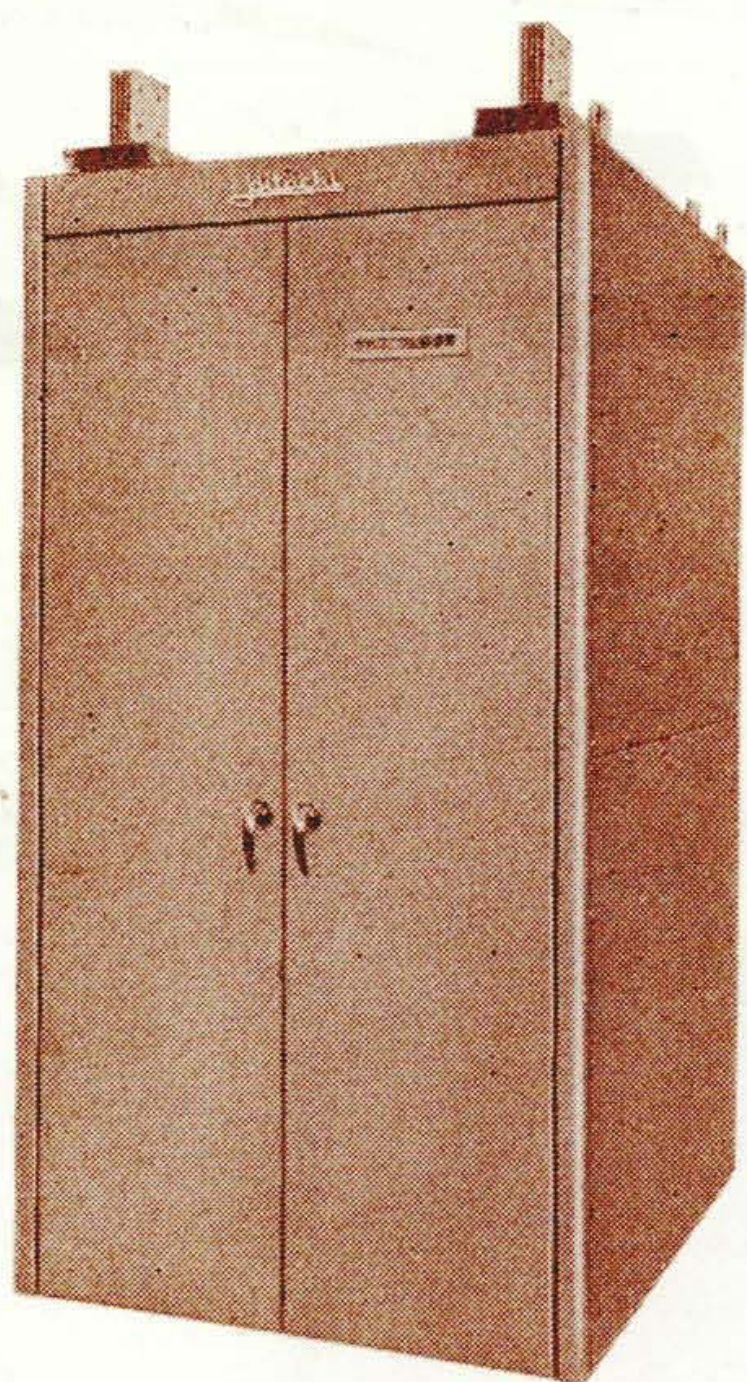




第2図 真空熔解炉用半導体整流装置

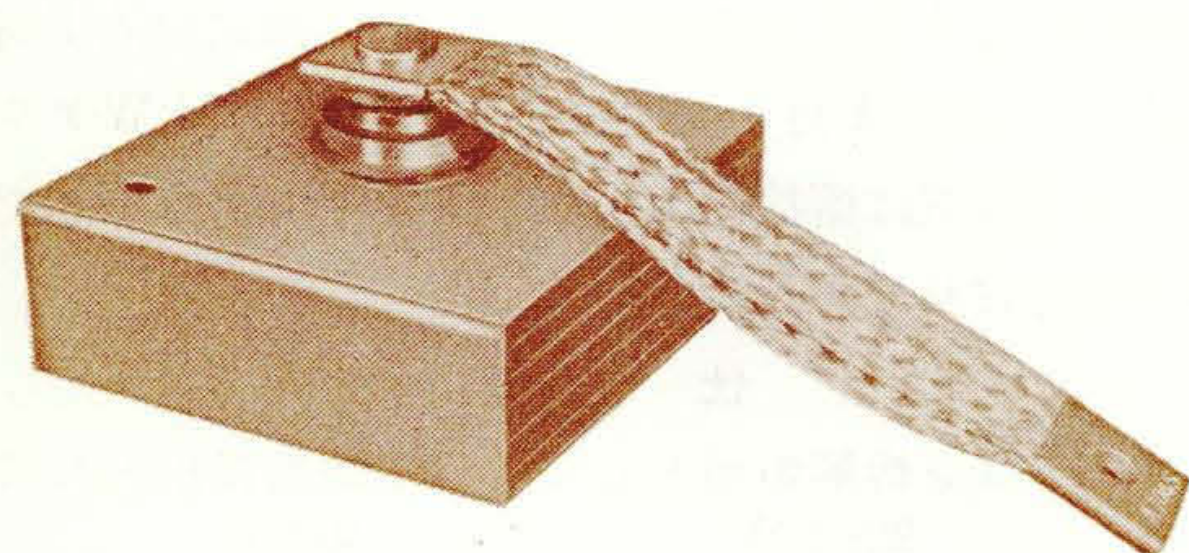
常時使用点	20~40V	10~20V
	5,000A	800A
調整範囲	500A (at 20V)	300A (at 10V)
	~5,000A (at 40V)	~800A (at 20V)

特 長

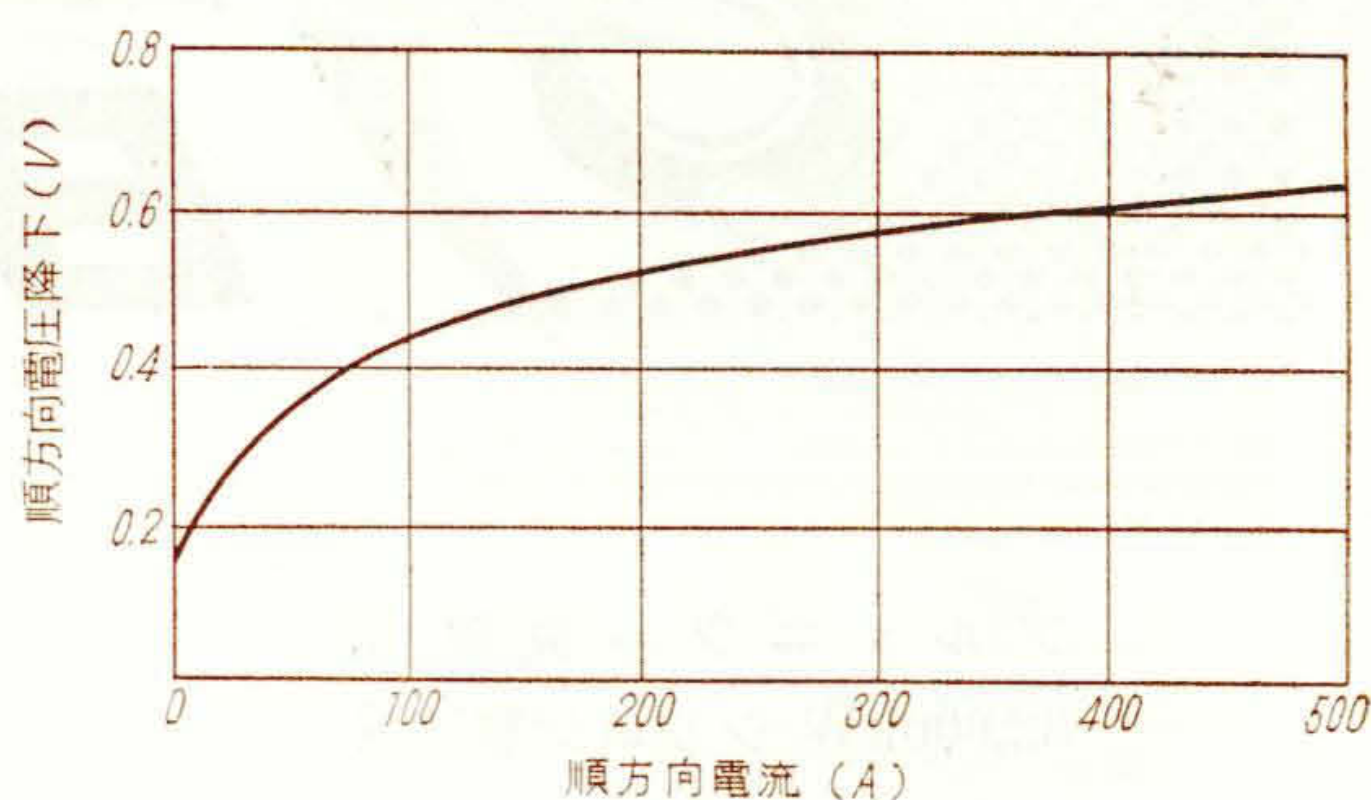
- (1) 可飽和リアクトルを磁気増幅器により制御を行い、電圧 20~40V にて 5,000A 一定の垂下特性を有する。
- (2) 真空熔解炉用に使用する場合も熔接機用に使用する場合も特別の切替装置を必要とせず、可飽和リアクトルの励磁電流を調整することによって、300~5,000A の広範囲調整が可能である。
- (3) 全機器が静止器であり、運転、保守がきわめて簡単である。

GMF12D 形ゲルマニウム整流素子

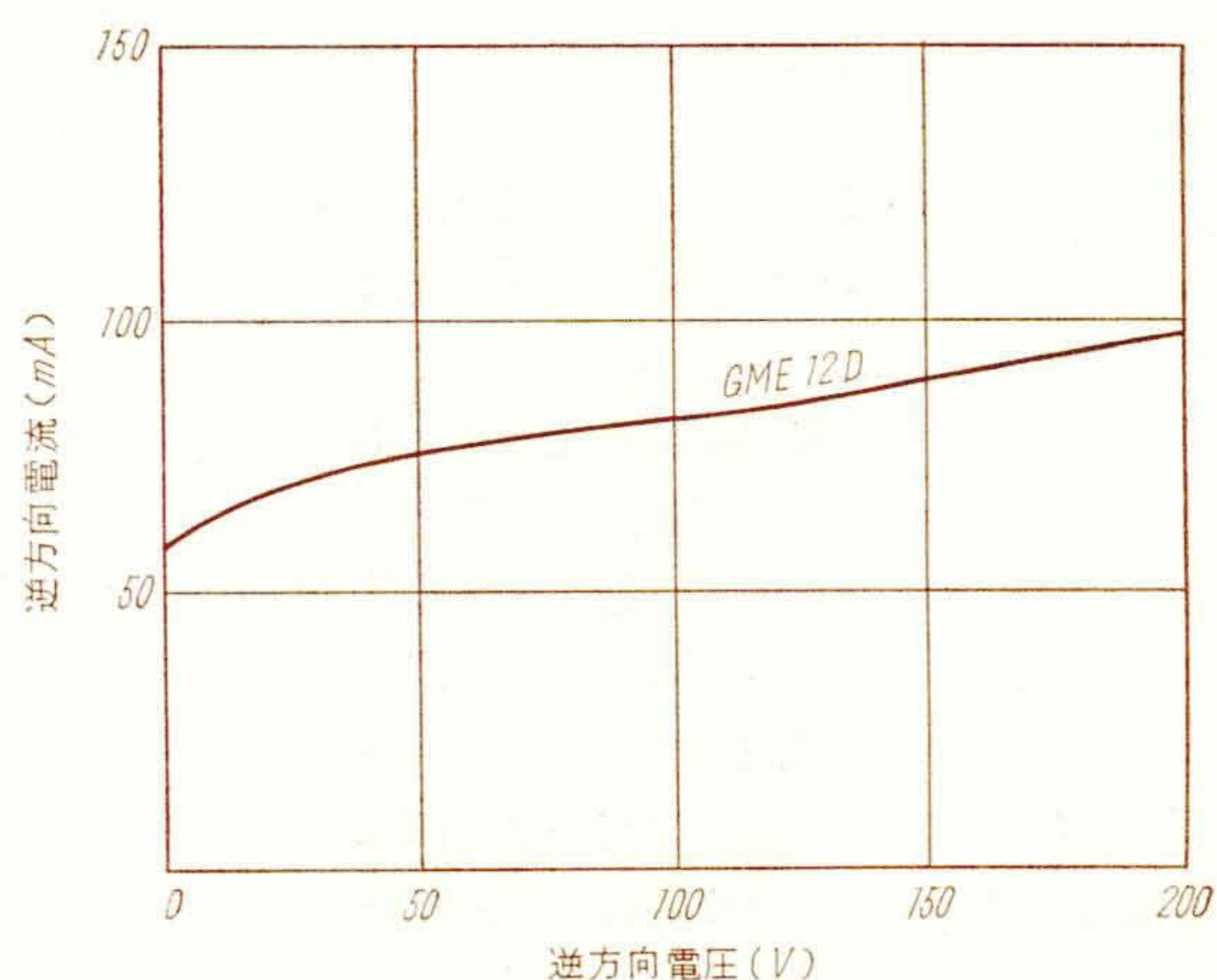
GMF12D 形整流素子はゲルマニウム整流器として最高の性能と信頼度を有している。ジャンクションは完全に密封されて外気の影響を受けず、寿命が半永久的であるとともによりきわめて堅牢な構造である。冷却は風冷式



第3図 GMF12D 形整流素子



第4図 順方向電圧降下



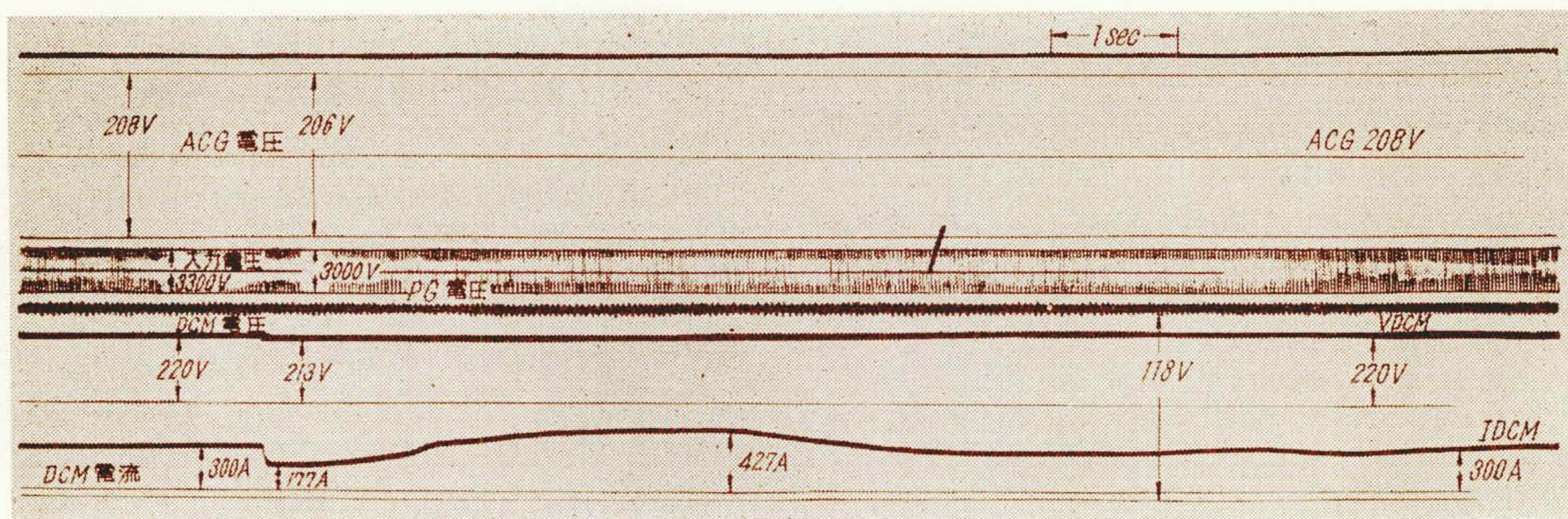
第5図 代表的逆方向特性 (65°C)

で、ジャンクションに発生する熱量を最も有効に放散させる冷却体をそなえている。トレイおよびキュービクルへの組込みは非常に容易な構造となっており、整流素子の交換は短時間で簡単に行うことができる。

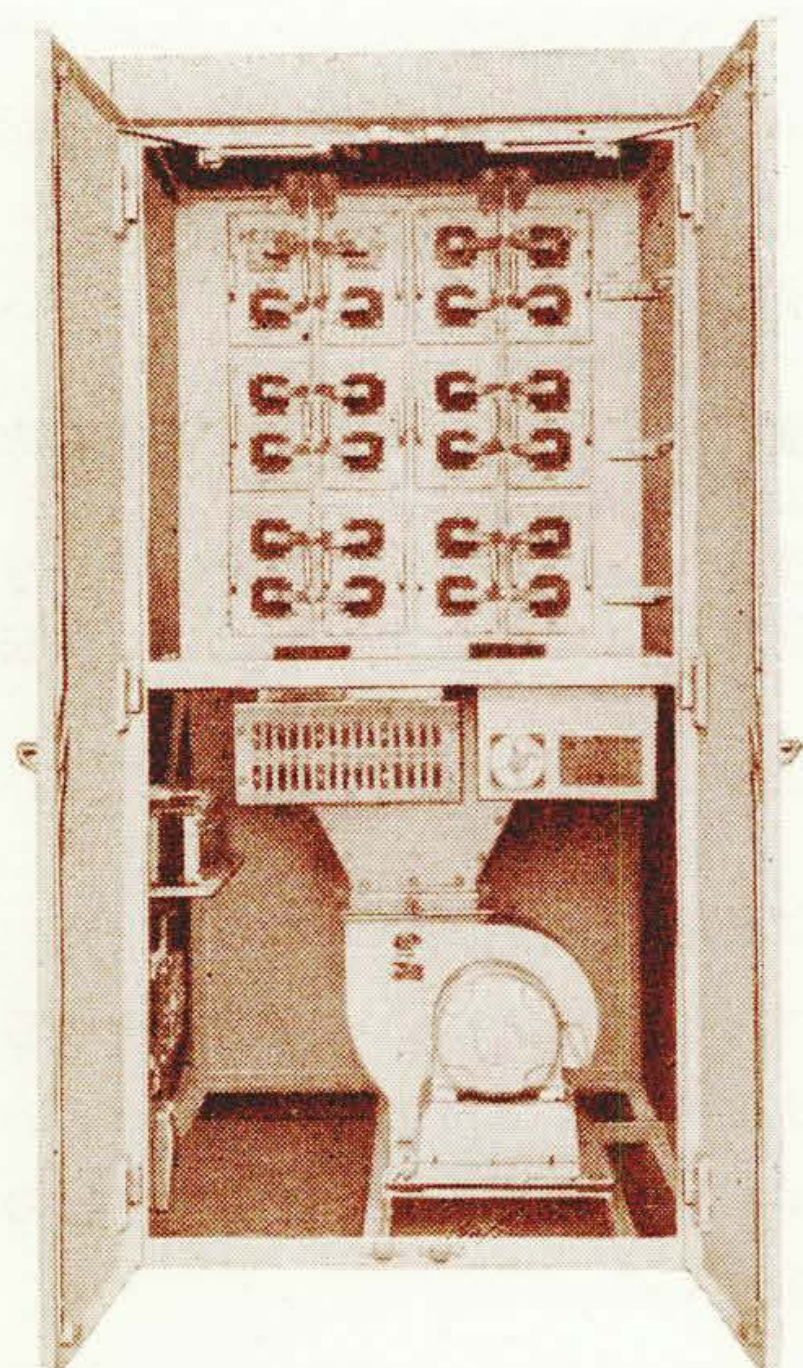
定格逆電圧は 92V であるが、最大逆耐電圧は 200V 以上であり、大きな余裕を有している。電流容量は平均 150A で、3 相ブリッジ結線にした場合の出力電流は 450A である。電流容量が非常に大きいにもかかわらず順方向電圧降下は小さく 0.6V 程度であり、低電圧大電流の整流器としてはほかに比類のない最高効率を発揮する。過負荷耐量は非常に大きく、1 サイクル許容過電流 (波高値) は 6,500 A 以上である。

三和銀行本店納 IBM 電源用 ゲルマニウム整流器

最近の IBM 導入に伴い、定周波定電圧電源装置の需要が高まり種々の方式が採用されているが、三和銀行本

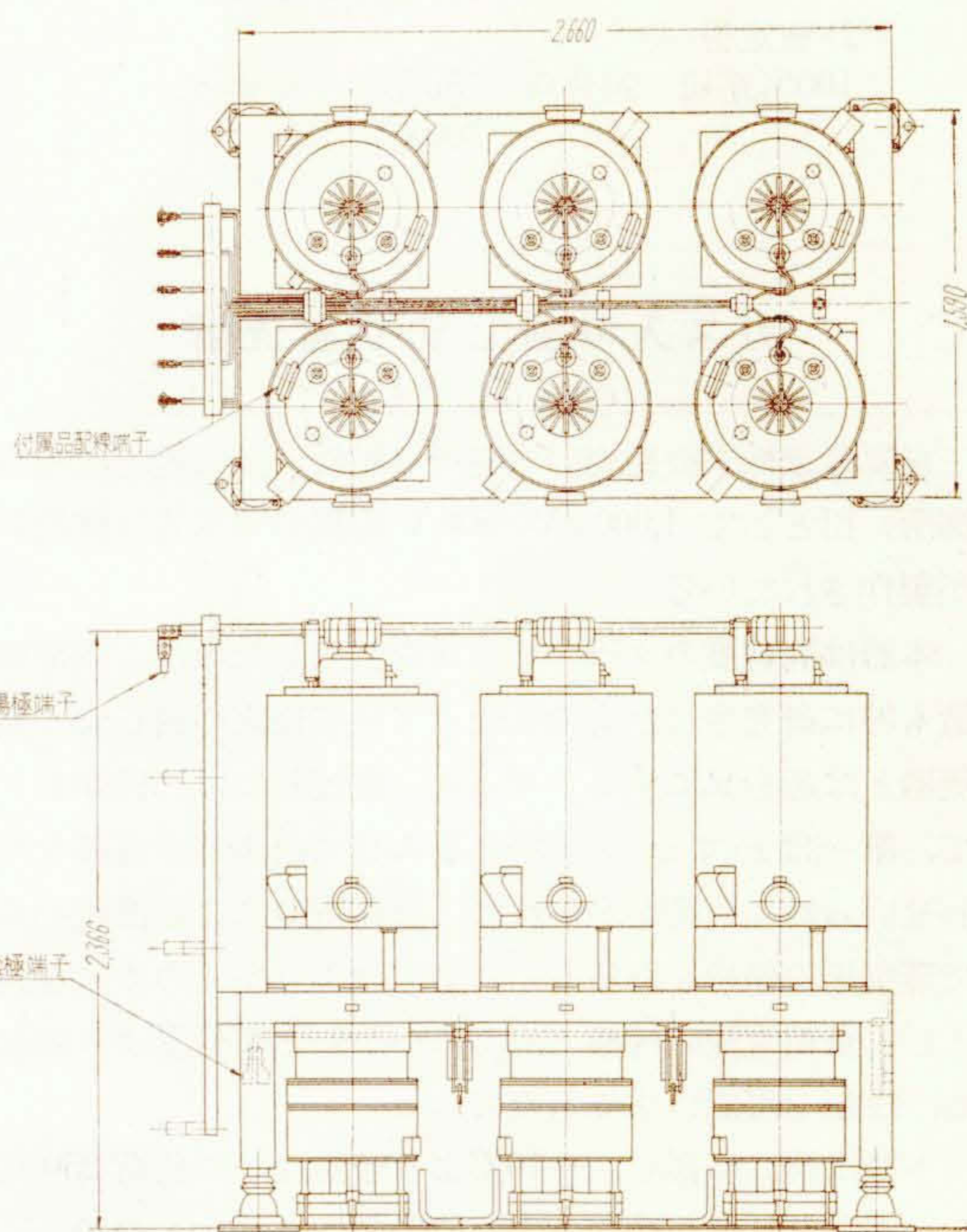


第6図 三和銀行納 IBM 電源 50% 負荷入力, 電源電圧 10% 急変時オシログラム



第7図 三和銀行納 IBM 電源用
ゲルマニウム整流器

店納IBM電源装置は発電機駆動用DCM電源としてゲルマニウム整流器を採用した。本装置は入力電源じょう乱 $3,300V \pm 10\%$, $60 \sim \pm 3 \sim$, 負荷変動 $\pm 10\%$ に対し出力精度瞬時整定とも $AC 208V \pm 5\%$, $60 \sim \pm 0.5 \sim$ 以内のものでゲルマニウム整流器は瞬時過負荷も十分考慮して設計されている。第6図に電源電圧急変時のオシログラムを示す。また本装置は無停電方式を採用しているため、ゲルマニウム整流器は1並列回路が故障しても警報を出すだけで運転を続行し、同相2並列回路故障時にはじめて非常停止するという準無停電方式を採用している。さらに入力電源停電時DCMの電源となりまた制御電源となる蓄電池を常時、端電池方式により浮動充電しており、定期充電も行えるようになっている。



第8図 大阪市交通局我孫子変電所納
2,000 kW / 750 V / 2,667 A D種定格
水銀整流器計画図

2,000 kW 750 V エクサイترون整流器

従来6陽極で製作しうる封じ切り風冷水銀整流器の単器容量は1,500 kW 600 V, すなわち2時間以上の連続電流で3,750Aが最大であった。それゆえ2,000 kW 750Vあるいは600 Vの用途に対しては12陽極でなければならず不経済であった。

日立製作所で開発したこの新形整流器は2,000 kW 750 V E種およびD種2,000 kW 600 V E種定格をみたすもので4,000A 2時間に引続き300%1分間負荷を10

回反復しうるものである。

現在大阪市交通局我孫子変電所向けとして2台製作中であるが、その計画図およびこの形の整流器の適用基準を次に示して御参考に供する。

- ① 2,000 kW/750 V/2,670 A..... *E 種定格
 - ② 2,000 kW/750 V/2,670 A..... **D 種定格
 - ③ 2,000 kW/600 V/3,333 A..... *E 種定格
- 周囲温度 5~40°C
周波数 50/60~

ベース形、デッドフロント形、キュービクル形の別あり。

*E 種定格

100%連続	過負荷	120%	2時間	} 繰返し10回
		300%	1分	
		100%	9分	

**D 種定格

100%連続	過負荷	150%	2時間
		300%	1分

ガス入り封じ切り整流器

京阪電鉄株式会社交野変電所（屋外、無人遠方監視制御所）用として 1,000 kW 600 V 定格のガス入り整流器が製作されている。

本器は高純度のクセノンガスを封入したほか、内部構造も特に研究されたものとなっていて従来の封じ切り整流器とは趣を異にする。ガス入り整流器には二種類あって、第一はわずかのガスを封入して起動前の点弧を行わせいったん負荷がかかれば、負荷電流による温度上昇で蒸気圧の保持を計るもの、第二はより多くのガスを封入して負荷電流の性格いかにかわらず低温よりの起動、運転を可能にするものである。

本器は第二に属し、-10°Cより予熱なしに負荷 250 % をいきなり反復かけうるよう設計製作されたもので、工場においては、-20°C以下の低温よりの起動、尖頭負荷の反復によるクリーンアップの影響の確認、長期運転あるいは放置間のガス圧変化の究明などが行われたガス入り整流器は低温においては耐逆弧性は変らないが、高温においては低下しないかということが問題点であるが、苦心研究の結果、普通の整流器と大差ないものとすることができた。下記にその概略仕様を記す。

仕 様

容 量.....	1,000 kW
電 圧.....	600 V
電 流.....	1,667 A
周波数.....	60~
相 数.....	6 相
過負荷... (イ) 150% 2時間 300% 1分間	
(ロ) 300% 負荷1分間を1時間につき10回以上	
周囲温度.....	-10°C~40°C

封じ切り水銀整流器の実績

封じ切り整流器の製作当初によく寿命の保証が問題となった。整流タンクの空気漏洩量や、封緘部分の寿命などは個別にあらかじめ推測ができるが、整流器としての寿命は加速試験だけでは推定がむずかしい。リークはよくても真空タンク内のグラファイト、金具類はガスを放出するし、それらの異種ガスは、酸化物の発生およびクリーンアップによる器壁への復帰のサイクルを繰返してどういう累積効果をあらわすか、これらはすべてガス抜き処理の程度と、クリーンアップ効果とのかね合いの問題でなかなか理論的には解決しにくい事項である。

しかし5年間の経験によって、日立エクサイترون整流器は次のような実績と寿命に対する見とおしをうることができた。

- (1) 逆弧はまれで問題とするに足りない。これは長寿命を保つ一要件である。
- (2) 励弧電流の消滅（消弧）は完全に防止できる。また寿命には関係しない。
- (3) 予備タンクは 1~2 年放置後でもなんら異常なく、予備通電などの操作なくただちに運転に入れられる。
- (4) 整流タンク寿命は10年以上異常ないと推定される。

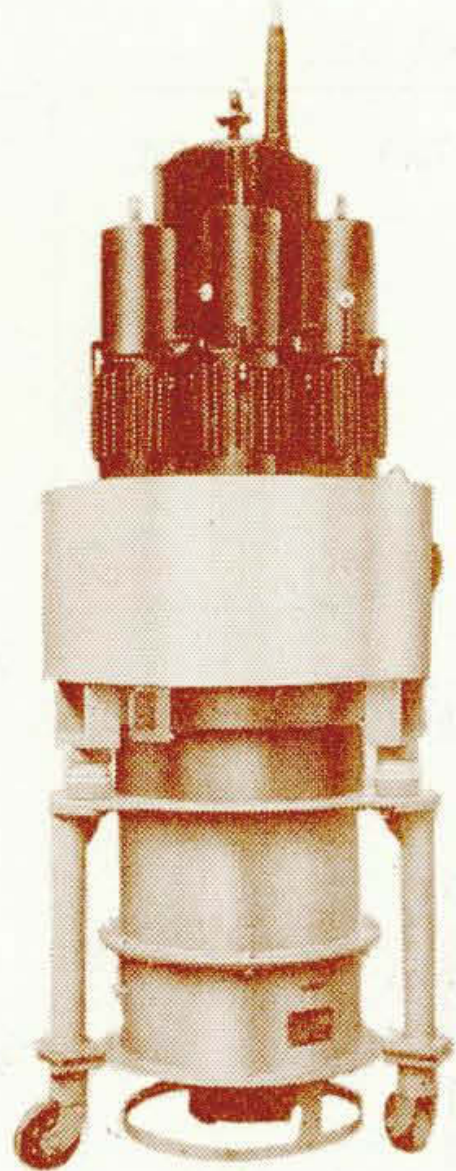
10年以後の寿命は内部に発生する酸化物、絶縁がいし表面に付着するすすなどによって影響されると推定されるが、今のところ10年以後で寿命がくるといふなんらの根拠も見えないので、封じ切り整流器の寿命については楽観されている。

受注製作中のものを含めて封じ切り整流器のタンク数は近々 1,000 タンクに達する見込みであり、出力の合計は約 270,000 kW になっている。

小容量多極封じ切り整流器

日立製作所では従来エクサイترون形単極整流器で、500 kW より 3,000 kW に至る種々の標準形を完成し良好な実績を得ているが、最近電動応用の小形多極封じ切り整流器を完成した。

多極は小容量において、単極は大容量において経済的である見地よりこの方針がとられたのであるが、この多極整流器においては単極形で成果をあげた銅冷却片の使用、カソードシールは日立ピトリックシールの適用が行われ多極形で難点とされる使用温度範囲のせまさを改善してある。また格子は陽極と同心的に引出され格子絶縁部分の弱点を解消した。試験の結果はきわめて満足すべ



第9図 小容量多極封じ切り整流器

きものであったがさらにガス封入を行って目下試験が行われている。

国鉄東北本線無人変電所 15 変電所完成

国鉄東北本線の蓮田より宇都宮に至る8変電所は昭和33年に完成したが、これに引続き黒磯までの5変電所と日光線2変電所が完成しあわせて下記の15変電所が完成した。

これらの変電所整流器は3,000kW および 2,000kW の日立封じ切りエキサイترون形で統一され、すべて無人運転が行われている。整流装置では変圧器二次側の三相より格子などの補助電源をとり、66 kV よりの通降変圧器を省いてある点が変わっていることが従来と異なっているが、格子変圧器入力電圧は適当なフィルタにより波形が改善され整流器の運転に支障はきたさないことが実証された。水銀整流器変電所としてかかる多数群が無人にて運転され集中遠方制御されうることが整流器技術の進歩を如実に物語るものである。

第1表 東北線無人変電所一覧

変電所名	容 量	員 数	定 格
宇 都 宮	3,000 kW/1,500 V/2,000 A	1	E 種
蓮 田	3,000 kW/1,500 V/2,000 A	1	E 種
久 喜	3,000 kW/1,500 V/2,000 A	1	E 種
栗 橋	3,000 kW/1,500 V/2,000 A	1	E 種
間 々 田	3,000 kW/1,500 V/2,000 A	1	E 種
小 山	3,000 kW/1,500 V/2,000 A	1	E 種
小 金 井	3,000 kW/1,500 V/2,000 A	1	E 種
雀 宮	3,000 kW/1,500 V/2,000 A	1	E 種
宝 積 寺	2,000 kW/1,500 V/1,333 A	1	E 種
蒲 須 坂	2,000 kW/1,500 V/1,333 A	1	E 種
矢 板	2,000 kW/1,500 V/1,333 A	1	E 種
西 那 須 野	2,000 kW/1,500 V/1,333 A	1	E 種
黒 磯	2,000 kW/1,500 V/1,333 A	1	E 種
鹿 沼	2,000 kW/1,500 V/1,333 A	1	E 種
今 市	2,000 kW/1,500 V/1,333 A	2	E 種

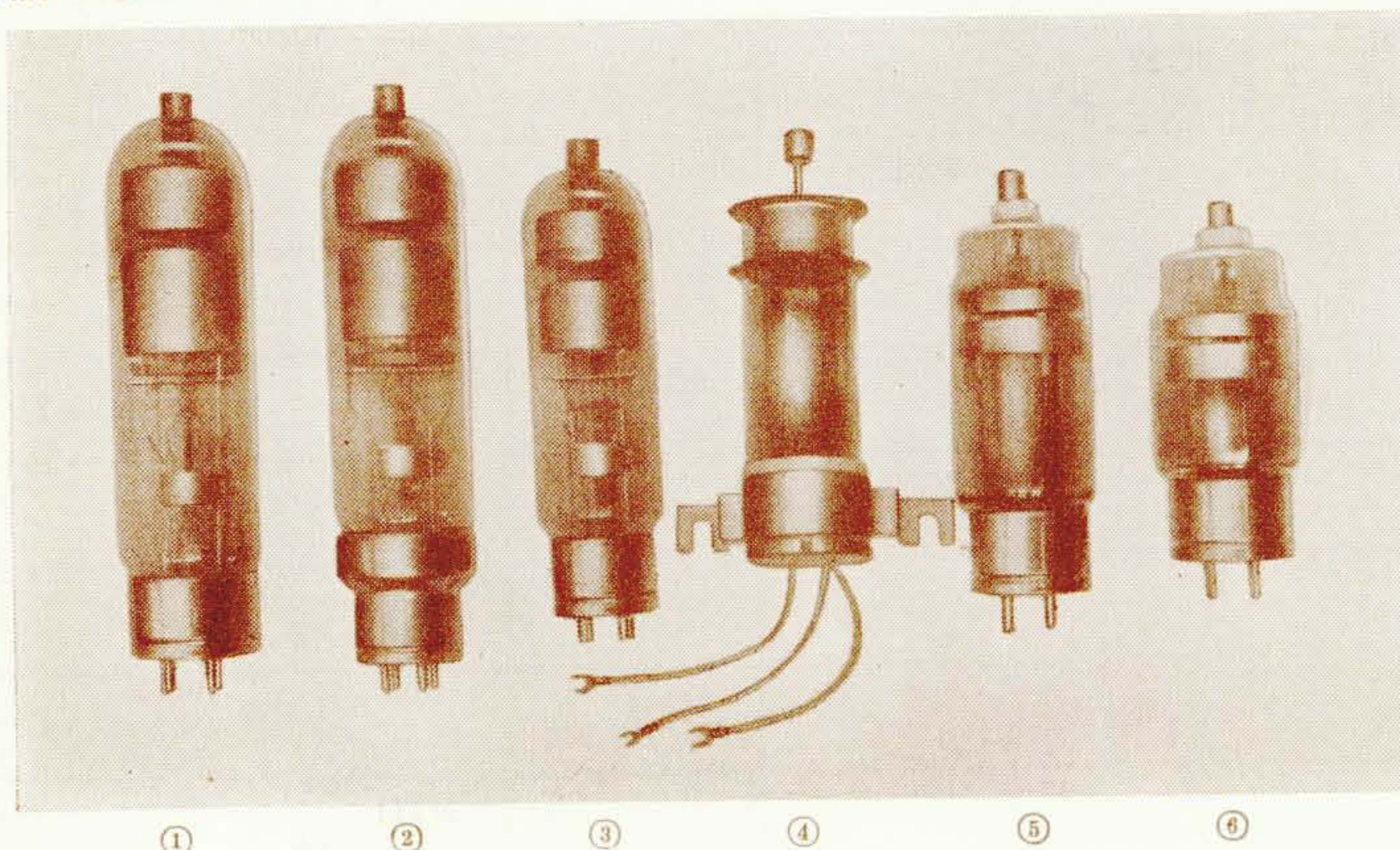
整流および制御用日立放電管

日立製作所では整流および制御用として次の5種類の放電管を製造している。

(1) 熱陰極水銀整流管および熱陰極ガス整流管

日立熱陰極水銀整流管は独特の電極構造と水銀蒸気入り放電管用として特に開発された陰極材料の使用、完全な排気方法などにより長時間の寿命を有し、特に陽極耐逆電圧の劣化がないのを特長とする。第2表に各管種の出力を示す。

第2表 中*印のものはクセノンガス封入の整流管で実用上温度制限がなく水銀整流管にくらべて取り扱いが簡単であることを特長とする。以上いずれも高圧直流電源用として好適である。



- ① 4H73
- ② 4G63
- ③ 4H74
- ④ 6G68
- ⑤ 6G45
- ⑥ 5G44

第10図 整流および制御用日立放電管

第2表 日立熱陰極水銀整流管およびガス整流管出力表

最大直流出力電流	0.25A	0.375A	0.5A	0.75A	2.5A	3.0A	3.75A	4.5A	5.0A	7.5A
最大直流出力電圧(約)	1.6kV	1H16 ×2								
	2.4kV		1H16 ×3							
	3.2kV	1H16 ×4		2H66 または *2H28 ×2	4H72 または *4H32 ×2					
	4.8kV		1H16 ×6		2H66 または *2H28 ×3	4H74 または *4H88A ×2	4H73 ×2	4H72 または *4H32 ×3	5H69B ×2	
	6.4kV			2H66 または *2H28 ×4		4H72 または *4H32 ×4				
	7.1kV							4H74 または *4H88A ×3	4H73 ×3	5H69B ×3
	9.5kV			2H66 または *2H28 ×6	4H74 または *4H88A ×4	4H73 ×4	4H72 または *4H32 ×6		5H69B ×4	
	14.3kV						4H74 または *4H88A ×6	4H73 ×6		5H69B ×6

×2: 単相全波整流 ×3: 三相半波整流 ×6: 三相全波整流 ×4: 単相ブリッジ整流 *: 熱陰極ガス整流管(クセノン)

第3表 日立熱陰極グリット制御放電管(水銀蒸気入)出力表

最大直流出力電流	0.5A	0.75A	2.5A	3.0A	3.75A	4.5A	5.0A	7.5A
最大直流出力電圧(約)	3.2kV	2G66 ×2						
	4.8kV		2G66 ×3	4G74 ×2	4G63 ×2		5G69A ×2	
	6.4kV	2G66 ×4						
	7.1kV				4G74 ×4	4G63 ×3		5G69A ×3
	9.5kV		2G66 ×6	4G74 ×4	4G63 ×4		5G69A ×4	
	14.3kV				4G74 ×6	4G63 ×6		5G69A ×6

×2: 単相全波整流 ×3: 三相半波整流 ×4: 単相ブリッジ整流 ×6: 三相全波整流

第4表 日立熱陰極グリット制御放電管(クセノン入)出力表

最大直流出力電流	0.1A	0.2A	1.6A	2.4A	6.4A	9.6A	12.8A	19.2A
最大直流出力電圧(約)	210V	2D21 または 1G50 ×1	2D21 または 1G50 ×2	3G22 ×2				
	310V			3G22 ×3				
	410V			3G22 ×4				
	480V				5G44 ×2		6G45 または 6G68 ×2	
	620V			3G22 ×6				
	720V					5G44 ×3		6G45 または 6G68 ×3
	950V				5G44 ×4		6G45 または 6G68 ×4	
	1430V					5G44 ×6		6G45 または 6G68 ×6

×1: 単相半波整流 ×2: 単相全波整流 ×3: 三相半波整流 ×4: 単相ブリッジ整流 ×6: 三相全波整流

第5表 日立グラインバー整流管出力表

定格直流出力電流		20A	30A	50A	100A	150A
定格直流出力電圧	75V				G6CS-100	
	250V	*M3GM-20E ₃	M3M-30 *M3GM-30E ₃	M3M-50 *M3GM-50E ₃	M3M-100 *M3GM-100E ₃ M6M-100 M3H-100	M3M-150 M6M-150
	600V					

* 格子制御可能

(2) 熱陰極グリッド制御放電管 (水銀蒸気入り)

(1)の熱陰極水銀整流管にグリッドを備えたもので(1)と同じ特長を有するうえグリッドにより直流出力電圧、電流の連続的制御、サージに対する瞬時遮断などが可能である。またひんばんなON, OFFを行う直流電源用として消耗の多い電磁継電器などを用いる代りにグリッド制御により直流電圧をON, OFFすることができ、第3表に各管種の出力を示す。

(3) 熱陰極グリッド制御放電管 (クセノンガス入り)

陰極加熱時間が短い、実用上温度制御がない、取付位置が任意であるなど取り扱いが簡単なので自動制御用の制御整流電源のごとき工業用途をはじめ計測用途など各

種用途に広く用いられる。

なかでも転流率定格の高い日立 5G44, 6G45, 6G68は直流電動機制御などのように誘導性負荷を用いた転流率の高い回路に使用してもガス消耗が起きず長時間の寿命が得られる。

このほか日立 2D21, 1G50は4極管でリレー制御、タイマー回路、パルス発生などの用途に対して高感度、安定動作を特長としている。

各管種の出力を第4表に示す。

(4) 日立グラインバー整流管

ガラス製水銀整流器「グラインバー」の出力表を第5表に示す。

編集後記

電鉄変電所用、化学工業用および各種産業用の直流電源として広く使用されている水銀整流器は、近年風冷式ならびに封じ切り形のものが開発されるに及んで、ますます広範囲の分野に使用されるようになった。一方、半導体整流器は、そのすぐれた性能と保守取扱いの容易さから、画期的な進歩を遂げ、その前途はまことに洋々たるものがある。

◎

水銀整流器と半導体整流器の適用分野は、それぞれの特性から決定されるが、漸次シリコン整流器が水銀整流器の分野を侵食しつつある。今後の問題点としては、半導体整流器にあっては結晶純度の向上、整流器の耐電圧向上、制御極付整流器の実用化など、水銀整流器においてはガス入り水銀整流器の開発、単機容量の拡大などがあげられる。

◎

日立製作所においては、数年前よりエクサイトロン形および封じ切り形の水銀整流器を製作し、信頼度の高い安定した機種として定評がある。また半導体整流器にあっては電解工業、アーク電源、励磁電源、蓄電池充電用電源、電力用電源、電鉄用電源など各方面に納入し、いずれもきわめて高能率に運転中である。本特集号は、これらの実績の上にたって最近のすう勢と将来の技術的問題点についての詳細を報告したもので、大方のご参考になれば幸いである。

◎

巻頭言に斯界の泰斗東京大学教授山田直平博士より玉稿をいただくことができた。博士は、学術用語の中に日本語と英語の使い方の間に並行性がないため、混乱が生ずるものがあると指摘され、整流という言葉を一例とし卓抜したご見識の一端をひれきされた。この玉稿により本特集号が一段と光彩を放ちえたことを読者諸兄とともに喜びたい。

日立評論 別冊 No. 32

「整流器特集号」

昭和34年11月20日印刷 昭和34年11月25日発行

< 禁 無 断 転 載 >

定価 1部 100円 (送料 24円)

© 1959 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

東京都千代田区丸ノ内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 オーム社書店

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

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