

三菱電機



春光うらゝか
三菱製電車用電機品を装備した能勢電気軌道會社の電車

三菱電機

第四卷

昭和三年四月

第四號

適材適所

神戸製作所材料係

小

島

達

昔から適材適所云ふ事を云ふが、其意味は此處に説明しなくとも餘りに明かである。然し能率の問題を本氣に考へねばならぬ今日であるから特に此の事を少しばかり書いて見るこゝとする。

相當の大きさを有する役所、會社等の團體では其の掌る仕事が可能なり廣い範圍である。従て各方面に種々程度の異つた人が要る。學問の深い人も要るが餘り學問のない人でも出来る仕事もある。又經驗の多い熟練の士を要する仕事もあるが經驗の少い未熟な人でも間に合ふ仕事もある。性質の方から云つても種々異つた性質の人に夫々適する仕事がある。而して之等の人々には其人の能力相當の報酬を仕拂つて居るこゝ勿論である。

そこで其團體として最高の能率を擧げ様とするれば團體としての組織が合理化されて居ると同時に各個人が其適する仕事に従事し、而も最高の能率で働いて居らねばならぬ。

小學校卒業者で出来る仕事を
専門學校を出た人がして居つたり、又之に反對に、深い經驗者なら一人で出来る仕事を普通の人を使ふ爲めに二人

も三人も掛けて居る様では甚だ能率が擧らぬこゝなるのは分り切つた事である。

私は此處で人物上の適材適所云ふ事を論ずるつもりは無い。云はんことは

電氣機械構成上の諸材料

に就いてある。

吾人は何の爲めに電氣機械を作つて居るか。出来るだけ良い、而して安い物を造つて日本工業の發展に資し延いて國民全体の福利を増進せんとするのである。

良いものを造る事は第一に心掛けて居るが品物が高くては利用する方面も少く、更に此の機械を用ゐる第二次の工業も安い物を生産するこゝが出来なくなつて吾々の目的に副はない。夫で如何にして品質を良く保ち乍ら安く造るか云ふ事は吾人最大の努力であらねばならぬ。

之を行ふには適材を適所に使用するにあると信じる。電動機一つを賣るにしても會社は其の品質について全責任を負ふ故に、顧客から何の注意が無くとも完全な物を出来る限り安く供給する様に心掛けて居る。此の爲めに極力

適材を適所に使用して居るのであるが次に少々其の例を示して見やう。

既に一般の人が理解して居られる事であるが電氣機械は磁力線を通する部分と、電流を通す導体と、電流が導体以外へ洩れぬ爲めの絶縁物と、而して之等を支持する構造物とから出来て居る。

磁力線を通すべき部分は

僅かの空隙を除いては現在に於ては主として鐵及鋼であるが其の中の鑄鋼にしても透磁性の良いものは軟かで機械的強度が少いが、少し透磁性を犠牲にすれば機械的に強い鑄鋼が得られる。無駄の無い設計では是等は嚴重に區別して居らねばならぬ。又磁力線の方向や密度が變化する様な箇所は特殊の薄鋼板を使用して居り、此の薄鋼板も電動機と變壓器とでは同一のもので無い事は誰でも知つて居るが、更に詳しく云へば變壓器の内でも其使用する状態により薄鋼板も變へる方が良いので二種類の薄鋼板が用意されて居る。更に繼電器、計器等に使用するものは更に異つた性質の薄鐵板を使用する方が品物が良くなり且つ價が安くなる場合がある。

導体にしても銅、アルミニウム等の金属から各種合金もあり炭素なども使用して居るのは一寸見ても判明するが銅丈けでも硬軟の程度、表面の程度等多種類を使ひ分けて居るのは一寸

皮層丈け見ては分らぬ

炭素刷子は消耗品であり且つ其善悪の判定が實際使用して見るに良くわかるので誰でもが知つて居る通り市場には可なり多数の種類があるが、或特定の電気機械に對して満足に使用出来るものは其の中の僅か一二種に過ぎぬ。機械の種類が變化すれば又之に適當した別の品價の炭素刷子を使用せねばならぬ。絶縁材料は其範圍頗る廣く氣體、固体、液体等を含み可なり種類の多いのは誰にも一寸頷かれるが、此の黒色をした絶縁塗料などでも三四種あれば足りた時代もあるが、我々は現在では十指を屈する各種の塗料を使つて居る。即酸、アルカリ、濕氣、油等に耐ふる程度、塗つた皮膜の光澤、硬さ、柔度、及其壽命、電氣的性質、乾燥時間、加ふべき温度の高低等に關して、各項最

高の點を得る様な一つの塗料を、然も相當な價で得らるれば問題はないが、斯かることは到底望まれぬ故、この中一項乃至數項について特に優秀なるものを各項にわたり數種用意して置いて製作すべき機械の用途に適するものを選択して一種又は數種を併用して居るのである。構造物は例へば、廻轉機に使用する軸には半軟鋼、半硬鋼、クロムニツケル鋼、マンガン鋼等種々の材料を使つて居るが是等の諸材は皆夫々特徴があるから製作すべき機械によく適合したものを擇擇使用して居る。是等の例を擧げて居ては限りが無いが要は高價の材料を使つても適所に使用せねば必ずしも良い機械が出来ず、價が増す計りで却つて性質の悪い機械になることもあるし、高級の材料を使用したがため價格を著しく減する様な事もあるから廣く適材を求めて之を適當な箇所に使用すれば

良い物を初めて安い價で

得らるゝことになるのである。

この事は只單に機械の價格を低下さ

せる爲に必要な計りでなく、國家的見地から見ても無駄を省くに云ふことになつて是非行はねばならぬ事である。

斯く材料を研究して其能率を高く使用し（安全率を少くする意味では無い。各部調和の取れた安全率にするの意味である）機具物の設計の研究に相俟つて全体として無駄のない機械を造つて居るのであるが、若し外見、寸法のみをまねて造つた人があるとしたならば如何であらうか。其結果は云はずして明かである。

最近諸材料に就ての研究が盛んで其進歩は到底昔日の比では無い。吾人は絶えず適材の發見に努力し、設計及び工作術の進歩に相俟つて製品の改良、價格の低下に向つて努力することが義務であるに信ずる。

過去數年間に電気諸機械の價格は約二分の一に低下した。將來も尙早き速度を以て之を低下せしめんと期するものである。

三 菱 D A 型 豎 型 水 車 發 電 機

交 流 機 設 計 係 山 田 準 一

緒 言

水力發電所に設置される發電機には横軸式のものゝ豎軸式のものゝ二つの型がある。其の何れの型を採用するかは、種々の事情に依つて決定される問題であるが、最近建設される多くの水力發電所について見るに、豎軸式發電機が盛に採用されてゐる事が窺はれる。此等の發電機の需要に對して、我社は最近に新型の豎軸式水車發電機の

製作を開始した。此の新型發電機の型名稱は D A 型豎型水車發電機と呼んで、設計も工作も最も新しい方式に依つて製作されてゐる。此の設計は W 社の規定を基礎として、特に W 社技師 R.E. Day 氏指導の下に、多大の努力を費して完成したもので、水力發電所用豎型式發電機を標準化した設計とも言へる。

構造及び其の特徴

第一圖、第二圖、第三圖は、夫々 D A 型豎型水車發電機の中型のものゝ外形寫眞である。第四圖は第三圖に示す發電機の組立圖面であつて、半面を切斷し、其の内部を表してゐる。以下第四圖に圖示する發電機に就いて其の構造の大体及び特徴とも言ふべき點を大略説明しようと思ふ。

組立 先づ基礎ボルトで正確に据付けられたベースの上に、フレーム、ア

パー ブラケット、スラスト ベアリング ボット及びエキサイターを取付け、ロートルはスラスト ベアリングによつて水車と共に、其の全重量を支へられアッパー ブラケットの中心にある上部ガイド ベアリングと、ベ



第 一 圖
DA 型 豎 型 發 電 機 (中 型)

ースと共に鋳物である下部ブラケットの中心にある下部ガイド ベアリングとに依つて、正しくステーターの中心に置れる。

ベース 此のベースは鑄鐵製であつて、下方はラツパ形に開いてゐる。其れが爲め据付け易く又ピットを大きく開ける事が出来、小中容量の發電所では水車の据付並に取扱ひに非常に便利である。其他發電機下部にフライ ホキールを取付けるに際してもたやすく、又其の外周にある孔は、通風及び機械の内部の點檢に大變都合が宜い。

ステーター フレーム は鑄鐵製で頂部に六つの凸起が有る。此の凸起を作つてフレームそれ自身の幅を非常に狭く設計してゐる。之が爲め強さには少しも變りがなくて而も重量が大變に軽く、のみならず通風が至極宜い。

鐵心 は丁寧にアンニールドし、又ヴァニシユを施したバンチング シートの積重ねから成つて、強い壓力で締

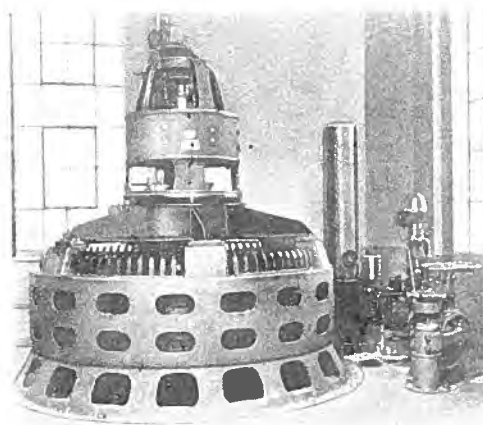
付け、フレームとはダグテールの嵌合で固く止められて居る。又鐵心中に有るエヤー ダクトはフレームの外周にある孔と共に、通風には充分の餘裕がある。アーマチュアー コイルは型捲で、各々同一のものであるから、インターチェンジアブルである。コイルのスロット部分はマイカ絶縁であつて、フリー エンドはトリートッド クロースの絶縁を用ひ、完全な絶縁を施してゐる。

ロートル スパイダー及び

**ボール
ピース
は何れ
も $\frac{1}{16}$
吋鐵板**

を積み重ね、強壓力で締付け、リベットで夫々固めてゐるから電氣的機械の何れにもよく又ボール ピースは

特種形のダグテールで、二本のテーパ

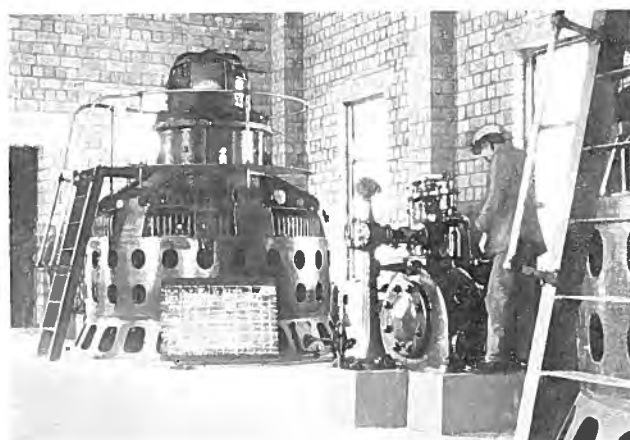


第 二 圖
DA 型 豎 型 發 電 機 (中 型)

ーキーを打込みスパイダースロットに強く嵌込まれてゐるから、スパイダー

もボールも、水車のオーバー スピードに對する點は充分安全である。シャフトは、ホージド スチールを用ひ、ソリッド カップリングに依つて水車と直結される。

フィールド コイル は、コツパーストラップをエツヂ形に捲き、各ターンの間にはアスベスト絶縁を施し、ボールチップミスパイダーの各の間には頑丈なマイカーター板を嵌めてゐるからコイルの毀れる心配はない。コレクターリングは鑄鐵製で、その取付けはV形溝にマイカルタ絶縁を敷いて、リン



第 三 圖 DA 型 豎 型 發 電 機 (中 型)

グサポートに締付け、サポートは又スパイダーに固く嵌合つてゐる。V形溝に締付けられたコレクター リングは、振動や衝動に會つても容易に偏心する事がない。

ガイド ベアリング 二つのガイド ベアリングは各々バビット付であつて、アッパー ブラケットとローワー ブラケットの中心に取付けてあるベアリング セルは、二つ割であるから取付け取外しに大變便利である。

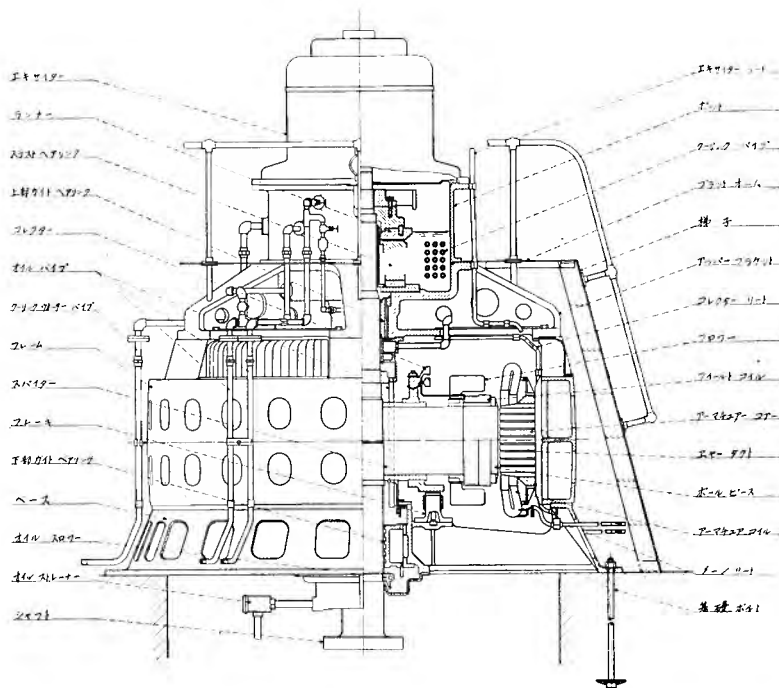
スラスト ベアリング 世間周知の

三 菱 電 機

キングスベリー式を採用してゐる。組立は至極簡単で、セグメントは各々正

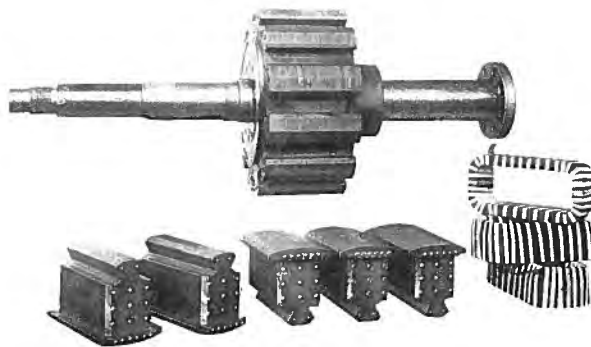
オイリング システム

スラスト ベアリングミガイド ベアリングは、



第 四 図 DA 型 豎 型 發 電 機 組 立 圖

確に調整が出来、總てあらゆる負荷や速度に對して満足に動作する。此のベアリングは水冷式で、ランナーはボンプから送られて循環しつゝある油の中で廻轉してゐる。セクターには寒暖計を裝置し、尙バピットの安全を計つてゐる。



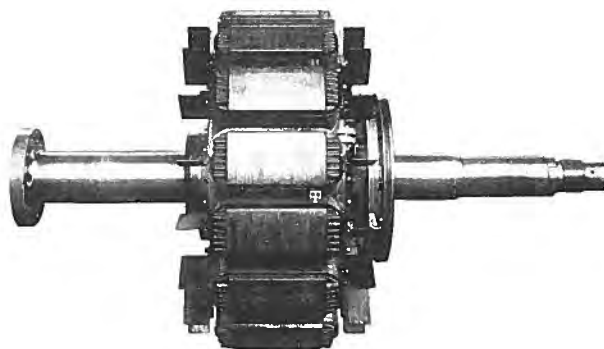
第六圖 スパイダー ボール ピース及びフイルド コイル

壓油を送つて居る。スラスト ベアリング ボットには、オーバー フローパイプミオイル ディスチャージパイプミあつて、このパイプは常はコックで遮斷して居る。又オイル レベルを見るため、ゲージ グラスを取付けてある。スラスト ベアリングの注油管の支管から、上部ガイド ベアリングに達した油は、上部ガイド ベアリングを通つて、ロートルに取付けられた軸ミ並行のオイル パイプに依つて下部ガイド ベアリングの上部に達する。此の油は各ガイド ベアリングを濕して、オイル キャッチャーに集りオイル ストレーナーに濾されて再び元のタンクへ歸る。ガイド ベアリング中の霧化した油は常にロートルの廻轉ミ、ブローに吸ひ込まれる空氣の

流れによつて、ベアリングの外部に滲み出て、發電機の内部を油で浸す事が往々ある。此れは最も避くべき事であるが、本 DA 型發電機は、此の事柄に對しては



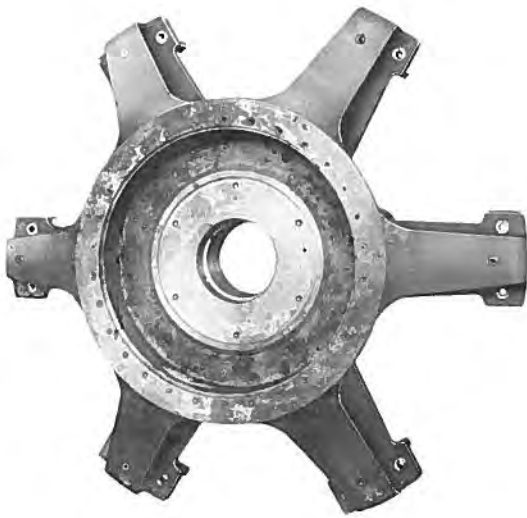
第 五 圖
ベース 及 ブレーキ



第 七 圖
ロートル

發電機外に据付けられた電動オイル ポンプによつて

特に留意し絶対に油の滲出を防ぐ裝置を施して完全にその目的を達して居



第 八 圖
アッパーストラケット

る。これと同時に塵芥も亦絶対に漏入しない此の點は三菱モートルに使用してある密封ベアリングと共に大に推奨し得る所であるを信じて居る。

エキサイター 發電機頂部軸端に直結され、三菱標準型直流發電機を用ひて居る。取扱は大變便利で、カップリング及びヨークの取付も極く簡単に出来て居る。

ブレーキ 四個のブレーキはローワーブラケットのアーム上に取付けられ發電機ベースの外側にあるハンドホキールを廻す事に依つて、四個同時にロートルスパイダーの下面に動作する。この時發電機は約60秒前後の時間で停止する様設計してある。スラストベアリングの保全のためには是非確實なブレーキが必要である。

以上大略述べた事柄の内からDA型堅型發電機の特徴を再び書き列べて見る

1、ロートルスパイダーは鐵板であつて極く頑丈に出来て居る。

2、ベースは据付、センタリングが容易で、しかも水車其他の据付にも便利である。

3、ガイドベアリング ダーが厚鐵板で有るもの、又大型ロートルに於ける如く鑄鋼製スパイダー上部ガイドベアリングの油は絶対に滲出しない。こ、ラミネーテッドリムの組合せで有るもの。

リングに導いて居るから、(ロ) ギヤーポンプをオイルパン内に納め、發電機シャフトに依り廻轉するもの。

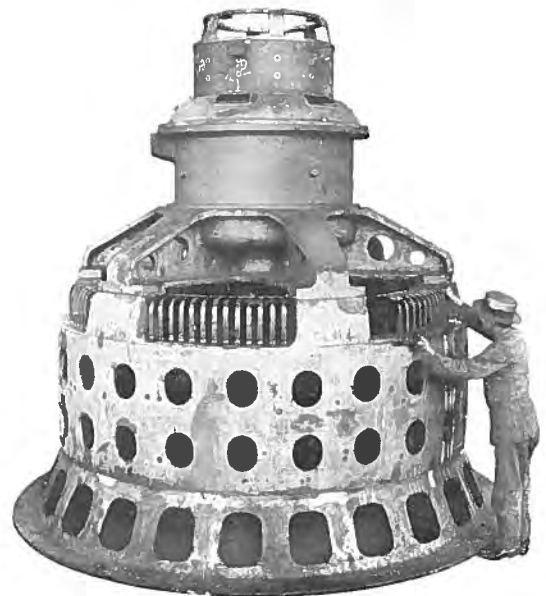
此れがため發電機の高さを幾割か低め得られ、發電機の重量を軽くする

とが出来る。
4、總ての部分が通風に對して充分餘裕があり又都合よく出来て居る。

以上は三菱DA型堅型發電機の構造と其の特徴の二三につき書き示したものであるが、然し

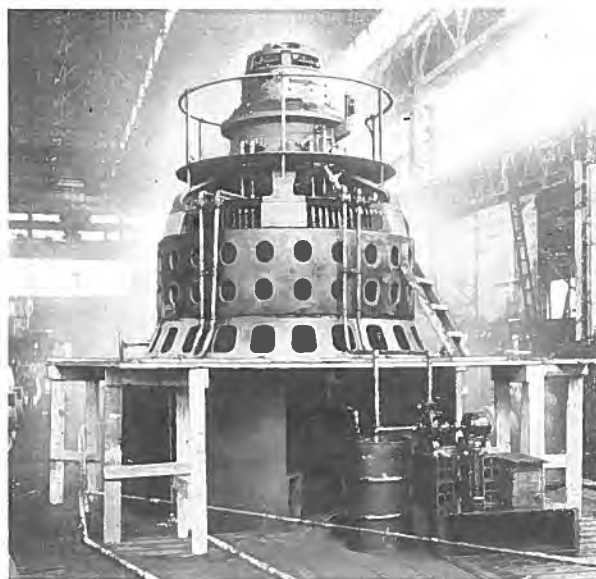
**發電氣容量の
大小によつて
構造に種々異なる點のある
事は勿論である。例へば**

(イ) ロートルスパイ



第 十 圖

工場にて組立中のDA型堅型發電機



第 九 圖

工場にて試験中のDA型堅型發電機

(ハ) コレクターリングの發電機の最頂部に取付けたるもの。

(ニ) セパレートエキサイターで有るもの。

(ホ) ブレーキのエヤー又はオイルで動作するもの

(ヘ) エヤーフッドを設け強通風にし温氣を外部に追ひ出すもの。

等である。

鑛油資源に乏しい我邦に最も必要な イナーテヤー變壓器

變 壓 器 設 計 係

小 野 寛

晩近ウェスチングハウス社で發明せられ、種々の改良進歩の結果漸く實用的完全の域に達した變壓器構造の一つであるイナーテヤー變壓器 (Inertaire Transformer) に就いては、既に數回米國の雜誌に其の研究が發表せられて居るから、本誌の讀者諸兄は充分之に就いて御承知の事と思ふが、最近三菱電機會社に於ても野口孝重君 (三菱造船會社研究所技師) 等の御盡力に依り漸く本裝置の研究を完成するここが出来たので、此の機會に聊か本裝置に就いて説明し、敢て蛇足を加ふる事にし度いと思ふ。

抑々 Inertaire とは Inert air 即ち不活動性瓦斯の意味である。吾々が最も容易に得る事が出来る不活動性瓦斯である所の窒素瓦斯を以て油槽の上部を充滿した變壓器を即ちイナーテヤー變壓器と命名したのである。

油入變壓器に於ては油自身の絶縁耐力は充分完全なものであるとして設計せられるのが普通であるから、若し油の状態が悪くなり、絶縁耐力が降つて來るこゝ、變壓器の絶縁安全率は著敷小になつて來るこゝは申すまでもない。又油入變壓器内に於ける油は其の對流作用に依つて捲線及び鐵心に發生する熱を、放熱器或は冷却水管等の表面に導く重要な役目を兼務するのであるが此の對流作用を完全ならしめるためには油は常に粘度が小であり、且膨張係数が比較的大なるこゝを要する。然し油の容積が其の温度の變化につれて膨

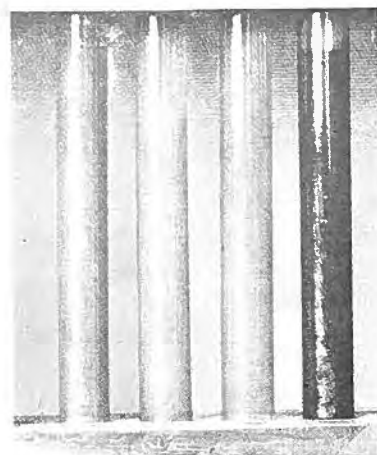
張收縮するこゝ、之に伴つて外界から空氣及濕氣が變壓器内に出入する事になり、普通の構造の變壓器では油の状態を常に優良に保つ事が困難となるため清淨器を用ひて不良油を除去したり、或は年々多量の變壓器油を新品と取り換へる必要を生じて多額の費用を要するこゝになるのである。

油と接觸する濕氣が油の中に吸収せられ、其の絶縁耐力を降げる事は申すまでもない事であるが、此の油中に吸収せられた水分は油に沈澱を生ずるカタライザーとなるのであるから、油と空氣中の濕氣とは完全に遮斷する必要がある。

又酸素は化學的に油中の不飽和炭化水素と結合して暗黒色を呈せしめ、粘度を増し、對流作用を害し、尙進んでは捲線及鐵心の表面に固形沈澱物を析出する様になる。此の沈澱物は熱の不良導體であり、且又冷却油間隙を塞ぐため捲線或は鐵心に局部的過熱を起さしめ、從而其の部分に益々沈澱物の析出を助長し、著敷變壓器の生命を短く、らしめるのである。又沈澱析出物は水分を含み易く、之が油中に浮游するため絶縁安全率は非常に降下して來る。

第一圖は寫眞が甚だ不明瞭で遺憾であるが、油の酸化の状態を示したもので、最左端は新しい變壓器油、次が炭酸瓦斯 (CO₂) 中に於て攝氏 200 度に一週間加熱せられた變壓器油、其の次が窒素瓦斯中に於て同様に 200 度に一

週間加熱せられた變壓器油、最右端が空氣中に於て同様に 200 度に一週間加



第一圖
油の酸化の状態を示したもの

熱せられた變壓器油の著敷黒色沈澱物を析出した状態である。

斯の如く變壓器内の油と大氣中の濕氣及酸素が接觸して居るこゝは甚だ有害な事であるから、之を防止する種々な方法が考案せられた。從來最も普通に採用せられる方法は、主タンクを油を以て充滿し、別に膨張に依つて過剰になつた油量を貯ふ可き膨張室を附する方法で、普通 Oil Expansion Tank 或は Oil Conservator と稱せられて居る。此の方法は大氣と接觸して不良化した油を成る可く變壓器主體と離れた一室内に停めて置かうとする方法で、油が悪化するこゝは防止するこゝは出来ない。

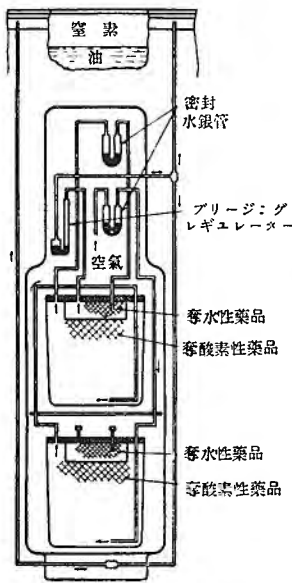
完全に油を保護するためには大氣中の酸素及濕氣を油と接觸しない様に遮斷して置いて、主タンク上部の空隙は

不活動性瓦斯である所の窒素で充滿し、輕負荷で油の溫度が降り、大氣が變壓器タンク内に入らんこする場合、大氣中の濕氣及酸素を除去し、窒素のみが變壓器内に入る様にすればよい。之が即ちイナートヤ装置である。

イナートヤ装置

第二圖はイナートヤ装置の説明圖である。變壓器の負荷が減少し溫度が降つて來るに油面が低下し、大氣の壓力と變壓器内の壓力との差が或値に達するに、空

氣は U 字形水銀管を通つて下側の酸素を奪取する性質を有するイナートヤ藥品の中に入つて來る。之を出て、更に上側の全く同様な藥品の

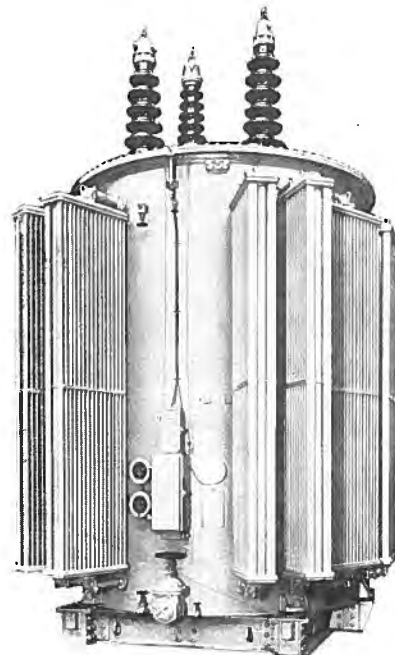


第二圖
イナートヤ装置の説明圖

此の間に空氣中の酸素は殆ど完全に藥品のために吸収せられて了ふのである。斯くして残つた窒素及濕氣は第二の U 字形水銀管を通り、奪水性藥品の中に導かれる。此所に於て濕氣は吸収せられ、乾燥した窒素瓦斯はブリージングレギュレーターを稱する第三の水銀管を通り、變壓器タンク内に入る。

實際の構造では第四圖に示す様に藥品は直徑約 25 厘深さ、約 25 厘のガラス容器の中に密封せられ、此等の容器二個が變壓器タンクの外側壁に設けられた鐵のキャビネットの中に納められ

て居る。又密封水銀管及びブリージングレギュレーターは、別の小さな鐵のキャビネットに納められ、普通藥品キャビネットの上方に取り付けられ



第三圖
イナートヤ装置を裝備した自冷式變壓器

る。此等の装置と、變壓器タンクとの間の接續には細い鉛管が用ひられ、捻込み接續部分にはベークライトヴァーニッシュ等を塗布し、充分氣密に保つ事が必要である。

第三圖は自冷式變壓器にイナートヤ装置を取り付けた所を示したものである。

イナートヤ コムバウンド

本装置に使用する藥品は、奪酸素性藥品と、奪水性藥品の二種類から成り此等は第五圖に示す様に一つのガラス容器の中に封入せられて居る。容器の下層約 80% は奪酸素性藥品で、残り 20% は奪水性藥品である。奪水性藥品には普通カルシウムクロライド等を用ひる。

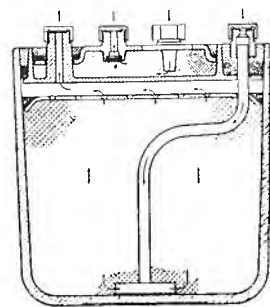
奪酸素性藥品は、粉末狀還元銅及ア

ムモニウムクロライドを主成分とし、カルシウムクロライド及硅藻土を混入して居る。還元銅が酸化するここに



第四圖
イナートヤ装置

よつて空氣中の酸素を吸収するのであつて、之が最も重要な役目をするのである。カルシウムクロライドは氷結點を下げ、低溫度に於ても酸化作用を完全ならしめるために用ひられ、硅藻土は酸化作用の速度を調整し且還元銅をして永久に粉末狀態を保たしめるために用ひられたものである。



第五圖
イナートヤ コムバウンド
に於いて 1 グラムに付き約 0.4 リットルの空氣中の酸素を全部吸収するここが出来る。

本劑は元來銅赤色の粉末であるが、

斯の如き奪酸素性コムバウンドは溫度攝氏 85 度乃至零點下 40 度の範圍

一度酸素を化合してつて最早奪酸素不能になつて来る。銅イオンの鮮明な青色に變じて来る。第五圖に示す様に空氣は容器の最下層から入つて来るから、前記の變色は下の方から初まり、藥品が消耗せらるゝに従ひ漸時上の方に及んで来る。全體が青色に變じ終つた時は最早此の容器中の藥品は奪酸素不能になつたのであるから新品を換へを要する。此の様に藥品の性能の變化は色によつて明確に識別することが出来るから、透明なガラス容器を用ふるこゝによつて藥品を何時頃取り換へるこゝが必要であるかを容易に判斷することが出来るのである。

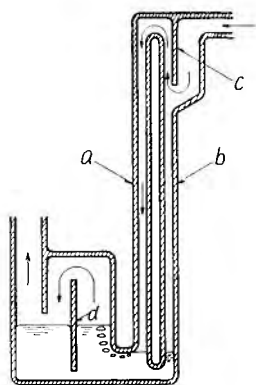
奪水性藥品は、容器の上部に鑄鐵製の隔壁で境せられた小室を設け、此所に納められて居る。藥品取り換への時期は、前記の様に奪酸素剤の變色によつて判斷せられるのであるから奪水剤の方は實際の必要量よりも遙かに過分に封入して置き、奪酸素剤が有効である間は充分に奪水性能を維持することが出来る様に其の量を撰んである。

ブリージング レギュレーター

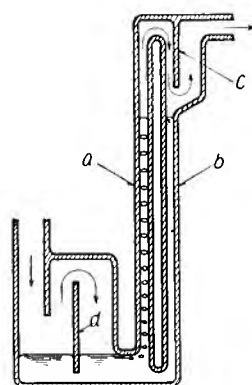
變壓器の溫度の變化に伴ひ油面が上下し、普通の場合に於ては油槽上部の瓦斯體は函外に出入するのであるが、イナートヤー變壓器に於て斯の如く自由に瓦斯體を出入せしむるこゝは、折角變壓器タンク内に封入した窒素瓦斯を無益に放散するこゝになり、又負荷の減少によつて大氣中から入来る空氣中の酸素を奪取するため、藥品の消耗を早からしめ甚不經濟であるから、本裝置に於いては瓦斯の自由出入を制御する工夫が施されて居る。之をブリージング レギュレーターと稱する。

之は要するに一つの U 字形水銀管

で兩脚の斷面積を異にし、又急激な通氣の際に水銀が押し出されぬ様に第三脚を備へて居る。第六圖は其の作動原理を示す略圖である。



第六圖 A



第六圖 B

ブリージング レギュレーターの作用を説明したものである

先づ變壓器の負荷が減少し溫度が降りつゝある場合を考へて見やう。此の場合油面は次第に降り、變壓器タンク内の壓力は次第に降つて来る。レギュレーター内の水銀は次第に左側の室 d に集つて来る。尚溫度が降り、タンク内の壓力が大氣の壓力よりも稍小になつて来る。第六圖 A に示した様に空氣は氣泡狀態になつて d 室の水銀の中を昇り變壓器の中に入つて来る。然し此の空氣は既にイナートヤー藥品の中を通つて來たものであるから、其の酸素及水分は奪取されて居る譯である。斯くして少量の瓦斯が變壓器タンク内に入り來り、タンク内の壓力が大氣の壓力とレギュレーター内の水銀の壓力とが平衡する様になり、瓦斯の吸入は止むのである。

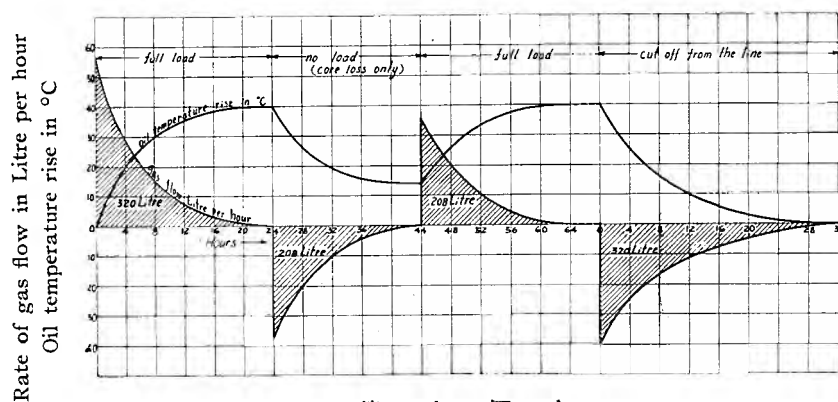
次に變壓器の負荷が増加し、溫度が次第に昇りつゝある場合には、タンク内の壓力も次第に昇りレギュレーター内の水銀は次第に右側の a 及 b 管の方に押し上げられる。而して此の a 及 b 管の斷面積は割合に小であるから小

量の水銀の移動で可成り大きな壓力を押える事が出来る。變壓器溫度が尚上昇し、壓力が尚増加して來て、遂に第六圖 B の様な状態になる。瓦斯は a

管内を氣泡狀態になつて昇り外界に逃げ去るのである。此の状態に於て a 管の水銀柱の高さは約 26 釐であり、毎平方釐 0.35 匁の壓力に相當する。即ち變壓器タンク内の瓦斯壓力が大氣壓力よりも毎平方釐 0.35

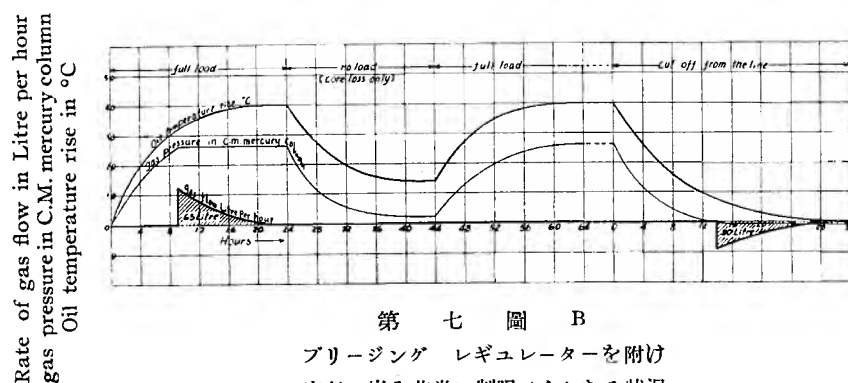
匁大になつた場合に、初めて變壓器内の窒素瓦斯は逃げ出すのである。極めて少量の瓦斯が通れ去れば直ちに内部壓力は降り、水銀柱及び大氣壓力と平衡する様になり、水銀が完全に内外の連續を斷つ様になる。

變壓器の全油量 10,000 リットル、油の上部に於ける瓦斯容量常溫に於て 1,000 リットルなる容量 6,000 キロヴォルト アムペア自冷式變壓器の場合に就きて考へて見る。先づブリージング レギュレーターを付けない普通の構造の場合には、變壓器溫度の變化に伴ひ上部瓦斯の出入は第七圖 A に示す様になる。即ち本變壓器の運轉を開始し、全負荷に保つこゝ約 22 時間にして、油の溫度上昇は攝氏 40 度になり、此の間に 320 リットルの瓦斯が油の膨張のために排出せられる。次に本變壓器の負荷を全部取り去り、無負荷に於て電路に接續して置き、單に鐵損のみを供給する。油の溫度上昇は約 16 時間位で攝氏 14 度に降る。從而外界から 208 リットルの瓦斯（普通の變



第 七 圖 A

ブリージング レギュレーターを付けない普通の構造
の場合変圧器温度の変化に伴ひ上部瓦斯の出入状況



第 七 圖 B

ブリージング レギュレーターを附け
空気の出入非常に制限せられたる状況

壓器に於ては空気)を吸込むことゝなる。次に再び負荷を全負荷に上げれば油の温度上昇は又約 20 時間にして攝氏 40 度となり、此の間に 208 リットルの瓦斯を排出する。

又油の温度上昇攝氏 40 度で、全負荷を再び運轉しつゝある本變壓器を、電路から遮斷して放置するに、約 32 時間で油温は室内温度迄降り、此の間に 320 リットルの瓦斯を吸入する。

此の様に普通の變壓器に於ては温度の変化ある毎に必ず空気の入出を伴ふのであるが、ブリージング レギュレーターを附けるに空氣の入出は非常に制限せられ、第七圖 B に示した様な状態となる。前記變壓器に先全負荷を負はすに温度は次第に上昇し、上部瓦斯體の容積は次第に縮小せられるが、外界とは水銀柱によつて連絡が斷れて

居るから、瓦斯は外界に通れず次第に壓縮せられ、第六圖 a 管の水銀柱は次第に昇つて来る。油の温度上昇が 32 度位になると、瓦斯の壓力は 26 糎となり、氣泡となつて水銀中を昇り初めて外界に通れる。全負荷連續運轉の後温度上昇は 40 度になるが、其の間 65 リットルの瓦斯が外界に排出せられることとなり、即ちブリージング レギュレーターを付けない第七圖 A の場合の 20% に過ぎない。次に本變壓器の負荷を取り去り、無負荷で鐵損だけを供給して居る場合には、温度は次第に下るのみで、外界から瓦斯を吸引することはない、最後に油の温度上昇は攝氏 14 度迄降り、水銀柱は 2 糎迄降つて来る。即ちブリージング レギュレーターを付けない第七圖 A の場合には

208 リットルの瓦斯を吸入したが、ブリージング レギュレーターを附けるに、此の場合瓦斯は全く吸入せられずに済むのである。次に再び本變壓器の負荷を全負荷にするに、油の温度上昇が 40 度迄昇つても水銀柱が 26 糎迄昇るのみで瓦斯は排出せられない。

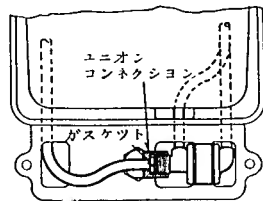
本變壓器を全く電路から遮斷し、油の温度が自然に降り、次第に室内温度に近付きつゝある場合、油の温度上昇 8 度の點に於て瓦斯壓力は大氣壓力よりも稍低くなり、此所に於て瓦斯は初めて變壓器内に吸入されることとなり、最後に油の温度が室内常温に降るまでの間に 80 リットル吸入せられることになる。即ちブリージング レギュレーターがない場合の 25% に過ぎない。

斯の様にブリージング レギュレーターを付した變壓器では、休止中のものを新に電路に接続し、負荷したる場合とか、又は運轉中のものを全然電路から切り放した場合等、即ち大なる温度の変化があつた場合に僅かに瓦斯の出入あるのみで、普通の運轉状態に於ける負荷變化の場合には殆ど内部の瓦斯は移動しないのである。故にブリージング レギュレーターを附した場合に、イナート薬品の消耗は非常に節約せられるのである。

第六圖ブリージング レギュレーター略圖に於ける第三脚 b は、急激な通氣の際に水銀が押し出されない様に配置せられたもので、實際の結果によれば本構造では通氣速度毎時間 30,000 リットル位になつても水銀の押し出されることはない。普通變壓器に起り得る通氣の最大限度は毎時間 300 リットル内外の値である。

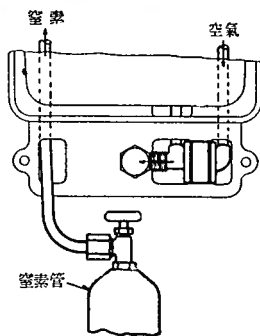
窒素瓦斯吹き込み装置

イナーター変圧器が組立てられた時には、未だ油の上部には空氣が存在して居るのであるから、變壓器の運轉開始前に先づ此の空氣を窒素瓦斯に置き換へる必要がある。之がためには壓縮窒素瓦斯を用ひるのが便利で、イナーター装置の下部に此の壓縮瓦斯容器に接続す可き捻口を設けてある。第八圖Aは普通の運轉状態に於ける此の部分の構造を示し、第八圖Bは最初瓦斯



第 八 圖 A

普通の運轉の場合に於るイナーター装置の下部に壓縮瓦斯容器に接続すべき捻口を設けたる構造



第 八 圖 B

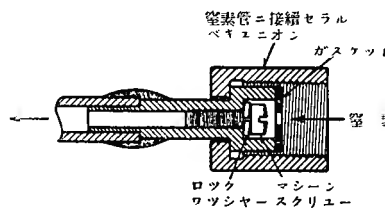
最初瓦斯吹き込みの爲め壓縮瓦斯容器を取り付けた状態

斯吹き込みのため壓縮瓦斯容器を取り付けた状態を示す略圖である。

壓縮窒素瓦斯は普通 150 氣壓位の壓力を有するものであるから、之を直接に變壓器外函に接続する事は頗る危険である。依而此の接続口は第九圖に示す様な構造とし、導管入口に約 1 呎の長さのマシン スクリューを捻じ込み壓縮瓦斯は此の捻ぢを傳ふて入つて來る様な設計になつて居る。此の様な構

造で通過し得る瓦斯の速度は、捻ぢの寸法に依つて異なるのであるが、5 呎の細捻ぢの場合に、150 氣壓の壓力で、毎時間約 4,000 リットルの速度になり、危険なく窒素瓦斯を吹き込む事が出来る。

元來變壓器油は之と接觸して居る瓦斯を、容積に於て約 15% 溶解して居る性質を有して居るから、イナーター變壓器を組立て油槽上部の空氣を窒素瓦斯で置き換へた後に、此の油中に溶解保持せられて居た空氣中の酸素が漸時窒素に置換せられるため、油槽上部の酸素含有量が初めの間は次第に増加する傾向がある。故に窒素瓦斯吹き込みは變壓器組立後數日を置いて二三回施行する必要がある。

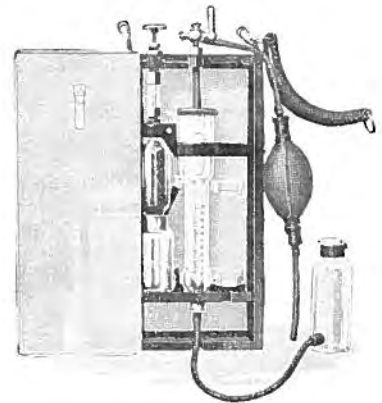


第 九 圖

變壓器運轉開始後一ヶ月間位は毎週一回位瓦斯の酸素含有量を測定し、若し酸素含有量が多ければ壓縮窒素を吹き込む方が宜しい。普通酸素含有量は 1% 以下に保つ様にし、如何なる場合にも 3% を越えない様にする事が必要である。各部が十分に氣密であれば、運轉開始後一ヶ月位で酸素含有量は非常に安定となり、度々含有量の試験をする必要はなくなるが、三ヶ月に一度位の定期検査を行ふ事が望ましい。

酸素定量器としては、普通火力發電所等に於て用ひられるものと同様な器具が使用せられるが、此の場合には定量す可き瓦斯が酸素のみであるから構造は非常に簡單である。第十圖は

此種酸素定量器の一種ヘイズ氏装置の寫眞である。



第 十 圖

酸素定量器の一種ヘイズ氏装置

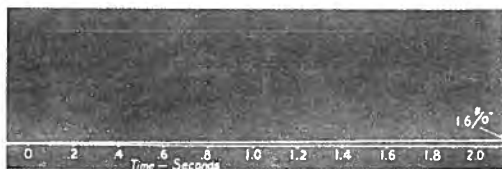
油入變壓器の爆發

油入變壓器が故障を起し、爆發する事は幸にして極めて稀なこゝであるが、之は一度發生するや甚大な損害を作ふものであるから完全に豫防する事が必要である。油入變壓器に起る爆發現象を研究して見るに、之を二段に分けることが出来る。

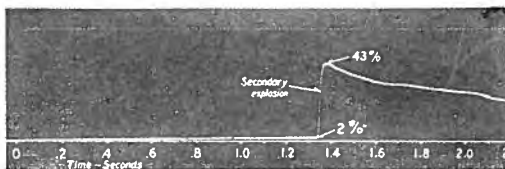
第一段は捲線の電氣的故障により油中に電弧が發生し、之がために油が押し擴けられて壓力を増すので、之を第一次爆發と稱する。之は壓力上昇の割合も比較的緩慢であり、壓力も低く、普通大なる損害を起さない。之に反して第二段目に起る第二次爆發は油中の電弧によつて發生した瓦斯と酸素との化合による極めて猛烈な爆發現象で、時には油自身にも點火して火災を起し、極めて莫大な損害を作ふものである。

イナーター變壓器に於ては油槽内に酸素は存在しないのであるから、假令爆發が起つても、之は第一次爆發で止まる。而して窒素瓦斯が油の壓力上昇に對するクッションとなり、普通上騰壓力はあまり高くないのである。

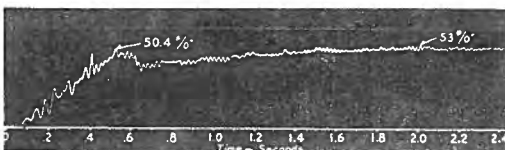
直径 40 種、深さ 70 種の油タンク内に電弧を発生せしめた場合の爆発の現象を示す壓力圖を第十一圖に示す。第十一圖 A はイナートヤー變壓器の場合に相當し、油槽の上部に窒素を満した場合で、第二次爆発を作らず、壓力上昇は甚だ緩慢である。第十一圖 B は油槽の上部に空氣の存在せる普通の構造の變壓器で、第二次爆発に於いて壓



第十一圖 A
イナートヤー變壓器の場合油槽の
上部に窒素を満したもの



第十一圖 B
油槽の上部に空氣の存在せる普通の構造



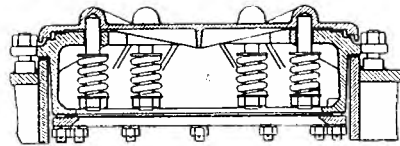
第十一圖 C
油槽を油で充滿した場合

力は急激に増加する。第十一圖 C は油槽を油で充滿した場合で、此の時は第二次爆発は起らないのであるが、油槽の上部にクッションなる可き瓦斯體がないから壓力上昇は甚だ不規則で且つ大である。

放 壓 装 置

前記の様にイナートヤー變壓器に於いては爆発は第一次で止まり壓力上昇も比較的に低いのであるが、然し内部壓力が相當の値に達した場合に之を放壓する装置を設けて置く事が肝要である。

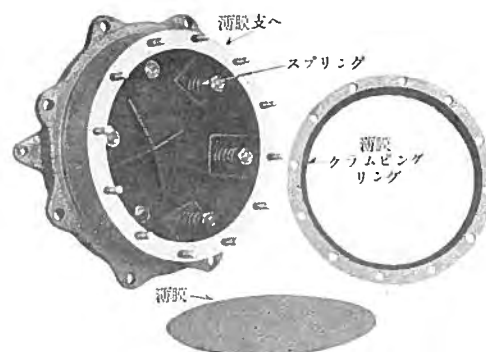
イナートヤー變壓器の放壓装置は外函蓋に設けられたマンホールに取り付けられて居る。之は第十二圖に示す様に鑄鐵製の短かい圓筒で、下端にマイ



第十二圖
イナートヤー變壓器の放壓装置

カルタ、或は銅板等の薄き膜を取り付け上部には鑄鐵製の蓋をボルトで締め付けた構造である。此の締め付けボルトには發條が入れてあり、相當の壓力に達するに發條が壓縮せられ、蓋が上方に押し上げられる様な構造になつて居る。放壓器全體を組立てるにマンホールカバーを兼用するこゝになり外函の蓋にボルトで締め付けられる様になつて居る。内部の壓力が上昇するに先づマイカルタ或は銅板の膜が破れ、蓋を上方に押し上げて外氣に通ぜしめ、放壓し、壓力が降れば直ちに發條に依つて元の位置に戻り、外

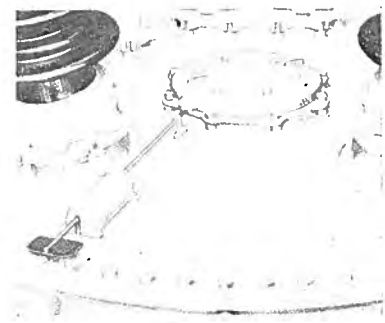
界との連絡を斷つ様になつて居て、油の飛散するこゝや、外部から濕氣の浸



第十三圖
イナートヤー變壓器の放壓装置の薄膜
を取り外し内側から見たところ

入するこゝを防止する。第十三圖は本装置の薄膜を取り外し内側から見た寫真である。

一度薄膜が破れて放壓するに、變壓器カバーの上に設けられた警報シグナルが飛び出し、監視者に注意を與へる様になつて居る。第十四圖は本装置を設けた變壓器蓋上部の寫真である。此の放壓装置は放壓後其の口が直に閉鎖



第十四圖
放壓装置を設けた變壓器蓋の上部

せられる事が特徴で、前記の様に放壓後變壓器内に雨水等の浸入する事を防ぎ、又變電所附近に火災等の起つた場合變壓器内部の油が點化する事を防止し、イナートヤー装置と相扶けて爆発による損害を最小限度に停むるものである。

結 論

本論はイナートヤー装置の構造並に其の作用効能等を平易に説明した積であるが、要するに本装置は變壓器油の酸化不良化を無くし、第二次爆発或は油の引火を未然に防止するもので、

之等は我國の如き鑛油資源の乏しい國に於ては極めて慎重に考慮すべき問題であると思ふ。

本装置の進歩發達に就いては變電所の實務に經驗ある本誌讀者諸兄の御援助を希ふ次第である。

高速度電氣鐵道用 2000 キロ廻轉變流機

廻轉變流機設計係 大 中 臣 輔

本機は例へば東京市及び其の近郊の省線電車の如き大都市の高速度鐵道、又は交通頻繁な市間鐵道用として設計されたものである。1000 キロワット、750 ヴォルトの機械二臺を直列に連結して 1500 ヴォルトとし、且つ共通の床板上に据付けたもので、定格は次の通りである。

出力： 2000 キロワット

直流電壓： 1500 ヴォルト
—1200 ヴォルト

直流電流： 1333 アムペア
連続、2000 アムペア 2 時間
周波数： 50 サイクル

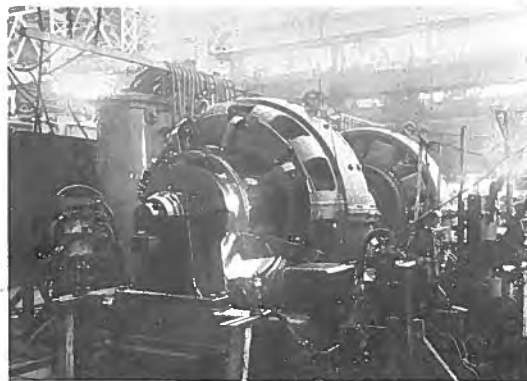
勵磁： 分捲型

相： 六相ダイアメトリック型

特 徴

機械的に丈夫なことは其の耐久性や狂ひを生じ難い利益があるのみならず整流に大切な刷子ピッチの確保、火花の原因となる振動の除去に必要であるから、シャフト、刷子機構は充分に強くしてある。本機の如く列車運轉回数の頻繁なものは負荷の變動が甚だしく又トロリーの短絡等の事故も起り易い。而も一旦短絡を起すに送電の系統が大きいだけに機械の受ける損傷も勢ひ大きくなつて来る。であるから左様な故障の場合に起る閃絡に対しては特に注意して設計しなくてはならない。勿論平靜な状態に於て整流作用の良好な事は第一に必要なが、短絡の時の補極の強さの變化は閃絡に重大な關係をもつて居るから頗る重要である。

一般に知られて居る高磁氣抵抗の補極は此の爲めに用ひられる。平靜な状態に於ては交直の兩電流に依る發電子反作用は同容量の直流機のそれの約15%であるが、短絡の時は廻轉子の蓄へた慣性のために交流電流の流入は遅れ



工場に於ける 2000 キロ 廻轉變流機の短絡試験

て、直流發電機としての反作用が著しく増大する。その増大に對して之を打消すため充分な起磁力を補極に與へて高磁氣抵抗によつて常時適當な整流磁束を與へるのである。次に短絡の發生を助けるのは機械の亂調である。此の亂調は前に述べた様に短絡及其遮斷の瞬時に於ける廻轉子の持つ廻轉勢力に電源から供給される電氣的勢力との交換に依つて誘發される事があり、その結果は交直流の發電子反作用のバランスが破れ、又同時に中性點が刷子の前後に振動して火花が發生することとなる。故に此の亂調を防ぐ制動子捲線は有効に設計されなくてはならない。即ちその抵抗は少い程よい譯である。然し乍ら此の制動子捲線は同時に起動

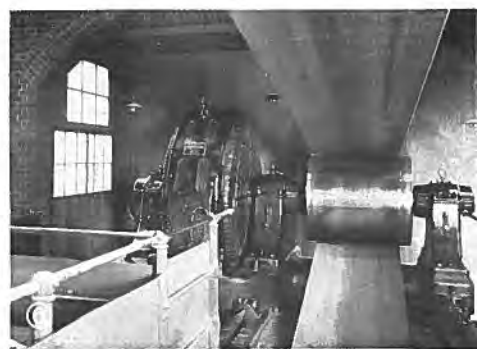
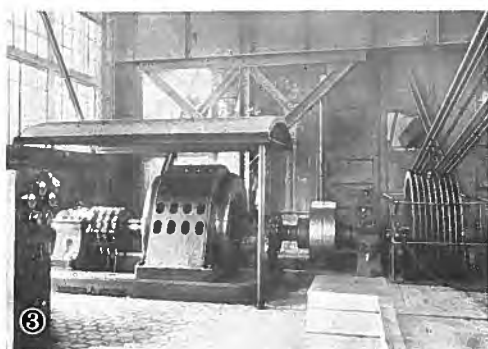
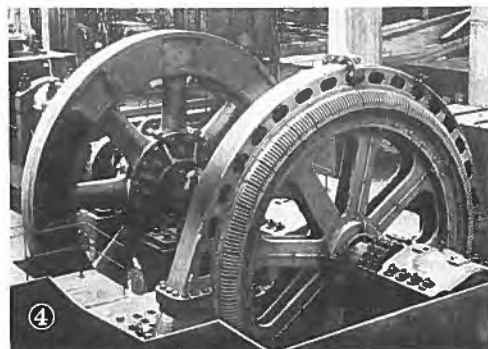
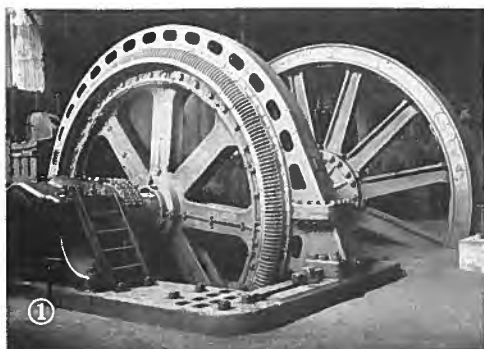
の際には籠型捲線の役を勤めるのであつて、上の目的の爲めには其の抵抗が大なる程起動電流も小なく、起動には好都合である。此の互に相反する目的を同時に満足させる事は仲々に困難な事であるが我社に於ては比較的切斷面積の小さい銅棒を數多く用ひ、有力な制動捲線を成さしめ、同時に起動に不都合なからしめて居る。

尙機械の設計に當り最も大切な事の一つは機械の Magnetic Loading と Electric Loading との比である。Electric Loading を多くするに機械は割合に安くなるが、其の代り發電子反作用の影響が大きくなつて負荷によ

つて主磁束の變動が激しく、Stability が悪くなつて来る。故に本機に於ては主極磁束を充分にこり、發電子反作用を少くして運轉の安定を計つて居る。

如上の種々な方法を講じて閃絡の起る原因を少くするのであるが、急激な過負荷の際には如何にしてもリアクタンス電壓の上昇、補極回路の Saturation, 補極磁束の遅れ等のために火花の發生を免れない。之等の閃絡を防ぐ爲にはバリヤーを用ひる。本機には上記のバリヤーを刷子保持器の前後及びベDESTALの整流子側に取付けてある。本機の設計の方針は前に述べた閃絡を未然に防ぐ事に重きを置いたからバリヤーは成るべく複雑なものを避け點檢に便な簡單有效な方法を用ひて居る。

製鐵事業への貢献—三菱ミルモートル



- ① 3,000馬力、3,300ヴォルト、50サイクル、75 廻轉
三相誘導電動機（兼二浦製鐵所）
- ② 1,400馬力、3,300ヴォルト、25サイクル、136廻轉
三相誘導電動機（八幡製鐵所）
- ③ 1,200馬力、3,300ヴォルト、25サイクル、375廻轉
三相誘導電動機（八幡製鐵所）

- ④ 4,000馬力、3,300ヴォルト、50サイクル、100廻轉
三相誘導電動機（兼二浦製鐵所）
- ⑤ 1,200馬力、2,200ヴォルト、60サイクル、100廻轉
三相誘導電動機（神戸製鋼所）
- ⑥ 600馬力、2,100ヴォルト、60サイクル、500廻轉
三相誘導電動機（大阪電氣分銅會社）

昭和參年 三月廿七日印 刷
昭和參年 四月 一日内務省納本
昭和參年 四月 五日發 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

神戸市西須磨字中池ノ下八番地
鈴 木 貢 一

大阪市東區内久寶寺町三丁目 工文社
長 谷 川 泰 三

大阪市東區内久寶寺町三丁目
工 文 社

神戸市和田崎町三丁目三菱電機株式會社
神 戸 製 作 所