

# 〔III〕 静 止 電 気 機 器

## ELECTRIC STATIONARY MACHINES

### 概 説

#### Introduction

機器の進歩は年々停まることを知らないが、昭和29年は静止電気機器にとって近年稀な程多彩な年であつた。高電圧変圧器の異常電圧振動防止のために発明された制振遮蔽方式は 29 年度製作の高電圧変圧器のほとんどすべてに応用されて、劃期的な成績を取め、思わざる応用方面も拓けて、ますますその真価を世に問おうとしている。九州電力上椎葉発電所納 135,000 kVA 超高電圧変圧器2台を完成したことも大容量器の製作に輝かしい記録を印したものであつた。

変圧器の現地組立据付作業の簡易化は今日世界的風潮ともいふべく、日立製作所において 5,000~6,000 kVA 級の中型変圧器まではすべて全装可搬型に統一したのも、また 150 t 積専用貨車を常備して 100,000 kVA 級までは組立輸送可能の態勢を整えたのも 29 年度のことであつた。

負荷時電圧調整装置の目覚ましい普及はその進歩の現われでもある。110 kV 変圧器、18,000 kVA 電気炉用変圧器、3,600 kVA 水銀整流器用変圧器などに負荷時電圧調整装置を附属せしめたことは記録に値するものである。この中 18,000 kVA 変圧器は電気炉用として我国の戦後記録を更新した大容量大電流器でもある。

計器用変成器あるいは蓄電器型電圧変成器は 28 年度に引続き密封構造のものがますます多くなり、特性の改善もまた著しいものがあつた。

直流装置としての水銀整流器もそれ自体の改良の外に静止型周波数変換器が新しい応用分野として拓かれた。直流送電問題研究のための高電圧変換器が製作されたのも 29 年であつた。また特種の直流装置として Cockroft 方式の高電圧発生装置がケーブル試験のために製作されたのも注目に値する。

### 変 圧 器

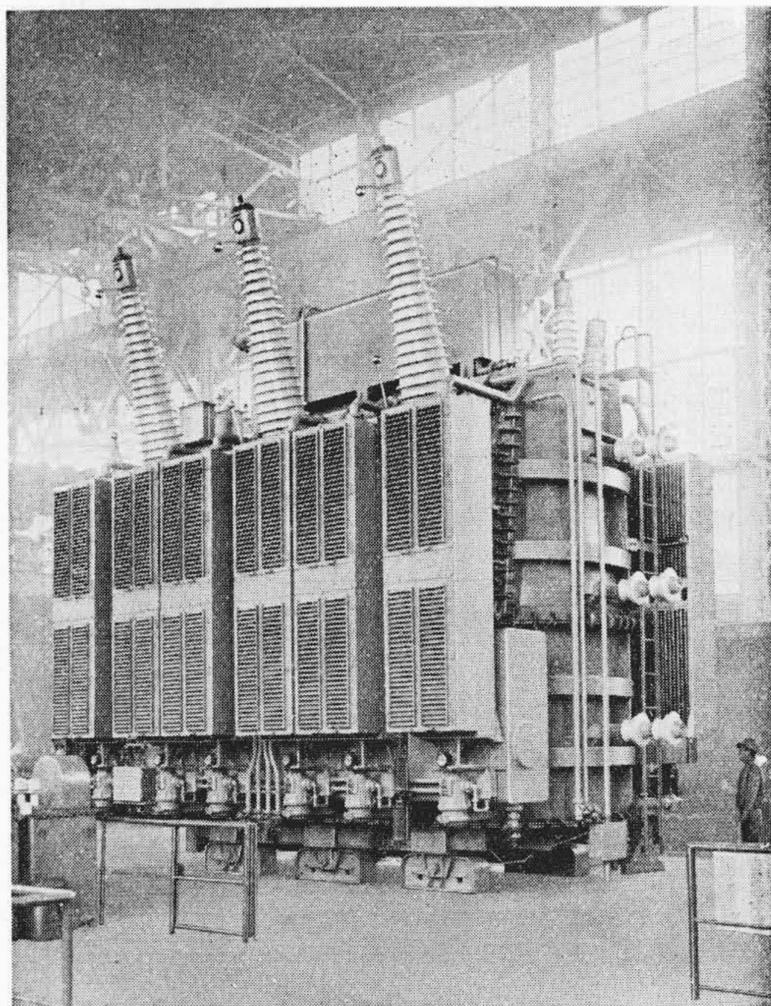
#### Transformers

#### 電力用変圧器

#### Power Transformers

#### 135,000 kVA 制振変圧器

九州電力上椎葉発電所納 240 kV, 135,000 kVA 変圧器は、我国における従来の記録をはるかに凌ぐ大容量器で、東洋第一を誇るのみならず、世界屈指のものである。この変圧器は上椎葉発電所および附近の電力をそれぞれ



第 1 図 135,000 kVA 変 圧 器  
115/240~230/10.5 kV 三相送油風冷式変圧器

Fig. 1. 135,000 kVA Transformer  
115/240~230/10.5 kV Three-Phase Forced-Oil, Forced-Air-Cooled Transformer

10.5 kV および 115 kV で受け山家変電所まで約 140km を 240 kV で送電するもので、240 kV 側の中性点は直接接地され機器の絶縁階級は 170 号が採用されている。この変圧器の製作にあつては、日立製作所における従来の多数の超高電圧変圧器の製作経験を十分にとり入れるとともに、多年の研究により完成した制振遮蔽方式採用による衝撃電圧特性の改善、特殊組立方式による現地組立の簡易化など、従来の変圧器に比し、進歩改善の跡が著しい。

本器の仕様は下記の通りである。

	仕 様
相 数	..... 3 相
周 波 数	..... 60~
型 式	..... 内鉄型, 送油風冷式
一 次	..... 67,500 kVA 115 kV 人
二 次	..... 135,000 kVA 240~230 kV 人

絶縁階級 線路端子 170号  
 中性点端子 60号  
 次.....67,500 kVA 10.5 kV △  
 絶縁階級 10号  
 総重量.....260 t  
 油重量.....62,000 l  
 床面積.....8.2×5.45 m

高さ.....8.3 m  
 効 率....135,000 kVA 基準 99.44%

制振遮蔽の構造は第2図に示すように、円盤状コイルの外周に遮蔽板を3,4回巻き込めば十分であるから作業も簡単で、これに要する空間も僅少である。

以上の比較的簡単な作業によりもたらされた衝撃電圧特性の改善は第3図に示すごとく顕著なものがあり、対地電位分布はほとんど理想的な直線的分布となり、コイル間電圧もほぼ1/10に減少している。

なお本器の設計にあたっては、実物との寸法比5対1の電磁的模型を製作し詳細な試験を行つてその効果を確認した。現地据付の際、吊上重量を少くするため特殊の鉄心構造および組立方法が採用された。(詳細は本誌昭和29年7月発行別冊第7号参照)

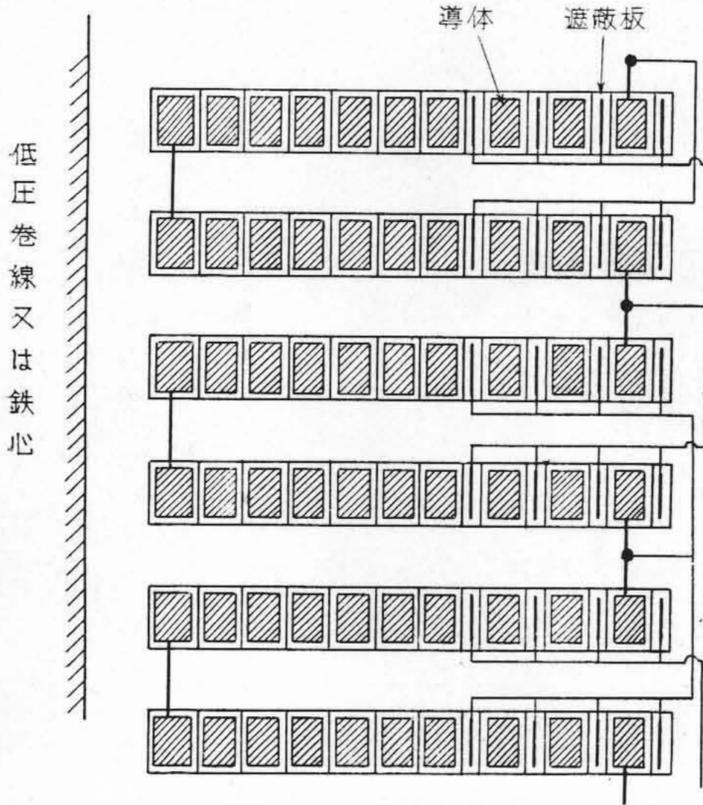
特殊貨車による大容量変圧器の組立輸送

東京電力京北変電所納 154 kV, 66,000 kVA 変圧器は、特殊輸送貨車シキ140号により完全組立輸送が行われた。最近大容量器の完全組立輸送が、絶縁信頼度の向上、現地組立日数の縮減の見地から要求されるようになり、日立製作所においても、この目的のために、特殊貨車シキ140号を製作した。本貨車は積載荷重150 tで今後その活躍が期待される。今回輸送を行つた66,000 kVA変圧器のおもな仕様はつぎの通りである。

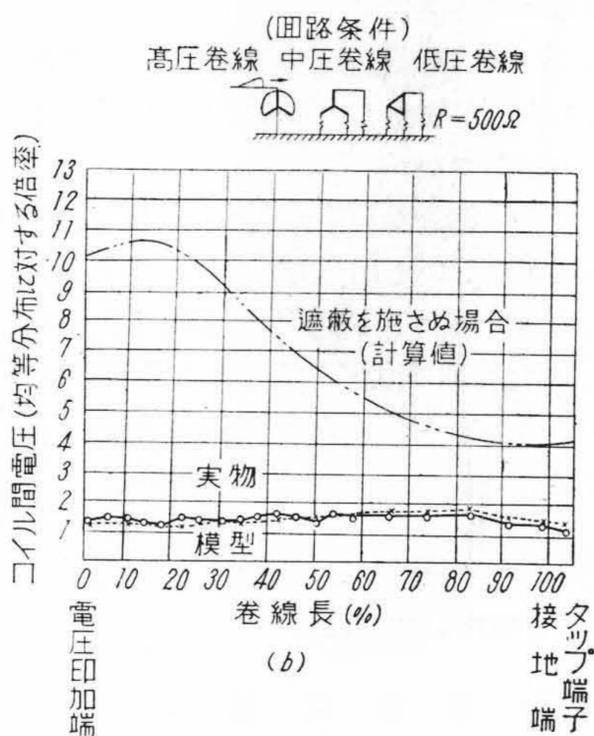
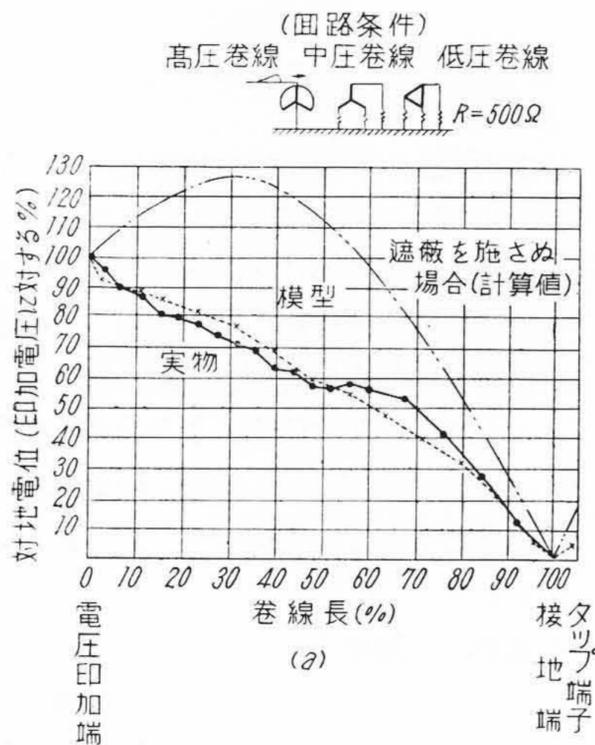
仕 様

型 式....AFOC-3MYCP

送油風冷屋外用窒素封入コン



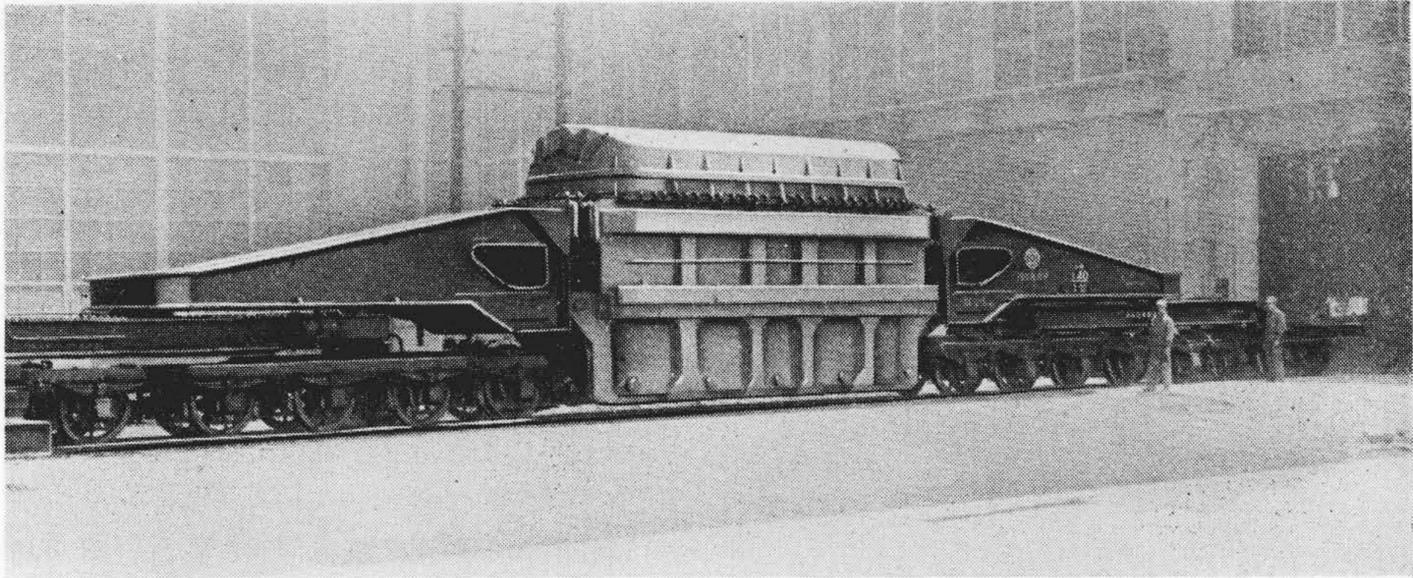
第2図 制振遮蔽構造図  
 Fig.2. Arrangement of Contrasurge Shield



第3図 衝 撃 電 圧 特 性

- (a) 対地電位分布特性
- (b) コイル間電圧分布特性

Fig.3. Impulse Characteristics  
 (a) Voltage Distribution along the Winding  
 (b) Voltage between Coils



第4図 大容量変圧器組立輸送用貨車  
Fig.4. The Wagon for Transportation of Large Capacity Transformer

出 力..... 高圧 60,000 kVA  
                   中圧 66,000 kVA  
                   低圧 30,000 kVA  
 電 圧....高圧 F154—F147—R140 kV  
                   中圧 66 kV  
                   低 圧 11 kV  
 床 面 積..... 5.24×7.5 m  
 高 さ.....7.71 m  
 総 重 量..... 191 t  
 輸 送 重 量..... 104 t

将来この輸送方法によれば 100,000 kVA 程度までの完全組立輸送が可能となる。

全装可搬型変圧器

28 年度多大な努力の結果完成し好成績で運転に入っている東北電力納 6,000 kVA 全装可搬型変圧器に確信

をえて 29 年度もそれにまさる仕様性能の変圧器を数多く製作した。第1表に現在までの全装可搬型変圧器の一覧表を示す。

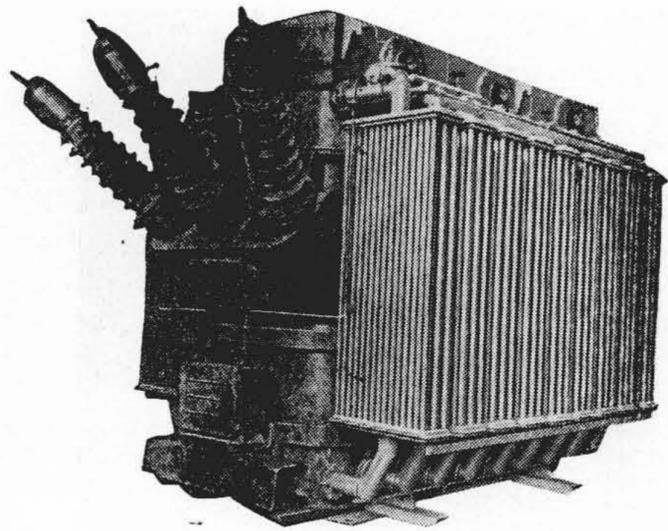
日立製作所では三相器 6,000 kVA, 単相器 5,000 kVA 以下は全装可搬方式を標準として採用することにしており, 負荷時タップ切換変圧器も漸次この方式になる傾向にある。

全装可搬型変圧器は製作工場で完全に組立て, そのまゝ輸送できるので現地では据付, 配線のみを行えばたちちに使用できる。したがって現地据付に際し工事の簡易化, 期間の短縮ばかりでなく, 製作工場で乾燥後注油の処理を施したまゝの良い状態を現地においてもそのまま保持し, 製作工場の試験により確めた信頼度を減ずることなく運転に供しうる。また搬送容易であるから各変圧所毎に予備器を設置する必要がない。

今年度完成せるものゝうち代表的なものとして関西電

第 1 表 全 装 可 搬 型 変 圧 器 納 入 先 一 覧 表  
Table 1. Supply List of Full Assembled Transportable Transformers

納 入 先	出 力 (kVA)	電 圧 (kV)	相 数	周 波 数 (Hz)	台 数	製 作 年 度	備 考
東 北 電 力 (士 樋)	6,000	66-54/3.45-6.9	3	50	1	昭 一 28	
東 北 電 力 (長 町)	6,000	66-54/3.45-6.9	3	50	1	昭 一 28	
東 北 電 力 (鍋 田)	6,000	66-54/3.45-6.9	3	50	1	昭 一 28	
関 西 電 力 (大 津)	6,000	22-19/3.45-6.9	3	60	2	昭 一 28	
関 西 電 力 (池 田)	6,000	77-66.5/3.45-6.9	3	60	3	昭 一 29	
九 州 電 力 (南 宮 崎)	6,000	66-57/3.45-6.9	3	60	1	昭 一 29	
九 州 電 力 (穴 生)	4,500	66-60/3.45-6.9	3	60	1	製 作 中	
和 歌 山 県 庁 (佐 田)	4,000	34.5-30/6.3	3	60	2	製 作 中	
東 京 電 力 (常 盤 台)	3,000	66-57/3.45 一定	3	50	2	製 作 中	負 荷 時 タ ッ プ 切 換 変 圧 器
東 北 電 力 (花 巻)	3,000	66-57/3.45-6.9	1	50	3	製 作 中	
東 北 電 力 (吹 上)	2,000	66-57/3.45-6.9	1	50	3	製 作 中	
同 和 鉱 業 (小 坂)	2,000	66-54/3.3	1	50	3	製 作 中	
中 部 電 力 (豊 橋 下 水)	2,000	33-28.5/3.45-6.9	1	60	3	製 作 中	
東 北 電 力 (小 須 戸)	1,000	66-54/3.45-6.9	1	50	3	製 作 中	



第5図 6,000 kVA 三相全装可搬型変圧器  
Fig.5. 6,000 kVA 3-Phase Full Assembled Transportable Transformer  
Voltage 77-66.5/3.45-6.9 kV

力池田変電所納 6,000 kVA 全装可搬型変圧器の仕様を示せば下記の通りである。

仕	様
型	式....SOCR-3C 自冷式屋外用内鉄型三相変圧器
出	力.....6,000 kVA
周	波数.....60~
結	線.....△/△

電	圧.....一 次	F77-F73.5-R70-F66.5 kV
	二 次	6.9-3.45 kV
総	重 量.....	30,000 kg
概	略 寸 法.....床面積	3,065×5,380 mm
	高 さ	3,315 mm

第5図に外観写真を示す。なお本器はシキ40号貨車で全装可搬ができ、現地では667kVA負荷時電圧調整器およびメタルクラッドスイッチギヤと組合わせユニットサブステーションとして運転される。

現在製作中の東京電力常盤台変電所納 3,000 kVA 負荷時タップ切換変圧器は貨車輸送は勿論、トレーラにて何処でも引き廻すことができるように設計されており機動性をもたした特殊品である。

29年度完成の大容量変圧器

29年度完成の大容量変圧器は第2表に示すごとくである。遮蔽方式としては135,000 kVA, 66,000 kVAのほか110kV以上のものには、全部制振遮蔽方式を採用しており、特殊貨車による輸送も東北電力、平変電所50,000 kVA 東新潟変電所33,000 kVAなど相ついで行われ、組立輸送の範囲拡大、信頼度の向上、現地組立の簡易化に寄与するところが多かつた。

第2表 大容量変圧器一覽表 (10,000 kVA以上)

Table 2. List of Large Capacity Transformer (above 10,000 kVA)

納 入 先	出 力 (kVA)	電 圧 (kV)	相 数	周 波 数 (Hz)	台 数	冷 却 方 式	備 考
九州電力(上稚葉)	135,000	115/240/10.5	3	60	2	送油風冷	制振遮蔽付
東京電力(京北)	66,000	154/66/11	3	50	1	送油風冷	制振遮蔽付組立輸送
東北電力(会津)	50,000	161/66/10.5	3	50	1	送油風冷	制振遮蔽付
東北電力(平)	50,000	154/66/10.5	3	50	1	送油風冷	制振遮蔽付組立輸送
九州電力(相ノ浦)	45,000	10.5/120	3	60	1	送油風冷	制振遮蔽付組立輸送
東北電力(東新潟)	33,000	154/66/10.5	3	50	1	送油風冷	制振遮蔽付組立輸送
東北電力(本名)	31,000	10.5/168	3	50	2	送油水冷	制振遮蔽付組立輸送
中国電力(岡山)	30,000	115/66/11	3	60	1	送油風冷	制振遮蔽付負荷時タップ切換変圧器
東京電力(板橋)	30,000	66/22/3.3	3	50	1	油入自冷	
姫川電力(姫川第七)	25,000	10.5/161	3	50/60	2	油入自冷	制振遮蔽付
関西電力(御岳)	25,000	10.5/168	3	60	1	油入自冷	制振遮蔽付
中部電力(東上田)	25,000	10.5/161	3	60	2	油入自冷	制振遮蔽付
国鉄(小千谷)	20,000	154/63/11	3	50/60	1	油入自冷	制振遮蔽付
北陸電力(桑島)	18,750	10.5/80.5	3	60	1	油入自冷	
昭和電工(富山)	18,000	63/180	3	50/60	1	送油風冷	制振遮蔽付負荷時タップ切換変圧器
北陸電力(伏木)	15,000	75/22	3	60	2	油入自冷	
関西電力(向日町)	15,000	77/22	3	60	2	油入自冷	
富山共同電力(葛山)	14,000	10.5/168	3	50/60	2	油入自冷	制振遮蔽付
高知県(永瀬)	13,000	10.5/69	3	60	2	油入自冷	
台湾電力(烏来)	12,500	10.5/72/3.3	3	60	1	油入自冷	
東京電力(水内)	11,000	10.5/161	3	50/60	1	油入自冷	
東北電力(大池第二)	11,000	10.5/69	3	50	1	油入自冷	

### 配 電 用 変 圧 器 Distribution Transformers

#### 中 型 変 圧 器 の 特 性 向 上

中型標準変圧器の日本工業規格 JIS C-4301 は、先に決定した小型変圧器の規格 (JIS C-4302 (1954)) に歩調を合せて改訂された。

規格の改訂に即応し、鉄損を軽減し、能率の向上を計った。

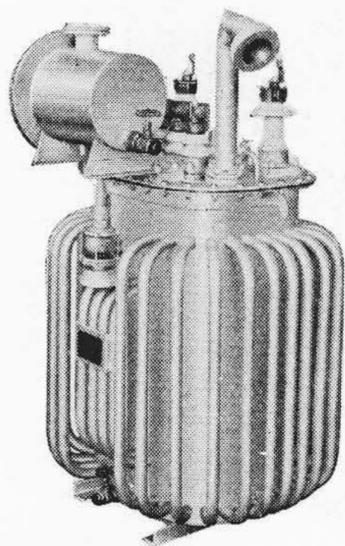
#### コ ン サ ー ベ ー タ 付 100 kVA 変 圧 器

特に高い信頼度を持つ変圧器として製作し、某食品工場に納入したものである。

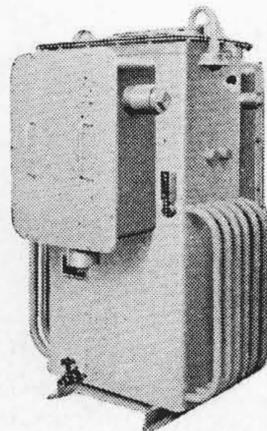
仕様は単相 100 kVA, 50 $\sim$ , 3,450 $\sim$ 2,850 V/210 $\sim$ 105V で、コンサーベータのほか、放出弁、吸湿器付呼吸調節器およびタップ・チェンジャを備えている。

#### コ ン デ ッ ト 配 線 用 変 圧 器

工場構内における配線の事故を防退するために、コンデット配線が採用された。本器は某精油工場その他へ納入された。



第 6 図  
コ ン サ ー ベ ー タ 付 100kVA  
変 圧 器  
Fig. 6.  
100 kVA Transformer  
with Oil Conservater



第 7 図  
コ ン デ ッ ト 配 線 用 変 圧 器  
Fig. 7.  
Transformer for Con-  
duit Distribution

本変圧器は端子函を備え、それぞれコンデット受が取り付けられている。その要部は防爆構造に準じて設計されている。

#### 不 燃 性 絶 縁 油 充 填 変 圧 器

東京電力常盤台変電所のメタルクラッド電源変圧器は不燃性絶縁油充填式が採用され、三相 20 kVA 2 台を完成の上納入した。

巻線の絶縁処理、ケースの防錆塗粧、パッキング類には特殊な考慮を払い、放出弁には分解ガスの吸着剤を附属させてある。

カバーはケースに全溶接された劃期的なものである。

### 負 荷 時 タ ッ プ 切 換 変 圧 器 Transformers with On-Load Tap Changing Equipment

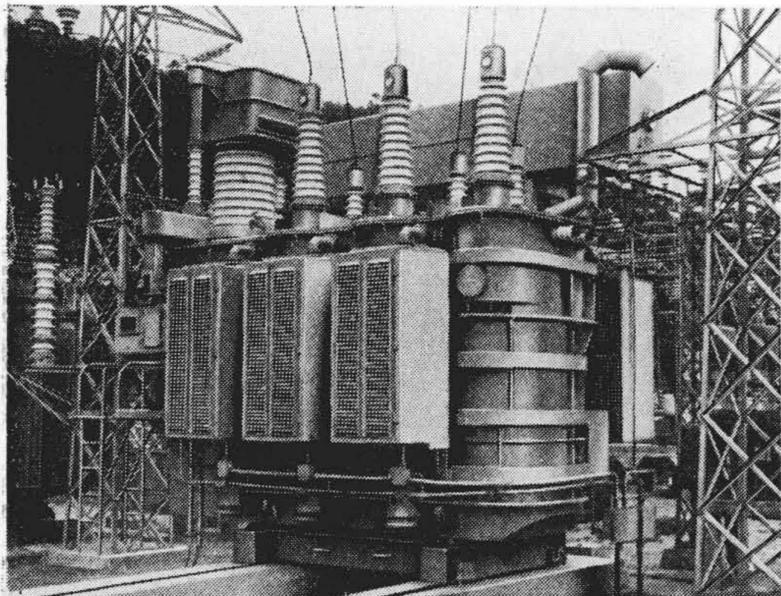
負荷時タップ切換変圧器の需要は急激に増加し、日立製作所では今年度に量、質ともに記録を更新した。第 3 表は 29 年度に製作せるものである。この内代表的なもの二、三を選びその概要を紹介する。

#### 高 電 圧 大 容 量 負 荷 タ ッ プ 切 換 変 圧 器

中国電力岡山変電所納 30,000 kVA 負荷時タップ切換

第 3 表 昭 和 29 年 度 負 荷 時 タ ッ プ 切 換 変 圧 器 納 入 先 一 覧 表  
Table 3. Supply List of Transformers with On-Load Tap Changing Equipment

納 入 先	容 量 (kVA)	一 次 電 圧 (kV)	二 次 電 圧 (V)	三 次 電 圧 (V)	タ ッ プ 巻 線 (タ ッ プ 数)	相 数	製 作 年	台 数	備 考
中 国 電 力 (岡 山)	30,000	115 $\sim$ 100	63,000 $\sim$ 66,000	11,000	一 次 (7)	3	昭 一 29	1	
昭 和 電 工	18,000	63	180-160-140	—	一 次 (9)	3	昭 一 29	1	炉 用 変 圧 器
中 部 電 力 (春 日 井)	15,000	77 $\sim$ 66.5	33,000	—	一 次 (8)	1	製 作 中	3	
中 部 電 力 (大 垣)	7,500	73.5 $\sim$ 66.5	33,000	11,000	一 次 (9)	1	製 作 中	2	
東 邦 垂 鉛	3,600	66 $\sim$ 54 55 $\sim$ 45	750 $\sim$ 500	—	二 次 (11)	3	昭 一 28	1	水 銀 整 流 器 用 変 圧 器
四 国 電 力 (新 宇 和 島)	3,000	63 $\sim$ 54	3,450 $\pm$ 345 6,900 $\pm$ 690	—	二 次 (11)	3	昭 一 28	2	
東 洋 カ ー ボ ン	3,000	2.86	180 $\sim$ 73	—	一 次 (19)	1	昭 一 29	1	炉 用 変 圧 器
東 京 電 力 (常 盤 台)	3,000	66 $\sim$ 57	3,450	—	二 次 (15)	3	製 作 中	2	全 装 可 搬 型
建 設 省 (三 鷹)	2,500	22 $\sim$ 19	3,450 $\pm$ 345	—	二 次 (13)	3	昭 一 28	2	



第8図 30,000 kVA 三相負荷時タップ切換変圧器  
送油風冷式

Fig. 8. 30,000 kVA 3-Phase Transformer with  
On-Load Tap Changing Equipment  
Forced-Oil Cooled with Forced-Air-  
Cooler

1 ry. 115~100 kV (7 tap),  
2 ry. 63~66 kV, Tiy. 11 kV

変圧器は 110 kV 側巻線にタップ切換装置を附けたもので、我国においてはこの例は少く、かつ従来のものよりさらに進歩改善の跡著しいものがある。第8図は外観を示すもので、巻線には制振遮蔽を施してあり、タップ切換装置については下記の特長が挙げられる。

(1) タップを中性点側におき、三相間のタップ間電圧を小としたため三相の油入開閉器を1箇の絶縁碍子上に乗せることができ、この碍子は中性点ブッシングを兼ねている。

(2) 油入開閉器函を中性点端子電圧と同電位にしたので接触子の片側は絶縁する必要がない。

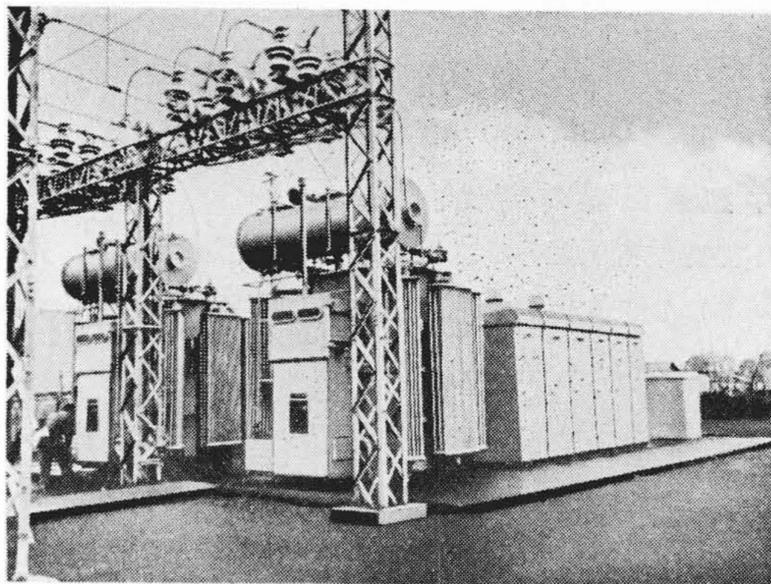
(3) 可動接触子の絶縁棒は電氣的、機械的に強い処理をした絶縁木に支持金具を絞り込んだものを使用した。これは試料による破壊試験の結果十分の信頼度を有することを確認した。

(4) 調比装置および間歇送り機構は組立後油入開閉器支持碍管の直下に取付ける構造にしたので、操作は油入開閉器と直結し、調比装置と油入開閉器の連動々に狂いやずれを生じない。

現地では真空注油方式により絶縁強度の高い絶縁油を本体に充填せしめたので絶縁上の信頼度も高いものである。

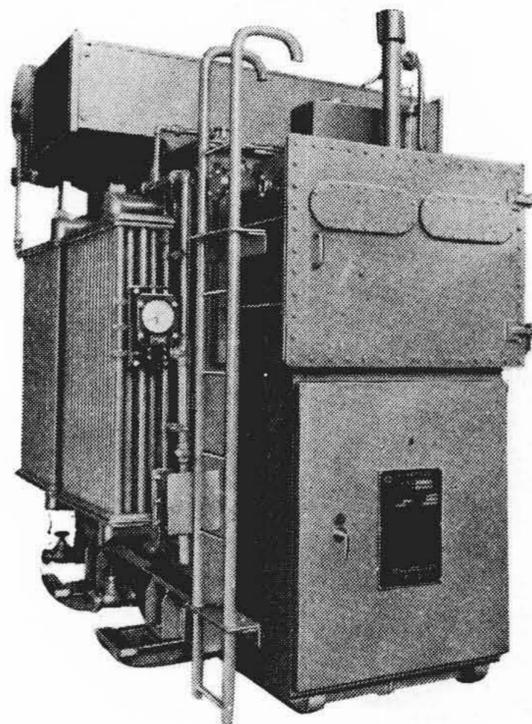
#### ユニットサブステーション用負荷時タップ 切換変圧器

ユニットサブステーションにはほとんどが負荷時電圧調整をすることが要求される関係上負荷時タップ切換変圧器が使用される傾向にある。この変圧器は一般に保守点検、移動および設置が容易であることが望まれる。29



第9図 建設省三鷹ユニットサブステーション

Fig. 9. Kensetusho Mitaka Unit Substation  
(2,500 kVA Transformer with On-Load  
Tap Changing Equipment Volt 22~  
19/3.45±10 kV 13 tap)



第10図 667 kVA 負荷時電圧調整器

Fig. 10. 667 kVA Load Ratio Adjuster  
3-Phase 3,450±345 V, 6,900±  
690 V (11 tap)

年度製作せるものに建設省三鷹変電所納 2,500 kVA 変圧器がある。第9図はメタルクラッドスイッチギヤと組合せた変電所を示す。本変圧器のタップ切換機構は軽快で信頼度は十分高いものであり、ことに油入開閉器に油吹付型を採用しているので1回の接触子の寿命は約15万回以上を保証しうるものであつてその性能はすこぶる良好である。

なお現在製作中の東京電力常盤台変電所に納める 3,000 kVA 負荷時タップ切換変圧器は全装可搬型、完全密封構造でトレーラ輸送も可能なように設計されておりユニットサブステーション用として劃期的なものである。

**特殊変圧器用負荷時電圧調整器**

負荷時電圧調整器付変圧器の利用範囲はすこぶる広く、たとえば電気炉用、水銀整流器用、回転変流器用変圧器として使用され、その電圧調整を負荷のまま極く簡単に行うことができるので、発達の著しいものがある。29年度製作品に例をとれば昭和電工富山工場納 18,000 kVA 電気炉用変圧器、東洋カーボン茅ヶ崎工場納 3,000 kVA 電気炉用変圧器、(べつに電気炉用変圧器の項にて紹介してあるので説明を省略する) および東邦亜鉛納 3,600 kVA 水銀整流器用変圧器にそれぞれ負荷時電圧調整装置を附していることを特記する。

**負荷時電圧調整器  
Load Ratio Adjusters**

**小型負荷時電圧調整器**

小型負荷時電圧調整器は配電々々程度の電圧の調整に従来の誘導電圧調整器に変わって広く利用される傾向にあり、最近ユニットサブステーションの発達とともにその需要は著しいものがある。日立製作所では第4表に示すごとく数多く製作し現在優秀な性能で運転中である。その特長とするところは下記のごとくである。

第4表 小型負荷時電圧調整器納入先一覧表  
Table 4. Supply List of Small Capacity Load Ratio Adjusters

納入先	自己容量 (kVA)	調整電圧 (V)	納入年	台数	タップ数
日立製作所 (日立工場)	1,020	3,150±630	昭--28	1	13
東京電力 (志村, 扇橋)	450	3,450±345 3,450±172.5	昭-28	2	11
関西電力 (大津)	667	3,450±345 6,900±690	昭--28	2	11
東京電力 (越ヶ谷)	300	6,900±690, 6,900±345 6,000±600, 6,000±300	昭-28	1	13
日立製作所 (日立工場)	1,300	3,300±500	昭-28	1	13
東京電力 (江戸崎)	300	6,900±690, 6,900±345 6,000±600, 6,000±300	昭-29	1	13
中国電力 (府中)	429	3,000±220	昭-29	1	11
東北電力 (湯本第一)	300	3,000±330	昭-29	1	13
関西電力 (池田)	667	3,450±345 6,900±690	昭-29	3	11
東京電力 (秩父, 大田原)	300	6,900±690, 6,900±345 6,000±600, 6,000±300	昭-29	2	13
東京電力 (福川)	300	6,900±690, 6,900±345 6,000±600, 6,000±300	昭-29	1	13
東洋紡	588	3,000±620	製作中	1	13
日本鋳業 (日立鋳山)	680	3,300±360	製作中	1	13

- (1) 寸法重量小にして構造堅牢である。
- (2) 全装可搬型を採用し、移動および設置が容易である。
- (3) すべての部品を標準品としているので互換性がある。
- (4) 3 kV, 6 kV との切換えが可能である。
- (5) 保守点検が容易である。
- (6) タップ切換時の振動少く信頼度が高い。
- (7) 油入開閉器は油吹付型としたので接点の消耗は非常に少い。
- (8) 運転が軽快で機構の運動が円滑である。
- (9) 電動操作機構部の通電部を暴露しない構造としたので安全度が高い。

負荷時電圧調整器の性能を左右するタップ切換操作部分については特に慎重な試験がなされている。この試験は操作機構と油入開閉器を組立て、電流を通しながら寿命試験を行つたもので下記の結果をえた。

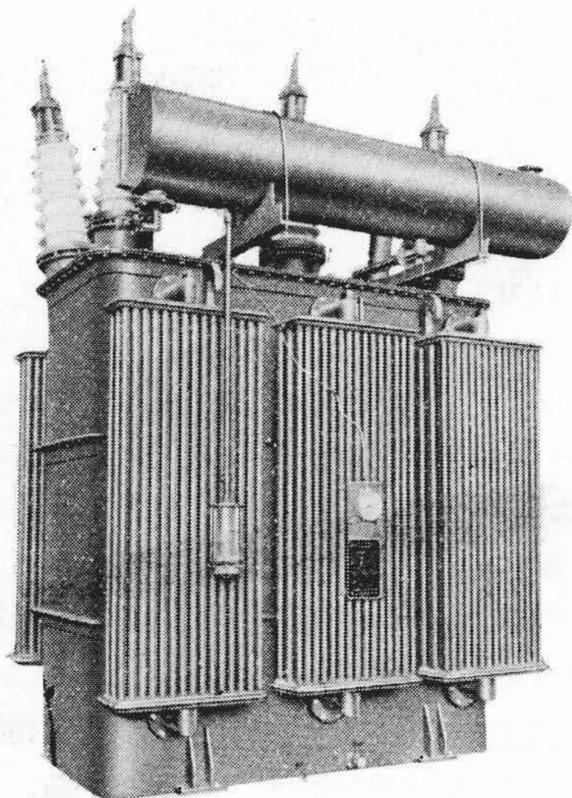
- (1) 接触子部の耐弧メタルの消耗量は操作回数とほとんど比例しており 10 万回操作後もさらに引続き使用可能のことがわかつた。
- (2) 電弧時間はすべて1サイクル以内に入つており 10 万回操作後もなお1サイクル以内に入りうることを確認した。
- (3) 遮断速度は開極時にはすでに最高に達し以後同一速度で可動接触子は開き、停止装置に当る衝撃は非常に軽い。
- (4) 油入開閉器函内絶縁油の劣化はほとんど操作回数に比例するがその度合は少くはじめ耐圧 34 kV のものが 10 万回操作後 28~30 kV となる。
- (5) 接触子部は気中において定格電流の2倍を通じたが温度上昇はほとんど認められない。

機構部全体としての試験では機構部を操作させる所要最高回転力に対し操作電動機回転力は制振回路の電圧降下、周波数上昇などを考慮に入れても十分制御できることを確認した。

第10図に自己容量 667 kV (線路容量 6,000 kVA) 小型負荷時電圧調整器を示す。本器は関西電力池田変電所に納入したもので 6,000 kVA 全装可搬型変圧器と組合わせてユニットサブステーションとして運転するものである。

**水銀整流器用変圧器  
Transformers for Mercury Arc Rectifier**

28年度に引続き、日本国有鉄道公社に 66 kV または 77 kV 一段落し 3,360 kVA 水銀整流器用変圧器を、二



第 11 図 直流 50 kV, 1,350 kVA 水銀整流器用変圧器

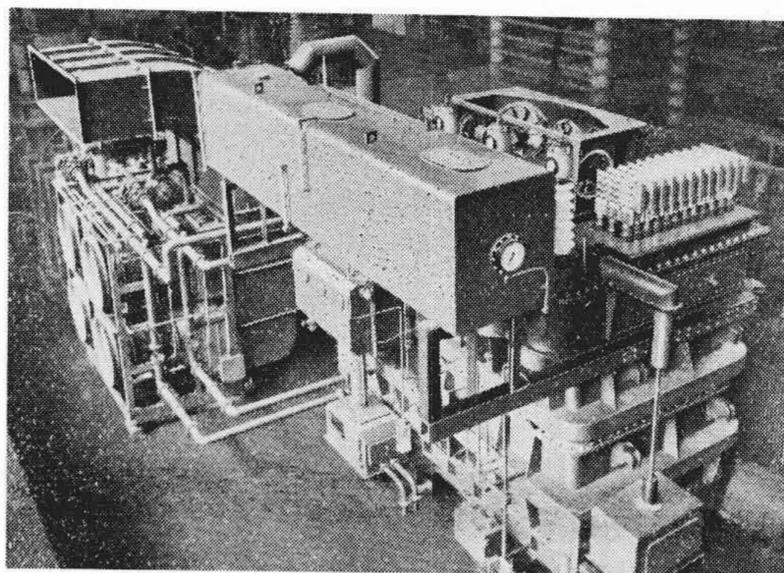
Fig. 11. D.C. 50 kV, 1,350 kVA Transformer for Mercury Arc Rectifier

の宮変電所へ 3 台, 米原変電所へ 2 台納入したのをはじめ, 電鉄用, 一般動力用などとして, 2,000kVA 以上のものだけでも合計 11 台納入した。

特殊品としては, 電気試験所納直流送電研究用直流 50 kV, 1,350 kVA 水銀整流器およびインバータ用変圧器があり, 完成後, 工場において水銀整流器と組合試験を行つたが, 直流 50 kV において運転した結果, きわめて良好な成績を示した。第 11 図はその外観を示す。なおこの直流送電波形観測用として, 直流 50 kV 回路用高压直流変流器を製作したが, ニッケル合金鉄心を使用し, 高压においても誤差僅少なものがえられた。

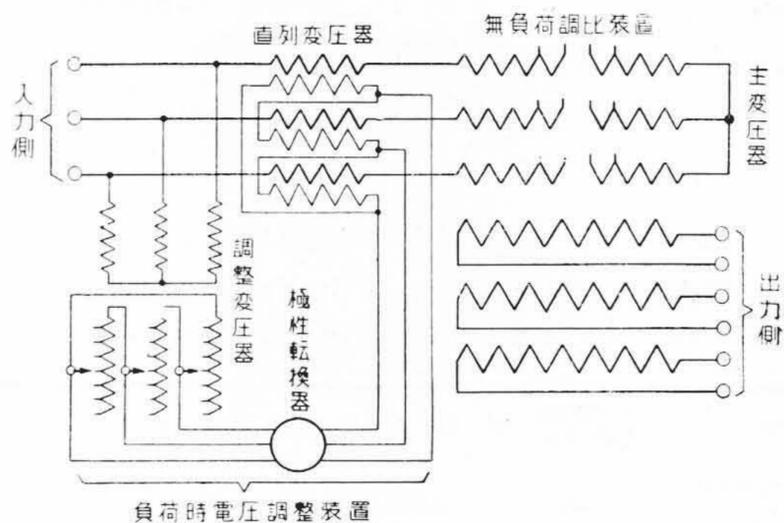
受註製作中のものに, 東洋紡績敦賀工場納 2,000 kW 水銀周波数変換装置用変圧器がある。この 2,320 kVA インバータ用変圧器は, 交流側周波数が 130 ないし 155 への高周波であり, かつ転流リアクタンスを極力小さくする必要があるので, 設計製作にあたり十分な考慮が払われている。この他, 本装置のインバータ側に接続される機器はすべて, 高周波となるので, 格子制御用尖頭波変圧器をはじめ, 慎重な予備実験を行つた後製作している。また京阪急行寝屋川変電所用 1,120 kVA 変圧器は, ユニットサブステーション用として, 変電所構成に便利な特殊構造として製作中である。

最近低圧大電流の直流電源として, 接触変流機が広く実用化される機運にあるが, 日立製作所においても, すでに数年来試作研究を行つている。本装置中, 最も重要な機器の一つである整流リアクトルに関しても, 28 年度に直流 1,000A 用リアクトルを製作し, 試験の結果非常



第 12 図 18,000 kVA 三相電気炉用変圧器送油風冷式負荷時電圧調整装置付

Fig. 12. 18,000 kVA 3-Phase Furnace Transformer, Forced Oil Circulated and Air Blast Cooled, with On-Load Tap Changing Equipment Voltage 63,000/140-160-180 V, Second. curr. 61,100 A



第 13 図 18,000 kVA 電気炉用変圧器内部接続図  
Fig. 13. Connection Diagram of 18,000 kVA Furnace Transformer

に良好な特性を示したので, 引続き現在直流 4,000A 用リアクトルを試作中である。

### 電気炉用変圧器 Transformers for Electric Furnace

電気化学工業界に電気炉用変圧器の進出は目覚しい, 日立製作所において昭和 29 年度製作せるものうち特長のあるものについて紹介する。

#### 昭和 30 年 1 月 18,000 kVA 電気炉用変圧器

カーバイト炉用電源として昭和 30 年 1 月日立富山工場に負荷時電圧調整器付電気炉用変圧器を完成した。その概略仕様は下記の通りである。

仕	様
出	力…………… 18,000 kVA

型 式	...AFLNIC-3 YC 屋内用送油 風冷式内鉄型三相変圧器	
周 波 数	.....60~	
結 線	.....一次 人 二次 △	
電 圧	一次	63,000V
	二次	140V ±10.5V } (各9タ 160V ±12V } ップ) 180V ±13.5V }
電 流	一 次	136~165A
	二 次	61,100A
総 重 量	...95,000 kg (冷却装置, 油含む)	
総 油 量	..... 32,000 l (冷却装置含む)	
概 略 寸 法	床面積	5,840 × 4,900 mm
	高 さ	5,730 mm

一次側に電動操作無負荷調比装置および負荷時電圧調整装置を具備し、前者により二次電圧を 140-160-180V の3段階に変更し、各電圧の上下を後者により細密調整を行う方式である。

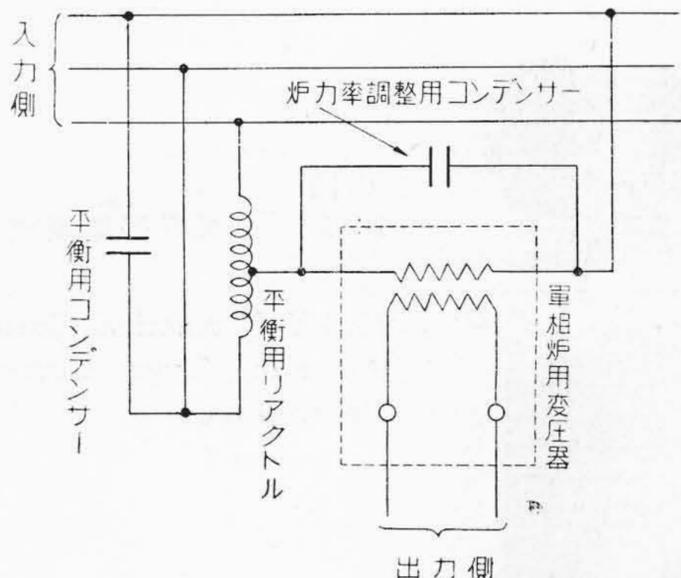
第12図は外観を、第13図は変圧器内部結線を示す。本器は下記のごとく種々の特異点を有している。

- (1) 60kV 配電線より受電して直接百数十ボルトの低電圧で約 60,000A という大電流に変成するものである。
- (2) 高圧 60kV 側に負荷時電圧調整装置を有し、二次側大電流回路の電圧を広範囲に負荷時調整可能としてある。
- (3) 本器の冷却には据付場所の関係で送油風冷装置を別置してある。
- (4) 絶縁上の信頼度は十分高い上に現地では真空注油を行い、油の劣化を防ぐため窒素封入コンサベータを附してある。
- (5) 漂游負荷損の小さい巻線構造としたことにより効率が高くなっている。
- (6) 二次電流を負荷の状態により自動的に調整できる制御方式が採用されている。

**東洋カーボン納 3,000 kVA 電気炉用変圧器**

東洋カーボン茅ヶ崎工場納 3,000 kVA 単相電気炉用変圧器は下記のごとき仕様による設計が行われている。

- (1) 本器は単相器1台を三相電源に挿入するため、電流平衡装置を並置して電源電流の平衡を計っている。第14図に接続を示す。
- (2) 二次大電流を精密調整するため、一次側に負荷時電圧調整装置を付けて二次側電圧を 180V から 73V まで 19 タップに切換えが可能である。
- (3) 本器は抵抗炉約 10 台に対し1台設置して使用炉の近くに移動して運転されるもので、移動回数は



第14図 単相炉用変圧器電流平衡装置接続図  
Fig.14. Connection Diagram of Current Balancing Equipment for Single-Phase Furnace Transformer

多くそのためにも考慮が払われている。

**日本鉱業三日月製錬所納 540 kVA 電気炉用変圧器**

2基の電気炉用として 540 kVA 単相電気炉用変圧器 8台を納入した。一次電圧 3,300V, 二次電圧 320~160V (8 タップ) で各基に 4 台ずつ並列に接続使用される。各変圧器は誘導電圧調整器により電圧の自動制御が行われるほか、無負荷電動操作式タップ切換器付で遠方制御されている。

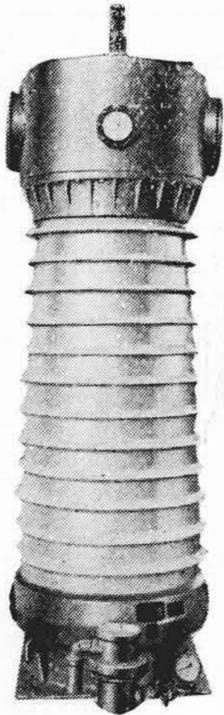
**計器用変成器  
Instrument Transformers**

**計器用変成器**

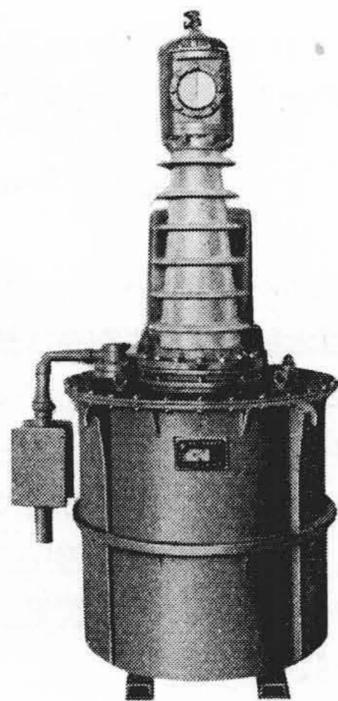
28年度に各方面からの要望に応じて製作を開始した密封構造の計器用変成器は、29年度における製作総台数は 69 kV, 161 kV 級のもの 140 台を含め約 260 台に達した。

密封構造の方式としては、油面上に窒素ガスを封入してこれを密閉する型と、電力用コンデンサに使用しているフィーディングタンクを使用してこれによつて油圧調整を行う型と2種類ある。この構造についてはおのおの一長一短はあるが、現在のところ前者は変流器および比較的油量の少い低電圧の計器用変圧器に用い、後者は油量の多い計器用変圧器に用いるのを標準としている。第15図(次頁参照)は窒素ガス封入型、第16図(次頁参照)はフィーディングタンク型の代表的な例を示すものである。

また従来の 161 kV 碍子型変流器は、鉄槽型に比較すれば油量、重量ともはるかに少ないがなお重量大なるきらいがあつた。今回この変流器について劃期的な改良を施し、重量、油量の低減を図つた密封型変流器を試作中で近日中に完成の予定である。本品は特性、形状ともに



第15図  
161 kV 密封碍子型変流器  
Fig. 15.  
161 kV Hermetical Sealed  
Porcelain Type Current  
Transformer



第16図  
66 kV 密封型单相接地  
計器用変圧器  
Fig. 16.  
66 kV Hermetical  
Sealed Type Single-  
Phase Grounding  
Potential Trans-  
former

従来の型に比し格段に優れており、今後の発展が大いに期待される。

結合コンデンサ型計器用変圧器

結合コンデンサ型計器用変圧器 (PD) の最大の弱点は、周波数特性であつたが、日立製作所では 28 年来種々研究改良を加えた結果、この周波数特性を始め、各特性を飛躍的に改善した新型 PD の試作を終え、良好な結果がえられたので、29 年度からは、この型の PD を製作、すでに関西電力伊丹変電所用 6 台をはじめ、22 台を納入した。

一例として関西電力納 154 kV PD の仕様ならびに特性を示すとつぎの通りである。

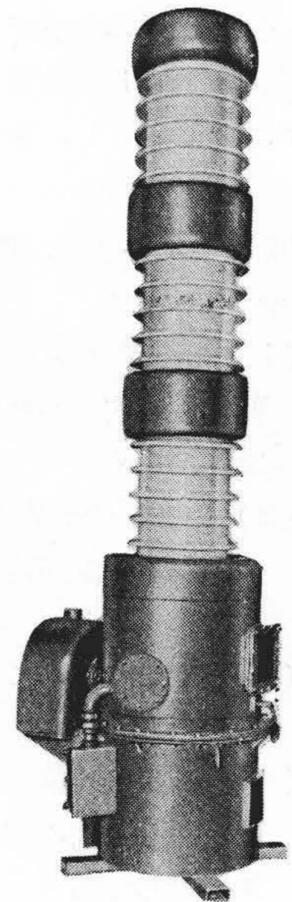
仕 様	
定 格 電 圧.....	一 次 154/√3 kV
	二 次 110/√3 V
	三 次 110/3V
周 波 数.....	60~
負 相.....	二 次 200 VA
	三 次 200 VA

本器の実測特性を JEC-118, 1.0 級 PT と比較すると、第5表のごとくなる。なお参考のため、AIEE-No.

第5表 PT, PD 誤差比較表  
Table 5. Error Comparative Table of  
PT and PD

	実測値	JEC-118	AIEE No. 31	
		1.0級PT	A 級 PD	
変 成 比 誤 差 (%)	±0.9	± 1	± 1	± 6
位 相 角 誤 差 (分)	±30	±40	±60	±240
電 圧 (%)	80~120		90~110	100
負 担 (%)	25~100		100	50~100
負 担 力 率	遅れ 0.8			1
周 波 数 (%)	100			100

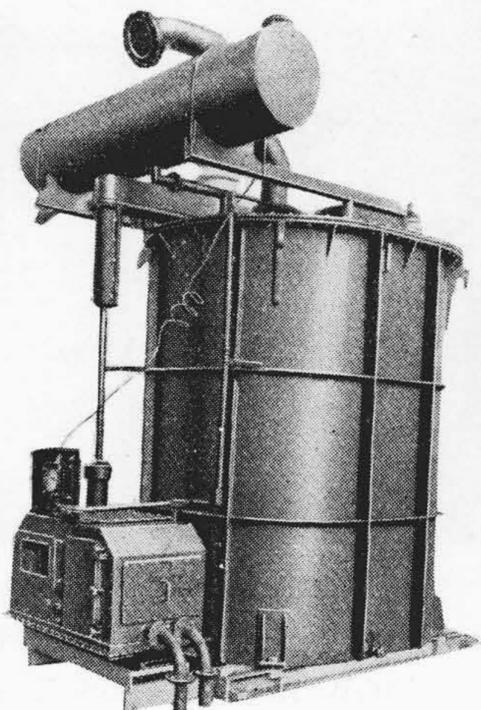
第17図  
154 kV PD 外 観  
Fig. 17.  
Out Side View of  
154 kV PD



31 PD の誤差限度を附記する。また周波数 54 ないし 62~ の変動に対する位相角誤差は ±50 分程度で、かつ過渡特性に関しても実測結果は、巻線型 PT にまさるとも劣らぬ特性を示し、同期検定は勿論一般計器、継電器用としても、PT と同様の目的に十分使用しうるようになった。

なお第17図に示すように、下部の PT, リアクトルのタンクも完全密封フェーディングタンク付としてあるので、保守点検は不要であり、信頼度は著しく向上した。

これら特性の著しい改善に伴い、衝撃電圧特性のよいこと、軽量安価なること、電力線搬送用結合コンデンサに共用できることなどの長所と相俟つて、今後ますますその需要は増加するものと思われる。日立製作所においても、引続き特性の改善、超高压用 PD の問題などにつき研究中である。



第18図 2,000 kVA 消弧リアクトル  
Fig.18. 2,000 kVA Arc Suppressing Reactor  
66/√3 kV, 52.6~8.4A (13 tap)

消弧リアクトル  
Arc Suppressing Reactors

東北電力会津変電所納 2,000 kVA 消弧リアクトル  
日立製作所では東北電力猪苗代幹線に連繋する会津変電所に 50,000 kVA, 154/66/10.5 kV 三相変圧器を納入したが、本器はその二次側中性点に挿入したものである。

本器の概略仕様はつきのごとくなっている。

仕 様	
容 量	2,000 kVA 30分定格
型 式	SNOCG-FX 屋外用自冷式
電 圧	66/√3 kV
電 流	52.6~8.4A (13タップ切換)

抵抗用巻線容量は抵抗用巻線回路に直列に抵抗を挿入しリアクトル用巻線回路の電流がどのタップにおいても100A 流れるに十分なものとなっている。

定 格	30 秒
周 波 数	50~
絶 縁 階 級	60 号
概 略 寸 法	床面積 3,090×2,350 mm 高 さ 3,970 mm
総 重 量	13,400 kg

第18図はその外観を示す。

本器の特長はつきのごとくである。

- (1) 本器の巻線はリアクトル用巻線、抵抗用巻線および電位変成器用励磁巻線との三巻線が同一鉄心に巻かれている。
- (2) リアクトル用巻線は広範囲のリアクタンス変化

をせしめるためタップ巻線範囲が広くならざるをえない。このため衝撃電圧印加時のタップ間電圧およびタップ部の大地間電位が異常に高くなることが考えられるので絶縁強度が十分えられやすい構造として信頼度を増した。

- (3) リアクトル巻線のタップ範囲が大きいため抵抗用巻線に誘起される電圧は変化することとなるので、リアクトル用巻線と同一歩調のタップを抵抗用巻線にも設けて、選択遮断用抵抗に印加される電圧の変動を避けた。
- (4) 前項と同様に電位変成器の励磁巻線電圧も変動するが、これを変成器のタップ切換えによつて一定電圧としている。この変成器は内蔵せしめてある。
- (5) 上記3組のタップを同時に切換えるため、特殊な調比装置を使用している。

整 流 器  
Rectifiers

水 銀 整 流 器  
Mercury Arc Rectifiers

昭和 29 年度における水銀整流器の進歩は

- (1) 封じ切り風冷エクサイترون整流器が完成され、今後の整流器がすべて封じ切りの型式に移行される傾向が著しく強まったこと
- (2) 整流器が格子制御特性を利用した応用部門への進出が次第に顕著になったこと

の2点に要約される。

近年整流器の急速な進歩に伴い、その構造型式においても、種々のものが発表されたが、風冷方式と封緘の発達により、保守上および運転上もつとも望ましいものとして、封じ切り風冷整流器が製作されるようになった。日立製作所においては、2,000 kW 1,500 V 重負荷公称定格の封じ切り風冷エクサイترون整流器を完成したが、この型の整流器は、その寿命を保つ上の難点を有するイグナイタを使用しないから、整流器としては理想の形態であり、今後各分野に多大の進出が期待される。

応用部門の水銀整流器としては、三菱鋼材納静止レオナード用整流器 2,560 kW/945 V を始めとして、目下試験および製作中のものは6セットに達する。

風 冷 エ ク サ イ ト ロ ン 整 流 器

電鉄負荷より要求される単器大容量に応えるべく、昭和 29 年度に製作納入された整流器は 3,000 kW 1,500 V, 1,500 kW 600 V いずれも単器6陽の風冷エクサイترون整流器であつた。

29年度に製作された風冷エクサイترون整流器を第6表(次頁参照)に示す。

第6表 電鉄用風冷エキサイترون整流器納入先一覧表

Table 6. Supply List of Air-Cooled Excitron Mercury Arc Rectifiers for Railway Service

納入先	出力 (kW)	電圧 (V)	台数	定格
日本国有鉄道(二の宮)	3,000	1,500	3	重負荷公称
日本国有鉄道(米原)	3,000	1,500	2	重負荷公称
日本国有鉄道(茅ヶ崎)	3,000	1,500	1	重負荷公称
日立製作所(日立工場)	3,000	1,500	1	重負荷公称

本表中主要な機器につき、その概要をつぎに述べる。  
日本国有鉄道二宮変電所用 3,000 kW 整流器の仕様は下記の通りである。

型 式... ISF-6 GT<sub>2</sub>  
(風冷単極エキサイترون)  
容 量..... 3,000 kW 1,500 V  
定 格..... 重負荷公称定格  
冷 却 方 式... 風冷式、各箇所冷却扇付 (2段速度)  
冷却扇自動運転 (風入口温度 5~40°C)

本器においては、つぎの点につき特別の考慮が払われた。

#### (A) 冷却方式

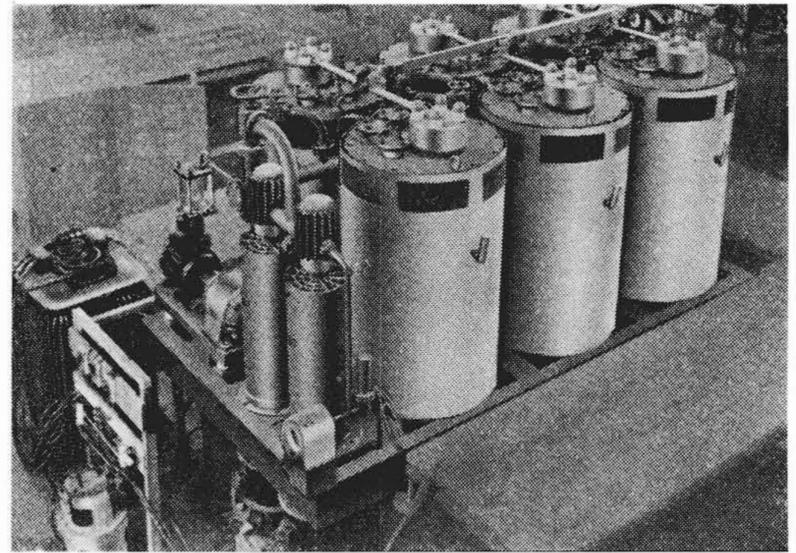
風冷式は、水冷式に較べて冷却媒体の冷却能力は著しく低く、かつ局部的に過熱することが多い。しかも冷却を良好にするために風速を上げると、騒音を発生する。これを解決するために、本器は冷却片形状を改良し、著しく冷却能力を向上せしめることに成功し、整流器運転に最適の温度分布たらしめうるようになった。

#### (B) 内部構造

電鉄用負荷の特長たる尖頭負荷に対して、耐逆弧特性を改善せしめるために、スプラッシュパップルに特殊形状を採用し水銀蒸気圧を制御せしめ、過大圧力となるのを防止した。また格子構造は二重格子で、良質なグラファイトで製作した籠型格子を採用した。いずれも尖頭負荷時の運転特性および短絡格子遮断特性の改善を目的としたが、試験の結果は十分にその目的を達した。

#### 日本国有鉄道米原変電所用 3,000 kW 整流器

本器においては、自動運転方式をさらに進歩せしめて、冷却扇および器槽加熱器を自動運転せしめ、さらに構造上からも特に冬期の整流器運転に対する考慮を払った。また、本器は冷却扇が床上に配置された最初のものであ



第19図 3,000 kW 1,500 V 2,000 A 重負荷公称定格風冷エキサイترون整流器

Fig. 19. 3,000 kW 1,500 V 2,000 A Heavy Load Nominal Rating Air-Cooled Excitron Mercury Arc Rectifier

る。第19図は本器の外観を示す。

#### 封じ切り風冷エキサイترون整流器

封じ切り風冷整流器の完成は、各方面より強く要望されたが、その理由は

- (A) 従来の整流器においては、保守上最大の問題は、真空の維持であり、しかも事故は排気系統に比較的多く発生した。封じ切り整流器の出現によつて、真空関係の保守の問題は一挙に解決される。
- (B) 冷却方式に水冷式を採用すれば、冷却水系統の保守がなかなか厄介で、その上、腐蝕その他の事故を発生し、かつ整流器の寿命もこれによつて決まる。ゆえに風冷式を採用することにより、この種の難点を一掃する。
- (C) 以上の2点より封じ切り風冷整流器を用いれば、整流器を全自動運転することにより、変電所を完全無人とすることができるので、運転経費の節減は顕著であり、かつ変電所建家も縮小しうる。

ゆえに今後電鉄用整流器は、挙げて封じ切り風冷整流器となることは決定的である。

日立製作所では、数年来日立研究所を中心に、封緘方法構成材料およびその処理について基礎的研究を続け、先年小型試作品を製作したが、昭和29年度にその結実として試作器 2,000 kW 1,500 V 1,000 kW 600 V 重負荷公称定格の封じ切り風冷エキサイترون整流器を完成した。

封緘に対して要求される事項は

- (A) 封緘の真空保持は、特殊処理時は勿論、運転中においても完全であること
- (B) 封緘部分は処理時の高温に耐え、かつ熱的および機械的衝撃に対して強固であること

(C) 絶縁耐力が使用封緘部の仕様を満足することの3点である。日立製作所はビトリアスエナメル方式(V.E. シール)を採用したがこの方式は鉄板を特殊エナメルで接着したもので、この条件を満足せしめ、かつ封じ切り整流器の最大の難点を克服した。

構成材料の選定および処理については、下記の条件を満足しなければならない。

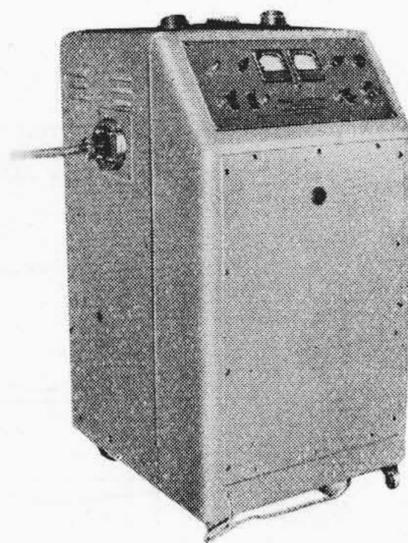
- (A) 使用中にガスを放出しないこと
- (B) 運転中万一逆弧および異常負荷が発生しても、そのために整流器の真空圧力の上昇および内部構造の異常を発生しないこと
- (C) 整流器の運転特性良好にして、事故の発生は最小であること

この目的を満足させるためには、運転中高温となる陽極、格子などに使用するグラファイトは、きわめて良質にして、十分ガス抜きをしたものでなければならない。また内部構造物を構成する鉄板その他の材料は吸蔵ガス少く、かつガス抜きを完全ならしめるため、特殊材料を使用し、その処理もおのずから特殊方式を必要とする。日立製作所において採用した方法は、いずれも日立研究所多年の予備試験の結果に基いたもので、その結果はきわめて満足すべきものである。たとえば、人工的に逆弧を頻発させた高圧試験および短絡遮断を繰返し十数回実施した結果でも、封じ切り整流器の真空圧力はなんら低下を示さなかつた。

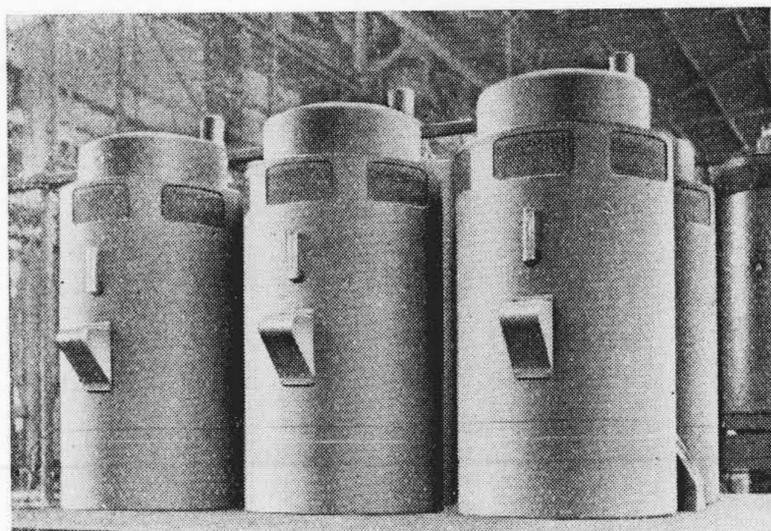
点弧方式において、エクサイトロンのごとき点弧方式を採用するときには、イグナイトロン整流器において使用されている点弧子のごとく寿命の点で問題のあるものを使用しないので、封じ切り風冷エクサイトロン整流器の寿命を決定するのは一に漏洩による真空圧力低下である。ゆえに寿命の点ではエクサイトロン方式は有利な地位を占めるわけである。

封じ切り整流器において、使用上からも製作上からも、最も問題となるのは漏洩量の絶対値およびその検出法である。封じ切り整流器の許容漏洩量は、使用最低真空圧力、整流器真空容積および保証使用年数より決定される。たとえば使用年数10年、最低真空圧力 $10\mu$ 、整流器真空槽容量 $100l$ とした場合には、最大許容漏洩量は $3.1 \times 10^{-6} \mu l/s$ となる。このように僅少な漏洩量に抑えるためには、真空溶接はきわめて高級な技術を必要とし、かつかかる漏洩量を検出するためには、きわめて高感度の検出器を必要とする。前者は関係者の努力により完全な溶接方法が実施され、後者に対してはヘリウム漏洩検出器を使用する。第20図はヘリウム漏洩検出器の外観を示す。

ここに完成した試作器の仕様は下記の通りである。



第20図 ヘリウム漏洩検出器  
Fig. 20. Out Side View of Helium Leak Detector



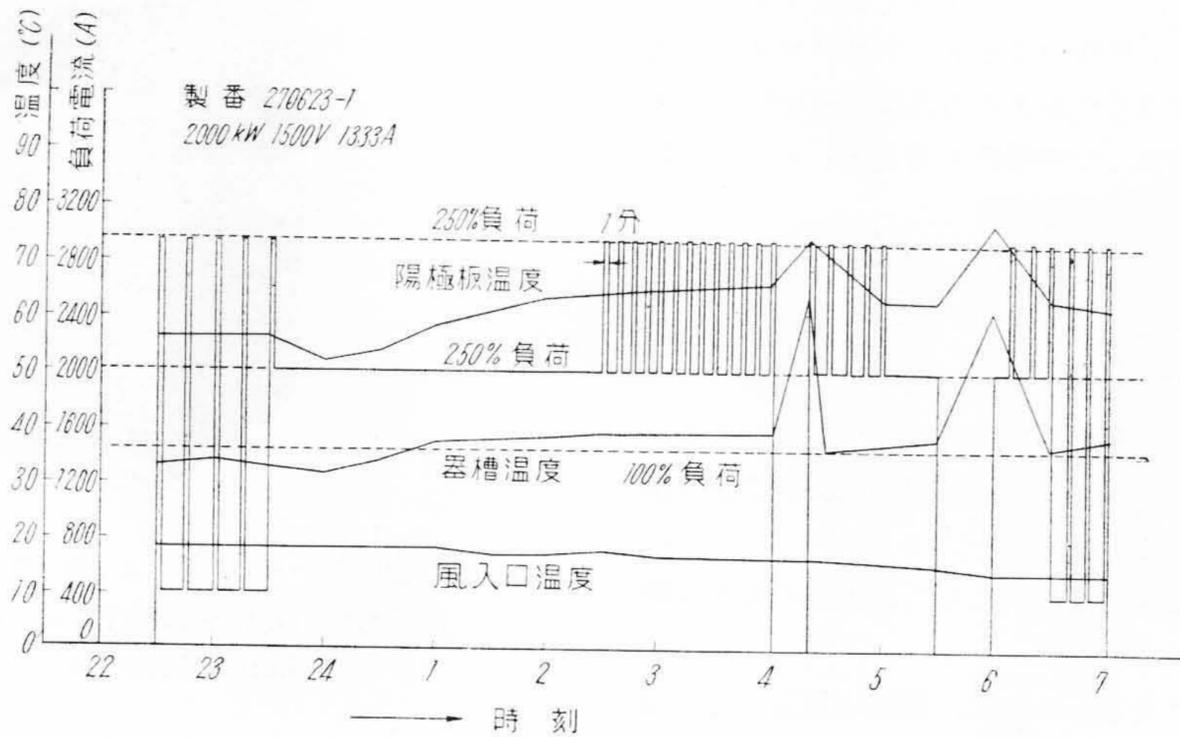
第21図 2,000/1,000 kW 1,500/600 V 1,333/1,666 A 重負荷公称定格封じ切り風冷エクサイトロン整流器

Fig. 21. 2,000/1,000 kW 1,500/600 V 1,333/1,666 A Heavy Load Nominal Rating Sealed-off Air-Cooled Excitron Mercury Arc Rectifier

仕 様	
型 式	ISFO-6 GT (封じ切り風冷エクサイトロン)
容 量	2,000 kW 1,500 V (1,000 kW 600 V)
定 格	重負荷公称定格
封 緘 方 式	V. E. シール
冷 却 方 式	風冷式、各箇冷却扇付(2段速度)冷却扇および器槽加熱器自動運転

本器の外観を第21図に示す。

封じ切り整流器においては、将来寿命の来た真空槽の交換などを考えれば、整流器の構造は特に慎重に決定されねばならない。それゆえ本器については、種々の苛酷



第 22 図 高 圧 負 荷 試 験 ( 格 子 率 90% )  
封じ切り風冷エキサイترون整流器

Fig. 22. Diagram of Load Test at 90% Voltage Control Rate  
Sealed-off Air-Cooled Excitron Mercury Arc Rectifier

第 7 表 風冷単極封じ切り整流器納入先一覧表

Table 7. Supply List of Air-Cooled, Single Anode, Sealed off Mercury Arc Rectifiers

納 入 先	出 力 (kW)	電 圧 (V)	台 数	定 格
近畿日鉄(瓢箪山)	3,000/1,500	1,500/600	1	重負荷公称
京王帝都(高 幡)	2,000/1,000	1,500/600	2	重負荷公称
京王帝都(北 野)	2,000/1,000	1,500/600	1	重負荷公称
京阪電鉄(寝屋川)	1,000	600	1	重負荷公称
日立製作所(日立工場)	2,000/1,000	1,500/600	1	重負荷公称
日立製作所(日立工場)	1,000/500	1,500/600	1	重負荷公称

な試験を実施して、その特性を十分検討した。第22図にはその試験の一部を示す。試験結果より本器は、耐逆弧特性、尖頭負荷時運転特性および停電後の再起動特性などきわめてすぐれた特性を有することを示している。

第7表は完成済および受註製作中の風冷単極封じ切り整流器を示す。

整流器応用部門

第8表に昭和29年度に受註製作および製作中の応用部門に使用される整流器を示す。

(1) 三菱鋼材納静止レオナード用整流器  
その仕様は下記の通りである。

仕 様	型 式
型 式	ISF-6 GT <sub>2</sub>
容 量	2,560 kW/945 V 於格子率 100%

第 8 表 応用部門用エキサイترون整流器納入先一覧表

Table 8. Supply List of Excitron Mercury Arc Rectifiers for Application Service

納 入 先	用 途	出 力 (kW)	電 圧 (V)	台 数	冷 却
三菱鋼材(深川)	中 型 ミ ル	2,560	945	1	風 冷
日立製作所日立研究所	小 型 ミ ル	222	490	2	風 冷
日立製作所国分工場	M-G 速度制御	1,660	835	1	水 冷
東 洋 紡 敦 賀	周波数変換装置	2,000	3,100	2	風 冷

2,300 kW/850 V 於定格格  
子率 90%

定 格.....連続定格  
過 負 荷 容 量.....300% 負 荷 1 分 間  
制 御.....定電圧方式  
冷 却....共通冷却扇および器槽加熱器  
による自動運転方式  
用 途....中型圧延機 2,000 kW/850 V  
直流電動機用電源

本器は電動力応用部門に使用される整流器として、特につぎの事柄に考慮が払われた。

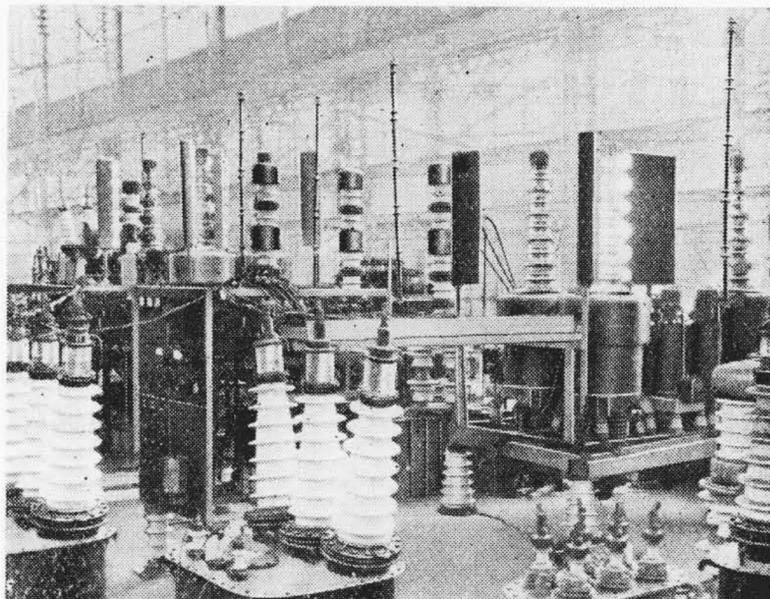
- (A) 過負荷容量特に尖頭負荷耐量を十分に取つた。
- (B) 格子制御能を特に確實ならしめた。
- (C) 低温度で起動する場合、突入電流に対して失弧および異常電圧などを発生しない構造を採用した。なお本器の制御装置は純静止型の移相装置を採用してその信頼度を高めてある。

日立製作所日立研究所納高性能圧延装置用静止レオナードおよび同所国分分工場納遮断設備静止レオナードは、いずれも整流器の制御方式において特長を有し、前者は電子管増幅器を使用した速応制御方式、後者は磁気増幅器を使用せる精密制御方式を採用している。

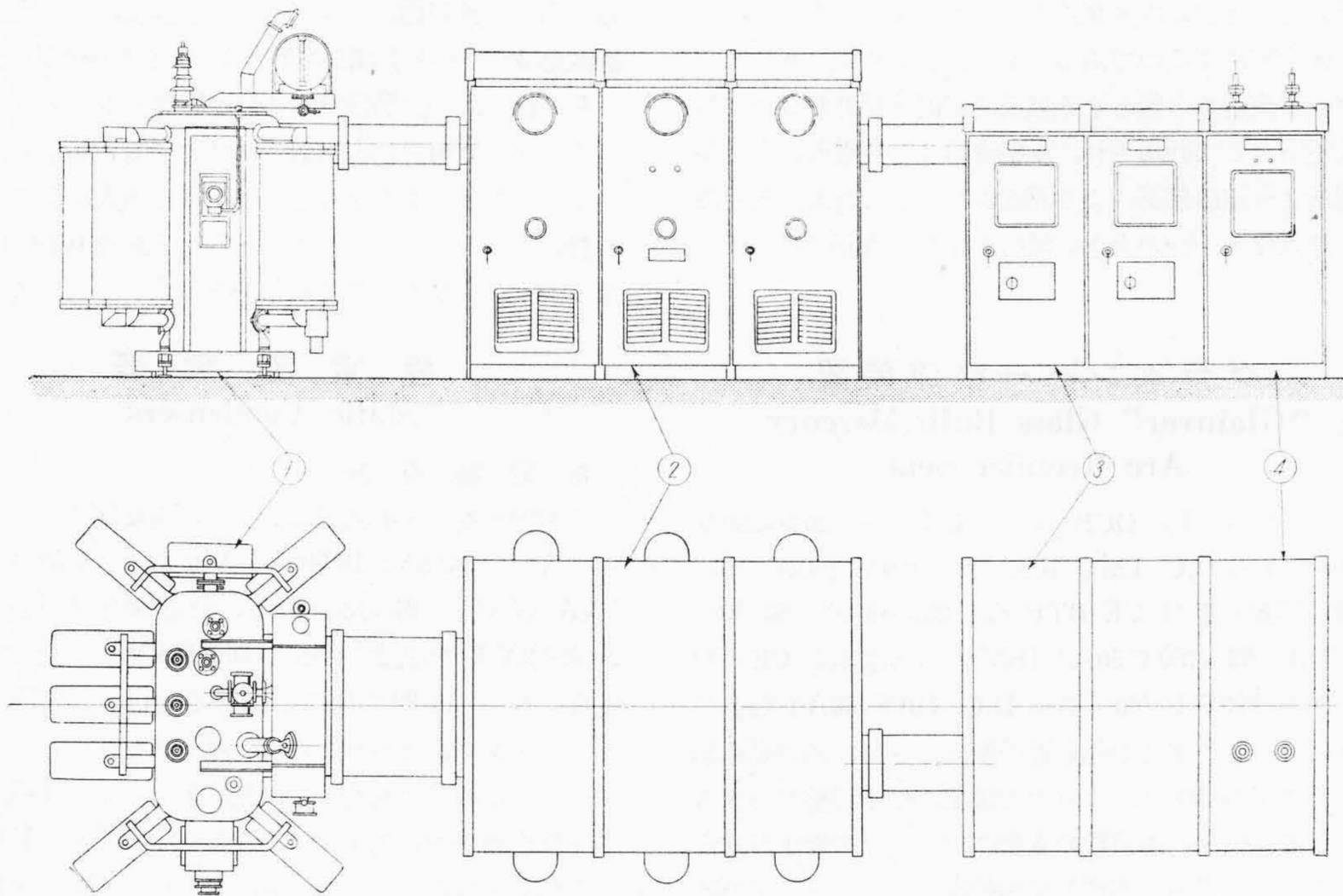
つぎにやゝ異つた応用例として、東洋紡績納静止型周波数変換装置がある。これは整流器とインバータの組合せにより、60-155に周波数を非同期的に変換せしめ、人絹用ポットモータに電力を供給する。その仕様はつぎの通りである。

仕 様	
水銀整流器	
型 式	ISF-6 GT <sub>2</sub>
容 量	2,120 kW 2,510 V 840 A
定 格	100% 連続 125% 30分
格 子 率	90%
水銀インバータ	
型 式	ISF-6 GT <sub>2</sub>
容 量	2,000 kW 2,550 V 840 A
	(出力側電圧 3,100 V 155~)
定 格	100% 連続 125% 30分
格 子 率	80%
周 波 数	135-155~

本器は負荷が人絹用ポットモータであるところから無停電運転が強く要請され、またインバータとしては、周波数が高いので格子制御能回復時間の短いことが必要である。このため、陽極部分の設計には特に注意を払い、消イオン面の強化を図るとともに、誘弧極を設けて、点弧漏れを防止した構造とした。点弧装置は新構造として、再点弧時間の短縮を図つた。冷却方式は各槽ごとに



第23図 工場試験中の高圧水銀整流器  
Fig. 23. High Voltage Air-Cooled Excitor Mercury Arc Rectifier under Shop Test, 1,000 kW 50/25 kV 20/40 A Continuous Rating



① 水銀整流器用変圧器 ② M.R. キュービクル ③ 制御装置 ④ 高速度遮断器

第24図 直流ユニットサブステーション配置図  
Fig. 24. Arrangement View of D.C. Unit Substation

設けた冷却扇，器槽加熱器の自動運転の外に，整流器室の換気扇をも自動運転して，温度調整を完全に行えるようにしてある。

#### (2) 50 kV 直流送電用水銀整流器

1,000 kW 50/25 kV 20/40 A 風冷単極整流器は附属装置と組合せて，各種の試験を行い，ほぼ満足な結果をえた。第23図(前頁参照)には本装置の組合試験中の外観を示す。

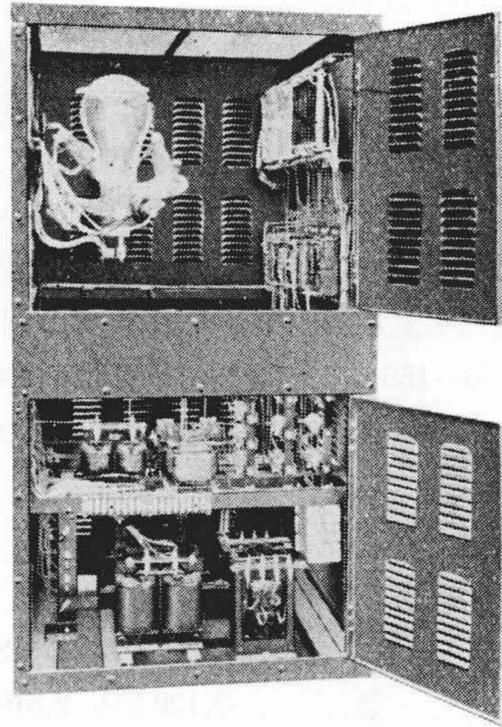
#### 直流変電所の形態

封じ切り風冷整流器の完成により直流変電所の無人化の傾向と合わせて建設費の節約を目的として直流ユニットサブステーション方式が広く採用される気運が高まりつつある。京阪電鉄寝屋川変電所納 1,000 kW 600 V 封じ切り風冷エクサイロン整流器を主器とする屋外変電所は，この意味でのモデルケースである。第24図(前頁参照)には機器配置の概要を示す。

整流器キュービクルは換気扇およびルームヒータの自動運転を行い，整流器本体の温度の自動調整と相まって，周囲条件のいかんにかかわらず，整流器を最適条件にて運転する。この方式によれば従来の直流変電所の観念を打破した，全く新しい形式のものとなり，建家および床面積は著しく節減される。これを可能となつたのは，風冷封じ切り整流器の完成により，保守上の難点を解消したことおよびメタルクラッドの進歩，自動運転方式の確立等によるのである。また封じ切り風冷エクサイロン整流器を主器とする京王帝都電鉄北野変電所は無入変電所として計画され，本整流器は親変電所たる高幡変電所より遠隔制御により運転される。これも直流変電所の無人化の一つの大きい傾向を如実に物語るものである。

### グラインバー整流装置 “Glainver” Glass Bulb Mercury Arc Rectifier Sets

28年度に引続き OCB 投入用 CE-S 型 (200~220 V 50/60~1-φ D.C. 125 V 10 A 連続 110 V 150 A 瞬時) 蓄電池浮動充電用 CE-BTF 型 (200~220 V 50/60~3-φ D.C. 90~160 V 50 A) IBM 計算機電源用 CE-TO 型 (200~220 V 50/60~3-φ D.C. 110 V 50 A) などが多数製作されたがこの他最近の傾向としては磁気増幅器による格子制御方式により出力電圧の微細調整ができること，電源電圧，周波数の変動に対して出力電圧が安定であること，構造堅牢にして信頼性があることなどの特長を有するため，この方式が，従来の変圧器タップ切換式，あるいはサイラトロンによる格子制御方式その他の方式に代つて広く採用される傾向にある。この磁気増幅



第25図 CE型 BG式磁気増幅器式格子制御グラインバー整流装置

Fig. 25. Type CE Form BG Grid Control System Glainver Rectifier by Magnetic Amplifier

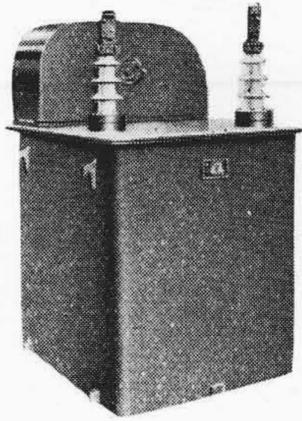
器式格子制御グラインバー整流装置(CE型 BG式)は現在までに蓄電池充電用として東北電力片門発電所，同伊南川発電所，北陸電力神通川第一発電所，姫川電力姫川第七発電所，高知県電気局永瀬発電所に納入された。本器の内部を第25図に示す。本方式の詳細については日立評論第36巻第3号(昭和29年3月)を参照願いたい。

その他，風洞試験設備用 400 kW ワードレオナードセットの定速度自動制御装置として電子管式格子制御グラインバー整流装置が製作された。この方式による定速度自動制御においてはオフセット制御誤差を 0.1% 以下にすることが容易にできる特長がある。

### 静電蓄電器 Static Condensers

#### 静電蓄電器

昭和29年度の代表製品としては，東京電力茨城変電所に納入した 22 kV, 10,000 kVA がある。単器容量 417 kVA 溶接型で 24 台からなり，昭和28年2月納入した 20,000 kVA の増設で合せて 30,000 kVA となつた。蓄電器に対しては28年度にこれと同一仕様の 417 kVA においてタンク，カバー間にパッキングを使用していたのをやめ，この部の油洩れを絶無にするため溶接構造のものを製作諸特性を測定して，なんらの心配なく製作しうる確信をえたので，この経験にもとづき 24 台を製作した。母線を蓄電器の碍管上部の金具で支持する形式を取つたため，端子相互間および端子大地間の絶縁距離の関係上碍管の取付位置が従来の蓄電器と異なっている。第



第26図 溶接型 417kVA 進相用蓄電器  
Fig.26. 417 kVA Static Condenser Welded between Tank and Cover

26図はその外観を示す。

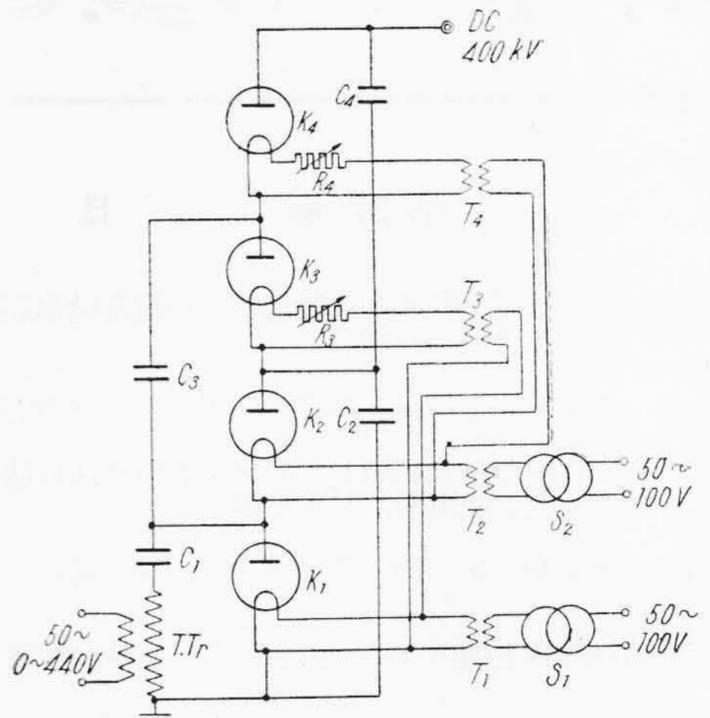
蓄電器のほかに 100 kVA 直列リアクトルおよび放電コイル各 6 台宛納入した。直列リアクトルは密封型にし油量調整には蓄電器のごとくフィーディングタンクを採用した。放電コイルは窒素を封入密封型にしたが、油面計を通して紫外線による油の劣化を防ぐため特別な方法を用いた。従来の枠組は枠台の上に蓄電器、放電コイルを載せたが、資材を極力節減するため簡単な台上に蓄電器を据付ける方式を取った。母線の支持も蓄電器のブッシングを利用し、そのため配線は著しく簡単になった。

その他 3,300V 級では 200 kVA, 100 kVA, 50 kVA, 30 kVA を多数製作し、3,300V で 145 サイクル、200 kVA の特殊のものも納入した。また衝撃電圧発生装置用、衝撃波吸取用、電気炉用および結合用などの蓄電器を製作した。

直 流 高 圧 発 生 装 置

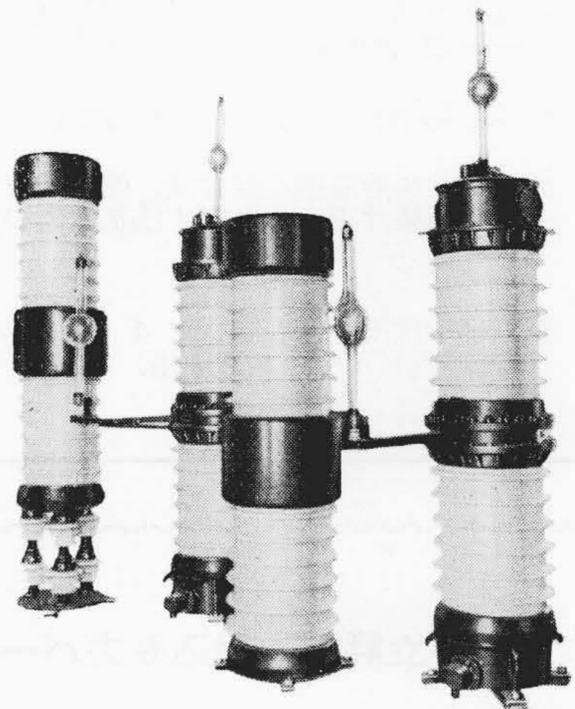
直流ケーブルの試験は、直流電源によるのが適当なことは勿論であるが、交流高圧ケーブルにおいても、ケーブルが長い場合、交流では充電電流が大きいため、試験用電源の容量を著しく大きくしなければならないので、直流高圧による試験が行われることが多い。最近日立製作所において製作し、日立電線工場に設置した直流高圧発生装置は下記のごときものである。

回路方式は Cockcroft 式を採用した。第 27 図にその接続を示す。出力電圧直流 400 kV, 直流側一端接地とし、その極性は任意に交換できる。コンデンサは油入碍子型、容量 5,000 pF, 定格電圧直流 200 kV 4 台、フィラメント加熱用絶縁変圧器は同じく油入碍子型、耐圧 200 kV 4 台を、第 28 図に示すごとくそれぞれ 2 箇所ずつ積重ね、一段おきに接続することにより、絶縁に有利な



- $K_1, K_2, K_3, K_4$ .....ケノトロン KR-230
- $C_1, C_2, C_3, C_4$ .....高圧コンデンサ
- $T_1, T_2, T_3, T_4$ .....フィラメント変圧器
- $T. Tr.$ .....100 kV 試験変圧器
- $S_1, S_2$ .....スライダツク
- $R_3, R_4$ .....フィラメント電流調整抵抗

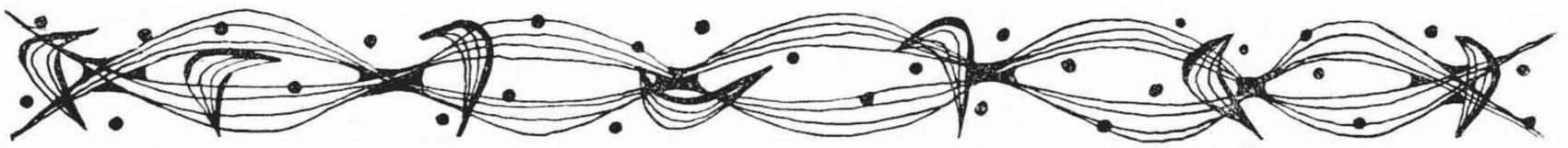
第27図 直 流 高 圧 発 生 装 置 結 線 図  
Fig.27. Connection Diagram of D.C. High Voltage Generator



第28図 直 流 高 圧 発 生 装 置 外 観  
Fig.28. Out Side View of D.C. Voltage Generator

組合せとしてある。

なお本装置の試験変圧器、フィラメント加熱用変圧器  $T_1, T_2$ , ケノトロン  $K_1, K_2$ , コンデンサ  $C_1, C_2$  は衝撃電圧発生装置と共用になっている。



第 37 卷                      日 立 評 論                      第 2 号

- ◎ 北海道電力株式会社砂川第三発電所納単胴輻射型ボイラについて.....パブコック・日立株式会社 {三代 勘三郎  
成田 恒雄
- ◎ カルメットバーナの特性に関する二三の実験.....日立製作所・日立工場 河原 誠二
- ◎ 抵抗線歪計を利用したギブソン量水法の精度の向上と発電所における実施例.....日立製作所・日立研究所 {山崎 卓爾  
田尻 茂治
- ◎ セレン整流器の研究.....日立製作所・日立研究所 島 史朗
- ◎ 斜坑巻上機のロープに加わる制動時の衝撃について.....日立製作所・亀有工場 {渋谷 英寅  
富田 忠彦
- ◎ 150 Mc/FM によるトンネル内通信の現地実験について..日立製作所・戸塚工場 {今西 久弥  
太田 栄一
- ◎ 有極リレー.....日立製作所・戸塚工場 二見 二郎
- ◎ X線直接撮影用フオートタイマ.....日立製作所・亀戸工場 {小安 林長  
安藤 文年
- ◎ 低融点ガラスの応用.....日立製作所・茂原工場 正田 中一
- ◎ 楕円歯車の研究(第3報).....日立製作所・亀有工場 笠原 俊郎
- ◎ 曲面ダイスによる引抜き力近似計算式(第3報).....日立製作所・日立工場 小河 弘  
——加工硬化時の応力が歪と直線的に変化する場合の計算——
- ◎ 造塊用耐火煉瓦の侵蝕について.....日立製作所・日立工場 {渡辺 準平  
門瀬 益雄
- ◎ ステンレス溶着鋼の耐蝕性、機械性およびその他諸性質におよぼす添加元素の影響.....日立製作所・日立研究所 渡 辺 潔

東京都千代田区丸の内1ノ4  
(新丸の内ビルディング7階)

日 立 評 論 社

誌代 { 1冊分 ¥100 千 12  
6冊分 ¥430(送料共)  
12冊分 ¥840(送料共)

「日立評論」綴込みカバー発売

(上製綴込み紐付) 特價1組 ¥100 (郵送料共)

「日立評論」の綴込み用として写真に示すような堅牢美麗な綴込みカバーを発売致しております。

御希望の方には特に実費にてお願ひ致しておりますから、直接下記に御申込み下さい。

日 立 評 論 社

東京都千代田区丸の内1丁目4番地  
(新丸の内ビルディング7階)  
振替口座 東京 7 1 8 2 4

