	36-6
"	1,000	"	"	6	1,200	MK.WB	2	強圧通風機	36-6
"	820	"	"	10	720	MKB	2	ガス再循環水ポンプ	36-6
"	1,400	"	"	"	"	MK.WB	2	誘引通風機	36-6
"	2,100	"	"	4	1,800	MK.EV	4	給水ポンプ	製作中
関西電力	1,150	3,300	60	8	900	MK.O	1	M-G	36-3
"	240	"	"	6	1,200	MK.EV.TV	2	復水ポンプ	36-6
"	500	"	"	22	327	MK.EV.TV	2	循環水ポンプ	36-6
"	2,280	"	60	4	1,800	MK.EV	3	給水ポンプ	36-8
"	700	"	"	10	720	MK.WFT	2	誘引通風機	36-8
"	400	"	"	"	"	MKB	2	"	36-9
"	710	"	"	20	360	MK.WB.TV	4	循環水ポンプ	製作中
"	260	"	"	6	1,200	MK.EV.TV	2	復水ポンプ	"
"	330	"	"	4	1,800	MKB	2	灰流海水ポンプ	"
"	320	"	"	8	900	"	6	石炭粉砕機	"
"	2,280	"	"	4	1,800	MK.EV	9	給水ポンプ	"
"	650	"	"	20	360	MK.WFT.TV	2	循環水ポンプ	"
"	240	"	"	6	1,200	MK.EV.TV	2	復水ポンプ	"
"	950	"	"	8	900	MK.WB	2	誘引通風機	"
"	400	"	"	10	720	MKB	2	ガス再循環水ポンプ	"
"	400	"	"	8	900	"	2	強圧通風機	"
"	1,150	"	"	"	"	MK.O	2	M-G	"
"	240	"	"	6	1,200	MK.EV.TV	2	復水ポンプ	"
"	1,450	6,600	60	10	720	MK.O	1	予備励磁機駆動用	"
中国電力	150	3,300	60	4	1,800	MK.EV.TV	3	復水ポンプ	36-5
"	1,000	"	"	12	600	MK.WB	2	誘引通風機	36-5
"	630	"	"	14	514	"	2	強圧通風機	36-5
"	500	"	"	8	900	MKB	6	ミル	36-5
"	520	"	"	8	900	MKB	3	給水ポンプ	36-5
"	2,200	"	"	4	1,800	MK.EV	2	M-G	36-7
"	1,150	"	"	8	900	MK.O	6	排炭機	36-8
"	740	"	"	6	1,200	MKB	2	誘引通風機	35-10
九州電力	660	"	"	12	600	MKB	2	強圧通風機	35-11
"	360	"	"	10	720	MKB	3	汽缶給水ポンプ	35-10
常盤共同火力	800	3,000	50	2	3,000	MK.EV	5	微粉炭機	35-11
"	300	"	"	8	750	MKB	6	スラップロー	35-10
"	150	"	"	12	500	"	5	排炭機	35-11
"	150	"	"	6	1,000	"	2	強圧通風機	35-11
"	220	"	"	"	"	MK.WB	3	汽缶給水ポンプ	35-11
"	800	"	"	2	3,000	MK.EV	2	誘引通風機	35-11
"	450	"	"	8	750	MK.WB	2	"	36-1
"	450	"	"	"	"	"	2	強圧通風機	36-1
"	220	"	"	6	1,000	MK.WB	3	給水ポンプ	36-8
住友共同電力	750	3,300	60	2	3,600	MK.EV	1	灰流海水ポンプ	36-8
"	150	"	"	50	2,000	MK.WB.V	4	石炭粉砕機	36-8
"	300	"	60	8	900	MKB	3	復水ポンプ	36-8
"	120	"	"	6	1,200	MK.EV.TV	2	循環水ポンプ	36-8
"	300	"	"	12	600	MK.WFT.TV	2	強圧通風機	製作中
"	185	"	"	6	1,200	MK.WB	4	誘引通風機	"
"	420	"	"	10	720	MKB	4	復水ポンプ	"
電発若松	150	"	"	4	1,800	MK.EV.TV	6	給水ポンプ	"
"	750	"	"	2	3,600	MK.EV	4	冷却水取水ポンプ	"
"	240	"	"	14	514	MK.EV.TV	10	ミル	"
"	300	"	"	10	720	MKB	4	強圧通風機	"
"	220	"	"	6	1,200	MKB	4	誘引通風機	"
"	480	"	"	10	720	MKB	3	スラップロー	"
"	290	"	"	12	600	"	3	空気圧縮機	"
"	260	"	"	16	450	MKB	10	排炭機	"
"	160	"	"	8	900	MKB	3	給水ポンプ	"
インドネシア	350	3,000	50	2	3,000	MK.FT	2	誘引通風機	"
"	350	"	"	6	1,000	MK.WFT	2	強圧通風機	"
"	165	"	"	4	1,500	MK.WFT	2	冷却水ポンプ	"
"	135	"	"	"	"	MK.WFC	2	循環水ポンプ	"
"	330	"	"	8	750	MK.WFT	4	ミル	"
"	170	"	"	6	1,000	MK.FT	2	誘引通風機	"
ブラジル	150	3,300	60	10	720	MK.WB	2	強圧通風機	"
"	130	"	"	6	1,200	SB	2	給水ポンプ	"
"	310	"	"	2	3,600	SB	3	"	"

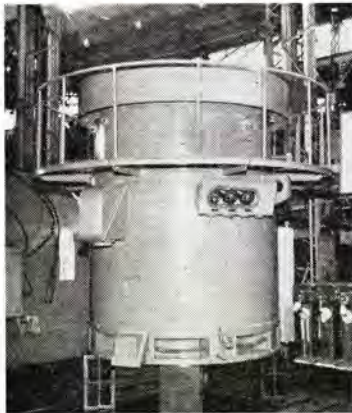


図 1-12 東京電力納め 600kW 4,000V 50 c/s 6 極銅冷却管付外扇屋外立形循環水ポンプ用誘導電動機
600kW Induction motor for circulating water pump delivered to Tokyo Electric Power.



図 1-13 中部電力納め誘引通風機用 1,400kW 4,000V 60 c/s 10 極 MKWB 形三相誘導電動機
1,400kW 3 phase Induction motor for induced ventilation fan supplied to Chubu Electric Power.

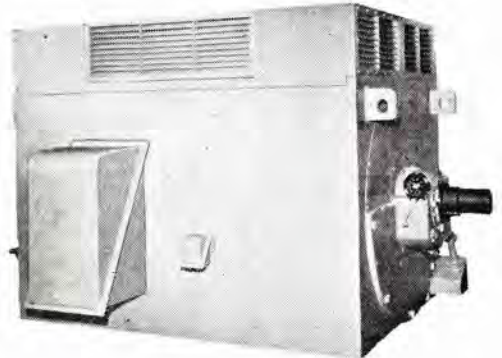


図 1-14 中部電力納め 給水ポンプ用 2,100kW 4,000V 60 c/s 4 極三相誘導電動機
2,100kW 3 phase Induction motor for feed water pump supplied to Chubu Electric Power.

表 1-5 火力発電所用中央監視制御盤製作実績

納入先	制御機器	制御装置
インド センチュリーレヨン	30 t/h ボイラ	CY 形制御盤
ブラジル カンボス発電所 #1 #2	77 t/h ボイラ×2 15 MW タービン×2	中央直立制御盤その他
富士製鉄 室蘭製鉄所	110 t/h ボイラ 25 MW タービン	中央直立制御盤計器盤
関西電力 姫路第一発電所 #4	540 t/h ボイラ 156 MW タービン	中央直立制御盤 CY 形制御盤その他
関西電力 尼崎第三発電所 #1	540 t/h ボイラ 156 MW タービン	中央直立制御盤計器盤
王子製紙 春日井工場	77 t/h ボイラ 60 t/h ボイラ	中央制御盤その他
住友共電 新居浜西火力 #2	260 t/h ボイラ 75 MW タービン	中央制御盤その他
日本曹達 二本木工場	100 t/h ボイラ 8,350 kW タービン	CY 形制御盤
白河パルプ 白河工場	130 t/D 回収ボイラ	CY 形制御盤
味の素 佐賀工場	42 t/h ボイラ 3.5 MW ボイラ	CY 形制御盤
八幡製鉄 新潟発電所 #1	150 t/h ボイラ 35 MW タービン	中央直立制御盤
常磐共同火力 勿来発電所 #4, #5	2×260 t/h ボイラ	中央直立制御盤計器盤
中国電力 新宇部発電所	540 t/h ボイラ 156 MW タービン	中央直立制御盤計器盤
関西電力 多奈川発電所 #3	540 t/h ボイラ 156 MW タービン	中央直立制御盤

はもっとも大きなものである。14,700 kg・m² という大きな GD² のファンを駆動する電動機として、カゴ形の起動時諸問題に対する前述の対策が十分に考慮されている。

3. 図 1-14 は中部電力納め 2,100 kW 4,000V 60 c/s 4 極 MKEV

写真のような cubicle type で、電動機冷却風の出入口を電動機の上方に置き、回転子にはクサビ形パーを使用し、非磁性シュリツクリングにより回転子端部の遠心力による応力集中を防止している。ベアリングは軸端のギヤポンプから給油している。

この種の 2,100 kW ないし 2,280 kW 4 極の給水ポン

1. 発電機器

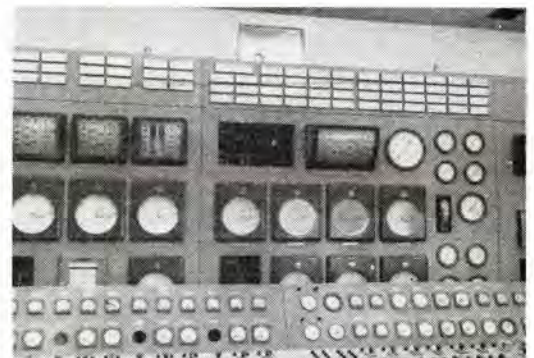


図 1-15 常磐共同火力勿来発電所納め中央計器盤
Central meter panel for Joban Kyodo Thermal Power.

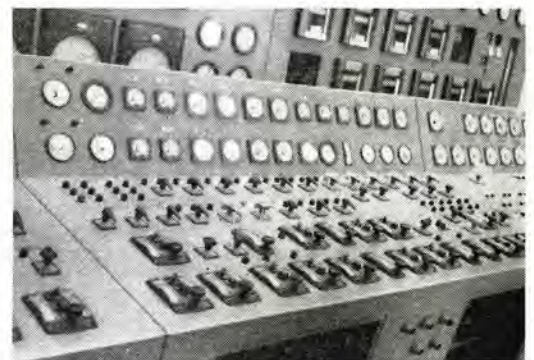


図 1-16 常磐共同火力勿来発電所納め机形制御盤
Desk type control board for Joban Kyodo Thermal Power.

プ用電動機の製作台数は昭和 36 年中だけで 23 台の多数に及んだ。

4. 関西電力納め 1,450 kW 6,600V 60 c/s 10 極

この電動機はタービン発電機の予備励磁機駆動用である。励磁機と同一のケースの中に設置されペDESTAL 形で励磁機との間にフライホイールを有している。回転子はカゴ形であり、とくに 500 % 以上の最大トルクを持っている。本機はこの種予備励磁機駆動用として当社で最大のもので現在製作中である。

2.2 火力発電所制御装置

中央監視制御盤

近代まれにみる経済界の活況に伴い、事業用、家用を問わず火力発電設備の新設、増設があいつぎ、これに従って、ボイラ、タービン 補機制御装置も多数製作されきわめて活気あふれる 1 年であった。36 年度中に製作納入したおもな制御装置は表 1-5 に示すとおりである。事業用、自家発ともに中央制御方式が採用され始めたのは新しいことではないが、特記すべきは 35 年に比較し一段と大容量化していることである。制御装置としてとくに注目すべき点は、将来の全自動火力発電所を目指して、中央制御方式より一歩前進した データロガー 方式が実用期にはいったことである。八幡製鉄・戸畑発電所 4 号機および東北電力・新潟発電所 1 号機では約 130 点の データロギング と効率計算を行なうことになっているが、これは火力発電所の全自動運転へ大きく一歩接近したものといえよう。

スーツブロー制御盤

ボイラ 運転に欠くことのできないスーツブローについても、火力発電所の建設と相まって多くの需要があったが、製作実績は表 1-6 に示すようである。これもまた近年自動

表 1-6 スーツブロー制御盤および起動盤製作実績

納 入 先	機 器	台 数
中 部 電 力	新名古屋発電所 # 3B	エレクトロコントロール式制御盤 起動盤 2 面 14 面
台 湾 電 力	SHEN-AO POWER STATION	エレクトロコントロール式制御盤 起動盤 1 面 9 面
中 部 電 力	新名古屋発電所 # 4B	エレクトロコントロール式制御盤 起動盤 2 面 6 面
住 友 共 電	新居浜西火力 # 2	エレクトロコントロール式制御盤 起動盤 1 面 4 面
日 本 パ ル プ	米子工場	モートルタイマ式制御盤 起動盤 1 面 2 面
主 子 製 紙	春日井工場	モートルタイマ式制御盤 起動盤 2 面
常 磐 共 同 火 力	勿来発電所 # 4	モートルタイマ式制御盤 1 面
常 磐 共 同 火 力	勿来発電所 # 5	モートルタイマ式制御盤 1 面



図 1-17 台湾電力 SHEN-AO 発電所納め スーツブロー用 エレクトロコントロール Electro-controller for soot blower in Taiwan Electric Power.



図 1-18 台湾電力 SHEN-AO 発電所納め スーツブロー自動制御盤 Soot blower automatic control panel for Taiwan Electric Power.

化進展の波にのり、当社では ブロウのシーケンスイン、バイパスを自由に行なえる電気式全自動運転方式の制御盤を製作しており、その優秀な制御方式は ボイラ の燃焼効率の向上に大きな成果をおさめている。

表 1-7 コントロールセンタおよび分電盤製作実績 (昭和 36 年度)

納 入 先	用 途	面数	形 名
中 部 電 力	三 重 電 所	ユニットおよび コンモンサービス	13 NC-2300T, CNF
"	新名古屋発電所	"	16 "
"	名 港 電 所	ボイラ、タービン	13 NC-2300B, 1900B, CNF
関 西 電 力	姫 路 電 所	" その他	50 NC-2300, CNF
北 海 道 電 力	滝 川 電 所	純水装置	3 NC-2300T, B
中 国 電 力	新 宇 部 電 所	運炭装置	1 NC-2300B (屋外 形)
常 磐 共 同 火 力	勿 来 電 所	純水装置	5 NC-2300B
東 京 電 力	新 東 京 (増設)	タービン	1 NNC-2300T
中 国 電 力	新 宇 部 (3 号)	ボイラ、タービン、 雑用	73 "
"	"	運炭装置	12 "
プ ラ ジ ル	カ ン ボ ス	ボイラ、タービン	10 NNC-2300B
日 本 曹 達	二 木 木 工 場	ボイラ、タービン、 純水装置	10 "
味 の 素	佐 賀 工 場	ボイラ、タービン	8 "
八 幡 製 鉄	新 洞 岡 (1 号)	ボイラ、タービン、 純水装置	21 "
日 本 石 油 化 学	川 崎 工 場	"	11 "
住 友 共 電	新 居 浜 西 (2 号)	ボイラ、タービン、	38 "
"	" (1 号増設)	ボイラ	1 "
日 新 製 鋼	呉 工 場	タービン	4 "

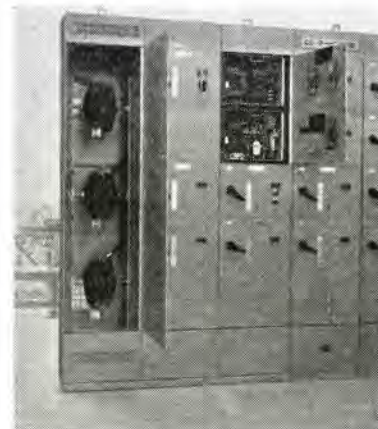


図 1-19 関西電力姫路第一火力発電所納め MSP 形限流リアクトル 盤 Type MSP current limiting reactor panel for Kansai Elec. Power.



図 1-20 関西電力姫路第一火力発電所納め NEMA B 形 コントロールセンタ Type NEMA B control center for Kansai Electric Power.

コントロールセンタおよび分電盤

ボイラ、タービン補機関係や電力消費電用として、表 1-7 のとおり製作納入した。とくに関西電力姫路第一発電所四期工事用として納入したものは、発電所用として標準化された NEMA-B 形で、据付後の配線作業と点検を容易にするため特別に設計されている。

近時発電所設備容量の増大とともに所内変圧器容量も増大し、コントロールユニットのシタ断器では十分シタ断し得ない短絡電流となった。そのためすでに標準化された MSP 形限流リアクトルを採用して短絡電流を 15,000A に制限し、回路の保護を確実にしている。図 1-19、1-20 はコントロールセンタの外観と MSP 形限流リアクトルをコントロールセンタの電源に装備したものである。

コントロールセンタは制御面、保守、点検などの利便なことから、最近では自家発用にも多く採用されている。これらはノーヒューズブレーカ、電磁開閉器のトリップ時の警報装置が施されるのが特長である。

3. 火力発電所主要配電盤

昭和 36 年度に製作を完了したものおよび製作中の火力発電所用主配電盤は表 1-8 のとおりである。これらのうちとくに記すべき事項としては次のようなものがある。

1. 自動負荷調整装置 (ALR)、自動無効電力調整装置 (AQR)、自動力率調整装置 (APR)

従来使用して来た接点式をとりやめ無接点式を採用した。(新宇部)

2. 故障表示器

中央制御盤に使用する故障表示器としてラッパ式表示器と差込式密閉形テレホンリレーとを一体に組立てたものに新しく国産品を使用した。

(戸畑、新宇部、姫路)

3. 最低励磁制限装置

進相領域において発電機を運転する場合に定態安定限界をこえないように最低励磁制限装置を設けた。これを実現する方法は発電機端子電圧を E_t 、発電機リアクタンスを X_d 、外部リアクタンスを X_e 、そのときの発電機出力を $p+jq$ として、 $\left| \frac{E_t^2}{2} \left(\frac{1}{X_d} + \frac{1}{X_e} \right) \right|$ に比例した電圧よりも $\left| p-jq-j \frac{E_t^2}{2} \left(\frac{1}{X_d} - \frac{1}{X_e} \right) \right|$ に比例した電圧のほうが大きくなったときに発電機の励磁を制限するような信号を AVR に与えることにより達成している。なお上述の電圧を作るためにネットワークが利用されている。(横浜)

4. 力率限定装置

力率限定装置を接点式から無接点式に改めた。ただし従来のように発電機の力率をある範囲に限定するものではなく一点に調整する力率調整装置として進相領域における運転を制限して発電機の安全運転をはかった。(姫路)

3.1 火力発電所用データロガー

新鋭火力発電所の監視、制御および保安のための装置として、電子計算機の技術を活用したデータ処理装置の導入が真剣にとりあげられ、具体化しつつある。すでに

1. 発電機器

表 1-8 火力発電所主配電盤製作実績

納入先	形式	面数	備 考
富士製鉄	二重形	2	31,250 kVA 用
	机付二重形	3	
	キュービクル	8	
	メタルクラッド	19	
	パワーセンタ	15	
八幡製鉄	机付二重形	2	31,250 kVA 用
	キュービクル	6	
	メタルクラッド	10	
イ ン ド	特殊机付二重形	5	6,250 kVA×2 台用
	キュービクル	5	
食数レーヨン	メタルクラッド	16	3,750 kVA 用
	キュービクル	3	
食数レーヨン	開放形	1	3,750 kVA 用
中部電力	三重	3	
日本曹達	特殊机形	1	160,000 kVA 用
	二重形	1	
	机付二重形	2	
	キュービクル	3	
味の素	パワーセンタ	2	10,000 kVA 用
	キュービクル	3	
	メタルクラッド	2	
	メタルクラッド	6	
中国電力	二重形	6	4,375 kVA 用 (製作中)
	机 形	4	
	パワーセンタ	4	
	キュービクル	6	
	メタルクラッド	13	
	メタルクラッド	13	
中国電力	特殊机付二重形	1	156,000 kW 用 (製作中)
	二重形	10	
	キュービクル	19	
	パワーセンタ	34	
	メタルクラッド	49	
	メタルクラッド	49	
白 石 化 学	机付二重形	8	9,375 kVA 用 (製作中)
	二重形	1	
	キュービクル	3	
	パワーセンタ	1	
関西電力	メタルクラッド	19	156,000 kW 用 (製作中)
	二重形	5	
	キュービクル	10	
	パワーセンタ	12	
東海パルプ	メタルクラッド	28	9,375 kVA 用
	机付二重形	3	
	開放形	1	
	開放形	1	
三菱油化	机付二重形	5	
	特殊机付二重形	6	
	簡易キュービクル	6	
	メタルクラッド	5	
東京電力	二重形	10	175,000 kW 用 (製作中)
	特殊机付二重形	8	
	キュービクル	11	
	パワーセンタ	22	
	メタルクラッド	27	

現在八幡製鉄戸畑第四発電所、東北電力新潟第一発電所向けに、主要プロセス変数の常時監視、作表およびボイラ、タービン、ここに全プラント効率などを計算して、もっとも安全で効率の高いプラントの運転を目途とする大規模のデータ処理装置を鋭意製作中である。

今後の新鋭火力発電所には、ほとんどこの種の電子計算機を内蔵するデータ処理装置が設置される見込みで、さらに進んで全プラントの計算制御に発展するすう勢にあるが、これらについては別項電子応用機器 174 ページを参照いただきたい。

3.2 運転指令装置

需要の増加に伴い、36 年度は抜本的な改良設計を行ない方式、構造の標準化を行なった。昭和 30 年関西電力姫路火力発電所第 1 期工事に納入して以来、手持工事を含めて発電機 24 基分を製作し、手持工事の中には Kulijian Co. の仕様にもとづくインドリープラント向けが含まれている。詳細は電子応用機器 174 ページを参照いただきたい。

II. ディーゼル発電

1. ディーゼル発電機と配電盤

1.1 ディーゼル機関駆動交流発電機

建築チームのため 125 kVA をこえるものだけで 36 年度は合計 26 台、16,275 kVA の多数を製作した。

電力用として従来島嶼などの電源として用いられてきたディーゼル発電機は近年大出力、高速ディーゼル機関の出

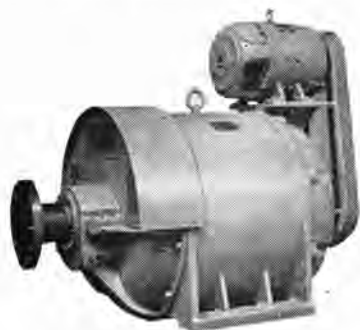


図 1-21 永昌ガラス株式会社納め 210 kVA
3,300 V 1,000 rpm
BA 形三相交流発電機
Type BA 3 phase
AC generator.

表 1-9 ディーゼル機関駆動交流発電機製作実績（陸上用）

納入先	出力 (kVA)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	回転数 (rpm)	台数	備考
ウジミナス	1,562.5	3,450	60	14	514	4	
大成建設(大倉ホテル)	1,000	3,300	50	12	500	1	
東洋陶器	937.5	3,300	60	14	514	1	
電電公社(池袋)	750	3,300	50	12	500	1	
ヤンマー(新名古屋発電所)	625	480	60	10	720	1	自 動
電電公社(沼津)	600	6,600	50	12	500	1	
電電公社(第二千代田)	500	3,300	50	12	500	1	
電電公社(豊橋)	500	6,600	60	10	720	1	
電電公社(新宿)	500	3,300	50	12	500	1	
三菱地所(千代田ビル)	500	3,300	50	4	1,500	1	
三菱地所(富士鉄ビル)	500	3,300	50	4	1,500	1	
福岡ビル	437.5	3,300	60	10	720	1	
電電公社(横須賀)	400	3,300	50	10	600	1	
松岡産業(北陸銀行)	375	6,600	60	8	900	1	
電電公社(高崎)	300	3,300	50	10	600	1	
電電公社(福山)	300	6,600	60	12	600	1	
久保田(長崎放送)	300	3,300	60	8	900	1	
電電公社(第三金沢)	300	6,600	60	12	600	1	
ヤンマー(本社ビル)	300	6,600	60	10	720	1	自 動
戸田組(新八重洲ビル)	250	3,300	50	6	1,000	1	自 動
電源開発(若松発電所)	250	16,600	60	10	720	1	
永昌ガラス	210	3,300	50	6	1,000	1	
ヤンマー(新宇部発電所)	200	220	60	8	900	1	自 動
菱日重(信濃川発電所)	200	3,300	50	6	1,000	1	
小倉東映会館	150	3,300	60	8	900	1	
国立名古屋病院	150	6,600	60	8	900	1	

現により都市セリ頭負荷用発電所として経済的に成立するに至らんとしている。

1.2 ガスエンジン駆動交流発電機

目下製作中のものに三菱化成(直江津)向け 4,000 kVA 333 rpm ガスエンジン発電機 2 台がある。

これは菱日重横船製 ガスエンジン 駆動で、エンジン、発電機ともにわが国記録品であり斯界において注目されている。

1.3 ディーゼル発電機用配電盤

当社が製作納入したディーゼル機関発電機用配電盤は表 1-10 のとおりである。

表 1-10 ディーゼル発電機用配電盤製作実績

納入先	形式	面数	備考
電電公社(豊田)	開放形 キュービクル	1 2	250 kVA 用 自励式自動起動
電電公社(姫路)	開放形 キュービクル	1 1	300 kVA 用 自動起動
電電公社(福岡)	開放形	4	500 kVA、250 kVA 用自 動起動
戸田組(新八重洲ビル)	キュービクル	3	250 kVA 用自励式自動起動
ソニー(相模原)	開放形	2	375 kVA 用自動起動
電電公社(秋田)	開放形 キュービクル	1 1	300 kVA 用自動起動
電電公社(大阪第二市外)	開放形 キュービクル	1 1	250 kVA 用自動起動
振興造機(中部電力畑産 第二)	キュービクル	1	200 kVA 用自励式
電電公社(高崎)	開放形 キュービクル	1 1	300 kVA 用自動起動
電電公社(第二千代田)	開放形 キュービクル	1 1	500 kVA 用自動起動
電電公社(沼津)	開放形 キュービクル	1 1	600 kVA 用自動起動
電電公社(福山)	開放形 キュービクル	1 1	300 kVA 用自動起動
東洋陶器(小倉)	開放形 キュービクル	2 1	437.5 kVA 用 自励式、自動起動
ヤンマージェル(中部 電力新名古屋)	キュービクル	4	625 kVA 用自励式自動起動
日本ウジミナス(ブラジ ルミナス)	キュービクル メタルクラッド	18 9	1,250 kW × 4 台用 自動起動、自動同期
久保田鉄工(長崎放送)	開放形	2	300 kVA 用自動起動
電電公社(第三金沢)	開放形	2	300 kVA 用自動起動
電電公社(横須賀)	開放形	2	400 kVA 用自動起動
電電公社(豊橋)	開放形	2	300 kVA 用自動起動
松岡産業(北陸銀行)	キュービクル	2	375 kVA 用自動起動
電電公社(新宿)	開放形	2	500 kVA 用自動起動
電電公社(池袋)	開放形	2	750 kVA 用自動起動
三菱地所(富士鉄ビル)	開放形	1	500 kVA 用
三菱地所(千代田ビル)	開放形	1	500 kVA 用
インド(パロダレーオン)	特殊機付二重形 メタルクラッド	1 2	625 kVA 用

表からわかるとおり自動起動付の需要はますます増大し、25 件中 21 件とほとんど大部分が自動起動付となり、とくに電電公社向けのものはすべて自動起動付が採用され、過去に電電公社に納入した手動起動式ののものも自動起動式に改造されつつある。

日本ウジミナス向けのものは停電と同時に自動起動させ、あらかじめ定められた順序で自動同期装置を用いて自動投入を行なわせている、なお自動投入までの時間を短縮するため自動同期装置に使用されている電子管のヒータは常時定格電圧の半分の電圧をかけ自動同期装置を直ちに使用できるよう準備している。

1.4. 小形交流発電機とその配電盤 (125 kVA 以下)

小形発電機とその配電盤の製作実績は表 1-11 のとおりであり(表 1-11 には 10 kVA 未満のものは省略してある)、非常用としてとくに自励交流発電機が生産された。36 年度は通信予備電源用として 3~10 kVA のエンジン直接始動機付交流発電機が製作され、確実なエンジン始動を行ない、予備電源として十分その成果を上げている。

DP 形 タイパワ (小形単相交流、発動発電機) は、36 年度も、2 kW が多数製作され通信や工事用電源として使用されている。

配電盤の形式と制御方式は表 1-12 のとおりで、自励交流発電機用の静止励磁装置を収納したものが多い。静止励磁装置は形式を SE 形と称して標準化され、回路方

表 1-11 昭和 36 年度交流発電機製作実績 (125kVA 以下)
(注 標準ダイヤパワーは除く)

納入先	容量 (kVA)	電圧 (V)	周波数	回転数 (rpm)	製作台数	配電盤の形式	制御方式
関西電力	10	220	60	1,200	1	AVR. 界調ノミ	手動起動
三菱電機大船製作所	10	220	50/60	1,500/1,800	2	開放垂直自立形	M-G set
松岡産業	10	220	60	1,200	1	AVR. 界調ノミ	手動起動
大垣市下木局	10	220	60	1,200	1	開放垂直自立形	"
北海道電力	12	220	50	1,000	1	開放垂直壁支持形	自動起動
優美社ビル	12.5	220	50	1,000	1	開放垂直自立形	手動起動
防衛庁技術研究所	15	110	50	1,500	1	箱形 (含 E-g 用部品)	手動起動
日本銀行 (第一生命館)	15	220	60	1,200	1	開放垂直自立形	"
引佐町水利組合	15	220	60	1,800	1	壁掛箱形 (BE式)	"
名古屋市交通局	15	220	60	1,200	1	開放垂直自立形	"
三菱電機名古屋製作所	15	200/400	50/60	1,500/1,800	1	"	M-G set
"	15	100/200	50/60	1,500/1,800	1	"	"
四国建機	15	220	60	1,200	1	"	手動起動
厚生大臣官庁建築部	15	210	50	1,000	1	"	"
三菱物産	15	220	60	1,200	1	AVR. 界調ノミ	"
北海道電力	15	200	50	1,000	1	閉鎖垂直自立形	自動起動
北海道放送	15	200	50	1,500	1	"	"
日本銀行 (第一生命館)	20	220	60	1,200	1	開放垂直自立形	手動起動
北海道電力	20	220	50	1,000	1	開放垂直壁支持形	自動起動
電工電機	20	220	50	1,000	1	開放垂直自立形	手動起動
建設省	20	100/200	50	1,000	1	閉鎖垂直自立形	"
三菱電機名古屋製作所	20	220	50/60	1,500/1,800	1	開放垂直自立形	M-G set
ラジオ福島	25	200	50	1,000	1	開放垂直自立形	自動起動
三菱電機福岡製作所	25	100/200	50/60	1,500/1,800	1	"	M-G set
関西電力	25	220	60	1,200	1	"	"
南海放送	30	200	60	1,200	1	開放垂直自立形 遠方操作盤	自動起動
警視庁	30	220	50	1,500	1	開放垂直自立形	"
伊島漁業協同組合	30	220	60	1,200	1	開放垂直壁支持形	手動起動
豊田自動織機	30	220	60	1,800	1	開放垂直自立形	"
淡路社	35	220	60	900	1	開放垂直自立形	手動起動
農林省	35	220	60	1,200	1	"	"
東京電力 (沼津)	37.5	220	50	1,000	1	開放垂直壁支持形	手動起動
東急車輛	40	220	60	1,800	1	閉鎖垂直自立形 (兼用盤)	押しボタン 起動
富山県電氣局	50	220	60	1,200	1	静止励磁器ノミ	手動起動
国鉄釧路鉄道管理局	50	220	50	1,000	1	開放垂直自立形 (兼用盤)	自動起動
三菱造船下関	50	225	60	900	2	静止励磁器ノミ	手動起動
不二家乳業	50	220	50	1,000	1	開放垂直壁支持形 (兼用盤)	押しボタン 起動
東亜燃料工業	50	120	50	1,500	1	閉鎖垂直自立形	自動起動
江戸川化学工業	50	110/220	60	1,200	1	AVR. 界調ノミ	手動起動
住友不動産	50	220	50	1,000	1	開放垂直自立形	"
北海道電力	60	220	50	1,000	1	開放垂直壁支持形	自動起動
近畿日本鉄道	60	220	60	900	1	AVR. 界調ノミ	手動起動
中部電力	60	220	60	1,800	1	閉鎖垂直自立形 (兼用盤)	押しボタン 起動
公庫合同ビル	60	3,300	50	1,000	1	開放垂直自立形	手動起動
防衛庁	62.5	120/208	60	720	1	開放垂直自立形	手動起動
越田商工ビル	75	3,300	50	1,500	1	AVR. 界調ノミ	手動起動
発明協会	75	3,300	50	1,500	1	開放垂直壁支持形	"
三石星レンガ	75	220	60	1,800	1	閉鎖垂直自立形 (兼用盤)	自動起動
小野田セメント	75	400	50	1,000	1	開放垂直自立形	手動起動
東亜港湾工業	75	220	60	1,200	1	閉鎖垂直自立形 (兼用盤)	押しボタン 起動

三菱電機名古屋製作所	75	220/440	60/60	1,000/1,200	1	開放垂直自立形	M-G set
東京医科大学病院	80	3,300	50	1,000	1	開放垂直壁支持形	手動起動
日鉄鉱業	80	220	60	1,800	4	開放垂直自立形	"
中部電力	85	400/265	60	1,200	1	閉鎖垂直自立形 (兼用盤)	押しボタン 起動
日本道路公団	90	220	60	900	2	閉鎖垂直自立形 (兼用盤)	自動起動
三菱造船下関	90	225	60	1,200	1	静止励磁器ノミ	"
日本銀行	93.75	210	50	1,000	1	開放垂直自立形	自動起動
越ヶ谷市役所	100	220	50	1,000	1	"	手動起動
豊田車体	100	200	60	900	1	"	"
九州電力	100	220	60	900	1	開放垂直壁支持形	"
都築紡ビル	100	6,600	60	900	1	閉鎖垂直自立形	自動起動
秩父セメント	100	420/242	50	1,000	1	"	"
長野信用金庫	100	6,600	60	1,200	1	AVR. 界調ノミ	手動起動
東京都財務局	125	210	50	1,000	1	開放垂直自立形	自動起動
一の関市役所	125	3,300	50	1,000	1	" (袖盤)	手動起動
住友金属工業	125	3,300	60	900	1	閉鎖垂直自立形	自動起動
滋賀県日野町	125	220	60	900	1	開放垂直自立形	手動起動



図 1-22 関西電力株式会社納め 3 kVA 200 V 1,800 rpm
始動電動機付単相交流発電機
Single phase AC generator direct coupled with cell
starter.

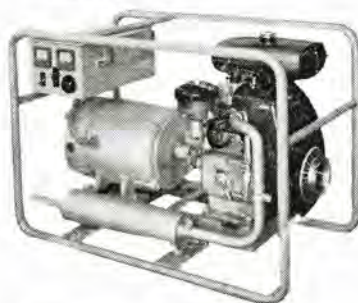


図 1-23 DP-1B 形
ダイヤパワー 1 kW 100 V
50/60 c/s 2P 単相交流
発電機
Type DP-1B diapower
(single phase gasoline
engine AC generator)



図 1-24 愛知用水公団兼山ゲート納め 30 kVA 220 V 60 c/s
発電機盤, 静止励磁装置
30 kVA 220 V 60 c/s Generator and static exciter panel.

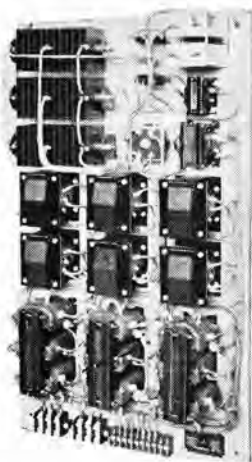


図 1-25 SE-2 形標準静止励磁装置
Type SE-2 standard exciter panel.

式によって 1 形, 2 形, 3 形と分類されて製作台数の大半を占めるようになった。図 1-23 は SE-1 形を収納したダイヤパワー、図 1-24 は SE-2 形を収納して愛知用水公団兼山ゲートの非常用電源装置として納められた発電機盤、図 1-25 は同じく SE-2 形の標準静止励磁装置である。

機関制御盤は 35 年度に引続き小容量のものも自動化される傾向が強く各機関メカ別に標準化されてそれぞれの用途に応じたものが製作された。

Ⅲ. 水 力 発 電

1. 水車発電機

昭昭 36 年度中に製作を完了したものあるいは製作中の水車発電機は表 1-12 に記載のとおりであるが、36 年の製作ははなはだ多種多様にわたっている。

滝発電所納め 50,000 kVA は 35 年末から 36 年早々に工場試験を完了したものであるが、わが国最大容量のカプラン水車に直結する発電機であって数々の特長を備えている。まず当社が製作した最初の半カサ形構造である上に水車ランナの水圧推力が巨大となるため、田子倉発電所納め 105,000 kVA をしのぐ大形推力軸受を採用し、なおピーク・ロード・ステーションで起動停止が頻繁に行なわれるので低速時における推力軸受の油膜補強のため、オイルリフトを装備している。

田子倉発電所納め 105,000 kVA 4 号機は、さきに当社が 3 台を納入した記録的大容量機の増設機であって、これが完成の暁には総出力 38 万 kW というわが国最大の水力発電所が完成をみる訳である。

輸出向け水力プラントは近年急速に増加の傾向にあり、目下台湾電力谷関発電所向け 50,000 kVA 2 台を据付中であるが、引続き石門水庫委員会石門発電所向け 50,000/57,500 kVA 2 台を製作している。本機は台湾における最初のカサ形機として期待されている。

さらにベトナム・ダム発電所向けとして 45,000 kVA 4 台を製作中である。これは先年当社が台湾電力滝潤発電所向けとして製作した記録的横軸発電機である 54,000

表 1-12 水車発電機製作実績 * 印は製作中

納入先	発電所名	台数×出力 (kVA)	電 圧 (V)	回転数 (rpm)	周波数 (c/s)	水車	主励磁機 容量 (kW)
電源開発	滝子倉	2×50,000	11,000	150	50	V.K	320
電源開発	田子倉 (4号機増設)	1×105,000	13,200	167	50	V.F	500
中部電力	畑 麻 第二	2×50,000	13,200	273/327	50/60	V.F	240
* 台湾電力	石 門	2×50,000/57,500	13,800	200	60	V.F	240
北海道庁	川 端 津	1×4,700	6,600	300	50	V.K	50
* 東北電力	柳 3号機増設	1×30,000	11,000	143	50	V.K	160
* ベトナム	DA NHIM	4×45,000	13,200	500	50	H.P	160
* メキシコ	SAN BARTOLO	1×21,000/24,150	13,800	600	50	V.F	90
* 関西電力	天ヶ瀬	2×55,000	13,200	180	60	V.D	320
* 東京電力	生 坂	1×21,500	11,000	150/180	50/60	V.K	155
* 三菱金属鉱業	小又川第一	1×5,000	3,300	500	50	V.F	35
* 愛媛県庁	道前道後第一	1×4,100	6,600	514	60	V.F	43
* 〃	〃 第二	1×12,400	11,000	720	60	V.F	41
* 〃	〃 第三	1×12,400	11,000	720	60	V.F	41

V.K: 立軸カプラン V.F: 立軸フランシス H.P: 横軸ペルトン
V.D: 立軸デリヤ



図 1-26 滝発電所納め 50,000 kVA 150 rpm
50,000 kVA AC generator for Taki Power Station.

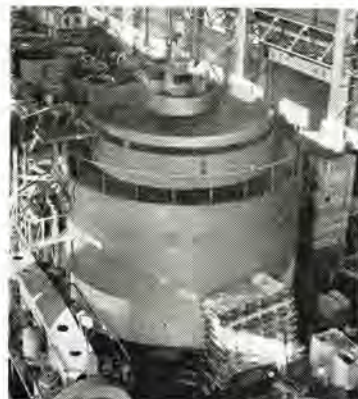


図 1-27 畑麻第二発電所納め 50,000 kVA
273/327 rpm.
50,000 kVA AC generator for Hatanagi No. 2 Power Station.

kVA に次ぐ大容量のもので、固定子コイルを装着したまま固定子を上下二分割構造とし、軸受には水冷メタルを採用するなど数々の特長を備えている。当発電所は水車を東芝、発電機を当社、配電盤は日立、変圧器に富士でそれぞれ製作しているので、完成の上は同業メカの粋が一堂に結集することになる。

高速度形の水車発電機としてメキシコ向け 24,150/21,000 kVA 600 rpm と道前道後第二、第三発電所向け 12,400 kVA 720 rpm がある、またデリヤ水車(斜流水車)に直結する発電機として天ヶ瀬発電所向け 55,000 kVA がある。ご承知のようにデリヤ水車は最近に脚光を浴びたも

ので水車としては落差の変動が生じてても効率をほとんど低下することがなく、揚水発電所に使用すれば水車運転時とポンプ運転時とで回転速度を変えないで高能率運転が期待できる特長があり、本機は容量的にいわが国での記録機であるばかりでなく世界的にも屈指の大容量のものである。

1.1 ランナベーン開度自動調整装置

カララ水車の出力調整装置としてはガイドベーンとランナベーンがある。このランナベーンの開度は、そのときのガイドベーン開度および落差に対して水車が最高能率になるように調整される必要がある。ランナベーン開度調整装置はこの動作を自動的に行ない水車の高能率運転を行なわせるためのもので、電源開発滝発電所に製作納入した。

この装置は、ある落差のときにガイドベーン開度に対して適当なランナベーン開度を指令するために、関数カムを経てガイドベーンサーボモータに連動するポテンシオメータと水位計によって検出した落差を抵抗値に変換する落差変換器とを組合せ最高能率を発揮するためのランナベーン開度を指令する。一方現在のランナベーン開度はランナベーンサーボモータに連動するポテンシオメータにより検出し、この値と指令値との差を磁気増幅器で増幅し電気油圧式制御器を動作させ、油圧増幅機構を経てランナベーンサーボモータを駆動させている。とくに油圧増幅部分の増幅段数を減らし機構の簡略化を計るために電気油圧式制御器は力の大きいものを製作した。

この装置は無接点方式でありしかも連続制御を行なうことができる。またこの装置により制御されるランナベーンの応答速度は、ガイドベーン開度の変化に対しては0.8秒程度であり動作は十分安定である。

1.2 電気式水車調速機

昭和36年度中に製作納入したものおよび製作中の電気式水車調速機は表1-13のとおりである。

当社の電気式水車調速機は感度および速応度の点から電子管式を採用しており、その感度は0.01c/s以下で、全負荷シャ断時の調速機の不動時間は0.05秒である。またインクレメンタル速度垂下率は0~10%可変であり、インクレメンタル過渡速度垂下率は最大60%である。この電気式水車調速機で複数台の水車発電機の並列運転を行なったり、あるいは水位調整運転を行なった実績をもっている。

また速度垂下率曲線に折線特性をもたせたものもある。

表 1-13 昭和 36 年度電気式水車調速機製作実績

納入先	納入年月	備 考
中部電力 畑前第二発電所 (1,2号機)	36-5	並列運転装置付 両周波数切換使用
電源開発 滝 発電所 (1,2号機)	36-B	並列運転装置付 速度測定率曲線に折線特性付加
東北電力 柳津発電所 (3号機)	製作中	
東京電力 生坂発電所	製作中	両周波数切換使用
関西電力 天ヶ瀬発電所 (1,2号機)	製作中	並列運転装置付

1. 発電機器

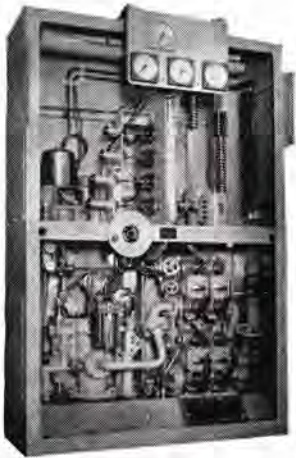


図 1-28 電源開発滝発電所納めアクチエータ
Actuator of electric governor for Elec. Power Development.



図 1-29 電源開発滝発電所納め調速機制御盤
Control panel of Electric governor for Elec. Power Development.

保守上現在は復元用ポテンシオメータをセルシシ式電圧変成器に変えて、ポテンシオメータの摩擦断線による事故を防止するとともに運転積算時間計をとりつけて、ある一定時間後に電子管を取換えることにしている。

1.3 誘導発電機

36年中は水車用の発電機としては表1-14のように製作し、そのうち大部分は客先に納入した。

表中四国電力株式会社加茂発電所向けの誘導発電機は次のような仕様、特長を持っている。

形 式	横軸カゴ形誘導発電機
冷却方式	全閉内気循環形
容 量	1,800 kW 3,300 V 60 c/s 1,200 rpm 6 極
定 格	連続
水車製作所	三菱造船株式会社長崎造船所
特 長	

1. 本機はペダスタル形で台床下のピット中に空気冷却器を備え、発電機内部ファンで内気を循環させて、発電

表 1-14 誘導発電機製作実績

納入先	出力 (kW)	電 圧 (V)	周波数 (c/s)	回転数 (rpm)	極数	形 式	台数	納入年月
イームル工業	150	3,300	60	1,200	6	MKB	1	35-10
イームル工業	210	3,450	60	720	10	MKB	1	35-12
イームル工業	220	3,450	60	720	10	MKB	1	36-1
四国電力(加茂)	1,800	3,300	60	1,200	6	MKGB	1	36-2
イームル工業	220	3,450	60	720	10	MKB	1	36-9

機を冷却する方式を採用している。

2. 発電機軸端に直接水車を取付け、水車の推力は発電機の水車側の軸受部に設けた推力軸受で受けもっている。

3. 軸受の潤滑は、発電機軸に設けられた推力ツバの外周に溝を切り、推力ツバの回転によりポンプ作用を起こさせ、水車側軸受下部の油タンクより油を吸い上げて、

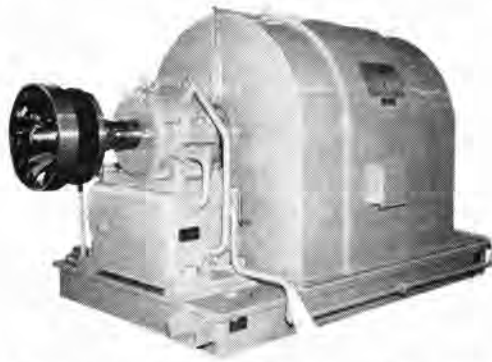


図 1-30 1,800kW 誘導発電機 出力 1,800kW 電圧 3,300V
周波数 60 c/s 回転数 1,200 rpm 極数 6 極
1,800 kW Induction generator.



図 1-31 1,800kW 誘導発電機回転子
1,800 kW induction generator rotor.

水車側および反水車側の軸受に給油する方式を採用している。

4. 無拘束速度は同期速度の約 2.1 倍であるので、回転子鉄心およびエンドリングなど、回転部の材料、構造に注意して製作している。

2. 水力発電所主整配電盤

36 年度における水力発電用配電盤のおもな製作実績は表 1-15 のとおりであるが、これらの中には次のような特長がある。

1. 電力系統の中心となる大容量機に対して電気ガバナを採用したことは従来どおりであるが、カプラ水車におけるランナ羽根の制御に電気式追尾制御方式を採用した。すなわち、従来のカプラ水車においては、案内羽根位置の導出、ランナ羽根の復元量の導出は鋼棒または鋼索の類で行なわれており油圧制御弁の据付位置はいちじるしく制約されていた。この点にかんがみ、滝発電所向けカプラ水車においては、ランナ羽根、案内羽根の両者の開度を電氣量として検出し、これにより電磁式油圧制御弁を制御するものである。

2. 電圧調整器として大容量機に対しては速応性の高い磁気増幅器形を近時標準として採用しているが、発電機電圧制御の一環としての電流限定電圧制御装置・発電機並列時の自動電圧平衡装置などを静止化し、円滑かつ迅速な制御方式を得た。

3. 貯水池水位計測方式としては種々の形式のものがあるが、滝発電所向けとしては水位変化を回転運動に変化し回転角に応じた 10 進 3 けたのカウンタ形符号式として数字管表示とした。これは 1 cm の分解能を有する高

表 1-15 水力発電所用配電盤製作実績

納入先	発電所名	台数×出力 (kVA)	電圧 (kV)	回転数 (rpm)	周波数 (c/s)	水車	制御方式	自動電圧調整器	備 考
台湾電力	谷 関	2×57,500/50,000	13.8	300	60	V. F	一人制御	界磁抵抗器形	
中部電力	細 熊 第 二	2×50,000	13.2	327/273	60/50	V. F	〃	磁気増幅器形	電気ガバナ
電源開発	滝	2×50,000	11.0	150	50	V. K	〃	〃	〃
中国電力	新周布田第 二	1×6,250	11.0	514	60	V. F	全 自 動	界磁抵抗器形	
四国電力	加 茂	1×1,800 kW	3.3	1,200	60	チューブラ	一人制御	—	誘導発電機
*電源開発	田 子 倉	1×105,000	13.2	166.7	50	V. F	〃	磁気増幅器形	電気ガバナ (増設)
*北海道庁	川 端	1×4,700	6.6	300	50	V. K	〃	界磁抵抗器形	
*台湾	石 門	2×57,500/50,000	13.8	200	60	V. F	〃	磁気増幅器形	
*ベトナム	ダ ニ ム	4×45,000	13.2	500	50	H. P	〃	〃	
*メキシコ	サンバルトロ	1×23,350/21,000	13.8	500	50	V. F	〃	〃	
*東京電力	生 坂	1×21,500	11.0	150/180	50	V. K	〃	〃	電気ガバナ
*関西電力	天 ケ 瀬	1×55,000	13.2	200	60	デリア	〃	〃	〃
*東北電力	柳 津	1×30,000	11.0	143	50	V. K	〃	界磁抵抗器形	〃 (増設)
*愛媛県庁	道前道後第一	1×4,100	6.6	514	60	V. F	遠方制御	自励形	
* 〃	〃 第二	1×12,400	11.0	720	60	V. F	〃	〃	
* 〃	〃 第三	1×12,400	11.0	720	60	V. F	一人制御	〃	
*三菱鉱業	小又川第一	1×5,000	3.3	500	50	V. F	〃	界磁抵抗器形	
*北陸電力	明 島	1×4,500 kW	3.3	720	60	チューブラ	遠方御制	—	誘導発電機

* 製作中

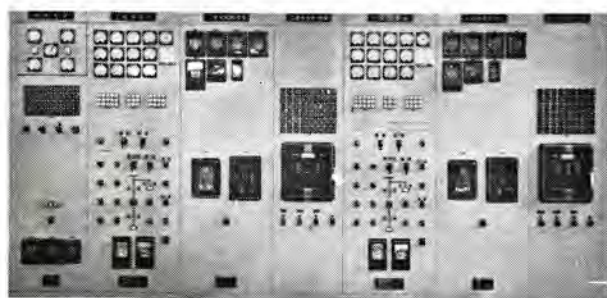


図 1-32 谷関発電所納め 主配電盤
Front view of main control boards.



図 1-33 谷関発電所納め 補助配電盤
Front view of auxiliary control boards.

性能のものである。また畑原発電所に納入のものはサージタンクより静水圧を受け水圧変化を電気変換する方式のものである。

4. 滝発電所における各種記録計は親時計により駆動される集中制御方式がとられた。この親時計は特殊の水晶発振器により トランジスタ 増幅器を制御して正確な商用周波数の交流電圧を得るもので、これにより記録計は同期電動機により駆動することができる。なお、この水晶発振器は 1×10^{-6} 以上の精度を有する高性能のものである。

また、故障記録計として 1 秒の分解能を有する印字式故障記録計を採用した。この記録計は、故障項目と故障発生時刻を 1 秒単位で印字記録するものであるから、多重故障発生時の故障原因の解析に有効であるとともに、故障発生時だけ印字記録するため記録紙のむだをなくすことに役だっている。

2.1 自動電圧調整装置

自動電圧調整器 (AVR)

水車およびタービン発電機用 AVR として、当社が誇る磁気増幅器形 AVR は、35 年に引続き、国内の各電力会社に数台納入され、好調裏に運転を続けている。

近年、各種制御装置の無接点化の要望にかんがみ、つぎに掲げる制御装置もまた無接点化し、各電力会社に納入した。

自動電圧平衡装置

発電機を送電系統と並列運転を行なうには、発電機電圧と送電線電圧とを一致させる必要がある。

この装置は、発電機電圧と送電線電圧とを比較し、そ

の差を検出して電圧の設定値を変化させ、発電機電圧を送電線電圧に一致させるものである。

電流限定装置

発電機電流をある規定値以内に限定する装置で、位相および電流値の電流位変動を制限する能力をも有する。

自動界磁追従装置

前述の AVR は発電機の電圧を一定に保つべく増磁、または減磁出力を出し、励磁機電圧を制御するのであるが、AVR の増磁、または減磁出力がある値をこえ、規定時間以上継続するときは、この界磁追従装置はこれを検出し、励磁機分巻界磁調整器の操作モータを駆動して、分巻界磁の励磁を増減し、AVR の出力の肩代わりをさせるのである。これにより、AVR は元の状態に復帰し、つぎの動作に備えることができる。つねに最適状態で運転することができる。

2.2 水力発電所用コントロールセンタ

水力発電所用の補機制御装置としては、自動化された各種自動制御装置とインターロックして、自動運転されるものが多いので、高度の信頼性があるコントロールセンタを採用することが望ましく、つぎのとおり納入した。

納入品		形名	面数
電源開閉	滝発電所	NC-1900B	16
電源開閉	田子倉発電所	NC-2300B	11

2.3 水車性能試験用データロガー

各種の研究、試験設備の合理化に、迅速正確な測定と作表を目的とするデータ処理装置が導入されつつある。

新三菱重工業神戸造船所の水車試験設備拡充計画に対し、当社の電子計算機およびエレクトロニクス技術を活用したデータ処理装置の設置が昭和 34 年末より検討され、36 年 7 月、低落差水車試験用を、ついで 8 月には高落差水車試験用データ処理装置を納入した。

この装置は全トランジスタ式で、各種の主要測定量の表示、演算、作表を自動的に行なう機能を持ち、当社製の制御装置、動力計その他の設置とともに、水車性能試験の精度と能率向上にいちじるしく寄与するものであるが、これら装置の詳細については別項電子応用機器 174 ページを参照いただきたい。



図 1-34 低落差水車試験用計測盤
MELDAP-5711
MELDAP-5711
for low head hydraulic turbine testing board.

2. 送 配 電 機 器

Apparatus for Transmission and Distribution of Power

Economic growth in Japan was so outstanding that almost all enterprises were eager to extend their facilities. This caused a great demand of electric power and development of power resources and increase of power generation arrangements vigorously went on in 1961. Particularly, thermal power stations were being built at many sites in a great haste, calling for a good many large capacity machines. Transformers at ultra-high voltage and high capacity were installed. Those for use in thermal power stations were provided with elephant bushings to prevent damage by salt and dust. Onload tap changers were increasingly applied and thorough and drastic life tests were conducted on them. In switchboards, illuminative panels were extensively used to permit the watch on the systems at a glance. Meters and relays were given great improvement with new principle taken in.

経済成長のブームに乗り設備投資が盛んで、電源開発、発電設備の増加が昨年も相変わらず、旺盛であった。とくに、火力発電所の建設が急がれたので、このほうの大容量の機械がたくさん納入された。変圧器では超高压で大容量のものが設置され、しかも火力発電所に用いられるものは耐塩・じん害のためエレファント 套管を採用され、また タップ 変換器付のものがたくさん採用されその切換器の ライフテスト を徹底的に行なった。つぎに配電盤器具では系統が一目でわかる照光盤が用いられるようになり計器、継電器も大々的に改良されて、新しい原理になるものがたくさん開発された。

I. 変 圧 器

1. 大形(外鉄形)変圧器

36 年度は大形変圧器の製作および受注が驚異的にのび、東京電力京浜変電所納め 260 MVA 変圧器の 2 号器を始め、多数の大形変圧器が納入された。関西電力姫路第二発電所の 2 号器 370 MVA 超高压変圧器の記録品を始め大形変圧器だけで 5,000 MVA を越える注文をうけて鋭意製作を進めている。負荷時 タップ 切換変圧器はいよいよ普及し、154 kV 級変圧器にも多数採用された。35 年度に引続き YT 形負荷時 タップ 切換器が多いが、インド、パナロール 変電所向けの 220 kV、67.5 MVA 変圧器用として URT 形負荷時 タップ 切換器が開発された。

とくに新鋭火力の建設が盛んであり、これの主変圧器となる大容量変圧器が多数製作された。火力発電所は海岸地区に建設されるため、耐塩害を考慮しなければならず、このため エレファント 形変圧器が多く製作された。

460 kV 送電に対する変圧器はすでに完成したが、460 kV OF ケーブル との エレファント 方式を住友電工と協同研究し、36 年度は直結式 エレファント 方式を試作して諸般の試験を行ない、この研究を完了した。

図 2-1 はこの 460 kV 直結式 エレファント 変圧器である。なお 460 kV 変圧器に関してはいろいろの基礎的研究を

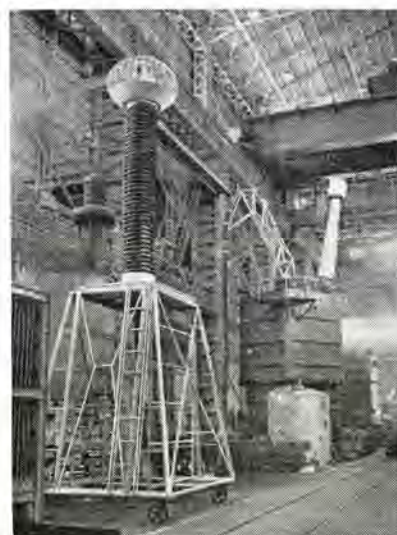


図 2-1 460 kV 直結式 エレファント 変圧器および 460 kV ケーブル・ヘッド
460 kV Direct connected type elephant transformer and 460 kV cable head.

続けている。

1.1 電源開発 滝、田子倉発電所納め 100 MVA 105 MVA 超高压変圧器

只見川水系の滝発電所納め 100 MVA、287.5 kV 特別三相式変圧器 1 台と、田子倉発電所 4 号器 105 MVA、287.5 kV 三相変圧器 1 台を完成した。前者は変圧器の信頼度を高く見て 2×50 MVA の水車発電機に共通に接続される。後者は 1、2、3 号器と同一仕様であるが、1～3 号器が特別三相式であったのと異なり、普通三相変圧器(車両形)で組立輸送した。

仕様は 滝発電所

特別三相式	外鉄形	フォーム・フィット式	50 c/s
送油風冷式			
電圧	一次	10.5 kV	△
	二次	287.5-275-262.5 kV	人
容 量		100 MVA	
総重量(油なし)		157,000 kg	

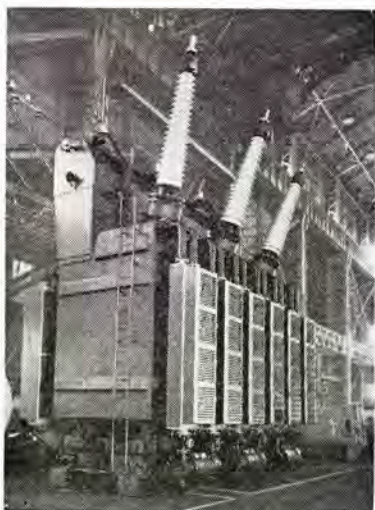


図 2-2 電源開発滝発電所納め 100 MVA 特別三相式変圧器
TAKI Power Station 100 MVA special three phase transformer.

油 量 50,000 l
外形寸法 7,640×5,140×9,660 mm (高さ)

田子倉発電所 4 号器

三 相 外鉄形 フォーム・フィット 車両形 50 c/s

送油水冷式 (冷却器別置)

電 圧 一次 13.0 kV △
二次 287.5-275-262.5 kV 人

容 量 105 MVA

総重量(油なし) 150,000 kg

油 量 50,000 l

外形寸法 6,300×5,250×5,785 mm (高さ)

(冷却器含まず)

1.2 関西電力南大阪変電所納め 172.5 MVA

超高压変圧器

関西電力での超高压外輪線の一環となる南大阪変電所に、主変圧器の 1 号器を納入した。南大阪変電所は現在 154 kV で運転されているが、近い将来 275 kV に昇圧される予定であるので、この変圧器も一次側巻線は 275 kV と 140 kV の両方に使用できるように設計されている。なおこの変電所の 2 号器も当社で受注して製作中である

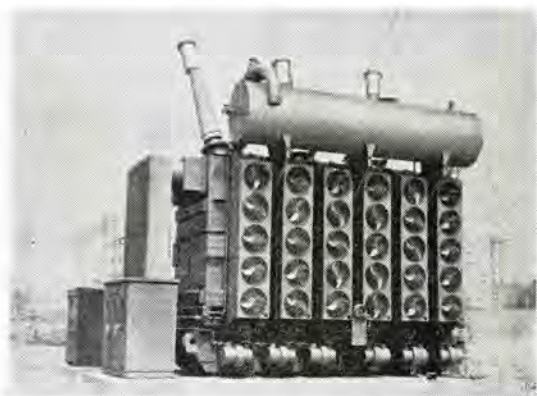


図 2-3 関西電力南大阪変電所納め 172.5 MVA 超高压変圧器
Minami Osaka Substation 172.5 MVA EHV transformer.

が、これの納入と同時に超高压昇圧が実施されるので、2 号器の一次巻線は 275 kV 専用となっている。1 号器の定格は、

三相 外鉄形 フォーム・フィット 式 60 c/s

送油風冷式

電 圧 一次 275-262.5-250/140 kV 人

二次 77 kV 人

三次 15.4 kV △

容 量 一次 150/130 MVA

二次 150/130 MVA

三次 45 MVA

等価容量 172.5 MVA

総重量 194 t (油なし)

油 量 63,000 l

外形寸法 9,570×6,400×9,250 mm (高さ)

1.3 中国電力新宇部発電所納め 190 MVA 変圧器

この発電所にはすでに 1 号器、2 号器として 90 MVA 2 台を当社より納入しているが、このたび 3 号器として 190 MVA 主変圧器 1 台を納入した。これは耐塩害設計となっており、中性点避雷器を装置している。定格事項は

三相 外鉄形 フォームフィット 式 60 c/s

送油風冷式

190 MVA 17.2/115-110-105 kV

総重量 136 t (油なし)

油 量 37,000 l

外形寸法 7,750×5,660×7,520 mm (高さ)

1.4 関西電力姫路発電所納め 180 MVA 変圧器

当社では関西電力 77 kV 系統に連なる各発電所納めの 180 MVA 主変圧器計 5 台を製作中であるが、その 1 台目として、姫路発電所 4 期工事用 180 MVA 1 台を納入した。この変圧器は他の 4 台と同一仕様であるが、塩シッ害を考慮して高圧側をエレファント式としている点が異なっている。エレファント套管は間接式で、電流容量は 1,410 A という大容量である。本器に引続いて尼崎第三発電所納め 2 台、多奈川発電所納め 2 台の 180 MVA 器を製作中である。姫路納め変圧器の定格は

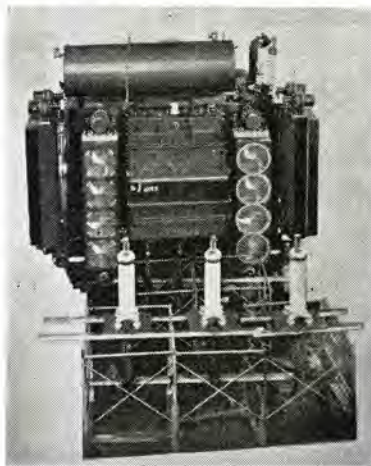


図 2-4 関西電力姫路第一発電所納め 180 MVA エレファント変圧器
Himeji #1 Power station 180 MVA elephant transformer.

三相 外鉄形 フォームフィット式 60 c/s
 送油風冷式 エレファントブッシング式
 180 MVA 17.2 kV/80.5-77-73.5 kV
 総重量 133 t (油なし)
 油量 34,500 l
 外形寸法 7,120×5,200×6,060 mm (高さ)

1.5 東京電力各変電所納め 120 MVA 変圧器

東京電力の 154 kV 系統に連なる各変電所へは、36 年以來同一仕様の 120 MVA 変圧器を納入しているが、36 年の東千葉、駿河、橋本、埼玉各変電所向けに引続き、37 年も駿河、新葛飾各変電所向けを納入、引続き橋本、新葛飾、戸塚、鳩ヶ谷、駿河各変電所向け各 1 台を製作中である。このような大容量器が、同一仕様の下に 10 台以上も製作されることは画期的であり、変圧器の標準化の推進に大きな力となったことは喜ばしい限りである。定格は次のとおりであるが、橋本変電所納めを除いて、いずれも低騒音設計となっており、JEM 規格値を 20 ホン以上、下回る好結果を得ている。

三相 外鉄形 フォームフィット式 50 c/s
 送油風冷式
 電圧 一次 150.5-147-143.5-140 kV △
 二次 60 kV △
 三次 21 (または 21-10.5) kV △
 容量 一次 100 MVA
 二次 110 または 105 MVA
 三次 30 MVA
 総重量 173 t (油なし)
 油量 41,000 l
 外形寸法 9,100×5,570×7,670 mm (高さ)

2. 中形(内鉄形)変圧器

36 年における、電力用中容量内鉄形変圧器は、活況を呈した。すなわち、35 年にひきつづき、東京電力納め 10,000 kVA CR-URA 形負荷時乾式タップ切換変圧器 31 台、関西電力納め 10,000 kVA CR-YT 形タップ切換変圧器 6 台を製作したのをはじめ、東洋ソーダ納め 22,000 kVA CR 形エレファント変圧器など、10,000 kVA 以上の内鉄形変圧器の製作台数は約 60 台に達した。また 6,000 kVA 以下の標準変圧器に対しては、専門の設計製作部門を設け、生産能力を高めるとともに、いちじるしく納期の短縮をはかることができた。ユニットサブステーション用 10,000 kVA 級変圧器が多数納入されたこと、エレファント形変圧器が各所に採用されるようになったことなどが 36 年の特長といえよう。

2.1 東京電力納め 10,000 kVA CR-URA 形負荷時乾式タップ切換変圧器 31 台

35 年納入の 17 台にひきつづき、東京電力各変電所向けとして大量に受注したもので、定格は

三相 50 c/s 10,000 kVA
 電圧 一次 66,000-63,000-60,000 V △

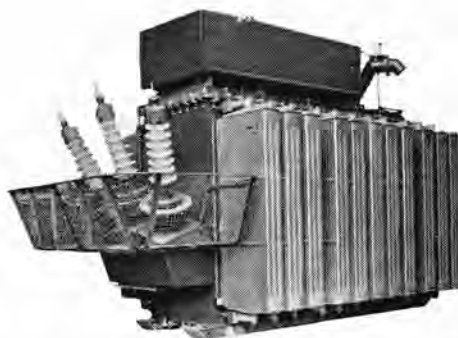


図 2-5 東京電力納め 10,000 kVA 三相 50 c/s 66.6.9-3.45 kV CR-URA 形負荷時タツプ切換変圧器
 10,000kVA three phase 50 c/s 66.6.9-3.45 kV type CR-URA on-load-tap-changing transformer for Tokyo Electric Power.

二次 6,900-3,450 V △
 調整範囲 ±10 %
 屋外用油入自冷式 内鉄形 窒素封入密封形
 CR-URA 形 負荷時乾式タツプ切換変圧器
 騒音 55 ホン 以下

と 35 年とほぼ同様であるが、各所に検討改良が加えられた。すなわちタップ切換器は URA-2 形となり、本体はさらに小形、軽量、高能率化をはかった結果、重量は 35 年製の 61,000 kg から 54,500 kg に減少した。形態も改善されて、作りやすくかつ使いやすいものとなった。このほか、設置の場所に応じて、油入自冷式、送油自冷式、送油風冷式の各形式を採用した。

2.2 エレファント形変圧器

36 年に製作した中容量内鉄形変圧器には、東海硫酸納め 15,000 kVA 三相 70 kV 変圧器をはじめ、22,000 kVA 10,000 kVA 各 1 台、4,500 kVA 2 台計 5 台に対しエレファント式ブッシングを採用した、とくに東海硫酸納めのものは、パイプタイプケーブルに対してはじめてエレファント式を採用したものと注目される。エレファント形変圧器はケーブルの普及に伴い、海岸や工場の重汚損地区においてはきわめて有利であり、今後ますます使用範囲が増大するものと期待される。

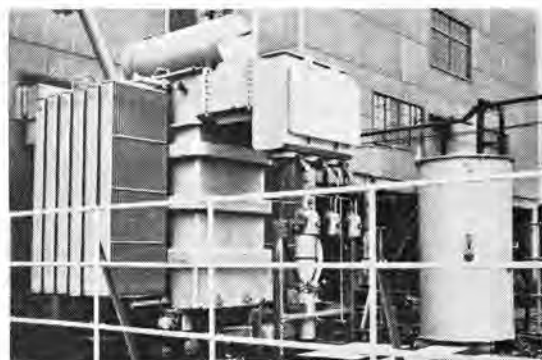


図 2-6 東海硫酸納め 15,000 kVA 三相 60 c/s 77/3.45 kV CR 形エレファント変圧器
 15,000 kVA three phase 60 c/s 77/3.45 kV type CR cable-connected transformer for Tokai Ryūan.

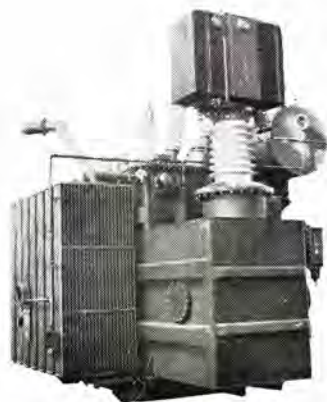


図 2-7 関西電力納め
10,000 kVA 三相 60 c/s
77.6.9-3.45 kV CR-YT
形負荷時タップ切換変圧器
10,000 kVA three phase
60 c/s 77.6.9-3.45 kV
type CR-YT on-load-
tapchanging trans-
former for Kansai
Electric Power.

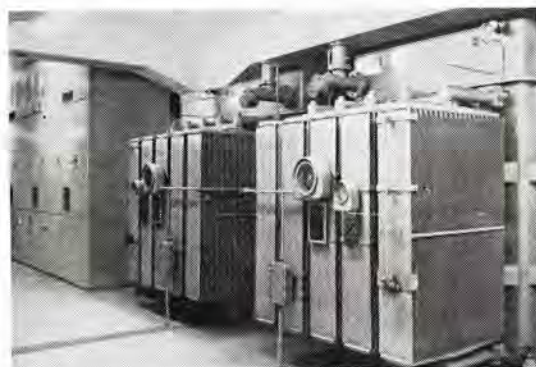


図 2-8 大阪十合納め 2,000 kVA 三相 60 c/s 23/3.3 kV Δ/Δ
2,000 kVA three phase 60 c/s 23/3.3 kV Δ/Δ nitrogen
sealed building type transformer for Osaka Sogo depart-
mentstore.

2.3 負荷時タップ切換変圧器

電力用変圧器において、負荷時タップ切換変圧器の占める割合は、ますます増加し、36年には東京電力納め10,000 kVA 負荷時タップ切換変圧器を含めて、CR-URA形負荷時タップ切換変圧器、電圧調整器など37台をはじめ、YT形では、関西電力納め10,000 kVA CR-YT形6台、東京電力新葛飾変電所納め7,875 kVA 負荷時電圧調整器1台など、合計16台、URS形では四国電力納め

7,500 kVA CR-URS 形負荷時タップ切換変圧器をはじめ合計18台を納入し、36年納入の中容量負荷時タップ切換変圧器、調整器合計は約70台に達した。

2.4 ビル用変圧器

ビルの建設が盛んになるに伴って、ビル用変圧器の需要も増加し、油入変圧器としては、大阪十合納め2,000 kVA

三相変圧器2台ほか ホテルパレス 等合計8台納入した。

これらはいずれも地下室または屋内に設けられ、場所、取扱いなどを考慮して、いずれも素素封入密封式を採用しキュービクル直結構造としたため、ラッキング、外径寸法等に考慮がはられ、きわめてコンパクトなものとなっている。

2.5 輸出機器

当社から輸出される変圧器は、大形変圧器がその大部分を占めるが、36年には中形変圧器として、台湾電力に3,000/3,750 kVA CR 形変圧器1台、1,500/1,750 kVA CR-URS 形負荷時タップ切換変圧器4台を輸出した。

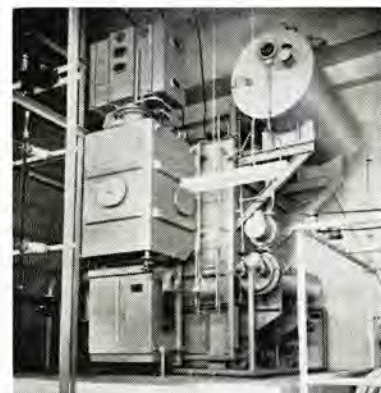


図 2-9 不二越鋼材納め 三相 60c/s 13,000 kVA 負荷時タップ切換器付 アーク炉用変圧器
3 ϕ 60 c/s 13,000 kVA arc furnace transformer with on-load tapchanger.

表 2-1 昭和 36 年度に製作したおもな大形変圧器 (40 MVA 以上)

納入先	相数	周波数 (c/s)	容量 (kVA)	電圧 (kV)	冷却方式	台数	備考
東京電力 (京浜)	3	50	200/220/100	275/147/15.75	送油風冷	1	
中国電力 (新宇部)	3	60	190	17.2/115	"	1	
関西電力 (姫路第一)	3	60	180	77/17.2	"	1	エレファント式
" (南大阪)	3	60	150/150/45	275-140/77/15.4	"	1	
電源開発 (田子倉)	3	50	105	13/287.5	送油水冷	1	
東京電力 (新葛飾)	3	50	100/110/30	150.5/66/21	送油風冷	1	
" (駿河)	3	50	"	"	"	1	
" (橋本)	3	50	"	"	"	1	
電源開発 (滝)	3	50	100	10.5/287.5	"	1	
北陸電力 (江口)	3	60	80	168/66	"	1	
東北電力 (新郡山)	3	50	60/66/30	154/66/33	"	1	負荷時タップ切換
中部電力 (畑道)	3	60	50	12.6/168	"	2	
八幡製鉄 (新潟岡)	3	60	45	60/11	"	1	エレファント式
関西電力 (姫路第二)	3	60	370	281.25/24	"	1	"
" (〃)	3	60	290	281.25/24	"	1	"
西日本共同火力	3	60	250	220/12	"	1	
東京電力 (房総)	3	50	220/200/40	275/147/66	"	2	
" (横浜)	3	50	210	147/17.55	"	1	
関西電力 (尼崎第三)	3	60	180	77/17.2	"	2	
" (多奈川)	3	60	180	77/18	"	2	
九州電力 (新小倉)	3	60	180	115/17.1	"	1	負荷時タップ切換
中国電力 (新徳山)	3	60	150/150/50	220/110/66	"	1	
関西電力 (南大阪)	3	60	150/150/45	275/77/15.4	"	1	
東北電力 (新潟)	3	50	150	161/14.2	"	2	低騒音形、特別三相
オーストラリア (シドニー)	1	50	133/125/25	330/138/16	"	7	単巻変圧器
東京電力 (駿河)	3	50	100/105/30	147/66/21	"	1	低騒音形
" (戸塚)	3	50	"	147/66/21-10.5	"	1	"
" (鳴ヶ谷)	3	50	"	147/66/21	"	1	"
" (横浜)	3	50	100	147/66/11	"	2	エレファント式
電源開発 (伊予)	3	60	99/99/25	220/187/15.4	油入自冷	1	単巻変圧器
" (若松)	3	60	90	110/13.2	送油風冷	2	エレファント式
九州電力 (新小倉)	3	60	90	110/66	"	1	負荷時タップ切換
住友共電 (新居浜)	3	60	85	13.2/66	"	1	
インド (バンガロール)	3	50	67.5/67.5/30	231-115.5/66/11	"	2	負荷時タップ切換
八幡製鉄 (新潟岡)	3	60	62.5	60/11	"	1	エレファント式
" (戸畑)	3	60	"	"	"	1	"
中国電力 (宇部)	3	60	60/66/30	110/66/44-22	"	1	
四国電力 (新改)	3	60	60/60/18	187/66/11	"	1	特別三相
台湾 (石門委員会)	3	60	57.5	161/13.2	"	2	負荷時タップ切換
メキシコ (サンタローザ)	3	60	40	154/13.2	油入風冷	2	

3. 特殊変圧器

3.1 アーク炉用変圧器

アーク炉の大形化とともに36年度も大容量アーク炉用変圧器の製作が活発に行なわれた。製作実績表に見られるように、大容量器はほとんど負荷時タップ切換式が採用されるのも最近の特色である。また大容量化とともに室内に設置されるので、室温の上昇を防ぎ、床面積を小さく

くするため送油水冷式が多く採用されるようになった。またこれら変圧器はいずれも大形電力用変圧器に採用して好評を博している外鉄形 フォームフィット 構造で製作されている。

3.2 整流器用変圧器

昭和36年度のシリコン整流器用変圧器の製作実績を、表2-3に示す。このうち三善金属納め10,110kVAは主変圧器の直流巻線側に直列変圧器をそう入し、URA形負

荷時タップ切換器を使用して直流側電圧を調整する方式であるが、66,000Vから550Vに直接降下シリコン整流器用変圧器としてはわが国最大のものである。

表 2-2 昭和 36 年度アーク炉用変圧器製作実績

注 文 元	定 格					台数	製作年月	炉容量 (t)	摘 要
	相数	周波数 (c/s)	容 量 (kVA)	一次電圧 (kV)	二次電圧 (V)				
日 伸 製 鋼(株)	3	60	15,000	22	390~134	1	36-6	30	送油水冷 負荷時タップ切換
関 西 製 鋼(株)	3	60	15,000	22	350~110	1	36-10	30	同 上
不 二 越 鋼 材(株)	3	60	13,000	22	330~104	1	36-4	30	同 上
山陽特殊製鋼(株)	3	60	13,000	22	330~102	1	製作中	30	同 上
住 友 電 工(株)	3	60	10,000	22	320~115	1	製作中	25	送 油 水 冷
臨 港 製 鉄(株)	3	60	7,000	22	280~104	1	製作中	15	同 上
日本高周波鋼業(株)	3	60	6,000	22	250~101	1	36-4	10	送 油 風 冷
函 館 ド ッ ク	3	60	2,000	22	220~92.4	1	36-1	3	自 冷

表 2-3 昭和 36 年度シリコン整流器用変圧器製作実績

納 入 先	形 式	容 量 (kVA)	周波数 (c/s)	定 格 電 圧 (V)				台 数	直 流 出 力
				交流側	直流側	交流側	直流側		
味の素 (川崎)	SR	1,780	50	3,820	210	星形	三角	1	250V 6,000A
三菱化成 (黒化)	"	6,000	60	4,200	210	三角	"	1	250V 20,000A
国鉄 (芥天町)	CR	3,320	"	20,000	1180	星形	"	1	1,500V 2,000A
国鉄 (吹田, 茨木)	"	2,260	"	"	1200	"	"	2	1,500V 1,333A
日本ウミナス	"	1,810	"	3,300	196	三角	"	1	230V 6,520A
"	"	1,220	"	"	"	"	"	1	230V 4,350A
大阪チタニウム (尼崎)	SUB	4,520	"	3,675	115	三角/ 星形	二重 星形	1	120V 32,000A
旭硝子 (淀川)	SR	6,240	"	4,130	147	"	三角	1	175V 30,000A
国鉄	CR	3,320	50	20,000	1180	星形	"	3	1,500V 2,000A
阪神電鉄 (移動用)	"	830	60	22,000	675 -548	"	二重 星形	2	1,500V 1,000A
徳山曹達 (徳山)	SUB	5,350	"	17,700	145	三角	"	2	150V 30,000A
"	"	"	"	"	"	星形	"	2	"
南海化学 (和歌山)	SR-URA	4,000	"	33,000	155 ±49	三角/ 星形	三角	1	220V 15,000A
三菱金属 (秋田)	"	10,110	50	66,000	406 ±208	"	星形	1	650V 13,000A



図 2-10 三相 60c/s 6,000kVA 4,200V/210V SR 形 シリコン 整流器用変圧器
Type SR Silicon rectifier transformer.

つぎにイグナイトロン整流器用変圧器の製作実績は皆 80 MVA であるが、このうち八幡製鉄(堺)納め 60 c/s 3/2×3φ, 13,600 V/1,420 V, 8,170 kVA 6 台は内鉄形整流器用変圧器として当社最大の製品である。

3.3 乾式変圧器



図 2-11 単相 65kVA 10 分間定格 60c/s 発電機中性点接地用 A 種絶縁乾式変圧器 17,200V BIL 120kV/240V
Single phase class A insulation dry type transformer for grounding a neutral point of generator 65kVA 10min rating 17,200 V BIL 120 kV/240 V.

表 2-4 昭和 36 年 H 種絶縁乾式変圧器製作実績

納 入 先	容 量 (kVA)	相 数	周波数 (c/s)	電 圧	台 数	形 式
大 丸 (大 阪 店)	3,000	3	60	23~ 20 kV/3,300 V	2	AV-B
*大 蔵 省 (印 刷 局)	2,500	3	50	23~ 20 kV/3,300 V	2	AV-B
三 菱 造 船 (広島)	1,500	3	60	6.7~ 5.7 kV/ 450 V	1	AV
*野 沢 屋	1,500	3	50	22~ 19 kV/3,300 V	2	AV-B
*三菱地所 (日本通運)	1,500	3	50	23~ 20 kV/3,300 V	2	AV-B
中国電力 (新宇部 P/S)	1,500	3	60	3,450~2,850 V/ 480 V	2	AV
関西電力 (多奈川 P/S)	1,200	3	60	3,600~3,300 V/ 480 V	3	AV
" (尼 三 P/S)	1,200	3	60	3,600~3,300 V/ 480 V	5	AV
" (姫 路 P/S)	1,200	3	60	3,600~3,300 V/ 480 V	2	AV
弘 電 社 (勧銀ビル)	1,000	3	50	22~ 20 kV/3,300 V	2	AV-B
名古屋市交通局	1,000	1	60	6.9~ 5.7 kV/3,300 V	3	AV

* 印は製作中

当社の H 種絶縁乾式変圧器は昭和 29 年に製作開始して以来、その長所である不燃性、非爆発性、小形軽量、保守点検の容易などの点を認められ、現在各方面で使用されている。昭和 36 年も引き続き活況を呈し、36 年中の H 種絶縁乾式変圧器の製作延容量は 32,000 kVA に達した。そのおもな製品を示すと表 2-4 のとおりであるが、なかでも記録的なものとしては大丸(大阪店)納入の 3,000 kVA H 種絶縁乾式変圧器がある。その仕様は次のとおりである。

定格 3,000 kVA 三相 60 c/s 風冷式

一次 F23-R22-F21-F20 kV

二次 3,300 V

結線 Δ - Δ

キューピクル 収納形

規格 JEC-120 および JEM-R2005

変圧器本体 床面積 2,117×1,030×2,696 mm(高さ)

変圧器本体 重量 6,000 kg

この変圧器は都心部ビルディングの地下特高受電設備の一環をなすものであるが、その安全性、小形軽量である等の点から見れば最適といえよう。

絶縁耐力において記録的なものとしては、関西電力に納めた発電機中性点接地用乾式変圧器がある。図 2-11 はその写真で、仕様は次のとおりである。

単相 A 種乾式変圧器 65 kVA 10 分間定格

60 c/s 自冷式 キューピクル 収納形

一次 17,200 V 二次 240 V

一次側(接地側低減絶縁)衝撃試験電圧 120 kV

この変圧器は容量が非常に小さいにもかかわらず絶縁階級が高いので、設計に際しては細心の注意をはらった。とくに試験電圧(50 kV 誘導電圧試験)におけるコロナの問題については、実験を行ない、コロナが絶対に発生しないようにしている。

図 2-12 は淀川製鋼所へ納入した三相 500 kVA ケース付 H 種絶縁乾式変圧器の外観であるが、これと同一定格の油入変圧器との寸法、重量を比較すると乾式変圧器のほうが外形寸法において 20~30% 小さく、総重量において 50% 程度軽い。

このように H 種絶縁乾式変圧器は小形で、かつ油入変



図 2-12 三相 500kVA ケース付 H 種絶縁乾式変圧器 60 c/s 3,450~2,850 V 220 V
Three phase class H insulation dry type transformer with case 500 kVA 60 c/s 3,450~2,850 V 220 V.

圧器よりも過負荷耐量が大きく、また火災の心配がまったくないなどの大きな特長を有しているため、都心部における受変電設備、あるいは発電変電所の所内用等として今後ますます発展するであろう。

3.4 10 kV 級 100 kVA 配電用変圧器

輸出向けとして ASA, NEMA 規格による絶縁基準 15 A 級の 100 kVA 配電用変圧器を開発した。絶縁仕様はすでに開発した 25 kVA 変圧器とほぼ同一である。

仕様 容量 単相 100 kVA 50 c/s

電圧 一次 12,000R-11,700F-11,400F-11,100F-10,800F V

二次 240/480 V

規格 ASA, NEMA 15 A 級

この開発により 300 kVA 程度まで製作可能となった。

3.5 窒素封入密封形配電用変圧器

一般需要向けとして RAT 形の窒素封入密封形配電用変圧器を開発した。

今回開発したものは密封形で変圧器本体上部にコンサーベータを設け、これに窒素を密封し運転中においても外気が全然出入しない構造である。したがって タンク は油および封入窒素の膨張、収縮による内圧の変化に十分耐える構造となっている。

仕様

容量 単相 150 kVA 60 c/s

電圧 一次 3,450F-3,300F-3,150R 3,000-2,850 V

二次 210-105 V

RAT 形

コンサーベータ、放圧筒、無電圧 タップ 切換器付

現在東京電力向けはじめ各種仕様、容量で 8 台製作中である。

3.6 RAT 形 750, 1,000 kVA 配電用変圧器

RA 形配電用変圧器の シリーズ として単相、三相 750 kVA、三相 1,000 kVA 配電用変圧器を開発した。この変圧器は RA 形としての容量記録品である。750 kVA、1,000 kVA とも油の劣化を防止するため、タンク 上部にコ



図 2-13 12kV 単相 100kVA 50c/s 配電用変圧器
12kV 100kVA single phase 50c/s distribution transformer.

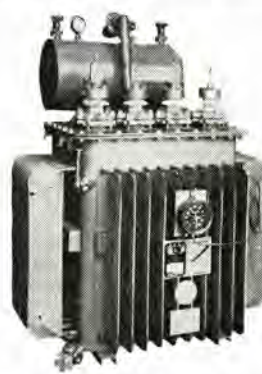


図 2-14 3kV 単相 150kVA 60 c/s 窒素封入密封形配電用変圧器
3 kV 150 kVA single phase 60 c/s inert-gas sealed distribution transformer.



図 2-15 6kV 三相 750 kVA 50c/s 配電用変圧器
6kV 750kVA three phase 50c/s distribution transformer.

ンサーベータを取付けてある。

このためブッシングは油密構造とし一次電圧の切換えはカバー上部の外部ハンドルで切換える構造とした。また三相 750, 1,000 kVA の放熱器は集合形放熱器を採用した。今までに下記台数を製作納入した。

単相	750 kVA	6 台
三相	750 kVA	34 台
"	1,000 kVA	3 台 (製作中)

3.7 三相巻鉄心形変圧器

柱上変圧器の巻鉄心への移行が進み単相 6/3 kV 標準品は全面的に巻鉄心形で生産することにした。単相変圧器の巻鉄心への切換えが進むにつれ電力会社では三相変圧器の巻鉄心形化の関心が強くなっている。当社は単相巻鉄心に採用した非接着、階段接続の M コア方式に従い三相巻鉄心形変圧器を開発した。

下表は、タンザク形鉄心を採用した標準三相 5 kVA 変圧器を 100 とした場合の試作した三相巻鉄心形変圧器との比率である。巻鉄心形は単相と同様、無負荷損失、無負荷電流の少ない小形軽量の変圧器となる。

外箱は中身が三脚鉄心内鉄形のため従来と同様の角形

三相 5kVA 50c/s 6.3-3.15kV/210V				
			タンザク形	巻鉄心形
鉄心	損	100	100	68
励磁電	流	100	100	33
銅損	損	100	100	100
重量	量	100	100	81
油	量	100	100	81

となる。



図 2-16 三相 5kVA 50c/s 6.3-3.15kV/210V 巻鉄心形変圧器
Three phase wound core distribution transformer.

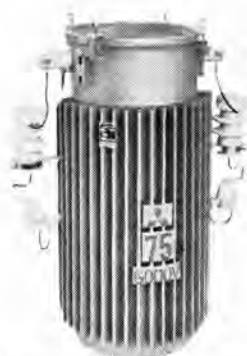


図 2-17 関西電力納め 75kVA CSP 形変圧器
75kVA CSP transformer for Kansai Electric Power.

3.8 CSP 形変圧器

配電用変圧器に各種保護装置を付けた CSP 形変圧器は、おもに輸出を対象に開発を進め現在では高圧側電圧 12 kV 級以下容量 5~75 kVA まで進んでいる。国内では、焼損防止器など簡単な過負荷保護装置、過負荷表示装置が広く用いられ CSP 形変圧器はほとんど使用されておらず見本品として納めた程度であったが、最近に至り電力会社で CSP 形変圧器に関心をもたれるようになり関西電力へ 50, 75 kVA CSP 形変圧器を納入した。

3.9 変圧器用過負荷表示器

変圧器外部取付形の過負荷表示器を開発した。本器には導体貫通用の穴があり、これに変圧器低圧側 リード線を通すと負荷電流にもとづく過流により過負荷表示器内部が熱せられ、パイメタルと組合せたランプの点灯により過負荷表示を行なうものである。特性は在来の変圧器油温で動作する過負荷表示器よりすぐれており、既設の変圧器にも容易に取付けうる。また外箱にはガラスポリエステルを使用しているので、耐候性に富み堅牢である。

3.10 ポールレグ

(低電圧配電線用柱上自動電圧調整器)

低圧配電線の電圧調整用として ポールレグ が開発され実用化が進められている。

ポールレグ は特殊構造の単相誘導電圧調整器と操作用二相 コンデンサモートル および トランジスタスイッチング 回路を有する制御装置を小形円筒状 タンク に収め、電柱に容易に装柱できる構造としたものである。

おもな特長

1. 低圧単 3 または単 2 回路の電柱に容易に装柱できる。
2. 既設と新設を問わず追加取付ができる。柱上変圧



図 2-18 単相 20kVA 210/105V 変圧器用過負荷表示器
Thermal indicator for single phase 20kVA 210/105V transformer use.

図 2-19 ポールレグ
Appearance of 1.5kVA POLEREG.

器の形や一次電圧に無関係である。

3. 設定電圧に対し $\pm 1.5\%$ 範囲に保たれるよう調整される。
4. 誘導電圧調整器が使用されているので ステップレスの電圧調整ができる。
5. トランジスタ制御回路は トランジスタ、ダイオード、抵抗などをプリント配線し、エポキシ樹脂によりモールドしたもので、半永久的な寿命をもっているとともに、周囲温度の広範囲の変化 ($-30^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$) に対しても安定した動作をする。
6. 低圧配電電圧調整装置としてきわめて経済的である。

4 リアクトル

4.1 リアクトル

電力用分路リアクトル

送電系統の異常電圧抑制と多大な充電容量補償の目的で、35年すでに関西電力伊丹変電所に納入したが、つづいて、東京電力花畑変電所に 20 MVA 2 台を納入した。

仕様 3 相 50 c/s 20 MVA 60 kV 三角形結線、屋外用油入自冷式、窒素封入式、二重防音壁付、CSL 形

特長 単相三脚鉄心を 3 個組合せて三相とし、空隙部分を出来るだけ細分化して、損失を減じた。また振動騒音に対しては、空隙部分にエポキシ樹脂を使って接着し、二重防音壁構造を採用して減少を計った。

なお現在、電源開発株式会社の伊予変電所に三相 60 c/s 10 MVA 15 kV 2 台製作中である。

4.2 中性点リアクトル

当社中性点用リアクトルは空心式であるので、鉄心飽和現象がなく、重量が低減され、工作が簡単である。図 2-20 は、東京電力川崎変電所に納入したもので、

仕様 単相 50 c/s 30 秒定格 154,000 V/ $\sqrt{3}$ 60,500, 30,000, 26,000 kVA 屋外用、油入自冷式、OCL

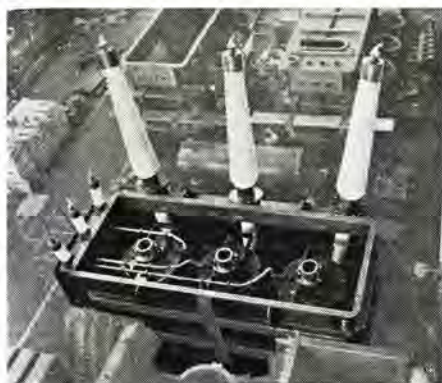


図 2-20 東京電力川崎火力発電所納め
中性点リアクトル
Grounding reactor for Tokyo
Electric Power.



図 2-21 MSP 形 限流リアクトル・コントロールセンタ
取付
Type MSP current limiting reactor mounted
on control center.

形、なお引続き東京電力発、変電所用として 4 台製作中である。

4.3 限流リアクトル

34 年に新形乾式空心形限流リアクトル、磁気シヤヘイ形限流リアクトル MSP 形の開発を完了したが、その後受注も増加し、徳山曹達納め 42 台を製作した。(図 2-21 参照)

4.4 MSP 形限流リアクトル

低圧大容量回路の限流用として MSP 形限流リアクトルを関電姫路火力向コントロールセンタ用として製作納入した。これは回路短絡時に短絡電流を、分岐回路の NF 形ノーヒューズシヤ断器のシヤ断容量内に制限するため主幹母線に使用するものである。小形で簡単な構造であり、自己シールド形で、コントロールセンタなどの箱内に取付けができ、損失が少なく温度上昇が低い、乾式で取付け設置が容易であるなどの特長をもっている。今回製作したものは定格電圧 600 V 定格電流 400 A 0.015Ω at 60 c/s のもので三相 7 セット 計 21 個である。標準仕様としては定格電流 600 A, 400 A, 225 A, 0.01Ω , 0.015Ω , 0.02Ω 各種組合せのものもある。

5 電力用コンデンサ

5.1 静電コンデンサ

一般電力用コンデンサは、従来から油入単器形 (KT 形) および、ダイクロール含浸ユニット形 (KUF 形) を標準として製作しているが、KT 形は大容量器を主とし、KUF 形は集合形キューピクルタイプ のものを含めて多数製作納入した。またサージアブソーバ用コンデンサも多数製作したが、最近ではほとんど KUF 形で製作している。

工業用コンデンサのうち、誘導炉および高周波焼入装置に使用される高周波コンデンサは、1,000 c/s 以下用のものを油入自冷式とし、2,000 c/s 以上 10,000 c/s までを油入水冷式で製作し、いずれも好評を博しているが、36 年度には新たに水冷式 20,000 c/s 用のものを開発製作し、自冷式でも高周波誘導炉用として、日本電気冶金、日本車輛、新三菱重工におのおの 6,050 kVA 1,300 V 1,000 c/s パックを納入したのをはじめ低周波用高周波用とも引続

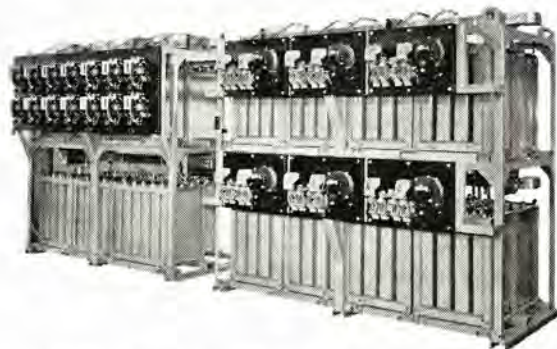


図 2-22 高周波誘導炉用コンデンサ油入自冷式 KA 形
1,300 V 6,050 kVA 1,000 c/s
High frequency capacitor for induction furnace
1,300 V 6,050 kVA 1,000 c/s type KA.

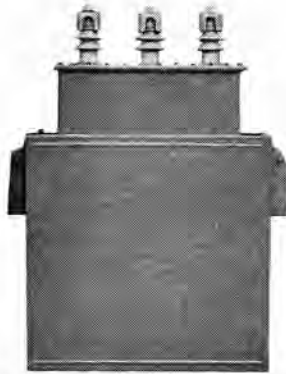


図 2-23 不燃性油入ユニット形コンデンサ 三相 3,300V/6,600V 共用 75kVA 60 c/s KUF 形 Non-inflamable oil filled capacitor, 3 phase 3,300 V/6,600V(double rating)75kVA 60 c/s type KUF.

表 2-5 YT 形負荷時タップ切替器付変圧器製作経歴

(36年9月現在)

納入先	台数	定 格	切 換 方 式 タ ッ プ 点 数
東北電力 秋田 S/S	1	3φ 78MVA 157±14kV/66kV/10.5kV	中性点直接式 9 点 80 号
東京電力 京浜 "	2	3φ 15MVA ±20.630V/15.750V	260MVA 主変中性点=別置直接式 13 点
" 橋本 "	1	3φ 8,250kVA ±4,950V/21,000V	120MVA " " 間接式 13 点
中山製鋼	1	3φ 15MVA 22kV/350~110V	間接式 13 点 40 トンアークが用
山陽特殊製鋼	1	3φ 13MVA 22kV/330~102V	" " 30 トン "
北陸電力 江口 S/S	1	3φ 8,000kVA 66kV±6.600V	80MVA 主変線路側=別置間接式 13 点
東北電力 本名 "	2	3φ 120MVA 275±12.5kV/161kV	中性点直接式 9 点 30 号
関西電力 生江町 "	2	3φ 10MVA 77±7kV/6.9~3.45kV	" 11 点 70 号
" 吹田 "	3	" " "	" " "
住友電工 伊丹	2	3φ 11.25MVA 75.25±5.25kV/22kV 3.45kV	" " "
東北電力 新郡山 S/S	1	3φ 78MVA 154±14kV/66kV/30kV	" 9 点 80 号
不二越鋼材	1	3φ 13MVA 22kV/330~102V	間接式 13 点 30 トンアークが用
東京電力 新葛飾 S/S	2	3φ 7,875kVA ±4,950V/21,000V	117.5MVA 主変中性点=別置間接式 13 点
関西電力 加古川 "	2	3φ 30MVA 75.25±5.25kV/22kV	中性点直接式 7 点 70 号
" 竜神 "	2	3φ 10MVA 77±7kV/6.9~3.45kV	" 11 点 "
" 御幣島 "	2	" " "	" " "
" 毫港 "	1	" " "	" " "
三菱金属 尾去沢	1	3φ 10MVA 67kV/4kV 52kV/3.3kV	" 9 点 60 号
九州電力 大淀川 P/S	1	3φ 15MVA 110±10kV/66kV	" 9 点 100 号
東京電力 橋本 S/S	1	3φ 7,875kVA ±4,950V/21,000V	117.5MVA 主変中性点=別置間接式 13 点
東京電力 横浜 P/S	2	3φ 8,100kVA ±4,950V/11,000V	100MVA 局配用Tr中性点=別置間接式 9 点
九州電力 新小倉	1	3φ 90MVA 107.5±7.5kV/66kV	中性点直接式 7 点 100 号
中国電力 新徳山 S/S	1	3φ 175MVA 220±12kV/110kV/66kV	" 9 点 70 号
四国電力 新改 "	1	3φ 69MVA 187±14kV/66kV/11kV	" 11 点 30 号
関西電力 杭瀬 "	1	3φ 10MVA 77±7kV/6.9~3.45kV	" 11 点 70 号

き状況を呈している。

また鉄道交流電化に伴って交流機関車、交流電車の沂波回路用コンデンサの生産も多く、新幹線試作電車用のものも現在製作中である。

6. 負荷時タップ切替器の開発

近年、発電所や一次変電所に設置される高圧大容量の主変圧器に負荷時電圧調整を行なう例がますます多くなっている。これらの電力用、配電用変圧器は停止がほとんどできないという状況にあるため、負荷時タップ切替器も信頼度が高いことが強く要求される。当社はこの需要に応ずるため、従来の負荷時タップ切替器に加えて、さらに高性能品の開発に専念した。

6.1 YT 形負荷時タップ切替器

高圧大容量変圧器への取付に適するよう、フッシグマウント形とした抵抗式早切形負荷時タップ切替器であって、昭和 35 年以降すでに表 2-5 に見られるとおりの製作実績と、受注手持をもつに至った。この負荷時タップ切替器は、標準化に先立ち厳密な長期寿命試験を工場において実施し、性能の優秀であることをあらゆる面から検証できた。すなわち、

1. 水抵抗器を負荷とし、実際使用とまったく等しい回路で単相負荷開閉試験 20 万回を行ない、負荷開閉接点の寿命を検証した。
2. 三相リアクトルを負荷とする等価回路により三相負荷開閉 20 万回を行ない、接点消耗に伴い開閉動作に異状のないことを確認した。
3. 切換開閉器は合計 100 万回、タップ選択器、駆動機構は合計 135 万回の操作試験を行ない、主要機構要素には障害のないことを確認できた。

以上の試験により、1 日の切換回数を 50 回と仮定すれば、負荷接点は 11 年間、機械的寿命は 55 年間以上あることが実証できた。

6.2 YT 形負荷時タップ切替器用駆動機構

負荷時タップ切替器に組合せる駆動機構は、動作が確実であることはもちろんであるが、小形で取付が容易なこと、点検が容易であるとともに保守に手間を要しないこと、万一の場合の保護装置が完全であることなどが要求される。当社は、とくに小形高性能化を目標として、新形駆動機構を開発した。その特長とするところは、

1. 従来のウォーム減速機をやめ、サイクロ減速機付手動モータのみを減速に使用し、動作の確実、取付容積の小形化と、保守の簡単化を行なった。
2. 制御用カムスイッチ、位置指示器、動作回数計、メカカルストップなどは一体に組立て調整した標準ユニットを取付けた。
3. モータには、直結形電磁ブレーキのほかに、コンデンサによるダイナミック制動方式を併用し、停止位置の正確をはかった。

6.3 URA-2 形負荷時タップ切替器

昭和 35 年度に配電用変圧器、工業用変圧器を対象として乾式切換開閉器つき URA 形負荷時タップ切替器を開発し、実用性能試験により半永久的の寿命のあることが

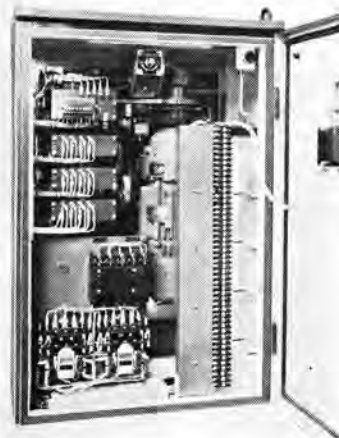


図 2-24 YT 形負荷時タップ切替器用新形駆動機構
New driving mechanism for type YT on-load tap changer.



図 2-25 URA-2 形 負荷時 タップ 切換器
Type URA-2 on-load tap changer.

検証され、また東京電力納め 10,000 kVA ユニット 変電所用ほか多数の製作実績を得たが、これをさらに改良した URA-2 形負荷時 タップ 切換器を開発した。開発の目的とするところは、

1. タップ 巻線、タップ 切換器、限流リアクトルの結線方式を改良し、切換開閉器各相間の絶縁距離を縮小して容積を小さくした。
2. 駆動機構にサイクロ減速機付ギヤードモータを使用し、機構部分の占有容積を小さくした。
3. したがって全体に小形となり変圧器への取付、輸送が容易となった。

などであり、36 年度分東京電力納め 10,000 kVA 配電用変圧器 31 台のほか、工業用など多数の製作実績をあげた。

6.4 URL 形柱上用電圧調整器(ステップレグ)

6,000/3,000 V 配電線の電圧降下を補償する目的で柱上用電圧調整器 14 台を関西電力に納入した。定格はつぎのとおり。

単相油入自冷式 柱上形

自己容量 50 kVA

線路容量 6 kV のとき 1,730 kVA }
3 kV のとき 866 kVA }

いずれも本器 2 台を V 結線としたとき

一 次 6,600 V \pm 50 % / 3,300 V \pm 10 %

二 次 6,600 V / 3,300 V

とくに単柱上に装着するに適するよう全備重量の低減をはかったものである。本器に使用した URL 形負荷時 タップ 切換器は、構造が簡単で保守をほとんど必要としないが、負荷接点は 10 万回以上の耐久寿命があり、17 点の点数をもつ優秀なタップ 切換器である。

本器の本体の側面には、いっさいの制御器具をそなえた制御装置箱が取付けられ、柱上で完全な自動電圧調整ができるようになっている。制御は無接点継電器を使用しているため、すぐれた特性と高い耐久性をもたせることができた。

II. 交流シャ断器および直流シャ断器

1. 12 kV 1,000 MVA 3,000 A 磁気シャ断器

昭和 33 年ごろより磁気 シャ断器には吹消 コイル が消弧室の中心にある H 形磁極を使用する センタ・ブローアウト式消弧室を備える形式が採用されてから、従来の U 形磁極の消弧室に比らべて吹消磁束が均一かつ強力になり消弧能力が増大したこと、開極々間の電位分布がよくなって比較的短い開極距離で規定の極間耐圧値が得られるようになったので、36 年には、わが国最大定格の 3.6 kV、300 MVA、3,000 A および 12 kV、750 MVA、2,000 A シャ断器が完成されたが、これにひきつづき 12 kV、1,000 MVA、3,000 A シャ断器の開発に成功した。このシャ断器の定格は下記のとおりで、外形は従来の 12 kV、500 MVA、2,000 A シャ断器と比べ幅はほぼ同じで、奥行は約 20%、高さは約 7% 増加したにすぎない。図 2-26 にバリヤをはずしたこの シャ断器の外形写真を示す。

形 名	10-DHM-100
定 格 電 圧	12 kV
定 格 電 流	3,000 A
定 格 シャ断 容 量	1,000 MVA
定 格 投 入 電 流	131.3 kA
定 格 短 時 間 電 流	48.1 kA
定 格 シャ断 時 間	5 サイクル
定 格 開 極 時 間	0.06 秒
絶 縁 階 級	10 号 A
定 格 再 起 電 圧	15 ke
標 準 動 作 責 務	甲号または乙号
定 格 投 入 操 作 電 圧	DC 100 V
定 格 引 はず し 電 圧	DC 100 V

この シャ断器は、センタ・ブローアウト式の消弧室に特別な工夫を加えたので消イオン効果を倍加するようになり、またこの種磁極構造ではアークの駆動に役だたないいわゆる モレ 磁束は有効磁束とほぼ同程度もあることがわかっており、これを抑制するために磁極の外側に モレ 磁束のみに鎖交する モレ 磁束抑制 コイル を設け、有効磁束の大幅な増大を図ったことなどがあげられる。

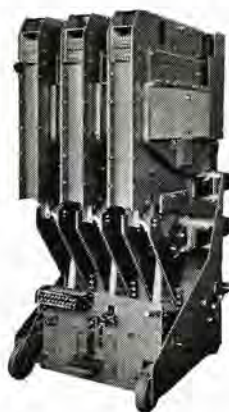


図 2-26 バリヤをはずした 12 kV 1,000 MVA 3,000 A 10-DHM-100 形磁気シャ断器
12 kV 1,000 MVA, 3,000 A Type 10-DHM-100 magnetic air circuit breaker with barriers removed.

短絡電流をはじめ投入試験、充電々流シャ断試験、短時間電流試験、寿命試験等を行なって優秀な性能が確認され、すでに6台を出荷し、10台以上受注している。

2. 大形油シャ断器 (GW, GM, GTR 形)

GW 形油 シャ断器としては、250-GW-1200T 形7台および 250-GW-1500 形油 シャ断器 13台を、35年につづき電源開発ならびに関西電力に納入した。

240 kV 大容量油 シャ断器としての 200-GW-1000 形油 シャ断器が、九州電力納めとして現在製作中である。この シャ断器は シャ断容量 10,000 MVA として新しく設計されたものである。また 204 kV においても従来の シャ断容量 3,500 MVA に対し 5,000 MVA と容量増加したものが、北海道電力納めとして製作され昭和 36 年 5 月形式試験を実施し良好な成績を得て納入した。

上記2機種のおもな定格はつぎのようである。

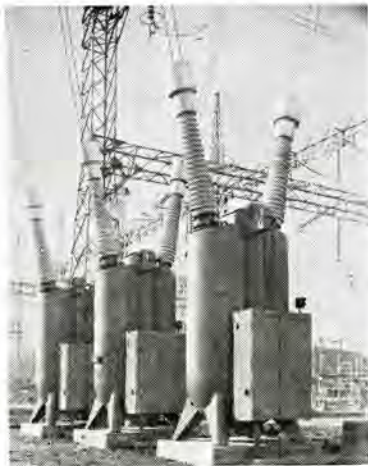


図 2-27 関西電力伊丹変電所納め
250-GW-1500 形油 シャ断器
Type 250-GW-1500 oil circuit breaker.

表 2-6 GW 形油シャ断器製作実績 (昭和 36 年度)

納入先	形名	定格電圧 (kV)	定格電流 (A)	定格シャ断容量 (MVA)	台数	備考
電源開発 滝発電所	250-GW-1200T	300	1,200	12,000	3	
" 田子倉発電所	"	"	"	"	4	
関西電力 伊丹変電所	250-GW-1500	"	2,000	15,000	7	
" 新愛本 "	"	"	"	"	1	
" 椿原発電所	"	"	"	"	2	
" 姫路変電所	"	"	"	"	3	
" "	"	"	"	"	4	製作中
" 姫路第二発電所	"	"	"	"	2	"
" "	"	"	1,200	"	3	"
" 新神戸変電所	250-GW-1500	"	2,000	"	2	"
電源開発 奥只見発電所	250-GW-1200T	"	1,200	12,000	1	"
九州電力 西谷変電所	200-GW-1000	240	1,200	7,500	2	製作中
西日本共同火力新田発電所	"	"	"	10,000	5	"
北海道電力 滝川火力発電所	170-GW-350	204	800	3,500	1	
" 南札幌変電所	170-GW-500	"	"	5,000	3	
" 新江別発電所	170-GW-750	"	1,200	7,500	6	製作中
" "	"	"	800	"	2	"
電源開発 足寄発電所	170-GW-350	"	"	3,500	1	"
中部電力 西名古屋変電所	140-GW-1000	168	1,200	7,500	8	
" "	"	"	2,000	"	1	
" 東名古屋変電所	"	"	1,200	10,000	9	
" "	"	"	2,000	"	1	
関西電力 長曽根変電所	"	"	1,200	7,500	2	製作中

形式	200-GW-1000	170-GW-500
定格電圧	240 kV	204 kV
定格電流	1,200 A	800 A
定格シャ断容量	10,000 MVA	5,000 MVA
定格投入電流	65.6 kA	38.6 kA
定格短時間電流	24.1 kA	14.1 kA
定格シャ断時間	3 サイクル	3 サイクル
定格開極時間	0.032 秒	0.032 秒
絶縁階級	170 号	140 号
定格再起電圧周波数	0.4 kc	0.45 kc
標準動作責務	再閉路	再閉路
重量 (油なし)	26,100 kg	20,000 kg
油量	18,500 l	15,000 l

GW 形油 シャ断器の昭和 36 年度製作実績は表 2-6 のとおりである。

140 kV 級以下の GM 形, GTR 形油 シャ断器も各容量のものを、関西電力始め各電力会社その他へ多数製作納入した。

昭和 36 年度納入および製作中のものは下記の台数に達している。

140-GM-500 形	油 シャ断器	約 30 台
100-GM-500 形	"	約 20 台
70-GM-350 形	"	約 50 台
70-GTR-350 形	"	約 100 台

3. DB-100 形低圧気中シャ断器

35 年来、火力発電所、連続作業生産工場、船舶、ビルディングなどの低圧給電回路の開閉と保護に、DB-25 形、DB-50 形および DB-75 形を多数納入した。さらに昨今の低圧電源容量の増大に対応して、DB-100 形低圧気中 シャ断器の開発を完了した。当社の低圧大電流短絡試験用変圧器を使用して、100~150 kA に及ぶ短絡試験を、パワセンタ形式の閉鎖三段式配電盤に内蔵した状態で実施し、シャ断器、母線およびそれらの支持構造物が、シャ断時に発生するガスの圧力ならびに短絡電流による発熱と電磁力に十分に耐えることを確認した。



図 2-28 DB-100 形 シャ断器 (閉鎖 3 段引出式)
Type DB-100 circuit breaker. (3 position drawout type)

DB-100 形のように大短絡電流値をもつ回路の、投入に引続くシャ断を行なうものでは、電磁力の処理が設計上の重要な問題点となる。このシャ断器は

1. 電磁反発力最大値発生時期の遅延をはかる構造
2. 特定相(最大可能相)の瞬時値が、最大値に達する約 1/2 サイクルの時間が経過するまでに、ラッチ機構相当位置に可動部を到達させるための接触子配列ならびに投入操作機構
3. 電磁力により開放位置に強力に加速される可動部の跳躍を防ぐ装置

をもっており、余裕をもって CO 責務を完遂することができる。おもな交流定格は次のとおりである。

定 格 電 圧 (V)	定 格 電 流 の 最 大 値 (A)	定 格 シャ 断 電 流 (kA) (短絡発生後 1/2 サイクルにおける値)	
		交 流 分	非 対 称 値 (rms 3 相平均)
50/60 c/s			
600	4,000	85	100
250		130	150

4. 手動パネ投入式 DB 形気中シャ断器

手動パネ投入式 DB 形気中シャ断器は、シャ断器投入操作の際、操作者の操作力に直接頼ることなく、ひとまず投入用パネを手動ハンドルで操作で蓄勢し、つづいてこれを放勢して投入を行なう機構を装備したものである。

この投入操作方式を採用することにより、操作者の操作力および操作技術に無関係に、安全でかつ安定した投入力および速入速度を得ることができる。また、保守点検のときには、投入用パネを着勢させずに緩徐な開閉操作を行なうこともできる。

DB-25 形および DB-50 形シャ断器に対しこの方式を適用し製品化した。図 2-29 は、手動パネ投入機構を装備した DB-50 形シャ断器を示す。

直接手動操作のシャ断器では適用に種々の制限を受ける個所、選択シャ断方式の給電回路、起動回数の多くない電動機回路、および遠隔操作を必要としない個所などに、使用されるシャ断器には、手動パネ投入式シャ断器が適している。また、電磁投入のものに比べて廉価なことも特長の一つである。

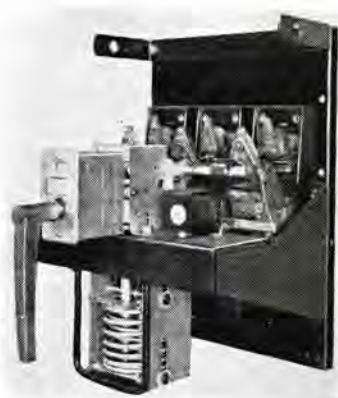


図 2-29 手動パネ投入式 DB-50 形気中シャ断器
Type DB-50 low-voltage power circuit breaker with manual-spring closing mechanism.

5. 直流高速度シャ断器

電鉄直流回路の保護用として開発した AHF-30 形直流高速度シャ断器を、新たに引出形とし、昭和 36 年 1 月、国鉄下関変電所へ納入したのを皮切りに、つぎつぎと国鉄へ納入し、年末までに約 110 台国鉄へ製作納入したほか阪神電鉄へ 4 台納入した。なお、現在多数製作中である。

このシャ断器は、主回路および制御回路に挿込形端子を使用しており、普通、シャ断器本体のほか、固定側主回路端子とガイドレールを持ちコンパートメントに固定される固定フレームと、コンパートメント入口トビラ部分に設置される移動形制御盤とからなっており、シャ断器は互換性を持つよう設計されている。

このシャ断器を使用することにより、母線側断路器が不要となり、シャ断器の点検は据付場所以外の専用場所で行なえるので変電所建家面積を大幅に縮小でき、また予備シャ断器を 1 台用意しておくことにより点検時間を十分とれ能率的であるなどの利点があるため、国鉄の新増設変電所はすべてこの形のシャ断器を使用している。

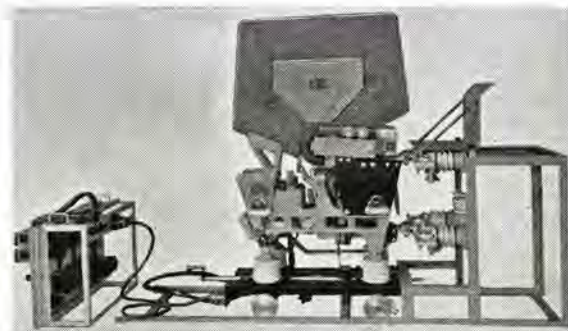


図 2-30 AHF-30 形直流高速度シャ断器
Type AHF-30 direct current high speed air circuit breaker.

III. 避雷器、断路器および変成器その他

1. 避 雷 器

超高圧まで鉄構なしに据付けられる当社 SSV 形避雷器は開発以来好評を博し、36 年も電源開発滝発電所納め 260 kV 1 組(図 2-31)をはじめ、中部電力畑畑第二発電所、宮川第二発電所、東北電力新郡山変電所、電源開発十津川第二発電所などに 154 kV 用 18 相、九州電力東福岡変電所に 230 kV 用 3 相、北海道電力旭川変電所に 110 kV 用 3 相を納入した。

これらは汚損注水特性を考慮し、ガイシのヒタを大小交互にしており、3,000 Ω cm くらいの低抵抗の注水試験においても、放電開始電圧の低下はおこらない。各種汚損霧中氷結などの状態における特性も良好である。さらに 10 kV ユニットについて、特殊動作責務寿命試験を行ない連続 150 回の試験に耐えた。この避雷器は永久磁石

でアークを駆動するキャップを用いているが、とくに放電開始点のようなものを設けていないので、多数回の動作に対しても、電極の損傷はほとんどない。

2. 断 路 器

断路器は各定格ともに標準化されたため納入実績は一段と増加した。とくに圧縮空気操作、電動操作として遠方からの操作をするようにしたもののが数多く製作された。圧縮空気操作では遮断器の圧縮空気を併用できるので圧力が 15 kg/cm^2 のもの、電動操作では容易に操作電源のとれる単相交流 100 V あるいは 200 V のものが多かった。

特殊な用途の断路器では電鉄の電線側に使用される断路器で図 2-32 にあるように単極単投式の圧縮空気操作であるが直流 $1,500 \text{ V}$ 回路には DT-N 形を交流 $23,000 \text{ V}$ 回路には V 形を製作した。いずれも遠隔制御であるため操作機構内には操作、表示、関係する機器との連けい用継電器を組込んである。

また電気炉用の切換断路器も製作された。この断路器は低電圧であるが炉の容量が大きいため大電流のものであり操作の簡単、確実をとくに要求されるもので図 2-33 のように一操作で 4 極を同時に「入」「切」できるもので、しかも三回路の相互間に機械的鎖錠をつけていずれか一回路しか「入」にできない機構としてある。

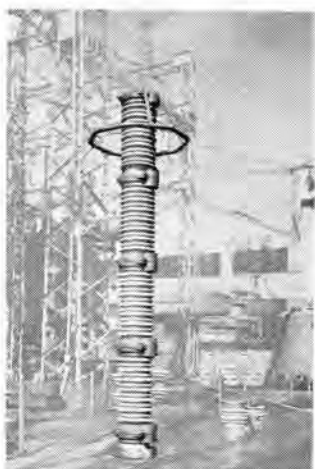


図 2-31 SSV 形 260 kV 避雷器
Type SSV 260 kV lightning arrester.

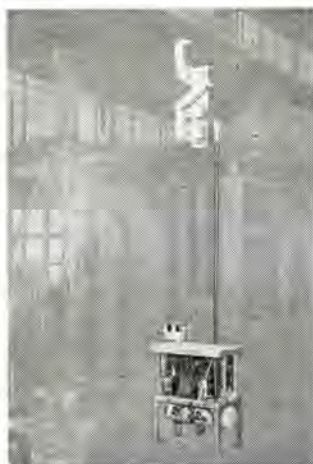


図 2-32 DT-N 形断路器 DC $1,500 \text{ V}$ $2,000 \text{ A}$ 空気操作
Type DT-N disconnecting switch DC $1,500 \text{ V}$ $2,000 \text{ A}$ and pneumatic mechanism.

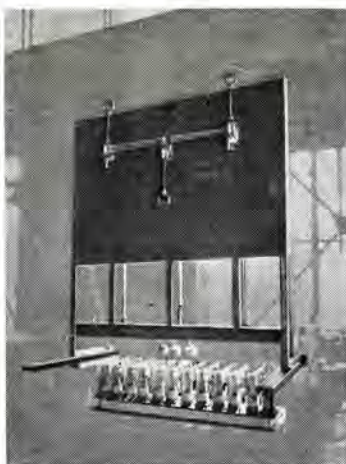


図 2-33 DT-NB 形高周波炉用断路器 $1,300 \text{ V}$ $6,000 \text{ A}$
Type DT-NB disconnecting switch for high-frequency furnace.

3. 電力ヒューズ

BAL-10 形 $3,450 \text{ V}$, $5 \sim 10 \text{ A}$, BAL-25 形 $3,450 \sim 13,800 \text{ V}$ $15 \sim 25 \text{ A}$ の限流形ホウ酸電力ヒューズの生産をはじめ多量納入した。これは限流形ヒューズにホウ酸ヒューズを組合せ、小電流遮断性能の向上とサージ電圧の減少を図ったものでメタラ、キュービクル用として最適である。

BA 形, DBA 形は 35 年に引続き多量各方面に納入した。

シリコン整流器用ヒューズは、シリコン素子の発達に伴い高圧用のものが要求されはじめて来たが、 600 V 300 A 速動ヒューズの開発に成功した。引続き $1,500 \text{ V}$ 用ヒューズも開発中である。



図 2-34 TB-O 形ゼロ相変流器
Type TB-O zero-phase current transformer.

4. 計器用変成器

計器用変成器については、昭和 36 年も引つづき絶縁と特性向上に重点を置き、とくに超精密積算電力計を使用した超精密検定用計器用変圧変流器の製作および、ゼロ相変流器、三次巻線付変流器の改良を行なった。ダイアレジン含浸乾式計器用変成器は、引つづき事故なく使用され、国内はもとより多数国外品も製作した。油入形計器用変成器は、 70 kV 精密検定付計器用変圧変流器を多数関西電力に納入した。

4.1 ダイアレジン含浸計器用変成器

一次、二次巻線は当社独特のダイアレジンで真空処理したもので、この種モールド形計器用変成器に起こりやすいポイドあるいはキレツの問題は、レジンの特性と処理方法と相まって全然なく、吸湿性、耐熱性、薬物性、機械力に強く、経年絶縁劣化の心配がほとんどなく、あわせて C コアの全面的採用により特性の向上、価格の低減を計っている。3~15 kV 級のものを各誤差階級を通じ多数製作した。

4.2 HS 形計器用変圧変流器

鉄心に冷間圧延方向性ケイ素鋼帯を使用し特性の向上を計り、また電流比切換はガイ管頭部における外部切換で行ない、完全密閉窒素封入形とし絶縁劣化を防いでいる。

関西電力より HS-7 形 70 kV 精密検定付計器用変圧変流器を多数受注製作納入したが、とくに富士鉄広畑納めには、超精密積算電力計を使用した本邦最初の超精密検定を受け良好な成績で検定に合格した。また HS-10 形 100 kV 精密検定付計器用変圧変流器は、従来輸送制限のため一次ガイ管と本体とを別個に輸送し現地組立であった構造を、完成品そのままを組立輸送できる構造に設計変更し、現在中国電力納めのものを

製作中である。

4.3 コンデンサ形計器用変圧器

コンデンサ形計器用変圧器は、その経済性と性能が高く評価され、66/√3 kV以上では電磁形PTに代わって盛んに使用されている。

当社の結合コンデンサ形変成器は、従来のモレ形リアクタンスの代わりに乾式一次リアクタ方式を採用し、200 VA、500 VA 定格負担で JEC-140 の 1.0 級のものを製作し、標準化した。また 50 VA、100 VA の電力需給用のものを試作し、十分に 0.5 M 級を満足することを確めた。表 2-7 は結合コンデンサ形 PD の定格を示す。コンデンサブッシング形変成器では電発流発電所納め、275/√3 kV、100 VA、1.0 級、一次リアクタ方式のものを製作した。表 2-8 はコンデンサブッシング形変成器の定格を示す。

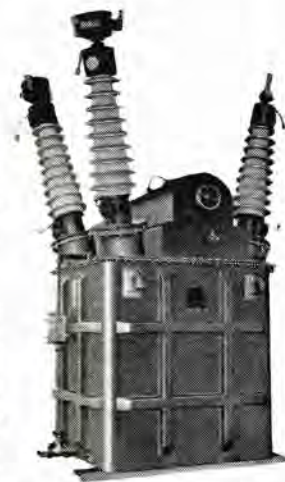


図 2-35 HS-10 形計器用変圧変流器
Type HS-10 metering outfit.

表 2-7

PCA-2 形結合コンデンサ形 PD 定格						
一次電圧 (kV)	66/√3	77/√3	110/√3	154/√3	187/√3	220/√3
二次電圧 (V)	50*					
定格負担 (VA)	200					
調差特性	規格 JEC-140, 1.0 級 * 印は 0.5M 級					

表 2-8

PBA-2 形コンデンサブッシング形 PD 定格						
一次電圧 (kV)	66/√3	77/√3	110/√3	154/√3	187/√3	220/√3
二次電圧 (V)	50					
定格負担 (VA)	—	—	20	45	60	80
調差特性	規格 JEC-140, 1.0 級					

定格負担は二次、三次同時にかけられる最大負担を示す

4.4 計器用変成器

計器用変成器の乾式化、小形化の要望にそい、モールド形変成器に使用する種々の合成樹脂につき研究を行なった結果、エポキシ樹脂を採用した屋内用の計器用変圧器、変流器およびそれを銅板製ケースに内蔵した屋外用の計器用変圧変流器、またとくに小形、軽量化を計った屋外用可搬式の計器用変圧器を製作した。

エポキシ樹脂は各種の絶縁成形樹脂のうち電気的、機械的特性および耐薬品、耐熱、耐湿性がきわめて優秀な樹脂であり、ポイド発生のおそれのない成形技術とあいまって冷熱、浸水、高低温試験においてもモールド変成器に起こりやすいクラックの発生および絶縁劣化は全然生じなかった。

2. 送配電機器

4.5 PD 形計器用変圧器

外鉄形構造で巻線部のみのモールド処理を行ない鉄心の膨張、収縮によるクラックの発生のおそれのない構造としている小形な変圧器である。

4.6 DC 形計器用変圧器

内鉄形で PD 形と同様巻線部のみモールドしている最高回路電圧 6,600 V 以下の変流器で、小形で取付にスペースを取らない構造としている。

4.7 PO-2F 形計器用変圧変流器

前記の PD 形変圧器、CD 形変流器を各 2 個銅板製外箱に収納して乾式屋外用の PCT としたもので、油入式に比し保守、点検がきわめて容易でありしかも小形、軽量になっている。

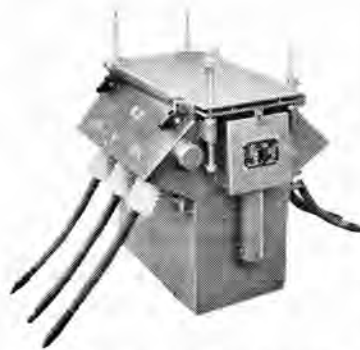


図 2-36 PO-2F 形計器用変圧変流器
Type PO-2F metering outfit.



図 2-37 CD 形変流器
Type CD current transformer.

表 2-9 PD 形計器用変圧器標準定格

定格負担 (VA)	誤差階級 (級)	絶縁階級 (級)	一次電圧 (V)	二次電圧 (V)	周波数 (c/s)	重 量 (kg)	
15	0.5 0.5M	3 号 B 6 号 B	3,300 6,600	110	50/60	7.1	
25	1.0 1.0M					から	
40	1.0 1.0M	3 号 A 6 号 A				10.2	
50		3 号B 6 号B 6 号A					
100							

表 2-10 CD 形変流器標準定格

定格負担 (VA)	調差階級 (級)	絶縁階級 (級)	一次電流 (A)	二次電流 (A)	周波数 (c/s)	重量 (kg)
15	0.5 0.5M	3号B 6号B	5, 10, 15, 20, 30	5	50/60	5.3
25	1.0 1.0M					から
40	1.0 1.0M	3号A 6号A	200, 300, 400			

4.8 TP-2 形可搬式計器用変圧器

冬期における配電線の電圧降下状況の測定など各路線のじゅん回測定を行なうため、とくに持ち運びに便で簡単に電柱の腕木などに取付けうる小形、軽量の計器用変圧器を要望され開発したものである。そのため鉄心は C コア を使用して小形で特性の向上を計り、絶縁はエポキシ樹脂によるモールド絶縁、外箱は強化プラスチック製として外形寸法の縮小および重量の軽減を計ったものである。

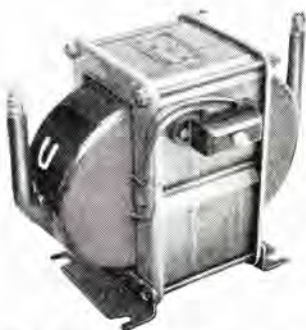


図 2-38 PD 形計器用変圧器
Type PD potential trans-
former.



図 2-39 TP-2 形可搬式計器用
変圧器
Type TP-2, portable poten-
tial transformer.

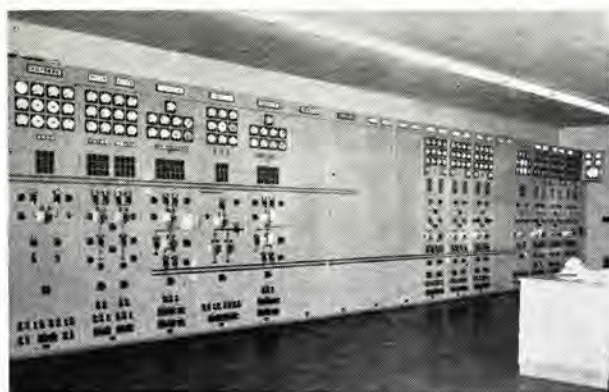


図 2-40 東京電力橋本変電所納め 主配電盤
Main switchboards in Hashimoto substation of Tokyo
Electric Power.

表 2-11 P0-2F 形 計器用変圧変流器定格

誤 差 階 級	0.5	1.0	0.5M	1.0M	級
絶 縁 階 級	3号B	3号A	6号B	6号A	級
周 波 数	50/60 c/s				
変 圧 器	6,600/110V 15VA×2 または 25VA×2 3,300/110V 15VA×2 または 25VA×2				
変 流 器	5/5~400/5 A 15VA×2				
重 量	65 kg				

表 2-12 TP-2 形 定格

定 格 一 次 電 圧	6,600 V 3,300 V 共 用
定 格 二 次 電 圧	110 V (二次切換式)
定 格 負 担	15 VA
定 格 周 波 数	50/60 c/s
誤 差 階 級	1.0 級
総 重 量	6.4 kg

5. 配電盤および器具

5.1 交流変電所用配電盤

昭和 36 年度も前年度に引続いて数多くの配電盤を納入したが、そのおもな特長の二、三について述べる。一次変電所容量の増加は、送電線数および調相設備の増加を来し、配電盤設備が肥大となってその集中監視制御を困難にして来つつあったが、その解決策として、制御器具の小形化、記録計器の発達、プラスチック工業の発展などの助けをかりつつ、従来の配電盤構成の概念を再整理

し、機能別配置を行ない、必要最小限の計器、制御器具を監視制御面につけるとともに、従来の金属模擬母線の代わりに、照光式模擬母線を配し、その点滅により、系統の運転状況を一望のもとに把握するとともに、操作スイッチ および保護継電器と連動させた接点により照光母線を点滅させ操作機器故障点を迅速確実に把握することを目的とした照光式配電盤の採用が目立ち、この形式のものは関西電力南大阪変電所および、東北電力新郡山変電所に納入された。この形式の配電盤においては従来のものに比べて監視制御盤の据付面積を約 40% に減少させることができた。このような縮小化の傾向は一次変電所だけに限らず、配電用変電所においても、漸次採用される傾向にある。配電用変電所の場合、照光式とはしないが、監視計器の省略、器具の小形化をもっと大胆に行ない、1~3バンク分(主変×1、配電線×7)を1面に収納したものであり、セミスーパ形式をとっている。次にこれら変電所の保護継電方式としては現在約 50 端子の表示線継電器を開発したが、継電器自体は従来の二重環形より極性要素に改良され、表示線監視、後備保護、転送引はずし、盤寸法等が標準化されて、より汎用化されて来つつある。母線保護継電装置も飛躍的に増加し数多く納入したが、この内には従来当社が製作して来た油入遮断器内蔵の空心変成器を使用した方式のほかに、普通形 CT を使用する方式として、従来の電流差動方式に代わって位相比較式が開発され関西電力に納入された。一方

表 2-13 一 次 変 電 所 製 作 実 績 一 覧

変 電 所 名	主 変 圧 器 仕 様						主 配 電 形 式
	形 式	台数	容 量	電 圧	結 線	負荷時タップ切替器	
北陸電力(江 口)	三相送油風冷式	1	80MVA/ 80MVA	161/66 kV	人-△	二次別置 YT 形 8MVA 66kV ±10%	垂直両面自立形
東京電力(橋 本)	三相三巻線送油風冷式	2	100MVA/110MVA/30MVA	140F-143.5F-147R- 150.5kV/66kV/21kV	人-人-△	二次別置 YT 形 8.250kVA 66kV ±7.5%	垂直壁支持形
" (新葛飾)	"	2	" /105 30	143.5F-147R-150.5FkV /66kV/21kV	"	二次別置 YT 形 7.875kVA 66kV ±7.5%	"
" (生 変)	" (他社)	2	45 / 45 /メタウ	147/22/33 kV	"	一次タップ切換	ベンチ形(セミスーパ形式)
関西電力(南大阪)	"	1	150 /150 45	250R-275F-262.5F /77kV/15.4kV	"	将来設置	操作デスク形および壁埋込照光形
東北電力(新郡山)	"	1	60 / 66 30	154kV±14kV /66kV/33kV	"	一次 YT タップ付	ベンチ形(壁埋込照光盤併用)
中国電力(新徳山)	"	1	150 /150 /50	220/110/66 kV	"	一次 YT タップ付	(操作デスク形および壁支持照光形 製作中)

産業用変電設備としては、最近製鉄工業における大形電弧炉の採用が顕著となりつつあり、その運転に伴う、電圧フリッカが問題となり、各方面で実測と研究が続けられているが、同期調相機と緩衝用リアクトルと組合せる方式が多い。この調相機の電圧調整は、電弧炉という特殊負荷を考慮して、磁気増幅器形 AVR とし、追従制御等の界磁制御はすべて、静止形を採用した。また AVR 制御系は炉の変動周期と協調をとりうるよう、ルーブリックが調整できるようになっている。また最近のビルラッシュは多くのビル用配電設備の受注を見、これらの配電盤は小形化と監視室との協調に、重点をおき、ビル専用としての標準形を造った。その他最近、変電所構内に力率改善用あるいは電圧調整用、電力用コンデンサの設置が目立ち、そのバンク均等使用自動制御装置が開発納入された。

5.2 特高キュービクル開閉装置

昭和 36 年度における特高キュービクル開閉装置の製作実績は表 2-14 どおりであるが、これ以外にも火力発電所納めの PT キュービクル、サージアブソーバキュービクル等約 30 面を製作した。

電力会社納入のものの中で、東京電力生麦変電所および築地変電所に各 20 面納入した 20 kV 配電用キュービクルは、キュービクルに配電盤を取付けた新形式のもので、これにより従来の配電盤別置によるものに比べて変電所スペースの縮小化と保守が簡便になった。今後この形式の

ものが東京電力における 20 kV 配電用キュービクルの標準として採用されるものと思われる。

ビルディングブームの波によってビルディング受電設備用キュービクルの製作実績は表 2-14 のようにすばらしく、なかでも三菱地所第三大手町ビルは受電容量 15,000 kVA を要する本邦最大のビルディングである。これにともない 60 kV キュービクルの製作となったもので 2,500 MVA のシヤ断器と変圧器一次側に負荷断路器を具備している。

特高キュービクルの製作経歴 10 年をこえた今日、キュービクルの実用性が普及され工場関係の受電設備に特高キュービクルが広く採用されるようになった。表 2-14 のように製作中のものを含めて 12 件顧客のご要望にこたえた。三菱モリサント化成四日市工場納めの 70 kV 屋外用キュービクルは製作完成は昭和 37 年度となるが、受電電圧からみても本邦記録のキュービクルである。工場受電設備用キュービクル開閉装置としては、工場の受電容量の大きさからみても 60 kV、70 kV 級キュービクルの発展が必至とみられ、この点からも 70 kV キュービクルの完成が待たれるものである。

5.3 メタルクラッドおよびキュービクル配電盤

36 年度は標準化の進展にともない、生産が飛躍的に伸びた年である。技術的には幾多の改良開発が行なわれたが、その中で顕著なものは絶縁物の性能向上である。すなわち絶縁物の材質をマイカルタよりレタラタに切换え、さらに母線支持物は機械的に強力なガラス繊維入りポリエステルに切换えたので、耐燃性のものとなり、耐トラッキング性が増大したので理想的な材質となりメタラの真価をさらに高めた。

メタラの新機種としては 12kV 1,000MVA 3,000 A 定格のシヤ断器を収納したものを開発した。2,000 A 以上の通電容量をもつ場合は渦電流損による温度上昇がはなはだしくなるので、10-DHM-1000 用メタラ等では、温度上昇を低く抑さえるために高性能の非磁性金属を必要箇所を使用して効果をあげている。

キュービクル形閉鎖配電盤としては多種多様のものが生産されているが、パワーセンタでは多量生産に適したユニバーサルフレームが採用されて以来、生産が向上した。東京電力納め配電用キュービクルも仕様、設計が安定してきたので、この種のものとしては珍しい多量生産方式が軌道に乗り、36 年度分としては 44 変電所向けのものが順調に生産されている。

5.4 ER 形キュービクル

整流器の二次側等に用いるパワーセンタ形 DC キュービクルで電流容量が 8,000 A という要求が出て来た。したがって定格電流 8,000 A、定格電圧 750 V、最大シヤ断電流 125,000 A、

表 2-14 昭和 36 年度特高キュービクル開閉装置製作実績 (製作中のものを含む)

納入先	形式	定 格 事 項				面数
		母線電圧 (kV)	母線電流 (A)	短時間電流 (kV) 2 秒	絶縁電圧 (kV)	
電力会社関係	電源開発 (田子倉発電所)	23	400	65	120	6
	〃 (〃)	11.5	3,000	70	90	6
	〃 (伊予変電所)	23	1,200	30	125	5
	東京電力 (生麦 〃)	23	1,500	25	125	20
	〃 (築地 〃)	23	1,500	25	125	20
	〃 (霞沢発電所)	6.9	4,000	80.2	60	12
	関西電力 (南大阪変電所)	23	600	20	125	2
ビルディング関係	三菱地所 富士鉄ビル (東京)	23	600	20	120	8
	〃 千代田ビル (〃)	23	600	20	120	8
	〃 日通ビル (〃)	23	600	20	120	8
	〃 第三大手町ビル (〃)	69	600	20	350	4
	〃 大名古屋ビル (名古屋)	34.5	600	25	170	5
	竹中工務店 竹中センタービル (〃)	34.5	600	25	170	6
	〃 パレスホテル (東京)	23	600	20	120	8
	〃 西川ビル (〃)	23	600	25	125	5
	日本勧業銀行 本店ビル (〃)	23	600	20	125	8
	大蔵省印刷局 (〃)	23	600	25	125	8
	伊勢丹デパート (〃)	23	600	25	125	10
	野沢屋 (横浜)	23	600	25	125	8
	そごう (大阪)	23	600	20	120	8
	丸 〃 (〃)	23	600	20	125	2
	阪神ビル (〃)	23	600	20	120	2
工場関係	八幡製鉄 (光製鉄所)	23	1,200	25	120	7
	〃 (〃)	23	1,200	25	120	2
	住友金属 (大阪工場)	23	1,200	25	120	3
	三菱金属 (大井 〃)	23	600	25	125	3
	日新製鋼 (南陽 〃)	23	600	25	125	4
	三菱重工業 (下丸子 〃)	23	600	25	125	4
	新三菱重工業 (京都 〃)	23	600	20	120	2
	日本ダンロップゴム (神戸 〃)	34.5	600	25	170	5
	三菱センサート化成 (名古屋 〃)	34.5	600	25	170	3
	〃 (四日市 〃)	80.5	600	20	400	1
	〃 (〃 〃)	23	600	25	125	1
	ワシノ機械 (名古屋 〃)	23	600	25	125	2

形シタ断器を台車に載せて引出構造とし、負極側には引出しによって開閉される短絡片を設け、所要のインターロックを完備した ER 形キュービクルを開発した。図 2-41 は ER 形キュービクルのドアを開いて DR 形シタ断器の収まっているところを示したものである。



図 2-41 ER 形キュービクルに納まった DR 形シタ断器
Type DR circuit breaker housed in type ER cubicle.

国鉄東海道本線大阪地区に、大阪中央制御所より 6 S/S 亘長 30 km の区間を制御する集中遠方制御装置が製作納入されたのははじめ、同名古屋地区には 1 電室 4 個所に対する遠方制御装置が納入されたが、いずれも将来の集中制御化を考慮して製作されている。

私鉄関係でも、名古屋市交通局納入の装置は横田 S/S を制御所として 3 S/S 集中制御の形態をとり、横浜市交通局納入の装置は千歳橋 S/S を制御所として 2 S/S 集中制御を行なうようになっているほか、近畿日本鉄道今里 S/S 向けに製作された装置も 35 年度納入された恩智 S/S 用遠方制御装置とともに弥刀 S/S より集中制御を行なうようになっており、また小田急電鉄の場合も将来の系統集中制御の一環として、考慮が払われているなど、装置がいずれも集中制御の形式をとっているのがいちじるしい特色である。

昭和 36 年度中に製作した装置は表 2-15 に示すとおりである。

III.5.6 変電所の監視

制御設備の合理化の一環として、従来の指示積算計器を主体としたものに代わり、電子計算機の技術を活用し

たデータ処理装置の導入がすすめられつつある。この装置は変電所の規模などによりその構成、機能に変化があるが、有効無効電力量、積算量等を、自動的に高速走査して監視し、一定時刻ごとに作表を行なって正確な日報を作成するものである。すでに入力約 50 点の大形変電所用データ処理装置を開発し、36 年 11 月の工業計測展に福山製作所製パルス発振器付積算電力計と結合して実演を行ない注目をあびたが、これらに関しては別項「電子応用機器」を参照されたい。

5.7 搬送保護継電装置用電力線搬送装置

全トランジスタ化方向比較方式電力線搬送装置を完成、中国電力新宇部発電所一宇部変電所 3, 4 号線用として第 1 号機を製作した。さらに FS 方向比較方式の開発を完了し、引続き狭帯域位相比較方式のトランジスタ化を進めている。詳細は「電子応用機器」部門を参照されたい。

5.8 遠隔測定装置

衝流周波数式アナログ方式遠隔測定装置のトランジスタ化の研究が完成し、36 年度は愛媛県宇道前道後水力発電所向けとして常時計測 4 量、選択計測 13 量を受注したほか、最近、水道、ガス事業方面にも販路が開け、36 年 6 月和歌山市水道局の流量テレコントロール装置を納入し、さらに彦根市水道課納め水位、流量無線遠隔測定装置を製作している。詳細は「電子応用機器」部門を参照願いたい。

5.9 照光式模擬母線

電力需要の増加と複雑な電力系統化にともなって、発電変電所の事故がその系統に及ぼす影響がますます大きくなる。したがってこれら大容量発電変電所の制御装置は、複雑な、たくさんのものを、確実に、速に、監視および制御する必要が強く要望される。このような要望を達成するため生まれたのが照光模擬系統盤で全体の系統運転状況を一望のもとに把握し、その点滅によって、時々刻々適切な判断と、誤りなき処置を期するに、もっとも不可欠な利器である。

しかるに従来のこれら照光盤に取付けられる模擬照光機構は、光源部のワッ組が大きいため、配電盤が大形となりコンパクトな照光盤はできなかった。

この照光模擬母線の特長は上記のような欠点をなくするために作られたもので、ワッ組をできるだけ小形とした単位式照光機構で任意な組合せができて複雑な系統も連列するだけで構成しうるものである。また電球の装脱が配電盤の裏表からできる一大特長を有している。

また最近点灯時と滅灯時における模擬母線の色彩を変化させる方法を完成している。

従来同色の模擬母線を点灯だけで

表 2-15 昭和 36 年度における遠方監視制御装置の製作実績

納入先	被制御所	制御所	距離	連絡線	方式	納入年月	被制御所設備
名古屋 市交通局	築地 S/S	横田 S/S	8 km	1.2m/m×16	同期群 選択式	36-3	600V, 1×750kW MR
同 上	大江 S/S	同上	6 km	0.9m/m×12	同上	製作中	600V, 1×500kW×1 SR
同 上	瑞穂 S/S	同上	4 km	1.2m/m×17	同上	同上	600V, 2×750kW SR
国 有 鉄 道	尼ヶ崎 S/S	大阪 C/C	7 km	1.2m/m×4	鉄研 (符号)式	36-5	1,500V, 2×3,000kW MR
同 上	大阪(交) S/S	同上		同上	同上	同上	1,500V, 4×3,000kW MR
同 上	吹田(交) S/S	同上	7.3 km	同上	同上	同上	60kV/20kV, 1(3)×25,000kVA TR
同 上	吹田(直) S/S	同上	7.3 km	同上	同上	同上	1,500V, 2×3,000kW MR
同 上	茨本 S/S	同上	13.7 km	同上	同上	同上	1,500V, 2(3)×3,000kW MR
同 上	高槻 S/S	同上	24 km	同上	同上	同上	1,500V, 2×3,000kW MR
横浜 市交通局	蔵子 S/S	千歳橋 S/S	2 km	1.2m/m×7	同期群 選択式	製作中	600V, 1×600kW MR
同 上	西ノ橋 S/S	同上	4 km	同上	同上	同上	600V, 1×1,000kW MR
小田原 急行	柿生 S/S	大野 S/S	9.3 km	0.9m/m×4	符号式	同上	1,500V, 1×3,000kW MR
国 有 鉄 道	関ヶ原 電室	大垣 S/S	8 km	1.2m/m×4	鉄研 (符号)式	36-2	1,500V, 54F×4
同 上	本曾川 電室	同上	22 km	同上	同上	製作中	同上
同 上	安城電室	岡崎 S/S	8.5 km	同上	同上	同上	同上
同 上	幸田電室	同上	8.5 km	同上	同上	同上	同上
近畿 日本 鉄道	今里 S/S	弥刀 S/S	4.8 km	1.0m/m×14	同期群 選択式	同上	1,500V, 1×3,000kW SR

室内の明るい場所ではその明るさに負けて点灯時と滅灯時の区別はなかなか判別しがたいものである。

しかるに同じ効率の電球でも色相を変えた方法と同色を明るく変える方法とを比べても前者は 3,000 lx で 5m 離れた所でも十分色別しうるのに対し、後者は 1,500 lx で早や判別が容易でない。この単位式照光模擬母線は 34 年に始めて開発したものであるが、その後上記のような照光体と母線 ケース との色彩の組合せで色相を変化さす改善や、直線部が一線に様に光る照光体の形の改善や、また反射を防止して盲点をなくする艶消母線など種々実績に基いて改善を続けている。また照光体材料にケイ光物質の合成樹脂を使用することにより一段と照光の効果がよくなっている。合成樹脂化学の発展とともにこの照光模擬母線もいっそう美しい明るい照光盤と発展することは期待できる。また将来この単位式は任意な個所が任意に点灯できるためいろいろな結線方式の考案によりますますその真価が発揮されて照光系統盤に欠くことのできない利器となることと確信する。

なおこの単位式照光模擬母線を使用して製作した照光盤の納入先は表 2-16 のとおりである。



図 2-42 新しい照光盤
Appearance of new illuminative mimic bus.

表 2-16 昭和 34 年以降照光式模擬母線製作経歴

納入先	納入年月	備考
阪神電鉄	出屋敷変電所	34-5 照光盤
大阪瓦斯	北港変電所	34-5 "
八幡製鉄	光変電所	34-8 "
関西電力	読書変電所	35-3 "
関西電力	南大阪変電所	36-2 "
東北電力	新徳山変電所	36-3 "
中国電力	新徳山変電所	製作中 "

5.10 AS 形大電流刃形開閉器

化学工場の電解そう、大容量直流電動機回路などにおける低圧大電流刃形開閉器として、従来他力接触の大容量のものがなかったのを、自力接触のものを数個並列に用いていた。したがって操作が重く、接触が不安定で、さらに一極を開閉するのに何個も開閉器を開閉しなければならなかった。

これらの欠点を解決して安定した刃形開閉器を得る目

的で他力接触の AS 形刃形開閉器が開発され、その定格は 750 V、AC 6,000 A、DC 8,000 A、DC 1,000 A のものがそれぞれ作られた。

この開閉器はブレードがクリップにはいつてしまってからさらにハンドルを垂直位置まで押すことによって、ブレードを両側から皿形ワッシャーを通して締付けるようになっている。したがってブレードの開閉中はブレードとクリップとの間には力がかからないようになっているから操作が非常に楽である。また完全投入位置(垂直位置)ではネジとギヤによって大きな力でブレードとクリップを締付けているので接触抵抗が低く、過電流にも耐え得る構造になっている。

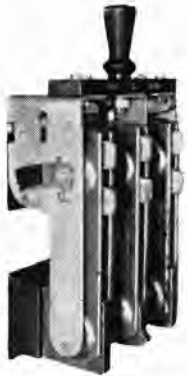


図 2-43 750 V 6,000 A AS 形大電流刃形開閉器
Type AS high current knife switch 750 V 6,000 A.

5.11 離相母線

KB 形離相母線は一点支持方式でユニット形式の丸形カパーの離相母線であるが、幾多の据付経験から、もっとも据付けやすく、信頼度の高いものである。また、離相母線の保守点検の対象となる母線のボルト締めジョイントをできるだけ少なくするために、母線の現地溶接を行ない、母線の信頼度をさらに高めている。

母線材料としてアルミニウムのすぐれた点は安価であることはもちろん、品質的に見てもすぐれたものである。すなわち、耐食性の良いこと、溶接が容易であること、軽いこと等である。

昭和 36 年 7 月から 8 月にかけて電源開発発電所の発電機主回路母線としてアルミニウム導体の離相母線の据付を行なったが、銅導体の現地溶接に比べて、はるかに容易であったばかりでなく、母線が軽量であるため、据付作業も容易であった。アルミニウム導体とすることでさらに多くの現地溶接が可能となり、母線の信頼度を高めたことはいうまでもない。

火力発電所建設ラームに乗って、離相母線の受注製作も多くなり、現在その数は 20 余台分を数えている。

関西電力姫路第二発電所に受注した 24 kV 10,500 A のアルミニウム母線は単相のカパー径が 1.1 m の大きなもので、ユニットを製作中である。また、大電流容量の母線であるから、従来のチャネル 2 個組合せの角パイプ形母線と違って、丸パイプ母線を採用している。

最近、火力発電機の単機容量の増大に伴い、これにつながる離相母線の電流容量も増大してくる。とくに、比較的低い発電機電圧の回路に使われる離相母線では一万数千アンペアが要求されて来る。それに応ずるために強制冷却方式が考えられるが、当社でも、昭和 33 年ごろより試作研究を続行しており、製作可能である。

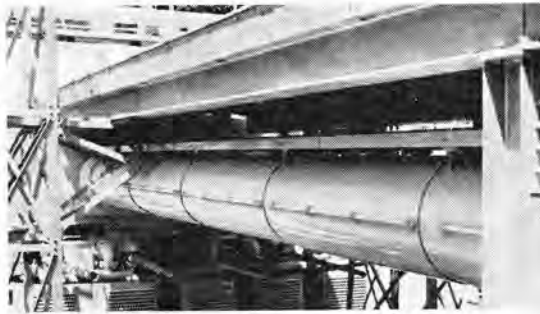


図 2-44 電源開発電所納め KB 形離相母線
11 kV 6,000 A アルミニウム 導体
11 kV 6,000 A Type KB isolated phase bus
of aluminum conductor.



図 2-45 アルミニウム 積層 ジョイント の現地溶接
Field welded laminated connectors of alminum.

しかしながら、無保守、無点検の建前からいって、あくまで強制冷却は離相母線の本筋ではなく、できる限り自然冷却方式で製作するほうが信頼度の上からも、格段の相違がある。電流容量がさらに大きくなり、据付スペースの問題とか、価格を下げる点で、強制冷却は必要となることもある。

一点支持ガイシ方式の基本概念となっている“零力線”に関する試験も行ない、丸形カバーの場合と角形カバーの場合の相異を解明した。最近の火力発電所で要求される故障電流も大きくなり、波高値で 300 kA を越えるものもある。母線を零力線に移動させることによって、支持ガイシにかかる力を軽減できる代わりに、カバーに大きな力がかかることになる。したがって、カバー構造には十分な考慮をほらう必要があり、実試験の結果、良好な成績を得ている。

5.12 低圧バスダクト

近年、ビルディング、工場などの電力設備容量はいちじるしく増大し、屋内配線の合理化に適切な配線器具として、低圧バスダクトが盛んに使用されるようになってきた。

表 2-17 36 年度低圧バスダクト製作一覧表

納入先	形名	定 格	数 量
三菱電機 商品研究所	BF 形フェーダバスダクト	AC 600V, 800-600A	160m
東洋レーヨン 愛媛工場	"	" 1,500A	2.5 "
三菱石油 水島製油所	"	" 600A	13 "
"	"	" "	4 "
三菱油化 四日市工場	"	" 1,500A	87 "
当 社 伊丹製作所	"	" 1,500-1,000-600A	350 "



図 2-46 BF 形フェーダバスダクト 工事の一例
(三菱電機、商品研究所納め)
An example of type BF feeder bus duct.

36 年度は石油化学、工場、ビルディング などに進出した。

6. 継 電 器

6.1 自動スベリ検出継電器

誘導発電機を起動して自動的に系統に並列するために、誘導発電機の周波数が系統の周波数と接近しある許容範囲内にはいったときにシャ断器のクローヅングコイルを付勢することが必要である。このために自動スベリ検出継電器を製作し、四国電力加茂発電所に納入した。

この継電器は系統電圧と、発電機に直結した、発電機と同じ周波数の電圧を発生する回転計発電機の電圧とを合成してウナリ電圧を発生させ、このウナリ電圧の周期がある値以上になると内蔵されているテレホンリレーが動作し、シャ断器に投入を指令するものである。ウナリ電圧の周期は2本の真空管と2個のテレホンリレー および抵抗コンデンサより成る充放電回路により測定している。

一般に誘導発電機を並列投入してもさしつかえない周波数差は突入電流から大体 0.5 c/s 以下に押さえられるので、この継電器ではシャ断器投入を指令すべき周波数差は 0.1~0.05 c/s の間任意に設定できるようにした。また電源電圧および系統側電圧の規定値の -20~+10 % の変動に対して動作値の誤差は設定値に対して 10% 程度であり十分小さい値である。

6.2 WM 形多接触継電器

この継電器は電磁復帰式による多接触継電器で、一次継電器の補助継電器として使用するものであって、電気的に自己保持しないで、これを機械的な方法で動作状態に保持し、かつ外部の電気的な操作によって復帰させることのできる従来の MCX 継電器と同じ動作をするものである。

その構造は可動鉄心に固定された作動棒と接点とを内蔵する単位体を駆動する回転軸とは、間隙をもって直交しており、作動棒の往復運動を回転軸の回転運動に変換するためにラチェットホイールを内蔵している。回転軸に係合され、その回転により作動し電

気開閉をする単位 ブロック は4回路8接点を備えて、その2接点ずつを ロール によって開閉切換を繰返すものである。その特長は

(1) 最大 80 接点まで同時に開閉させることができる回転式多接触継電器である。(2) 復帰引はずし動作を1個のコイルで行なうことができる。(3) 銘板には赤緑を標示する標示器を備え赤色標示の場合は引はずし状態を示し緑色の場合は復帰状態を示して回路状態を表面から容易に把握できる。(4) 銘板にはトッテそう入口があって、トッテをそう入すれば緊急の場合手動でも開閉操作ができる。(5) 配電盤取付後の接点数増加が容易である。継電器端部に一連積みたすごとに8接点増加することができる。したがって平面的に広がらないため盤面の専有面積が少なくすむ。

この継電器の接点容量は DC 110 V、力率 0.3 で DC -2 A を、力率 0.3 で AC 10 A をシタ断することができる。また動作時間を表 2-18 に示す。

表 2-18 WM 形多接触継電器

接 点 数	電 圧 (V)	a 接 点	b 接 点	復 帰 速 度
2 連→16 点	DC 110	65msec	25msec	100msec
5 連→40 点	"	85 "	45 "	"
10 連→80 点	"	115 "	65 "	"

以上のようにこの継電器は従来の補助継電器 MCX と比較して接点数が多くて盤面小形化に貢献するものである。

6.3 M 形引出形継電器ケース

最近の継電器および継電方式はつぎつぎと新しい原理方式が考案され継電器要素性能向上に伴ないこれを格納する ケース についても信頼性の向上と合理的な設計が要求されつつある。このような状況に対応して当社では従来の FT 形 ケース に代わるものとして M 形 ケース を開発した。

M 形 ケース は ABCDE 5 種類ありそれぞれの外形寸法は盤面利用をもっとも有利にできるよう設計されている。

M 形 ケース の特長

1. M 形 ケース は従来の FT 形 ケース に比しテストスイッ

チ部分がコンパクトになり盤面有効利用率が増大した。

2. カバーの締付ナットは1個ですむ新しい方式でカバーの取付取はずしが非常に容易になっている。カバー用パッキンは完全気密式のゴムパッキンとなっている。

3. 端子はケース裏面下部(全ケース)および上部(M-D, E)に集中され外部結線が便利になると同時にケースの空間利用率が増大した。

4. CT 回路の取扱いに対しては十分なインターロックが設けられており不安なく取扱いできる。

5. 十分な互換性を有している。

6.4 誘導形電圧・電流継電器

M 形 ケース の完成にともない、従来からある誘導形電圧・電流継電器を大幅に改造して、M 形 ケース にマッチした新 CO シリーズ および新 CV シリーズ が開発された。

新 CO シリーズ

新 CO シリーズ は従来の CO 形過電流継電器および COS 形過電流継電器に代わる誘導形過電流継電器でその特性により7種類に区別してある。すなわち短限時が CO-2、長限時が CO-5、反限時定限時が CO-6、それに弱反限時より超反限時まで4種類、その順序により CO-7 から CO-8、9、11、とである。この7種類の継電器により系統のいかなる点においても、その系統に適した最良の過電流保護ができるよう継電器の選択ができる。なお形名の最後に I を付したものと例えば CO-5I という形名の継電器は CO-5 形に瞬時過電流要素(IIT)を付した継電器の意味である。

従来のものに比べて改良された点を列記すれば、

1. M ケース になって小形化された。
2. 各部品が合理化されて機械的・電気的にもすぐれている。
3. 動作特性の変わったものがあって実際の系統に適用する際便利になった。

COG-2-M 形過電流継電器

COG-2-M 形過電流継電器は従来の COG-2 形継電器を少し改造して M 形 ケース に納めたもので、動作値消費 VA が約 0.4 VA という小勢力の特長を残したものである。



図 2-47 M-A 形 ケース (カバー をはずしたところ)
Type M-A relay case (Uncovered view).

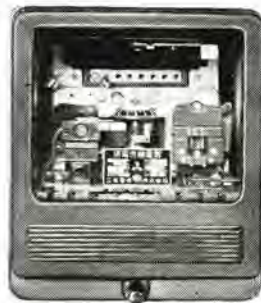


図 2-48 CO-8-M 形過電流継電器
Type CO-8-M overcurrent relay.

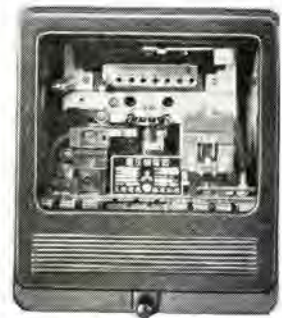


図 2-49 CV-2-M 形電圧継電器
Type CV-2-M voltage relay.

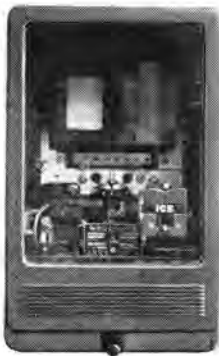


図 2-50 CV-8-M 形接地過電圧継電器
Type CV-8-M Over voltage relay.
(low pick up)



図 2-51 LOV-M 形電圧継電器
Type LOV-M voltage relay.



図 2-52 LOA-M 形過電流継電器
Type LOA-M overcurrent relay.

新 CV シリーズ

新 CV シリーズには CV-1, 2, 4, 5, 6, 7 の 6 種類あり、CV-1, 2 が低電圧、CV-4, 5 が過電圧、CV-6, 7 は過電圧低電圧両用で、以上のうち番号が小さいほうが長限時、大きいほうが短限時の特性となっている。構造はコイルが電圧コイルになった以外は新 CO シリーズのものとほとんど同じで、部品も共通である。したがって特長もほとんど前述の新 CO シリーズに準じている。

新 CV シリーズのうち上記の継電器以外に CV-8 形継電器がある。CV-8 はとくに低い電圧で動作し、高い電圧で連続使用できるよう設計した継電器で接地過電圧継電器として使用される。

6.5 瞬時動作形電圧・電流継電器

今後の瞬時動作形電圧・電流継電器の標準として開発されたものに、LOA-M, LOV-M および SFA-1~4-M 形継電器がある。

LOA-M 形過電流継電器

LOA-M 形過電流継電器は新しく開発した電力用極性継電要素を主要素とした高速度過電流継電器で、主として故障検出用に使われる。これの用途として、(1) 高速度過電流検出 (25 ms 以下) を必要とするとき、(2) 連続容量の大なることが必要なとき、(3) CT 負担が比較的小でなければならないときなどである。

LOV-M 形電圧継電器

LOV-M 形電圧継電器は LOA-M 形継電器を電圧用としたもので構造動作は LOA-M 形継電器とほとんど同じである。

SFA-1~4-M 形電流継電器

SFA-1~4-M 形電流継電器は プランジヤ 形要素を主要素とした電流継電器である。その接点構成の組合せにより SFA-1-M より SFA-4-M まで 4 種類ある。

SFA-1~4-M 形継電器の特長として以下のようなことがあげられる。

1. 新しいプランジヤ 形要素を主要素としているので機械的に強固であり、耐震性がとくに良好である。
2. 独立接点を 2 個有しており、a 接点 b 接点のいろ

いろな組合せができる。

3. 接点が強固なものを使用しており、しかも特別な無反跳構造となっているので接点状況がきわめてよい。したがって開閉容量も大であり、いろいろな保護や制御に安心して使用できる。
4. 繰返し動作責務に対し十分な耐量がある。

6.6 発電所保護継電器

新鋭大容量火力発電所が続々建設される最近の動向に対処し、従来の機器保護継電器の系列を整理改善し、さらにこれを新形継電器箱に収納したいいわゆる新形リレーシリーズが完成に近づきつつある。そのうちおもなものを拾って紹介する。

COV-6~9-M 形不足電圧起動過電流継電器

同期発電機の後備保護に使用する際、最大故障電流が負荷電流より小さくなる可能性のため、故障検出感度が犠牲にされねばならなかったが、新しく開発された COV 形継電器はこの欠点を取除いたものである。

すなわち常時は電圧要素により過電流継電器にトルクが出ず、故障発生で低電圧となればトルクが発生し起動するので、負荷電流より低い電流に整定できるという特長を有する。

このようにこの継電器では電圧要素と過電流要素とが互いに独立しており、両要素互いに独立した整定ができる。また電圧抑制付過電流継電器のように、電圧により時限が変わらず、他の後備保護継電器と協調をとることも容易である。

COQ-M 形逆相過電流継電器

発電機回路の不平衡故障による逆相過電流保護用の COQ 形継電器も、新形過電流要素と新形 ケース の採用により、逆相濾波器を組み込みスマートな新構成となって登場した。

発電機差動保護継電器

発電機保護用の主継電器として重要であるが、従来から標準として広く使用されて来た HAGE-F, FT 形および CAG-F, FT 形に代わり、新シリーズとして HAG-2-M 形, CWR-2-M 形, CAG-M 形の 3 種が誕生した。

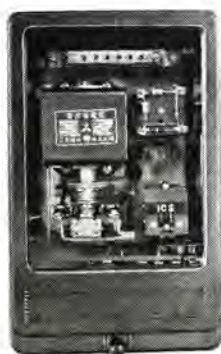


図 2-53 SFA-4-M 形電流継電器
Type SFA-4-M current relay.

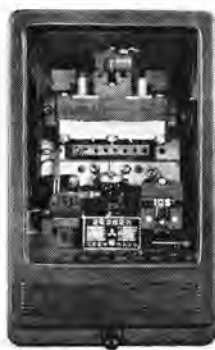


図 2-54 COV-6-M 形不足電圧起動過電流継電器
Type COV-6-M voltage controlled overcurrent relay.



図 2-55 COQ-M 形逆相電流継電器
Type COQ-M negative phase sequence overcurrent relay.

HAG-2-M 形は、HAGE 形より接地要素を取除いたもので、構成および動作の合理化とともに耐震性をいっそう向上させる改良が施されている。

CWR-2-M 形は、上述の接地要素を独立させたものであるが、とくにフリッピング減少のための改良を行ない、性能限界を向上させた。

CAG-M 形継電器ではタップ板等に機構的な改善を施し面目を一新するとともに、比率タップを再検討し合理化した。

6.7 変圧器保護継電器

変圧器保護比率差動継電器のシリーズとしては、高速度動作第2高調波抑制付の HUB-2-M 形継電器の出現により、従来の誘導形比率差動の CAT 形、CA-4 形とあわせて、新たに強力なシリーズが完成した。

HUB-2-M 形第2高調波抑制付比率差動継電器

変圧器励磁突入電流で誤動作しない高速度継電器として、第2高調波抑制を初めて採用した HUB-1-M 形継電器に代わり、その改良形である HUB-2-M 形が誕生。その優秀な性能を買われ続々使用されている。

HUB-2-M 形は HUB-1-M 形に比して

1. 飛躍的に向上した高調波抑制特性
2. 一段とコンパクトになった合理的な構造

など多くの利点を有し、大容量変圧器の高感度高速度保護用継電器としての決定版である。

とくに東北電力郡山変電所における現地投入試験では、継電器最小動作値の 30~60 倍強の波高値をもつ励磁突入電流でも誤動作せず、好成績を取めた。

CA-4-M 形、CAT-M 形比率差動継電器

従来の F、FT 形ケースに収納されていた継電要素に構造的な改良を施して M 形ケースに収納したものであるが、とくに CA-4-M 形では接点機構に大幅な改良を加え簡易形母線保護の継電器として使用できるようにした。

6.8 母線保護継電器

母線保護はその重要性を認められて、重要電気所には必ず設置される傾向となり、納入数製作数とも飛躍的に増大した。

空心変成器を使用した差動方式は、原理的に完全である上、使用継電器にも改良が加えられて、依然快調が続けている。従来の LC-2 形に代わり LC-4B-M 形継電器が短絡保護を主対象とする主継電器として誕生し、これに加えて高感度接地保護を対象とする LC-5(6)-M 形継電器が開発されて LC シリーズはさらに強力となった。

CT 誤差の大きい通常形 CT を使用した母線保護用の継電方式も、位相比較比率差動方式(LBB 方式)のユニークな発想が好評で、続々採用され目下鋭意製作中である。

電流差動方式は、母線保護用 CT の特性が明確な場合や端子数の多くない母線保護には、構成が簡単で適用しやすい良方式である。この方式用の CA-6 形継電器の改良形として CA-6B-M 形が完成した。この継電器では、接点機構が一新された上、飽和変流器が内蔵されて感度調整が簡単にできるよう改善された。

6.9 表示線継電器

最近の系統の拡大に伴い、表示線式の短距離送電線保護もまた活況を呈している。

表示線継電装置は各部品の改良とともに標準 シーケンスが整備され、約 40 端子分を製作中である。

6.10 送電線保護継電器

優先選択シャ断装置

並行送電線の選択シャ断装置として、従来から行なわれている方式は、1 線地絡故障または 2 線短絡故障等の単純な故障の場合は支障なく動作するが、たとえば両回線にまたがる 1 線—1 線の異相地絡故障または 2 線—1 線、3 線—1 線の多重故障が発生した場合には的確な動作は期待できない。

今回、両回線にまたがる多重故障をも考慮した選択シャ断装置として、短絡優先、進み相優先、多重故障回線優先の三者を満足する優先シャ断装置を完成し、模擬送電線設備による性能確認試験の後、中部電力畑原第二発電所に納入した。

この装置は、多重故障時、選択動作に優先順序を与える上記、優先シャ断部のほか、故障除去後自動再投入によって無停電送電を行なわせる自動再閉路、および脱調

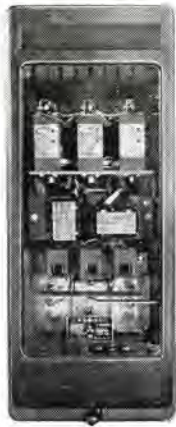


図 2-56 HAG-2-M 形比率差動継電器
Type HAG-2-M ratio differential relay. (for generator protection)

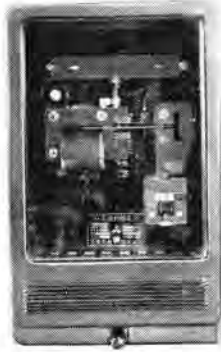


図 2-57 CWR-2-M 形比率差動継電器
Type CWR-2-M ratio differential relay. (for generator ground protection)



図 2-58 HUB-2-M 形比率差動継電器 (変圧器保護用第2高調波抑制付)
Type HUB-2-M ratio differential relay. (with second harmonic restraint for transformer protection)



図 2-59 LC-4B-M 形母線継電器
Type LC-4B-M bus differential relay for linear coupler CT.

検出を含む十分な後備保護能力を持った短絡、地絡、後備保護より構成される。

これら構成継電器のうち、KZB-M 形 インピーダンス 継電器、KRA-M 形電力方向継電器は優先 シェ断装置用として、また、KZA-M 形、KZS-M 形短絡方向距離継電器、KVG-M 形 1 線地絡検出継電器および KV-M 形電圧継電器は一般送電線の保護用として新たに開発したものである。

KZB-M 形インピーダンス継電器

この継電器は、位相特性が円特性となる距離継電器で、主要素に四極誘導 シリンド要素を使用することにより、接点状況良好、復帰 インピーダンス 特性良好、高速度動作といった特長を有したものである。今回、整定範囲 $1 \sim 10 \Omega$ のものを開発し、優先 シェ断部の主要部である両回線不平衡 インピーダンス の測定に使用した。その動作はこれらの特長を十分裏付けるものであった。KZB-M 形は、三相分を M ケースに収納し、別に整定箱付となっている。本体外観は KZA-M 形と同様である。

KRA-M 形電力方向継電器

この継電器は、電力方向要素 3 相分を収納し、送電線の短絡故障発生時に単回線送電線の場合は、故障方向の判別を、並行回線送電線保護の場合は、故障回線の選択を行なうために使用される。主要素には、四極誘導 シリンド要素を使用し、その電圧コイルには十分な記憶作用を持たせてある。その位相特性は 30° 進み特性、動作スピードは $110 \text{ V} \rightarrow 0 \text{ V}$, $0 \text{ A} \rightarrow 5 \text{ A}$ 以上の電流に対し、 1 c/s 以下で良好な接点状況を示した。

この方向要素と、KZB-M 形継電器との組合せによる優先動作が、設計どおり働くためには、各継電器の選択動作が正しいことのほか、使用継電器の接点状況、動作スピードのバラツキが少ないことが必要である。模擬送電線による数千回に及ぶ動作試験にいずれもきわめて安定し

た動作を示し、その安定性が証明された。

KZA-M 形方向短絡距離継電器

KZS-M 形方向短絡距離継電器

高速度継電要素として特性のよい シリンド要素を用いた、KZC-FT 形方向短絡距離継電器が、交流 電線保護用として開発されたことは、昭和 35 年度回顧号にて発表したが、今回、同じ動作原理に基づき送電線保護用短絡距離継電器として、KZA-M 形および KZS-M 形方向短絡距離継電器が開発、製作された。

KZA-M 形継電器は、オートランスを介して線路電圧を、ギャップトランスを介して線路電流を、それぞれ導入し、シリンド要素の位相弁別作用により距離測定と方向判定を行なう、いわゆる M -特性をもつ継電器である。

この継電器は次のような特長をもっている。

1. M -特性を有するので方向要素が不要である。
2. CT 入力はギャップトランスを介して導入されているので DC 分および過渡入力に対してこの距離継電器はオーバ、リーチすることがない。
3. 動作時の接点状況がきわめて良好で バウンスは皆無に近い。

これらの特長は模擬送電線による試験の結果明らかとなった。

この継電器は、別に開発中の故障種類別距離継電器 KD 形と並んで、当社距離継電器の標準となるものである。現在までに整定範囲、 $0.25 \sim 1.5 \Omega$, $0.5 \sim 6.8 \Omega$, $0.75 \sim 10 \Omega$, $2 \sim 20 \Omega$, のものを製作している。

KZA-M 形は、図に示すように同一ケースに 3 相分を一括収納し、整定箱を外付しているが、1 相ごとに収納して整定箱なしとした KZ-1-M 形も現在製作中である。

KZS-M 形短絡距離継電器は、KZA-M 形短絡距離継電器と同様の構成によった方向距離継電器で、その動作特性は、後方動作域を有したいわゆる オフセット・ M -特



図 2-60 KRA-M 形電力方向継電器
The view of type KRA-M power directional relay.



図 2-61 KZA-M 形方向短絡距離継電器
Type KZA-M phase distance relay.



図 2-62 KVG-M 形一線地絡検出継電器
Type KVG-M single phase to ground fault detector relay.

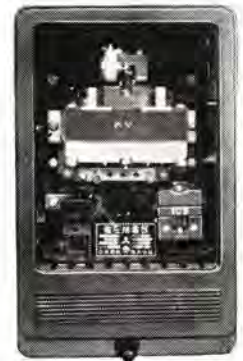


図 2-63 KV-M 形電圧継電器
Type KV-M voltage relay.

性のものである。今回製作、納入したものは、整定範囲、前方 $1 \sim 20 \Omega$ 、後方 $0 \sim 5 \Omega$ のもので、短絡距離継電器の第 3 段用のほか、補助継電器を付加させ第 2 段 (KZA-M 形) と組合せて脱調検出動作も行なうことができる。

この継電器は、KZA-M 形と同様に 3 相分を一括収納し、別に整定箱を外付しているが、1 相ごとに収納して整定箱なしとした KZ-3-M 形も現在製作中である。

KVG-M 形一線地絡検出継電器

この継電器は高インピーダンス接地系統の地絡故障時、零相電圧 V_0 と逆相電圧 V_2 との大きさを比較することにより、二線地絡時には応動することなく一線地絡故障時にのみ応動し高速度で動作するものである。この継電器の特長は V_0 と V_2 の比較判別をトランジスタ回路により行ない、トランジスタのスイッチング動作により終段の高速度継電器を付勢するものである。このためその動作は 1 c/s 程度の高速度であり、動作、復帰値の幅狭く非常に安定したものとなっている。図 2-62. はこの継電器の外観である。KVG-M 形継電器の動作特性は V_0 の大きさい

かんにかかわらず V_2 による抑制が一定となるようにしたもので、中部電力畑薙発電所、東北電力新郡山変電所にそれぞれ製作納入した。なお V_0 の値に比例して V_2 抑制が変化するようにした KVG-2-M 形継電器も現在製作中である。

KV-M 形電圧継電器

この継電器は、シリスタ形誘導継電要素を主要素とした電圧継電器で、零相過電圧検出および規定電圧または過電圧の検出などに使われるものである。

この継電器は、過電圧閉路式を標準とし、その動作速度はタツ値の 500% 以上で 1 c/s 以下であり、安定した接点状況と良好な復帰特性を持っていることを特長としている。なお補助継電器 1 個が内蔵されており、必要により付勢電流の大きい限時継電器等を、制御できるようになっている。

この継電器の外観写真を図 2-63. に示す。

なお、この継電器は次の各整定のものが標準化されている。10-25, 20-50, 30-60, 50-80, 70-100, 90-120 および 120-150 V の 7 種類である。

3. 変 換 機 器

Converting Machinery

Sealed off ignitron rectifiers which are the representative of mercury are converting apparatus and silicon rectifiers, typical of single crystal type rectifiers are spreading into new fields with standardization of items and in the form of quantity production. The ignitron rectifiers find their basic application to electric railway substations, but now they are making rapid progress in the direction of a roll as a static Ward Leonard device. Thus, majority of production of the rectifiers built in 1961 are allotted to this new use. Through the employment an excellent voltage reset type magnetic amplifier and an electronic amplifier, the control performance of the device is assured of quick response.

The silicon rectifiers have been employed in quantities by availing themselves of the situation of increased investment on industrial facilities of late. The largest silicon rectifier rated 120,000A built in 1959 has been proved, through successful operation of two years, very excellent, and a second unit is now under construction. The applications of silicon rectifiers are ever on the increase in such fields as railway substations, AC and DC electric cars, and locomotives, static exciters and trawlers for winch operation as well as chemical industry.

水銀アーク変換装置の代表例である、封じ切りイグナイトロン整流器と、単結晶形整流器の代表例であるシリコン整流器とは、機種標準化の進展とともに、多量生産形式をとって各種の需要に応じ新しい分野に進出している。

イグナイトロン整流器は電鉄用変電所を基準とし、静止レオナード装置の方向に飛躍的發展を示した。後者は36年度に製作したイグナイトロン整流器の過半数に達した。それらの制御性能はきわめて卓越した電圧リセット形磁気増幅器と電子管増幅器を用いた速応性を有している。

シリコン整流器はわが国工業界の設備投資の波にのって多数採用された。34年度に納入したわが国最大の120,000A整流装置は2年有余の優秀なる運転実績により、増設分の120,000A整流器を受注製作中である。シリコン整流器の応用分野はますます拡大され化学用を筆頭に電鉄用変電所、交直電車、交直電気機関車、静止励磁器、トルウインチ用として船舶電源にも用いられている。

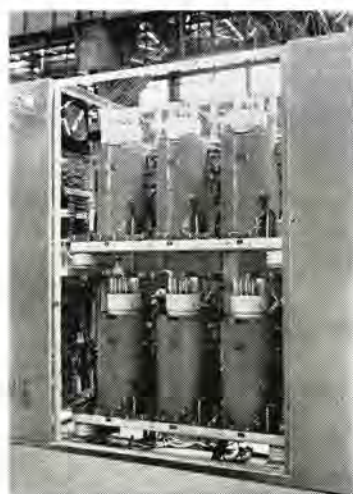


図 3-1 富士製鉄納め水冷式イグナイトロン整流器キュービクルの整流タンク
Ignitron tank installation view in water cooled ignitron rectifier cubicle for Fuji Seitetsu Co.

1. イグナイトロン整流器

36年度納入のイグナイトロン整流器は実績表に示すとおりで、タンク数で300タンク余になるが過半数は静止レオナード装置としてのイグナイトロン整流器である。とくに富士製鉄釜石製鉄所に納入した線材用イグナイトロン整流器は個別駆動方式で、290, 340, 450, 555および790kW定格の整流器よりなり総計34セット、204タンクに及んでいる。整流タンク

表 3-1 36年度イグナイトロン整流器および配電盤製作実績

納入先	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)	組数	タンク数	冷却方式	用途	制御方式
京浜急行(瀬戸)	3,000	1,500	2,000	1	6	風冷	電鉄	一人制御
名古屋市交通局(新地下)	1,500	600	2,500	1	12	水冷再冷水冷	"	"
名古屋市交通局(築地)	750	600	1,250	1	6	風冷	"	遠方制御
新京成電鉄(五香)	1,000	1,500	667	1	6	"	"	一人制御
小田急電鉄(柚生)	3,000	1,500	2,000	1	12	風冷再冷水冷	"	遠方制御
京浜急行(久里浜)	3,000	1,500	2,000	2	6×2	風冷	"	"
日本国有鉄道(新子安)	3,000	1,500	2,000	1	6	"	"	"
富士急行(東桂)	1,000	1,500	667	1	6	"	"	一人制御 タイムスイッチ
十條製紙	835	600	1,400	1	6	風冷再冷水冷	ペーパミル	一人制御
住友電工	2,000	750	2,667	2	12×2	風冷	ワイヤーミル	"
住友電工	1,500	750	2,000	1	12	"	"	"
富士製鉄(釜石)	290~790	600	480~1,300	34	6×34	風冷再冷水冷	"	"

は水冷式を採用、小形軽量とし、循環水ポンプ、再冷器などを含む温度調整装置は別置とし、整流タンクだけ独立させ、2セット分ずつ1台のキュービクルに納め、このキュービクルには制御回路も収納されている。結局外観上は17セットとなる。この整流器セットを6区分に大別して1群とし、この群に対して循環水ポンプ、風冷再冷器などの温度調整装置1組を設けたグループ調整方式を採用した。当社が従来より採用してきた静止レオナード装置としての水冷極水銀整流器は今日では欧州でも採用され始めており、おそまきながらもその長所が再認識されたものといえよう。この水冷式のときも、上記のようにグループ水系方式として整流タンクと制御回路を1台のキュービクルに納める構成をとればさらに据付、保守の点で有利となるものと考えられる。この方式は現在製作中の八幡製鉄堺製鉄所の整流器にも採用している。

風冷式では電鉄変電所用として1,500 V 3,000 kW 定格で1分間過負荷400%という仕様のものが製作されたがこれは最近の電鉄負荷の傾向を物語るものといえよう。

なお35年度に輸出されたインド国鉄納め交流機関車用イグナイトロン整流器も36年にはいって試験も終わり現在好調に運転されている。

2. イグナイトロン整流器制御装置

静止レオナード装置としてのイグナイトロン整流器は飛躍的な進歩を示し、36年度に製作したイグナイトロン整流装置の過半数を占めるに至った。この中でも特筆すべきは富士製鉄釜石製鉄所に納入した線材ミル駆動用静止レオナード装置であり、34台の直流電動機を、すべて別個の静止レオナード電源を用いて駆動する個別駆動方式であり、各直流電動機はすべて精密に調整され、回復時間0.1秒、定常偏差0.1%という高精度で制御される。また、仕上スタンドの20台の直流電動機用の静止レオナード装置は、各スタンド間のループを一定値に保つよう、ループ制御されており、スタンド間の張力をなくして製品の質を向上させている。

また同じく線材圧延機の駆動電源として、住友電気工業納入の静止レオナード装置がある。この装置は、荒、中間、仕上の3グループに分かれた共通母線方式であり、1台の整流器で数台の直流電動機を駆動するものであり、制御としては、各母線電圧を一定に保たせる定電圧制御のほか、中間および仕上圧延機用の静止レオナード電源は、互いに並列運転が行なえるよう、負荷平衡回路をも有している。

抄紙機用電源としては、十条製紙納入のラインシャフト抄紙機駆動用の静止レオナード装置がある。この装置は、イグナイトロン整流器の交流側に負荷時タップ切換器を設け、設定電圧に応じてイグナイトロン整流器の交流側電圧を自動的に調整して、イグナイトロン整流器の動作責務を軽くしてイグナイトロンを小形にするとともに、いかなる設定速度にお

3. 変換機器



図 3-2 富士製鉄納め水冷式 イグナイトロン 整流器キュービクルの制御回路側
Outside view (control circuit side) of water cooled rectifier cubicle for wire rod mill for Fuji Seitetsu Co.



図 3-3 住友電気工業納め 750 V 2,000 kW 風冷式 イグナイトロン 整流器
750 V 2,000 kW Air cooled ignitron rectifier for Sumitomo Electric Manuf. Co.



図 3-4 十条製紙納め 600V 835 kW 水冷式 イグナイトロン 整流器および制御盤キュービクル
Ignitron rectifier cubicle including water cooled ignitron rectifier tanks and control circuit, rated at 600 V 835 kW for paper mill for Jūjō Seishi Co.

いてもつねに力率よく運転することを可能にしている。

上記はすべて、電圧リセット形磁気増幅器と、電子管増幅器を用いた速応性制御回路を用いており、その制御性能がきわめて卓越しているとともに、また調整もきわめて容易に行なえるものである。

3. 化学用および工業用シリコン整流器

従来の変換機器に代わって電解用直流電源の主役を占めるに至ったシリコン整流器は昭和36年度もさらに飛躍的な発展をとげ、化学用シリコン整流器だけでその製作容量は13万kWに達するに至った。化学用シリコン整流器は比較的低電圧できわめて大電流の整流装置が要求されるが、これらの要求に対し三相全波と六相二重星形の2種の結線方式について、トレイ方式によるSF形(風冷式)

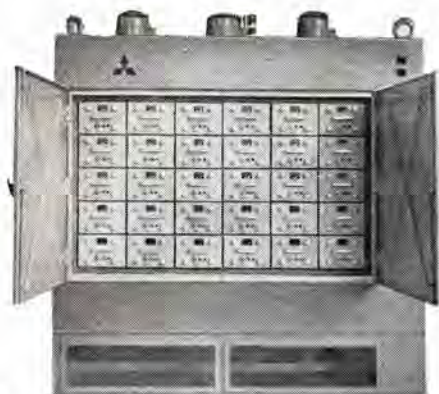


図 3-5 山陽パルプ納め SF 形風冷式シリコン整流器 9,100 kW 130 V 70,000 A
Type "SF" forced-air cooled silicon rectifier, 9,100 kW 130 V 70,000 A.



図 3-6 大阪チタニウム納め SE 形水冷式シリコン整流器 3,840 kW 120 V 32,000 A
Type "SE" liquid-cooled silicon rectifier, 3,840 kW 120 V 32,000 A.

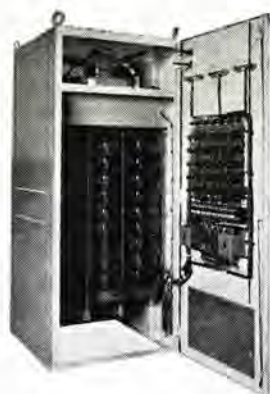


図 3-7 八幡製鉄納め SF 形工業用風冷式シリコン整流器 500 kW 240 V 2,084 A
Type "SF" forced-air cooled silicon rectifier for industrial DC power supply, 500 kW 240 V 2,084 A.

の大電流整流器の系列は昭和 35 年すでに完成し、36 年度の電解電源用整流器は大部分この系列によって製作されたものである。

トレイ方式は整流素子故障時にも無電圧で取換えできる利点のほかに、多数の素子を立体的に配置できる特長を有しており、現在のように素子の信頼度がきわめて高い状況ではむしろ小形で保守の容易な大電流整流器の方式として今後とも使用されることになる。この方式による風冷式シリコン整流器は山陽パルプ納め 9,100 kW 130 V 70,000 A ほか多数製作納入された。山陽パルプ納入のシリコン整流器は塩水電解用で、34 年に徳山曹達に納入した 120,000 A シリコン整流器の 2 年間におよぶ運転実績をもとにして製作されたもので 2 組の 35,000 A 単位より成り、続いて製作されている徳山曹達増設分 120,000 A 整流器とともにもっとも大きい電流容量に属するものである。その他風冷式の代表的な製品をあげると、三井化学納め 4,320 kW 120 V 36,000 A、三菱化成納め 5,000 kW 250 V 20,000 A、旭硝子納め 5,250 kW 175 V 30,000 A、味の素納め 1,500 kW 250 V 6,000 A などがある。

ついで化学工場における強度の腐食性ガスとジッアイの問題に加えて、最近では良質の冷却水が豊富に得られない場合が多くなっている。これら腐食性ガス対策の一つとして純水を使用した水冷式シリコン整流器を製作しているが良質の冷却風または水が得られない使用個所に対して、きわめてすぐれた冷却方式であることがすでに 4 年間に およぶ運転から立証されている。この種水冷式のシリコン整流器としては、大阪チタニウム納めマグネシウム電解用 3,840 kW 120 V 32,000 A があり、江戸川化学納め塩水電解用 3,565 kW 230 V 15,000 A 整流器とともに水冷式としては、わが国最大容量のものである。

このほかメッキ用などの中小容量のものも多数製作納入した。その中には、富士製鉄納めメッキ用水冷式 110 kW 22 V 5,000 A × 4 などが含まれている。

これらの整流器には、SR-200 F 形整流素子、電流定格 225 A、PIV 300~1,000 V が各用途の電圧に応じて

使用されているが、ここ 1 年間に運転にはいった 2,000 余個の素子中わずかに 1 個の故障が生じたに過ぎない。

一方工業用シリコン整流器は、小形高性能のため工場動力用電源として広く使用されるに至った。さらに最近ではレクチフロードライブ、トロールウィンチ、静止励磁器用などその応用分野は広範囲に広がり、これら工業用としては、製作以来すでに 10,000 kW に達し製作中のものを含めると 13,000 kW に達する。この中にはウジミナス製鉄所納めの 1,500 kW 1,000 kW 工場動力用の輸出品も含まれている。

一般工場動力用としては、電圧 220 ないし 250 V で容量 300 ないし 1,500 kW が大部分を占めており、これら工場動力電源の受注増加に対応し、納期の短縮をはかるよう一連の標準系列が作成された。この標準系列は三相全波結線と風冷ユニット方式を採用しており、その一例として図 3-7 に八幡製鉄納め 500 kW 240 V 2,084 A シリコン整流器を示している。この系列は据付配線および保守の容易性とともに関々の電圧調整方式に対する適応性が考慮されている。各素子に対する電流平衡と保護も完全に行なわれており、保守を必要とする部分がほとんどなく、いずれも納入以来無事故の好調な運転を行なっている。

レクチフロードライブは誘導電動機の新しい速度制御方式として注目されているが、この用途にも前年度の徳山曹達納入設備に引つづいてブリヂストンタイナ納め 81.4 kW 整流器を始め多数製作した。

トロールウィンチ用では三菱造船納め 242 kW 220 V 1,100 A 整流器ほか数台製作納入している。これらは海上で使用するため塩害による絶縁低下、腐食などに対して特別の考慮が払われている。

静止励磁器は近年自家発電設備用に多数使用されるようになり山陽パルプ納め 49.5 kW 整流器につづいて製作中を含めると 10 数台に達する。

これらの用途に使用されている整流素子は、化学用と同様 SR 200 F 形でそのハードソルダ方式による構造は連続負荷に対してはもちろん工業用のような変動負荷に対しても、すぐれた性能を有している。



図 3-8 近畿日本鉄道恩智変電所納め
3,000 kW 1,500 V 風冷式 シリコン 整流器
Air cooled silicon rectifier rated
3,000 kW 1,500 V.

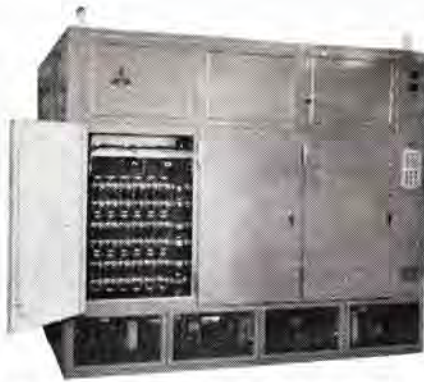


図 3-9 日本国有鉄道弁天町変電所納め
3,000 kW 1,500 V 標準形風冷式 シリコン
整流器
Standard type air cooled silicon rectifier
rated 3,000 kW 1,500 V.



図 3-10 定電流制御盤
Automatic current regulator
panel.

4. 電鉄用シリコン整流器

電鉄変電所用 シリコン 整流器は、昭和 35 年に引つづきその需要が拡大しつつある途上にあり、納入実績も 1 年間のあいだに急激に増加した。技術の進歩とともに能率のよい保守に便利な機器へと遷移の道をたどり、それにしたがってその制御方式も自動制御、遠方制御方式による無人運転へと進んでいるが、シリコン 整流器は冷却装置以外にほとんど補助装置を必要としない便宜さのために、この要求には非常に有利であり、36 年納入の電鉄変電所用シリコン整流器もそのほとんどが遠方制御無人変電所用であった。

近畿日本鉄道恩智変電所納め 3,000 kW シリコン 整流器をはじめとして、国鉄弁天町変電所用、茨木変電所用、新鶴見変電所用などいずれも 3,000 kW の最大容量のものであり、このほか、阪神電鉄移動変電所用、国鉄可搬形屋外用など特殊なものに至るまでその製作実績は、3 万 kW を上回った。

4.1 近畿日本鉄道恩智変電所納め 3,000 kW シリコン整流器

この整流器は、電鉄変電所用整流器としての最大単位 3,000 kW 1,500 V の容量でわが国で最初に実用運転にはいったものとして注目をあびた。定格の種類も列車編成の単位の増大、ならびに列車数の増加による負荷の変動特性を加味した超重負荷公称定格（特殊定格）を採用した。その概略仕様はつぎのとおりである。

定格出力	3,000 kW
直流電圧	1,500 V
直流電流	2,000 A
定格の種類	超重負荷公称定格, 100% 負荷連続, 150% 負荷 2 時間, 300% 負荷 1 分間 5 分間隔で 10 回
形 式	屋内形強制風冷式
整流回路	三相ブリッジ結線
受 電	20 kV 三相 60 c/s

シリコン 整流器はトレイ式の構造とし、保守の簡便化をはかり、万一シリコン 整流素子の破損の際も負荷を切りはなすことなく素子の交換ができる。

4.2 国鉄弁天町変電所納め 3,000 kW シリコン整流器

この整流器は D 種定格であり、構造もユニット化された素子群を外部から簡単に保守できる標準形である。素子の故障は、1 個だけのうちに検出する装置を完備しているのでヒューズを省略しているのが大きな特長である。その他仕様は上記と同様である。

4.3 国鉄可搬形 3,000 kW シリコン整流器

この整流器は予備機のない変電所の整流器故障のさいにトラックによって持ちこびがで、その変電所の屋外で使用できることを条件とした特殊なものである。したがって整流回路構成としては、三相ブリッジ結線と相間リアクトル付二重星形結線の簡単な切換えができるようになっている。その他、シリコン 整流器固有の制御、保護器具はすべて内蔵されているため水銀整流器変電所へ持っていったも直ちに使用できるものである。その仕様はつぎのとおりである。

定格出力	3,000 kW
直流電圧	1,500 V
直流電流	2,000 A
定格の種類	E 種定格, 100% 負荷連続, 120% 負荷 2 時間, 300% 負荷 1 分間
整流回路	三相ブリッジ, 相間リアクトル付二重星形結線両用
形 式	屋外形, トラック積可搬形, 制御盤内蔵形
周波数	50 c/s, 60 c/s 両用

4.4 車両用シリコン整流器

車両用シリコン整流器としては、EF-30 形交直機関車用 16 セット、北九州交直電車 (421 系) 用 8 セットのほか、新幹線交流試作電車用を製作した。その詳細は、車両用電機品の項を参照されたい。

表 3-2 36 年度シリコン整流器および配電盤製作実績

納入先	容量 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)	組数	冷却方式	用途	制御方式	その他
山陽パルプ (岩国)	9,100	130	70,000	1	風	食塩電解	自動定電流式	リアクトルおよび URA
旭硝子 (坂出)	630	175	3,600	1	"	食塩電解	"	IVR
三井化学 (三池)	4,320	120	35,000	1	"	食塩電解	"	リアクトルおよび URA
三菱化成 (黒崎)	5,000	250	20,000	1	"	"	"	"
大阪チタニウム	3,840	120	32,000	1	水	マグネシウム電解	"	IVR
旭硝子 (鹿川)	5,250	175	30,000	1	風	食塩電解	"	リアクトルおよび URA
味の素 (川崎)	1,500	250	6,000	1	水	"	"	IVR
三菱金属 (秋田)	8,450	650	13,000	1	風	亜鉛製錬	"	リアクトルおよび URA
徳山曹達	18,000	150	120,000	1	"	食塩電解	"	"
南海化学 (和歌山)	3,300	220	15,000	1	風	"	"	"
近畿日本鉄道 (恩智)	3,000	1,500	2,000	1	風	電鉄変電所	遠方制御	
日本国有鉄道	810	1,350	600	8	"	交流電車	421 用	
日本国有鉄道	450	1,500	300	16	"	交流電車	EF-30 用	
阪神電鉄	1,500	600	2,500	1	"	移動変電所	遠方制御	
帝都交通 (老母谷)	1,500	600	2,500	2	"	電鉄変電所	"	
名古屋交通局 (大江)	500	600	833	1	"	"	"	
名古屋交通局 (瑞穂)	750	600	1,250	1	"	"	"	
京都市電 (衣笠)	500	600	833	1	"	"	"	
近畿日本鉄道 (今里)	3,000	1,500	2,000	1	"	"	"	
日本国有鉄道 (伊天町)	3,000	1,500	2,000	1	"	"	"	
日本国有鉄道 (浜本)	3,000	1,500	2,000	2	"	"	"	
日本国有鉄道 (新鶴見)	3,000	1,500	2,000	3	"	"	一人制御	
日本国有鉄道	3,000	1,500	2,000	1	"	移動変電所	"	
日本国有鉄道	1,500	1,660	910	1	"	交流電車	新幹線用	
日本国有鉄道 (小倉工場)	750	1,500	500	1	"	電鉄変電所	一人制御	
日本建鉄	40	20	2,000	1	"	M・K	自動定電流式	リアクトル
富士製鉄 (広畑)	110	23	5,000	4	水	冷	"	"
ミサス製鉄所	1,000	230	4,350	1	風	冷	工場動力	
ミサス製鉄所	1,500	230	6,520	1	"	"	"	
三菱造船 (長崎)	500	250	2,000	1	"	"	"	
三菱造船	242	220	1,100	1	"	"	船舶電源	
三菱造船	300	240	1,250	1	"	"	工場動力	
八幡製鉄	500	230	2,180	1	"	"	"	
八幡製鉄 (東洞園)	300	240	1,250	2	"	"	"	
八幡製鉄 (東洞園)	500	240	2,180	2	"	"	"	
山陽パルプ	49.5	110	450	1	"	"	静止補助器用	
小野田セメント	29.7	110	270	1	"	"	"	
函館ドック	242	220	1,100	1	"	"	船舶電源	
三菱造船	242	220	1,100	1	"	"	トローラール ウインチ用	

5. シリコン整流器制御装置

36年度も引き続き定電流制御または定電圧制御を要求されたシリコン整流装置は、ソーダ電解直流電源設備、金属精錬直流電源設備、製鉄補助電源設備がほとんどであった。

江戸川化学浪速工場納め 3,565 kW シリコン整流器、大阪曹達尼崎工場納め 3,750 kW シリコン整流器などのソーダ電解直流電源設備、金属精錬直流電源設備は比較的広範囲の電圧にわたって定電流無段階連続制御を要求されるため、シリコン整流装置に可飽和リアクトルと負荷時電圧調整器の組合せ、あるいは誘導電圧調整器と負荷時電圧調整器の組合せを付加している。この方式は段階的に電圧を粗調整する負荷時電圧調整器のタップ間電圧を可飽和リアクトルまたは誘導電圧調整器で微調整するもので、これら微調整用機器に大きな電圧調整をさせることは得策ではないので、電源変動あるいは負荷変動により、可飽和リアクトルまたは誘導電圧調整器の補償範囲をこえるときは、負荷時電圧調整器を自動的に動作させてできるとき限りこれら微調整用機器を小容量のものとしている。

これに使用する制御装置は誘導電圧調整器および負荷時電圧調整器の駆動電動機回路に電磁接触器を使用している以外はすべて無接点制御装置を採用し準静止器とし、そのため消耗部分が少ない。またソーダ電解などでは電そうから発生する腐食性ガスのため、これら制御装置

の設置場所の条件が問題となるが、これにはとくに腐食されやすい可変抵抗器、制御開閉器は油入りとし、その他露出導電部には耐酸塗料を塗布することにより万全の対策を施している。

ことに味の素川崎工場納め 1,500 kW シリコン整流器の場合は、誘導電圧調整器だけによる小範囲の電圧調整であるが、この制御装置は、シリコン整流器本体と同一キュービクルに収め、絶えず清浄な空気を循環させ外気とは完全にシタ断してガスによる腐食を防止するとともに、誘導電圧調整器の駆動電動機回路も磁気増幅器を採用して完全無接点化をはかり、動作ひん度の多いものにも十分耐えうる制御装置を採用した。

製鉄補助電源設備としては定電圧制御を要求されるが、電源変動および電源変動率による外乱に対し制御をすれば十分であるので、比較的小範囲の電圧制御で誘導電圧調整器制御または可飽和リアクトル制御を採用している。その制御

装置としては、ソーダ電解直流電源設備および金属精錬直流電源設備の場合とほとんど同一である。

6. 直流変電所用配電盤

昭和 36 年中に納入および製作中の配電盤は表 3-1 および表 3-2 のとおりであるが、以下電鉄用、化学用、一般工業用に大別して記する。

電鉄向け直流変電所はシリコン整流器、イグナイトロン整流器ともに製作納入したが、そのほとんどが操作保守の簡易化とともに遠方制御またはタイムスイッチ制御方式が採用された。直流キ線の保護方式としては負荷の増大とともに抵抗測定式再閉路方式あるいは、隣接変電所との連絡シタ断装置などを付加して万全を期している。

化学工場向け低電圧大電流の直流電源設備にはすべてシリコン整流器が使用され磁気増幅器使用の定電流装置付となり、運転方式も電解室から離れた場所に簡易な操作盤を設置し操作盤より操作する方式を多数採用した。またシリコン整流器の保護装置も時間耐量に適合するよう、より合理的になり安全確度も高まった。

一般工場電源設備も起重機用電源あるいは一般直流電源としてシリコン整流器が使用され、電動発電機はシリコン整流器にとって変わりつつあり配電盤もこれらの事情と適合するように製作された。

7. 計算機用電源装置

7.1 電子計算機用定周波定電圧電源装置

UFC形電子計算機用電源として山一証券に納入したもので、静止レオナードである。140 kW のイグナイトロン整流器を直流電源とし、125 kW の直流電動機で 120 kVA 60 c/s 単相の交流発電機を駆動する。速度の検出には交流発電機に高周波のパイロット発電機を直結し直列共振回路を使用している。回転機類は都心のビルの屋上に収納されるので騒音防止に十分留意し M-G セットから 1m 離れた所で 80 ホン以下に抑さえた。また階下に振動を伝えないように共通ベッドの下に防振ゴムを取付けた。工場での組合せ試験の成績は、電源電圧の変動 +5%、-15%、周波数変動 50 c/s +1 c/s、-2 c/s に対して出力電圧変動は定常偏差 220 V±1%、過渡偏差、220 V±4% 周波数変動は 60 c/s ±0.5 c/s、波形ヒズミ率 3% 以下という客先仕様を十分満足するものであった。

7.2 IBM-7090 形計算機用電源設備

三菱原子力工業が IBM 社から借用する 7090 形計算機の電源設備として 150 kVA 三相定周波定電圧装置 1 式を納入した。

IBM 電源として負荷が定格の 33% 変動したときの出力側周波数変動が瞬時値を含めて ±0.5 c/s 以下、電圧変動が瞬時 ±10% 以下、整定 ±1% 以下であることを要求されている。このため 150 kVA 交流発電機駆動用直流電動機と 165 kW 直流発電機を組合せたレオナード方式

を採用し、磁気増幅器による制御を行なっている。

8. 周波数および相数変換機

新三菱重工業（三原）に交流電気機関車、および交流電車試験用として、3,000 kVA 単相の同期同期周波数、相数変換機を製作納入した。仕様はつぎのとおり

発電機 3,000 kVA 3,300 V 単相 50 c/s 600 rpm

10極 力率 0.8 20分間定格

電動機 2,600 kW 3,300 V 三相 60 c/s 600 rpm

12極 力率 1.0 20分間定格

なお、3,000 kVA は単相であるため、強力な制動巻線を磁極頭にもうけ、逆相分を吸収せしめ、また固定子ワタソその他も十分な剛性を持たせ耐振性に留意した設計を行なった。また交流電気機関車の起動時の突入容量を考慮し瞬時電圧変動率をある値以下に抑さえ、コイルの支持その他にも十分な考慮を払っている。

なお当社伊丹製作所用の変圧器巻線の誘導試験用として 2,500 kVA 180 c/s 単相の同期同期周波数相数変換機を製作中である。

9. 正弦波発電機

目下つぎの定格のものを大日電線向けとして製作中である。

2,600 kVA 三相 60 c/s 0~3,300 V 力率 0.8 6極

1,200 rpm SFC 開放 連続 (1,500 kVA 単相 60 c/s)

最近登録された当社の特許

区 別	名 称	特 許 日	特許番号	発 明 考 案 者	関係場所
特 許	パルス 発生装置	36- 8-25	282057	細 野 勇	伊 丹 機 所 無 線 研 究 所
〃	直流・交流相互変換装置	36- 8-25	282060	三好一賢	
〃	直流機用刷子装置	36- 8-31	282293	万 谷 広・有働星一	伊 丹 研 究 所
〃	乾式整流器の風冷装置	36- 8-31	281602	小 林 凱	
〃	電気弁制御用尖頭波発生装置	36- 8-31	282356	河 合 正・杉本盛行	福 山 研 究 所
〃	記録計の時限装置	36- 8-31	282360	加藤義明・林 正之	
〃	自励式 インバータ の失弧検出装置	36- 8-31	282399	河 合 正・馬場利彦・城塚慎一	伊 丹 研 究 所
〃	自励式 インバータ の並列運転制御装置	36- 8-31	282400	河 合 正・杉本盛行・馬場利彦・城塚慎一	
〃	自励式 インバータ 制御装置	36- 8-31	282401	河 合 正・杉本盛行	伊 丹 研 究 所
〃	水銀放電灯に定量の水銀を封入する方法	36- 9- 5	282586	小 椋 義 正	
〃	ケイ 光放電管	36- 9- 5	282590	山 下 博 典	大 名 研 究 所
〃	昇降機出發信号方式	36- 9- 5	282592	宮 城 晃・板垣晃平	
〃	広面積 P-N 接合の製法	36- 9- 5	282619	清 水 潤 治	福 岡 研 究 所
〃	モータープーリの導線引出装置	36- 9- 5	282644	安 松 靖 彦	
〃	自動電気釜に於ける タイムスイッチ	36- 9-13	283131	加 藤 義 明	福 山 神 戸
〃	方向比較式搬送保護継電方式	36- 9-18	283252	北 浦 孝 一	

4. 工業用電機品

Electric Apparatus for Industrial Application

Business of electric apparatus for industrial application prospered in 1961 just like that of the year before last, though the contents were not exactly the same over a wide range of kinds. This is because of the general trend of expanding the investment on facilities. In the steel mill equipment, blast furnaces, electric furnaces, rolling mills and loading devices were increased following the previous term. Non-ferrous metal industry was noticed of increase in production of aluminium, new arrangements ensuing from it. Machine tools were modernized or newly installed, which needed numerous allied apparatus. Oil industry followed suit. Paper industry was expanded, too. All these advancements called for electric apparatus, keeping the demand active. Ceramic industry was rather quiet, while that concerning textile was in depression. Then there was little demand on electric apparatus for these purposes, only the rationalization or cost reduction becoming the motive of new installation.

As for technical aspect, renewal of records or advent of epochal products decreased, while improvement of the quality increased conspicuously. In line with the tendency, the Japanese Institute of Electrical Engineers and the Japan Electric Machine Industrial Association were busy revising the standards or establishing new ones to meet the situation. Electric motors were extensively provided with steel plate frames and also given classes E and F insulation, thus the size and weight being cut down considerably. In the sphere of control equipment, contactless, static switching was on the increase, and ignitrons were brought to use on the main circuit as well as the control circuit. Electronic computers were finding their way into many fields including the design of motors. Data processing devices and control computers were now in practical use.

昭和 36 年度の工業用電機品は、需要の面においては 35 年度同様に、各種産業にわたって同様ではないが、全般的には旺盛な設備投資のために、非常な好況に恵まれた。鉄鋼業関係は高炉・電気炉・圧延設備・荷役設備などの増設がつづき、非鉄金属ではアルミ増産のために、その精錬設備の新設などが進められた。工作機械関係は工場設備の増設あるいは近代化のために、ますます需要が増大した。石油化学工業は工場の建設が推進され、製紙工業も設備の新増設がつづいた。したがってこれらの方面に必要な電機品の需要は多くその製造は多忙をきわめた。窯業関係は大した変化なく、また繊維工業関係は綿紡・化繊ともに不況の域を脱せず、したがってこれらの方面では新増設用電機品の需要は大して見るべきものがなく、製品の品質向上や製造原価低減などを目的とした設備の合理化や改善のための電機品の需要がおもなものであった。

技術の面においては、記録の更新や画期的の製品はすでに少なくなり、内容的にいっそうの進歩改良されたものが多くなってきた。これを反映して電気学会や電機工業会などで、標準規格類が改訂あるいは新たに制定されたものが多い。電動機については、鋼板フレームの採用が拡大され、E 種絶縁や F 種絶縁が使用されるようになり、いっそう小形軽量化が推進されつつある。制御装置については、無接点スタチックスイッチングがますます拡大され、制御回路だけでなく主回路においても、イグナイトロンを使用する方式などが実用されるようになった。電子計算機の応用もいよいよ盛んになり、電動機の設計などにも使用されるようになり、データ処理装置や計算機制御がわが国においてもようやく実用期にはいった。

以上は 36 年度の工業用電機品に関する一般概況であるが、さらに当社製品のおもなものをあげると次のとおりである。(変換機器および電子応用機器についてはそれぞれ別項を参照いただきたい。)

I. 製鉄その他金属工業用電機品

わが国鉄鋼業の発展はめざましく、その生産高は米ソ西独に次いで世界第 4 位に躍進した。この鉄鋼増産のために、設備の新増設あるいは改造拡張が盛んに行なわれ、また進行中で、これらに必要な電気機器の需要も旺盛であった。ことに近年大手各社は、皆もっとも需要の多い薄板や建築用形鋼などの生産設備の新設あるいは増強に力をそそいでいるので、これらに關係の電気機器の需要が多い。可逆式厚板ミルなどでは、主要補機も含めた自動プログラム制御が一般的となり、冷間タンデムミルでは、従来よりいちじるしく薄い板を生産するために 6 スタンドとなり圧延速度は毎分 2,000 m 以上にもなるので、放射線厚み計による自動制御が普通となった。自動化は生産性向上の面からだけでなく、品質管理の面からも進められ、データ処理装置や計算機制御も試みられるようになった。36 年度中の当社製品のおもなものをあげると次のとおりである。(電子応用自動制御装置については別項を参照いただきたい。)

1. 圧延設備用電機品

1.1 川崎製鉄(葦合)新形条鋼ミル用電機品

この圧延設備はピレットから H ビームあるいは I ビームなどの形鋼を製造する一連の圧延スタンドならびに補助設備で圧延スタンドは粗圧延用 $R_1R_2R_3U_1$ と仕上圧延用 U_2

表 4-1 川崎製鉄(株)新形条鋼ミル用主要回転機

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回転数 (rpm)	備 考
粗圧延 (U ₁)	DCM	1	7,300	750	60/18.9	
仕上圧延 (U ₂)	"	1	1,750	"	"	
エッジヤ (E ₁)	"	1	550	630	31.5	
粗圧延 (R ₁)	誘導電動機	1	1,840	2,200	9.3	
粗圧延 (R ₂ R ₃)	"	1	3,000	"	720	
ロール圧下 (U ₁ U ₂ E ₁)	DCM	3	26	220	57.5	JEM1109 60t
ロール圧下 (U ₁ U ₂)	"	2	19	"	650	JEM1109 60t
粗圧延(U ₁)用電源	DCG	1	2,500	750	514	
エッジヤ用 電源	"	1	600	600	"	
フライホイール	"	1		89,500		
駆動電動機	IM	1	3,300	2,200	514	
仕上圧延(U ₂)用電源	DCG	1	2,000	750	514	
駆動電動機	SyM	1	2,200	2,200	"	
U ₁ ロール圧下用電源	DCG	2	35	230	1,750	
"	"	1	25	"	"	
駆動電動機	IM	1	95	2,200	"	

および U₁ スタンドの エッジヤ からなっている。各 スタンド 電動機は表 4-1 のとおりである。

粗圧延 U₁ および エッジヤ 用には イルダナ 方式を採用し、仕上圧延 U₂ 用には レオナード 方式を採用している。発電機ならびに電動機の制御には ロットロール を使用し、電流制限は磁気増幅器を使用している。この種圧延機では加減速時間は分塊圧延機ほど早い動作時間を必要としないので、バイアスロットロール を使用しない方式となっている。U₁U₂ スタンドは水平 ロール 調整と立テロール 調整の 2 組の調整が行なわれるが、その電圧調整はすべて磁気増幅器によって行なっている。

この設備はピレットから最終製品までの一連の作業を連続的に行なうので、補助設備としては、加熱炉、圧延スタンドの前後面テーブル および チルチングテーブル、ランアウトテーブル、移送機、クーリングベッド、矯正機、ホットソー、セン断機、検板機関係などである。

これらの補助設備はすべて巻線形あるいはカゴ形の交流電動機で駆動され、75 kW から 20 kW までの容量のもので約 60 台を新製し約 20 台は客先手持品を流用した。

輸送 テーブル 関係には モーターラ 約 290 台を使用している。これらの交流電動機の制御盤は大部分機側に設置し、キュービック 形になっている。また モーターラ の制御はコントロールセンタ を使用した集中制御方式としている。

交流補助電動機は B 種絶縁 としとくに動作ひん度の高



図 4-1 八幡製鉄(株)納め
2 スタンドスキンパスミル 用電動発電機

Main M-G set for 2 stand skin pass mill.

4. 工業用電機品

表 4-2 八幡製鉄(株)ワイドフランジビームミル用主要回転機

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回転数 (rpm)	備 考
圧延機駆動	DCM	1	2×2,250	2×600	45.90	二重電機子
主電動機	DCM	2	2,400	600	514	
フライホイール	"	1	131,000			
駆動電動機	IM	1	3,000	11,000	514	
電動機用励磁機	DCG	1	100	220	880	
発電機用励磁機	"	1	30	500	"	
定電圧励磁機	"	1	10	220	"	
駆動電動機	IM	1	150	3,300	"	
電動機用調整励磁機	ロータ トロール	1	3	220	1,750	
発電機用調整励磁機	"	1	3	"	"	
スベリ調整器用 調整励磁機	"	1	1	"	"	
駆動電動機	IM	1	11	"	"	
モーターラ	DCM	34	11	220	220	減速比 1: 3.3
"	ACM	68	7.5	440	110	" 1: 9.1
"	"	61	3.7	"	82	" 1: 12.0
"	"	70	1.5	"	54.5	" 1: 13.9

いものは H 種絶縁を使用し、また電磁ブレーキ もひん度の高いものには直流電磁ブレーキを採用した。

1.2 八幡製鉄(株)ワイドフランジビームミル用電機品

八幡製鉄(株)製鉄所に ワイドフランジビームミル 粗圧延機用電機品ならびに モーターラ 用電機品 1 式を納入した。

主直流電動機および発電機は八幡製鉄所第二分塊工場のものを改造移設したもので、主発電機駆動用 3,000kW 誘導電動機、ロットロール、および制御装置は今回新しく製作したものである。その主要回転機は表 4.2 のとおりで主電動機運転用主幹制御器は誘導器を使用しており、無段階の制御ができる。

また、冷却場前後面および精整場輸送用 テーブル とし、表 4.2 のように直流 モーターラ 34 台、交流 モーターラ 199 台を制御装置を含めて納入した。

1.3 八幡製鉄 6 スタンド冷間圧延機用電機品

八幡製鉄(株)製鉄所に 6 スタンド 冷間圧延機電機品 1 式を納入した。この設備は最大幅 130 cm、最大厚み 3 mm、最大重量 27 t のコイル を 2,200 m/min という高速で圧延

表 4-3 八幡製鉄(株)6 スタンド冷間圧延機用主要回転機

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回転数 (rpm)	備 考
主電動機						
No. 1 スタンド	DCM	2	1,100	750	125/375	双子形
No. 2 "	"	2	1,900	"	212/520	"
No. 3 "	"	2	1,900	"	"	"
No. 4 "	"	2	2×1,100	2×375	255/637	タンデム電機子 双子形
No. 5 "	"	2	2×1,100	"	"	"
No. 6 "	"	2	3×950	"	300/635	"
リール	"	2	2×450	"	200/1,000	"
主発電機						
No. 1 スタンド用	DCG	1	2,400	750	514	
No. 2 "	"	2	2,000	"	"	
リール用	"	1	2,000	"	"	
駆動電動機	Sy. M	1	9,500	11,000	"	
No. 3 スタンド用	DCG	1	2,000	750	514	
No. 4 "	"	2	2,400	"	"	
駆動電動機	Sy. M	1	9,500	11,000	"	
No. 5 スタンド用	DCG	1	2,400	750	514	
No. 6 "	"	3	2,000	"	"	
駆動電動機	Sy. M	1	11,500	11,000	"	

その他、前機電動機、補助 MG 多数。

延し、しかも自動板厚制御装置、テータログ装置を備えた世界でも有効の設備である。この設備の電機品はX線厚み計、ロードセル および テンシヨメータに輸入品を使用した以外は1式当社で製作した。各スタンドは上下ロールを各個に駆動する双駆動方式になっているが、No. 1 スタンドは上下ロール 駆動電動機 2 台に対して発電機 1 台、No. 2～No. 5 スタンドは上下ロール 駆動電動機 2 台に対して発電機 2 台、No. 6 スタンドは上下ロール 駆動電動機 2 台、6 電機子に対して発電機 3 台とし、発電機の容量を 2,000 kW および 2,400 kW 2 の種類として各発電機の特性を一致させるようにしてある。さらにこのように圧延速度が早く、しかも自動板厚制御をおこなっているの、各発電機の界磁を直接 420 c/s の磁気増幅器で制御して精度を高め、応動性を早くしてある。また リール 用発電機もその界磁を直接磁気増幅器で制御して定電流制御をおこなっている。各スタンドおよびリール 電動機の界磁は、励磁機を介して磁気増幅器で設定電流値に保持される。リール 電動機の界磁電流は逆起電力制御磁気増幅器によって制御される界磁調整器によって制御され、電動機の逆起電力を一定に保持する。そのほか基準励磁機も直接磁気増幅器で定電圧制御をおこない、自動板厚制御に使用する No. 1 および No. 2 スタンド 用 スクリューダウン 発電機も直接磁気増幅器で制御して応動性を早めている。このように制御に必要な部分には、回転機を使用せずに磁気増幅器を使用して、制御機能高めるとともに、機器を静止器化したこともこの設備の特長である。

1.4 八幡製鉄 2 スタンド スキンパスミル用電機品

戸畑製造所に 2 スタンド スキンパスミル 電機品 1 式を納入した。最高圧延速度 1,830 m/min (6,000 f/min) でありこの種ミルとしては先に当社が東洋鋼板に納入した 2 スタ

ド スキンパスミル 1,500 m/min の記録を更新するものである。スタンドの駆動は バックアップボトムロール に 1 台の電動機を直結駆動する方法でピニオンスタンドを設けられていない。

主要回転機は表 4-4 のとおりである。

1.5 日新製鋼 (神崎) 可逆四段冷間圧延機用電機品

既設四段非可逆四段冷間圧延機を、圧延材料幅を増大し生産量の増大を図るため逆転式に改め、圧延速度を 5 倍に増すために改造を行なったものである。

圧延速度は最大 175 m/min である。電機品のおもなものは 110 kW 主圧延機駆動用電動機、125 kW 主圧延機用発電機、巻取機、巻戻機駆動用 37 kW 直流電動機 2 台、巻取機、巻戻機用 40 kW 発電機 2 台、発電機駆動用 190 kW 誘導電動機で、制御はすべて磁気増幅器によっている。

1.6 日新製鋼 (尼崎) パネ鋼圧延設備電機品

パネ 鋼圧延用立形圧延機の増設、圧延機から セン 断機までの テーブルモータ の新設、巻取機制御方式の改造用などの電機品を納入した。テーブルモータ は最終圧延機速度に応じて速度を変化させるため、可変周波数 発電機を ロットロール で制御する方式を採用した。ローラーモータ は、周波数を 33 c/s から 112 c/s まで変化させ 380 rpm から 1,300 rpm までの全可変速度範囲にわたって一定 トルクを発生し、しかも 1 時間に 400 回もの超動停止を行なっても熱的に十分堪える誘導電動機を製作した。ローラーモータ は 108 台ありこれを 4 群に分けて正転・逆転・停止などの制御を行なう。可変周波発電機は、最大出力 471 kVA、電圧 124～424 V である。可変周波発電機は 75/175 kW 直流電動機により駆動される。立形圧延機用には 75 kW 直流電動機を納入した。

1.7 20 段ロール電機品

当社世田谷製作所向けに 20 段 ロール 圧延機用電機品 1 式を製作した。圧延機は鉄 ニッケル および リン 青銅を圧延する可逆式冷間圧延機で圧延速度は最高 200 m/min で圧延機電動機は 100 kW である。広い張力範囲に対して良好な張力制御性能を得るように巻取電動機は 65 kW または 18 kW 電動機を張力範囲に応じて クラッチ を切換えて使用するようになっている。

1.8 富士製鉄 (釜石) 線材ミル用電機品

釜石製鉄所に連続式線材ミル 用電機品 1 式を納入した。今回納入の分は第 1 期工事分で 2 ストラッド 圧延用のもので 37 年度内に 3,4 ストラッド 分および冷却床用電機品が完成する予定でその分の電機品も現在製作中である。

圧延機は西独 シュレーマン 社製である。No. 1、No. 2 スタンド および No. 3、No. 4 スタンド がそれぞれ 1 台の電動機で駆動されるほかは各 スタンド ともそれぞれ専用の電動機で駆動されている。スタンド 電動機は成層鉄構造で急速な速度応答を得ようになっており、水銀整流器による各個給電方式により駆動されている。最高速度は 28 m/sec で スタンド 相互間の速度制御に対する要求はき

表 4-4 八幡製鉄(戸畑) 2 スタンド 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 数 (rpm)	備 考
フィード・リール	DCC	2	370	440	250/1,250	
エントリ・テンシ ンロール (上)	"	1	2×190	2×375	850/1,100	タンデム電機子
" (下)	"	1	2×190	"	"	"
No. 1 ミル・スタ ンド	DCM	1	1,100	750	350/500	
No. 2 "	"	1	1,100	"	"	
デリバリー・テンシ ン・ロール (上)	"	1	2×190	2×375	850/1,100	タンデム電機子
" (下)	"	1	2×190	2×375	"	"
テンション・リール	"	1	2×370	440	250/1,250	"
フィード・リール 用発電機	DCC	1	840	440	720	
エントリ・テンシ ョン用発電機	"	1	840	750	"	
No. 1 スタンド 用発電機	"	1	1,250	"	"	
No. 2 スタンド 用発電機	"	1	1,250	"	"	
デリバリー・テンシ ョン用発電機	"	1	840	"	"	
テンション・リール 用発電機	"	1	840	440	"	
駆動電動機	Sy. M	1	3,700	11,000	"	

表 4-5 富士製鉄（釜石）線材ミル主要回転機

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)
粗圧延 (No. 1~No. 6 スタンド)	DCM	2	300	600	440/1,210
	"	1	500	"	350/962
	"	1	250	"	440/1,210
第1中間圧延 (No. 7~No. 12 スタンド)	"	3	400	"	350/962
	"	2	500	"	"
	"	1	700	"	"
第2中間圧延 (No. 13~No. 16 スタンド)	"	2	700	"	"
	"	2	500	"	"
第1仕上圧延 (No. 17~No. 20 スタンド)	"	2	500	"	"
	"	4	300	"	440/1,210
	"	2	250	"	"
第2仕上圧延 (No. 21~No. 26 スタンド)	"	2	400	"	350/962
	"	10	250	"	440/1,210
粗圧延ロータリャー	DCM	2	7.5	220	1,500
中間圧延ロータリャー	"	2	50	"	"
ガレトリール前ピンチロール	"	2	30	"	"
ガレトリール	"	4	50	"	1,050
エッジングリール前ピンチロール	"	2	15	"	2,500
エッジングリール	"	4	30	"	1,500
コイルトランスポート	"	1	200	"	1,000

わめてきびしいものである。仕上スタンド相互間に張力をかけずに圧延するためにスタンド間にループを保たせるよう自動ループコントロールを行なっている。

補助直流電動機はシャ、ピンチロール、リール計17台ありそれぞれ可変電圧制御されている。そのほかに低圧巻線形誘導電動機が49台あり、ほかにカゴ形誘導電動機が多数ある。

1.9 住友電工（伊丹）線材ミル用電機品

この圧延機はスウェーデンのモルパートシヤマ社製作の特殊鋼線圧延用のものであり、圧延スタンド計22、最高圧延速度21m/secである。当社納入の主要機器は、表4-6に示すとおりである。その特長としては次の点があげられる。

1. 電動機は速度制御特性を良くするために、ヨークは成層構造とした。

2. 圧延電動機電源には、イグナイトロン整流器を使用し共通母線方式とした。中間および仕上圧延機は、二重母線とし任意の整流器に接続でき、かつ中間、仕上両整流器は、並列運転も可能としている。

3. 粗圧延電動機は2台並列運転を行なうのでロートルにより負荷平衡制御を行なっている。

4. 中間および仕上圧延電動機は、最高速度においてディップ3%、回復時間0.8秒、定常偏差0.3%以下という仕様であったが、磁気増幅器2段および界磁ブースタを使用した界磁制御方式により、上記仕様を余裕を持って満足し、安定な速度制御を行なっている。

5. 仕上圧延電動機は光電式ループ調整器により、ループ制御を行なっている。

6. コイルは起動停止がひんばんでかつ負荷の慣性が大きいので、加減速時は定電流制御を、運転中は定速度制御を行ない、発電機の制御には磁気増幅器を使用している。

7. 磁気増幅器はすべて420c/sのものを使用し、制御特性の向上を期した。

4. 工業用電機品

表 4-6 住友電工（伊丹）線材ミル主要機器

電 動 機

用 途	容 量 (kW)	台数	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
粗 圧 延 機	675	2	750	750/1,100	
中 間 圧 延 機 No. 1	675	1	750	"	
中 間 圧 延 機 No. 2~4	450	3	750	"	
仕 上 圧 延 機 No. 1~4	450	4	750	"	
コ イ ラ	41	4	220	1,000/1,250	2 台直列

整 流 器

粗 圧 延 用	1,500	1	750		風冷式電源22
中 間 圧 延 用	2,000	1	750		" kV
仕 上 圧 延 用	2,000	1	750		"

発 電 機

リール用	90	2	440		
同上駆動用	100	2	AC 3,300	1,750	
励磁機	110	1	220		
同上駆動用	120	1	AC 3,300	1,750	
負荷平衡ロートル	3	1	220		
界磁ブースタ	3.5	3	50		
同上駆動用	26	1	AC 220	1,750	
界磁ブースタ	3.5	4	50		
同上駆動用	26	1	AC 220	1,750	
基準励磁機	3	1	220		
高周波発電機	20kVA	1	AC 220		420 c/s
同上励磁機	1	1	220		
同上駆動用	22	1	AC 220	1,750	
励磁機（コイル）	5	1	220		
同上駆動用	7.5	1	AC 220	1,750	

1.10 富士伸銅大阪工場逆転式四段冷間圧延機用電機品

圧延機は銅および黄銅用のもので、バックアップロールを駆動する方式が採用されている。

電機品は主圧延機駆動用150kW 450/1,000rpm 直流電動機1台、巻取機、巻戻機用75kW 300/900rpm 直流電動機2台、165kW 直流発電機、主発電機駆動用260kW 同期電動機ならびに補助電動発電機セット、補助交流電動機などからなっている。圧延機、巻取機、巻戻機は磁気増幅器によりメモリロススタート式速度制御が行なわれまた、加減速時の慣性補償、ヒールロールによるドラフト補償を行なっている。圧延速度は最大300m/minである。

1.11 富士伸銅大阪工場調質圧延機用電機品

既設の圧延機では圧延機と巻取機とが1台の電動機で駆動され張力が不足であったので、圧延機と巻取機を別々の電動機で駆動する方式に改造したものである。この種の他の圧延機と異なる点は、巻取機は速度変化範囲1:4の全範囲にわたって、電圧は一定に保ち界磁制御だけで制御し、しかも加減速時の慣性補償を巻取機電動機のC.E.M.F制御により自動的に行なうようにした点である。この制御を行なうことにより、従来行なわれていた圧延速度および起動時のコイル直径により経験的に慣性補償を行なうという煩わしさが一掃された。

電機品は、圧延機駆動電動機45kW、圧延機用発電機50kW、巻取機駆動電動機30kW、巻取機用発電機35kW 定電圧励磁機5kW、発電機駆動用100kW 誘導電動機などである。

1.12 古河電工大阪伸銅所非可逆式四段冷間圧延機用電機品

銅および黄銅板用の圧延機で主圧延機は 600 kW 誘導電動機で駆動し、巻取は 75 kW の直流電動機でオートロールと 90 kW 直流発電機によりワードレオナード制御をしている。主発電機駆動用の 100 kW 誘導電動機、3 ロールフィード駆動用 7.5 kW 直流電動機 1 台、その他補助電動発電機セット、補助交流電動機などを納入した。

1.13 昭和アルミ（堺）アルミ箔ミル用電機品

昭和アルミ（堺）向け、3 号フォイルミル用電機設備 1 式を納入した。最高圧延速度は 910 m/min で、この種の圧延機としてはわが国最大の圧延速度である。

とくに、X線による自動板厚制御装置を有し、板厚の変化に応じ圧延電動機の手速度、ならびに巻戻電動機による後面張力を自動的に制御し、均一な製品を生産するようになっている。

巻戻電動機および巻取電動機は表 4-7 に示すように、材料の厚物と薄物とで 3 段階に切換えて使用できるようになっており、広範囲の張力制御ができるようになっている。

圧延電動機の手速度制御、巻戻および巻取電動機の張力制御には 420 c/s の磁気増幅器を使用している。とくに巻戻および巻取電動機の逆起電圧制御には磁気増幅器と電動操作界磁調整器を組合せ、加減速時の慣性補償量をコイル径に応じた最適値をあたえるようになっている。

表 4-7 昭和アルミ（堺）アルミ箔ミル用主要回転機

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
主 圧 延	DCM	1	300	600	300/1,120	
主 巻 戻	DCG	1	75	220	500/1,600	
主 巻 戻	"	2	11	110	850/2,500	
主 巻 取	DCM	1	75	220	500/1,600	
主 巻 取	"	2	11	110	850/2,500	
主圧延用発電機	DCG	1	340	600	1,200	
巻戻用発電機	"	1	85	220	"	
巻取用発電機	"	1	85	"	"	
駆動発電機	Sy. M	1	430	3,300	"	
その他、補助 M-G 多数						

1.14 日本電線（川崎）線材ミル用電機品

この線材ミルは銅、アルミなどの圧延用のもので西独クルップ社製作のものである。仕上圧延スタンド計 9 スタンドで最高圧延速度 14 m/sec であるが非常に小さい床面積の中にまとめられている。主要電機品は表 4-8 に示すとおりであるが、特長として次の点があげられる。

1. 操作が非常に自動化され、たとえば粗圧延機マニュアルテーブルの上下キリパの選択などは圧延スタンドに取付けられた光電継電器により自動的に行なわれ、所定の回数だけ自動的に往復圧延される。

2. 圧延機用誘導電動機は、非常の際急速に停止するように逆相制動を行ない、とくに粗圧延機はフライホイールを有するため、機械的なブレーキを併用している。

3. No. 3 仕上圧延機は、100 kW 電動機により駆動され、立テロール、水平ロール各スタンドから成っているが、その速度制御にはディップ 3%、回復時間 0.3 秒、定常偏

表 4-8 日本電線（川崎）線材ミル用主要電機

電 動 機

用 途	容 量 (kW)	台数	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
粗 圧 延 機	450	1	AC 3,000	750	IM 巻線形
仕上圧延機 No. 1	200	1	" "	"	" "
仕上圧延機 No. 2	450	1	" "	"	" "
仕上圧延機 No. 3	100	2	DC 440	500/1,200	" "
No. 2~4 ピンチロール	6	3	" 220	800/2,400	
ロータリシャ-	5	1	" 220	1,500/2,000	
コ イ フ	30	2	" 440	1,300	

発 電 機

仕上圧延機 No. 3	110	2	DC 440		
同上駆動用	260	1	AC 3,000	1,450	
助 磁 機	15	1	DC 220		
基準助磁機	5	1	" 220		
高周波発電機	10kVA	1	AC 220		500 c/s
同上駆動用	37	1	" 220	1,450	
ロータリシャ-					
No. 2~3 ピンチロール	20	1	DC 220		
No. 4 ピンチロール	7.5	1	DC 220		
コ イ フ	35	2	DC 440		
同上駆動用	110	1	AC 3,000	1,450	

差 ±0.2% の特性が要求される。そのため発電機の界磁を 2 段の磁気増幅器により制御している。したがって、電源に整流器使用の場合に比し制動特性が良好であり、また電子管増幅器を使用していないため保守が簡単である。

4. No. 3 仕上圧延機は、スタンド間に設けられたルー調整器によりルー制御されるが、圧延材料は最低 200 C 程度であり高感度のものを使用している。（輸入品）

5. No. 2, No. 3 ピンチロール、ロータリシャ-はいずれも共通の発電機より駆動し、速度は電動機界磁を磁気増幅器により制御している。

6. コイフは負荷の慣性が大きくかつ起動停止がひんばんであるので、発電機界磁を磁気増幅器により加減速時は定電流制御を、運転中は定速度制御を行なっている。

7. 磁気増幅器はすべて、400 c/s のものを使用し制御特性の向上を期している。

1.15 住友電工（伊丹）伸線機用電機品

住友電工伊丹製作所に伸線機用電機品 1 式を 2 号機として納入した。この設備は 6 基のカマからなり、おのの DC 100 V 37 kW の直流電動機で駆動される。6 台の電動機は直列に接続して、1 台の DC 600 V 260 kW の直流発電機から給電される。6 台の電動機は直列に接続されるので、負荷の不均衡を生じたときは、軽負荷の電動機に過電圧がかかるが、各電動機は十分これに耐える構造にしてある。また製品により 6 基のカマのうち所要数のカマを使用するので、その場合は使用しないカマ

表 4-9 住友電工（伊丹）伸線機用主要回転機

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
伸 線 機 駆 動	DCM	6	37	100	720/1,800	
可 変 電 圧 電 源	DCG	1	260	600	1,180	
定 電 圧 助 磁 機	"	1	7.5	220	"	
駆 動 電 動 機	IM	1	290	3,300	"	

の電機子の カマ を短絡し、発電機電圧を下げて使用する
ようにしてある。

1.16 プロダック (PRODAC) ミル自動プログラム制御 装置

プロダック 方式 (Programmed Digital Automatic Control) の開発を完了した。この方式は各方面への応用が
考えられるが、分塊圧延機などの自動制御にもっとも適
したものである。図 4-2 は分塊圧延機の自動圧下制御用
キュービクルで、IBM カードに穿孔して作成した、圧延 プロ
グラム にしたがって、2 進法を用いて制御のための演算を行
ないながら自動圧下制御を行なうものである。

制御要素としては トランジスタ NOR 回路を採用し次の
各部分により構成されている。

1. 記憶装置

コアメモリを用いすべての情報を記憶する。

2. A-D 変換器

ロール 開度などの アナログ 量
を 2 進演算に必要な デジタル
量に変換する装置で、ブラシ 形
と パルス 発信機を使用した無
接点方式の 2 種類を準備して
いる。

3. デジタル 差異検出器

プログラム された信号と A
D 変換器の出力信号との加減
算を行なう装置

4. D-A 変換器

デジタル 差異検出器からの
デジタル 量を制御に必要な ア
ナログ 量に変換する装置

5. 誤信号検出装置

パリティチェック 方式により誤
信号を検出して機械の誤動作
を未然に防止する回路。

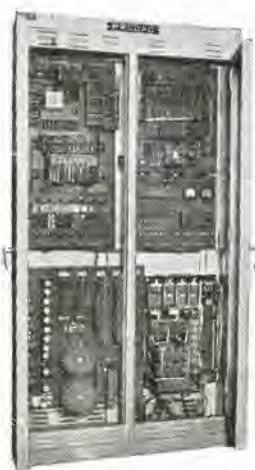


図 4-2 自動圧下制御用
キュービクル
PRODAC Control for
mill screwdown.

2. 帯鋼その他処理設備用電機品

2.1 八幡製鉄 (戸畑) 連続酸洗設備用電機品

この設備は今までに当社納入の 3 台の設備に引続き、
4 号ライン として最大幅 132 cm の鋼帯を連続処理する
もので、ライン速度は入側および溶接部 400 m/min、酸洗
部および出側 150 m/min である。

この 4 号 ライン は 3 個所の ルーピングピット に区画されて
入側 セクション、溶接部、酸洗部および出側 セクション の 4
セクション に別れている。入側 セクション と溶接部とは単独お
よび連動のおおのの操作ができ、キズ のつきやすい薄
い鋼帯や、折れやすいもろい鋼帯などの処理を助けてい
る。酸洗部と出側 セクション とは連動となっており、酸
タンク 内の ループ は電磁検出器と磁気増幅器で プロセッサ の
電圧制御 (発電機による) により調整する。また、酸洗
部と出側 セクション 間の ループ は光電管式 ループ 制御装置

4. 工業用電機品

表 4-10 八幡製鉄 (戸畑) 連続酸洗設備用主要電機

電 動 機

用 途	容量 (kW)	台数	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
プロセッシングアンコイラ	370	1	DC 440	850/1,065	可変電圧 (1G)
アンコイラマンドレル	26	1	"	600/1,400	"
No. 1 ビンチロール	22	1	"	850/1,065	"
No. 2 ビンチロール	45	1	DC 220	850/1,065	" (2G)
No. 3 ビンチロール	22	1	"	850/1,065	"
プロセッサ	220	1	"	850/1,065	" (3G)
No. 4 ビンチロール	75	1	"	850/1,065	" (4G)
No. 5 ビンチロール	22	1	"	850/1,065	" (5G)
サイドトリニマ	26	1	"	650/1,300	"
アップコイラ	55	1	"	850/1,065	"
No. 1 アップカットシャ-	37	1	"	550	定電圧
スティング	37	1	"	550	"
No. 3 アップカットシャ-	37	1	"	550	"
No. 4 アップカットシャ-	37	1	"	550	"
スタラップチャ-	19	1	"	650/1,300	"

発電機 セット

用 途	容量 (kW)	台数	電 圧 (V)	備 考
可 変 電 圧 発 電 機	440	1	DC 440	1G
"	80	1	DC 220	2G
"	240	1	"	3G
"	85	1	"	4G
"	120	1	"	5G

同上駆動用同期電動機 1,100 kW AC 3.3 kV 60 c/s 900 rpm

昇圧機および ロートロール および励磁機 セット

用 途	容量 (kW)	台数	電 圧 (V)	備 考
昇 圧 機	2.5	2	DC 40	アンコイラマンドレル用、 No. 1 ビンチロール用
"	"	1	"	No. 3 ビンチロール用
ロ ー ト ロ ー ル	"	1	DC 220	アンコイラマンドレル バックテンジョン用

同上駆動用誘導電動機 15 kW AC 200 V 60 c/s 1,750 rpm

用 途	容量 (kW)	台数	電 圧 (V)	備 考
昇 圧 機	17	1	DC 60	アップコイラ用
定 電 圧 励 磁 機	70	1	DC 220	"

同上駆動用誘導電動機 95 kW AC 3.3 kV 60 c/s 1,180 rpm

によって出側 セクション の発電機の電圧を制御して調整す
る。もちろん酸洗部を停止することなく出側の操作がで
きるが、とくに アップカットシャ- をサイドトリニマ の前後に 1
台ずつ設置してランニングカット をより容易にし、出側操作
の能率向上を計っている。

入側 セクション と溶接部間および溶接部と酸洗部間の ピ
ット にはおのおの差動 セルシ- による ループ 貯蔵量の指示
と制御とを行なっている。その他電磁弁、リミットスイッチ
を数多く用いて運転者の便を良くし、ダウンエンダなどの自
動化による操作の簡略化を計っている。

2.2 東海製鉄連続酸洗設備用電機品

この設備は最大幅 137 cm の鋼帯を連続処理するもの
で、ライン 速度は入側 340 m/min、酸洗部および出側 107
m/min である。

酸 タンク 内の ループ 調整はパイプ 入式電磁検出器と
磁気増幅器で No. 2 ビンチロール の電圧制御 (昇圧機に
よる) によって行なわれ、酸洗部と出側間の ループ の調
整は光電管式 ループ 制御装置で出側発電機の電圧を制御

表 4-11 東海製鉄連続酸洗設備用主要電機

電 動 機

用 途	容量 (kW)	台数	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
メタルブレーカ付 アンコイルレーバ	370	1	DC 440	850/1,275	可変電圧(1G)
No. 1 ビンチロール	75	1	DC 220	1,150/1,725	" (2G)
No. 2 ビンチロール	100	1	"	1,150/1,440	" (3G)
No. 3 ビンチロール	60	1	"	1,150/1,440	" "
No. 4 ビンチロール	40	1	"	1,150/1,440	" (4G)
サイドトリンマ	30	1	"	1,400/1,800	" "
アップコイル	50	1	"	1,150/1,440	" "
No. 1 アップカットシャ-	37	1	"	550	定電圧 (5G)
ステッチャ	55	1	"	515	" "
スタフアップチャ-	20	1	"	500/1,500	" "

発電機 セット

用 途	容量 (kW)	台数	電 圧 (V)	備 考
可 変 電 圧 発 電 機	410	1	DC 440	1G
"	85	1	DC 220	2G
同上駆動用誘導電動機 540 kW AC 6.6 kV 60 c/s 1,180 rpm				

用 途	容量 (kW)	台数	電 圧 (V)	備 考
可 変 電 圧 発 電 機	180	1	DC 220	3G
"	135	1	DC 220	4G
同上駆動用誘導電動機 350 kW AC 6.6 kV 60 c/s 1,180 rpm				

用 途	容量 (kW)	台数	電 圧 (V)	備 考
定 電 圧 発 電 機	60	1	DC 220	5G
同上駆動用誘導電動機 75 kW AC 440 V 60 c/s 1,180 rpm				

励磁機および昇圧機 セット

用 途	容量 (kW)	台数	電 圧 (V)	備 考
定 電 圧 励 磁 機	30	1	DC 220	No. 2 ビンチロール用 アップコイル用
昇 圧 機	30	1	DC 60	
"	8	1	DC 30	
同上駆動用誘導電動機 75 kW AC 440 V 60 c/s 1,180 rpm				

表 4-12 淀川製鋼(呉)連続酸洗設備用主要電機

電 動 機

用 途	容量 (kW)	台数	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
ブ ロ セ ッ サ	410	1	DC 440	690/1,050	可変電圧(1G)
No. 1 ビンチロール	75	1	"	1,150/1,750	" "
No. 2 ビンチロール	100	1	DC 220	1,050/1,500	" (2G)
No. 3 ビンチロール	60	1	"	1,050/1,500	" "
No. 4 ビンチロール	40	1	"	1,050/1,500	" (3G)
サイドトリンマ	30	1	"	1,400/1,800	" "
アップコイル	50	1	"	1,050/1,500	" "
No. 1 アップカットシャ-	37	1	"	500	定電圧 (4G)
ステッチャ	55	1	"	515	" "
スタフアップチャ-	22	1	"	500/1,500	" "

発電機 セット

用 途	容量 (kW)	台数	電 圧 (V)	備 考
可 変 電 圧 発 電 機	530	1	DC 440	1G
"	175	1	DC 220	2G
"	135	1	"	3G
定 電 圧 発 電 機	75	1	"	4G
同上駆動用同期電動機 1,000 kW AC 3.3 kV 60 c/s 900 rpm				

用 途	容量 (kW)	台数	電 圧 (V)	備 考
定 電 圧 励 磁 機	40	1	DC 220	
同上駆動用誘導電動機 45 kW AC 220 V 60 c/s 1,750 rpm				

昇圧機 セット

用 途	容量 (kW)	台数	電 圧 (V)	備 考
昇 圧 機	13	1	DC 65	No. 1 ビンチロール用 No. 2 ビンチロール用 アップコイル用
"	17	1	DC 30	
"	8.5	1	"	
同上駆動用誘導電動機 45 kW AC 220 V 60 c/s 1,150 rpm				

することによって行なわれる。

入側の2台の発電機は連動となっているが、電動機の界磁も連動として別にバーニヤを設けている。また酸洗部と出側とも連動であるが、酸洗部を停止することなく出側の操作ができるので連続して鋼帯を処理でき、生産性および品質向上の役を果たしている。

とくに最近の傾向としてこの設備に限らず電磁弁を多く備えていることは注目すべきものがある。

2.3 淀川製鋼(呉)連続酸洗設備用電機品

この設備は最大幅 127 cm の鋼帯を連続処理するもので、ライン 速度は入側 340 m/min、酸洗部および出側 107 m/min である。

入側を発電機1台で運転する以外は前記東海製鉄納入の設備と同様の制御方式で鋼帯の処理を行ない作業能率および品質向上を計っている。

2.4 富士製鉄(広畑)ホットシャ-ライン用電機品

富士製鉄広畑製鉄所に ホットシャ-ライン 電機品1式を納入した。この設備は最大幅 203.2 cm、最大厚み 6.35mm、最大重量 15 t の コイル を テンパミル で圧延してから、つぎの4種の作業ができるようになっている。

1. スリッタ を サイドトリンマ として使用し、鉄板の縁切りをしてから シャ- で 1.8 ないし 8.1 m の定尺に切断して切板を製造する。

表 4-13 富士製鉄(広畑)ホットシャ-ライン用主要回転機

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
ブ ロ セ ッ シング アンコイル	DCM	1	260	440	575/1,150	
ブ ロ セ ッ シング アンコイルドラ-	DCG	1	40	"	"	
No. 1 プライドルエントリロール	"	1	75	"	"	
" ビンチロール	"	1	100	"	"	
テンパ- ミル	DCM	1	230	"	400/800	
No. 2 プライドルエントリロール	"	1	75	"	575/1,150	
" ビンチロール	"	1	110	"	"	
サイドトリンマ	"	1	75	"	"	
サイドガイド ビンチロール	"	1	5.5	"	"	
ホ-ルデン シャ-	"	1	190	"	"	
デンジョン リール	"	1	190	"	300/1,250	
No. 1 ローラ レベラ	"	1	45	220	575/1,150	
No. 2 " "	"	1	110	"	"	
コンベヤ	"	6	15	"	650/1,200	
ディスト ベルト コンベヤ	"	1	11	"	"	
アップ カット シャ-	DCM	1	55	220	515	定電圧
テンパ- ミル スタリユ-ダウ	"	2	19	"	650/1,950	"
スタフアップ チョッパ	"	1	19	"	500/1,500	"
プシアウト コンベヤ	"	6	7.5	"	650/1,300	"
可 変 電 圧 電 源	DCG	1	260	440	900	
"	"	1	400	"	"	
"	"	1	90	"	"	
"	"	1	250	"	"	
"	"	1	250	220	"	
定 電 圧 励 磁 機	"	1	125	"	"	
駆 動 電 動 機	Sy. M	1,350	3,300	"	"	
昇 圧 機	DCG	1	25	50	1,180	
"	"	1	25	"	"	
駆 動 電 動 機	IM	1	60	220	"	
昇 圧 機	DCG	1	5	50	1,750	
調 整 励 磁 機	ロータ-	1	5	220	"	
"	"	1	5	"	"	
"	"	1	5	"	"	
駆 動 電 動 機	IM	1	19	220	"	

2. サイドトリムで鉄板の縁切りをしてから巻取機に巻取ってコイルを製造する。

3. スリッタで鉄板を分割してから巻取機に巻取ってコイルを製造する。

4. スリッタで鉄板を分割してからシャーで定尺に切断して切板を製造する。

運転速度は切板を製造するときは最大 100 m/min (この場合の コンベヤ 速度は 120 m/min), コイル を製造するときは最大 150 m/min である。

制御装置としては ロートロール, 磁気増幅器, 電子管式 ループコントロール 装置を使用して最新の制御をおこなっている。

3. 製鉄関係誘導電動機

昭和36年度は、業界の好況を反映し、非常に多数の誘導電動機を製作納入した。そのうち 100 kW 以上の製鉄関係の誘導電動機は 表 4-14 のとおりであるが、このうちからおもなものをあげると次のとおりである。

富士製鉄(広畑)納め 5,800 kW 電動機

仕様

出力 5,800 kW 極数 2

電圧 11,000 V 回転数 3,600 rpm

周波数 60 c/s

形式 巻線形回転子, 全閉内冷形, 両軸端出

用途 コンプレッサ

この電動機は、巻線形の二極電動機としてはわが国最大であり、世界的な記録品である。おもな特長は次のとおりである。

特長

1. 保護方式は全閉内冷形とし、水冷式の空気冷却器を設けている。このため外部の ジュアイ は電動機中に吸い込まれず、騒音も低い。万一冷却水系の事故の場合には、ダンプ を開け、開放防滴形として運転を続行できる。

2. 運転中大きな遠心力による応力を受けるので、機械的構造にとくに注意を払ってある。回転子 コイル は単層全節巻を採用し、バインド線を廃してリテーニングリングを用いた。

3. 固定子コイル, 回転子コイルとも電氣的, 機械的の特性のすぐれたダイヤラスチック絶縁を用いてある。

4. 冷却効果を向上させるため幅式放射通風を採用した。

4. 工業用電機品

表 4-14 昭和 36 年度製作の製鉄用誘導電動機一覧 (100 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期 回転数 (rpm)	形式	台数	用途	納入年月
八幡製鉄	3,000	11,000	60	14	514	MSPV	1	イ ル グ ナ	35-10
	150	3,300	"	4	1,800	SB	1	励磁機駆動	35-10
"	220	"	"	6	1,200	MKB	2	レオナードセッド圧下装置	35-12
"	260	"	"	4	1,800	MSB	1	高周波発電機駆動	35-12
"	300	"	"	"	"	"	1	高周波発電機セット	35-12
"	110	"	"	6	1,200	SB	1	定重圧縮機駆動	36-2
"	260	"	"	4	1,800	MKB	1	ロールターフットシステム	36-3
"	115	"	"	6	1,200	MKFC	5	ターボファン	36-4
"	130	"	"	8	900	MKB	1	強圧通風機	36-7
"	210	"	"	10	720	MKEV-TV	2	循環水ポンプ	36-7
"	110	"	"	8	900	MKFC 屋外	1	吐出ファン	36-7
"	270	"	"	10	720	MSB 屋外	2	誘引通風機	36-7
"	100	"	"	8	900	SB	1	空気圧縮機	36-7
"	165	"	"	6	1,200	MKB	1	M-G	36-8
"	260	"	"	4	1,800	"	4	ロールターフットシステム	36-8
"	150	"	"	8	900	MKFT	1	ミキサー	36-8
"	250	"	"	"	"	MSFT	1	二次ミキサ	36-8
"	220	"	"	"	"	"	1	ロッドミル	36-8
"	190	"	"	14	514	MKWFT	3	ブローワ	36-8
"	170	"	"	4	1,800	SB	1	励磁機駆動	36-9
"	370	"	"	"	"	MKB	1	DG 駆動	製作中
"	150	"	"	6	1,200	SB	1	励磁機駆動	"
"	220	"	"	4	1,800	"	1	"	"
"	150	3,300	60	4	1,800	"	3	励磁機駆動	"
"	270	"	"	8	900	MKB	1	強圧通風機	"
"	1,100	"	"	2	3,600	MKEV	2	給水ポンプ	"
"	260	"	"	10	720	MKWFT-TV	2	循環水ポンプ	"
"	640	"	"	8	900	MKB	2	誘引通風機	"
"	100	"	"	"	"	SB	1	雑用空気圧縮機	"
"	1,700	"	"	"	1,800	MKEV	2	ディスクケーシングポンプ	"
"	300	"	"	2	3,600	SB-W	1	ガスタービン起動	"
"	2,000	6,300	"	"	"	MSPV	1	ブローワ	"
"	640	3,300	"	8	900	MKB	2	誘引通風機	"
"	310	"	"	"	"	MKB	2	強圧通風機	"
ウジミヤ	350HP	3,300	60	4	1,800	MSB	2	昇圧ポンプ	35-12
"	250HP	"	"	"	"	MKB	1	フィニッシャー	35-2
"	250HP	"	"	"	"	"	1	励磁機駆動	36-2
"	300HP	"	"	6	1,200	"	2	M-G	36-2
"	1,500HP	"	"	2	3,600	MKEV	2	ディスクケーシングポンプ	36-6
"	4,000HP	11,000	"	14	514	MSPV	1	イルグナ	36-6
"	7,000HP	"	"	"	"	"	1	"	36-6
富士製鉄	1,100	3,000	50	8	750	MSWFT	1	クーラファン	35-10
"	130	3,300	60	12	600	MKFT	1	コンプレッサ	35-12
"	5,800	11,000	"	2	3,600	MSGB	1	SRM 圧縮機駆動	36-2
"	190	6,000	50	4	1,500	MKB	1	M-G	36-2
"	260	"	"	6	1,000	"	1	M-G	36-2
"	250	"	"	"	"	"	1	M-G	36-6
"	160	400	"	8	750	MSTEKE	1	ベンチ、フレーム	36-7
"	260	6,000	"	6	1,000	MKB	1	M-G	製作中
川崎製鉄	3,300	2,200	60	14	514	MSPV	1	イルグナ	36-3
"	100	400	50	6	1,000	MKFC	2	ベルトコンベヤ	36-6
"	220	3,300	60	4	1,800	MKB	1	M-G	製作中
"	130	"	50	6	1,000	MSFC	2	二次破砕機駆動	"
神戸製鋼	600	3,300	60	2	3,600	MKEV	3	圧縮機	35-11
"	300	"	"	"	"	SB	1	SRM 圧縮機駆動	36-1
"	150	"	"	8	900	MSFC	2	一次ハイドロコンタクタ	製作中
"	190	"	"	"	"	MSFT	2	クランクシャフト	"
関西製鋼	2,500	3,300	60	24	300	MSPV	1	ミル	製作中
"	2,000	"	"	"	"	"	1	ミル	"
"	1,500	"	"	"	"	"	1	ミル	"
日新製鋼	190	3,300	60	6	1,200	MKB	1	M-G	36-9
淀川製鋼	220	3,300	60	6	1,200	MKB	1	ファン	36-4
"	110	"	"	8	900	SB	1	ファン	36-4
日本鋼鉄	1,500	3,300	60	16	450	MSPV	1	中形圧延機ロール駆動	36-6
三菱製鋼	175	3,300	60	6	1,200	SB	1	バンドファン	製作中
アイディンタ	250HP	3,300	60	12	600	MSFT	1	コンプレッサ	36-7

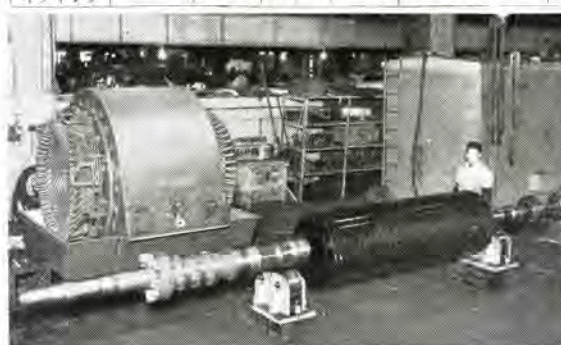


図 4-3 富士製鉄(広畑)納め 5,800 kW 巻線形誘導電動機
11,000 V 60 c/s 2 極
3,600 rpm
5,800 kW Wound rotor type induction motor for Fuji Steel blower drive.

5. 速度制御がないので、運転中の保守を容易にするため電動 ブラシ 揚装置を設けた。

仕 様

両者とも

電 圧 11,000 V

周波数 60 c/s

極 数 14

形 式 巻線形回転子 開放管通風形 両軸端出

用 途 イルグナ 変流器用

特 長

1. 固定子、回転子 コイル とも電氣的、機械的特性のすぐれたダイラセチック 絶縁とした。
2. 最大回転力は十分大きく、しかも力率を良好にするよう設計上とくに意を用いている。



図 4-4 ミナス 製鉄所納め 3,000 kW (4,000 HP) 誘導電動機
11,000 V 60 c/s 14 極 514 rpm
3,000 kW (4,000 HP) Induction motor for Minas Steel Mill.

4. 製鉄、その他金属工業関係同期電動機

製鉄、その他の金属工業関係用として 36 年度も表 4-15 のような同期電動機を多数製作納入した。そのほとんどが直流発電機駆動用で、大きな脱出 トルク が要求されている。200% 以上の脱出トルクが必要な場合は力率を、ある値の進み力率にとったほうが小形軽量となり有利である。

八幡製鉄(戸畑) 6 スタンドタンデムコールドミル 用として納入した 11,500 kW 同期電動機はわが国最大出力機であ



図 4-5 八幡製鉄(戸畑) 納め 11,500 kW 同期電動機
11,500 kW Synchronous motor.

り、自動力率調整装置を備え、絶縁には ダイラセチック 絶縁を採用している。

なお、このほか八幡製鉄(堺) No. 3 熱間圧延設備用として粗圧延 スタンド (No. 2~No. 6 スタンド) 用同期電動機 3,700 kW 2 台、5,200 kW 3 台を製作中である。

5. その他の製鉄関係電機品

5.1 インゴットバギー用電機品

住友機械を経由してインゴットバギー 電機品を 2 基納入した。電源部を除いて電動機および制御装置は バギー 台車に載せられるためとくに小形、防震に留意してきびしい使用条件に耐えるようになっている。

富士製鉄(広畑)に 35 年納入した バギー の能力を増強するために 2 号機を納入した。積み込み鋼塊の重量は 20t で走行速度は 400 m/min である。バギー は操作盤および制御盤を乗せた操作台車と鋼塊と電動機を乗せた鋼塊台車からなり、走行電動機は 150 kW 2 台、傾動電動機は 75 kW 1 台で台車上の制御盤より トリ を通して地上にある 450 kW の発電機を ロートロール を介して可変電圧制御しさらに トリ を通して台車上の走行電動機および傾動電動機を制御する。1 号機および 2 号機は同一軌道上を連結して走行するがどちらか 1 台が故障しても他の 1 台が単独に運転される。

富士製鉄室蘭向けに 20t インゴットバギー を納入した。走行速度は 250 m/min で、走行電動機は 75 kW 2 台、傾動電動機は 75 kW 1 台であり定電圧電源により給電され、起動抵抗器により起動し、停止および減速は制動抵抗および空気 ブレーキ による。

5.2 住友金属(和歌山) ミキサカー用電機品

住友金属和歌山製鉄所の製鋼工場と鋳鉄工場に、ミキサカー 傾動装置および鋳鉄機駆動用電機品 1 式を納入した。製鋼工場用のものは、ミキサカー 2 台を同時に傾動して平かに溶鉄を流しこみ、鋳鉄工場用のものは 2 台の鋳鉄機の鋳型に、1 台のミキサカーから溶鉄を流しこむようにしてある。この設備の特長は直流電動機の電源にシリコン整流器を使用しとくにミキサカー 傾動用は シリコン 整流器の交流電圧を誘導電圧調整器によって制御して直流出力

表 4-15 昭和 36 年度製鉄および金属工業用関係同期電動機製作一覧

納 入 先	容 量 (kW)	電 圧 (V)	周波数 (c/s)	回転数 (rpm)	力率	極数	形 式	用途	台数	納年月
富士 製 鉄	1,500	3,300	60	900	0.8	8	開放自己通風	M-G	1	36
東 洋 鋼 板	3,700	11,000	60	720	0.8	10	開放管他力通風	M-G	1	36
東 海 金 属	480	3,300	50	1,000	0.8	6	開放自己通風	M-G	1	35
淀 川 製 鋼	1,000	3,300	60	900	1.0	8	開放自己通風	M-G	1	36
八 幡 製 鉄	3,700	11,000	60	720	0.8	10	開放管他力通風	M-G	1	36
富 士 伸 鋼	260	3,300	60	1,200	1.0	6	開放自己通風	M-G	1	36
神 戸 製 鋼 (富士 製 鉄)	430	3,300	60	514	0.85	14	開放自己通風	圧縮機	4	36
昭 和 ア ル ミ	430	3,300	60	1,200	0.8	6	開放自己通風	M-G	1	36
八 幡 製 鉄	9,500	11,000	60	514	0.8	14	開放管他力通風	M-G	2	36
八 幡 製 鉄	11,500	11,000	60	514	0.8	14	開放管他力通風	M-G	1	36
川 崎 製 鉄	2,200	2,200	60	514	0.8	14	開放管他力通風	M-G	1	36
ミ ナ ス 製 鉄	800HP	3,300	60	1,200	0.8	6	開放管他力通風	M-G	6	36
富 士 製 鉄	370	6,000	50	1,000	1.0	6	開放自己通風	M-G	1	36
八 幡 製 鉄	1,100	3,300	60	900	0.8	8	開放自己通風	M-G	1	36
日 本 鋼 管	800	3,150	50	1,000	0.8	6	開放自己通風	M-G	1	36

表 4-16 住友金属（和歌山）ミキサカー用主要電機品

用 途	機 種	台数	容量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
ミキサカー傾動 鋸鉄機	DCM "	5+1 2+1	8 19	220 "	1,400 600/1,200	JEM1109-606 "-612
ミキサカー傾動用電 源	シリコン 整流器	3	9.2	DC 220		
鋸鉄機用電源	"	1	47	"		

電圧を制御し、直流電動機、速度制御をしたことである。

5.3 マッドガン用電機品

最近高炉の新設に付随して出鉄口を閉塞するための、電動式マッドガン用電機設備を表 4-17 のとおり多数製作納入した。機械部分は新三菱重工業の製作である。ガン本体は出鉄口を閉塞するため施回、保持（ガンの上下動作）充填の3行程をリミットスイッチにより連動動作を行なう。

高炉の付属設備としての重要度を考え、川崎製鉄（千葉）以外の設備には、サイバックによる無接点リレー方式を採用している。

表 4-17 電動マッドガン納入一覧

日 本 鋼 管（鶴見）	第 1 高 炉 用
神 戸 製 鋼（瀬戸）	第 2 "
富 士 製 鉄（宝蘭）	第 4 "
"（釜石）	第 2 "
川 崎 製 鉄（千葉）	第 4 "
矢 作 製 鉄	



図 4-6 サイバックを用いたマッドガン制御盤
Mudgun control panel with "Cypak" static switching system.

表 4-18 八幡製鉄（戸畑）2号焼結設備用主要回転機

用 途	機 種	台数	容量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
ボイドメータ	DCM	6	10	220	1,625 (1,950/500)	全 閉 外 扇
"	"	5	5	"	"	"
"	"	6	3	"	"	"
焼結機バレット ターラ	"	1	30	"	1,200 (1,200/300)	"
ドラムフオーダ	"	1	72	"	"	"
	"	2	7.5	"	"	"
ボイドメータ電源 駆動電動機	DCG IM	1 1	150 165	230 3,300	1,150 "	
本体用電源 駆動電動機	DCG IM	1 1	80 110	230 3,300	1,750 "	
定電圧励磁機 駆動電動機	DCG IM	1 1	30 37	230 400	1,750 "	No. 1、2 共用

図 4-6 は サイバック を使用した キュービクル 形 マッドガン 制御盤を示す。

5.4 焼結設備用直流電機品

35 年、八幡製鉄に納入した 1 号焼結設備に引続き、2 号焼結設備用電機品を納入した。直流機関係分は表 4-18 のとおり。

5.5 酸素製造装置用電機品

製鉄工業の転炉、平炉設備増設による酸素製造設備も大容量のものが新設され、36 年中に富士製鉄広畑製鉄所向け 10,000 m³/h、神戸製鋼灘浜工場向け 6,500 m³/h および大阪酸素姫路工場向け 1,500 m³/h の酸素製造装置用電機品を製作納入した。

富士製鉄向けの 10,000 m³/h は容量としてはわが国最大のもので、純度 99.6% の酸素と 99.99% の窒素を各毎時 10,000 m³ 分離製造する能力を持っている。

富士製鉄向けに納入した主要回転機は表 4-19 に示すもので、とくに空気圧縮機用電動機は 5,800 kW 三極 3,600 rpm で記録的な高速、大容量の誘導電動機である。

神戸製鋼向け電機品は回転機は他社で製作し、その制御装置を、一括納入したものである。

制御装置としては、富士製鉄向け メタルクラッド 配電盤 20 面、コントロールセンタ 15 面、キュービクル 形制御盤 6 面、ボスト形操作盤 10 面、監視盤 2 面を納入した。

表 4-19 富士製鉄（広畑）10,000m³/h 酸素製造装置用回転機

用 途		台数	電動機 種類	容量 (kW)	電圧 (V)	回転数 rpm
空気分離系	主空気圧縮機用電動機	1	誘導電動機	5,800	AC 11,000	3,600
酸素圧縮機系	酸素圧縮機用電動機	3	〃	600	AC 3,300	3,600
〃	立方形酸素圧縮機用同 期電動機	4	同期電動機	430	〃	514

神戸製鋼向け メタルクラッド 配電盤 22 面、キュービクル 形制御盤 1 面、コントロールセンタ 25 面を納入した。

操作は空気分離系、酸素圧縮機系にわけ、各監視室に監視盤を設置し、集中監視ができるようになっている。

大阪酸素に納入した電気設備は原料空気圧縮機用同期電動機 1,800 kW およびその制御装置 1 式である。

6. モーターローラ

製鉄および製鋼工場において、鋼片輸送のローラテーブルに使用されるモーターローラは、その用途が年々拡大しかつ大容量化してきた。すなわち 36 年度製作したもののうち特筆すべきものは川崎製鉄（葺合）および関西製鋼納め庄延ライン用モーターローラと八幡製鉄（堺）に納入した 11 kW 直流モーターローラである。

この直流モーターローラは輸送材料の熱の影響を少なくするためにアイドルギヤを用いモータの位置をテーブル面よりことさらに低くしている。

表 4-20 昭和 36 年度モーターローラ製作一覧

納入先	モーター			ローラ				台数
	容量 (kW)	周波数 (c/s)	極数	周速度 (c/s)	回転比	直径 (mm)	長さ (mm)	
富士製鉄 (室蘭)	0.55	50	10	B 1.82	1/4.63	320	750	2
" (釜石)	8 kg/m	"	6	" 3.4	"	300	3,300	4
"	2.2	"	"	" 2.0	1/6.3	"	700	46
川崎製鉄 (釜石)	8.5 kg/m	60	"	" 2.6	1/7.15	320	600	13
"	"	"	"	"	1/8.7	360	2,000	18
"	"	"	"	H	"	"	"	10
"	"	"	"	" 3.3	1/6.85	"	"	36
"	15 kg/m	"	"	B	"	"	"	7
"	"	"	"	H 3.5	1/6.45	"	"	30
"	8.5 kg/m	"	"	"	"	"	"	4
"	"	"	"	B	"	1,600	74	8
"	5 kg/m	"	"	"	"	"	"	85
"	2 kg/m	"	"	" 3.1	1/6.5	320	600	68
八幡製鉄 (堺)	7.5	"	6	" 2.3	1/9.1	400	2,000	61
"	3.7	"	"	" 1.5	1/12	350	1,500	70
"	1.5	"	8	" 1.0	1/13.9	"	1,200	34
"	DC 11	"	4	H 4.6	1/3.3	400	"	4
" (八幡)	1.5	60	8	B 1.5	1/9.5	350	"	10
"	0.75	"	"	" 1.0	1/14.9	"	500	1
"	"	"	10	" 0.88	1/12.9	"	"	2
"	5	"	6	" 1.5	"	"	1,500	18
" (光)	0.4	"	"	" 0.5	1/14	130	350	41
住友電工	1.5	"	"	" 3.5	1/4.6	300	300	5
"	"	"	"	"	"	"	600	5
"	"	"	"	"	"	"	1,100	5
"	"	"	"	"	"	380	"	3
佐世保重工業	2	"	"	H 1.2	1/7.2	360	1,320	22
関西製鋼	3.7	60	6	B 2.0	1/9.9	350	1,400	15
"	2	"	"	F	1/9.1	"	1,000	19
"	"	"	"	"	"	"	1,400	12
"	1.1	"	4	"	1/13.9	"	"	5
"	"	"	"	" 2.8	1/9.9	"	"	46
"	"	"	"	" 3.5	1/7.9	"	"	23
"	"	"	"	"	"	"	600	30
"	0.75	"	"	"	"	"	1,400	9
"	"	"	"	"	"	"	600	37
"	8 kg/m	"	6	" 4.8	1/4.63	"	"	6
"	5 kg/m	"	"	B 2.0	1/9.5	300	1,400	



図 4-7 八幡製鉄 (堺) 納めハスパ 歯車 2 段減速式
直流 11kW モーターローラ
Motor roller with reduction gear.

II. 繊維および製紙工業用電機品

1. 繊維工業用電機品

繊維工業関係はいぜんとして好況に恵まれず、したがって生産設備の新設あるいは増設用電機品の需要は見るべきものがなく、製品の改善や生産原価の低減などを目的とした設備の合理化のための電機品の需要が主であった。

1.1 日清紡績 (美合) J-Box 用追加電機品・連続染色装置用電機品・オープン連続漂白装置用電機品

いずれも直流減速電動機を使用し、直流発電機によるレオナード制御 レンジドライブ方式である。各電動機相互の速

表 4-21 J-Box 用主要回転機

用途	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転数 (rpm)
サチュレータ	1	5.5	DC 220	1,530/2,070
J-Box	1	5.5	"	"
ワッシャー	1	11	"	1,060/1,320
No. 1~No. 3 リール	3	0.75	"	1,530/2,070

表 4-22 連続染色装置用主要回転機

用途	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転数 (rpm)
No. 1 マングル	1	5.5	DC 220	1,530/2,070
No. 2 マングル	1	"	"	"
ホットフルードライヤ	1	1.5	"	"
No. 1~No. 9 ワッシャ	9	"	"	"
No. 10 ワッシャ	1	2.2	"	"
カレンダー	1	5.5	"	"

発電機 セット

可変電圧発電機 (No. 1 セクション)	1	10	DC 220	1,750
駆動用誘導電動機	1	11	AC 500	4 P. 60 c/s
可変電圧発電機 (No. 2 セクション)	1	30	DC 220	1,750
定電圧励磁機	1	3	"	2,400
駆動用誘導電動機	1	37	AC 500	4 P. 60 c/s

表 4-23 オープン連続漂白装置用主要回転機

用途	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転数 (rpm)
毛 洗 (No.1 セクション)	1	5.5	DC 220	1,530/2,070
No. 1 湯洗 (")	1	1.5	"	"
No. 2 湯洗 (")	1	3.7	"	"
サチュレータ (")	1	2.2	"	"
J-ボックス (")	1	0.75	"	"
J-ボックス引出 (No.2 セクション)	1	1.5	"	"
水 洗 (")	1	"	"	"
No. 1, 2 振動水洗 (")	2	1.5	"	"
No. 3 振動水洗 (")	1	3.7	"	"
パ ッ ダ (No.3 セクション)	1	3.7	"	"
サチュレータ (")	1	2.2	"	"
J-ボックス (")	1	0.75	"	"
引出ウインス (No.4 セクション)	1	0.75	"	"
パ ッ ダ (")	1	1.5	"	"
No. 1 水洗 (")	1	1.5	"	"
No. 1, 2 振動水洗 (")	2	1.5	"	"
No. 2 水洗 (")	1	3.7	"	"
サチュレータ (")	1	2.2	"	"
J-ボックス (")	1	0.75	"	"
J-ボックス引出 (No.5 セクション)	1	1.5	"	"
No. 1 水洗 (")	1	1.5	"	"
No. 1~1 振動水洗 (")	3	1.5	"	"
No. 2 水洗 (")	1	3.7	"	"
乾 燥 (")	1	7.5	"	"

発電機 セット

可変電圧発電機 (No. 1 セクション)	1	15	DC 220	1,750
駆動用誘導電動機	1	19	AC 500	4 P. 60 c/s
可変電圧発電機 (No. 2 セクション)	1	10	DC 220	1,750
駆動用誘導電動機	1	11	AC 500	4 P. 60 c/s
可変電圧発電機 (No. 3 セクション)	1	10	DC 220	1,750
駆動用誘導電動機	1	11	AC 500	4 P. 60 c/s
可変電圧発電機 (No. 4 セクション)	1	15	DC 220	1,750
駆動用誘導電動機	1	19	AC 500	4 P. 60 c/s
可変電圧発電機 (No. 5 セクション)	1	20	DC 220	1,750
駆動用誘導電動機	1	22	AC 500	4 P. 60 c/s

度調整はダンサーロール界磁調整器により自動的に行なうようになっており、電動発電機は据付保守の容易なパッケージユニット形である。なお J-Box 用追加電機品は昭和 29 年度納入品の改造追加であり制御方式には変わった点はないが個々の使用機器は改良新形になっている。各電動機および発電機などの仕様は表 4-21 のとおりである。

1.2 順序起動装置

紡績工場においては、時間の管理、作業の合理化などの目的で順序起動方式が採用されているが、今回帝国製糸八尾工場へ納入したものは、起動押しボタンによって電動多段カム式タイマを駆動し、約 60 台の電動機を 10 回に分けて起動することができるもので、カム の位置を

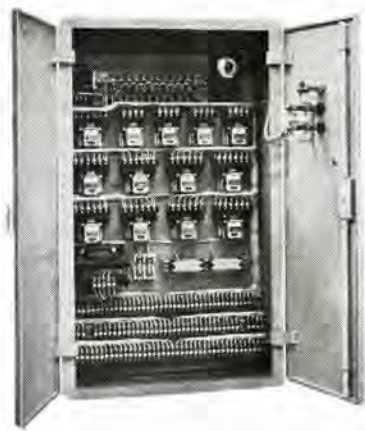


図 4-8 順序起動装置用制御箱
Control panel for sequential starting.

変更することによって、時間の調整が可能である。

1.3 ドラム乾燥機制御装置

化繊の製造工程において、繊維束をドラム乾燥機で乾燥する方式が採用されているが、停電などのばあいにはドラムを急停止することが望ましく、普通電動機と直結した電磁ブレーキを使用している。しかし停止時間が長くなればばあい、繊維の伸縮によって、ドラムに大きなテンションがはたらくのを防ぐため、ドラムをフリーにする必要がある。電磁クラッチをドラム軸に直結した。停電のばあい予備電源がなければ、電磁クラッチが開放されるので、ドラムの急停止ができなくなる。今回新三菱重工業經由旭化成に納入したものは常時 0.4 kW のフライホイール付電動機を回転させておき、停電の際には、その慣性エネルギーを電気エネルギーに変換するため、コンデンサを停電と同時に電動機回路に並列にそう入して、電磁クラッチの励磁時間を 2~3 秒延長するようにした。したがって停電または停止指令があった場合ドラムは電動機と同時に急停止し、停止後電磁クラッチが開放されてドラムをフリーにすることができた。

1.4 ケーク精練機制御装置

新三菱重工業經由、インドパローダレーヨンに納入したもので、人絹製造の精練工程を自動化したものである。今回の納入品は、従来エアシリンダによって駆動していた部分の一部を電動式にしたのが特長で、そのため電動機制御箱が追加された。制御箱類は、密閉度をよくするととも

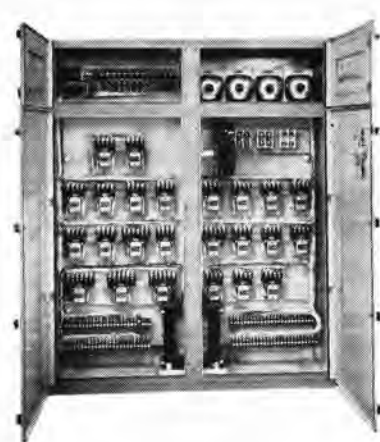


図 4-9 ケーク精練機用制御箱
Control panel of cake refining machine.



図 4-10 ケーク精練機用操作盤
Operating panel of cake refining machine.

に簡単に開閉できるように、トビラ部分の締付けにはパネビスを使用し、自動運転用電動式シーケンスドラムスイッチは小形で性能のよいものを使用した、操作盤はスタンド形を採用して、操作を容易にした。

1.5 一相抵抗式および三相リアクタ式クッションスタータ

一相抵抗式ろう入式標準クッションスタータは、カゴ形誘導電動機の 1 相に抵抗をそう入して緩速起動し、電流継電器によって起動完了を検出し、別のコンタクトによって抵抗を短絡する方式で、箱の側面に設けた切換スイッチによって起動抵抗を加減して起動時間を変えることができ、普通数秒までの起動用として使用される。

三相リアクタ式クッションスタータはカゴ形誘導電動機の 3 相にリアクタをそう入して起動し、起動完了後リアクタを短絡する方式のもので、三相リアクタのタップ切換スイッチによりリアクタンスを加減して起動時間を変えることがで

表 4-24 昭和 36 年度クッションスタータ製作一覧

種 別	電動機 (kW)	電 圧 (V)	台 数
抵 抗 式	3.7	440	10
	7.5	"	10
	9	"	16
	3	500	1
	3.7	"	52
リアクタ式	2.2	200	4
	3	"	8
	5.5	"	1
	6.5	"	1
	9	440	2
	13	"	5

き、一般に起動時間を長くしたいばあいや直線的加速特性を必要とするばあいなどに使用される。

1.6 篠斑判定器

スライパ用篠斑判定器は 36 年度も需要多く 15 台を大阪機工経由納入し、なお引つづき多数製作中である。詳細については別項電子応用機器を参照いただきたい。

2. 製紙工業用電機品

紙類の需要はますます増大し、その製造設備の新增設が多く、この方面の電機品の需要も 35 年度に引つづいて旺盛であった。

2.1 十条製紙（八代）3,680 mm ラインシャフト式抄紙機用電機品

上質紙用の抄紙機で抄速は 150 m/min から 450 m/min までである。主駆動電動機は 750 kW 直流電動機で水銀整流器を電源とした静止レオナード制御を行なっている。ワイヤパート、プレスパート、サイズプレスパートの各ヘルパ電動機群はそれぞれ別個の 400 c/s 磁気増幅器および直流発電機により定電流制御を行なっている。使用電動機および発電機は表 4-25 のとおりである。

表 4-25 十条製紙（八代）抄紙機用主要回転機

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)
ラインシャフト駆動	DCM	1	750	600	1,000
サクションクーチ	"	1	100	220	850/ 950
リターシロール	"	1	11	"	1,650/1,850
ワイヤパートヘルパ	"	3	3.7	"	1,150/1,250
サイズプレスロール	"	1	19	"	"
" ヘルパ	"	2	2.2	"	600/ 800
ルバ電源発電機	DCG	1	130	220	1,200
" "	"	1	30	"	"
" "	"	1	30	"	"
駆動電動機	Sy. M	1	260	3,300	"

2.2 ワインダ用電機品

ベロイト社と技術提携して製紙機械メーカーとして定評のある新三菱重工業製作のワインダ用電機品を 36 年度も多数製作納入した。発電機は磁気増幅器により励磁され、加減速は電動界磁調整器により行なわれ、加減速時間、紙通し速度、運転速度は運転台で任意に設定され、電流制限方式が採用されているので、加速の押しボタンを押すだけで設定された運転速度まで自動的に安全に加速が行なわれる。おもな電機品は次のとおりである。

表 4-26 十条製紙（八代）M 形ワインダ用主要回転機
上質紙用紙幅 3,680 mm 巻取速度 1,350 m/min

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)
ワインダドラム	DCM	2	37	220	900/1,000
スリッタナイフ	"	6	0.55	"	2,200
ライダロール	"	2	3.7	"	2,000
発電機	DCG	1	90	220	1,750
その他補助 M-G セット					

表 4-27 国策パルプ（旭川）L 形ワインダ用主要回転機
新聞紙用 紙幅 6,960 mm 巻取速度 1,830 m/min

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)
ワインダドラム	DCM	2	110	220	900/1,000
スリッタ	"	7	0.75	"	2,300
ライダ	"	2	5.5	110	2,500
発電機	DCG	1	200	220	980
駆動電動機	IM	1	220	3,000	6 P
その他補助 M-G セット					

表 4-28 国策パルプ（旭川）S 形ワインダ用主要回転機
紙幅 2,490 mm 巻取速度 1,000 m/min

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)
ワインダドラム	DCM	2	22	220	700/800
スリッタ	"	1	2.2	"	1,000
発電機	DCG	1	40	220	1,450

表 4-29 王子製紙（春日井）M 形ワインダ用主要回転機
機クラフト紙用 紙幅 5,740 mm 巻取速度 1,400 m/min
(1 セット 分)

用 途	機 種	台数	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)
ワインダドラム	DCM	2	67	220	880
スリッタ	"	7	0.75	"	2,000
ライダ	"	2	5.5	110	2,300
発電機	DCG	1	125	220	1,150
駆動電動機	IM	1	140	3,300	6 P

2.3 セクショナルドライブ用ドローメータ

好評を得て引つづいて需要あり、山陽パルプ、東北パルプなどへ納入した。詳細は別項電子応用機器の項をご参照いただきたい。

2.4 製紙工業関係用誘導電動機

製紙工業では回収ボイラやパークボイラでパルプ製造の際に生ずる廃液、廃材を利用して自家発電用や作業用蒸気を得ることが多いが、昭和 36 年度も電力需要の増加に伴う自家発電所の新設と容量増加が盛んに行なわれて、これらのボイラ補機としての誘導電動機の需要が多かった。

表 4-30 昭和 36 年度製作の製紙工業関係用電動機
(100 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電 圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期 回転数 (rpm)	形 式	台数	用 途	納入年月
王子製紙	150	3,300	60	8	900	MKWB	1	強圧通風機	35-5
"	"	"	"	"	"	"	1	誘引通風機	36-5
"	200	"	"	4	1,800	"	1	強圧通風機	36-5
"	400	"	"	10	720	"	1	誘引通風機	36-5
"	750	"	"	2	3,600	MKEV 屋外	2	給水ポンプ	36-6
"	140	"	"	6	1,200	SB	1	M-G	36-8
"	360	"	"	10	720	MKWB	1	誘引通風機	製作中
"	150	"	"	6	1,200	SB	1	強圧通風機	"
国策パルプ	220	3,000	50	6	1,000	MKB	1	M-G	36-7
三菱製紙	110	3,150	50	8	750	MSB	3	ワーパーフイナ	36-3
"	"	"	"	6	1,000	SB-W	1	ポンプ	36-4
木州製紙	110	3,000	50	4	1,500	SB	2	"	36-7
日本パルプ	155	3,300	60	10	720	MKFT	1	誘引通風機	36-9
白河パルプ	120	3,000	50	2	3,000	MKFT	2	給水ポンプ	製作中
"	110	"	"	8	750	MKWFC	1	誘引通風機	"
東北パルプ	110	3,000	50	6	1,000	MKFC	1	ストレークインレットファンポンプ	"
神崎製紙	150	3,300	60	20	350	MSB	3	ジョルダン	"

Ⅲ. 化学・石油およびガス工業用 電機品

石油化学やガス関係の工場などの新設や拡張が盛んで、この方面の電機品の需要はもっとも活況を呈したものの一つである。これらの工場では防爆構造や防食構造を必要とするものが多いので、その需要増加とともに、これらの問題が重要視されるようになり、防爆では従来の労働者の「工場電気設備防爆指針」は再検討の上改訂され、近く JIS 規格とされる運びに至った。また防食では電気学会内に「電気設備防食専門委員会」が設置されて、この問題の調査が開始された。

1. 同期電動機

化学、石油およびガス工業用として、36 年度に製作納入した圧縮機駆動用同期電動機は表 4-31 のとおりである。

表 4-31 36 年度製作の石油、化学、ガス工業用
同期電動機一覧

納入先	容量 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	回転数 (rpm)	力率	極数	台数	納入年
三菱油化	250	3,300	60	257	1.0	28	5	36
東海硫安	1,800	3,300	60	257	1.0	28	1	36
三菱化成	1,690	3,300	60	257	1.0	28	1	36
三菱油化	3,300	3,300	60	240	1.0	30	2	36
神戸製鋼 (大阪酸素)	1,900	3,300	60	327	0.95	22	1	36
三菱油化	2,450	3,300	60	300	1.0	24	3	36
三菱油化	3,300	3,300	60	240	1.0	30	1	36
三菱油化	2,450	3,300	60	300	1.0	24	1	36
三菱化成	1,100	3,300	60	277	1.0	26	1	36

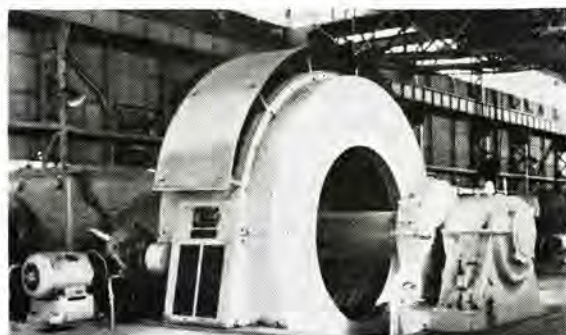


図 4-11 三菱油化四日市 納め 3,300 kW 圧縮機駆
動同期電動機
3,300 kW Synchronous motor for compressor.

ほとんど電動機本体は安全増防爆、集電環内圧防爆形を採用している。電流脈動率は小さいほうが望ましいが、GD²を増すことは電動機の寸法と重量をも増加させるので、受電容量その他を考慮し、最適 GD² を採用している。またとくに、軸なしの場合は軸電流の防止には十分な考慮を払った設計を行っている。

4. 工業用電機品

表 4-32 36 年度製作の石油、化学、ガス工業用誘導電動機一覧
(100 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電力 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期 回転数 (rpm)	形 式	台数	用 途	納入 年月
日 本 石 油	470	3,000	50	2	3,000	MKEV	1	給水ポンプ	製作中
"	350	"	"	"	"	SB	1	"	"
"	310	"	"	4	1,500	MKFT	1	強圧通風機	"
"	110	3,300	"	"	"	MKWFT 安	1	"	"
三 菱 石 油	150	3,000	50	4	1,500	MKWFT 耐塩	1	ポンプ	36-3
"	110	3,300	"	2	3,000	"	1	ポンプ	36-3
大 阪 ガ ス	1,750	3,300	60	2	3,600	MSPV	2	コンプレッサ	35-10
"	900	"	"	4	1,800	MSFA	1	ブロワ	35-10
"	100	"	"	"	"	MKFC 安	2	ガスブロワ	36-8
"	300	"	"	"	"	MSB	1	ブロワ	36-8
"	1,750	"	"	2	3,600	MSPV	2	コンプレッサ	36-8
"	170	"	"	4	1,800	MKFT 安	1	ターボブロワ	36-9
"	1,750	"	"	2	3,600	MSPV	2	コンプレッサ	36-9
三 菱 油 化	110	440	60	2	3,600	MKWFC-V	2	チャージポンプ	35-10
"	240	3,300	"	10	720	MKB 安	12	ニーダ	35-11
"	250	"	"	16	450	MKFT 防爆	2	圧縮機	35-11
"	100	"	"	6	1,200	MKWFC	4	再冷ファン	35-12
"	120	"	"	"	"	"	2	回収水ポンプ	35-12
"	245	"	"	"	"	MKWFB	2	再冷却水ポンプ	35-12
"	670	"	"	12	600	MKB	1	海水ポンプ	35-12
"	670	"	"	"	"	"	1	"	36-1
"	190	"	"	4	1,800	MKWFT 耐塩	1	急冷油ポンプ	36-2
"	150	"	"	"	"	MKFC	1	ダウサムポンプ	36-2
三 菱 油 化	150	3,300	60	12	600	MKFT 耐塩	2	空気圧縮機	36-2
"	240	"	"	10	720	MKB 安	4	ニーダ	36-5
"	300	"	"	12	600	MKB	2	コンプレッサ	36-8
"	150	"	"	4	1,800	MKWFC	2	再冷水ポンプ	製作中
"	200	"	"	14	514	MKWFB	2	空気圧縮機	"
"	400	"	"	4	1,800	MKFT	1	押込通風機	"
"	110	"	"	6	1,200	MKWFC 防爆	1	ガス圧縮機	"
"	240	"	"	10	720	MKB 安	12	均質化機	"
"	190	"	"	14	514	MKWFT 耐塩	2	冷凍圧縮機	"
"	120	"	"	6	1,200	MKWFC	1	回収水ポンプ	"
"	245	"	"	"	"	MKWFB	1	再冷却水ポンプ	"
"	480	"	"	2	3,600	MKFT	2	給水ポンプ	"
三 菱 化 成	150	3,300	60	4	1,800	MKB	1	海水ポンプ	35-10
"	120	"	"	6	1,200	MKB 安	1	コンプレッサ	35-11
"	250	"	"	"	"	MKWFB 耐酸	1	ブロワ	35-12
"	450	"	"	4	1,800	MSWB 安, 耐酸	2	ブロワ	35-12
"	350	"	"	"	"	"	1	ブロワ	35-12
"	150	"	"	6	1,200	MKB 安	2	ジョイコンプレッサ	36-1
"	150	"	"	"	"	MKWFC 安, 耐酸	2	"	36-1
"	150	"	"	16	450	MSB 耐酸	1	ロータリル	36-1
"	150	"	"	4	1,800	MKB 耐酸	1	海水ポンプ	36-2
"	135	"	"	"	"	MKFC 安, 耐酸	2	ブロワ	36-2
"	110	"	"	6	1,200	SB 耐酸	2	海水ポンプ	36-4
"	140	"	"	4	1,800	SB-W	1	ブロワ	36-4
"	140	3,300	60	4	1,800	MSWFC 耐酸	1	ターボブロワ	36-5
"	370	"	"	10	720	MKWFB 防食	1	反発粉砕機	36-5
"	140	"	"	4	1,800	MSB 安	1	ブロワ	36-6
"	300	"	"	"	"	"	2	冷集ブロワ	36-6
"	110	"	"	6	1,200	MKWFC	1	送風機	36-7
"	150	"	"	"	"	MKB 耐酸	1	冷凍機	"
"	100	"	"	"	"	MKFC 安	1	圧縮機	"
"	300	"	50	"	1,000	MKB	2	励磁機駆動	"
"	230	"	60	10	720	MKFT 安	1	圧縮機	"
"	250	"	"	"	"	"	1	循環水ポンプ	"
日 本 シ ー ダ	160	3,300	60	6	1,200	MKWFB	1	強圧通風機	36-2
"	320	"	"	2	3,600	モグラ SB	2	給水ポンプ	36-2
徳 山 曹 達	180	440	60	2	3,600	MKTE	2	ターボブロワ	36-8
"	330	3,300	"	"	"	SB	2	熱加里液ポンプ	36-8
尼 崎 コ ー ク ス	410	3,300	60	4	1,800	MSB 安	1	吸引ブロワ	35-10
"	565	"	"	"	"	"	1	ブロワ	36-4
"	565	"	"	"	"	"	1	ブロワ	36-8
長 浜 樹 脂	110	3,300	60	8	900	MSB	2	ローラ	35-11
"	150	"	"	"	"	"	3	ミキシングローラ	36-3
関 東 酸 素	150	3,000	50	8	750	MSB	1	コンプレッサ	35-11
味 ノ 素	125	440	60	2	3,600	MKFC	1	給水ポンプ	36-8
"	130	"	"	6	1,200	MKWFC	1	誘引通風機	36-9
"	250	3,300	"	"	"	MKFT	1	ミル	36-9
東 亜 燃 料	110	"	"	2	3,600	MKWFC 耐塩	1	ポンプ	36-9
積 木 化 学	190	3,300	60	12	600	MSB	1	ミキサ	35-10
"	150	"	"	10	720	"	2	"	35-10
堺 化 学	100	3,000	50	8	750	SB-W	2	コンプレッサ	製作中
"	100	"	"	"	"	"	3	真空ポンプ	"
東 海 硫 安	240	3,300	60	6	1,200	MKB	1	ポンプ	35-12
"	300	"	"	10	720	MKB 安	3	銅液ポンプ	35-12

次ページへ続く

表 4-32 36 年度製作の石油, 化学, ガス工業用誘導電動機一覧
(100 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電力 (V)	周波 数 (c/s)	極 数	同 期 回 転 速 (rpm)	形 式	台 数	用 途	納入 年 月
東海硫安	240	3,300	60	6	1,200	MKB	1	ポンプ	35-12
"	2,500	"	"	2	3,600	MSPV	1	空気圧縮機	35-12
"	450	"	"	16	450	MKB 安	3	酸素圧縮機	35-12
"	250	"	"	6	1,200	MKWB 耐酸	1	ブロー	製作中
東洋リソリウム	150	3,300	60	8	900	MSB	1	ロール	36-4
塩野義製薬	180	"	"	"	"	MKEV-V 安	1	カクハン機	35-12
"	720	"	"	2	3,600	MSGB	1	ターボブロー	35-12
東北肥料	140	3,000	50	6	1,000	MKFC	1	ミル	35-10
"	190	"	"	4	1,500	MSB	2	ブロー	36-2
"	110	"	"	"	"	MSFC	1	ブロー	36-3
英和レザー	150	3,300	60	8	900	MSB	1	ロール	36-7

2. 大形誘導電動機

この分野では設備の新設あるいは増設が盛んなために、大形誘導電動機の需要は非常に多かった。

防爆構造を必要とするものも増加しているが、これらは改訂指針によって製作された。また防食構造を要求される製品も多くなった。その他精油工場用などで、騒音レベルを指定されるものは、外ツクに吸音材を裏張りし、また冷却空気の吸入口や吐出口にカバーを取付け、その裏側にも吸音材を張りつけて、騒音を低下し音質を改善するなどの方法が用いられる。

36 年度中製作の 100 kW 以上の誘導電動機のおもなものは表 4-32 のとおりである。この中で特長あるものは次のようなものである。

2.1 大阪瓦斯納めコンプレッサ用 1,750 kW 誘導電動機

仕 様

1,750 kW 3,300 V 60 c/s 3,600 rpm 2 極
B 種絶縁 巻線形
閉鎖他力通風形

特 長

集電環部を完全な通風式内圧防爆構造とし、カバー類は錠締構造になっている。



図 4-12 大阪瓦斯納め 1,750 kW 3,300 V 60 c/s 2 極 3,600 rpm 誘導電動機
巻線形閉鎖他力通風形
1,750 kW Wound rotor enclosed forced ventilated induction motor.

2.2 徳山曹達納め高圧ガス循環ターボコンプレッサ用 180 kW 誘導電動機

この電動機は、アンモニア合成塔に付帯する高圧ガス循環ターボコンプレッサ駆動用で、電動機ならびにコンプレッサは一つの高圧容器の中に収められている。従来は往復動コンプレッサ使用の場合に比べて振動衝撃が少ない、潤滑油の高圧ガス内への混入が少ない、触媒の寿命が長くなる、ガスの漏れが少ない、建家面積が少なくすむなどの利点がある。おもな仕様、特長は次のとおりである。

仕 様

180 kW 440 V 60 c/s 3,600 rpm 2 極
横軸全閉カゴ形

特 長

1. 電動機ならびにコンプレッサは 300 kg/cm² に耐える高圧容器中に収められ、高圧のアンモニアを含む水素と窒素の混合ガスは、電動機の外部表面を通りコンプレッサに送られる。電動機内部には、上記腐食性ガスの浸入を防ぐため外部ガスよりやや高い圧力で、窒素ガスを圧入する構造である。

2. 回転子は上記混合ガス(圧力 300 kg/cm²)中で回転するので、風損が多くなることが考えられるので、表面は極力なめらかな面とし、エンドリング、パーなどの突出物はすべて不銹鋼製のカバーによりおおわれている。

3. 操作上の手ちがいなどから、外部の腐食性ガスが電動機内部へ浸入するおそれがあるので、電動機内



図 4-13 徳山曹達納め 180 kW 440 V 60 c/s 3,510 rpm 2 極 誘導電動機
180 kW Induction motor.



図 4-14 徳山曹達納め 180 kW 誘導電動機 回転子
180 kW Induction motor rotor.



図 4-15 徳山曹達納め 180 kW 誘導電動機 端子引出部
180 kW Induction motor terminal lead.

部の防食にはとくに注意している。

4. 高圧容器より外部への電動機口出線の出口は、直接 300 kg/cm² の圧力が加わるので、気密および耐圧には十分注意して製作し、端子部分は常用圧力の 1.5 倍の耐圧テストを行なっている。

3. 標準形工場防爆誘導電動機

石油化学工場、ガス工場などの新設、増設による需要が非常に多かった。防爆形については近々現行の労働省防爆指針が JIS 化されることが決定されており、使用者およびメーカーともにいっそうの関心が寄せられつつある。36 年度と同様ほとんどが新 JEM 寸法の電動機として製作され好評裏に運転中である。新 JEM 規格範囲外の容量大なる電動機についても、このシリーズとして整備され小形化を計画している。36 年度中の製作台数は次のとおりである。

新 JEM 寸法防爆電動機 (XF, AF 形) 約 2,100 台
従来形防爆電動機 (MK 形) 約 100 台
そのほか防爆に関連したブレーキ付、単相電動機などの

図 4-16 新 JEM 寸法屋外立形耐圧防爆 XF-WV 形誘導電動機 15kW 2 極
Outdoor vertical explosion-proof 15kW induction motor.

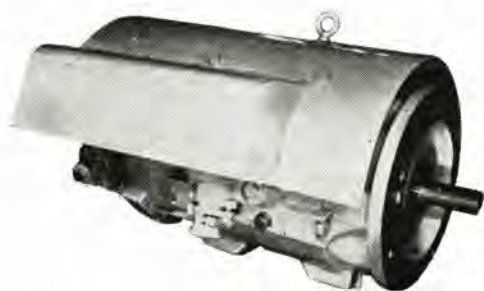


図 4-17 屋外フランジ形耐圧防爆 XF-WL 形電磁ブレーキ付誘導電動機 1.5kW 6 極
Outdoor flange type explosion-proof 1.5kW motor with magnetic brake.



図 4-18 耐圧防爆形単相誘導電動機 0.2kW 4 極
Explosion-proof 0.2kW single phase induction motor.



図 4-19 新 JEM 寸法安全増防爆 AF 形誘導電動機

0.4kW 4 極 コンデンサボックス付
Increased safety explosion-proof 0.4kW induction motor with condenser box.

特殊形も相当数製作した。

4. 防爆および防食用電機品

4.1 工場用防爆形メータスタンド

低圧電動機制御用として石油化学、石油精製工場などに使用されるメータスタンドは需要増加し 36 年度は約 500 台製作した。メータスタンドは改正指針により製作された屋外用耐圧防爆形で、とくにフリーザ、ドレンバルブなどを設け、呼吸作用や絶縁劣化を防ぐため特別な考慮を払っている。

4.2 工場用防爆形電磁開閉器

新しい防爆指針により製作された電磁開閉器は多数各方面に納入された。この中にはとくに屋外用としてドレンバルブを設けたものや、英国規格により設計製作されたものなどが含まれている。



図 4-20 工場用防爆形メータスタンド (屋外用) AS-2 PXL 形
Explosion-proof meter stand (outdoor).



図 4-21 工場用防爆形電磁開閉器 EDX13 E (屋外用)
Explosion-proof magnetic switch (outdoor).



図 4-22 防爆形電磁開閉器 (BS 規格)
Explosion-proof magnetic switch.



図 4-23 防爆形押しボタン開閉器 (BS規格)
Explosion-proof push button switch.

4.3 工場用内圧防爆形電機品

水素やアセチレン二硫化炭素に対する防爆構造の電機品として 36 年も内圧防爆構造の電磁開閉器、信号箱および通風監視装置を製作した。

今後特殊なガスに対する防爆構造として内圧防爆形の要求が多くなってきている。

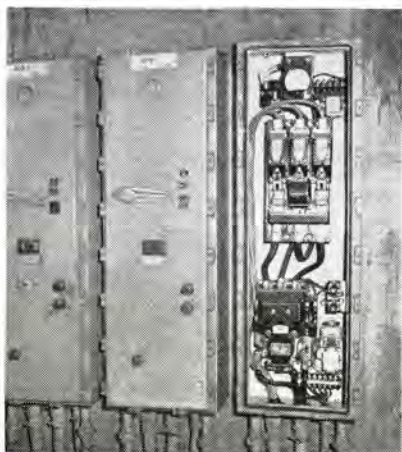


図 4-24 内圧防爆形電磁開閉器
Internal pressure explosion-proof magnetic switch.



図 4-25 内圧防爆用通風監視装置
Internal pressure explosion-proof ventilation watching device.

4.4 工場用耐圧防爆形リアクトル起動器 (d2G3)

三菱石油向けに 150 kW 誘導電動機用屋外形耐圧防爆形リアクトル起動器を製作納入した。

仕様 リアクトル D 形 乾式自冷式 3 分間定格
3,000 V 300 kVA 50 c/s (35% タップにて)
SHX-112 耐圧防爆形高圧電磁開閉器
3,450 V 100 A (短絡用 運転用)

全体の構成は、リアクトル箱、高圧電磁開閉器箱の各室から成り、防爆的に結合されている。その主要点はつぎのとおりである。



図 4-26 耐圧防爆形リアクトル起動器 (d2G3)
Explosion-proof reactor starter.

1. 各室の相互間は、端子箱で連結し、防爆 スタッドを使用して電氣的に結合している。
2. 屋外形であるため、全体を屋根で掩い、さらに防爆接合面にも、防滴カバーを取付けている。
3. 運転休止時における防湿のため、箱体内部にそれぞれ スペースヒータを収納している。
4. 各カバーはヒンジ開きとし、ボルトの脱落防止を施し、取扱いに便利ようにしている。

5. 標準形防食電動機

腐食性物質の存在する化学工場で使用される電気設備が増加するにつれ、防食問題がしだいに重要視されるようになり、防食形電気機器の需要が増加してきた。36 年度中に製作した防食形電動機は次のとおりである。

新 JEM 寸法防食電動機 (CF 形) 約 600 台
従来形 防食電動機 (MK 形) 約 50 台
この中には ダイアレジモールド 巻線の完全防食形電動機も含まれている。

6. 防食形電機品

6.1 防食形高圧気中配電箱

従来油入配電箱に代わるものとして、粉じん防爆構造と防食を併用した気中配電箱を大和紡績益田工場に納



図 4-27 防食形高圧気中配電箱
Corrosion-proof high pressure atmosphere distribution box.



図 4-28 AS-2 CX 防食形メータスタンド
AS-2 CX Corrosion-proof meter stand.

入した。

仕 様

3,450 V 100 A 25 MVA

防食および粉じん防爆形

6.2 防食形メータスタンド

ポンプなどの制御用として、腐食性のガスがあるところで使用される操作盤として適当なものがなかったため、メータと押しボタンを一体にした防食形メータスタンドを開発し多数納入した。

IV. セメントおよびゴム工業用電機品

1. セメント工業用電機品

生産設備の新增設は少なく、したがって電機品の需要もきわめて少なかった。

1.1 誘導電動機

36年度に製作したもののうちより、100 kW以上のものをあげると表4-33に示すとおりである。

表 4-33 昭和36年度製作のセメント工業用誘導電動機一覧
(100 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期 回転数 (rpm)	形 式	台数	用 途	納入 年月
大阪産業セメント	190	3,300	60	8	900	MSB	1	セメントキルン	35-10
三菱セメント	150	3,300	60	12	600	MSB	1	空気圧縮機	35-10
"	110	3,300	60	6	1,200	MKFC	1	仕上セパレータ	36-9
日本セメント	170	3,150	50	8	750	MSB	1	キルン	36-1
"	150	3,300	60	6	1,200	SB	2	風車駆動用	36-5

2. ゴム工業用電機品

2.1 誘導電動機

36年度に製作したゴム工業用誘導電動機のうち、100 kW以上のものをあげると表4-34に示すとおりである。

ゴム工業においてはジョイが多く据付条件のいちじるしく悪い場合が多いので電動機の保護方式ならびに通風方式の選定には十分な留意を要する。表4-34に示した電動機においても、外部送風機を設け清浄な空気をエアダクト

表 4-34 昭和36年度製作のゴム工業用誘導電動機一覧
(100 kW 以上)

納入先	出力 (kW)	電 圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	同期 回転数 (rpm)	形 式	台数	用 途	納入 年月
日 華 ゴム	110	3,300	60	10	720	MKBPV	1	ロール	35-11
東 海 ゴム	110	3,300	60	10	720	MSB	4	"	36-2
"	150	3,300	60	10	720	MSB	1	"	36-2
"	370	3,300	60	14	514	MSB	2	パンパリミキサ	36-2
"	110	3,300	60	10	720	MSB	1	ロール	36-5
世界長ゴム	190	3,300	60	8	900	MSBPV	1	ミキサ	36-8
"	220	3,300	60	8	900	MSBPV	1	パンパリミキサ	製作中
"	110	3,300	60	8	900	MSBPV	1	ロール	"
"	110	3,300	60	8	900	MSBPV	1	"	"
BSタイヤ	600	3,000/3,300	50/60	10	600/720	MSGB	1	ロール	36-4
"	600	3,000/3,300	50/60	10	600/720	MSGB	1	パンパリミキサ	製作中
"	150	3,000/3,300	50/60	12	500/600	MKBPV	1	シーディング ロール	"

4. 工業用電機品

トを通じて電動機内に供給する閉鎖管通風方式(PV形)のものと、電動機を全閉構造とし、冷却風は電動機内部で循環させ水冷式空気冷却器を内蔵して冷却する全閉内冷方式(GB形)のものがある。

2.2 リアクトル 制御

(シリコン 制御整流素子使用)電動機

36年度の製品は表4-35のとおりであるがシリコン制御整流素子を、磁気増幅器に代えて、使用した点が、いちじるしい改良点である。その他コンデンサを用いた3種のダンピング回路および

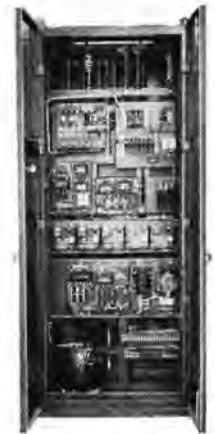


図 4-29 リアクトル 制御装置 (シリコン 制御整流素子使用)
Reactor control equipment. (with SCR)

表 4-35 昭和36年度製作のゴム工業用リアクトル制御装置

注文元	納入先	用 途	電動機容量 (kW)	台数	摘 要
BS タイヤ	久留米 工場	6"×6" デュアル チューンバ	2×55	1	220V リアクトル制御による無段変速 シリコン制御整流素子使用
"	"	8 形チューブ 押出機	75	1	3,300V 同 上
三菱造船	大津ゴム	タイヤ走行 試験機	75	1	220V 同 上
"	"	タイヤ操縦 性能試験機	75	1	"

トランジスタ式電圧継電器による、自動二次抵抗短絡装置など新しい試みがなされている。

2.3 バイアスカット用電機品

最高速 26~100 m/min で自動車用タイヤコードを送り、一定長送ると、光電装置で検出し、±1 mmの精度で定位置に急停止させ、切断した後ふたたび高速で送るという全自動サイクルを、連続的に行なうものである。このサイクルを約3秒に1回繰り返すので非常に精度が高く、しかも高ひん度の高速機械である。

この制御装置には、ホトトランジスタの光電検出装置とともに、制御回路には全面的にトランジスタリレーを使用し、さらに駆動装置にはJKA形電磁クラッチとコンデンサブレーキを併用して急停止させている。切断幅精度±1 mmで最高毎分22枚切断というすぐれた運転結果を得て、所期の目的を達成した。



図 4-30 光電検出装置
Photoelectric detector.

2.4 無接点足踏スイッチ

大津ゴム向けタイタ成形機用として製作したもので、トランジスタリレーと組合せて使用する。ジャンプによる誤動作がなく、高ひんでの使用に耐え、かつ爆発性ふんい気の中でも安全に操作できる。

タイタ成形機では相当苛酷な責務が要求されるので、構造部はとくに堅牢に設計してある。



図 4-31 無接点足踏スイッチ
No contact foot switch.

げると次のとおりである。

住友機械經由富士製鉄（室蘭）納め

仕様

150 kW 400 V 50 c/s 585 rpm 10 極

用途 クレーン 走行用 巻線形全閉形

特長

1. 周囲温度 55°C で異状に高く全閉形 1 時間定格であるため従来の鋼板製フレームをとくに鋳物フレーム

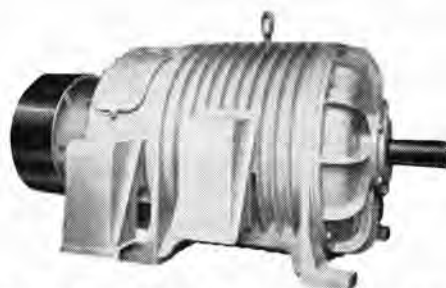


図 4-32 富士製鉄納め 150 kW 三相誘導電動機
クレーン用全閉形 400 V 60 c/s 585 rpm
150 kW Totally enclosed crane motor.

とし放熱翼を全周に設けてある。

2. B 種絶縁。
3. 負荷側継手は可撓とするため 4 本カップリングを装えている。

住友機械經由八幡製鉄納め

仕様

175 kW 400 V 60 c/s 700 rpm
10 極

用途 水平引込クレーン 巻上用
巻線形閉鎖他力通風形

特長

1. 外形寸法が極度に押えられているので強制通風用ファン及びモータフレームに設けてある。

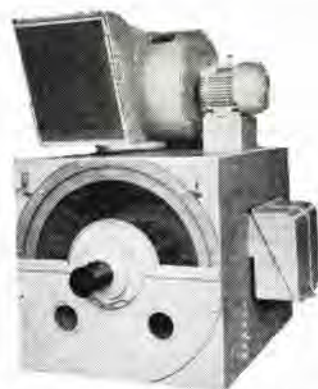


図 4-33 八幡製鉄納め 175 kW 三相誘導電動機クレーン用閉鎖他力通風形
400 V 60 c/s 700 rpm
175 kW Enclosed forced ventilated crane motor.

V. 荷役・運搬および建設機械用電機品

1. クレーン用電機品

36 年度は製鉄工業、機械工業、化学工業などの設備投資が盛んで、クレーン用電機品の需要も大幅に増加した。電機品の傾向は、容量が増大し、制御装置はシリコン整流器素子によるリアクトル制御や無接点式のものが製作された。36 年度中に製作のおもなクレーン用電機品は表 4-36 のとおりで、この中から特記すべき事がある。

表 4-36 昭和 36 年度に製作したおもなクレーン用電機品

注文元	納入先	用途	台数	電動機容量 (kW)	摘要
住友機械	富士製鉄 室蘭製造所	40 t ビーム付 天井クレーン	1	巻 75 横 20 走 60	巻おろし時、直流制動
"	"	140 t 溶鉄ナベクレーン	2	主巻 25 補巻 75 副巻 20 主機 30 補機 10 走 150	主巻、補巻、副巻巻、巻おろし時および走行、直流制動
"	"	25 t モールド クレーン	1	巻 100 横 30 トンク閉鎖 15 旋回 10 走 100	巻おろし時、走行、直流制動
"	"	40 t スラブ 装込クレーン	1	主巻 60 補巻 60 横 15 走 60	巻おろし時、直流制動
"	八幡製鉄 八幡製造所	7 t バケット付 水平引込クレーン	2	巻 100 開閉 50 引込 20 旋回 40 走行 40	巻おろし時、シリコン整流器による直流制動引込リアクトル制
"	戸畑製造所	10 t バケット付 水平引込クレーン	1	巻 175 開閉 75 引込 20 旋回 30 走行 2×15	巻おろし時、直流制動引込、リアクトル制御
山本輸送機	光製造所	10 t 門形クレーン	2	巻 100 横 10 走 2×40	巻おろし時シリコン整流器による直流制動走行同期運転
宇部興産	宇部セメント	5 t バケット付 天井クレーン	1	巻、開閉 50 横 5 走 20	制御回路は全部トランジスタリレーによる無接点制御
浦賀ドック	新三菱重工業 高砂工場	50/15 t 天井クレーン	2	主巻 50 補巻 30 横 10 走 40	巻上は、リアクトル制御（シリコン制御整流素子使用）
山本輸送機	"	"	2	"	"
神戸製鋼	神戸製鋼 高砂工場	30/10 t 天井クレーン	2	主巻 40 補巻 20 横 10 走 30	全用途リアクトル制御
"	"	50/10 t 天井クレーン	1	主巻 50 補巻 20 横 10 走 40	"
住友機械	三菱化成 黒崎工場	6.3 t 橋形クレーン	2	巻、開閉 50 横 2×15 走 75	横行およびトリップ走行リミットには無接点リミットスイッチ使用
山本輸送機	三菱日本重工 横浜造船所	10/5 t 水平引込クレーン	1	巻 30 4/83 走 2×30、引込 15 旋回 15	巻上……2 段速度の押上機ブレーキ制御走行、同期運転

2. 周囲は ジンアイ が多いので冷却風入口に エアフィルタ を設けている。

三菱鉱業經由信越化学納め

仕 様

10 kW 200 V 50 c/s 710 rpm 8 極

用途 主巻 クレーン 用 巻線形全閉形

特 長

1. 集電環は内装形とし、工場防爆規定に準拠した防爆構造（爆発等級 2 級）としている。
2. 外部導線の端子箱への引込口は電線管方式としている。



図 4-34 信越化学納め 10 kW 三相誘導電動機
クレーン 用耐圧防爆形全閉形
200 V 50 c/s 710 rpm
10 kW Explosion-proof induction motor.

三菱鉱業經由信越化学納め

仕 様

7.5 kW 200 V 50 c/s 735/365 rpm 8/16 極

用途 走行 クレーン 用 カゴ 形全閉形

特 長

1. 走行用でとくに カゴ 形回転子 2 段速度切換えとし、工場防爆規定に準拠した安全増防爆構造としている。
2. 外部導線の端子箱引込口には電線管方式としている。



図 4-35 信越化学納め
7.5 kW 三相誘導電動機
クレーン 用 カゴ 形全閉形
200 V 50 c/s 735/365 rpm
7.5 kW Totally enclosed
squirrel cago induction
motor.

リアクトル制御（シリコン制御整流素子使用）

従来磁気増幅器がもっている特性上の欠点を取除くため、シリコン 制御整流素子を用いて性能を向上させることができた。また一方磁気増幅器を用いた従来のものもあらかじめ、負荷とつりあった トルク を電動機に発生させるように、リアクトル の直流電流を制御する装置

4. 工業用電機品

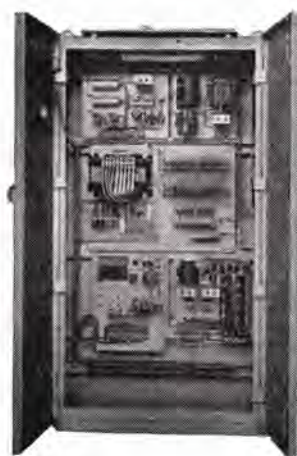


図 4-36 シリコン 制御整流素子を用いたリアクトル制御 A 方式用制御盤
Control panel with SCR for crane (reactor control A system).

をつけ加えることによって、停止状態のままでブレーキを開き荷を保持しつづけたままで微速 ノッチ を操作して徐々に荷をおろすという、ほとんど理想的な着床、または上下の位置あわせができるようになった。

トランジスタリレーによる制御

宇宙セメント納め 5 t バケット 付天井 クレーン は、主回路の電磁接触器以外は、全部 トランジスタリレー による無接点化をはかったものである。操作ひん度激しく石灰石の粉末が多い現場では、もっとも適した装置であることが確認された。

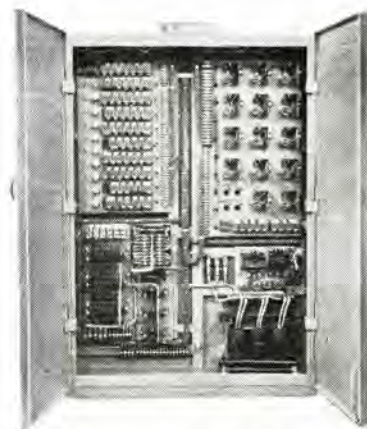


図 4-37 バケットクレーン の トランジスタリレー 制御盤
Control panel having transistor relay for bucket crane.

シリコン整流器を使用した直流制動用電源

従来 クレーン 用直流電源はほとんど M-G であったが、床面積が小さく、廉価、保守が簡単などの利点のために最近 シリコン 整流器が使用されるようになった。直流制動用電源として用いるときは、切換え時の電動機の残留電圧が問題となるが、電動機の二次回路を開路することによって、残留電圧を確実に消し去ってから、シリコン 整流器に接続する新しい方法を試みて好結果を得た。

同期運転装置

八幡製鉄納め 10 t 門形 クレーン および三菱日本重工業納め 10/5 t 水平引込 クレーン の走行用電動機は、両脚に別個の電動機を設けてこれを同期運転している。両電動機は、共通二次抵抗で起動するが、もし同期がはずれた

場合は、二次電流が増加するのでこれを検出し、直ちにパワーセルシンの接続に変更して同期トルクだけを発生して、十分同期化させてから共通二次抵抗の接続に戻す方法を採用した。

無接点式 テルハ 用電機品

国鉄福井駅納め 1t 跨線 テルハ は、走行用 リミットスイッチ および継電器をすべて無接点化したものである。

1.1 川崎製鉄（千葉）納め

500 t/h アンローダ用電機品（2 組）

このアンローダは、石炭用水平引込形、能力は 500 t/h、巻上荷重 16t、巻上機は等容量 2 電動機方式である。主要電機品は、表 4-37 に示すとおりでその特長は、

表 4-37 川崎製鉄（千葉）納め 500 t/h 水平引込形
アンローダ用主要機器一覧

用 途	容 量 (kW)	台数	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
巻 上	150	1	DC 300	626	JEM1109 #616
開 閉	150/188	1	DC 300/375	626/783	"
引 込	75	1	DC 300	700	JEM1109 #612
旋 回	26	2	DC 220	575	JEM1109 #608
走 行	30	4	AC 400	600	巻線形
レールクランプ	3	2	"	1,000	
運 転 室 引 込	2.2	1	"	1,500	
フ ィ ー ダ	600 t/h	1	"	—	
パ イ プ プ レ ー タ	—	2	"	—	
No. 1 コンベヤ	11	1	"	1,500	
No. 2 コンベヤ	7.5	1	"	1,500	
No. 2 コンベヤ移動	2.2	1	"	1,500	
落 炭 防 止 板	2.2	1	"	1,500	

巻 上	175	1	DC 300		
開 閉	175/219	1	DC 300/375		
引 込	90	1	DC 300		
同 上 駆 動 用	450	1	AC 3.3kW	1,450	カゴ形
励 磁 機	20	1	DC 220		
旋 回	60	1	DC 440		
ロートコントロール	3	3	DC 220		
同 上 駆 動 用	95	1	AC 400	1,450	カゴ形

1. 直流電動機はすべて 600 番形電動機を使用し、ロートコントロールあるいは磁気増幅器によるワードレオード制御を行なっている。

2. バケットの開閉、沈みつかみ、たるみとりなどはすべて自動的に行なえ操作は巻上用の主幹制御器だけで行なえる。

3. このアンローダは旋回半径最大 40 m に達し、そのため半径に応じ旋回速度を連続的に変化するようにしている。検出部にはインダクタを使用し、旋回用発電機は磁気増幅器で制御している。

4. 引込押出両極限における停止位置を確実にするため、住金 300t アンローダと同様、多接点 リミットスイッチと PG による自動減速および速度監視を行なっている。

1.2 住友金属工業（小倉）納め

300 t/h アンローダ用電機品（2 組）

このアンローダは、鉱石用水平引込形で、能力 300 t/h、巻上荷重 12t である。巻上機はボックススイチ形式で、主要電機品は表 4-38 に示すとおりである。この電機品の特

表 4-38 住友金属工業（小倉）向け 300 t/h 水平引込形
アンローダ用主要機器一覧

用 途	容 量 (kW)	台数	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	備 考
巻 上	220	1	DC 323	616	JEM1109 #618
開 閉	75	1	AC 440	720	巻線形
引 込	37	1	DC 220	550	JEM1109 #610
旋 回	40	1	AC 440	720	巻線形
走 行	60	1	AC 440	720	"
運 転 室 引 込	2.2	1	AC 440	1,800	
レールクランプ	3	2	AC 440	1,200	
フ ィ ー ダ	300 t/h	1	AC 440	—	電磁フィーダ

発 電 機

巻 上	250	1	DC 330		
引 込	50	1	DC 220		
同 上 駆 動 用	300	1	AC 440	1,180	巻線形
励 磁 機	10	1	DC 220		
ロートコントロール(巻上)	3	1	"		
" (引込)	2	1	"		
開閉直流制動	5	1	DC 25		
同 上 駆 動 用	26	1	AC 440	1,750	

長としては、

1. 巻上、引込両電動機には 600 番形電動機を使用し、いずれもロートコントロールによるワードレオード制御を行ない速度制御、電流制限を行なっている。

2. 引込押出両極限における停止位置を確実にするため、特殊な多接点 リミットスイッチ および PG を使用して速度監視を行なった。

3. 開閉電動機は直流励磁による発電制動を行なっている。

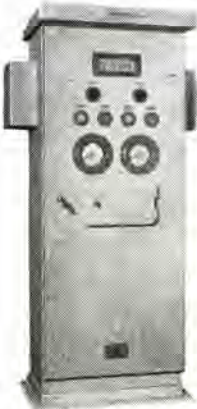


図 4-38 中部電力（畑産）納め直接操作盤
Control panel for dam gate.

2. ゲート用電機品

36 年度の ゲート 用電機品は、造船会社から発注され、その設計、製作にあたっては多年にわたる経験をもとに防水、防湿、温度の急変などに検討を加え、また箱の堅固、構造を考慮して製作した。

表 4-39 昭和 36 年度ゲート用電機品製作一覧

注 文 元	据 付 場 所	電動機 (kW)	台数	用 途	製 作 機 種
新三菱重工業 神戸造船所	中部電力 畑産 第二発電所	10	3	制 水 門 用	直接制御盤
		4	1	決 雪 板 用	遠方操作盤
		7.5	1	取 水 口 用	リミットスイッチ
		5	1	吞 口 用	
興 造 船	中部電力 畑産 第二発電所	0.75	1	パイプスバルブ用	
		3.7	2	サービスケート用	操 作 盤
新三菱重工業 神戸造船所	電源開発 十津川 第二発電所 向け	0.75	2		
		26	7	制 水 門 用	直接操作盤 遠方操作盤 リミットスイッチ AB-6F 形電磁ブレーキ
石川島重工業	九州電力 黒川 第一発電所	19	2	制 水 門 用	直接盤 AB-6F 形電磁ブレーキ リミットスイッチ

3. 電気ホスト

電気ホストの需要は毎年増加しているが、36年度は35年度に続きものすごく増加したので、工場も生産設備を拡充し、大増産を行なった。

容量的には、新たに HJ 形 200 kg (県垂形と手押走行形) HB 形 15 t (ダブルレール形) が加わり、これで当社ホストも小は 100 kg から大は 15 t まで、実に 11 種類を製作するようになった。また高揚程ローヘッド形の要求が多いので、500 kg、1, 2, 3 t の電動走行形を標準機種に加えることにした。この形は HN 形ローヘッド形の構想を拡大したもので、巻上本体は I 形鋼レールに平行で中心からずらし、反対側にバランスウェイトを取付けたものでワイヤロープは 2 本つりとしている。

標準品の需要が伸びるとともに、特殊品、応用品の需要も増大した。毎年のことながら、超高揚程、超高速、微速形、据置形、防水形、防食形、防爆形、ケーシ付テ



図 4-39 HJ-1.5 LP 形電気ホスト 200kg 低揚程手押し走行形
Type HJ-1.5 LP electric hoist 200kg low head, push trolley.



図 4-40 HB-2HD 形電気ホスト 2t 高揚程ローヘッド形電動走行形
Type HB-2HD electric hoist 2t, high lift, low head, motor trolley.

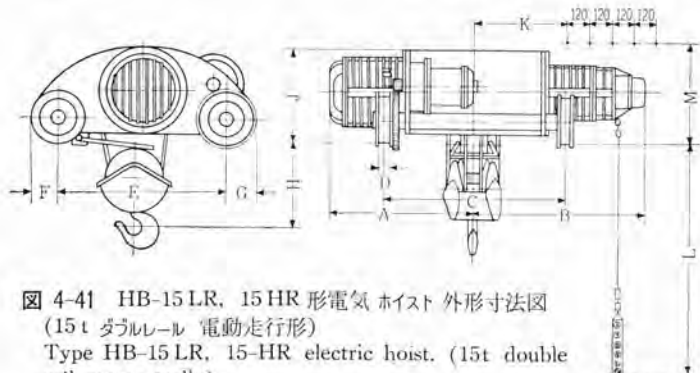


図 4-41 HB-15LR, 15HR 形電気ホスト外形寸法図 (15t ダブルレール電動走行形)
Type HB-15LR, 15-HR electric hoist. (15t double rail motor trolley)

容量 (t)	ワイヤ ロープ (本- mm)	電 圧 (V)	周波数 (c/s)	巻 上		走 行		揚程 (m)	形 式	概略 重量 (kg)	概 略 寸 法											
				速 度 (m/min)	電動機 (kW)	速 度 (m/min)	電動機 (kW)				A	B	C	K	L	D	E	F	G	H	J	M
15	4-22	200/220	50/60	4.5/5.4 (3/3.6)	16 (11)	10/12	3	8	HB-15LR	2,500	890	990	1,030	485	7,000	60	1,060	350	330	820	780	720
								12	HB-15HR	2,800	1,000	1,100	1,250	595	11,000							

備考 1. 巻上の所のカッコ内の値は低速形の場合で、その他の仕様外形寸法は同じ。 2. 押しボタンは上下左右前後 16 点 (必要な場合上下東西南北その他変更できる)
3. 5 本トリロ中内側 3 本は電源用、2 本はガータ走行操作線と前後の押しボタン接点に直接接続している。
4. 電圧はお申出の際 400/440V その他にする。ただし操作電圧は 200/220V とする。

4. 工業用電機品

ルハ、全自動、半自動、グラブケット付ホスト、ホスト付クレーンなど多数製作納入した。なお防爆形は化学工業の発達と労働安全衛生規則改正により、急速に需要が増加しているが、ホストに関しては標準化のため、今後耐圧防爆形(表示は工場電気設備防爆指針による d2G3)だけを製作することにした。

4 モータープーリ

36年度は需要の増加にともない 0.6 kW 単相ならびに 0.75~3.7 kW 三相の納入実績も相当なものを示した。

前記機種に引続き 5.5 kW、7.5 kW の試作ならびに 1.5 kW、2.2 kW の電磁ブレーキ付の試作が完了した。



図 4-42 BN-1.5 形三相 200/220 V 50/60 c/s 4 極 電磁ブレーキ付ベルト速度 42/50 m/min
Motor pulley with magnetic brake.



図 4-43 BN-1 形単相 220 V 50/60 c/s 4 極 ベルト速度 35/42 m/min
Motor pulley.

引続き 1 kW 単相 200 V 50/60 c/s および 1 kW 三相のオートカット付を準備中である。

5. 総括制御装置

最近各方面において自動化が発達し、製鉄、炭坑、化学工場などの制御装置はますます複雑になり、高度になってきた。このたび三菱鉱業古賀山の選炭設備の総括制御装置に トランジスタ・サイバック方式を採用

表 4-40 昭和 36 年度総括制御装置製作一覧

納入先	用途	電動機		製作年月	備考
		高圧	低圧		
三菱鉱業古賀山	選炭設備	102	7	109	36-6 トランジスタリレー式 → 部オールトランジスタリレー式
八幡製鉄戸畑 No. 2	焼結設備	141	9	150	36-10 オールサイバック方式
川崎製鉄千葉	原料輸送設備	37	4	41	36-11 サイバック方式
三菱化成	"	41	1	42	36-9 タイムリレー式
八幡製鉄洞	石炭輸送設備	42		42	製作中 オールサイバック方式

し、接点の接触不良などの事故をなくし精炭の均一化、品位の向上を計り好評を博している。

また オールサイバック 方式では八幡製鉄戸畑 No. 1 号焼結設備に引続き No. 2 号焼結設備の自動制御を行ない、焼結鉱の品位の安定を計っている。

昭和 36 年度に納入したおもなものは 表 4-40 のとおりである。

VI. 工作機械用電機品および電動工具

1. 工作機械用電機品

この近年工作機械関係は異状な好況と繁忙を続け、したがってその電機品の製作は多忙をきわめ、当社においても 36 年度は次のとおり非常に多種多数の電機品を製作納入した。

技術的にも大いに進歩あるいは改良された。静止・レオナード方式、トランジスタリレー使用などの新方式も標準化されて多数製作し、また後述のように従来の電磁継電器方式と組合せて部分的に応用する装置も多くなった。

汎用機は旋盤・中グリ盤・各種研削盤が主であるが、専用機ではパワーユニットのほか、研削関係が多く、プレス、

表 4-41 昭和 36 年度に製作した汎用工作機械用電機品

機 械 名	台 数
旋 盤	1,204
研 削 盤	30
円筒研削盤	271
内面研削盤	7
センターレス研削盤	177
平面研削盤	28
両頭研削盤	29
万能研削盤	21
カム研削盤	3
ボール盤	525
ラジアルボール盤	219
中グリ盤	60
ブローチ盤	122
フライス盤	190
ホーニング盤	22
ブレーナ	105
静止レオナード方式使用の工作機械	90
トランジスタリレー使用の工作機械	86

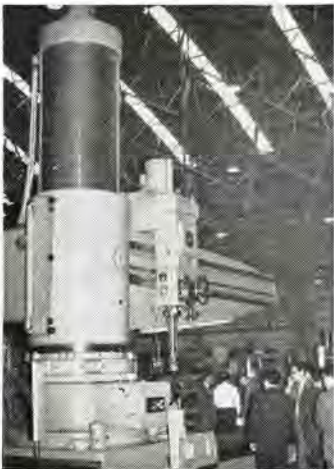


図 4-44 RGH 形 ラジアルボール盤
Type RGH Radial boring machine.

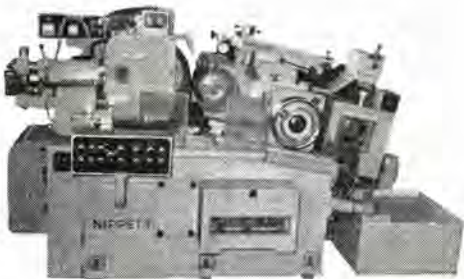


図 4-45 CLG-IG 形 センターレス 研削盤
Type DLG-IG Centreless grinder.



図 4-46 CLG-2GS 形 センターレス 研削盤用制御盤
Control panel for Type CLG-2GS Centreless grinder.

表 4-42 昭和 36 年度に製作した専用工作機械用電機品

機 械 名	台 数
研 削 盤	62
穴 明 専 用 機	1
タ ッ プ	1
加 工	4
プ レ ー	8
旋 盤	8
ブ レ ス	16
フェーシングマシン	13
ベルチェマシンエンドサポート	20
プレスブレーキ	1
トランジスタリレー使用の工作機械	13

プレス関係も需要が増大し、自動運転位置決め、定寸、工具調整などに、リアクトル制御、無接点方式が多く利用されるようになった。直流ワードレオナード方式も、広範囲に微細な速度調整ができて複雑大形の機械的変速装置を必要としないので、だんだん多く使用されるようになった。

1.1 RGH 形大形移動式ラジアルボール盤用電機品

主軸ヘッド左右急速送り、アーム自動旋回装置を備え、集中操作に便利なよう電機品を機械と一体化するよう考慮が払われている。

1.2 CLG 形センターレス研削盤用電機品

従来 インフィード、スルーフィード 各形で種々の容量のものが作られ、また研削サイクル、トイシ補正、修正の自動化により各種制御方式が採用されてきたが、今回さらにトイシ軸電動機 7.5 kW の小形ながら、インフィード自動サイクルの 1 G 形ができて真円度 0.25 ミクロン、インフィードのパラツキ 3 ミクロン という高精度のものになっている。図 4-45 のように計器盤・操作盤など機械に体裁良く取付けられており、大形機と同様に連動、単サイクル、各個の選択運転ができ、自動修正補正の回路も含まれている。なお、後述のサーミスタ式自動恒温装置は CLG 形各種に利用され、図 4-46 は 2 GS 形制御盤に トランジスタリレー 部分、操作部分を一体取付けた例である。

1.3 500 t クランクレスプレス用電機品

新三菱重工業へ会田鉄工所製同上電機品を納入した。

主電動機は 55 kW 3,300 V

その他の電動機は 220 V 6 台



図 4-47 500t プレス 低圧制御箱
500t Press low tension control box.



図 4-48 500t プレス 主操作盤 (埋込形)
500t Press main operating panel. (flush type).

電機品としては、主電動機の高圧配電箱および、低圧制御箱それぞれ1台、その他主操作盤1台とスタンド形移動操作盤2台などである。本機は自動車用を使用する大形プレスであるが、各種の安全装置を備えているので、かなり大がかりなものとなった。おもな特長は

1. 大きなプレスであるため、主操作盤のほかに移動操作盤を2台設けて、作業者がどの位置からでも運転操作ができる。
2. プレスのクランク角度を表示する方法として、セルシヨ電動機と受信機を組合せて使用した。
3. ストロークの運転方式として、1行程サイクル、連続サイクルなどを切換操作によって選択でき、またダイクッションとの完全連動も可能である。

このほかに、ほぼ同一仕様の芝浦共同工業、小松製作所などの500tプレス用電機品も納入した。

1.4 CGE-10/30 形円筒研削盤

全面的にトランジスタリレーを使用した制御装置を製作した。新しい試みとしてトイシ送りネジの回転に連動するワイヤパリアームを設け、これとトランジスタ回路によってトイシ送り量を高精度に検出し、トイシ送りを制御している。なお、この円筒研削盤は、汎用機であり毎月10台以上生産した。

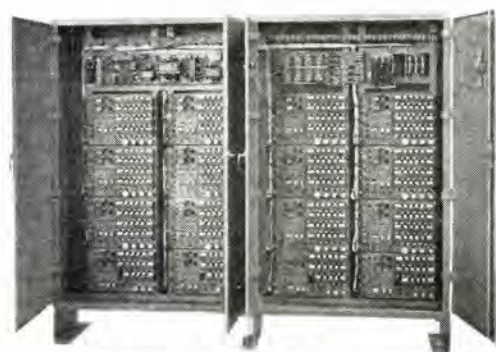


図 4-49 トランスファーマシン用制御盤
Control panel for transfer machine.

1.5 トランスファーマシン

トランスファーマシンのドリルヘッド駆動装置(深穴ボール盤)で、ステッファイードを行なわせる制御装置を全トランジスタリレー式で製作した。合計16ヘッド(8ステーション)のうち12ヘッドは、ステッファイードの前進時限が、トランジスタリレーを用いたタイマ回路によって1回ごとに漸減するものとした。

1.6 電動機フレーム用トランスファーマシン

8ステーション11ユニットの電動機フレーム加工用トランスファーマシンを自社設備として製作した。トランジスタリレー約500個の使用とともに、入力としては無接点リミットスイッチ、無接点押しボタンを、また出力としては接点によらず直接トランジスタで入切する油圧バルブ用直流電磁石を使用するなど、この制御装置は電動機主回路を除いて入力から出力までほぼ完全に無接点化された。



図 4-50 電動機フレーム用トランスファーマシン
Transfer machine for machining motor frame.

1.7 クランクピン研削盤用定位停止装置

クランクピンを研削後定位停止させるのに、無接点リミットスイッチとトランジスタリレー回路によって回転位置を検出し、ダイナミックブレーキまたはコンデンサブレーキと電磁ブレーキの併用によって、定位位置に急停止させるものである。高速で回転するワークが1回転ごとにリミットスイッチを蹴るので、接点式リミットスイッチは損耗がはげしく使用できないが無接点リミットスイッチの使用により、この問題がなくなった。

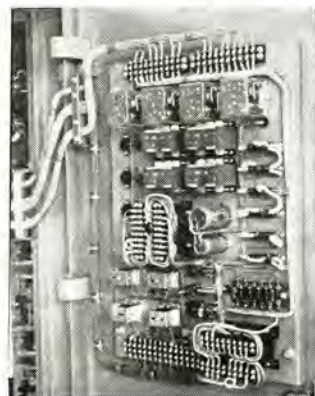


図 4-51 定位停止装置用トランジスタリレー制御盤
Transistor relay control panel.



図 4-52 無接点リミットスイッチ
Contactless limit switch.

1.8 サーミスタによる油温自動調整装置

寒冷地向けの工作機械の、油圧または潤滑用の油温度を運転開始前にヒータで加熱して上昇させ、設定値(30~50°C)に達したら自動的に加熱を止める装置である。油温検出には、サーミスタを用いた温度検出素子を用い、これにトランジスタリレー回路を組合せている。



図 4-53 温度検出素子
Thermoelectric detector.

1.9 静止レオナード

磁気増幅器による静止レオナードは、実用化より3年余りになるが、ほとんど故障なく運転しており、実用的であることが認められ、36年度の需要は約2倍に増加した。制御盤もできるだけ小形にするよう、また回路も簡単化し、安価にするよう努め、使用しやすいものにした。また新しく磁気増幅器の代わりにシリコン制御整流素子を使用した静止レオナードも開発し、小容量の

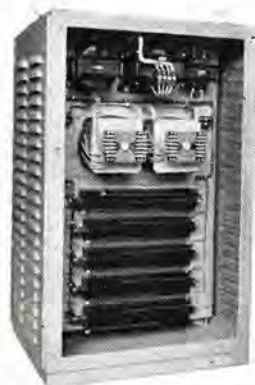


図 4-54 平面研削盤
1.1 kW 用静止レオナード盤
Static ward leonard
device for grinder.

ものから実用化を始めた。

1.10 MIB 複合作機械用電機品

三菱造船広島精機製作所製の MIB 複合作機械の製造はいよいよ軌道にのり、その電機品を 36 年度中に 20 組納入し引続き多数製作中である。この電機品の概要は表 4-43 に示すとおりであるがスピンドル、送り装置ともレオナード方式を採用し、スピンドルの速度変化は 1:40、また



図 4-55 MIB 工作機用 スピンドルモータ
Spindle motor for MIB machine.



図 4-56 MIB 工作機用送りモータ
Feed motor for MIB machine.



図 4-57 MIB 工作機用電源 M-G セット
Motor generator set for MIB machine.

表 4-43 MIB 複合作機械用電機品

用 途	定 格	1 セットの台数
スピンドル駆動用 DCM	1.5/15 kW 25/145 V 85/3,400 rpm	1 台
送り装置駆動用 DCM	5 kW 225 V 2,400/3,200 rpm	3~5 台
スピンドル駆動用電源	4.8/17.5 kW 25/145 V 1,450/1,750 rpm (50/60 c/s 共用)	1 台
送り装置駆動用電源	5.9 kW 225 V 1,450/1,750 rpm (50/60 c/s 共用)	2 台
定電圧電源	5 kW 100 V 1,450/1,750 rpm (50/60 c/s 共用)	1 台
駆動用 IM	37 kW 200, 220, 380, 440 V 1,450/1,750 rpm (50/60 c/s 共用)	1 台

送りの速度変化は 1:54 を無段で可能にさせている。電動機は電機子径を極力小さくおさへ GD^2 を減じ、起動停止を容易にさせるとともに軸、軸受はできるだけ太くし剛性を与えて振動を極力小さくするなど細心の注意が払われている。また絶縁はすべて B 級絶縁とし長年月の稼働に耐えうるよう計画されている。

この装置ではすべての制御回路を交流とし、また送り電動機の選択方式をとったため多数の切換接点が必要となり、このため速度の微細調整を目的とした「ピン」形界磁調整器のほか交流操作直流電磁接触器および最大 16 接点まで使用可能の交流多接触継電器を開発使用した。

1.11 電動油ポンプ

工作機械の切削油または、潤滑油の給油用をはじめ広く一般に使用される新形電動油ポンプのシリーズを完成した。形名と仕様は表 4-44 のとおりである。

新形電動油ポンプは、表 4-44 に示すように床置形、お

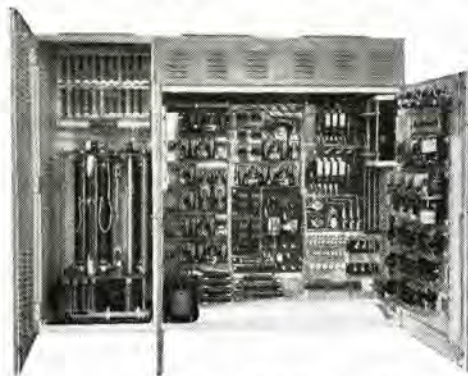


図 4-58 MIB 複合作機械主制御盤
Main central panel for combined machine tool.

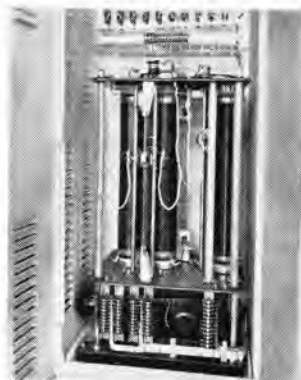


図 4-59 ボビン形電動操作式
抵抗器
Bobbin type motor driven
rheostat.

表 4-44 電動油ポンプ機種一覧

	形 名	電 圧 (V)	周波数 (c/s)	揚 程 (m)	流 量 (l/min)	使 用 電 動 機
床 置 形	NP-50	200	50	1.5	10	50W 三相誘導電動機
		200	60	1.5	12	
	NP-150	200	50	2	25	150W " "
		200	60	2	30	
	NP-250	200	50	3	45	250W " "
		200	60	3	60	
	NP-400	200	50	4	75	400W " "
		200	60	4	100	
浸 油 形	NQ-50	200	50	1.5	10	50W " "
		200	60	1.5	12	
	NQ-150	200	50	2	30	150W " "
		200	60	2	35	
	NQ-250	200	50	3	55	250W " "
		200	60	3	70	
	NQ-400	200	50	4	80	400W " "
		200	60	4	105	

注 油の粘度は 40 センチストークス（レッドウッド約 160 秒）とする。



図 4-60 電動油 ポンプ
Motor driven oil pump.

よび浸油形それぞれ 4 機種を標準としている。
床置形は従来の NP 形を小形軽量化し、外観は近代化された最近の工作機械に合わせて優美にするとともに流量を大幅に増大し、ポンプ特性の向上をはかった。
また浸油形は最近の工作機械の要望に応じ ポンプ 部分を油中に浸して使用するもので、その ポンプ 特性は床置形に比して、さらに向上し流量が豊富である。また吸入管を必要としない特長をもっている。
新形電動油 ポンプ はいずれも全閉形または全閉外扇形の保護形式にしてあるので、油滴あるいは水滴のかかる
ところ、さらには ジュアイ のあるところで使用されても電
氣的にも機械的にも十分耐久力が保証されている。

2. 電 動 工 具

電動工具の需要は 35 年度にひきつづき活況を示し、
現有機種の増産はもちろん、新機種の開発と改良に力を

注ぎ市場の要望に答えた。
電気ドリル
16 mm 携帯用電気 ドリル を製作した。本機種の製作に
より、JIS 規格に制定されている 5 mm から 32 mm ま
での携帯用電気 ドリル 8 種類を全機種製作することにな
った。
顧客の要望に応じ 20 mm 携帯用電気 ドリル を小形軽
量化し、使いやすく、長寿命の回転式スイッチに改良を行
なった。また杉野 クリーナ 向けに 6.5 mm、10 mm の高速、
低速 2 段変速装置を有する特殊形ドリル 2 機種を製作した。
おのおのの仕様は 表 4-45 のとおり。
特殊電動工具
木工用電動工具の開発要望が強く、この要望に答える
ため電気 ジグソ を開発した。手軽に切断できる便利さを
有し、木材をはじめ、合成樹脂、金属の切断にも用いら
れる画期的なものである

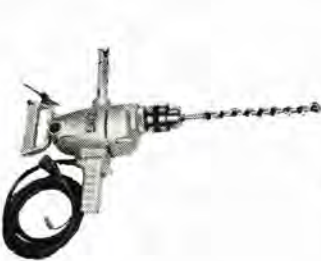


図 4-61 SD-16 S-1 形
16 mm 電気 ドリル
Type SD-16 S-1
electric drill.



図 4-62 SD-20 T-1 形
20 mm 電気 ドリル
Type SD-20 T-1
electric drill.

表 4-45 電気ドリル仕様

種 類	形 名	最大 穴径能力 (mm)	電 源			出 力 (W)	毎 分 回 転 数				キリの取付方法	重 量 (kg)
			種 類	電 圧 (V)	周 波 数 (c/s)		無 負 荷 時 (rpm)		全 負 荷 時 (rpm)			
16	SD-16S-1	鉄工 16 木工 36	単相交流 直 流	100 200	50/60	300	460		310		チ ャ ッ ク	5.7
20	SD-20T-1	20	〃	100 200	50/60	500	800		300		ソ ケ ッ ト モールステーバ No. 2	8.6
6.5 (特殊)	SD-6-V-1 (特 殊 形)	6.5	〃	100	50/60	85	高 速	低 速	高 速	低 速	チ ャ ッ ク	2.6
							2,100	840	1,250	550		
10 (特殊)	SD-10T-1 (特 殊 形)	10	〃	100	50/60	160	1,200	540	800	360	チ ャ ッ ク	2.9

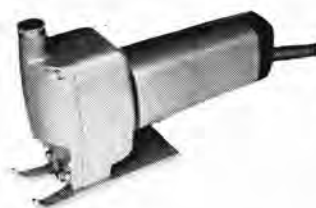


図 4-63 JS-40 S-1 形
電気 ジグソー
Type JS-40 S-1
electric Jig saw.

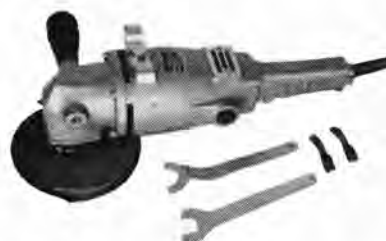


図 4-64 PA-150 S-1 形 150mm 電気
ディスクグラインダ
Type PA-150 S-1
electric disc
grinder.

表 4-46 特殊電動工具仕様

品 名	形 名	出 力 (W)	容 量	電 源			全負荷電流 (A)	無負荷回転数 (rpm)	重量 (kg)	付 属 品
				種 類	電 圧 (V)	周 波 数 (c/s)				
電 気 ジ ギ ソー	JS-40S-1	100	木 材 40 mm ベーク 20 mm アルミ 6 mm	単相交流 直 流	100	50/60	2.0	3,000	2.0	刃 4 種類 各 2 枚 計 8 枚 炭素ブラシ 1 組
150 mm 電気ディスクグラインダ	PA-150S-1	350	オフセットトイシ 150 mm	単相交流	100	50/60	6.8	7,500	5.4	オフセットトイシ 2個 特殊スパンナ 2個 炭素ブラシ 1組

さらに 150 mm 電気 ディスクグラインダを製作した。現在 125 mm, 180 mm の 2 機種を製作していたが、これら 2 機種にさらに 150 mm 加えた。おのこの仕様は表 4-46 のとおり。

VII. 一般工業用電機品

1. 三相誘導電動機

1.1 オートカット付三相モートルの完成

焼損しないモートルをという要望にこたえるため、試作研究を続けてきた オートカット（熱動安全器）付三相 モートルが完成した。

オートカットは、いつ、いかなる場合でも モートルの焼損

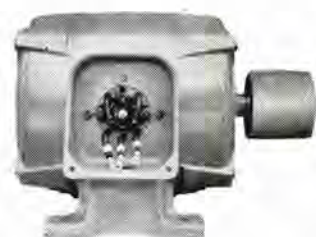


図 4-65 SB-AT 形 オートカ
ット付三相誘導電動機
Type SB-AT 3 phase
induction motor with
aut-cut.

を防止し、小形・安価・保守不要などの利点を有している。また、オートカットを取付けたため、実際運転上、支障のないようあらゆる面で考慮してある。たとえばわずかの過負荷で動作したり、重い負荷の起動に失敗しないよう設計されている。

1.2 300 W 4 極三相誘導電動機

図 4 66 SB-R 形 三相誘
導電動機 300 W 4 極
200 V 50 60 c/s
Type SB-R 3 phase
induction motor.



分数馬力三相 モートルとして従来、100 W, 200 W, 400 W を仕込生産していたが、最近、最近機器の性能が向上し、容量的に 200 W では不足、400 W では過剰という需要がふえたので、これに応ずる中間機種として SB-R 形、300 W 4 極を開発した。ワッ番 C 707 の鋼板フレーム製 モートルで取付寸法は 200 W 4 極と同一である。

1.3 SF-A 形全閉外扇形電動機

全閉外扇形電動機は、小容量のものはスーパーライン系列の一環として SF-A 形電動機がすでに市場に送られているが、このシリーズをさらに推し進め、つぎの範囲の製作態勢を完備した。

4053 フレーム	100 kW	4 極
4060 フレーム	125 kW	4 極
4560 フレーム	150 kW	4 極
4568 フレーム	200 kW	4 極
5068 フレーム	250 kW	4 極
5076 フレーム	300 kW	4 極

このシリーズ 整備に先立ち、次の 2 機種の試作を行なった。

125 kW 3,000 V 50 c/s 4 極	4060 フレーム
175 kW 3,000 V 50 c/s 4 極	4568 フレーム

この試作試験の結果、冷却効果は計算値をさらに上まわることが確かめられた。図 4-67 は試作品の構造を示すが、試験の結果各部構造はさらに合理化され、かつ屋外形、防爆形も同一の外観で製作しうることになった。

このシリーズの開発目的は、安価な全閉外扇形電動機を

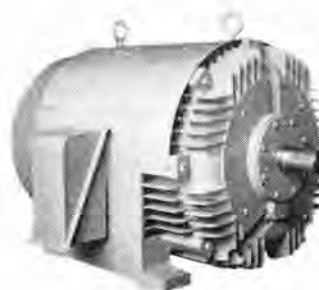


図 4 67 SF-A 形175kW
3,000 V 50 c/s 4 極 4568
フレーム 電動機
Type SF-A 175 kW 3
phase induction motor.

提供することであり、特別に設計されたフレームおよびブラケットの冷却構造によって同一鉄心寸法に対し、従来品の150%の出力を出しうる電動機の生産が可能となった。

1.4 冷凍機用三相誘導電動機

冷凍機用電動機として昭和 36 年度に製作されたもののうち 100 kW 以上を出力、形式別に分類すると表 4-47 のとおりである。

2 極 3,600 rpm（または 3,000 rpm）のものが増えたのと同時に短納期対策として標準化による製作もいよいよ軌道にのって来たがさらに用途上据付場所がデパート・ビルなどでとくに低騒音を要求されるものが多くなり、種々研究の結果低騒音電動機を完成した。これは現在の標準冷凍機用電動機に比べ約 10 dB 以上の減衰量でしかも外形寸法は標準形と同一寸法である。同一ワッ番の各形式による騒音を比較すると表 4-48 になる。

表 4-47 昭和 36 年度冷凍機用三相誘導電動機製作一覧

出 力 (kW)	2 極		4 極	そ の 他
	HB 形	GB 形	HB 形	
100～200	2	—	8	19
200～300	12	9	13	5
300～400	12	5	3	—
400～500	8	5	—	—
500 以上	—	5	3	—

表 4-48 () 内は周囲騒音

回転数 (rpm)	開放保護形	HB 形	HB (防音処置をほどこしたもの)
3,600	95 (85)ホン	87 (82.5)ホン	76 (59)ホン
3,000	92.5 (85)	84 (82.5)	73 (59)



図 4-68 ターボ冷凍機用誘導電動機 HB (開放保護形サイレンサおよび防音カバー付) 200 kW 6,600 V 60 c/s 2 極
Type HB induction motor with silencer for turbo refrigerator.

1.5 ハーメチック形ターボ冷凍機用三相誘導電動機

新三菱重工業が新しく開発にのり出した 40～100 冷凍トン用の密閉ターボ冷凍機 MTRH 形を駆動する特殊三相誘導電動機を製作した。

- この電動機の特長はつぎのとおりである。
1. 構造の大部分を鋼板製としている。
 2. フレームの外周を水冷却した全閉水冷形を採用し騒音低下に十分の考慮を払っている。
 3. 電動機、冷凍機のおおのの潤滑系統のためオイルタンクを本体の一部に内蔵している。
 4. なお上記オイルタンク中に油浸形のオイルポンプモータを内蔵している。
 5. 各部構造とくに端子部構造は、ガス漏れに対してその気密に万全の措置を講じている。

4. 工業用電機品

表 4-49 昭和 36 年度ハーメチック形ターボ冷凍機用三相誘導電動機製作一覧

90 kW	2 極	3 台
80 kW	"	10 台
75 kW	"	1 台
70 kW	"	3 台
60 kW	"	4 台
50 kW	"	4 台
計		25 台



図 4-69 ターボ冷凍機用 MK 全閉水冷形三相誘導電動機 90kW 3,300 V 60 c/s 2 極
Type MK Totally enclosed three phase induction motor for turbo refrigerator.

1.6 交流円板形電磁ブレーキ付電動機

電動機本体に直結される中容量の AD 形交流円板形電磁ブレーキ 4 種の開発を完了し、従来製作している 5 種と合わせ、制動トルク 0.4、0.8、1.6、2.2、4.4、6、12、15、20 kg/m の電磁ブレーキシリーズを完成した。

構造は従来のものとほとんど変わりなく、電動機の反負荷側ブラケットと軸を換えるだけで簡単に取付けられる利点があり、小形で吸引力の大きい交流電磁石を用い、調整、点検も簡単におこなえる。



図 4-70 AD-2020 形交流円板形電磁ブレーキ付 SF-A 形 19 kW 4 極三相誘導電動機 60 c/s 440 V 30 分定格
Type SF-A Three phase induction motor with AD2020 disc type AC magnetic brake.

AD-1815、AD-2020 形電磁ブレーキの手動ゆるめ装置はハンドルにより外部から容易に操作でき、しかも自動復帰構造のため電動機再起動時に自動的に正常状態に戻り誤動作を起こす心配はまったくない。

1.7 減速電動機

新 JEM 寸法を採用した電動機を減速電動機にも応用する方針を決め、これを機会に大幅な改良を行なうべく検討中であつたが、試作も終わり 36 年 4 月より表 4-50 減速電動機標準表の太線内の範囲のものは全面的に製作を開始した。太線範囲外のものも次々に試作を完了し生産に移行しつつある。なおこの表中回転数の太字のものは仕込生産を行なっている。

表 4-50 減速電動機標準表

種 類	H 形 (2 段 減 速)										R 形 (1 段減速)		
極 数	8	6	4	4	4	4	4	4	4	4			
回 転 速 度 50% 60%	16.5	22	30	33	45	50	75	90	100	150	250	300	500
減速比	45	45	33	45	33	30	20	17	15	10	6	5	3
キ ロ ワ ッ ト	0.4	GM-0.4-HH	GM-0.4-HG	GM-0.4-HF	GM-0.4-HF	GM-0.4-HF	GM-0.4-HF		GM-0.4-RFGM-0.4-RF				
	0.75	GM-0.75-HJ	GM-0.75-HH	GM-0.75-HG	GM-0.75-HG	GM-0.75-HG	GM-0.75-HG		GM-0.75-RG		GM-0.75-RH		
	1.5	GM-1.5-HK	GM-1.5-HJ	GM-1.5-HH	GM-1.5-HH	GM-1.5-HG	GM-1.5-HG		GM-1.5-RHGM-1.5-RH				
	2.2	GM-2.2-HL	GM-2.2-HK	GM-2.2-HJ	GM-2.2-HH	GM-2.2-HH	GM-2.2-HH		GM-2.2-RJ	GM-2.2-RH			
	3.7	GM-3.7-HM	GM-3.7-HL	GM-3.7-HK	GM-3.7-HJ	GM-3.7-HH	GM-3.7-HH		GM-3.7-RK	GM-3.7-RJ			
	5.5	GM-5.5-HN	GM-5.5-HM	GM-5.5-HL	GM-5.5-HK	GM-5.5-HJ	GM-5.5-HJ		GM-5.5-RL	GM-5.5-RK			
	7.5	GM-7.5-HP	GM-7.5-HN	GM-7.5-HM	GM-7.5-HL	GM-7.5-HK	GM-7.5-HK		GM-7.5-RM	GM-7.5-RL			
	11	GM-11-HR	GM-11-HP	GM-11-HN	GM-11-HM	GM-11-HL	GM-11-HL		GM-11-RN	GM-11-RM			
	15	GM-15-HS	GM-15-HR	GM-15-HP	GM-15-HN	GM-15-HM	GM-15-HM		GM-15-RP	GM-15-RN			
	19	GM-19-HV	GM-19-HS	GM-19-HR	GM-19-HP	GM-19-HN	GM-19-HN		GM-19-RR	GM-19-RP			
22	GM-22-HW	GM-22-HS	GM-22-HR	GM-22-HP	GM-22-HN	GM-22-HN		GM-22-RR	GM-22-RP				
30		GM-30-HV	GM-30-HS	GM-30-HR	GM-30-HP	GM-30-HP		GM-30-RS	GM-30-RR				
37		GM-37-HW	GM-37-HV	GM-37-HS	GM-37-HR	GM-37-HR		GM-37-RV	GM-37-RS				



図 4-71 GM-3.7-HJ 形減速電動機
3.7 kW 200/220 V 50/60 c/s
50/60 rpm 4 極
Type GM-3.7-HJ, 3.7kW geared
induction motor.

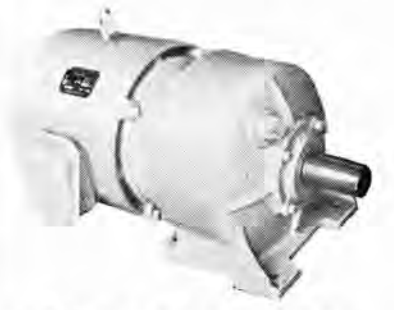


図 4-72 GM-0.75 形 減速電動機
(遊星歯車式) 0.75 kW 200/220 V
50/60 c/s 75/90 rpm 4 極
Type GM-0.75 0.75 kW geared
induction motor.

表 4-51 昭和 36 年度減速電動機製作一覧

納 入 先	台 数	総容量 (kW)
三 菱 造 船	288	100
三 菱 鋁 業	137	650
三 菱 油 化	107	310
三 菱 化 成	102	433
吉 野 石 膏	90	199
三 菱 金 属	83	322
新 三 菱 重 工	68	103
德 山 曹 達	65	336
三 菱 化 工 機	64	712
八 幡 製 鉄	59	500
川 崎 製 鉄	53	520
大 村 耐 火	51	429
三 菱 セ ン ト	50	384

また特殊品として、新三菱重工業三原製作所において製作しているコルゲートマシン (ダンボール 製作機) に使用する減速電動機を受注したが、標準減速電動機に比較して取付方法はもちろんその他の外形寸法の相当大幅に縮小したものが要求され、単純減速方式では所要の減速比がとれず、2 段の遊星歯車方式の構造をとった減速電動機を製作した。

以上を含め 36 年度のおもな納入実績 (台数 50 台を

表 4-52 昭和 36 年度製作の AS モーター一覧

納 入 先	出 力 (kW)	同期速度 (rpm)	速度範囲	台数	用 途	納入年月
三菱鉱業	1.5	1,500	6:1	3	磁 送 機	36-2
"	1.5	1,500	4:1	2	ド ル ボ ー イ	36-2
住友共電	2.0	1,800	3:1	4	給 炭 機	36-8
中国電力	2.2	1,800	4:1	6	給 炭 機	36-5
三菱鉱業	3.7	1,500	2:1	15	チ ャ ン フ ィ ー ダ	36-2
電 発 若 松	3.7	1,800	3:1	4	給 炭 機	製作中
三菱鉱業	3.7	1,500	4:1	4	ベルトコンベヤ走行ト ラ ッ ク	"
"	5.5	1,500	2:1	4	ボ ク セ ッ ト フ ィ ー ダ	36-2
関西製鋼	5.5	1,800	10:1	2	チ ャ ン フ ィ ー ダ	製作中
住友電工	7.5	1,500	2:1	1	巻 取 機	36-1
三菱鉱業	11	1,500	2:1	1	混 炭 機	36-2
宇部興産	15HP	1,800	3:1	2	コ シ 機	36-3
"	15HP	1,800	3:1	2	鋳 鉄 機	製作中

こえ、しかも総容量 100 kW をこえるもの) は表 4-51 のとおりである。

1.8 AS モーター

AS モーターはもっとも手軽な速度制御法の一つとして愛好され、36 年も表 4-52 に示すとおり多数製作納入した。信頼度の低い鋳鋼構造を廃止し、全面的に鋼板を採用

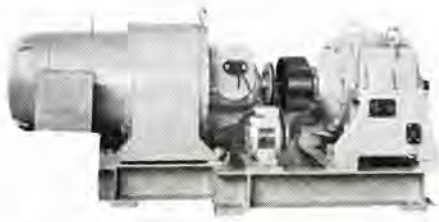


図 4-73 1.5 kW 400 V 50 c/s 1,250~210 rpm AS モータ
1.5 kW AS motor.



図 4-74 AS モータの磁極構造
Field pole construction of AS motor.

した、その磁極構造の一例を写真に示すが、これにより最高速度を従来より高めしかもカップリング部分を小形化することに成功した。

AS モータは次の機種のものがつねに受注に応じうる態勢にある。

22, 19, 15, 11, 7.5, 5.5, 3.7, 2.2, 1.5, 1.1, 0.75 kW
いずれも電動機は 4 極、最高回転数は 60 c/s にて 1,650 rpm, 50 c/s にて、1,350 rpm で速度制御範囲は 1:10 である。

1.9 レクチフロードライブ

徳山連達に納入した第 1 号機の実績が高く評価され、レクチフロードライブの受注は順調にのびる傾向がうかがえる。

35 年すでに紹介したが、レクチフロードライブは巻線形誘導電動機に補助の直流電動機を直結し、誘導機のスベリ電力を半導体整流機によって直流電力に変換し、さらに直流機によって機械的動力に変換することによって速度制御をおこなうもので、つぎの特長をもっている。

1. 商用周波数の交流電源が直接使用できる。

表 4-53 昭和 36 年度レクチフロードライブ製作一覧

出力 (kW)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	回転数 (rpm)	用途	負荷特性	台数	納入先
1,500	3,000 3,300	50 60	340~270 350~300	ドレジャ 砂ポンプ	定出力	1	若松港
110	440	60	650~325	ウインチ	"	1	"
95	400 440	50 60	540~270 650~325	ウインチ	"	1	"
80	3,300	60	810~486	ポンプ	定トルク	2	東海ガス化成

2. 広範囲にわたり、効率のよい連続速度制御ができる。

3. 速度変動率が小さい。

4. 直流機の界磁調整だけで速度の調整が容易にでき速度制御に要する電力がわずかである。

また設備費も誘導機を主機とするために、ワードレオナード方式などより格安であり、種々の速度制御を要する用途に対し今後大いに発展するものと期待される。

現在表 4-53 に示すものを製作中であるが、とくに 1,500 kW はドレジャの主砂ポンプ用で、この種の製品としては記録的なものである。

2. 単相誘導電動機

相手側機械の合理化により、専用の特性、構造をもったモートルの要望が高まっており、36年度は鋼板フレーム製新形単相モートルについて、種別・構造・出力の各面において系列の拡充が促進された。

種別：新しくコンデンサ電動機 SL-R 形 35~200 W 100 V 50/60 c/s 4 極を標準系列に加えた。このモートルは起動トルクが少ないことを除けば運転特性にすぐれ、がんじょうで保守が容易であることなど有用な利点をもち次第に需要が高まっている。

構造：構造面では従来の標準形（剛体の固定足付）のほかつぎのような応用形が整備された。

足なし（形記号 -R、標準形と同じ）、防振形（-S）、フランジ形（-F）、オートカット付（-T）、全閉外扇形（F-）、全閉形（E-）。

図 4-75 SL-R 形 単相 コンデンサ 電動機
35 W 100 V 50/60 c/s 4 極
Type SL-R single phase condenser motor.



図 4-77 SC-S 形 単相誘導電動機（コンデンサ 起動形、防振形）
200 W 100 V 50/60 c/s 4 極
Type SC-S Single phase induction motor.
(Condenser start resilient mounting)



図 4-76 SP-R 形 単相誘導電動機（分相起動形足なし）
200 W 100 V 50/60 c/s 4 極
Type SP-R Single phase induction motor.
(Split-phase start, without foot)



図 4-78 SP-F 形 単相誘導電動機（分相起動形、フランジ形）
200 W 100 V 50/60 c/s 4 極
Type SP-F Single phase induction motor.
(Split-phase start with flange)



図 4-79 SP-RT 形 オートカット 付単相
誘導電動機
100 W 100 V 50/60 c/s 4 極
Type SP-RT single phase induction
motor. (Split-phase start with
aut-cut thermal protector)



図 4-80 オートカット
Aut-cut thermal protector.



図 4-81 SCF-R 形 単相誘導電動機
(コンデンサ 起動形全閉外扇形)
200 W 100 V 50/60 c/s 4 極
Type SCF-R Single phase induction
motor.

出力: 200 W と 400 W の中間出力機種として分相
起動形 SP-R 形, コンデンサ 起動形 SC-R 形のおおの
250 W 4 極を開発し好評をうけた。

2.1 SN-120 形 100 W 2 極単相クラッチモートル

工業用 ミシン 駆動用 クラッチモートル に続き, 職業用 ミシ
ン 駆動用 クラッチモートル を開発, 仕込生産を開始した。

仕様: SN-120 形 100 W 100 V 50/60 c/s 2 極連続
定格

職業用 ミシン は小規模需要が多いため, 軽量でしかも
取扱いが簡単で効率のよい モートルを要求されるが, この
モートル は, 職業用 ミシン に簡単に取付けられ, 動力なら
びに足踏の兼用ができ, コンデンサモートル の採用により運転



図 4-82 SN-120 形 単相クラッチモートル
100 W 100 V 50/60 c/s 2 極 連続
Type SN-120 Single phase clutch motor.

効率が非常によく, また保守点検が容易となった。一方
大きなフライホイールと軽合金製の小さなプーリを使用し急
起動・急停止が可能で十分ご満足いただけるものと思う。

3. 特殊小形回転機

3.1 小形直流機

一般工業用・事務機械用として36年度も小形回転機の
需要は活発であった。とくに FK 形小形直流機 60~750
W 程度のものは NEMA 規格に準拠しており, 米国
製品との互換性があり, 電動機・発電機単体として, あ
るいはブレーキを内蔵したもの, 指速発電機を組込んだも
の, 減速歯車をカッパしたもののなどの応用機としてもそ
の特長を十分生かすことができた。

3.2 単相交流整流子電動機

小形旋盤・医療機・事務機械あるいは実験室用として
簡単に速度制御できる ブラシシフト 整流子電動機を開発し
た。抵抗器・スライダックなどの付属品をまったく必要と
しないで可変速度が得られ, 小形軽量でスマートな外観で
ある。

仕様: 50 W 100 V 50/60 c/s 3,000~600 rpm 4 極連
続定格。

その他一般工業用としては 10,000 rpm 以上の高速電
動機として 100 W, 150 W, 200 W のものも多数製作
した。また事務機械の花形である自動計算機用として定
速 ガバナ 付整流子電動機は 35 年よりさらに増産された。
とくに 36 年度は ウォームギヤ を内蔵した定速 ガバナ 付小形
減速電動機を開発した。

仕様: 10 W 100 V 50/60 c/s 385 rpm 30 分定格

3.3 小形単相誘導電動機



図 4-83 直流電動機
50 W 100 V 2,000 rpm 2 極
分巻 連続定格
50 W Shunt wound DC motor.



図 4-84 単相整流子電動機
50 W 100 V 50/60 c/s 3,000~600
rpm 4 極直巻 連続定格
Single phase commutator motor.

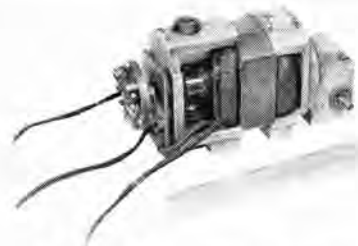


図 4-85 単相整流子電動機 (定格 ガ
バナ 付)
10 W 100 V 50/60 c/s 385 rpm 2 極
直巻 30 分定格
Single phase commutator motor.
(with governor)



図 4-86 単相 コンデンサ 電動機
15 W 100 V 50/60 c/s 4 極連続定格
Single phase condenser motor.

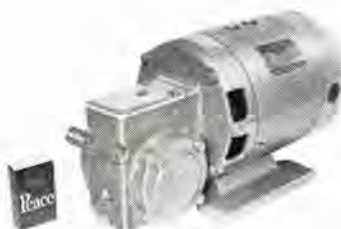


図 4-87 直流減速電動機
1 kg-m 120 V 2~60 rpm 2 極
他励 連続定格
DC geared motor.



図 4-88 交流減速電動機
4.5 kg-m 100 V 50/60 c/s 110/130
rpm 4 極連続定格
AC geared motor.



図 4-89 標準直流操作用電動機
DC governor motor.



図 4-90 直流操作用電動機
DC governor motor and pilot
generator.

テレタイプ・カナタイプ および複写機のように速度変動の少ない特性が望まれる用途としてコンパクトな誘導電動機を製作した。20 W 以下の小形のものはコンデンサ電動機を採用し、また 30~20 W のものは起動継電器付コンデンサ起動電動機とした。

3.4 小形減速電動機

事務用機械には低速、高トルク電動機が要求される。直流電動機・単相交整流子電動機および単相誘導電動機と平歯車、ウォーム歯車を各種組合せたコンパクトな小形減速電動機は広い分野に应用された。

3.5 操作用電動機

外形寸法を NEMA 規格 42 フレームに準拠した小形堅牢な新形操作用直流電動機の開発を完了した。

標準品としては出力 50 W, 100 W, 電圧 100/110 V, 200/220 V, 分巻, 直巻の各種組合せがあるが、いずれも取付寸法を同一にして互換性を持たせている。また減速歯車取付けが容易であり、標準回転数は歯車なし 1,700 rpm, 歯車付 850 rpm である。

特殊用途としては、たとえば火力プラント用として B 種絶縁、連続定格、正逆回転の切換えを容易にする二重直巻形、回転数を検出する指速発電機付形、ならびに停止に際して誤動作のないブレーキ付形も多数製作した。

3.6 直流指速発電機

各種機械の速度検出用として P R 形直流指速発電機を製作した。この発電機は交流磁石発電機にシリコン整流器を内蔵したもので、速度—電圧特性がよく消耗部分がないので故障がなく、かつ機械的に強固なため大形機へ直結ができる特長を有する。



図 4-91 PR 形 直流指速発電機 10 W 120 V 1,800 rpm 永久磁石励磁
Type PR DC Tachogenerator excited with permanent magnet.

仕様: 10 W 120 V DC 1,800 rpm 永久磁石励磁

4. 直流動力計

諸工業のいちじるしい進歩にともない、直流動力計に対する仕様は次第にきびしく、特殊仕様のものが多くなりつつある。36 年度に納入した直流動力計のうち特記すべきものとして、新三菱重工業神戸造船所に納入した低落差ならびに高落差模型水車試験用直流動力計がある。いずれも立形で、測定精度 1/1,000 が要求された関係上、従来のようにその揺動部をコロガリ軸受で支持することができず、板バネによる特殊支持方を考案し製作された。試験の結果は測定精度 1/1,000、感度 1/2,000 の好成績で納入され電気式記録装置とともに好調に稼働中である。両記の定格の概要を示すと次のとおりである。

低落差模型水車試験用

60 kW 220 V 237 A 300/1,200 rpm 立形

高落差模型水車試験用

750 kW 440 V 1,570 A 270/900/2,500 rpm 立形

図 4-92 は神戸造船所に据付中の 60 kW 動力計を示す。

60 kW 動力計の制御方式は負荷抵抗を使用し、磁気

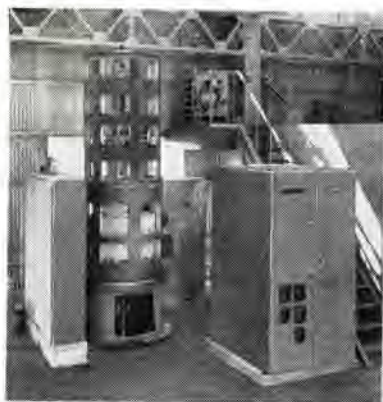


図 4-92 60 kW 動力計および制御盤
60 kW Dynamometer and control panel.

増幅器による速度制御を行なっている。750 kW 動力計は、レオード運転による負荷返還方式を行なっている。

いずれの場合も動力計を電動機運転として使用できるようにもなっている。

5. 電磁ブレーキおよびクラッチ

5.1 直流電磁ブレーキ

従来 DB-4F ないし 10F の系列と、DB-200 ないし 580 の系列との 2 本立てであったが、DB-4F ないし 9F は他の系列と制動容量の点で類似であるのでこれを廃し、JEM 1120 および AISE #11 に合致する DB-20K、25K、33K、40K、48K、58K と 76K が制定になるまでの暫定としての DB-10F との 7 種類に整理した。同時に可鍛鋳鉄であった アーム や レパー を溶接構造に変え、剛性を増加しかつ製造原価を低減した。防水・防滴・耐衝撃・逆モーションなどの要求には応じられるようになっている。八幡、ミナス、富士鉄、川鉄などのミル用の需要が多く、昭和 36 年中に納入の台数はつぎのとおりであり、他にほぼ同数を製作中である。

形 番	分巻 1h トルク	台 数
DB-20K	13 kg-m	49
DB-25K	26	41
DB-33K	72	51
DB-40K	130	39
DB-48K	260	34
DB-58K	520	20
DB-10F	830	12

5.2 JKA 形電磁クラッチ

JKA 形電磁クラッチは、工作機械・産業機械の性能向上、自動化・高能率化にとって欠くことのできない機械要素として 36 年度は各種新鋭機械に多数使用された。とくに最近では生産設備改善のため小形電磁クラッチの要望があり JKA-0.6 形より小形の JKA-0.3 が開発された。これで JKA 形としては JKA-0.3 形より JKA-40 形までのシリーズとして 8 機種となった。JKA-0.3 は湿式用であるが、同一寸法で乾式のものも同時に完成し広汎な用途に用いられる。仕様はつぎのとおりである。

形 名	JKA-0.3
電 圧	DC-24 V
入 力	10 W



図 4-93 JKA-0.3 S 形
電磁 クラッチ (シングル)
Type JKA-0.3 S
Magnetic clutch.
(single)

動摩擦 トルク	0.6 kg-m
計容連結 エネルギー	80 kg-m
重 量	0.95 kg

5.3 CM 形電磁クラッチ

昭和 36 年中に納入の CM 形電磁クラッチはつぎのとおりである。

納 入 先	形 番	台 数
ミ ナ ス 製 鉄	CM-A152	4
古 河 電 工	CM-A202	1
ミ ナ ス 製 鉄	CM-A252	2
ミ ナ ス 製 鉄	CM-A254	2
安 川 電 機	"	1
ミ ナ ス 製 鉄	CM-A256	2
富 士 製 鉄	"	1
富 士 伸 銅	"	2
ミ ナ ス 製 鉄	CM-A304	2
富 士 製 鉄	CM-A406	1
社 内	CM-A204	2
台湾アジアセメント	CM-C1006	2

6. 制 御 器 具

6.1 トランジスタリレー

磁気増幅器式のものにくらべて、より小形、安価な無接点継電器として 35 年度に発表したトランジスタリレーは、その後工作機械をはじめ エレベータ、クレーン、ロープウェイ 一般工業など各方面に応用され好評を得ている。

実用された エレメント 個数は、すでに 20,000 個をこえ本格的な実用期にはいつてきたわけで、36 年度後半より エレメントの単体販売を始めた。すなわち、技術的にも経済的にも従来の電磁継電器と同程度の気安さで使用できることが実証されたので、この際 エレメント 単体を一般市販することにより、さらに広く実用してもらうことになった。特長と特性を列挙すれば、

1. トランジスタを使用した無接点継電器であるから、接点と可動部分のある電磁継電器のような接触不良による誤動作とか、摩耗による故障はまったくなく信頼性が高い。
2. トランジスタ、ダイオード、抵抗、コンデンサなどの部品からできており、半永久的寿命をもっている。
3. ポリエステル樹脂でモールドし、プラグイン式にしているので、取扱いが簡便で実用的である。
4. 周囲温度 $-10 \sim +50^{\circ}\text{C}$ において確実に動作する。
5. 無接点 リミットスイッチ、無接点押しボタン、光電リレー、電流、電圧、電力、温度などの トランジスタ 化された入力装置を設けており、また、出力も 600 V 300 A の電磁接触器を直接動作できる 100 W 出力装置

表 4-54 トランジスタリレーのおもな製作実績

用 途	機 械 名	台数	要素個数 (1 台当り)
工 作 機 械	深穴ボール盤ステップフィード装置	2	40
	ドリル折損検出装置	3	50
	全自動心なし内面研磨盤	7	250
	多軸ボール盤	2	120
	仕上中グリ盤	1	80
	円筒研削盤	86	150
	トランスファーマシン (モータフレーム用)	1	500
	トランスファーマシン (漸減タイムステップフィード)	1	800
	ギャラッピング盤	1	15
	旋盤 (自動微装置)	1	130
	両頭平面研削盤	2	80
荷役運搬機械	5 トン等容量 2 電動機式バケットクレーン	1	150
	グラブトロリ式バケットクレーン	2	90
	ロープウェイ	1	170
	テルファ	1	100
	20 トン天井クレーン	1	70
ゴム工業	パイアスカッター	2	120
	タイヤ押出機	3	60
	タイヤ成形機	2	30
繊維工業	粗紡機用ニューマストップ装置	1	30
	ビスコースプラント	2	330
	スフリ装置	1	60
エレベータ	トラフィックセンサネル (自動戸閉装置)	25	30
そ の 他	モデルセット (国際見本市用など)	4	90
	鉱山用ポンプ自動運転装置	1	50



図 4-94 トランジスタリレー 本体
Transistor relay.

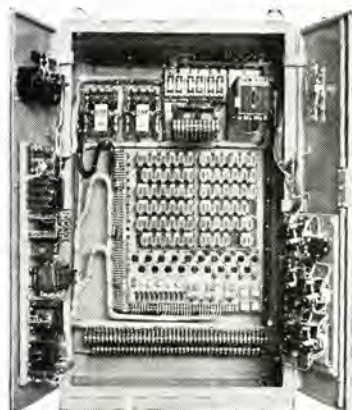


図 4-95 トランジスタリレー
制御盤 (円筒研削盤用)
Control panel using
transistor relays.

まで標準化しており、電動機などの主回路を除き、入力より出力まですべての制御系を無接点静止化することが容易にできる。

出力として、シリコン制御整流素子を動作させることも可能である。

6.2 双安定増幅器

磁気増幅器部とトランジスタとの組合せにより、非常に高感度の双安定増幅器を製作した。微小入力の検出装置と内蔵の定電圧電源とを比較していろいろの制御を行なうことができるので、応用範囲が広い。

入力としての検出装置には太陽電池、ストレインゲージ、ホー

ル発電機、ミリボルトシヤント、サーモカップル、サーミスタブリッジ、フォトセルなどがある。

特性は、つぎのとおりである。

電源 110 V 60 c/s 単相

変動 $\pm 10\%$

消費電力 10 VA (出力
ON のとき)

1 VA (出力

OFF のとき)

出 力 DC 24 V 5 W

応 答 速 度 22 ms

制御 A T 幅 800 μ AT

感 度 0.05 μ W

周囲温度 $-20 \sim 55^{\circ}\text{C}$

重 量 約 3 kg

外形寸法 80 (横) \times 160 (縦) \times 180 (高さ)

6.3 TU-1 形および TU-1 A 形タイムスイッチ

時計用小形ワレンモータにより 24 時間目盛板を 1 日に 1 回転させ、24 時間目盛板上に設けた調整自在の切換ツメによりスイッチの開閉を行なわせる構造とした電気時計式の一般工業用タイムスイッチを開発した。

広告灯・街路灯・電気炉・ポンプ電動機・その他一定時間内の点灯・通電を自動的に行なわせるのに広く利用される。従来より製作されていた自動電気巻 テンプ 時計式の TS-7 A 形 タイムスイッチの普及形に相当するもので、取扱簡単、安価なタイムスイッチである。

仕 様

24 時間目盛 電気時計

開閉器回路 単極単投、交流 125 V 15 A

時計用同期電動機回路 100 V 50 c/s または 60 c/s

「入り」「切り」の動作回数

各 1 回のも の TU-1 形

各 2 回のも の TU-1 A 形

6.4 TU-2 形タイムスイッチ

TU-1 形 タイムスイッチ と同じく、電気時計式の一般工



図 4-96 双安定増幅器
Bi-stable amplifler.



図 4-97 TU-1 形 タイムスイッチ
Type TU-1 time switch.



図 4-98 TU-2 形 タイムスイッチ
Type TU-2 time switch

業用 タイムスイッチ で、開閉容易な角形 ケース を用いた「入り」「切り」の動作回数を任意に決めうるなど TU-1 形タイムスイッチをさらに取扱い容易なよう変更したものである。

6.5 防ジン低温補償 TS-21 A 形タイムスイッチ

タイムスイッチ は精密な機構をもっているのホコリの侵入また周囲温度の低下により時計の精度が悪くなり、動作が不確実となるばあいがあるが、この欠点を除くために防ジン装置・低温補償装置をそなえ、しかも開閉器定格の大きい自動電気巻ゼンマイ時計方式の TS-21 A 形タイムスイッチを開発した。すなわち透明プラスチックケースで完全に密閉された時計部はホコリの侵入もなく長期にわたってその特性を維持し、器内のサーモスタット付ヒータによっていつも適温に保たれているので、冬期の低温時でも動作は確実である。さらに大容量マイクロスイッチおよびヒューズを内蔵しているので、広告灯・保安灯などを始め多くの用途に適する。



図 4-99 TS-21 A 形 タイムスイッチ
Type TS-21 A time switch.

仕 様

開閉器定格 AC 250 V
20 A (マイクロスイッチ)
単極単投 (筒形 ヒューズ付)
時計 24 時間目盛・
自動電気巻ゼンマイ時計
目盛板につけ得る調整 ピンネジ

の数

TS-21	1 組
TS-21 A	2 組
TS-21 C	3 組

最小調整時間間隔 40 分

制 御 回 路 ゼンマイ 巻込用電動機
100 V 200 V (切換装置付)
50 c/s 60 c/s 共用
ヒータ 100 V 200 V (切換装置付)
50 c/s 60 c/s 共用 50 W

6.6 M-35 形交流電磁接触器

M-35 形交流電磁接触器は新形交流電磁開閉器シリーズの一環 EM-35 形交流電磁開閉器用とし開発したもので、従来のタイプと構造的に異なりモールド部品を大幅に取入れ、水平直進形の操作電磁石構造とし大幅な小形軽量化 (N-35 形に比し取付面積、重量とも約 55%)、接点の取換え、保守点検の容易および補助接点 2a 2b 付の広い使用などの特長を有し制御盤、配電盤の使用に好適である。

仕 様

定格電圧 AC 600 V
定格電流 30 A
(AC 250 V)
25 A

(AC 600 A)

性能 JEM-1038

A 級 1 号 1 種

端子構造 表面接続形 ソルダー
レス 端子または Amp
端子取付

6.7 N-305 B 形交流電磁接触器

現行 N-305 A 形の改良形を完成した。これは他の N 形シリーズと同様に鋼板製の取付板とし若干の小形化と制御盤、配電盤などへの取付けおよび取扱いの便を計ったものである。仕様は定格電圧 600 V 定格電流 600 A 性能は A 級 2 号 2 種で補助接点 a または b 4 個まで取付可能である。接続方式は表面接続形と裏面接続形の両方ある。なお直流操作の ND-305 B 形直流操作交流電磁接触器も完成した。

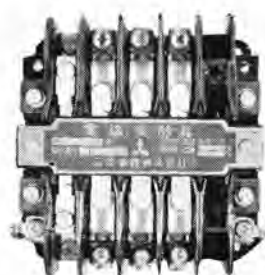


図 4-100 M-35 形 交流電磁接触器
Type M-35 AC magnetic contactor.

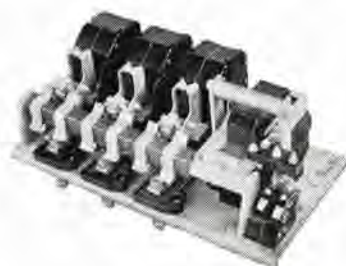


図 4-101 N-305 B 形 交流電磁接触器、裏面接続形
Type N-305 B AC magnetic contactor.

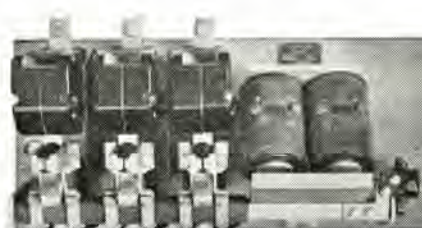


図 4-102 ND-305 B 形 直流操作交流電磁接触器
Type ND-305 形 DC operated AC magnetic contactor.

6.8 NL-105 および 155 形ラッチ式交流電磁接触器

標準交流電磁接触器 N-105 A, 155 A 形にラッチ機構を付加した構造の NL-105, 155 形を開発した。これは接触器投入状態で機械ラッチをかけコイルの励磁を切り、



図 4-103 NL-105 形 ラッチ式交流電磁接触器
Type NL-105 AC magnetic contactor.

開放するときは引はずし コイル で ラッチ を引はずす。したがって操作電磁石の騒音をきらう場所および操作電磁石の消費電力を節約するところに好適である。外形寸法および開閉部はN形と同じでラッチ部分の機械的寿命は10万回である。

6.9 高圧電磁接触器

最近工業用やビル の冷房用などで、6 kV 級の高圧電動機の採用に伴い、6 kV 級高圧電磁開閉器の需要が増加している。かねて開発を進めていた6 UH-205 形高圧電磁接触器は、とくに上記用途を目的に設計された磁気吹消形電磁接触器で、開発を完了し生産を開始した。

6 UH-205 形の定格および性能は次のとおりである、

定格電圧	7,200 V
定格電流	200 A
シ断容量	30 MVA
開閉ひんばんど	300 回毎時
制御電圧	600 V 以下

一方 3 kV 回路用として、とくに開閉ひん度の高い回路に使用して好評を得ている H-205 および H-405 形高圧電磁接触器は、量産の体制にはいった。

その他磁気吹消形の 3 kV 級電磁接触器 AH-205 形、SH-105 および SH-205 形、油入形の FN-205 OH 形といずれも製作納入台数は増加の一途をたどっており、納入台数は 1,700 台をこした。



図 4-104 6 UH-205 形 高圧電磁接触器
Type 6 UH-205 High voltage magnetic contactor.

また長時間の連続運転を行なう電磁接触器で開閉ひん度の少ないものは、電磁石の励磁中の ワット 損失を除く目的で、機械的保持機構を取付けると便利である。AH 形、SH 形および FN 形には取付け可能であるが、H-205 および H-405 形にも取付けられるよう現在試作中である。

7. 開閉器・起動器および制御装置

7.1 EM-35 形および EMO-35 形交流電磁開閉器

交流低圧電磁開閉器の新形 シリーズ の一環として EM-35 形を開発した。これは M-35 形交流電磁接触器と TR-35 形熱動過電流継電器を組合せ閉鎖形の箱入れと

した標準電磁開閉器で、従来のものと異なる特長として小形軽量化 (EK-35 形に対し取付面積重量とも約 65%) され、接点取換え、補助接点の取付容易な構造であり、また過電流継電器は可調整式である。なお価格においても低減されている。

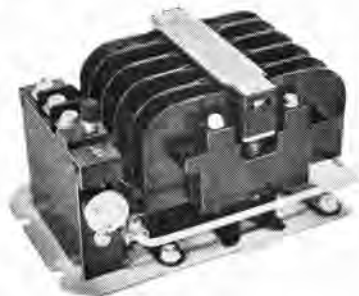
仕 様

定格容量	200~220 V 7.5 kW 400~550 V 11 kW
性 能	JIS C 8325 A 級 1 号 1 種
補助接点	1 a 1 b 付 (最大 2 a 2 b)
型式承認番号	▽5-3591



図 4-105 EM-35 形 交流電磁開閉器
Type EM-35 AC magnetic switch.

図 4-106 EMO-35 形 交流電磁開閉器
Type EMO-35 AC magnetic switch.



7.2 EK-65 形および EKO-65 形交流電磁開閉器

EK-55 形の定格の格上げを行なったもので EK-55 形と同一 サイズ で 200 V 級 15 kW、400-550 V 22 kW の使用を可能とする EK-65 形および開放盤用の EKO-65 形を開発し、このクラスでの実質的な原価低減となった。

仕 様

定格容量	200~220 V 15 kW 400~550 V 22 kW
性 能	JIS C 8325 A 級 1 号 1 種
型式承認番号	▽5-3550



図 4-107 EK-65 形 交流電磁開閉器
Type EK-65 magnetic switch.

7.3 EK-305 B 形および EKO-305 B 形

交流電磁開閉器

小形化と価格低減を計った改良形の EK-305 B 形および EKO-305 B 形を開発した。EKO-305 B 形は電磁接触器として新形の N-305 B 形と MW-51 形熱動過電流継電器および操作回路用として NR-41 形を取付板に取付けた盤用で、EK-305 B 形はこれを閉鎖形の箱入れにしたものである。

仕 様

定 格 容 量 200~220 V 75 kW

400~550 V 150 kW

性 能 JIS C-8325 A 級 2 号 2 種

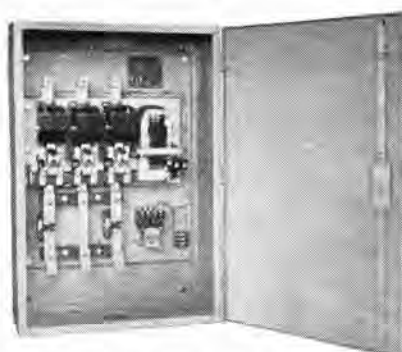


図 4-108 EK-305 B 形交流電磁開閉器
Type EK-305 B AC magnetic switch.

7.4 高圧コンビネーションラインスタータ

シタ断容量の大きい BA 形電力ヒューズと、高圧電磁接触器、過負荷継電器の協調により、単機にして十分な短絡保護能力と、過負荷保護能力を具備した高圧コンビネーションラインスタータは、原価低減、標準化の完了により、短納期受注、価格低廉などの成果が上がり、36 年も各方面に多数納入した。

36 年度に納入したものは表 4-55 のとおりである。

7.5 イグナイトロン無接点スタータ

表 4-55 昭和 36 年度高圧コンビネーション
ラインスタータ製作一覧

形 名	納 入 先	台 数
LH-321-PB	千 代 田 化 工	17
"	三 菱 化 成	8
"	神 戸 造 船	12
LH-321-P	神 戸 造 船	5
"	神 戸 造 船	2
LH-322 PB	日 本 石 油	11
"	キ リ ン ビ ル	5
"	住 友 製 鋼	5
LH-322-P	B S タ イ	7
"	神 戸 製 鋼	3
LH-332-PB	神 戸 造 船	5
"	神 戸 造 船	7
LH-332-P	神 戸 造 船	5
"	神 戸 造 船	5
LH-312-PB	大 阪 瓦 斯	14
LH-312-P	東 洋 ソ ー	2
LH-352-P	住 友 商 事	1
LH-352-PB	東 北 肥 料	3
LH-224-PB	昭 和 四 日 市 石 油	2
LH-224-P	旭 硝 子	3
"	神 戸 造 船	3

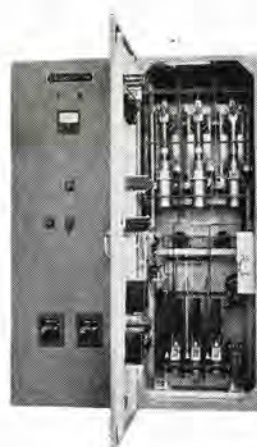


図 4-109 千代田化工納め
LH-321-PB 形高圧 コンビネーション
ラインスタータ
Type LH-321-PB
high voltage combination line
starter.

住友金属工業小倉製鋼所へ納入したもので 75 kW チルチングリフト用および 15 kW チルチングテーブル用巻線形誘導電動機は起動停止ひん度が 15 回毎分と高く、このため主回路に使用された電磁接触器は消耗が激しかった。

今回これに代わり逆並列接続 イグナイトロンを使用しコタタとして主回路の開閉を行なうよう改造した。

点弧はサイラトロンによる陽極点弧方式であり位相制御は行なわない。操作信号は既設の手动制御器および制限開閉器より与えられ無接点のトランジスタサイバック方式の論理回路を通して点弧信号が送られる。

電磁ブレーキは同じくトランジスタサイバック回路を通じ逆並列 SCR を導通させ整流した出力で直流操作される、このように今後は制御回路の無接点化に留らず主回路にもその傾向が進むことが期待される。

特 長

1. 可動部分がなく接点の消耗、接触不良もなくほとんど保守の必要がない。
2. 開閉ひん度の多い用途に対しては電磁接触器に比べて数百倍の寿命がありかつ開閉度数は寿命に影響を与えない。
3. 火花を出さないため防爆開閉器としても使用できる。
4. クッションスタートを行ない起動時のショックからまもることができる。

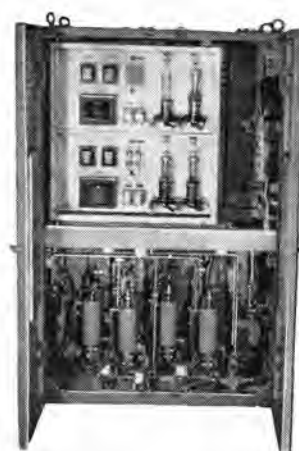


図 4-110 試験中の イグナイト
ロンスタータ盤
Ignitron type starter.

5. 無接点継電器と組合せて回路の全無接点化が計られる。
6. 巻線形だけでなくカゴ形誘導電動機も制御できる。また巻線形電動機のばあい二次に抵抗とリアクトルを並列に接続することにより広範囲の速度領域で定トルク運転を行なうこともできる。

7.6 液体抵抗器およびスベリ調整器

1. 液体抵抗器による誘導電動機の自動速度制御の一方式として下記2件に液体抵抗器操作電動機をリアクトル制御した方式を採用し、速度偏差に依じて応答速度をかえ高感度でしかも安定した制御を行なうことができた。

注文元	台数	電動機容量 (kW)	速度制御 範囲 (rpm)	液体抵抗器 形名	用途
日本セメント	1	170	710~260	WR-16形	セントキルジ
新三菱(神戸)	1	1,300	1,800~500	WR-17形	ブローワ

2. WT-R 形シリーズ自動スベリ調整器は従来のタンク形液体抵抗器と異なり鉄製ツクにアスベストセメント製絶縁筒からなる抵抗室をつりさげ一段と軽量化されしかも大きな熱損失の処理能力を有し、また制御装置も磁気増幅器とロートロールの使用により感度、応答速度においてもすぐれた特性をもっている。36年度の製作実績は表4-56のとおりである。

表 4-56 昭和 36 年度製作した自動スベリ調整器

注文元	台数	電動機容量 (kW)	形 式	備 考
川崎製鉄	1	750	WT-3R 特	
"	1	3,300	WT-5R (B)	
日本ウジミナス	1	3,000	WT-5R (B)	
"	1	5,200	WT-6R (B)	
関西製鋼	1	1,500	WT-4R (B)	
"	1	2,000	WT-5R (B)	
"	1	2,500	WT-5R (B)	
日本ドレジャ	1	6,000	WR-6R (B)	ポンプ速度 制御用

7.7 ターボ冷凍機制御装置

新三菱単段形ターボ冷凍機用制御装置として 36 年度に製作した電動機盤、操作盤は表 4-57 のとおりである。とくに 36 年度は標準化を完成し急増した需要に答えた。

7.8 大形ポンプ自動運転用電機品

最近農地改良、工業開発に伴い、かんがい用、工業用水用また都市の人口集中により上水道用の大形ポンプ設備の需要が増大している。36 年中に製作した大形ポンプ用電機品としては次のようなものがある。

1. 1,100 kW 導水ポンプ用電機品

荏原製作所注文、三重県企業庁納め四日市工業用水導

4. 工業用電機品

表 4-57 昭和36年度に製作した新三菱ターボ冷凍機用電動機盤・操作盤

注文元	納入先	台数	容量 (kW)	主回路電圧 (V)	電動機盤形名	備 考
新三菱(神戸)	ソニー本社	1	190	6,000	LH-256 S	
"	上野百貨店	1	260	6,600	LH-224	
"	松下電器	1	330	440		DB-50 形 シャ断器使用
"	パレスホテル	3	450	3,300	LH-224	
"	新阪急ビル	1	560	440		DB-50 形 シャ断器使用
"	"	1	480	440		"
"	"	1	330	440		NFM-800 形ノ ーヒューズ使用
"	新名古屋ビル	1	250	3,300	LH-321	
"	鉄道技研	1	240	3,300	LH-321	
"	大林組	1	320	3,000	LH-321	
"	富士鉄本社	2	460	3,300	LH-256 S	
"	"	1	230	3,300	LH-256 S	
"	ロケーション システム	1	250	3,300	LH-321	
"	住友新館	3	530	3,300	LH-332 P	BAヒューズ付
"	毎日放送会館	1	360	3,300	LH-321 P	"
"	東海テレビ	1	330	3,300	LH-321 P	"
"	キリンビール	1	350	3,300	LH-321 P	"
"	京都丸物	1	500	3,300	LH-332	
"	新千代田ビル	2	490	3,300	LH-332	
"	"	1	240	3,300	LH-321	
"	香川農協	1	280	3,300	LH-321	
"	大塚会館	1	400	3,300	LH-224	
"	新名古屋ビル	3	550	3,300	LH-321	
"	外務省	2	300	3,300	LH-321	
"	福岡ビル	2	470	3,300	LH-322	
"	タカラビル	1	230	6,600		6UH-205 形 コンタクタ使用
"	岡田会館	2	340	3,300	LH-321	
"	グリーンビル	1	260	440		NFM-600 形ノ ーヒューズ使用
"	ホテル大倉	1	270	3,300	LH-256 S	
"	読売会館	1	290	3,300	LH-256 S	
"	竹中センタービル	2	330	3,300	LH-321 P	BAヒューズ付
"	大阪平和ビル	1	340	6,600		6UH-205 形 コンタクタ使用
"	神戸	5	300	3,000/3,300	LH-321	
"	"	1	300/330	6,000/6,600		6UH-205 形 コンタクタ使用
"	"	5	250	3,000/3,300	LH-321	
"	"	1	250/275	6,000/6,600		6UH-205 形 コンタクタ使用
新三菱名古屋	光洋精密高松	1	160	6,600	LH-224 P	
"	大阪屋証券	1	190	6,600	LH-224 P	
"	森田ビル	1	200	6,600	LH-224 P	
"	明治生命	1		3,300		
"	高松公会堂	1		3,300		
"	香川農協	1		3,300		
"	矢作製鉄	1		3,300		
"	油脂会館	1		3,300		
"	国策パル	1		3,000		
"	その他	9		3,000		



図 4-111 ターボ冷凍機用全自動交流気中配電箱・操作盤

Automatic control panel and operating panel for turbo refrigerator.

水ポンプ設備で、誘導電動機 1,100 kW 4台、900 kW 1台の計 5 台で約 40 万 m³/日の揚水能力を有し、工業用水ポンプ設備としては最大級である。誘導電動機 5 台のうち 1,100 kW 1 台と、900 kW 1 台は 37 年末および 38 年末完成予定。制御装置は B 28 形および B 20 形油シヤ断器を納めた特殊 キュービクル 高圧配電盤 6 面と特殊低圧盤、蓄電池盤など 6 面、集合制御盤および現場操作盤からなり、集合制御盤にて ポンプ 封水・注水・制水弁開までの自動運転・停止を行ない、制水弁開度・吸水井水位の遠方指示・各部の故障表示・警報を行なっている。

制御回路は DC 110 V を使用し、停電に備え容量 200 Ah の蓄電池を常時 フロート させている。

2. 50 kW 取水 ポンプ 用電機品

高知市水道局向け 50 kW 取水 ポンプ 2 台の自動運転用で制御は同じく一人制御方式で ポンプ 取水所より約 670 m 離れた浄水所より遠隔操作ができるようにしている。

遠隔操作は短距離のため、簡単な直送式を採用している。ポンプ は荏原製作所にて製作した。

3. 500 kW 揚水 ポンプ

西島製作所注文、北海道開発局中小屋揚水機場向けかんがい用 ポンプ で、500 kW 2 台 のうち 1 号だけ製作。

制御は制御室の操作盤にて行ない自動・手動切換運転ができる。37 年 1 月末完成予定。

7.9 バターホモジナイザ制御装置

新三菱重工業で製作され乳業 メカ に納入されているもので、バター の製造 メカ においては、製造したバターを一時冷蔵室に貯蔵しておき、必要に応じて取出し、包装の上出荷しているが、貯蔵していた バター は水分が分解しているため、包装前に均一に練り合せ良質のバターとすることが望ましい。バターホモジナイザはスクリュコンパ 駆動電動機によってバターを送り、主電動機によって、バターを均一に練り合せて、つぎの工程である包装機に送るので、制御装置は全閉形とし箱の右側に設けたハンドルを回して、電源用 ノーヒューズシヤ 断器を投入し、15 kW 主電動機を起動させ同時に 3.7 kW のスクリュコンパ 電動機を連動起動し、約 2 秒後電磁クラッチ を動作して練り合せ軸を駆動するようにした。主電動機が故障した場合にはサーマルリレー によって電源 ノーヒューズシヤ 断器の分路引はずし コイル を励磁し、回路をシヤ 断して、保護する方式を採用した。

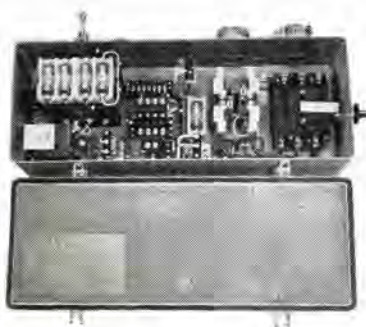


図 4-112 バターホモジナイザ用制御箱
Control box for butter homogeniser.

7.10 コントロールセンタおよび自立形分電盤

36年度は記録的な生産を示し電力関係を除いた一般工業関係だけで実に 714 面を製作した。

これは製作開始以来の年間平均の約 2.5 倍であり、通算 2,670 面に達した。しかも 36 年度はコントロールセンタの特長の一つである同一床面積で、ユニットを倍設できる前後両面形も多量に製作し被操作電動機数は約 3,500 台となっており、さらに 1 面に 8 個のユニットを設けた 8 段形も相当量製作した。

1. 電源 トランス とコントロールセンタの間に三相 1,500 A のバスダクトを設け、バスダクト からコントロールセンタ 各群の電源 ユニットに母線で分岐したものを三菱油化に納入した。

2. モーター用制御盤にはじめて採用され八幡製鉄および川崎製鉄に納入した。これは電動機数台あるいは十数台分をそれぞれの容量に適した NF 形シヤ断器と可逆式 EKO 形電磁開閉器を組合せ一つの標準 ユニットとし別に制御電源 ユニットを設けたものである。今後モーター用



図 4-113 日本 ミシン 納め コントロールセンタ
(照光名板式)
Control center.

表 4-58 昭和 36 年度製作したコントロールセンタおよび CNF 形分電盤製作一覧

納入先	形名	面数	納入先	形名	面数
八幡製鉄(戸畑)	NC-2300B	43	三菱化成	NC-2300T	3
"	NC-1900B	16	"	NC-2300B	29
八幡製鉄(堺)	NC-2300B	6	"	CNF	3
"	NC-1900B	28	三井化学	NC-2300B	31
富士製鉄	NC-2300B	42	日産化学	NC-2300B	3
"	NC-1900B	5	日本ミネツタ	NC-2300B	30
川崎製鉄	NC-2300B	35	三菱石油	NC-2300B	15
淀川製鋼	NC-2300B	12	"	NC-1900B	17
神戸製鋼	NC-2300B	25	新アジア石油	NC-2300B	10
"	NC-1900B	9	日本石油化学	NC-2300B	28
日新製鋼	NC-2300B	7	日本石油精製	NC-2300B	13
"	CNF	3	東燃石油	NC-2300B	3
東洋鋼板	NC-2300B	11	東洋レーヨン	NC-2300B	29
ウヰミナス	NC-2300B	32	日清紡織	NC-1900B	3
"	NC-1900B	2	日本ミレン	NC-2300T	9
住友金属工業	NC-2300B	12	"	CNF	2
住友機械	NC-2300B	2	長浜樹脂	NC-2300B	12
住友電工	NC-2300B	7	大阪瓦斯	NC-2300B	3
日本電線	NC-2300B	5	東海硫酸	NC-2300B	3
古河電工	NC-2300B	3	紀州製紙	NC-2300B	3
三菱油化	NC-2300B	138	白河パルプ	NC-2300B	2
"	CNF	19	東洋陶器	NC-1900B	1

制御盤の標準方式として大いに期待される。

3. 短時間停電の場合、自己保持していた電磁開閉器を自動的に再投入する方法として、1 個の時延継電器を使用して再投入可能時間を容易に調整でき、なお電動機回路の故障時には、運転表示灯をフリッカし警報する方法を採用したものを三井化学に納入した。

4. ビル 地下室などの比較的暗い場所に設置されるものは用途を明視できるよう盤名板を照光式としたものを製作した。

8. ノーヒューズシャ断器および分電盤

8.1 BM-M 形ブレーカ

近時重負荷起動を行なわない小容量の誘導電動機の回路に従来の分岐回路保護 ヒューズ、過電流断電器、ナイフスイッチ など組合せた 操作盤に代わってこれらの 機能を兼ね備えた モータブレーカ を用いることが多くなっている。BM-M 形 モータブレーカ はこの用途に供する目的で開発されたコンパクトな電磁形 ブレーカである。このブレーカは過電流保護装置が各極に設けられているので異状負荷のとき欠相運転の場合（電流値が約 2 倍程度になるから）も過電

流保護装置が確実に動作するので考えられるあらゆる事故に対して電動機を安全に保護する直入起動開閉器である。この仕様は次のとおりである。

仕様

適用電動機 三相 200 V
50/60 c/s 汎用誘導電動機

ブレーカ 定格 0.2~3.7kW
間で 6 種類する。

シャ断容量 AC 220 V
5,000 A



図 4-114 BM-M 形モータブレーカ
Type BM-M Motor breaker.

その他 金属 ケース 端子カバー

裏面接続用付属部品も供給可能

8.2 BM-L 形モータブレーカ

BM-M 形 モータブレーカ と電流計を内蔵し外部より操作できる ハンドル 機構を有する箱入りモータブレーカである。この特長は次のとおりである。

1. 通電中はトビラが開かない構造である。操作ハンドルを OFF の位置をこえさすとトビラは開かれる。
2. 操作ハンドルは必要に応じて ON, OFF の位置で施錠できる構造とし事故防止ができるようにしている。
3. BM-M ブレーカ と操作機構の緊合は操作ハンドルのどの位置でも案にできる。
4. 電流計は可動鉄片形で飽和目盛にして過負荷、起動電流による振切ないようにしている。



図 4-115 BM-L 形モータブレーカ
Type BM-L Motor breaker.



図 4-116 NFI 形電動機保護用
ノーヒューズシャ断器
Type NFI No-fuse circuit
breaker for motor
protection.

8.3 電動機保護用箱入りノーヒューズシャ断器

誘導電動機の直入起動とその分岐回路の保護をかねる電動機保護用 ノーヒューズシャ断器を箱入りにし、箱の上部に電流計を備えたものである。

36 年度は富士フィルム その他に多数納入し、新需要を開拓した。今後ますます伸びる見込である。

8.4 NF 225 A フレーム E 形 ノーヒューズシャ断器

このシャ断器は、NF 225 A フレームの普及形として開発した、小形で高性能をもつ経済的なノーヒューズシャ断器である。

仕様

外形寸法 103×210×257 mm

表面接続形、裏面接続形、差し込接続形、

極数 2 極および 3 極

定格電圧 AC 600 V, DC 250 V

定格電流 100~225 A, 25°C と 50°C

定格シャ断容量

AC 480 V 10,000 A (JIS 規格)

AC 500 V 20,000 A (NEMA 規格)

AC 250 V 30,000 A (NEMA 規格)

引はずし装置：非取換形、熱動・電磁形

補助スイッチ、信号スイッチ、低電圧引はずし装置、分路引はずし装置など取付可能

8.5 インターロック付 NFM 形電動操作式ノーヒューズシャ断器

二つの系統の切換用シャ断器として、インターロック付 N



図 4-117 NF 225 A フレーム E 形
ノーヒューズシャ断器
Type NF-225 E No-fuse
breaker.

FM形電動操作式 ノーヒューズシヤ 断器を開発した。

これは 2 個の シヤ 断器を組合せ、シヤ 断器相互間で電動操作のときは電氣的に、手動操作のときは機械的にインターロックした シヤ 断器である。この シヤ 断器は誤投入による短絡事故を完全に防止できる。

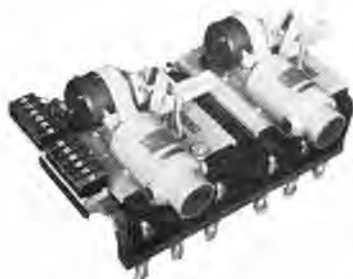


図 4-118 インターロック付 NFM 225 A フレーム D 形 ノーヒューズシヤ 断器
Type NFM-225 D
No-fuse circuit breaker with interlock device.

種 類

NFM 225 A フレーム D 形
NFM 400 A フレーム A 形
NFM 600 A フレーム
NFM 800 A フレーム

接続方式 裏面接続形

操作電動機定格

AC 100 V 9 A
AC 178 V 5 A
AC 200/220 V 4.5 A
DC 100 V 5 A
DC 200 V 2.5 A
DC 230 V 2.2 A

付属装置その他は、標準 NFM 形 ノーヒューズシヤ 断器に準ずる。

8.6 BH-E 形および BH-G 形配線用シヤ断器

低圧屋内配線の分岐回路保護 シヤ 断器として時代の要請により新形 30 A フレームの BH-E 形および BH-G 形 ノーヒューズシヤ 断器を完成した。本器はトグル機構を有する熱動電磁形で共通な特長を要約すれば次のとおりである。



図 4-119 BH-E 形 ノーヒューズシヤ 断器
Type BH-E No-fuse circuit breaker.

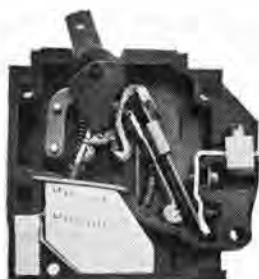


図 4-120 BH-G 形 ノーヒューズシヤ 断器
Type BH-G No-fuse circuit breaker.

1. 熱動要素のバイメタルはきわめて安定した形状とし固有の特性を 100% 発揮できるようにした。
2. 引はずし機構の重量を軽減し、開閉および自動シヤ断時のスピードを増し、接点の損傷を少なくするとともにコード保護特性を向上させた。
3. 通常の使用状態における相当強い振動、衝撃でもミストリップすることがないように機構に改良を加えている。

BH-E 形 ノーヒューズシヤ 断器は、日本電機工業会準標準規格 JEM-R『電灯分電盤用単極配線用 シヤ 断器協約形式規格』に適合する協約形式法の シヤ 断器である。

BH-G 形 ノーヒューズシヤ 断器は、480/277 V および 440/254 V 三相四線式の中性線と電圧線の分岐回路 シヤ 断器として使用できる。定格電圧 300 V (試験電圧 300 V) の単極配線用 シヤ 断器である。

仕 様

	BH-E 形	BH-G 形
極 数	※単極	単極
定 格 電 圧	AC 125 V	AC 300 V
定 格 電 流	15 A 20 A 30 A	同左
定格 シヤ 断容量	2,500 A	同左
基準周囲温度	25 °C	同左
型式承認番号	5-3494	受検中

8.7 ノーヒューズ分電盤

36 年度も BH 形、BPA 形、NF 形および NFC 形分電盤を、ビルディング、工場、発電所などに多数納入した。

図 4-121 は工作機械製造工場へ納入した特殊分電盤で、引込は低圧 バスダクト を上部から入れ、各分岐 シヤ 断器は外部操作 トツテ 機構で外から容易に操作できるようにした。



図 4-121 NFC 形 特殊分電盤
Type NFC No-fuse distribution panel. (special design).

9. 高周波溶解および焼入用電源 ならびに装置

9.1 高周波発電機

焼入用として従前どおり好評で多数の需要があったが、36 年度においては 250 kVA 10,000 c/s 3,000 rpm 機の完成とともに溶解用として表 4-59 に示すように相当数の発電機を製作納入した。この機会に S J U 形の

表 4-59 昭和 36 年度高周波発電機製作一覧 (100 kVA 以上)

納入先	用途	形名	形式	出力 (kVA)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	極数	回転数 (rpm)	相数	力率	駆動力 (kW)	用誘導電動機電圧 (V)	相数	形式	起動方式	台数	備考
千代田鋼管	溶接	SJM	全閉, 空気冷却器付	250	800	10,000	408	3,000	1	1.0	330	3,300	3	カゴ形, 発電機と共通軸	起動補助器	1	
三菱電機長崎製作所	ロウ付焼入	SJM	"	250	400	10,000	336	3,600	1	1.0	330	3,300	3	"	"	1	
三菱電機神戸製作所	"	SJM	"	250	800	10,000	336	3,600	1	1.0	330	3,300	3	"	"	1	
新三菱重工業(水)	焼入	SJM	"	150	400	10,000	336	3,600	1	1.0	215	3,300	3	"	直入	1	
トヨタ自動車	"	SJM	"	150	400	10,000	336	3,600	1	1.0	215	3,300	3	"	"	1	
日本鋳造	溶解	SJU	開放, 保護形消音器付	333	800	1,000	80	1,500	1	0.9	(出力) 550HP	3,300	3	開放, 保護形消音器付	起動器	1	単極形
三菱金属鉱業(桶川)	"	SJM	全閉, 空気冷却器付	100	800	1,000	40	3,000	1	1.0	125	3,300	3	カゴ形, 発電機と共通軸	直入	1	1,000 c/s でモノブロック構造
新三菱重工業(三原)	"	SJU	開放, 保護形消音器付	300	800	960	64	1,800	1	1.0	(出力) 410	3,300	3	開放, 保護形消音器付	起動器	1	単極形
日本車輛	"	SJU	"	300	800	960	64	1,800	1	1.0	(出力) 410	3,300	3	"	"	1	"
日本電気冶金	"	SJU	"	300	800	960	64	1,800	1	1.0	(出力) 410	3,300	3	"	"	1	"
八幡製鉄	磁気増幅器	SJU	開放, 保護形	300	220	420	28	1,800	1	0.8	(出力) 300	3,300	3	開放防滴形	"	1	"

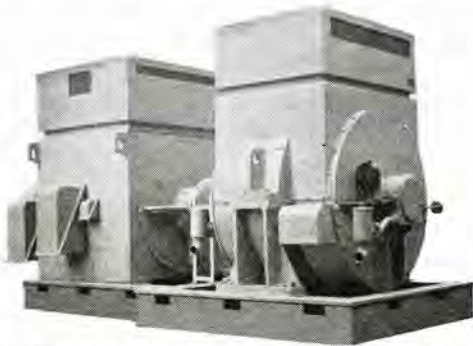


図 4-122 新三菱重工業(三原)納め, 300 kVA 800 V 960 c/s 1,800 rpm 高周波発電機
410 kW 3,300 V 三相 60 c/s 4 極 誘導電動機駆動
High frequency generator 300 kVA 800 V 960 c/s 1,800 rpm, with driving induction motor 410 kW 3,300 V 3 phase 60 c/s 4 poles.



図 4-123 千代田鋼管納め 250 kVA 800 V 10,000 c/s 3,000 rpm 高周波発電機入力 330 kW 3,300 V 三相 50 c/s 2 極誘導発電機駆動
High frequency generators 250 kVA, 800 V 10,000 c/s 3,000 rpm, with driving induction motor, 330 kW, 3,300 V 3 phase, 50 c/s 2 poles.

設計を行ない重量, 寸法を大幅に軽減することができた。当社ではさらに大出力, 高周波数の受注に応ずることができる。

磁気増幅器用としては八幡製鉄向け第 4 コールドタングステン用として 300 kVA 420 c/s を始め, 多数製作した。小容量のものは永久磁石形となっている。

9.2 高周波発電機用配電盤

高周波発電機の制御としては, 自動化がますます盛ん

で各用途にもっとも適した方式ならびに配電盤が多数納入された。製作表は表 4-60 に示す。

36 年度における特記事項としては, 高周波発電機の並列運転を実施したことである。なんらの同期化装置を必要とせず各機に設備された磁気増幅器形電圧調整器だけで実施している。励磁方式としては各機ごとに自動電圧調整器を使用する単独励磁方式と複数機に共通に 1 個の自動電圧調整器を設ける共通励磁方式とがある。使用者

表 4-60 昭和 36 年度高周波発電機用配電盤製作実績

納入先	用途	出力 (kVA)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	駆動電動機				励磁方式	製作年
					入力 (kW)	電圧 (V)	相数	起動方式		
いすゞ自動車	焼入	150	400	10,000	190	3,000	3	起動抵抗付	静止形	35
トヨタ自動車	"	"	400	"	215	3,300	"	直入	"	"
千代田鋼管	"	250	800	"	320	"	"	起動補助器付	"	"
新三菱重工業(三原)	誘導炉	300	"	960	410	"	"	起動抵抗付	"	"
"(木島)	焼入	150	400	10,000	215	"	"	直入	"	"
日本車輛	誘導炉	300	800	960	410	"	"	"	"	"
三菱電機神戸製作所	試験用	15/75	220/110	2,500/5,000	20/10	220	"	"	"	製作中
"	"	250	800	10,000	320	3,300	"	"	"	"
日本電気冶金	誘導炉	300	"	960	410	"	"	起動抵抗付	"	"

の利用度から考慮すれば単機使用の場合もあり、複数使用の場合もありうるので当社としては標準は単独励磁方式の組合せとして利用度を高めている。

9.3 高周波焼入装置

当社の技術により、わが国で最初に国産化された 10 キロサイクル 電動高周波発電機を高周波誘導加熱の電源とする表面焼入、ロウ付、溶解装置は、自動車工業など重工業における設備近代化の要求に答え、35 年度トヨタ自動車向け納入にひきつづき、36 年も活況を呈した。専用の焼入機械装置をもったアクスルシャフト焼入装置を、いすゞ自動車、新三菱重工業、およびトヨタ自動車に納入、鋼管溶接用に 250 kW 装置を納入した。

さらにわが国での記録品である 250 kW 発電機 2 台の並列運転による 500 kW 10 kc 高周波焼入装置を、関西高周波に納入した、これらの詳細については、別項電子応用機器を参照いただきたい。

10. 電気溶接機

10.1 抵抗溶接機およびタイマ

抵抗溶接機は板金作業において リベット その他の接合方法に比べ作業性がいちじるしく高く、各方面とくに多量生産工場で用いられている。36 年は活発な一般設備投資、とくに自由化をひかえて自動車工業の発展はめざましく当社の溶接機もまた多数採用された。

ポータブルスポット溶接機

溶接変圧器の小形化、溶接速度の高速化を計り、制御回路には磁気増幅器を一部用いた斬新な電子管 タイマ を用いたもので、いすゞ自動車、新三菱重工業、日産自動車、その他および社内品を含め二百数十台を製作した。75 kVA (50% 使用率) が大多数をしめるが、55 kVA および 140 kVA も数台含まれている。75 kVA 溶接機のおもな仕様はつぎのとおりである。

溶接機本体	WS-75 P	
タイマ	ST-S 2 H	同期式
容量	75 kVA	50% 使用率

最大短絡電流	12,000 A	
最大入力	230 kVA	5% 使用率
定格一次電圧	400 V	
使用イグナイトロン	M 1-1100	2 本
タイマ調整範囲	圧接・溶接・保持・休止時間	
おのおの	3~60 c/s	

三相溶接機

従来から製作されている三相スポットまたはプロセクション溶接機は 4 台製作され、当社各製作所および新三菱重工業京都製作所に納入された。このほか、三相 100 kVA ユニバーサルシーム溶接機を当社名古屋製作所に納入した。新三菱重工業（京都）納め三相プロセクション溶接機は、ディーゼルエンジン予燃焼室の従来アーク溶接されていたものを、プロセクション溶接するものでプロセクション溶接を採用することにより、加工工数が大幅に削減でき、作業能率がいちじるしく向上した。この溶接機は、標準形三相溶接機に、上記予燃焼室の自動溶接送り装置を付属したもので、100 個単位の被溶接物が全自動で溶接されるようになっている。おもな仕様は次のとおりである。

形名	WT-150 J
定格容量	150 kVA (50% 使用率)
最大短絡電流	100,000 A
最小制御電流	10,000 A
標準加圧力	4,000 kg (給気 5 kg/cm ²)
標準フットコ寸法	950 mm
全ストローク	110 mm

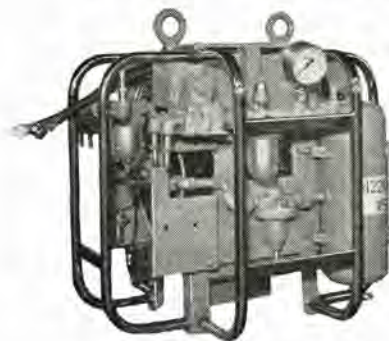


図 4-126 単相 75 kVA ポータブルスポット溶接機
Portable spot welder.



図 4-124 三相 150 kVA スポット兼用プロセクション溶接機
3 phase 150 kVA spot-projection welder.

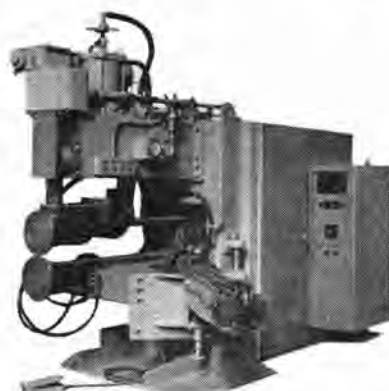


図 4-125 三相 100 kVA ユニバーサルシーム溶接機
3 phase 100 kVA universal seam-welder.



図 4-127 ポータブルスポット溶接機用タイマ
Timer for portable spot seam-welder.

加圧方式は二段加圧方式で、可動部分は低摩擦、低慣性とし圧力、レスポンスが良好となるように留意されており、これら溶接機用の全電子管式 タイマ は、Current Decay、など被溶接材料に適した溶接電流が任意に、精密に調整され、軽合金、低合金鋼、耐熱鋼などにとくにすぐれた溶接が得られるようになっている。

10.2 トランスアクタ形交流アーク溶接機

アーク溶接機の種々な形式の中でも、とくに可変リアクタ形はアークの安定性にすぐれ、かつ広い範囲の電流調整が可能である。TA形トランスアクタ形アーク溶接機はこの可変リアクタ形の変圧器コイルとリアクタコイルを共有させて経済性の向上を計ったもので、可変リアクタ形のすぐれた長所を生かし、さらにより小形・軽量化を計った新しい改良可変リアクタ方式である。

特 長

- 1. 二次無負荷電圧の値がつねに一定でアークが安定である。
- 2. 広範囲（30～320 A）で連続的に溶接電流値の調整ができる。
- 3. 自冷式H種絶縁の採用。
- 4. 漂遊負荷損が少なくアークが安定である。

仕 様

形 式 TA-300 種別 AW-300
外形寸法（幅×奥行×高さ）460×540×750
（ハンドルを除く）（mm）
重 量 185（Kg.）
適用溶接棒径 2～6（mm）

電 源 側	周 波 数（c/s）	50	60
	入 力		
	（kVA）	25.6	25.0
	（kW）	13.0	12.8
溶 接 側	定 格 電 流（A）	300	
	電 流 範 囲（A）	30～320	
	定 格 使 用 率（%）	50	
	無 負 荷 電 圧（V）	81	
	定 格 負 荷 電 圧（V）	抵抗分 35、リアクタンス分 0	



図 4-128 TA-300 形 交流 アーク溶接機（トランスアクタ 形）
電源 AC 200 V 50/60 c/s 溶接側定格電流 300 A
Type TA-300 AC arc welder.

11. 溶解用電気炉および電機品

11.1 アーク炉

鉄鋼業界の規模の増大につれ、設備合理化が叫ばれ、ためにアーク炉はますます大形化し、かつその性能の飛

4. 工業用電機品

表 4-61 昭和 36 年度アーク炉製作一覧

納 入 先	容量 (t)	形 名	トランス容量 (kVA)	タップ切換	リアクトル (kVA)	受電電圧 (V)	二次電圧 (V)
不二越鋼材	30	FA-4813LS	13,000	負 荷 時	なし	22,000	330～102
関 西 製 鋼	30	FA-4815R	15,000	"	なし	22,000	350～110
日本高周波鋼業	10	FA-3606R	6,000	無負荷時	1,000	22,000	250～101
函館ドック	3	FA-2502L	2,000	"	500	22,000	220～92.5
山陽特殊製鋼	30	FA-4813L	13,000	負 荷 時	なし	22,000	330～106
臨 港 製 鉄	15	FA-3807R	7,000	無負荷時	1,000	22,000	280～104
住 友 電 工	20	FA-4310R	10,000	"	1,000	22,000	320～115

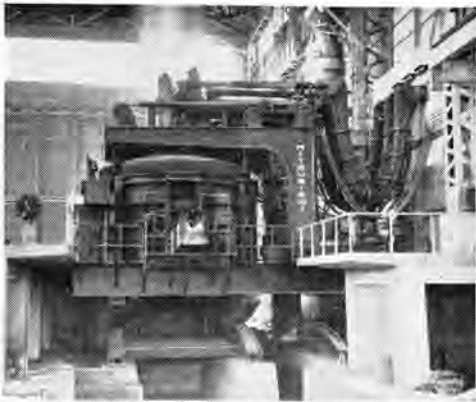


図 4-129 不二越鋼材納め 30 t アーク 炉
30 Ton arc furnace.

躍的向上が望まれている。すなわち

- (1) 短時間溶解
- (2) スクラップ 装入などの付帯作業時間の短縮
- (3) がんじょうで故障のないこと
- (4) 保守点検の容易なこと
- (5) 操作の簡単で安全であること

などの条件を満たす必要がある。

これらの要望に対して 34 年より FA 形アーク炉を開発製作して、数社に納入し非常な好評を博して来たが、36 年度には、その改良形として、FA 4813 LS 形 30 t 炉を不二越鋼材に、FA 4815 R 形 30 t 炉を関西製鋼に、FA 3606 R 形 10 t 炉を日本高周波鋼業 FA 2502 L 形 3 t 炉を函館ドックに納入し、各社の新鋭設備として、その機能を最大限に發揮し、三菱アーク炉の声価をますます高めた。

11.2 誘 導 表

36 年中に納入または製作中のものは、表 4-62 のとおりである、このうち、日新製鋼より受注の連続メッキ用

表 4-62 昭和 36 年度誘導炉製作一覧

納 入 先	電 力 (kW)	溶解量 (kg)	炉 の 種 類	台数	備 考
新三重工業(三原)	300	500	高 周 波 炉	2	36-9
日 本 車 輛	300	500	"	2	製 作 中
日 本 電 気 冶 金	300	500	"	1	"
"	300	1,000	"	1	"
藤 井 製 作 所	150	300	ルツボ形低周波炉	2	36-8
世 田 谷 工 場	300	500	"	2	36-8
日 新 製 鋼	400	100 t	溝形低周波炉	1	製 作 中
"	200	8 t	"	1	連続亜鉛メッキ用

亜鉛炉は、1号機に引続き2基目であるが、1号機は、昭和33年10月運転開始以来、1回の補修も行なわず連続運転中で、その好成績を買われ、今回2基目の受注となったものである。

11.3 電気炉電極制御装置

36年度に製作、納入のアーフ炉電極制御装置は、表4-60のとおりである。アーフ炉は、きわめて変動の多い負荷であり、とくに溶解期には、電極と被溶解物との関係位置が、時々刻々変化し、また電極端における被溶解物による橋絡、アーフの消滅もしばしば起こるので、希望の電気条件で操作するためには、高い応動度ならびに感度を有する自動電極調整装置によらなければならない。とくに最近の高電圧、迅速溶解炉の場合は、当然変動も大きくなるから、使用調整装置の性能のいかに、炉の操業特性に大きな影響を及ぼす。当社では磁気増幅器とロートロールを、併用した制御装置、および電極昇降用の低慣性電動機により、いずれも優秀な制御特性を得ている。

また30トン炉クラスの制御装置には各タップ電圧において得られる最大電力(optimum)の電流以上の電流を流さない回路(Optimelt)を設け、電気設備の経済的運用を計っている。

表 4-63 昭和 36 年度電気炉電極昇降装置製作一覧

納入先	炉容量 (t)	昇降用直流モータ各3セット		ロートロール (各3セット)		変圧器 (kVA)	リアクタ (kVA)
		基数	容量 (kW)	容量 (kW)	容量 (kW)		
函館ドック	3	1	2.2	1,200	3	1,450	500
日本高周波	10	1	7.5	960	7.5	1,750	1,000
不二越鋼材	30	1	11	850	15	1,750	なし
関西製鋼	30	1	11	600	15	1,750	#
*日伸製鋼	30	1	7.5	960	10	1,750	#

*印 電機品および制御装置だけ納入。

表 4-64 函館造船 3t 電気炉用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転数 (rpm)	備考
電極昇降用	DCM	3	2.2	220	1,200	3セット
〔ロートロール 駆動電動機〕	DCG	1	3	220	1,450	
	IM	1	3.7	220	1,450	
〔定電圧励磁機 駆動電動機〕	DCG	1	2	220	1,450	
	IM	1	2.2	220	1,450	

表 4-65 日本高周波 10t 電気炉用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転数 (rpm)	備考
電極昇降用	DCM	3	7.5	220	960	JEM1109-603
〔ロートロール 駆動電動機〕	DCG	1	7.5	220	1,750	
	IM	1	11	220	1,750	
〔定電圧励磁機 駆動電動機〕	DCG	1	5	220	1,750	
	IM	1	7.5	220	1,750	

表 4-66 不二越鋼材 30t 電気炉用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転数 (rpm)	備考
電極昇降用	DCM	3+1	11	220	850	JEM1109-604
〔ロートロール 駆動電動機〕	DCG	1	15	220	1,750	
	IM	1	22	220	1,750	
〔定電圧励磁機 駆動電動機〕	DCG	1	5	220	1,750	
	IM	1	7.5	220	1,750	

表 4-67 日伸製鋼(網干) 30t 電気炉用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転数 (rpm)	備考
電極昇降用	DCM	3	7.5	220	960	JEM1109-603
〔ロートロール 駆動電動機〕	DCG	1	10	220	1,750	
	IM	1	15	220	1,750	
〔定電圧励磁機 駆動電動機〕	DCG	1	3	220	1,750	
	IM	1	3.7	220	1,750	

表 4-68 関西製鋼 30t 電気炉用主要回転機

用途	機種	台数	容量 (kW)	電圧 (V)	回転数 (rpm)	備考
電極昇降用	DCM	3	11	220	600	3セット
〔ロートロール 駆動電動機〕	DCG	1	15	220	1,750	
	IM	1	22	220	1,750	
〔定電圧励磁機 駆動電動機〕	DCG	1	5	220	1,750	
	IM	1	7.5	220	1,750	

12. 通 風 機

12.1 ボイラ用大形通風機

最新のパワープラントは発電技術の進歩により高温、高圧、高能率の大容量機が採用され建設費および運転費の低下をはかっている。これに使用する通風機はいっそう高効率で信頼度の高いものが必要になってきた。台湾電力深澳火力発電所に誘引通風機用として納入した FG-9089 は耐磨耗を考慮し高い効率を保つよう設計されたもので次のような特長をもっている。

1. 扇車には主板に切れ欠き部を設けて磨耗部分を少なくし、羽根には取換え可能な凹凸ライナを使用しているため耐摩耗性が大きい。
 2. 扇車側板は型曲げにより特殊形状に曲げであるのでなめらかな気流と高い効率を得られる。
 3. 吸込口に ベンチコントロール を取付けることによって簡単にかつ経済的に風量制御ができる。また、入口ダンプを使用しても同様の目的を達することができる。
- また中部電力三重火力発電所 #48 用として納入の FA-4054 DW は重油専焼の加圧燃焼炉押込用に使用するわが国最初の高圧力通風機で、翼形の羽根をもち扇車周速が 127 m/sec に達する高性能機である。

わが国最大容量のプラント東京電力横須賀火力発電所 #2B 用として通風機を6台納入した。

12.2 一般用翼形通風機

FE 形通風機は各部にわたり性能を落すことなく軽量、安価、小形への研究成果があらわれ、36年度は製作台数165台、延べ電動機出力 3,200 kW に達する納入実績を示し各方面で非常に好評を博している。

1. 騒音の低減対策として ケーシングノド 板の一部を切り欠くことにより従来の通風機より2~3ホビ低下させた。なお引き続き研究中である。
2. 軸受については ジンアイ の多い所に使用されることが多くなってきたので シールド軸受を二重シールド軸受に変更した。
3. FE 形通風機は静風圧 150 mmAq までに使用さ

れるものとして開発したが、換気用として低風圧の通風機を要求されることが多くなり静風圧 75 mm Aq 以下に使用する低圧用の FE 形通風機を開発した。

12.3 軸流通風機

国鉄新幹線用 シリコン 整流器冷却用および主変圧器冷却用通風機として2段軸流通風機を製作した。単相 コンデンサモータで駆動する。軸流通風機は従来の FP 形のほかに新形式を開発した。これは標準電動機を内装させ案内羽根を羽根車の前に置き電動機側より風を通すことにより小形、軽量、安価な通風機となった。

表 4-69 昭和 36 年度ボイラ用大形通風機製作一覧

注 文 元	用 途	形 番	台数	風 量 (m ³ /min)	風 圧 (mm Aq)	ガ ス 度 温 (°C)	回 転 数 (rpm)	電 動 機 出 力 (kW)
常盤共同火力 4B	強 圧	FA-4060DW	2	2,600	370	20	980	220
"	誘 引	ID-1009DW	2	4,750	330	155	735	450
"	5B 強 圧	FA-4060DW	2	2,600	370	20	980	220
"	誘 引	ID-1009DW	2	4,750	330	155	735	450
中電三重火力 4B	強 圧	FA-4054DW	2	4,300	750	15	1,760	720
徳山曹達	誘 引	FB-7090DW	1	3,000	180	200	588	370
東電横須賀 2B	強 圧	FA-4089DW	2	9,500	410	32	740	820
"	誘 引	ID-1015DW	2	14,400	525	130	590	2,000
"	ガ ス 再循環	FB-7114DW	1	6,500	370	385	740	670
"	"	FB-7120DW	1	8,500	430	374	740	1,100
中電新名古屋 4B	強 圧	TV-135DW	2	7,600	530	32	1,175	1,000
"	誘 引	ID-1012DW	2	10,900	470	133	710	1,400
"	ガ ス 再循環	ID-1013SW	2	7,250	370	384	710	820
関電姫路 2B	強 圧	FA-4081DW	2	5,700	340	45	705	400
"	誘 引	FG-9089DW	2	8,200	360	135	705	700
住友共電 2B	強 圧	TV-105DW	2	2,500	300	15	1,180	185
"	誘 引	ID-1009DW	2	4,600	340	140	705	420
九電新小倉	強 圧	FA-4073DW	2	5,900	300	20	705	360
"	誘 引	FM-2073DW	2	7,700	350	130	590	660
台湾電力	強 圧	FA-4073DW	2	5,560	284	46	705	335
"	誘 引	FG-9089DW	2	8,180	340	139	705	670

表 4-70 昭和 36 年度一般用翼形通風機製作一覧

形 番	台数	風 量 (m ³ /min)	風 圧 (mm Aq)	回 転 数 (rpm)	電 動 機 出 力 (kW)
FE-8012SW	1	60	150	3,450	3
8013SW	2	130	50	3,500	5.5
8015SW	1	100	80	2,506	3.7
8016SW	6	100	100	2,279	3.7
8018SW	5	150	150	2,430	7.5
8020SW	4	170	150	2,120	7.5
8022SW	8	200	100	1,750	7.5
8024SW	5	200	100	1,388	7.5
8027SW	1	250	125	1,527	7.5
8030SW	7	350	150	1,630	15
8033SW	3	430	150	1,460	19
8037SW	6	460	100	1,083	15
8037DW	1	700	60	830	11
8040SW	17	618	76	985	15
8040DW	1	800	80	799	15
8045SW	10	800	150	1,045	30
8045DW	5	1,350	76	862	30
8049SW	14	1,000	150	966	37
8049DW	16	2,000	100	880	55
8054SW	5	1,918	51	985	55
8054DW	2	2,252	76	740	55
8060SW	2	1,500	150	795	60
8060DW	1	2,244	30	515	30
8066SW	2	1,900	100	685	55
8066DW	9	2,500	50	470	37
8081SW	1	1,750	100	442	45
8089DW	5	5,000	100	427	115
FA-4027SW	15	290	200	1,760	19

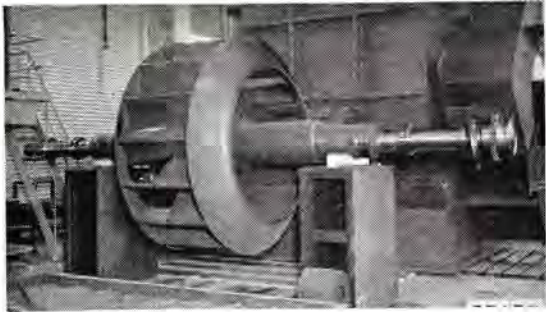


図 4-130 誘引通風機 FG-9089 DW 扇車
風量 8,180 m³/min 風圧 340 mmAq 温度 139°C
回転数 705 rpm 電動機出力 670 kW
Type FG-9089 induced draft fan.



図 4-131 軸流通風機 FP-65
風量 260 m³/min 風圧 20 mmAq 回転数 1,750 rpm 電動機出力 3 kW
Type FP-65 axial flow fan.

表 4-71 昭和 36 年度一般用多翼形通風機製作一覧

形 番	台数	風 量 (m ³ /min)	風 圧 (mm Aq)	回 転 数 (rpm)	電 動 機 出 力 (kW)
FOL-10	4	6	15	1,750	0.2
FOL-20	33	29	10	1,720	0.75
FOL-25	20	55	38	1,750	1.5
FOL-30	24	70	100	"	3.7
FOL-40	1	150	150	1,450	11
FOM-30	8	40	100	"	3.7
FOM-35	5	100	150	"	5.5
FOH-20	4	15	25	"	0.75
FOH-25	6	60	200	2,850	7.5
FOH-30	1	40	60	1,160	1.5
SL-1/4	5	10	15	1,460	0.4
50SS-2	2	70	100	1,160	3.7
FK-29	19	130	180	1,600	9
FK-33	10	150	120	1,450	12 (HP)
FS-109	1	53	75	1,150	1.5
FS-112	1	60	60	1,750	2.2
FS-115	32	110	48	1,120	1.5
FS-116	32	150	50	1,050	2.2
FS-118	2	110	70	1,150	7.5
FS-135	1	340	89	540	11
FC-566	8	30	150	1,730	2.2

表 4-72 昭和 36 年度軸流通風機製作一覧

注 文 元	用 途	形 番	台数	風 量 (m ³ /min)	風 圧 (mm Aq)	回 転 数 (rpm)	電 動 機 出 力 (kW)
研 究 所	換 気	FP-30	1	25	50	3,300	0.75
神 戸 造 船	"	"	9	15	0	1,750	0.05
川 崎 重 工 業	"	"	8	15	0	"	"
三 菱 油 化	"	FP-30	4	20	150	3,300	2.2
日 本 陶 器	"	FP-65	2	260	20	1,750	3
専 売 公 社	"	"	1	225	20	"	2.2
神 戸 製 作 所	"	FP-75	3	370	50	1,760	11
三 菱 鉱 業	"	FP-90	3	750	40	1,730	15
広 島 造 船	"	FP-110	1	1,000	70	1,175	28
日 本 ソ ー ダ	"	FP-120	1	1,220	20	1,180	17
日 本 国 有 鉄 道	変 圧 器 冷 却 用 シリコン整流器冷却用	FK-60	36	80	50	1,750	1.5
"	"	FK-900	5	90	100	"	4
"	"	FK-904	1	60	60	"	1.1

5. 鉱山用電機品

Electric Apparatus for Mining

Industry in general has been flourishing in line with the trend of the productivity promotion, whereas coal industry has been declining steadily for these years. Particularly the year of 1961 saw the worst disasters of explosion and flood in the pit of coal mines, which occurred one after another. Unless some measures are taken as a national policy to give assistance to the coal industry, there will be no knowing what will happen to the mines. Under the circumstances, business on electric apparatus for mining has been very dull and there is nothing worthy of mention in the circles. Nevertheless, Mitsubishi has been lucky enough to manufacture numerous special products including relatively large capacity induction motors for winding machines.

一般工業は生産性向上の線に乗りようやく活況を呈しているが、石炭界のみはここ数年来凋落の一途をたどり、36年度は前代未聞の爆発事故や水没事件が相つぎ、その惨状は目をおおわせるものがあった。国策としての石炭政策が早急に樹立されない限り、廃坑閉山は跡を絶たないであろう。かかる状況下における鉱山用電機品は、まことに低調で特筆すべきものもないが、幸い当社では比較的大容量の巻上機用誘導電動機を初めとして多くの特殊品を製作納入することができたことは望外のよろこびである。

1. 鉱山用誘導電動機

昭和36年度は石炭業界の不況によって誘導電動機として特筆すべきものはあまりないが、巻上機用誘導電動機として比較的大容量のものが数台製作された。36年度に製作されたもののうち100kW以上のものをあげると表5-1のようである。

表5-1 昭和36年度製作の鉱山用電動機一覧(100kW以上)

納入先	出力(kW)	電圧(V)	周波数(c/s)	極数	同期回転数(rpm)	形式	ワタ番	台数	用途	納入年月
三菱鉱業	190	3,300	60	4	1,800	MKB	4560	2	汚水ポンプ	36-5
三菱金属	190	3,000	50	12	500	MSB	5076	1	単相巻上機	36-6
"	250	"	"	8	750	"	5076	1	主圧延機	36-8
"	230/115	3,300	60	12/24	600/300	"	7240	1	巻上機	製作中
"	340	3,000	50	12	500	"	7235	1	ボールドミル	"
"	150	3,000/3,300	50/60	12	500/600	"	5068	1	コニカルボールドミル	"
四国鉱産	100	3,300	60	8	900	MSFC	3240	2	ハンマークラッシャ	35-11
"	"	"	"	6	1,200	"	"	1	"	36-4
"	110	"	"	"	"	"	"	1	"	36-4
チリー鉱山	130	440	60	8	900	MSFC	3250	1	クラッシャ	36-7
大日本炭鉱	220	3,000	50	16	375	MSB	7235	2	巻上機	35-10
同和鉱業	110	3,000	50	6	1,000	MSFC	3250	1	クラッシャ	製作中
"	150	"	"	10	600	MSFT	5011	1	ロッドミル	"
三鉱商島	350	3,300	60	16	450	MSB	7240	2	巻上機	"
"	350	"	"	"	"	"	"	2	"	"
アトラス鉱山	130	3,300	60	10	720	MSB	5060	1	チューブミル	"

2. 巻上機用電機品

2.1 190kW 立坑巻上機

三菱金属尾去沢向けに製作したもので、巻上距離230m 巻上速度2.5m/s 手動運転方式で二次抵抗は金属抵
110 (110)

抗器を使用している。機械部分は三菱造船下関造船所で製作、8月末現地試験を完了した。

2.2 230kW/115kW ケージ巻上機

三菱金属明延向けに製作したもので、人員の昇降、鉱石の運転共用のため、300m/min 150m/min 2段速度、電動機は12極、24極の極数変換式としている。

巻上距離は480m、2段速度のため過速および進入速度制限は二重になっている。二次抵抗器は金属抵抗器を使用し、主制動器は油圧式、補助制動器にはスラストを使用している。機械部分は三菱造船下関造船所で製作、10月末納入した。

2.3 700kW 斜坑巻上機

三菱鉱業高島鉱業所納め坑外第2斜坑巻上機で、斜坑巻上機としては最大級である。巻胴は複胴、両クラッチ式、電動機は350kW、60c/s、16極、2台で巻上距離は930m、巻上速度は最高5m/s すれちがい部2.5m/s 制御方式は手動、限時加速、気圧制動で、高圧可逆電磁接触器は2×H205形高圧気中電磁接触器を使用、また2次抵抗短絡用にN305形電磁接触器2×9台を使用している。機械部分は同じく三菱造船下関造船所で製作した。

2.4 375kW 盲立坑巻上機

三菱鉱業美唄鉱業所既納巻上機の機械的制動を発電制動方式に改造したもので、12kWの励磁用直流発電機および15kW駆動用誘導電動機、高圧可逆電磁接触器盤、発電制動切換盤、励磁機盤、運転盤、二次短絡盤などを新製した。制御は手動方式であるが、主幹制御器の位置により定まる基準電圧と指速発電機の電圧を比較しその偏差により励磁発電機の界磁調整を行ない制動量を調整している。

3. 耐圧防爆形三相誘導電動機

3.1 HDS形コンベヤ用耐圧防爆形誘導電動機

35年に引続きつぎのように製作した。

HDS-50用 37kW 4極 400/440V 50/60c/s 42台

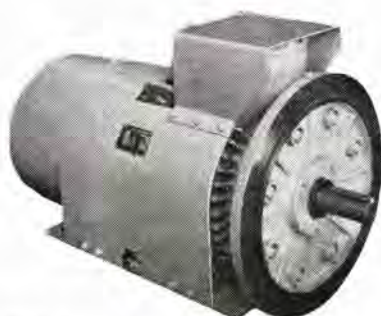


図 5-1 ホーベル用耐圧防爆形誘導電動機
42 kW 4P 400/440 V 50/60 c/s B 種絶
縁九検 3216 号 (圧) 重量 480 kg
Pressure resistant explosionproof induction
motor for use with a hobel.

HDS-40 用 30 kW 4 極 400/440 V 50/60 c/s 48 台

3.2 ホーベル用耐圧防爆形誘導電動機

35 年に引続きつぎのように製作した.

42 kW 4 極 400/440 V 50/60 c/s 12 台

40 kW 4 極 400/440 V 50/60 c/s 8 台

32 kW 4 極 440 V 60 c/s 4 台

上記はいずれも輸入ホーベル電動機との互換性を有する.

4. 防爆形乾式変圧器

防爆形乾式変圧器およびマイパワーセンタはホーベルあるいはコンベヤ用電源として活発に採用され、標準化された 200 kVA, 150 kVA を主として約 40 台、延製作容量 6,300 kVA に達した. 切羽機械の大形化により 200 kVA 容量のものの納入が多くなってきた.



図 5-2 200 kVA マイパワーセンタ
200 kVA mine power center.

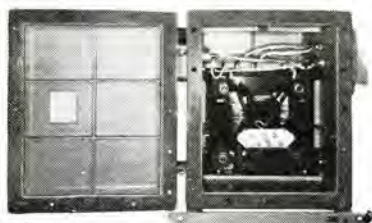


図 5-3 MT10X 3,150/210 V 防爆形乾式変圧器
単相 10 kVA
MT10X single phase 10 kVA explosionproof
dry type transformer.

5. 集団切羽開閉器

気中シヤ断器と電磁開閉器,あるいは気中シヤ断器の

5. 鉱山用電機品

みを組合せた集団切羽開閉器はホーベル用以外にコンベヤ制御用のコントロールセンタとして各炭鉱に多数納入された. コンベヤ用として約 10 台, 分電用として 6 台製作した.

6. ホーベル制御装置

ホーベル採炭方式は各所において積極的に採用され,炭価引下げに大きな役目を果たしている. 36 年度は表 5-2 のように多数納入し好成績をあげている.

表 5-2 ホーベル製作実績一覧

納 入 先	形 式	台 数	製作年月日
麻生産業 K.K 久原鉱業所	ウシバホーベル	1	36-1
三菱鉱業 K.K 高島鉱業所	ウシバホーベル	1	36-3
" "	ウシバホーベル	1	36-4
中興鉱業 K.K 福島鉱業所	ウシバホーベル	1	36-5
三菱鉱業 K.K 高島鉱業所	ウシバホーベル	1	36-6
" "	ウシバホーベル	1	36-9
中興鉱業 K.K 江口鉱業所	ライスハッケンホーベル	1	36-9
大日本炭鉱 K.K 勿来鉱業所	ウシバホーベル	1	36-10
三菱鉱業 K.K 高島鉱業所	ウシバホーベル	1	36-11
松島炭鉱 K.K 大島鉱業所	レッペホーベル	1	36-10
三菱鉱業 K.K 高島鉱業所	ウシバホーベル	1	製作中

7. EX-D 形防爆形電磁開閉器

EX-157D 形が完成し, つづいて EX-207D 形を製作中であるが, これで D 形シリーズが完成した.

この D 形シリーズの特長をのべるとつぎのとおりである.

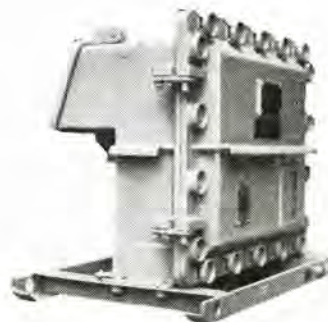


図 5-4 EX-17D 防爆形電磁開閉器
Type EX-17D explosionproof magnetic switch.



図 5-5 EX-157D 防爆形電磁開閉器
Type EX-157D explosionproof magnetic switch.

1. 角形であるため、コンパクトになり、配線が容易になった。とくに 100A 以上の可逆形は、引出方式を採用しているので、内部点検が容易である。

2. カバー開閉部はヒンジを取付け、さらに締付ボルトは、それぞれ脱落防止がついていて、ボルトの紛失がなくなった。

3. 背面部に大きな端子箱が設けられているので、電線接続がゆっくりできるようになった。

なお EX-D 形シリーズは、100A 以上は FN 形、それ以下の容量は、N 形または NS 形電磁接触器を使用している。

8. NX 形防爆形ノーヒューズシャ断器

NX 形 ノーヒューズシャ断器 は、その性能の優秀さを認められ、鉱山に多数使用されてきたが、NF-D 形を使用した NX-200SD、NX-400D 形を完成し、小形化と、重量軽減を計り、好評を得て、発売以来多数の納入実績を示している。とくに従来ものよりも簡易化され、その特長も EX-D 形とまったく同じ特長を有している。



図 5-6 NX-200SD 形防爆形空中シャ断器
Type NX-200SD explosionproof type air circuit breaker.

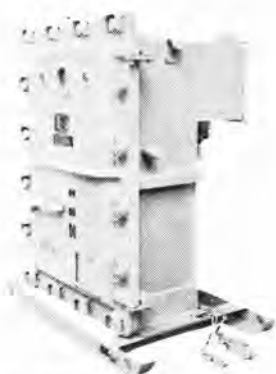


図 5-7 NX-400D 防爆形空中シャ断器
Type NX-400D explosionproof type air circuit breaker.

9. 磁気選別機

9.1 DA-610-3B 形磁気選別機

海底に存在する砂鉄を採取するために本機を船上に設置して使用する。波の影響によって磁選機とともに水その内の水面が動揺するので実収率や品位が陸上で選別す



図 5-8 DA-610-3B 形磁気選別機
Type DA-610-3B magnetic separator.

るよりもはなはだ低下する。本機は船の動揺に対しても性能に影響がないように特殊機構としているので選別効果が良好である。

仕 様	原 料	砂鉄
磁 石	OP 磁石	
磁束密度	第一段 ドラム 1,000 ガウス	
	第二段 ドラム 800~200 ガウス	
	第三段 ドラム 700~200 ガウス	
処 理 量	30 t/h	
外形寸法	(幅) 1,900 mm × (長) 3,250 mm	
	× (高) 1,700 mm	
重 量	1,200 kg	

納入先 八幡製鉄株式会社 1 台 36 年 3 月

9.2 HM-10 形磁気選別機

耐火、研磨材の原料である カーボラムダム や アランダム 等に混入している鉄分を除去し品質向上を計るに使用する。鉄分は原料を粉砕する時にはいる強磁性の金属鉄や製造中に生ずるフェロシリコンや原料と片刃になっている弱磁性



図 5-9 HM-10 形磁気選別機
Type HM-10 magnetic separator.

物と広範囲にわたっているが本機は磁性別に分離するために三段選別を行なうので完全な除鉄と歩留の向上が計られて好評である。

仕 様 原 料 カーボラムダム、アラウンドム
出 力 DC200 V 1.2 kW
磁束密度 第一段 ロール 3,000 ガウス
第二段 ロール 15,000 ガウス
第三段 ロール 20,000 ガウス
処 理 量 400 kg/h
外形寸法 (幅) 1,000 mm × (長) 1,388 mm
× (高) 2,150 mm
重 量 3,000 kg

納入先 信濃電気製錬株式会社 ほか 5 台

9.3 SL-620A 形磁気選別機

ニッケル 製錬の工程中に設置して フェロニッケル を回収するに使用する。フェロニッケルの磁性の弱いものやスラグと片刃となっているものを採取するためには磁力はとくに強いことが必要であり、コイルの温度上昇を防ぐために絶縁油強制循環水冷式としている。またドラム面に吸着した強磁性物を離脱させる特殊工夫が施してある。

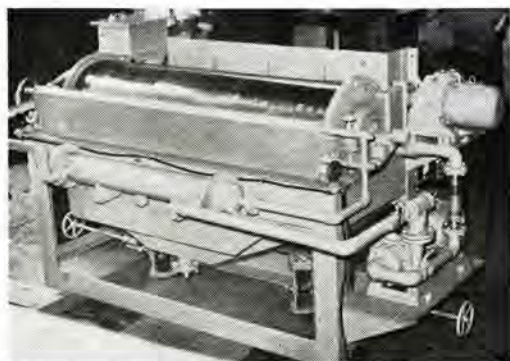


図 5-10 SL-620A 形磁気選別機
Type SL-620A magnetic separator.

仕 様 原 料 スラグ中のフェロニッケルの分離
出 力 DC200 V 15 kW
磁束密度 2,000 ガウス
処 理 量 15 t/h
外形寸法 (幅) 1,900 mm × (長) 3,250 mm
× (高) 1,700 mm
重 量 3,000 kg

納入先 日本冶金工業株式会社 4 台 36 年 9 月

9.4 HM-3 特形磁気選別機

カーボンブラック中に混入している鉄分を除去し品質の向上を計るに使用する。屋外で使用するので全閉形とし、コイルの温度上昇を防ぐために強制送風によってコイルを冷却する方式である。

仕 様 原 料 カーボンブラック
出 力 DC200 V 0.5 kW
磁束密度 20,000 ガウス
処 理 量 400 kg/h

5. 鉱山用電機品



図 5-11 HM-3 特形磁気選別機
Type HM-3 magnetic separator.

外形寸法 (幅) 1,240 mm × (長) 1,590 mm
× (高) 1,725 mm

重 量 1,500 kg

納入先 三菱化成工業株式会社 2 台 36 年 8 月



図 5-12 MB-30 形マグネットバー
Type MB-30 magnet bar.

9.5 MB-30 マグネットバー

微粉原料中に混入している鉄分を除去するために、本器を原料の流動する、シュート内に数多く設置して使用する。永久磁石であるので取扱いが容易である。

仕 様 原 料 セメント
磁 石 OP 磁石
磁束密度 800 ガウス
寸 法 40 mm 口 × (長) 300 mm
重 量 1.5 kg

納入先 日本セメント株式会社 1 台

10. 金属検出装置

鉱山用特殊電機品として、石炭中に混入する不発銅雷管を、混入する多数の鉄材と分離して検出する。鉄、非鉄判別金属検出装置を開発、大正鉱業に納入して所期の成果を収めており、さらには土木建設現場における骨材(碎石、砂利)中に混入する鉄を検出、除去してクラッシャを保護する目的をもった金属検出装置を、神戸製鋼經由建設省、九州電力などに納入したが、これらの詳細については、別項電子応用機器を参照されたい。

6. 船用電機品

Marine Electric Apparatus

Necessity of rationalizing ships has come to draw attention since the 16th program. As a means to solve the problem, reduction of personnel and speeding up of ships by automatization and remote control are considered the most essential among all. From the viewpoint of economy or technique, the measures thus suggested are not always practicable at a bound, and the most effective one is now being taken up. To cope with the situation, Mitsubishi has been making close contact with shipyards in connection with every possible item, proceeding with study by taking diesel boats as an object. At present the company is manufacturing the main machine control panel, a measurement panel and other allied apparatus of a freighter for Daido marine transportation (the 17th program) in Nagasaki shipyard. Also, forced parallel closing of generators and rationalization of loading and unloading with jib cranes are included among items.

Since the shipping world is on the turning point of mechanization, and the building tonnage still remains at the top of the world production, marine electric apparatus are anticipated improving both in quality and quantity in response to the plan of increasing ships in the 17th program, though the actual result in 1961 was not marked as compared with the previous year.

As for electric power supply, AC electrification is now full-fledged and almost all the machines are built for AC operation now except special cases. A matter worthy of notice is dredgers coming on the scene newly.

第16次計画以来、船舶の合理化の必要性が大きく採りあげられ、その手段として自動化と遠隔操縦化による人員の節減と船の高速化がその主眼となっている。

これらは経済的な面あるいは技術的観点から必ずしも一挙には進展しないが、もっとも有効なものから採用されつつある。当社もこの状況に応じ、可能性のあるあらゆる個々の項目につき、造船所と緊密に連絡を取り、まずディーゼル船を対象として研究を進めた。現在長崎造船所建造大同海運向け（第17次）貨物船の主機操縦盤、計測盤その他を製作中である。また発電機の強制並列投入やゴウクレーンによる荷役装置の合理化などもこれに含まれた項目であった。船舶界も上記のような技術的転機にたっているし、建造トン数において依然世界の首位を維持しており、第17次船以降の船腹増強計画と相まって、電気装備品の質、量ともに向上が期待されるが、36年度の納入実績は35年度と大差はなかった。

完全に軌道にのった交流化のため、特殊の場合を除きほとんどが交流機であるが、新たにドレジャの活況が目される。

1. 船用交流発電機

35年度に引つづき36年度も、相当数の船用交流発電機を納入または製作中であるが製作経歴表に見られるように自動化の傾向がとくに顕著であり、ディーゼル駆動発電機は、その全数が自動方式となっている。当社の第1号機が納入された昭和33年夏以来、年を追ってめざましい進出を続けてきた自動交流発電機も、ここに至ってその当然占めるべき位置に落ちついたという感が強い。なお36年から励磁用整流器には、小形・軽量・高効率の特色を生かして三菱シリコンダイオードを採用しはじめたがその良好な特性と高い信頼度は一般の好評を博してい

る。またこれは客先の特殊要求によるものであるが、発電機の据付けられる機関室内において発電機上部の空間を有効に利用するために励磁装置の中でも比較的、寸法の大きいCTを発電機上部の端子箱内に収納した形のものもかなり製作した。図6-1に示すのが工場試験中のこの形の発電機である。

また、36年度もAVRなし、AVR付の2方式を製作



図 6-1 工場試験中の三菱長崎造船所納め船用自動交流発電機 375kVA 450V 60c/s 12P 600 rpm 0.8 PF
Marine use AC generator 375 kVA for Mitsubishi Nagasaki Shipbuilding Yard, under factory test.

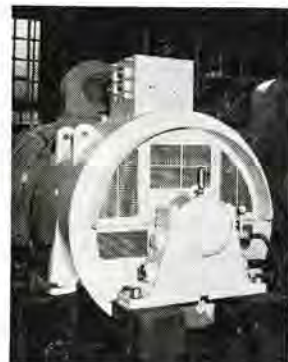


図 6-2 三菱横浜造船所納め船用自動交流発電機 650 kVA 445 V 60 c/s 16 P 450 rpm 0.8 PF
Marine use self-excited AC generator 650 kVA for Mitsubishi Yokohama Shipbuilding Yard.



図 6-3 三菱神戸造船所納め 交流発電機 回転子 900 kVA 445 V 60 c/s 6 P 1,200 rpm
AC Generator rotor 900 kVA for Mitsubishi Kobe Shipbuilding Yard.

表 6-1 船用減速蒸気タービン駆動交流発電機

船主	造船所	船名	容量 (kVA)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	回転数 (rpm)	力率	形式	励磁方式	台数	用途	製作年度	規格
Anglo-American Shipping Co.	三菱長崎	NAESS CHAMPION	1,250	450	60	3,600	0.8	全閉	他	2	主	36	AB
Marine Transport Lines Co.	三菱神戸		900	"	"	1,200	"	閉鎖防滴	"	"	"	製作中	"
"	石川島播磨		"	"	"	1,800	"	"	自	"	"	"	"
東京タシカー	三菱長崎	下松丸	875	"	"	"	"	"	他	"	"	36	NK AB

表 6-2 船用ディーゼル機関駆動交流発電機 (90kVA 以上)

船主	造船所	船名	容量 (kVA)	電圧 (V)	周波数 (c/s)	回転数 (rpm)	力率	形式	励磁方式	台数	用途	製作年度	規格
若松築港	渡辺製鋼	大洋丸	1,500	3,300	60	514	0.8	閉鎖防滴	自	1	主	製作中	JEC
Olympus Shipping Co.	三菱横浜		700	445	"	450	"	"	"	2	"	36	AB
森田海工業	浦賀ドック		687.5	"	"	600	"	"	"	4	"	"	JEC
佐伯建設	"		"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	"
日本土地	"		"	"	"	"	"	"	"	4	"	"	"
ブリヂストンKK	三菱横浜		650	"	"	450	"	"	"	3	"	"	AB
日正汽船	三菱神戸		550	"	"	514	"	"	"	2	"	製作中	NK
日本郵船	三菱長崎		500	450	"	"	"	"	"	4	"	"	"
日本ドレッシング	三菱広島		"	"	"	600	"	"	"	1	補	"	JEC
東邦海運	三菱横浜		425	445	"	"	"	"	"	2	主	"	NK
日東商船	"		"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	"
ソ連	三菱広島		400	400	50	"	"	"	"	6	"	36	LR & USSR
トルコ	浦賀ドック		"	450	60	514	"	"	"	2	"	"	LR
千代田鉱石	三菱長崎		375	"	"	600	"	"	"	2	"	製作中	NK
Norniss Shipping Co.	"		"	"	"	"	"	"	"	6	"	36	LR
Gotass Larsen	"	SKAUST-RAND	350	"	"	"	"	"	"	3	"	"	NV
Olympus Shipping Co.	三菱横浜		325	445	"	"	"	"	"	1	補	"	AB
日本水産	呉造船	伊吹丸	312.5	"	"	514	"	"	"	2	主	"	NK
日本水産	三井玉野		"	"	"	"	"	"	"	8	"	製作中	"
日正汽船	"		"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	"
Mosvold Shipping Co.	三菱長崎	MOSDALE	312	450	"	600	"	"	"	3	"	36	NV
日本郵船	"	西京丸	300	"	"	514	0.75	"	"	3	"	"	NK
三菱海運	三菱広島	はんぷとん丸	"	445	"	"	0.8	"	"	3	"	"	"
三菱海運	"		"	"	"	600	"	"	"	3	"	製作中	"
新日本近海	三菱神戸	船橋丸	"	"	"	514	"	"	"	2	"	36	"
大阪商船	"		275	"	"	450	"	"	"	3	"	製作中	"
大同海運	三菱広島	宮島丸	260	"	"	600	"	"	"	2	"	36	"
日魯漁業	三菱下関		250	"	"	720	"	"	"	3	"	製作中	"
大阪商船	三菱神戸	のうけう丸	"	"	"	450	"	"	"	3	"	36	"
第一中央汽船	浦賀ドック		"	"	"	600	"	"	"	2	"	"	"
若松築港	渡辺製鋼	大洋丸	200	400	50	1000	"	"	"	1	補	製作中	JEC
四国建機	"		"	445	60	720	"	"	"	1	主	"	"
Anglo-American Shipping Co.	三菱長崎	NAESS CHAMPION	187	450	"	"	"	"	"	1	非	"	AB
鹿児島商船	三菱下関	泉久島丸	180	445	"	600	"	"	"	2	主	36	NK
若松築港	渡辺製鋼	東興丸	160	400	50	1000	"	"	"	1	補	製作中	JEC
"	三保造船	#88 海形丸	"	230	60	720	"	"	"	2	主	"	海運局
日本セメント	三菱神戸	扇豊丸	125	220	"	"	"	"	"	2	"	36	NK
"	佐野安ドック	新興丸	"	445	"	600	"	"	"	2	"	"	"
第一中央汽船	名村造船		120	"	"	720	"	"	"	2	"	製作中	"
ツ	三菱広島		95	400	50	1000	"	"	"	2	非	36	LR & USSR
"	三保造船	#28 海形丸	90	230	60	720	"	"	"	2	主	製作中	海運局

したが、AVR なし方式が全体の約 90% を占め、その船用としての特長が一般に認められたことがわかる。

特記すべきは三菱広島造船所で建造中の 2 隻の 2 連向け 35,000 t タンク用自励交流発電機 (3×400 kVA 400 V 50 c/s 10 P 600 rpm) に初めて強制並列方式を採用したことである。

2. 船用配電盤

35 年度に引続いて長崎造船所建造 87,500 t タンク 1,250

6. 船用電機品

kVA×2 台 (回転励磁方式) 交流配電盤を製作したほかはすべて自励交流発電機盤で、励磁装置は配電盤内部に納め発電機盤としてコンパクトにまとめたデッドフロント形である。

船用しては、1,500 kVA 発電機盤まで製作した、励磁部品にも種々改良を加えとくに整流器にはシリコン整流器 (自冷方式) を用い温度、湿度、振動など船用としての苛酷な条件に対して信頼度の高いものとするとともに小形軽量化を計った。なお、発電機盤および静止励磁器盤の仕様標準化を進め短納期、低コストで量産体制を整備した。

船舶自動化の一手段として船内発電設備にも種々新しい試みがなされているが広島造船 V-145, V-146 2 連向け輸出タンカ 2 隻に搭載した前記 (交流発電機の項) の 400 kVA×3 台用配電盤には強制同期装置を設けた。このほか DB-50 形、DB-25 形気中スイッチ断器は閉鎖 3 段引出機構を設けており従来の断路器をも兼ねている。

2.1 自動化への歩み

発電機の強制並列投入

周知のように、この方式は並列投入すべき発電機を、その回転数を大体定格値付近に合わせるだけで、電圧および位相差には無関係に母線に強制投入し、原動機タンパおよび発電機制動巻線による制動トルクと発電機の同期化トルクによって急速に並列に引込ませるものである。この強制並列方式の計画ならびに検討にあたっては、発電機自体の制動トルクの解析あるいはコイルエンドの補強法に十分の

検討を加え、また当社研究所において電子計算機による詳細な予備計算および模擬送電線による種々の実験を行ない、完璧を期した。前記 2 連向け輸出船に採用した方式は、投入すべき発電機をリアクタを介して母線に結合し、一定時限後リアクタを短絡する方法である。もしこの間に同期引込みの行なわれないばあいは、自動的に母線より切はなし、さらに一定時限後再投入を行なう。工場試験の結果投入時のスリップが -2~+4% の範囲内においては、その投入位相のいかんを問わず、きわめて円滑な同

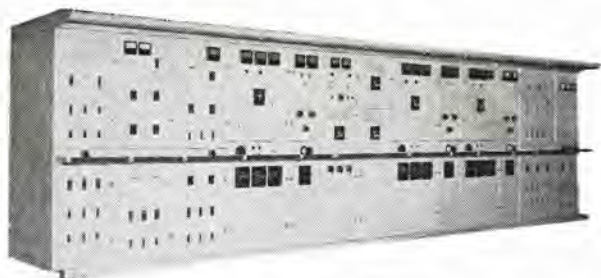


図 6-4 船用主配電盤 400kVA×3 強制同期並列投入装置組入
Main switch board for 400kVA×3 sets marin generator.

期引込みが確実に成功し、発電機自体、リアクタなどにはなんら異常のないことを確認した。いわゆる“船内電源全自動化”への第一歩としてその意義はきわめて大きいものである。

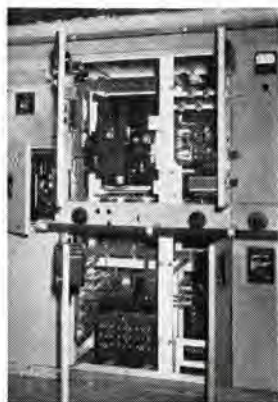


図 6-5 主配電盤内部DB-50 気中シタ 断器電磁操作閉鎖 3 段引出機構付
400kVA×3 main generator panel.

総括制御盤
総括制御室を設けることは常識となりつつあるが、長崎造船所納め第 17 次計画造船大同海運向けとして船舶自動化の一環として総括制御盤を製作した。この制御盤は 35 年納入した国鉄宇高連絡船讃岐丸に搭載したものに次ぐ第 2 船用で主機および各種補機類の遠隔自動操作および監視を行なうもので構成はつぎのとおりである。

主機操縦盤 計測盤
発電機監視盤 警報兼補機操作盤

3. 交流機関室補機

3.1 電 動 機

35 年度に引続き 36 年度も表 6-3 に示すとおり、34 隻分約 440 台の補機電動機を納めている。

36 年度の特長は漁船の大形化に伴い、漁船向けの冷凍機用電動機その他補機電動機の生産が増えたことである。これは全船完全な交流化が達成されたことを立証するもので、37 年度以降の大幅な計画造船の増強と相まって今後の受注が期待される。

4. 機関室補機用制御装置

交流機関室補機用管制器は従来どおり単独起動器およびグループコントロールパネルともに多数製作納入したが、とくに 36 年度は NEMA サイズによる AC 起動器の新標準フレームの設置とグループコントロールパネルの構造改善を実施した。

最近国内造船業界では船価の低減により輸出船受注を

表 6-3 昭和 36 年度製作の交流機関室補機

造船所	船主	船名	電動機台数	規格
三菱長崎	ANGLO AMERICAN SHIPPING	NAESS CHANPION	145kW 以下 59 台	AB, AIEE MOT
"	MOSVOLD SHIPPING	"	33 " " 21 "	NV
"	"	"	33 " " 21 "	"
"	COTAAS LARSEN	"	33 " " 17 "	"
"	"	"	33 " " 17 "	"
"	"	"	33 " " 12 "	LR
"	"	"	33 " " 12 "	"
"	日本郵船	西京丸	55 " " 21 "	LR, NK
"	大同海運	まんはったん丸	55 " " 8 "	"
"	東京スカパー	下松丸	130 " " 57 "	AB, NK
"	日本郵船	"	75 " " 8 "	LR, NK
三菱神戸	大阪商船	へいづ丸	19 " " 2 "	AB, NK
"	"	のうほう丸	19 " " 2 "	"
"	新日本近海海運	"	15 " " 2 "	NK
"	日本セメント	"	3.7 " " 1 "	NK, 海運局
三菱	オリエンタル	"	93 " " 4 "	AB
"	東邦海運	"	75 " " 8 "	NK
三菱広島	三菱海運	"	55 " " 12 "	"
補賀ドック	"	"	65 " " 40 "	LR
"	第 1 中央汽船	"	32 " " 28 "	NK
函館ドック	函館水産	船番 A-281, 282, 283, 284	22 " " 4 "	木産庁
防衛庁	日魯漁業	船番 S#78, 80	22 " " 2 "	"
"	8703 号	沼水艦	9 " " 6 "	防衛庁
"	8704 号	"	9 " " 6 "	"
三菱下関	鹿見島商船	屋久島丸	49 " " 22 "	NK, JG
三保造船	日魯漁業	黒潮丸	100 " " 3 "	NK
名村造船	第 1 中央汽船	"	22 " " 22 "	"
"	大洋丸	第 67 大洋丸	48 " " 5 "	"
"	"	第 68 大洋丸	48 " " 5 "	"
"	"	第 71 大洋丸	48 " " 6 "	"



図 6-6 D1040-1 形 直入起動器
Type D1040-1 line starter.



図 6-7 D1042-1 形 直入起動器
Type D1042-1 line starter.



図 6-8 グループコントロールパネル (神戸造船所納め オスウェー・トランスポート 社向け タンカ 用)
Group-control panel.

有利に導く努力が払われつつあるが、この機運に先がけた電機品合理化の一環として、積極的に上記新フレームの設置と改善を行なったもので、顧客の大幅な採用を期待している。

5. 交流甲板補機

35 年度納めた NYK 瀬田丸向けの、HSK 形 ボールチェ

表 6-4 昭和36年度製作の HSK 揚貨機その他甲板補機

造船所	船番	船主	船名	用途	容量	台数
三菱長崎	1560	日本郵船	西京丸	HSK 揚貨機	3t×36m	16
"	"	"	"	レオナード	5t×40m	2
三菱広島	154	三菱商運	"	HSK 揚貨機	3t×36m	12
"	"	"	"	"	5t×30m	6
"	"	"	"	ウインドラス	21t×9m	1
"	"	"	"	ムアリングウインチ	7t×25m	1
三菱神戸	927	日本セメント	"	ウインドラス	10.5t×9m	1
"	"	"	"	ムアリングウインチ	5t×20m	1
興造船	61	日東商船	"	HSK 揚貨機	3t×36m	14
"	"	"	"	"	3.5t×36.21m	4
"	"	"	"	ウインドラス	21t×9m	1
"	"	"	"	ムアリングウインチ	10t×15m	1
石川島播磨	818	"	"	HSK 揚貨機	3t×36m	10
"	"	"	"	"	3.5t×36.21m	4
"	"	"	"	ウインドラス	21t×9m	1
"	"	"	"	ムアリングウインチ	10t×15m	1
三菱下関	551	鹿児島商船	早久島丸	ウインドラス	22kW	1
"	"	"	"	キープスタシ	11t	1
東和造船	259	"	"	トロールウインチ	22t	1
"	960	大洋漁業	第67大洋丸	油圧ウインチ	60t	3
"	951	"	第68大洋丸	"	60t	3
"	954	"	第71大洋丸	"	60t	3
"	"	南洋水産	"	"	60t	3



図 6-9 22t×9m/min ウインドラス 90.64 15kW 4.8/24 極 定格 15.30/15 min Pole changing windlass.

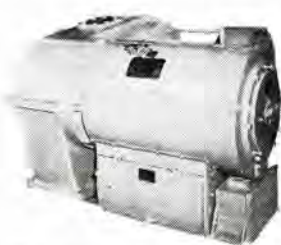


図 6-10 3t×36m ポールチェンジウインチ Pole changing winch.

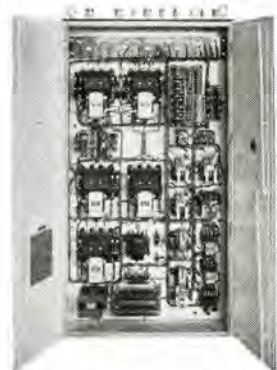


図 6-11 HSK ウインチ 電磁接触器盤 Contactor panel for HSK winch.



図 6-12 HSK ウインチ 主幹制御器 Master controller for HSK winch.

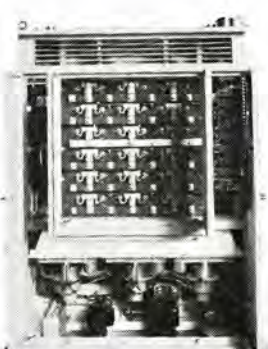


図 6-13 200kW トロールウインチシリコン整流器盤 200kW Silicon rectifier panel.

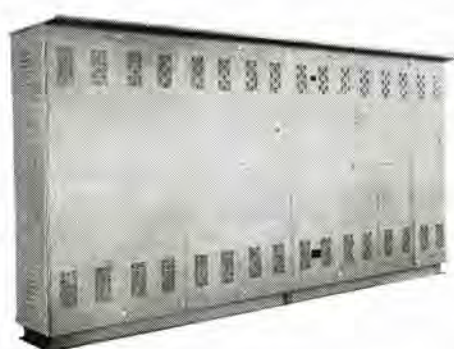


図 6-14 200kW トロールウインチ制御盤 200kW Trawl winch panel.

コウウインチは、従来の実績を検討し、慎重な設計にもとづいて、製作改善されたものであるが、今日まで苛酷な荷役状況にもかかわらずきわめて好成績に稼働しており、当社 HSK 形ウインチのすぐれた品質を十分に立証するものである。

36年度は表 6-4 に示すとおり 4 隻分 66 台を納めたが、さらにブレーキコイルリード接続部、ドアハンドルならびに軸受にプレロードスプリングをそう入するなどの種々の改善を施した。

6. 船用電機品

また端子箱 リード 引込部の構造をグラウンド方式に統一することによって据付ならびに防水作業が容易になった。この構造は ウインドラス、ムアリングウインチ などにも標準として採用している。

制御装置関係では高速 ノッチ に過負荷保護装置を設けて保護の万全を期した。また主幹制御器、その他の制御部品にも種々の改良を加えていっそう信頼度の高いものとなった。また量産体制も十分整備されており、機関室補機同様 37 年度以降の受注増大が期待される。

6. 直流甲板補機、トロールウインチ

36年度も従来のレオナード制御方式の標準 5t×40m ウインチ、20t×10m ウインドラス、10t×17m ムアリングウインチ 1 船分納入した。各種ウインチの納入実績は表 6-5 のとおり。

また 35 年に引続いて 100kW 直流電動機 2 台により駆動される 200kW 大容量トロールウインチ電機品を 2 船分製作した。AC 440V 交流電源より直接 シリコン整流器を用いて直流電源を得ており交流側トランスのタップチェンジに

表 6-5 昭和 36 年度納入の各種ウインチ

造船所	船主	船名	形式	容量	台数
三菱長崎	日本郵船	西京丸	H W L ウインチ	5t×40m	2
"	"	"	ウ イ ン ド ラ ス	20t×10m	1
"	"	"	ムアリングウインチ	10t×17m	1
三菱下関	日魯漁業	"	AC-DC トロールウインチ	200kW	1
両船ドック	"	"	AC-DC トロールウインチ	200kW	1
洞海造船	"	"	DC トロールウインチ	52kW	1
"	日本水産	山城丸	DC トロールウインチ	75kW	1
東和造船	山口県水産試験所	"	AC トロールウインチ	22kW	1

よる電圧制御と 2 台の電動機の直列抵抗制御との組合せにより優秀な操作特性が得られており、この種大容量トロールウインチの駆動方式として整流器の発達に伴い直流機駆動を採用した点注目値する。

中容量トロールウインチとして直流複巻電動機による間接制御方式のもの 2 船分製作納入した。従来の方式に比較して改良された点は制動時のダイナミックブレーキを利用してブレーキの負担を軽減したこと、微速 ノッチ が得られるように制御特性を変更したことがあげられる。

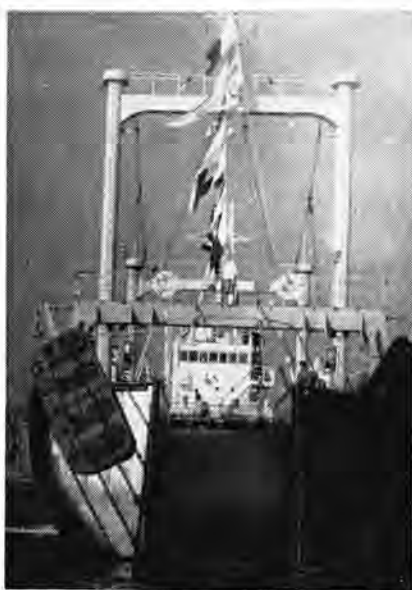


図 6-15 大形 アフタートロール 船
Large after trawl boat.

さらに中小容量 トロールウインチ としては交流巻線形誘導電動機二次抵抗制御方式のものも製作納入した。

7. 浚渫船用電機品

近來、重工業界のめざましい発展と火力発電開発事業のいちじるしい伸張とともに、沿岸工業地の新設、拡張または港湾設備の改良などにたずさわる浚渫事業も活発化されてきた。したがって 35 年度の浚渫船用電機品も急激に大容量化され、供給電源も陸上電源によらず、自家発電によるものが現われ、当社の カッタ、サクションドレッヂャ 電機品の受注製作もともに増加している。

なお注目すべき点は、主ポンプ、ウインチなどの駆動用としてレクティブロー方式が採用される運びとなったことであり、広範囲にわたって効率のよい連続速度制御が可能であることや、界磁回路抵抗(直流電動機)の調整により容易に速度制御が可能であることなど、多くの特長をあげることができる。

また若松築港向け 2,250 kW 電磁継手は当社で従来製作された電磁 カップリング のうちでは最大容量のものである。

さらに国土総合開発会社向け 6,000 kW ドレッヂャ はその規模においてわが国最大のものである。

現在、製作手配中のもので主要なものをあげると次のとおりである。

若松築港株式会社向け (1,500 kW ポンプ式)

ポンプ 用電動機	1 台
1,500 kW 3,000/3,300 V 50/60 c/s 16 極	
270~350 rpm 巻線形 レクティブロー 制御	
カッタ 用電動機	1 台
450/450/225 kW 3,000/3,300 V 50/60 c/s	
8/12/16 極 特殊 カゴ 形 極数変換式	
操縦 ウインチ 用電動機	1 台

95 kW 400/440 V 50/60 c/s 10 極 270~
650 rpm 巻線形 レクティブロー 制御

若松築港株式会社向け (2,250 kW ポンプ式)

ポンプ 用電磁継手	1 台
2,250 kW 500 rpm 静止励磁装置付界磁定	
電流制御	
カッタ 用電動機	1 台
530/530/265 kW 3,300 V 60 c/s 8/12/16 極	
特殊 カゴ 形 極数変換式	
操縦 ウインチ 用電動機	1 台
110 kW 440 V 60 c/s 10 極 325~650	
rpm 巻線形 レクティブロー 制御	
自励交流発電機	1 台
1,500 kVA 3,300 V 60 c/s 14 極 514 rpm	
静止励磁装置付	

東海事業所向け (900 kW ポンプ式)

ポンプ 用電動機	1 台
900 kW 6,600/3,300 V 60 c/s 6,000/3,000 V	
50 c/s 20 極巻線形 二次抵抗制御 (10 %)	
カッタ 用電動機	1 台
225 kW 6,600/3,300 V 60 c/s 6,000/3,000 V	
50 c/s 12 極 特殊 カゴ 形	
操縦 ウインチ 用電動機	1 台
45 kW 220 V 50/60 c/s 10 極 巻線形	
二次抵抗制御 (50 %)	

国土総合開発株式会社向け (6,000 kW ポンプ式)

主発電機	1 台
13,530 kVA (11,500 kW) 6,600 V 60 c/s	
2 極 3,600 rpm タービン 発電機 自励式	
非常用発電機	1 台
500 kVA (400 kW) 450 V 60 c/s 12 極	
600 rpm ディーゼル 発電機 自励式	
ポンプ 用電動機	1 台
6,000 kW 6,600 V 60 c/s 20 極 360 rpm	
二次抵抗制御 (25 %)	
カッタ 用電動機	1 台
1,500 kW 600 V 600/900 rpm 他励複巻	
レオナード 制御	
スイングウインチ 用電動機	1 台
190 kW 375 V 850/1,275 rpm 他励分巻	
レオナード 制御	
スパッドホイスト 用電動機	1 台
110 kW 375 V 850/1,200 rpm 他励分巻	
レオナード 制御	
M-G 駆動用同期電動機	1 台
2,100 kW 6,600 V 60 c/s 10 極 直入起	
動式	

上記は各船とも制御装置配電盤 1 式を製作中で詳細については後日発表の予定。

なお、国土総合開発株式会社向けの 6,000 kW ドレッヂ

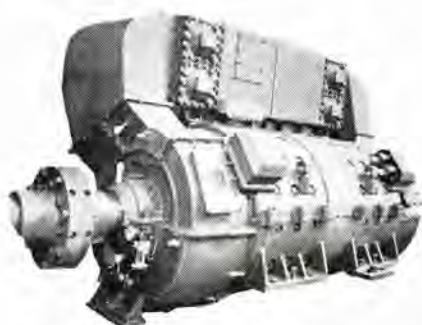


図 6-16 潜水艦用 635 kW 推進電動機
The 635 kW propulsion motor for submarine.

には浚渫作業の計測と今後の研究調査のため データ 処理装置 1 式を設置する計画である。

8. 潜水艦主電動機 SM-2

防衛庁 34 年度中形潜水艦推進用主電動機 SM-2, 2 艦分計 4 台を製作納入した。

図 6-16 は 634 kW 右舷用主電動機の外観を示す。

特筆すべき諸点をあげると、構造は従来のものと異なり、全閉他力通風冷却器付となり、図 6-16 に見られるように、主電動機上部に空気冷却器、電動送風機を共通台ワッパに組立て、搭載している。電機子鉄心は低速時の磁気音を避けるためスロットを スキウ している。冷却器入口には取 っ 用 の 空気 汚 過 器 を 設 け、主 極 巻 線、ベ リ ン グ 部、および排気 カバー には電気式測温抵抗体感熱部が組込まれて計器盤の計器で各部の温度が読めるようになっている。

重量も全装備で 12,400 kg と出力当たり重量では従来のものに比べていちじるしく小さくなっている。

工場における特性試験はもちろん、傾斜運転、無音潜航時運転などの特殊試験にも良好な結果を得ている。

また主電動機用付属機器の送風機用 6 kW 直流電動機 8 台、3 kW 直流電動海水 ポンプ 2 台も製作した。

なお、潜水艦建造所、新三菱重工、および川崎重工へ同機軸受注油 ポンプ 用 1.1 kW 直流電動機各 2 台をあわせ納入した。

9. 潜水艦主発電機 SG-2

防衛庁 35 年度中形潜水艦主発電機 SG-2, 2 艦分合計 4 台を新三菱重工より受注し製作納入した。

定格は 450 kW 240/340 V 1,875/1,320 A 800 rpm で全閉自己通風冷却器付でシャフトは鋳鋼製の中空軸の片軸受構造である。

なおこのほか防衛庁向けとして 34 年度乙形警備艦の消磁装置用交流電動直流発電機 1 組を製作納入した。

10. 防衛庁向け掃海艇電源装置

接触器盤の改造：さきに 30 年度分として建造された掃海艇に装備していたこの接触器盤を、艇自身から出る漏れ磁束を少しでも減らす目的のため、器具、端子配列、内部接続導体を改造したもので、艇の特殊性からこの重

量軽減にはとくに留意した。またそれらの使用材料の防錆防食についても十分考慮して処理をしている。

11. 船用直流電機品

36 年度中の船用直流電機品は、貨物船の交流化の進展と船舶界の不振が影響して、量的には後退を余儀なくされている。しかし、このような情勢の中にも、直流電機品の特長を求められる特殊用途への進出が漸次目だつてきつつある。

11.1 貨物船用直流機

36 年度中に、トルコ 向け輸出船用電機品 4 隻分の発電機および機関室補機用電動機を製作納入した。このうち 2 隻は 35 年度納入の 5,150 t 級貨物船と同一船であり、他の 2 隻は 7,900 t 級の貨物船である。発電機は合計 16 台、総出力 2,160 kW で、電動機は合計 100 台、1,135 kW である。

11.2 トロールウインチ用直流機

トロール 船の交流化に伴い、日魯漁業向けとして、新方式のアフタートロール 操業用の大形トロールウインチ 用電機品を製作した。これは 100 kW の直流電動機 2 台で運転され、この電源は 440 V の交流電源よりシリコン 整流器にて整流して得られる。特筆すべきことは、網を海中に投入する際、2 台の直流電動機を電源より切離して、制動抵抗を介し直列に接続する方法により、安定な電気制動巻下げを可能としていることである。操業成績がきわめて好評で、36 年度に姉妹船用として、同一仕様のものをさらに 2 隻分製作納入した。

11.3 浚渫船用直流機

三菱広島造船所建造の 6,000 kW 大形浚渫船用として、カッタ 用、スイングウインチ 用、スパッドウインチ 用の直流電機品を製作中である。いずれの電動機もレオード 制御される。この中で、カッタ 用電動機は冷却器付全閉水密形構造で、水平より 55 度までの傾斜状態において、苛酷な連続使用に耐えるように計画されている。仕様は、1,500 kW 600 V 600/900 rpm である。

浚渫船にも交流電機品が大幅に採用される傾向にあるが、浚渫機械の中には、ある範囲の速度制御の可能なことが要求されるものがある。若松築港向けの浚渫船の主ポンプ 用、ウインチ 用には、レクティブロー 方式の誘導電動機が使用されることになり、このレクティブロー 制御に必要な直流電動機を現在製作中である。その一つは、主 ポンプ 用 1,500 kW 誘導電動機用であり、容量の大なる点でこの種方式の記録品である。

浚渫船用直流機は今後も需要が増大することが予想される。

12. 船用データロガー

船舶の近代化の有力な武器として、最近の エレクトロニクス のいちじるしい発展と、電子計算機の技術的な成果に基づく データ 処理装置の導入により各種の監視、作表の合理化が真剣にとりあげられつつあるが、これらについては別項電子応用機器 174 ページを参照されたい。

7. 車 両 用 電 機 品

Electric Apparatus for Rolling Stock

In answer to the increasing traffic volume the J. N. R. new trunk line was making a steady progress. Under the circumstances, main electric equipment for cars for trial manufacture and apparatus for program control system were under manufacture in this period. AC electrification of the railway was on the move, and electric apparatus of using silicon rectifiers for North Kyushu line AC/DC cars and type EF30 AC locomotives in quantity production were supplied by the company. In the field of export, 10AC electric locomotives underwent severe test in the Indian National Railways and were reported to be operating with success to manifest high technical level of Mitsubishi Electric. To private railway enterprises were delivered WN drive traction motors having a large thermal capacity due to epoxy insulation, control equipment provided with automatic controllers and no-contact relays and other many numbers of electric machines.

As for comfortable riding various devices such as train telephone equipment, fluorescent lights, ventilating fans, unit coolers and car heaters were built in quantities.

All the above achievement were made available in the factories where new installations and improved facilities were set up and quality and productive ability were assured for any future demand.

昭和 36 年も国鉄は北九州の交流電化、東北線仙台まで交流電化の延長、山陽線下関一小郡と岡山—三原の直流電化と電化は予定どおり推進され、新幹線の建設も進行して試作車の構想も具体化した。一方私鉄においては都市交通難の緩和、国鉄平行線の速度向上などのために車両も多く新造された。

インド国鉄納め交流機関車 10 両は 36 年当初より現地の厳重な試験に合格し、営業運転にはいっても性能も十分発揮し、故障も皆無でとくにイグナイトロンの逆弧もなく、好評を博しており今後の受注を有望にしている。

国鉄の東海道新幹線のための車両の計画も 35 年の基礎試験研究に続いて試作車の機器も具体化し、当社は主要部品の試作を担当し製作中である。とくに高速運転を安全確実にするための自動列車制御装置 (ATC)、プログラム列車制御装置 (PTC) など技術的に注目すべきものがある。

北九州の交流電化と下関一小郡の直流電化の営業開始とともに量産 EF30 形交直両用機関車、421 形交直両用電車が運転された。両者とも整流器はシリコンで、量産車を製作納入した。北陸線用に EF70 形交流機関車を、米原—田村の接続用に ED30 形交直機関車の電気品を製作中である。前者は全出力交流機関車で日本最初のものである。

私鉄においては経済性を考慮し大容量電動機を使用した高性能電車が製作された。帝都高速度交通営団 2 号線に納入した電気品は、主電動機はもちろん WN ドライブで F 種エポキシ絶縁を採用し熱容量を増大し、制御は ATC 装置を備えたパーコナッチ方式である。近畿日本鉄道奈良線納めの主電動機は補償巻線付 115 kW の出力で最弱界磁率 17% である。なお近鉄のラビットカーの改良形をはじめその他の増車に WN ドライブ電動機と自動化の進んだ

制御装置を多数製作した。

電動発電機は 1,500 V と 600 V 共用の新形と周波数と電圧特性の精度のよいものを新製納入した。

列車旅客のサービスのための列車電話装置を特急電車用に製作し、車内に快適な明るさを与える デラックス ケイ光灯、車内の空気を換気する電車やバスの換気扇も各方面に納入し好評である。

夏期に快適な旅行をするための寝台車用のユニットクーラや旅行中美食を楽しむことのできるすし種冷蔵庫などの冷房装置も納入し好評で、冬期に車内を適温に保つ熱放散効率のよい新形暖房器も多数製作した。

工場においては品質の向上と多数の受注に備えて生産能力の向上のために工場と設備の新設と改造がなされ生産態勢を整え、技術的には数年先に需要を予想される電気品の試作と研究も重点的に進められ将来の生産に備えている。この方面における奉仕を念願している。

1. 電気機関車

昭和 36 年の大形機関車の製作は国鉄幹線の電化の進展にともなって、35 年にひきつづき多忙をきわめ、とりわけ北九州線交流電化の完成によって、関門納め交直両用量産 EF30 形を 6 両完成することができた。

また北陸線用として客貨両用 EF70 形機関車の試作と量産、ならびに米原—田村間用交直両用機関車の試作と量産を行なうとともに、海外からのディーゼル機関車の引合も活発で初の輸出ディーゼル機関車として南米ペルー国鉄納め 2 両を製作中である。昭和 36 年の製作実績は表 7.1 のとおりである。

1. 量産 EF30 形交直両用機関車は 35 年に納入した試作車の貴重な経験をもとにして改良したもので、そのおもな内容はつぎのとおりである。すなわちシリコン整流

表 7-1 電気機関車製作実績

納入先	車種	両数	納入年月
日本国有鉄道(東北線)	ED71 (量産) 形整流器式交流機関車	3	36-2~3
日本国有鉄道(関門トンネル)	EF30 (量産) 形交直両用機関車	6	36-8~9
日本国有鉄道(北陸線)	EF70 形シリコン整流器式交流機関車	7	製作中
日本国有鉄道(米原-田村)	ED30 形(試作) 交直両用機関車	1	製作中
日本国有鉄道	DF50 形電気式ディーゼル機関車	8	製作中
ペルー国鉄	55t 電気式ディーゼル機関車	2	製作中
尼崎コークス	20t 消火車けん引用機関車	1	36-2
川崎製鉄(千葉)	20t 消火車けん引用機関車	1	36-9
麻生産業	6t 鉱山用機関車	2	36-9
住友金属鉱山(別子)	6t 鉱山用機関車	1	製作中
三菱鉱業(高島)	9.5t 鉱山用機関車	3	製作中
川崎製鉄(千葉)	20t 消火車けん引用機関車	1	製作中

表 7-2 関門納め交直両用機関車要目

	ED30 (量産)
電気方式	DC 1,500 V-AC 20 kW 60 c/s 1 φ
用途	客・貨両用
運転整備重量	96 t
機関車形式	B-B-B 箱形両運転台
軌間	1,067 mm
車体長さ	15,700 mm
車体幅	2,800 mm
車体高さ	3,530 mm
車輪径	1,000 mm
1 時間定格出力	1,800 kW (DC 1,500 V)
速度	46.7 km/h (DC 1,500 V)
引張力	13,800 kg (DC 1,500 V)
最大引張力	20,900 kg ($\mu=21.8\%$)
最大運転速度	85 km/h
主変圧器	油入自令式 20 kV/1,820 V 連続定格 310 kVA
シリコン整流器	単相ブリッジ結線 強制通風式 10S×2P×4A
主電動機	1 時間定格 600 kW×3 強制通風式、4 極
動力伝達方式	1 台車 1 電動機、三菱 WN ドライヴ 歯車比 3.88
制御方式	直並列切換抵抗制御 (DC 区間) 直列電動機数切換抵抗制御 (AC 区間) 抵抗パーニヤ制御付、重連 無加圧区間車上切換式
ブレーキ方式	EL14AS 形空気ブレーキ



図 7-1 国鉄納め EF30 形交直両用機関車
Type EF30 AC-DC locomotive for the
Japanese National Railways.

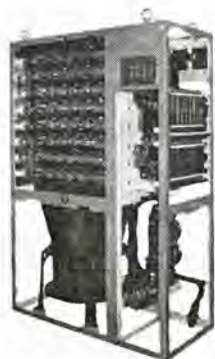


図 7-2 国鉄納め EF30 形交直両用
機関車 シリコン 整流器
Silicon rectifier for J.N.R. type
EF30 AC-DC locomotive.

器を半減して小形化するとともに車体長を短くし、あわせて外板にコルゲート加工を施した。また交流避雷器の新設と電動発電機をモハ 100 系用のものにしたなどである。

2. 田村-米原間に使用される ED30 形交直両用機関車の電気品を試作中で、機関車のおもな特長はつぎのとおりである。

- (1) 交直両用で 3.3% コウ配で 1,000 t の貨物列車をけん引起動ができる。
- (2) 主変圧器およびシリコン整流器は 471 系電車用のものと同様または一部改造したものである。
- (3) 主電動機は MT28 形で絶縁は特 B 種である。
- (4) 交直切換えは 421 系電車と同様で専用の電圧継電器により安全確実にこなわれ、万一異電圧区間に冒進しても不安のない万全の保護装置が設けてある。
- (5) 制御方式は自動進段式で力行と自動ブレーキは共通のマスコンハンドルで行ない、別に単独ブレーキハンドルも組込まれているなどの新方式を採用してある。

3. 交流機関車は北陸線用として客・貨両用の EF70 形機関車を 7 両製作中であるがおもな性能はつぎのとおりである。

表 7-3 試作 FT70 形シリコン整流器式交流機関車要目

電気方式	AC 20 kV 60 c/s 1 φ
用途	客・貨両用
運転整備重量	96 t
機関車形式	B-B-B 箱形両運転台
軌間	1,067 mm
車体長さ	15,950 mm
車体幅	2,800 mm
車体高さ	3,600 mm
車輪径	1,120 mm
連続定格出力	2,250 kW
速度	46 km/h
引張力	17,400 kg ($\mu=18.1\%$)
最大引張力	28,500 kg ($\mu=29.7\%$)
運転速度	95 km/h
主変圧器	送油風冷式 20 kV/1,080 V 連続定格 2,580 kVA
シリコン整流器	単相ブリッジ結線、強制通風式 5S×12P×4A
主電動機	連続定格 375 kW×6 強制通風式、6 極
動力伝達方式	つり掛式 歯車比 4.12
制御方式	高圧側タップ制御、弱界磁制御付非重連
ブレーキ方式	EL14AS 形空気ブレーキ、手ブレーキ

- (1) 12% コウ配で 1,000 t の貨物列車を、また 10% コウ配で 1,200 t の貨物列車をけん引起動ができ約 50 km/h のつりあい速度が得られる。
- (2) シリコン整流器は本格的交流専用機関車用としては最初のものである。
- (3) 主電動機はつり掛式で連続定格出力は 2,250 kW となっており機関車出力としては、わが国最大のものである。
4. 国鉄幹線用としては東北線黒磯-福島間に ED71 形交流機関車を 35 年にひきつづいて 3 両納入した。
5. 電気式ディーゼル機関車は国鉄亜幹線用として DF 50 形をひきつづいて 8 両製作中で、ペルー国鉄向けとし

て2両製作中である。

6. 鉱山向けおよび製鉄所向けとしての産業用機関車も新しい方式を取り入れ、相当数納入ないし製作中である。すなわち尼崎 コークス 納めの消火車けん引用 20t 機関車にはつぎの新装置を備えている。



図 7-3 尼崎 コークス 納め
20 t 消火車けん引用機関
車
20 ton quenching
locomotive for the
Amagasaki Coke Co.

- (1) 自動消冷遠隔装置 一般に消火塔からの散水操作は地上設備によるものが多いが、この機関車は運転室からスイッチ操作によって地上設備を動作させる。
- (2) 自動追尾運転装置 灼熱 コークス を消火車へ積み込む場合機関車の速度と コークス の押し出されてくる速度を マッチ させ、コークス の積み込みを円滑に行なう。
- (3) 誘導無線装置 コークス 炉側と絶えず無線電話連絡を行なって操業の円滑をはかる。

また川崎製鉄千葉納めの 20t 機関車も自動追尾運転装置のほか冒進防止および消火塔内に消火車を停止させるための自動停止装置を設置したなど運転、取扱、保守などの改良をはかって好評を得た。

2. 交直両用電車

昭和 36 年 6 月 1 日に開通式がおこなわれた国鉄鹿児島本線門司港一久留米の交流区間と山陽本線小郡一下関の直流区間を直通運転する中距離旅客および通勤客輸送の両性能を兼備した シリコン 整流器式交直両用電車 (421 系) が量産された。当社はその交流機器の主要なものを設計製作し納入した。

この電車は東海形電車を基とし、交流区間運転のため主変圧器、シリコン 整流器などの交流機器を装備し、交、直いずれの区間でも全出力で高速運転をおこなう。

電車編成は Tc-M-M'-Tc (クハ 421-モハ 421-モハ 420-クハ 421) の 4 両固定が一単位で、M' 車は電源車でおもに交流機器、交直切換装置、M 車にはおもに直流機器、M-G 装置が配置されている。交直の切換えはいっせいで惰行、順次力行の車上切換方式である。

電車性能

電車方式 単相交流 60 c/s 20 kV 直流 1,500 V
1 時間定格出力 775 kW

1 時間定格引張力	4,800 kg (70% 界磁)
1 時間定格速度	59.5 km/h (70% 界磁)
最大運転速度	110 km/h
動輪直径	860 mm
歯車比	17:82=1:4.82
定員と自重	Tc. M. M'. Tc. 計
	116 128 128 116 =488 名
	30 37 42 30 =139 t

主要電機品

主電動機 MT46B 形 1 時間定格 100 kW
375 V 300 A 1,860 rpm

主変圧器 TM3A 形 送油風冷式 外鉄形
単相 60 c/s 連続定格 800 kVA

一次側 20 kV 40 A 二次側 1,820 V 440 A

油量 600 l (不燃性 ダイアクロール 使用)

電動油 ポンプ 0.55 kW 揚程 1 m 油量 200 l/min

電動送風機 0.4 kW 静風圧 11 mmAq

風量 40 m³/m

高圧 コイル と低圧 コイル の間に静電 シヤヘイ 板を設け高圧側から低圧側へのリークを阻止してシリコン 整流器の安全をはかってある。

シリコン 整流器 RS4 形 連続定格 810 kW

1,350 V 650 A 単相 ブリッジ 結線

10S×2P×4A 素子形式 SR-200F-14 (PIV 700 V

順方向電流 200 A)



図 7-4 国鉄北九州用交直両用電車納め TM-3A 形
主変圧器

Type TM-3A main transformer for J.N.R. AC-DC electric car.



図 7-5 国鉄北九州用
交直両用電車納め
SR-4 形 シリコン 整流
器箱

Air cooled silicon
rectifier for J.N.R.
AC-DC electric car.



図 7-6 シリコン 整流器 ユニット
Silicon diodes unit.



図 7-7 国鉄九州用交直両用電車納め IC5 形主平滑リアクトル
Type IC5 main smoothing reactor for J.N.R. AC-DC electric car.

電動送風機 1.5 kW 静風圧 35 mmAq
風量 75 m³/min

故障表示は ネオンランプ 式、温度保護には バイメタル 式温度継電器を使用している。

主平滑リアクトル

主電動機回路の脈流率を約 30% におさえる目的で使用する、600 A で 6 mH のインダクタンスをもっている。鉄心には C コアを用いエポキシレジンにて全体を固め熱放散をよくしてあるので小形軽量である。

3. 主電動機

昭和 36 年度は輸送力増強のため多量の発注があり、主電動機の製作台数は記録的な数字となった。その大半は標準形主電動機であるが特記すべきものをつぎに示す。

3.1 国鉄用

電車用 MT46 A, B 形主電動機の量産、ED71 形交流機関車用 MT101 A 形、EF30 形交直両用機関車用 MT51 形主電動機の製作が主力であるが、特記すべきものとしては

新幹線試作車用 MT912 形主電動機

形式 脈流直巻 自己通風式 WN ドライブ

連続定格 170 kW 415 V 450 A 2,200 rpm

EF70 形交流機関車用 MT52 形主電動機

形式 脈流直巻 他力通風式 つり掛式

1 時間定格 475 kW 900 V 570 A 1,100 rpm

があげられる。両者はともにエポキシ絶縁を施した最新設計のものであるが、とくに MT912 形は 37 年 4 月より実施される新幹線試験線用として輝かしい将来を期待されており、国鉄電車用として WN ドライブ がはじめて採用されることになったものである。MT52 形は今後機関車用の標準形として量産される予定である。

3.2 私鉄用

WN ドライブ 式高速度電車電動機はその信頼性と不断の性能向上の努力により、36 年度も新開発機種を含めて順調な伸びをみせた。

36 年 3 月開通した帝都高速度交通営団日比谷線の 3000 形電動車 16 両に装備した MB-3054-A 形主電動機 (75 kW 375 V) は、F 種エポキシ絶縁を量産化した最初の製品であって、これに伴う熱容量増大はいちじるしく狭軌、1,500 V 用という困難な条件にかかわらず整流安定度のきわめて高い設計を行ない、高加減速、高率弱界磁の採用など郊外線に乗り入れる特殊な地下鉄車両に要

表 7-4 36 年度主電動機製作実績

台車装架式主電動機

納入先	形名	出力 (kW)	両数	台数	備 考
日本国有鉄道	MT46A	100	—	263	中空軸カルダン、一部製作中
	MT46B	100	—	70	中空軸カルダン
	MT101A	475	3	12	ED71 用タイルドライブ
	MT51	600	6	19	EF30 用 WN 式 1 台車 1 電動機式
	MT912	170	—	5	WN ドライブ、新幹線用
帝都交通営団	MB-1447-A	75	46	188	WN ドライブ
	MB-3047-A	55	30	120	"
	MB-3054-A	75	40	160	"
近畿日本鉄道	MB-3020-D	125	28	112	WN ドライブ、一部製作中
	MB-3032-S	75	10	40	"
	MB-3064-AC	115	6	25	" 補償巻線付
小田急電鉄	MB-3039-A	120	10	42	WN ドライブ
京浜急行電鉄	MB-3058-A	75	10	40	" 補償巻線付
京成電鉄	MB-3028-E	75	8	32	WN ドライブ
東京都交通局	MB-3060-A	85	12	48	"
長野電鉄	MB-3032-A	75	—	1	"
大阪市交通局	MB-1442-N ₂	100	7	7	スーパーシリーズ形トロバス用
京都市交通局	MB-1442-N ₂	100	5	5	"
計 1189 台					

つり掛式主電動機

納入先	形名	出力 (kW)	両数	台数	備 考
日本国有鉄道	MT48	100	8	48	DF50 用
	MT52	475	7	42	EF70 用 一部製作中
その他、市電 鉾山ロー用		20~75		30	
計 120 台					



図 7-8 MB-3054-A 形 75 kW 主電動機
Type MB-3054-A 75 kW traction motor.



図 7-9 MB-3064-AC 形 115 kW 主電動機
Type MB-3064-AC 115 kW traction motor.

求される性能向上に大きく寄与したものである。

また 36 年 9 月近畿日本鉄道奈良線に納入した MB-3064-AC 形主電動機は、MT 編成電車の運転性能向上のため補償巻線の効果を最大限に活用した画期的な大容量主電動機である。

MB-3064-AC 形

形式 直流直巻 自己通風式 WN ドライブ

1 時間定格 115 kW 270 V 480 A

1,250 rpm (75% F)

連続定格 115 kW 270 V 480 A

2,000 rpm (40% F)
 最大回転数 5,000 rpm
 最弱界磁率 17%

17% 弱界磁の活用により走行速度全域にわたってフルパワーの利用が可能となったことと、エポキシ絶縁の採用による連続定格の増大とによって主電動機の活動の範囲は大幅にひろげられた。

4. WN 駆動装置

電気機関車用にも進出した WN ドライブ はその後インド国鉄納め交流機関車の好調な運転、国鉄 EF30 形交直両用機関車用 1 台車 1 電動機方式の量産など順調な発展を示している。

電車用 WN ギヤカップリングについてはその信頼性を一段と増すべく、インタルギヤ と スリーブ を一体化し軽量化、精度向上を計ることに成功し、36 年度に表 7-5 に示す新形式の標準化を完了した。これらはすべて旧形と互換性を有している。

また国鉄新幹線試作車用に同様の新形式でさらに伝達容量の大きい ギヤカップリング を 3 両分製作した。

WN ギヤユニット については電車用標準形式の鋳鋼製 ギヤケース の プレス 鋼板溶接構造化を進め、大きな成果を得た。

表 7-5 電車用 WN ギヤカップリング新形式一覧

形 名	重量 (kg)	旧 形 式	重量 (kg)	用 途
WN-550-DK	35	WN-550-A	49	広軌用
WN-510-BK	29	WN-510-A	42	広軌用
WN-560-BK	28	WN-560-A	43	狭軌用



図 7-10 WN-560-BK 形 ギヤカップリング
 Type WN-560-BK gear coupling.



図 7-11 WN-560-BK 形ギヤカップリング部品
 Parts of type WN-560-BK gear coupling.

5. 補助回転機

5.1 電動空気圧縮機

電気車用の標準形電動空気圧縮機は構造の簡単堅固なパンガロタイプ が主であるが、中容量や大容量では ベルトドライブ のものもある。大容量のものでは最近のすぐれた高速度電車電動機の技術を十分にとり入れていて、A-323-A=C2000 形電動空気圧縮機が最新のものである。またロータリ 形圧縮機の出現も間近い。36 年の納入実績を表 7-6 に示す。

表 7-6 電動空気圧縮機製作実績

納 入 先	形 名	容量 (kW)	台数	備 考
日 本 車 両 用 小 田 急 電 鉄 帝 都 交 通 営 団 阪 神 電 鉄 阪 神 電 鉄 大 阪 市 交 大 阪 市 交 日 立 製 作 所 日 本 国 有 鉄 道	DH16 DH25 D-3-F(R) D-2-NR D-3-NRD M-20-D UH10 MH89-C3000 MH92-C3000	3.0* 4.2* 6.15* 4.5* 6.37* 4.35* 1.8* 15 15	37 28 92 2 5 6 12 7 7	パンガロタイプ " 複整流子形 " パンガロタイプ、完全B種 一体形直結 DEL 用、ベルトドライブ 同鉄機関車標準、ベルトドライブ 電車用ベルトドライブ " 国鉄電車標準、ベルトドライブ ギヤドライブ
京 浜 急 行 帝 都 交 通 営 団 日 本 国 有 鉄 道 帝 都 交 通 営 団 そ の 他	A-310-A4-3-Y-C Y-300-A-3-Y-C MH80-C1000 A-323-A-C2000	3.5 3.3 6.5 12	17 110 153 27	
計 531 台				

* 入力で示す。

5.2 電動送風機

主電動機用の電動送風機は主電動機の大容量化につれて高風圧・大容量化してきている。納入実績は直流通用（脈流用を含む）を表 7-7 に示すが、このほかにも交流用（誘導電動機のもの）がある。

表 7-7 電動送風機製作実績

納 入 先	形 名	容量 (kW)	台数	納入年月	備 考
国 鉄	MH98-FK29A	9	18 1	35-6 36-6	EF30 機関ロコ
国 鉄	MH88-FK33	8	16	36-7	DEL
合計 35 台					

5.3 電動発電機

昭和 36 年度の納入実績は、表 7-8 のとおりで、製作台数は前年度の 2 倍に達した。従来の当社の標準方式のものが多数を占めているが、最近郊外電車の相互乗入れが計画されているので、昭和 36 年度は架線電圧 1,500 V および 600 V の両区間に共用できる各種方式のもの 34 台を納入した。とくに新しいものとして、つぎの 2 方式のものを製作した。

その一つは、近鉄納め MG-101-S 形で、架線電圧 1,500 V と 600 V 間の無電圧区間を通過する際、接触器により自動的に電動機電機子の直並列切換えを行ない、架線電圧の 1,600~360 V という広範囲な変動に対し、発電機の電圧および周波数を ±3% 程度に保持する性能を有している。本機では、電動機に対しては周波数検出回路を使用した帰還制御を、発電機に対しては力率変動や過

表 7-8 車両用電動発電機製作実績

納入先	形 名	直流電動機		交流発電機				直流発電機		回転数	重量 (kg)		台数	納入年月
		kW	V	kVA	V	ϕ	c/s	kW	V		本位	制御器		
山陽電鉄	MG-54B-S	11.2	1,500	4	200	2	120	1.7	100	3,600	530	96	3	35-12
"	MG-54F-S	11.2	1,500/600	4	200	2	120	1.7	100	3,600	530	107	13	36-1~36-12
帝都交通	MG-47A-S	4.8	600	2	200	2	120	0.3	36	3,600	380	87	110	36-2~36-4
"	MG-63-S	1	100	0.3	200	1	120			3,600	100	50	27	36-2~36-5
近 鉄	MG-101-S	17	1,500/600	9	100	3	60			1,800	900	608	12	36-1~36-9
"	MG-50-S	6.3	600	2.5	200	2	120	1	100	3,600	375	60	6	36-1
京都市電	MG-44D-S	2.7	600	1	100	1	120	0.5	100	3,600	170	45	7	36-3~36-10
"	MG-53-S	1.8	600	0.8	100	1	120			3,600	125	51	10	36-7
"	MG-60-S	2.4	600	0.3	100	1	120	0.8	26	3,600	140	55	3	36-9
神戸電鉄	MG-61B-S	9	1,500	5	100	3	60			3,600	420	198	5	36-7
京浜急行	MG-54D-S	12	1,500	3	200	2	120	3.5	100	3,600	530	135	6	36-5
八幡製鉄	MG-32A-S	2.75	600					1.5	100	3,800	100	22	1	36-7
大阪市電	MG-53B-S	2	600	1	100	1	120			3,600	110	51	7	36-7
西 鉄	MG-40E-S	7	1,500	2.8	200	2	120	1.2	100	3,600	405	87	1	36-8
阪神電鉄	MG-201-S	12	1,500/600	5.5	110	3	60			3,600	530	289	6	36-9~36-10
"	MG-202-S	7	1,500/600	3.5	110	3	60			3,600	420	289	3	36-9~36-10

納入台数 220 台 (内訳: 郊外電車用 192 台, 市街電車用 27 台, その他 1 台)

直流電動機 kW は入力値である。

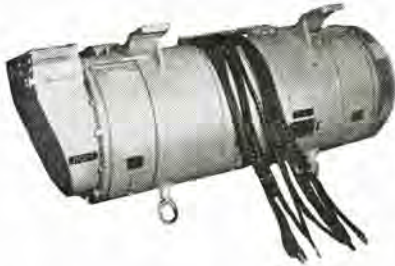


図 7-12 MG-101-S 形電動発電機
Type MG-101-S motor generator.

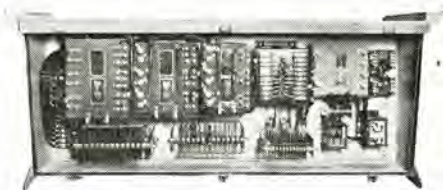


図 7-13 MG-101-S 形電動発電機用自動電圧調整器
Automatic voltage regulator for type MG-101-S motor generator set.

渡特性にすぐれた自動方式を採用した。容量も大きく架線電圧変動も広範囲であるため、抵抗起動を採用し、運転中の抵抗損失を極力少なくした。

また、最近 M-G の負荷として照明灯だけでなく、各種制御装置が使用されるようになり、発電機の特長は従来の照明灯に対するよりも高い精度を要求される場合が生じてきた。精度を上げるには帰還制御を行なうのが便利で、電動機に対しては磁気増幅器を用い周波数検出による自動速度調整を行ない、発電機にも可飽和リアクトルと磁気増幅器を用いた自動電圧調整方式を採用し、出力電圧と周波数の変動率を $\pm 3\%$ 以内に保持できるものを製作した。これには、制御方式が若干高級化したことによる寸法の増加を押さえるため、全面的にシリコン整流器を採用している。阪神電鉄納め MG-201, 202-S 形はこの方式によるものである。

7. 車両用電機品

6. 制 御 装 置

6.1 郊外電車用

36 年 3 月開通した帝都高速度交通営団日比谷線をはじめ、近畿日本鉄道・小田急電鉄・京浜急行電鉄などに、それぞれ特長のある制御装置を製作納入した。

これらの制御装置は、高加減速・超多段制御などますます高性能化する一方、動作ひん度の高い継電器類の無接点化をはじめ、合理的な器具の構成、新しい材料の採用などによって、保守の簡易化にもいっそうの配慮がなされている。

1. 帝都高速度交通営団では、荻窪線・日比谷線とあいついで新線が開通し、これら各線用として多数の制御装置を納入した。

日比谷線は将来東武、東急と相互乗入れ運転が行なわれるので、地上地下両運転に適するよう設計されている。すなわち地下線においては駅間距離が比較的小さく、列車間隔も短いので、加速度・減速度とも 4 km/h/s と高く、地上信号と連動して働く ATC 装置により力行・制動が自動的に制御される。また地上線では、最高速度 100 km/h の性能を発揮する。

現在地下線において運転されているが、パーコ方式による超多段制御と、加速度パターンによるプログラムコントロール方式の採用により、きわめて快適な乗心地で好評である。

おもな仕様はつぎのとおりである。

編成単位 MM

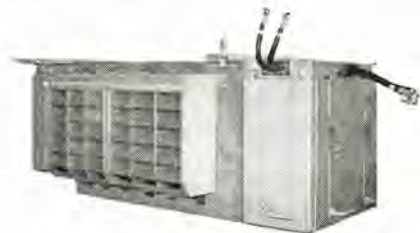


図 7-14 帝都高速度交通日比谷線納め HB-8R-451 形断流器箱
Type HB-8R-451 line switch box.

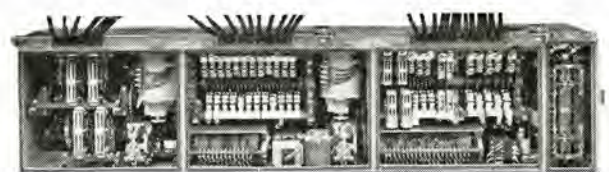


図 7-15 帝都高速度交通日比谷線納め CB-54C-1 形主制御器箱
Type CB-54C-1 main control box.

主電動機	340 V 74 kW (連続)×8 台/2 両
制御装置	ABFM-108-15MDH 形
加 速 度	4.0 km/h/s
減 速 度	4.0 km/h/s (常用), 4.5 km/h/s (非常)
最高速度	100 km/h
制御方式	バーチャ式超多段制御 応荷重電流基準プログラム制御 ATC 装置に連動
制御段数	力行 78 ステップ 制動 67 ステップ
架線電圧	DC 1,500 V
制御電圧	DC 100 V および AC 200 V 120 c/s
制御空気圧	5 kg/cm ²

丸の内線(荻窪線)・銀座線用としては、単位スイッチ式制御装置を多数納入した。

2. 近畿日本鉄道南大阪線のラビットカーは、当初とくに乗客の集中する区間を対象とした短距離通勤車として製作され、これに適するよう永久並列接続より高い加速度(4.0 km/h/s)に設計されているが、その後長距離運用も行なわれるようになったので、今回納入した制御装置は一、二の器具を追加して、永久並列制御・直並列制御が任意に選択できるように変更した。

大阪線用区間車は 125 kW 主電動機 8 個を有する MMT 編成の高加減速車で、さきに納入した信貴線用区間車との連結運転を考慮してある。制御装置は単位スイッチを主体とするものである。

このほか名阪特急新ビスタカー用制御装置を引続き製作したが、さらに全 2 階建の新しい構想で建造されるデラックスカー(団体専用車)の制御装置も鋭意製作中である。

3. わが国最初のプログラムコントロールカーである小田急 HE 車の増備車、京浜急行の地下乗入れ用増備車の制御

装置を引続き製作した。

4. 器具についても種々開発・改良を行なった。その一つとして電磁弁用をはじめ各種電磁コイルのエポキシ樹脂モールドを量産に移した。エポキシ樹脂は絶縁性能・耐水耐油性・機械的強度ともにすぐれ、従来のワニス含浸コイルにみられたコイル・端子のゆるみや、これに起因する断線・層短絡などの懸念はまったくなくなった。これらのコイルは従来のワニス含浸コイルと完全に互換性をもたせてあり、旧品との交換が容易である。

6.2 路面電車用

都市交通の発展はますますいちじるしく 36 年度も多数の路面電車用制御装置を製作納入した。これらはいずれも路面電車用としてとくに設計した小形電磁空気式単位スイッチあるいは電動式小形カムスイッチを使用したすぐれた性能を有するものである。

これらのうち 36 年度は次のような形式の制御装置を新しく製作し好成績をもって運転されている。すなわち従来から路面電車の制御回路用電源は架線より抵抗で分圧して得ているのが大多数であり、制御方式も直接あるいは間接の非自動進段方式であった。これを自動進段にするには操作電動機の制御電源として M-G あるいは蓄電池とこれの充電装置が必要となり制御装置が複雑高価なものとなった。今回伊予鉄道に納入した市内線電車用の制御装置は操作電動機回路および短絡継電器回路に独得の方式を採り入れ架線励磁を可能としたもので制御電源を従来の架線電源抵抗分圧方式のままで間接自動進段とすることが容易となった。

この制御装置は直並列制御および橋絡渡りを行ない、断流器、渡りスイッチには先ほどの小形電磁空気式単位ス

表 7-9 郊外電車用制御装置製作実績

納入先	形 名	数量 (両)	納入年月
帝都交通(丸の内線)	ABF-104-6EDB	62	35-9~36-8
" (銀座線)	ABF-74-6AA	30	36-3~9
" (日比谷線)	ABFM-108-15MDH	16	35-12
" (")	"	40	製作中
近 鉄(大阪線)	ABFM-178-15MDH 新ビスタカー	14	35-11, 36-7
" (")	ABFM-178-15MDHA 区 間 車	15	35-9, 36-8
" (")	ABFM-178-15MDHA 団 体 車	15	製作中
" (南大阪線)	ABF-108-15MDH ラビットカー	20	35-9, 36-9
小 田 急	ABFM-168-15MDH HE 車	36	35-9~36-7
京浜急行	ABF-108-15MDHB	10	36-5
神戸電鉄	ABF-108-15MDH	2	製作中
日本国有鉄道	CS-12A	42	35-10~36-9
"	"	23	製作中
"	CB-12, CB-13	各 70	35-10~36-9
"	"	各 32	製作中

表 7-10 路面電車用制御装置製作実績

納入先	形 名	数量	納入年月
京 都 市 交 通 局	AB-72-6MDC 制 御 装 置	2	36-3
"	"	4	製作中
伊 予 鉄 道	HL-72-6DA	5	36-10
土 佐 電 鉄	HL-72-6DA	1	36-2
京 都 市 交 通 局	VM-35D 断 流 器	21	製作中

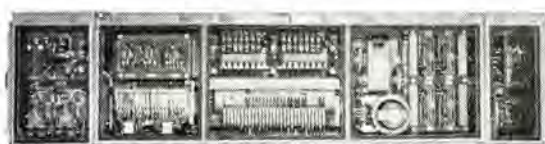


図 7-16 近鉄ラビットカー用 MU-32C-2 形主制御器箱
Type MU-32C-2 main control box.



図 7-17 近鉄大阪線区間車用 MU-17-211 形主制御器箱
Type MU-17-211 main control box.



図 7-18 電磁弁用 モールドコイル
Moulded magnet coil.

イッチを使用し、組合せスイッチ、抵抗短絡スイッチには操作電動機駆動による小形カムスイッチを使用してあって信頼性高く高性能のものである。また主要器具のほとんどを主制御器箱内にまとめてあるので点検も容易である。

この電車の性能の主要点をあげればつぎのとおりである。

- 架線電圧 DC 600 V
- 主電動機 DC 600 V 50 kW 2台
- 制御方式
 - (1) 自動加速制御
 - (2) 2 個電動機を直並列制御
 - (3) 操作電動機駆動 カムスイッチ 式抵抗制御
 - (4) 制動は空気ブレーキ
- ステップ数 直列 7 並列 6
- 直並列渡り 橋絡渡り
- 制御電源 架線より抵抗器で分圧

6.3 トロリバス用

36 年度も多数のトロリバス用制御装置を製作したが今回つぎのような補助走行装置を有する制御装置を開発した。

すなわち専用軌条をもたず路面上を自由に走れるトロリバスもその行動範囲はポールが架線に届く距離に制限される。したがって車庫内での入れ換えや路面での障害物の回避などでは往々にしてポールが架線からはずれ、人力で車の後押しをしなければならないことがある。

表 7-11 トロリバス用制御装置製作実績

納入先	形名	数量	納入年月
京都市交通局	ABF-141-6D トロリバス制御装置	4	製作中
大阪市交通局	ABF-141-6DA	7	36-9

36 年 8 月に大阪市交通局に納めたトロリバス用制御装置はこの問題に対して蓄電池を電源とする補助走行装置を備え、架線のないところでもある程度の距離は自力で走行できるようにしたものである。運転席にこの切換スイッチがあるので操作が容易であり車庫での入れ換え作業やあるいは主電動機以外の制御装置の故障の折に車庫まで回送してくるときなどに偉力を発揮するものと期待されている。走行性能は 120 Ah, 30 セルの蓄電池で約 10 km/h の バランス 速度が得られている。

7. 自動列車制御装置

電車の自動運転は最近になって本格的に行なわれるようになりそれぞれ用途に応じて ATC, PTC 装置が試作あるいは納入された。

7.1 帝都高速度交通営団納め ATC 装置

まず日比谷線納めの ATC 装置(Automatic Train controlling apparatus) は見通しの悪い地下鉄で極端に短いヘッドで運転されても絶対安全な運転が確保されるように働く保安を主とした自動運転装置であって、主要な頭脳部はすべて無接点化され精度と信頼度の向上をはかっ

ている。構成要素としては誘導子形速度発電機 速度照査器 受電器 受信器 論理継電装置より成り、そのうちおもなものは運転台に配置されている。日比谷線は 36 年 3 月より営業運転を開始したが好調である。なお日比谷線向けに納入された ATC 装置は 30 台である。

7.2 鉄道技術研究所納め ATC 装置

昭和 39 年開通予定の東海道新幹線では 200 km/h 以上の超高速で走行するため、保安装置 停車減速装置として ATC 装置は必要欠くべからざるものである。速度段階は 30 km/h 70 km/h 110 km/h 160 km/h 210 km/h 250 km/h の 6 段階とし、地上より送られた速度信号に従って速度制御するものである。この ATC 装置は新幹線用の試作器として製作されたものである。構成は上記の ATC と同様であり、トランジスタ、サイパック 磁気増幅器などからなっている。新幹線車両は交流電車であり誘導などの ノイズ による誤動作がないよう特別の考慮を施すとともに、速度検出誤差も 2% 以内という高精度のものである。

7.3 新幹線試作車用 ATC 装置

鉄道技術研究所納めの ATC 装置をさらに改善し、また車両搭載上の条件も考慮の上製作中のもので、内容は鉄研納めのものと同じく大幅な無接点化がなされている。

7.4 PTC 装置

新幹線車両を対象として開発中の完全自動運転装置で

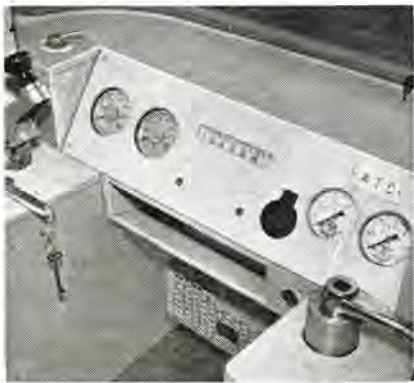


図 7-19 帝都高速度交通営団日比谷線新車運転台
Operator's desk for new subway car. (Teito Rapid Transit)



図 7-20 帝都高速度交通営団納め ATC 装置 (論理継電装置)
ATC apparatus for Teito Rapid Transit.

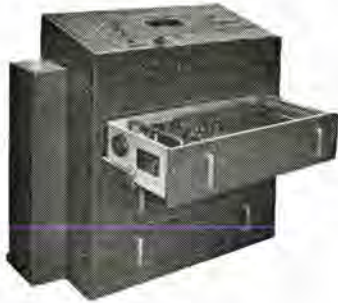


図 7-21 鉄道技術研究所納め ATC 装置 (新幹線用試作)
ATC apparatus for the Railway Technical Research Institute.

ある。PTC 装置 (Program Train Controlling Apparatus) とは運転曲線を車上のテープにあらかじめ記憶しておき運転手の操作をなんら行なうことなしに運転曲線のプログラムどおり自動的に定時運転を行なわんとするものでテープ装置、速度 距離検出器 プログラム 指令装置などからなり、自動運転装置としては画期的なものである。

7.5 定位置自動停止装置

地下鉄などの完全自動運転装置の一環として開発した装置であって回路は全部静止機器からなり、もちろん無接点化されている。

とくに距離検出器 パターン 発生器はトランジスタを使用した静止器で、デジタルおよびアナログ演算器の技術を応用したものであって精度が高い。

車両用各種制御機器には最近の エレクトロニクス の進歩に伴い、半導体を主とする制御装置が急速にとり入れられて来ているが、自動列車制御装置 (ATC) の速度照査器、列車の プログラムコントロール 装置 (PTC) の プログラム 指令装置 (デジタル 距離計を含む) および演算装置、さらに自動定点停止装置 (ATS) の電子装置については、別項「電子応用機器」を参照いただきたい。



図 7-22 PTC 指令装置
Programmer for PTC.



図 7-23 定位置自動停止装置ブロック図
Block diagram of automatic stop control apparatus.

8. ブレーキ装置

電気車の高性能化にともない、ブレーキ装置の占める重要度は実に大きく、在来方式の改良研究とともに新しい方式が数多く製作された。

とくに、合理的に輸送能力を向上させるため保安信号と連動した ATC 装置 (Automatic Train Control Apparatus) や定位置停車 (Automatic Train Stop Apparatus) あるいはまた プログラム による列車の自動運転 (Program Train Control) などが行なわれるようになるとブレーキ性能もそれに応じて一段の飛躍をとげる必要がある。

8.1 国鉄新幹線納めブレーキ装置

新幹線用旅客電車は 200 km/h 以上の超高速で走行す

るため地上の保安信号と連動して自動的に減速あるいは停車し保安度を高める必要がある。

このため、速度域に応じて減速度制御を行なうブレーキ装置を設け、ATC 装置あるいはブレーキ弁により作用させるようになっており試験用として 1 両分試作した。

このブレーキ装置は発電ブレーキ併用油圧式デスクブレーキ方式で、50 km/h 以上は発電ブレーキを主体とし、50 km/h 以下および発電ブレーキ失効時はデスクブレーキが作用するようになっている。

このほか、列車分離や非常扱いのときは緊急非常ブレーキにより万全を期してある。

8.2 帝都高速度交通営団納めブレーキ装置

このブレーキ装置は、列車運行の安全度をさらに高めるため前記と同様、保安信号と連動したブレーキ装置で昭和 35 年に試作のうえ量産化されたのにひきつづき、36 年度も多量に製作したが、納入後における実績は、きわめて良好である。

8.3 小田急電鉄納めブレーキ装置

小田急電鉄の電車は電動車 2 両と制御車 2 両から成る Te M Mc T 編成で M 車は発電ブレーキを、T 車は空気ブレーキを主体とするため問題となる T 車の空気ブレーキは M 車の不足分を荷重対応制御によりブレーキ率を一定に保ちつつきかせるようにしたもので、速度低下にしたがって漸増するブレーキ力に対しては低速度で一段の切下げを行なって補償してある。このブレーキ装置も昭和 35 年にひきつづいて量産しているものである。

このほか、従来の HSC-D 形や SMME 形電空併用ブレーキ装置を各方面に製作実績表に示すように数多く納入した。

また、ブレーキ用電磁弁のモールド化も量産にはいり、この面における信頼度も増加するとともに保守も容易になるなど装置・部品の改良研究も大きな成果をあげた。

表 7-12 ブレーキ装置製作実績

納入先	形式	数量	納入年月
近鉄 (大阪線)	HSC-D	4 編成	36-7
(")	"	4 "	36-10
(奈良線)	"	3 "	36-7
(南大阪線)	"	5 "	36-7
小田急電鉄	" (HE 車用)	2 "	36-4
"	"	6 "	製作中
帝都高速度交通営団	SME-E (丸ノ内線用)	60 "	36-7
"	MRE (有楽町線用)	16 "	36-5
"	NO-60 (日比谷線用)	26 "	36-3
京浜急行	HSC-D	10 "	36-4
名鉄	"	3 "	36-1
"	"	4 "	36-11
阪神電鉄	"	6 "	36-7
西鉄	"	2 "	36-4
京成電鉄	"	8 "	36-8
大阪市交通局	NO-61	6 "	36-6
南海電鉄	HSC-D	1 "	36-5
富山地鉄	"	1 "	36-11
名古屋地下鉄	SME-E	6 "	36-12
神戸電鉄	SME-D	1 "	36-11
呉市交通局	"	3 "	36-4
日本国有鉄道	新幹線試験用	1 両分	36-10

9. 直流避雷器

PR 形直流避雷器は永久磁石を用いた手っ取りによりアークを耐弧性絶縁物中に引のばして消弧する方式のもので、従来の直流避雷器に比し約 30% 低い保護特性を有し、5 倍以上の放電耐量と外雷だけでなく、ある程度の内雷処理能力をも有する避雷器である。

PR 形直流避雷器はがんじょうな耐振構造となっていて、そのまま車両用避雷器として使用することができるが、車両の床下に取付ける場合は砂レキや砂ホコリが巻込まれパイ管を傷つけるおそれがあるので、図7-24のように木箱に入れたものを標準として製作しており近畿日本鉄道、山陽電鉄、大阪市交通局などへ多数納入した。



図 7-24 近畿日本鉄道納め木箱入 PR 形直流避雷器
Type PR DC lightning arrester.



図 7-25 京浜急行納めパンタグラフ 取付 PR 形直流避雷器
Type PR DC lightning arrester attached to the pantograph.

避雷器を車両の屋根上へ取付けるばあいは、避雷器下部に防爆装置を設けた構造とすることもでき、この方式の車両用避雷器を帝都高速度交通へ 18 台、呉市交通局へ 3 台またこの防護装置を設けた避雷器をパンタグラフへ直接取付ける構造としたものを京浜急行へ 15 台納入した。

10. 電気機関車用 AQB 形シャ断器

パナ運河用交流電気機関車 39 両に使用する AQB 形シャ断器を受注した。うち試験車用の 6 両分を出荷し残り 33 両分は製作中である。

このシャ断器は、アメリカ軍規格 MIL C-17361 の要求にそって設計製作されるが、一般の配線用シャ断器に比べておまな相違点は、機械的高衝撃性 (366.7 kg-cm) をもち、電気機関車におこるあらゆる振動衝撃に対して破損したり、トリップすることのない構造になっている。

7. 車両用電機品



50Aフレーム 100Aフレーム 225Aフレーム 600Aフレーム

図 7-26 パナ運河向け交流電気機関車用 AQB 形シャ断器
Type AQB circuit breaker.

交流電気機関車 1 両分に使用される定格事項、台数はつぎのとおりである。

フレーム	極	定格電圧 (V)	定格電流 (A)	定格シャ断容量 (A)	台数
50A	2	AC 500	10F	5,000	6
100A	2	AC 500	50	15,000	2
225A	3	AC 500	225	20,000	2
600A	2	AC 500	500	30,000	1

11. 集電装置

1. 郊外電車用として当社標準の S-520 形および S-750 形パンタグラフを昭和 35 年に引続き製作納入した。
2. 国鉄用としては PS100A 形および PS19 形パンタグラフを製作納入した。

PS100A 形パンタグラフは ED70・ED71 形および EF70 形交流機関車に使用されている。

PS19 形パンタグラフは北九州と本土を結ぶ関門ずい道走る交直両用の EF30 形機関車試作車用として製作した PS903 形パンタグラフを量産形に改良設計したもので、

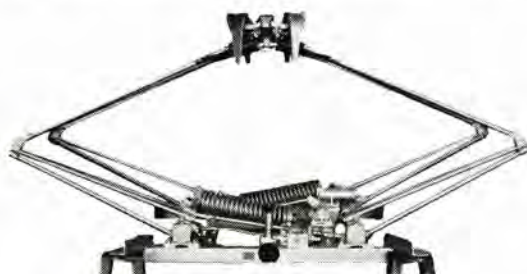


図 7-27 PS19 形パンタグラフ
Type PS19 pantograph.

表 7-13 集電装置製作実績

納入先	形名	台数	納入年月	記事
日本国有鉄道	PS100A 形パンタグラフ	14	製作中	EF70 形機関車用 EF30 形
"	PS19 形	20	36-8	
近鉄(南大阪線)	S-524A 形	6	36-8	
神戸電鉄	S-752A 形	1	製作中	
長野電鉄	"	2	36-6	
秩父鉄道	S-734CC 形	3	製作中	
三菱鉱業	S-111A 形	1	36-8	
住友金属鉱山	D-21 形 トロリーポール	1	製作中	
麻生産業	"	4	36-6~36-8	
帝都交通(丸ノ内線)	TS-3A 形第 3 軌条集電靴	144	36-4~36-8	
" (")	"	240	製作中	
" (銀座線)	"	96	36-2~36-8	
" (")	"	64	製作中	

その仕様は次のとおりである。

仕 様

方 式 空気上昇、自重下降式
集電容量 AC 20 kV
DC 1,500 V 1,200 A

3. 地下鉄用集電装置としては優秀な実績を有している当社標準の TS-3A 形集電靴が昭和 35 年度に引続き大量に製作納入された。

仕 様

集電容量 DC 600 V 500 A

12. 戸 閉 装 置

1. EG102EZ 形戸閉機械は小形、軽量でしかも調整容易な点において好評であり、昭和 35 年に引続き大量に製作納入した。

2. 最近車両の側出入口上部戸袋内に戸閉機械を配置して、艤装上ならびに保守、点検を容易とする傾向にあり、このため小形、軽量で動作確実な戸閉機械が強く要望されている。

現在製作中の単動式戸閉機械はこの条件に合致するものであって、さらに各種の新しい特長を有している。

仕 様

方 式 ラック、ピストンによる単動式戸閉機械
(両開可能)
電磁空気操作式
空 気 圧 5 kg/cm²
重量 (本体だけ) 約 20 kg (両開用)
付 属 品 電磁弁 (オン・オフ) 各 1 個
戸閉 スイッチ 1 個
トビラ 寸法 1,300 mm の両開



図 7-28 新形戸閉機械
New type door engine.

表 7-14 戸閉装置製作実績

納 入 先	名 形	台数	納入年月
阪 神 電 鉄	EG102EZ 形 戸閉機械	96	36-8
"	"	12	製作中
近 鉄 (名古屋線)	"	26	36-3~36-8
" (奈良線)	"	44	36-4~36-8
" (大阪線)	"	9	36-3~36-8
" (")	"	66	製作中
山 陽 電 鉄	"	8	35-11
大阪市交通局	EG138E	6	36-8
神 戸 電 鉄	EG102EZ	8	製作中
西 鉄	"	32	36-2
富 山 地 鉄	"	4	36-2
長 野 電 鉄	"	14	36-6
秩 父 鉄 道	"	24	製作中
小 田 急	EG136E	56	36-7

トビラ 閉時保持力 45 kg
トビラ 抵抗 2 kg 以内

13. 連 結 装 置

1. K2 A 形および K2 B 形密着連結器はその連結の信頼度において非常な好評を受け昭和 35 年度に引続き製作納入した。

この連結器は機械的に完全に密着する自動連結器であって、二つの空気通路と 19 心電気回路を同時に連結開放するもので、その操作は至極簡便となっている。

2. CE 形電気連結器は機械式密着連結器の下部に取付け密着連結器の連結開放によってその電気回路を同時に接続、切離してきめるものである。

CE 形電気連結器は多接点を有し、かつ、多編成電車の電気回路の連結、開放を瞬時にこなうことができるため、最近その需要がすこぶる多い。

CE740 形電気連結器は最新設計によるものであって、従来の CE200 形および CE600 形電気連結器の約倍の電気接点を有しながら、それよりも小形軽量となっている。さらに放送回路に利用するためシールド回路を設ける



図 7-29 CE740 形電気連結器
Type CE740 electric coupler.

表 7-15 CE 形電気連結器 各種の形式比較

	CE236	CE621	EC741	CE742
定格電圧	DC 100 V	DC 100 V	DC 100 V	DC 100 V
定格電流 (連続)	10 A	10 A	10 A	10 A
電気接点数	36	27	45	50
使用回路数			35回路+シーブ 下回路、6点	40回路+シーブ 下回路、6点
接点、段数	4段、9列	3段、9列	5段、9列	5段、10列
重 量 (kg)	54	36.5	27	29
自動カバー	カバー付	カバー無し	カバー付	カバー付
接触部構造	突合せねじり式	突合せ後退式	同 左	同 左

表 7-16 連結装置製作実績

納 入 先	形 名	台数	納入年月
近 鉄 (大阪線)	CE236 形 電気連結器	20	36-2~36-8
" (")	"	10	製作中
日 立 製 作 所	CE236	4	"
帝都交通 (丸ノ内線)	CE621	100	36-3
" (")	"	120	製作中
" (銀座線)	"	28	36-2~36-6
" (")	"	32	製作中
大阪市交通局	CE742	12	36-4
西 武 鉄 道	CE741	16	36-6
"	"	34	製作中
京 浜 急 行	K2A-2 形 密着連結器	20	36-6
川 崎 電 鉄	K2B	2	36-1
"	"	8	製作中
国 鉄 (新幹線)	電気連結器	8	"
私 鉄 各 社	各種ジョイント連結器	330組	"

など、多数の特長を有するものである。

3. 国鉄新幹線試作車用として CE 形の電気接点数は 90 点の巨大なものを製作中である。その詳細仕様は次のとおりである。

仕 様

形 式 防振ゴムによる可撓支持構造による
手動締付方式、自動カバーなし

電気接点部 伸縮シャットによるパネ式突合せ方式
90 点 (6 段、15 列)

(内訳)

DC 100 V 10 A 78 接点

AC 220 V 50 A 12 接点

重 量 約 70 kg

4. 私鉄、国鉄納めの一般ジャンパ連結器は、KE57 形を主体に昭和 35 年に引続き多数製作納入した。

14. 速度計装置

35 年に引続き 36 年も多数の速度計装置を製作した。

34 年に開発した、誘導子を WN カップリングに取付ける電動機取付形の周波数方式誘導形速度計は、近鉄、神戸電鉄など、計 44 両分製作納入した。とくに近鉄納め特急車用のものは、エレクトロミネセンス応用の目盛板を取付けた指示計を使用した。また全納入品に対し、補償器の整流器については、従来 セレン 整流器を使用していたが耐



図 7-30 帝都高速度交通納め速度計装置
Speed-meter for Teito Rapid Transit.

久度の点で問題があったので、すべて ガルニウムダイオードに換え、信頼度を向上させた。

半ケース 取付形のものは、帝都高速度交通、小田急、近鉄など、計 42 両分製作した。帝都高速度交通日比谷線納めのものは寒暖計式の指示をする DS 形計器を使用している。この計器は、運転室の計器盤に取付けた際、計器窓は 20cm×140cm で横に長く、その中央の赤線が速度に応じて横に延びるようになっていて、その斬新な感覚は好評を博している。

以上のほか、自動列車制動装置の速度検出用として、半ケース取付形の発電機を、帝都高速度交通、国鉄などに計 20 台製作した。この発電機は、構造、取付などは上記帝都高速度交通日比谷線納めのものと同じであるが、36 年 3 月帝都高速度交通営団の協力を得て、日比谷線において精密な現車試験を実施し貴重な資料を得て、種々改良を重ね、とくに走行中の電圧変動が小さくなるように製作されている。

15. 列車電話装置

昭和 36 年 10 月の国鉄列車ダイヤ改正により、こだま形特急電車が 6 編成増加することになり、当社はこのう

ち 4 編成分の列車電話装置を納入した。

図 7-31 は無線室に取付けられた無線装置で、機器の詳細は「通信機器および電波応用機器」を参照いただきたい。

16. ケイ光灯

ケイ光放電灯による車内照明の需要は、近來とみに多く、めざましいほどの普及発達をみた。

当社での最近の実績は、表

7-17 のとおりであるが、ケイ光放電灯のランプ本数にして、約 6,800 本で、昭和 35 年度に対し、68% 強伸びている。その中でも国鉄関係に 82% 納入し、新車はもちろんのこと、改造車などへも多く取付けている。また、国鉄、私鉄を問わず、車内の近代化と相まって、灯具は近代的な斬新さをもつスマートな意匠と、快適な明るさを出すよう設計され、最上の器具効率を上げ、非常に好評を博している。点灯方式 (回路図は、昭和 36 年 1 月号参照) を納入先別にみると、点検、保守の面より車両系統別にはほぼ一定した感があり、72% がラピッドスタート方式になっている。

カバー付器具は、車内に調和した近代的デザインで、照明



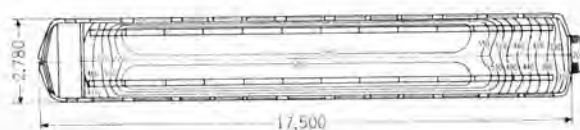
図 7-31 列車電話装置
Train radio telephone equipment.

表 7-17 ケイ光灯具製作実績

納入先	器 種	電源および点灯方式	台 数	納入年月
日本国有鉄道	40W 1 灯 簡易形	100V 60c/s ラピッド	52	35-11
"	20W 1 灯 "	DC 100V リレー点灯	1,000	35-12
"	40W 1 灯 "	100V 60c/s ラピッド	188	"
"	" "	" " "	104	36-1
"	" "	" " "	196	35-2
"	" "	" " 調光方式	500	"
京 浜 急 行	40W 1 灯 12 連続 2 列配置	200V 120c/s ラピッド	240	35-3
"	20W 1 灯 運転室灯	" " "	6	"
京都市交通局	40W 2 灯 5 連続 1 列配置	100V 120c/s ラピッド	2 車両分	"
日本国有鉄道	40W 1 灯 簡易形	100V 60c/s ラピッド	400	"
"	" 予備灯付簡易形	" " "	84	"
"	" 簡易形	" " 調光方式	600	"
"	" 予備灯付簡易形	" " "	280	"
京 阪 電 鉄	40W 2 灯 器具	100V 120c/s ラピッド	16	36-4
日本国有鉄道	20W 1 灯 簡易形	DC 100V リレー点灯	500	36-5
"	40W 1 灯 予備灯付簡易形	100V 60c/s ラピッド	84	"
京都市交通局	20W 1 灯 16 連続 1 列配置	100V 120c/s グロー	5 車両分	36-6
"	10W 1 灯 方向幕灯	" " "	"	"
日本国有鉄道	40W 1 灯 簡易形	100V 60c/s ラピッド	700	"
"	" 予備灯付簡易形	100V 60c/s ラピッド	70	36-7
阪 神 電 鉄	40W 1 灯 器具	110V 60c/s ラピッド	312	36-8
"	20W 1 灯 運転室灯	" " "	12	"
京都市交通局	40W 2 灯 5 連続 1 列配置	100V 120c/s ラピッド	4 車両分	"
日本国有鉄道	40W 1 灯 予備灯付簡易形	100V 60c/s ラピッド	140	"
山 陽 電 鉄	40W 1 灯 器具	200V 120c/s グロー	96	36-9
"	20W 1 灯 運転室灯	" " "	6	"
京 阪 電 鉄	40W 1 灯 器具	100V 400c/s ラピッド	292	"
日本国有鉄道	40W 1 灯 予備灯付簡易形	100V 60c/s ラピッド	350	"
"	20W 1 灯 簡易形	DC 100V リレー点灯	350	"



図 7-32 阪神電気鉄道納め 40 W 1 灯 12 連続および 13 連続 2 列配置 アクリライトカバー No. 432
110 V 60 c/s ラビッド スタート方式
Interior of electric car for Hanshin Railway.



- 1) 測定日 昭和 36 年 8 月 29 日
- 2) 測定器 東芝光電管照度計 LS-1A 形
- 3) 照明器具 40 W 1 灯 12 連続 2 列配置
- 4) 使用ランプ FLR-40W DL 点灯後約 10 時間
- 5) 測定位置 床より 85 cm 水平面

図 7-33 室内照度分布図

Luminous intensity distribution in a car.

器具にもっともすぐれているアクリライト No. 432 を使用している。図 7-32 は、カバー付器具の例として、阪神電鉄特急車の写真である。図 7-33 は同様の例として、京浜急行電鉄の新車の照度分布図である。

17. 通風装置

当社が業界の王座を占めて車両用 ファンデリヤ の新しい通風方式を初め、最近いちじるしい需要を生じて来たバス用扇風機の分野において、従来の扇風機と異なり、車内衛生換気を主目的とする特殊 ガーランド 付バス用換気扇、および電気機関車用シリコン整流器用有圧送風機の開発など、車両送風機の分野において三菱 マーク 各種新製品を送った。

17.1 帝都高速度交通営団 2 号線納め 40 cm ファンデリヤ

本機は営団車両部と当社が約 1 カ年の研究、実験を費して開発した新しい構想に基づく、地下、路面双方を走行する車両にとくに有効適切な通風方式である。

この通風方式の概要は図 7-34、7-35 のように従来のガーランドからの吸込み通路に加えて、車両通路方向の天井に設けられたリサークルホールを通じて車内を循環する通路を並用したもので、地下走行時、窓全開にしたときは主としてガーランドから吸入して通風し、路面走行時雨天で窓全閉にした場合、主としてリサークルホールを通ずる風で送風する。ガーランドおよびリサークルホールの圧力損失、騒音低下、制限寸法など、各種の技術的問題を解決して、理想的な車両内送風機とした。また ファンデリヤ 中央に非常灯を備えた。

用 途 車両用送風機

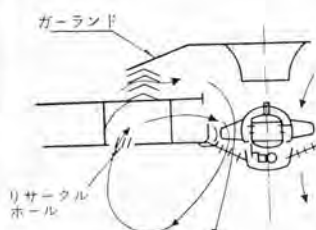


図 7-34 ファンデリヤ 通風方式
Air path.



図 7-35 F-40DB
40 cm ダクトタイプファンデリヤ
40 cm duct type Fandelia.

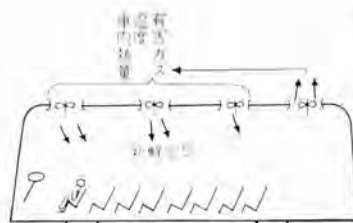


図 7-36 バス用換気扇通風方式
Air path.



図 7-37 25 cm バス用換気扇
25 cm exhaust fan for bus.

形式記号	F-40DB
名 称	40 cm 交流 ダクトタイプファンデリヤ
出 力	50 W
定格電圧	三相 100 V
周 波 数	50 c/s
極 数	6 極
回 転 数	950 rpm
静 風 圧	3 mm H ₂ O
風 量	40 m ³ /min

17.2 25 cm バス用換気扇

この換気扇はバス車内の衛生換気用に開発し、現在国鉄バス、大阪市交通局、その他の試験車用に納品を開始したものである。この換気扇の目的は、車内温度、湿度の上昇防止、ならびに有害ガス、チリ、臭気などの除去にあり 1 両当たり、吸込形 3 台、吐出形 1 台の組合せ使用を標準とするものである。

用 途	バス用換気扇 (ガーランド付)
形式番号	E-25F
名 称	25 cm バス用換気扇
定格電圧	100 V
周 波 数	60 c/s
極 数	4 極
回 転 数	1,450 r/m
静 風 圧	1.6 mm H ₂ O
風 量	8 m ³ /min

18. 冷房装置

18.1 国鉄納めオロネ 10 寝台車用ユニットクーラ

この形式のユニットクーラは先に開発されたが、その後細部に改良を加えて操作および点検がより容易となり昭和



図 7-38 すし種冷蔵庫
Refrigerator.

36 年には多数納入した。

形式および定格

形 名 AU31 B 形 ユニットクーラ

冷房能力 19,000 kcal/h

18.2 すし種冷蔵庫

この冷蔵庫は国鉄の急行電車「せつつ」「なにわ」のビュフェに据付けられ、上部がすし種の陳列ケースで下部が冷蔵庫になった新しい形式のものである。

車両にこのような冷蔵庫が使用されたのは初めてであって注目を集めた。

形式および定格

形 名 MSR-200 A

庫内容積 200 l

庫内温度 約 5°C

定格電圧 AC 100 V

19. 暖 房 器

車両用電気暖房器は電車または列車の内部に取付けられ、冬季の暖房用として使用されるもっとも理想的で、安全な暖房器である。新製品の仕様と特長はつぎのとおりである。

仕 様

形 式 半密閉式対流形

形 名		定 格		外 形 寸 法 (mm) 長さ×高さ×奥行	重 量 約 (kg)	備 考
記号	番号	電圧 (V)	容量 (W)			
STF	1	107	650	1,260×194×122	18.5	自動温度調節器、温度ヒューズなし
STF	1A	107	650	1,260×232×150	20.5	自動温度調節器付
STF	1B	107	650	1,260×232×150	20	温度ヒューズ付
STF	1C	107	487.5	1,260×194×122	17	自動温度調節器、温度ヒューズなし

STF 1, 1A, 1B はヒータエレメントが4本で、1C は3本である。



図 7-39 STF-1 形電気
暖房器
Type STF-1 car heater.

特 長

1. 発熱体には、直線状のフィン付アルミヒータ（シースワイヤ）を使用している。フィン付アルミヒータは、従来のフィンなしアルミヒータより単位長さ当たりの放熱面積が大きいので、同一容量で、径および長さが同一であれば表面温度が低くなって安全度が増加し、また同一容量で、

表 7-18 暖房器製作実績

納入先	形 名	定 格 (V)	格 (W)	台 数	納入年月
富 山 地 鉄	ST-8 形	100/200	300/600	88	35-10
帝 都 交 通	ST-14A 形	107	162.5	16	"
"	STF 1C 形	107	487.5	16	"
"	STF 1A, 1B	107	650	208	"
三 岐 鉄 道	ST-2 形	375	450	24	"
日本国有鉄道本社	HE-54 形			70	"
定 山 鉄 道	SS 形	225	750	18	35-11
汽車製造 K.K.	HE-54 形			388	"
日立製作所	"			1,080	36-3
汽車製造 K.K.	"			120	"
日本車両 K.K.	"			494	"
京浜急行電鉄	ST-2 形	90	750	516	36-4
川崎車両 K.K.	HE-52 形			80	"
"	HE-54 形			910	36-5
日本国有鉄道本社	"			64	36-6
川崎車両 K.K.	HE-53 形			96	"
長野電鉄	ST-2 形	150	500	54	"
汽車製造 K.K.	HE-54 形			858	"
日本車両 K.K.	HE-53 形			280	"
"	HE-54 形			220	"
日本国有鉄道本社	HE-53 形			68	"
"	HE-54 形			2,200	"
"	HE-52 形			60	36-7
日立製作所	HE-54 形			1,200	36-8
"	"			88	36-9
京 成 電 鉄	ST-2 形	125	750	192	"
9,408					

表面温度を同一にすればヒータの長さが短縮され経済的なヒータである。

2. 自動温度調節器と温度ヒューズを、安全、保護用として使用し、接触器の電磁コイルに直列に結線され、異状発熱の場合に暖房器を遮断する。

36 年度に製作して納入したうち新製品を含めて、おもなものあげれば表 7 18 のとおりである。

20. 電車電動機試験装置

車両用電動機修理の最終工程として必要な試験設備は、操作の安全と簡単であることを主眼とし、36 年度は各種電機用主電動機の返還負荷法試験設備をつぎのとおり製作納入した。

国鉄向け試験設備					
土崎工場納め電気機関車 (DF-50) 主電動機試験用電機品					
用 途	台数	出 力 (kW)	電 圧 (V)	回転数 (rpm)	界 磁
主電動機試験用昇圧機	1	55	100	1,450	他励
〃 励磁機	1	10	20	〃	〃
同上用 励磁機	1	2	110	〃	自励
同上駆動用電動機	75 kW 三相誘動電動機 3,300 V 三相 50 c/s 1台				
用 途	台数	形 式			
誘導電動機盤	1	キュービクル形			
試 験 盤	1	〃			
操 作 盤	1	デスクボード形			
小倉工場納め電気機関車用主電動機試験用電機品					
用 途	台数	出 力 (kW)	電 圧 (V)	回転数 (rpm)	界 磁
主電動機試験用昇圧機	1	160	200	880	他励
〃 励磁機	1	30	35	〃	〃
同上用 励磁機	1	8	220	〃	自励
同上駆動用電動機	220 kW 三相誘導電動機 3,300 V 三相 60 c/s 1台				
用 途	台数	形 式			
誘導電動機盤	1	キュービクル形			
試 験 盤	1	〃			
操 作 盤	1	デスクボード形			

8. 電 装 品

Electric Equipment for Aircraft and Ground Vehicles

In the aircraft industry in Japan jet planes T-33A and F-86F have been completed and now P2V-7 and T1A are in the course of production. Also the production of the new jet-fighter, F-104J, has already started; Nagoya Works is busy in the development of fuel booster pumps for this plane. Two kinds of sealed relays and one model of transformer for the medium-size transport YS-11 have lately been added to our family of aircraft electro-mechanical equipment.

Electric equipment for motor cars, though making a steady progress, is called for further technical improvement and reduction in cost so as to meet imminent competition to be brought forth by forthcoming free trade. Along this line, dynamos, starters, dynastarters and magnetos have been developed. AC dynamos containing semi-conductors have been brought to completion, resulting in much smaller size and easier maintenance. Moreover a semi-automatic converter for motor cars and a new ignition system have been completed development.

Increased production is expected in auto-radios because of their extremely reliable performance and availability in various versions.

わが国の航空機工業界は、すでに T-33A, F-86F 等のジェット機の生産を完了し、現在 P2V-7, T1A 等の航空機を生産中である。また次期戦闘機として採用になった F-104J の生産に着手し当社も名古屋製作所においてこの航空機の Fuel Booster Pumps の開発を鋭意進めている。新規に開発の完了した航空電装品としては、Sealed Relay 2 種類と中形輸送機 YS-11 に使う Transformer 1 種である。

自動車用電装品については、自動車業界が非常に繁栄しつつあるが、しかし貿易自由が化目前に迫っているため技術的に品質向上と原価の低減を要求されている。この方針に沿って Dynamos, Starters, Dyna-starters Magnetos 等が開発された。同様に Dynamo も Semi-conductor を内蔵した交流式のものが開発され今までよりもいっそう小形化され maintenance は簡易化された。このほか自動車用半自動変速機 (Semi-automatic converter) 新しい方式の Ignition System を開発した。

Auto-radio についても品質の向上に加えてさらに改良された形や新しい機種によりいっそうの生産増大が見込まれている。

1. 航空機用電装品

わが国の航空機工業は、すでに川崎航空機工業(株)が T-33 A ジェット練習機の国産を完了し、36 年 2 月には新三菱重工(株)が F-86F ジェット戦闘機の国産をみごと達成した。現在では川崎航空機(株)が P2V-7 対潜哨戒機、富士重工(株)が T1A 国産ジェット練習機を生産中であり、さらに新三菱重工(株)および川崎航空機(株)は次期機体として決定され最後の有人機として注目されている。F-104J 超音速ジェット戦闘機の共同生産に着手し、また日本航空機製造(株)では YS-11 国産中形輸送機の開発が進められている。

当社においては、T-33A, F-86F, T1A および P2V-7 に装備される各種電装品の量産を続行し、現在納入中である。

また P2V-7 用の新規開発品として、気密 シールドリレー 2 種がいずれも認定試験、初回製品検査に合格し、すでに開発された機器とともに、量産品を納入中である。

YS-11 はわが国初の国産民間機であって、これに装備される機器は機体会社の認定試験のほかに、運輸省航空局の型式承認または仕様承認のための検査が実施され、これに合格しなければならない。この新しい民間機用として、燃料ブースタポンプ MDK-TF55000-2 および -5、三相変圧器および AN, MS 標準のリレー、ブレーカなどの開発を完了しそれぞれ資格を取得したことは、特筆すべきことであろう。

F-104J 用の電装品としては、燃料ブースタポンプ 2 種を担当することとなり従来修得した技術と、蓄積された経験を活かし、目下鋭意開発を進めている。

つぎに 36 年度に開発された機器についてその概要を述べる。

1.1 リレー AN3311-2

今回認定試験に合格したこのリレーは DC28V、10A の定格の二極双投であるが、接点の活性化を防止した気密 シールド (気密封止形) リレーの第 1 号として画期的なリレーである。

数年前米国において接点定格 10A の気密 シールドリレーに、0.1~0.5A を開閉させたらほとんどのリレーは接点間における接触抵抗が異常増加し事故を発生した。このため最小電流 (Minimum Current) という周囲温度 120°C 中で定格電流の 1~5% の低負荷を 50,000 回開閉させる試験項目が追加された。

リレーを シールド することは周囲環境の影響を排除する点で、リレーの性能や信頼度に寄与するところ非常に大で

あるが、接点の活性化は シールドリレー に限って発生するトラブルで、しかも解決困難なものである。

この リレー AN3311-2 を開発したことは単に認定試験に合格しただけでなく、航空機用に限らず、一般工業用にも今後シールドリレーの需要が見込まれるとき、接点の活性化を研究し対策を得て生産し納入していることは、より大きな意義があるといえよう。

リレー の大きさは 65×55×45 mm、重量は 0.155 kg と小形軽量にかかわらず、DC 29 V 50 A の開閉、周囲温度 120℃ 中で連続使用可能、接点の活性化防止など苛酷な要求をことごとく満たすものである。

1.2 リレー MS25024-2

前記 リレー が二極双投であるのに対し、この リレー は四極双投である。性能的にはまったく同じで接点の活性化を防止して、気密シールドしてあるので安心してどんな周囲条件でも、また活性化を生じやすい低負荷回路でも使用できる。試験項目は AN3311-2 と同じで寸法的にはやや大きく 80×65×50 mm 重量は 0.3 kg である。

リレーの仕様

部 品 番 号	定格電圧 (V)	定格電流 (A)	極	定 格
AN3311-2	DC 28 AC 115	10	二極双投	連 続
MS25024-2	DC 28 AC 115	10	四極双投	連 続



図 8-1 リレー AN3311-2
DC 28V 10A 二極双投
Relay AN3311-2 DPDT



図 8-2 リレー MS25024-2
DC 28V 10A 四極双投
Relay MS25024-2 four
pole double throw.



図 8-3 三相変圧器 3kVA
204.28 V 300~460 c/s
Three phase transformer.

1.3 三相変圧器

この変圧器は、YS-11 用として開発し日本航空機製造(株)の認定試験に合格し、運輸省航空局の仕様承認を取得したものである。

H 種絶縁乾式変圧器で航空機用として小形軽量を要求されるので厳選した材料を使用している。さらに航空状態で遭遇する種々の条件すなわち高空、温度、振動、湿度、塩水などの環境条件でも満足に動作し、それらのほとんどが米軍規格 MIL E-5272A によって試験を行な

っている。

電気的特長としては電圧、周波数が下記に示すように飛行時と地上時の 2 定格になっており、周波数はそれら両者を含めて 197~460 c/s の広い範囲にわたっている。また連続定格のほかには 5 分間定格の条件でも使用できるようになっているが、これは定格負荷の 150 % を 5 分 “ON”、15 分 “OFF” のサイクルで連続的に使用できることを意味している。

仕様は仕様書 MDK-5006 によって規定されておりその主なものを下記に示すが、実際はこの値を上回る特性を有している。

表 8-1 三相変圧器の仕様

形 式	三相 Y-Y 自冷
一次電圧 (線間) (V)	204 (飛行時) 150 (地上時)
二次電圧 (相) (V)	28 (#) 20.6 (#)
出 力 (kVA)	3 (#) 2.2 (#)
二次電流 (A)	35 (#) 36 (#)
周波数 (c/s)	300~460 (#) 197~300 (#)
定格時間	連 続
電圧変動率 (%)	6 以下
効 率 (%)	90 以上
重 量 (kg)	8 以下
高度範囲 (ft)	0~30,000 (0~約 9,150 m)
温度範囲 (°C)	-54~+71
湿度範囲 (%)	0~100
巻線最高温度 (°C)	225

2. 自動車用電装品

ここ数年にわたる自動車 ブーム は 36 年になっても一向におとろえる様子もなく、順調に成長を続けた。多少の変化はあったにしても大勢としては

1. 自動車法改正にともなう中形国産車のエンジン容量の増大

2. レジャーブーム にのったミニカー の進出

3. 国土開発の原動力たる建設機械の増産
を中核として自動車業界は繁栄の一途をたどっているのである。

しかし、目前に迫った貿易自由化は技術面および販売面のよりいっそうの努力を自動車業界に要求しつつある。

ここに部品 メーカーである当社姫路製作所にはきびしい協力が要請され、電装品は日新しいものを市場に出すよりはむしろ現在生産中のものの品質向上と原価低減が 36 年の 2 大目標として大きくとり上げられた。概要をのべると

1. 回転範囲の広域化 自動車 エンジンのパワーアップ、加速性能、高速性能、などの性能向上は必然的に電装品の低速、高速性能の質的向上を要求しつつある。

すなわち最高回転数の増大に伴う電氣的、機械的性能に従来以上の高性能を、また低速性能の安定、機能上の精度などはエンジン性能上からさらに向上を望まれている。

2. 騒音 本体の改良により自動車の騒音は次第にさがりつつある。電装品はその機構上たとえば整流子とブラシとのしゅう動音、電磁音、断続器接点の断続音などが取り上げられるようになった。

3. 耐久性 従来からバスなどは走行 100,000 km 無整備がとえられていたが最近では自動車使用者層の広汎化により少なくとも 1 年間は給油その他の手入れ不要の要望が強くなり無給油タイプのボールベアリングや潤滑の自動化のためにオイル・シールが使われるようになった。

4. 耐寒性 ここ数年小形化がすすめられてきたが、その結果は当然過剰品質の切捨てが行なわれていたのである。しかし 36 年冬の数十年来の寒さに加えて、新市場北海道への進出が活発に行なわれたため、厳寒時の始動性およびバッテリーの充電性が問題になった。各自動車メーカーとも、調査隊を厳冬に北海道へ派遣し、それぞれに研究対策が行なわれたが一部では、ダイナモやスタータの大形化により来冬にそなえる向きもあった。

5. 原価低減 電装品は自動車部品の中では単価が大きいので値下げの対象になりやすく、一方かなり高加工率のため人件費の高騰は必然的に機械化を要求し、現在のような多機種少量生産方式では国際競争に耐えるとは思えないのでこの面から各社の協力が望まれるのである。

もほどこされたが、バッテリーおよびスタータの容量増大という形で解決された。

しかし、近年、小形・軽量化が進められて来ており、性能向上とはいえ、この点逆行する形となるので、とくに重量あたりの出力の増大が計られた。

最近開発されたものに例をとって述べると、ヨーク外径を 70φより 90φにすることにより、出力を約 2 倍とし、始動性をきわめて容易にした。そのおもな仕様は次のとおりである。

3.1 MP1.0/12 FL 形スタータ

系 電 圧 12V

公称出力 1.0 kW

形 式 電磁押込形（オーバラニマゴクラッチ内蔵）

ヨーク外径 90 mm φ

重 量 約 6.5 kg

3.2 ダイナスタータ

最近の傾向としてダイナスタータは 360 cc 級の軽三、四輪車および 125 cc 以下のオートバイ（スクーターを含む）用が多いが、この 1 年間に開発または生産開始された機種のうち



図 8-4 DN 形ダイナモ
Type DN dynamo.



図 8-5 MP1.0/12 FL 形スタータ
Type MP1.0/12 FL starter.



図 8-6 C-2086 形ダイナスタータ
Type C-2086 dynastarter.



図 8-7 CH-ZR 形ダイナスタータ
Type CH-ZR dynastarter.

2.1 直流充電発電機（ダイナモ）

36 年は後述するように大容量に限られた半導体内蔵形交流充電発電機が小容量のものにもおよびつつあるが、まだ価格的に問題があるので、ダイナモとしては回転範囲の増大化に対処し耐久性を増し生産性を向上させて日本の道路事情に適するよう、研究改良が加えられた。

代表的なものとして二極の DN 形を紹介し、従来の四極 DP 形と比較する。

1. 四極を二極として並列回路数を減少し、巻線導体を太くして、生産性を向上し耐久力を増した。

2. 整流子片数を減少し、かつブラシ数をへらしてブラシ音の音源を減らし、かつ保持方式を改良した。

3. フレーム、プーリなどに鋼板を大幅に採用して切削加工数を減じかつ若干の重量軽減を図った。

3. スタータ

前述したように、36 年の傾向は寒冷時の始動性に重点がおかれ、 $-15 \sim -20^{\circ}\text{C}$ で始動可能という線が打ち出された。このためには、燃料気化など始動系統外の改良

ち代表的なものは次のとおりである。

C-2086 形

この機種は軽四輪 360 cc 車を対象として開発したものである。諸元としては、

外 径 167 mm φ

仕 様 ダイナモ性能 200 W 14 V 14.3 A

使用回転数 1,300 ~ 6,000 rpm

スタータ性能 0.3 kW

拘束性能 9 V 150 A トルク 2.7 kg-m

重 量 約 9.4 kg

360 cc 車としては外径 185 mm φ の CG 形があるが、外径的に小さなものが望まれる場合があり、全長を長く径の小さいこの機種を開発した。将来この種のものが実用される可能性がある。これは従来からある CD 形と類似しているが、発電容量の増大 (200 W 以上) による整流度の向上をはかるため、電機子スロット数を 31 より 39 に変更した。

CH-ZR 形

BS チャンピオン車用として生産されているもので、エンジ

冷却ファン付である。諸元としては、

外 径 110 mm ϕ

仕 様 ダイナモ性能 60 W 14 V 4.3 A

使用回転数 2,000~8,000 rpm

スタータ性能 0.2 kW

拘束トルク 8 V 80 A 0.45 kgm

重 量 約 3.0 kg

モペット車用として、従来より CH-A, B, C 形などがあるが、これらは極数 8 極、電機子スロット数 31 である。しかし整流度の向上および原価低減を考慮して、この CH-ZR, および CH-Y, X, W 形などの極数 6 極電機子スロット数 25 を採用した。また刷子数も 4 個より 2 個にし、刷子断面を 4×8 mm から 4.5×8 mm に変更した。しかし重量的にはやや増大している。

4. 二輪車用マグネトー

“ボタン一つでスタートできる車”をうたいもんくにしたスタータダイナモも 36 年にはいり各メカともコストダウンに主眼を変えマグネトー装着車に移行しつつある。まず 50 cc モペット車にその傾向が現われたがここで従来までのマグネトー付エンジンと 36 年のエンジンとの大きな変化は次のことがあげられる。

1. エンジンの圧縮率の増大

2. 使用最高回転数の上昇

圧縮率が 8.0~10.0 になり使用最高回転数が 8,000~10,000 rpm まで上昇し最近では 12,000 rpm に達している。

3. コストダウン

車体の電気負荷をマグネトーから直接取り出し、バッテリー負荷を極力少なくしバッテリーの容量を小さくしている。



図 8-8 FAZ-1A₁-L 形フライホイールマグネトー
Type FAZ-1A₁-L flywheel magnet.

以上のことからマグネトーとしては圧縮率の増大、最高回転数の上昇により使用回転数の幅が広くなり飛火性能も向上している。とくに高速用の断続器とカム改良により、ほとんど接点のおどりは防止されている。その代表的機種とそのおもな仕様は次のとおりである。

フライホイール 形名 FAZ-1A₁-L

使用回転数 500~10,000 rpm

フライホイール 外径 110 mm ϕ

ハズミ車効果 約 16 kg \cdot cm²

飛火性能 (三針スキマ)

500 rpm にて 6 mm 以上

3,000~8,000 rpm にて 8 mm 以上

点灯性能 (前照灯 6V 10W, 尾灯 6V 1W メータラン

プ 6V 1W)

2,500 rpm にて 5.8V 以上

8,000 rpm にて 9.0V 以下

充電性能 (バッテリー 6V 2AH 半波整流方式)

2,000 rpm 以下にて充電開始

8,000 rpm にて 1.5 ± 0.5 A

5. 農発用マグネトー

二輪車業界のセルスタートからキックススタートに移行しつつあるのに対し農発とくに耕耘機用エンジンは従来のロープスタート方式からセルスタート方式に移行しつつある。しかしこのセルスタータはユーザの希望により適時装備できるように計画され、これに使用される充電方式としてはマグネトーの点灯コイルを充電コイルとして動作させている。スタータがユーザの希望装備のためマグネトーの飛火および点灯性能もバッテリー用充電の有無にかかわらず共通の特性を必要とされる。

農発は二輪車と異なり一度エンジンを始動させると一定回転数で長時間運転されるため充電々流としては大容量のものは必要とされない。この代表的機種およびそのおもな仕様は次のとおりである。

エンジン仕様 空冷 4cycle 250 cc

フライホイールマグネトー 形名 MF4-E

フライホイール 外径 210 mm ϕ ハズミ車効果 390 kg \cdot cm²

使用回転数 300~4,000 rpm

飛火性能 (三針スキマ)

300 rpm にて 7 mm 以上

4,000 rpm にて 8 mm 以上

点灯性能 (バッテリー充電の有無にかかわらず)

点灯球 6V 15W



図 8-9 MF4-E 形フライホイールマグネトー
Type MF4-E flywheel magnet.

2,000 rpm にて 5.0 V 以上

4,000 rpm にて 8.5 V 以下

充電性能 (バッテリー 12V 15AH センタータップ整流方式)

2,000 rpm にて 0.5A 以上

4,000 rpm にて 2.0A 以下

6. 半導体整流器を内蔵した充電発電機

35 年の回顧号にも記載したように半導体内蔵充電発電機は小形化、保守簡易化などの点で有利であることが立証され、36 年は 12 V 系 500 W 級以下のものに重点を置いて開発が進められた。

代表的なものとして A1015, A1012, A1026, A1016 が列挙される。出力的には 200 W, 300 W, 350 W, 400



図 8-10 A1012 AC
ダイナモ
A1012 AC dynamo.



図 8-11 A-1015 AC
ダイナモ
A-1015 AC dynamo.



図 8-12 A-1016 AC
ダイナモ
A-1016 AC dynamo.



図 8-13 ランデル 形 ロータ
Lander type rotor.



図 8-14 ブラシ
Brush.



図 8-15 A1006 AC ダイナモ
A1006 AC dynamo.

W が対応する。

これら 12V 一般車用のこの種 ダイナモでは従来の分巻直流発電機式のものにおいて機関アイドル速度より高い速度で充電を開始するように設計されており交通密度が高く車両の表定速度が 20 km/h を下まわるようなところで走行する場合蓄電池が放電気味で冬期の始動に支障をきたしたものであったが、交流式となって整流問題が解決できたため、ダイナモの使用速度範囲が倍増しうることを利用して、機関アイドル速度以下で充電可能となるように設計の基準を決定している点で今後の車両の充電系に寄与するところが大きくなる。

一方高速路の整備に伴って高速駆動されることが考えられるが、この点でも半導体内蔵充電発電機は十分な耐久力をもったものになっている。

構造的には後 ブラケットにシリコン 整流器を押し込む方式を採用して小形化を計った点、ロータは ランデル 形とした点が特筆に値する。

図 8-10, 11, 12 はシリコン 押込み部を示す後 ブラケットの写真、図 8-13 は ランデル 形 ロータを示す写真である。

その他 ブラシホルダの形状構造も図 8-14 に示すように工夫が施されている。

併使用される補器は定電圧調整器だけで逆流防止、継電器は内蔵の整流用シリコン整流器で置換され、出力制限器は不要となるように充電機自身の出力で出力制限するように設計されているし、初期の他励磁はガリウム機関の

キースイッチを併用するようにされているので、従来のものよりよほど簡単となっている。充電表示装置はやや複雑な回路となっているが充電機自身の信頼度が高くなるので全然具備しないままで車両装備されることが考えられる。

主としてディーゼルに使用される 24V 系のものに関しても改良が加えられ、1.5 kW 級、1 kW 級が新たに開発された。写真は、1.5 kW、1 kW のものを示す、24V 系ではとくに始動電動機の保護回路と連動させる必要あるものについては、補器は比較的複雑なものとなっているほかは直流機の場合より逆流防止継電器、電流制限器が不要である点 12V 系と同様に簡単である。

7. 自動車用半自動変速機

現在自動車の原動機としてひろく使われている内燃機関は、許容最低回転数の存在と全負荷 トルク が回転数にほとんど無関係であるという特性からして、そのままでは自動車を駆動するのに不適當である。それで自動車では原動機と駆動車輪の間にクラッチおよび変速機を設けて内燃機関の特性を補うようにしてある。したがって運転者は内燃機関の出力を調整する仕事だけでなく、クラッチの操作、変速機の歯車のかみ合わせかえという仕事も負わされている。これらはそれぞれアクセルペダル、クラッチペダル、変速 レバー によって行なわれるが、操作に当たってはたとえば変速の場合にはクラッチを切りアクセルペダルを戻して歯車を手で入れかえるというように三者の間にある関係を持たす必要がある。

このような操作は運転者にとって非常にわずらわしいものであるから、アクセルペダルの操作は別として他の二者を何とかして自動化しようとする努力が続けられたのは当然で、その結果ついにアメリカの大形車においては流体クラッチまたはトルクコンバータを使いたいわゆる全自動変速機が開発され目ざましく普及している。これはクラッチと変速機の操作を自動化したもので、運転は非常に容易になるが効率が悪く価格も高くなりすぎる欠点があって、日本やヨーロッパに多い 2,000 cc 級以下の自動車には不向きな方式である。そこで考えられたのが、変速機の操作は運転者が手で行ないクラッチだけを自動化する半自動変速という方式でヨーロッパではかなり普及している。

現在自動車業界における技術面での最大の課題はこの自動変速機で、当社でもこれに着目して半自動変速機の開発に努めてきたが、このほどようやく製品化の見通しがついたので以下にその概要を紹介する。

図 8-16, 17, 18 は半自動変速機を構成する基本要素で、それぞれ電磁粒子式 クラッチ、コントロールボックス、ガバネである。原理としては、励磁 コイル の電流を増すと伝達トルク も増す形式の電磁粒子式 クラッチ を ガバネ および コントロールボックス によって制御するもので、図 8-19 にその制御回路の一例を示す。

この例では発進時に クラッチコイル にダイナモの出力電流



図 8-16 電磁 クラッチ
Magnetic clutch.



図 8-17 コントロールボックス
Control box.



図 8-18 ガバナ
Governor.

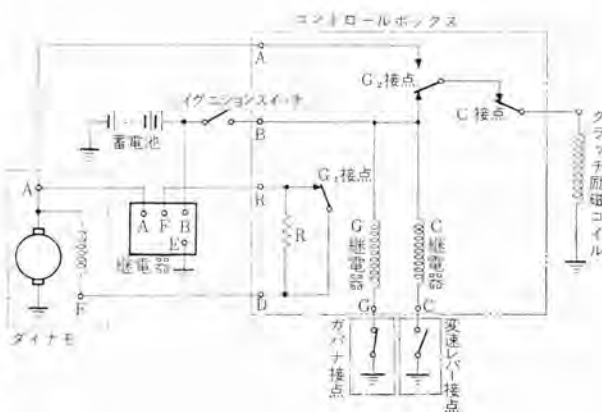


図 8-19 半自動変速方式制御回路図
Circuit diagram of semi-automatic variable speed control.

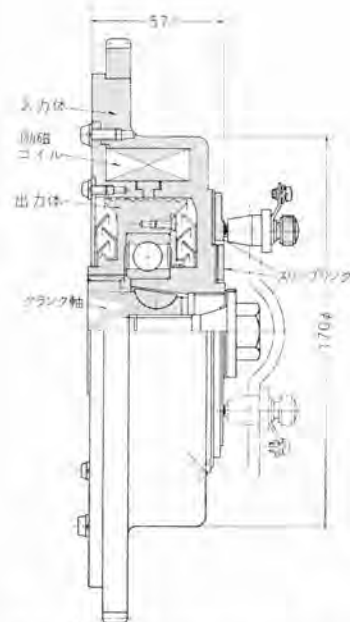


図 8-20 X1055 形電磁粒子式 クラッチ
Type X1055 magnetic powder coupling.

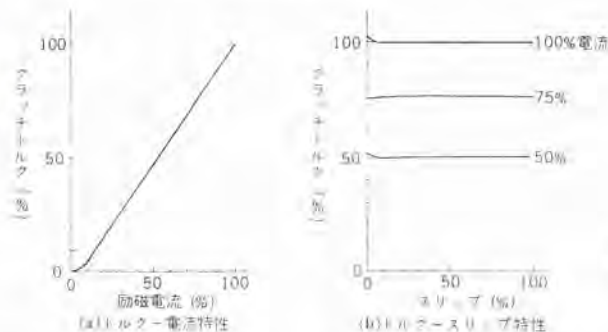


図 8-21 電磁粒子式 クラッチ の特性
Characteristic of magnetic powder coupling.

が供給される。したがって アクセルペダル を操作してエンジンの回転数を高め発生するトルクも増加させた時は、クラッチコイル に供給される ダイナモ の出力電流も増し、電磁粒子式 クラッチ が原動機のトルク を徐々に駆動車輪に伝えてなめらかに発進する。ダイナモ の界磁 コイル に直列にはいる抵抗 R は クラッチ の伝達トルク が発進に理想的な特性を持つようにダイナモ の出力を修正するためのものである。発進し終わって車速が高くなるとダイナモ を修正したままでは充電が十分に行なわれないから抵抗 R を短絡するが、この指示を与えるのが車輪の回転数によって働く ガバナ 接点を持った ガバナ である。なお変速機は普通の歯車式のものをそのまま使うから変速の際にはクラッチを切る必要があるが、この時は変速 レバー に設けられた接点自動的に閉合してリレー C が働き クラッチ への給電回路が断たれる。これはもっとも簡単な方式であるがもっと複雑精妙な制御をすることも可能であり、また電磁粒子式 クラッチ を使った全自動変速機を作ることも可能である。

ここでとくに説明を加えたいのは電磁粒子式 クラッチ である。その構造は図 8-20 に示すとおりで、入力体と出力体の間には狭い空隙があってこの空隙には細かい鉄粉がはいっており、励磁 コイル に電流を通じて入力体と出力体を貫通する磁束を生ぜしめると、磁束の方向に鉄粉が鎖のようにつながって入力体と出力体を結びつける。電流を加減すると伝達 トルク も増減するがその特性は図

8-21 (a) に示すように實際上直線の関係にある。また図 8-21 (b) で明かなように伝達 トルク はスリップによってほとんど変化しない。その上振動や衝撃を吸収する能力が流体 クラッチ に劣らぬほど大きいから クラッチ 結合の際に衝撃やシャクリ現象が生じない。しかも完全励磁状態ではスリップはなく効率 100% である。従来このような望ましい特長をすべて備えたクラッチは存在しなかった。したがって自動車用クラッチの自動化に当たって出されていたむづかしい問題の幾つかは電磁粒子式 クラッチ の採用により解決した。

なお電磁粒子式 クラッチ はその良好な特性からして一般工業用にも広い用途があるが、とくに負荷や入力側の速度が変動しても出力側の速度が変わらないようにする定速度制御 (たとえば化学工業における混合機)、伝達力を正確に一定に保つ定張力制御 (たとえば製紙過程における巻取機)、もっと要求のきびしい定速度定張力制御 (たとえば磁気録音装置) に利用して価値が大きい。そのほか建設機械や荷役機械において流体クラッチと置きかえて緩衝の役目をさせることもできる。

また普通の電動機に比べていちじるしく慣性 モーメントが小さいので、制御の容易なことと相まってサーボモータとして使用すれば速応性のすぐれたものが得られる。

8. 新しい点火装置

わが国の二輪車技術は世界最高レベルに達したことが

36年度のイギリス、マン島におけるT.Tレースおよび他国のグランプリレース結果から明らかになった。これらエンジン技術向上とともに優秀な性能を有する点火装置を開発する必要があり、事実過去におけるエンジン性能の向上と点火性能向上とは互に連けいを保ちつつ進歩した。当社製マグネトーは上記T.Tレース出場車の一部に装着され上位の成績で全車完走した。しかし年々エンジン性能の向上とともに回転数は増加の一途をたどり、しかも点火位置の運転中における変動を極力減少させることおよび点火装置の小形化、極度の信頼性が要求されるようになったので、高速時における信頼性は従来利用されてきたカムおよび断続器を使用した点火系では一定の限度以上は無理である。

最近におけるパワートランジスタ性能向上により点火装置のトランジスタ化が活発に進められ一部のエンジンメーカーでは当社製トランジスタ点火装置の実車テストが行なわれ高速回転において好結果を得ている。トランジスタ点火装置にはレシプロ用とガスタービン用とに大別されるがこれについて下記に述べる。

8.1 レシプロエンジン用

従来通り接点を使用し接点に加わる電氣的負担を低減する方法と無接点式の2種類になるが接点を使用する方法は依然として高速時における断続子の追従性が問題となるため無接点式を開発した。これは機関の点火位置を磁石とコイルよりなる信号装置で電氣的パルスに変換し、このパルスを増幅器により増大しスイッチングトランジスタを開路させ点火するものである。このうちとくにスイッチング



図 8-22 IC-F₂ 形点火コイル
Type IC-F₂ ignition coil.



図 8-23 X-3022 形スイッチング装置
Type X-3022 switching device.



図 8-24 X-3012 形増幅器
Type X-3012 amplifier.



図 8-25 X-3011 信号装置
Type X-3011 signal device.



図 8-26 X-2099 点火装置
Type X-2099 ignition device.

装置は当社独特の直列トランジスタ方式を使用していることで欧米各国で開発されている方式に比し消費電流が少なくかつ点火コイルを小形化できる点是有利な方法である。現在実用化したこの種方式によるエンジン回転数 12,000 rpm の電流値は 1.2A であり実用最高回転数は 30,000 rpm に達する。図 8-22 は IC-F₂ 形点火コイル、図 8-23 は X-3022 形スイッチング装置、図 8-24 は X-3012 形増幅器、図 8-25 は X-3011 形信号装置を示す。

8.2 ガスタービン用

燃焼室の形状が特別であり、かつ燃料粒子が大きいので大きな点火エネルギーを必要とするから、あらかじめコンデンサに蓄えたエネルギーをトリガ変圧器による周期的なトリガで点火センへ放出させる。この方法は真空管、コンデンサ、変圧器よりなるから点火エネルギーは得やすい反面重量および容積が増加する。上記の方式もトランジスタ化することにより小形軽量化が可能であり今回開発した全トランジスタ式点火装置では上記に比し約 1/5 の重量で、容積も約 1/3 に低下できる。図 8-26 は X-2099 形点火装置外観写真を示す。

9. 三菱オートラジオ

当社の全トランジスタ式オートラジオは、この1年間に、生産面の拡充と、セットの意匠構造、電気性能などの品質向上によって、順調な伸展を示し、生産量は35年の約2倍半に達した。

新しく開発し生産されたものは、一般市販用2機種、自動車メーカ向け5機種に上がるが、形式の上から大別すれば、押しボタン式3機種、手動同調式1機種、マイクアンプ1機種である。

押しボタン式は、いずれも旧形の AR-430 形を原形として大幅な改良を加え、完成された7石ラジオで、感度および AGC 特性がすぐれ、複同調 IFT を2組使用して選択度の向上をはかり、低周波段にも多量の負帰還をかけて音質を改善している。点火系その他自動車電装品より発生する雑音に対しては、低域、中域、高域用とそれぞれ3段階のフィルタを備え、ほぼ完全に除去することができる。

手動同調式は、押しボタン式の回路を基礎に、簡略化と改良を加えた6石ラジオで、原価の低減をはかるとともに、押しボタン式とほぼ同等の性能を得ており、構造上は、特殊偏平形スピーカや極性切換スイッチの使用など新しい方式を用いている。

36年は、これらの機種に加えて、さらに改良された形や新しい機種によっていっそうの生産増大が見込まれている。以下、機種別に簡単に説明する。

AR-150 形

日野自動車工業(株)製日野ルノー用純正として納入している。電源は6V、一アース、スピーカ箱が本体の下に一体となって組込まれており、スピーカは12×17cmの特殊偏平楕円スピーカを用いている。

AR-590 形

日野自動車製 コンテッサ 用純正として納入している。電源は 12V、— アース。本体とスピーカ箱その他より構成される。受信部本体は車内計器パネル中央のラジオ取付位置に付属の金具類によって取付けられる。スピーカ箱は三角柱状で、ハンドルポストと計器板の中間に取付けられる。

AR-500 形

一般市販用押しボタン式セットで、内容は AR-590 形とほぼ同一である。しかし、あらゆる車種に適合しうるように、デザインを考慮し、取付構造も簡単化されている。12V 用を主とするが、6V にも使用でき、極性は切替可能である。36 年度の主力機種として好評であった。な



図 8-27 AR-150 形
Type AR-150 autoradio.



図 8-28 AR-590 形 Type AR-590 autoradio.



図 8-29 AR-500 形
Type AR-500
autoradio.



図 8-30 AR-330 形
Type AR-330
autoradio.



図 8-31 AR-500
B 形および AM-
520 形
Type AR-500 B
and AM-520
autoradios.



図 8-32 コンテッサに取付けられた AR-590 形
Type AR-590 autoradio mounted on a motor car.

お、本機には、別途開發生産された、各車種別の取付用エスカッションを使用することができる。

AR-330 形

一般市販用の手動同調式普及形で、前述のように斬新な機構、デザインを有し、同じく主力機種として生産された。乗用車用の各種エスカッションを用いることはもちろん可能であるが、最近の 700 cc から 360 cc 程度の乗用または貨物用としてもっとも適しており、つぎの AR-330M 形のように、軽自動車の純正指定を受けつつある。

AR-330 M 形

新三菱重工(株)製 ライトバン 三菱 360 用純正ラジオで、付属品として、特殊な点火プラグ用ゴムカバーやアンテナおよび取付金具を有している。

AR-500 B 形

新三菱重工(株)製小形バスローザ用純正ラジオで、大形の車内天井用スピーカを有し、車内用マイクアンプを組合せて使用できる。本機はとくに妨害雑音除去に注意して設計されている。

AM-520 形

上記 AR-500B 形に組合せるマイクアンプで、前置増幅器としてトランジスタ 1 石を有し、マイクは 2 個使用可能である。

	AR-150 受	AR-590 形	AR-500 形
受信周波数 (kc)	535~1,605		
回路方式	高周波 1 段増幅付スーパーヘテロダイン		
同調方式	手動および押しボタン式 (5 個) μ 同調		
最大出力 (W)	1.5	2	2
使用トランジスタ (石)	7	7	7
電池電圧 (V)	5.5~7.5	11~15	11~15
極 性	⊖アース	⊖アース	⊕⊖アース
ス ピ ー カ			
	12×17 cm 偏平	10×15 cm	10×15 cm
受 信 部	横幅 (mm)	200	160
	高さ (mm)	116	50
	奥行 (mm)	198	160
	重量 (kg)	3.2	1.7
ス ピ ー カ 部	横幅 (mm)	—	160
	高さ (mm)	—	112
	奥行 (mm)	—	120
	重量 (kg)	—	1.5
用 途	日野ルノー純正	日野コンテッサ純正	一般市販

	AR-330 (M) 形	AR-500B 形	AM-520 形
受信周波数 (kc)	535~1,605		—
回路方式	高周波 1 段増幅付スーパーヘテロダイン		マイクアンプ (前置増幅)
同調方式	手動 μ 同調 押しボタン式 μ 同調		—
最大出力 (W)	1.5	2	—
使用トランジスタ (石)	6	7	1
電池電圧 (V)	5.5~7.5/11~15	11~15	11~15
極 性	⊕⊖切替	⊖アース	⊖アース
ス ピ ー カ			
	10×15 cm 偏平	10×17 cm	—
受 信 部	横幅 (mm)	160	162
	高さ (mm)	50	52
	奥行 (mm)	150	184
	重量 (kg)	1.3	2.0
ス ピ ー カ 部	横幅 (mm)	156	200
	高さ (mm)	55	156
	奥行 (mm)	125	36
	重量 (kg)	0.8	1.5
用 途	一般市販	小形バスローザ純正	—

ただし M は三菱 360 純正

9. エレベータ・エスカレータ

Elevators and Escalators

In parallel with rapid increase of buildings, of late, installation of elevators and escalators by Mitsubishi during 1961 broke past records in number. Furthermore, technique in manufacturing them made a great progress and numerous achievements were brought to light.

First to mention is the elevators of the highest speed in Japan delivered to the International Hotel in Kyoto. They were of Rototrol gearless type control running at 210 m/min. On the other hand, as was stated in the January issue of the year before last, the company completed standard elevators in an aim of using them for popular purpose such as installed in apartment houses as well as very high class elevators of limited usage. That is, the company announced 17 kinds of general purpose elevators under the trade name of "Mitsubishi Elepet". In addition a number of new style elevators were built and installed in noted edifices. Of them those 16 units for New Sumitomo building were of the most up to date design of gearless type and Auto-Select-O-Pattern Auto having the highest ability of group control system. They were the most gorgeous of the kind. Another types drew public attention were those for both passenger and freight use contributing to the traffic of Kyushu district. Oil pressure types used for conveying motor cars in underground garages were further outstanding devices. The idea was not new at all, but a number of handicaps relative to the starting method hampered the application in the past. Mitsubishi had done away with the troubles by completing an oil pressure circuit of shockless running character.

Escalators were also built in quantities, renewing the record. There were many new type machines, but the most conspicuous was an all transparent type escalator with very durable hand rails.

とどまることを知らない最近のビル建設の激増に併行して、エレベータ、エスカレータの設置台数は36年度もまた過去の記録を大きく更新した。台数のみならず、新しい技術的開発研究もたゆみなく行なわれすでに結実の域に達したものもあり、さらに今後に大きく期待しうるものもあるがその代表的開発品と納入品をここにご紹介する。

まずわが国最高速エレベータを完成し京都国際ホテルに納めた。このロトロール方式ギヤレスエレベータは新形制御装

置により 210 m/min という国内最高速度と円滑な運転で斯界の注目を集めている。

一方 35 年度の 1 月号でも触れたように当社は局限された高級エレベータに限らず一般用交流乗用エレベータの普及をも念願としてアパート用標準エレベータを完成し住宅公団その他一般向けとして好評を博しているが、さらに昨今の中小ビルの激増にともない、経済的なエレベータの普遍化を推進する意味において17種類の一般用標準乗用エ



図 9-1 (a) “エレペット” のカゴ室
Cab of “ELEPET”.



図 9-1 (b) “エレペット” のカゴ室
Cab of “ELEPET”.



図 9-2 千代田ビル 乗用エレベータ カゴ室および乗場
Entrance and cab of passenger elevator, Chiyoda Building.

レベータ，“三菱エレベーター”を標準化し発表した。当社の意のあるところを諒とせられ江湖の賛同を得たいと念願している。かかる企画は欧米はさておきわが国においては画期的なものであり今後の発展が期待されている。

その他新製品でも多彩なエレベータが相次いで製作された。日本長期信用銀行、新八重洲、勧銀淀屋橋ビル、千代田ビル、日比谷電電公社等枚挙に暇ないがとくにその規模において話題を呼んでいる新住友ビル納めのギヤレスエレベータ16台は工場試験を完了した。この群管理方式エレベータ中最高能力を持つオートセレクトパタンオート式エレベータは豪華絢爛たる装いを持って本誌発行のころ、ビルの完成とともに納入の運びとなろう。

また先年関門国道向けとして大形人貨用エレベータ4台を完成した当社は、戸畑、若松両市を連絡する若戸橋向けとして大形人貨共用エレベータ6台を道路公団向けとして納入し北九州の経済的発展と密接につながる交通の一翼をになうこととなった。

また最近の地下駐車設備を持つビルにおいては、地上階と地下階との連絡に自動車用エレベータを設置する機運が高まっている。なかでも2階に機械室を必要としない油圧式はビル面積の有効利用の点で最適である。ところが今まで油圧エレベータは起動停止時のショックの問題があり油圧式の難点とされていたがこの問題も解決され、全然ショックのない円滑な運転特性を持つ油圧回路の完成を見た。すでに東京都天理教館に納入しその他向けとしても相次いで製作中である。

一方エスカレータの製作台数も大幅に過去の記録を更新し、新製品においても見るべきものの多かった年であった。その中でも新方式の全透明形、いわゆるオールスードエスカレータの完成を見たことで、従来とかくこの種エスカレータの問題とされた移動手すりの寿命の問題も独得の方式を考案し従来品と比べ面目を一新した。このため各方面より好評を博し多数製作中である。なお海外向けも35



図 9-3 新八重洲ビル 乗用エレベータ カゴ室および乗場
Entrance of passenger elevator, Shin-Yaesu Building.



図 9-4 勧銀淀屋橋ビル 乗用エレベータ乗場
Elevator hall of Kangin Yodoyabashi Building.

年に引続き好調な歩みを続けている。

以下に代表的なものを選んでご紹介する。

1. エレベータ

1.1 京都国際ホテル納め ギヤレスエレベータ

36年度の当社技術の開発の一つとして、わが国最初定格速度 210 m/min のエレベータが36年8月営業運転にはいったことが特筆大書される。このギヤレスエレベータの主電動機は、ころがり軸受を採用した結果、据付面積が小さく、かつ円滑に起動できるようになり、従来から行なわれている当社独特のハカリ起動方式の効果はいっそう顕著になった。制御装置は従来よりさらに高利得のロトルールを使用した帰還制御系を基本にしており、多段加減速ノッチにより高能率で円滑な運転特性を示した。この結果従来の 150 m/min の定格速度のものに比べて約 20% 運転時間を短縮でき、高速エレベータの特長を十分発揮している。またBパックの純日本風なカゴ室デザインは内外の観光客の注目を浴びている。

1.2 長期信用銀行納め ギヤレスエレベータ

当社は 35 年関西電力本社に群管理方式中の白眉と目



図 9-5 (a) 京都国際 ホテル 乗用エレベータ乗場
Entrance and cab of passenger elevator,
Kyōto Kokusai Hotel.



図 9-5 (b) 京都国際 ホテル 乗用エレベータカゴ室照明
Lighting of cab for Kyōto Kokusai Hotel.

されるオートセレクトボタンオート方式に乘客の流れに応じて戸の開放時間を加減制御するトラフィックセンチネル方式を付加したものを入り込んで実用上非常に運転能率が向上し好評を博した。この方式はさらに長期信用銀行向けとして C₁~C₃ 号機の 3 台に採用された。また C₅, C₆ 号機の 2 台は 2 カーセレクトボタン方式で簡易形のトラフィックセンチネル装置が採用された。

いずれもエレベータが着床し戸の開放しているむだな時間が節約されエレベータの総合能率を増進するので今後の全自動方式にはこの方式の採用が普遍化されると思われる。またこのエレベータのカゴ室は、今後の豪華建築向けの指標とされ、全面光り天井形の採用、ダクト送風装置付の間接換気設備、冬期暖房設備もともにわが国初の試みであるのみならずカゴ室設計上のエポックを画したものである。

1.3 パレスホテル納め ギャレスエレベータ

乗場ボタンおよびカゴボタンがそれぞれ面目一新された。すなわち乗場ボタンとして当社独特のルミネボタン、またカゴボタンとして同じくリセスボタンが採用された。ルミネボタンはアクリライトのフェースプレートをエッジライトで照明しており非



図 9-6 パレスホテル 乗用エレベータカゴ操作盤
Car station of passenger elevator,
Palace Hotel.

常に柔かいルミネセント調で点灯時でも非点灯時でも乗場ロビーにマッチした近代的な意匠効果を与えている。リセスボタンは操作に便利でまた表示を明確にするため思い切った大きなボタンとなっている。これらのボタンはいずれもごく軽く触れる程度で登録され非常に軽快に動作する特長をもっている。

2. エレベータ用直流電動機、電動直流発電機

35 年に引続き活況を呈し歯車なし巻上機 110 台、歯車付巻上機 115 台を納入しなお鋭意生産中である。36 年度の新機種はつぎのとおり。

2.1 GL38KM 形巻上機用電動機

本機は 35 年より定格速度 240 m/min までの大形高速歯車なし巻上機用として鋭意製作を進めてきたが 36 年 8 月京都国際ホテルに第 1 号機 2 セットが納入され目下好調に運転中である。カゴ速度の高速大形化に従い、きわめて大きな軸受荷重が要求されるため、軸受には特殊ロー軸受を使用し、起動トルクの減少ならびに保守点検の簡易化を計っている。

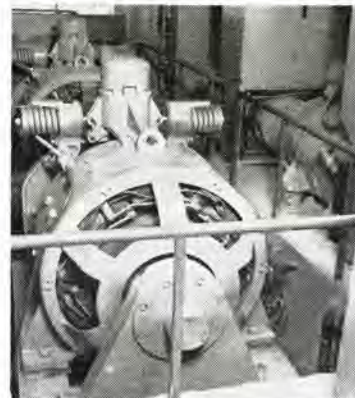


図 9-7 GL38KM 形巻上機用電動機
Type GL38KM gear less elevator motor.

2.2 436RS 形電動発電機

本機は上記 GL38KM 形巻上機用電源として製作したもので、レオナード発電機、励磁機、駆動用三相誘導電動機を共通軸上に組立て、電動発電機上部には制御用ロート



図 9-8 436RS 形電動発電機
Type 436RS motor-generator set.

ロールが取り付けられている。また電動発電機は4個の防振ゴムにより支持され機械より発生する振動を直接床に伝えないよう考慮が払われている。

3. エスカレータ

3.1 オールヌード形エスカレータ

36年度に納入した大口のエスカレータ工事は、一口5台以上のものでも10指に余る。この傾向は、百貨店のサービスの重点が従来の昇りのみに限らず下降エスカレータも設置することが普遍化している結果と見られる。しかもこれら納入実績を形名で分類して見るとDS形、DTT形のようなラッカ透明形が全体の60%を占めてなお漸増の傾向を示している。この事実は最近とくに、エスカレータの昇り、下降に便利で据付面積の小さい複列交差形配列法が採用される結果、ややもすれば店内の展望を阻害される傾向となるため最近のデパートには透明形、すなわちヌード形が依然好まれていると思われる。かかる傾向に対して当社では、エスカレータのラッカの全透明形を多年研究し、問題点となるゴム手すりに対して長時間の工場試験を好成績裏に完了することができた。寿命ではDI形、DTT形に比べてなんら遜色なく、しかも上記の軽快、優美さを兼備する結果、井筒屋7台、東武9台、福岡ビル6台等続々このオールヌードDS形が採用され完成の暁には斯界の注目を集めるものと期待される。

3.2 デマーケーションコム（踏段境界線）

当社はすでに本誌第34巻第9号で報告したように、踏段と踏段との境にクリートライザとデマーケーションコムとの組合せによって、エスカレータの基本的安全度の向上に成功したが、さらにこのデマーケーションコムの色を従来の黒色から茶褐色に換えた。このためエスカレータに乗る際に水平帯状に流れる踏段面の境界線は従来よりさらに明了となり安全度が倍加した。

3.3 コンターライト

36年は百貨店だけでなく、銀行、ホテル向けにも多くのエスカレータが設置されたが、とくに第一ホテル向けのラッカは百貨店以外の今後の行き方の指標の一つとして注目に値する。従来ラッカ照明付の場合は全面照明するのが

ほとんど建前となっていたが、これは百貨店の明るい店内照明とは良く調和するが、ホテル、銀行、または地下鉄などの環境によっては、明る過ぎてかえって落着きのない感覚となることがあった。この第一ホテルのばあいステンレス製内側板の下縁と、スカートガードの間に一連の照明を帯状に施し、ほどよい明るさと全体的に優美な感覚を出したもので、DPI形と呼ばれている。

この照明法はまた一名をコンターライトと呼ばれ、当社としても百貨店以外の建物に推奨したい形式の一種である。

3.4 エスカレータのおもな大口工事

なお上記以外にも大口工事として見るべきもの多くとくに照明、外側仕上等の点において建物との調和にとくに意を用いたものが多かった。大阪大丸百貨店、白木屋百貨店、大阪南海高島屋などはこの一例で、また東急自由ヶ丘納めのように周囲と良く調和し落ち着いた外側仕上が施されたものもその好例である。



図 9-9 第一ホテル 800DPI 形 エスカレータ
800DPI Escalators for Tokyo Daiichi Hotel.



図 9-10 大阪大丸 1200DI 形 エスカレータ
1200DI Escalator for Osaka Daimaru.



図 9-11 白木屋 1200DTT 形 エスカレータ
1200DTT Escalators for Tokyo Shirokiya.



図 9-12 南海高島屋 1200DTS 形 エスカレータ
1200DTS Escalators for Osaka Takashimaya.

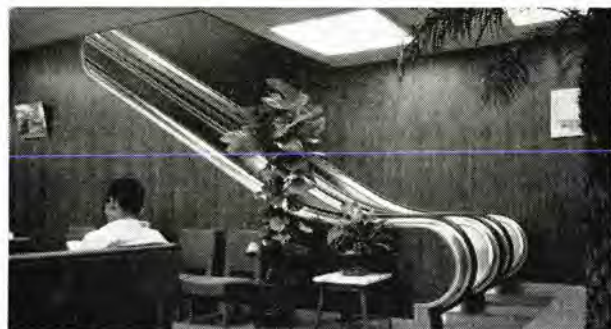


図 9-13 東急自由ヶ丘ビル 800DP 形 エスカレータ
800DP Escalators for Tōkyū Jiyūgaoka Building.

4. ロープウェイ用電機品

リアクトル制御方式ロープウェイは33年白浜に1号機を設置以来、2号機を河口湖に、3号機を長崎稲佐山に納入し良好な成績を取めているが、引続いて36年度は善光寺平向け(75kW)と、伊豆寝姿山向け(95kW)を製作した。とくに寝姿山向けのものは初めてトランジスタリレー、シリコン制御整流素子などの半導体を取入れて、制御装置の小形化を計るとともに電磁継電器の欠点である接触不良とか機械的摩耗の心配をなくした。

トランジスタリレー要素約180個、磁気増幅器の代わりにおきかえたシリコン制御整流素子は16A用を8個使用している。制御方式は従来と変わらないが、トランジスタリレーなどの使用により新しい特殊な回路が採用されている。

なお善光寺平と寝姿山ロープウェイにはコンデンサによる自励現象を利用した制動方式を採用することによって制動距離を短縮し安全性を高めている。

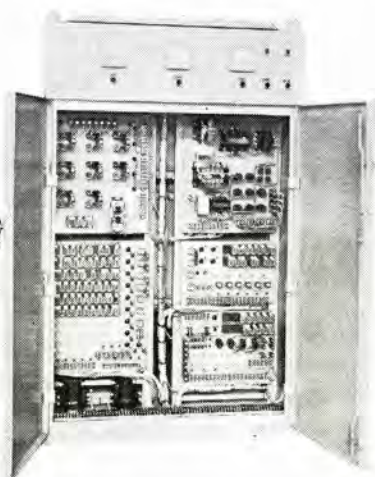


図 9-14 伊豆寝姿山ロープウェイ制御盤
(トランジスタリレー、シリコン制御整流素子使用リアクトル制御)
Control panel for Ropeway front view.
(Reactor control by using transistor relay and SCR)

10. 空気調和・冷凍・空気清浄装置

Air Conditioning, Refrigeration and Air Purifying Devices

Refrigerating machine circles in 1961 were backed up by brisk investment on industrial facilities and a consumption boom of general public, making sound progress following the previous year and resulting in an increase of production by 35 %. Large sized refrigerating machines ordered were numbered about 600 covering those for air conditioning, marine use, dairy farming and ice making. Especially conspicuous was demand for air conditioning due to boom in building. Also cold storage on mother ships and application to dairy farming because of increased demand of ice cream and milk. A half of small sized refrigerating machines were for household units, their production increasing by 20 % with a steady step compared with the year before last. Thus in the production the company was ranked highest in the circles.

In line with the diffusion of refrigeration idea, Unitaire and Windaire made a sharp increase in demand, the former by 60 % and aggregating 5,000. As for the latter, a new heat pump type of equivalent ice making capacity 1.5 tons was newly introduced and about 5,000 were sold. This thriving business greatly owes to unusually hot weather of last year. Ice cream stockers were among those favored by the weather. About 50,000 were sent to the market and the factory was reluctantly compelled to decline the later orders. Electrically cooled show cases also made a hit last year. Their production reached 30,000.

Air purifiers were on the increase in demand, too. What is called Cleanaire showed production of 140 % of the last year's record. Water coolers, vacuum cleaners and commercial refrigerators were all sold in quantities. To be prepared for diffusion of the apparatus of this kind, Mitsubishi has set up a special schooling in Shizuoka Factory for the dealers and customers as well as the own employees.

36 年の冷凍機業界は活発な設備投資と消費景気とにささえられ 35 年に続いて順調な発展を遂げた。すなわち 36 年は 35 年の 35 % の増産が記録された。

大形冷凍機は冷房用、漁船用、酪農用および製氷冷蔵用として約 600 台の需要があった。とくに建築ブームの影響による冷房方面、母船用冷凍機、アイスクリーム、牛乳の需要増大に伴う酪農工場の利用が目だった。

小形冷凍機は半数以上が冷蔵庫用として用いられた。その伸びは 35 年比約 20 % であって強い基盤に立っての自然の伸びの感じがある。伸張率は目立たないが業界第 1 位の納入実績を記録することができた。

ユニテ・ウインドエアは冷房常識の普及とともにその需要は急激に伸びた。ユニテは 35 年の 60 % 増、約 5,000 台の生産をした。ウインドエアは新たに空冷ヒートポンプ、および 1.5 t の新機種を市場に送り、約 5,000 台の生産をした。36 年の暑さは記録的であり、冷房の普及はこのほか急激なので、今後の発展が期待される。

アイスクリームストックの需要は、暑さに幸いされて予想外の需要があった。したがって約 50,000 台生産したが早い時期に受注停止の形となった。需要先が広範囲にわたり、使用場所も千差万別なため品質性能、アフターサービスについてはなおいっそうの努力が必要である。

電冷ショーケースは牛乳の店頭販売の普及とともに順調に伸び、約 30,000 台の生産をした。物品税減免の動きとともに各方面への利用が期待される。

冷房の伸張とともに空気清浄用機器はますます積極的に用いられるようになり、クリネは 35 年の 40 % 増しの台数が出荷された。

このほかウォータークラ、除湿機、業務用冷蔵庫などの広用品も販売された。

このように冷凍装置が一般に普及するに伴い、販売技術、サービス技術、保全技術が問題となる。当社静岡製作所内に冷凍機学校を設けて冷凍技術教育を社内、特約店、客先保全関係者に一部実施した。今後充実した冷凍常識普及に寄与したい。

1. 大形冷凍機

昭和 36 年度は 35 年に比べると、MA 形は漁船用、冷房用で伸び全体として約 50 % の増加、MB 形は漁船用が伸びて約 25 % の増加、MC 形は依然冷房用が大部

表 10-1 昭和 36 年度大形冷凍機納入実績

用 途	機 名	MA 形				MB 形				MC 形				合 計
		8	6	4	計	8	6	4	計	8	6	4	計	
冷 房		40	29	34	103	2	7	1	10	43	67	65	175	288
製 氷 冷 蔵		1	6	6	13	1			1	1	1	4	6	21
酪 農		6	7	8	21	3	4		7	2	1	5	8	46
漁 船		4	48	87	139	22		3	32	5		2	7	178
化 学 工 業			2	1	3	4	2		6	1	3	1	5	14
計		51	92	136	279	33	16	4	53	52	72	77	201	547

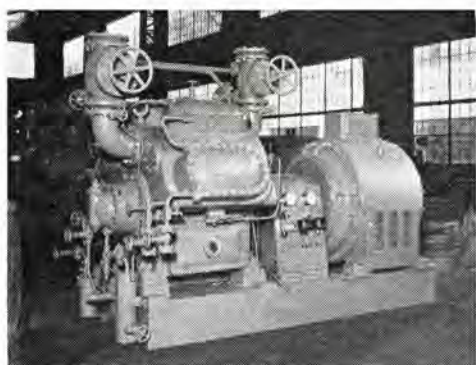


図 10-1 林兼造船納め MB-8C-N 形
圧縮ユニット
Type MB-8C-N compressor unit.



図 10-2 聖路加病院納め PF-4W-F
パッケージ冷房装置 (前面)
Exterior view of type PF-4W-F
air conditioner. (Front view)

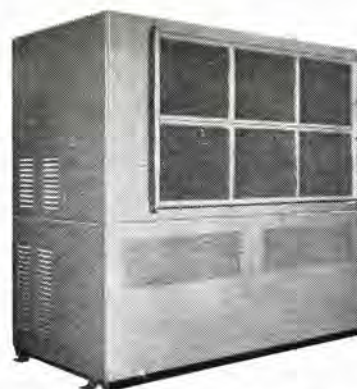


図 10-3 聖路加病院納め PF-4W-F
パッケージ冷房装置 (背面)
Exterior view of type PF-4W-F
air conditioner. (Rear view)

分で約 10 % の増加となっている。

MA 形冷凍機

特記すべきものとして、下記がある。

三菱鉱業新入鉱納め坑内冷房装置

圧縮機	MA-8B-F 形	2 台
同上用電動機	カゴ 形安全増防爆形	2 台
	75 kW 3,300 V 60 c/s 4 極	
凝縮器	KC-65-25 形	2 台
水冷却器	LB-65-25 形	2 台
油分離器 (返送器付)		2 台

これらをユニットにまとめた定置形冷水循環式で、冷水量 $0.3 \text{ m}^3/\text{min}$ 出口水温 8°C で 1 台あたり $225,000 \text{ kcal/h}$ の能力をもっている。現在坑道掘進用および 200m におよぶ長壁採炭切羽に使用され予期以上の成果があがっている。

MB 形冷凍機

特記すべきものとして下記圧縮ユニットがある。

佐世保船舶向け (大洋漁業納め)	MB-8C-N 形	4 台
佐世保船舶向け (大洋漁業納め)	MB-4C-N 形	1 台
林兼造船向け (大洋漁業納め)	MB-8C-N 形	3 台
三保造船向け (日魯漁業納め)	MB-6C-N 形	3 台
明治乳業市川工場納め	MB-8C-N 形	3 台
佐世保船舶向け (大洋漁業納め)	MB-8C-N 形	3 台
大洋造船向け (大洋漁業納め)	MB-8C-N 形	3 台
林兼造船向け (大洋漁業納め)	MB-8C-N 形	3 台
林兼造船向け (大洋漁業納め)	MB-8C-N 形	3 台
大阪曹達尼崎工場納め	MB-6C-H 形	2 台

なお製作中のもので下記がある。

十合デパート向け	MB-8C-H 形	5 台
----------	-----------	-----

MC 形冷凍機

R-12 用 (15~30 kW) の需要に加えて R-22 用 (22~45 kW) が目だって増加した。PF 形 パッケージ冷房装置も漸増をつづけ、聖路加病院向けとして 6 台 (19 kW 3 台, 15 kW 3 台) を納入したのを始め、旅館、銀行などへ多数納めた。

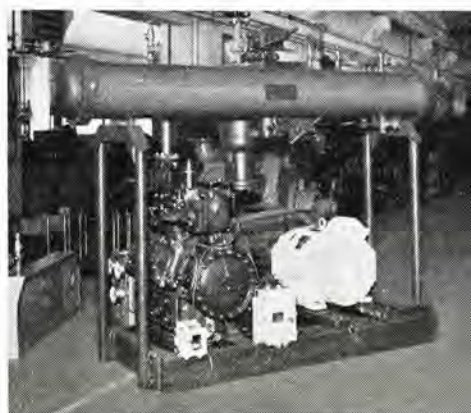


図 10-4 石川島重工および呉造船所納め MC-8UB-F
凝縮ユニット (NK RMC* 取得)
MC-8UB-F condensing unit for marine use.

特記すべきものとして、

当社北伊丹製作所向け MC-6B-H 形圧縮ユニット 1 台
これは低温試験装置のラースタとして蒸発温度 -60°C で使用される。

また船用として石川島播磨重工および呉造船所へそれぞれ下記を納めた。

凝縮ユニット	MC-8VB-F 形	2 台
(凝縮器	KC-15-22 形付)	

圧縮機、油分離器、凝縮器いずれも NK 規格第 41 編を満足するものである。

2. 小形開放形冷凍機および応用品

2.1 小形開放形冷凍機

経済界の好況にささえられた国民生活の向上と衛生思想の発達は小形開放形冷凍機の需要を増大した。

ことに近年需要機種の中心が小馬力のものより中馬力に漸次移っている傾向にある。

小形開放形冷凍機はどちらかといえば、オールドタイプに属するものといえども開放形独特の長所を遺憾なく発揮して、今や利用度は増加の一途をたどっている。

表 10-2 小形開放形冷凍機性能表

形 名	電動機容量 (kW)	回転数 (rpm)	冷凍能力 (kcal/h)	冷却水量 (L/min)	圧 縮 機		概算重量 (kg)
					形名	気筒数 (mm) 行程(mm)	
KR-6W-37	3.7	750	7,000	22	E4	4 60 60	300
KR-6W-55	5.5	600	10,100	28	P4	4 75 70	400
KR-6W-75	7.5	800	13,500	37	P4	4 75 70	460

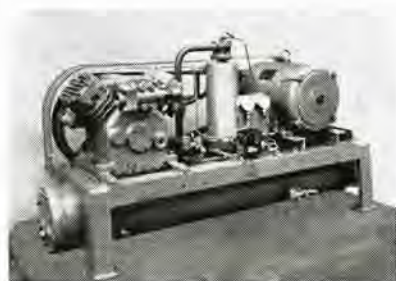


図 10-5 KR-6W-75 形小形開放形冷凍機

Type KR-6W-75 open type small refrigerating machine.

35 年度の開発に引続き KR-6W-37 形冷凍機 (3.7 kW) KR-6W-55 形 (5.5 kW) そして KR-6W-75 形冷凍機 (7.5 kW) の開発を完了し生産を開始している。

その仕様は表 10-2 のとおりである。

図 10-5 は新機種 KR-6W-75 形の外觀である。

新機種の特長

1. V 形 4 気筒としているので起動特性が良く トルク変動, 振動ともに少なくまた部品の互換性がある。
2. 圧縮機の吸入弁, 吐出弁は衝撃耐久度大でかつ作動が確実である。
3. 圧縮機の吸入口は特殊な構造になっているので油の吐出量が非常に少ない。
4. 凝縮器の冷却管には ローフィンチューブ を使用しており, 小形高性能である。
5. 凝縮器の冷却水出入口は一方に集めているので配管が便利でかつ給水 3 本を左右取換えればどちらでも配管ができる。

2.2 UC-08 形ユニットクーラ

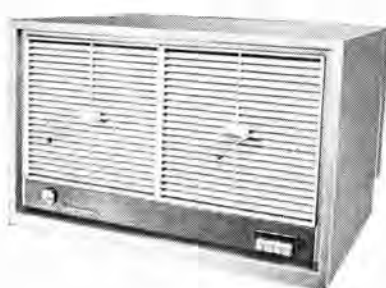
冷房装置の需要は年々増大しているが, パッケージ 形冷房機と窓掛式冷房機の間容量のものとして, 小形開放形冷凍機と組合せ使用する冷房 ユニットクーラを開発した。

ユニットクーラ は優美な キャビネット 内に蒸発器, 膨張弁, 送風機をとりまとめたもので, ユニットクーラ を室内に, 冷凍機を屋外に設置して配管, 配線を行なえば, 既設ビル建物などで ダクト 工事のできないところ, 地下や窓のない建物で窓掛式冷房機の使えないところ, あるいは 1 台の冷凍機で教室の冷房をしたい場合など, 従来冷房工事

表 10-3 UC-08 形ユニットクーラ仕様

外形寸法	365 mm (本体高さ)×559 mm (幅)×465 mm (奥行)	
冷房能力	50 c/s 2,600 kcal/h: 60 c/s 2,700 kcal/h	
送風機	コシデンサモートル 入力 45W×1 基 25 cm プラスチック製強力羽根 定格電圧 100 V 50/60 c/s	
風量	1	2
	50 c/s 500 m ³ /h	400 m ³ /h
	60 c/s 540 m ³ /h	420 m ³ /h
使用冷媒	R 12	
重量	約 27 kg	

冷房能力条件 入口空気 27°C 50% 相対湿度
冷媒 5°C 蒸発 送風 1 のとき

図 10-6 UC-08 ユニットクーラ
Type UC-08 unit cooler.

がやりにくかった所でも容易に工事ができるようになった。

特 長

1. 小形軽量で室内の任意の位置に据付けられ, メラミンハートン 焼付塗装の キャビネット に収められ室内調度として他の調度品との調和が考慮されている。
2. キャビネット 前面の押しボタン 操作で, 冷凍機の起動停止, 送風機の風量の コントロール ができる。
3. プラスチック 製 3 枚羽根の送風機は音が非常に低く, 豊かな風が得られる。
4. ユニットクーラ と冷凍機の連結は 2 本の銅管で行ない, 他に ドレン 排水用の ゴム または ビニール 管の配管, 付帯電気配線工事だけで簡単に据付けられる。

2.3 DLC-08 形チーリングユニット

飲料水・食品工業・酪農・染色・写真工業・醸造など近年冷水を工程の一部に使用する部分が増加して来たが, 簡便で取扱容易な冷水装置として, DLC-08 形 チーリング

表 10-4 DLC-08 形チーリングユニット仕様

	DLC-08W	DLC-08A
外形寸法	幅 950 mm×奥行 330 mm ×高さ 858 mm	950 mm×480 mm×720 mm
冷凍機	圧縮機 N2 形 電動機 SB-R 形 3φ 200 V 50/60 c/s 750 W	
	水冷凝縮器	空冷凝縮器
冷却器	シェルアンド U チューブ	
標準能力 入口水温 25°C 出口水温 10°C	180~200 L/h	120~130 L/h
使用冷媒	R-12	
重量	160 kg	



図 10-7 DLC-08W チーリング
ユニット
Type DLC-08W chilling unit.

ユニットを開発した。

DLC-08 形チーリングユニットは当社 KR-6W-08 形(水冷), KR-6A-08 形(空冷)小形開放形冷凍機と シェルアンド U チューブ 冷却器を組合せたものであり、冷水用配管と電源配線工事を行なえば良いように、機器類、配管、配線はすべて工場において組立時に完了しており、冷媒機油も充填されている。

特 長

1. 冷凍機と冷却 タンク が一体となっており、冷水用配管と電源配線工事だけで設備工事が簡単であり、移動も容易である。
2. 冷却 タンク は メッキ 処理が施してあり、飲用にも使用できる。
3. 制御機器を内蔵しているので出口水温の自動調節が可能である。

3. 冷房機(ユニテヤ、ウインデヤ)

3.1 ユニテヤ(パッケージ形冷房機)

ユニテヤは活発な設備投資にささえられ、順調に伸張して 35 年の 50 % 増の台数を販売した。過去の実績はサービス業が過半数であったが、36 年は生産工場、事務所などへの需要が目だった。すなわち サービス業 20 %、事務所・銀行 30 %、ビルディング 18 %、工業用 15 %、その他 17 % である。

機種別には 5t、7.5t が多く、2t の数量が大きく伸張した。ヒートポンプも普及利用されるようになった。

36 年に新機種の開発はなかったが、つぎの改良を行な

った機種を販売した。すなわち

1. 外部塗装を美しい ソフトブルー・ハムマートン に全機種を統一した。
2. RU-25 形の空冷式 コンデンサ ACM-25 形を開発して窓への取付けを容易にした。
3. EU-50B 形を改良して、新たに EU-50C 形を完成、取扱、振動、音響など一段の改善が行なわれた。
4. EU-50C 形用 クリネヤ 付が完成した。クリネヤ は 0.1μ 程度の微細な ジンアイ、細菌まで取除くことができ、能率は 70 % である。新鮮空気の取にくい部屋、タバコのけむりの多い部屋などに大きな威力を発揮した。

続いて EU-80A、DU-100B にも クリネヤ 付のものができた。

5. HU 形 ヒートポンプ は HU-50A 形として細部にわたって改良が行なわれた。

以上のような改良の結果ますます信頼性が増し好評裏に全生産台数を販売することができた。今後の需要が期待される。

3.2 ウインデヤ(窓掛形冷房機)

従来 RA、RB 形ウインデヤに加え RBH 形ヒートポンプ式ウインデヤを開発するとともに、ホームウインデヤとして 450W の圧縮機出力を有するものを開発した。

RBH 形ヒートポンプ式ウインデヤ

0.6kW、0.75kW、1.1kW の 3 機種がある。

特 長

1. 同一機器で冷暖房が可能となった。
2. 暖房時の消費電力は電熱式暖房に比べ約 1/2 となる。
3. 自動霜取装置を有しているので外気温度が低くなくても使用可能である。
4. RB 形ウインデヤと同様に オートスイング 装置、吸排気 タンパ 送風機速度調整、温度調節器を有している。
5. 運転時の騒音をとくに低くするため改良を行なった。



図 10-9 RBH 形ヒートポンプ
式ウインデヤ
Type RBH heat pump
type windaire.

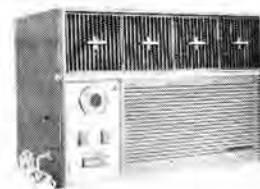


図 10-10 RC 形ホームウインデヤ
Type RC home windaire.



図 10-8 DU-100B 形ユニテヤ
Type DU-100B unitaire.

RC 形ホームウインデヤ

表 10-5 ウインデヤ仕様

形 名	RC-06A	RBH-075	RBH-10	RBH-15
電 源	単相 100 V 50/60 c/s	単相 100 V 50/60 c/s	三相 200 V 50/60 c/s	三相 200 V 50/60 c/s
圧縮機出力(W)	450	600	750	1,100
冷房能力(Kcal/h)	1,400	2,000	2,800	3,900
暖房能力(Kcal/h)	860	200	2,800	3,900
冷 媒	R-22	R-12	R-22	R-22
重 量 (kg)	45	92	90	100

0.45 kW の 1 機種である。

特 長

1. 450 W 2 極圧縮機の採用により小形軽量で能力が大きくなった。
2. 暖房用ヒータ、タイムスイッチ、排気ダンパ、送風機速度調整装置を有している。

仕 様

RBH 形および RC 形ウインデヤの仕様は表 10-5 のとおりである。

4. 小形応用品

4.1 アイスクリームストッカ

CM-045-6、050-6 は 35 年度と同一仕様である。他機種は 35 年度品に比し、よりスマートなデザインとなり、また、庫内は熱伝導の良いアルミ製冷却器（内箱）を採用しているのので、上部部分でもよく冷え、庫内温度はつねに -20°C 前後になるよう自動温度調節器が付属している。客先では電源につなぐだけで使用できる簡易な構造である。

形 名	内容積	庫内温度	電 源
CM-030-6	30 l	$-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$	100 V、50/60 c/s
CM-045-6	45 l	同上	同上
CM-050-6	50 l	同上	同上
CM-080-6	80 l	同上	同上

4.2 冷凍ショーケース

36 年度に開発されたものでアイスクリームおよび凍結食品の貯蔵に用いられる。

上面にペアガラスのトビラを有するスマートなデザインで

アイスクリームストッカに比し庫内のアイスクリーム、凍結食品が外部から見えるようにし、購買意欲をそそるような構造とした。CP-110-6 形はツタをガラス引戸とし、このツタとレールが凍結しないようにヒータを取付けてある。庫内上面にロードラインが設定してある。

上記以外はアイスクリームストッカに準じている。

形 名	内容積	庫内温度	電 源
CP-048-6	48 l	$-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$	100 V 50/60 c/s
CP-110-6	110 l	同上	同上

4.3 電冷ショーケース

36 年度は MP-110A-6、110B-6、220B-6 の 3 機種を製作した。電冷ショーケースは各機種に次のような点を改良した。

特 長

1. 庫内温度を指示する温度指示計を付けた。
2. トビラにマジックハンドル機構を採用し、トビラ開閉を容易かつ確実にした。
3. 全機種に、前面上部にケイ光灯を取付け内部照明を行ない、商品の陳列、とくに夜間の販売を効果的にした。

形 名	内容積	庫内温度	貯蔵量	電 源
MP-110A-6	110 l	$7^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$	158 本	100 V 50/60 c/s
MP-110B-6	110 l	同上	同上	同上
MP-220B-6	220 l	同上	315 本	同上

4.4 除湿機

36 年度品として MH-8A 形を製作した。形状をスクエアタイプにし、前、後面の空気通口はアルミニウムエキスパンドメタルとし、キャビネットはツートンカラーの塗装をしてスマートなデザインとした。

形 名	性 能
MH-8A	8.5 l/24h (於室温 30°C 、関係湿度 80%)

4.5 ウォータクーラ

36 年度は MD-025B-6 形を製作した。MD-025B-6 形は次のような特長を有している。

1. 飲み口を噴水式、蛇口式、いずれにでも取換えてできる構造とした。
2. ボンネットの絞りを深くし、水の落ちる部分を山形



図 10-11 CM-080-6 形アイスクリームストッカ
Type CM-080-6 icecream stocker.



図 10-12 CP-110-6 形冷凍ショーケース（試作品）
Type CP-110-6 refrigerated show case.



図 10-13 MP-110A-6 形電冷ショーケース
Type MP-110A-6 electrically cooled show case.



図 10-14 MH-8A 形
除湿機
Type MH-8A dehy-
drator.



図 10-15 MD-025B-6 形
ウォータークーラ
Type MD-025B-6 water
cooler.

の形状とし水はけをよくした。

3. 自動水量調整弁を取付けて給水圧力が変化しても噴水高、噴水量がほぼ一定となるようにした。

5. クリネヤ（電気式空気清浄装置）

36 年度も大気汚染問題は相変わらず大きな社会問題として採り上げられ、大都市や工業地帯の大気汚染度の調査が各所において実施され、また煙害防止策が積極的に具体化する方向に進んできた。そしてクリネヤの対象となる換気空気の清浄化もこれと並行してその必要性が高揚されてきた。

35 年度の回顧号において CH-B 形によって代表される大形 クリネヤ は前年度に比し 1 台当たりの容量は減少したが台数は増加し、それだけ普及分野が拡大したことを伝えたが、36 年度においては 35 年度に比し、台数において約 35 % 1 台当たりの容量において約 50 % それぞれ増加し、堅実なペースで需要が伸長していることを示している。

しかし小容量の キボネット 形 クリネヤ は 35 年度に引続き完全な横ばい状態でありいささか期待はずれの観があった。したがってその原因が需要家にたいする PR の不足にあるのか、あるいはこのような機種が需要家の要求にマッチしないことにあるのかということは、今後十分に検討しなければならない問題である。

つぎに 36 年度の需要状況を分析してクリネヤの今後の発展性を推察してみよう。

5.1 オフィス・ビル関係

36 年度も新阪急ビルや新住友ビルなどによって代表されるオフィスビル向けが台数の上では圧倒的に多く、しかもこれらは全館の換気空気の清浄化を行なうものであるだけに、この分野におけるクリネヤの発展性には期して待つべきものがあり、ここしばらくはクリネヤ需要源の主力となるであろう。

5.2 一般工業関係

36 年度は東洋レーヨン以外にめぼしいものはなかったが、同社が積極的に大量のクリネヤを設置していることは、

表 10-6 昭和 36 年度クリネヤ製作経歴

(昭和 35 年 9 月から昭和 36 年 8 月までの受注分)

納入先	形式	形番	最大処理風量 (集じん効率 95 %) - (m ³ /min)	製作 台数
東洋製作所	普通形	CG-B101	41	1
早川電機		CG-B311	310	1
東洋レーヨン (三島)	連続集じん形	CW-403	680	1
"		CW-808	3,620	1
"		CW-707	2,770	1
当社 (北伊丹)	洗浄管走行形	CH-B630	1,116	1
"		CH-B732	1,877	1
長期信用銀行 (東京)		CH-B540	1,238	1
"		CH-B432	1,074	1
"		CH-B420	496	2
"		CH-B312	434	1
東洋レーヨン (岡崎)		CH-B850	2,476	1
秋山愛生館 (札幌)		CH-B420	496	1
東京三冷社		CH-B211	206	1
日本ビクター (横浜)		CH-B440	992	1
今井デパート (札幌)		CH-B511	516	1
沖電気		CH-B430	743	1
大阪労災病院		CH-B452	1,568	1
新阪急ビル (大阪)		CH-B321	496	1
"		CH-B312	434	1
"		CH-B430	743	1
東洋レーヨン (岡崎)		CH-B852	3,630	2
三菱レーヨン (大宮)		CH-B530	930	1
毎日放送 (千里ヶ丘)		CH-B311	310	1
ラジオ中国		CH-B321	496	1
当社 (北伊丹)		CH-B430	743	1
東横デパート (東京)		CH-B371	1,424	1
"		CH-B412	578	1
中川電機 (藤沢)		CH-B430	743	1
"		CH-B412	578	1
新住友ビル (大阪)		CH-B412	578	3
"		CH-B431	909	1
"		CH-B421	661	3
"		CH-B422	825	1
"		CH-B320	372	1
"		CH-B202	165	1
キリンビール (名古屋)		CH-B320	372	1
都築紡績 (名古屋)		CH-B431	909	1
"		CH-B302	248	1
新阪急ビル (大阪)		CH-B302	248	1
"		CH-B320	372	2
"		CH-B312	434	1
"		CH-B321	496	1
"		CH-B330	558	1
"		CH-B322	619	1
"		CH-B621	992	1
住友生命ビル (大阪)		CH-B422	825	1
"		CH-B322	619	2
"		CH-B220	248	1
伊勢丹 (東京)		CH-B311	310	3
"		CH-B211	206	1
玉塚証券 (東京)		CH-B530	930	1
新阪急ビル (大阪)		CH-B211	206	1
"		CH-B310	186	3
"		CH-B302	248	4
"		CH-B402	330	1
東洋レーヨン (岡崎)		CH-B751	2,455	2
	キボネット形	CC-B11	33	40
		CC-B21	66	36
		CC-B31	99	19
		CC-B22	132	35
		CC-B32	198	31
		CC-B33	297	1



図 10-16 CH-B412
形 クリネテ
Type CH-B412
cleanaire.



図 10-17 CC-B21 形クリネテ
Type CC-B21 cleanaire.

合成樹脂や化学繊維工業関係にたいするクリネテ進出の可能性を示す指標として重要視すべきである。

5.3 デパート関係

デパート関係ではクリネテによる局部的換気浄化が試みられた所は、二、三あるが、従前の西武デパートや名鉄デパートのように全館に実施したものなかったことはいささか寂しい。しかし本稿締切直前に東京某デパートから全館用として大量受注があり、この分野にたいする今後の発展には期待がもてる。

6. トリエチレングリコールによる 液体脱湿装置

大量の空気を脱湿するには、その空気の温度を露点温度以下に冷却して水分を除去する方法が多く使用されているが、この方法では必要以上の低温度を得なければならず、比較的大きな冷却設備を必要とする。とくに低水分の空気を得る場合にはなほだしい。

そこで近年問題となってきたのが液体脱湿剤による脱湿法である。今回当社静岡製作所の圧縮機組立室の空気調和用としてトリエチレングリコール（以後 T. E. G. とする）を脱湿剤として脱湿装置を製作した。

装置概要

液体脱湿装置にも種々の形式のものがあるが、静岡製作所に据付けたものは図 6-1 のようなものである。

すなわち、右端から予冷装置、脱湿塔、再生塔と並び吸入した外気をまず予冷装置で冷却除湿した後、脱湿塔で濃度の高い T. E. G. をスプレー接触させることにより

水分を空気より T. E. G. へ移動させ空気の脱湿を達成する。他方脱湿塔で水分を加えられた T. E. G. は水分だけでなく水分の凝縮の潜熱を加えられるから連続的に脱湿装置を運転するための再生装置を必要とするから、T. E. G. を冷却する冷却装置（図中左下）と T. E. G. 中の水分を除去する再生塔とを必要とする。再生塔においては空気と T. E. G. とを高温にて接触させ T. E. G. 中の水分を空気中に拡散させ T. E. G. の濃度を高める。

なおこの装置は露点温度 -10°C の空気を得ることを目的とした装置で露点温度がこれより高いものを目的としたものでは予冷装置を必要としない。

T. E. G. 水溶液の特性値

T. E. G. による液体脱湿装置において脱湿性能は、脱湿塔内で空気と T. E. G. 水溶液が完全接触している限りにおいては T. E. G. 温度および濃度によって決定される。

将来性

現状としては、T. E. G. による液体脱湿装置はまだ、設計資料としても不十分な点があるが、一応の使用価値を見とめられるまで成長していると思われ、今後ともその理論的裏付けとともに発達するのではなからうか。

7. 施設工事

7.1 工業用冷凍装置の概況

36 年も 35 年に引続き酪農設備の新增設が盛んに行なわれ、森永乳業においては盛岡工場を初めとする各工場に増設を行ない、明治乳業においても千葉県市川市に東洋一と称する市乳工場を建設するとともにその他各工場にも増設を行ない、いずれも当社の MA, MB 形冷凍機を多数納入することができ、酪農界における実績をさらに増進した次第である。

また一般食品工場にはカルピス食品相模工場、アサダスハム春日部工場などに MA 形冷凍機の納入が行なわれ、多年の願望であった都心への冷蔵庫建設が帝都冷蔵株式会社の新設冷蔵庫の受注により実を結ぶこととなり、37 年 4 月の竣工が期待をもって待たれている。

このほか三陸大槌市に大槌魚市場株式会社向けとして製氷冷凍工場の竣工を見、三陸の冷凍界に一威力を加えたことも意義のあることである。

また富士急行株式会社によって計画された富士ハイランドも岳麓御殿場に具体化され、その主要設備であるアイススケート場設備 1 式を受注、36 年 12 月開場となり岳麓での人工スケート場第 1 号となった次第である。

これらのほか盛んな設備投資を反映して、化学工業を初めとして幾多の生産設備に MA, MB, MC 各形の冷凍機がつつを並べて進出していったのである。

今年も困難な状況をのり越え、工業用冷凍装置の需要は盛んであり大いに期待しうるものがある。

MB 形冷凍機

漁場が遠くなるに従い冷凍船も大形化し、特記すべき

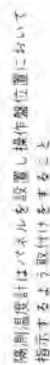


图 10-18 脱湿装置配管系统图
Piping system diagram for air conditioning.

ものとして下記のものを納入した。

1. 日魯漁業株式会社 5,000t 冷凍母船 (1 隻)

造船所 川崎重工神戸造船所

用途 急速冷凍および冷蔵用

機種 MB-8D8-N 形 240 kW

圧縮ユニット 2 台

MB-8C-N 形 135 kW

圧縮ユニット 2 台

2. 太洋漁業株式会社 3,500t 冷凍母船 (4 隻)

造船所 林兼造船所

太洋造船株式会社

佐世保重工業株式会社

用途 急速冷凍および冷蔵用

機種 MB-8C-N 形 200 kW

圧縮ユニット 12 台

日魯漁業では久里浜冷凍工場第 2 期工事として 35 年に引続き大冷蔵庫を建設、つぎのとおり MB 形を納入した。

MB-8C-N 形圧縮ユニット

75 kW (電動機) 4 台

MB-4C-N 形圧縮ユニット

95 kW (電動機) 4 台

用途 MB-8C-N プースタ

MB-4C-N コンプレッサ

冷凍自動車

この冷凍自動車は冷凍室を生鮮食料品の鮮度を保持するのに適当な温度に保って食料品を輸送するものである。冷凍装置は自動車が停車中にターミナルの電源によって装置を運転して室内を冷却するとともに、ブラインを予冷する。食料品を輸送中はブラインによって室内を冷却し圧縮機は駆動しない。

形式および定格

冷凍室内容積 約 15 m³

積 載 量 約 4,000 kg

室内温度 5°C 以下

バス冷房装置

近年バスによる観光旅行がますます盛んになったが、旅客へのサービスの面から夏季には冷房によって車内を快適な温湿度とし、窓をしめて日射の侵入を防止し、衣服や皮膚のよごれを防ぐためバスに冷房装置を取付けることが多くなった。

当社のバス冷房装置はサブエンジン方式であって、エンジンにはディーゼルエンジンを使用し、燃料費が安いこと、また冷房能力の大きなことが特長である。凝縮ユニットおよび冷却ユニットは車体床下につり下がり、冷風は窓下側面より吹き出す構造である。運転制御は運転手席の横にあるコントロールユニットによりおこなう。

装置は凝縮ユニット、冷却ユニット、コントロールユニットの三つのユニットからできており、凝縮ユニット、冷却ユニットはバス車体の床下左に、コントロールユニットは運転者の右側に



図 10-19 バス冷房装置を取付けたところ

Room air cooler mounted on a bus.

取付けられている。

凝縮ユニットにはディーゼルエンジン、圧縮機、空冷凝縮器、同送風機、ラジエータが納められ、冷却ユニットには冷却器、同送風機がまたコントロールユニットにはエンジンスタート用スイッチ、エンジン計器が納められている。温度調節器はバス室内の空気吸込口近くに取付けられている。

形式および定格

形 名 BAU-102

電 圧 DC 24V

製品重量 約 700 kg

冷房能力 19,000 kcal/h

サブエンジン ディーゼルエンジン 1,484 cc

圧 縮 機 開放 V 形 4 気筒

7.2 空気調整装置実施例

日本食堂株式会社品川営業所冷暖房設備および空気清浄装置

この営業所ビルは東海道線各列車内食堂の調理場であり、事務所ならびに従業員宿舎が併設されている。

冷暖房はイニシャルコスト低減ならびに機械室スペースの縮小のためにヒートポンプ方式を採用し、とくに調理場は衛生的見地より冷暖房装置とともに電気集じん設備、照明には当社製ケイ光灯殺菌灯を併用し、また出入口にはエアーカーテンを設け室外の空気との交流を防ぐ装置を施した。

超衛生的な空気調和の施された調理場で数万本の弁当が流れ作業で生産されているありさまは壮観である。

使用機器概要

- | | | |
|------------|-----------------|----------|
| 1. 冷凍機 | MC-8B-F 形 | 1 台 |
| | 30 kW 電動機 | 40 冷房トン |
| 2. クリネヤ | CHB-411 形 | 1 基 |
| 3. ボイラ | 厨房設備の高圧蒸気用として使用 | 2 基 |
| | アンドースリーパスボイラ | 0.55 t/h |
| 4. その他付属機器 | | |
| | 凝縮水循環ポンプ | 1 台 |
| | 冷温水循環ポンプ | 1 台 |
| | 送風機 | 1 台 |
| | 空気調和器 | 1 基 |
| | オイルタンク | 1 基 |

5. エアカーテン 設備

地階、1 階、2 階の厨房の出入口の合計 7 か所に設置されトビラの開閉による外部からのダスト侵入の防止に使用している。

使用送風機は $55\text{ m}^3/\text{m} \times 25.4\text{ m}/\text{m sp} \times 0.75\text{ kW}$ (モータ) 7 台である。

三菱レイヨン大竹工場納め大形クリネヤ耐食施工

最近の工場地区の大気状況は生産性の向上に伴い年々汚染度が増し、製品に対する悪影響も大きく、これの対策に各方面とも困却している実情である。したがってこの方面に当社クリネヤの使用が急速な伸びを示して来ているが、大竹地区のように大気中に多量の硫化水素を含んでいる場所で使用する場合、このフィルタとして設置されたクリネヤの鉄、銅部を急速に腐食し、小さいチリを高効率に除去すべきクリネヤの使命を失うことが判明した。種々使用材料面を検討し耐酸性を必要とするので下記の点を考慮して製作納入した結果、順調に運転を続行している。

大略の改造部分

1. 集じんユニットはダグステン ささえ以外は標準品を使用する。
ダグステン ささえはステン 製に改める。
2. 空気流出入側の外被ワックならびにサービス用トビラはすべて サンメタル (鉄板の両面に樹脂加工を施したもの) を使用し耐酸構造とする。
3. 空気流出側 メタリックフィルタ はワックならびにフィルタとも ステン 製とする。
4. 空気流入側 パッフルプレート (整流板) は亜鉛メッキを施す。
5. 構造用 アンクル はすべて アルミニウム 製を使用する。
6. ネジ および ナット は チタンメッキ を施す。
7. 操作盤および電源部は本体からの空気流入を防ぎ外部からの侵入を防ぐため二重収納箱に収める。

(注) クロームメッキ 部は短期日で剥離するので使用できない。

納入実績およびおもな仕様

CE-411 形 1 台

処理風量 $190\text{ m}^3/\text{min}$

集じん効率 90 % 以上

CHB-622 形 1 台

処理風量 $1,238\text{ m}^3/\text{min}$

集じん効率 90 % 以上

CHB-530 形 1 台

処理風量 $930\text{ m}^3/\text{min}$

集じん効率 90 % 以上

CHB-310 形 1 台

処理風量 $186\text{ m}^3/\text{min}$

集じん効率 90 % 以上

CGB-210 形 1 台

処理風量 $124\text{ m}^3/\text{min}$

集じん効率 90 % 以上

上記のほか尼崎地区の納入実績下記のとおり

キリンビール 尼崎工場納め

CGB-101 形 2 台

処理風量 $41\text{ m}^3/\text{min}$

集じん効率 90 % 以上

三菱電機北伊丹製作所 B 棟主工場温湿度調整設備工事 (第 2 期工事)

A 棟主工場建設完了に引続き B 棟主工場の建設が行なわれた。主工場の構造大きさはまったく前回同様、空調設備のデザインにしても送風主ダクトは地中より外壁に柱形コンクリートダクトを立て上げ、各室床上約 60 cm に吹出口を設け天井から吸込み作業面において所要の温湿度条件を満足するあたり、いっさい全回工事と同様である。しかし工場内機械設備は前回に比して相当増加し、したがって冷凍機負荷は約 1.5 倍となったが、機械室が既設のため面積的に冷凍機の台数を増加することができず、冷媒を R-12 より R-22 に変更し解決した。冷凍機能力 470 RT 送風量 $3,600\text{ m}^3/\text{min}$ 除湿は排気を埋合せるために送入される $1,100\text{ m}^3/\text{min}$ の外気処理によって行なわれるため、冷凍機能力の約 80 % はこのために消費される。

主要機器

圧縮機	MB-8C-H	260 kW	2 台
凝縮器	KC-300-28		2 基
水冷却器	LB-260-28		1 基
	満液式 フロート 弁使用		
空気冷却器	$16\phi \times 1,830\text{ l} \times 6\text{ 列} \times 22\text{ 段}$		4 台
	$16\phi \times 1,830\text{ j} \times 8\text{ 列} \times 22\text{ 段}$		4 台
	銅管 アルミフィン		7 枚
クリネヤ	CHB-630 (外気用)		1 台
	CHB-732 (還気用)		1 台
冷却塔	クロスフロー 形 300-D		2 基
送風機	#13W LAF 形 リミットロード		
	95 kW		1 台

11. 通信機器および電波応用機器

Communication Equipment and Radio Applications

Transistorizing communication equipment, which has been carried on since 1960, had borne fruits ranging over almost all kinds of the apparatus by the first half of the year of 1961. Approval has been given to new types by the authorities and their production has been started so as to be ready for meeting any brisk demands. Worthy of special mention is fully transistorized 400 Mc band multiplex communicating equipment, which was not only supplied to the domestic market but exported to Indonesian PTT serving as a ST link for international circuits of 24 channels. Multiplex terminal equipment was also successfully transistorized first in 1959 for SSB 60 channels, which has been followed by the completion of a type MX-3J having a capacity of mounting on two racks the whole equipment of 60 channels complete with spare units for a common section as the result of study and improvement.

Meanwhile, Parametric ARQ terminal equipment unique to this country and extensors have been recognized of their excellent performances—particularly reliability, resulting in export to Thailand, Indonesia and the Republic of Korea through the collaboration of Kokusai Densin Denwa Co..

In the sphere of microwave antennas, trial manufacture of a horn reflector type for super multiplex type—a long pending problem has been realized and approved very excellent as a result of test at the laboratory of the Nippon Telegraph & Telephone Public Corporation. It has been adopted for their practical channels. This brilliant success is due to cooperation for many years of the Mitsubishi laboratories and Setagaya factory.

A tracking radar for sounding rockets has been developed for Tokyo University. This is capable of tracking rockets as far as 1500 km using an antenna of 4 m in diameter, manifesting a high technical level of the concerns. Type RC-4 meteorological radar with parametric amplifier—an improved model of type RC-3—has been supplied to the Nagoya Weather Bureau. In addition, study on putting to practical use of millimeter-wave radar for airport watching, development of electronic apparatus for mounting on sounding rockets, manufacture of ECM, development of a large hard radome, etc are the achievements of last year.

35年度から進めてきた通信機器のトランジスタ化は、ほとんどの機種にわたり、36年度初期に完了して郵政省の型式検定にも合格し、活発な引合にも応じられるよう、ストック生産にはいった。特筆すべきものとしては、全トランジスタ式 400 Mc 帯多重通信装置があり、国内での受注はいうに及ばず、インドネシア PTT へ、国際回線の ST リンク用として輸出した 24 CH, 2 対向をあげることができ、

多重端局装置も昭和 34 年、わが国で最初の全トランジスタ式 SSB 60 CH を完成したが、その後さらに研究、改良を行ない、共通部の予備をも含めて 60 CH 全実装を 2 架に収容する MX-3J 形を完成した。

また、わが国独自のパラメトリック ARQ 端局装置、ならびにエクステンサ（印刷電信用自動誤字訂正装置）は、その性能、とくに信頼度の優秀さが認識せられ、国際電信電話株式会社のご協力を得て、タイ国、インドネシアならびに韓国への輸出が実現し、なお諸外国から多くの引合のあることは、われわれの喜びにたえないところである。

マイクロ波空中線では多年の懸案であった超多重用 ホールフレクタ形の試作が実現し、電電公社通信研究所における技術試験の結果はいずれ同所から発表される予定であるが、きわめて優秀な成績が得られ、公社実用回線に採用されることとなった。この成果は研究所のマイクロ波、機械、材料の各研究陣ならびに世田谷製作所の長期間に

わたる研究、協力が実を結んだものである。

電波応用機器では、東京大学生産技術研究所へ観測ロケット追尾レーダを開発、納入した。このレーダは観測ロケットを 1,500 km まで、口径 4 m の空中線で追尾する画期的なもので、われわれの技術水準を示すものであるといえよう。

このほか、従来 RC-3 形を改良したパラメトリック増幅器付きの気象用レーダ RC-4 形を製作、名古屋気象台に納入し、空港監視用ミリ波レーダの実用化研究、観測ロケット搭載用電子機器の開発、ECM の製作、硬質大形ラドームの開発、納入などいずれも 36 年度の成果として記録さるべきものである。

1. 新形トランジスタ VHF/FM 無線電話装置

当社の標準形 60 Mc 帯、150 Mc 帯無線機をトランジスタ化したもので、送信部の出力段付近を除いて完全にトランジスタ化され、無線機の小型軽量化、消費電力の節減など最近の VHF/FM 無線機に対する一般的な要求を十分満足している。

すでに、各種の基本形式に対する郵政省の形式検定にも合格し（F 第 10296～10304, 36 年 2 月；F 第 10325～10327, 36 年 7 月；それぞれ合格）、多数のストック生産を行なって即納態勢をととのえ、受注引合もきわめて活発である。



図 11-1 FS-10 形無線機本体
Type FS-10 transmitter-receiver.

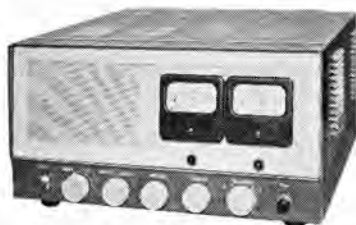


図 11-2 FS-9 形無線機本体
Type FS-9 transmitter-receiver.



図 11-3 FM-10 形無線機
Type FM-10 radio equipment.

固定用としては図 11-1 の FS-10 形 (送信出力 50 W または 25 W)、図 11-2 の FS-9 形 (送信出力 10 W または 5 W) の 2 種があり、箱体前面に必要な操作部分が設けられているので制御器なしでも操作できるが、必要があれば制御器をつなぐこともできる。

移動用には図 11-3 の FM-10 形 (送信出力 25 W) と、このほかに送信出力 10 W または 5 W の FM-9 形とがある。図 11-3 は左から外付交流電源部、電力増幅部、無線機本体、スピーカボックス、制御器であって、このうちの電力増幅部を取除いたものが FM-9 形である。

表 11-1 に、新形トランジスタ式無線機と従来の真空管式無線機との消費電力、重量などの比較を示す。

表 11-1 トランジスタ式と真空管式の消費電力と重量の比較

(a) 固定形の比較

送信出力 (W)	周波数帯 (Mc)	トランジスタ式				真空管式			
		機種	消費電力			機種	消費電力		
			電圧 (V)	受信時の電流 (約 A)	送信時の電流 (約 A)		電圧 (V)	受信時の電流 (約 A)	送信時の電流 (約 A)
10/5	150	FS-9A	AC 100	0.3	1.0/0.7	FS-5A	AC 100	0.8	1.6/1.5
		FS-9C	AC 100	0.3	0.9/0.6	FS-5C	AC 100	0.8	1.3/1.1
	50/25	FS-10A	AC 100	0.5	2.6/1.9	FS-3A	AC 100	1.5	3.6/3.2
		FS-10C	AC 100	0.5	2.1/1.6	FS-3C	AC 100	1.4	3.2/2.3

(b) 移動形の比較

送信出力 (W)	周波数帯 (Mc)	トランジスタ式					真空管式				
		機種	消費電力			本体の重量 (約 kg)	機種	消費電力			本体の重量 (約 kg)
			電圧 (V)	受信時の電流 (約A)	送信時の電流 (約A)			電圧 (V)	受信時の電流 (約A)	送信時の電流 (約A)	
10/5	150	FM-9A	DC 6.3	3.5	14/11	12	FM-5A	DC 6.3	15	21/10	20
			DC 12.6	1.7	7.4/5.3			DC 12.6	8.0	11/10	
			AC 100	0.3	1.0/0.7			AC 100	0.9	1.7/1.6	
	60	FM-9C	DC 6.3	3.5	13/10		FM-5C	DC 6.3	15	18/17	
			DC 12.6	1.7	7.0/5.0			DC 12.6	7.0	9.0/8.5	
			AC 100	0.3	0.9/0.6			AC 100	0.9	1.3/1.2	
25	150	FM-10A	DC 6.3	5.6	26	16 (電力増幅部約4kgを含む)	FM-3A	DC 6.3	20	40	30
			DC 12.6	2.8	12			DC 12.6	10	20	
			AC 100	0.5	1.9			AC 100	1.8	3.2	
	60	FM-10C	DC 6.3	5.6	22		FM-3C	DC 6.3	17	33	
			DC 12.6	2.8	10			DC 12.6	9	17	
			AC 100	0.5	1.6			AC 100	1.4	2.5	

2. WT-5 形携帯用無線機

図 11-4 は WT-5 形トランジスタ化携帯用無線機の構成の一つである 1 形乾電池電源部付の外観である。この種携帯無線機はその客先、用途、特長などにより、きわめて多様な仕様を要求されるこ



図 11-4 WT-5 形
VHF/FM 携帯無線機
Type WT-5 VHF/
FM portable radio
equipment.

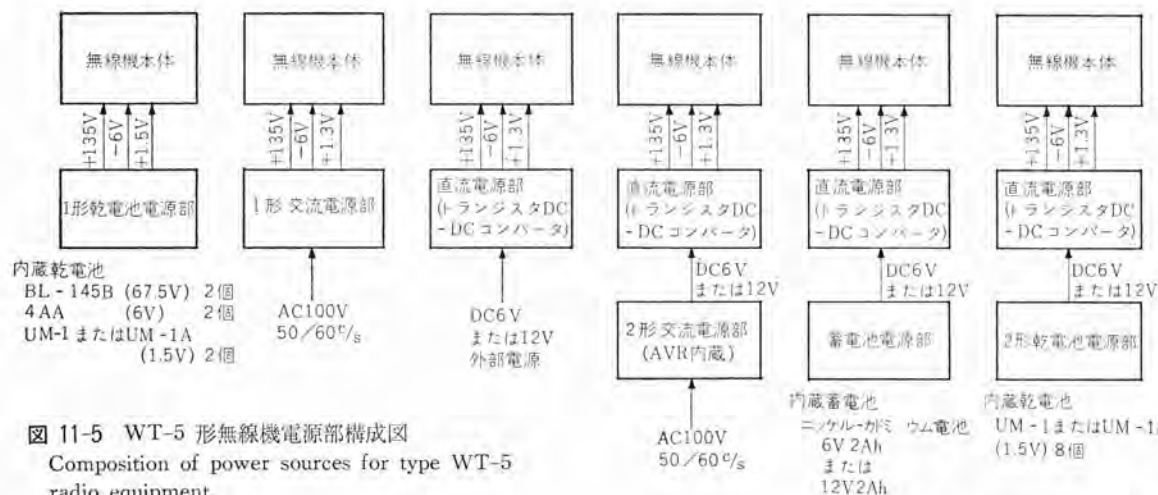


図 11-5 WT-5 形無線機電源部構成図
Composition of power sources for type WT-5
radio equipment.

とが多い。この機種ではできるかぎり多くの異なる要求仕様に速応できるよう考慮し、電源部についても図 11-5 に示すような構成とした。これらはつぎの各部の組合せで構成されている。

- (1) 制御部付送受信部 (2) 接栓式 4 段引延しアンテナ
- (3) スピーカ、マイク (4) 収容袋
- (5) 各種電源部 (図 11-5 参照)

これら各部間の接合は プラグイン 接栓で簡単に行なえる構造としている。

図 11-6 は収容袋で手さげの状態を示す。この収容袋は手さげ、肩掛け、背負い兼用で収容袋に入れたままで呼出しおよび通話が可能であり、肩掛けバンド、背負いひもなどの付属品を入れる収容箱を内蔵している。



図 11-6 WT-5 形 収容袋
Type WT-5 portable radio equipment in the kit.

小形化と電力消費を考慮してこの機器の各部はできるかぎりトランジスタ化した。すなわち受信部は全トランジスタ、送信部は出力部分のサブミニチュア 真空管 3 本を除きトランジスタ化、直流電源部は トランジスタ DC-DC コンバータ、また交流電源部にも トランジスタ を使用しているほか、整流はすべて シリコンダイオード を使用している。

また、従来の ハンドセット はこれを スピーカ・マイク とした。これは小形スピーカをケースに収め、送信時に切換えてダイナミックマイクとして使用するもので、カーボンマイクのようにマイク電源を必要とせず、振動で雑音を発生しないことなどから携帯用に適しているが、特殊用途でカーボンマイク式の載頭形送受信器の使用にも応じられるよう考慮している。アンテナについても接栓式として、取はずして外付可搬アンテナの接続も可能である。各部の性能は真空管式と同等であるがつぎに主要性能を表 11-2 に示す。

表 11-2 WT-5 形携帯用無線機 主要性能

寸法(突出部は含まない)	295×130×80 3.3 kg (1 形乾電池電源部付)
重量	295×203×80 4.8 kg (2 形番電池電源部付)
周波数	150 Mc または 60 Mc 帯内の 1 波
送信出力	0.5 W (とくに要求あるとき 0.8 W)
通信方式	プレストーク方式 (スケルチ調整、音量調整有り)
変調方式	水晶制御位相変調方式
受信方式	水晶制御 2 重スーパーヘテロダイン方式 (メカニカルフィルタ使用)
呼出方式	スピーカ呼出
スピーカ出力	100 mW
使用周囲温度	-10~+50°C

3. 日本国有鉄道向け VHF/FM 無線機

日本国有鉄道向け VHF/FM 無線機には災害時の通信を確保するために用いる同時送受話無線機と、電力線の保守、その他連絡に用いる プレストーク 無線機とがあり、同時送受話無線機は電話交換機を通じて加入者電話機と通話できるように交換接続部を備えている。使用周波数

表 11-3 日本国有鉄道向け無線機の種類と送信出力

	60 Mc (同時送受話)	150 Mc	
		A 種(同時送受話)	B 種(プレストーク)
1 形(固定局用)	10 W, 50 W	50 W	50 W
2 形(中継局用)	10 W, 50 W	50 W	50 W
3 形(移動局用)	—	25 W	25 W
4 形(移動局用)	—	10 W	10 W

帯としては 60 Mc と 150 Mc とがあり、前者は固定無線通信に、後者は移動無線通信に使用されるものである。種類は表 11-3 のとおりである。

同時送受話無線機のうち固定用は当社 FS-10 形無線機を主体にして、それに受信用濾波器、交換接続部、打合用電話器、モニタ用スピーカを付属させたもので、その構造を図 11-7 に示す。本機の交換接続部には、交換側あるいは移動局との通話に必要な発振器、リングなどを備えており、それらはすべて プラグイン 方式を採用しているので保守にきわめて便利である。また打合電話器により、

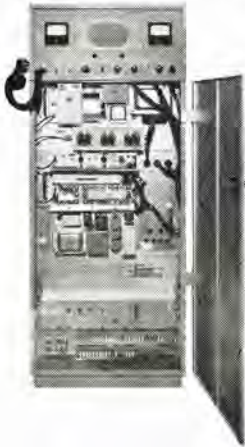


図 11-7 60 Mc 1 形 50 W 無線機
Type 1 60 Mc 50 W fixed radio equipment.

交換手あるいは相手局との通話が可能である。

移動局は当社 FM-9, 10 形無線機を主体にして、それに受信用濾波器、発振器、およびリングを備えた制御器を付属させたもので、その構造を図 11-8 に示す。

プレストーク 無線機はほとんど当社 FS-10, FM-9, 10 形と同じである。

また移動用は同時送受話、プレストーク 無線機とも、電源電圧 DC 6 V, 12 V 共用で電池の接地が + - いずれでも使用でき、外付交流電源装置



図 11-8 150 Mc A 種 3 形 25 W 無線機
Type A-3 150 Mc 25 W mobile radio equipment.

表 11-4 納入機種および台数

機 種	納入台数
60 Mc 1 形 50 W 無線機	8
60 Mc 1 形 10 W 無線機	2
150 Mc A 種 1 形 50 W 無線機	5
150 Mc A 種 3 形 25 W 無線機	6
150 Mc B 種 1 形 50 W 無線機	8
150 Mc B 種 2 形 50 W 無線機	1
150 Mc B 種 3 形 25 W 無線機	15
150 Mc B 種 4 形 10 W 無線機	3

を併用することによって交直いずれでも使用できる特長がある。

昭和 36 年度納入無線機は、各鉄道管理局、大阪電気工事局などで、その機種、台数は表 11-4 に示すとおりである。なお無線機の特種使用により付加装置を設けて納入したものがあり、そのおもなものはつぎのとおりである。

(1) 水戸鉄道管理局向け遠隔制御装置

水戸中央局から各支区の基地用無線機の遠隔制御を行なうものである。

(2) 大阪電気工事局向け自動中継監視装置

自動中継機の制御、監視を行なうもので、既設の SHF 回線の遠方監視装置を用いて、岡山局から無線遠方監視を行なうものである。

4. 日本国有鉄道向け列車電話装置

昭和 36 年 10 月の日本国有鉄道ダイヤ改正により、こだま形特急電車が 6 編成増加することになり、当社はこのうち 4 編成分の列車電話装置を納入した。

この装置により走行中の列車から東京、名古屋、大阪の市内加入者と公衆電話が行なえるほか、業務用として運転司令、旅客業務電話などに使用されている。

主要構成

無線送受信架	2 架
交換制御架	1 架
操作盤	1 台
空中線	4 基
車内電話機	7 台

無線架主要性能

使用周波数	400 Mc 帯
送信出力	40 W
消費電力	420 VA
寸法	350 mm(幅)×225 mm (奥行)×1,900 mm(高さ)
重量	約 80 kg

図 11-9 に列車用無線送受信架を示す。

なお 400 Mc 帯を使用する列車電話は空間波を利用するため一般に長いトンネルおよび基地局から遠く離れたトンネルでは通話不能になる。この問題を解決するために新しくブースタを開発納入した。

このブースタにより従来通話不能であった日本坂トンネル(全長約 2 km)および寒の目トンネル(全長約 350 m、基地局からの距離約 6 km)は完全に通話可能となった。

図 11-10 に列車電話用ブースタを示す。

主要性能

使用周波数	基地局向け	412.0~412.5 Mc
	移動局向け	462.0~462.5 Mc
利 得		40 dB 以上

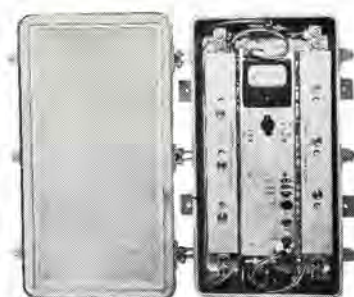


図 11-10 列車電話用
ブースタ
Booster for train
radio telephone.

最大出力	約 50 mW
寸 法	255 mm(幅)×485 mm(高さ) ×142 mm(奥行)
重 量	約 15 kg

5. 警察庁 VR-1A 形受令機

図 11-11 は昭和 36 年度に警察庁から 360 台、地方管区から数十台を受注した VR-1A 形全トランジスタ 30 Mc 帯 FM 式受令機である。これは各警察官が携行し、パトロール中でも司令所から送信される緊急司令などを受信



図 11-11 VR-1A
形受令機
Type VR-1A
receiver.

する目的に使用されるものである。

当社はかねてから試作機の提出などによって指名入札権を得、新警察庁仕様により製作したものである。携行方法は主としてつり皮を肩にかけ、皮 ケース に入れた本体を腰部ベルトに保持金具で装着し、ベルトに取付けた共鳴管にイヤホン をそう入しておき、2,800 c/s の呼出共鳴音があれば、イヤホン を耳に近づけ司令を受信するものである。アンテナはとくに外付きを使用せず、肩掛けのつり皮内にそう入したビニール線をアンテナとしており、操作箇所も電源スイッチと音量の高低切換スイッチの 2 箇所だけで、ケースも金属性のじょうぶな構造としている。現在は 30 Mc 帯が実用されているが、60 Mc、150 Mc 帯用の製作も可能であり、したがって用途も警察庁に限られず、消防、電力、保線、操車などにも利用が考えられる。

主要性能を表 11-5 に示す。

表 11-5 VR, 1A 形受令機 主要性能

外形寸法(本体)	138×70×34(突出部は含まない)
全 重 量	約 550 g(ケース、乾電池を含む)
使用トランジスタ	8 石
使用電池	BL006P(9 V 1 個)
受信周波数	29.5~44 Mc の間の 1 波
受信方式	FM、水晶制御スーパーヘテロダイン方式
呼出方式	2,800 c/s 共鳴管によるいっせい呼出
低 呼 出 力	1.6 mW 以上
呼 出 音 量	共鳴管前方 15 cm において 85 ホン以上
消費電流	11 mA 以下
使用周囲温度	-5~+40°C

6. 警察庁 P-10 形、P-10A 形トランジスタ電源装置

図 11-12 は昭和 36 年度に約 300 台を警察庁から受注したトランジスタ電源装置である。これは試作当初 MPR-1 形として、第 1 回 (昭和 35 年 2 月) 5 台納入し、第 2 回 (昭和 36 年 3 月) はその改良形の P-10 形として 66 台、昭和 36 年度はそれを 2 種類に分割して P-10 形と P-10A 形を合わせて約 300 台の受注となったものである。これは W 社のもつ特許「電氣的 インパータ回路」を使用したトランジスタ式 DC-DC コンバータで送信出力 25 W の 6 V 移動用全真空管式 FM 無線機の電源として、従来の回転コンバータ電源と完全に置換できる性能を持っている。使用機種および電源電圧により表 11-6 のとおり区別されている。

前 2 回の納入品は回転コンバータ電源の保修取換用として使用されたが、今回からはその優秀性と耐久性を認められて、新規購入の無線機にも付属納入することになったもので、それらの無線機を PR-3A 形および MPR-1B 形の機種名称で呼称されている。

主要性能を表 11-7 に示す。

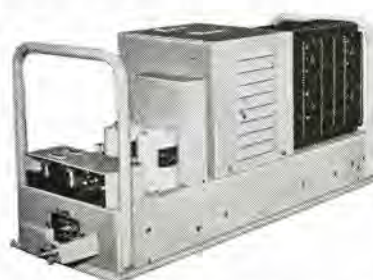


図 11-12 P-10 形トランジスタ電源装置
Type P-10 transistorized power source equipment.

表 11-6 P-10 形、P-10A 形 区別

形 名	一 次 電 圧	使用無線機機種
P-10 形	DC 6V, 12V 共用切換式	6V 用 MPR-1A 150 Mc 帯
P-10A 形	DC 12V 専用	6V 用 PR-2 (共用切換式) PR-3 (30 Mc 帯)

表 11-7 P-10 形、P-10A 形トランジスタ電源装置主要性能

出力電圧電流	P-10 形	受信時	DC 250 V 100 mA DC 6.2 V 12.6 A
		送信時	DC 500 V 200 mA DC 250 V 60 mA DC 6.2 V 12.6 A
	P-10A 形	受信時	DC 250 V 100 mA DC 6.2 V 12.6 A
		送信時	DC 500 V 200 mA DC 250 V 60 mA } PR-3 DC 6.2 V 12.6 A DC 600 V 180 mA DC 250 V 60 mA } PR-2 DC 6.2 V 12.6 A
直流変換効率	入力電圧、出力電圧、機種などにより一定しないが最低 65% 以上、最高では 90% に達する。		
入力電圧変動に対する出力電圧変動率	入力電圧変動 $\pm 10\%$ に対し出力電圧変動 $\pm 1\%$ 以内		
使用周囲温度	$-10 \sim +55^{\circ}\text{C}$		

7. MAR-3 形航空機用短波無線機

MAR-3 形航空機用短波無線機は、国産中形輸送機

11. 通信機器および電波応用機器

YS-11 に搭載する目的で、通産省の補助金を受けて、開発されたものであって、昭和 36 年改正された新電波法の規格を、完全に満たすものである。この無線機の本体は、外形寸法を ARINC 規格の 3/2 ATR サイズとし、同じく制御器は MS 規格によって、外形寸法を決定したため、諸外国の航空機体に適合可能である。この無線機の特長は、送受信部を 1 箱体に収めて小形軽量化をはかり、本体内の各部は、接栓で着脱可能なモジュール構造として、信頼度の上昇、保守点検の便をはかったことである。送受信機および空中線同調器は、離れた場所に設置された制御器で、それぞれ遠隔操作され、2.0~22.0 Mc の周波数範囲内において、最大 20 チャンネル中の任意の 1 チャンネルに、自動的に同調を取ることが可能である。空中線同調器は、上記周波数範囲内において、航空機に設備された線条アンテナのインピーダンスを、送信出力インピーダンス 52 Ω に整合させるもので、この整合動作は、本体のチャンネル切換動作が終わったあとで同じく自動的に行なわれる。

主要性能は概略つぎのとおりである。

送受信機 (図 11-13)

チャンネル 切換時間	10 秒以下
周波数範囲	2.0~22.0 Mc
送信出力	100 W
受信感度	2.0~2.8 Mc は入力 12 μV 2.8~22.0 Mc は入力 6 μV } で $S+N/N$ 10 dB 以上
電波形式	A3, A1
周波数安定度	$\pm 0.01\%$ 以内
受信選択度	6 dB 低下で 5 kc 以上、60 dB 低下で 20 kc 以下

寸 法 3/2 ATR (390 mm \times 498 mm \times 194 mm)
重 量 27.2 kg 以下

空中線同調器 (図 11-14)

チャンネル 切換時間	20 秒以下
電力容量	600 W のセリ頭入力電力で動作可能



図 11-13 送受信機
Transceiver.

図 11-14 空中線同調器
Antenna tuner.





図 11-15 制御器
Controller.

定在波比 1.4 以下
寸 法 230 mm×195 mm×245 mm
重 量 8.6 kg 以下

制御器 (図 11-15)

制御項目
チャンネル 切換え (20 チャンネル 中の任意の 1 チャンネル)
電 源 接, 断
利得調整
スケルチレベル 調整
寸 法 57 mm×146 mm×80 mm
重 量 0.5 kg 以下

8. 新機種車両無線機

昭和 30 年 1 月当時陸上自衛隊で使用されていた無線機に代わるべき、新機種車両無線機が計画され、試作・実用化試験を経て、車両無線機 JAN/GRC, JAN/VRC, JAN/VRQ および JAN/PRC 系列の機種を完成した。新機種車両無線機は周波数範囲が 20~54.9 Mc までの周波数変調の無線電話通信装置で、主として短距離通信用に設計され、トラック・人員運搬車・特車・装甲車両およびその他の車両に装備され、運用される。基本無線機は送受信機・音声増幅器・電源装置・架台・制御器類・空中線装置および接続ケーブル・受信機を共通してそなえており、このうち架台・制御器類および接続ケーブル類を無線機付属品とよんでいる。

当社は送受信機 JRT-70/GRC と各種無線機付属品の製作を行ない、昭和 32 年以降 35 年度までに累計 388 台を納入したが、36 年度は引続き無線機付属品を 222 台納入した。無線機付属品の概要はつぎのとおりである。

1. 架 台

架台には JMT-297/GR はか 5 種類がある。いずれも無線機の主要機器を固定する役目をするとともに、機器相互間を結合するための接続箱としても使用される。図 11-6 は代表的な架台である JMT-297/GR の外観である。架台の中央にある U 形の接続箱には多くの機器を組合せ動作させるのに必要な端子板と電気回路がある。



図 11-16 架台 JMT-297/GR (制御器 JC-435/GRC 装備)
Mounting JMT-297/GR with the control box JC-435/GRC.

2. 制御器 JC-435/GRC

この制御器は架台に取付けて、無線機を 2 重通信操作および中継操作を行なえるようになっており、電気的に送受信機および受信機の制御と、音声回路を接続し自動的および手動的切換えができる。

3. 制御器 JC-375/VRC

この制御器は通常架台から離して取付け、プレストーク方式の各装置に使用するのに必要な機能を有している。また

プレストーク 用あるいはモニタ 用に適当な音響機器を接続できるようになっている。図 11-17 はその外観である。



図 11-17 制御器 JC-375/VRC
Control box JC-375/VRC.

9. 試験装置 J/URM-9

航空機搭載無線機 AN/ARC-27 は防衛庁へすでに 300 余台納入し、F-86, T-33, P2V-7 などに搭載されているが、この試験装置はこの無線機の保守用として、昭和 33 年以来、航空自衛隊向けに 18 台納入した。

試験装置 J/URM-9 はつぎのものから構成されており、航空基地などにおけるベンチテスト用として、無線機の動作、点検、調整および簡単な修理を行なうに便利なよう設計されている。

品 名	おもな用途
試験 パネル No. 1	送受信機、制御器を相互に接続し動作を点検する。
試験 パネル No. 2	
試験用 ハーネス	主として送受信機の調整
C-628 試験箱	制御器の機能試験
擬似 マイクホン	送話入力に入力信号を入れる
空中線擬似負荷	送信出力、変調度などの点検
RF ピックアップ	変調度の測定用
圧縮 ポンプ	送受信機に乾燥空気を封入
ケーブル 類	各種の試験用 ケーブル

10. 新形選択呼出装置

電波需要の増大解決の一策として、一周波を多くの施設者が共用する選択呼出方式が使用されることになった。

選択呼出方式が適用されるものは現在のところ、タクシー無線、銀行無線 (現金輸送車)、および サービス 業務用無線で、すでに東京、大阪、名古屋地区の タクシ 無線にはこの方式が実施されている。銀行用は、昭和 37 年から東京、大阪地区で実施される予定である。

当社では、これらの地区にすでに納入されている無線機および新規に納入される無線機に装備するため、タクシー用および銀行用の、全 トランジスタ 式選択呼出装置を製作した。

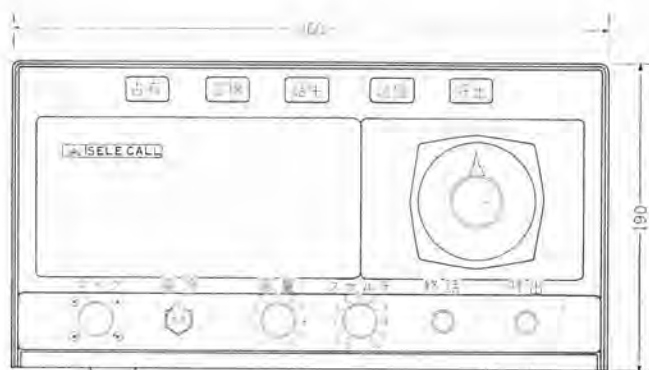


図 11-18 タクシ 用選択呼出装置の基地局外観図
Selective calling device of base station for taxi service.

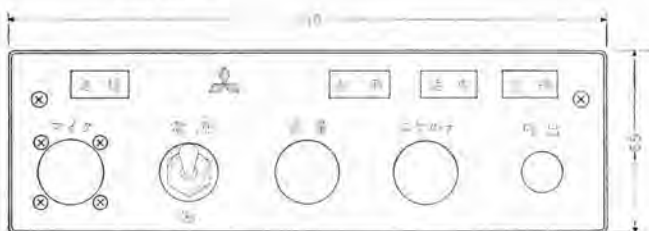


図 11-19 タクシ 用選択呼出装置の移動局外観図
Selective calling device of mobile station for taxi service.

性能

郵政省の自動選択呼出装置の技術基準に合致する。

最大群数 4 群または、8 群

通話持時間 30 秒または、60 秒

信号器動作おくれ時間 0.6 秒±0.2 秒

信号送出時間 1 秒±0.2 秒

信号周波数安定度 ロック 信号 ±0.5 c/s

空線信号 ±0.5 c/s

群呼出信号 ±0.5 c/s

親局呼出信号 ±20 c/s

環境条件 無線機の新型式検定規則で定められている環境条件で使用して異状なく動作する。

消費電力 基地局 約 15 W

移動局 約 5 W

なお、このほか、同一施設者内で多くの移動局を個別識別する一般用選択呼出装置も製作、36 年度は八幡製鉄へ 55 台を納入した。八幡製鉄向けのものは、蒸気機関車に搭載して使用するため、温度上限が +70°C まで要求されたので、これを満足させるためシリコントランジスタを使用した。

図 11-18、図 11-19 にタクシ 用選択呼出装置の外観図を示す。銀行用は、このほかに非常用のアダプタが追加実装される。

11. 26 Mc 帯 SSB 無線電話装置

従来の SS-1E 形(固定用)、SM-1E 形(移動用)に加えて、SS-2E 形(固定用)、SM-2E 形(移動用)を新しく完成した。これは従来の AF クリップ 方式を IF クリ

ップ 方式にあらため、低周波特性も従来その範囲が 500 ~2,500 c/s であったものをできるだけひろげるなど、種々改良を行なって音質も一段とよくなっている。

また、移動用は電源部に直流 12.6 V 用のトランジスタ DC-DC コンバータを使用し、10 W 送信時に従来回転コンバータ式電源で約 18 A の電流を消費していたのにくらべ、これを約 10 A に減少させた。

SM-2E 形の主要性能と外観を表 11-8 および図 11-20 に示す。

また、東京をはじめ、大阪、神戸、京都、岡山など各地で SSB 無線電話装置の通話試験を行ない、いずれも良好な結果をおさめ、納入実績も東京 マツダ 販売、京都 マツダ 販売をはじめとして漸次増加してきている。

つぎに大阪付近での通話試験の結果を示す。この試験は堺市に出力 50 W の固定局をおき、移動局は陸上移動の場合には図 11-21 に示すように自動車に装着し、移動局の出力は 10 W である。試験結果は図 11-22 のようであって、ここに点線で示したのは通話が不能または不良のところ、実線で示したのは十分に実用可能なところであるが、とくに海上での伝播状態は良好で図でもわかるようにかんがりの遠方まで良好な通話を行なうことがきた。

表 11-8 SM-2E 形 主要性能

項 目	仕 様
送 信 部	
周波数範囲	25.01~27.5 Mc のうちの 1 周波
変 調 方 式	低電力段平衡変調
送 信 出 力	25 W または 10 W
搬送波減衰比	-30 dB 以下
受 信 部	
受 信 感 度	出力 500 mW S/N 20 dB における入力 3 μV 以上
選 択 度	6 dB 低下の帯域幅 2.4 kc 以上 3.0 kc 以下
	24 dB 低下の点 ±1.7 kc 以上
	46 dB 低下の点 ±1.9 kc 以上
	66 dB 低下の点 ±2.1 kc 以上
受 信 方 式	スーパーヘテロダイン方式
定 格 出 力	1 W
消 費 電 力	直流 12.6 V で 25 W 送信時 約 14 A 受信時 約 7.5 A 10 W 送信時 約 10 A 受信時 約 7.5 A
寸 法、重 量	無線機本体 385(幅)×290(奥行)×225(高さ) mm 15 kg 25 W 用直流電源部 235(幅)×400(奥行)×268(高さ) mm 5 kg 10 W 用直流電源部 210(幅)×215(奥行)×180(高さ) mm 8 kg

注 SS-2E 形の性能は受信部が SM-2E 形と同じであり、また、本文中に記した改良点以外は SS-1E 形と同じである。



図 11-20 SM-2 形 SSB 無線機
Type SM-2 SSB radio equipment.



図 11-21 通話試験用 移動局
A mobile station for a radio telephone test.

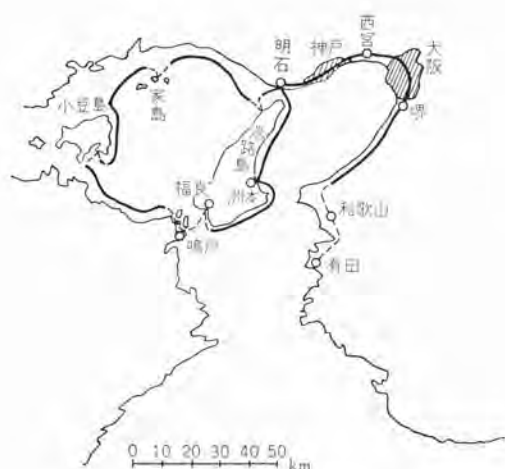


図 11-22 通話試験地図
A region for a radio telephone test.

12. 誘導無線電話装置

真空管式の FI-3 形は昭和 36 年中に富士製鉄へ 16 台を納入、工場内の クレーン と事務所との連絡通話に使用されている。

これに引き続き全トランジスタ 式の FI-8 形も開発を完了し、昭和 36 年中には三菱美唄鉱業へ納入した。ここでは FI-3 形が坑道入口の鉱山事務所に置かれ、FI-8 形計 5 台がそれぞれ坑道内を走る 10 t 電気機関車に搭載されてこの両者間で業務上の連絡通話が行なわれている。通話状況は周囲の雑音発生状況によって異なるのはもちろんであるが、普通の場合には大体 3 km 程度まで良好な通話が可能である。

この FI-8 形は電源として公称 12 V の蓄電池を使用し、通信の際に利用する トリ 線から充電抵抗器を通じて充電できるようにもなっている。また、全トランジスタ式であるため機器の重量、容積、消費電力などは従来の FI-3 形に比べて非常に小さくなっており、移動用としてとくに適している。

つぎにその概略の性能と外観 (図 11-23) を示す。

周波数範囲 10~250 kc の中の一周期



図 11-23 FI-8 形 誘導無線機
Type FI-8 inductive radio equipment.

通信線との結合	コンデンサ 結合
送信出力	2 W
受信出力	1 W 以上
消費電力	送信時 約 12 W 受信時 約 8.5 W
送受信機寸法	215(幅)×315(奥行) ×120(高さ) mm
送受信機重量	5.7 kg

図 11-23 は左から制御器、充電用抵抗器、送受信機、電源用蓄電池、スピーカであり、その前は空中線結合器である。

13. 超短波および極超短波多重通信装置

昭和 36 年度における多重通信装置の主題は、超短波帯多重無線機の トランジスタ 化、搬送電話端局装置の新形実装、極超短波多重通信装置の新しい使用方式であった。

高周波用 トランジスタ の開発に伴い、超短波帯通信機の トランジスタ 化とともに、多重用無線機の トランジスタ 化をすすめてきたが、400 Mc 帯 SS-PM 方式 24 CH 容量多重無線機と、160 Mc 帯 SS-PM 方式 6 CH 容量多重無線機を完成した。

昭和 34 年 3 月に SS60CH 方式で全トランジスタ 搬送電話端局装置の国産第 1 号機を関東地方建設局に納入した当社は、その後装置の小形化にいつそうの研究を進めてきたが、60CH の通話路 ユニツト を 1 架に、共通部の予備を含めて全実装を 2 架に収容する MX-3J 形端局装置を完成した。

一方昭和 31 年に日本国有鉄道、熊本-鹿児島回線に納入して以来、当社の標準機種となっている ME-3A 形無線機を、幹線通信系なみの ルート 予備方式に使用する構成として岡山-高松回線に納入した。また ME-4 形 2,500 Mc 帯多重無線機を データ 伝送に要求される信頼度を得るために送受信機に種々の改良を加えた上、並列運転方式として秩父セメント 増設回線に納入した。

13.1 日本国有鉄道 岡山-高松多重通信回線

この回線は図 11-24 に示すように、岡山-高松を結ぶ重要な通信系で、昭和 31 年に納入した 7,000 Mc 帯 PPM-AM 23CH 容量回線ではトラフィック 不足となつたので、これに代わるものとして採用された。使用周波数は、7,500 Mc 帯、通信方式は SS-FM、通話路容量は 60CH で、無線装置 ME-3A、端局装置 MX-3J 各 2 式である。

この通信系は、セツト 予備方式として納入し、ついで



図 11-24 回線構成図
Communication
system diagram.



図 11-25 MX-3J 形 60CH
容量搬送電話端局装置
Type MX-3J 60CH capa-
city multiplex equipment.

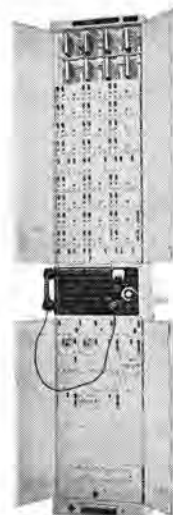


図 11-26 MX-3J 形 24CH
容量搬送電話端局装置
Type MX-3J 24CH capa-
city multiplex equipment.

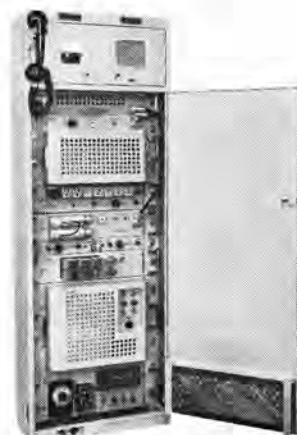


図 11-27 ME-5 形 400 Mc 帯
トランジスタ 無線機
Type ME-5 400 Mc band
transistorized radio equip-
ment.

10 月に幹線通信系なみにルート予備方式の構成となった。
納入した端局装置は、図 11-25 および図 11-26 に示す
MX-3J 形新実装で、

1. 搬供を 4 kc ハムプロ方式としたこと。
2. 搬送波配列を CCITT 規格どおりとしたこと。
3. 部品、パネルの小形化、合理的な実装によって、装
置を小形にしたこと。
4. 共通部の予備を含めて 60CH 実装を 2 架に収容
できること。
5. ルート予備構成を採用したこと。

などがおもな特長で、もちろん全 トランジスタ 式である。

13.2 インドネシア PTT 400 Mc 帯多重通信回線

多重無線機の トランジスタ 化について、かねてから研究
を続けた結果がみのって、400 Mc 帯と 160 Mc 帯の多
重無線機を完成した。このうち 400 Mc 帯 トランジスタ 化
多重無線機(「三菱電機」第 35 巻第 8 号所載)は図 11-27
に示すように幅 520 mm、奥行 225 mm、高さ 1,500 mm
の小形架に収容した斬新な機種で図 11-26 に示す MX-
3J 形搬送電話端局装置と組合せて SS-PM 方式 24CH
多重通信回線を構成することができるものである。

受信機のすべてと送信機の大部分を トランジスタ 化し、
真空管は送信機の最終電力増幅およびその前段通信部に
合計 4 本使用しているだけで、電力消費量もわずか 250
VA にすぎない。

インドネシア PTT には電信局と送、受信所間の STL と
して納入したものであるが、多重通信装置の輸出第 1 号
として熱帯地方の苛酷な条件にたえて活躍してくれるこ
とを信じている。

13.3 北海道電力 160 Mc 帯多重通信回線

400 Mc 帯多重無線機と並行して、ほぼ同様の設計で
160 Mc 帯多重通信装置を完成し、北海道電力釧路-厚

岸回線に納入した。

その無線機は 400 Mc 帯 トランジスタ 化多重無線機の技
術に、従来の VHF 機器の技術を加えて完成したもので
あるが、6CH 容量搬送電話端局装置を含めて、幅 520
mm、奥行 225 mm、高さ 2,000 mm の 1 架に収容した。
装置の主要諸元はつぎのとおりである。

周波数範囲	162~170 Mc
送信出力	50 W
送信周波数偏差	$\pm 2 \times 10^{-5}$ 以内(水晶基準)
受信方式	ダブルスーパー
受信機雑音指数	15 dB 以下
受信機帯域幅	約 300 kc
伝送方式	SS-PM
伝送周波数範囲	12~44 kc
通話路容量	6 CH
変調指数	0.8 rad RMS/CH
総合 S/N 比	標準受信入力時 50 dB 以上
漏話減衰量	標準変調時 50 dB 以上
ヒズミ 減衰量	標準変調時 30 dB 以上

13.4 秩父セメント 2,500 Mc 多重通信回線

昭和 33 年に秩父セメント、本郷-登谷山-秩父間に 2,500
Mc SS-FM 方式 48 CH 多重通信装置を納入したが、
三ヶ尻工場の新設に伴い、登谷山中継局-三ヶ尻回線の
増設工事を受注した。この回線は

1. 将来のトラフィック増加に備えて 72 CH 容量とす
ること。
2. 高速度データ伝送に支障となる瞬断を少なくし、
信頼度を高めること。

を重点として設計を行なった。1 項については前回納入
した機種 ME-4 形無線機に若干の改良を加えて目的を
達し、2 項については ME-4 形無線機が経済的な自励



図 11-28



図 11-29

和文6単位符号用 TZ-10形 ARQ 端局装置

Type TZ-10 ARQ terminal equipment for Japanese letter.

国内回線では6単位である。したがって4マーク4スペースの8単位符号が誤まりの検出機能を有する符号としてもっとも能率良く対応するものである。

2. 4マーク4スペースの符号は反転してもやはり4マーク4スペースである。したがって3マーク4スペースの国際間のARQ回線のように反転によるチャネル間の識別は不可能である。また回線の通過帯域幅の制限もあって、2チャネルまたは4チャネルの多重化はできず、単一チャネルである。
3. 4マーク4スペースの8単位符号で、かつ単一チャネル用のものであるため位相合致の判定基準が変わり、かつその判定が非常に困難になる。この問題は再送要求符号として、 I_1RQ および I_2RQ の2種類の対称符号の連続が授受されるということで解決された。

このような基本的問題の解決のほかに、操作運用の簡略化、保守の容易さにも考慮が払われたほか、論理回路にパラメロンを使用することによって、確実な動作と半永久的な寿命を保証するものとなっている。この端局は東京中央電信指令室に4台、札幌、仙台、大阪、門司の各電信室に1台ずつ設置されて36年4月より実働にはいっている。(図11-28、図11-29)

この装置の仕様概略はつぎのとおりである。

構造および寸法

ブロック・ターミナル 盤

リレー 盤

エキサイタ 盤

ジャック 盤

メータ 盤

パラメロン 盤

電源盤

これらの盤が標準搬送架に一面実装

高さ 230 cm × 横幅 52 cm × 奥行 45 cm

重量 約 250 kg

電気的仕様

通信速度 47.6 ボー または 50 ボー

6 単位側入出力仕様

送信部入力 同時断続式 6 単位印刷電信符号

マーク; +50 V

スペース; -50~0 V

受信部出力 調歩式等長 6 単位印刷電信符号

±20 mA, 50 V の複流

伝送路 (8 単位) 側入出力仕様

送信部出力 ±20 mA, 50 V の複流

受信部入力 ±5 mA, 50 V の複流または

+50 V, 0 V の単流

電源入力仕様 AC 50/60 c/s, 100, 115, 200 ま

たは 230 V

消費電力 約 350 VA

おもな使用部品

パラメロン 900 素子, 36 本

トランジスタ 66 個

ダイオード 44 個

真空管 25 本

14.2 汎用 ARQ 装置

TZ-10 形 パラメロン 式 ARQ 装置をさらに一般の伝送回線にまで拡張して使用することを企画して製作されたのがこの汎用 ARQ 装置である。現在この装置を使用する上での対象となる伝送回線の一つに公社専用線がある。戦前は警察、新聞、放送事業、気象台などのような特殊機関に限られていた専用線の利用は、昭和 28 年 7 月公衆電気通信法 (法律第 97 号) の公布によって、一般の会社、銀行、官庁などでも等しく享受しうるところとなった。公社専用線は現在のところ、50 ボー 前後の通信速度で使用されているが、国際印刷電信回線に比較してきわめて安定である。しかし、確実な資料の伝送という観点にたてば必ずしも満足すべきものではなく、ARQ 方式の導入によってはじめて誤まりのない資料伝送が約束される。ARQ 方式では訂正することができないトランスポジショナル・エラーは、国際回線での運用統計によって、伝送文字の誤まり率が極端に大きくなったところで発生していることが確かめられているので、専用線の雑音の性質が国際回線のそれに類似しているものとすれば、一般に安定な専用線の ARQ 化は 100 % 無誤字伝送を約束するものとなる。

このように伝送回線の品位が理想的条件にまでたかめられてくると、伝送系の全体的な安定度と確実さとは、入出力機器の安定度に大きく支配されてくる。入出力機器の安定度をそこなうものとしては、読取機構の誤動作、はなはだしく摩耗したりいたんだりしたテープのそう入、さん孔機構の誤動作などが考えられる。この装置は入出力機器に二重読取りおよび二重 チェック 機構を持ったものを使用することによって、これらの障害を検出し、運用者による手動訂正によって 6 単位入出力側の誤まりを

除去するようにしている。すなわち ARQ 装置と入出力機器間の誤動作は、ARQ 装置内にある付加回路で検出されて手動操作で訂正され、伝送回線での誤まりは ARQ 方式で自動的に訂正されるようになっている。このような汎用 ARQ 装置の使用によって、50 歩前後の低速度回線でまったく誤まりの無い資料伝送が約束される。

この装置の仕様は概略つぎのとおりである。

構造および寸法

高さ 160 cm × 横幅 106 cm × 奥行 45 cm

上記寸法のワッ体内に搬送架幅 (52 cm) のワッが 2 列並んでおり、

左ワッには

パラメトリック 盤

リレー 盤

右ワッには

ジャック 盤

エキサイタ 盤

電源 盤

が実装され、コントロール 盤だけ操作上の便宜から前面トビに装着されている。

電気的仕様

通信速度 50 歩 または 100 歩

6 単位側入出力仕様

送信部入力 2 ルートの同時断続式 6 単位印刷電信符号

マーク; +50 V

スペース; -50 ~ 0 V

受信部出力 (パンチ部)

同時断続式 6 単位印刷電信符号

マーク; 66 ~ 88 mA

スペース; 0 mA

受信部入力 (リーダ部)

同時断続式 6 単位印刷電信符号

マーク; +50 V

スペース; -50 ~ 0 V

伝送路 (8 単位) 側入出力仕様

送信部出力 $\pm 17 \sim \pm 23$ mA の複流

受信部入力 同 上

論理回路素子と使用数

パラメトリック 1,125 素子 45 本

15. PT-210 形 医学用テレメータ装置

自由に活動している人間や動物の生体現象を、はなれた場所で観測、記録することは、医生理学界多年の宿望であった。その宿望にこたえるべく、35 年製作発表したスポーツ 医学用 テレメータを基礎に (a) チャンネルの多重化 (b) 送受信機の小型、軽量化 (c) 標準化 (d) 価格の低減などを目的として開発を続けてきたが、ここに 2 チャンネルの PT-210 形医学用 テレメータ装置の開発を完了した。図 11-30、図 11-31 はこの装置の送信機、受信機の外観で

ある。この装置の特長ならびに諸元はつぎのとおりであるが、性能上、医生理学関係ばかりでなく、一般産業の分野における使用も期待される。

特 長

1. 送信機の超小型 軽量
2. 送信機に高利得増幅器 2 個を内蔵
3. 2 チャンネル で現象の相関関係を観察できる。
4. FM-FM 方式でデータの S/N が良い。

諸 元

寸法	送信機	104 × 27 × 68 mm
	受信機	430 × 340 × 490 mm
重量	送信機	160 g, 受信機 17 kg
電源	送信機	DC 9 V, 受信機 AC 100 V



図 11-30 三菱 2 チャンネル 医学用 テレメータ 送信機
2 Channel medical telemetering transmitter type PT-210.



図 11-31 三菱 2 チャンネル 医学用 テレメータ 受信機
2 Channel medical telemetering receiver type PT-210.

送信機入力信号	第 1 チャンネル 20 μ V, 1 ~ 100 c/s
	第 2 チャンネル 1 mV 0.5 ~ 200 c/s
送信機入力インピーダンス	50 k Ω 以上
弁別比	40 dB 以上
搬送波周波数	40.68 Mc
副搬送波周波数	2.3 kc 3.9 kc

16. 医学テレメータ用無線刺激装置

生体細胞に電氣的刺激を与え、動物などの生体反応を観察することは医生理学界で以前から行なわれていたが、刺激を与える動物を電線などで束縛して、本来の生体反応を観察できない場合があった。そこで無線装置で刺激を与え、生体反応を無線 テレメータで観測すれば、自由な状態にある動物について実験できる。この装置はこの目的のために製作されたものである。この装置は送信機と受信機とで構成されるが、受信機の機構を簡単にするために至近距離で用いるにもかかわらず送信出力は最大 5 W になっている。送信機外観を図 11-32 に示す。

特 長

1. 受信機が超小型 軽量

2. 受信機は単安定回路を用いて送信信号を刺激信号に変換する。

規 格

寸法	受信機	104×27×68 mm
	送信機	504×174×285 mm
搬送波周波数		13.5600 Mc
送信出力	最大	5 W (5 段階に可変)
受信機出力	振幅	1~5 V (5 段階可変)
	パルス幅	0.1~5 ms (設定可能)



図 11-32 医学 テレメータ 無線刺激装置
Telestimulator.

17. マイクロ波空中線

35 年度末に電電公社通信研究所へ納入した ホーンレフレクタ 空中線はその後通信研究所での詳細な試験も完了して、十分な性能をもっていることが確認され、いよいよ実用回線に使用されることが決定された。実用回線向けのものはなお設計中であるが、上記通信研究所へ納入の空中線のおもな性能はつぎのとおりである。

周波数帯	4,000 Mc 帯, 6,000 Mc 帯共用
開口面積	8.75 m ²
ホーン 開き角	32 度
焦点距離	2.643 m
重 量	1.700 kg
耐 風 速	60 m/sec

36 年度当初には見通し外回線用として先に、電電公社に納入、九州大浦局、奄美大島名瀬局に据付けた大口径空中線の反射鏡に対する一次輻射器系を納入したが、いよいよ 37 年度中にはこの回線が沖縄まで延長されることになった。35 年度から 36 年度にかけて電電公社のマイクロ波回線のうちローカル回線に使用される 11,000 Mc のパラボラ空中線を 10 台納入した。性能はすでに紹介されたとおりであるが同時に納入した給電用の導波管部品も新設計によるものである。性能の一例をコーナ導波管にとってみるとつぎのとおりである。

周波数帯	10,700~11,700 Mc
VSWR	1.02 以下

電電公社のマイクロ波回線の主幹線である 4,000 Mc 帯のパラボラ空中線は引き続き約 50 台製作中である。もちろんこれに伴う導波管類も相当数製作した。

一方電電公社では東名阪回線の質を向上するため、かつて当社から納入した パスレングスレンズ 空中線をやめて新しく 4,000 Mc 帯のパラボラ空中線を取付ける計画がたてられ、目下 34 台の引合があり 37 年度当初から納入でき

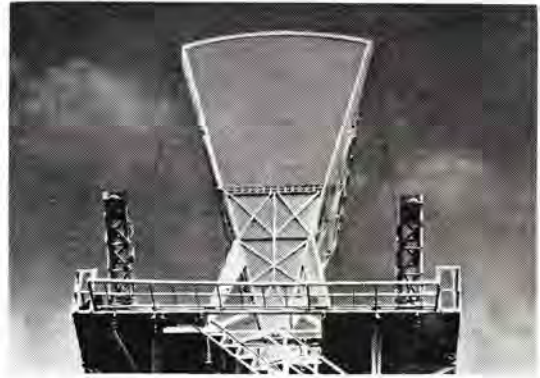


図 11-33 ホーンレフレクタ 空中線
Horn reflector antenna.

るよう鋭意製作中である。おもな性能はつぎのとおりである。

反射鏡	4 mφ (3 分割)
利 得	約 42 dB
周波数帯	3,600~4,200 Mc
偏 波	垂直, 水平両偏波共用
VSWR	1.07 以下

この空中線系に用いる導波管部品も従来のものをさらに改善したものが用いられることになっている。

35 年に電電公社へ納入して東名阪回線で実用されている 6,000 Mc パラボラ空中線はその後、他回線への増設が決まり目下 50 台を製作中である。これらは導波管部品を含めて仕様のきわめてきびしいものだけに一段と充実した生産態勢を整えている。

防衛庁から受注した直径 25 m の回転形の大口径空中線は反射鏡、一次輻射器系が 36 年末に完成した。

一方海外からも大口径空中線などの引合が次第に活発になってきており当社の マイクロ 波空中線が輸出できる日も遠くないであろう。

18. RC-4 形気象用レーダ

35 年度には防衛庁に 5,300 Mc 帯の気象用レーダを納入したが、これに引き続き 36 年度は名古屋気象台に新しい形の RC-4 気象用レーダを納入した。

その特長の一つは、当社研究所の研究成果を用いて製作されたパラメトリック増幅器を受信回路に設けることにより、従来の マイクロ 波受信機に見られないすぐれた低雑音受信機の実用化に成功した。これにより最大探知距離は一挙に約 40% 増加した。

つぎに RC-4 形は等エコー装置を持つことにより、降雨量の定量的観測が可能になった。すなわち、雨雲からの反射信号は遠距離のものほど減衰をうけるが、この減衰を補正し降雨の種類による定数を入れて計算すれば出力信号は雨量に比例するので、信号の基準値をあらかじめ決めておけば、信号電圧から降雨量を知ることができる。この装置においては基準値より 40 dB の範囲 5 dB ごとの間隔で スライス しているので、降雨量をきわめて



図 11-34 名古屋気象台に設置された空中線装置 (RC-4 形)
Antenna assembly installed at Nagoya Meteorological Observatory. (type RC-4)



図 11-35 RC-4 形 指示装置
RC-4 type master indicator group.

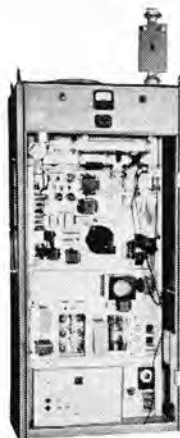


図 11-36 RC-4 形送受信装置 (パラメトリック増幅器付)
Type RC-4 transmitter-receiver with parametric amplifier.

高い精度で知ることができる。(機器の詳細は「三菱電機」第 35 巻, 第 8 号に述べてある)

名古屋気象台に設置以来, 気象観測の一翼として活躍しているが, とくに昭和 36 年 6 月下旬, 本土中央部に記録的な集中豪雨と災害をもたらした梅雨前線を見事に捕え, 観測, 予報に有効な資料を提供した。図 11-37 は 6 月 28 日午前 5 時現在の梅雨前線のレーダパターンであり, 等エコー装置を通して信号電圧をスライスしたものである。

19. ミリ波レーダ

大気中の減衰, 霧, 降雨による減衰などを考慮し, また実用的見地から 24,000 Mc 帯のレーダ開発に着手してから, 34 年 8 月羽田空港において試作機の ASDE 評価試験を実施し, 好評裏に第一次段階を終了した。

35 年 4 月に始まった第二次段階の目標は,

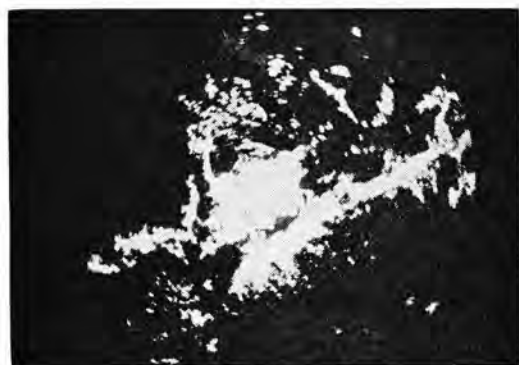
- (1) 高解像度指示機の製作
- (2) 極短パルス送信機および広帯域受信機の製作
- (3) 高分解能空中線の製作

であった。まず 35 年 4 月運輸省より研究補助金の交付をうけ, 極短パルス, 狭ビームを忠実に再現する高解像度指示機の試作に着手した。

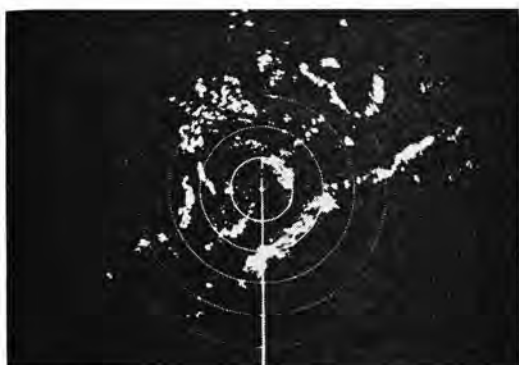
この指示機 (図 11-38) はスポットサイズを小さくし, かつ輝線幅を狭くするために, スポットサイズの小さい CRT



(a)



(b)



(c)

- (a) 等エコー装置なしの通常のパターン
(b) 基準レベルにおける等エコーパターン
(c) (b) より 40 dB 以上強い信号のパターン
一番雨量の強い処だけがスコープ上に残っている

図 11-37 等エコーパターン
レンジマーク: 50 km (名古屋地方気象台の厚意による)

ISO echo pattern range marks: 50 km.
(Courtesy of Nagoya Met. Observ.)

の採用, 電源リップルの抑圧, ビデオ増幅回路の広帯域化, 偏向フラックスの均一化などの問題の解決の必要が生じた。

またとくに 0.5 マイルレンジではスイープの直線性が問題になったが, 上記の諸問題を解決し, 36 年 3 月成功裏にこれの実験を完了した。

空中線装置 (図 11-39) については, 空港の全域が監視できるように垂直ビームは近似 $\text{cosec}^2 \theta$ を採用し, かつ高速回転, あるいは強風に耐えるとともに反射曲面のヒズミを最少とするような構造を採用した。



図 11-38 高解像度指示機
High resolution indicator.



図 11-39 空中線装置
Antenna assembly.



図 11-40 送受信装置
Transmitter-receiver.

送受信系(図 11-40)については立上がり時間が短かく、幅の狭いパルスが必要とするため、極短パルス発生器、広帯域受信機など幾多の技術的問題があったが、これらの問題も解決したので、近く運輸省の協力を得て総合実用試験を行なう予定である。

20. 観測用ロケット追尾レーダ (GTR-1 形)

当社では、かねてからレーダ技術陣の主力を追尾レーダの研究に向けてきたが、その成果の一つとして生まれたのがこのレーダである。

このレーダは、東京大学生産技術研究所で開発中の宇宙観測用のカッパシリーズロケットおよび、将来製作を計画されているラムダシリーズロケットを自動追尾し、その飛しょう径路を計測するために製作されたものである。

ロケット技術の急速な進歩により最近ロケットの到達距離

は飛躍的に増大し、従来の方法では計測が困難となったため、本格的なロケット追尾レーダ装置が設備されることになった。さしあたり対象となるカッパ 9 形ロケットは、高度 400 km に達し、初加速度は約 9 G であるが、ラムダシリーズでは、直距離にして 1,500 km に達する計測が必要である。

また、このレーダでは、ロケットに搭載したトランスポンダを追尾する以外に、ロケットより空中に発射する金属箔片(チヤフ)を追尾計測することを要求されている。これは、高空における空気密度や気流の状態を測定するためである。

このレーダ装置はこれらの基本的な要求を満たすのはもちろん、円滑、精密な追尾ができるように、種々の新しい考案に基づいて設計、製作されたもので概略の仕様はつぎのとおりである。

概略仕様

構成

自動追尾空中線	1 台
送受信装置 (パラメトリック増幅器付)	1 台
指示機およびサーボ制御装置	1 台
データ撮影装置 (直交座標算出計算器付)	1 台
水平面射影ペン記録器	1 台
垂直面射影ペン記録器	1 台
400 c/s 電源	1 台
自動電圧調整器	1 台
配電盤	1 台
付属品 予備品	1 式

性能

最大追尾範囲	1,500 km
データ測定	距離 方位角 高低角とも完全自動測定
空中線	直径 4 mφ パラボロイド 油圧駆動、円偏波直線偏波任意切換え
空中線最大角速度	60 度/sec
空中線最大角加速度	180 度/sec ²
使用周波数	1,680 Mc
送信電波	500 kW, 1 μs, 83 ¹ / ₃ pps.
受信機雑音指数	2 dB
測定誤差	0.2 % 以下
モード切換え	(a) 一次レーダ (反射体追尾) (b) 二次レーダ (トランスポンダ追尾)
偏波特性切換え	(a) 円偏波 (b) 直線偏波
データ記録	(a) 極座標の 16 mm 映画撮影記録 (b) 直交座標の XY, XZ ペン書き記録

このレーダの特長は、まず最大到達距離がきわめて大きく 1,500 km の観測範囲を有することである。ロケットを追尾してその遠さかるにつれ、受信入力が増加し、測



図 11-41 GTR-1 形 レーダ 4 mφ 空中線
Type GTR-1 radar 4 m dia antenna.



図 11-42 GTR-1 形 レーダ
送受信装置 (パラメトリック 増
幅器付)
Type GTR-1 radar trans-
mitter-receiver with low
noise parametric ampli-
fier.

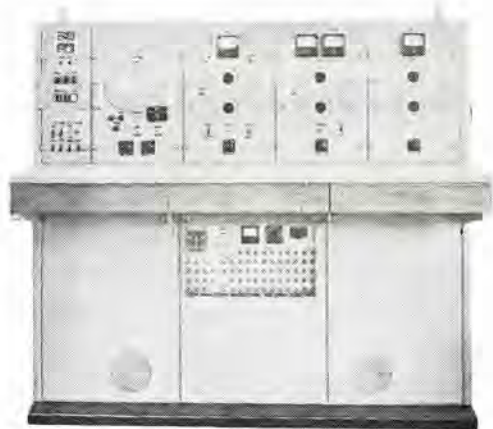


図 11-43 GTR-1 形 レーダ 指示機 (含 サーボコントロール)
Type GTR-1 radar indicator servocontrol.

定値に ランダムノイズ が混入してくるのがつねであるが、これを避けるために、1,500 km においても、17 dB のマージンが残るように設計されている。この到達距離は、従来のパルス方式追尾レーダに比し、約 10 倍近く長くなっている。

このように有効追尾距離を大きくするために、空中線は口径を 4 m とし、送信電力はセウ頭 500 kW、受信

機雑音指数は 2 dB とし、またパルス繰返周波数が低くなるので空中線サーボはサンプル値制御系とした。

また、ロケット追尾に必要な高速度応答(発射直後)と低速度応答を両立させるために空中線の駆動には油圧方式を採用した。

つぎに、このレーダは、一次レーダ、二次レーダとしての切換え使用、円偏波、直線偏波の切換使用が可能であるという特別の機能を有している。一次レーダは、ロケット本体やチャフなど受動的な反射物体を追尾するときに用いるもので、二次レーダはロケットがトランスポンダを搭載しているときに、その送信波を追尾するためのものである。円偏波は、トランスポンダ追尾のときに使用し、直線偏波は、主として一次レーダとして使用するときに用いられる。これらはいずれも、指示機にあるスイッチで制御され切換え所要時間は 1 秒以下である。

距離追尾に関しては、その測定精度を高くするために水晶発振器を用いた高精度の時間変調器を開発し、約 10^{-4} の精度を得ることができた。

なお、この装置の性能と、当社におけるレーダ製作の実績は、海外にも知られるところとなり、現在すでにユーゴスラビアより、同一仕様による追尾レーダの引合がきており、目下接衝が進められている。

21. 気象観測ロケット用電子機器

科学技術庁では昭和 35 年度から 3 カ年計画で気象観測用ロケットの試作研究を開始し、当社を含む民間 8 社に研究委託がなされた。このロケットは高度 150~100 km において写真撮影により雲の分布、台風の眼、太陽紫外線のスペクトルを記録し海上で回収することおよび 60~30 km の気温をパラシュート追尾により風向風速より算出することを目的としたものである。

搭載する電子機器としてはトランスポンダ、テレメータ、電池、DC-DC コンバータ、タイムスイッチ、気圧継電器、電圧モニタ継電器などがあり当社は 36 年 3 月末にこれらの試作を完了した。このほかカメラ、パラシュート、フroot、ダイマカなども搭載されることになっている。

トランスポンダは諸種の条件から L バンドを採用し、局発、パルス、送信器をのぞいてトランジスタ化した。おもな諸元はつぎのとおりである。

搬送波周波数	受信 1,673 Mc
	送信 1,687 Mc
パルス幅	1 μ s
受信方式	スーパーヘテロダイン方式
IF 周波数	25 Mc
IF バンド幅	2 Mc
受信感度 (Minimum Triggering Level)	-70 dBm
送信出力	100 W
外形寸法	120×140×200 mm
重量	3.6 kg

テレメータは 2 チャンネルで FM-FM 方式とした。おもな



図 11-44 GTR-1 形 レーダ・データ 撮影装置
Type GTR-1 radar data movie recorder.

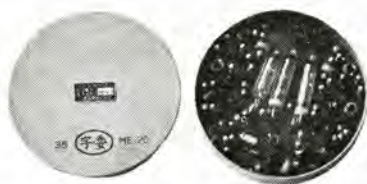


図 11-45 テレメータ
Telemeter.

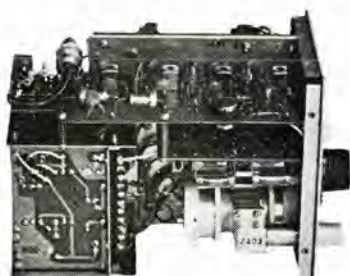


図 11-46
トランスポンダ
Transponder.

諸元はつぎのとおりである。

搬送波周波数	225 Mc
搬送波出力	0.3 W
サブキャリア 周波数	890 c/s および 1,300 c/s
サブキャリア 変調特性	DC 入力 ± 1 V を加えた場合の サブキャリア 周波数の変化 $\pm 7.5\%$
搬送波変調特性	± 100 kc
外形寸法	105 mm ϕ \times 30 mm
重 量	130 g

電池は銀亜鉛電池で、とくに耐振構造に留意し、DC-DC コンバータはこの電池と組合せトランスポンダ、テレメータなどに必要な電力を供給するようにした。そのほかタイムスイッチ、気圧継電器、電圧モニタ継電器もロケットの総合設

計上重要な役割を演ずるものである。

なお昭和 37 年 3 月末までにトランスポンダの第 2 次試作、ノーズコーンの回収実験(これにはテレメータを搭載し電波試験を兼ねる)を行なう。

22. ECM 装置

防衛庁の要望にこたえるため数年来続けてきた研究、開発は着々とその実を結び、わが国で初めて充実した性能をもった電子捜索用機器を納入したのをはじめ、新しく電子妨害、電子ぎまん用機器を受注した。

これらは内外の資料が皆無に近い現状にあるため当社独自の設計が強く反映された内容の機器である。

特殊空中線、高周波回路、受信回路、指示回路などさらに次期の実用機材に対する開発を引き続き実施しており、今後の成果に各方面から期待がかけられている。

23. 硬質ラドーム NCW-6/GPS

レーダ装置全体を収容する直径約 17 m のレーダサイト用の地上大形硬質ラドームを 36 年 8 月防衛庁へ納入した。これはわが国で最初の大形硬質ラドームである。(図 11-47)

おもな仕様

大きさ: 直径約 17 m 高さ 12 m

材 料: ガラス 繊維強化 ポリエステル

性 能: 機械的強度 風速 70 m/sec 積雪 40 cm
に耐える

電気的性能 周波数 3,000 Mc 以下で電力
透過率が 90% 以上

なお詳細は別項材料編を参照されたい。



図 11-47 硬質ラドーム NCW-6/GPS
Rigid reinforced plastics radome NCW-6/GPS.

12. 電子応用機器

Electronic Apparatus for Industrial Application

Electronic industry has been making a great contribution to the progress of the economic world and bringing rapid changes in the daily life with its sound expansion compared with other industries. Utilization of electronics over a wide range covering civilian and productive usage is expanding home and abroad. To promote this engineering, renovation of facilities is sought for by rationalization of production control by laying stress on automatic control and elevating uniformity of products and dependability of quality.

On looking back the electronic apparatus produced by Mitsubishi in 1961, all the above desires were met with success, the brief description on the activities of divisions concerning the matter being given as follows for the comments of the public.

With a chief aim of using for scientific purposes, a fully transistorized digital computer MELCOM-1101 series has been completed. Having ingenious devices, its calculating function has been greatly increased for its small size. Automatic control devices for use in simulated train traffic and assorting freight cars in a shunting yard were also completed as an application of a general purpose electronic controller.

Automatization of control of machine tools was taken up to improve quality and reduce the cost of products for small production of diversified work as well as mass production, resulted in the manufacture of various kinds of numeric value control equipment and electronic profiling machines. Data loggers of high reliability were built to modernize the process industry. Demand for analog computers were also on the increase as the automation was diffused to all kinds of industry. Analog computers were increasingly adapted to various quaters with completion of a variety of operational elements. Introduction of digital technique helped study of automatic programming systems. Computer series for educational purpose were also brought to completion. Programmed train control apparatus built with success for trial and expected to be used on a new trunk line of the J.N.R. Automatic speed control of large rotating machines was made available through the utilization of high electronic engineering.

Applications of electronic industrial machines are now welcomed everywhere. Mitsubishi is fully prepared for any demand in this line by standardizing stabilized apparatus and adopting excellent quality control based on long experience.

電子工業の発展進歩はわれわれ経済社会に一大変革をきたし、われわれの日常生活にも急激な変化をもたらした。電子工業の生産は他産業に比し大幅な伸長率を示し順調な発展を遂げつつある。民生用から産業用への電子技術の利用が内外とも増大の傾向にあり、設備の革新は自動制御化を中心として生産管理を合理化し、製品の均一性、信頼性など生産性の品位が高められている。

当社の昭和36年度に製作した電子応用機器を回顧してみるに、その需要は多方面にわたり、直接生産機器としてまた間接的にも生産に寄与し、あるいは技術革新のバックボーン機器として作動している。次に各部門別の概要を披露し顧客各位のご批判とご指導を願うものである。

科学用を主目的とした汎用全トランジスタ化されたデジタル電子計算機1101シリーズを完成し、ビルディング・ブロック方式によって浮動小数点およびグループ演算用のFLORA、微分解析用のDDAを付加して計算機能を小形機によって大幅に増大した。また汎用電子計算機をコントローラとした列車運行模擬装置および操車場の貨車仕訳の自動制

御装置を完成した。

多機種少量生産および多量生産ともに機械加工の自動制御化によって品質均一と原価低減とを期待できる工作機械の自動制御装置として多種類の数値制御装置と電子ライ装置を製作し生産性向上に寄与した。

プロセス工業の近代化はコンピュータ・コントロールによって全工程が論理的に全自動化されるであろう。この一連機器としてのデータ処理装置は電子技術を最高度に利用したもので、当社のデータローガーは論理回路にNOR標準カードを採用しモジュール化することによって信頼度の高い装置を応用別のシリーズとして製作した。

アナログ電子計算機の需要はオートメーションの普及に伴って微分方程式の解析のみならず、各種シミュレータとしても拡張された。当社のアナログ電子計算機は各種の演算要素を完成し、多方面の応用に納入実績をもつとともにデジタル技術の導入によって自動プログラミング方式の研究を開始した。また学校教育用としての計算機シリーズも完成し、斯界に認められつつある。

近代工業の合理化はオートメーション技術の導入によって

急速に進展したことはだれもうたがわないところである。自動制御用電子応用機器として製作した主なるものは、プロセス・コントロール用として自動最適化装置を完成し、プロセスの特性方程式を正確に必要としないで、かつ2変数制御でアナログ計算回路を付加して制御対象の範囲をいちじるしく広めた。アナログ演算器を自動制御の閉ループの中に組みこみ、最適制御特性を得るような伝達関数を持たせる方式が実用化され、信頼度および安定度が高く、悪い環境条件にも十分性能の保証されるアナログ演算器を多数製作した。また当社は列車の自動運転制御機器として速度照査器を始め、国鉄新幹線用としてのプログラム自動運転制御装置の試験装置を成功裏に完成した。また高度の電子技術を利用した大形回転機速度制御を精密に行なう装置を完成した。

電子工業機器の応用範囲はますます拡張され、当社はその需要に即応して多くの機種を開発するとともに、標準製品として安定した機器には、日進月歩発展する回路技術と信頼性ある部品を品質管理と信頼管理を基盤とした当社の優秀なる生産管理によって速かに採用して、よりよき改良につとめ、より安価な製品として提供できるように原価低減に努力している。当社の社是とする品質奉仕の精神にもとづいて製作している意をおくみ願ひ大方諸彦のご愛顧をこい願う次第である。

I. デジタル電子計算機とその応用機器

1. デジタル電子計算機 MELCOM-1101

ここ数年来、経営の合理化、事務の機械化などの要求に伴い、デジタル電子計算機は近代企業に不可欠のものとして注目されつつある。当社でもこの時代の要求にこたえ、図12-1に見られるような科学用を主目的としたデジタル電子計算機“MELCOM-1101”を完成した。この計算機は次のような種々の特長をもっている。

(1) スタティック論理方式を使用し、全回路トランジスタ化されている。



図 12-1 MELCOM-1101 F 形デジタル電子計算機
Type MELCOM-1101 F digital computer.

表 12-1 MELCOM-1101 の仕様

項 目		仕 様
論理回路および素子		トランジスタ・スタティック回路、トランジスタ約 3,500 個、ゲルマニウムダイオード約 4,000 個
制御および演算方式	プログラム方式	ストアード・プログラム方式、タイプライタからの自動制御も可能
	演算方式	プログラムの進行順序は逐次式、ただし命令の実行は一部同時に行なわれる。 スタティック直列式、FLORA を併用した場合は一部直並列式
クロック周数波		約 214 kc
数 値	小 数 点 形 式	固定、浮動両用、ただし浮動小数点演算は基本構成の場合サブルーチンにより実施、FLORA を併用した場合は高速演算回路により処理。
	表	現 内部 2 進数、外部からは 10 進数で取扱う。
	タ 数	単長数値 33 ビット(うち符号 1 ビット): 10 進 8 ケタ、倍長数値 66 ビット(うち符号 1 ビット): 10 進 16 ケタ。単長、倍長とも符号および全ビット数は固定に同じ、指数部 8 ビット: $\pm(10^{+98} \sim 10^{-98})$
命 令	種 式	33 ビット、変則 2 番地方式(情報源、先行および次の命令のアドレスを指定)
	種 類	51 種 (FLORA を併用した場合 73 種) ただし融通性あるため多目的に使用可能
記 憶 装 置	方 式	遅延線形磁気ドラム、回転数 3,600 rpm (60 c/s)
	容 量	一般: 100 語ライン 40 本 4,000 語、高速: 4 語ライン 8 本 32 語、2 語ライン 6 本 12 語、1 語ライン 2 本 2 語、他にアドレス不能のライン数本、クロックおよびタイミングトラックあり
	平 均 ア ク セ ス タイム	一般: 7.8 ms 高速: 4 語ライン 0.31 ms、2 語ライン 0.16 ms、1 語ラインランダム
インデックスレジスタ		プログラムで実施、INFO-3000 では 7 個使用可能
入出力装置	入出力モード	〔A〕 モード: 英文字、記号、文字、ただし数字も数としてでなく記号の一種として扱われる。 〔C〕 モード: 英文字、記号、数字、ただし数字だけは演算可能な数として扱われる。 〔N〕 モード: 数字だけ扱われる。
	光 電 式 テー プ リーダ	6 単位式、正逆両方向可動、リール: 11 cm、読取速度: 200 ch/400 ch/s、全トランジスタ化
	紙テープパンチ	6 単位式 パンチ速度: 1,200 ch/m
	タイプライタ	タイプ速度: 10 ch/s、英字、記号、数字使用可能 リボン赤黒制御可能、キャリッジ 24 in.
付 加 可 能 な 装 置		FLORA、DDA、磁気テープ記憶装置 4 台
磁気テープ記憶装置	機 構	デフレーション式、26.7 cm リール、12.7 mm、テープ幅
	性 能	テープ速度: 25 cm/s または 12.5 cm/s、巻戻し: 約 2 分 スタート時間: 3.0 ms 以内、ストップ時間: 1.5 ms 以内、チャンネル数: 8
外形寸法および必要床面積	演算制御装置	1,800 mm (H) × 700 mm (W) × 800 mm (D)
	磁気ドラム記憶装置	1,100 mm (H) × 1,000 mm (W) × 800 mm (D)
	制 御 卓	750 mm (H) × 1,650 mm (W) × 800 mm (D)
	必要床面積	約 15 平方メートル
電 源		AC 100 V ($\pm 10\%$) 50/60 c/s (± 2 c/s) 単相 約 6 A AC 220 V ($\pm 10\%$) 50/60 c/s (± 2 c/s) 三相 約 2 A

(2) 入力動作、出力動作、演算の制御はすべて独立しており、同時操作によって演算時間を大幅に短縮できる。

(3) 乗除算、シフト、ノルマライズなどの演算と、加減算、判断などを同時に実行し、演算時間を短縮することができる。

(4) ビルディング・ブロック方式の採用により、付加装置 FLORA (浮動小数点およびグループ演算用)、DDA (微分解析用)などを付加して機能を大幅に増大できる。

(5) 記憶装置に遅延線形の磁気ドラムを使用しているので情報をブロックで処理することができ、また変則 2 番地式の命令を使っているので待時間の少ないプログラムを組むことが可能である。

MELCOM-1101 の仕様を取まとめたのが表 12-1 である。

2. デジタル微分解析用付加装置 (DDA)

大規模な微分方程式を汎用デジタル計算機で解くには

表 12-2 DDA の仕様

DDA 演算方式	直列2進回路順次演算
積分器接続方式	内部記憶プログラム
積分器数	100 (常数乗算器付)
数 値	2 進固定小数点最大 28 ビット (内符号 1 ビット) ビット数は積分器ごとに指定可能 負数は 2 の補数形
最小独立変数区分時間 (Iteration Time)	約 15.5 ms (約 65 ステップ/秒)
クロック周波数	約 214 kc
演 算 モード	積分モード、デジションモード、正リミットモード、負リミットモード (積分器ごとに指定可能)
磁気ドラム占有ラ イ ン	100 語ライン 40 本中 8 本 4 語ライン 8 本中 2 本
積分器相互接続条件	ΔX 入力 1 個、 ΔY 入力 7 個以内、 ΔZ 行先制限なし
入 出 力	計算機入出力による数値のほか、増分式 XY プロッタ 2 台、DA 変換器接続可能

相当めんどろなプログラムを必要とする。アナログ計算機では精度の問題のほか、演算が大規模になるとハードウェアも大きくなりコストの増大を招く。このためデジタル計算機の特長を生かしながら簡単な操作が微分解析演算のできる Digital Differential Analyzer (DDA) が最近注目されるようになった。

DDA は変数の微小変化を量子化してやりとりし、区分求積の形でデジタル量を積分する専用計算機である。とくに遅延線形のメモリを積分器レジスタとする順次演算方式の DDA は論理回路を時分割で使用できるので大規模な計算機も比較的簡単に作れる。

MELCOM-1101 デジタル計算機は主メモリに遅延線形磁気ドラムを使用していることを利用し、外部演算回路を併用することによって DDA 演算も行なえるようになっているが、このほど、この DDA 付加装置を完成した。DDA を付加したシステムを MELCOM-1101 D と称する。表 12-2 は DDA の仕様である。

これは DDA 計算機としてわが国最初のものであるばかりでなく、汎用計算機と DDA が協同動作することによって互いにその機能を拡張できる世界的に見てまったく新しい種類の計算機といえる。すなわち汎用計算機を DDA のコントローラとして非直線系や、途中で系の状態がたびたび変わるような計算をプログラムできるほか、それぞれの特長に応じて一連の計算を分担することもできる。あるいは必要に応じ、たがいに無関係な計算を並行してすすめることもできる。

3. トレイン・トラフィック・シミュレータ (TTS)

国鉄技術研究所のご指導によって製作した規模の大きい DDA である。これは列車運行のシミュレーションを主目的とするもので積分器 288 個をそなえ、MELCOM-1101 をコントローラとして使用する。積分器接続アドレスは標準形 DDA の内蔵プログラム方式と異なり、大形のラダボードによるリパッチ方式となっている。

4. 操車場自動制御用デジタル計算機 (YAC)

YAC 計算機は国鉄技術研究所自動制御研究室の指導のもとに操車場の自動化を目的として開発されたプロセス制御用のデジタル計算機で、欧米を通じて操車場の自動化にデジタル計算機を使用している例はいまだないようである。なおこの計算機は入出力回路を適当に選択し組合せることにより、種々のプロセスの自動制御にも使用できる。図 12-2 は YAC の外観である。



図 12-2 操車場自動制御用 デジタル計算機
Digital computer for yard automatic control.

操車場の自動化には仕訳制御と速度制御の二つの問題があり、しかも制御領域内には同時に数個ないし 10 個近くの貨車が勝手に転走しているから、これら複数個の制御対象を 1 台の計算機で実時間に制御してやらなければならないという要求より演算の方式は並列方式が採用され、入出力回路は 1 秒間に 30 回あるいはそれ以上の scanning が可能、等々の特長が付与されている。おもな特長を次に列挙すると、

1. 論理回路はトランジスタ・スタティック方式で、使用している論理回路素子は MELCOM-1101 で高信頼度が確認された論理素子パッケージ 12 種類、総数約 450 パッケージを使用している。
2. 制御のための命令および定数は磁気ドラムに制御表示卓のスイッチでプリセットされ、その改変は同スイッチで簡単敏速に行なうことができる。命令は磁気ドラムの 1 track 1 命令、定数部は 13 track、のそれぞれ時分割方式で記憶され命令の種類は 32 種でそのステップ数は 3,564 ステップである。また定数部は定数あるいは入出力およびメモリのアドレス指定として使用される。記憶装置として Random access core memory 256 word を持っている。
3. 命令の実行は逐次方式であるが、ある制限内では数個の命令を同時に実行させることも可能である。演算は並列式で乗除算、ゲタ移動は 1 ビット 1 ステップ方式である。
4. クロック周波数は約 100 kc で計算機内で取扱われる

数値は符号を含み13ビットの固定小数点2進数である。

II. 工作機械自動制御装置

工作機械の数値制御はプログラム の容易さと情報伝達の精度の点において、アナログ制御 では得られない特長を有している。

三菱数値制御装置は、電子技術の粋をあつめて完成した画期的なもので、高精度と信頼性にすぐれている。また当社は数値制御装置に関し、わが国でもっとも数多く実用機を完成しており、とくに論理要素としてすべてパラメロン を用い、信頼性にすぐれ多くの特長をもっている。

36年製作した主なるものとしては、数値制御フライス盤とコンデンサ・プレート自動穴明機の実用化の成功である。

また工作機械の自動制御として数値制御だけでなく、電気ナライ装置 も製作しており、自動歯切機とガス切断機に適用している。

以下は当社の製作した工作機械の自動制御装置についての概要である。

1. MELDAS-3212 数値制御フライス盤

この装置は現在新三菱重工三原製作所において昼夜生産ラインに乗って活躍中の3頭3軸フライス盤である。(図12-3) この装置は鉄道車両用ブレーキ弁切削自動化を目的として計画されたもので、ブレーキ用カム の切削もできる三次元完全制御装置である。

MELDAS-3212のおもな特長は、

- (1) 入力指令方式として標準紙テープを使用している。
- (2) 論理演算素子としてパラメロンを用いているのできわめて動作が安定で信頼度が非常に高い。
- (3) 駆動方式として電気サーボを採用している。
- (4) テーブルの位置検出方式として、高精度の測定ネジで検出し、送りネジと無関係に位置検出ができる。などである。

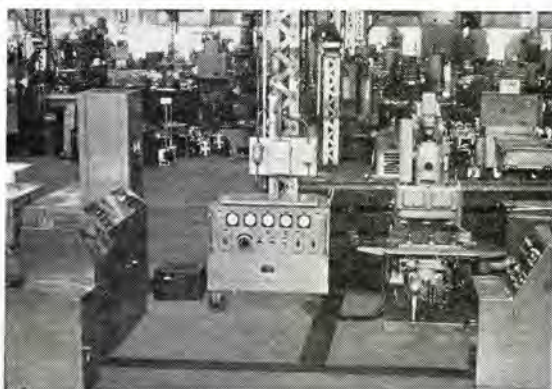


図 12-3 3軸フライス盤 数値制御装置 (MELDAS-3212)
Three axis milling machine and numerical controller.

2. MELDAS-1313 数値制御フライス盤

この装置は新潟鉄工所製 ベッド形生産フライス盤 の数値制御化に適用したものである。(図12-4) この装置は磁気テープ方式による完全自動のフライス盤にして、MELDAS-1313のおもな特色はつぎのとおりである。



図 12-4 3軸フライス盤数値制御装置 (MELDAS-1313)
Three axis milling machine and numerical controller.

(1) 磁気テープは位相変調記録方式であり、パルス の脱落や ノイズ による妨害に強い。

(2) 高精度レゾルバによる位置検出方式を採用しており、高精度の分解能が得られる。

(3) フラット・ストッパ、フレイバック、音声制御および主軸正逆転など作業能率の向上を図っている。

3. MELDAS-3120 数値制御コンデンサ・プレート自動穴明機

この装置は新三菱重工神戸造船所において現在稼働中であり、数百回または数千回の自動位置ぎめと穴明け作業を完全自動化して、多サイクル運動を制御するものである。(図12-5)

MELDAS-3120は多数のボーリング作業、とくに繰返し作業を行なうばあいには、生産性の向上、コスト引下げ、精密かつ均一性ある製品が得られるなどの効用を十分に発揮することができる。

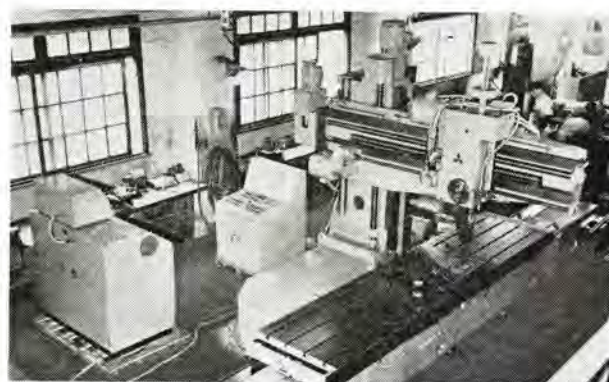


図 12-5 コンデンサ・プレート穴明機制御装置 (MELDAS-3120)

Numerical positioning controlled boring machine of condenser plate.

表 12-3 工作機械自動制御装置の製作機種の一例

形 名	機 種 名	主 要 性 能					
		制 御 方 式	入 力 形 式	論 理 要 素	駆 動 方 式	指令精度 (mm)	総合精度 (mm)
MELDAS -1313	数値制御フライス盤	3 軸連続	磁気テープ	電 子 管	サーボバルブ 油圧モータ	0.01	0.05
MELDAS -3120	" 精密中ぐり盤	2 軸位置ぎめ	さん孔テープ	パラメترون 1,800 個	電磁クランチ 直流モータ	0.01	0.03
MELDAS -3120	" コンデンサ・プレート穴明け機	2 軸位置ぎめ	さん孔テープ	パラメترون 1,500 個	電磁クランチ インダクションモータ	0.01	0.1
MELDAS -3120	" 水管式仿削穴明け機	2 軸位置ぎめ	さん孔テープ	パラメترون 1,500 個	電磁クランチ インダクションモータ	0.01	0.1
MELDAS -3212	" フライス盤	3 軸連続	さん孔テープ	パラメترون 2,400 個	磁気増幅器 サーボモータ	0.01	0.05
MELDAS -3213	" 自動旋盤	1 軸連続	さん孔テープ	パラメترون 1,200 個	サーボモータ 油圧シリンダ	0.01	0.03
MELDAS -1032	電気ナライ自動ホブ盤	差動トランスとテンプレートによるアナログ制御		電 子 管	磁気増幅器 サーボモータ	—	0.01
MELDAS -1032	"	"		電 子 管	電磁クランチ インダクションモータ	—	0.01
MELDAS -1032	ガス切断機自動曲線追跡装置	光学的ビックアップによるアナログ制御		電 子 管	サーボモータ	—	0.2

4. MELDAS-1032 電気ナライホブ盤

この装置はクラウギヤのクラウニング面の切削加工を電気ナライ制御により、オートサイクル化したものである。(図12-6)この装置は、テンプレートを用い、検出には差動トランス方式を採用しており、磁気増幅器による直流サーボモータを駆動している。

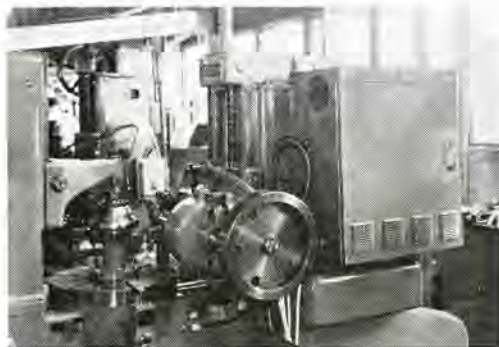


図 12-6 自動ホブ盤電気ナライ装置
Automatic copying gear hobber.

この装置の特長は、従来の継電器を用いた電気ナライと異なり、無接点であり、接点の損傷による事故もなく、不感帯がないためサーボ系の特性を向上させ、高精度と信頼性にすぐれている。

表 12-3 は工作機械数値制御装置の製作一覧表である。

III. データ処理装置

すべての近代工業にとって、各種のプロセスデータを迅速、的確に処理して生産、経営の合理化を図り生産性を向上することはもっとも重要なことであり、この意味からデータ処理装置は各種の分野に、企業近代化の戦兵として急速に導入されつつある。

データ処理装置は、高速度の計算技術を駆使して、オンラインでプロセスのデータを数値的に処理する装置であるが、米国における開発の初期においては、いわゆるデータロガーとしての作表能力が主として注目されていた模様であ

る。もちろんデータロガーの持つすぐれた監視と作表の能力は、データの高精度、高能率の監視と作表が重要な意味を持つ分野や、特殊な研究分野ではきわめて高く評価され、したがって今後もますますこれらの分野に浸透してゆくことと思われる。ただこの場合従来のアナログ式レコーダ程度で精度、能率ともに用が足りているような分野に無理に導入することはかえってデータ処理装置の評価をむしろ誤らせる恐れなしとしない。

データ処理装置はエレクトロニクスの目覚ましい発展と、電子計算機の技術的進歩にささえられ、高速、高精度の監視、作表に重点を置いたデータロガーからさらに発展して、制御に必要な指針をうるため、プロセスデータを用いて複雑な計算を行ったり、高次の判断機能を持った、いわゆるコンピューティングロガーへと発展しつつある。

さらにデータ処理装置が究極的に指向するものは、プロセスオートメーションであり、このためには制御方程式を計算させてその結果を制御信号としてプロセスに送り返しプロセスそのものを最適制御するいわゆるコンピューティングコントロールシステムへと逐次進展するものと考えられる。

データ処理装置は言葉をかえていえば、Special Purpose Computer であるということが出来るが、この装置を、いわゆる General Purpose Computer に対比して考える場合もっとも強く要求される性能上の問題は、この装置がオンラインで寸刻も休まずに稼働するために必要な高い信頼性である。さらにデータ処理装置の設計に要求される今一つの要素はそれぞれのプロセスにおける使用目的、および適応する対象に応じうる構成上の融通性である。

データ処理装置の開発に当たってはとくにこの点に留意し論理要素には厳選された高性能のトランジスタ、抵抗より構成される NOR を主体とするカードの標準化を行ない、さらにデータ処理装置の基本構成ブロックとなる A-D 変換器、スキャン、記憶装置などいわゆるビルディングブロックの開発標準化を行なった。

NOR 標準カードの外観を図 12-7 に示すが、使用部品に対しては、定格に十分の余裕をみて信頼性を高め、環境条件に対しても、たとえば温度は 0~40°C の範囲で十分に動作しうるよう設計されている。

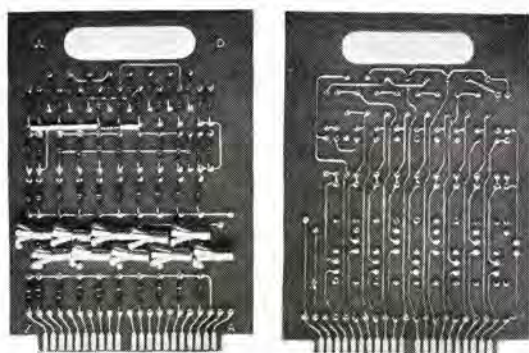


図 12-7 MELDAP 用 NOR 標準カード
NOR standard card.

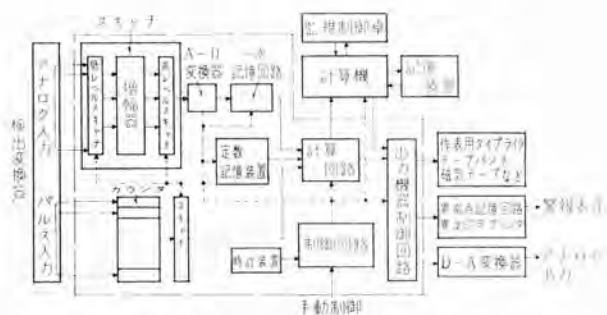


図 12-8 MELDAP-7000 シリーズ の構成
Block diagram for 7000 series of type MELDAP.

表 12-4 MELDAP シリーズ

MELDAP	摘 要
1000 シリーズ	演算回路なし、記憶装置なし
2000 "	" " あり
3000 "	アナログ演算回路つき、記憶装置なし
4000 "	" " あり
5000 "	デジタル演算回路つき、記憶装置なし
6000 "	" " あり
7000 "	デジタルコンピュータ、記憶装置あり

第2ケタはモニタ、ログ、コントロール機能による分類
第3ケタは入力点数 50, 100, 150, 200 以上による分類

データ処理装置は前述のように各種のプロセスに適應させるためその構成に融通性を持たせる必要があり、構成要素、機能、入力点数などにより4ケタの番号体系によるシリーズ化を行なっている。

図 12-8 は デジタルコンピュータを内蔵する MELDAP-7000 シリーズのブロック図でこの種のものは、新鋭火力発電所の監視、作表、効率計算に用いられるものである。表 12-4 には MELDAP-1000 シリーズより 7000 シリーズの分類の概要を示す。

データ処理装置のプロセス工業への応用は現段階ではプロセスの動特性の解析が比較的よく把握せられている。電力、鉄鋼、化学等の工業分野や、高速、精密な計測を必要とする研究、計測部門に行なわれつつあるが、以下 36 年度製作納入した装置ならびに現在製作中のデータ処理装置について説明する。

1. 水車試験設備用データ処理装置

各種の水車の模型に対する性能試験の計測に使用されるもので、水車の効率を高精度で算出するのに必要な、落差、流量、トルク、回転数などを、4~5 ケタの精度で計測して表示、記録する装置である。

流体力学研究所の水車試験設備は、低落差水車用と高落差水車用に分かれ、それぞれに対して、

1. 低落差水車試験用計測盤 MELDAP-5711
2. 高落差水車試験用計測盤 MELDAP-5712

を納入した。(図 12-9)

この装置は同研究所内の各所に配置された計測機器類を計測室で集中的に監視、操作し、計測データを自動的に数値表示ならびに記録することができる。したがって大規模な試験設備の計測を1人で能率よく行なうことができるとともに、高精度の計測が間違いなく敏速に行ないうる点でその成果が大いに期待されるものである。

内部回路は MELDAP の NOR 標準カード 13 種類を用いて構成されており、MELDAP-5711 ではこのカードを約 350 枚、MELDAP-5712 では約 450 枚使用している。



図 12-9 MELDAP-5712 高落差水車試験用計測盤
MELDAP-5712 for high head hydraulic turbine testing.



図 12-10 MELDAP-5712
の裏面
Interior of MELDAP-5712.
(rear)



図 12-11 標準カード取付状
況
Mounting of NOR standard
card.

落差の計測、表示には低落差装置では上水そう水位と放水路水位の差を、高落差装置の場合には入口水頭と出口水頭の差（正負の符号を含む）を算出する必要がある、装置内部に簡単な演算装置を持っている。さらにこの装置の機能を、外部の計測器と切離してチェックするための等価信号発生器を付属して点検に便ならしめている。

図 12-10 は高落差用装置の裏面、図 12-11 はカードフレーム部の外観を示す。

表示器は鮮明な数値表示を得るために、米国 IEE 社製の投影式表示器を用い、作表用電動タイプライタは、米国 I. B. M 社製 16 in キヤレージのものを使用している。

2. 変電所用データ処理装置 MELDAP-6211

この装置は積算電力量を、1 時間ごと、6 時間ごと、24 時間ごとにかけて集計し、タイプライタにより 1 時間ごとに自動的に印字、記録するものである。

とくにこの装置では変電所内で発生するサージなどの影響をうけぬよう、入力回路には高耐圧のリレーをそう入し、内部のトランジスタ回路を保護している。

記憶装置としてはコアメモリを使用し、電力用データ処理装置としてとくに高信頼性に重点をおいて設計した。

入力信号は正、負の量に対応したパルス入力 40 点としてあるが、入力回路およびコアメモリ部を増設することによりさらに多数の点のデータが処理できる。

回路は MELDAP の NOR 標準カード 約 500 枚を用いて構成されており、内部クロックパルスは 1,000 c/s、入力回路の耐圧は AC 1,500 V である。

作表用タイプライタは Underwood 社製 16 in キヤレージを使用しているが、タイプライタの電源は常時断となっていて、自動印字開始前に自動的に電源がはいるよう考慮されている。この装置は完成とともに当社福山製作所製のパルス発振器 付積算電力計と組合せ、11 月中旬東京で開催せられた工業計測展に出品、実演展示を行ないたいに関心を呼んだ。図 12-12 は MELDAP-6211 の外観である。

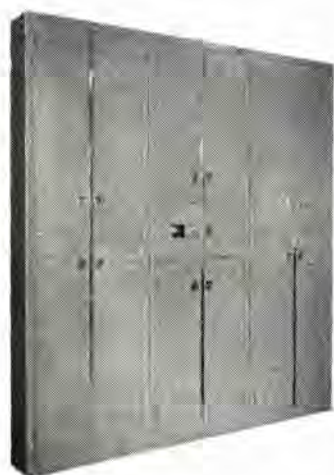


図 12-12 MELDAP-6211
の外観
MELDAP-6211 for data
logging at substation.

3. 製鉄所冷間圧延設備用データ処理装置 MELDAP-5211

八幡製鉄戸畑製造所に新設中の第 4 冷間圧延設備用データ処理装置で、圧延工程の諸データを作成するために使用されるものである。

入力は大別して 3 種類に分れ、圧延鉄板に関する各種のデータを押しボタンで設定してデータ処理装置内部に記憶させるものが約 40 点ある。ついで圧延中に鉄板の長さをロールに設置したパルス発振器からのパルス信号により計測し、これをさらに X 線ゲージからの厚みに関する情報により区分し、オンゲージ、オフゲージの長さ、発生率として計測、演算した上で前記の手動設定値と合せて作表する項目が 14 点ある。さらに圧延途中において圧延状況を各スタンドで監視し、圧延状況に応じた押しボタンを押せばこれらの情報が押された順序に従って装置内に記憶され、作表時にその内容が英文に翻訳されて自動印字される。圧延状況は、約 40 種あるが 1 回の圧延ですべての種類の圧延状況が印字されることはないので、上記のデータを作表するタイプライタは、IBM 社製 30 in を使用する。

この装置は一時的な停電に対しても必要なデータを保持しうるように考慮されている。

装置の完成予定は 37 年 1 月末であるが、この種の装置は冷間圧延のみならず、熱間圧延、テンプレートライン等にも使用されて大いに効果を発揮するものと思われる。

4. 火力発電所用データ処理装置 MELDAP-7371, MELDAP-7372

現在のところこの種装置の中では最大の規模のものであり、図 12-7 に示すようにデジタル計算機を計算、記憶に使用するもので上記客先向けに鋭意製作中である。

両者とも入力点数は温度、圧力、流量、水位、電力、電力量、電圧、電流など 100 点以上に及び、火力プラントの熱効率、ボイラ効率、タービン効率、所内率、負荷率、利用率など各種の複雑な計算を自動的に行ない作表するので、同時に各データの上、下限設定値に対する常時監視を、1 秒 10 点の高速走査により行なう機能を持っている。この装置の設計に当たっては、火力プラント全般に関連し、ボイラ、タービンなど主機関係の監視および効率計算を行なう関係上、新三菱重工、三菱造船の各担当部門ならびに、社内火力計画課はじめ重電関連部門の密接な協力をいただいている。また効率計算に必要なエンタルピの計算式については、Bendix および IBM のコンピュータを活用して精度の高い近似式を得ている。

この装置は今後予想される計算制御による全自動火力プラントへの貴重な布石として、その成果が大いに期待されるものである。

5. その他のデータ処理装置

データ処理装置は前述のほか、船舶、化学工業関係な

どからも多くの引合に接しており、すでに客先と協力して具体的設計をすすめつつあるものもある。船舶関係では船舶近代化の一環として機関部を中心として諸データの計測、監視のための装置が真剣にとりあげられつつあるほか、造船設計にフィードバックして基礎設計の貴重なデータを得るためのデータロガーも検討中である。すでに基本となるビルディングブロックの開発を完了しているので、今後ますます増大する需要に対し、各種の要求に適應した装置を、迅速に設計製作するとともにその信頼性をいよいよ高めオートメーションの金字塔に到達すべく努力する所存である。なおすでに開発したA-D変換器、AD-201形を東京航空計器経由航空技術研究所に2台納入したことを付言する。

IV. アナログ電子計算機とその応用機器

最近アナログ計算機に対する認識はますます広まりつつあり、オートメーション技術の発達と相まって、その応用面は微分方程式の解析という点にとどまらず、各種シミュレータとしての需要も急激に増大しつつある。他方、現場技術者用または学校教育用として簡易形アナログ計算機を要望する声が強まってきたが、これにこたえ36年度はEA-7303形低速度アナログ計算機を完成した。またそれに引続き、いち早く低速度アナログ計算機のトランジスタ化に成功したことは特筆すべき事項である。昭和36年度中に工事を完了または工事に着手したアナログ計算機は表12-5のとおりであるが、そのうち本稿ではEA-7100

シリーズの代表的なもの、EA-7303形低速度アナログ計算機およびEA-9101形過渡安定度計算機について、その概要を紹介する。

1. EA-7100形低速度アナログ計算機

1.1 EA-7104形低速度アナログ計算機

先般納入したEA-7102形低速度アナログ計算機の増設用として設置されたものであって、航空機およびミサイル用フライトシミュレータの演算、ならびに各種アナリシス、シミュシスを行なうことを主目的とする汎用の低速度アナログ計算機である。装置は表12-6に示すような演算要素によって構成され、単独の計算機としてはミサイル1軸回りの誘導の問題程度を解析するに十分な機能を有するとともに、既設の計算機と結合してさらにその機能を拡大し、3軸回りのフライトシミュレータ演算、その他大規模な問題の解析を行なうことができる。演算要素のうち関数発生器C形、関数乗算器B形および平方根発生器は新しく標準

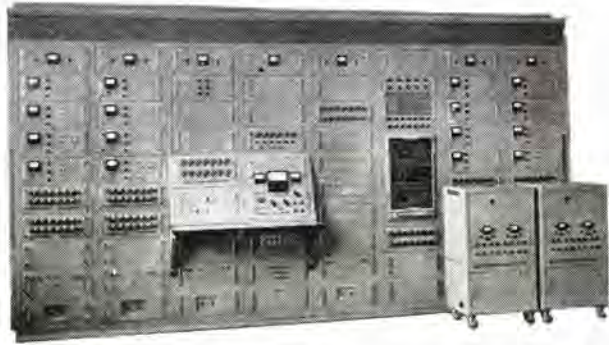


図 12-13 EA-7104形低速度アナログ計算機
Slow type electronic analog computer. (type EA-7104)

表 12-5 最近のアナログ計算機製作実績 (昭和36年)

納入先	形式	品名	台数	備考
古河電工横浜工場		EA-7303形	1	
三井精機桶川工場		"	1	
北海道大学工学部		"	2	
防衛庁技術研究所		座標変換器用 EA-7105形	1	
防衛大学		飛行安定横縦性演算機	1	
新三菱重工(名航)	低	EA-7106形	1	EA-7102形増設用
"		演算増幅器	1	
"		関数乗算器	3	
"		EA-7104形	1	
*新三菱重工(神船)	速	EA-12C形	1	
*防衛大学校		飛行関数発生器	1	EA-7106形増設用
*三菱造船研究部		EA-7108形	1	
*千代田化工建設 技術総合研究所 当社研究所計算機室	度	EA-7109形	1	
"		EA-7401形	2	トランジスタ形
"		EA-7402形	1	トランジスタ形
"		EA-7451形	2	トランジスタ形
関西電力	形	過渡安定度計算機	1	
"		EA-9101形	1	
"		過渡安定度計算機	1	
*バキスタン政府		EA-9102形	1	
"		電子軌道計算機	1	
*当社研究所計算機室		EA-9103形	1	
"		電子軌道計算機	1	
*大阪府立大学工学部		EA-9103形	1	
新三菱重工(名航)	繰	EA-8302形	1	
北海道大学	返	EA-8301形	1	
"	形	EA-8302形	1	
津工業高校		EA-8301形	1	
"		EA-8302形	1	

* 製作中

表 12-6 演算要素一覧

要素名	EA-7104		EA-7105		EA-7106	
	パネル数	要素数	パネル数	要素数	パネル数	要素数
加算積分器	計 4	6	計 3	12	計 2	8
加算係数器		8		8		10
符号変換器		6		7		
汎用演算増幅器		10				
ICポテンシオメータ	1	14	1	14	演算制御盤に実装	8
係数ポテンシオメータ	1	14	3	42		28
リミッタ	1	14				
むだ時間発生器	1	2				
特殊非線形					1	1
電圧比較器	1	6				
関数乗算器B形	11	22				
"C形	5	5				
サーボ乗算器					1	1
関数除算器			1	2		
関数発生器A形			6	6		
関数発生器C形	8	16				
平方根発生器	1	3				
三角関数発生器	1	1				
パッチベイ	1	1,320点	1	1,320点	1	792点
ジャック盤	1	1式				
演算抵抗器盤	1	14				
前部連結盤	1	1	1	1	1	1
後部連結盤	2	2	1	1	1	1
演算制御盤	2	2	1	1	1	1
電源A	6	6	5	5	1	1
"B	6	6	5	5	1	1
"C	6	6	5	5	1	1
"D, E, F	各1	各1	各1	各1	各1	各1
箱体		8		6		2

要素として設計されたもので、EA-7100シリーズ精密形アナログ計算機の汎用性を一段と広めるものである。その他の要素についても幾多の改良が行なわれた。たとえば演算増幅器にはハム雑音、ドリフトが減少するような工夫が加えられ、安定度がいちじるしく向上した。非線形要素においても、補助増幅器に同様の改良が施され、安定度がすばらしく良くなった。プレパッチ機構は横開き方式を採用し、専用および汎用プレパッチボードは別個に取はずし可能な構造とし、取扱いはいちじるしく容易となった。またボード装填時には接点はすべて無電圧となり、事故を未然に防ぐように考慮されている。

1.2 EA-7105形座標変換器

誘導ミサイル系の設計にあたって、地上においてそのミサイル系を模擬し、ミサイル飛しょうの動力学、飛しょうの幾何学、その他を試験するために作られたのがシステムテストであり、この座標変換器はその一部を構成するものである。

この模擬装置は誘導制御計算機、ミサイル力学計算機、座標変換器、フライトテーブル、経路表示器より構成され、このうち座標変換器はミサイル固定座標軸と地球固定座標軸との位置関係を求めて、両者におけるベクトル成分の変換計算を行なうものであって、次のような機能を持っている。すなわちミサイル速度ベクトルあるいは誘導制御信号の機体固定直交座標軸成分から地球固定直交座標軸成分の算出、またはこの逆変換計算、地球固定座標系におけるミサイル位置の算出、フライト・テーブルを制御するためのジバ角の算出、およびミサイル制御信号のロール角修正計算を行なうほか、この装置内で算出される情報を利用して、ミサイル力学計算に必要な重力加速度機体軸成分の算出を行なう。

座標変換の方法は仮想ジバ角を用いた座標変換方式と、二つの異なった座標系の各軸間の方向余弦を利用して変換する方式とに大別できるが、この座標変換器では後者を採用した。座標変換器としての各計算部の精度は次のとおりである。



図 12-14 EA-7105 形座標変換器
Coordinate transformation computer.
(type EA-7105)

方向余弦計算精度：±3%以内（ただし方向余弦の一つの量が角周波数 0.1~0.5rad/sec で単弦振動をするばあい計算開始後 2 分における振幅誤差）

座標変換計算精度：±3%以内

オイラ角計算精度：±5%以内（別に定める計算範囲において）

ロール修正計算精度：±3%以内

1.3 EA-7106 形飛行安定操縦性演算機

わが国においては、戦後航空機産業が禁止されたため、航空機の自動操縦についての技術も当然同じ運命に置かれていたが、最近になって GM 等の開発に関連して、ようやくこの方面に対する関心も深まりつつあり、今後急速に技術的進歩がみられるものと予想される。かかる状況下において計画されたのが「二次元オートパイロット相似実験装置」である。この装置は実験室において、航空機の実際の飛行状態を模擬することによって、航空機自動飛行制御系のアナリシスおよびシミュシスを行なうために用いられるもので、低速度アナログ計算機、自動操縦装置、フライトコントローラ、操舵サーボ装置、フライトテーブル、無線操縦装置、操舵パネルなどから構成される。

EA-7106 形飛行安定操縦性演算機は、このうち航空機の実際の運動の状態を模擬する低速度形アナログ計算機で、航空機の安定操縦性に関する諸系数を設定することにより、その航空機の実時間運動に相当する電気信号を発生するシミュレータである。構成要素は表 12-6 に示すとおりであるが、プレパッチ方式を採用しているため、実装された要素内で、汎用のアナログ計算機として使用することも可能である。

2. EA-7303 形低速度アナログ計算機

MELCOM EA-7303 形低速度アナログ計算機は EA-7100 シリーズ精密低速度形アナログ計算機の姉妹品で、最高 20 階までの線形微分方程式を解くことができる中規模の低速度アナログ計算機であり、汎用のリミッタ要素を実装しているので、飽和、不感帯、バックラッシなどを含む非線形問題の解析もできる。設計に当たっては、当社標準製品 EA-7301、7302 形の特長を生かしつつ、EA-7100 シリーズ精密級の技術を十分に盛り込んであるため、取扱いは簡便で使用上の融通性も大きく、動作は安定である。標準要素は表 12-7 のとおりであるが、そのほかにも精密形の各種非線形要素を増設することができる。その他おもな特長は次のとおりである。

1. 演算要素はすべて汎用であるから、装置の規模に比較して広範囲の問題を扱うことができる。

2. 入出力電圧のフルスケールは±100Vで、換算が容易であると同時にノイズやドリフトの影響が少ない。

3. 各演算要素の入出力端子はすべてジャック盤上にまとめられているので、演算回路の組立および変更が容易である。

表 12-7 EA-7303 形アナログ計算機構成要素一覧

パネル名称	演算要素名	備 考	パネル数	要素数
演算増幅器盤	汎用演算器 A		計 2	12
"	" B			8
ポテンシオメータ盤	係数ポテンシオメータ		1	21
リミッタ盤	リミッタ	汎用, 6 折線	1	2 組
ジャック盤 A	演算回路組立用端子		各 1	1 式
および	演算コンデンサ	$1\mu\text{F} \sim 0.005\mu\text{F}$		計 31 個
ジャック盤 B	演算抵抗器	$5\text{M}\Omega \sim 0.05\text{M}\Omega$		計 29 個
演算制御盤	演算制御機構		1	1 式
	出力監視機構			1 式
	精密抵抗ブリッジ			1 式
	単位電圧部	$\pm 100\text{V}$ 片側接地		2
	初期条件用電源	$0 \sim \pm 100\text{V}$ 可変		4
連結盤		他の計算機との相互接続	1	1
電源盤 A, B		$\pm 250\text{V}$, -500V , AC 6.3V	各 1	各 1
ブランク盤		非線形演算要素増設用	1	

4. 演算増幅器は専用の初段管を使用し、多段差動増幅回路を用いているので、動作は安定で、グリッド電流、ドリフト、ハムともにわずかである。

5. 演算増幅器には、なら改造を行なうことなしにチョップによるドリフト補償用増幅器を追加することができる。

6. 精密抵抗ブリッジとバルパノメータを内蔵しており、ポテンシオメータの負荷効果を簡単に修正でき、高精度の係数設定が可能である。

7. 演算要素は前面よりのプラグイン方式で、保守点検が容易である。

8. 連結盤をもち、2 台以上の計算機の結合および他の装置との接続はきわめて容易である。

9. 構造上次のような考慮が払われている。

(1) ジャック盤は内蔵の演算インピーダンスのほかに、ダブルプラグにより外部からインピーダンスを接続することができる。

(2) ジャック盤の代わりにパッチペイを実装し、プレパッチ方式として、さらに計算の精度、稼働率を上げることができる。

(3) キャビネット前面に小机を取付けることができる。

3. EA-9101 形過渡安定度計算機

交流計算盤と組合せ、その発電機単位に動特性を付与して、電力系統の過渡状態における安定度を計算するための、単能のアナログ計算機である。発電機単位の移相

器はサーボ機構により駆動せられ、その機械回転角により発電機の位相角を表現する。系統における短絡事故、シャ断器の投入、シャ断などのじょう乱の発生は、計算開始と同期して始動するプログラマによって行なわれ、各発電機単位の位相角および電力が打点式記録計に記録される。

発電機単位の交流電力を直流電圧に変換し、アナログ計算回路との結合を行なう電力検出器は、過渡安定度計算の精度を決定する重要な要素で、高精度とともに速応性が要求される。この目的のためにトルクバランス形の電力検



図 12-16 EA-9101 形過渡安定度計算機
Transient stability computer. (type EA-9101)

出器を開発した。応答の時定数は約 0.16 秒、精度も 0.5 %を得ることは容易であり、直流から数百サイクルの電力を測定することができ、また交流電圧、電流の実効値から直流への変換器として用いることもできる。この電力検出器を使用することにより、計算機としてすぐれた性能を持ち、定常状態で 30 度の位相差をもつ二機系の振動状態を、位相差 0 の初期条件で解いたとき、同期機の単位慣性定数が 200~1,000 % sec の範囲でその振幅の変化率は 2 %/cycle 以下である。またリセット回路を付加することにより、計算終了時、移相器の手動再設定を不要とし、取扱はきわめて容易かつ能率的である。

V. オートメーション機器

1. 自動最適化装置 (OPCON)

プロセスにおけるコントロールコンピュータにとって代わるものとして注目を浴びているもので、35 年度、当社研究所において開発された。この装置はプロセスにおける最適値制御、自動監視のほか、アナログ計算機で境界値問題を解くための自動調整などに用いられ、一般に、

(a) 多くの変数で制御を行なって、

(b) ある Criterion の値 (たとえばプロセスの利益率) を最大また最小に保つ。

といった制御分野のすべてに適用することができる。これらの分野にはデジタルコントロールコンピュータの使用が実用化されつつあるが、これに対して OPCON は、

(1) 装置が非常に簡単で、そのため信頼度が高く、かつ安価である。

(2) プロセスの特性方程式を正確に知る必要がない。

(3) 異なった各種 プロセスに同一の装置を使用する

ことができる。
などの特長を持っている。

今回製作した装置は2変数制御で、出力信号としては変化するべき変数に比例した直流電圧が得られるようになっている。この電圧はパルス電圧によって駆動される、正逆回転装置に連結されたポテンシオメータによって与えられる。この装置はデジタル計数とD-A変換とをきわめて簡単な機構で実現する新しい試みである。回路上種々の改良が行なわれたが、そのおもな点は次のとおりである。

1. A-D変換器は全トランジスタ方式とし、動作速度を速くすると同時に、信頼度を向上した。
2. 変数変化を行なうばあい、過去の経路の情報を利用することにより、より早く最適条件に到達する方式とした。
3. 内部で発生する信号を巧みに利用することにより、論理回路のトランジスタ形NOR素子の使用個数が大幅に減少した。
4. 多数のパラメータからCriterionの値を計算するアナログ計算回路を付加したのでOPCONの制御対象の範囲をいちじるしく広めることができた。

2. 自動制御用演算器

最近、アナログ技術の応用として、アナログ演算器を自動制御の閉ループの中に組み込み、最適制御特性を得るような伝達関数を持たせる方式が試みられるようになった。とくにイグナイトロと組合せた直流電動機の制御については、実用化の域に達し、その特性の優秀さが認められて、各方面から多数受注し、昭和36年度中に製作した自動制御用演算器は表12-8のとおりである。

これらの装置は、単位直流増幅器、リセット回路、定数設定回路および電源部より構成されており、演算回路方式によって伝達関数の設定を行なうため、進相および遅相補償など、広い範囲の伝達関数が得られ、制御系の性能を非常にすぐれたものとする事ができる。設計製作

表 12-8 自動制御用演算器納入実績 (昭和36年)

納入先	台数	演算増幅器台数	備考
住友電工	1	12	線材ミル用
三菱電機	1	6	抄紙機速度制御用
名古屋製作所	1	6	実験用電源装置用
富士製鉄(釜石)	1	111	線材ミル用
〃	1	54	ループ制御用
〃	1	80	線材ミル用
〃	1	48	ループ制御用
八幡製鉄堺工場	1	54(うち8台は電力増幅器)	ホットストリップミル用

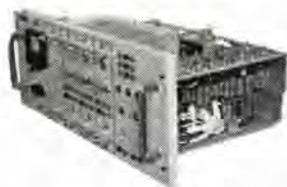


図 12-17 自動制御用演算器主シャーシ (単位増幅器3台、リセット回路1台、定数設定回路を含む)
Main chassis of operational amplifier for automatic control.

にあたってはとくに信頼度および安定度に重点をおき、使用部品は環境の悪条件に対して十分性能の保証された最高級のものを選んだ。

すでに実用機として全トランジスタ形のもの製作納入したが、電子管方式が過去のものとなる日も遠くないことと思われる。(装置全体については工業用電機品の項を参照されたい)

3. 電鉄用電子制御機器

産業の発展、人口の増加などにもとない、列車輸送量はますます増大する傾向にあり、これがため列車速度や列車密度が増大している。とくに東海道新幹線の如きは最高速度200 km/hという超高速度で、しかも運転間隔は、5～10分という短さであるため、安全かつ正確な運転を行なわせるためには列車の自動運転制御が是非とも必要となってくる。

自動運転制御装置には自動列車制御装置(ATC装置)とプログラム列車制御装置(PTC装置)と自動定点停止装置(ATS装置)などがあり、またそれぞれに対し幾多の制御方式がある。ここでは当社伊丹製作所と無線機製作所が協同して製作納入、または開発中のATC、PTC、ATS装置について述べる。

3.1 ATC装置 (Automatic train control apparatus)

あらかじめ定められた地上信号機の赤黄緑などに対応する制限速度信号を軌道に流し、これを車上にて受け、列車の速度と比較照査し、減速あるいは停車せしめるもので、無線機製作所では列車の速度がどの検知速度内にあるかを検出する速度照査器の製作を担当した。

図12-18は帝都高速度交通営団納入の速度照査器、図12-19は鉄道技術研究所納入新幹線用の速度照査器の外観を示す。帝都高速度交通日比谷線用には現在までに17台を納入し、目下14台を製作中であり、回路はすべてトランジスタおよびダイオードで構成し、機能別にユニット化しているため、回路の点検、交換が容易である。



図 12-18 帝都高速度交通営団納めSD-13形自動列車制御装置速度照査器
SD-13 Speed checker of automatic train control apparatus.

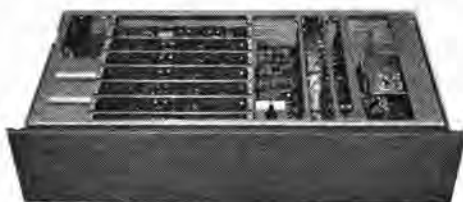


図 12-19 鉄道技術研究所納めSD-26形自動列車装置速度照査器
SD-26 Speed checker of ATC for National Railway.

照査器の動作原理は回転発電機の出力を増幅し、検知周波数で変化の急な位相弁別回路により直流に変換し、さらにこれを増幅するものである。検知速度は帝都高速度交通の場合 15, 25, 40 km/h, 国鉄新幹線の場合は 30, 70, 110, 160, 210, 250 km/h でそれらの検知精度はいずれも $\pm 2\%$ 以内である。また車輪径が摩耗により小さくなっても検知速度に誤差が出ないように簡単に補正できる。

3.2 PTC 装置 (Programmed train control apparatus)

この装置は所定の運転ダイヤに従ってプログラムされた列車の位置、時刻、速度をテープに記録しておき、これを車上で読みながら実際の位置、時刻、速度と比較し、つねに列車がプログラムどおりの位置、時刻、速度で走するために加速、減速、惰行を自動的に選択指令をするものである。なお現在試作 1 号機には情報として次の 6 種類のコードがテープにパンチされている。

- (1) L_N : サンプリングの距離 500 m と 2 km の 2 種類。
- (2) T_N : L_N 点を通過すべき時刻(列車の遅れ進みを計算する)。(sec)
- (3) V_N : L_N 点における規定の走行速度 (km/h)
- (4) ΔV_N : L_N から L_{N+1} の間の速度差 $V_{N+1} - V_N$ (km/h)
- (5) V_{mN} : L_N 点での最高制限速度(回復運転時のリミット) (km/h)
- (6) ΔV_m : L_N から L_{N+1} の間の制限速度差 $V_{mN+1} - V_{mN}$ (km/h)

この装置の運転性能は、プログラムされた時間に対し ± 7.5 秒以内の誤差で運転される。

今回試作第 1 号機が完成し、9 月中旬国鉄立合のもとにモデルテストを行ない、成功裏に終了し多大の好評を得た。装置の構成を大別すればプログラム制御装置、指令演算装置、 v_r - v 制御装置、主回路制御装置、電動機よりなり、無線機製作所の製作担当はプログラム、指令演算、 v_r - v 制御装置で基本的な論理演算回路はすべてトランジスタ回路を用い、機能別にユニット化している。図 12-20 は試作の PTC 装置の外観を示すもので左側はプログラム制御装置、右側が指令演算装置、 v_r - v 制御装置である。工場試験用にはアナログ部は AE-1 形アナログコンピュータを流用した。なお国鉄より東海道新幹線試験線路における試験用として ATC 装置とともに PTC 車上装置の受注が予定されている。

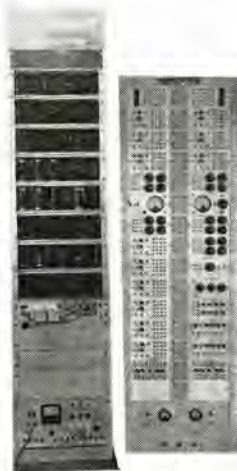


図 12-20 プログラム 列車制御装置 (モデル試験用)
Programmed train control apparatus for model testing.

3.3 ATS 装置 (Automatic train stop apparatus)

帝都高速度交通より受注し、現在開発中の装置についてその動作原理を述べる。図 12-21 の動作説明図のように A_1 点から A_3 点まで連続誘導式の地上信号を設け、車上でこれを受け、この信号により A_1 点より図のようなブレーキパターン V_0 と惰行パターン V_e をパターン発生器に

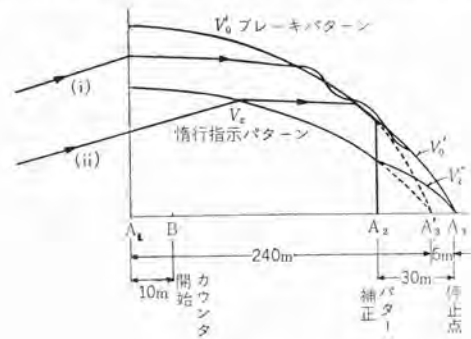


図 12-21 動作説明図
Operation diagram.

より得る、このパターンは A_2 点 (パルス信号) にてそれぞれ V_0' , V_e' のパターンに変えられる。これらのパターンと列車速度とを比較しながら制御するもので、たとえば走行曲線 (ii) のように列車が進入してくると惰行パターンにぶつかるとまでは自由加速が許されるが、一度 V_e にぶつかると惰行となり、これがブレーキパターン V_0 に交差するとブレーキ指示が与えられる。このようにして V_0 , V_0' のパターンに沿って列車は減速され、やがて A_3 点にて停車することになる。 A_3' は A_2 の信号をミスしたときに停止する位置である。

4. 精密速度検出装置

先般航空技術研究所に設置されたこの装置は選音速風洞の主送風機駆動用 4,500 kW 直流電動機、18,000 kW 誘導電動機およびその制御回路との組合せ試験が数回にわたり行なわれた。この装置の動作は大別してつぎのとおりである。

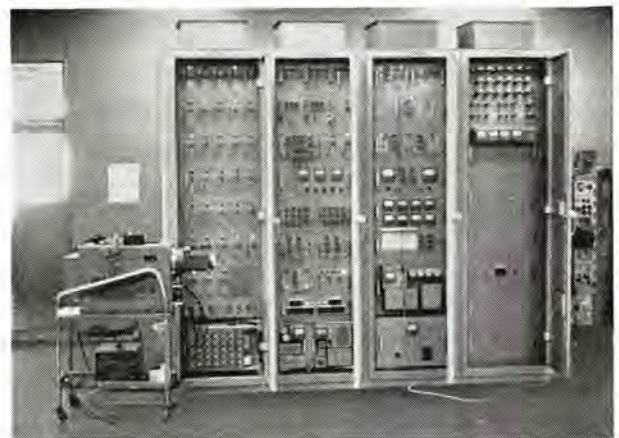


図 12-22 精密速度検出装置
Precision detecting equipment for motor rotating speed.

(1) 速度設定機能

集中操作卓からの押しボタン式速度設定により運転制御シークスに従って自動的に速度が設定できる。

(2) 速度偏差検出機能

電動機回転数と設定回転数との差に比例した誤差電圧を電動機制御回路に与える。

(3) 回転数表示機能

電動機回転数の絶対値を数値表示する。

上記の機能試験中(3)項は ± 0.01 rpmの精度で表示され、これを較正する装置がないため部分的な試験により動作を確認した後、これを基準として(2)項の測定を行なった。(1)項については期待どおり円滑に速度の設定が行なえることが確認された。(2)項出力により電動機回転数を制御し、これを(3)項表示により測定した結果設定回転数 150 rpm 付近で ± 0.01 rpm、450 rpm 付近で ± 0.02 rpm、690 rpm 付近で ± 0.05 rpmと制御性能においても $\pm 0.01\%$ 以内の速度誤差におさまる好成績を得た。この装置のドリフトによる設定速度のオフセットは 0.005% 程度で要求される制御性能 $\pm 0.03\%$ をはるかに上回る満足すべき性能を有することが確認された。

VI. 電子工業機器

1. FD-5C形超音波探傷機 および自動警報装置

1.1 FD-5C形超音波探傷機

FD-5形探傷機を発表以来、改良に不断的の努力を続け今日までにすでに約200台を製作し、各方面より多大の好評を得ているが、探傷技術の進歩とともに、よりいっそう使いやすく、また欠陥の定量的な判定を可能とすべく、各需要家の要望に答えて、さらにつきに述べる改良を施し、一段と性能の高いFD-5C形探傷機を完成量産にはいった。

主要性能、たとえば探傷距離、使用周波数、パルス出力、受信増幅度などについてはFD-5B形と変わるところはないが、おもな改良点は

(1) 受信利得調整器として従来は炭素被膜可変抵抗器を使用していたが、これを精密可変減衰器に改めた。

(2) 今回新しく開発した探傷機用自動警報装置の付加を容易にするために警報装置用接点を本体側面に設けた。



図 12-23 FD-5C 形超音波探傷機と自動警報装置
FD-5C Ultrasonic flaw detector (left) and automatic alarm equipment. (right)

などで、感度調整がデシベル表示(2 dB \times 20 ノッチ)となったため反射波強度の相対的比較、あるいは材料内での超音波の減衰量など従来の形に比しより定量的な測定が可能となった。また次に記述する警報装置を付加することによって自動探傷への応用も容易になっている。

1.2 自動警報装置

本器は図 12-24 (右側)に示すように FD-5C 形に接

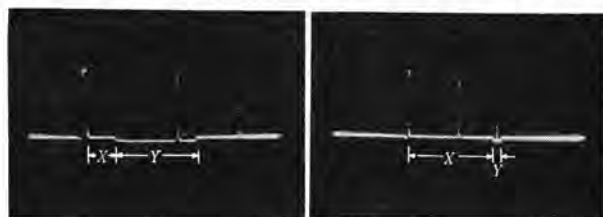


図 12-24 自動警報装置を付加したときの反射波形
Records of testing using automatic alarm equipment.

続し、探傷時に、あらかじめ板厚などに応じて設定された警報動作区間に、設定した警報レベルを越える反射波が現われたとき、自動的に警報ランプが点灯し警報ブザーを鳴らすものである。

1. 特長:

(1) ブラウン管を常時監視する必要がないので、疲労が少なく、能率的に連続作業ができる。

(2) 装置の取扱いが簡単で、反射法のほか透過法でも使用可能である。

2. 仕様:

警報レベル調整……飽和値に対し10等分のレベルに調整可能。

警報開始位置(X)……主パルスの位置より最大3 m (アルミ換算)まで連続可変。

警報動作区間(Y)……15 mm \sim 6 m (アルミ換算)まで連続可変。

探傷法……反射法および透過法に切換可能。

電源入力……AC 100 V 50/60 c/s 85 VA。

2. 速度差測定装置 (ドロ-測定装置)

製紙、パルプ、製鉄、ゴム、ビニール、電線など、各種産業の圧延工程において、品質を一定に保つためには、各回転体の回転速度が正確にかつ安定に制御され、各回転体相互間の関係も正しく維持されねばならない。

速度差測定装置はこれらの回転体相互間の速度差と回転速度をきわめて高い精度で計測できる。

DM-1形速度差測定装置は抄紙機のロールの速度差(ドロ-)と絶対回転速度を測定する目的で製作された。図 12-25は昭和36年7月に山陽パルプ岩国工場に納入したDM-1形装置で、そのおもな性能は表 12-9 のと



図 12-25 山陽パルプ納め DM-1 形速度差測定装置
Type DM-1 draw meter.

表 12-9 山陽バルブ納め DM-1 形速度差測定装置の性能

項 目	性 能
1. 測定可能な回転数範囲	600～1,300 rpm
2. 速度差測定範囲と測定精度	a. 測定範囲±5 rpm にて精度 ±0.1 rpm b. 測定範囲±50 rpm にて精度 ±1 rpm c. 測定範囲±50 rpm にて精度 ±0.1 rpm
3. 絶対速度測定範囲と精度	600～1,300 rpm ±0.1 rpm
4. 指示および記録	速度差は広角度指示計および 150 mm 幅の電子管式記録計により指示、記録される。
5. 警 報	速度差がある規定値をはずれた場合に、その上限、下限を判別して警報を発する。
6. 電 源	AC 100 V 50 または 60 c/s 単相約 500 VA

おりである。この装置に引続き、測定可能な回転速度範囲を大幅に拡大した DM-2 形装置を 東北パルプ 向けに製作している。

3. 篠斑判定器

紡績用の スライバ機 に装着して、スライバ機 より送出される糸の太さの変化を連続的に メータ に指示させる装置で、昭和 33 年に 1 号機を完成してからすでに製作台数約 100 台に達し、近く本器の出力を用いて糸の太さの自動制御を行なわせる予定である。



図 12-26 篠斑判定器
Delivery measuring bridge for textile yarn.

本器の構成は本体、指示器、検出部よりなり、原理的には商用周波数で動作する高感度のブリッジで構成されている。本体内にはブリッジのほかこれに供給する交流電圧を制御する小形自動電圧調整回路も組込んである。検出部は内部にブリッジの一邊である可変インダクタンスを設けており、糸の太さにより動くレバーの機械的変位をインダクタンスの変化として取出す構造である。また指示器は内部抵抗の低い 1 mA の高感度広角直流電流計である。

主要性能は、検出部最大上下移動距離は 5 mm、測定精度は±7%以内、電流計 1 mA の振れを生ぜしめる偏移距離は 0.7 mm であり、0～5 mm の任意の位置で平衡指示させることができる。電源入力 200 V、50 c/s あるいは 60 c/s、20 VA である。

4. 金属検出装置

ダム建設用 骨材製造設備プラント の砕石中に混入した金属を検出するものを神戸製鋼所に 2 台納入し、さらにセメント製造工程の石灰石中に混入した金属の検出用として日本セメント株式会社にも納入した。これらの装置はいずれも二次クラッシュの保護が目的である。

検出コイルは被検査物が運ばれるコンベアベルトに設置し装置本体は運転操作に都合のよい場所に設置した。混入金属の除去は金属を検出したときにコンベアを自動停止させ手動作により除去する方法を採用した。この場合除



図 12-27 KK-1 形金属検出装置
検出コイル
Type KK-1 metal detector coil apparatus.



図 12-28 KK-1 形金属検出装置
Type KK-1 metal detector.

去の途中でコンベアベルトが駆動すれば危険をとまなうから、コンベアの運転指令はすべてこの装置で行なえるようにした。また混入金属の位置を明示し、コンベア駆動モータ停止後のベルトの移動が異なった場合に異物の発見を容易にするため、ロータミンによる着色機構を付加したものを石灰石中の異物検出用に採用した。

装置本体および検出コイルの外観は図 12-28 に示すとおりである。検出装置をクラッシュ保護に用いる場合は、必要以上に検出感度を上げると検出回数が増え、かえって除去に時間を要し、作業能率が低下するため実用上好ましくない。主たる性能を列記すれば次のとおりである。

(注) () 内はセメント工業用に製作したものを示す。

検出コイル コンベア 高さ 400 mm (300 mm)
ベルト通過間口 幅 900 mm (1,140 mm)
検出有効幅 550 mm (800 mm)
検出感度…鉄球 50 mm 以上、(鉄球 15 mm 以上) およびこれと同等の感度を有する非鉄金属

検出コイル外形寸法

幅 1,000 mm
奥行 1,000 mm (1,300 mm)
高さ 1,230 mm ただし据付架台を含む。
(" 732 mm)

検出装置本体外形寸法

幅 520 mm 奥行 725 mm
高さ 1,520 mm

電源入力 単相 220 V ± 10 % 60 c/s 約 400 VA
(" 単相 215 V ± 15 % 50/60 c/s)
約 600 VA (電源安定器外付)

金属検出時の警報 ブザー および赤ランプ

5. 鉄・非鉄判別金属検出装置

一般的な金属検出装置は鉄・非鉄いずれも検出することを目的とするが、石灰石中に混入した銅製の不発電気雷管のみを検出するために、鉄・非鉄を判別する機構を付加した装置を 35 年 10 月、大正鉱業株式会社に納入した。据付場所の環境が悪いため、その後電源の安定を一段と

強化するなど、若干の改修を加えたが、過去約1年、実用化に供して鉄の混入率が多く相当苛酷な条件のもとで十分役だちうることを確認した。

主なる性能は次に示すとおりである。

電源入力 単相 100 V ± 20 % 60 c/s 約 500 VA
磁気増幅器形定電圧電源付

検出コイル

コイルの配列方式 T 形配列

コンベアベルト 通過間口 幅 965 mm 高さ 230 mm

検出有効幅 約 800 mm

検出感度 6 φ × 36 mm 銅管体雷管およびこれと同等の感度を有する非鉄金属

検出時の除去方法

ブザー警報、コンベア自動停止手動除去

6. RT-2 形レーダ距離目盛校正器

本器は軍用、民間用を問わず航海・気象・航空用などの各種レーダ装置の指示器上に現われる距離目盛を精密に校正する装置であり、水晶発振器によって制御された安定なトリガパルスとこれに完全に同期した高精度の校正用距離目盛パルスを取り出すことができる。



図 12-29 RT-2 形 レーダ用距離目盛校正器
RT-2 radar range calibrator.

本器は昭和 33 年に当所のレーダ装置の試験調整用として開発した RT-1 形を改良したもので、これによって非常に検査能率を上げることができるとの好評を博した。本器の主要性能はつぎのとおりである。

(1) トリガ繰返周波数とその周波数におけるマーカー関係

トリガ周波数		距離目盛			
4,000 pps	km レンジ	0.25,	0.5,	1,	2 km
750 pps		1,	2.5,	5,	km
310 pps		1,	2,	4,	10 km
1,100 pps	Mile レンジ	0.25,	1,	5,	mile
600 pps		0.5,	1,	5,	10 mile
150 pps		1,	5,	10,	mile

(2) 距離目盛誤差、各レンジとも ± 0.02 % 以内

(3) 距離目盛、トリガのパルス幅および振幅 (75 Ω 負荷)

	距離目盛	トリガ
パルス幅	Wide 0.5 μs Narrow 0.25 μs	約 1 μs
パルス振幅	+20 V ± 20 % -20 V ± 20 %	+45 V ± 20 % -35 V ± 20 %

(4) トリガパルス遅延時間

距離目盛に対しトリガパルスを約 180 μs まで連続的に遅延させることができる。

(5) 電源入力 100 V, 50 ~ 60 c/s 250 VA 以内。

7. レーダ・スピード・メータ

自動車保有量の増大は道路運輸の激増を招来し、大都市における交通マヒが全国幹線道路にも発生するおそれのある今日、道路建設上、交通管制上、交通量の測定は重要な問題の一つとしてとりあげられるにいたった。

この装置は建設省土木研究所の依頼により高速道路建設に必要な資料作成上、交通量の算出として道路を通過する自動車の速度を測定するものである。

ドップラ効果を用いたポータブル用で、入出力系(アンテナ、高周波部)を道路の傍に設置しレーダ周波数の連続波をパラボラアンテナより道路を通過中の自動車に輻射し速度を周波数偏移に変換して速度を指示計で直読すると同時に直流出力を出す(記録計用)装置である。



図 12-30 レーダ・スピード・メータ
Radar speed meter.

おもな性能はつぎのとおりである。

送信周波数および電力 8,640 Mc (クライストロン 2 K 25) 出力約 20 mW

アンテナ パラボラアンテナ 360 mm φ
ビーム幅 E, H 面おのおの 5 ~ 6 度
方向調整 水平 360 度
垂直 (上下) ± 20 度

測定速度範囲および精度 10 ~ 120 km/h
精度 ± 3 % 以下

直流出力電圧 +2 V/10 km/h

分解能 アンテナと自動車との電波輻射スパンと投射角度により間隔 10 m にて走行する自動車の分解可能

測定距離 約 200 m (プリンススカイライン)

電源 DC 12 V 約 40 W

総重量 約 29 kg

応用として、ドップラ、レーダは速度を基にして距離、方向、方向角等の測定は可能なので、自動車の速度、車種別、

台数などを同一装置にて同時測定：交通量の算出
二つの移動物体間の相対速度、距離（間隔）の測定：衝突防止近接警戒用
車に搭載して速度の測定：速度違反用
速度と基準方向と飛行方向との偏移角の測定：航法（自立航法）など自動車に限らず航空、海上にも適応されるのでその応用範囲は広くわが国では開発研究が行なわれているが欧米ではすでに実用化せられているものもある。

8. 電動高周波発電機による誘導加熱装置

高周波誘導加熱装置は、35年度も多くの注文を受けて製作し、種々の異なる分野で10 kc 誘導加熱装置のさらに広い応用面を開発した。

とくに自動車工業の量産設備増強により受注も活発化した。自動車後輪用 アクスルシャフト焼入機、各種軸類の焼入機としては、従来は真空管式450 kcを使用、焼入硬化深度を2 mm 程度としていたが、最近ではさらに強度を増すため4～8 mm 程度まで深く焼入をするような要求に変わりつつある。そのため加熱周波数2～10 kc で100～250 kW の電源が必要となり、自動車工業用としては、電動高周波発電機式の需要が増加する傾向にある。また電動高周波発電機式は保守調整がきわめて容易で、発電機の並列運転が可能であり、この電源は床面積が少なく、焼入スタンドとの距離に制限を受けないため、機械工場ライクに焼入スタンドを入れ、軸類の一貫した流れ作業が可能である点は、従来の熱処理工程をきわめて簡略化し、量産化に大いに役だった。

8.1 製作実績

35年1月より9月までの製作状況は表12-10に示すとおりである。この装置の電源装置としては、発電機の項で述べてあるので、加熱端側の製作品目内容を示す。

表 12-10 電動高周波発電機式誘導加熱装置製作一覧

自昭36年1月～昭36年9月					
注 文 元	被加熱物	用途	電源仕様	備 考	納入年月
いすゞ自動車	アクスルシャフト	焼入	9.9kc 150kW	焼入機械装置1台	36-4
トヨタ自動車(2次)	アクスルシャフト	焼入	9.9kc 150kW	焼入機械装置2台(3,4号機)	36-9
新三菱重工業、木島	アクスルシャフト	焼入	9.9kc 150kW	焼入機械装置2台	36-5
関西高周波	歯車、シャフト、ローラー各種	焼入	9.9kc 250kW	高周波変流装置1式 250kWだけ	36-7
関西高周波	歯車、シャフト、ローラー各種	焼入	9.9kc 250kW	高周波変流装置1式 並列運転用 250kW/500kW用	36-7
トヨタ自動車	アクスルシャフト	焼入	(12kc 150kW) 輸入機械	改造追加、高周波変流装置	製作中
千代田銅管			9.9kc 250kW	高周波変流装置1式	製作中
三菱電機神戸製作所	電機子巻線用	ロウ付	9.9kc 250kW	高周波変流装置1式	製作中
三菱電機伊丹製作所	コンタクター類	ロウ付	9.9kc 100kW	高周波変流装置1式	製作中
三菱電機研究所	金属材料	溶解	9.3kc 50kW	—	製作中

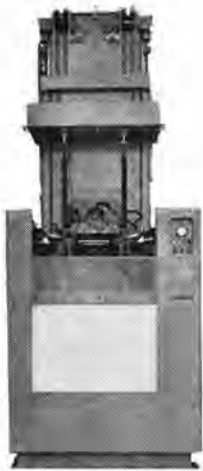


図 12-31 10 kc 150 kW アクスルシャフト焼入機械装置
Case hardening machine for rear axle shaft at 10 kc 150 kW.

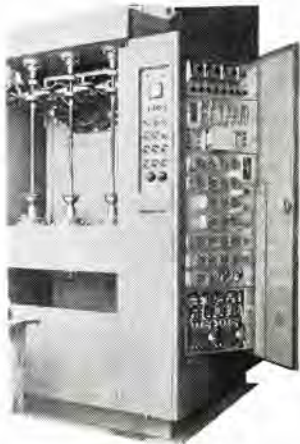


図 12-32 アクスルシャフト 焼入機械装置焼入コイル部と制御部
View of inductor and controller for rear axle shaft case hardening machine.

8.2 おもな焼入実績

アクスルシャフト焼入装置

図12-31はこの焼入機械装置で、シャフト全長1,250 mmまでのものを2本(3本)同時に焼入れることができる。処理量は、全長600～700 mmのアクスルシャフトを焼入硬化深度3 mm程度で、3本同時に焼入れるには、1本1分の割合で、月産約15,000本を処理できる。とくに3本同時に均一に焼入れるために、加熱電力をおのの均一に誘導させ、しかも均一に冷却させることができるよう特別に作られている。さらに焼入ヒズミがきわめて少なくなるよう製作されていて、焼入硬化深度2～6 mmで、全長600～900 mmの軸では、焼入後の軸の曲りヒズミは0.1 mm以下(0.05 mm程度)でヒズミ取工程を簡略化できた。

大形ギヤの焼入例

10 kc 250 kVA×2台による並列運転により、国産機としてはじめて500 kWの電力を発生し、つぎの大形ギヤおよびロールの焼入を行なった。

焼入物 直径595φ 歯幅134 mm モジュール12
加熱コイル 内径615φ 4回巻
コイル電圧 800 V (高周波変流器なし)
電源出力 360～400 kW (Q=2.9)
加熱時間 80秒(一発停止焼入)

ロールの焼入例

ロールの焼入には 10 kc 電源は、焼入硬化深度の点であまり例を見ないが、その深度 4~5mm の薄焼の一例を示す。

焼入物	直径 387 φ 長さ 3,125 mm
加熱コイル	内径 415 φ 4 回巻、幅 80 mm
コイル電圧	670 V (高周波変流器なし)
電源出力	295~320 kW
焼入送り速度	3.5 mm/sec

焼入冷却液

高周波焼入の発達とともに、高炭素鋼、特殊鋼の焼割防止液として、ソリブルエッチオイルが開発されて来た。この液は水溶性で一般に 10% 以下の濃度で用いられているが、濃度および液温に対する冷却能、焼入性と焼割について、被焼入物の金属組織とも関連して最適の値を種々実験、検討し、実用化することができた。

9. 真空管式ラジオヒータ

高周波誘導加熱用として 木工用カッタのロウ付および焼入用として、EH-30 形出力 30 kW、周波数 450 kc のものを製作し兼房刃物工業株式会社に納入した。また金属の真空蒸着用として、EH-10 形出力 10 kW、周波数 450 kc のものを製作した。本機は金属を 1,600~1,800°C 程度の高温まで加熱する必要がある、かつ加熱コイルは真空容器の外側に配置しなければならず被加熱物とコイルとの結合を密にすることが構造上できないために、陽極タンク回路の容量を 550 kVA におよぶ大容量のものとした。この結果高周波電力の伝送が容易となり短時間に所定温度まで加熱することができた。

本機の外観は図 12-33 に示すとおりであり、電源部を左側に発振部を右側に配置し、前面板は止ネジをはずせば部品類を取付けたままチョウ番によって開く構造となっていて、保守点検が容易な構造としてある。

10. 三菱ダイアックス放電加工機

高周波重畳式放電加工機 ダイアックス は毎年需要を満た



図 12-33 EH-10 形ラジオヒータ
Type EH-10 radio heater set.

し切れず、量産を続け中形標準機では第 4 回目の改良を加えて性能もいちじるしく向上した。さらに小形放電加工機に対する要望も多いため、機械装置担当の三菱造船と協力、開発し量産を行なった。中形機はすでに数十台以上の納入実績をえたが、さらに小形機も系列に加わったので、今後いよいよ伸長することが期待される。

三菱ダイアックスの最新形である DM-102 形は中形標準機として、使用者側よりの要望をも取入れて改良を行ない、つぎのようなすぐれた特長をもっている。

1. 放電が安定で、加工能率が高い。

高周波重畳方式により、放電の分散が“均一に”行なわれて、火花放電のくり返し回数が多く、しかも安定な自動送りによって加工速度は精仕上げ領域で高い。したがって研削工程の加工時間が短縮できる。

2. 電極消耗が少ない。

放電加工では従来電極消耗が多いため、加工精度が悪く、電極の交換、製作に手数がかかっていた。

高周波重畳方式では他の直流放電方式に比して、電極消耗が少なく、銅電極を用いて能率良く加工できその消耗比は 20% (被加工物との重量比) 程度にまで減少された。この値は高価な銀タングステン電極に匹敵する消耗比である。また銅電極使用時の加工速度は DM-102 形では 1.3g/min を越し加工速度も向上した。このほかに黄銅、鉄、亜鉛、アルミニウム類での電極材使用も可能となった。

10.1 中形 DM-102 形標準機

最大加工速度 1.0g/min 以上 (黄銅電極のとき) のもので、最小クリアランス 2/100mm 以下、最良仕上面 2 μHmax 以下まで精加工ができる。本機は従来の DM-101 B 形に比し、使用真空管本数を半減し、自動制御送り用マグネットを改良するなどにより、保守調整が簡単となった。

図 12-34 にその外観を示す。

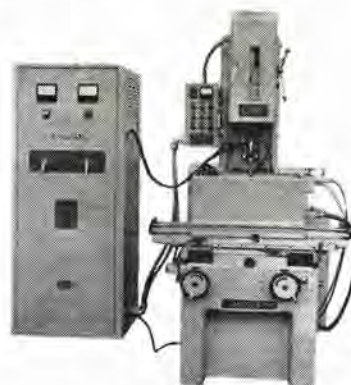


図 12-34 三菱ダイアックス放電加工機 DM-102 形
Type DM-102 Mitsubishi DIAX.

10.2 小形 DM-50 形

放電加工機のジュニアタイプとして製作したもので、最大加工速度 0.6 g/min で、加工物の面積は、ハガキ大を対象としている。精仕上げ加工領域では中形機同様に最良仕



図 12-35 三菱ダイアックス放電加工機 DM-50 形
Type DM-50 Mitsubishi DIAX.

上面 1.5 μ Hmax のあらさまで、最小 クリアランス は 2/100 mm 以下の性能をもっている。

本機の電極自動制御は小形機構にした ヘッド部 全体を行ない、主軸には クイックジョンプヘッド方式 を採用し、加工途中極間における鉄粉排除ができていそう能率よく、加工ができるようにした、その外観を図 12-35 に示す。

三菱ダイアックス は機械製作担当の三菱造船・広島精機と緊密な連絡を保ちつつ量産を行ない、一方当社研究所にて種々の新製品および加工技術などの開発研究を推進し続けている。

11. 産業用テレビジョン

火力および水力発電所用として スタートした産業用 テレビジョン は、その後あいつく発電所の建設にともない需要も順調な伸びを示し、36年中に電力会社や各種企業の自家発電用として 11 台納入した。

製鉄所向けには先に川崎製鉄および富士製鉄へ鋼板や分塊の圧延作業用として納入実績を持っているが、36年は富士製鉄室蘭製鉄所へ焼結炉の コーラの内部監視用に 1 台納入した。また住友金属尼崎鋼管製造所へも均熱炉の内部監視用に 1 台納入した。これで当社は製鉄所向けテレビジョン装置として、各種の用途について一通りの経験を積んだわけであり、今後ますます増大するであろうこの分野の需要に即応する態勢がととのった。

つぎに X 線透視用テレビについては研究段階から実用段階に移行しつつあり、当社も IT-5 形と称する高性能



図 12-36 IT-5 形産業用テレビ装置
Type IT-5 industrial TV equipment, left to right;
camera, control monitor and power supply.

表 12-11 IT-5 形工業用テレビジョン装置規格

走査方式	垂直走査	周波数	60 c/s	50 c/s	電源同期
		毎秒像数	30 枚/sec	25 枚/sec	
	水平走査	周波数	18.75 kc	18.375 kc	
		走査線本数	625 本	735 本	
解像度		水平解像度	500 本以上	500 本以上	画面中央部
		垂直解像度	約 450 本	約 500 本	
走査ミズミ		垂直 $\pm 5\%$ 以内		水平 $\pm 10\%$ 以内	
映像増幅器帯域幅		約 5 Mc			

注：開閉器の切換えにより映像の白黒反転可能

産業用 テレビジョン装置 を開発し島津製作所に納入した。

図 12-36 に撮像機、受像機、電源を示し表 12-11 に規格の概要を示す。これは単に X 線透視用のみでなく、レーザリレー その他小形で高感度、高解像度を必要とする用途に適した産業用 テレビジョン装置である。

産業用 カラーテレビジョン装置 は 36 年貯蔵製品として製作を完了しいつでも受注しうる態勢にある。当社はこの装置の開発に当たり テレビジョン関係技術者の常識を打破るようなきわめて単純な方式を採用することを決定し、約 2 年間幾多の技術的困難を克服し実用化に成功した。この間生れた数件の新しいアイデアについては工業所有権の出願中であるが、もっとも大きな問題は撮像管としてビュコン 1 本のみ使用して装置の簡易化を図る反面、ビュコンの残像による混色の問題をいかに解決して鮮明な色を再現するかという点にある。幸い装置の実用化に成功して他の方式では到底実現不可能な カラーテレビジョン装置 を提供できるようになったことを喜びとする次第である。

テレビジョン というものが非常に便利なものであるということがわかっていながら、一般産業界および公共機関で今まであまり使用されなかったのはどういう理由からであろうかということについて考えて見ると、まず用途としては是非なくては困るという場合が割合少なくて、あれば便利だといった程度の用途が多いということが考えられる。これは価格にも関連してくることで従来の真空管式のものでは相当高価になるので、あれば便利といった程度の用途の場合は、どうしても見送りとならざるを得なかったであろうことは容易に想像される。そこでこの障害を打破して産業界、公共機関その他一般社会施設で手軽に利用できる テレビ装置 として登場したのが トランジスタ化した 産業用テレビ である。当社は早くからこの必要性を認め研究開発を続けて来たが、36年試作を完了し、製品を一、二納入した。当社はこの装置に対してきわめて簡単な方式のものと、家庭用テレビ と同じ画質のものおよびそれよりまだ高解像度の得られるものと三通りの方式の セット を準備しており、客先の予算、用途に応じ、適宜おすすめしうる態勢にある。表 12-12 にこ

表 12-12 トランジスタ化産業用テレビジョン装置
主要規格および性能

形 名		IT-T1 形		IT-T2 形	
項 目		IT-T1 撮像機 商用受像機	IT-T1 撮像機 専用モニタ	IT-T2 撮像機 商用受像機	IT-T2 撮像機 専用モニタ
構 成		ランダムインターレース		日本の標準テレビジョン方式	
方 式	方 式	ランダムインターレース		日本の標準テレビジョン方式	
	垂直周波数	60 c/s (または 50 c/s)		60 c/s (または 50 c/s)	
	毎秒像数	60 枚/sec (または 50 枚/sec)		30 枚/sec (または 25 枚/sec)	
	水平周波数	15.75 kc		15.75 kc (または 15.625 kc)	
	走査線数	260 (315) 本		525 本 (または 625 本)	
	飛越走査	ランダム		1:2 インターレース	
	垂直同期 同期パルス 混入方式	電源同期または非同期		電源同期または非同期	
		ブロッカーゲンブロック			
画像制御方式		自動光量制御および自動利得制御併用			
撮像管	種 類	7038			
	有効寿命	約 2,000 時間		使用環境により差異あり	
撮像機	トランジスタ	25 本		45 本	
	ダイオード	20 本		30 本	
レ ン ズ		標準レンズ 16 mm TV 用, f1.4, 焦点距離 25 mm, Cマウントズーム, 望遠, 広角および 35 mm 用各種レンズ交換可能			
撮像機映像帯域幅		20~6 Mc			
解像度	水 平	320 (320)	350 (350)	320 (320)	400 (400)
	垂 直	250 (290)	250 (290)	350 (380)	350 (380)
走 査 ヒズミ	水 平	10%以内			
	垂 直	5%以内			
許容周囲温度	撮 像 機	45°C以内			
	受 像 機	50°C以内			
許容電源変動	電 圧	AC 100 V \pm 10%または 24 V \pm 10%			
	周 波 数	AC 60 c/s (50 c/s) \pm 5%			
電源消費電力		10 W		12 W	
高周波出力電圧	75 Ω 同軸	0.2 V			
	300 Ω 二線式フィード	0.5 V			
監視可能距離		600 m 以内, 中継器により 3 km まで可能。			
使用ケーブル		3C2V または 7C2V 同軸 1 本, 遠隔制御の場合多心ケーブル。			

注 () 内は, 垂直周波数 50 c/s の場合を示す。

これらの主要規格および性能を示す, この装置の大きな特長としてはトランジスタ化したことにより, 撮像機と受像機の2構成としうることであるが, その上, 当社は撮像機内に同期信号発生部を備え走査線525本で飛越走査をする放送用標準テレビ方式に準拠した高性能のセットであり, これを品質の割に低価格で提供しようところが優位な点である。

12. 運転指令装置

昭和30年関西電力姫路火力発電所第1期工事に納入して以来, 関西電力大阪発電所1~4期工事を含まずでに発電機17基当たりの装置を納入し, 現在7基分を受注し製作を行っており, この中にはKuljian Co. (Engineers, Constructors)の仕様にもとづくインドリープラント向けが含まれている。

36年度における運転指令装置の課題は, スピーカ音の明了度改善および設備費の低減を主眼とした方式ならびに構造の改良であった。スピーカ音の明了度改善に関しては



図 12-37 可搬形スピーカ
Portable speaker.



図 12-38 壁掛形ハンドセットステーション
Wall mounting type handset station.

昭和35年関西電力のご好意により大阪発電所において実施した調査実験の結果にもとづき, 従来の少数, 大容量スピーカ方式を廃し, 1個の整合箱に2~3個の小容量のスピーカを並列接続し, スピーカの直接音によるサービス範囲を拡大し, 不要反射音の勢力を小さくすることによって運転員巡回地点における了解度80%以上を確保することとした。構造の面では全面的に設計変更を行ない, 構成各盤を標準化するとともに一段と取扱い保守の容易な構造に改めた。

なお, 当社はいわゆる Gilbert 方式による集中増幅, 音声2通話路方式を標準として来たが, 工事費の節減をはかるためハンドセット内にトランジスタ増幅器を内蔵させ, さらに騒音レベルの低い場所にはカーボンマイクを使用する環状接続方式の研究開発を行なった, これは多チャンネル通話方式にも拡張可能な方式である。

図12-37, 図12-38は新設計による壁掛形ハンドセットステーションおよび可搬形スピーカの外觀である。

13. 搬送保護継電装置用電力線搬送装置

搬送保護継電装置用電力線搬送装置のトランジスタ化について, かねてから慎重研究を重ね, 模擬送電線による実用化試験を続けて来たが, 36年度, 中国電力株式会社のご指導により新宇部発電所一宇部変電所間3, 4号線川方向比較方式搬送保護継電装置として第1号機を完成した。

この装置は出力30dBm, 使用周波数帯域 \pm 250 c/sで, 両端の送出搬送周波数を互いに150 c/sずらせることによって自己受信を阻止することを特長としている。

さらに36年は当社位相比較方式の第1号機として長らく稼働中であった九州電力山家変電所一嘉穂変電所の装置のオーパホール機会を与えられ, とくに信頼度対策について貴重な資料をうることができた。

また, 自己受信阻止, FS方式のトランジスタ化を完成し, 引続き, 狭帯域位相比較方式の研究を行なっている。FS方式は前述の中国電力向けの装置に所要回路を付加

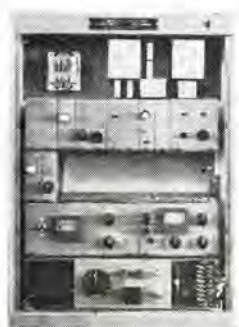


図 12-39 PC-4 A 形電力線
搬送装置
Type PC-4 A power line
carrier equipment.

することによって構成され、発振器は周波数変換方式とし水晶弁別器を使用し、偏移周波数は 100 c/s である。FS 検波の時間遅れを補償するため、振幅検波回路を並置して、まず搬送波着信を検出した後、周波数偏移を弁別するようにしている。

位相比較方式は使用帯域幅 ± 500 c/s の狭帯域方式とし出力は 40 dBm である。この装置はトランジスタ化の利点を十分に発揮させるため、従来の架実装形式をとらず当社 M 形埋込式引出形継電器箱に収容し、継電器盤に取付ける構造としている。

図 12-39 は、方向比較方式試作機の外観で、幅 520 mm、奥行 225 mm、高さ 650 mm の自立形鉄架に 1 端局分を実装している。

14. 遠隔測定装置

従来主として電力事業における給電用、遠隔監視用あるいは自動制御用として用いられ、当社もすでに四国電力、中国電力に納入し、さらに愛媛県庁道前、道後発電所の電力、水位、回転速度など常時計測 4 量、選択計測 13 量を受注したが、最近、この遠隔測定装置は水道、ガス事業 あるいは石油等の化学工業にもその応用がひらけてきた。

当社はかねて衡流周波数式 アナログ方式 遠隔測定装置のトランジスタ化について研究を続けて来たが、36年5月和歌山市水道局流量テレコントロール装置としてその第1号機を完成し、引続き彦根市水道課向け水位、流量の遠隔測定装置の製作を行なっている。

和歌山市納入のものは通信線搬送により約 2 km 離れた現場送水管の流量を管理室に伝送して指示するとともに設定流量値を現場側に伝送し、調節パタフライ弁を自動



図 12-40 TM-34 形遠隔測定装置
Type TM-34 telemetering equipment.

的に調節して流量を設定値に自動制御しようとするきわめて新しい試みである。図 12-40 は伝送装置の外観を示したもので幅 520 mm、奥行 225 mm、高さ 475 mm の自立形箱体に送受量器各 1 CH、および通信線搬送装置を実装している。

彦根市の場合は、天王山配水池の水位、流量を約 3 km 離れた大藪浄水場にて遠隔測定するもので、70 Mc 帯超短波無線機を伝送路としている。この装置の設計に当たっては無線遠隔測定装置の標準方式を確立することを重点とし、回路構成、構造その他に自由度を与え、送信電力、CH 数、打合通話方式、供給電源条件等の各種要求に直ちに応じられるように考慮した。

装置の根幹をなす TM-T 3 形送量器および TM-R 4 形受量器の主要性能はつぎのとおりである。

形式 衡流周波数式、アナログ方式

回路方式 送量器 トランジスタチョッパを用いた直流増幅器方式とし、F-D 変換はロイの磁気マルチバイブレータを使用

受量器 可飽和変成器方式とし、瞬時リップル相殺回路を使用

変換周波数 15~30 c/s

総合精度 送量器、受量器総合で ± 1 % 以下

直線性 同上

応答速度 送量器、受量器総合で 0.5 秒以下

送量器入力電圧 最大感度にて 0~10 mVDC

受量器出力 指示計 (1 mA, 1 kΩ) を振らせ、記録計に 0~10 mV を与える

温度範囲 0~+40°C

13. 電子管および半導体関係品

Electron Tubes and Semi-Conductor Devices

Mankind has been carrying on extremely unreasonable consumption by fatal tragedy in the name of war. Simultaneously this avominable war has played a great roll of promoting cultural development. It is a lamentable fact that in the back of an impellent force to the exploitation of the universe now going on lies a motive of cold war. In any ages, behind the scene of brilliant civilization is cut-throat competition. There are two sides on any thing. Semi-conductors now in close up in the field of the electronic industry have spurred the electron tube technique, and rivalry between them may continue endlessly even in the conquering of the vast universe. The activity of semi-conductors and electron tubes on the part of Mitsubishi commenced with the declaration of the development of moletronics at the beginning of 1961, bringing about the extension of Kitaitami Works, the exclusive plant of semi-conductors, and the establishment of a branch laboratory for specializing the study of semi-conductors. On the other hand, a factory for electron tubes was built in Kyoto. This article gives an account of new developments for the past one year.



増築された北伊丹製作所
Extended Kitaitami Works.

人類は過去において戦争という宿命的な悲劇によって、不合理きまる消費を行なってきたが、一方文化発展の巨大な推進力の役目をも果たしてきた。現在行なわれている宇宙開発の推進力にも、冷戦という力が働いているのは悲しい現実である。いつの時代にも、文化の華咲くかげには血みどろな競争意識による燃焼が行なわれつづけているのであって、電子工業界に半導体の分野がクローズアップされたことは、電子管技術の分野に拍車をかける結果を産み、両者の分野における競合も大宇宙を含めた広大な舞台において今後はずなくつづくことであろう。

昭和36年度における電子管および半導体関係の当社の開発活動は、年頭のモレクトロニクス開発の宣言にはじまり、半導体専門工場である北伊丹製作所の拡充、これに隣接した半導体専門の研究所分室の創設となり、一方電子管専門工場としては京都製作所の起工をみている。新開発品を産む原動力である研究活動は研究編にゆずることとし、この編には1年間の新規開発製品のうち、おもなものについて記述することにする。

固体回路を用いた新製品は目下鋭意開発中であって、次回、同願号には各種の業績が収録されることと思う。

I 電子管

1. 白黒ブラウン管

昭和35年8月から稼働を開始した新ブラウン管工場は現在月産約40,000本の生産能力を持つに至った。生産能力の増加とともに性能向上の方面の研究も着々実を結びつつある。ブラウン管の性能上もっとも大切な画面の明るさについては非常に反射率のよいアルミ膜を作るためフィルムコグ・ラッカおよびその加工工程に検討を加えていたが、すぐれた結果を得て、現在当社の球の明るさは業界のトップに立っている。また、品質奉仕の面において、もっとも重要な性能と考えられる寿命に関しては、カソードの管理法、真空、エージング技術などの向上により、とくに1年ないし2年で不良になるもののひん度を35年の製品に比し約1/5に減少させることができた。このほかヒータ関係の不良、電極間絶縁の不良、断線、真空劣化、ケイ光面劣化など、寿命を左右する要因すべてに対し信頼度を上げるため日夜研究し、改良を加えている。

以上は工程の主流をなしている14RP4Aについてのべたが、このほかに生産している管種としては表13-1のものがある。

なお、これらの管種の生産と並行して、新管種開発の研究を行っており、現在とくに対象に選んでいるものはポータブル・テレビ用として用いられる非常に全長の短い

表 13-1 白黒ブラウン管の管種

形 名	画面最大径(mm)	偏向角(度)	備 考
210EB4	210 (8 in)	90	ストレート・ガン
14HP4(M)	360 (14 in)	70	イオン・トラップ付き
14WP4	360 (14 in)	90	ストレート・ガン
17HP4B	430 (17 in)	70	イオン・トラップ付き
17AVP4A	430 (17 in)	90	イオン・トラップ付き
17BZP4	430 (17 in)	110	ストレート・ガン
19AKP4	470 (19 in)	114	ストレート・ガン

球、従来のものより格段に低いヒータ電力で動作する球、および低偏向電力で広角偏向を行なうことのできる後段加速形ブラウン管、テレビの前面安全ガラスのいらない二重パネル・ブラウン管、工業用テレビなどにも非常に都合のよい高い解像力を持つブラウン管などがあり、当社独自の特性を持ったブラウン管が完成し市場へデビューする日も遠くないであろう。

2. カラー・ブラウン管

17角形につき引きつき試作を行なっているが、歩留も予想線以上に達し、品質も一段と向上させることができた。さらに新種ケイ光体の使用研究を進めており、ほぼ完成の見通しを得、そのほか色純度の向上、コンバーゼンスの改善、安定度向上などの諸問題に十分な検討を加えた。

表 13-2 430 AB22 定格表

用途	カラー・テレビジョン							
方式	電磁偏向、静電集束、電磁集中、シャドウマスタ形三電子銃							
偏向角	70 度							
構造	角形グレイフェイス、外部導電膜付き、メタルバック、ドットケイ光膜							
外形	全長 545±10 mm: バルブ最大部長 422±3 mm							
	ネック直径 50.8±1.6 mm: 有効径 272×353 mm 以上							
材 金	小形シールドネオダイヘプタル 12 本脚 (B12-131) 小形キャビティキャップ (J1-21)							
ケイ光色	三色 (緑、青、赤)							
残 光	普通							
	E_f V	E_{c1} VDC	E_{c2} VDC	E_{c3} VDC	E_d VDC	$e_{h\mu}$ V	R_{p1} MΩ	
最大定格	6.3±10%	0	600	4800	20,000	180	0.75	
最小定格	6.3±10%	-400	—	—	16,000	-180	—	
試験条件	6.3	調整	200	集束	16,000	—	—	

3. ビジコン

さきに開発した 6198A、6326A にひきつづいて 7038 形ビジコンの試作を行なった。この 7038 形ビジコンは、非常に均一な光導電面をもったものであり、光導電面を有するガラス面板と外管とは金属パッキングを介して冷封止されている。この形のビジコンは、均一光導電面であるか

表 13-3 三菱ビジコン規格

項 目	形 名	6198A	6326A	7038
ヒータ電圧		6.3 V±10%	6.3 V±10%	6.3 V±10%
ヒータ電流		0.6 A	0.6 A	0.6 A
全長		159±6 mm	159±6 mm	159±6 mm
バルブ直径		25.4±1.3 mm	25.4±1.3 mm	25.9±0.8 mm
信号電極電圧		10—100 V	10—100 V	10—110 V
信号電流 (I)		0.1—0.2 μA	0.1—0.2 μA	0.1—0.2 μA
信号電流 (II)				0.1 μA
r 値 (平均値)		0.65	0.65	0.65
分解能 (中心)		550 以上	550 以上	550 以上
分解能 (周辺)		350 以上	350 以上	350 以上
掃線消去信号電圧		30 V (G ₁ EPDO)	30 V (G ₁ EPDO)	75 V (G ₁ EPDO)
掃線消去信号電圧		10 V (KEPDO)	10 V (KEPDO)	20 V (KEPDO)
集束コイル磁界の強さ		40 G	40 G	40 G
整列コイル磁界の強さ		0—4 G	0—4 G	0—4 G

注 信号電流 (I) は暗電流 0.02 μA、光導電面照度 50—100 lx のときの値
信号電流 (II) は暗電流 0.2 μA、光導電面照度 10 lx のときの値

ら、大暗電流のところでも動作させることができ、実質上感度は高くなっている。

4. 光電子増倍管および光電管

光電子増倍管 1P28 を開発した。これは CES 規格に適合する側部窓形 9 段増倍の光電子増倍管である。この特長は分光感度の短波長端が約 2,000 Å の紫外域にまで伸びている点である。したがって可視光だけでなく紫外線の微弱な光をも検出できる。

電気的特性は、供給電圧 1,000 VDC にて、標準陰極感度 40 μADC/lm、標準陽極感度 50 μADC/μlm、増倍率 1.25×10⁶、



図 13-1 光電子増幅管 1P28 Electronic amplifier tube.

表 13-4 光電子増倍管定格表

形 名	分 光 感 度 特 性	増 倍 段 数	電 気 的 特 性										最 大 定 格				静電容量	
			紫 外 線 感 度 (μ ADC/ μ W)	陰極感度 (μ A/lm)			陽極感度 (μ A/ μ lm)			増 倍 率 $\times 10^6$	最大陽極暗電流 (μ ADC)	供給電圧 (VDC)	陽極電流 (mA)	陽極損失 (W)	周囲温度 ($^{\circ}$ C)	供給電圧 (VDC)	陽極最終段間 (mm)	陽極・他全電極 (pF)
				最小	標準	最大	最小	標準	最大									
931A	S4	9	—	6	30	4.5	24	300	0.8	0.05	1,000	1	0.25	75	1250	4.4	6	
1P22	S8	9	—	1.5	3	0.115	1	16	0.33	0.15	1,000	1	0.25	50	1250	4.4	6	
631A	S4	6	—	6	20	0.009	0.04	0.5	0.002	0.10	700	0.75	0.25	75	900	2.5	4	
1P28	S5	9	47,000	8	40	10	50	300	1.25	0.05	1,000	0.5	0.25	75	1250	4.4	6	

表 13-5 光電管 定格表

形 名	分 光 感 度 特 性	電 氣 的 特 性							最 大 定 格					靜 電 容 量 (pF)
		紫 外 線 感 度 (μ ADC/ μ W)	陰極感度 (μ ADC/lm)			最 大 ガ ス 増 幅 率	最 大 暗 電 流 (μ ADC)	供 給 電 圧 (VDC)	平 均 陰 極 電 流 (μ ADC)	最 大 陰 極 電 流 (μ ADC)	電 流 密 度 (μ ADC/mm ²)	周 圍 温 度 ($^{\circ}$ C)	供 給 電 圧 (VDC)	
			最 小	標 準	最 大									
929	S4	—	25	45	70	—	0.0125	250	5	20	0.05	75	250	3.3
935	S5	0.027	18	35	70	—	0.0005	250	10	30	0.05	75	250	0.9
558I	S4	—	75	135	205	5.5	0.05	90	3	10	0.05	75	90	3.3

最大陽極暗電流 0.05 μADC、標準紫外線感度 47,000 μA DC/μW (2,537 Å) である。

微弱光の検知や測定に使用でき、具体的応用例としてパルスの発光現象の測定、カウント・メータなどがあげられる。

現在製作している光電子増倍管および光電管の定格を表 13-4 および表 13-5 に示す。

5. 溶接機用イグナイトロン

昭和 36 年は、自動車工業をはじめとして、各種生産工業とも活況を呈したので、抵抗溶接機の需要は急増した。これにともない、従来から市販していた各イグナイトロンとも非常に需要増を見たが、新たに溶接機用イグナイトロンの標準品としてはもっとも小形の A サイズ・イグナイトロンを完成した。これで当社の溶接機用イグナイトロンも、大



図 13-2
MI-2000/5550 A
サイズイグナイトロン
Size A welder-
type ignitron.

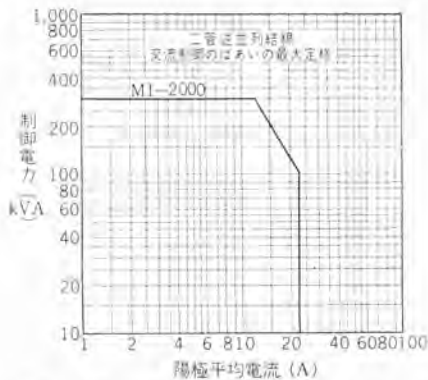


図 13-3 二管逆並列結線の場合の容量
Current ratings of MI-2000V/5550 in
welding service, 250 to 600V.

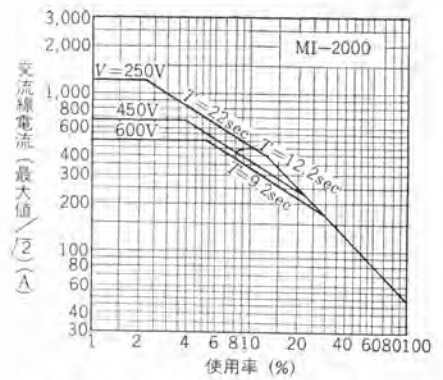


図 13-4 二管逆並列結線の場合の容量
(V: 電源電圧, T: 最大平均時間)
Ratings of MI-2000/5550, connected back-to-
back in the standard welding circuit.

表 13-6 MI-2000/5550 イグナイトロン定格表
(単相逆並列結線交流制御)

最大クランプ温度 (°C)	75			50		
最小クランプ温度 (°C)	10			10		
使用回路電圧 (V)	250~600			250~600		
陽極電流最大平均時間(sec)	27.8	15.4	11.6	22	12.2	9.2
最大制御電力 (kVA)	150			300		
陽極電流(平均値) (A)	4.86			12.1		
線電流 (A)	600	334	250	1,200	667	500
使用率 (%)	1.8	3.2	4.3	2.2	4.0	5.4
最大制御電流 (A)	9.0			22.4		
(陽極電流平均値)						
制御電力 (kVA)	50			100		
線電流 (A)	200	111	83.4	400	222	167
使用率 (%)	10	18	24	12	22	30
故障電流 (A)	1,680	945	700	3,360	1,890	1,400

きさの標準として世界的に称呼されている、A, B, C, D
の4サイズともそろそろことになった。

Aサイズ・イグナイトロンは、図13-2のように、外形55mm
φ、(フレキシブル部を除いた)長さ200mm、重量0.7kgの
小形イグナイトロンで、機器の容量に応じて、空冷または水
冷の金属製クラップ式冷却器を取付けて使用する。その容
量は表13-6、図13-3、13-4に示すように、交流制御の
場合には二管逆並列結線にて、電源電圧250~600Vの
回路で最大制御電力300kVA、最大陽極平均電流22.4A

の制御能力を持っている。このイグナイトロンは小容量の抵
抗溶接機や磁化器、コンデンサ放電制御用など広い分野で
マグネチック・コンタクタに代わって多数使用され、瞬間大電
流の精密・確実な同期スイッチとして威力を発揮するであ
ろう。

6. キセノンガス入りサイラトロン

熱陰極放電管では、昭和36年度には、従来から多く
使われていた水銀蒸気入りサイラトロンに比べて、キセノンガ
ス入りサイラトロンの需要が増大した。現在生産中のキセノン



図 13-5 キセノンガス入りサイラトロン および整流管
Xenongas filled Thyratron and rectifier tubes.

表 13-7 熱陰極キセノンガス入り放電管定格特性表

形名	口金		外形寸法		陰極				管内 電圧降下 (V)	陽極最大定格						始動特性		相当品	備考	形名
	上部	底部	全長 (mm)	最大 部外径 (mm)	種別	電圧 (V)	電流 (A)	加熱 時間 (sec)		間断温度 (°C)	セン頭 逆耐電圧 (kV)	セン頭 順耐電圧 (kV)	セン頭 電流 (A)	平均 電流 (A)	最大 平均 時間 (sec)	陽極 電圧 (kV)	格子 電圧 (V)			
1G50A	—	H17S	90	34	HO	6.3	0.6	10	10	-75~90	1.3 0.35	0.65 0.18	1.0 1.0	0.1 0.1	30 30	0.65	-3.7	2050A	四極管	1G50A
2D21	—	E7-1	55	18	HO	6.3	0.6	20	10	-75~90	1.3	0.65	0.5	0.1	—	0.65	-3.7	2D21	四極管	2D21
4G14	—	D16P	108	40	FO	2.5	6.3	20	10	-60~75	1.25	1.0	8.0	1.0	4.5	1.0	-6.5	6014 C1K	三極管	4G14
4G15	—	D16P	108	40	FO	2.5	6.3	20	10	-60~75	2.0	1.0	8.0	1.0	4.5	1.0	-6.5	—	三極管	4G15
5G32	A14S	D16P	159	43	FO	2.5	9.0	30	10	-55~75	1.25	0.75	30	2.5	4.5	0.75	-4.5	5632 C3J	三極管	5G32
5G84	A14S	D16P	159	43	FO	2.5	9.0	30	10	-55~75	1.25	1.0	30	2.5	4.5	1.0	-6	5684 C3JA	三極管	5G84
6G21	A14S	D25SC	241	52	FO	2.5	21.0	60	10	-55~75	1.25	0.75	77	6.4	6.0	0.75	-3.6	5C21 C6J	三極管	6G21
6G85	A14S	D25SC	241	52	FO	2.5	21.0	60	10	-55~75	1.25	1.0	77	6.4	6.0	1.0	-4.5	5685 C6JA	三極管	6G85
2H28	A14S	D16P	153	51	FO	2.5	5.0	5	10	-55~75	1.0 0.5	—	1.0 2.0	0.25 0.5	—	—	—	3B28	整流管	2H28

(注) 1. FO: 直熱形酸化物質陰極
HO: 傍熱形酸化物質陰極
2. 取付方向任意

ガス入り放電管は9管種であり、図13-5にその外観を、表13-7にその定格を示す。これらは水銀蒸気入り管に比べて、

- 1. 予熱時間は50～60秒ぐらいの非常に短い時間で運転を始めることができる。
- 2. 周囲温度は-55℃～+75℃ぐらいの広い温度範囲にわたり、特性の変化が少ないから、気温に対する配慮が少なくよい。
- 3. 取付方向は必ずしも正立でなくてもよく、任意の方向に取付けて使用することができる。

などの長所を持っているので、自動制御装置などには水銀入り放電管より使いやすく、今後ますます、各種の産業への需要が増加することであろう。なお、36年には、寿命延長のための5G32サイクロンの陰極材料の改良や、耐電圧を向上するための5G84サイクロンの陽極構造の改良などを行ない、従来品に比べて、品質が向上した。

7. 工業用送信管

当社の電力管器種の一部門として、工業用送信管の開発を行ってきたが、自然空冷三極管5管種(3T12, 5T20, 5T21, 5T30, 5T31) 強制空冷三極管5管種(5T43R, 7T36R, 8T88R, 8T11R, 9T91R) 水冷三極管7管種(8T89, 8T88, 8T15, 8T10, 8T11, 8T95, 9T91)の開発完了をみたので、これで工業用送信管としての系列は整ったことになる。

これらの管種のうちには、たとえば7T36R, 8T89, 8T95のような市場においてすでに十分な実績を有するものと、開発完了してまだ日が浅いので、その特性は今後の

実績に待たなければならないものがある。今後はこれらの各管種の性能向上を目標として検討を加えてゆくとともに、セラミック管に開発の中心を向けてゆく予定である。

出力10kW級の球として、小形で低い陽極電圧で使用する特長のある8T15の定格表を表13-8に示す。

II. 半導体関係品

1. トランジスタ

現在生産しているトランジスタの数量は月産100万個であるが、メリ形、中電力用および大電力用などの数量が日ごとに増えているため、前数字もおのずから変わってくる。これらの外観を図13-7に示す。製品の均質性を得る手段としては、なるべく製造工程を機械化することがあげられるが、とくにトランジスタのように極度に小形で精巧なもの(たとえば1/500～1/5,000mm程度の誤差まで問題となる)が要求される製品の均質化は非常にむずかしい。しかし、当社では製造工程の各設備を自動化するとともに、材料、部品、製品などの各段階を通じ、合理的でかつ整然とした品質管理を実施することによって、より均質な製品を作り出すことに成功している。このように製造工程の逐次改善を計るとともに、人的陣容も強化し、5月の新工場落成とあいまって生産規模も一段と大きくなった。

シリコン・トランジスタ

シリコン・トランジスタの実用化第一段階として拡散法による高出力シリコン・トランジスタTJ101を開発し特性などについては「三菱電機」第35巻、第5号、臨時増刊号で報告したが、その後特性の面について詳細に検討を加えた結果によると、コレクタ飽和抵抗も1Ω以下にすることが容易であり、高出力用としての特性の面では海外相



図13-6 三菱工業用送信管(左から3T12, 8T15, 7T36R, 5T30, 8T89, 8T95) Mitsubishi industrial transmitting tubes.



図13-7 三菱トランジスタの外観図 Mitsubishi transistors.

図13-8 TJ201 中出力シリコントランジスタ Type TJ201 silicon nodule power transistor.

表13-8 8T15 定格表

形 名	種 別	極		外形寸法		相互コン ダクタンス (mΩ)	増幅率	最大周 波数 (Mc)	最大陽極定格			C 級 電 信 の 場 合 の 動 作 例					冷 却		相 当 米 国 管 名	
		電圧 (V)	電流 (A)	全長 (mm)	最大部 直径 (mm)				電圧 (kV)	入力 (kW)	損失 (kW)	陽極 電圧 (kV)	グリッド 電圧 (kV)	陽極 電流 (A)	グリッド 電流 (mA)	励振 電力 (W)	陽極 出力 (kW)	方式		水量 (l/min)
8T15	トリウ ム・タ ンゲス テン	6	60	241.3	92.1	10.5	22	30	9.2	18	9	9	-1.4	2	180	337	13.6	水冷	17	WL-721

表 13-9 三菱トランジスタの特性表

ゲルマニウムトランジスタ												
形 名	用 途	構 造	最大定格 $T_a=25^\circ\text{C}$					代 表 特 性 $T_a=25^\circ\text{C}$				
			V_{CE} (V)	V_{EB} (V)	I_C (mA)	P_C (mW)	T_J ($^\circ\text{C}$)	I_{CBO} (最大値) (μA)	ベース接地 $V_{CB}=-6\text{V}$ $I_E=1\text{mA}$			
									$-h_{fb}$	$f_{\alpha b}$ (Mc)	C_{ob} (pF)	$r_{bb'}$ (Ω)
2SA149	高周波増幅	ドリフト	-20	-0.5	-10	60	85	-15 $V_{CB}=-12\text{V}$	0.990	50	2.5	50
2SA148	周波数変換	ドリフト	-20	-0.5	-10	60	85	15 $V_{CB}=-12\text{V}$	0.990	40	2.5	45
2SA147	混合局部発振	ドリフト	-20	-0.5	-10	60	85	-15 $V_{CB}=-12\text{V}$	0.985	30	2.5	40
2SA146	中間周波増幅	ドリフト	-20	-0.5	-10	60	85	-15 $V_{CB}=-12\text{V}$	0.980	20	2.5	40
2SA143	周波数変換	合金	-15	-0.5	-15	80	85	-5 $V_{CB}=-12\text{V}$	0.990	15	12	90
2SA142	周波数変換	合金	-15	-0.5	-15	80	85	-5 $V_{CB}=-12\text{V}$	0.985	8	12	75
2SA141	中間周波増幅	合金	-15	-0.5	-15	80	85	5 $V_{CB}=-12\text{V}$	0.980	4	12	60
2SB134	低雑音低周波電圧増幅	合金	-25	-12	-50	100	85	-12 $V_{CB}=-25\text{V}$	0.985	0.8		※ 4
2SB135	低周波電圧増幅	合金	25	-12	-50	100	85	-12 $V_{CB}=-25\text{V}$	0.985	0.8		
2SB136	低周波電力増幅	合金	-25	-12	-50	100	85	12 $V_{CB}=-25\text{V}$	*70 $V_{CE}=1.5\text{V}$ $I=-50\text{mA}$	0.8		
2SB137	低周波大電力増幅	合金	-30	-12	-2A	★ 10W	85	-3mA $V_{CB}=-30\text{V}$	*60 $V_{CE}=1.5\text{V}$ $I=-750\text{mA}$	10.5		
2SB138	低周波大電力増幅	合金	-60	-12	-2A	★ 10W	85	-3mA $V_{CB}=-60\text{V}$	*50 $V_{CE}=1.5\text{V}$ $I=-750\text{mA}$	10.4		
2SB268	低周波電力増幅	合金	-30	-12	-150	250	85	-14 $V_{CB}=-25\text{V}$	*75 $V_{CE}=1.5\text{V}$ $I=-150\text{mA}$	1.0		

★ 200×200×1.5(mm) アルミニウム放熱板付 * 直流電流増幅率
† $V_{CE}=-2\text{V}$ $I_C=-0.2\text{A}$ ※ $V_{CE}=-4\text{V}$ $I_E=0.5\text{mA}$

シリコントランジスタ												
形 名	用 途	構 造	最大定格 $T_a=25^\circ\text{C}$					代 表 特 性 $T_a=25^\circ\text{C}$				
			V_{CE} (V)	V_{EB} (V)	I_C (A)	P_C (W)	T_J ($^\circ\text{C}$)	I_{CBO} (最大値) (μA)	ベース接地 $V_{CB}=10\text{V}$			
									$-h_{fb}$	$f_{\alpha b}$ (Mc)	C_{ob} (pF)	R_s (Ω)
TJ101	大電力増幅	拡散	150	10	5	120	150	1000 $V_{CB}=100\text{V}$	0.97 $I_C=1\text{A}$	5 $I_C=1\text{A}$	250	0.5
TJ201	中電力増幅		150	10	2	10	150	100 $V_{CB}=100\text{V}$	0.97 $I_C=100\text{mA}$	5 $I_C=100\text{mA}$	60	1.5
TJ202	小電力増幅		150	10	1	3	150	10 $V_{CB}=100\text{V}$	0.97 $I_C=50\text{mA}$	5 $I_C=50\text{mA}$	20	7
TJ301	高周波増幅 高速スイッチ		100	5	0.2	1	150	10 $V_{CB}=50\text{V}$	0.96 $I_C=1\text{mA}$	200 $I_C=1\text{mA}$	4	20

記 号
 T_a : 周囲温度
 V_{CE} : コレクタベース電圧
 V_{EB} : エミッタベース電圧
 I_C : コレクタ電流
 P_C : コレクタ損失
 T_J : ジUNCTION温度
 I_{CBO} : コレクタ遮断電流
 h_{fb} : 短絡電流増幅率
 $f_{\alpha b}$: α シャ断周波数
 C_{ob} : ベースコレクタ間静電容量
 $r_{bb'}$: ベース広がり抵抗
 NF : 雑音指数

当品を凌駕する性能を持つことが判明した。現在、量産化を進めており、シリコン・トランジスタとしての長所を存分に発揮する日が遠からず到来するものと思われる。上記コレクタ最大電流5AのTJ101と一連のものとして開発した中出力シリコン・トランジスタTJ201、小出力シリコン・トランジスタTJ202は、コレクタ電流がそれぞれ2A、1Aに使用できるよう設計されており、各使用目的に応じて十分その威力を発揮するものと期待される。

上記3種のトランジスタの特長は、不純物拡散を行なう場合、選択拡散法を使用しないため、製法が容易で製造原価が安いことである。

高周波用としては、オキサイド・マスクを利用した2重拡散法により、約200Mcのシャ断周波数を持つシリコン、メサ形トランジスタTJ301を開発した。

2. 超小形整流素子

この種の整流素子には、点接触形のゲルマニウム整流素子と、合金接合形のシリコン整流素子がある。平均整流電流は50mAで、逆耐電圧は50V～200Vである。その代表的特性を図13-9に示す。ラジオやテレビ・セットの検波用はもちろんのこと、各種通信機とか工業計器などにも用いられている。一貫した工程管理と品質管理の完全化を計っているため、できあがった製品はより均質化され、信頼性もきわめて高いものである。現在の生産数量は15万個である。

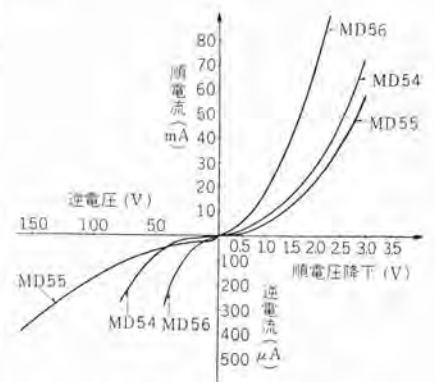


図 13-9 超小形整流素子の代表的静特性曲線 (周囲温度 25 $^\circ\text{C}$)
Maximum forward voltage drop of type MD54, MD55 and M56 at 25 $^\circ\text{C}$.

3. 電力用シリコン整流素子

現在量産しているシリコン整流素子の製品としてはSR1形、SR2形、SR10形およびSR200F形がある。

SR1、SR2形シリコン整流素子には、SR1T形、SR1A形およびSR2A形の3種類があり、SR1T形はテレビ用として、SR1A形とSR2A形はそれぞれ一般整流電源用として設計されたものである。これらは制御器機用直流電源はもとより、計測器用直流電源、直流計器保護用、直流阻止用、磁気増幅器用その他一般整流回路に適する。SR2A形の外観を図13-10に、SR1A形とSR2A形の抵抗および誘導負荷の場合の最大定格特性を図13-11に示す。以下3種類についての最大定格を示す。



図 13-10 シリコン整流素子 SR2A 形
Silicon diode type SR2A.

	SR1T 形	SR1A 形	SR2A 形
最大逆方向電流 25°C (μA)	100	500	500
最大逆方向電流 115°C (μA)	500	1,500	1,500
最大許容過電流 商用周波数 1 c/s での (A)	40	40	40
最大許容周囲温度 (°C)	100	100	100
最大セーヘッド方向電圧 (V)	400	50~1,000	50~1,000
最大平均整流電流 (A)	0.8	0.8	1.6

SR10形シリコン整流素子は、自動車用交流発電機の整流用として設計されたもので、最大平均出力電流14A級の拡散接合形整流素子である。これは自動車の構造に適するように外装を設計したもので、普通の整流素子の外装と少々異なるが、この外装を一般の用途に適するようになれば、電流量10A級のものとして、その用途も非常に広いので、その外装を考慮中である。現在逆耐圧は100Vのものであるが、将来は500V、800Vなどのものを生産する予定である。最大逆方向電流は、最大10mAで、最大許容過電流は常温中、1c/sで200A(セーヘッド値)まで流しうる。外観を図13-12に示す。

SR200F形シリコン整流素子は、セラミック・メタル・シール方式を採用することによって、整流素子の陽極端子とベースとの距離を相当長くでき、そのため、ジャンパや湿気などによる漏れがきわめて少なく、信頼度が増し、安心して高い逆耐電圧(1,000V)をかけることができ、これによって特性の劣化が少なくなったことが解明されている。また、SR200F形にはハード・ソルダ法が採り入れられているので、構成材料に疲れをなくさせ、変動のはげしい負荷にも使用を可能とした。電流量としては単相回路では整流素子1個当たり最大平均電流240Aまで、また、三相回路では225Aまで使用可能である。SR200F形素子を用いる場合には、万一の事故を考慮して、保護装置を設けなければならないが、ヒューズだけでは適切な保護ができないことが多いので、素子の過電流特性に適合す

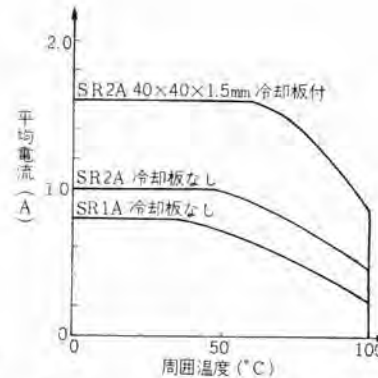


図 13-11 SR-1 最大許容出力電流対周囲温度特性
Max allowable forward current vs. case temperature of type SR1-1G and SR2A.



図 13-12 シリコン整流素子 SR-10B 形
Silicon diode type SR-10B.

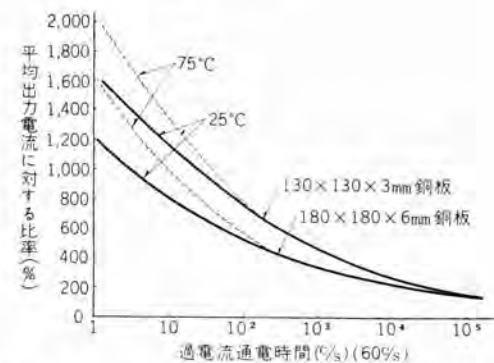


図 13-13 SR200F 形シリコン整流素子の許容過電流特性(自冷)
Maximum allowable percent vs. overload operating time of type SR200F at 25°C and 115°C ambient temperature.

る遮断器を併用し、過電流特性曲線(図13-13参照)に示された時間内で過電流を遮断することが必要である。セーヘッド逆耐電圧は1,000Vのものまであり、最大許容過電流は常温中、1c/sで3,000A(波高値)である。冷却板への取付けには最大500kg・cmのトルクまで可能である。この種の整流素子は電気鉄道はもとより電気分解、メッキその他あらゆる直流給電装置に用いられている。

4. 制御整流素子

中容量制御整流素子 (CR5、CR20)

シリコン制御整流素子は3端子のPNPN4層接合からなる装置である。その特性はサイatronと類似している。すなわち、順方向では阻止電圧をこえるまでは通電状態にはならない。しかし、この電圧をこえるか、ゲート陰極間にいわゆる点弧電流が通じると素子は通電状態にはいる。シリコン制御整流素子は、サイatronと比較するとヒータ回路が不要で順方向電圧降下も小さく、その上スイッチング時間が短いという特長を有しており、したがってこれまでのサイatronよりも広範な用途が考えられる。すなわち、DC-AC変換器、DC電圧調整器、小容量のモータ制御用をはじめとして、磁気増幅器、継電器、静止

スイッチなどへの置換えに用いられる。中容量整流素子として開発したものは、CR 5、CR 20 であって、これらは PNP 4 層接合の製作法として拡散法と合金法の併用によつており、シリコン・エレメントとケースとの接着にはすべてハード・ソルダを用いているから、電流の断続の反覆によるソルダ部分の劣化の恐れがない。セリ頭逆耐電圧はいずれも 50~400V であり、ターン・オン時間は 0.5~5 μ s、ターン・オフ時間は 10~30 μ s である。

大容量制御整流素子 (CR100)

35 年度 100 A 級素子を開発したが、新しく開発した CR 100 形素子は構造ならびに製作法にわたって全面的にこれに改善を加えたものである。すなわち、接合面積を増加して電流容量に余裕を与えたこと、外装に磁器と金属の封着を用いたこと、および製作法について根本的な改良として PNP 4 層接合の形成に拡散法と合金法の併用によつたことである。35 年度の開発品は 2 重拡散法によつたのであるが、これは PNP 4 層接合の製作法としては合理的な方法である。しかし、シリコン接合をケースに接着するにはこれにメッキをしてハンダづ



図 13-14 シリコン 制御整流素子 (CR 100, CR 20, CR 5)
Silicon controlled rectifier (CR 100, CR 20, CR 5)

表 13-10 制御整流素子

電 気 的 特 性

	CR5	CR20	CR100
最小順方向阻止電圧, V_{BO} at $T_j=25^\circ\text{C}$	50~400 (V)	50~400 (V)	50~400 (V)
最大順方向 (off 時), 逆方向漏れ電流, at $T_j=25^\circ\text{C}$	3 (mA)	15 (mA)	50 (mA)
最大順方向降下電圧, V_f (定格直流値において)	1.3 (at 5A) (V)	1.3 (at 20A) (V)	1.3 (at 100A) (V)
通電させるための最大ゲート電流, I_g , at $T_j=25^\circ\text{C}$	30 (mA)	50 (mA)	150 (mA)
通電させるための最大ゲート電圧, V_g , at $T_j=25^\circ\text{C}$	3.5 (V)	3.5 (V)	3.5 (V)
代表的なターンオン時間 (t_a+t_r)	1~4 (μ s)	1~4 (μ s)	1~4 (μ s)
代表的なターンオフ時間 (t_o)	15~30 (μ s)	15~30 (μ s)	15~30 (μ s)

最 大 定 格

	CR5	CR20	CR100
セリ頭逆耐電圧, PIV, at $T_j=25^\circ\text{C}$	50~400 (V)	50~400 (V)	50~400 (V)
平均順方向電流, I_f	5 (A)	20 (A)	100 (A)
1 c/s 過電流, I_{surge}	80 (A)	300 (A)	1500 (A)
セリ頭ゲート電流	1 (A)	2 (A)	2 (A)
セリ頭ゲート電圧 (正方向)	10 (V)	10 (V)	10 (V)
セリ頭ゲート電圧 (逆方向)	5 (V)	5 (V)	5 (V)
動作温度	-30°C~100°C		

けによらなければならない。一方、電流の断続が反覆したときにはシリコンとケース材料との膨脹係数の相違からこの部分にヒズミ力が加わり疲労による劣化を生じるおそれがあった。新しく開発したものはケースとの接着にはハード・ソルダを用いているから、このような疲労による劣化がなく、長寿命が期待できる。セリ頭逆耐電圧は 50~400 V までであり、その他の特性は表 13-10 に示すようなものである。

5. 光 導 電 セ ル

小形でしかも高感度を有する CdS セルは、各方面に実用されている。最近カメラおよび 8 ミリシネ・カメラなどの自動露出計として使用する目的で試作を進めていたが、すでに実用化の段階にはいった。

カメラの中へ組込むためとくに小形で、水銀電池で動作させるために抵抗は非常に低く、しかも分光感度が適切になるように不純物密度を配慮した。完成品の外観を図 13-15 に、簡単な特性表を現在までに開発した他のタイプの光導電セルとともに表 13-11 にそれぞれ示す。



図 13-15 カメラ用 CdS セル
CdS photoconductive cell for camera.

表 13-11 光 導 電 セ ル

	PZC-3101	PZC-3102	PZC-3103	PZC-3104	PZC-5102	PZC-7102	摘 要
受 光 面 積	7mm ϕ	11mm ϕ	10mm ϕ	13mm ϕ	12mm ϕ	20mm ϕ	
最適使用電圧	100V	10V	5V	10V	100V	100V	(AC, DC)
最適負荷抵抗	200k Ω	10k Ω	5k Ω	2k Ω	25k Ω	5k Ω	100V 50lx でただし PZC-3102 3, 4 は 10 V
感 光 度	40~200 μ A	0.5~2.5 mA	1.0~5.0 mA	1.0~5.0 mA	0.4~2 mA	4~20 mA	100 lx
暗 電 流	最大 1 μ A	5 μ A 以下	10 μ A 以下	10 μ A 以下	最大 10 μ A	最大 20 μ A	100 V 30°C ただし PZC-3102, 3, 4 は 10 V 30°C
有効波長域	5,000~7,000 Å	5,000~7,000 Å	5,000~7,500 Å	5,000~7,500 Å	5,000~7,000 Å	5,000~7,000 Å	
時 定 数	60m sec 以内	50m sec 以内	50m sec 以内	50m sec 以内	80m sec 以内	100m sec 以内	100 lx で
最大印加電圧	300V	100V	100V	100V	300V	300V	
最大電源周波数	1kc	1kc	1kc	1kc	1kc	1kc	
最大光電流 (瞬間)	2.5mA	50mA	20mA	25mA	20mA	100mA	
最大光電流 (連続)	0.5mA	1mA	4mA	5mA	4mA	20mA	
周囲温度	60°C	60°C	60°C	60°C	60°C	60°C	
消費電力 (瞬間)	0.25W	0.25W	0.1W	0.25W	1.0W	2.5W	
消費電力 (連続)	0.05W	0.05W	0.02W	0.05W	0.2W	0.5W	

14. 計 測 器

Instrumentation

With rapid development of automation technique of late, demands for various measuring instruments and automatic controllers have been increased. Automation technique consists of the technique of the so called information processing covering a variety of data processing, calculation and all-round automatic control of plant or equipment and the technique of instruments which measure various physical and chemical quantities coming about from this input information. The former corresponds to the brain work of a human being and the latter is equivalent to the function of sense; they are like two wheels of a cart. Particularly in the fields which become an object of the latest instruments there lie many problems hard to solve with conventional measurement technique. Then satisfactory automation technique can hardly be progressed without painstaking efforts in the study and development of instruments. Under the circumstances, Mitsubishi has been striving for the completion of research and production facilities and development of new products in the field of electric instruments, industrial measurement and control equipment and their combined applications. This article gives a report on the outline of new instruments developed and produced in the year of 1961.

近年のオートメーション技術の急激な発展に伴い、各種の計測器、自動制御機器の要望が高まってきている。オートメーション技術は、種々のデータ処理、計算、プラントや装置の総合的な自動制御など、いわゆる情報処理の技術とこの入力情報のもとになるいろいろの物理的・化学的諸量を測定する計測器の技術より成っている。前者は人間の頭脳の働きに対応し、後者は感覚器官の機能に相当するもので、両者は車の両輪のように欠くことのできないものになっている。とくに最近の計測器の対象になる分野には在来の測定技術では解決できない困難な問題が多く、この方面の計測器の研究開発に力を傾けなければ満足なオートメーション技術の発展は期待できない。この意味において当社でも、各種電気計測器、工業計測制御機器、科学測器およびこれらを総合した応用装置の分野で研究生産態勢の充実、新製品の開発につとめつつある。

以下に昭和36年度に開発、生産した計測器の概要を報告する。

まず電気計測器の部門では指示計器、記録計器に改良が行なわれた。一般工業計測器部門では計装の基本となる自動平衡計器や調節計の開発がすすんでいる。また個々の計測制御機器では温度測定器、赤外線分析計、さらにX線厚み計、速度計、エンジン圧力計、軸受荷重計のような機械的計測器にユニークな開発、改良が行なわれた。科学測器関係でも各項目にあげられたような各種の新製品が製作され、いろいろの分野で成績をあげている。最後に放射線機器は基本的機器の開発、標準化が完了し、一部はすでに輸出されて海外で国産の放射線機器の声価を高からしめている。

1. 電 気 計 器

1.1 パネル用角形小形計器

従来角形小形計器はカバー寸法 80 mm × 80 mm の直流

計器 KSM-6 形だけであったが、このほど同寸法の交流計器 KSS-6 形および新たに 100 mm × 100 mm の直流計器 KSM-5 形ならびに交流計器 KSS-5 形を開発し、140 mm × 140 mm の KS-20 形とあわせ 3 種のシリーズを完成した。外観は KS-20 形と相似である。新機種の概要を表 14-1 に示す。



図14-1 KSM-5 形直流電圧計
DC volt meter.

表 14-1

	KSM-5 形	KSS-5 形	KSS-6 形
カバー寸法(mm)	100×100	100×100	80×80
胴 径(mm)	85 φ	85 φ	65 φ
準 拠 規 格	JIS C 1102	JIS C 1102	JIS C 1102
階 級	2.5 級	2.5 級	2.5 級
動作原理	可動コイル形	可動鉄片形	可動鉄片形
目 盛 長(mm)	78	78	66
種 類	直流電流計 直流電圧計	交流電流計 交流電圧計	交流電流計 交流電圧計

1.2 印字式記録積算計器



MZ-3 D 形印字式記録積算計器より一段と小形化した MZ-6 (F) 形印字式記録積算計器を開発した。MZ-6 形は半埋込形、MZ-6 F 形は表面接線形である。この形の計器は MZ-3 D 形に比較して次のようなすぐれた特長

図 14-2 MZ-6 F 形 印字式記録積算計器
Type MZ-6F recording watt-hour meter.

がある。

1. 小形軽量である。

MZ-3 D 形に比較して取付面積は約 60 %、重量は約 45 % (8 kg) となり取扱上大変便利である。

2. 送り機構が簡単で故障が少ない。

送り装置に ゼンマイ を使用せず、すべて電動機で駆動するようにして構造を簡単にしており、制御電源が停電した場合でも独特の印字回数記憶装置の作用によって停電回復時に迅速に記録紙のおくれを回復するようになされているから使用上支障は生じない。

3. 記録紙は折たたみ式で上から下に移動する方式として数値の計算 (減算) を能率的にした。

4. カーボンテープは完全自動送りである。

1.3 積算形最大需用精密積算電力計 (HK 形)

(Indicating kW demand watthour meter)

最近電力設備の大規模化にともない大電力の取引が多くなり、電力量はもとより、最大需用電力の計測精度の高い計器が要望されてきた。そこで トランジスタ を使用した摩擦トルク零 で衝流信号を取出す MWS-Dr 形発信装置付精密積算電力計と、この衝流信号により、精密積算電力計回転子に対し無摩擦回転追従動作をする最大需用電力計機構 (MWS-Dr 形と別個の ケース に収める) からなる計器を開発した。

従来使用されている積算形最大需用電力計の需用電力計量機構は、歯車をかいして積算電力計回転子の 駆動トルク により、直接的に動作する機構であるため、摩擦トルク による電力量また需用電力計量の誤差増大は避けられなかったが、この計器はこの点を完全に克服しており、一方需用指針駆動の ステップモータ の トルク が大であるので簡単にして安定な機構となり、動作が確実に行なわれる。また、従来の JEC-136 規格よりも誤差の限度がさらにきびしく規定された新規格 JEC-153 をも十分満足する。

またこの計器は送量器、受量器、総合装置、記録積算電力計その他の機器と組合せて、精密計測が可能のため電力量、最大需用電力の計測のほか他の計測にも広く応



図 14-3 MWS-Dr 形精密積算電力計 (発信装置付)
Type MWS-Dr precision watthour meter.



図 14-4 最大需用電力計部分
Part of maximum demand power meter.

用できる。

1.4 積算量集合表示器 (MT-18 形)

多回路の積算電力量を遠隔地の 1 か所 で表示する場合、1 回路ずつ独立した表示器 (たとえば MT-4 形) を取付けると、配電盤に占める取付面積が広がるため不経済である。そこで 18 回路分の表示器を一つの ケース に収納した MT-18 形積算量集合表示器を開発した。

この表示器は次のような特長がある。

1. 18 回路分を一つの ケース に収納したため配電盤の取付面積が少なくてすみ経済的である。
2. 1 か所 にまとまって表示されているので読みやすい。
3. 18 回路以下ならば何回路のものでも製作できる。
4. 各表示器ごとに数字車校正用押し ボタン が取付けであるから管理が容易である。



図 14-5 MT-18 形積算量集合表示器
Type MT-18 integrated quantity counter.

2. 工業計器および応用装置

2.1 自動平衡形指示計

電位差計式電子式自動平衡形指示計は、直流微小電圧、たとえば、熱電対の出力などの測定指示にしばしば用いられる。

この自動平衡形指示計は、高利得の トランジスタ増幅器 を使用しており、電位差計の定電圧電源には、ゼナーダイオード を使い、温度補償回路を用いているので、感度、精度、安定性ともに高く、また制動回路の効果により行き過ぎの少ない、早い応答をする。

この指示計の前面に設定点調節 ツマミ が設けてあり、指示と設定点との差の信号を取出すことができるので警報装置、調節計回路などに接続して、測定対象の制御を行なうことができる。仕様はつぎのとおりである。

全目盛	0~5 mV DC
感 度	全目盛の 0.2 %
精 度	全目盛の $\pm 0.5 %$
全目盛走行時間	0.8 秒
目盛寸法	直径 90 ϕ 300 度を 100 等分
外形寸法	高さ 190 \times 幅 175 \times 奥行 410
電 源	100 V 50/60 c/s 約 12 W



図 14-6 自動平衡形指示計
Electronic indicator. (auto-balancing type)

2.2 三項動作調節計

原子炉または臨界未満実験装置の出力制御系の調節計として使用されるもので、この出力制御系は制御棒を動かして炉内の中性子束レベルを所定の値に保たせる自動制御系である。

検出ブリッジは出力設定部内にある出力設定用可変抵抗と、原子炉の出力線形記録計に内蔵され、記録計のペンと連動するしゅう動抵抗からなっている。この出力設定点と記録計の指示、すなわちしゅう動子の位置との差があればその差に応じた大きさと極性をもつ誤差信号を取出し、微分演算を施した後増幅器に送る。この直流の誤差信号はチョッパで交流に変換後、増幅されて制御棒駆動用二相サーボモータに操作信号として送られる。この信号（交流）の位相は誤差信号の極性によって、誤差信号を小さくする方向にモータが回転するように与えられる。この部分は制御棒の駆動機構にリンクしたしゅう動抵抗により、制御棒の位置に応じた信号を取出し、比例および積分演算を施した後増幅器に送り負帰還増幅器を形成する。設定点と線形出力記録計の指示との差が10%をこえると設定部内蔵の継電器が働き警報信号を送り出す。

通常のプロセスを比例制御だけで制御する場合に比し、三項動作調節計で制御すれば安定性、速応性がよく残留偏差を小さくすることができる。

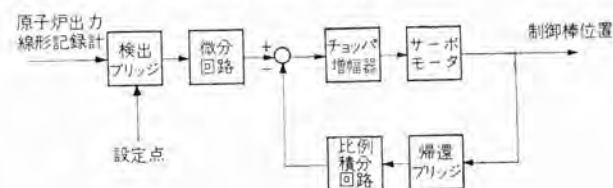


図 14-7 調節計ブロック図
Block diagram of controller.

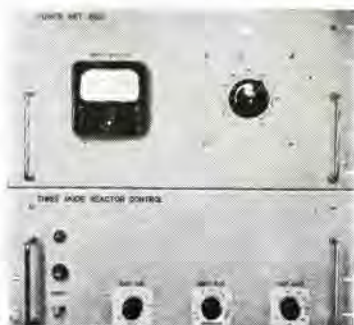


図 14-8 原子炉用三項動作調節計
Three mode reactor controller.

図 14-7 にこの調節計のブロック図を、図 14-8 にこの装置の外観を示す。写真で上のパネルは出力設定部、下は調節部になっている。

この調節計の仕様は次のとおりである。

比例帯	10~200 %
リセット率	0.5~100 Rep/min
微分時間	0.2~11.5 sec

2.3 回転軸数字化計

種々の測定量をデジタル化することは近年の計測技術

の一つの傾向であり、一般には電子式の A-D 変換器と符号板による方法がひろく行なわれている。ここでは符号板を用いて機械的回転角を数字化する符号板数字化表示装置を開発した。

符号板の径は 70 mm で 1,000 ビット、1 ビット当たりの長さは 0.3 mm でケタ数に比し小形である。光源とフォトトランジスタで符号板のしまの明暗を弁別し、ダイオードマトリックス、トランジスタ論理回路、トランジスタ数字管駆動回路および数字管で回転角の数字化表示を行なう。

符号板は二進化十進、交番二進などがあり、計算機などへ導入するには交番二進を用い、単なる十進表示には二進化十進符号板を用いる。図 14-9 は交番二進符号板の外観である。



図 14-9 回転軸数字化計
Shaft angle encoder.

2.4 周波数変換形回転計電源装置

電気ガバナを使用する水力プラントでは、ガバナ用電源として、500 VA 程度の永久磁石発電機 (PMG) が水車発電機に直結される。したがって水車発電機回転数測定には特別の検出器を必要とせず、この PMG を利用する。従来製作したこの方式の回転計装置では、単に PMG の出力電圧を整流して可動コイル形計器を振らせるものであったため、PMG の出力電圧変動の影響を受けて誤差を生ずる。PMG はその負荷である電気ガバナの単並列運転切換えなどにより 5 % 程度の電圧変動が発生する。また出力電圧は設計値に対して多少のずれがあり、それらは PMG の特性上避けられないものである。電圧変動の影響を受けない回転計装置の製作が要望されていた。

周波数変換形回転計電源装置はその要望に応じて開発された装置である。この電源装置は PMG の発生電圧を



図 14-10 回転計電源装置
Tachometer power supply.

その周波数に比例する直流電流に変換するもので、内部と、飽和トランス、整流器、微調整用可変抵抗、および電源トランスを含んでいる。飽和トランスは、鉄心に B-H カーブ が方形に近い特性をもつ巻鉄心を使用した特殊トランスで、わずかの励磁電流で磁束が飽和する。このトランスの一次側に鉄心を飽和させるに十分な PMG の電圧が加わると、その二次側には半サイクルごとの平均値が周波数、したがって PMG の回転数に

比例する正弦波の交流電圧が発生する。この交流電圧の平均値は PMG の周波数が一定であれば、電圧が変化しても変わらない。したがってこの二次側出力電圧を整流して電源装置の出力とし、可動コイル形計器を振らせるようにすると、指示は PMG の周波数にだけ比例して増減し、PMG の出力電圧の変動の影響を受けなくなる。

この電源装置の仕様の一例を示せば

入 力 110 V 50 c/s 10 VA (定格回転数のとき)
出 力 DC 10 mA (最大目盛のとき)
負 荷 約 1,000 Ω

(使用 PMG は、110 V 50 c/s 150 rpm 500 VA) であり、PMG の電圧変動 $\pm 20\%$ に対し、出力電流の変化は、 $\pm 1\%$ 以内に保たれている。

2.5 タービン監視計器

蒸気タービンの運転に際して監視計器が果たす役割の重要性は、最近のタービンの大型化にともなっています。増大し、新製タービンには必ず監視計器が付属されるようになった。これとともに、計器に要求される性能もひじょうにきびしいものとなってきているが、当社のタービン監視計器は多数の製作経験を経て、保守取扱の便、性能の向上、長期間にわたる性能の安定に一段と改良を加えた結果、この要求に答えて絶対の信頼を得るに至った。36 年の製作実績は表 14-2 のとおりである。

2.6 水車発電機推力軸受用荷重計

電気抵抗線ヒズミ計の応用機器として立形水車発電機のキップスベリ形推力軸受のスラスト片ピボットをロードセルとした荷重計を製作した。この荷重計で各ピボット部の負荷を測定することにより、発電機組立時に各スラスト片

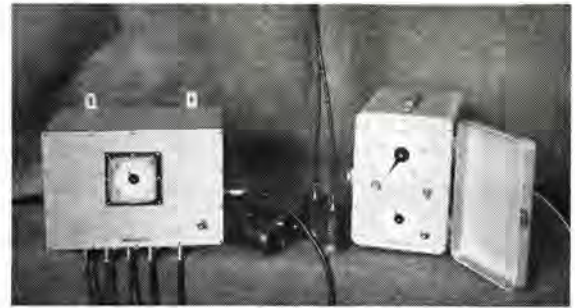


図 14-11 水車発電機推力軸受用荷重計
Thrust load measuring apparatus for water-wheel generator.

の負荷分担を均一に、かつ定量的に調整し、また運転時の推力の状況を知ることが可能になった。

荷重計は検出器としてのロードセル、各ロードセルの指示を切換える切換器および指示計より構成され、ロードセルはスペースの制限からとくに小形にし、また常時油中に浸っているため鋼製容器に完全密封してある。切換器は発電機壁に取付けるため指示計部から遠隔切換操作ができるようになっており、指示計は全トランジスタ化した自動平衡形で可搬形とした。

中部電力畑産第二発電所 50,000 kVA 水車発電機に取付け所期の成績を得た。その要目はつぎのとおりである。

最大容量 40 t
精度 1 %
感量 0.3 %
応答速度 (全目盛移行時間) 0.5 秒

2.7 平均有効圧力計

(ディーゼルエンジン用試験装置)

最近ディーゼルエンジンの急速な需要増大に伴い、それを

表 14-2 昭和 36 年度タービン監視計器製作実績

納入先	計器の種類	数量	目 盛 (mm)	納入年月	八 幡 製 鉄 (戸 畑 4 期)	軸 受 台 振 動 軸 偏 心 軸 位 置 車室一軸伸差	記録計 記録計 記録計 記録計	1 1 1 1	0-0.1 0-0.15 -0.8-0~+0.8 3-0~+6	製 作 中		
住 友 金 属 (和 歌 山)	軸受台振動 記録計 軸 偏 心 記録計 軸 位 置 記録計 車室一軸伸差 記録計	1 1 1 1	0-0.1 0-0.15 -0.8-0~+0.8 -3-0~+6	36年2月	八 幡 製 鉄 (新 洞 岡 2 期)	軸 振 動 記録計	1	1	0-0.4	製 作 中		
富 士 製 鉄 (室 蘭)	軸受台振動 記録計 軸 偏 心 記録計 軸 位 置 記録計 車室一軸伸差 記録計	1 1 1 1	0-0.1 0-0.15 -0.8-0~+0.8 -3-0~+6	36年2月	関 西 電 力 (尼 崎)	軸 振 動 記録計 軸 偏 心 記録計	3 2	3	0-0.4 0-1.0	製 作 中		
	八 幡 製 鉄 (戸 畑 3 期)	軸受台振動 記録計 軸 偏 心 記録計 車室一軸伸差 記録計	1 1 1	0-0.1 0-0.15 -3-0~+6	36年1月	関 西 電 力 (多 奈 川)	軸 偏 心 記録計	2	2	0-0.25	製 作 中	
		富 士 製 鉄 (釜 石)	軸 振 動 記録計 車室膨張 記録計	1 1	0-0.4 0-10	36年5月	電 源 開 閉 (若 松)	速度一弁位置 記録計	2	2	0-5,000 rpm 0-100%	製 作 中
			日 本 曹 達 (二 本 木)	軸 振 動 記録計 軸 偏 心 記録計 車室一軸伸差 記録計	1 1 1	0-0.4 0-0.2 0-25	36年8月	イ ン ド (デ リ ー)	軸 振 動 記録計 軸 偏 心 記録計 車室一軸伸差 記録計 車室膨張 記録計	1 1 1 1	1 1 1 1	0-0.4 0-0.2 0-1.5 0-25 0-40
国策パルプ (旭)	軸 振 動 記録計	1		0-0.4	製 作 中	八 幡 製 鉄 (新洞岡2期)	軸 受 台 振 動 軸 偏 心 軸 位 置 車室一軸伸差	1 1 1 1	1 1 1 1	0-0.1 0-0.15 -0.8-0~+0.8 -3-0~+6	製 作 中	
八 幡 製 鉄 (新 洞 岡)	軸 振 動 記録計	1	0-0.4	製 作 中	食散レーン (中)	軸 振 動 記録計 軸 偏 心 記録計 車室一軸伸差 記録計	2 2 2	2 2 2	0-0.4 0-0.2 0-25	製 作 中		
	軸受台振動 記録計 軸 偏 心 記録計 軸 位 置 記録計 車室一軸伸差 記録計	1 1 1 1	0-0.1 0-0.15 -0.8-0~+0.8 -3-0~+6		大 興 製 紙 (富 士)	軸 振 動 記録計	1	1	0-0.4	製 作 中		
	中 国 電 力 (新 宇 部)	速度一弁位置 記録計	1		0-5,000 rpm 0-100%	製 作 中	三 菱 化 成 (木 島)	軸 振 動 記録計 軸 偏 心 記録計 車室一軸伸差 記録計	1 1 1	1 1 1	0-0.4 0-0.2 0-25	製 作 中
		八 幡 製 鉄 (新 洞 岡)	軸 振 動 記録計 軸 偏 心 記録計 軸 位 置 記録計 車室一軸伸差 記録計		2 2 2 2	0-0.15 -0.8-0~+0.8 -3-0~+6	製 作 中	四 国 電 力 (新 徳 島)	軸 振 動 記録計 軸 偏 心 記録計 軸 位 置 記録計 車室一軸伸差 記録計 車室一膨張 記録計 速度一弁位置 記録計	1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1	0-0.4 0-0.2 0-1.5 0-25 0-40 0-5,000 rpm 0-100%

安全かつ経済的に運用するため運転時および製造過程における迅速確実な測定器の必要性が痛感されてきた。

本器は ディーゼルエンジン の各シリンダ指示平均有効圧力をアナログ計算し、直接計器上に連続的に指示させる測定器で鉄道技術研究所に納入した。

従来指示平均有効圧力を求めるには インジータ線図 ($P-V$ 線図, P : シリンダ圧力, V : シリンダ容量) を描き、さらに算出にかなりの手数を要する実験室の手法が用いられていたが、本器においてはこれらの煩雑さを解決し、実用運転中においても各シリンダの均一性確認、エンジン出力の推定、軸馬力低下時の故障シリンダ発見 および弁調整などを容易に行ないうる。

指示平均有効圧力 P_{mi} は 4 サイクルエンジン では近似的に

$$P_{mi} = \frac{1}{2} \int_0^{4\pi} P \sin \theta d\theta$$

であらわされる。ここに P は シリンダ圧力, θ は クランク角度である。

圧力 P は シリンダの圧力採取穴に 差動トランス形ピックアップを装着して最大圧力 80 kg/cm^2 を取出す、また クランク角 θ は クランク軸に シンクロレゾルバを用いた 回転ピックアップを装着して取出す。

構成は本体、電源部、圧力ピックアップ、回転ピックアップおよび 接続コード類 から成り、指示計は本体正面に配置されている。

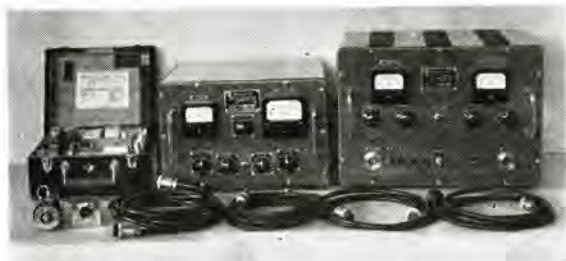


図 14-12 平均有効圧力計
Mean effective pressure indicator for diesel engine.

性能の概略は次のとおりである。

指示平均有効圧力	0~15 kg/cm ²
最大シリンダ圧力	80 kg/cm ²
軸回転数	40~1,500 rpm
測定誤差	±5%以下
電源	AC 50/60 c/s 100 V 140 W

本器は鉄道技術研究所より ディーゼル機関車用 として製造信頼を受けたものであるが、その他船用、車両用、工業用ディーゼルエンジン など各方面に使用することができる。

2.8 X線厚み計

製鉄所の連続冷間および 熱間圧延ミルのストリップ厚み制御において、ストリップの厚みを正確に測定することが先ず必要であるが、冷間ミルではストリップ速度が約 2,000 m/min、熱間では約 600 m/min にも達するので、無接触で計測できる装置が望まれる。

この目的に対し X 線の吸収を用いて高速、高温用の

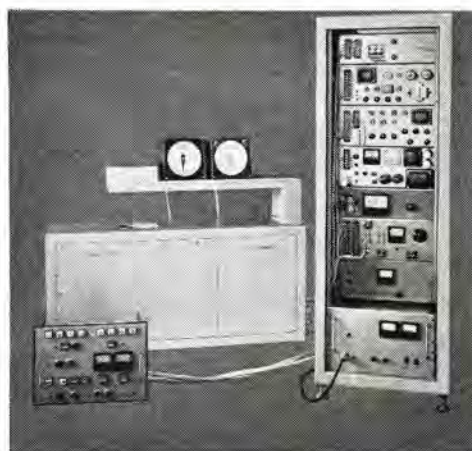


図 14-13 X線厚み計
X-ray thickness gauge.

厚み計を開発した。X 線管より二つの ビーム を放射し、一つは X 線放射強度制御用に、一つは ストリップ 厚さ測定に用いる。X 線管制御系は標準厚さの ストリップ を通過した X 線をタンタム酸カルシウムケイ光物質 で受け、光変調放電管からの信号と比較し光電子増倍管、電子管増幅器、磁気増幅器を介して X 線管ヒータ電流制御 により放射強度を一定にしている。測定系はミルストリップ透過 X 線を X 線管制御系と同様に増幅し 傾斜クサビ の移動により X 線検出器の入射強度を一定にするよう制御し、セルシオン で遠方指示を行ない、また ミル電動機制御用 の直流信号を得る。測定範囲は鋼板で 0.2~2 mm、検出精度 1%である。図 14-13 に装置の外観を示す。

2.9 温度シミュレータ

温度制御などの プロセス制御 では、系に相当大きなむだ時間および時間遅れが含まれており、それを正確に実測することが困難な場合が多い。したがって制御系を検討し、回路を設計する際には各定数に広い裕度をもたせ、制御対象と組合せた後に大幅な定数変更をしなければ所期の性能を得られない場合が多い。

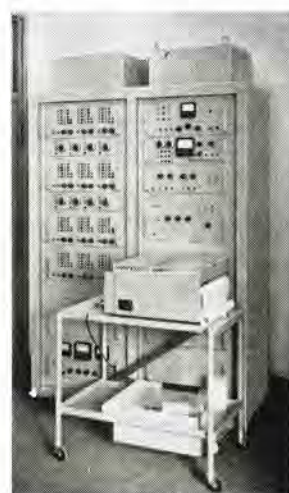


図 14-14 温度シミュレータ
Temperature simulator.

この 温度シミュレータ は制御系の広範囲な定数の変化に対する応答を簡単に検討して経済的な制御装置を設計するとともに、炉と制御装置を組合せた場合の調整方法を容易にすることを目的としたもので全電子管式である。

この シミュレータ を構成する演算要素は

演算増幅器	12 台	ポテンショメータ	8 台
関数発生器	1 台	信号発生器	1 台
むだ時間発生器	1 台	電源その他	



図 14-15 トランジスタ走査
温度制御装置
Transistor scanning
temperature controller.

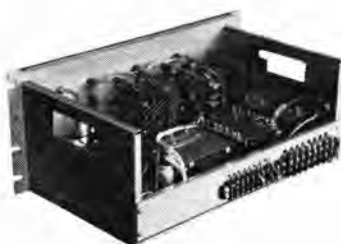


図 14-16 トランジスタ走査
温度制御装置
Transistor scanning
temperature controller.

規準電圧発生器 1 台
から成っている。むだ時間は 0.01 秒から 10 秒までを
0.01 秒単位に切換えられ、規準電圧発生器は直流 100 V
を電源電圧 ± 10 V 変化に対し、 ± 0.01 V 以下に安定さ
せている。

2.10 トランジスタ走査式温度制御装置

製造工程の自動化が進むに従って、温度の計測、また
は制御個所が急激に増加している。従来は各測定点に独
立した制御装置を設けるか、もしくは継電器の オンオフ
による走査式制御装置が用いられて来た。この走査方
式は 1 台の調節計で多数の制御対象を制御しうる点で
経済的な方式であり今後もさらに広範囲に使用される
と思われる。制御対象を増し、精度を上げようと思え
ば継電器の使用数および動作回数が多くなるため故障
率が大となり、装置の信頼度がいちじるしく劣化する。

これらの欠点をなくし、その特長を生かすため継電
器に代わって トランジスタスイッチング を用いたものを試作
した。図は サーミスタ検出器 を用いた小形恒温そうの
制御装置の外観で、その性能は 3 台の恒温そうを $40 \pm 20^\circ\text{C}$
の周囲温度変化に対し、そう内温度を $70 \pm 0.05^\circ\text{C}$
以内に制御した。なおこの装置は 全トランジスタ
回路で構成しているため小形になり、消耗部がないの
で動作の信頼度は高い。

2.11 自動温度補償形サーミスタ風速計

サーミスタ風速計は電流加熱された ビード形サーミスタ の気
流による冷却効果を利用しているので、広い風速範囲に
わたって感度が変わらずしかも気流の温度変化の影響を
うけないようにするには完全な自動補償が必要である。
かねてから開発中のこの風速計はその一つの試みとして
測風素子に組込んだ 感温サーミスタ の出力で 測風サーミスタ
の印加電流を制御する方式により気流の温度変化に対す
る補償を自動的におこない、さらに直流増幅器の特性を
利用して 測風サーミスタ の風速に対する飽和特性を補償増
幅し風速の指示を直線化する方式のものである。

35 年度発表した試作 1 号機はその後新設した風速可変
範囲 $0 \sim 60$ m/sec、気流温度可変範囲 $-10 \sim 70^\circ\text{C}$ の計器



図 14-17 自動温度補償形サーミスタ風速計の試験用風洞
Test wind tunnel for automatic temperature compensation
type thermistor air speed meter.

風洞（図 14-17 参照）を用いて広範囲な性能試験を実施
し、測定精度の向上と実用化に必要な多くの資料を得る
ことができた。この装置の仕様は次のとおりである。

風速測定範囲 $0 \sim 10, 0 \sim 40$ m/sec
の 2 段切換え
温度補償範囲 $0 \sim 50^\circ\text{C}$
風速指示記録および気流温度指示可能

2.12 赤外線ガス分析計の性能改良

化学工業のプロセス制御用、危険ガスの検知用、その他

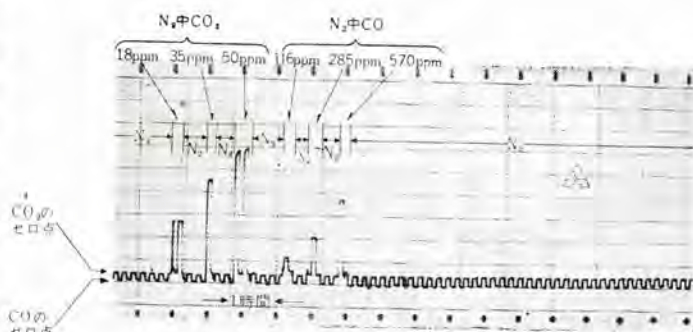


図 14-18 IA-222 形赤外線ガス分析計 による
 CO_2 , CO 交互分析
記録結果 (6 分ごとに CO_2 , CO 交互に切換えている状態がわ
かりやすいようにゼロ点をわずかにずらしてある)
Performance of alternate analysis with IA-222 analyzer.

一般の ガス分析用 として完成された 1 成分用赤外線ガス
分析計 IA-211 形、2 成分用赤外線ガス分析計 IA-222 形
を改良し、感度が大幅に向上してさらに希薄な濃度の ガ
スも分析できるようになった。

分析可能な ガス は N_2 , O_2 , H_2 , He , A などの 単体ガス
を除いた他の ガス 全部で、代表的なものとして CO ,
 CO_2 , CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} , C_2H_4 , C_2H_2 , HCN , NH_3 ,
 N_2O , NO_2 , SO_2 などがあげられる。単体ガス中のこれら
の ガス の分析はもっとも容易であり、これらの ガス相互
の混合物の場合でも 赤外スペクトル さえ重複しなければ容
易に分析できる。赤外スペクトル の重複すなわち測定成分
スペクトル と 共存成分スペクトル との重複がある場合には、

スペクトルの重複部分を完全に吸収させる 干渉セル（共存成分中 スペクトルの重複するものを高濃度にみたしたもの）を用い、多少感度を犠牲にして分析する。感度はこのように測定対象の状態によると同時に 測定ガスの種類によっても異なる。一例をあげると 単体ガス中の CO 、 CO_2 、 CH_4 の場合、それぞれ分析できる濃度範囲としては $0 \sim 500 \text{ ppm}$ 、 $0 \sim 70 \text{ ppm}$ 、 $0 \sim 500 \text{ ppm}$ （フルスケール）で精度 $\pm 0.5 \%$ である。これは最高感度の場合であるが、高い濃度の場合（ $0 \sim 100 \%$ ）分析可能な全部のガスについて $\pm 1 \%$ の精度で分析が可能である。詳細は「三菱電機」第 35 巻第 5 号臨時増刊を参照されたい。

3. 科学 測 器

3.1 超高真空質量分析計

MS 415 形超高真空用質量分析計は 35 年電気試験所に

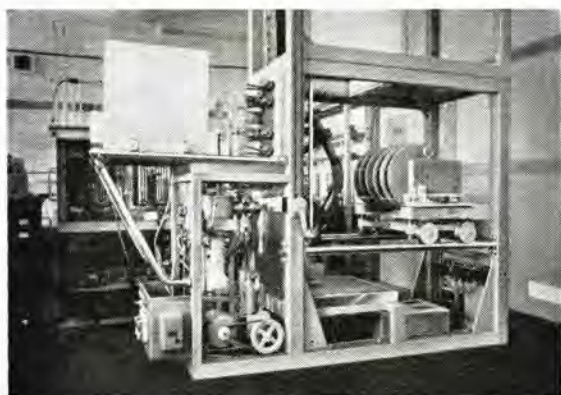


図 14-19 超高真空質量分析計
High vacuum mass spectrometer.

図 14-20 超高真空質量分析計用二次電子増倍管（改良形）
New electron multiplier for the high vacuum mass spectrometer.



納入され、自家用装置は 36 年組立調整を終え、ともに稼働中である。その後分析管に若干の改造が加えられ、イオンポンプ、イオンゲージの振舞い、超高真空中の残留ガスの成分およびその変化の状況について若干の知見が得られた。

新しい分析管は（1）金リングガスケットを採用したこと、（2）電子増倍管を直結できるようにしたこと、（3）目下開発中の大形金属バルブに接続可能にしたことなどの改造がほどこされている。その後調整を行なっているが、金リングガスケットの採用によりガスケット部の漏れが 1 ケタ以上小さくなり、 $3 \times 10^{-7} \text{ lusec}$ に改善された。

電子増倍管は、電極の酸化処理により $10^5 \sim 10^6$ の利得が安定に得られるようになった。高真空中における残留

ガスの振舞いは高分解能の超高真空質量分析計によって観測すればより正確な知識が得られるが、高分解能化による感度の低下の問題があった。電子増倍管の利得の向上によりこの問題が解決され、この方面の研究に大いに寄与することが期待される。

3.2 固体分析用二重収レン質量分析器

MS 115 形固体用質量分析器の 1 号機は、京都大学へ納入され稼働中である。この装置はスパーク形イオンソースを用いているため分析できる元素が多い特長をもつと同時にイオン電流の直接測定がむづかしいという欠点をもっていた。磁場へはいる前のイオン電流を測定するモニター部を改造することにより、スパークイオンソースに対しても振動容量形電位計が使用可能となった。このため露出量を正確に測定できるようになったので、これを用いて同位体の存在比の測定を行ない、また一般の定量分析の基礎的検討が進められた。

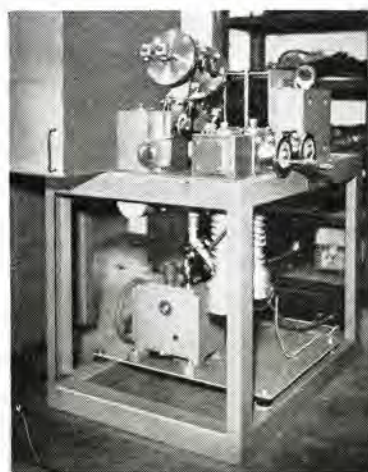


図 14-21 固体用二重収レン質量分析器本体
Main assembly of the double focusing mass spectrograph.

自家用の 2 号機にもこの経験がとり入れられたほか、炭化水素のバックグラウンドを減少させるためにイオンポンプを取付け、実験を進めている。図 14-21 は 2 号機の分析管部をしめしたものである。

3.3 磁場測定装置

陽子磁気共鳴法によって、数 10 ガウスまでの低磁場の精密測定を行なった。共鳴試料としては鉱油（Apiezon C）

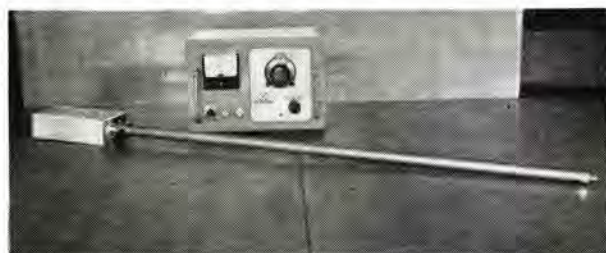


図 14-22 陽子磁気共鳴磁場測定装置（ベータ線スペクトログラフ用）
Proton resonance magnetometer.
(for β -ray spectrograph)

あるいは2価の銅、3価の鉄イオンの水溶液を25cc くらいのガラス製アンフルに封入して用いた。プローブにはマイクロホン雑音を減少させるために、アルミのブロックから削り出したがんじょうなシールドを用いている。NMR発振器としてはオートダイナ回路を用い、また、磁場が低くなると共鳴の信号はきわめて微弱になり測定困難となるので、モニタ回路を付加し、つねに最適の発振レベルで信号を検出できるようにした。測定精度は磁場の様性によって左右されるが、 β 線スペクトログラフについて実際に測定を行なって、1,400 エルステッドで 6×10^{-5} 、300 エルステッドで 1.2×10^{-4} の値をえた。

3.4 磁気特性測定用真空管電圧計

ケイ素鋼板の交流磁気特性試験は現在一般にJISに制定されている25 cm エプスタイン試験法によって行なわれている。この測定法で磁束密度および磁化力の評価に用いる磁束電圧計は、現在一般に1.0級程度の整流器形電圧計が用いられている。現在市販されているこの電圧

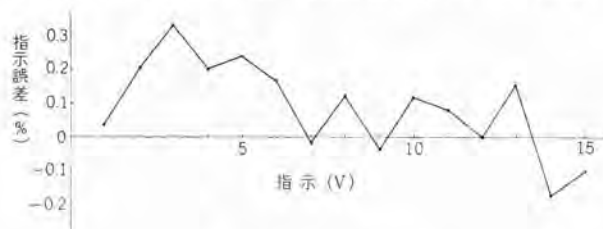


図 14-23 誤差特性
Error characteristic.

計には周波数特性はかなり良好なものもあるが、温度特性は種々の補償回路が工夫されているにもかかわらずあまり良好でない。この温度の違いによる指示差がしばしば測定誤差の原因となるので、精密測定の場合には測定の都度その直前に校正試験を行なう必要があった。

そこでこうした欠点を除き、日常の測定に無補正のまままで使用できる平均値指示形の真空管電圧計を試作した。この電圧計は11レンジで、全目盛で150 mV から300 Vの間をつねに読みやすい指示が得られるようになっており、各指示値に対する誤差は0.5%以内である。このうち15 Vレンジにおける誤差特性を図14-23に示した。

つぎに周波数特性は $25 \sim 10^4$ c/s 間はまったく平坦で、-3 dB 点は約 10^6 c/s にあり、10 kc 程度までの高周波磁気測定にも十分使用できる。また、電源電圧が80~110 V における誤差特性や非対称波形に対する転極誤差なども皆無であり、0.5級以上0.25級の磁束電圧計としても大いに活用している。

3.5 電動機用ブラシの動摩擦係数試験装置

ブラシとスリップリングまたは整流子のしゅう動接触の基本的要素の一つは摩擦係数である。

従来までは、電動機入力法あるいはバネバカリ、平衡バネバカリなどにより摩擦力の変化の平均的な値が主として測定されたが、ここで試作した装置は試験器本体の可動部分に抵抗線ヒズミ計を取付け、これと電子管式自動平

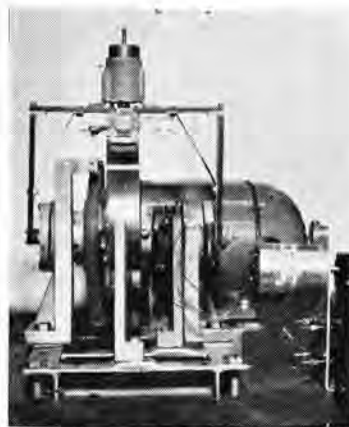


図 14-24 動摩擦試験装置
Testing equipment of dynamic friction.

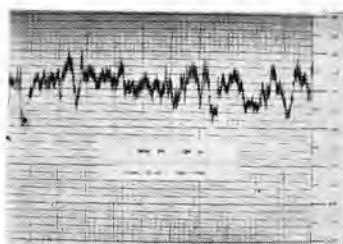


図 14-25 実測例
Experimental result.

衡記録計をブリッジ回路を通して接続し、摩擦力の瞬時的な変化を電氣量に変換し連続的自動的に記録できるようにしたもので、周速25 m/sec、電流密度20 A/cm²までの範囲で測定することができる。

この試験器を用いて製法・種別および銅のパーセンテージの異なる種々の金属黒鉛質ブラシの摩擦係数を測定し検討したところ、

1. 銅%の大なるほど低下する傾向がいずれの種別にも認められ、銅組織の大きいものあるいはそれを混入したもののほど低い値を示した。
2. 通電したときよりも無通電の場合が一般に小さかった。
3. 天然黒鉛質ブラシは金属黒鉛質よりも一般に大きく電流の有無によって大差は認められなかった。

などの結果が得られた。

引つづき、摩擦、接触電圧、温度上昇などとの関連について研究を行なっている。

試験器本体の外観および実測例は図14-24、14-25のとおりである。

4. 放射線計測器

原子能を始め、各種原子核装置が次第に広く使用されるようになるにつれ、各種放射線計測器は生物学的および工学的、とくに原子能などの計測制御にはなくてはならない重要なものになってきた。当社では、いち早くそれに着目し各種放射線計測器の開発、改良研究を続け、かなりの成果をあげてきたが、このたび以下に紹介する各種の放射線計測器を量産する運びとなった。なおここにはのせていないが、ND-1161 R および W 形(スタンド

形), ならびに ND-1162 R および W 形(プロ-ウ形) シンチレーションカウンタヘッドも現在製作中であり, その他の機種も現在開発中である。

4.1 前置増幅器 (ND-1222 形)

比例計数管, パルス式電離箱, シンチレーションカウンタなど放射線検出器からのパルスを, そのまま比例増幅器に入れて増幅するにはなお小さすぎるばあいとか, 検出器と比例増幅器との距離が離れているばあいに比例増幅器と接続して使用する。

本器は真空管3本からなる負帰還増幅器(利得約20倍)と, 1本のカソードフォロウよりなり, 入力インピーダンスは1M Ω である。

入力端子のほかに高圧電源端子をそなえ, 電源は比例増幅器より供給するか, または高圧安定化電源から適当な電圧を印加することができる。

入力および出力極性はともに負で, 利得の直線性は $\pm 1\%$ の優秀な前置増幅器である。



図 14-26 前置増幅器
Pre-amplifier ND-1222.

4.2 10進計数装置 (ND-1312 形)

この装置は比例計数管, パルス式電離箱, シンチレーションカウンタ, その他各種の検出器の出力を計数する高速計数装置であり, 一般に前置増幅器, 比例増幅器, 波高分析器などと組合せて使用する。

「起動」「停止」「復帰」の操作は, 手動および外部からの電気信号によっても行なうことができる。内蔵のタイマを用いて, プリセットタイムとプリセットカウントが行なえ, かつ波高選別器のダイヤルで弁別された入力を計数できる。校正は内蔵試験用発信器による, またネオン管表示の真空管式10進計数ユニットは, プラグイン方式であるので, 取換えが容易である。

大体の仕様を示すと, 入力極性は正または負, 入力感

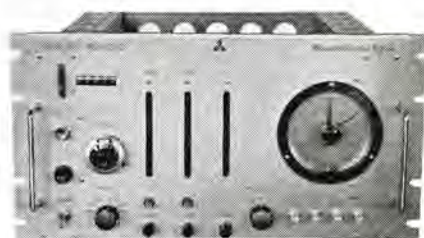


図 14-27 10進計数装置
Scaler ND-1312.

度0.25 V以上, 入力パルス幅0.25 μ sec以上, 時間分解能1 μ sec または10 μ sec, 計数方式真空管式10進プラグインユニット3ケタおよび, 機械式10進レジスタ5ケタ, プリセットタイム1sec単位1hまで, プリセットカウント 10^3 , 2×10^3 , 4×10^3 , 6×10^3 , 10^5 cpm および off, 計数出力-30 V (パルス幅0.5 msec), 1,000カウントごとに1パルスである。

4.3 10進計数装置 (ND-1313 形)

この装置は ND-1312 形 10 進計数装置のタイマが付属しないもので, あとの仕様および性能はまったくそれと同じである。

4.4 比例増幅器 (ND-1443 形)

放射線検出器からの出力パルスは普通小さいので, そのままでは計数装置や波高分析器などを働かすことができないから, 出力パルスを形を変えることなく増幅するために用いられるのが, この増幅器である。この種の増幅器としては帯域幅が広いこと, また利得が大きささまざまな信号に対して一定であることが必要である。この増幅器はそのために設計されたもので, パルス式電離箱, 比例計数管, シンチレーションカウンタなどに広く用いられる。利



図 14-28 比例増幅器
Linear amplifier ND-1443.

得, 帯域幅は切換可能で, 遅延ケーブルによる波形成形も行なえる。

大体の仕様は次のようである。入力極性は正または負, 入力インピーダンス1,200 Ω (前置増幅器使用の際は100 Ω), 入力減衰器は粗調整6段, 微調整0~6 dB 可変, 利得は最大86 dB, 利得の直線性 $\pm 1\%$ (2~100 V), 出力極性は正, 出力インピーダンス1k Ω および150 Ω , 波高弁別器は1~100 Vの範囲を弁別可能, 波高弁別器出力+18 V, このときの立上がり時間およびパルス幅はおおの, 0.1 μ sec および0.3 μ sec である。

4.5 高圧安定化電源 (ND-1521 形)

この装置は, 比例計数管シンチレーションカウンタなどの放射線検出器に印加する高圧電源である。

放射線の精密測定を行なうばあい, 検出器に印加する



図 14-29 高圧安定化電源
1.5 kV Power supply ND-1521.

高圧電圧には一般にきわめて高い安定度が要求される。この装置はこのために電源電圧の変動、負荷電流の変動などの外乱に対する安定度にとくに留意して設計してある。また長時間使用中の漂動についてもきわめて安定である。

大体の仕様は次のようである。出力電圧は $+500 \sim 1,500 \text{ V}$ で 10 V ごとに可変、出力電流 $0 \sim 1 \text{ mA}$ 、出力電圧精度 $\pm 1\%$ 、出力電圧安定度は電源電圧 $90 \sim 110 \text{ V}$ の変化に対し 0.01% 以下、出力電圧漂動 $\pm 0.01\%$ (8時間) 以下、リップル 0.2 V (P-P) 以下。なお単体で使用する場合には、ユニットケース (ND-2320 形) に取付けると便利である。

4.6 高圧安定化電源 (ND-1522 形)

この装置は比例計数管、シンチレーションカウンタ、GM 管などの放射線検出器に印加する高圧電源であり、 $10 \sim 15 \text{ mA}$ という大きな電流を取出すことができる。



図 14-30 高圧安定化電源
Stabilized high voltage supply ND-1522.

この装置は高い安定度の要求される検出器印加用の電源として設計されたものである。したがって電源電圧の変動、負荷電流の変動などの外乱に対する安定度にとくに留意してあり、また長時間使用中の漂動についてもきわめて安定である。

大体の仕様を次に示す。出力電圧は $+600 \sim +1,600 \text{ V}$ で 10 V ごとに可変、出力電流は 10 mA ($600 \sim 1,600 \text{ V}$) および 15 mA ($1,000 \sim 1,500 \text{ V}$)。なお出力電圧安定度、出力電圧の漂動およびリップルは、ND-1521 形高圧安定化電源と同じである。

4.7 正負切換 1.6 kV 高圧安定化電源 (ND-1523 形)

放射線検出器に使用される電源は普通一方極性を有した高圧安定化電源であるが、たとえばある検出管の陰極と陽極の間に高電圧をかける場合に、陽極側の電位をア



図 14-31 1.6 kV 高圧安定化電源
1.6 kV Power supply ND-1523.

ース電位にして陰極側に負の電位を印加したいような場合に、正負切換えのできる電源があれば非常に便利である。このような目的のために製作されたのが、 1.6 kV 正負切換高圧安定化電源 (ND-1523) である。装置の特色としては、極性切換の際に特殊なスイッチによってアーカ (arc) の発生を防止する回路を有していることで、仕様は次のとおりである。

1. 出力電圧 $\pm 600 \sim \pm 1,600 \text{ V}$ (10 V ごとに可変)
2. 出力電流 15 mA
3. 出力電圧精度 $\pm 1\%$ (切換スイッチ目盛による)
4. 出力電圧安定度 電源電圧 $90 \sim 110 \text{ V}$ の変化に対し 0.01% 以下
5. リップル 0.2 V (P-P) 以下
6. 寸法および重量 標準架台用 20 kg

この装置は、単独で使用するばあいには、ユニットケースに取付けることもできる。

4.8 高圧安定化電源 (ND-1552 形)

この装置は、電離箱、比例計数管などの放射線検出器に印加する高圧電源である。



図 14-32 高圧安定化電源
Stabilized high voltage supply ND-1552.

放射線の精密測定を行なうばあい、検出器に印加する高圧電源にはきわめて高い安定度が要求される。この目的に合うように設計されたこの装置は、電源電圧の変動、負荷電流の変動などの外乱に対する安定度は非常に優秀なもので、長時間使用中の漂動についてもきわめて安定で、すぐれた特性を有する。

大体の仕様は以下に示すとおりである。出力電圧は $+1,000 \sim +1,500 \text{ V}$ で 10 V ごとに可変、出力電流は $0 \sim 1 \text{ mA}$ 、なお出力電圧精度、出力電圧安定度、出力電圧の漂動およびリップルは、ND-1521 形、ND-1522 形および ND-1523 形高圧安定化電源と同じ仕様である。

4.9 シングルチャネルパルス波高分析器 (ND-1621-B 形)

本器は ND-1443 形比例増幅器出力などのような、放射線の強さに比例したパルス信号を精密に分析して、波高値が任意の定められた窓幅の中にあるパルスだけを出力として取出す装置である。この装置は放射線、とくに γ 線のエネルギー分析には必要欠くべからざるものである。弁別レベルは $0 \sim 80 \text{ V}$ 、窓幅は $0 \sim 5 \text{ V}$ でいずれも連続

可変であり、とくに 弁別レベル は手動操作のほかにも ベースレベルスキャナ で自動走査させることもできる。この出力パルスは ND-1712 A 形計数率計、ND-1312 形および ND-1313 形 10 進計数装置などへ直接接続できるようになっている。したがって走査時間を切換えて、計数率計の出力を記録計に接続すると放射線の エネルギー分布 を自動的に記録できるわけである。

4.10 シングルチャネルパルス波高分析器 (ND-1621 形)

この パルス波高分析器 は、DN-1621-B 形シングルチャネル波高分析器に ベースレベルスキャナのついていないもので、その設定は手動だけによるもので、あとの仕様は ND-1621-B 形とまったく同じである。

4.11 計数率計 (ND-1712-A 形)

放射線測定器からの 信号は、パルス で供給されることが多いので、これを増幅後計数する必要がある。計数には、通常計数装置が使われるが、そのほかに、単位時間



図 14-33 計数率計
Counting rate meter ND-1712-A.

当たりの計数率を指示する方法がある。これは放射線の強さが刻々変化するばあいの監視や、結果を自動的に記録するばあいにも便利である。

この装置はそのような場合に用いられるものであって、大体の仕様は次に示すとおりである。入力極性は正および負、入力信号電圧は $+2\text{ V}$ 以上または -2 V 以下、入力パルス幅 $0.2\text{ }\mu\text{ sec}$ 以上、計数率範囲は 3, 10, 30, 100, 300, 1 k, 3 k, 10 k, 30 k cps および 300, 1 k, 3 k, 10 k, 30 k, 100 k, 300 k, 1,000 k, 3,000 kepm, パルス出力は入力と同一極性 30 V (立ち上がり時間 $1\text{ }\mu\text{ sec}$) 記録計出力 10 mV (インピーダンス $200\text{ }\Omega$)、時間分解能 $2\text{ }\mu\text{ sec}$ 、標準偏差 0.2, 0.7, 2, 7, 20 % 切換可能、計数率の比例性 2 % 以下である。

4.12 タイマ (ND-2102 形)

放射線の計数測定を行なうばあい、希望する時間内の計数を自動測定する、いわゆる プリセットタイム を必要とするときがある。また希望する計数値に要する時間を自動



図 14-34 タイマ
Timer ND-2102.

測定する、いわゆる プリセットカウント を必要とするときがある。

この装置はこのようないばあい計数装置と組合せて使用する タイマ であって、ND-1313 形 10 進計数装置または、ND-5126 形 GM 管用 10 進計数装置などに タイマ の コンセント をそう入するだけでよい。また 一般タイマ として使用することも可能である。

大体の仕様を次に示す。計測時間は 1 sec 単位 1 h まで、精度 $\pm 1\text{ sec}$ 、指針は分針 1 本および秒針 1 本、駆動方式は同期電動機式、接点は単極切換えて接点電流容量は 2 A となっている。

4.13 タイマ (ND-2103 形)

ND-2102 形タイマ は標準架台用であるのに対して、この形は ケース に入れた携帯用であって、使用方法および仕様は両者ともまったく同じである。

4.14 GM 管用 10 進計数装置 (ND-5126 形)

β 線、 γ 線の測定用としてもっとも広く用いられている GM 管用として設計された高圧電源付計数装置である。ND-1122 形および ND-1123 形 GH カウンタヘッド と接続して用いる。

測定上の操作はすべて前面の 押しボタン によって行ない、ND-2103 形タイマ を 裏面コンセント にそう入するだけで、定時間測定を自動的に行なわせることもできる。



図 14-35 GM 管用 10 進計数装置
GM scaler ND-5126.

この装置は GM 管用としてだけでなく、比例増幅器、波高分析器などの出力に接続して、一般の計数装置としても用いることができる。そして内蔵波高弁別器によって一定の波高の以上の出力をとり出したり、それで別の計数装置を動作させることもできる。

大体の仕様を示すと、入力極性は正または負、入力インピーダンス $10\text{ k}\Omega$ 、入力感度 0.25 V 以上、入力パルス幅 $0.1\text{ }\mu\text{ sec}$ 以上、波高弁別器は $\pm 0.25\text{ V} \sim \pm 2.0\text{ V}$ 弁別可能、時間分解能 $10\text{ }\mu\text{ sec}$ 以下、ケタ数は真空管式 10 進プラグインユニット 4 ケタ および機械式 10 進レジスタ 5 ケタ、波高弁別器出力 $+35\text{ V}$ インピーダンス $500\text{ }\Omega$ 、GM 管用 高圧電源 は $+500 \sim +1,500\text{ V}$ 連続可変である。

4.15 GM カウンタヘッド (ND-1122 形)

当社製 GM カウンタ GM- β I および GM- β II を使用して計測を行なうために設計された ヘッド で、フープ形である。出力信号は、上部に組込まれた カソードフォロワ から取出され、ND-1312 形 および ND-1313 形計数装置または ND-5126 形 GM 管用計数装置などに接続して



図 14-36 GM カウンタヘッド
GM counter head ND-1123.

使用できる。

大体の仕様を示すと、入力極性は負、入力インピーダンス $1\text{ M}\Omega$ 、利得は約 1 (6 AK 5 の カソードフォロワ)、出力極性は負、出力インピーダンスは $1\text{ k}\Omega$ である。

4.16 GM カウンタヘッド (ND-1123 形)

これは当社製 ND-1123 形 GM カウンタヘッド に試料箱が付属したもので、この箱は全体が 10 mm 厚さの鉛でシールドされていて、バックグラウンドを減少させるようにしたスタンド形である。それ以外の仕様は ND-1123 形とまったく同じである。

4.17 比例増幅器 (Non-Overload Type)

この増幅器は、放射線医学総合研究所向け Human



図 14-37 比例増幅器 (Non-Overload Type)
Non-Overload Type linear amplifier.

Counter の測定系の一部として設計製作したもので、性能の概略はつぎのとおりである。

回路	Long tailed pair 形
利得	最大 8,000 以上調整可能
rise time	$0.2\text{ }\mu\text{ sec}$
最大出力	110 V
直線性	0.5% 以下
雑音	$15\text{ }\mu\text{V RMS}$
過負荷特性	最大出力を与える入力の 100 倍の入力信号に対して出力端子で 偽後続パルスなし、基線の変動 7 V 、 2 m sec 以下

また増幅器には、 $0\sim 100\text{ V}$ までの波高選別器が組込まれている。

上記の特性は今までの AID 形比例増幅器よりすぐれており、また実際に使用した感じも使いやすくできている。

4.18 対数計数率計

メータが対数で目盛りされた計数率計で、測定範囲の切換えを行わず、広い範囲の計数率を測定することができる。特性はつぎのとおりである。

対数変換回路	ダイオードの積重ね
測定範囲	$1\text{ c/s}\sim 100\text{ kc}$, 5 Decade
入力	比例増幅器の波高選別器の出力

またこの対数計数率計には、微分回路が組込まれているので原子炉計装用として線源領域での中性子束レベルと原子炉周期の測定に使用することができる。



図 14-38 対数計数率計
Logarithmic count rate meter.

4.19 Log N -炉周期増幅器

対数特性素子として二極管を使用し、入力電流の対数に比例した電圧を得、さらにこれを微分してその変化率をも指示するようになっている。原子炉計装用として中間領域の出力レベルとその炉周期の測定が可能であり、また Log N 部は、広範囲に変化する直流電流（たとえば電離箱出力など）を 1 個のメータで切換えなしで監視することができる。その特性はつぎのとおりである。

入力電流範囲	$5\times 10^{-11}\sim 10^{-4}\text{ A}$
Log 特性直線性	5% 以内
零点変動	1% 以内 (スイッチ投入、30 分以後)
炉周期指示	$-30\sim +3\text{ 秒}$
微分時定数	0.2 秒 , スクラム 0.5 秒 , 指示およびアラーム



図 14-39 Log N -炉周期増幅器
Log N -period amplifier.

15. ランプ・照明器具および照明施設

Lamps, Luminares and Lighting Installations

Expansion of productive facilities to respond to ever increasing demand of fluorescent lamps was still going on. Mercury lamps were also recognized as the most effective means of lighting. Mitsubishi then went so much as to make a technical cooperation with Westinghouse Electric Co, so as to perfect the quality, strengthen the productive capacity and cut down the cost. Germicidal lamps were favorably commented with increasing demand, leading to the development of GB-2 sanitary lamps which are befitting for sterilizing in a small area and dispensed with glow starters. They are sure to find much application in future. Electro luminescence has made a considerable headway in research and development. It will not be long before they will come into practical use.

Luminares and ballasts were added with new products. Lighting installations of new arrangement using fluorescent lamps and mercury lamps were completed to suggest forthcoming trend. High output fluorescent lamps for use in large scale establishment and mercury lamps for high ceiling and outdoor equipment were fully accepted with reputation.

ケイ光灯、水銀灯業界はいわゆる、所得倍増政策による成長ムードと相まって、昭和36年も急激な発展を遂げた。すなわち、ケイ光ランプの年間における全国生産数量は昭和34年度が3,100万本、昭和35年度は25%増の3,900万本、昭和36年度は5,000万本（推定）をこえ、昭和35年度の約28%増しという年々才々、年を追うごとに生産は増加し、経済界の好況により、全国津々浦々に至る家庭はいうに及ばず、商工業界、学校、病院などケイ光灯による照明が普及し、照明がいちじるしく改善された。

また、建築ブームにより、つぎつぎと高層なビルディングが建てられ、これらの建物の壁面照明、夜景をたのしませる観光施設の投光照明、レジャーにつながるゴルフ場のナイト照明、あるいは急速な自動車の発達に伴う道路照明などに数多くの高圧水銀ランプが点灯されているが、昭和34年度、水銀ランプの年間の全国生産数量は16万本、昭和35年度は34年度の80%増の29万本、昭和36年度は35年度の70%増の約50万本（推定）と照明施設の顕著な躍進により、飛躍的に生産は増大した。上記のような活発な生産、需要に伴って当社も近代設備を増強し、つぎつぎと新製品の開発あるいは改良などを行ない、数多くの業績をのこした。以下、昭和36年度における当社の実績を紹介する。

1. ケイ光ランプ

昭和35年度来より急速に増加しつづけて来た需要に間に合うため36年度もますます生産の増強が行なわれ、そのために起こった生産上の問題の解決に努力が払われた。

また品質に対しても一般の関心が高くなり、その向上のための研究が続けられた。とくにラピッドスタートケイ光ランプ、高出力ケイ光ランプについて従来の起動性を主にしたinner coatingのもののほかにとくに起動の条件がそれ

ほど問題にならない環境に適したランプとして一部silicone coatingを実施することが研究された。

またケイ光ランプの増産のため生産設備として、画期的に高能率な新しいラインの増設が計画されその研究ならびに設計がなされた。昭和37年度はこれによりいっそう品質のすぐれたランプの増産が期待される。

2. 電気ルミネセンス（電場発光板 EL）

電気ルミネセンスは最近各社において開発研究が相当進展している。

アメリカおよびフランス、ドイツ、イギリスにおいては、すでに商品として販売されている所もある。

当社としても研究所および大船製作所において種々検討され、研究の成果はすでに電気ルミネセンスの商品化の段階にきている。すなわち商品にはGE社のフレキシブル形、W社、R. C. A. 社などのオルガニック形、シルバニア社のセラミック形と種々形式の変わっているものがあり、その得失に一長一短があるので、それらの材料構成の検討とともにその得点を生かし改良を加えた電気ルミネセンスを作成するのを目標として来た。現在の電気ルミネセンスの特性については、初光束発散度はすでにW社およびR. C. A. 社のものを上回っているものが得られている。またその光束維持率においてもその色はない。しかしながら、商品として見た場合、光束維持率はなお満足されるべき状況ではない。また初光束発散度においてもなお向上しうる可能性があるため上記2点につき鋭意検討中である。

3. 水銀ランプ

水銀灯の需要は順調に伸び、生産量も漸増の一途をたどっている。米国ウェスチングハウス社との技術提携が結ばれ技術面でいっそう充実したものとなった。この1年間には品質の改善と原価の低減にすべての努力を傾注した。

まず性能上での大きな改良は、発光管の電極部になされた。必要な電子放射能力をもちかつ耐イオン衝撃に富むように、陰極物質に新種のものを使用し、タングステン・コイルも特殊の構造とした。この新形電極の400 Wのランプでは、6,000時間点灯後の光度減衰率はわずかに10%あまりで、従来よりも約10%良くなった。このように光度維持率がいちじるしく向上し、寿命も倍増された。

つぎに石英発光管の封止部が新しくピンチ式（圧潰形）に切換わり、従来の無空棒焼付法に比較して、工作精度が高くなるとともに、気密に対する信頼度がよくなり、また材料および工数ともに節約できるので、原価の低減に大きく貢献した。

ランプの光色の面では、青色の演色性をさらに改善した高演色性ケイ光水銀ランプの量産を始めた。

青写真複写用高圧水銀ランプでは従来品のほかに新しく800 Wが開発された。最近需要が急増したこの種の光源として一役買うものと期待される。

殺菌ランプは衛生思想の向上に伴い、直管形のGL-10、GL-15の需要も増え、用途がますます広くなりつつある。当社電気冷蔵庫用として開発されたサンタリーランプ（GB-2）はこの1年間に約10倍の生産量となった。この小形殺菌ランプはグローランプが不要で、消費電力も少ないので、小範囲の殺菌に好適で、次第に応用面も広がるであろう。

4. 安定器

ケイ光灯安定器

36年度に開発されたケイ光灯安定器を表15-1に示す。

80 W、110 W 高出力ケイ光ランプ1灯用および32 W 円形ランプ1灯用安定器は新機種であり、40 W ラピッドスタートケイ光ランプ1灯用安定器は改良機種である。

水銀灯安定器

35年度に引続いて、表15-2に示すような機種が開発された。

表 15-1 ケイ光灯安定器開発品

形式記号	定格電圧 (V)	定格 周波数 (c/s)	定格 入力電流 (A)	電力損 (W)	力率 (%)	適合ランプ
FDR-6911A5	100	50	1.2	23	90	FLR-80H×1
" -6911A6	"	60	"	"	"	"
" -6921A5	200	50	0.6	"	"	"
" -6921A6	"	60	"	"	"	"
" -9811B5	100	50	1.6	30	"	FLR-110H×1
" -9811B6	"	60	"	"	"	"
" -9821B5	200	50	0.77	32	"	"
" -9821B6	"	60	"	"	"	"
FD-3211LA5	100	50	0.68	8.0	56	FCL-32×1
" -3211LA6	"	60	"	7.5	"	"
FDR-411LB5	100	50	1.2	15	47	FLR-40×1
" -411LB6	"	60	"	14	46	"
" -411HB5	"	50	0.61	15	90	"
" -411HB6	"	60	"	"	"	"
" -421LB5	200	50	0.59	13	46	"
" -421LB6	"	60	"	"	"	"
" -421HB5	"	50	0.30	13.5	90	"
" -421HB6	"	60	"	"	"	"

表 15-2 水銀灯安定器開発品

形式記号	定格電圧 (V)	定格 周波数 (c/s)	定格 入力電流 (A)	電力損 (W)	力率 (%)	適合ランプ
HD-121LB5	200	50	1.0	14	58	100 W
" -121LB6	"	60	"	"	"	"
" -111LA5	100	50	2.4	19	50	"
" -111LA6	"	60	"	"	"	"
" -111HA5	"	50	1.35	20	90	"
" -111HA6	"	60	"	"	"	"
" -221LA5	200	50	1.9	16	57	200 W
" -221LA6	"	60	"	"	"	"
" -211LB5	100	50	4.4	27	52	"
" -211LB6	"	60	"	"	"	"
" -211HB5	"	50	2.6	30	90	"
" -211HB6	"	60	"	"	"	"
HDR-711A5	100	50	8.5	110	95	700 W
" -711A6	"	60	"	"	"	"
" -721A5	200	50	4.2	"	"	"
" -721A6	"	60	"	"	"	"

700 W ランプ用 HDR 形安定器は定出力形であって、すでに開発の HDR 形安定器と同様の特性を有している。

100 W ランプ および 200 W ランプ の特性が規格化されたのを機会に、これらのランプ用の 100 V 1 灯低力率形、高力率形および 200 V 1 灯低力率形安定器を開発した。200 V 用安定器を高力率形にするには HPC 形 コンデンサを外付けする。

以上のほかに目下開発中のものとしては、300 W および 400 W ランプ用ポール内蔵用安定器がある。100 W、200 W および 250 W ランプ用安定器は、標準形のものでポール内蔵が可能であるので、とくにポール内蔵用安定器を開発することは考慮していない。

5. 照明器具

照明器具も需要が生産を上回る状態に終始し、年間を通じて生産設備、人員の増強が絶え間なく行なわれて来た。新規開発状況も従来にない活況を呈し、時代の推移に応じた新形式のものが多く見られた。これらのうち二、三をとり上げると、最近住宅のデラックス化とともに従来のいわゆるホームライト、つまり電球をケイ光灯に素人が付け変えて使える家庭用器具にあき足らず、住宅に固定した設備としての形式の器具が要望されつつある傾向に対して、FP-225、FP-223、FCP-30、FV-W 17 などが開発された。スタンドでは単なるスタンドとしての用途以外に、付随的な用途を加味した各種アクセサリ付のものが多くなった。またケイ光灯明視スタンドが JIS C 8112 として昭和 36 年 5 月に制定されるにおよび、スタンドの持つ機能の標準が明示されたことになり、一般社会人の照明に対する認識も新たにされることと思われる。当社では JIS 制定以前の昭和 35 年秋にすでに FF-51 形ケイ光灯明視スタンドを発売したが、もちろん JIS 制定にともないそれに合格した。続いて FF-52 形明視スタンドも開発、発売するに至った。

高出力ケイ光灯器具 もさらに多くの実績を作り、その一端は後述の照明施設にも紹介するが、ここに数例の器具を写真で紹介する。



図 15-1 20 W 5 灯天井灯器具 FP-225
Ceiling luminaires using 5-20 W FP-225 lamps.



図 15-2 10 W
1 灯ブラケット
FV-W17
Bracket lumi-
naire for 1-
10 W FV-W17
lamps.



図 15-3 円形 30 W 1 灯天井灯器具 FCP-30
Ceiling luminaire using 1-circular 30 W
FCP 30 lamp.

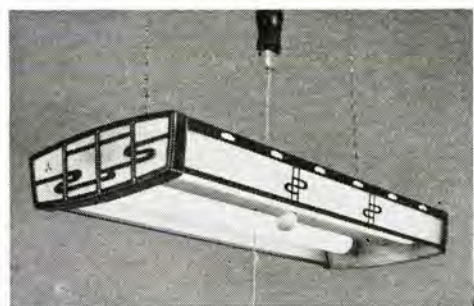


図 15-4 20 W 2 灯家庭用器具 FK-2162
Home luminaires with 2-20 W FK-2162
lamps.



図 15-5 円形 30 W 2 灯家庭
用器具 FCK-332
Home luminaires with
2-circular FCK-332 lamps.

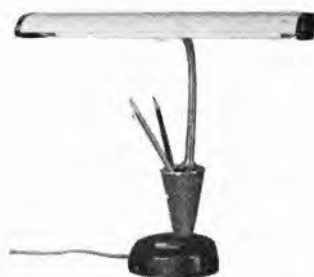


図 15-6 10 W ペン立て付スタンド FF-1231
Table lamp with pen holder and 1-10 W
FF-1231 lamp.



図 15-7 円形 20 W スタンド
FCF-22
Circular table lamp with
20 W FCF-22 lamp.



図 15-8 10 W ベッドスタンド
FR-16
Bed lamp with 10 W FR-16.



図 15-9 水銀灯外灯 HP-313
Mercury lamp HP-313.



図 15-10 上向き形水銀灯
投光器 HS-302
Mercury lamp projector
HS-302.

表 15-3 照明器具開発品

分類	形式記号	適合ランプ	取付方法	摘 要
工 事 用 ケ イ 光 灯 器 具	KL-49	40W×1	天井直付け	逆富士形器具
	FB-45	"	天井埋め込み	下面プラスチック平板
	FB-452	40W×2	"	"
	FB-252	20W×2	"	"
	FV-222	"	壁, 天井付け	プラスチックカバー付ブラケット
	FP-223	20W×3	天井直付け	下面プラスチック成形板 住宅用高級器具
	FP-225	20W×5	"	"
	FV-W17	10W×1	壁, 天井付け	防湿形プラスチック製ブラケット
	FCP-30	円形 30W×1	天井直付け	プラスチックカバー付
	FK-322	30W×2	天井つり下げ	4 段点減式豆球付 グロー兼用
家 庭 用 ケ イ 光 灯 器 具	FK-2162	20W×2	"	"
	FK-2172	"	"	"
	FCK-3121	円形 30W×1	"	3 段点減式豆球付 グロー兼用
	FCK-3131	"	"	"
	FCK-3141	"	"	"
	FCK-3151	"	"	"
	FCK-3161	"	"	"
	FCK-3171	"	"	"
	FCK-332	円形 30W×2	"	4 段点減式豆球付 グロー兼用
ケ イ 光 灯	FF-1201	10W×1	卓 上 用	鏡, 小物入れ付
	FF-1211	"	"	普及形
	FF-1231	"	"	ペン立て付
	FF-1241	"	"	貯金箱付
	FF-1251	"	"	オルゴール付
	FF-1261	"	"	ペン立て, ボールペン付
	FF-1271	"	"	3 段点減式豆球付
	FF-52	15W×1	"	明視スタンド
	FCF-22	円形 20W×1	"	3 段点減式豆球付
	FR-15	10W×1	枕 元 用	"
水 銀 灯 器 具	HP-313	400~200W ×1	ボ ール 上	カサ付 アクリライトカバー外灯
	HS-302	"	投 光 器	上向き形

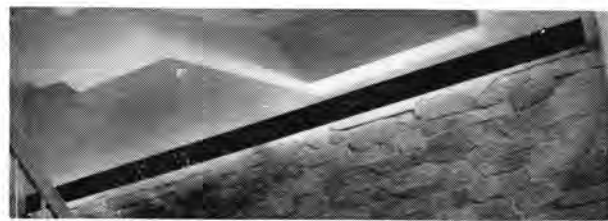
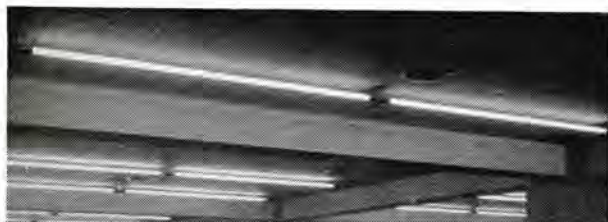


図 15-11 110 W 高出力ケイ光灯器具の各種 (上から天井ランプ露出形、天井埋込カバー付、プラスチックカバーブラケット、バランスライト式 ブラケット)
High output fluorescent luminaires in variety.

6. 自動点滅器

SA-2 形・SA-11 形自動点滅器

他社にさがかけて大容量の自動点滅器 SA-1 形 (AC 100 V 15 A) を発表したが、ひき続き一般向け小容量の SA-2 形を発表したので、用途に応じて適宜選択できるようになった。

SA-2 形は SA-1 形と同じく電磁式であり小形の電磁継電器を内蔵している。

その後市場の要望もあり、さらに低価格小容量の新形自動点滅器 SA-11 形を開発した。SA-11 形は バイメタルを使用した熱動式であるが、発熱部に急変温度をもつ正温度係数のサーミスタを応用した画期的な製品であり、その特長は

1. 構造簡単 部品が少ないので安価である。
2. ヒータの熱が バイメタル へ直接伝わるので全体が小形になる。
3. ヒータは半永久的な半導体であり、温度のあがる日中にセルも過電流より保護できるので寿命が大きい。



図 15-12 SA-2 形自動点滅器
Type SA-2 automatic switch.

図 15-13 SA-11 形自動点滅器
Type SA-11 automatic switch.



4. ワットロス が少ない。
5. ヒータ から バイメタル への熱伝導効率がよく、ヒータの抵抗も小さくできるので感度がよい。
6. 部品を固体化しているので機械的・化学的に強く長年月安定な動作を行なう。

仕 様

形名	SA-2	SA-11
方 式	電 磁 式	熱 動 式
電 源 電 圧 (V)	AC 100	AC 100
周 波 数 (c/s)	50, 60	50, 60
負荷の電圧 (V)	電源電圧に同じ	電源電圧に同じ
負荷の電流 (A)	AC 6	AC 5
	突入最大 9	突入最大 10
点 灯 照 度 (lx)	35~70	15~30
消 灯 照 度 (lx)	150 以下	90 以下
消 費 電 力 (W)	約 0.9	日中 0.9

SU-1 形自動時刻点滅器

広告灯など人が見て初めて効果が発生するものは、昼間および人の寝ている深夜には点灯の必要なく、日没とともに点灯し深夜たとえば 0 時に消灯し、ふたたび人が活動するとたとえば 4 時に点灯し、日出とともに消灯すれば、もっとも合理的な点滅方式といえる。SU-1 形自動時刻点滅器はこのような点滅を自動的に行なう スイッチにして、毎日の時刻を 硫化カドミウム光導電セル と同期電動機により時刻を算出させ、しかも停電事故が発生しても自動的に修正を行ない得るので、設置してからはなんらの保守を要せず四季を通じてつねに正しく広告灯などの点滅制御を行ないうるものである。すなわち深夜の点滅は算出された時刻制御回転子を希望点滅時刻にセットすることにより希望時刻に回路を開閉して点滅させ、日没時と日出時との点滅は周囲の明るさを 光導電セル で受け回路を開閉して点滅させる。毎日の時刻の算出は同じ



図 15-14 SU-1 形 自動時刻点滅器
Automatic time operating switch.

光導電セルを流用して同期電動機を制御して行なわれる。以上の動作を行なう構成が非常に簡単なるゆえ、故障すくなく安価なることも大きな特長である。もちろん広告灯の自動点滅に限らず、一般の時計のように累積誤差が発生しないので、無人の場所におけるたとえば無人駅、無人灯台などにおけるタイムスイッチとしての使用もできる。

7. 照明施設

昭和36年度も屋内・屋外を問わず数多くの新しい照明施設が完成した。

前述のようなケイ光灯の増産、水銀灯の諸特性の向上と量産によりさらに豪華な施設と新しいいくつかの試みがなされた。

建物自体の照明は新しい感覚の都市美を形成するものである。これらは一般に水銀灯による投光照明が多い①②。横浜ゴムビル（東京）の建物の照明は投光照明ではなく各階の中間部の外廓をガラスブロックで形成し、内部にケイ光灯 FL-40×2列に装置したもので、夜景を彩どる光の帯は壁面照明の新しい試みである③。

また、投光照明も単に建物の照明だけではなく投光された建物の周辺まで明るくなるので施設全体があたかも間接照明を行なったように夜空に浮き上がり、昼間とはまた異なった美しさを表わすのが特長である。水銀灯照明の応用として観光照明がある。この数年間、水銀灯の普及とともに全国の観光施設の照明もブームの観があるがこれらの観光施設も単に昼間のものとせず夜間の変ったおもしろさをねらったものとして注目される。高知の月の名所として有名な桂浜の夜景も太平洋の荒波に打ち勝つような豪快な照明が行なわれた④。

道路照明も各地とも盛んで水銀灯ブームの影響でケイ光灯によるものよりも水銀灯によるものが全



① 愛知県文化会館（名古屋）
外壁の スノコ部 を HF-400-T×16 台の投光器で照射している。

② 山形新聞ビル（山形）
ビル屋上 の塔屋の照明で、H-400 T×5 灯を上向き投光器に使用し、投光器は壁面より突出したパイプの先端に取付けられている。



③ 横浜ゴムビル（東京）
建物壁面のガラス・ブロック の内部 FL-40×2 列に収めた壁面照明。



⑤ 若宮大路（鎌倉市）
HF-250-T、FC-20 各1灯付街路灯



⑦ 東京読売ゴルフ場（東京）
関東随一の規模をほこるゴルフ場で、ケイ光水銀灯 HF-1000-ASDT×384 灯（うち電球は2個）ポールの高さは16m、コースはティー・グリーンがともに水平面照度140～100 lx、フェアウェイが水平面照度50 lx となり、夜間ゴルフを楽しむ人々にぎわっている。



④ 桂浜竜王岬（高知）
水銀灯 H-1000-AT 3 灯、H-200-T 4 灯の投光器で山腹竜王殿を西空に浮き出し、夜ふけは再度夕ばえの感覚を出す構想のもの。



⑥ 荒井山スキー場（札幌）
80m×220m のゲレンデに FRF-1000-AXT×4 灯、HR-300 NT 18 灯、電球 RS-500 WH 11 灯で照明し、光源は高さ15m のポール3本上に取付けられている。照度はポール直下40～50 lx 平均15 lx。



⑧ 湘南カントリークラブ2階休憩室（神奈川）
FL-20×4 埋込下面デラックスパネル DP-22E。



⑨ 三菱電機 神戸体育館（神戸）
デラックスケイ光水銀ランプ HF-400-SDT×24
灯と高出力ケイ光灯 FLR-60 H×396 灯、室
面積 1,036 m² (33 m×31.4 m) でアーチ天
井最高部 11 m、演色性をとくに考慮した
照明である。



⑩ 東京商工会議所内 東商ホール（東京）
天井間接・ダウンライト・調光付 壁面間接
FCL-20 平均照度 60~70 lx.



⑪ 山形新聞ビル内ホール（山形）
天井 FLR-40×1 灯×4 列 埋込下面アクリ
ライトカバー 壁面 FLR-40×2 灯 2 連・3 連・
4 連。



⑫ 飯野ビル イノ・ホールロビー（東京）
40 W 1 灯 5 連 16 列 埋込形 アクリライトカバー
140 lx.



⑬ 東京商工会議所内国際ホール（東京）
光り天井ルーパ付・ダウンライト・周辺間接照明・
調光付 800~400 lx.



⑭ 大浦天主堂（長崎）
ケイ光水銀灯 HF-300T×6 灯、電球 60 W
× 8 灯 照度 30 lx.



⑮ 十合百貨店大阪店（大阪）
光り天井パネル 75 枚（アクリライト）
KLR-47 432 台入り。



⑯ 中合デパート（福島市）
FLR-110 H-W×1 灯×連続天井直付



⑰ 三菱電機 商品研究所玄関ホール
（神奈川）
デラックスパネル DP-33 B 12 枚 KLR-47
36 台入り

盛をきわめているが、さらに保安灯を兼ねての ケイ光灯
と水銀灯併用のものも見られた⑤。

スポーツ照明 もレジャー時代を反映して スキー場、ゴルフ場
などの夜間の競技に水銀灯照明が行なわれ大規模な施設
が数多くできた⑥、とくに、東京読売ゴルフ場 は関東随
一の施設といわれ、水銀灯も HF-400×384 灯 という多
数が使用された⑦。さらに カントリークラブ の照明も落ち着
いたすぐれたものができた⑧。

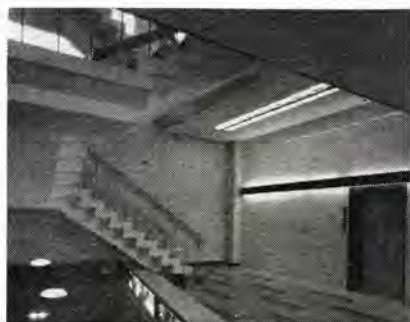
また、室内体育館では従来、ケイ光灯 によるもの、ま
たは水銀灯によるものなどがあったが、これらの両光源
の併用によってとくに演色性がよく、まぶしさのない、
しかも高照度の量・質ともにより照明が得られた⑨。

劇場の照明も活発であるが、最近の 事務所ビル内 に作
られる劇場・ホール の照明もこれらの劇場照明の影響を
受け、すぐれたものも少なくない。飯野ビル内の イノ・
ホール、東京商工会議所内ホール などは ロビー も含めて落
ち着いたふんい気のものとなっている⑩⑪⑫。

また、東京商工会議所内の 国際ホール は劇場ではない
が天井中央の ルーパ付光り天井 と ダウンライト、壁面周辺
の間接照明の構成は国際会議場にふさわしいものとなっ
ている⑬。

珍らしい例では教会内の水銀灯の照明で電球 の プラケ
ット併用 で明るく落ち着いた環境を作り出している⑭。

百貨店照明では光り天井のような豪華な施設による売



⑮ 三菱電機 商品研究所エレベータ前ホール (神奈川)
FLR-110 H-W×1 灯 2 連による壁面の バランス照明 と天井凹部の円形 FCL-40 W×8 灯つり下げ照明。



⑯ 飯野ビル 玄関ホール (東京)
半埋込アクリライトカバー FLR-40×8 灯 (高照度回路 60 W) 平均照度 1,100 lx。



⑰ 飯野ビル 事務室 (東京)
高出力 FLR-110 H-W×1 灯 2 連 机上面平均照度 700~800 lx。



⑱ 北海道電力 北見支店 (北海道)
FLR-110 H-W×1 灯 2 連 バイラ つりで 連続器具平均照度 500 lx。



⑲ 三菱銀行 虎ノ門支店 (東京)
FL-40×10 灯 17 台 FY 形 アクリライトカバー 机上面照度 1,000~800 lx。



⑳ 三菱信託銀行 新宿支店 (東京)
デラックスパネル DP-34 F 形 54 枚 机上面照度 800 lx。



㉑ 木挽館 玄関ホール (東京)
デラックスパネル DP-22 D 165 枚 床面照度 900 lx。



㉒ 新三菱重工業 京都製作所設計室 (京都) 床面積 1,620m² アクリライト板 885 枚 FLR-40W×1,058 灯 平均照度 800 lx。



㉓ 国際基督教大学 図書館 (東京)
40 W×1×8 連×20 列 FY 形 300 lx FLR-40 WW-35 DL 使用。

場一円形光り天井の構成と同時に対照的なのは明るさ本位の裸ランプの天井直付照明がある。ここでも高出力ケイ光灯が高照度照明でしかも大規模施設に役買っている⑮⑯。

35 年の秋竣工した当社商品研究所もその後、所内の設備も充実した。ここでは玄関ロビーおよびエレベータ回りの照明の一部を示すことにする⑰⑱。

事務所関係では全館高出力ケイ光灯使用の近代ビルとして定評のある飯野ビルの玄関ホール⑯、事務室内も高出力ケイ光灯 FLR-110 H-W 天井直付の高照度照明⑰で北海道電力北見支店の高出力ケイ光灯使用のように高照度と高輝度に対して光源と机との関連位置の問題があり、高照度とともに当然起こるまぶしさの問題は光源の方向と机の方向とを一致させることにより解決できた⑲。

銀行営業室は一般に客を迎えるにふさわしい施設を行なうが、低天井の場合の半埋込アクリライトカバー器具と高天井の光り天井の例をあげる⑳㉑。

さらに、光り天井の例では木挽館の玄関ホールおよび各階のエレベータホールの豪華な例がある㉒。

また、事務所・設計・製図室なども光り天井施設が高照度でしかも輝度が低くまぶしさの少ない点でよいとされていたが、新三菱重工業京都製作所の設計製図室は本格的な光り天井としてすぐれた施設となっている㉓。

学校の図書館の照明としてケイ光灯 3,500°K 白色 FLR-40 WW-35 DL の連続埋込器具を使用した施設㉔、または池の坊お茶の水学園の制作室の FL-30 W を使用した天井波形ルーパ埋込器具㉕がある。

工場照明では数年来、高天井照明として機能を発揮している水銀灯が鋳物工場、機械工場にその真価を表わし



㉗ 池の坊 お茶の水学園制作室 (東京)
30 W 2 灯 24 連 4 列 埋込形 ルーパ付
1,000 lx.



㉘ 三菱日本重工業 東京自動車製作所
川崎工場 (神奈川)
鋳物工場 床面積 22.5 m² (5×4.5 m) ご
とに銀白色 HRF-400 XT×1 灯の割で取
付けられている。全部で 46 灯、同数の電
球が併用され、作業面で 110~40 lx、光源
の高さ 8 m である。



㉙ 三菱日本重工業 東京自動車製作所
川崎工場 (神奈川)
工作室 10 m×5 m の小間に 4 灯 ずつ
HRF-700 反射ガサ付 光源の高さ 8 m.



㉚ パインミシン 本社工場 (宇都宮)
デラックスケイ光水銀ランプ HF-400-SDT×56
灯木造小屋パリにハンガ直付である。



㉛ 日平産業 横浜工場 (神奈川)
FLR-110 H-W×1 灯×連続取付け。



㉜ プリンス自動車工業 三鷹工場 (東京)
FH-492 5 m 間隔につり下げ 水平作業面
照度 500 lx、鉛直作業面照度 450~500 lx.



㉝ 横河電機 三鷹工場メッキ工場 (東京)
FHR-C 402 (FLR-40×2) 総塩化ビニル製
FHR-C 403 (FLR-40×3) 総塩化ビニル製
平均照度 400~200 lx.



㉞ 東京都営地下鉄 蔵前駅 (東京)
FY 形 埋込形下面アクリライトカバー 40 W 5 灯
および 40 W 3 灯、
床面平均照度 180~140 lx.



㉟ 帝都高速度交通営団 仲御徒町駅
(東京)
FL-40W×2 灯×2 連 つり下げ KL 形.

てきた㉘㉙㉚㉛。さらに自動車の流れ作業として組立・塗装工場に局部全般照明としてケイ光灯で集中的に高照度を生かして作業本位の照明を行なっている㉜。また、耐薬品形ケイ光灯も各種作業に用意されていたがメッキ工場などで本格的に使用された㉝。

東京都内の交通難の緩和案の一助として、都営の地下鉄と帝都高速度交通営団の地下鉄がある。いずれも電車の安全運転と乗降客の安全を第 1 に考慮されている㉞㉟。

また、自動車ラッシュに対応してわが国で初めて本格的なパーキングビルができた。日本ガレージサービスの伊勢丹パーキングビルがそれである㉟。

以上のほか、昭和 36 年度の照明施設例は「三菱電機」



㊱ 伊勢丹パーキングビル (日本ガレージサービス) (東京)
FL-40 W×1 灯×275 セット、床面平均照度 50~100 lx.

第 35 巻第 10 号照明特集号に数多く記載されているから参照いただきたい。

16. 家庭用電気品

Home Electric Appliances

Degree of diffusion of home appliances is a balometer of a cultural level in domestic life of a country. The government policy of doubling national income instigated the consumption life and resulted in unprecedented prosperity with the production of home appliances. This trend of increasing demand for domestic apparatus had been continuing to the year of 1961, establishing a new record of production. Preservation of provisions, the vital problem of daily life, is the key to the active demand of electric refrigerators, while crave for healthy life brought about the need of vacuum cleaners and air conditioners, thus home appliances contributing to the improvement of domestic felicity. On the other hand, extraordinary hot summer boosted the sale of electric fans. All the dealers sold out the quota of 1961 and the factory had to respond the demand by turning out the next year's allocation.

For the appliances of cold season, unique devices in this country electrified Kotatsu—a body warmer—were welcomed by every home as the most economical, safe and convenient heaters. The total number of users is estimated 3,500,000 units, accounting for 30% of homes.

TV receivers were also making steady increase and reported to have reached 7,800,000 subscribers at the end of July according to the N.H.K. The reduction in cost was remarkable, too. Some of 14 inch TV receivers were sold at ¥40,000. Color TV receivers were also drawing attention and sometimes created sensation on the market with a news of revolutionary invention. This boom of home appliances kept Mitsubishi busy to develop and produce new products one after another with promise of further prosperity.

家庭用電気品の普及はその国の家庭生活文化のバロメータといわれるが、政府の所得倍增計画によって促進された国民所得の増加は、消費生活のいちじるしい発展を伴い、生活水準の向上による家庭電化製品の急速な伸長となり、識者の予想をはるかに上まわる好調を示し35年度に引続き36年度も生産量の新記録を樹立した。

なかでも耐久消費材に対する需要はますます活発で、電気冷蔵庫、電気掃除機はもちろん、空気調和装置への進出ともなり生活改善の欲求が旺盛である。また今夏の異常炎暑に幸され扇風機がシーズン始めに販売店の店頭でひっぱりだこというような話題を生み、翌年生産分をくり上げ生産するほどの活況を呈した。

一方わが国の家庭構造と生活様式にマッチし、しかも経済的で安全で便利な暖房器としてのヤグラ式電気コタツが人気を呼んで急激に伸び、全国普及率30%をこえ36年度の全国生産予想も350万台を見込まれ、コタツブームが出現した。

テレビ受像機も35年度に引続きブーム的伸長を見せ7月末にはNHKの契約台数780万台を突破したが、メーカーの生産能力も向上し必然的に激しい価格競争を出現し4万円台テレビが市場に現われるに至った。また新方式によるカラーテレビが発表され証券界にも話題を提供した。

このような家庭電化ブームの影響に浴し、当社の製品の業績も日増に隆昌の一途をたどり、数々の新しいアイデアを盛った新製品が登場し、ますます市場占有率を増大することに成功した。

1. 三菱テレビジョン受像機

テレビ受像機はブーム的伸長の結果、もはや頭打ちか

と思われていたが、受像機価格の引下げによる低所得者層への普及、2台目の購入、買換え、さらに輸出の伸びなどで、36年度は業界始まって以来といわれる好況に恵まれた。かかる状態下において、当社もたゆまざる研究の成果として数多くの機種を市場に送り出すことができた。

1.1 三菱テレビジョン 14 T-120 形 (14 形)

先に好評を博した14 T-100形のシリーズで、価格的には買いやすい普及形に属するが、性能的には標準形と比べていささかも遜色はないコンパクトタイプである。

チューナは高周波増幅管にS/Nのすぐれた高Gmの4R-HH6を採用しているほか、三菱テレビ独特のセルフクリーニング機構を備えている。

前面スピーカ方式で、ダイヤトーンPO-741形(18×10cm楕円形)スピーカを採用している。本機はまたイヤホンで聞くこともできる。

ブラウン管はホーカスのすぐれた14 RP4 Aで、真空管はブラウン管を除いて16球、ほかにセレン整流器を使用している。消費電力の小さいトランスレス方式で、消費電力は120 W、音声出力無歪1.0 W、映像中間周波数26.75 Mc、音声中間周波数22.25 Mc、外形寸法は幅544、高さ340、奥行363 mm、重量(パ



図 16-1 三菱テレビジョン 14 T-120 形
Mitsubishi television, model 14 T-120.

ッキングケース込) 28 kg である。

1.2 三菱テレビジョン 14 T-400 形 (14 形)

コンソレットタイプの豪華で、優美なデザインの標準形テレビである。木製キャビネットの前面に、音質のすばらしい三菱ダイアトーン PO-950 形 (23×12 cm 楕円形) 強力スピーカを低中音用に、TW-23 形 (5 cm 丸形) スピーカを高音用に使用しているので、豊かで、美しいハイファイトーンが楽しめる。

本機は ABCC システムを採用しているので、部屋の明るさが変わっても、いちいち輝度と、コントラスト調整を行なう必要がなく、たいへん便利である。ABCC には、当社製硫化カドミウム光導電セルが使用されている。本機はまた裏面にピックアップ端子、正面にテレビ、ホノの切換スイッチを設けてあるので、レコードプレーヤを接続すれば手軽に電蓄として使用できる。裏面に音声出力端子が設けてあるので、外部スピーカや、テープレコーダが接続できるほか、ラジオへの雑音を軽減できるフィルタを内蔵し、雑音防止用アース端子を取付けてあるので、必要に応じアース線を接続すると、ラジオへ与える雑音をいちじるしく軽減することができる。本機もブラウン管は 14 RP 4 A で、使用真空管はブラウン管を除いて 16 球、消費電力 120W、音声出力無歪 1.0 W で、キャビネットは幅 605、高さ 455、奥行 385 mm、脚を取付けた高さ 835 mm で、重量はパッキングケース込 29 kg である。



図 16-2 三菱テレビジョン 14 T-400 形
Mitsubishi television, model 14T-400.

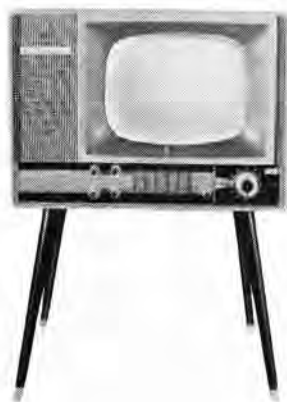


図 16-3 三菱テレビジョン 14 T-350 形
Mitsubishi television, model 14 T-350.



図 16-4 三菱テレビジョン 14 T-880 形
Mitsubishi television, model 14 T-880.



図 16-5 三菱テレビジョン 14 T-950 形
Mitsubishi television, model 14 T-950.

1.3 三菱テレビジョン 14 T-350 形 (14 形)

近代的なコンソレットタイプの和洋室いずれにも、マッチするデザインである。三菱テレビは映像と音質がすばらしく、その上故障が少ないので好評を博しているが、本機も画質は申し分がなく、音質面では前記 14 T-400 形と同じく 2 スピーカ方式で、合理的な回路設計とすぐれたスピーカの組合せで、ハイファイトーンを得ている。標準形に属し、使用ブラウン管を始め主要性能は 14 T-400 形とほぼ同じである。

1.4 三菱テレビジョン 14 T-880 形 (14 形)

本機は木製キャビネットに左右にスピーカグリルを有するプラスチック製の前面板を配した豪華なコンソレット形高級テレビである。スピーカとしてはダイアトーン PO-840 形 (20×11 cm 楕円形) が 2 個、ブラウン管の左右に配置されている。

本機は AFT (自動画質調整装置) 付であるから、チャンネルを切換えたとき、いちいち微細調整を行わなくてもつねに最良の画質が自動的に得られるので、電源の切断にボタンを押す以外は、音量、画面の微細調整、輝度、およびコントラスト調整のいらない、まさにオートメーションテレビといえる。

ピックアップ端子付であるからレコード演奏も可能なほか、イヤホンで音を聞くこともできる。ブラウン管の表面がよごれたときは、正面のビスをゆるめると、前面ガラスが容易に取はずせるので、ブラウン管を簡単にふくことができる。使用真空管はブラウン管を除いて 17 球、他にバリヤブルキャパシタンスダイオード、セレン整流器を 1 各個使用している。上記以外の電気的性能は 14 T-400 形とほぼ同じで、キャビネットの外形寸法は幅 662、高さ 415、奥行 388 mm、重量はパッキングケース込 30 kg である。

1.5 三菱テレビジョン 14 T-950 形 (14 形)

本機はオーディオ回路が 2 チャンネル設けられ、それぞれに専用のダイアトーン PO-950 形 (23×12 cm 楕円形) と TW-23 形 (5 cm 丸形) の二つのスピーカを使用、合計四つのスピーカを持ったステレオ演奏もできる超豪華 14 形テレビで、写真でわかるように、角形木製キャビネット

の正面左右にそれぞれスピーカ群を備えた豪華なデザインで、36年度業界のヒット作品といわれた品種である。また前記14T-880形同様AFT、ABCC付のほか、HH超高感度管、イヤホン、大形チャンネルスイッチ、ラジオへの雑音防止回路、セルフクリーニング採用など数々の特長を備えている。

使用真空管はブラウン管を除いて18球、他にゲルマニウムダイオード6個とセレン整流器1個を使用している。音声回路以外の性能は前記14T-880形とほぼ同じで、消費電力は130W、音声出力は無歪 2×2 W、最大 2×2.5 Wで、キャビネットの外形寸法は幅706、高さ450、奥行415mm、重量はパッキングケース込36kgとなっている。

1.6 三菱カラーテレビジョン 17CT-325形 (17形)

本機は当社製17形カラー受像管430AB22を使用し、広くカラーテレビの普及をはかるべく業界のトップを切つて、価格を引下げ発売したものである。カラーテレビとしては他に、21形の21CT-835形も製作発売したが、ことに本機は日本人の好みに合った、美しい中間色の鮮明な総天然色画像が市場で好評をもって迎えられた。NTS



図 16-6 三菱カラーテレビジョン 17CT-325形
Mitsubishi color television, model 17CT-325.

C方式を採用しているので、カラー放送をカラーで受像できるのはもちろん、白黒放送も十分な明るさで受像できる。おもな定格は次のとおりである。

電源 100V (90V, 110V タップ付) 50 または 60 c/s

消費電力 290W

受信周波数 1~12 チャンネル

映像中間周波数 26.75 Mc

クロミナス中間周波数 23.17 Mc

音声搬送波中間周波数 22.25 Mc

受像管 17形 430AB22

コンパネンス方式 {DC……永久磁石
ダイナミック……左右独立方式

クロマ同期安定方式 位相検波リアクタンス式

AGC方式 遅延形キド AGC

AFC方式 パルス幅 AFC

クロマ復調軸 XZ 幅

真空管 受像管を除き25球、他にシリコン整流器2個、ゲルマニウムダイオード2個、セレン整流器3個

外形寸法 幅675、高さ501、奥行460mm

重量 48kg

2. 三菱ラジオ・三菱トランジスタラジオ

真空管を使用した高出力のホームラジオからトランジスタポータブルラジオまで各種のラジオはデザインの近代化と高性能化によって各セットの特長が認められマーケットも家族単位から個人単位となりつつあるので需要は依然堅実に増大しつつある。

当社においてもこれらの情勢に対応して楕円形2スピーカシステムを採用したホームラジオなどを新しく加え、その品種を広げた。とくにトランジスタラジオは35年度を上回る38機種という多数の画期的な新製品を開発して、国内市場の要求に答えるほか、世界のすみずみに輸出されて良心的な設計は高く評価されており一段の発展が期待されている。

2.1 三菱ラジオ 5P-780形

音域の広い強力楕円形スピーカP-641形(16.5cm×10cm)をダイヤルの両側に配置した本格的なワイドシステムを採用している。電気回路は、出力管に高出力の30A5をはじめ、音質調整回路など豊かですばらしい音のムードを楽しむことができる。直線で横長のワットカーのスタイルに豪華で見やすいダイヤルを組込んであり、簡潔で上品な美しさはホームラジオの雄として喜ばれた。

受信周波数 535~1,605 kc 3.8~12 Mc 出力無歪1W 最大1.5W 消費電力22VA 外形寸法横幅560、高さ165、奥行130mm 重量2.8kg.

2.2 三菱ラジオ 5P-940形

前面部をワットカーに分割した、新しいデザインでダイヤルの両側に定評あるダイナトンスピーカP-106形(10cm)を配して音源を広げている。また回転形の中波・短波・電蓄(FMチューナ)の接続スイッチを設けるなど小形2スピーカ方式のラジオとしては1級品である。

受信周波数 535~1,605 kc 3.8~12 Mc 出力無歪1W 最大1.5W 消費電力22VA 外形寸法 横幅477、高さ150、奥行131mm 重量2.2kg.



図 16-7 5P-780 形
Type 5P-780 radio.



図 16-8 5P-940 形
Type 5P-940 radio.



図 16-9 5P-460 形
Type 5P-460 radio.

2.3 三菱ラジオ 5P-460形

本機はとくに1スピーカの普及形として企画されたラジオで、他の標準形と比べていささかも遜色のない性能を持たせるため、構造、意匠の各面にわたって工夫が施されており、5球スーパーとしてすぐれた性能を発揮する。

取はずし可能なダイヤル板 前面に設けられた2個口のイヤホンジャックなど、操作やサービスの点でも十分注意して設計されている。

性能は前記5P-940形に準ずる。スピーカ ダイナミックスピーカ P-106形 (10 cm) 外形寸法 横幅 340, 高さ 135, 奥行 115 mm 重量 1.6 kg.

2.4 三菱トランジスタラジオ TR-803形

電源に単一乾電池4個を使った8石スーパーヘテロダインの高出力ホームトランジスタラジオで、高性能のstickアンテナ回路と、電力増幅用の2SB 156×2個の採用により、真空管式に劣らない音量とすぐれた感度で内外の放送をキャッチすることができる。イヤホンはもちろん、レコードプレーヤ FM チューナの接続が可能である。また目方が軽い上にハンドル付のため、持ちこはびが自由で家庭の内外で活用できる。

受信周波数 535~1,605 kc 出力無歪 400 mW 最大 500 mW 消費電流 17 mA スピーカ ダイナミックスピーカ P-107形 (10 cm) 外形寸法 横幅 300, 高さ 155, 奥行 76 mm 重量 1.5 kg.

2.5 三菱トランジスタラジオ 9X-900形

同調式の高周波増幅回路を採用した9石のスーパーヘテロダイン方式で、高周波の主要部分は全部ドリフト形のトランジスタを使って、中波・短波別々のstickアンテナ回路と結合してあるため、微弱な電波も容易にキャッチでき、高感度を誇るトランジスタラジオである。とくに短波帯は2バンドに分割して広げてあり、その上微調ツマミによりバンドスプレッド方式を併用できるなど、操作面を考慮した親切な設計となっている。

以上のほか音質調整回路、ダイヤル照明装置、自蔵のロッドアンテナなどを備えた豪華セットである。

受信周波数 535~1,605 kc 3.5~6.8 Mc 6.7~12 Mc 出力無歪 220 mW 最大 280 mW 電源 UM-3 A 4個, スピーカ ダイナミックスピーカ (7 cm) 外形寸法 横幅 195, 高さ 111, 奥行 48 mm 重量 820 g.

2.6 三菱トランジスタラジオ 9X-900 S形

短波帯域を3.5~18 Mc まで拡大した9X-900形の変り形で、高感度の特長をフルに活用して海外放送の受信範囲を広げることと、輸出を考慮して開発した機種である。外観と性能の概要は9X-900形に準ずる。

2.7 三菱トランジスタラジオ 8X-626形

10φ×160 mm 丸形の 中波専用 stickアンテナ, 5×12×60 mm 偏平形の 短波専用stickアンテナ と分割して、高周波部のドリフト形トランジスタと組合せ、感度の向上をはかるほか、DX-Local の切換え、音質調整回路の採用など8石として最高の性能を発揮するトランジスタラジオである。

受信周波数 535~1,605 kc 3.9~12 Mc 出力無歪 220 mW 最大 280 mW 電源 UM-3 A 4個, スピーカ ダイナミックスピーカ (7 cm) 外形寸法 横幅 191, 高さ 88, 奥行 38 mm 重量 630 g.

2.8 三菱トランジスタラジオ 7X-347形

高周波回路に丸形のstickアンテナ (10φ×150 mm) を、低周波回路には4個のトランジスタを使用して十分な負帰還を行っており、すぐれた感度とやわらかい音質は7石スーパーラジオとして定評がある。電池は単3あるいは積層乾電池のどちらでも使用できるようになっている。

受信周波数 535~1,605 kc 3.9~12 Mc 出力無歪 120 mW 最大 180 mW 電源 UM-3 A 4個または 4 AA 1個 スピーカ ダイナミックスピーカ (6.5 cm) 外形寸法 横幅 162, 高さ 89, 奥行 38 mm 重量 500 g.

2.9 三菱トランジスタラジオ 7X-575形

曲線の構成美をたくみにとり入れたモダンな流線形で、トランジスタラジオの意匠に新しい分野を開いたデザインといえよう。カメラケーススタイルの薄皮ケースに手さげ専用の金具付バンドを用意して、とくに携帯に便利になって

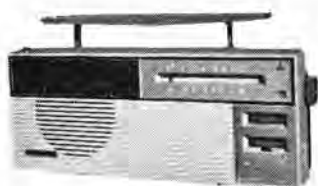


図 16-10 TR-803 形
Type TR-803 radio.



図 16-13 7X-347 形
Type 7X-347 radio.



図 16-11 9X-900 形
Type 9X-900 radio.



図 16-14 7X-575 形
Type 7X-575 radio.



図 16-12 8X-626 形
Type 8X-626 radio.



図 16-15 7X-970 形
Type 7X-970 radio.

いる。性能は音質調整回路付のほか 7X-347 形に準ずる。

外形寸法 横幅 181, 高さ 83, 奥行 36 mm 重量 500g.

2.10 三菱トランジスタラジオ 7X-970 形

周波数変換をセパレート方式に、中間周波増幅にドリフト形トランジスタを採用して合理的な部品配置に設計しているため、感度が高く、とくに短波帯域で安定した性能を発揮する。またキャビネット いっぱいの 7 cm スピーカを採用して音質の向上をはかった。

受信周波数 535~1,605 kc 3.9~12 Mc 出力無歪 120 mW 最大 180 mW 電源 UM-3 A 4 個, 外形寸法 横幅 145, 高さ 83, 奥行 41 mm 重量 463 g.

2.11 三菱トランジスタラジオ 6X-148 形

中波専用の超小形ポケットラジオで、標準乾電池をセット内に収めたラジオのうちでは世界最小の一つである。6石スーパーヘテロダインの本機は小形ながら感度もよく、輸出向けとして好評を博した。

受信周波数 535~1,605 kc 出力無歪 60 mW 最大 100 mW 電源 006 p 1 個 スピーカダイナミックスピーカ (5 cm) 外形寸法横幅 58, 高さ 95, 奥行 26 mm 重量 180 g.



図 16-16 6X-148 形
Type 6X-148 radio.

2.12 三菱トランシーバ

数年前から、米国で普及しはじめた市民無線業務 (27 Mc 帯) に使用される小形の携帯用トランシーバはその後急激に需要が増大し、輸出商品としても手ごろのものととして各メカが注目していた。一方国内でも、市民バンドを一般に開放すべきであるという声が高まり、ようやく 36 年 6 月に電波法の改正、8 月に型式検定規則その他の詳細が決まり、各社いっせいに生産に乗り出した。

当社でも、年初より開発の準備をしていたが、8 月の第 1 回型式検定受付以来 5 機種種のセットの開発を完了し、一部は量産に移された。図 2-11 は 0.05 W 級の TX-727 形である。通達距離は、陸上では市街地 0.5~1 km, 郊外 1~3 km, 海上では 5~8 km に達する。

表 1-61 三菱トランシーバ仕様一覧

	TX-727 形
送信出力(W)	0.05
周波数 (Mc)	27.088 いずれか 27.120 1 波
電波、通信形式	A ₁ A ₁ 単信
石数	9
電源	9 V, UM-3, 6 個
スピーカ	5.7 cm
アンテナ	1.3 m
送信部	周波数偏差 0~+40°C において ±0.005 % 以内
変調方式	終段コレクタ変調
受信部	水晶制御スーパーヘテロダイン
回路方式	無歪 100 最大 150 mW
出力	HC-6 U
水晶形式	なし
ラジオ(中波)有無	なし
外形寸法(mm)	76×163×36
重量(電池とも)(kg)	0.8
皮ケース	なし



図 16-17 TX-727 形
三菱トランシーバ
Type TX-727 transceiver.

3. 音響機器

3.1 三菱ステレオ

三菱ステレオもようやくその生産体制を整備し、36年度ステレオ装置 3 機種、ステレオプレーヤ 1 機種を発売した。

DSS-702 形ステレオ装置

高級ステレオ装置である。数多くの特色を有するが、N HK で 36 年 7 月 放送用モニタスピーカに採用された 20 cm ウーファ と 5 cm ツウィータ の 2 ウェイスピーカをパステルキャビネットに納め、低音まで鮮明な音色を再生する。

アンプは FM チューナ付であり、もちろん短波放送、ステレオの中波放送も聴取できる。I. F. T. は広帯域切換えが可能であり、音質回路は低音高音とも増減可能で、新機構の音質指示装置つきである。出力段は 6 BM 8 のプッシュプル回路で大きな出力もヒズミなく再生する。またバランスおよび同調指示用にマジックアイがあり、左右のバランスを簡単に調整することができる。さらに電源は完全トランス式で、低音を上げてても不快なハム音が発生することがない。なお補助端子付で、テレビの音声はもちろんステレオテープレコーダにも接続できる。

プレーヤは直径 25 cm の大形ターンテーブルを使用しており、強力大形の四極インダクションモータとあいまって優秀な S/N 比、Wow 特性を誇っている。ピックアップは美しいパイプアームであり、カートリッジはプラグイン形にして特性の改善を図った。また針圧も自由に調整でき、ステレオ、LP 用カートリッジにはダイヤモンド針を使用しているので針交換の煩わしさがなく、さらに大形のレコードケース付である。

構成は STA-702 形ステレオアンプ、STP-702 形ステレオプレーヤの 2 点 1 式である。

おもな仕様

1. STA-702 形ステレオアンプ

形式 3 バンドチューナ付ステレオアンプ

受信周波数範囲

右チャンネル MW 535~1,605 kc

FM 76~90 Mc

左チャンネル MW 535~1,605 kc

SW 3.85~12 Mc

感度 極微電界級

出力 無歪 5 W×2 最大 7 W×2



図 16-18 DSS-702 形ステレオ装置
Type DSS-702 stereo.

トーンコントロール

BASS 50 c/s で +13 dB, -16 dB

TREBLE 15,000 c/s で +12 dB, -15 dB

FM アンテナ 300 Ω 平衡形

真空管類 14 球 4 ダイオード (マジックアイ付)

6 AQ 8 6 BE 6 \times 2 6 BA 6 \times 3 6 AU 6 6 AL 5

12 A \times 7 6 BM 8 \times 4 5 G-K 20 6 E 5 1 S 86

1 N 54 A \times 3

スピーカ パスレフ形 2 ウェイスピーカ

PW-203 形 20 cm ウーファ \times 2

TW-502 形 5 cm ツウィータ \times 2

インピーダンス 16 Ω (400 c/s)

公称入力 左右とも 5 W

再生周波数 60~16,000 c/s

電源 交流 100 V, 50 c/s および 60 c/s

消費電力 135 VA

外形寸法 幅 1,450 \times 高さ 870 \times 奥行 450 mm

重量 約 64 kg

2. STP-702 形ステレオプレーヤユニット

モータ 4 スピード四極インダクションモータ

マグネチック速度微調整装置付

ターンテーブル 直径 250 mm ゴムシート付

ピックアップ プラグイン形ステレオクリスタルピックアップ

ST-LP 用 ダイヤモンド針

SP 用 サファイヤ針

針圧 ST-LP 6 g (5~8 g 可変)

SP 12 g (11~14 g 可変)

電源 交流 100 V, 50 c/s または 60 c/s

消費電力 15 VA

外形寸法 幅 400 \times 高さ 135 \times 奥行 310 mm.

重量 約 4.5 kg

DSS-506 形ステレオ装置

放送局で 小形モニタスピーカ に採用されている Hi-Fi スピーカ P-610 A 形 (16 cm) と高能率 5 cm ツウィータ TW-23 形を使用した 中級ステレオ でその音質は定評がある。

アンプ は 両チャンネル とも中波、短波の チューナ付 で、出力管は 6 BQ 5 で出力が大きい。マジックアイ付 でチューナの同調はもちろん簡単に ステレオ の バランス をとりうる。意匠は重厚華麗であり、大形レコードケース付 である。



図 16-19 DSS-506
形ステレオ装置
Type DSS-506 stereo.

外形寸法は 幅 1,240 \times 高さ 738 \times 奥行 400 mm

重量 約 30.8 kg である。

構成は STA-506 形ステレオアンプ (STP-506 形ステレオプレーヤユニット を含む) SS-506 形ステレオスピーカ、FB-506 形ステレオケーブル の 3 点 1 式である。

おもな仕様

1. STA-506 形ステレオアンプ

形式 2 バンドチューナ付ステレオアンプ

受信周波数範囲 左右チャンネル とも

MW 535~1,605 kc

SW 3.85~12 Mc

感度 極微電界級

出力 無歪 3 W \times 2 最大 5 W \times 2

真空管類 9 球 12 BE 6 \times 2 12 BA 6 \times 2 12 AV 6 \times 2 (マジックアイ付) 6 BQ 5 \times 2 6 CA 4 \times 1 6 ME 5 \times 1

電源 交流 100 V 50 c/s および 60 c/s

消費電力 90 VA

外形寸法 幅 340 \times 高さ 328 \times 奥行 360 mm

重量 13.7 kg (ステレオプレーヤユニット とも)

2. STP-506 形ステレオプレーヤユニット

モータ 四極インダクションモータ

(マグネチック速度微調整装置付)

ターンテーブル 直径 200 mm ゴムシート付

ピックアップ ターンオーバー形ステレオクリスタル

ピックアップ サファイヤ針使用

針圧 ST-LP, SP とも 7 g.

電源 交流 100 V 50 c/s または 60 c/s

消費電力 約 16 VA

外形寸法 幅 356 \times 高さ 132 \times 奥行 259 mm

重量 3.1 kg

3. SS-506 形ステレオスピーカ

スピーカ P-610 A 形 16 cm モニタスピーカ 2 コ

TW-23 形 5 cm ツウィータ 2 コ

インピーダンス P-610 A 形 16 Ω (400 c/s)

TW-23 形 12 Ω (3,000 c/s)

公称入力 左右とも 3 W

再生周波数 70~13,000 c/s

外形寸法 幅 405 \times 高さ 328 \times 奥行 345 mm

重量 左右とも 5.0 kg



図 16-20 DSS-307 形
ステレオ装置
Type DSS-307 stereo.

4. FB-506 形ステレオテーブル

外形寸法 幅 1,240×高さ 408×奥行 400 mm

重量 7.1 kg

DSS-307 形ステレオ装置

DSS-506 形ステレオ同様スピーカは P-610 A 形を使用した普及形ステレオであるが、このクラスのステレオ装置としては音質抜群である。

アンプはとくに取扱いが容易なよう留意してあり、中波のステレオ放送、短波放送が聴取できる。

プレーヤユニットはターンテーブルが大きくフォノシートも容易に演奏できる

構成は STA-307 形ステレオアンプ、STP-307 形ステレオプレーヤユニット、SS-307 形ステレオスピーカ、FB-307 形ステレオテーブルの4点1式である。

おもな仕様

外形寸法 幅 1,205×高さ 740×奥行 295 mm

重量 18.7 kg

1. STA-307 形ステレオアンプ

形式 2 バンドチューナ付ステレオアンプ

受信周波数範囲

右チャンネル MW 535~1,605 kc

SW 3.85~12 Mc

左チャンネル MW 535~1,605 kc

感度 極微電界級

出力 無歪 1.5 W×2 最大 2.5 W×2

真空管類 8 球 1 セレン

12 BE 6×2 12 BA 6×2 12 AV 6×2 30 A 5×2

電源 交流 100 V 50 c/s および 60 c/s

消費電力 65 VA

外形寸法 幅 405×高さ 295×奥行 295 mm

重量 6.3 kg

2. STP-307 形ステレオプレーヤユニット

モータ 4 スピード、二極インダクションモータ

マグネチック速度微調整装置付

ターンテーブル 直径 175 mm ゴムシート付

ピックアップ ターンオーバー形 ステレオクリスタル

ピックアップ サファイヤ針使用

針圧 ST-LP, SP とも 8 g

電源 交流 100 V 50 c/s または 60 c/s

消費電力 約 20 VA

外形寸法 幅 335×高さ 113×奥行 228 mm

重量 約 1.8 kg

3. SS-307 形ステレオスピーカ

スピーカ P-610 A 形 16 cm モニタスピーカ 2 コ

インピーダンス 16 Ω (400 c/s)

公称入力 左右とも 3 W

再生周波数 70~13,000 c/s

外形寸法 幅 340×高さ 295×奥行 295 mm

重量 約 3.5 kg

16. 家庭用電気品

4. FB-307 形ステレオテーブル

外形寸法 幅 1,110×高さ 445×奥行 295 mm

重量 約 3.5 kg

STP-304 形ステレオプレーヤ

テレビ、ラジオに接続してステレオレコード、LP・SPレコード、フォノシートの演奏ができるもので、意匠は青系統の色で統一されており典雅である。キャビネットは大きくフタをしめたままで 30 cm 盤が演奏できる。

おもな仕様

モータ 4 スピード (毎分 16 2/3, 33 1/3, 45, 78 回転)

マグネチック速度微調整装置付

ターンテーブル 直径 175 mm ゴムシート付

ピックアップ ターンオーバー形

ステレオクリスタルピックアップ

サファイヤ針使用

針圧 ST-LP, SP とも 8 g

電源 交流 100 V 50 c/s または 60 c/s

消費電力 約 20 VA

外形寸法 幅 377×高さ 134×奥行 283 mm

重量 約 3.5 kg



図 16-21 STP-304 形ステレオプレーヤ

Type STP-304 stereo player.

3.2 T-480 形 テープレコーダ

本機は普及形テープレコーダとして T-760 形の変わり形として開発したもので、とくにストロボ取付穴を設けたので、8ミリ映写機のトキとして使用することができる。19 cm/sec と 9.5 cm/sec のテープ速度は、一つのボタンにより簡単に切換えられる。またイヤホンで聞きながら、音質、音量の調整ができるモニタ用端子付、録音個所が一目でわかるテープカウンタ、スマートなデザイン、簡単な操作など、760 形に代わる普及形として、すぐれた性能を有している。

仕様

録音方式 交流バイアス 半幅録音方式

テープ速度 19 cm/sec 9.5 cm/sec

使用テープ 最大 7 号



図 16-22 T-480 形テープレコーダ
Type T-480 tape recorder.

マイク	ダイナミックマイク
スピーカ	10×15 cm 楕円形
電源	AC 100 V 50 c/s および 60 c/s
消費電力	70 W
外形寸法	幅 343×高さ 183×奥行 263 mm
重量	約 8 kg

3.3 三菱スピーカ

2S-208 形スピーカ装置

ダイナミックスピーカの性能、品質はすでに定評あるところであり、NHK および民間放送局に放送用モニタスピーカとして 2S-305 形スピーカ装置 および P-610 形スピーカを納入しているが、このたび NHK 技術研究所との技術協力のもとに 2S-208 形スピーカ装置を開発し 7 月末最初の製品を NHK に納入した。

構成は 2U-208 形 2ウェイスピーカユニットと BR-121 形バスレフキャビネットの 2 点 1 式である。スピーカユニットは PW-201 形低域専用スピーカ（口径 20 cm）、TW 501 形高域専用スピーカ（口径 5 cm）、ハイパスフィルタ（MP コンデンサ）を一つのシャーシにつけたもので、これは 2ウェイでつねに問題になるクロスオーバーの周波数特性の品質管理を考慮したためである。

おもな仕様

インピーダンス	16 Ω
出力音圧レベル	100 dB 以上
周波数特性	60～10,000 c/s の偏差幅 10 dB 以内
ヒズミ率	入力 3 W で 70, 80, 90, 100, 150, 200, 400, 700, 1,000, 2,000, 4,000 c/s およびクロスオーバー付近数点のヒズミ率が 5 % 以下
許容入力	70～10,000 c/s で 正弦波 2 W 音声信号のセン頭値 10 W を 10 時間加えて異常がない
外形寸法	幅 530×高さ 700×奥行 310 mm
重量	約 20 kg

P-107 形スピーカ

ホームトランジスタラジオ用に開発したもので口径 10 cm, T



図 16-23 2S-208 形スピーカ装置
Type 2S-208 speaker.



図 16-24 P-107 形スピーカ
Type P-107 speaker.

R-803 形ラジオに使用している。

おもな仕様

口径	10 cm
インピーダンス	8 Ω
最大許容入力	2 W
最低共振周波数	170 c/s
再生周波数帯域	170～6,000 c/s
高さ	57 mm
重量	270 g

P-108 形スピーカ

インタホン兼用のホームトランジスタラジオに使用すべく開発したもので、TR-753 形ラジオに使用している。

おもな仕様

口径	10 cm
インピーダンス	50 Ω
最大許容入力	2 W
最低共振周波数	200 c/s
再生周波数帯域	200～6,000 c/s
高さ	50 mm
重量	200 g

4. 扇 風 機

36 年度扇風機は、好天に恵まれて空前の売行きを示し 35 年度の記録を更新した。36 年度の当社扇風機は、新鮮な意匠、使いやすいアイデアを採用するとともにむだを排除した実用扇にすることに主力をそそいだ。

扇風機の実用性を左右する油切れおよびモータの振動を防止するための自動給油装置、トルクリップルのないモータを全面的に採用した。また使いやすさをまずリモート首振装置の全面的採用により断然他社を圧することができた。

ファンクローの冷暖房能力がようやく認識され高く評価されるようになり、機種数を一挙に 3 機種に増加しその需要にこたえた。今後の需要の伸びを考えいっそうの研究を行なうべき機種であると考えられる。

換気扇の需要の伸び方は 36 年度にはいりまことにめざましいものがあり、当社は増産と新機種の開発によりこの需要にこたえた。

4.1 卓上扇 お座敷扇

35 年業界に先がけて発表したリモート首振装置は、断然他社を圧して好評を博したが、36 年はこの装置にさらに改良を加えて全面的に採用した。意匠も近代感覚にマッチした洗練されたデザインにさらに修正を加え、落ち着いた色調と涼感を呼ぶ透明プラスチック羽根を大幅に採用して圧倒的な人気を博した。

とくに 36 年は機能、品質の面で数多くの改良を行ない、自動循環給油装置の全面的採用とモータの改良により、単相誘導電動機特有のトルクリップルと軸受の油切れに起因する機械的な振動や騒音などを完全に取去って完璧とした。

自動循環給油装置

油が自動的に毛細管現象で循環し、軸は完全に油膜に浮いて回転し、軸受が摩耗せず、温度も上がらず、性能がいつまでも変わらない。

フロントパネル方式

速度調整スイッチ、タイムスイッチ、リモート首振スイッチを扇風機スタンドの前面に集中して操作をしやすいとしたフロントパネル方式は、35年来意匠分野において新しい扇風機意匠の進み方を示すものとして注目をあつめたが、36年はこれをお座敷扇全機種に採用して好評をはいした。

リモート首振装置

画期的なアイデアとして発売以来好評のリモート首振装置にさ

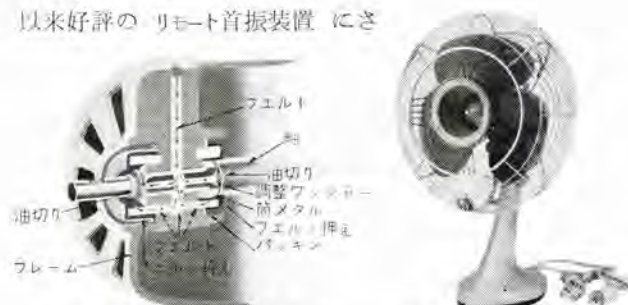


図 16-25 自動循環給油装置
Automatic circulation oil feeding bearing.



図 16-26 25 cm 細目扇 (DM-25 G 形)
25 cm Fine mesh fan.

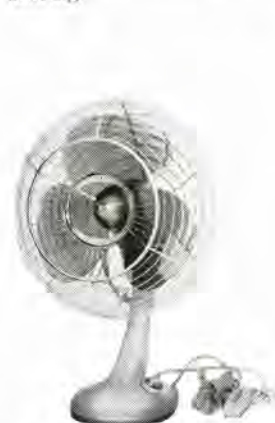


図 16-27 30 cm 細目扇 (DM-30 NJ 形)
30 cm Fine mesh fan.



図 16-28 30 cm 高級お座敷扇 (R-30 G 形)
30 cm High class OZASHIKI fan.



図 16-29 30 cm デラックスファン (R-30 EC 形)
30 cm De-luxe fan.



図 16-30 35 cm お座敷扇 (R-35 AC 形)
35 cm Room (Ozashiki) fan.

らに改良を加えて速度調整用ロータリスイッチと同軸の二重ダイヤル機構を発表して、その操作を一段と容易にした。

つぎに代表的な機種について簡単に説明をする。

30 cm 細目扇 (DM-30 NJ 形)

涼味あふれる三菱独特のスワン形スタンドで、安定したデザインはきわめて好評であったが、振動騒音の絶滅で一段と改良された。リモート首振装置は速度調整用ロータリスイッチと同軸の二重ダイヤルで操作ができ、押しボタン方式によるリモートコントロールスイッチを取付け、またこのリモートコントロール用コードは三菱独特の塩化ビニール製着脱プラグコンセントで着脱自在である。

30 cm 高級お座敷扇 (R-30 G 形)

優雅な意匠と落ち着いた色調はとくに和室のムードによくマッチして好調な売行きを見せたが、スクリー式伸縮機構は扇風機の高さを4割も変えることができるほか、着脱自在の押しボタンリモートコントロールスイッチ、押しボタン速度調整スイッチ、ロータリベースなどの機構を備えている。

30 cm デラックスファン (R-30 EC 形)

オール前面操作のフロントパネルにステンレスパイプの涼感を十分に生かした見た目にも涼しいデラックス版で、性能機能、便利さなどあらゆる面で扇風機の最高水準を行く三菱自慢の機種。

4.2 ファンクーラ

当社が他社に先がけて開発したファンクーラは、35年度そのすばらしい冷房能力に好評を博したが、36年度はさらに前面において風向、風速、水量などの調節が同時に操作でき、また冷却水入口、出口ホースの接続法、騒音防止などに改良を加えて品質、性能、デザインともにいっそうすぐれた新形3機種を開発し、営業用、家庭用に簡易冷房装置として発売した。

ヨコ形は和洋室いずれにも調和するが、とくに狭い部屋などの台やたなの高い所に据付けるのに、タテ形は床上に据付けるのに好適である。

1年を通じてほとんど温度の変わらない清冷な地下水を冷媒として、高能率の冷却器と軸流送風機によって小形3,000 kcal 大形5,000 kcal の熱交換能力を発揮してすばらしい冷却効果を上げるばかりでなく気温の上昇に伴って冷房能力が比例的に増加し、従来の冷房装置には見られない特長をもっている。また冷房ばかりでなく冬には温湯を通せば(60°C 3 l/min では約4,000 kcal)快適な暖房効果をあげることができ、現在温泉地においても大変な好評を得ている。

以上のようにファンクーラは地下水、温湯が簡単に入手できるときは、従来の冷房装置にまさる冷暖房能力を有し、安価にしかも容易に据付工事ができるということで発売以来市場の絶賛を博した。

このため36年度には各社ともこのファンクーラの生産に乗り出す結果となった。この事実からしても将来性の大いに期待のできる新製品といえよう。

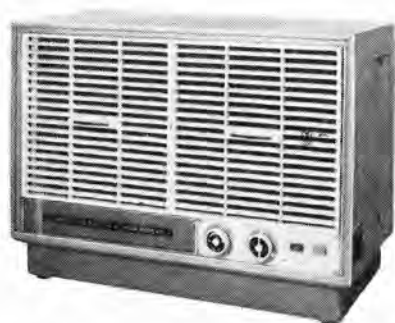


図 16-31 30 cm ファンクーラ AB 形 (AR-30 AB)
30cm fan cooler.

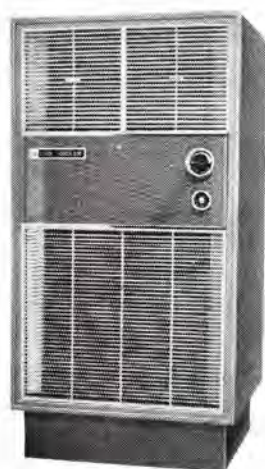


図 16-32 30 cm ファンクーラ B 形 (AR-30 B)
30cm fan cooler.

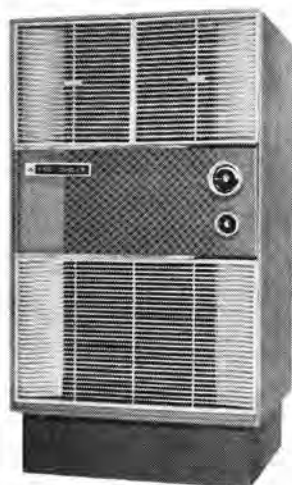


図 16-33 40 cm ファンクーラ A 形 (AR-40 A)
40cm fan cooler.



図 16-34 30 cm 家庭用換気扇 (自動シャッター)
30 cm Home ventilating fan with automatic shutter.



図 16-35 30 cm 厨房用換気扇
30 cm Kitchen ventilating fan with interlock shutter.



図 16-36 20 cm 厨房用換気扇
20 cm Kitchen ventilating fan with interlock shutter.

表 16-2 仕様一覧表

品名	30 cm ファンクーラ AB 形	30 cm ファンクーラ B 形	40 cm ファンクーラ A 形
形名	AR-30AB	AR-30B	AB-40A
外形寸法 (mm) (高さ×幅×奥行)	550×750×450	943×536×475	1,083×556×530
電源 (V)	100	100	100
周波数 (c/s)	50/60	50/60	50/60
消費電力 (W)	50 c/s 73 60 c/s 83	73 83	160 180
モーター	コンデンサーモートル 2 基	コンデンサーモートル 2 基	コンデンサーモートル 2 基
ファン	30 cm プラスチック製 強力羽根 2 個	30 cm プラスチック製 強力羽根 2 個	40 cm プラスチック製 強力羽根 1 個
風量 (m³/min)	50 c/s 32 60 c/s 36	32 36	46 55
冷房能力 (kcal/h)	標準 3,000	標準 3,000	標準 5,000
冷媒水 (井戸水) (l/h)	500	500	720
重量 (kg)	35	39	60
付属品	ホースバンド 4 個	ホースバンド 4 個	ホースバンド 4 個

4.3 換気扇

36 年度は当社の換気扇系列の中に、台所専用扇として厨房用換気扇が登場した。換気扇が工業用として発売しそれが家庭用に進出して数年になるが、現在では家庭用として使われる数が急激に増加して来ている。

換気扇を家庭用として使った場合には、その使用状態から考えて数多くの考慮が必要になってくる。排気の目的が単なる空気ではなく調理の際に発生する煙や水蒸気それに油蒸気であることもその一例である。このような使用状態の相違から工業用として開発した換気扇を、家

庭用として使用することは需要層に満足を与えることはできないので、換気扇に関する市場調査を実施しその結果に基づいて家庭用換気扇と厨房用換気扇を完成した。

家庭用換気扇・厨房用換気扇

この換気扇を開発するに当たり、とくに考慮した事項はつぎのとおりである。

1. 排気の目的が煙や油蒸気であるため非常によごれやすいし、それを清掃することもむずかしい。
2. 羽根に付着した油が周囲に振り飛ばされ部屋をよごすので、これを防止する。
3. つねに水蒸気の影響を受けるためさびやすい。
4. 換気扇の取付けが、むずかしく手間がかかる。
5. 家庭用であるから、騒音は極力低くすること。

以上のことから、家庭用および厨房用換気扇に業界初のアルマイト仕上を採用し、絶対にさびず、よごれも簡単にとれるようにした。しかも銀白色の換気扇は台所の清潔感を一段と引立てることができるようになった。羽根に付着した油が周囲に飛ばないように、羽根の回りを油受で囲み、飛び散った油は油受の内側にたまるので、外からはよごれがまったく見えない構造になっている。しかしこの油受は、つまみ一つをゆるめるだけで簡単に取はずすことができるので、清掃は簡単にできるのが特長である。

風音は長期にわたる試験と研究の結果きわめて低く、今までの換気扇の致命的な欠点である取付け、取はずしの困難性を、取付板 (実用新案申請中) の採用により解決したので、ドライバを使わずに換気扇の取付け、取はずしができるようになっている。



図 16-37 14 cm トイレットファン (VX-14 A)
Type VX-14A toilet fan.

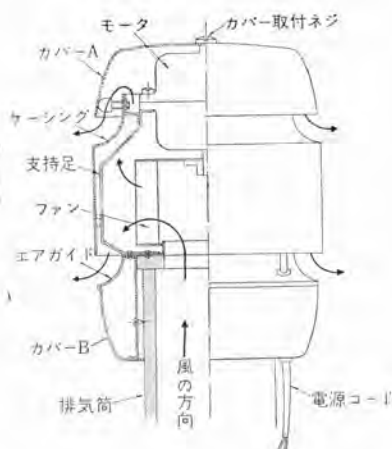


図 16-38 トイレットファン構造図
Toilet fan construction.

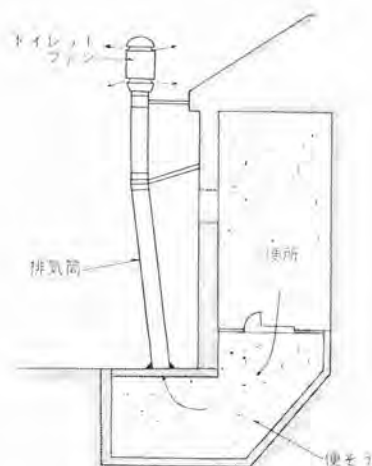


図 16-39 トイレットファン取付図
Toilet fan installation.

4.4 トイレットファン

生活様式および生活感覚の急速な進歩に伴い、トイレットの悪臭を除去する必要度が高まってきた。

現在ではまだ水洗便所の普及率は非常に低く汲取式便所が大部分をしめている。

この汲取式便所の換気方法として、換気扇を室内に取付ける方法は換気効果を満足させないために、トイレット専用扇が必要となった。

新開発の 14 cm と 18 cm トイレット専用扇 は、換気方法が適し、換気量も完全密閉された便所などに有圧換気扇であるところの、トイレット専用扇 は十分な効果を得ることができる。

便所から発生する 悪性ガス (アンモニア・硫化水素) により腐食されるのを防ぐ目的で、主要部分は ステンレス鋼板を使用し、他の部分は メッキ した上にさらに塗装を施し耐食効果を十分満足させている。

取付方法は非常に簡単で現在使用されている排気筒上にある自然風排気扇を取はずし、トイレットファン をのせネジで固定するだけでよい。

また便所の位置・構造などから屋外高く設置し換気する必要がある。したがって直接本体が風雨にさらされても、回転部には影響のないように非露出形としてあり、かつ排気される風の方向も悪臭の影響のないように設計

されている。トイレットのほかに、暗室など小さな ダクト で大きな換気を計る必要がある所などにも適する。

5. ミ シ ン

36 年度の 三菱ミシン は、家庭用、工業用にわたり、新しく 4 機種を加え、その斬新な意匠と新機構で非常に好評を博した。

すなわち、家庭用ミシン としては、HA 1-MS 形 (直線本縫、カム天ピン)、HE 3 形 (直線本縫、携帯用電動式) の 2 機種を、また 工業用ミシン としては、DN 2 形 (工業用二本針送り ミシン)、DM 2 形 (工業用二本針二重環縫) の 2 機種を開発した。

HE 3 形家庭用電動ミシン

はじめから モータ駆動用 として設計され、この 電動ミシン の特長は、

1. 本体はアルミダイカスト製であるから、非常に軽く、ポータブルケースを使用すれば場所をとらず、また持運びに便利である。
2. ミシンモータ を、アーム内部 に格納しているため、外観、意匠が優美である。
3. モータ駆動 のため逆転することがなく、また長時間仕事をしても疲労することがない。
4. 返し縫は レバー式 で操作が非常に容易である。



図 16-40 HE 3 形家庭用電動ミシン
Type HE 3 portable sewing machine.

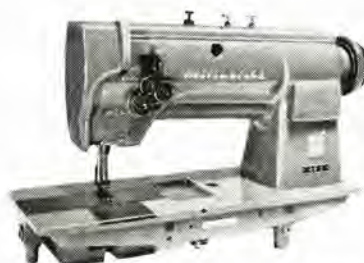


図 16-41 DN 2 形 工業用 2 本針送りミシン
Type DN 2 lock stitch sewing machine. (compound feed)



図 16-42 DM 2 形 工業用 2 本針二重環縫ミシン
Type DM 2 chain stitch sewing machine.

5. ツートンカラーで、トップカバーに糸巻装置が内蔵してある。
6. 1回転式押え調節器で操作が便利である。

DN2形工業用二本針針送りミシン

布地面のすべるものを2枚合わせて従来のミシンで縫った場合、上布と下布とが終端においてズレてくるので、これを防止するため、針を布地に突き刺して布地を送るミシンである。

おもな仕様

縫速度	4,000 針/分
用途	靴タスキ
縫目	0~4 返し縫不可
針幅	3.2~3.8 mm
カマ	水平全回転カマ
モーター	SN 320 形クラッチモーター

DM2形工業用二本針二重環縫ミシン

現在製作している DV2 形二本針二重環縫ミシンは筒形であるがこのミシンは普通の平ベッドで使用しやすいようにアームを11度傾斜させてある。

おもな仕様

縫速度	5,000 針/分
用途	スポン、シドワ、作業着
縫目	0~4 mm
針幅	3.2~6.35 mm 返し縫不可
給油	羽根ポンプ
モーター	SN 320 形クラッチモーター

RN-11 形職業用ミシンモーター

家庭用ミシンモーター RN-2 A 形は家庭用足踏ミシンに簡単に取付けられて電動ミシンとすることができ好評を得ているが、ミシンの原動力としてはこのほかに工業用ミシンに使用されるクラッチモーターがあるだけで、職業用ミシンに使用している方面からこれらの中間程度のミシンモーターが要望されていた。職業用ミシンの回転力回転数特性は家庭用ミシンと大差ないものであるが、職業的に使用されるため回転数が高く所要回転力も大きいと考えられる。したがって従来の家庭用ミシンモーターより出力の大きいものが要求される。さらにジグザグミシンなどでは送り、縫い目幅など複雑な操作を要するのでモーター速度の安定な制御および急速な制動が要求される。RN-11 形ミシンモーターはこの要望を満たすべく開発されたもので、モーター部分は速度制御の容易な単相直巻電動機でその回転力回転数特性は職業用ミシンに適合するようにとくに考慮され、その制御装置である SC-11 形コントローラと連動するバンドブレーキ装置が設けられ急速な制動が可能である。さらに SC-11 形コントローラはオートランス式制御方式を採用して損失の少ない安定な操作ができるよう設計されている。

仕様

形式	RN-11 形 ミシンモートル (SC-11 形 コントローラ付)
----	-----------------------------------



図 16-43 RN-11 形ミシンモーター
Sewing machine motor.

電源	AC 100/110V 50/60 c/s
電流	1.5 A
出力	75 W
型式承認番号	▽ 9-1917
重量	RN-11 形 ミシンモーター 1.5 kg
	SC-11 形 コントローラ 1.2 kg
付属品	V ペルト 取付用形紙、取付用ボルトナット、木ネジ、糸巻装置取付金具

6. 編 機

36 年度製品として MH-15 形編機を発売した。本機は好評を得た 35 年度製品 MH-10 形をさらに改良した

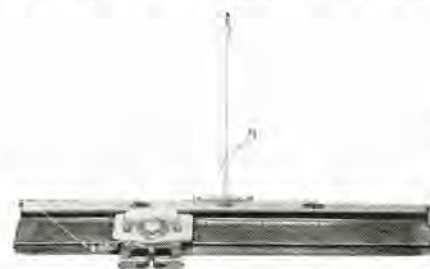


図 16-44 MH-15 5 針編機
Knitting machine.

ものでその特長仕様はつぎのとおり

特 長

1. 数ある編機のうちでもっとも小形軽量である。
2. じょうぶで美しいピニトップ製ケース、サビないステンレススチール製の本体である。
3. 模様編が簡単にかつ自由にできる自動模様編器付である。
4. 当社独得の小形オートテンションで毛糸の引きが理想的に行なわれるため編み上がりがとても美しい。
5. 編み上がり段数が一目でわかるダイヤル式段数計付である。
6. 極細毛糸並太毛糸はもちろんのこと、レース糸・サマブクレ・モヘア・バルキーヤーン・ストローヤーンのような特殊毛糸までが均一化された美しさで編める。

仕 様

針数	200 本 (200 目)
形	動針形
ピッチ	4.5 mm
全長	1,000 mm

ケース幅	155 mm
ケース厚み	72.5 mm
全重量	7.2 kg

7. 電気冷蔵庫

36年度家庭用電気冷蔵庫は、冷蔵庫のトリプルクラウン、「強い冷却」「霜取り」「殺菌」のセールスローガンのもと、充実した機種と品質とにより、35年度にもまして好調な売行きを示した。

機種

この年発売した全機種の仕様は表16-3のとおりであり、36年より新たに加わったコンパクトタイプのMR-080B形とともに9機種の多きに達した。技術水準の高さを示す二極コンプレッサ使用のMR-080B形、MR-095E形、霜取り装置と殺菌装置をあわせ備えたスーパーデラックスのMR-095CDS形、MR-110HDS形、ホットガス式霜取装置のMR-205BD形、MR-250BD形、は特筆すべき機種である。

意匠

35年度、業界のトップを切って販売、好評を博したスクエアタイプ（角形）を110ℓ以下の全機種に採用し、トビラ前面に大きなプラスチック製のアイポリ、グリーン、コバルトの3

色のカラーパネルを機種により使い分け、また、庫内の冷却器トビラやパターキーパツタには透明なプラスチックを使用するなど、流行のトップを切る新しい感覚のものを作った。

特長

三菱電気冷蔵庫のメリットの豊富さは従来より定評があるが、36年度もさらに多くのメリットを実施した。その代表的なものを次にあげる。

1. コンパクトタイプ、ホームタイプ

手ごろな値段で実用的な機種として、MR-080Bコンパクトタイプ、MR-095Eホームタイプが作られた。この2機種には高度の技術が必要とする二極コンプレッサを用い、内箱には断熱性・耐食性のすぐれるプラスチックの真空成形品を使用するなど、新しい技術が生かされている。

2. 二極コンプレッサ

冷蔵庫に使用されるコンプレッサは小形・高性能化の目的で二極モートルのものが望まれていたが、長年の技術研究の結果ついに完成し36年度製品に登場した。このコンプレッサはコンデンサモートルを使用しているので従来品に使用している起動継電器は不要となり、ラジオ・テレビへの障害もないという特長もある。

3. 自動霜取装置

表 16-3 1961年形三菱電気冷蔵庫仕様一覧表

形 名	MR-250BD	MR-205BD	MR-110HDS	MR-110HD	MR-110H	MR-095CDS	MR-095CD	MR-095E	MR-080B
総 内 容 積 (ℓ)	250	205	119	119	119	95	95	94	80
有効内容積 (ℓ)	235	190	113	113	113	92	92	93	79
外形寸法 高×幅×奥行 (mm)	1,512×660×676	1,312×660×676	1,127×540×546	1,127×540×546	1,127×540×546	982×540×546	982×540×546	982×540×546	972×485×543
	1,160×500×430	960×500×427	715×420×376	715×420×376	715×420×376	570×420×384	570×420×384	570×420×389	560×365×393
キャビネット	高級仕上銅板特殊合成樹脂塗装							※ (内箱硬質塩化ビニル)	
断 熱 材	ガラスウール							※ (一部フォームポリスチレン)	
冷 凍 装 置	密閉形 100 V 125 W 50/60 c/s (起動コンデンサ付)		密 閉 形 100 V 100 W 50/60 c/s (起動コンデンサ付)		密閉形 100 V 75 W 50/60 c/s (コンデンサモートル)		密閉形 100 V 75 W 50/60 c/s (コンデンサモートル)		
冷 媒	R — 12								
冷 却 器	アルミロールボンド 全幅箱形					アルミロールボンド 全幅 L 形		アルミロールボンド L 形	
自動霜取装置	ホットガス式		オフサイクル式		オフサイクル式		—		
殺 菌 灯	—		GB-2形 5 W		GB-2形 5 W		—		
パイロットランプ	—		ネオン 0.35 W					—	
庫 内 灯	15 W カバー付 防湿構造								
トビフだな	6段 ※卵20コ 牛乳7本 全幅バター ボックス ビール10本	5段 ※卵10コ 牛乳11本 バターボッ クス ビール8本	8段 ※卵12コ サイド4本 ビール6本 バターボックス			6段 ※卵8コ 牛乳3本 サイド5本 ビール3本	3段 ※卵8コ 牛乳3本 サイド5本 ビール3本	また6はサイ 5本	4段 ※卵8コ 牛乳3本 バター2コ ビール4本
製 氷 量 (g)	1,200	1,200	600			600		300	600
製 氷 皿	大2 (レバー付)	大2 (レバー付)	小2 (仕切 プラスチック)	小2 (仕切 プラスチック)	小2 (仕切 プラスチック)	小2 (仕切 プラスチック)	小2 (仕切 プラスチック)	小1 (仕切 プラスチック)	小2 (仕切 プラスチック)
	皿 上 げ	1	1	1	1	1	1	1	1
付 属 受 皿 兼 用 皿	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 セット	1 コ	1 コ
	た な	5 (引出式 上下5 段階調節)	3 (※)	3 (※)	3 (※)	3 (※)	2 (※)	2 (※)	2 (引出式 上下10 段階調節)
野 菜 入 れ	1	1	1	1	1	—	—	—	—
	温 度 指 示 計	1 (トビラ外面)	1 (トビラ外面)	1 (たな)	1 (たな)	1 (たな)	1 (たな)	1 (たな)	—
トビラ用錠	カギ 2	カギ 2	カギ 2	カギ 2	カギ 2	カギ 2	カギ 2	カギ 2	カギ 2
	フレッシーパッ ゲ	大2 (小3) 1式	大2 (小3) 1式	大2 (小3) 1式	大2 (小3) 1式	大2 (小3) 1式	大2 (小3) 1式	—	—
脚 ゴ ム	あ り	あ り	あ り	あ り	あ り	あ り	あ り	—	—
	調 節 ネ ジ	2	2	2	2	2	2	—	—
製 品 重 量 (kg)	122	111	65	65	65	59	59	43	42
型 式 承 認 番 号	▽9-1294	▽9-1294	▽9-2094	▽9-2094	▽9-2094	▽9-2094	▽9-2094	▽9-2249	▽9-2249

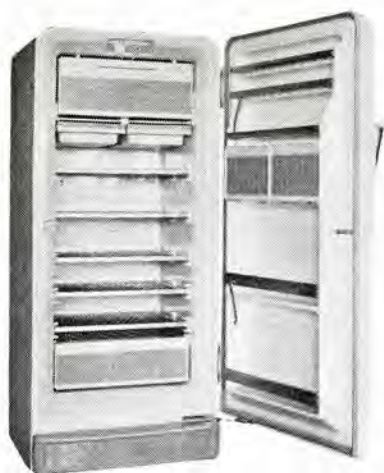


図 16-45 MR-250 BD 形
Type MR-250BD refrigerator.



図 16-46 MR-205 BD 形
Type MR-205 BD refrigerator.

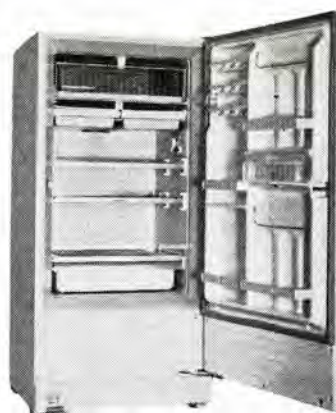


図 16-47 MR-110 HDS
Type MR-110HDS refrigerator.



図 16-48 MR-095 CD 形
Type MR-095 CD refrigerator.



図 16-49 MR-095 E 形
Type MR-095 E refrigerator.



図 16-50 MR-080 B 形
Type MR-080 B refrigerator.

35年度業界のトップを切って採用し好評を博した自動霜取装置を、36年度も多くの機種に実施した。とくに業務用の大形冷蔵庫には、急速に霜取りのできるホットガス式を採用した。また、肉皿は霜取後のドレン処理を容易にするため新しい構造のものとした。

4. 殺菌装置

冷蔵による食品の貯蔵効果に、殺菌効果をプラスした殺菌装置付の電気冷蔵庫は34年発売以来三菱の独壇場であるが、36年度は自動霜取装置と殺菌装置をあわせ備えた豪華機種を発売し需要に応じ切れないほどの好評を得た。

5. コーナータイプ

110ℓ以下の全機種をスクエアタイプ（角形）とし、ドアを90度開いた位置でキャビネット側面よりドアがはみ出ないコーナータイプとした。ドア内板もこの特長が生きるよう独特の形状のものとし、また角度調節式のドアストッパも取付けた。

8. 電気洗タク機

36年度の洗タク機は機種の増加、当社洗タク機の特長の認識、活発な市況によって35年度に比し一段と活

況を呈した。春にはヒータ付遠心脱水機、および脱水乾燥洗タク機を発売。

ポンプの強力さにおいて好評だった吸排水ポンプ付洗タク機は、渦巻式から自動反転式に改良し、さらに好評を得、夏には中級品および普及品の2機種を発売し高級品から普及品まで6機種の商品をそろえて品質の向上を計り、使いやすい洗タク機の発売に主眼をおき市場の好評を得た。

つぎの当社洗タク機の共通特長は、需要者の認識を深め洗タク機販売増の大きな要因となっている。

1. コック排水方式

洗タク機の排水方式は従来2本の排水、ユス排水をはずしたり、かけたりして排水、とめ水をする原始的な方法にたよっていたが、当社洗タク機の中級品以上には、洗タク機上面のコックハンドル操作によって排水、とめ水、ユス排水ができる。

ホースのかけはずしの手間がいらず、使用上便利を計った。

2. 絞り圧力調節装置付大形絞り機

当社中級品以上の洗タク機絞り機ロー幅は、275mmの大形で他社に比しいちばん長い。その上、厚もの薄も

のにより絞り圧力を調節でき、なお調節具合が一目でわかる指標がついている。

3. 洗タツ機専用モートル

当社洗タツ機モートルは洗タツ機ごとに設計してあり、すでに定評のあるところであるが、とくに注油の必要もな

いので安心して使用できると好評である。
以下各機種について述べる。

MD-100 形ヒータ付脱水機

遠心脱水機とヒータを組合せたもので、高い脱水率とヒータによる熱風の効果と相まって乾燥を行なうように

表 16-4 各機種仕様一覧

形名	EWD-402 形	EW-503 形	EW-605 形	MD-100 形	CW-701 形
洗タツ方式	渦巻水流自動反転式	渦巻水流自動反転式	渦巻水流自動反転式	—	渦巻水流自動反転式
容量 (kg)	1.5	1.8	1.5	1.8	1.8
外形寸法 (mm)	幅×奥行×高さ 480×450×900	幅×奥行×高さ 480×450×900	幅×奥行×高さ 470×400×889	幅×奥行×高さ 390×400×750	幅×奥行×高さ 765×420×800
重量 (kg)	32	29	25	33	56
型式承認番号	9-2212	9-2024	9-2041	—	9-2024
電源電圧周波数	単相 100 V 50 c/s 60 c/s	単相 100 V 50 c/s 60 c/s	単相 100 V 50 c/s 60 c/s	単相 100 V 50 c/s 60 c/s	単相 100 V 50 c/s 60 c/s
電動機	SLW-6 形 コンデンサーモータ	SLW-5 形 コンデンサーモータ	SLW-5 形 コンデンサーモータ	SLW-7 形 コンデンサーモータ	洗 SLW-5 形コンデンサーモータ 乾燥 SLW-7 形コンデンサーモータ
タイムスイッチ	ゼンマイ式 15 分計	ゼンマイ式 15 分計	ゼンマイ式 15 分計	ゼンマイ式 30 分計	洗 ワーレンモータ式 15 分計 乾燥 ゼンマイ式 30 分計
ユスギ装置	オーバーフロー式	オーバーフロー式	オーバーフロー式	—	オーバーフロー式
ポンプ	吸排水ポンプ付	—	—	—	—
排水装置	コック式	コック式	ホース式	—	コック式
ヒータ (W)	—	—	—	600	600
絞り機	手動ローラ圧調付	手動ローラ圧調付	手動ローラ	(遠心脱水)	(遠心脱水)



図 16-51 MD-100 形ヒータ付脱水機
Type MD-100 dehydrator with heater.



図 16-52 CW-701 形 脱水乾燥洗タツ機
Type CW-701 washing machine with dehydrator and drier.



図 16-53 EWD-402 形 吸排水ポンプ付洗タツ機
Type EWD-402 washing machine with suction and discharge pump.



図 16-54 EW-503 形自動反転洗タツ機
Type EW-503 automatic reversing washing machine.



図 16-55 EW-605 形自動反転洗タツ機
Type EW-605 automatic reversing washing machine.



図 16-56 洗タツ機用 RM-11 E 形自動反転タイムスイッチ
Time switch for automatic reversing of washing machine.

なっている。また フタ をひらくと自動的に ブレーキ が働き、また偏心による異常振動を防ぐため、安全スイッチがついていて危害予防の考慮も十分に払った。

CW-701 形脱水乾燥洗タク機

自動反転式の 洗タク機 と前記の ヒータ付脱水機 を組合せたもので、洗タク から乾燥まで 1 台で行ない得るもので高級層を対象としたものであり、洗タク作業 が手順よく進められ、脱水率も高い点が特長である。

EWD-402 形吸排水ポンプ付洗タク機

EWD-401 形の改良品で 洗タク作用 を一方回転から自動反転式に変え、しかもその意匠を改善し、使用上の便利さをいっそう考慮したものである。ポンプの吸排水の性能と取扱いの容易さから市場で好評を得ている。

EW-503 形自動反転洗タク機

EW-502 形の改良品で意匠と使用上の便利さを改善したものである。当社洗タク機 の中での標準品で愛用者がもっとも多い。

EW-605 形自動反転洗タク機

EW-601 形の意匠取扱いを大幅に改良したもので、小形軽量にもかかわらず 1.5 kg の洗タク容量 を持ち十分な能力を発揮している。普及価格の実用本位のものである。

8.1 洗濯機用 RM-11 E 形自動反転タイムスイッチ

電気時計式自動反転タイムスイッチで 自動反転式洗タク機 用として開発した。動力源に 強力ワレシモータ を使用しており、自動反転スイッチは当社独特の切換方式を採用した。外装は 鉄板製密閉ケース にて防水形とし従来のものより小形になった。

仕 様

電源電圧	100 V
周 波 数	50 c/s 60 c/s 共用
最大セット時限	15 分
反転時限	30 秒 ごとに反転

9. 電気掃除機

電気掃除機は最近急速に家庭で使われてきた。

したがって、35 年度にくらべて普及率も、全国の生産も約 2 倍に躍進した。全国生産は過去 1 年間に 100 万台を突破している。こういう状況で家庭電化品として根をおろしつつあるということができよう。こういう環境にあって、当社の新製品は、形式、容量ともに変化のあるものをそろえ、従来よりもいっそう強力で幅のある製品網を打ち出し、充実した販売ができるようになった。

とくに 36 年度は、いわゆる「三つの秘密」として、独特の機構、性能をもった電気掃除機として、「品質＋使いよさ」という評判をもって、市場へ迎えられたことは特筆されるところであろう。

TC-260 形電気掃除機

仕様ならびに性能

形式	角形シリンド
----	--------



図 16-57 TC-260 形電気掃除機
Type TC-260 electric cleaner components.

容量	320 W
風量	1.7 m ³ /min
真空度	980 mm 水柱
製品重量	4 kg

特 長

1. 小形軽量の家庭用
2. 騒音が少なく吸引力が大きい
3. 「三つの秘密」リモートスイッチ付、たたみ、じゅうたんに使いわけられる 床ブラシ、洗って何度でも使える パーマネントダスタ をもっている。
4. 豊富で使いよい アタッチメント がある

TC-501 形電気掃除機

仕様ならびに性能

形式	角形シリンド
容量	500 W
風量	2.4 m ³ /min
真空度	1,100 mm 水柱
製品重量	8 kg

特 長

1. 大形、大容量家庭用および事務所用
2. 吸引力はとくに大きい



図 16-58 TC-501 形電気掃除機
Type TC-501 electric cleaner components.

3. 「三つの秘密」TC-260 形と同様の機構をもっている。
4. 大形で豊富な アタッチメント付

TC-350 形電気掃除機

仕様ならびに性能



図 16-59 TC-350 形電気掃除機
Type TC-350 electric cleaner components.

形式	ポット形
容量	320 W
風量	1.8 m ³ /min
真空度	980 mm 水柱
製品重量	4.7 kg

特 長

1. 安定がよい家庭用ポット形
2. 騒音が少なく強い吸引力
3. 大きい 集じん容量
4. 独特の3大特長

吸込が強いので掃除の スピードアップ ができる。集
じん量 を知らせる ダスタランプ。

太くてじょうぶな ホース をはじめとする便利な ア
タッチメント。

10. 電気ジュースミキサ

ジュースミキサ はすでに 10 年の歴史をもつ製品で、性能、
価格ともに安定している。

最近の食生活が単に栄養価の充実から脱して、食品に
含まれる、微量要素をとり保健代謝をうながす傾向にか
わってきたこと、育児の方法、嗜好の変化などによっ
て、ジュースミキサ は利用されている。36 年度の新製品は
1 種類であったが、従来の 小形ミキサ である JM-602
形とともに、性能、デザイン の良さによって人気を博し
た。

JM-802 形電気ジュースミキサ

仕様ならびに性能

容量	800 cc
消費電力	180 W
電動機	単相直巻整流子電 動機
高速	12,000 rpm
低速	10,000 rpm
	2 段スピー ド 切換え
製品重量	4.3 kg

特 長

1. 強力な モートル
2. 焼入ステンレス製 6 枚刃に
よる高切削性能
3. 美しい デザイン



図 16-60 JM-802 形
電気ジュースミキサ
Electric juice mixer.

11. 電気カミソリ

電気カミソリ は 36 年度 に発売した新製品である。ひげ
は人により顔以上に、複雑であるので、好みもはげし
い。また使用場所によって便、不便もちがうので同時に
2 種類発売した。

SV-1 形電気カミソリ

仕 様

駆動方式

電磁振動式 (普通のものとはちがい、永久磁石を
併用した当社独特の強力形である。)

電源	単相交流 100 V 50/60 c/s
振動数	3,000/3,600 c/m (50/60 c/s)
消費電力	10 W
製品重量	330 g

特 長

1. 独特の強力振動形
2. 長い毛にも短い毛にも適する (男性用ばかりで
なく女性用としてもよい)
3. 故障がない

SM-300 形電気カミソリ

仕 様

駆動方式 モータ回転式

電源	単二乾電池 3 個使用 DC 4.5 V
製品重量	290 g

特 長

1. 小形、軽量携帯に便利
2. 切れ味がよい



図 16-61 SV-1 形 電気カミソリ
Electric razor.



図 16-62 SM-300 形
電気カミソリ
Electric razor.

12. 家庭用暖房器

36 年度暖房器はほとんど全機種にわたり統一した デザ
イン で新形を開発し、

三菱暖房器の トリプルクラウン { 寿命が長く安全
使いやすく経済的
新しい感覚の デザイン
の キャッチフレーズ で販売し好評をはくした。

以下新製品について紹介する。

12.1 アンカ

K-403 形 平形アンカ (100 V 40 W ㊦8-2707)

金属製ケースに コールテン をはり付けた密閉丸形の アンカで、発熱体には円形の スペースヒータ を使用しているの
ですぐ暖かくなり、温度分布もよい。コード中間スイッチ付
としてより使いやすくした。

(色は、チェック、赤、ブルー)

K-21 形 山形アンカ (100 V 60 W ㊦8-2649)

主として関西地方向として生産した オールドックス な
タイプの 木製山形アンカ で、普及形として発熱体は 赤ペン式
を採用してある。

K-22 形 山形アンカ (100 V 60 W ㊦8-2649)

踏板部分に コールテン をはり付けた以外 K-21 形と同
じである。

(色は、チェック、赤、ブルー)

K-63 形 山形アンカ (100 V 60 W ㊦8-2731)

金属製踏板に コールテン ばりした密閉形で、コード中間
に リモートコントロール 4 段 切 換 押 し ボタン スイッチ を付けた高
級アンカ である。

K-201 形 山形ソフトアンカ (100 V 20 W ㊦8-2686)

アンカ全体 はもっとも進んだ 合成樹脂スポンジ (ポリエー
テルフォーム) を使用し、コールテン化粧袋 で包んだ ソフトアンカ
で、発熱体部分は着脱式で完全防水になっている。また
コード中間スイッチ付 としてあるので使いやすい。

(色は、チェック、赤、ブルー)

K-40 形 大形ソフトアンカ (100 V 40 W ㊦8-2750)

アンカ全体 は ポリエーテルフォーム を使用し、コールテン化粧
袋で包んだ 大形高級ソフトアンカ である。発熱体は完全防
水、着脱式で、コード中間 に リモートコントロール 3 段切換押
しボタンスイッチ を使っているの、使いやすい、アンカ と
してだけでなく クッション (スイッチ を低として) としても
使用できるようになっている。

(色は、チェック、赤、グリーン)

12.2 ホームコタツ

CH-403 形 反射式ホームコタツ (100 V 400 W ㊦8-2681)

とくに寒冷地向けとして生産された機種で、CH-402
形の発熱体を CH-301 形の ヤグラ に取付けた製品であ
る。コード中間スイッチ付 のため使いやすい。

CH-411 形 反射式ホームコタツ (100 V 400 W ㊦8-2696)

ホームコタツ としては他社に例のない当社独特の スペー
スヒータ を使用しているので、寿命は半永久的であり、均
等で ソフト な輻射熱を放射する。ヤグラ は従来の エレガ
ントな感じをくずさず、かつ新しい感じをもたせた格子状
の デザイン で、新方式 (スライド式) の発熱体部分着脱方
式になっている。

CH-513 形 反射式ホームコタツ (100 V 500 W ㊦8-2749)

発熱体として定評のある アルミヒータ (シーズワイヤ) を
使用しているので、寿命は半永久的で、ソフト な暖かさが
得られ、コード中間 に リモートコントロール 4 段ロータリスイッチ

図 16-63 K-403 形 平形アンカ
K-403 bed warmer.



図 16-64 K-21 形 山形アンカ
K-21 bed warmer.



図 16-65 K-22 形 山形アンカ
K-22 bed warmer.



図 16-66 K-63 形 山形アンカ
K-63 bed warmer.

図 16-67 K-201 形 山形ソフト
アンカ
K-201 soft bedwarmer.



図 16-68 K-40 形 大形ソ
フトアンカ
K-40 soft bedwarmer.

図 16-69 CH-403 形 反
射式ホームコタツ
CH-403 body warmer.
(Kotatsu)



図 16-70 CH-411
形 反射式ホームコタツ
CH-411 body
warmer. (Kotatsu)

を付け、500 W、200 W、120 W の容量切換えによる温度調節方式となっている。ナグラ は CH-411 形と同じ新しい デザイン のものである。

12.3 ストープ

RN-606 形 ストープ (100 V 60 W ㊦8-2643)

石英管式ヒータ と、反射効率の良い 高級メッキ (Cu-Ni-Cr) を施した反射板を使用しているので熱効率が良い。また反射角度可変と、コード中間スイッチ付 とによって非常に使いやすく、経済的な 普及形ストープ である。

(色は、ローズ、アイボリー、パイオレット、エメラルド)

RN-605 形 ストープ (100 V 300 W×2 ㊦8-2644)

300 W 石英管式ヒータ を 2 本使用し、3 段切換式押しボタンスイッチ によって、容量を任意に切換えうる高級 600 W ストープ である。ガード とヒータ の着脱は当社独特の機構となっており、操作は簡単、確実であるため、反射板の掃除など手軽にできるのでより熱効率よく使用でき、ヒータ容量切換えと相まって非常に経済的である。

(色は、ローズ、アイボリー)

RN-1205 形 ストープ (100 V 600 W×2 ㊦8-2654)

600 W 石英管式ヒータ を 2 本使用した RN-605 形と相似形の 高級ストープ である。

(色は、ローズ、パイオレット)

RN-2005 形 ストープ (100 V 666 W×3 ㊦8-2655)

666 W 石英管式ヒータ を 3 本使用し、4 段切換押しボタンスイッチ により容量を任意に切換えうる 高級ストープ でガード、ヒータ の着脱構造は RN-605 形と同じ機構となっている。またとくに 大容量ストープ であるため部屋の乾燥を防止する水皿付となっている。

(色は、グレー)

RH-601 形 ストープ (100 V 600 W ㊦8-2685)

当社特許の シュラクガラス を使用した インスタントヒータ(ランプ)と同様、アルゴンガスを封入し、発熱線には タングステン線を使用し、線温は 1,250°C) を装置した当社独特の超速熱ストープで、輻射効率の良いといわれる 石英管式ヒータ よりさらに 23 % も効率が良く、波長の短い赤外線 (1 ミクロン程度) を放射するので皮下の毛細血管まで熱線が浸透し非常に暖かく感じる。また独特の ムード をかもしだすその光は、従来の ストープ では味わうことのできないものである。

(色は、アイボリー、エメラルド)

12.4 足 温 器

F-603 形 足温器 (100 V 60 W ㊦8-2641)

踏板部分に鋼板を使用した 木製ケース にコイルヒータをはり付け、スペースヒータを使用しているため、速熱性と熱分布が良く、カバー は良質の フェルト にウサギ毛の縁取りがしてあるので形がくずれず、使いやすい。またカバー はホック による着脱式となっている。

(色は、チェック、ブルー、グリーン)

F-803 形 足温器 (100 V 80 W ㊦8-2708)

鋼板製の ケース全体 を メルトンカバー で包み、踏板には

図 16-71 CH-5
13 形 反射式ホーム
コタツ
CH-513 body
warmer.
(Kotatsu)

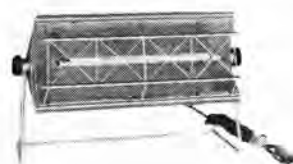


図 16-72 RN-606 形ストープ
RN-606 electric stove.

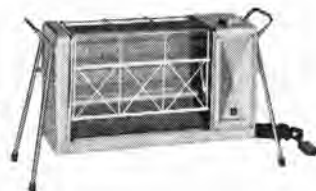


図 16-73 RN-605 形ストープ
RN-605 electric stove.



図 16-74 RN-1205 形ストープ
RN-1205 electric stove.



図 16-75 RN-2005 形
ストープ
RN-2005 electric stove.



図 16-76 RH-601 形ストープ
RH-601 electric stove.



図 16-77 F-603 形 足温器
F-603 foot warmer.



図 16-78 F-803 形 足温器
F-803 foot warmer.



図 16-79 F-804 形 足温器
F-804 foot warmer.



図 16-80 SB-11 形 毛布
SB-11 electric blanket.



図 16-81 SB-21 形 毛布
SB-21 electric blanket.

コイルテン をはった斬新な デザイン の足温器で、ダイヤル操作により温度は無段調節ができる。

(色は、赤)

F-804 形 足温器 (100 V 80 W ㊦8-2708)

カバー に豪華な ポア-地 を使用した高級足温器で、その他は F-803 形と同一である。

(色は、赤)

12.5 毛 布

SB-11 形 毛布 (100 V 120 W ㊦8-2726)

毛布 (外被) と発熱体とは ボタン により着脱できるものとしたので、毛布の 洗タク は自由になり、またとくに可撓性の良い新発熱線と、新設計のサーモスタットを6個使用し、その接続部は耐熱ビニルチューブをかぶせて高周波接着したので、防水性、安全性はさらに確実となった。とくに毛布は、毛布メーカー保証付のウール100%毛布を使用しており、温度コントロールは、室温補償のできるタイムスイッチ式のコントローラを使用している。

SB-21 形 毛布 (100 V 120 W ㊦8-2726)

普及形のため毛布 (外被) だけウール60%レーヨン40%の特製混紡毛織毛布を使用し、その他は SB-11 形と同じである。

13. 厨房用電熱器

家庭用電熱器として厨房用電熱器の普及は近年急速に高まりつつあるが当社が36年度に開発した厨房用電熱

器には下記のものがある。とくに、36年度は製品相互の意匠の統一、機能の単純化に力をそそぎ、モダン・キッチンシリーズ (通称 M シリーズ) として、その第一弾に トースタ、ホット、魚焼器を発売するに至った。

PT-6 形 トースタ (100 V 600 W ㊦8-2301)

落ち着いた色調と洗練された M シリーズ意匠 の トースタ で当社意匠陣の輝かしい成果として36年度グッドデザインコミッティの審査に合格しグッドデザインとして受賞の榮に浴している。二連ポップアップ式で反射板により熱の分布は均一に、しかも、能率よくパンがやける構造になっている。

PT-5 形 トースタ (100 V 600 W ㊦8-2301 キャリヤ連動操作式)

M シリーズ統一意匠の二連ポップアップ式トースタであるが、運搬をかねたキャリヤの操作によりパンの出し入れと電気の入り切りが一度にできる独特の機構を持ったトースタである。キャリヤはトースタの両側から操作することができるので新婚の家庭などへのプレゼント用として好適品で、二人さし向かいの楽しいムードも味わえる製品である。なお、コードは取はずし可能であるため、格納に



図 16-82 PT-6 形トースタ
PT-6 toaster.



図 16-83 PT-5 形トースタ
PT-5 toaster.



図 16-84 EP-13 形 電気ポット
Electric pot.



図 16-85 EP-14 形 電気ポット
Electric pot.

図 16-86 EP-4 形 電気ポット

Electric pot.



図 16-87 TF-4 形 魚焼器
Broiler.

も運搬にも便利である。

EP-13 形 電気ポット (100 V 500 W 1,100 cc ㊦8-2670)

M シリーズ統一意匠の電気ポットで、写真にみられるように上部が下部より大きく設計されているので少量の水でも沸すことができ掃除にも便利である。発熱体は円板状の浸水形発熱体を使用しているため熱のむだがない。なお、別に専用の コーヒー沸しセットを用意しているので コーヒーを沸すこともできる。

EP-14 形 電気ポット (100 V 450 W 800 cc ㊦8-2631)

EP-13 形 ポットの姉妹品で EP-13 形の容量が、1,100 cc であるのに比べ、この製品はやや小形で 800 cc である。少人数の家庭向けの製品である。

EP-4 形 電気ポット (100 V 450 W 800 cc ㊦8-2529)

すでに発売している EP-3 形 電気ポット (500 W 1,100 cc) の姉妹品で EP-14 形と同様、少人数の家庭用に好適の製品である。

TF-4 形 魚焼器 (100 V 600 W ㊦8-2392 反転式)

M シリーズ統一意匠の魚焼器で発熱体は本体の上部に取

付けられ、上火で加熱することができるので煙がでず、食卓の上で料理を楽しんでいただける製品である。この製品の特長は、反転式と称し発熱体を取付けている上部のケースが反転するようになっているので下火にして使用することも可能で上火でうまく焼けない玉子焼などに使用して便利な製品である。

14. 家庭用 TG-16 形 タイムスイッチ

家庭用タイムスイッチでは置時計式の TG-15 形が好評をえたが、このたび装いも新たな改良形 TG-16 を発売した。

TG-16 は新しい感覚をもり込んだ グッドデザイン であるとともに扱いやすくなるための改良が各所におり込まれている。そのおもな点は

1. 電源コードを取はずることができるので完全な置時計として使える。
2. 中 3 針置時計式であるから時刻を読みやすい。
3. ゼンマイのハンドルやツマミ類は大形で扱いやすい。
4. ケースは耐衝撃性特殊材料を用いているから破損のおそれがなく持ちやすい形状である。



図 16-88 家庭用 TG-16 形
タイムスイッチ
Time switch.

仕様

AC 125 V 10 A 50/60 c/s 用

色 青 茶

15. 三菱家庭ポンプ

順調な普及を続けている家庭ポンプ(電気井戸ポンプ)は、すぐれたポンプ性能、オートカット付モートルなどその長所が認められ、36 年度はかつてない活況を示し、増産につぐ

表 16-5 三菱家庭ポンプ仕様一覧 (36 年度)

形 名		DP 150 160	WP 3252 3262	WP 1085	WP 1152	
モ ー ト ル	種 類	水封式水中形立形 単相コンデンサモ ートル	三相誘導電動機	単相コンデンサモ ートル	単相コンデンサモ ートル	
	電 圧 (V)	100	200	100	100	
	出 力 (W)	125	200	80	100	
	極 数	2	4	2	4	
	保 護 装 置	オートカット付	オートカット付	オートカット付	オートカット付	
ポ ン プ	種 類	渦流し形	渦流し形	渦流し形	渦流し形	
	吸 上 高 さ (m)	12	8	6	7.5	
	押 上 高 さ (m)	5	10	4	5	
	揚 水 量 (l/min)	15.5	20	13	13.3	
	圧カス イッ チ 配管径	開路 (kg/cm ²)	1.2	2.2	1.0	1.2
		閉路 (kg/cm ²)	0.6	1.1	0.5	0.6
		吸 込 管	3/4B	1B	3/4B	3/4B
		吐 出 管	3/4B	1B	3/4B	3/4B
製 品 重 量 (kg)		14.8	29	12.6	19	



図 16-89 WP 1085 形 三菱家庭ポンプ
Type WP1085 Mitsubishi home pump.



図 16-90 DP 150, 160 形 三菱家庭ポンプ
Type DP 150, 160 Mitsubishi home pump.



図 16-91 WP 3252, 3262 形 三菱家庭ポンプ
Type WP 3252, 3262 Mitsubishi home pump.

増産であった。

従来機種も逐次改良形としたが、36年度に発売した新形ポンプはつぎのとおりである。

DP 150, 160 形水中式深井戸用家庭ポンプ

完全な絶縁材料と水中軸受の実用化により完成された小容量の水中ポンプで、地下揚程8~12mを対象とし、従来の深井戸用往復動式ジェット式に比し、高効率、据付けが簡単、騒音が低いなど、多くの長所をもっている。

WP 3252, 3262 形浅井戸用家庭ポンプ

おもに農事用、営業用として三相200V電源があるところで利用される200W浅井戸用ポンプで、オートカット付SB-R形三相モートル、2線開閉式圧力スイッチを使用している。ポンプ構造、性能は好評の单相用WP 252, 262



図 16-92 WP 1152 形 三菱
家庭ポンプ
Type WP1152 Mitsubishi ho-
me pump.



図 16-93 SF-1 形 砂コシ器
Type SF-1 Filter.

形に準じ、自吸式、自動空気補給装置付である。

WP 1085, 1152 形浅井戸用家庭ポンプ（寒地用）

厳寒地、とくに北海道においては、ポンプ運転停止時（おもに夜間）凍結より防ぐためにいろいろの方法がとられているが、手軽に、ポンプ、圧力タンク、配管の水を井戸に降水させて、凍結防止するようにしたものである。

WP 1085 形は普通形 WP 85 形、WP 1152 は普通形 WP 152 形を寒地用としたものである。

SF-1 形家庭ポンプ用砂コシ器

砂層の多いわが国で、近年打込井戸が盛んに利用されてきた、そのため新しい井戸では揚水に砂の混入があり、これがポンプ羽根車にかみ込んで事故になる。

砂コシ器は吸込管の途中に取付けてこれら砂、異物のポンプ部分への浸入を防止するもので、大きな貯水部にフィルタとして抵抗が少なく、耐食性が強いポリエチレンネットを組込んでいる。

形 名	SF-1
最 大 産 量	35 l/min
配 管 径	1B
重 量	4.2 kg

17. 材 料

Materials

Remarkable was the progress in industry last year. Improvement of material and development of new stuff come about were striking. In other words the improvement and completion bore the fruits. Then it is no longer the age when the materials are sold with their characteristic the talking points. They are now sought for with comparative ease by characteristics. It is lamentable that a number of excellent invention was held up by mere lack of appropriate materials. This deadlock can only be broken by engineers specializing the study of materials. The following is a brief report of the development in Mitsubishi on these matters during 1961. In the insulation material, the first to mention is completion of resin for paint. Materials of heat resisting quality were developed one after another, and those particularly suitable for injection mold and with long life and crack resistance were brought to completion. Phenole resin was also improved, reaching a stage of producing laminated molding products equivalent to the NEMA XXX class. Meanwhile, Diamix molding products, which had been studied since 1960, was recognized by the circles, finding their way into the market. Hishirex was improved of its characteristics and its demand was on the increase. Following this, insulation paper using stabilizer of cellulosic matter was revealed exceedingly resistant against thermal deterioration and its application to various purposes was anticipated.

In magnetic materials, development of high resistance Hiperloy enlarged the range of application to an alternating field. Particularly, this material is expected very effective when DC and AC fields are superposed. Completion of adhered cores brough a new era in the construction of reactor transformers and the like. New products of Ferricore contributed a great deal to the progress of electronic equipment and its applications coming out successively. Plastic magnets, the achievement of study for past two years, were considered adaptable to various spheres.

Constituent materials were also added to with new discovery of high temperature characteristics on spring materials. This helped reduce the size of apparatus and furnished with valuable information to them in the design of working temperature. Establishing the production of stainless steel pipes for fuel element piping gave a powerful outlook to the domestic manufacture of nuclear power generation equipment.

毎年のことながら36年中の工業界の進歩は実にめざましいものであった。これにともなう材料の改良、新しい材料の開発もまたことに注目すべきものがあつた。というよりむしろ材料の改良、新しい材料の完成によって、これらの成果が得られたといえるであろう。

材料というものがその特性を売り込む時代はすぎ去りつつある。特性というもので材料が求められる時がきたのである。

幾多の新しい優秀な機器が適当な材料を得られぬため完成の一歩手前にあることを銘記すべきである。材料技術者の責務の重大さを今更ながら感ずるものである。さて、つぎに36年中の当社材料関係の動向について概略を説明する。

絶縁材料では、塗料用樹脂として耐熱性のすぐれたものがつぎつぎと開発され注型用樹脂として可使時間の長いしかも耐クラック性の向上したものの製造に成功した。またフェノール樹脂を改良してNEMA XXX級に相当する積層成型品を得ることができた。しかし35年来研究をつづけたダイミックス成型品はその真価が買われて市場に進出するにいたり、ヒシレックスも特性の改良とともにますます需要の増大をきたしている。つづいてセル

ローズ質の安定剤を用いた絶縁紙は熱劣化をいちじるしく防止できることが明らかとなり今後の活用が期待されるものである。

磁性材料では、高抵抗ハイパロイの開発は今後この材料の交番磁界での応用範囲をひろめ、ことに直流磁界に重畳する交番磁界ではその活用が期待されるものである。なお、接着鉄心の完成はリアクトル変圧器などの工作方法に新しい時代をきたすものとして大なる希望をよんでいる。しかしフェリコアの新製品はつぎつぎと生れてくる電子機器およびその応用品にたいする力強い援助を与えている。なおプラスチック磁石は35年からの研究の成果であり、あらゆる分野へ応用範囲が広がるものと考えられる。

構成材料では、バネ材料の高温特性を明らかにしたことは機器の小形化にともなう機器の使用温度の上昇にたいして非常に有益な資料を提供したものであり、燃料要素管としてのステンレスパイプの製法の確立は米たるべき原子力発電の国産化にたいし力強い見通しを与えた。またメルコロイXについて構成材料として、またバネ材料としての製法の分析を行ない、メルコロイDについて溶解法の検討を行ない、ともに外国品に劣らぬ特性を得ることが

できたことは今後行わるべき超耐熱合金開発にたいして
 明るい希望を与えたものといえよう。しかして 高純度ニ
 ッケルクロム の製造に成功したことは、わが国電子管工業
 にいささか寄与できるものにとよこびにたえない。なお
 Cu-Ni-Al 合金の特性を明らかにすることができたこと
 は、今後その応用範囲の拡大とともにいささか機器の原
 価低減に役立つものと思われる。

その他では、硬質大形ラドーム および ホールフレクタ用フ
 ロットパネル の製造に成功したことは樹脂関係の一部輸入品
 を使用したことはまことに残念であるが、加工技術にお
 いては外国に劣らぬものであることを立証し得たことに
 ついていささか自慰の感をもつとともに、今後さらに努
 力をつけ、優秀なる国産電子機器の出現に微力をささ
 げたいと思うのである。

I. 絶 縁 材 料

1. 樹 脂

1.1 塗料用樹脂

高性能の電気機器の生産増加にともない絶縁塗料の生
 産高も逐次増加してきた。当社における サーモセットワニス・
 ダイアレジン および エポキシワニス の生産は順調に行なわれて
 いる。

図 17-1 に 36 年度における当社 サーモセットワニス の生産
 管理の一例をかかげる。

生産に直結した パイロットプラント の増設により新製品の
 開発が進められ、とくに コイルワニス について、さらに品

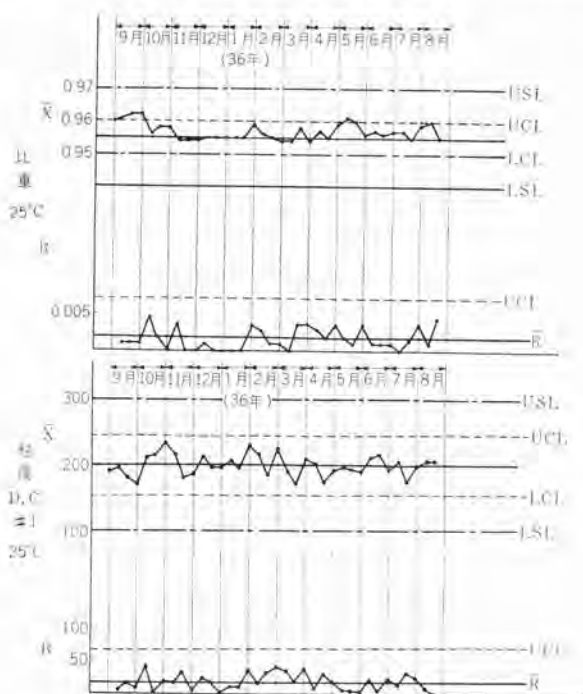


図 17-1 サーモセットワニス の比重および粘度の管理図
 Quality control chart of specific gravity and
 viscosity of the thermoset varnish.

表 17-1 F 種ワニスの特性

項 目	種 類	速 乾 性 ワ ニ ス	F 種アルキ ッドワニス	フェノールアル キッドワニス	フェノールレ ジンワニス
比 重	25°C	0.922	0.939	0.956	0.929
粘 度	at 25°C DC ±1	38.5	56.7	222	220
不揮発分 %		49.5	51.6	61.7	61.7
乾 燥	110°C(h)	1.0	0.5	2.5	1.5
内部乾燥	135°C 6h	135°C 2hr OK	OK	OK	OK
加熱軟化性		OK	OK	OK	OK
熱可塑性	160°C(h)	—	290~300	44~55	24
耐 油 性	110°C 48h	OK	OK	OK	OK
破壊 電圧	常 態 kV/0.1mm	14.5	12.1	12.8	13.1
	浸 水 kV/0.1mm	9.0	10.9	11.9	10.8
固有抵抗 Ω-cm	常 態	7~10×10 ¹⁵	4×10 ¹⁵	6×10 ¹⁵	9×10 ¹⁵
	浸 水	1~10×10 ¹⁵	1×10 ¹⁵	2×10 ¹⁵	2×10 ¹⁵
誘電体力率	tan δ	—	3.9	6.2	3.0
誘 電 率 ε		—	4.2	4.7	4.1

質的に生産の能率化をはかるため ワニス焼付 硬化時間の
 短縮が要求され、これに対してウレタン結合を利用した B
 種 サーモセットワニス が開発された。さらに B 種以上の耐熱
 性の要求により アルキッド系 と エポキシ系 の F 種 ワニス も開
 発され電車電動機の コイル処理 に応用された。

表 17-1 に速乾性 コイルワニス と F 種 アルキッドワニス の特
 性値を示す。

1.2 注型用樹脂

注型樹脂の利用により絶縁性能の向上とともに、機器
 の小形軽量化、堅牢化等の効果が期待できるので、回転
 機、静止機をとわず、これの利用はますます盛んになる
 傾向にあるが、実施にあたり考慮を要する点は樹脂の作
 業性と硬化後の 耐クラック性 である。作業性は処理方式
 と密接な関係があるが、一般に注型樹脂は 2 液性である
 ため、可使時間が短く、また、粘度の高いものが多いので、
 作業性の改善が処理上要求される。これに対しては潜伏
 性硬化剤の配合による長可使性樹脂液の研究が推進され
 ており、一部は実施に移されている。また、これととも
 に、混合注型操作の自動装置化により可使時間の制約を
 克服する方法も今後の応用面にそなえて研究されている。

耐クラック性 は注型絶縁の場合もっとも考慮を要する点
 であり、機器構造とともに樹脂組成が大いに影響するた
 め各種の樹脂組成について硬化後の樹脂性能におよぼす
 影響の関連において比較研究が行なわれている。

2. 樹 脂 製 品

2.1 積層成型品

積層成型品は、機械的強度が大なること、電気絶縁性
 がすぐれていること、湿気に対して強いこと、耐薬品性
 が強く腐食しにくいこと、加工が容易なこと、軽いこと、
 等の特長をもっているため、電気機器の絶縁構成材料と
 して、欠くことのできないものである。

表 17-2 NEMA XXX 級に相当する
当社積層成型品の標準性能

試験項目	前処理	単位	標準性能
絶縁抵抗	A	MΩ	10 ⁴ ~ 10 ⁷
	D-24/100		5×10 ² ~ 10 ⁴
貫層破壊電圧	A	kV/mm	27 ~ 33
	D-24/30		25 ~ 30
沿層破壊電圧	A	kV/mm	7 ~ 12
	D-24/30		6 ~ 11
誘電率 1Mc	A	—	4.5 ~ 5.5
誘電体力率 1Mc	A	%	4.5 ~ 5.5
圧縮強サ	A	kg/mm ²	FW 35 ~ 40
引張強サ	A	kg/mm ²	LW 8 ~ 12
曲げ強サ	A	kg/mm ²	LW 14 ~ 18
衝撃強サ シャルピー	A	kgcm/cm ²	LW 3 ~ 4
吸水率	A	%	D-24/30 0.2~0.3
比重	A	—	1.35 ~ 1.45

注 試験は JIS 改訂案フェノール樹脂積層板試験法による。

当社では ワニス の製造に始まり、処理材料の製造、積層成型、加工仕上と一貫した生産工程によって、安定した品質の積層・成型品を製造し、それぞれの機器に應用している。

電気機器の生産増大にともないこれら製品需要も増大しており、特性としては耐熱性・耐湿性が強く要求され、さらに 耐アーキ性・難燃性が問題となってきた。これに対しフェノール・メラミン・エポキシ・シリコン樹脂などの改良研究が行なわれているが、当社においては特殊なフェノール樹脂を用いて処理方法を種々検討の結果吸湿時における電気絶縁性の優秀な NEMA XXX 級に相当する積層成型品が開発された。

表 17-2 にその特性値を示す。

2.2 ダイアミックス

ダイアミックス は、当社の商品名で ポリエステルレジン を主体とした プレミックス 成型材料で ペークライト に比べてとくに耐衝撃性・耐アーキ性がすぐれており、配電機ロッキング・

表 17-3 プレミックス成型品の当社製ダイアミックスと輸入品の特性比較

試験項目	種類	輸 入		ダイアミックス		
		XP-242B	X1461-G22	6441-3	6441-4	6441-6 CR-5
比 重		2.18	2.195	2.069	2.084	2.385
カタサ ロックウェル Mスケール		85	97	67	70	60
吸水率 常温 48h		0.023	0.029	0.06	0.097	0.15
水煮沸 2h		0.09	0.09	0.2	0.15	0.23
曲げ強サ kg/mm ²		8.1	8.6	10.3	10.8	9.1
衝撃値 kg/cm ²		24.5	19.3	22.8	23.8	24
破壊電圧 kV/mm		—	—	17	18.7	17.9
耐電圧 20kV 1分		—	—	OK	OK	OK
絶縁抵抗	常 態	∞	∞	∞	∞	∞
	水 2h 煮沸	∞	1.5MΩ	5×10 ⁴	1.5×10 ⁵	1.8×10 ³
tan δ		1.1	1.25	1.65	2.0	4.4
ε		9.4	9.4	7.8	7.2	8.1
収縮率 1/100		2	1.5	1	1	0.1
耐アーキ性 (sec)		184	187	182	182	131
熱変形 (°C)		>200	>200	>200	>200	>200
難燃性		悪い	悪い	普通	普通	良い
光 沢		良い	尚良い	普通	普通	良い

バスター絶縁物 その他に使用されている。さらに樹脂の改良を行なって成型性が良く、しかも耐湿性のすぐれたダイミックス を研究中である。

3. ヒシレックス

ヒシレックス は マイカレックス の当社商品名で、耐熱・耐アーキ性は、有機質系絶縁物では得られぬすぐれた特性で、電気的機械的強度においてもよい特性をもっている。とくに陶磁器製品に比べて機械的、熱的耐衝撃力がいちじるしく大きい。さらに熱膨張係数が金属に近似であるため金属埋込部の気密性が非常にすぐれている。

これらの特性から電動機のブラシ保持棒、気密端子、等に応用されている。

つぎに ヒシレックス の標準性能を表 17-4 に示す。

図 17-2、17-3 にブラシ保持棒と気密端子の外観を示す。

表 17-4 ヒシレックスの標準性能

	標準性能	国内規格
密 度	3.5 ~ 3.6	3.4 以上
引張強サ (kg/mm ²)	6.5 ~ 7.5	6 以上
圧縮強サ (kg/mm ²)	35 ~ 50	18 以上
カタサ (ショア)	35 ~ 60	30 ~ 50
吸水率 (%)	0.00 ~ 0.25	0.3% 以下
熱膨張係数 (0~300°C)	8~9×10 ⁻⁶	7~10×10 ⁻⁶
耐 熱 度 (°C)	300 以上	300°C まで変化無し
絶縁破壊値 (kV/mm)	16 ~ 20	15 以上
固有抵抗 (Ω-cm)	10 ¹⁴ ~ 10 ¹⁵	1×10 ¹³ 以上
誘電率 1Mc	7 ~ 8.5	8.5 以下
誘電体力率 1Mc (%)	0.3 ~ 0.45	0.5 以下



図 17-2 ブラシ保持棒
Brush spindles.



図 17-3 気密端子
(耐水圧 170kg/cm²
熱衝撃 - 70°C
~ +100°C
耐気圧 25kg/cm²)
Air tight sealed
terminals.

4. 熱劣化防止絶縁紙

油入変圧器の寿命はこの中に使用される絶縁紙のよう

なセルローズ質絶縁材料の劣化により制せられるといわれている。このため絶縁紙の熱劣化を防止する方法が考えられた。ある種の アミノ化合物 を安定剤として絶縁紙に少量含ませるとか、セルローズの一部をシアノエチル化した紙を使用する方法がこれである。当社は前者による方法が簡単であると考え、これを実用化すべく各種の実験を行なった。図 17-4 は安定剤処理紙の熱劣化防止効果を未処理と比較して示したものである。熱劣化試験は絶縁油中に紙を浸漬して行なった。あらかじめ脱気した油におのおの窒素、酸素を1気圧で溶解し、これを密閉容器に入れる。これに試料紙を浸漬し、油面上の空間もそれぞれ、窒素、酸素を1気圧に封入し所定温度で加熱する。劣化は紙の抗張力の低下で示してある。酸素を溶解した油中における紙の劣化は窒素の場合に比していちじるしく早い。しかしいずれの場合も安定剤処理紙の効果は明瞭である。またこの処理により紙の電気的性質を低下したり、油に悪い影響を与えることはない。これらの処理紙を使用することにより、変圧器にある程度の過負荷運転を許し、また定格以下の運転の場合は変圧器の寿命をいちじるしく延ばすことが期待される。図 17-4 に油中における絶縁紙の熱劣化を示す。

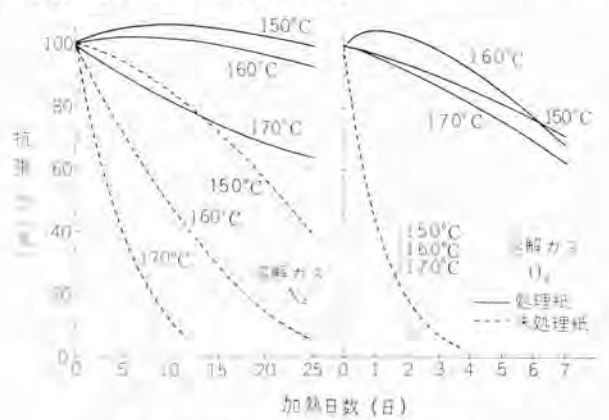


図 17-4 油中における絶縁紙の熱劣化
Thermal deterioration of insulating paper in the oil.

II. 磁 性 材 料

I. 高抵抗ハイパロイ-A

近年高性能な電子機器が開発されて多く使用されるにともない、特性のすぐれた磁性材料が要求されている。現在、交流機器用鉄材料の心としては性能のすぐれたものを必要とする時は、ケイ素鋼板でなく、パーマロイ B (PB)、C (PC)、D (PD) 等の鉄ニッケル合金の板を用いている。しかし、もっとも高性能なパーマロイ C は高価であるので、安価にして性能のすぐれたものが要望されている。

一般に、交流に用いられる場合は固有抵抗が大きく、周波数が高くなってもその特性の落ちないことが必要である。当社においては、従来 ハイパロイ-A (HMA) として 50 % Ni-Fe 合金を製造しているが、この合金に特殊

元素を入れ固有抵抗を上げ、さらに、パーマロイ B よりわずかにニッケルが多いだけでその交流および直流特性がパーマロイ B および C よりはるかにすぐれたものができている。表 17-5 は高抵抗のハイパロイ-A およびパーマロイ B、C の直流磁気特性の比較である。

従来のハイパロイ-A は固有抵抗がパーマロイ B、C および D よりやや低い。特殊元素の添加により表 17-6 のようになり高くすることができる。

パーマロイ D は Ni が少なく Fe が多いため固有抵抗は大きくなっているが、直流特性は他のパーマロイよりはるかに劣るために直流磁場では用いられていない。当社の製造している高抵抗ハイパロイ-A の交流磁場における特性をみると、図 17-5 のようである。パーマロイ C に比較し、ニッケル はるかに少ないために交流磁気特性はパーマロイ C には及ばないが、パーマロイ B および D よりはるかによい特性を示している。したがって、安価なことを考えるとパーマロイ C の代用として十分用いられてよく、電気機器の製造原価を低くすることができるものと思われる。

表 17-5 高抵抗ハイパロイ-A (HMA) およびパーマロイの直流磁気特性

種 類	初達磁率 μ_0	最大透磁率 μ_m	保 磁 力 $H_c(\text{Oe})$	100Oe における磁束密度 $B_{10}(\text{G})$
高抵抗HMAの一例	36,800	122,900	0.017	13,740
PB 1級品	>2,500	>20,000	<0.20	>14,000
PC 1級品	>25,000	>80,000	<0.025	>6,500

表 17-6 高抵抗ハイパロイ-A (HMA) およびパーマロイの固有抵抗

種 類	固 有 抵 抗 $\rho (\mu\Omega \text{ cm})$
HMA	36~40
高抵抗 HMA	60
PB	45
PC	55
PD	70

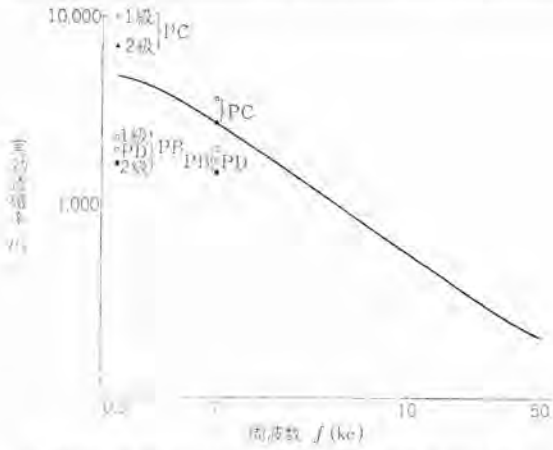


図 17-5 高抵抗ハイパロイ-A (HMA) の交流磁気特性
AC magnetic characteristic of high resistance Hiperloy (HMA).

2. 接 着 鉄 心

ケイ素鋼板 を接着剤で硬化接着させて接着鉄心とした

場合、鉄心が一体となっているのでつぎのような利点がある。

1. 特殊形状の鉄心が製作できる。
2. 運搬が容易である。
3. 機械加工ができる。
4. 騒音が減少する。

しかし、反面接着剤の選定とその加工法が問題であり、つぎに使用接着剤の耐老化性が心配となる。また電気的には接着硬化のヒズミによる磁気特性の変化などがあり適切な接着剤の選定と使用法の確立が望まれている。そこで各種鉄心用接着剤の接着強度を測定し、さらに耐老化性、耐油性、および耐熱強度特性を試験して使用機種に適應する接着剤を選び出し、それらの電気特性にあたえる変化をしらべ磁気特性として、10 %以内の変化におさえることがわかったので、これら特殊接着剤を使用して巻鉄心、変圧器用鉄心、リアクトル等を試作した。

図17-6、17-7にこれら特殊鉄心の一例を示した。

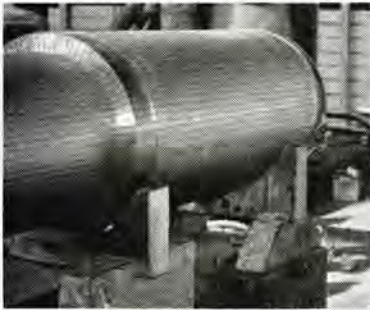


図 17-6 円形接着鉄心
Round adhered core.

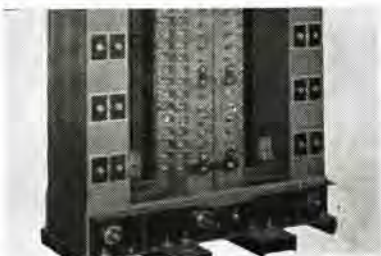


図 17-7 リアクトル、接着鉄心
Reactor adhered core.

3. フェリコア

3.1 特殊機器用

マイクロ波用フェリコア

マイクロ波用フェライトの需要は、年々増加してきているが、昭和36年には日本電信電話公社のマイクロ波回線増設など需要が急増し、6,000 Mc 電界変位形単向管用フェリコアについてはすでに数百本の製造を行ない、いずれも均一なすぐれた性能のものを納入した。

マイクロ波用フェリコアの需要増大にともない、材料の標準化の必要に迫られてきた。そのためつぎの5品種を標準材料に決定し、いつでも需要に応じうる態勢を整えた。

このほかに X band における広帯域専用フェライトも試作に成功し優秀な性能を得た。これは Ni 系フェライトにより原料および処理方法に細心の注意を払って製造した

表 17-7 マイクロ波用フェリコア

材質名	成 分	適用周波数	4 π Ms	用 途
G-A	Ni-Zn 系	3,000Mc 以上	—	Rotators
G-E	Mg-Mn 系	4,000Mc 以上	1,900	Isolators & Rotators
G-G	Mg-Mn-Al系	3,000Mc 以上	1,100	Isolators
G-H	Mg-Mn 系	5,000Mc 以上	1,700	Isolators, Circulators, & Phase Shifters
G-J	Ni-Zn 系	8,000Mc 以上	2,900	Isolators

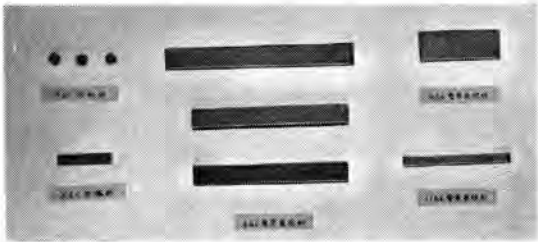


図 17-8 マイクロ波ジャイレータ用フェライト
Ferrite for microwave gyrator.

もので、X band において順方向損失 1 dB 以下、逆方向損失 25 dB 以上の性能を得る可能性をもっている。

昭和36年においてはマイクロ波用フェリコアの需要が急激に増大したので、これの大量生産方式を採ることに着手して従来の実験室的製法による試料と比較してもまさるとも劣らない性能の製品を大量に生産することに成功した。図17-8は各種単向管に使用されるマイクロ波用フェリコア（これを1枚または数枚使用して単向管内に装着する）である。

ディジタル電子計算機用メモリーブレン

1. デジタル計算機用メモリーコアは電流一致、語指定ともすでに量産にはいり、コア寸法は標準品として80、70ミルは製作せず50ミル1種にまとめている。現在30ミル寸法の開発を行なっているが世界でもまだ試作の段階でその成果が期待されている。電流一致用の材質としては駆動電流300 mA から650 mA までのあらゆる仕様に應ずるものを10種近く完成し S/N、スイッチングタイムとも世

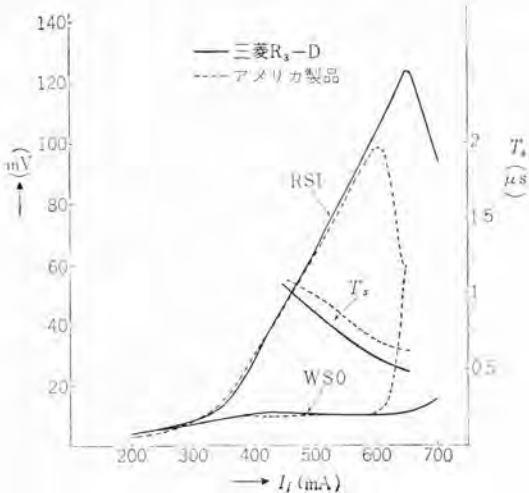


図 17-9 パルス特性 (測定温度 25 ± 1°C)
Pulse characteristic.

界各社の性能を凌駕している。なお、スイッチングタイム $0.5 \mu s$ という画期的な材料 R_g-D ($I_f=650 \text{ mA}$, $RS1>125 \text{ mV}$, $WSO<11 \text{ mV}$, $T_g<0.7 \mu s$)を開発して高速度コンピュータの実現に寄与した。これは駆動電流 380 mA の R_g-F とともに三菱電機デジタルコンピュータに用いられることになっている。図 17-9 は使用駆動電流 550 mA , 650 mA のアメリカ製品と当社の R_g-D との性能を比較したパルス特性である。

2. マトリックスプレーンとしてはペークライトモールド、エポキシプリント(図 17-10) 2 種を生産し編組法に関しても種々の技術を取り入れ高速度作業を一部実施している現状で、図 17-11 に示す。特殊編組マトリックスもH社に納入した。

ヘッドコア

磁気ドラム用ヘッドコア および ビデオテープ録画、消去ヘッドコアは図 17-12 に示す各種のものを生産し、現在ヘッド化を進めている。

3.2 一般機器用

高飽和磁束密度フェリコア

最近 テレビの小形化、原価低減のためフライバックトランスに使用するフェライト材料として磁束密度の大きいこと、キュリー温度の高いこと、温度特性の良いことなどが要求される。それに伴って従来の空气中焼成による製造方法でなく酸素分圧をコントロールする焼成いわゆるふんい気焼成が必要となって来た。この要求を満足する材料として L-NB 材を開発し小形フライバックトランスコアとして製造されている。L-NB 材は Mn-Zn 系フェライトで下記特性が示すように従来の L-M 材よりいじむしく特性の向上が認められる。図 17-13 に示すようにフライバックトランスコアの小形化が可能になった。

表 17-8 L-M, L-NB 材標準特性

材 料	$B_{10}(\text{G})$	$B_r(\text{G})$	$H_c(\text{Oe})$	$\mu_0(20^\circ)$	$T_c(^{\circ}\text{C})$	$(\Omega \cdot \text{cm})$
L-M	3,300	1,200	0.2	1,000	120	1×10^8
L-NB	4,500	1,600	0.25	1,000	200	1×10^8

低温度係数フェリコア

近年通信機だけでなくラジオ、テレビ関係においても諸種の要求が高度になって来た。それにつれて低温度係数フェライト材料が要求されてきた。従来は High Q, High μ_0 等が問題にされていたが、気温などの変化、小形化などによるコイルのインダクタンスの変化が実用上支障がない程度に小さいフェライト材料の開発が要求され、この目的のためにアンテナ、IFT コア用材料として L-S 材、M-L 材を開発し下記データの示すように温度係数が従来の同等材料の 1/2 程度に小になった。

さらにこの目的のために低損失で温度係数小なる材料の開発が続けられている。

超高周波用フェリコア

現在カラー TV の IF 周波数は 40 Mc 帯を使用しているが、従来これにはカーボルコアおよび還元鉄粉コア(ダストコア)が用いられている。

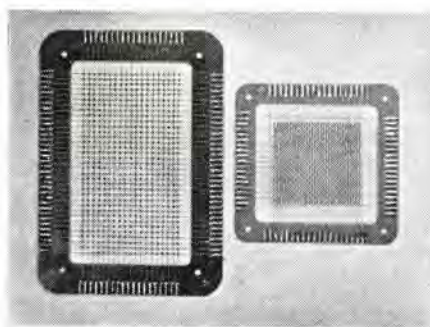


図 17-10 ペークライトモールド、エポキシプリント基板を用いたマトリックスプレーン
Matrix plane using bakelite mold epoxide printed base plates.

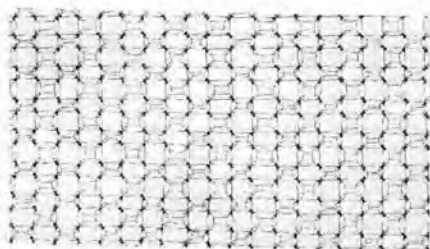


図 17-11 マトリックスプレーン拡大写真
Magnified picture of matrix plane.

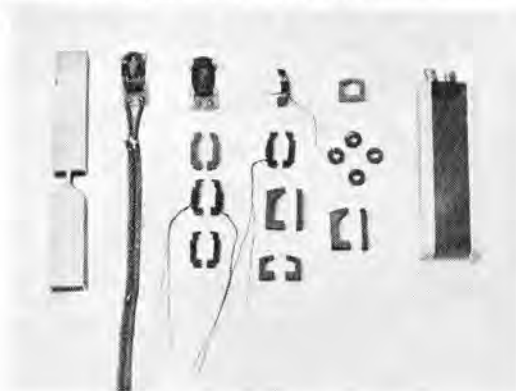


図 17-12 磁気ドラム用ヘッドコア
Head core for magnetic drums.

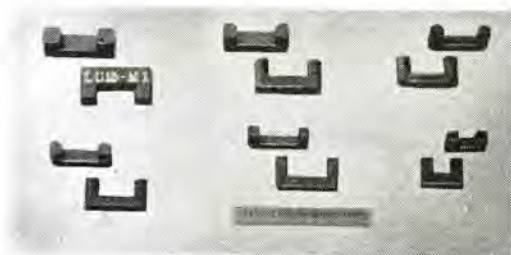


図 17-13 フライバックトランスコア
形名 LU 15-M 1, LU 14-M 5, LU 12-NB 9
LU 12-M 6, LU 10-N, LU 10-NB 1
Fly back transformer cores.

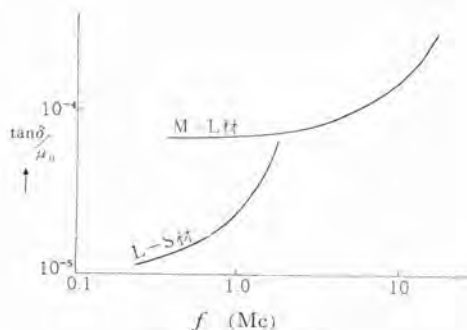


図 17-14 損失特性
Loss versus frequency for L-S, M-L materials.

表 17-9 L-S, M-L 材標準特性

材 料	$B_{10}(G)$	$Br(G)$	$H_c(Oe)$	$\mu_0(20^\circ C)$	$\Delta\mu_0/\mu_0^\circ 1^\circ C$
L-S	2,800	1,800	0.5	400	15×10^{-6}
M-L	1,500	1,000	3.0	70	15×10^{-6}

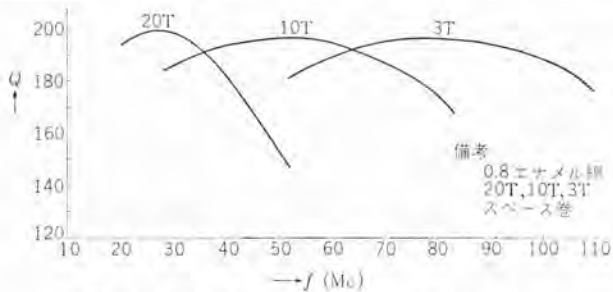


図 17-15 U-A 材 Q - f 特性 (トロイダルリング)
 Q - f characteristic of U-A material.

一方フェライトの使用周波数帯も漸次高周波域に達して超高周波用フェリコアとして U-A 材を開発した。

従来の ダストコア に代わり 40~300 Mc にわたって高性能を有しているもので カラー TV, FM の IFT 用コアとしての用途が期待されている。

図 17-15 に U-A 材の Q - f 特性を示した。

4. OP 磁 石

小形電動機の ステータ に OP-S 磁石が用いられるようになった。磁極は独特の方法で内面に 2 極着磁しているから、外面にはほとんど磁束が現れない。OP-S 磁石は保持力が大きいので、逆起電力による減磁場に対する抵抗も大きく、長期間にわたり磁束の安定度が良い。その他軽量で、廉価の点が賞用されている。

可撓性と永久磁石との性質をあわせ有する ゴム磁石に、帆布をはり付けた ゴム磁石ベルトは、磁気ベルトコンベヤや磁気選別機に利用することができる。磁気ベルトコンベヤでは急しゅんなコウ配でも、水中での運搬も、またさかさ



図 17-16 各種小形
モータ用 OP 磁石
OP Magnet for
various micro-
motors.

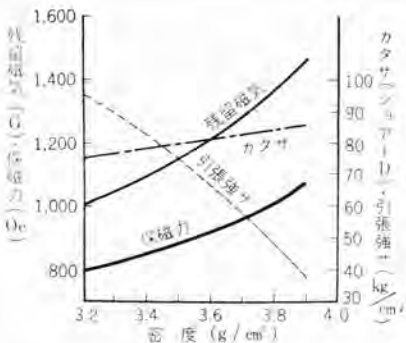


図 17-17 塩ビ磁石
の磁氣的、機械的
特性
Magnetic and me-
chanical character-
istic of vinyl chlo-
ride magnet.

つるすことも可能である。また ゴム磁石 に続き塩化ビニール樹脂磁石を開発した。磁気特性・機械的特性およびその耐久性試験結果を次に示す。

塩ビ磁石 は 塩化ビニール樹脂 はいろいろな成型法が可能であるから、どんな形にでも成型できるので、その用途がひろげるものと期待される。

表 17-10 塩ビ磁石とゴム磁石の耐久試験

磁 石 種 類	名 称	記 号	老 化 試 験*		耐 油 試 験**	
			カタサ***		カタサ***	
			試験前	試験後	試験前	試験後
塩 ビ 磁 石	G-23		78	64	86	53
	G-24		85	83	37	28
天然ゴム磁石	G-11		20	21	91	80
	G-14		61	60	35	41
ネオプレン磁石	G-11CR		21	22	82	21
	C-14CR		67	67	47	67
塩ビ-NBR磁石	G-11NBR		48	30	86	78
	G-14NBR		77	70	62	77

* 100°C 70 時間処理後 ただし天然ゴムは 70°C 70 時間処理後
** ASTM#3 oil 使用 100°C 70 時間処理後
*** ショア D スケール

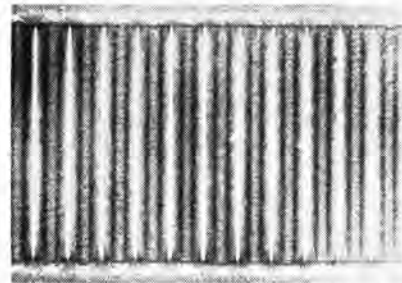


図 17-18 ゴム磁石ベルトの磁力線模様
Line of magnetic force of rubber magnet belt.

III. 構 成 材 料

1. バネ材料の高温特性

最近産業の発達にともない、計器用各種バネ材料が高温、低温および放射線下で使用される場合が多くなってきた。リン青銅、洋白、および Be-Cu 合金を市販する当社においてもこれらの環境における特性の変化を検討中であるが、今回はバネ限界値ならびにカタサへの温度影響を調査した。

当社製リン青銅 (PBS), 洋白 (NSS) について結果の一例を示すと、図 17-19, 17-20 のように最適に処理されたいずれの試料も温度の上昇とともにバネ限界値、カタサが徐々に低下している。降下の程度は各加工度によって異なるが、リン青銅では 100~150°C の範囲、洋白では 150~200°C の範囲で常温におけるバネ限界値の約 90% となりそれ以上で急激に低下する。高温カタサと高温バネ限界値を対応させると、ほぼ同じ降下率をたどるが、カタサのほうが少しゆるやかで、バネ限界値のほうが温度の影響を少し受けやすいことがわかった。

2. 燃料要素用ステンレスパイプ

ここ数年来当社では加圧水形原子炉の研究に当たって

表 17-11 化学成分・寸法、精度・機械的性質

化 学 成 分 (%)							寸 法、精 度 (mm)				機 械 的 性 質		
C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni※	Fe	外径	内径	肉厚	長さ	真直度	引張強サ (kg/mm ²)
<0.03	<0.5	<1.0	<0.040	<0.030	18.00 ~20.00	8.00 ~14.00	残	8.56 ±0.03	7.50 ±0.03	0.53 ±0.02	1,600 +10 -0	長さ 500 mmにつき 0.5 以内	>49
													降伏強サ (kg/mm ²)
													>17
													伸ビ (%)
													>35

注 ※ AISI 304L では 8.00~11.00%

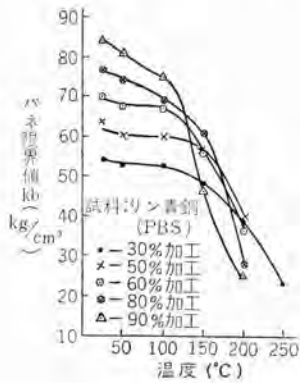


図 17-19 高温バネ限界値の加工度による影響
Effect of machining on high temperature spring limit value.

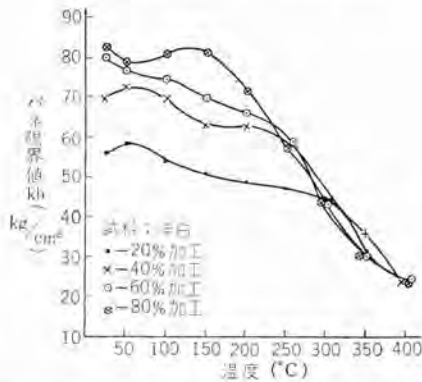


図 17-20 高温バネ限界値の加工度による影響
Effect of machining on high temperature spring limit value.

きたが、その一環として表 17-11 の化学成分・寸法・機械的性質を有する AISI 304 L 相当の極低炭素 18-8 ステンレス製の燃料要素用パイプの開発を行なっていることは本誌 34 年度回顧号に述べたとおりである。

このパイプは内部に酸化ウランの燃料ペレットを装填する炉の核心部であってきわめて厳格な耐食性および機械的性質が要求されている。この製品に要求される性質を以後の研究で判明した事項ともに列挙すると、

1. オーステナイト相 1 相であり フェライト が混在してはならない。
 2. 耐食性および機械的性質に有害な不純物、非金属介在物等があってはならない。
 3. 粒界腐食の原因となる炭化クロムの析出を防止するため原材料の炭素をきわめて微量にするほか製造中の滲炭を押さえ焼鈍を完全に行なわなければならない。
 4. 外径、内径、肉厚、真直度等の寸法精度が高くなくてはならない。
 5. 焼鈍ムラなどの材質ムラがあってはならない。
- 以上の問題点について種々検討を行なって大体、つき

のような結論を得た。

(1) オーステナイト相 1 相にするためには各成分元素量を厳格に管理することによって可能である。

(2) 不純物、非金属介在物を押さえるには原材料を十分吟味し、高度の精錬を行なうことによって可能となる。

当社ではこれらの結論をえて現在まで約 200 本のパイプを製造し、三菱原子力株式会社および当社研究所に試作品として納入しているが、現在ではさらに寸法の異なる新しい燃料要素パイプの試作も行なっている。

これら燃料要素パイプは前述のようにきわめて厳格な仕様に基いており粗悪な製品が 1 本でも混在していることは誠に重大な事故を発生する原因であるから寸法・材質の全数非破壊検査が望まれる。そこで当社では材質検査機としてうず電流探傷機(本誌 35 年度回顧号に詳述)および寸法を測定する非破壊測定機として管内外径測定用超高压エアマикроメータを設置し材質および寸法検査を行なっている。

これにより写真に示すような従来検出することのできなかったパイプの内面の割れ内部の巣の発見や厳格な仕様の寸法検査にいちじるしい効果をあげている。



図 17-21 パイプの内面欠陥
Inner defect of pipe.



図 17-22 パイプの巣
Blow hole of pipe.

3. メルコロイ-X

メルコロイ-X は表 17-12 の化学成分を有するニッケル基の耐熱合金であって、本誌 33 年度回顧号に述べたように当初は原子炉用密閉電動機のチャン材料として開発された。

その後 34 年度回顧号に詳述されたように当時脚光を浴びたカラーテレビシャドーマスク用耐熱バネ材として開発され以後は一般に電子管関係の高温バネ材としても広く用いられている。

表 17-12 メルコロイ-X の化学成分規格

Ni	Cr	Ti	Cb+Ta	Al	Fe	Mn	Si	Cu	C	S
>70.00	14.00 ~17.00	2.25 ~2.75	0.70 ~1.20	0.40 ~1.00	5.00 ~9.00	<1.00	<0.50	<0.2	<0.08	<0.01

(%)

表 17-13

	製 造 法	特 性
構造用材料	高冷間加工→溶体化処理→時効硬化処理	抗張力比較的強く伸び大
パネ材料	低冷間加工→時効処理	抗張力大で伸び小

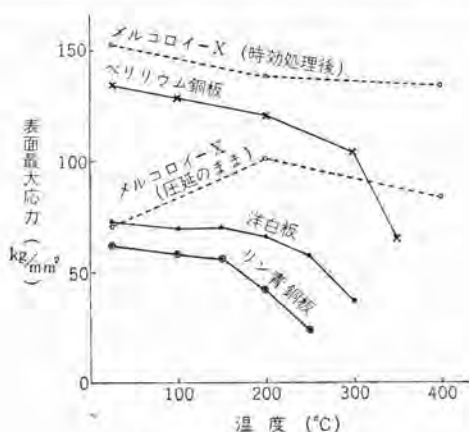


図 17-23 高温パネ特性

High temperature spring characteristics.

一般に時効性合金の構造用とパネ用の製造法と特性は以下のように異なる。すなわちメルコロイ-Xも時効性合金であってこの例にもれず冷間加工後成型し溶体化処理を行わず直接時効処理を行なって使用する。そこで成型に可能な低冷間加工を行なったメルコロイ-Xに2種類の時効処理を施し400°Cまでのパネ特性を繰返し撓み試験機で測定した。この結果を当社で製造しているパネ用銅合金のベリリウム銅、洋白、リン青銅の値と比較した結果を図17-23に示す。これを見ても明らかなように、リン青銅は150°Cで、洋白、ベリリウム銅も200°Cで劣化し始めるが、メルコロイ-Xは時効処理を行なえば400°Cまでまったく劣化を示さず、かつまたその特性値はこれら銅合金に比べていちじるしく高く、きわめて優秀な材料であることがわかる。

このほか当社では石油工業にて広く使用されている液面指示計のトルクチューブにメルコロイ-Xを用いて好評を得ている。この液面指示計は分溜塔または反応塔などの液面調節に用いられ、時には高温下で激しい腐食ふんい気にさらされることがあり、このような場合には正確な作動を要求されるトルクチューブにはとくに耐熱性、耐食性の優秀なメルコロイ-Xが必要とされる。かつこのトルクチューブは強度が大きいと同時に、すぐれたジッ性を持つことが要求されるが、当該パイプは外径5~10mm肉厚0.5~1mm、長さ約300mmであって引張強さは130~150kg/mmもあるにもかかわらず、伸びが8~10%もあって、厳格な仕様に適合している。

4. メルコロイ-D

大形電気機器の性能向上、小形化をはかるため、高強度非磁性、耐熱材料として、メルコロイ-Dの開発をつづけているが、これの使用目的上強度、耐熱性の高いことはもちろん、ジッ性のすぐれたものが要求されている。こ

表 17-14 メルコロイ-Dの化学成分

成 分	Ni	Cr	Mo	Ti	Mn	Si	Fe
%	26	13.5	3.0	1.8	0.8	0.8	Bal

表 17-15 メルコロイ-D 特性値の経過

	引張強さ (kg/mm ²)	伸 び (%)	降伏強さ (kg/mm ²)	絞 り (%)	カ タ ン (HB)
初期試作品	94.9	29.3	57.0	44.6	229
第1次改良品	104.6	22.0	81.1	52.0	253
現在量産品	117.4	20.1	94.5	42.7	280

れら要求に対し、健全な素材をつくるための溶解法を研究するかたわら加工方法の検討を行ない、初期製品に比しいちじるしい特性値の向上をはかることができた。この材料はすでに大形内部冷却タービン発電機用材料として使用され、今後も大きな役割をはたすものと思われる。

メルコロイ-Dの主要成分はおおむね表17-14のとおりであり、鉄ニッケルクロムを主体とし、チタンその他の元素を添加した時効性合金で、その熱処理、加工方法の適否が特性におよぼす影響が大きいので、これら条件を変化して最適条件をさだめた。

初期製品より現在までの特性値の向上の経過は表17-15のとおりである。

5. 高純度ニッケルクロム

電子機器の発達は実にいちじるしく、また、その需要範囲も大へん広がってきた。したがってこれに使用される電子管もますます高性能なものとなってきた。

これらの高性能の特殊な電子管には構造材料として、非磁性で、しかも耐熱性のすぐれた合金が用いられている。

この目的に普通はニッケルクロム1号とか18-8ステンレスが使用されている。

しかしこの高性能を発揮するためには、その合金の加工過程のいかに問わず非磁性であって、真空中のガス放出および蒸着の少ないことが要求されるのであるが、これに対しては特別に不純物の少ないニッケルクロムがもっとも適しているのである。

当社においては特殊電子管用に18-8ステンレスおよびニッケルクロムをすでに製造しているが、さらに前述のような用途に対してニッケルクロムのとくに高純度のものを今度開発した。

一般に特殊電子管の構成材料としては、つぎの要素をそなえていなくてはならない。

1. 加工過程のいかにを問わず非磁性であること。
2. 高温強度が大であること。
3. 加工が容易であること。
4. 電子管中でガス放出がなく蒸発物の出ないこと。

これらのうちでもっとも製造に注意しなくてはならないものは高真空中でも蒸発元素がないことである。このためにはMn, Si, Al, C等をできるだけ少なくしなくてはならないが、これらの元素を減少すればするほど、

表 17-16 当社および米国 Wilbur 社製ニッケルクロムの分析値

(単位: %)		
	三菱電機製 高純度ニッケルクロム	米国 Wilbur 社製 Tope! A
Cr	18.93	18—20
Mn	0	<0.01
Si	0.08	<0.20
Fe	0.94	<1.0
Al	0.01	<0.02
C	0.01	<0.10
Ni	80.38	残

材料の製造は困難になるものである。当社では特殊の製法により非常に高純度の ニッケルクロム を製造することに成功したのである。その分析値の一例を示すと表 17-16 のようで、米国 Wilbur 社製のものに比し、成分的に何等見劣りがなくその性能においてもまさるとも劣らないことが実証された。

6. Cu-Ni-Al 合金

各種電気機器の パネ材 として使用する洋白は、ロウ付などの温度上昇時に起こる脱亜鉛ならびに軟化がしばしば問題となり、亜鉛を含まない合金で洋白に代わる合金が望まれている。このような合金の一つとして 20% Ni-Cu を基としこれに少量の Al を含有した合金を開発した。

この合金は 900°C における溶体化ののち 500~600°C の時効処理によって良好な機械的性質がえられる時効硬化形合金であって、適当な加工と熱処理を行なったものは引張強さ、降伏値、伸びならびに常温および高温における パネ限界値 がいずれも洋白に比してかなりすぐれていた、とくに高い強度と適当な伸びを兼備することは、従来使用されている Cu-Be 165 合金と同様の用途において利用範囲が広いと考えられる。なお耐食性およびロウ付性 もまた洋白にほとんど劣らない。つぎにこの合金の機械的性質の一例を示した。

引張強さ 伸び パネ限界値(kb)
97kg/mm² 15% 常温 150°C 焼鈍軟化温度
75kg/mm² 57kg/mm² 約600°C

IV. そ の 他

1. 硬質ラドーム NCW-6/GPS

ラドーム (Radar Dome→Radome) は風雨・氷雪などから アンテナ を保護する ドーム であるが、レーザサイト用 のものは アンテナ だけでなくレーザ装置 全体を収容し、機器全体の価格の低減をはかっている。ここに記すものは直径が約 17 m もあるレーザサイト用 の地上大形 硬質ラドーム である。

昭和 35 年 8 月に防衛庁技術研究本部から大形 硬質ラドーム の国産化にともなう諸問題を解決するために「ラド

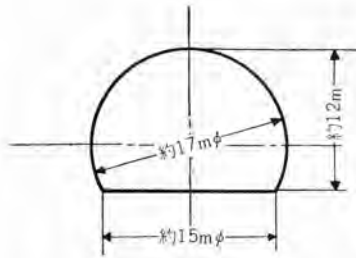


図 17-24 硬質ラドーム NCW-6/GPS 外形図
Outline of rigid Radome NCW-6/GPS.



図 17-25 硬質ラドーム NCW-6/GPS
Rigid Radome NCW-6/GPS.

ーム の研究」が当社に委託された。当社はすでに日本電信電話公社の パスレングスレンズ および ホーリフランクマアンテナ の 単層薄壁ラドーム、同じく円偏波 パラボラアンテナ の金網入り誘電体ラドーム、防衛庁 沿岸警備レーザ用 薄皮サンドイッチラドーム および ジェット機 機首ラドーム などの製作経験を持っており、大形硬質ラドーム を設計製作しうる技術を有していたが、その幾何学的構造・力学的構造および電気的構造、材料の機械的性質、物理的性質および電気的性質、ならびに ラドーム製作法 を再検討し、さらに模型による風洞実験などをも行なうて、防衛庁へ「ラドーム の研究・成果報告」を昭和 36 年 2 月に提出し、昭和 36 年 8 月地上大形ラドーム 1 基を防衛庁へ納入した。

この ラドーム は機械的性能・電気的性能の優秀なことはもちろん運搬、分解組立が容易でしかも価格低廉なるようにあらゆる注意が払われている。

ドームの形：正二十面体の各正三角形を 36 分割し、この小三角形の頂点を球面上に引き上げさらにパネル の種類を少なくするように修正してある。

大きさ：直径約 17 m 高さ約 12 m で普通の 鉄筋コンクリート 3 階建の高さ。

材 料：ガラス繊維強化ポリエステル。

性 能：機械的強度—風速 70 m/sec、積雪 40 cm に耐える。

電気的性能—周波数 3,000Mc 以下で電力透過率が 90 % 以上。

使用材料の機械強度試験および電気性能試験の結果をそれぞれ表 17-17、17-18 に示す。

なお、この ラドーム は使用目的によって構成材料を変

表 17-17 機械強度試験結果

試験項目	規格 (kg/mm ²)	測定値 (平均) (kg/mm ²)
引張強さ	28	34
引張弾性率	2,100	2,800
曲げ強さ	35	46
曲げ弾性率	2,100	3,100
圧縮強さ	24	27
圧縮弾性率	2,100	2,900

表 17-18 電気性能試験結果

試験項目	標準状態		24時間水浸	
	規格	測定値	規格	測定値
比誘電率	4.3 以下	4.2	4.5 以下	4.3
誘電体損失	0.020 以下	0.012	0.025 以下	0.013

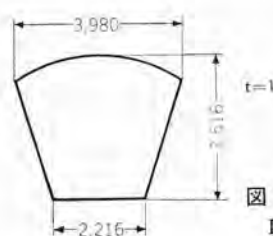
例えば割合安価に製作でき、運搬・組立および解体が容易である上に ラドーム内部 も非常に明るいので、レーダ保護用 ドーム 以外にも インスタントハウス として展示会用建物あるいは一時的な倉庫など種々の目的に使用できる。

2. ホーンリフレクタアンテナ用 フロントパネル

当社無線機製作所受注の電々公社電気通信研究所納め新形アンテナのホーンリフレクタ開口面の風防窓（フロントパネル）として、図 17-26 のような扇形寸法の ガラス布基材 強化

表 17-19 ホーンリフレクタアンテナ用フロントパネル
材料の機械的、電気的性質

試験項目	測定値
引張強さ kg/mm ²	タテ 35.0
	ヨコ 33.6
誘電率 (9,375 Mc)	4.2
誘電体力率 (9,375 Mc)	0.015

図 17-26 フロントパネル寸法
Dimensions of front panel.図 17-27 ホーンリフレクタアンテナ用フロントパネル
Front panel of horn reflector antenna.

プラスチック積層板を製作した。

これは使用目的上風速毎秒 60 m の強風に耐える強力なもので、かつ電波透過率も優秀なることを必要とするため厚みはできるだけ薄く ($t=1$ mm) しかも均一の 1 枚ものである。そのおもな機械的、電気的性能は表 17-19 のとおりである。

3. 国際線航空機用救命いかだ (MR-25 A 形)

国際線に就航する航空機（旅客機）が洋上を渡る場合は、国際航空安全法によって不時着水時に使用する救命具として定員数を満たすだけの航空機用救命いかだを積載しなければならない。航空機に積載するいかだはつぎの三つの要求を満足するものでなければならない。

1. 軽量であること
2. 格納容積が小さいこと
3. 実用に十分耐える強度を有すること

米国においてはこのいかだの性質、性能を米国航空規格 ATA 800 (Air Transport Association of America Specification No. 800) で規定しているが、わが国の航空局においても日米協定によってこの規格を適用している。

しかしわが国においては現在までにこの規格によって航空局の認定試験に合格して型式承認になったいかだはない。したがって現在航空会社で使用されているいかだはすべて外国品である。

当社は 35 年来このいかだの開発に着手し認定試験を 36 年 8 月 1 日から受けて 8 月 28 日に終了し、これに合格した。

つぎにこのいかだの構造・材料・付属品などの概要について説明する。

3.1 構造

このいかだは、Δ 円形の 2 個の本体気室（上下対称）とその間にはられた底布からなっている。底布の中央には Δ 円形の中央甲板気室が取付けてあり、その内側には付属品が収納できるようになっている。またこのいかだは自動ガス充気装置をそなえ炭酸ガスによって短時間で気室を膨張させ、かつ膨脹してから天幕をはるることができる。

なお水中から自力で容易に乗船できるように上下本体気室の外側にそれぞれ踏段気室を備えている。このいかだはすべて上下が対称でいずれが上になってもさしつかえなく使用できる。

いかだの寸法・性能は表 17-20 のとおりである。

3.2 材料

このいかだに使用される主材料は合成繊維と天然ゴムからなっていてそのおもな性能は表 17-21 のとおりである。

3.3 付属品

このいかだに使用される付属品は表 17-22 のとおりである。

表 17-20

項 目	MR-25A 形	項 目	MR-25A 形
定 員 (人)	25	底 面 積 (m ²)	9.5
		1 人 当 り 床 面 積 (m ²)	0.34
本 体 気 室		容 積 本 体 気 室 (m ³)	2.9
全 幅 (m)	3.77	積 中 央 甲 板 気 室 (m ³)	0.1
全 長 (m)	4.86	全 浮 力 (kg)	3,000
気 室 直 径 (m)	0.37	1 人 当 り 気 室 浮 力 (kg)	113
中 央 甲 板 気 室		※ 全 重 量 (kg)	約 73
全 幅 (m)	0.07	折 た た み 寸 法 (m)	0.60φ×0.95
全 長 (m)	1.36	注 ※印は付属品の重量を含む	
気 室 直 径 (m)	0.20		
踏 気 段 室			
最大気室直径(m)	0.30		
全 長 (m)	1.40		

表 17-21

項目	種類	気室および底布用ゴム布	テープ用ゴム布	天幕用ゴム布
色 調		FED. SPEC STO 595 Color No. 33588	同 左	同 左
重 量 g/m ²		481 以下	250 以下	250 以下
引 張 強 さ (kg/25.4mm)	タテ	86.4 以下	34.1	34.1
	ヨコ	86.4 "	34.1	34.1
引 張 強 さ (kg)	タテ	5.9 以上	—	1.8 以上
	ヨコ	5.7 "	—	1.8 "
接 着 力 (kg/25.4 mm)		布: 布間 2.8 以上	—	ゴム: 布間 1.6 以上
気密性 (l/m ² /24h/25°C)		10 以下	—	—

表 17-22

No.	品 名	目数	摘 要	No.	品 名	目数	摘 要
1	取 納 袋	1		15	海水蒸留器	3	海水を蒸留して真水にする装置
2	天 幕	1		16	予 備 ひ も	1	
3	天幕支柱	12		17	日光信号鏡	1	
4	カ イ	2		18	信 号 筒	6	
5	フ イ ゴ	1		19	ジャックナイフ	1	
6	ホ ー ス	1		20	防水マツタ	2	
7	修理用具	1 式		21	プ ラ イ ヤ	1	
8	あかきみ	1		22	海水着色剤	6	海水をケイ色に染め発見を容易にするもの
9	スポンジ	2		23	釣 具	1	
10	応急修理用具	3		24	海水脱塩器	1	海水の塩分を化学的に除去する装置
11	水のう	3	飲料水貯蔵用	25	軍 手	1	
12	懐中電灯	1		26	ふかよけ	1	
13	呼 笛	1		27	フローチングナイフ	2	
14	コンパス	1		28	取扱説明書	1	

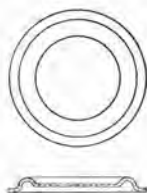
図 17-30 大形合成ゴムダイヤフラムの形状
Shape of large size synthetic rubber diaphragm.図 17-31 大形合成ゴムダイヤフラム
Large size synthetic rubber diaphragm.

表 17-23 ダイヤフラムに使用する合成ゴムの性能

種 別	カタ サシ ヨア A	引 張 強 サ kg/cm ²	伸 び %	圧 縮 セ ツ ト %	耐 熱 老 化 性			耐 油 性							
					常態に対する変化			常 態 に 対 す る 変 化							
					カタ サの 変化 値	引 張 強 サの 変化 率 (%)	伸 びの 変化 率 (%)	ASTM Oil No. 1				ASTM Oil No. 3			
								カタ サの 変化 値	引 張 強 サの 変化 率 (%)	伸 びの 変化 率 (%)	変 化 率 の 積 (%)	カタ サの 変化 値	引 張 強 サの 変化 率 (%)	伸 びの 変化 率 (%)	変 化 率 の 積 (%)
#7434-1	45±5	80 以上	500 以上	80以下	+20	-25以下	-50以下	+15 -5	-25以下	-50以下	+15 -15	+10 -15	-40以下	-50以下	+30以下
#7435-2	55±5	140 "	500 "	80 "	+15	-25 "	-50 "	+10 -5	-40 "	-50 "	+15 -15	+5 -15	-45 "	-50 "	-40 "
#5010	50±5	120 "	600 "	—	+10	-30 "	-40 "	—	—	—	—	—	—	—	—
#7456-4	60±5	150 "	300 "	50 "	+15	-15 "	-40 "	—	—	—	—	—	—	—	—

表 17-24 ダイヤフラムに使用するナイロン繊維の性能

種 別	厚 さ (mm)	密度(本/25.4mm)		引 張 強 さ (kg/25.4 mm)		伸 び (%)	
		タ テ	ヨ コ	タ テ	ヨ コ	タ テ	ヨ コ
ナイロンスクリーン #2034	0.5±0.05	33~36	33~36	65以上	65以上	40±5	40±5
ナイロンクロス #1101	0.3±0.05	38~43	38~43	60 "	60 "	20以上	20以上
ナイロンクロス #3070	0.1±0.05	75~80	75~80	25 "	25 "	20 "	20 "

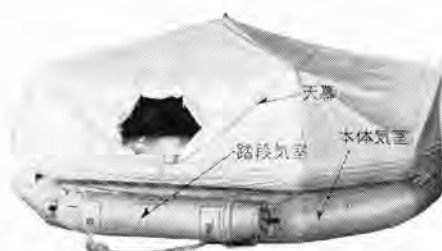
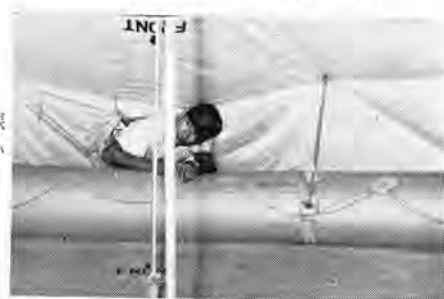
図 17-28 国際線
航空機用救命い
かた (25人乗)
Airline life raft,
(25 men)図 17-29 国際線
航空機用救命い
かたの内部
Interior of life
raft for
international
airline.

図 17-28, 17-29 にこの救命いかたおよびその内部の写真を示す

4. 合成ゴムダイヤフラム

圧力調整装置用としての 合成ゴムダイヤフラム を当社で製作しているが、今回厚さ 13 mm、外径 1,200 mm という記録的大きさのものを製作した。

ダイヤフラム の形状はおおよそ図 17-30 のようなもので、その構成は ダイヤフラム の大きさおよび要求強度によるが、おおよそ 合成ゴム の中間に ナイロンスクリーン または ナイロンクロス を 1 枚または 2 枚もつものであって、これによってダイヤフラム の耐久性を高めている。

今回の大形のものの場合は ナイロンスクリーン 2 枚をもっており常用圧力 3 kg/cm²、最大作用圧力 8 kg/cm² という仕様に耐えるものである。表 17-23 に 合成ゴムダイヤフラム 用の 合成ゴム の特性をかかげ、表 17-24 にこれに用いる ナイロンスクリーン および ナイロンクロス の特性をかかげる。図 17-31 は今回製作した記録的製品の写真である。

18. 原子力

Nuclear Power

The year of 1961 saw a considerable headway in the development of control rod drive mechanisms to start and control nuclear reactors, and also of control consoles, safety amplifiers and neutron detectors for both experiment and power use. For testing equipment of obtaining dynamic characteristics of power reactors, a corrosion test loop was added to the subcritical experimental equipment and thermal model experimental equipment for the preparation of securing information on design in general. In the radiation generator, a Cockcroft Walton type accelerator was built aside from the Van-de-Graff accelerator and the linear accelerator; furthermore trial manufacture of high current ion source was on the move. A spectrograph and a variety of neutron deflectmeters were revealed very effective as devices to utilize the radiation from the reactor. Then automatic programming units were added to them to bring the matter advanced by far. Manipulators to handle radio active substances were improved to a higher step both mechanically and electrically. Also Co^{60} irradiation apparatus were manufactured. Radiation instruments were being developed, resulting in completion of a human counter, hand foot clothes monitor and neutron area monitor; they were now in the stage of practical use. Generally speaking, the control equipment and detectors were developed especially in this year among other outstanding progresses.

昭和36年度は、原子炉本体を起動制御する制御棒駆動装置、制御盤、安全増幅器および中性子検出装置などの開発を進め、研究用および動力用ともに多大の成果を得た。

動力用原子炉の動特性を求める試験装置として、臨界未満実験装置、熱模型試験装置にさらに腐食試験装置を追加設置して、全般的設計資料を得る体勢ができた。

放射線発生機器では、パン・デ・グラフ形加速器、線形加速器のほかに、コック・クロフト形加速器の製作が完了し、さらに大電流イオン源の試作も進んだ。

原子炉からの放射線を利用する装置として、スペクトログラフおよび各種回折装置などに幾多の実績を納めているが、さらにこれらの自動運転記録装置を製作し多大の貢献をなした。

放射性物質を取扱うマニプレータに関しては、機械式および電気式ともに一段と向上させ、なお Co^{60} 照射装置も製作した。

放射線計測器として開発を進めて来た、ヒューマン・カウンタ、ハンド・フット・クロズ・モニタおよび中性子線エリア・モニタも完成して実際に使用できる段階にきた。

原子力機器全般にわたって格段の進展をみせたが、36年度はとくに各種制御機器および検出器の開発が進んだ。

原子力材料は「材料」編に、汎用放射線計測器は「計測器」編に紹介した。

1. 核分裂実験装置試作品

東京工業大学で軽水減速冷却形の研究用原子炉の基礎的研究と学生の教育訓練用として、核分裂実験装置の設置を計画され、これを一括受注した。この装置はまった

く新しい設計であるから慎重を期するために、主要部分および設計、製作上困難が予想される部分について試作を行ないすぐれた設計を採用することに努力をはらった。

この核分裂実験装置は、20%濃縮のウランウムとアルミニウムの合金をアルミニウムで被覆した板状の燃料を使用し、炉心を黒鉛の反射体で囲ったものをさらに、1.4 m × 1.6 m、高さ5.3 mのタンクの中に収容してある。種々の実験設備や計測制御装置がさらに付属している。したがって製作範囲も炉心、実験設備、冷却設備から計測制御装置にいたる広範囲におよぶものである。この中から次のものを試作した。

1. 燃料板を装填するための燃料箱
2. 制御棒の構造部分と駆動装置
3. 炉心にボイドを発生させるためのスパージャ装置



図 18-1 制御棒駆動装置
Control rod drive mechanism.



図 18-2 制御棒および案内管
Control rod and guide tubes.

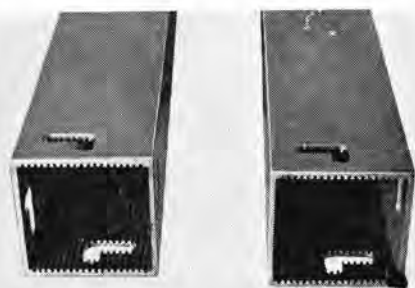


図 18-3 内面に スロット を切った燃料箱
Fuel boxes with interface slotted.

4. 中性子源の インタロック 機構
5. 中性子計測系用の増幅器類
(対数計数率計, 対数および周期増幅器, 安全増幅器など)

以上の試作品は種々の試験を行なって改良を加え, 現在最終製品を製作中であるが, 制御棒駆動装置, 制御棒および案内管, および燃料箱を 図 18-1~図 18-3 に示した。

2. 磁気ジャック形制御棒駆動装置

磁気ジャック形制御棒駆動装置は, 軽水形動力用原子炉の制御棒駆動装置としてきわめて有望な形式であり, すでに米国においてはいくつかの発電用原子炉に実用されている。当社においても, とくに加圧水形動力炉に実用しうるものを目標として, 数年前から設計上の問題や工作技術上の問題の検討を重ねてきたが, ようやく第1号機の完成を見るに至った。磁気ジャック形制御棒駆動装置にはフリクション形とラッチ形の2形式があるが原理的には同様のものであり, 当社で試作したものはフリクション形である。

フリクション形は, 原子炉圧力容器上部に据付けた制御棒駆動装置の耐圧シェル中でラジアル方向に広がりうる駆動軸と, その外側にある上下方向に一定間隔だけ動きうる可動円筒鉄片と, その上部にある固定円筒壁からなる耐圧シェル外側の励磁コイルにより, 磁力の操作で, 駆動軸と可動円筒鉄片を吸着させ, 可動円筒鉄片を磁力で上下させることにより駆動軸も上下させ, 一定間隔を動いた後は駆動軸だけ固定円筒壁に吸着させ可動円筒鉄片をもとの位置に戻す。この操作を繰り返すことにより制御棒を上下させる方式で, 制御棒重量は可動円筒鉄片また固定円筒壁に吸着されたときにその間の摩擦により保持されることから, フリクション形と呼ばれる。

軽水形動力炉は一般に高温高压であるため駆動軸が耐圧シェルを貫通するような構造のものは好ましくない。この装置は, この欠点を補って耐圧シェル外部より磁氣的に駆動する完全密閉形で, また回転部のない構造であるため故障も少なく, スクラム動作が確実であり他の駆動装置に比べて比較的安価であるなどの特長がある。

設計製作した装置のおもな仕様はつぎのとおりである。

設計圧力	175kg/cm ²
常用圧力	140kg/cm ²
炉内温度	340°C
制御棒重量	120kg
全ストローク	1,500mm
1 ステップ長さ	1~3mm
駆動速度	30steps/min
駆動コイル部外径	約264mmφ
位置指示コイル部外径	約60mmφ
装置最大寸法外径	約310mmφ
長さ	約3,330mm

この装置は磁力によって動作を遂行するものであるから磁性材料の選定と磁気回路の構成が重要な問題であり, 非磁性のステンレス鋼と磁性のステンレス鋼とを適宜使い分けなければならない。またこれら異種材料の溶接や高精度の機械加工など, 工作技術上の多くの困難に遭遇したが, これらの問題を解決し, 装置の製作を完了し, 種々の特性を測定中である。この装置の本体の外観を 図 18-4 に示す。



図 18-4 磁気ジャック形制御棒駆動装置
Magnetic jack type control rod drive mechanism.

3. 加圧器の試作

加圧水形原子炉 (PWR) 用機器の開発の一環として, 加圧器を試作した。加圧器は加圧水形原子炉の一次冷却系の圧力を調節する圧力制御系の主体となるもので, 内部に 141 気圧 336°C の飽和蒸気と飽和水を保持し, スプレッドヒータを備えて, タービンの負荷変動によって生ずる一次冷却材の圧力変動を基礎の範囲内におさめるものである。試作した加圧器は, 電気出力 10 万 kW 程度の加圧水形原子炉プラント用のもので, 外形約 960 mm 高さ約

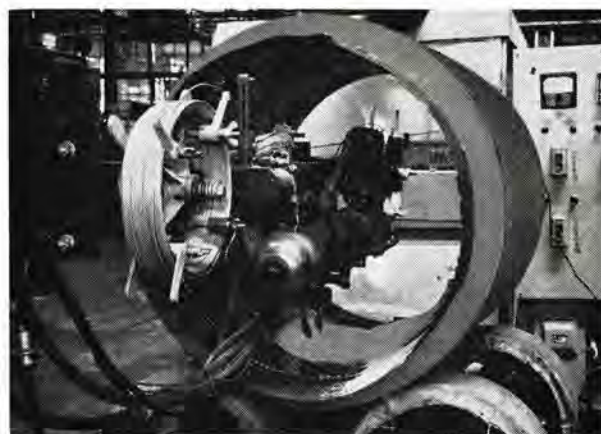


図 18-5 加圧器胴のステンレス肉盛
Stainless steel deposit on pressurizer drum.

2,600 mm, 内面全面にステンレス鋼をクラッドした SA 302 B 高張力鋼を使用した圧力容器で、内部に 140 kW のステンレス被覆ヒータがそう入されている。この試作研究によって厚肉高張力鋼板の溶接、ステンレス鋼およびステライト鋼の溶接肉盛、溶接肉盛部の各種非破壊検査法、その他原子炉用圧力容器の設計製作上の貴重なデータを得ることができた。

なお現在同時に開発されたレベルおよび圧力伝送器および原子炉用バルブなどを組み込んで、原子炉運転条件での各種試験を計画中である。

4. 研究用原子炉制御盤

原子炉を起動し、適当な割合で出力上昇を行なって希望する出力レベルに到達するためには、種々の計測制御装置が必要であり、とりわけその瞬間における炉出力と直接関係している中性子束を測定することは、原子炉の運転制御を行なう上にもっとも重要である。ところがこの中性子束は原子炉の起動開始から出力運転にいたるまでに 10 デカド、あるいはそれ以上の範囲にわたって変化するために、これを全領域にわたって測定、監視するためにはいくつかの異なった測定チャンネルが必要である。一般の研究用原子炉の場合は 4 チャンネル程度にわけており、それぞれ適当な測定方式によって中性子束を指示記録し、さらに原子炉を安全に運転するためのインタロック回路や自動制御回路を組み込んである。

当社でははやくから中性子束の測定装置に関する研究開発を進めてきたが、今回それと平行して原子炉用の中性子計測系統と制御装置を組合せた原子炉制御盤の試作を完了した。

この制御盤は図 18-6 に示すようなもので、つぎの 4 チャンネルから構成してある。

1. 起動チャンネル

このチャンネルは前置増幅器、比例増幅器を経て計数装置および対数計数率計に接続されており、対数計数率計の出力は微分されて原子炉周期を指示、記録するようになっている。

2. 炉周期チャンネル

このチャンネルはいわゆる中間領域の測定に用いられ

るもので、イオン箱からの電流の対数を取って対数出力を指示記録するとともにこれを微分して原子炉周期を指示、記録するようになっている。

3. 出力制御チャンネル

このチャンネルはイオン箱からの電流を増幅して指示記録するとともに自動制御系統に信号を送るようになっている。自動制御系統は設定値との偏差を比例+微分+積分の 3 項からなる調節計を経て制御棒を動かす三相電動機に信号を送る。この制御盤には制御棒シミュレータが設けられていて制御棒の動作を模擬できるようになっている。

4. 安全チャンネル

このチャンネルはイオン箱からの電流が設定値をこえた場合、原子炉周期が設定値より短くなった場合、そのほか原子炉系に異常を生じた場合に直ちに制御棒（安全棒）を落下させて原子炉を停止させるためのチャンネルであり、いわゆる安全増幅器が使用されている。

以上の 4 チャンネルを有機的に連係させて、適当なインタロック回路や警報回路、表示回路および制御棒操作回路を組み込んだものがこの原子炉制御盤であり、現在種々の試験を実施中である。

5. 動力用原子力プラント制御盤

動力用原子力プラントの核計装装置の試作を開始した。ウェスチングハウス社の FN 形原子力プラント制御装置に準拠し、一部はわが国の法規に適するよう改造した。系統としては、線源領域 1 系統、中間領域 1 系統、出力領域 3 系統を含み、将来線源、中間領域はそれぞれ同一のものを 2 系統に増加する計画である。

保護動作としては、全制御棒そう入およびスクラムの 2 種とし、その信号としては、線源領域から起動率による全制御棒そう入信号、中間領域から起動率による全制御棒そう入、およびスクラム信号の 2 種を取り、これらはおおの独立に動作する。出力領域からは 2 out of 3 一致回路方式による高中性子束スクラム信号を取る。これらのスクラム信号は、一次系プロセス系および二次系からのスクラム信号とともに安全回路に送られる。安全回路は二重回路方式で、どちらか一方の回路が動作すれば、スクラムを起こし、また両者を分離して別々に機能試験を行なうことができる。2 out of 3 一致回路は、1 回路ずつ取出し、別の試験用信号と組合せて「一致」の試験を行なう。

回路としてはパルス積分器、対数増幅器、高圧電源、低圧電源、出力領域増幅器、試験パネル、警報およびスクラムパネル、炉停止パネル、炉停止試験パネル、制御棒そう入パネルなどからなる。保護動作として、警報、制御棒引き抜き停止などを行なう場合は制御棒そう入パネルの簡単な改造により可能であり、このパネルの数を増すことにより、保護動作の段階を増すことも容易である。

回路素子としては、真空管と磁気増幅器を使用し、ト



図 18-6 原子炉制御盤
Control console of a nuclear reactor.

ランジスタは使用していない、また継電器はなるべく使用せず、双安定磁気増幅器で代用している。

6. 原子炉用安全増幅器

東京工業大学核分裂実験装置計装の1要素として設計した原子炉用安全増幅器がこのほど完成した。速い応答時間を得るため、従来の装置では継電器を用いていたが、これを電子管式のスイッチング回路に改め、危険信号がはいってから保護動作が始まるまでの時間を短縮した。入力是非補償形電離箱2個からのイオン電流である。パネル上のメータには中性子束レベルをパーセント(%)目盛で表示した。高速スクラムは高中性子束レベルおよび炉周期計からの短炉周期の信号によって起こる。装置はできるだけフェイルセーフに設計しており、電子管式の高速度スクラムに付随して、後備用の緩速スクラムも設置し安全度を高めている。主要な真空管は継電器で監視されていて故障の場合は後備用のスクラムが起こる。スクラムは安全棒を保持する電磁石の電流を切ることによって起こる。

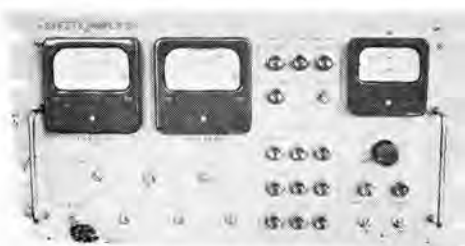


図 18-7 原子炉安全増幅器
Safety amplifier.

7. 原子炉制御用中性子検出器

かねてから開発中であった原子炉制御用中性子検出器は試作を完了し、昭36年8月末から9月始めにかけてJRR-1の熱中性子栓を使用してこれら中性子検出器の基本的特性を測定した。

現在試作している中性子検出器としては補償形電離箱(C.I.C.)、平行板形電離箱(P.C.P.)、分裂計数管、BF₃計数管などがあり、それらの構造はウエスチングハウス社で製作されている検出器類を参考にして国産可能な方式に考えなおしたものである。C.I.C.、P.C.P.の電極面へのボロンの塗布、および分裂計数管の電極面へのウランの電着などを含めたいくつかの問題点を解決して試作した。各検出器の外観を図18-8に示す。



図 18-8 試作した中性子検出器
左から C.I.C., P.C.P., BF₃, Fission counter.

8. 臨界未満実験装置

昭和35年以来減速実験装置を使用して実験を続けて

来た。測定の目的はPWRなどの軽水減速形の原子炉の設計に必要な中性子減速に関する物理量を測定するためでありすでに軽水だけの場合、軽水中に気泡のある場合、および不銹鋼のように非弾性散乱がある場合について測定を行なった。この種の実験はまだ問題が残っているので続ける予定であるが、この装置でさらに実験の範囲を高めることを計画して原子力平和利用に関する補助金を受けて改造を行ない臨界未満実験装置を作成する。

改造の目的は燃料を入れて指数関数炉実験のような臨界未満実験をも行なえるようにするためである。おもな改造箇所は次の諸点である。

1. 主タンクの底部に黒鉛のペDESTALを取付け、その中にRa-Be中性子源と、中性子発生用加速器のターゲットをそう入できるようにした。
2. 天然ウランの酸化ウラン約2.3tの燃料を配列できるように燃料配列格子板を作った。
3. 燃料は直径約24mm、高さ25mmのUO₂ペレットを多数使用し、外径約26mm、厚さ1mmのAl管に納めたものを製造した。
4. この装置には制御系は必要ではないが、実験用計数管測定系として3系統を装備し、線量監視系兼実験用として1系統を取付けた。
5. もっとも重要な測定装置として30回路の時間分析器を開発した。最高分解能は1μsecとし、遅れ時間、回路の時間幅などを非常に広範囲に変えられるようにした。またRCL-256と組合せて使用するための時間波高変換器も製作して使用している。これは1μsecよりも早いほうまで使えるように設計してある。
6. 中性子発生装置としてコック・クロフト・ワルトン形の加速器を製作し、この装置の線源とした。この中性子発生装置は連続中性子発生、パルス中性子発生が可能であるが、パルス法の研究を主眼としているのでパルス運転がおもである。

臨界未満装置の主タンクとペDESTAL部を図18-9に示す。

9. 原子炉熱模型試験装置

原子力平和利用研究費補助金の交付をうけて、三菱原子力工業(株)研究所に設置したもので、昭和35年6月据付けを終わり、36年3月所期の実験を完了した。

この装置は軽水形原子

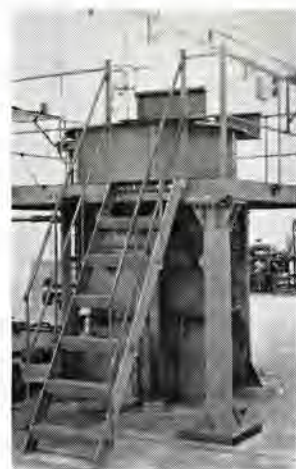


図 18-9 臨界未満実験装置
主タンクおよびペDESTAL部
Main tank and pedestal part
in the subcritical experimental equipment.

炉心熱設計に必要な強制循環中の高温高圧水の伝熱特性および流動特性に関する資料を求め、あわせてフランジ継手、各機種からの漏れ防止に関する研究を行なうための実験装置であり、試料部、主ループ、浄化系、給水系、および計測制御装置から成る。

試料部は電熱線を不銹鋼管に絶縁封入した燃料棒模型で、全長約 600 mm であるが外形寸法および構造配置は適当に変えることができる。

主ループは伝熱試験部をなす圧力容器、一次ループに圧力を加える加圧器、2 基の NX 5203 形 キャンドモータポンプ、2 個のオリフィス流量計、2 個の流量調節弁、漏れ試験部およびこれに接続する配管系からなり、設計圧力は 180 kg/cm^2 常用圧力 140 kg/cm^2 である。使用材料はすべて タイプ 347 不銹鋼である。圧力は加圧器、温度は圧力容器内下部にそう入された電熱予熱器によって一定値に制御される。

浄化系はイオン交換樹脂により一次系の連続浄化を高圧下で行ない汚染を防止する系統であり、また給水系は 1.5 kW の高圧充填ポンプにより一次系に給水を行なう。

実験は外径 14 mm、13mm の燃料棒模型をピッチ 17 mm の 5×5 正格子配列にしたものと、外径 40 mm の燃料棒模型に対し等価直径 20 mm の環状路を形成させた試料について行なった。実験範囲は流速 $1.4 \sim 9.1 \text{ m/sec}$ 、熱流速 $0.54 \times 10^5 \sim 1.8 \times 10^5 \text{ kcal/m}^2\text{h}$ 、温度 $65 \sim 200^\circ\text{C}$ 、圧力 $30 \sim 140 \text{ kg/cm}^2$ であった。燃料棒模型表面温度および流路中の圧力損失を求め、 Re 数と Nu 数との関係ならびに Re 数と摩擦係数との関係を得た。

漏れ試験については主としてフランジ継手におけるガスケットからの漏れに焦点をおき、平形、クシ歯形、リング、渦巻形、など常用されているガスケットについて常温、高温での漏れ試験を行ない漏れ量の比較を行なった。

この実験は断続的に行なわれたのであるが、延 200 時間余にわたって キャンドモータポンプ は良好な運転を続けた。

10. 動的腐食試験装置

高温高圧水中での各種原子炉用材料の動的腐食試験、その他高温高圧水を必要とする水化学関係の実験を行なうための装置で、昭和 33 年 9 月より計画し、製作したが、昭和 36 年 3 月三菱原子力工業(株)研究所に設置を終わった。原子炉用材料に対する試験条件としては PW R 形原子炉の運転条件を対象とし、圧力 140 kg/cm^2 、温度 316°C を選んだ。装置はこの条件を満足するよう設計しており、とくに使用材料は耐食性を考慮してすべて タイプ 347 不銹鋼とした。

装置は主循環系、加圧系、加熱冷却系、冷却浄化系、給排水系、二次冷却系および計測制御系から成立っている。主循環系は 4" (100 mm)、5" (125 mm)、6" (150 mm) 管から成る閉回路で、循環は NX 5203 形 キャンドモータポンプ 1 台で行なう。回路中に $1\frac{1}{2}$ " (37 mm) の 4 本の分

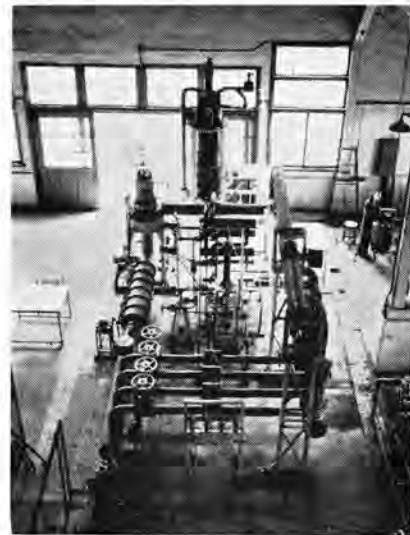


図 18-10 動的腐食試験装置全景
View of corrosion test loop.

岐管があり試験部を構成する。フランジをはずして適当な試験試料片をそう入することができる。試験部の流速は試験部出口に設けた流量調節弁により変える。加圧系は系の圧力を制御するための立形加圧器が主体であり、加圧器の加熱は外巻の 7.5 kW 電気加熱器で行なう。加熱冷却系は系の温度を調節する系で主循環系の配管に取付けられた 15 kW 電気加熱器と キャンドモータポンプ出口よりバイパスして 3 基の再生形および 2 基の非再生形熱交換器を通してポンプ入口に戻る冷却系とから成立っている。なおこの冷却系にはイオン交換樹脂塔があり清浄系をも兼ねており、主循環系を循環する水の純度を 2 ppm 以下に押える機能を持っている。この清浄系には将来濾過器を併置する予定である。

装置設置後、付帯設備の整備、計測制御系の調整を行ない、昭和 36 年 8 月以降運転にはいった。

11. VC-3 形バン・デ・グラフ形加速器

工業技術院名古屋工業技術試験所納入の VC-3 形バン・デ・グラフ形加速器は、昭和 35 年来の調整の結果、昭和 36 年 6 月末で、初期の目的に達した。この装置は 1 本の加速管を使って、正イオン、および電子を制御盤上の操作だけによって、切換自在に加速できるもので、従来の方式には見られなかった特長を有するものである。

その構造として、まず、1 価の正イオンである陽子、重陽子を作る RF イオン源を、高電圧電極内で加速管の真上に取り付けており、加速管の加速方向にビームを放出するようになっている。一方負電荷を持った電子は、加速管と直角の方向に取り付けられた電子銃より放出され、90 度偏向の電磁石によって曲げられてから加速管にはいり、加速を受けるようになっている。

陽子、電子の加速の状況には、かなりの差があるが、最終加速エネルギーは、1.5 MeV から 3.2 MeV で、ビーム強度は、陽子で 0 から $70 \mu\text{A}$ (分析管入口で)、電子で

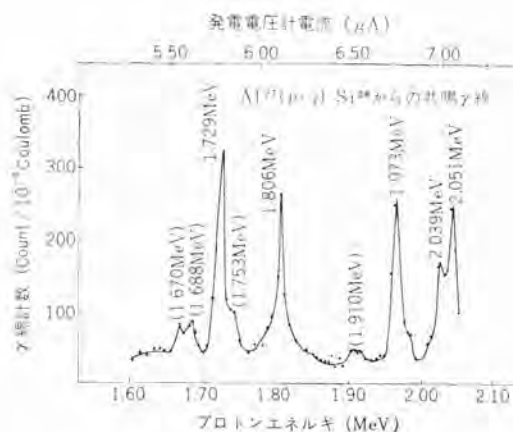


図 18-11 $\text{Al}^{27}(\text{p}, \gamma) \text{Si}^{28}$ からの共鳴 γ 線分布

The intensity distribution of γ -rays in $\text{Al}^{27}(\text{p}, \gamma) \text{Si}^{28}$ reaction for the energy calibration of Van-de-Graff type accelerator model VC-3.

0 から 250 μA である。この加速エネルギーの較正には、いろいろの方法があるが、この装置の場合は、加速陽子による原子核反応を分析して行なった。

Al の原子核は、加速陽子を吸収して、励起された Si の原子核に変換するが、このとき Si からガンマ線放出がなされる。このガンマ線の強度は、ある特定の陽子エネルギーにおいて、とくに強く、それをはずれると、ほとんどゼロになってしまう。これを利用して、Al に衝突する陽子の加速エネルギーを知ることができる。この核反応で得られたガンマ線の陽子エネルギーに対する強度分布を図 18-11 に示した。実験のエネルギー範囲は、1.6 MeV から 2.1 MeV までであるが、これを基準にしてすべてのエネルギー範囲の較正ができる。

この装置は、現在名工試において順調に運転されており、電子の高分子、半導体などへの照射実験、陽子の核による、弾性、非弾性散乱などの実験が計画実施されている。

12. 線形電子加速器用集束偏向装置

大阪府立放射線中央研究所向け線形電子加速器用電子線集束偏向装置が完成した。この装置は線形電子加速器により加速された電子ビームを強集束の四極電磁石で集束したのち、三方向分析用電磁石で $+70^\circ$, 0° , -70° の各方向に偏向分岐させて、それぞれの実験装置に電子ビームを導くものである。装置の構成は三方向分析用電磁石、電子線集束用四極電磁石、電子流測定用ファラデー・カップ、エクステンションチューブ系、4" (100 mm) 系排気装置 3 機、操作盤、その他からなっている。各部はそれぞれつぎのような性能をもっている。四極電磁石は 20 MeV のエネルギーをもって平行入射してくる電子ビームを四極電磁石の後方 2~10 m の位置で集束させることができる。三方向分析用電磁石は上記四極電磁石でしぼられてきた 20 MeV の電子ビームを $+70^\circ$, 0° , -70° 三方向に偏向させ、スリット系とあわせて高い分解能でビームのエネルギーを

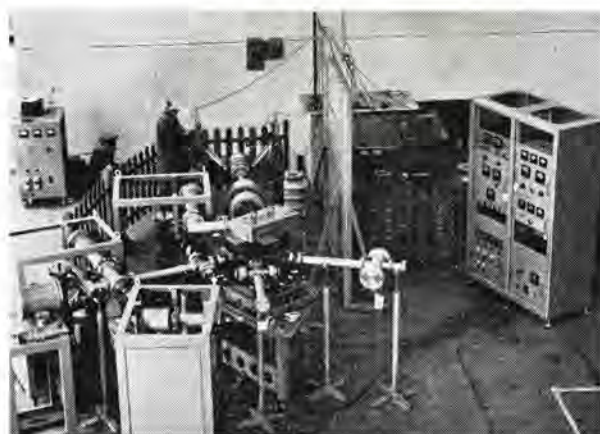


図 18-12 線形電子加速器用集束偏向装置

Focusing and deflecting apparatus for electron linear accelerator.

選別できる。これらの電磁石は電流安定度 0.003 % をもったトランジスタ定電流電源で励磁され、磁場のじゅうぶん広い範囲にわたって 5×10^{-4} の磁場の安定度を有している。4" 系排気装置 3 機で排気されるエクステンション系は系の末端で $6 \times 10^{-6} \text{ mmHg}$ の真空度まで排気される。三方向分析用電磁石で偏向された電子流はファラデー・カップで測定される。このファラデー・カップは 20 MeV という高いエネルギー電子線の測定のためと、大強度の電子線による発熱から装置を冷却するためとで、その構造にはとくに注意がはらわれている。

13. 500 keV コック・クロフト形加速器

昭和 35 年から改造に着手していた京都大学物理教室向け原子核実験用 500 keV コック・クロフト形加速器は据付調整を終わり、正常運転にはいることになった。

この改造の主眼点は、加速エネルギーを高くすると同時に、ビームの収束をよくし、強輝度の加速陽子流を得ることである。改造した点はつぎのとおりである。

1. 100 keV から 600 keV の範囲の任意のエネルギーに加速した陽子流を、加速管の出口から 940 mm の位置に収束させ、しかも、その倍率が 1.8~1.7 以内におさまる設計とした。加速器は全長 2,218 mm で、イオン引出し系と三つの加速段から成っている。とくに、引出し系の構造を工夫して、収束ギャップの長さを任意に変えうるものにしてある。

2. イオン源の高圧発生装置を改良、R・F パワーを大きくして、強い陽子流を得ることができる。

3. この高圧部の駆動を、地下の実験室からの遠隔操作によっておこなえるものとした。

これらの改造目的は達せられ所期の目的を得た。

14. 300 kV 中性子発生装置

三菱原子力工業(株)研究所において建設中の臨界未満実験装置の中性子源として、300 kV のコック・クロフト形

加速装置を製作した。この装置は高電圧発生部と加速管部とからなり、加速管において 300 keV に加速された重水素イオン・ビームは偏向マグネットおよび、四極マグネットを経てターゲットにあてられ、 10^{11} n/sec 以上の中性子を発生することができる。なお、臨界未満実験装置には中性子発生点が2箇所あり、したがって偏向マグネットにより、水平方向、および俯角 14 度の2方向に重水素イオン・ビームが走ることができる。

高電圧発生部は4段の コック・クロフト からなり、使用周波数は 800 c/s で、最高電圧 350 kV、使用電圧 300 kV、負荷電流 3 mA をとったとき、電圧のリップルは $\pm 0.25\%$ 以下、電圧のドリフトは $\pm 2\%$ 以下となっている。また整流器には、装置を簡単化するため、セレン整流体を用いた。

加速管は4個の電極からなり、高周波放電形イオン源より引出された約 500 μ A の重水素イオン・ビームは偏向マグネットの出口にて約 5 mm ϕ に集束され、さらに四極マグネットにより、ターゲットの位置にて同じ大きさにふたたび集束することができる。

加速管の真空排気のため、800 l/sec の油拡散ポンプを用い、イオン源の出口において、ビーム取出中に 3×10^{-5} mmHg 程度の高真空を保つことができる。

また、この装置はパルス状中性子を発生することもできる。ビームのパルス化のために加速管部の下端に、ビーム・ディフレクタが取付けてあり、これにパルス電圧を供給することにより、パルス幅 1~250 μ sec 連続可変、パルス繰返し 100~10,000 c/s のパルス状ビームを取出することができる。

15. 大電流イオン源

原子力平和利用研究の一環として昭和35年8月以来 Von Ardenne 形の大電流イオン源の製作を行ない、昭和36年10月以降本格的実験に移っている。

従来のイオン源では数 mA を取出しうる程度であるが、Von Ardenne 形によると既存のイオン源の10倍程度の

大電流を取出しうる。この形のイオン源を試作し、加速器に入射できる性能を持っているか否かを試験研究し、核融合研究に必要な入射用イオン源の性能を試験する目的である。一般に大電流のイオン・ビームを取出すためには基本的な次の三つの事がらが要請されている。すなわち、①濃度の大きいプラズマを作ること。②エミッション開口においていちじるしく指向性を持ったイオンが出て行くようにする。③エミッション開口自身およびその周囲で壁損失をさけることであってこれに対して、アーク放電により作られたプラズマを強力な磁極レゾナンスにより絞るか、つ中間電極により鋭い指向性を持たせるように考慮されている。また大電流を取出すための最適条件を見出すために、アノード・ピース、中間電極、引出電極などはすべて取換可能とし、またその位置間隔なども変化できるようにしてある。

なお次の項目について試験研究を行なう予定である。

①ガス流量、電磁石電流、アーク電流、引出電圧、集束レンズ電圧などとビーム電流ならびに集束状態との関係を調べる。②イオン・ビームの質量とエネルギー分布その他核融合装置への入射用としての最適条件を調べる。

16. ベータ線スペクトログラフ

永久磁石を用いた高分解能ベータ線スペクトログラフを原子力研究所へ製作、納入した。

磁石は励磁コイルにより、140本の永久磁石(70 ϕ ×100)を着磁し最大 1,380 Oe までの任意の磁場で用いることができる。おもな仕様は

磁 極	104 cm×67 cm×7 cm
磁極ギャップ	6 cm
磁場一様性	0.03 %
重 量	4.1 t

で、電子軌道の最大半径は 44 cm、分析されるベータ線のエネルギー範囲は 7 keV~3.5 MeV である。磁極面の研摩には細心の注意をはらいプロトン・レゾナンスによる磁場測定を繰り返しつつ仕上を行ない、平行度 $\pm 7 \mu$ 最大磁場において磁場一様性 0.03 %を得ることができた。ベータ線源および写真乾板とともにステンレス製の真空タンクに収められ、2,000 l/min の油拡散ポンプおよび 300 l/min × 2 の油回転ポンプを用いて、大気圧から 1.5 時間で 1×10^{-4} mmHg まで排気される。真空タンクは、恒温そうもかね、温度制御された水を循環させ恒温に保たれる。補助装置として GM 管駆動機構および GM 計数装置が付加されて、スペクトロメータとして使用することもできる。制御盤には真空系電源、温度制御装置、着磁、減磁電源、プロトン・レゾナンス磁場測定装置が収められ、ここですべての操作が行なわれるようになっている。

この装置は国内はもちろん、海外にも例のない分解能が期待でき、原子核の構造、RI の研究に多大の貢献をするものと期待できる。

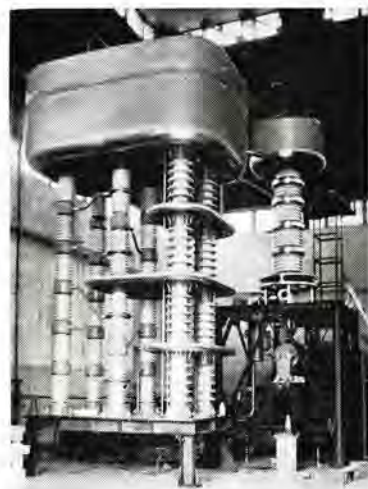


図 18-13 300 keV 中性子発生装置
300 keV neutron generator.

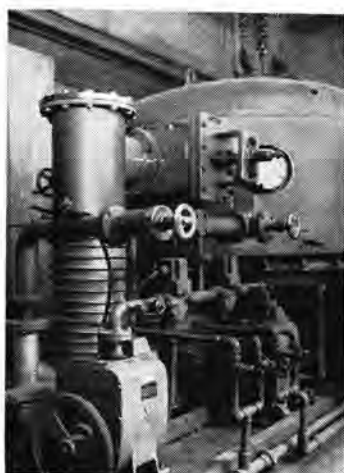


図 18-14 ベータ線 スペクトログラフ 本体および排気系
β-ray spectrograph main part and the pumping system.

17. 中性子モノクロメータ作表装置

さきに日本原子力研究所に中性子モノクロメータを納入したが、この実験能率を高めるため、今般実験手順のシーケンス制御と測定結果のデータ処理を行なわせる作表装置を開発し、昭和36年6月末にJRR-2原子炉室に据付けた。

この装置は中性子計数装置、モノクロメータ・アーム駆動装置、印字装置および制御装置から構成されている。駆動装置は磁気増幅器で、計数装置や制御装置はすべてトランジスタ・パッケージと小形継電器でできており、信頼度の向上を図っている。

この装置はモノクロメータ・アームの角度位置の印字とサン孔、中性子強度の計数と印字サン孔、モノクロメータ・アームの駆動というような動作を、あらかじめ設定された測定条件のもとで行なう。実験の開始は起動押しボタンにより行なわれ、5けたの表示管に示されているアームの角度位置がまず印字、サン孔される。つづいて中性子測定が始まり、計数装置が計数を始める。計数装置はモニタ系と主測定系の2系統からできており、モニタ系のスケラがあらかじめ定められた計数値に達するまでの主測定系のスケラの計数値を印字サン孔する。この測定



図 18-15 中性子モノクロメータ作表装置
Schedule programming unit for neutron monochromator.

はあらかじめ押しボタンで設定された測定条件、すなわち試料の出し入れ、バック・グラウンド測定の有無、繰返し回数、などにしたがって行なわれ、結果は作表されて印字されまたサン孔される。これが終わるとアーム駆動信号が出、サーボ系によってつぎの角度位置までアームが送られる。アームが停止するとふたたび角度位置の印字サン孔が始まり、上にのべたシーケンスが繰り返される。動作中測定条件はすべてランプで表示されている。印字と同時にサン孔されるテープは、電子計算機によってデータ処理、断面積の計算などを行なうのに用いられる。この装置により数十時間にわたる実験中モノクロメータは無人で運転され、結果が作表されて得られるので、実験能率を向上するのに大いに寄与している。

18. 中性子回折装置

磁性材料や結晶構造などの物性の研究に使われる新しい実験装置である中性子回折装置が相ついで完成し、JRR-2原子炉に据付けられた。日本原子力研究所へ納入した1号機は35年6月据付けを終わり原子炉の運転にともなって多くの実験成果を納めている。日本電信電話公社電気通信研究所、東京大学物性研究所へ納入した2号機3号機も36年7月JRR-2原子炉に据付けを終わり運転にはいった。2,3号機は単結晶試料の測定を主目的とした装置で、あらかじめ決められた回折像を精度よく短時間に測定できるように、プログラムにしたがって自動運転が行なえる、世界でもはじめての装置であり、これらの成果は36年9月行なわれた国際磁気結晶学会にも報告された。原子炉の出力がさらに上昇すれば今後高分解能の中性子回折実験が行なわれるので、その研究成果が期待されている。

プログラム・コントロール装置は中性子回折装置による各種の測定手順を、電子計算機あるいは手動サン孔機によって

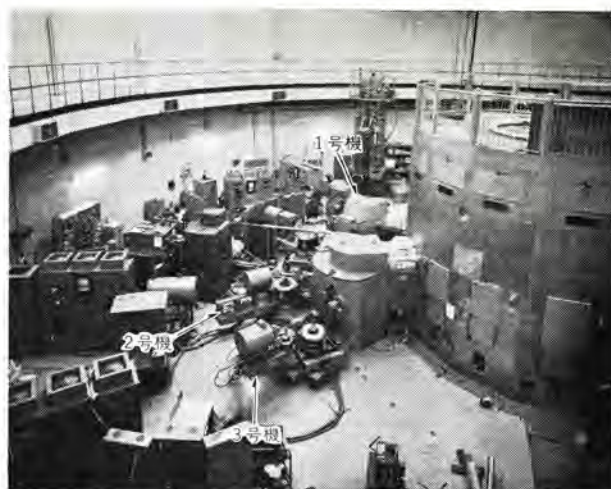


図 18-16 JRR-2 原子炉に据付けられた三つの中性子回折装置
Three neutron diffractometers installed to the JRR-2 research reactor.

あらかじめサン孔したテープの指令に従って自動的に行なうものでこれによって回折装置は、起動後は長時間にわたり無人運転される。

この装置は プリント 配線の トランジスタ・パッケージ 約 300 枚からなる 論理回路を主体とし、中性子の計数を行なう 2 チャンネル・スケーラ とサーボ機構 により 機械と結合した位置指示計、論理回路の状態や記憶されている数値（機械部の位置などに対応している）を明示に指示している 10 進 ランプ 指示計、および トランジスタ 化安定電源を自蔵している。また テープ・リーダー と プリンタ を付属している。

一連の測定に必要な命令、数値はサン孔テープから与えるほか、測定の開始や単純な測定の場合はキーボードから与えることもできる。

この装置によって コントローラの アーム、結晶台が各測定点に精密に設定され ビームシャッタ の自動開閉や中性子の計数および印字記録などが、自動的に能率良く行なわれる。

本機は据付以来、順調に運転され有益な測定結果が得られつつあり、部品の劣化による事故もなく数百時間の運転実績を得ている。

19. 中性子速度選択器

中性子 ビーム を単色化する一つの方法として、写真のような ヘリカル な羽を持つ ロータ の軸方向に中性子を通すと、エネルギーの差によって中性子の速度が異なるため、ロータの回転速度に同期した一定のエネルギーの中性子を取り出すことができる。

ここに示したものは日本原子力研究所に納入した中性子速度選択器でエネルギー 0.0003 eV から 0.04 eV までの中性子を約 1% の分解能で取出せる。ロータは直径 190 mm、全長 440 mm、KR モデル の単一材より削りだしたもので 20,000 rpm の高速に十分耐えられるように設計されている。回転は 10^{-2} mmHg の真空容器の中で行な

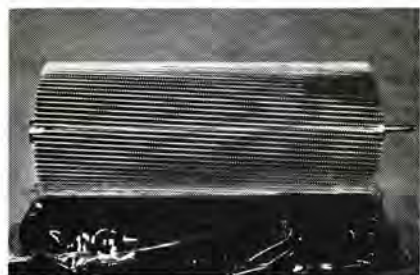


図 18-18 中性子速度選択器ロータ
Rotor of neutron velocity selector.



図 18-17 中性子回折装置用プログラム・コントロール装置
(電電公社通信研究所向け)
Program control unit for neutron diffractometer.

われ、15,000 rpm の高速直流電動機で駆動する。速度の安定は エネルギー の単色化にきわめて重要であり、そのため デジタル形 速度制御を採用して精度と安定度の向上をはかった。回転速度は駆動歯車に対向させて取付けられた磁気ピックアップから検出され、設定値と比較されて加速または減速信号を発生する。これらの制御回路はトランジスタ NOR を主体とした論理回路で構成され、出力段には磁気増幅器が用いられている。この制御装置により最高回転数で $\pm 0.06\%$ という高精度が得られた。

20. パイル・オシレータ

日本原子力研究所で開発されている水均質臨界実験装置の動特性を測定するために NX-1103 形を製作し 36 年 7 月納入した。

これは正弦波発生装置と方形波発生装置からなる パイル・オシレータ である。正弦波発生装置は直径 60 mm のカドミウム円板を偏心させてカドミウムの半円形箱の中で等速回転させ正弦波を発生させる。その周期は速度制御された二相サーボ・モータと 3 段の遠隔操作歯車列によって 0.05 c/s から 30 c/s までの広範囲に連続的に変化することができる。方形波は吸収体を垂直 シンクル 内で上下させる方式で、これを二相サーボ・モータに直結した巻取ドラムによって 5 秒、10 秒、20 秒、40 秒および 80 秒の周期で動かし振幅最大 40 cm の方形波信号を立上がり 0.5 秒で取出せる。この上下運動は トランジスタ回路 による低周波発振部とサーボ増幅器により炉外から遠隔操作される。

21. 機械式マスタ・スレイブ・マニプレータ

機械式 マスタ・スレイブ・マニプレータ MA-M 40 形の行動範囲を拡大した移動式のものを昭和電工(株)中央研究所と国立衛生試験所に納入した。昭和電工納めはシヤハイ壁の上に 2 本の レール を敷き、この上に マニプレータ を取付けた走行台車を置いて左右に 3.2 m 移動するようにし、1.2 m \times 5 m の大形 セミホットケープ を 1 台のマニプレータで処理できるようになっている。ホット ケープ 内は水柱 3 cm

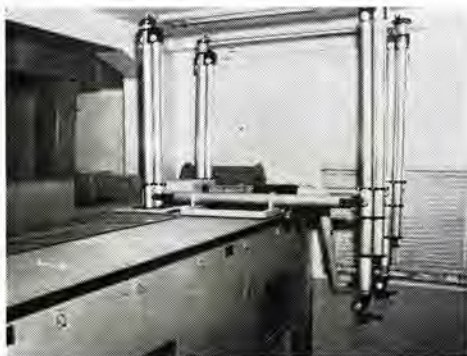


図 18-19 昭和電工中央研究所納め MA-M 41 形 マニプレータ
Type MA-M 41 master-slave-manipulator installed in Central Laboratory of Showa Denko.

の負担になっており、気密を保持する必要があるのでスレイブ・アームの可動部分を薄いゴム板でふさぎ、走行台車の両端に取付けられたシャッター幕がマニプレータとともに左右に移動する。走行台車には10 kgの重量を運搬できる小形の受ザラやベリスコープも搭載できる。衛生試験所納めは水平アームをローラでささえアーム全体を前後方向に±30 cm移動できるようにしたもので、ケーブ内にホストで重量物を容量に持込むことができる特長がある。

22. 電気式マスタ・スレイブ・マニプレータ

電気式マニプレータに改良を加え、36年4月の東京国際見本市に2台のテレビを用いた立体テレビによる完全な遠隔操作を行なえるロボットMA-E3形を出品した。制御系は従来の磁気増幅器方式に代わって全トランジスタ化された方式を開発し、小形軽量化を行なった。このトランジスタ化に際しては少ないコレクタ損失で大きな出力が得られるようにパルス幅変調方式によるサーボ増幅器を用いたが、このため効率は非常に高くなり、また動作のおくれも従来の磁気増幅器式の場合より少なくなり制御系の性能は向上した。

23. Co^{60} 照射装置

Co^{60} 照射装置を日本放射線高分子協会東京研究所に納入した。これは迷路を出入口とする厚いコンクリート壁をもつ照射室内に設置され、照射空間を広く有効に使用するため線源押上方式を採用している。装置は線源容器、駆動装置、安全制御装置から成立っている。容器は外被材料に18・8ステンレス鋼板、シャヘイ材料に鉛を用いた円筒状のもので、上部には容器中心より偏心した位置を中心とした回転シャッターがある。放射線源は500キュリーの棒状 Co^{60} であり、容器シャヘイ能力は格納時に容器全面で1 mr/h以下である。駆動装置は回転シャッターを180度回転させて、線源を格納位置から照射位置まで押し上げるもので、位置の設定にはリミットスイッチを用い駆動軸の停止後機械的なロック装置で安全を期している。駆動は原則として電動であるが、停電時あるいは事故時に備え

て手動駆動も行なえるようになっている。制御安全装置は照射実験を安全確実にこなわせるためのもので、線源格納が完全に行なわれない限り照射室内には入れない。そのほか種々の安全機構によって誤動作や危険性を排除している。なお実験の便をはかるためタイマを設けて照射時間を設定することによってシャッターと線源のそれぞれの動作はすべて自動的に行なうことができる。

24. ヒューマン・カウンタ

昭和35年3月に日本放射線医学総合研究所から受注したヒューマン・カウンタを完成した。この装置は人体内に微量に存在するガンマ線放射性物質の量、核種、位置分布などを測定するもので大別して二つの部分からなる。

その一つは人体の身長方向に移動できる駆動装置に取付けられた大形のNaIシンチレータ2個を用いたもので多重波高分析器を用いて、人体内のガンマ線エネルギーの分析およびシンチレータを移動することにより位置分布の測定が可能となっている。この検出器部分は自然計数を減少させるため、20 cmの厚さの鉄板に3 mmの厚さの鉛板で内張りしたシャヘイ室内におかれている。

また、もう一つの部分は15 cm厚さの鉄室内におかれた大形のプラスチック・シンチレータで人体の放射能を大きな幾何学的形状で測定するものである。このプラスチック・シンチレータは50 cm×50 cm×15 cmのシンチレータ8枚からなり、上下それぞれ4枚ずつ人体をはさむように配置されていて光電子増倍管は1枚につき4個、計32個用いられている。

この装置で要求される基礎的な特性は、可能なかぎり自然計数率が小さいこと、検出効率のよいことの二つであり検出効率を大きくし自然計率を小さくするためにはシャヘイ用鉄室の鉄材、検出器の支持構造物、駆動機構など、検出器の付近にもちこまれる構造物からの放射線を減少させることが有効な方法である。そのために使用する材料のすべてを試験して汚染度の大きいものは用いないようにした。



図 18-20 Co^{60} 照射装置
 Co^{60} irradiation apparatus.



図 18-21 NaI 検出器
 NaI scintillation detector.



図 18-22 プラスチック検出器
 Plastic scintillation detector.

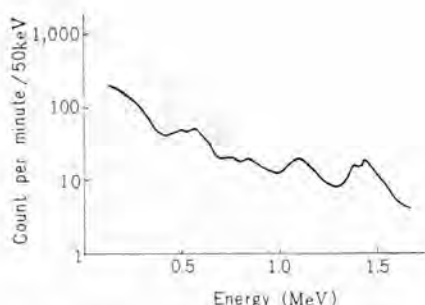


図 18-23 NaI (8"φ×4")によるガンマ線エネルギー分布
γ ray energy distribution measured by NaI detector.

この結果鉄室中のガンマ線の自然計数はNaI(3"φ×3")検出器を用いて測定した場合、シトヘイのない場合に比較して約 1/70 に減少した。また NaI(8"φ×4") で測定したエネルギー分布は図 18-23 にしめしてある。

この装置は日本放射医学総合研究所で放射性物質の体内での有効半減期、汚染度、集中部位の決定などの測定に用いられる予定である。

25. ハンド・フット・クローズ・モニタ

この装置は、手足や衣服の微量の放射性汚染を検査するためのものであって、放射性物質を取扱う研究室には必ず備え付けなければならないものである。同種のものは研究所でもいままでも使用されているが、今度設計をまったく改めて独自の方式によるものを開発し、第 1 号機を兵庫県工業奨励館に納入した。

この装置の大きな特長は (1) 広く用いられている計数率計式をやめ、計数装置式にし、デジタル化したこと、(2) 全トランジスタ化したこと、である。

被検者が測定台に乗り検査を始めてから終わるまでの待ち時間は、少なくとも 20 秒、普通は 1 分近い時間を要している。多数の人が出入する大きな研究室ではこの時間の長さはまことにわずらわしいものである。この装置では計数装置式を採用した特殊な測定方式をとったためこれが 10 秒以下で十分となり、汚染が大きい場合はその時間を待たずに警報が出るようになっている。ま



図 18-24 ハンド・フット・クローズ・モニタ
Hand foot clothes monitor.

たトランジスタ化したために予熱時間を要せず、待機時の電力消費は一般のものの数百 W にくればわずか 12 W にしかすぎない。法令に規定されている汚染の量を十分検出できる感度をもっていることはもちろんである。

26. 中性子線エリア・モニタ (ND-6301)

この装置は熱中性子に対してもっとも感度がよく広く応用されている BF₃ 計数管を用いて、原子炉や原子核装置の各部分の速中性子および熱中性子の密度を検出し、監視するものである。速中性子の検出には、BF₃ 管にパラフィン箱をかぶせることによりいったん熱中性子に変換してから行なう。

これは、BF₃ 計数管 2 本 (1 本はパラフィン箱付)、前置増幅器 2 台、比例増幅器 1 台、計数率計 1 台、高圧安定化電源 1 台、切換盤 (速中性子と熱中性子測定時の切換え) 1 台、記録計 1 台および付属品 1 式からなっていて、BF₃ 管 2 本と前置増幅器 2 台は、独立した支持台に取付けてある。

このエリア・モニタの特長を列挙すると、

1. 装置の不感時間が短く、時間分解能が高いため、速い計数も可能である。
2. 熱中性子と速中性子の計測は、スイッチの切換えによって簡単に行なわれ、速中性子も効率よく計測できる。
3. γ 線に対する感度は低く、増幅器回路のバイアスによって完全に取除くことができる。
4. 計数率の範囲は、3 cps~30 keps および、3,000 kcpm~300 cpm となっていて、記録計により時間的な変化を記録させることができるし、また警報用アラームも装備している。

なお、波高弁別された出力を、10 進計数装置に導いてプリセット・カウントおよびプリセット・タイムによる計数もできるように組合せることもできる。

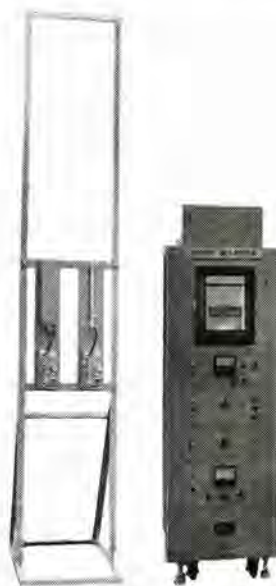


図 18-25 放射線中央研究所
納め中性子線 エリア・モニタ
Neutron area monitor.
(ND-6301)

19. 研 究

Research

With the rapid progress of science, the research has come to play an increasingly vital role in the enterprise. Since its establishment, Mitsubishi has been placing great importance on research and development of products, materials and production techniques, filling up the facilities and personnel of the research laboratory with a great stride.

Kitaitami Research Laboratory (with a floor space of about 3,250 m²), assigned to the research on solid state physics and semi-conductive materials, was newly established in February, 1961 as a branch laboratory. Adjacent to this branch laboratory lies Kitaitami Works where semi-conductive products are manufactured. The cooperation of these two organizations is sure to contribute a great deal to the promotion of the industry. A Radiation and Instrumentation Laboratory (a floor space of about 2,080 m²) was also built almost the same time in the main laboratory compound. Furthermore, a Standard Product Engineering Laboratory belonging to the Standard Products Division was set up in September, 1960 for the standardization and development of home electric appliances and other merchandise. Its activity is on the sound move.

In the back of the company's manifold products stands the cooperative endeavour of these laboratories and works, bringing marvellous achievement in every field, such as electric power, hyper frequency, atomic power, instrumentation and control, electric computers, electronic tubes, and solid state electronics, mechanics and machining, materials and home electric appliances.



研究所北伊丹分室
Kitaitami Branch of Research Laboratory.

科学は急速に進展し、企業における研究活動はますます重要となってきた。当社は創立以来研究開発に意を注いでおり、研究開発設備ならびに陣容は最近急速に充実されつつある。

昭和36年2月研究所北伊丹分室（床面積 3,250 m²）を新設し、半導体関係の研究室を移転した。この分室は半導体製品を生産している北伊丹製作所に隣接し、生産と密接な連携を保って研究を行なっている。また同月計測実験室（床面積 2,080 m²）を研究所に増設した。商品研究所を昭和35年9月に創設し、商品事業部担当の家庭電気品、その他小形標準電気機器の研究開発を行なっているが、研究活動も軌道にのってきている。

当社は多種多様の広範囲な機器を生産しているが、その背後に、研究所、商品研究所、各製作所、全社不離一体となった研究開発活動を多方面にわたって行ない、それぞれの方面にみるべき成果を収めた。その成果を電力関係、超高周波関係、原子力関係、計測関係、制御関係、電気計算機関係、電子管および半導体関係、機械および加工関係、材料関係、商品研究などに大別して記述する。



研究所計測実験室
Radiation and Instrumentation Laboratory of
Research Laboratory.

I. 電力関係

1. 電力系統における短絡電流に関する研究

昭和35年に引続き社外の共同研究活動への協力を行ない、電力系統における短絡電流に関する研究調査を継続した。わが国における将来の系統短絡容量増大は、世界的レベルから見てもかなり大きなものであることが予想され、とくに都市周辺においては、いわゆる460 kV送電の問題とともに、重要な検討課題として浮び上がりつつある。

36年度は、各電力会社の真摯なるご協力によって、わが国系統の現状ならびに将来における短絡電流の実態の調査が広範に実施され、機器適用面から見た系統の特性がかなり明確にされるに至った。とくに、短絡電流の交流分ならびに直流分の減衰特性に関して、詳細な検討を行ない、これらの特性がかなり明確に系統の特長によ

て類別されることが判明した。

短絡電流交流分の減衰は、場合によってはかなり大きなものであり、最近問題となっているゼロモートル故障の苛酷度などに関連して、これを規格面にとり上げるべきであることが明らかとなった。また、直流分については多くの場合に、それを単一時定数の減衰特性であると考えることには問題があり、少なくとも短絡初期の電流ピークを問題とする場合には、複時定数としての取扱いを必要とすることなども明らかとなった。

これらの結果の一部は、昭和37年開催されるCIGREに発表されることとなっている。

2. 電力系統における並列リアクトルの適用

長距離、超高圧送電線、あるいは、ケーブル系統の増大に伴ない、線路の充電容量はいちじるしく増大し、これを補償するために並列リアクトルが適用されるようになってきたので、つぎのような問題点について実験・研究を行なった。

1. 並列リアクトルの容量決定
2. 並列リアクトルの経済性
3. 並列リアクトルの設置方法
4. 並列補償線路における単相再閉路
5. 単相再閉路の回路電圧上昇の防止法
6. 並列リアクトル補償線路の近似回路
7. 飽和リアクトルによる系統電圧制御

並列リアクトルの容量の決定は、系統のBIL、線路コウ長、発電機運転台数から算出した。

設置方法には、相間だけに設置（正相回路だけ補償）、高圧側に設置（零相回路も補償）、の二つがあるが、いずれを採用すべきかは、故障点からみて、系統が有効接地になっているか否かによって定まる。

並列補償線路において、単相再閉路を行なうと、並列リアクトルと線路の線間の ω とが直列共振を起こして、故障線の回復電圧が異常に高くなり、故障点のアークの消弧不能を招き、単相再閉路を不成功にする。このような共振異常電圧の発生原因は、正相容量 c_1 と零相容量 c_0 とが異なり、したがって正相回路の補償度と零相回路の補償度とが異なるために発生するものである。これらの異常電圧は、正相容量と零相容量を等しくするように零相コンデンサを設置する方法、あるいは、特殊接地変圧器により、正相インピーダンスと零相インピーダンスの比率を適当に選ぶことによってほとんどゼロとすることができる。

さらに中性点から直流電流を供給し、リアクトルを飽和させてリアクトルのインピーダンスを変化させ、その吸収する無効電力を加減して、系統電圧を制御することができることを検討した。

3. 強制並列に関する研究

発電機の運転は、しだいに自動化、簡略化される傾向にある。この一つの手段として、近ごろ強制並列方式が

とり上げられるようになってきた。とくに船舶用発電機の並列方式としては将来この強制並列方式が多く採用される見通しである。

この方式を適用するにあたっては、まず発電機がはたして確実に同期に引込まれるかどうか、さらに同期引込みまでにどのぐらいの時間がかかるかを検討しておかなければならない。この問題をとく基礎となる方程式は、

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + 2\zeta \frac{d\theta}{dt} + \sin\theta = \sin\beta$$

なる形で与えられる。2 ζ 、 $\sin\beta$ をパラメータとしてこの方程式の解を詳細にしらべ、さらに、模擬回路、実物回路による実験もあわせて行ない、強制並列回路設計の基礎を明らかにした。

これに関連した問題として、発電機制動特性を明確にする必要がある。これは発電機内部の現象として、今後の一連の研究課題である。

4. 発電機内部の磁束分布

発電機内部の現象、すなわち、過渡時における内部磁束分布、回転子制動巻線を流れる電流の分布などについての実態はいまだに明らかにされていない。これらの現象を明らかにすることは機器設計上、また運転上貢献するところが大きい。

最近の大形火力、内部冷却発電機は従来のものにくらべて小形になっている。これは磁気装荷は同じであるが、電気装荷を大きくとっているためである。すなわち、電流密度を大きくとっている。このため極部的な磁束密度および固定子端部の漏れ磁束密度は従来のものにくらべて高くなり、いろいろな問題、たとえば、鉄心層間絶縁、進相運転時の固定子鉄心端部過熱などが苛酷になってくる。模擬送電線電源用発電機の固定子鉄心に測定装置を取付け、種々の運転条件における磁束分布を測定し、かなりの成果をえた。

このような機器内部の現象の研究には、それ専用の機械 Micro Machine を用いるのが望ましく、現在製作中である。

5. シャ断器等価試験の実施と各種測定装置の開発

シャ断器の性能の検証はシャ断試験によらなければならないが、近來のように大形化したシャ断器に対しては、その容量、あるいは回路の苛酷度の点から等価試験にたよらざるをえない。当社で開発した蓄勢リアクトルを用いる合成等価試験方法についてはすでに報告したところであるが、現在ではこの方法が多種のシャ断器に適用され、整備された測定装置と相まって、シャ断現象究明に大いに役だっている。とくに油シャ断器およびノズル形空気シャ断器に対して電流傾斜による影響、ゼロモートル故障に対するシャ断性能、残留電流特性などの究明に大きな偉力を発揮した。現在使用している蓄勢リアクトルは25 mH ($L/r=0.7$) のものであるが、これでも小形短絡発電機の

能力を10倍程度に拡大することができる。さらに数個の蓄勢リアクトルを用いて電流を倍加する方式を計画している。この方法によれば大きなエネルギーを短い時間に集中することができるので他の利用面についても検討を行っている。

高圧大容量のコンデンサを設置し、コンデンサと限流リアクトルだけによる等価試験をSF₆シャ断器、空気シャ断器、真空スイッチなどのモデルについて行なった。この方法によれば回路およびその試験方法が非常に簡単になるので、各種アークの零点近傍の特性究明にはとくに有効である。

上記の各種試験に対して測定器およびその測定方法は非常に重要であるので、より精密な測定のために多大の努力を払っている。とくに雑音対策に対しては試験場と測定室との隔離、測定ケーブル、測定器の完全シャハイ、厳密な一点接地、測定器電源のシャハイなどによって問題をほぼ解決することができた。測定装置としては新しく電流零点検出装置を開発し、零点近傍0.1 μ sの範囲における電流電圧の測定が可能になった。またSF₆シャ断器のようなアーク時定数のきわめて小さいシャ断器の特性究明のための分布定数増幅器(0~30 Mc 70 dB)もまもなく完成の予定である。

高電位部分の圧力を測定するためのFM波を用いた圧力測定装置を改良完成した。すでに基礎的実験を終え、150 kVまではコロナ雑音などの影響なしに動作することを確認した。

今後シャ断試験の際の消弧室の圧力測定に大いに活用される予定である。

6. シャ断器ノズルにおける高速気流の研究

高速気流の研究手法としては、しばしば3次元流を2次元流に変換して観測することが行なわれる。その一つの方法として、C-C変換を行なったノズル・モデルによってノズル内部気流の状態を研究したが、同時に実物に近い3次元モデルによっても、気流の観測を行なった。3次元モデルによる研究の結果、2次元流より推察することのできなかった異常現象を認めた。異常現象の中でもっとも顕著なものは、多くのノズルにおいてウズが発生することである。一般に気流の異常現象はシャ断器の絶縁回復にパツキを与えるものといわれているが、この気流のウズとかよどみといった現象が、シャ断器のシャ断性能に及ぼす影響について検討を行なった。ウズが認められない2次元モデルと、かなりのウズが発生する3次元モデルとで絶縁回復特性のパツキの差を実験的に比較した結果では、見掛上のウズが必ずしもパツキの主要な原因ではないことが明らかになった。

また、シャ断器の絶縁回復特性は、ノズル中の流速と圧力勾配の平均値に依存するものであるが、各種のノズル・モデルおよびコンタクト距離に対して絶縁回復特性を実験的に詳細に求め、その定量的関係がかなり明らかとなった。

新しい試みとして、2次元のノズル・モデルを用いて気流

中にアークが発生しない場合と発生している場合との比較から、アークと気流の相互作用の究明を行なった。

さらに、実際のシャ断器ノズルの3次元モデルについても多くの観測をし、ノズルならびにコンタクト形状を決定するための開発実験も多数行なった。

7. アークの基礎的諸特性についての研究

従来は試験だけに頼って推定されてきたシャ断器のシャ断能力を理論的に推定することを可能にするためにも、合成等価試験方法の妥当性を実証するためにも、アークの基礎的諸特性を十分に明らかにすることがぜひ必要である。このような理由から、各種のアーク現象に関する活発な研究を行なっている。

これらの一連の研究の一部として、昭和36年はとくにアークのプラズマ部分の特性が消弧に支配的な影響を有している高気圧アークを媒体とするシャ断器を対象として、高圧プラズマの基礎的特性に対する重点的な研究を行なった。

アークは、熱解離、熱電離した高温の空間からなり、電気伝導度、熱伝導率、熱容量などの重要な諸特性は熱解離、熱電離の様相によって決定される。しかし、それらの様相の理論的な推定には、現在のところNernst Sahaの式が唯一の手がかりであろう。しかしながら、状態の変化の速いシャ断器内のアーク空間に対しては、熱平衡状態に対してだけ成立するNernst Saha式の適用の可否が十分検討されなければならない。

以上のような理由から、熱解離、熱電離の反応機構に関する詳細な検討を行ない、つぎの事実が明らかになった。

(1) 原子から分子への再結合は3体衝突によって行なわれるので、高圧プラズマ中でも反応速度はかなりおそく、半減時間は数ミリ秒である。したがって、シャ断器内のアーク空間のように、空間内の粒子が急速に外部に放出される空間では、原子から分子への反応は事実上凍結状態にある。

(2) 電子とイオンとから原子への再結合はクーロンのために粒子間の衝突断面が中性粒子のそれに比して非常に大きいこと、再結合に至る過程としてDissociative Recombination、3体衝突による再結合、負イオンの形成を介して行なわれるものなど多くの過程が存在することなどに起因して、反応は急速に行なわれる。したがって、電離現象に関する限りでは、シャ断器内のアークでもNernst Saha式を適用できる。

そしてこれらを考慮すれば、これまでに得られた各種の実験事実を理論的にうまく説明できることを確認した。

なお、これらの現象は単に消弧現象に限らず、たとえばロケットの大気圏突入の現象の解析やMHD発電問題など、いろいろな面で重要であるので、タイムリミット・スペクトログラフの設置をまわってさらに詳細な研究を進める予

定である。

8. 低圧シャ断器の消弧室に関する研究

いわゆる ノーヒューズシャ断器 のシャ断性能の向上と小形化を目標として、デアイオン・グリッド消弧室 の特性を色々な条件について実験を行ない、数多くの設計資料を得た。

気中 シャ断器 の性質として、使用電圧に敏感であり、消弧室の小さいことから、デアイオン・グリッド の冷却効果に限度があり、グリッドの板厚、形状、材質、板数が問題となる。また、グリッド板 と グリッド板 の ギャップ に影響する細隙効果、ならびに コンタクト距離 なども問題である。これらの諸要因を種々変化させて多数の実験を行ない、デアイオン消弧室 の特性についての各種要因の影響を統計的に詳細に検討し、つぎのことが明らかになった。

(1) グリッド板数 と シャ断能力 は直線比例関係にあり、板数の増加はシャ断能力を増加させる。

(2) コンタクト距離 は消弧室の大きさにより最適の長さを有する。

(3) グリッド板厚、材質、細隙長も シャ断性能 に影響する。

(4) グリッドの構造、接点材質、消弧室の取付位置の影響も少なくない。

これらのデータにもとずいて一層性能のすぐれた消弧室が生まれることになるであろう。

9. SF_6 の消弧特性に関する研究

SF_6 ガス中 アーク動特性の詳細な研究を実施しつつあるが、とくに昭和36年は基礎実験の可能なモデルシャ断器を用い、 SF_6 ガスだけでなく、他の各種 気中アーク についても研究を行ない、従来の研究では明らかでなかった小極間距離、大電流 シャ断時 の際の動特性を把握することができた。これによれば SF_6 ガス中 では他の ガス、たとえば、A, He, H_2 , CO_2 , 空気, N_2 などに比して格段に、時定数が小さいこと、また絶縁回復特性も非常にすぐれていることが判明した。時定数は並切形 SF_6 シャ断器においても、明らかに通常の 空気シャ断器 よりもはるかに小さく、 $0.3 \mu\text{s}$ 以下であることを確認した。この時定数の小さいことは、電流零点での アーク の切れ味のよさを示すもので、たとえば、ゼロメートル故障 のような苛酷な回路条件に対する シャ断性能 の優秀性の目安を与えるものである。とくに時定数の大きさについては、これをより正確に把握するために、現在、試作高性能測定器を調整中であり、従来の各種測定制御機器と組合せることによって、一層の成果が期待される。このほかの動特性、たとえば、時定数と電流波高値との関係、ガス混合 による効果などについても興味ある結果が得られている。

すでによく知られているように、高エネルギー・アーク により分解された SF_6 ガス は、その安定性が大であるので、そのほとんどはただちに再結合し SF_6 に戻るものであるが、この過程を、質量分析計によって研究した結果、分

解生成物の大部分は非常に速い再結合時定数を有すること、また残留分解生成物も極微量であり、その中には、 S_2F_{10} などの 有毒ガス はまったく認められていないこと、さらに 活性アルミナ を少量利用することにより、分解ガスは完全に純粋な SF_6 となしうることを確認した。このほか、同じく質量分析計を利用して、 SF_6 陰イオン に関する解析を行ない、 SF_6 ガス の電子付着過程が3通り存在すること、および生成する 陰イオン のほとんどが SF_6^- であることなどを確認し、この結果から、 SF_6 ガス の電子付着確率が他の電氣的負性気体に比して非常に大きいこと、および電子付着係数と SF_6 ガス中 コロナ 開始電圧との関係を導き、見るべき成果があった。今後、さらに直視形質量分析計、赤外分光計により、シャ断後 短時間のより精密な分解再結合過程、ならびに、 SF_6 ガス 自身のシャ断現象に及ぼす 物理化学的諸特性を 把握してゆく予定であり、このための、特殊装置の開発調整も行ないつつある。

10. 真空スイッチの研究

真空スイッチ は、すでに コンデンサ開閉、負荷開閉用として用いられているだけでなく、最近では230 kV の シャ断器として実用化されるに至っており、その使用分野は年とともに増加しつつある。そこで、各種の モデルシャ断器を試作し、真空アーク に関する各種の基礎的研究を進めている。

これらの一連の実験の第1段階として、昭和36年は高苛酷度の回路条件における真空スイッチ の動作に関する詳細な実験を行なった。試験には、いわゆる合成等価試験方法を適用し、約500 c/s の共振周波数を有する L・C 共振回路からなる高電圧源回路からだけ苛酷度を与えた。そしてつぎのような真空スイッチの性質が明らかになった。

(1) 電流零点近傍の電流傾斜を20 kAの商用周波電流のそれに相当する程度に高めた場合にも、零点直後の絶縁耐力回復はきわめて高く、 $20 \sim 30 \text{ kV}/\mu\text{s}$ 以上である。

(2) しかし、零点後1ないし2 μs 以後では回復はいったん停止し、それから静特性に至るまでに ms 程度が必要である。

(3) ギャップ長 を1~8 mm 程度変化させても、零点直後の回復特性にはほとんど変化は認められない。

(4) シャ断後 に残留電流が認められる。その波形は高圧力プラズマ とは異なり、零点近傍で急速に減衰する成分とその後長時間にわたって残留し、ゆるやかに減衰する成分の二つに明確に分離できる。

(5) シャ断限界点 以下では両者とも波高値は0.5 A 以下であるが、限界点に達すると急激に大きくなり、10 A にも達することがある。

(6) 再点弧には、変化の小さい成分が密接に関係していて、再点弧の寸前には多くの場合その急激な増大が見られる。

以上は約 500 c/s の周波数を有する電流を与えた場合の結果であって、商用周波電流に対する特性を推定するためには今後さらに多くの実験を重ねなければならない。しかしながら、もし非常に正確な同期シャ断が実現できれば、優秀な大電力用シャ断器となることは、以上の結果からだけでも十分に推測できる。また大電力用シャ断器として実用化された場合には残留電流の測定がシャ断限界の推定に有力な手段となるという便利ながらも明らかにされている。

11. 衝撃電圧試験

超高压機器の衝撃電圧試験においては、高い測定精度がとくに要求され、 $1\mu s$ 以下の截断波や急峻波頭衝撃波に対しても十分な過渡応答をもった分圧器が要求される。この要求に対処するため、高性能ブラウン管オシロ装置を整備し、また特性のすぐれたシャヘイ付抵抗分圧器を試作した(図 19-1)。この分圧器は、その電位分布を電界模写器によって測定することによって、実用条件を加味した最適のシャヘイ電極の形状とその大きさを決定し、またこの電位分布に合わせて分圧用抵抗を分布して無誘導形にまき、過渡応答特性の改善をはかっている。過渡応答の測定には、図 19-2 に示す単位関数発生器を試作してこれを用いた。この発生器は高性能の水銀チョッパによって、ケーブルに充電された電荷を、そのサージ・インピーダンスに等しい無誘導抵抗に放電させ、単位関数波を発生させるもので、波高値 100~500V、波頭



図 19-1 シャヘイ付抵抗分圧器
Shielded voltage divider.

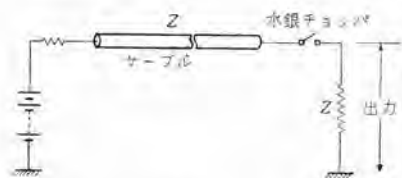


図 19-2 単位関数発生器
Unit-function generator.

長 10^{-6}sec 以下の繰返し単位関数波を得ている。試作した分圧器は 400 kV 用であるが、この試験結果をまっさらに高電圧用の分圧器の開発を計画している。

12. コロナ試験

コロナ放電の様相や、絶縁材料のコロナ劣化の機構については現在まだ明らかにされていない問題が多いので、引き続き磁界中、気流中の放電、気圧、周囲気体の影響、コロナにさらされた絶縁物の赤外線吸収スペクトルの観察、発生ガスの質量分析など基礎的研究を行なった。さらに、これらの研究の一環として、油中コロナの特性を調べるために、油中コロナ波高分析器を開発した。

一方、現用機器のコロナ発生量の定量的測定法として広く用いられているコロナ・パルス分布測定回路を解析し、コロナ測定器が実用上具備しなければならない特性を明らかにした。また、この結果に基づき現在のコロナ測定器を改良するとともに、これをトランジスタ化した。(図 19-3) 従来この種のコロナ測定器は大がかりであり、多分に研究室向であったが、装置が非常に小形化されたので、携帯用にも便利となり、現場での測定に広く活用されることを期待している。



図 19-3 コロナ測定器(トランジスタ化)
Transisterized corona pulse analyser.

そのほか、発電機巻線の定量的コロナ測定法を提案した。従来巻線に発生するコロナは、複雑な分布定数回路のためにパルスが振動的となって、単にコロナの発生の有無しか調べることができなかったが、この方法により定量的な比較試験を行なうことができるようになった。

13. 水銀整流器の研究

最近直流送電の関心がふたたび高まり、東京湾一周交流環状送電線に対する東京湾横断直流送電、あるいは、北海道、九州と本土間の送電計画などが検討されている。

このような状況に対処するため、100 kV 以上を目標とする高圧イグナイトロンの開発を活発に進めている。高圧整流器では構造上、中間陽極絶縁封入部が重要な問題となるが、新しい封着法として、大形セラミックの実用化を完成し、この方法を使用した最高逆耐 150 kV の整流器を目下製作中である。

なお、上記 tube の製作と並行して放電現象に関する基礎研究を行ない、逆弧機構、中間電位分割法ならびに低気圧中の放電破壊現象に関して多くの有力な成果を収めた。とくに放電破壊現象については、水銀蒸気中の Paschen のカーブに関する従来の未確認領域、すなわち pd が 0~0.5 mmHg.cm に対する特性を追究し、高圧整流器の電極形状、間隔など、電極部の合理的設計に関して貴重な資料を得た。

このほか、ミルモータならびに一般工業用として、陰極無絶縁形エキサイトロンの開発研究を行ない、励弧電流の消滅、および、陰極点の器そう転移現象に対する基礎研究の結果、当社独特の新形エキサイトロンの実現に成功した。この整流器は、イグナイトロンとエキサイトロンの長所を兼ねたものであり、従来のエキサイトロンのような器そう陰極の絶縁が不要となるので、構造がいちじるしく簡単となり、また、イグナイトロンに比し、制御回路が簡易化され、制御電力が低減できる利点がある。

そのほか、水銀整流器の低温特性改善策として、希ガス封入整流器の研究を完成し、特殊構造の採用により、2重星形1,500 V 運転に十分な信頼性を有することが示された。今後、上記 新形エキサイトロン との併用により、電圧制御を必要とする整流器の広範な応用分野への進出を期待している。

14. 電力用シリコン整流素子の特性研究

電力用シリコン整流器はすでに本格的な需要期にはいり、年々その生産量は増大しつつある。整流素子自体の製造技術も逐次改良が加えられ、その性能は一段と向上してきた。これらのシリコン整流器の製作者および使用者にとって、もっとも関心のある問題の一つは、やはりその破壊限界や特性変化の問題であり、それらを十分把握することによって、機器の信頼性は一段と高まるものである。

そのため、シリコン整流素子に対する過電圧、過電流による破壊現象や、機械的あるいは熱的の苛酷な条件下における特性変化現象に対し各種の実験を繰り返した。とくに破壊現象に対しては、ある条件の下に破壊限界を非破壊的に知る方法をみだし、それによって破壊機構を追究することができた。また、特性変化に対しては、高温保持試験やサージ電流試験などにより、特性変化要因の有無を調べることもできるようになった。

一方、シリコン制御整流素子の開発を進め、すでに製作段階にはいっているが、それに並行してその基本特性、とくに応用方面から要求される各種の特性、たとえばターンオフ、ターンオフ時間、電流角と過電流耐量との関係などについて研究を進めており、それによってシリコン制御整流素子がすぐれた性能と高い信頼性をもつ制御素子として応用されるための適正な使用条件を見いださうであろう。

15. 電力用シリコン整流器の応用研究

シリコン制御整流素子は、従来のサイラトロンや磁気増幅器などに比し、制御素子として数々のすぐれた点を有しているため、今後急速にその応用分野は拡大されるものと期待されている。

この素子は高い制御利得および効率と、消耗部分がないことによって、すぐれた静止スイッチとして使用することができるが、まず直流電源により駆動される車両用パイロット・モータの制御に、このシリコン制御整流素子を用いた静止スイッチの使用を試み、実験的にきわめて満足すべき成果をえた。

シリコン制御整流素子を使用するDC—AC変換器、いわゆるインバータの研究開発を行なっているが、上述のようにこの整流素子の制御利得が高いため、制御回路はすべてトランジスタ化された比較的簡単で小形の装置とすることができた。現在120 c/s 400 W、400 c/s 1 kVAのものなどの試作を進めている。

また、シリコン制御整流素子による直流電動機の世界速度制御、正逆転、回生制動などに対する基礎実験をモデル・セットによって行なっているが、近く実用的容量の電動機に対する試験も行なうことになっている。

このほか、新幹線シリコン電車誘導障害問題に関連して、車載用フィルタの効果、そのほか有効な低減策を検討し、また、電車の加速特性改善に関し、直流電流にリップルがある場合の、シリコン整流器の電圧変動率について解析的研究を行なった。

16. 静止形自励式周波数変換器の研究

今までに2種類の改良形直列インバータの開発を完了し、そのうちの1つはテレビ放送機用電源としてすでに実用されているが、今回これらに改良を加えた第3の方式を案出し、基礎実験により所望の性能が得られることを確認した。この方式は、120および400 c/s小容量電源として実用する予定で、目下その試作を行なっている。これは従来の放電管の代わりに半導体素子を使用する方式のものであるが、今後この種のものの用途は相当広いものと期待している。一方、直列インバータの基本的な特性について詳細な解析を行なった結果、上記諸方式の設計の基礎となる理論を樹立することができた。

II. 超高周波関係

1. アンテナの研究

(1) マイクロ波超多重通信用アンテナの性能向上のために研究が引き続き行なわれている。とくに超広帯域化、多周波数帯共用、偏波共用、広角度放射特性の改善に力を注ぎ、ホーンリフレクタ・アンテナ、4,000 Mc 帯超広帯域伝送用水平垂直両偏波共用パラボラ・アンテナおよび800 Mc 垂直偏波、2,000 Mc 水平垂直両偏波共用の大口径パラボラ・アンテナの研究を続行している。

(2) 特殊アンテナとしては、遠距離レーダ用高利得アンテナ、宇宙通信用高利得低雑音アンテナ、衛星追尾レーダ用 Simultaneous lobing antenna、パラバルーン・アンテナなどの研究を行なっている。これらの研究成果をもとにして、宇宙通信あるいは宇宙通信研究用の東京大学生産技術研究所納め200 Mc 帯18 m アンテナ、および国際電信電話公社納め4,000 Mc 帯6 m および20 m アンテナなどの設計資料を作成した。

なお高利得アンテナビーム走査の種々の方式の研究も行なっている。

(3) VHF および UHF の同軸給電アンテナに関しては、航空機の HF 通信用埋込み形アンテナ、VHF 通信用ブレード・アンテナおよびテール・キャップ・アンテナならびに環状スロット・アンテナ、VHF 航行用空洞アンテナ、そしてこれらのアンテナ系総合の研究を通商産業省鉱工業技術試験研究補助金により行ない、良好な結果を得て完了した。



図 19-4 航空機用アンテナ研究
の成果-VHF 通信用小形軽
量広帯域ブレード・アンテナ

One of the fruits of research and development on aircraft antennas—small size, light-weight, broadband blade antenna for very-high frequency communication.

ユニホール・アンテナの小形広帯域化、環状スロット・アンテナを含む各種スロット・アンテナの広帯域化と放射パターン形成などの基礎研究とその航空機、列車などへの応用研究、また UHF 帯における水平面内無指向性アンテナの高利得化、指向性アンテナのビーム切換えなどの研究を引き続き行なっている。

2. 超高周波伝送路の研究

(1) マイクロ波伝送路としては、マジック T、円形管形およびショート・スロット形などの種々の導波管ハイブリッド回路、容量性棒装荷無反射移相器および各種導波管部品の特性広帯域化の研究を引き続き行ない、これらの研究成果はマイクロ波超多重通信用アンテナおよびその給電導波管路の性能向上に大きく貢献している。また、衛星通信用追尾レーザ用 Simultaneous lobing antenna の一次放射器用として、これらの回路を組み合わせた立体回路網の研究が進捗中である。なお、VHF および UHF に用いられているストリップ線路、誘電体伝送路、イメージ線路および表面波伝送路などの研究も行なっている。

(2) 特殊伝送路の研究としては、アンテナ反射鏡に用いる種々の形状の網目の金網の電波反射透過の理論および実験研究を行なっている。また電子装置全体をアンテナとともに収容する地上大形ラドームの電力透過率、アンテナビームの偏位、電波の反射および散乱などの研究を行ない、防衛庁納め地上大形ラドームの設計資料を作成した。

(3) マイクロ波測定の研究としては、誘電体材料およびマイクロ波フェライトの ϵ , $\tan \delta$, μ , $\tan \mu$ の測定法の研究、常磁性共鳴吸収測定装置の試作研究などを行なっている。

3. マイクロ波におけるフェライトの応用

導波管形単向管としては、大電力用および広帯域用共鳴形ならびに低そう入損失の電界変位形の試作研究を行なった。また同軸用単向管としては、ガーネットを用いたストリップ線路単向管を 1.3 および 1.68 Gc で試作した。ともに ± 10 Mc でそう入損失 0.35 dB 以下、逆方向減衰 20 dB 以上、VSWR 1.05 以下の性能を有している。

サーキュレータとしては、1.68 Gc ストリップ線路 Y サーキュレータを試作し、 ± 50 Mc でそう入損失 $L_f \leq 0.35$ dB、減結合量 $I \geq 20$ dB、VSWR ≤ 1.15 という性能が得られた。また T サーキュレータは、5.3 Gc で導波管形のものを試作

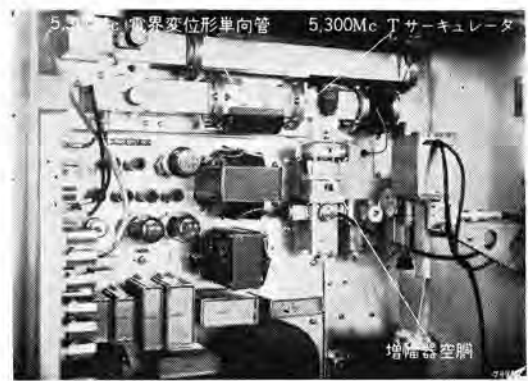


図 19-5 5,300 Mc パラメトリック増幅器
5,300 Mc Parametric amplifier.

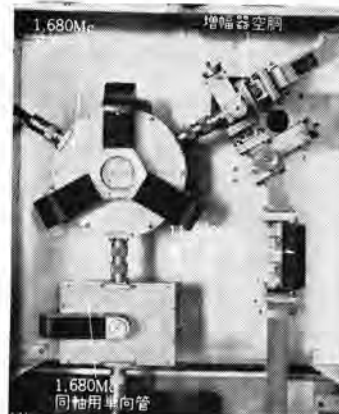


図 19-6 1,680 Mc パラメ
トリック増幅器
1,680 Mc Parametric
amplifier.

し、非対称構造にともなう欠陥を補うため、接合部に金属ウェッジを置き、フェライトと導波管の管壁との間に誘電体をそう入するなどの方法によって、調整を容易にするとともに特性を改善しえた。性能は $L_f \leq 0.45$ dB, $L_B \geq 22.8$ dB, VSWR ≤ 1.17 、特定端子の VSWR = 1.01 である。これらサーキュレータは上記単向管とともにパラメトリック増幅器に使用する目的で開発したものである。なお同軸用の T サーキュレータの研究も行ない、1.3 Gc 帯で ± 25 Mc では実用に十分な性能を得ている。

つぎに移相器では、5 Gc で Reggia-Spencer 形の研究を行ない、0~180 度の可変移相器でそう入損失 0.6 dB 以下、VSWR 1.2 以下、移相量変化時の損失の変化 0.3 dB 以下という性能が得られている。

またファラデー回転形スイッチとして、同じく 5 Gc でそう入損失 0.8 dB、シャ断量 30 dB 以上、スイッチング時間 4 m sec 以内のものが得られており、移相器とともに高速度掃引または高速度スイッチングのものを開発中である。

以上に用いているマイクロ波用フェライトおよびガーネットについても研究を行ない、新製品の開発に力を注いでいる。

4. パラメトリック増幅器

パラメトリック増幅器の性能向上、とくに広帯域化のための理論および実験的研究を引き続き行なっている。さきに L バンド・パラメトリック増幅器で、電力利得 17 dB で帯域幅 34 Mc と広帯域化し得た研究に関しては、電気通信学

会より稲田記念学術奨励金を受領した、Lバンドに引き続いて5,300 Mc 縮退形パラメトリック増幅器の研究を行ない、利得20 dBで帯域幅48 Mcという広帯域特性を得た。この資料に基づいて製作されたものが名古屋地方気象台へ納入された気象レーダに取付けられ、10 dBの雑音指数を5 dBに改善している。ついで1,680 Mcパラメトリック増幅器を試作するとともに、広帯域化の研究を行ない、利得10 dBで帯域幅160 Mcという空洞形では従来例をみなかった進行波形の帯域幅に匹敵する超広帯域化を実現した。これに基づいて製作されたものが、東京大学生産技術研究所納めのロケット追尾レーダに取付けられ、雑音指数は全系で2.4 dBであった。なお、Lバンド進行波形および4,000 Mc宇宙通信用高性能パラメトリック増幅器の設計資料作成も進行中である。

Ⅲ. 原子力関係

1. 高温プラズマの研究

昭和33,34年度原子力平和利用委託研究費の交付を受け、三菱原子力工業株式会社と共同で高温プラズマ発生装置を建設、環状プラズマについて一連の研究を行なうかわら、電源、測定器の充実をはかり、現在引き続いて昭和36年度委託研究を実施している。

装置の概要は図19-7に示すとおりであって、左側の小形環状放電装置（放電管：ガラス製、断面外径124 mm、曲率直径600 mm）を用いて重水素、アルゴンなどの放電実験を行なっている。通常のジュール加熱のときの放電電流は25 kA、放電時注入電力は25 MW、放電持続時間は300 μ s、ガス圧は数十マイクロンHg程度である。この装置は放電管がガラス製であるため、従来実施されたこ



図 19-7 環状放電設備の概観

A general view of toroidal discharge apparatus.

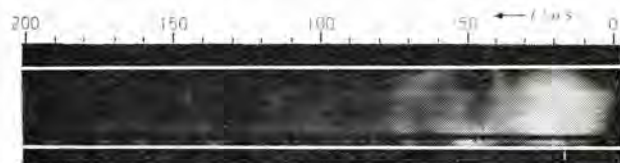


図 19-8 くびれを生じたプラズマの流し写真

A streak photograph of wiggling plasma.

とのない安定磁界反転の実験も可能であって、現在までにこの実験の際のプラズマの不安定現象や分裂現象などについて新しい事実が発見されている。ここにかかげた流し写真図19-8はこれらの現象の典型的な一例を示すものである。この不安定現象は自己磁界のプラズマへの透過が顕著となる頃に始まるから、今後の環状プラズマ実験は直線ピンチや磁界による衝撃的加熱の実験と同様短時間内に加熱を完了する方式を採用すべきであると考えられ、目下この方針に基づいて実験を続行している。

また、プラズマ発生工学の問題として、スイッチング・イグナイtronの大電流通電時の諸現象や、空心コイルの磁界計算法についても研究を行ない、各種の特筆すべき成果を得ている。

2. 高速中性子チョップ

昭和35年度原子力平和利用補助金を受け、高速中性子チョップを研究試作した。これは研究用原子炉に付属する中性子実験装置で、1~10 keVの高速中性子を対象とし、原子炉中性子スペクトルおよび中性子断面積を測定する装置で、その本体は可撓性を有する軸により宙づりされた直径50 cm、重さ100 kgのスリットを切ったロータを真空中で15,000 rpmの高速で回転させる縦形回転装置である。この装置で設計上問題になる点は、ロータの強度、起動停止に伴なうロータの疲労破壊、高速回転時の真空軸封、回転系のふれまわり運動および危険速度の通過とダンパの関係などであるが、これらの点について試作品と同形の装置をあらかじめ試作し、それによって研究を行なった。

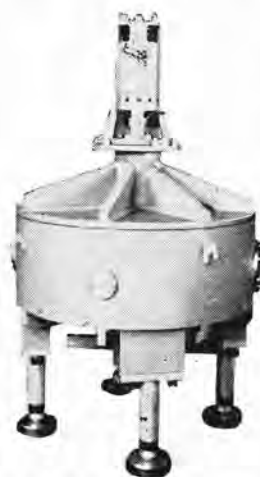


図 19-9 高速中性子チョップ
Fast neutron chopper.

3. 高性能中性子回折装置の試作

昭和36年度原子力平和利用補助金をうけて高性能中性子回折装置の試作を行なっている。これは、従来、中性子回折装置は大形実験炉に設置されていたが、小形原子炉を用いてモノクロメータを炉心に接近させ、できるだけ効率よく単色中性子ビームを取り出して、中性子回折を行なおうとするものである。そこで、モノクロメータを生体シャヘイ内に設け、その調整はすべて遠隔操作で行ない、単色中性子だけを取り出し、放射線の散乱によって測定が乱されないようなシャヘイを考慮した装置を試作中である。

4. 半導体放射線検出器の開発

半導体放射線検出器は固体電離箱ともいうべきもので

まったく新しい放射線検出器である。小形堅ろう、動作電圧の低いこと、真空中、磁場中、低温中でも支障なく使えること、エネルギー分解能、時間分解能がすぐれていることなど数々の特長をもっている。最近注目されはじめた。当社では他社にさがかけて、昭和35年ごろからこれの開発をすすめていたが、昭和36年度通産省より試験研究補助金をうけ、これに一段の拍車をかけることになった。

当社で現在開発中のものはP形またはN形シリコンを用い、これに不純物を拡散の方法でいれ、PN接合を作っている。構造物には一種のダイオードであるが、比抵抗の高い高純度シリコンにきわめて薄い不純物層を作り、一応な接合面を作ることに努力している。そのほか封止の方法などにも独特な方法をとっている。現在完成しているP-3形はP形1,000~2,000 Ω cm、最大印加逆電圧100 Vで15 MeV以下の α 線、4 MeV以下の陽子線を2%ぐらいの分解能で検出できる。大きさは検出部直径2 mm、ケースとも外形寸法約10 mm ϕ ×7 mmである。

5. 加速器の研究

粒子加速器の分野では、数年前からバン・デ・グラフ形加速器、線形電子加速器およびコック・クロフト・ウォルトン形加速器の試作開発を行ってきた。この一年間は、同様の分野で研究を進めるとともに、加速器に必要な基礎研究、原子核実験用加速器、およびその他新機種開発のための検討を行なった。

加速器に必要な基礎研究として、これまで行ってきたイオン光学的計算は、イオン・ソース引出し系、イオン・ビーム偏向集束系につき実験を行ない、計算結果と実験結果とを比較検討し、その計算に基づいて設計された各種加速管の工作組立を終わり、現在実験的検討を行なっている。高周波イオン・ソース、PIG形パルス・イオン・ソースの実験も引き続いて進めており、出力イオン電流も数ミリアンペアまで安定に取出しうるようになった。

実験室用として新しく開発研究を進めている加速器はつぎの各種である。

(1) 中性子発生装置

120 kVに加速された重水素イオンを三重水素ターゲットにあてて、パルス中性子を発生させる装置で、全装置の組立をほぼ終わった。

(2) コック・クロフト・ウォルトン形陽子加速器

500 keV コック・クロフト・ウォルトン形陽子加速器は10~15 MeV線形陽子加速器の投入器として建設を進めている。パルス・イオン・ソースを取付けた横形の構造で、パルス幅50 μ s、繰返し20~60 c/s、ピーク3~5 mAの陽子流を取り出すよう計画している。

(3) ペータトロン

エネルギー30 MeV、X線出力20~50 rad/min (1 m)、電子線出力1,000~2,000 rad/minのペータトロンも基本設計を終わり、工作に着手した。医療用としての応用分野に

についても検討を加え設計した。

6. パルスイオン源の研究

線形陽子加速器への打込み用として製作中の500 keVコック・クロフト形加速器のイオン源として、磁場を併用したPIG形のイオン源を作り、そのパルス・オペレーションを試みている。一般に打込み用加速器の場合、そのイオン源をパルス化することは、イオン源および打込み用加速器に平均として過負荷をかけることなく、数ミリアンペアのイオン・ビームが得られるので、きわめて有効である。今までに、信号パルスの幅、繰返しなどに対する出力ビーム波形が明らかになったので、現在さらにビーム強度を上げること、放電および引出しの安定な動作条件をみつけること、ビーム引出し後のイオン光学的 なようすを知ることなどを実験のねらいとしている。

実験装置の構成は、イオン源、加速集束系、パルス制御系、その他H₂ガス導入系、排気系および各種電源などである。ビームのパルス化は、アーク電圧のパルス変調によって行なうが、アーク電圧電源は、加速器の高圧プラットフォームに置かれるため、この装置ではパルス変調管を接地側から制御する際に、パルス発生器からの信号(1~250 μ s, 40 V)をいったん光の信号に変えてから高圧側にトリガ信号として送っている。

現在、陰極材料にアルミを使ってピーク電流4 mAまで得ているが、さらにカソード材料を変えること、各電極の大きさ、形状を変えること、イオンシースをビーム引出しに好都合な形にするためカソード周辺に絶縁材料をそう入すること、などによりピーク電流の増大を目標とした実験を進めている。

7. VE-3形バン・デ・グラフによる照射実験

照射実験に先だって、三菱原子力工業株式会社研究所と共同でファラデー・カップを使用して集束ビームの電流測定、走査ビームの電流測定を行ない、あわせてファラデー・カップを熱量計として使用して線量率の測定を実施した。

照射実験としては、現在使用されている絶縁ワニス2

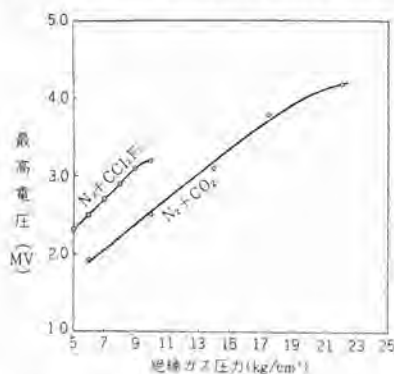


図 19-10 最高電圧と充填ガス圧力との関係
Characteristics of maximum voltage and insulating gas pressure.

種類の放射線損傷を調べるため、 10^5 rad から 10^{10} rad の範囲で照射を行ない、赤外線吸収による分子構造の変化を調べた結果、 $10^5 \sim 10^8$ rad までは変化はなく、 10^9 rad で変化し始め、 10^{10} rad になると変化がいくぶん大きくなることが判明した。照射に要した時間は 10^{10} rad で約 2 時間であった。

社外からも高分子の品質改良のための依頼を受け、照射線量 10^5 rad から 10^8 rad の範囲で照射実験を行ない、良好な結果を得ている。

VE-3 形バン・デ・グラーフ そのものの実験としては加速管を取り除いた状態で窒素ガスと炭酸ガスとの混合充填ガス圧力を変えて最高電圧を調べた結果は図 19-10 に示すとおりである。充填ガスとしてフロン 12 を窒素ガスに混合して測定した結果も同図に示した。

8. 速中性子用シンチレーション・カウンタの開発

シンチレータに粒子が当たるとき、粒子の種類によってシンチレーション・パルス の形が違ふことを利用して、逆にパルス の形から粒子を識別する方法が最近試みられるようになった。現在核実験などに効率の高い速中性子用カウンタとして使われはじめている。識別の方法は色々あるが、その中で、光電子増倍管の電極間の空間電荷制限効果を利用するものが簡単に調整しやすい。

シンチレーション・パルス はシンチレーションの大部分を占める速い成分と、小部分のおそい成分から成り立っている。有機シンチレータ（たとえばアントラセン）に中性子と γ 線が当たるとき、両者によるシンチレーション・パルス の大きさが等しい場合、中性子（反跳陽子）によるシンチレーションは、 γ 線（反跳電子）によるものに比べて、おそい成分が大で、アントラセンでは約 2 倍ある。シンチレーションの大部分を占める速い成分を空間電荷制限で落とし、おそい成分だけを検出するために、光電子増倍管の陽極とその前の電極の間の電圧を適当に低くすれば、その電極から取り出すパルス は、おそい成分が大部分で、その振幅の大きさから、中性子と γ 線の識別ができる。

この方法により実験を行なった結果、エネルギー範囲 0.5—10 MeV の速中性子の検出ができ、効率は、 $25\text{ mm}\phi \times 25\text{ mm}$ のアントラセンで、5—20%程度あることがたしかめられた。また光電子増倍管の最後から 2 番目の電極からパルスを取り出し、同時および反同時回路を使って、中性子および γ 線のエネルギースペクトルを調べることができるので、この点については、実用化の検討を行なっている。

9. 放射線を応用した重油燃料分析

重油の燃料分析は、これまで主として化学的な方法によってきた。もっと短時間に簡単にしかも化学的な方法と同程度以上の精度で主成分と熱量を測定する方法として、目をつけられたのが放射線計測の応用である。

重油の成分は、C, H, S, 灰分、水分で、燃焼に主とし

て寄与するのは C と H であるが、このうち H を定量することにより発生熱量を推定することが最近試みられるようになった。これは中性子水分計と同じような原理に基づいている。線源としては Ra-Bc の中性子を用いる。この中性子が重油中で主として H と衝突散乱してくるのを検出器でしらべる。この場合、熱中性子のでき方は、主として重油中の H の数と比例関係が成立するであろうと考えられる。もし H に比例した計数が得られるなら、それから重油の熱量も推定されよう。

実験は関西電力株式会社提供の重油の 18 資料について行ない、化学分析のデータと比較した。それによると特殊な資料を除いては大体 0.5% 程度のずれの範囲で比例関係が成立していると考えられる。実用化の段階では、まだ色々問題もあるが、成功すれば非常に便利なものと考えられる。

このほかに S の多い重油も好まれないのでその分析も必要である。いろいろな方法で試みつつあるが、この方はまだ実験のデータがそろっていないので明らかな見通しは立てられないが、おそらく十分に精度の高い方法になると考えられる。

10. 原子 灯

β 放射性ガスとして、Kr-85 を利用する原子灯について実験した。灯球は耐放射線ガラスで作り、その容積は約 3 cm^3 のものとした。ケイ光体は緑色発光のもの 3 種類から、Co-60 を用いた γ 線照射実験により耐放射線性のもっとも大きい $\text{ZnS}:\text{Cu}(0.01)$ を用いることにした。量子収率は 0.9 以上である。ケイ光体塗布厚さの最適値を決め、Kr-85 充填量と明るさの関係を求めた。Kr-85 は β 線とともに γ 線を出すので、原子灯のランプハウス外での γ 線線量率を法律で定められた値以下にするために、ランプハウスには γ 線シールド効果をもたせなければならない。可搬形にするため全重量を約 4 kg までに制限すると約 200 mc 程度しか結めることができないので、こうした場合の明るさでは、標識灯として十分とはいきれない。もう一段明るくするために、ケイ光膜中に半減期が長くて、 β 線だけを出すラジオ・アイソトープを固体化合物の形で含ませる方法を検討中である。

IV. 計 測 関 係

1. 高周波磁気演算増幅器

一般工業制御用のアナログ演算増幅器として、信頼度が高く、保守が不要で寿命の長い磁気増幅器式のものを開発した。磁気増幅器は一般に入力インピーダンスが低く、応答がおそいことが欠点とされている。前者に対しては電圧帰還をかけることにより、また、後者に対しては高周波電源を用いることにより、この問題を解決し、磁気演算増幅器の実用化を行なった。高周波電源は、トランジ

スタと可飽和鉄心を用いた Royer のインバータによって 1 kc を発振させて使用している。

電圧帰還形とすることによって従来の電子管式演算増幅器とまったく同様な取扱いを行なうことができ便利である。また、出力がパルス幅変調波であることを利用して時分割方式による乗算を行なうことも容易である。

また複数個の入力巻線を用いれば相互に絶縁された入力を扱うこともでき、入力の極性も自由に選べるなど、電子管式では得られなかった特長をも発揮する。

増幅器は 125×85×58 のケースに組込まれたプラグ・イン形となっており、取扱いに便利である。

2. 磁気増幅器形調節計

磁気増幅器を用いた調節計は、可動部がなく、構造堅牢で安定である。回路構成は図 19-11 に示すように、そ

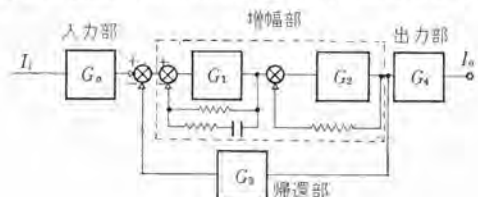


図 19-11 調節計回路構成図
Block diagram of P.I.D. controller.

の増幅部は 2 段増幅器よりなり、初段は高電流感度、低ドリフト磁気増幅器、次段はトランジスタを併用した高電圧利得自己平衡形磁気増幅器である。帰還部は CR 回路よりなり、その定数を変えることにより、比例、積分、微分の 3 動作を調整しうる。出力部はエミッタ・フォロウ回路で、負荷抵抗の広い変化に対して定電流性を維持する。手動、自動切換はスイッチ回路で行なうが、調節計出力は手動出力に追従する方式をとっているので手動—自動切換えてじょう乱を生じない。つぎにその標準特性を記す。

入 力	1~5 mADC	入力抵抗	100 Ω
出 力	1~5 mADC	出力抵抗	100 Ω~3 kΩ
比例帯	1~360 %	積分利得	100
積分時間	0.1~20 分	微分利得	約 10
微分時間	0.033~5 分	電 源	AC 100 V

3. 避雷器動作表示器

電力系統のサージに基づく避雷器の動作回数を検出する装置として、有孔球キャップを用いた二種類の避雷器動

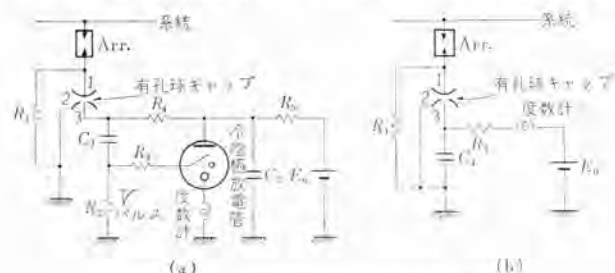


図 19-12 避雷器動作表示器の原理図
Schematic diagrams of arrester discharge counter.

作表示器を開発した。図 19-12 (a) は避雷器動作電流によって有孔球キャップが放電するとキャップ内の放電アークにより第 3 電極と第 2 電極が短絡され、その結果前もって C_1 に充電されていた電荷が $C_1 R_2$ の時定数で放電し、 R_2 に一定のパルスが現われる、このパルスにより冷陰極放電管が通電し、度数計が働いて避雷器の動作回数を示す。図 19-12 (b) は有孔球キャップが放電すると C_1 の電荷が瞬時に放電し、その後 E_0 より度数計、 R_2 を通して C_1 に充電する。このとき度数計が働いて動作回数を示す。これらの表示器はいずれも避雷器動作電流の継続時間が 5 μ s 以上のサージに対し、波高値が ± 50 A 以上の電流で確実に動作し、また分解能は 0.1 sec である。その他、原理的に有孔球キャップが放電しなければ動作しないので系統の動揺などによる雑音に対して誤動作しない。また装置が非常に簡単化されているのが特色である。図 19-12 (b) のタイプは製品化が進められている。

4. 質量分析法の研究

表面物性の高真空中における研究や、高純度ガス の分析、また、高真空技術の研究などへの応用を目的として製作した超高真空質量分析計 MS-415 は電気試験所へ納入したほか、当社においても稼動中である。10⁻⁸~10⁻⁹ mmHg の真空度で使用され、残留ガスの分析、イオン・ポンプの挙動などについて興味ある成果が得られた。イオン電流の検出のためには、2 次電子増倍管が不可欠であり、これらの研究が大阪大学および神戸商船大学との共同で進められた。Cu-Be 電極 12 段のものを使用中であるが、電極の酸化処理により、利得は 10⁸~10⁹ に増大し、残留ガスの精密測定を行なうようになった。また、さらに装置を安定に高真空にするために、金属ガasket や金属バルブの研究を並行して行ない、金リング・ガasket については、10⁻⁷ μ Hg/sec 以下のリーク量のものがえられ、金属バルブも試作が完了した。新しい 2 次電子増倍管および金リング・ガasket を用いて分析管の改造を終わり試験中である。

京都大学に納入した固体用 2 重収縮質量分析器 MS-115 は、電場と磁場との間にあるモニタ電極を改造することにより、スパーク形イオン源に対しても、露出量を正確に測定できるようになった。この改造により、定量分析法の研究をさらに進めることができ、同位体の存在比の測定を京都大学と共同して行ない、精度、確度の検討により、分析法の基礎となるべきデータが得られた。

日常の種々のガス分析には、中形の質量分析計が引き続き活躍しているが、高分子量のガスの分析の要望が高まりつつあるので、大形の質量分析計をこの種のガス分析用として改造し、より安定なイオン源の開発と並行して研究している。

5. 干渉分光法

光を分光してスペクトルを観察するのに、普通プリズム

や回折格子が使用されているが、これら波長走査形の分光装置はスペクトル全域を走査する時間に比べて受光器が特定の波長の光を受け入れる時間が非常に短いので、光源のエネルギーの利用効率は低い。遠赤外領域になると、装置を大形にしても S/N 比が悪くなり、測定時間も長時間を要する。この欠点を除くために、最近干渉分光法の研究が行なわれるようになってきたが、当社でもその開発研究を進めている。

干渉分光法は干渉計を使って干渉図形を作り、これから数学的操作によってスペクトル成分を求める方法であるが、その利点は、干渉図形のある点のエネルギーは全波長領域のエネルギーから合成されているので、特定の波長のエネルギーはつねに受光器で検知され、観測時間は非常に長くなり S/N 比を高くすることができ、エネルギーの利用効率もよい。

現在、干渉分光法の基礎実験としてマイケルソン形の干渉計を利用した装置を作成し、ナトリウムランプ、高圧水銀灯、白熱灯を光源とし、移動鏡を同期電動機によって定速度で送って光路差を連続的に変え、干渉面にスリットを置き受光器で光量変化を検知している。受光器には光電子増倍管 1 P 21 を用い、直流増幅器を通して増幅しその出力をペン書きオシログラフに入れて干渉図形を描かせている。

干渉図形のフーリエ解析は、電子計算機 Bendix G-15 D で行なってスペクトル分布を求めている。プログラムで作成した計算コードは、400 次の高調波まで求めることができるものである。

普通の分光器では、実験的に困難な遠赤外やサブミリ波の領域の研究は、干渉分光法の特質を生かせば非常に有力であると考えられるので、将来は、遠赤外における Beam Splitter, Detector の問題点を検討して、遠赤外の分光装置を試作する予定である。

6. 赤外領域の分光研究

赤外領域における固体の物性論的研究（価電子帯から伝導帯への転位、格子振動、浅い不純物単位、自由担体、サイクロトロン共鳴などによる吸収スペクトル）、有機化合物の定性定量研究（分子の振動、回転スペクトル）、赤外検知器の研究などが最近非常に重要となってきたが、このために万能形の赤外分光装置を試作した。

直接透過率の測定ができる複光束光学的零位法はむしろのこと、赤外輻射や反射の測定なども能率よくできるように制御部を考慮している。赤外光源は能率のよいヘルスト・グロウ、分散系はすぐ交換のできるリトロ配置のプリズム・ユニット (NaCl : $1 \sim 15 \mu$, LiF : $0.5 \sim 5.5 \mu$) を用い、各波長のエネルギー補正プログラムが任意に与えられるスリット自動両開き機構、時定数の短いゴレイ検知器、応答の早いサーボ系、自動調速機構などの組合せからなる能率的な増幅記録系統を備えている。

プリズムの潮解性、分散の温度依存性、赤外領域の空気中水蒸気による吸収などのための必要から、分光装置を設置するよう温低湿室（夏: $25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 45% \pm 4%, 冬:

$20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$, 40% \pm 4%）を完成した。

また、高分解能で普通より波長範囲の長い自記赤外分光光度計 ($2.5 \sim 40 \mu$) が赤外線ガス分析計開発のために通産省補助金を受けて設置される予定であるが、この目的にも非常に役だつものと思われる。しかしこれでもなお波長範囲は不十分で、遠赤外領域の分光装置が必要であり、grating または干渉分光法を用いる遠赤外分光装置を計画中である。

7. 分光測定の自動化

ケイ光体、ガラスその他光学的特性を問題にする材料の研究にベックマン分光器が大いに活用されてきたが、測定値の補正に大幅の時間を要する不便があった。この対策としてベックマン分光器の自動補正および記録式化に成功した。これは波長制御部に関数ポテンショ・メータを用い、分散率の異なる波長域をサーボ・モータを駆動して直線的な動きに変え、また光電増倍管の分光感度を補正するため折線抵抗器を組合せ、これを経た電気信号を XY レコーダに記録する。得られたグラフは横軸が等間隔の波長目盛、縦軸は補正済みのエネルギーで波長範囲は $250 \sim 750 \text{ m}\mu$ である。

種々の光源の発光スペクトルはもちろん、これら光源の分光エネルギーを各波長において 100 を示すように設定しておく、反射率、透過率の真値を連続的に得ることが可能である。

この装置は、目下主としてケイ光体研究に用いられ大いに偉力を発揮している。

8. 化学分析法の研究

イオン交換分析法の研究として、アンパーライト LA-1、またはトリノ-オクチルアミンなどの液状イオン交換体を、また、アルミ合金中の亜鉛、ニッケル-マグネシウム合金中の微量亜鉛の分離定量に応用して良好な結果を得た。さらに、銅合金中の亜鉛およびハンダ中のスズと鉛の同時定量に現在使用している。

また、溶媒抽出-光度定量法の研究として、ハイパロイ、ディスカロイ中の微量アルミの分析に応用して、良好な結果が得られ、さらに鉄鋼中の微量ホウ素の分析にも使用している。

その他、半導体、金属間化合物などの微量成分の迅速正確な分析法として、最新の Jarrell-Ash 社製回折格子分光器を用いて、着々成果を上げつつある。

V. 制 御 関 係

1. 外乱そう入法による多変数最適化制御

多くの変数を制御して、最適点を求める制御の一方法として、さきに自動最適化装置 OPCON を開発したが、引き続き外乱そう入法による多変数最適化制御の基本的

な問題点について検討を加えた。

外乱としては各変数ごとに異なった周波数の正弦波がそう入され、極大または極小に保たれるべき Performance Function への影響を調べている。Performance Function はそれぞれの周波数によって同期検波され、その出力がそれぞれ積分器を通して フィード・バック される。

このような制御系においては、周波数がどのように配分されるべきか、極点への応答速度をどの程度まで早くすることができるか、Performance Function の ハンティング・ロス はどの程度におさえることができるか、などの諸問題があるが、これらに対して種々の検討を行なった。

2. 論理と非線形をふくむ制御系

近年、自動制御系の研究において、従来までの帰還制御系より、さらに人間に近い制御動作の行なわれる制御系が検討されている。とくに人間の行なう制御動作のうち重要なものは、非線形的動作と、論理判断を伴う動作であるが、これらを行なう制御系の解析・設計を行なう場合、現在三つの困難がある。

第1に、非線形動作と理論判断が、時間の経過にしたがって行なわれる事象を、簡単に、かつ統一的に記述する方法のないことであり、第2に、これが記述されても、これを解析的にとく方法の見あたらないこと、第3にこのような制御系の具体例もあまりないことである。

このような問題点を徐々に解決しつつ、設計法を確立することに努めてきたが、その一応用例として東海道新幹線向け列車自動運転制御装置 (PTC) の基本設計を行なった。PTC は、 $s-t$, $s-v$, $v-v$ 制御系よりなり、それぞれ定時運転、プログラム運転、外乱補償の3動作を独立にうけもっている。列車運転の指令は、紙テープに貯えられ、適当な距離間隔で、制御装置に読み込まれる。昭和36年9月上旬に、モデル・テストを行ない、この制御装置が、時間偏差 $\pm 2 \text{ sec}$ 以内というきわめてすぐれた性能をもつと同時に、非常に安定で、故障の少ないことを確認した。

3. 逆 Z 変換について

サンプル値制御系は、最近、各種の制御系に用いられてきたが、その設計にあたって、それが、従来の連続形制御系と、考え方に大きな開きがあり、色々な困難があった。

その一つの理由は、逆 Z 変換が、定義されていないことである。すなわち、時間関数 $f(t)$ またはその ラプラス変換 $F(s)$ が与えられれば、その Z 変換 $F_z(Z)$ は、一義的に定義できるが、 $F_z(Z)$ が与えられても、 $f(t)$ 、 $F(s)$ は、無数に存在し、一義的に求められない。

この点について研究を進め、あらたに主値関数なる概念を導入し、 $F_z(Z)$ に 1 対 1 の対応をなす、主逆 Z 変換を定義し、さらに一般の逆 Z 変換を、主逆 Z 変換を基礎として、定義した。また、これより、過渡現象に関する サンプリグ定理 を導いたが、Shannon の サンプリグ定理と比べて、一般の自動制御系で成立しており、サンプル

点の情報より、全時間域の情報を再現することができる。

4. 無接点制御装置

電車用制御装置は、精度はもちろんのこと、信頼度が高く、保守点検の手数のかからないものが望ましい。この点より無接点化を研究してきたが、現在までにつぎのような無接点装置を完成している。

(1) パイロット・モータの無接点制御

磁気増幅器式：回転停止が効率よくしかも速応的に行なうことができる。従来短絡継電器によるものよりも速応性が高い。

トリニスタ式：回転停止逆転が自由に行なえ、速応性は磁気増幅器式よりさらに高い。

(2) 限流制御装置

従来限流継電器で行なっていた方式を DCCT と磁気増幅器または トラジスタ を組合せた無接点方式で速応性が非常に高い。

(3) 回生ブレーキ用電機品

回生ブレーキ制御用として複巻式主電動機の方巻コイルを直接制御する磁気増幅器装置、正負出力直流変成器なども開発した。



図 19-13 磁気増幅器式 パイロットモータ制御器
Magnetic amplifier for pilot motor control.

VI. 電気計算機関係

1. デジタル電子計算機

遅延線形磁気ドラムを主メモリとする研究試作電子計算機 MELCOM-LD1 は、本体だけでなく浮動小数点演算高速化付加装置 FLORA をも含めて試験調整ならびに各種 プログラムテスト を完了し安定に稼動中である。

この計算機は、クロック約 200 kc の直列 2 進計算機であるが、各種演算高速化のくふうがしてあり、さらに FLORA を付加するときは演算速度は相当大きい。

計算機の真価は プログラム・システム の完備によって初めて発揮される。MELCOM-LD1 についても プログラム・システム の具体化を着々進めている。機械用語とはほぼ 1 対 1 の強い関係を持ち、命令の オペレーション・コード がシンボル化された DPL システム を完成した。これは高度に洗練された サブルーチン や各種 システム・プログラム の作成または保守用として用いられるもので、単に命令の変換ばかりでなく、数値の 10 進—2 進の相互変換も固定小数点、浮動小数点両方について行なうことができる。また オペレータ の タイプミス などの誤りも指摘する簡単な英文を タイプ・

アウトするようになっている。この DPL システムを用いてベッセル関数のサブルーチンを作成したが FLORA を使用しての演算速度は Bendix G-15 D による場合の約 100 倍であった。

さらに融通性に富み、かつ、プログラム作成の容易なものとして MAMA システムのプログラム・テストを引き続いて行なっている。このシステムでは、命令とデータの最適配置を行なうとともに、それらにすべてシンボリック化された用語を用いることができる。また数式による表現をそのまま用いられる FORTRAN 形式の MUSE システムの改良準備を行なっており、さらにプログラムの訂正変更を容易に手早く行なえ、比較的簡単な方式で相対アドレスを採用した Interpreter 形式の ASIA も準備している。

2. 磁心トランジスタ多数決論理演算回路

近時、各種機器の制御にデジタル技術が応用される傾向が強いが、これに用いる論理演算素子としては色々な形のものがある。これらの素子は相当数多く用いられるのが通常で、小形、信頼性、消費電力のわずかなことなどが要求される。この目的のため方形ヒステリシス・フェライト磁心とトランジスタとを組合せた新しい形の二相クロック式の論理演算素子を開発した。基本ユニットはフェライト磁心 1 個、トランジスタ 2 個、ダイオード 2 個、抵抗 5 個、コンデンサ 1 個より構成される。論理演算は各ユニットの出力巻線を直列に接続して得られる論理アナログ電圧とトランジスタのベース・エミッタ間の非直線性との組合わせで行なわれる。磁心のセット、リセットはトランジスタのコレクタ電流によって行なわれ、コレクタ電流の一部はベース側に帰還されるのでトリガ・パルスだけで動作し、駆動パルス源が簡単に済む。全半導体式論理回路にくらべての利点は、記憶を保持するのにまったく電力を要しないことで、演算途中で電源が切れても途中の結果は記憶されたまま残る。また、論理演算には半導体素子を用いてないので、それだけ半導体の数が少なくて済み、信頼性が向上する。

3. 記憶用磁心のパルス特性直視装置

記憶用磁心の開発を進めてきたが、数種の材料につい

ては開発を完了し、量産体制にある。これら磁心の開発時におけるたとえば最適動作条件の決定などに必要な測定、および量産時の工程管理用データを得るための測定などを能率化するために、磁心のパルス特性を直視する装置を考案、製作した。磁心のパルス特性 US1, RS1, WSO は振幅が $+I_m$, $+I_m/2$, $-I_m$, $-I_m/2$ のパルス電流を適当なパターンで磁心に加えて測定されるが、われわれはこの電流振幅 I_m を自動的に走査することにより、 I_m の変化に対するパルス特性の変化をブラウン管上で直視できるようにした。この装置は現在生産に活用されている。

4. 同期スイッチ式アナコム非線形素子の半導体化

電力系統の過渡現象の解析には、交流計算盤の素子を利用した同期スイッチ式アナコムが用いられている。

これに関して昭和 36 年に開発したものは付属装置部分の同期スイッチ、受動非線形素子のトランジスタ化であって、これによって、装置は小形化され、さらに同期スイッチは機械部分がなくなり、全部の部品が国産のものでまにあうようになった。

また、コンダクタンス制御素子の開発によって、従来の ON-OFF スwitch によっては不可能であった使用方法も可能となり、たとえばヒューズの奔騰電圧の解析、直流アレスタの解析なども容易となった。さらに飽和要素を新しく開発した。

5. マイクロ・プログラム方式を用いた万能論理回路

マイクロ・プログラム方式を用いて万能論理回路を設計した。この万能論理回路は、内部にメモリとして n ビットの遅延線、アキュムレータとして 1 ビットの遅延線、論理回路としてわずか 11 個の And, Or ゲートよりなる回路を持っている。この回路が仕様された論理動作を行なうための一連の命令は紙テープに打ち込まれ、外部より供給される。命令は 3 ビット 8 種類よりなり、その都度メモリの内容と、アキュムレータの内容に論理動作をほどこして、メモリならびにアキュムレータの新しい内容として送り込む。この場合、3 ビット 8 種類の命令は、もっとも少ない遅延線のビット、もっとも短い命令の長さで、与えられた論理動作を遂行するように選ばれている。

このような万能論理回路は、論理動作を行なう時間が長くなる欠点があるが、

(1) 紙テープを取換えるだけで、どのような論理回路としてでも働く。

(2) テープ・リーダー、論理回路、遅延線と各部の機能が完全に分離しているので、保守、点検が容易で、各部の信頼性を向上させる手段もこうじやすい。

(3) データの処理には適さないが、論理動作だけを行なわせれば、かなりの規模のものまで行なわせることができる。



図 19-14 記憶用磁心パルス特性直視装置
Tracer of pulse response of memory cores.

などの利点をもっているので、時間的制約の少ない プロセス制御をはじめとする産業用制御回路の デジタル回路に 応用される可能性があると考える。

6. 電力系統の過渡現象計算法の確立

電力系統には送電線のような分布回路が含まれるため、雷や 開閉サージ などの過渡現象問題については、従来の アナログ計算機 では、その模擬の仕方や計算法に、種々の 技巧が必要とされる。この点について研究を進めた結果、 デジタル計算機 を用いるに便利な手法を確立した。すなわち、送電線路上の電圧、電流波を、それぞれ前進波と後進波とに分けて考えることにより、系統の方程式は、連立定差微分方程式の形で表現され、また、解析にとってもっとも容易な Nodal Form で示される。これは フーリエ級数 における Gibbs 現象による誤差を生ぜず、かつ、変数の数も Node の数だけでよいので、デジタル計算機を用いるに当たっては便利な方法である。

さらに、この場合、L、C などの集中定数も、十分な精度で分布回路で近似することができれば、系統の方程式は連立定差方程式となり、微分方程式の数値計算法を用いる必要がなく、単に算術的演算だけによって、過渡現象問題を解くことができ、計算プログラム の作成、その他の点でいっそう便利となる。この近似法についても、その手法を確立した。

7. 研究所設置の電子計算機

Bendix G-15 D は使用時間約 9,000 時間に達しているが、順調に運転されている。

最近に計算されたおもな問題を列記するとつぎのようである。

- (1) タービン翼 のねじり剛性の計算
(楕円形偏微分方程式)
- (2) 国鉄新幹線の PTC 制御の特性
(自動制御ループ の解析)
- (3) カラー受像管製作用 補正レンズ の設計
(常微分方程式境界値問題)
- (4) 高速中性子チョッパ の応力計算
(常微分方程式境界値問題)
- (5) 物体色の色表示
- (6) 導体球 (人工衛星) による散乱微分断面積
(ベッセル、ルジャンドル関数 を含む級数計算)
- (7) 工作機の 数値制御指令テープ の準備
(数値制御フライス盤用)

VII. 電子管および半導体関係

1. 熱陰極の研究

マグネトロン その他の マイクロ波管用カソード については、高電圧、高電流密度に耐えるよう、材料と調合組成を根

本的に改変して大出力のものをつくる努力を続け、温度 850°C で $20\text{ kV } 1\mu\text{s}$ のパルス電流 10 A/cm^2 のものが安定して作れるようになった。なお、この カソード は、普通の 酸化物陰極が 10^{-6} mmHg の酸素ガスで、被毒作用があるのに対して 10^{-5} mmHg の酸素圧まで安定している。

含浸形多孔タングステン陰極 については、任意の一定多孔度の タングステン製法 について原料粉末、プレス方法、焼結方法について諸条件を検討し、含浸法についても最適条件を決定し、満足すべき エミッション のものが得られた。

ブラウン管カソード については、熱伝導、熱輻射の影響を実験的に検討し、カソード・アセンブリ の設計資料を得た。またこれによって エミッション の立ち上がりが速く、かつ均一な品質の ブラウン 管製造に貢献した。

酸化物陰極用基体コッケルの表面酸化汚染層の有無、大小の検出法として酸溶解中の電位測定の方法が有効であることも確かめた。

2. 冷陰極の研究

(1) MgO 陰極

MgO 陰極におけるパルス電流の立ち上がり時間は、実用の範囲では $10\mu\text{s}$ 程度であり、被膜表面電位の上昇時間が絶縁物の正電荷充電効果によって抑えられてしまうために、これを飛躍的に短縮することは望めないことを確かめた。また、MgO は安定な酸化物でありながら、動作中に受ける電子衝撃によって、高真空においては酸化物の解離が進行して、寿命は短かいが、酸素圧が 15^{-5} mmHg 程度であれば長時間安定に動作しうることを確かめた。

(2) Dyke 形陰極

針状タングステン陰極 は近年の超高真空技術の進歩によって、ようやく実用段階に達し、表面物性、電子光学への種々の応用やマイクロ波電子源、X線源としての用途が期待される。図 19-15 に示すような針の曲率半径が $1 \times 10^{-5}\text{ cm}$ 程度の陰極では、数 kV の陽極電圧で 10^7 A/cm^2 程度の高電流密度で低雑音の冷電子放出を得ている。試作管の V-I 特性と理論式との検討および寿命の安定性に対する針の形状、真空度の影響などについての実験を行ない、現在この陰極を用いて fine beam を得るための実験、および mm 波発生装置への応用を計画している。



図 19-15 針状タングステン陰極の電子顕微鏡写真 ($\times 9,000 \times 4/5$)
Electron microscope shadowgraph of typical field emitter.

3. ケイ光体の研究

カラー TV 画像管用 ケイ光体の劣化機構を解明し、その

対策を確立した。その結果、常用の 50 倍におよぶ電流密度の電子流で刺激しても、まったく安定なカラー管ケイ光面の製作が可能となった。また、各色ケイ光体の界面特性を改善し、塗着作業における相互汚染を減少させることに成功した。

エレクトロ・ルミネセンス・ケイ光体は、 $\text{ZnS}:\text{Cu}\cdot\text{Cl}$ 系のものについて、すでに満足な結果を得ているが、さらに特性を改善すべく研究を続けている。とくにルーメン・メインテナンス改良に重要なとぐちを得、良好な結果を得ることができた。また、赤色系の E.L ケイ光体について一連の実験を行ない、貴重な資料を得た。

水銀灯用ケイ光体のあらゆる光学的特性を測定しているが、これらの結果はすぐれたケイ光体を開発する重要な手がかりとなろう。

ケイラック用ケイ光体については、引き続き紫外線刺激下における色中心の生成についてしらべている。そうして単に活性体不純物の存否に限らず基体結晶自身の欠陥に影響されるものであることを確めた。

そのほか各種の基体中にある付活剤の挙動についても研究し、興味ある結果を得ている。これらの実験には光学的手段のほか新しく完成した電子磁気共鳴吸収測定装置も大いに活用している。

4. 大電力進行波管

大阪大学で設計した VHF 帯で連続出力 5 kW の大電力進行波管の開発を開始してから約 2 年になる。この間、各部分の試験は終わり、全体の製作を急いでいる。各部分の内、電子銃は陽極電圧 10 kV で 1.8 A という設計値どおりの陽極電流を得た。ビームのコレクタへの透過率は約 90 % である。入出力回路の周波数特性は 500 Mc から 1,000 Mc の範囲で定在波比はほぼ 1.5 dB 以下におさまっている。

全体の工作としては、全長が 1.5 m にも達する大形管であるため、予期しない種々の困難に逢着した。たとえば水冷銅パイプを使用した螺線の支持方法、減衰器のつくり方、外囲器として使用した銅管の真空気密方法などである。また技術的に不十分な点は残されているが、それらの点を解決して本誌発行までには出力を出す予定である。

5. モレクトロニクス製品の試作

電子装置は、精巧で信頼度の高いものが要求されるようになり、そのため、小形化による単位体積当たりの機能の増大と、新しい技術を使うことによる接続リード線などの減少で、これらの要求を満たそうというのが現今の小形化技術の動向である。昭和 36 年 2 月 22 日に発表した試作品は、この新しい技術へのトビラをたたくもので、その可能性を明確にしたわけである。

図 19-16 はこれら試作品でノコギリ波発生器、正弦波発生器、方形波発生器、汎波器などである。

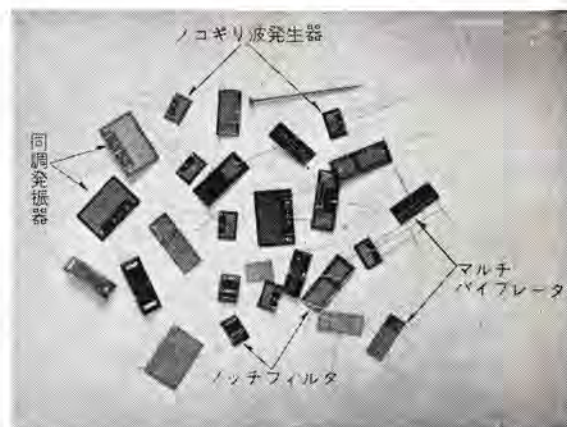


図 19-16 モレクトロニクス Molelectronics.

6. リボン状結晶

リボン状結晶は半導体装置の量産用として、また樹枝状結晶の生長機構の研究用として興味深いものがある。現在まで Ge, Si を中心に実験を進め、内部の不純物分布、転位の分布状態を測定した結果、不純物は特定の場所に偏在し、その割合は不純物の種類によって異なり、また転位も特徴ある分布状態を示すことを見出して結晶の生長機構を明らかにすることができた。また、この生長機構を利用して内部に graded type の PNP 接合を持つ結晶の作成に成功した。リボン状結晶のエッチピットの分布、その形状は一般の結晶と多くの点で異なっており、これらを比較することによって結晶転位について興味ある結果が得られた。一方この結晶を用いたトランジスタの製造法の研究も進めている。

7. エピタキシャル・グロース

気相から単結晶基板の上に半導体を堆積させて、結晶軸の連続した単結晶を成長させる エピタキシャル・グロース法は、従来の合金法、拡散法について半導体工業に大きな革新をもたらしつつある。当社では、ゲルマニウム化合物の可逆不均衡反応を利用してゲルマニウム単結晶層の製作に成功し、ついでシリコン塩化物の還元反応を使ってシリコン単結晶層の製作をすすめている。成長結晶層の完全性の向上と添加不純物の制御条件の検討を行なっているが、この技術がトランジスタの性能向上や、固体回路の開発に応用される日も近いと思われる。

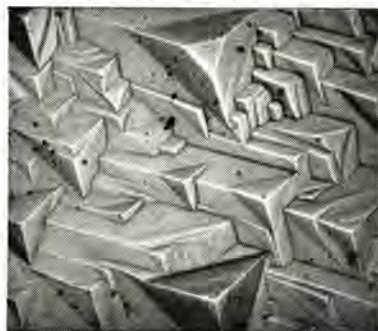


図 19-17 ゲルマニウムのエピタキシャル成長結晶面 (結晶面 (111) $\times 250 \times 4/5$)
Epitaxial vapor grown surface of Ge crystal. (on a (111) plane $\times 250 \times 4/5$)

8. 電子冷凍素子

電子冷凍素子の開発を行ってきたが、現在は溶融法により $\alpha=2.7 \times 10^{-3} \text{ deg}^{-1}$ 程度の素子を製造中である。また、コストを下げる一つの方法として、ビスマス・テルルの粉末を焼結して素子を作る方法を開発した。組立て実験のために試作した小形こう温そうは、内容積 2l のもので、冷却方式としては自然空冷式を採用しており、使用した素子は 48 組である。室温 25°C のとき庫内温度を $0^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ の範囲にコントロールすることができる。このこう温そうは振動部分がなく、騒音を発しない。電流の向きを変えるだけで同一点の冷却、加熱を行なうことができる。電流の大きさを変えるだけで温度をコントロールすることができるなどの長所があり、トランジスタなどの温度特性を測定するのに便利である。

9. シリコン・カーバイドの研究

シリコン・カーバイド (SiC) はそのエネルギーギャップが 2.8eV という大きな値を示す結晶で、高温トランジスタ、EL、電子放射源などの材料として注目されている。単結晶の育成については、反応が高温であること、SiC 結晶が微細構造をたくさんもっていることが実験を非常に困難にしているが、SiC としての結晶生長の性質とその生長を助けるのにもっとも適当な炉の構造についての実験を進めている。なお、生長条件と微細結晶構造の関係は X線解析を主にして研究を行っており、SiC 単結晶への端子付けの方法、およびこれの半導体特性の測定もあわせて行なっている。

10. 正温度係数サーミスタ

強誘電材料であるチタン酸バリウムにある種の微量の稀土類元素を添加すると、常温の比抵抗が $10 \sim 10^3 \Omega \text{ cm}$ ぐらいの半導性物質となり、キュリー点近くで比抵抗が異常な正の温度特性を示す。この特性を利用したサーミスタを試作して試用中である。

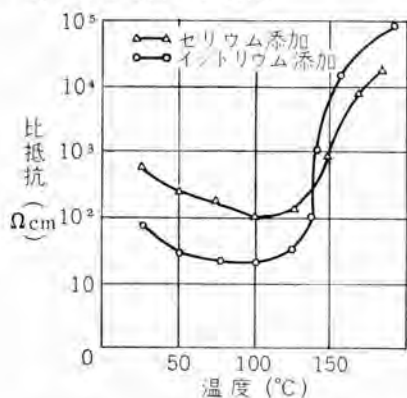


図 19-18 半導性チタン酸バリウムの比抵抗-温度特性
Resistivity-temperature characteristics of semiconductive barium-titanate.

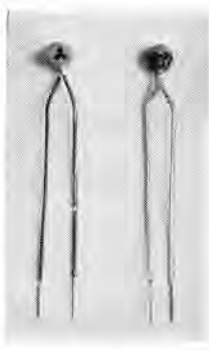


図 19-19 試作サーミスタ
Positive temperature coefficient thermister made by the semiconductive barium-titanate.

このサーミスタを作るための材料は純度の高いシュウ酸チタンバリウム ($\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) を使い、添加する稀土類元素も高純度の酸化物を用いた。原料を加圧成形し、高温焼成した後、切断、研磨を行ない適当な電極を付けた。この正温度係数サーミスタの比抵抗-温度特性の一例を図 19-18 に示す。

図の抵抗の変化温度は、だいたいチタン酸バリウムのキュリー点と一致しているが、ストロンチウムや鉛などの適当量でバリウムを置換した固溶体を作ることにより、かなり広い範囲に変化温度を自由に変えることができた。

このサーミスタの応用の一例として、モータの過負荷防止、街灯、ネオン灯の自動点滅器、こう温器などに試用して良好な結果を得ており、一部のものは量産の予定である。図 19-19 には試作サーミスタの一例を示す。

11. 量子エレクトロニクス・メーザの研究

10年ぐらい前から欧米およびわが国でさかんに研究されだしたメーザの研究は、高い coherency をもった電磁波とくに光を作りだすことが目的である。画期的な研究として知られている J.P. Gordon などの NH_3 分子ビーム・メーザによるマイクロ波分子発振を初めとして、Bell 研究所におけるルビー・メーザによる光通信、ガス・メーザによる赤外線射出などのほか、直接に coherent な光の射出を目的としない、いわゆる量子エレクトロニクスの研究まで含めると実に多数の研究が行なわれてきた。coherent な光は、たとえば通信に利用すればチャネル数が非常に多くとれるほか、太陽の 10^7 倍の高輝度光源が得られ、レンズで収束させればエネルギー密度 10^8 W/cm^2 、電場の強さ 10^7 V/cm 程度が実現可能となり、色々の分野でまったく新しい技術が生れる可能性がある。

現在の段階ではメーザの研究に欠くことのできない Optical Pumping の技術を研究中であり、アルカリ金属についての Zeeman Sub-Level 間の Pumping 装置を組立て実験中である。この場合の Pumping 周波数は数 Mc であるが、これでも非常に安定な周波数標準となり、また地磁気の 10 万分の 1 程度の精密な磁場測定ができる可能性がある。現段階では量子エレクトロニクスの範囲を出ないが、将来は具体的にメーザ装置の実現にまで到達する計画である。

12. 光電導物質

(1) CdS: 一般に知られている CdS セルはほとんどが Cu で活性化したものであるが、Ag で活性化した CdS は Cu で活性化した試料と同様すぐれた光導電特性を示すとともに、紫外線励起により、 $620 \text{ m}\mu$ および $750 \text{ m}\mu$ にピークをもつ発光を示す。そこで CdS: Ag の焼結膜を用いて光導電特性と紫外線発光の関係を物理的に検討し、Ag 不純物準位などを研究している。

(2) CdSe: Cu, Cl で活性化した CdSe 焼結膜は近赤外に比較的すぐれた光導電性を示す。しかも適当な条

件の下では、物性的に非常に興味のある superlinear の照度特性を示す。また時定数は CdS に比較して約一ケタ小さい。しかし バンド・ギャップ が小さいため温度に対する安定性は非常に悪い。

13. 光電導セル

光電導体としてもっとも一般に使用されているのは CdS 系である。これを使用する場合いろいろな条件によって特性の変化をきたさないように封入を行なうことが



図 19-20 樹脂形光電導セル
Plastic mold type photoconductive cell.

必要で、普通は ガラス と金属などで行なっているが、これを プラスチック でおきかえる樹脂形光電導セルの研究を進め、図 19-20 のようなものを試作した。プラスチックでケーシングを行なう場合問題となるのは、光電導体との接触による特性変化、吸湿性ならびに劣化であって、これについてあらゆる角度から検討を加えている。

14. 電気ルミネセンス (EL)

ZnS 系ケイ光体を用いた EL 発光板として、ガラスを基板とした オーガニック形、鉄を基板とした セラミック形、プラスチックを基板とした可撓形のものにつき、その特性ならびに製作上の諸条件を検討し、前二者について一応の試作を終わった。さらに特性の向上、とくに劣化機構の研究を続けている。図 19-21 は試作した オーガニック形 EL 発光板で、右上は 10 cm 角の発光板、左上は数字表示板、下は文字表示板である。



図 19-21 EL ケイ光板および EL 表示板
Electroluminescence Panels and readout lamps.

CdS 単結晶の EL についても研究を進めてきたが、その発光機構を追求した研究成果を昭和 36 年 10 月 10 日ニューヨークで開かれた 1961 年度 ルミネセンス国際会議 に発表した。

15. 電子写真

さきに電子写真方式による高速度記録への応用を目的として、静電記録装置の試作を完了し、所期の成果をおさめたが、引き続き光学系を内蔵させた装置として開発

を進めている。

つぎに、電子写真用の光導電物質の基礎的問題として、ゼログラフィ方式の感光層を形成している無定形セレンの真空蒸着時における基板温度が感度特性に及ぼす影響について研究した。

また、エレクトロファックス方式の光導電材料である酸化亜鉛の各種有機色素による増感機構について、電気的性質を中心に研究を行ない、分光感度を最高にするための最適添加量などについて詳しく調べた。

16. 燃料電池

(1) 低温燃料電池：電解質に苛性カリ水溶液を、電極としてはニッケル、銀および銀で処理したニッケルを材料とした二重または三重多孔性焼結体を使用したものについて研究を行なった。特性は 60°C 端子電圧 0.8 V で 40~60 mA/cm² であり、かなり満足すべきものを得ているが、さらに、特性をおもに支配している水素電極についてその反応機構を研究し、今後の電極改良研究のいとぐちが得られた。

(2) 高温燃料電池：熔融塩を電解質とし、これを板状のセラミックのマトリクスに含浸させ、この両面を多孔性金属電極でサンドイッチにしたものを試作し、分極その他電池特性を測定し、Gorin が 1959 年に発表したものとほとんど同じ結果を得た。この電池は 500~700°C の高温で働くため腐食が問題となり、マトリクスとして酸化ベリリウム、酸化マグネシウム、電極としてはニッケル、銀、金などを比較研究した。また熔融塩についてもできるだけ低温で反応性のよいものを得るためナトリウム、カリウム、リチウムなどの炭酸塩の組合せについて研究している。

VIII. 機械および加工関係

1. 構造物の応力解析

応力解析は設計上重要な地位を占めているが、研究の二、三について記述する。

ホーン・リフレクタ・アンテナの前面風防板は風速 60 m/sec に耐えることが要求され、厚さ 1 mm、面積約 8.7 m² の扇形ポリエステル・ガラス積層板を周辺固定した構造で使用して



図 19-22 大変形薄肉円板の応力測定
Stress measurement of circular thin plate under large deflection.

いるが、これが寸法の決定に当たり、その応力測定を行ない、周辺を固定された大変形薄板の応力問題として、とくに固定部の応力について解析を加えた。周辺固定の形状を単純化し、厳密解を得ることも試みたが、電子計算機によっても収斂性に問題があるため近似解法を使用している。

その他、中心孔を有する回転円板の弾塑性計算、リング弁の応力測定と応力計算、クラッド板の残留応力などについても成果を得つつある。

2. 回転体の振動

回転体の振動問題は、回転機器に必ず付随する重大問題で、複雑な要素を含む場合が多い。これら振動問題の一つとして、遠心脱水機のように、危険速度以上で回転する自動平衡形の振動系について検討を加えた。この種の振動系では、高速定常回転でのふれまわり運動、および危険速度通過時の問題があるが、これらと機器形状との関係について指針を得るために、振動系をモデル化した理論解と実験値との関連について、研究を行なっている。

3. 銅材の疲労強度

金属材料の疲労強度研究の一つとして、各種銅材の疲労強度について研究を行なっている。導体材料として多くの銅材が使用されているが、近年電気機器の小形化、あるいは、絶縁材料の進歩に伴ない、導体材料としての銅材に作用する動的応力、あるいは、温度は次第に上昇の傾向にある。そのため、タフピッチ銅、無酸素銅、銀入銅の焼なまし材および加工硬化材について、常温と高温の疲労特性を実験し、その基本的データを得つつある。現在のところ、150°C程度の温度になると、銅材の疲労強度はかなり低下するが、無酸素銅と銀入銅はタフピッチ銅に比して、低下が少ない結果を得ている。

なお、同時に上記各銅材の平角線に、標準の絶縁を施したモデル・コイルを作り、これを疲労破壊させ基本データとの関連についても調べている。

4. 大形ラドームの形状

前述の地上設置用大形ラドームに関連してこの種の大形ラドームの形状について幾何学的に考察を行なった。

この形式のラドームは大略の形は球状であるが、詳細にいえば多くの三角形から成る多面体である。この多面体は球に内接する正20面体を考え、その1面である正三角形を適当数に分割して得られる小三角形の各頂点と球の中心とを結ぶ直線を球面まで延長して球面と交わる点を頂点とする三角形(平面)より成るものである。正三角形の分割数としては4, 9, 16, 25, 36が考えられるが、防衛庁に納入されたものは36分割しており、実際には三角形を二つづつ合わせて菱形のパネルとしてある。しかし、正20面体の1面である正三角形を36等分したのではでき上がったパネルの種類が多くなるので、これが少



図 19-23 大形ラドームの幾何学的形状模型
Geometrical model of large radome.

なくなるように分割法にくふう修正がほどこしてある。パネルの鋭角部が集合する個所には正五角形、正六角形のハブを入れて接合を楽にしている。これらについては分割点の修正法の解明を行ない、実物製作の際の有力な裏づけとすることができた。写真は防衛庁へ納入したものの模型である。ただしハブはいっていない。

5. 塑性加工の研究

曲線輪郭を含む比較的不規則な形状の成形加工、あるいは、比較的伸びの少ない板金材料の成形加工には雌形、雄形のいずれにも金形を使用する従来の方法より、むしろ、流体圧を利用する方法が有利である。それは複雑な、とくに薄板の場合のうるさいはめ合公差の雌形が省略できる点、また、その圧力に直交する平面上の変形能が促進され、したがってまたスプリング・バックも少なくなるためである。この方法のうち、もっとも扱いやすいものとして雌形にゴムパッドを用いる方法を採り上げた。

半硬質の銅板、硬質および軟質の冷間圧延鋼板を用い、球状底面を有する楕円紋りにおいて、その素板打抜き、紋り成形をこの方法で実施し、加工に必要なフラッグ張力、これを左右する因子(フラッグ面積、しわ押さえ圧力、潤滑状況など)、雄金形の輪郭形状、使用するゴム の性質、寸法およびその寸法効果、ならびに成形荷重などの関係を求めた。なおこの場合のゴムパッドにかかる平均面圧は最大100 kg/cm²である。これらの結果を基本的に検討するため、平面底の円筒カッパ紋りの成形条件についても実験を進めている。

6. 放電加工

放電加工の基礎的研究として、仕上面の構成機構を研究し、単発放電痕の形状と仕上面あらさとの関連を求めた。従来は放電電圧、コンデンサ静電容量によって、ある範囲を限定して実験式として示されていたにすぎないが、これを解析した結果、仕上面あらさ H_{\max} は

$$H_{\max} = 2h_1 + h_2$$

h_1 : 単発放電痕の深さ

h_2 : もり上がり高さ

として示され、広範囲の加工条件に当てはまることを確

かめた。一般に h_2 と h_1 との関係は

$$h_2 = 2h_1 \sim 1.5h_1 \text{ である。}$$

高周波放電をコンデンサ放電に重畳した場合には、上式の h_2 が、格段に低くなり、仕上面あらさは $1/2 \sim 2/3$ 程度に減少し改善される。

7. 電解加工

電気分解によって金属材料に穿孔あるいは形ほりなどの成形加工を行なうのを目的とするもので、金属の硬さに無関係な加工法である。被加工物を陽極として加工工具を陰極として、電解液を極間に流し、低電圧のもとに大電流密度で電解することにより、穿孔、形ほりを行なうものである。

(1) 自然落差を利用したごく簡単な装置を用いて溶液を循環させる方法を用いてステンレス鋼の穴あけ加工を行ない、硫酸系、リン酸系、クロム酸系、硝酸系などのいろいろな電解液について、その電解特性をしらべ、あわせて加工性に対する各溶液の優劣を比較検討した。

(2) 食塩水を使用し極間距離を 0.1 mm 以下の微小ギャップに保ち、電解液を極間に流し $15 \sim 18 \text{ V}$ 、 $20 \sim 100 \text{ A/cm}^2$ で電解することにより、 8 mm 角の黄銅電極で厚さ 2 mm の焼入れ鋼板に 8.3 mm 角の穴を加工した。その表面は微光沢を呈し、電極消耗は皆無で、加工速度は比較的速いが、加工クリアランスが大きく、加工入口のだれが大きい欠点があった。

8. 無電気メッキ

無電気メッキは、複雑な形状の品物や小穴にも均一にメッキができ、光沢もあり、しかも表面を塩化パラジウムと塩化第1スズまたは次亜リン酸を用いて、いわゆる活性化すれば金属だけでなく絶縁物にもメッキが可能となる。このような性質から最近トランジスタ、モロトロンなどの半導体、およびセラミック材料、電子管あるいは燃料電池などに無電気メッキの要求が高まりつつある。現在すでに白金、金、銀、銅、ニッケル、コバルトのメッキ法を確立している。メッキ速度は各金属によって異なり、下地にも大きく左右されるが、金 $0.75 \text{ mg/cm}^2/10 \text{ min}$ 、ニッケル $0.6 \text{ mg/cm}^2/\text{min}$ 程度であり、メッキ厚さの最高は金 10μ 、ニッケルでは 30μ である。

9. 電車で超高速主電動機

電車で主電動機の軽量小形化をはかるため、最新の技術を応用し、現用のものより約 1.5 倍高速化した 75 kW 主電動機を開発した。

形 名	MB-3053-A 形
形 式	直流直巻、自己通風式
1時間定格	75 kW 340 V 244 A $2,500 \text{ rpm}$ ($1,500 \text{ V}$ ライン用)
最大回転数	$6,500 \text{ rpm}$
重 量	360 kg



図 19-24 MB-3053-A 形超高速主電動機
Type MB-3053-A super-high-speed traction motor.

特長はつぎのとおりである。

- (1) 現用の 75 kW 主電動機に比し重量は 60% になった。
- (2) 界磁コイルにはエポキシ体固化絶縁を採用した。
- (3) 高周速に耐えるべく電機子コイルのバインドにポリエステル・ガラス・バンドを使用した。
- (4) 自己通風式で内部の汚損を防ぐため遠心分離式押込みファンを使用した。

工場試験の結果はすべて所定の性能を満足し、今後の電車経済化の一助として進出が期待されるとともに、将来発展が予想されるモトルールカー駆動用としても最適な主電動機となろう。

10. ヘリウム液化装置の開発

近年、極低温における物性、磁性あるいは工学的応用などの研究がようやく盛んに行なわれるようになったが、その理由はヘリウム液化機の開発に負うところが多い。実在気体中でヘリウム・ガスはもっとも低い沸点をもち、大気圧で約 4.2°K $3 \times 10^{-4} \text{ mmHg}$ で約 0.6°K に達する。このような温度範囲を実現するためにはヘリウムを冷媒とする冷凍、液化機を利用する以外に方法が見出されていない。

昭和36年開発したヘリウム液化装置は2段の往復動機関による断熱膨脹および1段の絞り過程によるなどエンタルピー膨脹を利用して大気圧の液体ヘリウムを供給するもので、断熱真空そうに囲まれた液化室内に5段の熱交換



図 19-25 ヘリウム液化装置
Helium liquefier.

器、トラップ、液体分離器とともに上述のピストン機関およびJoule Thomson膨脹弁が納められ、機関仕事は上部のクロス・ヘッドを介して潤滑用油ポンプに吸収される。給気圧力 16 atg 、排気圧力 0.05 atg における液化速度は約 2 l/h である。液化室は大気圧のヘリウム・ガスで満たされ、液化ヘリウムはその底部にたくわえられ、必要に応じて外部に取り出される。また上部フラッジに実験孔を有し、液化室内で

常温から約3°Kまでの種々の実験を行なうこともできる。

現在試運転ならびに細部の調整中であるが早期稼動が各方面から期待されている。

11. 吸収式調湿機

塩化リチウム水溶液の吸湿性を用いて連続的に大気湿度を調節する吸収式調湿機の開発を行なっている。その主要部は溶液そう、接触器、再生器、溶液循環ポンプ、送風機および配管系から構成され、接触器において空気流の除湿、再生器においては増湿が行なわれる。その湿度の調節は、吸収液の温度ならびに濃度を制御することによってかなり広範囲に行なうことができる。試作機の除湿能力は処理空気量10 m³/minにおいて約9 kg/h、湿度調節範囲は20～80 % R. H.である。

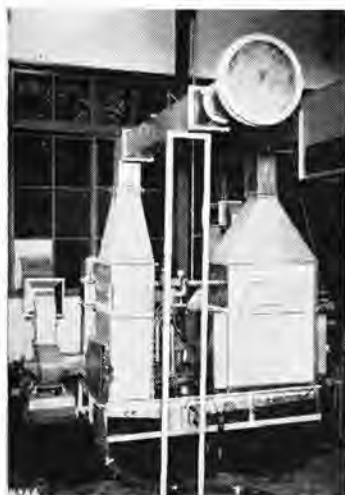


図 19-26 吸収式調湿機
Absorption type humidity controller.

腐食がかなりきびしい問題となっているので、耐食試験を系統的に実施し、ほぼこの問題を解決した。

現在は機器の小形化ならびに、熱源経費の節減化を目標に、研究をすすめている。

IX. 材 料 関 係

1. Fe-Al 合金の加工性

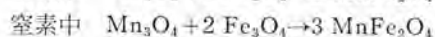
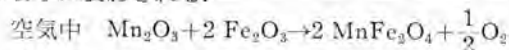
12～16 %のAlを含有する高Al-Fe合金は比較的すぐれた磁気特性を有し、とくに電気抵抗が高いために高周波特性が良好であり、さらに安価な点に特長があるが、その加工の困難が生産上の大きな問題点となっているので、主としてこの点に関して検討した。

この結果、熱間における加工はインゴットの溶製ふんい気ならびに加工温度の選択に注意することによってほとんど問題がなくなったが、その後の冷間加工は素材の熱処理的検討だけでは解決されず、合金中における微量介在物の分散が加工中のキレツ発生にいちじるしい影響を及ぼしていることがわかった。さらに高Al-Fe合金に

対する少量のMo, Mn, Ti, Zrなど添加の影響をしらべた結果、熱間加工性を改善し、とくにZrの添加は結晶粒度のいちじるしい微細化に伴って冷間加工性をもやや改良することがわかった。

2. マンガン系フェライトの生成反応

マンガン・フェライトを粉末法によって製造する際には、焼成ふんい気によってその生成温度が異なり、空气中焼成にくらべて窒素ガス気流中焼成の場合のほうが、その生成温度が低い。高温X線装置を用いて、その反応の機構を観察しつぎの結果を得た。すなわち、原料をMnO, α -Fe₂O₃とした場合には、フェライトを生成する反応式がつぎのように表わされる。



窒素中ではマンガ酸化物が空气中よりもより一段還元された形でマグネタイトと反応し、約200°C低い温度で起こる。還元ふんい気として真空をとり同様の実験をしたところ、上のいずれとも異なる反応形式をとることがわかった。粉末法による固体反応の機構解明に当たり、興味深い結果と思われる。

3. シュランク・ガラス

赤色のシュランク・ガラスを、暖房器の発熱体に应用する研究を続けてきたが、その製品化に成功し市場にデビューするに至った。

これは耐熱性および赤外線透過率がよく、かつ不必要な可視光線を遮断する赤色のシュランク・ガラスを外管とし、これにタングステン線を封入したもので、ヒート・ランプと称している。その効率は従来のニクロム-石英管発熱体にくらべ約30 %高く、また劣化が少なく1,000時間経過後もほとんど出力が変化しない特長をもっている。

4. デビトロ・セラミックス

示差熱分析装置を駆使して、ガラスの結晶化への過程を詳細にしらべることができた。すなわち、酸化チタンを結晶核とし、アルミニウム、マグネシウム、リチウムなどのケイ酸塩を生成させた、いわゆるデビトロ・セラミックスの研究に重要な資料を得た。従来各方面に使用されているアルミナ磁器などにくらべ、すぐれた機械的、電気的性質をもち、今後の発展が期待される。

5. 超音波の鑄造への応用

金属、合金の鑄造あるいは造塊の際に、超音波を印加してその性質を改良する研究を行なっているが、昭和36年にはアルミニウムおよびアルミニウム・銅合金鑄物の結晶粒微細化、偏析防止、脱ガスあるいはその後の時効硬化に与える超音波印加の影響について検討した。

その結果を要約すると、

(1) 鑄造組織は超音波エネルギーが増すに従っていちじ

るしく微細化し、柱状晶はほとんど認められなくなるが、一定出力以上でその効果が飽和する傾向にある。

(2) アルミニウム・銅合金の銅含有量によって微細化の影響にとくに相違はないが、共晶を2次晶として晶出する5.7%以上の合金では本来比較的に微細晶であるため、超音波印加の有無による差異は少ない。

(3) 十分な微細晶は超音波印加を凝固完了まで続けた場合に得られ、中断すると自由晶とはなるが微細ではない。

(4) 超音波印加によって偏析がかなり防止され、均一な組成の鋳物が得られた。

(5) 時効硬化は印加したもののほうがやや大である。

(6) 脱ガスへの影響は鋳造時の印加では効果がなく、溶湯に対して行なうべきである。

6. Ag-W および Ag-WC 接点の研究

製法および Ag % の異なる種々の Ag-W および Ag-WC 接点について、比較的大電流による消耗移転現象を研究している。

まず、これらの材料について、化学分析、顕微鏡組織、硬度、清浄面の接触抵抗、最小 アーク電圧 を測定し、さらに、大電流一発作動による消損部の広がり、および深さを比較検討した。続いて、連続作動時の消耗量(移転および飛散量)、接触抵抗、アーク 発生状態の変化などを測定している。

Ag-W、Ag-WC の両者について、現在までの結果のおもな点を要約するとつぎのとおりである。

(1) 硬度、清浄面の接触抵抗は Ag % ならびに Ag 組織の大きさに左右され、その量および粒子の大なるほど低い傾向がある。

(2) 一発作動による消損部痕跡は Ag 接点では集中しやすく、深く狭い痕跡を生ずるが、W、WC が混入した場合はいずれも広く浅い痕跡となる。

(3) 連続作動試験による消耗量は、Ag % とは明確な関係が得られていないが、Ag 組織の大きい製法のほうが消耗量が多いようである。このことは、また、一発作動による痕跡面積の大小の傾向とも一致している。

作動時の接触抵抗は作動回数が増すと急昇する傾向にあり、それらの値と Ag %、Ag 組織の大きさ、消耗量との関係などは今のところ明確ではない。

すでに、Ag-W 接点については、消耗接点断面の顕微鏡観察の結果から、その消耗が Ag の消失に特長づけられることを報告したが、上述の結果から、Ag の消失がその製法ならびに組織に関連深いことを想像することができる。

接点材料としての製造ならびに選択の基準を得るため実験を継続している。

7. 電子顕微鏡による材料の直接観察

近年、電子顕微鏡は加速電圧が上がり、さらに分解能



図 19-27 18-8 不銹鋼薄膜の電子顕微鏡写真($\times 15,000 \times 3/4$)
(1,050°C, 10 min, 溶体化後 20%圧延)

An electron micrograph of 18-8 stainless steels thin films magnification ($\times 15,000 \times 3/4$).
(20% cooled rolled after solution treatment 1,050°C \times 10 min).
の飛躍的増大が加わってきた。そのために従来行なわれてきたレプリカ法による試料の凹凸だけを観察する方法ではなく、実物試料を用いる直接観察法に変わってきた。現在はこの方法を用いて試料の内部組織を直接観察し、さらに電子回折の研究を併用してその結晶構造を解明し、結晶組織の挙動を把握する方向になりつつある。この方法は従来からとくに望まれていた顕微鏡と X 線回折装置を組合わせたようなもので、金属合金の物性論的研究の一方法として大きな利益をもたらすことであらう。

透過形電子顕微鏡で、実物試料の内部を直接観察する際いちばん問題になることは、電子線が透過するように 500~1,000 Å の薄膜に試料を作成することである。薄片試料作成法にはいろいろの方法があり、おのおの利点、欠点をもっているが、われわれは Bollmann の方法と有孔隔壁を用いた電解研磨法で 18-8 不銹鋼、パネ材料(洋白、Be-Cu、リン青銅)の直接観察を実施した。図 19-27 は 18-8 不銹鋼の透過形電子顕微鏡による直接観察結果であり、転位、積層不整が認められる。また、パネ材料の結晶内部の挙動を直接に観察し、低温焼なまし効果との対応を調査した。

8. 各種材料の低温試験

寒冷地に設置されるプラント用電気機器を製作するに当たって、現用の各種材料が、どの程度の低温まで使用に耐えうるかを検討し、さらに、現用材料が不適当ならばそれに代わる別の材料を選定する目的で、金属材料、絶縁材料など、各種材料について -70°C までの低温における試験を行なった。

(1) 金属材料

金属材料としては、各種構造用炭素鋼、低合金鋼、高合金鋼およびその溶接部について、常温から -70°C までの温度範囲で V ノッチ・シャルピ 衝撃試験を行ない、低温における脆化の問題を検討した。また、ケイ素鋼板、リン青銅、バインド線などの材料については、-70°C までの繰返し曲げ試験と引張試験を行ない低温特性を検討した。

(2) 絶縁材料

電気機器に用いられる絶縁材料はきわめて多種多様であるが、それらの材料について、常温から -70°C までの温度範囲において、それぞれつぎのような試験を行ない、低温特性を検討した。

ゴム材料：耐寒屈曲試験ならびに絶縁抵抗の測定
絶縁塗料：粘弾性、膨脹係数、強伸度曲線の測定
接着剤：接着強度試験
積層板：U ノッチ・シャルピ衝撃試験、アイゾット衝撃試験
マイラ、ガラステープ、ビニロン、紙など：引張強度と伸びの測定

また、このような絶縁材料は、複合体として使用される場合も多いので、種々の複合絶縁体について、常温から -70°C までの冷温サイクルを繰返した場合のクラックの発生や、絶縁抵抗の変化についても試験した。

(3) 潤滑剤

各種天然および合成の潤滑油ならびに グリース について、 -70°C までの低温における流動点ならびに稠度の測定と、四球式試験機による油膜強度の試験を行ない、各種潤滑剤の最低使用温度を検討した。

9. 機器の絶縁構成に関する研究

定格電圧の上昇と単機容量の増大化につれて、いっそう合理的な絶縁構成の研究が必要となり、また運転中の絶縁劣化の様相を把握してこれに対処した絶縁方式を採用することにより、機器の信頼性を向上させることが必要である。このため、変圧器関係においては、おもに電界の解析による絶縁構造の合理的な改善のための研究を進め、幾多の基礎資料が得られた。また発電機関係では、水車発電機およびタービン発電機の 実物大モデル による機能試験設備を完成し、水車発電機では昭和36年2月から、またタービン発電機では同年10月から試験を続行中で、ヒートサイクルによるコイル導体の膨脹収縮の様相と、これが絶縁物におよぼす影響、コロナ劣化や熱劣化による $\tan \delta$ や コロナ などの絶縁特性の変化の様相などを記録中で、絶縁方式とこれら長期劣化の様相との関係が次第に明らかにされている。またコイル・エンドの絶縁物中に金属箔を適当に埋め込んだ新しい方式の表面コロナ防止法に関する基礎実験を行ない、従来の半導体塗料による表面コロナ防止法と、新しい方式とについて、コイル表面の電位分布や絶縁特性の比較資料が得られた。

10. 絶縁材料の熱劣化の研究

この研究の一つとして、ポリエステル・エナメル線に数種のワニス を組合わせ、耐熱寿命を検討した。

ワニスの種類は、油性、サーモセット系、変性シリコン などの数種である。ワニス処理を行なったものは、ワニスなしのものに比べてその熱劣化寿命は同程度か、低下するものが多いが変性シリコン・ワニス だけはいちじるしく向上した。これらの試片の寿命終点となる様相を調べるために、試片の表面、断面の状態を顕微鏡観察し、時間的な

経過をたどってみた。その結果はつぎのようであった。

(1) 油性、サーモセット系 B, C, D ワニス を用いた場合は2~3サイクル (220°C , 36 h/サイクル) 後エナメル皮膜断面にポア の発生が認められ、以後加熱時間が増すとともにポア は大きくなり、表面にはポア のためか細い凹凸が認められた。3~5 サイクル後 表面ワニス だけのクレツ が認められはじめ、加熱時間が増すとともにその数を増加する。このクレツ の発生個所は不規則であった。

(2) サーモセット・ワニス の場合もエナメル皮膜にポア を発生するがワニス表面のクレツ は認められなかった。

(3) 変性シリコン・ワニス の場合は、ワニス、エナメル皮膜の厚さが減少するだけであった。

検出電圧によって破壊の始まる サイクル は以上のようなポア、クレツ などの欠陥が認められた サイクル より遅れるのが一般である。欠陥の認められない変性シリコン・ワニス の場合の寿命が、ワニスなしの寿命にくらべいじむしく大で、サーモセット・ワニス A のようにワニスクレツ の認められないものはいくらか大である。その他欠陥の認められたワニス の場合は同等かむしろ低下を示している。以上の事実から、ポア や ワニスクレツ などの欠陥の増大が検出電圧破壊のおもな原因と考えてさしつかえないであろう。ポリエステル線に適合するワニス はポア、クレツ などを生じないワニス を選ぶべきであり、さらにこのような観点にたって広くどのようなワニス がこれにあたるかを検討している。

X. 商品研究所の概況

商品研究所は商品事業部担当機器の開発、新製品の調査研究、ならびに材料の応用研究を目的とし、昭和35年9月、鎌倉市大船に鉄筋コンクリート5階建(延坪4,394 m^2)の規模で創設され、以来、設備、人員の増強をはかり、研究活動も軌道にのりつつある。

現有設備は、家庭電気品、小形電動機、一般配電器具、音響機器、電子応用機器、照明関係の試作、研究、開発およびこれらに使用される材料の応用研究のためのもので、そのおもなものは、低温・こう湿実験室、こう湿・



図 19-28 商品研究所全景
Outside view of Standard Product Engineering Laboratory.

こう湿実験室、耐振実験室、短絡電流試験室、無響室、試聴室、電波障害実験室、材料強弱試験室、工作・試作工場および生活実験室などである。

このほかに家庭電気品をおもにした製品の設置環境との調和およびその内部機構、運動動作などを展示した電化教室をもっている。

1. 機器商品関係

(1) 暖房器

わが国では電気による暖房が広く行きわたり、その方式も直接発熱体から熱を得るもののほか、間接式のものがあり、また発熱体にも各種のものがある。商品研究所では新規暖房器の試作、開発と並行して、暖房器による布団類の焼損事故を除くため、その保護装置の基礎ならびに応用研究を実施している。これらの試験は低温実験室で夏冬を問わず行なっている。

低温実験室は 16 m^2 、 -10°C 、 $40\sim 80\%$ R. H. 自動制御方式である。このほか生活実験室で、実用試験、寿命試験を実施している。

(2) 電動、配電機器

洗濯機、脱水機、集じん機など電動機応用品の性能、機構および振動、騒音の測定、解析を実施しているが、これらの試験、研究はこう温・こう湿実験室で行なわれ、その仕様は 27 m^2 、 20°C 、 $40\sim 80\%$ R. H. である。

また配線用遮断器、電磁接触器などの接点の投入、開路時の動作、電流の過渡状況を高速カメラで撮影解析している。



図 19-29 配電機器実験室
Distribution apparatus testing room.

2. 電子商品関係

(1) 音響機器

磁気録音機、スピーカ、ステレオなどの音響特性の改良研究は無響室で行ない、実用試験は試聴室で行なっている。

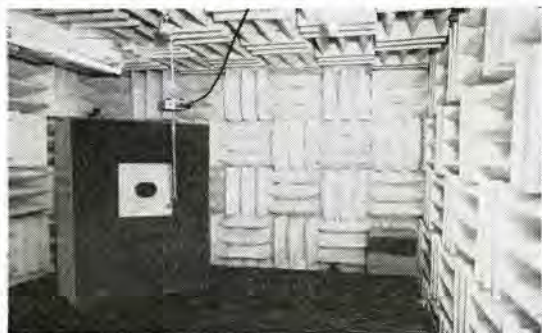


図 19-30 無響室 Unechoic room.

(2) 電子機器

半導体（トランジスタ、サーモエレメント、モエクトロニクスなど）の応用研究、超音波ならびに高周波利用による家庭電気品の研究を行ない、電波障害については専用のシールド・ルームで実施している。仕様 11 m^2 、 535 kc ～ 150 Mc 測定可能。

3. 材料関係

各形状の発熱体の特殊試験、研究ならびに殺菌灯付冷蔵庫をはじめとする新しい分野への研究を、基礎的なものと応用の両面から実施している。

また新合成材料の分析、強度および寿命試験を行ない、家庭電気品への応用を研究している。

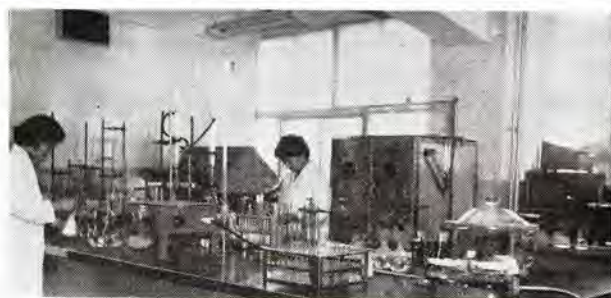


図 19-31 分析実験室 Chemical analysis room.

4. 意匠デザイン関係

工業デザインはその形状と色調の双方から美的感覚を高めなければならない。とくに家庭電気品については、住居との調和も強調されるべきものであり、機器の性能と意匠は相関関係にあるので、この意図のもとに意匠デザイン活動が行なわれている。

5. 電化教室

(1) モデル・ルーム

ここではキッチン・ルーム、主婦の裁縫その他仕事部屋、子供部屋、居間などに家庭電気品と配置し、住居の重要構成要素であることを性能、意匠面から展示、説明している。

(2) ショー・ルーム

家庭電気品の内部構造や、運転原理ならびに動作を現物と図表で解説を加えた展示室で、これらのものから家庭電化への構想と批判とが、消費者はもちろん研究者にももたらされるわけである。



図 19-32 電化教室 ショー・ルーム
Home electric appliances show room.

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 3 番地 (東京ビル内) (電) 東京 (201) 大代表 1 6 1 1
本社商品事業部	東京都千代田区丸の内 2 丁目 20 番地 (三菱商事ビル内) (電) 東京 (211) 代表 2511・2531
本社施設部	東京都千代田区丸の内 1 丁目 8 番地 (仲 27 号館) (電) 東京 (211) 代表 1261・1271・1281
東京商品営業所	東京都千代田区丸の内 2 丁目 20 番地 (三菱商事ビル 3 階) (電) 東京 (211) 代表 2511
大阪営業所	大阪市北区堂島北町 8 番地 1 (電) 大阪 (34) 代表 5251
名古屋営業所	名古屋市中区広小路通り 2 の 4 (電) 本局 (23) 代表 6231
福岡営業所	福岡市天神町 58 番地 (天神ビル内) (電) 福岡 (75) 代表 6 2 3 1
札幌営業所	札幌市大通り西 1 丁目 13 番地 (電) 札幌 (3) 代表 9 1 5 1
仙台営業所	仙台市大町 4 丁目 175 番地 (新仙台ビル内) (電) 仙台 (2) 代表 6 1 0 1
富山営業所	富山市安住町 23 番地 2 (電) 富山 (2) 0151
広島営業所	広島市八丁堀 63 番地 (昭和ビル内) (電) 広島 (2) 4411~8
高松営業所	高松市寿町 1 丁目 4 番地 (第一生命ビル内) (電) 高松 (2) 代表 5021 (ビル) 4416 (直通)
大阪商品営業所	大阪市北区堂島北町 8 番地 1 (電) 大阪 (34) 代表 5251
小倉出張所	小倉市京町 10 丁目 281 番地 (電) 小倉 (52) 8234
静岡出張所	静岡市七間町 9 番地 10 (電) 静岡 (2) 2595 (3) 2962
金沢駐在員	金沢市田丸町 55 番地 1 (電) 金沢 (3) 6213
岡山駐在員	岡山市内山下 30 番地 (佐々木ビル) (電) 岡山 (3) 2948
研 究 所	兵庫県尼崎市南清水字中野 80 番地 (電) 大阪 (48) 8021
商 品 研 究 所	神奈川県鎌倉市大船 782 番地 (電) 大船 代表 3131
神戸製作所	神戸市兵庫区和田崎町 3 丁目 (電) 兵庫 (6) 代表 5041
伊丹製作所	兵庫県尼崎市南清水字中野 80 番地 (電) 大阪 (48) 8021
長崎製作所	長崎市平戸小屋町 122 番地 (電) 長崎 (3) 代表 3101
無線機製作所	兵庫県尼崎市南清水字中野 80 番地 (電) 大阪 (48) 8021
名古屋製作所	名古屋市東区矢田町 18 丁目 1 番地 (電) 名古屋 (73) 1531
静岡製作所	静岡市小島 110 番地 (電) 静岡 (3) 0141~0145
津川製作所	岐阜県中津川市駒場 (電) 中津川 2121~8
和歌山製作所	和歌山市岡町 91 番地 (電) 和歌山 (3) 代表 1275
福岡製作所	福岡市今宿青木 690 番地 (電) 福岡 (82) 代表 1568
福山製作所	福山市沖野上町 6 丁目 709 番地 (電) 福山 代表 2800
姫路製作所	姫路市千代田町 840 番地 (電) 姫路 代表 6900
船製作所	神奈川県鎌倉市大船 800 番地 (電) 大船 代表 2121
世田谷製作所	東京都世田谷区池尻町 437 (電) 東京 (414) 代表 8111
郡山製作所	福島県郡山市字境橋町 1 番地 (電) 郡山 1220~1223
北伊丹製作所	伊丹市大鹿字主ヶ池 1 番地 (電) 伊丹 大代表 5131
鎌倉製作所	神奈川県鎌倉市上町屋 325 番地 (電) 大船 4141
無線機製作所	東京都世田谷区池尻町 305 (電) 東京 (414) 代表 8111
東京工場	東京都世田谷区池尻町 305 (電) 東京 (414) 代表 8111
札幌修理工場	札幌市北二条東 12 丁目 98 番地 (電) 札幌 (2) 3976

次 号 予 定

三菱電機 Vol. 36 No. 2

- 電源開発株式会社滝発電所用水車
- 電源開発株式会社滝発電所納め 50,000 kVA 水車発電機、
運転制御装置および配電盤設備
- 電源開発株式会社滝発電所納めランパーン 開度自動調整装置
- 関西電力株式会社南大阪変電所納め照光式配電盤
- 4,000 Mc 回転形単向管 フェライト
- サーボ 機構の設計
- MIB 複合工作機電機品
- 高圧発電機絶縁の機能試験
- OCM-44 形 ネットワークプロテクタ
- 2S-208 形複合 2 ウェイスピーカ 装置
- MSP 形低圧限流 リアクトル
- 低圧 バスタクト
- 坑内冷房
- 通信機 パネ 用洋白材料の溶解時における炉底に加える溶剤
- 飛体径路の制御と系構成の理論 (追尾 レーダ の応用)
- 技術解説: 高周波誘導加熱装置 (I)
加熱電源の周波数, 電力とその概要 (その 1)

雑誌「三菱電機」編集委員会

委員長	小 倉 弘 毅	常任委員	宗 山 村 平
常任委員	浅 井 徳 次	委 員	田 岡 高 示
"	荒 井 潔	"	片 岡 本 弥
"	安 藤 安 二	"	樫 本 崎 善
"	小 川 清 一	"	篠 関 野 祐
"	小 堀 富 次	"	田 前 俊 八
"	高 井 得 一	"	米 野 上
"	中 野 光 雄	"	井 野 上
"	馬 場 文 夫	幹 事	井 野 上
"	船 橋 正 信	(以上 50 音順)	

昭和 37 年 1 月 13 日印刷 昭和 37 年 1 月 15 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 3 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」編集部
東京都千代田区丸の内 2 丁目 3 番地 電 話 東 京 (201) 1 6 1 1
発 売 元
東京都千代田区神田錦町 3 の 1 株式会社オーム社書店
電話 (291) 0915・0916 振替東京 20018

● スロットミラー稼働開始

去る 36 年 7 月以来、神戸製作所で、据付整備中であった Slot Miller が 11 月から稼働を開始した。

これは Turbo-Generator 用 Rotor Shaft の Wire Slot 加工のための専用機械であって、西独 Köllmann 社製のものである。

Slot は Disc Cutter および 6 本の End Mill を一連にして、切削し 1 Slot はおおむね 2 工程で完成するよう、設計されている。

Bed は 3 列併置され Main Bed には Saddle が乗っており、その上に Disc Cutter 用 Head, End Mill 用 2 Spindle Head が三つあり、また配置盤が乗せられ、Bed のしゅう動面は、完全に cover されている。Middle Bed は工作する Rotor の乗る Bed で Indexing Head, End Support 主振止 補助振止が取付けられる。補助 Bed には横補助振止が取付けられる。

Rotor が set されて、各 Head に Cutter が set されると、以後 SW の操作により、各振止の締付は自動的にゆるみ、10 秒間して、Indexing Head は回転し、Rotor は、回される。プロジェクトの読みを見て、停止させれば連動的に各振止は締付けられ、切削可能の状態になる。割出盤は精密に製作され、各容量に応じて取換えられる。切削はすべて Pendant Switch の操作により行なわれる。主軸回転数および他軸の回転数、Saddle の送りをあらかじめ決めておけば、以後切削は押しボタン一つで操作され、切削状態に応じて、作業員が Saddle 上にあって Controll して行く。切粉の排除も自動的にできる超 デラックス なるものである。

仕 様

Main Bed

2,500 mm(幅)×20,000 mm(長さ)×700 mm
(高さ)

Middle Bed

1,300 mm(幅)×17,000 mm(長さ)×600 mm
(高さ)

Saddle の長さ 6,100 mm

全重量 210 t

主軸用 Motor 100 kW etc

なお Walter の Cutter Grinder を併置し
Disc Cutter を交換式に研摩している。

今後大形 タービン 発電機、短絡発電機の Rotor
加工に活躍が期待される。

関西電力姫路第二火力発電所 1 号機用
320 MVA ロータシャフトのスロット 加工中

