

アルミニウム製錬用 81,000kW シリコン整流装置

81,000 kW Silicon Rectifier for Aluminum Refining

曾根田 瑞 夫* 高 橋 英 一**
Mitsuo Soneda Eiichi Takahashi

森 山 昌 和*** 杉 本 光 昭***
Masakazu Moriyama Mitsuaki Sugimoto

内 容 梗 概

アルミニウム製錬用として 640V, 123,750A シリコン整流装置を完成し、昭和電工株式会社千葉工場へ納入した。本装置は 13.2kV 受電設備、直流電圧を 50V より 640V まで連続的に調整する設備および整流設備から構成されている。シリコン整流器および整流器用変圧器は 9 台より成り、その単器容量はそれぞれ 9,000 kW および 11,000 kVA で、記録的大容量器である。

製作に際しては最小の保守人員で最高の機能を発揮するよう、機器の合理的構成と経済的運転方式について慎重に考慮した。特に自家火力発電設備と直結する場合の各機器の短絡容量、シリコン整流器の電流平衡、積算電流量一定の制御方式などに設計上の苦心をはらった。

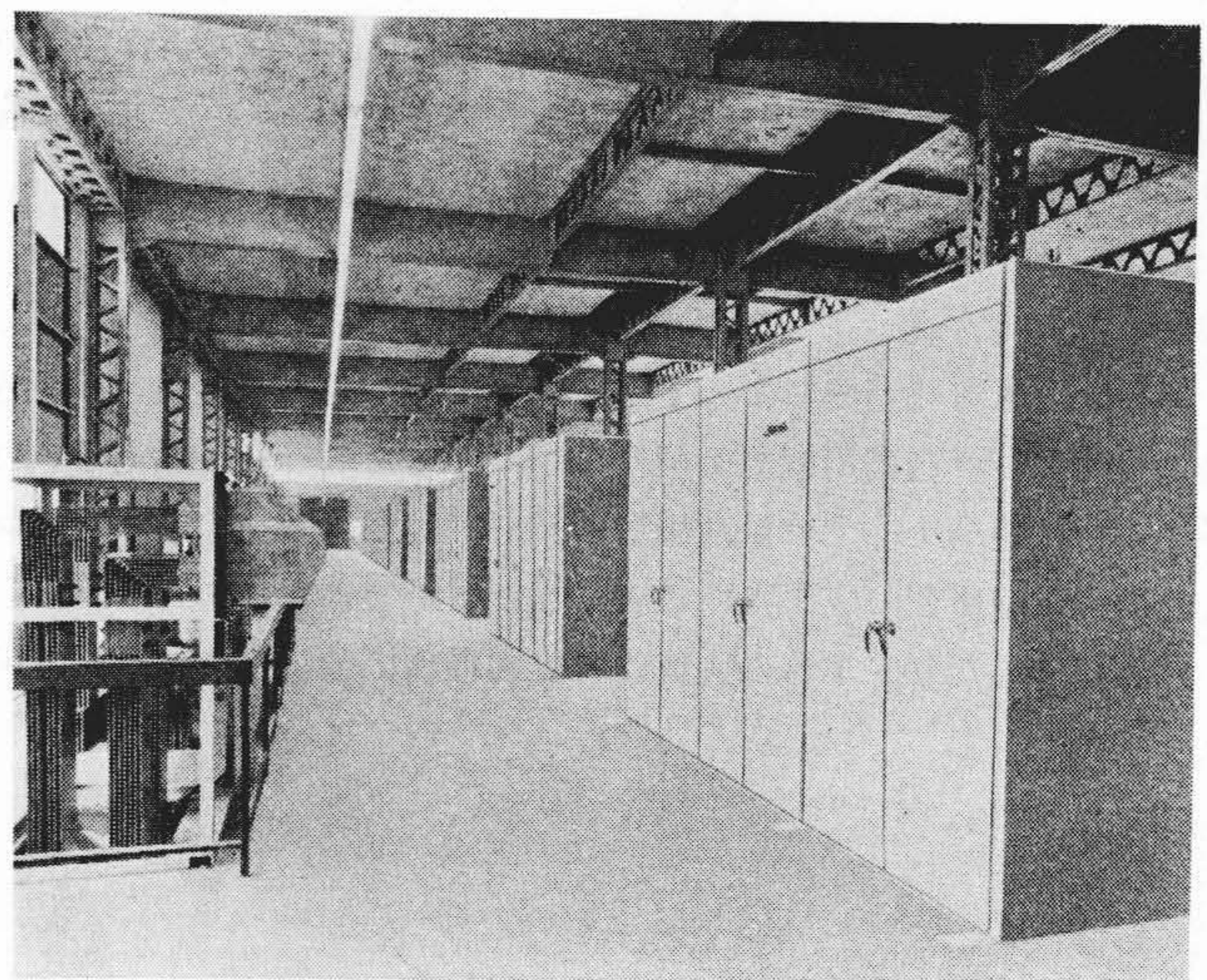
本装置は昭和 37 年 11 月に運転を開始したが、現在好調に実動しており、予期以上の好成績を納めることができた。

1. 緒 言

最近、技術的進歩の著しいシリコン整流器は、すでに電気化学用直流電源をはじめ、電気鉄道、動力および通信機関係にいたる各種の直流電源として用いられてきた。シリコン整流器は周知のように取り扱い、保守および運転などの技術上の特長と、設備費、維持費などの経済上の利点を多く有し、その実績においてもすぐれた成果を示すことにより、従来この方面に用いられてきた回転変流機、接触変流機あるいはセレン整流器などの変流機器に代わり、すべての分野に進出することとなった。一方、シリコン整流素子の製造技術も急速な進歩を遂げ、高耐圧、大電流用素子が出現するに及んで記録的大容量器が続々と製作されるようになった。特に電気化学工業に使用される大電流直流電源には、シリコン整流器は欠くことのできない主役となるに至った。日立製作所では、昭和 32 年記録的大容量器である 14,000 kW, 140V, 100,000A ゲルマニウム整流器を完成し⁽¹⁾、アルミニウム製錬用電源として昭和電工株式会社喜多方工場に納入した。本器は昭和 33 年 3 月実動にはいり、目下好調な運転が続けられている。その後、半導体整流器の技術的進歩は、日立製作所のたゆまぬ努力と総合技術の結晶によりゲルマニウム整流器よりも数段すぐれた特長を有するシリコン整流器を開発し、各方面に採用されるようになり、ついに昭和 35 年前記をさらに上回る大容量シリコン整流器 36,000 kW, 320V, 112,500A を完成し⁽²⁾、アルミニウム製錬用として昭和電工株式会社喜多方工場に納入した。本器は同年 3 月実動にはいり、好成績で連続運転に供されている。

今回製作した 81,000kW シリコン整流器は前述の経験を活用し、信頼度の向上と据付面積の縮小を目標として設計されたもので、昭和 37 年 11 月、昭和電工株式会社千葉工場においてアルミニウム製錬用電源として実動にはいった。本器は容量的に前回は大幅に上回る大容量器であるばかりでなく、電流的にも世界有数のものである。第 1 図はシリコン整流器設備の外観を示し、第 1 表はアルミニウム製錬用日立シリコン整流器の代表例を示す。

アルミニウム電解製錬は、アルミナ粉末を熔融氷晶石に溶かして電解浴とし、炭素陽極と陰極との間に直流電流を通じて熔融塩電解を行ない、陰極にアルミニウムを析出させるもので、これに必要な直



第 1 図 81,000 kW シリコン整流器

第 1 表 アルミニウム製錬用日立シリコン整流装置代表例
(昭和 38 年 1 月現在)

納 入 先	昭和電工株式会社 喜多方工場	昭和電工株式会社 喜多方工場	昭和電工株式会社 千葉工場
受 電 設 備			
受 電 電 圧	三相 154 kV 50 c/s	三相 154 kV 50 c/s	三相 13.2 kV 50 c/s
変圧器容量	154 kV 17,800 kVA	154 kV 21,000 kVA	
二 次 電 圧	11 kV	11 kV	
整流器設備	ゲルマニウム整流器	シリコン整流器	シリコン整流器
設 備 容 量	14,000 kW	36,000 kW	81,000 kW
電 圧	140 V	320 V	650 V
電 流	100,000 A	112,500 A	124,614 A
運 転 開 始	昭和 33 年 3 月	昭和 35 年 3 月	昭和 37 年 11 月

流電力は、アルミニウム 1 t 当たり約 16,000~18,000 kWh である。したがって電源設備も膨大なものとなるとともに、整流装置の効率はそのまま製品原価に重大な影響を与える。また電解設備は一度運転を開始するとほとんど停電を許さない連続運転が必要条件とされており、電解炉の起動時の低電圧による陽極焼成および定常操業状態においてくり返される陽極効果に伴う負荷電流の変動など、きわめて過酷な負荷条件が課せられる。

日立製作所では、このようなむずかしい条件のもとに、すでに喜多方工場における実運転において十分満足した成果を上げることができたが、今回製作されたシリコン整流器設備は電源系統において

* 日立製作所日立工場

** 日立製作所本社

*** 日立製作所国分工場

自家火力発電設備と直結されるための各機器の短絡容量の選定、積算電流量の自動制御化による合理的な経済運転方式の採用など、新機軸を画する著しい特長を加えている。

以下に本設備の概要と技術上の要点について述べる。

2. 設備の概要

第2図は本設備の単線結線図を示す。おもな仕様は次のとおりである。

交流入力 13.2 kV, 三相 50 c/s
 直流出力 640 V 123,750 A
 整流相数 12
 電圧調整 50~640 V

2.1 受電設備

受電スイッチハウス 2組

空気遮断器 PBC-200-PA×1台 15 kV 4,500 A 遮断容量 2,000 MVA, 計器用変流器 MUT-22×3台 22 kV 5,000 A/5 A 1φ 断路器 TR₃-PA×1台 23 kV 5,000 A 3極単投

特高引込箱 2組

断路器 TK-FF×3台 23 kV 5,000 A 単極単投

2.2 調整設備

負荷時電圧調整器（励磁用） 2台

屋内用油入自冷式 SLICP-3YC 7,000 kVA 13.2kV/6.9 kV 三相 50 c/s 25タップ 連続 套管形計器用変流器付

負荷時電圧調整器（直列用） 2台

屋内用油入自冷式 SICR-3C 7,000 kVA 7.28kV/ $\frac{1}{\sqrt{3}}$ kV 三相 50 c/s 連続

誘導電圧調整器 2台

屋内用油入自冷式 SIR-3ML 370 kVA 6.9 kV±384 V 三相 50 c/s 連続

単巻変圧器 1台

屋内用油入自冷式 SNICR-3AMYC 22,500 kVA 13.2kV/13.2~1.32 kV 三相 50 c/s 10タップ 連続

2.3 整流器設備

整流器用変圧器 9台

屋内用油入自冷式 SICR-3C または SICR-3YC 11,000 kVA 14 kV/DC 640 V相当 △または人/△ 三相 50 c/s 連続 套管形計器用変流器付

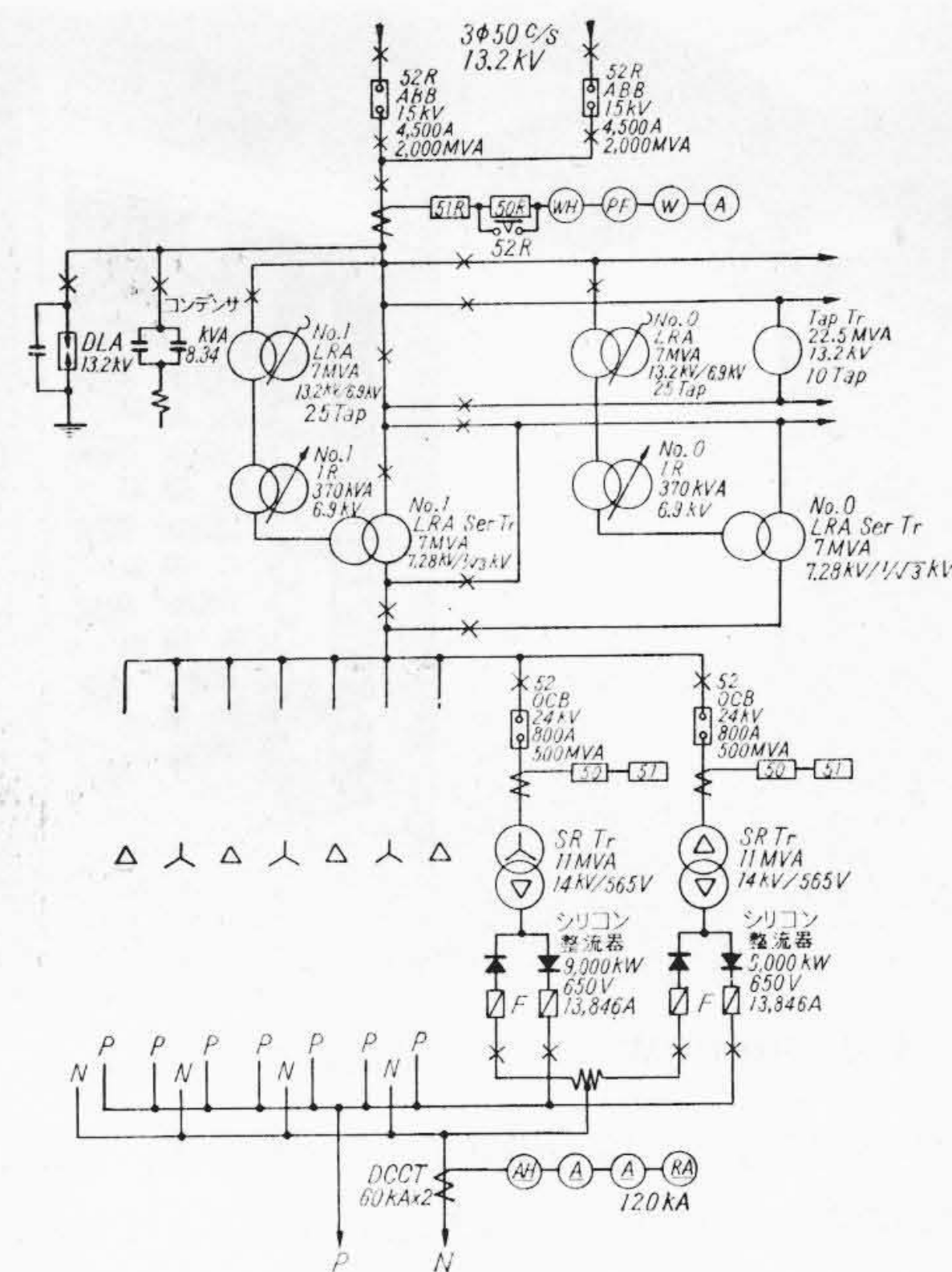
シリコン整流器 9台

強制風冷式 三相ブリッジ 9,000 kW 650 V 13,846 A 連続 冷却送風機, 誘導電動機, 水冷式再冷却器付

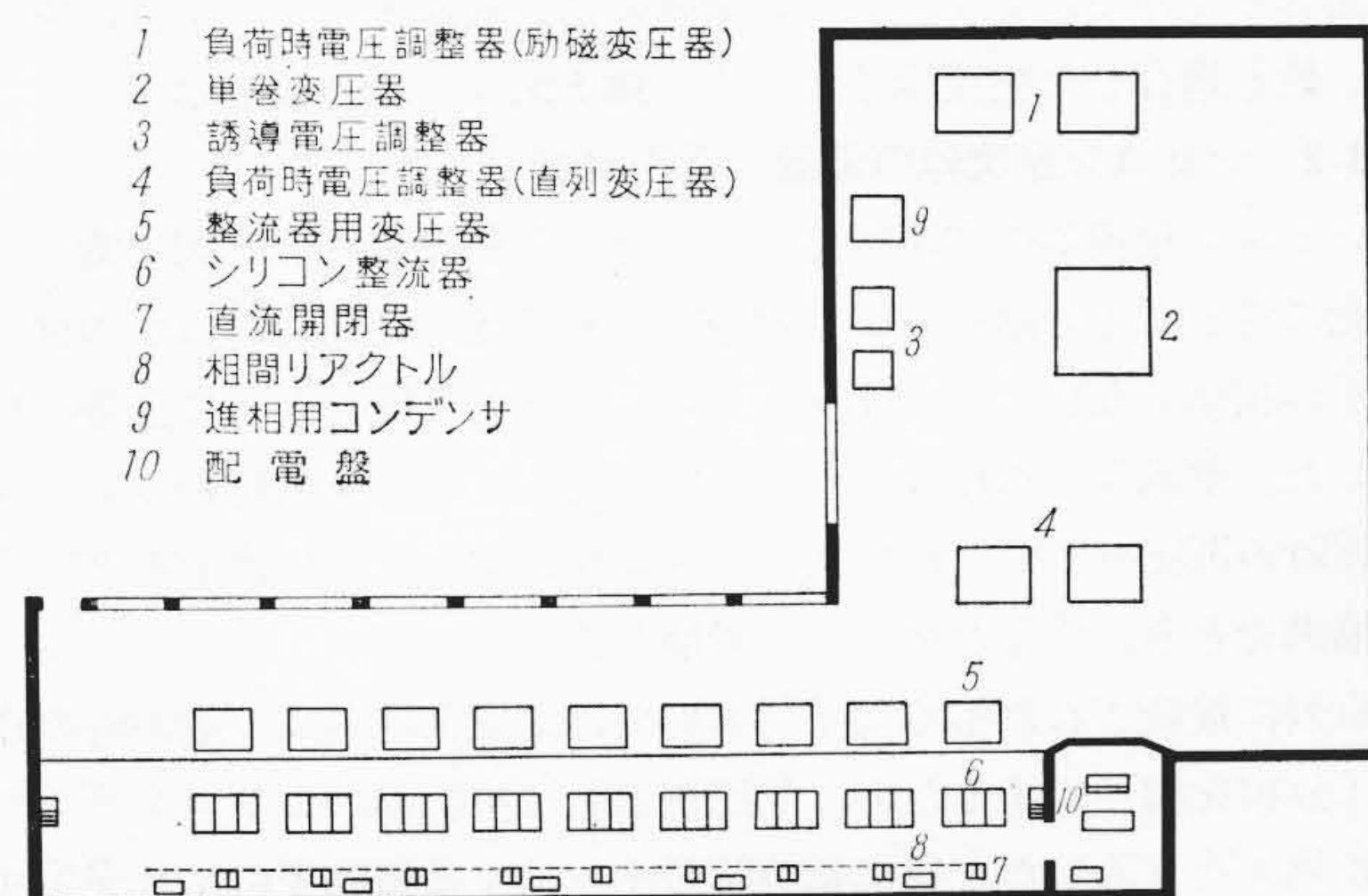
前述したように、電源設備は停電を避けなければならないので、受電は2回線とし、切替受電ができるようになっている。受電は当初電力会社から66 kVの買電で行なわれ、これを13.2 kVに変圧してシリコン整流器設備に供給されるが、目下準備されている火力設備が完成すると、常時火力電源から供給される。このため各機は短絡電流強度について十分留意した仕様としてある。

本設備の電圧調整は、運転初期の低電圧における陽極焼成と、運転時の陽極効果などによる負荷変動を制御するため、単巻変圧器、負荷時電圧調整器、誘導電圧調整器により、最低50 Vより最高640 Vの間、任意に調整できるように設備した。負荷時電圧調整器および誘導電圧調整器はそれぞれ2台設け、1台を予備とし、点検、保守の便利をはかった。

整流器設備は9台としたが、この決定に当っては、単器容量の増大に伴う技術的問題点、機器および建屋のスペースと価格、予備器を設ける場合の経済性などについて慎重に検討し決定した。その



第2図 シリコン整流装置単線結線図



第3図 シリコン整流装置建屋配置図

結果、シリコン整流器および整流器用変圧器の単器容量は9,000 kWおよび11,000 kVAという記録的大容量となった。

設備の力率、交流側の波形を良好にし、誘導障害を防止するため整流器は三相ブリッジ結線とし、整流器用変圧器の一次結線を人と△の組み合わせにより十二相整流とした。さらに力率改善用として、5,000 kVA 進相用コンデンサを設備した。

各機器は設置場所が海岸地帯であるため塩害を考慮し、套管およびがい子類は絶縁階級を上げるとともに屋内に設備した。第3図は機器配置図を示す。

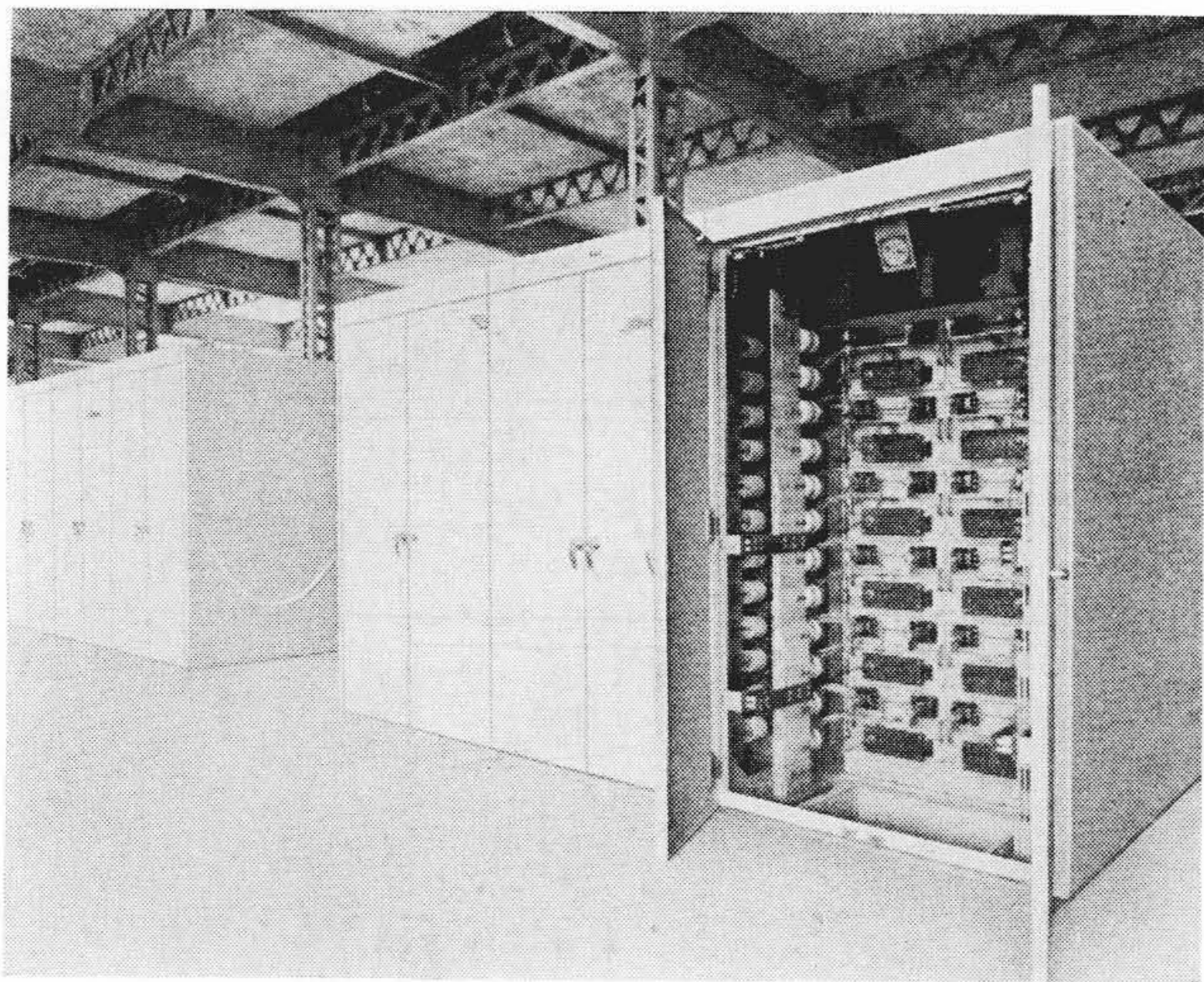
3. シリコン整流器

シリコン整流器は9台より成るが、その単器出力は9,000 kW, 650 V, 13,846 Aで、記録的大容量である。第4図に示すように1台はキュービクル3面および冷却装置3組より成っている。

3.1 シリコン整流素子

本整流器に使用したシリコン整流素子は、下記のような仕様を有している。

形	式	DJ 15 J
定格尖頭逆耐電圧		800 V
定格過渡尖頭逆耐電圧		1,000 V
定格平均順電流		200 A
最大動作温度		150°C



第 4 図 9,000 kW シリコン整流器キュービクル

この DJ 形整流素子は、電力用素子として化学用、電鉄用、動力用、そのほかのあらゆる用途に最も広範に使用されており、豊富な実績を有している。その製作にあたっては、十分な品質管理と厳重な検査を行っており、その信頼度と高性能についてはすでに定評のあるところで、アルミニウム製錬のような過酷な負荷条件に対して、最も適合した整流素子である。第 5 図はその外観を示す。

3.2 シリコン整流器の電流、電圧耐量

シリコン整流器の電流容量としては、陽極効果による間欠的負荷変動に対して十分耐えるよう考慮し、整流素子短絡時にほかの健全素子が損傷しないようハイラップヒューズの選定とともに詳細に検討した。整流素子に印加される逆電圧としては、定常時のみならず過渡時の開閉サージ電圧、雷サージ電圧に対しても保護装置と完全な協調を取り、十分な耐電圧を考慮した。

直列に接続された整流素子においては、定常時および過渡時の逆電圧分担を均一にするため、分圧用として抵抗器およびコンデンサを並列にそう入した。特に転流時のキャリヤ蓄積効果により発生する振動過電圧を吸収するとともに跳躍逆電圧の立ち上がりを押え、しかもその過程において直列素子のうち最も早く逆電圧阻止能力を回復した素子に過電圧がかかることのないよう分圧コンデンサおよび陽極-陰極間 C+R 回路の常数を選んだ。

3.3 シリコン整流器キュービクル

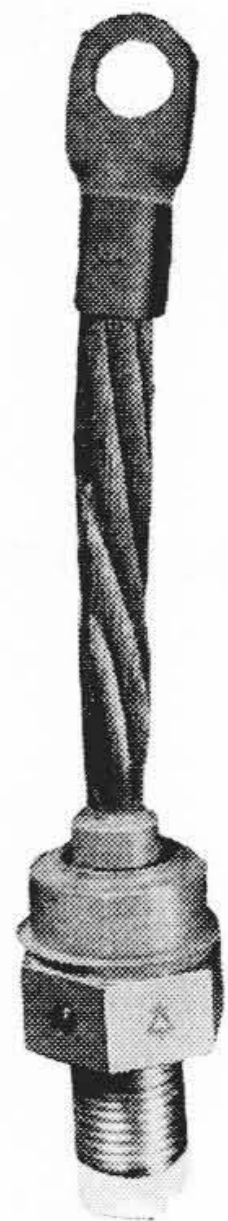
単器 9,000 kW という大容量器に対し、そのキュービクルの大きさは、そのまま建屋の大きさに関係し、建設費および性能にも影響を与える。したがってキュービクルをできるだけコンパクトにまとめる必要がある。これに対してはキュービクルの床面積を極力小さくし、スペースの有効利用化を図った。このためキュービクルは 3 面とし、整流素子は特殊軽合金製の冷却体および分圧器とともにトレイに収納した。このような設計上の考慮と、整流素子の飛躍的進歩によりキュービクルは著しく小形化され、36,000 kW シリコン整流器に比し、単位出力当たりの床面積および容積は、それぞれ 47% および 67% に減じている。

キュービクル内には付属品としてハイラップヒューズとその動作検出装置、振動電圧吸収装置、気流開閉器、温度計が内蔵されている。また各トレイの前面には運転中の整流素子の特性をチェックする端子が設けられており、保守の便をはかっている。

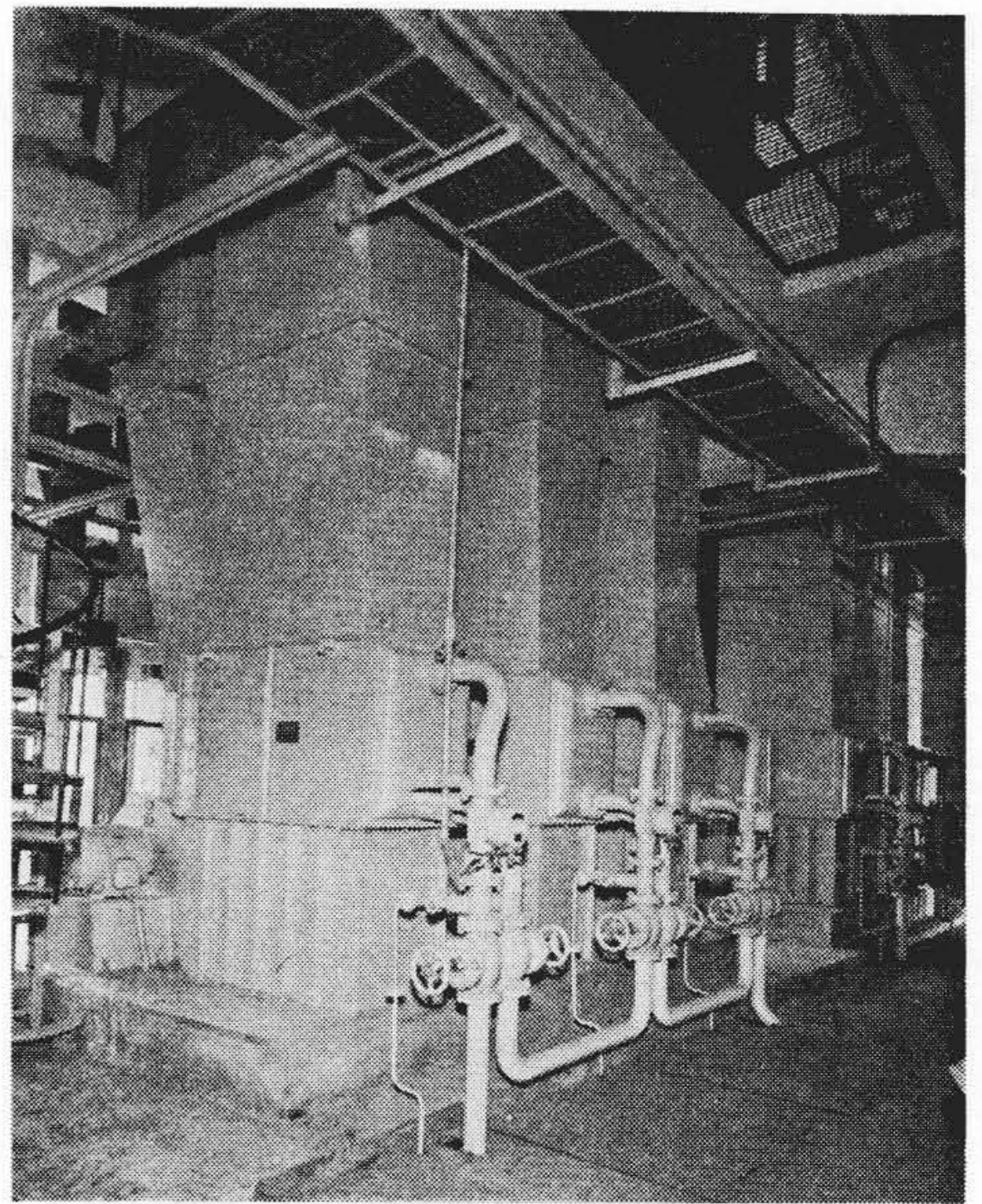
整流器キュービクルは 2 階に設置されているが、冷却空気は 1 階の冷却装置よりキュービクルの下へはいり、トレイ内を通り抜けてキュービクル前面下側の開口部より風洞へ返るようになっている。

3.4 冷却装置

整流装置の設置場所は海岸工業地帯であるため、シリコン整流器



第 5 図 DJ 形シリコン整流素子



第 6 図 シリコン整流器冷却装置

の冷却方式としては塩害、じんあい、腐食性ガスなどに対する考慮上、循環密閉通風式を採用している。循環空気は冷却水により熱交換器を通して冷却される。冷却水には工業用水を使用しているが、将来海水も利用しよう、腐食に対して十分考慮し、冷却器の内部には特殊ライニングを施した。

冷却風量の平衡については特に留意し、多数の整流素子に均一の冷却を行なうとともに、できるだけ全体をコンパクトにまとめるため、冷却装置を 3 組とし、キュービクル 1 面に付属させた。第 6 図にその写真を示す。

3.5 電流の平衡と接続導体

9,000 kW という大容量器になると、多数の整流素子を直並列に接続するが、整流素子の配列は空間的に相当な広がりを持つ。したがってこれらの整流素子に対して接続導体の長さが相異し、並列整流素子間に電流不平衡を生じやすい。また隣接相間の相互誘導も、並列整流素子の配列位置によって不均一となり、その面からも電流不平衡を生ずる⁽³⁾。このため整流素子およびキュービクル内の接続導体の配置については特に慎重に考慮し、できるだけ各素子に対する接続線の長さをそろえ、他相の影響を均一に受けるよう設計した。また整流素子の順方向特性についても、他の条件と総合してマッチングを図るとともに、同相の素子に対しても温度条件をそろえるよう冷却を考慮した。

整流器用変圧器の二次巻線を開放三角形とし、二次端子と整流器間の接続導体を往復母線とした⁽⁴⁾。これは両者間におけるリアクタンス電圧降下をできる限り小さくするため、一般に電流密度を同一とすると、往復母線方式は通常の単一母線方式に比べ、導体の重量が約 15% 増加するが、リアクタンス降下は $\frac{1}{2}$ 以下となる。大電流器において導体の損失を同一とした場合には、むしろ往復母線方式のほうが重量も少なくなり、断然有利である。

整流器用変圧器と整流器キュービクル間の接続導体の長さについても、できるだけ長さをそろえ、電流不平衡を極力少なくするよう考慮を払ったが、さらに整流器 9 台間の電流不平衡についても十分に検討した。

以上の結果、電流平衡リアクトルを設けないにもかかわらず、整流素子間の電流平衡はきわめて良好で、十分規定値内とすることができた。

4. シリコン整流器用変圧器

シリコン整流器の著しい発達に伴って、整流装置の単器容量もま

すます増大する傾向にあるが、本設備用変圧器としては 11,000 kVA という大容量器を採用した。第7図はその外観を示す。この容量はシリコン整流器用としてはもとより、水銀整流器など各種整流器用を含めてもおお本邦記録品で、おもな仕様は次のとおりである。

出力 11,000 kVA
形式 屋内用油入自冷式
電圧 一次 14 kV 二次 565 V
結線 $\Delta/\Delta \times 5$ 台, $\Delta/\Delta \times 4$ 台

三相ブリッジ整流のため、変圧器二次巻線は三角結線としたが、低圧、大電流であるので、開放三角形として往復母線により漏えい磁束を打ち消し、リアクタンス低減をねらうと同時に、変圧器内部のリード引き回し構造を簡素化して、各相間のインピーダンス不平衡を避けている。一次巻線は、十二相整流用として星形、三角形結線をそれぞれ半数ずつ使用する。このため、巻線構造の異なる変圧器 9 台という多数台の並列運転となるが、整流器にとっては、電流不平衡は最も忌避すべき条件の一つであるので、各変圧器の直流電圧変動率には十分慎重な考慮を払って製作した結果、全台を通じて $\pm 0.8\%$ 以内の狭いバラツキにおさめることができ、電流不平衡はほとんど無視し得る程度となった。

整流器用変圧器は、機械的強度やサージ移行電圧などについて、特に過酷な条件を要求されるので、その大容量化については、特に慎重な検討を要するが、本変圧器の完成とそのすぐれた性能は、将来の整流装置の発展に寄与するところ大なるものがある。

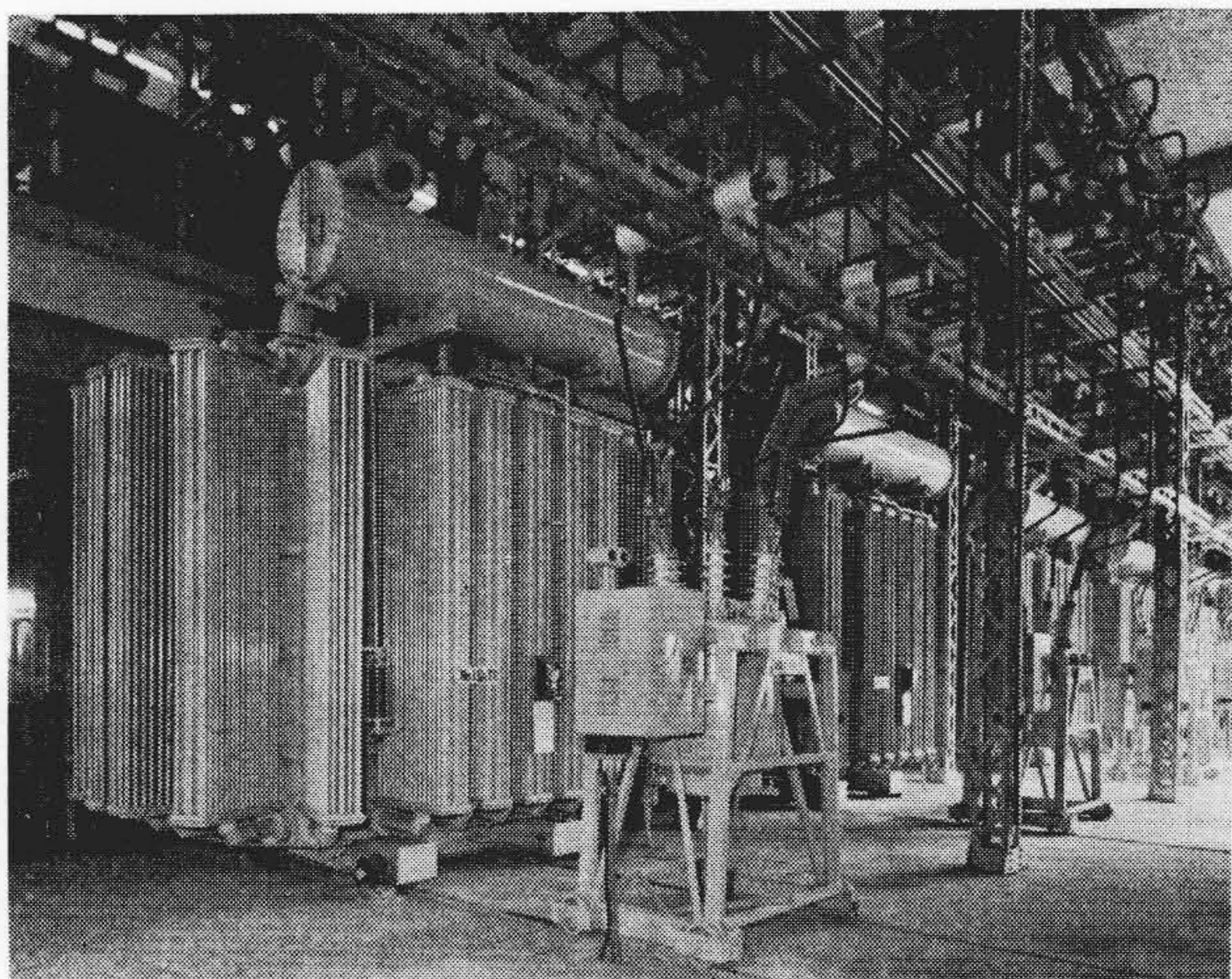
5. 電圧調整方式

運転開始初期の小数電槽の電極焼成期間には、きわめて低い電圧が必要で、稼動電槽の増加と焼成の進行に伴って、漸次出力電圧を上昇させねばならない。一方、定常運転にはいってからは、電源電圧、稼動電槽数、所要出力電流あるいは電槽特性などの変化に伴って、比較的狭い範囲の精密な電圧調整が必要である。これらの各種条件を考慮し、本設備においては第8図に示すような電圧調整方式を採用した。

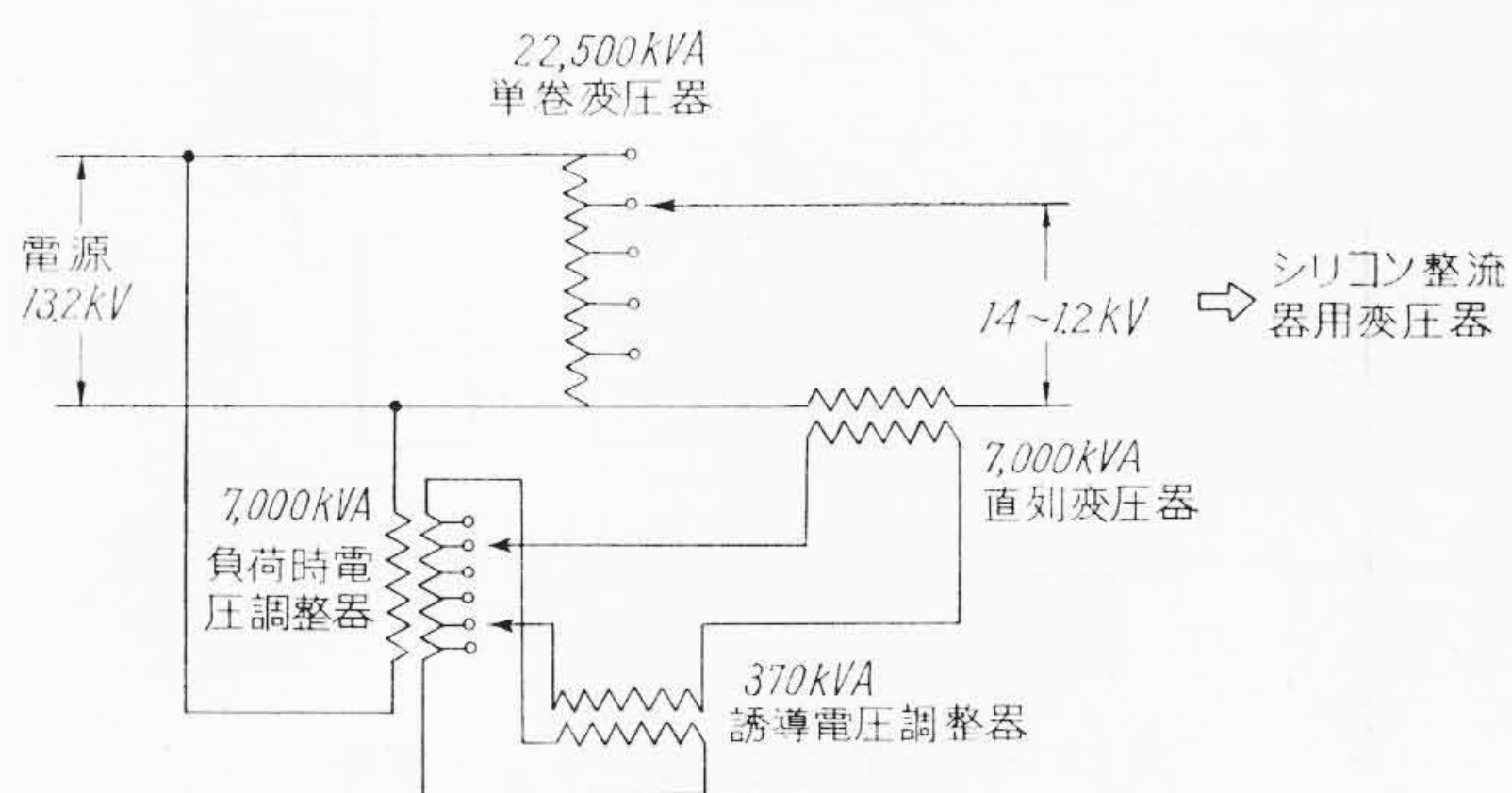
22,500 kVA 単巻変圧器は、最も大幅な粗調整を行なうもので、13.2~1.32 kV の間、10%おき10タップの無電圧切り替えが可能である。この間をさらに密調整するために 7,000 kVA 負荷時電圧調整器と同用直列変圧器とを使用した。単巻変圧器に対し、励磁変圧を電源側に、直列変圧器を負荷側に分離設置したので、単巻変圧器のタップを下げた場合でも、負荷時電圧調整器は十分タップをカバーした電圧調整を行なうことができる。第9図は負荷時電圧調整器を示す。

この負荷時電圧調整器 1 ステップの電圧調整幅は、直流電圧換算約 5V、すなわち定格電圧の 0.8% に過ぎないが、さらに完全な連続調整を行なうため、370 kVA の誘導電圧調整器を採用した。この誘導電圧調整器と負荷時電圧調整器との組み合わせには、日立製作所独特の方式(実用新案登録済)を用いたが、本方式によれば、回路構成を簡素化するとともに、誘導電圧調整器の回路電圧、電流を合理的な値に選定できるので、十分な信頼性が得られる。すなわち、負荷時電圧調整器二次電圧により、誘導電圧調整器を励磁すると同時に、誘導電圧調整器直列巻線をこれと直列に接続した後、直列変圧器を励磁することにしたので、ことさらに励磁変圧器、直列変圧器などを用いることなく、誘導電圧調整器を間接的に主回路 (14 kV, 3,950 A) にそう入することができ、製作、保守上、非常な便宜を得た。

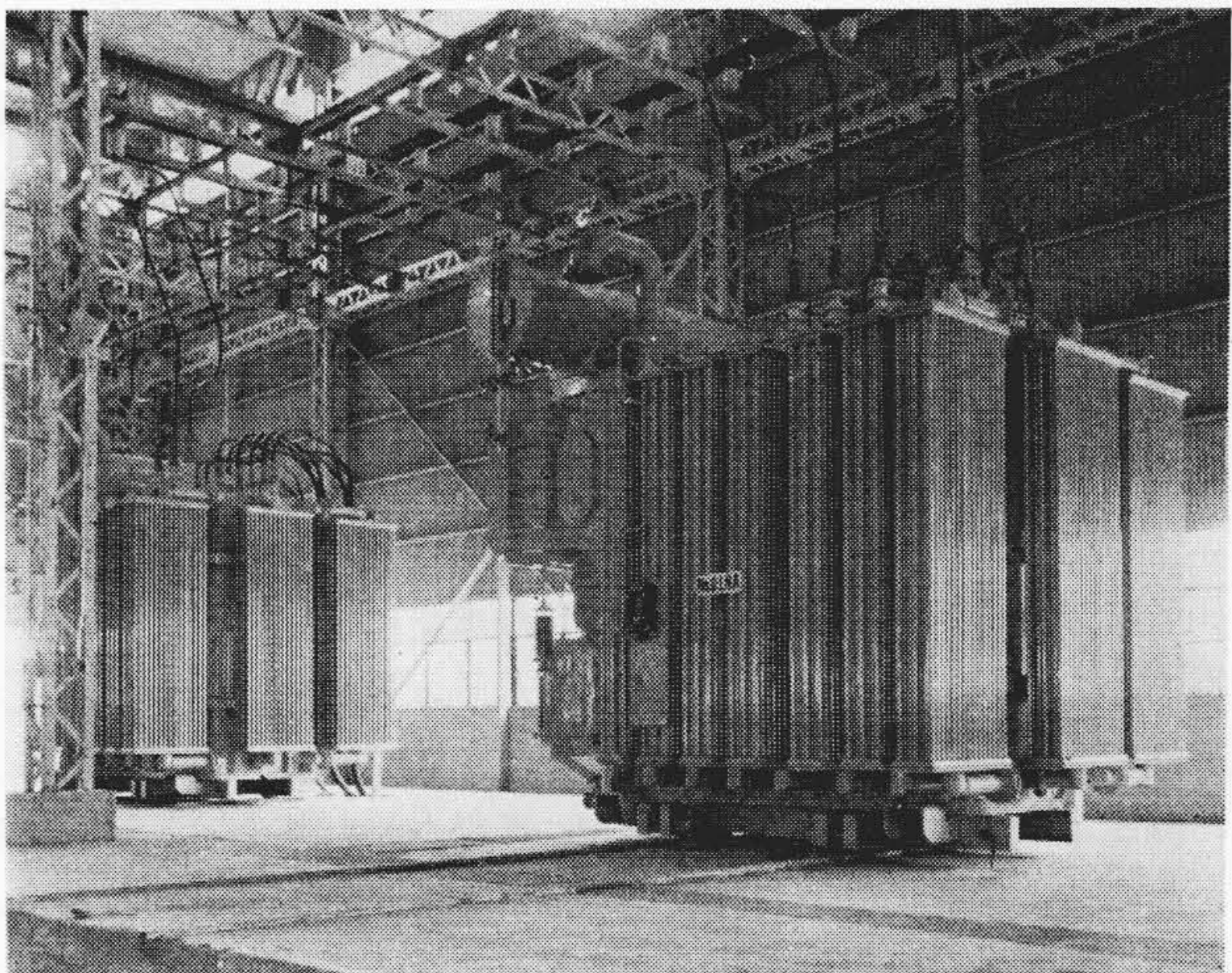
以上述べた各調整器の組み合わせによって、本設備は 640 V, 120 kA から 50 V, 2 kA までの広範囲にわたり、無段階に電圧を調整することができ、しかも別項に述べる制御装置との組み合わせに



第7図 11,000 kVA 整流器用変圧器



第8図 電圧調整回路



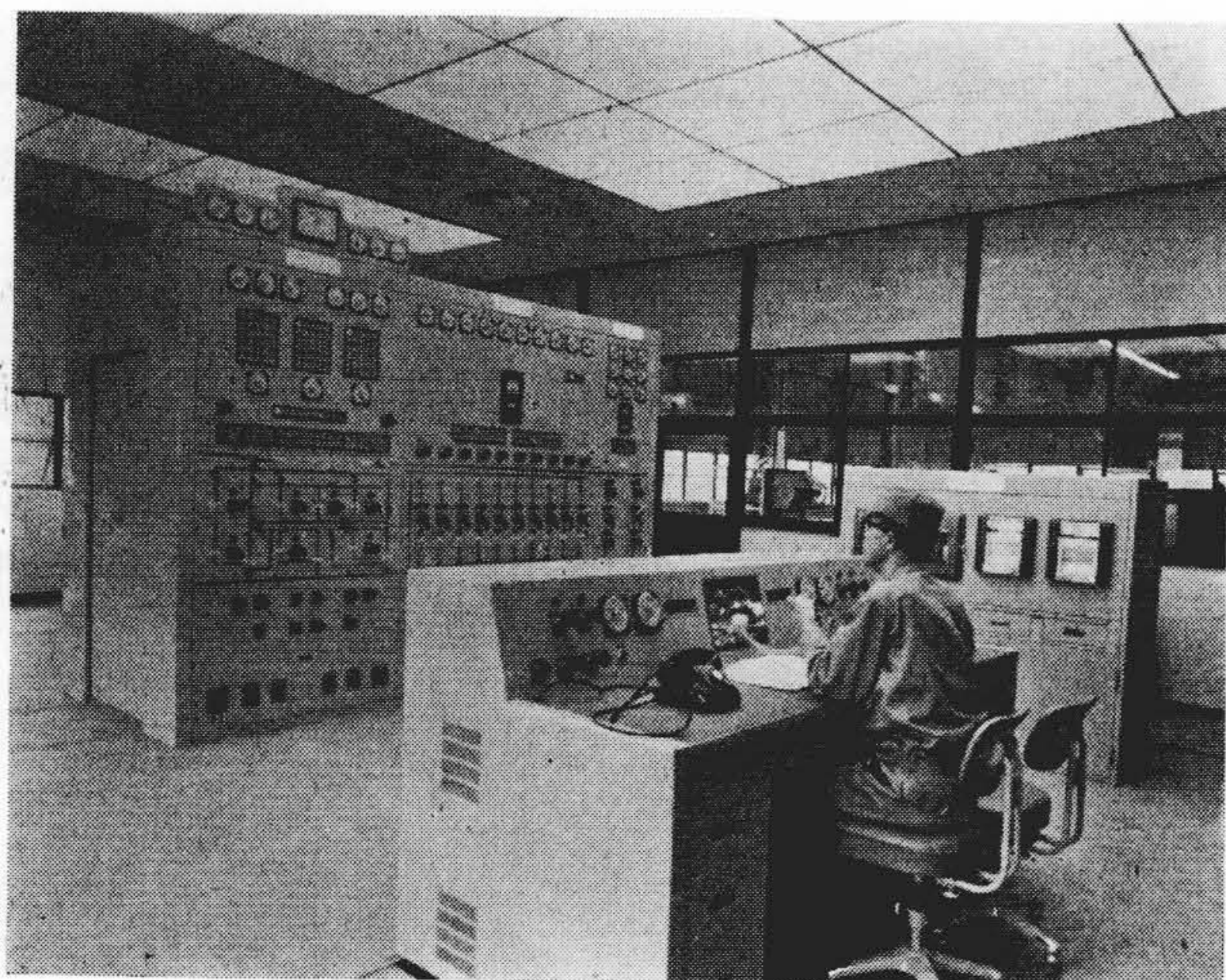
第9図 7,000 kVA 負荷時電圧調整器(励磁用変圧器)

よって、アンペア・アワー一定の電流制御が可能である。

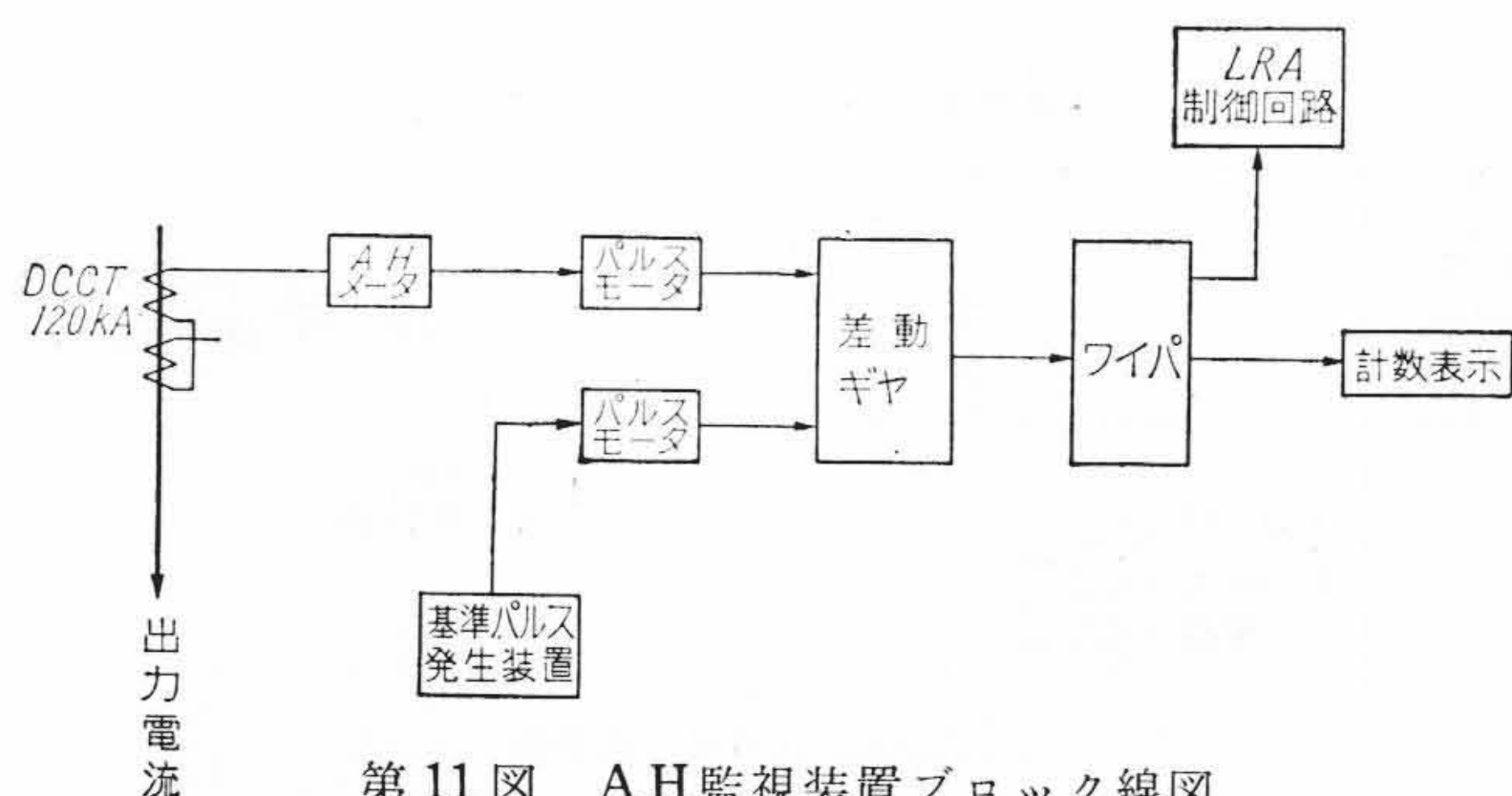
6. 制御および監視装置

シリコン整流器の運転制御は、電解炉の運転と密接な関連のもとに行なわねばならない。シリコン整流器は、水銀整流器などに比べて補機が少なく(そのおもなものは送風機のみ)操作も非常に簡単であるが、単器容量 9,000 kW の設備が 8~9 台並列運転されるので、操作回路には厳重な連動装置を設けて運転の安全を期している。

第2図は本設備の単線結線図であるが、単巻変圧器のタップを所定位置に整定し、各整流器の冷却用送風機を起動せしめ、かつ交流遮断器(52₁₋₉)をすべて閉路して後、総合用交流遮断器(52R)を投入



第 10 図 監視室の配電盤



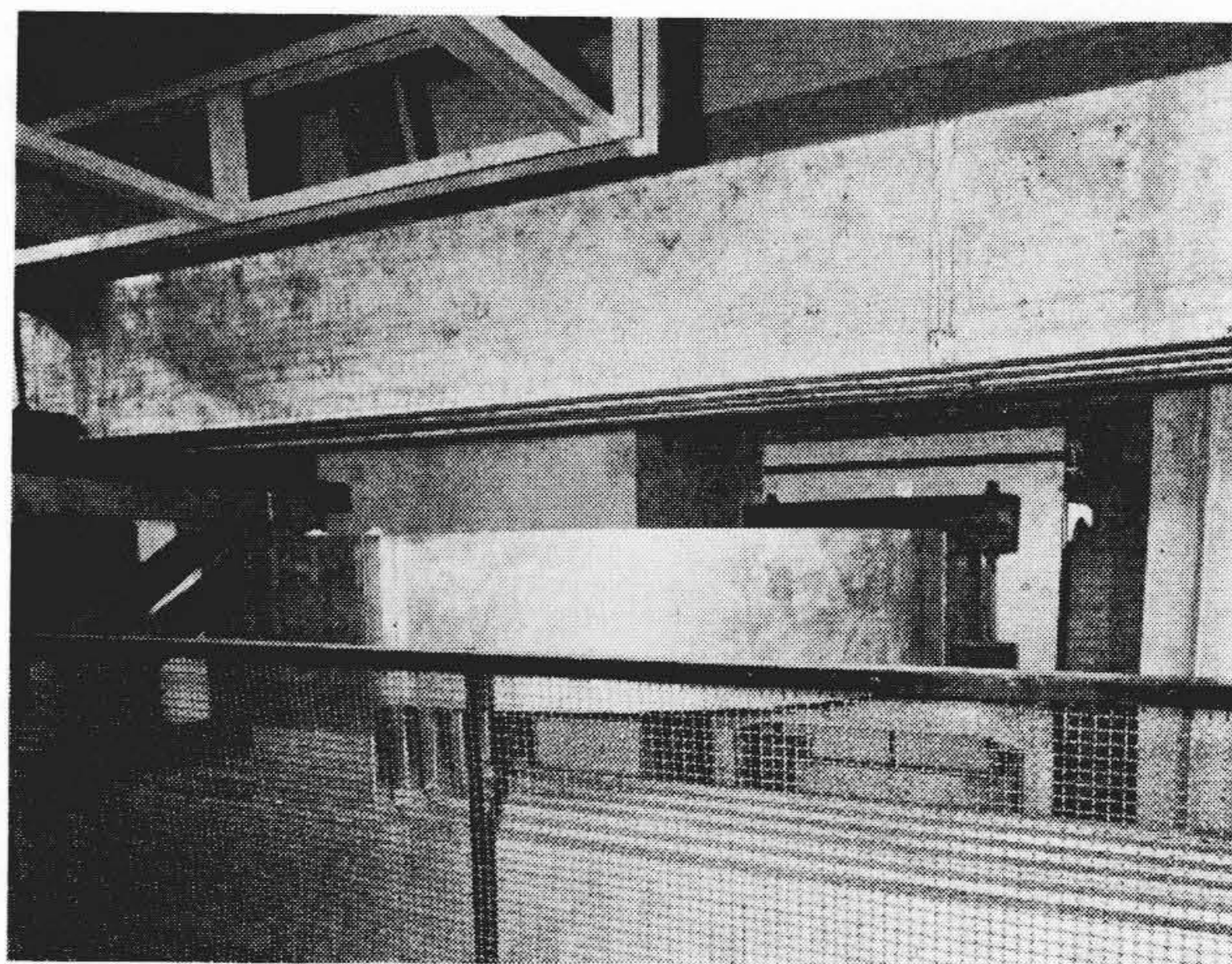
第 11 図 AH 監視装置ブロック線図

すれば運転にはいることができる。これらはすべて監視室の配電盤(第 10 図)より操作できる。監視室には監視機および配電盤、記録計盤が設置され、監視に必要なメータおよび操作開閉器は監視機に取り付けられる。配電盤には、単巻変圧器および負荷時電圧調整器のタップ位置をランプ表示器により表示して、運転状況が一目でわかるよう考慮されている。

次に記録計盤には、二要素形交流電圧、電力記録計および直流電圧、電流記録計を設け、さらに印字式直流時間積算記録計と線図式直流時間記録計を付加して、電気量の監視に十分な考慮を払っている。

一般にアルミニウム製錬用電源の自動調整には定電流、定電圧、定電力などの諸方式が採用されているが、本設備には定 AH 方式が理想的である。この方式は直流出力電流をアンペア・アワー・メータにて測定し、これをパルス化して別に準備された基準パルスと比較し、その偏差を監視盤上の計数表示器に表示する。一方、基準パルスからの偏差量が所定値を超過すると、負荷時電圧調整器のタップを調整し、この偏差量を補正するようになっている。第 11 図はアンペア・アワー監視装置のブロック線図である。この装置の AH メータの検出パルスは、1,200 パルス/時 (120 kA において)、そのパルス幅は約 50 ms である。また基準パルス装置は、水晶発信器の出力 3 kc/s を 2 進計数回路で 50 c/s に分周し、この電源により 4 個の同期モータと歯車機構を駆動して、任意の基準パルスが得られるようになっている。本装置の主要部は、基準パルスと検出パルスとの差算機構で、差動歯車機構とそのおののの入力軸を駆動する 2 個のパルスモータからなっている。差動歯車機構の出力軸に、ワイパが取り付けられていて、これの接点で偏差量に相当する数字をプラスまたはマイナスに計数表示器に表示する。

直流電流の測定は電解炉の配列から所内母線が 2 系列となっているため、直流 60 kA の直流変流器(DCCT) 2 台とその総合変流器によっている。



第 12 図 60 kA 直流変流器

直流電流の監視は生産管理の基準になる重要なものであるから、変流器およびメータの精度を上げさらに電圧、周波数、温度の変化による影響についても確認試験を行なっている。第 12 図は 60 kA 直流変流器を示す。

7. 保護装置

シリコン整流器の保護の要点は、異常電圧、過電流、温度などに対するものであるが、本設備のような大規模なものでは機器間の距離も、受電設備から整流器設備まで数百メートルにも達し、その間には、負荷時タップ切替器、誘導電圧調整器、単巻変圧器などが接続されていて回路構成においてもきわめて複雑となっている。したがって異常電圧の抑制については、整流器付近にとどまることなく設備全体について検討し、最適な保護装置を設けなければならない。われわれはこの電力システムをサージ解析器にて解析し、異常電圧保護の妥当性を確めた。

(1) 開閉サージおよび雷サージ

シリコン整流素子は、インパルス比が小さく、1 に近いのでサージ電圧を常に整流素子の逆耐電圧以下に抑制するよう考慮されねばならない。13.2 kV 側には電源引込み口に、OMB 形の新形避雷電器およびサージアブソーバ用コンデンサを設け、整流器用変圧器二次側にもサージアブソーバを設置して保護の万全を期した。

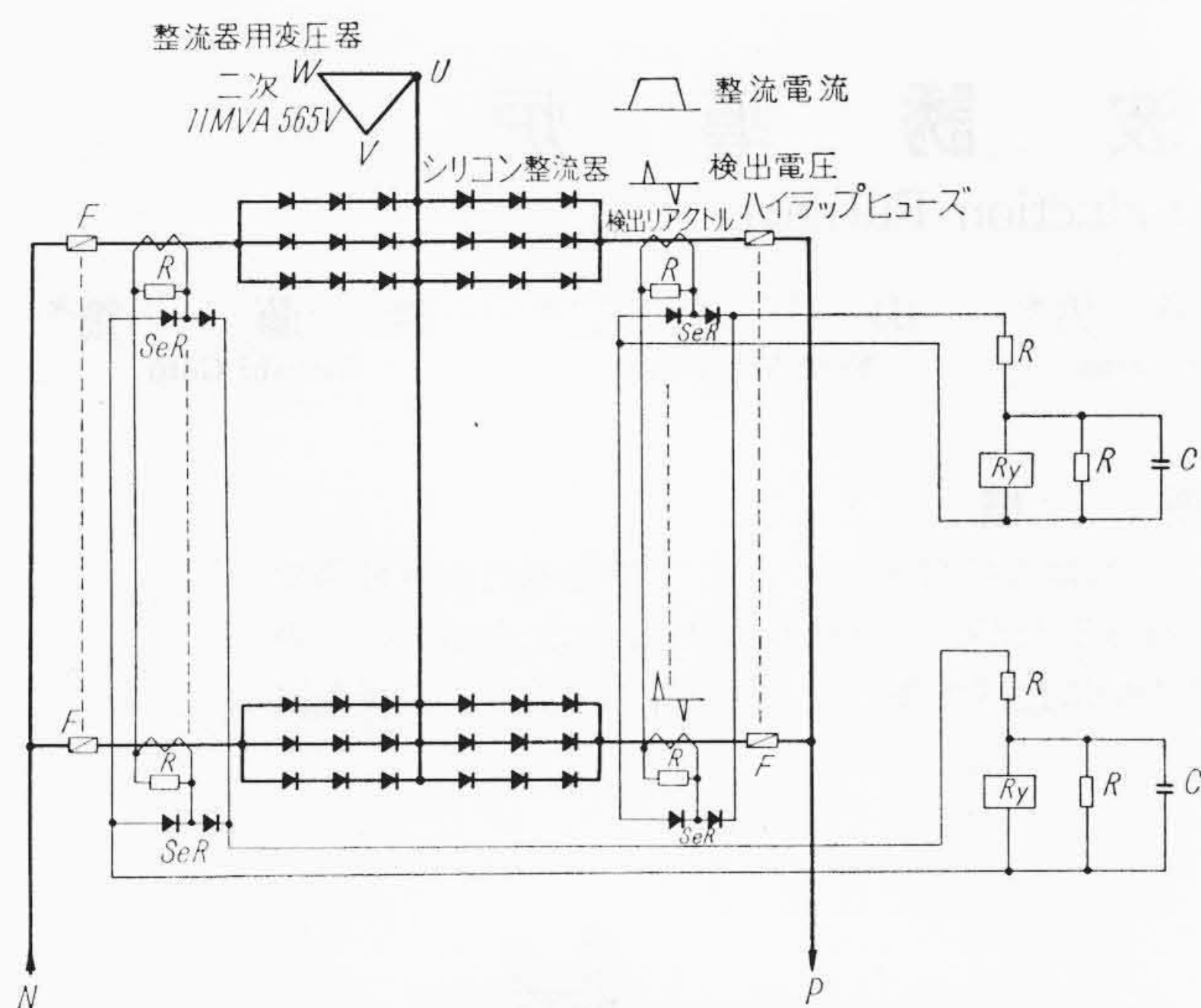
なお、この系統についてのサージ解析器による計算結果では、90 MVA 変圧器の一次から侵入するサージは、同変圧器二次サージアブソーバにより十分減衰され、かつ変圧器二次から整流器までの回路のサージ伝ぱん特性は反射波による異常上昇なども認められなかった。開閉サージなどの緩波頭サージについては、一般に予測される常用電圧の 1.5~2.5 倍の異常電圧で動作するセレンを設け、シリコン整流素子の逆耐電圧の保護協調を十分な余裕をもってとってある。

(2) 商用周波電圧

電源電圧の異常上昇に対しては、過電圧継電器(59)により交流遮断器(52R)を遮断する。これにより整流素子に印加される逆電圧の異常上昇を防止するとともに負荷電流の異常増加も防ぐことができる。

7.1 整流素子の事故

運転中直列整流素子群が万一なんらかの原因で短絡事故を起こした場合には、整流器用変圧器の二次線間短絡に発展する可能性がある。この場合ほかの相の素子にも過電流が流れて事故が拡大しないようすみやかに故障素子回路を開放する必要がある。これには、ハイラップヒューズ(日立高速度限流ヒューズ)を使用して事故拡大の



第 13 図 ハイラップヒューズ動作検出回路

防止を図っている。ハイラップヒューズの動作検出には各ヒューズ回路にパルス変流器を付属せしめ、整流電流の毎サイクルにおける立ち上がりおよび立ち下がりをおこの変流器でパルス信号とし、同一相回路のパルス電流と比較して異常を検出するようになっている。

第13図はヒューズ動作検出回路の原理図を示す。

7.2 過電流保護

過電流保護としては、整流器用変圧器の一次側に高速度過電流継電器 (50)、限時過電流継電器 (51) を設けて保護の万全を期している。

8. 結 言

以上アルミニウム製錬用 81,000 kW，シリコン整流装置の概要と製作上の問題点について述べた。本装置は記録的大容量器であるのみならず，積算電流量の自動制御化による合理的な運転方式の採用，その他多数の特長を有している。しかも電圧調整装置を含めた総合効率 は 97.3% 以上に達しているので，最高最新鋭の画期的設備であるといえる。

本装置は昭和37年11月初運転を開始し、目下好調に運転が続いている。運転開始に際しては現地において電流の平衡、開閉サージ電圧、定アンペア・アワー制御などについて十分に試験したが、いずれも予期以上の好成績を収めることができた。

日立電力用シリコン整流素子についてはすでに豊富な実績を有しているが、その高性能、高信頼度は本装置においても遺憾なく発揮されており、かかる整流素子の開発、完成により始めて本設備のような記録品が生まれたものといえよう。

日立製作所は、電気化学工業の分野においてアルミニウム製錬用のみならず、あらゆる種類の電解用シリコン整流器を多数製作してきたが、本設備において示された日立製作所の総合技術の成果は、そのまま広く応用することができ、電解工業界の発展に今後さらに貢献しうるものと自負している。

最後に本整流装置を採用された昭和電工株式会社の関係各位には種々の問題につき終始ご指導を賜わった。ここに衷心より謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 近藤, 森田, 森山: 日立評論 40, 929 (昭 33-8)
- (2) 近藤, 高橋: 日立評論 42, 935 (昭 35-9)
- (3) 曾根田, 池田, 森山: 日立評論 43, 372 (昭 36-3)
- (4) 毛利, 近藤: 日立評論 別-32, 23 (昭 34-11)

Vol. 45目 立 評 論No. 7目次

- ・OPF形・OPG形空気の遮断器の開発
- ・P Y形水平一点切断器
- ・汚損がいの内絡特性と洗浄対策
- ・大容量ポンプ式しゅんせつ船の電気設備
- ・磁気式列車自動制御装置
- ・日本国有鉄道納大形ディーゼル機関車1,000 PS液体変速機
- ・中性子水分計による焼結原料水分の測定
- ・一枚円板三相積算電力計の相互干渉について
- ・雑音統計器 FIREC-1
- ・HITAC 201形計算機ソフトウェアシステム
- ・自動車用交流発電機の一考察
- ・厨房形冷蔵庫

・14 形 カ ラ ー 受 像 管 360 CB 22

- ・UHF テレ ビ 受 信 用 フ ィ ー ダ の 諸 特 性
- ・極 圧 グ リ ー ス の 高 圧 平 面 摩 擦 特 性
- ・A Z 系 マ グ ネ シ ウ ム 合 金 鋳 物 の 結 晶 微 細 化 法 の 研 究

半 導 体 お よ び 半 導 体 応 用 機 器 特 集

- ・低 雑 音 高 利 得 M D 形 ト ラ ン ジ ス タ の 製 法 と 特 性
- ・拡 散 形 メ サ ト ラ ン ジ ス タ
- ・テ レ ビ 水 平 偏 向 用 ト ラ ン ジ ス タ
- ・シ リ コ ン 制 御 整 流 素 子 と そ の 応 用
- ・東 北 電 力 株 式 会 社 納 高 圧 切 替 12 G C 多 重 電 話 送 受 信 装 置
- ・高 周 波 用 ト ラ ン ジ ス タ と 高 感 度 F M / A M ラ ジ オ 受 信 機
- ・半 導 体 製 品 の デ ィ ジ タ ル 計 算 機 の 応 用
- ・半 導 体 製 品 の 計 測 器 へ の 応 用

社 論 評 立 日 所 行 發

取次店 株式会社 才一ム社 書店

東京都千代田区丸の内1丁目4番地

振替口座東京71824番

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