

三菱電機

昭和九年 第十卷 第一號 一 月

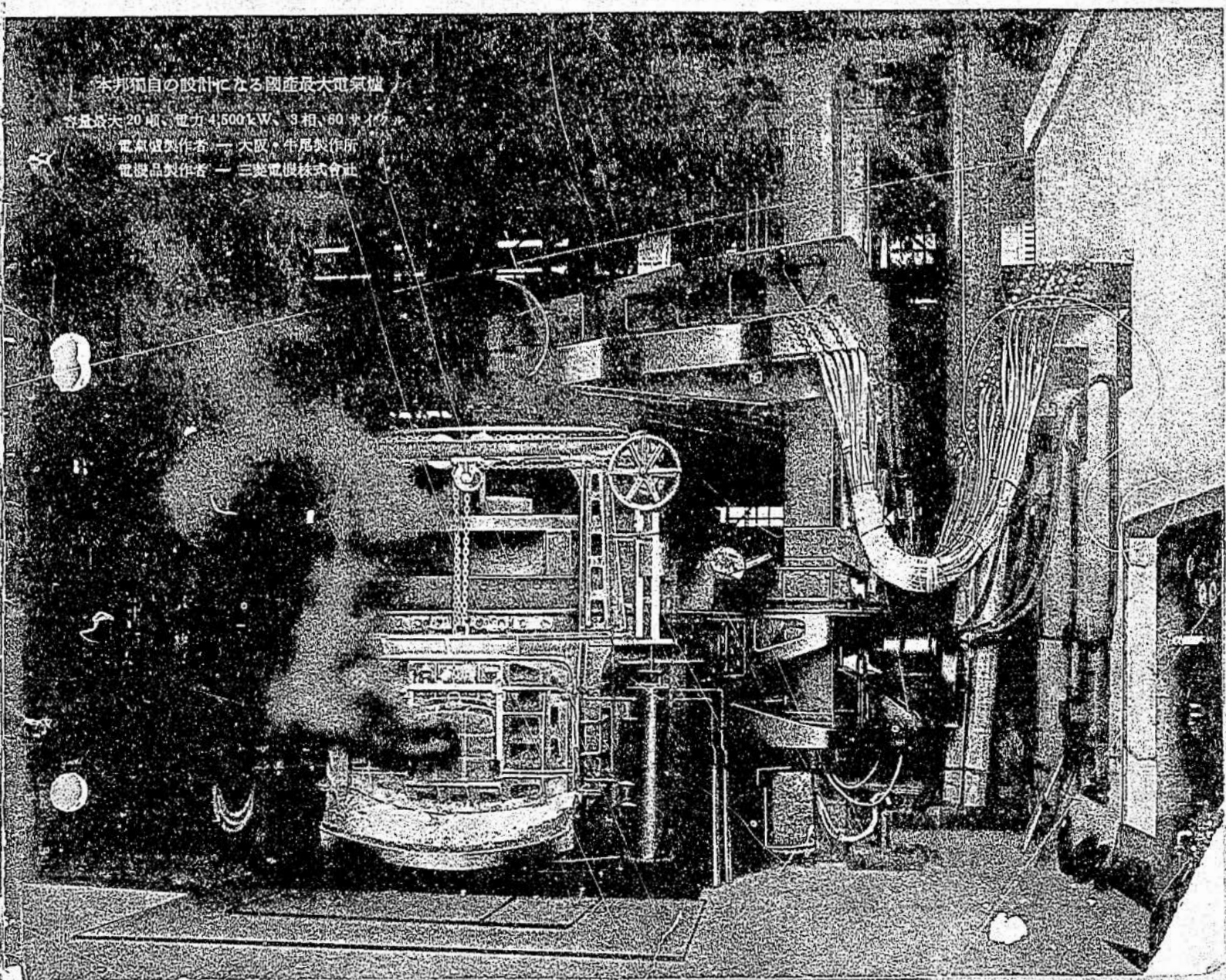
昭和八年より九年へ.....	1—2
電氣爐に就て.....	2—3
弧光式電氣爐用變壓器に就て.....	4—7
變壓器タップ切替電動機操作機構.....	8—9
AF型 自動電流調整器.....	10—12

本邦独自の設計による國產最大電氣爐

容量最大20噸、電力4,500kW、3相、60サイクル

電氣爐製作者 — 大阪・牛尾製作所

電機品製作者 — 三菱電機株式会社



三菱電機

第十卷

昭和九年一月

第一號

昭和八年より九年へ

多年世界的不況の中に我國事業界も停滞の歩みを續けて殆ど生色がなかつたが、滿洲國の創生、國際事情の變化と共に状態は一變し、世界各國共統制經濟組織醸成の氣運となり、關稅の障礙は益々高く、自給自足の自衛策を講ずるに到つた。

明治維新以來の舶來崇拜の迷夢は完全に醒め、國產品愛用の美風は名實共に翹然とせ、異常なる國際關係に伴ひ我國製造工業界、特に機械工業界は近年稀なる活氣を呈するに到つた。

電氣事業界は多年電力の過剰の爲め發電設備の開発は中止され、數年來發電電力の増加は微々たるものであつたが、漸く電力の不足が豫想され、水力發電開發の氣運となり、又特に自家用火力發電所の新設に著しきものがあるに到つた。

茲に電機製造事業は急激なる活氣を呈し、多年の苦況より前途の光明を見出した次第である。

昭和八年度に於ける弊社の引受工事は創業以來の新記録を現したが此處に其傾向の一端を顧み度いと思ふ。

發電設備

昨年に於ける最も顯著なる傾向の一つは火力發電所の新設並に擴張である
三菱タービン發電機は我國最古の歴史を有し、從來より我電機製造界の特

異の存在として自負せるものであつたが、昨秋完成して國產火力機の新記録に先鞭をつけた關西共同火力發電の、62,500kVAのタービン發電機を別として實に30台250,000kVAのタービン發電機の御用命を昨年中に得たのである
其中10,000kVAを超えるもの7台に及んで居る。

特に廣島電氣會社御注文の30,000kVAタービン發電機は其回轉數3,600回轉であつて世界的新記録であり、其完成は斯界注視的となつて居る。

水力發電裝置の新しき現れとしては低落差の利用であり、カプラン・タービンの需要が増加する傾向がある。

變電設備

發電所の新設と共に變電所の新設擴張が増加した。

弊社が引受けた變壓器の中10,000kVA級以上のものは約35台400,000kVAを超え、其中12台は154,000V級のものである。

油入遮斷器は從來から其信頼度に於て好評を博して居るものであるが、遮斷容量2,000,000kVAの大容量遮斷器が完成し且つ154,000V級の製作に於て特許コンデンサー・ブッシングとデアイオン・グリッドは益々其の確實さを認識されるに到つた。

動力裝置

動力用電動機、特に誘導電動機の需要増加には著しいものがあり、弊社は長崎、名古屋兩製作所の設備を改善してこれに應じた。

紡績會社に於ては能率増進の爲め、リング、カード、ルーム機の單獨運轉と高能率電動機の採用が一般化されたのであるが、高能率電動機の製作に先鞭をつけた弊社としては誠に會心の傾向であり、欣快とする所である。

紡績、人組會社方面の小型電動機的大量需要に次で製鋼、セメント會社向きの大容量ミル・モートルの需要の多かつた事も異例に屬する。弊社としては其代表的なものとして川崎鐵板工場用として1,800馬力クレーマー式電動裝置の製作下命を受けてゐる。

船舶用電氣設備

貿易の好調と優秀船舶補助政策と相俟ち、優秀船建造は相次で起り、各造船會社は引受工事で満腹の状態であるが、此等優秀船は何れも極度に電化され、其利用はディーゼル機関直結發電機、電動捲揚機、電動揚貨機、電動操舵機、電動唧筒等々各般に亘つてゐる

此方面の電機品は弊社が最も得意とするもの一つであつて、日本郵船會社、國際汽船會社、共同漁業會社等の

新造船の電機品は大部分弊社に御下命の榮を得た。

一般電氣商品

弊社名古屋製作所に新設の計器工場は年の半に竣工し、单相積算電力計の大量生産を本格的に開始した。

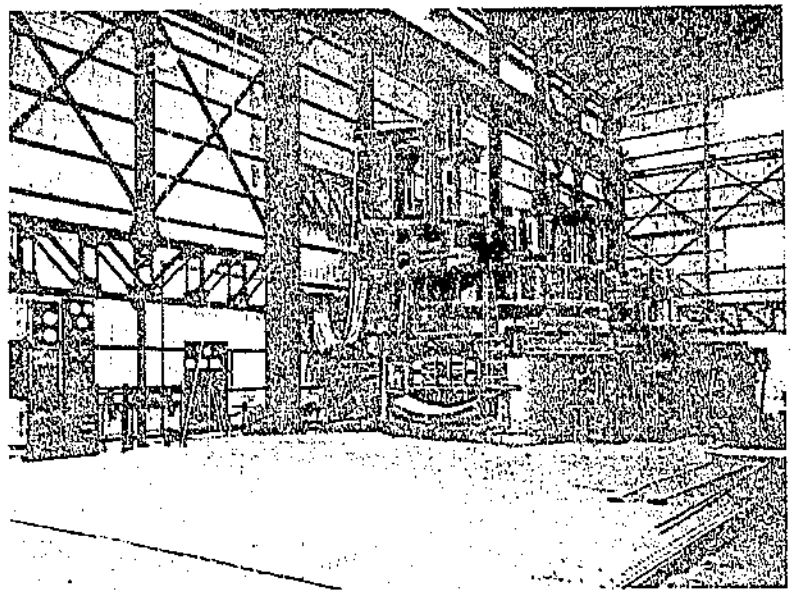
八年度新製品、電氣ドリルの大量生

産と共に昨年度電氣商品界に一大飛躍を試みたものである。

以上の如く大方の御後援に依り其製品の質は向上し、外國一流品に比し遜色が無くなり、自給自足の國産に聊かの不安なきを得た事は誠に欣幸とする所である。

猶、南洋、南米、印度方面よりの商談の頻々として來るに對しては今後は自給自足の域より脱して、更に海外輸出の實現に力を注ぐべく、本年に於ては、一層技術の粹を盡し、品質第一、納期確實の社是を嚴守し以て大方の御期待に副はんことを期するものである

電氣爐に就て



三菱電機商會

深見源一郎

昭和八年度の我國工業界は所謂非常時に於ける軍需品工業の發展、工業品の海外輸出の激増等に起因し異常なる殷盛を極めたが、特に重工業に於て鐵鋼工業の進歩發達が如何に重要な貢獻をなしたかは今更喋々するを要せぬことである。

然るに高級製鋼、高級鑄鐵精鍊及び特殊鋼製造は電氣爐によらなければ完全を期し難いを見れば、電氣爐が製鋼事業上實に重要な位置を占めて居るのみならず、將來益々其重要性を加へ一層之れが需要のあることは明白なる事實である。

又電力消費の方面より觀察すれば最近本邦に於ける發電容量、常時發電力

は逐年飛躍的に増加を示し、昭和七年末現在の調査に依れば、水力發電力、1,660,000kW、火力發電力902,500kWであつて、總計2,562,500kWを有して居るが、昨年九月末の本邦現在電氣爐工業の所要電氣容量はこれの約11%に當り、多量の電氣消費を擔當して居るが、將來更に消費量の増加を豫期することが出来るから、電氣事業者にとつても甚大なる關心を持たざる可からざるものと考へる。

三菱電機商會に於ては、大阪牛尾製作所製各種電氣爐の一手販賣を取扱つて居るが、同所は昭和八年末現在に於て製作台數124基（同使用電力容量41,000kW）を算し、其内弧光式電氣爐

は30有餘台（同使用電力容量3,300kWにて前記本邦發電容量の約1.6%に相當する）大容量のものとしては、15噸2基、10噸2基を完成し、近く更に10噸1基を完成せんとして國産電氣爐大容量製作の記録保持者として他の製作者の追隨を許さぬものがある。

而かも此電氣爐と結合さるべき電機品は三菱電機製なるに於て、電氣爐使用者に充分の御満足を與へ御期待に背かざることを信するものである。

牛尾製電氣爐と三菱電機製品との結合に於て特筆すべきは、三菱電機製AF型自動電流調整器の使用による全電氣式自動調整裝置を裝備せる點であつて、電極電流、電極電壓により動作す

る電機は、直ちに電動機を動作せしめ、放速正確に電極の上下作用を行ひ尚停止の際は電氣ブレーキに依る強力な制動装置があるため、他の機械的調整器の様に微調等の起る心配がない。

又電氣爐使用者の最も問題視する電極の折損を完全に防止する事が出来る。即ち電極が装入材に接觸すれば直ちに電壓コイルの動作により電極の上昇動作を開始し、電極が装入材内に突入する事を絶対に防止し得られるものであつて、之は他社の自動調整装置の及び得ぬ特徴である。

而かも牛尾製電氣爐は右調整器の特徴を遺憾なく發揮し得る構造を備へて居るのである。

尚本調整器は全電氣式であつて、電氣爐設計製作者牛尾製作所の多年の経験と工夫とを加味したもので下記特徴を有して居る。

- (1) 任意の負荷曲線に適應す可き電力調整を自動的に得らるゝこと。
- (2) 爐の始動から全自動操作が可能であること。
- (3) 自動、手動何れの方法の操作も可能であつて、且つ電極が溶解物中に沈入する故障が絶対に無いこと。
- (4) 電流及電壓の双方に對し有効なる調整をなし得て、品質均一な優秀製品を得られること。
- (5) 動作が正確、且つ放速で微調を起す事が無いこと。

(6) 他の方式のものに比し、電力電極消費量が少く經濟的であること。

(7) 構造が堅牢で消耗品も少く、水壓式の様な瓣取換の不便がなく、維持費も少いこと。

(8) 使用上安全を得られ、人命を脅す様な電撃の恐れが無いこと。

(9) 酷寒の地に於ても使用することが出来る様特殊工作が施してあること。

(10) 優秀國産品であつて如何なる弧光爐にも附けることが出来、既設手動式爐を簡単に本装置と取換へ得られること。

弧光式電氣爐製作經歷表 (牛尾製作所)

品 名	用 途	能 力	設 備 電 力	基 數	御 探 用 先
グレンワール式電氣爐	黒心可鍛鉄鍛造用	1.5噸	500 kW	1	株式会社關西鐵工所
"	鍛 造 再 成 用	1.5噸	500 kW	1	合名会社淺香鐵造所
"	"	1.5噸	500 kW	1	林 子 鐵 造 所
エルー式電氣爐	高 濃 純 鐵 鋼 用	1.5噸	600 kW	1	金 子 鐵 鋼 所
"	鋼 塊 製 造 用	1.5噸	600 kW	1	淺 香 製 鋼 所
"	黒心可鍛鉄鍛造用	3 噸	750 kW	1	株式会社東洋工業機手製作所
"	鍛 造 用	3 噸	1200 kVA	1	株式会社三木鐵鋼所
"	鋼 塊 製 造 用	2 噸	(Automatic) 1000 kVA	1	濱 崎 精 鋼 所
間接弧光式電氣爐	難 熔 金 屬 試 驗 用		10 kW	1	大 阪 市 電 氣 局
エルー式電氣爐	特 殊 耐 酸 鋼 製 造 用	6 噸	(Aut.) 1400 kVA	1	三菱造船長崎造船所
間接弧光式電氣爐	耐 酸 鋼 試 驗 用	4 噸	150 kW	1	寺 川 商 事 合 名 會 社
"	"		10 kW	1	"
"	"		10 kW	1	大 阪 工 業 大 學
エルー式電氣爐	鋼 鐵 精 煉 用	3 噸	1000 kW	1	株式會社藤永田造船所
"	製 鋼 用	3 噸	(Aut.) 1200 kVA	1	浦 賀 船 渠 株式會社
"	"	10 噸	(Aut.) 2500 kW	2	株式會社尼崎製鋼所
"	"	6 噸	(Aut.) 1800 kW	1	横 須 賀 海 軍 工 廠
"	"	3 噸	(Aut.) 900 kW	1	廣 海 軍 工 廠
"	"	15 噸	(Aut.) 4500 kVA	1	住 友 製 鋼 所
"	"	1.5噸	(Aut.) 500 kVA	1	函 館 船 渠 株式會社
"	"	15 噸	(Aut.) 4500 kVA	1	川 崎 車 輜 會 社
ロッキング式電氣爐	真鍮可溶性金屬熔融用	200 瓦	100 kW	1	八 幡 製 鐵 所
エルー式電氣爐	鍛 造 鋼 用	3 噸	(Aut.) 1000 kVA	1	久 保 田 鐵 工 所
"	製 鋼 用	3 噸	(Aut.) 1200 kVA	1	大 阪 製 鋼 所
"	"	3 噸	(Aut.) 2100 kVA	1	陸 軍 大 阪 工 廠
"	"	3 噸	(Aut.) 1400 kVA	1	住 友 鋼 管 株式會社
"	"	2 噸	(Aut.) 750 kVA	1	鐵 道 省 大 宮 工 場
"	"	10 噸	(Aut.) 3000 kVA	1	日 本 鋼 管 株式會社
"	特 殊 鋼 製 造 用	1 噸	500 kVA	1	三 和 合 長 製 作 所

弧光式電氣爐用變壓器に就て

變壓器設計部

田 川 一 郎

電氣爐用變壓器を其の型式に依り採擇せらるゝ際に於て、一般電力用變壓器の場合以上に特にシェール型變壓器が採用、推奨せらるゝ所以は、電氣爐用電力の要求する特殊の諸條件に對してはシェール型變壓器が其の構造並に特徴とする所を以て理論上又實際上最も適合せる設計を爲す事が可能であり、且

出来るだけ輕少ならしめ、從つて能率の低下を防ぐ事を肝要とするのであるが、三菱シェール型變壓器は之等諸點に充分なる注意を拂はれて製作され、特に電氣爐用變壓器としては構造、機能が最適であるのみならず、獨得の優れた諸特徴を有するものである。以下之等の點を述べるとする。

一般構造並に機械的耐力

一般のシェール型變壓器に於ても同様であるが、特に電氣爐用變壓器に於ては比較的電壓で電流が大きい爲め、特に絶縁の問題よりも、寧ろ大電流に依る電磁力及び短絡に依り發生した機械力に對して形狀の變化、移動等の虞無き様充分なる支持機構を必要とする。

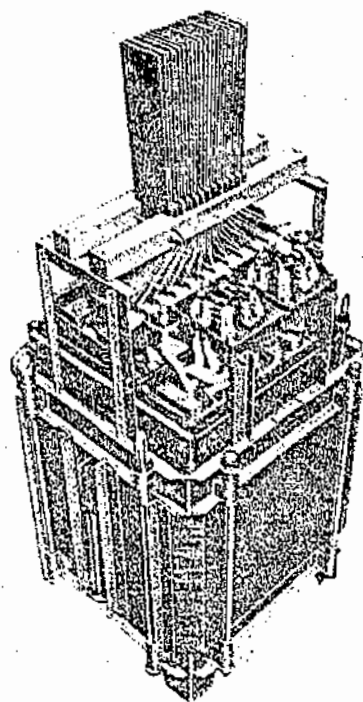
シェール型一箇の線輪は第3圖に示す如く單に四隅を小なる曲率の半徑を以て繋がれたる矩形ではあるが上下兩端を更に曲率の大なる半徑を以て繼ぎ作られてある。

從つて屈曲部の絶縁上無理を生ずる所が無く懸念する可き直線部のXYなる間の耐應力は全く鐵心中に圍まれてゐるから線輪の強さは完全なる圓型コイルと全く變りが無い。

しかし實際コイル一箇に就て働く力はコイル自身が容易に耐え得

らるゝ程度に止り如何なる場合でも大したものでないが、此等コイルの集りである線輪群間に作用する反撥力は相當に大きく之に依てコイルの變形や絶縁破壊の原動力となるものであるが、之に對しては線輪群の適當なる配列をなす事に依つて中間の線輪群間の反撥力を相殺せしめ、殘る兩端線輪の外方に開かんとする力のみに對しては強大なるプレッシャー、プレートを用ひて各コイル面全体を締付け完全に保持せしめ得られる。

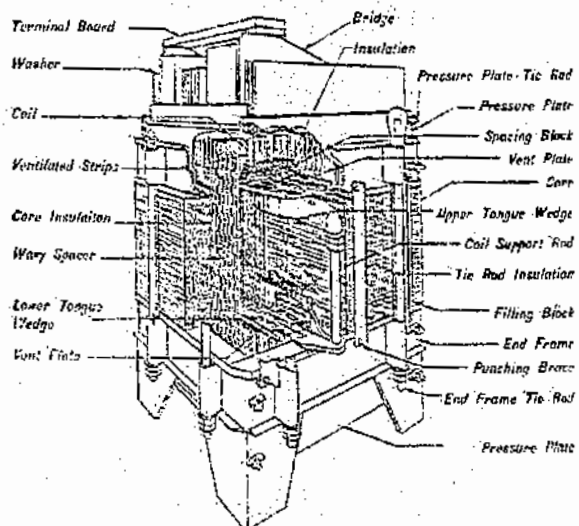
猶又、變壓器注線内のタップを使用した場合、又は設計及工作上の不精密の爲に兩線輪群の磁氣的中心が移動する場合には線輪相互間に水平方向の反撥力以外に垂直方向の反撥力を生ずるものであるが、此の垂直力は往々非常なる値となり、單に線輪兩端を狭小なる面で支持しなければならぬ構造の



第1圖

4,450kVA 電氣爐用變壓器中身

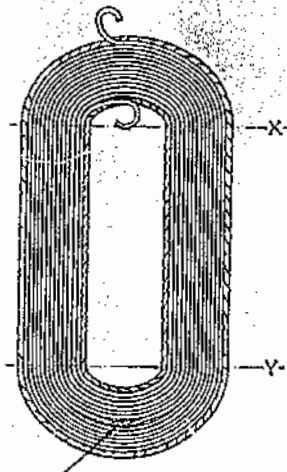
つ満足なる結果を得らるゝためである。即ち電氣爐用電力は概ね直電流、從つて強大なる電流を要するもので、特に製鐵、製鋼用電氣爐に於ては爐の運轉操作上屢々短絡に近い大電流が流れるものであるから、此の短絡に依つて生ずる莫大なる機械力に對して充分耐へ得る事、並に渦流損失に依る過熱を



第2圖

シェール型變壓器の構造説明圖

アー型に於ては之の爲にコイルの變形絶縁破損等を來し易いものであるが、シェル型に於ては第2圖に示すコイルサポー・トロツドに依つて全線輪を上下に突張つて確保する構造となす事が出来るから水平垂直何れの機械力に對しても完全に耐え得るものである。



上下銅帯の構造を示す

第3圖 シェル型變壓器コイル



第4圖

銅分銅帯の嵌替を行ひたるコイルの斷面圖

線輪の構造並に絶縁

高壓コイルは普通紙巻絶縁銅帯を使用し、その銅帯を第4圖の如く AB 二つに區別し各々絶縁した上一緒に合せて其の上に充分紙巻を施す。

之を一コイル内二ヶ所第3圖、第4圖の如く換ち替へて AB を上下に入れ替へ、以て渦流損失を大に減少する事が出来る。各コイルは特殊の締具で保持した上数回耐油性絶縁塗料に含浸及び乾燥を繰返して強固な一個体となつたものを絶縁物と共に第5圖の如く組立るもので各コイル間は波形間隔片

を以て何れの銅帯をも等しく均等に支持せられる様に作られてある。

低壓コイルも高壓コイルも同様に紙巻銅帯を使用するが、或は大容量のものでは第7圖の如く銅板を使用し、此等の銅帯相互間並に銅板に接続するには従来の如く半田銀若しくは銀付等を行はず、第6圖、第7圖及第1圖に示す如く全部電気銀若しくは銲接を採用してある。(本考案は登録新案第169672號である)

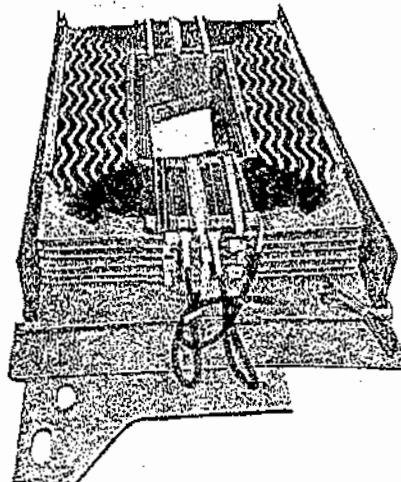
銲接々續法は接続部の抵抗損失が少く、又過負荷耐量が甚だ大きく屢々短絡的強電流が流れても半田銀の融解、接続部の焼損等に起因する故障は絶対に起らない。

線輪の冷却

シェル型變壓器の各線輪の兩面は第2圖の如き波形間隔片を以てよく寒冷な絶縁油が流れる様になつてゐるから線輪の温度上昇は甚だ低い。

特に第7圖の如き銅板線輪ではより簡單なる間隔片を使用して冷却面積が増大されるので冷却作用は一層著しい。

殊に油隙の方向は垂直方向のみで油の自然對流と同方向であり、油の通路



第5圖 154,000V シェル型變壓器線輪並に絶縁の構造



第6圖 3,240kVA 三相自冷式シェル型變壓器 (8極製鋼爐用)

が廣くて短から常に寒冷な油が線輪の兩面に接してゐて僅少時の過負荷に對しても安全である。

コア型變壓器の場合に於ては圓盤形線輪が水平に多數重ねられてゐるから油隙は水平方向となり油の通路も長く従つて通油も不充分である。

尚油泥は水平な線輪面には沈澱し易いから一層冷却作用を減じ、局部過熱を起して線輪の焼損の起因となり易い。

低壓導体の出し方

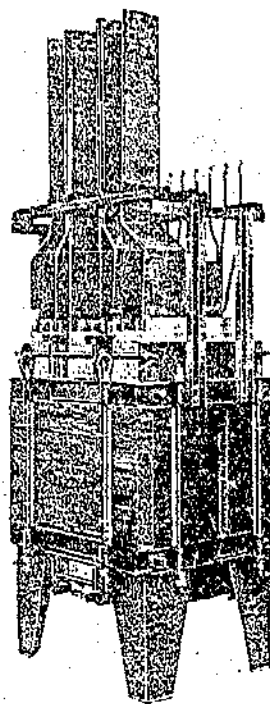
強大な電流を通ずる口出導体の出し方は又注意を要する事項であつて、その巧拙如何に依つて銅損並にリアクタンスを相當増減し得るものである。

銅板線輪に銲接々續された口出導体は第6圖の如くコイルから直接上方に眞直に出し得るので従つて其の長さを短く、又工作を簡單にする事が出来る。この爲にコア型變壓器の如く全導線を一旦コイルの前方に出してから90度

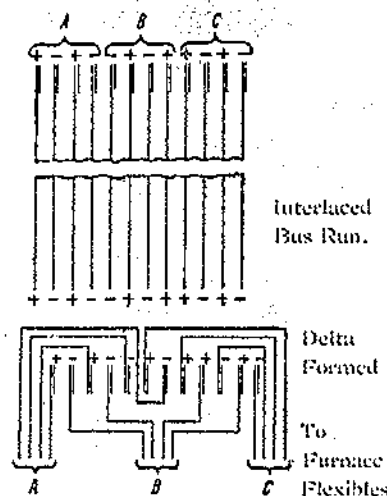


第7図
大電流用変圧器線輪

曲げて更に上方に導くと云ふ構造上の複雑さと、銅帯の長さ従つて銅損並にリアクタンスの増加を省く事が出来る。変圧器低電圧側端子より爐に到る迄のブス・バーの配列も亦注意すべき事で大電流の場合のリアクタンスの増大を防止する爲には第9圖の如き方法が採用されてゐる。即ち三相銅帯 A,B,Cは十を交錯のまゝ導いて爐の直前に於てデルタ接続をなし可撓電線を以て爐に到る様にすればよい。



第8図 電氣爐用
1,200kVA シェル型三相変圧器



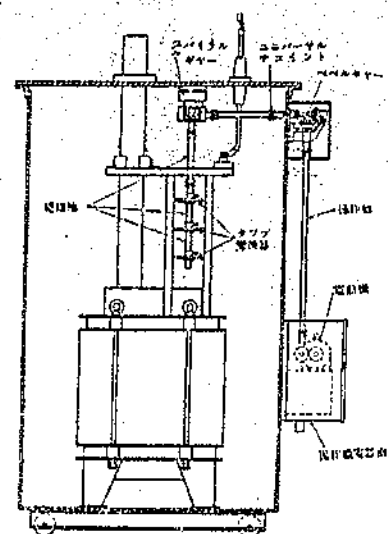
第9図 ブス・バー配列図

電圧調整方法

電氣爐の運転上一操作中必ず變壓器の二次電壓を変更する必要がある。之は一次側のタップの変更及び Y- Δ の接続の変更によつて得られるが、之等の変更はタップリッドを變壓器兩外に導き出して區分開閉器（デイスコンスチツチ）又は油入開閉器等を用ひて無電壓の状態で手動で行なはれるのが普通である。併し一次電壓が高くなり、(11kV以上)又はタップの数が多き場合は上記の方法では大變取扱ひが複雑で、絶縁上危険が多く、事故の原因となるものである。

此の複雑さと危険を除く爲に變壓器兩内に Y- Δ 及びタップ切換をなすタップ切換盤を備へ、それを爐邊又は任意の處より正確に且簡易に遠方制御をなす可くしたのが第12圖に示す12,000kVA 40噸電氣爐用變壓器である。

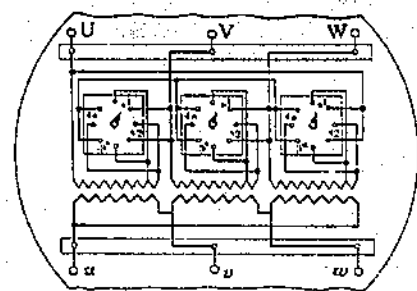
變壓器兩内に於ける装置は第10圖に示す如く端子導線に接続されたるタップ切換盤は數段の双型開閉器式の接觸片を有して居り、之を強靱なベークライト板上に配置して變壓器油槽中に固



第10図 タップ変換器
陶外接続操作機構

定し、マイカルタ絶縁棒、ユニヴァーサル・ジョイント、ベベル・ギヤ等の機構によつて主タンク外側に直接取付られたハウジング内電動機に連結されたもので、普通の電力用ものに比較して著しく丈夫で、且つ充分な安全率を有して居り、電氣爐用の如く常時の苛酷な使用に永久に耐へ得る様に設計されてゐる。

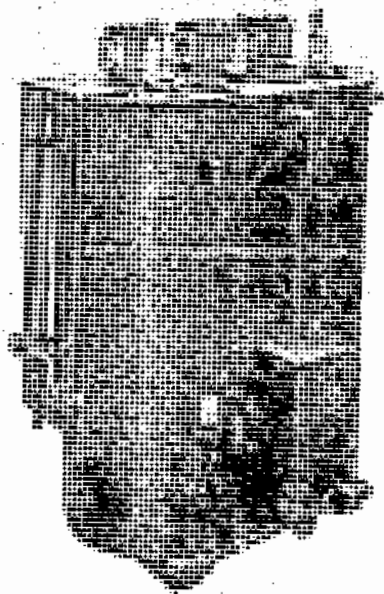
第11圖は三相變壓器のタップ變換、並に Y- Δ 接続を上記操作に依り變換



電 壓	電 流		タップ 變換器 接續番號
	高 壓	低 壓	
Δ 11,000	220	237	11,800
	180	287	14,450
Y11,000	127	173	15,000
	104	142	15,000

第11図 變換器結線圖及接續圖

する場合の接続図の一例を示したものである。変換器操作機構の詳細並にその制御装置、電動装置等は別記の項を御参照ありたい。



第 12 図 12,000kVA 電氣爐用
変換器 (タップ変換器付)

容量及型式の撰擇

シエル型三相変換器は各相共鐵氣回路が別個になつてゐるから各相獨立した三相爐にも單相變換器三個と同等に使用し得られ又萬一、一相が事故の場合にも他の二相捲線を V 型接続とし應急使用し得る便利、従つて單相變換器三個に比し床面積、配線費並に價格を低減し得るから三相爐に對してはシエル型三相變換器を使用するものが最も有効である。

冷却方法としては水冷自冷式何れも採用する事は可能であるが、一般に自冷式は水冷式に比して能率が遙によく設計され、他の冷却装置例へば唧筒、送風器の様なものを要せず、之等附屬裝置の事故等によつて變換器の運轉に影響せらるゝことがないから安全率が大で始終監視點檢の必要なく、人件費並に電力費を省く事が出来るので、5,000 kVA 以下の場合には自冷式を採用される

事が多い。

電氣爐と變換器容量との關係は、爐の種類や作業上の條件、操作時間の長短及電源の都合等に依り變換器容量は異なるものであるが一般に最近は著しく増大され往時の二倍近くになつた。

従つて熔融時間が短縮され精煉が意のままに完全に行ひ得るのみならず、熱効率が高く、生産高が増大し且つ運轉費が低減され得る等の利益が有る。

下表は爐の大きさと變換器容量並に附記するリアクター容量との關係を示す一例である。

爐容量 (噸)	變換器容量 (kVA)	全リアクター 容量 (%)
1	400~600	30~35
2	750~1,000	25~30
3	1,200~1,500	25~30
5	1,800~2,000	20~25
7	2,500~3,000	20~25
10	3,000~3,500	15~20
15	4,500	10~15
20	6,000	Non
30	10,000	Non
40	12,000	Non
100	2 × 12,000	Non

弊社は上記の如く、水冷式及自冷式單相及び三相變換器とも電氣爐用變換器としてシエル型を採用してゐるが、電氣爐用電力の特性より考ふれば此の型は全く最適のものである。

即ち捲線の大部分を外部鐵心及び上下エンドフレーム内に納め機械的に完全なる耐應力を有せしめた Steel clad Transformer とも稱す可く、又獨特の工作法に依る大電流線輪及口出等体の構造は電氣的にも優秀なる成績を示し得るもので、何れの立場より見るも完全なる電氣爐用變換器と稱さる可きであらう。

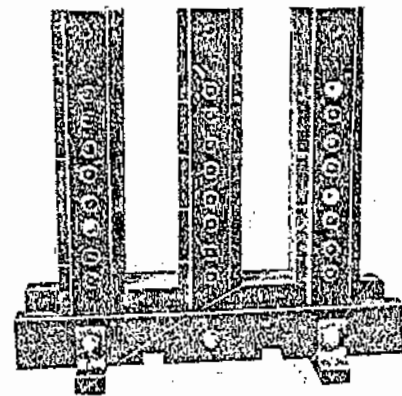
附 言

電氣爐特に製鐵、製鋼用に於て弧光の安定のため、及び最初の熔融期に於ける電流の激動を防ぐために變換器と

直列に左表に示されたリアクタンスを挿入するのが普通である。

變換器自身に固有のリアクタンスを有せしめる場合は、その値を調整することも、又取り除く事も出来ず常に電路の力率を必要以上に低下し、又變換器自身の價格も増加する不利益があるから單獨のリアクタンス・コイルを設置する方が有利である。弊社は之に對しては鐵心油入式のリアクターを製作してゐるもので、之の油入式の方は無鐵心氣中式のものに比し形狀重量が著しく小さく、従つて据付面積を節減し得る外に、絶縁上又取扱上甚だ信頼度が高い事は云ふ迄もない。

その構造は第 13 圖の如く各鐵心脚に數多の間隙を作り、之にベークライトの間隙片を挟んで間隙の變動を無くしてあり、又鐵心の締付には圖の如く



第 13 圖
鐵心冷却式リアクターのコア部組立圖

頑丈なベークライト板と特別なベークライト・ボルトを使用し、鐵類の如き磁性体や、其他金屬体を使用して居ないから、漏洩磁束に依る渦流損失及びヒステリシス損失を小ならしめる。又エンドフレーム等にも同様の方法を施して浮游損失を無くし、従て能率を良好ならしめてある。

本方法は弊社獨特の考案で登録新案第 139107 號である。

變壓器タップ切替電動機操作機構

配電設計係

岡 嶋 英 一

變壓器のタップ切替方式や其の變壓器内の構造等に就ては、既に前稿に於て述べられたが、本稿では弊社に於て幾多の研究と改良を加へ多くの製品を出しつつあるタップ切替電動機操作機構に就て其の構造と操作を説明することとする。

第1圖は本機構の正面圖を示したものであるが、機構全体は薄鉄板製のハウジング内に納められ、共に變壓器の主タンクに直接取付けられてゐて、回轉は本機構の主軸よりユニバーサル・ジョイント、ベグエル・ギヤー等を経て變壓器内のタップに傳へられる。

第2圖は本ハウジング内の結線圖。

第3圖は油入遮斷器操作回路と本機構操作回路との關係を示す結線圖である。第3圖に就て其の操作を説明すれば

今タップを第一の位置から第二の位置に移すものとする。と還方操作の場合には必ず

油入遮斷器が開路してゐること及び此の機構の扉が完全に閉じてゐること、尚内部のナイフ・スキツチが閉じてゐること

以上のことが必要である（聯鎖裝置の項参照）。

それで先づ、コントロール・スキツチを廻すと、コンタクター・コイルを勵磁する、即ちP→双投スキツチ→C₂→コントロール・スキツチ→LL→抵

抗及コイル→FD→コントロール・スキツチ→C₅→D→ドアー・スキツチ→N、そしてコンタクターが閉ぢると電動機が回轉し出す。

即ちP→ナイフ・スキツチ→フューズブレーキ・コイル→電動機→コンタクター→フューズ→ナイフ・スキツチ→N、すると直にパイロット・スキツチPs120及Ps121、Ps124が閉ぢる。（Ps124が閉ぢると制御盤上に赤ランプ

も開くから赤ランプは消え、代りにポジション・インデケーター・ランプが點火する）

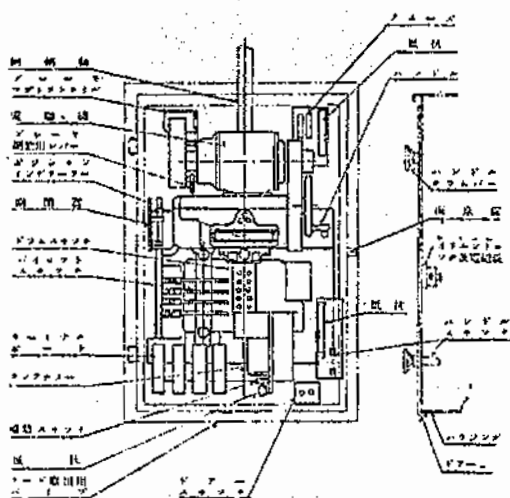
此所で更にコントロール・スキツチを廻すか、或は始めからコントロール・スキツチを廻したまゝ握つて居れば電動機は尚回轉して更にタップを進めて行く。

そこで所要のタップに変更せんとする時はコントロール・スキツチを廻し一つ以上飛ばすと所要の一つ手前のポジション・インデケーター・ランプが點火し、進行を表示する赤ランプが點火するから、此時コントロール・スキツチを開けばタップは目的の位置に來て自動的に静止する。

タップ切替を終了したる後に油入遮斷器を閉路するのである。

表示燈回路

タップ切替裝置の各タップ毎にドラム・スキツチの接觸子（その際のタップに相應する接觸子）が閉ぢて制御盤上にあるMC選繼電器を働かし、又ポジション・インデケーター・ランプを點火する。即ちN→ナイフ・スキツチ→L₁₁→ドラム・スキツチ→MCリレー・コイル及びポジション・インデケーター・ランプ→L₁₂→ナイフ・スキツチ→Pである。尚制御盤上に赤ランプと白ランプとがあつて、赤ランプはタップ切替機構が働いてゐる間點火し（Ps124に依り）白ランプは扉が



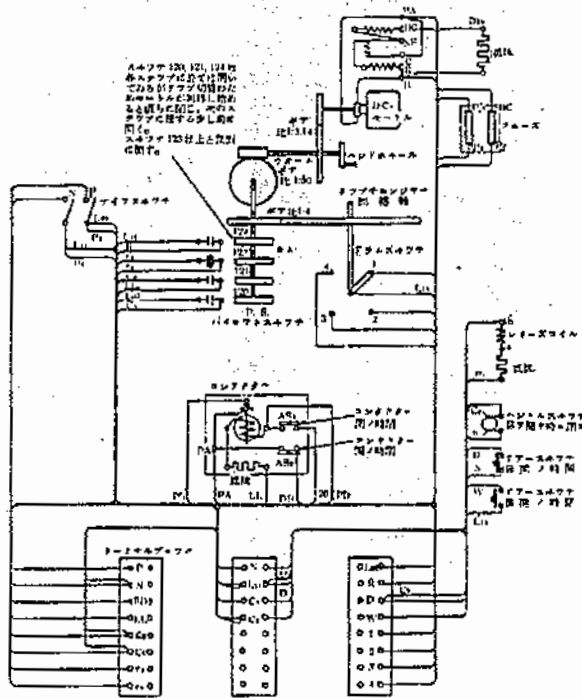
第1圖 變壓器タップ切替電動機操作機構

が點火して進行中なることを示す）するとコントロール・スキツチから手を放して此を開いてもコンタクター・コイルの回路は閉じてゐる。

即ちコントロールスキツチの代りにC₂→Ps121→抵抗及コイル→As→Ps120→Esとなるから電動機は回轉を続けタップは進行する。

斯くて次のタップに完全に移るとPs120、Ps121が開いてコイルの回路を開くから電動機は止る。（此の時Ps124

開いてゐる時に點火する（ドア・スイッチに依る）様に結線してある。即ち
 $N \rightarrow \text{ナイフ・スイッチ} \rightarrow L_{11} \rightarrow Ps124 \rightarrow$
 （赤ランプ）及 $\text{ドア・スイッチ} \rightarrow$ （白ラ
 ンプ） $\rightarrow L_{12} \rightarrow \text{ナイフ・スイッチ} \rightarrow P$



第2圖 タップ切替機構内結線圖

聯鎖装置

扉の開閉：— 扉にはハンドル・クラムパー及南京錠の他に、オリエント・ロック及電磁錠及ハンドル・スイッチが附いてゐて、扉を開くためには電磁錠が動かないと出来ない様になつてゐる。即ち $N \rightarrow \text{ナイフ・スイッチ} \rightarrow R \rightarrow$ 抵抗レリーズ・コイル（電磁錠操作） $\rightarrow$ ハンドル・スイッチ $\rightarrow C \rightarrow$ 双投スイッチ $\rightarrow P$

扉を開くには油入遮断器が開路してその双投スイッチが開く方の位置に接觸してゐることが必要である。

この時ハンドル・スイッチを開く位置に廻すと此のレリーズ・コイルが働き電磁錠が外れ扉は開かれる。扉が開けばハンドル・スイッチの接觸は切れ

る。（若し油入遮断器の閉路中に非常の場合として扉を開かねばならぬときはオリエント・ロックの方をその鍵を用ひて外すことが出来る）扉が開くとドア・スイッチが開かれて油入遮断器

の操作回路及此の機構の操作回路を開き此等の電気操作は出来ない
 油入遮断器操作回路との関係：—

油入遮断器が閉路中は双投スイッチによりタップ切替の電気操作は出来ない。

此の機構の扉が開いてゐる間はドア・スイッチに依り油入遮断器投入の電気操作は出来ない。

タップ切替操作進行中はパイロット・スイッチ $Ps123$ が開くから油入遮断器投入の電気

操作は出来ない。

タップ切替操作機構の手动操作：—

手动操作するには先づ油入遮断器を

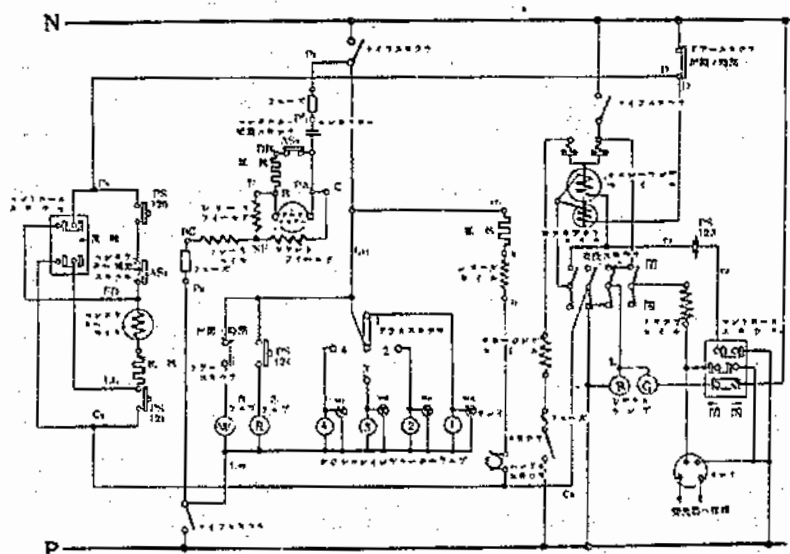
開路する。そこで扉も開き得る。次に電動機のブレーキをそれに附いてゐる開放用レバーに依つて緩めておいて、電動機のシャフトをハンドルに依つて回轉せしめ所要のタップに切替する。

但し機構の正面にポジション・インデケーターがあるから、此れによつて望むタップ番號のものを正しくその中心に置くこと、而して扉を閉ぢ然る後油入遮断器を閉路する。

尙機構正面のポジション・インデケーターは扉に硝子窓が設けてあるから扉の外からでもその位置が知られる様になつてゐる。

以上の如く本機構の操作は簡單確實であつて且つ各部に電氣的インターロックが施されてゐるから、假令誤まつた操作をなさんとしても、操作が出来ないから絶対に危険や故障を醸す筈はない。

尙圖示結線はタップの數4點の場合であるが、必要の場合には6點、8點等のタップを切替し得る様に機構を作つたものもあり、又タップの切替を一方のみでなく、正逆兩方向に任意に切替し得る様にすることも出来る。



第3圖 タップ切替電動機操作機構結線圖

AF型自動電流調整器

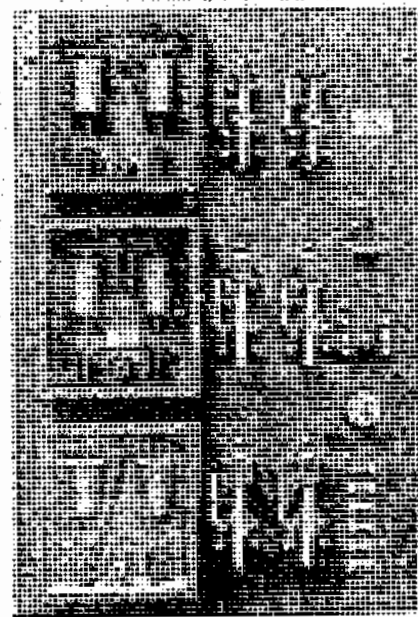
配電盤設計係

更 田 健 彦

製鐵、製鋼、合金、鑄造等の冶金工業並びに各種の化学工業に於て弧光式電氣爐が次第に用ひられ、之に伴つて電弧制御装置の必要を促し來つた。即ち低抵抗の物質、例へば鋼の如きものを熔解する場合に於ては電弧自身が極めて不安定な性質を有するから、回路に適當な直列リアクトルを挿入せねば安定な作業を行ひ得ない。然しリアクトルを挿入すれば回路の力率が甚だしく低下するから、電力の經濟と云ふ點から考へて面白く無い。其處で是非共電弧の状態に應じて極めて敏速に動作する自動電流調整器を設ける必要が生じて來る。茲に述べる AF 型自動電流調整器は斯かる目的に使用する爲めに設計されたものである。

一般に弧光式電氣爐に於ては電動機

の操作に依つて電極を上下に昇降せしめ、電弧電流を調整する方式に成つて居る。従つて自動電流調整器は電弧の状態に應じて電極昇降電動機を昇降せしめて、電流の調整を行へばよいわけである。而して熔解作業の初期に於ては湯の状態は極めて急速に変化するから之に伴つて電弧も著しく變化して不安定に陥る事が多い。従つて此の間自動電流調整器は極めて敏速に動作せねばならない。又變壓器が激烈な短絡に堪えられ無い場合、油入遮斷器を頻繁に釋放するのが不都合な場合等に頻々遭遇するが、斯かる場合にも調整器は鋭敏に動作する事が必要である。之れに反して調整器は電流を精細に調整する事も肝要であつて、殊に電流を廣い範圍に調整せねばならない場合には直接製産能力並びに製産費に影響する事が多いから一層その必要がある。従

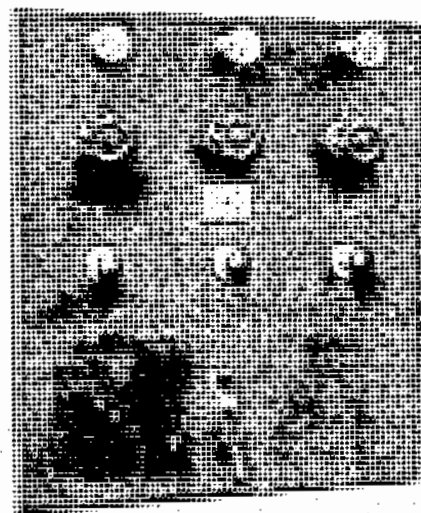


第3圖 調整器盤（表面）

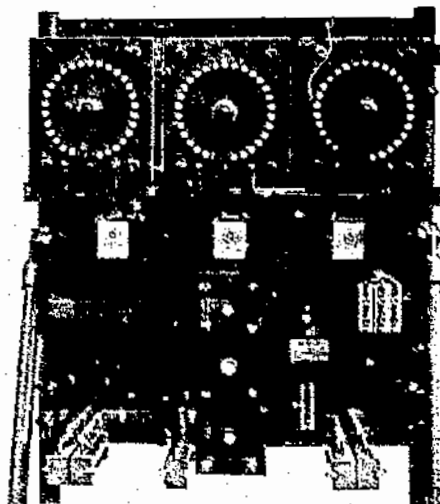
つて調整器としては鋭敏にして而も精細な調整を爲す事が肝要である。尤も之れには一般に一定の極限があつて其の極限以上に於ては所謂飽和を生ずる恐れがあるから、斯かる場合にはその重要性に應じて速度又は精度の一方を犠牲にせねばならない。或る種の調整器に於ては各相間電流の平衡のみを考へ電壓に就いては何等考慮して居ら無いが、斯様なものに於ては屢々電極の一部が熔解物中に沈入して電弧を生ぜしめぬ様な場合がある。斯かる事は勿論好ましからぬ事であつて、爐の溫度分布を不整ならしめ、且沈入せる電極が熔解する爲めに湯中に炭素が混入し製品の品質を劣化せしめる虞れがあるからである。従つて自動電流調整器に於ては單に電流のみならず、電壓に依つても制御せられる必要がある。AF 型自動電流調整器は上述の如き要件を總て満足するものである。

構 造

AF 型自動電流調整器は制御盤と調整器盤より成立つて居る。而して制御



第1圖 制御盤（表面）

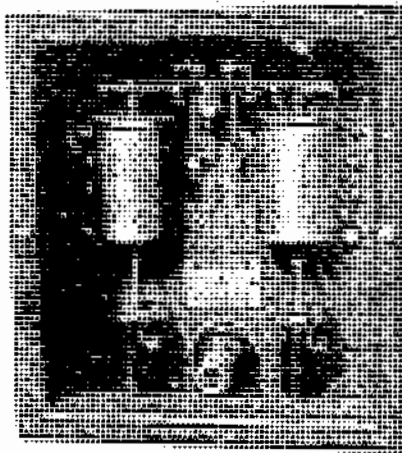


第2圖 制御盤（裏面）

盤は制御に必要な器具を取付け、電気爐室又は爐の制御に容易な場所に配置し、調整器盤は配電盤室其他適當な場所に据付ければよい。

(イ) 制御盤

制御盤には電流調整抵抗器、筒型制御開閉器、表示燈並びに双型開閉器を取付けて居る。而して之等の器具は夫々次の如き目的に使用するものである。



第4圖 AF型自動電流調整器

即ち電流調整抵抗器は自動電流調整器の調整可き電流値を調整するものである。又筒型開閉器は「自動」「遮断」「上昇」「下降」の四ヶ所の位置に置く事の出来るものであつて、自動の位置に於ては電極昇降電動機を自動電流調整器の制御の下に置き、「上昇」又は「下降」の位置に於ては手動の場合に電極を上昇又は下降、即ち電流を減少又は増加せしめ、「遮断」の位置に於ては電動機を制御電源より切離す事に成る。表示燈は各相と爐體即ち中性點との間に接続せられ、電弧間の電壓降下を表示するものであつて、電極が湯中に侵入すれば表示燈は消滅するに反し、電弧が長ければ長い程明るく輝くから、之れに依つて電弧の状態をあらまし知る事が出来る。双型開閉器は非常の際に

爐の操作者が電動機並びに制御電源を遮断する目的に使用するものである。

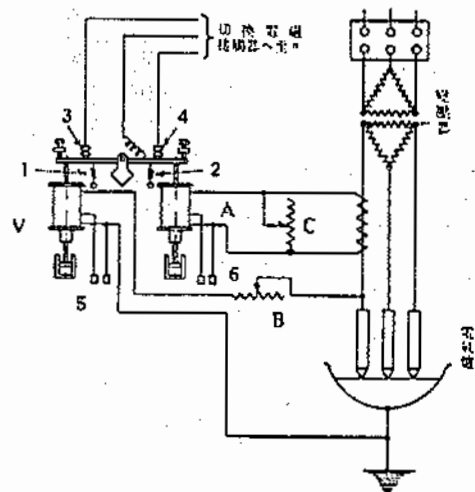
(ロ) 調整器盤

調整器盤には自動電流調整器の主要部分、電極昇降電動機用切換電磁接觸器、其他の必要な抵抗、蓄電器、双型開閉器、可熔片等を取付け、變壓器室又は配電盤室に設置するのが便利である。此の盤は爐室から相當離れた比較的煙塵の少ない場所に設置するものであるから、一度設置すれば殆んど注意を要しない。此の盤の裏面には小さな加減抵抗器が取付けられ、自動電流調整器の電壓線輪に直列に接続されて居る。此の抵抗器は電流制限抵抗器と稱せられ、自動電流調整器の最大電流を加減する爲めに用ひ、或ひは電流調整抵抗器の一定の位置に對する各相の電流の不平衡を補正する爲に使用するものである。

動 作

第5圖は一相分の制御回路の略圖を示すものである。自動電流調整器は電流線輪A及び電壓線輪Vより成る平衡電器であつて、横杆上に3及び4の二組の接觸子が設けられ、何れか一つの接觸子が閉成すれば切換電磁接觸器を経て電極昇降電動機を回轉せしめる様に成つて居る。今電気爐の操作を開始せんとする場合を考へればV及びA兩線輪共に附勢されて居ないから、横杆は位置1及び2に依つて水平位置を保ち接觸子3及び4は開放して居る。其處で遮断器を閉ぢれば、各電極と爐體間には電壓が加はるから、Vが

附勢せられ其の鉄心を吸引し、接觸子3を閉ぢて電極を下げる方向に電動機を回轉せしめる。而して電極移動の速度は凡そ毎分750乃至850轉が適當である。斯くして電極が被熔解體に觸れれば、Vに加はる電壓は急に低下するから、Vの吸引力も減少し、横杆は水平位置に復歸して電動機を停止する。然し電流は二極以上が被熔解體に接觸するまでは流れないから、此の間Aには吸引力を生じ無い。次に二極が被熔解體に觸れて初めて電流が流れ、Aに吸引力を生じ、接觸子4を閉成して電極の上昇する方向に電動機を回轉せしめ従つて茲に電弧を生ずるに至る。他の二相の動作順序も同様である。斯くして電極は上昇し、VとAとの吸引力が平衡を保つまで電流は減少し電壓は上昇するに及んで停止する。此の間電弧に変化を生ずれば、V及びAの吸引力に不平衡を生じ、電動機をして此の不平衡を補償する方向に回轉せしめる。



第5圖 AF型自動電流調整器
制御要素接続圖

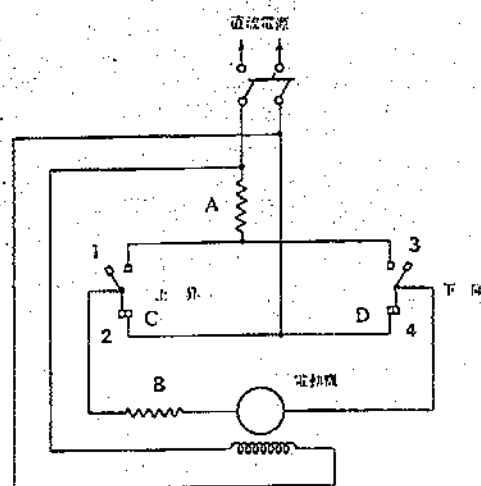
電流調整抵抗器CはAと並列に變流器の二次側に接続されて居るから、之れを加減する事に依つて一定の線電流に對しAの電流値を成る範圍内に變化

せしめる事が出来る。普通此の範囲は定格電流から其の約 20% に至るまでである。補助接点 5 及び 6 は電磁接点器に附属せるものであつて、5 は「下降」の接点器が閉じた時に閉ち、夫々 V 及び A の線輪の一部を短絡するものである。故に今假りに電流が増加し横杆が「上昇」の接点器を動作せしめる方向に働いたとすれば、A の線輪の一部を短絡し、其の吸引力を減じて横杆を水平に復帰せしめ様とするから、此の間電動機が電極電流を充分減少せし

る事になる。斯くの如く整定値の約±15%に達するまでは極めて迅速に電動機を回轉せしめ、且±15%内に達して後は何等亂調を起す事無く動作するから茲に鈹板にして而も精細なる自動電流調整器が得られるわけである。

第 7 圖は電動機回路の結線図であつて、C 及び D は夫々電動機を電極の「上昇」若しくは「下降」の方向に回轉せしめる電磁接点器である又 A は起動抵抗、B は制限抵抗であつて、分接昇降は直流電源に直接接点されて居る。斯くの如

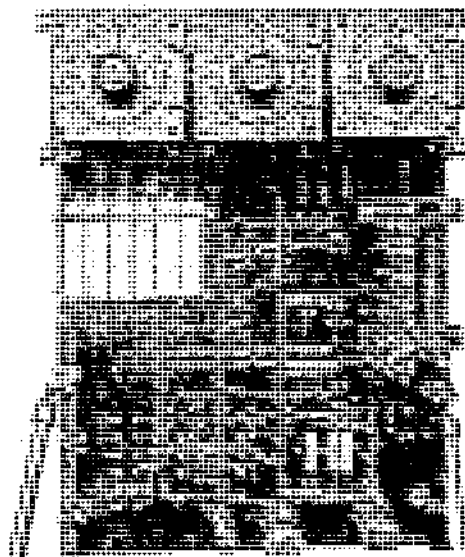
き結線に於ては電磁接点器 C 若しくは D の上部接点子が閉成するに従ひ、電動機の電機子の極性は夫々轉換するから其の回轉方向も變化する。而して兩接点器共去勢されば直ちに下部接点子が閉成し、電機子は抵抗 B を通じて短絡せられ、電磁制動作用が與へられ



第 7 圖 AF型自動電流調整器
電極昇降電動機接線圖

る。第 5 圖に於て補助接点 5 及び 6 と稱したのは、此の電磁接点器 C 及び D に附属した補助接点子を意味するものである。

電磁接点器 C 及び D は双投式であつて、上下に夫々線輪があり、下部線輪は更に二個の線輪より成つて居る。而して上部線輪は動作線輪、下部線輪の内一つは保持線輪、他の一つは中和線輪と稱せられ、中和線輪と動作線輪とは直列に接点されて居る。此の内保持線輪は常に附勢せられ、下部接点子を閉成して居るが、此の上中和線輪と動作線輪とが附勢せられると、中和線輪と保持線輪とは互に磁束を打消す様な極性を有するから、可動鐵片は動作線輪に依つて引き寄せられ、上部接点子を閉成せしめる。斯くの如く三線輪を設ける所以は動作を急速、確實ならしめる爲めである。



第 6 圖 調整器蓋（裏面）

める丈けの距離を移動せしめ得なかつたならば、横杆が水平位置に復帰した後も A の吸引力は尙 V の夫れに打勝ち再び「上昇」の接点器を閉成せしめるであらう。従つて茲に振動が起るのであるが、電流が整定値の約±15%以上ならば、A 若しくは V の一部が補助接

