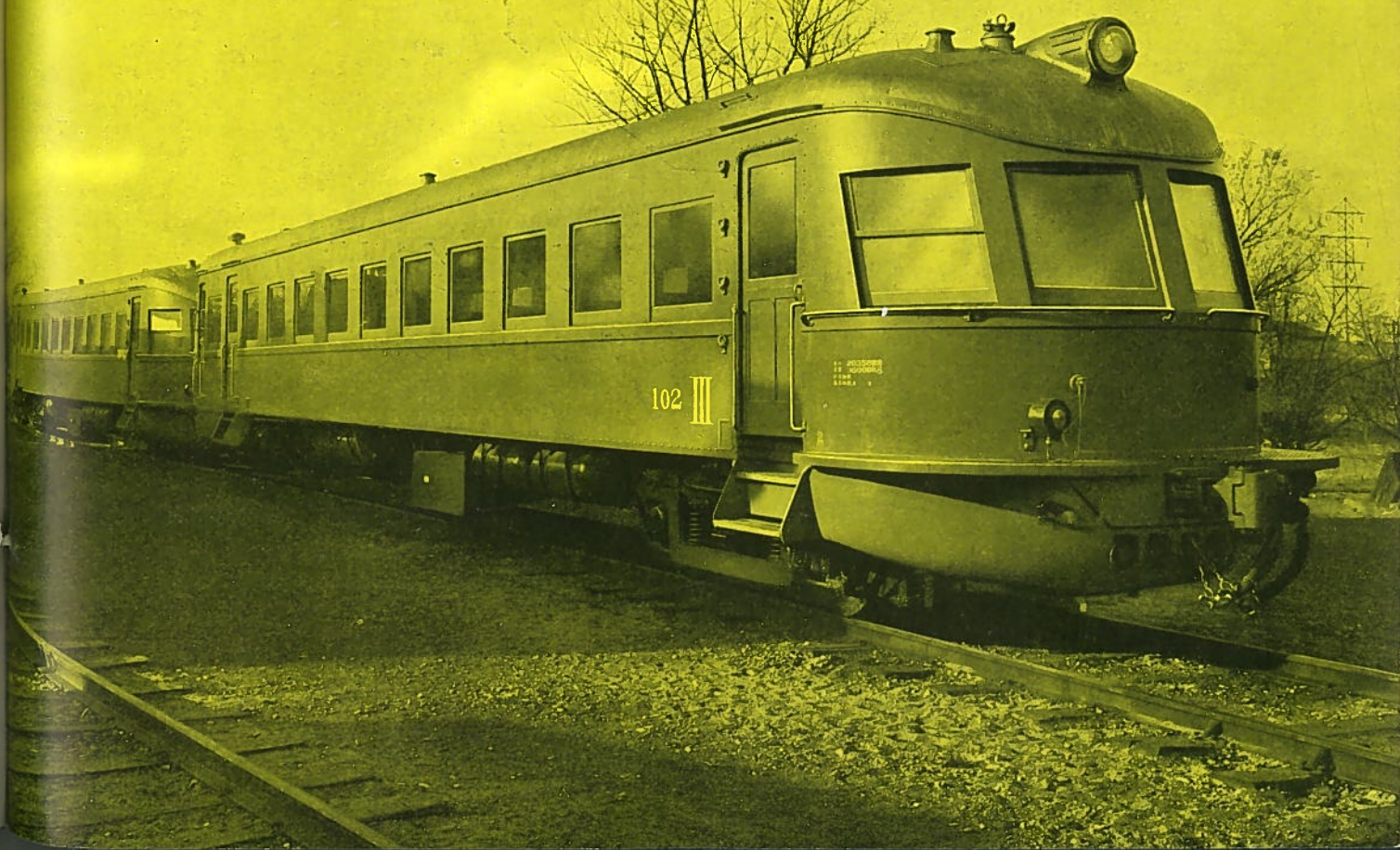


三菱電機

昭和十二年 第十三卷 第十號 十月

満鉄ジハ4形ディーゼル動車であります。
此の列車の制御装置は流体接手と磁星變
速装置との組合せによる動力傳達式を採
用し、連結車輛全部の機関調速、變速装
置及び逆轉装置を總括的に制御すると云
ふ全く新しい試みによるものであります。

関西共同火力第二発電所納 93750kVA タービン発電機.....	159
總括式制動装置を備へた内燃動車.....	165
硝子イグナイトロン.....	170



三菱電機

第十三卷

昭和十二年十月

第十號

關西共同火力第二發電所納

93,750 kVA タービン發電機

長崎製作所 井上 八郎 右衛門

緒 言

關西共同火力發電株式會社に於ては
曩に 50,000kW 6 台、合計 30 萬kW
と云ふ、世界屈指の大出力を有する尼
崎第一發電所を完成されたのでありま
すが、更に第二發電所を計畫されるに
到つたのであつて、而も此の擴張工事
に於てはタービン發電機單機の出力を
75,000 kW に決定されたのでありま
す。本機は其の第一台目の發電機であ

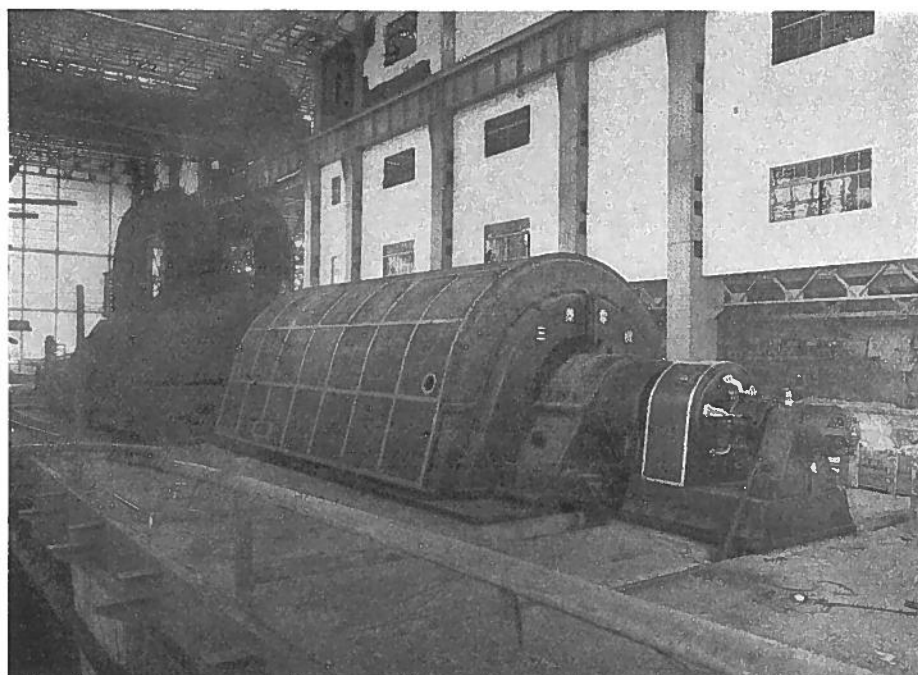
つて、弊社が曩に完成した 62,500kVA
1800 R.P.M. 及び 62,500 kVA、1500
R.P.M. タービン發電機の製作經驗及
び成績を基礎として更に之に改良を加
へたものであつて、以下之が詳細に就
いて記述することゝ致します。

仕様要目

本機の仕様の要目は次の通りであり
ます。

主發電機

型 式	横軸、回轉界磁 空氣冷却器附密閉通風式
最大連續出力	93,750 kVA
電 壓	13,200 V
電 流	4,100 A
力 率	80 %
回 轉 數	1800 R.P.M.
周 波 數	60 サイクル
極 數	4 極



第 1 圖

現場据付中の 93,750 kVA 三菱タービン發電機

相 数 3 相
結 線 星形中性点抵抗接地

主 勵 磁 機

型 式 閉塞通風、他勵磁、分捲式
出 力 250 kW
電 壓 250 V
回 轉 數 1,800 R.P.M.

副 勵 磁 機

型 式 閉塞通風、自勵磁、複捲式
出 力 3 kW
電 壓 110 V
回 轉 數 1,800 R.P.M.

計 畫 の 大 要

本發電機の計畫上主なる特徴を挙げれば次の通りであります。

1. 國產最大容量である事

容量の點に於てはタービンと同様に國產最大のものであるばかりでなく、世界でも屈指のものであつて、本機以前の國產記録たる 62,500 kVA を凌駕する事 50 % に及んで居ります。従つて機械的及び電氣的に既設の諸機械より更に一段の研究を要したものであります。

2. 電壓の高い事

大容量の發電機は送電の關係上電壓の高い事は望ましい事ではありますが、之は絶縁方式の進歩と並行すべきものであると同時に、綜合的見地から決定

さるべきものであります。本機の電壓は同社第一發電所に運轉中の 62,500 kVA と同様であつて、國產機としては最高のものであります。

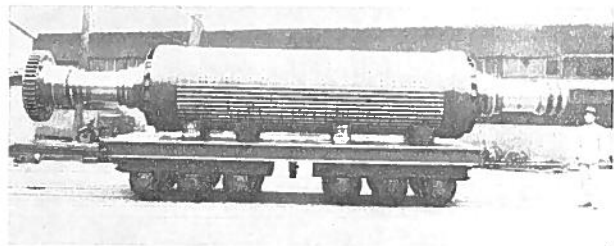
3. 通風装置の有効な事

元來タービン發電機は高速度であつて機械的損失が大きい為、低負荷に於ては著しく能率が低下します。然るに本機に於ては回轉子に取付けられた内部送風機と、基礎内に据付けられた外部送風機とを結合して用ひる事によつて、低負荷の能率を著しく改善して居ります。

4. 安定度の大なる事

大容量のものを無用に龐大なものとする事なくして安定度を大ならしめる事は相等考慮を要する事でありますが、本機は其の使用の性質上特に安定度を大ならしめる事とし、勵磁機は副勵磁機を用ひ速應勵磁を行ふ事が出来る様になつて居ります。

5. 同期進相機として使用の出来る事



第 3 圖 回 轉 子

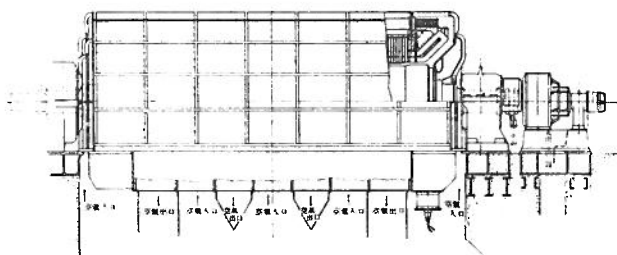
將來タービンから切離して單獨に運轉し得る様、聯結子及び軸受に其の準備工作をして居ります。

構 造

本機の形狀は第 1 圖に示す通りであります。既製の 62,500 kVA には所内發電機が直結されて居りましたが本機の場合には同一構内に第一發電所があり、所内動力を得る事が容易であるため所内發電機は直結されて居りません。以下各部の構造を略述しますと

(イ) 組立式回轉子

發電機の容量が大きくなる場合、固定子が大きくなる事は取扱上は不便であります。構造上には大なる困難は生じません。併し回轉子に於ては、殊にタービン發電機の様な高回轉のものに於ては、材料の性質から種々の困難な點が生じて來ます。殊に本回轉子の様に其重量が 61 吨にも及ぶものでは、之を單一鍛鋼から得る事は今日の製鋼術の發達程度では尙多少の不安があります。今日内外諸國に於て製鋼術は大に發達したとは言へ、筆者の経験する所では、かゝる大形の打物に充分の信頼を置く事は困難であります。假令或程度の物が出來たにしても之を充分に満足する程試験する事は困難であります。一般にかゝる軸材の試験片には兩軸端及び鐵心端の表面から取るものと、中心孔及び表面よりコード・ア



第 2 圖 發電機及び勵磁機組立圖

リルに依つて取るものとがあります。表面は鍛錬がよく利くので、この點から取つたものは良い結果を示しますが、使用上には材質内部の成績が判るコア・ドリルで取つたものの成績に依つて判断すべきであります。併し實際には表面に溝が切られるので、之等の結果が良いからとて材質全體を信用する事は出来ません。又中心孔は光學的及び化學的にその表面だけしか検査が出来ません。形が小さい時には磁氣的にも電氣的にもその内部を試験する方法がありますが、本機のように大きなものにはその信頼度が甚だ低いのであります。故に現在用ひられる諸試験方法に依つても、深部には試験の出来ない大きな部分が残りますので、工費は嵩みますが、之等材料の不安を除くために採用されるのが組立式構造であります。組立式の安全度に就ては充分實物が證明してゐる所であつて、弊社で製作したものだけでも31,250kVA 2台、48,100kVA 1台、62,500kVA 4台、32,395kVA 1台、43,750kVA 1台、合計9台に及んで居ります。

本機に採用された構造は回轉子鐵心部の17枚の鍛鋼圓板を2個の端軸の間に、之を4本の強靱なボルトで締付けたものであります。此鍛鋼圓板は約200号の厚さの高張力炭素鋼であ

つて、鍛錬もよく利き、熱処理も容易でありますから、不均一冷却等に依る缺點もなく、材料試験も甚だ容易であると同時に、薄いものから取つた試材でありますからこの結果は材料全部の成績と見る事が出来、それだけ信頼度が高いものとなります。従つて中心部には充分大きな孔を明ける事が出来るので、重量を軽減し、且つ磁氣抵抗の均一なものを得られます。兩側の端軸も高張力炭素鋼であります、之も單一鍛鋼軸に比較すれば遙に小さいので充分に材料を吟味する事が出来ます。

而して之等を磁極中心に通された4本のボルトで締付けるのであつて、此のボルトこそは本構造の心臓とも言ふべきもので、この材料は良質のニッケル・モリブデン鋼であります。之は前者よりも尙形が小さいので鍛錬や試験が充分に出来ます。尙之にはその鍛錬のファイバーの方向と同方向に單なる張力がかかるのみであつて、軸體の様に半径方向の應力や彎曲應力がかかりませんから材料試験の結果を充分信頼して使用することが出来ます。又各ボルトは機械仕上を了つた後、實際の使用状態と同様の状態に於てボルト試験機にかけて、このボルトが受ける應力よりも大なる應力をかけて引張試験をします。第4圖に示すものは此装置で

あります。

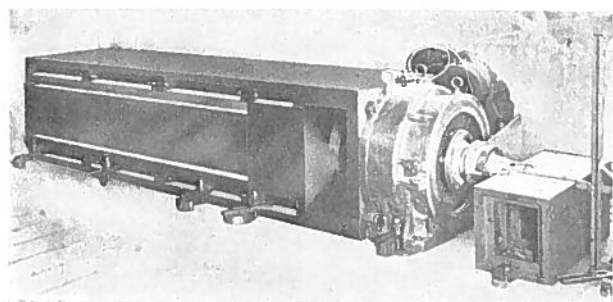
斯くの如く實際試験をやり、材質の不均一や、ネジ部分の不出來に依る應力の集中等に依つて引起される缺點を充分に調査する事が出来ますから、此試験を了つたものは充分安心して使用することが出来ます。

以上の組立式の原理は62,500kVAと同様であります、容量が50%増したため回轉子が長くなり、彎曲應力が増すので、ボルトを大きくして締付力を増し、彎曲應力の増加に依る鍛鋼圓板間の剛性の減少を防いで居ります。

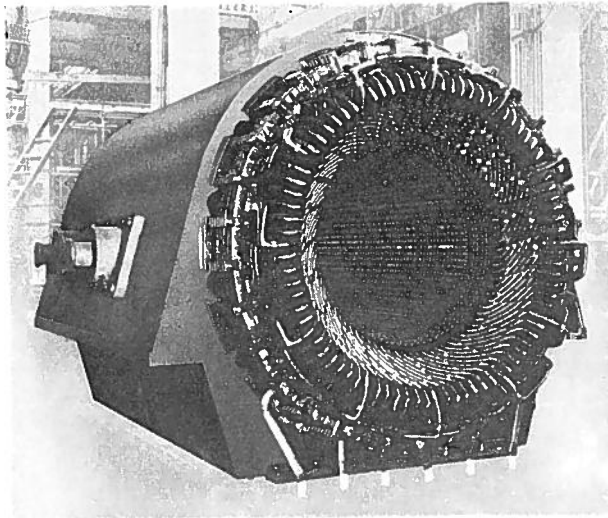
之等の部分を組立てたものは單一鍛鋼軸と同じ様な性質を持つ様になるので、之に溝を切り線輪を納めます。

(ロ) 回轉子線輪

線輪は成形された軟銅帶で、成形後には、成形作業に際し曲り角に生ずる機械的應力に依り電氣的抵抗の増加するのを防ぐため充分に焼鈍します。溝の中では導體の各層間及び導體と溝の内壁との間はマイカで絶縁してありますから、高温に達しても絶縁力の低下する事がありません。通風孔の設計上溝の中では冷却空氣が直接線輪に觸れる事がないので、長年月の運轉中に絶縁が熱や風のため剥げたり、塵埃の堆積に依つて傳熱率が變つたりする心配がありません。従つて絶縁の厚みを薄くし、導體內に生じた熱を容易に鐵心に導き、且つそれだけ溝の中の空間を有効に利用する事が出来ます。線輪端曲部は保持環で保護し、其裏貼絶縁物及び線輪上部の絶縁物としてはアスベストス・ベークライトの型物を用ひて居ります。この絶縁物は線輪の遠心力による壓縮力を受けながら、勵磁電流の變化により線輪自身が伸縮する爲に



第4圖 ボルト試験装置



第 5 圖 固 定 子

生ずる保持環との間の迂りの力を受けます。この遠心力は過速度試験の場合片側の線輪端部に依るものゝみでも約 3,000 匁となり、運轉中、回轉子線輪の溫度上昇のため軸體と導體との伸びの差は約 4 耗に及びます。故にこの絶縁物は單に絶縁耐力が大きいばかりでなく、機械的にも壓縮及び迂りの合成力に堪へ、且つ耐熱性を有するものでなければなりません。若し迂りが悪い場合には絶縁物を傷めるのみならず、保持環を押し外さんとする力が生じます。故に之に關し種々研究の結果採用されて來たのがアスベストス・ベークライト絶縁物であります。尙 4 耗の伸びの差に對しては、之が端部の保護機構を害せぬ様な構造となつて居ります。

(ハ) 線輪保持環

回轉子端部線輪は溝から突出し運轉中には大なる遠心力を生ずるので、之に對して線輪を保護するため強力な保持環を必要とします。この保持環は過速度試験の時には線輪、絶縁物及び自身の重量に依り約 6,000 匁の遠心力を

受けます。本機に用いたものはニツケル・モリブデン鋼の打物で 100kg/mm^2 以上の強さを有して居ります。この保持環の一端は軸體に、他端は平衡環に焼嵌されてゐて、軸體との焼嵌部は前記遠心力や線輪の伸びに依る力を受けても焼嵌部分が弛まぬ様にリングキーを用ひて止めてあります。而して組立後保持環を抜く必要があれば、キーを外から押して簡単に抜く事が出来る様になつて居ります。この取付方法の良否は動的平衡の良否に關するものでありますから、その工作に當つては細心の注意を要します。平衡環は線輪を端部から保護するのみならず平衡調整に利用されます。平衡環と軸との間には間隙があつて此處から回轉子冷却用の空氣が進入します。

(ニ) 固定子鐵心

電氣薄鐵板は多年八幡製鐵所で研究された優良國產品でその鐵損は 50 サイクル 10,000 ガウスに於て 1.3watt/kg であります。打抜作業後は周邊の應力を取去る爲充分に焼鈍する必要があります。この焼鈍を適當に行つたものは

原材よりも鐵損が大に減少するので機械の能率を向上させる事が出来ます。

各鐵板の両面には高熱に耐へる絶縁塗料を焼付け充分に絶縁して鐵損を防いで居ります。之を積重ねるに當つては厚さ約 4 耗毎に通風のための間隙を置き、此等の間隙を 7 群に分けて複式放射通風式に組立てゝ居ります。外周に於ては鐵心は固定子枠の内周に取付けられた角棒に依つてその位置を保たれて居りますが、此部分から磁束が固定子枠内に漏洩して、枠を構成する外板や隔壁の中に有害な電壓を誘起し、或は鐵損を發生する事があります。然るに本機に於ては籠型誘導電動機に於ける様な籠型制動捲線を鐵心の外周に取付けて漏洩磁束を防いでゐるので、上記の様な缺點を除き鐵損の一部を減少せしめて居ります。又鐵心を貫く鐵心締付棒を用ひる時はこの中に鐵損を發生するので、之を用ひずに兩端の強固な端板で締付けて居ります。

(ホ) 發電子線輪

線輪は一回巻線輪であつて、導線の斷面積が大きくなるため之を細分された多數の素線の集分に依つて形成し、各素線はマイカで絶縁され、且つ溝を横切る磁束に依つて素線内に生ずる電壓の均衡を計るため、各素線が溝の中で斷面の總べての位置を取り得る様に完全に撓曲されてゐるので、導體内の渦流損失を防止或は極限して居ります。線輪絶縁としては絶縁力の大なる事は勿論であります、本線輪の様に長大なものでは、取扱ひの際充分注意して強固な副木を用ひても多少の彎曲は免かれませんが、此場合にもマイカが上つたり、空氣泡が浸入したりする事のない様に絶縁物及び絶縁方法に於ては特殊の研究を要します。本機の

絶縁物としては特殊の接合剤で粘着されたマイカ・テープを用ひ、誘電体損失が少なく可撓性が大なる様に種々研究した結果、従来のもより優良な性質を持つものを作り上げる事が出来ました。又本機は電圧が高いため線輪外部の絶縁物と溝の内面との間に空気が存在する時はコロナを発生する恐れがありますので、絶縁外周には半導体の塗料を塗布して之を完全に接地してコロナの発生を防いで居ります。温度が最高となるべき点には溝の中の上下兩線輪間に温度測定用サーモカップルを埋込んで居ります。尚線輪の溝が出る所は最も故障の起り易い所でありますから、此處には断片的の間隔片の外、全體的に線輪の関係位置を保持するため強いマイカ製の梯形間隔片を挿入して居ります。端部線輪の締付けは絶縁力が大きく、機械的に強く、且つ漂遊負荷損を生じない様非磁性支持片を用ひて居ります。

(ヘ) 熔接固定子枠

固定子枠は鋼板及び形鋼を熔接して作ったもので、鋳物に比べて重量が軽く、強度も大であります。この枠の内

出入口となつて居ります。之等仕切の間隔壁間に強みを持たせ且鐵心を取付けるため簡単な角棒を用ひて居ります。

(ト) 進相機運轉準備工作

本機は將來進相機として運轉される事を考慮し、タービンと發電機との間の接子には適當の間隔片を入れ、必要に應じて之を抜き去れば兩機間に安全な間隙を置くことが出来る様になつて居ります。此の切離し方には種々簡単な方法も考へられるのでありますが、進相機としてよりも發電機として運轉される事が主要使命であるため、この安全を第一として上記の方法を採用したのであります。尚起動を助けるため各軸受には高壓油を供給して回轉子を油膜上に浮き上らせ得る構造となつて居ります。

平衡調整及び乾燥

回轉子を構成する各部分は製作の途中靜的平衡を調整しますが、銅帶や絶縁物は之が出来ませんから、完成した回轉子に就て更に靜的平衡を調整する必要があります。然る後假に動的平衡を調整した上で乾燥運轉を行います。乾燥運轉は速度を略々規定速度に保ち

ながら、回轉子線輪に電流を通じて之を熱し、その周囲の空氣温度を實際運轉の時の温度以上に保ち、線輪の絶縁に用ひたヴァニツシュ等の揮發性或は液化性の材料が充分に分散し、且つ各取付品や線輪の位置が恒久運轉状態に落着く迄連續します。此の様にすれば實際運轉中動的平衡の狂ふ恐れがありません。かくして線輪や絶縁物が落着いた所で末廣久野式バランシング・マシーンにかけて嚴密に調整します。

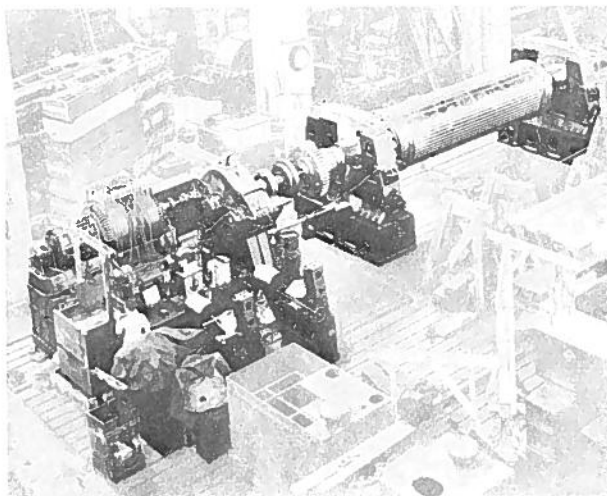
通風方法

(イ) 固定子の通風

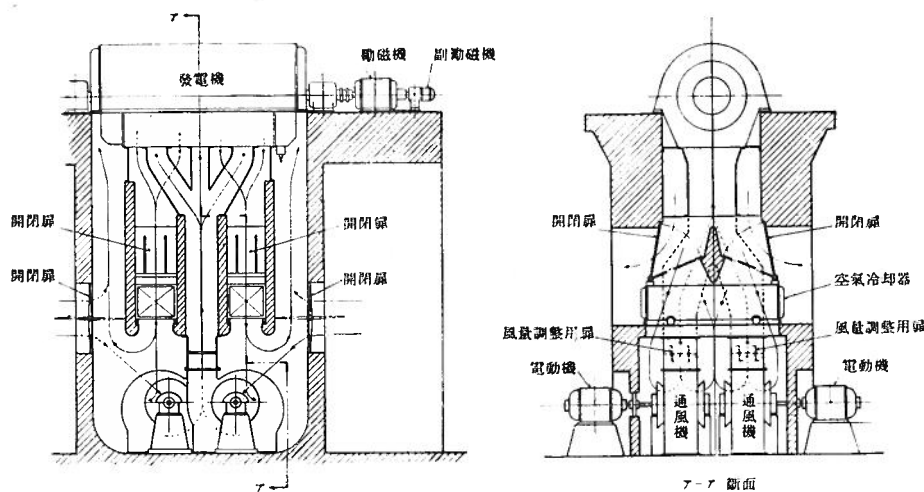
固定子の通風は3ヶ所の空氣取入口と4ヶ所の排出口とを有する複式放射通風式を採用して居ります。斯くすれば鐵損を生ずる發熱點が多くの部分に分たれ、又銅損に依る熱の通路を増して空氣に触れる部分が增大するのみならず、温度が上昇し易い中央部に新鮮な冷却風を送るので、鐵心全長に亘つて温度上昇が均一となります。之と同時に所要量の空氣を送るべき壓力を減ずることが出来るので、通風力を減じ能率をよくする事が出来ます。尚取入部及び排出部に屬する間隙の分布は内部送風機及び外部送風機の並列運轉に對して壓力の不平衡を生じない様に決定する事が必要であります。

(ロ) 回轉子の通風

發電機の出力を左右する因子は種々ありますが、タービン發電機では殆ど回轉子の温度上昇が最大の因子となつて居ります。故に回轉子の冷却法の巧拙は發電機の出力に大なる関係があります。本機に於ては回轉子の冷却空氣は線輪保持環内に入り、この部の軸體内に設けられた孔から軸體内の中心孔に入ります。この中心孔は圓板の中心



第6圖 動的平衡調整



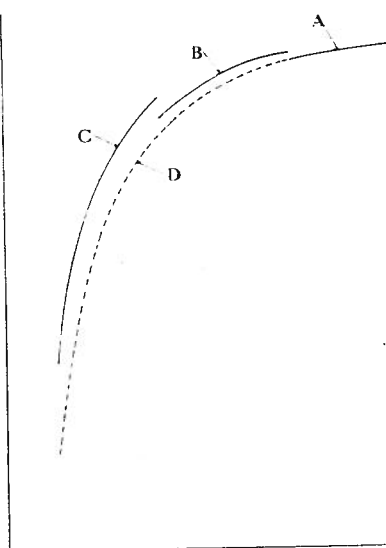
第 7 圖 發電機通風路

に設けたもので、各圓板の接觸面には齒に相當する部分に放射狀の溝があつて、中心孔の風は此の放射溝を通つて齒を冷却して空隙に出ます。線輪保持環にも孔を設け、この中に滯溜空氣が出来ない様にして端部線輪を冷却して居ります。回轉子表面は空隙を通る空氣に依つて冷却されます。回轉子内に於ける冷却空氣の通路を有効適切に、且つ簡単に加工し得るのは組立式の特徴であります。

(ハ) 送風機及び通風路

送風機は回轉子に取付けられた内部送風機と基礎内に設置された2台の外部電動送風機とから成立つて居ります。タービン發電機に於ては送風機による損失は全損失中の大なる部分を占めるものでありますから、内部送風機のみによつて全負荷に對して必要な空氣を送り得る様にすれば、其の損失は負荷の如何に拘らず一定であるため、低負荷に於ける能率が著しく低下します。故にこの缺點を補ひ低負荷の能率を良くするため、内部送風機は容量を小にして負荷が約 30,000kW 以下の場合に必要な空氣を送り得るに止めて居ります。

から、低負荷に於ても其の損失は小であります。負荷が増えて約 55,000 kW に達する迄は之に外部送風機を1台追加し、それ以上になれば外部送風機を2台運轉します。外部送風機は内部送風機に比して能率がよいから、全負荷に於ても送風損失を低減する事が出来、且つ内部送風機を有しますから外部送風機停止の場合にも負荷を切つてしまふ必要がありません。尙之等送風機の切替は負荷に應じて自動的に行ふ



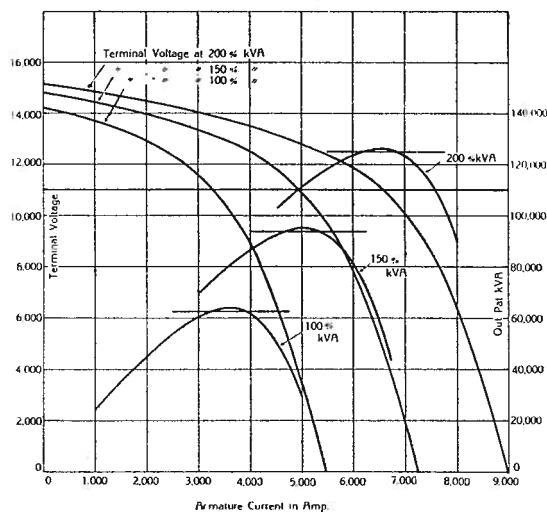
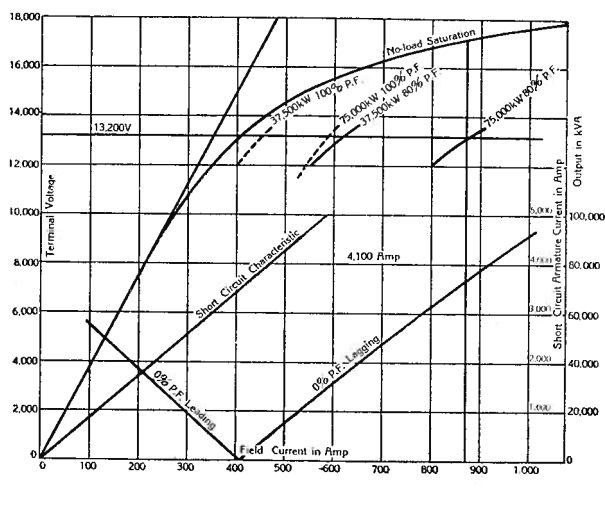
第 8 圖 通風能率比較

事も出来ますが、本機の様
に殆ど基底負荷を取るもの
では、負荷の變化が急激で
ないため、注文主の御要求
によつて非自動式となつて
居ります。この風量調節の
利點は第8圖に示す通りで
あります。即ち點線で示す
部分は全負荷運轉に必要な
風量を低負荷に於ても使用
した時の能率低下の状態を
示すものであります。

次に通風路は第7圖に示
す通りで、内部送風機のみの場合には
外部送風機出口のダムパーは閉止され
て居ますから、固定子から出た空氣は
空氣冷却器によつて冷却され、前後に
分れて固定子側覆の下部から機内に入
ります。外部送風機が運轉すれば、此
通風路の他に冷却器によつて冷却され
た空氣の一部は外部送風機に依つて固
定子枠下部から機内に入ります。冷却
器を使はない時は冷却器吸込側ダムパ
ーを閉ち吐出側ダムパーを開きます。
吸込側ダムパーを閉ちる事は、同時に
發電機から出た空氣の基礎外への排
出口を開くこととなり、冷却器下側の
ダムパーの口から吸込まれた空氣は直
ちに、或は外部送風機によつて機内
に入り、之を冷却したる後、固定子下
部から機外に出て開路通風式となりま
す。

特 性

本機は昭和 11 年 5 月計畫を開始し
て製作を進め、本年 6 月工場運轉を終
り直ちに現場に持込み目下据付中であ
ります。尙本機の特性は第8圖及第9
圖に示す通りであります。



總括式制御装置を備えた内燃動車

管制器設計係 亀井 昊

緒言

近來ディーゼル機関又はガソリン機関を原動機とし、動力傳達装置として手動摩擦クラッチを備えた内燃動車が、幹線支線を問はず各所で盛んに使用される様になり、輸送状態に應じて連結運轉も大いに必要となつて來た結果、止むを得ず、機械的に連結した各動車に運轉手を乗車せしめて、各々が運轉すると云ふ様な状態であります。

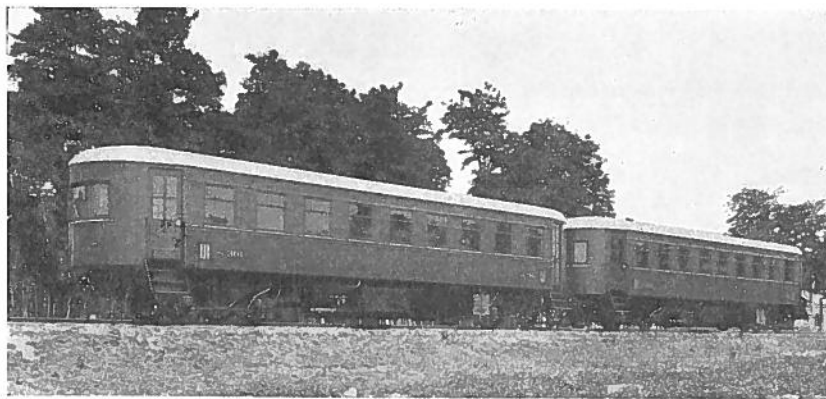
茲に於て、發電機及び電動機等を有する所謂電氣式の様な複雑なものでなくて、然も一人の運轉手に依つて總括的に制御し得る動車が要望されるに至つたのであります。

これに鑑み此度弊社は三菱重工業會社と共にトリロク式の一種である流体接手と磁星變速装置との組合せに依る動力傳達式を採用し、連結車輛全部の

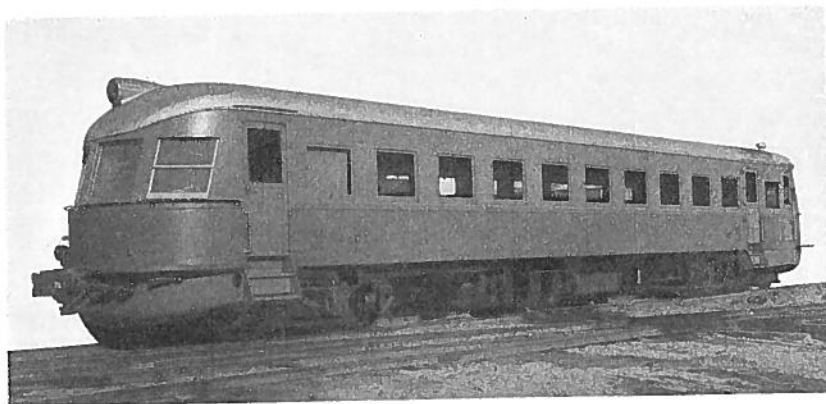
機關調速、變速装置及び逆轉装置を總括的に制御すると云ふ全く新しい試みによる各機器を製作の上、車輛製作會社たる日本車輛製造會社とも緊密な連絡の下に、滿鐵からの御注文に應じてガソリン動車及びディーゼル動車各々2輛宛を完成納入し、既に大連奉天間の長距離試運轉も好成績を以て終了した

次第であります。

第1圖第2圖は此等の車輛を示したものでありますが、ディーゼル動車の如きは試運轉に於て、120 杆/時の速度で滿洲の曠野を疾走したのであります。以下此等の車輛の内、滿鐵ジハ4形と稱するディーゼル動車に就き、その要項を記する事と致します。



第 1 圖 2 輛直結せる滿鐵ケハ5形輕油動車



第2図 国鉄シハ4形ディーゼル動車

動力傳達装置概要

第3図は本装置の説明図であつて、三菱製燃焼室附150馬力ディーゼル機関の動力は、機関のハズミ車に取付けである三菱シンクレア流体接手に傳り自在接手を以つて磁星變速装置と連結します。變速装置の出力軸と逆轉減速装置との間にも自在接手が設けてありますが、逆轉装置は一般の此の種の動車と同一形式のものでその操作は電空式であります。機関の操作も電空式であつて、此等全装置は機関と共に一つのボキータ車に装備された所謂動力台車となつて居ります。

猶本装置構成各部の概略は次の通りであります。

三菱シンクレア流体接手

本流体接手は驅動部と被動部とから成り、此等兩者の間には何等機械的の連結は無く、油の運動エネルギーに依つて動力を傳達するもので、次の様な特徴を有して居ります。

1. 高速度で、滑りは少なく、使用範圍の速度に於て効率は良ろしい。
2. 圓滑に急速に負荷を増す事が出來ます。
3. 被動側の過負荷に際しては、滑りを増して原動機に無理を生ぜしめま

せん。

4. 撓み性が大で、原動機の衝撃、振振動又は軌道から來る衝撃等を傳達しません。

5. 構造が簡單で且つ堅牢であり、磨耗箇所がありません。

磁星變速装置

本装置は齒車比の異なる2組の遊星齒車群を齒車箱内に納めたもので、此等の齒車群をその有する4個の電磁石に依つて適當に勵磁しますと、四つの異なつた齒車比、即ち4段に變速する事の出来るものであります。

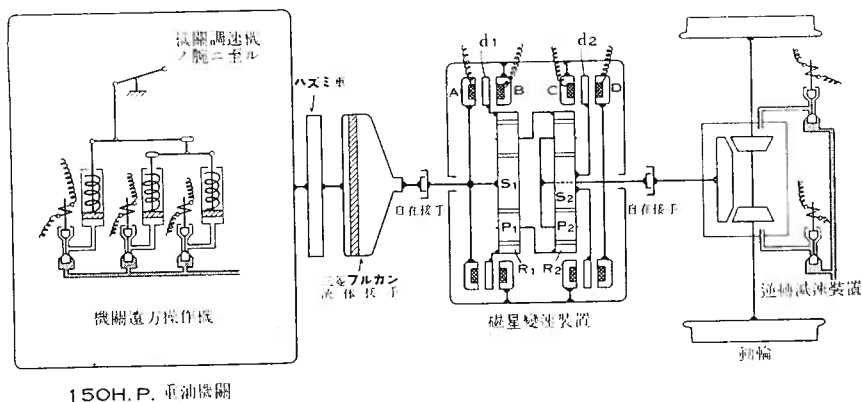
即ち固定電磁石「B」、「C」を勵磁すると、圓板 d_1 及び d_2 は共に齒車

箱に固定されて第一齒車群の内向齒車「 R_1 」及び第二齒車群の太陽齒車「 S_2 」が固定せられ、第一及び第二の各齒車群で夫々減速されて全齒車比は最大となります。

固定電磁石「B」と回轉電磁石「D」とを勵磁すれば第二の齒車比が得られ回轉電磁石「A」及び固定電磁石「C」に電流を通すれば第三速度となり「A」及び「D」を勵磁すると圓板 d_1 , d_2 は夫々入力軸及び出力軸に固定されますから、各齒車群共に齒車間には關係運動を起さずに、全部一体となつて入力軸が出力軸に直結せられ齒車比は 1:1 となると云ふ仕組みのもので、効率が良く形狀は小さく、總括式の遠方操作に適し、然も操作の甚だ簡單なものであります。

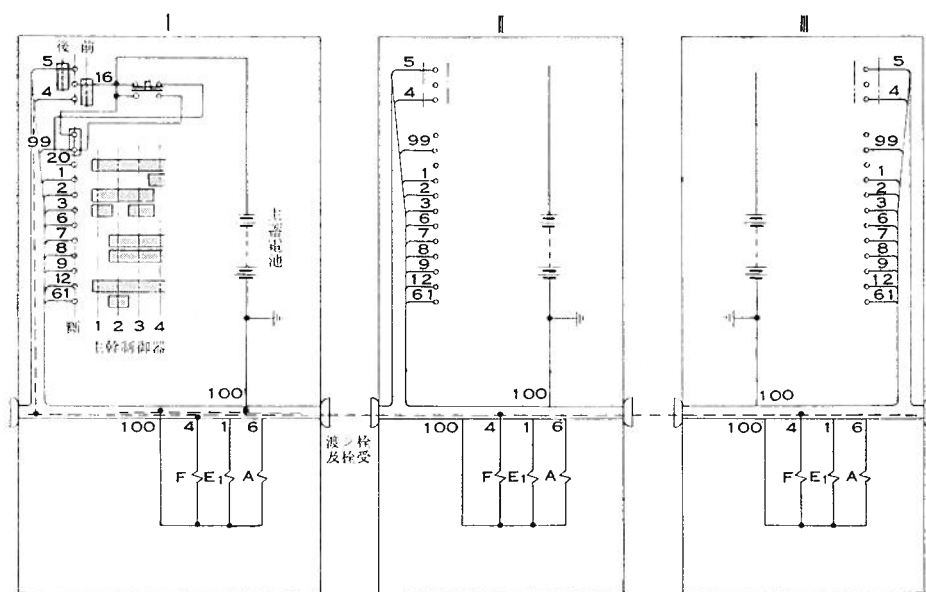
機關遠方操作機

ディーゼル機関の側壁に取付けられる本操作機は3個の空氣シリンダーを備へ、其の内適宜組合せのシリンダーへ壓縮空氣を入れると、シリンダー上部の機構に依つて、機關調速機の腕の動きを變えてその速度を調整するのであつて、各空氣シリンダーに電磁弁を設



150H.P. 重油機関

第3図 動力傳達装置説明圖



第4図 制御回路要領図

けてありますから、所謂電空式に遠方操作の出来るものであつて、少数のシリンダーを以つて腕の動きを種々に變え得る上に、動作は確實であり、又緩衝装置や調整装置を備へて居るため各機関に取付けて其等機関を總括式に操作する事は甚だ容易であり、且つその構造は巧妙且つ簡単なものであります。

制御装置

車体兩端に運転室を設けた一車輛一機関の本動車は、既述の様な動力傳達装置を装備して居りますから、當然連結車輛の先頭運転室から電氣的に總括式制御を行ひ得るのであつて、3 輛までの連結運転と云ふ立前のものであります。又その制御電源は從來の此種動車と全しく 24 V の蓄電池であります。

本制御装置の特徴を其の回路別に記すれば次の通りであります。

蓄電池回路

1. 蓄電池及び充電發電機は動車一

切の電源となるべく重要なものでありますから、もし運転中故障に依る逆流の生ずる場合には、各車各別に先頭運転室の知せ燈を以つて表示すると全時に、逆流を制限するための逆流指示繼電器を設けて居ります。

2. 從來の此種動車用充電機は兎角容量が小さすぎる憂があつたため 1.2 kW と云ふ此種發電機としては最大容量のものを用ひ、又起動電動機も 15 馬力と云ふ大容量であります。

3. 連結せる各動車の蓄電池の並列化を行はしめず、而も回路は最も簡單となる方法を用ひたのであります。

機関起動回路

機関の起動操作は各車各別とし、起動の完了は知せ燈を以つて各車別に先頭運転室にのみ表示します。

制御回路

1. 機関、變速装置及び逆轉装置の操作は各車一律に、即ち總括式の制御を行ふのであつて、第4圖はその要領を示したものであります。

2. 動車運転の安全を期するため、

非常押釦が設けてあります。

3. 合理的運転を行つて惰行を充分且つ容易に行はしめるため、主幹制御器の適當の位置に惰行ノッチが設けてあります。

4. 連結運転に於て各車各別の表示又は操作のため簡単な切換スイッチが設けてあります。

5. 連結運転中、任意の動車のみを選択して電氣的に開放し之を随隨車たらし電空式制御回路開放器が設

めるためのけてあります。

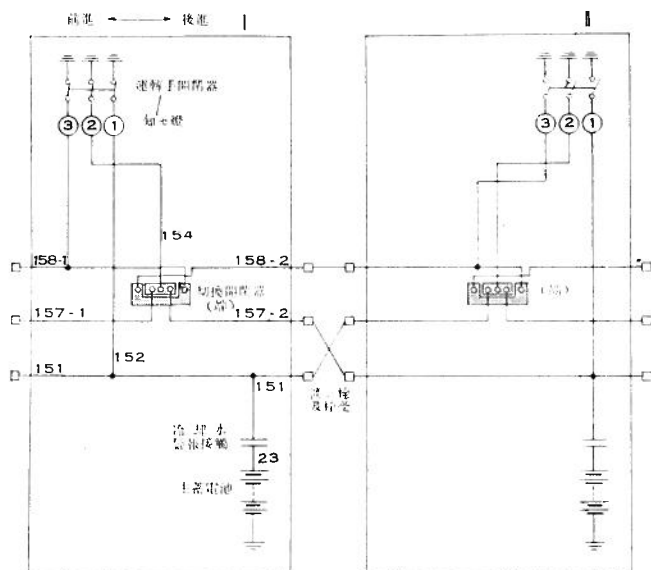
表示回路

1. 運転に必要な連結各動車の状態を先頭運転室にのみ各車各別に知せ燈又は計器を以つて指示せしめます。従つて運転室は遠方監視室でもあつて、運転手は唯1個のハンドルで動車を運転しつゝ、居ながらにして各車の状態を一目のもとに常に點検することが出来ます。第5圖は2輛連結の場合の各車各別回路の要領を示し、第6圖は3輛連結のそれを示したものであります。

2. 此等の表示は、それを必要とする運転室に設けてある運転開閉器を接続すれば良いのであります。

動車の運転

先づ制御開閉器及び運転開閉器を接続して主幹制御器の制御ハンドルを第一ノッチに置き、機関起動に必要な遠方操作機の動きを取らしめて後、第1起動開閉器を「1」に移すと、機関の起動が容易である様に壓縮機無負荷装



第 5 圖 運転台各車別回路要領図 (2 輛連結)

置が働き、同時に機関部燃焼室が熱せられます。之を適当に熱した後、起動開閉器を「2」とすれば起動電動機に依つて機関が廻され、知らせ燈中の第一動車用潤滑油及び冷却水の点燈に依り機関の起動完了を確認します。起動開閉器から手を離せばバネで断の位置に戻ります。

第二、第三の各動車用機関も全く同様の操作を以つて順次起動し、各車の機関の起動が完了すれば各機関が 430 回轉位の機関定運轉になる様に制御ハンドルを第二ノツチに移します。

これで動車の運轉準備が完了したのであつて、次いで逆轉ハンドルを「前」又は「後」の位置とし、各車の逆轉装置が完全に動作した事を知らせ燈に依つて各車別に確認した上で制御ハンドルを第三ノツチに進めると、變速装置は第一段の齒車嚙合状態となり、機関の速度も適当に高められて動車は出發するのでありますが、制御ハンドルの各ノツチと運轉状態との関係は第 1 表の通りであります。

動車を停車せしめるには制御ハンドルを第二ノツチに戻して制動を行ひます。この第二ノツチにはロック装置があつて、制御ハンドルは此の位置でロックされ、之を他の位置に移す場合には制御ハンドルに設けてある押釦でロックを外すのであります。

猶又運轉中に非常停車を行はんとす

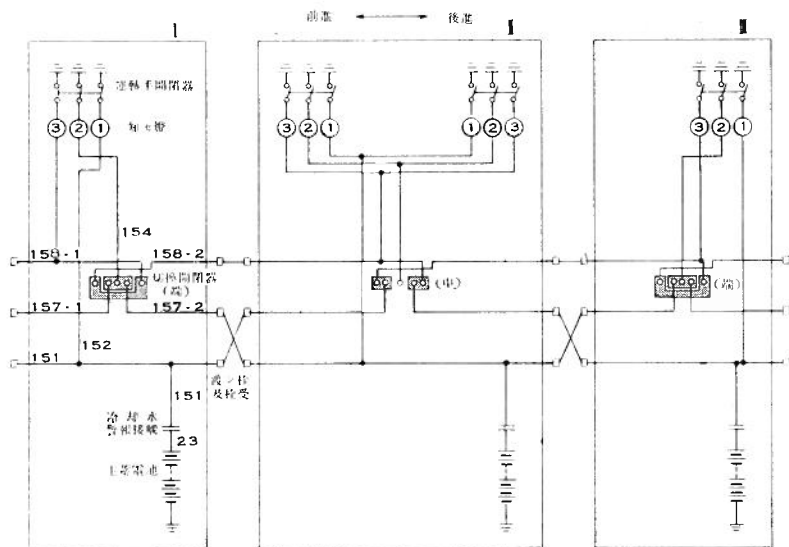
る時には、制御ハンドルには其のノツチの如何に不拘其の儘に放置し、主幹制御器内にある非常押釦を押して後、直ちに非常制動を行ふのであります。

非常押釦は制御ハンドルと適當に聯鍵されて居り、押釦を押すと制御に必要な各回路の電源が全部断たれると共に押釦は押された位置に止まり、制御ハンドルを「断」に戻すと始めて押釦は復歸します。

乗務員が運轉室を去る時には主幹制御器、其他運轉開始に先立つて「接」とした一切の開閉器類を「断」とするのは勿論であります。

外に知らせ燈を点検するためのバネ復歸式の点検開閉器や、制御ハンドルを「断」としても機関を停止せしめない装置、或は變速装置の動作を確實にするための補助回路装置等種々取扱に便利な装置が施されて居ります。

第 7 圖は運轉室の一部を示したものでありますが、乗務員の取扱ふ器具の少なく且つ簡單である事を充分に示して居ります。



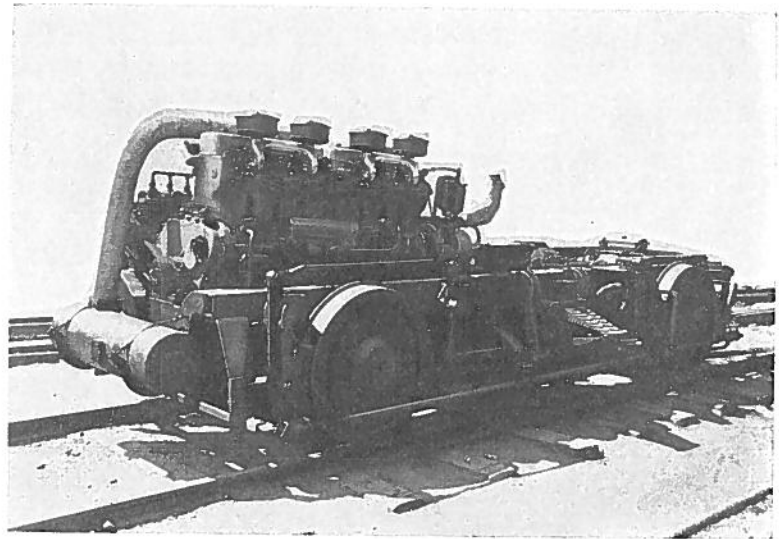
第 6 圖 運転台各車別回路要領図 (3 輛連結)

結 言

之を要するに本動車は唯1個の主幹制御器に依り連結動車を極めて容易且つ簡単に總括式制御の出来る方式のものであつて、本邦に於ては全く最初の試みであります。連日に渡る長距離運転も至つて好調であつて、從來の手動摩擦クラッチ式のものと比較に就いては今更喋々するまでもない處であります。

至つて大容量の機関を必要とする場合の電気式動力傳達装置はともかくと

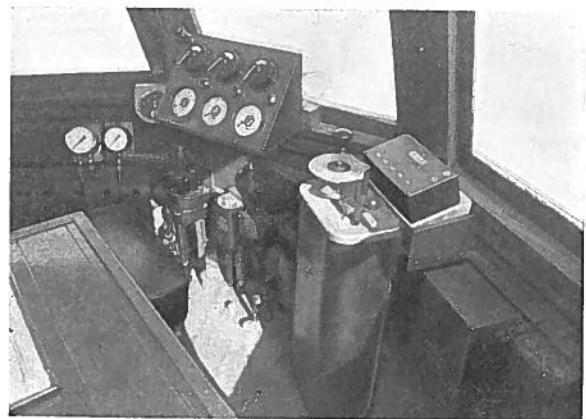
してこの操作の簡便な興味ある動車は 今後大いに普及されるものであること を信じて疑ひません。



第 8 圖 ゴーセル動車機関及台車

第 1 表 ノツチと運轉狀態

制 御 ハンドル ノ ツ チ	遠方操作機 の 電 磁 弁			機 関			變速 裝置	動 車
	E ₁	E ₂	E ₃	速度	回轉力	運轉 狀態		
斷				0	0	停止		停 止
1		○	○	776	0	起動		"
2		○		434	0	空運轉		"
3		○	○	500 776	最大~0	運轉	1 段	出 發
4	○			1096 1216	"	"	"	最 徐 行
5	○	○	○	1516 1680	"	"	"	徐 行
(2)		○		434	0	空運轉	切換	第 1 速度
6	○	○	○	1516 1680	最大~0	運轉	2 段	惰 行
(2)		○		434	0	空運轉	切換	第 2 速度
7	○	○	○	1516 1680	最大~0	運轉	3 段	惰 行
(2)		○		434	0	空運轉	切換	第 3 速度
8	○	○	○	1516 1680	最大~0	運轉	4 段	第 4 速度



第 7 圖 ゴーセル動車運轉台

硝子イグナイトロン

研究課 濱田時夫

緒言

1933年、アメリカのスレビアン氏及びルドウィツヒ氏によつて水銀陰極に陰極点を形成せしめる特殊な方法が発見せられたのでありますが、此の方法を應用して作られた水銀瓦斯入りの放電管をイグナイトロンと稱します。

イグナイトロンの外形は第1圖及び第2圖に示す様にグラフアイト陽極と水銀陰極とを有する普通の水銀整流器にイグナイターと稱する點火極を附加したものであります。此のイグナイターと陰極間に適当な電流を通ずる事によつて放電管は起動するものでありますから、本放電管は熱陰極三極放電管の格子電極と同様の作用をなすものであります。

點弧

イグナイターを正極とし、水銀陰極を負極として之に直流を通ずると、イグナイターと水銀面との間に小さな火花を生じます。之はイグナイターから陰極に向つて流れる電流と、イグナイター自身の抵抗のためにイグナイターと陰極間に電位差を生じ、其の電位傾度は水銀の表面に近い所で最も急峻であります。而して毛細管現象によつてイグナイターは水銀面に近い所に於て小さな空氣間隙を有しますから、その間隙間を小さな火花が飛んで點弧が行はれるのであります。

イグナイターに於ける水銀接觸面に

近い所の電位傾度は下式によつて表はされます。

$$\frac{dV}{dx} = \sqrt{\frac{d}{2}} \frac{X_{\infty}}{x}$$

但し d = イグナイター半径

X_{∞} = 水銀接觸面から隔つた個所の

電位傾度

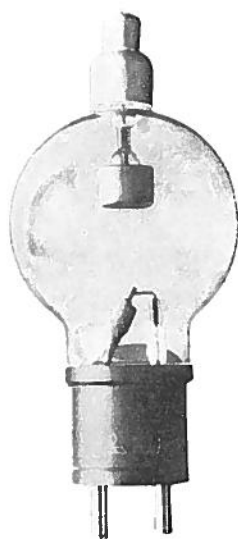
x = 電位傾度 $\left(\frac{dV}{dx}\right)$ を有する點からの距離

上式でイグナイターと水銀との接觸面に於ける電位傾度は $x = 0$ となりますから $\frac{dV}{dx} = \infty$ となります。水銀の原子の大きさだけの距離 $x = 10^{-8}$ cm に於ける電位傾度は $d = 5$ mm として

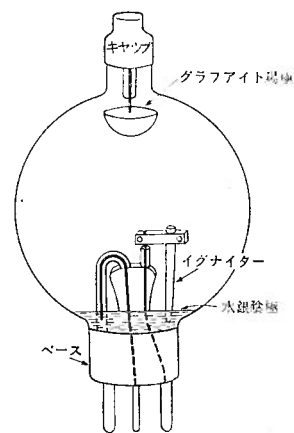
$$\frac{dV}{dx} = \sqrt{\frac{0.5}{2}} \frac{X_{\infty}}{\sqrt{10^{-8}}} = 0.5 \times 10^4 \times \infty$$

となりますから、若し 10^8 V/cm を以て水銀陰極に於ける電弧の發生する限

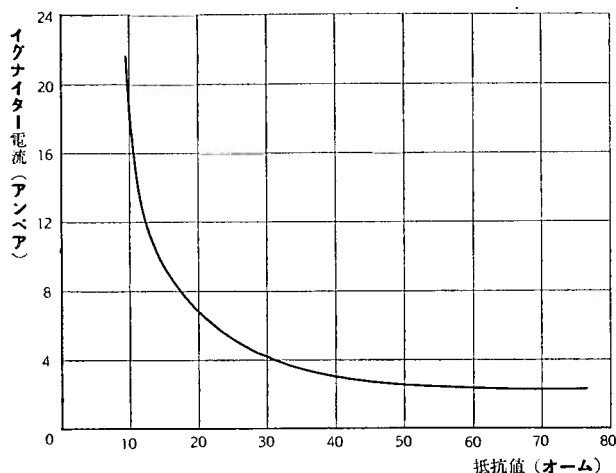
度とすれば $X_{\infty} = 200$ V/cm となります。然し實際に於ては $X_{\infty} = 100$ V/cm に於ても電弧が發生することは實驗されて居るのであつて、之は接觸面に於て電流が流れて居る場合には、高抵抗の薄層の存在を假定するとか、或は接觸小間隙に微粒子の橋絡があることを假定した場合の現象として考へられるのであります。上記の 100 V/cm の電位傾度をイグナイターに必要とすれば之に使用せられる材料は1立方厘米に就て 10^{-2} オーム以上の抵抗を有せしめる事が肝要であります。即ち抵抗が過少であればイグナイター電流を過大に要することとなるからであります。而して最も之に適して居るのはシリコン・カーバイド又はボロン・シリケートの様な貧導電性材料であります。炭素



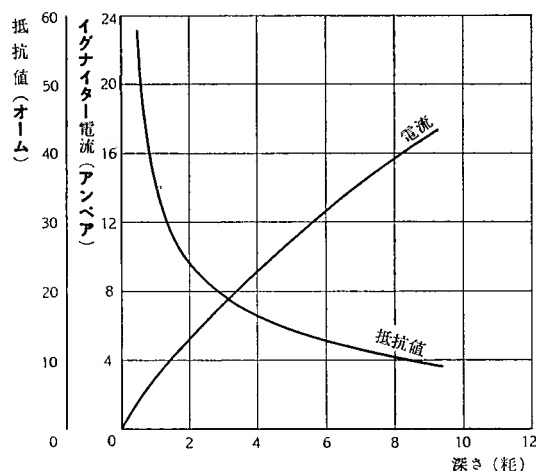
第1圖 硝子イグナイトロン



第2圖 硝子イグナイトロン構造圖



第3図 點弧子抵抗と電流との関係



第4図 深さによる抵抗値及び電流の變化曲線

又はグラフアイトでも點弧は可能ですが、抵抗値が低すぎるため、過大な電流を要することになります。

第3圖は MI-120 に於けるボロン・カーバイトによる點弧電流と抵抗との關係を示したものであります。此の抵抗値には固有抵抗の外に水銀との接觸抵抗をも含んで居ります。此の抵抗値はイグナイターと水銀との接觸面の大小によつて異なるものであつて、從てイグナイター電流の變化は第4圖に示す通りであります。此の深さが小さ過ぎる時には陰極點の動搖のために水銀面が波立つて失點弧する事がありますか

ら、4 耗乃至6 耗を最良とします。

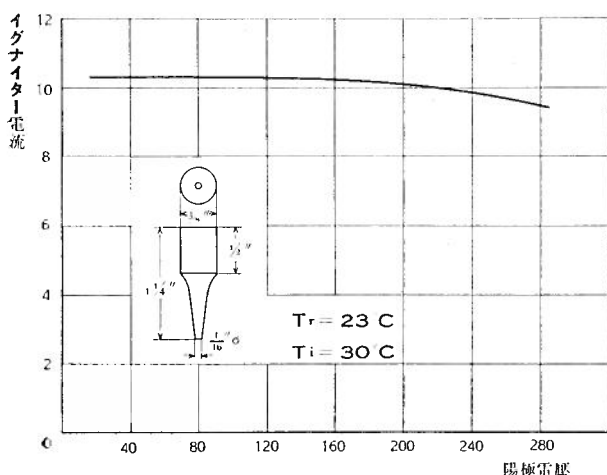
此の深さに調整した場合の MI-120 の點弧特性は第5圖に示す通りであります。而して此の電流は最大値をとつたものであつて平均値ではありません。此のイグナイターは第5圖に示す様な形狀をして居りますが、此の表面に約 0.5 耗の溝を切る時は第6圖に示す通り點弧特性を著しく良好ならしめます。

イグナイターに電壓を加へてから水銀陰極に電弧が生ずる迄の間は極めて

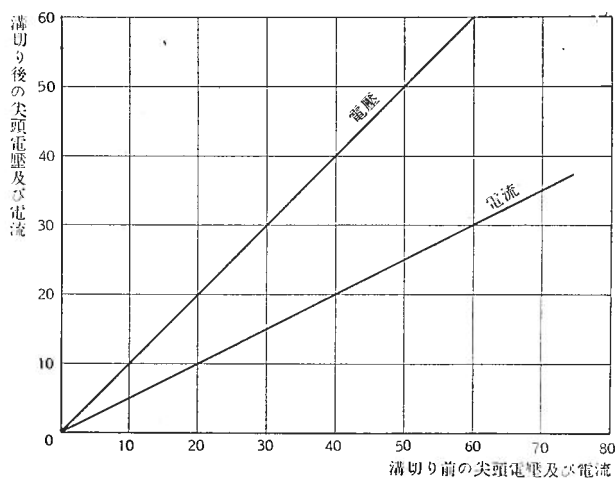
短時間であつて、之を陰極線オツシログラフによつて測定した結果によれば 250V を $\frac{1}{2}$ 吋直徑のイグナイターに加へて之を $\frac{1}{2}$ 吋水銀に浸した場合に5 マイクロセコンド以下であつたのであります。此の時間は加へられた電壓によつて變化する事は第7圖に示す通りであります。

回路

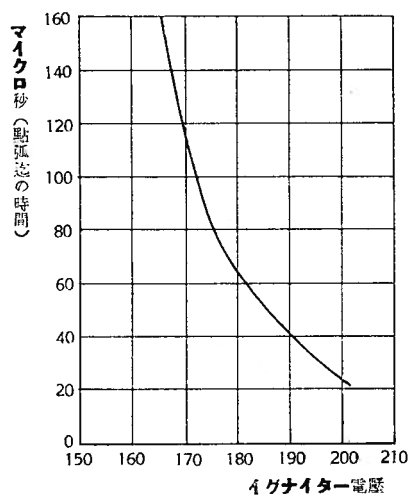
第8圖は最も簡単な回路の一例であつて I_s 及び L_s は各々 イグナイターにかゝる電壓と電流であつて、之が或一定値に達すればイグナイトロンは起動



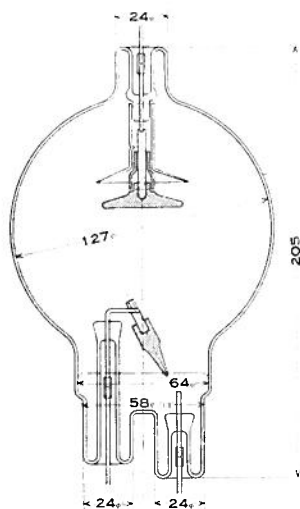
第5図 點弧特性



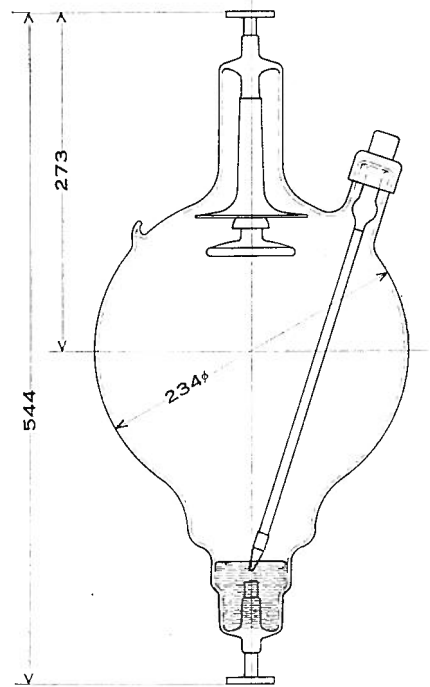
第6図 イグナイターに溝を切つた場合の點弧特性



第 7 圖 イグナイター電圧と電弧時間との関係曲線



第 10 圖 MI-120 硝子イグナイトロン



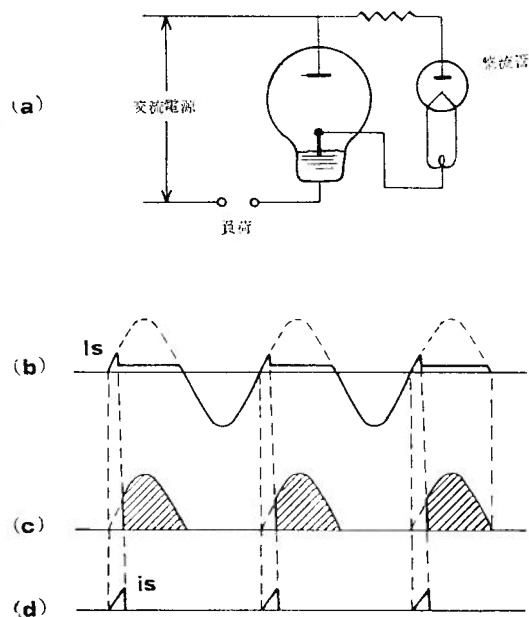
第 11 圖 MI-130 硝子イグナイトロン

して(c)に示す様な電流を通じます。第9圖は此の電流を起動せしめる時間を移相器によつて任意に變化せしめ得る回路であつて、陽極電壓に對して點弧時を遅らせるに從て電流は少くなります。即ち(d)に示す通りであります

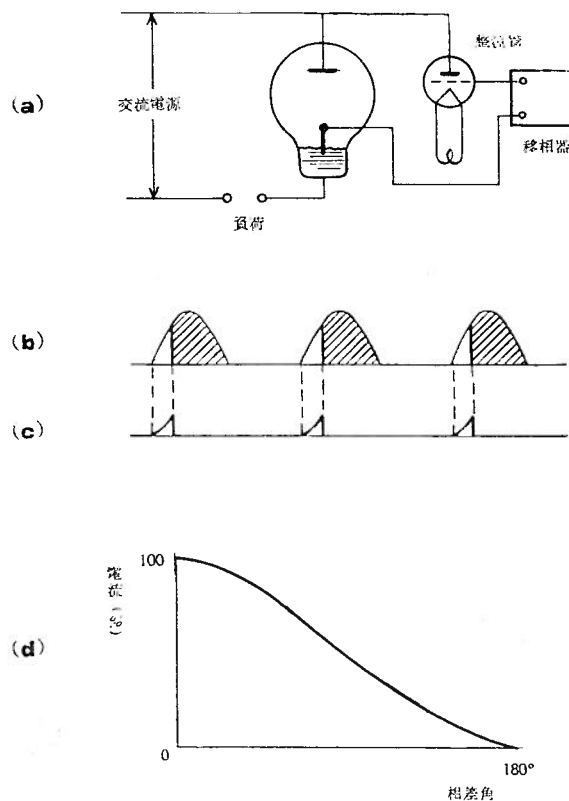
イトロンは第 10 圖及び第 11 圖に示す所の MI-120 と MI-130 の二種類であります。その内容を表示しますと次の通りになります。

硝子イグナイトロン

弊社に於て製作して居る硝子イグナ



第 8 圖 イグナイトロン回路の一例



第 9 圖 起動時間を變化せしめ得る回路の一例

	MI-120	MI-130
連続使用容量(自然冷却)	5A	—
“ “ (電扇冷却)	20A	30A
瞬間使用容量	1000A	2200A
最大陽極電圧	750V	750V
最大耐逆電圧	750V	750V
電 弧 電 圧	15V	15V
イグナイター電圧(最大)	150V	100V
イグナイター電流(最大)	15V	25V

尚 MI-120 の連続使用後に於ける温度上昇は下記の通りであります。

負荷電流	陽極外部	陰極外部	弧光外部
5A	53.8°C	47.3°C	61.8°C
7.5A	67.5°C	60°C	78.5°C

此の點弧特性が温度によつて變化する事は第12圖に示す通りであつて、水銀蒸氣密度が温度と共に上昇して電弧電圧が低下するためである事は水銀整流器と全く同一であります。

サイラトロンでは電流は電子によつてのみ構成せられて居りますから、その電流容量は全く陰極の温度及び形状

によつて制限せられ、瞬間と雖も過電流を通ずる時には陰極の酸化物は陽イオンの激突のため著しく損傷せられます。然るにイグナイトロンにあつては陰極が水銀でありますから、過電流の場合に陰極が損傷せられて電子放射能力が低下することがありません。

次に水銀陰極格子制御放電管では陽極の休止時間中に於ても他陽極の放電及び補助陽極の放電のための陽イオンによる逆弧の危険があり、又サイラトロンにあつては残留陽イオンの過大のため、放電中に制御力を缺いて居た格子電極が、放電休止後陽イオン密度を減少し、従て格子電極を取囲む陽イオン層が増大して、制御力を生ずる迄の陽イオン消失時間を非常に多く要します。然るにイグナイトロンにあつては水銀陰極前面に於ける陽イオン層の放電休止後に於ける消失時間は非常に少なくて、數マイクロ秒に過ぎない利點があります。

用 途

イグナイトロンは實用化せられて未

だ時日が少いために其の用途は廣くなく寧ろ之が利用は將來に俟つことが多いのでありますが、本品は瞬間的に大電流を任意の時間だけ、任意の時に通ずる目的に使用すれば好適であります。その應用例の一、二に就いて述べますと、

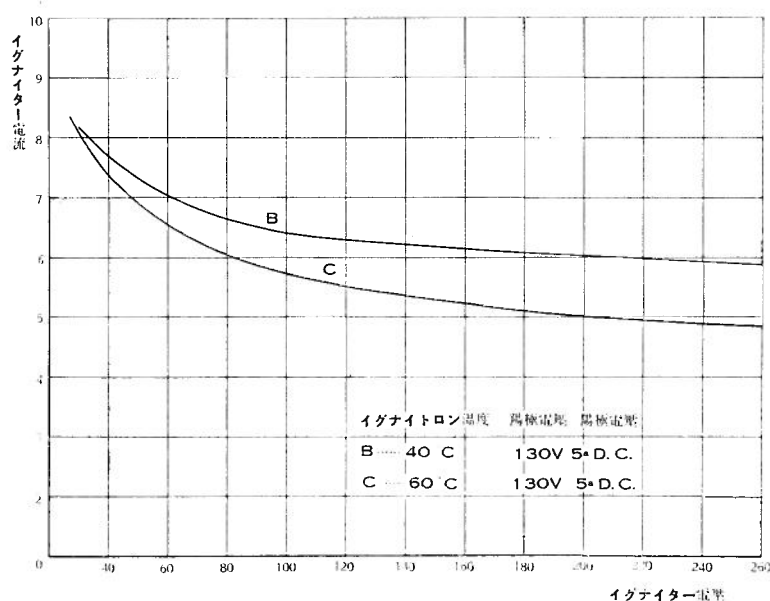
a. マグネタイザー

上記の様にイグナイトロンの瞬時に大電流を通じ、且つ單方向にのみ通電する特性を利用して第13圖に示す様な結線を以て永久磁石の勵磁機として應用することが出來ます。即ち圖に於て T 及び B によつて整流せられた電壓を、開閉器 S を左に投じて C を充電し、次に S を右に投じてイグナイターに C の放電電流を通じてイグナイトロンを起動し、M に半周期だけ大電流を通じて勵磁を行ひます。SS は同期開閉器であつて、C の放電電流が常に陽極が正入電壓となつた瞬間に加はる様に調整してあります。此の操作を數回繰返して行へば M には常に同一方向の大電流が流れて永久磁石の磁勵が行はれます。

b. 點或は縫目熔接器

2 個の金屬片を熔接するに際しては熔接時間を短縮して熔接電流を極めて大きくし、金屬片の接觸個所に於てのみ熱を生ぜしめて熔接を行ひ、此の熱が其他の部分に及ばぬ様にする事が肝要であります。従来の熔接器では之は不可能視せられて居たのであります。

然るに第 14 圖に示す通りイグナイトロンを早切り開閉器として使用し、之に任意の時間だけ大電流を通ぜしめると所期の目的を達することが出来るのであります。而して此の熔接器を使

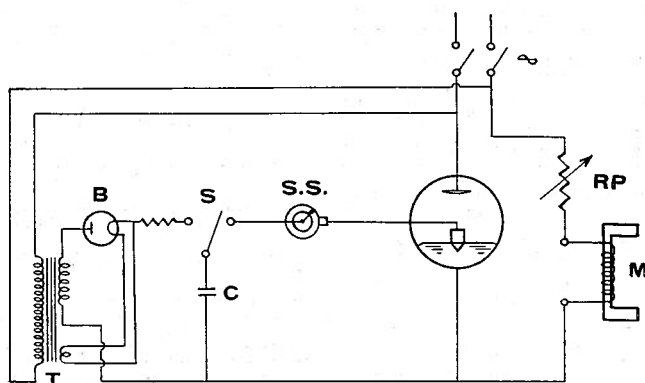


第 12 圖 温度による點弧特性の變化

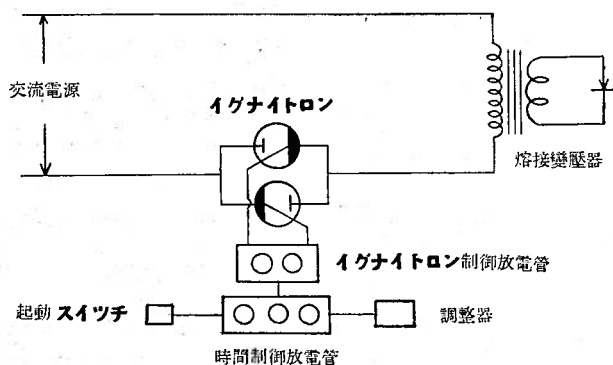
用すれば不銹鋼、真鍮、ニッケル、モリブデン、アルミニウム、デュラルミンの様な金属の点及び縫目熔接も容易に行はれるのであります。然し乍ら硝子

イグナイトロンは鐵槽イグナイトロンに比較して電流容量が小さいため、厚い金属片の熔接には不適當であります第 14 圖にはイグナイトロンを 2 個

使用した場合を示したのでありますが極く薄板の熔接の場合にはイグナイトロンを 1 個使用して半周期の電流をとるとすれば第 13 圖と同一の簡単な結線で行ふことが出来ます。



第 13 圖 マグネタイザー



第 14 圖 熔 接 器

結 言

水銀陰極放電管に於て浸漬點弧極と水銀陰極との間に高電圧を加へて陰極點を形成し放電管を起動せしめる方式は古くから英國で行はれたことは文献に示されて居たのでありますが、高電圧を毎サイクル使用するために實用的に發達する事がなかつたのであります

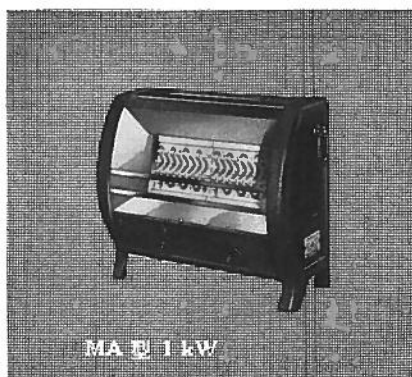
イグナイトロンに於ては尖頭電流を用ひて水銀陰極附近に於ける高電位傾度を起動に利用した點に於て甚しい特異性があるのであります。従てイグナイターの材質の適、不適はイグナイトロンに重大な影響を及ぼすものであります。其他の點に關してはイグナイトロンは水銀整流器と全く同一と考へて差支へなく、逆弧もあれば又真空度溫度によつて電弧電壓降下にも變化を來すのであります。

参 考 文 献

- (1) 渡邊、笠原、中村：電學誌、昭和十二年二月。
- (2) J. Slepian and L. R. Ludwig：A. I. E. E., Sept. 1933.
- (3) D. D. Knowles and E. G. Bangratz：Electrical Journal, Dec. 1933
- (4) Daniel Silverman and J. H. Cox：A. I. E. E., Oct. 1934.
- (5) Ralph N. Stoddard：A. I. E. E., Oct. 1934.
- (6) Gulliksen and Vedder：Industrial Electrics, 1935.
- (7) D. Packard and J. H. Hutchings：G. E. Review, Feb. 1937.
- (8) A. H. Toepfer：A. I. E. E., July 1937.

昭和十二年度

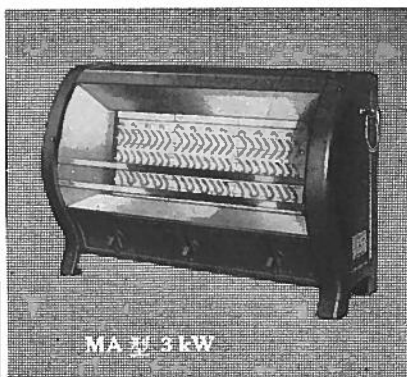
三菱電氣暖房器



MA型 1kW



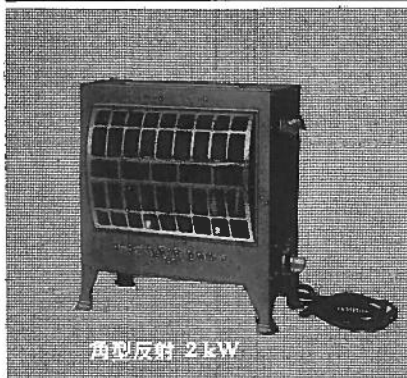
MA型 2kW



MA型 3kW



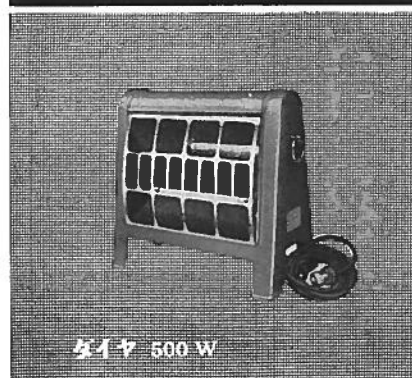
角型反射 1kW



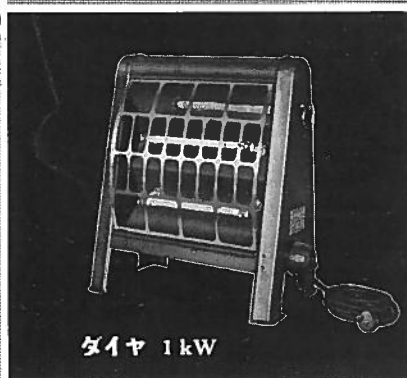
角型反射 2kW



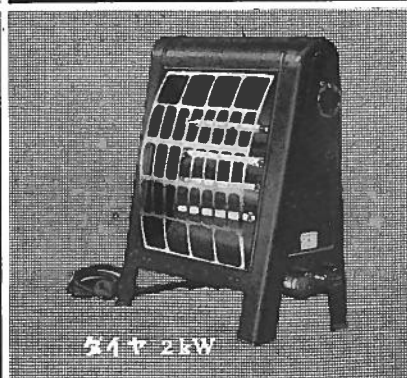
角型反射 3kW



ダイヤ 500W



ダイヤ 1kW



ダイヤ 2kW

昭和十二年十一月廿四日 印刷
昭和十二年十一月廿五日 内務省納本
昭和十二年十一月廿七日 發行

本誌	壹部=付金貳拾錢
代價	郵税不要

編輯兼
發行者

印刷者

印刷所

發行所

明石市太寺三丁目三三四〇

鈴木貢一

大阪市東區北久太郎町一丁目一六

久保專治

大阪市東區北久太郎町一丁目一六

サン製版印刷所

神戸市兵庫區和田崎町三丁目

三菱電機株式會社 神戸製作所