

28. 研

究

RESEARCH

昭和34年の研究成果は、好景気に恵まれた環境のもとで、設備、陣容ともに増強され大いに高揚された。特に目立った題目としては従来の自動制御にデジタル方式を加味した研究で、工作機のデジタル制御、水火力発電の経済負荷配分制御の自動化に著しい進歩を見せた。送電関係では400,000V超高圧に関する機器の試作研究が進展し、通信方面では半電子方式より全電子方式に転換し、トランジスタが各方面に応用され始めた。原子力関係では燃料棒の研究が進展し、国産で製造可能の域に達した。機械方面ではタービン、ボイラの大形化が進み、圧延機の需要も著増し、高速車両では車両の軽量化と自動制御方式が進展した。

以上製品に直結した研究および原子力関係はそれぞれの章に記載されているので本章では主として電力関係、電子機器、機械、その他の基礎的研究の成果について述べる。

28.1 電力

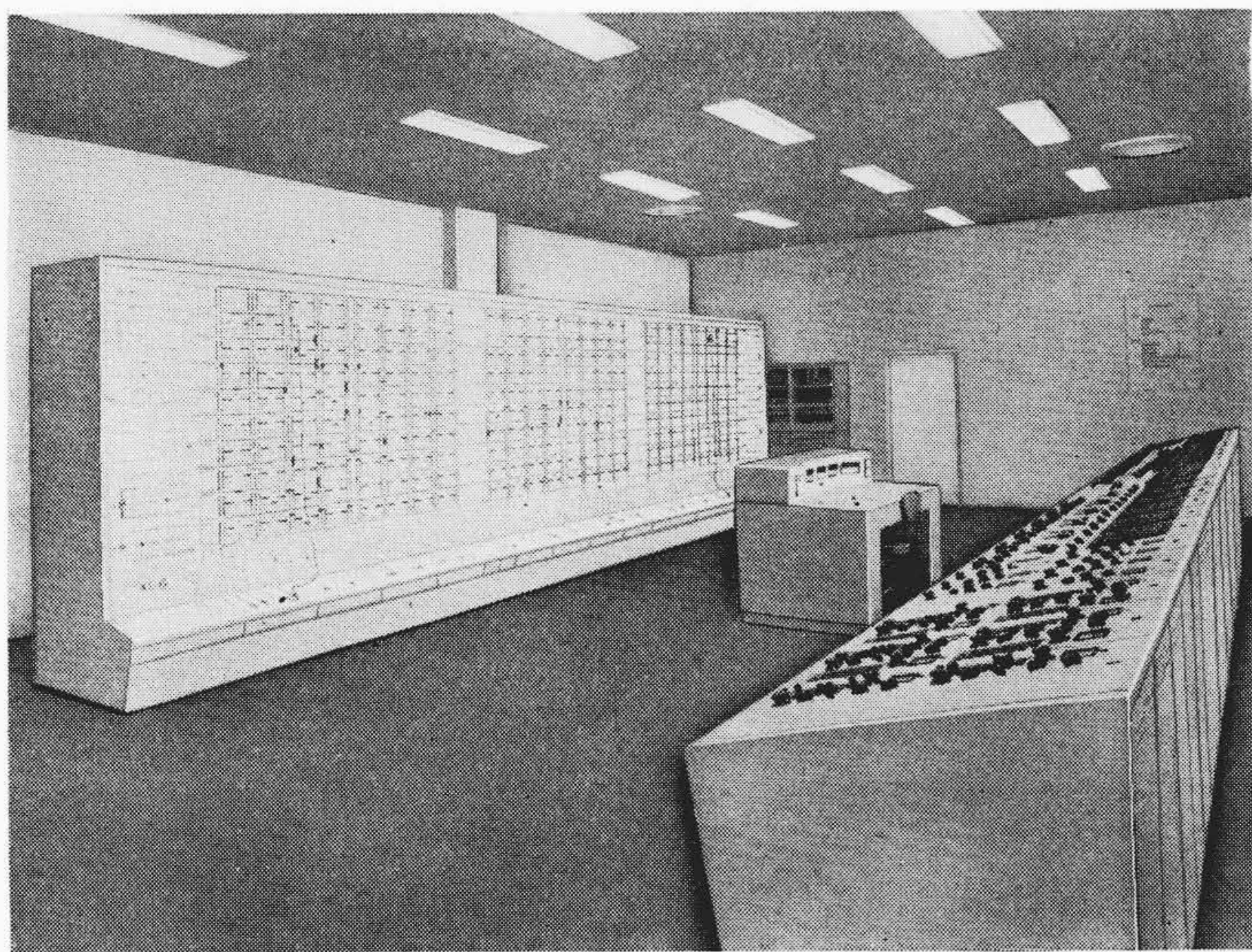
28.1.1 電力系統経済負荷配分制御装置

電力系統を合理的に運営し、需要負荷をどのような分担で複数個の発電所に配分すれば、最も経済的であるかという問題は電力会社にとって重要なことである。アメリカおよび日本の一部では火力発電所をおもな対象にした自動計算装置を開発して使用しているが、日本の場合は電力系統に水力発電所の占める割合が大きいので、水力系特に水の使用方法をどのように処理するかが大きな問題であり、これが解決なくしては日本の国情に合致した装置とはなり得ない。

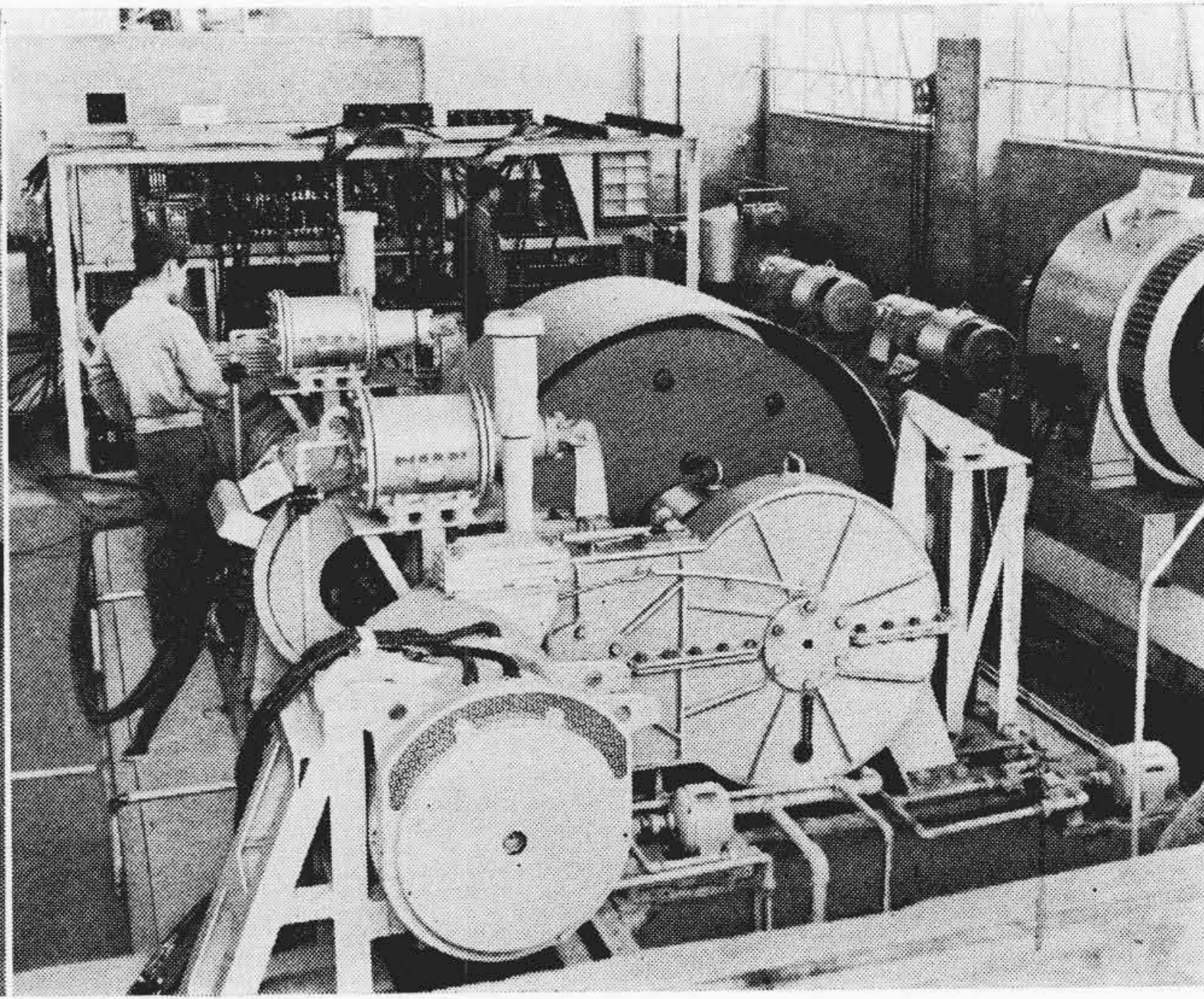
日立製作所では火力系を対象とする装置の研究はもちろんのこと、特に水火併用系の方式ならびに装置の研究を行い、それぞれの試作装置の完成をみている。



第1図 水火併用電力系統経済負荷配分制御装置



第2図 交流計算盤全景



第3図 電力回生ブレーキ等価実験室内部

この水火併用系試作装置の特長は、複雑な水力系の境界条件、電力系統の諸条件を満足させるよう動作するデジタル部分と、火力系をおもに取り扱うアナログ部分とを組合わせたことである。ほかの一つの特長は電力の配分を行うに際して欠くことのできない送電線の増分損失率 ($\partial L/\partial P$) の取扱い方法にある。すなわち、従来はいわゆる B 係数法が多く採用されているが、われわれは電力潮流を模擬回路上で与え、しかも損失率は単に電位差を求めることによりうる新しい考案をとり入れている。これら新しい研究結果をとり入れた試作電力系統経済装置の外観を第 1 図に示した。

28.1.2 交流計算盤

日立製作所の交流計算盤は33年末より稼動し活発な活動を続けている。8月末現在までに取扱った問題は、

系統安定度	30%
潮流および電圧調整	40%
故障問題	12%
等価回路その他	18%

の状況である。内容的には同期調相機と静電蓄電器の安定度に対する影響の比較、誘導電動機の系統上よりみた運転特性など系統技術の新しい分野まで進められている。

装置も幾多の付帯設備をも完備しつつあり、社内の各分野に対する技術的サービスはもちろん、顧客の問題に対しても十分に威力を発揮しその要望に沿って運転されている。第 2 図は交流計算盤の全景である。

28.1.3 車両機器に関する研究

車両実験室は、33年秋以来実験設備のすえ付中であつたが、34年春第一期整備を完了して研究業務を開始した。第 3 図は等価実験室の内部を示すもので、自重 40 t、主電動機容量 100 kW、4 台装備の高速電車の 1 台車分に等価的なフライ・ホイール装置を設け、主電動機、制御装置、可変荷重式 HSC-D 形空気ブレーキ装置と組合わせて、実験室内で随時電車の起動、発電ブレーキ、回生ブレーキなどの研究試験を行うことができる。

特に回生ブレーキの研究については、複巻電動機を用いた磁気増幅器式、およびつり合抵抗器式など各種の方式について、制動力・速度特性、電源電圧急変時の応動性などに重点をおいて研究し、回生ブレーキ方式に関する多くの設計資料を得ている。

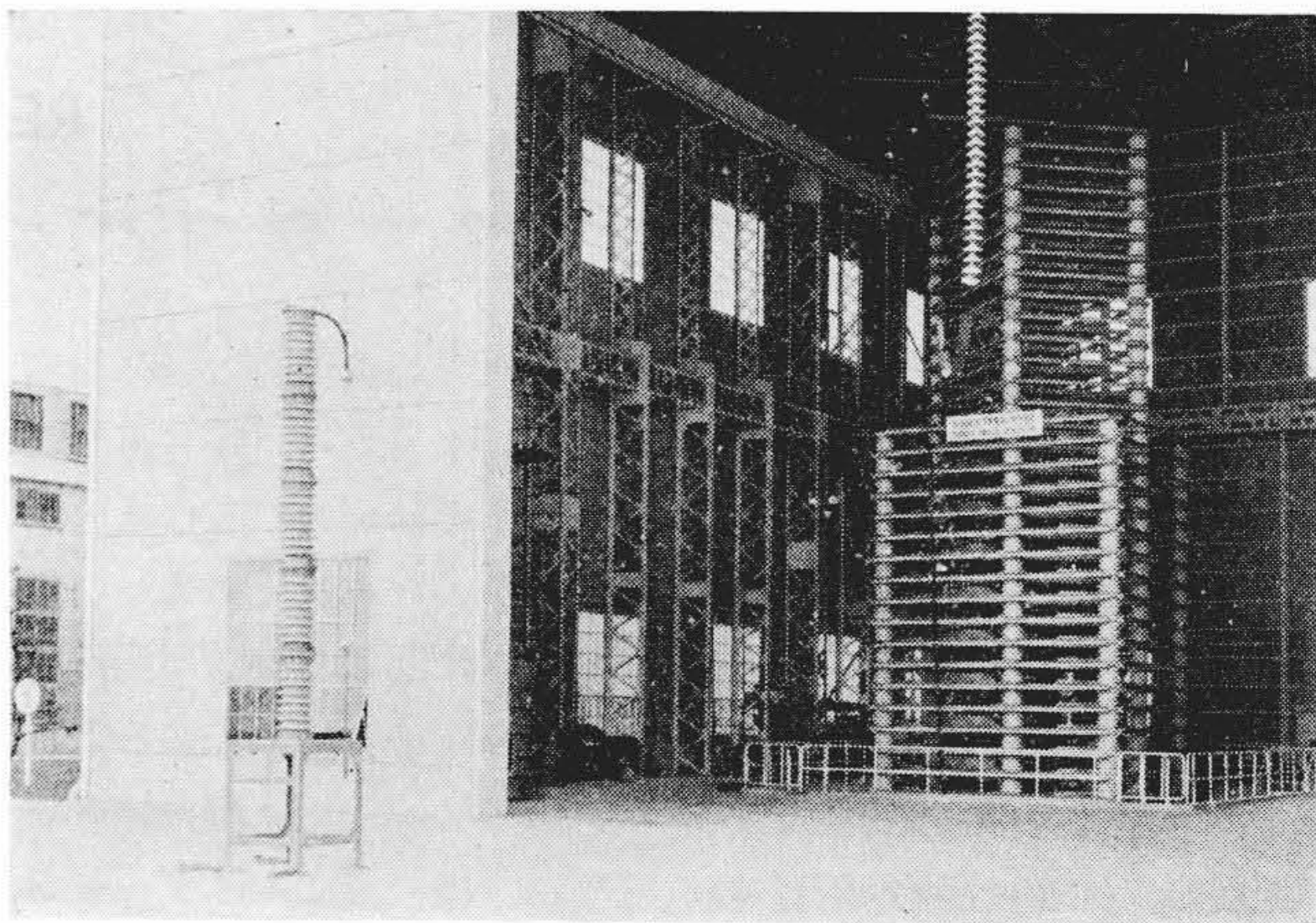
28.1.4 超高圧機器に関する研究

近い将来においてわが国に実施されることが予想される 400 kV 級送電にそなえて超高圧機器の試作がすでに始められているが、これらの開発研究にあたって従来の試験設備のみでは不十分なので、あらたに国分工場内に超高圧実験室が建設された(第 4 図)。

同研究室にはわが国最大の 5,000 kV 衝撃電圧発生器をはじめとして、1,500 kV 試験用変圧器、150 kA 衝撃電流発生器、1,500 φ 球ギャップ、400 kV 200 MVA 変圧器が含まれており、試作機器の衝撃電圧、開閉サージ、交流電圧に対するせん絡あるいは絶縁破壊試験、遮断器の試験などが可能である。一方これらの機器開発の基礎研究のためにはマッピング装置、サージ計算盤、モデル変圧器そのほかを有し、変圧器内部の電位振動、静電電界分布、絶縁素材あるいは構造物の油中破壊特性、気中あるいは油中のコロナ測定、アークに対する研究などが行われている。

28.2 電 子 機 器

HIPAC-101 および HIDAM-401 を駆使した工作機の自動化はことしにはいよいよ完成し好調に稼動するに至った。将来多量生産に応用した画期的成果が期待される。X線透視にイメージインテンシファイアの完成、トランジスタでは 200 MC 級の高周波用、高出力 TA 15A、高逆耐電圧 n-p-n HJ 33 を完成した。通信方面



第 4 図 超 高 圧 実 験 室 内 部

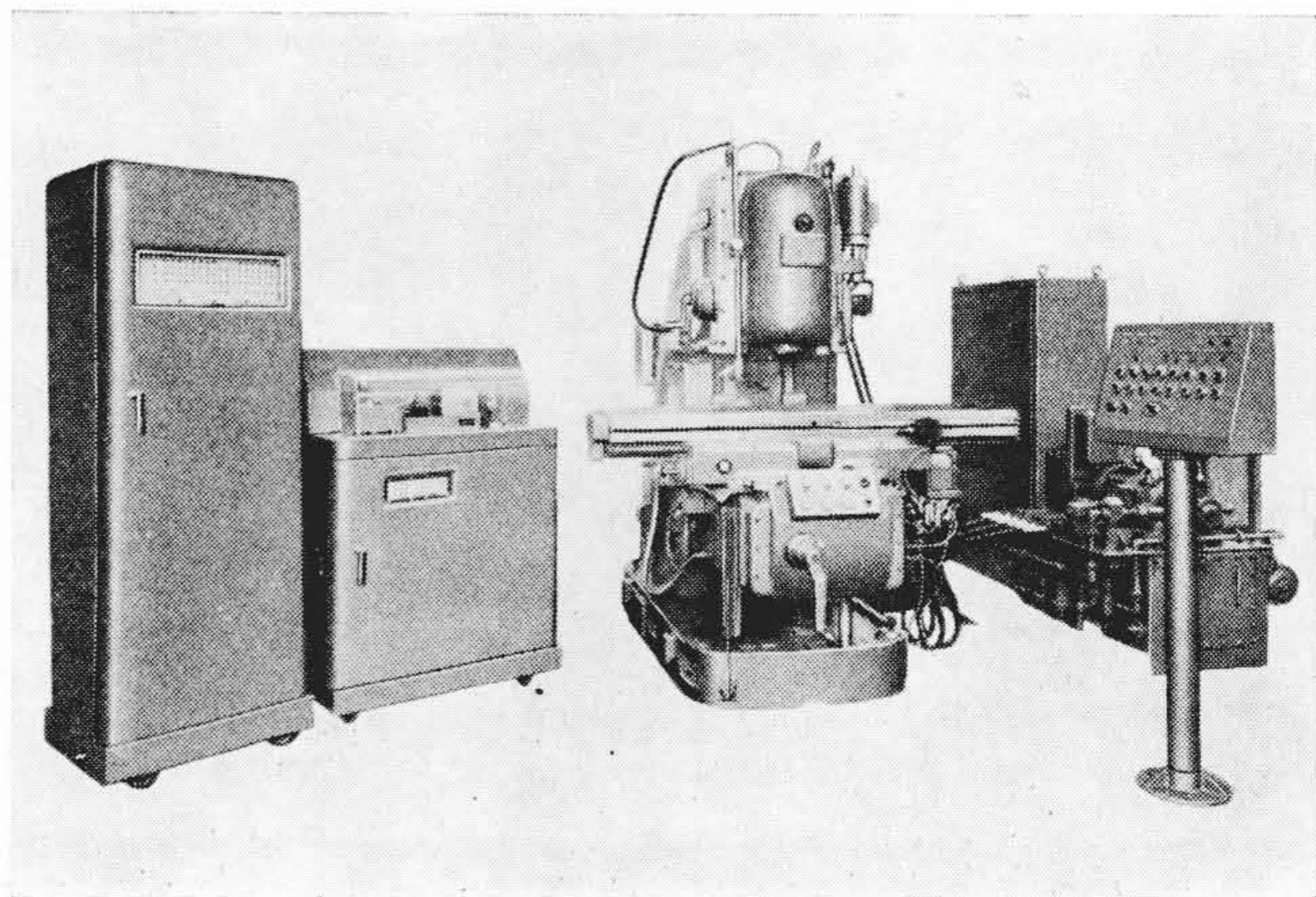
では 6,000 Mc 広帯域信号中継装置、電子交換機を完成し、A-D 変換機器、磁心マトリックス記憶装置は電子計算機の心臓部としてますます進歩しつつある。またテレビ用カラー受像管は数年来の苦心研究の結果円形、角形ともすべて国産品で製作しうるに至った。

28.2.1 トランジスタを使用した数値制御装置

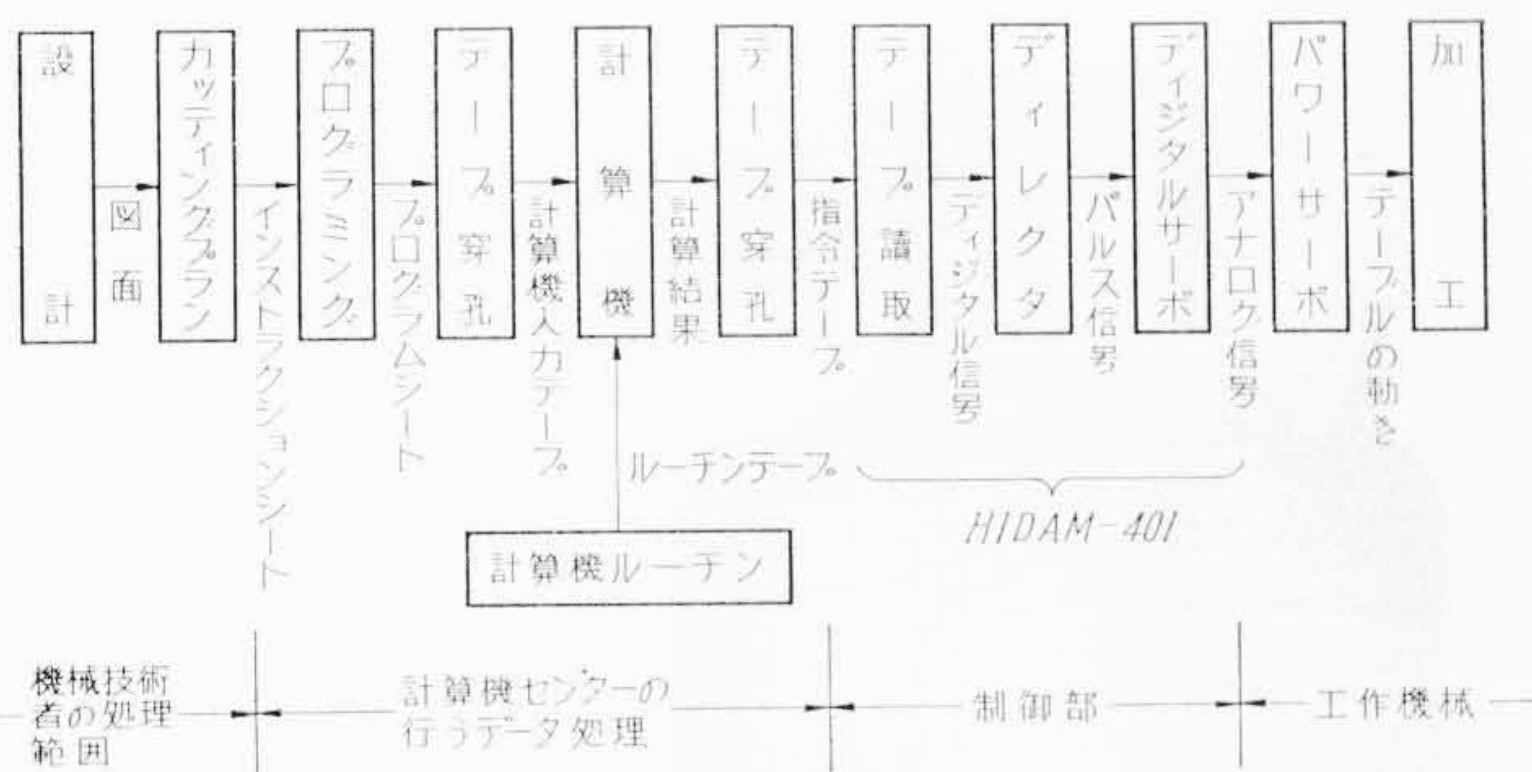
最近生産工程の自動化に伴い、工作機械の数値制御も急速に発展してきた。工作機械の数値制御とは、テープあるいはカードなどに記録された情報によって工作機械をプログラム運転する方式である。

その特長は、デジタル化された量を扱うので精度を上げることが比較的容易であり、工作機械の性能の許す範囲で、送り速度などが選定できるため作業能率が向上する。また一般の専用機械と異なり、テープあるいはカードによって加工工程が定められるために多種少量生産においても生産性が高く、特に融通性に富んでいることである。

日立製作所中央研究所においても、2 番半立フライス盤の 3 軸完全制御を対象として、数値制御装置 HIDAM-401 を試作し、その全系統の運用系統をも確立した。HIDAM-401 においては、フライス盤のテーブル左右、サドル前後、およびカッターヘッド上下の 3 軸に対して 0.01 mm を 1 パルスとして、連続したパルス列により各軸を制御しており、回路素子としてはトランジスタを全面的に採用して信頼性の確保に努めた。数値制御装置はエレメントの使用個数からいえば、中形の電子計算機に匹敵するものであり、この種の装置を工作現場の生産の流れに入れて使用するためには特に信頼性の点に留意せねばならない。このトランジスタの採用にあたっては、当時としては大なる決断を要したが、幸いにして日立製作所トランジス



第 5 図 HIDAM-401 を備えた 2 1/2 立フライス盤の全景



第6図 HIDAM-401 の運用系統図

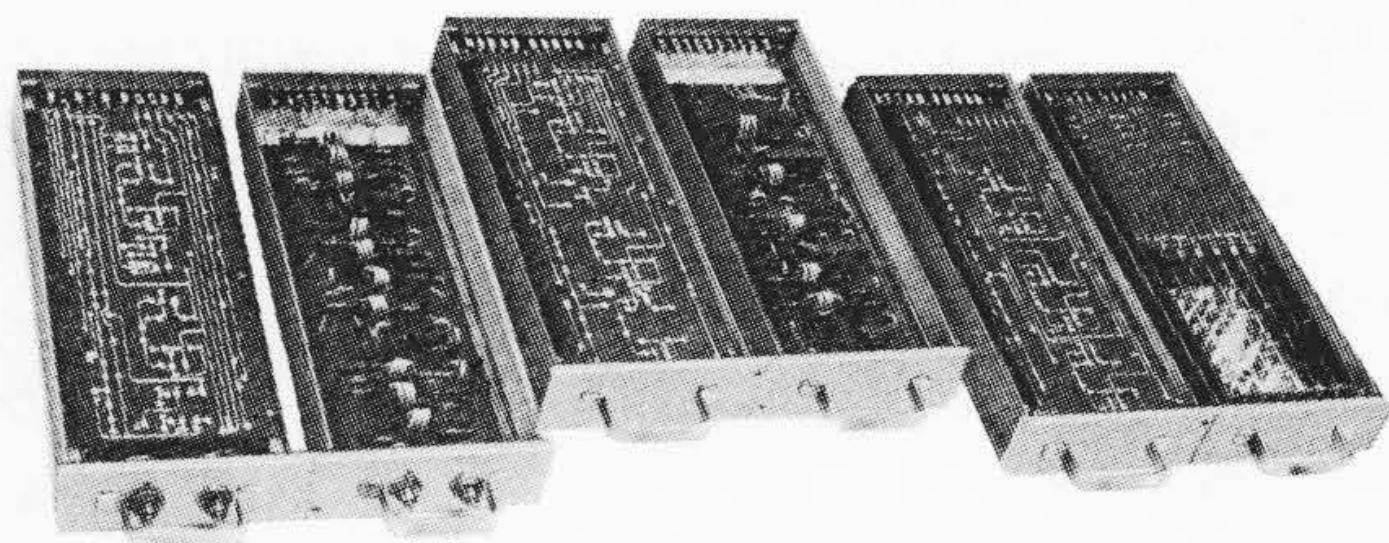
第 1 表 HIDAM-401 の概要

対 象	2 1/2 寸フライス盤の 3 軸完全制御
設 定 精 度	0.01 mm/Pulse
最 高 送 り 速 度	300 mm/min
機 能 処 理 数	6 channels
入 力 情 報	6 孔紙テープ, 2 進併列書込み
デ イ レ ク タ 部	クロック周波数 32 kc
	カ ウ ン タ 17 段
	トランジスタ使用個数 860 本
	ダイオード使用個数 1200 本
	プリント配線プラグインユニット 140 個
デ イ ジ タ ル サ ー ボ 部	帰 還 方 式
	サーボモータ 400 c/s 1.5W 3 台
	帰還用光電式コーダ 3 台
	トランジスタ使用個数 240 本
	ダイオード使用個数 180 本
	プリント配線プラグインユニット 30 個
出 力	400 c/s シンクロ回転角指令 3 channels
	機能処理用ホールド電圧 6 channels

タの生産量の増大に伴い、性能の均一性、信頼性に加えて、高電圧、高周波、大出力の特殊トランジスタの開発により、この方面では諸外国にさきがけて高い信頼性を持った数値制御装置およびその対象たるパワーサーボを備えたフライス盤の試作に成功した。第5図は HIDAM-401 を備えたフライス盤の全景である。

設計図面より部品が完成するまでの、HIDAM-401 を備えた工作機械の運用系統図を第 6 図に示す。まず初めに、機械技術者の手によって図面をもとにして、素材寸法および形状、取付具、切削速度、送り速度、加工順序、クーラントの有無など、機械加工に必要な事項が決定される。これがカッティングプランであり、これにより作られたインストラクションシートに基づき、日立製作所中央研究所で開発された汎用ディジタル計算機 HIPAC-1 を使用して、工作機械を運転するための指令テープが作られる。カッティングプランの労力を軽減するために、インストラクションシートには加工に必要な最小限の情報しか含まれておらず、指令テープ製作のための計算は一般に非常に複雑なものである。すなわち、製作部品の輪郭曲線、送り速度最大誤差、カット径などが与えられると、曲線は与えられた誤差以内で、多くのセグメントに分割され、おのおののセグメントに対して加工の所要時間が計算され、またカット径のオフセットにより、カット中心の径路が計算される。さらに、おのおののセグメントは HIDAM-401 のクロック時間(2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 秒)に従って、数ブロックに分割され、コード変換され、タイプされる。この間の計算はすべて HIPAC-1 によって自動計算される。現在ではタイプされた表より指令テープを穿孔するが、HIPAC-101 を使用すれば直接指令テープが作られる。

HIDAM-401はテープを読み取るテープリーダ、テープ符号をパルス列に変換する指令部、およびパルス列を指令シンクロの回転角に変換するディジタルサーボより構成されており、その概要を第1表に示す。

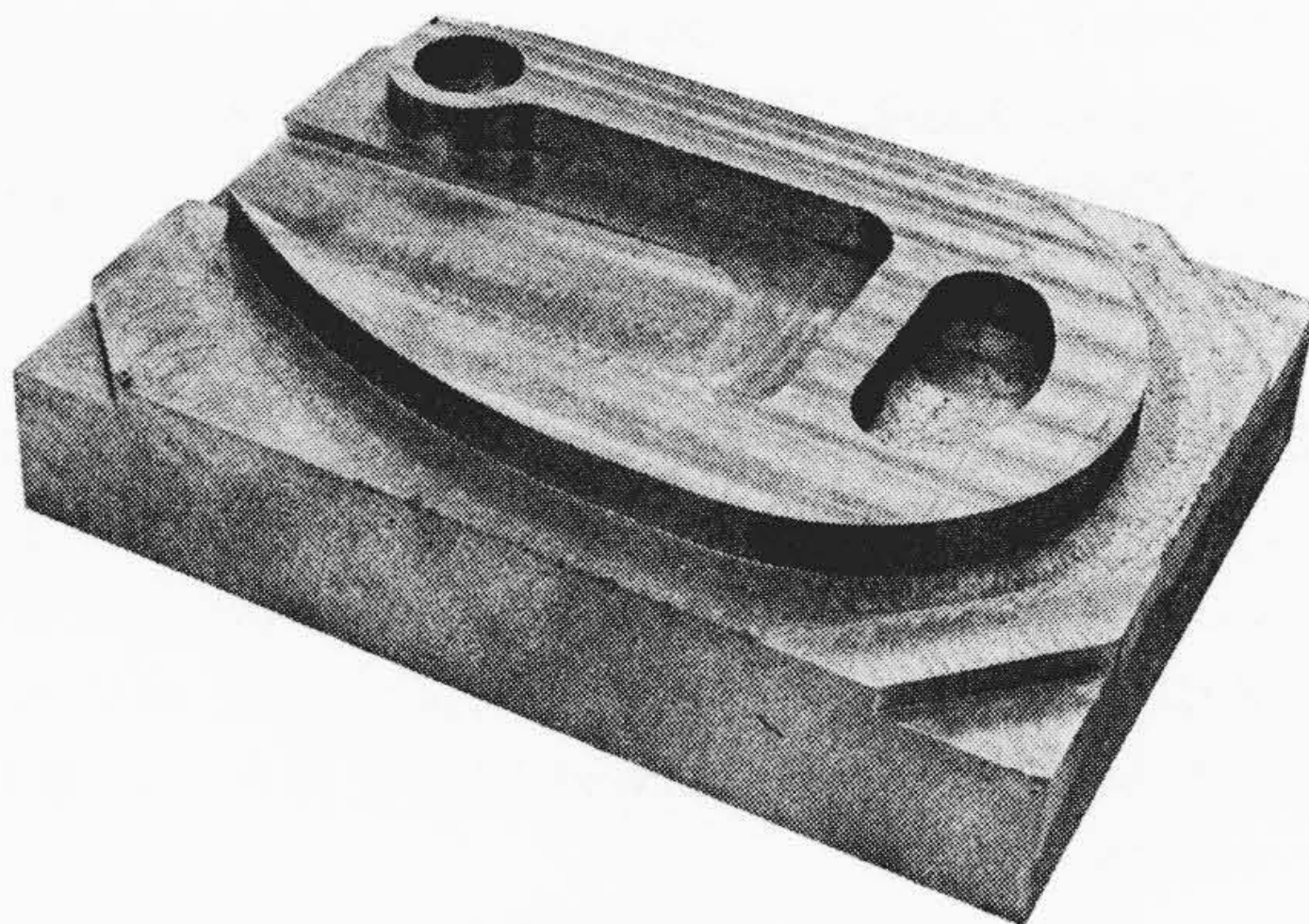


第7図 プラグインユニット

よび制御回路から成り、テープ情報は1ブロックごとに入力レジスタに読み込まれ出力レジスタの動作終了を待機している。出力レジスタが動作し終ると、すみやかにそれがリセットされると同時に入力レジスタの全情報がゲートを通して瞬間的に出力レジスタに移され、入力レジスタには次のブロック情報が読み込まれて、上と同様の待機姿勢となる。出力レジスタはパルス分配器ゲートに直結されており、分配器カウンタの各段の出力を適当に開閉して、所要の密度のパルス列を指令出力として送り出す。また主要回路要素としては、スタティック、フリップフロップ方式を採用し、非同期方式として、電圧マージンを大きくとり、装置全体としての信頼性を高めている。この面からトランジスタの選定は特に重要であって、 f_{ac} , α_{cb} を特に指定した HJ 22 D を使用した。これらはすべてプリント配線され、プラグインユニット方式により装置を構成している。プラグインユニットを第7図に示す。

調整結果はきわめて順調であり、約 10 箇月まったく異常なく動作している。電源は 12V1 種で 860 本のトランジスタに対し、消費電力はわずか 12W である。

デジタルサーボはおもに加減算回路、D→A変換回路、光電式A→D変換器などより構成され、指令部からのパルス列は加減算回路で、光電式A→D変換器よりのフィードバックパルスと比較され、D→A変換されたのち、サーボモータを駆動する。サーボモータには歯車を介して指令シンクロと光電式コードプレートが取付けられており、これよりフィードバックパルスが加減算回路に送り返される。ここに指令シンクロには指令パルス1パルスに対して1度回転する。



第8図 テストピースの一例

HIDAM-401 は回路素子としてトランジスタを使用しているため温度による影響が問題となるが、恒温槽内で試験した結果、周囲温度 40°C までは異状なく動作した。

HIDAM-401 を備えたフライス盤により切削したテストピースの一例を第 8 図に示す。切削試験の結果、図面寸法と切削部品の実測値との最大誤差は 0.05 mm 以下であり、また同一加工物を繰返し切削した場合の繰返し精度は 0.02 mm 以内である。

28.2.2 イメージインテンシファイヤ

イメージインテンシファイヤ(第 9 図)は蛍光面上の X 線像の輝度を増倍する一種のイメージ管である。従来放射線医学においては患者の X 線透視をするとき、その蛍光像が非常に暗いために暗室で行うのが普通であったが、このイメージインテンシファイヤを使用すれば明るい室内で X 線透視を行うことができる上に患者の被ばく線量を少なくすることができ、解像力も向上して正確な診断をすることができる。今回試作に成功したイメージインテンシファイヤは次のような性能を有し、診断用のみならず工業用 X 線透視への応用も期待される。

バルブの最大直径	177mm
バルブの全長	340mm
入力蛍光面板の有効直径	130mm
出力蛍光面板の有効直径	18mm
像の縮小率	約 $\frac{1}{7}$
輝度の増強度	約 300 倍
陽極電圧	22 kV
集束電極電圧	0~200 V
出力像の解像度	0.4 mm
出力像の蛍光色	黄

28.2.3 高周波シリコントランジスタ完成

VHF シリコントランジスタは内外ともあまり開発されていないが、新しく開発した独自の Molten Diffused 法によりベース幅 1 ミクロン程度の n-p-n 単結晶をつくり、これを用いて $f_{\alpha}100\sim200$ Mc のシリコントランジスタを高収率で組立てる方法確立した。本シリコントランジスタは高周波特性のほか、温度特性、逆方向特性などもすぐれ、耐熱性を要求する各種無線機器および一般工業計器用として今後需要の増大が期待されている。現在までに開発された Molten Diffused シリコントランジスタは第 10 図に示すように TA 17 ($f_{\alpha}20$ Mc), TA 18 ($f_{\alpha}30$ Mc), TA 19 ($f_{\alpha}40$ Mc), TA 21 ($f_{\alpha}100$ Mc), TA 22 ($f_{\alpha}200$ Mc) およびコレクタ飽和抵抗を低減した TA 20 ($R_{cs}<60\Omega$) などである。

28.2.4 高周波高出力トランジスタ TA15 および TA15A 完成

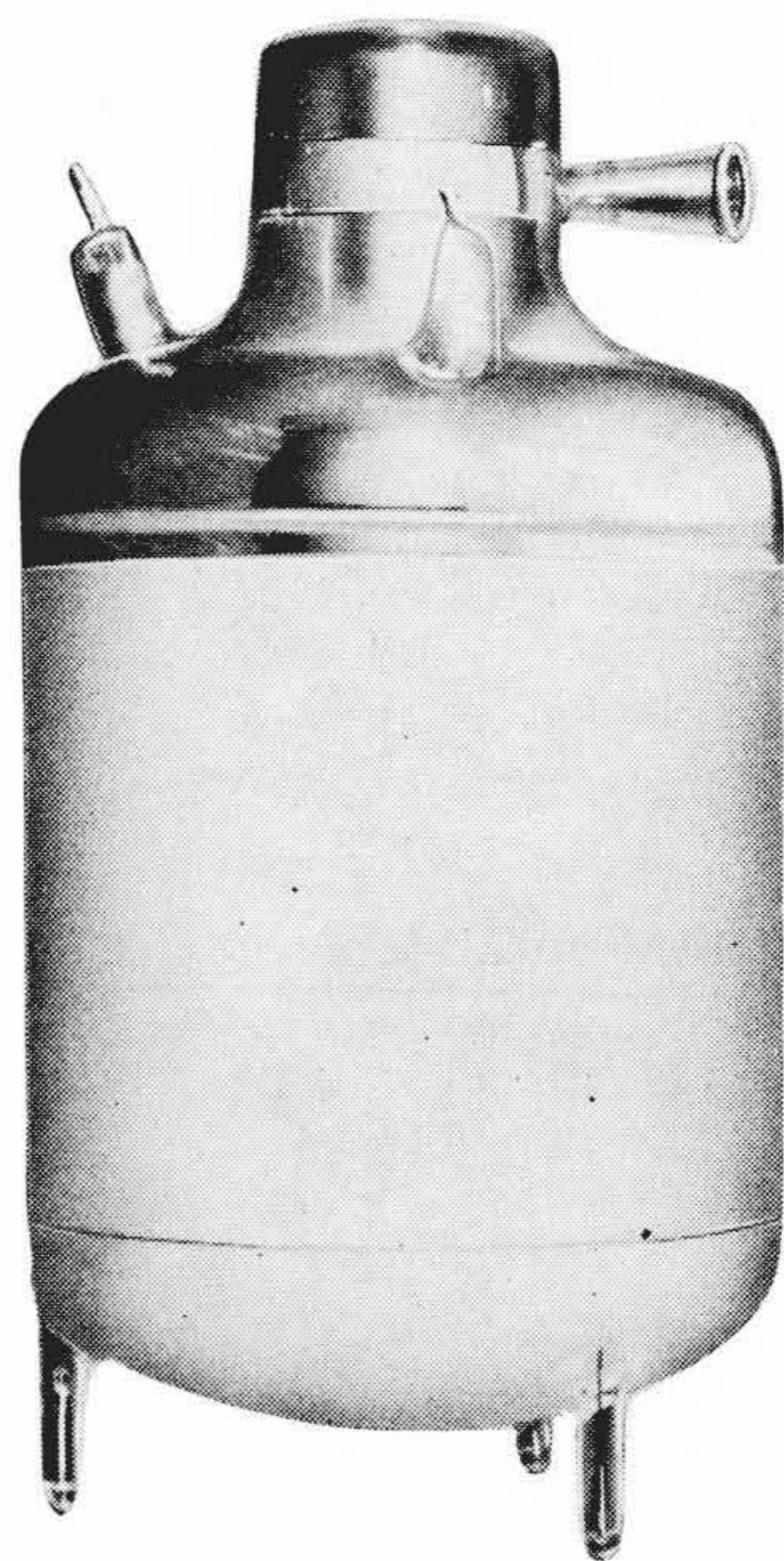
搬送電話装置の全トランジスタ化のため高周波高逆耐圧出力トランジスタの開発が待望されていたが、 $f_{\alpha}3$ Mc, 逆耐電圧 40V, 許容損失 2 W の低ひずみ率出力トランジスタの開発に成功した。これにより出力 500mW, 使用周波数 200 kc までの低ひずみ率増幅器が設計され、電力線搬送装置、通信線搬送装置および多重端局装置などの各種搬送装置に使用されている。第 11 図は TA15 および TA15A の外観写真である。

28.2.5 高逆耐圧 n-p-n トランジスタ HJ 33 完成

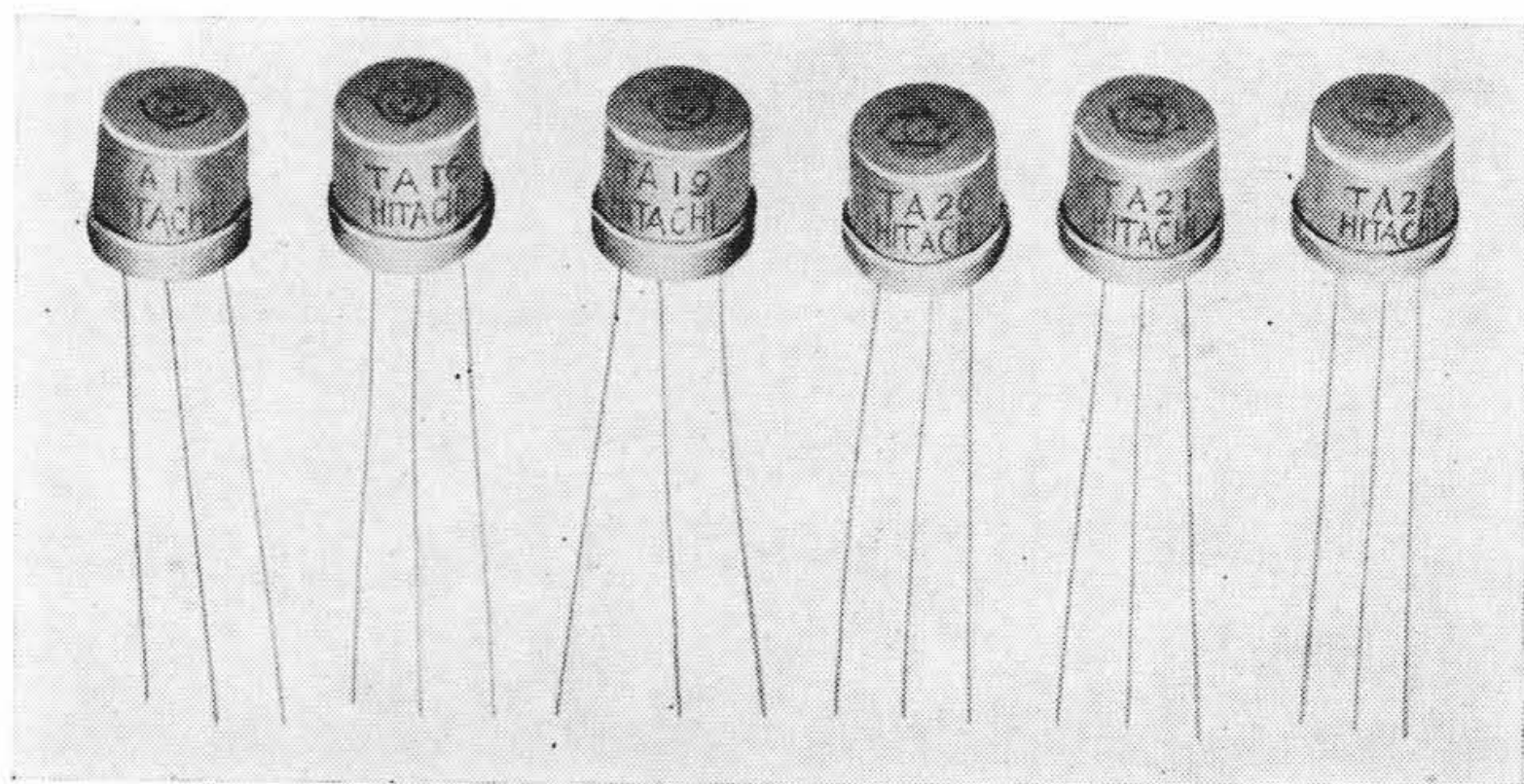
従来一般に n-p-n トランジスタは高逆耐圧のものが得にくいといわれ、この種のものは実際に市販されていなかったが、全電子交換機および計算機そのほか一般工業計器の相補回路用として需要が著しく増大しつつある現状にかんがみ双方向の逆耐圧 42V 以上の通信用をはじめ、フレクタ耐圧 42V の HJ 33 を開発した。第 12 図はその外観である。

28.2.6 6,000 Mc 広帯域信号中継装置

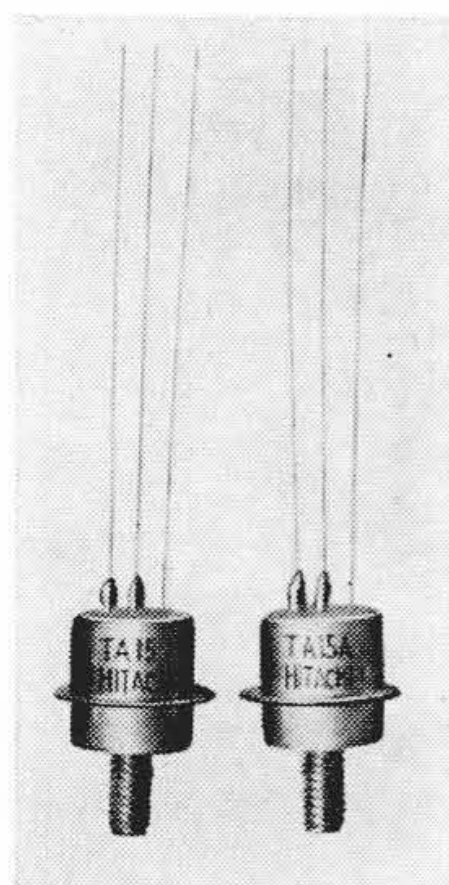
超多重電話あるいはテレビジョンの長距離中継はこれまで 4,000



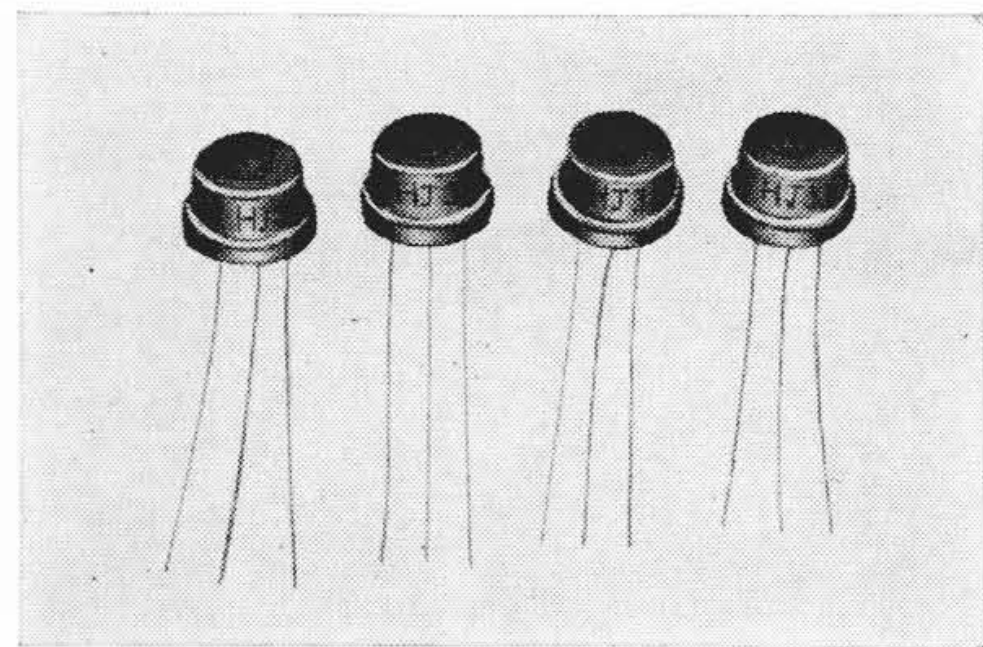
第 9 図 イメージインテンシファイヤ



第 10 図 Molten Diffused シリコントランジスタ



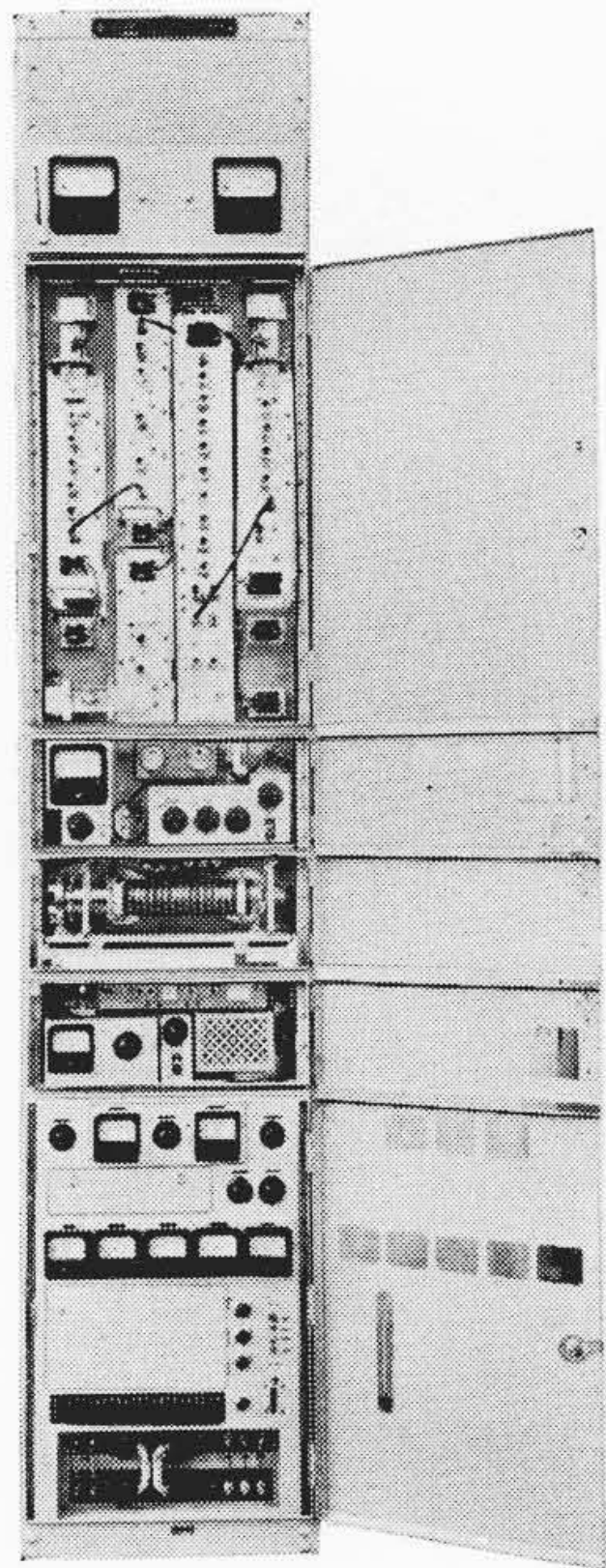
第 11 図 高周波高出力トランジスタ TA15 および TA15A



第 12 図 高逆耐圧 npn トランジスタ HJ 33

Mc 帯を利用して行われているが、日立製作所中央研究所においては、昭和 34 年初頭、6,000 Mc 帯を用いてこれら広帯域信号を伝送するための中継装置の試作を完了した(第 13 図)。本装置は 600 回線の超多重電話信号またはテレビジョン信号 1 回線を 2,500 km にわたって中継しうるように設計されたもので概略の性能は次のとおりである。

送, 受信周波数範囲	5,850~6,420 Mc
雑音指数	14 dB 以下
送信出力	3 W 以上
振幅特性	± 10 Mc の範囲で 0.5 dB 以内
遅延特性	± 10 Mc の範囲で 4 m μ s 以下

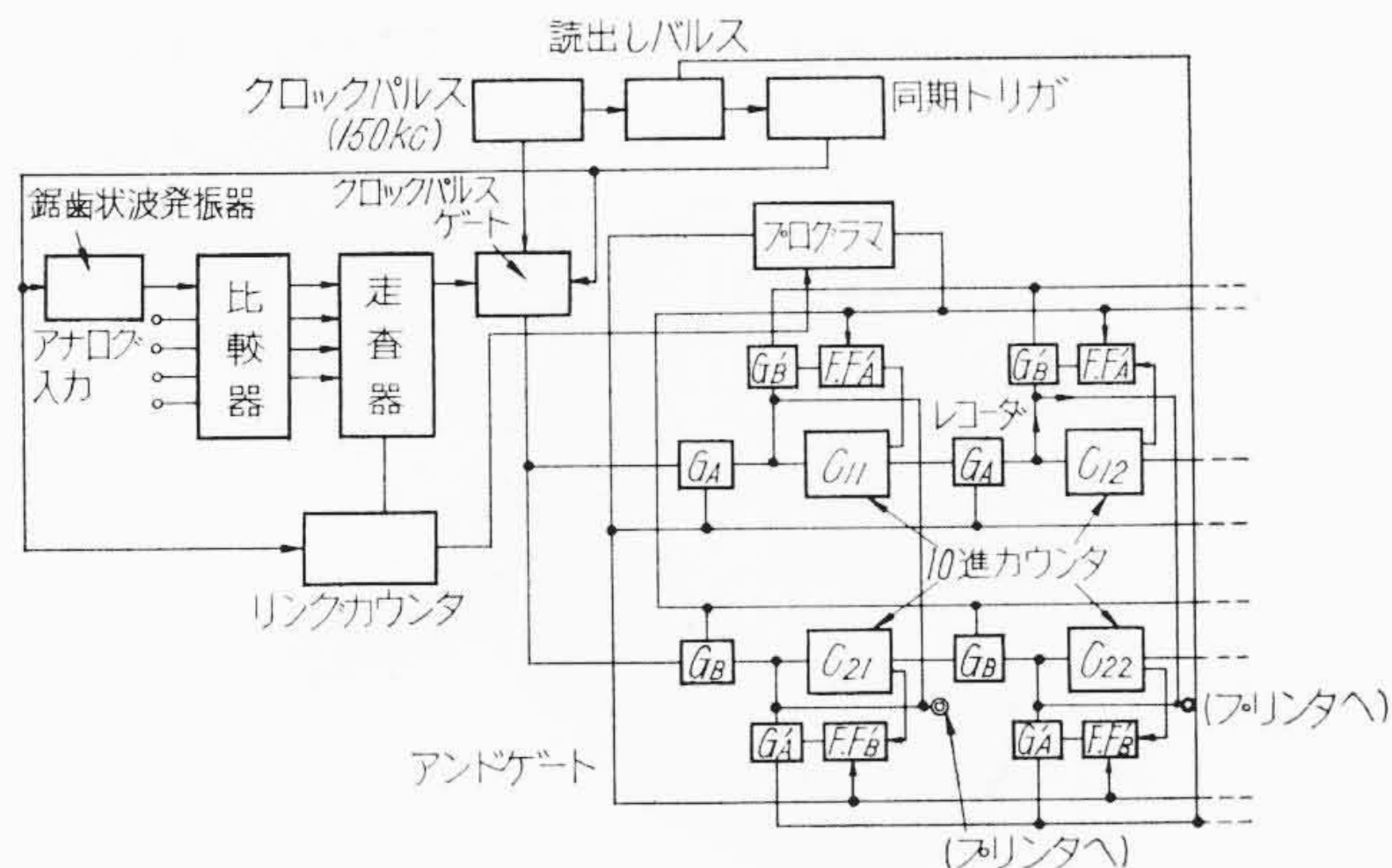


第13図 6,000Mc 広帯域信号中継装置の外観

成を見ている。

28.2.7 電子交換機

昭和32年度より、電々公社通信研究所の指導を受けて、小自動局用として、パラメトロンを使用した β 交換機、電子ZZZ装置を試作し、さらに、32年度末より、大局用の γ 交換機の一部である中継線装置架の試作を行ってきた。これらは音声の通話路は機械的なクロスバスイッチを用いるいわゆる半電子交換機であるが、全電子化は当然予想されることである。電子化する場合はその通話素子が高速に順応するために、従来の機械式の場合のように、一通話素子に同時に一通話しか通さない、いわゆる空間分割方式とさらに、これを多重化利用する周波数分割方式、時分割方式などが考えられる。このうち、周波数分割方式は通話分離用の濾波器の価格が高くあまり経済性が望まれない。ほかの二つの方式については、おのおの利害得失があり、現在のように研究途上の段階では、優劣を明確にすることはできない。またあらゆる形の交換機に対して一つの方式に統一することが、できるかどうか不明である。よってそれらの問題点の適確なるはあくをめぐしこの両者について研究を進めている。また使用する素子もパラメトロン、トランジスタ、など種々考えられるが、通話素子としては、トランジスタが現在までのところでは最も適しているので、通話路、制御部を含めて両者の総合的検討をすることにした。空間分割方式については、大局用（第1次は

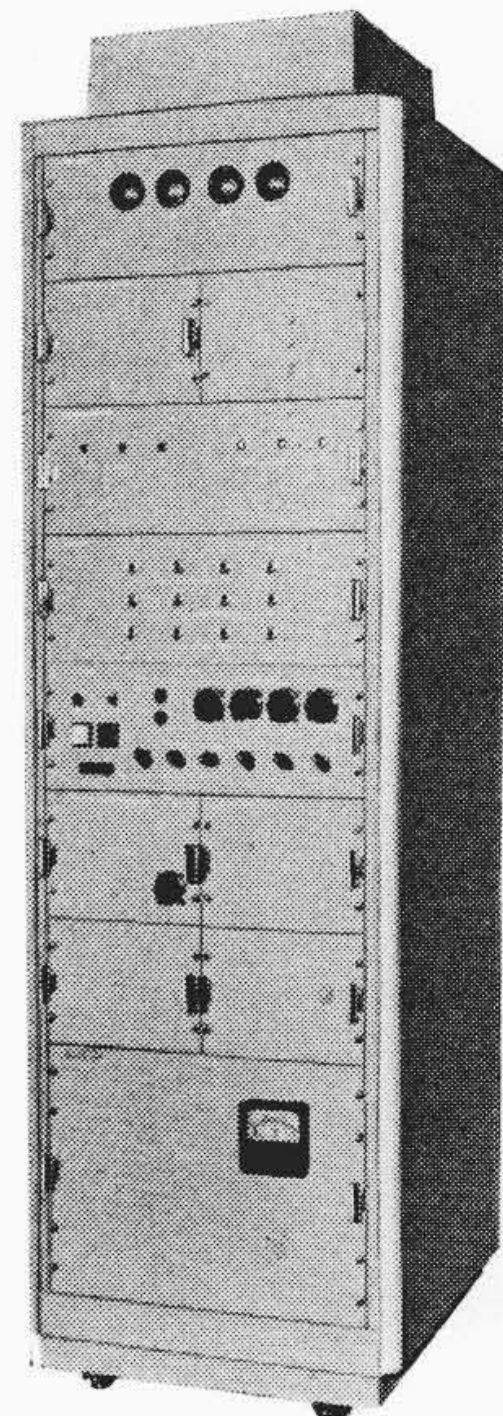


第14図 試作A-D変換器ブロック線図

この装置は標準のヘテロダイン方式によるものであるが特性の安定化、保守の簡易化および小形化のため設計上次のような考慮が払われている。

- (1) 中間周波増幅器の製作にユニット方式ともいべき方法を考案、採用した。
- (2) 送信周波数変換器にフェライトを利用するマイクロ波循環回路を応用した新方式を採用した。
- (3) 局部発振器のA. F. C., に同じくフェライトを用いる新方式を考案、使用した。
- (4) 永久磁石により電子ビームの集束を行うパッケージ形進行波管を開発、使用した。

日立製作所では本試作により得られた技術をもととし、さらに改良を加えた8,000 Mc 超多重電話中継装置を工場において製作し、すでに完



第15図 A-D変換部外観写真

2,000回線)のものを想定し番号を4数字として試作研究を進めている。

28.2.8 アナログディジタル変換器 (A-D変換器)

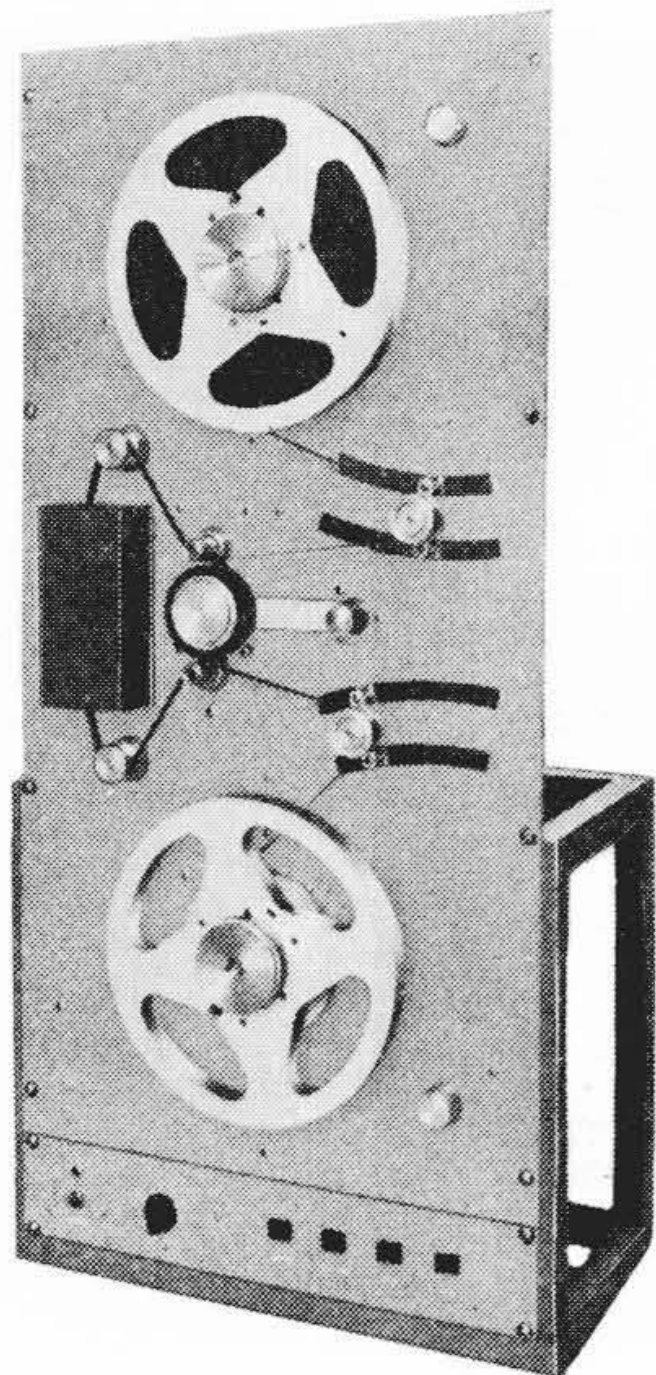
試作A-D変換器はA-D変換と同時に、時分割方式の多チャンネル(以下CHと略す)の高速データー処理を目的とする装置の基礎実験用として設計されたものである。現在これらの技術は計算機制御の接合部、データー処理装置、複合形計算機(hybrid computer)のA-D変換器として活用されつつある。試作装置はCH数は4CHであり、装置は変換部、記憶部、プリンタの3部から構成されている。

第14図に時分割形A-D変換器の変換部のブロック線図、第15図に試作装置の外観を示す。変換方式は計数方式である。この装置のおもなる特長は時分割方式と数値読出し部分である。第14図に示すとおり各CHごとに設けられた比較器のうしろに走査器を付した場合には切換え信号がパルスであるために電子式切換回路が容易に使用でき、変換速度の向上、精度、信頼度の点ですぐれた時分割方式になる。読出し部分での特長は補数読出し方式を採用している点である。 C_{11} , C_{12} ,および C_{21} , C_{22} ,の2組のカウンタを有し、一方を計数に一方をレジスタ(読出し)に交互に使用している。この場合各10進カウンタはそれぞれ直並列に接続され、その入力にアナログ量に比例した計数パルスおよび読出しパルスが加えられる。 C_{11} について読出し方式を説明すると読出しの命令とともにFF'Aを通してG'Bが開き、読出しパルスがカウンタに加えられる。カウンタの出力からはすでにカウンタに計数時に記憶された値aに対し $10-a$ 番目にパルスが得られG'Bをとじる。したがってプリンタには $(10-a)$ 個のパルスが読み出されることになる。閉回路方式であり自動リセットの特長がある。この装置のおもなる性能は次のとおりである。

変換速度	10 ms.
変換精度	0.1%
サンプル速度	1 S/CH, 0.1 S/CH, 0.01 S/CH
出力	10進3けた自動小数点方式

第16図に磁気テープ方式のデーター記憶装置の外観を示す。テープ速度は録音時120 in/s, 再生時2.4 in/s, 1.2 in/sであり、速度は2組のテンションアームで制御される。ヘッド数は6ヘッドである。

現在このほかにき還形A-D変換器についての研究をも行っている。



第 16 図 磁気テープ
データ記憶装置

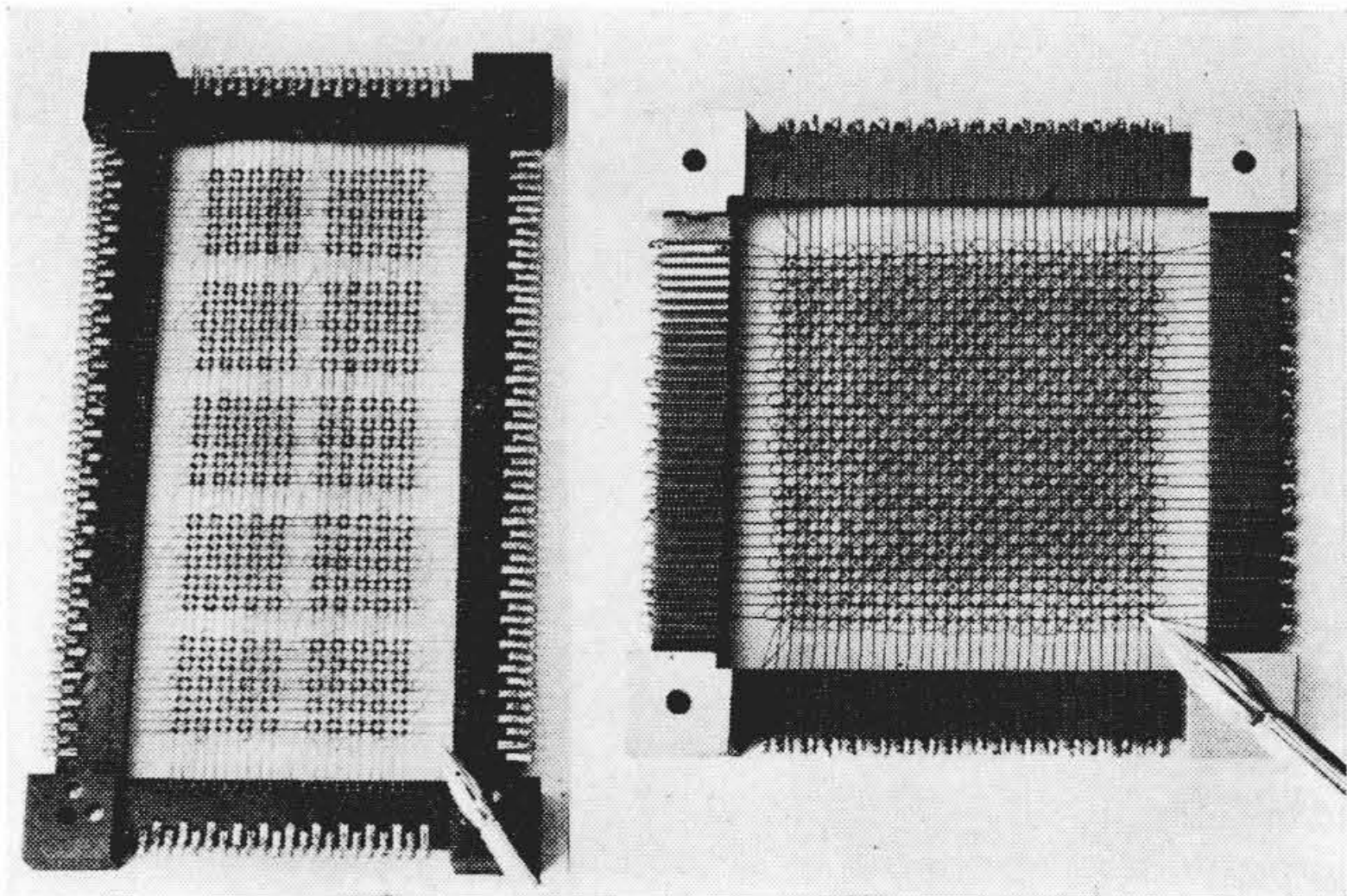
28.2.9 磁心マトリックス記憶装置

磁心マトリックス記憶装置は、大形高速デジタル形電子計算機の心臓部である内部記憶装置として広く用いられている。これは、非常に高速で動作すること、かなりの大容量まで作ることができ、しかも小形であること、長寿命で信頼度が高いこと、値段もだんだん安価になってきたことなどの理由で初期に用いられていた遅延線記憶装置や静電記憶管を駆逐し、最近製作される大形計算機には例外なく採用されるようになった。

日立製作所においても高速電子計算機の研究の一環として早くから磁心マトリックス記憶装置をとりあげており、数種類の装置を完成している。記憶素子としては環状のフェライト磁心（外径 1～2 mm）を用い、磁気履歴曲線がほぼ矩形状であることを利用して、残留磁化の方向により 2 進数の 1 ビットを記憶させる。このような小磁心をマトリックス状に配置し、縦、横、斜め方向に巻線をほどこし、写真に示すようなマトリックス記憶面にする。第 17 図（a）は外径 1.75mm の磁心を 50×20 に配置し 1,000 ビットの記憶容量をもつ記憶面、（b）は外径約 1.3mm の磁心を 32×32 に配置した 1,024 ビットの記憶面である。このような記憶面を次に所要枚数だけ重ね、おのおの対応する縦および横の巻線を直列に接続して、所要容量の磁心記憶部を作る。

磁心マトリックス記憶装置の制御、駆動部は全トランジスタ化され、動作の余裕度、安定度に対しては特に配慮されている。磁心駆動回路はスイッチング用トランジスタ TA11、TA11B を用い、パルス変成器・ダイオードマトリックスまたは磁心スイッチによって、磁心の縦横の巻線を選択駆動することにより所望の情報を取り出したり、書き込んだりする。読出し、書込みは数値の全ビットが並列に行われ、その所要時間はわずか 6～8 μ s に過ぎない。計算機本体の要求によって数値の受け渡しは並列、直並列、または直列のいずれの形にもすることができる。制御回路は非同期式のステディック回路を用いており、特に高速動作にも耐えるよう設計されている。回路はすべて印刷配線ユニットに組み込まれ保守、調整は簡易化されている。磁心の試験、選別は磁心記憶装置の信頼度に直接関係するので、試験方法、選別基準については十分検討し、選別装置も標準化した。組立後の試験、調整も一定基準を設け、安定度、信頼度の向上に遺漏なきを期している。すでに試作完成した例をあげれば、次のようなものがある。

方 式	非同期、並列方式	同 左
容 量	1,000 語、30 ビット	1,024 語、20 ビット
読 出、書 込 時 間	8 μ s	6 μ s
使 用 磁 心	TDK : R ₂ ×D ₂	General Ceramics : S-4,F-764



(a) (b)
第 17 図 マ ト リ ッ ク ス 記 憶 面

28.2.10 カラー受像管の研究

カラー受像管については昭和 31 年以来 NHK 技術研究所の援助を得て RCA シャドウマスク形カラー受像管の研究を進めてきた。

最初はメタルコーン 21A X P 22 の輸入部品を用いて試作、昭和 33 年 1 月に完成した。これは金属フランジの熔接により組立てを行うものであるが、続いて全ガラス製 21C Y P 22 の試作に取りかかり同年 6 月に完成した（第 18 図参照）。これはフランジの熔接のかわりに特殊なはんだガラスによりいずれもガラス製のフェースプレートとコーンを直接接着するものである。

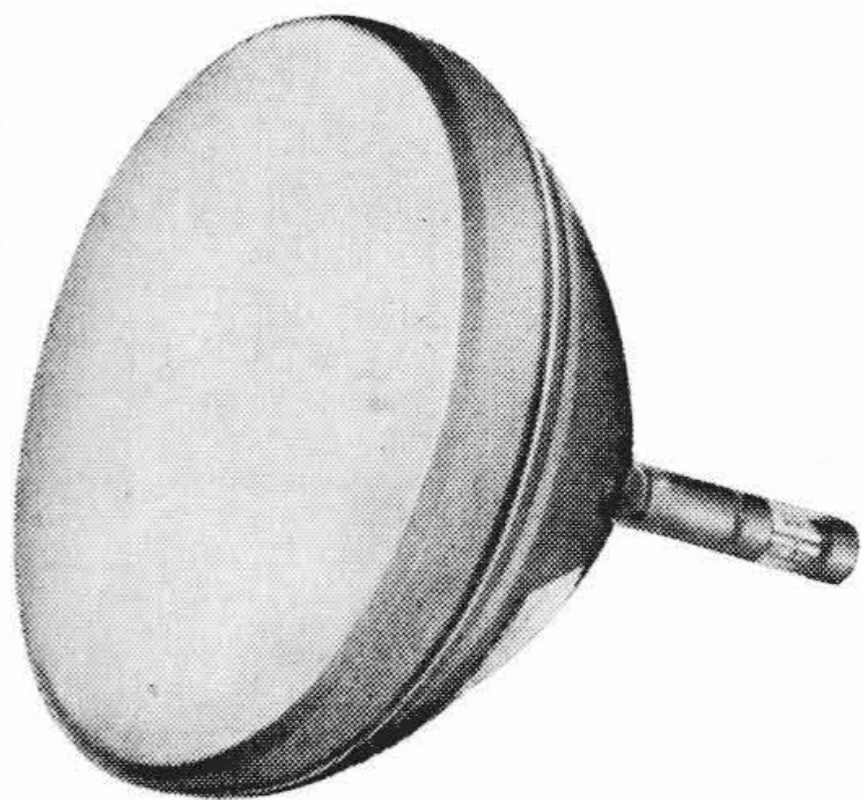
カラー受像管の製作工程中技術的に最も困難なのは 3 色蛍光面の塗布である。赤、青、緑 3 色の蛍光体を 1 個の大きさが約 0.43 mmφ の点状に規則正しく配列しなければならない。この蛍光面塗布には写真技術、印刷技術などが応用されるが、初期のフォトリソグラフを使用する方法から現在のポリビニールアルコールを使用するスラリー法へ進むとともに蛍光面の品質および製作工数的な面で一段と向上した。またこの際電子軌道と光線軌道の間の誤差を補正するための特殊な補正レンズも使用され、色純度の向上に役立っている。

一方 17 型角形カラー受像管の試作研究も平行して進められ、国産部品による試作品を完成した。第 19 図はその外観を示す。17 型は部品をすべて国産品に頼らざるを得ない点、また角形であるためシャドウマスクの保持などに特別の考慮を必要とする点、従来の輸入部品による試作よりいっそうの技術的困難さを増すが、いずれも試作を重ねるに従い逐次解決されつつある。

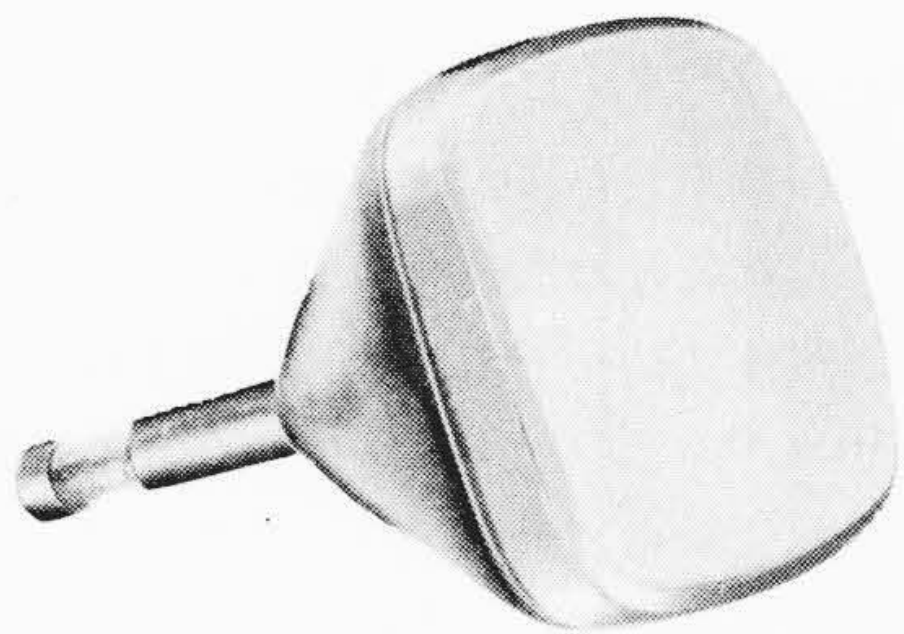
各部品の国産化についてもはんだガラス、電極、蛍光体、17 型シャドウマスク、21 型シャドウマスク、17 型バルブなど順次国産化が進行中である。

28.3 機 械

低品位の石炭を完全に燃焼させる、サイクロンファーンエスの研究



第 18 図 21 型 カラー受像管 21C Y P 22



第19図 17型カラー受像管 H5857

は永年研究の成果があがり 2,500 カロリーという従来不可能とされた極低品位炭まで燃焼させることに成功し大きな光明を与えた。石炭利用方面の驚異となるのであろう。大形材の疲労試験では 100φ の車両用軸の実物大のものまで試験可能で、100 t ローゼンハウゼン疲労試験機の設置とともに有用な資料を提供している。

エレベータ試験塔は高さ 60m16 階床のもので、内部に直流エレベータと交流エレベータを蔵している。この塔内において高速化に伴う新しい制御方式を研究中で、振動、騒音の少ない全自動制御方式の進歩が約束されている。

28.3.1 サイクロンファーンネスの研究

サイクロンファーンネスはスラグタップを高度に発展させた灰熔融燃焼方式の一つとして燃焼効率が高く、灰処理が容易でボイラを小形軽量化させるなどの利点をそなえており、画期的な石炭燃焼法として欧米各国で急速に発達しつつあり、わが国でも最近実用化の段階に至っている。

(1) 低品位炭燃焼の実験

サイクロン燃焼室内で強い旋回気流により高速かつ急激に燃焼が行われ、きわめて高い火炉負荷 ($2 \sim 6 \times 10^6 \text{ kcal/m}^3\text{h}$) のもとで完全燃焼できるため広範囲の燃料の処理が可能である。日立製作所日立研究所では第20図に示す実験装置により、燃焼法および耐火炉材に若干の改良を加え、発熱量(低位) 2,895 kcal/kg の九州炭、さらに 2,546 kcal/kg の宇部炭の両低品位炭を熔融燃焼させることに成功した。

(2) 石炭の灰熔融性の研究

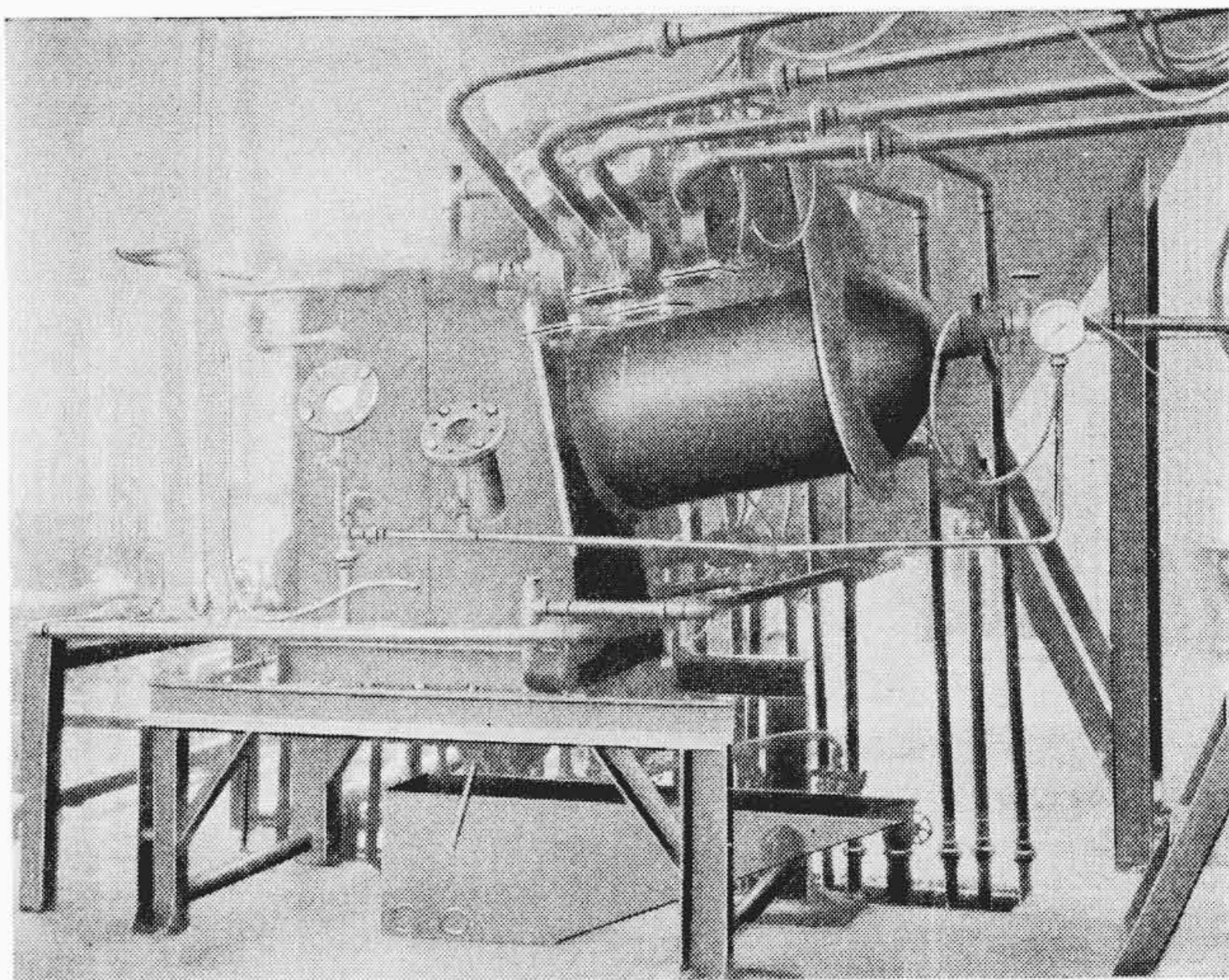
サイクロンファーンネスのように灰の大部分を熔融処理する燃焼法では燃料炭の灰の熔融性を知ることが必要である。第21図は日立製作所日立研究所に設備されたライツ高温加熱顕微鏡を示す。この装置は 1,800°C まで加熱できるほか升温時における熔融状態を拡大し直接観察および写真撮影できる利点があり、日本全国の各種銘柄炭につき灰熔融温度の測定を進めている。またサイクロンファーンネスでは空気過剰率が 1.05~1.10 ときわめて少なくすみ、燃焼室内のふんい気が半還元気となることから、ふんい気変化による灰熔融特性が必要となり、同装置で日本炭に対するふんい気の影響についても測定観察し、大略その性質が明らかになった。

(3) 透明可視モデルによるサイクロン旋回流動の研究

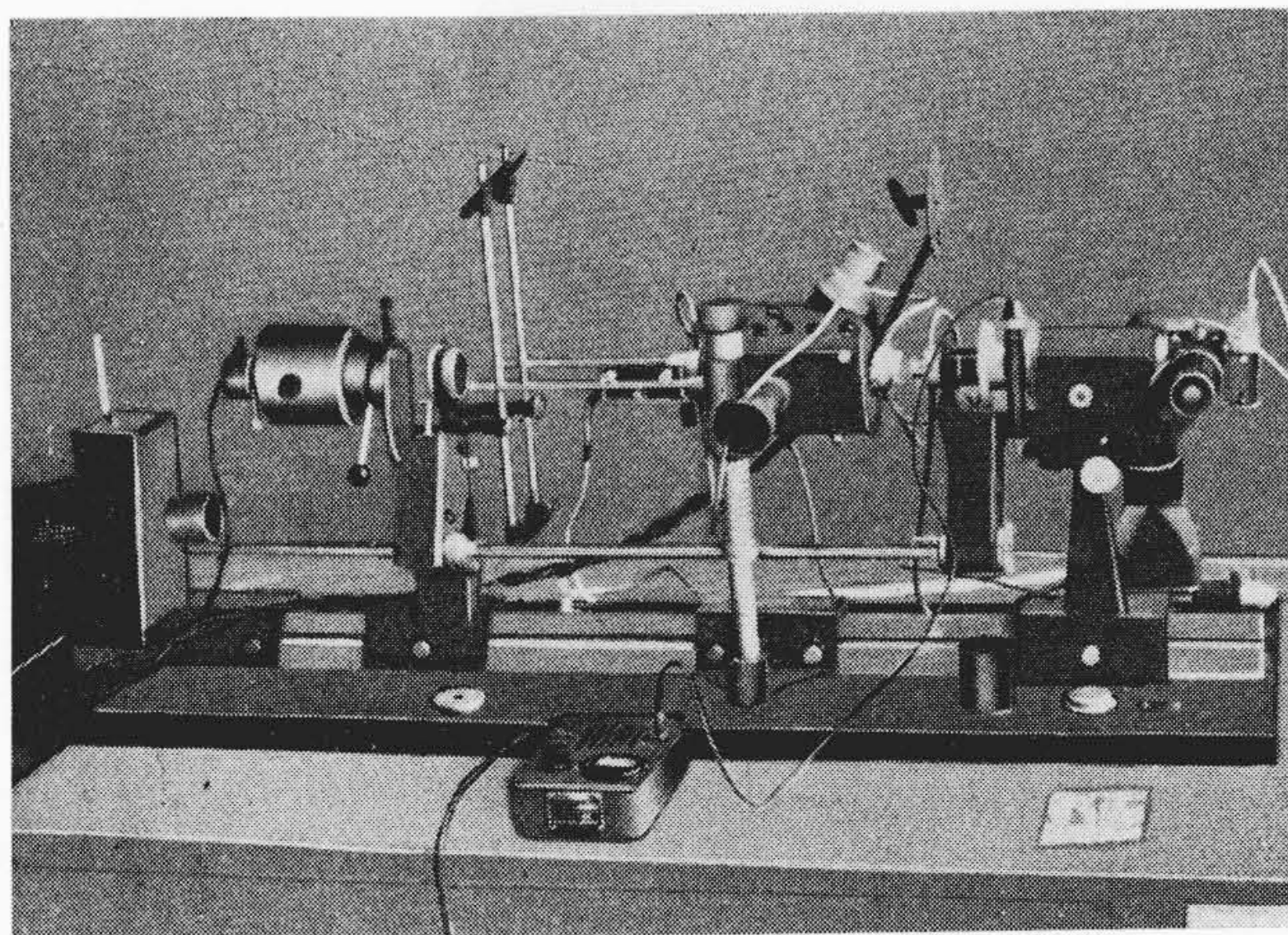
サイクロン燃焼室内における燃焼状態を知る必要から、その一環として燃焼実験装置(第20図)と同一寸法の透明可視モデル(プラスチック製)により燃料粒子および気流の旋回流動状況をアメリカ、ドイツ両形式のサイクロン燃焼室につき観測を行い、バーナ形式に及ぼす粒子径、空気送入速度の影響などを明らかにしつつ日本炭に適合したサイクロン形式に発展させるため研究を進めている。

28.3.2 大形疲労試験機による機械部品の寸法効果

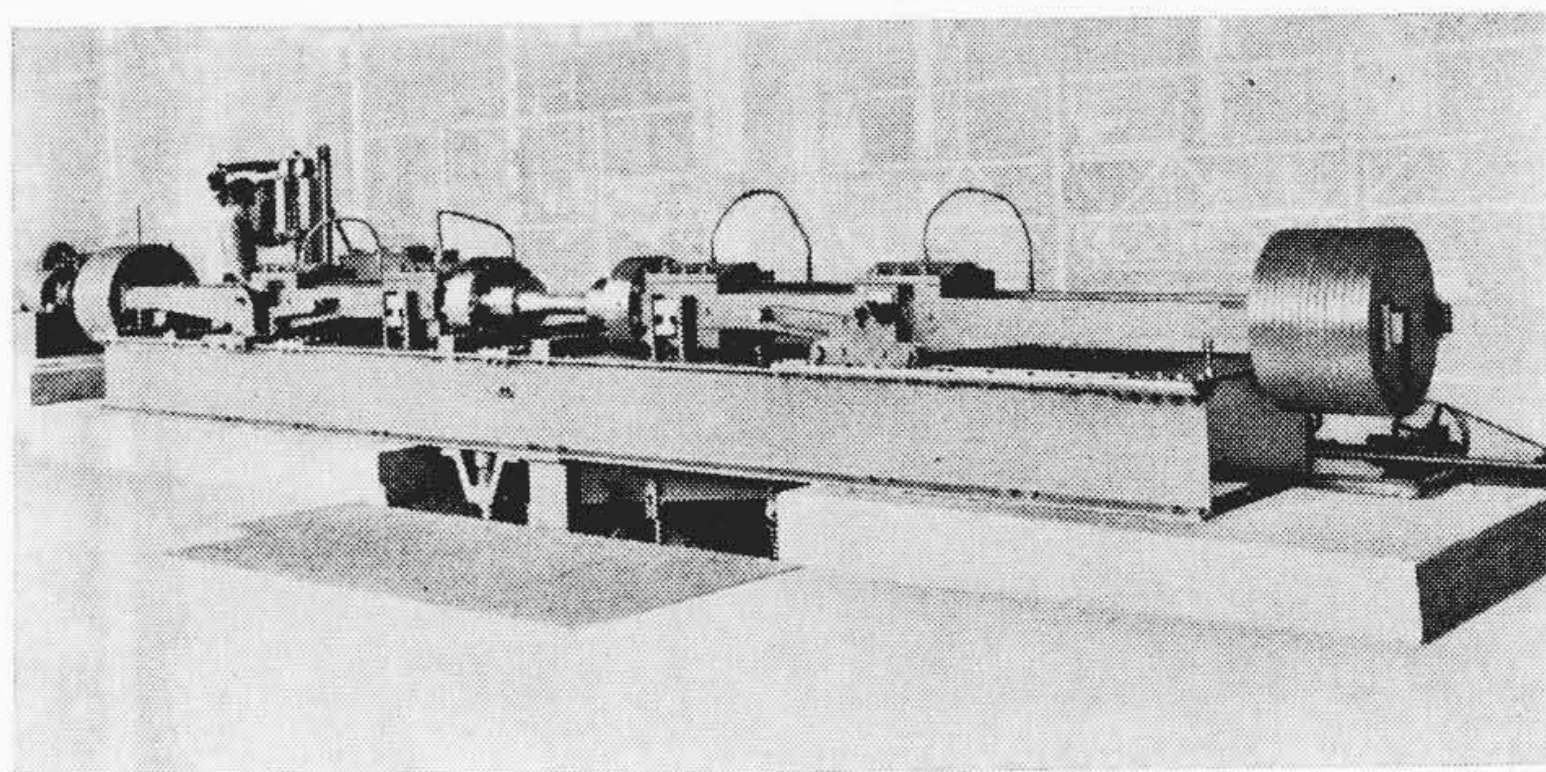
大形機械部品の疲労強度に及ぼす寸法の影響を求めるために、第22図に示す容量 7.8 t・m の大形回転曲げ疲労試験機が設置され、低



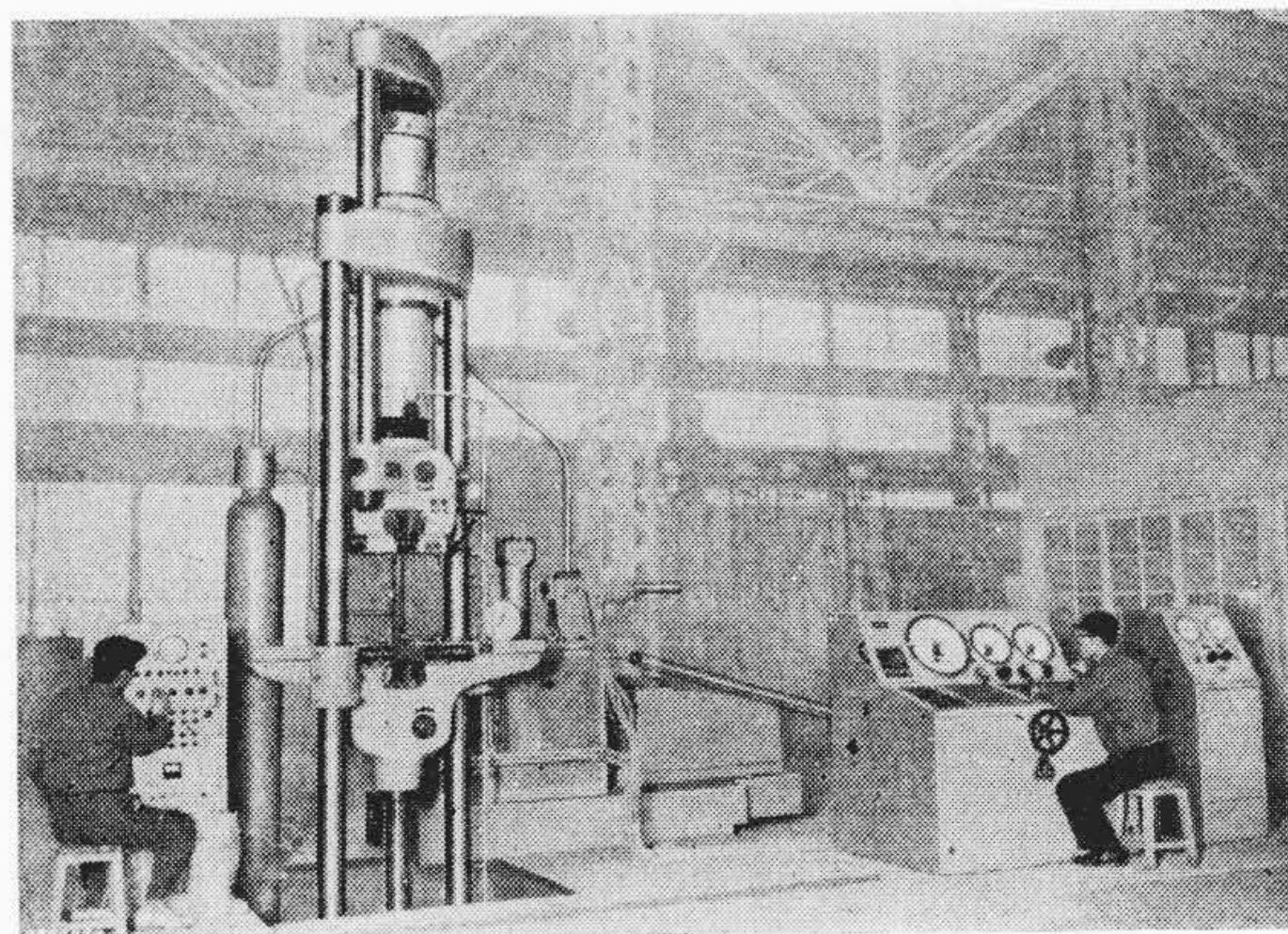
第20図 燃焼実験用サイクロンファーンネス



第21図 ライツ高温加熱顕微鏡

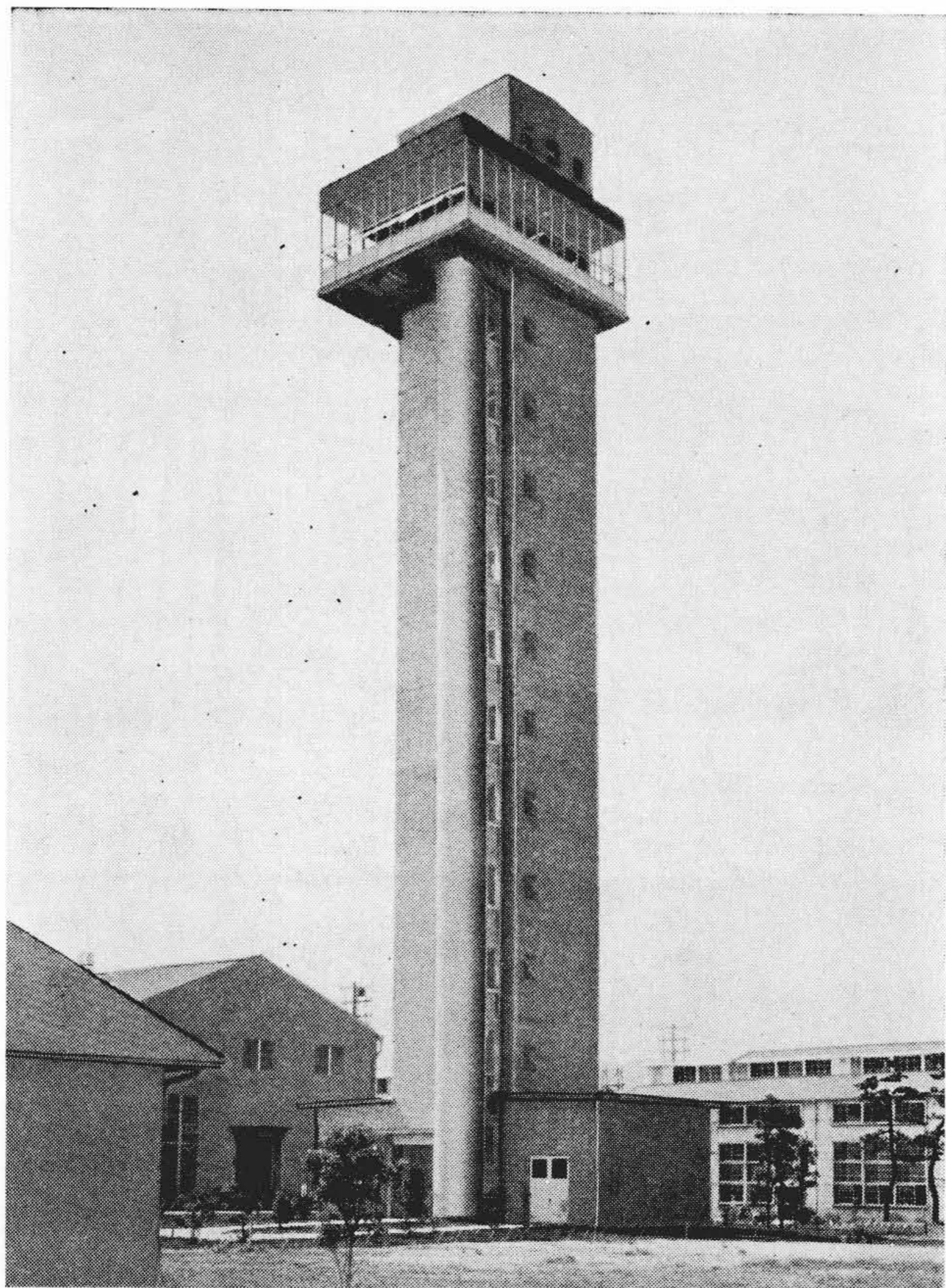


第22図 7.8 t・m 大形回転曲げ疲労試験機



(静荷重 100 t, 動荷重 60 t)

第23図 UHS-100形ローゼンハウゼン疲労試験機



第 24 図 エレベータ研究塔

炭素鋼，中炭素鋼および特殊鋼製の直径 5～100mm の平滑および切欠試験片の疲労強度が求められた。また，車両，電車電動機用の実物大のはめあわせ軸の疲労強度，高周波焼入の効果および欠陥の影響などについても試験され，製品の強度設計に対して標準小形試験片の値を用いて大形材の設計を行うための有用な資料が得られた。熔接構造物の疲労強度の研究のためには，新たに UHS-100 形 100/60 t (静/動) のローゼンハウゼン疲労試験機 (第 23 図) および 20 t 油ジャッキをもつアムスラ形バルセータが設置され，船用減速歯車，熔接ボギー台車わく，ボイラチューブ曲管部などの実物または実物に近い構造物および継手の疲労試験が行われ，設計製作上の有用な資料が得られた。

28.3.3 エレベータ研究塔完成

32 年 10 月着工の，研究用エレベータ 2 基を設置した，わが国にはかつてない高さ 60m の鉄骨鉄筋コンクリート建研究塔が 34 年春完成した (第 24 図)。

輸出先の諸外国から高速エレベータの照会が多く，またエレクトロニクスを応用した新制御方式など研究課題も多く，日立エレベータの性能向上に，研究塔が果すべき役割は非常に大きい。本研究塔においては当面次の研究を行う予定である。

- (1) 直流エレベータのき還制御
- (2) 交流エレベータの着床性能の向上
- (3) 振動および騒音の研究
- (4) 全自動群管理制御方式
- (5) エレクトロニクスによるとびらの開閉および安全装置の開発

なお研究用エレベータのおもな仕様は下記のとおりである。

全 高	60m	(16階床)
エレベータ	交流二段速度	30人乗り
	直流ギャレス	15人乗り

28.4 そ の 他

核磁気共鳴吸収を利用した誘電体の測定では，絶縁紙の分子構造が明らかにされ，真空乾燥の機構を理論づけするに役だち，硫酸グリシンなどの強誘電体の結晶構造が漸次解明されている。硫化カドミウムセルから 10～20mA の光電流が得られ，増幅器を必要としない，簡便な自動点滅装置を完成した。バリウムフェライトは耐久磁石として最近長足の進歩をとげ，その成形，加工の容易さが大量生産を可能にし，多方面に応用されるに至った。

28.4.1 核磁気共鳴吸収による誘電体の研究

オートサイン発振器を用いた手製のスペクトロメータを用いて固体誘電体の核磁気共鳴吸収 (NMR) スペクトルの観測を開始した。

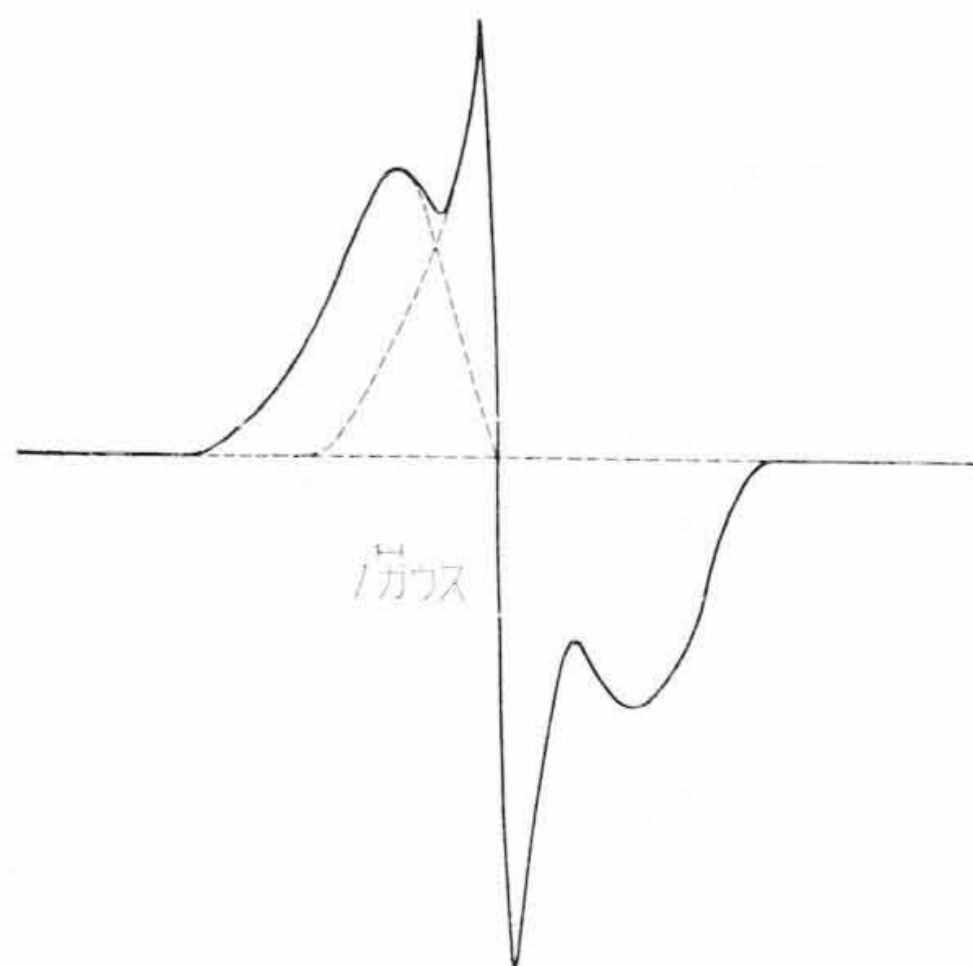
最初は現在日立電線株式会社電線工場で使用している国産絶縁紙とスウェーデン紙との比較を行い，紙の熱処理，叩(こう)解度，種別の関数としての結晶化度の変化を観察することから始め，続いて再生セルロースが浸水，乾燥をすることにより縮んでいくという事実に対応するセルロース分子配置の変化の問題にかかった。人絹繊維および無グリセリンのセロファン膜をそのまま常温真空乾燥したもの (A)，24 時間浸水後風乾し，さらに真空乾燥したもの (B)，105℃ で 2 時間加熱真空乾燥したもの (C)，および浸水後風乾し加熱乾燥したものを常温真空乾燥したもの (D)，の 4 種の試料につき吸収曲線の微分曲線 (第 25 図はその一例を示す) を自記記録させてその一次能率を求め，吸収幅の広い成分 (約 11 ガウス) と全体の曲線との一次能率の比を求めた。その結果人絹においては固定スピン百分率が A, B, C, D 試料でそれぞれ 83.0, 87.1, 85.3, 89.3% としたいに上昇し，浸水乾燥の操作が内部微細構造の変化をきたしていることがわかる。あらかじめ加熱乾燥をしてしまっているセロファンでは 88% 前後でほとんど変化がない。加熱真空乾燥した絶縁紙はきわめてわずかずつの百分率増加が認められ，脱湿のみでなく水素結合の成長のあることも示される。

また硫酸グリシンおよび m-ニトロアニリン臭化物の単結晶の室温におけるスペクトルをとった結果，最近接水素原子を結ぶ方向が強誘電性硫酸グリシンでは二方向あり b 軸方向とこれに直角な方向とでほとんど対称であることが示されている。今後キューリー点前後におけるその結晶構造変化を追求する予定である。

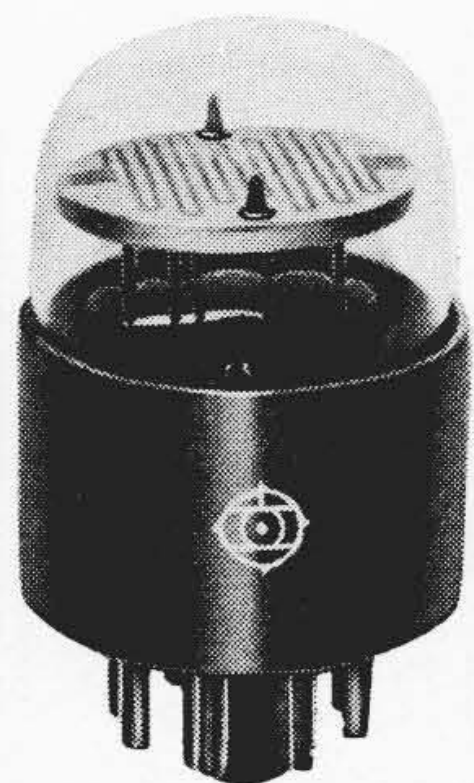
28.4.2 硫化カドミウムセルの性能と構造

硫化カドミウムは一種の光導電性半導体で，その電気抵抗は暗時絶縁体に近く，光照射時には光の強弱に応じて著しく変化し，感度はきわめて大きい。

日立製作所においては，硫化カドミウムの上記の特性を利用し，光継電器用硫化カドミウム光導電セルの試作研究を行っていたが，下記のようなすぐれた性能の製品化に成功し，現在日立ランプ株式会社で量産している。



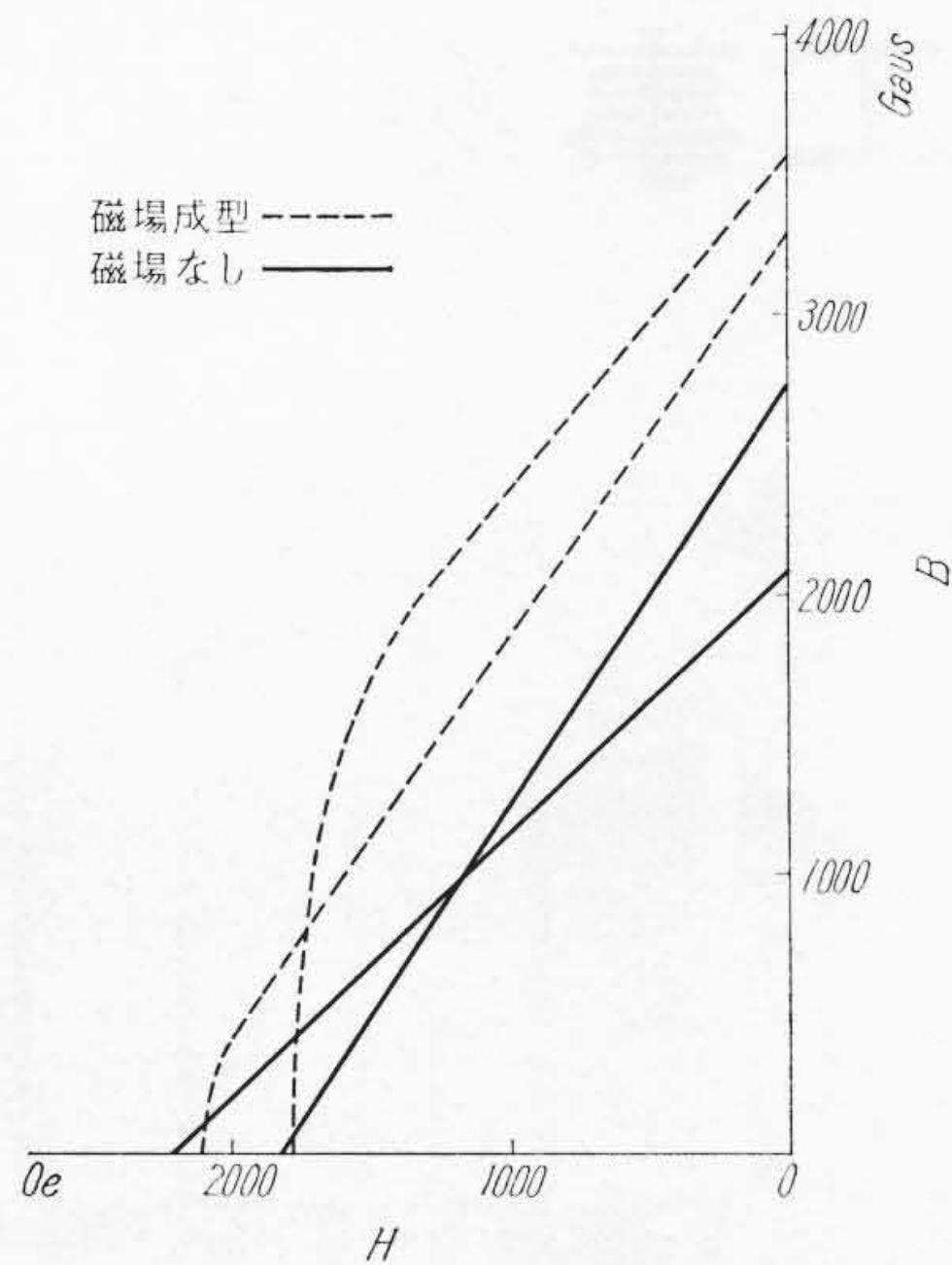
第 25 図 105℃加熱真空乾燥したセロファンの核磁気共鳴微分曲線 (27.5℃)



第26図 硫化カドミウム光導電セルの外観

本セルは磁製基板の面上に硫化カドミウムの微結晶粉末を焼結し、これに一对のくし形対向電極を付した光導電面をガラス管中に封入したもので、第26図にその外観を示す。光導電面の直径25mm、有効受光面積1~1.5 cm²、ガラス外管の径 32mm、総長 54mmである。

光電流は直流印加電圧の 1.0~1.3 乗に、照度の 0.7~0.9 乗に比例する。たとえば色温度 2,700°K の 50 lx の光に対し、直流印加電圧 30V のもとに平均10mA の光電流を連続して流すことができる。また短時間使用の場合はたとえば 100 lx、35V のもとに 20mA の光電流を取り出すことができる。



Baフェライトの減磁曲線の一例

第27図 減磁曲線の一例

暗電流は直流印加電圧 300V の条件で 20 μ A 以下である。分光感度は約 5,300Å の波長に対し極大をもち、5,100~7,000Å の範囲でほぼ平で、8,500Å 付近までの感度を有し、RCA, Philips など商品化されたものに比べ、かなり広帯域に感度をもっている。

使用温度範囲-40~+60°C 内で光電流の温度係数は約-0.3%/°C である。電源周波数に対し、光電流は 50 c/s の場合、直流の約 60% となるが、以下 10 kc 付近までは感度の低下は少ない。また安定性はきわめてよく、長時間の使用試験で特性の変化はほとんど見られず、0.5W 定格の使用条件下で数年の寿命が期待される。

以上のように本セルは大きい光電流が安定して得られるため増幅器を用いずに継電器を動作せしめることができ、従来の光電管よりも簡便に使用できる。ただ光に対する応答時間が 100分の数秒程度で、光電管に比べやや大きい欠点はあるが、一般の計数装置には十分な応答速度であり、また街路燈の自動点滅、透過率測定装置、その他、光を利用した制御装置への応用など、その将来性はきわめて大きい。

28.4.3 バリウムフェライト

最近バリウムフェライトが新しい酸化物耐久磁石として注目されてきたが、さらに Ba²⁺ の代りに Sr²⁺、Pb³⁺ などを置換したものも見出されるようになった。これらはいずれも保磁力が従来のものに比べて際立って大きく、ほかの金属磁石とちがって、成形、加工が容易で大量生産に適し、その利用範囲も非常に広いものである。日立製作所中央研究所においてはバリウムフェライトの原料の配合比、処理条件、および第3成分の影響などについて試作研究を進めていたが、その成果がみのり、現在、日立金属株式会社安来工場でこの製造を始めた。第27図は安来工場で製造したバリウムフェライトの減磁曲線の一例を示したものである。

……………編集後記……………

科学技術の進歩はついに月ロケットの出現となり、人類の夢であった宇宙旅行が一步一步実現に近づきつつある。このとき経済面においても産業面においても明るい見とおしと発展が予測されている昭和35年を迎えたことは、まことに喜ばしいことである。

◎

わが国の工業界における技術の進歩もまた目ざましい飛躍をつけており、昭和34年においても特筆すべき数々の業績を記録した。その一端として日立製作所における技術の成果をあけて見ても東北電力納 175,000 kW 火力発電設備、電源開発納 137,500 kW 水車および発電機、世界最大 80,000 kVA 同期調相機、わが国最大 312,000 kVA 変圧器、270 t 天井クレーン、日本鋼管納 7,500 kW イルグナセット、八幡製鉄納 20 t 鋼塊クレーン、日立造船納 13,500 HP 船用タービン、大阪瓦斯納 2,350 kW 圧縮機および 2,200 kW 送風機、日本国有鉄道納特急「さくら」、世界最初の交直兩用電気機関車、座席予約電子計算装置、日本通運納 300 t 積トレーラ等々、まったく枚挙にいとまがない。

◎

一方輸出に関しても前年度に比べ一段と輝かしい成果が記録された。すなわち、インド向け 40,000 HP 水車および発電機、12,000 kVA 変圧器、200 t レードルクレーン、台湾向け 60,000 kVA 変圧

謹 賀 新 年

昭和35年1月1日

日立評論社

器、150 t 天井クレーン、エジプト向けディーゼルカーなどをはじめアメリカ、スイスなど各国向けにトランジスタラジオ、テレビ受像機、真空管、各種ケーブル、ACSR、ロール、管継手などが多数船積されたことが特記されよう。

◎

本号は恒例により、日立製作所のこれらの技術の成果を集大成して「昭和34年度における日立技術の成果」号とした。収録された数々の記録は、いずれもわが国工業技術の発達史のひとコマを示す貴重な資料である。

◎

本誌のサイズは従来B列5番であったが、本号よりA列4番に変更した。これを期としていっそう充実した斬新な技術研究の成果を収録し、わが国工業技術の発展に貢献すべく意気込んでいる。引きつづきご愛読をお願いする次第である。

日立評論 第42巻 第1号

昭和35年1月20日印刷 昭和35年1月25日発行

(毎月1回25日発行)

< 禁 無 断 転 載 >

定価 1部 100円 (送料 16円)

© 1960 by Hitachi Hyoronsha

編集兼発行人
印刷人
印刷所
発行所

取次店

長谷川 俊雄
浅野 浩
株式会社日立印刷所
日立評論社
東京都千代田区丸の内1丁目4番地
電話 千代田 (27) 0111, 0211, 0311
振替口座 東京 71824番
株式会社オーム書店
東京都千代田区神田錦町3丁目1番地
振替口座 東京20018番 電話(29)0912

広告取扱店 広和堂 東京都中央区銀座西八ノ三 小鍛冶ビル五階一号 電話銀座 (57) 6836 番