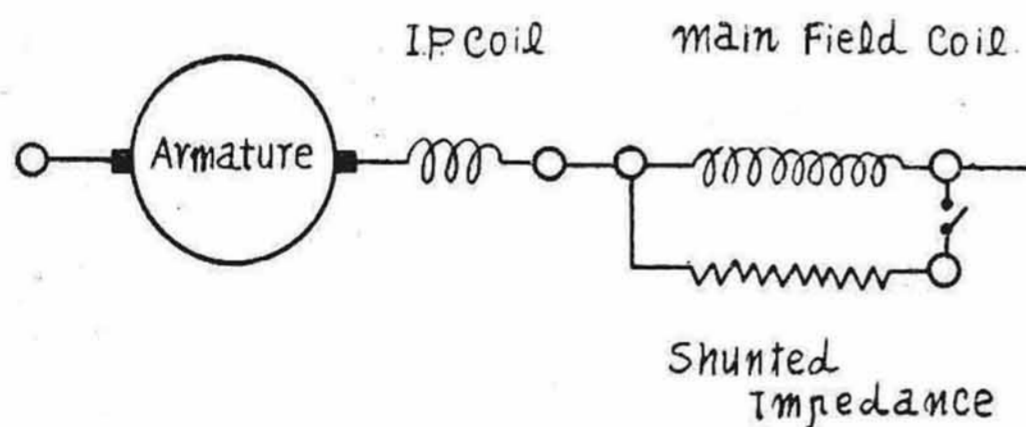


電流の割合に大なる牽引力を出させます。次に、一定速度で走るべき、即ち加速度を與へない時には、牽引力は著しく減少して宜敷いのでありますが、前のまゝのフキールドの状態に置きますと、速度が比較的高く上りませぬから  $n_2$  の部分のコイルを切り離して、弱い勵磁  $n_1 I$  にしてやります。すると、フラックス (Flux) 減少の爲めに減ぜられた逆起電力を補ふ爲めにアーマチュアの回転数を増し、電車の高速度を得られるのであります。

第二法は、電動機のフキールド、コトルに並列に一つの回路を作り、其の回路の抵抗を加減して一定のアーマチュア電流に對し二様或は數様のフキールド電流を通すものであります。其の接続法は第二圖の如くでありまして、之れをシャント、フキールド法 (Shunted Field Method) と申します。此の方法によつて得られる結果は、第一法に説明しましたタップフキールド法と全然同様であります。



第二圖 シャントフキールド接続圖

今此の兩法を比較しますと、シャント、フキールド法の場合に、分岐回路を開いたときのフキールド、アンペヤターンは  $NI$  でありまして、分岐回路を作つたときのアンペヤターンは  $NI_r$  であります。此の  $N$  をタップフキールド法の場合の  $n_1 +$

$n_2 = N$  と同値としますならば、フル、フキールド (Full Field 強い勵磁力を有する場合) に於けるアンペヤターンは、兩法共に  $NI$  でありまして、ショート、フキールド (Short Field 弱い勵磁力を有する場合) に於けるアンペヤターンは、タップ、フキールド法では、捲き数を減じて  $n_1 I$  となり、シャント、フキールド法では、電流を減じて  $NI_r$  となるのであります。此の場合

$$\frac{n_1 I}{NI} = \frac{NI_r}{NI}$$

$$\text{即ち } \frac{n_1}{N} = \frac{I_r}{I} \text{ 或は } \frac{n_2}{N} = \frac{I_s}{I} = S$$

と言ふ關係に定め得ることは勿論であります。普通此の  $S$  を百分率で呼びまして、何パーセントのフキールド、コントロール或は又何パーセントのショート、フキールドと言ひます。

備て、上述二つの方法は、目的とする所は同一であります。手段が違ふだけに、各々一長一短があります。タップ、フキールド法では強弱勵磁力の比は、 $n_1 + n_2$  と  $n_1$  との比でありますから、他の條件に依つて左右せられることなく常に一定であります。シャント、フキールド法では、二つの並列回路に流れる電流の値に依つて比が定まるのでありますから、電流の分布に影響する條件、即ち各回路の温度の高低や、揚軋抵抗等の關係から電流の大なるべき、小なるべき、又は使用時間の長短に依つて、電流の分布に多少の差異を生じます。特に電流の増減しつゝあるべきの瞬時電流の分布の比には著しき差異を生じます。従つて嚴密には何パーセントのショート、フキールドと言ふことが出来兼ねます。

第二の得失は、タップ、フキールド法では、第一圖甲の様に、フキールド、コイルの各々を數個に分割するのでありますから、電車電動機の様概して外廓寸法を非常に制限されるものでは、フキールド、コイルの構造及びコイルの接續線の出し具合に困難を減じます。分割の數を増せば増す程困難の程度を著しく増します。けれ共シャント、フキールド法では、電動機の外部で分岐回路との接續をするのでありますからタップ、フキールド法の様な困難は全然ありません。

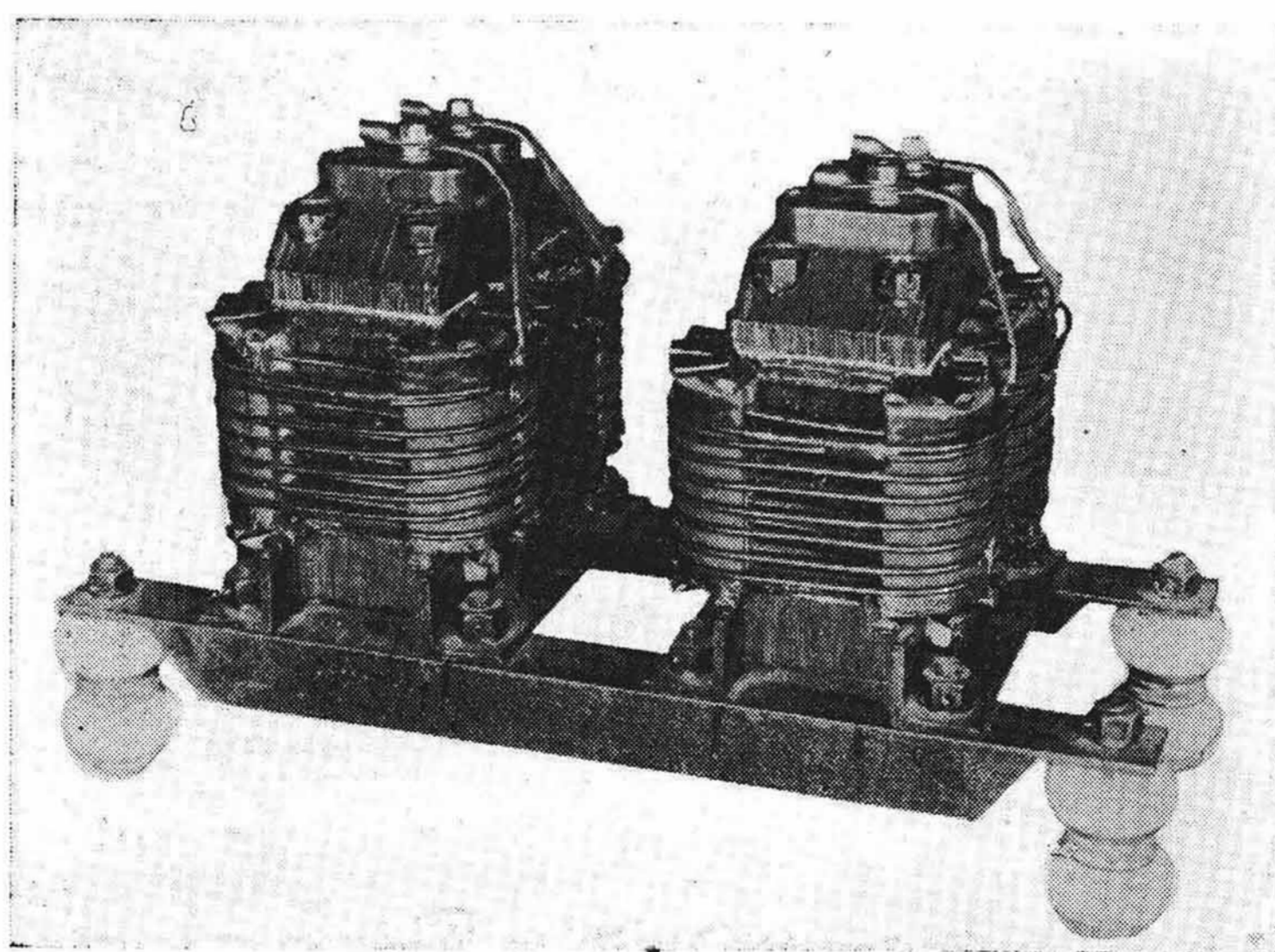
第三には、タップ、フキールド法では、ショート、フキールドの場合に、コイルの一部を使用するのでありますから、銅損失、従つて熱が局部に集中します。けれ共、シャント、フキールド法では、何時でも全コイルを使用しますから、熱が局部に集中するこなく、且つタップ、フキールド法に於ける銅損失の一部を、シャント、フキールド法では、電動機外に持ち出しますから、フキ

ールドコイルの温度を下げるこが出来ます。

第四に、タップ、フキールド法では、強弱勵磁力の比を、出来上つた電動機に就いて變更し度いこ云ふ様な必要が生じたとき、コイル全部を改造せねばなりません。シャント、フキールド法では、分岐回路の抵抗を加減すれば足りるのでありますから、必要に應じ何時でも、容易に變更するこが出来ます。

以上第一は、タップ、フキールド法の特長でありまして、第二乃至第四は、シャント、フキールド法の利益な點であります。現時のプラクティスとしては兩方法何れも採用せられて居ります。

シャント、フキールド法の分岐回路には、無誘導抵抗 (Non-inductive Resistance) を使用するこは宜敷くありません。何故なれば、フキールド、コイル自身は相當大なる自己誘導を持つて居りますから、之れを並列に、單に無誘導抵抗を使用しますこ、フル、フキールドからショート、フキ



第三圖 インピーダンス、シャント

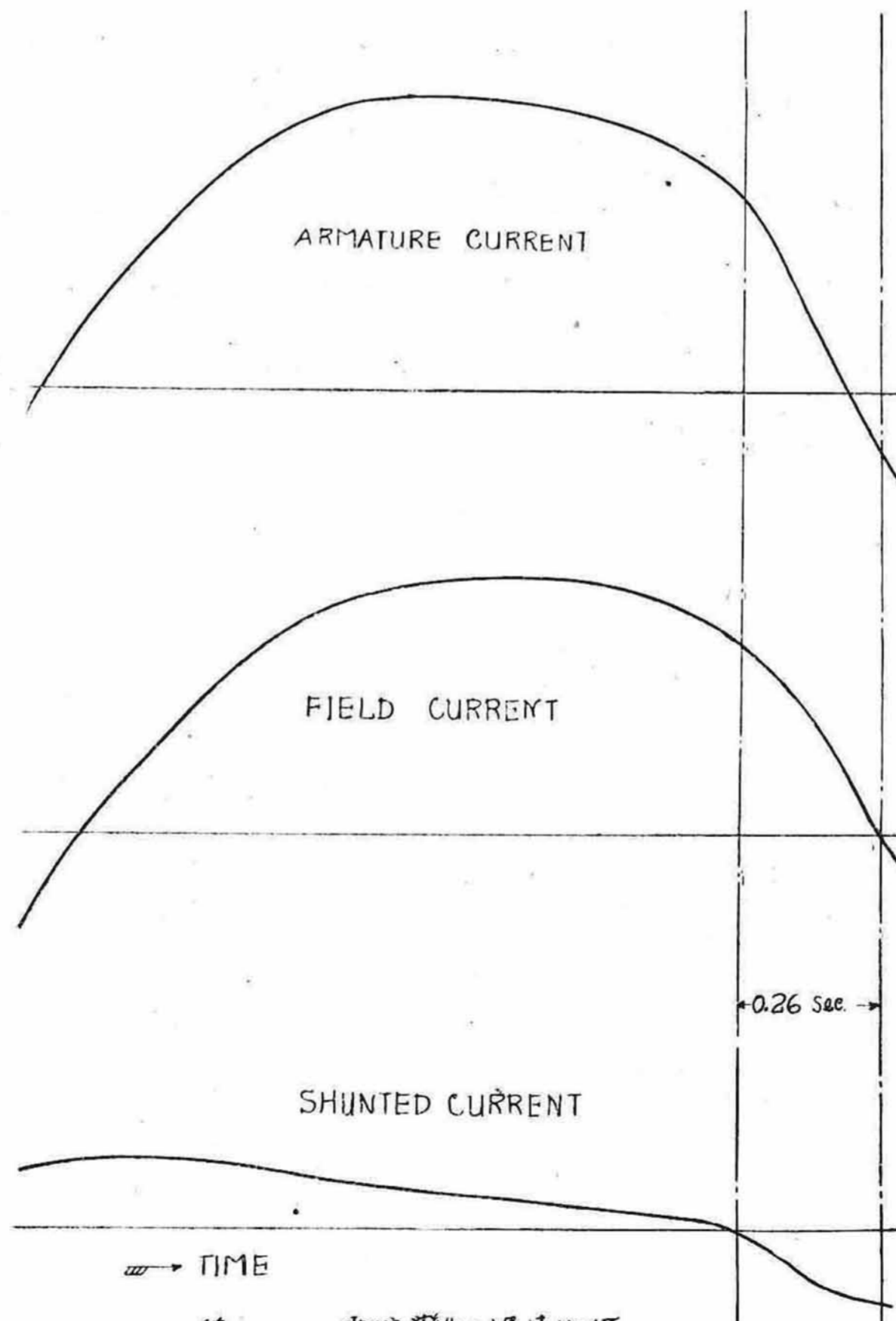


ルドに切り換へられた瞬間、無誘導抵抗の方に流れる電流は急に増加しますが、フキールドコイルの方の電流は急に増加しませぬ。此の爲めに、餘程大きな率のフキールド、コントロールを一時にやろうとする場合には、屢々フラッシュ、オーバーを惹起します。フキールド、コントロールの率の小さい場合、又は大きくても數段に分ちて一時に大きな率の切り換へを行はぬ場合には、此の恐れは少ないのであります。誘導抵抗にして置く事は望ましいことあります。

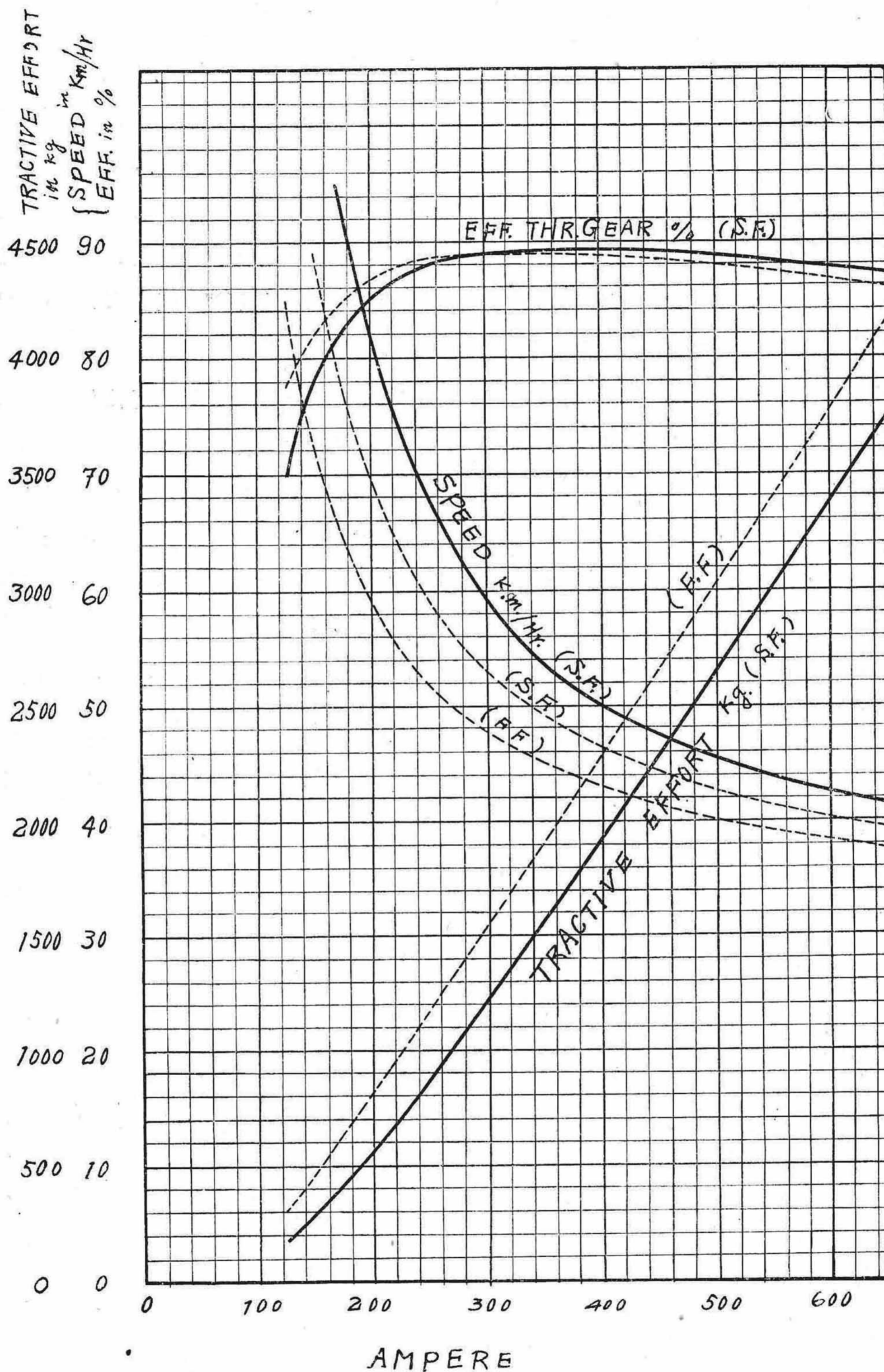
フキールド、コントロールの率は、アーマチュ

ア、アンペヤターンとフキールド、アンペヤターンの比に或る極限がありますから、たごへ補極付の電動機でも、整流關係から餘り大きな程度には出来ません。電動機的设计に依つて異なることありますから、一概には言へませぬが、先づ最高限度を 50 パーセント位を考へたらよいかと思ひます。普通は、35% 位にすれば大抵な場合差支はありません。

第五圖は、35% ショート、フキールドのものを二つに分けて、中間に 20% のものを持つ電動機の特曲線であります。40% 前後のものになります



第四圖 電流變化の遅延關係  
に於けるインダクタンスの影響



第五圖 特性曲線



さ、フル、フキールドから、シヨート、フキールドに切り換へたときの、ピーク、カーレント (Peak Current)を防ぐ爲めに、二段にした方が宜敷い。

序乍ら、或るアンペヤ、スピード曲線を見て、之れが何パーセントのシヨート、フキールドのものであるか、其の近似値を知るには、考へれば直ぐ解るここでありましたが、電流の大なる所では、電動機の内部抵抗による電壓降下の影響が甚しくなりますから、全荷重電流の五割位の所の電流で、同一速度に對する兩曲線の電流の割合を見ればよいのであります。即ち、タップ、フキールド、シヤントフキールド何れの場合でも同一速度に對する二曲線の電流の差の、大きな電流に對する比率がシヨート、フキールドの比率の近似値を表はします。

偪て、以上述ぶる所はフキールド、コントロール、モーターの概略に過ぎませぬが、要するに、シヨート、フキールドを有する電動機は、二個又は數個の別々の特性を持つた電動機の結合したるものさ考へたなら宜かろうと思ひます。即ち速度

が低くて、牽引力の大なるものさ、速度が高くて牽引力の小なるもの (或は其の中間のもの)さが、同一電動機に具有されたものでありますから、電車や、電氣機關車の様に、或る時間中は大なる牽引力を、又直ぐ其の次の時間中には高速度を要求する様な性質の荷重に對しては甚だ重寶なものであります。そして此の利點を列擧しますれば

1. 起動能率は益々高くなり
2. 四つ或はそれ以上の自由速度を得られ (直列の終りさ、並列の終りさにフル、フキールドさシヨート、フキールドさの自由速度を得られるのであります。直列の終りにはシヨートフキールドに切り換へぬ場合もありますから此のときはそれだけ自由速度は減じます。)
3. 更に大牽引力にして、而も高速度が得られるのであります

故に郊外電氣鐵道や幹線鐵道に於ける電動車及電氣機關車用として之れを利用するところは甚だ有利な方法であります。

(終り)

# 組合せ真空空気制動装置に就いて

日立製作所 古川芳三  
笠戸工場

組合せ真空空気制動装置に就いて

## 一 總 説

鐵道列車の重量及び速度の増大につれて、次第に強力な、作用が精巧な制動装置が必要となり、手動制動装置から真空制動装置又は空気制動装置の發達をなつたことは、いふ迄もないのですが、日本でも現在使用の真空制動装置を漸く振り棄てて、更に強力で精巧な空気制動装置に趨きつゝあることは、當事者等の均しく感じてゐる所だと思ひます。

それで我社試作の電氣機關車には、此の過渡時代の條件に合はせる爲めに、列車には真空制動機を備へた儘、機關車には空気制動装置を備へるものとして、その雙方を協同に作用させる、即ち組合せ真空空気制動装置を設ける必要を感じたのです。

今迄發明され、完成の途にある空気制動装置には、Westinghouse 式、Kunze-Knorr 式等の色々のものであり、夫々その特徴を持つてゐると思ひますが、我々の要求するやうな組合せ型を Brazil の Paulista 鐵道其他で手にかけた經驗があるといふ點、及び最も主な理由として、日本では既に空気制動装置としての標準にならうとしてゐるといふ點で、我々は Westinghouse 式を採用することにしました。即ち No. 14 EL 組合せ真空空気制動装置であります。

空氣のみの No. 14 EL 装置は、いふ迄もなく、

Westinghouse 式の中、日本の列車の重量及び速度には最も適當するものであり、且つ電氣機關車の最も普遍的なものとして同會社の推薦する装置ですが、我々の組合せ装置は、その主要作用が全く之と同じであつて、唯真空系統を組合せる爲めに二三の餘分の管及び二三の特殊の機械をその間に挟んだに過ぎないのです。

## 二 作用の大體

説明の便宜のために、蛇足は思ひますが、No. 14 EL (及び No. 6 ET) 装置の原理である「自動制動作用」を簡単に申します。自動制動作用發明以前の空気制動作用は「直通制動作用」であつて、機關車にある原空氣溜の空氣を制動管により直接に列車の各制動筒へ送るのですが、これでは列車が何かの拍子に分離したときいふ非常時には、列車の制動が掛らず、危険極まることになります。自動制動作用は此の難點を根本的に解決したもので、直通制動作用とは反對に、制動管には不斷壓力空氣を入れて置き、之を抜くことによつて制動が掛かるのです。即ち各車輛に補助空氣溜を置いて、不斷は之に原空氣溜より壓力を込めて置きます。そこで制動機を働かせやうにする時には、制動管の壓力を抜きますが、之によつて三動弁 (Triple Valve) といふ自動作用に特有の装置が動かされ、更に此の作用によつて補助空氣溜の空氣が制動筒へ導かれ制動が掛かります。故に列



車が切斷するやうなここがあつた際には、同時に切斷された制動管から壓力が逃げて、上記の三動弁の作用で各車輛が別箇に制動され、列車はいくらばらばらになつても停止します。

以上は空氣制動装置に就いて述べましたが、真空制動装置についても同様です。即ち不斷は真空制動管を真空にして置き、此の真空を壊すことによつて、真空用の三動弁の作用により、補助真空溜から制動筒に真空が導かれ、制動が掛ります。

電氣機關車に於ける No. 14 EL 及び蒸汽機關車に於ける No. 6 ET は、此の自動作用の原理の上に工夫された、機關車の制動装置であることは、先に申しました。

本装置 (No. 14 EL) には二種の操縱弁があります、一つは即ち自動真空制動弁 Automatic vacuum brake valve (第五圖) であつて、之により列車機關車共に自動作用の制動を掛けます。もう一つは單獨制動弁 Independent brake valve (第四圖) であつて、機關車だけの直通作用の制動を司ります。

ところが機關車の制動系統は空氣のみによつて働きますから、自動真空制動弁を使つて真空の加減をただけでは、列車の真空制動系統は働きますが、機關車の空氣制動系統は、その儘では働かないわけです。そこで真空系統の間に挾つて、兩制動系統の動作を、同時に且つ均等にする機械がなければなりません。之が作用制禦弁 Application control valve (第六圖) 及び弛め制禦弁 Release control valve (第七圖) です。前者は制動機を掛

ける時、後者は之を弛める時の媒介です。

かくて自動真空制動弁の操縱による作用制禦弁の媒介によつて、列車の制動機の三動弁に相當するものが働かねばなりません。同時にこのものは單獨制動弁の操縱によつても又働かねばなりません。此の二重の働きをするものが ET 及び EL 装置に特有の機械である分配弁 Distributing valve です。(分配弁を三動弁と見る時、原空氣溜が補助空氣溜の役をします)(第一圖、第二圖)

以上が本装置の作用の骨子です。

此外に本装置には二箇の轉換弁 Transfer valve がありますが、電氣機關車では兩端より操縱出来るやうにしてありますから、此の爲めに、操縱端の制動弁類と分配弁との間の管の切り換へを之によつて行ふのさ、又二臺以上の機關車の聯結運轉を行ふ場合、初めの機關車よりの操縱によつて次の機關車の分配弁も働くやうに、之によつて管の切り換へを行ふのです。要するに澤山の三方活栓を使つて澤山の管を一々切り換へる代りに、二箇の轉換弁で自動的に之を行ふのです。

### 三 部 分 品

次が本装置の各部分品です。

1. D-4-P 電動空氣壓縮機 Air Compressor 一基 機關車の制動系統に空氣を供給します。(第三圖第九圖)。
2. S-14 空氣壓縮機調壓器 (Compressor governor) 一基 豫定の二つの壓力間で壓縮機が働くやうに電動機の電路を開閉します(第八圖)。
3. 原空氣溜 Main reservoir 一箇 制動系統用の壓縮空氣を蓄へます。又之を冷却す

る役もします。

4. 安全弁 Safety valve 一箇  
調圧器が萬一何かの原因で壊れ壓縮機が停まらなくなつた時に、原空氣溜に過大な壓力が生ずるのを防ぎます。

5. C-6 減壓弁 Reducing valve 二箇  
主に機關車の制動機用として、原空氣溜の壓力空氣を 50 封度に減壓します (第八圖)

6. No. 14 分配弁 Distributing valve 一箇  
機關車制動機の動作を直接に司配する装置です。(第一圖、第二圖)

7. 單獨制動弁 Independent brake valve 二箇  
機關車のみの制動を司る弁です (第四圖)。

8. 轉換弁 Transfer valve 二箇  
先に簡単に述べた通り、色々の管の切り換へを行ふ装置で、その主要作用は、第一、大きな機關車で兩操縦端の距離が多くなつた場合、兩單獨弁を分配弁をつなぐ管があまり長くなるのを相殺するの、第二、二臺聯結運轉の場合、管を切りかへるのです。第一の作用をするのは主として第一轉換弁であつて、分配弁作用筒管及び分配弁弛め管の途中に置き、以て分配弁を當時運轉してゐる端の單獨制動弁を結付けます。第二の作用をするのは主として第二轉換弁であつて、分配弁作用筒管及び制動筒管を釣合管との間に置き、以て二臺運轉の場合、第一の機關車の分配弁より第二の機關車のそれへ制動作用を傳へます (第八圖)

9. 二重活栓 Double cut-out cock 二箇  
各自働制動弁の下方に取付け、之を以て真空制動管を操縦しない自働制動弁を遮断します。同時

にかく取手を動かすここに依つて轉換弁が自働的に動き、以て色々の管の切り換へを行ひ、かくして轉換弁を協力して操縦端を轉換するといふ作用をします (第十圖)。

以上が空氣のみの EL No. 14 に必要なものです。以下は真空を組合せるために加へた装置です。

10. D-4-P 電動空氣排出機 Exhauster 一臺  
始終運轉してゐる列車の真空制動系統に使ふ真空を造ります。構造は空氣壓縮機と同一です (第三圖)。

11. 空氣排出機調速機 Exhauster speed governing switch 一箇  
自働制動弁の取手の位置に應じ排出機を常速度にしたり、高速度にしたりする装置です (第八圖)。

12. 真空溜 Vacuum reservoir 一箇  
列車の真空制動系統の真空を維持します。

13. 真空安全弁 Vacuum relief valve 一箇  
真空溜の真空度を制限する弁です (第八圖)。

14. 自働真空制動弁 Automatic vacuum brake valve 二箇  
機關車と列車の制動機を同時に操縦する弁です。(第五圖、第八圖)。

15. 作用制禦弁 Application control valve 一箇  
機關車の制動管の壓力を調整し維持する一種の給氣弁の作用をし、その上に、之が大切な役目ですが、列車の真空制動作用と同時に均等の空氣制動作用を機關車に與へる一種の案内弁の作用をします (第六圖)。

16. 弛め制禦弁 Release control valve 一箇  
機關車と列車の制動を同時に均等の段階で弛め



る作用をします(第七圖)。

17. 補助非常活栓 Auxiliary emergency cock

二個

自動制動弁の下で真空制動管に取付け、自動制動弁の作用弁及び弛め弁を動かすべき原空気溜壓力が萬一無い時、之を大氣に開くここに依つて列車の真空制動機を操縦します。

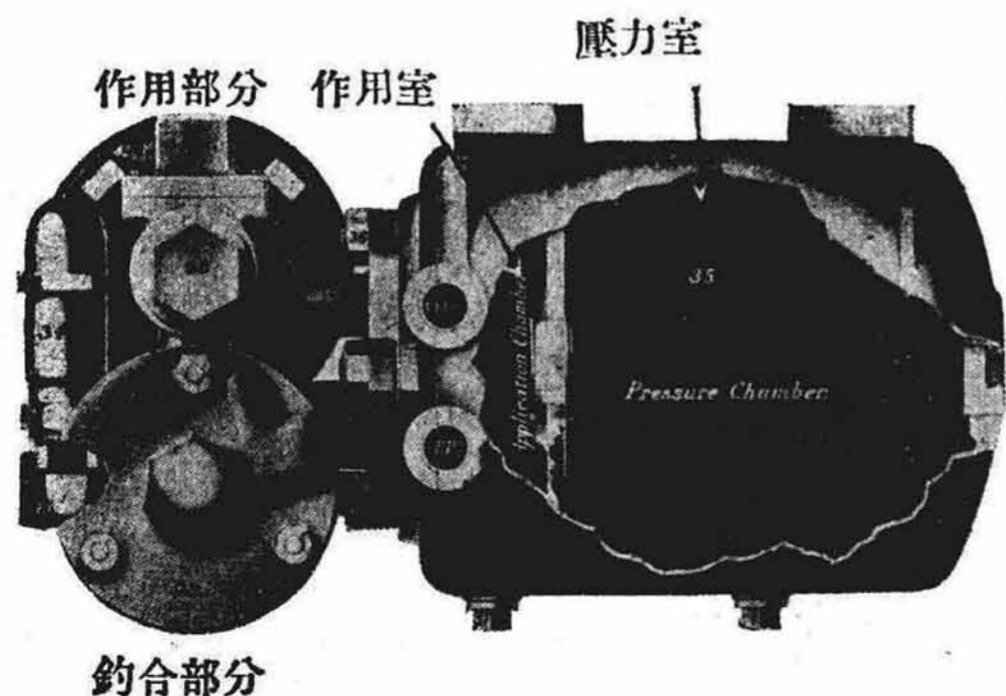
此他、必要な真空計、壓力計類、空氣濾過器、制動筒を含みます。

四 各部分品の作用

前節に擧げた部分品の中作用自明なもの以外について、も少し説明をします。

**No. 14 分配弁**—前に述べた通り、之がET装置及びEL装置の特徴であります。その作用を例へていへば單獨制動弁及び自動制動弁の命令を受け、此處で原空氣溜の壓力を一定壓力に落とし乍ら機關車の各制動筒に分配します。

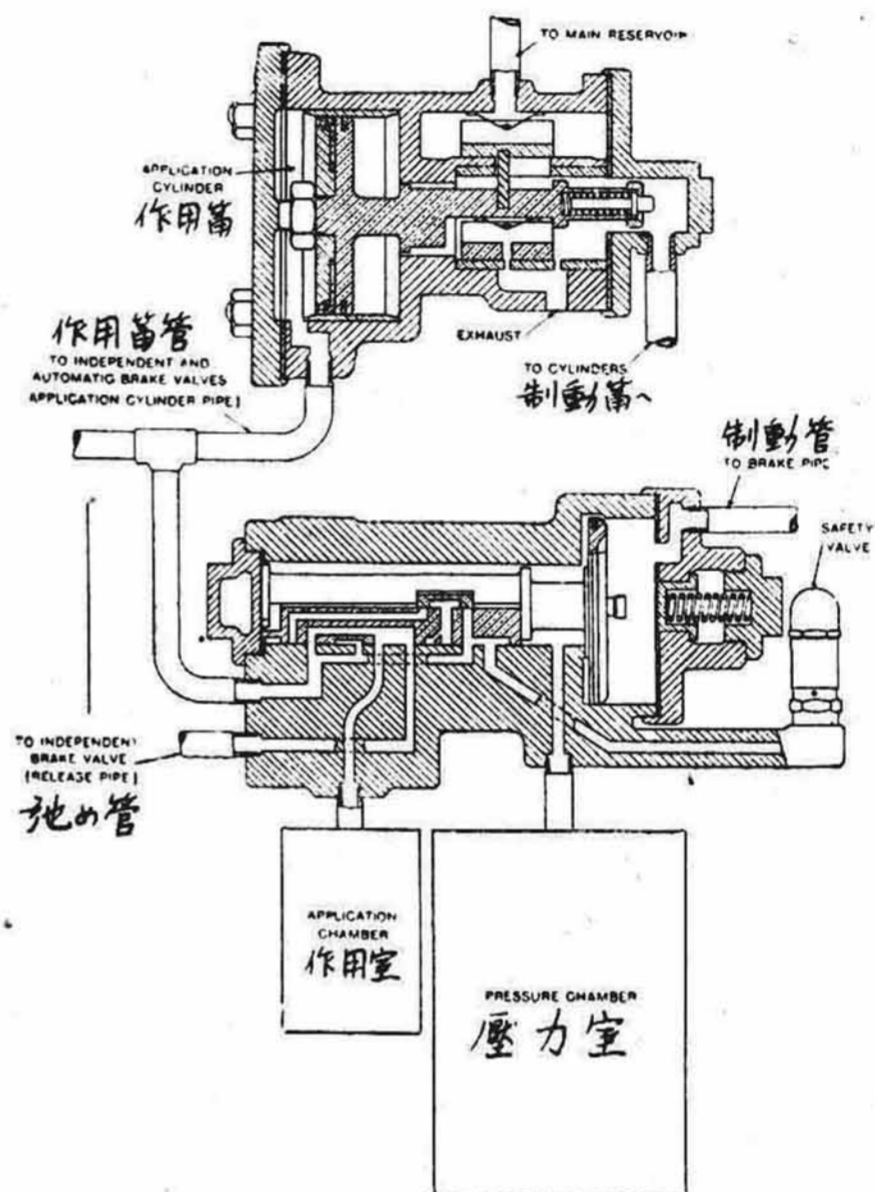
その爲めに分配弁は釣合部を作用部に分れてゐます。之に壓力室 pressure chamber 及び作用室 application chamber といふ二箇の空氣溜が付き、後者は普通分配弁の作用部につながれ、その作用筒 application cylinder を稱する部分の容積



第一圖 分配弁

を増す役をします(第一圖、第二圖)。

今此の作用筒及作用室を一所にしたものを制動筒を考へますと、分配弁は一つの制動装置を形つてゐます。釣合部は三動弁に外ならず、壓力室は補助空氣溜に外ならないのです。故に釣合部に



第二圖 分配弁の主要部の説明圖

つながつてゐる制動管が自動制動弁の操縦で減壓されれば、釣合部は働らき、壓力室即ち補助空氣溜に相當するものの壓力は、作用部即ち制動筒に相當するものの壓力を平衡し、例へば壓力室に70封度あつた壓力は、例へば50封度に下つて平衡します。

然らば此の作用筒は何の役をするかといふと、かくして得た平衡壓力例へば50封度をそのまま制動筒に傳へるのです。即ち作用筒啣子は圖の如く作用弁及び廢氣弁を繋がり、作用筒の壓力のまにまに、原空氣溜の空氣を制動筒に供給したり、

組合せ真空空氣制動装置に就いて



制動筒の空気を廢氣したりして、以て制動筒の壓力を作用筒の壓力と同一に保ちます。

以上は自働制動作用です。單獨制動をかける時には、減壓弁によつて一定の壓力例へば 50 封度に減壓された空気が、單獨制動弁によつて直接に作用部に導かれます。そこで上と同一の作用で制動筒には 50 封度の空気が送られます (第八圖参照)

かくの如く制動筒へは原空氣溜から直接に空氣が來ますから、制動筒及び管の漏りは分配弁作用部の働らきによつて直ぐ補足されます。之が ET 及び EL 装置の大きな特徴の一つです。

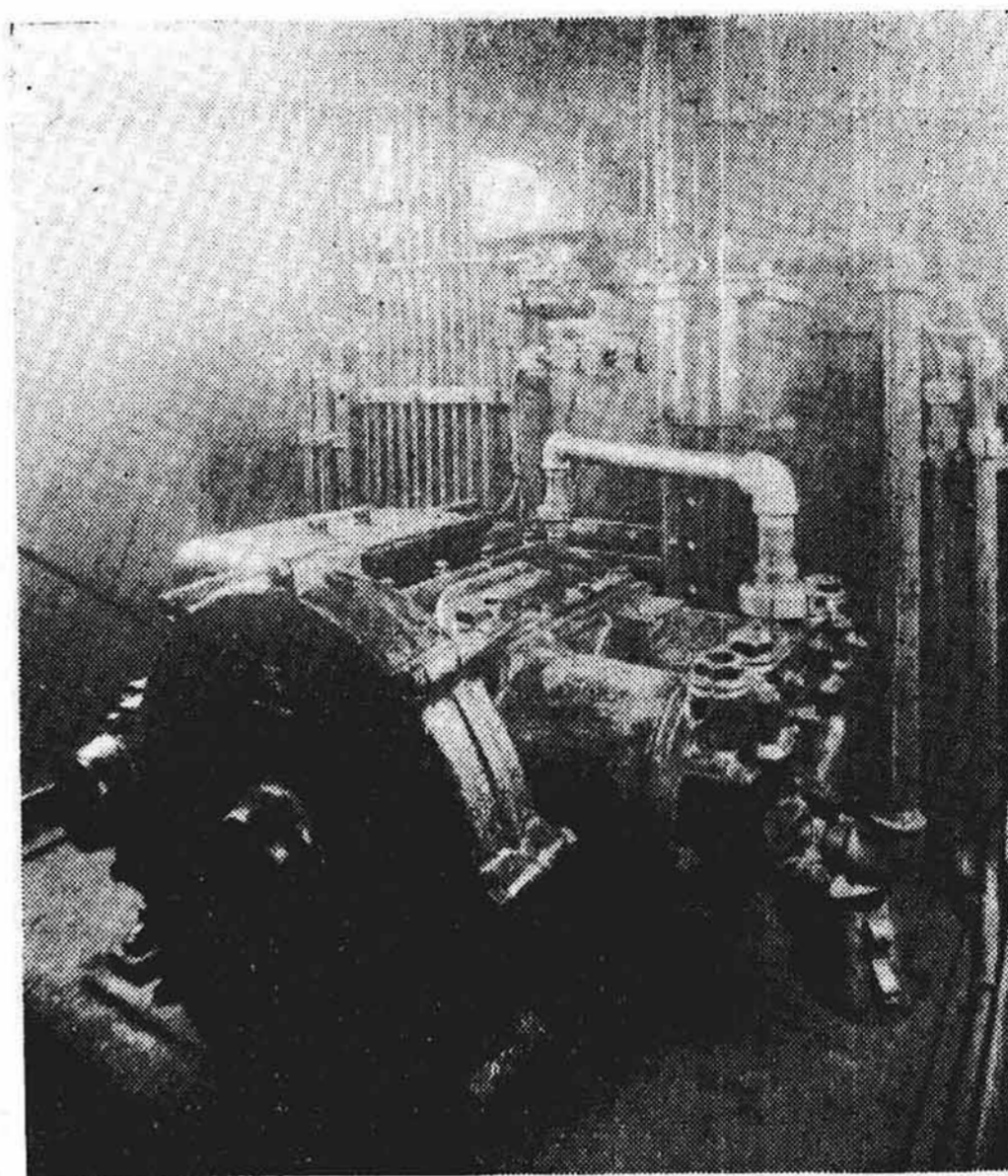
非常制動の場合には作用筒と作用室のつながりが斷たれ、作用室は除け者となり、壓力室の壓力は作用筒のみの小さい容積に廣がりますから、平衡し得た作用筒の壓力は先よりも高くなります。従つて制動筒壓力も高くなります。分配弁に附いてる安全弁はこの時役に立つので、この時作用筒は安全弁と交通され、作用筒壓力が一定の値例へば 60 封度を越す時は安全弁より排出され、以てあまり高い制動筒壓力が生ずるのを防ぎ、車輪の迂るのを防ぎます。

以上が分配弁の作用の主な有様です。之が制動弁類の取手の操縦でさういふ風に應ずるかは、だんだん述べます。

**D-4-P 空氣壓縮機**——排出量、毎分 50 立方呎。汽筒直徑 7 $\frac{1}{2}$ "、衝程 5"。回轉數、電動機 1000 曲柄軸 184。馬力、10.5。電壓、1500 ボルト。

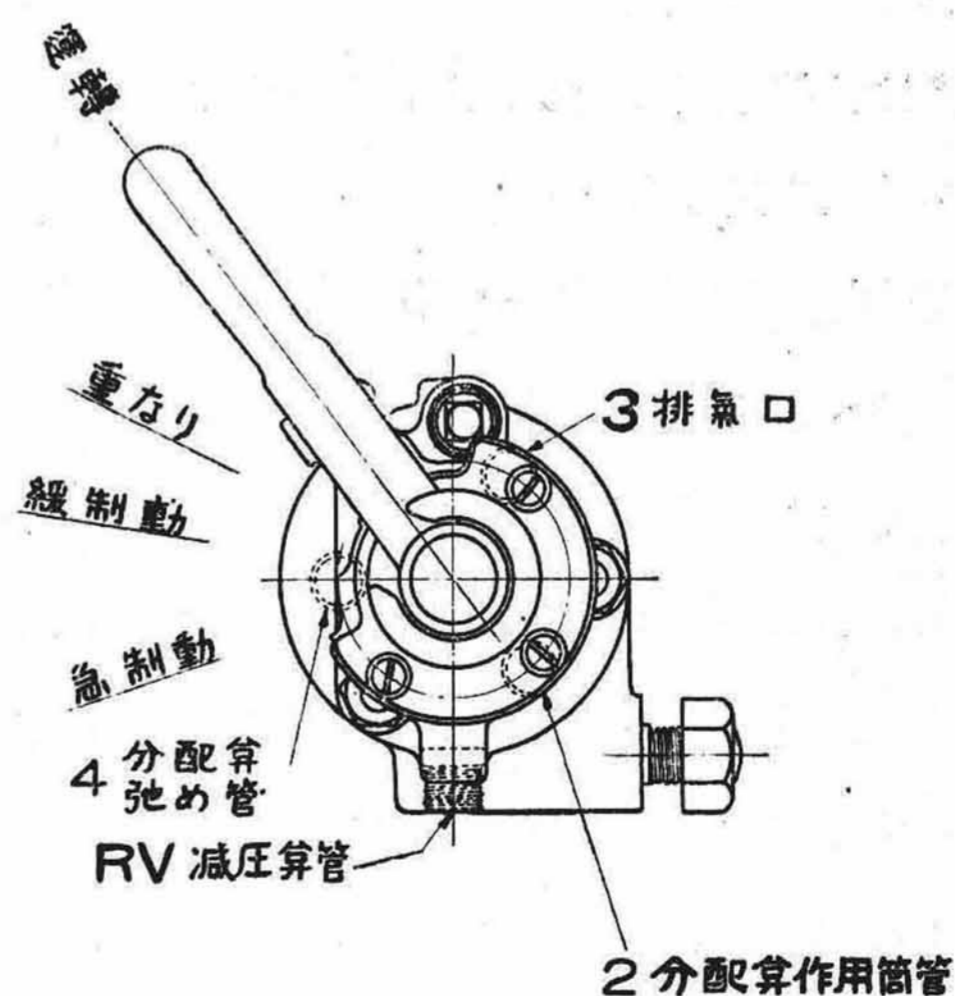
**單獨制動弁**——主として取手、廻轉弁及び戻し彈機より成り、五つの取手位置があります。左端から「弛め」「運轉」「重なり」「緩制動」「急制

動」之です。



第三圖 空氣壓縮機と調壓機を示す

戻し彈機的作用は、取手が「弛め」位置にある時は直ぐに「運轉」位置に戻り、「急制動」位置にある時は直ぐに「緩制動」位置に戻るやうにします。之は運轉手がうっかり取手を「弛め」位置に置き忘れ、又はうっかり「急制動」をかけないためです。



第四圖 單獨制動弁取手位置



組合せ真空空気制動装置に就いて

**D-4-P 空気排出機**—電動機の磁場をタップ、フキールド(tap field)とすることによつて緩急二様の速度を得るやうにし、之を次に説明する調速機によつて鹽梅します。空気壓縮機と同一機械で、あとで空気のみをEL装置に改める時、先の壓縮機と並列に運轉する筈のものです。

**排出機調速機**—(第八圖参照)唧子と開閉器とより成り、之が閉ぢた時排出機電動機の磁場廻路の一部を短絡し、以て電動機を略倍速度にします。

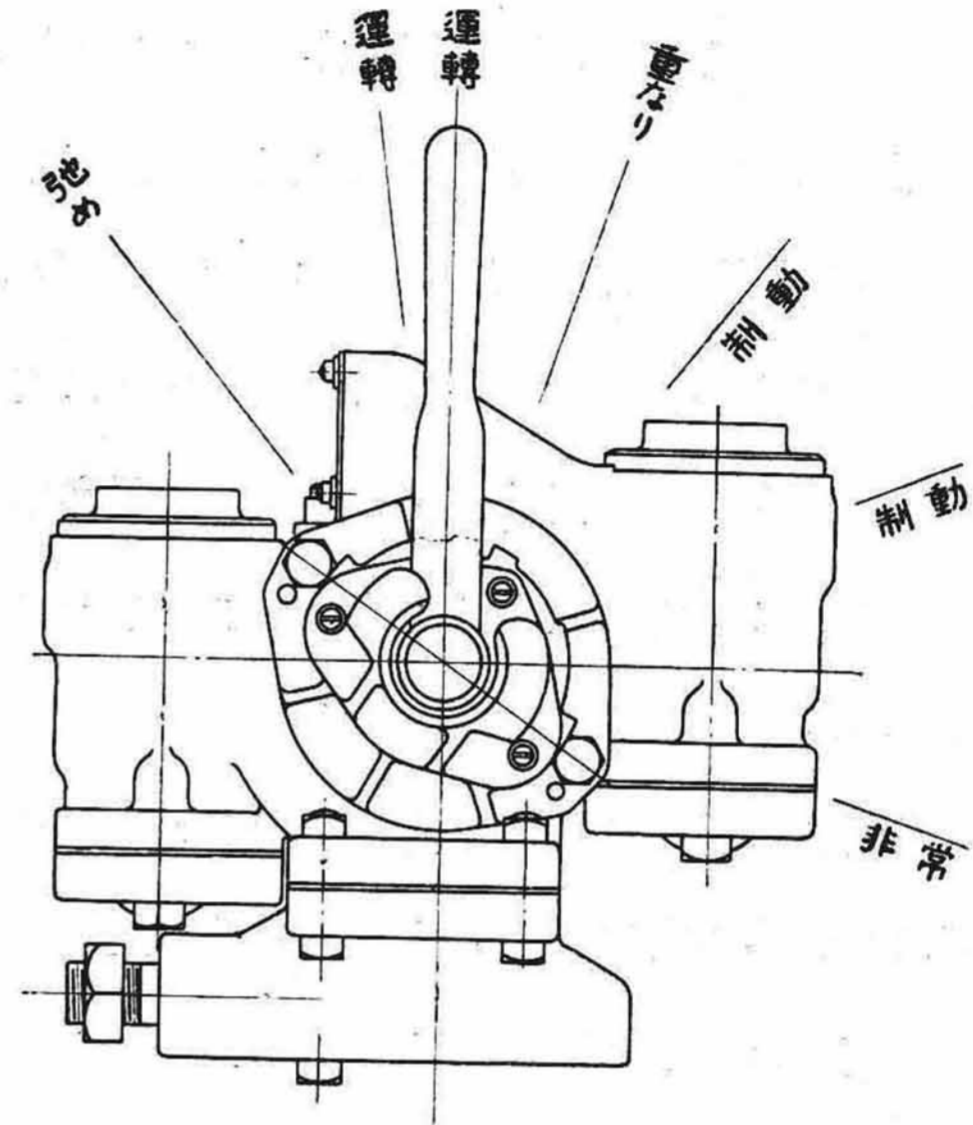
通常は排出機は真空溜に部分真空を保つので、制動管の漏りを補ふだけで宜しい。そこで自動制動弁の取手が「運轉」「重なり」「制動」又は「非常」位置にある時は、減壓弁管の壓力が本機の唧子の下に導かれる開閉器を開いて、電動機の磁場廻路全部に電流を通し、排出機は通常速度で廻ります。

取手が「弛め」位置にある時は、空気は唧子の下から排出され、彈機のカで開閉器は閉ぢられ、それで電動機の磁場廻路の一部が短絡されて、排出機は約倍速度で廻り、急いで弛め作用をするための真空を造ります。

**自動真空制動弁**—(第五圖、第八圖)之は前にも述べましたが機關車の空氣制動機と列車の真空制動機を同時に操縦するものです。取手の位置は普通のエヂエクター-steam ejectorと殆ど同一です。即ち「弛め」「運轉」「緩制動」「急制動」及びその「重なり」及び「非常」之です。

主要部分は取手(之は重なり位置で取外し出来ます)及び廻轉胴と廻轉弁、それから弛め弁と作

用弁です。此の二つは夫々唧子が着いており、廻轉弁の位置によつて減壓弁壓力を導き之を開閉します。

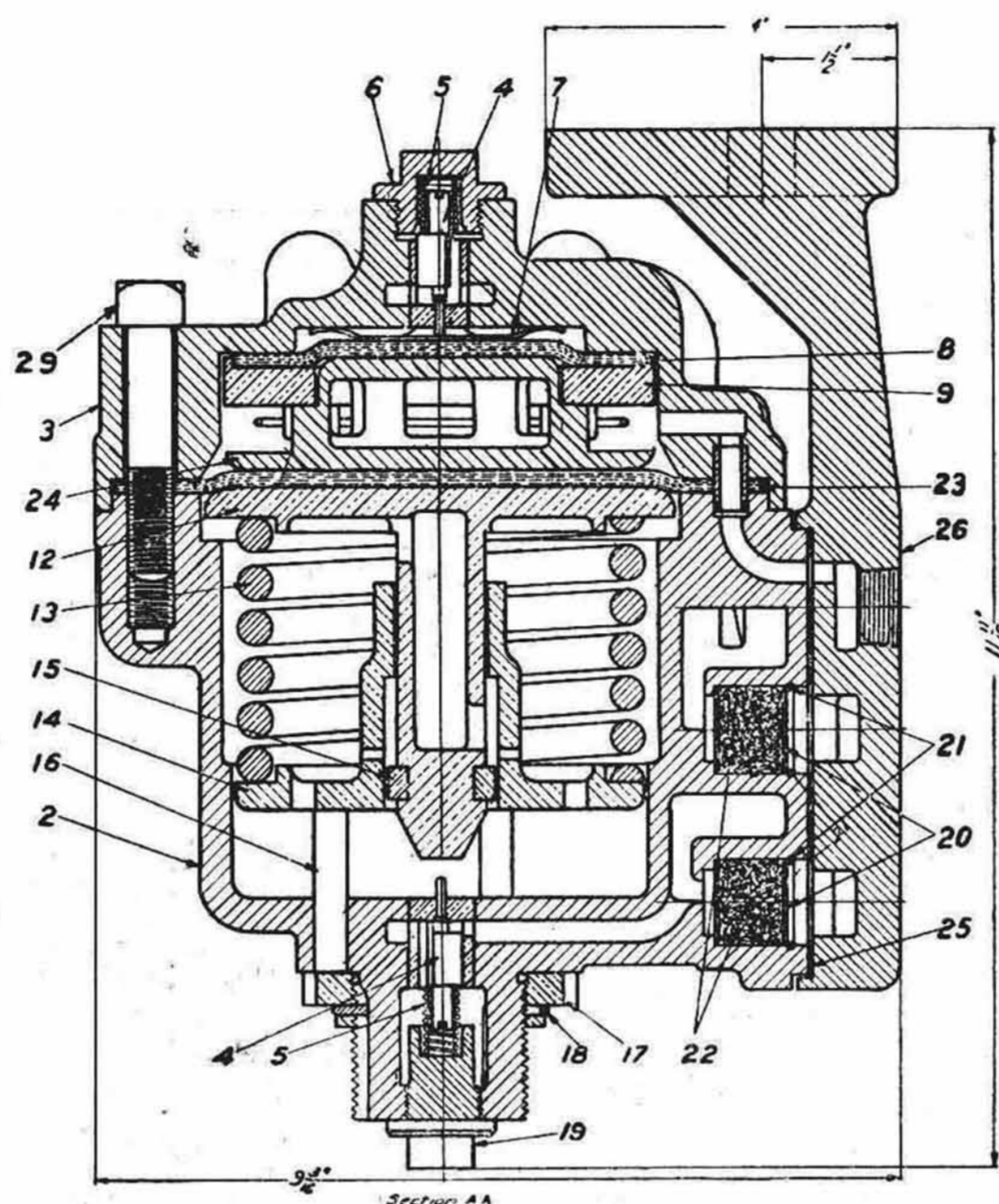


第五圖 自動真空制動弁取手位置

**作用制禦弁**—(第六圖)二板のゴム隔板、供給弁、放出弁及び調整彈機が主な部分です。

二つの隔板の間には真空制動管壓力、小隔板の上には空氣制動管壓力、大隔板の下には大氣壓及び調整彈機による壓力、が來ます。供給弁の上には原空氣溜壓力及び彈機による壓力、この下には空氣制動管壓力が來ます。放出弁の下には空氣制動管壓力、この上には大氣壓が來ます。

大隔板の下に働らく調整彈機と大氣の合壓力が小隔板の上に働く制動管壓力より大きいとすれば(隔板間には真空があるをします)隔板は上へ動いて供給弁を開きます。すると原空氣溜壓力は制動管へ供給されます。その制動管の壓力は調整彈機の調整によつて豫定の値にするここが出来ます。



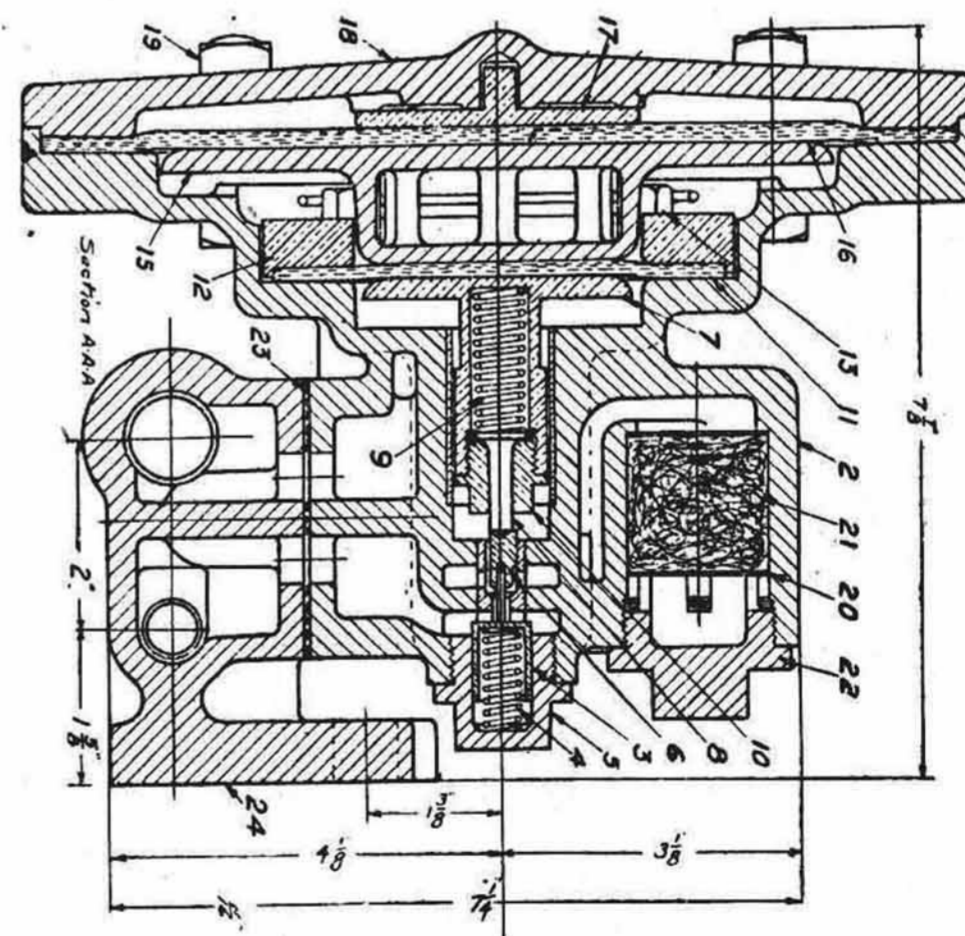
第六圖 作用制禦弁縦断面

もし制動管に洩りがある場合には、上の作用で供給弁は再び開かれ、豫定の壓力に達します。之が先に述べた給氣弁としての作用です。

真空制動管の部分真空が破れる時には、大氣壓が兩隔板の間に導かれ、之を小隔板上の制動管壓力と合して、調整彈機を押し下げ、之によつて放出弁を開き、制動管壓力を排出します。故に列車制動の際真空制動管の真空が破れる時は、之によつて空氣制動管の壓力も破れ、機關車も制動します。之が先に述べた、真空系統と空氣系統をつなぐ案内弁としての作用です。

**弛め制禦弁**——(第七圖)主として二枚の隔板と廢氣弁から成ります。そして第八圖に見る如く、分配弁と單獨制動弁をつなぐ分配弁弛め管の途中に置かれます。大隔板の上には真空制動管壓力、兩隔板の間には真空溜壓力、小隔板の下には分配弁

作用筒壓力が來ます。

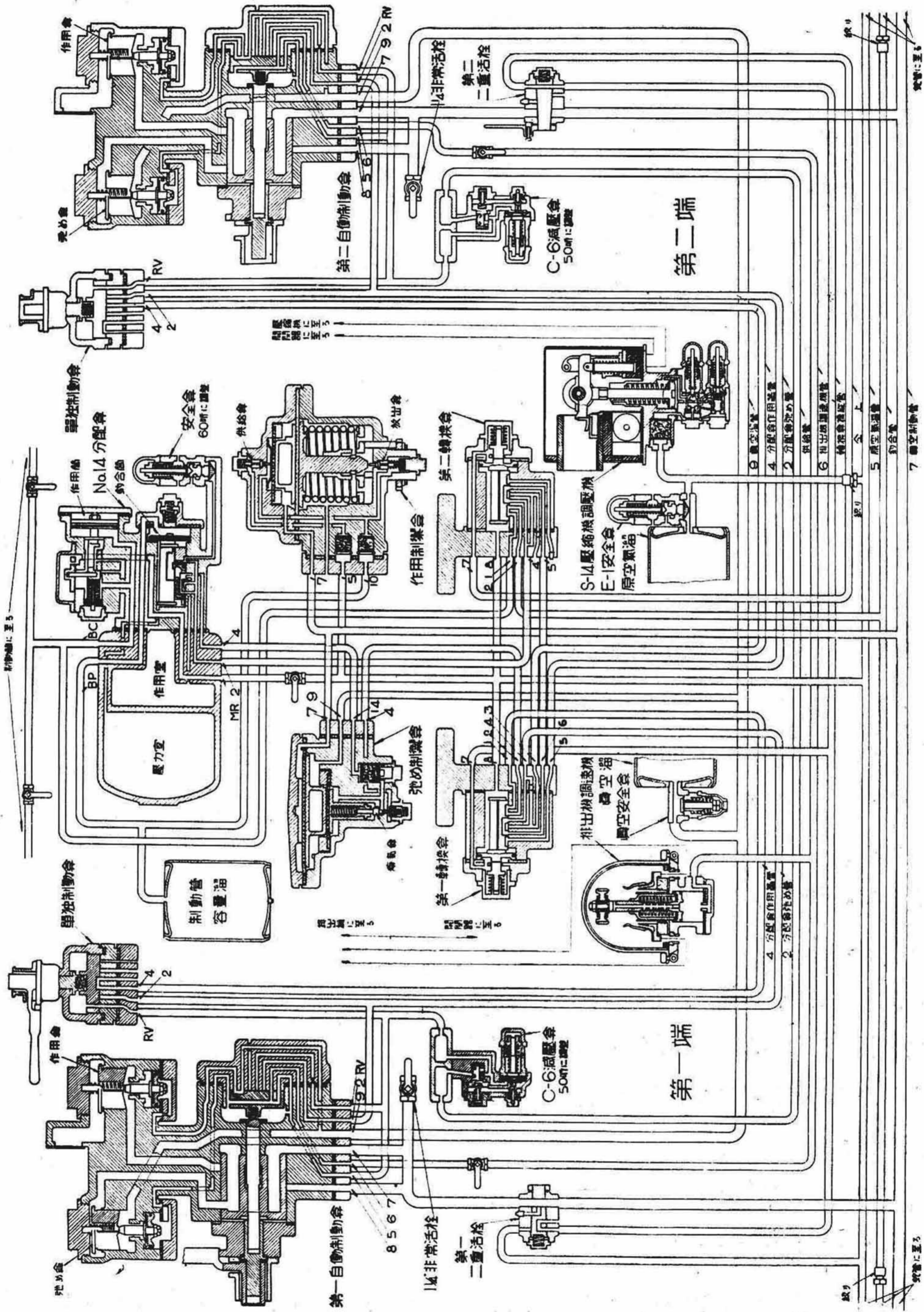


第七圖 弛め制禦弁縦断面

真空溜と真空制動管の真空が等しい時は(即ち列車制動機が弛んでゐる時は)大隔板の兩側の壓力は平衡し、廢氣弁は彈機により開かれ、分配弁

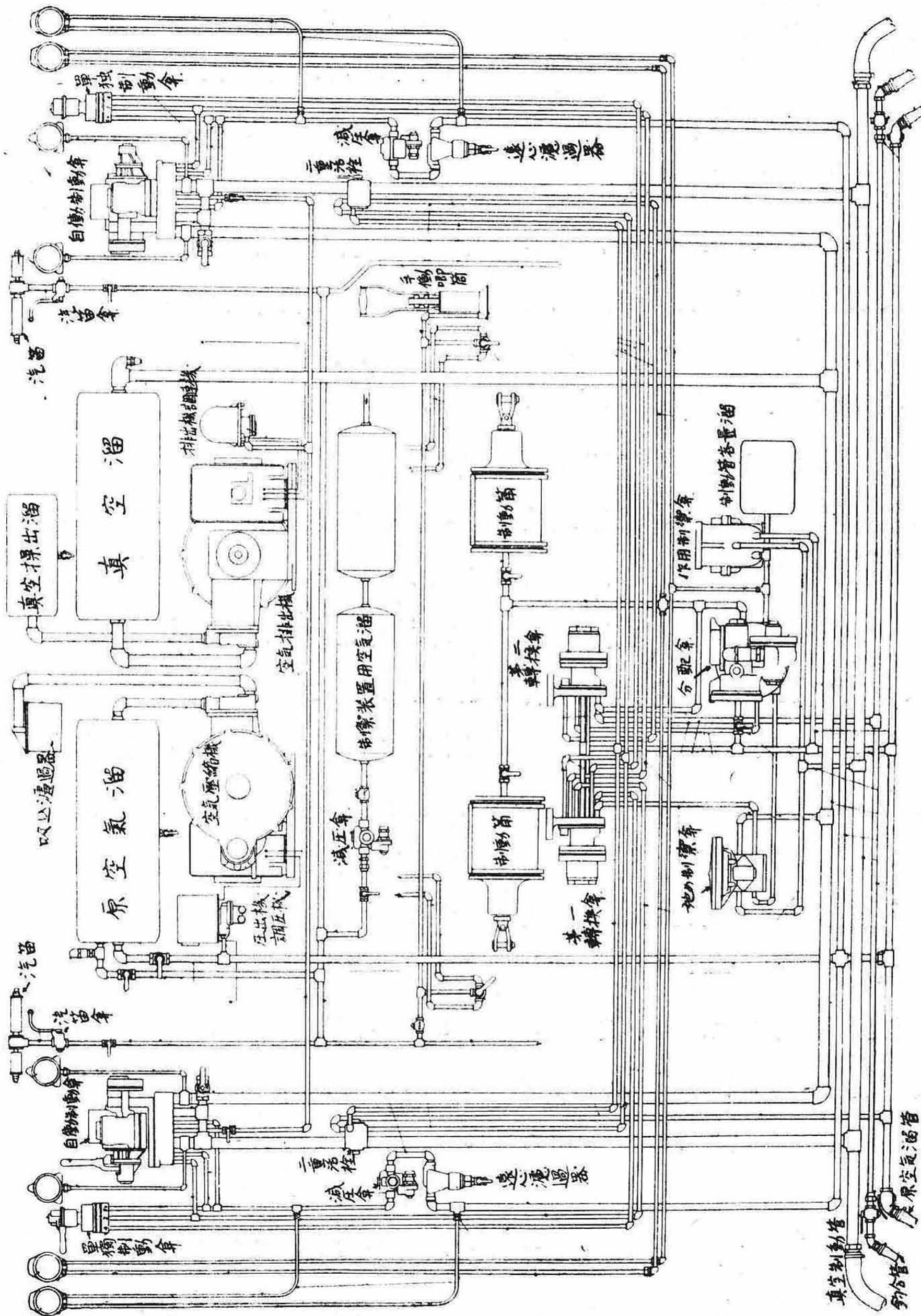


組合せ真空空気制動装置に就いて



第八圖 組合せ真空空気制動装置作用圖

組合せ真空空氣制動裝置に就いて



第九圖(甲) 組合せ真空空氣制動裝置配置圖



と單獨制動弁とのつながりをつけます。

真空制動管の真空が破れる時は（即ち列車制動をかける時は）大氣壓が大隔板の上に働き、廢氣弁を閉ぢ、分配弁と單獨制動弁のつながりを切ります。

今かけてある制動機を緩める場合を考へますと、始めは小隔板の下には分配弁作用筒壓力（即ち制動筒壓力）が來、大隔板の上には大氣壓が來てゐます。制動機を弛める爲めに制動管即ち大隔板の上をだんだん真空にして行けば、之に従つて隔板全體が上に持上げられ、廢氣弁を開き、作用筒壓力を排出しますが、その壓力がある點迄下ると小隔板の下の壓力が減りますから、兩隔板全體が再び下に降り廢氣弁を閉ぢ、作用筒壓力が（即ち制動筒壓力が）その點以下に降るのを停止します。かくして列車の真空制動機と機關車の空氣制動機の弛む度合を同時且つ均等にします。

## 五 自働制動作用

第八圖、第九圖參照

**弛め及び込め作用**——自働制動弁取手を「弛め」位置に持て來ます。するこ——

1. 排出機調速機管が大氣につながれ、調速機の開閉器が閉ぢ、空氣排出機は前に述べた作用で高速度で廻ります。（排出機が高速度で廻るのは此の位置だけです）。

2. 減壓弁を通つた空氣は 50 封度に減壓されて自働制動弁及び單獨制動等に導かれてゐますが、自働制動弁では弛め弁啣子に導かれ之を押し上げて真空溜管と真空制動管とをつなぎます。作用弁の方はその啣子が真空溜管につながれますから、

弁は大氣壓と彈機の力で閉ぢられ、真空制動管を大氣から閉じます。

3. 真空溜管と真空制動管とがつながれ、真空制動管に真空溜と同じい真空即ち 22 吋の真空が造られ、以て列車の制動機を弛めます。

4. 此の際弛め制禦弁は前述の作用で分配弁弛め管を單獨制動弁に通じますから、之を通して機關車の制動機が弛みます。そしてその弛み方は列車の真空制動機と同時且つ均等です。且つ一度に弛めずに再々階段的に弛めることも出來ます。

5. 作用制禦弁に這入つた原空氣溜の空氣は、供給弁を通し 70 封度に減壓されて空氣制動管を込め、かくて分配弁は普通のやり方で機關車制動機を弛めます。

**運轉作用**——自働制動弁取手を「運轉」位置に持て來ます。この時の管のつながりは弛め及び込め位置と全然同じであり、唯排出機調速機に減壓弁壓力が導かれ、開閉器を開いて、排出機は前述の作用で通常速度に戻ります。

**制動作用**——取手を「制動」位置に置きます。するこ——

1. 作用弁啣子の下に減壓弁壓力が行き弁を開き、大氣を真空作用管を通して真空制動管へ導きます。かくて列車制動機が働きます。

2. 同時に、作用制禦弁が前述の作用で空氣制動管を排氣します。真空制動管が 22 吋から 0 吋に下る間に空氣制動管は 70 封度から 50 封度に比例的に下ります。

3. 分配弁では、前に述べた作用により、制動管が 70 封度から 50 封度に下る間に、作用筒には

0 封度より 50 封度の壓力を生じます。そして同壓力の空氣を制動筒へ送り、以て機關車を制動します。

**重なり作用**——思つただけの制動真空を得たら取手を重なり位置に戻します。するこ——

1. 作用弁唧子は真空溜管につながれ、弁は大氣を彈機に押されて閉ぢます。其他の管口も凡て盲らになり、制動機はその點で掛つたまゝになります。

**非常作用**——取手を「非常」位置に遷します。するこ——

1. 真空制動管は大きな通路を通して直接に大氣につながれ、急激に真空を破りますから、列車に急制動がかかります。

2. 作用制禦弁を通してやはり急激な空氣制動管減壓が行はれますから、分配弁は前に述べた作用で非常相を呈し、強力な急激な機關車制動がかかります。その制動筒壓力は分配弁の安全弁の作用で 60 封度以上に上らぬやうにしてあります。

## 六 單獨制動作用

取手の各位置について之を説明します(第八圖)

**1. 運轉位置**——單獨制動弁を使はない時は始終之に置くべき位置で、此の時分配弁弛め管を大氣に開きます。故に自働制動弁を使つて制動をかけた後之を弛める時は、分配弁はその弛め管を通して支障なく作用筒壓力を廢氣するこゝが出来ます。

**2. 緩制動位置**——單獨制動を軽く又は除々さかけたい時は、此の位置に取手をやります。此の時は減壓弁壓力は分配弁作用筒管を通して作用

筒へ除々さ供給されます。

**3. 急制動位置**——單獨制動を急にかけたい時に取手をやる位置です。壓力が早く作用筒へ達するさいふ外は緩制動と全く同じ關係です。作用筒の壓力(従つて機關車制動筒の壓力)は、減壓弁壓力即ち 50 封度迄上つて停ります。

**4. 重なり位置**——之は緩及び急制動をかけて目的の制動筒壓力を得た後、取手を此處へ戻してその儘保つ位置です。此の時凡ての管口は盲らになります。

**5. 弛め位置**——分配弁作用筒管を大氣に通じ、制動機を弛めます。その點運轉位置と同じですが、運轉位置では分配弁弛め管を通して作用筒が弛むに反し、此の位置では分配弁作用筒管を通して弛みます。之は次に述べる組合せ制動作用に必要な位置です。

## 七 組合せ制動作用

1. 機關車列車共に制動するには、自働制動弁を使つて第五節に述べた方法でやります。

2. 機關車だけ單獨制動を行ふには單獨制動弁を使つてやるこゝ前節で述べた通りです。

3. 自働制動弁で制動をかけた後、機關車だけ弛めたい時は、單獨制動弁を「弛め」位置に持て來ます。

4. 自働制動をかけた後、列車だけ弛めたい時は、先づ單獨制動弁を「重なり」位置又は「制動」位置に置いた後、自働制動弁を「弛め」位置に持て來ます。

之等の組合操縦法によつて、列車が長い、曲線の多い勾配線を下る場合などに、工合よく運轉出

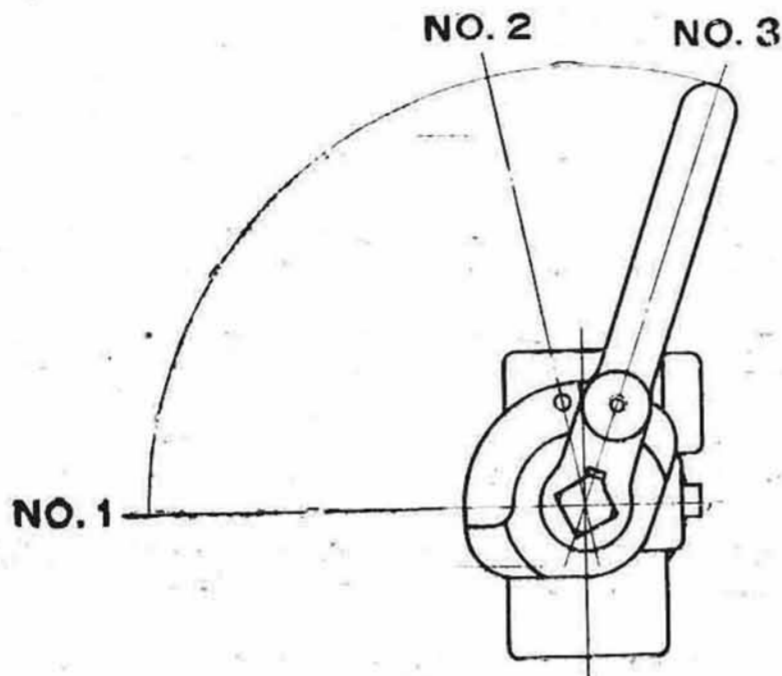


來ます。

## 八 二重活栓及び轉換弁の作用

第八圖を見て戴き乍ら説明するにします。

二重活栓には三つの位置があります(第九圖)。



第九圖 二重活栓取手位置

機關車を第一端から操縦する時は、第一活栓を No. 1 に、第二活栓を No. 2 の位置に持つて來ます。するに第一轉換弁は外方の位置をとり、分配弁作用筒管と弛め管を第一端の單獨制動弁につなぎます。第二轉換弁は外方の位置をとり、制動筒管を釣合管につなぎます。

機關車を第二端から操縦する時は、第二活栓を

No. 1 に、第一活栓を No. 2 の位置に置きます。するに第一轉換弁は彈機の方で内方の位置をとり分配弁は第二端の單獨制動弁につなげられます。第二轉換弁はやはり外方の位置にあつて、前の如く制動筒管と釣合管をつなぎます。

制動筒管を何故釣合管につなぐか、それは次の通りです。

二臺以上の機關車を連結運轉を行ふ時は、第二以下の機關車の兩方の二重活栓を No. 2 の位置に置きます。するに兩方の轉換弁が内方の位置をとり、分配弁と單獨制動弁とのつながりは兩方とも之を斷たれ、その代り釣合管を分配弁の作用筒につなぎます。然るに釣合管には第一の機關車の制動管壓力が來てゐますから、第二以下の機關車の分配弁作用筒も同一壓力となり、従つてその制動筒も同一の壓力となり、全機關車の制動は同時に且つ均等にかゝります。

以上で大體御紹介が終りました。大分ごたごたしてゐますが、第八圖を御覽になりながらもう一度お読み返しの勞をおこり下れば、全體の關係が大體おわかりになると思ひます。(終り)

# パンタグラフに就て

日立製作所 上山義一  
笠戸工場

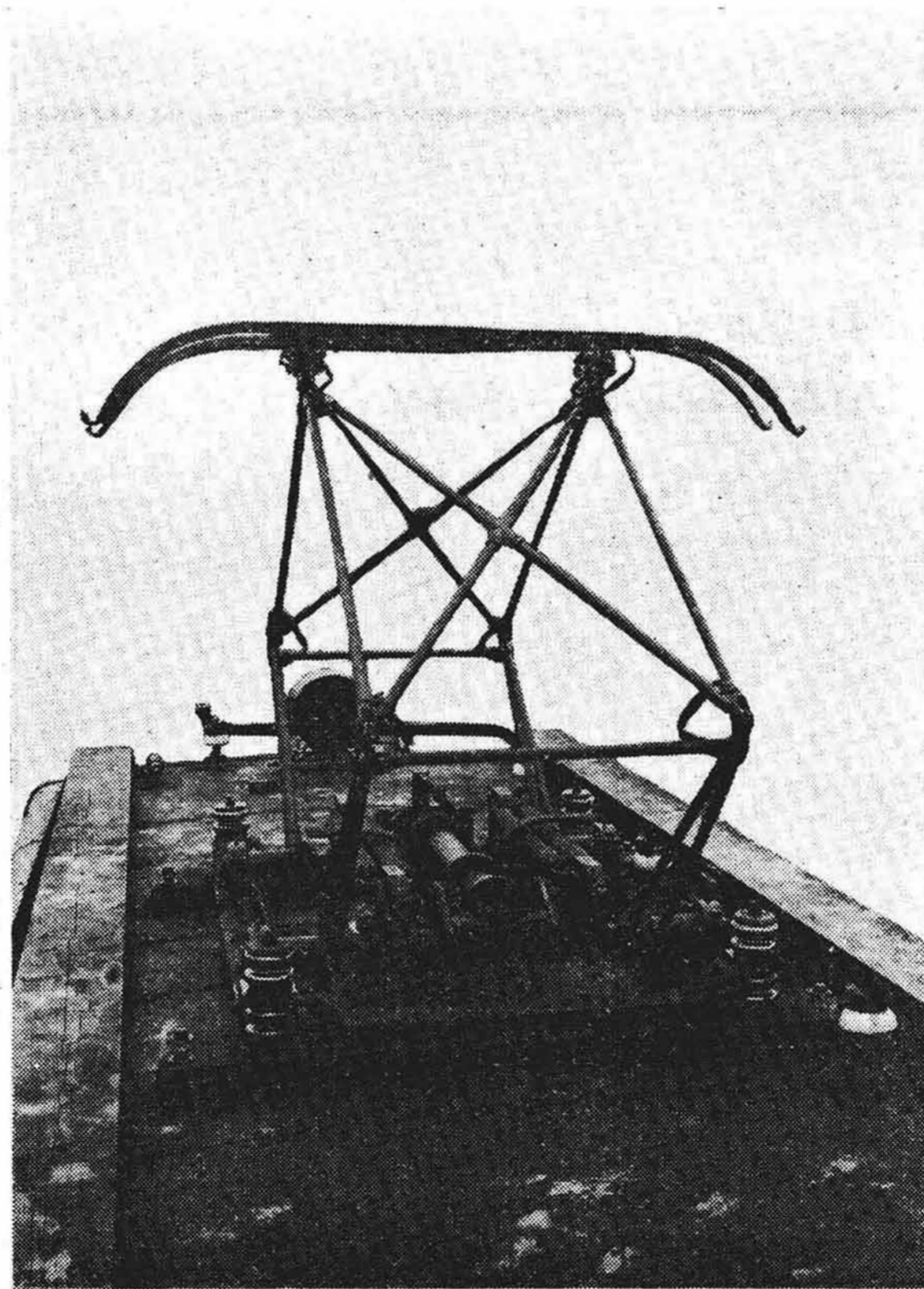
パンタグラフに就て

此に記載するパンタグラフは直流電圧 1,500 ヴルトの區間を運轉する五十九噸電気機關車に取付けて使用するに適する様に製作したもので、“Spring-raised air-lowered” 型即ちスプリングの力に依て上昇せしめ而して折疊む際には壓縮空氣を用ふる式のものである。第一圖及第二圖は外觀を示す寫眞である。

## パンタグラフ仕様摘出

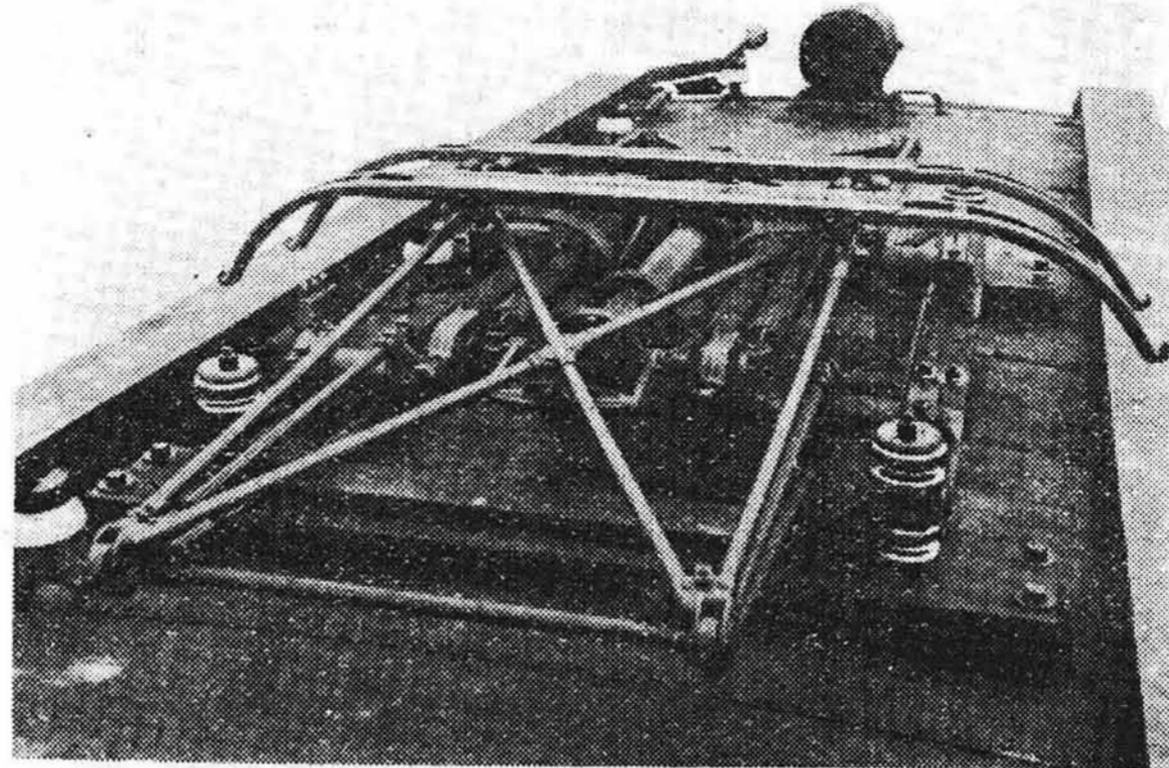
### 1. 摺板押上力

本器押上げ用のスプリングは最も良質のものを使用しスプリングの弾性は永久に變化なく摺板上面より本器の臺の下面に至る距離（以下單に高さと言ふ）1,800 耗の時に一摺板上面の押上力は 5 匁を保つ様調整し然も高さ 500 耗より 2100 耗に至る間に於ける一摺板上面押上力は 2.5 匁以上 15 匁以下なざるべからず。各パンタグラフに付高さ 500 耗より 2,100 耗に至る間並に 2,100 耗より 500 耗に至る間を各 100 耗毎に夫々摺板



第一圖 架空線に接觸せる時





第二圖 折疊みたる時

上面の押上力を測り其押上力は前記限度を超過すべからず。

#### 2. 最低起動空気壓力

本器上下用空気筒内の壓縮空氣壓力は各1平方糎當り2.8 疋にて完全に作用し得るものたることを要す。

#### 3. 電氣抵抗及絶縁抵抗

本器各部の接合部は完全に取付特に廻轉軸を有する接合部は充分なる斷面積を有する接續線を以て完全に取付電氣抵抗を最少限度に保つことを要す。

本器の絶縁は最も完全に施行し交流4,000 ボルトの電壓を1 分間加ふるも何等支障なく絶縁抵抗は500 ボルトメガーにて20 メグオーム以上なることを要す。

#### 4. 水壓試験

本器上下用の空気筒は各粗仕上の後1 平方糎當り14 疋の水壓試験を行ひ些の漏洩あるべからず。

#### 5. 空氣漏洩試験

本器組立後壓力1 平方糎當り6 疋の壓縮空氣を

通して本器上下用空気筒、管、及接手等より些の漏洩あるべからず。此壓縮空氣送入の後外氣との流通を絶ち30 分間放置するも壓力1 平方糎當り5 疋以下に減退すべからず。

#### 一般設計

五十九噸電氣機關車を運轉する區間に於ては軌條面から架空線の下面に至る高さは通常5200 糎であるが最大5500 糎最小4090 糎の範囲内での高低は許されてゐる。故にパンタグラフは此制限内では有らゆる高さに於て完全に作用して斷へず架空線と接觸を保たねばならぬ。斯の如く摺板(Shoe)が如何なる時にも且つ高速度に於ても常に架空線と接觸する様にするにはパンタグラフの強さの許す限り出来るだけ重量を軽くして惰性(Inertia)を最小限に減ずることが必要である。然し又一方から考へると摺板は屋根上面から約1300 糎の高さにあるから機關車が走行中に僅か傾いたとしても挺の理で大きな側張(Lateral Strain)を受ける。又橋梁や隧道等を通過する際に架空線からパンタグラフに急激な壓力を與へる。例へば架空線に2%の勾配があるとし機關車が最大安全速度64

毎時即ち毎秒 17.8 米で走て居るこするこパンタグラフは 1 秒間に 353 耗押し下げられるこになるから惰性の爲めに非常に大きな壓力を受ける。故にパンタグラフは之等の過度の壓力に堪え得る様に丈夫に造られねばならぬ。

此等の條件を満足さすために日立パンタグラフは特に嚴密な試験を経た高級材料を使用して簡單堅牢な構造とし而も重量を軽くして居る。尙其上に日立獨特の設計を用ひて摺板をパンタグラフの枠組 (Frame) に可撓的 (Flexibly) に支持する構造として居る。斯く摺板を可撓的に支持して置くこ摺板自身はパンタグラフ全體の枠組に比較するこ質量が非常に小さいから架空線に高低があつ

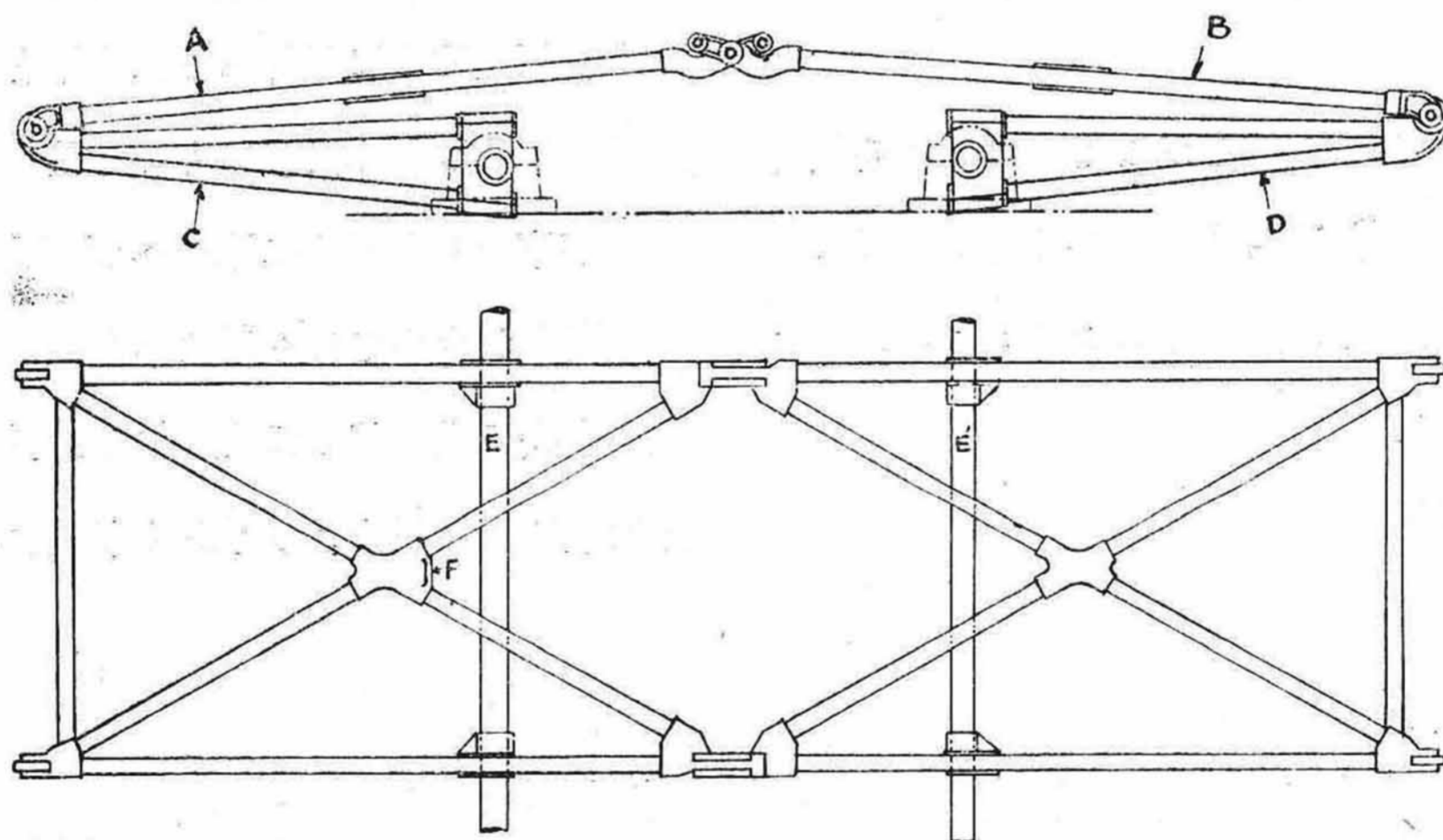
で完全に運轉を繼續するこが出来る。

尙今回製作した五十九噸電氣機關車ではパンタグラフを折り疊んだ時の高さが軌條面上 3910 耗以下に制限されて居るのでパンタグラフを極度に折り疊んで高さを低める必要があり其爲めに苦心の結果になる特殊装置を施してある。

## 構造

### 枠組 (Framework)

第三圖に示す如く枠組は四個の可動部分 A. B. C. D. から構成されて居る。A. B. の上端は互に蝶番になつて居り C. D. の下端には各々可鍛鑄鐵の取付金具があつて互に並行に置かれた軸 E. E' にピンを以て各別に固定されて居る。而して此兩軸は



第三圖 パンタグラフ枠組の構造

ても摺板が速かに之に應じて枠組が惰性のために此高低に急に應ずるこが出来ない爲めに起るスパーク (Spark) を防ぐこが出来る。又、日立パンタグラフでは兩摺板が各々單獨に働く様に出来て居るから運轉中に何等かの原因で一方の摺板が働かなくなるか或は壞はれた場合にも残りの摺板

二本の平衡棒を用ひて回轉角度が等しくなる様にしてある。A と C 及び B と D を結合する蝶番及び E. E' 軸の軸承には球入軸承 (Ball Bearing) を使用して摩擦を減じ又枠組を構成する管には炭素含有量の多い引拔鋼管を使用する。

枠組を伸ばす際即ち摺板を押上げる際にはスプ



パンタグラフに就て

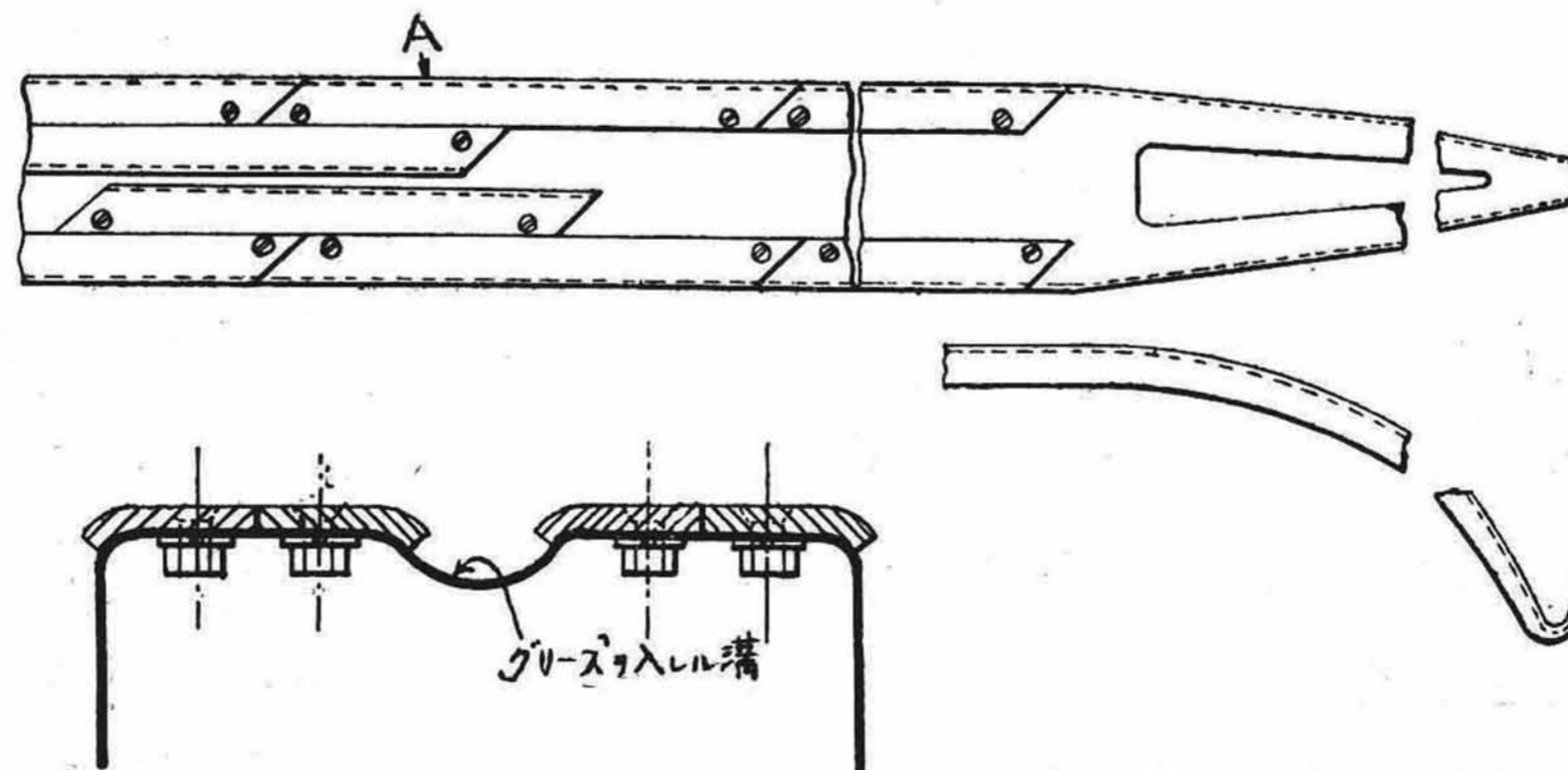
リングを用ふ。即ち四個のスプリングの引張り力がレバーを経て兩軸に傳はり之を回轉せしめるから摺板を押上げるこゝになる。枠組を疊む際即ち摺板を下降せしむるには空氣の壓力を用ふ。中央にある空氣筒に壓縮空氣を送るこゝ空氣筒の中にある二個の唧子からレバー、リンクを経て兩軸に押し上げの時と反對の方向の回轉を傳へて下降せしめるこゝになる。

### 掛 金 (Latch)

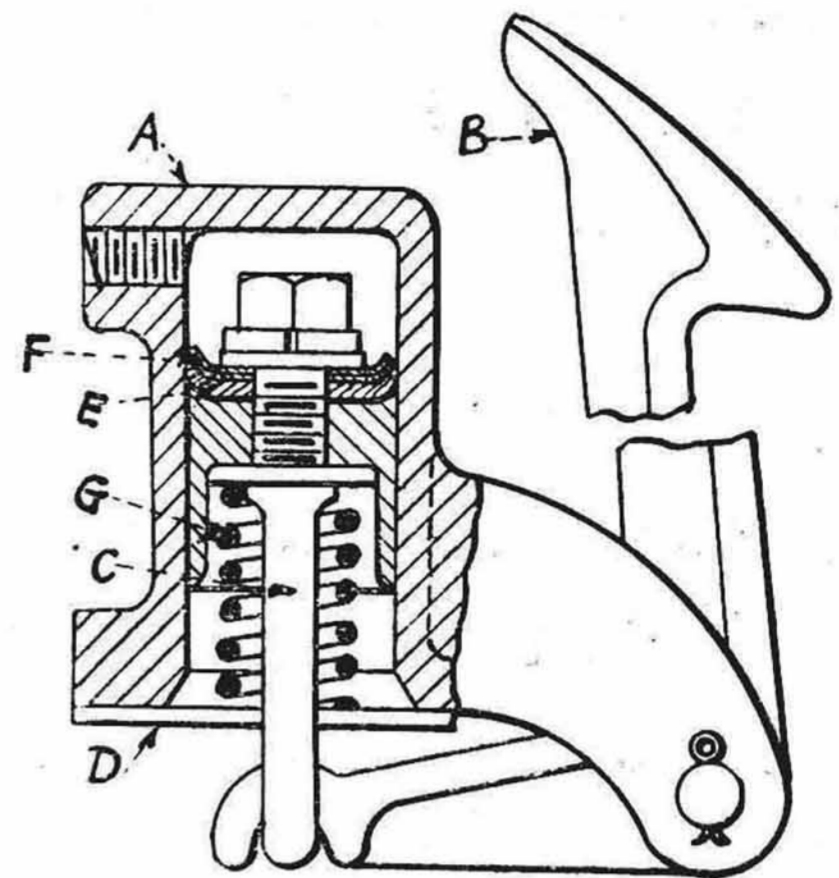
パンタグラフが疊まれた時には第三圖の上部枠 A にある筋違支柱繼手 F に掛金が自動的に掛かる摺板を押上げる際には掛金の空氣筒に壓縮空氣を送入する。然る時は掛金が F からはづれるからパンタグラフは解放されてスプリングの力で押し上げられる。

第四圖は掛金部の詳細を示すもので A は空氣筒 B は掛金、C は唧子棒、D は留板 (Retaining plate)、E は唧子革、F は菊形スプリング、G はスプリングを示す。

### 摺 板 (Shoe)



第五圖 摺板の構造



第四圖 掛金の詳細

聚電量を増すために二個の摺板を使用する。兩摺板は全く同形であるが各々枠組に可撓的に支持せられ互に獨立して作用する構造である。

第五圖は摺板の詳細を示す圖である。摺板は鋼板又は板製で之に銅片 A が八個取付けてある。此八個の銅片は全く同形のものを使用して居るから一部が摩損した場合に取換へが容易である。

機關車が走つてゐる間は架空線は大體に於て摺板の中央に近い部分に接觸する。従て摺板の中央部は端に近い部分よりも多く摩滅するから第五圖

に示す通り中央には銅片をを倍加したのである。

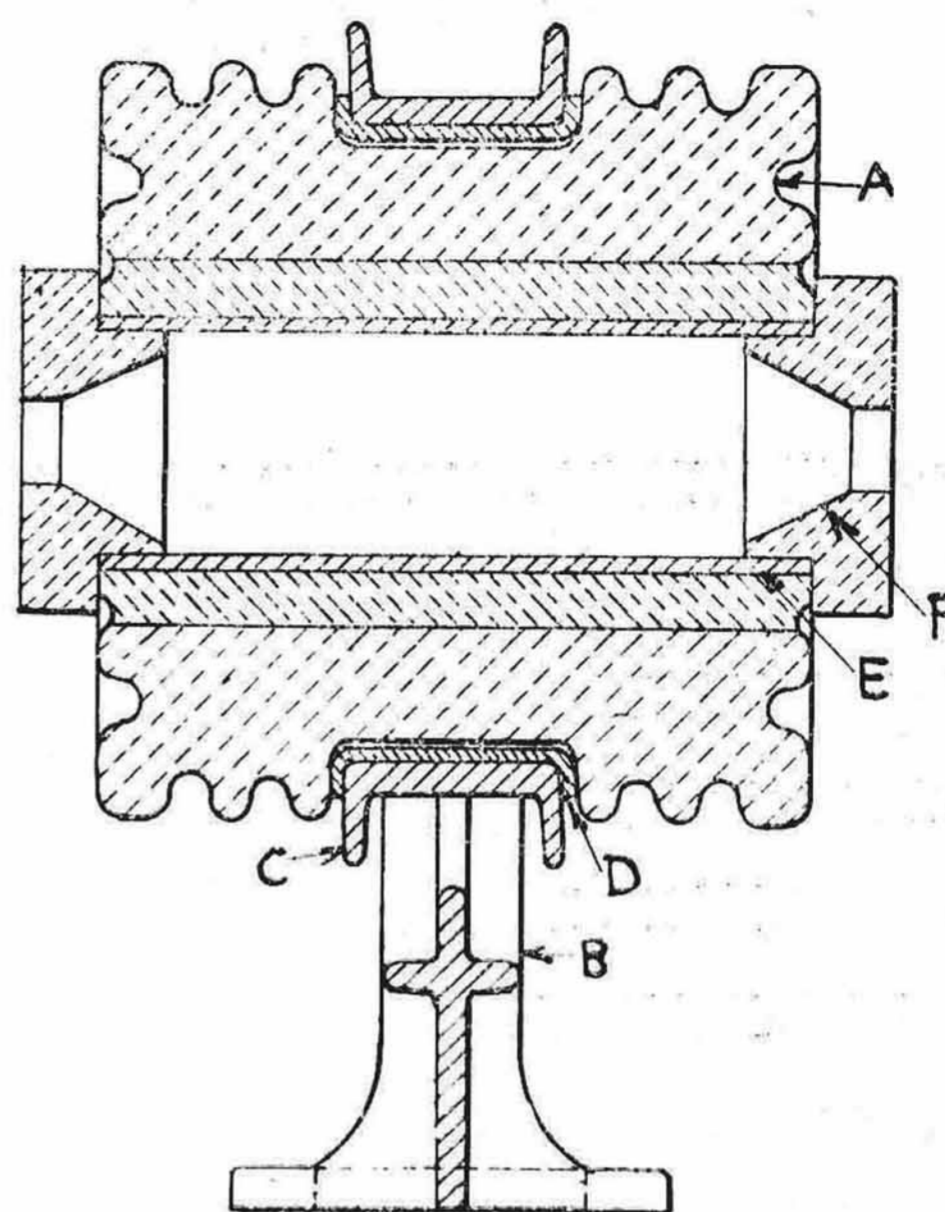
注油方法として摺板の中心線に沿ひて深い溝を設け此溝にはグリースを満した。斯くするに架空線の下側に對して滑らかな摩擦面が出来銅片の摩滅が非常に減少するから注油方法を講じないもの又は注油の不完全なものに比較して著しく壽命が延びる。

架空線の張り方が悪かつたり或は何か他の原因で架空線が摺板から全く滑り落ちたとするに此線が摺板を下から持ち上げて壊すことになるから此危険を防ぐために摺板の両端に鉤を設けて架空線が滑り落ちて來ても此鉤に引掛つて止まる様にしてある。

### 支持碍子 (Pantagraph supporting insulator)

支持碍子には第六圖に示す通りの安全率の大きな高壓碍子を使用してゐる。

A はクランプ C にてスタンド B に堅固に取付け



第六圖 パンタグラフ支持碍子

らる。クランプと碍子との間には鉛 D を挟む。E は碍子の内側に取付けたブッシュ、F はパンタグラフの底を碍子に乗せるに用ふるブッシュである (第一圖、第二圖中にある碍子は之と異なる種類のものである)。



# 五十九噸電氣機關車制御装置

五十九噸電氣機關車制御装置

日立製作所 横井信義  
日立工場

日立製大型電氣機關車の制御装置は次の5の部分に分けることが出来ます。

- I. 主電動機制御装置一式
- II. 電動送風機制御装置一式
- III. 電動壓搾機制御装置一式
- IV. 電動發電機制御装置一式
- V. その他

暖房装置

電燈回路

計器類回路

雑

トローリー電壓は1500ボルトで制御回路は50ボルトになつて居ります。機關車内の全回路は1500ボルトと50ボルトと二種の回路に分けることが出来ます。實際機關車内では高壓は赤色低壓は黒色にして回路を區別しまして危険を豫防して居ります。その上凡ての電線類は充分絶縁して、鐵管及び鐵板製樋の内に納めてありますので機關車内部の行通點檢等には非常に安全になつて居ります。

制御装置の分類の仕方は種々ありませうが只今は前掲の分類に従つて各部の説明をします。

尙全装置の主電流回路と補助回路との結線圖を掲げて置きました故御参考下さい。第一圖及第二圖がそれであります。

## (1) 主電動機制御装置一式

主電動機の制御装置としては次の各項の制御をします。

1. 聚電装置
2. 主電流回路の保護
3. 主電流回路の開閉
4. 主電動機のスタート
5. 主電動機回轉方向の切換へ
6. 主電動機の抵抗による速度制御
7. 主電動機の直並列切り換へ
8. 主電動機の界磁速度制御
9. 故障電動機の切放し

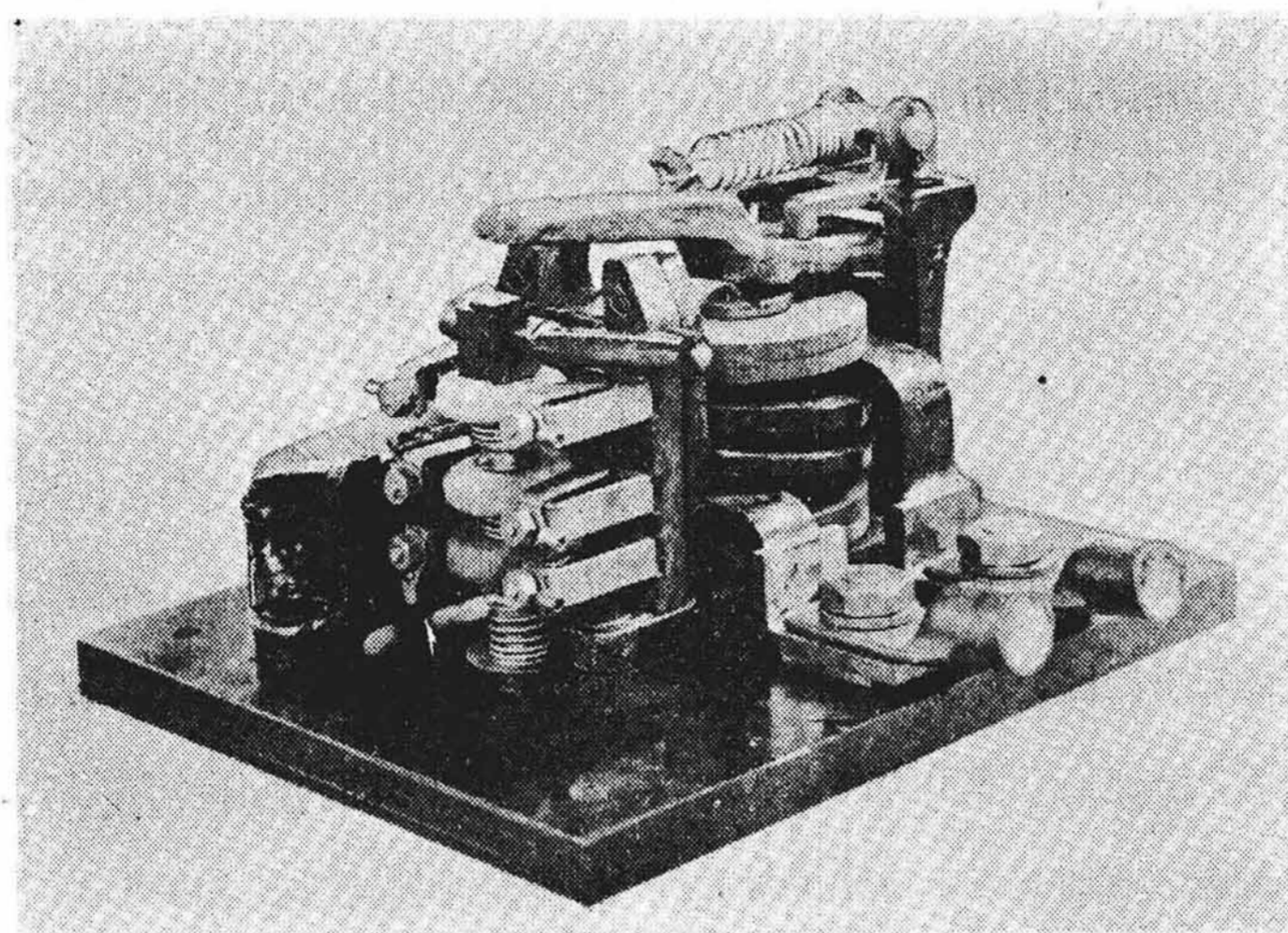
大略上記の諸作用をするここになります。

第三圖は第一圖第二圖の略圖でありまして此の方が一般作用を了解するには好都合であります。

第一の聚電装置はバンタグラフ式になつて居りまして詳しい説明が別に載せてありますので茲では説明を省きます。

## (2) 主電流回路の保護

主電流回路の保護装置は二様になつて居ります。第一は主電動機過負荷の場合の保護装置で第二は主電流回路に短絡接地等を起しました場合の大電流に對する保護装置であります。前者の方は第四圖に見ます様な過負荷繼電器二個を使用し致すここになつて居りますが詳細な作用の説明は第四項主電動機のスタートの末節に譲るここに致します。第二の保護装置として第五圖の様な可



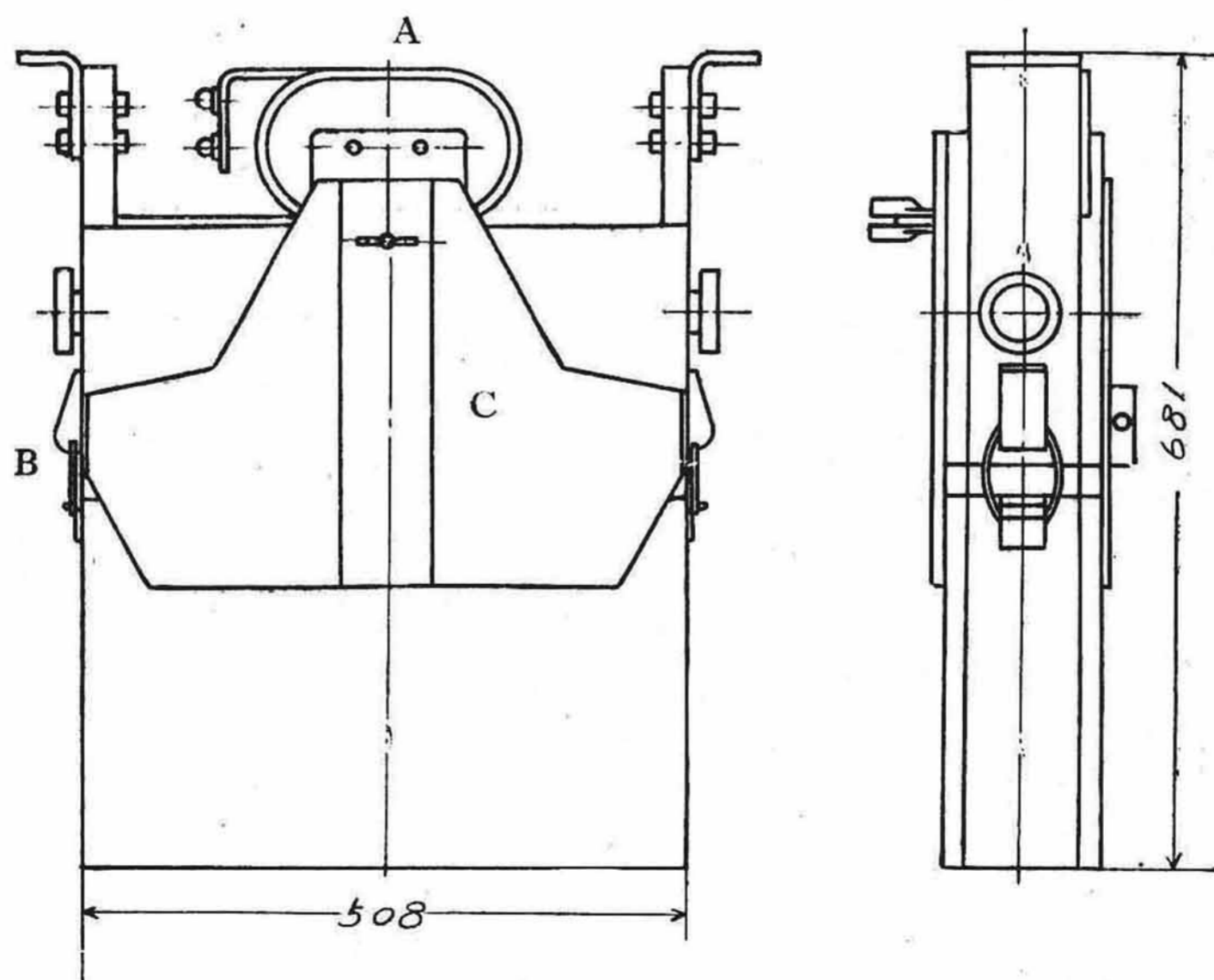
第四圖 過負荷繼電器

熔安全器又は第六圖の如き遮断容量の充分大なる  
高速度遮断器を使用します。

第五圖の可燃安全器は 1000 アムペアのフューズ  
が入れてありまして、2000 アムペアの時 2 秒以  
内にフューズする様になつて居ます。圖中の A の  
部分が吹消線輪になつて居りまして、それから充  
分廣い磁極板がありまして、フューズした場合に

充分速に完全に火花を吹消す装置になつて居り  
ます。B の掛金を外すと下方の火花函が取り外せ  
ます尚 C の部分の臺も開きまして内部が完全に露  
出します故、フューズの取り換へは容易に出来る  
構造になつて居ります。

此の可燃安全器の代りに高速度遮断器を使用す  
るとがあります。第六圖の様な構造でありまし



第五圖 可燃安全器



て、大過負荷の場合最大電流にならぬ前に豫め調整された電流價で直ちに回路を遮斷する事になつて居ります。構造及び詳細なる作用は、別に機會を求めて、改めて致します。

以上種々な保護裝置を備へて居ります故非常時には自動的に回路の保護は充分爲されて居りますが最後の手段として、特に運轉手の注意によりて、災害を最小に止める手段は、如上の故障の場合直ちにパンタグラフを下げるここにあります。此のために、パンタグラフを降下させる把手は、運轉手の極く側近に裝置されて居ります。

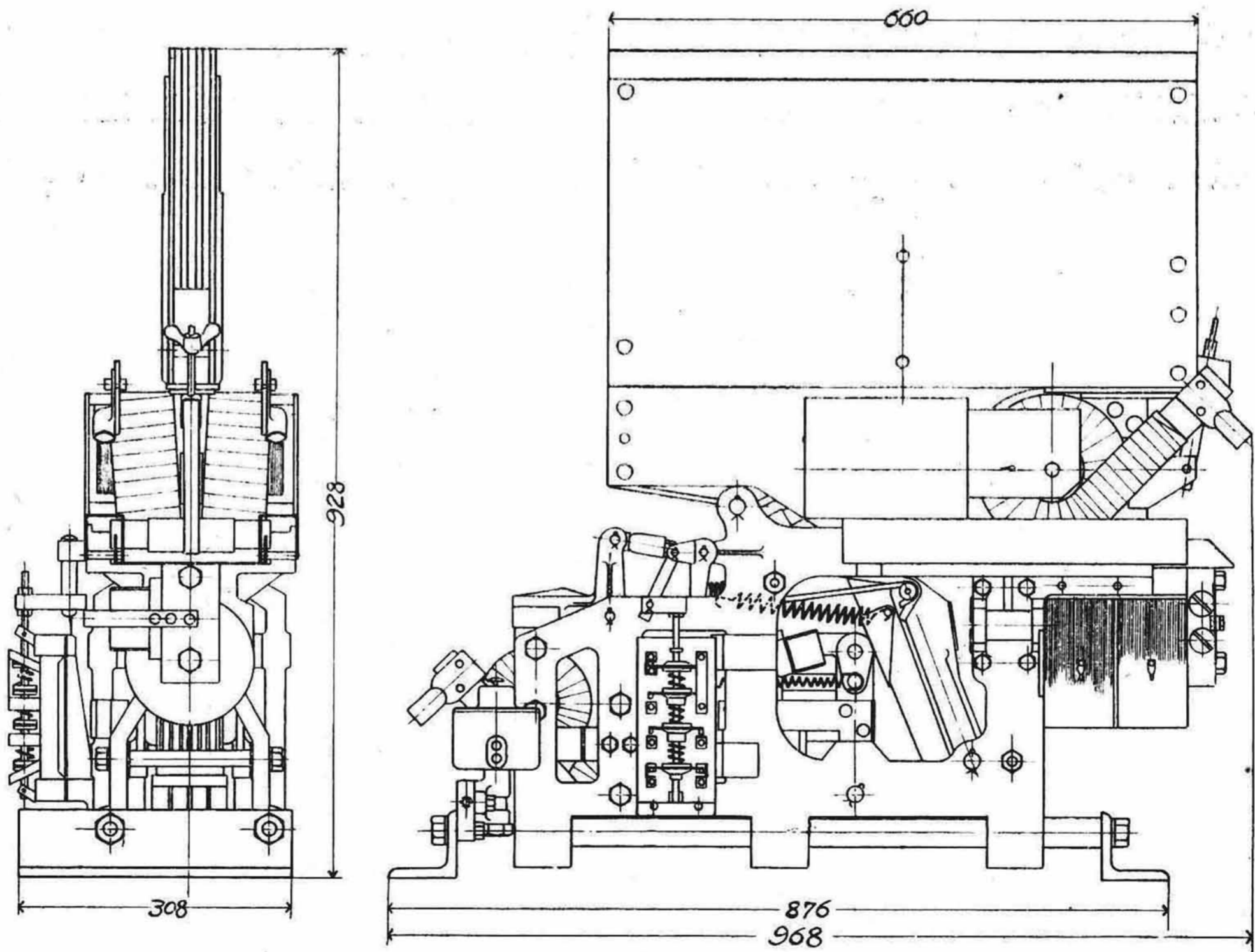
(3) 主電流回路の開閉

前項の如く非常時には各保護裝置がありまして、自然に回路は開かるゝ様になつて居ります

が、其の他修繕點檢の爲めに回路を開くために第七圖の如き主電流用開閉器が裝置されてあります。第八圖の如き、開閉棒が同器の側に備へ付けてありまして、此の棒で開閉する様になつて居ります。

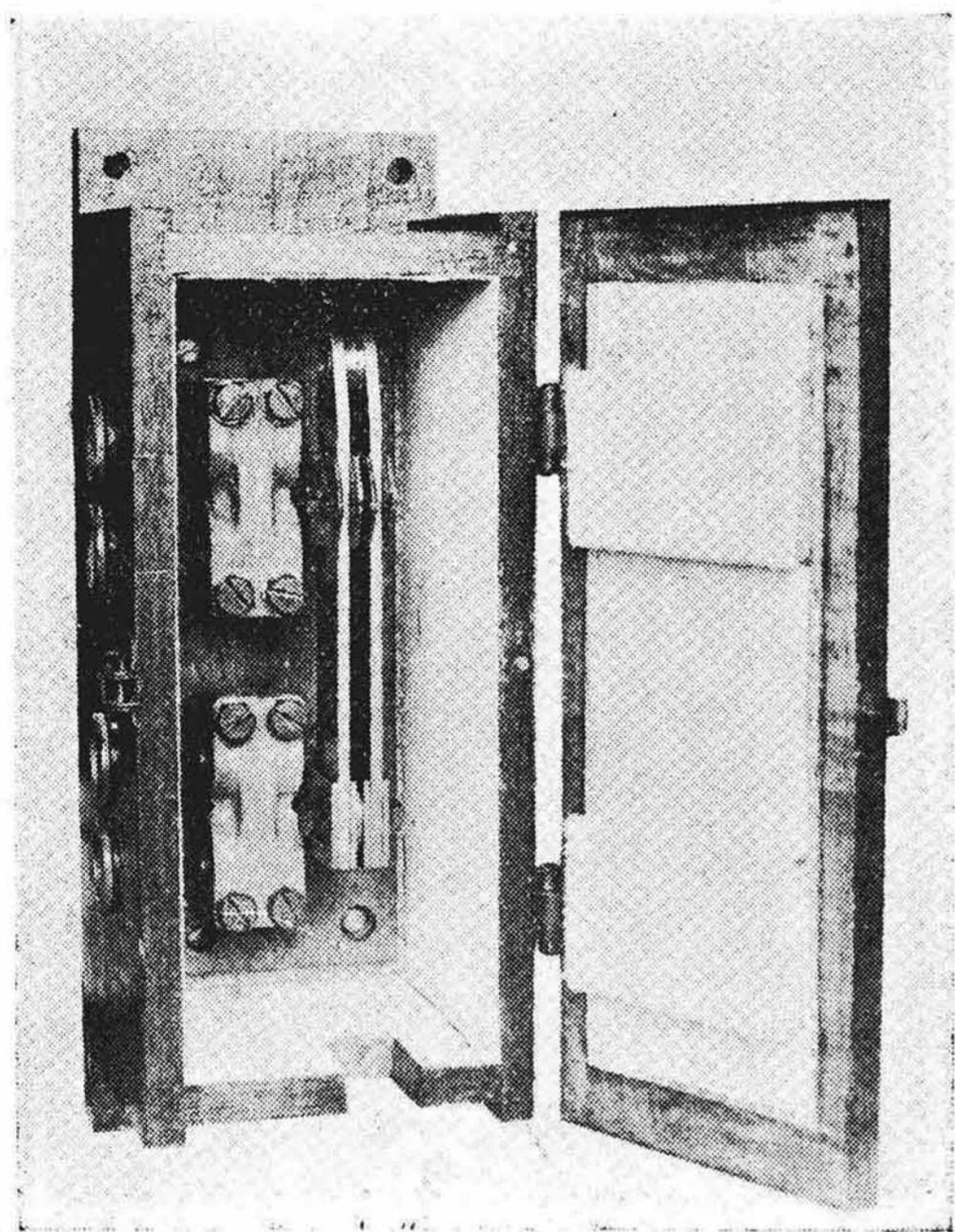
第一圖結線圖にて明な様に此の開閉器を開きましても、主電流回路のみ開かれまして、補助回路の方は開かれません故に主電流回路に電流を送らず但し他の補助回路を閉ぢて、各制御裝置の、働作狀況を見ようとするときは、此の主電流開閉器を開いて行ひます。全裝置を點檢修理の爲めに殺す必要のあるときは、パンタグラフを降下させるのが宜しいのであります。

(4) 主電動機のスタート



第六圖 高速度遮斷器

第三圖の結線圖を見ますと、T(トローリー)より主電流用開閉器、可熔安全器等を経て、第1より



第七圖 主電流用開閉

第22までのユニットコンタクトルを経て其の間に主抵抗器、 $r_1$ 乃至 $r_{10}$ 、主電動機第1乃至第4を挟んで接地されて居ります。

此の内主電流開閉器及び可熔安全器は先きに説明致しました故今度は第1乃至第22、合計22個使用してありますユニットコンタクトルを説明します。

### (イ) ユニットコンタクトル

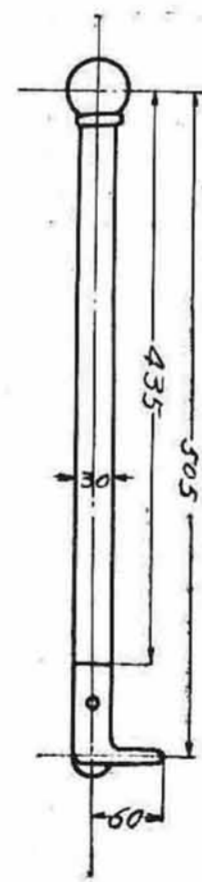
第九圖第十圖中Aがコンタクトチップ、Bが空氣筒であつて、空氣筒の中には強力な發條が入つて居ります。Cが電磁辨であります。電磁辨は第十一圖の様な構造になつて居りまして、電磁線輪を勵磁しますと辨が押し開かれ、電流を斷つと小さい發條の爲めに辨は閉ぢらるゝ構造になつて居ります。

第九圖でCなる電磁辨に電流を通じますとB氣筒へ空氣溜より壓搾空氣が供給され、氣筒中の發條に打ち勝つて、ピストンを押し上げ、そのピストンロッドの先端に樞着して居りますコンタクトチップを上部の固着コンタクトチップに接觸せしめます。

電磁辨の電流を斷ちますと氣筒内の空氣は排氣孔を通じて大氣に逃れ、氣筒内發條のためにコンタクトチップは非常な速さで押し開かれます。

尙寫真中のDは吹消線輪になつて居りまして、Eが磁極板Fは火花框で、A部より發した火花は強力な吹消作用を受けて火花框内で吹き消さるゝ様になつて居ります。

第十二圖は上記の如きユニットコンタクトル3個を直列にして1500ボルト800アムペアを切つた時の寫真であります。この時の負荷は抵抗のみで

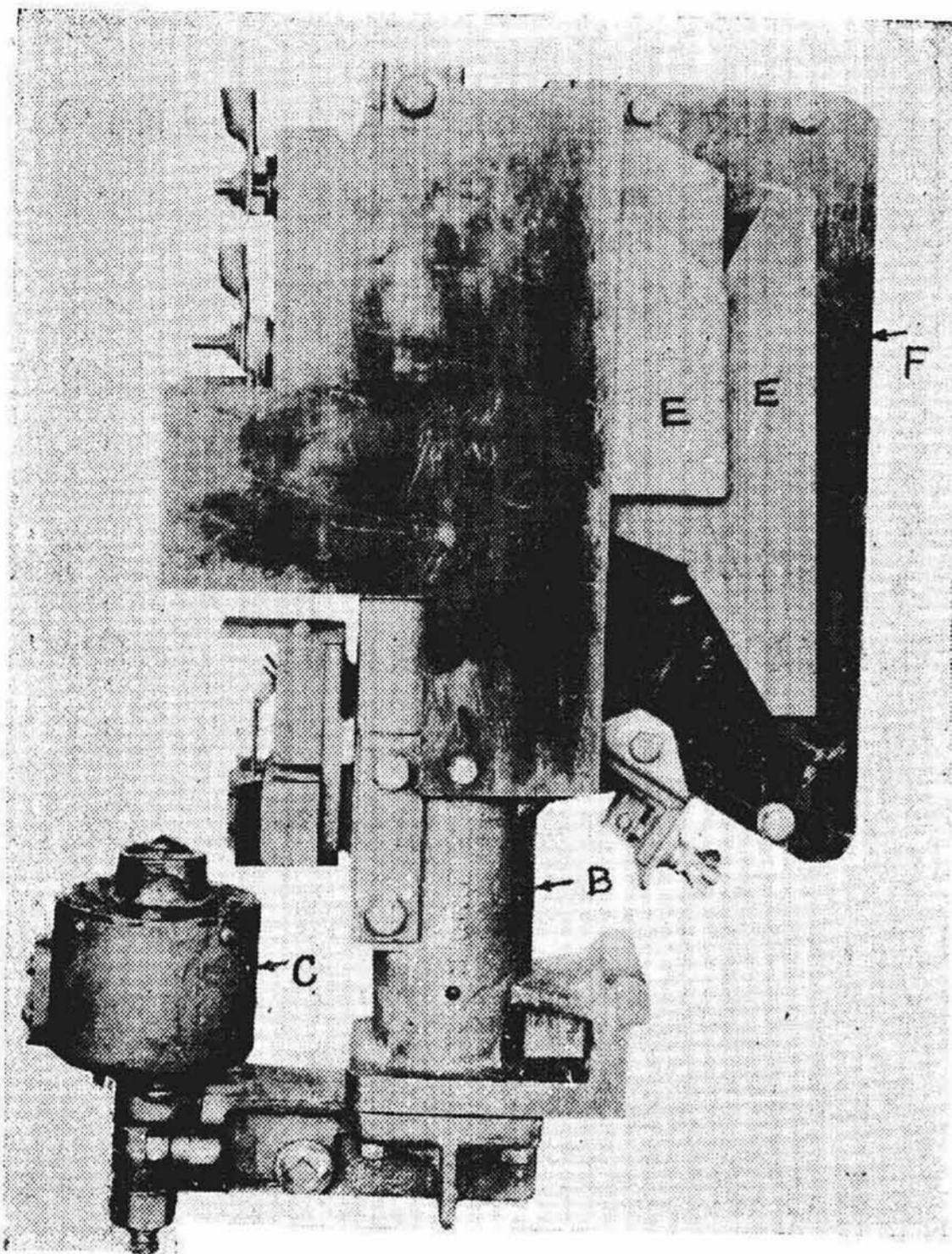


第八圖 開閉棒

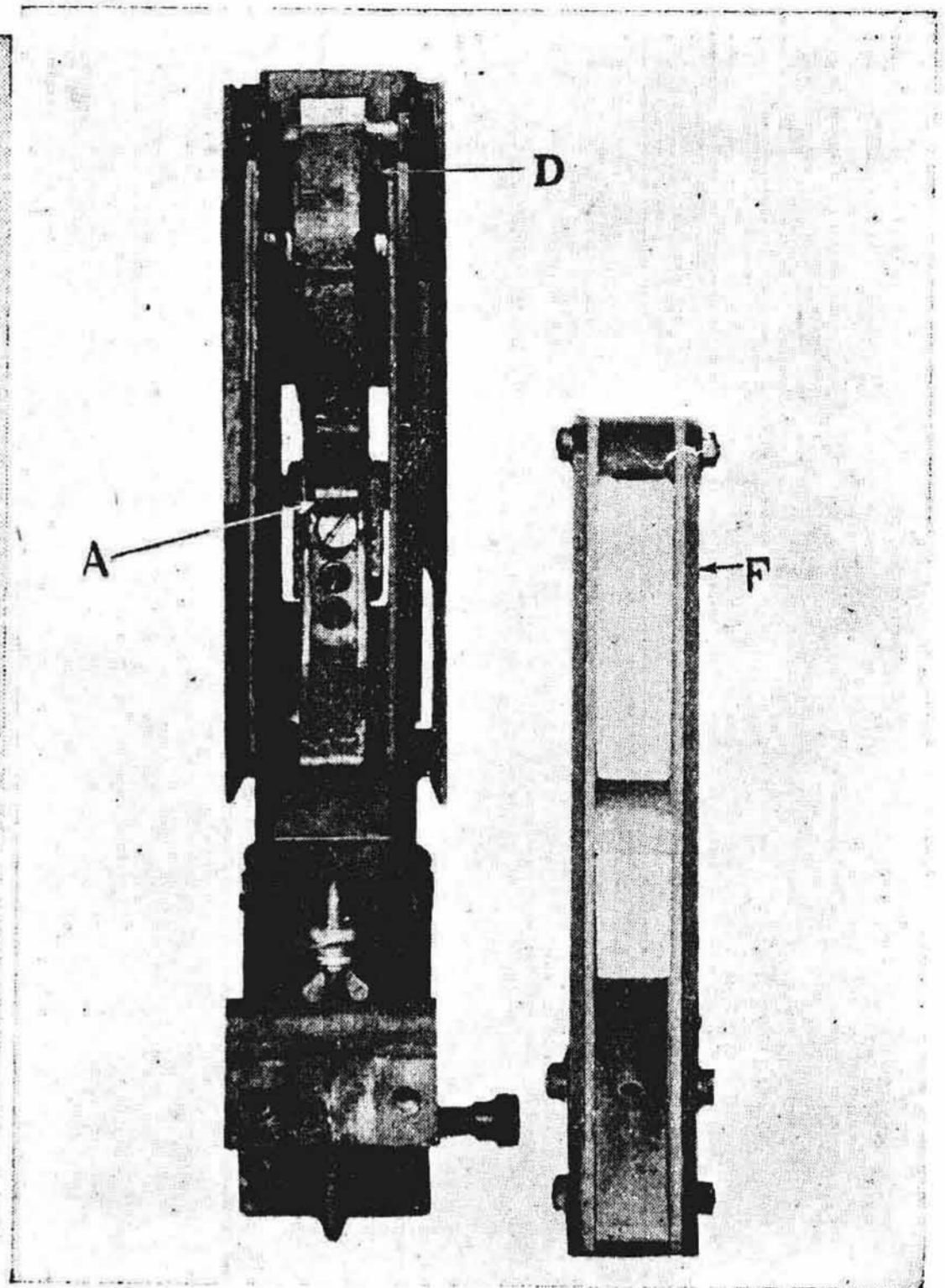
なく實際使用の場合と近似なインダクティブロードになつて居ります。

第十三圖は、第十一圖の實驗の時のオシログラ





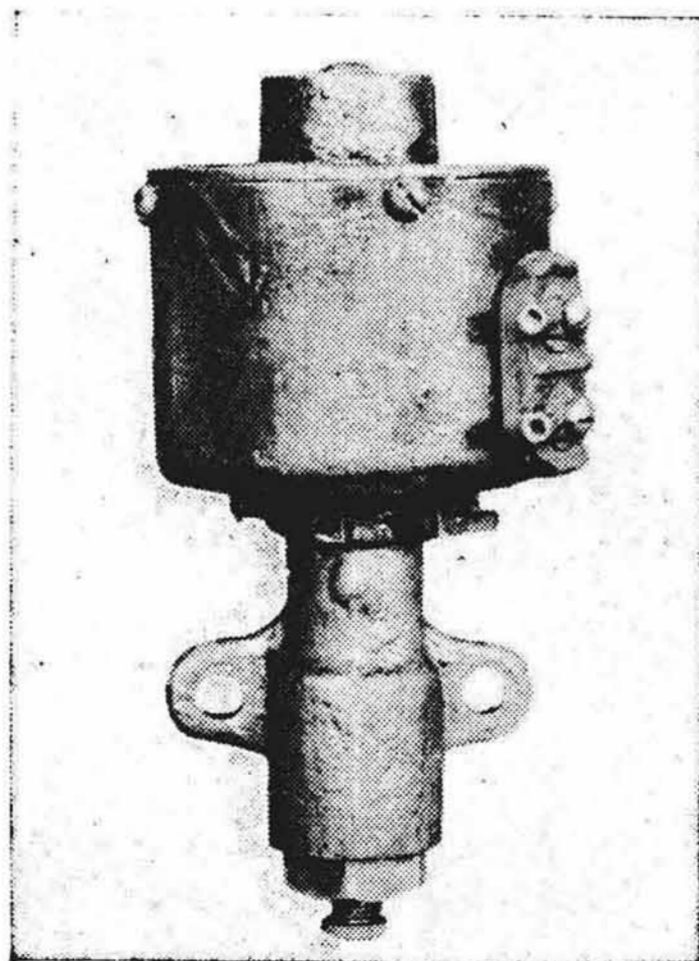
第九圖 ユニットコンタクト



第十圖 ユニットコンタクト

フです。一番上部の曲線が電流を示し次が電圧(コンタクトチップ間の)を表し、一番下の曲線は 60 サイクルのタイミング曲線であります。

上述の如くユニットコンタクトは電磁弁により圧搾空気を給排して働かせます。空気圧力は 60 ポンド毎平方吋より 45 ポンド毎平方吋まで完全に働き、電磁弁は 50 ヴォルトより 30 ヴォルトの間で完全に働く様になつて居ります。



第十一圖 電 磁 弁

第二圖の接続圖に示しました様に機關車の両端にあります 2 つの運転手室に夫々備付けました 2 つの主幹制御器は順次に上記の電磁弁コイルを勵磁しまして所定の順序に従つてユニットコンタクトを開閉して制御の目的を達します。

**(口) 主幹制御器**

主幹制御器は第十四圖に示しました様な構造になつて居ります。

主幹制御器の内部には上下に並びたつ 2 の圓筒