

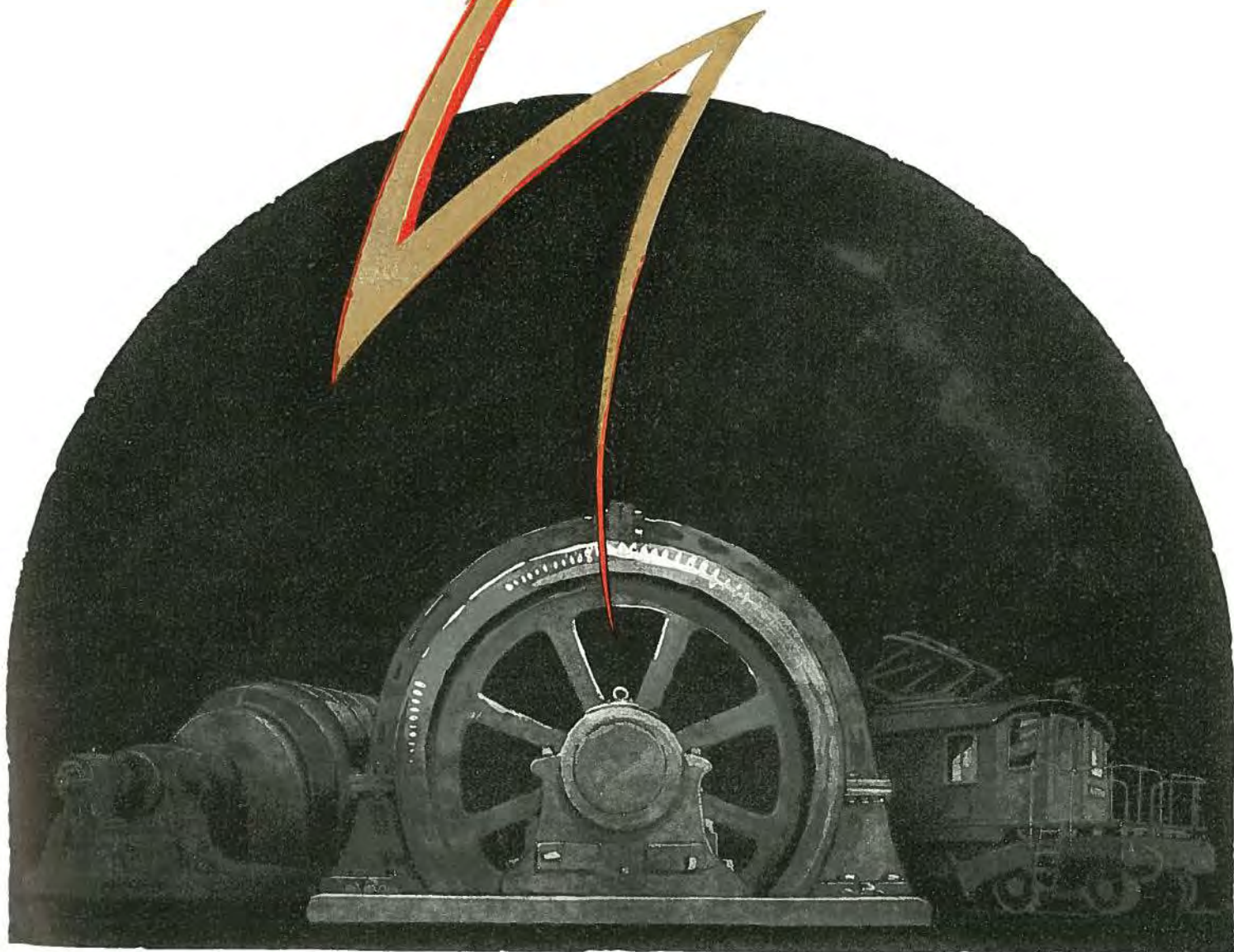
三菱電機

第五卷

昭和四年十一月

第十一號

	頁
開通せる富士山麓電鐵	140—144
CL 型炭素氣中遮斷器	144—147
水力發電所水位調整機に就て	148—151



三菱電機

第五卷

昭和四年十一月

第十一號



最近發賣しました三菱丸型七輪（容量1キロワット）には取捨自在の焼物板が附屬して居ります。此の板一枚のお蔭で魚を焼いて油を流しても、スキ焼をやつて汁をこぼしても少しも發熱体を損傷することはありません。電氣七輪にとつての難問である焼物の問題が之によつて解決せられました。

お茶や湯を沸かされる時は此の板をとつて普通の電氣七輪として御使用になればよろしい。



開通せる富士山麓電鐵

電氣鐵道課 工 藤 宗 眞

中央線を大月驛で下車するに、驛の前に多數の乗合自動車が列車の到着を待つて居る外に、都人士の眼にはマッチ箱然に見える客車が四噸電氣機關車に牽引されて、列車から吐出される乗客を自動車に攫はれまいと頑張つて居るのを見たのもつい先頃迄のことであった。登山客が殺到した時には定員十二人の此のマッチ箱電車二輛で百人近くの登山客を一度に運んだと云ふ記録や、登山客のみを乗せて飯田町驛を發した大月行の臨時列車が到着して、驛前の廣場が黒山の様な登山者で埋れたのを見た富士軌道會社の驛員が、驚いて逃げ出したといふことも過ぎし昔の一つ噺となつて去る六月十九日から富

士山麓電鐵の最新式半鋼製高速度電車が走り初めた。

富士山麓電氣鐵道株式會社は大正十五年一月に創立され、富士電氣軌道を買収してその軌道を大体平行した専用軌道を新に敷設し、幾多の難關を切抜けて、第一期線たる大月、富士吉田間 14 哩 54 鎖を完成し、去る六月十九日から運轉を開始したのである。

線 路

第一期線は中央線大月驛——富士吉田驛間、第二期線は富士吉田驛——東海道線御殿場間、第三期線は富士吉田驛——富士身延電鐵大宮驛間であつて第一期線のみが今回開通したのである。大月驛で省線と連絡し、大月驛構

内を出るに直ちに上り勾配になつて風光絶佳の桂川溪流を或は沿ひ、或は横斷して谷村町、小沼、下吉田を經、熔岩が累積して一大平原を形成して居る丸尾地帯に出で、富嶽の雄姿を眺めつゝ富士吉田驛に至る全長 14 哩 54 鎖の單線軌道である。

大月驛から富士吉田驛に到る間、平坦線としては停車場構内に橋梁位なもので、その總計僅かに 67 鎖、即ち全線の 94% は總て上り勾配である。最急勾配は $\frac{1}{25}$ 、その全長 49 鎖、 $\frac{1}{88}$ 勾配に到つては 3 哩 16 鎖に達して居る。大月驛の中心は海拔 1175 呎、富士吉田驛の中心は海拔 2649 呎、其の兩中心點の高低の差は實に 1474 呎に達して居る。以て全線路が如何に勾配線であるかを想像するここが出来るのである。

變 電 所

變電所は東桂町に在つて大月驛を距るここ約 9.3 哩の地點である。電力は

3,300 ヴォルトを附近の東京電燈鹿留発電所から二回線で受電し、常用2基豫備1基の300キロ・ワット複捲式廻轉變流機を設置し、任意の2基を隨時簡単な切換開閉器によつて直列接續を行ひ、直流1,500 ヴォルトを饋電線に供給する。

現在の電鐵用變電所の方式として我國狀に最も適するものは全自動式でもなければ手動式でもなく、その兩者を折衷した半自動式であることは一般識者の認める所であるが、以前は操作の順序を誤るゝ事故を惹起する虞れのある部分、即ち起動開閉器の操作、直流側刷子保持装置及び逆磁界反轉装置を自動的に行ふ所謂交流側に自動式を用ひ、直流側に手動式を採用したものを經濟的、技術的に優れたものと認めて居たのであつたが、然し直流側回路遮斷器が動作した場合、如何なる原因によつたか之を知るゝことが出來ず、又遮斷器動作の原因が一時的のものであつて既に外線は常態に復して居るか、或は又永久的のものであつて未だその原因は除去されずして存在し、遮斷器を閉ぢるも再び閉ぢるが如き状態を持続して居るかは全く不明である。

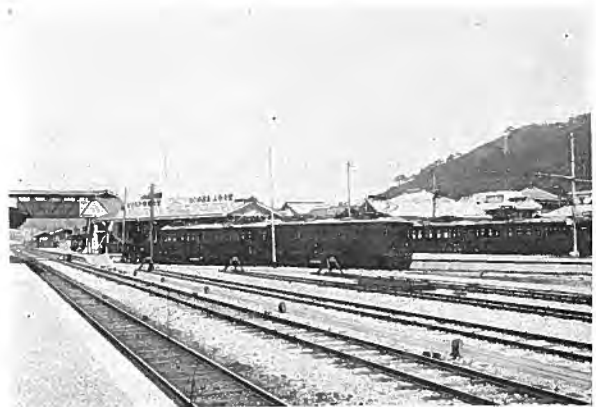
又外線に異狀の無い場合でも電車内

には制御回路、電燈回路、電熱器回路又は空氣壓縮用電動機回路等が構成されて居るから、假令メツガーで測定しても外線の絶縁抵抗は知る事が出來ないし、又外線に故障があつても簡単に之を見出すゝことが出來ぬから、萬一電車線が斷線して完全に接地し直流回路遮斷器が動作した場合でも盲目滅法に二度或は三度之を閉ぢる危險を敢て侵さねばならない。之が直流側手動式に於ける一般のプラクチスである。

故に出来るならば饋電線及電車線と大地間に幾オームの抵抗が存在するかを自動的に確かめ、更にその抵抗値が適當な値より大なる場合には自動的に遮斷器は閉ぢ、適當な値より小なる時は何時迄も回路遮斷器は開いたまゝの状態を持続し、抵抗が増加し適當値に達するや否や自動的に遮斷器は閉ぢるゝ云ふ装置が是非必要であるゝ考へ直流側に自動式を採用したのである。

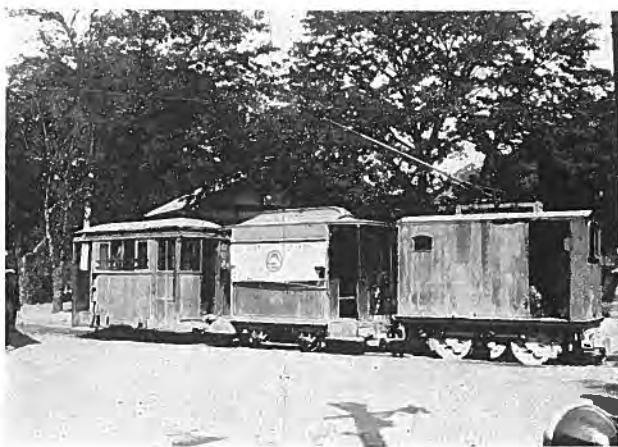
尙直流側に自動式を採用した今一つの理由は、後節述べる如く電車の制御方式はダイナミック・ブレーキ附總括式制御方式を採用して居る。此の方式は常時は電車線から制御電力を受

けて電磁線輪を附勢し、更に75封度の壓縮空氣の出入を管掌して各ユニット・スイッチを開閉し、加速、減速及び制動を行つて居るから、若し下り勾配に於てダイナミック・ブレーキをかけて下りつゝある時、全然停電するゝ制御電源が消滅してダイナミック・ブレーキが掛らなくなつて電車の速力



第2圖 大月驛構内の全景

は急に増加し危險状態に陥る恐れがある。此の停電の場合に備えるために車内には40 ヴォルトの蓄電池を設け、萬一停電すれば直ちに自動的に制御回路は此の蓄電池の回路に切替えられて完全にダイナミック・ブレーキがかかる様に設計されては居るが、出來得るならば他の電車又は架線の故障で回路遮斷器が動作しても、變電所の機器に障害を及ぼすが如き場合は兎も角、過負荷の原因が一時的で遮斷器の動作と同時に除去されるが如き場合は、制御電力だけ電車線に供給するが如き装置を設けたい。更に空氣壓縮用電動機にも電力を供給し、回路遮斷器は開いて居ても規定壓力の壓縮空氣を準備して置き、完全にダイナミック・ブレーキを行ひ、且つ必要に應じては空氣制動も行ひ得る様にしたいとの理由から直流側に自動式を採用したのである。



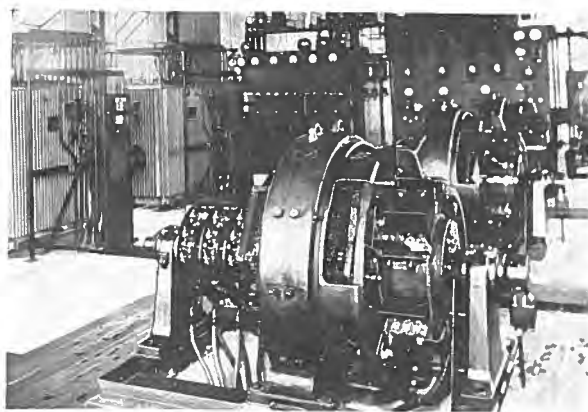
第1圖 舊大月終點に残骸を横へて最後の運命を待てるマツチ電車

直流側の自動操作

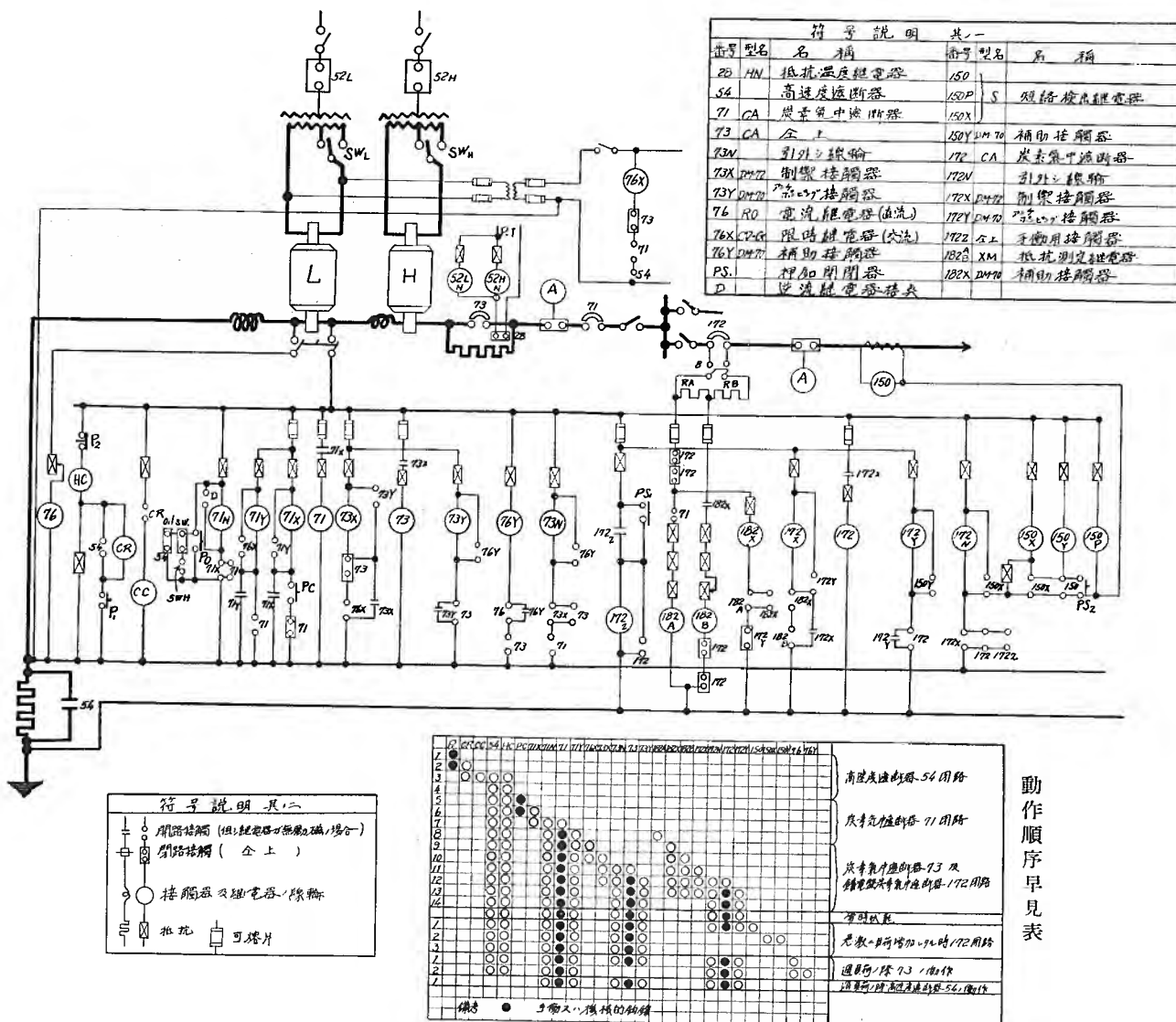
交流側操作及び直流側刷子の揚降は全く手働により、運轉狀態となつた後制御回路の開閉器を閉ぢ直流 750 ヴォルトを供給して制御鉤を押す、動作順序早見表（シーケンス・チャート）に示す如く高速度遮斷器 54 が閉ぢる。次に P 鉤を押す、直流回路遮斷器 71 が閉路される。同時に交流限時繼電器 76 X が動作し初め、所定の時間を経過したる後に負荷制限抵抗短絡用回路遮斷器 73 の制御接觸器 73 X を動作せしめ、此の

遮斷器の閉路線輪に電流を通じて之を閉路する。73 が閉路すれば其のアンチ・ポンピング接觸器 73 Y が働いて作し、抵抗測定繼電器 182 B 線輪を附勢する。饋電線に短絡故障がなければ

輪の回路を開放し、遮斷器は鉤によつて閉路の位置を保つ。（71 に於ても同じである）尙遮斷器の無電壓引外し線輪は制御接觸器 73 X の動作によつて勵磁され遮斷器の閉路中引外し用重錘を支持して居る。
回路遮斷器 71 が閉路される、抵抗測定繼電器 182 の A 線輪に電流が通じ、此の繼電器の可動接觸子は右に廻轉して 182 A の接觸を閉ぢる。然る時は補助接觸器 182 X が動作し、抵抗測定繼電器 182 B 線輪を附勢する。饋電線に短絡故障がなければ



第 3 圖 東柱變電所の内部



此の継電器の可動接點子は B 線輪によつて左方に廻轉し、182 B の接觸を閉ぢる。依て饋電線用回路遮斷器 172 の制御接觸器 172 X を動作せしめ、更に遮斷器の閉路線輪を附勢して遂に遮斷器 172 を閉路して直流 1,500 ヴオルトを饋電線に供給する。遮斷器が閉路した後は前述の遮斷器 73 に於けると同様に鉤によつて機械的にその閉路状態を持続するのである。

保 安 装 置

イ、饋電線に短絡故障が起れば其の瞬間突入電流によつて高速度遮斷器 54 は直に動作し、回路を遮斷して廻轉變流機の閃絡を防ぐが、之と同時に饋電線に設置された變流器の二次回路の短絡検出継電器 150 が動作し、更に補助接觸器 150 X 及び 150 Y が働いて回路遮斷器 172 の無電壓引外し線輪 172 N を短絡去勢してその重錘を落とし、之によつて 172 を動作せしめて回路を開放する。

ロ、負荷が徐々に増加した場合は過負荷継電器 76 が動作し、補助接觸器 76 Y の回路を構成して之を附勢し、接點を閉ぢて無電壓引外し線輪の兩端を短絡する。従て重錘は落下し遮斷器 73 は開放せられる。過負荷継電器の動作の範圍は任意に且つ容易に調整せられるが、一般に 100% の負荷に於て動作する様に調整せられて居る。回路遮斷器 73 は開放せられても負荷制限抵抗器が負荷直列に接續されて負荷電流を制限する様になつて居る。而して 73

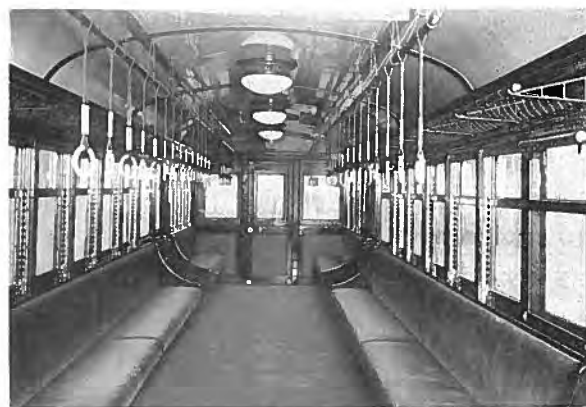
が開放してその補助接點が閉ぢるこゝ、限時継電器 76 X、制御接觸器 73 X、回路遮斷器 73 の附勢回路が順次に構成され、再び遮斷器 73 は閉路する。



第 5 圖 電 動 客 車 の 外 景

而して尙過負荷状態が繼續して居る場合には更に遮斷器は動作して負荷制限抵抗を回路に挿入するこゝ前述同様であつて負荷電流を制限する。

ハ、過負荷状態が久しく繼續し、遮



第 6 圖 電 動 客 車 の 内 部

斷器 73 が連續動作する場合の保安裝置として抵抗温度継電器 28 が設けられて居る。負荷制限抵抗に電流が或る時間流れ攝氏 150 度（抵抗の上部 1 吋の空間）に達するや、抵抗温度継電器は動作してその接點を閉ぢ、交流受電盤の油入遮斷器を動作せしめて全受電

回路が開放する様に設計されて居る。

ニ、饋電線の過負荷により最初に饋電線用回路遮斷器 172 が動作開放した際は、直ちに抵抗測定継電器用抵抗 RA、RB が負荷直列に挿入せられる。而して之等の抵抗は各 20 オームの抵抗を有して居るから合計 40 オームの抵抗が饋電線直列に接續せられるこゝなる。負荷の抵抗が 20 オーム以下である場合には前述の抵抗測定継電器の可動接點子 182 は左に廻轉するこゝなく、従て 182 B の接點を閉ぢるこゝがない。故に回路遮斷器 172 は開放されたまゝの状態を保つ。然し乍ら負荷抵抗が 20 オーム以上に増加するこゝ抵抗測定継電器線輪 182 B は 182 A の生ずる廻轉力に打勝つて可動接點子を左方に廻轉せしめ 182 B の接點を閉ぢ、172 X 及び 172 の附勢回路を順次構成して遮斷器 172 を閉路する。

過負荷の原因が一時的のもので、遮

斷器の動作と同時に消滅するが如き性質のもの、例へば運轉手がノッチを早く進め過ぎたこゝか、電車内の故障のため過電流が流れ遮斷器の動作と共に車内の可熔片が焼けたこゝか、電動機の閃絡を起したかの場合に抵

抗測定継電器用抵抗を通じて制御電力を供給するこゝが出来るのである。

尙變電所の自働部分に萬一故障が起り自働操作が不可能になつた場合は直ちに手動式によつて操作を行ひ、完全に送電を繼續するこゝが出来る様な裝置が設けられてある。

車 輛

電動客車5輛があつて各車とも三菱製ダイナミック・ブレーキ附HL型總括式制御装置を備へ、電動機はMB-146-A型125馬力のもの4臺を備へ、AMM型三菱ウェスチングハウス式空氣制動装置を裝備して居る。聚電装置はパンタグラフ・トロリーであつてS-514-A型を用ひ、車内には $\frac{3}{4}$ キ

ロ電熱器12個を設け、嚴寒でも華氏60度程度を保ち得る様な設計になつて居る。

車輛は最新式半鋼製4輪ボギー車で車臺はボールドウィン型である。

車体最大長 15,240 耗

車体最大幅 2,600 耗

車体最大高 3,660 耗

パンタグラフ上端迄の高さ

4,092 耗

乗車定員 102 人

最大乗車人員 200 人

線路状態が急勾配線なるに鑑み撒砂装置を設け、且つ非常制動を行つた際自働的に撒砂し得る様にしてある。

電動客車以外に同一の設備を有する電動貨車1輛、有蓋貨車8輛、無蓋貨車5輛を有して居る。



CL 型 炭 素 氣 中 遮 斷 器

配電盤設計係

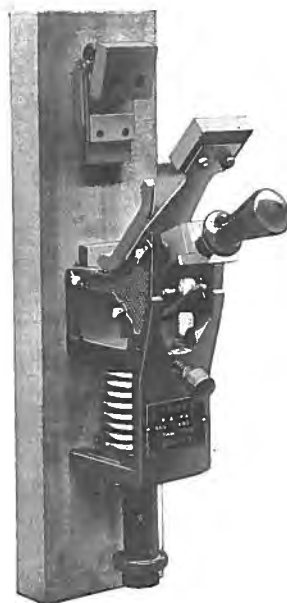
田 中 金 右 衛 門
市 川 清

CL 型炭素氣中遮斷器は、250 ヴォルト迄の工業用として設計、製作せられたものであるが、之に極間隔壁を附する時は、600 ヴォルト迄の使用に耐え、且つ其の用途も獨り工業用としてのみならず、250 ヴォルト迄の各方面の使用に適するものである。但し此型の遮斷器は750 ヴォルト乃至1,500 ヴォルトの電鐵回路には使用することを避け、弊社CA型、乃至CH型級の遮斷器に依るこゝし度い。此等の型式に就いてはまた項を改めて記載する積りである。

特 徴

1. カーボン支持腕が短く、構造が簡潔なこゝ。
2. 構造は單極單位式である。
3. 主接觸子は成層刷子型で、固定

接觸子との間に衝頭接觸をなし、その接觸壓力が強く、且つ接觸に際し



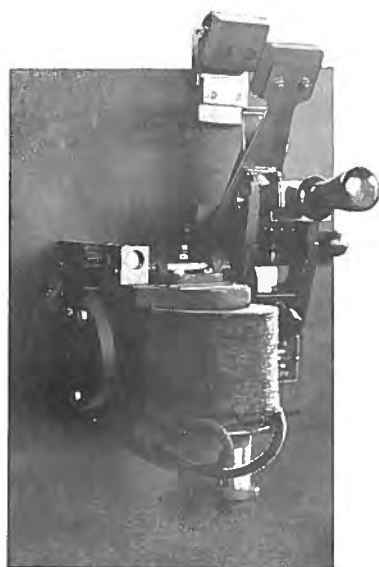
第 1 圖 CL 型炭素氣中遮斷器
250 ヴォルト 200 アムペア

ての Wiping が多いこゝ。

4. 接觸壓力の調整が容易なこゝ。
5. 導電銅部分は充分な電流容量を有して居るこゝ。
6. 閉合機構は臂機構 (Toggle mechanism) で、接觸力が強く、閉合が容易で、且つ正確なこゝ。
7. 鎖錠装置は正確で、外部衝激に依る遮斷器の解放に耐えるこゝ。
8. 遮斷器開放時に於けるカーボン支持腕の蹴動を防止し、弧光の再起を防いで居るこゝ。
9. 仕上が美麗であるから配電盤に取付けて体裁極めて優美であると。

構 造

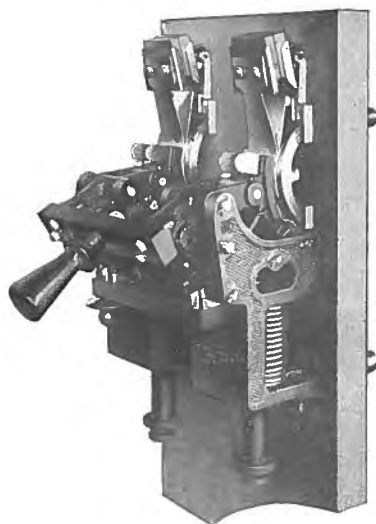
CL 型炭素遮斷器は構造が極めて簡單で、その形は恐らく同一容量の他の製品に比べて最小であらうと思ふ。



第 2 圖 CL 型炭素氣中遮斷器
250 ヴォルト 50 アムペア
レバース・カーレント・ブレーカー

250 ヴォルト用として設計せられたカーボン支持腕は、600 ヴォルト迄の使用に耐えるが、而もその長さが極めて短く、爲に遮斷器頂部に存置すべき餘地は僅少で済むこととなる。工場其他に使用して特に利益のある點である。

單極單位式であつて、一個の單極遮斷器は一個のフレームから成り機構全部を収めてゐる。従て運搬其他に使用する假取付板から配電盤に移すにも、



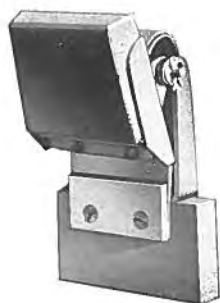
第 3 圖 CL 型二極炭素氣中遮斷器
250 ヴォルト 400 アムペア

また配電盤から他の配電盤に移すにも容易である。

單極單位の構造は、單極遮斷器を多極遮斷器に改造するにも容易であつて一二片の附加で充分である。又之に種々の補助装置を附加する事も容易で、配電盤上に於て既設の遮斷器に附加取付ける事も出来る。

閉合機構は強力な臂機構であつて、容易く且つ正確に唯一回の動作で閉合を行ふ。200 アムペア以上の遮斷器には鋼製ローラーを附し、之に依つて閉合せられ、又閉合を保持せられるから、動作が頗る圓滑である。

遮斷器が引外し動作を受けるさ、先づ主接觸刷子が開放せられ、電流は二次接觸子、炭素接觸子と、順次上方に移動し、炭素接觸片に於て最後に遮斷せられる。



第 4 圖 固定接觸子
250 ヴォルト 400 アムペア

主 接 觸 子

主接觸子は常時電流を運び、之に依つて回路の開閉を行ふものである。従つて主接觸子の構造は遮斷器の格定を左右する最も重要な位置を占めてゐる。CL 型遮斷器では主接觸子は銅の薄片に依つて形成せられて居る成層刷子であつて、各薄片は各の弾性に依りその兩端に於て各片單獨に固定接觸子と接觸してゐる。一方主接觸刷子はその形状が隋圓形を長軸に沿ふて兩斷し

たもので、接觸面は長軸の兩端に在る。従つて此の刷子の接觸面は、固定接觸子と強力な衝頭接觸をなし、且遮斷器の開閉に當つては充分な Wiping



第 5 圖 可動接觸子
250 ヴォルト 400 アムペア

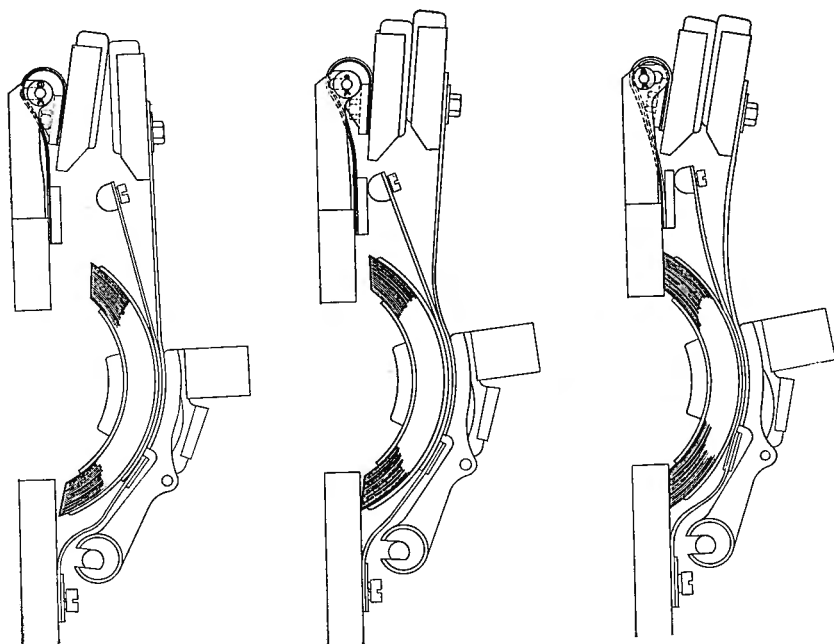
を行ふ。而して刷子の接觸壓力の調整には特殊のピンがあつて、之を廻す事に依つて容易に調整することが出来る。刷子は電流容量に對して充分な切斷面積を有して居るから格定電流を通じて熱せらるゝ様な事はない。

二次接觸子

二次接觸子は、一次接觸刷子の直ぐ上に之に直接に取付けられてゐる。その可動側支持片は彈性片を以つて作り、充分の壓力で接觸する。二次接觸子は一次接觸子が開放せられて初めて開放を開始し、以つて短絡時に於ける遮斷器開放に基く主接觸刷子の焼損を防いでゐる。

炭素接觸子

遮斷器の最上部にある。遮斷動作時に於ける弧光遮斷の最後の役目をなすもので、抵抗の低い炭素片を使用し、充分な大きさを持つて居る。その開閉動作時に於ては自ら閉合状態に配列し、



第 6 圖 炭素接觸子の開閉動作時に於ける状態

且つ Wiping をなす事、第 6 圖に見る通りである。300 アムペア以上の遮断器では炭素片の保持に特殊の方法を講じてあるから開閉動作に際して炭素片の破損する事がない。

炭素接觸子支持腕は、弾性の強い導体から成立つて居る。従て炭素片は充分な壓力を以つて接觸を保つて居り、又特別に導電部分を設くる必要がない。

以上述べた様に CL 型炭素氣中遮断器に於ては成層接觸刷子が壓力を以つて接觸して居り、その遮断に於ては之が反動に依るのであるから、何等加速装置を加ふる必要がない。強力なスプリングミして作用する成層刷子、臂機構スプリング、二次接觸子スプリング、而して最後に炭素接觸子支持腕スプリング、此等すべてが遮断加速に當るものである。

接 續

すべて裏面接續、ターミナル・スタツドの頂部が、靜止接觸子になつてゐる。

スタツド

1,200 アムペア迄はネヂ切り丸銅棒を使用し、攝氏 30 度の温度上昇でよく格定電流を運ぶ。1,600 アムペア以上の遮断器に於ては、成層スタツドを使用し、成層の方向は上部スタツドが水平、下部スタツドが垂直なのを標準

としてゐる。然し御注文によつては、如何様にも變更する事が出来る。

ハンドル

手鋸直接操作式 CL 型炭素氣中遮断器では單極 800 アムペア、二極 400 アムペア迄は單純直ハンドル、二極 600 アムペアから 800 アムペア迄 800 アムペア迄の四極遮断

器には鋤型ハンドルを附してある。1,200 アムペア以上 6,000 アムペア迄の遮断器には全部鋤型ハンドルを使用してゐる。鋤型ハンドルは握り部分が大きく、充分大きな力を加へ得る形になつてゐる。操作が電氣的なものには取外し自由のハンドルを附してゐるが、之は操作電源の故障に基く電氣操作の不能時に備へるものである。

ベース

標準 CL 型炭素遮断器は御注文の際特に御申添がなければ、木片取付臺に假取付の上御送附申上る事にしてゐる。御注文元に於ては、之から更に配電盤に移し取付る事になるが、その容易な事は既に述べた通りである。特に御仕様のある時は、御希望寸法の黒塗仕上げ大理石盤に取付けて御納めする事になつてゐる。

目 盛

標準 CL 型に於ては、その過負荷引外し装置の目盛は、温度上昇 30 度を基とする格定電流の 80% から 200%

直 流			交 流			
30°	20°	12°	60 サイクル		25 サイクル	
			30°	20°	30°	20°
12½	12½	12½	12½	12½	12½	12½
25	25	25	25	25	25	25
50	50	50	50	50	50	50
75	75	75	75	75	75	75
100	100	100	100	100	100	100
150	150	150	150	150	150	150
200	200	200	200	200	200	200
300	250	200	300	250	300	250
400	350	300	400	350	400	350
600	500	400	600	500	600	500
800	650	500	800	650	800	600
1200	1000	800	1000	900	1200	1000
1600	1200	1000	1200	1000	1500	1200
2000	1600	1200	1600	1200	1800	1400
3000	2400	2000	2400	2000	2750	2400
4000	3000	2500	3000	2500	3500	3000
6000	5000	4000	4000	3000	4500	4000
8000	6000	5000	—	—	—	—
10000	8000	6000	—	—	—	—
14000	11000	8500	—	—	—	—

標準 CL 型炭素氣中遮断器の格定

まで施されてゐる。遮断器は此の範囲に於て、その遮断豫定位置をば自由且つ容易に採定する事が出来る。

格 定

標準 CL 型炭素氣中遮断器は、溫度上昇 30 度を基として格定せられてゐるが、20 度乃至 12 度を基としても使用せられ得る事は勿論である。

前頁に示す表は標準 30 度に於ける格定並に之を 20 度及 12 度に遞下した直流並に交流の場合を示したものである。

界磁放電型遮断器

CL 型炭素氣中遮断器で發電機界磁回路に使用せらるゝものは、手働、電働何れの場合に於ても 300 アムペアから 2,000 アムペア迄、界磁放電接觸子を添架し、界磁放電型遮断器として使用する事が出来る。この接觸子は遮断器が閉合する瞬間に開路し、開路する瞬間に閉合する様配置せられ、此が閉合は發電機界磁回路に所要の抵抗を挿入するものである。

炭素氣中遮断器の

電氣操作方式

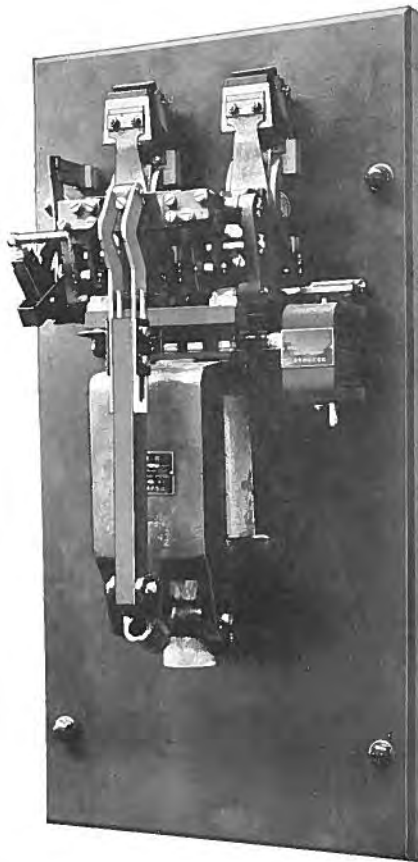
炭素氣中遮断器の標準電氣操作方式として弊社は多年直流電磁方式を採用して來た。此の方式は最も一般的に採用せられ、他の電動機、水壓、壓搾空氣等に依る方法を斥くるに到つてゐる。

弊社標準電氣操作炭素氣中遮断器は遮断器自体の下部に取付けられた簡単な圓筒型電磁石に依つて操作を行ふ様になつて居る。

操作開閉器を閉合すれば、この電磁石線輪中に電流が流れてプランジャーを吸引し遮断器を閉合する。開閉器を開けば電磁線輪を流れる電流は切れ、線輪は磁力を失つてプランジャーは原

位置に復する。遮断器閉合時に於ては遮断器に電磁石は獨立してゐるから、遮断器開放時に於ける遮断速度を減少する様な事はない。

標準を直流に採つたのは、電磁石の構造が簡單であるのみならず、動作が



第 7 圖

界磁放電型 CL 型炭素氣中遮断器

確實で、取換も亦容易であるからである。之を交流と比べるに、その取付面積に於て、その所要電力に於て更に經濟的なものがある。

補 助 装 置

CL 型炭素氣中遮断器にはその使用目的に應じて種々の補助装置を附加することが出来る。之等の装置とその作用に關しては他日項を改めて詳述したい。茲には唯、名稱の列擧と所要數量を擧げるのに止めておく。

補助裝置名稱	遮断器の極數			
	1	2	3	4
過負荷引外裝置	1	1-2	2-3	2-4
低負荷引外裝置	1	1	2	2
低電壓引外裝置	1	1	1	1
逆流引外裝置	1	1	2	2
逆時限引外裝置	1	2	3	4
側動引外裝置	1	1	1	1

以上の他、更にトリップ・フリー裝置、振動保護裝置、信號用接觸子等の裝置も附加することが容易である。

トリップ・フリー裝置と云ふのは、過負荷に於ける閉合不能裝置である。即ち、線路に過負荷状態が続いてゐるか、又は短絡状態が起つてゐる間は、遮断器として閉合を不可能ならしめるもので、電働、手働、そのいづれにも裝置する事が出来る。しかし、此種の裝置は、直接手働式であつて、容量の大きな遮断器には望ましくない。由來炭素遮断器は過負荷状態に於て閉合せらるべきものではない。その過負荷時に於ける本裝置の動作は、二次及び炭素接觸子を害し、進んでは操作者にも害を及ぼすところがある。斯の如き場合を豫想しての遮断器の選定には各極單獨の閉合用ハンドルを有し、共通の引外し裝置を有する遮断器を選ぶか、或は双型開閉器を併用すべきである。

振動保護裝置は外部振動、衝撃等に依る遮断器の自然開放を特に保護するもので、船舶等に使用すべきものである。標準 CL 型遮断器に於ては容易に此の裝置を施すことが出来る。

水力発電所水位調整機に就て

三菱造船株式会社神戸造船所

山 田 勝 磨

水力発電所水位

調整機使用の目的

1. 水位調整器使用の起因

水位調整機には色々種類があるが、本文に於ては主として水力自働発電所に於て水車调速機構と聯結して操作するものに就て記述することとする。

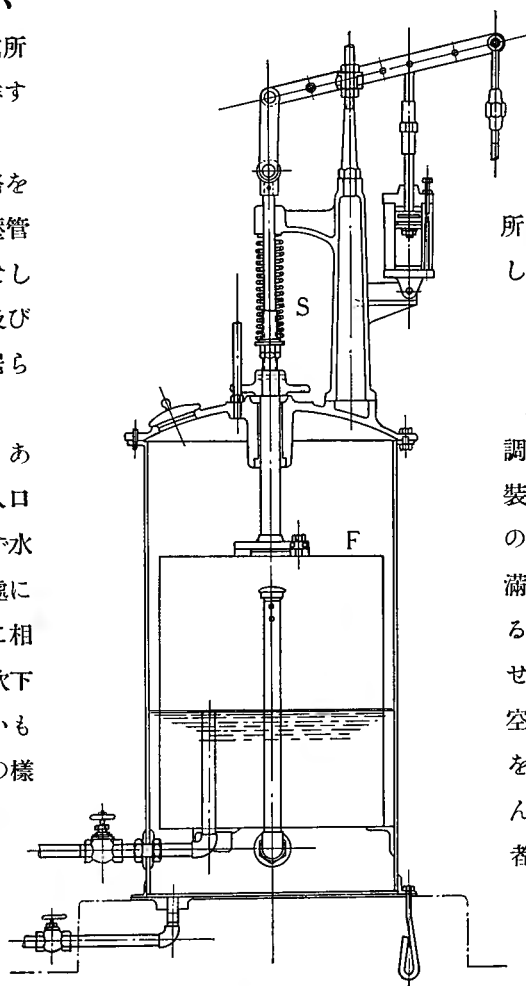
今或る河川から水を引入れ上水路を通じて上水槽に導き、此處から水壓管を經由して発電所内の水車を運轉せしめて居る場合、其の河川の取入口及び発電所の双方、又は一方に掛員の居らない場合を考へる。

始め水車が全負荷運轉をなしつゝあり、河川の水位が減少した爲め取入口からの流入量が減少せるにも係らず水車開口に變化のない場合には、此處に上水路流量と水車使用水量との間に相違を生じ、從て上水槽の水位は漸次下降する。今若し上水槽が非常に深いものであるとすれば水量の相違は次の様にして平衡を保つこととなる。即ち上水槽水位が低下し、水車に加はる有効落差が減少し、從て其の放水量を減少せしめる。

他方上水槽と取入口間の水位差が増大するから両者は遂に平衡するかの様に見える。然し事實上上水槽及び上水路の深度に限りがあり、且又斯る大なる有効落差の減少が不適當であることは明かな事である。之が即ち自働発電所に對して水位調整機を應用するに至つた主要理由である。

2. 水位調整機動作の要點

水力発電所に設置した水位調整器動作の要點を述べる。



第 1 圖 遠隔浮子断面圖

上水槽流入量が水車全開口吐出力よりも大なる間は餘水は餘水吐から排出され、從て上水槽水面は餘水吐水位に依つて決定されるが、流入量が是より減少すれば上水槽水位は下降し始める故に水位調整器は直ちに動作し、適當

の装置によつて水車開口を減少せしめるから、水車流出量は上水槽流入量と平衡を保つに至り、同時に上水槽水位下降を殆んど皆無とする。即ち水力発電所の水位調整機は上水槽の流入水量に應働して水車吐出量を調節し依つて自動的に上水槽水位を事實上一定に保持せしめるものである。

堰埋発電所等では上水路を有せず、且上水槽は大容量であるが、是に水位調整機を置く場合其の動作は殆んど同様である。

尙水位調整機は係員の不在の自働発電所に使用して最も有効であるが、手働 (Manual) 発電所に設置しても相當其の機能を發揮せしめることが出来る。

水位調整機の構造及び動作

1. 水位調整器の普通型式

水力発電所水車に聯結操作する水位調整機はその目的から見れば負荷制限装置であり、調整方法から見れば一種の壓力ガバナーであつて、之が操作を満足せしめるためには種々の考案がある。然し乍ら既に吾國に於て實用に供せられ而も動作の比較的確實なものは空氣管傳達式と上水槽浮子に索條傳達を附けた式のものである。前者は殆んど總ての発電所に利用し得るが、後者は非常に低落差で、而も冬期凍結の恐れのない場合にのみ使用せられる。

水位調整の意味からすれば單に水位調整機を水量調整装置と聯結すれば足りる。然し乍ら自働水力発電所に於ては水位調整機と调速裝置とを聯結して居るのが普通である。之は、必要に際して调速機のみによる手動操作を爲し得ること、過速度に應働し得ること、及び既に存置しある调速機の水量

調整装置を利用し得る事の三つの理由に依るからである。

2. 水位調整機の構造及動作の概略

水位調整機の構造及び動作の説明に當つては主として空氣管傳達式に就いて述べるとする。何と云へば上水槽浮子及索條傳達の方法も其の主要部分は前者と全然同一であるからである。

空氣管式の水位調整機の重要構成部は遠隔浮子である。是は普通第1圖に示す様な構造を有して居る。第2圖は此の型式の遠隔浮子を弊社製 4,500 馬力自働發電所水車に取付けた状態を示したものである。寫眞中央の遠隔浮子は横桿により右方の調速機の配油瓣に働き、依て右端の水車翼調整軸を動かす。尙左方は獨立油唧筒及び油槽である。第3圖は自働水力發電所に於ける水位調整機及び之に關聯せる調速機の骨組圖で、之に就ては後節詳述する。尙第3圖には鎖線で上水槽浮子及び索條傳達の方法が示してある。

3. 水位調整機空氣管系

第3圖に於て流入水は上水槽から水壓管を經由し水車 T に至る。此の水壓管と略並行に空氣管 Z を設置する。此の空氣管は稀に水壓管の内部に置く事もある。

空氣管の上端は通常塵除格子の下流側に於て、水車最大水量に對する上水槽水位以下或る深さ h 耗に没入せしめる。此の深さは勿論一定の寸法ではなく、其の遠隔浮子及び之に關係する装置の性能に適合すべきもので其の都度水車製作者によつて與えられる。露出水車 (Open flume) 管の場合には稀に餘水

吐が發電所から可成遠方の場所にあるが、此時には有效落差を可及的大ならしめるために此の餘水吐まで空氣管を導き第3圖點線で示す様に水面下 h' の深さに没入せしめる。此の場合に於ては發電所直前の塵除格子の下流側に矢張り空氣管の分岐管を出し、水面下 h の深さに之を没入せしめ、 h を h' より相當深くする。但し此の場合 h' が實働の深さで、 h は塵除格子に塵芥の溜積した時の水位低下の危險防止である。

此の空氣管中へは發電所にある空氣唧筒 P に依つて常に一定量の壓搾空氣を送入する。壓入せられた空氣は一方に於ては遠隔浮子 F の内部に開口し、他方前述の空氣管 Z を經て絶えず上水槽に放出せられる。故に空氣管内の壓力は上水槽附近に於ては水柱 h に相當して居るが、遠隔浮子内の空氣壓力 h' は之より大きい。然し乍ら空氣管内の空氣傳達摩擦抵抗は極僅かであるから事實上 h と h' とは略同様と見做すことが出来る。

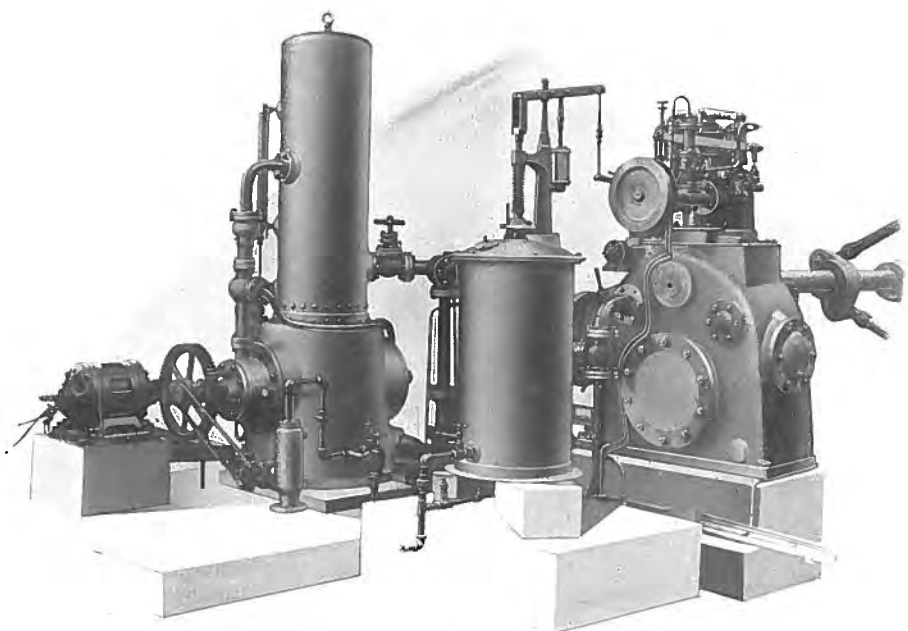
今上水槽流入水量が變化し、水車開口が未變化の場合には其の水位は變化し、從て h が變化する。之は殆んど音響速度に近い速度で遠隔浮子に傳達され、 h' も應働變化するのである。

第3圖の空氣管系中 V_1 及び V_2 は感度調整瓣であり、 V_6 及び V_7 は溜水抜き瓣である。製作者は通常 V_2 迄を供給し、之より上水槽迄は簡單であるから顧客側で製作設置される。

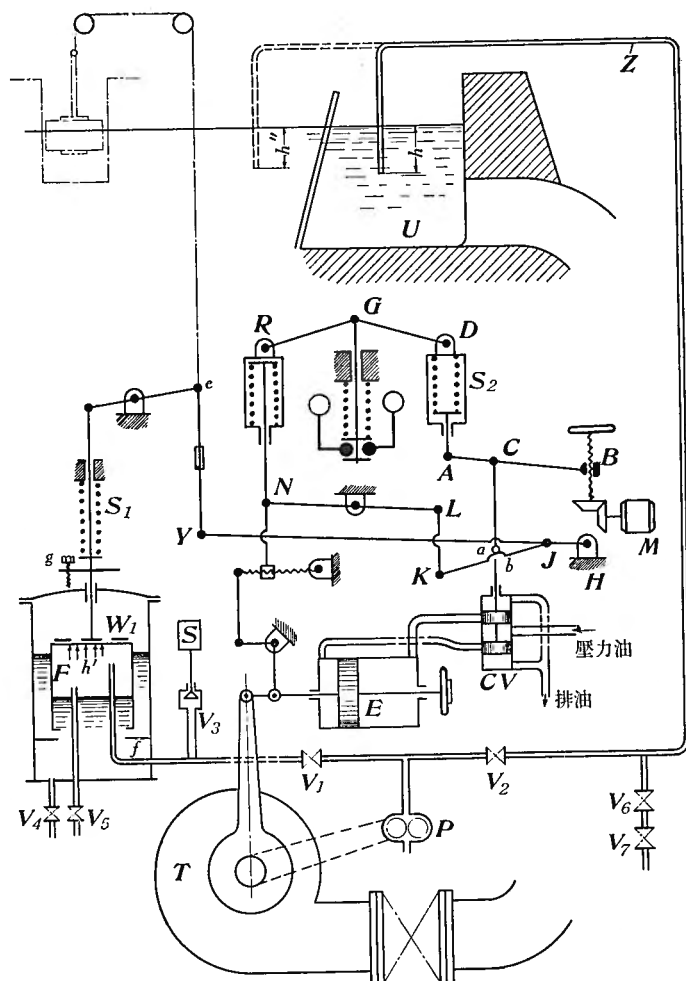
4. 水位調整機用空氣唧筒

空氣唧筒 (第3圖 P 及び第4圖) は廻轉式齒車唧筒であつて、其の運轉は水車廻轉体から調帶で運轉する場合と油唧筒用電動機から運轉する場合と、特別に専用電動機にゐる場合とがある。自働發電所の油唧筒が電動機運轉のもの、補助水車運轉のもの二組存置され、互ひに共鍵式となつて居る場合は水車廻轉体から運轉するのが至當である。

第4圖に於て空氣唧筒は吸入孔 S から發電所内の空氣を吸入し、齒車唧筒 P により溜室 r に吐出され、其頂上



第2圖 水位調整機構及調速機構



第 3 圖 水位調整機構及調速機構骨組圖

から空気管系に入るのである。歯車式空気唧筒内には適量の油を充す。此の油は滑油及び空気の Sealing の目的のために必要であるから時々点検して補充すべきである。

5. 水位調整機

第 1 圖は遠隔浮子起動前の状態を示し、第 3 圖は起動後の状態を示したものである。据付當初に於ては先づ弁 V_5 を閉鎖し、弁 V_4 を開いて清浄な水を遠隔浮子内に注入し、 V_4 より餘水が排出されるに至つて V_4 を閉鎖する。此の水面に石油の薄膜を浮かべれば蒸發を防ぐことが出来る。

空気唧筒を起動し空気管系の空気壓力が大氣壓力以上になれば遠隔浮子

始め、最後に壓力嵩が上水槽空気管の規定没入深さ（例へば 35 糎）近くに達すれば上昇行程を終る。此の初動壓力嵩及び上昇端壓力嵩及び遠隔浮子行程は水位調整機全体の設計方法によつて決定されるものである。此内上昇端壓力嵩と初動壓力嵩との差（上例では 9 糎）が水車全開と全閉との間に於ける上水槽水位差となつて現はれるものであるが（全負荷と無負荷との差は尙更少数である）之は有效落差に比べて極僅少のものであるから事實上一定水位と見做すことが出来る。而して之は調速機に於ける全負荷と無負荷の間に於ける速度調整率に似たものであつて普通は水位調整装置の安定度の上から見

内の壓力嵩 h' も同時に高まり、遠隔浮子内側の水位は下降し、其の外側の水位は上昇する。然し乍ら遠隔浮子及び之に關聯する部分の重量及び之に働く發條力の爲めに遠隔浮子はまだ上昇しない。空気管系の壓力が或程度（例へば 26 糎）に達すれば遠隔浮子は浮動上昇を

て必要なものである。

尙此の壓力嵩差と遠隔浮子の上昇行程とは其の値を異にするものである。當社設計によれば後者を調速機サーボモーター全行程に對して約 7.5 糎内外にして居る。遠隔浮子内の壓力が減少すれば重量及び發條力によつて之は下降する。第 3 圖に於て W_1 は調整重量である。現場で最大壓力嵩を加減するには之を加減すれば宜しい。

6. 負荷制限機構及調速機構

遠隔浮子の運動は負荷制限機構を経由して調速機構に動作し、結局水車開口を變化せしめる。第 3 圖は三菱型負荷制限機構調速機構及び水位調整機の骨組を示したものである。

調速機構には本問題外の部分もあるが、説明に必要であるから極大體を述べることにする。

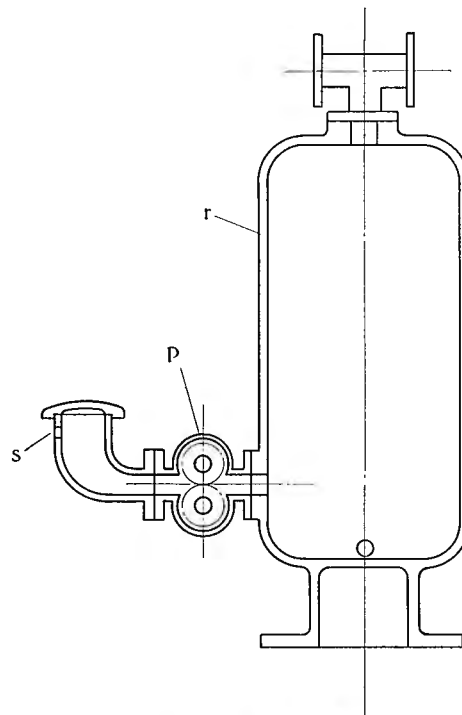
先づ水車正規廻轉中に其の廻轉が上昇すれば調速機のフライ・ウイト・スリーブ及び第 3 圖 G 點が上昇し、D 點、A 點も上昇し、B 點を支點として C が昇り配油弁 CV を引揚げる。従て壓力油はサーボ・モーター E の右側に導入され、水車開口を減少する。サーボ・モーター E の運動は X 點を上昇せしめ、螺絲棒に嵌入せるナット Q を上昇せしめ従て復歸桿 QNR を上昇せしめる。そうすると D 點は下降し、配油弁は中心位置に復歸する。廻轉下降の場合は此の反對である。

調速機用電動機 M が廻轉すると調速機下部横桿 ACB の一點 B が上下し、定負荷の時は速度を加減し、定速度の時には負荷を加減する。B 點が下降すれば速度が増加するか、或は負荷を増加する。水位調整機を具備した自働發電所では該發電所と並行運轉せる他の

全電源の周波数が正常周波数よりも幾分増加せる場合に於ても、自働発電所の水車が最大負荷を荷ひ得るここが必要である。故に調速機下部槓桿支點 B を相當程度下降して置くことが必要である。

負荷制限機構は上記支點 B が全負荷相當位置に在る時でも水車の負荷或は行程を制限し得るものである。第 3 圖に於て遠隔浮子が其の行程の最上端にある時には上水槽流入量が水車全開吐出量又はそれ以上の場合である。此時負荷制限桿 YH の Y 端は下降し J 點も下降して居る。然るに他方調速機サーボ・モーターが全開せるため複歸桿の N 點は下降し、棒 LK は上昇して居る。配油瓣桿 C-CV には突起 a があつてレバー KJ の中央部に乗つて居る。前記の場合

には K 點の上昇程度と J 點の降下程度が丁度釣合つて配油瓣を中央に位置せしめて居る。



第 4 圖 水位調整機空氣唧筒

今上水槽流入量が減少したとすれば遠隔浮子は下降し、Y 點は上昇し、J 點も少しく上昇する。そうするとレバ

ー KJ の中央部 b によつて突起を押上げるから配油瓣は上昇し、水車開口を減じて其の吐出量を減少するから上水槽水位を相當程度に保持する。そうすると調速複歸桿 QN は上昇し、調速機中部槓桿 N-L を傾動せしめ、棒 LK は下降してレバー JK の中央部 b を複歸せしめ配油瓣をもこへ歸さしめる。流量増加の場合は此の反對の動作をなすものである。

空氣管に於て遠隔浮子と瓣 V₁ との間から分歧管を導き、空氣瓣 V₃ に至る様にする。V₃ はソレノイド S が附勢されれば閉鎖するものであつて自働運轉の爲めに設けたものである。

昭和四年 十月廿八日印 刷
昭和四年 十月廿八日内務省納本
昭和四年十一月 一日發 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