

に依つて急激なる加速及び減速を可能ならしめる、電動機枠と道床との間の餘地

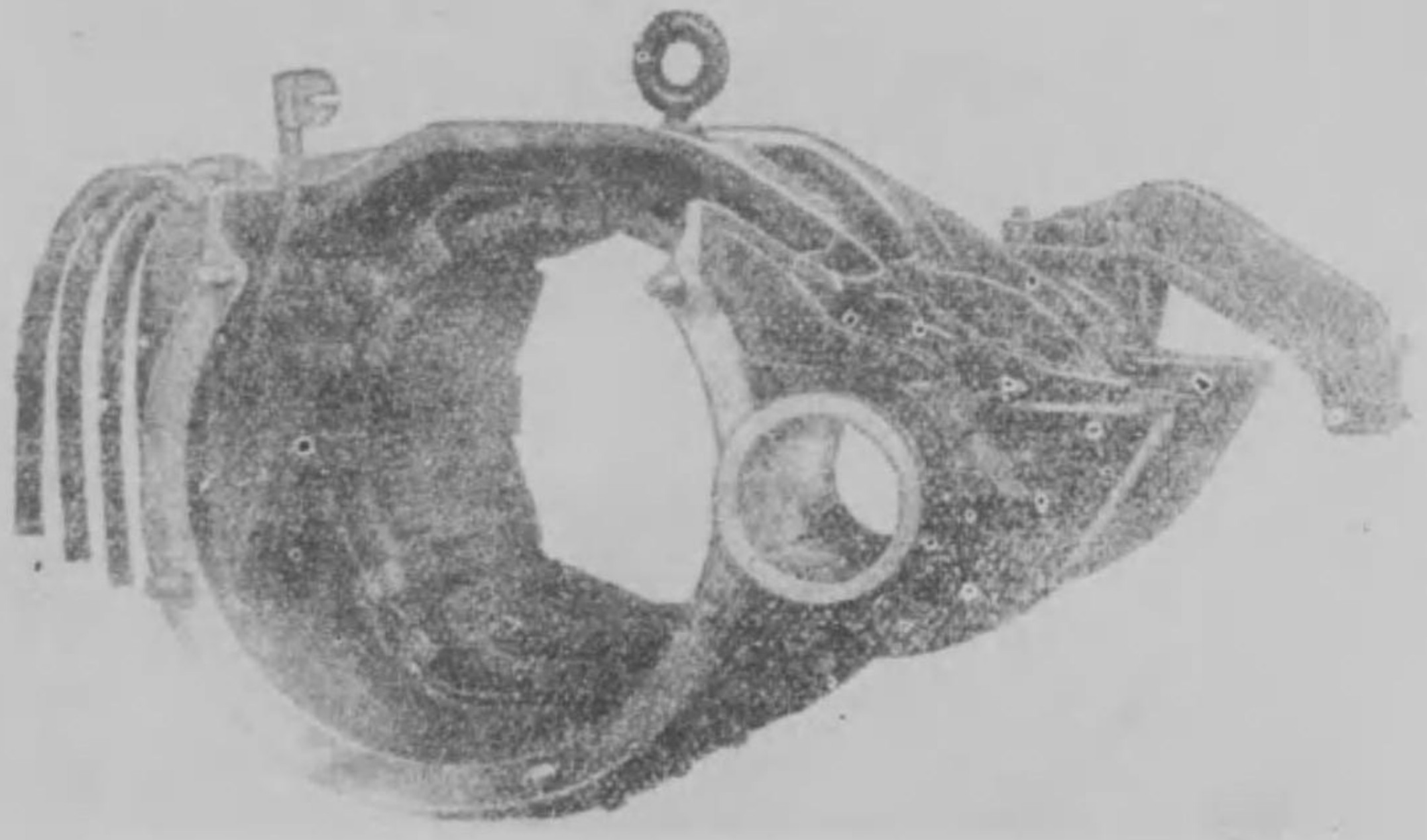
も同時に増すとが出来る。直流、三相交流、單相交流何れの方式の電動機も、アーマチュア鐵心は軟鐵層より成り漆を以て其間を絶縁することもある。成層鐵心及び整流子「セル」shellは直接に「アーマチュア」軸に嵌めないて鑄鋼又は可鍛鐵製榫 spider に嵌め込み軸を榫に壓力を加へて押し込み楔を以て止めるのである。

八七、「アーマチュア」捲線 Armature

Coil 「アーマチュア」捲線は多く機械捲て

之を有溝「アーマチュア」の齒の間に埋めるのであるが鐵心に嵌める前に豫め形を作り且つ絶縁を施すのである(第一九五圖)

一般に五〇乃至九〇馬力の電動機には線引



圖四九一第

「アーマチュア」を用ひ其以上の容量の電動機には棒捲又は帶金捲線輪を用ひる、絶縁線又は帶金は真空中で絶縁混和物に浸し其上に「タイプ」を巻き付けるのである

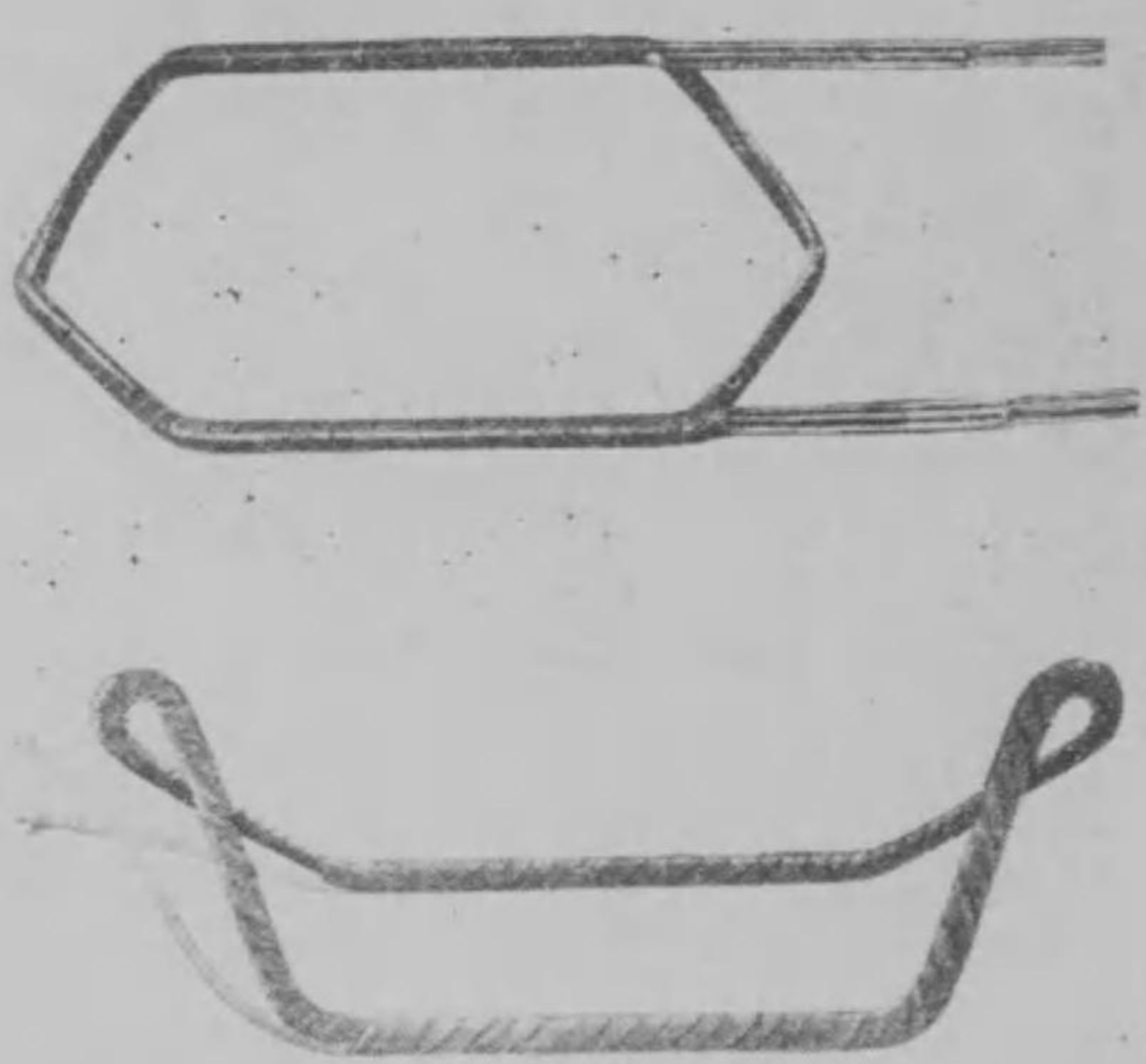
單相交流電動機の「アーマチュア」捲線は直流電動機と同様多くは直列鼓狀捲線を用ひる

猶ほ一般に「アーマチュア」線輪を固定する爲には鋼鐵「バンド」線を用ひることが必要である

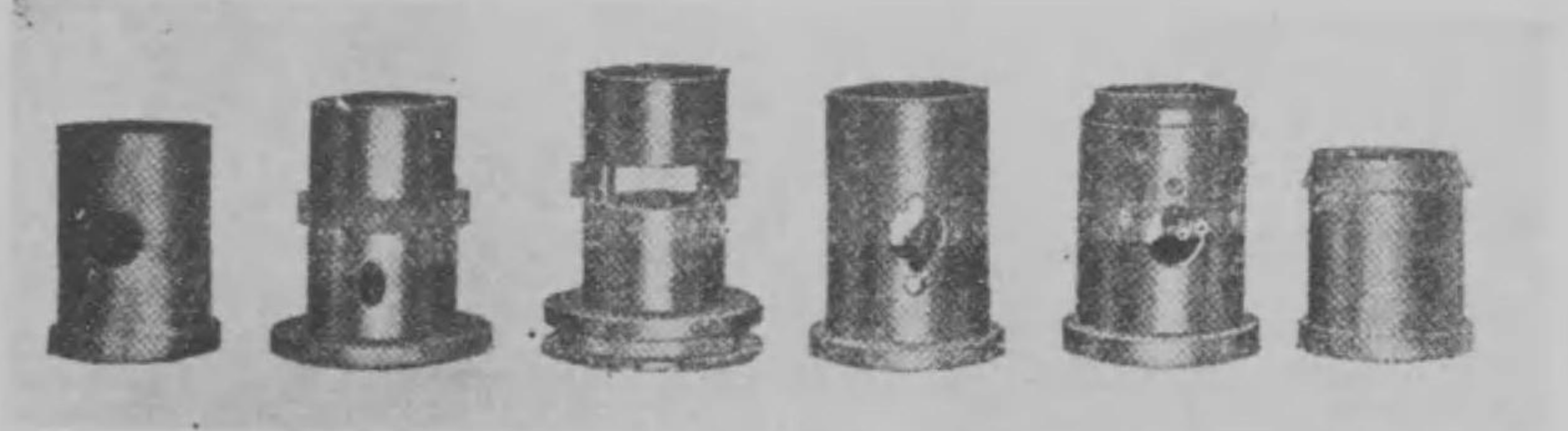
八八、整流子 Commutator 整流

子に於ける一般の傾向は長さ及び直徑を大にすることである。「バー」Barは硬引銅を以て作り其間を「マイカ」で絶縁し「マイカ」の表面は銅の表面よりも

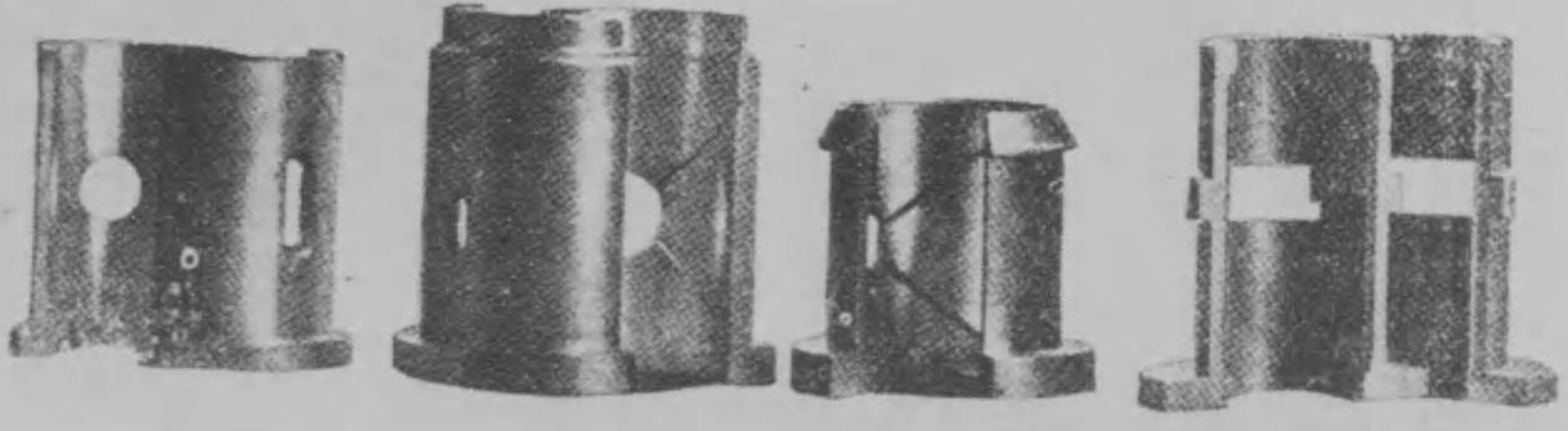
3/64吋ばかり低くしてある(第一九六圖)小なる電動機にあつては二個のV字形環の間に多數の形環及び雌螺旋を以て、又大なる電動機にあつては



圖五九一第



甲圖八九一第



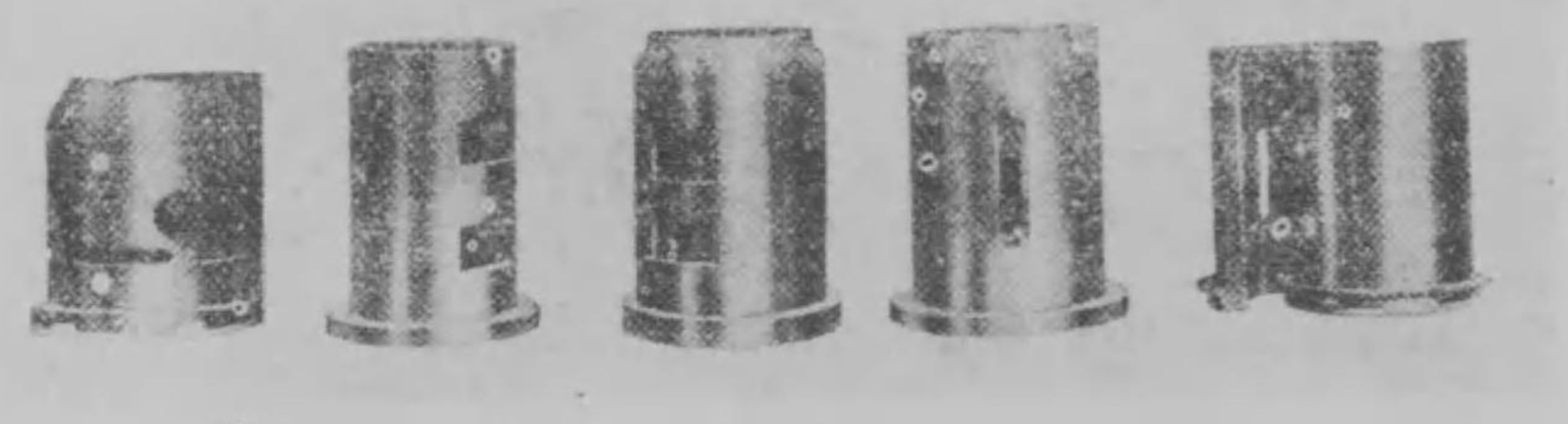
乙圖八九一第

九〇軸承 Bearing 軸承は製作

の會社に依て多少其構造を異にする
米國「ウエスチングハウス」會社の製作
法は六〇馬力位迄の電動機の「アー
マチュア」軸承には鑄鐵圓筒を、車軸承に
は「バビッド、メタル」(Babbitt metal)で上
層を蔽ひたる鍛鐵圓筒の二つに割つ
たものを用ひる、大なる電動機にては
「アーマチュア」軸承には固形合磷青銅
の「セル」を、車軸承には二つに割つたる
同しく合磷青銅「セル」を用ひ「バビッド」
を青銅に鑲附けにする而して是等の
軸承は總べて油を充分浸した毛屑に
て注油する(第一九八圖)



甲圖九九一第



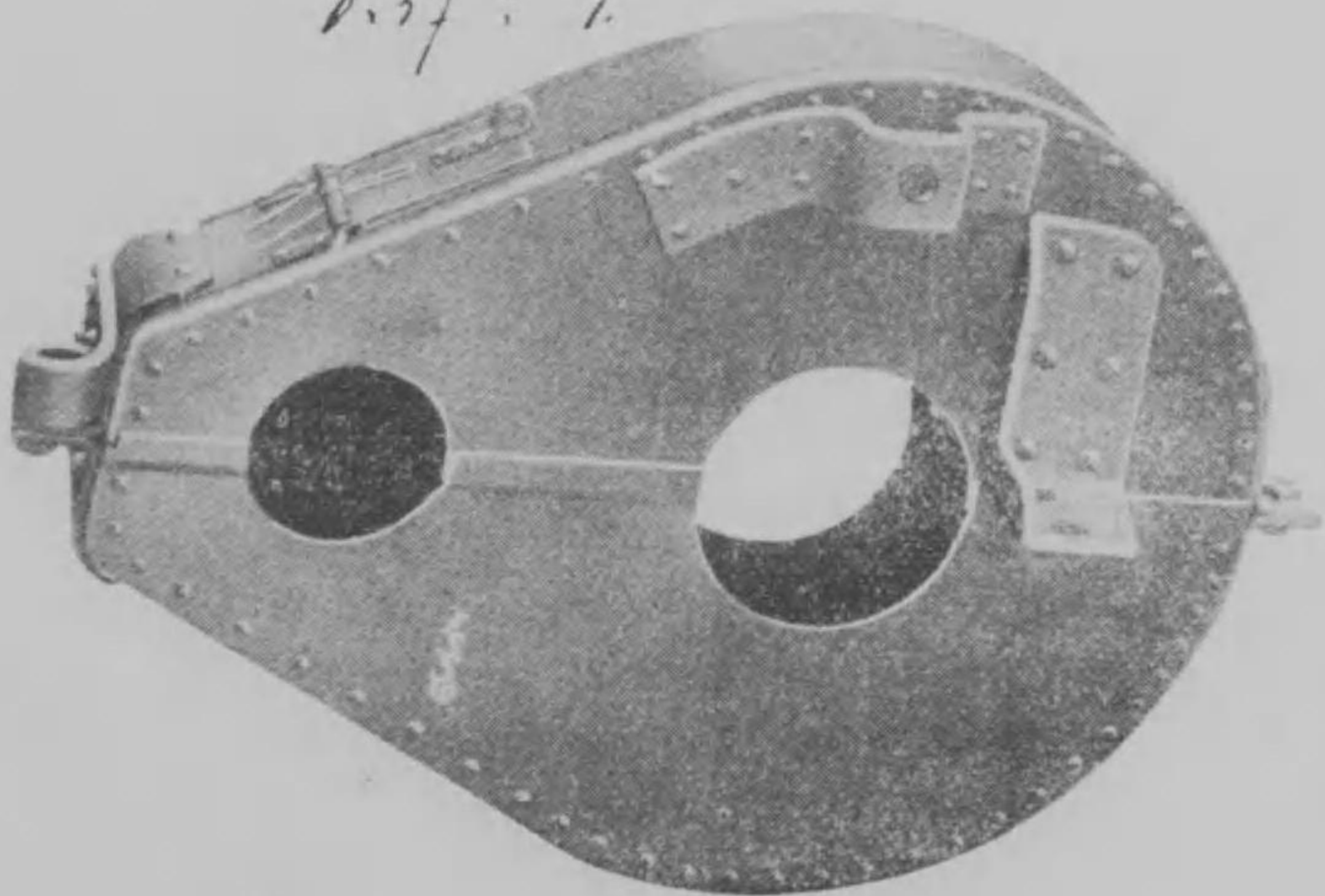
乙圖九九一第

「バビッド、メタル」の薄き縁を有する固
形真鍮金物の圓筒を用ひ「バビッド」が
過熱に依つて解けた場合にも「アーマ
チュア」が磁極片と接することのない
様注意してある真鍮金物は總べて油
を浸した毛屑が成るべく廣き面と接
する様之を切り取つてある(第一九九
圖)
「アーマチュア」軸承は一般に場所の制
限を受くるものである即ち「アーマ
チュア」鐵心及び捲線を取付け之に整流
子又は滑動環を附け加へると餘す所
の空所は極めて僅である其故市街鐵
道用の極めて小なる電動機を除く外
皆此の軸承は「アーマチュア」捲線並に

整流子の下方に内側に入れるのが普通である但し電動機を全く動輪上に上げた場合には勿論是等の制限はないのである



甲圖〇〇二第



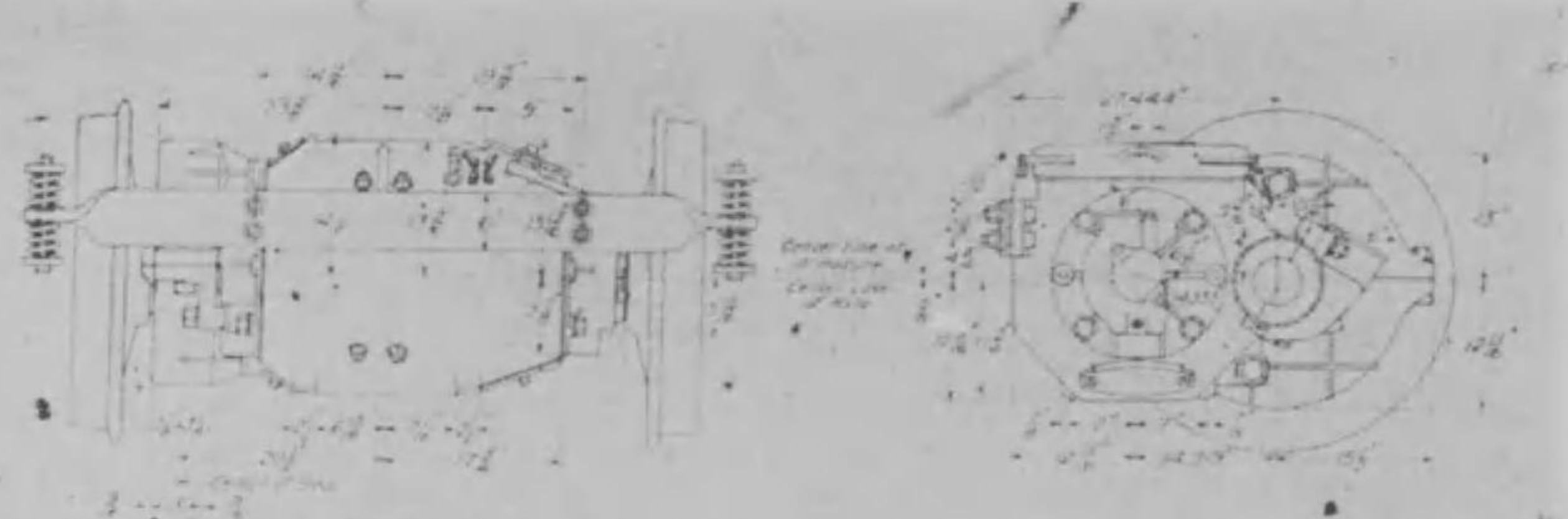
乙圖〇〇二第

注油物としてハ從來主として「グリース」を用いたのであるが近來は油を使用し若しくは油と「グリース」とを併用する、油を用ひる方が検査保守の費用も少なくて済み軸承の壽命も永く且つ「アマチュア」が磁極片に觸れるが如き危険も少くなるのである

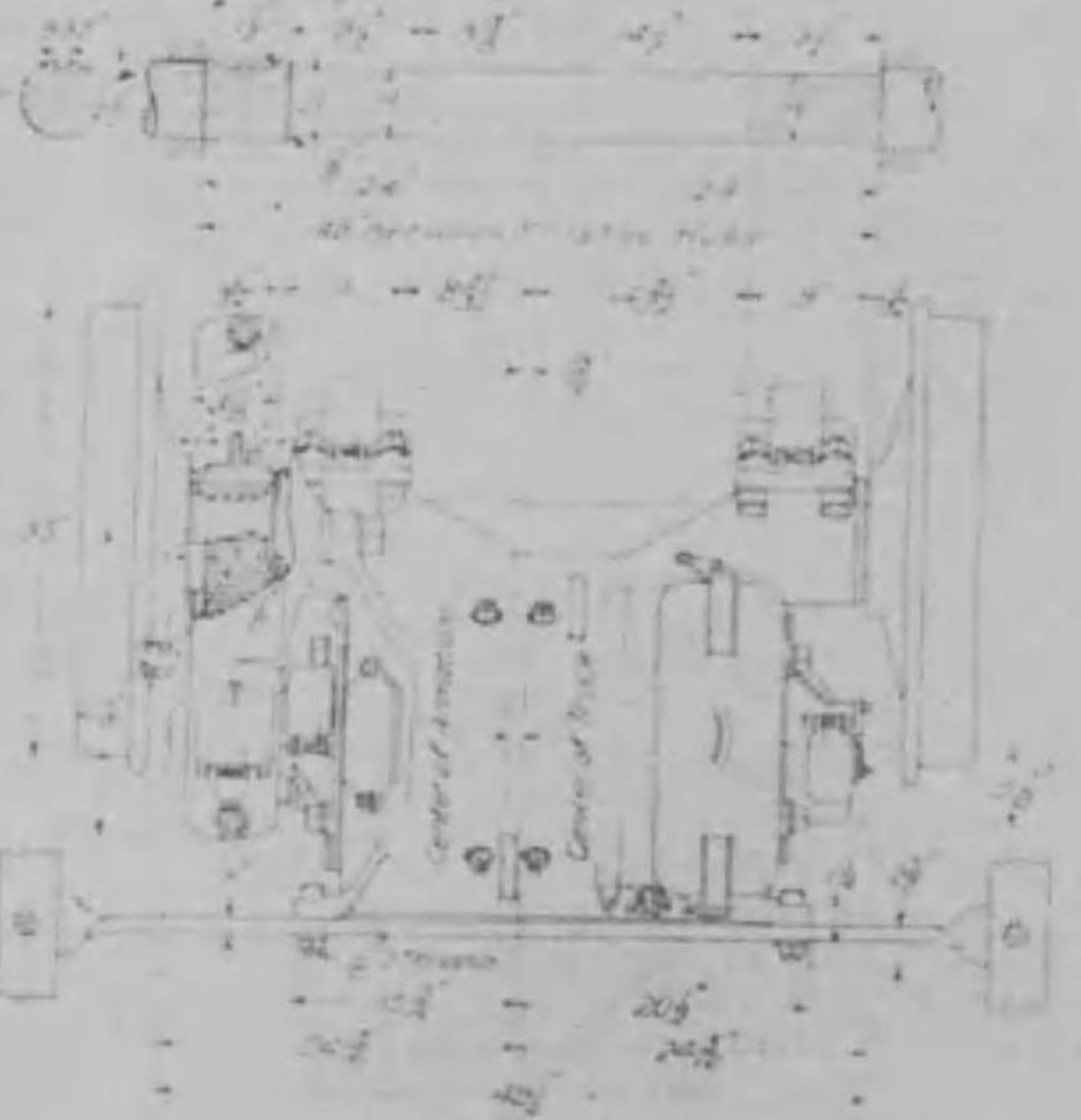
九一、齒車装置 Gearing

齒車を用ひる場合には單一

の「レダクシヨシ」Reductionとするのが普通である「ピニオン」Pinion は鍛鐵で作られ「ギア」Gear は鑄鋼で全部一つの金物で作られるものも又は分割せられるものもある第二〇〇圖「ギア」は車軸又は車輪の殻「Hub」に「ボルト」で締め付けるか楔で止めるか若しくは壓力を加へて押し込むのである大なる電氣鐵道用電動機の「ギア」は鑄鋼の中心の周圍に鍛



圖一〇二第



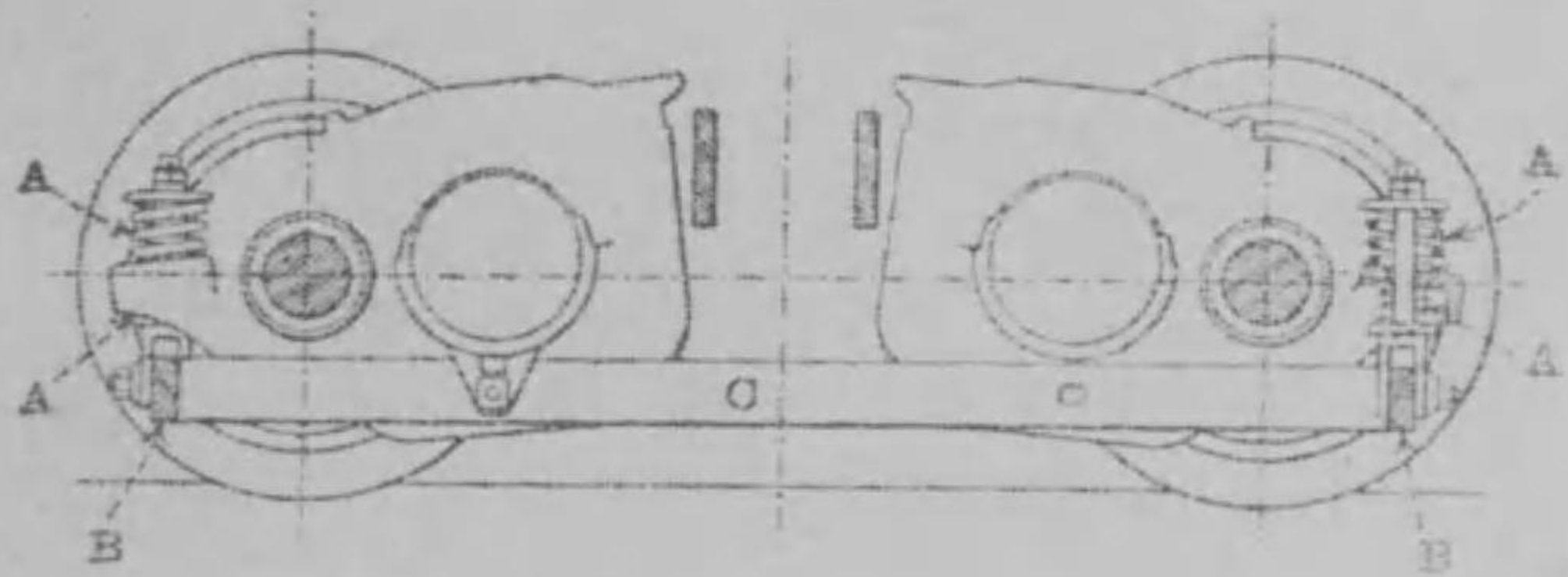
鋼の縁を嵌めたものより成り縁が磨損した場合には取り代へることが出来る様になつて居る

九二、電動機の取附法

電動機を電動車又は電氣機關車に取附けるには種々の方法がある最も普通の方法は「ノ

ズサスヘンション *Nose suspension* と稱するもので電動機の一側と其重量の一部とは直接に動輪車軸上に支持せられ他側は車臺のサイド、フレームに取附けたる

横棒の上に乗るもので最も簡單なる方法である(第二〇一圖)



圖二〇二第

持し何れか一側にある支持突部は電動機をして重心に依て支へられる様

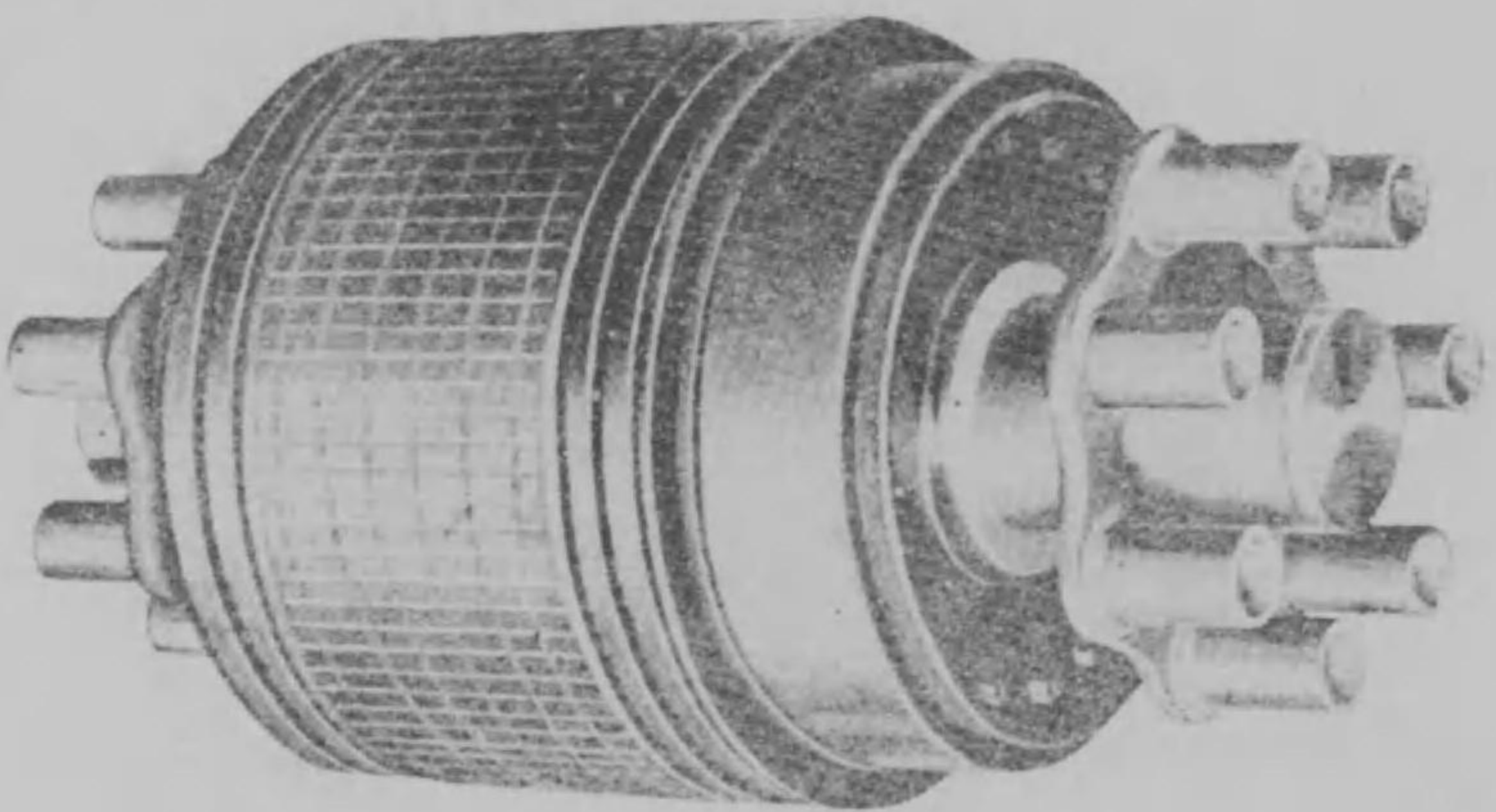
クレードルサスヘンション *Cradle suspension* と稱するのはウエスチングハウス會社で用ひた取附方法で電動機全體を其兩側の横杆即ち水平棒の上に載せ電動機の重量全部は撥條に依つて間接に車軸及び車臺枠に傳へられる而して各車臺毎に常に電動機二個を用ひ兩電動機をして相互に平衡を得せしめるのである此の方法は費用を多く要するのと修繕のときに電動機に接近し難い不便があるのと(今は餘り用ひられない)(第二〇二圖)

サイドバーサスヘンション *Side-bar suspension* は撥條を以て車臺枠に取附けたる側棒 *Side bar* を以て電動機を支

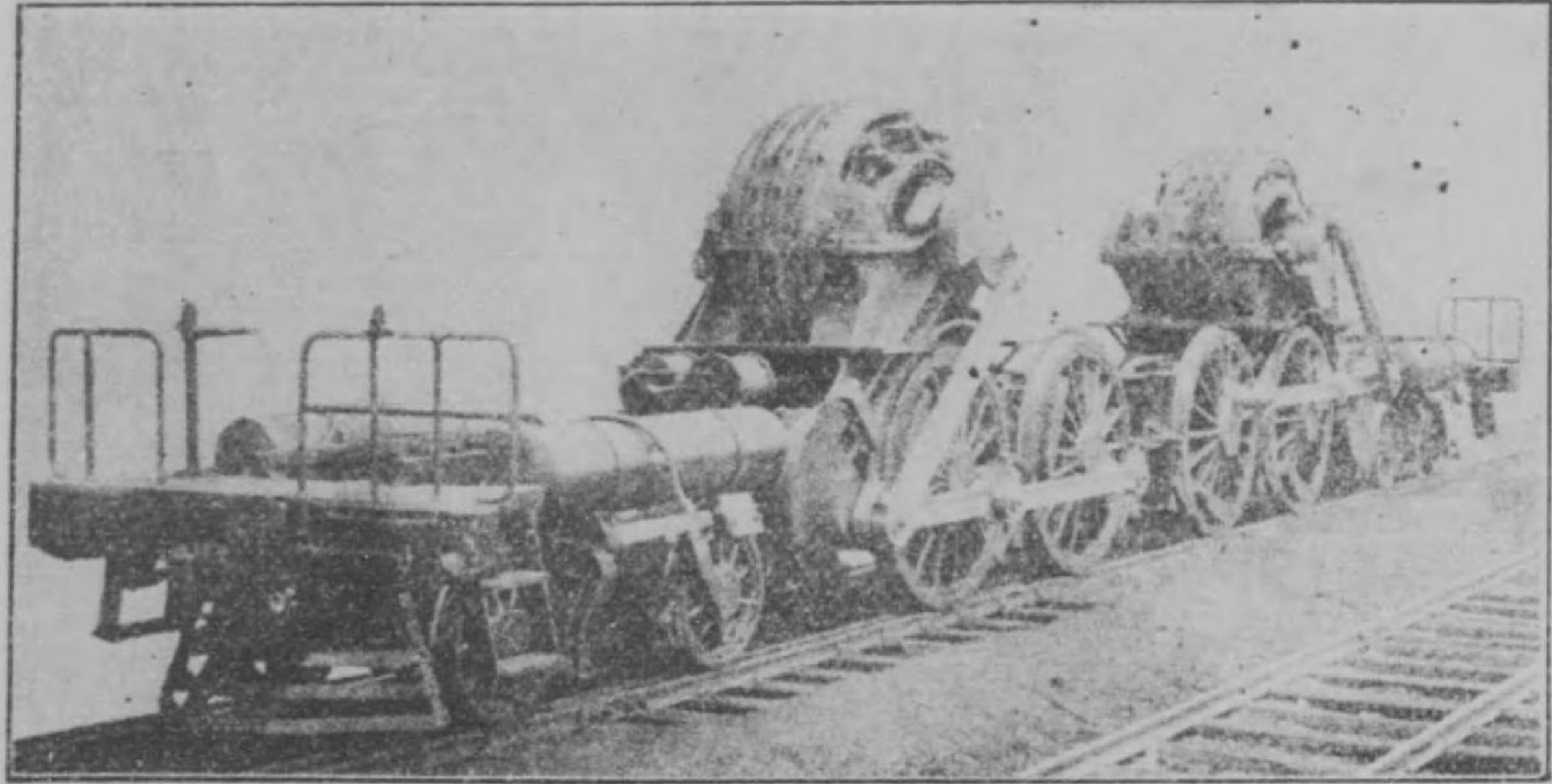
定めるのである

ヨークサスヘンション *York suspension* は「アーマチュア」軸と一直線内にあつて殆んど電動機を中心と相當する點に依りて電動機を支持する方法である

以上の方法では電動機の運動を動輪車軸に傳へるには總べて齒車装置を用ひ之に依て回轉數を減ずるのであるが電氣機關車等にあつては全く齒車を用ひない電動機がある、無齒車電動機は動輪車軸上に直接に又は所謂「クイル」*Quill* に依て「アーマチュア」を取附けるのである「クイル」は動輪車軸を圍む空虚の電動機軸を稱するので之に「アーマチュア」を載せ螺旋撥條に依て内部動輪車軸と外部電動機軸とを同心に保持するものである(第二〇三圖)



圖三〇二第



圖四〇二第

クランク、ロッド、サスペンション Crank rod sus-
 pension は「アーマチュア」軸に「クランク」を取付け
 連結桿 Connecting rod に依て電動機の運動を直
 接に動輪に傳へるか又は一度「ジャック」車軸
 Jack axle に之を受けたる後動輪に傳へるので
 各動輪は側桿 Side rod を以て相互連結する、電
 動機は全く機關車枠上へ上げて撥條に依り之
 を支持するのである(第二〇四圖)又クランク、ロ
 ッド、サスペンションを用ひる場合でも機關車
 の速度極めて小なるとき電動機の速度を相當
 に大にする爲齒車装置を併用することがある

第七編 制御器

九三制御器 Controller 如何なる種類の

電車又は電氣機關車にあつても運轉手は電動

欠

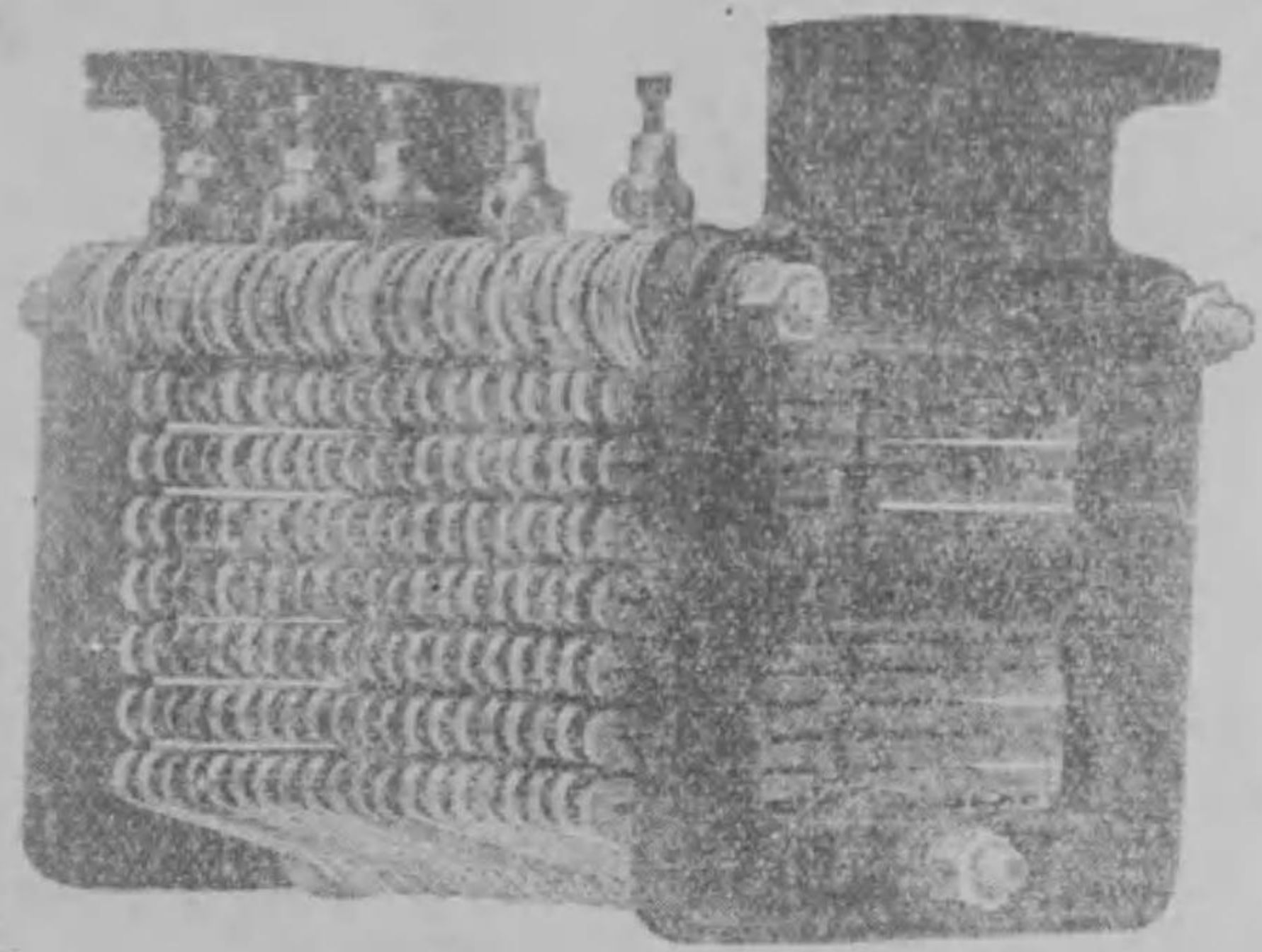
欠

型「グリッド」Grid 型等である。是等の抵抗は亂暴なる使用にも堪へ得る様最も堅固なる構造を必要とする。又出來得る限り其重量を減ずる爲一般に車體下に取附けて之を開放し車輛運轉の際の通風を充分利用するのである。

螺旋型抵抗器には「クルツピン」Kruppin の如き高抵抗の材料を用ひる。其の振動を少くする爲螺旋の長さを短かくし鐵棒に取り附けたる小なる磁製「ワツシヤ」に依て其兩端を支持するのである。

「セル」型抵抗器は鐵又は「ニッケル」銅鐵の薄片より成り之を薄板に螺旋狀に巻き附け各層間には「アスベスト」の薄片を挿入する。而して是等の薄片の多數を絶縁軸上に載架するのである。此の種の抵抗器では「アスベスト」が濕氣を吸入する結果次第に崩壞する欠點がある。

「グリッド」型抵抗器は現今最も多く用ひられるもので支持棒に多數の「グリッド」を並べて取り附けたものである。各「グリッド」は灰色鑄鐵の單一の鑄物で其の上に「アルミニウム」塗を施すか又は「アルミニウム」鑄鐵の合金を着せたものである。第二四〇圖は其一例を示す。「グリッド」は絶縁したる鐵棒上に載架せられ各單位は之を端子眞鍮金物又は銅製接續金物に螺旋を篋めて直列並列の何れにても接續す。



第 二 四 〇 圖

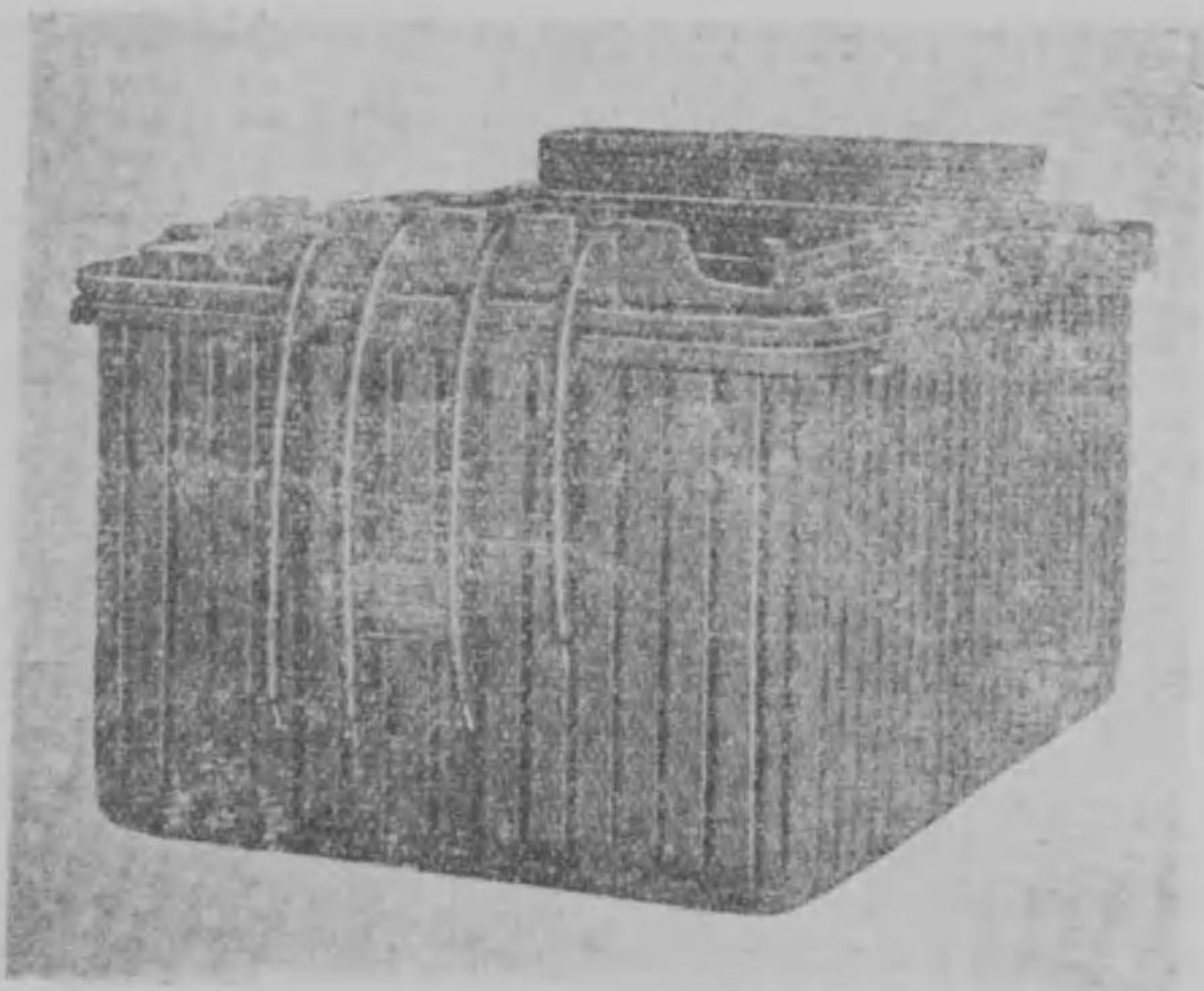
ることが出来る此の種抵抗器の利益とする所は其完全に固定せられること、端子に接近し易きこと、濕氣を吸收する絶縁物を用ひないこと、通風の完全なること等である。又之に用ひる材料は高抵抗と低き温度係數とを有して居る。

三相誘導電動機に抵抗を用ひるときは直流式の場合の如き金屬製抵抗器か又は液體抵抗器かを用ひる。金屬製抵抗器は液體のものに比し確實で一時的故障を生ずることが稀であるが液體抵抗器は液體の蒸發漏洩する虞があり又之を冷却する爲め絶へず液體を循環せしめる必要がある等の欠點もある。但し金屬製抵抗器の如く電氣的接續を要せず從て容易に自働調整を行ふことが出来る。殊に「カスケード」制御法に於ける電動機の過負荷能力は二次電路の電流が電壓より位相後れたる場合に大に減ぜ

られる爲補助電動機の外部二次電路の自己誘導を出來得る限り少くすることが必要であるが液體抵抗器は此點に於て利益である。

一一七、變壓器 三相交流式の場合には變壓器を用ひることもあり又は用ひないこともあるが單相交流式の場合には常に之を用ひるのである。此の場合の變壓器は間歇的に使用せられるのであるから此點を利用して連續使用の變壓器に適當なるよりも一層高き磁氣密度で鐵を働かせしめると其重量も少くすることが出来る。但し之を行ふには電動機が電流を要しない時は變壓器の高壓電路をも開いて置く必要がある。從て此場合點燈、暖房、制御等の爲めに電力を供給するに別に補助變壓器を要することとなるのであるから此方法が利益であるや否やは容易に斷言し難いのである。

又此の點とは無關係に變壓器の型式、重量及び大きさは種々異つて居る。其型式に就て云へば捲線を保護し高壓電路に接觸するを防ぐ爲一部分又は全部之を密閉することもある。又冷却法は列車の進行に依る空氣の流通で冷却するものもあれば油を充たしたる箱内に全く密閉するものもある。但し二〇〇〇「ヴァルト」以上になれば油入變壓器を用ひるのが普通である。



第二四一圖

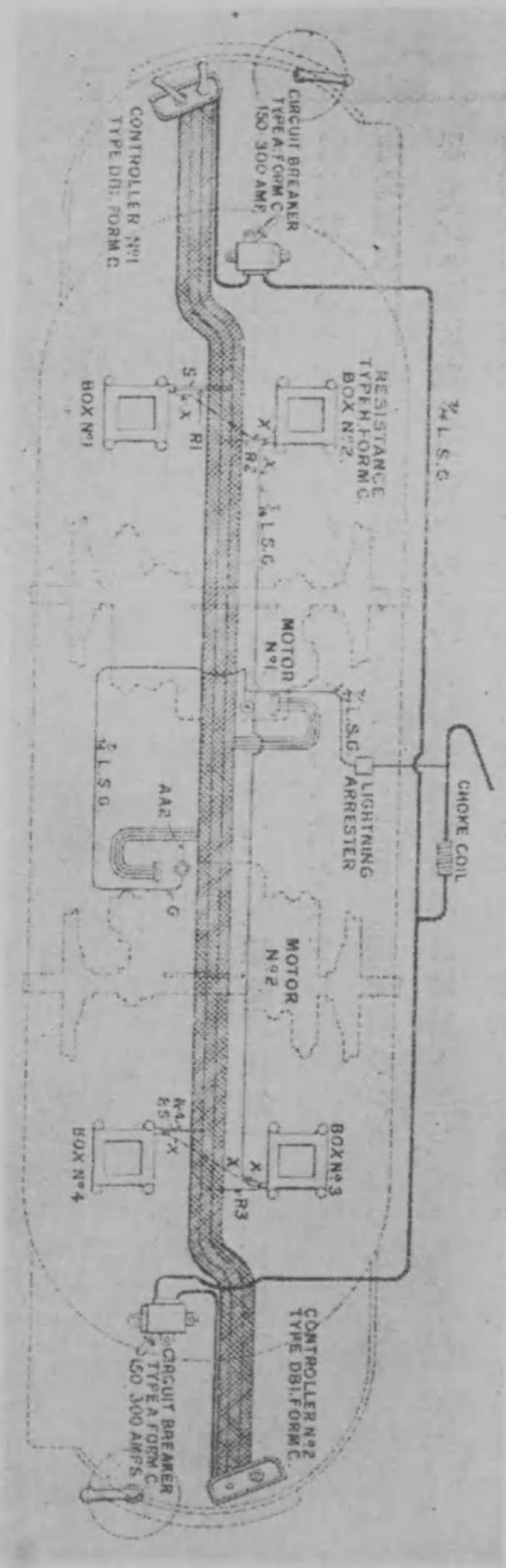
第二四一圖は「ヴェスチングハウス」社の油入變壓器である

一一八、誘導調整器 单相整流電動機

の場合に使用する誘導調整器は普通電動機の形に作るのであるが一次捲線を回轉子とし大なる電流が可動接觸點を通ずるのを防ぐのが便である

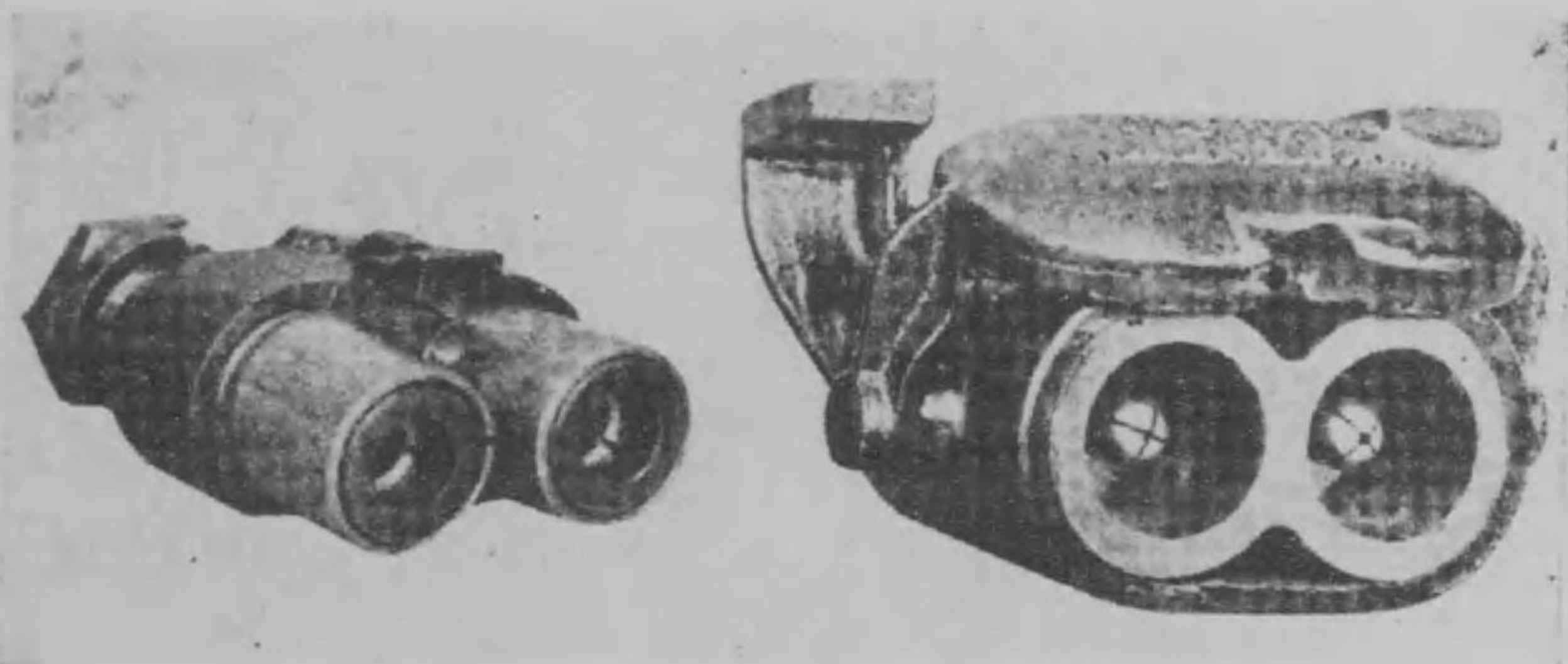
一一九、電線敷設法 普通低壓直流式

の單式制御法の場合の電線敷設法の一例は第二四二圖に示す如くである。此の場合には7/14 S.W.G. 撚銅線を避雷器、塞流線輪と前後の自働遮斷器間及び自働遮斷器と制御器のT接續點間に使用し其他の主要電路の接續には7/17 S.W.G. 撚銅線を使用してある。ケーブル線は都合三本で其中二本は7/17 撚銅線五條より成り他の一は7/17 撚銅線四條より成る。各「ケーブル」線は制御器に於ける相當端子に接續せられ電動機、抵抗器も適當なる個所に於て「タップ」



第二四二圖

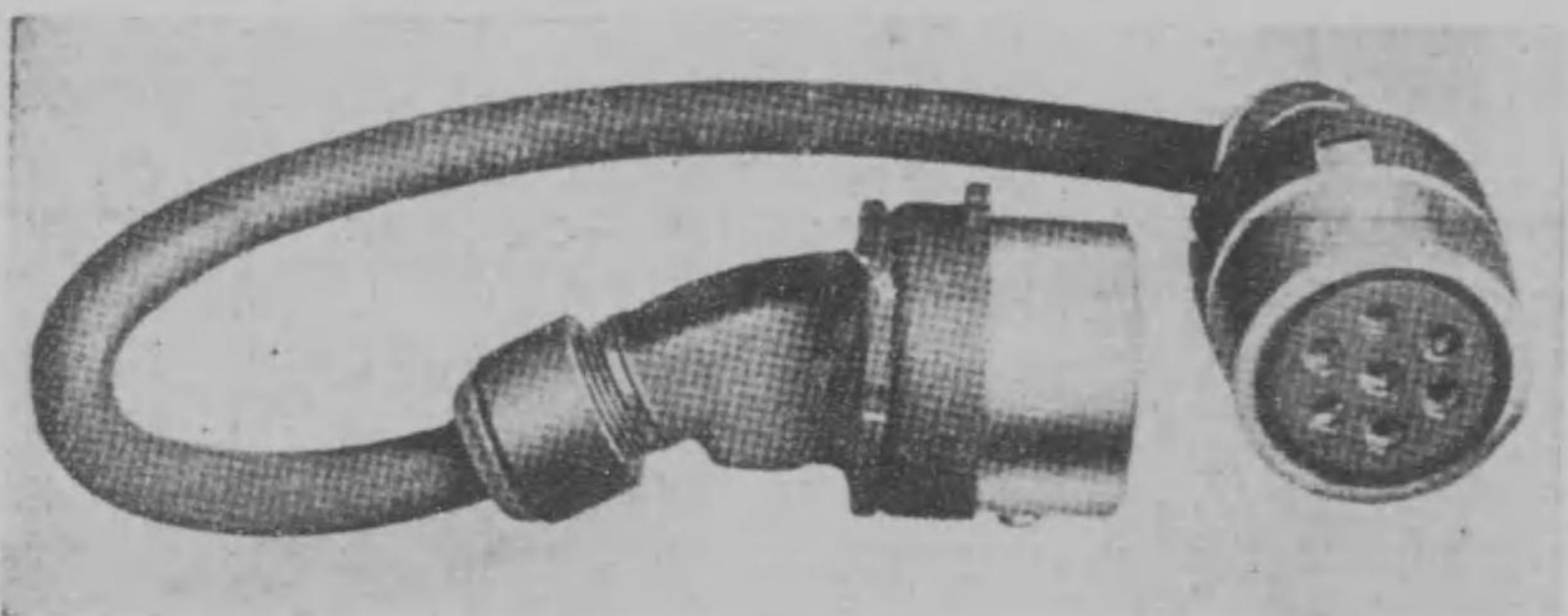
に依り之に接續せられる。7/14 S.W.G. 撚銅線は一平方時に付一〇〇〇「アンペア」の割合で三五「アンペア」の通電容量を有するから五〇〇「ヴォルト」三五馬力電動機二個迄の設備に對しては充分である
電車内電線路の絶縁は充分良好なるべきは勿論であるが電氣工事規程では其絶縁抵抗が漏洩電流をして規定電流の五〇〇〇分の一以上に上らぬ様保持することを要求して居る



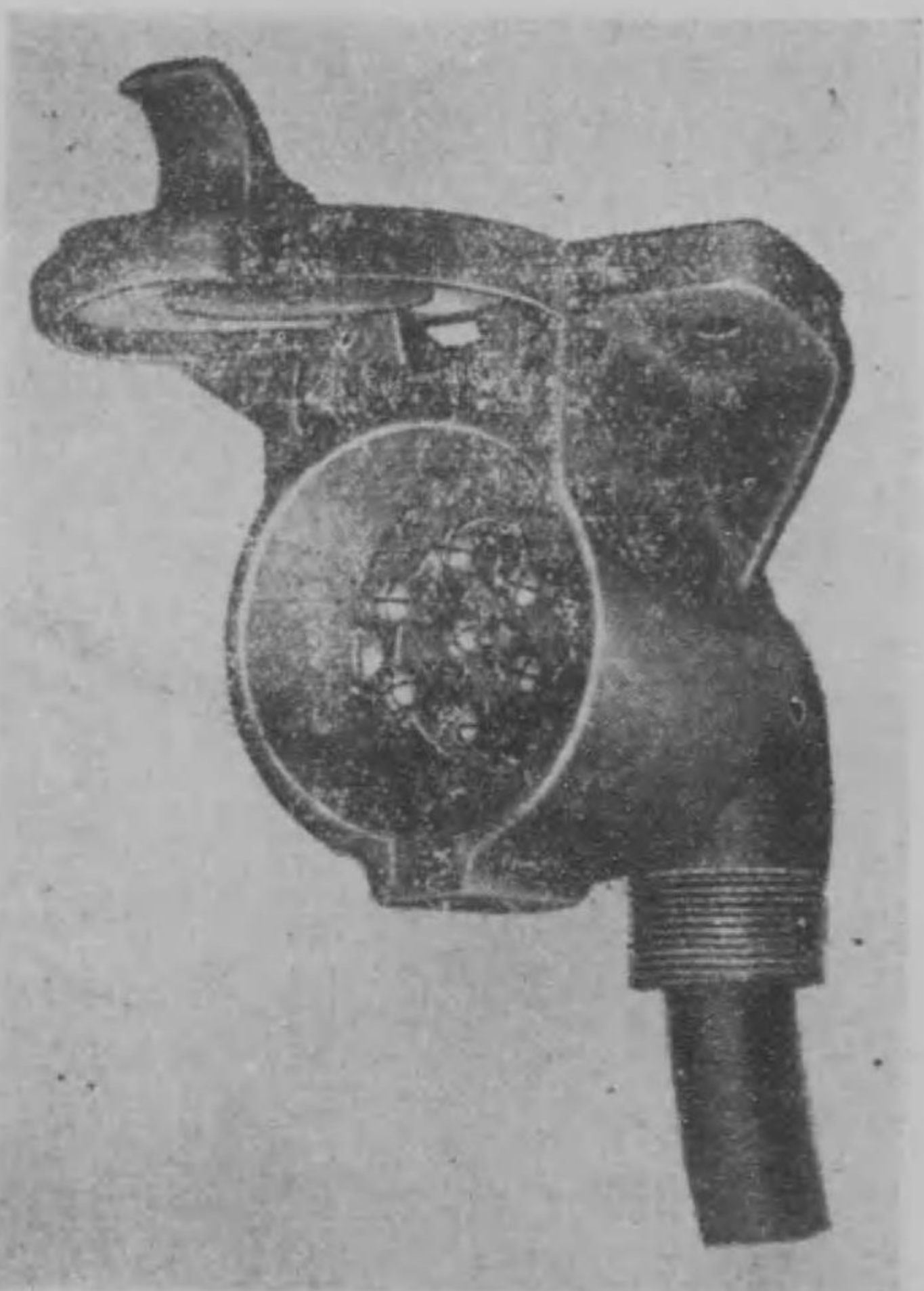
第二四圖

二三四
けたソケットに車内のケーブル線の端を接続し又隣接車輛のソケットを相互接続するには両端に栓を有する可撓ケーブル線を用ふるのである。此の可撓ケーブル線をジャンパー線 Jumper と稱する。第二四五圖は「ジャンパー線及びソケット」の一例である。ソケットは使用しない場合には蝶番附「カバー」に依て閉ぢられ使用中は「カバー」の上にある「キャッチ」(Catch) に依て其位置に保持せられるのである。

制御用線は前にも述べた如く主幹制御器に依て電動機の電路を制御するに用ひる線之も多心の「ケーブル線」より成り其の中の各絶縁線は色の異りたる被覆を有し機器の各部及び「カップブラー」に適當に接続を爲すに容易ならしめる。カップブラー、ソケット及ジャンパー線は「ブス」線のものと同様であるが只だ異なるのは單一接続の代りに相互に絶縁したる多數の接続點を



第二四圖



第二四圖

二三五
有することである。第二四六圖及び第七圖は制御線用「カップブラー」である。「ジャンパー、カップブラー」には其の底部に突出部があつて之が「カップブラー、ソケット」に於ける凹部に嵌まる様になつて居て「カップブラー」を適當なる方法に間違なく挿入せしめ得るのである。「ソケット」に於ける接続點は銅製「ピン」の頭を割つたもので之を其の後部に於ける雌螺旋に依て絶縁物に捻ぢ込みたるも

首燈 Headlight は市街電車の如き場合には車内の他の電燈と同じ白熱電燈第二五〇圖を用ひ之を車の前後に設備して其運行の方向の如何に依て常に前部の電燈のみが點火する様適當なる開閉器を備へる等の方法を用ひるが(第二五一圖)市間

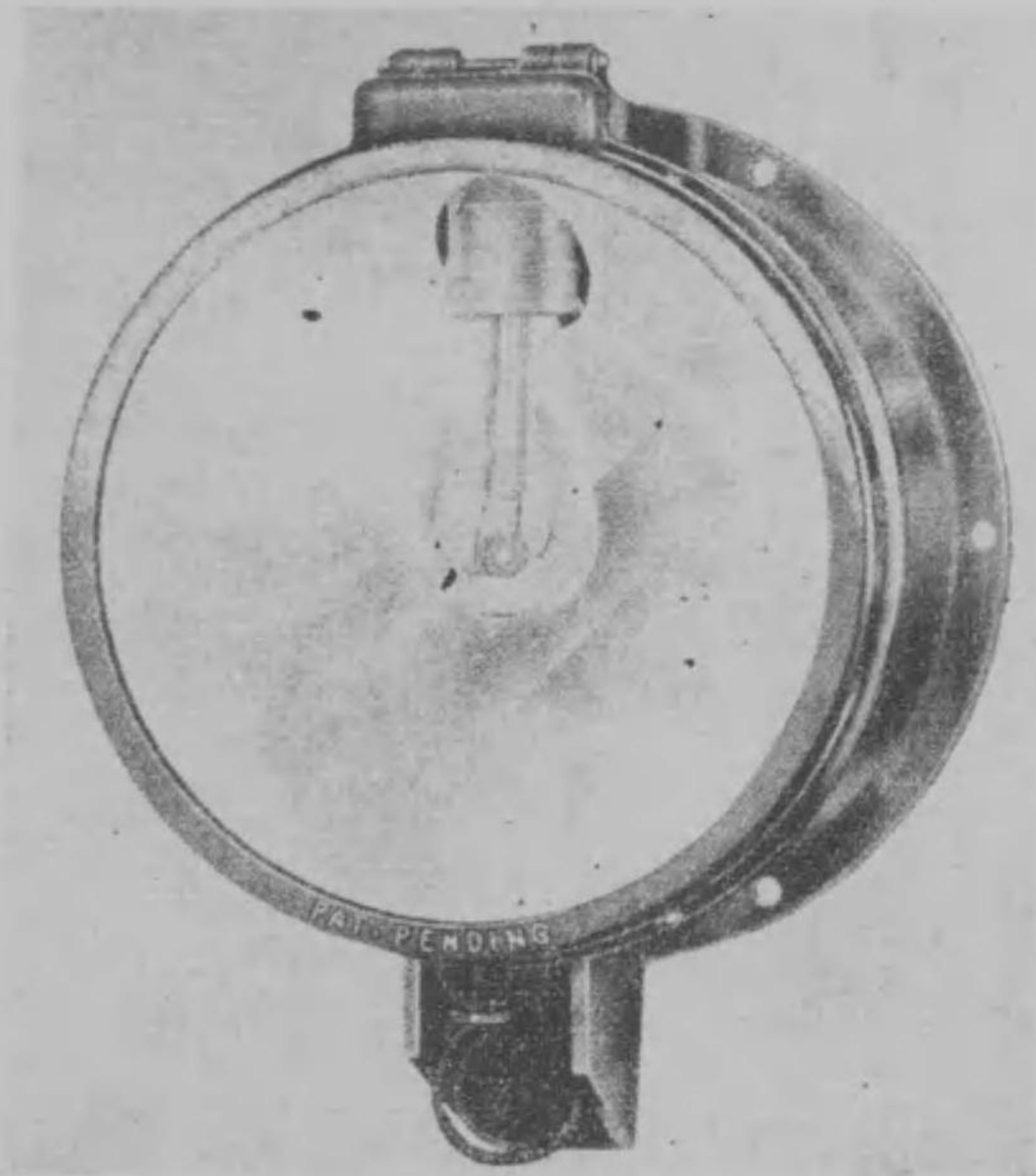


圖 〇 五 二 第

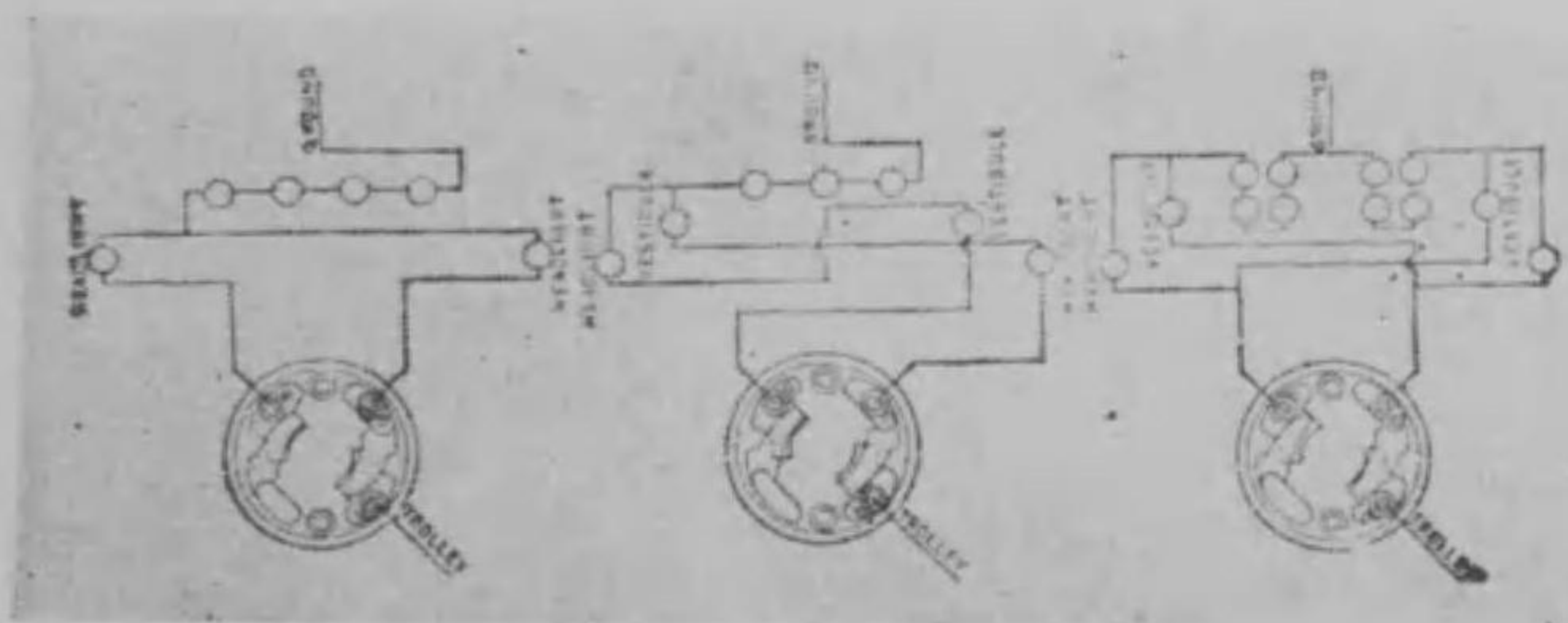


圖 一 五 二 第

鐵道幹線鐵道等で速度の非常に大なるものは、強き光を發せしめる様弧光燈を用ひ又弧光燈の豫備として白熱燈を余分に備へる場合も

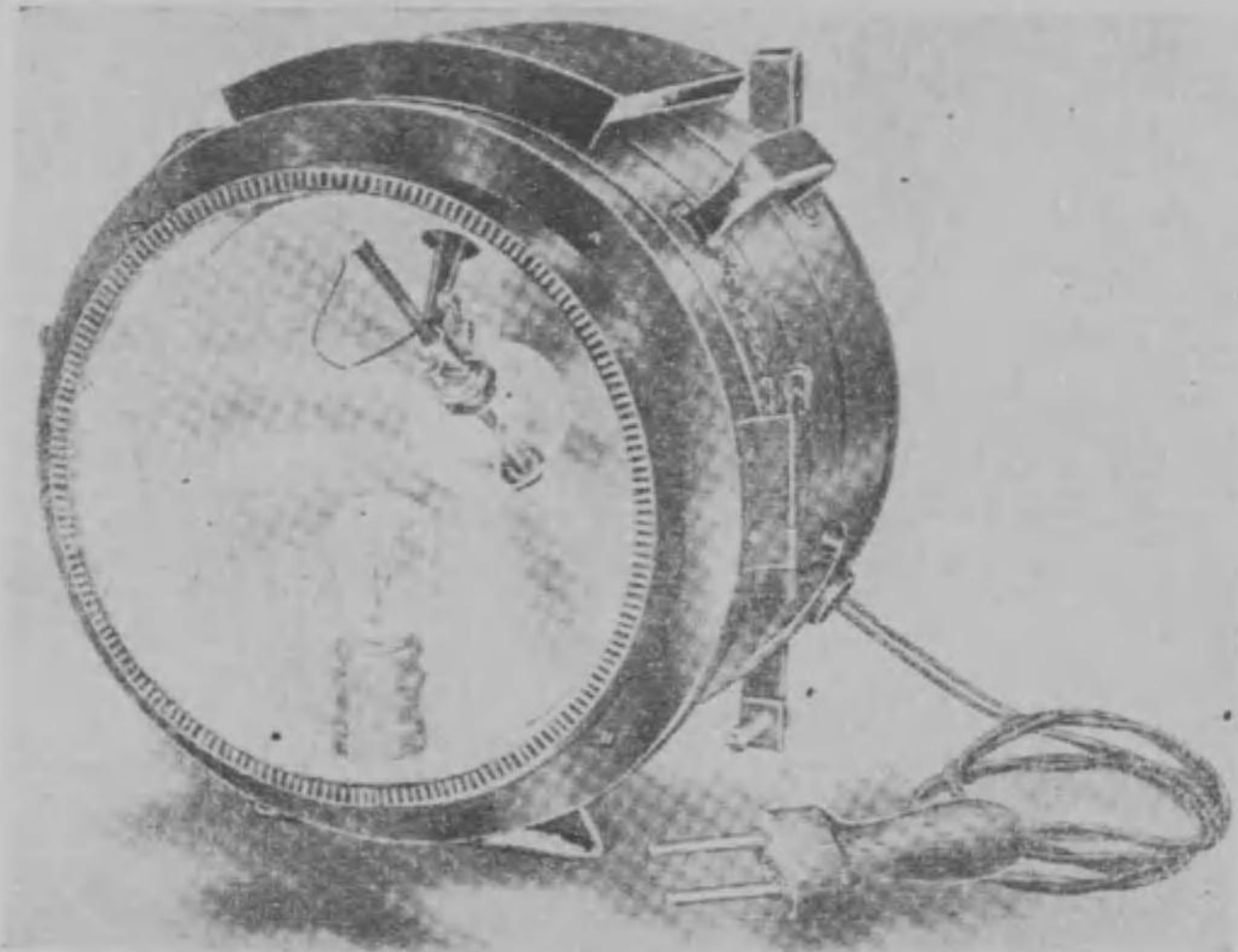


圖 二 五 二 第

豫備燈電路を完結し豫備燈は蓄電池の電流に依て點火せられる。此の種の豫備燈は一般に電壓の極めて低きものを使用する。第二五三圖は常用電燈電路と豫備燈

ある(第二五二圖)

聚電子が電車線より外れた場合、交叉點で電車線路の絶緣部分の下を通ずる場合、停電のとき電燈が減する場合等に備へる爲他の電源から電流の供給を受け、豫備燈を設備する。之を行ふには一般に繼電器を用ひるのである。即ち繼電器に常用電燈の電流を通ぜしめるときは電燈點火中は繼電器は働いて居て其の軟鐵片を吸引する軟鐵片は豫備燈電路の一部を爲し常用電燈の電流遮斷せられて電磁の軟鐵片を吸引するの作用止むや否や之と相對する接觸點と相接し

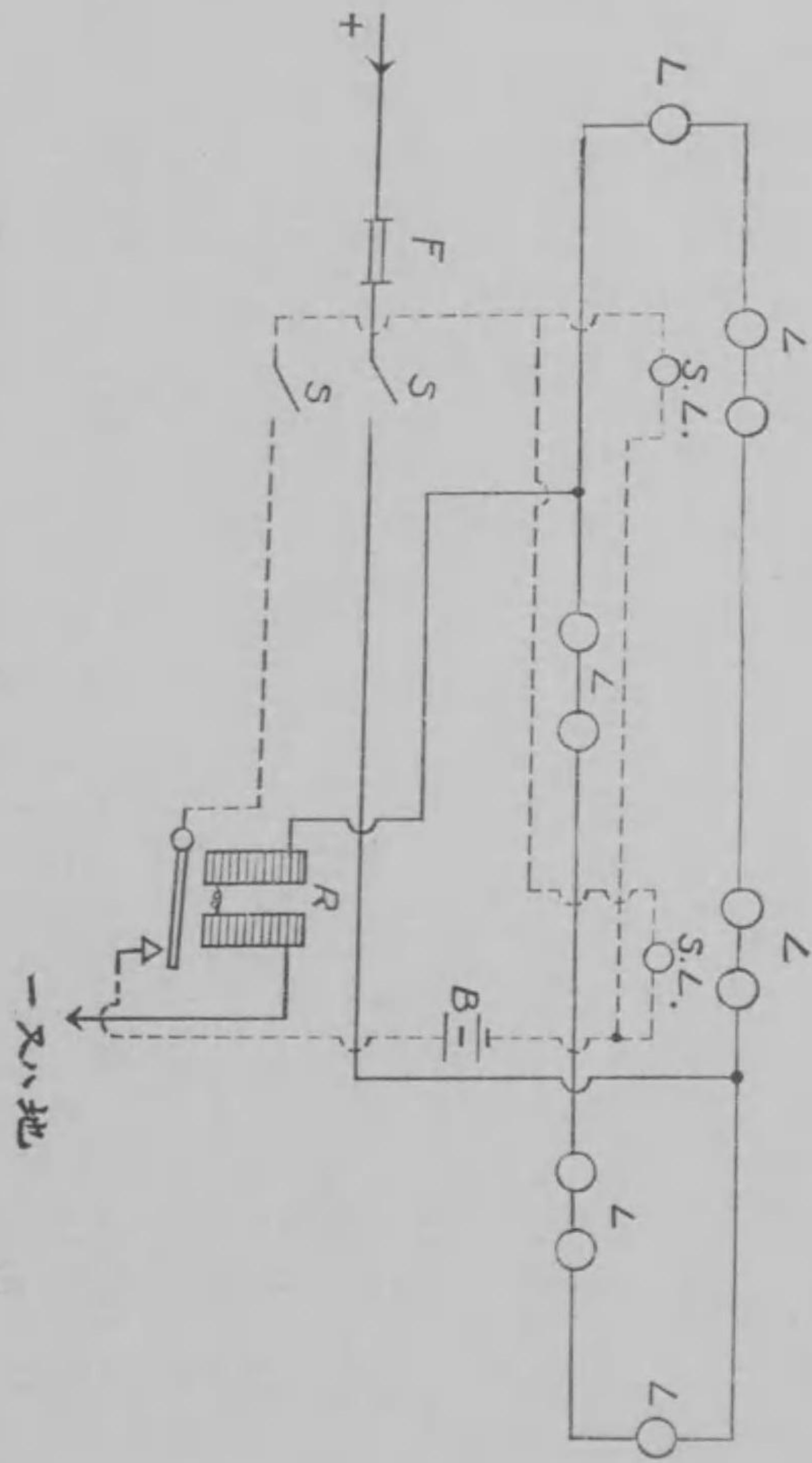


圖 三 五 二 第

電路との一例を示す。圖中 T.L. は常用電灯 S.L. は豫備灯 R は繼電器 B は蓄電池 S.S. は電灯用開閉器 F は可熔片である。又實線は常用電灯電路點線は豫備灯電路を表はすものである

暖房器は普通線輪型のものを用ひる(第二五四圖及二五五圖)此の場合にも多くは

其の何個かを直列に電路に挿入するのが常である

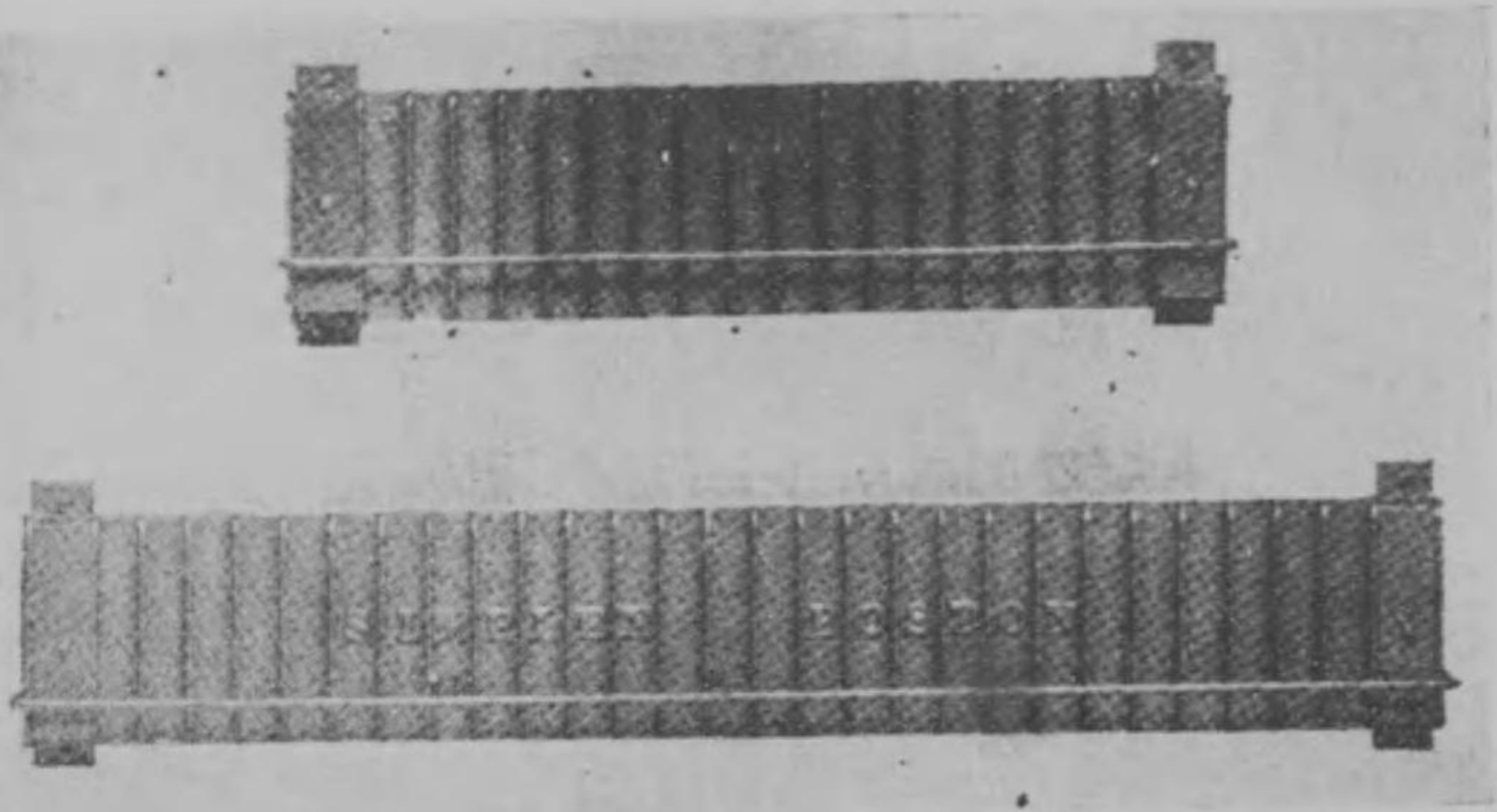


圖 四 五 二 第

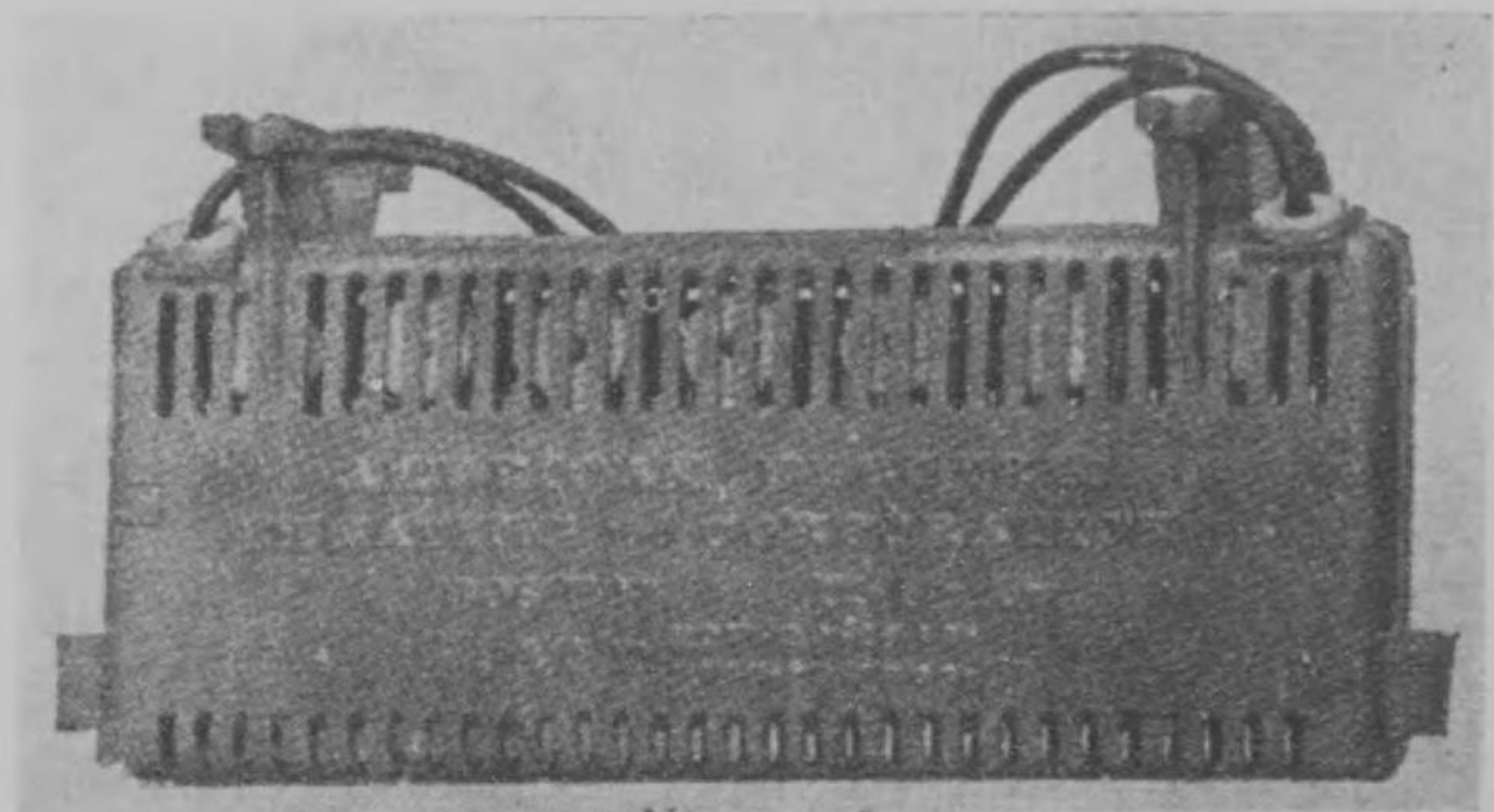


圖 五 五 二 第

流式に於て變壓器を用ひるときは其低壓電路より電流を取り三相交流式に於て變壓器を用ひない場合には別に小なる變壓器を備へて之より電流を取るが如き

である

一一二一「自働遮斷器 Automatic Circuit Breaker」 自働遮斷器は電路中電車線と電動機との間に挿入し過大の電流通ずるとき電路を遮斷して電動機を保護する其取附個所は勿論運轉手に近き適當の所てなくてはならない。第二五六圖は單式制御器の場合の遮斷器、第二五七圖は複式制御器に用ひる遮斷器の一例である。

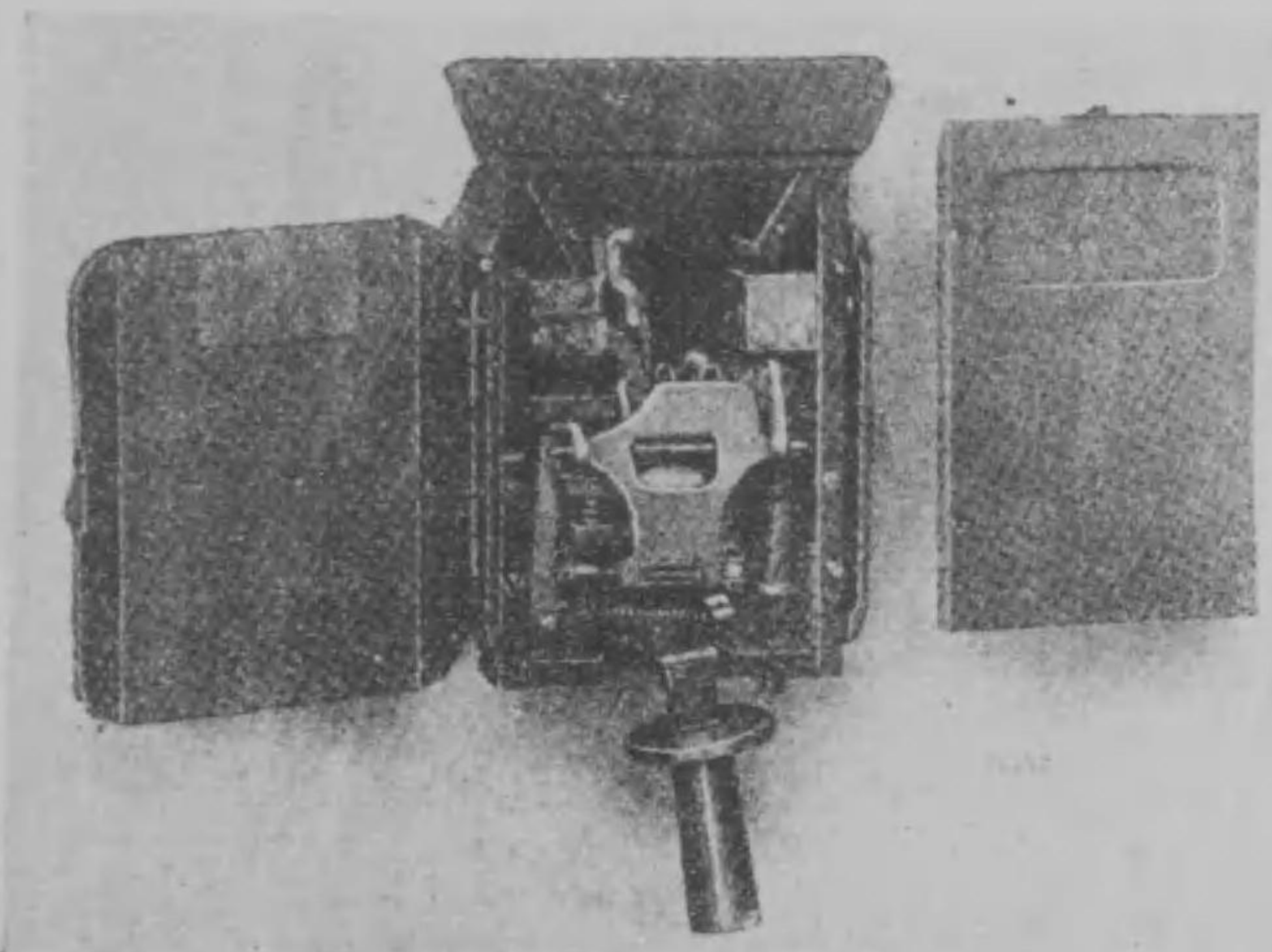


圖 六 五 二 第

一一二二「避雷器 Lightning Arrester」 架空電車線より電流を取る方式にあつては電車内に避雷器を要する。勿論普通の低壓式の場合と高壓式の場合とでは使用する避雷器も自ら其種類を異にするのであるが今は直流低壓式に主として用ひる避雷器に就て説明しよう。

一一二三「ガルトン」避雷器 「ガルトン」

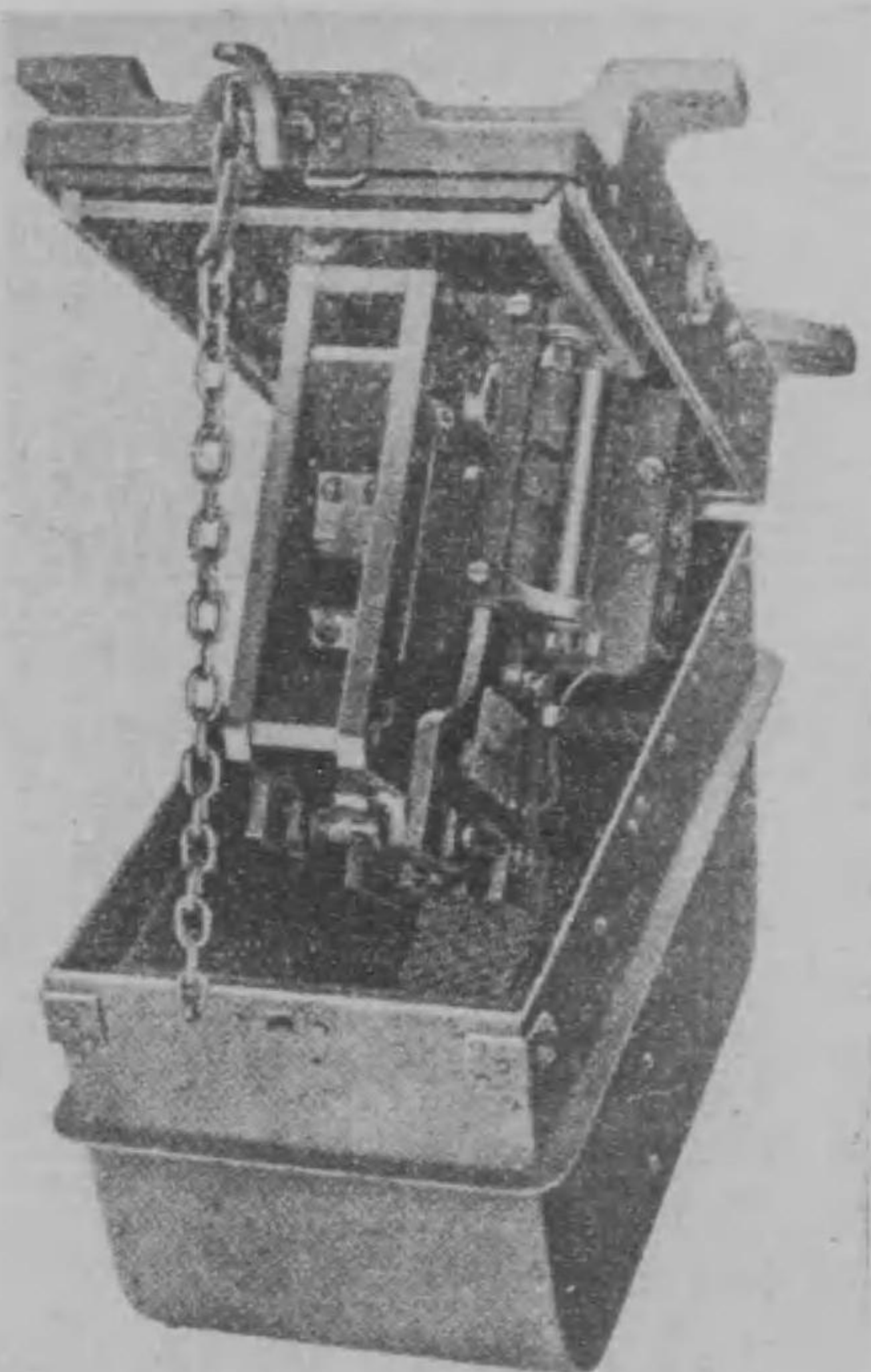


圖 七 五 二 第

避雷器は第二五八圖に示す如く、空隙を自働的に大にする装置と電磁「ブローアウト」とを備へて居る。空隙は初め約一六分の一時の長さを二個の固定炭素棒間に保ち上部炭素棒上に「ソレノイド」の「ブランジャー」が取り附けてある。電車線大地間の電路には此外に抵抗があつて其一端は電車線に他端は可撓導線に依て鐵製「ブランジャー」の上部先端に接続せられ又炭素接觸片の下部は大地に接続せられる。猶ほ「ソレノイド」捲線の兩端は固定抵抗の兩端に接続せられる。今雷の電氣が襲來したときは直に電流が大地に通ずるから抵抗の兩端子に電位差を生じ「ソレノイド」を勵磁する。然

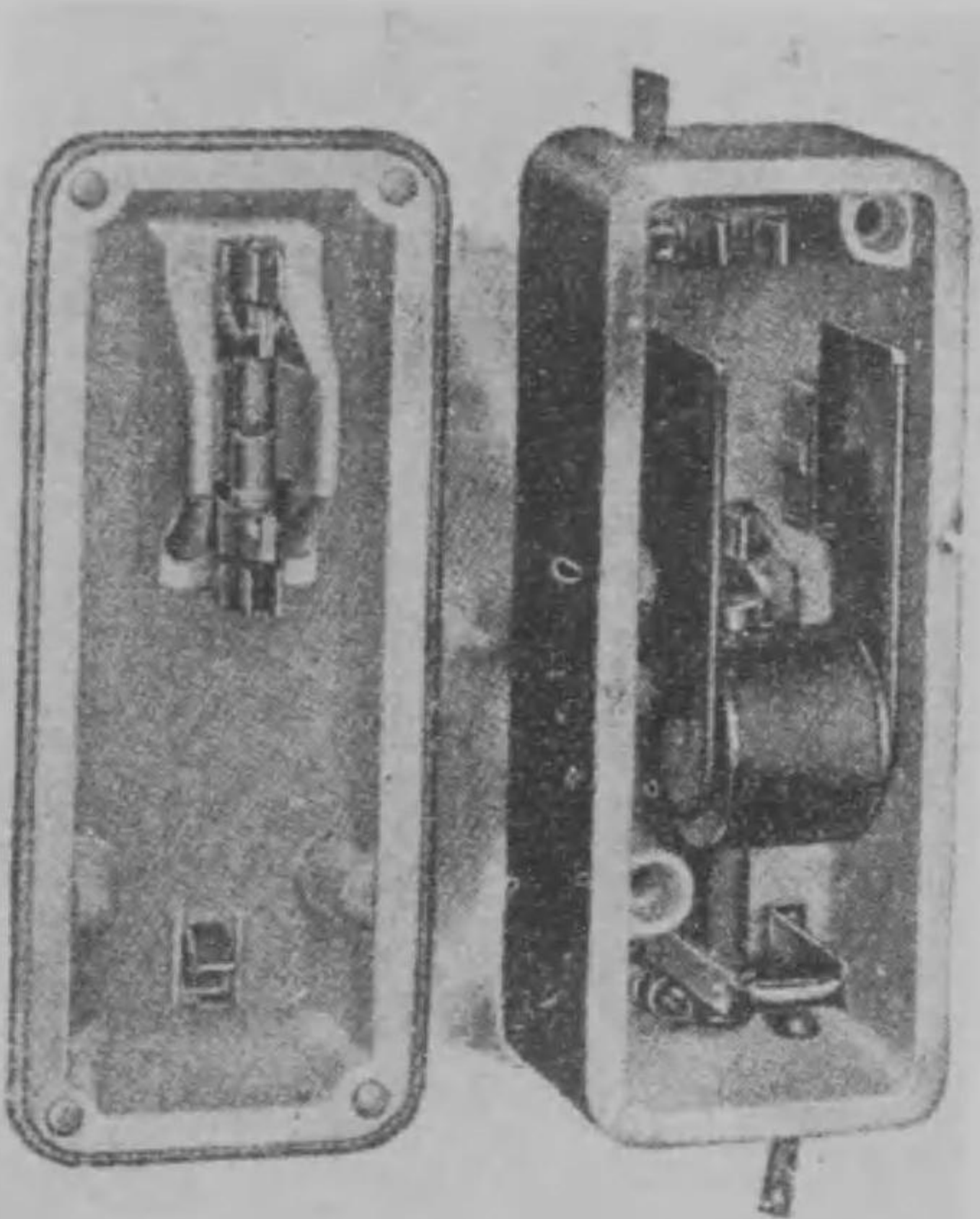


圖 八 五 二 第

るときは其の「ブランジャー」は吸ひ上げられ空隙を大にする。此の大になりたる空隙と「ソレノイド」に於ける電流に依り生じたる磁界とは相助けて弧光を減するの作用を爲すのである

一 二 四 G. E. 型 避 雷 器

「ゼネラル」電氣會社型避雷器は第二五九圖に示す如く「プロリアウト」の原理に依て働作する



第 二 五 九 圖

る避雷器である。空隙の長さは一定し全く磁界の作用のみに依頼するので此の磁界は圖に示す如き電磁の兩極間に生じ避雷器の蓋が定位置に持ち來されたとき空隙が其兩極間に置かれる。電磁線輪の勵磁法は「ガルトン」避雷器と同じ方法で行はれるのである

一 二 五 「ウルツ」避 雷 器

「ウル

ツ」避雷器は「ウエスチングハウス」會社の製造する所である。第二六〇圖に示す如くである。二つの金屬製電極より成り之を「リグナム、ヴァイテ」Lignum-vitaeの板の上に載せ



第 二 六 〇 圖

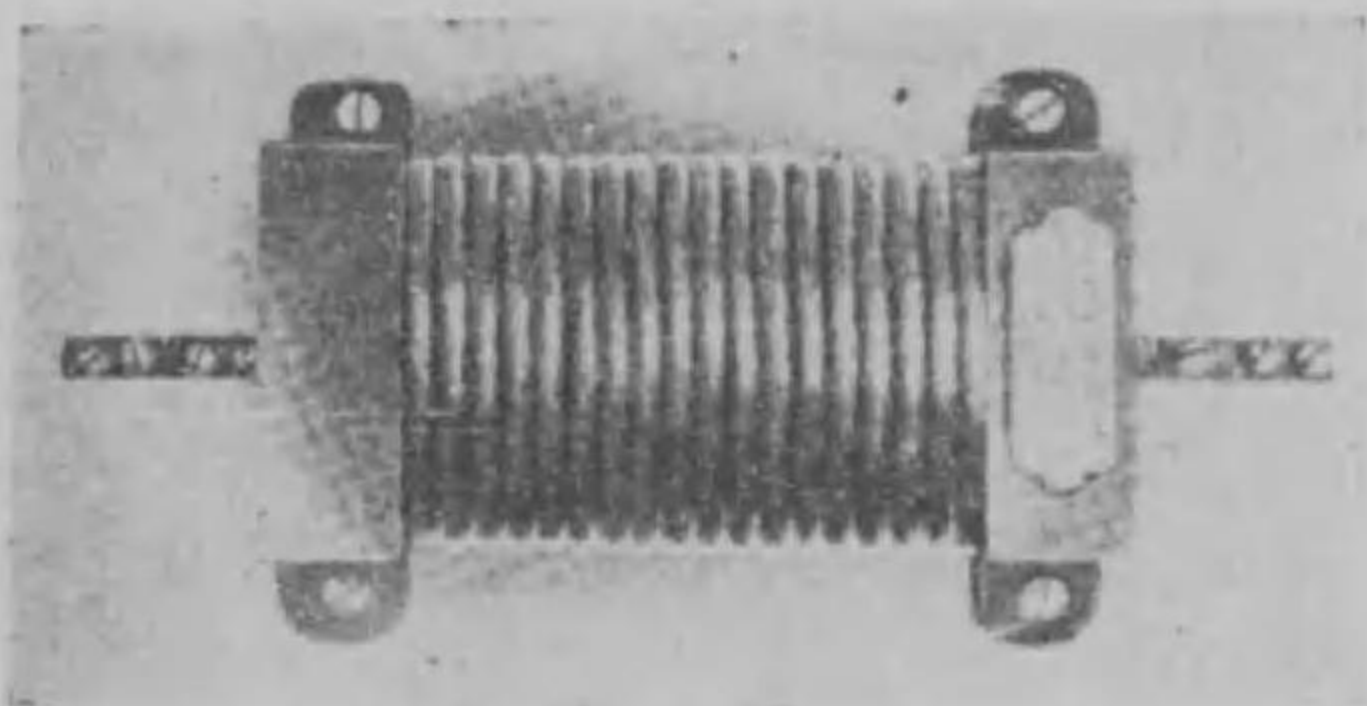
板の間には放電の容易に通じ得る様炭化凹溝 Charred groove を備へて居る。電極間の抵抗は數千「オーム」あるから五〇〇乃至六〇〇「ヴォルト」の普通電壓に於て發する弧光に堪へることが出来る。又「リグナム、ヴァイテ」製の板を電極間の凹溝上に全く適合せしめ蒸汽の生ずる

余地なからしめる

避雷器には其他普通の角型のものを使用することもある

一 二 六 塞 流 線 輪 Choke Coil

塞流線輪は數捲の電線より成り電車線遮斷器間に挿入し電動機に至る電流が之を通ずるのである。雷の電氣の如き高き周波數の振動放電の場合には其の「インピーダンス」が大であるから構造は極めて簡單であるが雷の電氣が電動機及び電灯の電路を通ずるのを防ぐに極めて有效なる



圖一六二第

ものである。第二六一圖は其一例を示す

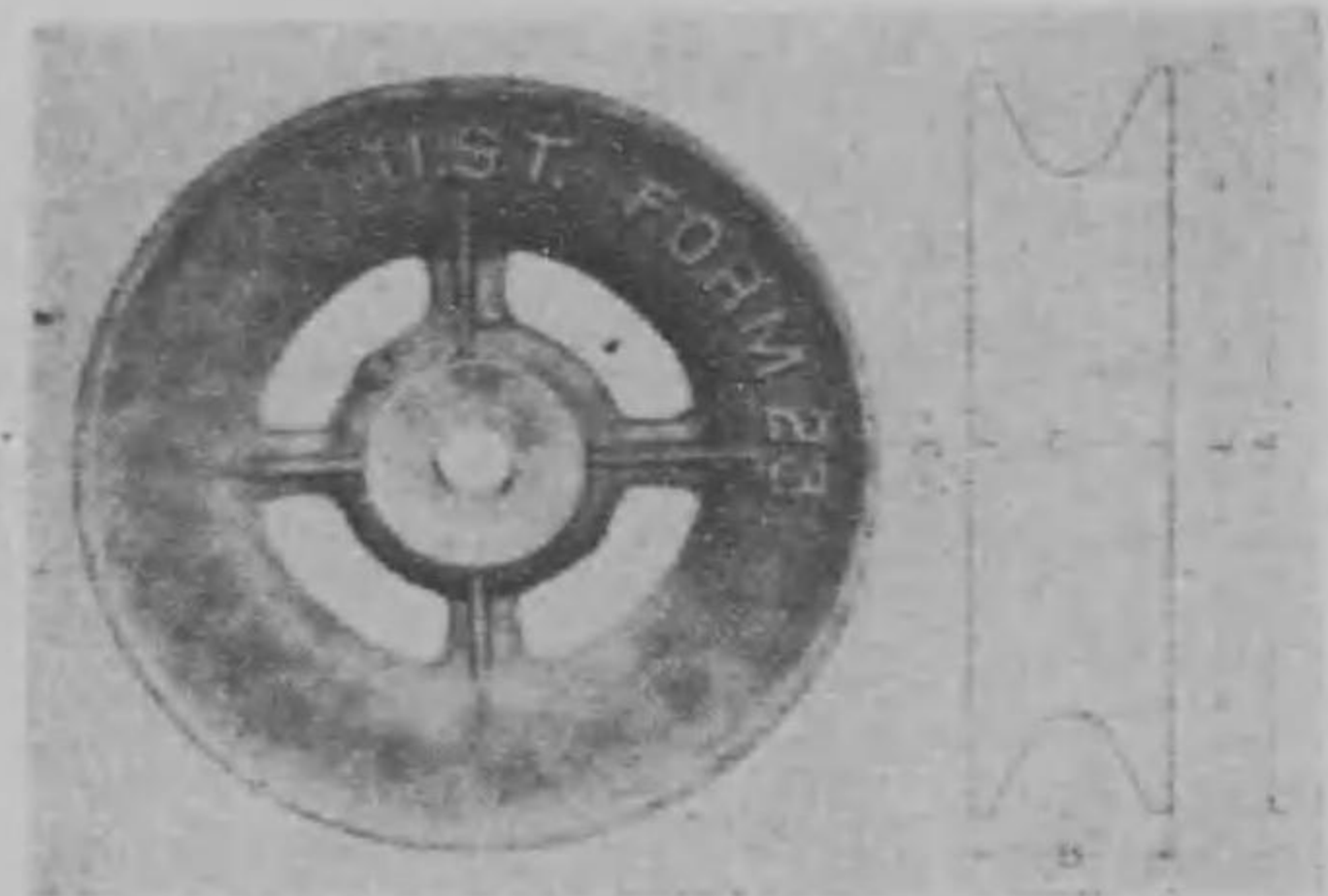
一、二七、聚電子 Current Collector 電車線から電車に電流を採集する聚電子は其の電氣方式に依つても車輛の大きに依ても又其速度に依ても構造を異にし殊に直流第三軌條式の如き他と全く異なる聚電子を用ひる。今各方式に使用する主なるものを列舉しよう

一、二八、電棍 Trolley Pole 直流架空線式の場合に最も

普通に使用する聚電子は電棍である。電棍は小車輪 wheel 'リブ' Rib, 'ランプ' Lamp, 'ボール' Ball 及び 'ベース' Base の四つから成立つて居る。小車輪と 'リブ' とは 'ボール' の先端に取り附けられたる部分で小車輪が電車線に沿ふて滑動するとき採取された電流は 'リブ' を経て 'ボール' 内の 'ケーブル' 線に傳へられ電車内に達するのである。小車輪の直径は市街鐵道では三乃至五吋を普通とし一般に砲金を以て作られ其中心を特に鋼鐵製としたるものもある。第二六二圖又稀には鐵製の車輪又は真鍮の中心と鐵の 'フレンヂ' とを有する車輪を用ひることもある。小車輪の設計はあらゆる 'フロッグ'、'グロツシング' 等の個所を支障な

く運行し得る様にしなければならない。又之に注油するには小車輪の轂に於ける

貯藏穴に油を入れ置いて行ふものもあり、又は車輪の中心なる 'ブツシング' の軸承面に 'グラフアイト' を挿入れ置くこともある



圖二六二第

小車輪は B, S, 四零番電車線に對し六〇〇 'ヴォルト' の電壓に於て五〇〇乃至六〇〇 'アンペア' 迄の電流を採取することが出来るが弧光を少くして其壽命を長くするには普通の走行の場合二五〇 'アンペア' 位迄、加速の場合六〇〇 'アンペア' 位迄が安全の極限であらう。又車輪、電車線間の電壓降下は電車速度の増加と共に増加する。一〇〇 'アンペア' の一定電流に對しては一時間一五哩の速度に於て平均一二乃至二八 'ヴォルト' である

車輪の壽命は主として機械的關係に依るので電車線の架設法、電車速度、電棍の壓力等に原因する。一例を挙げると市街鐵道では三五〇〇乃至四〇〇〇 '哩' に達するものもあるが高速度の市間鐵道等に於て直径六吋の車輪で五〇〇〇乃至七〇〇〇 '哩' 位に過ぎない

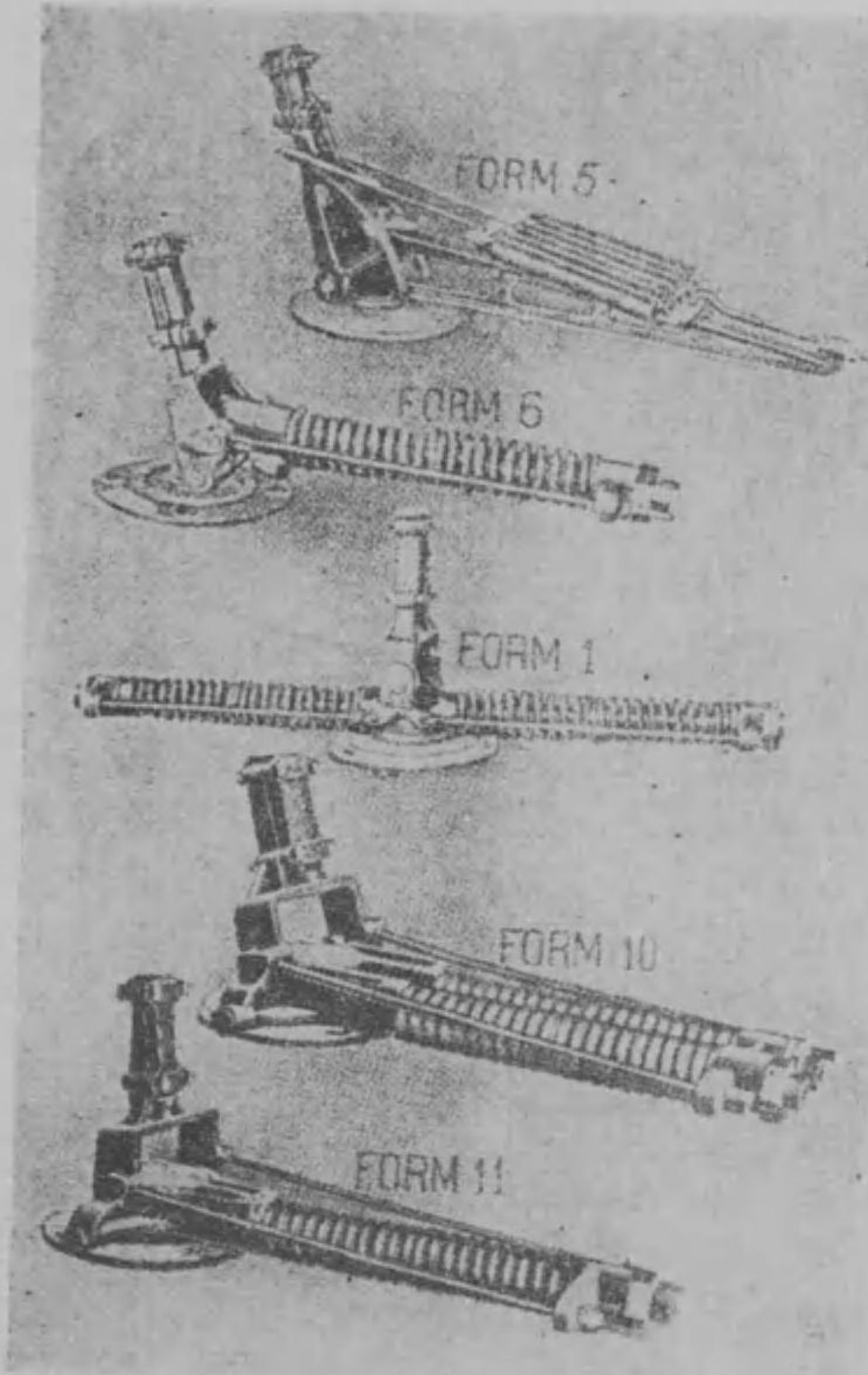


圖三六二第



圖四六二第

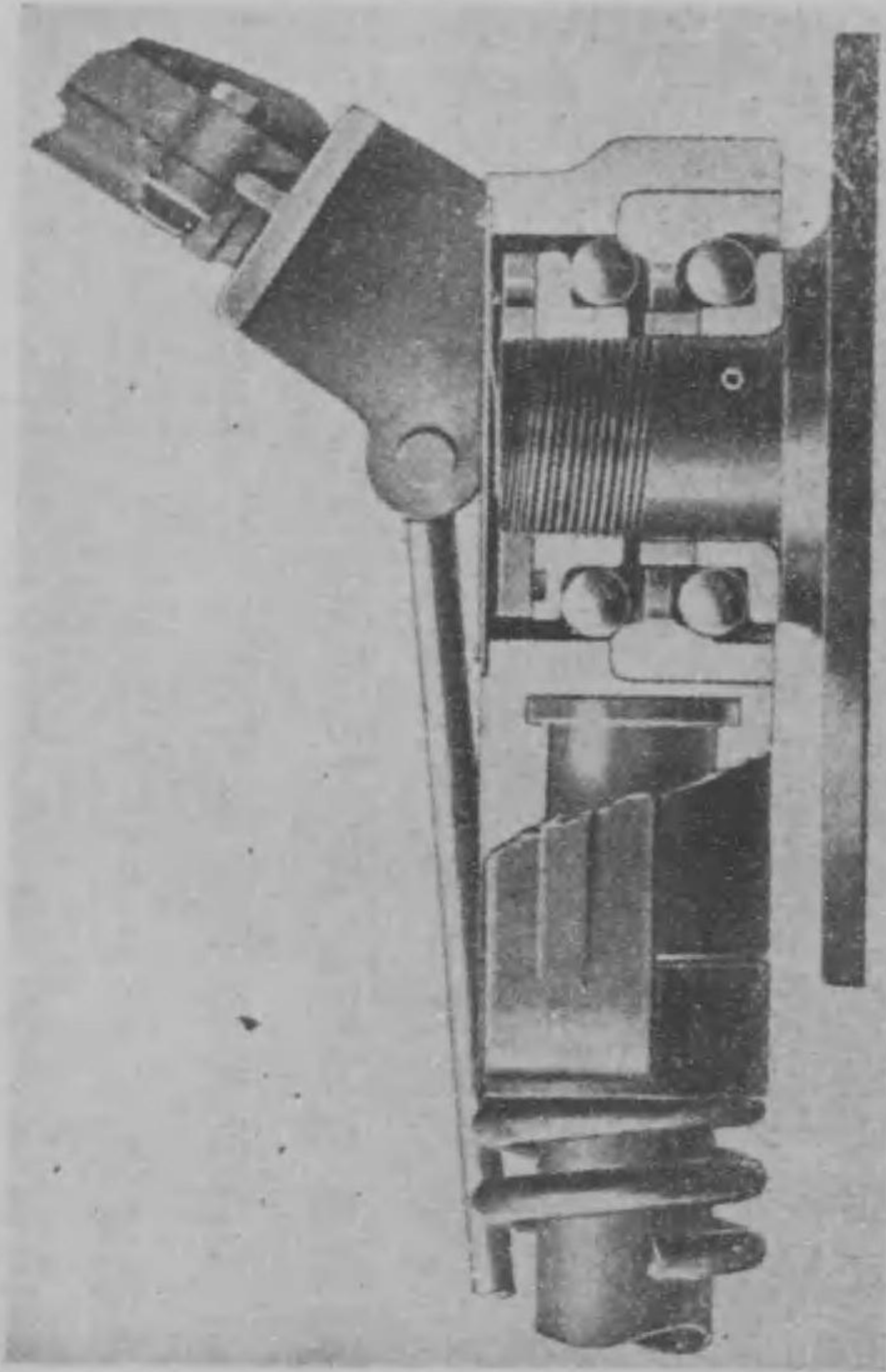
「ハープ」は可鍛鐵で作り銅又は「舍磷青銅」の接觸點に依て車輪の轂を壓する又「ハープ」の下端は「ボール」内に挿入して「ピン」を以て之を留め「リベット」を施すのが普通である(第二六三圖)



圖五六二第

「ボール」は織目のない鋼鐵又は「ラップウエルデツド、スチール」より成り先端より根元に至るに従ひ多少其太さを大にし其下部を「ベース」に取付ける(第二六四圖)
「ベース」は中央圓筒上の軸承に「ボール」の支持片

を載せ且壓縮撥條と鋼鐵製撥條とて是等を接續し其張力の度は「ロック、ナット」に依り調整することが出来る。「ベース」の二三の例は第二六五圖に示す如くである。又は軸承の特に「ボール」型となつて居るものは第二六六圖に示す。是等の電棍にあり



圖六六二第

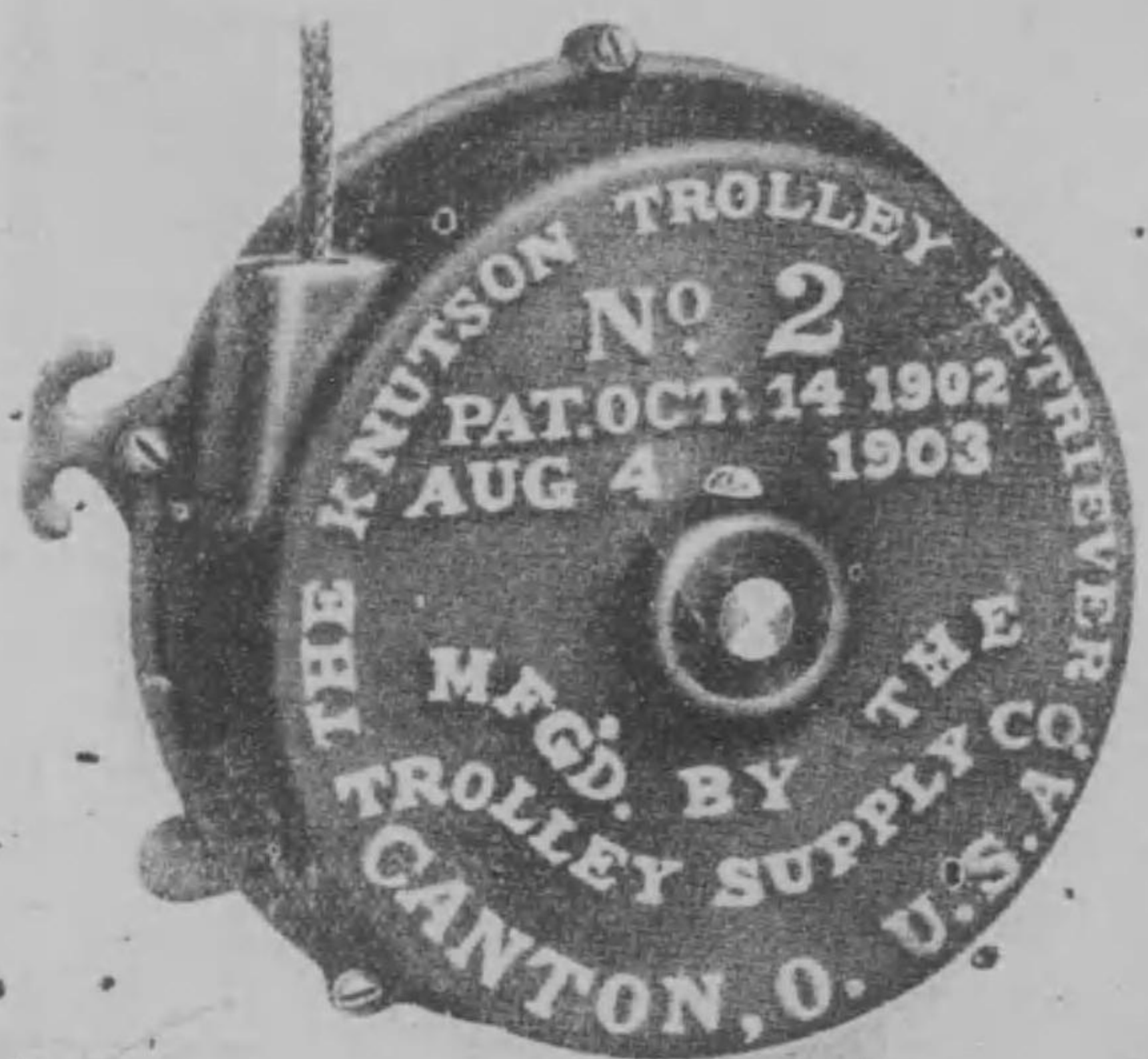
ては導線には直通「ケーブル」線を用ひ「ボール」が無制限に回轉するのを防ぐ爲め留めを施し「ケーブル」線を保護するものが普通であるが稀には「ヘッド」が何所迄回轉しても差支のない様に滑面接觸を有するものもある

は二本宛要するのであるが電車の運轉方向を變ずるとき各電棍を別々に回轉せしめるものと「ベース」と共に二本を同時に回轉せしめるものとの二種類がある。又電車の長さが大なるときは運行の方向を變ずるとき同じ電棍を使用することが

困難になるから前後に別々に之を設備し其一方を使用する
 電車を電車庫内に置く場合等の如く電棍を下げた儘長く放擲して置くと「ベイス」
 の壓縮撥條は弱つて電車線の高い所に至つても充分の壓力を之に及ぼすことが
 出来ないことがある。又其他の原因に依ても壓力は時々強過ぎたり弱過ぎたりす
 るから屢之を調製しなければならぬ。壓力が強過ぎた場合には「フロツグ」「イー
 ヤ」等を通過することの衝撃及び小車輪に於ける電路の一部切斷に基因する弧光
 に依り磨損を甚しくする。之に反し壓力が弱過ぎるときは小車輪電車線間の不充
 分なる接觸の爲弧光を發する原因を爲し易い。又較もすれば車輪が電車線から外
 れ「スタンド」を破壊し「ヘッド」をもぎ取り又は電車線を切斷する等の結果を生ずる。
 之が爲「ボール」が上方に及ぼす壓力は出來得るならば毎日でも試験するのが宜ろ
 しい。之を行ふには電棍引き繩に「スプリング」「バランス」「Spring balance」を付けて小車
 輪を電車線に相當する高さまで上らしめ指針を讀んで張力を知るのである。此の
 壓力は市街鐵道電車では一般に一八封度、市間鐵道等では二五乃至三五封度位が
 適當である

電棍引き繩は電車運轉の方向を變ずるとき「トロリー」「ヘッド」を引き下げる爲等に

用ひるのであるが小車輪が電車線から外れたとき電棍が急に上方に上がるのを
 防ぐ爲電棍「キヤッチャー」「Trolley catcher」即ち「レトリーバー」「Retriever」なるものを使



圖七六二第

用することがある。此の場合には電棍引
 き繩の下端は固定したる「キヤッチャー」
 に接続してあつて多少差異ある電車線
 の高さに依て引き繩が舒々に上下に運
 動して居る間は「キヤッチャー」は之に應
 じて繩を少し宛伸縮せしめるが一度小
 車輪が電車線から外れて急に上るとき
 は遠心力の作用に依り働作する装置を
 以て繩を捕へるのである。「キヤッチャー」
 の一種は第二六七圖に示す如くである
 一一九、弓狀聚電子 Bow Collector

單線架空式の場合には電棍の代りに弓狀聚電子を用ひることがある。弓狀聚電
 子は獨國「シーメンズ」會社の製造に係る。底部に樞軸を有する棒より成り頂上に曲

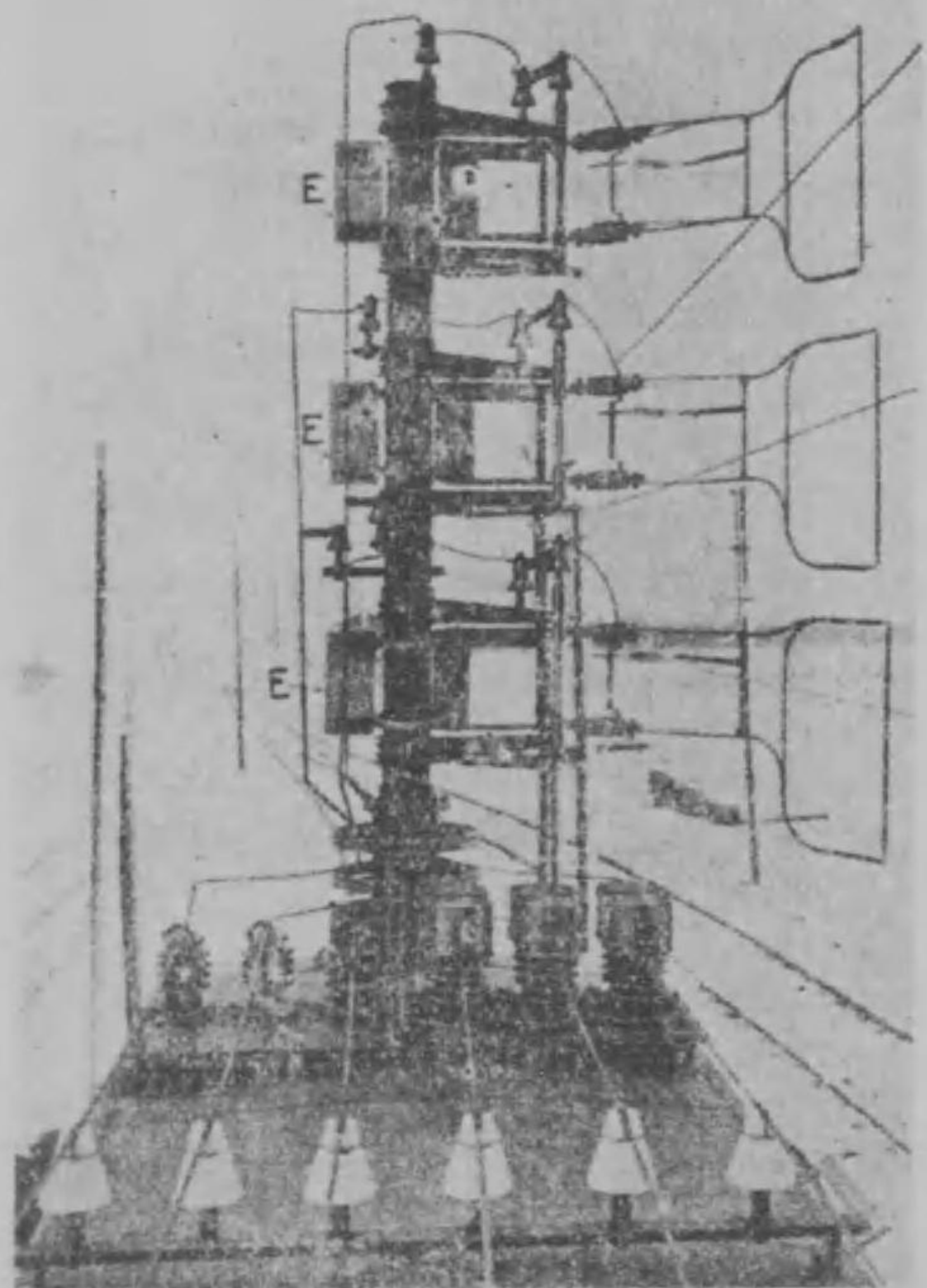
直流式の場合でも採取すべき電流大なるとき電車の速度大なるとき等には單相交流式聚電子の所で述べる如き「パントグラフ」を用ひることがある

一三〇、三相交流式聚電子

三相交流式電氣鐵道に使用する聚電子は一組に少くとも二個を要する譯である。伊國「ブルグドルフ、ツール」線に使用せられる「ブラオン、ホベリー」會社製のもは二個の滑動弓狀物を並べたもので前に述べた「シーメンス」會社の弓狀聚電子の如く何れの方向にも自働的に轉換せられる様になつて居る。弓狀物を引き下げるには絶縁物で機械的に行ふのである。

同國「バルテリナ」線に使用の「ガンツ」會社製聚電子は合燐青銅の圓筒「ローラー」の接觸片を軸の上部に取り附けたもので自働的に轉ずることを得ず前後各方向に對するものを別々に備へて居る。聚電子は撥條に依て電車線を壓せしめるのである。撥條は壓搾空氣の氣笛に依て動作する。氣笛は車内の高壓器具と聯動裝置を施し聚電子が電車線に接して居る間は是等の器具に接近することか出来ない。之と同時に高壓器具室の戸扉が開いてある場合には氣笛に空氣を入れることが不可能で従て聚電子を上方に上げることが出来ないのである。此の裝置は單相交流式の場合に於ても廣く用ひらるる方法である。

「ベルリン、ツラッセン」高速度實驗線に使用したる「シーメンス」會社製のもは三條の架空線に上中下三段に於て接觸する弓狀聚電子である(第二六九圖)

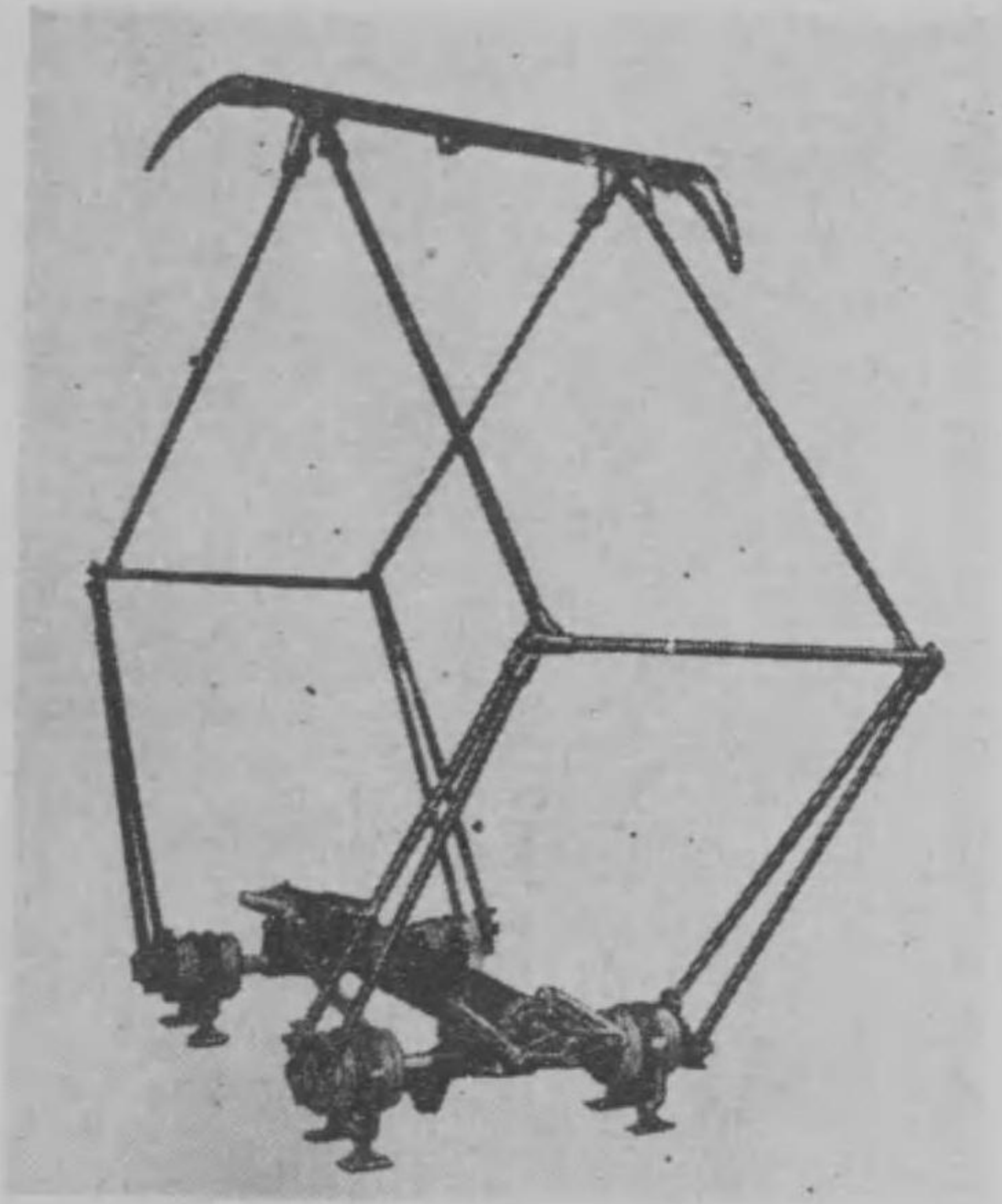


圖九六二第

一三一、單相交流式聚電子

單相交流式電氣鐵道の場合には架空線は一條のみのことが普通であるから聚電子も多くは一個である。單相式に使用する聚電子には「パントグラフ」(Pantograph)と稱するものが最も廣く用ひられる。「ウエスチングハウス」會社の「パントグラフ」は第二七〇圖甲及乙に示す如く乙は聚電子を其最下の位置に引下げた所を示す。此の聚電子は撥條に依て其の規定位置に保持せられ之を引下げるには壓搾空氣に依て動作する氣笛を以てするので一度引き下げた後は「ギャッチ」を以て保持せられる。歐洲諸國では一般に接觸片として「アルミニウム」の如き軟質金屬を

用ひるが「ウエスチングハウス」會社のものは亜鉛鍍鐵棒を用ひ之に一つ以上の半圓断面を有する凹みを作り「グリース」を其中に入れる。又聚電子棒は軽い鋼鐵製圓



(甲)圖 ○ 七 二 第



(乙)圖 ○ 七 二 第

管より成り此の部分
を電流が通ずる。而し
て棒全體は下部に於
て磁製「スプール」形
子に固定せられる。此
の聚電子に於ては聚
電子と車體屋根とは
一の絶縁を有するの
みである。屋根は特別
高壓の場合には安全
の爲總べて金屬製薄
板で作るか、電線網を以て之を蔽ふか若しくは金屬延金を以て蔽ひ是等を大地に
接続する

此聚電式を幾分變更したものは第二七一圖に示したる獨國「アルゲマイネ」會社製のものである。即ち「バントグラフ」の頂上に別個の撥條に依て働作する小形の弓狀物があつて之が自働的に方向轉換を爲すのである

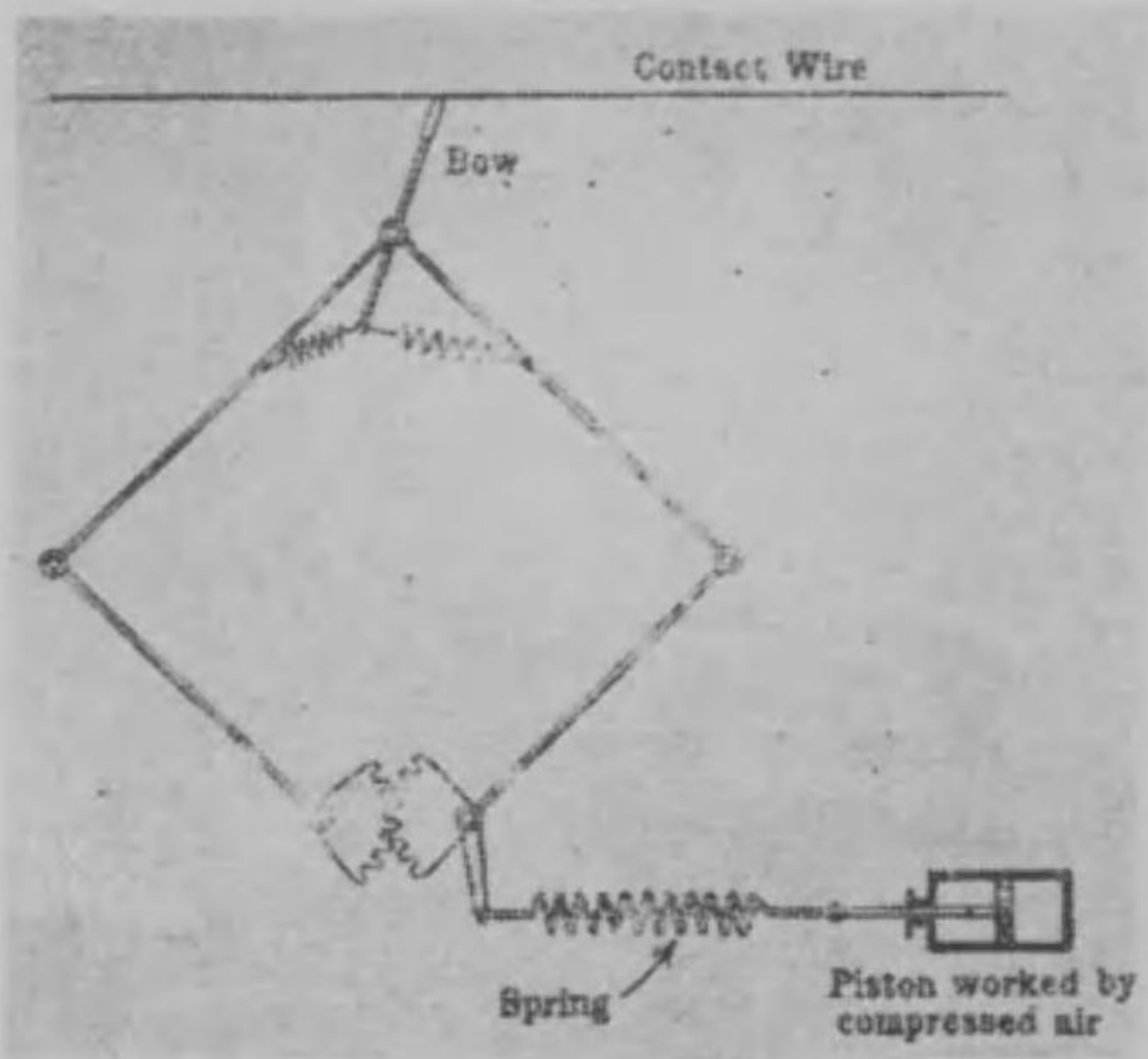


圖 一 七 二 第

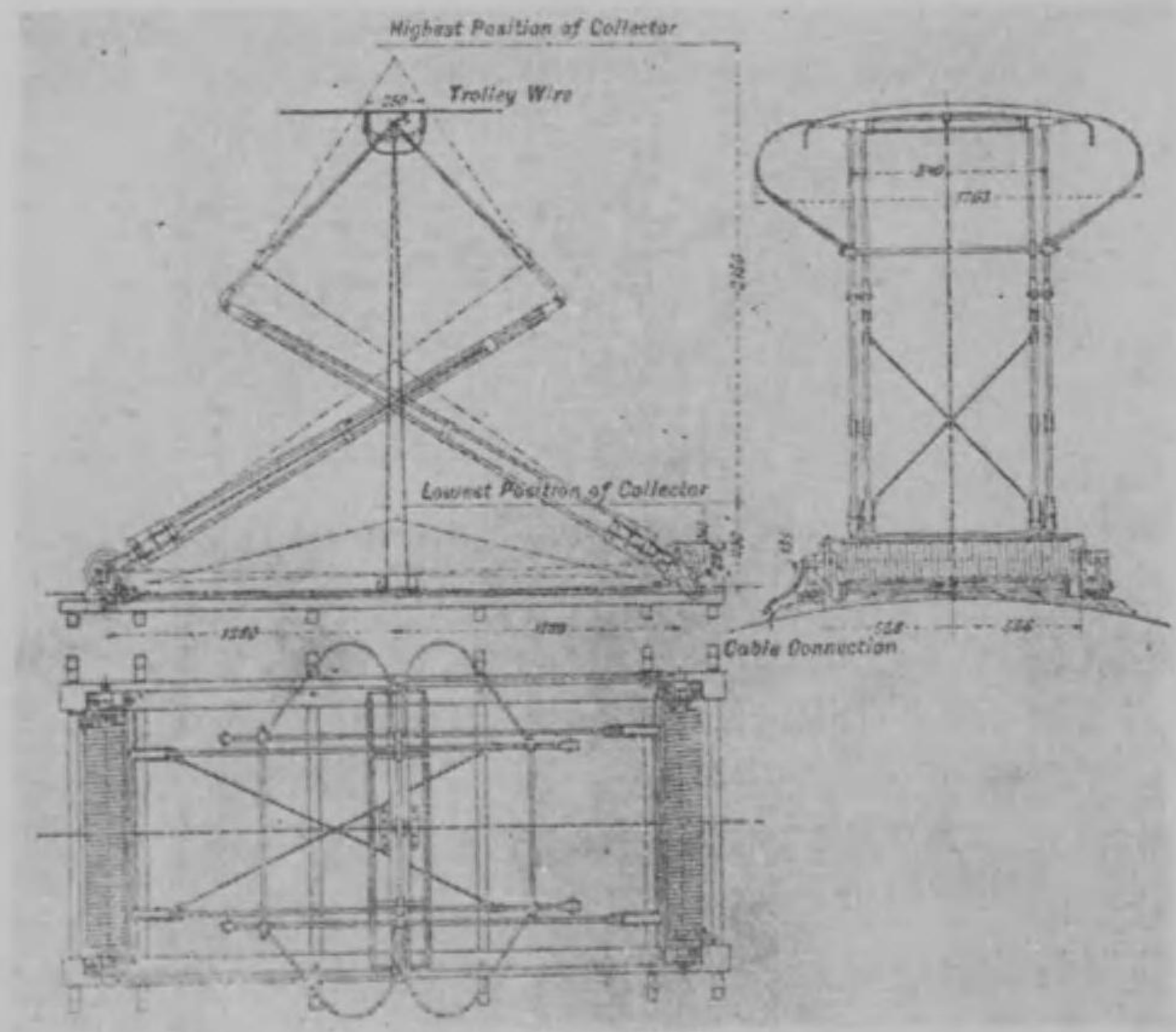
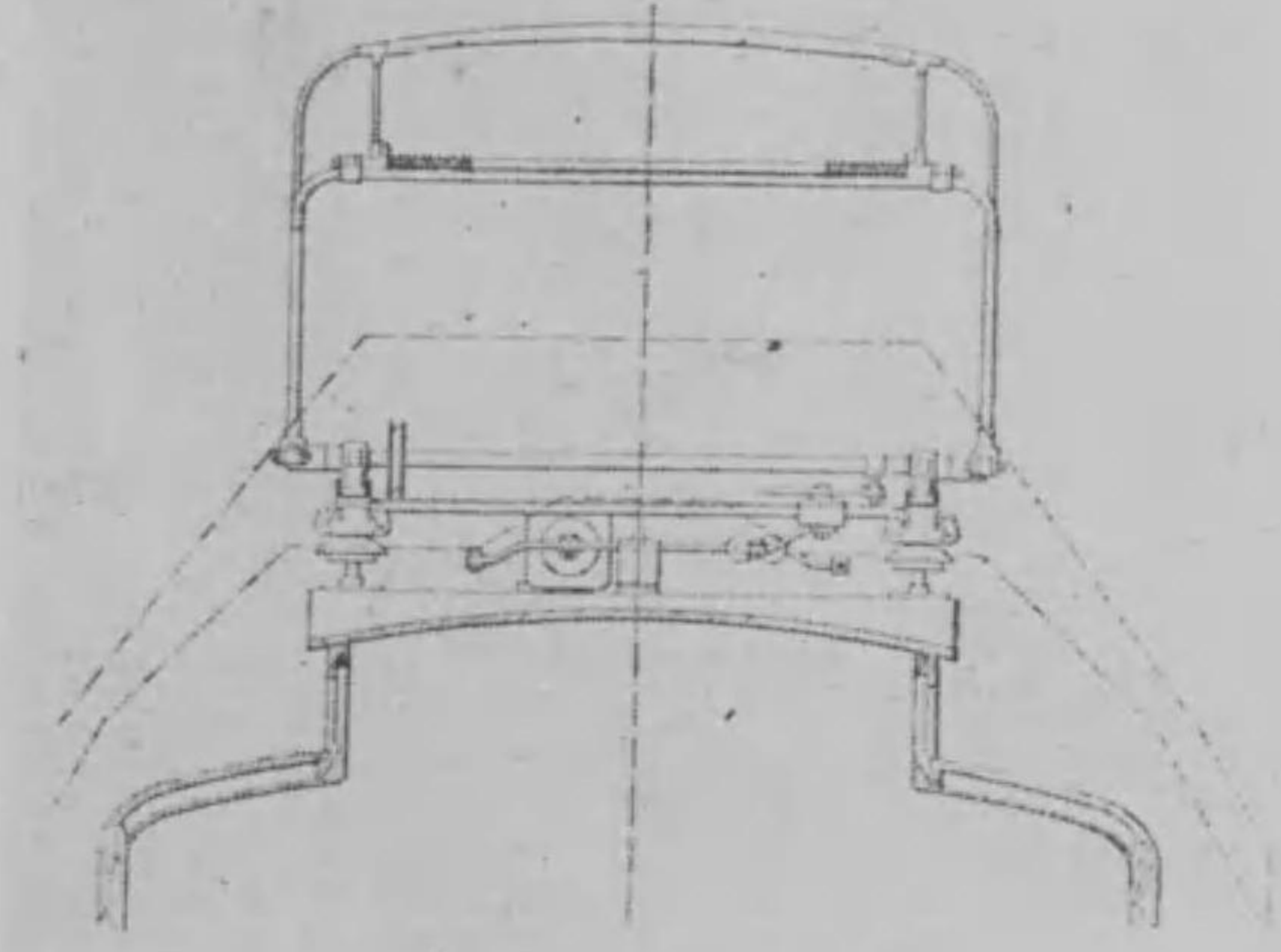


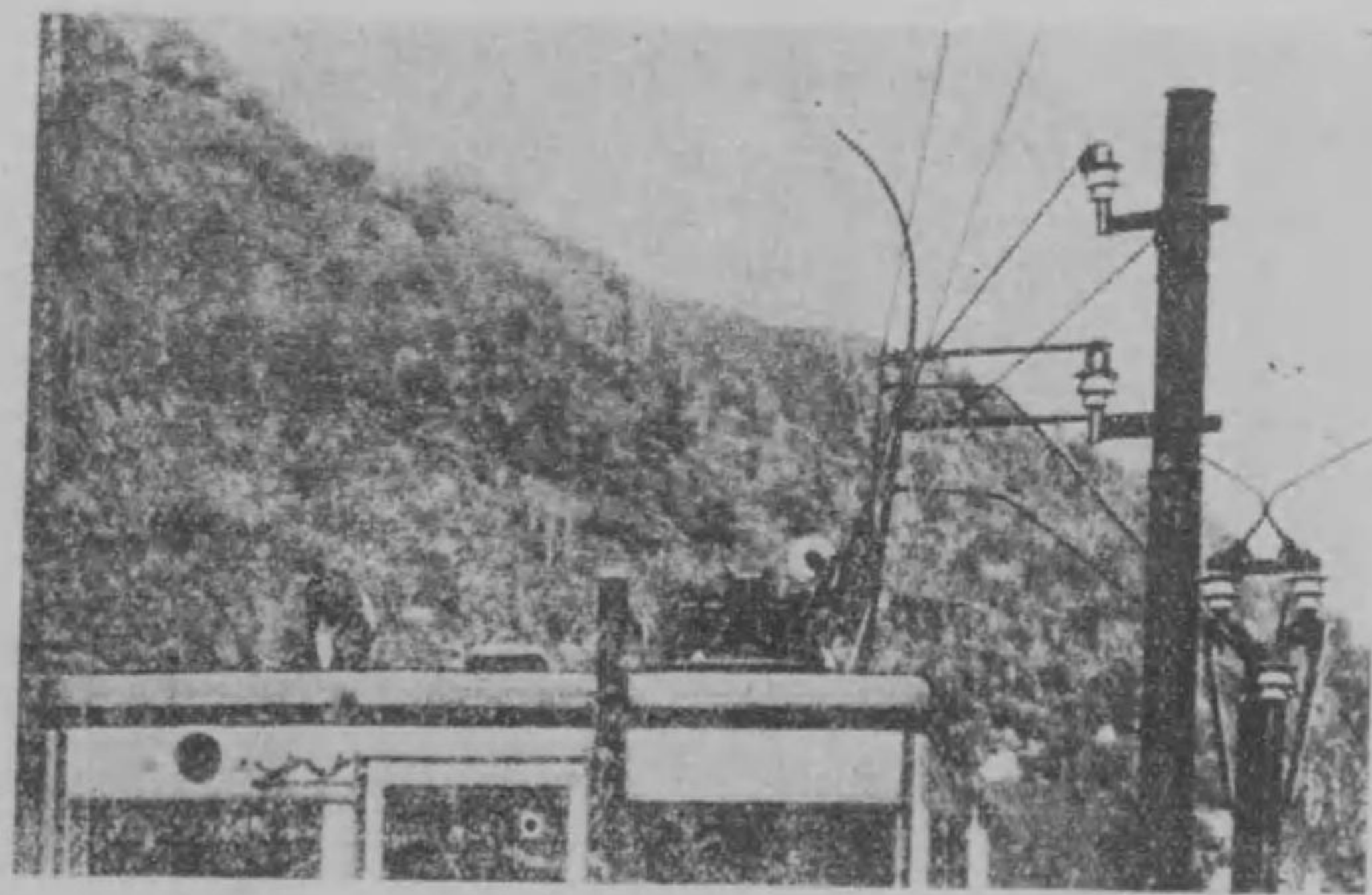
圖 二 七 二 第

「シーメンス」會社製「バントグラフ」の内
「シーソー」Scissor 型と稱する聚電子は
第二七二圖に示す如く二個の「アルミニウム」製接觸片を備へる。兩接觸片はV字

形の断面を有しV字の兩側は電車運行の方向如何に係らず同時に電車線に接觸



圖三七二第



圖四七二第

で今一つ「インバーテッド、パントグラフ」と稱するものは各別個の撥條に依て働作

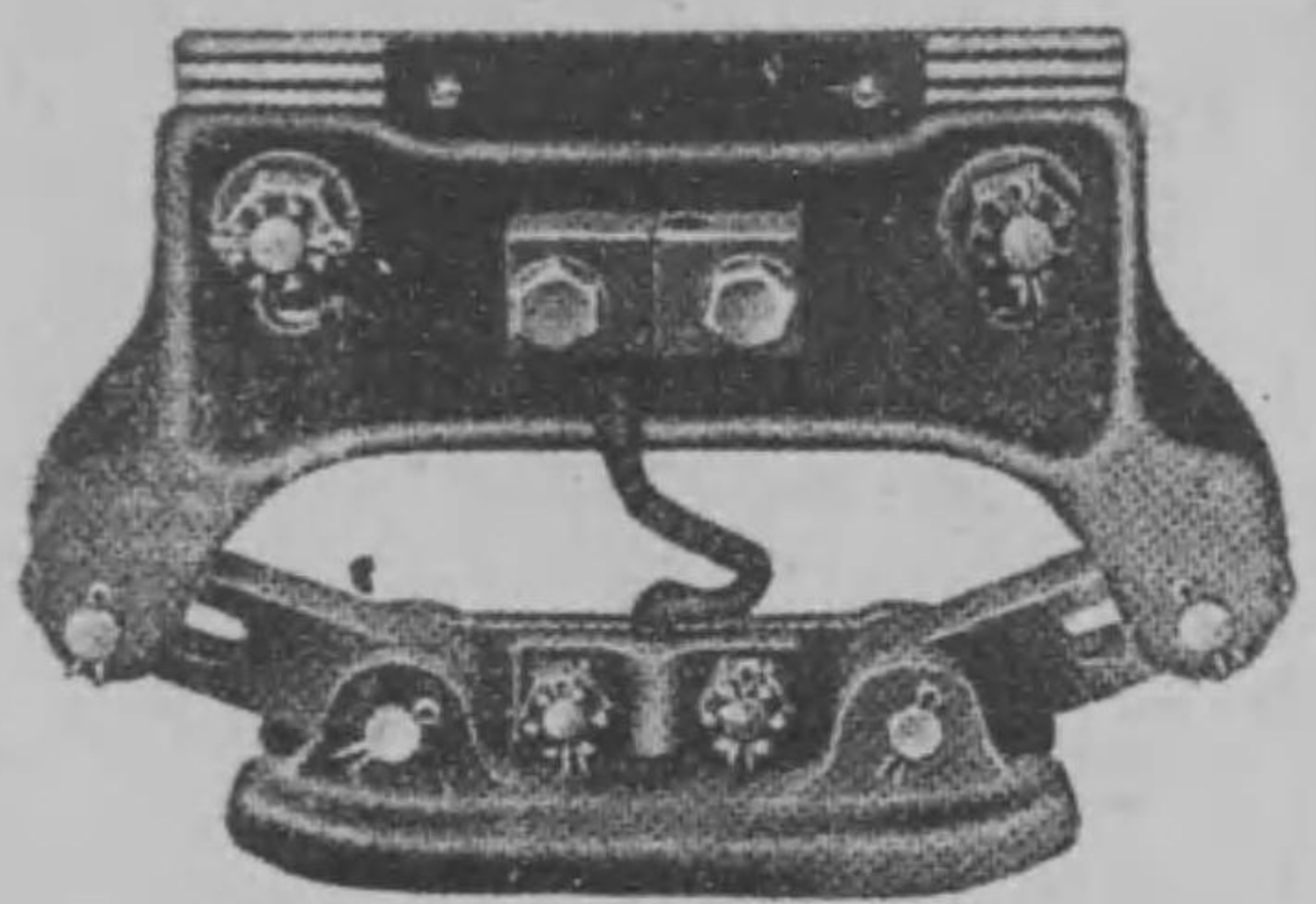
する。V字内には「グリース」を入れて注油に用ひる。又之を引き下げるには運轉手臺に至る引き繩を以てす

「シーメンス」會社製の「パントグラフ」

する獨立の部分より成立つて居る。其大體は第二七三圖に示す如くである。其他類似の「パントグラフ」はまだ澤山あるが最近「エールリコン」會社の製造したる聚電子は是等の「パントグラフ」と全く趣を異にしたもので第二七四圖に示す如くである。此の聚電子は弓狀の輕き金屬棒より成り其「コンベックス」側が電車線と接觸する。棒の一端は電車運行の方向に平行なる軸の周圍に自由に回轉し得る様になつて居る。棒の接觸點も又電車の長さの方向と直角なる方向に於て水平に多少運動を爲すことが出来る。聚電子、電車線間の壓力は時計撥條に依て加へられるので撥條は金屬棒を其樞軸の周圍に回轉せしめんとする。而して棒の重量が撥條の力と合して働くときは撥條の作用最も弱くして其線輪の緩みたる位置にあり、又棒の重量が撥條の力と反對に働くときは最も強力なる「トック」を與へる。此の方法に依て何れの位置にあつても殆ど一樣なる壓力が得られるのである。架空線の位置に依て棒は電線の上部又は下部を滑走するのであるが其の常位置は軌道の一側にある電線の上部と接觸する場合である。此の聚電子の利益とする處は其の運動の自由自在なること、全體の重量輕きこと、取替容易なること、銅よりも軟かき金屬を以て被覆する爲電車線の磨損を少からしめること、棒が架空構造物に引懸り

たる際棒は破損するも構造物を破壊することなき事等である

I IIII 電杓 Collector Shoe 直流第三軌條式にありては聚電子として電杓



圖五七二第

運動し其重量に依て軌條面を壓するのである。又電杓を取り附けるに軸筐を用ひないで車軸を用ひる場合もある。何れの場合にあつても接觸片から可撓ケーブル

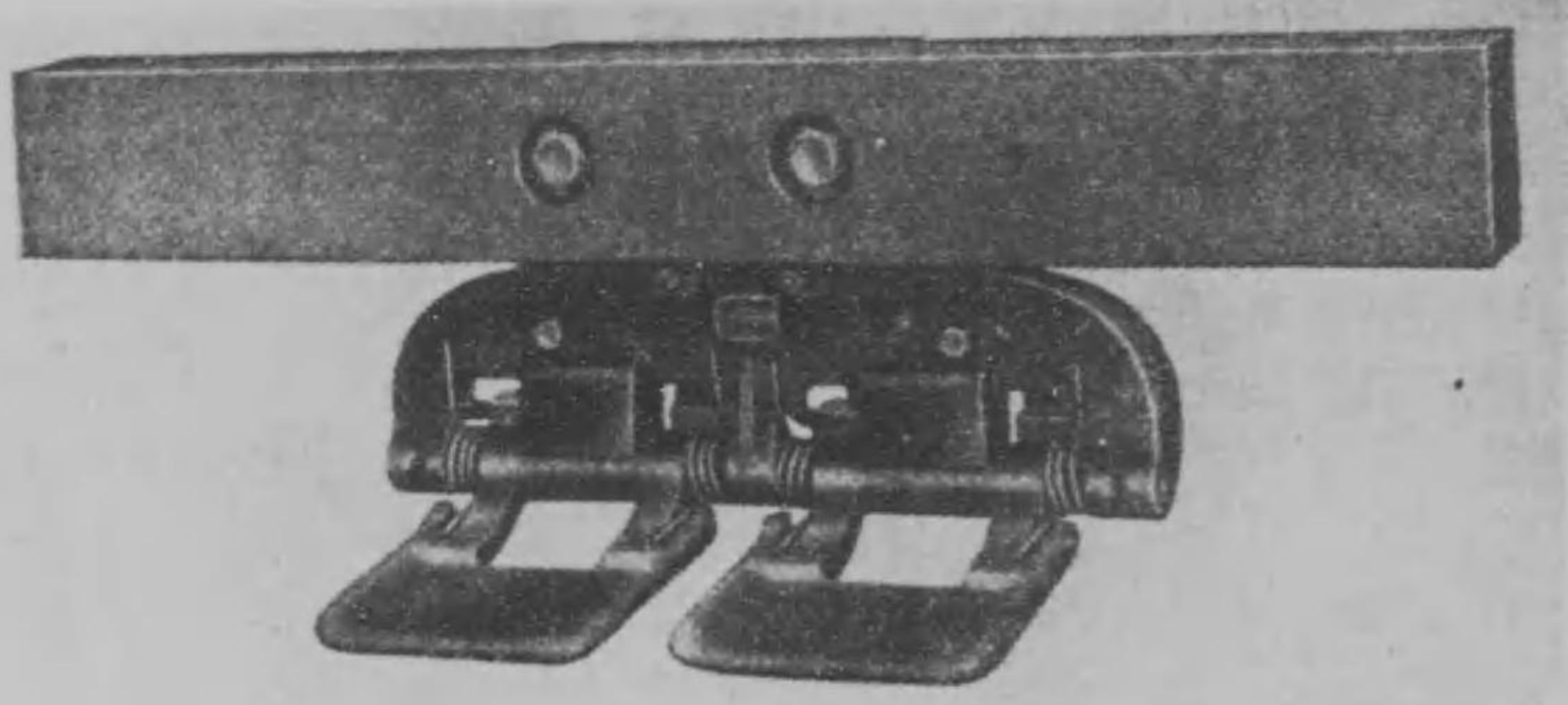
を使用する。電杓には一般に二つの種類がある。其一は鑄鐵片の兩端を「リンク」に依て懸垂し導體の長さ大に幅は割合小なるものである。此の種のもものは主として上面接觸型で防護木片が垂直の方向にある場合に用ひる。今一つは接觸部が扁平なる鑄鐵板より成り其一侧を蝶番で支持したるもので主として下面接觸式か又は上面接觸式にあつて防護木片が水平の位置にある場合に用ひる。第一種の一例は第二七五圖に示す如く接觸部を「リンク」で金屬棒に支持せしめ棒を木製「ピム」に「ボルト」で締め附け「ピム」は更に之を車臺の軸筐の突出部に「ボルト」で取り附ける。杓は自由に上下に

を以て電車内の電線に接続せられる

第二種は第二七六圖に示す如く車臺棒から支持せられたる木製「ピム」に「ボルト」で取り附けたる垂直鑄鐵板に更に蝶番で取り附けたる水平鑄鐵板があつて上下に運動する。而して蝶番の個所にある強き渦狀撥條に依て水平板を水平位置に保持せしめる。電杓が第三軌條に及ぼす壓力は電流五〇〇「アンペア」位では一五乃至二五封度で充分である。一二〇〇乃至一五〇〇「アンペア」のものに對しては一二〇乃至一五〇封度を加へなければならぬ。第四軌條式にあつては斯の如き電杓二組を要する譯である

I IIII 制動機 Brake 制動機は電氣鐵道に於

て最も重要な問題であつて急勾配を下る場合、高速度を運轉する場合等には殊に然りである。其種類



圖六七二第

は色々であるが其主なるものは**手用制動機 Hand brake** **電氣制動機** **電磁制動機** **Electro-magnetic brake** **空氣制動機 Pneumatic or air brake** である。多くの場合には其一種のみに止まらず二種以上を設備して置いて其中一つを常用とし他を其故障の場合の豫備とするのが普通である。

制動作用は電氣制動機の場合、電磁軌道制動機の場合を除き一般に車輪周と之を壓する**制輪子 Brake block or shoe** との間の摩擦に依るものが最も多数である。此の場合に制輪子に加はる壓力と制動力との關係は制輪子、車輪間の摩擦係數 (Coefficient of friction) に依て異なるので例へば此の係數が C_F であれば制輪子に制動力 C_F の壓力を加へなければならぬ。而して此の係數は平均 0.12 乃至 0.22 位である。又一車輪に加へ得べき最大制動力は車輪が軌道を壓する力と車輪、軌條間の粘着係數 (Coefficient of adhesion) に關係するので例へば粘着係數を C_A とし此車輪に加はる車の重量を W となるときは最大制動力は $0.35W$ である。此の係數は乾いた軌條の場合に平均 0.3 、濕つた軌條の場合に同 0.15 である。又撒砂装置を用ひれば濕つた軌條の場合でも之を 0.25 位迄増すことが出来る。上述の理由に依て一車の全車輪周に許容し得べき制輪子の壓力の合計は車輪に加はる全重量の約八五「パ

ーセント」位に定めるのが普通であるが此の壓力を加へるには制動聯桿裝置 (Brake rigging) を用ひ手用制動機把手又は空氣制動氣笛より壓力を制動子に加へるのである。把手又は氣笛に於ける力と制輪子の壓力との關係は是等聯桿の「レヴェーチ」 (Leverage) に依て定まるので所謂「ストレインダイアグラム」 (Strain diagram) を畫くときは一見して之を明かにすることが出来る。

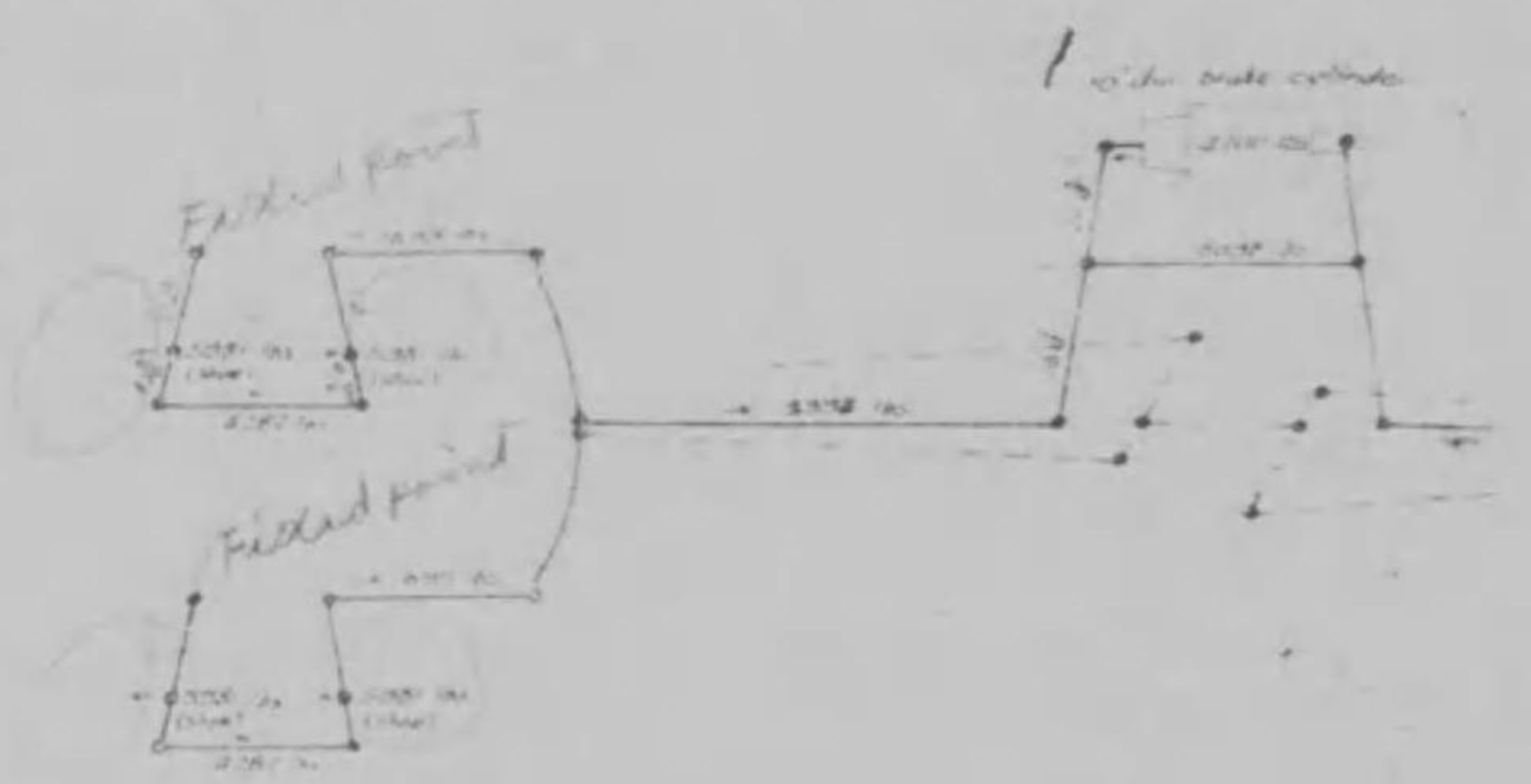
其一例は第二七七圖に示す如くである。此圖は「ボギー」車臺に於ける聯桿裝置の一半を表はす。制動氣笛に於ける壓力四七〇〇封度であるから各制輪子に加はる壓力は

$$4700 \times \frac{11 \frac{3}{4}}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{11 \frac{1}{2} + 4 \frac{9}{16}}{4} = 5981 \text{ 封度}$$

である

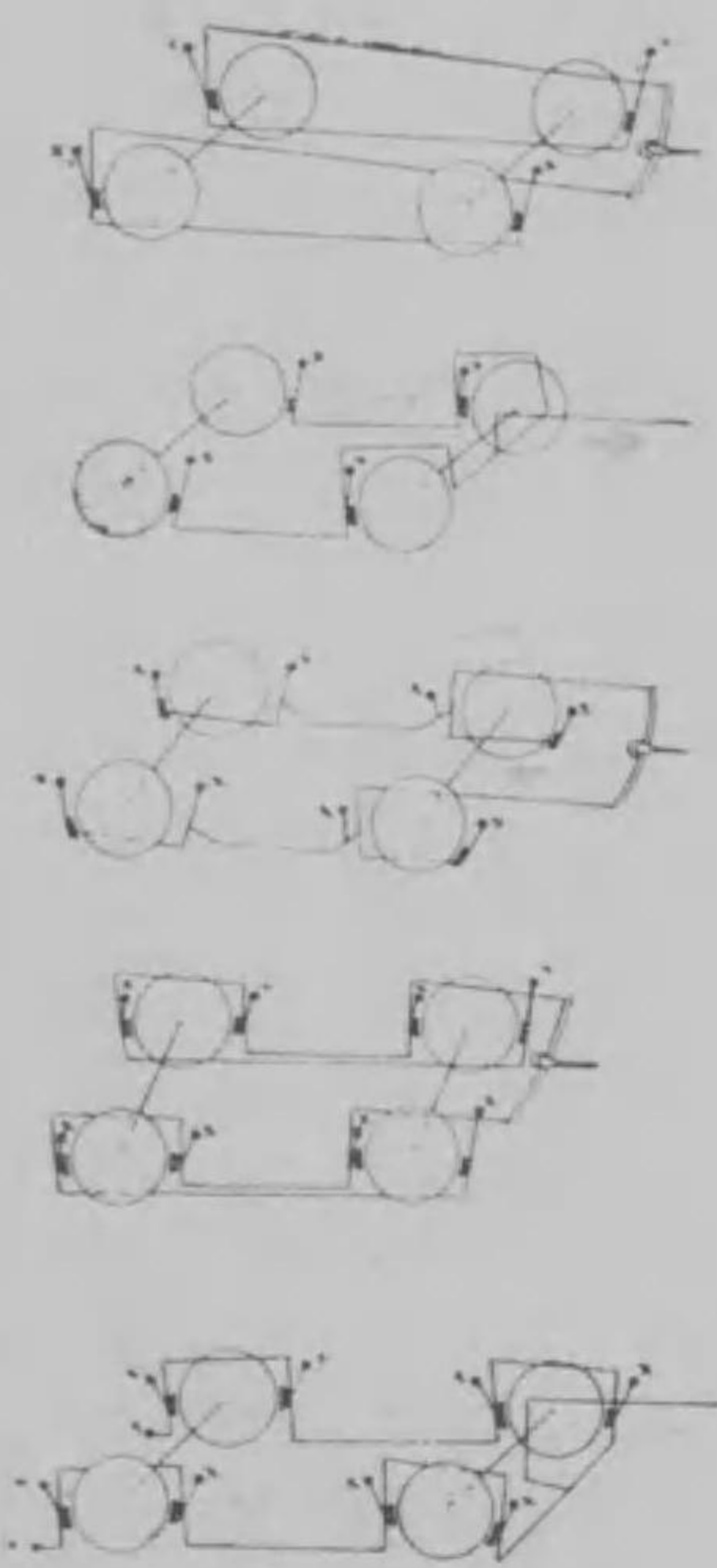
一三四、手用制動機

手用制動機は制動機中最も簡單なもので他の制動機



圖七 七 二 第

を有する場合には多くは之を豫備として必ず備へるのが例である。運轉手臺には垂直軸があつて「ラチエット」把手又は「クランク」があつて之に依て垂直軸を回轉せしめるか又は「ハンド、ホイール」を廻はし齒車装置を経て垂直軸を回轉せしめるときは連鎖は垂直軸に巻かれて運動を聯桿に傳へ制輪子は車輪周を壓するのである。

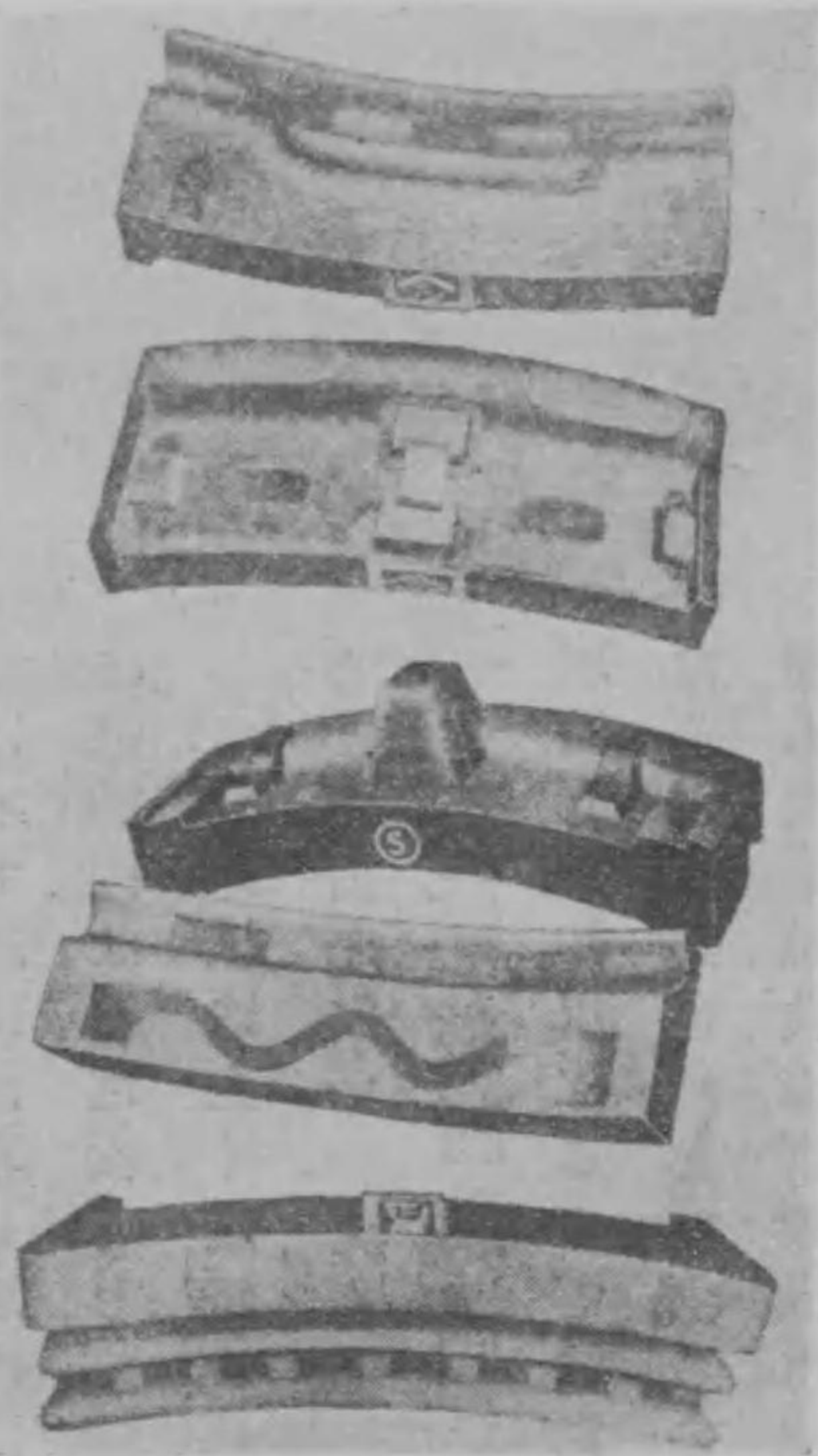


圖八七二第

「ラチエット、ホイール」は掣子又は鉤 Dog と噛み合ひて把持せられるが之を外せば撥條の爲に把手は自ら元の位置に復し制輪子は車輪周を離れ制動機は緩解せられる。聯桿装置の二三の例は第二七八圖に示す如くで X 點は何れの場合に於ても皆固定點を表はすものである。

る。制輪子の車輪に加はる壓力は車臺の中心から外方に向つて加はる場合と外方から中心に向つて加はる場合と及び外方内方の兩方に向つて加はる場合等がある。又制動機を緊締して居る間は垂直軸に於ける

第二七九圖は制輪子の一例を示す。制輪子の材料の撰擇は最も緊要なる問題で有効なる制動作用を行はしむると同時に耐久力を充分ならしめねばならない。軟鑄鐵は制動作用に就ては優良であるが耐久力に於て劣等である。又鋼鐵を挿入した

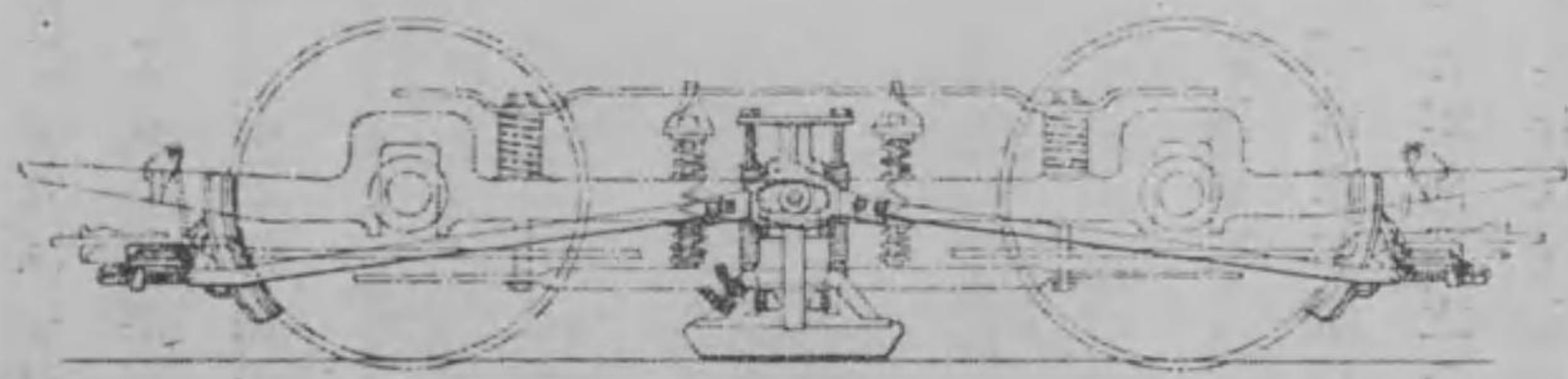


圖九七二第

制輪子は制動作用に於ては優るが「タイヤ」を損することは大である。軟硬の「チルド」鐵断面を交互に合せて作ったものは最も良好なる結果を與へる

一三五、逆行豫防裝置 Run-Back Preventor 電氣

制動機に就ては制御器の所で述べたが或る場合には急勾配等にあつて重力の作用で電車が逆行するとき制御器に依て電動機の「接續法」を適當にし之を防止することがある。之を逆行豫防裝置と稱する。前にも述べた通り直捲電動機を發電機として作用せしめるには「アーマチュア」と界磁との關係を反對にしなければならな



圖〇八二第

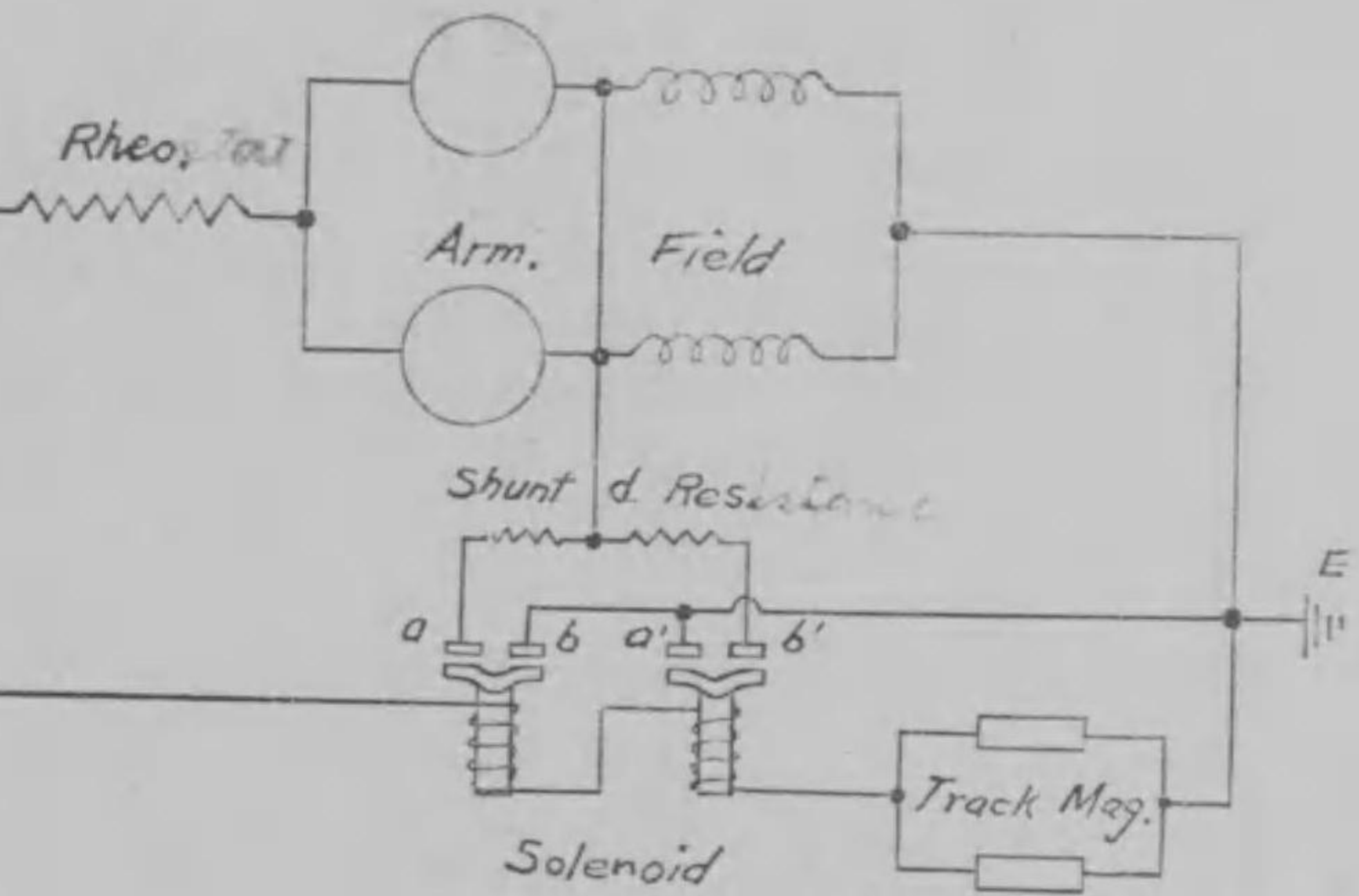
いが又此の接続は其儘にして回轉方向を變じた場合にも發電機として作用せしめることが出来る。逆行豫防装置は後の理屈に基づくもので制御器の遮斷位置に於て電動機が短絡せられる。今電車が勾配を上りつゝある際制御器が遮斷の位置に來て急に停車し更に反對の方向に運行し始めたる時は電動機は發電機として働らき制動作用を行ふのである。而して電動機は全く短絡されて居るのであるから速度は上ることが出来ないのである。

一三六、電磁制動機 電磁制動機は多く電氣制動機と聯關して作用するので電動機が發電機として作用し發電したる電流が電磁を通ずるのである。電磁制動機に「ソレノイド」制動機、電磁軌道制動機、電磁軌道兼車輪制動機等の種類がある。ウエスチング「ハウス」會社製の「ニューワール」軌道制動機は第三種の一例である。其の電磁は鋼鐵製蹄鐵で二極は丸く曲げられ軌條面に於て殆んど接觸せんとする位置にある。此の制

動機は軌道と車輪との兩種制動機合して一となりたるもので軌道制動機が軌條に接して制動作用を爲すとき間接に横杆を経て車輪の制輪子をも働かしめるものである。此の制動機の構造は第二八〇圖に依て明かである。其磁極端は上方に向ひ勾配を有し軌條側に横はる石片の如き多少の障害があつても支障なく作用せしめることが出来る。之は「ラヂアル」アクスル車臺に對しては殊に重要な事項で一般に長い輪軸距を有する。此の種の車臺が曲線線路を通ずる場合に前後車輪間の中央にある電磁は軌條線より少距離片寄る事が必要である。

電磁線輪は眞鍮製箱内に納められ之に油を充たしてある。電極杵は電磁鐵心に螺旋を以て取り付け容易に取外し得る様になつて居る。圖に於て明かなる如く電磁は車臺横桿に螺旋で取り附けたる「ブラツケット」より二個の螺旋狀撥條に依て懸垂せられる。各車臺附屬の左右二個の電磁は二つの横棒を以て連結せられ之に依て電磁を其位置に固定せしめる。各電磁内側に於ける二個の突出部間には車臺横棒に樞軸を有し且つ四個の星狀突出部即ち傳動子「ギ」を備へる横杆尾端があつて各制輪子から一つ宛都合二個の制動桿が此の點に集まり重なり合つて居るから傳動子が軌道に沿ひ電磁の運動で何れかの方向に轉ぜられたるときは張力が

各制動桿に加へられ此の張力は又制輪子を車輪周に推し附け斯くて二重の制動作用が得られるのである

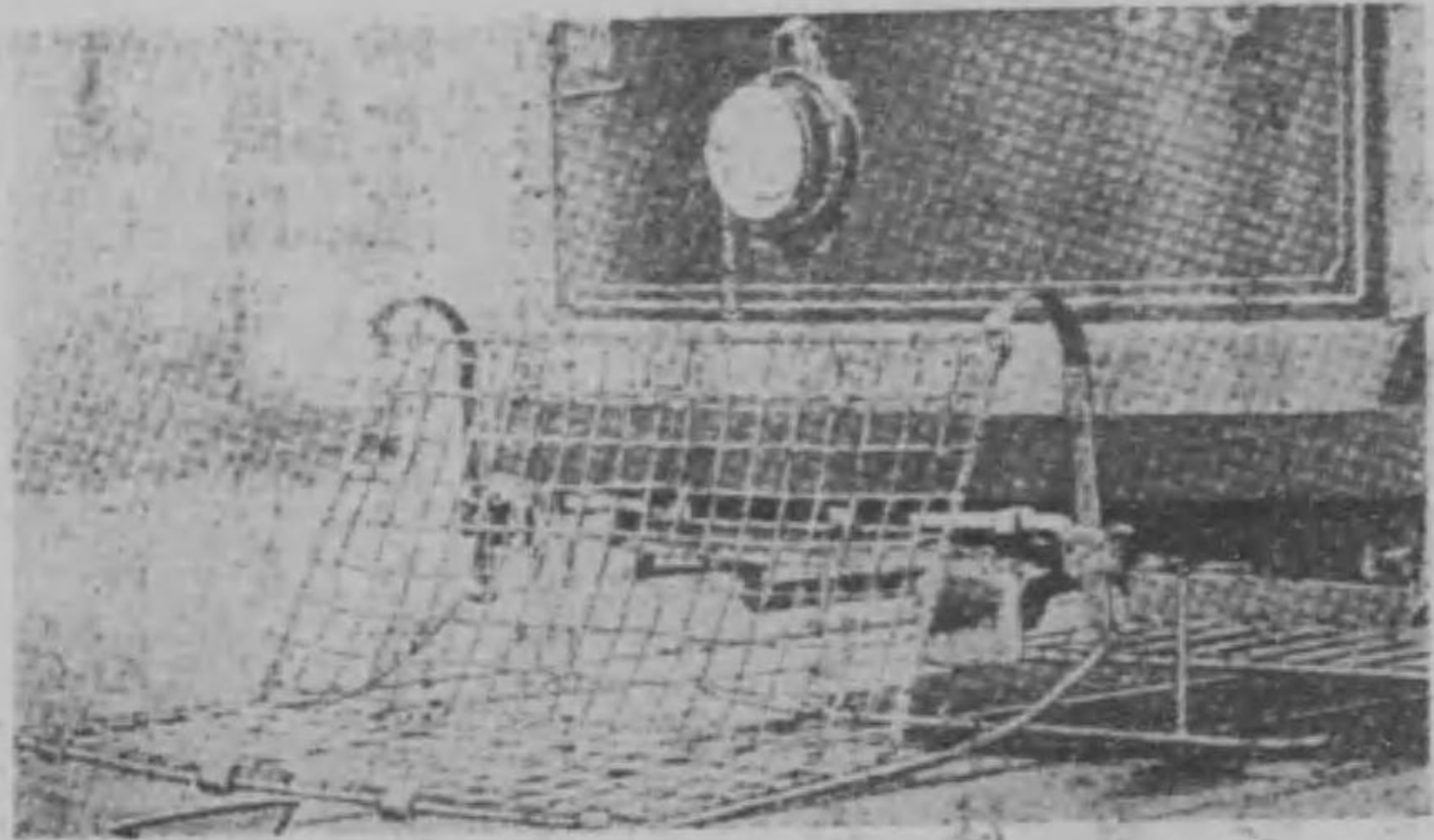


圖一八二第

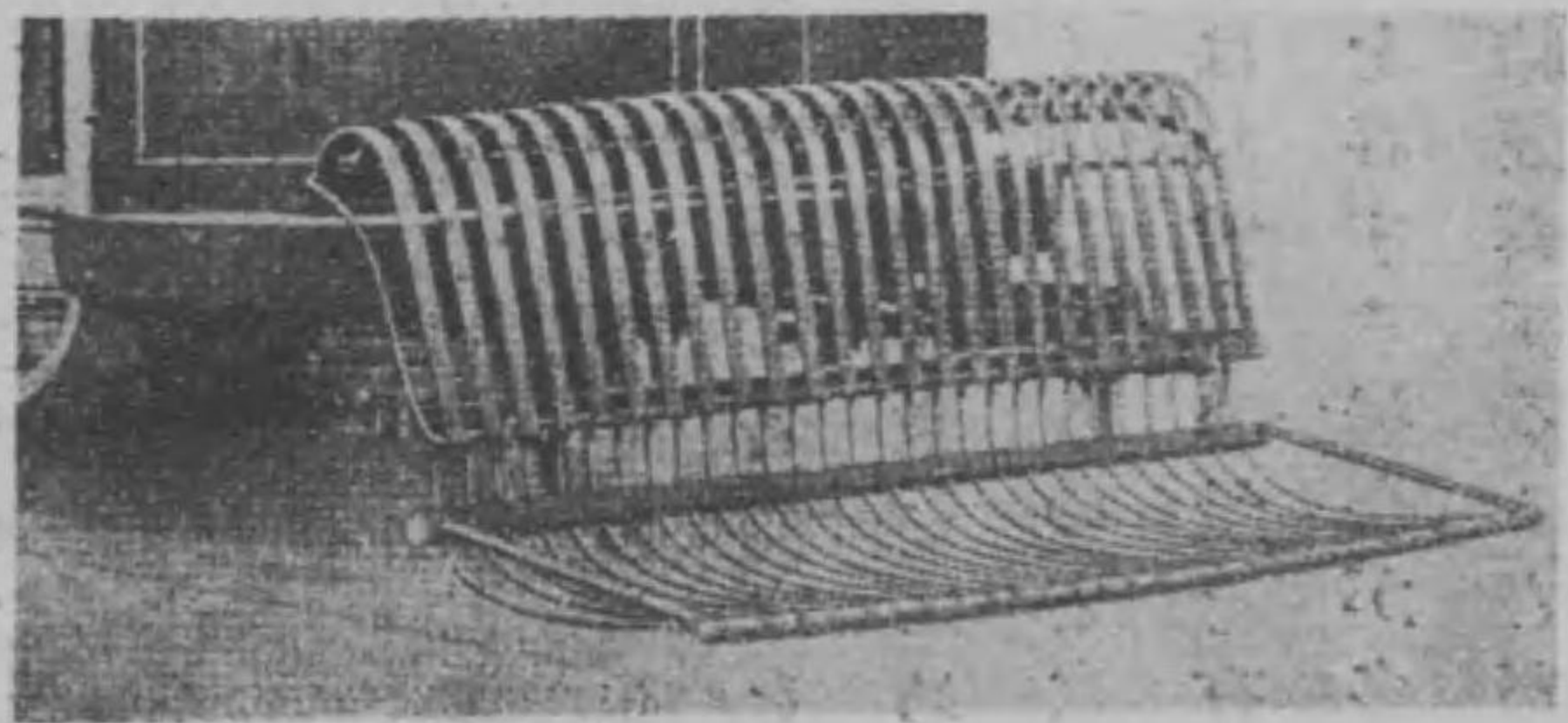
此の制動機に於て制動把手の取扱適當ならずして過大の電流が軌道電磁を通ずると車輪は回轉せざる儘進行し所謂「スキップ」SHIPの作用を生ずるものである。之を防ぐ爲第二八一圖の如く電磁と直列の電路に「ソレノイド」を挿入し過大の電流が之に通じるときは接觸a、b及びa'、b'を閉ぢる。是等の接觸點は電動機の界磁と並列にある抵抗の電路の一部を成すもので接觸點が閉ぢられたるときは電流の一部が之に通ずるから界磁を弱め發電機の電壓を低くするのである

電動機が發電機として作用する場合の電流を利用するのが普通であるが又別に

一四八 救助網 Car Fender and Life Guard



圖四九二第



圖五九二第

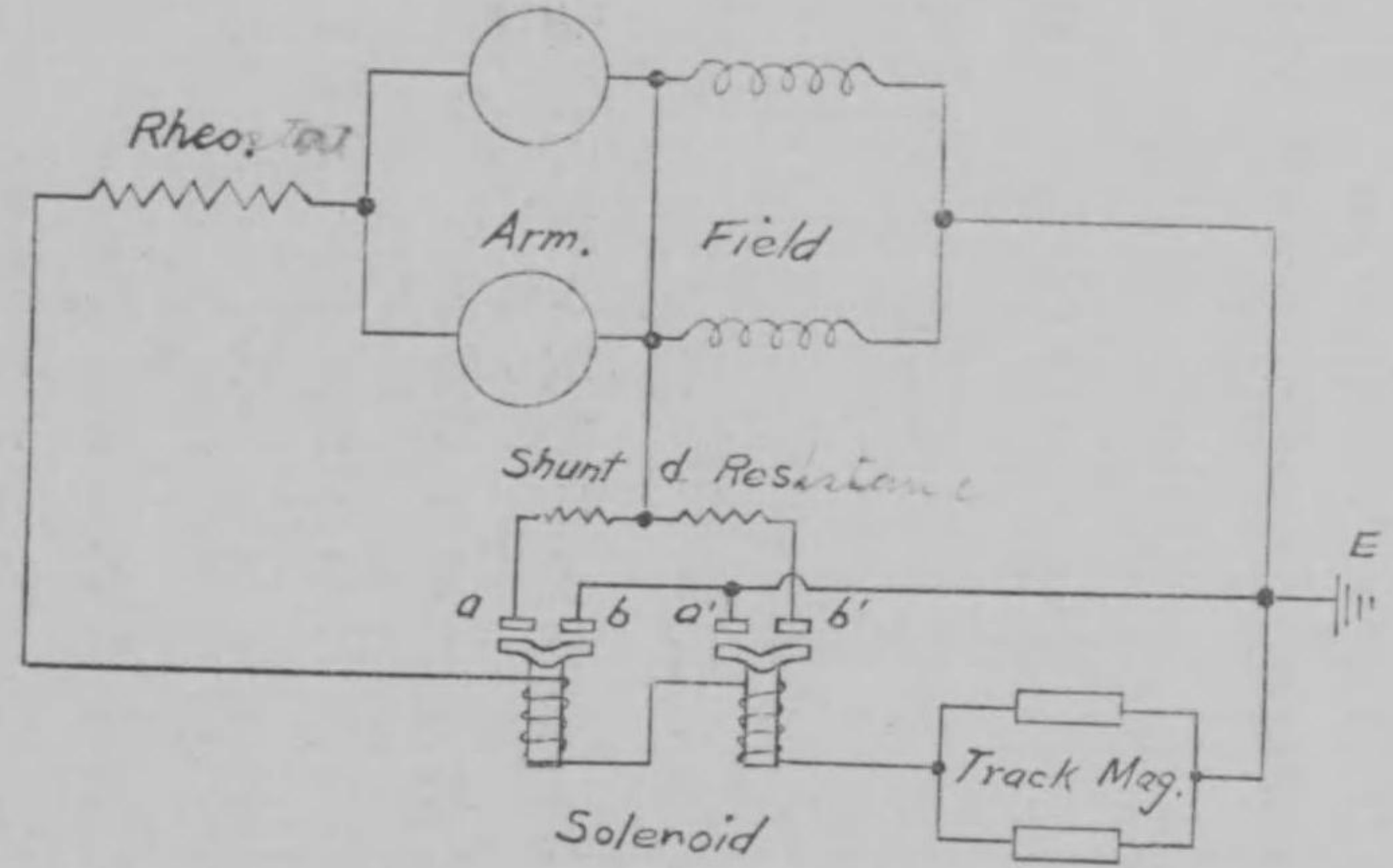
救助網は電車の前面に装置して軌道内の人畜等を掬ひ上げ救助する目的で設けられたもので其構造は種々雑多であるが一例を挙げると第二九四圖に示す如くである。此の種のもは鐵管枠に取り附けた「ロイプ」網の鐵製「バンド」に懸垂し「ロイプ」網の下面線路面より僅か離隔せしめる。其他第二九五圖に示す如く全部金屬製のものもある

第九編 列車の運轉法

一四九 列車の運轉

電動車を唯だ一輛運轉する場合でも電動車又は電氣

各制動桿に加へられ此の張力は又制輪子を車輪周に推し附け斯くて二重の制動作用が得られるのである



圖一八二第

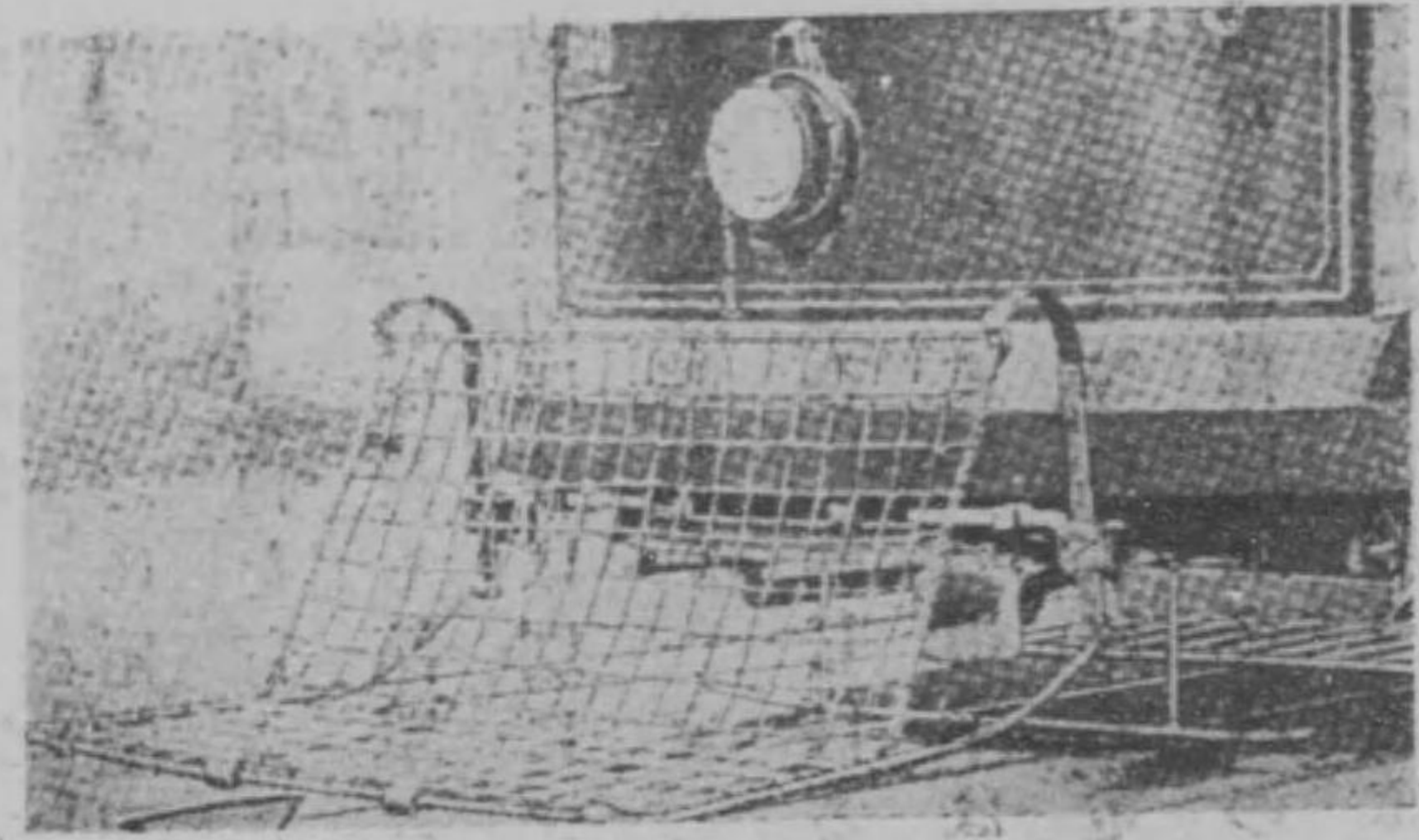
此の制動機に於て制動把手の取扱適當ならずして過大の電流が軌道電磁を通ずると車輪は回轉せざる儘進行し所謂「スキッド」(SHIIP)の作用を生ずるものである。之を防ぐ爲第二八一圖の如く電磁と直列の電路に「ソレノイド」を挿入し過大の電流が之に通じるときは接觸 a, b 及び a', b' を閉ぢる。是等の接觸點は電動機の界磁と並列にある抵抗の電路の一部を成すもので接觸點が閉ぢられたるときは電流の一部が之に通ずるから界磁を弱め發電機の電壓を低くするのである

電動機が發電機として作用する場合の電流を利用するのが普通であるが又別に

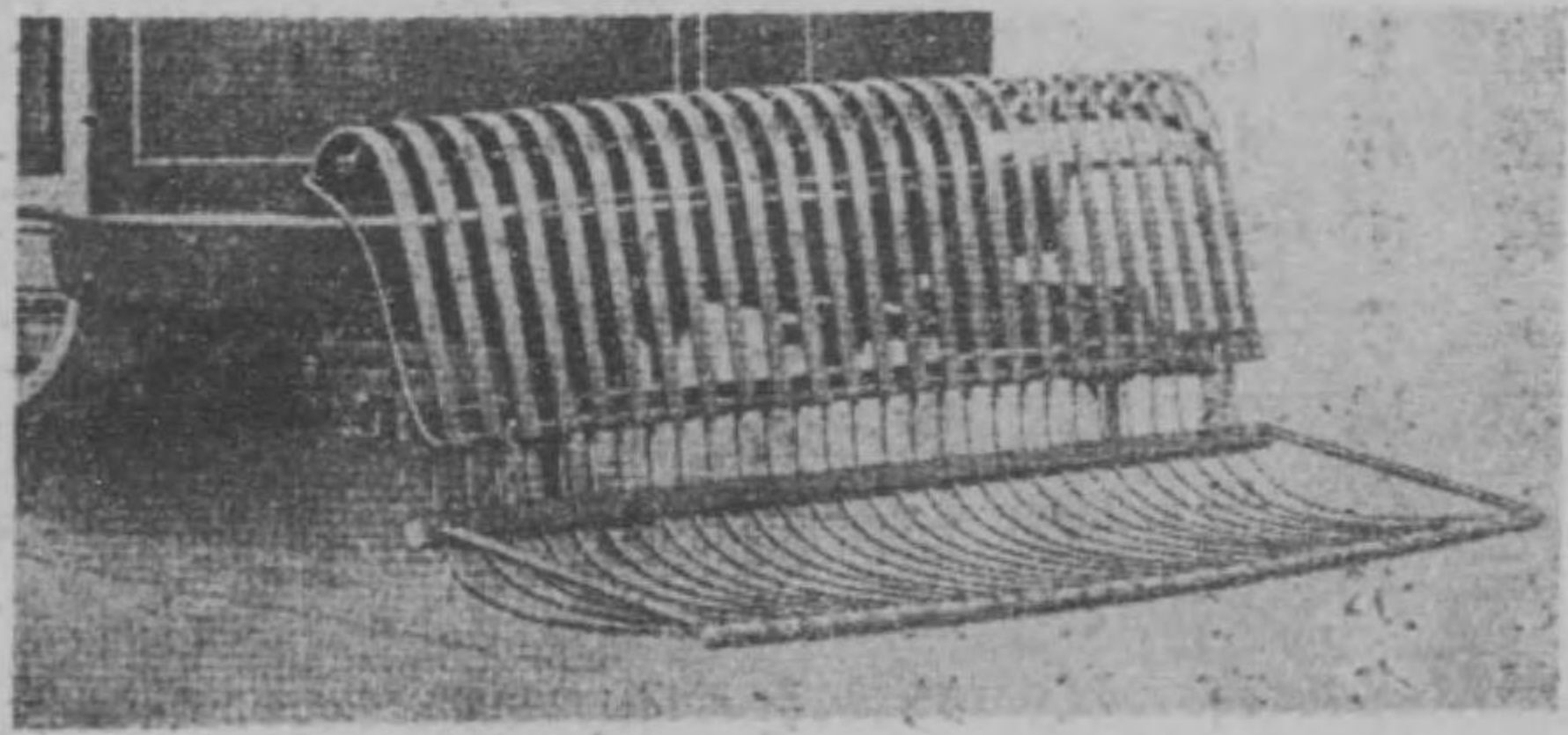
欠

欠

一四八救助網 Car Fender and Life Guard



圖四九二第



圖五九二第

救助網は電車の前面に装置して軌道内の人畜等を掬ひ上げて救助する目的で設けられたもので其構造は種々雑多であるが一例を挙げると第二九四圖に示す如くである。此の種のものは鐵管枠に取り附けた「ロイプ」網の鐵製「バンド」に懸垂し「ロイプ」網の下面線路面より僅か離隔せしめる。其他第二九五圖に示す如く全部金屬製のものもある。

第九編 列車の運轉法

一四九列車の運轉

電動車を唯だ一輛運轉する場合でも電動車又は電氣

機關車と附隨車とを聯結運轉する場合でも一單位を爲す車輛を列車 Train と稱することが出来る。市街鐵道では單車運轉を行ふのが常であるが其他の場合には必要に應じ或は單車運轉とし或は聯結運轉とする。聯結運轉の場合には電動車に附隨車を聯結して單式制御法を以て運轉することも出来るし又電動車を幾輛か聯結し或は之に附隨車を交せて複式制御法を以て運轉することも出来る。若しくは機關車運轉を行ふことも出来る。

單車運轉は最も簡單なる運轉法で一輛宛單獨に運轉するのであるから車輛に聯結器、緩衝器等は別に之を要しないのである。但し運輸繁閑の變化大であるに係らず車輛運轉數が一定して居る場合に若し之を單車運轉としたならば其乗客數の大なる場合に應じ得る様に車の坐席數を定めなくてはならないから運輸閑散なる場合の車の利用率は著しく小なるものとなる。

市間鐵道等に於ける電動車は相當の容量を有する電動機四個位の設備があつて通常の運轉以上多少の餘裕を存する場合が多いから一日中乗客の特に多數である時間には之に附隨車を聯結運轉することが出来る。附隨車は特に製造する場合には軽く且つ丈夫に作るのが經濟的であるが又蒸氣運轉に使用した客車又は電

動車から電動機を取り去つたものを其儘用ひることも出来る。軌道の勾配が可なり大なるときは此の附隨車にも別に手用制動機を設備して車掌をして之を取扱はしめ發車停車の場合には前方電動車の運轉手と電鈴信號等に依て合圖を爲し同時に之を働かせしめる様にする必要がある。又空氣制動機を用ひる場合には、エマーゼンシト、ストレイト、エア制動機の如き種類を使用するのが適當である。附隨車運轉法の利益は全體で運轉手一人を要するのみであるから費用を減ずること重量及び所要電力を餘り増加せずして坐席を増し得ること附隨車の電動車に比し著しく安價なること保守費少なきこと輻輳時間中には電動車の設備なくとも之に應じ得ること等である。

附隨車運轉法は上述の如く場合に依りては非常に便利なものである。但し電動車が既に得たる一定速度で平坦線を走行するときは附隨車を之に聯結しても所要電力の増加は甚しき影響を及ぼさぬが列車を起動せしめ加速せしめ若しくは勾配上で牽引するときは列車重量に殆んど比例すべき牽引力は著しく大となるから停留所間の距離短小なるか急勾配多き線路にあつては附隨車の聯結は電動機の負擔に大なる増加を來すものである。従て普通の場合よりも容量の大なる電動

機を用ひなければ速度を減する恐がある又附隨車は單獨に運轉し得ぬから終端停留個所で聯結開放推進等に餘分の時間を要する是等の不便を避ける爲には電動車を聯結して複式制御法を以て運轉する方法を用ひる各電動車は別々に運轉し得るから列車の聯結開放にも少許の推進を行へば宜ろしい又其何れを先頭とするも差支がないから終端線に於ても車輛相互間の關係を變更する必要がない又各電動機が負擔する重量は車輛數の如何に係らず一定して居るから列車編成に際し決して過負荷の懸念はない斯の如く負荷の一定して居る結果附隨車運轉に對するよりも其容量及びギア、レシヲ等も能率最も可なる様經濟的に撰擇することが出来る其他車臺は總べて同一型であるから豫備車輛數少くとも容易に急變に應ずることが出来又聯結編成が容易に行はれるから車輛が小さくて濟み運轉費も少くなる場合に依り附隨車を交へて用ひるにしても例へば電動車二輛附隨車一輛と云ふ如き編成とすれば電動車附隨車各一輛の場合に比し電動機負擔の増加は半分である

機關車運轉は特殊の場合に用ひるもので第五編に述べた通りである

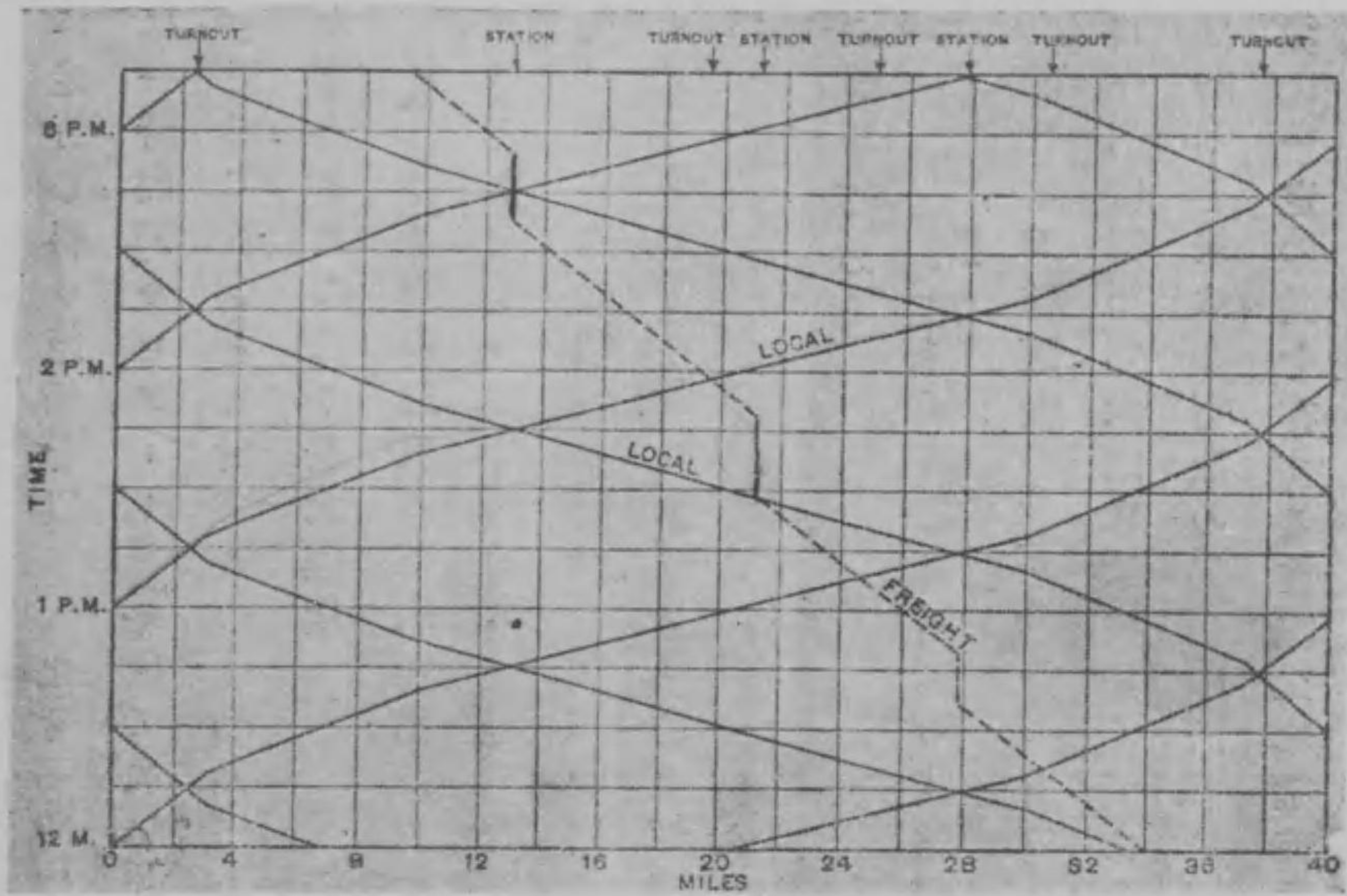
一五〇、列車速度 Train Speed 列車の速度を表はすには其速度にて一時間

に走行し得る距離を以てし之を一時間何哩の速度と稱する但し獨佛等の諸國では一時間何キロメートルを以て表はす又一秒間に走行する呎數又はメートル數を以てすることも出来るのは勿論である

列車の速度には、イ) 最大速度 Maximum speed (ロ) 平均速度 Average speed (ハ) 表定速度 Schedule speed の三種の區別がある最大速度とは運行中の瞬間的最大の速度である平均速度は一定時間内に通過したる距離を其運轉時間で平均した速度である又表定速度は同上の距離を運轉時間と停車時間との和で平均した速度である例へば列車が一五哩の距離を三〇分で運轉したならば其平均速度は $\frac{15}{\frac{30}{60}} = 30$ 哩分秒である而して其間に於ける停車時間が總計二分ならば表定速度は $\frac{15}{\frac{30+2}{60}} = 28$ 哩分秒である

一五一、時間表 電車運轉の状態即ち其の所在を一見して明瞭ならしめる爲

には列車運轉圖表 Train diagram or graphic time table を用ゆるのが最も便利である其一例は第一九六圖に示す如くである此の圖に於て横軸は終端よりの哩程縦軸は時刻を表はす實際の場合に於て是等の線は必しも直線ではないが普通には横軸に一定の角を有する直線又は垂直なる直線の連続と見るので其垂直の部分は



停車を意味するのである此圖表に依るときは所要の場合に於ける列車速度を一時間哩數で表はしたものは曲線と横軸との爲す角の餘切として見出すことが出来る此の圖表を作るときに注意すべきは單線軌道に於ては上り列車と下り列車との曲線は停車個所待避線等の位置に於てのみ交叉し得ることである

一五二 信號 Signal 市街鐵道に於ける如く電車の重量及び速度が極めて小なる場合に於ては車輛の運轉は頻繁でも別に信號を設備しなくて差支がない唯だ交叉點等に於て適當なる保安法を施せば充分であるが郊外鐵道、市間鐵道、幹線鐵道等に於けるが如く車輛の重

量及び速度が大となれば信號を以て其運轉を制御しなければ安全を期することが出来ない又總べて單線軌道の場合には一區間には一つ以上の列車を運轉することは許容されなくて先方より來る電車が當方に到着するまで行違の地點に待合せたる後其區間に入る様にする爲め適當なる信號法を用ひることが必要である

是等の信號を行ふ一方法として「デスバッチャ」と稱する運轉監督者を中央の個所に駐在せしめ電信電話を以て驛長又は信號所に命令を下して總べての列車運轉を支配することもあるが我國には行はれない我國で専ら行はれる方法は所謂**閉塞信號 Block signal**と稱するもので一區間内には一列車のみ入ることを許容され他列車は此の列車が出てたる後にあらざれば入ることを得ない様にする此の區間を**閉塞區間 Block section**と稱する閉塞區間の長さは場合に應じて之を定むべきであるが一方重量大にして高速度の電車が信號を認めたる後安全に停車し得る様充分距離を大にする必要あると同時に他方電車輻輳時に於て發車數を多くし得る様に成るべく距離を小にすることが望ましい電車の場合には先づ平均二〇〇〇呎乃至二哩位である

各閉塞區間の入口に於ては其區間に於ける電車の有無を晝夜共に顯示する信號機を設備しなければならぬ之を場内信號機 Home signal と稱する場合に依ては信號は此の場内信號機ばかりで充分であるが高速度の電車を屢速度を緩める様なことなく平滑に運轉する爲には此外に遠方信號機 Distant signal を要する遠方信號機は場内信號機に達せざる前に豫め場内信號機の状態を知らしめる信號機である

諸て是等の信號機の顯示には晝間は信號腕 Arm の位置又は圓板 Disc に於ける標色を以て夜間は燈火の標色を以てするのが普通であるが晝夜共燈火を用ひることも出来る腕は普通水平の位置を危害を表示し水平と下向四五度又は六〇度の角度を爲す位置を以て安全を表示し又色の顯示は赤を以て危害、青を以て安全を表示する

信號機の腕を働かせしめるには機械的に槓杆、ベルクランク、鐵線等を併用して行ふこともあり瓦斯又は壓搾空氣等を應用することもあり又は電氣を用ひて、ソレノイド直捲電動機を以てすることもある

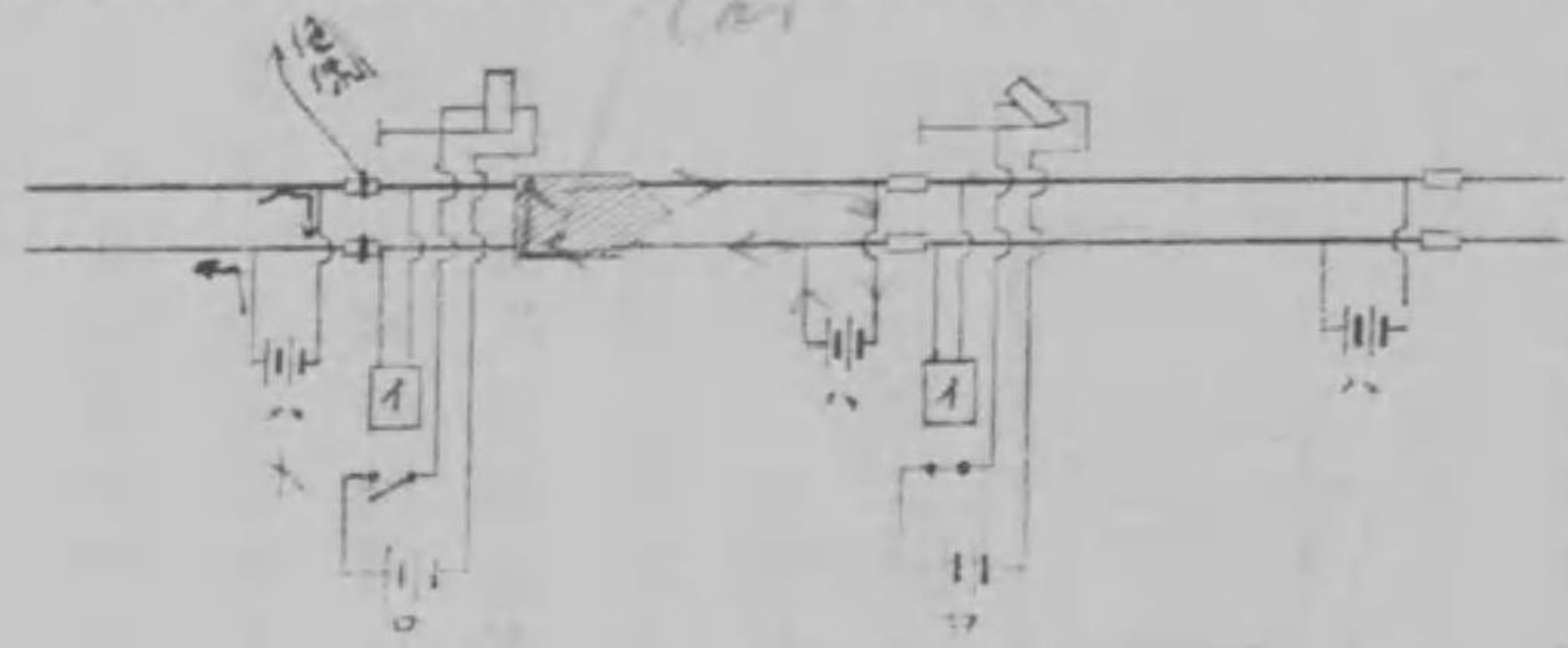
一五三 自動閉塞信號 Automatic Block Signal 信號機を働かせしめるに

は上述の如く種々の方法を用ひることが出来るが是等の働作を制御するに相當擔任者の手を借ることは列車の運轉回數の少ない線路にあつては差支ないが回數が非常に多くなれば到底其繁に堪へないことになる斯の如き場合には信號機の働作を列車の運轉に依て自動的に制御せしめる方法を採用することが出来る其最も簡單なる場合は第二九六圖に示すが如くである此の信號法は複線軌道の複線架空式又は第四軌條式即ち軌道を全く歸線として使用しない場合に應用せられるもので信號機は場内信號機のみを備へる

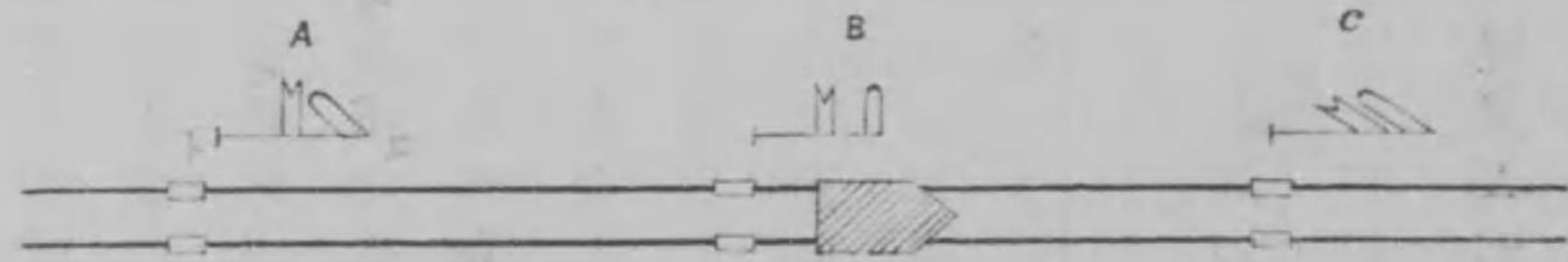
此信號装置に於て各區間の終端なる軌條は相互に之を絶縁し一區間の各軌條は「ボンド」線を以て接続する又區間の入口なる信號機の個所には一つの繼電器 Relay (イ)がある此繼電器は一種の電磁で之に電流が通ずると軟鐵片を吸引する然るときは信號機の局部電路は之が爲に作られ電路内にある電池 (ロ) の電流「ソレノイド」を通じて之を働かせしめ腕を水平の位置より下向安全の位置に引き下げるのである而して此の繼電器を勵磁せしめるには閉塞區間の他端にある電池 (ハ) より左右兩軌條を通じて流れる電流を以てするのである即ち普通の状態にあつては此の電流の爲め繼電器は勵磁せられ信號機の局部電路作らるゝゆへ信號腕は安全

の位置にあつて電車の此の區間に入るを許容する然るに電車が既に此の區間に入りたる時は左右兩軌條を通ずる電流は電車の車輪及び車軸の爲め短絡せられるから繼電器は最早や勵磁されない從て局部電路も開かれソレノイドは腕を離すから腕は對抗重量の爲め水平即ち危害位置に至るのである此の作用は電車腕を下が此閉塞區間を出るまでは繼續せられ出てたる後はソレノイドは再び働危害をけるのである斯くの如く電車が區間内であれば其入口に於ける信號機は作して示し區間を出れば安全を示すものである第二九六圖は複線軌道の一方のみを示すもので他の軌道に對しても同様の裝置を要することは勿論である腕の働用に電動機を用ひるときは危害位置より安全位置に至らしめるときのみ之を作用せしめ一旦安全位置に下りたる後は電動機の電路を遮斷しソレノイドをして代つて作用せしめたるが如き方法を用ひなければならぬから此の場合の接續法は多少複雑になる

自働信號に於て場内遠方兩信號機を用ひる場合には一個の信號機柱上に兩種の信號を顯示するのが普通である即ち上部腕を場内信號下部腕を遠方信號とし遠方信號は前方區間の場内信號と同様の顯示を爲さしめる例へば第二九七圖に於



圖六九二第



圖七〇九二第

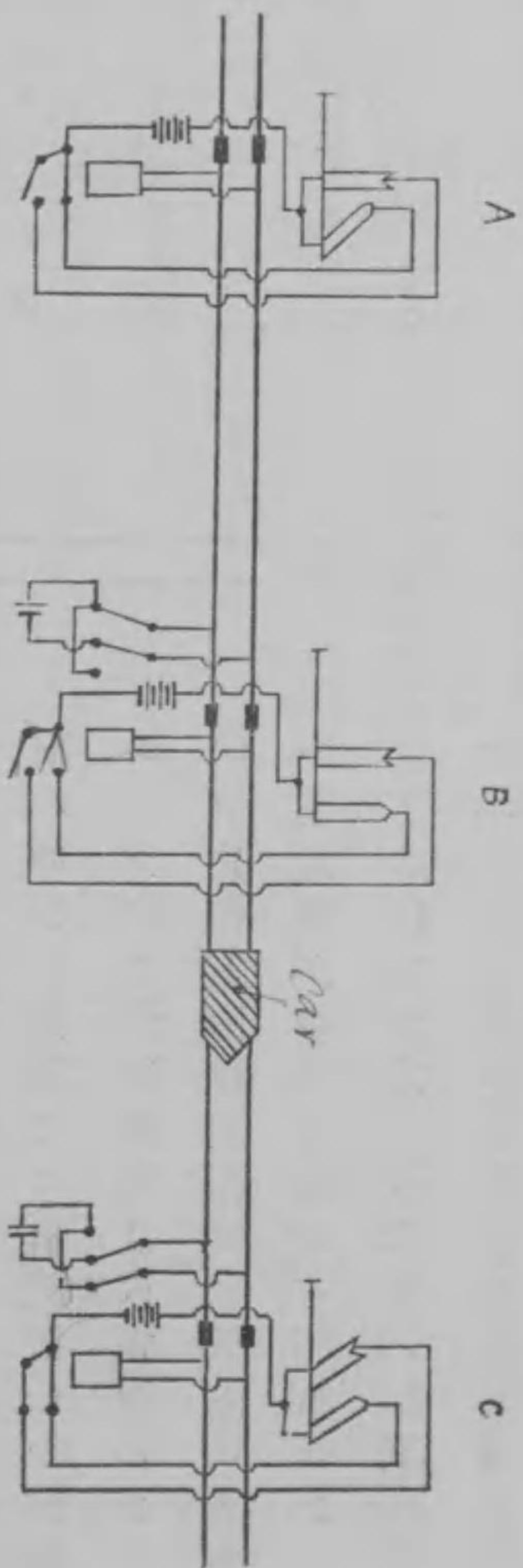
て電車が圖に示す如き位置にあるときは信號機Aの上部腕は安全を示し下部腕は信號機Bの上部腕と同様危害の位置にある

斯の如き信號法では信號機の上腕が危害の位置にあれば其區間に電車のあることを示し他の電車は其區間に入ることが出来な

い上部腕が安全を顯示し下部腕が危害を顯示すれば電車が一つ前方の區間にあることを示す又兩腕共安全を顯示するときは電車は其區間にも其前方の區間にもなきことを示すものである

此の信號法は前と少しく異なつた繼電器を用ひて行ふことが出来る即ち繼電器の軟鐵片を二種とし一方は前と同じく電流の方向如何に係はらず吸引せられる無極軟鐵片

Nonpolarized armature とし他方は電流の一定の方向に依てのみ吸引せられる有極軟鐵片 Polarized armature とする而して無極軟鐵片は場内信號腕を支配する電路を作り有極軟鐵片は遠方信號腕を支配する電路を作るのである又區間の他端には轉換器を裝置する此の轉換器の働作は其の個所にある前方區間の信號機の上部場内信號腕の位置に依て支配せられ腕の位置が水平にあるときと下方に傾くときとに依り電池の電流の方向をして轉換せしめるのである



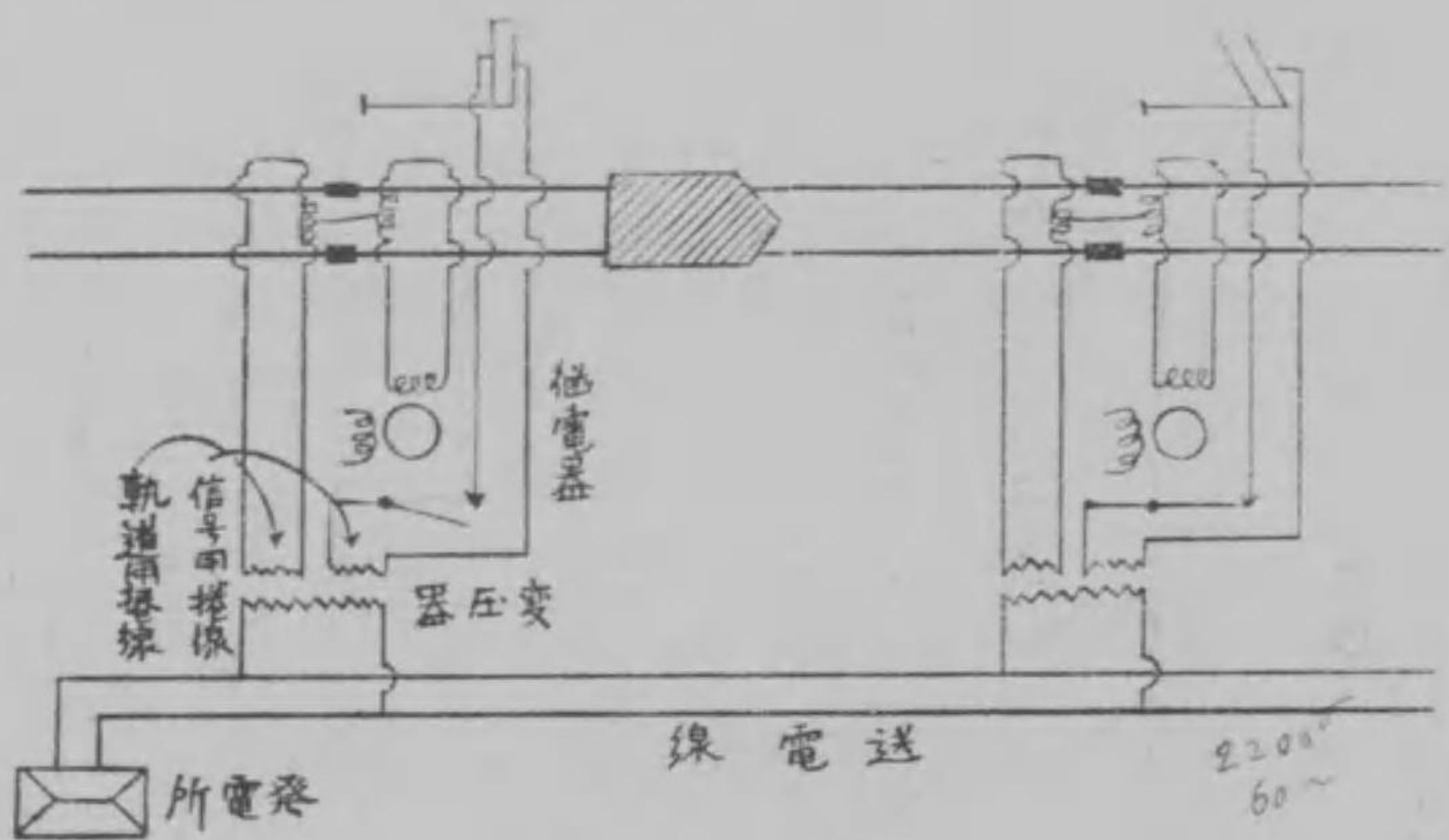
圖八九二

今第二九八圖に於て信號機Aが信號機Bの個所にある電池を受け上下兩腕共安全を顯示するものとして電車が此の區間に入るときは電池の電流は前に述べた

如く電車車軸の爲めに兩極短絡せられ信號機Aには電流通せざるに至るゆへ兩信號腕を安全の位置に保持したソレノイドの電流は遮断せられ信號腕は共に對抗重量の爲めに水平危害位置に至る次に電車が信號機Bを過ぎて次の區間に入ればBの兩腕は共に前の如く水平位置に至る此の時信號機Aには再び電池の電流通ずるから其繼電器を働作せしめる但し此の電流は無極軟鐵片を働作せしめるが有極軟鐵片を働作せしめ得ぬ方向に通ずるから前者に依て支配せられる場内信號腕は働作して安全顯示を爲しても後者に依て支配せられる遠方信號腕は依然として危害を顯示する電車が更に進行して信號機Cを通過し其次の區間に入ればCの兩腕は共に水平位置に至ることは前の如くである又信號機Bの場内信號腕の安全を顯示し遠方信號腕の危害を顯示することも前の如くである然るに信號機Bの場内信號腕の位置は此の際危害から安全に變したのであるから前に述べた如く其個所に於ける電池の電極を變じ信號機Aに送る電流の方向を變ずる從てAに於ける繼電器の軟鐵片は無極も有極も共に働作し今迄危害を顯示したる遠方信號腕は場内信號腕と同じく安全を顯示するに至る斯の如く場内信號腕は電車が次の區間に入れば直に安全を顯示するが遠方信號腕は電車が更に

其次の區間に入るにあらざれば安全を顯示しない従て遠方信號腕は其前方の信號機の場合内信號腕と同じ顯示を爲すものである

單線架空式第三軌條式等の場合に於ては軌條に電車運轉用電流を通ずるから電車用電流と信號用電流とが共に直流であれば信號は電車用電流の爲めに働作を妨害される此の場合には信號電流に交流を用ひ繼電器は交流に依てのみ働作するが如き種類のものを使用する而して交流は適當の電壓及び周波數を有する高壓電氣例へば二二〇〇、ワルト、六〇、サイクルの如きを用ひ之を送電線に依て軌道全線に送り各信號機の個所に於て變壓機を以て適當なる電壓に遞降して其個所に於ける繼電器の一方の捲線電動機、ソレノイド、信號灯及び軌條を経て次の信號機の繼電器の一方の捲線に電流を與へる而して繼電器は其個所に於ける變壓器よりの電流と軌道を経て來る前方信號機の個所に於ける變壓器よりの電流とを同時に受けたるとき働作し且場内信號機のみを用ひる場合には軟鐵片接觸一個を又場内遠方兩信號機を用ひるときは電流の方向如何に係らず働作する接觸と電流の一定の方向に依てのみ働作する接觸とを設けて各上下兩腕を支配せしめること直流式の場合と略ぼ同様にする其電線接觸續法は第二九九圖及び第三



圖九 九 二 第

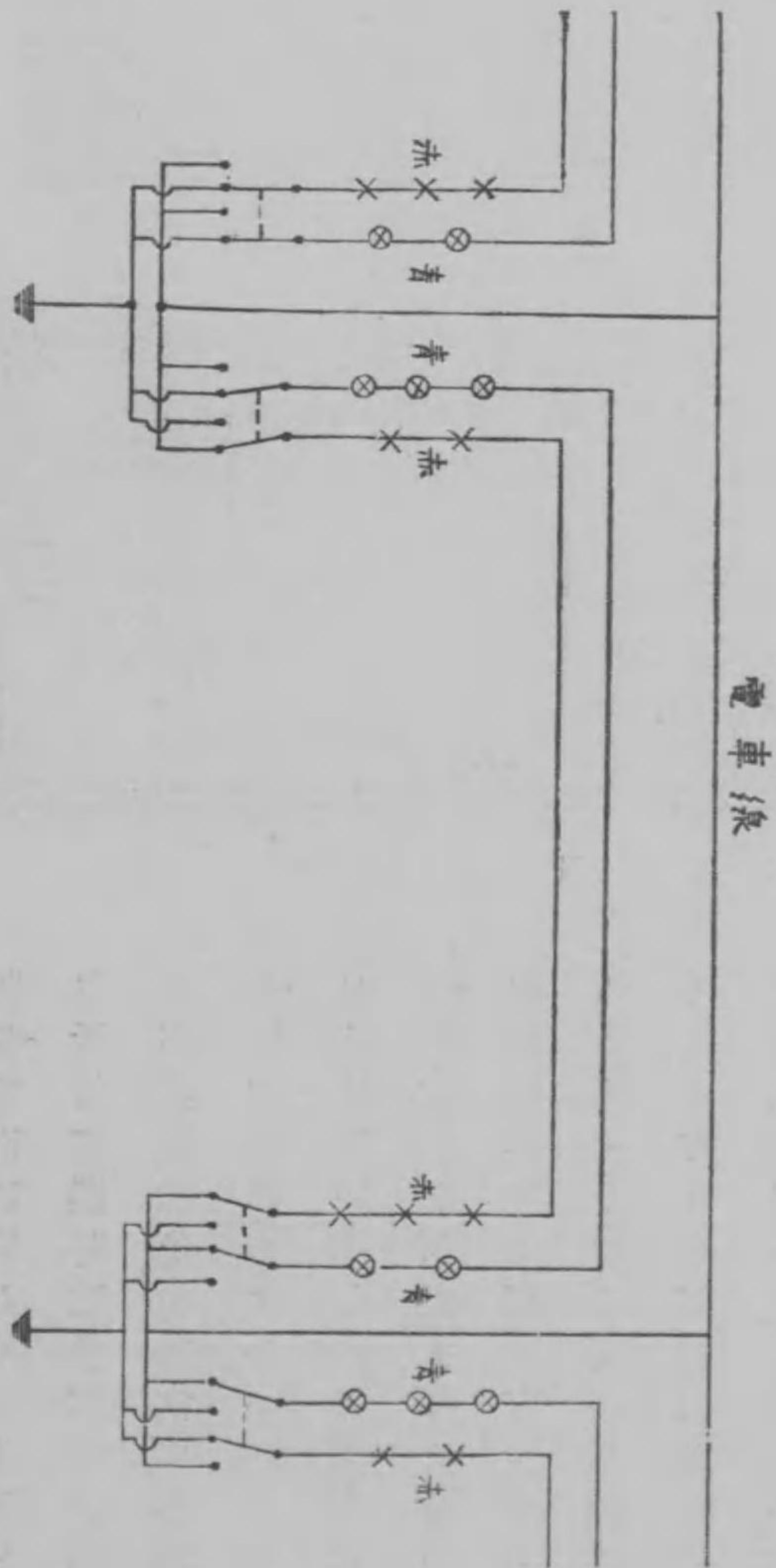
機は常に安全を顯示し電車區間に入りたる時危害を示すことになつて居る信號方式には其他に危害定位式 Normal danger system と稱するものがある之は平生

〇〇圖に示す如くである

單線架空式等に於ける信號にては信號電路としては軌條を各閉塞區間毎に絶縁隔離しなければならぬが電車用電路即ち歸線としては各軌條をして電氣的に連續せる電路を作らしめることが必要である此の兩方の目的を達する爲めリアクタンス、コイルを以て此點に於ける前後及び左右の軌條相互間を接続する然るときは信號用の交流電氣は之を通ずることが出来ないが電車用の直流電氣は支障なく通ずることか出来る

上に述べたる自動信號方式は總へて安全定位式 Normal clear system と稱するもので平生信號

も手働及び自働の兩種がある手働法の最も簡單なるものは第三〇一圖に示す如くである運轉手は閉塞區間に入らんとするとき開閉器を轉換し區間の兩端に於



圖三〇三

ける電燈を點ずる次に此の區間を出るとき出口の開閉器を轉換して兩端の電燈を滅する反對方向よりの電車は電燈の既に點火せるを見たとときは側線に於て

待合せ電車の到着を待つて出發するのである

上記の信號を自働的に働かせしめるには第三〇二圖に示す如き方法を用ひる此の場合には電車が絶縁した接觸片下を通過するとき電桿小車輪、電磁より地に通ずる電路を作つて電磁を作用せしめ之に依て手働法に於て運轉手の爲め轉換せられた開閉器を自働的に働かせしめるのである

又電燈を點滅せしめる代りに赤色青色兩種の電燈を交互に點火せしめ赤色電燈を以て危害を顯示し青色電燈を以て安全を顯示せしめることも出来る其手働法の場合は第三〇三圖に示す如く此の場合には各個所に二極の轉換開閉器を用する

第一〇編 車庫

一五五、車庫 車庫は車輛貯藏の目的に使用するのみならず其修理検査を爲す爲めの修繕工場、事務所等をも含む場合が多いから其位置の撰定竝に設計は最も慎重に行はなければならぬ

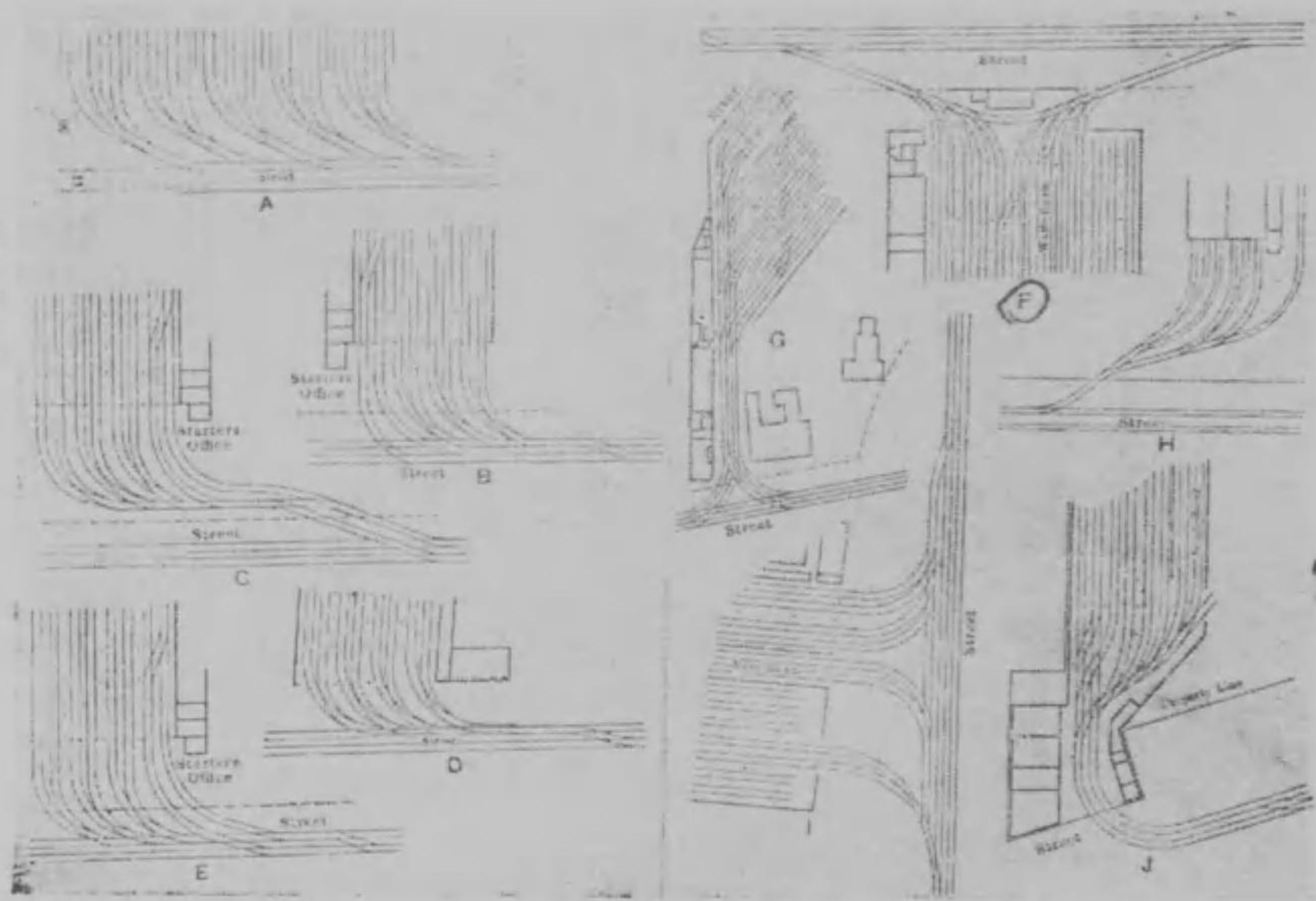
一五六、車庫の位置 市街鐵道の場合に於て車庫を市街の中央に撰定する

ことは困難であるから各線の終端停留場に近く設ける場合が多い市間鐵道の如き場合には出來得るならば全線の中間の邊に撰むのが宜ろしい又一般に火災の虞少からしめること電車の不用走行哩數を少からしめること従事員の住居に便ならしめること等に就て考慮を費さなければならぬ

防災のことに關しては管に水の供給の豊富なること等を必要とするのみならず周囲の建造物から延焼する虞少なき様設計しなければならぬ又地盤の點は餘り重大な問題ではないが下水工事が完全で排水の宜ろしきことは甚だ必要の事項である

一五七、軌道敷設法

車庫には出口を其一端に設けることも又は兩端に設けることも出來るが兩端を開けるときは車庫内に於ける車輛の運轉を容易ならしめ從て火災の際等に車輛を外に出すのに便であるから直角に交叉する本線軌道の個所に車庫を設けるとときには車庫内に環狀線を作り本線運轉の車輛をして一度車庫内を通過せしめ検査用「ピット」Pitにて定期検査を行ふことがある但し兩端に出口を設けるとときは通過電車に對して常に軌道を開け置くを要する不便あること特殊軌條を要すること多きこと車庫内暖房の困難なること等の不利が

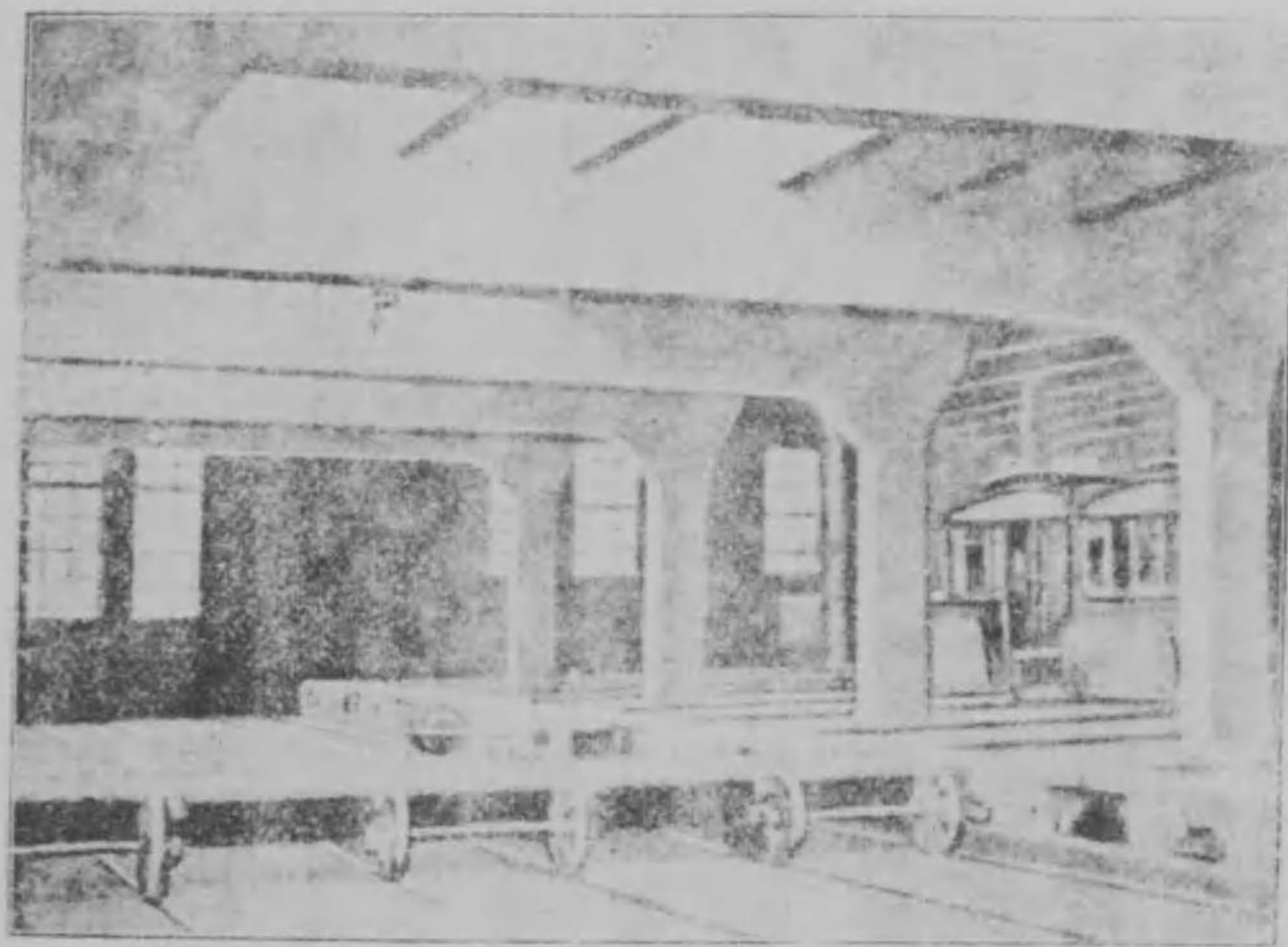


圖四〇三第

ある又小なる車庫には勿論此方法を用ひない

車庫内の軌道を本線に接続するには「ヤード」内に於ける電車操縦が本線の運轉に累を及ぼさない様にし且つ本線に出來得る限り特殊軌條を用ひない様にすることが緊要である第三〇四圖Aは本線の一方に多數の轉轍器を設けて車庫線と接続し本線の他方とは少しも接続を爲さざる方法であるB及びEは他方の本線とも接続するものである特殊軌條を本線に設けるのが都合の悪いときはCの如くする但し此の場合には「ヤード」に餘分の地面を

要するDは轉轍用として街路にガントレット軌道 Gantlet track と稱する餘分の線
を設けるものである又若し充分の餘地があればFは最も理想的の配置法で通過



第三〇五圖

電車が車庫内を通るとき検査又は小修理を
行ふことも出来又本線には特殊軌條を用ひ
る必要がない又電車の方向を轉換せんとす
るときY線として使用することも出来るG
及びJは德利狀入口 Pottle entrance と稱する
もので車庫内に多数の特殊軌條を要するH
は市間鐵道等に用ひるもので地價廉で車庫
を本線から離して作る場合に用ひられるI
は街路上に第三の軌道を設けるもので街路
の廣き場合に限り用ひることが出来る

一五八、「トランスファア、テーブル」

Transfer Table or Traverser 車庫に「トラ

ンスファア、テーブル」第三〇五圖を使用するときは特殊軌條を大に減ずることが

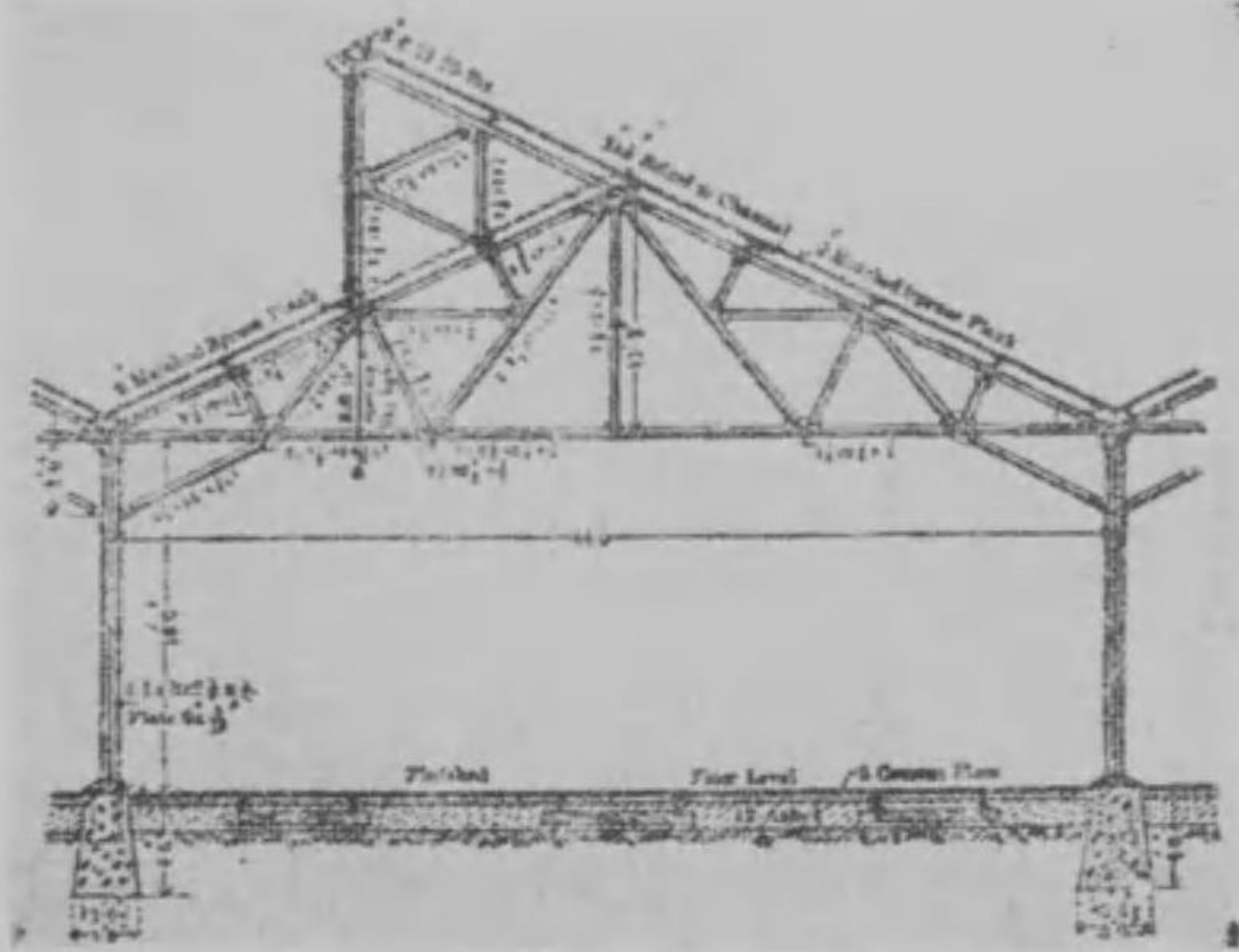
出来る「トランスファア、テーブル」は車庫線と直角の方向に之より少しく低く敷設
せられたる軌道上を走行する大なる車臺で其上に車庫線及び外部線と同水平面
の軌道を作り車輛を車庫線又は外部線より其軌道に移し車臺を車庫線と直角に
任意の方向に移動して車庫を更に任意の他の線に送ることの出来るものである
此の「テーブル」は手働とすることも出来るが多くは電働機を以て運轉する「トラ
ンスファア、テーブル」は便利なることもあるが車輛移轉に時間を要し火災等のとき
は甚しき不便のあると此の爲めに餘分の地面を要するとの不利がある

一五九、建物

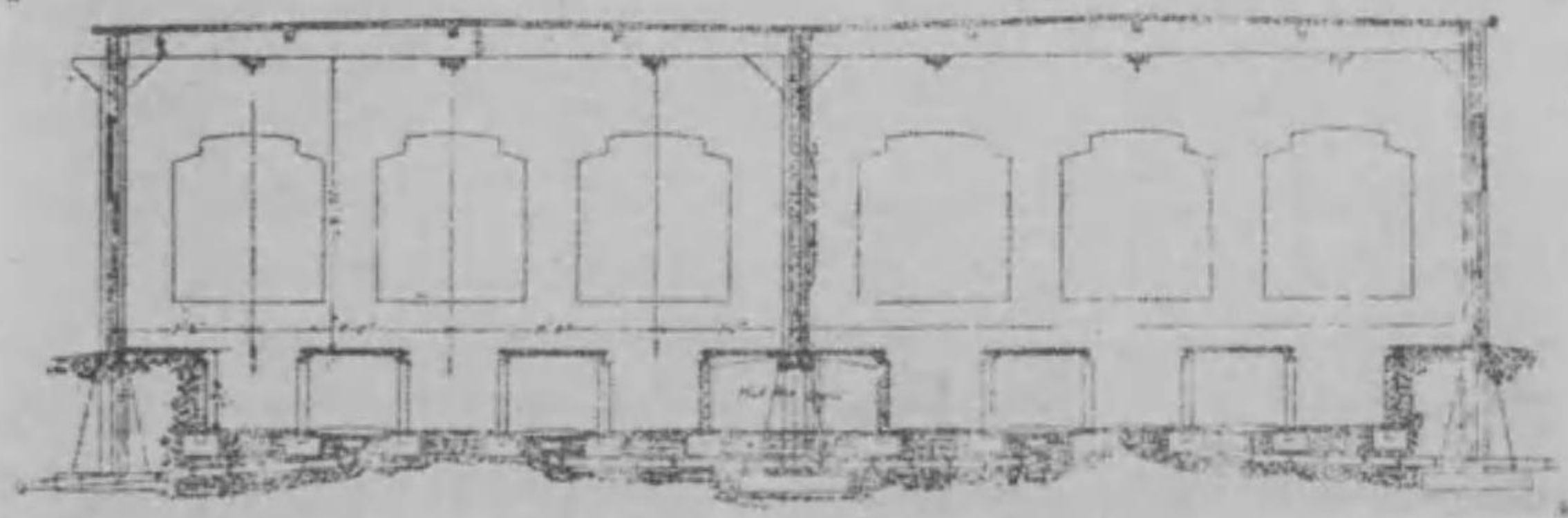
建物の設計は内部軌道敷設法に依ても異なる問題であるが最
も注意すべき點は車輛操縦及び車輛修繕に便なること火災の虞を少からしむる
こと等である

車庫建物には一般に木造、煉瓦造、鐵筋コンクリート造の三種類がある屋根は木又
は鋼鐵の「トラス」で支持せられたる三角錐型屋根を用ひることもあるが最近の設
計では多く「ミル」型即ち鋸齒型を用ひる第三〇六圖此方法に依れば光線を取るに
便利であるのみならず火災の際にも危険が少ない又鐵筋コンクリートを用ひる
ときは屋根を鋼鐵及び鐵筋コンクリートで作つて低く且つ平たくし之を「コンク

リット柱で支持する方法がある(第三〇七圖)此の場合には側面窓及び明り取り窓



圖六〇三第



圖七〇三第

に依て充分の光線を取らなければならぬ鋼鐵トラス型屋根は火災のとき落下して危険を及ぼし又下にある車輛を破損せしめ之を引出すに困難ならしめる此點より見ると屋根は木材トラス型とし屋根を支持する爲め相當間隔毎に柱を建てるのが最も適當である支持柱は運轉の面積を多少狭くする恐はあるが之を利用して電燈撤水装置防火器等を

取附けるときは便利である自動撒水装置は近來外國では盛に行はれるもので天井又は車輛間脇側に取り附け火災の際之を補助防災装置として使用するときには防災の功大である之に用ひる水は市内の水道鐵管より相當の「ヘッド」を有するものを導き又は特に構内に設けたる貯水器より取るべきである火災豫防の爲めには其他餘り多くの車輛を狹隘なる車庫内に押し込めることを避くべきである車庫内の電車線取附は普通の銅電車線を「シーリングハンガー」又は「バーンハンガー」を以て支持することもあるが又適當なる方法を以て支持したるT型又は溝型の鐵を電車線に代用することがある一般に車庫内の電車線は餘り低くしないのが宜らしい然らざれば電棍の撥條が弱はつて車庫外に出たとき電車線に充分接觸することが出来ない場合が生ずる

一六〇、床及び「ビット」車庫の設計で最も必要なのは床及び「ビット」である運轉後時間を経ず温かくなつて居る電車を土壤の床上に貯藏するときは電動機の熱は土壤から濕氣を呼び電動機枠の内部に發汗を生ぜしめ故障の原因となる土壤の上に砂利を敷くことがあるが未だ完全に濕氣を防ぐことは出来ない又木材の床敷を用ひることも出来る最も適當な方法は「コンクリート」を用ひて「セメント」

で上塗りをする方法であるが火力発電所を自營するときには之より生ずる石炭燼滓 Cinder を用ひれば費用も掛からず最も良好な方法であらう



圖 八〇三第

ることが必要である即ち兩軌條間の床面を數呎掘り下げて、コンクリートの下床を作り車輛の下部に接近し易からしめるのである下床は排水を充分良好にすることが必要である軌道は煉瓦、コンクリート又は鑄鐵の柱上に長棧又はI型鐵を架して之に依て軌條を支持する下床内では四輪車臺に載せた「ピット」用「ジャッキ」を用ひて車輛を上方に推し上げることが出来る又「アーマチュア」電動機棒等を下ろし又は取るに用ひる手働「ジャッキ」を載せた小車臺をも「ピット」内に用ひる(第三〇八圖)各「ピット」間は時として木板で床を作ることもあるが「コンクリート」の「アーチ」が最も良好で蒸汽暖房鐵管等があれば「アーチ」下を通ずるのである

一般に作業は出來得る限り上部で行ふのが宜ろしいが下から検査し又は作業する

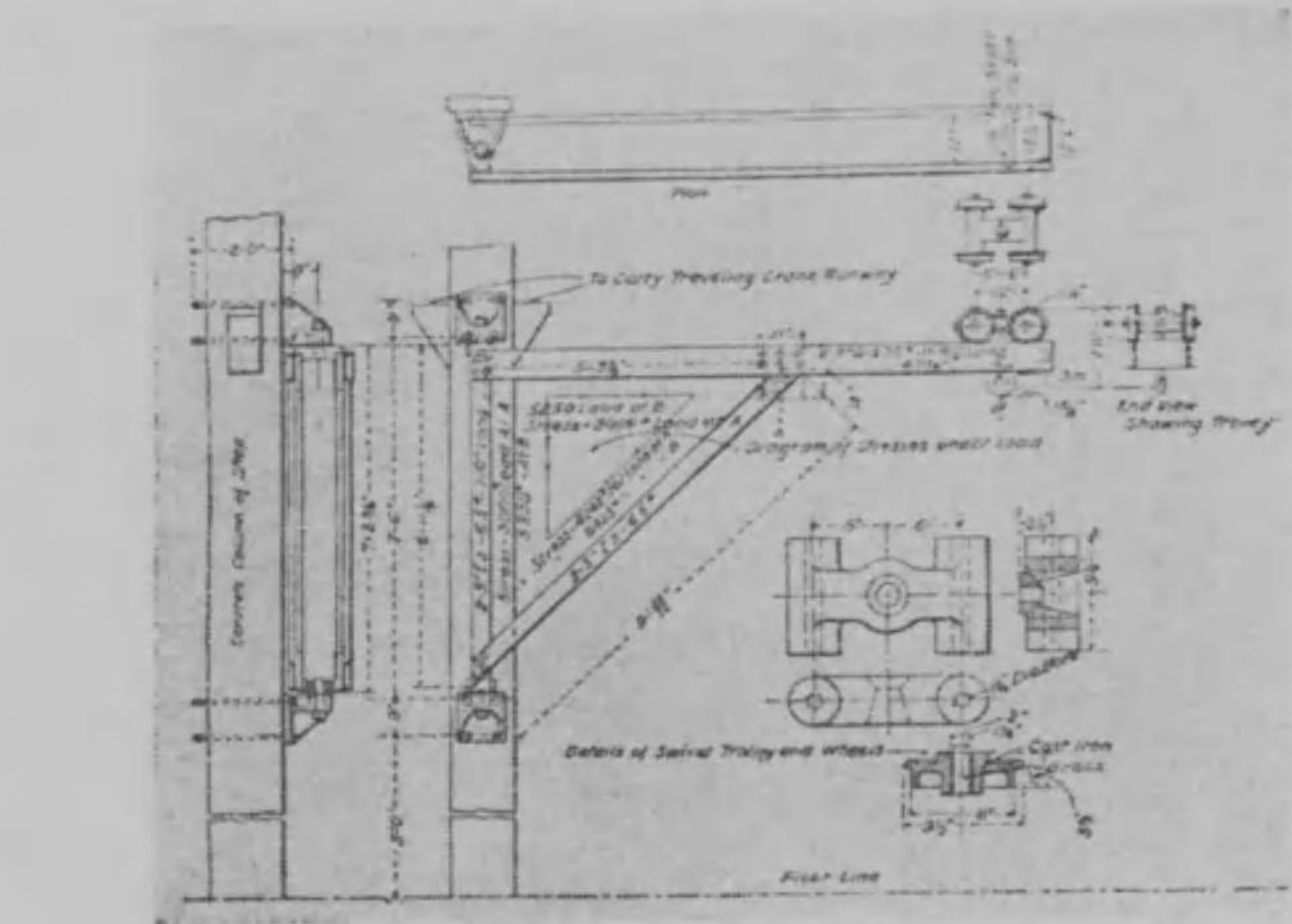


圖 九〇三第

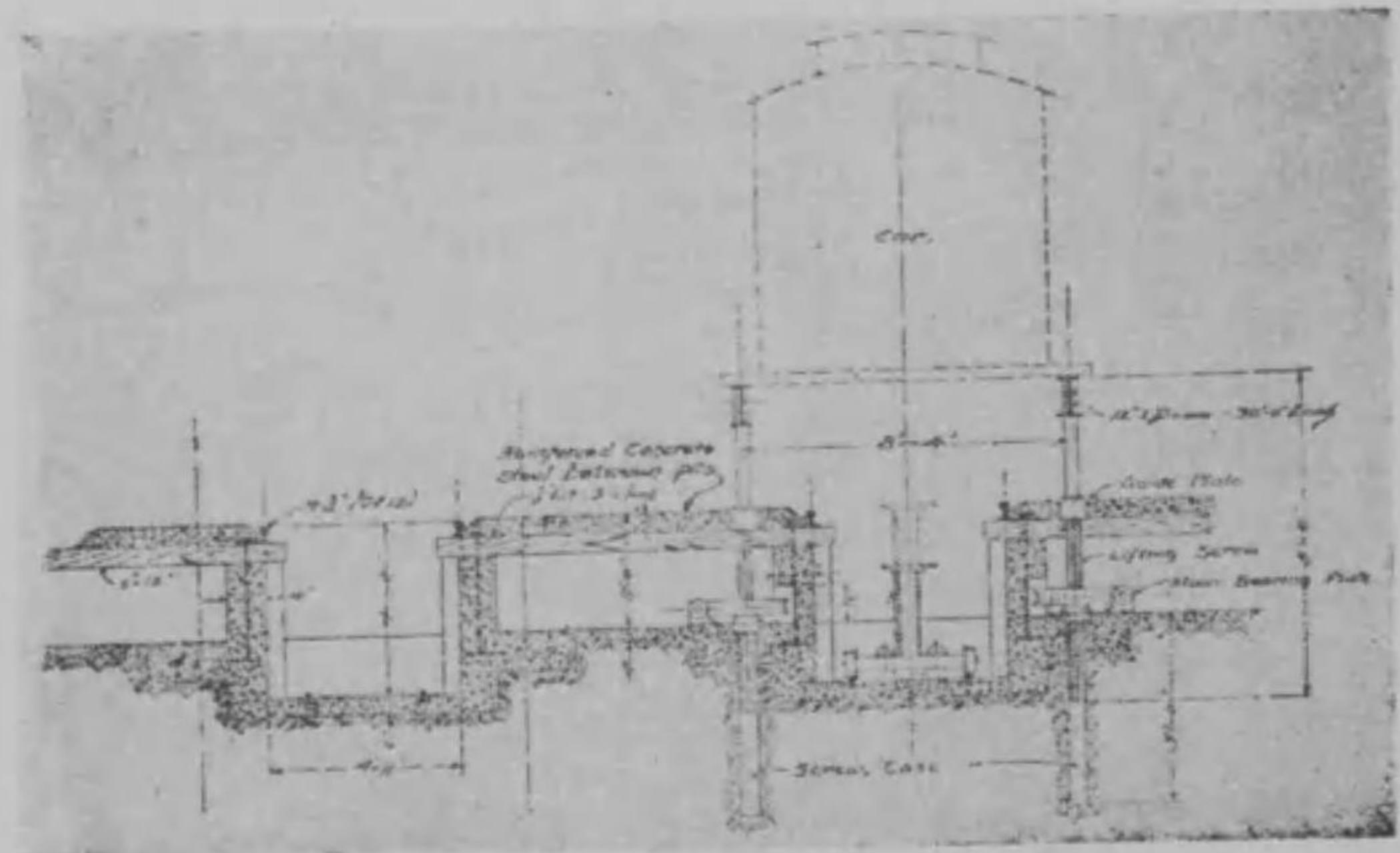


圖 〇一三第

るのが容易であることもあるので「ピット」は結局斯の如き場合に下から之を行ふことを得せしめるものである車臺又は電動機等を上部で検査修繕するには車體を上げて車臺

より引き離さなければならぬ此の爲め「ピット」の内少くも一つには電動機で働

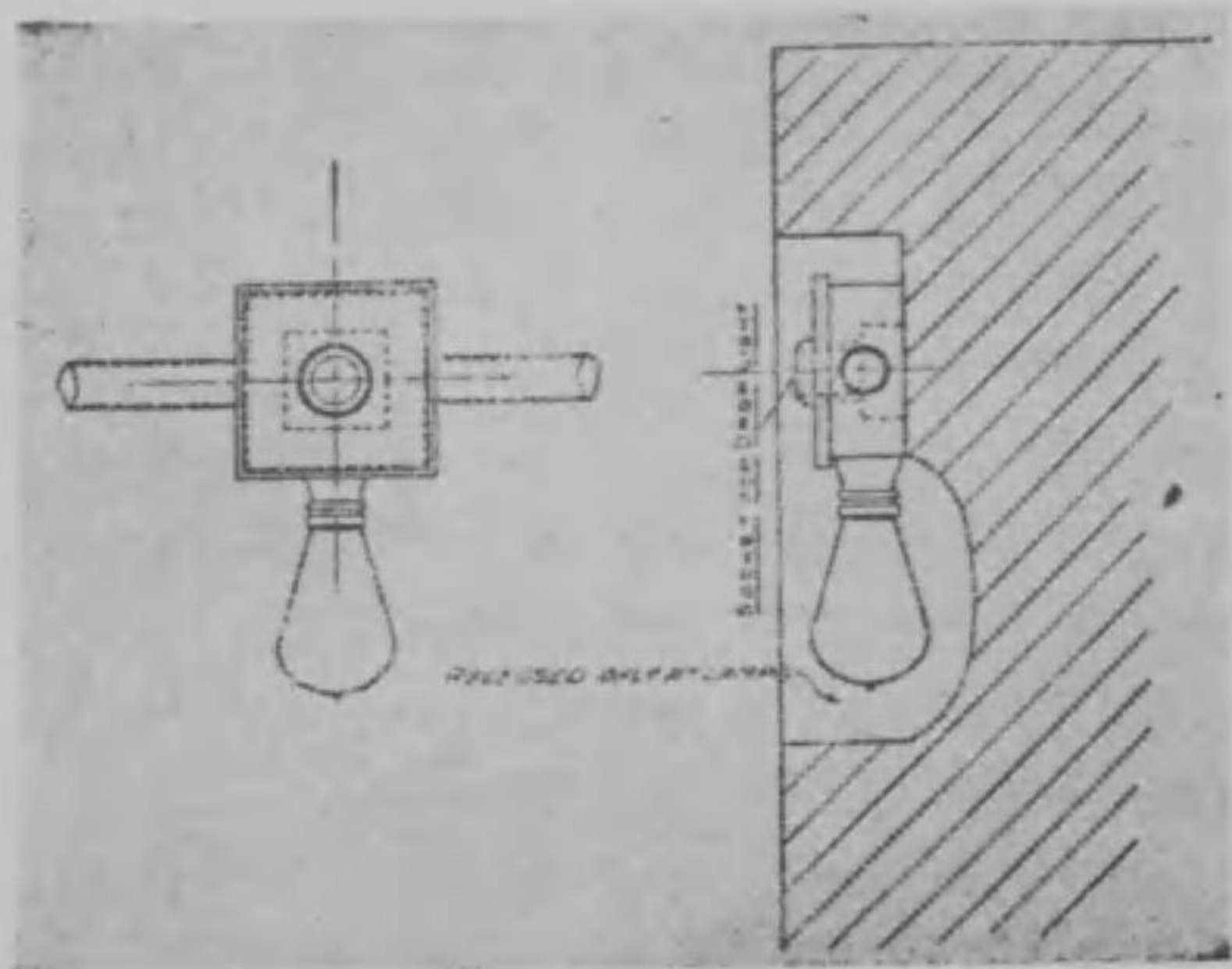
作する「ジャッキ」第三〇九圖)を設備し且つ此の「ピット」に對し便利な位置に別に「アマチュア」電動機、車輪、車軸等を上げ得る空氣扯上機を備へたる「ジップ、クラン、リフ crane」(第三一〇圖)を設置すれば最も都合が宜ろし。

一六一、空氣壓搾機

車庫内には壓搾空氣を應用すれば便利なる場合が多いから電動機附空氣壓搾機、大なる容量を有する空氣貯藏器其壓力を約八〇乃至一〇〇封度に保持せしめる自動調整器等を設備し「ピット」其他適當な所に鐵管を以て壓搾空氣を導き蛇管 Hose 又は嘴管 Nozzle を以て敷物、制御器、電動機等の塵埃を除去するに用ひる又携帶用空氣鑽孔器は車臺枠又は制動聯桿の或る部分に穴を穿つ場合に用ひて最も便利である電車に空氣制動機を用ひる場合には之に附屬の空氣壓搾機を是等の目的に利用することも出来るが容量が一般に小であるから屢過熱され破損の原因となることがある。

一六二、點燈及び暖房

車庫内の點燈は低壓直流式電氣鐵道の場合には一般に電車線から電流を取り電灯球を五個又は六個直列に接続する但し此の場合には電灯が電車の運轉状態に依て燭力不定となる恐がある出来るならば低壓地下線を用ひて行ふのが宜ろしい屋根が餘り高くなきときは之に電燈裝置を約



第三一三圖

一車又は二車の長さ毎に設ければ充分である若し微細の修繕作業を行ふが如き場合には必要に應じ車輛内の電灯を用ひることも出来る孤光灯は修繕工場又は貯藏「ヤード」が可なり大きく一個又は二個の全般的點燈法を可とする場合を除き普通の車庫には餘り用ひられない。

「ピット」内に於ては其一方に於て軌條支持の「ピット」の「ピット」側に面する所に約一〇呎を距て、點燈する而して開放式「ピット」のときは多く「ピット」を使用するから其突出縁に依て電灯が防護せられる敷設線は成るべく鐵管「コンデット」内に藏めるのが宜ろしい又密閉式「ピット」の場合には「ピット」は多く木であるから之に凹みを作り電灯を防護しなければならぬ(第三一一圖)

車庫の暖房としては暖爐の如きを用ひることもあるが之では「ピット」内を温ためることが困難であるから蒸汽又は温水を用ひる而して汽罐室は出來得るならば車庫建物外に設けるのが宜ろしいが其の困難な

る場合には耐火性隔壁を以て之を防護すべきである

一六三、修繕工場 小會社に於ては修繕は極めて輕微なもののみを行ひ車輪の取替又は旋盤使用必要な場合には之を他の工場に送り之が爲めに高價な旋盤水力壓入機等を特に設備することをしない次の諸品は小修繕工場に必要な設備の主なるものである

螺旋切旋盤遊程一四吋一基 垂直型鑽孔用「プレス」(二四吋)一基 「ツール、グ」グ
 「デンダ、ホイール」一基 「アイマチュア」捲替用「アイマチュア」臺四臺 「フューヂ
 二臺 自働動力「バック、ソ」一臺 絶縁物「ベッキング」用爐一臺 整流子、スロチ
 ング装置一臺 車輪「ターニング」用旋盤一臺 水力車輪壓入機一臺
 可なり大仕掛に修繕を行ふ場合に最も理想的の工場配置は全工場を二部に分ち
 分解室、検査室、塗工場、組立工場其他車體上で行ひ得る作業に對するものを一方と
 し又捲線場、木工場、鍛冶工場、車臺工場等を他方とし此の兩建物の「トラス、ファ
 ー」で連結する方法である

第一一編 牽引力

一六四、列車抵抗 Train Resistance 電車に設備すべき電動機の容量を定め
 又は所要電力量等を計算するには風壓、摩擦、勾配、曲線等に依る抵抗に打ち勝ち及
 び所定の加速度を與へるに必要な牽引力 Tractive force or Tractive effort と電動機
 の特性曲線とを知ることが必要である直線の平坦線で一定速度で電車を運轉す
 るに要する牽引力即ち車輪周に於ける力は其速度に於て軸承摩擦、軌條と車輪と
 の摩擦、風壓等が電車の進行に反對し與ふる抵抗と平均し得るものであれば充分
 で普通是等の抵抗を列車抵抗と稱する列車抵抗を定める實驗的方式は種々ある
 が今次に其一般述べよう
 軸承上で軸の表面が滑動するとき生ずる軸承摩擦は普通の滑動摩擦の法則に従
 ふもので二表面間の壓力の大小に依て變化し又速度の増加に伴ひ多少増加する
 軌條と車輪との摩擦は主として兩者の接觸する際相互完全に適合せざること及
 び軌條の平滑ならざることに基づく而して此の抵抗に打ち勝つべき勢力は理
 論上軌條上に於ける重量と通過したる距離とに依るもので通過の速度の如何に
 擦關せざる筈であるが實際には列車速度の増加に伴ひ較々増加する依て軸承摩
 擦は及び軌條車輪間の摩擦に打ち勝つに要する牽引力は次式を以て表はすことが

出来る

$$R' = k + KV$$

但しR'は電車の重量一噸に對する所要牽引力を封度にて表はしたるものVは一時間の速度を哩で表はしたるものk及びKは定數であるkの價は軸承上に懸かる重量に依るから列車重量Wを以て表はすことが出来る實驗上の平均値は

$$k = \frac{50}{\sqrt{W}}$$

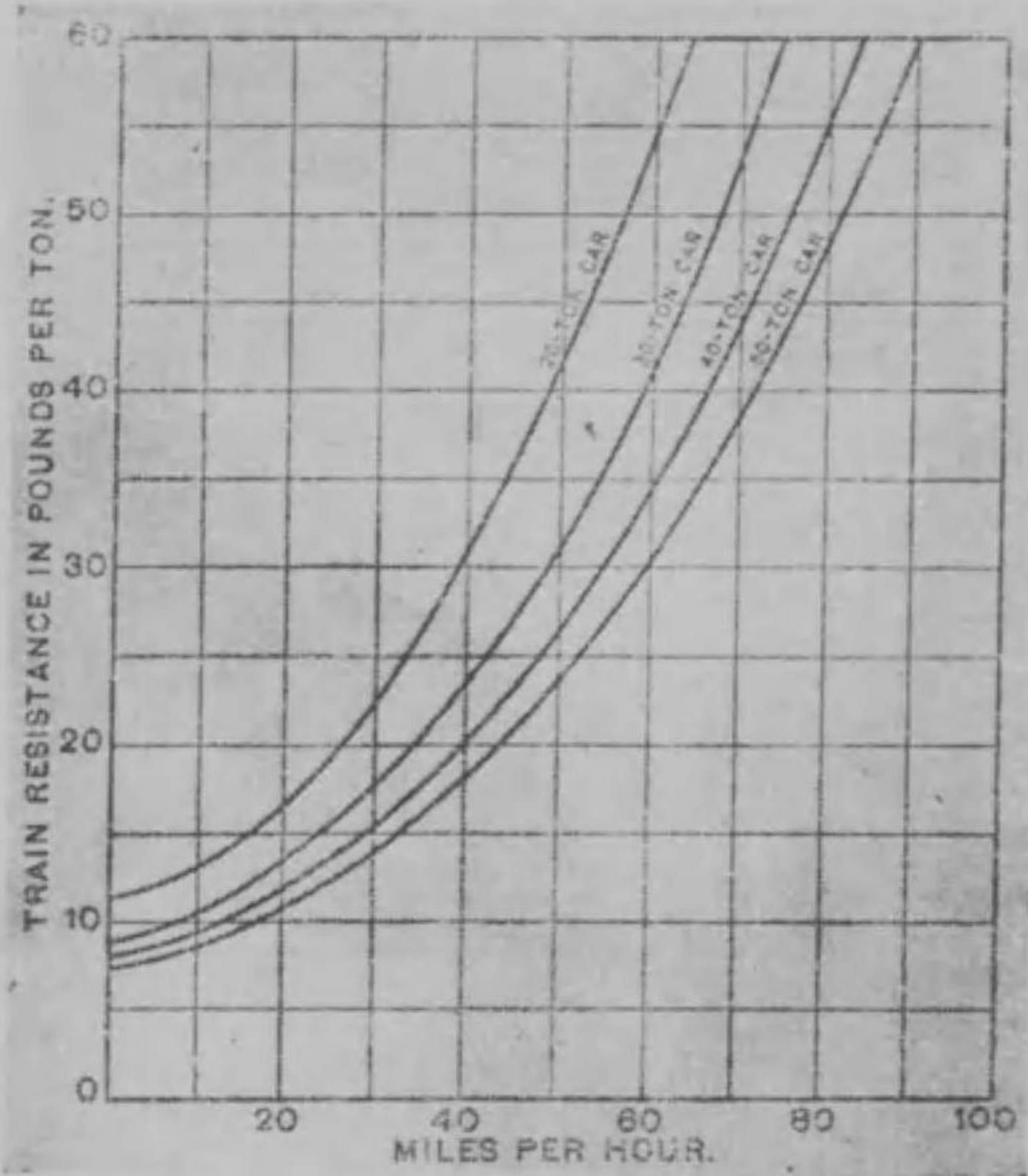
て又其最小値は三・五である又Kの價は軌道の狀況及び諸設備の如何等に依て多少があつて〇・〇三乃至〇・〇七である是等の平均値を當てはめるとR'は次の如くなる

$$R' = \frac{50}{\sqrt{W}} + \frac{V}{25} \dots\dots\dots (1)$$

高速度に於ける列車抵抗の主要部分は風壓であるが風壓は約電車速度の自乗に比例するから其前部に於ける風抵抗は次の式を以て表はすことが出来る

$$R'' = k'SV^2 \dots\dots\dots (2)$$

Sは平方呎で表はした電車の斷面積又k'は單位速度で毎平方呎に及ぼす風壓を



第三一三圖

之を封度で表はし次の如くなる

$$R = \frac{50}{\sqrt{W}} + \frac{V}{25} + \frac{SV^2}{400W} \left(1 + \frac{n-1}{10}\right) \dots\dots\dots (3)$$

第三一二圖は速度及列車重量と列車抵抗との關係を此の式に依て計算したるも

表はす定數で電車前面の形狀に依て異なるものである全く扁平なる前面を有するものでは其値〇・〇〇四突出したる鼻狀を有するものでは〇・〇〇一五であるが

普通使用する形狀のものでは平均〇・〇〇二五として差支がない以上の風壓は電車の前面のみに就てであるが風壓は猶電車の側面にも及ぼし殊に多くの車輛より成る列車にあつては可なり大なる關係を有する普通連結車輛の側面に於ては表面摩擦は前部抵抗の一割とする依てnを列車の車輛數とすると列車重量一噸に對する所要牽引力は

のである
前式計算の一例を挙げると列車速度を平坦線路にあつて一時間一〇〇哩電車重量を一〇四噸、電車斷面積を一二〇平方呎としRの値を求めるに

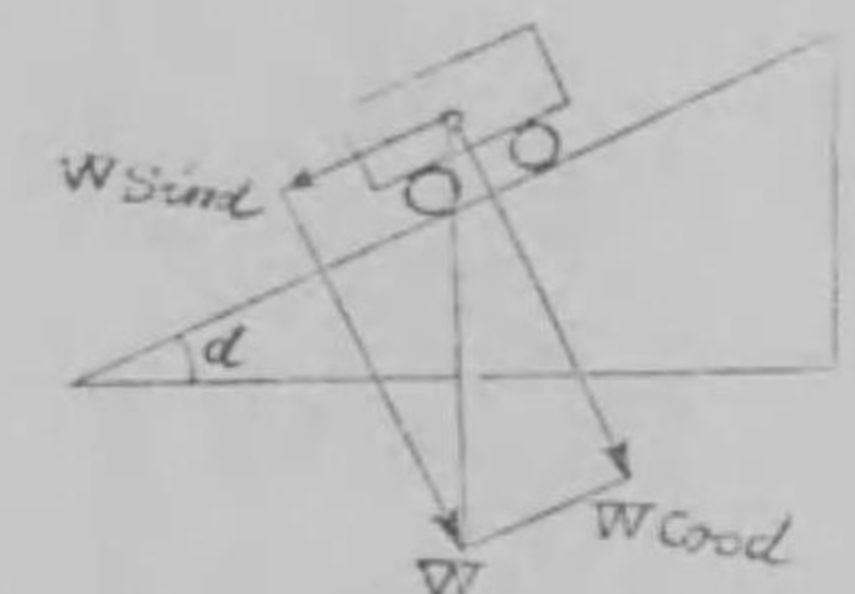
$$R = \frac{50}{\sqrt{104}} + \frac{100}{25} + \frac{12(10)^2}{400 \times 104} = 34.7 \text{ 封度每噸}$$

となる依て所要全牽力は

$$104 \times 34.7 = 3610 \text{ 封度}$$

である

一六五、勾配



第三一三圖

電車重量の每一噸(米噸即ち二〇〇〇封度とす)を一「パーセント」の上り勾配に於て引き上げる牽引力を計算するに先づ重量一噸を勾配の斜面に平行の方向と直角の方向との二つの分力に分けるときは各 $\sin \alpha \times 2000$ 封度 $\cos \alpha \times 2000$ 封度となる而して所要牽引力は $\sin \alpha \times 2000$ 封度に相當するのであるが角 α は極めて小であるから $\sin \alpha \approx \tan \alpha$ としても大差はない依て

$$\tan \alpha \times 2000 = \frac{1}{100} \times 2000 = 20 \text{ 封度}$$

の牽引力を要する全重量W噸の電車を「パーセント」の上り勾配上に牽引するには

$$G = 20 q W \text{ 封度} \dots \dots \dots (4)$$

を要する下り勾配の場合にはGは負値を有する

一六六、曲線

軌道の曲線に於ては輪縁摩擦の増加する結果電車の進行に對する抵抗を増すものであるから之に對して餘分の牽引力を要する。但し曲線は一般に短かいから餘り大なる關係を及ぼさぬが曲線が多數にあつて且小半徑である場合には無論之を省略することは出来ない

曲線抵抗は一度即ち半徑五七三〇呎の曲線に於て列車重量の一噸當り〇・五乃至〇・七封度で平均〇・五封度として計算すべきである即ち全重W噸の電車のC度の曲線に於ける所要牽引力は

$$C = \frac{WC}{2} \text{ 封度} \dots \dots \dots (5)$$

一六七、加速度

Acceleration

以上述べたる所は一定速度に對し車輪周に與へらるべき牽引力である然るに鐵道運轉では停車場又は停留所で停車し乗客を乗降せしめ若しくは貨物の積卸を行はねばならない斯の如き停車個所の前後で

は電車の加速若しくは減速を行ふことが必要である
 加速度及び減速度は速度の變化する割合で呎毎秒毎秒又は哩毎時毎秒等其表はし方は種々であるが列車の割合には哩毎時毎秒を以てするのが普通である例へば一哩毎時毎秒の加速度は一秒間に一時間一哩の速度の増加することを意味するから此の割合を以て一〇秒間運轉すれば列車速度は一時間一〇哩となるのである

今 w 封度の重量を有する物體に a 呎毎秒毎秒の加速度を與へるに要する力 F は g を地球の引力の加速度とし

$$F = \frac{wv}{g} = \frac{w}{32.2} a \quad \text{封度}$$

である電車の重量を W 噸とし之を A 哩毎時毎秒の加速度で起動せしめるとき加速度に要する牽引力は

$$F' = \frac{2000W}{32.2} \cdot \frac{5280 A}{3600} = 91.3 WA \quad \text{封度}$$

である而して此外に「アーマチュア」車輪等の回轉の勢力を約一割と見積りて加速に要する牽引力を

$$F = 100 WA \quad \text{封度} \dots\dots\dots (6)$$

とする普通用ひる加速度は〇・五乃至一・五哩毎時毎秒である加速度を大にすれば表定速度を増すことが出来るが無闇に之を高めるときは旅客に不愉快を與へること起動電流が一定極限を超過して電動機其他の容量の大なるを要し従て發變電所負荷に大なる變化を及ぼすこと軌道上で車輪の滑動すること電車に與ふる衝動甚しきこと等の不利を伴なうから適當に之を定めねはならない
 電車起動の際は一般に所要電力の最も大なる場合であるから電車に設備すべき電動機の容量は大體之に依て定めることが出来る例へば一〇噸の電車を一・五哩毎時毎秒の加速を以て起動するときは(6)式に依り

$$100 \times 10 \times 1.5 = 1500 \quad \text{封度}$$

の牽引力を要する今一時間一〇哩の速度に至るまで此の加速度を繼續するときは一〇哩の速度に達したるときはの所要馬力數は

$$\frac{1500 \times 10 \times 5280}{550 \times 3600} = \frac{40}{1} \text{ HP}$$

であるから二個の電動機を設備するときは各を約二五馬力とすれば充分である以上述べたる牽引力を綜合すれば全重量 W 噸の電車に必要な全牽引力は次の

式を以て表はすことが出来る

$$T_n = \left[50 \sqrt{W} + \frac{WV}{25} + \frac{SV^2}{400} \left(1 + \frac{n-1}{10} \right) + 20qW + \frac{WC}{2} \right] + 100WA \text{ 封度} \dots (7)$$

外側括弧内の式即ち列車抵抗曲線勾配に對する部分をT_nを以て表はせば

$$T_n = T_1 + 100WA \dots (8)$$

此の式より加速度は

$$A = \frac{T_n - T_1}{100W} \dots (9)$$

を以て表はすことが出来る此の式は後に速度時曲線を畫くときに必要である

一六八、制動

運轉中の電車を停止せしめるには之が有する勢力を何等かの方法を以て吸収しなければならぬ勿論電車に供給する電力を遮斷するときは列車抵抗の爲め速度次第に減少して遂に停車するに至るものであるが普通には一層速に之を止める爲め制動機を用ひ軌道と電車との間に電車の運動に反對の力を加へるのである一般に使用する方法は車輪周と制輪子との摩擦に依るもので互に相接する二物體の接觸表面に直角なる壓力を加へるとき表面の方向に及ぼす力を應用したものである而して此の力の大きさが或極限に達すれば車輪と軌

條との表面の滑動が始まるから是以上に制動力を加へることは無効である此の最大極限の力は軌條及び車輪間の直角の方向の壓力即ち車輪に加はる重量に一定の割合を有するもので此割合は兩物體が組成せられる同一材料に就ては一定したる係數である但し電氣鐵道の場合に於ける如く鋼鐵車輪と鋼鐵軌條との間では其接觸面が極めて僅かなると之に加はる壓力が大なるとに依り一定數とすることが出来ない此の係數を粘着係數 Coefficient of adhesion と稱する粘着係數は清潔にして乾燥せる軌條の場合には約〇・三であるが濕りたる軌條では時として〇・一五位に降ることがある但し濕りたる軌條の場合でも撒砂法を行へば〇・二五位まで上げることが出来る今粘着係數を假りに此の〇・二五に取り之に對する最大減速度即ち制動度 A_B を求めるに最大制動力 F_B は

$$F_B = 0.25W = \frac{W}{\gamma} A_B \text{ 噸}$$

を以て表はすことが出来るから最大制動度は

$$A_B = 0.25\gamma = 0.25 \times 32.2 = 8.04 \text{ 呎毎秒毎秒}$$

$$= 5.5 \text{ 哩毎時毎秒}$$

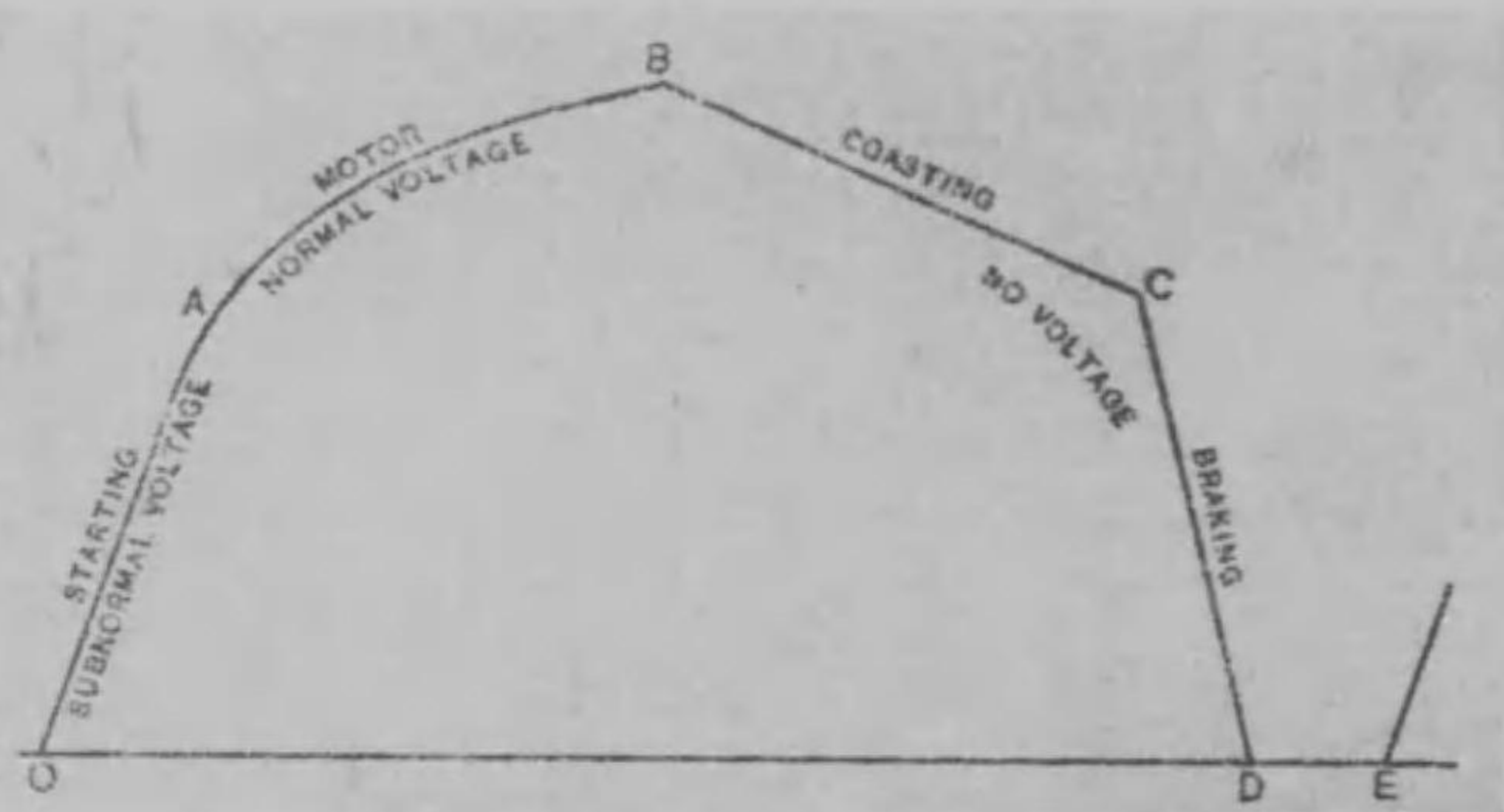
である是丈の制動度は許容され得るのであるが普通には一乃至二哩毎時毎秒位

を用ひ三哩毎時毎秒以上に上すことは稀である
 制動に制輪子車輪間の摩擦を利用するとき制動力と制輪子に加へらるべき全壓力との割合は兩者間の摩擦係數 (Coefficient of friction) に依るものである今係數を〇・一五とするときは制輪子には制動力の $\frac{1}{1.5}$ 倍の壓力を加ふべきである

第一二編 速度時曲線

一六九 速度時曲線 Speed Time Curve 列車の速度は運轉中絶へず變化するもので靜止せる車輛を起動せしめ加速度を與へ遂に最大一定速度に達せしめる而して此の速度で一定時間運行したる後供給電流を遮斷して「コースチング」Coasting or drifting (惰性にて運行することを稱する)を行はしめ速度次第に減じたる後停車個所の前方で制動力を加へて急に停車せしめる而して更に第二回の運行を始めるのである此の運轉の方法如何に依て所要電力量及び發變電所負荷に大なる影響を及ぼすのであるから停車回数多き場合には重要な關係を有する

各時刻に於ける列車速度は速度時曲線を以て表はすことが出来る速度時曲線は



第三一四圖

時刻を横軸に取り各瞬間の速度を縦軸の方向に表示したもので其一例は第三一四圖に示す如くである此曲線の任意點に於ける傾斜の角度は速度の變化の場合を示すもので各加速減速若しくは一定速度の場合に應じ正值、負値又は零の値を有する
 速度時曲線は普通四つの部分より成るものと考へることが出来る即ち起動、電動機特性曲線に依る加速「コースチング」及び制動である起動の部分は制御器に依り抵抗を次第に減じ電流を略ぼ一定に保つて電車を加速せしめる時期で電動機に加はる電壓は零から次第に規定電壓まで高められる電動機特性曲線に依る加速の部分は電動機の電流次第に減じ加速度も亦同時に減ずる時期である第一の起動の部分と第二の電動機特性曲線に依る加速の部分とが出来る

速度時曲線の縦軸に沿へる高さBは此の運轉中に於ける最大速度、ODは運行の時間 DEは停車時間である電車の運轉したる距離は一定速度のときは速度に時間に乗じて得られる速度が變化するときは其平均速度に時間に乗じて同様に求めることが出来る故に一運轉中通過した全距離は各瞬間に於ける速度と時間の小部分との乗積の總和なる曲線の面積を以て表はすことが出来る從て車輛の表定速度は速度時曲線の面積を停車時間をも含む運轉時間で除して見出すことが出来る此運轉時間は第三一四圖に於てOPEの長さに相當する外の條件が總べて同一なる時停車時間が短かければ表定速度は其丈け大である又同一の最大速度に達する場合加速度及び減速度が大なる程表定速度は其丈け大である

一七〇、速度時曲線を畫く所要事項 電車に所定の設備を爲して運行

する場合速度時曲線を畫くには次の各事項を知ることが必要である

- (イ) 電動機の種類及び容量
- (ロ) 列車内の電動機數
- (ハ) 一定ギア、レシヲ及び電車線電壓に於ける電動機特性曲線
- (ニ) 列車の積載重量

(ホ) 軌道の平面圖及縦断面圖

(ヘ) 所要表定速度

(ト) 加速度及び減速度

(チ) 停車時間

電動機特性曲線は前に述べた如く規定電壓に於て負荷の變同に對する特性を示すものである電動機を起動する場合は兩端の電壓を初め低くし次第に抵抗を減ずるか又は變壓比を變じて電壓を増すので適當なる方法に依れば電動機に供給せられる電流は全電壓が電動機に加へられるまで殆んど一定にすることが出来る從て電流に比例する「トク」も亦一定する電車線電壓が電動機に加へられるに至れば電動機は全く特性曲線に依て働くものである

普通密閉車の重量の一般を舉げると次の如くである

車輛の種類	車輛の長さ呎付	座席數	車體の重量封度	車臺の重量封度
四輪車	16	22	6,000	4,600
四輪車	18	24	6,675	4,825
四輪車	20-8	32	13,750	5,125

四輪車	28	38	11,310	7,050
「ボキヤ」車	30-S	44	26,725	14,500
「ボキヤ」車	42	58	22,000	15,000
「ボキヤ」車(鋼製)	50	70	85,100	21,000

乗客一人の平均重量は一二〇封度とするのが普通である又五〇〇乃至六〇〇「ダルト」の電動機に對して電氣裝置の重量の一例次の如くである

電動機馬力數	電動機個數	制御器種類	各電動機重量 (封度) 「ヤブ」及「ク ース」ヲ各々	制御裝置重量 (封度)	全重量 (封度)
G.E.-54	25	2	1,830	940	4,600
		4	—	1,175	8,495
W.-12-A	25	2	2,200	940	5,340
		4	—	1,175	9,975
G.E.-78	35	2	2,650	940	6,060
		4	—	1,350	11,590
W.-92-A	35	2	2,265	940	5,470
		4	—	1,350	10,410
G.E.-216-A	50	2	2,895	1,015	6,785
		4	—	2,250	13,790
		4	—	2,070	13,610
		4	—	—	—

W.-93-A	50	2	3,355	1,015	7,725
		4	—	2,250	15,676
W-85	75	2	5,500	1,700	10,770
		4	—	3,640	21,640
G.E.-66	125	2	4,375	2,715	11,465
		4	—	3,750	21,250

單相式電動機の重量は同じ容量に對し一般に此の表の數字よりも大である
軌道の模様は線路の平面目及び縦斷面圖により知ることが出来る即ち線路の長さ、停車場又は停留所の位置、線路交叉及接續の個所「ポイント」及分岐の個所並に勾配及び曲線の位置と其度等皆之に依て明かである
運轉状態は其線路が市街、郊外、市間の何れなりやに從て表定速度、停車時間及停車場間距離等が種々であるから從て各大に其趣を異にして居る今是等の代表的とも云ふべき場合を掲げると次の如くである

	市間又は幹線鐵道 (急行列車)	市間又は幹線鐵道 (區間列車)	郊外鐵道
表定速度 (一時間哩)	25-50	15-30	10-20
平均停車時間 (秒)	90	45	30
停車個所間距離 (哩)	5.0-20.0	1.3-3.3	0.4-1.0

高架又は地下鐵道 (區間列車)	12-18	20	0.33-0.5
市街鐵道	8	15	0.1-0.2

一七一、速度時曲線を畫く法

速度時曲線を畫くに先づ加速の部分の計算は前に掲げた次の二等式を用ひて行ふことが出来る

$$A = \frac{T_m - T_1}{100 W} \dots\dots\dots (1)$$

$$T_m = T_1 + 100 W A \dots\dots\dots (2)$$

抵抗を加減する起動の部分は一般に時刻の原点Oを通ずる(第三一五圖)直線とする。此直線はAを起動の加速度として水平と $\alpha \parallel \tan^{-1} A$ の角度を有する而して表定速度の約半分に相當する速度に對する T_1 を(2)式に當てはめて牽引力 T_m を計算し特性曲線に於て之に相當する速度であるA點まで此の直線を延長するのである。次に電動機の特性曲線に依る加速の部分は直線の小部分の集合より成るものと見做して大差はない而して此の各小部分の上端に於ける速度は假定を爲し下端に於ける速度は常に其前の小部分の上端の速度と同様に取る然るときは A_n を各一部分の上下兩端に於ける速度に相當する加速度の平均(是等は總べて(1)式に依り計算する)とすれば各部分は水平と $\alpha_n \parallel \tan^{-1} A_n$ の角度を有する是等の計算を行

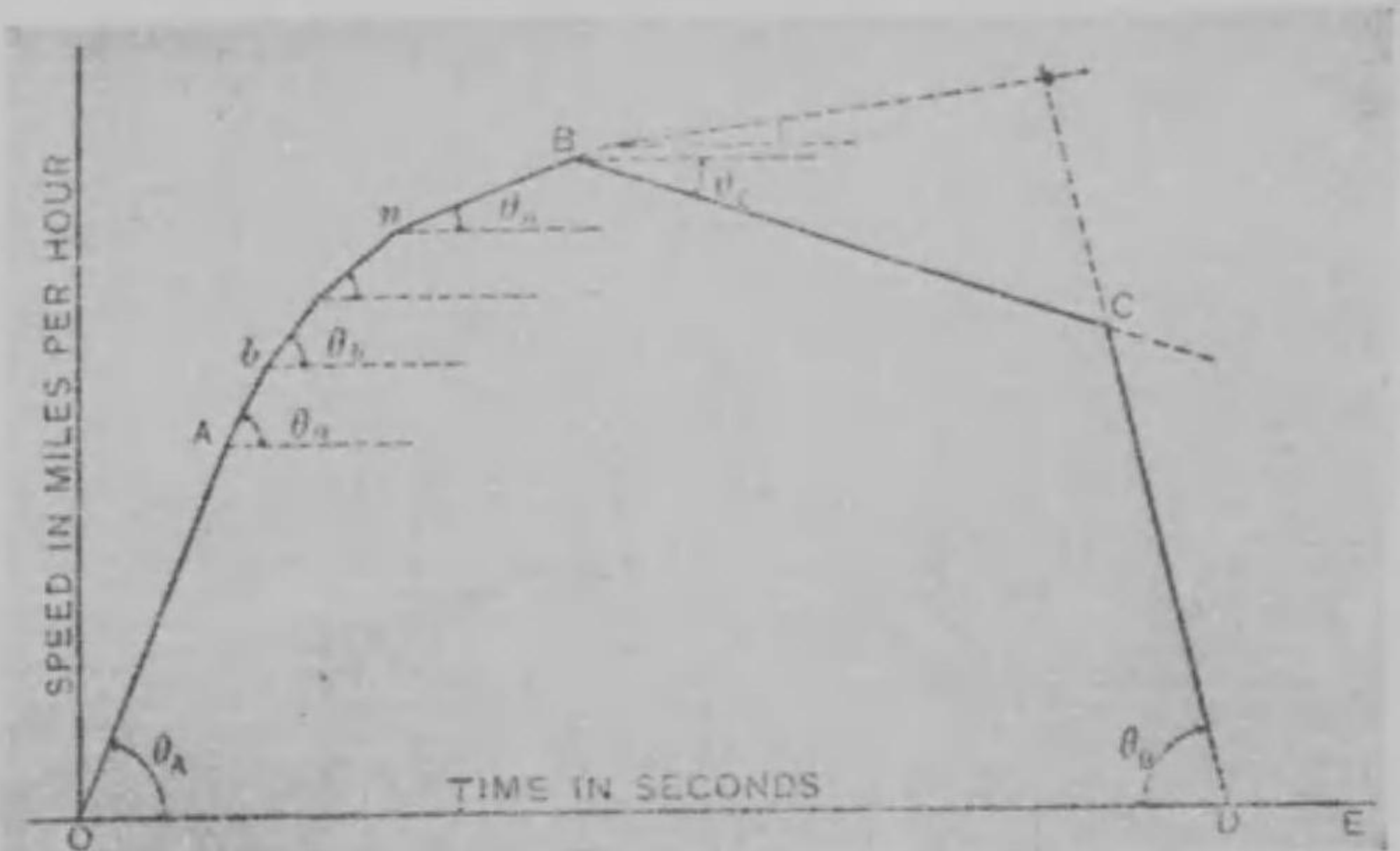


圖 五 一 三 第

ふに當つて二つの補助の曲線を作つて置くと非常に便利である其一つは電動機の牽引力と速度との關係を示すもの今一つは列車抵抗と速度との關係を示すものである

「コースチング」の部分は實際には時間軸に對して少し「コンケージ」の曲線であるが一般に之に一直線と假定する此の直線は假定せられた一點Bから水平と $\alpha_0 \parallel \tan^{-1} A_0$ の角度を以て畫くのである。但し A_0 はB點に於ける速度Vに對し(1)式から計算した減速度である又此の直線の他端Cは制動の部分との交點Cに依て定められるのである。最後に制動の部分も一般に直線と假定する此の直線は横軸とD點に於て交はるのであるがUVの長さは運行時間を表はすものである又直線がの長さは運行時間を表はすものである又直線がの交點Cに依て定められる

實際の場合縦横罫紙に曲線を描くには、角を分度器を以て計つて行ふことは不

便である今

$$V = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$V = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

である即ち秒数の増加は一時間の哩数を以て表はした速度の増加を哩毎時毎秒を以て表はした加速度で除して見出すことが出来る

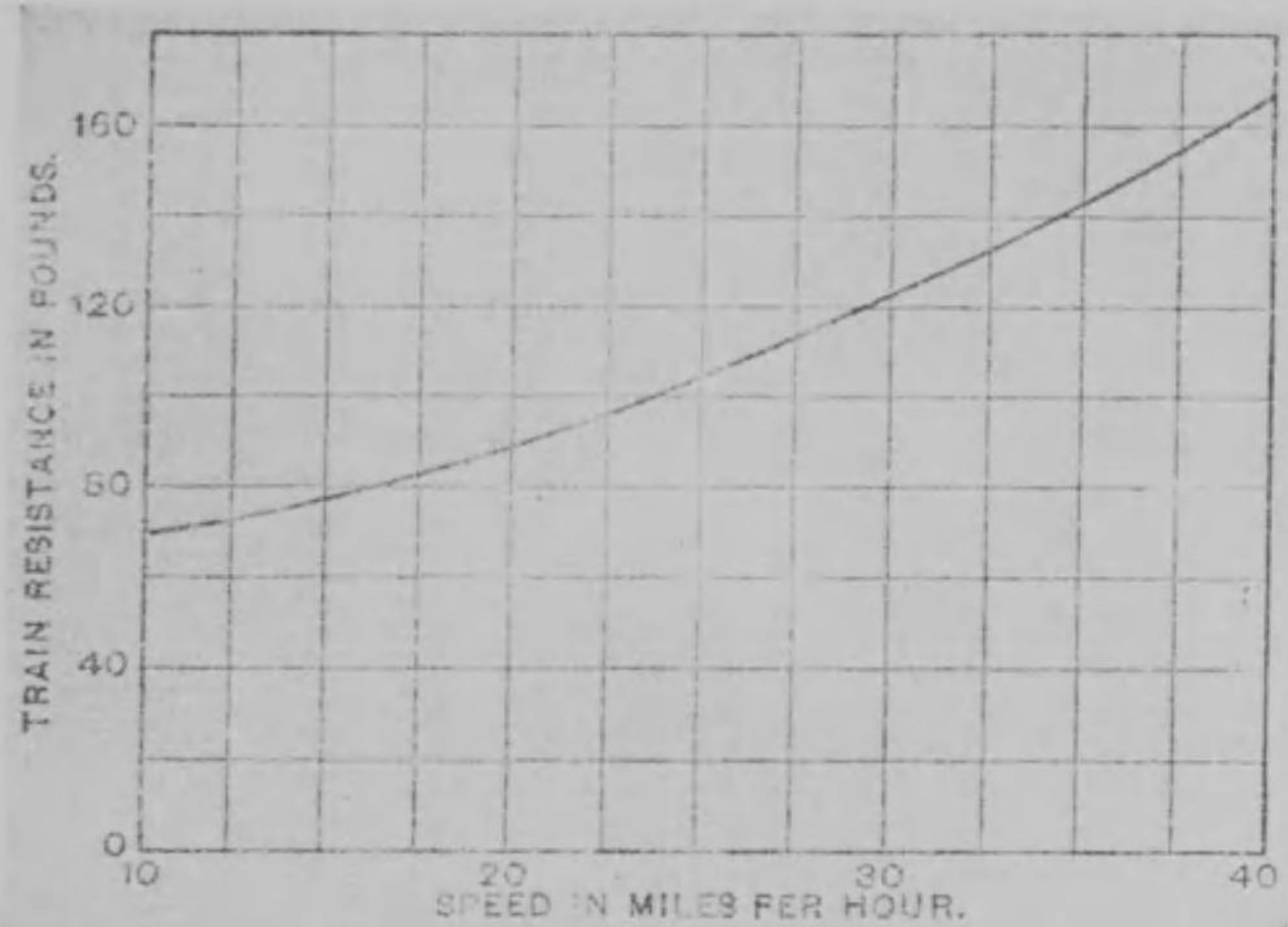
又T及びWの計算をするには全體を電動機數を以て除することが必要である

一七二、速度時曲線を畫く實例

次に速度時曲線を畫く方法を實例を以て示

55

(イ) 與へられたる資料 電車は座席四〇人、定員九〇人、車體及び車臺の重量二三



圖六一三第

六五〇封度、電氣裝置の重量一三、七九〇封度、車の断面Sを九五平方呎とする第三

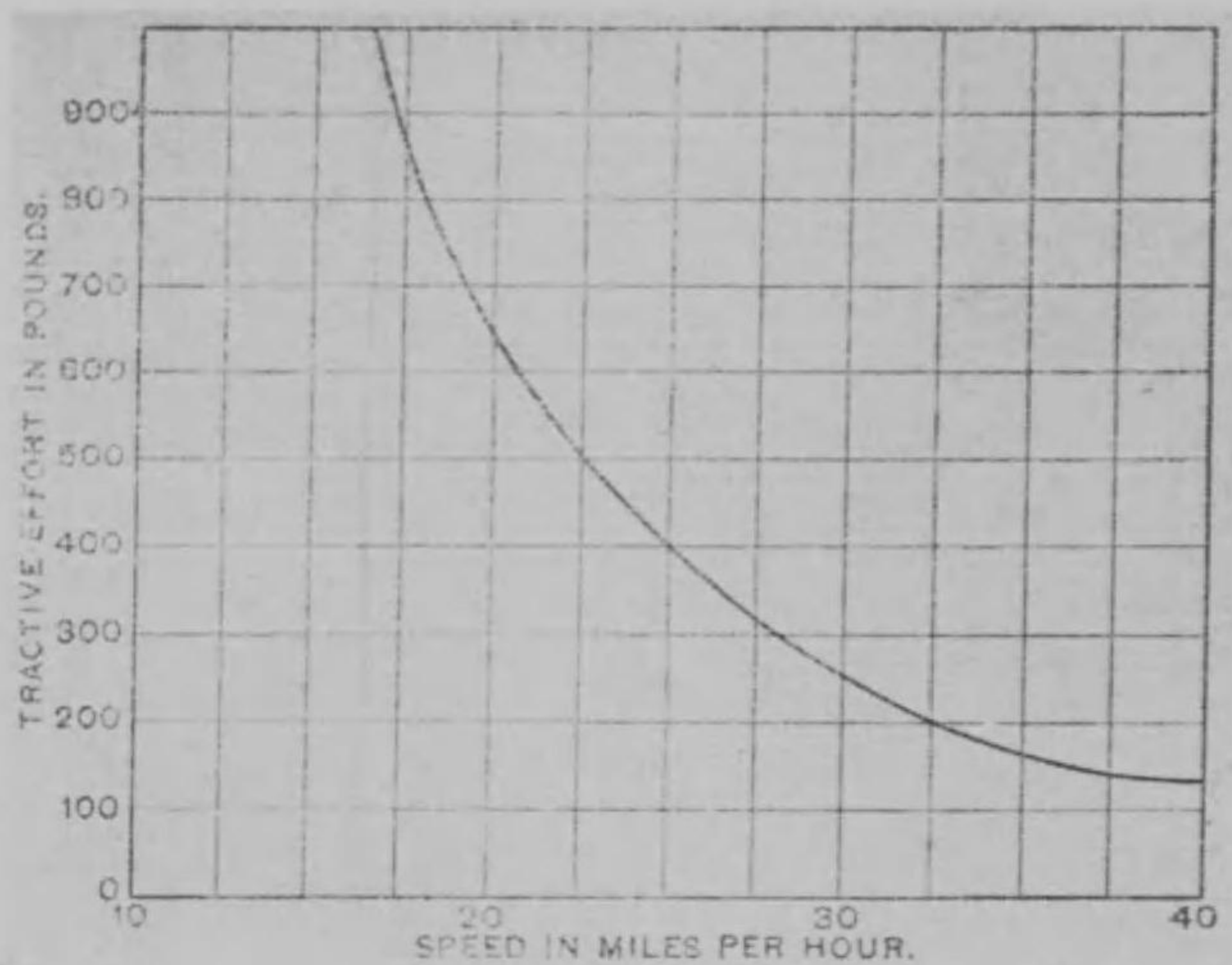
一六圖は之に依て前の式より計算したる列車抵抗T、及び速度間の關係である

今此の電車に六〇〇「ヴァルト」五〇馬力直流電動機(第一八〇圖)に其特性曲線を示したる電動機とする(四個を設備するものと假定して計算しやう)電氣裝置の重量は之に依つたものである(第一八〇圖)に依て計算した電動機一個の牽引力と速度との關係は第三一七圖に示す如くである

次に軌道は直線水平で停車場距離〇・八哩とし又表定速度は一時間二〇哩停車場間二〇秒加速度一・五哩毎時毎秒制動度二哩

毎時毎秒とする

電車の滿載重量は乗客一人の重量を一二〇封度とすれば次の如くである



圖七一三第

$$23,650 + 13,790 + (90 \times 120) = 48,210 \text{ 封度} = 24.12 \text{ 米噸}$$

(ロ) 加速 一五哩毎時毎秒の加速度を與へるには

$$T = 100WA = 100 \times 24.12 \times 1.5 = 3,618 \text{ 封度}$$

の牽引力を要する尙ほ列車抵抗に打ち勝つ爲め餘分の牽引力を要するのであるが之は前に述べた如く表定速度の二分の一の速度に於ける列車抵抗に等しいものとして大差はない即ち次の如くである

$$R = 50 \sqrt{W} \times \frac{WV}{25} + \frac{SV^2}{400}$$

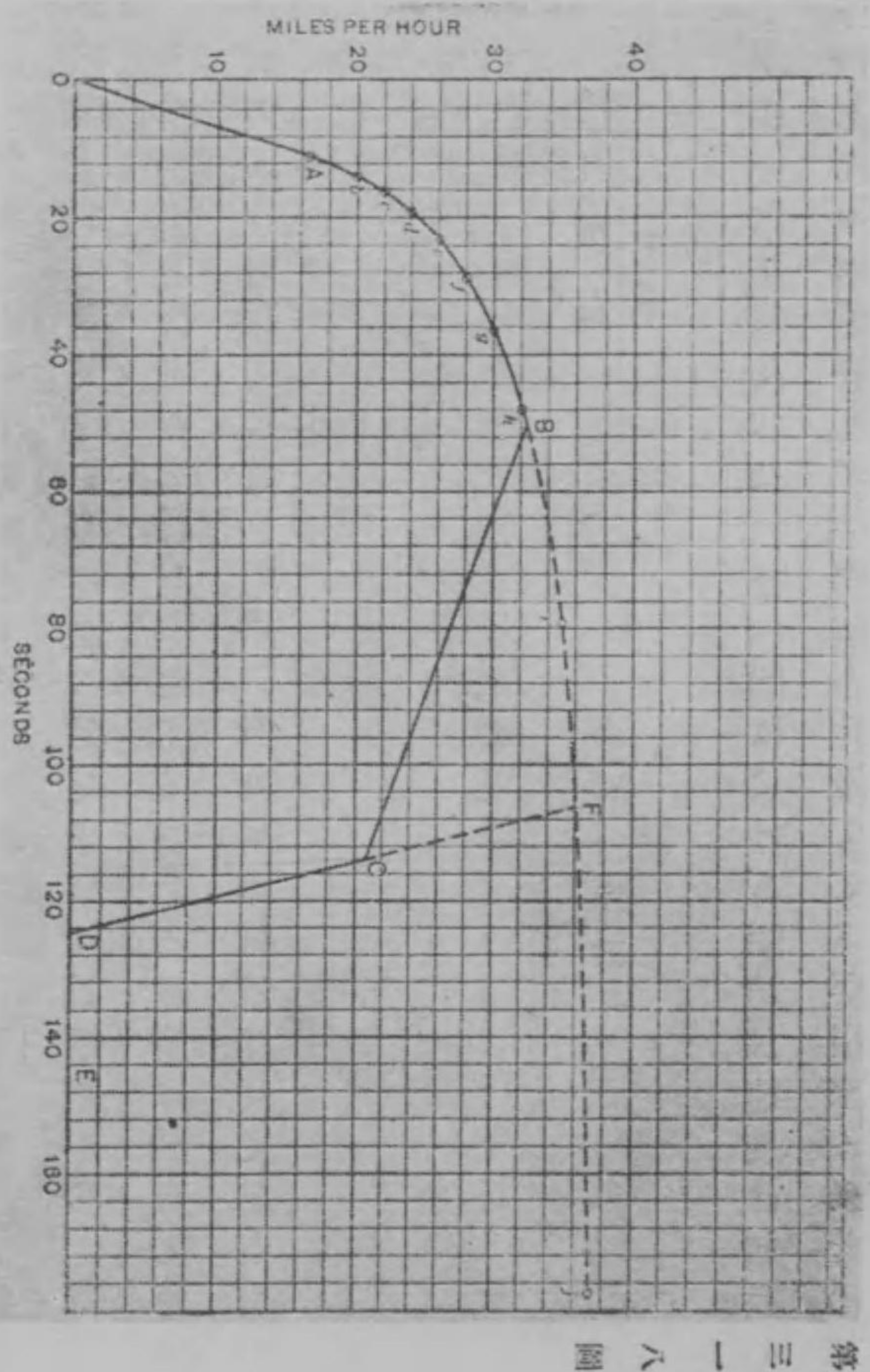
$$= 50 \sqrt{24.12} + \frac{10 \times 24.12}{25} + \frac{95 \times 10 \times 10}{400}$$

$$= 280 \text{ 封度}$$

之を三、六一八封度に加へて電動機數四で除すれば各電動機が起動の際與ふべき牽引力は次の如くなる

$$\frac{3,618 + 280}{4} = 974 \text{ 封度}$$

特性曲線に依り此の牽引力を出すには六〇〇「ヴァルト」に於て六四「アンペア」の電流を要し且其時の速度は一時間一六九哩である其故電車が停止の位置より一時



圖三二八

間一六九哩の速度に至るまで前述の割合で加速せしめるには六四「アンペア」の電流を保持することが必要である而して此の速度に達せしめるに必要な時間は

$$\frac{V}{A} = \frac{16.9}{1.5} = 11.3 \text{ 秒}$$

である此の一・三秒間は加速度は一定であるから此の部分の速度はOA(第三一

八圖なる直線を以て表はされる従て速度時曲線の第一の點Aを定めることが出来る

(ハ)特性曲線に依る加速 一時間一六・九哩の速度に達したとき各電動機に初めて全電壓が加へられる而して速度が次第に増加するとき電流は小となり牽引力が減少するから加速度も次第に減少する速度の増加に伴なう列車抵抗の増加も亦此の傾向を助ける今速度時曲線の他の點を求め爲電車が少し高き速度例へば一時間二〇哩にて走行する場合を假定すると此の速度に於ける電流は四八・二「アンペア」牽引力は各電動機に就き六六〇封度列車抵抗は同九〇封度である其故正味の牽引力は

$$660 - 90 = 570 \text{ 封度}$$

である従て二〇哩の速度に於ける加速度は

$$A_0 = \frac{T_m - T_r}{100W} = \frac{570}{100 \times \frac{24 \cdot 12}{4}} = 0.94 \text{ 哩毎時毎秒}$$

である依て速度一六・九哩及び二〇哩の間に於ける平均加速度は起動の加速度一・五哩毎時毎秒と此の加速度との平均値と見做すことが出来る又此の加速度の増

加に要する時間は速度の増加を平均加速度で除したるものであるから

$$M = \frac{20 - 16.9}{1.5 + 0.94} = \frac{3.1}{1.22} = 2.54 \text{ 秒}$$

である依て速度時曲線第二の點bは $11.3 + 2.54 = 13.84$ 秒に於て速度を一時間二〇哩とすることに依て定められる

速度を少しづつ増加し遂に電車の速度が一定する迄此の方法を繰り返すので之を表で示せば次の如くである表中第四欄 T_r の値は全列車抵抗を各電動機に割り當てたものである

點	速度 V	牽引力 T_m	列車抵抗 T_r	正味牽引力 $T_m - T_r$	加速度 A	時間合計
A	16.9	.....	.....	905	1.50	11.30
b	20	660	90	570	0.94	13.84
c	22	530	96	434	0.714	16.26
d	24	430	102	328	0.540	19.45
e	26	360	108	252	0.415	23.65
f	28	300	115	185	0.304	29.22

g	30	255	122	133	0.219	36.88
h	32	220	130	90	0.148	47.78
i	35	170	145	25	0.041	79.6
j	36.8	152	152	0	0	177.0

是等の點は總べて第三一八圖に於て表はされる

(二) 制動 加速度の部分を書いた後「コースチング」及び制動の二部分を書いて速度時曲線を完成すべきであるが停車個所間を走行するに要する時間は表定速度及び停車時間に依て定められるから最初に制動の部分を書き次に所要の時間内に電車を次の停車個所に至らしめるに幾何の「コースチング」を利用し得るやを定むべきである

此の實例に於ては〇・八哩の距離を一時間二〇哩の表定速度で走行するのであるから兩停車個所間に於て

$$\frac{0.8 \times 3600}{20} = 144 \text{ 秒}$$

を費やす但し此の時間内には二〇秒の停車時間を含むから實際の運轉時間は

$$144 - 20 = 124 \text{ 秒}$$

である依て横軸に於て此の時刻を通ずる直線を書いて横軸と制動度に相當する傾を有せしめ加速曲線とFに於て交はしめる制動度は二哩毎時毎秒で一〇秒間に $2 \times 10 = 20$ 即ち一時間二〇哩の速度の變化を生ぜしめるから此の直線は走行の始めより $124 - 10 = 114$ 秒に於て速度が二〇哩なる如き點を通ずること明かである

(ホ)「コースチング」速度時曲線と横軸とで作る面積が運行の距離を表はすことは前述の如くである今第三一八圖に於て大方形の面積は $10 \text{ 哩} \times 20 \text{ 秒} = \frac{10}{3600} \text{ 哩} \times 20 \text{ 秒} = \frac{1}{18} \text{ 哩}$ である之に依て速度時曲線の面積を計り此の面積に相當する距離が實際の距離よりも大であれば「コースチング」を行ふことが出来る今〇・八哩の走行に對しては $0.8 \times \frac{1}{18} = \frac{1}{22.5}$ だけの大方形の面積を包含しなければならぬ而して丁度此の面積になる様にする爲「コースチング」曲線BCの位置を動かすのである

電動機の電流供給を遮斷した後は電車は一定速度で運動を繼續せんとするも列車抵抗の爲運動が阻害せられ速度は減少するのであるが列車抵抗は速度に依て異なるから「コースチング」曲線も直線ではなく低速度に至るに従つて次第に水平に

近づく然し一般に之を直線とし電力遮断の時の速度に於ける列車抵抗に相當する傾斜を有せしめるのである

此の方法に依て先づ適當なる傾斜を以て試に「コースチング」曲線を畫き速度時曲線の面積を計る面積が實際の距離と異なるときは面積が適當になるまで直線を平行に上又は下に移動せしめる但し余り多く移動せしめなければならぬときは「コースチング」の始まる時の速度がかなり相違して來るから傾斜の度を異にせしめねばならない今第三一八圖の曲線 AFD の面積は一六・五大方形であるから ABCD の面積が一四・四大方形になる様「コースチング」曲線の位置を調整する「コースチング」の始まる速度に於ける列車抵抗は電動機一個當り一三〇封度である「から減速度は

$$\frac{130}{100 \times (24 \cdot 12 \div 4)} = 0 \cdot 21 \text{ 哩/時/秒}$$

で「コースチング」曲線は之に依て其傾を定むべきである

若し AFD の面積が一四・四大方形より少ければ假定せられたる設備では所定の條件を以て所定の表定速度を維持することが出來ないのであるから斯の如き場合に若し同様の設備を用ゐるならば「ギア、レシヨ」を少くして更に速度時曲線を畫

くか又は一層大なる電動機を用ひるべきである反對に面積が餘り大に過ぐるときは「ギア、レシヨ」を大にするか又は小なる電動機を用ひて他の速度時曲線を作るべきである但し普通には遅延回復の爲多少の餘裕を存せしめ所定の時間より五乃至一五「パーセント」位少なき時間で到着し得る位にして置くのが宜らしい

一七三 距離時曲線 Distance Time Curve 線路に曲線又は勾配あるとき

は速度時曲線を畫くのが多少困難になる此の場合には曲線又は勾配に於て電車を牽引するに要する餘分の牽引力を考へなければならぬ而して是等は走行中一定の個所に生ずるのであるから其各時刻に於ける電車の位置を知ることが必要である電車の位置を示すに最も便利の方法は時刻を横軸とする距離時曲線を用ひることである

前節の例に於ける距離時曲線は次の如くして畫くのである初めの一一・三秒間に於ける平均速度は $\frac{1}{2}(0+16 \cdot 9) = 8 \cdot 45$ 哩/秒であるから此時間に通過したる距離は $\frac{11 \cdot 3 \times 8 \cdot 45}{3600} = 0 \cdot 265$ 哩 ≈ 45 95・4 × 5280 = 95・4 × 1467 = 140 呎である次の二・五四秒に於ける平均速度は $\frac{1}{2}(16 \cdot 9+20 \cdot 0) = 18 \cdot 45$ 哩/秒であるから此時間に通過したる距離は $\frac{19 \cdot 45 \times 2 \cdot 54 \times 1467}{3600} = 68 \cdot 6$ 呎である以下同様の方法を行つて距離の總和が $0 \cdot 8 \times 5280 =$

4224 哩となる様にすへきである

速度時曲線及び距離時曲線は同時に書いて行くのが普通である

一七四 勾配及び曲線を有する線路に於ける速度時曲線 勾配

及び曲線を有する線路に於ける速度時曲線を畫く方法の一例として前と同様の電車が同様の装置を有する場合に第三一九圖に示す如き平面圖の軌道〇九哩間を走行するものとする其他の條件は總へて前と同様とする

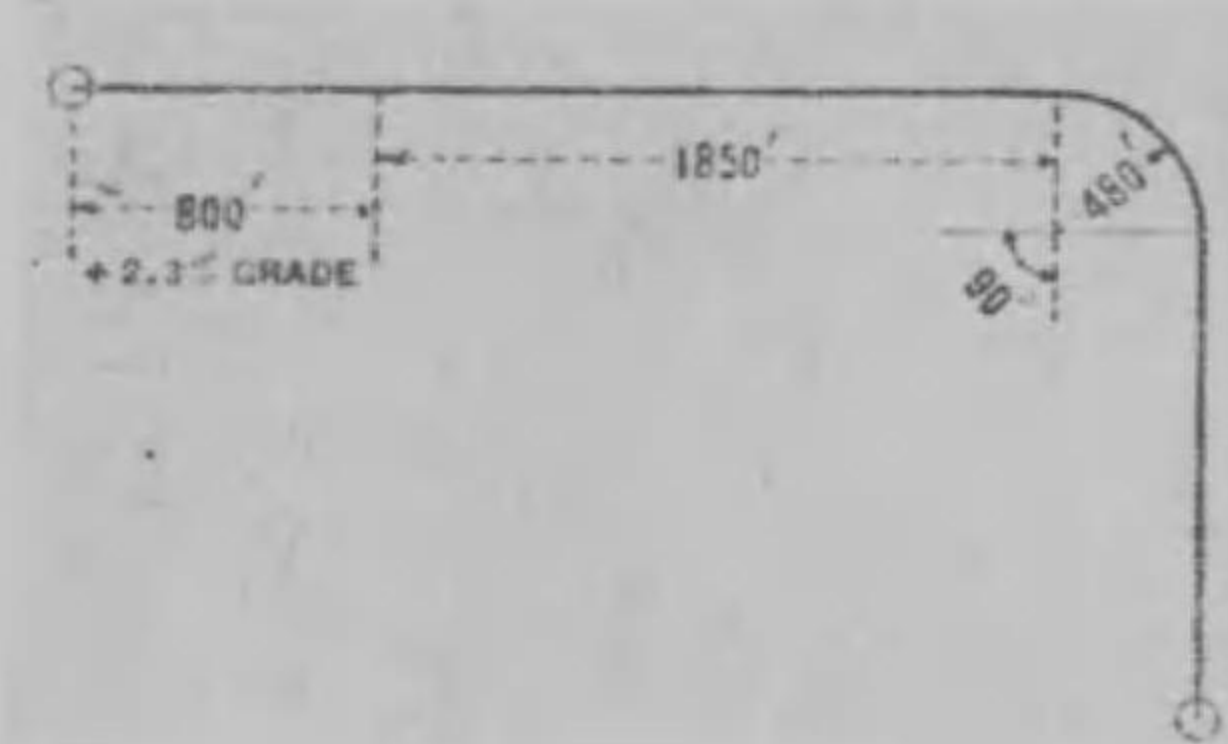
前の如く直線平坦線に於て一・五哩毎時毎秒の加速度を生ぜしめるには電動機一個當りに

$$1.5 \times 100 \times \frac{24.12}{4} = 905 \text{ 封度}$$

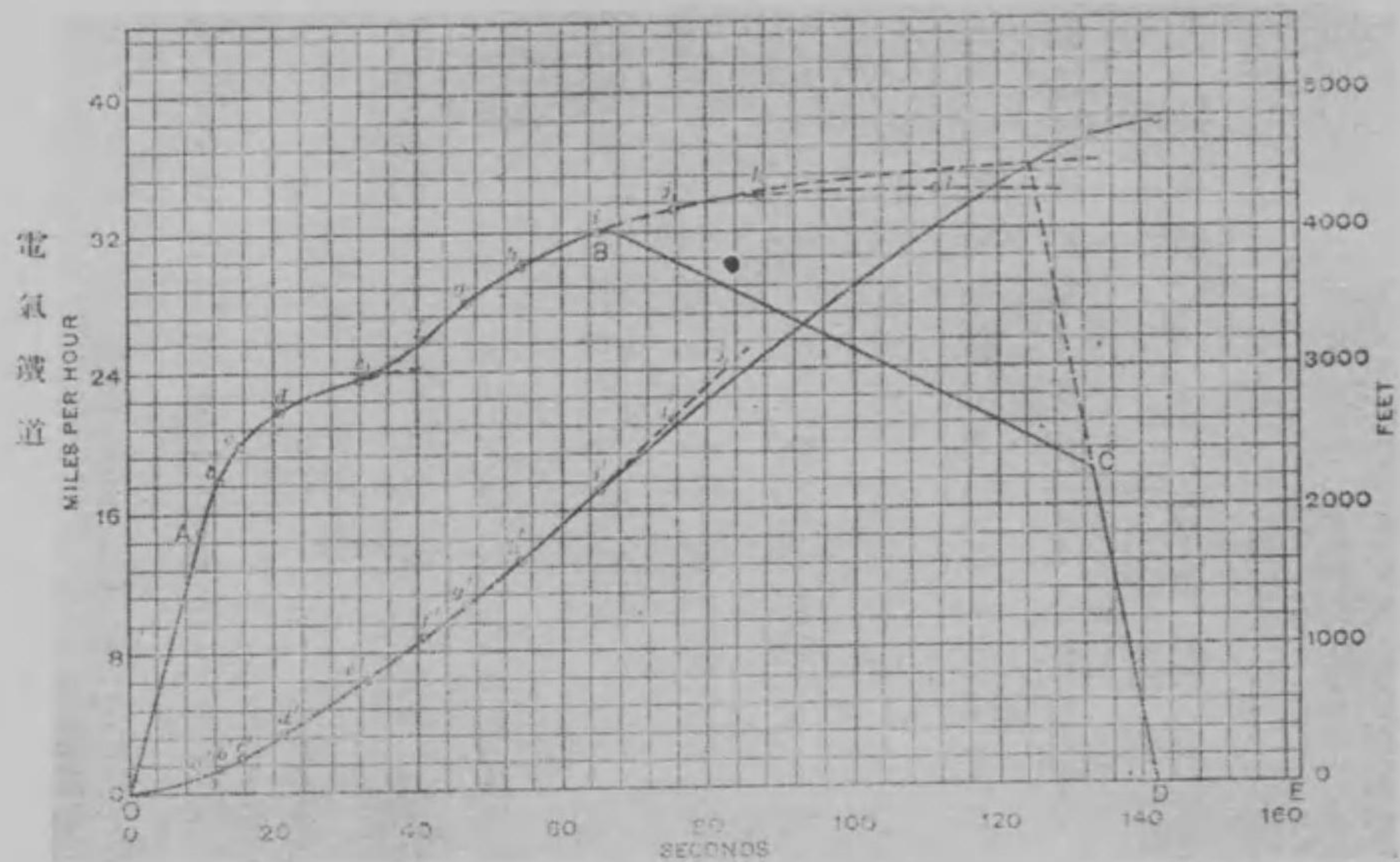
を又列車抵抗に打ち勝つ爲め七〇封度を要する然るに此の場合には其他に二・三「パーセント」の勾配を上らしめるに

$$20 \times 2.3 \times 0.03 = 280 \text{ 封度}$$

を要するから所要牽引力の合計は $905 + 70 + 280 = 1255$ 封度である此の牽引力は各電動機が七七「アンペア」の電流を取るとき生ずる而して六〇〇「ヴォルト」の全電圧



第三一九圖



第三二〇圖

を受けるに至るまで之を略一定に保持しなければならぬ特性曲線に依ると全電壓に於ける七七「アンペア」は一時間一五・三哩の速度に相當するから加速期の時間は $\frac{15.3}{15} = 10.2$ 秒又此時間中に通過したる距離は $\frac{15.3}{2} \times 10.2 \times 1.467 = 114$ 呎である是等の走行の始めの部分に於ける速度及び距離は第三二〇圖に於て A 及び a' を以て表はされる

電車の速度が一時間一八哩に達した場合を假定すると各電動機の全牽引力は八四〇封度で又勾配抵抗は二八〇封度、列車抵抗は八四封度であるから加速を生ぜしめる正味の牽引力は

$$S40 - (280 + 84) = 476 \text{ 呎度}$$

である依て速度が一時間一八哩に達したときの加速度は

$$\frac{476}{100 \times 6.03} = 0.78 \text{ 哩毎時毎秒}$$

又速度の増加 $18 - 15.3 = 2.7$ 哩毎時を生ぜしめるに必要な時間は

$$2.7 \div \frac{1}{2}(1.5 + 0.78) = 2.36 \text{ 秒}$$

此時間に通過する距離は

$$2.36 \times \frac{1}{2}(15.3 + 18.0) \times 1.467 = 57.5 \text{ 呎}$$

である其故電車が停止の位置より出發して一二・五八秒を経たる後一時間一八哩の速度に達し又此時間中に一七一・五呎の距離を走行する是等の値は速度時曲線及び距離時曲線の各第二の點り及びgを以て表はされる以下同様にして其他の點も次表の如く見出すことが出来る

速度時曲線の點	速度	全牽力	列車抵抗	正牽引力	加速度	時間	時間の總和	距離の増加	距離の總和
A	15.3	.....	.....	1255	1.50	10.2	10.2	114.0	114.0
B	18	840	84	476	0.78	2.36	12.56	57.5	171.5

C	20	660	90	290	0.48	3.18	15.74	88.6	201
D	22	530	96	154	0.25	5.48	21.22	168.9	429
E	24	430	102	48	0.079	12.15	33.37	409	838
F	23.9	435	102	53	0.088	11.21	32.43	376	805

八〇〇呎の距離に達したときは線路は平坦線となる表中の點は八〇〇呎に成るべく近くする爲めeを訂正したものである

勾配を通過した後には加速度を生ぜしめる牽引力は急に電動機一個當り二八〇呎だけ増加するから電車速度は前よりも速に増加する電車が曲線軌道に達する迄計算を行つて行くと次の如くである

速度時曲線の點	速度	全牽力	列車抵抗	正牽引力	加速度	時間	時間の總和	距離の増加	距離の總和
G	26	360	108	252	0.415	8.35	40.78	305	1100
H	28	300	115	185	0.304	5.57	46.35	220	1330
I	30	255	122	133	0.219	7.65	54.0	326	1656
J	32	220	130	90	0.148	10.90	64.9	495	2151
K	34	185	139	46	0.072	18.20	83.1	880	3031

電車が二六五〇呎の距離を走行したとき曲線に達するのであるから上表のノ點を訂正して、 δ としたのである。曲線に於て餘分に要する牽引力は

$$\frac{5730}{480} \times 6.08 \times 0.5 = 35 \text{ 封度}$$

である。又曲線軌道の長さは $\frac{\pi \times 480}{2} = 754$ 呎であるから出發點から三四〇四呎で曲線は終る。次表は曲線に於ける電車運轉を示すものである。

速度時曲線の點	速度	全牽引力	列車抵抗	正味牽引力	加速度	時間	時間の總和	距離の増加	距離の總加
δ	34	185	139	10	0.0165	11.62	86.82	573	3217
γ	34.2	181	145	0	0	24.22	111.04	1,212	4429

曲線軌道が繼續したならば電車の最終の速度は一時間三四・二哩である筈である。が此の速度に達する前に曲線は終り電車は直線平坦線を走行する加速の其餘の部分。前は前の如くにして畫くことが出来る。更に制動及び「コースチング」曲線を適當に畫いて OABCDE の如く速度時曲線を完成する。而して此面積が〇・九哩に相當する。

此の曲線に依れば電力は電車が一時間三二・一哩の速度に達し六五六秒間走行し

たとき遮斷せられる此時間中に通過した距離は距離時曲線に依り二一七五呎である。次に電車が六七・四秒間「コースチング」を爲すときは其通過したる距離は

$$67.4 \times \frac{1}{2} (32.1 + 17.9) \times 1.467 = 2465 \text{ 呎}$$

である。從て出發點から四六四〇呎の距離に於て制動機緊締が行はれるのである。次に所定の制動度に依て一時間一七九哩の速度から停止するまでに要する時間は八・九五秒通過する距離は

$$8.95 \times \frac{17.9}{2} \times 1.467 = 117 \text{ 呎}$$

である。走行の全距離は上述の距離の總和により見出すときは四、七五七呎で實際の距離より五呎多いだけである。

一七五、電流時曲線 Current Time Curve 軌道に勾配又は曲線等が無ければ

直流電動機の要する電流は抵抗に依る加速期に於て略一定し其後は次第に減少して一定速度の點まで達するものと見做すことが出来る。が此の場合の電流の減少は始めは速く後は遅くなるのである。又「コースチング」の點に至れば電流は全く遮斷せられる。是等の各時刻に於ける電流の値を示す曲線を電流時曲線と稱する。此の電流時曲線に依て所要電力又は電力量を計算し若しくは假定せられた

る電動機が過度の温度上昇なくして良く其任務に堪へ得るや否やを決定する計算の基礎とすることが出来る
 電流時曲線を畫くには電車内に設備する電動機全體に就て考へるのが普通である故に電動機を直並列制御法で制御するときには並列の場合の電流は直列の場合の約二倍となる

直列位置に於て抵抗を全部除きたるべきの電車の速度はEを電車線電壓、Iを電動機電流、Rを其抵抗、 V_1 を制御器が並列無抵抗のときの電車の速度とするときは

$$\frac{E}{2} - IR = V_1$$

を以て表はすことが出来る

電流時曲線を畫く一例として前に掲げたる六〇〇「ヴォルト」五〇馬力電動機に依り一時間二〇哩の表定速度(停車時間二〇秒)を以て〇・八哩の直線軌道を走行する場合を考へやう

電車が停止の位置より一時間一六・九哩の速度に至るまで一・五哩毎時毎秒の一定加速度を以て起動するときは電流は各電動機に就き平均値約六四「アンペア」を一

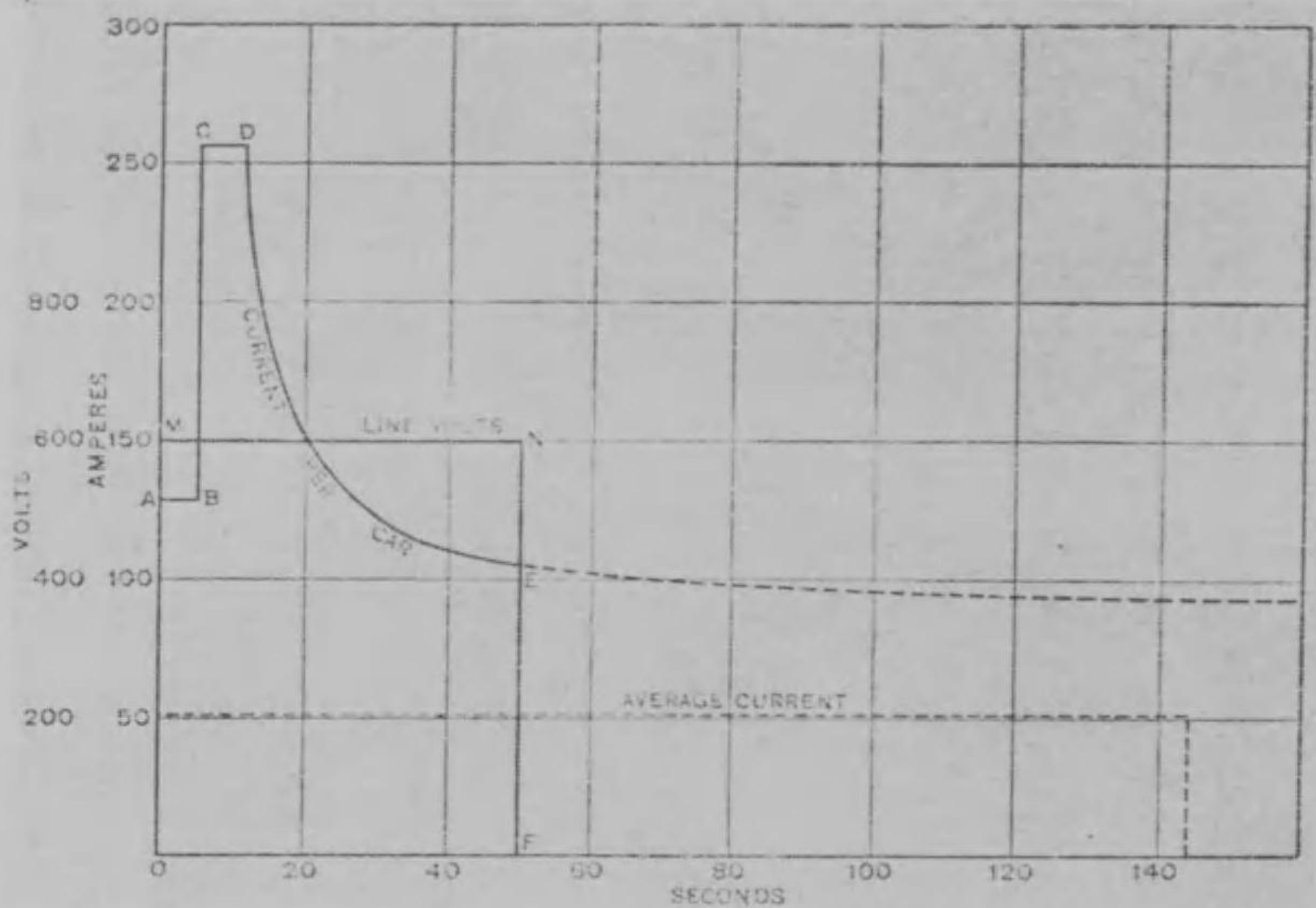


圖 一 二 三 第

一・三秒間保持する此時間の電流時曲線は此の平均値に依り一直線として大差はない今各電動機の抵抗を〇・三「オーム」とすれば此の抵抗に基因する電壓降下は一・九二「ヴォルト」である従て直列より並列に移る場合の電車の速度は

$$\frac{600}{2} - 19.2 \times 16.9 = 8.2 \text{ 哩毎時}$$

である而して此の速度を得るには起動の始めより $\frac{8.2}{1.5} = 5.46$ 秒を要する即ち五四六秒の後電車に要する電流は $2 \times 64 = 128$ 「アンペア」より $4 \times 64 = 256$ 「アンペア」に増加し 11.3—5.45 = 5.84 秒の間持續する是等の部分の電流時曲線は第三二一圖 OABCD に依て表はされる

Dより後は電流時曲線は全く電動機特性曲線に依て定められる即ち次表及び圖中DEに示す如くである

電車速度 一時間哩	各電動機電流 「アンペア」	各電車電流 「アンペア」	各速度を得る時刻(速度時曲線参照) 秒
20	48.2	192.8	13.84
22	42.1	168.4	16.26
24	37.4	149.6	19.45
26	33.9	135.6	23.65
28	31.0	124.0	29.22
30	28.4	113.6	36.88
32	26.3	105.2	47.78

五〇秒の後には「コースチング」が始まるから電流時曲線は垂直線EFを畫いて之を完成することが出来る

電流の平均値を見出すには電車が電流を受ける時間又は實際の走行時間で平均せず停車時間をも含む全走行時間を以て平均するのが普通である故に此の平均

電流は電流時曲線の面積を表定速度に依り見出したる全走行時間で除したるものである此の例に於て一電車に對する電流曲線の面積は七三五〇「アンペア」秒であるから之を全走行時間一四四秒で除すると一電車の平均電流は五一「アンペア」となる

一七六、電動機の温度上昇

電動機が所定の任務に堪へ得るや否やは主として其温度上昇に依て定まるのであるが温度上昇は電動機内に失はれる電力に比例する電力損失は之を銅損及び鐵損の二つの部分に分つことが出来る銅損を計算するには電動機の有效電流即ち各瞬間に於ける電流の値の自乗の平均の平方根を知ることが必要である今前節と同じ場合を考へるに第三二二圖に於て各電動機の電流をOABCDを以て示す此の曲線の縦の値を自乗するとOAEFGDが得られる而して其面積は九〇、九三〇「アンペア」自乗秒である之を運行時間一四四秒で平均すると六三一「アンペア」自乗となる故に有效電流は六三一の平方根二五・一「アンペア」である銅損に基因する温度上昇は此の有効電流の自乗と電動機捲線の抵抗との乗積に關するものである

次に鐵損を計算するには電壓時曲線 Voltage time curve を畫くことが必要である然

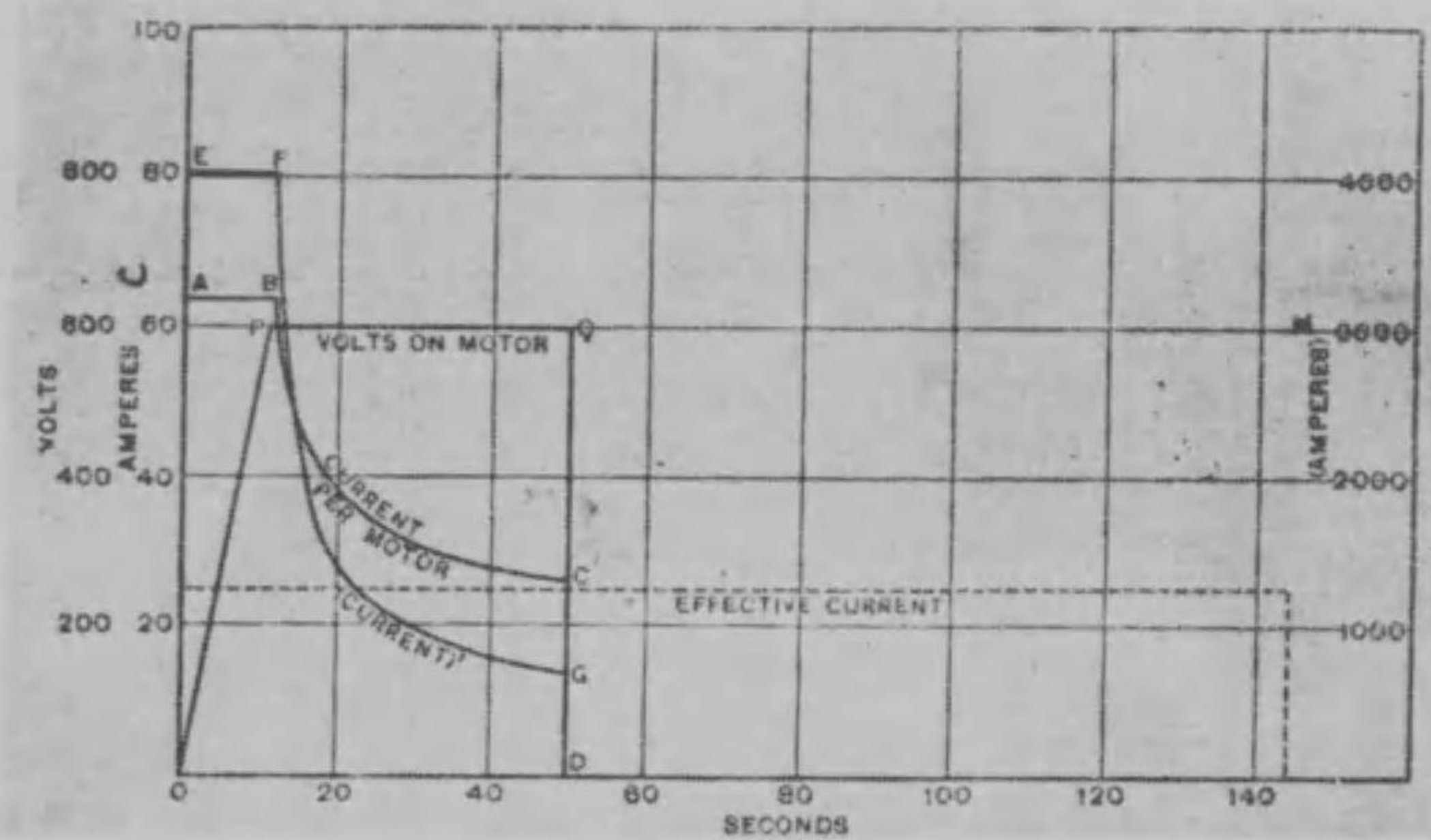


圖 二 二 三 第

るに電動機容量の計算では電車線電圧は一定のものと見做すのが普通であるから第三二一圖に於ける如く $OMNE$ とすることが出来る又抗抵を以てする加速期の電動機兩端電圧は零より全電圧に至るまで次第に増すので之を一直線とし計算上大差はない即ち電動機電圧曲線は第三二二圖 $OPQD$ の如く畫くのである

諸て鐵損は鐵心の磁束密度及び「アーマチュア」回轉速度に關係するのであるが鐵の磁束密度は電流に依て又回轉速度は電動機終端電壓に依て變化する今電流の種々なる値に對し終端電壓を横軸に取りたる電動機鐵損の曲線が得らるれば各瞬間に於ける電流及び電圧は知られて居るから電力が供給せられる時間中の鐵損曲線を畫くことが出来る

斯くの如くして走行中の鐵損曲線の平均値を定めたる後電動機の有効電流に於

て此の平均鐵損と同損失を與へる相當電壓を前の終端電壓と鐵損との關係を表はす曲線から見出すことが出来る依て所定の任務を行ふときの温度上昇の結果と同じ狀況を試験室で得るには電動機に適當時間平均銅損を生ぜしむべき有效電流を通じ其電壓は此の電流に於て平均鐵損を生ぜしむべき値に保持すべきである普通は此の状態に於て連續運轉を行ひ温度上昇攝氏七五度より大ならざるを必要とする温度上昇が是より大なれば勿論更に大なる電動機を用ひなければならぬ

五〇〇乃至六〇〇「ヴォルト」の直流電動機で平均鐵損を生せしめる相當電壓なるものは何れの場合にも大なる相違はなく二五〇乃至三百〇「ヴォルト」位が普通である其故電氣鐵道用電動機の連續容量が三〇〇「ヴォルト」及び四〇〇「ヴォルト」に於て温度上昇攝氏七五度以上に上らずして通し得る電流を以て表はされる場合には鐵損は分らなくとも所定の任務に堪へ得るや否やの概念が得られる譯である

一七七、牽引に要する勢力

電車牽引に要する勢力は電動機の電流時曲線及び電壓時曲線より計算することが出来る。直流の場合に於ては一定時刻に於

ける電車の入力「ワット」数は其時刻に於ける電流に電車電壓を乗じたるものであるから各時刻に於ける入力を曲線を以て表はすことが出来る此の曲線を電力時曲線 Power time curve と稱する電力時曲線の面積は走行中消費せられたる電氣勢力を表はすものである

第一七四節の例に依て考へると平均電流は五一「アンペア」であることが知れて居るから電氣勢力は平均電車線電壓を六〇〇「ヴォルト」とし

$$51 \times 600 \times 144 = 4410,000 \text{「ワット」秒}$$

$$= 1,225 \text{「ワット」時}$$

$$= 1,225 \text{「キロワット」時}$$

設備を異にする各電車に就き其所要電力量を比較するには一定距離例へば一哩の如き距離の走行を基本として考へなければならぬ其中比較すべき電車の重量が略同様に唯だ異なつた表定速度で運轉せられる場合には一車哩に要する「キロワット」時数を以て比較することが出来る又電車の重量が甚しく異なるときは一噸哩當り「キロワット」時数又は「ワット」時数を以て比較しなければならぬ上述の例にあつては電車の重量が二四・一二噸で走行距離が〇・八哩であるから一

車哩當り所要勢力は

$$\frac{1,225}{0.8} = 1,531 \text{「キロワット」時}$$

又一噸哩當り所要勢力は

$$\frac{1,225}{0.8 \times 24.12} = 63 \text{「ワット」時}$$

である

交流式電氣鐵道に於ては是等の場合に力率を考へることが必要で且力率は常に變化するから勢力の計算も多少困難になるが大體に於ては直流式の場合と略ぼ同様である

一七八、運轉状態の所要電力量に及ぼす影響 電車運轉に要する電

力量は表定速度、停車個所間距離、停車時間等に依て異なるのみならず起動の加速度、制動の減速度「ギア、レシヨ」電車線電壓等に依て相違するものである

加速期に於て電車に與へられる勢力の大部分は運動の勢力となつて現はれ其「モメンタム」を増加せしめる殘餘の部分は列車抵抗に打ち勝ち及び起動抵抗器電動機電路を熱することに費される又電車を停止せしめるには何等かの方法を以

て此の運動の勢力を吸収しなければならぬ電流の供給を斷つた後其儘放任して置いても勢力が列車抵抗の爲全部失はれたるときは電車は停止するが一般には暫時「コースチング」を行つた後運動の勢力の大部分を制動装置に依て吸収せしめ一層速かに停止せしめるのである斯の如く電車に供給せられる勢力は(イ)全走行中列車抵抗に打ち勝つに要する勢力(ロ)起動抵抗器、電動機及び電車内電線に失はれる勢力及び(ハ)制動に費さるゝ勢力なる三つの勢力の和として表はすことが出来る

列車抵抗は之を少し減少しても同じ起動電流を以て加速度を大にすることが出来るから同一表定速度に對し餘分に「コースチング」を利用することが出来る従て電動機が電流を受ける時間を短かくし勢力の節約を著しくすることが出来る而して此の列車抵抗の減少は球狀又は「ローラー」型軸承を用ひて軸承摩擦を少くすること等に依て行はれる

運轉の能率は電動機能率の點を暫く別問題として

(列車抵抗に打ち勝つ爲の勢力)
 (列車抵抗に打ち勝つ爲の勢力)+(制動に失はれる勢力)

として表はすことが出来るが設備が同じければ列車抵抗に失はれる勢力は所定の運行に對しては約一定するものと見做すことが出来る依て此の運轉能率を良好にするには制動に失はれる勢力を成るべく小にすることが必要である而して制動に失はれる勢力を小にするには制動を行ふ場合の速度が成るべく小なる様な運轉を行ふべきである



圖 三 二 三 第

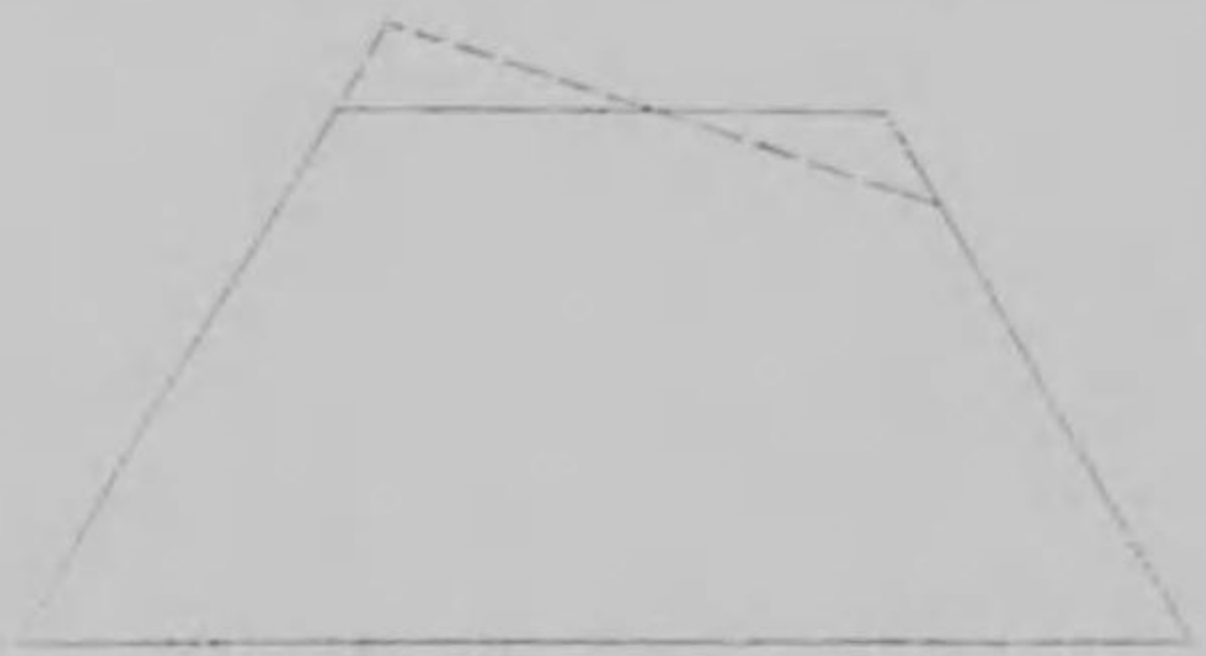


圖 四 二 三 第

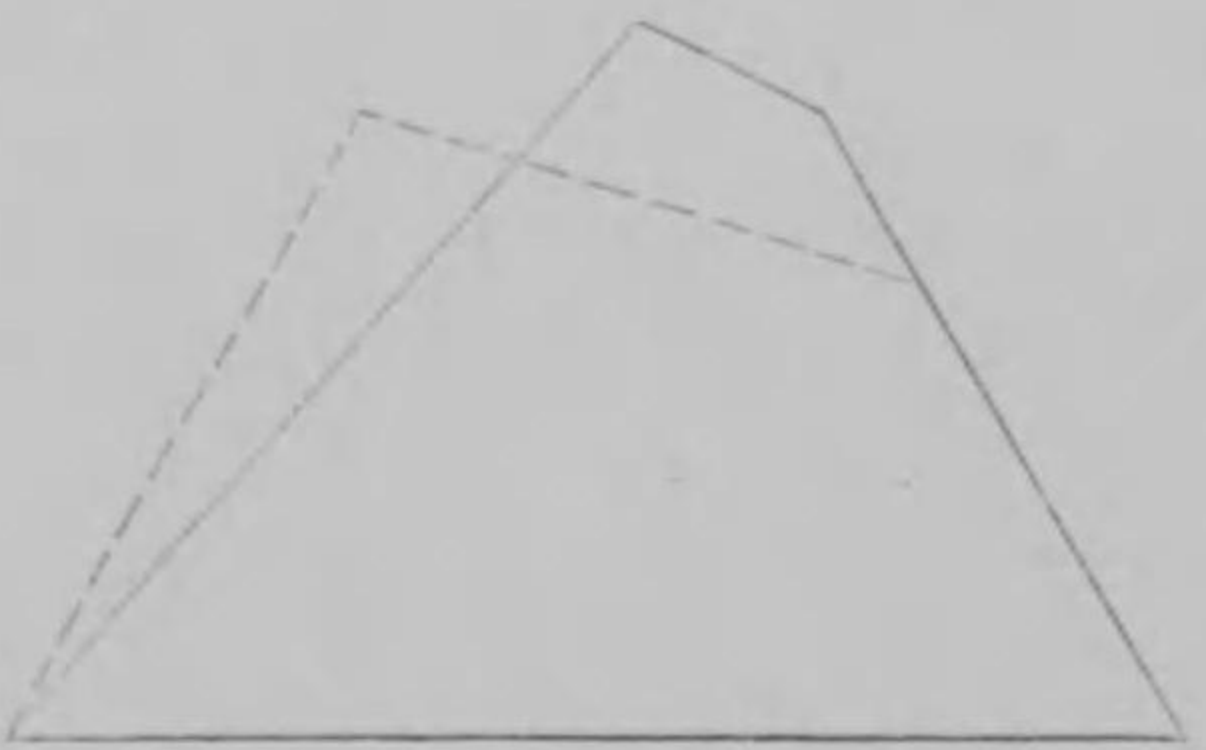


圖 五 二 三 第

今一・四二哩の距離を有する兩停車個所間の運行時間を一三〇秒として運轉法の種々なる場合を掲げると第三二・三圖乃至第三二・七圖の如くである

(イ)

「コースチング」
 二哩毎時毎秒
 ○二五哩毎時毎秒
 制動度
 二哩毎時毎秒

「モーメント」に相當する最大速度は一時間六〇哩制動に費される勢力に相當する速度 V_1 は一時間三四五哩である(第三二四圖)

(ロ)

「コースチング」
 二哩毎時毎秒

加速速度及制動度としてC點より一定速度で走行し「コースチング」は行はざるものとする然るときは最大速度は一時間五五哩に減少するが制動を加へる際の速度は前より大で從て制動に失はれる勢力も大であるから運轉能率も不良となる(第三二四圖)

(ハ)

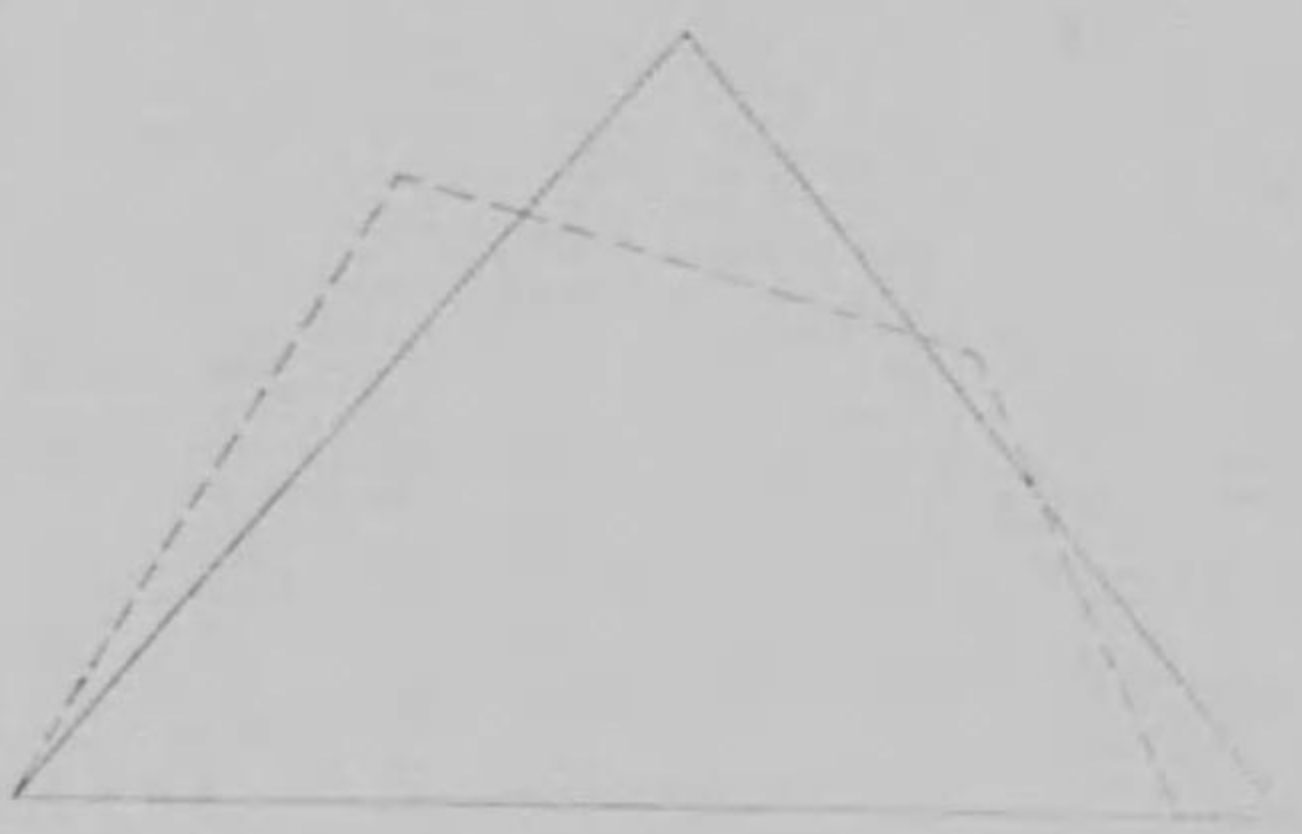
「コースチング」
 一哩毎時毎秒
 ○二五哩毎時毎秒
 制動度
 二哩毎時毎秒

加速速度を(イ)の場合より減じ其他は同様とすれば最大速度も制動に依り失はれる勢力に比例する速度 V_2 も前より大となるから運轉能率も不良である(第三二五圖)

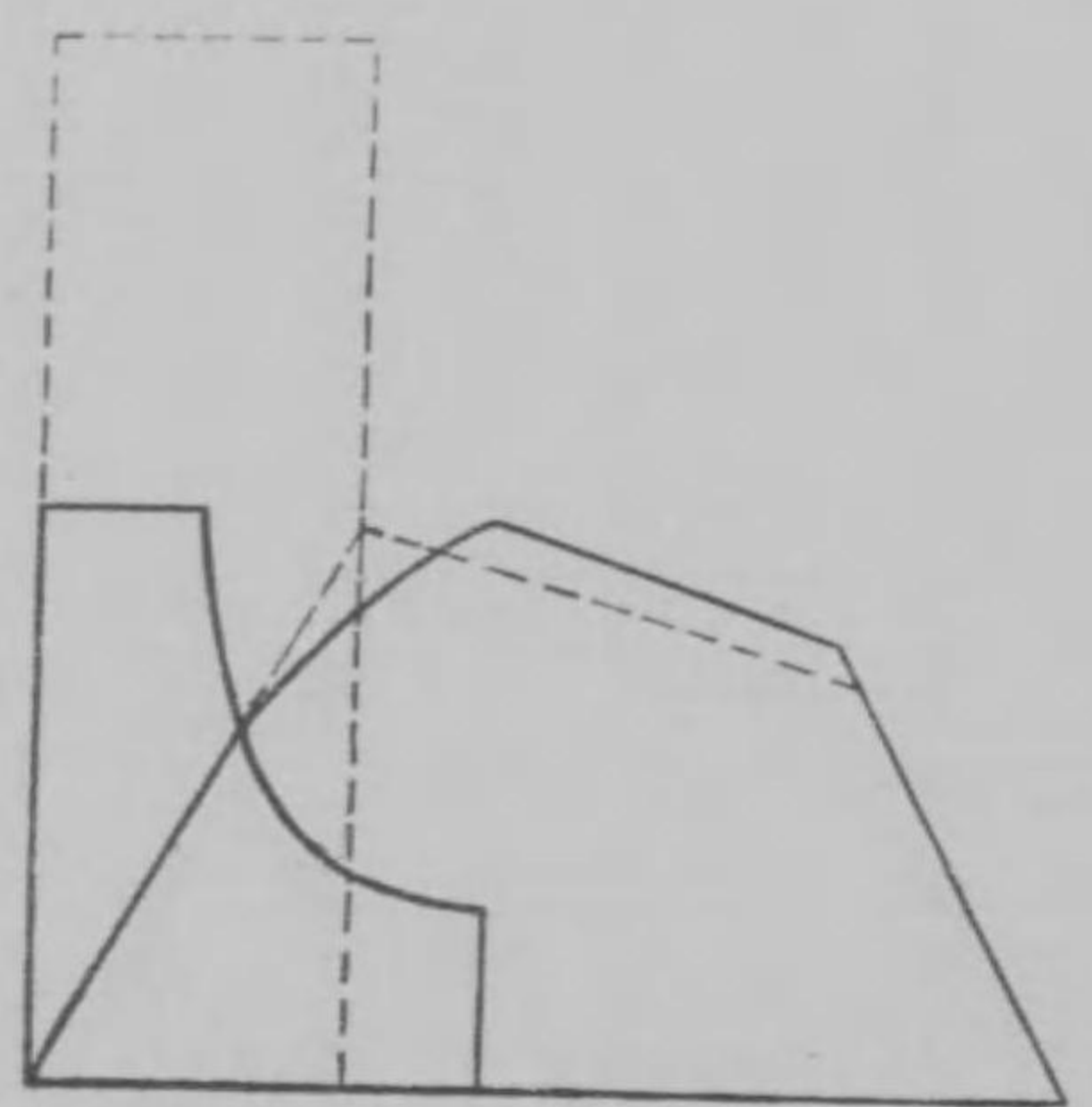
(ニ)

「コースチング」
 一哩毎時毎秒
 ○二五哩毎時毎秒
 制動度
 一哩毎時毎秒

加速速度と制動度とを共に減ずると兩停車個所間を一三〇秒で運行することは不可能で一四五秒を要するのみならず最大速度及び制動の際の速度も更に増加して運轉能率は著しく不良となる(第三二六圖)



圖六二三第



圖七二三第

電車運轉の場合の全體の能率は起動抵抗器、電

全能率 = 運轉能率 × 電動機能率

動機等の中に失はれる電力にも關係する即ち

とすることが出来る電動機能率を良好にするに直並列制御法を應用すべきこと

は既に制御器の所で述べた通りである又加速度は一部分電動機の特性曲線に依らしめるのが宜らしい(第三二七圖)

上に述べたる所を總括すると所定の設備を以て所定區間の運轉を經濟的に行ふには出來得る限り電動機特性曲線を應用する直並列制御法を用ひ加速度及び制動度を成るべく大ならしめ其間に出來得るならば「コースチング」を利用すると云ふことに歸着する但し停車個所間の距離が大となるに従ひ加速度及び制動度の影響は少なくなるものである

起動の際に於ける電動機の温度上昇は有効電流の自乗に關係することは前に述べたる一般の場合と同様である而して大なる加速度に對しては電流も大であるが一方加速度を大にすれば電動機が勢力を受ける時間は短くなるから温度上昇は加速度の増加の爲め反て減少するのが普通である但し一定の程度を超過すれば余り大なる電流は電動機の整流其他の點より許容し難いのである

停車個所間の距離が大となれば許容し得べき表定速度は大となる又列車抵抗以外の電力消費の割合は距離の増加と共に減少するのであるから一車哩當り若しくは一噸哩當りの所要電力量も比較的次第に小となる譯である

電車線電壓が所定電壓より下れば電車の速力も減ずるから電壓降下が甚しいときは規定の運轉を行ふ爲め長く電力を送らなければならぬ六〇〇「ヴォルト」の電車線電壓ならば三五〇「ヴォルト」位以下には決して下らぬ様な設計をするのが適當である

一七九「ギア、レシヲ」 電車用電動機が一定電壓に於て一定電流を受けるときは定まつた「トック」を出す而して車輪周に於ける牽引力は全く「ギア、レシヲ」即ち電動機軸の「ピニオン」の齒數と「ギア」の齒數との比に關係する又此の電流に於て電車の速度は牽引力に反比例するから「ギア、レシヲ」が少ないときは電車の速度は大なる代りに加速に用ひ得る牽引力は小である従て所定の加速度を保持するには「ギア、レシヲ」が大なるときよりも電流を多く要する之に反して一定運行に對し電動機に電流を通ずる時間は少くなる即ち加速電流を一定にすれば加速度は「ギア、レシヲ」の大小に依て異なり加速度を一定にすれば加速電流は「ギア、レシヲ」に依て異なるものである今「ギア、レシヲ」を種々に變じて所定設備を以て一定運行を行ふ場合の速度時曲線及び電力時曲線を作り次に是等の曲線に依て「ギア、レシヲ」を横軸に取り所要電力量と温度上昇を生ぜしむる有効電流とを畫きたる曲線を作る

ときは此の設備を以て所要電力量及び温度上昇を最小ならしむる「ギア、レシヲ」を見出すことが出来る一般に所定運行に對し適當なる容量を有する電動機に最も適合した「ギア、レシヲ」は多少の餘裕を見積り所定の表定速度に違背せざる程度で最低速度を與ふべき「ギア、レシヲ」である

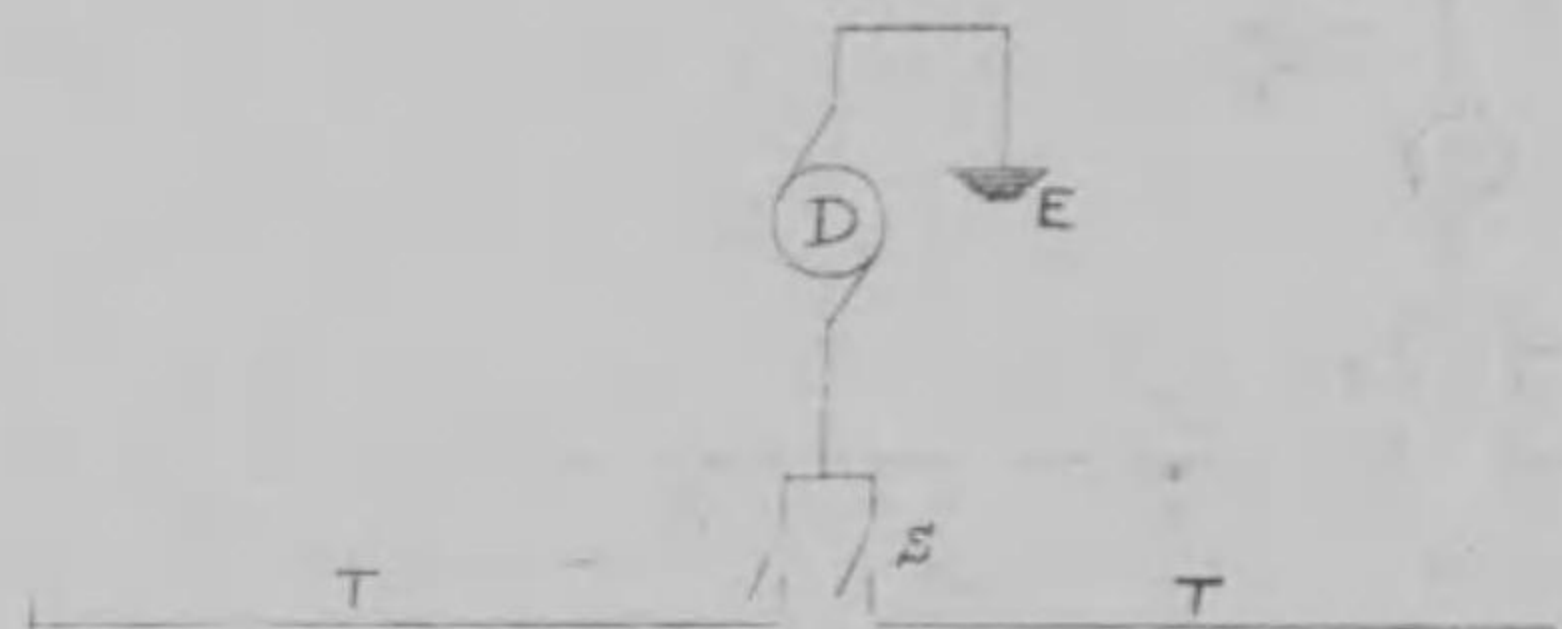
第一三編 配電法

一八〇、直流式電氣鐵道配電法

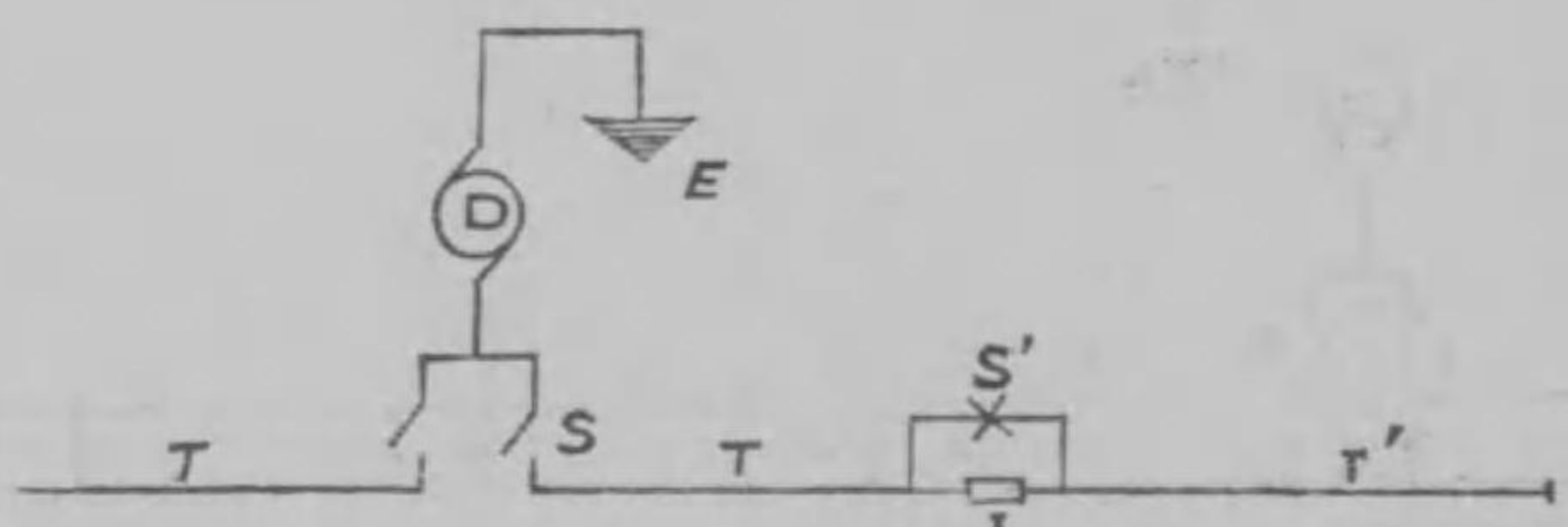
直流式の單線架空式又は第三軌條式に於て電車運轉に要する電流は變電所の饋電配電盤から饋電線、電車線、電車内電動機、歸線を経て配電盤に至る電路を通ずる又複線架空式又は第四軌條式の場合には歸線の代りに電車線、饋電線を餘分に要する點が異なるのみである以下主として單線架空式の場合に就て述べよう

配電法の最も簡單なる場合は饋電線を使用せず變電所より直に電車線に饋電する方法である第三二八圖に於て發電機Dの一極は接地せられ他極は開閉器Sを経て電車線Tに接続せられる但し軌道が市街地又は道路上に敷設せられる場合には電車線を一〇町以内の各區間に分つことが必要であるから斯の如き場合に

軌道の長さが一〇町以上に上るときは之をIなる區劃絶縁器を以て適當區間に分け平常は開閉器Sを閉ぢ置き必要に應じて之を開くことが出来る様にすることが必要である但しTなる電車線の區間の電流供給を遮斷せんとするときはT'なる區間も同時に遮斷せられるのである(第三二九圖)

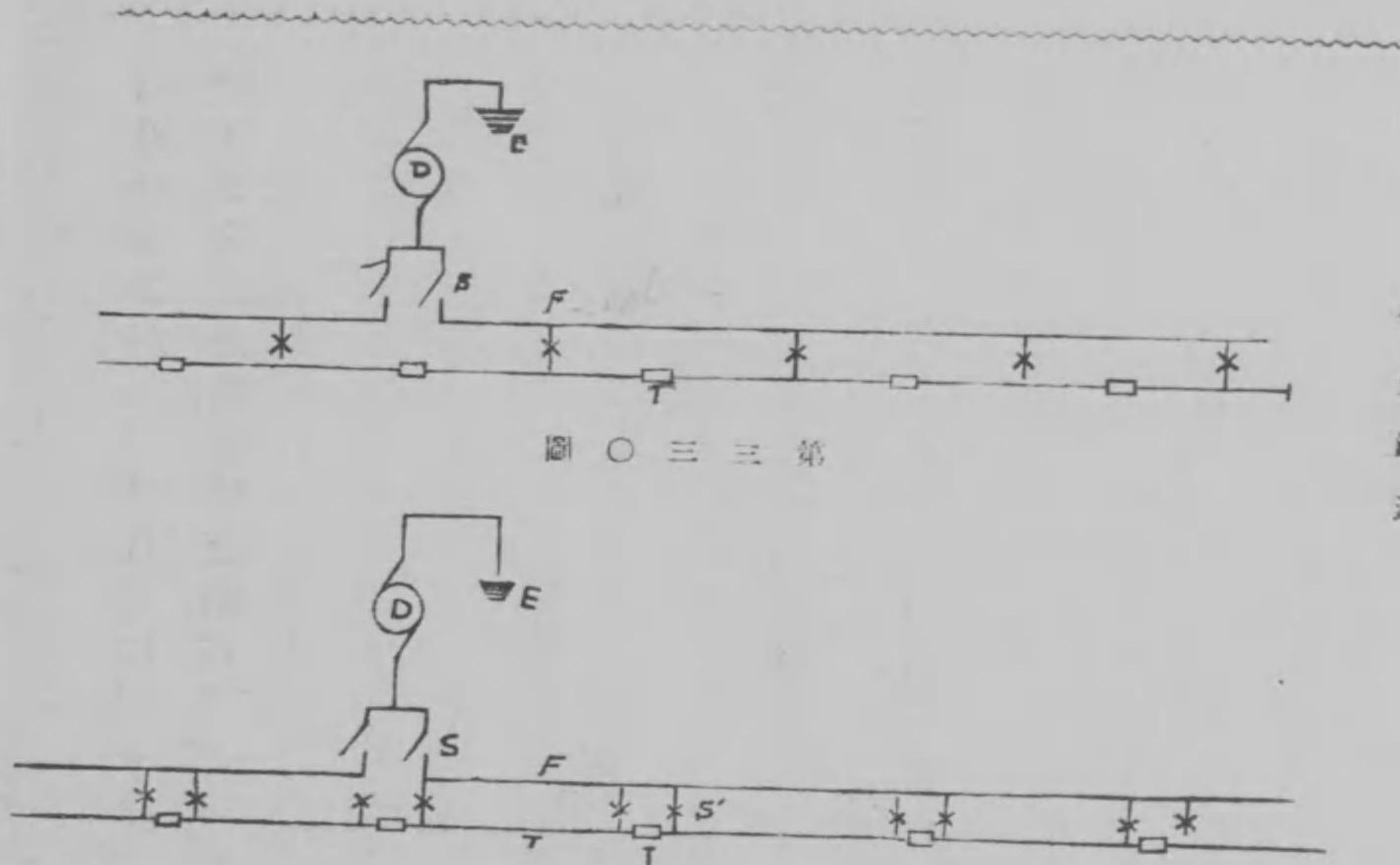


圖八二三第



圖九二三第

(第三三一圖)とがある後の方法を用ひるときは接続線は多くなるが一方電車線と饋電線とは共同して電流を通じ恰かも兩種電線が合して一となりたる如き作用

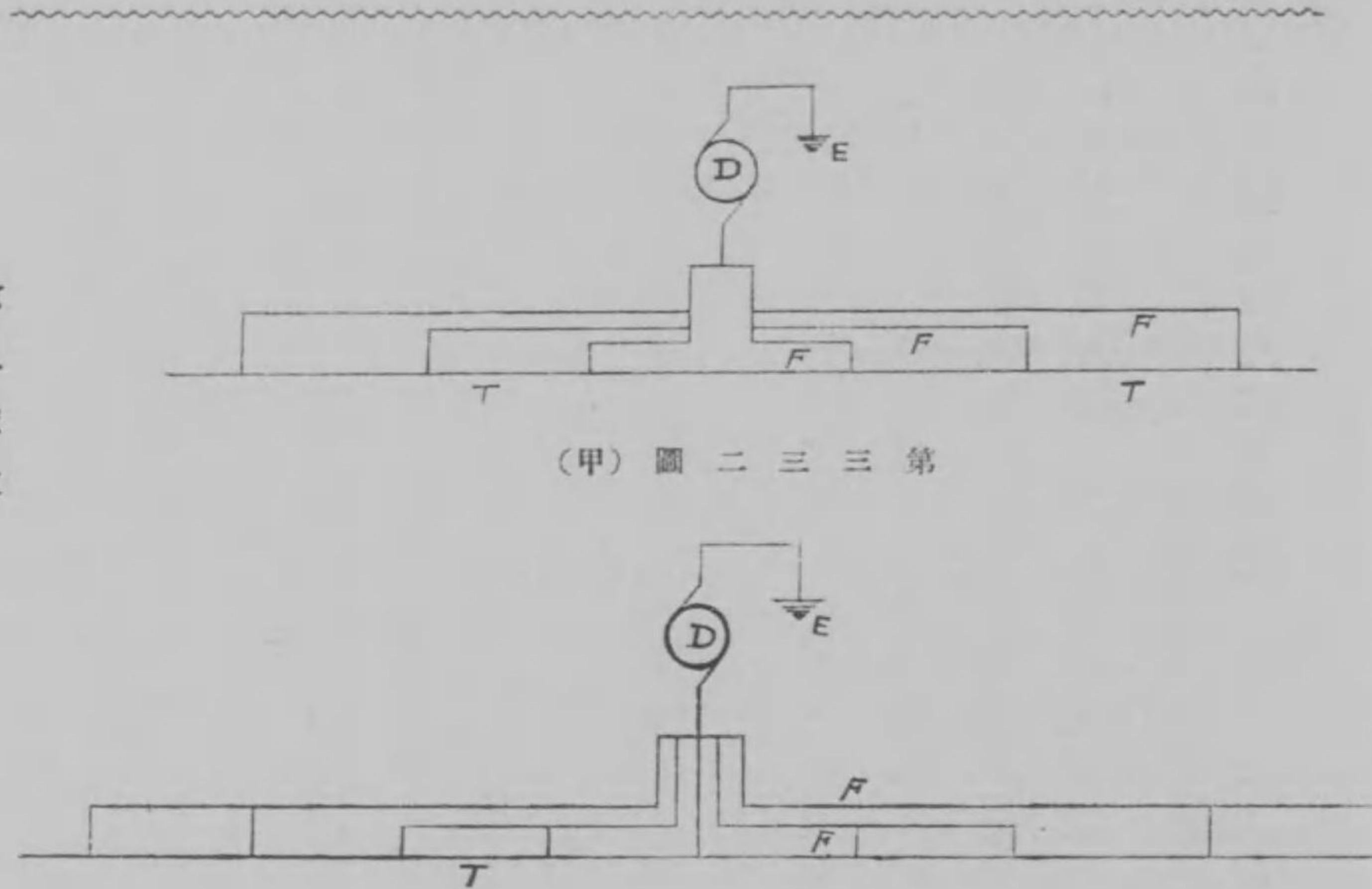


圖一三三第

圖一三三第

を爲し従て電壓降下を少からしめる利益があるから一般に使用せられる軌道上に於ける運轉車輛が大きく且つ多數である場合には第三三二圖の如く饋電線を多數架設することが必要であるが最も經濟的に施設するには各饋電線に依て電流を供給せられる車輛數の多少に従ひ電壓降下が常に最大極限内にある様に定むべきである

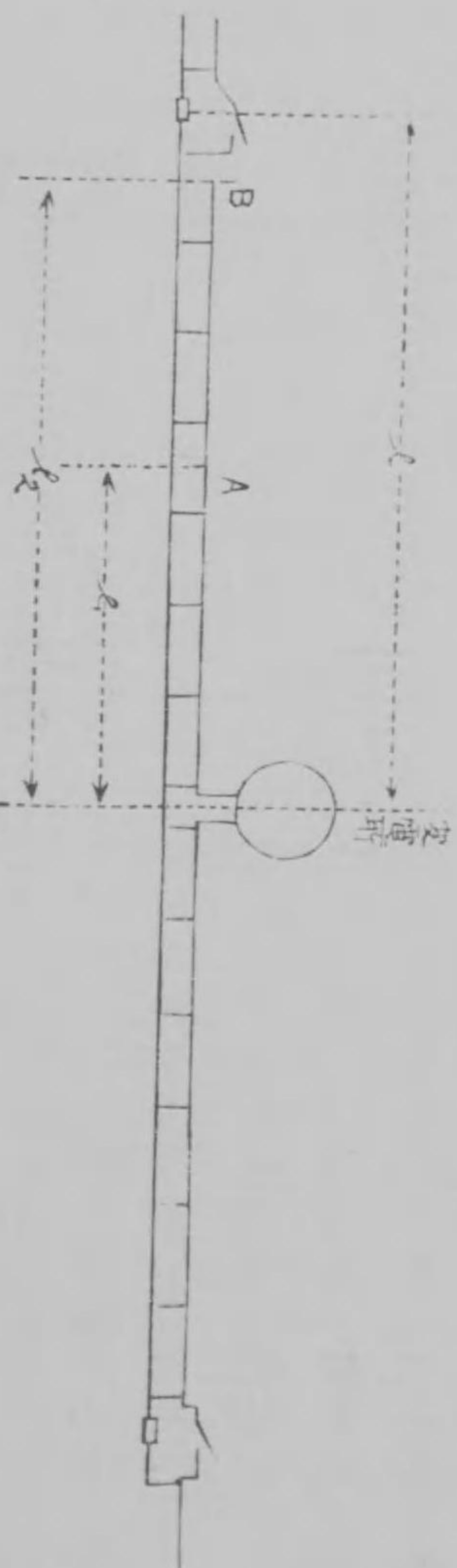
饋電線の計算を行ふには市街線の場合と郊外線、市間線等の場合とに分けて考へなければならぬ先づ後の場合に就て考へよう是等の鐵道にあつて許容し得べき最小電壓を六〇〇「ヴァルト」の規定電車線電壓に於て約三五〇「ヴァルト」



(甲) 圖二三三第

(乙) 圖二三三第

即ち最大電壓降下を二五〇「ヴァルト」位に制限するのが普通である今第九編に述べた運轉圖表に依るときは與へられたる地點に於ける電壓降下の最大なる時刻を推定することが出来る例へば發電所又は變電所の一方に於ける全區間に三輛の電車があつて二輛は起動し他の一輛は運轉の中途にある場合に終端の電車の個所に於ける電壓降下が最大なるものとする先づ第三三三圖に於ける如く隣接せる各變電所の配電區域が全く區劃されたる場合を考へよう又饋電線は全區間に亘りて電車線と平行して架設せられ饋電線と電車線との接續線は充分多く且つ全區間を區劃絶緣器



重田川田線

を以て更に多数の小區間に分けたる時は各小區間の兩端より饋電せられるものとする

今 e を許容し得べき電壓降下、 l 哩を變電所より配電區域の終端までの距離、 l_1 哩を A 點までの距離、 l_2 哩を B 點までの距離、 I_A を A に於ける電車に要する電流、 I_B を B に於ける電車に要する電流、 R_1 を一哩に付きての軌道の抵抗とするときは軌道に於ける電壓降下 e' は次の式を以て表はすことが出来る

$$e' = R_1(I_A + I_B)l$$

故に饋電線及び電車線のみにて許容し得べき電壓降下 e'' は

$$e'' = e - e' = e - R_1(I_A + I_B)l$$

である従つて此場合に於ける饋電線及び電車線一哩の合成抵抗 R は

$$R = \frac{e - R_1(I_A + I_B)l}{I_A l_1 + I_B l_2}$$

即ち兩種電線で之に相當する太さを有すれば宜ろしい、而して電車線が與へられる太さのものなれば之から電車線の分丈けを引き去り饋電線の所要の太さを計算することが出来る

例へば A に於て起動する一車 B に於て走行中の一車ありとし又

$$I_A = 672$$

$$I_B = 160$$

$$l_1 = 2$$

$$l_2 = 3$$

$$e = 250$$

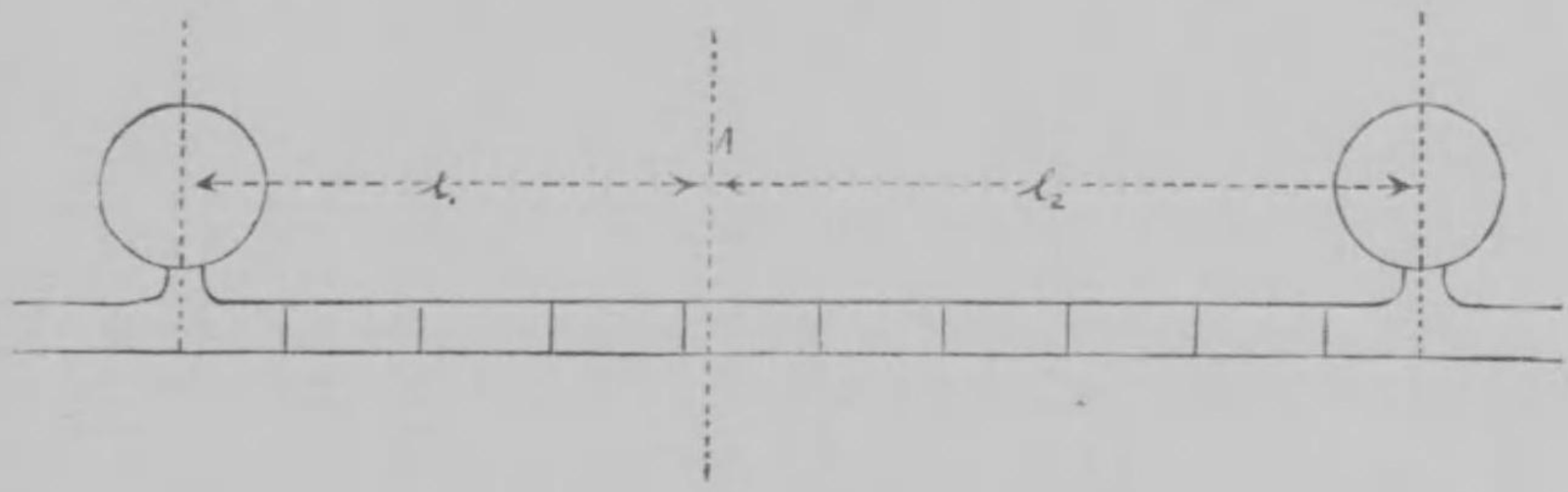
$$R_1 = 0.038$$

とするときは R は次の如くなる

$$R = .0000131 \text{「オーム」每一呎}$$

$$= .0131 \text{「オーム」每一〇〇〇呎}$$

此の抵抗は八〇〇〇〇〇「サーキュラー、ミル」の銅線に相當する今電車線が B、S、四零番二條なれば其「サーキュラー、ミル」數は四二二二〇〇であるから饋電線の斷面



圖四三三第

積は三七六、八〇〇「サイキユラ」ミルを要する依て四〇〇、〇〇〇「サイキユラ」ミルのものを用ひれば充分である

次に配電區域が區劃されず各變電所を並列に運轉するときは(第三三四圖)車輛には近接せる兩變電所から電流が分流する今電車がAを距てる兩變電所から各々及び l_1 の距離にあるA點にありとし全體として I_A の電流を要するものとする而して各變電所から受ける電流を I_1 及 I_2 とすれば

$$I_1 + I_2 = I_A$$

$$I_1 l_1 = I_2 l_2$$

とすることが出来る之に依て I_1 及び I_2 の値を求めると次の如くなる

$$I_1 = \frac{l_2}{l_1 + l_2} I_A \quad I_2 = \frac{l_1}{l_1 + l_2} I_A$$

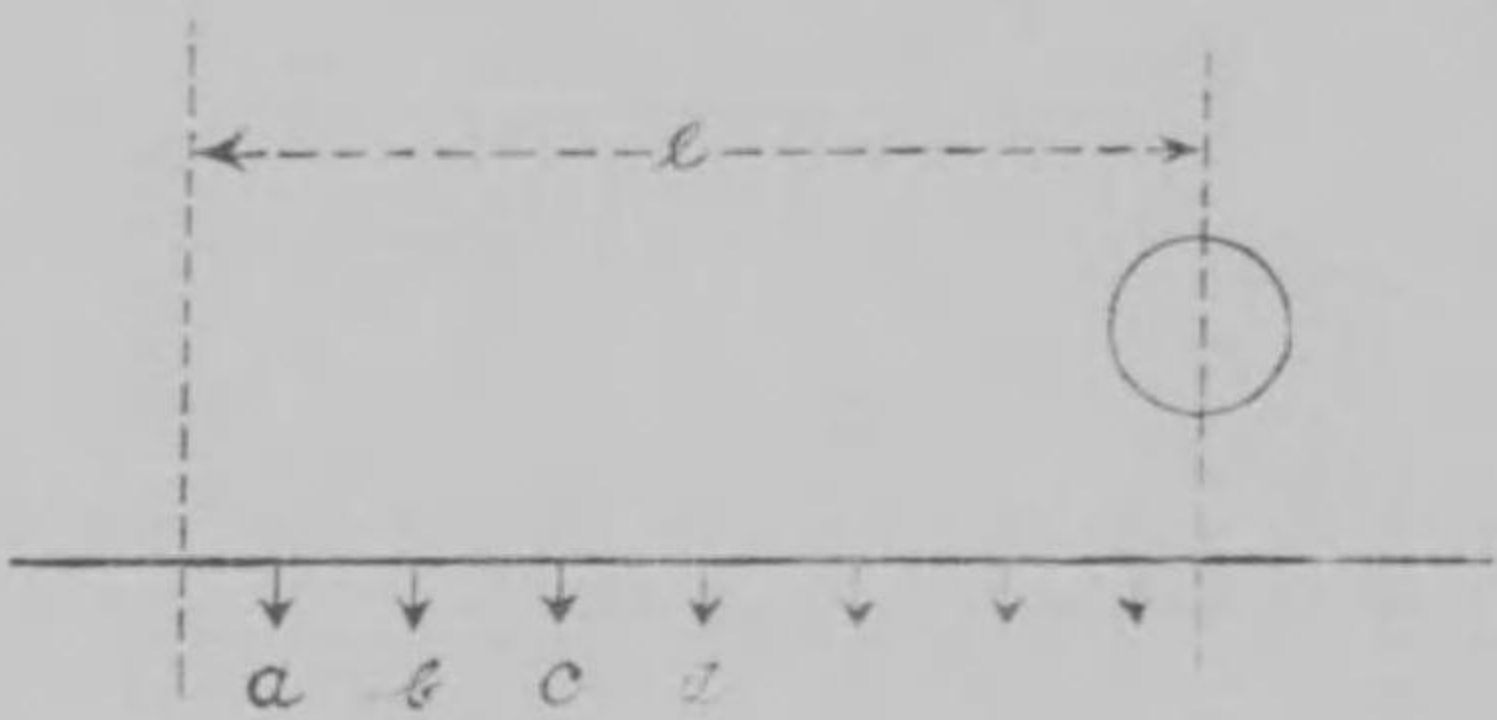
$$I_2 = \frac{l_1}{l_1 + l_2} I_A \quad I_1 = \frac{l_2}{l_1 + l_2} I_A$$

以下前と同様にして最大電壓降下に対する電線の太さを計算することが出来る而して此の場合には一般に電線の太さは前の場合より小さくて宜ろしい殊に變

電所間に運轉せられる電車が少數なるときには其利益は大であるから變電所は出来るならば相互に接続して並列運轉を行ふのが經濟的である

市街鐵道にあつては多數の電車の運轉を考へることが必要であるが此の場合には所要の電流は平均電流を以て計算して差支がない今三三五圖に於ける如く電車が變電所より l なる距離の間にa, b, c, 等の各地點に於て一様に分配せられたるときは電車全體に對する電流が I の距離なる一個所に要せられるものとして計算すれば宜ろしい

上述の如く饋電線の計算には電壓降下の限定と云ふことが最も大切であるが計算された電線が之に通ずる實際の電流に對して充分の通電容量 (Current carrying capacity) を有するや否やをも一應調べて置く必要がある



圖五三三第

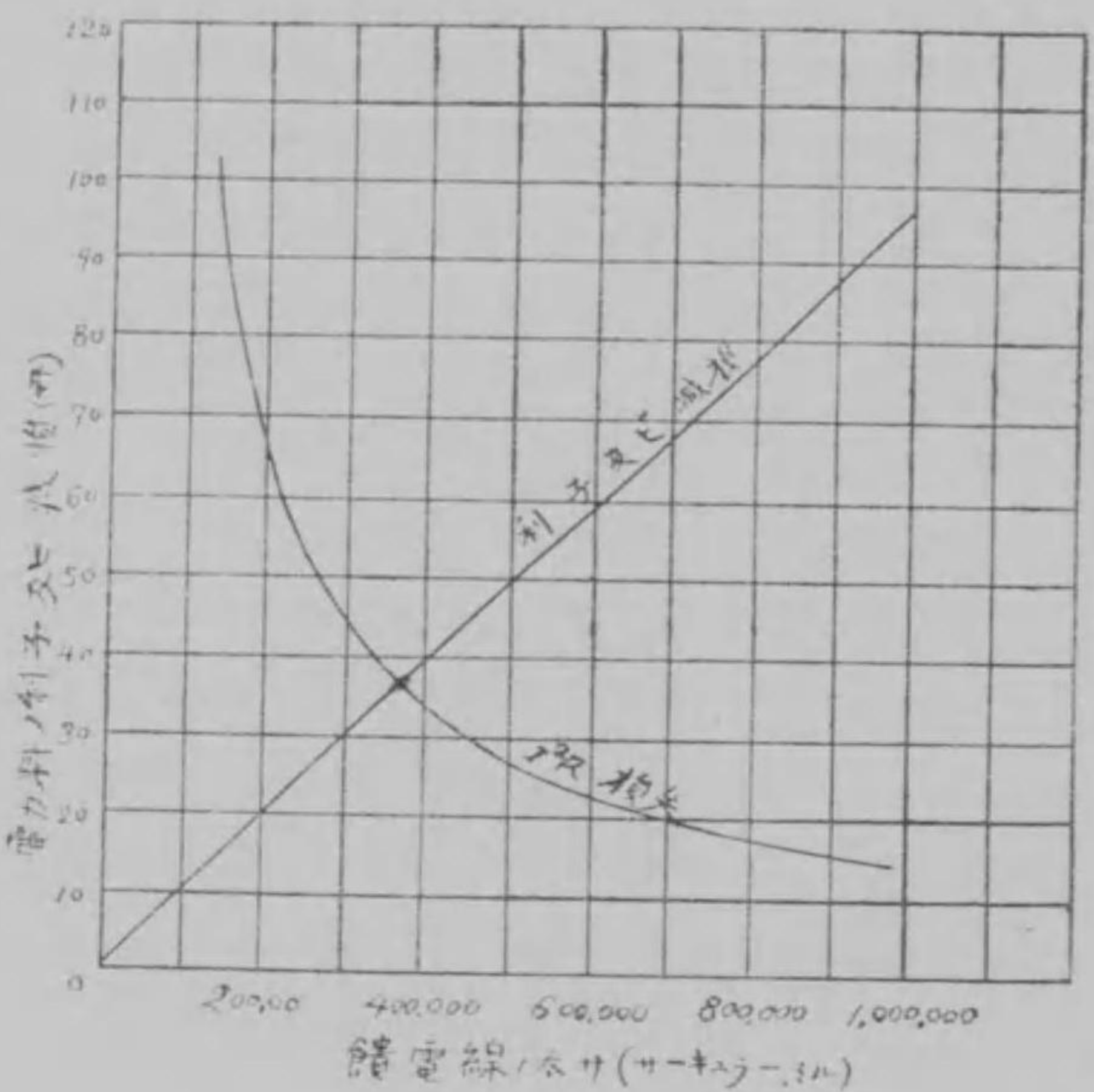
變電所間の距離が遠き場合等に最小許容電壓に依て饋電線の太さを見出すとき著しく太きものとなつて到底實際に之を用ひることが出来ないことがある斯の如き場合には配電線に於ける電力損失に對する金額を見出し之を銅線の利子減損の年額と比較するが如く經濟的問題をも考へることが必要である今與へられたる各區間の配電線内に於ける損失 I^2R (其區間に於ける電流の自乗及び架空線其他の導體と軌條歸線との抵抗の乗積の總計を見出したならば配電線全體に於ける電力損失に相當する一ヶ年金額を次の如く計算することが出来る)

$$\text{配電電力損失年額} = \frac{I^2R \text{ 損失}}{1000} \times (\text{一ヶ年間の時間數}) \times (\text{變電所直流母線に於ける電力「キロワット」時の費額})$$

而して饋電線の最も經濟的なる太さを計算するには送電線の場合に於ける如く饋電線建設費に對する利子及び減損と電力損失に相當する年額とが等しくなる様に撰擇して行ふことが出来る一般に電線の太さを増すときは與へられたる距離に於ける電力損失の年額は減少すると同時に建設費の利子及び減損は増加するから今電線の種々の太さに對し此の二つの費額を曲線を以て表はすときは兩曲線の交點に對する電線の太さが最も經濟的のものである第三三六圖は其一例

を示す之は饋電線の互長を一〇〇〇呎とし一〇〇アンペアの電流に對して見出したる曲線で利子を六「パーセント」減損を二「パーセント」とし又電力料は一「キロワット」時二錢銅線は架設費を含み一封印度四〇錢として計算したものである圖に依れば三七五、〇〇〇「サーキユラー、ミル」が最も經濟的なる太さであるから實際の場合に於て三五〇、〇〇〇「サーキユラー、ミル」若しくは四〇〇、〇〇〇「サーキユラー、ミル」を用ふべきである

上記諸法に依て見出した電線の太さが一致しない場合には何れの事項が最も緊要であるかを慎重に考



圖六三三第

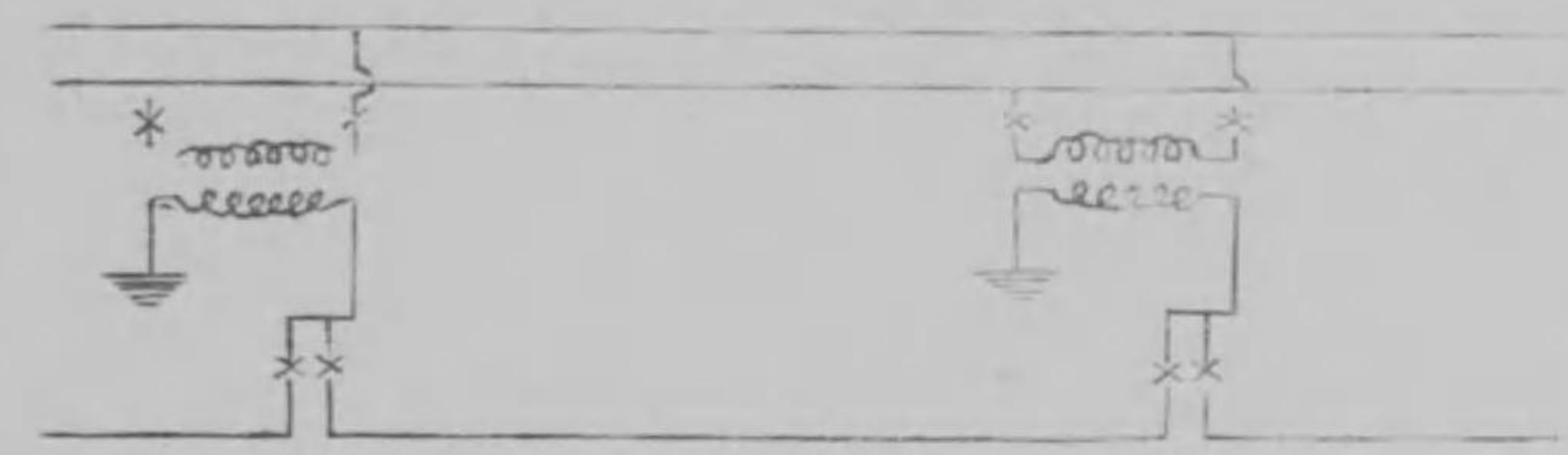
究して適當なる判断を加へなければならぬ

一八一、高壓直流式電氣鐵道配電法

直流式電氣鐵道に於て電車線に

一、二〇〇「ヴォルト」又は其以上の電壓を採用するときも普通の六〇〇「ヴォルト」位の電車線の場合と同様であるが其異なる主要の點は所要變電所數が少なく其間の距離の大なることである即ち電壓を二倍にすれば同じ電力に對し電流は二分の一であるから電線が同じで且つ許容し得べき電壓降下の割合が同じであれば四倍の距離まで配電を行ふことが出来る從て變電所間の距離を二倍にしても電線は半分の太さで充分である譯である

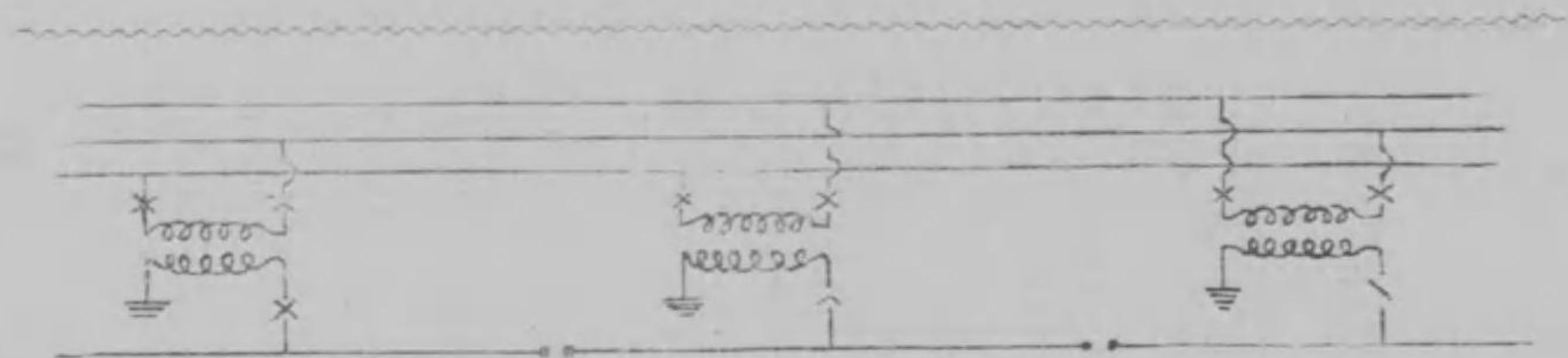
一八二、單相交流式電氣鐵道配電法 單相交流式電



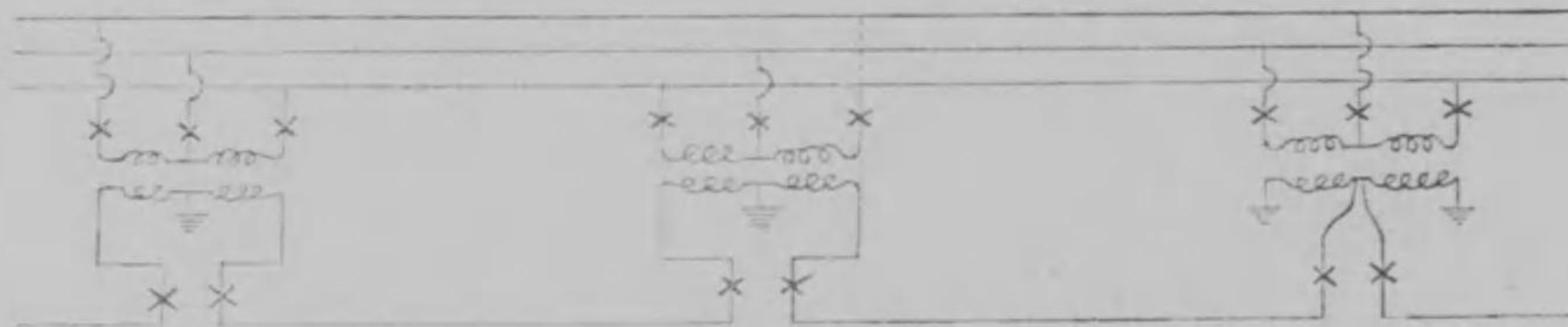
圖七三三第

且つ送電する方法である(第三三七圖)

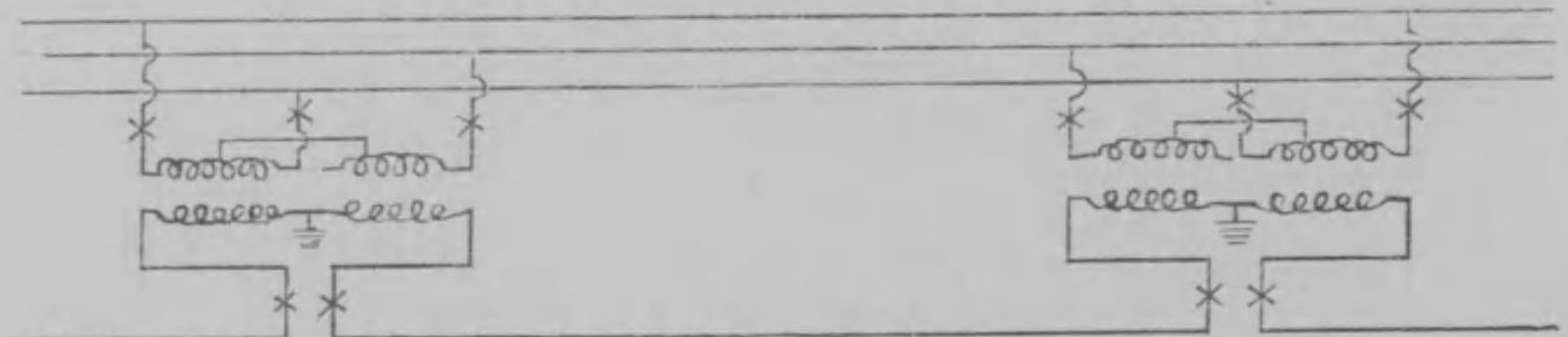
氣鐵道の場合にも一般に電車線と軌道歸線とを用ひるのであるが電車線電壓は三、三〇〇・六、六〇〇・一一、〇〇〇及び一五、〇〇〇「ヴォルト」を使用する斯の如く高い電壓を用ひる結果變電所は場合に依りては之を廢し又設置するにしても其間の距離は一般に大である又全く變壓器を使用せずとも可なる場合もある」單相交流式の最も簡單なる配電法は單相交流發電機で發電し



圖八三三第



圖九三三第



圖〇四三第

又三相交流發電機を使用すること屢であるが之は從來の發電所が多く三相交流發電機を用ひたものを其儘使用するのと機械の建設費及び大きさの點に於て三相式の方が單相式よりも優る故とである但し此の場合には其三相の平均が得られることが必要で之れが爲めには隣接せる電車線區間を全く絶縁し各區間を發電機の各部に接続するのである(第三三八圖)其他三相交流を以て單相式電車線に電流を供給するには第三三九圖の如く「オープン、

デルタ法に依ることも出来るし又第三四〇圖の如く三相二相接続法(T接続法)を用ひることも出来る

又場合に依りては三相發電機を單相發電機として運轉することがある此ときは發電機は規定容量の約三分の二となる但し單相配電法を用ひるのであるから簡單でもあり隣接區間を相互接続し得るの便がある

一般に單相式電氣鐵道配電法の計算は直流式の場合と同じであるが電車線及び軌道に於ける電壓降下を計算するには抵抗の代りにインピーダンスを用ひなければならぬ此のインピーダンスは導體の種類、太さ及び之と歸線導體との關係的位置等に依て異なるものである但し與へられたる電流に對する電力損失の計算にはインピーダンスは必要がない直流の場合と全く同様である

一八三、三相交流式電氣鐵道配電法 三相交流式の場合には三相式發電機を用ひて其一極を軌條に接続し他の二極を電車線又は之に相當する饋電線に接続するのが最も普通で配電區域の大小に依り或は變電所を設けないて直に軌道に饋電し或は變電所で一度變壓して饋電する

第一四編 變電所

一八四、變電所 電車運轉の爲め電車線に電流を供給するには發電所で所要の種類電流を發生せしめ直接に饋電することもあるが又發電所で發生した電氣を送電線を以て變電所に送り一旦電壓を下げ又は電流の種類を變じて電車線に饋電するものもある殊に直流式の場合には電車線に餘り高い電壓を用ひることが出来ないから電力を經濟的に供給し得る範圍も狭小である依て小規模の電氣鐵道を除き多くは發電所で高壓交流電氣を各變電所に送電し之を低壓又は高壓直流電氣に直してから電車線に送るのが經濟的である又他より電力を購入して電氣鐵道を經營する場合にも同様によくは變電所を要するのである

一八五、變電所の位置 變電所の數は最大電壓降下を一定範圍内に制限する様定めることが必要であるが饋電線の太さ及び數にも關係することであるから是等と相俟つて適當に定むべきである市街鐵道等にあつては變電所の位置は出來得る限り之を負荷の重心に近く置くことが必要である負荷の重心を見出すには次の如くする第三四一圖に於て A、B、C、D は各配電の中心で是等の點から多數

の饋電線が分岐して發するものとする今は等の諸點に於ける平均負荷を定め得るものとする先づ E 兩地點間に於て E 點を取り AE と BE との比が兩地點に於ける各平均負荷に反比例する様にする即ち

圖に於ては

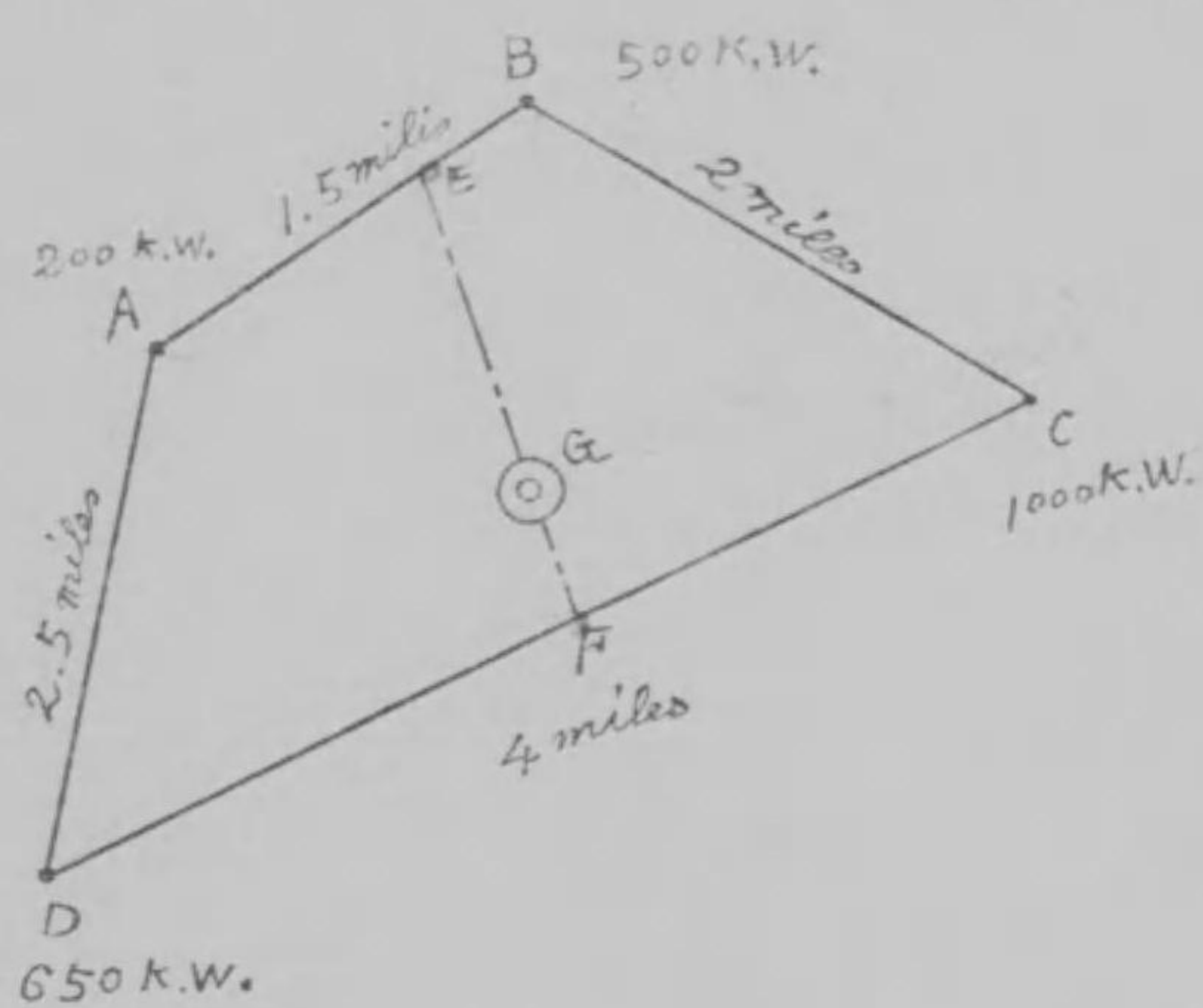
$$\frac{AE}{BE} = \frac{500}{200}$$

$$AE + BE = 1.5 \text{ 哩}$$

に依て E 點を見出すのである同様に (D) 兩地點間に於て F 點を取り (CF) と (DF) との比が兩地點に於ける平均負荷に反比例する様にする即ち

$$\frac{DF}{CF} = \frac{1000}{650}$$

$$CF + DF = 4 \text{ 哩}$$



圖一四三第

次に EF 兩地點間に於て G 點を取り

$$\frac{GE}{GF} = \frac{200 + 500}{1000 + 650}$$

として全體の重心 G を見出すことが出来る

市間鐵道等にあつては軌道は多く一つで變電所を其沿道に設ける場合が多いから問題は甚だ簡單である變電所間の最大距離は前に述べた如く配電線の電壓降下に依て制限せられるのであるが普通の六〇〇「ヴォルト」以下の低壓直流式の場合には其距離は一哩以上とすることは極めて稀である實際に當つて此の距離を定めるには次の諸問題に依るのである

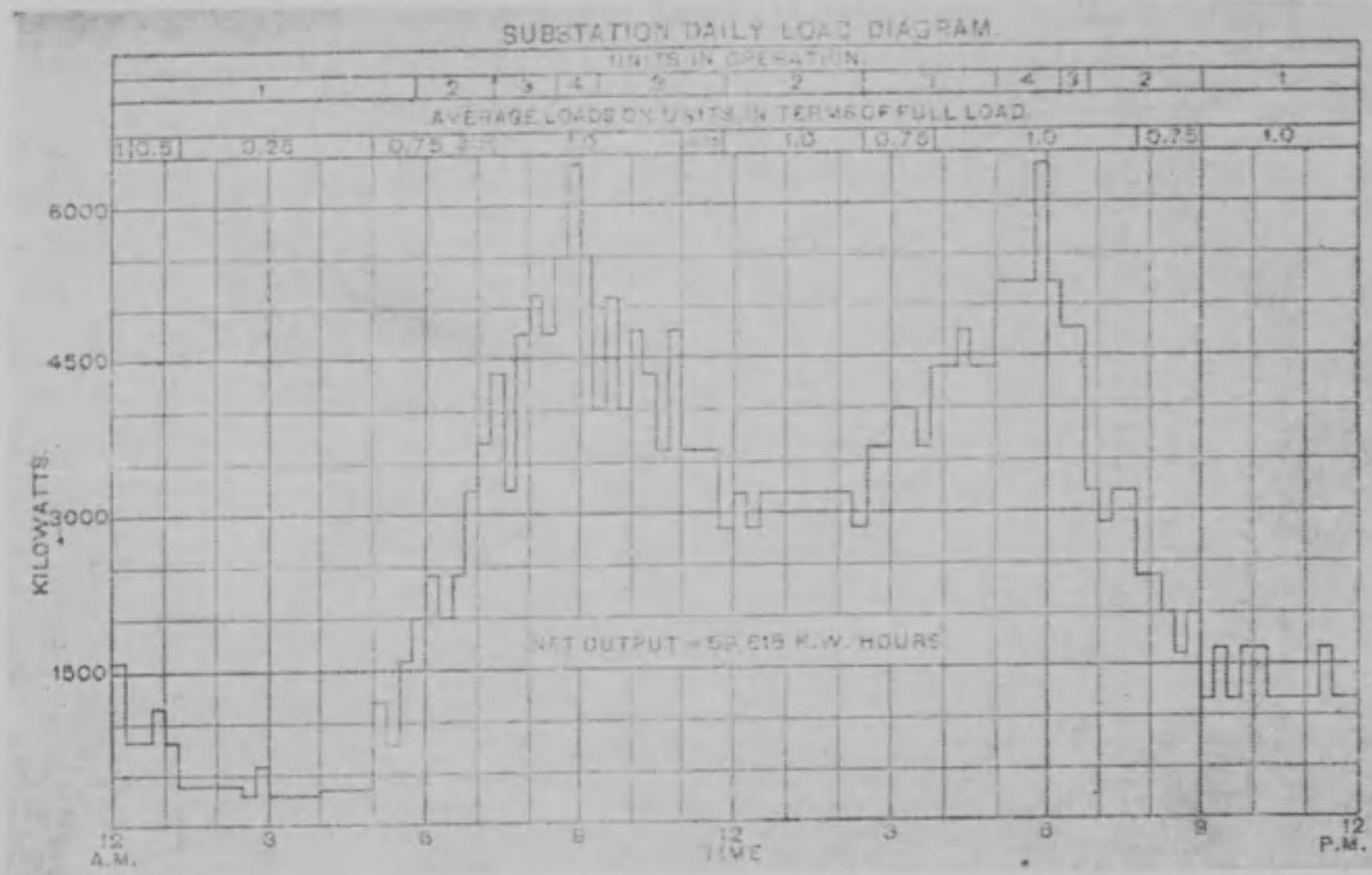
一定の總容量に對する變電所の建物費及び用地費は特殊の場合を除き變電所の數の増加と共に増加し又従事員の給料も變電所の大小には餘り關係しないから之も變電所の數の増加と共に増加する變電所の機械に就ては豫備の機械を設備する場合は變電所の機械が大ならば大なる豫備機械を要することとなつて總容量には餘り大差なく唯だ「キロワット」當りの機械價格は變電所の數を多くして各機械の容量が少なくなつた場合には多少の増加を來すもので其他配電盤敷設電線、避雷裝置等は變電所の數に殆んど比例して増加する

變電所機械の電力損失は變電所の數が増加し機械の容量が小となるときは其能率不良で無負荷損失が増加するから從て全體として多少損失を増加せしめる配電電線の費用及び配電線路内に於ける損失は變電所の數が増加するときには饋

電線の長さを減じ又は抵抗を減ずるから一般に少くなる
 以上述べたる所を總括して先づ固定費用即ち建設費、利子、諸税、保険金、減損基金等
 を見積り之に電力損失に相當する費用、保守費を加へ是等の合計を變電所數に依
 り表はすが如き圖表を作るときは幾何の變電所のととき一年間の全費用が最少
 となるかを見出すことが出来る固定費用は其場合に依て多少異なること勿論で
 あるが普通建設費の約一割位に相當するものである

上には發電所變電所間の送電線の建設費及び其電力損失のことに關しては述べ
 なかつたが變電所數を定めるとき同時に考へなければならぬ問題である但し
 市街鐵道等の場合で地中送電線路を用ひるが如き場合には可なり重要な問題と
 なるが市間鐵道等の場合には送電線は軌道と平行して殆んど全線に亘り架設せ
 られるのであるから其建設費及び電力損失には餘り大なる相違はない殊に比較
 的小規模の電氣鐵道では送電線路は電氣的關係よりも寧ろ機械的關係に依て決
 定せられるので電線の太さ等も餘り異なるものである

一八六、變電所の容量及び機械の大きさ 變電所の數及び其位置を決定
 した後は其全容量及び各機械の容量等を定めることが必要である全體の容量



圖二四三第

は變電所の假定負荷曲線に依て其最大
 負荷に堪へ得る様設計しなければなら
 ない但し普通の電動發電機又は回轉變
 流機等は二時間二五「パーセント」位の過
 負荷に堪へる様示定するのが普通であ
 る
 負荷曲線は電力時曲線と運行圖表とに
 依て畫くことが出来る即ち任意の時刻
 に於ける運轉車輛數は運行圖表に於て
 知られ各車輛の所要電力は電力時曲線
 に依て求められるから從て其時刻に於
 ける所要電力の合計を見出すことが出
 来る同様のことを各時刻に就て行ふと
 きは第三四二圖に示す如き曲線が得ら
 れる但し電車線及び饋電線内に於ける

電力損失があるから之を適當に見積ることが必要である普通の場合之を一〇「バセント」位と見て差支なからう

次に變電所の機械の數を定めるに若し之を一個又は一組とすれば故障の際差支を生ずるのみならず負荷の變化が大なるとき其の能率を良好ならしめることが困難であるから普通之を適當なる個數に分ち各機械と同容量のもの一個又は一組位を豫備とする一例を擧げると平均負荷が四〇〇「キロワット」最大負荷が一二〇〇「キロワット」なるときは五〇〇「キロワット」の機械二個と同容量の豫備機械一個とを設備する通常二個を運轉すれば最大負荷の場合にも多少の過負荷を生ずるのみで別に支障を生じない又一日中負荷の殊に少なきときは機械二個を運轉せずとも宜ろしき場合もあらう

二〇〇「キロワット」以下の機械は能率が殊に不良であるから極めて短距離の鐵道の外には餘り用ひないのが適當であらう

一八七、低壓直流式變電所

低壓直流式變電所に於ては發電所から高壓送電線を以て送られた交流を電車線に適當なる低壓直流に直すのであるが之には主として電動發電機又は回轉變流機を用ひる。但し電動發電機に於ける交流電

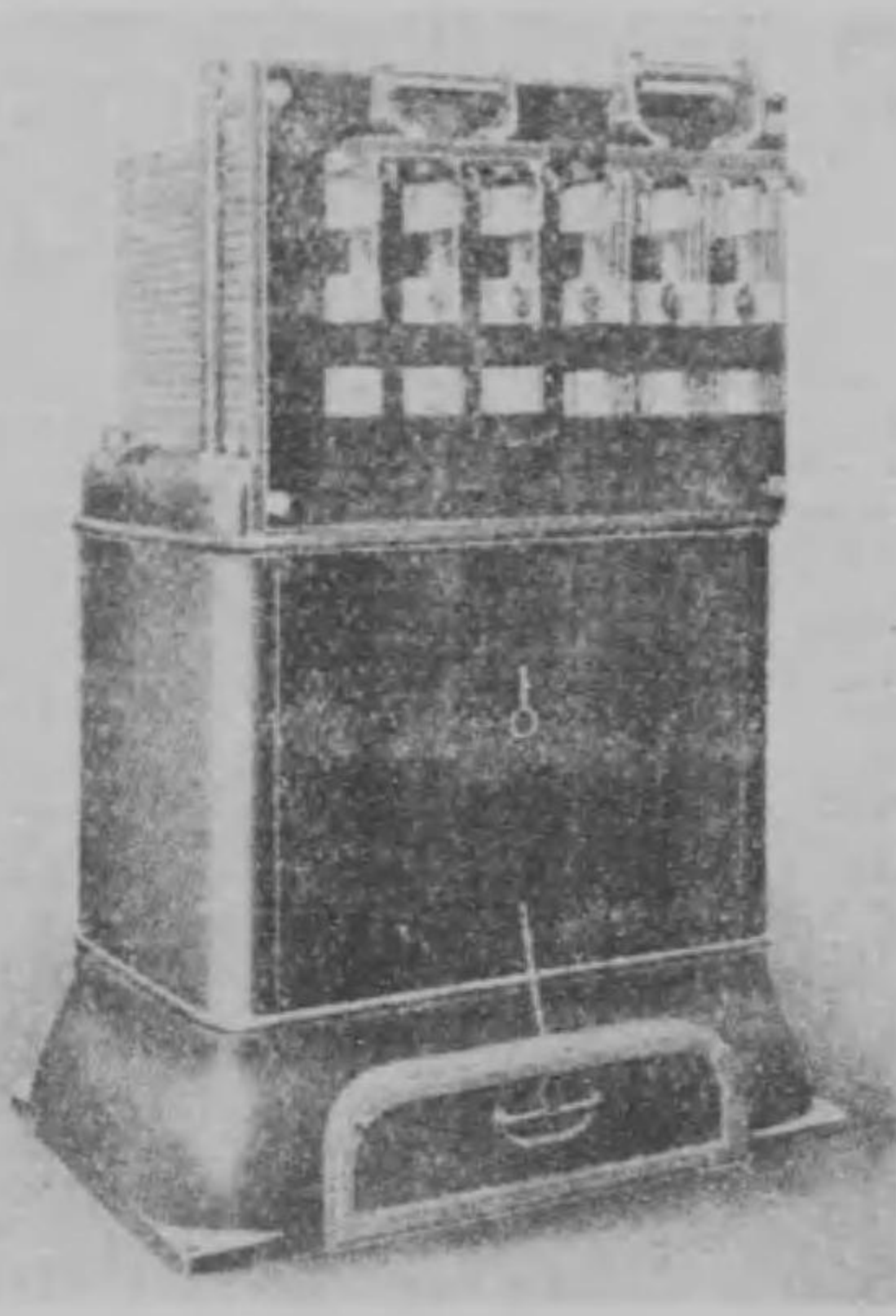
動機には誘導電動機を用ひることも又は同期電動機を用ひることも出来る

一八八、電動發電機及び回轉變流機

電動發電機を用ふべきか回轉變流機を用ふべきかは其特殊の場合に應じて定むべき問題で何れが優るとも斷言し難いのである先づ電動發電機の利益とする所は(イ)直流交流の電壓の關係は隨意に定めることが出来るから送電線の電壓が一、二、〇〇「ヴォルト」以下であれば別に變壓器を用ひず直に之を電動機に送り得ること(ロ)交流側の電壓及び其力率に影響を及ぼさず直流側の電壓を界磁抵抗器を以て任意に調整し得ること(ハ)別に補助の装置なくとも其の直流發電機を「コンバウンド」又は「オーバー」コンバウンドにすることが自在であること(ニ)整流の故障が少なく過負荷が急に加はる場合にも支障を生じないこと(ホ)同期電動發電機は回轉變流機に比して回轉部分が重いから一回轉中の速度の不同の爲め生ずる「ハンチング」の作用少なく從て此の爲めにも整流が一層完全で火花の發する虞の少ないこと誘導電動發電機の場合には勿論此の虞は少しもない等である殊に誘導電動發電機は其取扱が最も簡單であるから良好なる技術者の居ない場合には最も適當であらう但し之と同時に誘導電動發電機の場合には其効率が低く且つ他のものの如く自由に之を調整す

ることの出来ない様な不便もある
 回轉變流機の得點は(イ)能率の良好なること(即ち相當の容量のもので同期電動機
 八五パーセント)誘導電動機八四パーセントに對し回轉變流機は九一「パーセント」
 位の割合である(ロ)其一定の大きに對しては容量の大なること(ハ)場所を取らぬこ
 と(ニ)價格の廉なること等である但し此の場合には直流側と交流側との電壓は常
 に一定の割合を有するから殆んど總へての場合に於て必ず變壓器を要する從て
 其價格も機械のみに就て云へば安くとも變壓器の代價を加へると電動發電機と
 略ぼ同様になるのである又之をコンバウンド又は「オーバ」、コンバウンドにする
 には外部にリアクタンス、コイルを要するのである回轉變流機に於て直流交流の
 電壓の比は界磁の強さの如何に係らず一定である今リアクタンス、コイルを變流
 機と變壓器との中間の電路に挿入し置くとする直捲界磁線輪を通ずる電流が負
 荷の増加と共に大となり變流機に入る交流の位相が電壓よりも進むときはリア
 クタンス、コイルを通ずる「リーディング、カレント」の爲め變壓器電壓及びリアクタン
 ス電壓の「ヴェクトル」的和は前よりも大となる斯くの如くして變流機は負荷の甚
 しき變化に對しても一定直流電壓を保持することが出来る第三四三圖は「リアク

500KW以上 6φ
 " " " " 3φ



圖三四三第

タンス、コイル及び變流機の起動用開閉器を示す

發電所變電所間の送電線は一般に三相交流式であるから電動發電機の電動機も
 亦三相式を用ひる又回轉變流機の場合には交流側を三相又は六相とすることが
 出来る六相式は三相式に比し能率も良
 好であるし温度上昇少く同じ大きに對
 し容量も大となる但し之と同時に接続
 法及び開閉装置は複雑となる一般に五
 ○○「キロワット」以上の場合には六相式
 以下の場合には三相式を用ひるのが普
 通である

回轉變流機に於ける交流直流の電壓の關係は次表に示す如くである但し表中の
 交流側の實際の電壓は平均の値で機械の設計に於て多少の相違がある又直流側
 電壓が六〇〇「ヴォルト」以外の場合には略ぼ同様の割合で交流側電壓を見出すこ
 とが出来る

直流側電壓
「ガラルト」

交流側電壓 (スリッパ、リッパ間)
「ガラルト」

理論上

實際

三相式 600
六相式 600

307 372-380
212 215-220

電動發電機又は回轉變流機を起動せしめるに誘導電動發電機の場合には交流側から起動せしめるので極めて簡單である同期電動發電機及び回轉變流機の場合には直流側から起動せしめることもあり交流側から起動せしめることもある。直流側から起動せしめるには多數の接觸點を有する開閉器に依て制御せられる抵抗器を以て直流發電機を普通の直流電動機に於けると同様に起動せしめ直流開閉器を閉ぢたる後界磁の強さを變じて速度を調整し交流側を同期に至らしめる。又交流側から起動せしめる一つの方法は起動用低壓「タツプ」を變壓器に設け同期電動機又は回轉變流機交流側に加へる電壓を次第に増加するもので機械の大きさに依り二段又は三段に之を行ふのである。此方法は低い力率に於て可なり大なる起動電流を要するが同期の必要がないから簡單である。交流側から起動せしめる今一つの方法は補助誘導電動機を用ひるもので無負荷で機械を回轉せしむるに

足る丈の電動機を以て同期速度より少し高い速度に達せしめる。此の誘導電動機は主要機械の軸の一端に連結し同期速度に達して開閉器の閉ぢられた後には之を電路より除き去るのである。

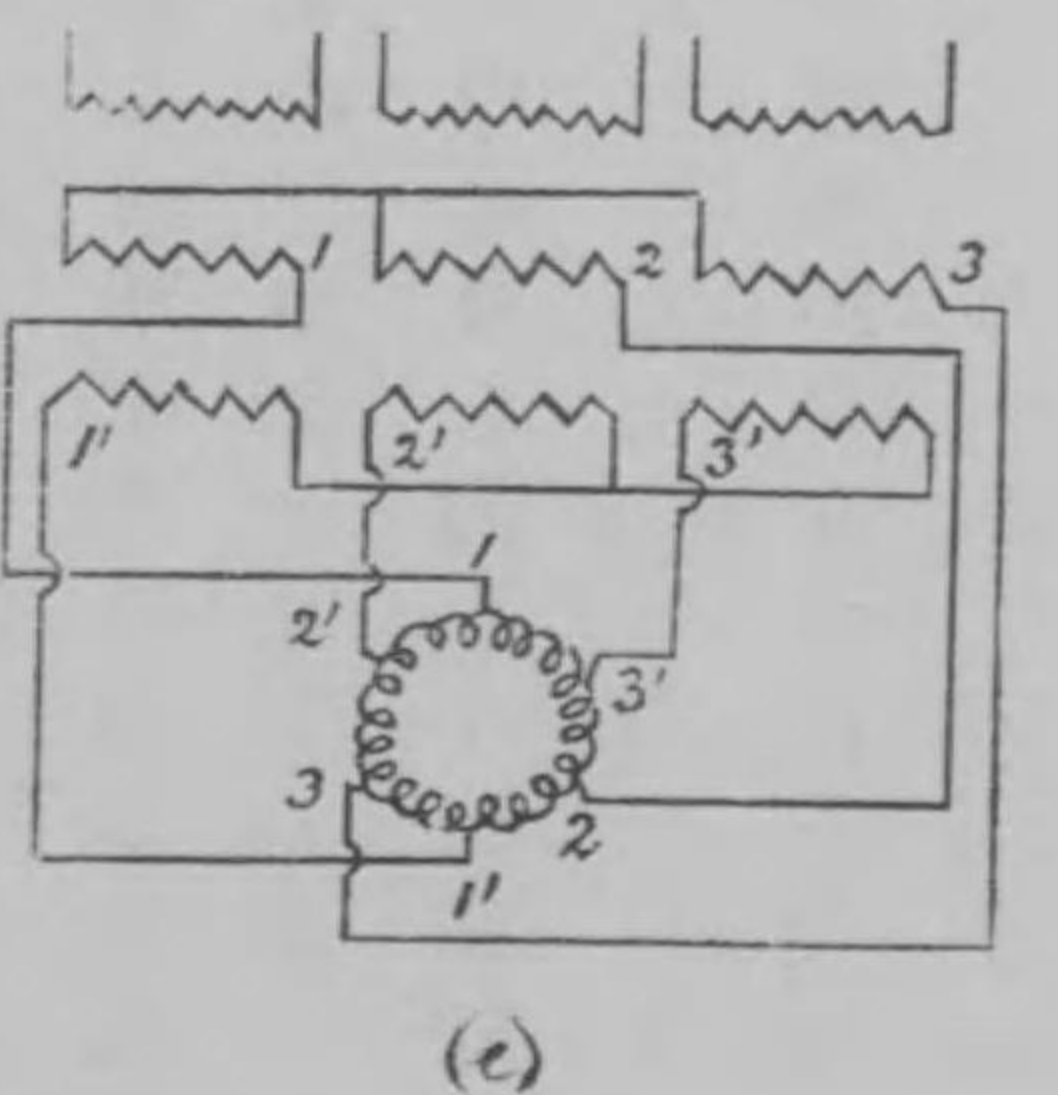
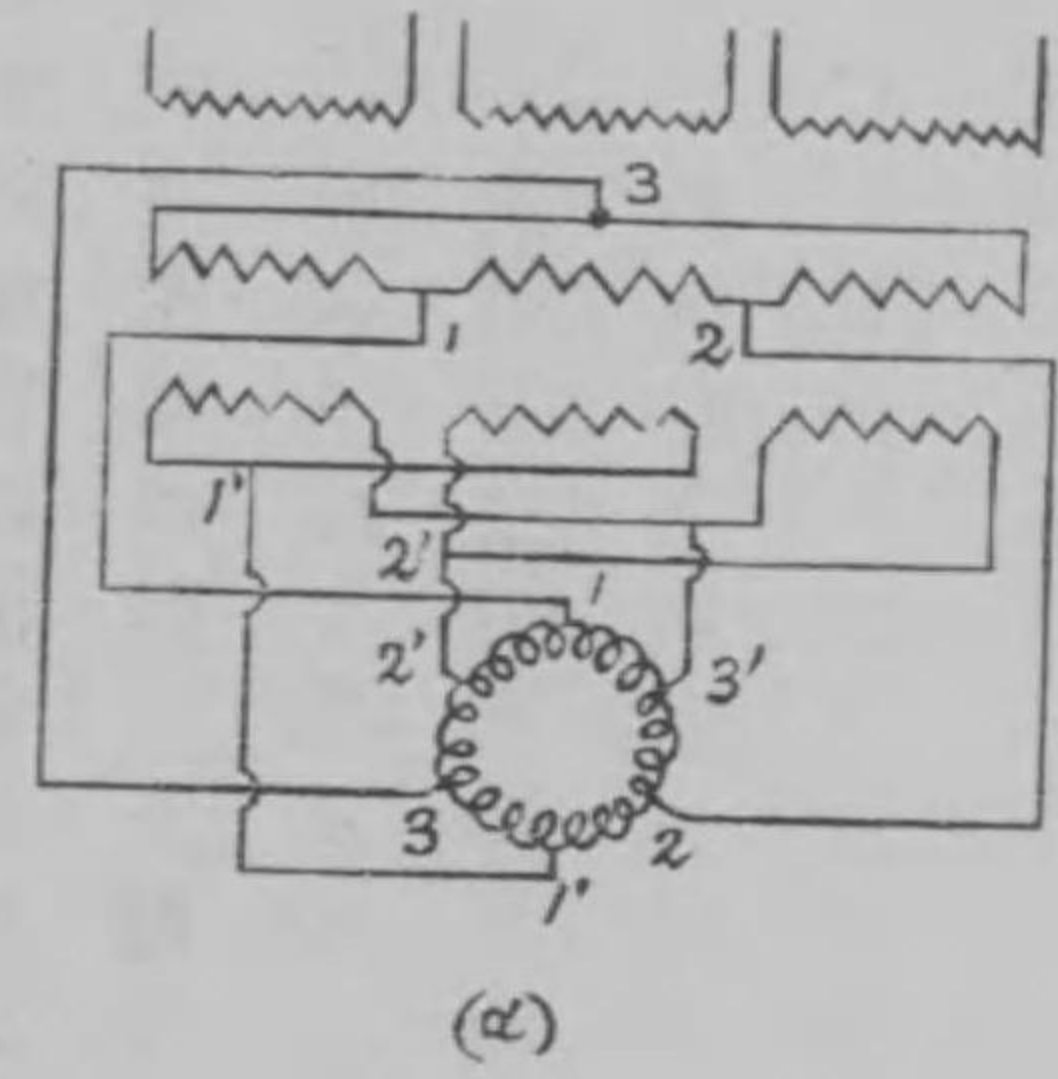
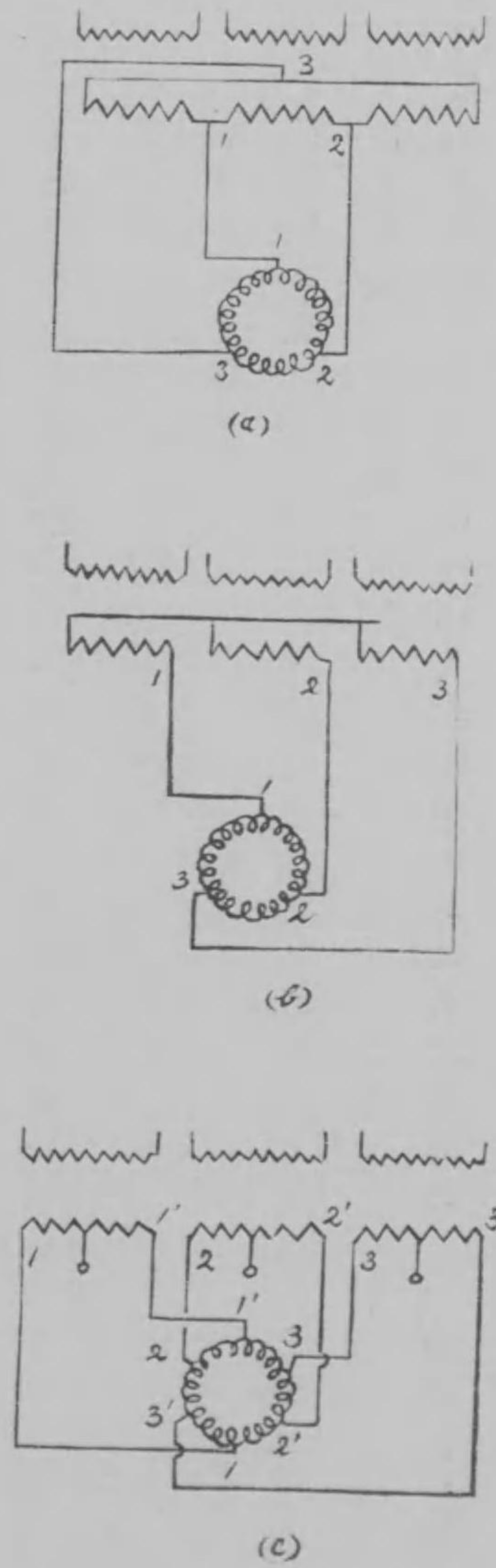
一八九變壓器

變壓器は他の場合と同しく三相式交流電路にあつても三相式變壓器は餘り用ひられない。主として三個の單相式變壓器を使用する之は各單位に故障を生じた場合の影響の範圍が小さいのと豫備變壓器を設けるととき經濟的である。に依る今電動發電機又は回轉變流機の一つに對し各一組の變壓器を設備するときは變壓器の容量は次の式より見出すことが出来る。但し標準容量の點もあることであるから多少の大小があつても差支はない。

$$\text{(變壓器容量)} = \frac{\text{(變式機の容量)}}{3 \times \text{(變式機の能率)}}$$

變壓器の接続はΔ型、Y型又は對角線型等任意の方法を用ひることが出来る。第三四四圖(a)は三相式Δ型接続(b)は同じくY型接続(c)は六相式對角線型接続(二重Y型)(d)は同Δ型接続(二重Δ型)(e)は同Y型接続である。又變壓器の一次線は何れの場合にあつても之をΔ型又はY型とすることが出来る。

圖四四三第



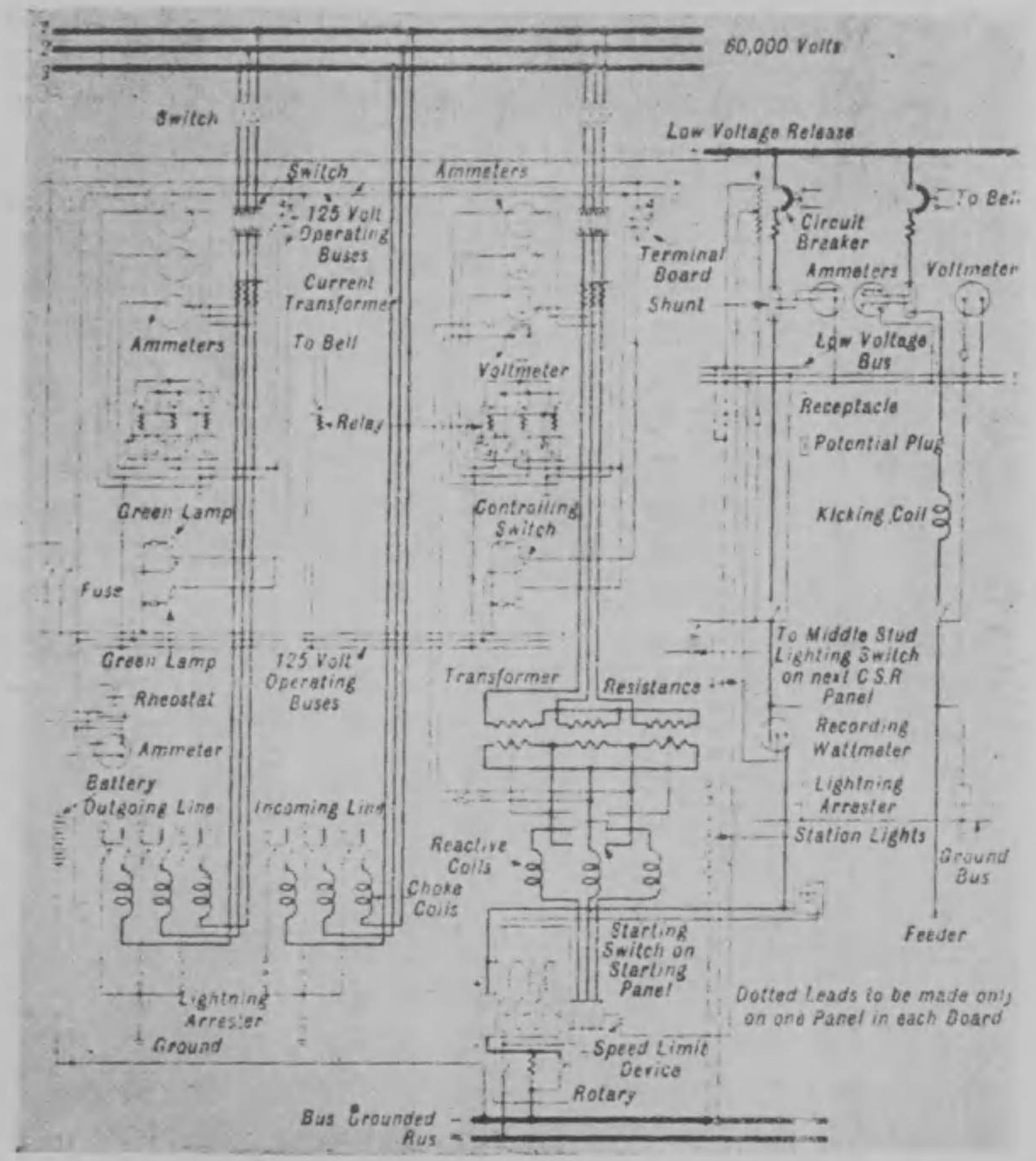
高圧引込線用配電盤

變壓器の種類は油冷却、空氣冷却、水冷却何れを用ひるも差支はない。油冷却型變壓器は如何なる電壓にも製造することが出来るが五〇〇「キロワット」以上の容量のものには餘り用ひられない。空氣冷却型變壓器は容量に制限はないが三三、〇〇〇「ワット」以上の電壓には適當しない。又水冷却型變壓器は容量、電壓共に制限はないのである。

一九〇、配電盤 直流式電氣鐵道の變電所に設備する配電盤は普通次のものより成る

- (イ) 高壓引込線用配電盤
- (ロ) 高壓變壓器用配電盤
- (ハ) 電動發電機又は回轉變流機交流側配電盤
- (ニ) 同上直流側配電盤
- (ホ) 集電配電盤
- (ヘ) 直流饋電用配電盤

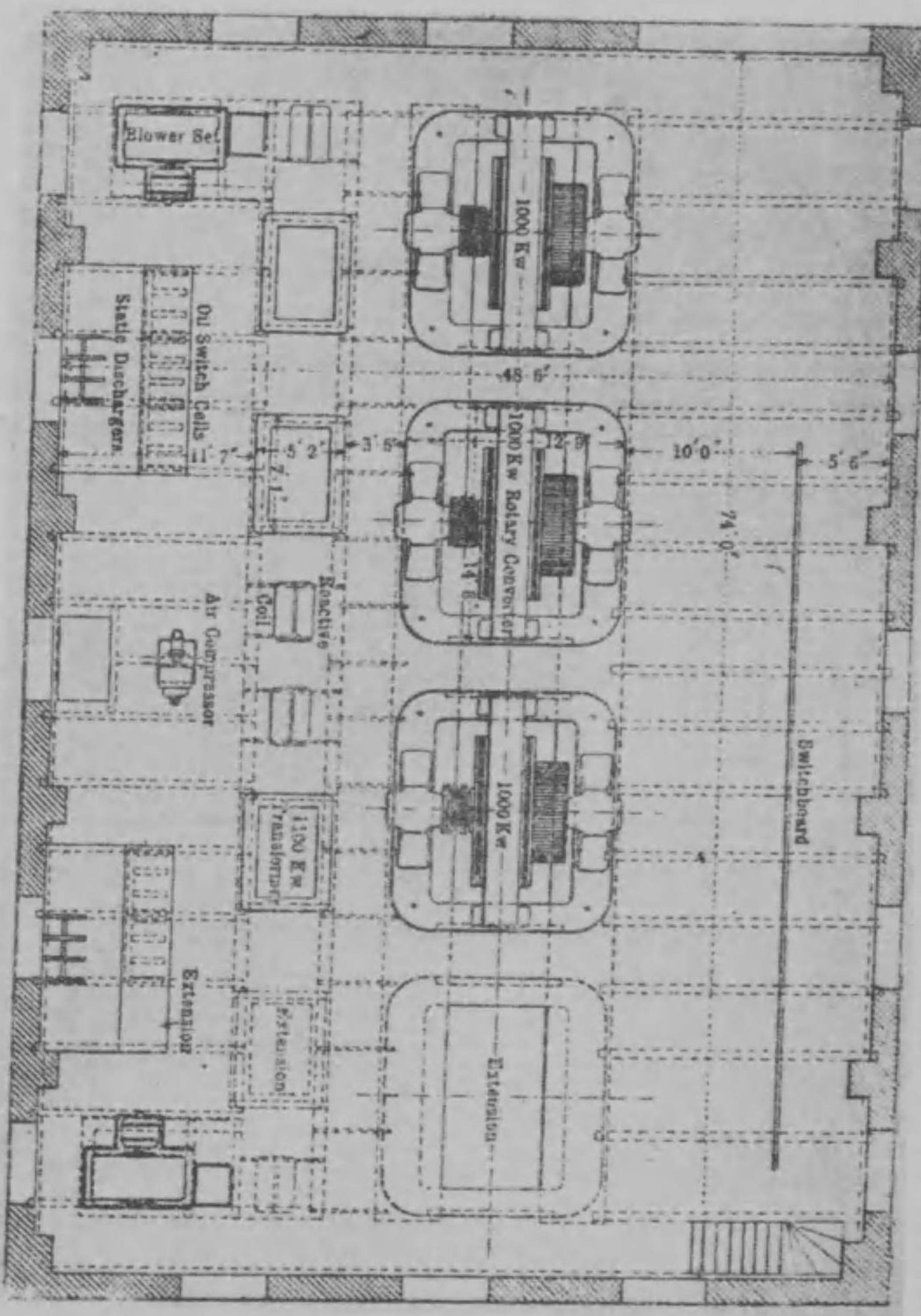
各盤の數は變電所の大さ、機械及び饋電線の數等に依て異なること勿論で同種類の盤は各一群として併列するのである。



圖五四三第

三八二
電線接續法の一
例は第三四五圖
に於て見ることに
出来る一般に
引込線は油入開
閉器を経て直接
に高壓母線に至
り變壓器の一次
線に接續せられ
變壓器の二次線
は電動機又は回
轉變流機交流側
に接續せられ發
電機又は回轉變
流機直流側は直

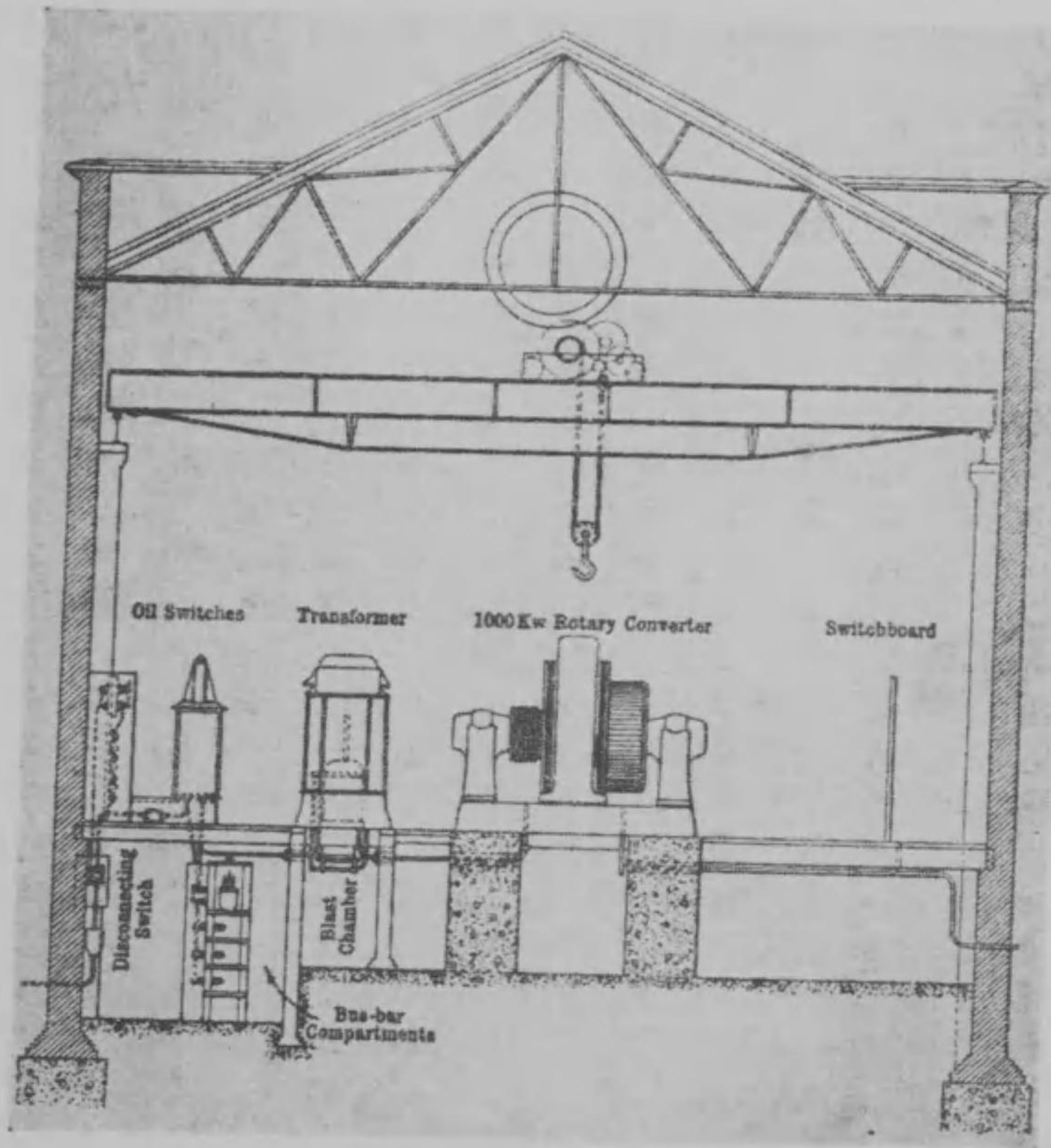
流低壓母線を経て直流饋電線に接續せられるのである
一九一、機械器具裝置法 變電所に於ける機械器具の配置法は勿論設備の



(甲) 圖六四三第

種類、用地の
大小形状等
に依て多少
異なるので
あるが成る
べくは總へ
ての機器を
平家建物内
に裝置する
のが宜ろし
い但し大なる
變電所の
場合には

電盤及び開閉装置を床面より一段高き「ギャラリー」Gallery



(乙) 圖六四三第

に設備し變電所内
部を見渡し得る様に
することもあり又市
内の用地高價なる處
では變壓器高壓開閉
器、避雷器等は二階を
設けて之に装置する
こともある一般に最
も注意すべきは高壓
引込線から直流引出
線に至るまで出來得
る限り短かく且つ真
直な電路とし又各電
路が互に交叉錯綜す
ることのない様にす

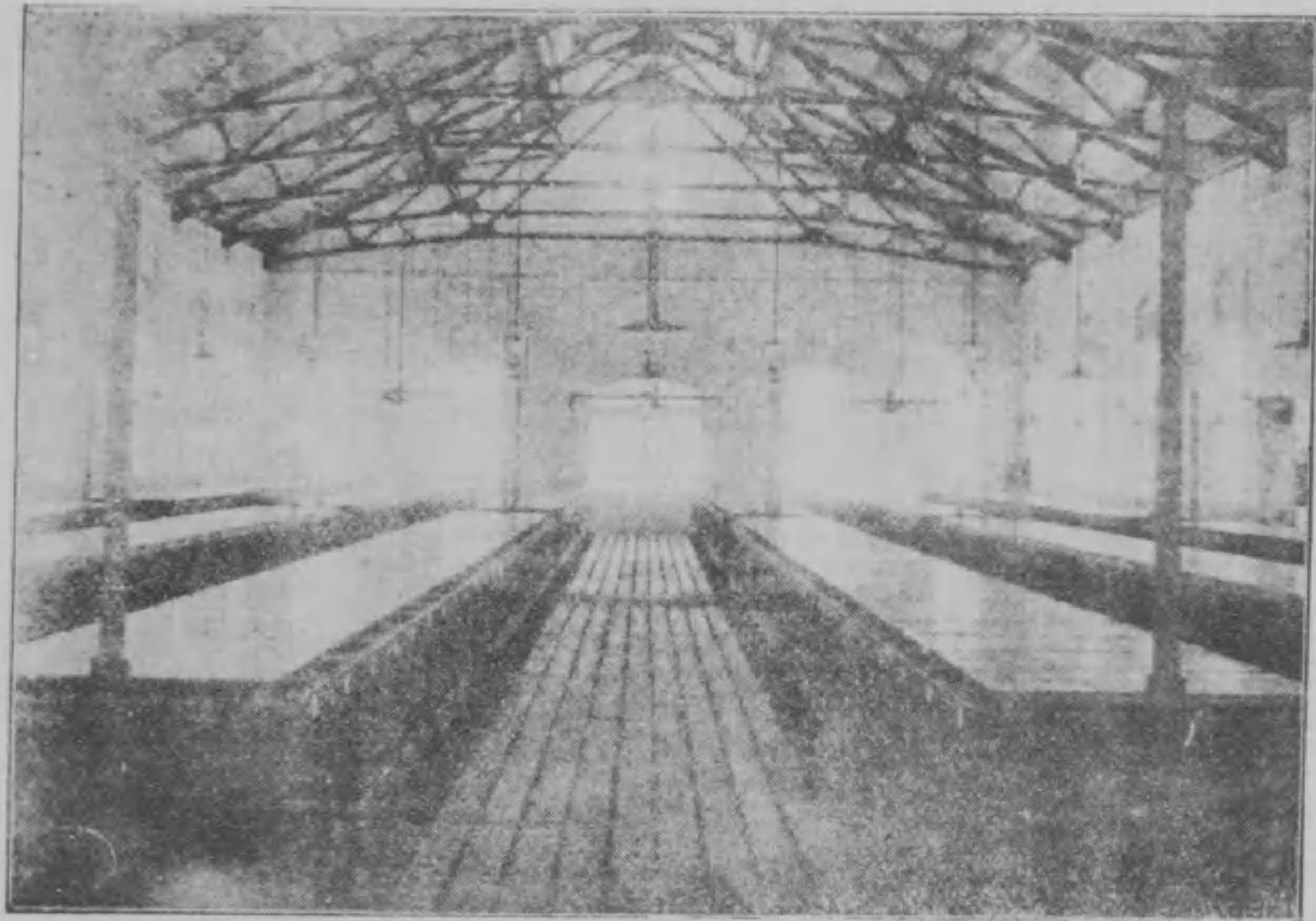
ることである

第三四六圖は變電所内配置法の一例である

一九二、蓄電池の應用

蓄電池と其作用を調整する昇壓機とを直列に接続して變電所の直流饋電線正負兩極間に挿入するときは饋電線に一定電壓を與へる様作用せしめることが出来る即ち發電機又は回轉變流機直流側の電壓が所定電壓より少しく下る傾向を生じたときには蓄電池をして配電線に向つて放電を行はしめ又所定電壓より上る傾向を生じたときには蓄電池は發電機又は回轉變流機より充電され依て母線電壓を一定に保持することが出来るのである之と同様に變電所機械、送電線、發電所機械等は負荷の甚しき瞬間的變動を受くることのないのは明かである又蓄電池の容量を適當に大きくすれば普通電氣鐵道に於ける如き瞬間的「ピーク」負荷に應ずることが出来る其他發電所及び變電所の機械及び送電線に故障の生じた場合には蓄電池を放電せしめ暫時電力の供給を繼續することが出来る

上述の如き目的に使用する蓄電池を特に「バッファ」Buffer battery と稱するのであるが之を用ひると變電所又は發電所に設備すべき機械は普通の場



第三四七圖

合よりも容量を小さくすることが出来る又負荷率並に能率を良好ならしめることも出来る又發電所變電所間の送電所も最大負荷の代りに平均負荷に對する設計とすることが出来る但し斯様な設備費の節約と運轉の經濟とが得られる代り蓄電池及び昇壓機と之に對する従事員とを餘分に要する譯である而して蓄電池の所要容量は變電所の負荷圖表の性質等に依り異なるのであるから蓄電池を使用する得失等も其特殊の場合に就て研究することが必要である

蓄電池は變電所機械室と相隣つた室に設備するので床を耐酸質の材料を

以て作ることと瓦斯を放散せしむるため通風を良好にすることとは最も重要な點である第三四七圖は其一例を示す之は六〇〇「ヴァルト」四五〇「キロワット」回轉變流機二個に對し一時間標準一〇〇〇「アンペア」時の放電容量を有するものである

一九三、自動昇壓機

Automatic Reversible Booster

電氣鐵道に於ける如く

所要電力の變化が急激で且つ其の割合の大なる場合には負荷の狀況に依り蓄電池の放電充電を自動的に行はしめることが必要である此目的に使用するものを自動昇壓機と稱する普通用ひられる自動昇壓機は次の三種に分つことが出来る

- (イ) 外部の調整装置等の補助を借らず自己の界磁捲線に依り動作するもの
「ピラニー」Pirani 式、「ランカシャヤイヤ」Lancashire 式等
- (ロ) 必ず勵磁機を要するもの「ハイフキールド」Highfield 式等
- (ハ) 外部の自動調整器を昇壓機界磁電路に用ひるもの「エンツ」Entz 式等

第一種に屬するものの中で最も簡單なものは第三四八圖に示す如く「デフエレンシアル」に捲いたA、B兩界磁を有する昇壓機で其構造は普通の直流發電機電動機と同様である界磁Aには全負荷電流通じ其勵磁に依り蓄電池をして放電する傾

向を有せしめる方向に電壓を發生せしめ界磁Bは母線電壓に依て勵磁せられ充
 電の傾向を有せしめる方向に電壓を發生する而して所要
 負荷電流が丁度發電機の平均負荷に相當するときは兩界
 磁は中和して充電も放電も行はない所要電流が此の値以
 上に上れば界磁AはBに打ち勝つて蓄電池を放電せしめ
 又此の値以下に下ればBはAに打ち勝つて蓄電池を充電
 せしめるのである
 昇壓機を回轉せしめるには別に設けたる直流電動機を以
 てするのである

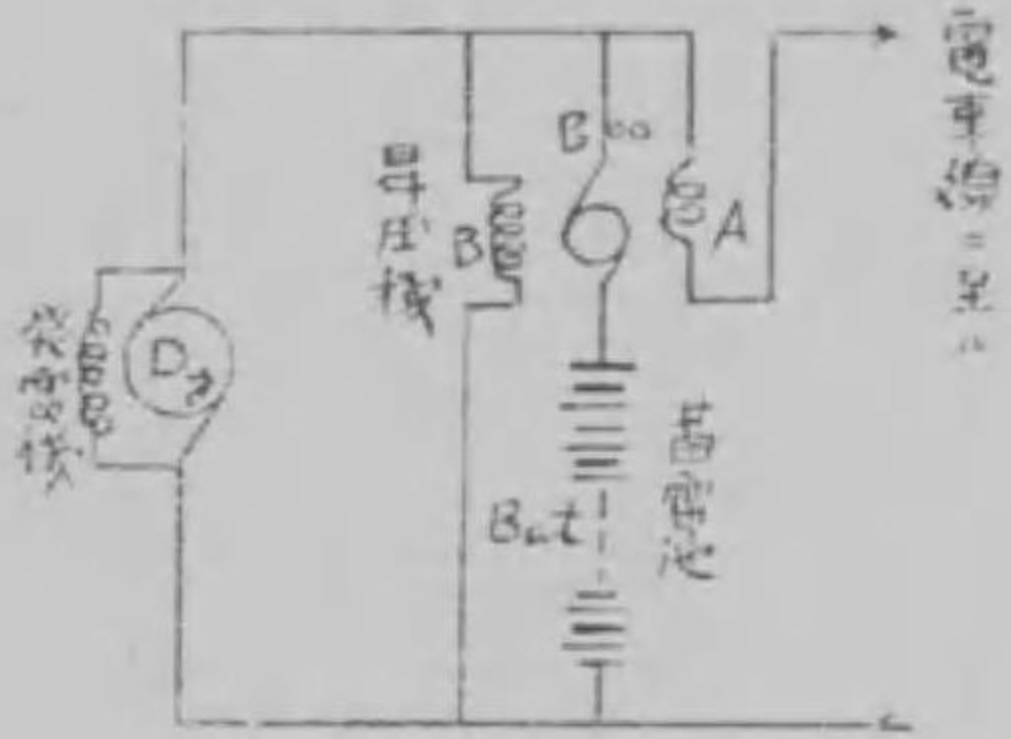


圖 八 四 三 第

一九四「ピラニー」式自働昇壓機

蓄電池をして自働的に充電放電を行はしめることを得るのであるが蓄電池は絶
 へず働作するゆへ電壓も絶へず變化し其の状態は一様でない従て電車線路に於
 ける同様の負荷の變化に對しても常に同様な充放電を生ぜしめることが出來な
 いから發電所又は變電所に於ける負荷の調整を完全ならしめることは不可能で
 ある依て「ピラニー」式昇壓機では界磁Bを母線に接続せず蓄電池の兩端と接続す

る此の方法に依れば電車の状態變化すると同時に勵磁電壓も多少變化するから
 以上の困難を除くことが出來る但し其作用は安定でないから蓄電池をして過放
 電又は過充電せしめる恐がある之を防ぐ爲め電流をして一定の方向のみに通ぜ
 しめる性質を有する「アルミニウム」電池を界磁電路に應用することがある

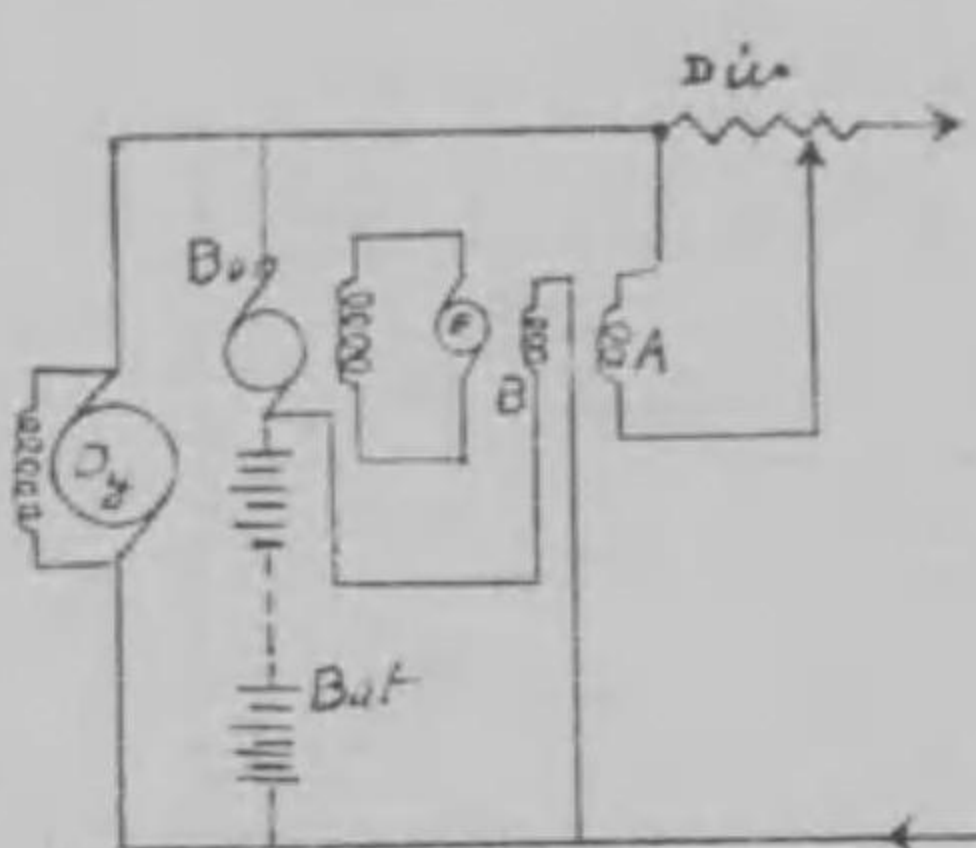
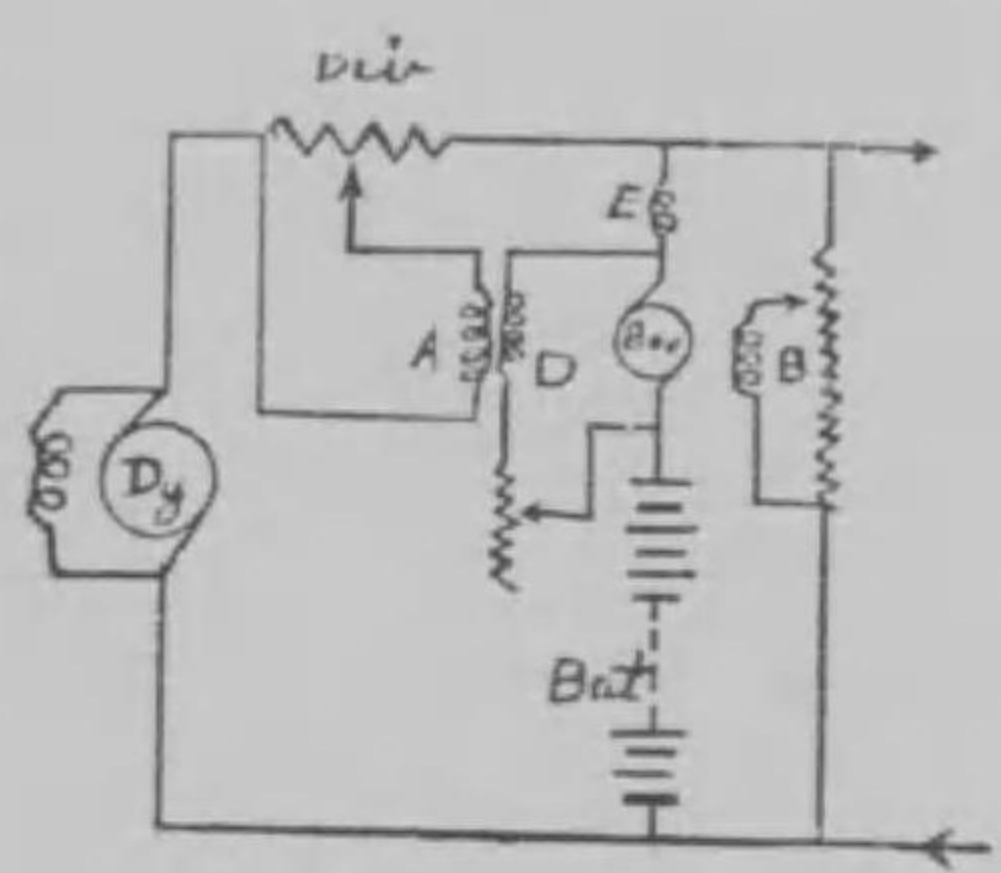


圖 九 四 三 第

此の種の昇壓機では有效なる界磁の強さは實驗の「アンペア・ターン」數に依らず兩
 界磁捲線の「アンペア・ターン」數の差に相當するのであるから界磁に多量の銅を要
 することが明かである今勵磁機を別に設けて勵磁機に
 前の如くA、B兩捲線を用ひ其「アーマチュア」を昇壓機の
 界磁捲線に接続すれば作用は前と同様で而かも銅は餘
 程之を節約することが出來る「ピラニー」式等にも實際此
 の方法を應用し直流電動機を以て同軸上にある昇壓機
 及び勵磁機を回轉せしめるのである(第三四九圖)但し此
 の方法では電流の方向轉換に多少の時間を要し働作が敏活でない欠點がある
 捲線Aには負荷電流全部を通して宜ろしいが所謂「ダイバーター捲線」(Diverter coil)
 を用ひて負荷電流の一部即ち分岐電流を通するのが普通である

第三五三圖は「ビラニー」式自働昇壓機の外見を示すものである

一九五「ランカシャイヤー」式自働昇壓機 此の昇壓機(三五〇圖)は前に述べたA、B兩界磁に相當するものの外更に第三界磁Dを有する此の界磁は昇

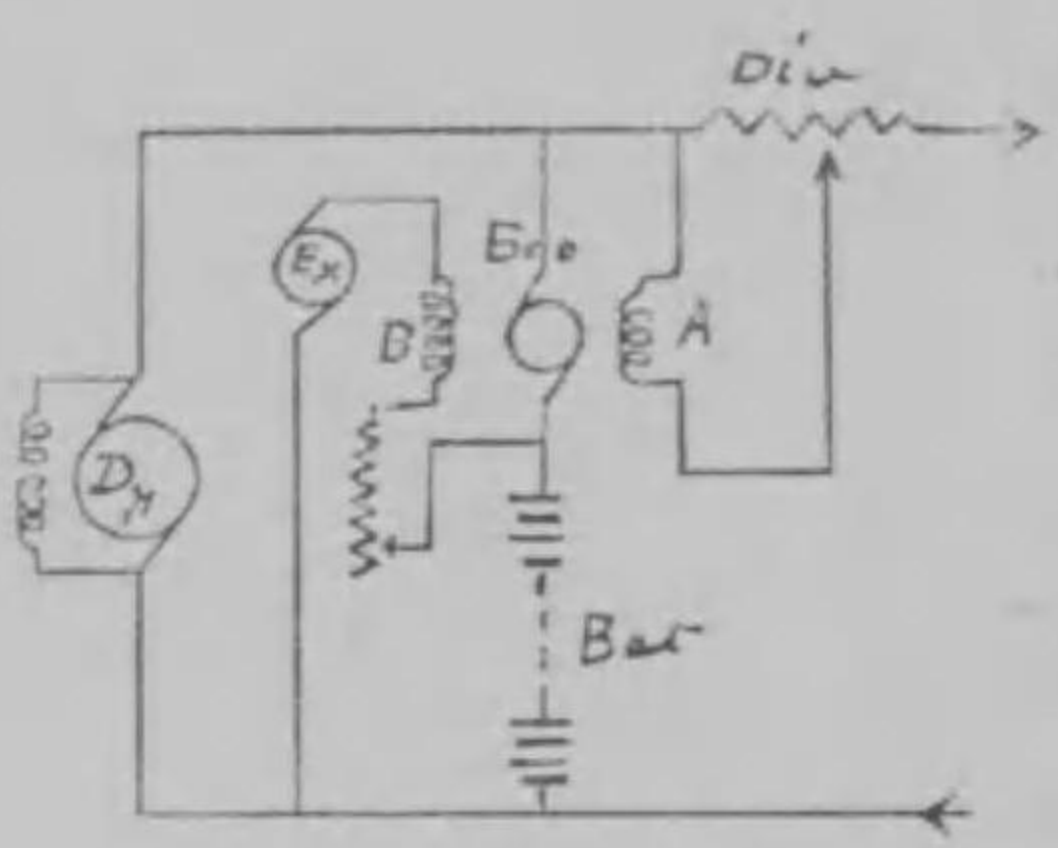


第三五三圖

壓機の端子に接続せられるから母線電壓及び蓄電池電壓の差に依て勵磁せられる而して此の捲線に依て生ずる電壓が端子間の電壓に全く等しくなる様昇壓機が設計せられるから従て蓄電池及び母線電壓の差に等しき昇壓電壓を與へる之れが爲め昇壓機電路では蓄電池の電壓如何に係らず常に母線電壓に等しい電壓が保持せられる斯くの如くして界磁A及びBは自由に充電放電調整の作用を逞うすることが出来る又界磁捲線EはDの作用をして一層完全ならしめる爲め昇壓機の「アマチュア」反作用に平均せしむる爲のものである猶ほ此の方式で注意すべきは「ダイバーター」コイルには外部電路に至る負荷電流が通じないで發電機電流の通ずることである

一九六「ハイフキールド」式自働昇壓機 此の昇壓機(三五二圖)に於て

は蓄電池の不定状態に應ずる爲め小なる勵磁機を使用する勵磁機は昇壓機の分捲線を経て蓄電池に反對に接続せられるから分捲線は勵磁機電壓及び蓄電池電壓の差に依て勵磁せられる即ち「ランカシャイヤー」式昇壓機に於ける捲線Dと略



第三五二圖

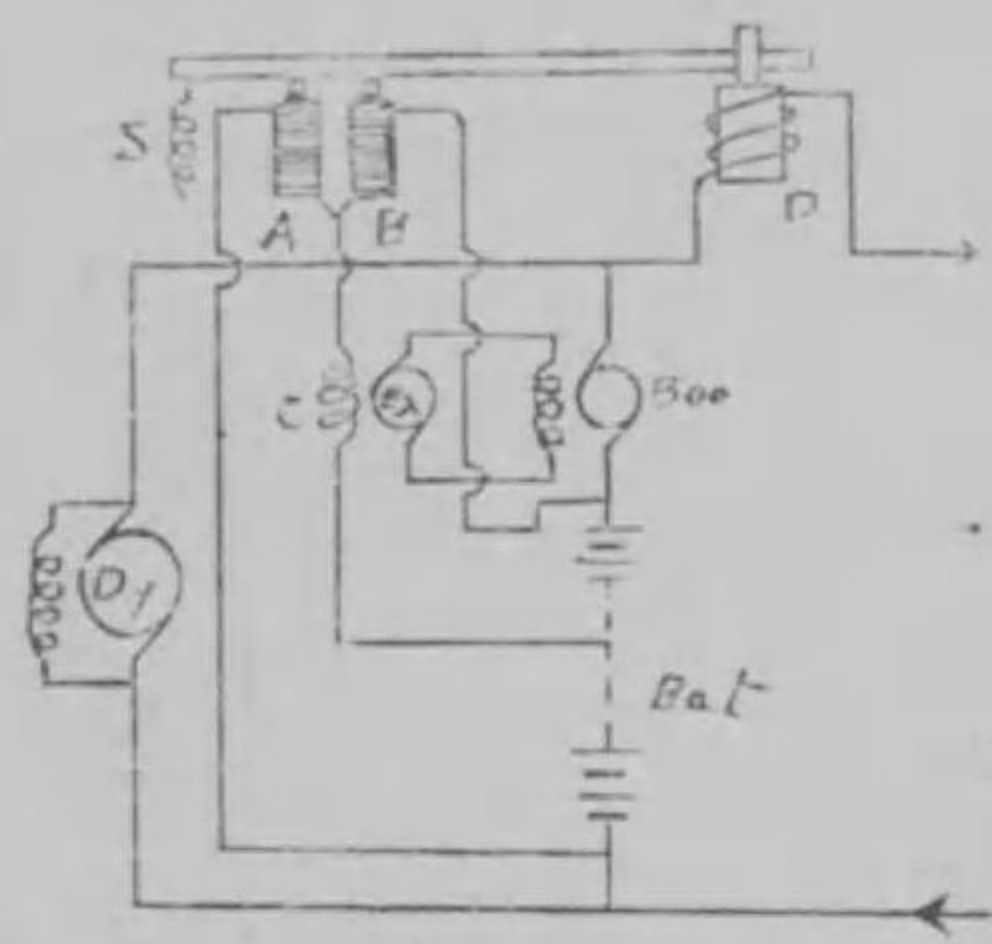
ぼ同様の設計で其界磁は捲線端子間の電壓即ち勵磁機電壓及び蓄電池電壓の差に等しき昇壓電壓を生せしめるのである

此の昇壓機では昇壓機及び蓄電池のみを外部電路に對して使用し自動的に不變電壓を保持せしめることが出来る而して勵磁機の不變電壓を所要母線電壓に等しくするときには發電機運轉中止の場合にも猶ほ一定電壓を以て外部電路に電流を供給することが出来る

一九七「エンツ」式自働昇壓機 此の昇壓機(三五二圖)は「エンツ」式炭素調

整器を使用する勵磁機界磁Cの一端は蓄電池の中央に他端は炭素調整器の抵抗A、Bの一端なる共通接續點に接續する又抵抗Aの他端は蓄電池の負極端にBの他端は蓄電池の正極端に接續する今A、B兩抵抗の値が等しければCの兩端には

電位差がないから電流は之を通しない然るに兩抵抗に不同を生ずれば電流はCを通ずる此の電流の方向はA、B兩抵抗の何れが大なるかに依て異なり其強さは兩抵抗の差に比例する而して此抵抗の變化を生ぜしむるものは炭素に及ぼす壓



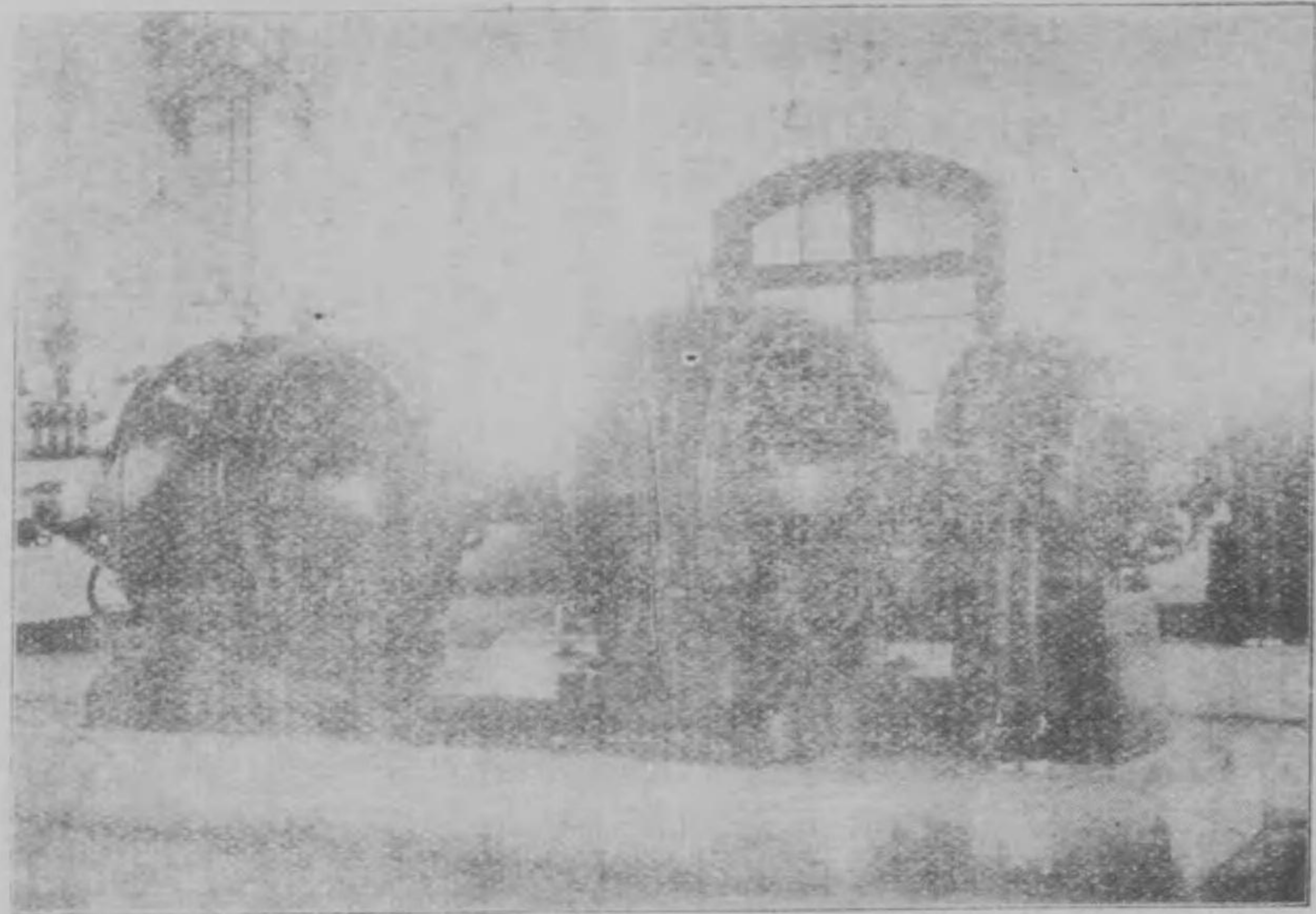
圖二五三第

力の變化である即ち電磁Dは撥條Sの作用に反對して槓杆を引き兩炭素抵抗A、Bの比較値を變じ蓄電池をして充電又は放電せしめる電磁Dには發電機電流通じ外部負荷が發電機負荷の平均値に等しいときは電磁の牽引力は撥條の値と平均しA、Bの抵抗をして等しからしめるが外部負荷が少しくも變化すればDの牽引力の變化は兩抵抗の割合を變じ蓄電池を充電

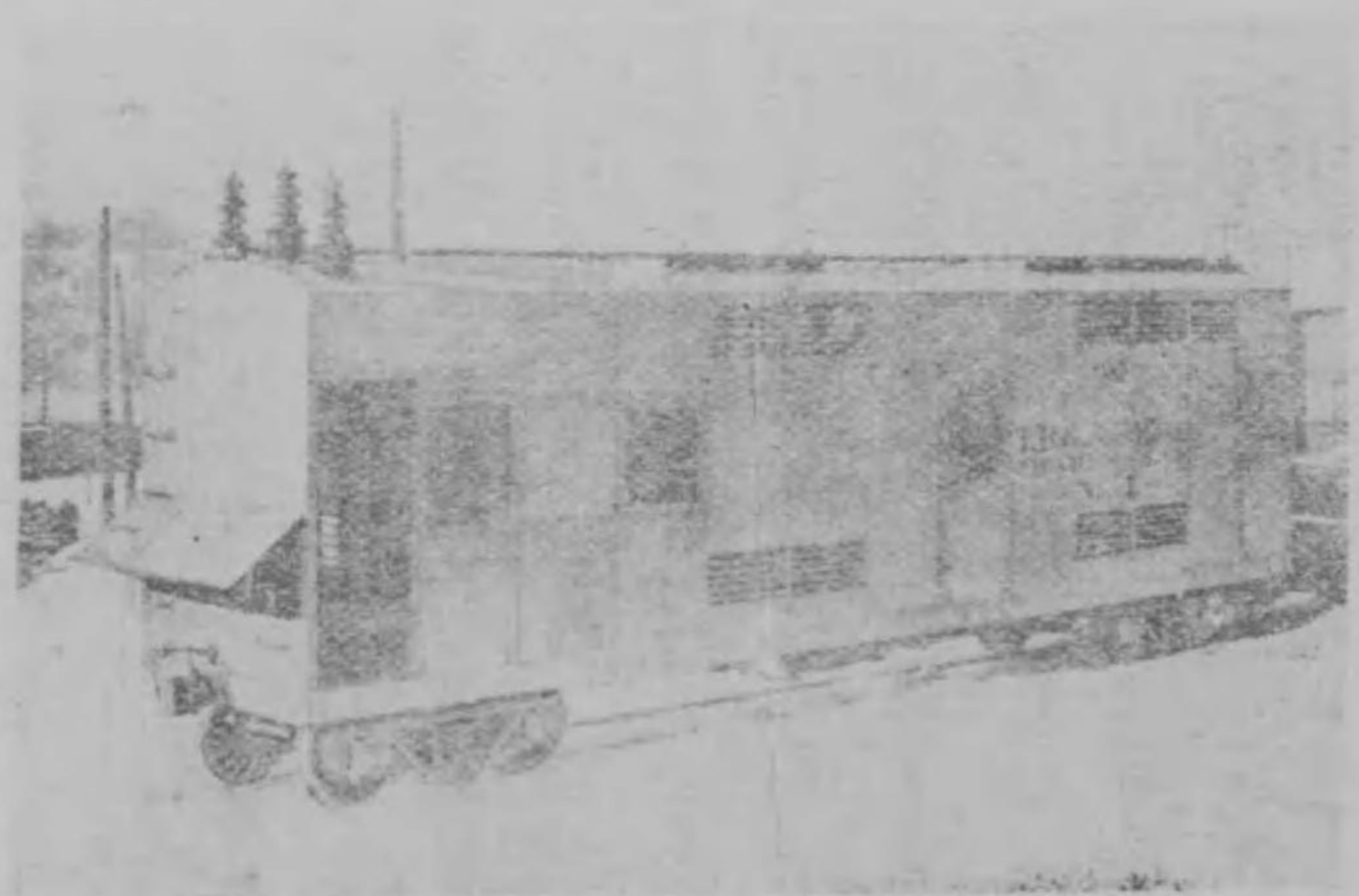
又は放電せしむべき起電力を適當に生ずるものである

一九八可動變電所 Portable Substation 電氣鐵道の一部に時々運輸の

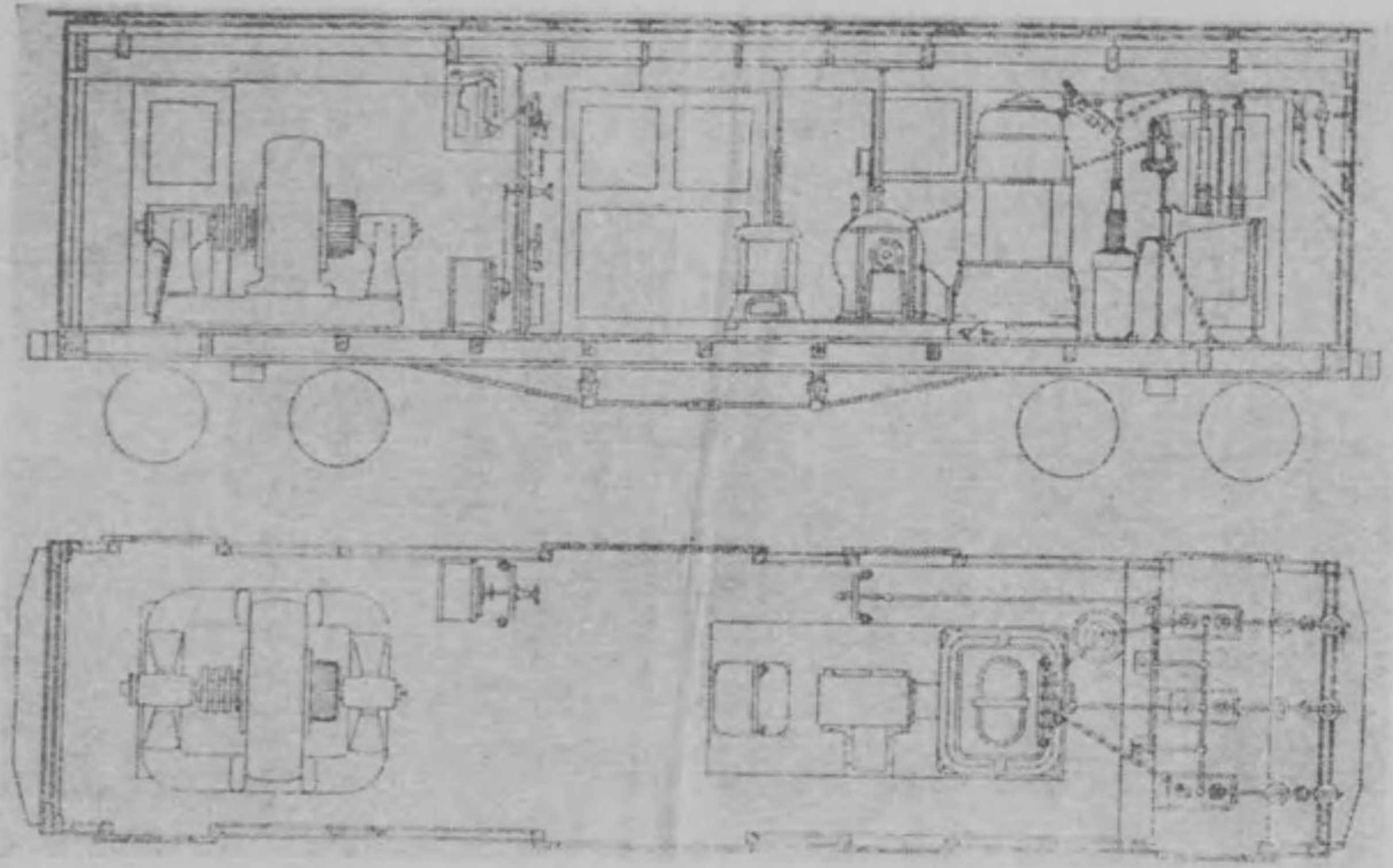
特に大なるときのある如き區間がある斯様な場合に處する爲に可動變電所なるものを用ひることがある可動變電所は車内に變電所の設備全部を裝置したもので之を其の所要區間に持ち來つて配電を行はしめる車は勿論隧道、橋梁下等を自



圖三五三第



圖四五三第



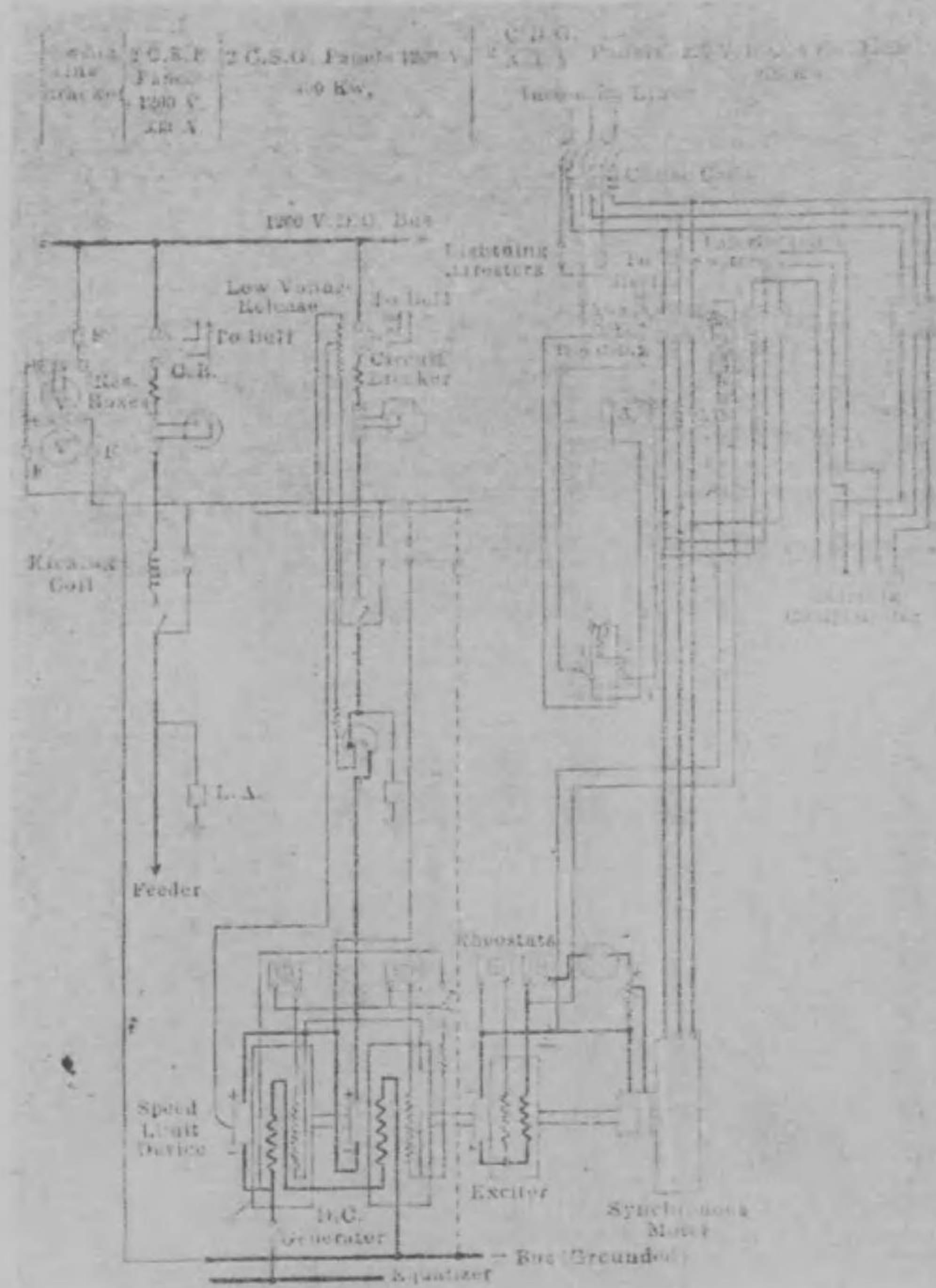
圖五五三第

由に通過し得る様普通の車輛定規等に適合するものであることが必要である其外見は第三五四圖に示す如く内部機械器具の配置は第三五五圖に示す如くである

一九九、高壓直流式變電所 最近數年間に高壓直流式は長足の進歩を爲したが此の方式を用ひると變電所の數を減じ又所要の銅の重量を減じ得るから建設費の節約が大である但し危険の程度が増加するから市街電氣鐵道には之を使用しないのである

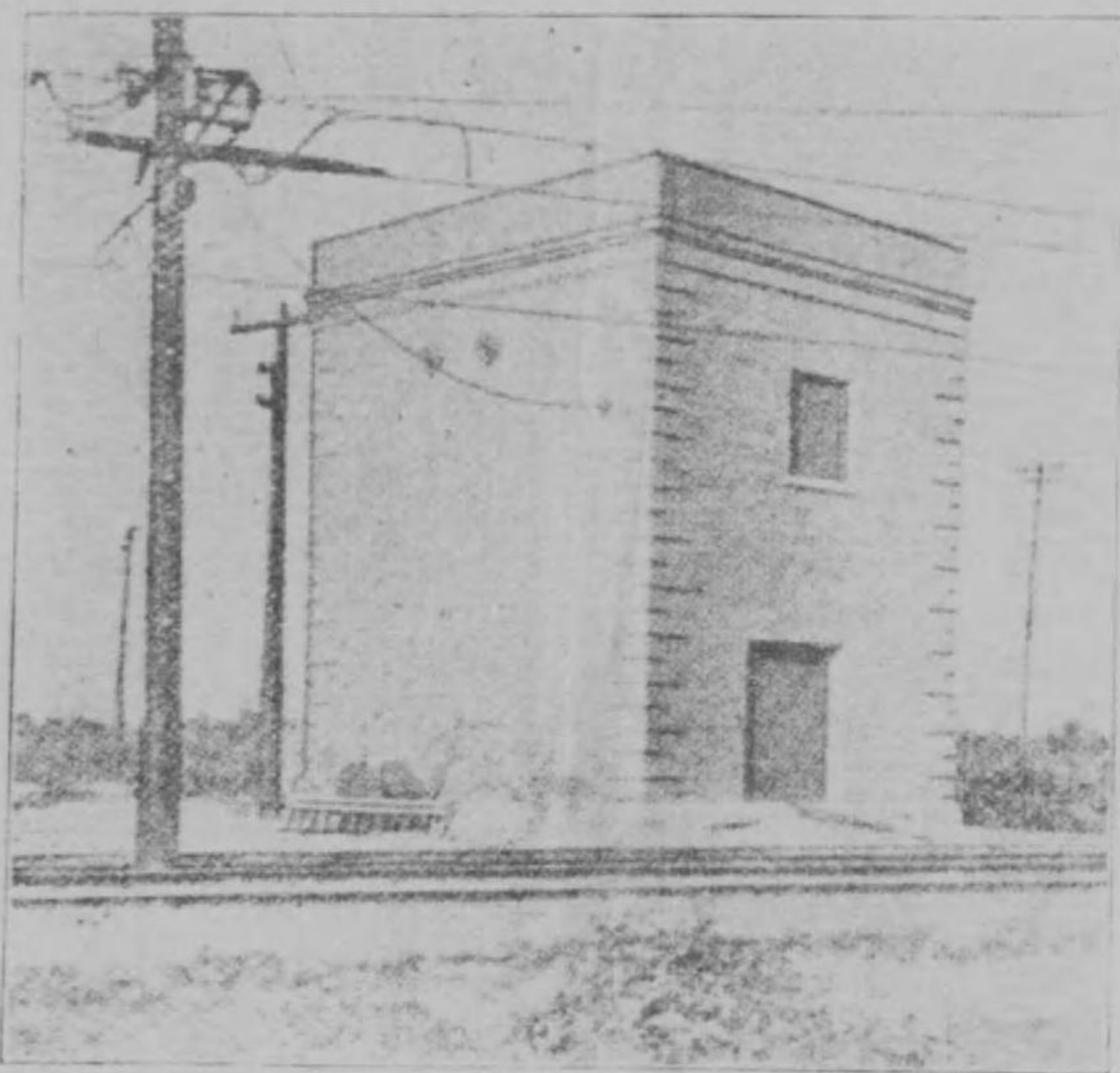
此の方式に對する變電所の設計は低壓直流式の場合と餘り大なる相違はない一〇〇「ゲラルト」のものならば普通の六〇〇「ゲラルト」の機械を二個直列に接続して運

轉し其一端を一、二〇〇「ゲラルト」電車線に他端を接地すれば宜ろしい變電所に同期電動發電機を使用する場合の電線接続圖の一例は第三五六圖に示す如くである



圖六五三第

二〇〇、交流式變電所 單相及び三相交流式電氣鐵道に於ては交流を電車線に供給するのであるから交流を直流に直すことは必要でない従て變電所には變壓器と開閉装置とを要するのみで極めて簡單である又電車線電壓は六、六〇〇



圖七五三第

法の所で述べた如くて變壓器は此の變電所の中は斯種の變電所の一例である

一、〇〇〇・一五、〇〇〇、ヴォルト等一般に高いのであるから前にも述べた如く距離が可なり大なる場合にも全く變電所を設けなくて發生した電氣を直接電車線なり鐵道線なりに送ることが出来るが距離が非常に大なる場合には矢張り發電所から各變電所に更に高い電壓を以て送電し變電所で一度電壓を下げて其區間の電車線に電流を供給するのが適當である其方法に就ては既に配電

電氣鐵道 畢

大正三年五月五日印刷
 大正三年五月六日發行

不許
 複製

編輯兼
 電機學校

代表者
 扇本眞吉
 東京市小石川區小日向臺町二丁目三十番地

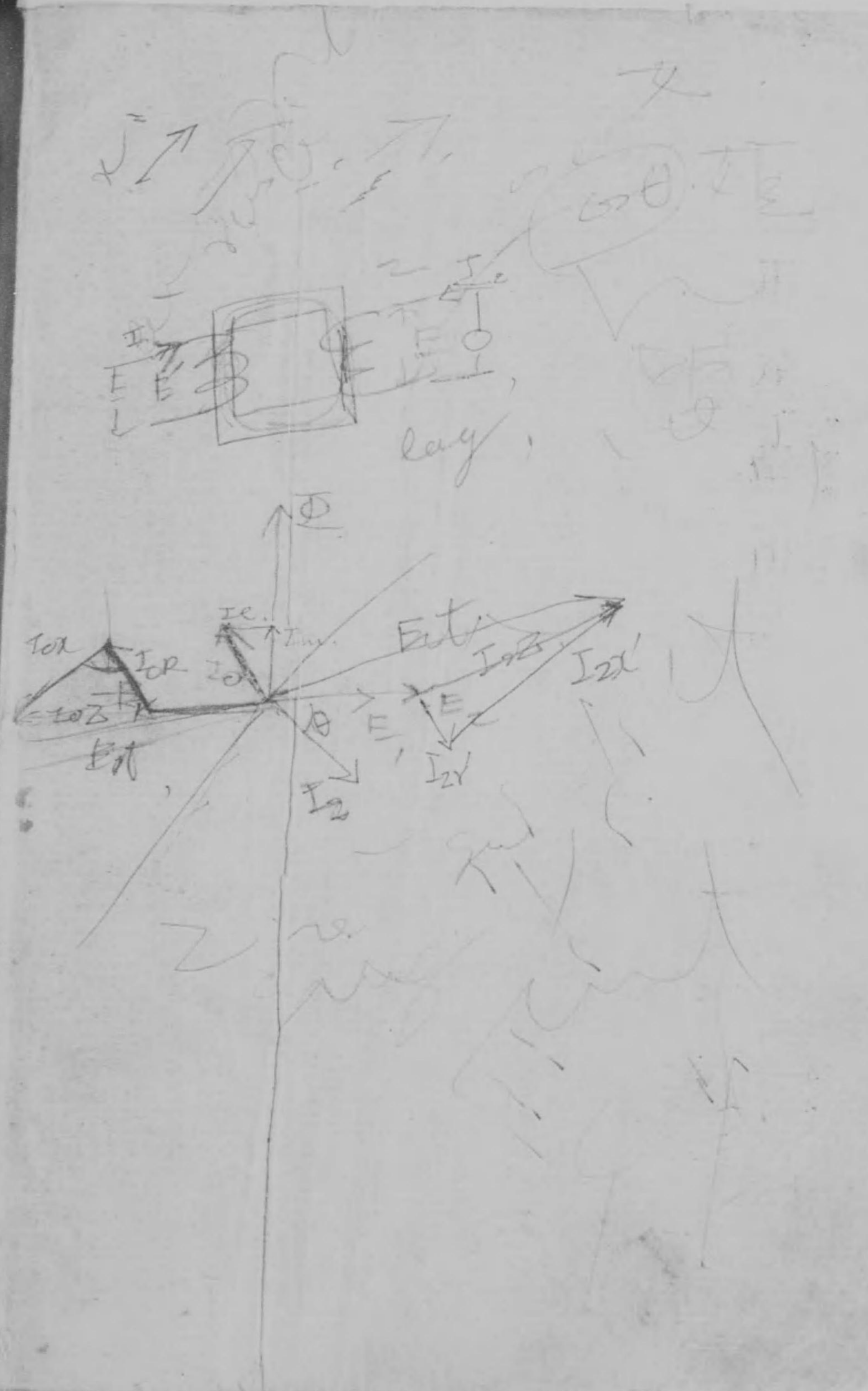
印刷人
 島連太郎
 東京市神田區美土代町二丁目一番地

印刷所
 三秀舍
 東京市麴町區大手町一丁目一番地

發行所
 電機學校

販賣所
 關東 東京市京橋區南金六町六番地 電友社出版部
 關西 大阪市北區若松町廿六番地 電界社

(大正三年五月六日)



電機學校出版電氣叢書 (見本要郵券)

選信技師工學士村尾某講述
電氣測量法(弱電流) 全一冊

選信技師工學士藤正平講述
電氣測量法(強電流) 全一冊

選信技師工學士藤正平講述
電氣測量法(強電流) 全一冊

選信技師工學士藤正平講述
電氣測量法(強電流) 全一冊

選信技師工學士藤正平講述
電氣測量法(強電流) 全一冊

選信技師工學士藤正平講述
電氣測量法(強電流) 全一冊

選信官吏練習所教官伊東敬一講述
電氣測量法(弱電流) 全一冊

選信官吏練習所教官伊東敬一講述
電氣測量法(弱電流) 全一冊

選信官吏練習所教官伊東敬一講述
電氣測量法(弱電流) 全一冊

選信官吏練習所教官伊東敬一講述
電氣測量法(弱電流) 全一冊

選信官吏練習所教官伊東敬一講述
電氣測量法(弱電流) 全一冊

選信官吏練習所教官伊東敬一講述
電氣測量法(弱電流) 全一冊

電氣測量法(強電流) 全一冊

電氣測量法(強電流) 全一冊

電氣測量法(強電流) 全一冊

電機學校編纂
計算尺使用法 全一冊

電機學校編纂
計算尺使用法 全一冊

電機學校編纂
計算尺使用法 全一冊

發行所

東京市麴町區大手町一丁目一番地

電機學校出版部

電話(晝間)新橋八四七
夜間本局五三〇七
接替口座東京一三二八四

330
22

終

