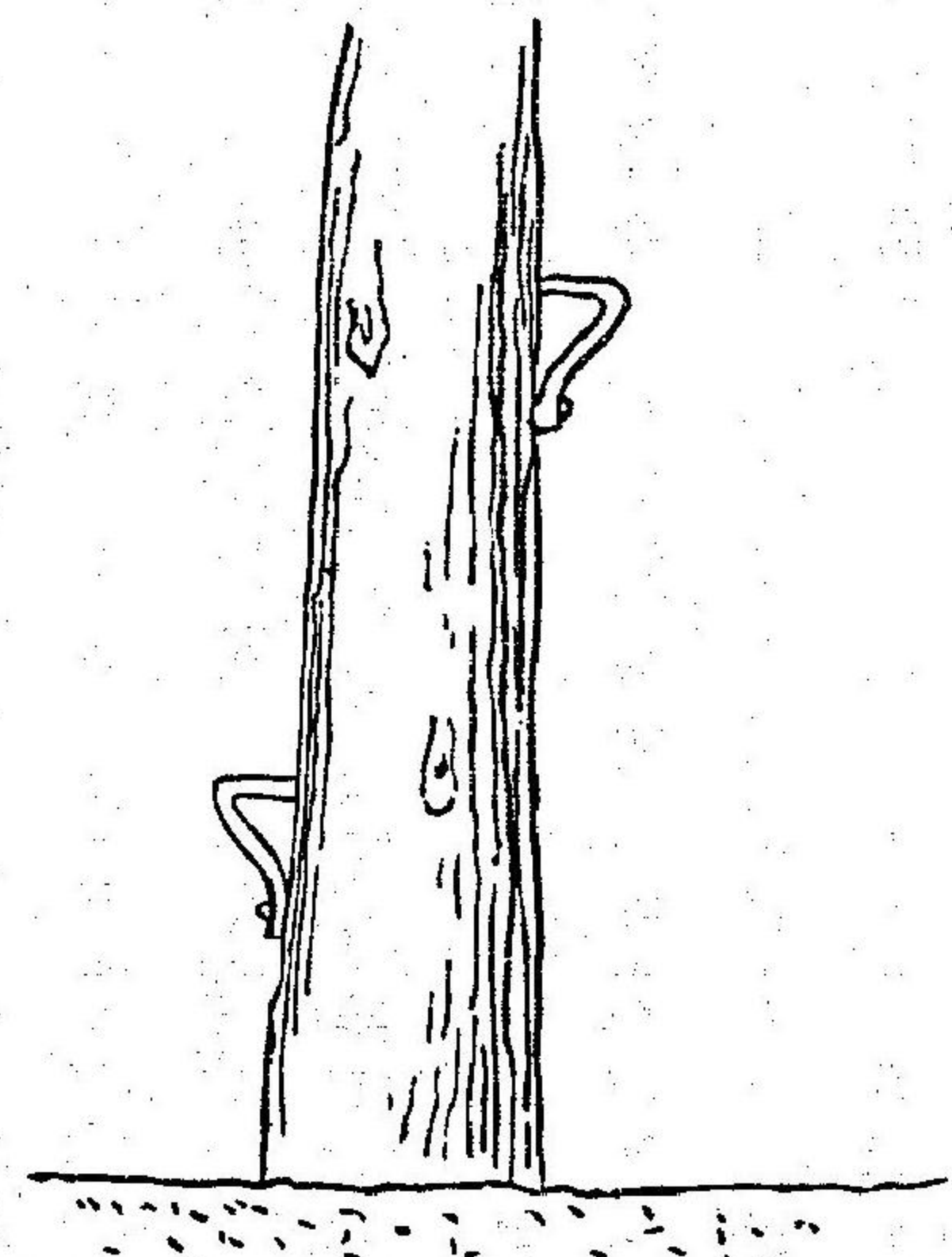
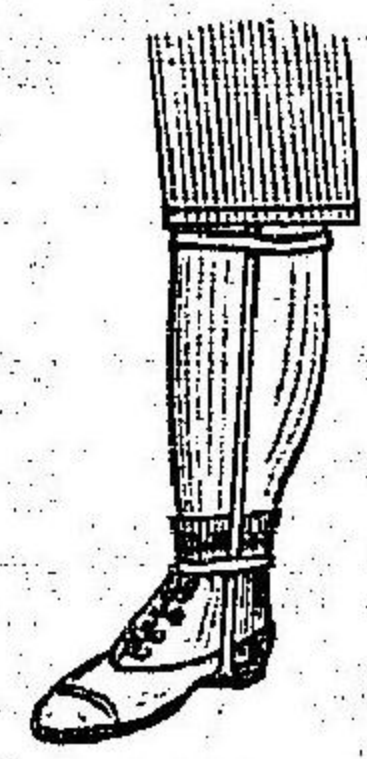


圖 二百六第  
釘場足 (甲)

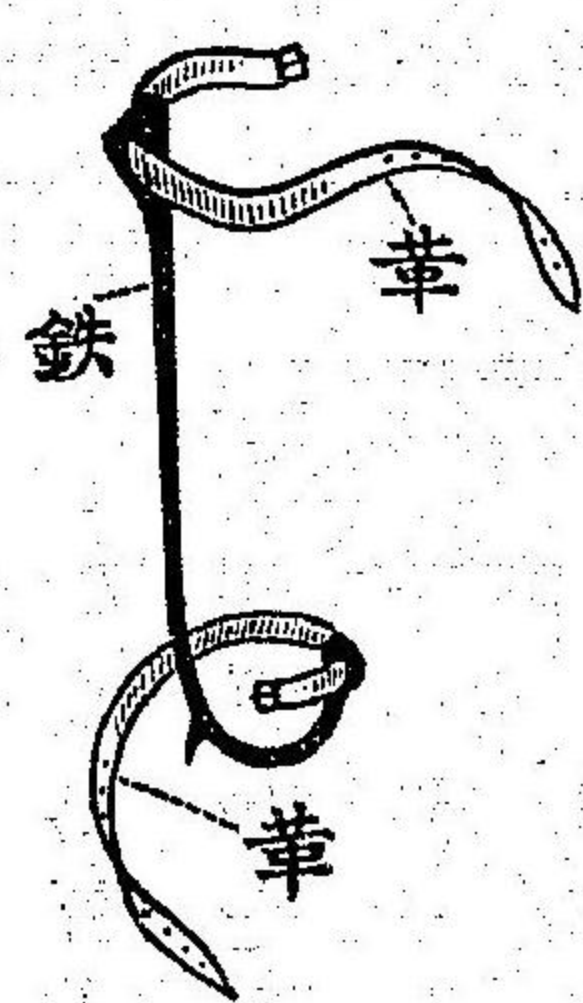


(丙)



(乙)

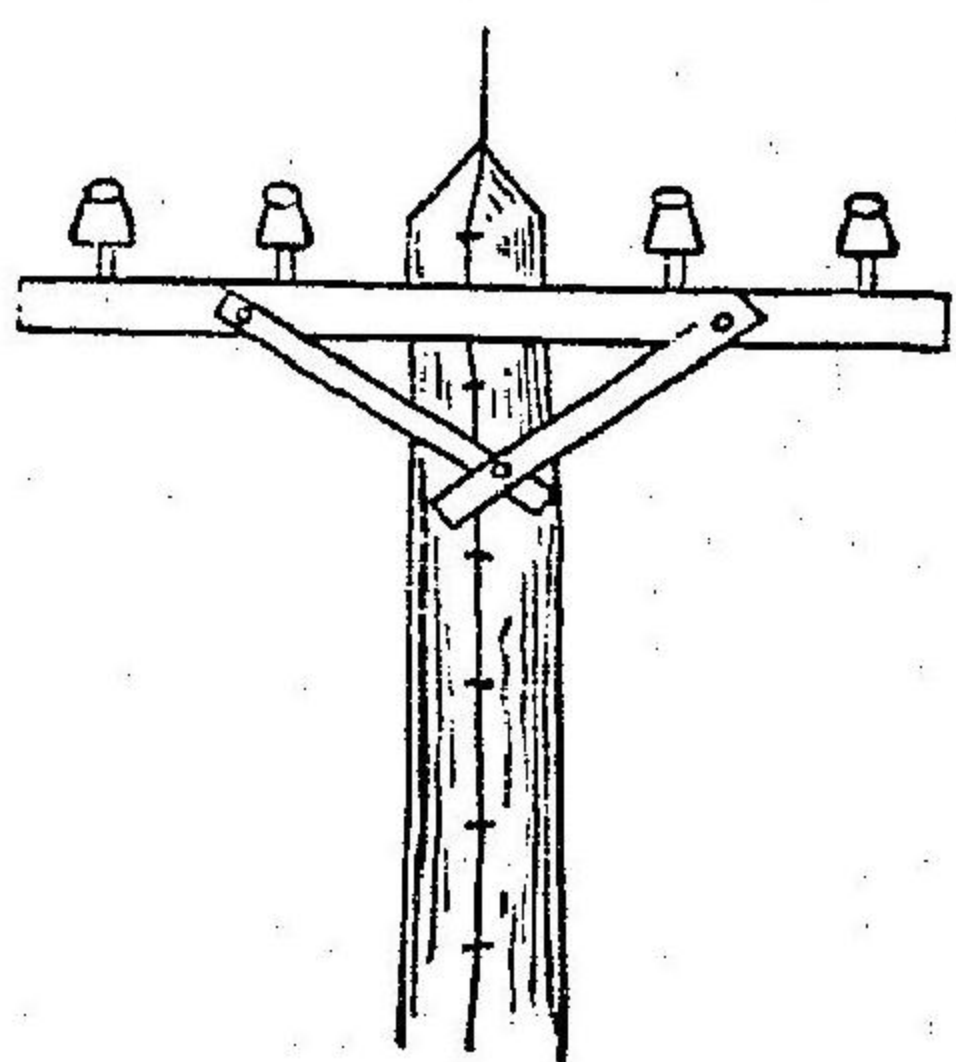
器降昇柱電



査を爲す時又は非常の場合に昇降するを要する場合には第百六十二圖乙に示す電柱昇降器を用ゆ、是は下方に尖角を有する鐵金物に締革を附したるものにして、昇降者は其兩足の内側に締革にて同圖丙に示す如く結び付け、尖角を電柱に打込みて昇降することを得るなり、是に由て線路を巡回する工夫は常に是を携帶するを可とす。

圖 三百六第

スーレフ



二吋なるを通常とす。

第十章 電燈線路

腕木—電線を架渉する爲に用ゆる腕木には椶の角材を用ひ、各面共良く仕上げ防腐劑を是に塗抹す、其大きさは架渉電線の條數に應じ概ね左の如し。

- 二線架渉 二寸角長さ二尺 二線間の距離十九吋
- 全 上 巾二寸高二寸五分長三尺 二線間の距離三十一吋
- 四線架渉 二寸五分角長四尺 二線間の距離十二吋
- 六線架渉 三寸角長六尺 二線間の距離十二吋

長さ四尺以上の腕木は電線架渉後漸次屈曲する恐れあるを以て、是を防ぐが爲に第百六十三圖に示すが如く、鐵板を腕木及電柱に鐵ボルトにて締付くることあり、是をブレースと云ふ、其寸法は長さ二十八吋、巾一時四分の一、厚さ十六分三吋とし、ボルトを通ずる孔の直徑は十六分九吋にして、其中心は各端より



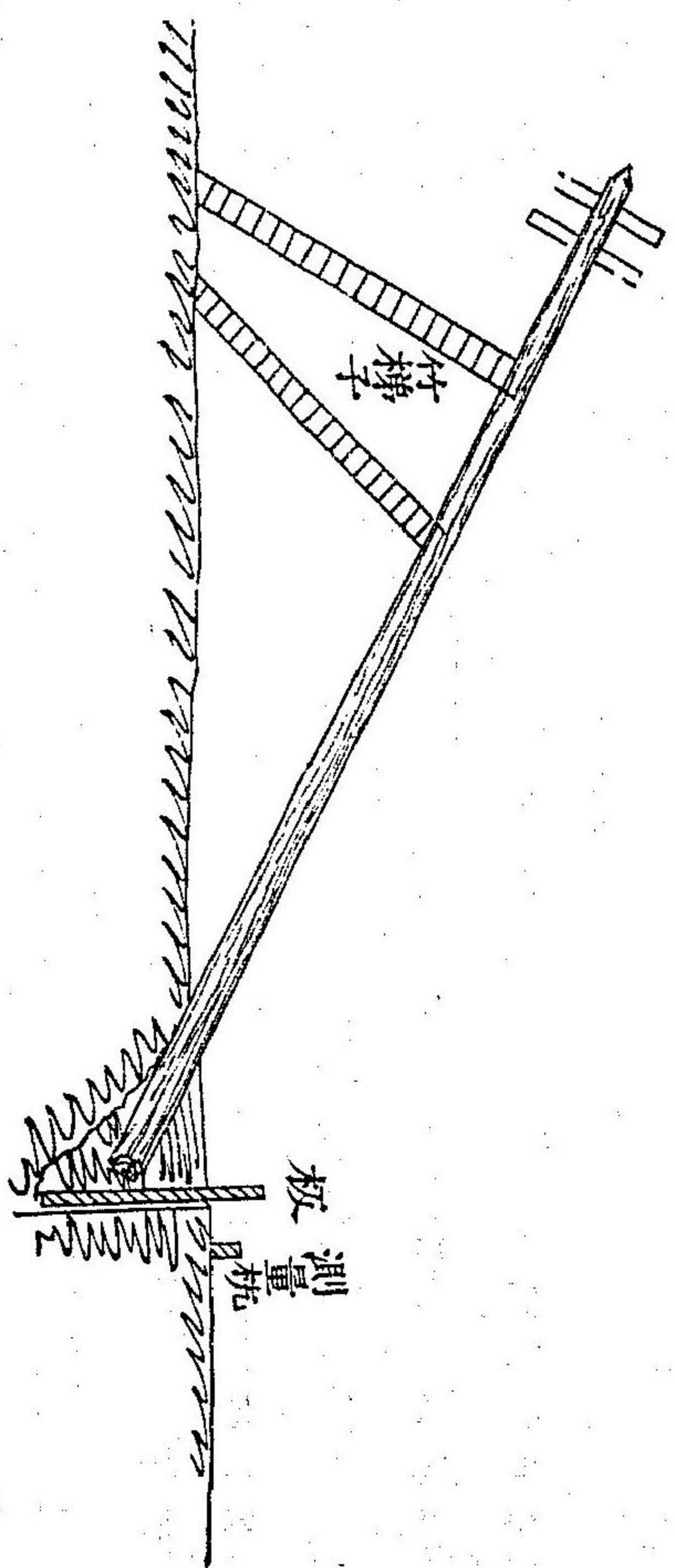
腕木を電柱に取付ける方法は、腕木の中の二分の一に相當する丈電柱を切り取り、其幅は腕木の高さより少し狭くし、雨水の滲入を防ぐが爲に此部分に防腐劑を塗り、木槌にて腕木を打込み、直徑四分の鐵ボルトにて互に締め合はすべし。若し切込みの巾廣きときは、雨水侵入の恐れあり、腕木の位置は最上腕木の中心が電柱の頭部より一尺、第二の腕木の中心は上段腕木の中心より一尺とす。以下是に準ず。然れども枝線を架設する場合の如く、腕木を交互直角に取付ける場合、或は電柱間の距離長くして電線垂下し、下方の電線と混觸の恐れあるときは、腕木間の間隔を伸長するも差支なし。

腕木の取付は電柱の發電所に面する側に於て爲すを通常とす。然れども引込柱又は角柱に於ては電線の張力の加ふる方向と反對の側に取付けるを可とす。

電柱建設—電柱の腕木及地線取付終り、是を建設するには、先づ線路測量の際定めたる位置に、第百六十四圖に示す如く、上部長方形を爲す穴を穿つ。其寸法は凡そ幅二尺、長さ四尺乃至五尺、深さは柱の全長の五分一より淺からざるを

定度とす。上部長方形の長邊を線路と方向を同じうし、掘り下ぐるに從て幅を狭め、底部に於て幅一尺と爲す。穿孔終らば穴に板を建て置き、電柱の根部に五寸乃至六寸角、長さ凡そ三尺の木材を八番鐵線にて結び付け、第百六十四圖に示すが如く、孔中に挿入す。次に竹梯子にて徐々に是を起し、直立したる時、板を

圖 四 十 六 第 電 燈 柱 取 付

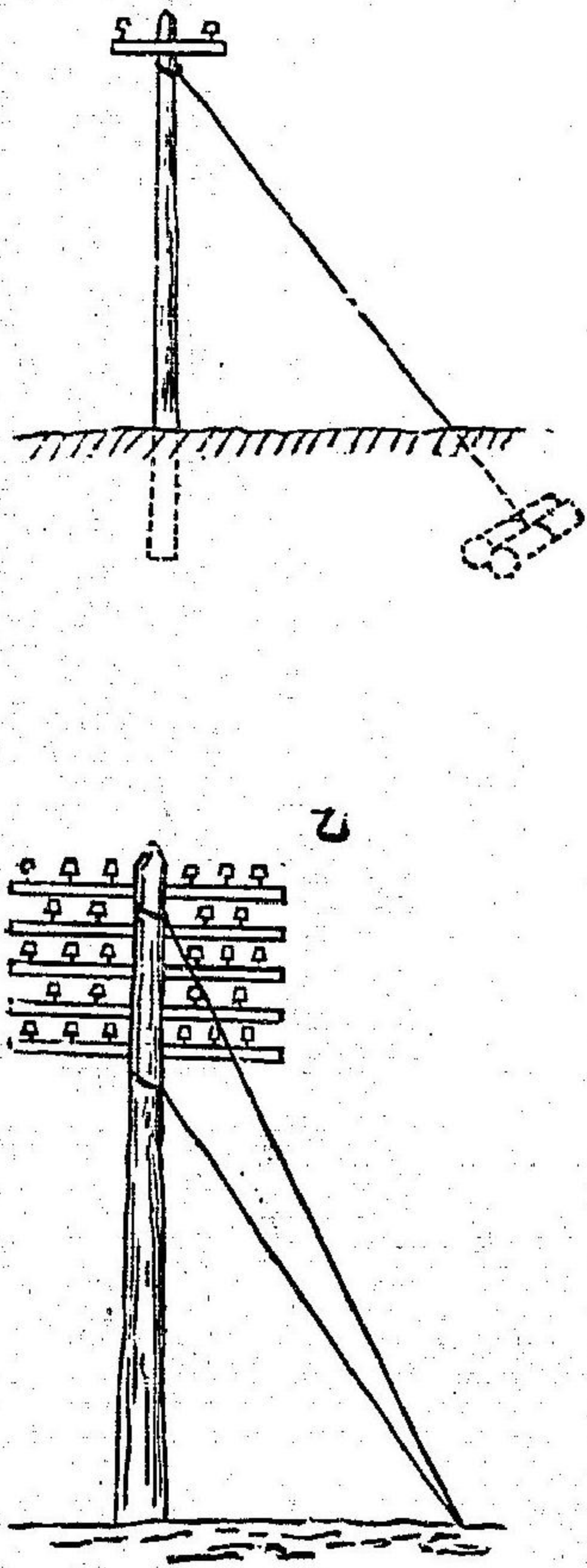




引抜き、線路の方向に應じ其振りを定め、土を穴に突き入れ、上部より鐵棒にて突き固む、尙電柱の基部に岩石煉瓦の類を埋むれば最も堅固なるべし、線路の屈曲せる場所に於ては柱頭を電線の張力に反して屈曲の方向に反對に傾斜せしむ、是れ電線架渉後其張力にて電柱直立するに至ればなり、此傾斜の角度は水平線に對し八十度を極度とし、是れより多く傾斜せしむべからず、其屈曲大なるか或は屈曲少きも是を堅固になさんとするれば、第百六十五圖に示すが如く、支線を用ひて電柱を屈曲の方向に反して傾斜せしむ、線路屈曲せざるも

第百六十五圖

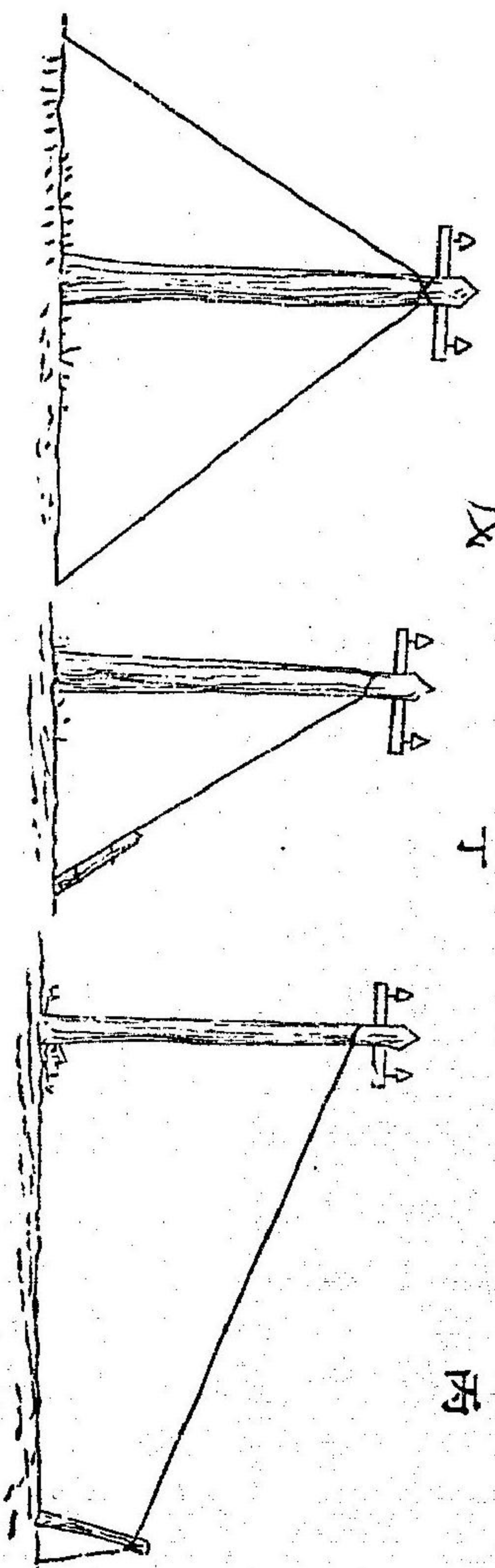
各種支線



第百六十五圖

丁

丙

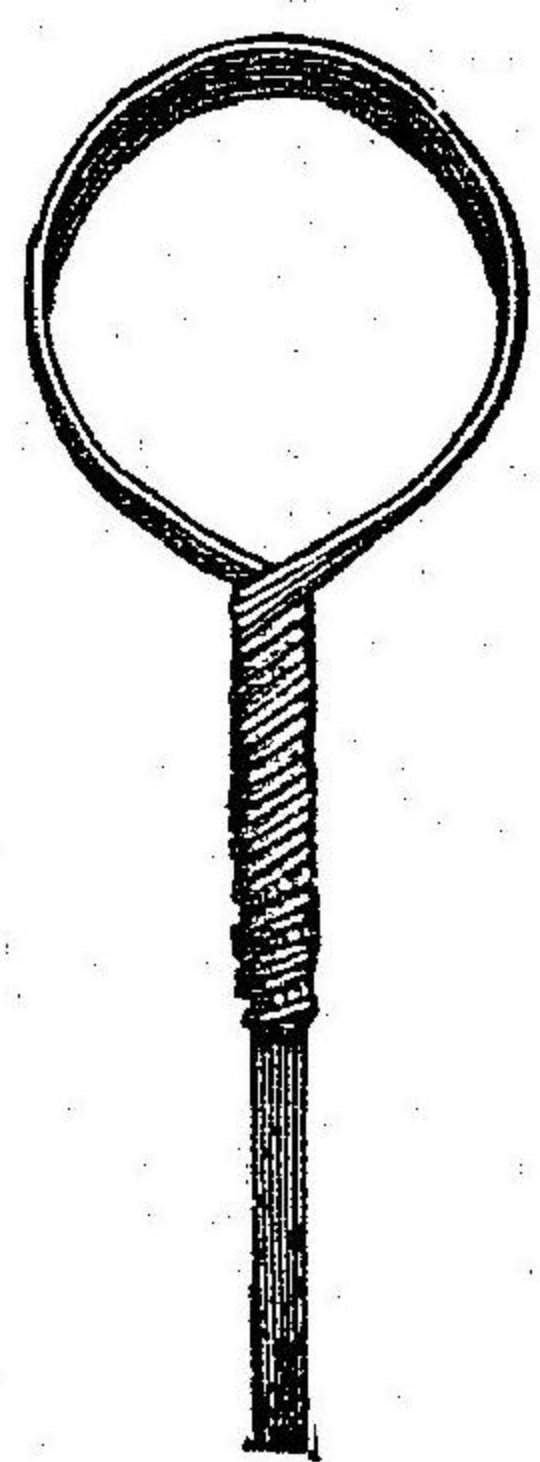


引止柱、角柱及び線路分岐柱には支線を用ざるべからず、支線には亞鉛引八番鐵線の數條を束ねたるものを用ひ、其一端は電柱に巻き付け、他の端は長さ三尺乃至五尺の丸太一本或は二本に固く結び付け、地下三尺乃至六尺許りの所に埋没するものとす、支線の條數は架渉電線の條數に應じ是を定むるなり、支線を電柱に巻き付ける點は恰も電柱に加はる電線の張力の中心ならざるべからず、腕木多くして電線の張力大なるときは支線二本を用ふることあり、第



百六十五圖甲は通常の支線の取付方を示し、乙は二本の支線を取付たるを示す、丙は電柱の傍に支線を取るべき餘地がなき場合に、離れて一本の幅柱を立て、是に支線を取りたるを示す、丁は通行人多き場處に於て人馬が是に觸れて損傷を與へざるが爲に、支線に幅柱を當て支線と共に埋め込みたるを示す、幅柱は支線に八番鐵線にて二三回巻き鐵スチールにて打留む、或は土地軟弱

第百六十六圖  
支線上端巻付圖

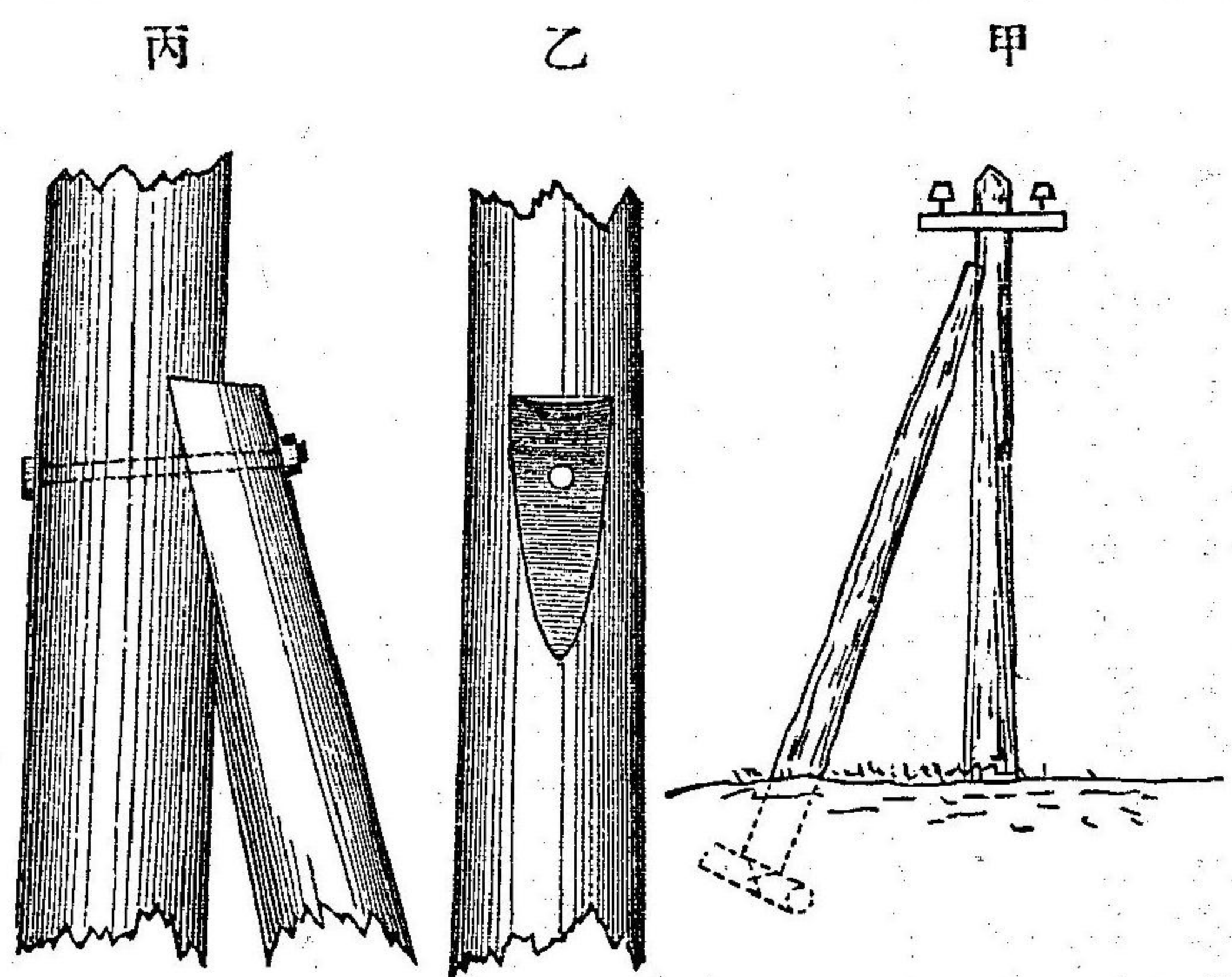


なるか或は長き直線路にして風壓の烈しく當る場所に於て、二本の支線を電柱の兩側に設けたるを示す。支線を電柱に巻き付ける方法は第

百六十六圖を見れば了解すべし、支線の設けある電柱の地線は別には是を取付けずして、支線の卷尻より一線を伸ばして柱頭に突出せしむるものとす。障礙の爲に支線を設けること能はざる場合には、支柱を用ひ、支柱は本柱と同材にして本柱より末口凡そ五分小なるものを用ひ、張力に反して本柱を壓すべきものあれば、張力に向ひ本柱に裝置するものとす。支柱建設は本柱同様に

第百六十七圖

支柱



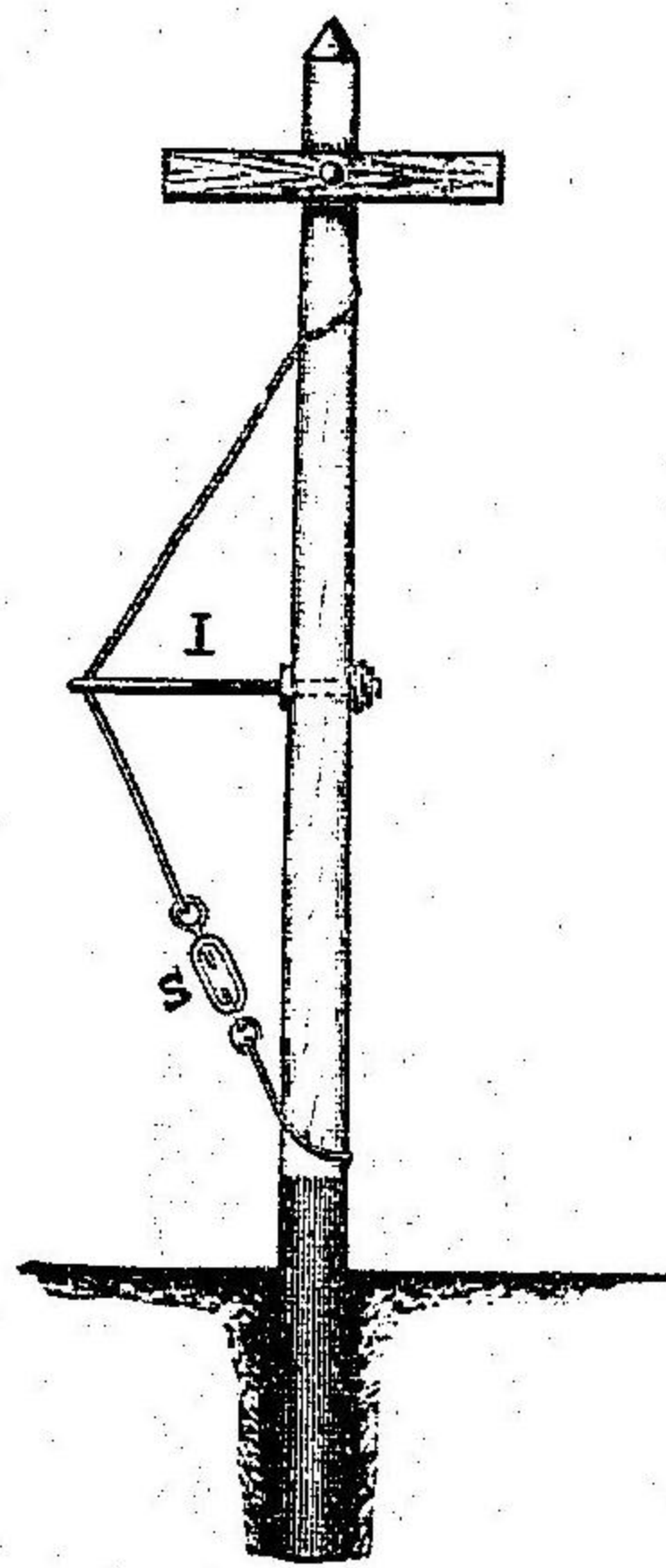
第十章 電燈線路

して其地中に埋没する一端に木材を結び付けること、第百六十七圖甲に示すが如し、是を本柱に取付くるには、第百六十七圖乙に示すが如く本柱に適當の切缺を設け、是に同圖丙に示すが如く抱き合せ鐵ボルトにて締付く、此部分にも雨水の滲入するを防ぐが爲に防腐劑を塗抹す。支線及支柱共建設の餘地なき時は、第百六十八圖の如き裝置をなす、即ちIは鐵棒にて上部に溝を有し、支線を取付べき側に於て電柱の中央に是を打込み、電柱の上部よりIの末端の



溝を経て支線を張り、其下部を電柱基部に巻き付けSなる縮金物にて是を引締め張力を適當に調整す。

圖八十六百第



風當りの強き場所或は多数の線條を有する線路が一ヶ所に湊合して一線路と成るときは第百六十九圖の如きH字柱を用ゆることあり、其構造は電柱二本を建て、其地中埋没部の兩面に木材を當て鐵ポルトにて

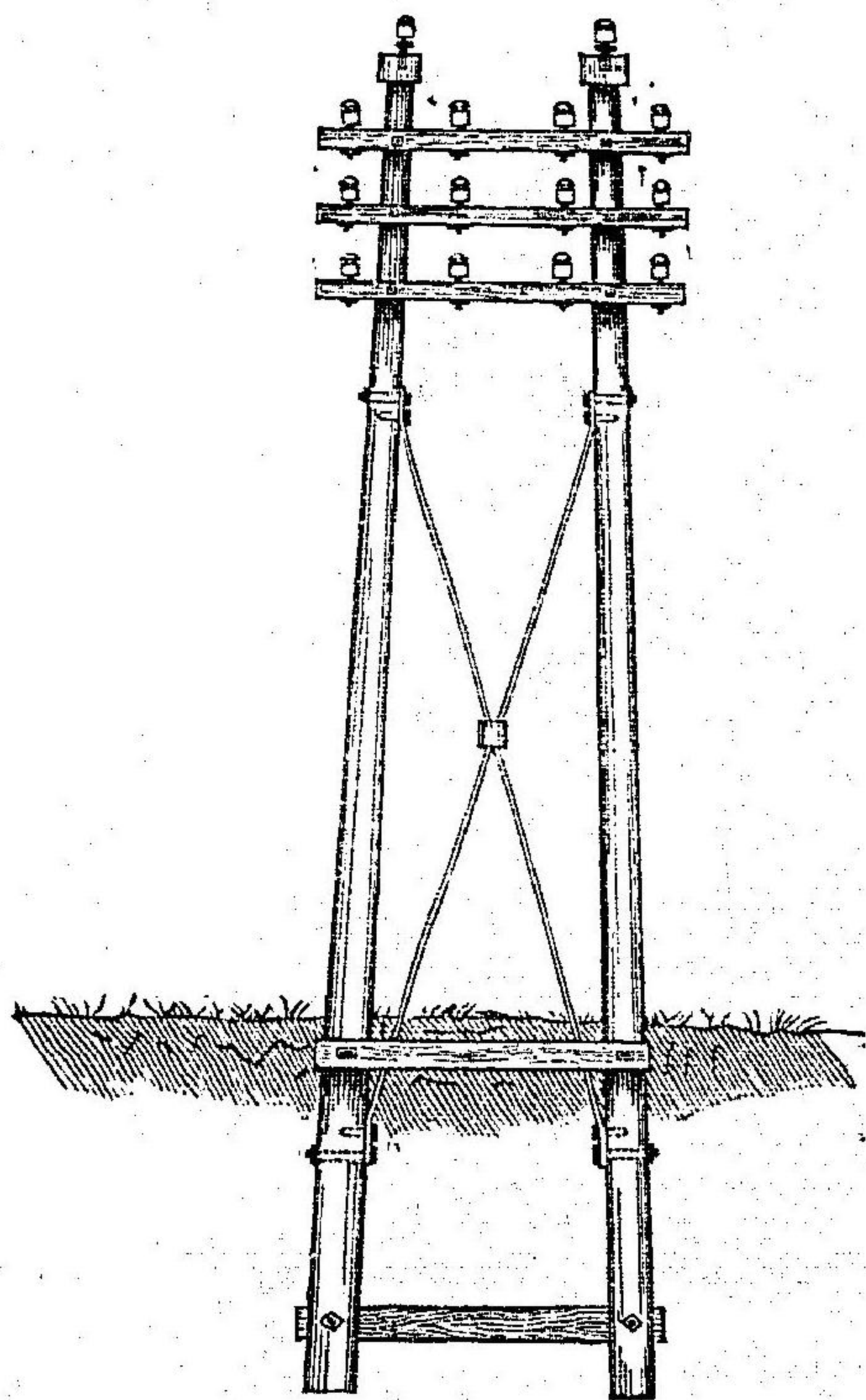
締め付け、地上に於ては鐵棒にて締付くること圖に示す如くす。

電柱の建設終れば是れに番號札を附し所有者名及建設年月を記入し、高壓電線の架渉する腕木は全部赤色に塗るべし。

碍子類—電線を腕木に架渉するには絶縁体なる碍子を用ゆ。碍子に欠くべからざる性質は、抵抗甚だ高く濕氣を吸収することなく、日光風雨又は温度の變

圖九十六百第

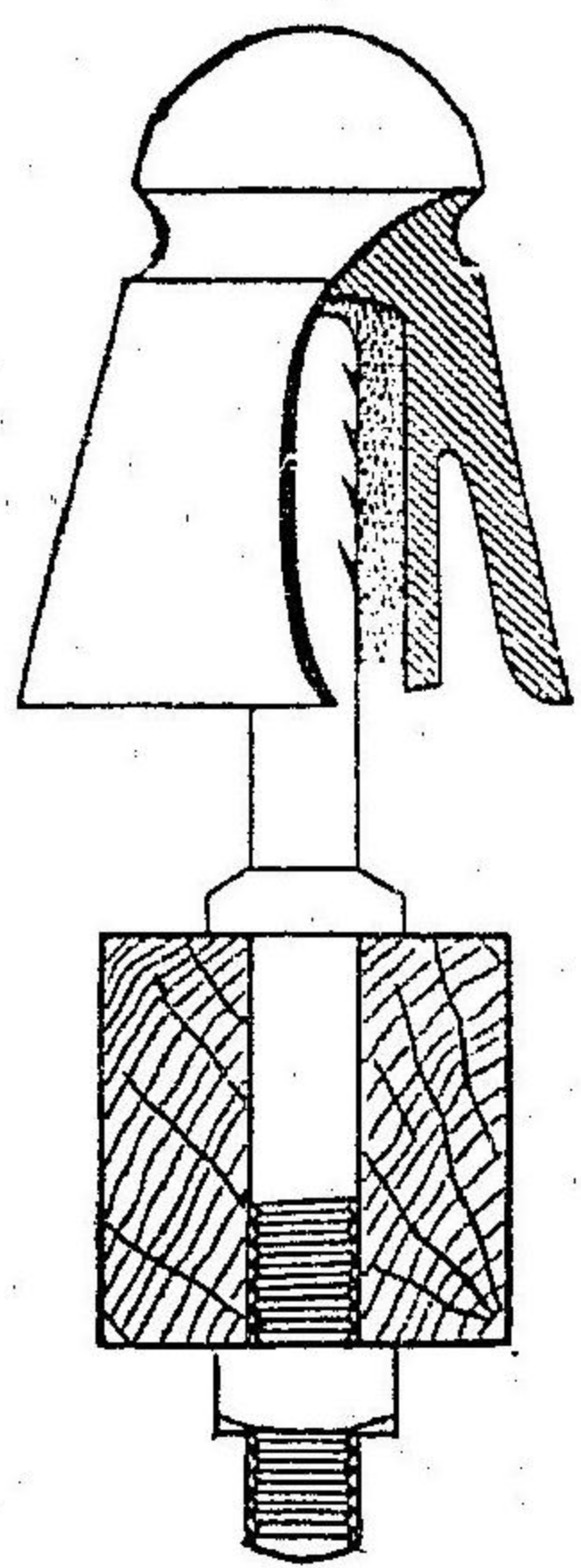
柱電形H



化に由て異狀を呈せず、線條を支持して之を破ることなく、運搬に際して破損の憂少きものならざるべからず、此等の條項に適するものは陶器、硝子、

圖十七百第

子碍單

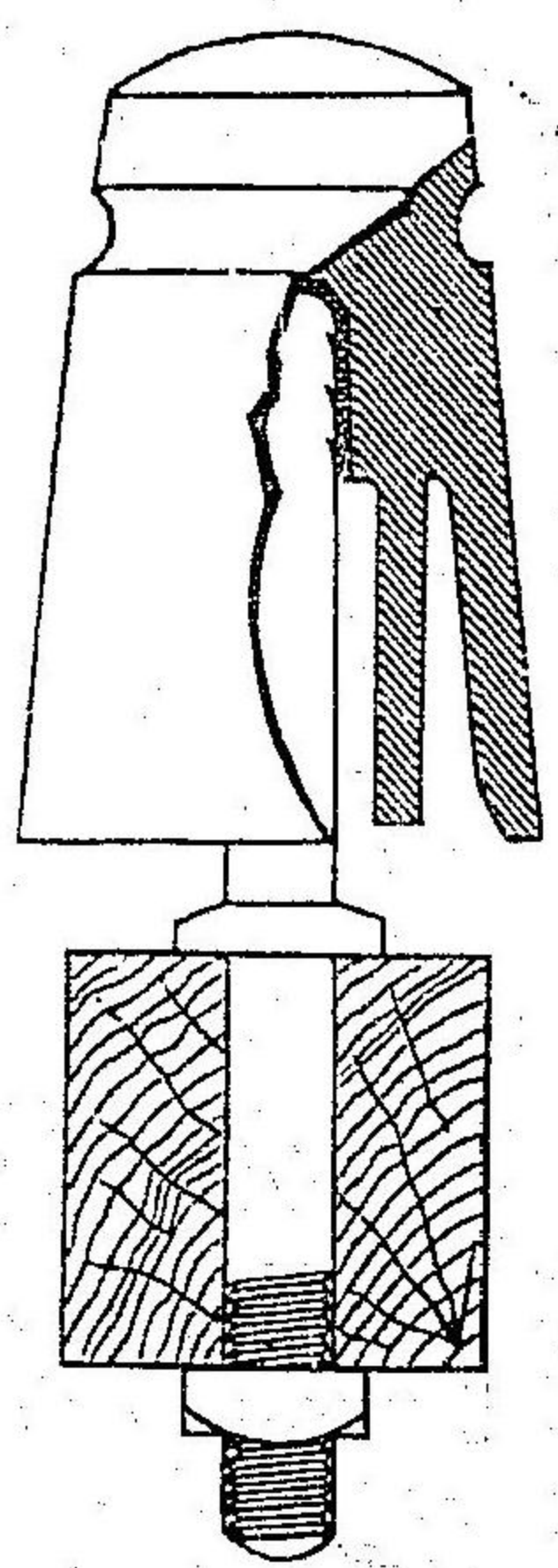


エポナイトの類かれども濕氣多き我國に於ては陶器を最良とす、其品質は充分の強さを有し形状は成るべく表面より漏洩する電量を微少



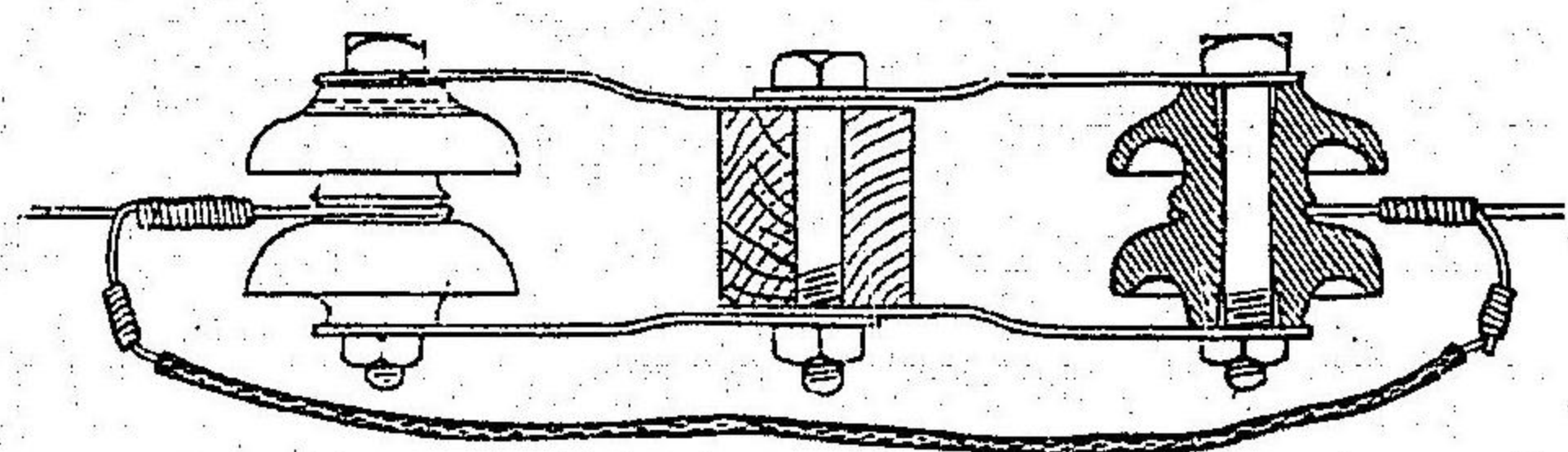
ならしむるものならざる可らず其種類は使用の目的に従て數多あり第七

圖一十七百第  
子碍重二



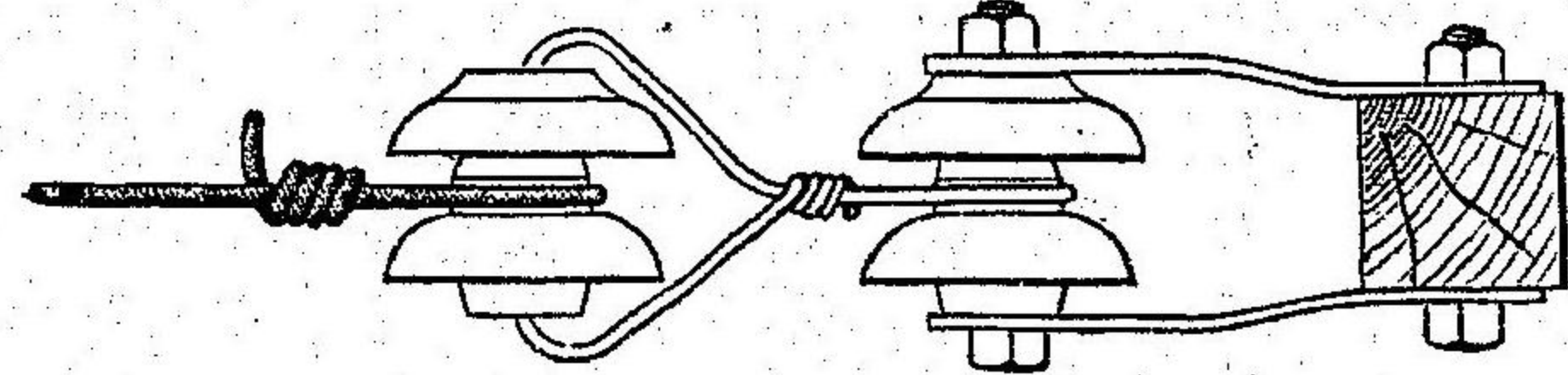
十圖は單碍子第七十一圖は二重碍子第百七十二圖は茶臺碍子取付の圖なり單碍子は二百ヴォルト以下の低壓線路に用ひ二重碍子は三千ヴォルト以下の高壓線路に用ひらる。並碍子及二重碍子は横に溝ありて電線をはに入れ支持せしむ其中心に鐵ポートを溶解せる硫黄にて膠着せしめ腕木の適當の位置に穿ちたる穴に入れ是に由て碍子を支持せ

甲圖二十七百第



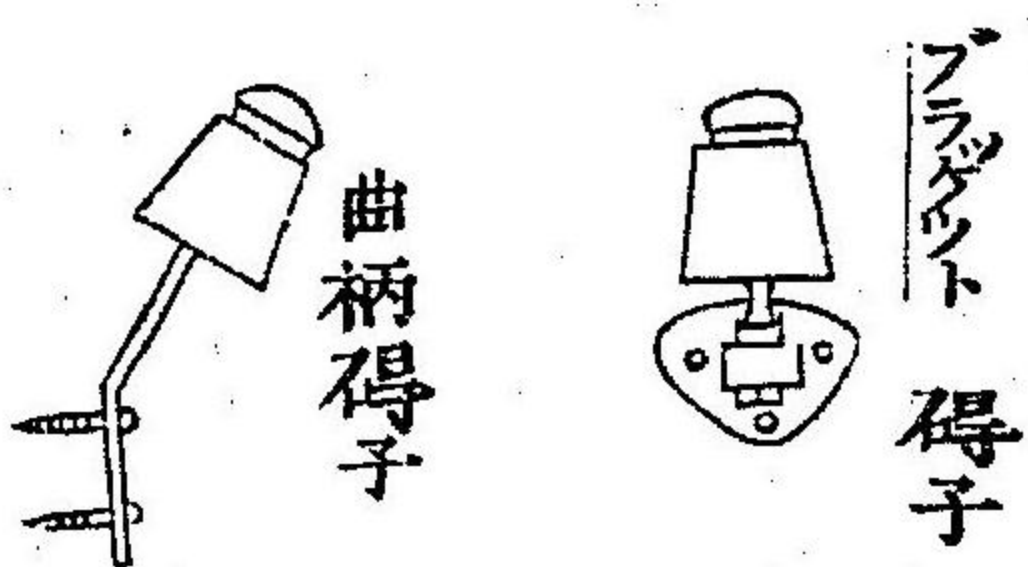
茶台碍子

乙圖二十七百第



茶台碍子二重使用

圖三十七百第



しむポートの一端を曲げ扁平になし柱又は其他の場所へ捻釘にて取付け得

る碍子あり是を曲柄碍子と云ふ又特別な金具を用ひ是に碍子を挿入し其金具を柱又は其他の場所へ捻釘にて取付け得るものあり是をブラケット碍子と云ふ第百七十三圖は是等を示す是等は張力の少なく加わる場合例へば電線を家屋に引込むが如き場合に用ひらる。茶臺碍子は線路屈曲の場合又は線路引止若しくは分岐の場合に用ひらる其電線を支持する強さは大なれども絶縁力は二重碍子より劣れるを以て低壓線路に於ては第百七十二圖甲に示す如く電線を支持せしむれども高壓線路に於ては第百七十二圖乙に示す如く是を二重に使用して絶縁力を増さしむ茶臺碍子を支持せしむるにはストラップと稱する鐵の板を用ひ鐵ポートにて腕木に

是を締付くるなり第百七十二圖乙の場合には一個の茶臺碍子は鐵板に由て

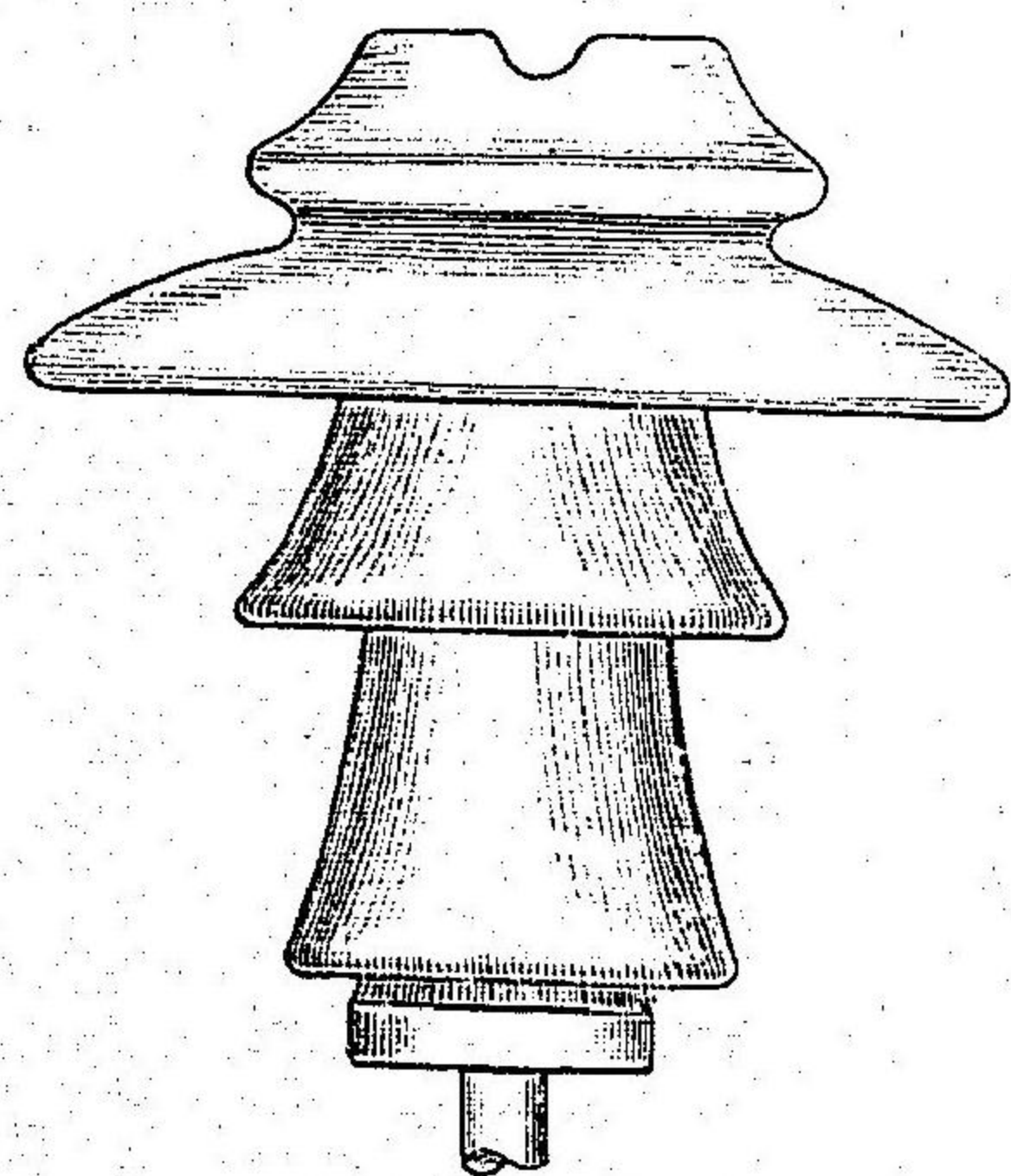


腕木に締付られ、他の茶臺碍子は八番鐵線に由て第一の茶臺碍子の中央に取付けらる。特別高壓線路に於ては第七十四圖に示すが如き三重碍子を使用す。其形狀大さは電壓の高低に従て種類多し。腕木に於ける碍子間の間隔は電壓に由て異れども通常一尺乃至二尺とす。腕木の両端に取付ける碍子の位置は腕木の端より二寸乃至四寸なるを通常とす。

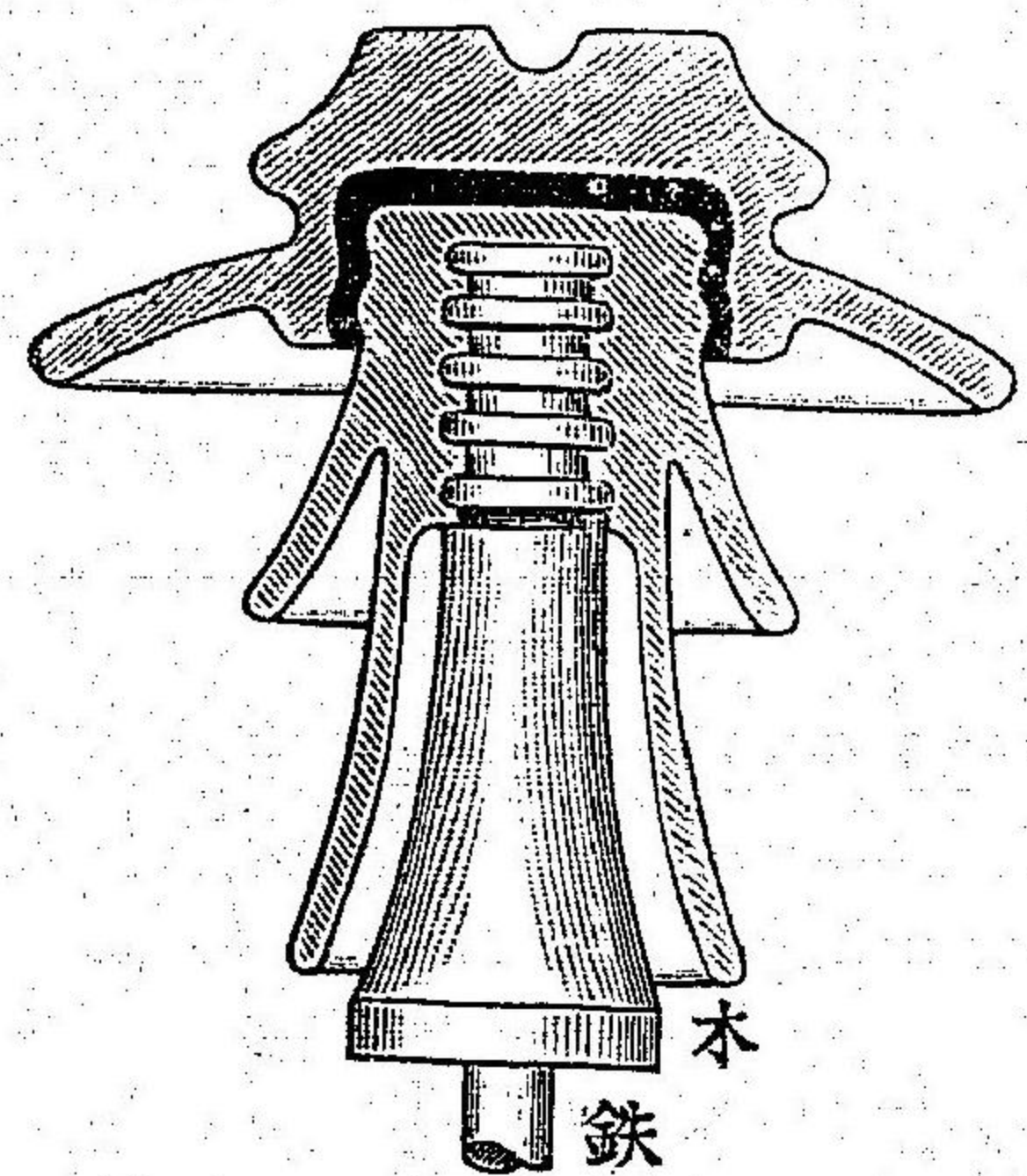
架線—電柱の建設支線支柱の設備碍子の取付等終れば架線を行ふ。架線に於

圖四十七百第

子碍用壓高別特 甲

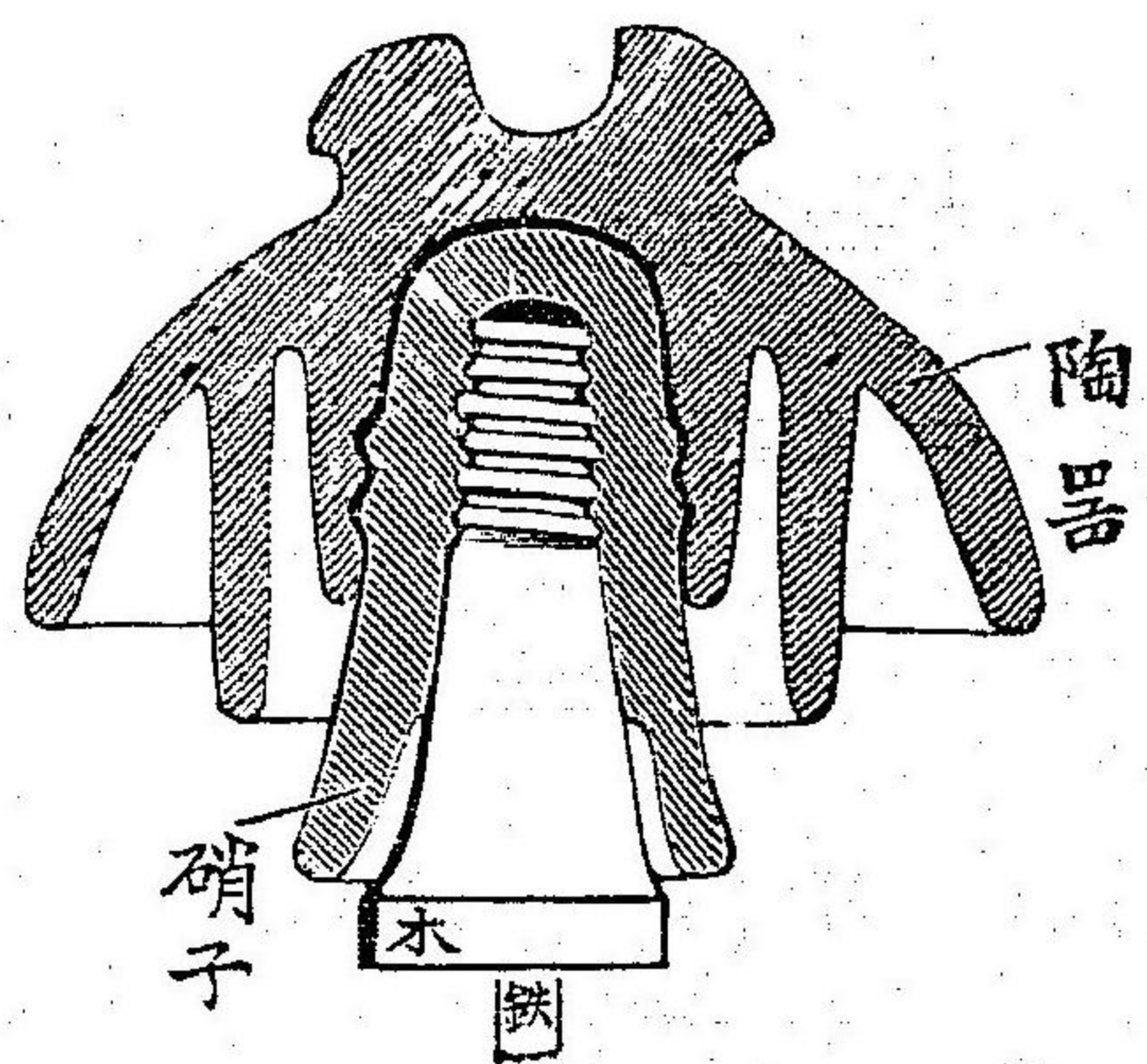


面斷切上同 乙



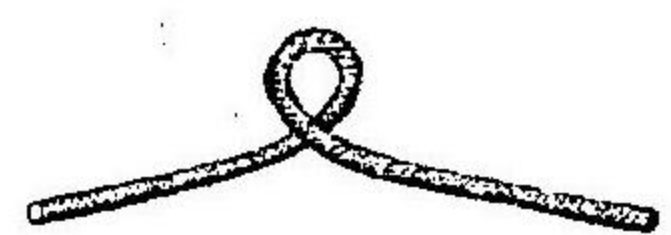
丙

面斷切子碍の用壓高別特



圖五十七百第

クンキ



斷する虞れあり、多きときは風の爲めに互に觸れて混線の恐れあり。適當なる弛度は電柱の距離の百分一乃至百分の二とす。電線を取扱ふ際能く之に注意し、其の被覆物に損傷なきや否やを檢査し、又第七十五圖に示すが如く電線を曲げざる様注意を要す。是をクンクと云ふ。一度クンクする

て高壓用電線は必ず低壓用電線と同腕木に架渉せしめずして必ず上方の腕木に架渉せしむべきなり。電線を碍子に架渉するに當り電線は自身の重量に由て垂下するが故に張線器を用ひて是を伸張し、電柱間の距離電線の大小及氣候等に應じて垂下を適當に調整するものとす。此垂下を弛度と云ふ。弛度は餘り少きときは電線の切

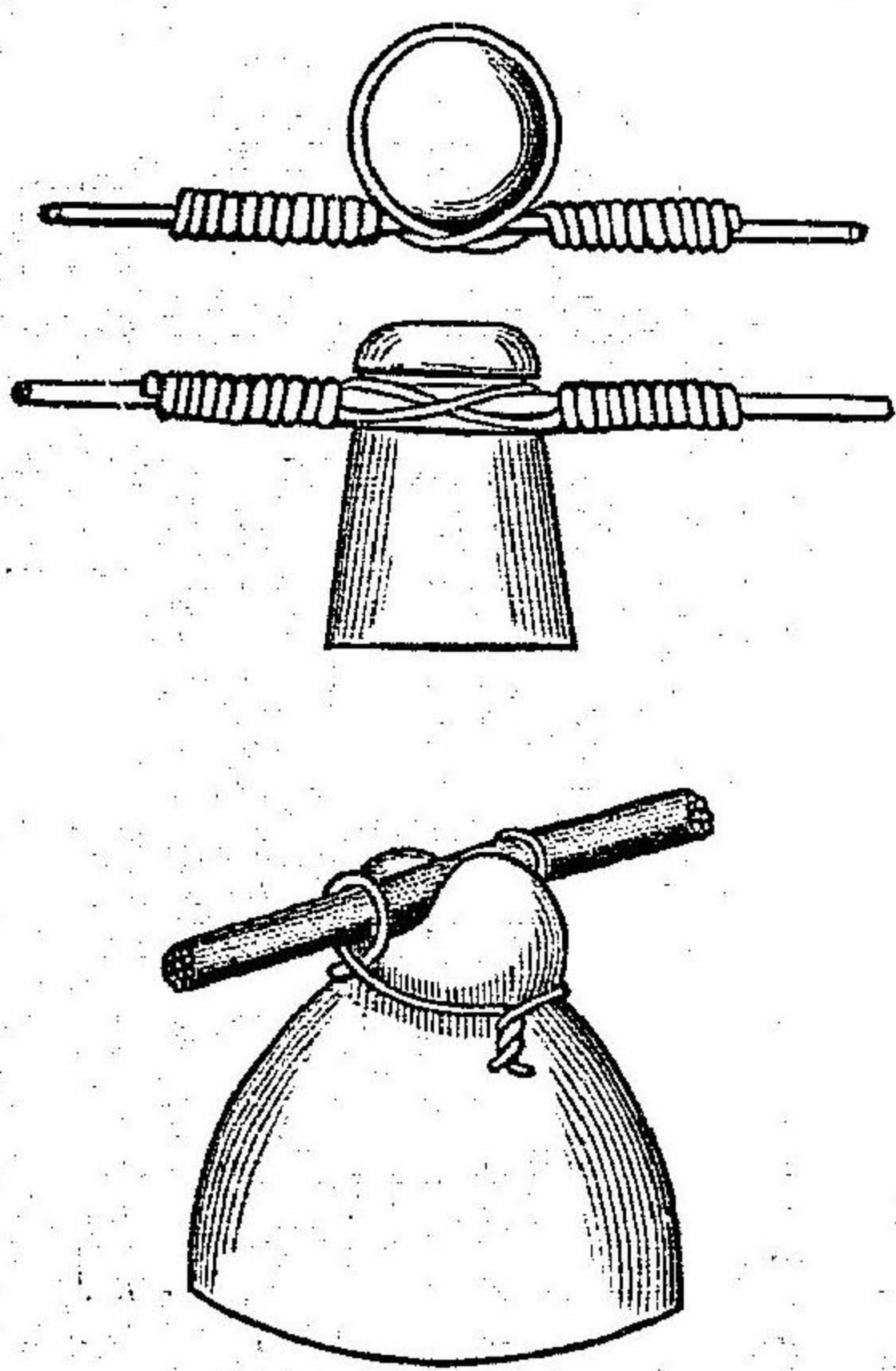


時は其部分は弱くなりて架線後斷線する恐あれば其部分を切りて更に接続するを可とす。

電線を碍子に架渉するには其溝部に之を符め第百七十六圖に示すが如く、細き被覆せる軟銅線を本線に巻き付け其末端を碍子の裏側に廻はし再び本線に巻き付くるかり此線を「バインド線」と云ふ。電線を碍子に「バインド」するに用

圖六十七百第

フニイバ

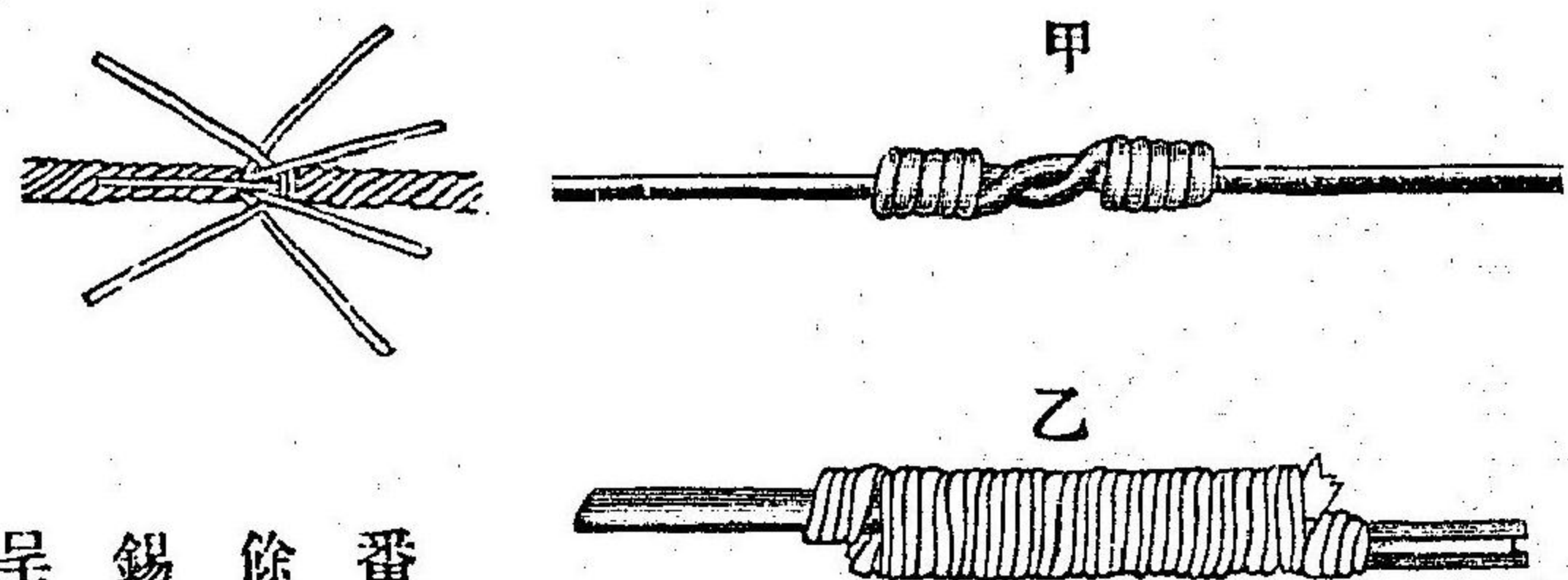


ゆる電線は本線の大小に由て一様ならず通常十番乃至十六番の木綿被覆線を使用す。尤も本線に裸銅線を用ゆる場合には「バインド線」にも裸銅線を用ゆる電線を接続する方法は其被覆物を除き細き線なるときは單に捻合せ、太

圖七十七百第

法線接線電

丙



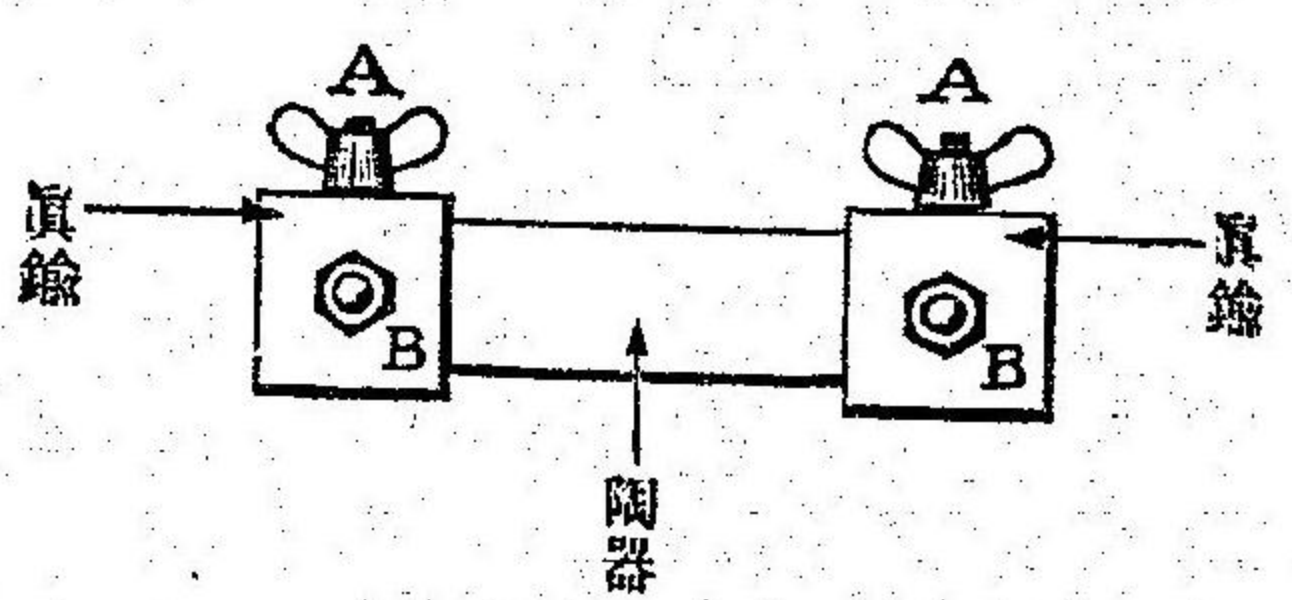
細き線にて之を巻くにあり、第百七十七圖甲は捻合せ接続、同圖乙は「ブリタニアン」接続を示す。電線が燃線なるときは兩線の端を一尺餘解き其中心にある電線を切り、残りの電線を互に組合せて接続すること、第百七十七圖丙に示すが如くす、何れの方法に據るも接続を爲すに當りては、良く電線を磨き、接続の後錫の鐵付をなし、其電導力及張力が他の部分と異なることなからしむ。接続に用ゆる銅線には本線の四番線乃至八番線には十六番線を用ひ、十番線乃至十四番線には二十番線を用ゆる。鐵付に用ゆる燒鍍の温度は餘り高きときは銅の酸化を起さしめ、餘り低きときは錫鐵を溶解せず、適當の温度は暗所に於て漸く赤色を呈するを可とす。鐵付に使用する溶劑は松脂又は稀鹽



酸にして接続全く終りたる後は水にて能く其部分を洗ひ、護謨テープ及布テープにて數回巻き其絶縁抵抗をして他の部分と異なることなからしむべし。鐵付には松脂入錫鐵を用ゆるか又は鎔劑としてソルダールリングペーストを使用すれば最も簡單なり。電線を接続する時は甚だ容易あるが如しと雖も大に熟練を要し、其方法にして不完全なる時は抵抗を増し、接続の場處多きに從ひ電壓の降下を増さしむるなれば最も注意を要す、其方法に熟練するときは鍍の温度は手加減にて了知するを得るなり。

線路の分岐柱に於ては分岐電線に必ず可鎔線を備ふるを要す、可鎔線を取付くるには第百七十八圖に示すキャッチホルダーを用ゆ、キャッチホルダーは小なる長方体の陶器に眞鍮の捻及受金物二個取付けられたる者にして、兩方の捻に電線を捻付け兩捻の間に可鎔線(可鎔線に就ては第二項に詳記す)を捻ぢ付く、其効用は是に由て分岐電線に過量の電流を過せしめざる様保護するにあり、本線より家屋に引込線を分岐するには別に引込柱に腕木を取付け、電柱上碍子に於て電線を分岐するか或は茶臺碍子を腕木に取付け、若くは曲

圖八十七百第  
—ダールホチツヤキ



柄碍子を電柱に打込み、本線より分岐する引込線を是に架渉せしむ、家屋に於ては其軒先に二尺腕木を取付け、家屋の構造及電線の方向に從て是に單碍子、茶臺碍子或は曲柄碍子を用ひ引込線を是に架渉せしめ、屋内線と接続す。此場合に屋内より引出せる電線は必ず下方に向けて引込線と接続すべし、然らざれば雨滴が電線に傳はりて引込口より屋内に入り、電線の絶縁を不良ならしむる虞れあり。引込線と本線との分岐點に於てもキャッチホルダーを接続し、家屋内に架設せる電線及器具を過電流に對して保護せしむ。線路に於ける施設物、線路に於ける施設物の重なる者は概ね左の如し。

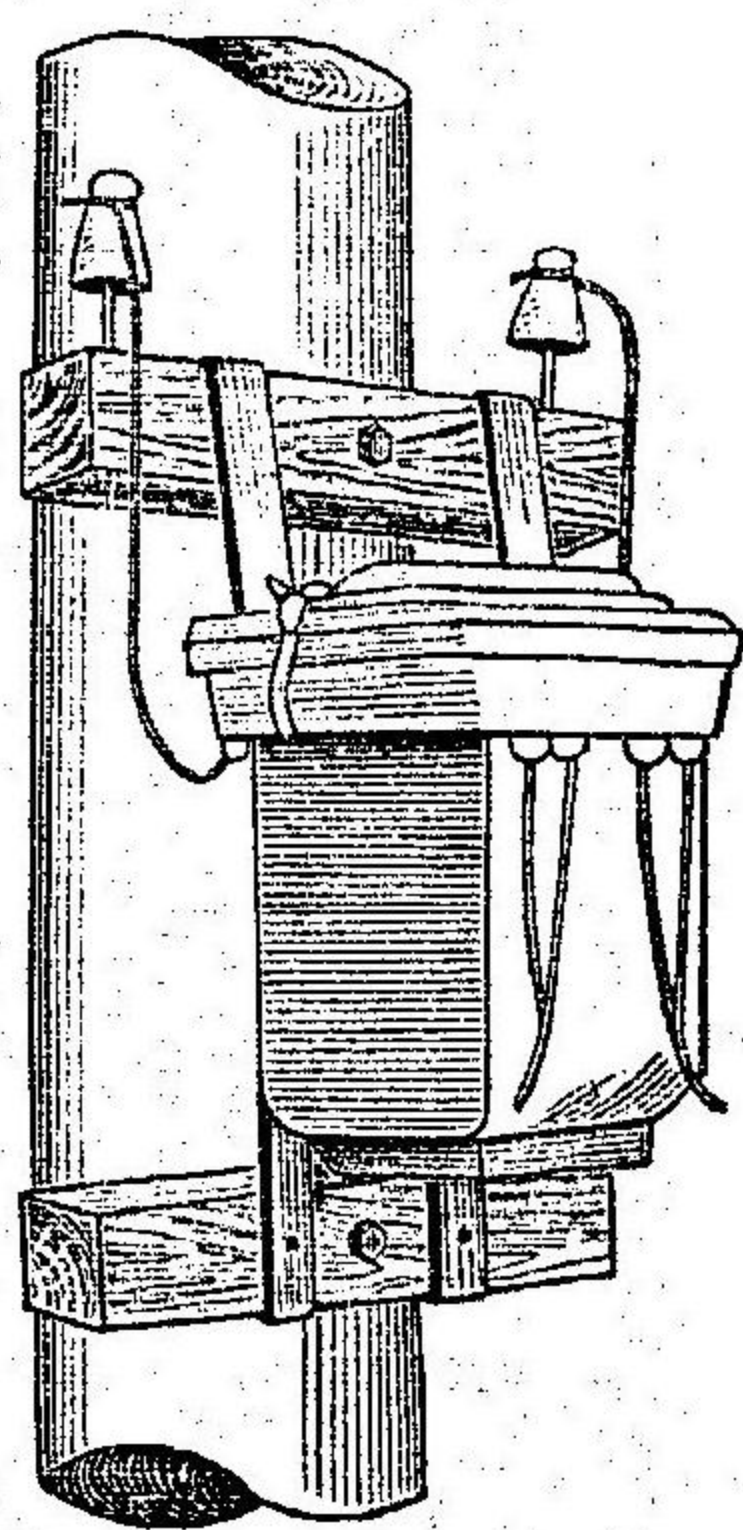
變壓器、弧狀燈、線路遮斷器、接地裝置、

變壓器は通常電柱に是を取付く、其方法は電柱の最下電線より下方に公衆の觸れざる箇所に腕木を取付け、是に變壓器を其ハンガーにて懸け、鐵ボルトにて締付くるなり、其一次線は高壓幹線に安全器に由て接続し、二次線は低壓幹

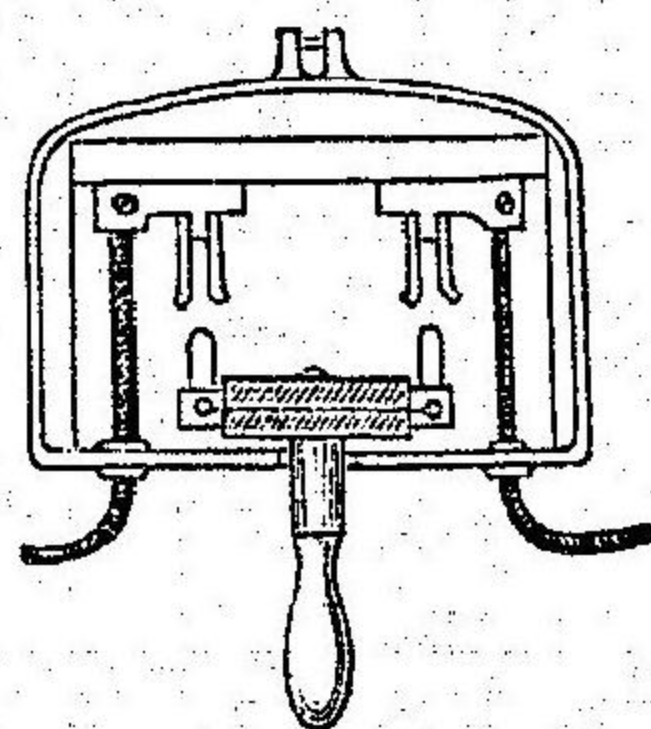


線にキヤツチホルダーに由て接続す、第七十九圖は變壓器を電柱に取付けたる状態を示し、第八十圖は安全器を示す、安全器は變壓器を其容量以上の

圖九十七百第  
器壓變るた付取に柱電



圖十八百第  
器全安用器壓變



電流通過に對し保護す、其構造は外部鐵製にして内部に於て陶器臺あり、是に貳個の

眞鍮の捻及受金物取付られ、兩捻の各々に高壓線を接続す、別に把手及接続片取付られたるものあり、其接続片間に可鎔線を捻付け、是に由て兩高壓線を連絡す、全体耐火質にして天候の如何に關せず可鎔線及電線に對し、絶縁良好にして少許たりとも函に漏電なく、又容易に腕木に取付得べく、可鎔線の取換及點檢の際容易に且安全に把手を取扱ふことを得べきものたるを要す、キヤツチホルダーには二次幹線に相當する最大安全電流にて鎔解すべき安全可鎔

線を接続し、二次幹線を過電流に對し保護せしむ。

弧狀燈を電柱に取付くる方法は、第三百三十八圖及第三百三十九圖に示すが如くす、ブラツケットを用ゆる場合には、燈は柱より二尺以上離るゝを要す、然らざれば炭棒取換に不便にして、且つ暴風の際燈が動搖して柱に接觸する恐れあり、是より、時として街路の中央を照らさんが爲にブラツケットを長くすることあり、此場合には炭棒取換の際燈を地上に下すことを得る装置、或は電柱に近く引き寄せ得る装置を爲さざるべからず、燈を電柱に取付くるに當り、何れの方法に據るも幹線に接続する電線には、少くとも十番線又は之に相當する燃線を用ひ、キヤツチホルダーに依て接続し、可鎔線に依て弧狀燈を保護せしむ。線路遮斷器は火災其他事故の際線路の一部の送電を停止する必要がある際用ひらるゝものにして、通常電柱に是を取付け、幹線に接続す、其構造は通常洋刀形開閉器(第十二章に記載す)と同様にして、是を鐵函に納め、耐火水たらしむ、其把手は外部に在りて、是に依て容易に線路を遮斷することを得るなり。



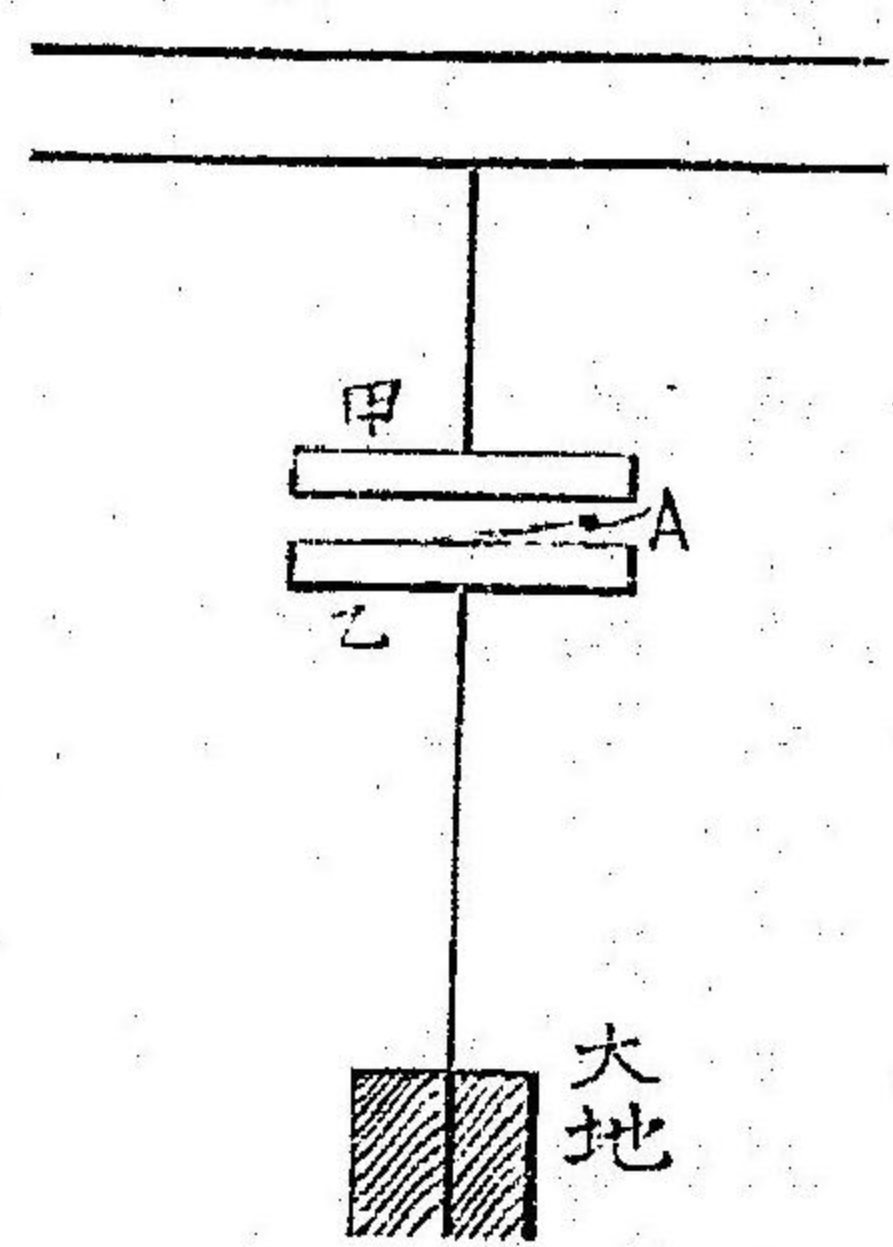
す、止を得ざる場合には其前後の電柱に取付くべきものとす。  
 接地装置とは高圧線及び低圧線が或る原因にて互に接觸したる場合に、高圧線の一部に地氣が生ぜるときは、地上に立て低壓線に觸れる人の高壓の電撃を受ける危険を豫防する装置にして其方法に種々あり、左の如し。

第一 低壓線路の永久接地法 此方法は低壓線路の一線を完全に且つ永久に大地に地中板に由て接続するにあれば、たとへ高壓線が低壓線に接觸するも高壓電流は直に大地に流れ、低壓電路は其何れの部分に於ても大地に對して屋内供給電壓以上の電壓を保つこと能はざるが故に、屋内線の何れの部分に觸るゝも人体に危険を及ぼすことなし。此故に、豫防装置としては完全なれども低壓線の一部が常に大地に接続せらるるなれば、低壓線路の絶縁が不良なるときは漏電の爲に其近傍の可燃物が燃焼する虞れあり、且つ現行電氣事業取締規則に於ては線路の絶縁は充分大地に對し完全なるべきを規定してあれば、此方法は實行し難し。

第二 低壓線路の自働接地法 此方法に二種あり第一は英國カーデュー氏

自働接地装置にして第百八十一圖に示すが如く、甲乙なる二枚の眞鍮圓板を凡そ四分一吋の間隔に水平に重ね置き、下板上にAなるアルミニウムの薄片

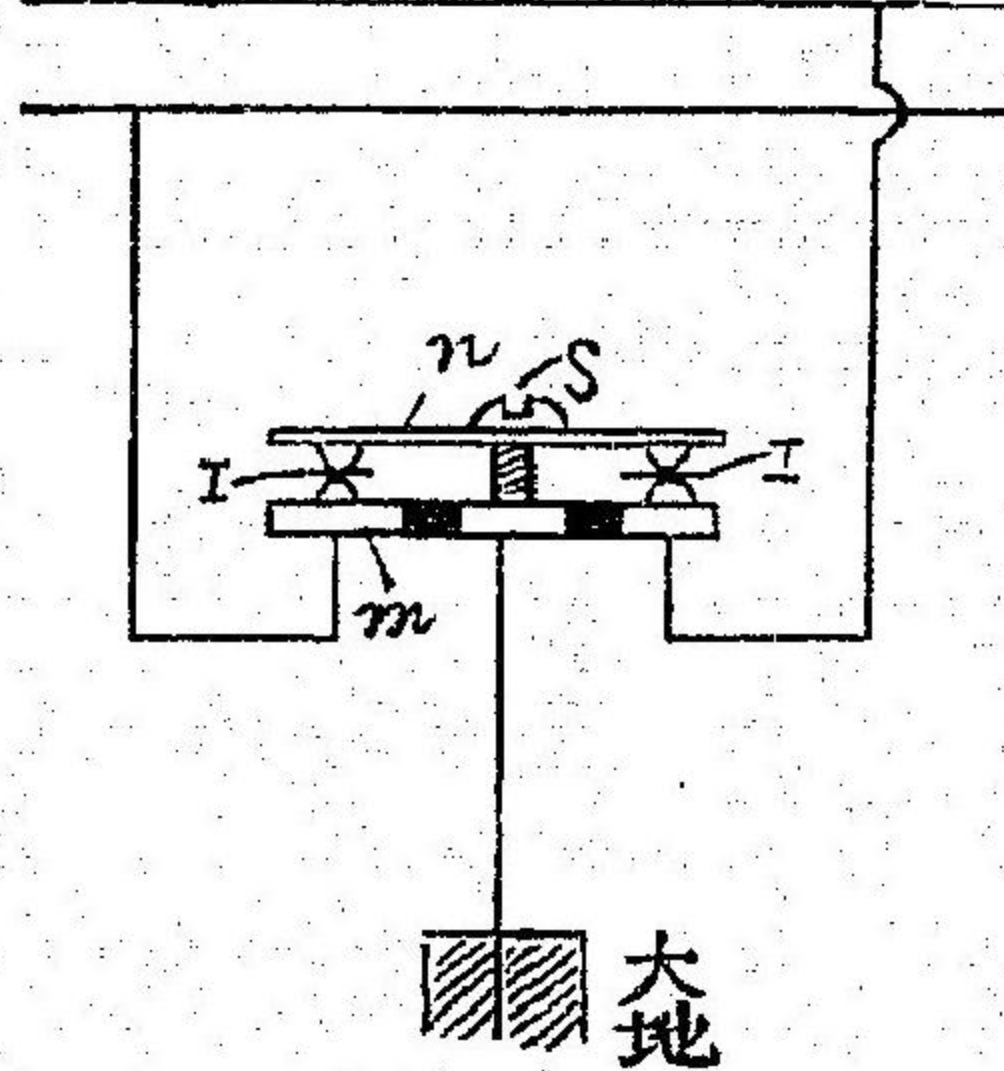
圖一十八百第  
置裝地接働自氏ユテ-カ



圖二十八百第

トウアトツカムルイフ式ソソムト

低 壓 線 路



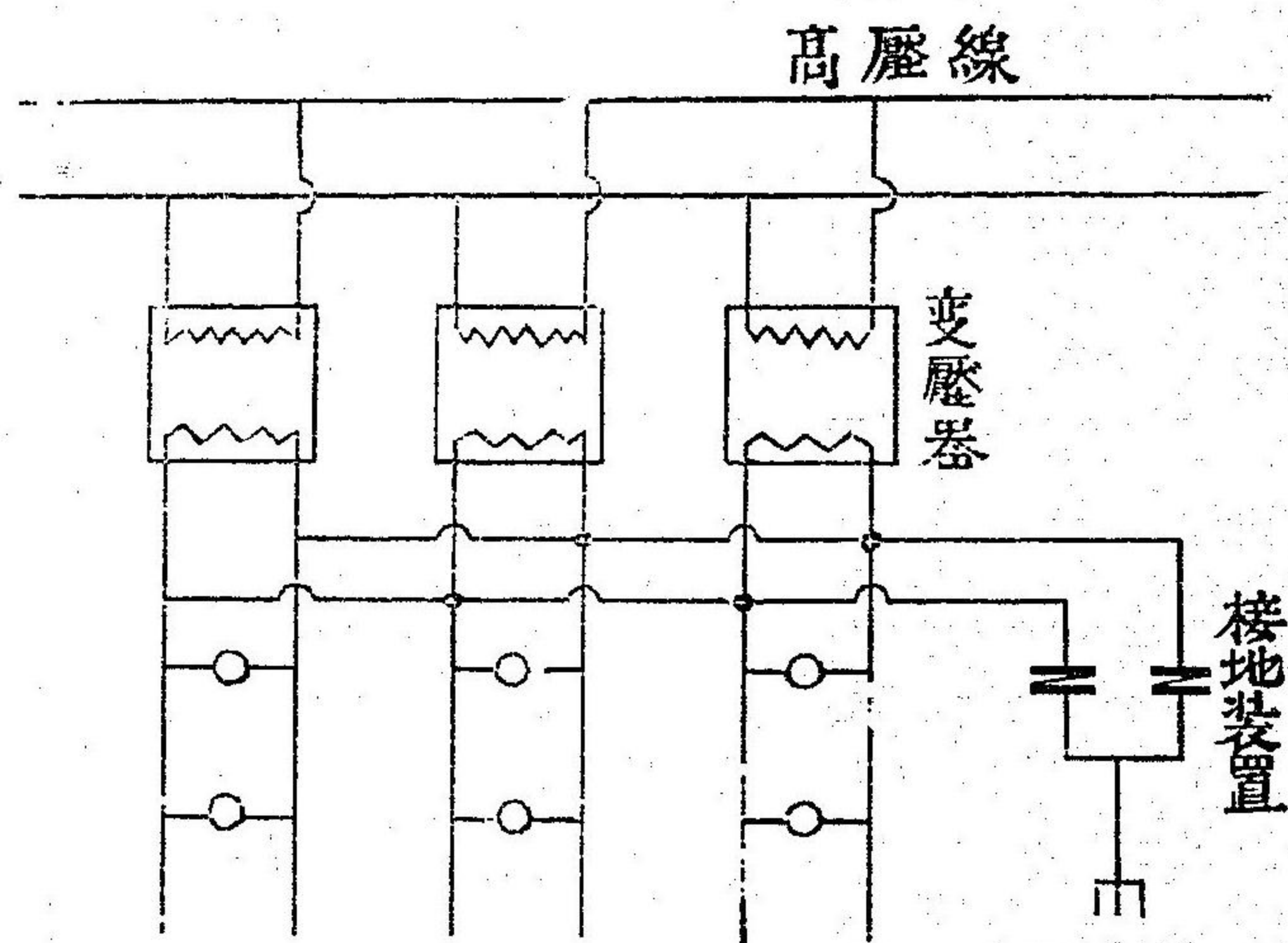
を載せ其一端を是に固着せしめ、上板を低壓線路に下板を大地に接続す、然るときは高壓線が低壓線に接觸し低壓線路に高壓電流が流れ來りたる場合には、靜電作用にてAなる薄片は甲に吸引せられて是に接觸し、低壓線路を乙に由て大地に接続せしむるを以て、高壓電流は大地へ流れ、其線路に觸るるも人体に危険を及ぼすことなし、同時に高壓線路に接続せらるゝ可符線は切斷し、



從て接觸より起る危險は除去せらる。  
 第二は米國エリウ、トムソン氏の考案に成りゼネラル電氣會社創造のものにしてフィルム、カットアウトと稱するものなり、第百八十二圖に示すが如く薄き絶縁紙Iを金屬板m及nの間に狭み、mを低壓電路にnを大地に接続す通常の狀態に於ては低壓電流は此絶縁紙を通じて大地に通すること能はざるも若し高壓線が低壓線に混觸し高壓電流が低壓線路に流れ來るときは忽ち此絶縁紙を破ふりて低壓線路をSに依て大地に接続せしむるを以て、高壓電流は大地に流れ人体に危險を及ぼすとなし、此装置はカーデュー氏の装置に比し代價廉なれども働作正確ならず、Sなる螺旋の締め具合にて必要ならざる場合に往々絶縁紙を破ふることあり、又絶縁紙の品質に由り締め具合甚だ異り實用上困難なる場合あり、是に反しカーデュー氏装置は稍高價なれども働作正確なり、此他に構造の異なるもの數種あれども爰に省略す、凡て此等の自働接地装置を設備するには各變壓器間の距離遠きときは各變壓器毎に電柱に之を取付け距離近きときは第百八十三圖に示すが如く數個の變壓器に共

圖 三 十 八 百 第

置裝地接働自通共



通に行ふも差支なし、或は又各變壓器を通じて此共通法を行ひ、發電所又は配電所に於て自働接地装置を設くれば、高壓線路及低壓線路間の絶縁抵抗をも常に測定し得るの便あり、此場合に於て共通線の抵抗は成べく少きを要す。  
 線路の保守—電燈線路の建設落成の上は、全線路の絶縁抵抗即ち線路と大地との抵抗を測定し是を記録し置き、日常線路に於ける施設物及建設材料に異状なき様又異状を生じたるときは是を排除復舊せしむる様技術者をして線路を巡回せしめ、一定時日毎に



絶縁抵抗を測定記録するを要す、其方法は第十三章に記載す。碍子には塵埃推積し易きを以て、少くとも一年に三回全線路に於ける碍子の清掃を行ひ、其際電線の弛度を適當に調整すべきものとす。

線路の保守上、線路圖、線路臺帳、變壓器臺帳、絶縁抵抗記録簿の調製を要す。線路圖は凡そ二千分一の縮圖に調製し、是に電柱の位置及番號、高壓線、低壓線の區別、電線の種類及太さ、饋線幹線の區別、變壓器の位置及容量、弧狀燈線路遮斷器自働接地装置の位置附近に存在する電信電話其他の電線の位置等を記入すべし。線路臺帳には線路に於ける諸施設物及建設材料並に交叉物の明細を各電柱毎に明細記入し、變壓器臺帳には變壓器毎に其點燈數を燭力別及需用家別に記入すべし。絶縁抵抗記録簿には少くとも三ヶ月毎に測定したる高壓線及低壓線間、高壓線及大地間、低壓線及大地間の絶縁抵抗を記入すべきものとす。

第二項 屋内線路架設

家屋内電線路に於ける供給電壓は、現行電氣事業取締規則に據れば直流式に

於ては五百ヴォルト以下交流式に於ては二百五十ヴォルト以下に限られ、使用電線は總て被覆線にして點檢し難き場所又は點檢すること能はざる場所、若くは濕氣の充ち易き場所に於ては、絶縁抵抗が一里に付き一百メガオーム以上の高等護謨被覆線なるべきことを規定せられ、其太さは最小W.G.拾六番線と定めらる。

架設工事—家屋内に線路を架設する工事方法に左の二種あり。

一、現開工事

二、隠閉工事

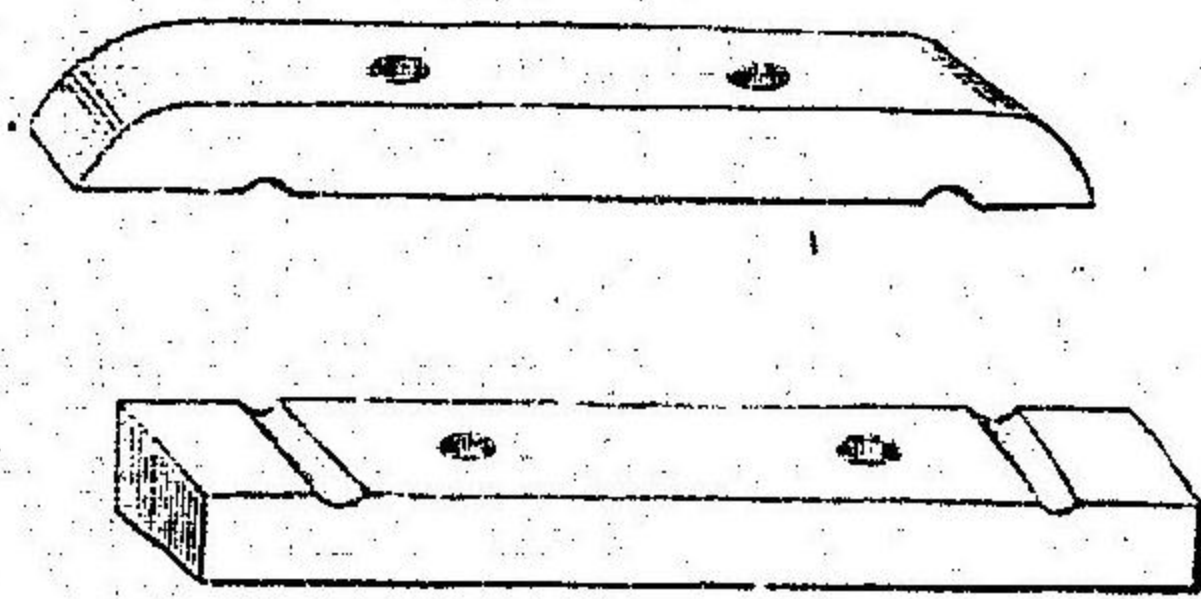
現開工事とは線路が人目に觸れ其狀況を點檢し得らるゝ様例へば天井、二階下梁或は壁に沿ふて電線を架設するを云ひ、隠閉工事とは人目に觸れざる様天井の裏面或は壁の内部に電線を架設するを云ふ。是に因て現開工事に於ては平常線路の状態を點檢し易きを以て、常に線路に障礙なからしむるの便ありて、危険を生ずる事なきを得れども、外觀惡し、是に反し隠閉工事に於ては外觀可なれども平常點檢の便惡しく、障礙ありたる時是を發見すること容易な



らざる不便あり。此等電線架設工事に要する器具はクリート及ノツブ罫子の二種とす。

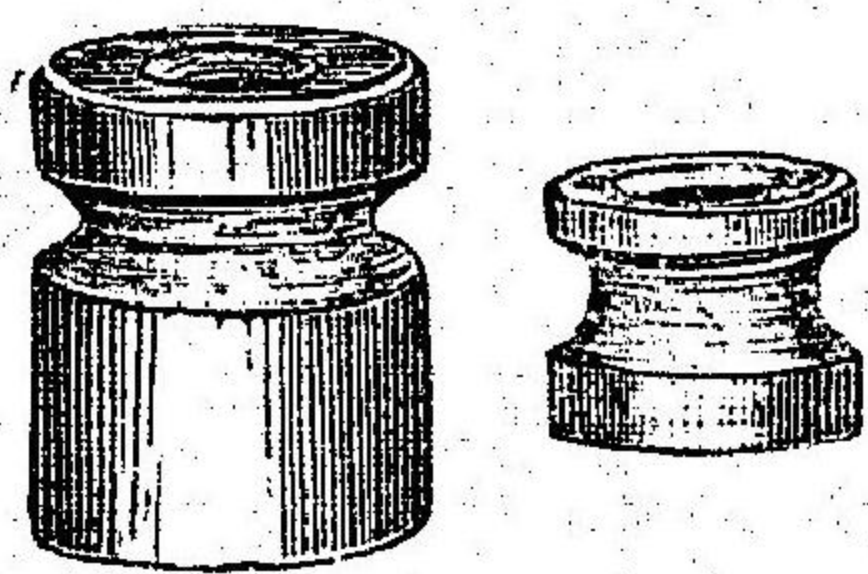
クリート及ノツブ罫子。クリートの形状は第百八十四圖に示す如く其溝に電線を狭み捻釘にて壁又は天井に締付く。クリートに木製及陶器製の二種あり。乾燥せる場所には木製クリートを用ひて差支なきも、成べく陶器製クリートを用ゆるを可とす。

圖四十八百第



圖五十八百第

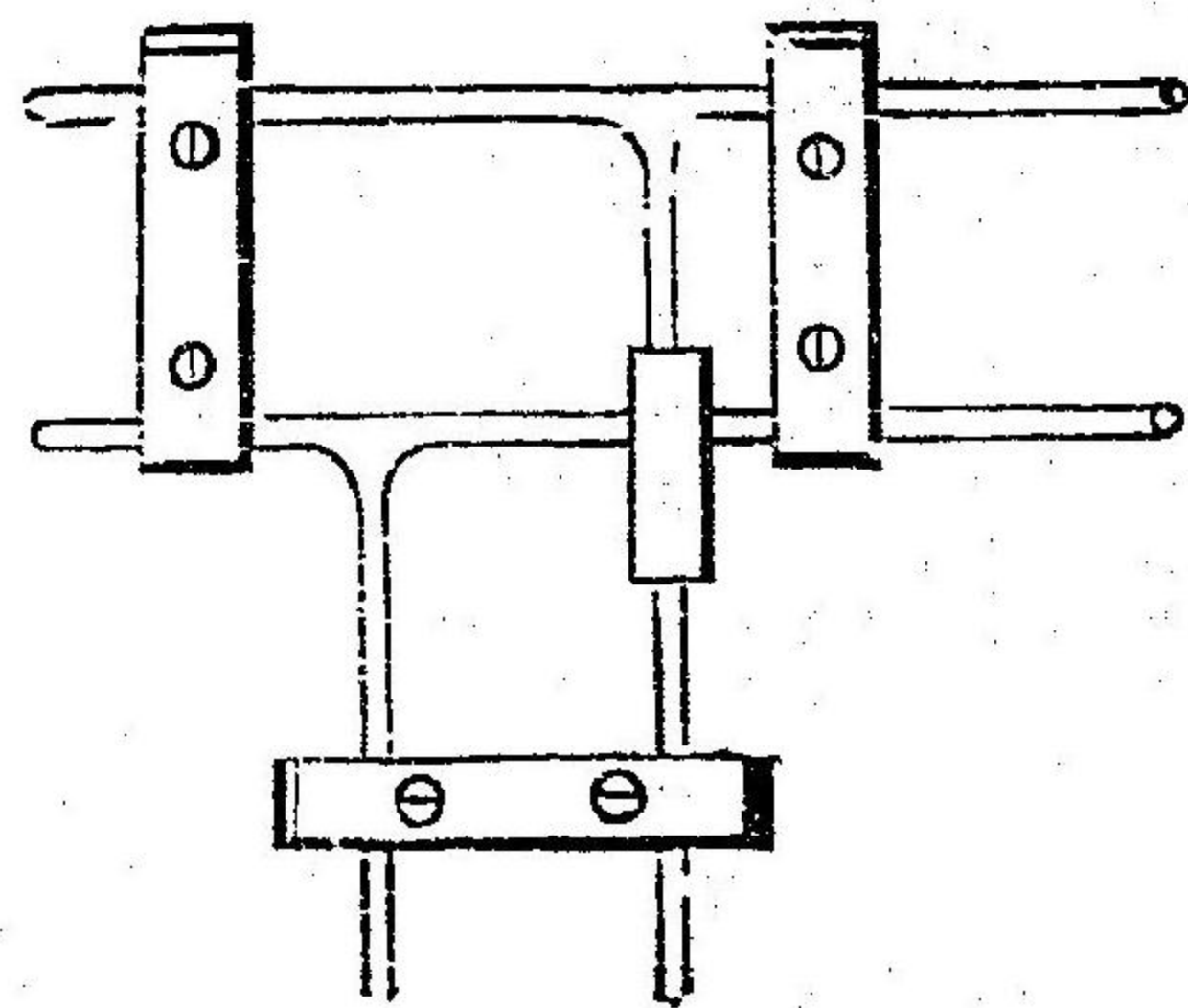
子罫ブツノ



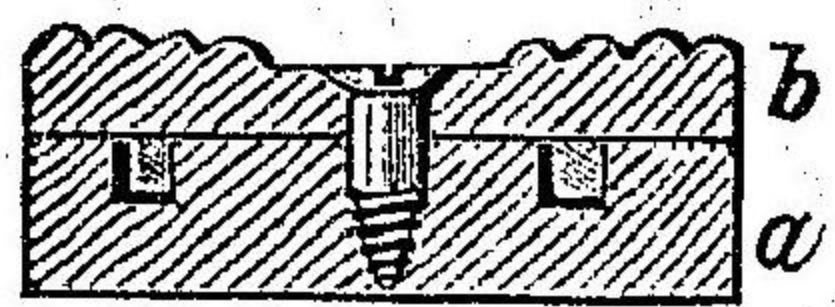
トを用ゆるを可とす。クリートは壁、天井又は柱に沿ふて架設する場合に用ひらる。使用個數の割合は三尺毎に壹個を通常とす。天井裏又は外觀に關せざる場所には第百八十五圖に示す如きノツブ罫子を用ゆ。其電線支持方法は通常罫子に於けると同様にして其溝に電線を

入れ、バインド線にてバインドす。太き電線を取付くるにはノツブ罫子二個を用ひ是を狭むものとす。ノツブ罫子に用ゆるバインド線には通常二十番の木綿被覆線を用ゆ。ノツブ罫子の使用個數の割合は六尺毎に壹組を通常とす。クリート及ノツブ罫子共に大小の種類あれば、使用電線の太さ及使用場所に應じて斟酌して大きさを定むべきものとす。電線が床、壁及天井を貫通する場合又は瓦斯管、水管に接近する場合には、電線を陶器製の罫管中に通じ是等に直接

圖六十八百第



圖七十八百第



に接觸せしむべからず、二條の電線が重なる場合にも、其一線を罫管に入れ互に直接に接觸せしめざる様第百八十六圖に示すが如くすべし。モ、ル、デ、ン、グ、一、隱、閉、工、事、に、は、モ、ル、デ、ン、グ、及、暗、渠、を、使、用、す、る、こ、と、あ、り、モ、ル、デ、ン、グ、と、は、木、製、の





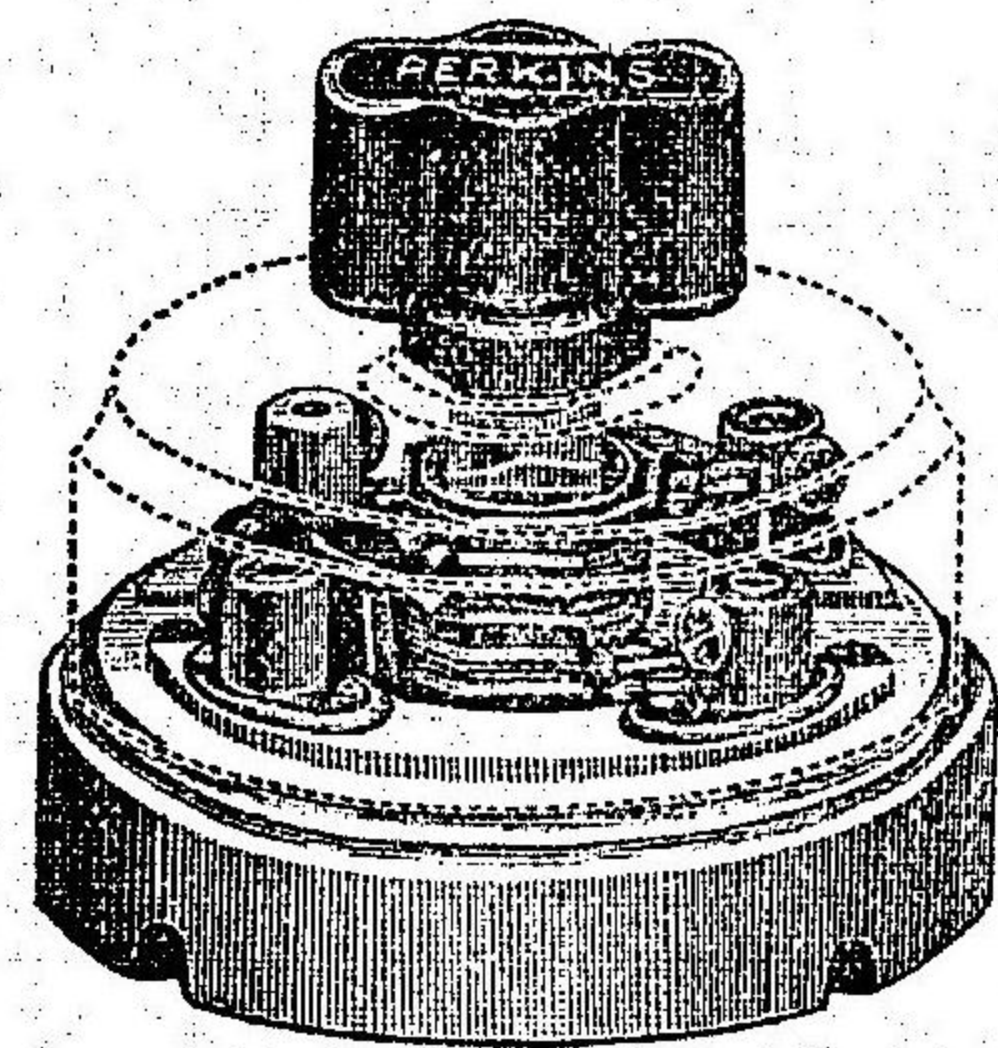


圖九十八百第  
ブツリスアメンア



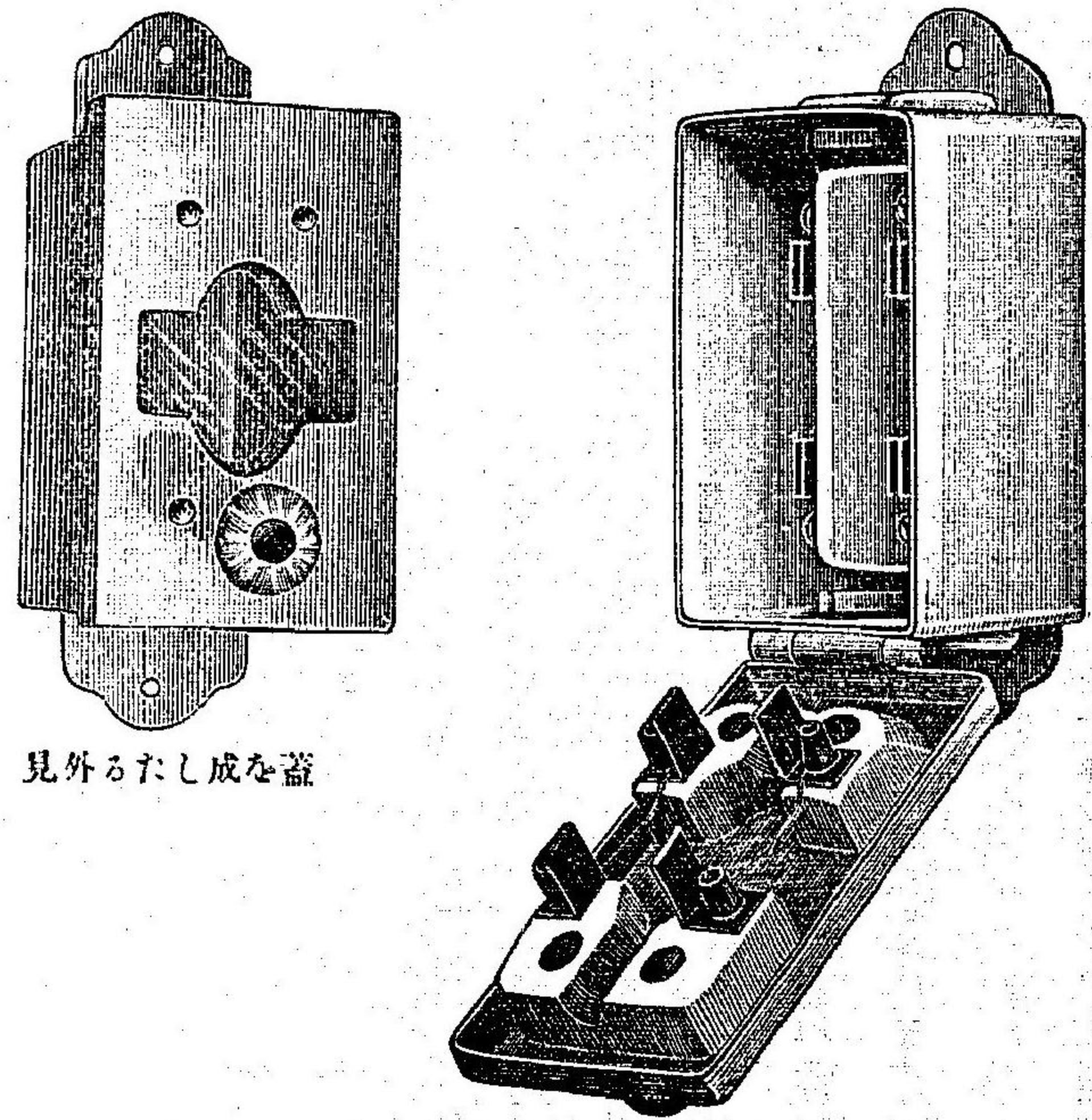
「アンペア」にて溶解する可鎔線を「アンペア」可鎔線と稱するが如し。可鎔線をカットアウト又は安全器に捺縮の際其部分が切れる虞れあるを以て両端に銅片座を附し是にて充分に捺縮を爲すを得るものあり是をアンペアスリップと云ふ。第百八十九圖に示すもの是なり。

圖十九百第  
器閉開極兩



必要なる場所に於て線路中に接続せらる開閉器に單極のものと同極のものありて三百ワット以上の電力を要する線路に使用する開閉器は必ず兩極なることあれども、多量の電流通過に因るもの少く概ね可鎔線と締付金物との接觸惡しきに起因するなり。坐を有せざる可鎔線を使用するときは殊に此障礙を生じ易し。開閉器は線路を開閉して燈球に通ずる電流の通過を司る器具にして、屋内引込口及

圖一十九百第  
器全安閉開



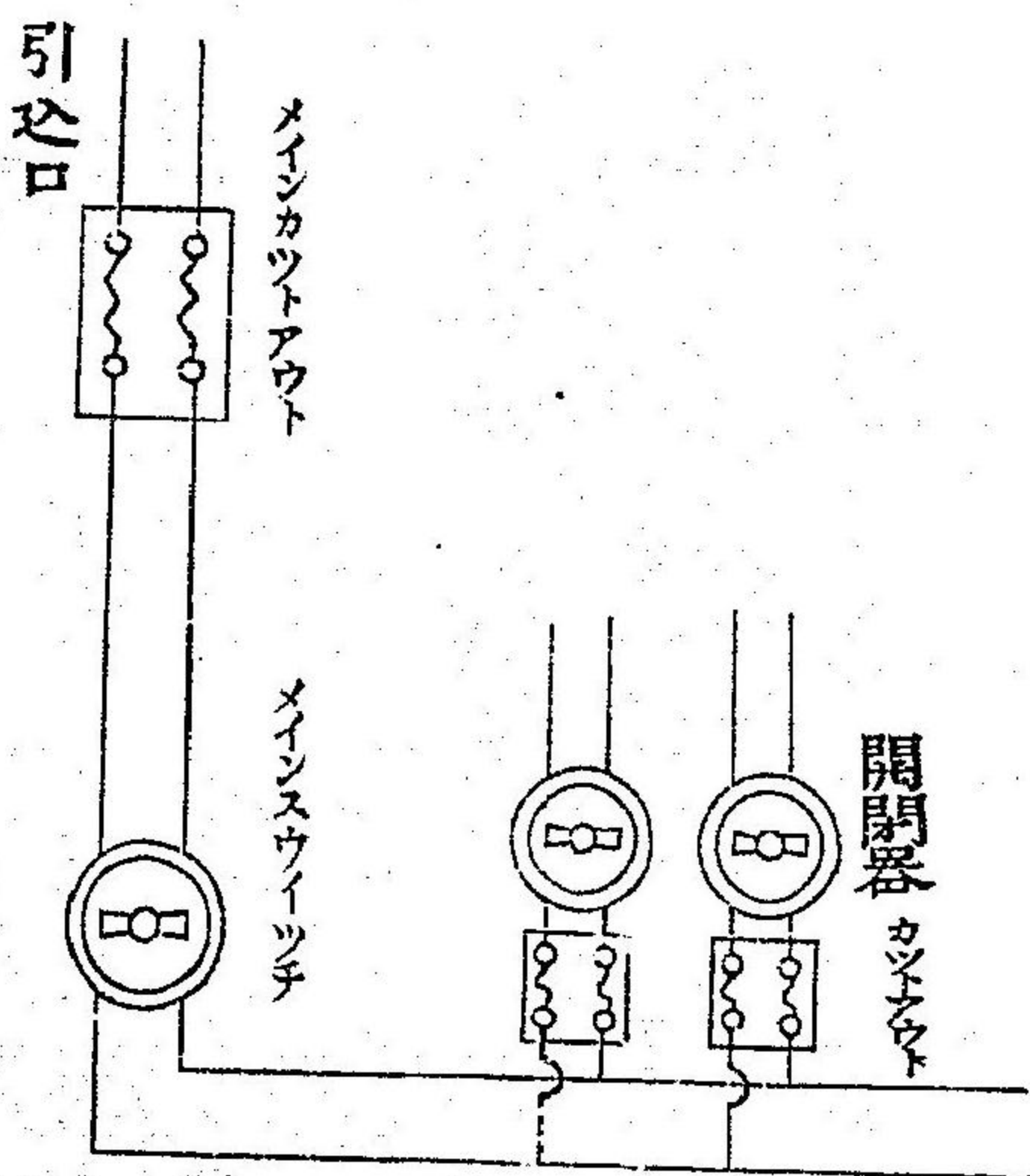
見外るたし成を蓋

状るたき開を蓋

らざるべからず其構造は種類に由て異なる。兩極開閉器の或種のもの第百九十圖に示すが如く、其構造は中央に陶器製の圓柱ありて其一部に銅板が張られ圓柱に接觸して二枚の接觸板が二對あり、圓柱を廻轉して接觸板が銅板に觸れたる時電路は閉ぢ電流が一方より他方に通ずるなり。圓柱には把手及彈機を附し是を廻轉する時把手は迅速に動



圖二十九百第  
圖込引路線燈電



るを可とす、カットアウト及開閉器は其容量通過電流の大小に従て種類多く、開閉器には小洋刀形のもの(第十二章に記載す)を用ゆるとあり、又開閉器とカットアウトとを合せて製作し同時に両種の効用を爲さしむるものあり、是を開閉安全器と云ひ其形状は第百九十一圖に示す如く外部は法瑯にて塗られたる薄磁板より成り、内部に線路を開閉すると同時に可鎔線を接続するを得る

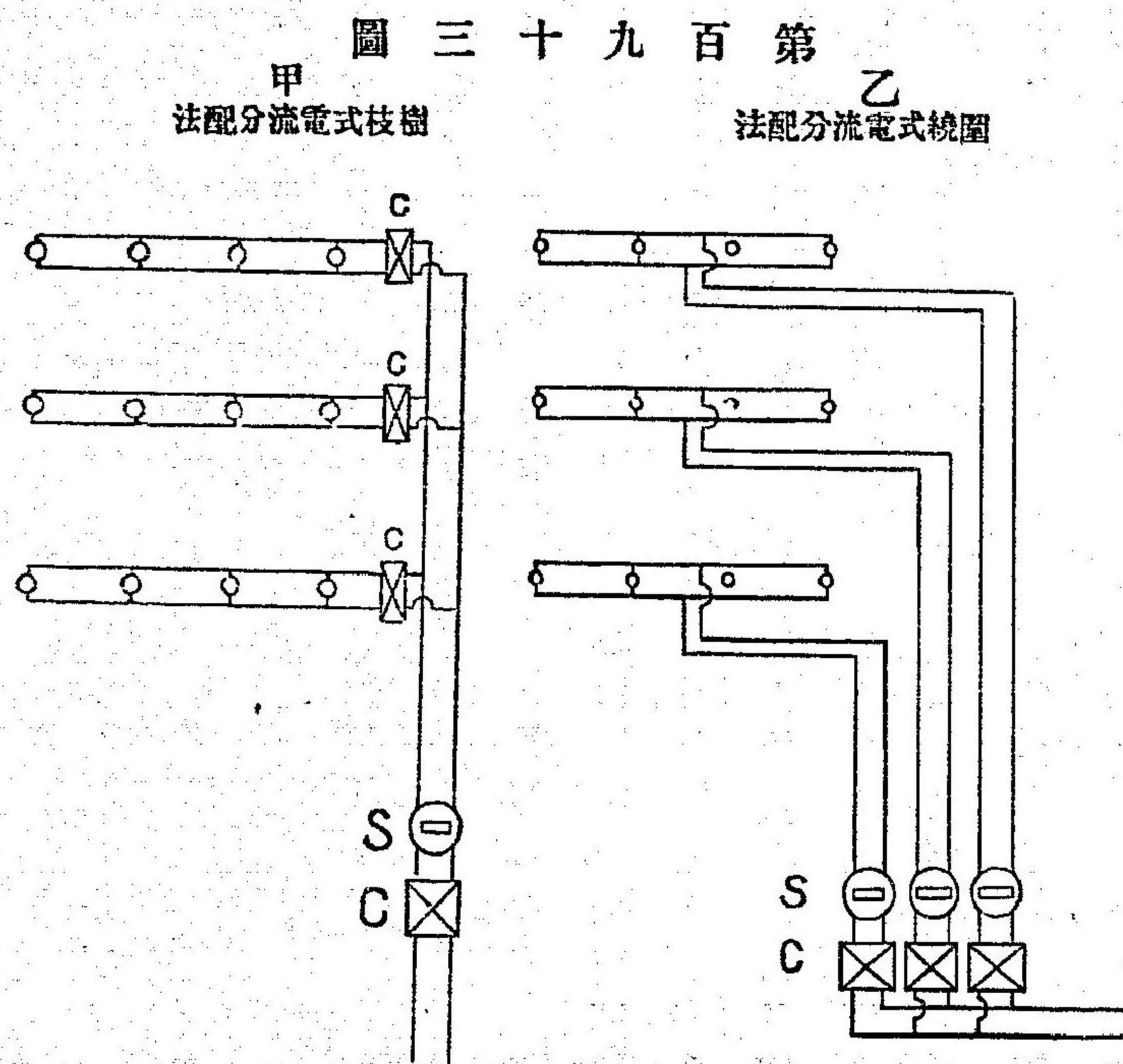
作し中間の位置に止まるとなからしむ、開閉器の接觸面は充分大にして電流流通の際熱せざるものなるを要す、諸工場に於ては開閉器にて電路を開く際生ずる電火の爲に火災を起す憂あるを以て、開閉器及びカットアウトは共に耐火質の函内に納む

装置あり

屋内電流分配法、一屋内に於ける電流分配法は大別して樹枝式及圍繞式の二法とす、何れの方法に據るも先づ屋内の引込口に近く且つ容易に點檢し得らるゝ場所にカットアウトを接続し、人手の届き得る場所迄電線を施設し開閉器を接続す、此カットアウト及開閉器は其家屋全部の電力を司るものなれば是をメインカットアウト及メインスイッチと云ふ(第百九十二圖)

次に是を若干の幹線に分ち各幹線にカットアウト及開閉器を接続す、此場合にカットアウトは必ず引込口に近き方開閉器は燈球に近き方に接続するものとす、若し電力計又は電量計を使用する場合にはメインスイッチの次に是を接続す、斯の如く分れたる幹線を更に各室燈球の有る場所に布設し各室線に分岐す、此場合にもカットアウト及開閉器を接続す、開閉器は都合に依り省くも差支なし、之を用ゆるときは成べく人手の届き得る便利なる場所例へば室の入口の附近に取付けるべし、是等の線路に燈球を接続する方法に二種あり、第百九十三圖甲に示すが如く順次に燈球を是に接続する法を樹枝式と



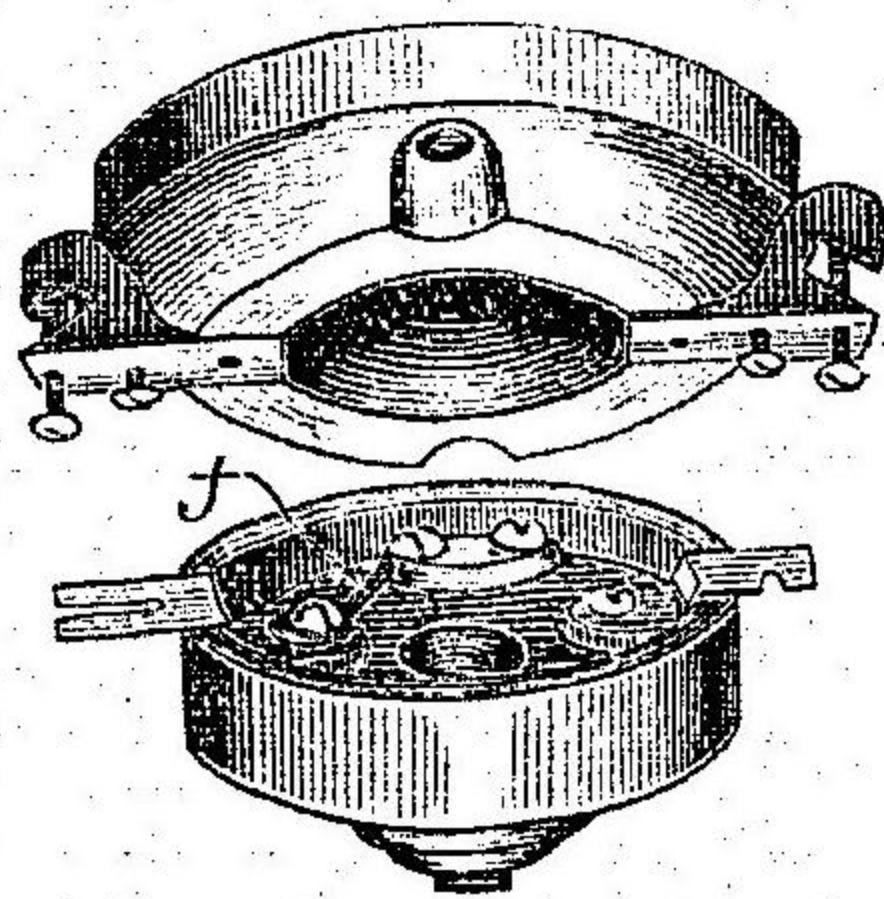


云ひ、第百九十三圖乙に示すが如く、燈球を適宜の數組に分ち各組の中心を幹線に接続する法を「圍繞式」と云ふ。第一の方法に於ては、燈球が順次接続せらるゝが故に、電線の用量少きも引込口に近き燈球と遠き燈球との電壓の差は燈球の數に比例して増すを以て、最遠燈球に至る電壓の降下を減せんとすれば、大なる電線を用ひざるべからず、例へ電線が大なるも燈球に於ける電壓は引込口よ

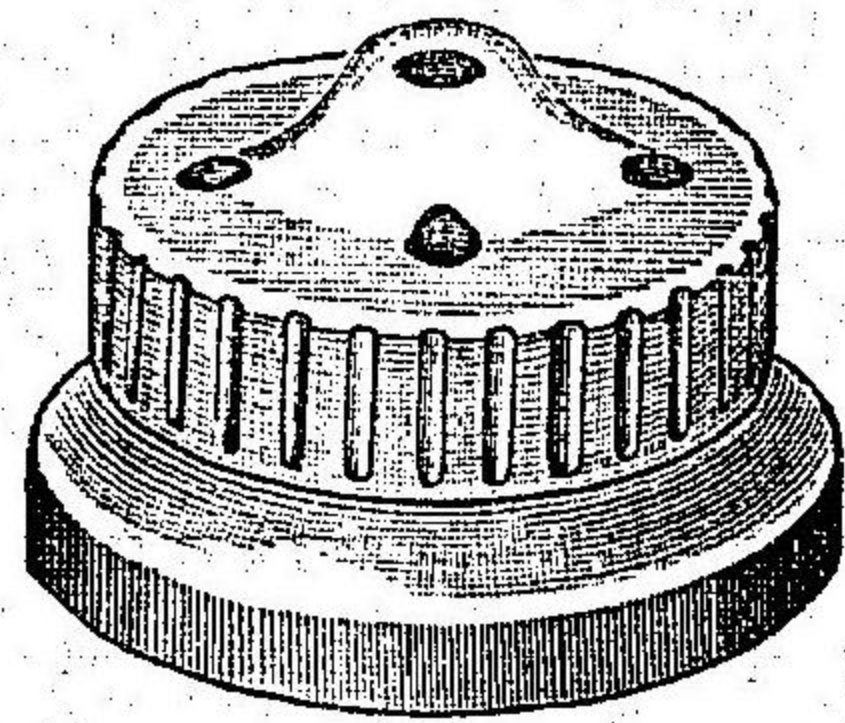
りの距離に比例して減するものあれば、各燈球に於ける電壓の差大なるを免かれず、從て光力は不同なり、是に反し、圍繞式に於ては、屋内線路を數分するが故に電線の用量多きも、各線路に於て電壓を平均せしむるを得れば、各燈球に於ける電壓の差少く、光一樣なり、恰も樹枝式は饋線なき屋外線路の如く、圍繞式は饋線を有する屋外線路の如し、長廊下又はプラットホームの如き、光の少許の不同あるも、差支なき場所に於ては、樹枝式に據るも可なれども、工場内圖書館、讀書室の如き、一樣の光を要する場所に於ては、圍繞式に據るを可とす。燈球少き場所に於ては、何れの式を用ゆるも大差なければ、燈球拾數個以上、最遠燈球が引込口よりの距離十間以上なるときは、圍繞式に據るを可とす。燈球裝置器具、燈球を天井より吊し、是を線路に接続するには、陶器製「シーリングボックス」なる器具を天井に取付け、一方は線路に接続し、フレスキンプルコードにて吊りたるソケットを是に接続す。シーリングボックスは陶器の臺及蓋より成り、現開工事に用らるるものは、第百九十四圖甲に示す如く、蓋の内側に眞鍮の座を取付け、可鎔線を接続し、置き、是にコードを接続す、臺には二個の眞



圖四十九百第  
甲  
クツロアケンリーシ用事工開現



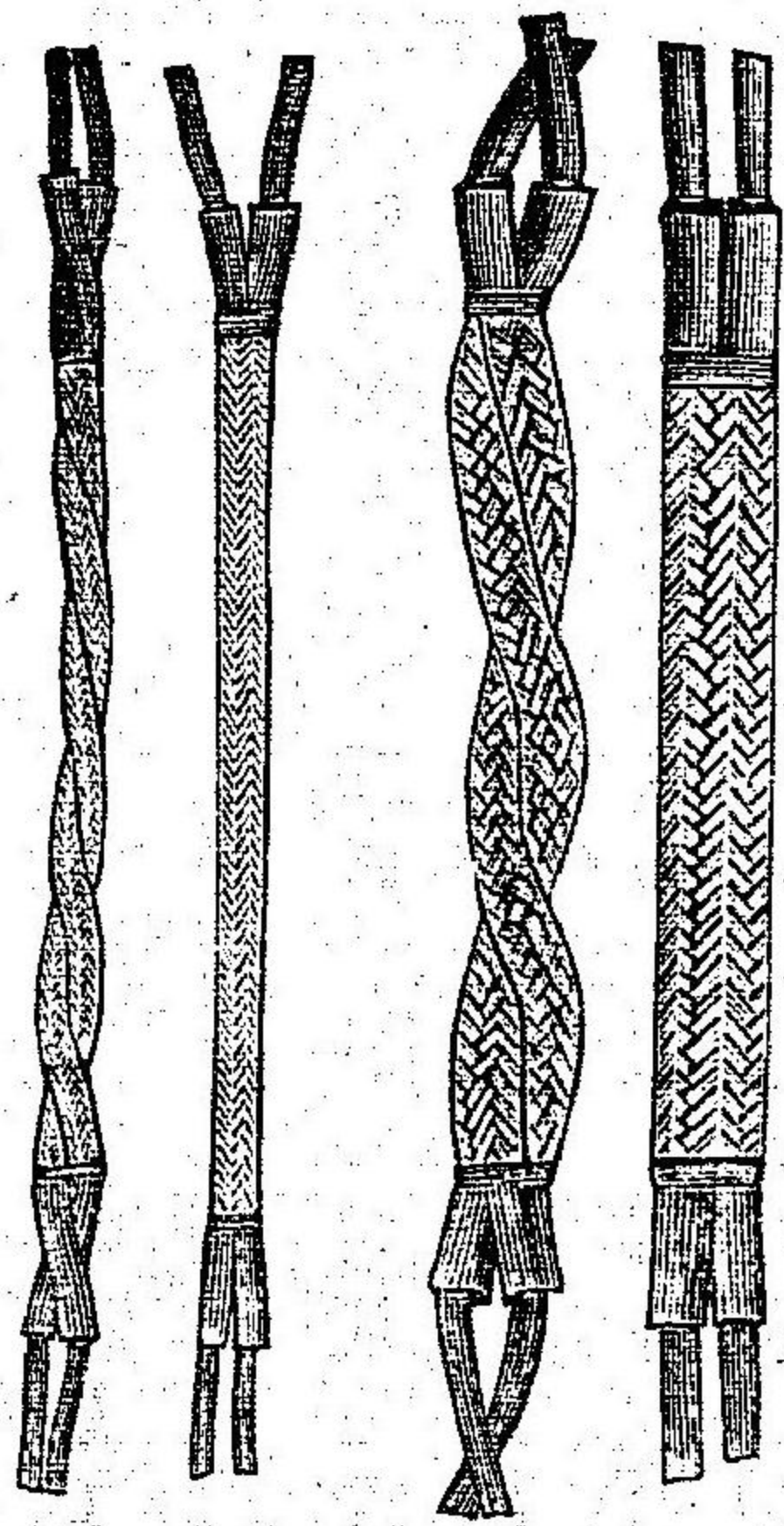
乙  
クツロアケンリーシ用事工閉隠



可鎔線を経て接続せらる。隠閉工事に用らる。シーリングブロックは臺に眞

圖五十九百第

ドーコ



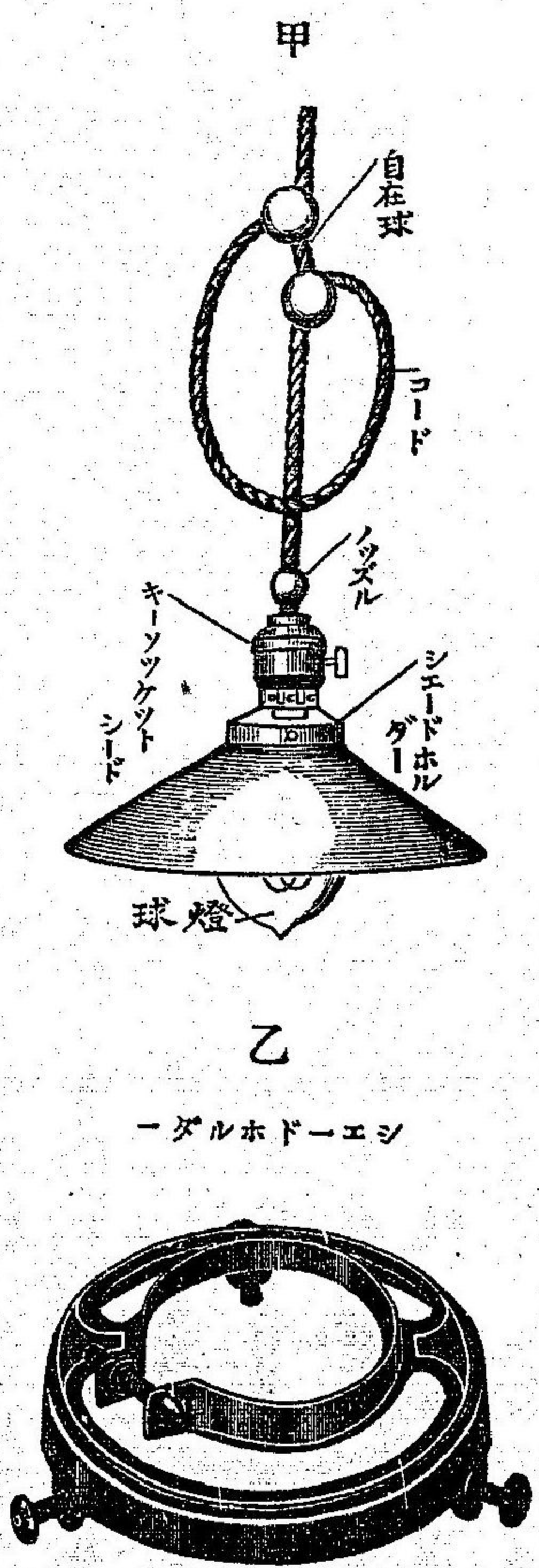
鉛座及可鎔線を取付けコード及線路の両線共に適當に此眞鉛座に締付ければ互に接続を爲すなり此場合には蓋は單に其覆被を爲すに止まる。其外觀は

第百九十四圖乙に示す如し燃焼し易き物品を貯藏又は製造する工場に於てはシーリングブロックに可鎔線を用ひず是に細き銅線を接続し置き別にカソットアウトを便宜なる場所に接続し其可鎔線にて電線及器具を保護せしむるを良とす。コードは二十七番以下の細き銅線數十條合計の太さが十八番相當より大なるを要すを燃り合せたる者を心線とし是を薄き護膜にて被覆し木綿絲或は絹糸にて二重或は三重に編みたる者二條を燃り合せたる者なり第百九十五圖に是を示す。斯くの如く燃線なるが故に屈曲自在にして燈球を移動せしむるに便なり其長さを伸縮せしむるが爲に木製の自在球を用ひ、コードを取扱ふ際ソケットの口端に觸れて損傷せざる様ソケットの上部に木製の丸形口輪を用ゆ。是をノツズルと云ふ。燈球の光を下方に反射せしむるが爲に用ゆる反射笠俗稱シエードは、盃形にして陶器の白色なるを通常とし裝飾の爲に種々彩色し種々の形状のものあり。シエードを支持せしむるものをシエードホルダーと云ふ。眞鉛製にして是をソケットに締付けシエードを支持せしむ。斯くの如くコードにて天井より燈球を吊り下げる装置をコードベ



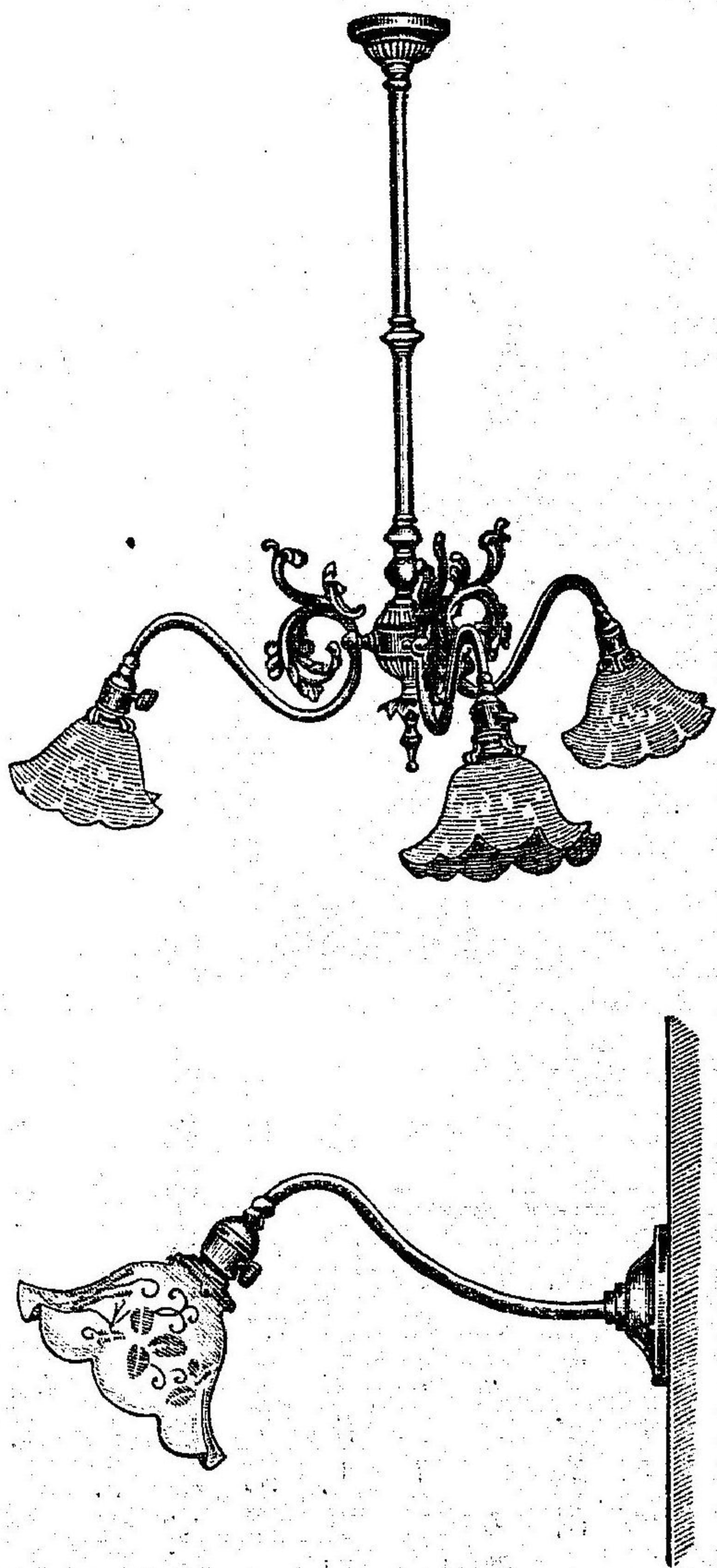
ンダントと云ふ第百九十六圖甲はコードペンダントを示し同圖乙はシェードホルダーを示す。コードの代りに金屬管を用ひ其端にソケットを捻じ付け管中に護謨被覆線を通じソケットに接続せしめ是に依て燈球を吊るものあり是をパイペンダントと云ふ其金屬管を曲げて壁等に取付くるものあり是をブラケットと云ふ又シャンデリアと稱し種々裝飾を施せる鍍金又

第百九十六圖  
トندگانペデーコ



は被金せる眞鍮管の先にソケットを捻付け是を天井より吊し燈球を挿入するものあり、シャンデリアは二燈用以上數十乃至數百燈用迄ありて第百九

第十七圖甲は是を示し同圖乙はブラケットを示す又ランプスタンドと稱し  
第百九十七圖 甲 シャンデリア 乙 ブラケット

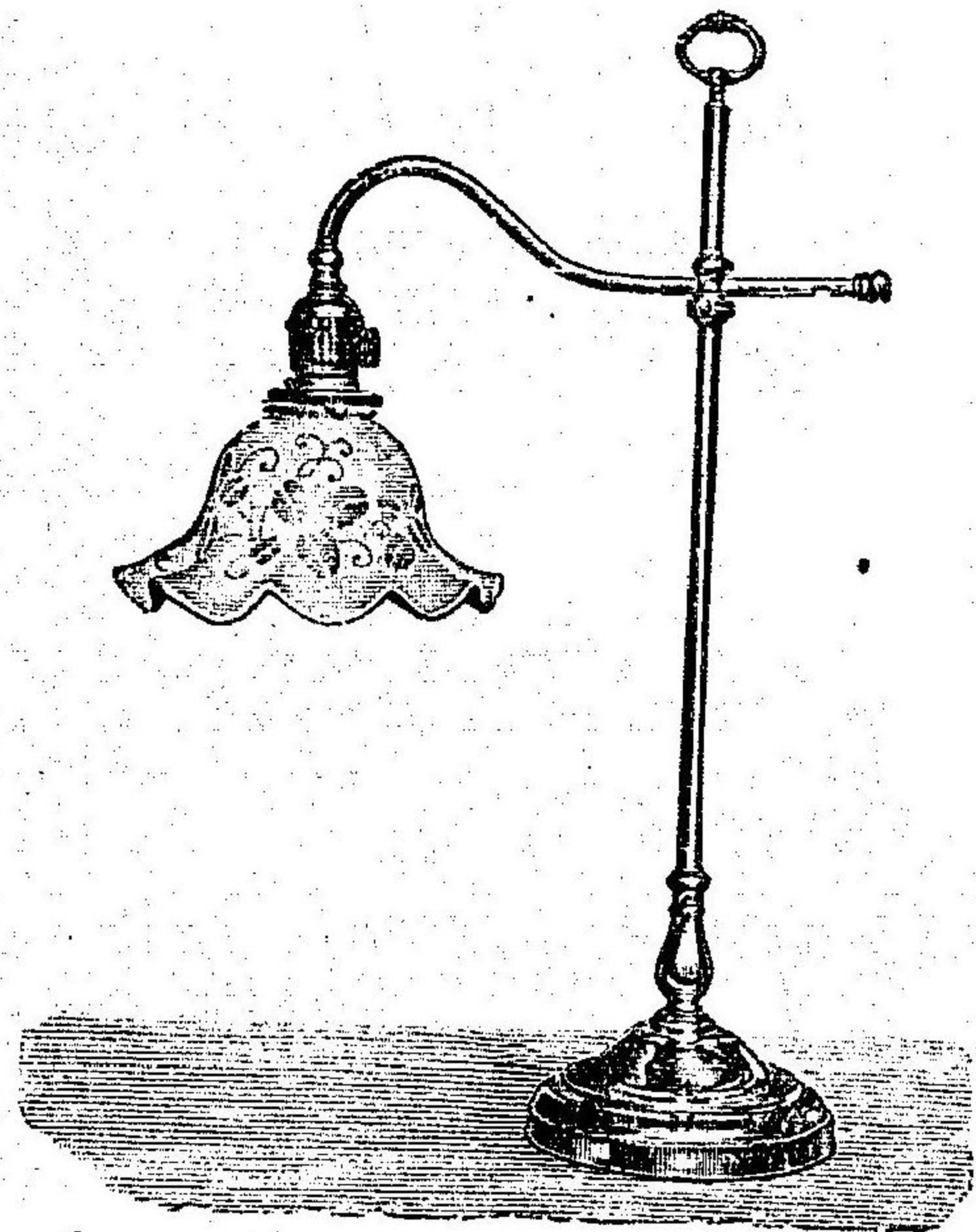


通常のランプ臺の如くコードの長を加減して自由に何處にても置くことを得る装置あり其形狀は第百九十八圖に示すランプスタンドの移動を自由な



らしむる爲に是に長きコードを附し其先にアットachingプラグを附し點火を要するときに適當の場所に線路に接続するレセプテークルに是を挿入

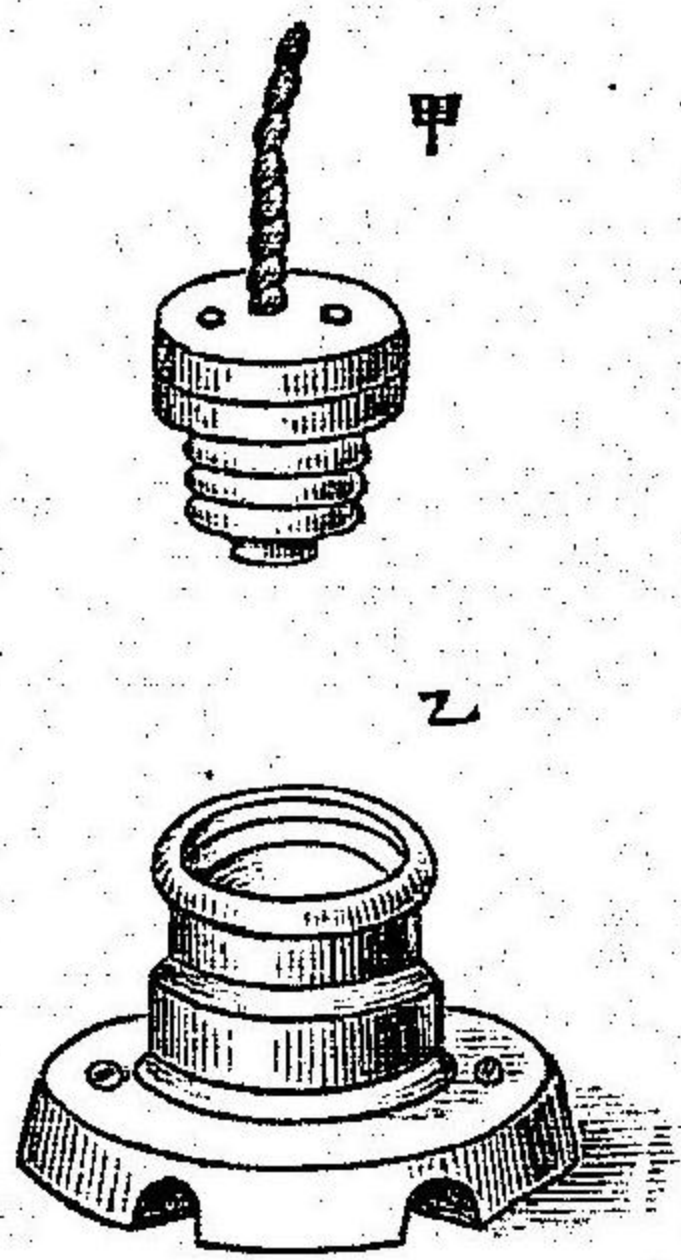
圖八十九百第  
ドンタスブンラ



トを附したる者なり壹個のソケットにて二個又は三個の燈球を點せんとするにはプラググラスターなるものを用ゆ第二百圖は二燈用グラスター

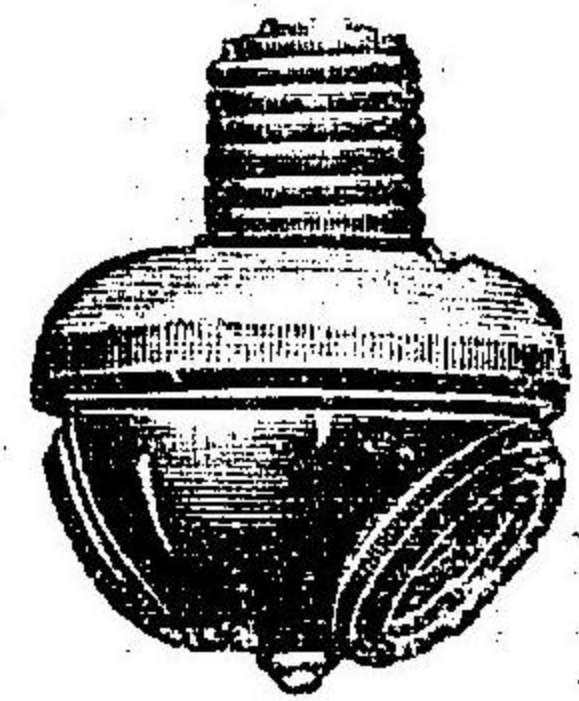
するときは電流は燈球に通ずるなり第九十圖は此裝置を示す甲はプラグにして陶器の心にベースを附し其周圍に是れと絶縁してソケットに適合する雌捻の眞鍮金物を取附く乙はレセプテークルにして陶器臺にソケット

圖九十九百第  
ルケーテプセラ

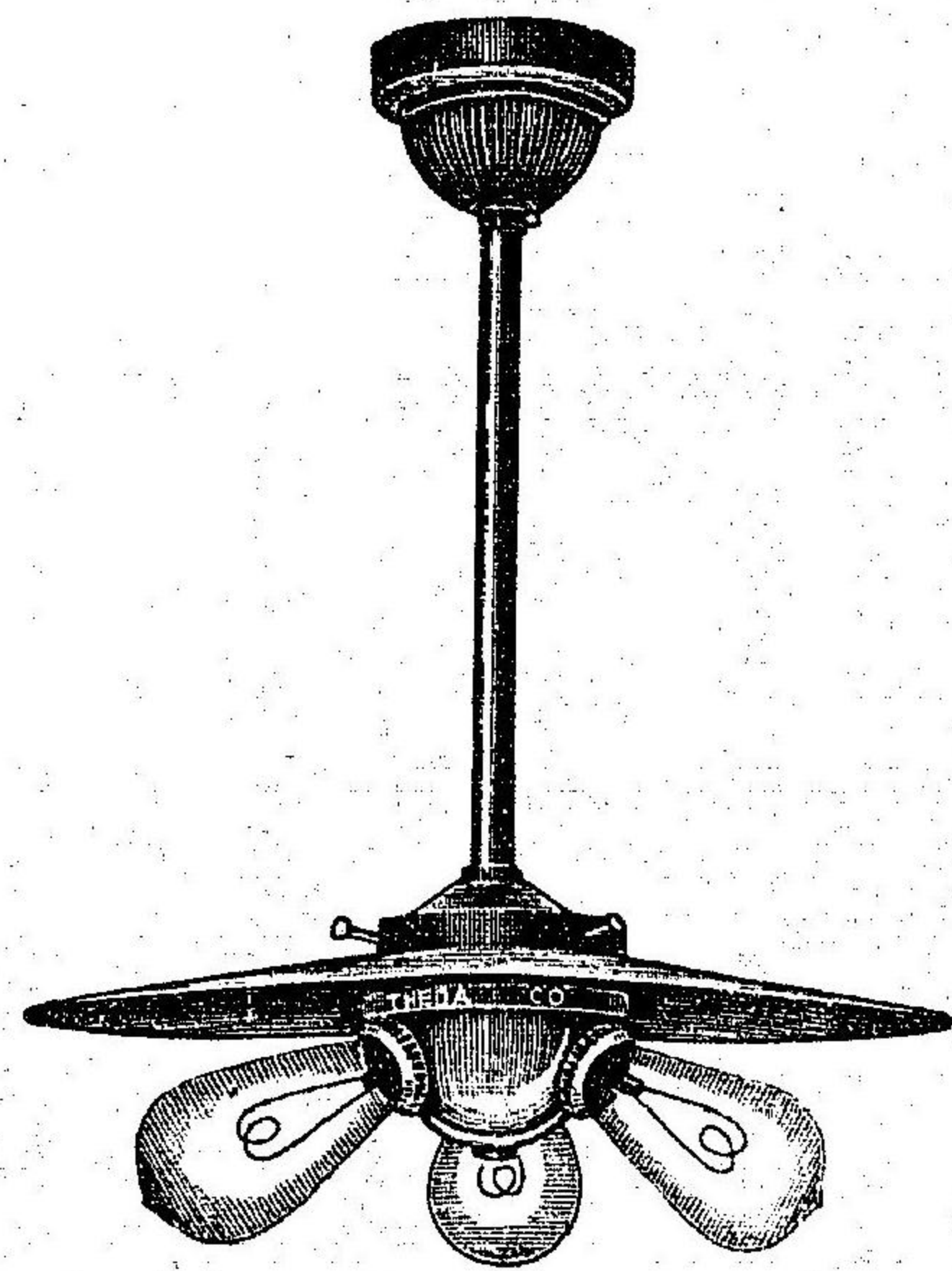


にして頭部は螺旋形眞鍮片より成りてエヂソンソケットに適合するなれば是に捻込み下方に在る螺旋形二個の孔に燈球を挿し込むなりジャンデリアに代用するグラスターあり第二百一圖は

圖百二第  
一タストラクケツラブ



圖一百二第  
一タストラク用代ヤリデンヤシ

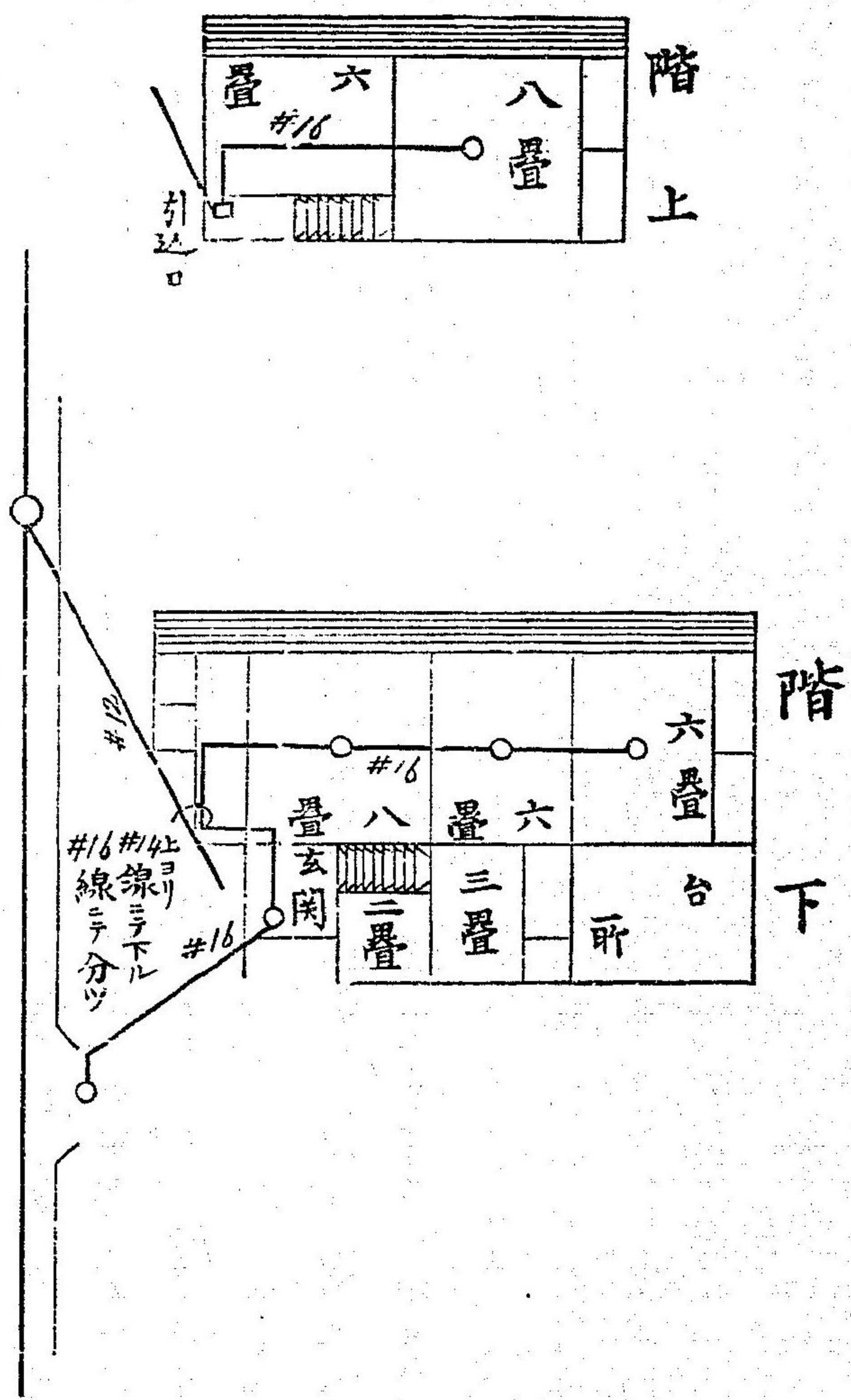




是を示す此等の外に燈球装置用器具は室内の裝飾ともなれば其形状及様式は甚だ多し戸外に於てはシェードの代りに球形グローブを用ひ全く是を被ふとあり此場合には光の分散を良好ならしむる爲に艶消硝子を用ひ雨水のグローブ内に浸入するを防ぐ爲に通常のシェードホルダーと異なる半球状の耐水ホルダーを用ひグローブを支持せしむ猶此他特別の装置に屬するもの數多あれども爰には省略す。

電線布設圖—以上記載したる方法に由て屋内に電線を布設するには先づ屋内の平面圖を調製し點燈の場所及燭力を定めて後家屋の構造に從て電流分配法及架設工事方法を撰定すべし電流分配法定まれば圖面に電線の布設場所カットアウト、開閉器の種類及位置を記入し、屋内電線計算表に依て電線を算定し布設に要する器具及材料を概算し然る後工事に着手するものとす是を電線布設圖と爲す、第二百二圖は其一例を示す、圖狀の家屋ありと假定し燈球數は階上に十六燭力壹個階下に同上五個なりとすれば門前右方の電柱より屋内に電線を引込み階上押入の如き外物に容易に觸れざる場所に開閉器

第二百二圖





及カットアウトを取付け、カットアウトより階上階下の二線路に分ち階下に  
至り再び二線路に分つ電線は引込線に十二番線、屋内線は階上に十六番線、  
階上より階下に至る間に十四番線を用ひ其他は總て十六番線を用ゆるなり。  
電線布設圖は各需用家別に調製し引込電柱の番號を記入し電燈臺帳と爲し  
置くを便とす。

屋内線路の絶縁抵抗も現行電氣事業取締規則に遵ひ時々測定し漏洩電流を  
して最大供給電流の五千分一以上ならしめざる様保守せざるべからず、其測  
定方法は第十三章に記載す。

### 第十一章 長距離電力輸送

水力を利用し水車を廻轉せしめ是に依て發電機を運轉し電力を發生せしめ  
之を需用地に送る場合には、通常其距離が數哩乃至數十哩若くは百哩以上  
にして其線路の經過地は概ね郊外の山林原野田園等なれば、其電氣方式、線路の  
構造及使用材料等は通常の市街地又は其附近の郊外に建設する場合と異なる。  
其詳細に就ては此小冊子の盡す所に非れば其大要を此章に逐次記載せん。  
電氣方式及輸送距離——電力を輸送することを得る距離は、線路に於ける一定  
の電力損失に對し輸送電壓の自乗に正比例するものなれば、電壓を増せば際  
限なく輸送距離を増すことを得べきが如きも、電壓の増すに従ひ線路の絶縁  
益々困難となり、使用する碍子の絶縁力を限りなく増すことを得ざると、線路  
自身の特質より往々發生する恐るべき電壓の激増及雷災の烈しき影響並に  
電線間の靜電的放電の増加あるに由り、輸送距離を甚しく増すことを得ず、現  
時に於ける最長距離は三百哩を超へず、其經濟的輸送距離の限度に就ては種



々の學說ありて未だ明瞭に断定せられざるなり。

電力を輸送する電氣方式は電線の用量を成るべく少からしむる爲に、短距離に輸送する場合を除き概ね交流三相式に據るものとす。(第二十八表參照)  
電壓——線路に於ける電線の用量は電壓の自乗に逆比例するものなれば、成るべく高電壓を用ふべきものなれども、高きに過ぐるときは各電線間の靜電的放電及碍子よりの放電増加して、電線の抵抗に因て失はるゝ電力の外に、損失電力を増さしむるに由り、輸送距離に應じ相當電壓を用ひざるべからず、現時に於ける標準電壓は概略左の數種にして、輸送距離六十哩以下に於ては一哩に付き一千「ヴォルト」の割合にて之を定め六十哩以上に於ては六万六千「ヴォルト」又は七万七千「ヴォルト」を用ふるなり。

- 一、二千四百「ヴォルト」又は二千二百「ヴォルト」
- 二、三千五百「ヴォルト」又は三千四百五十「ヴォルト」
- 三、六千六百「ヴォルト」
- 四、一万一千「ヴォルト」又は一万三千二百「ヴォルト」

- 五、二万二千「ヴォルト」又は二万五千「ヴォルト」
- 六、三万三千「ヴォルト」
- 七、四万四千「ヴォルト」
- 八、五万五千「ヴォルト」
- 九、六万六千「ヴォルト」
- 十、七万七千「ヴォルト」(現時實行せる最大電壓)

以上の數種の電壓中三千五百「ヴォルト」以上の電壓は所謂特別高壓にして、此電壓にて電力を輸送する線路及其工作物に就ては、遞信省制定の特別高壓電氣工作物施設規程に準據し相當の特別設備を爲さざるべからず。

周波數——已に記載せる如く、線路に於ける電力の損失はインピダンスに正比例し、インピダンスは線路の抵抗及電流の周波數に正比例するものなれば、電力の損失を少からしむる爲には周波數の少きを要すれども、餘り少きときは電力の損失は少きも變壓器の容積を増して反て不利益となる場合あるに由り、諸學者の研究の結果壹秒間二十五の周波數を最小限と爲せり。然



れども此周波度數を有する交流は白熱燈球を點するに不適當なれば此周波度數を用ひたる場合には需用地に於て受電所を設け周波度數變換機を設置して輸送せられたる電力を白熱燈球點火に適せる周波度數五十又は六十の電力に變ずるか又は廻轉變流機を用ひて輸送せられたる交流を直流に變じて需用家に配電するものとす然れども電燈線路に於ては此くの如く特に運轉する機械を設置して日常の經費を増さしむるよりもたとへ線路に大なる電線を用ゆることも發電所に於て周波度數五十又は六十の交流を發生せしめ輸送する方法が反て利益なる場合多し。

發電及送電方法——電線路の電壓が一万五千ヴォルト以下なるときは直接發電機に於て此電壓を發生せしむることを得れども一万五千ヴォルト以上なるときは二千三百ヴォルト又は六千六百ヴォルトを發生する發電機を使用し、遞昇變壓器に依て其電壓を線路の電壓に遞昇せしむ。發電所に於て發生したる電力は架空送電線に依て之を需用地に設置せる受電所に送電し、遞降變壓器に依て適當なる配電々壓に遞降せしめたる後市街饋線に送電するを通

常の方法とす。若し送電電壓が三千五百ヴォルト以下なるときは受電所に於て遞降せず直に此電壓にて市街饋線に送電するものとす。遞昇用及び遞降用變壓器には通常の場合に於けるが如く單相式變壓器を用ひ三相式に接続す。其方法は星形結線法及三角形結線法の何れに據るを可とするやは、何れも一利一害ありて學說未だ確定せず。之を三角形に接続するときは變壓器中一個破損するとも残り二個にて故障なく送電することを得る便あれども三相線中或る一相線に地氣を生ずるときは他の二相線亦大地に接続せられ、其大地との電壓は線路の電壓と等しくあり、其電壓が二万五千ヴォルト以上なるときは往々短絡を生じ、線路に於ける碍子、變壓器、避雷器等を害するに至る。若し之を星形に接続するときは、變壓器の壹個が破損したる場合に直に三角形結線法に於ける如く、其儘送電を續行することを得ざる不便あれども、星形の中心點を大地に接続し置くときは、一相線に地氣を生ずるも各相線及大地間の電壓は線路の電壓の〇.五七七倍以上に昇ることなし。従て線路に使用する碍子は三角形結線法に於けるよりも低き電壓を受け、比較的故障少きの理なり。



此理に由て變壓器の接続法は電壓二万五千「ヴォルト」以上に於ては星形結線法に據り、二万五千「ヴォルト」以下に於ては三角形結線法に據るを可とす。變壓器—電力輸送用變壓器の型式は、一汎に電壓二万五千「ヴォルト」以下に使用せらるるものは空氣通風冷却型即ち空氣を強き壓力にて變壓器内に送りし其發熱を冷却せしむるもの、及び油入流水冷却型即ち絶縁力高き礦油を變壓器内に充たし置き、別に是に備へたる小管に水を通じ油に發する熱を冷却せしむるものにして、電壓二万五千「ヴォルト」以上に於ては油入流水冷却型のみ使用せらる。水力發電所又は其附近に變壓器を設置せる場合には、水の供給充分なるに由り電壓低くとも成るべく油入流水冷却型を用ふるを可とす。何れの變壓器も火災發生より生ずる危険を防ぐ爲に、隔離したる耐火壁より成る防火室に之れを納め、燃焼し易き者を近付けざる様注意せざるべからず、殊に油入變壓器には燃焼し易き油の存在するなれば其設備方法惡しき爲に火災を起すときは、變壓器は忽ち烈しく燃焼するに至るべし、若し誤て火災を起したる場合に直に變壓器より油を除き去るか、或は直に水を以て之れに代

はらしむることを得る設備を爲す事最も必要なりとす。尙保安設備として特別高壓用變壓器の外函は大地に完全に接続し置き、其低壓線輪には高壓線輪との混觸より生ずる危険を豫防する適當の裝置を爲すべきものとす。

線路の位置—水力發電所に於て發生したる電力を受電所に輸送する線路は、特別の場合を除き一汎に原野山林田園中を通過せしむる爲に種々の障害物に遭遇すれども、悉く是を避け迂回せしむるときは其距離甚しく延長し、短距離に據らんとすれば多數の障害物に阻止せられて實行し難き場合多し。此理に由て線路の位置を撰定する場合には精密に其地方の測量を行ひ、障害物に對しては適當の方法を用ひて出來得る限り是を除き、輸送距離を短縮せしむることに務むべし、而して特別高壓線路の位置を撰定するには特に左の各項を心得べきものとす。

一、線路は人家より離れ成べく道路を避け、個人の私有地又は自己専有地内に建設すべきこと。

線路に於ける諸般の設備及人家よりの距離等は逓信省令の特別高壓電氣



工作物施設規程に準據し、其建設すべき土地は成べく買収するか若くは其地上権を確得し置くを可とす。然らざるときは後日に至り其土地所有主より故障の申出なしとも限られざるなり。道路上への建設は其處を通過する人畜に對する危険の生じ易きに由り工事上止むを得ざる場合の外爲さざるを可とす。

二、線路の敷地は乾燥開濶にして容易に接近することを得る場所なるべきこと。

線路の敷地が濕潤なるときは線路の絶縁低下し易く且つ電柱の腐蝕早し、是に由て池、沼、水田等はたとへ線路を迂回せしむるとも必らず是を避くるを可とす。線路の敷地開濶ならずして樹木繁茂するときは其枝葉は風の爲に落下し碍子又は電線に觸れ線路の絶縁を低下せしむるか或は時として短絡を生ぜしむることあり、斯くの如き土地に線路を建設するときは線路の両側を廣く買収し、線路の妨害を爲す虞れある樹木は悉く伐採し、空氣の流通を良好ならしむべし。線路は餘り山奥又は谷深き處に建設するときは

其巡視又は修繕を行ふに困難なれば、たとへ距離の延長することも容易に接近することを得る場所に設けるべし。

三、線路の敷地は蒸汽鐵道及海岸より離隔せしむべきこと。

線路が蒸汽鐵道線路に接近するときは碍子の絶縁力は機關車の煙突より吐出する煤煙の爲に低下することあるべし、又海岸に接近するときは碍子の絶縁力は海霧の爲に低下することあれば、成べく是等より適當の距離に設けるべし。

四、線路は二重に建設し途中にスイッチ、ステーションを設置すること。

線路は通常晝夜間斷なく使用せらるゝものなれば、其故障ありたる場合又は其修繕若くは電氣上の試験を行ふ場合に於ける用意の爲に、二重に適當の距離少くとも使用電柱の長さの二倍に相平行して建設し、途中數ヶ所にスイッチ、ステーションを設置するを可とす。

以上各項に準據し二三の線路を撰定し、其建設費豫算を編製し、電氣上及經濟上最良なるものを採用すべきものとす。



電線——長距離電力輸送線路は、市街地を通過せざれば其電線には裸線を使用す、殊に特別高壓式に於ては線路の絶縁は、電線を被覆する護謨の絶縁力にのみ信頼し難き故に、電線には裸線を用ひ是を絶縁力高き碍子に架し、是に依て線路の絶縁を保有せしむ、電線には銅線及アルミニウム線使用せらる、線路が幅廣き河川を横斷する場合には、電柱間の距離遠く電線に加はる張力大なる爲に、鋳銅線又は鋼線を用ふることあり、銅線の種類は直徑〇三吋以下なれば軟質のもの用ひられ、直徑〇三吋乃至〇四吋迄は硬引のもの又は燃線と爲せるもの用ひられ、裸銅線を接続するに錫鐵を用ふるときは、銅質を柔軟ならしむる恐れあれば、通常銅製のスリーブを用ひ是に接続すべき両銅線の端を挿入し、スリーブの長さ約二尺に對し完全に二回半スリーブを銅線と共に捻回するときは、両銅線はスリーブに由て完全に電氣的接続せらるべし、スリーブ内に雨水の滲入するを防ぐ爲に、スリーブの両端を封するか或は裸銅線にてバインドす、アルミニウム線は一本線としては切斷の虞れあるに由て、皆燃線と爲せるもの用ひらる。

電線を架設する際、其張力に堪へしむる爲に電線に適當の弛度を與ふべきことは已に記載せる所なるが、電線の大なるに従ひ此弛度の適否は線路の構造に重大なる關係あれば豫め是を算定せざるべからず、架空電線は常に自己の重量及風の爲に張力を受け、降雪の場合に雪が電線の周りに氷結するときはその重量は張力に加はる、此故に弛度計算の際降雪の爲に増加すべき張力をも加へざるべからず、爰に二電柱間に架設せらるる電線に加はる張力は左の式にて示さる、(此場合には自己重量のみを假定す)

$$T = \frac{P_w}{8d} \dots \dots \dots (42)$$

式中Tは張力を示す「ポンド」數、lは電柱間の距離を示す呎數、dは弛度を示す呎數、wは「ポンド」にて示す電線一呎の重量なり、此式を變じて

$$d = \frac{P_w}{8T} \dots \dots \dots (43)$$

實際の張力は第四十二式のTに電線の重量wlを加へたるものなれども、全張力に比すれば極めて僅少なるに由り是を除く。

第四十三式に示す弛度を電線に與ふる爲に、電柱間の電線の長さは電柱間の



距離よりも長く左の如し。

$$L = l + \frac{8t^2}{37} \dots\dots\dots (44)$$

$$a = \sqrt{\frac{32(L-l)}{8}} \dots\dots\dots (45)$$

式中Lは電柱間の電線の長さを示す呎數なり、  
電線の太さを定むれば其堪へ得る最大張力を知ることが得れば、此張力より第四十三式に據り其線に與ふべき弛度を算出し併せて是より第四十四式に據り電柱間の長さを算出することを得るなり、電線の長さは空氣の温度に正比例して伸縮す、即ち夏季に於て伸長し冬季に於て收縮す、今其架設場所に於ける一年を通じての最低温度を $t$ 度とし、架設工事を行ふ時に於ける温度を $t'$ 度とし、 $t'$ 度に於ける電線の長さを $L'$ 呎、 $t$ 度に於ける電線の長さを $L$ 呎とし、電線の温度伸長率を $\alpha$ とすれば、 $t'$ 度に於ける電線の長さは左の式にて示さる。

$$L' = L(1 - \alpha(t - t')) \dots\dots\dots (46)$$

銅線の温度率は $0.0000095$ なれども實際に於ては其二分一を用ひて差支なし、 $t'$ 度に於ける弛度も亦減じて左の如く變ず。

$$t'' = \sqrt{\frac{32(L-l)}{8}} \dots\dots\dots (47)$$

即ち冬季に於ては弛度減じて張力増加す、此故に弛度を定むるには其架設當時の季節に應じ適當に算出すべきものとす、以上の諸式は電線に加はる張力を其重量のみとして算定せるものなれども、實際に於ては風力及電線の周りに凍結する氷雪の重量をも加へざる可らず、風力は電線の方向に直角に働く部分のみ張力として電線に働き其表面の大きさに従て異なる、其力は左の式にて示さる。

$$P = 0.05pD \dots\dots\dots (48)$$

式中Pは電線壹呎に當る風力を示す「ポンド」數、 $p$ は風の方向に直角なる平面壹平方呎を壓する風力を示す「ポンド」數、Dは電線の直径を示す吋數なり、 $p$ は地方に従て甚しく異なるものなれば、凡そ既往三ヶ年の統計に依り其最大値を採るべし、風力一時間九十哩なるときは $p$ の値三十なり、此風力は水平に働き



電線及是に凍結する氷雪の重量は垂直に働くを以て、其合成力をW「ポンド」とすれば其値は左の式にて示さる。(此場合にはwは電線の重量及氷雪の重量を示すものと假定す)

$$W = \sqrt{w^2 + P^2} \dots\dots\dots (49)$$

此Wを第四十三式のwに置き換ゆれば

$$d = \frac{8T}{W} \dots\dots\dots (50)$$

此式が一汎の弛度を算定する公式にして、是に依て電線の太さよりTを定めwを算定してdを算出することを得るなり。

碍子——特別高圧用碍子には陶器製及硝子製の褐色三重碍子使用せらるるも性質強固にして能く天候の變に堪え絶縁力の高き爲に陶器製を可とす。其形状は第七十四圖に示すが如し、其大さは使用電壓及形状に由て異れども、一汎に其笠の最大直径は左に示す如き割合に據るを通常とす、

電壓	直径	電壓	直径
一万ヴォルト迄	五吋	二万五千ヴォルト迄	七吋

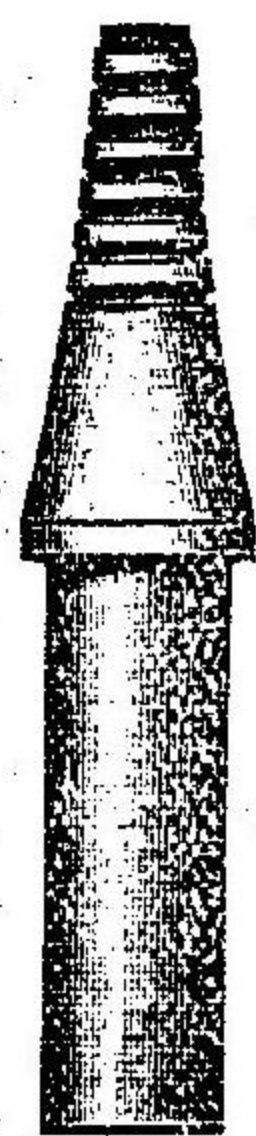
四万ヴォルト迄 十三吋 五万五千ヴォルト迄 十四吋

六万ヴォルト以上の電壓に使用するものは適當の大きに之れを定む。直径八吋以上の碍子は三部分に分ちて製造し、陶器窯内に於て彩藥に由て各部を固着せしむるか或は窯外に於て特種セメントを用ひて密着せしむ。此製造方法に従へば各部の品質を完全に検査することを得るのみならず、荷造及運搬に便利にして運搬中に於ける破損少し、然れども製造の後各部を結合せしむるものなるに由り、各部の碍電力の相等しからざる傾きあれども、實用上差支なし。碍子の形状は傘狀に擴がりたるものを可とす。此形状を爲すものに於ては、たとへ電線間に漏電の生ずることあるも、其電火を發すべき距離遠き爲に誘電力減じ災害少し、且つ其内側に暗き部分少く、強風雨の際は能く洗滌せられ清潔になる利益あり。此等の碍子も心棒に依て腕木に取付けらる。心棒は木製鑄鐵製又は鑄鋼製にして、其形状は第二三三圖に示すが如く、上部は碍子の内部に捻込む爲に螺旋狀を爲し、下部は腕木に挿入する爲に筒狀を爲す。大さは碍子の大きに從て異る。碍子を腕木に挿し込む場合には碍子の最下部と腕木の



上端との間隔が碍子の半径以上なるを要す、然れども電線の張力の加はる點は心棒の最上端にあれば、心棒が木製なるときは直徑十一吋以上の碍子を完全に支持すること能はず、是に由て斯くの如き大碍子の心棒には鐵製のものを用ふるを可とす。木製の心棒は木質の堅き木材を選び、真空中に於てパラフィンにて能く熱煮し、絶縁力を高めて使用に供するなり。斯くの如く絶縁力を良好ならしむるも木製心棒は三万ヴォルト以上の電壓に於ては、雨天の際漏電の爲に往々燃焼することあれば、二万五千ヴォルト以上の電壓には絶縁力劣るも鐵製心棒を用ふるを安全とす。屈曲せる線路に於ては、電線の水平張力烈しく碍子に加はり、碍子の破損する虞あれば、此場合には電柱間の距離を短縮し、腕木二本を電柱の両側に抱き合はせに取付け、各腕木に碍子を挿入し、電線一條に對し碍子二個の割合にて架渉せしむ。此方法に依て電線の屈曲する角度を減じ、碍子壹個に加はる電線の水平張力を少からしむるを得るなり。

第二百三十三圖 特別高壓用 碍子心棒



全に支持すること能はず、是に由て斯くの如き大碍子の心棒には鐵製のものを用ふるを可とす。木製の心棒は木質の堅き木材

腕木及、ブレース——腕木は木質堅くして節なく良く乾燥したる木材にて製し、ペイントを二重に塗るか或は二三時間リンシード油又はクレゾール液に浸潤せしめて使用に供す。是を電柱に取付けるには適當の位置にポートにて電柱に締付け置き、是を厚さ四分一吋幅一時四分一長さ二十九吋の平鐵製のブレースにてポート及坐鐵に依て電柱に固着せしむ。電壓二万五千ヴォルト以上なるときは木製ブレースを用ひ漏電を少からしむ。電柱が鐵製なる場合にも腕木には概ね木製のものを用ふ、是れは若し碍子が破損したるとき、電線が腕木の上に落下したる場合に腕木が鐵製なるときは、線路は直に腕木に依て大地に完全に接続して災害の生ずる虞れあれども、腕木が木製なるときは線路が大地に接続するとも全地氣と成らず従て危険も少きに因る。腕木の寸法は使用電壓及碍子の數量に由て異り、幅二吋八分一乃至四吋二分一高さ四吋四分三乃至九吋にして、長さは適當に是を定むるものとす(次項參照)。

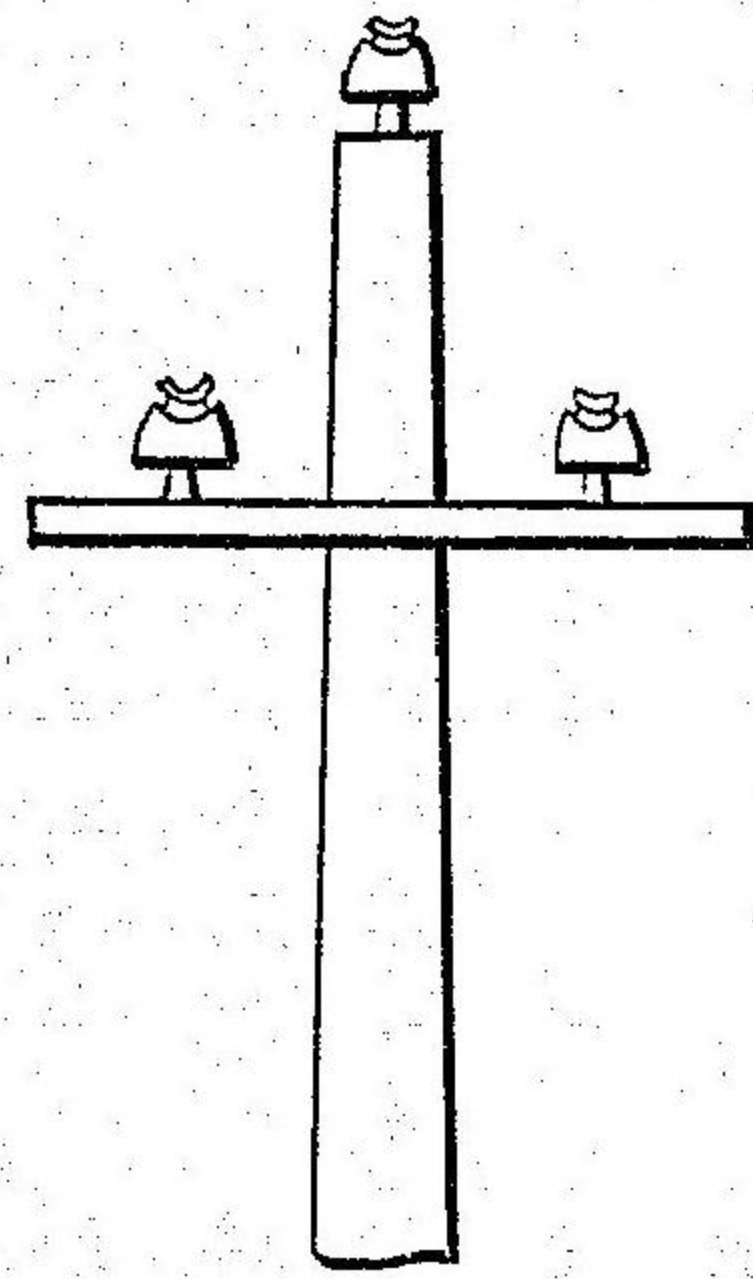
電柱及、架線——電柱材には杉或は檜を用ふ、其寸法は末口六寸以上、地に於け



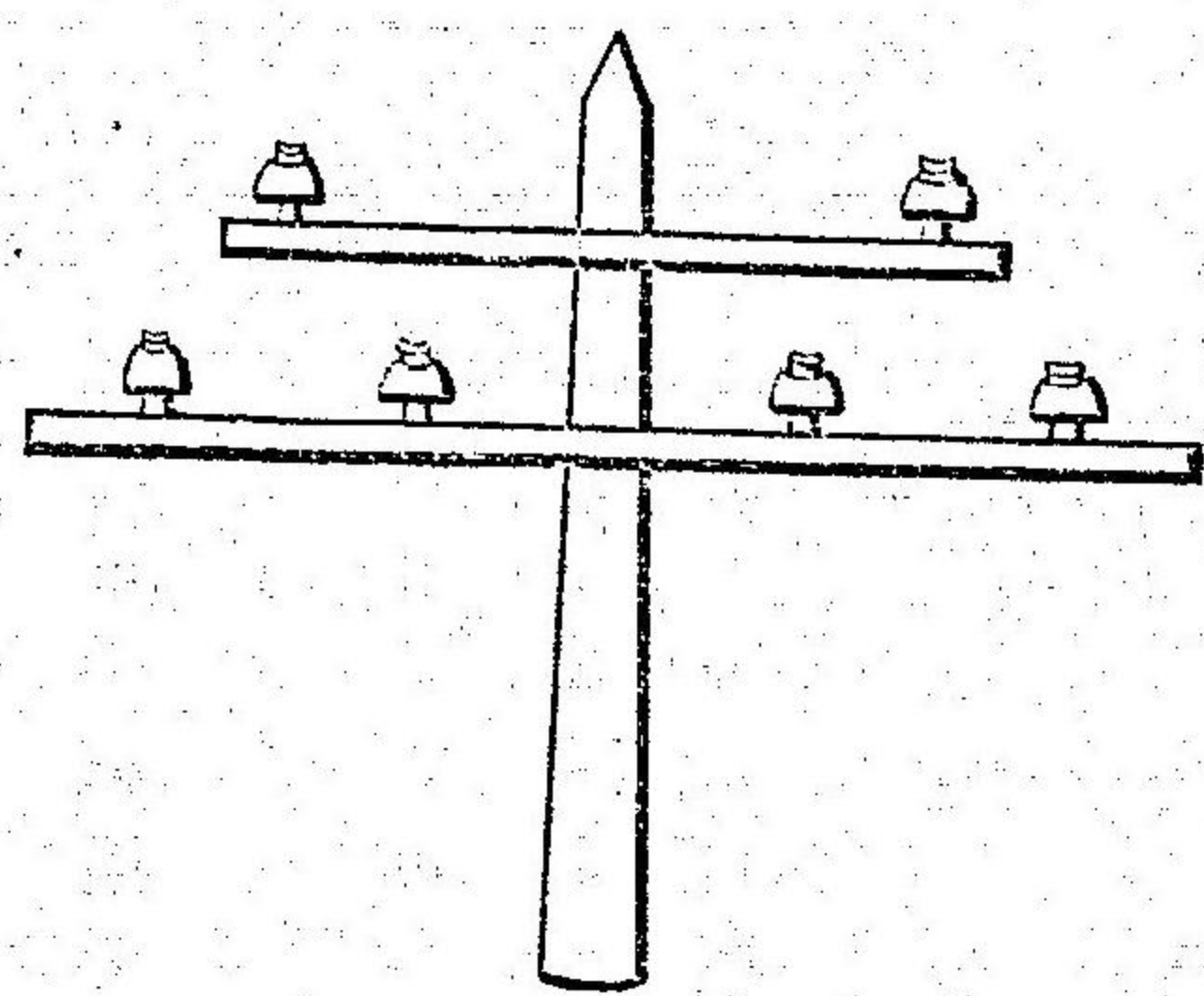
る直径一尺以上にして長さ三十五尺以上腕木の數量に應じ適當に定むるものとす。三相式線路の一回線を架する場合には第二百四圖甲に示す如く腕木一本を用ひ、一個の碍子を電柱の頭部に取付け二個の碍子を電柱を狭んで腕木に挿入し、三個の碍子をして正三角形を爲さしむ。二回線架設の場合には第二百四圖乙に示す如く腕木二本を用ひ電柱の左右に於て一回線宛正三角形を爲す様六個の碍子を腕木に挿入す。

斯くの如く一回線の三電線をして互に相等しき距離にあらしむる理由は若し其距離異なるときは各相線に於ける誘導作用相等しからずして各相線に於

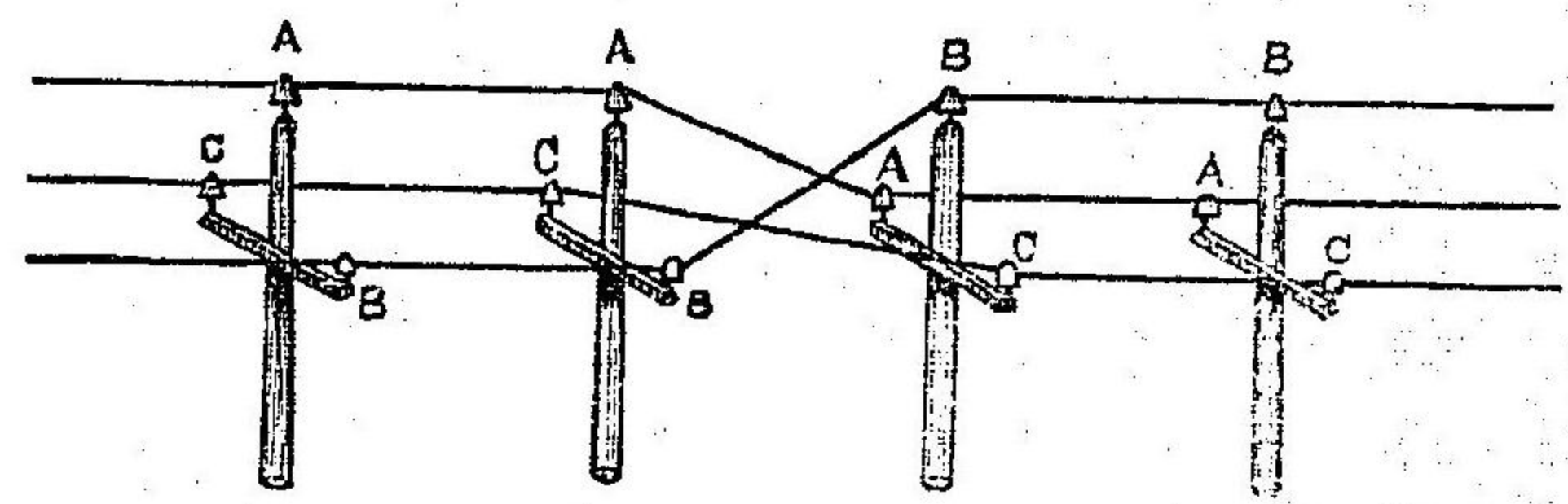
第二百四圖 (甲) 三相式線路一回線架設電柱頭部の圖



第二百四圖 (乙) 三相式二回線架設電柱頭部の圖



第二百五圖 電線交叉法



ける電壓降下亦互に等しからず、従て受電所に於ける電壓平均せずして働作の不完全なるを免かれず、此現象は輸送距離の長さ及交流の周波度數に正比例して増加するものなれば、長距離輸送線路に於ては之れを防ぐ爲めに各相線の間隔を等しからしむるなり、且つ又各相線の大地に對する位置も常に相等しからざるべきときは、同様の現象を生ずる故に、大地への距離を成るべく相等しからしむる爲めに、第二百五圖に示すが如く線路中數ヶ所に於て電線の位置を順次に變更せしむ。此等方法を行へば各相線の誘導作用相等しくなりて電壓は常に相平均す、此方法を電線の交叉法トランスポジションと云ふ。電力線の下方に電話線を架設する場合には電力線よりの誘導作用を防ぐ爲めに凡そ電柱五本毎に此交叉法を行ふべし、電話線は勿論複線式となし六番乃至十二番の鐵線又は銅線を使用し、電力線の下方五尺乃至十尺の處に腕木を取付け二重碍子を用ひ、之に架



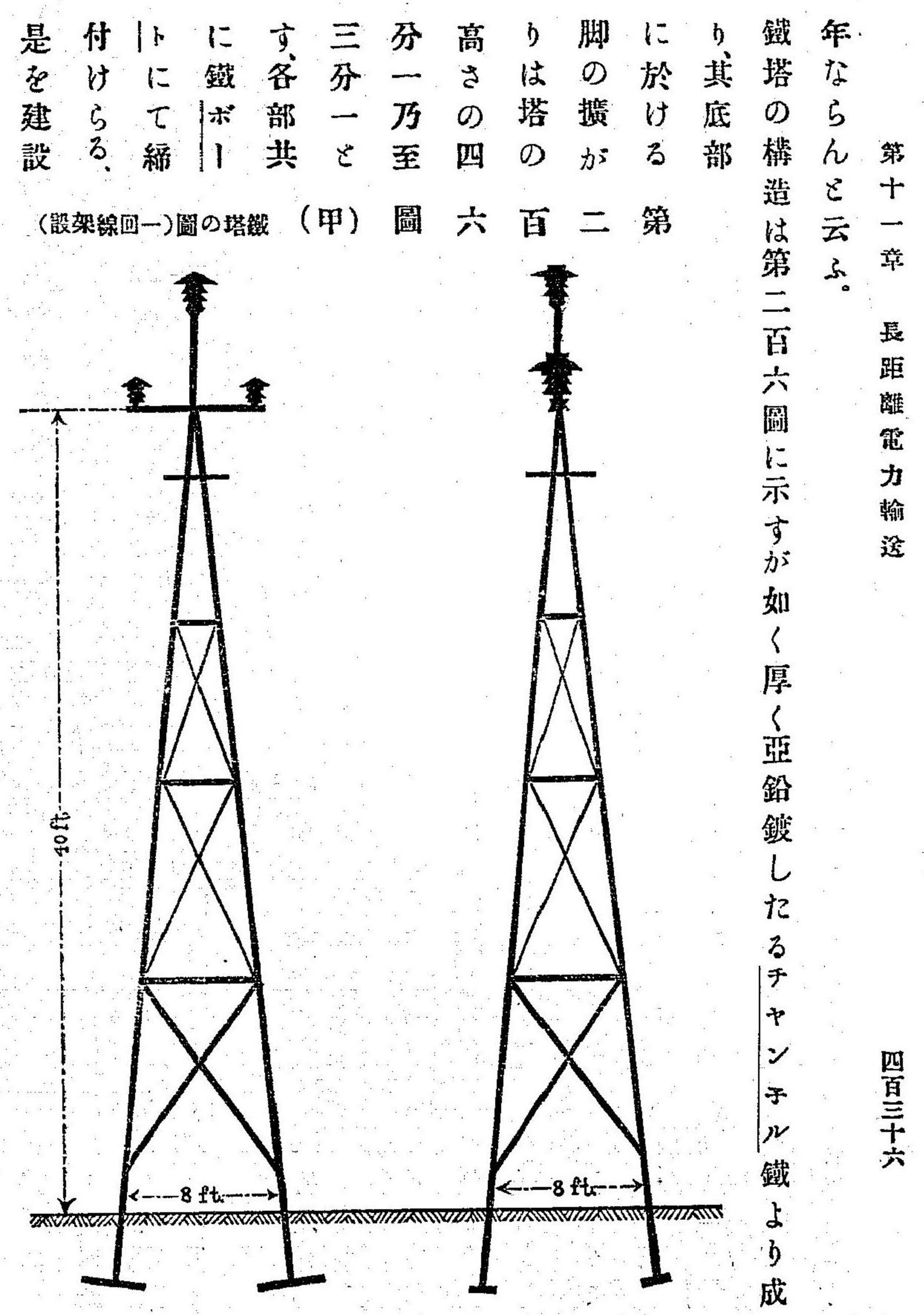
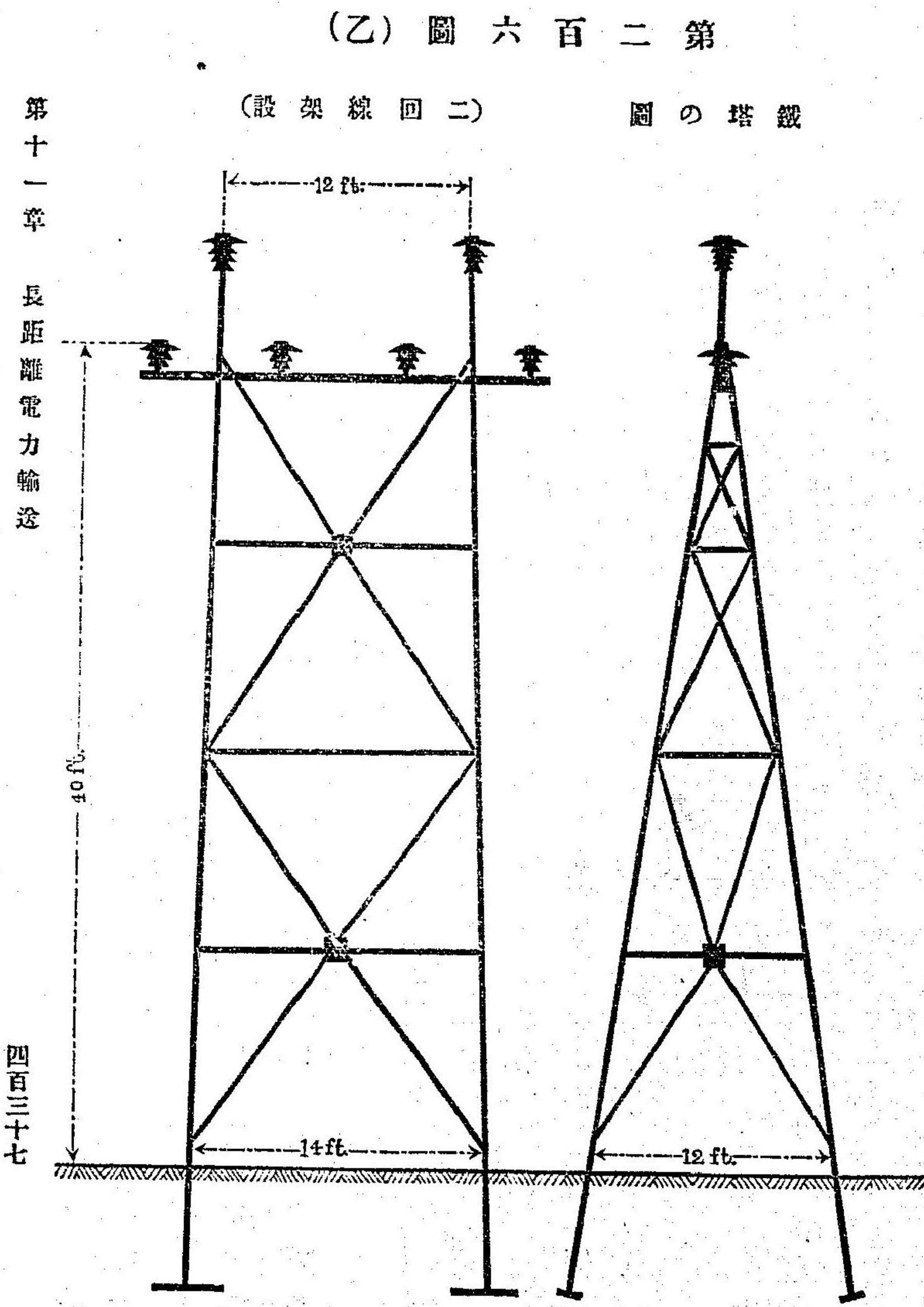
設するものとす。電話線相互の間隔は柱間距離二百四十呎以下に於ては二尺、其以上に於ては五尺、鐵塔に於ては十尺とす。

一回線中の電線間の距離は一定せる標準なきも電柱間の距離を百三十五呎とし平均風壓を受くるものとして、凡そ電壓一千ヴォルトに付一時乃至一吋半の割合にて定むるを通則とす。然れども架設電線數甚だ多きか或は風の特に烈しき地方なるか若くは雨雪の甚しき場所に於て電柱間の距離を短縮する場合には、電線間の距離を適宜に變更すべく、又線路が幅廣き河川を横斷する場合には、電線の張力増し弛度多き爲に上下電線の短絡する虞れあれば電線の排別を三角形に爲さずして總て一列となし、一本の腕木に架設するを通常の方法とす。一汎に電柱間の距離が二百四十呎以上なるときは上下電線の弛度の爲に短絡するを避くる爲に電柱二本を用ひ互形に建設し二本以上の腕木を取付け、各碍子間の間隔を増して上部の腕木に一個の碍子を下部の腕木に二個の碍子を挿入し是に電線を架設するなり。尙電柱間の距離が三百五十拾呎以上なるときは電線の弛度益々増し相互の接觸する虞あるに由り、互形

電柱の腕木一本に碍子を一列に挿入し電線を架設するか或は又電柱三本を建設し各柱頭に碍子を取付けるものとす。電線も柱間距離の甚だ長き場所例へば河川を横斷する場合には弛度を減ずる爲め扯斷力大なる鋳鋼線を用ふることあり、此線は銅線に比し扯斷力約二五倍すれば、其弛度少く相互の混觸及び斷線する虞亦少し。

電力輸送線路に於て電壓高きに従ひ碍子の絶縁益々困難となり、其使用數の多きに伴ひ漏電の増すを免かれざれば、遠距離輸送の場合には碍子の使用數を減ずる爲に電柱間の距離を大ならしめざるべからず、然れども通常の木柱は大なる柱間距離に堪へざるに由り、此代りに鐵製の塔を用ひ三百呎乃至五百呎の間隔に建設し、是に鐵製腕木を取付け碍子を挿入し電線を架設するものとす。是に使用する碍子は長き塔間距離に架する電線の張力に充分堪へるものたらざる可らず。塔の高さは電線の最大の弛度を十二尺其下方に架設する電話線との間隔を六尺、電話線の地上の高さを二十尺として計算したる最小の高さ三十八尺より打算して地上四十尺以上に本線を架設することを得る様に適當に定むるものとす。塔の壽命は未だ詳かならざるも少くとも五十





鐵塔の構造は第二六六圖に示すが如く厚く亜鉛鍍したるチャンネル鐵より成り、其底部に於ける脚の擴がりは塔の高さの四分一乃至三分一とす、各部共に鐵ボルトにて締付けらる、是を建設

年ならんと云ふ。



るには適當の大きさにコンクリートの基礎を作り之に塔の四脚を埋めアンカ  
 ー留とす。圖に示す鐵塔はメキシコ國ザモラ及グアナジュアト間一百一哩の  
 電力輸送線路に使用せるものにして、碍子は塔の頭部に突出せる特に堅固な  
 る直徑三吋の鐵管に鐵心棒にて取付けらる、各塔間の距離は平均四百四十呎  
 電線の弛度は凡そ十八呎なり、使用せる電線は硬引銅の撚線にして使用電壓  
 は六万ヴォルトなり。

鐵塔を使用する輸送線路は碍子の數比較的少き爲に漏電尠く、且つ塔自から  
 避雷の目的に適する爲に線路の雷災を蒙ること少し、是に由て線路に於ける  
 故障亦少く日常の監守も木柱使用の場合に比し容易なり、鐵塔は建設前各部  
 分に分解して豫め建設場所に運搬し置き、建設の際組立つることを得る便利  
 あり、是等の利益あるに由り、鐵塔は木柱に比し建設費多大なるも、永遠の利益  
 より打算して長距離輸送線路に屢々使用せらるゝに至れり。

線路が道路鐵道及他の電線と交叉する場合には電線の切斷し墜落より生ず  
 る危険を豫防する爲め、保護網を電線下に設備すべし、保護網は縱横共  
 八番乃至十番鐵線にて綱目三尺五寸許りに製し、本線腕木の下に別に取付け  
 たる長き腕木に是を架設す、又線路が人家に接近せる場合には其方面にも保

護網を設けると逓信省制定の特別高壓電氣工作物施設規程に遵ふべきもの  
 とす。

電光及避雷器——雲と雲との間又は雲と大地との間に起る電氣放電の現象を  
 電光と云ふ。此電光放電即ち雷は線路に至大の影響を及ぼし線路に於ける  
 電壓を激増せしめ甚しきときは是に接続する發電機變壓器等の機械を破壊  
 せしむるに至る。殊に線路長くして使用電壓高きときは電光放電の影響を受  
 けると共に續て起る線路中の擾亂に由て甚しき損害の生ずることあり、是等  
 の原因は重に左の二種ありとす。

- 一、線路が徐々に空中より靜電氣にて充電せらるゝ爲め
- 二、線路が急激に空中より衝動的に充電せらるゝ爲め

一、徐々の充電に起因する電光作用——線路が大地より全く絶縁せられ居る場  
 合に、空中電氣にて充電せられたる雲、雨滴又は霧が是に近付き或は遠ざかる  
 ときは、線路は其誘導作用を受け靜電的誘發電氣にて充電せられ、電壓は激増  
 し遂に其最も高き所に於て絶縁力弱き場所を通過し大地に向て放電するに  
 至るべし、是に由て放電せる場所は多少の損害を蒙り甚しきときは火災の生  
 ずることあるべし。



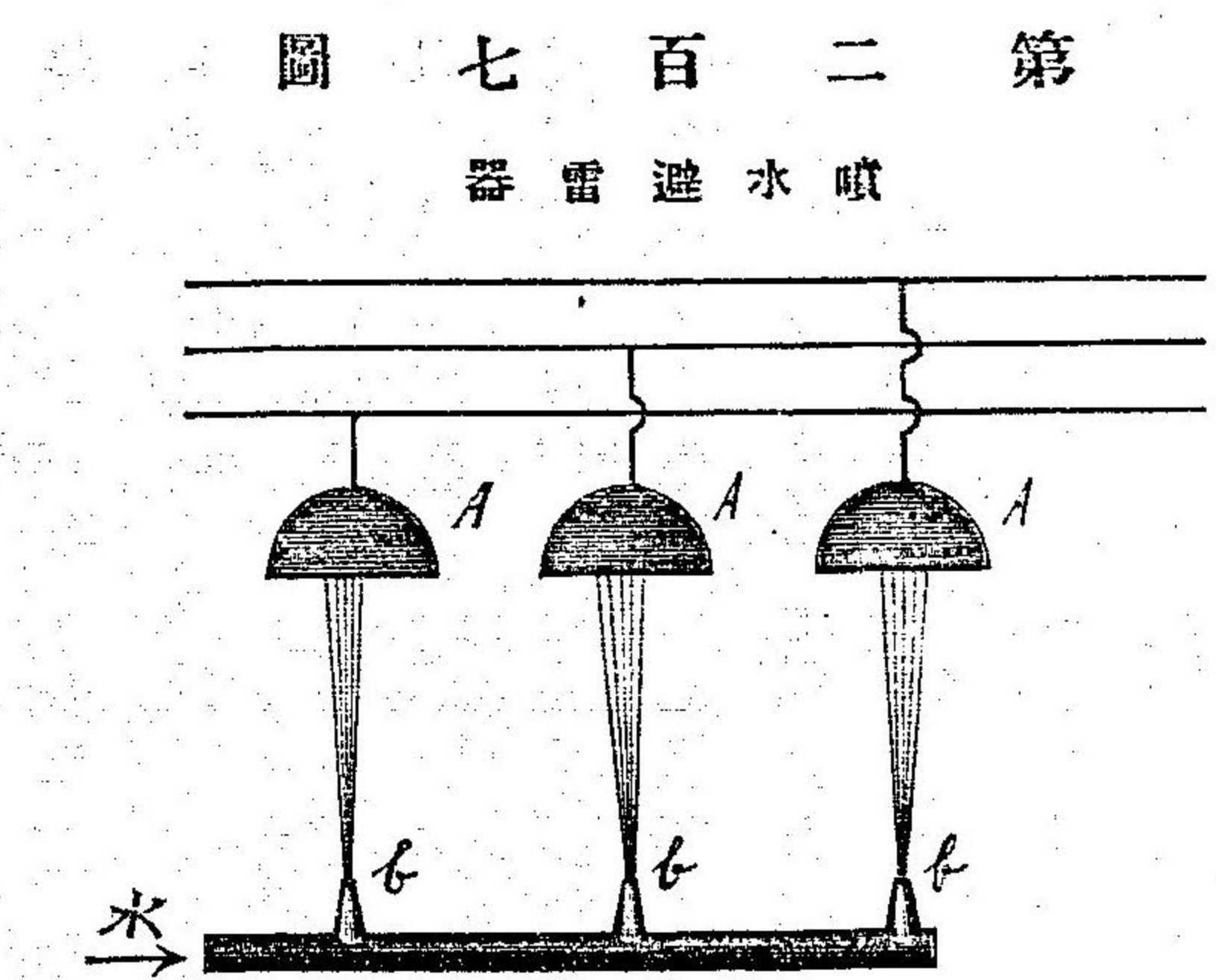
二、急激の充電に起因する電光作用 線路の附近に落雷したる場合又は附近の雲に急激に電光生ずるときは線路の一部は其誘導作用の爲に衝動的に充電せられ、恰も水波が其表面に傳播するが如く、電壓及電流の波動は忽ちに線路に沿ひ傳播せられ、充電を與へられたる場所を距るに従ひ漸次弱小し終に消滅するに至るべきも、若し消滅するに先立ち線路中の發電所又は變壓所等に達するときは、其處に在る諸電氣機械器具の誘導抵抗の爲に波動の一部分は反射せられ、恰も海岸に於て屢々起る波浪の如く、打寄せ來る電壓波動と反射する電壓波動とが相重りて劇しき波動を生じ、益々大地に對する電壓を高め、遂に大地に向て放電せしむるに至るべし、此現象をサージングと云ふ、サージングは此原因の外に(一)線路に於ける直接又は間接の落雷の爲めに起る、此場合に於ける充電は遠距離に傳播せず、落雷の場所が發電所又は變壓所に接近せざる限りは、線路中に消滅して其一部の碍子を破壊するに止まり、其害を發電所又は變壓所に及ぼすことなし、(二)線路が徐々に充電を受けて放電する場合にも起ることあり、(三)電線間又は電線と大地との間に於ける火花放電に由て起ることあり、(四)電力の分配が急劇に變せられたる場合、例へば荷重が急に増減せられたる時、線路の接続が急に變更せられたる場合にも此現

象を起すことあり、是に由て送電中荷重及線路接続の状態を急に變更せざるを宜しとす、若し又線路が短絡せらるるときは、最も劇しきサージングを惹起する故に取扱上最も注意を要す。

以上二種の電光作用は相連續して起ることあり、例へば電線路が或る充電を受け大地に向て放電するとき、電氣の衝動を受けて線路中に電力の波動を生じ、線路中に傳播し、發電所又は變壓所に至り、反射し、元波動と合してサージングを起し、電路中絶縁力弱き部分を破壊して放電するに至ることあるべし、其結果として更に短絡の電力サージングを生ずるに至ることあるべし、斯くの如く電光は電路に劇しき災害を與ふるを以て、豫め是れが作用を避ける器具を發電所、變壓所及線路中に設けざるべからず、此器具を避雷器と云ふ、避雷器に數種あれども、何れも前記の電光作用を防ぐものにして、第一の徐々に蓄積せらるる充電に原因する障害を避くるには、第十章に記載したるが如く、線路に沿ふて電柱頭を通じて、バード線バード線を架設し、各柱毎に完全に之を大地に接続せしむ、其方法は三尺角銅板又は直徑一吋四分一許りの亞鉛鍍鐵管を



三尺乃至四尺地中に埋設し、是をパイプド線に是れと同じ太さの銅線にて完全に接続するなり。此設備に由て線路に徐々に蓄積せらるる充電はパイプド線を経て常に大地に向けて静かに放電し、發電所又は變壓所へは傳播せざるなり。又スタチック・ディスタチャージャーと稱するものを用ひ是を發電所又は變壓所に於て

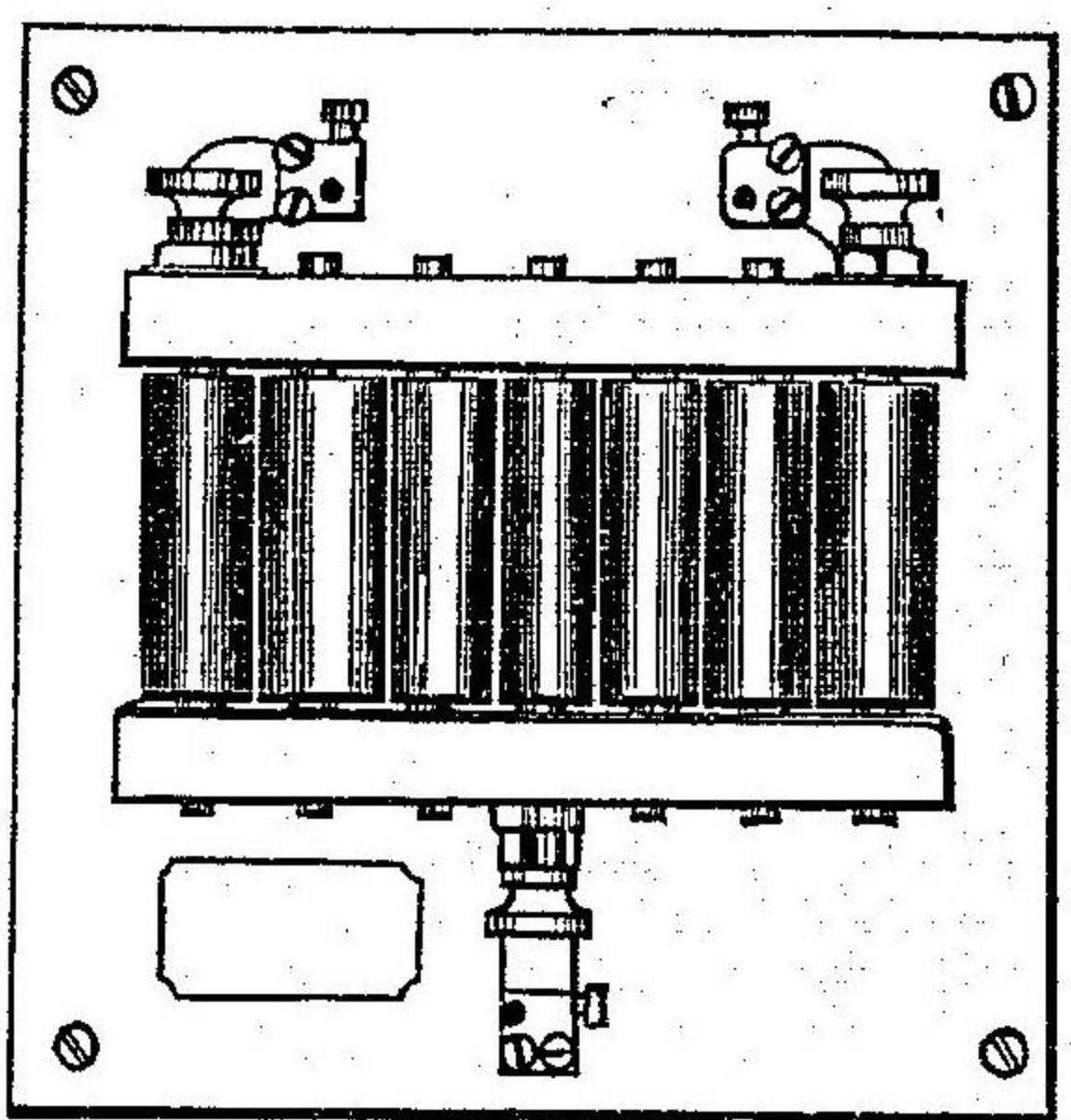


電路に接続す、此器の原理は高抵抗を有する導体にて電路の各線を大地に接続し、電光より受くる充電を大地に徐々に導くに在り、其一種は第二百七圖に示すが如くAなる金屬製の鉢を伏せたる形狀のものを各線に接続し、其下方に三個の噴水孔を置き大地に接続せる鐵管に取付く、此鐵管へ他より壓力ある水を送るときは、水は壓力の爲により射出しAに衝突して電線を大地に連絡す、然

圖 七 百 二 第  
器 雷 避 水 噴

に水は抵抗高き故に電路に於ける電力は是に通せざるも電光の爲に徐々に充電せられたる電氣は此水を通じて絶へず大地に導かれ静かに放電す、此器を噴水避雷器と云ふ。此器は重に歐洲に於て用らるるものにして、米國に於ては第二百八圖に示す如き避雷器使用せらる。其構造はノンアイキングメタルにて作りたる金屬棒の多數を少許の間隙を距て

圖 八 百 二 第  
器 雷 避 隙 多



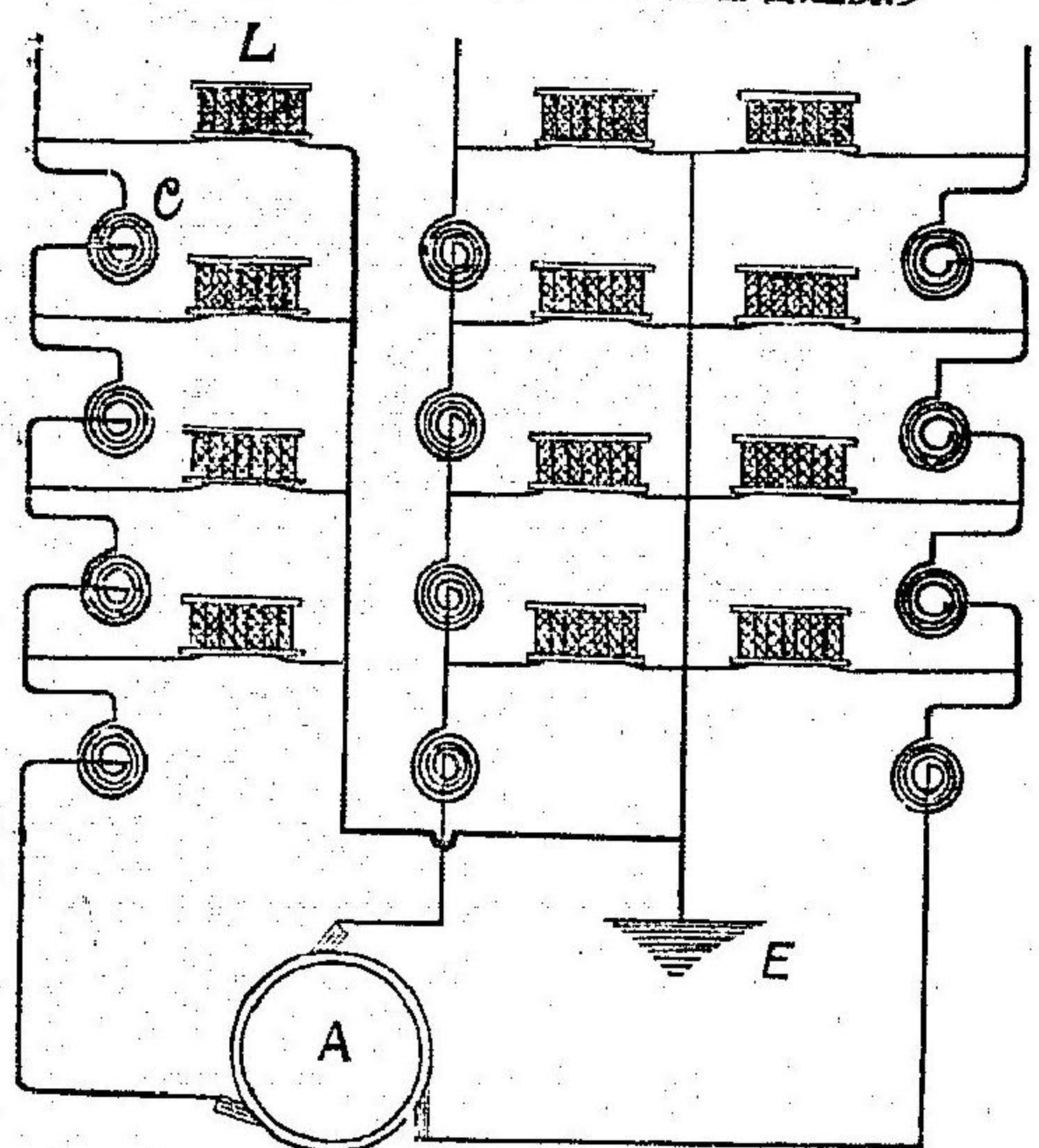
りたる金屬棒の多數を少許の間隙を距て並列したるものにして、上下に於て大理石板にて支へらる、是を電路に並列に左右兩端の金屬棒にて接続し、中央の金屬棒を大地に接続するときは、線路の受けたる充電は是等多數の間隙を通じて大地に放電するなり。金屬棒の材料はノンアイキングと稱するも放電の際全く電弧なからしむること能はざれば、是に相當の抵抗を直列又は並列に接続して電弧の發生なからしむ、間隙の數量及抵抗は電壓の高低に由て異なる、此器を多隙避雷器と云ふ、此外に多隙避雷器と直列



に誘導抵抗高きチョーキングコイルを第二百九圖に示すが如く電路に接続し使用す電路に於ける電流は之に通ずるも電光より受くる周波度數多き充電は誘導抵抗多き爲に之に通ずること能はずして避雷器を経て大地に放電す従て充電の災害は發電機及其他の機械器具に傳はらざるなり。

圖九百二第

圖機接レイコケンキョチ及器雷避障多



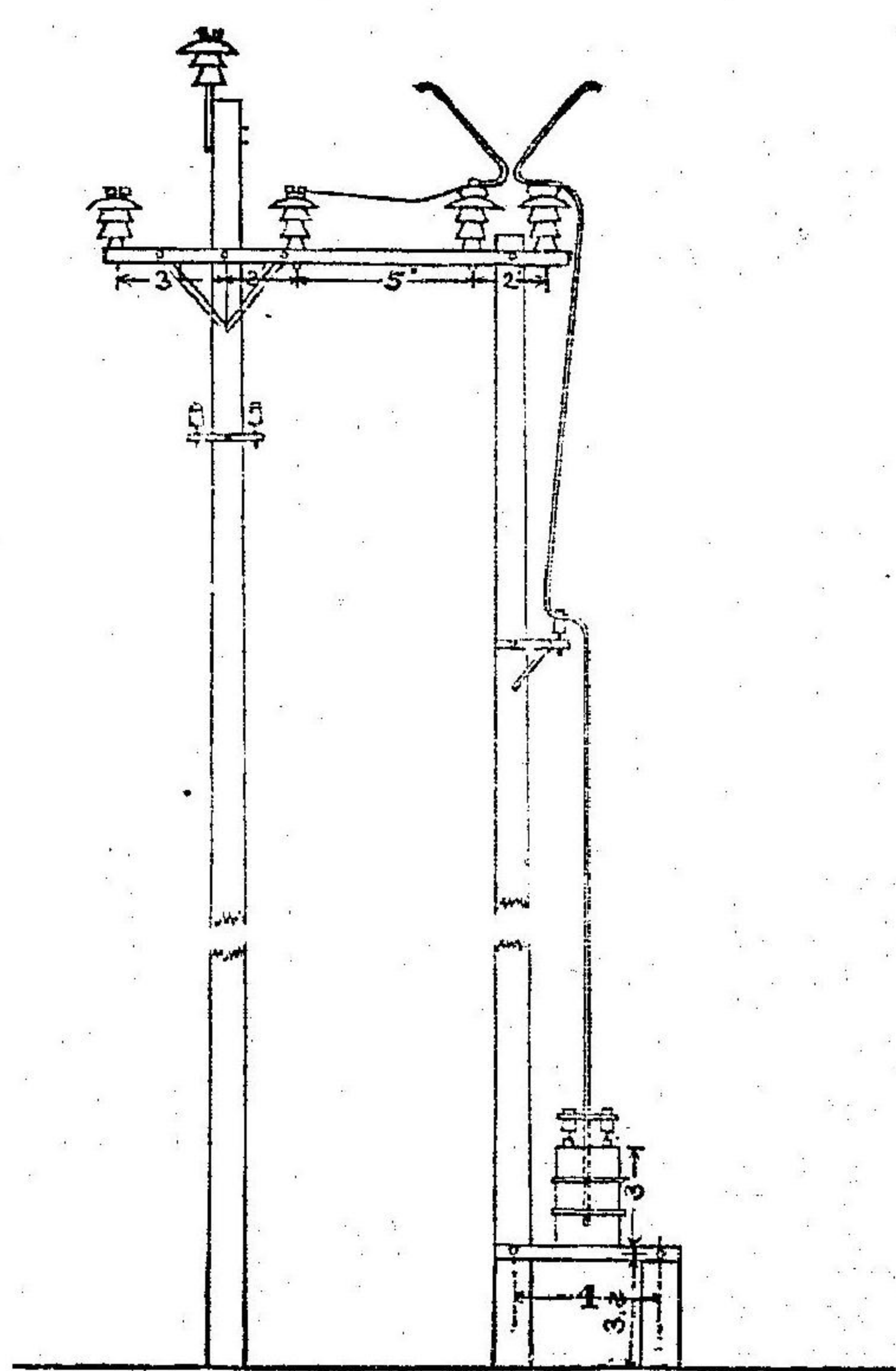
A 二千ヴァルト三相交流發電機  
L 多障避雷器  
C チョーキングコイル  
E 地氣

第二の急激に線路中に來る強大なる電光より受くる充電を大地に導くには線路中數個の要所に適當の避雷器を設備せざるべからず、是にはシーメンズ角形避雷器最も適するなり、其構造は第二百十圖に

示すが如く太き銅線を屈曲せしめて互に向き合はせ、碍子に是を取付け、其一方を線路の一線に他の一方を大地に抵抗水槽を通じて接続するなり、若し抵抗を接続せざるときは、放電の際線路の各線間に大地を経て短絡生じ烈しき

圖十百二第

圖の付取器雷避形角  
(踏線送輸力電社會株燈電京東)





サージングを起すとあれば、必ず相当抵抗を用ゆべきなり、然れども抵抗餘り高きときは避雷器の効用を欠く虞あれば適宜に之を定むべきものとす。角形電線間の間隔は平常使用の電圧に於て放電せずして、充電の電圧が是より上昇するや直に放電する様調整し置くべきものとす。此避雷器に於て角形電線間に放電起り間隙に電弧生ずるも、其昇るに従ひ間隙の距離増す爲に自然に消滅すべし。

一汎に避雷器は如何なる電圧及周波度数の電路に於ても鋭敏に働かし、働作の際荷重の電流を他へ放電せしめず、且第二の電壓激増を起さしめざるものならざる可らず。此等の條件を満足に充たす避雷器は極めて完全なるものなれども、現今市販の避雷器は壹種壹個にて是に適合するものなき爲め、發電所又は變壓所にはチョーキングコイル及多隙避雷器又は噴水避雷器を設備し線路中數個所に角形避雷器を接続使用するを通常の方法とす。

カバンテイル及誘導作用——或る絶縁物を距て二個の導体を置き、是を或る電源に接続するときは、導体間に電圧の差を生じ若干の電氣蓄積せらるゝに

至るべし、此装置を蓄電器コンデンサーと云ふ、此電圧の差は加へらるゝ電量の増すに従ひ増加し故障の生ぜざる限り變化なし。今若し此電圧の差を「ヴォルト」ならしむるに「クローロン」の電量を要したるときは、其蓄電器の蓄電容量即ち「カバンテイル」を「ファラッド」と云ふ、此單位は大に過ぐるを以て實際には其百万分一を用ひ之を「マイクロファラッド」と云ふ。カバンテイルを「ファラッド」にて示し、電量を「クローロン」にて電圧の差を「ヴォルト」にて示せば、其關係は左の式にて示すが如し

$$I = \frac{Q}{V} \dots\dots\dots (51)$$

交流電路に於ては誘導作用の外に蓄電器の作用を受くることあり、其場合には全インピダンスは左の式にて示さる

$$U = \sqrt{R^2 + \left(2\pi nL - \frac{1}{2\pi nC}\right)^2} \dots\dots\dots (52)$$

式中UはインピダンスRは抵抗は交流の周波度数Lは誘導係數Cはカバ



シテイナリ、是に由て第二十一式は左の如く變ず

$$E = I \sqrt{R^2 + \left(2\pi nLI - \frac{1}{2\pi nC}\right)^2} \dots\dots\dots (53)$$

右式に於て誘導作用に因るリアクタンスは電流を電壓よりラグせしむるも、カバシテイに因るリアクタンスは之れを反對に働き電流を電壓よりリードせしむ、是に由て誘導作用及カバシテイ作用ある交流電路に於ては交流の位相が電壓の位相より進むか或は遅れるかは、両作用に因るリアクタンスの大小に依て定まり、誘導作用に因るリアクタンスがカバシテイ作用に因るリアクタンスより大なるときは、電流は電壓より遅れ、其反對なるときは、電流は電壓より進むなり。若し此兩作用に因るリアクタンス相等しきときは、リアクタンスは全く零となり、恰も抵抗のみ存する電路と同様の結果を呈し、電流の位相は電壓の位相に等し、此くの如く成れる現象をレゾナンスと云ふ。カバシテイ作用に因るリアクタンスも電線を算定するに影響を及ぼせども、架空線の場合にはカバシテイ作用少し、例へば電線間の間隔十八吋なる

ときのカバシテイは、四零番線にても壹哩に付き僅かに百分二マイクロワットに過ぎず、殊に電線間の間隔大なるに従ひ益々減少するものなれば、たとへ線路長くとも實際の場合に於て餘り影響なきものとして差支なし、地中線の場合には電線間の距離近き爲に、一哩に付き二分一乃至四分一マイクロワットに有することありて、レゾナンスの状態に成ることあり、此場合には電路に送らるゝ電壓は抵抗に打勝つのみにて割合に低きも電路中誘導抵抗の両端に於ける電壓及カバシテイの兩端に於ける電壓は發電機の電壓より高くなりて絶縁を破ぶることあり、地中線を設計する場合には此危険の起らざる様注意せざるべからず。カバシテイ作用ある電路に於ては荷重の有無に拘はらず、電路に充電する電流の通するを免かれず、是を充電電流と云ふ、其値は電路の各線毎に、每一哩に付き左に示すが如し

$$I_c = \frac{2\pi nCE}{10^9} \dots\dots\dots (54)$$



$$C = \frac{0.0388}{\log\left(\frac{d}{r}\right)} \dots\dots\dots (55)$$

式中  $n$  は交流の周波度数、 $C$  は其線と中性線との一哩のカパシティーをマイクログアラツドにて示したるもの、 $E$  は其線及中性線間の電圧をヴォルトにて示したるもの、 $d$  は吋にて示したる電線間の間隔、 $r$  は吋にて示したる電線の半径なり。此  $I_1$  の電流はカパシティーの爲に無益に電路に消費せらるゝものなれば成るべく僅少ならしむる様設計せざる可らず。第三十八表は各種銅線の種々の間隔に於ける誘導度、リアクタンス、カパシティー及充電々流を示したるものなり。誘導度の單位は「ヘンリー」と稱し、電路に一秒間に「アンペア」の電流増減あるときに誘發せられたる起電力が「ヴォルト」なるときは其電路の誘導度を「ヘンリー」と云ふ。其算式は電路の長さ每一哩に付き左の如し。

$$I_1 = 0.000558 \left[ 2.303 \log\left(\frac{d}{r}\right) + 0.25 \right] \dots\dots\dots (56)$$



表 八 十 三 第

表流電電充及一テシーバカススタクアレ及抗抵の線銅

電線 番 號	電線 の 直 徑	電線 中 心 間 の 距 離	電線 一 哩 の 抵 抗	電線 一 哩 の 誘 導 度	電線一哩のレアク		線中 性線 の レ ア ク	線中 性線 の 充 電 電 流	
					タンス	マイクロ フアラッド		25 サイクル	60 サイクル
B.S.	吋	吋	オーム	ヘンリー	25サイクル ル(オーム)	60サイクル ル(オーム)	マイクロ フアラッド	25 サイクル	60 サイクル
0000	0.4600	18	0.2540	0.001484	0.2330	0.5593	0.0205	0.00322	0.00773
"	"	24	"	0.001576	0.2475	0.5940	0.0192	0.00301	0.00724
"	"	30	"	0.001648	0.2587	0.6210	0.0184	0.00289	0.00694
"	"	36	"	0.001707	0.2683	0.6438	0.0177	0.00278	0.00668
"	"	42	"	0.001756	0.2758	0.6618	0.0172	0.00270	0.00649
"	"	48	"	0.001799	0.2825	0.6780	0.0167	0.00262	0.00630
"	"	60	"	0.001871	0.2940	0.7056	0.0161	0.00253	0.00607
"	"	72	"	0.001930	0.3033	0.7278	0.0155	0.00243	0.00584
000	0.4096	18	0.3194	0.001521	0.2390	0.5736	0.0198	0.00311	0.00746
"	"	24	"	0.001614	0.2535	0.6084	0.0188	0.00295	0.00709
"	"	30	"	0.001686	0.2648	0.6354	0.0179	0.00281	0.00675
"	"	36	"	0.001745	0.2740	0.6576	0.0173	0.00272	0.00652
"	"	42	"	0.001793	0.2818	0.6762	0.0168	0.00264	0.00634
"	"	48	"	0.001836	0.2885	0.6924	0.0164	0.00257	0.00618
"	"	60	"	0.001909	0.2998	0.7194	0.0156	0.00245	0.00588
"	"	72	"	0.001968	0.3090	0.7416	0.0152	0.00239	0.00573
00	0.3648	18	0.4032	0.001558	0.2448	0.5874	0.0195	0.00287	0.00690
"	"	24	"	0.001651	0.2593	0.6222	0.0183	0.00275	0.00660
"	"	30	"	0.001723	0.2708	0.6498	0.0175	0.00265	0.00637
"	"	36	"	0.001784	0.2803	0.6726	0.0169	0.00257	0.00618
"	"	42	"	0.001831	0.2878	0.6906	0.0164	0.00251	0.00604
"	"	48	"	0.001874	0.2943	0.7062	0.0160	0.00242	0.00581
"	"	60	"	0.001946	0.3058	0.7378	0.0154	0.00232	0.00568
"	"	72	"	0.002005	0.3150	0.7560	0.0148	0.00229	0.00551
0	0.3248	18	0.5065	0.001596	0.2508	0.6018	0.0189	0.00279	0.00671
"	"	24	"	0.001688	0.2653	0.6366	0.0178	0.00268	0.00643
"	"	30	"	0.001760	0.2765	0.6636	0.0171	0.00261	0.00626
"	"	36	"	0.001818	0.2855	0.6832	0.0166	0.00253	0.00607
"	"	42	"	0.001868	0.2935	0.7044	0.0161	0.00246	0.00592
"	"	48	"	0.001911	0.3003	0.7206	0.0157	0.00239	0.00569
"	"	60	"	0.001982	0.3113	0.7470	0.0151	0.00229	0.00551
"	"	72	"	0.002042	0.3208	0.7698	0.0146	0.00229	0.00536
1	0.2898	18	0.6440	0.001633	0.2565	0.6156	0.0186	0.00275	0.00660
"	"	24	"	0.001725	0.2710	0.6504	0.0175	0.00264	0.00634
"	"	30	"	0.001787	0.2808	0.6738	0.0168	0.00251	0.00604
"	"	36	"	0.001856	0.2915	0.6996	0.0160	0.00242	0.00581
"	"	42	"	0.001915	0.2993	0.7182	0.0154	0.00232	0.00568
"	"	48	"	0.001949	0.3063	0.7350	0.0148	0.00229	0.00551
"	"	60	"	0.002023	0.3178	0.7626	0.0142	0.00223	0.00536
"	"	72	"	0.002079	0.3265	0.7836	0.0136	0.00218	0.00521
2	0.2576	18	0.8080	0.001671	0.2625	0.6300	0.0180	0.00271	0.00649
"	"	24	"	0.001764	0.2770	0.6648	0.0171	0.00268	0.00618
"	"	30	"	0.001835	0.2883	0.6918	0.0164	0.00260	0.00592
"	"	36	"	0.001893	0.2973	0.7124	0.0159	0.00250	0.00569
"	"	42	"	0.001943	0.3053	0.7326	0.0154	0.00242	0.00551
"	"	48	"	0.001986	0.3120	0.7488	0.0151	0.00237	0.00536
"	"	60	"	0.002058	0.3233	0.7764	0.0144	0.00226	0.00518
"	"	72	"	0.002116	0.3323	0.7974	0.0141	0.00221	0.00503
3	0.2294	18	1.025	0.001708	0.2683	0.6439	0.0176	0.00277	0.00664
"	"	24	"	0.001800	0.2827	0.6786	0.0168	0.00264	0.00633
"	"	30	"	0.001871	0.2940	0.7056	0.0161	0.00253	0.00607
"	"	36	"	0.001931	0.3032	0.7278	0.0156	0.00246	0.00588
"	"	42	"	0.001980	0.3110	0.7464	0.0151	0.00237	0.00569
"	"	48	"	0.002023	0.3177	0.7626	0.0146	0.00229	0.00550
"	"	60	"	0.002095	0.3290	0.7896	0.0143	0.00225	0.00539
"	"	72	"	0.002151	0.3380	0.8112	0.0138	0.00217	0.00520
4	0.2043	18	1.290	0.001744	0.2740	0.6576	0.0175	0.00272	0.00652
"	"	24	"	0.001838	0.2888	0.6930	0.0162	0.00255	0.00611
"	"	30	"	0.001910	0.2988	0.7164	0.0157	0.00247	0.00592
"	"	36	"	0.001968	0.3092	0.7422	0.0152	0.00239	0.00573
"	"	42	"	0.002017	0.3168	0.7602	0.0148	0.00233	0.00558
"	"	48	"	0.002061	0.3238	0.7770	0.0145	0.00228	0.00547
"	"	60	"	0.002132	0.3350	0.8040	0.0140	0.00220	0.00528
"	"	72	"	0.002192	0.3442	0.8262	0.0136	0.00214	0.00513
5	0.1819	18	1.624	0.001781	0.2798	0.6714	0.0169	0.00266	0.00637
"	"	24	"	0.001875	0.2945	0.7068	0.0160	0.00251	0.00603
"	"	30	"	0.001947	0.3058	0.7338	0.0154	0.00242	0.00561
"	"	36	"	0.002005	0.3150	0.7560	0.0148	0.00233	0.00538
"	"	42	"	0.002055	0.3228	0.7746	0.0145	0.00228	0.00527
"	"	48	"	0.002099	0.3298	0.7914	0.0143	0.00225	0.00517
"	"	60	"	0.002169	0.3406	0.8178	0.0137	0.00215	0.00503
"	"	72	"	0.002229	0.3500	0.8400	0.0134	0.00211	0.00495
6	0.1620	18	0.45	0.001820	0.2860	0.6864	0.0165	0.00259	0.00622
"	"	24	"	0.001912	0.3003	0.7206	0.0156	0.00245	0.00588
"	"	30	"	0.001984	0.3117	0.7482	0.0151	0.00237	0.00569
"	"	36	"	0.002043	0.3210	0.7704	0.0147	0.00231	0.00554
"	"	42	"	0.002091	0.3285	0.7884	0.0145	0.00225	0.00539
"	"	48	"	0.002135	0.3353	0.8046	0.0140	0.00220	0.00528
"	"	60	"	0.002208	0.3468	0.8322	0.0135	0.00212	0.00509
"	"	72	"	0.002266	0.3560	0.8544	0.0130	0.00204	0.00490



B.S.	時	時	ゲーム	25サイクル		60サイクル		(7.5サイクル)	
				ヘンリー ル(ゲーム)	25サイクル ル(ゲーム)	60サイクル ル(ゲーム)	マイクロ フラット	25 サイクル	60 サイクル
0000	0.4600	18	0.2540	0.001484	0.2330	0.5593	0.0205	0.00322	0.00773
"	"	24	"	0.001576	0.2475	0.5940	0.0192	0.00301	0.00724
"	"	30	"	0.001648	0.2587	0.6210	0.0184	0.00289	0.00694
"	"	36	"	0.001707	0.2683	0.6438	0.0177	0.00278	0.00668
"	"	42	"	0.001756	0.2758	0.6618	0.0172	0.00270	0.00649
"	"	48	"	0.001799	0.2825	0.6780	0.0167	0.00262	0.00630
"	"	60	"	0.001871	0.2940	0.7056	0.0161	0.00253	0.00607
"	"	72	"	0.001930	0.3033	0.7278	0.0155	0.00243	0.00584
000	0.4096	18	0.3194	0.001521	0.2290	0.5736	0.0198	0.00311	0.00746
"	"	24	"	0.001614	0.2395	0.6084	0.0188	0.00295	0.00709
"	"	30	"	0.001686	0.2448	0.6354	0.0179	0.00281	0.00675
"	"	36	"	0.001745	0.2740	0.6576	0.0173	0.00272	0.00652
"	"	42	"	0.001793	0.2818	0.6762	0.0168	0.00264	0.00634
"	"	48	"	0.001836	0.2885	0.6924	0.0164	0.00257	0.00618
"	"	60	"	0.001869	0.2918	0.7194	0.0156	0.00245	0.00588
"	"	72	"	0.001908	0.3000	0.7416	0.0152	0.00239	0.00573
00	0.3648	18	0.4032	0.001558	0.2448	0.5874	0.0195	0.00306	0.00735
"	"	24	"	0.001651	0.2543	0.6222	0.0183	0.00287	0.00690
"	"	30	"	0.001723	0.2708	0.6498	0.0175	0.00275	0.00660
"	"	36	"	0.001784	0.2803	0.6726	0.0169	0.00265	0.00637
"	"	42	"	0.001831	0.2878	0.6906	0.0164	0.00257	0.00618
"	"	48	"	0.001874	0.2943	0.7062	0.0160	0.00251	0.00604
"	"	60	"	0.001946	0.3058	0.7328	0.0154	0.00242	0.00581
"	"	72	"	0.002005	0.3150	0.7560	0.0148	0.00232	0.00558
0	0.3248	18	0.5185	0.001596	0.2508	0.6018	0.0189	0.00297	0.00713
"	"	24	"	0.001688	0.2653	0.6366	0.0178	0.00279	0.00671
"	"	30	"	0.001760	0.2765	0.6636	0.0171	0.00268	0.00643
"	"	36	"	0.001818	0.2855	0.6852	0.0166	0.00261	0.00626
"	"	42	"	0.001868	0.2935	0.7044	0.0161	0.00253	0.00607
"	"	48	"	0.001911	0.3003	0.7216	0.0157	0.00246	0.00592
"	"	60	"	0.001952	0.3113	0.7470	0.0151	0.00237	0.00569
"	"	72	"	0.002042	0.3208	0.7698	0.0146	0.00229	0.00551
1	0.2898	18	0.6440	0.001633	0.2505	0.6156	0.0186	0.00292	0.00702
"	"	24	"	0.001725	0.2710	0.6514	0.0175	0.00275	0.00660
"	"	30	"	0.001797	0.2808	0.6738	0.0168	0.00264	0.00634
"	"	36	"	0.001856	0.2915	0.6966	0.0160	0.00251	0.00604
"	"	42	"	0.001905	0.2993	0.7182	0.0158	0.00248	0.00596
"	"	48	"	0.001949	0.3063	0.7350	0.0154	0.00242	0.00581
"	"	60	"	0.002023	0.3178	0.7626	0.0146	0.00229	0.00551
"	"	72	"	0.002079	0.3215	0.7816	0.0142	0.00223	0.00536
2	0.2576	18	0.8080	0.001671	0.2625	0.6300	0.0180	0.00283	0.00679
"	"	24	"	0.001764	0.2770	0.6648	0.0171	0.00268	0.00645
"	"	30	"	0.001835	0.2883	0.6918	0.0164	0.00257	0.00618
"	"	36	"	0.001893	0.2973	0.7134	0.0159	0.00250	0.00600
"	"	42	"	0.001943	0.3053	0.7326	0.0154	0.00242	0.00581
"	"	48	"	0.001986	0.3120	0.7488	0.0151	0.00237	0.00569
"	"	60	"	0.002058	0.3233	0.7764	0.0144	0.00226	0.00543
"	"	72	"	0.002116	0.3323	0.7974	0.0141	0.00221	0.00532
3	0.2294	18	1.025	0.001708	0.2623	0.6439	0.0176	0.00277	0.00664
"	"	24	"	0.001800	0.2827	0.6786	0.0168	0.00264	0.00633
"	"	30	"	0.001871	0.2940	0.7056	0.0161	0.00253	0.00607
"	"	36	"	0.001931	0.3032	0.7278	0.0156	0.00246	0.00588
"	"	42	"	0.001980	0.3110	0.7464	0.0151	0.00237	0.00569
"	"	48	"	0.002023	0.3177	0.7626	0.0146	0.00229	0.00550
"	"	60	"	0.002095	0.3290	0.7896	0.0143	0.00225	0.00539
"	"	72	"	0.002151	0.3380	0.8112	0.0138	0.00217	0.00520
4	0.2043	18	1.590	0.001744	0.2740	0.6576	0.0175	0.00272	0.00652
"	"	24	"	0.001838	0.2888	0.6930	0.0162	0.00255	0.00611
"	"	30	"	0.001910	0.2988	0.7164	0.0157	0.00247	0.00592
"	"	36	"	0.001968	0.3092	0.7422	0.0152	0.00239	0.00573
"	"	42	"	0.002017	0.3168	0.7602	0.0148	0.00233	0.00558
"	"	48	"	0.002061	0.3238	0.7770	0.0145	0.00228	0.00547
"	"	60	"	0.002132	0.3350	0.8040	0.0140	0.00220	0.00528
"	"	72	"	0.002192	0.3442	0.8262	0.0136	0.00214	0.00513
5	0.1819	18	1.624	0.001781	0.2798	0.6714	0.0169	0.00266	0.00637
"	"	24	"	0.001875	0.2945	0.7068	0.0160	0.00251	0.00603
"	"	30	"	0.001947	0.3058	0.7338	0.0154	0.00242	0.00561
"	"	36	"	0.002005	0.3150	0.7560	0.0148	0.00233	0.00538
"	"	42	"	0.002055	0.3228	0.7746	0.0145	0.00228	0.00527
"	"	48	"	0.002099	0.3298	0.7914	0.0143	0.00225	0.00519
"	"	60	"	0.002169	0.3406	0.8178	0.0137	0.00215	0.00501
"	"	72	"	0.002229	0.3500	0.8400	0.0134	0.00211	0.00495
6	0.1620	18	0.45	0.001820	0.2860	0.6864	0.0165	0.00259	0.00622
"	"	24	"	0.001912	0.3003	0.7206	0.0156	0.00245	0.00588
"	"	30	"	0.001984	0.3117	0.7482	0.0151	0.00237	0.00569
"	"	36	"	0.002043	0.3210	0.7704	0.0147	0.00231	0.00554
"	"	42	"	0.002091	0.3285	0.7884	0.0145	0.00225	0.00539
"	"	48	"	0.002135	0.3353	0.8046	0.0140	0.00220	0.00528
"	"	60	"	0.002208	0.3468	0.8322	0.0135	0.00212	0.00509
"	"	72	"	0.002266	0.3560	0.8544	0.0130	0.00204	0.00490



## 第十二章 測定器

測定器の種類、長さ、重量を測るに尺度を、重さを測るに秤りを用ふるか如く、電氣工業上にも種々の單位に依て測定する器具あり、其内最も普通必要なるものを、電圧を測定する電圧計、電流を測定する電流計、電力を測る電力計の三種とす。電力計に二種あり、一は單に電力の「ワット」を示すものにして「指示電力計」と云ひ、一は電力にてあらず仕事即ち「ワットアワー」を測る器具にして「積算電力計」と云ふ。此外に電量を測定する電量計、抵抗を測定する抵抗計及燈球の燭力を測定する光力計等あり。是等測定器の構造は其目的に従て皆異れども要するに電氣の三作用たる磁氣作用、發熱作用、化學作用及電力的作用並びに靜電作用の何れかに由て動作する様製作せられたるものなり。

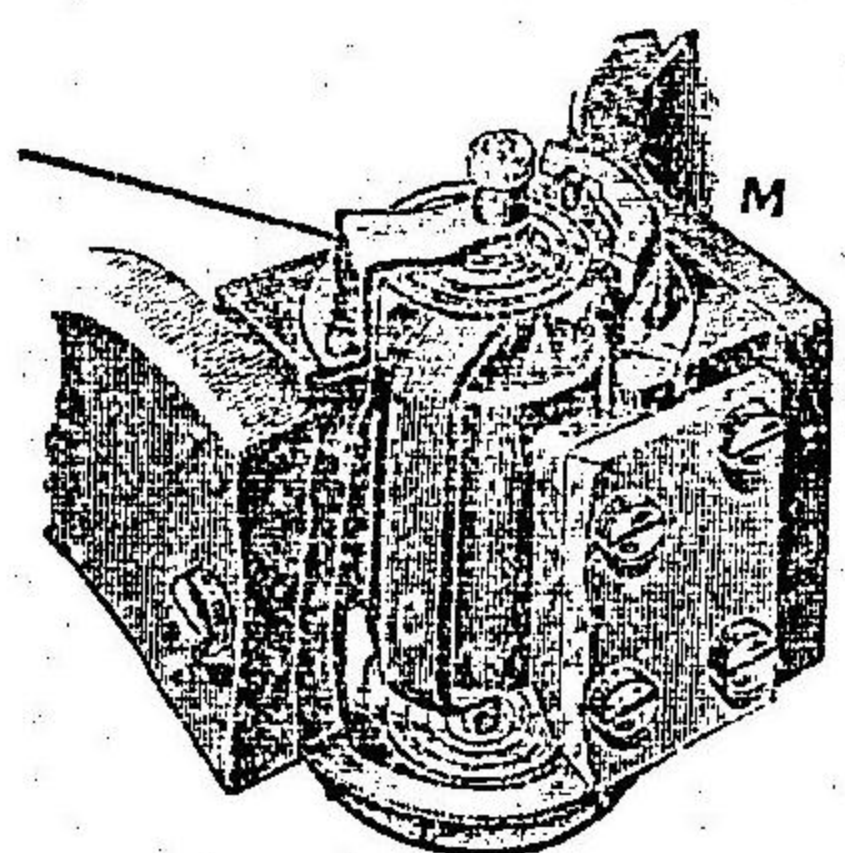
電圧計及電流計—電圧計及電流計の構造の原理は殆んど同一にして、只異なる所は電流計は電路に直列に接続せらるゝが爲に、電圧の降下少き様太き線を用ひ抵抗を少からしめ、電圧計は電路に並列に接続せらるゝが爲めに、多量の電



流を是に通せざらしむる爲に細き線を用ひ抵抗を大ならしむ、或は電壓計には別に高抵抗を直列に接続し電流計には低抵抗を並列に接続す、是等測定器の構造は各製造所毎に異れども、其指針を感動せしめ目盛を示さしむる原理は三種あるのみ、即ち第一種に於ては電流と鐵との電磁氣的吸引作用にて指

圖一十百二第

部要主の計壓電流直ントスエツ

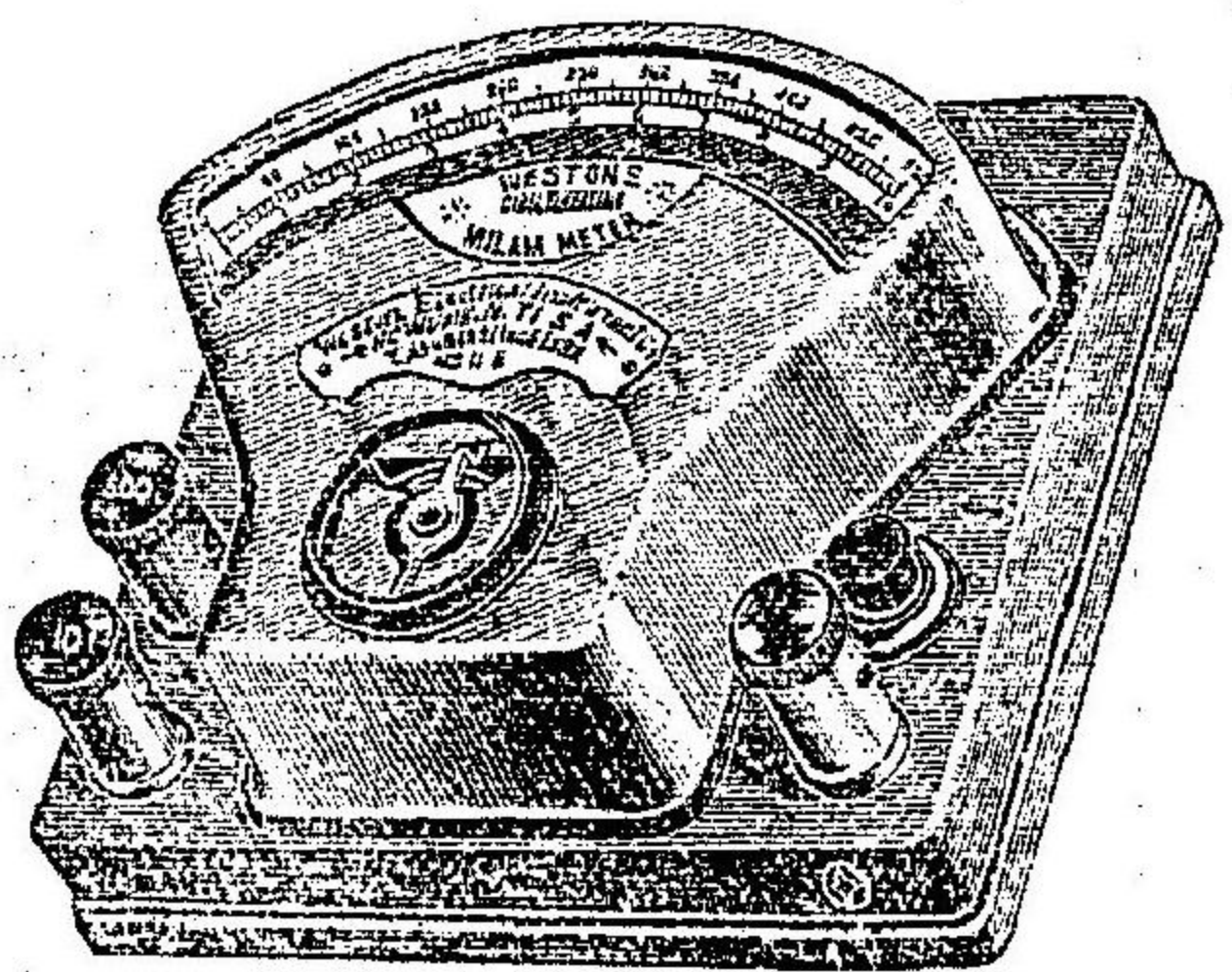


針を感動せしむ、第二種に於ては電流と電流との電力的吸引作用にて指針を感動せしむ、第三種に於ては電線が電流流通の爲に發熱して伸長するを應用して指針を感動せしむ、尤も電流計に第三種のものなし、是等の原理にて製作せられたる電壓計中最も正確なるものを米國ウェストン電氣器具會社製の電壓計とす、其直流用電壓計は第一種に屬し、其構造の主要部は第二百十一圖に示すが如く、異形の永久磁鐵Mの磁極間に軟鐵製の圓筒体Aあり、其周圍に薄き銅板をスプールとして細小なる電線にて捲かれたる線輪Cありて、上下の軸に鋼製の支點に於て支へられ、M及A間に軸を中心として

廻轉するを得るなり、軸と線輪との間に螺旋狀を爲す青銅製の彈條取付られ、軸の中心に指針取付らる、指針の先端は、ヴォルトにて目盛したる目盛板の上に在りて、線輪Cに電流の通せざる間は常に目盛の零を示す、今電壓を測らんとする電路に線輪Cを接続するときは、電流は是に通じて磁力を生じ、是れと磁鐵との電磁的吸引作用にてCは指針と共に軸を中心として彈條の力に反して右方に廻轉し、彈條の力と相平均する所に至て靜止す、此時指針の先端が示す目盛はCに通ずる電流の電壓を表はすなり、此電壓計に於ては通ずる電流をして成るべく僅少ならしめ、線輪C中にて降下する電壓を少くし、眞の電壓を示し得る様、線輪Cの抵抗を多大ならしめたる上、猶別に大なる抵抗を是に直列に接続し、全抵抗を二万オームならしむ、又線輪及指針の動作を電壓に正比して常に一樣ならしむるが爲に、磁鐵の磁極の形狀を特に案出せり、是に由て一目盛の幅は終始相等しく、指針の示すに従ひ直に若干「ヴォルト」なるを認知することを得るなり、線輪が廻轉する際スプールの銅板も磁極間に動く爲に、是に渦流發生し線輪を緩動せしむ、従て指針は靜かに動き適當の所に至



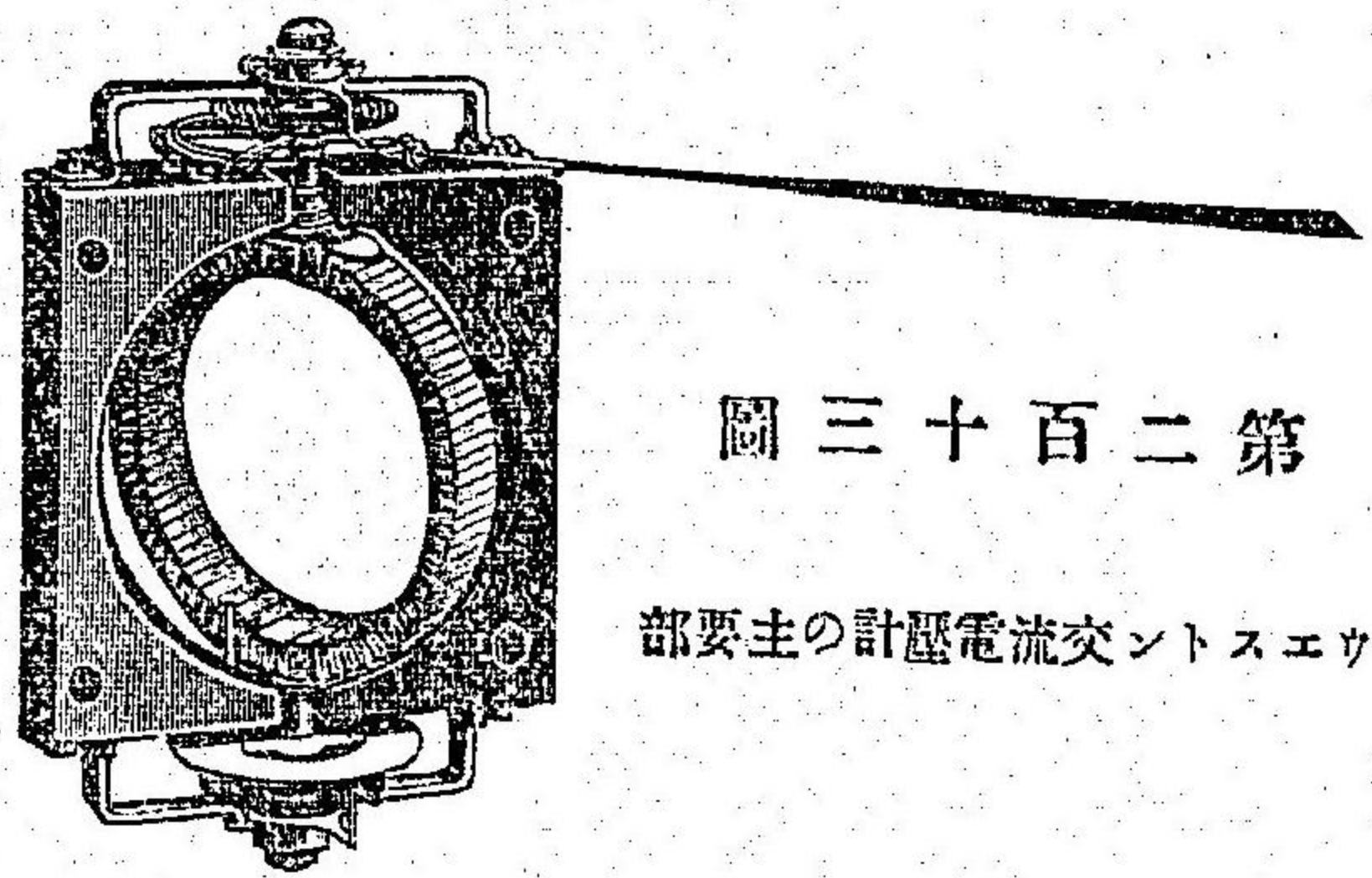
圖二百二十第  
計壓電流直ントスエウ



りて直に靜止し決して左右に震動することなし、此装置をデッドポイントと云ふ、第二百十二圖はウエストン携帯用直流電壓計の外観を示す、携帶用電壓計に於ては、平常は其両ターミナル間に於て押鈕に依て線輪Cを電路より切斷し置き、電壓を測らんとする際に於てのみ押鈕を押し、Cを電路中に挿入し、指針をして相當の目盛を示さしむ、押鈕を押し、Cを電路に接続する時間は一回に一分間を超ゆ可らず、此種の測定器には磁鐵を用ふる爲に交流の電路に是を用ふることはざるなり。

圖三百二十第

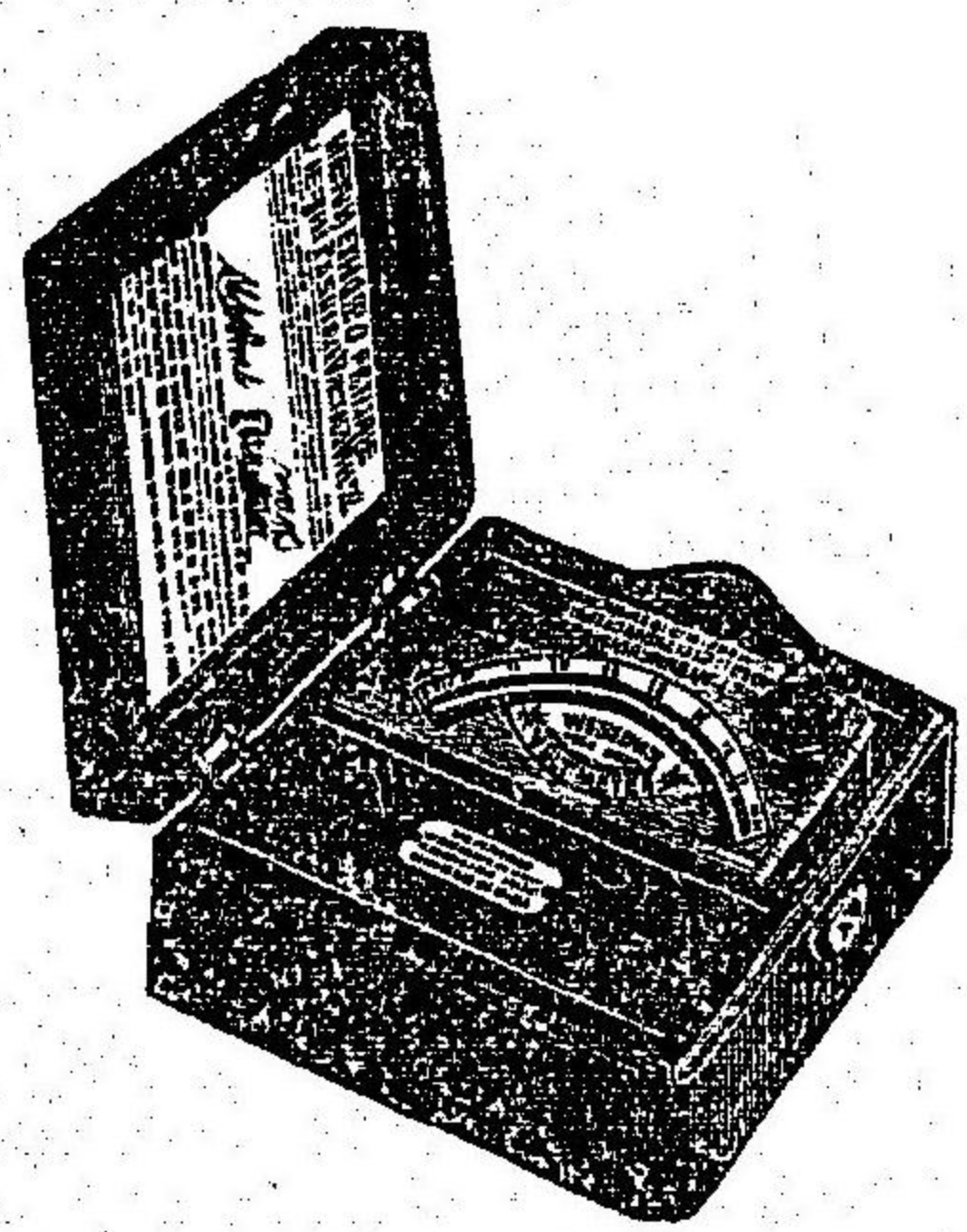
部要主の計壓電流交ントスエウ



交流電路に使用することを得る測定器は第二種に屬す、交流ウエストン電壓計の構造は第二百十三圖に示すが如く、堅き護膜に捲かれたる固定せる線輪を主体とし、其内側に可動線輪ありて上下の軸に鋼製の支點に支へられ、固定線輪に直列に接続せらる、其上部に直流電壓計と同様に螺旋狀の彈條、指針及び目盛板取付けらる、今此兩線輪を電壓を測らんとする交流電路に接続するときは、電流は兩線輪に通じ、其電力的吸引作用にて可動線輪は固定線輪に吸引せられ、彈條の力に反して廻轉す、從て指針は動きて相當目盛を示すこと、直流電壓計に於けると同様あり、交流電壓計は其自己誘導作用極めて少きものたらざる可らず、自己誘導は電流の強さ及可動線輪の捲數に比例するに由り、電流を極めて少なからしめんが爲に、ウエストン電壓計に於ては線輪の捲線に毛髮よりも細き直徑〇・〇〇二吋の銅線を用ひ、其抵抗は二千オーム以上、電流は僅かに〇・〇二アンペア乃至〇・〇五六アンペアならしむ、又指針の感動を鋭敏ならしむるが爲に、可動線輪彈條及指針を極めて軽く製作し、其重量を凡そ三十一グレーションと爲せり、尙直流電壓計に於ける如く、指針を緩動せしむる爲



に可動線輪の下方に銅板を装置し之に生ずる渦流に由て指針を緩動せしむ然れども猶近傍に鐵片の存在するときは電壓を測定する際指針は其磁氣的妨害を受け適當の目盛に至て靜止しがたきことあれば携帶用交流電壓計に於ては別にターミナルの押釦に制動裝置を爲す即ち平常は押釦にて指針を



第二十四圖 携帶用交流電壓計

目盛板を覆ふ硝子の上板に向て壓し動くことなからしめ、電路に接続したる際押釦を徐々に押すときは線輪及指針は漸次動き始め是に通ずる電流の強さに應じて適當の位置に進み、押釦を充分押下したるとき全く靜止するものたらしむ此方法はデッドビートと殆んど同様にして、指針の示す目盛を速に讀むことを得るなり其電流を通せしむる時間は直流用のものと同じく一分間を超ゆ可らずウエストン携帶用交流電壓計の外観は第二十四圖に示す如し、温度の變化に伴ひ線輪の抵抗増減し指針

の示す電壓の異なるを調整する爲に、小抵抗及寒暖計を電壓計内に具備す、小抵抗は寒暖計の左方に在る圓板の下に在て是に接続せられ圓板上に在る指針を動かせば適宜に其幾分又は全部を線輪に接続するを得るなり、恰も田磁調整器に於けるが如し、指針が示す圓板上の目盛は寒暖計の度盛と同じく電壓測定の際寒暖計が示す温度に應じて圓板の指針を動かせば其温度に相當して生ずる線輪の抵抗の増減は此小抵抗の挿入に由て調整せらるゝなり、従て常に正當の電壓を知ることが得るなり、此電壓計は直流電路にも正確に使用することを得るなり。

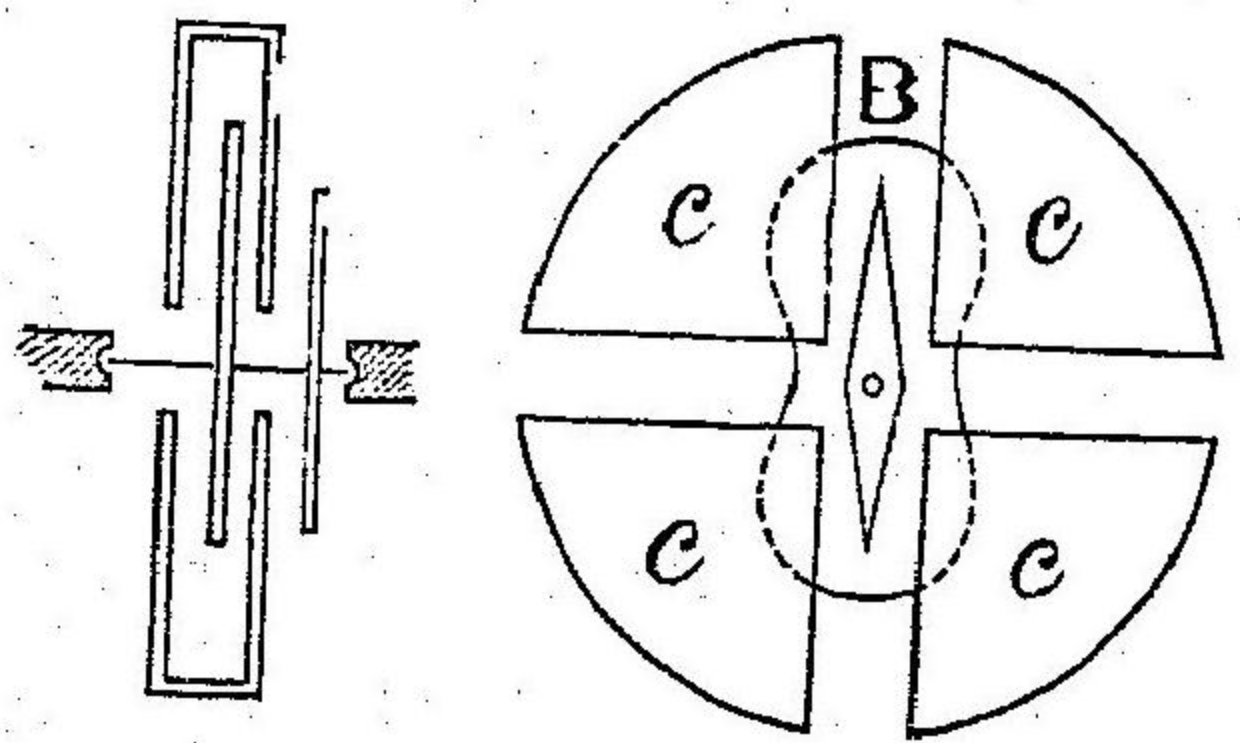
ウエストン電流計の構造は電壓計の構造と殆んど相等しく、抵抗の増加及電線の發熱なからしむる爲に、線輪を大なる電線にて捲き其捲数を少くせる相違あるのみ。

第三種に屬せる電壓計は實用少きを以て爰に記載せず、此三種の外に靜電的吸引作用にて電壓を直接に示す電壓計あり、之を靜電電壓計と云ふ、其構造は第二十五圖に示すが如く、中央に在るBは薄きアルミニウム板にして一



の軸に支持せられ其中心に指針を有す、Cは異形のアルミニウム函にしてBを圍み其前面に電壓の目盛板ありて指針は是を指示する様取付らる、今B、Cを各別に電路の兩極線に接続するときは靜電的吸引作用にてBはCに吸

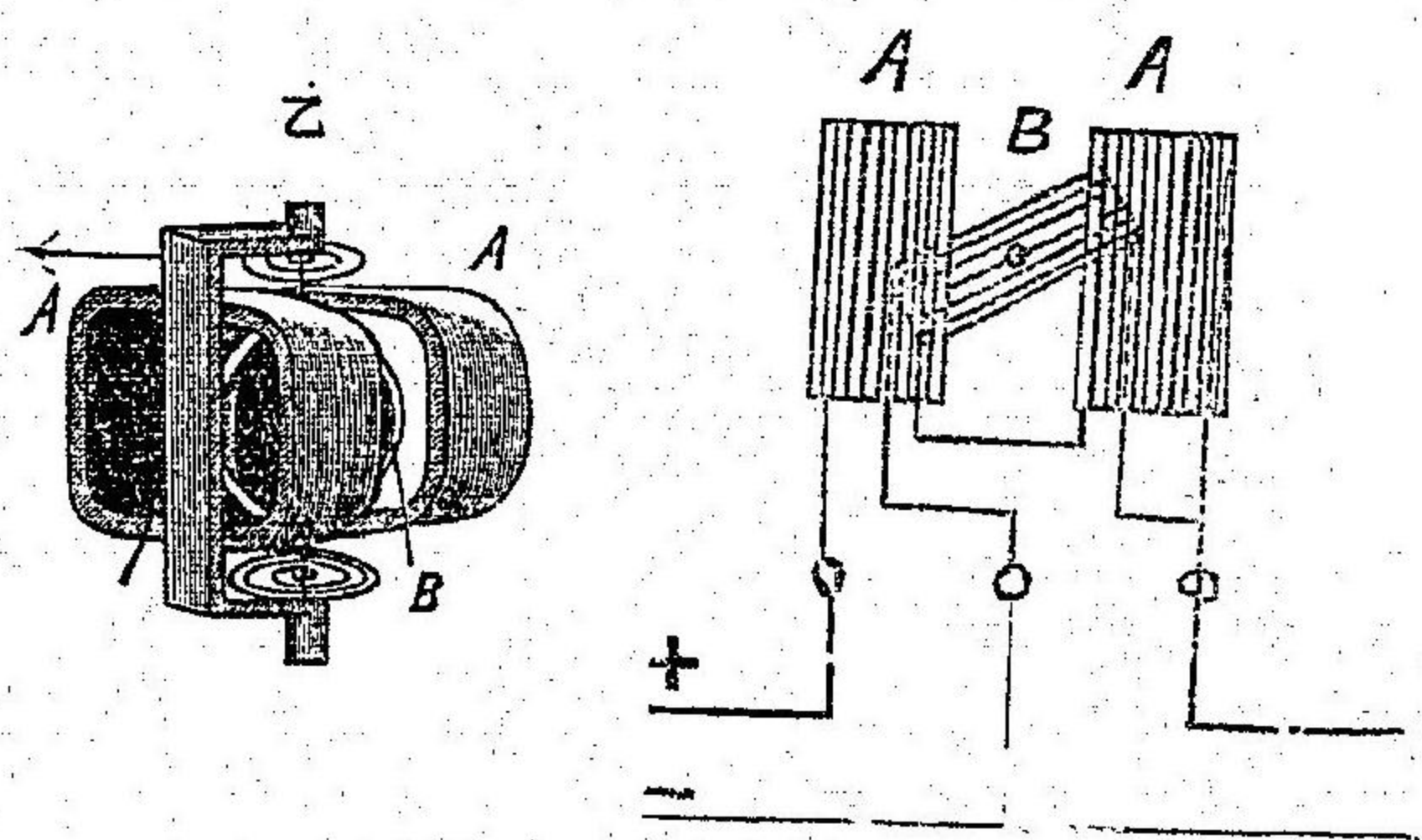
第 二百五十五圖 靜電電壓計の構造概略



引せられ指針も是に伴ひて動き其電壓に應じて適當の位置に來り相當の目盛を示す、此電壓計は低き電壓には感動せざれば、通常數千「ヴォルト」の高き電壓を測る時に用ひらる。

表示電力計 ユエヌトン表示電力計の構造は第 二百五十六圖に示す如くAAなる固定線輪の内部にBなる可動線輪ありて上下の軸に支持せらる、軸

第 二百五十六圖

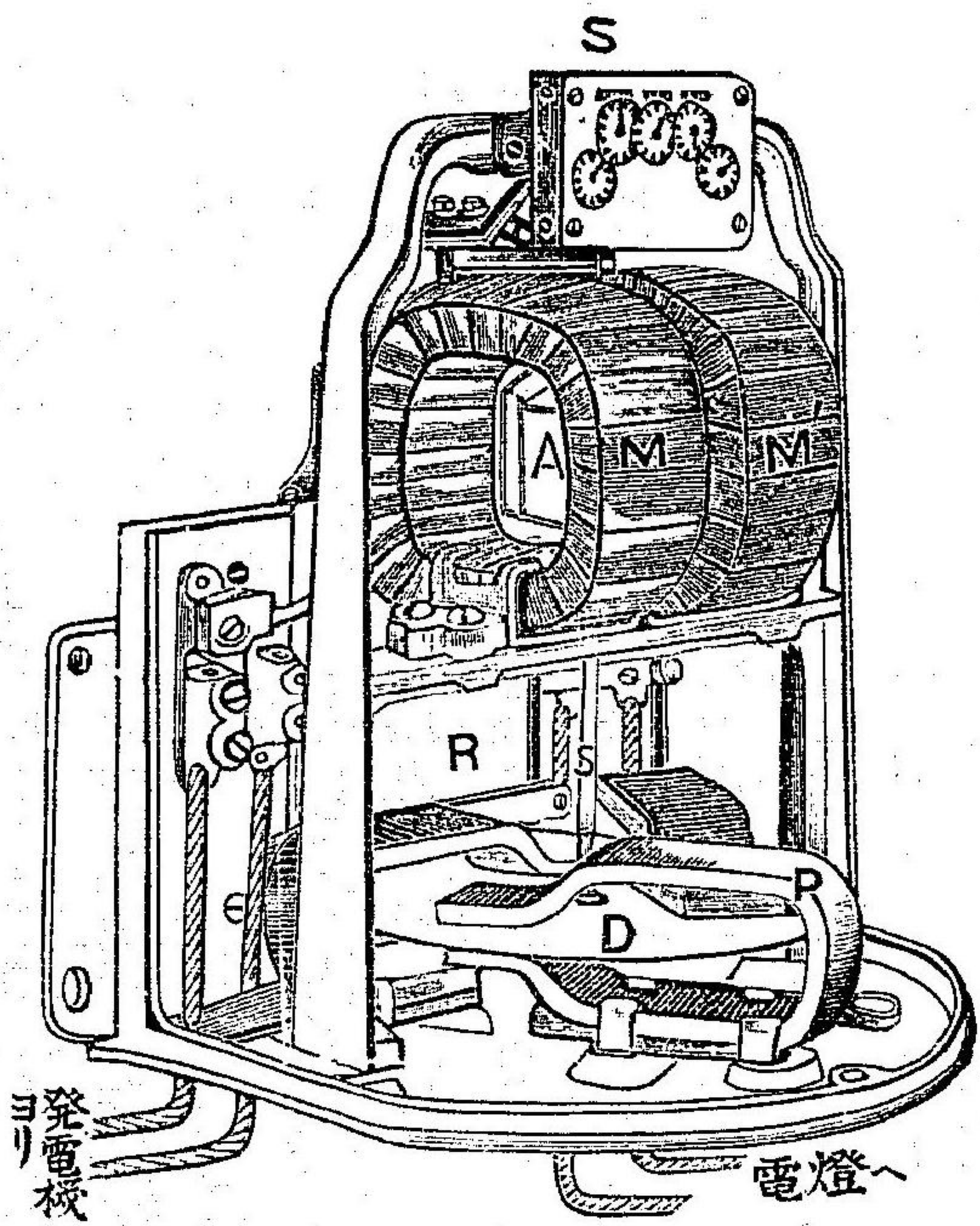


には電壓計に於けると同様に螺旋狀を爲す青銅製の彈條指針及電力目盛板取付らる、線輪AAは大なる電線にて捲かれBは小なる電線にて捲かる、其電線接続は圖に示すが如し、今是を測定せんとする電路に圖に示すが如く、線輪AAを電路に直列に、線輪Bを電路に並列に接続する時は、兩線輪に電流通じ兩線輪間に電力的吸引作用起り、Bは彈條の力に反して右方に廻轉を始め力の平均にて適當の位置に止まる、是と同時に指針は目盛板上に相當の目盛を示す、此作用に於て線輪Bの動く力はA、B兩線輪に通ずる電流に比例す、然るにAに通ずる電流は電路に通ずる電流に等しくBに通ずる電流は電路の電壓に比例するを以て、Bの動く力は電路の電壓及電流の相乗積即ち電力に比例すべし、是に由て目盛の読みを「ワット」にて適當に定むれば、指針の示すに従ひ電路の電力を若干「ワット」と讀むことを得るなり。

積算電力計 積算電力計は電力的吸引作用にて動作する測定器にして、小電動機及び其附屬品より成る、米國ゼネラル電氣會社製のトムソン積算電力計の構造は第 二百五十七圖に示すが如く、其電線接続は第 二百五十八圖に示すが



圖七十百二第  
計力電算積ソムト

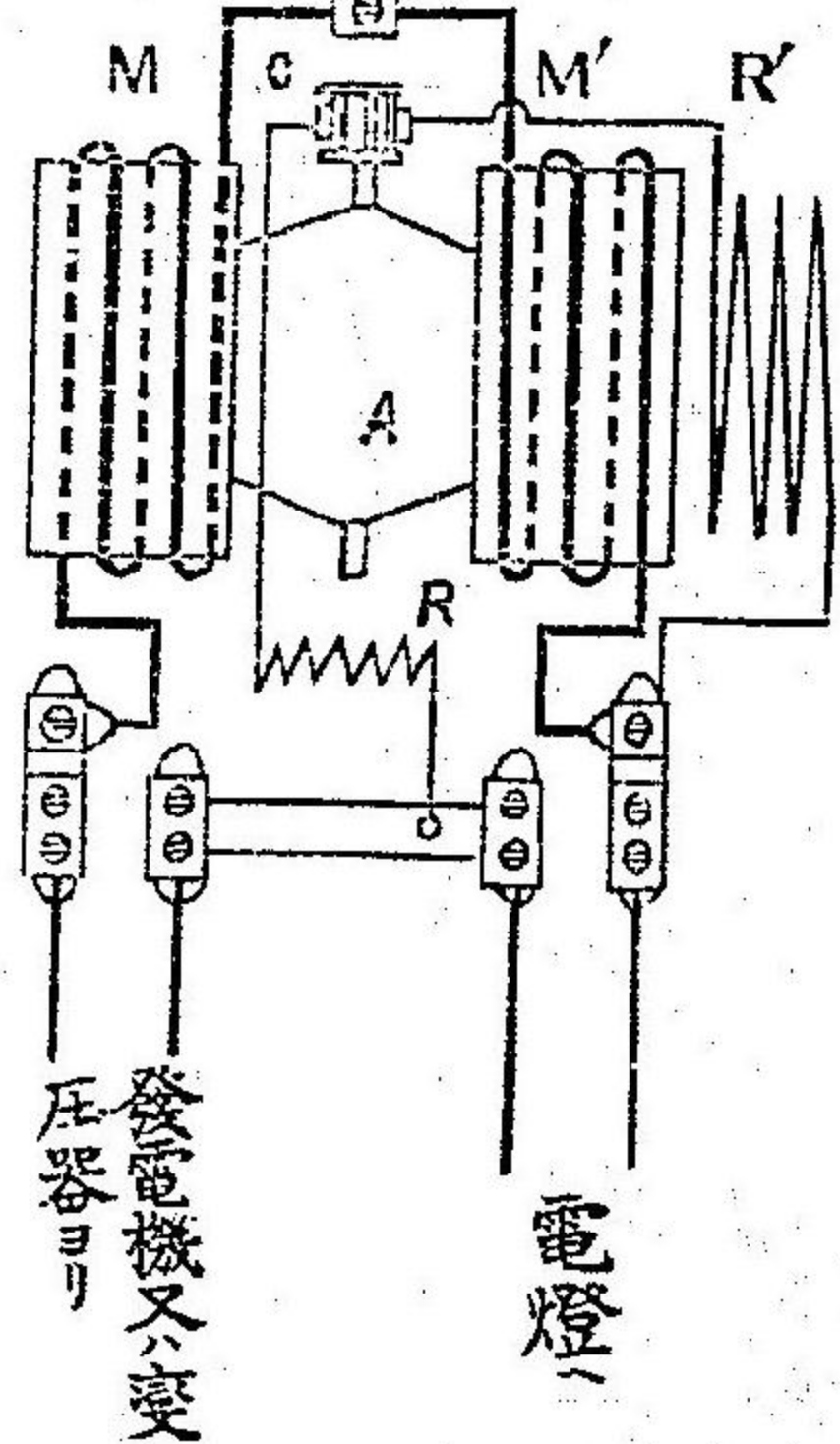


内部に鐵心を有せず、上部に小整流子C装置せられ長き二個の銅刷子是に接觸す、M'には別に小なる捲線R'ありて發電子及後方に在る抵抗Rに直列に接続し、共にMM'と並列に電路に接続せらる、Dは銅の圓板にして發電子の軸に取付

如し、圖中M、M'は電動機の田磁に相當し大なる電線にて捲かれ互に直列に連結せられて電路に直列に接続せらる、其中央部に發電子Aありて垂直軸Sに取付けらる、此發電子は輕き木枠に小なる電線にて捲かれたる線輪より成り

られ、永久磁石Pの磁極間にありて發電子と共に廻轉す、Pの數量は電力計の

圖八十百二第  
の計力電算積ソムト  
圖標接線電



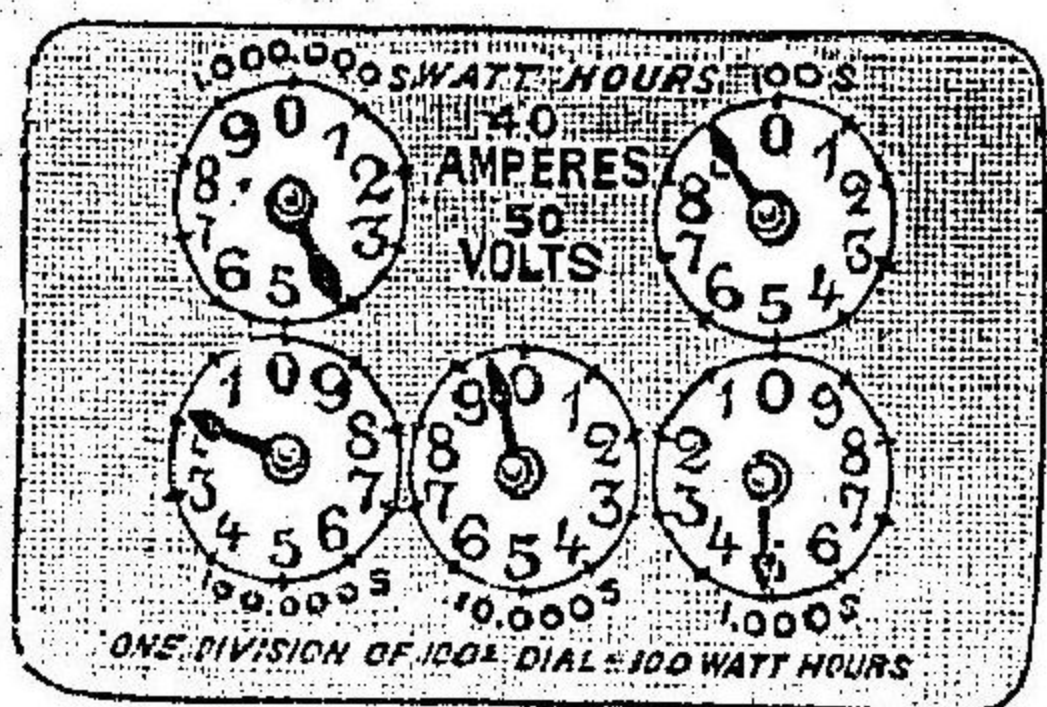
容量に従ひ二個若しくは三個なり、此電力計を測定せんとする電路に接続するときはMM'には全電流通じAには電路の電壓に比例する電流通じ、相互の電力的吸引作用にて發電子は

廻轉を始むべし、其速度は電流及電壓の相乘積即ち電力に比例す、然れども發電子の廻轉は惰性に由て加速し電力に比例せざらんとするも、發電子と共に廻轉する銅圓板Dに渦流生じDとの磁氣作用にて發電子の廻轉をして遲緩ならしめ電力に正比例せしむ、是に由て發電子の廻轉數を讀みて若干時間に電路に消費したる電力量即ちワット時を計上することを得べし、廻轉數を讀むが爲に發電子の軸の上部に齒車裝置をなし、Sなる字板上に發電子の廻轉に從て五種の指針を動かして各十分に目盛せられたる圓上に廻轉數を示さ

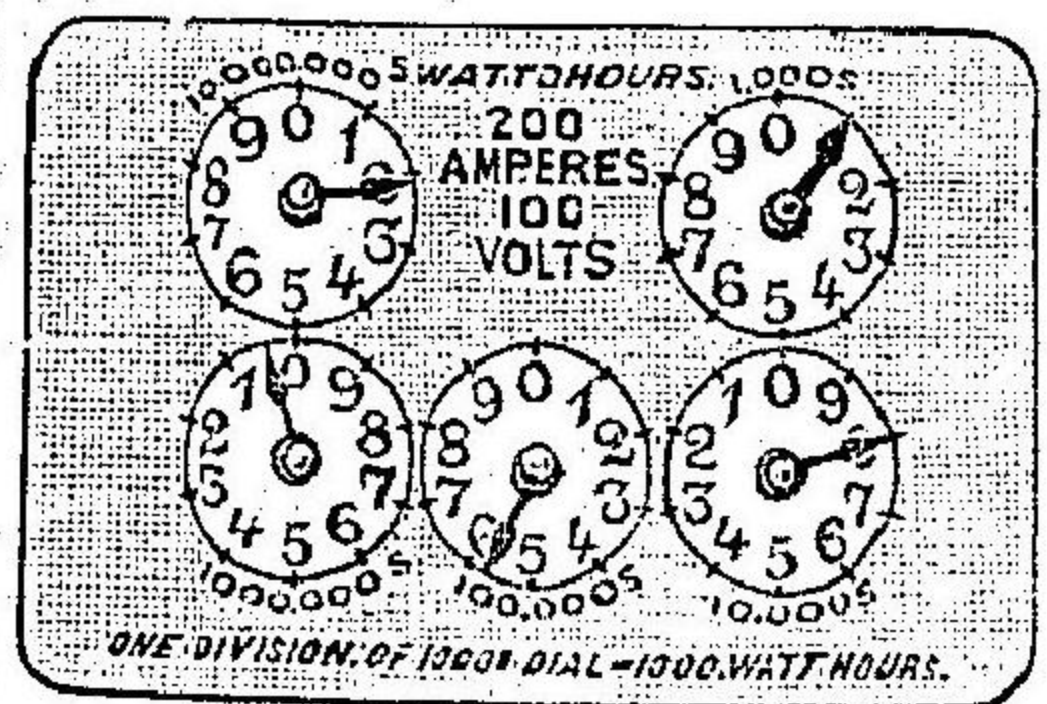


しむ、各指針の廻轉と發電子の廻轉との割合は、發電子が一千回廻轉する間に右端の第一指針は圓を一週し、一万回廻轉する間に第一指針は十週し、第二指針は一週す。第二指針が十週する間に第三指針は一週す、第四第五指針も此れと同じ割合にて廻轉す、各指針の下に記せる數字は此廻轉數を示すなり。ウエスチングハウス電力計の目盛は直に「ワット時」を示し、是を讀みて計上する方は例へば五月一日に指針の位置が第二百十九圖甲に示すが如くして、五月三十一日に同圖乙に示すが如くなれば、甲の讀みは「194,900」ワット時にして

圖九百二第  
(甲)  
板盛目計方電算積



(乙)



乙の讀みは「386,100」ワット時なれば、五月一日より五月三十一日に至る三十一日間に消費したる電力量は「20,581,000 - 194,900 = 16,386,100」ワット時なり、然るに甲の讀みに於て第二指針は殆んど5を示し居れば、目盛は「4,195,900」の如

く見ゆるも、第一指針は9に在て發電子の九百廻轉したるを示し、猶百廻轉を爲すに非れば0を示さず、從て第二指針は完全に5を示さずして5に達せんとするにあり、是に由て目盛は「4,195,900」ならずして「4,194,900」なり、此くの如き讀み誤りは實際に於て屢々起ることあれば深く注意せざるべからず。

此電力計は發電子に鐵を用ひざれば直流式にも亦交流式にも使用することを得るなり。

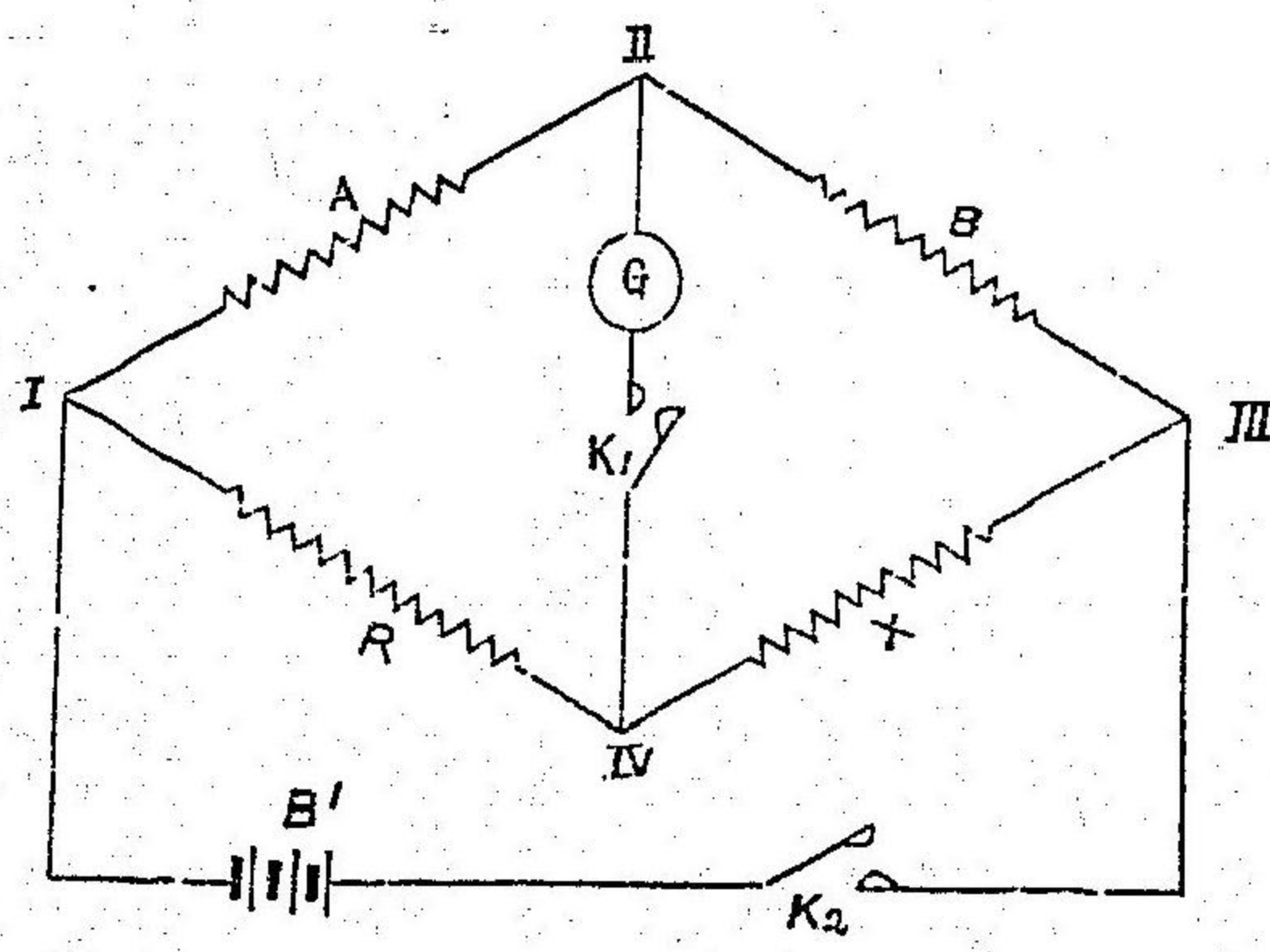
電量計—電量計は電流の電氣分解作用を利用し、水銀鍍せる亞鉛板二枚を兩極板とし、硫酸亞鉛を電解液に用ひ、是を測定せんとする電路に接続し、電路の正極に接続せらるゝ亞鉛板の溶解して減量する重量を測り、是より電流量を計算するの原理なれども、此測定器は現時實用せられざるを以て、爰に省略して其詳細を記載せず。

抵抗計—抵抗計に電線線輪又は電路の如き通常の抵抗を測る測定器と發電機、電路又は電線等の縁絶抵抗を測る測定器との二種あり、第一の測定方法の原理は別に種々の已知の抵抗を納めたる函を作り置き、是に測定すべきもの



抵抗を比較して定むるにあり、其比較測定之電線接續法は第二百二十圖に示すが如く、圖中Gはガルフアナモーターと稱し一種の電流計にして其構造は或る線輪の中央に指針を附したる磁針を支點上に置きたるものにして、指針は平常は南北の方向に向ふも電流が線輪に通ずるときは、其強さ及電流の方向に應じ右方或は左方に廻轉す、是に由て指針の下に角度にて目盛したる目盛板を置き、指針廻轉の程度を示さしめ、是に依て電流の強弱を測定することを得るなり。A B Rは抵抗函に在る已知抵抗にして $\alpha$ は測るべき抵抗なり、B'は電池、K<sub>1</sub> K<sub>2</sub>は電鍵なり、A B R  $\alpha$ の割合がA B R = B'  $\alpha$ なるときは、K<sub>1</sub> K<sub>2</sub>を押下して電池の電流を全電路に通せしむるもII IV間は電壓の平均を得て電流は是に通せず、從てGの指針は感せざるべし、此理に由てA B

第二百二十圖 ホイストリアントリツ接續圖



の比を一定しRを種々に加減しGの指針をして左右共に廻轉せず目盛零を示すに至らしむれば、次の式に由て $\alpha$ を算定することを得べし、

$$\alpha = \frac{R_B}{R_A}$$

今A=100「オーム」、B=100「オーム」、R=55.6「オーム」にて指針が零を示したりとすれば $\alpha$ の値は $\alpha = \frac{R_B}{R_A} = \frac{100}{55.6} = 1.8$ なり、若しBを1「オーム」とすればRを五百五十六「オーム」に爲さざれば指針は零を示さざるべし、此場合には $\alpha = \frac{R_B}{R_A} = \frac{556.4}{100} = 5.564$ 「オーム」となる、即ちA Bの割合を變するに由て精密なる數を得るなり、若し又此場合に於て指針が零を示さずして右に拾五度動きRを五百五十六「オーム」と爲したるとき左に二十度動きたりとすれば、 $\alpha$ の値は五十五、六四「オーム」と五十五、六三「オーム」の中間にして實に次の如くなるべし、

$$\alpha = \frac{10}{100} \times \left\{ \frac{556.3}{20} + \frac{20}{15} \right\} = 55.6337$$

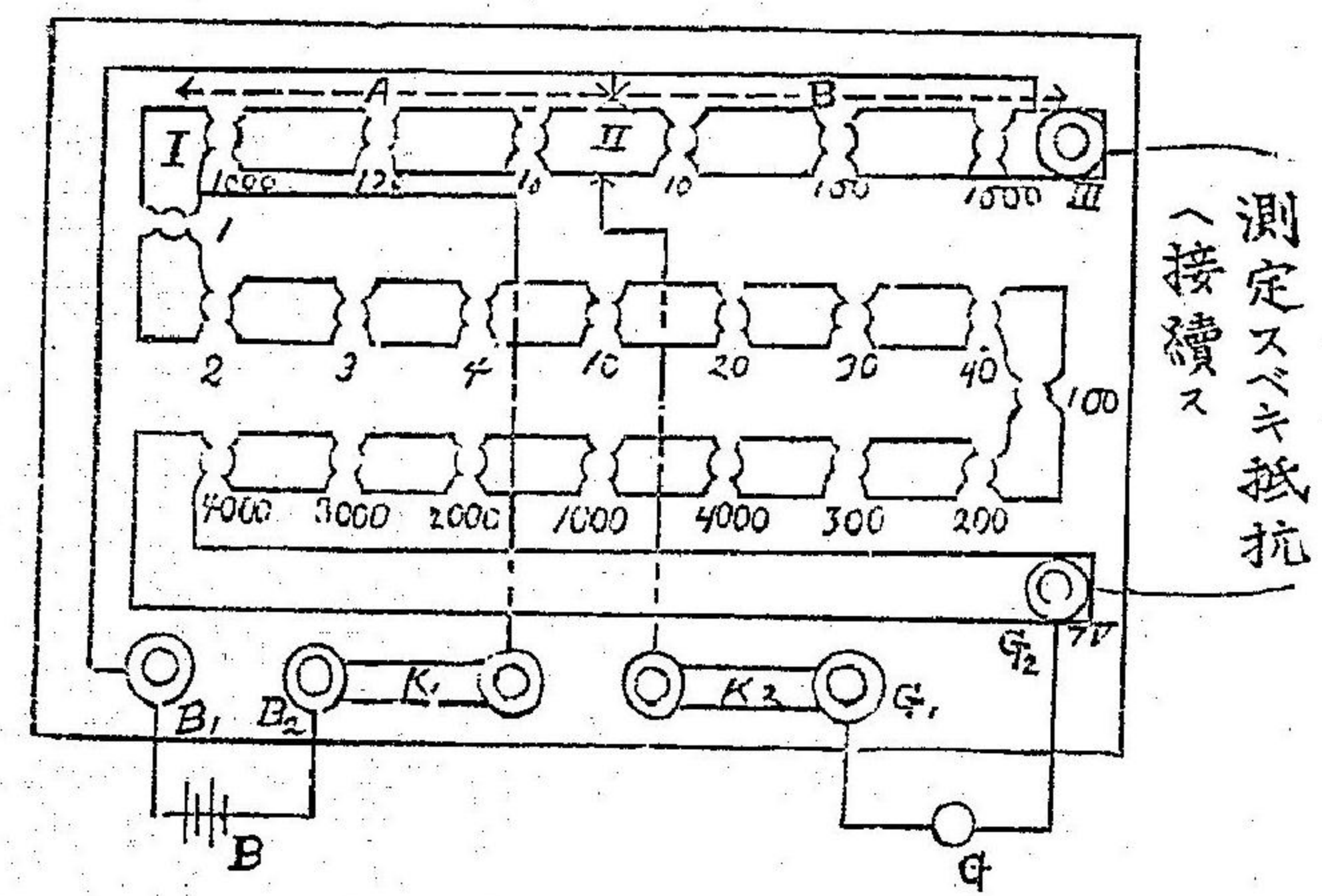
斯の如き方法にて容易に抵抗を測定するを得るなり、此接續方法をホイート



ストンブリッヂ法と云ひ、A B R に適する種々異なる抵抗を具備し、此方法に接  
續し得る抵抗函をホイートストンブリッヂと云ふ、第二百二十一圖甲は其平面

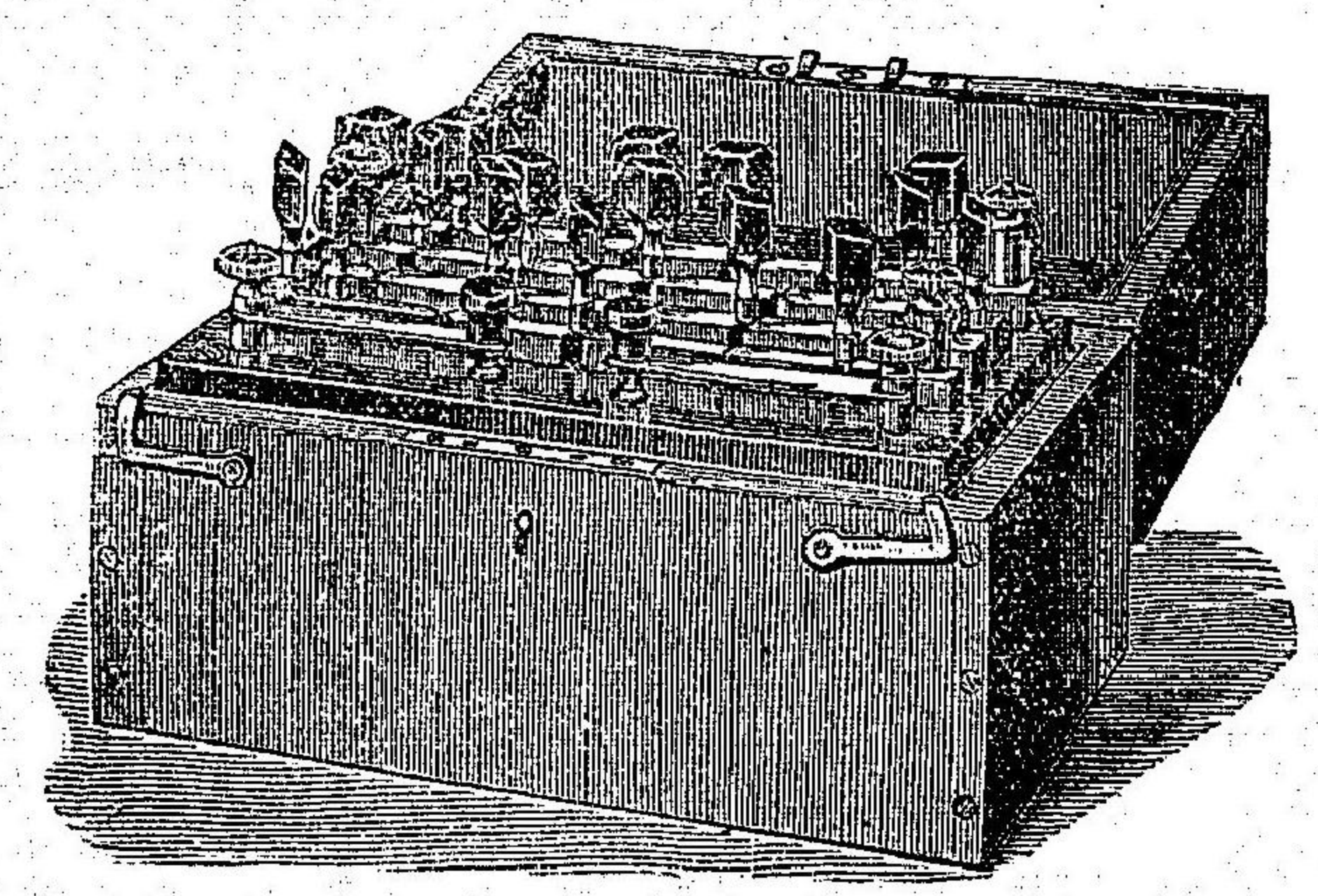
圖 一 十 二 百 二 第  
(甲)

圖 線 接 線 電 函 抗 抵 ギ ャ ツ リ ア ン ト ス ト ー イ ホ



(乙)

函 抗 抵 ギ ャ ツ リ ア ン ト ス ト ー イ ホ



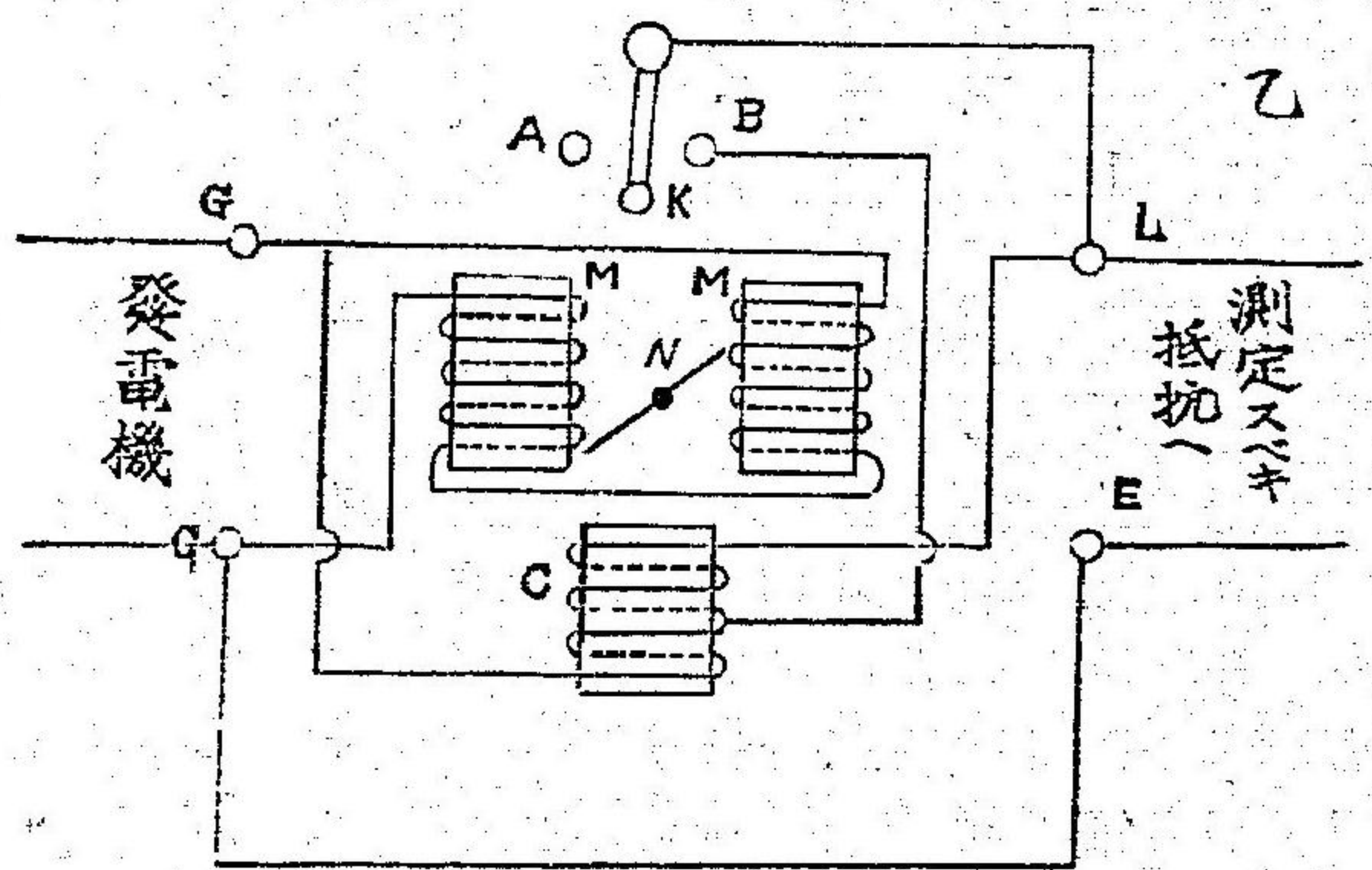
圖及電線接續を示し、同圖乙は其外觀を示す、圖に示すが如く函の上部には多  
數の眞鍮片排列せられ、各片間に函の内部に於て細小なる絹卷銅線を往復に  
捲き是にパラフィンを塗りたる抵抗線誘導抵抗を防ぐ爲に往復捲と爲す  
を接續す、各眞鍮片下に記したる數字は其抵抗を示す、IよりIIは抵抗Aに適  
し、IIよりIIIはBに、IよりIVはRに相當す、III IV間には測定すべき抵抗を接  
續するものとす、此装置に於て抵抗を除くには眞鍮片間にエポナイト把手の  
附したる眞鍮ペグを挿入し、是に接續する抵抗を短絡せしむるにあり、是に由  
て或抵抗を挿入せんとすれば其部分のペグを取去るものとす、K<sub>1</sub> K<sub>2</sub> は電鍵、G<sub>1</sub>  
G<sub>2</sub> はガルヴァノメーターを接續すべきターミナル金物にして、B<sub>1</sub> B<sub>2</sub> は電池を  
接續するターミナル金物なり、電池の數はダニエル電池又はレクランシー電  
池二十個乃至三十個にて可なり、A B の抵抗の比は任意に 1:10, 1:100 又は 10:  
1, 100:1 の割合に爲すことを得れば、此抵抗函及ガルヴァノメーターを用ひて  
1000 オームより 1000000 オーム迄の抵抗を精密に測定することを得  
るなり。



第二の抵抗計は電力的吸引作用に由り動作するものなり、エバーシエツドオームメーターは其一種にして其電線接続は第二百二十二圖に示すが如し、圖中MMは電路に並列に接続せられたる線輪Cは是に直列に接続せられたる線輪にして其中間に磁針Nありて垂直軸に支持せらる、磁針の上部に同軸に指針取付られ線輪の上にある目盛板に「オーム」の目盛を示す、Kは電鍵GGは携帯用小發電機に接続すべきターミナル、LEは測定すべき電路への接続ターミナルなり、今或電路の絶縁抵抗を測らんとするにはGGを小直流發電機に、Lを電路の一端にEを大地に接続し、電鍵KをA又はBに置き、發電機を廻轉して電流をMMCに通せしむるときは磁針NはMMより發する磁力線とCより發する磁力線の合成方向に動き靜止すべし、然るにMMは電路に並列なる故に是に通ずる電流は單に發電機の電壓に正比例し、Cは電路に直列なる故に是に通ずる電流は直列に接続する電路及大地間の抵抗に逆比例す、是に因て磁力線の合成方向即ち指針の位置は發電機の電壓及測定すべき抵抗に比例して定まる故に豫めLEに種々の已知抵抗を用ひ指針の示すに従

圖二百二十二第

圖線接線電-ターメ-ター



ひ其抵抗に應じ適當に「オーム」目盛を記し置けば直に抵抗若干「オーム」を讀むことを得るなり、測定すべき抵抗小なる場合にはCに多量の電流通じ、指針の動き小なるを以て電鍵KをBに接觸せしめ、Cの捲線の一部分を短絡して、Cに通ずるアンペアターンを減し指針の動きを大ならしむ、通常目盛の最大の讀みは電鍵をAに置きたる場合には五、メガオーム又は十、メガオーム、Bに置きたる場合には其拾分一なり、發電機は直流式にして其田磁は永久磁石より成り、發電子には齒車を附し、是を手にて廻轉し一分間の廻轉凡そ六

拾なるとき壹百「ヴォルト」の電壓を發生するものと、二百「ヴォルト」を發生するものとの二種あり、前者は五、メガオーム式に用ひられ、後者は拾、メガオーム式

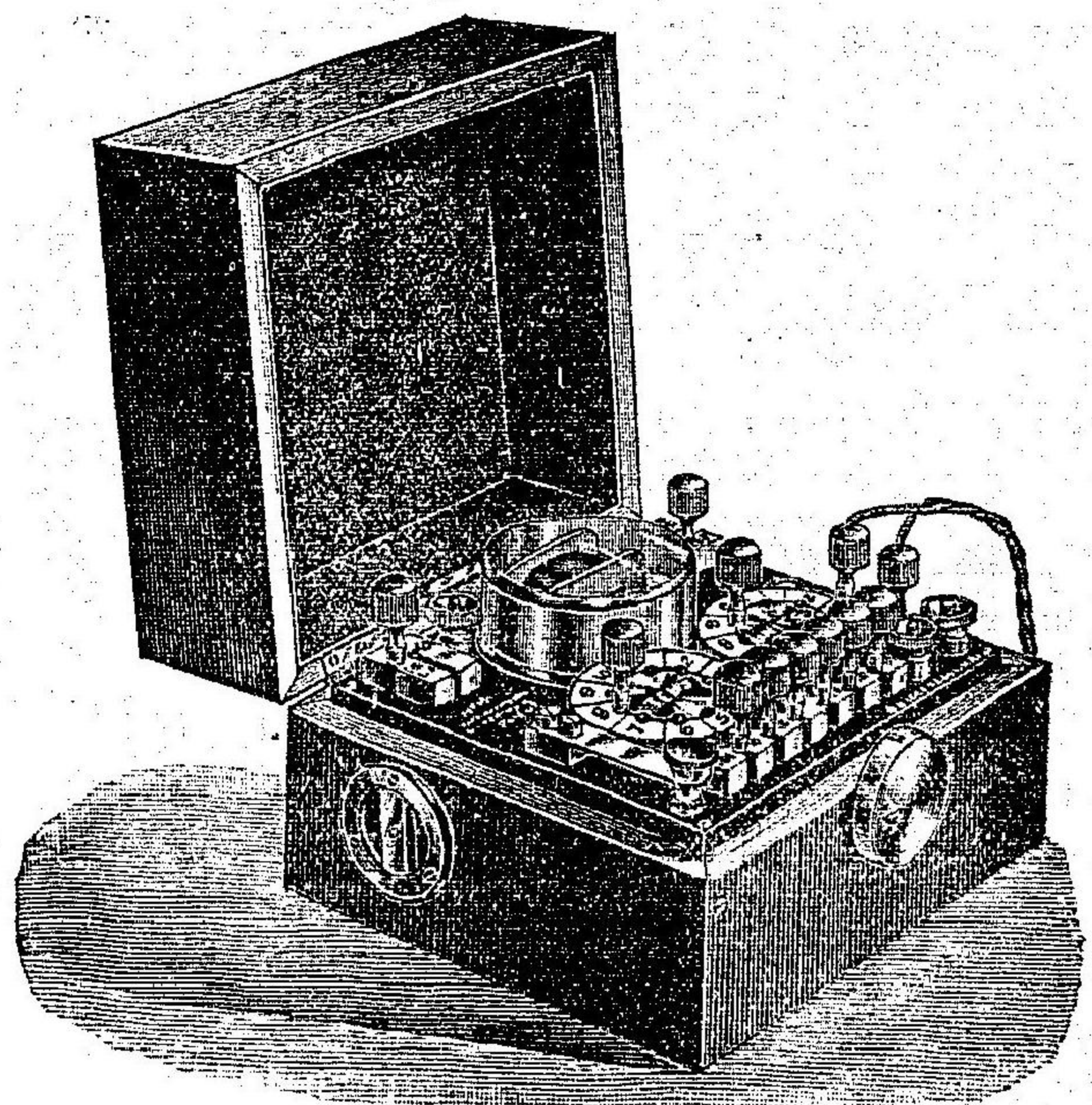


に用ひらる抵抗計を使用するには下部に取付られたる螺旋を加減して、其上部に在る水準器を視て精密に水平に爲し、然る後測定を爲すべし然らざれば正しき目盛を得ざるべし。

シルヴァー、トウ、ン、テ、ス、チ、ン、グ、セ、ツ、ト、ホ、イ、ト、ス、ト、ン、ブ、リ、ッ、ジ、及、ガ、ル、ヴ、ア、ノ、メ、ー、ト、ル、を、共、に、具、備、せ、る、試、験、器、あ、り、シ、ル、ヴ、ア、ー、タ、ウ、ン、テ、ス、チ、ン、グ、セ、ツ、ト、ク、イ、ー、ン、テ、ス、チ、ン、グ、セ、ツ、ト、又、は、ケ、ル、ヴ、イ、ン、テ、ス、チ、ン、グ、セ、ツ、ト、の、如、く、其、種、類、甚、だ、多、し、シ、ル、ヴ、ア、ー、タ、ウ、ン、テ、ス、チ、ン、グ、セ、ツ、ト、の、外、観、は、第、二、百、二、十、三、圖、甲、に、其、平、面、及、電、線、の、接、續、は、同、圖、乙、に、示、す、が、如、し、圖、中、G、は、抵、抗、高、き、ガ、ル、ヴ、ア、ノ、メ、ー、ト、ル、K、は、電、鍵、A、B、R、は、抵、抗、及、真、鍮、片、な、り、A、及、B、は、拾、オ、ー、ム、百、オ、ー、ム、千、オ、ー、ム、の、三、種、よ、り、成、る、R、は、二、組、よ、り、成、り、直、列、に、接、續、せ、ら、れ、各、組、九、個、の、抵、抗、よ、り、成、る、右、方、に、在、る、壹、組、の、抵、抗、は、各、個、抵、抗、壹、オ、ー、ム、左、方、に、在、る、壹、組、の、抵、抗、は、各、個、十、オ、ー、ム、な、り、此、二、種、の、抵、抗、は、通、常、の、場、合、と、異、り、ベ、グ、を、挿、入、し、た、る、と、き、其、真、鍮、片、に、記、載、し、た、る、數、字、が、挿、入、抗、抵、を、示、し、零、と、記、し、た、る、真、鍮、片、に、ベ、グ、を、挿、入、し、た、る、と、き、抵、抗、は、全、く、短、絡、せ、ら、る、 $\infty$  は、測、定、す、べ、き、抵、抗、を、接、續、す、べ、き、タ

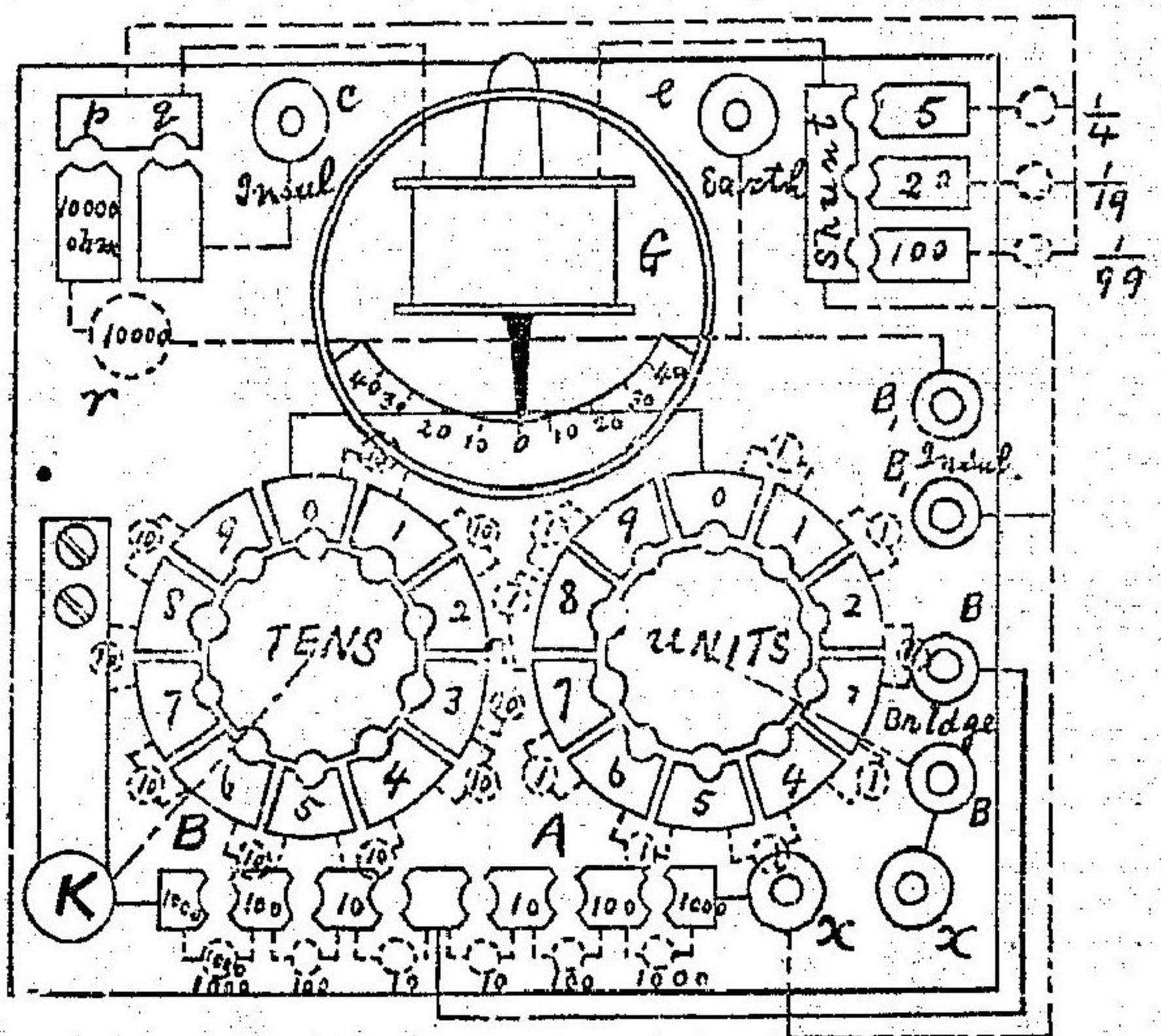
第二百二十三圖 (甲)

シルヴァーダウンテスチングセットの外観



第二百二十三圖 (乙)

シルヴァーダウンテスチングセットの電線接續





一ミナル金物 B B は電池を接続すべきターミナル金物なり S はシャントと稱しガルヴァノメートルに並列に接続すべき三種の抵抗五「オーム」二十「オーム」及百「オーム」を備へガルヴァノメートルに通ずる電流を減ずる必要あるとき此抵抗の何れかをベグに由てガルヴァノメートルに接続すれば並列接続の理に由り抵抗高きガルヴァノメートルに通ずる電流は甚だしく減し指針の感じは遅鈍になるべし其程度はシャントに挿入する抵抗の小なるに従て大なり。此試験器に依て測り得べき抵抗の範圍は A B の抵抗の割合に據て定まり○「オーム」より九千九百「オーム」迄なり。

此試験器は電路の絶縁抵抗を測定するに用ふることを得其方法は B<sub>1</sub> B<sub>2</sub> に電池を接続しベグを P に挿入すべし爰に於て電池より電流は一萬「オーム」の抵抗 r を經てガルヴァノメートルに通ず此時の指針の示す目盛を d<sub>1</sub> とす次に測定すべき電路の一部を e に接続し e を大地に接続しベグを G に挿入すべし爰に於て電池より電流は受驗電路より大地を經てガルヴァノメートルに通ず此時の指針の示す目盛を d<sub>2</sub> とすれば電路の絶縁抵抗 x は左の算式にて

算定するを得るな

$$\frac{x}{p} = \frac{d_1}{d_2}$$

$$\therefore x = \frac{p \cdot d_1}{d_2}$$

$$\therefore x = 10,000 \times \frac{d_1}{d_2}$$

ブリツヂ、ハツガイ、

近年英國エバー

シエツド、ヴィグノ

ール會社に於てオ

ームメーターに改

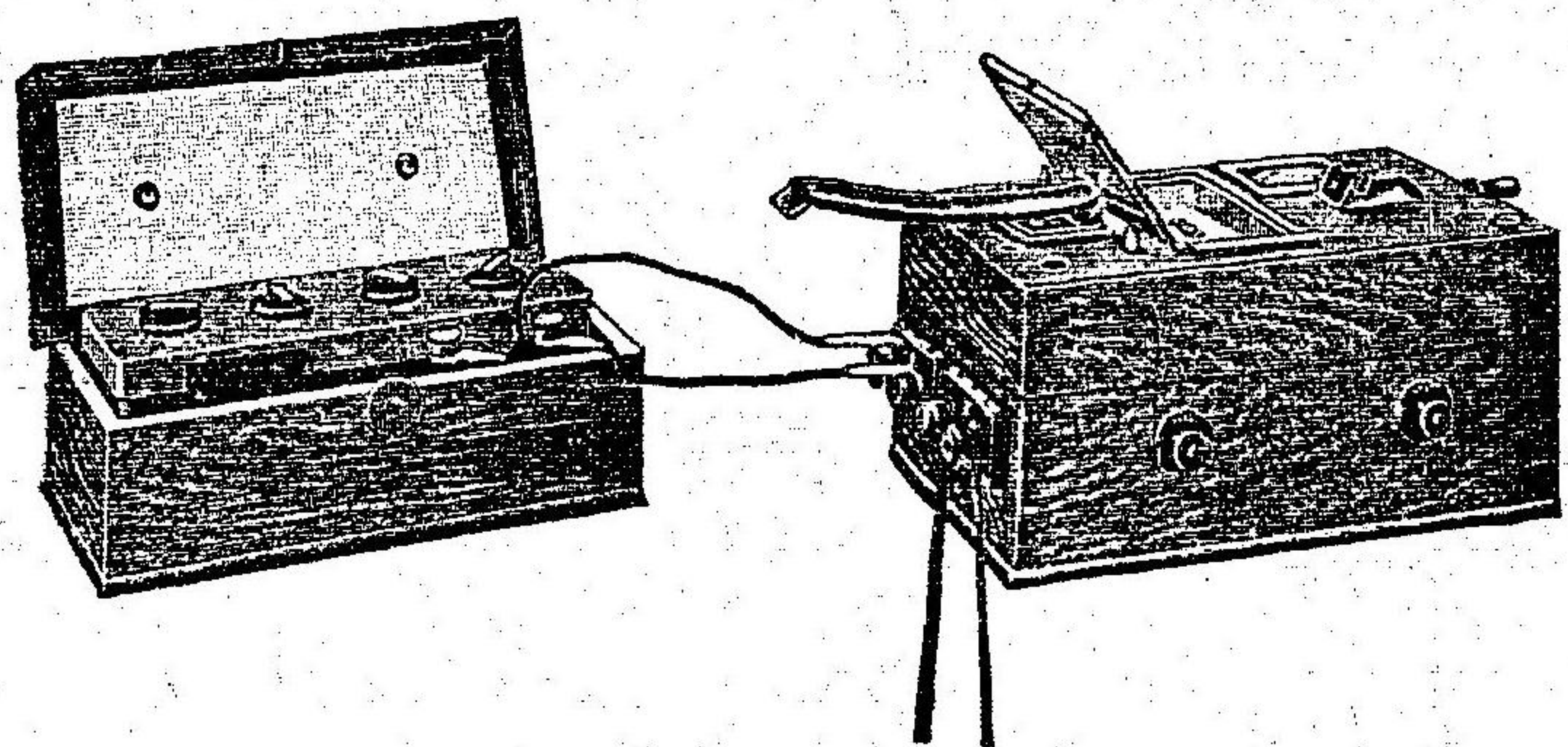
良を加へオームメ

ーターとしてホ

イートストンブリ

(甲) 圖四十二百二第

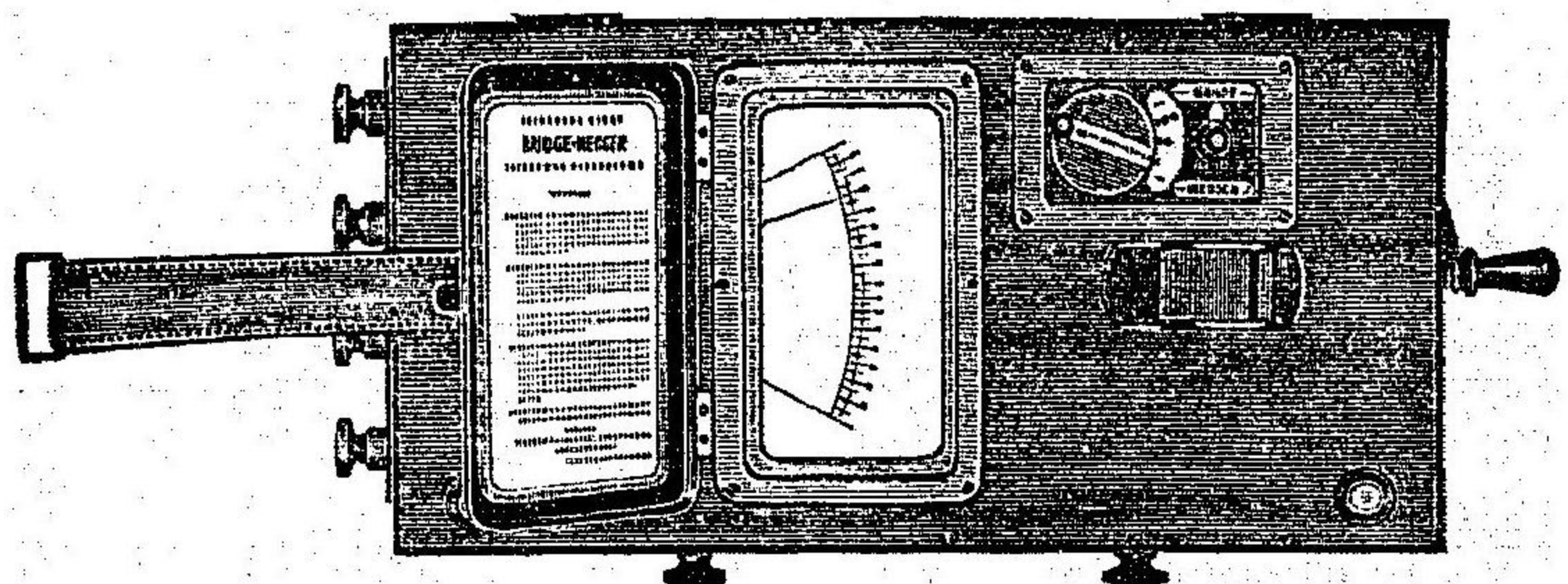
—ガツメツリブ



第十二章 測定器

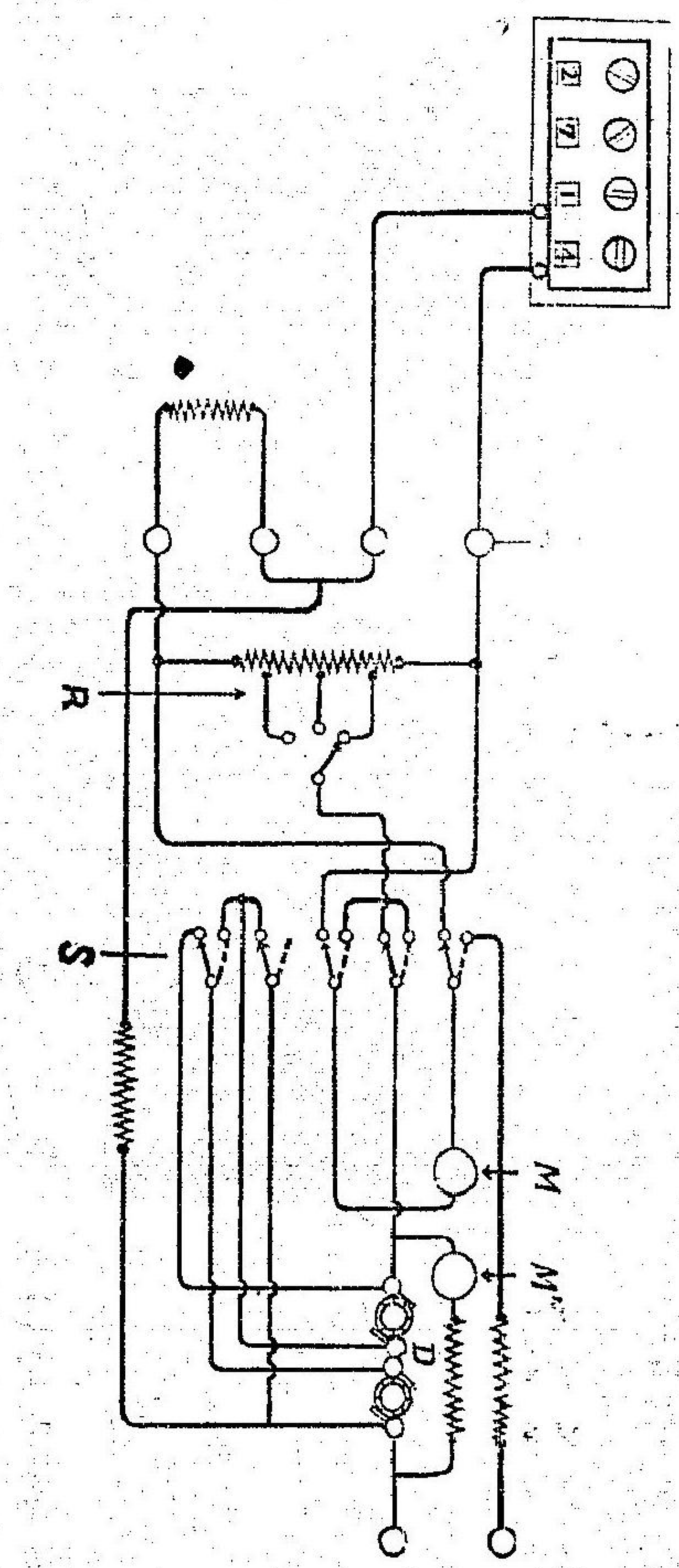
(乙) 圖四十二百二第

面平の—ガツメ





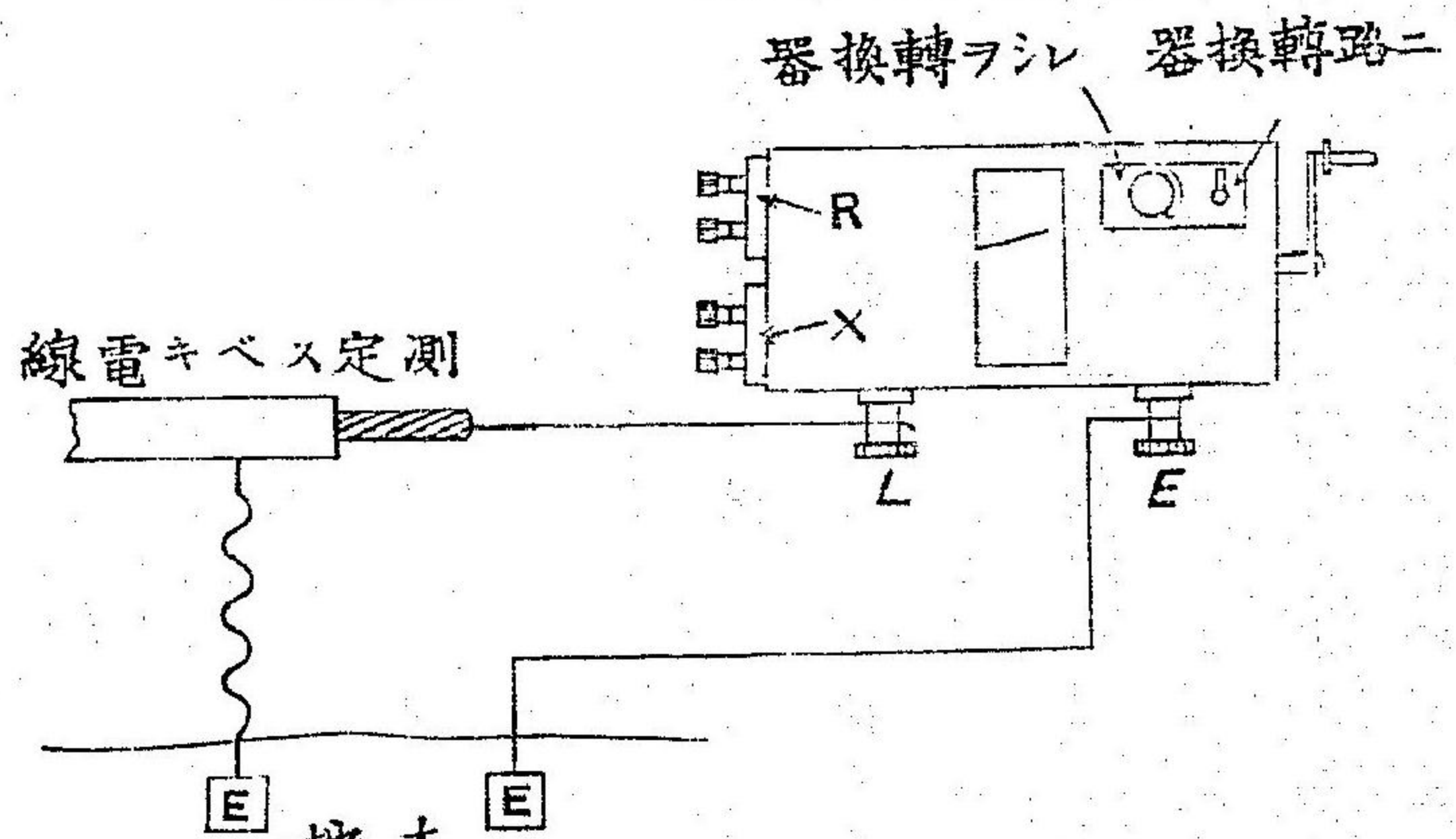
スイッチとしても使用するを得るもの、即ち大小の抵抗を測定することを得る測定器を製作し、ブリッジメツガーと稱し市場に出せしが其便利なるより汎く使用せらるゝに至れり、第二百二十四圖甲は其外觀にて同圖乙はメツガーの平面を示す、圖中右方はオームメーター即ちメツガー、左方はホイートストンブリッジとして用ふるべきに使用する加減抵抗器なり、メツガーの上部に二個の轉換器あり、其一是二路轉換器にして電路の接続をメツガー又はブリ



第二百二十四圖  
ブリッジメツガー加減抵抗器電路接続圖

第二百二十六圖

絶縁抵抗測定用のメツガー電線接続圖

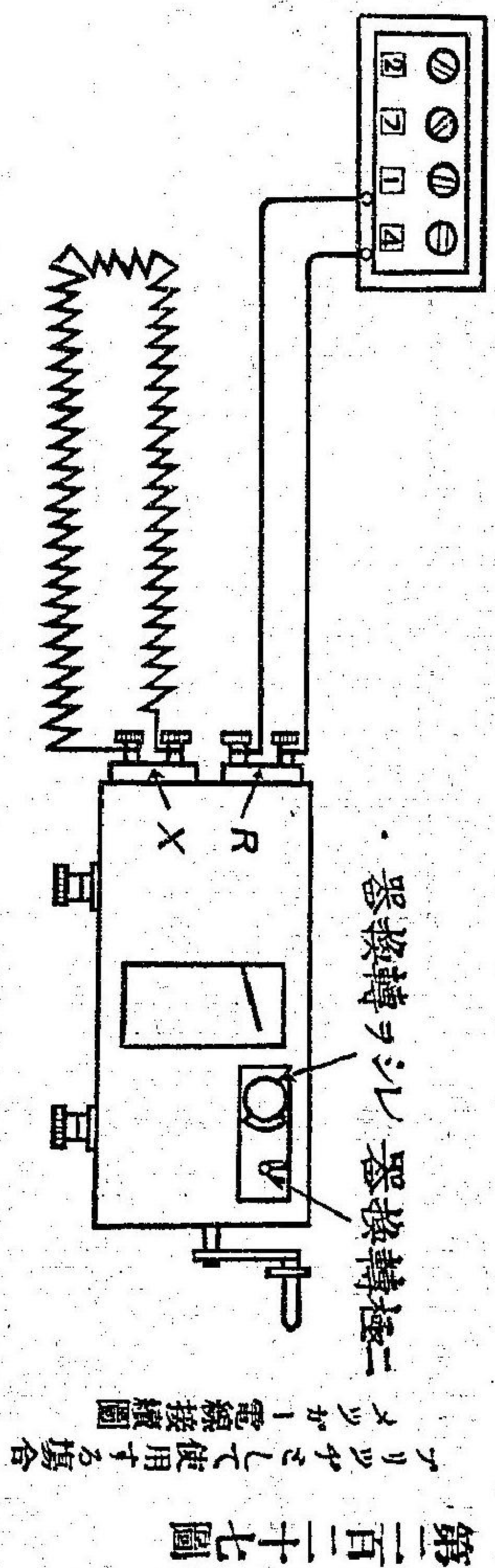


スイッチの何れかに行ふ他の一はレシヨ轉換器と稱しブリッジとして使用せらるゝ時にブリッジ抵抗の比を十分一、百分一に變する動作を爲すものなり、第二百二十五圖はメツガーに加減抵抗器を接続したるべきの電線接続を示す、圖中Dは發電機にして二個の發電子より成る、Mは電路に直列に接続する線輪、M'は之に並列に接続する線輪、Sは二路轉換器Rはレシヨ轉換器なり、今是をメツガーとして使用するにはSを點線にて示す位置に置き即ち第二百二十四圖乙に於てSをメツガーと記せる方に廻轉す、第二百二十六圖に示すが如く絶縁抵抗を測定すべき電線をターミナル



上に接続し、ターミナルEを大地に接続し、發電機の把手を時計指針と同じ方向に廻轉するとき、兩發電子は直列に接続せられて五百「ヴォルト」を發生し、是に應じて電流は電路に通じ、メツガーの指針は感動して目盛板の或る目盛を示すべし。目盛は五千「オーム」より始まり四十「メガオーム」迄あれば、是を讀みて直に絶縁抵抗若干「オーム」なるを認知することを得るなり。發電機の廻轉を止むるときは、電流の流通止め指針は直に全く自由に目盛上何れに於ても靜止す。次に是をホイートストンブリツヂとして使用するには、第二百二十五圖に於て二路轉換器を實線にて示す位置に置き、即ち第二百二十四圖乙に於てSをブリツヂと記せる方に廻轉す。第二百二十七圖に示すが如く、加減抵抗器及測定すべき抵抗をターミナルR及Cに接続するとき、はブリツヂとしての電路接続は第二百二十八圖に示すが如くなるべし。加減抵抗器は單位十位百位千位の四組の捲線より成り、各組は九個の線輪より成る。各組に廻轉するを得る轉換器あり、是を廻轉して各組の抵抗を一より九迄加減するを得るなり。其廻轉の位置は轉換器を廻轉したるとき上部に在る窓に現はるゝ數字により

容易に之を認知することを得べし。例へば千位に一百位に二十位に三單位に四なる數字現はれたりとすれば、其千二百三十四「オーム」なることを知るべし。今或る抵抗を測らんとするには、加減抵抗器に或る抵抗を入れ、レンツヲ轉換器を

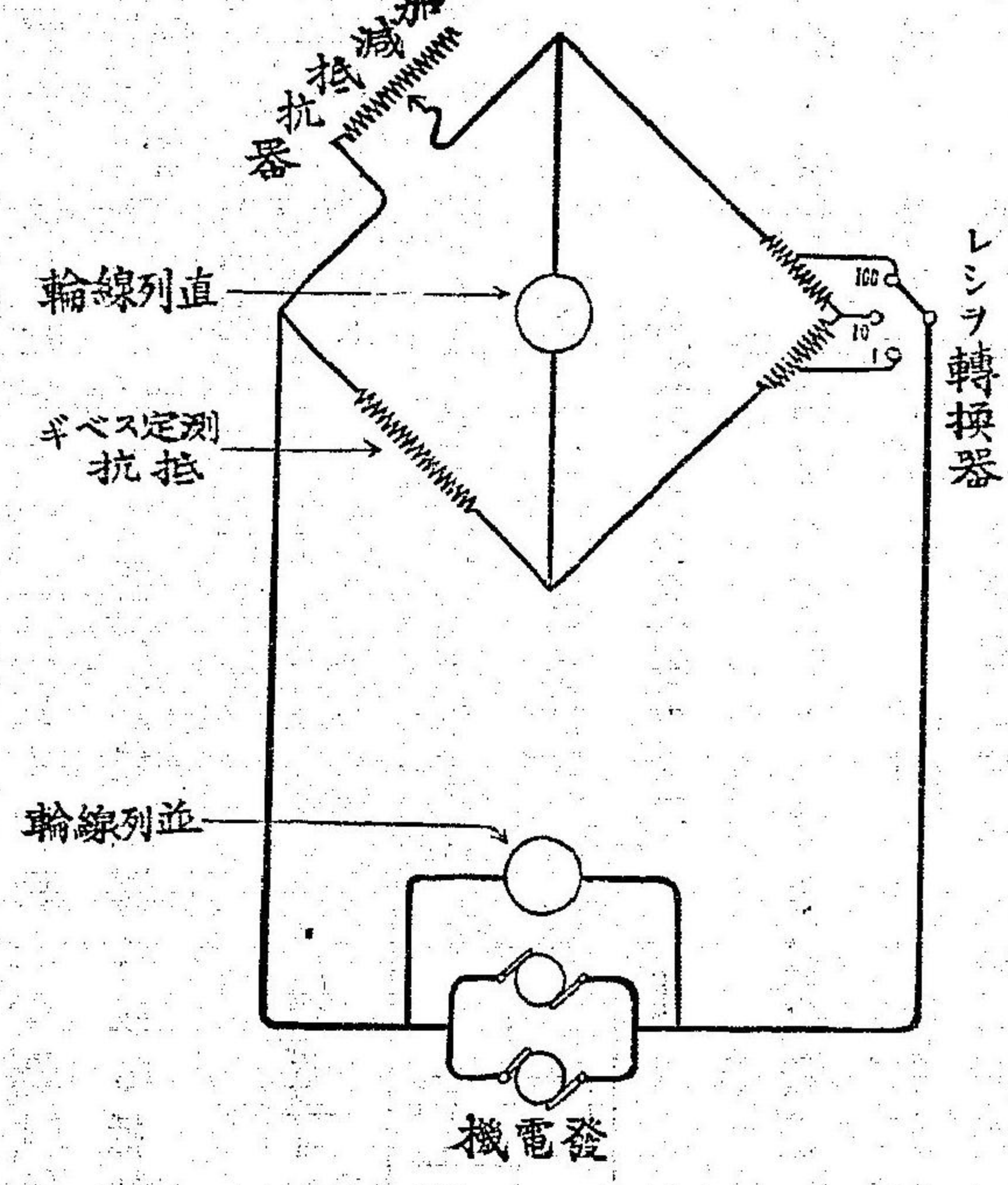


適當に置き、發電機の把手を廻轉するとき、兩發電子は併列に接続せらるゝ故に多量の電流電路に通じ、メツガーはブリツヂの電流計と同様の作用を爲し、其指針は感動して或る目盛を示すべし。其目盛が無限大抵抗なるときはブリツヂが平衡せられたるものにして、加減抵抗器に現はるゝ抵抗にレンツヲ轉換器の轉換の比を乗じたるものが測定せらるべき抵抗を示すなり。指針が他



の目盛を示す時は、加減抵抗器の抵抗を増減し又はレシヲ轉換器の轉換の比を變じて指針をして無限大抵抗の目盛を示さしむべし、此時の加減抵抗器に

圖八十二百二第  
メアツリな一ガブツメにして用するの電路接続圖



は加減抵抗器をターミナルの間に測定せらるべき抵抗をRに接続するものとす。

現はるゝ抵抗に轉換の比を乗じたるものが測定せらるべき抵抗を示すなり、測定するを得る抵抗の範圍は「一オームより一メガオーム迄」にして測定せらるべき抵抗が「一萬オーム以下」なる時は「二百二十七」圖に示すが如く「接続し、一萬オーム以上」なる時

此くの如くブリッジメツガーは電池を使用することなく、其抵抗を加減するに「ブラツク」の抜き挿しを要せず、電鍵の按下等の煩なく、「一オーム」より「四十」メガオーム迄の抵抗を直に正確に讀むことを得、又鐵類に接近するも其磁氣的影響を受けざるの便利あるに由り、殆んど發電所に欠くべらざる試験用測定器なりとす。

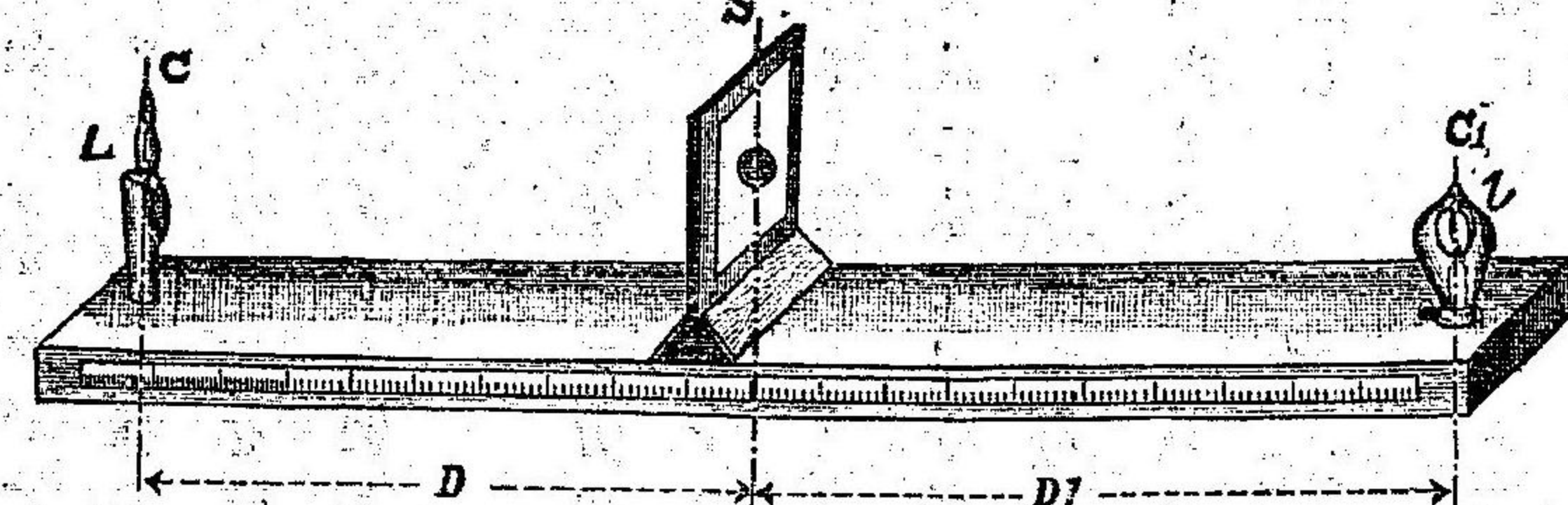
光力針——電燈の光力は、電壓及電流を測定するが如く、直接に是を幾何燭力と測定するを得ず、必ずや暗室に於て測定すべき燈及測定の標準と爲す燈にて、或る物体を照さしめ、其照らしが同一なる様物体と燈との距離を加減し、照らしの公式に依て是を算定するものとす、今標準燈の燭力をC、測定すべき燈の燭力をC<sub>1</sub>とし、標準燈と物体との距離をD、測定すべき燈と物体との距離をD<sub>1</sub>とすれば、物体に於ける照らしが同一なるときは

$$I = \frac{C}{D^2} = \frac{C_1}{D_1^2}$$

故に  $C_1 = C \frac{D_1^2}{D^2}$



第九十二百二第  
計カ光ンセンブ



是に由てD及D<sub>1</sub>を測ればC<sub>1</sub>を算定することを得べし。  
 光力計は此理を應用して製作せられたるものにして  
 其種類甚だ多し其一例としてブンセン光力計は第二  
 百二十九圖に示すが如く、一の紙障を立て紙の中央に  
 蠟にて圖を書きをき其一方に標準燈Lを立て、他方に  
 測定す可き燈Cを置き紙障を照らしむるときは、蠟の  
 色は弱き照らしに對する面は黒く現はれ、強き照らし  
 に對する面は白く現はる、是に由て紙障を左右に動か  
 して両面共に同じ色を表はす所に至らしむ、此時のLS  
 の距離をD呎とし、S<sub>1</sub>の距離をD<sub>1</sub>呎とすれば、この燭力  
 C<sub>1</sub>は前記の理に由り左の式にて算定せらる。  

$$C_1 = C \frac{D^2}{D_1^2}$$
 紙障に於ける蠟圓の色を檢視するに便なるが爲に其  
 兩側に斜に鏡を附し是に反射せしめ、反射したる兩様

の色を視て其同色になる迄紙障を左右に動かす、且つ豫め長さ一定したる台  
 上にL<sub>1</sub>を置くべき位置を定め、其距離を測り置き、尺寸の目盛を記し置けば、  
 D、D<sub>1</sub>は直に若干尺寸と認知することを得、算定に便利なり、標準燈には已に  
 第六章に記載したる燈を用ひ、測定は暗室に於て行ふ、此外に光力計の精密な  
 るもの數種あれども爰には省略す。



## 第十三章 發電所

## 第一節 發電所一汎

發電所—發電機及び是を適當なる方法にて運轉する原動機並に附屬諸器械を設備し、天然の勢力を電氣的勢力に變ずる場所を發電所と云ふ。發電所には發電機より發生したる電力を線路に送るに適當なる装置を要す、之を配電盤と云ふ。發電所が電燈需要地を離るること遠き爲めに特別高壓電氣にて送電する場合には、需要地に入り更に是を變壓器に依て高壓電氣に變壓するか或は廻轉交流機を設置し直流に變じて配電盤を経て市街饋線に配電す、此設備を爲せる場所を配電所又は變壓所と云ふ。

原動機—元來電氣なるものは一種の勢力なれども創造せられ得るものに非ず、必ずや他の勢力を或る方法にて電氣の勢力に變せしめ始めて是を種々に應用することを得るなり、而して電氣の勢力に變ずることを得る天然の勢力は種々あれども、工業上汎く用ひらるるものは機械的勢力及化學的勢力なり。

機械的勢力を電氣的勢力に變ずるものは發電機にして化學的勢力を電氣的勢力に變ずるものは電池、蓄電池をも含むなり、然り而して電燈其他電力に汎く使用せらるるものは發電機なること云ふを待たず、此發電機に加はる機械的勢力は天然に蓄へられたる勢力を或る方法にて變じたるものなり、此媒介を爲すもの即ち原動機なりとす。

天然に蓄へられたる勢力中容易に機械的勢力に變ずることを得るものは諸種の燃料及水中にある勢力なり、此外風力の如きも容易に機械的勢力に變ずることを得るも、未だ大規模に實用する方法なし、燃料より機械的勢力を得るには、是を燃燒又は酸化せしめ其熱に由て氣體を膨脹せしめ、其膨脹力に由て機械的動作を爲さしむるにあり、此燃料には石炭、石油及瓦斯の三種を用ひ、其内石炭を燃燒して水を熱し、蒸汽に變せしめ、其膨脹力に由て機械的動作を爲さしむるものを蒸汽機關と云ふ、或る方法にて石油の蒸汽を作り之に空氣を混じ點火するときは瓦斯體を生ず、其膨脹力に由て機械的動作を爲さしむるものを石油發動機と云ひ、石油の代りに石炭瓦斯を用ふるものを瓦斯發動機



と云ふ。是等三種の機械を總稱して火力發動機<sup>ヒート・エンジン</sup>と云ふ。水力に由り機械的勢力を得るには、水の有する勢力を適當の機械に導き機械的勢力に變せしむるなり。此機を水力機<sup>ハイドロ・マシン</sup>と云ふ。是等原動機の構造は第二節に逐次記載す。

發電所の種類—發電所は其使用せらるる目的に従て中央發電所及私用發電所の二種に區分せらる。中央發電所とは一般の需要に應ずる爲め即ち電力供給を營業と爲すため電力を發生する場所にして、私用發電所とは唯自家の需要にのみ應ずる爲め電力を發生する場所なり。一汎に中央發電所の電力供給區域は私用發電所の電力供給區域より廣く電力も多く、發電所の諸設備從て複雑なり。然れども總ての私用發電所が中央發電所より小なりと云ふに非ず。たとへば大工場、鑛山等にて自家電力需要の爲に發電所を設くるときは、同じく私用發電所なれども其區域廣きときは電力の多量を要し設備も複雑となり反て小なる中央發電所を凌ぐことあり。此二種の發電所の内容は多少異なる所あれども本章に於ては専ら中央發電所に就て記載す。

發電所は又原動機の種類に由て火力發電所及水力發電所の二種に區分せら

る。火力發電所とは原動機に火力發動機を使用するもの、水力發電所とは原動機に水力機即ち水力に由て運轉する水車を使用するものなり。

發電所の位置—發電所の位置を撰定するには左の條項を考慮せざるべからず。

- 一、送電上の便否
- 二、線路建設上故障の有無
- 三、機械及諸材料の運搬の便否
- 四、敷地代價の高低
- 五、將來擴張の餘裕の有無

火力發電所に於ては右の外猶左の條項をも考究せざるべからず。

- 六、汽罐の給水及凝汽機用水の供給が充分なりや否や
- 七、石炭の運搬が便利なりや否や
- 八、石炭の焚殻の取除きが便利なりや否や

是等の條項を完全に満足せしむる場所は容易に得られざるも、之に近く最も



利益ある且つ便利なる場所を選び發電所を建設すべきものとす。水力發電所の位置は概ね電力需用地より遠く距る爲に、火力發電所に比し多額の線路建設費を要すれば、若し其水力工事費多大なる場合には、たとへ日常燃料費を要せざるも、資本の利子の爲に火力發電所に比し營業上の利益尠少なる場合あり、是に由て假令利用し得べき水力あるも、是を利用する水力發電所の設計と同時に、電力需要地區域の中心に近く火力發電所を設置するものと假定して、是が設計を爲し、此兩發電所に就き左の條項を比較調査し、經濟上優れるものを撰定すべきものとす。

一、兩發電所設置費及線路費、發電所の電氣容量は將來の擴張を見込むこと、尤も水力に制限あるときは、其最大馬力を兩發電所の容量と見做すべし。

二、同上の利子及諸機械線路並に水路の保存費並に諸營業費

發電所の構造——發電所の木屋組は耐火材料即ち鐵材にて造り、壁は煉瓦にて築き床はコンクリートにて造るを可とす。家屋の廣さは將來機械の増設を見

込み餘裕を取り置くべし、入口は貳ヶ所以上設け建築後機械を搬入するを得る大きに爲し置くべきものとす。家屋の基礎地形は地質に由て異れども、通常の煉瓦家屋に於ては地盤を固めるが爲に適當の深さに掘り下げ、凡そ直徑五寸乃至七寸の松杭を二尺乃至三尺の間隔に地中に打込み、其長さは岩石に達する迄とし、其上に塊石を二三尺突き入れ能く之を打固め、更に是にコンクリートを地盤の性質に従て適當の厚さに打ちたる後、煉瓦積を行ふを一汎の方法とす。

## 第二節 原動機

火力發電所に於ける原動機の種類は前節に於て記載せるが如く、蒸汽機關石油發動機及瓦斯發動機の三種なり。

蒸汽機關は二部分の組合せより成る、一は石炭を燃燒して其熱に由て水を熱し、壓力ある蒸汽に變せしむるものを是を汽鍋ボイラと云ふ、一は汽鍋に於て生じたる蒸汽の膨脹力に由て機械的動作を爲さしむる機械にして是を汽機エンジンと云ふ。瓦斯發動機も二部分の組合より成る、一は石炭を燃燒して瓦斯ガスを發生せしむ



る装置にして一は此瓦斯の膨脹力に由て機械的働作を爲さしむる機械なりとす。

第一項 汽鐘及煙突

汽鐘の種類一汽鐘内に於て發生する蒸汽は或る壓力を以て蒸發するものなれば汽鐘を構成する主要部分は是に堪へ得る様鋼鐵にて製造せらる其形状及構造は種々あれども左の數種を重なるものとす。

一、罐胴式

コルニツシュ式

ランカシアア式

二、煙管式

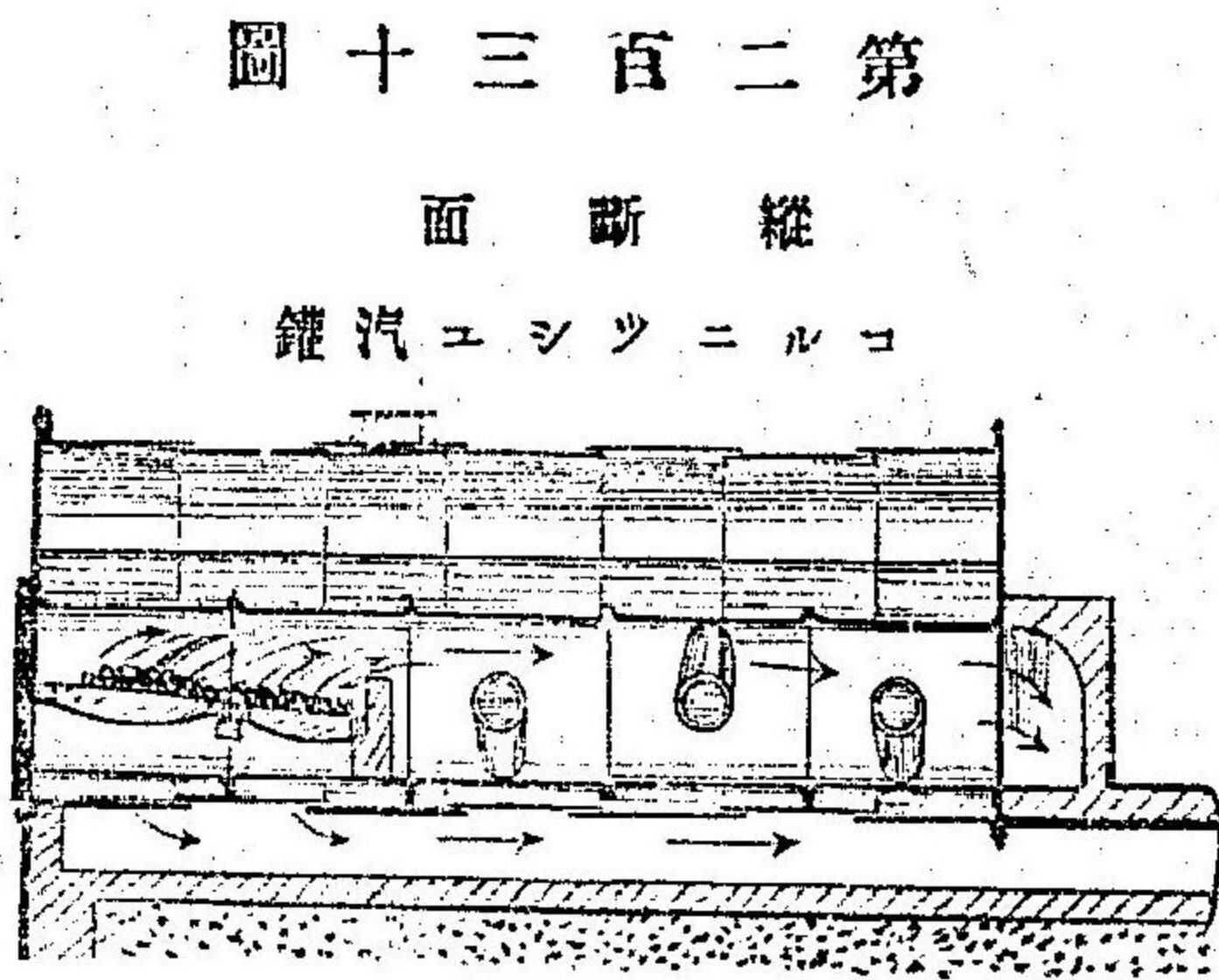
レタインテプユラー式

機關車式

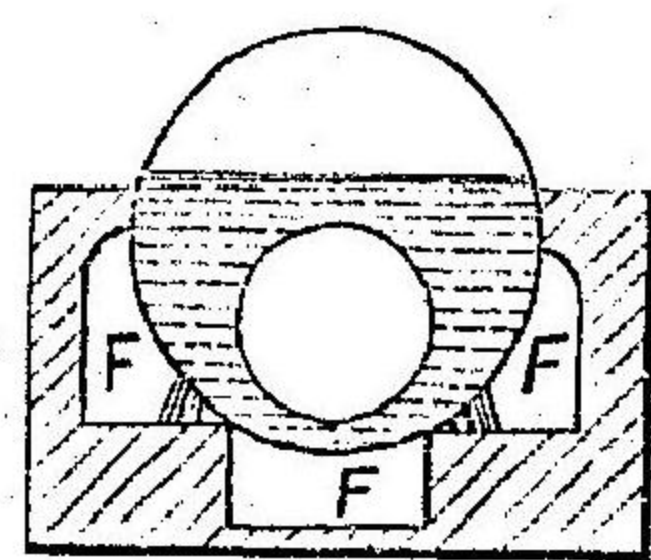
三、水管式

鐘、胴式汽鐘一鐘、胴式汽鐘は第二百三十圖に示すが如く長き圓筒狀を爲し其内部に圓筒狀の鐵管あり是を煙管と稱す煙管の内部に數本の小鐵管が交互縦横に取付られ、水は是に通じて煙管の周圍に鐘胴内に循環することを得

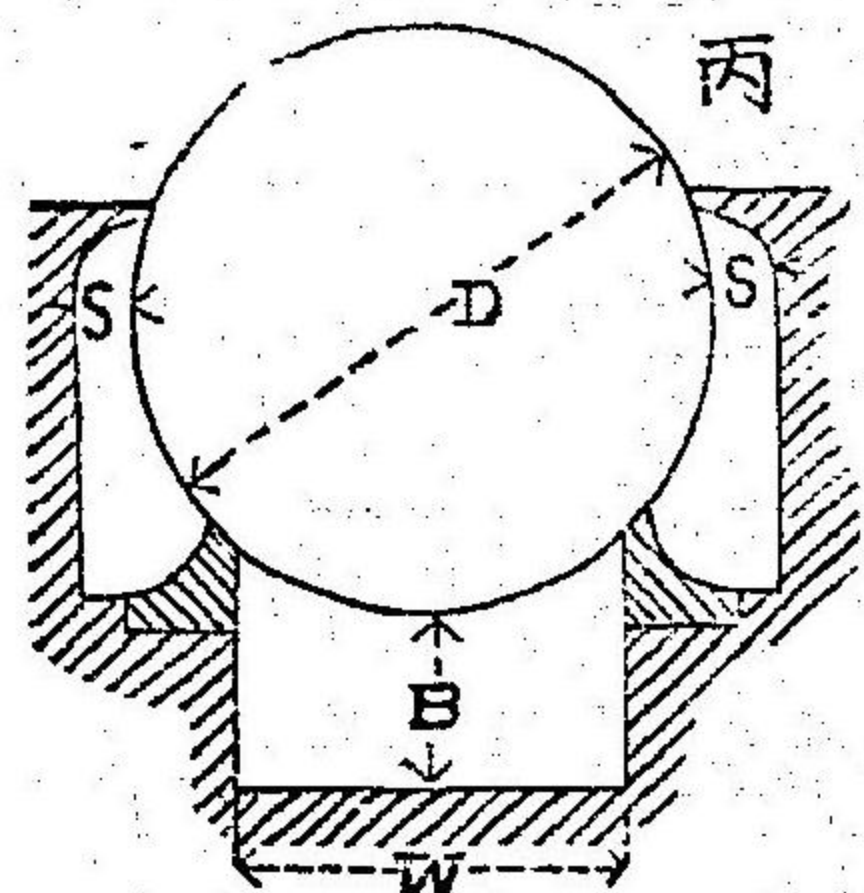
るなり此汽鐘を据付けるには圖に示す如く地盤をコンクリートにて固め煉瓦にて据付基礎を作り是に鐘を据へ全部を煉瓦にて包み左右及下方に煙道を設け煙管の内部に於て其前方に設けたる火爐上にて石炭を燃焼せしむる



同上  
横斷面



第二百三十一圖  
鐘胴式汽鐘寸法圖



に由て發生する熱したる煙は煙管内の小鐵管を横切りて鐘胴の後方に出で、左右兩側の煙道を経て前方に至りて下方の煙道に轉じ是を経て再び鐘胴の



表九十三第

D	S	W	B
呎吋	吋	呎吋	呎吋
3.6	12	1.9	1.9
4.0	"	2.0	1.9
4.6	"	2.3	1.9
5.0	"	2.6	2.0
5.6	"	2.9	2.0
6.0	"	3.0	2.3
6.6	"	3.3	2.3
7.0	"	4.0	2.6
7.6	"	4.3	2.6
8.0	"	4.6	2.6
8.6	"	4.9	2.9

表十四第

コルニツシユ汽罐					
直徑	長	煙管の徑	爐格長	爐面積	受熱面積
呎吋	呎	呎吋	呎吋	平方呎	平方呎
4.0	9	2.0	3.6	7	135
4.0	12	2.0	4.0	8	170
4.6	12	2.3	4.0	9	190
4.6	15	2.3	4.6	10.1	230
4.6	12	2.6	5.0	10	210
5.0	15	2.6	5.6	11.25	255
5.0	18	2.6	5.0	12.5	305
5.0	21	2.6	5.6	13.75	355
5.6	18	2.9	5.0	13.57	350
5.6	21	2.9	5.6	15.1	410
5.6	24	2.9	6.0	16.5	470
6.0	18	3.0	5.0	15.0	370
6.0	21	3.0	5.6	16.5	435
6.0	24	3.0	6.0	18.0	500
ランカシアー汽罐					
6.6	18	2.6	4.6	22.5	420
6.6	21	2.6	5.0	25	493
6.6	24	2.6	5.6	27.5	564
6.6	27	2.6	6.0	30	633
7.0	21	2.9	5.0	27.5	511
7.0	24	2.9	5.6	30.25	620
7.0	27	2.9	6.0	33	695
7.0	30	2.9	6.0	33	775
7.6	21	3.0	5.0	30	585
7.6	24	3.0	5.6	33	673
7.6	27	3.0	6.0	36	752
7.6	30	3.0	6.0	36	839
8.0	21	3.3	5.0	32.5	626
8.0	24	3.3	5.6	35.75	719
8.0	27	3.3	6.0	39	805
8.0	30	3.3	6.0	39	898

後方に出で煙突に奔出するなり、是に由て罐胴内の水は左右前後に熱を受けて速かに蒸發するが如きなれども、水の熱を受ける面積即ち受熱面積が全面積に比し割合に少き爲に、蒸汽の發生迅速ならず、従て電燈事業の如く高壓力の蒸汽を發生せしむるには適せざるなり、然れども製造費少き爲に、小規模の場合には往々用ひらる。此種の汽罐の煙管の一本あるものをコルニツシユ式と云ひ二本なるものをランカシアー式と云ふ。煙道の寸法は第三十九表及第二百三十一圖に、汽罐各部の寸法は第四十表に示す。

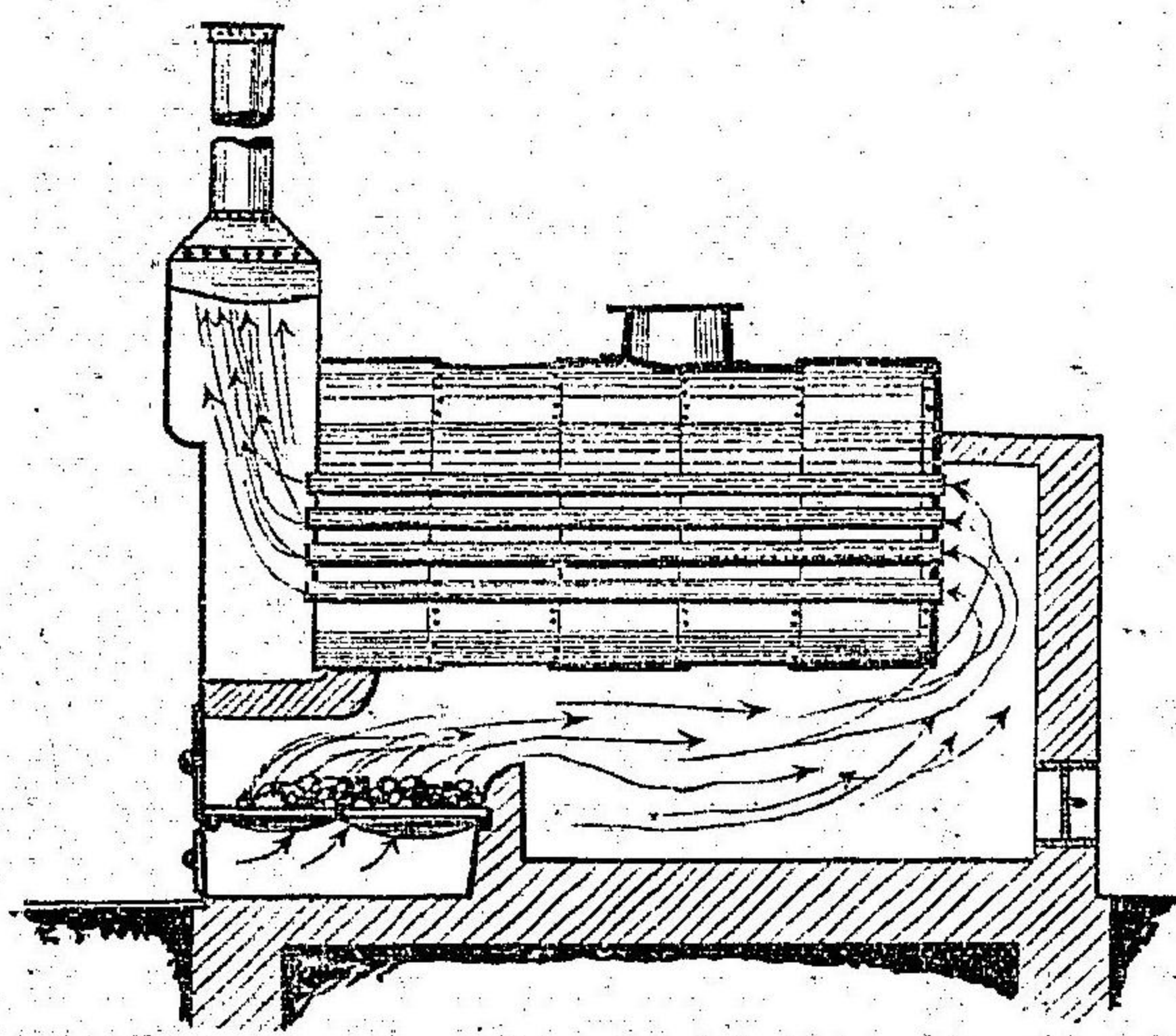
煙管式汽罐は受熱面積を増さしむるが爲に、罐胴式汽罐の煙管を小にし其數を増したるものなり、煙管が大なるときは是に通ずる熱き煙の内部は殆んど管に觸るゝことなく、是に熱を與へざれども、小管を用ひ數量を増せば煙の全部が管に觸れ是を熱する爲めに蒸汽の發生甚だ速かなること明かなり。

煙管式汽罐にも數種あり、其一種なるランカシアー式は第二百三十二圖に示すが如く、罐体は圓筒狀を爲しコルニツシユ式に類似し内部に小なる

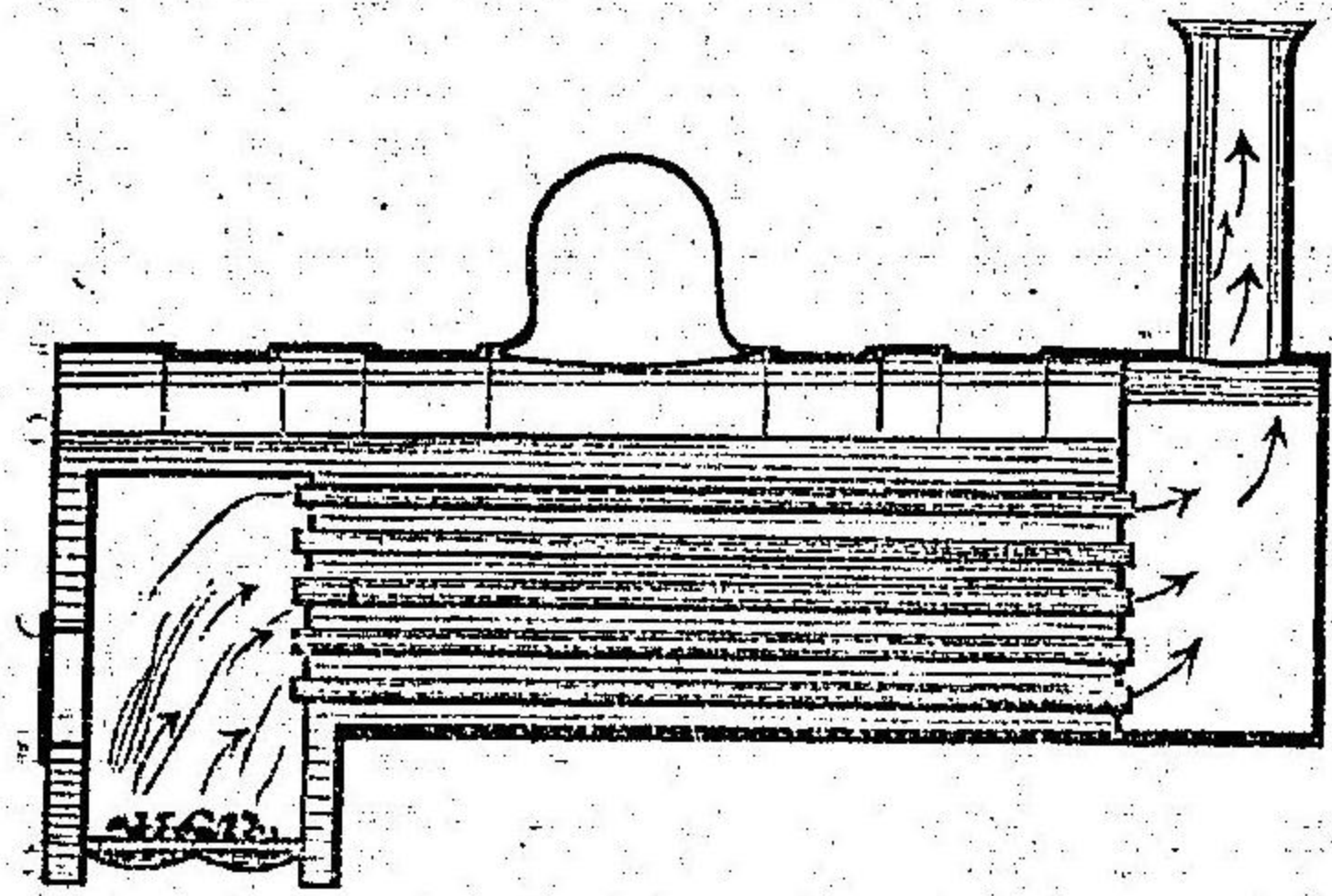


煙管數十本を有す。火爐は別に罐体の前方に設けられ罐体と共に全部煉瓦にて被包せらる。火爐より出づる熱せられたる煙は罐体の下方を経て後方に出て、各煙管内に通じ前方に戻り煙突に奔出するなり。

圖二十三百二第  
罐汽-ラubeテン-タレ



圖三十三百二第  
罐汽式車關機

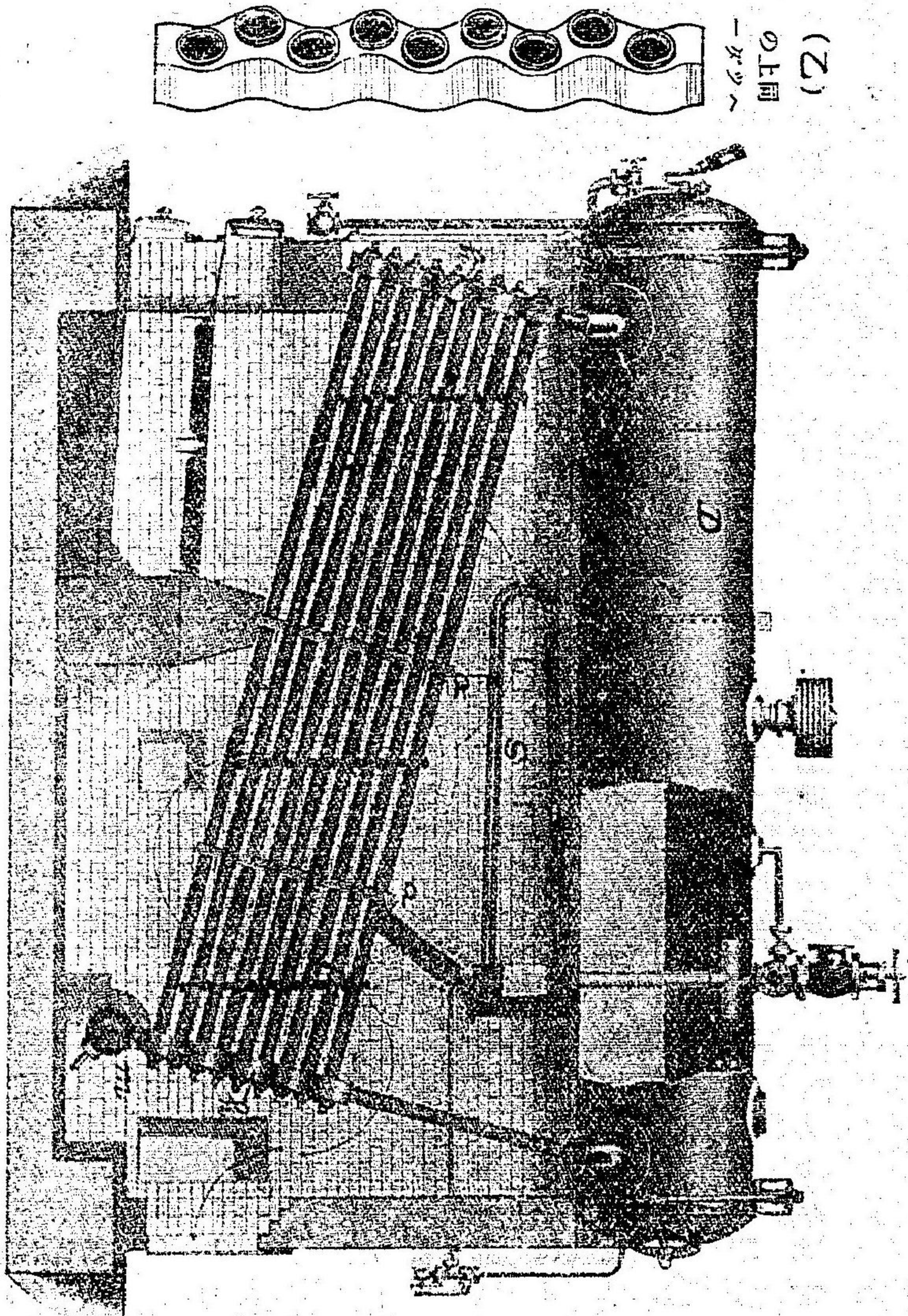


煙管式汽罐の一種なる機關車式汽罐は蒸汽機關車に用ひらるゝ汽罐にして第二百三十三圖に示すが如く罐体は圓筒狀を爲し其内部に小なる煙管數十本を有し前方に火爐あり、特に此部分は擴大せられフハイアーボックスと稱せらる。煙管の後方も亦スモークボックスと稱する廣き室に接続す、其上方に煙突ありて火爐を出づる熱せられたる煙は各煙管を通じてスモークボックスを経て此短き煙突に奔出す。此種の汽罐に於てはレターテンテュブラー式と異り煙は一回煙管内のみを通ずるなれば水の受熱面積少なきを免かれず従て蒸汽の發生も亦前式に比し遅し是に由て機關車に於ては通風を増して石炭の燃焼を熾ならしめ蒸汽の發生を速かならしむる爲に、汽機より排出する蒸汽を煙突に噴入せしむるを通常とす、此種の汽罐は簡單にして運搬し易きを以て甚だ便利なれども、電燈事業に於ては臨時的のものに非ざれば用ひられざるなり、此二種類の外に船舶に用ひらるゝ煙管式汽罐あり、大体の形狀は罐胴式汽罐に類似し、煙管は大なるもの二本の上部に小なるもの數十本あり、火爐は大なる煙管の前方に在りて、是より出づる熱せられたる煙は此煙管内



に通じ罐の後部に出て、細き煙管内を通じ罐の前方に戻り煙突に逃れ去るなり此汽罐に於ても機關車式汽罐と同様に通風を大あらしむる爲に、汽罐よりの排出蒸気を煙突に噴入せしむるなり、機關車式及船用汽罐に於ては煙は罐内のみを通ずるを以て別に煉瓦にて包む必要あり、只其熱の發散を防ぐ爲にアスベストの如き熱の不導體にて是を被包す。

水管式汽罐—煙管式汽罐に於ては水の受熱面積を増すが爲に小なる煙管數十本を用ひ、是に熱したる煙を通せしむるなれども、煙の代りに水を是に通せしめ管の周圍に熱せられたる煙を通せしむるも、水の受熱面積を増すとに差異なし、水管式汽罐は此理に基き製作せられたるものにして、罐胴と數十の小管とより成る火爐は小管の下方に設けられ、是より出づる熱せられたる煙は水管の間を横切り同時に罐胴の兩側面及下面に觸れて罐の後方に出で煙突に奔出するなり、水管は汽罐の種類に従て眞直なるものあり、屈曲せるものあり、又垂直なるものあり、水平なるものあり、或は傾斜せるものあり、眞直なる水管を有する水管式汽罐にして我邦に最も廣く用ひらるるものをバブコック



圖四十三百二第 水管式汽罐の圖 (中)



ウキルコックス式汽罐とす、第二百三十四圖は是を示す。此汽罐の構造は鍛鐵製又は鋼鐵製の直徑四吋の水管數十本を煉瓦壁の上に排列し、是を前後共にヘツダーと稱する鍛鐵製又は鍊鐵製の小水室hに接続す。此管列の數個を合成し、少しく傾斜せしめ、上部に在るドラムと稱する罐胴Dに篋め込む。ドラムの數は汽罐の大小に應じ、壹個若くは二個なり。後面ヘツダーの底にマツトドラムと稱する圓筒狀の鐵函mの裝置ありて、罐内の水に混交し來る夾雜物を之に沈澱せしむ。両水室には各水管篋込口に對して適當なる孔ありて、容易に是を取外し得る蓋の設備あり、且つ水管は眞直なる故に任意に其内部を十分に検査し、完全に清掃するを得るなり。火爐は前方水管の下に設けらる。是に生じたる燃燒瓦斯は水管の間を横切り、水管間にある煉瓦の障壁aの爲に上に由て矢にて示さる途を経て水管間を通じて下方の煙道より煙突に奔出す。是に由て水管は充分熱せられたる瓦斯に觸れ、管内の水は完全に熱せられ、輕くなりて前方のヘツダーよりドラム内に昇り、熱せられざるドラム内の水は後方のヘツダーに降り、水管に入り熱せられたる水と交換す。此循環は水管が傾斜

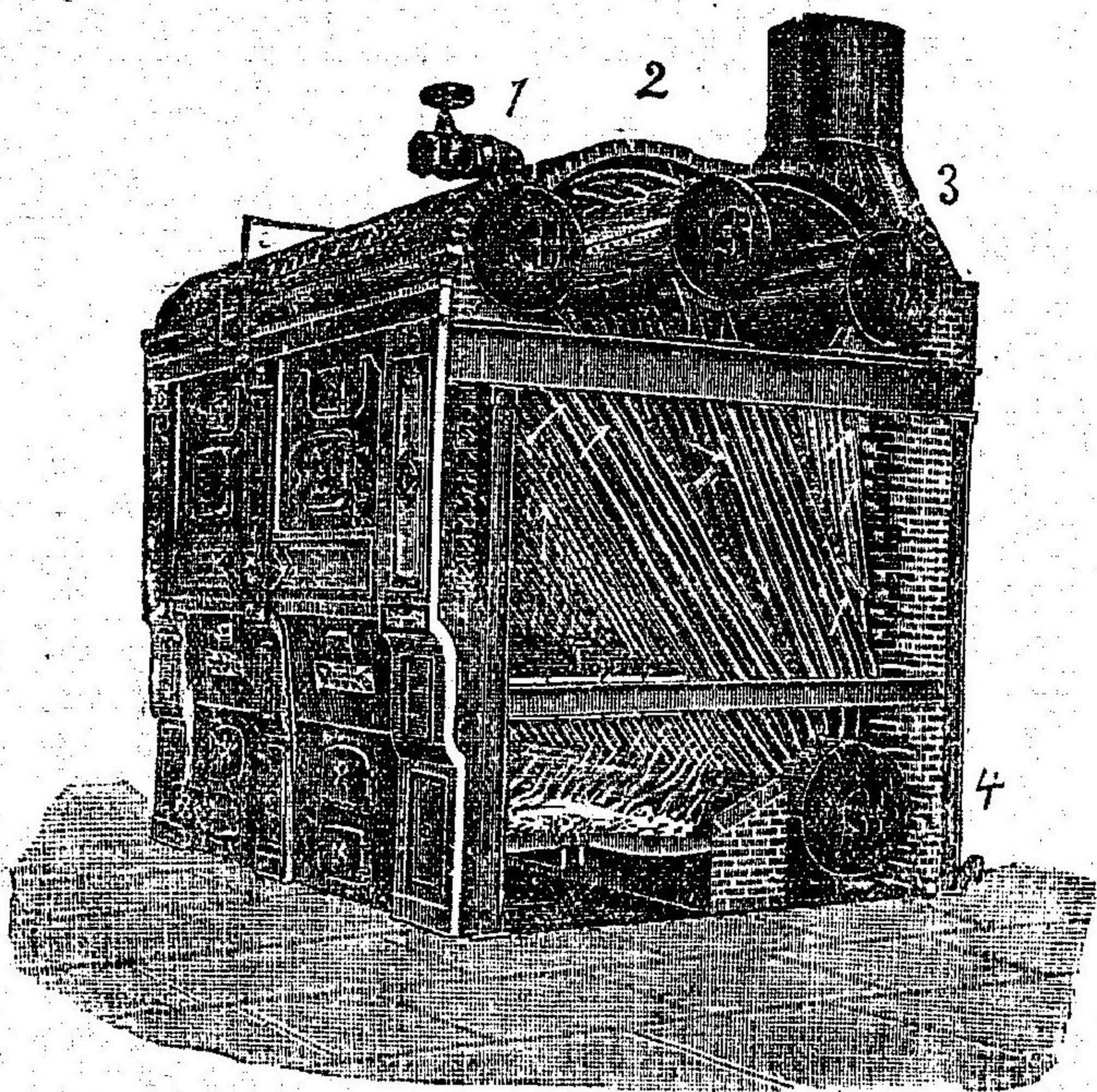
せる爲めに完全に行はれて、罐内の水は充分熱せられ、迅速に蒸氣と成り、罐胴D中に蓄積せらる。從て水に混交し來る夾雜物のマツトドラムに沈澱すること少し。本汽罐全部は前後に於て鍛鐵柱にて支へられたる鍛鐵ガーダーに、罐胴を廻ぐる鐵帶に依りて吊下せられ、其周圍を煉瓦にて築造す。是に由て汽罐の全重量は煉瓦に加はることなく、是れより獨立するを以て、其膨脹收縮は煉瓦の膨脹收縮に關係なし。從て煉瓦壁を脆裂せしむることなし。罐の内部にU字形を爲す鐵管Sあり、是は過熱管と稱せられ、罐内に於て發生したる蒸氣を此管内に通じ、猶一度燃燒瓦斯の熱を受けしめ、其温度を一層上昇せしむるものなり。

此汽罐は罐胴及水管より成る管列の集合体なれば、所謂分割構造にして運搬の際各小部分に爲すことを得て、甚だ便利なり、且各部共總て同質の鋼又は鍛鐵より成る故に、高壓力の蒸氣を發生せしむるに適するなり。

眞直なる水管を有する水管式汽罐は、パブコックスウキルコックス式の外に、ハインネ式、ルーツ式、船舶用に於てはニコロニス式、宮原式等あれども、其構造は爰

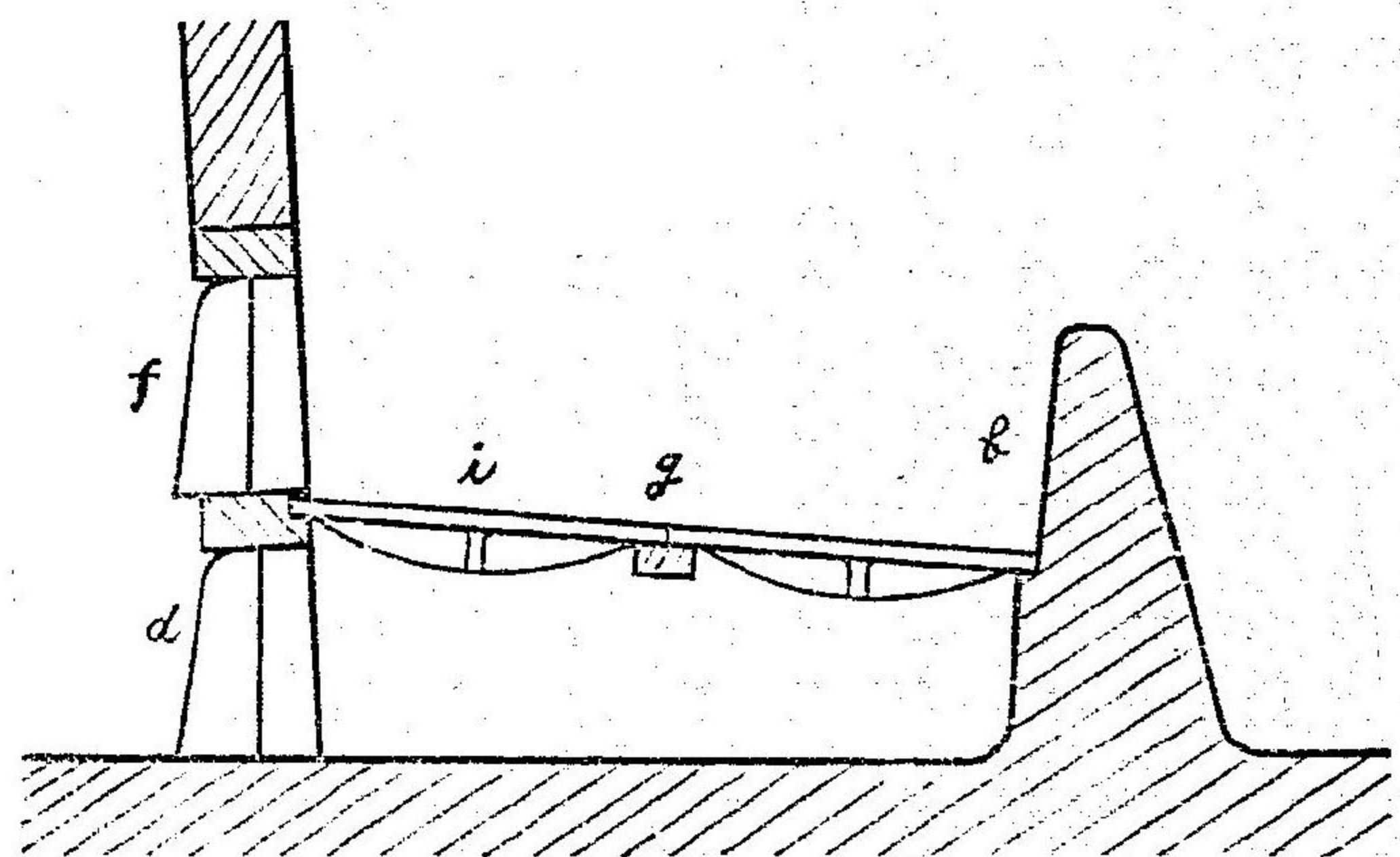


圖 五 十 三 百 二 第  
罐 汽 式 ケ ン リ ー マ ス

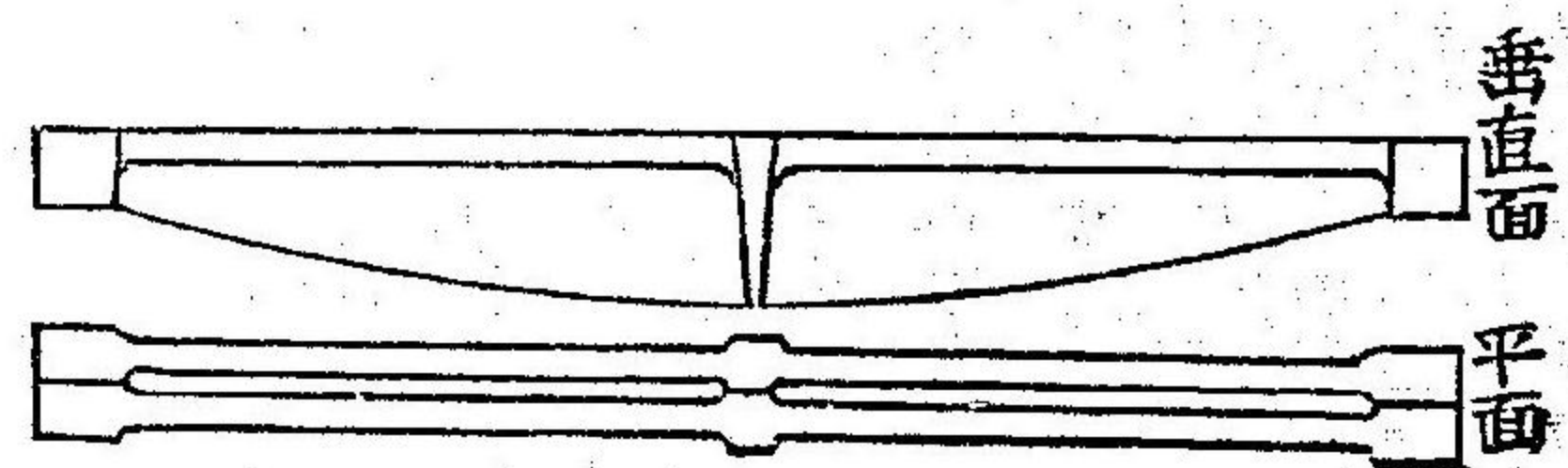


屈曲せる水管を有する汽  
罐の一例はスターリング  
式汽罐にして、其構造は第  
二百三十五圖に示すが如  
く、上部に三個の罐胴あり  
て屈曲せる數十管列にて  
下部にある一個の罐胴  
に連結せらる、上部の罐胴  
は亦屈曲せる水管にて相  
連結す。下部の罐胴はマツ  
ドドラムの代用を爲し、水  
は罐胴より是に降り合  
有する夾雜物泥土を此處

圖 六 十 三 百 二 第  
(甲) 爐 火



(乙)  
バーアイツフ



に沈澱す。火爐は前方罐胴の下に設けられ其上部に耐火煉瓦のアーチ形障壁  
あり、又水管の間にも此種の障壁ある故  
に、火爐より發生する燃燒瓦斯は矢にて  
示す如く各水管間  
を通じて煙突に奔  
出するなり。是に由  
て熱せられたる水  
は罐1に入り2を  
經て4に降り、又1  
に昇り順次循環し  
て蒸發し、蒸汽と成  
り罐胴2中に蓄積  
せらる。新しき水は  
罐胴3に送られ4



を経て補充せらるゝなり。此汽鐘も前式の汽鐘と同様に煉瓦にて其全部を包み、鐵棒にて締付け組立つるなり。

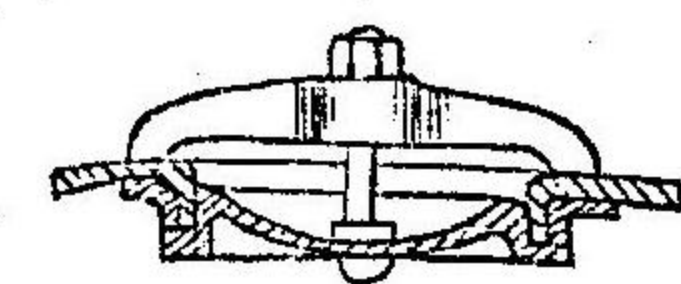
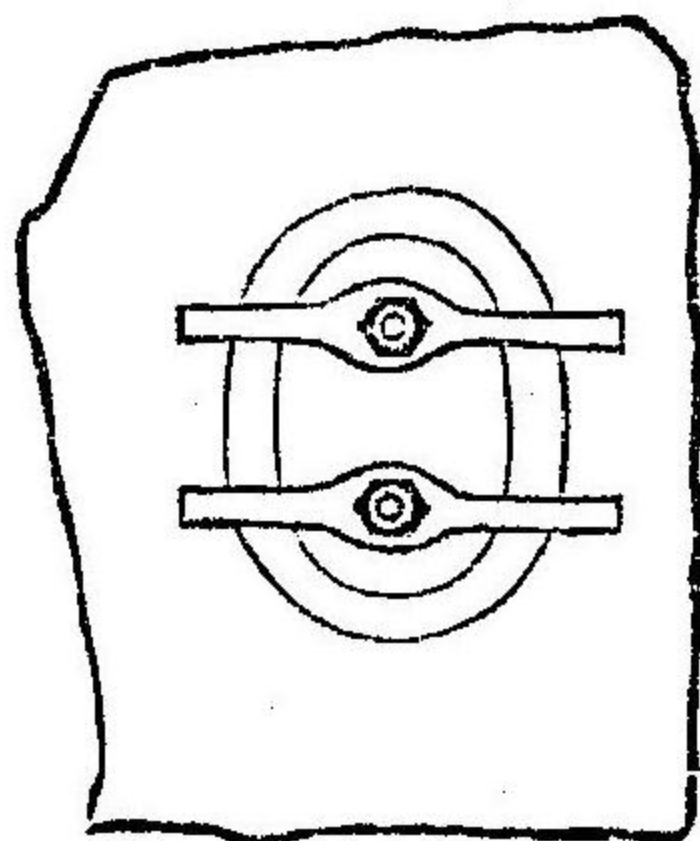
汽鐘の各部—各種汽鐘を通じて火爐の構造は種々異れども、普通なるものは第二百三十六圖甲に示すが如く、前方に鐵製の戸あり、是をフワイアードアと云ふ。是より内部に耐火煉瓦より成る壁ありて、フワイアードアとの間に一呎に付二分の一時乃至一時半の割合にて内方に傾く鐵棒の列あり、是を爐格と云ひ、鐵棒をフワイアーバー煉瓦の壁をフワイアーブリッジと云ふ。爐格の長さは七尺を最長とすれども、六呎以上なるときは人力にては爐格上に石炭を一樣に散布すること能はざれば、六呎に止め置くを可とす。焚炭上最も可なるは五呎なりとす。幅は四呎以下とし、夫れより廣きを要する場合にはフワイアードアを二個以上に増すを通常とす。各フワイアーバーの間には空隙を置き、下方よりの通風を自由ならしむ。空隙の全面積は爐格の全面積の百分の三十なるを通常とす。フワイアーバーの形狀は大略第二百三十六圖乙に示すが如し、通風の爲にフワイアードアの下にドラフトドアと

稱する鐵製の戸を設け、焚炭中は是を開きフワイアードアを閉ぢて、外部より爐格の下方に向け空氣を流通せしむ。

汽鐘の給水に不溶性の夾雜物が混入するときは水の蒸發に伴ひ沈澱したる水は水の能く循環するとも全部マツドドラムに入らずして鐘壁及煙管の周圍又は水管の内部に固着することあり、是をスケールと云ふ。此者は熱の不導體なれば其蓄積せらるるに従ひ無益に燃料を増加せしめ、且つ鐘を破烈せしむる虞あれば、時々此スケールを取去らざるべからず、是に由て人が入ることを得る孔を鐘胴に穿つ、是をマンホールと云ふ。マツドドラムにも夾雜物を除去する爲に小孔を穿つ、是れをマツドホール

第二百三十七圖

マンホール

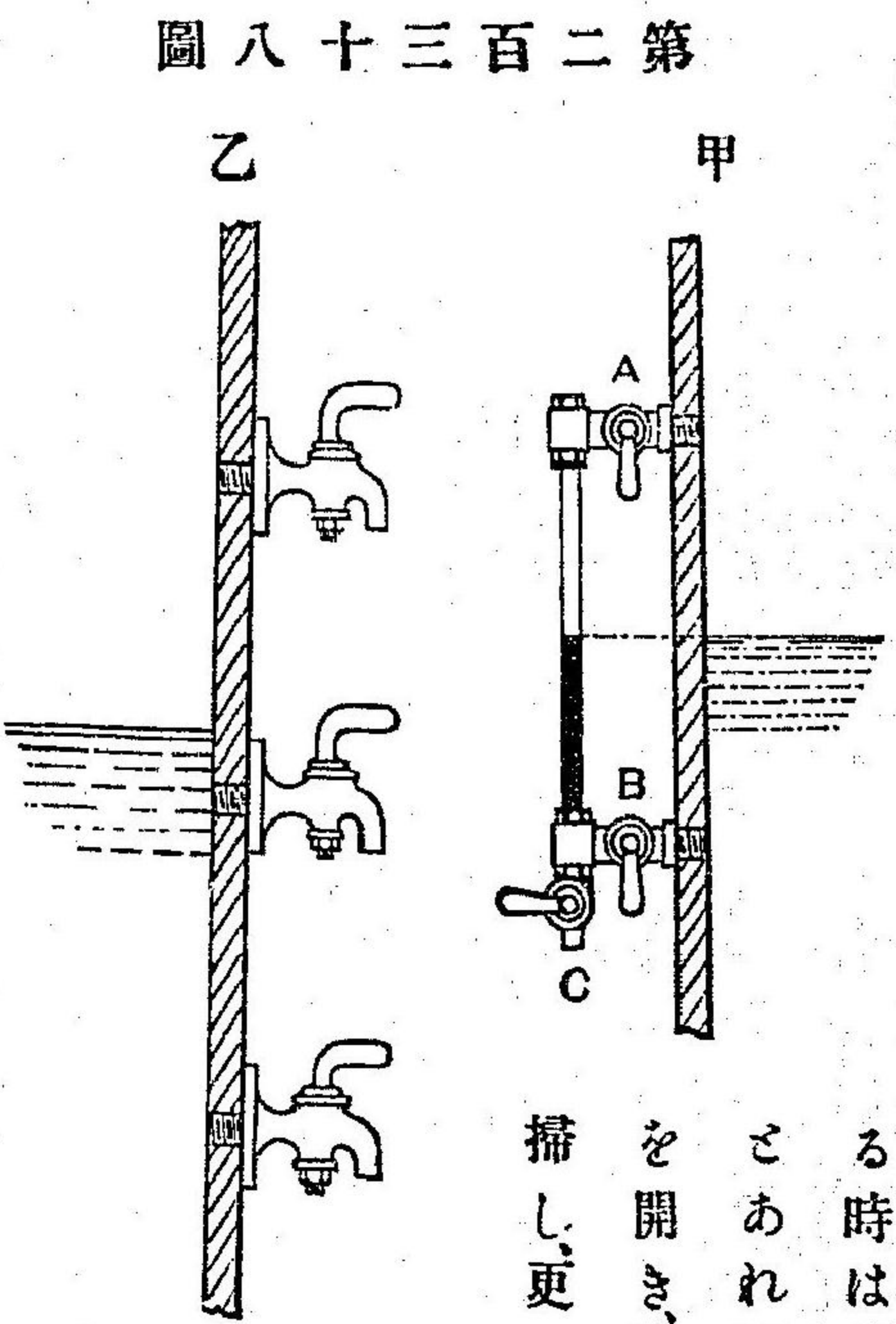


と云ふ。マンホール、マツドホール共に蒸汽及水の外部に漏れざる様、内部より鐵板を當て外部よりボルトにて締め置き必要の際、是を開くものとす。其形狀は第二百三十七圖に示すが如く、楕圓形にして大ききはマンホールは長徑拾四



吋乃至拾六吋短徑十一吋乃至十二吋マツドホールは長徑六吋乃至九吋短徑四吋乃至六吋なり。スケールと成るべき不溶性固形物は炭酸石灰、硫酸、石灰、炭酸マグネシア及硫酸マグネシア等にして、混入の分量が水一ガロンに付十「グレイン」乃至十二「グレイン」以下あるときは、化學的藥品を是に混すれば熱せらるゝに従ひ溶解性の者に變し熱湯中に溶解するか或は泥狀に變じ、罐内を清掃する際マツドドラムに取付たるプロッパフコックを開くに當り、水と共に外部に流れ出づべし、是に由て稍スケールを除去するを得るに由り、壹週間乃至二週間毎にプロッパフコックを開きて罐水を出し新しく取替へるを可とす、尙時々プロッパフコックを開くか或はマツドホールを開きてスケールを除去すること必要なり。スケール除去に用ふる化學的藥品は水の成分に従て種類多し、市場に販賣する解石散又は清罐濟の如きは其一種なりとす。汽罐、附屬器具——汽罐に附屬する重なる器具を水量計、汽壓計、安全弁及ストツプバルブとす。

水量計は汽罐内の水量を視る爲に罐の前面に裝置せらる、其構造は硝子管よ



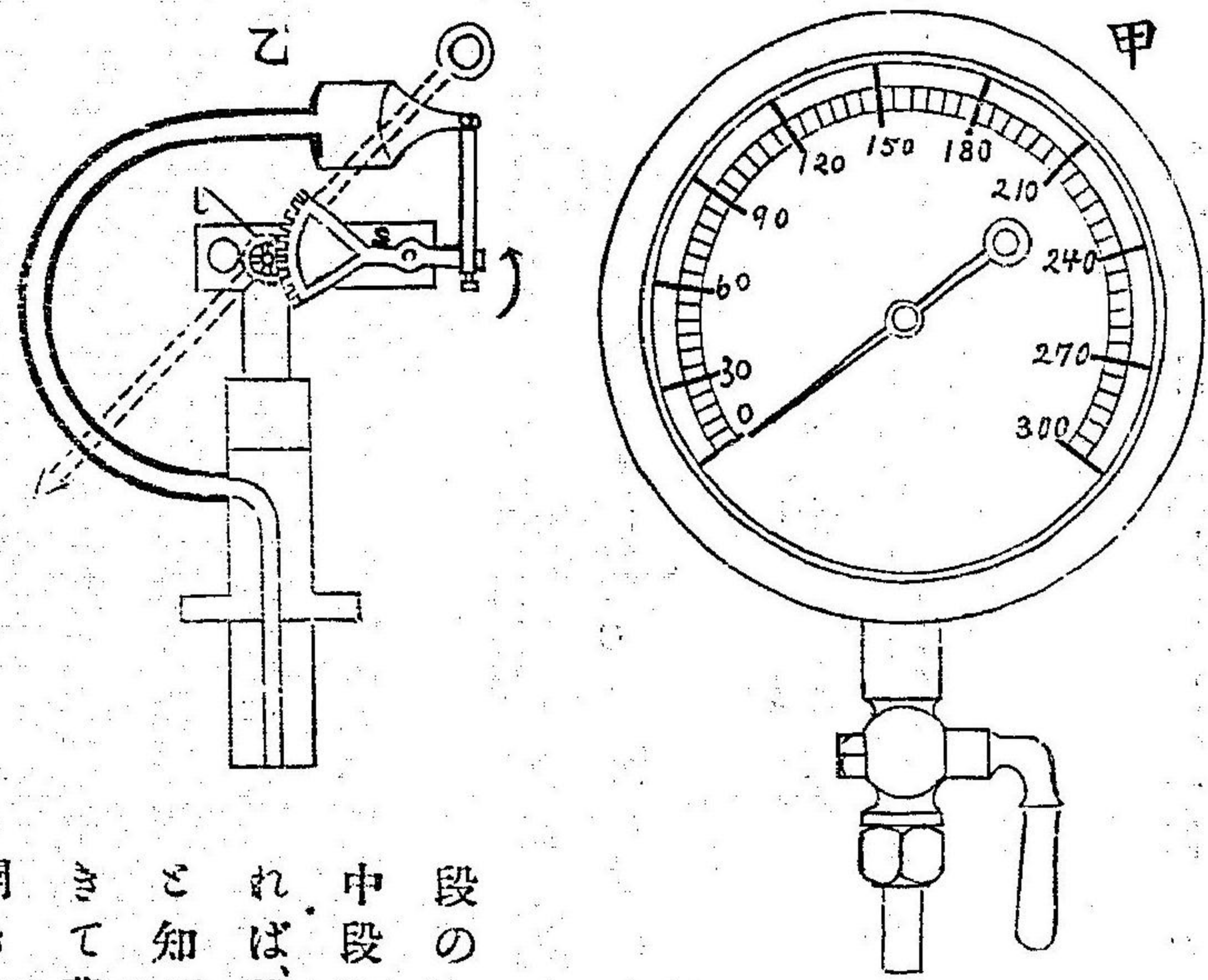
第 二 百 三 十 八 圖 甲

り成り第二百三十八圖甲に示す如く、燐銅管挿入しに上下に於てコックA Bに依て罐に取附けられ罐水と連絡す、硝子管の下方にCのコックあり、コックA Bを常に開きをけば、罐内の水は硝子管内に入り罐内の水と同じ高さに在り、是に由て罐内の水量を知るを得べし、然れどもBのコックに塵埃が存在する時は硝子管の水面に差異を生ずることあれば時々コックBを閉ぢコックCを開き、硝子管内の水を排除して良く清掃し、更にBのコックを開き罐内の水を

通せしむれば眞の水表面を知るとを得るなり、實際に於ける適度の水表面は硝子管の中央にある様罐内の水位を保たしむるものとす、此硝子管をゲ



圖九十三百二第 汽壓計の構造



して尙一個を裝置することあり、或は一個とし別にテストコックを裝置して水量計に狂ひあきやを試験するに用ふることあり。テストコックは三個のコックより成り、第二百三十八圖乙に示すが如く、鐘に三段に取付らる、上段のコックを開きて蒸気が奔出し、中段のコックを開きて水が流出すれば、鐘内の水面は此中間に在ると知るべし、若し中段のコックを開きて蒸気が奔出し、下段のコックを開きて水が流出すれば、水面は此

中間に在るなり、適度の水面は中段のコック面に在るべき様、鐘内の水位を保たしむるなり、此場合には中段のコックを開けば、水及蒸気は相混交して出づるに由て水面の此處に在るを知ることを得べし。

汽鐘に於て蒸気の壓力は常に一定せざるべからず、若し餘り高きときは汽鐘を破裂せしむる虞あり、餘り低きときは所要の熱力を發すること能はず、是に由て常に汽鐘内の蒸気の壓力を指示する器具及壓力が高くなるときは自ら蒸気を外部に奔出せしめて、自然に壓力を降下せしむる器具を鐘の前面に裝置す、前者を汽壓計と云ひ、後者を安全瓣と云ふ。

汽壓計の形狀は第二百三十九圖甲に示すが如く、其内部構造は同圖乙に示すが如く、扁平なる青銅管を圓形に曲げ、其一端をコックに依て鐘の前面蒸気の在る部分に取付け、他の端を閉ち置き、小槓杆にて扇形の齒車に連結せしむ、扇形齒車は中央に在る小齒車と噛み合ひ、Oを中心として回轉するを得るなり、 $\theta$ には指針取付らる、蒸気が青銅管内に入るときは、其壓力の爲に管は左方に曲り、 $S$ は矢の方向に動き、 $\theta$ は右方に廻轉し、從て指針も亦右方に廻轉し、壓

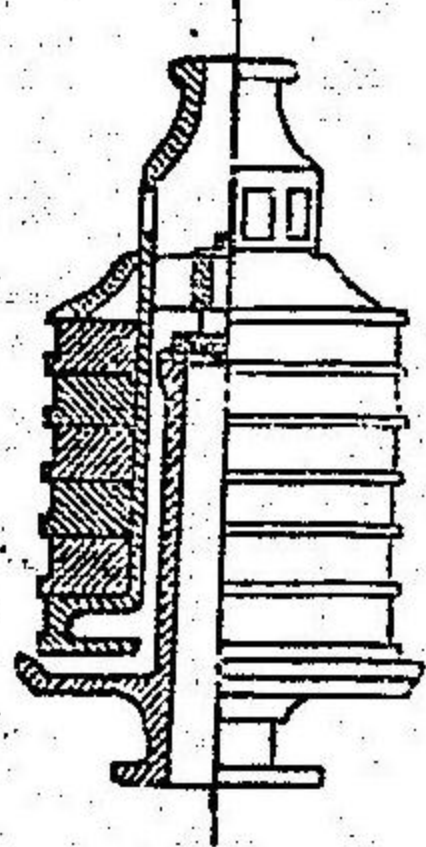


力に應じて適當の所にて止まるべし若し指針の目盛を壓力に應じて記し置  
 けば隨時直に蒸汽の壓力を知ることを得るなり壓力を示すには毎平方時に  
 付き若干「ポンド」の汽壓を有するを以てす空氣の壓力は毎平方吋約拾五「ボン  
 ド」なれば壓力計に示す汽壓は常に空氣の壓力より高き壓力數にして是に空  
 氣の壓力を加へたるものを「絶対汽壓」と云ふ。  
アブソリュートプレッシャー

第二百四十四圖

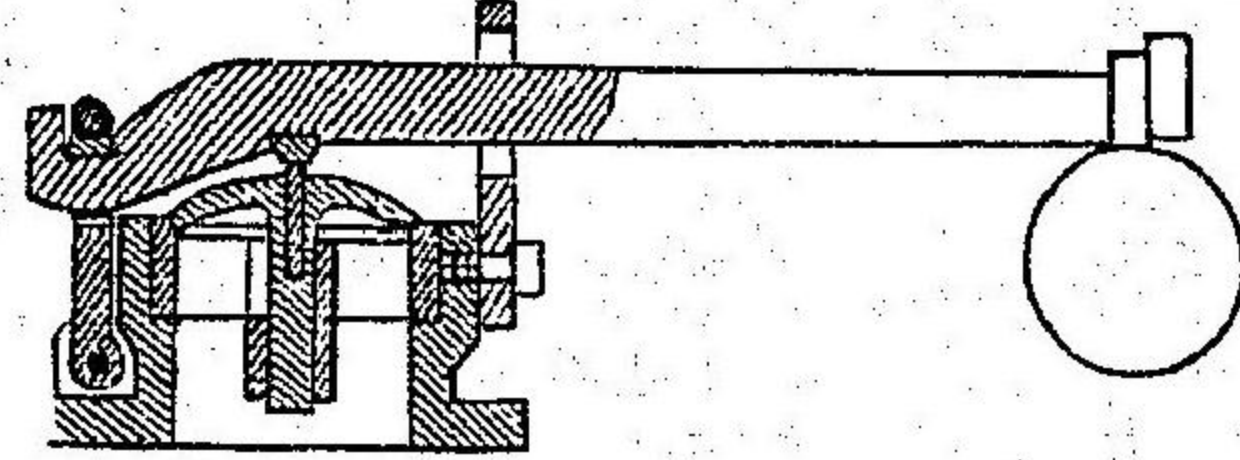
(甲)

ゲルアダーチフーセトーエウツツテ



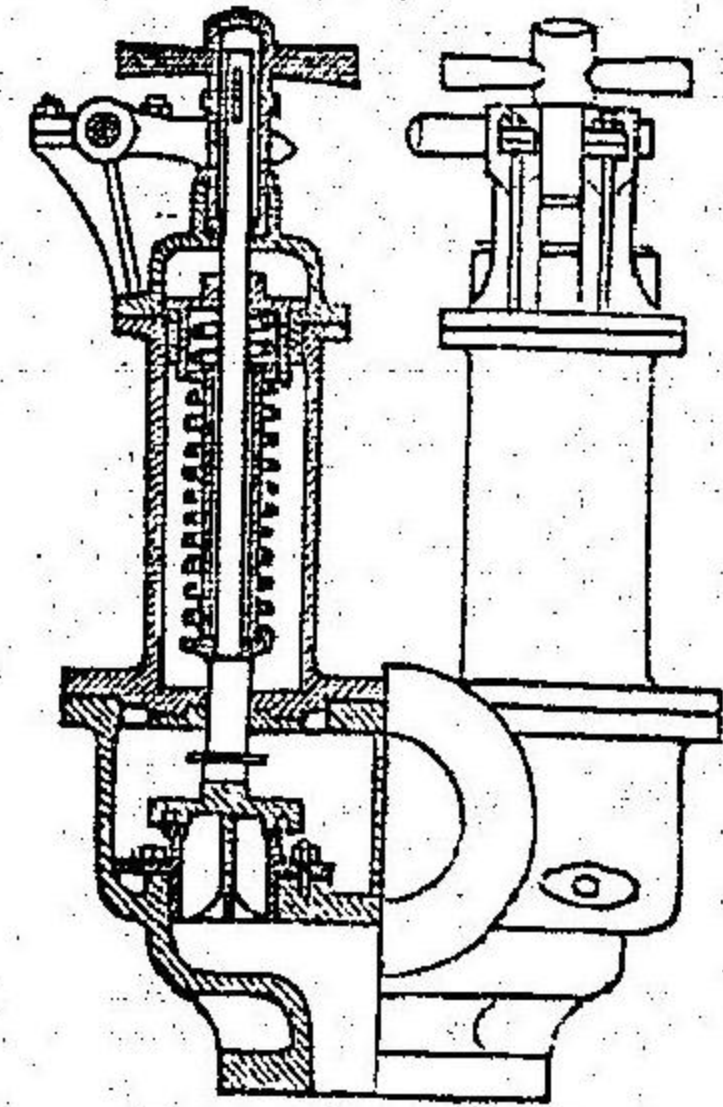
(乙)

ゲルアダーチフーセーアダレ



(丙)

ゲルアダーチフーセゲンリプス



安全瓣は鐘の上部に蒸汽の在る部分に孔を穿ちて取付け、或る壓力を加へて  
 鐘内の汽壓と相平均せしむ、汽壓が指定せられたるより昇りたる時には、蒸汽  
 は外部より壓する方に打勝て、瓣孔を開き外部に奔出す、爰に於て壓力は降下  
 するなり、壓力を加へる方法に由て安全瓣を三種に分つ、第一は或重量を直接  
 瓣孔に載せたるものは是を「デッドウエイトセーフチバルブ」と云ふ、第二は  
 日本秤の理にて瓣孔に重量を加へるものは是を「レヴァーセーフチバルブ」  
 と云ふ、第三は彈條を用ひ其壓力を瓣孔に加へるものは是を「スプリングセーフ  
 チバルブ」と云ふ

第二百四十圖甲は第一種的安全瓣、乙は第二種、丙は第三種的安全瓣を示す。安  
 全瓣の大きさは其種類及奔出する蒸汽の壓力に由て異なれども、一汎に米國に  
 於ては受熱面積二十五平方呎に付き瓣孔の面積一平方吋なるを通常の大き  
 さと定む、奔出蒸汽の汽壓を毎平方吋に「P」ポンドとし、瓣孔の大きさを「a」平方吋と  
 すれば、第一種的安全瓣に於て用ふべき重量「W」は左の如し

$$W = P \times a^2 \text{ポンド} \dots\dots\dots (57)$$



第二種安全瓣に於ては横杆の長さ $l$ 吋とし横杆の支持點と瓣孔の中心との距離を $f$ 吋とすれば、横杆に懸くべき重量 $W$ は左の如し。

$$W = \frac{P \times a \times f}{l} \text{「ポンド」} \dots\dots\dots (38)$$

第三種安全瓣は於ては彈條の中心間の直徑を $D$ 吋とすれば、彈條に使用する鋼線の直徑 $d$ は左の如くなるべし。

$$d = \sqrt[3]{\frac{P \times a \times D}{8000}} \text{「インチ」} \dots\dots\dots (39)$$

汽罐に於て發生したる蒸汽を汽管にて外部へ導く爲に罐の上部に孔を穿ちてヴァルヴを装置し必要の際に是を開き蒸汽を外部に通せしむ是をストップヴァルヴと云ふ其取付位置は罐の最上部にして水面より遠き場處なるを可とす然らざるときは水は蒸汽に伴ひて汽管中に出づることあり此現象をブライミングと云ふストップヴァルヴの形狀及種類は後項に記載す。

各種汽罐の比較——汽罐の性質上必要なる構造上の條件は(一)罐を造る材料は充分良質にして其構造堅固に熱の爲に起る膨脹収縮適度にして、蒸汽の壓力の爲に破裂する虞なきこと、たとへ誤て破裂するとも一部に止まりて容易に

是を修繕するを得ること(二)水及蒸汽を充分蓄積するを得る様容積大にして水の循環の容易にして完全なること(三)罐の内部及外部は清掃し易きこと(四)水の蒸發表面の廣きこと、若し狭きときは水は蒸汽に交りて出づる虞れあり所謂ブライミングを起す是れが爲に水が汽管及汽機内に入るときは汽筒を破ぶることあり、是れ最も恐るべき現象なり(五)罐の受熱面積が充分大にして石炭の燃焼に由て生じたる熱の全部を吸収すること(六)石炭の燃焼に由て生じたる瓦斯が煙突に出づる迄に充分燃へ盡さること(七)急に蒸汽を多く用ふるも汽壓の變化少きこと等なり、此等の條件を充分満足せしむる汽罐は製造上甚だ困難にして且製造費の不廉なるを免かれず、已に列記したる諸汽罐に就き此等の條件が果して満足せられ居るや否やを考ふるに、罐胴式に於ては受熱面積少なきも罐板の損傷少なく従て壽命長し、然れども水の蒸發遅く通常温度の水より毎平方吋百ポンドの壓力ある蒸汽を蒸發せしむるには、焚始めより早くとも二時間を要す、又罐内に小管少なき爲に清掃は容易なれども水の循環不充分なるが爲に各部に於ける温度の差極めて著しく、従て各部



の膨脹収縮の程度一樣ならず、是が爲に局部に薄弱なる部分を生じ易く、取扱ひ不注意なるときは往々鐘胴を破裂せしむる虞あり、然れども水の蒸發する表面多きを以て蒸汽壓力の變化少し、煙管式及水管式汽鐘に於ては、是に反し小管多き爲に受熱面積多く水の蒸發早く、殊に水管式汽鐘に於ては水の循環良好なる爲に、通常温度の水より毎平方吋百ポンドの壓力ある蒸汽を蒸發せしむるに僅かに三十分乃至一時間を要するのみ、鐘内に於ける壓力は良く平均し破裂の虞なく、たとへ不注意の取扱より其障害生ずるとも、僅かに水管部に止まり、是を取換へるときは完全に復舊す。然れども水管式汽鐘に於ては水管内に、煙管式に於ては煙管の周圍にスケールが固着し、之が清掃は管の小なる爲に困難なるを免かれず、殊にスターリング汽鐘に於ては水管が屈曲せるを以て最も困難なりとす。此清掃を怠るときはスケールは厚くなりて、水の受熱は鈍く蒸汽の發生遅くなるのみならず、其部分は他部分に比し膨脹収縮を異にし、遂には破裂するに至ることあるべし、是に由てスケールの厚さが十六分の一時に達せざる様常に清掃を怠る可らず。パブコックウキルコックス汽

番 號	馬 力	一 時 小 間 に 於 て の 鐘 の 容 積 リ ト ン 	鐘 の 直 徑		鐘 の 長		鐘 の 重 量 ト ン	ニ サ 法 (全 体)		組 立 に 要 す る 耐 火 機 式 の 數	安 全 鐘 の 直 徑 吋	鐘 の 直 徑		鐘 の 長 吋	鐘 の 面 積 平 方 呎	受 熱 面 積 平 方 呎
			高 吋	直 徑 吋	高 吋	直 徑 吋		高 吋	直 徑 吋							
1	10	300	3	124	10	3	7220	4-5	8-6	2210	2	27/8	2-12	6	5.2	119
2	13	390	3	124	12	4	7460	4-5	9-0	2620	2	27/8	2-13	6	6.25	150
3	15	450	3	124	12	4	8210	4-5	9-0	2760	2	27/8	2-13	6	7.28	181
4	20	600	3	124	14	5	9710	4-5	9-0	3170	2	27/8	2-14	6	8.33	219
5	25	750	4	130	14	5	11200	5-0	9-6	3350	2	27/8	2-14	6	8.33	298
6	30	900	4	130	16	7	11947	5-0	9-6	3350	2	27/8	2-14	6	10.64	343
7	35	1050	4	130	17	2	13440	5-8	11-0	3960	1	27/8	2-14	6	11.97	401
8	40	1200	4	130	19	3	14660	5-8	11-0	5970	1	3	2-14	6	13.30	463
9	40	1200	4	130	19	3	14660	5-8	11-0	7460	1	3	2-14	6	13.30	526
10	52	1500	4	130	19	3	16240	5-8	12-0	8630	1	37/8	2-14	6	13.30	598
11	64	1920	5	136	19	3	19040	6-3	12-6	9180	1	37/8	2-14	6	16.33	935
12	76	2280	6	136	21	4	22400	6-10	12-6	9890	1	37/8	2-14	6	19.15	870
13	86	2580	6	136	21	4	24640	6-10	12-6	10500	1	4	3-10	5	19.15	683
14	96	2880	6	136	21	4	25760	6-10	12-6	10900	1	4	3-10	5	23.00	1098
15	106	3180	6	136	23	7	27160	6-10	13-6	12570	1	5	3-10	6	23.00	1218
16	110	3300	7	136	23	7	26920	7-5	14-6	12400	1	5	3-10	6	26.50	1295
17	123	3690	7	136	23	7	27200	7-5	14-6	12400	1	5	3-10	6	26.50	1411
18	124	3720	7	136	23	7	28540	7-5	14-6	12950	1	5	3-10	6	26.50	1426
19	140	4200	8	136	23	7	31380	8-0	14-6	12950	1	5	3-10	6	30.00	1619
20	152	4560	8	136	23	7	40880	8-0	14-6	11360	2	6	3-10	6	36.65	1741
21	159	4770	9	136	23	7	37520	8-7	14-6	11820	1	5	3-10	6	33.50	1827
22	172	5160	9	136	21	4	42000	10-4	13-6	11780	2	6	3-10	6	36.65	1966
23	192	5760	12	136	21	4	45780	10-4	13-6	13300	2	6	3-10	6	44.00	2197
24	212	6360	12	136	23	7	46780	10-4	13-6	13500	2	6	3-10	6	44.00	2439
25	220	6600	14	136	23	7	47600	11-6	13-6	13500	2	7	3-10	6	51.00	2531
26	240	7380	14	136	23	7	52080	11-6	13-6	14000	2	7	3-10	6	51.00	2523
27	248	7440	14	136	23	7	54220	11-6	14-6	15000	2	7	3-10	6	51.00	2852

第四十一表 パブコックウキルコックス汽鐘の表



罐に於ては水管は眞直にして割合に大なれば水の循環良く、スケールに成り易き圓形物は概ねマッドドラムに沈殿する故に清掃も格外に困難ならず、且つ罐胴も割合に大なれば荷重に伴ふ蒸汽壓力の變化少なし、燃燒の通路も成るべく迂回せしめあれば、瓦斯は煙突に出づる迄に充分燃燒するを得るなり、然れども概して水質の悪しき場處に於ては清掃の容易なる罐胴式汽罐を使用するを可とする場合多し。

第四十一表は、バブゴックウキルゴックス汽罐の寸法及重要事項を示す。

汽罐の力——汽罐の大きさは水を蒸發する分量にて表はし是を汽罐の力と稱す、其單位は一時間に水三十「ポンド」を華氏の百度より每平方吋七十「ポンド」の壓力を有する蒸汽に變せしむる蒸發力にして商業上之を汽罐の一馬力と云ふ、是れ恰も華氏二百十二度の水即ち沸騰點に在る水三十四「ポンド」半を一時間に同温度の乾燥せる蒸汽に蒸發せしむるに相當す、然れども實際に於ては蒸汽の温度も二百十二度ならず且つ相當の壓力を有するものなれば、是を前記の水量に換算することを得る係數あり是を蒸發係數と云ふ、第四十二表是

表二十四 蒸發係數の表

水の温度 (華氏)	汽罐内の平均の「ポンド」數												
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
32	1.267	1.211	1.214	1.217	1.220	1.223	1.225	1.227	1.228	1.231	1.233	1.234	1.236
40	1.199	1.203	1.206	1.209	1.212	1.214	1.217	1.218	1.221	1.223	1.224	1.226	1.228
50	1.188	1.192	1.196	1.199	1.201	1.204	1.206	1.208	1.210	1.212	1.214	1.216	1.217
60	1.178	1.182	1.185	1.188	1.191	1.194	1.196	1.198	1.200	1.202	1.204	1.205	1.207
70	1.167	1.171	1.173	1.175	1.178	1.181	1.185	1.188	1.191	1.194	1.198	1.199	1.200
80	1.157	1.161	1.163	1.165	1.170	1.173	1.175	1.177	1.179	1.181	1.183	1.185	1.186
90	1.147	1.151	1.154	1.157	1.160	1.162	1.165	1.167	1.169	1.171	1.173	1.174	1.176
100	1.136	1.140	1.144	1.147	1.150	1.152	1.154	1.156	1.158	1.160	1.162	1.164	1.165
110	1.126	1.130	1.133	1.136	1.139	1.142	1.144	1.146	1.148	1.150	1.152	1.153	1.155
120	1.116	1.120	1.123	1.126	1.129	1.131	1.134	1.136	1.138	1.140	1.141	1.143	1.144
130	1.105	1.109	1.113	1.116	1.118	1.121	1.123	1.125	1.127	1.129	1.131	1.133	1.134
140	1.095	1.099	1.102	1.105	1.108	1.110	1.113	1.115	1.117	1.119	1.120	1.122	1.124
150	1.083	1.088	1.092	1.095	1.098	0.100	1.102	1.104	1.109	1.108	1.110	1.112	1.113
160	1.074	1.078	1.081	1.084	1.087	1.090	1.092	1.094	1.096	1.098	1.099	1.101	1.103
170	1.064	1.067	1.071	1.074	1.077	1.081	1.081	1.084	1.086	1.087	1.089	1.091	1.092
180	1.053	1.057	1.061	1.064	1.066	1.069	1.071	1.073	1.075	1.077	1.079	1.080	1.082
190	1.043	1.047	1.050	1.053	1.055	1.058	1.061	1.063	1.065	1.067	1.068	1.070	1.072
200	1.032	1.039	1.040	1.043	1.045	1.048	1.050	1.052	1.054	1.056	1.058	1.059	1.061
210	1.022	1.029	1.030	1.032	1.035	1.037	1.038	1.040	1.042	1.044	1.045	1.047	1.051
212	1.020	1.024	1.027	1.030	1.033	1.035	1.038	1.040	1.042	1.044	1.045	1.047	1.049



れなり、例を以て表の使用法を説明せん。

例 或る汽罐に於て六時間六万ポンドの石炭を焚き、華氏百五十度の水三万ポンドを汽罐毎平方吋百二十ポンドの蒸汽に變じたりとすれば、此汽罐の蒸發量及馬力數如何

解 此場合に於ける蒸發係數は第四十二表に依れば一・一〇八なり、是に由て一時間に蒸發せしむる水量は  $\frac{300,000}{6} \times 1.108 = 55,400$  即ち一時間に水五万五千四百ポンドを華氏二百十二度より同温度の蒸汽に變せしむ、是に由て此汽罐の馬力數は  $\frac{55,400}{34.5} = 1,600$  馬力なり、或は壹時間に華氏百度の水を毎平方吋七十ポンドの蒸汽に變せしむる量にて表せば  $\frac{55,400}{1.150} = 48,174$  ポンドにして馬力數は  $\frac{48,174}{30} = 1,600$  馬力なり、石炭一ポンドの蒸發せしむる水量は、此場合に於て  $\frac{300,000}{60,000} \times 1.108 = 5.54$  ポンドなり。

石炭壹磅にて蒸發せしむる水の分量は、焚方の巧拙即ち火夫の技倆如何に依りて異りて一定し難し、又罐内を清掃したる際は石炭の消費量は甚だしく減するものなり、是に由て汽罐は屢々清掃するを可とす。

受熱面積——汽罐に於て熱き燃燒瓦斯に觸れる全表面積を汽罐の受熱面積と云ふ、此面積の大なるに従ひ汽罐の蒸發力を増すことを得れども、限りなく是を増すこと能はず、汽罐製造材料たる鐵の熱傳導率に由て制限せられ、或る程度より以上の熱を加ふるも、熱の大部分は只煙となりて煙突に逃れ去るのみ、是に由て汽罐の一馬力に對する一定の受熱面積の割合あり、通常の場合に於ては受熱面積の毎平方呎に付一時間に水三磅を華氏二百十二度より同温度の蒸汽に蒸發せしむるを最良の程度とす、即ち壹馬力に付受熱面積十二平方呎の割合なり、然れども汽罐の種類に従ひ異なること左に示すが如し。

(汽罐の種類)

(壹馬力に要する受熱面積)

罐胴式汽罐	八平方呎乃至拾平方呎
水管式汽罐	拾平方呎乃至拾二平方呎
煙管式汽罐	拾五平方呎乃至十八平方呎

實際に於ては此表に示すよりも受熱面積少きものあり、例へばバブコックス、ツキルコックス汽罐に於ては拾平方呎を標準とし、ハイネ汽罐に於ては七五平



方呎を標準とせるが如し。受熱面積が餘り小なるときは平常に於ては必要の蒸気を發生せしむるに支障なれども、若し汽罐にスケール推積したる場合に蒸發力鈍くなりたるときは、必要の蒸気を發生せざる不利あり。若し受熱面積を少しく増し置けば、平常は焚火を緩にして石炭を節約することを得るのみならず、時としては固有蒸發力以上に使用するを得、且つ非常の場合に於ても固有蒸發力を保有するを得るの利あり。此理に由り汽罐の大きさを定むるには、たとへ一馬力に對する受熱面積は凡そ一定するも其馬力數に依らずして適當に受熱面積を指定すべきものとす。

爐格の面積——汽罐に於て石炭の燃焼を司る場所即ち爐格の面積は石炭の消費量及通風の如何に由て定まる。石炭消費量は其品質に依て異なれども日本の通常炭なれば爐格の一平方呎に付一時間に拾貳ポンド乃至拾五ポンドを要す。一馬力に要する爐格の面積は第四十三表に示すが如し。爐格面積と受熱面積との割合は汽罐の種類に由り左に示すが如く異なる。

罐胴式汽罐

拾五倍乃至貳拾五倍

煙管式及水管式  
機關車式

貳拾五倍至乃五拾倍

五十倍乃至七拾倍

表三十四第  
一馬力に要する爐格の面積

日本炭類	「ボンド」の 種類	爐格の面積毎平方呎に就き時間 に燃焼する石炭の「ボンド」量								
		8	10	12	15	20	25	30	35	40
上等炭	{ 10 9	.43 .48	.35 .38	.28 .32	.23 .25	.17 .19	.14 .15	.11 .13	.10 .11	.09 .10
下等炭	{ 6 5	.72 .80	.58 .69	.48 .58	.38 .46	.29 .35	.23 .28	.19 .23	.17 .22	.14 .17

汽罐の大きさの撰定——汽罐の大きさを定むるには汽機及各補助機關乃ち給水唧筒、凝汽機、用唧筒等に要する蒸氣の量を算定し、是を蒸發係數にて華氏二百十二度より同温度の蒸氣に蒸發する量に換算し、受熱面積毎平方呎に蒸發する蒸氣の量「ボンド」にて除すれば汽罐に要する總受熱面積を得べし。此受熱面積を有すべき汽罐數の分割法は最も考慮を要し、其方法如何に依て汽罐の代價及び日常汽罐使用上の經費に甚だしき相違を生ずべし。例へば一時間二万八千八百ポンドの水を蒸發せしむべき汽罐を要することせば受熱面積は  
28,800 ÷ 9,600 平方呎なるべきなり。今是を四個の汽



鐘に分割すれば各個の受熱面積二千四百平方呎となる。今若し一個が修繕の爲に使用すること能はざるときは、残り三個にて受熱面積七千二百平方呎に過ぎざるも、通風を充分ならしむれば三割三分の過荷重に堪へるを以て所要の蒸気を發生せしむるに差支なし。然るに若し之を三個に分割するときは各個の受熱面積三千二百平方呎となり、壹個修繕の際は残り二個の受熱面積六千四百平方呎にして強通風にて三割三分の餘裕を與ふるも、所要蒸気を發生せしむること能はず。斯の如く不便を生ずるを以て汽鐘を撰定するに當り壹個の大きさを定むること最も注意を要するなり。

煙突——煙突は汽鐘の火爐より出づる煙を外部に導くものにして火爐に通風を起さしむ。其高さの増すに従ひ通風益々良く火爐に多量の空氣進入し、燃焼を盛ならしむ。煙突の横斷面大なるも亦同様なり。汽鐘の後方に於て煙が煙突に向て出づる孔に外部より閉閉し得らるゝダンパーと稱する鐵の戸を設け、其閉閉の程度に従て通風を調整するものとす。汽鐘より煙突に至る煙の通路は汽鐘の構造に従ひ異り、地上高く鐵製の圓形或は長方形の筒より成るもの

あり、又は地上若くは地中に煉瓦にて築造せらるゝものあり、總て是等を「煙道」と云ふ。煙道の横斷面積は煙突の横斷面積より少しく大ならしむるを通常とす。

煙突の通風力は煙突の高さの平方根に正比例し、同じ高さの煙突に於ては或る範圍内に於て其横斷面積に正比例す。是に由て甚しく高さ煙突よりも横斷面積大なるものを可とす。煙突の大きさを定めるには高さは建設すべき土地の狀況及附近家屋の狀態等に依て適當に定め、横斷面積は使用する汽鐘の大きさに従て次に示すケント氏の式に由て之を算定するものとす。

$$E = \frac{0.06C}{\sqrt{H}} \dots\dots\dots (60)$$

式中Eは平方呎にて示す口徑に於ける横斷面積の通風上有効部分にして、實際の横斷面積Aに比すれば次の式に示すが如し。

$$E = A - 0.6\sqrt{A}, \text{ 其の直徑} = \text{有效部分ノ直徑} + 4'' \dots\dots (61)$$

$$\text{角柱狀煙突に於ては } E = A - 0.67\sqrt{A}, \text{ 其の直徑} = \sqrt{E + 4''} \dots\dots (62)$$



煙 爐 種 類 (時)	煙 突 の 高 さ						汽 鐘 の 馬 力	形 状 の 有 効 斷 面 (平方呎)	實 際 斷 面 (平方呎)
	60	65	70	80	90	100			
18	28	25	27	62	113	182	16	0.97	1.77
21	35	38	41	83	141	219	19	1.47	2.41
24	49	54	58	107	173	298	22	2.08	3.14
27	65	72	78	131	208	389	24	2.78	3.98
30	84	92	100	163	245	492	27	3.58	4.19
33		115	125	183	288	609	30	4.48	5.94
36		141	152	208	330	748	32	5.47	7.07
39			183	231	376	891	35	6.57	8.30
42			216	265	427	1046	38	7.76	9.62
48				311	472	1204	43	10.44	12.57
54				363	505	1366	48	13.51	16.30
60				505	636	1532	54	16.93	19.64
66				792	835	1700	59	20.83	23.76
72					1023	1876	64	25.08	28.27
78					1212	2067	70	29.73	33.18
84					1418	2273	75	34.76	38.48
90					1638	2494	80	40.19	44.18
96					1876	2730	86	46.01	50.27
102					2132	2984	90	52.23	63.75
108					2402	3254	96	58.83	70.88
114					2687	3530	101	65.83	78.54
120					2990	3820	106	73.22	86.59
126					3308	4124	112	81.00	95.08
132					3642	4444	117	89.91	104.86
138					3991	4777	122	97.75	113.10
144					4357	5124	127	106.72	118.10

表中の馬力とは一時間に消費する石炭の「ポンド」数を五にて除したるものなり

此周圍四時の通路に出づる瓦斯は通風力を起さざるものなり、且は呎にて示す煙突の高さCは一時間に消費する石炭の「ポンド」數なり、第四十四表は是等の式を用ひ計算したるEH及Cの關係を示す、實際に於ては是に由て算定したるものより少しく大なる煙突を用ひ、ダンパーに由て通風を加減するを可とす。

通風——ドラフトドアを開き置けば空氣は自然に火爐中に吸込まれ石炭を燃燒せしむれども、之を盛んならしむる爲に特に機械にて空氣を送り込む方法あり、或は又煙道に煽風器を備へ風を生せしめて通風を盛んならしむる方法あり、是等の方法を強壓通風と云ひ、自然に任かすものを自然通風と云ふ、強壓通風を行ふと同時に自動給炭機を火爐前に設け機械的に石炭を給し、石炭の燃燒を迅速ならしむる方法あり、此方法を行ひて石炭の燃燒が通風に都合良く伴ふときは、燃燒は完全に行はれて煙突に出づる煙は黒色を帯びず、煙突の高さを減することを得るのみならず、焚炭に従事する火夫の數をも減することを得るなり、給炭機の構造に就ては爰に省略して記載せず。



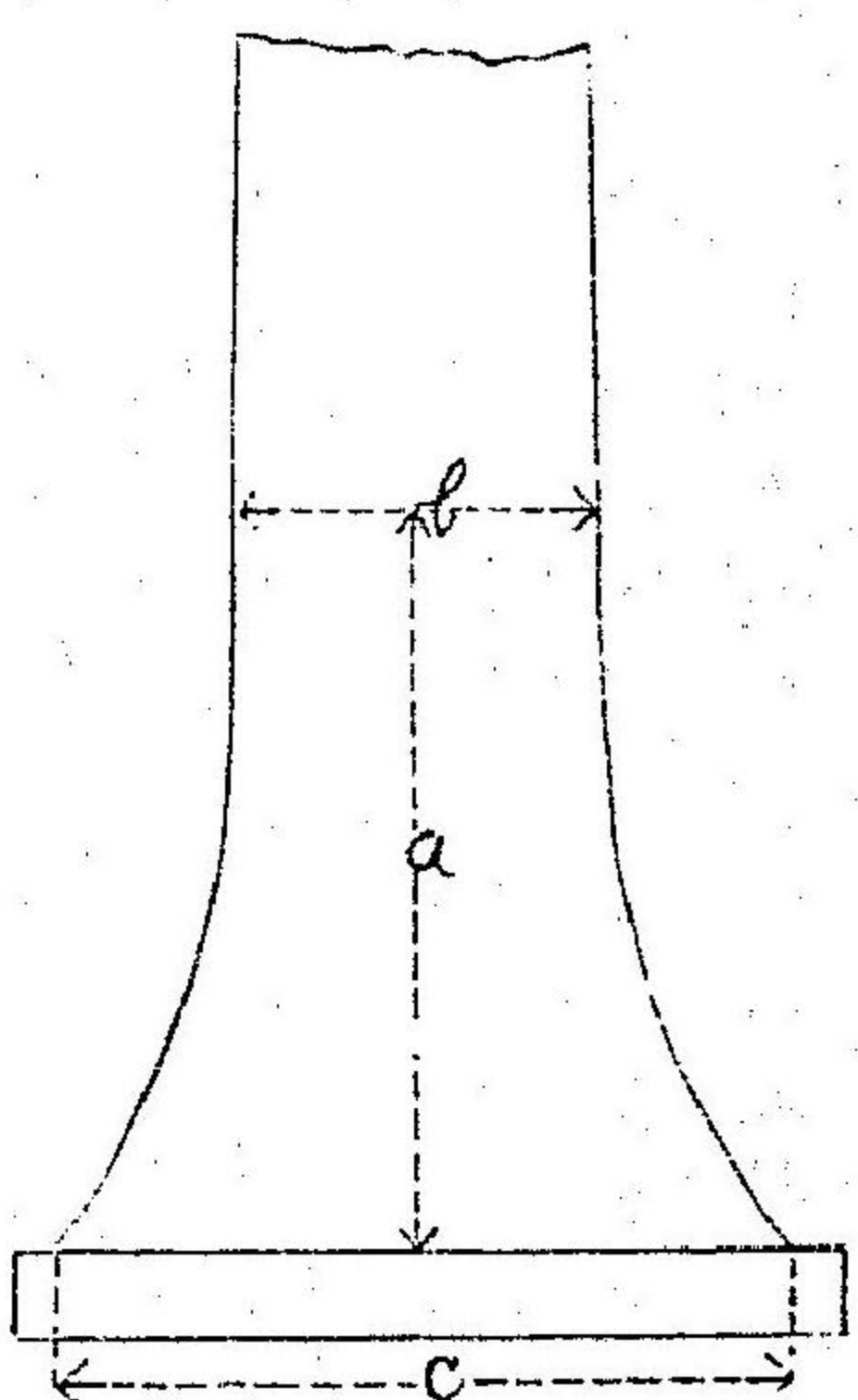
煙突の構造——煙突は鐵又は煉瓦にて築造せらる。其形狀は鐵製の煙突は圓柱狀のみなれども、煉瓦煙突には圓筒狀方柱狀八角柱狀等の數種あり。圓柱狀のものは他の形狀のものに比し建設費尠く風力に堪ゆること強し、殊に口徑四呎高さ百呎以上のものは圓柱狀に爲すを通常とす。

煉瓦煙突を設計するには、先づ第六十式に依り高さより口徑を定めたる後、其厚さを定む。厚さは自己の重量及風力に堪ゆるに充分ならざる可らず。是に由て高さに於て左の割合にて數個に區分し最上部に於ては煉瓦一枚乃至一枚半の厚さとし下方に至るに従ひ各區分毎に煉瓦半枚(長さに於ける)宛を増やしむるなり。

全長	一區分の長さ
九十呎乃至百二十呎	十七呎乃至二十五呎
百三十呎乃至百五十呎	二十五呎乃至三十五呎
百五十呎乃至二百呎	三十五呎乃至五十呎
二百呎乃至三百呎	五十呎乃至九十呎

斯の如く下部を上部より厚く強固に爲して内徑を上下同一ならしむるには外周壁を垂直線に對して傾斜せしめざる可らず。其割合は煙突全部の安定上高さ十呎に付二吋半の開きを通常とす。煉瓦煙突は全部普通煉瓦にて築造するものなれども、時として其内側を耐火煉瓦にて下部より高さの二分の一乃至三分の一迄裏積することあり。

第二百四十一圖 鐵製煙突の基部



鐵製煙突は煉瓦煙突に比し製造費廉なれども、鐵は煙に混交して出づる諸瓦斯の爲に漸次腐蝕するため、其壽命は煉瓦煙突より甚しく短し。是に由て口徑大なる鐵製煙突は其内面に耐火煉瓦を裏積し、瓦斯の侵蝕を防ぎて其壽命を伸長せしめ且つ堅固ならしむるを通常の方法とす。鐵製煙突は鐵を圓筒狀に曲げて銲綴りしたる鐵筒數十を銲綴して建造す。鐵板の厚さは最上部に於て小くも八分の三吋乃至四分の一時とし、漸次下方に厚



き板を用ひ、最下部即ち地上に近き部分は第二百四十一圖に示す形状に作り、*cast iron*の割合ならしむ。其最下部に大なる環狀の坐金を銜綴し是を煉瓦基礎に長きボルト數十本にて締付け、是に由て煙突全部を支持せしむ。

煙突に昇降用及掃除用の爲に鐵製の足掛金物を用ひ、煉瓦煙突に於ては内周に鐵製煙突に於ては外周に是を取付け、避雷の爲め煙突の頂上に避雷針を取付く。煉瓦煙突に於ては導線として拾二番七本燃裸銅線を外周に沿ふて布設し是を地中に導き、水氣ある場所に地中板として三尺角厚三厘の銅板を埋没して是に接続す。鐵製煙突に於ては煙突自身が導體なれば頂上より別に導線を設けず、其最下部煉瓦基礎に取付の場所より前記の銅線を地中板に向て布設するものとす。

煙突の基礎面の大きさは建設する土地の地質に由て異なる、土地が軟弱なれば煙突の重量一噸に付一平方呎の割合とし、砂地なれば二分の一平方呎の割合とす。基礎の構造に就ては後節に記載す。

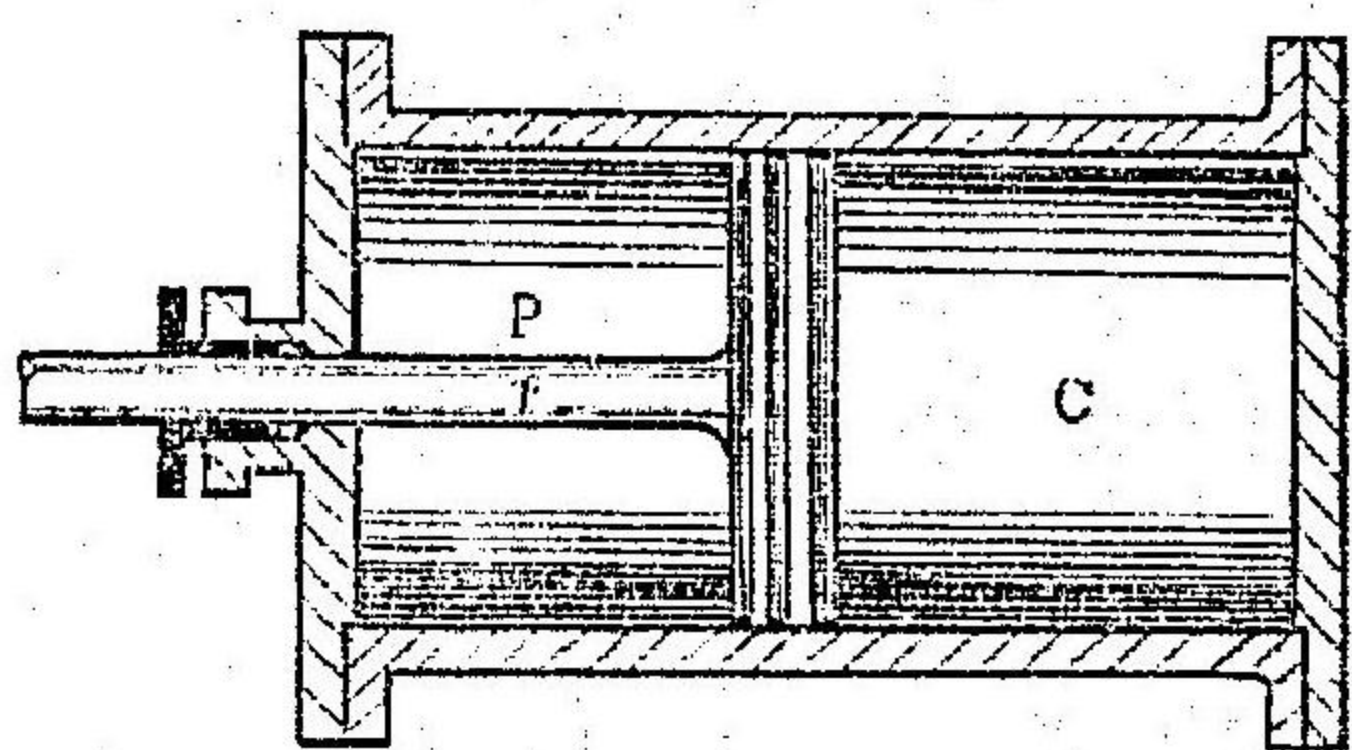
第二項 汽機

汽機の種類——汽機とは蒸汽の膨脹力に由て働かし機械的勢力を發生する機械にして、其種類甚だ多し、是を大別して次の三種とす

- (一) 單筒汽機 (シンブル、エンヂン)
- (二) 二聯成汽機 (コンバウンド、エンヂン)
- (三) 三聯成汽機 (トリプル、コンバウンド、エンヂン)
- (四) 蒸汽タービン

第二百四十四圖

汽筒



以上各種の汽機中蒸汽タービンは別に後に記載す。其他の汽機に於て蒸汽が働作する原理は同一にして各機共主要部は鐵製の圓筒体にして是を汽筒と云ふ。其内壁に密接して動くことを得る幅狭き圓筒狀のピストンなるものあり、蒸汽は此前後兩面に交番に進入し、其壓力にて壓する爲にピストンは左右に動かされて機械的勢力を發すべし。第二百四十二圖は其構造の大略を示す。Cは汽筒にしてPはピストン



なり、 $\alpha$ はピストンの中心に取付られたる杆にして是をピストンロッドと云ふ。ピストンロッドはピストンの左右動に伴ひ同じく左右動を爲すに由り是に或る装置を施し左右動を回轉動に變せしむれば他の任意の機械を廻轉する原動機として使用するを得るなり。

汽機に於て汽筒が一個にして、一度ピストンを動かしたる蒸汽は再び是を使用せずして空中に排出せしむるものを單筒汽機と云ひ、一度働いたる蒸汽を第二の汽筒に導き第二のピストンに働かせしむるものを二聯成汽機と云ひ、第二の汽筒より排出されたる蒸汽を更に又第三の汽筒に導き第三のピストンに働かせしめ三重に使用するものを三聯成汽機と云ふ。

汽機の種類に由て汽筒の直立するものあり又水平なるものあり前者を直立汽機後者を横置汽機と云ふ、又一度使用したる蒸汽を直に大氣中に排出せしめず是を凝汽機なる機械に導き冷却して復水せしむるものあり、聯成汽機に於ては通常此方法を用ゆ、此場合には汽機を凝縮汽機と云ひ、是に對して凝汽機を使用せざる汽機を不凝縮汽機と云ふ、又時として汽機の運轉速度の高低

に由て名稱を與ふることあり、即ち速度早きものを高速汽機と云ひ、速度遅きものを低速汽機と云ふ。

汽機の構造——汽機の働は汽筒内に於てピストンが蒸汽の壓力の爲に左右に動くにあれば、是れを原動とし他に機械的勢力を傳へしむるが爲めに、汽機の構造は左の主要部より成る。

- (一) 汽筒
- (二) 左右動より廻轉動に變更する装置
- (三) ピストンの両面に交番に規則正しく蒸汽を進入せしむる装置
- (四) 速度調整装置
- (五) 運動部分の注油装置

(一) 汽筒は鑄鐵にて製せられ、兩端を鍛鐵板にて蓋ひ、ポートにて之を締付く、一方の蓋にはピストンロッドの貫通する穴を設け、是より蒸汽の漏洩なからしむる爲にスタップイングボックスと稱する圓筒狀の金物をロッドの廻りに取付く。此兩者間の空隙に石綿麻或は金屬のパッキングを締めボックスの



上には尙グラウンドと稱する金物をポートにて締付け、ロッドの左右動する時にも蒸汽の漏洩することなからしむ。第二百四十三圖に於てOは汽筒、Sはスタツフインダボックス、Gはグラウンドなり、Pはスチームポルトと稱せられ、蒸汽のピストンの左右に進入する孔、eはエキゾーストポルトと稱せられ、ピストンを動かしたる蒸汽の汽筒外に出づる孔、Pはピストン、Bはピストンロッドなり。ピストンは鑄鐵又は時として鍛鐵にて製せられ、其周圍と汽筒内壁との間隙より蒸汽の漏洩なからしむる爲に鋼鐵より成る彈條をピストンの周圍に設けたる溝に入れてピストンを巻く、之れをピストンリングと云ふ。此彈力に由てピストンは汽筒内壁に密接して左右動をなす、然れども數年間是を使用するときは彈條は摩耗して取換を要するなり。ピストンは汽筒の左右兩端に達したるときには是に全く密接するに非ず、其間に小許の間隙を残す是をクリアランスと云ふ。汽機の運轉を始むる際は、汽筒は冷き故に蒸汽は汽筒内に入りて凝縮して水に變じクリアランスの場所に一種のゴックを附し、蒸汽の凝縮し

圖 三 十 四 百 二 第  
筒 汽

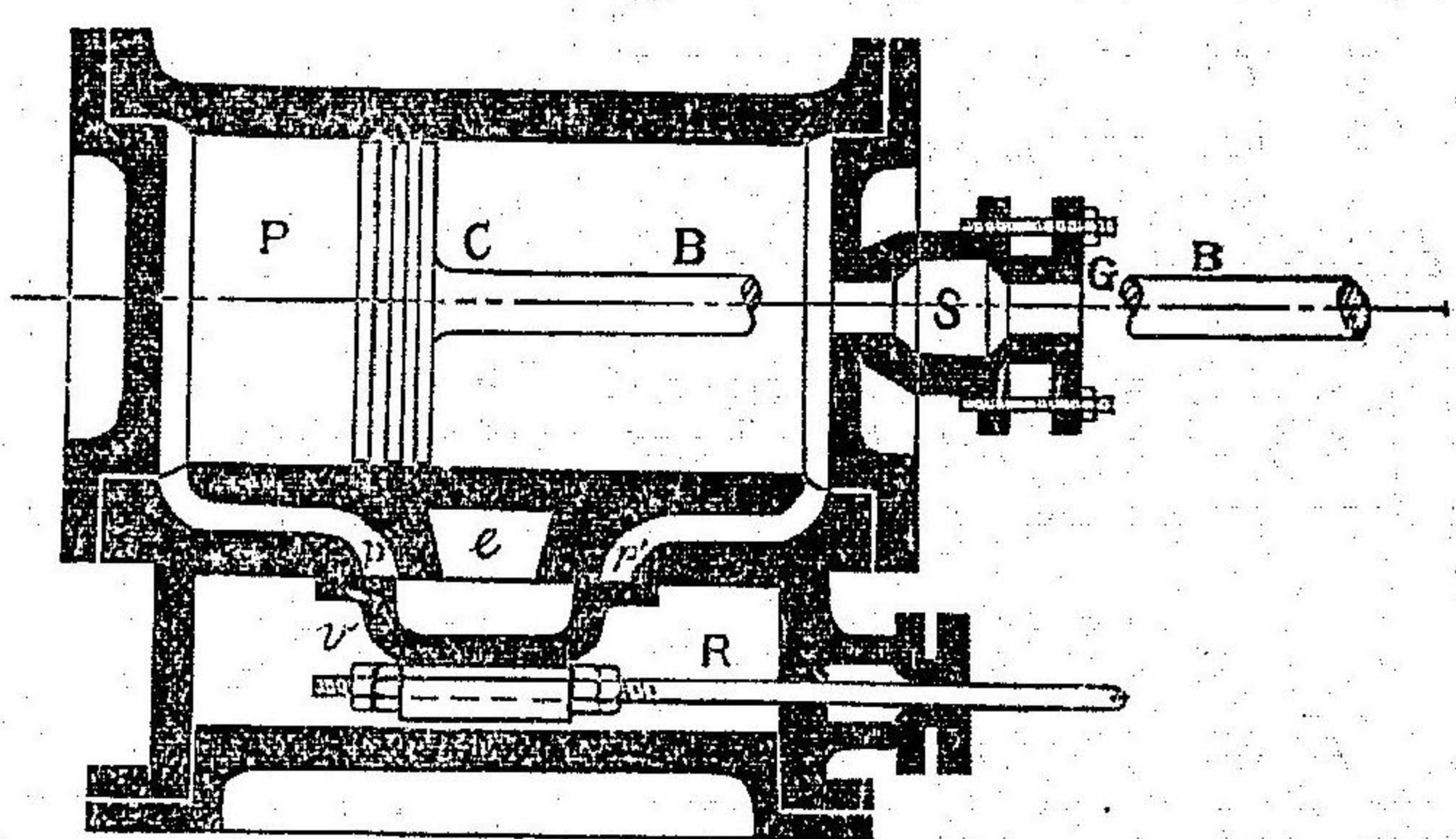
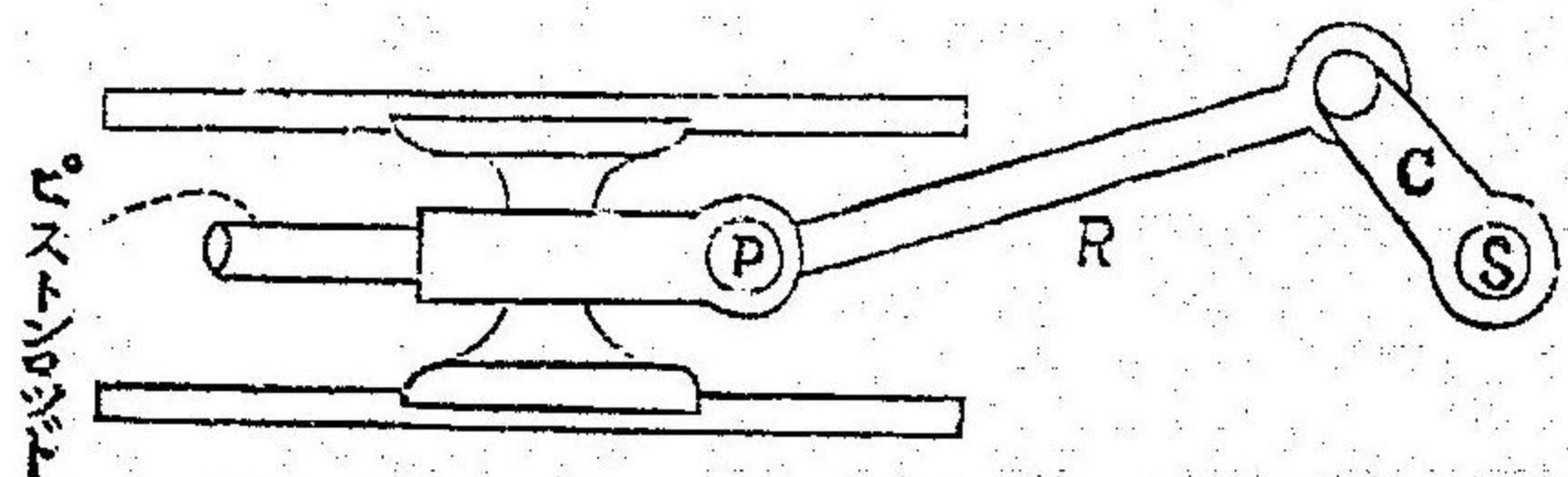


圖 四 十 四 百 二 第  
ドツヘスツロク及クンラク



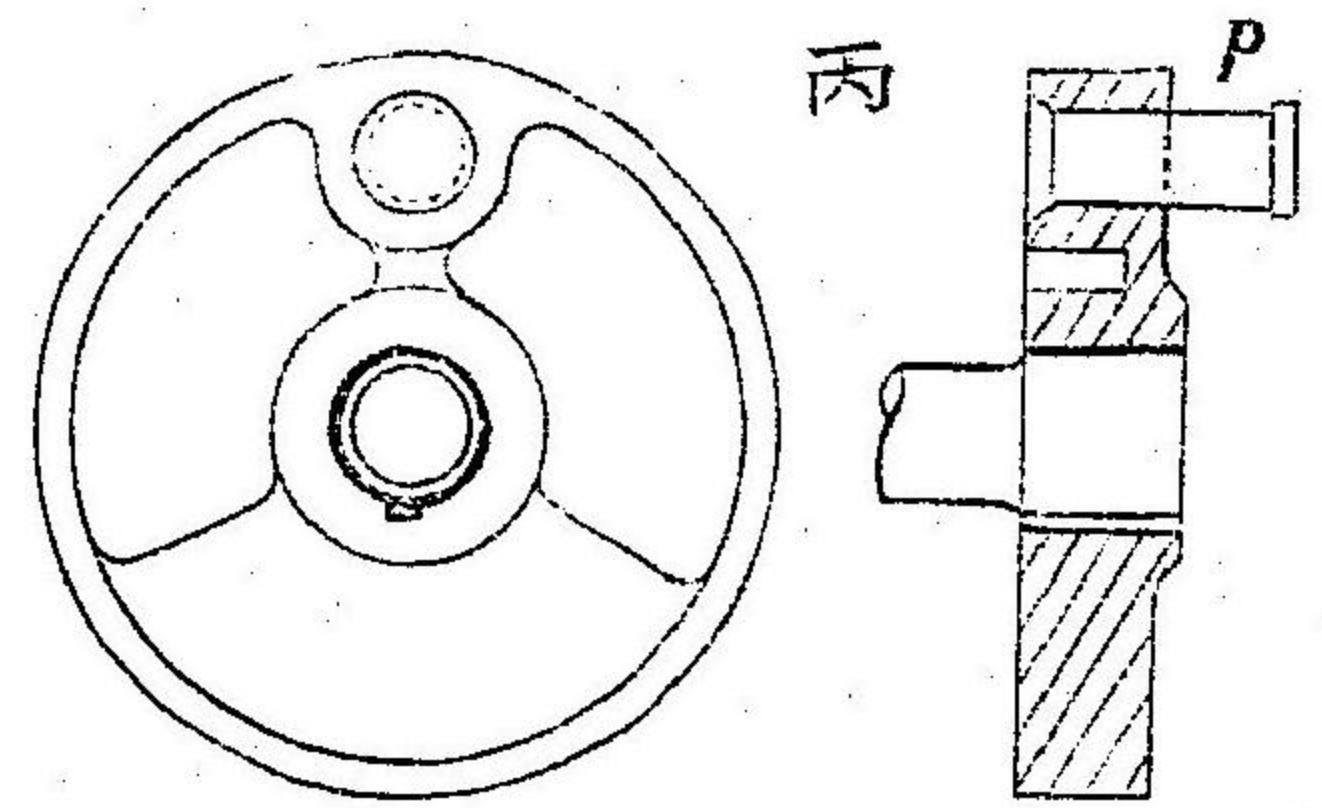
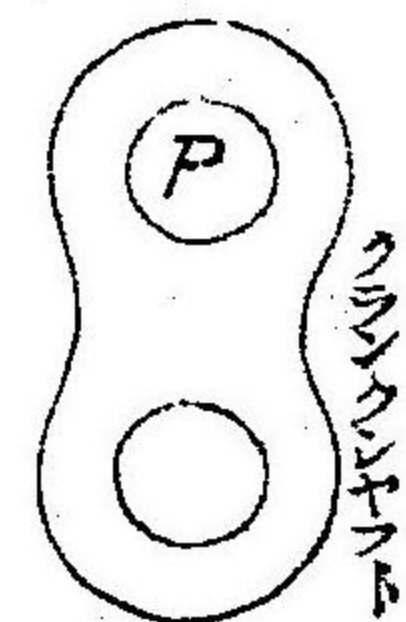
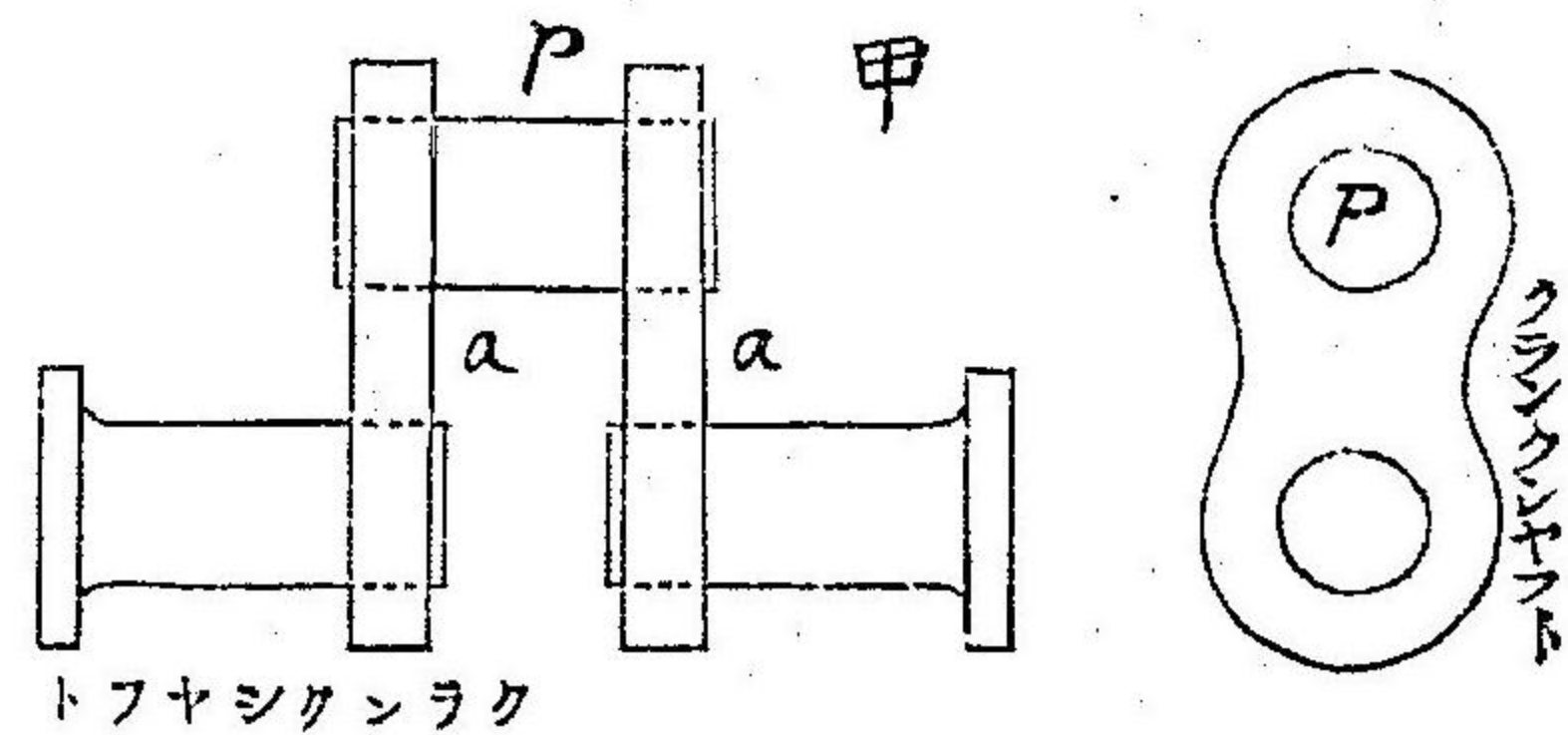
たるとき是を開きて外部に排出し得るものとす、此ゴックをドレーンゴックと云ふ。汽筒の上部に両端に近く一種のヴァルヴを取付け汽筒内に入り來る蒸汽の壓力が指定されたる壓力より高きときは、自から此ヴァルヴを壓して開き外部に奔出し、是が爲に自然に壓力の降下する装置と爲す、



是をレリーフヴァルヴと云ふ即ち一種の安全瓣なり。  
 (二) ビストンの左右動を廻轉動に變ずる装置としての主要部をクロツスヘツドと云ふ其構造は種々あれども大概ね第二百四十四圖に示すが如く上下二本の並行せる鍛鐵或は鑄鐵の桁の間にありて一端はビストンロッドに連結し一端Pは左右動を廻轉動に變ずべき装置なるクランクCにコンネクチングロッドRに由て連結せらる。クランクはSなる軸に取付られ是を中心として廻轉するを得るなり。クランクは鍛鐵又は鋼鐵より成り第二百四十五圖に示すが如く軸の中心に取附けられたるものと其一端に取付られたる者との二種あり此軸をクランクシャフトPをクランクピンと云ひaをクランク杆と云ふ。クランク杆は圓板状になりたるものあり此場合には是をクランクヂスクと云ふ。第二百四十五圖丙に示すものは是なり。ビストンの左右動に伴ふクランクの廻轉動は第二百四十六圖に示すか如し甲に於てはビストンが汽筒の左端にある時はクランクピンはPにあり乙に於てはビストンが右に進み汽筒の中央に來りクランクは右方に回轉してクランクピンはP'に來る丙に

圖五十四百二第

クランク



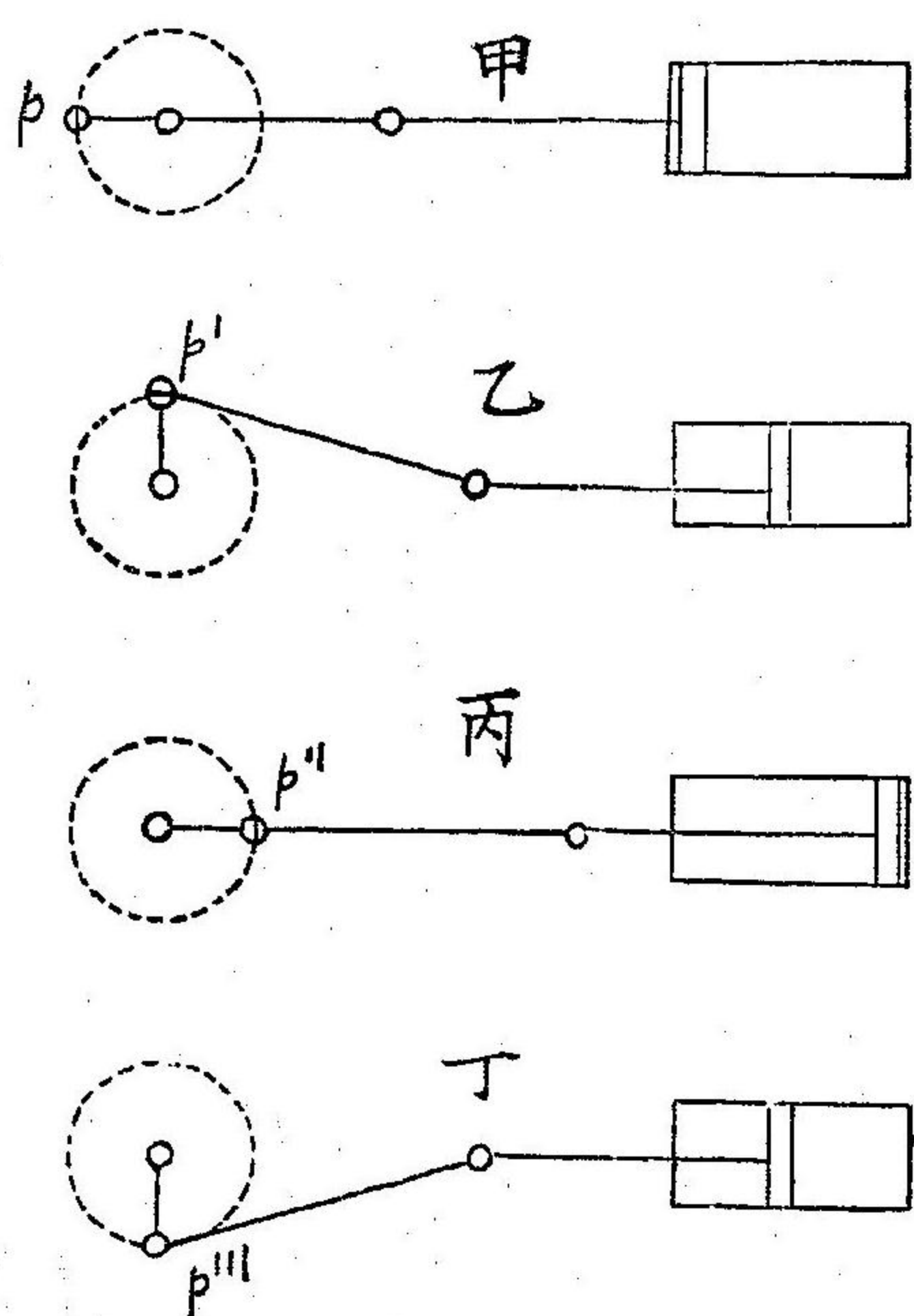
リスダクランク

於てはビストンが汽筒の右端に來りクランクピンはP'に來る丁に於てはビストンの右方に蒸汽進入しビストンは左方に動きクランクも下側左方に廻轉しクランクピンはP'''に來る次にビストンが左端に返るときはクランクピンは甲に示す位置に返る斯くの如くビストンの左右動を爲す間はクランクは此運動を續けて廻轉を反覆す即ちビストンの左右動はクランクに依て廻轉動に



圖六十四百二第

係關の動運のミクシラクミントスピ



變せられクランクピン  
 は第二百四十六圖に示  
 すが如く常に圓を畫く  
 是をクランクピンサー  
 クルと云ひ、ピストンが  
 汽筒の一端より他端に  
 至る間隔を衝程と云ふ  
 即ち一クランクピンサ  
 ークルはピストンが二

衝程を動くに由て畫かるゝなり。

衝程の始め及終りに於てはピストンロッド、コネクティングロッド、及クラン  
 クは共に一直線となり、ピストンが如何に是を壓するもクランクを廻轉せし  
 むるゝ能はず、此點をデッドポイントと云ふ。クランクを動かすにはクランク  
 が必らずピストンロッドに對し若干角度を爲し居らざるべからず、是に由て

クランクに或る隋性を與へデッドポイントに止らんとする際是を過ぎてピ  
 ストンに對し或角度を爲さしめ常に廻轉し得る位置にあらしむ、隋性を與ふ  
 る方法としてクランクを重く爲し軸に重き車輪を裝置す、是をフライホイ  
 ルと云ふ。フライホイールを設けるときはたゞヘクランクシャフトを廻轉す  
 る力が變ずるも、クランクの廻轉速度は一様なることを得るなり。

(三) ピストンの左右動を規則正しく爲さしむる爲に、一定時毎に交番にピス  
 トンの左右に蒸氣を導く裝置を爲さざるべからず、是をヴァルヴと云ふ。ヴァ  
 ルヴに種類多く大別して左の三種とす。

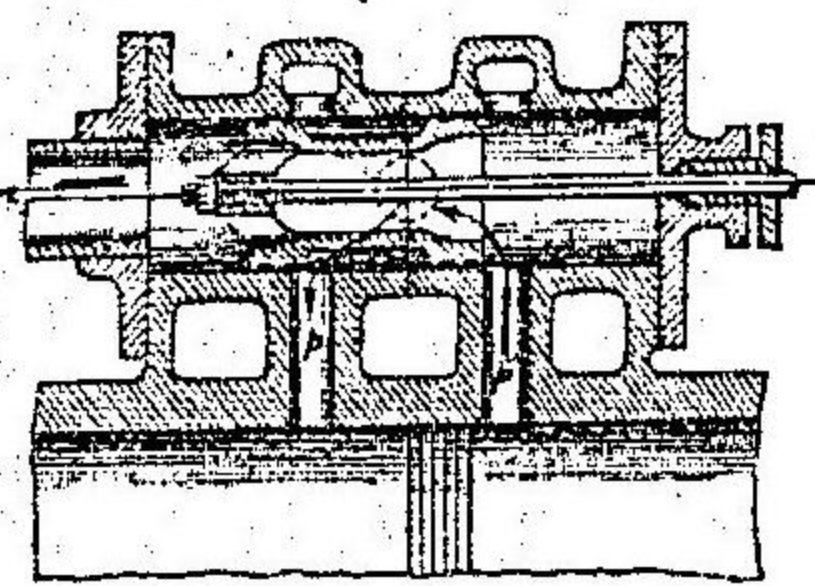
- 一、スライドヴァルヴ (ヴァルヴは左右動を爲す)
- 二、ピストンヴァルヴ (ヴァルヴは左右動を爲す)
- 三、コーリツスヴァルヴ (ヴァルヴは廻轉動を爲す)

スライドヴァルヴは通常D字の形狀を爲し居れば是をDヴァルヴとも云ふ  
 其構造は第二百四十三圖Vに示す如く、汽筒の外側に沿ふて或る室内に滑動  
 す、其動く面は平面なり。此室をヴァルヴチェストと云ひ、ヴァルヴの動く面を



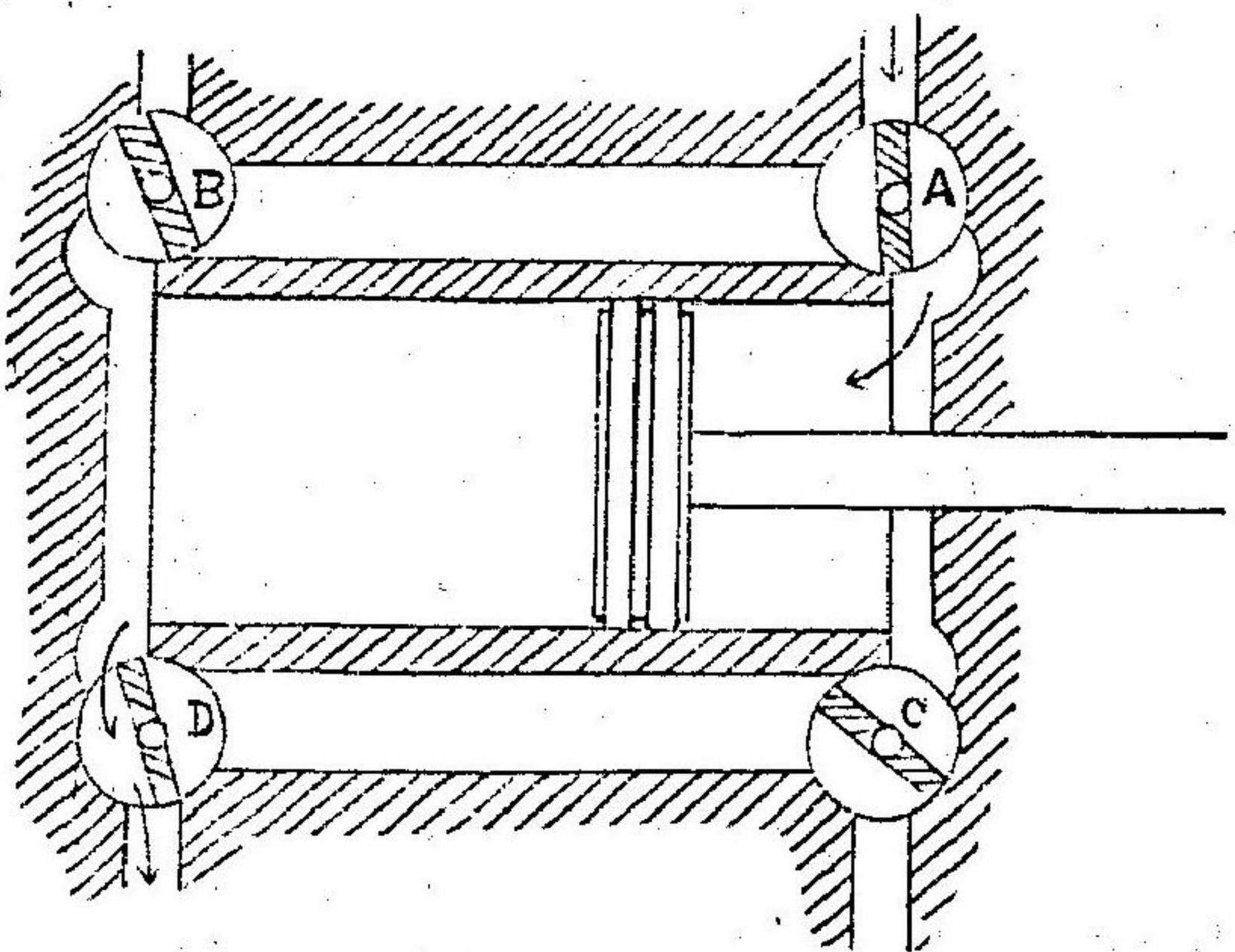
ヴァルヴシートと云ふ又ヴァルヴに取付たる杆をヴァルヴロッドと云ふ。汽  
 罐より凝管を経て進入する蒸気は先づヴァルヴチェエストに入り、ヴァルヴの  
 位置に従ひスチームポルトpより汽筒内に入り、同時にピストンに働作した  
 る蒸気は他のスチームポルトp'より汽筒外に出で、ヴァルヴ内を経てエキジ  
 ーストポルトeより外部に出づるなり。次にヴァルヴを他の作用にて動かす  
 或る位置に變する時は蒸気はp'より汽筒内に入り、ピストンを前と反對の方

圖七十四百二第  
 ヴァルヴシートスピ



向に押し、pより入りてピストンを動かしたる蒸気はピ  
 ストンに壓せられてpより出で、ヴァルヴ内を経てeに出づ  
 是に由て後に記載する方法にてヴァルヴを一定時毎に規  
 則正しく或る間隔を左右に動かせば蒸気は交替にpがよ  
 り汽筒内に入りてピストンを一定時毎に左右に動かすに  
 由り、ピストンロッドも規則正しく左右動を爲す。  
 ピストンヴァルヴは第二四十七圖に示すが如く二個の  
 圓筒狀の鐵体より成り、ヴァルヴロッドに取付らる、從て

圖八十四百二第  
 ヴァルヴシート

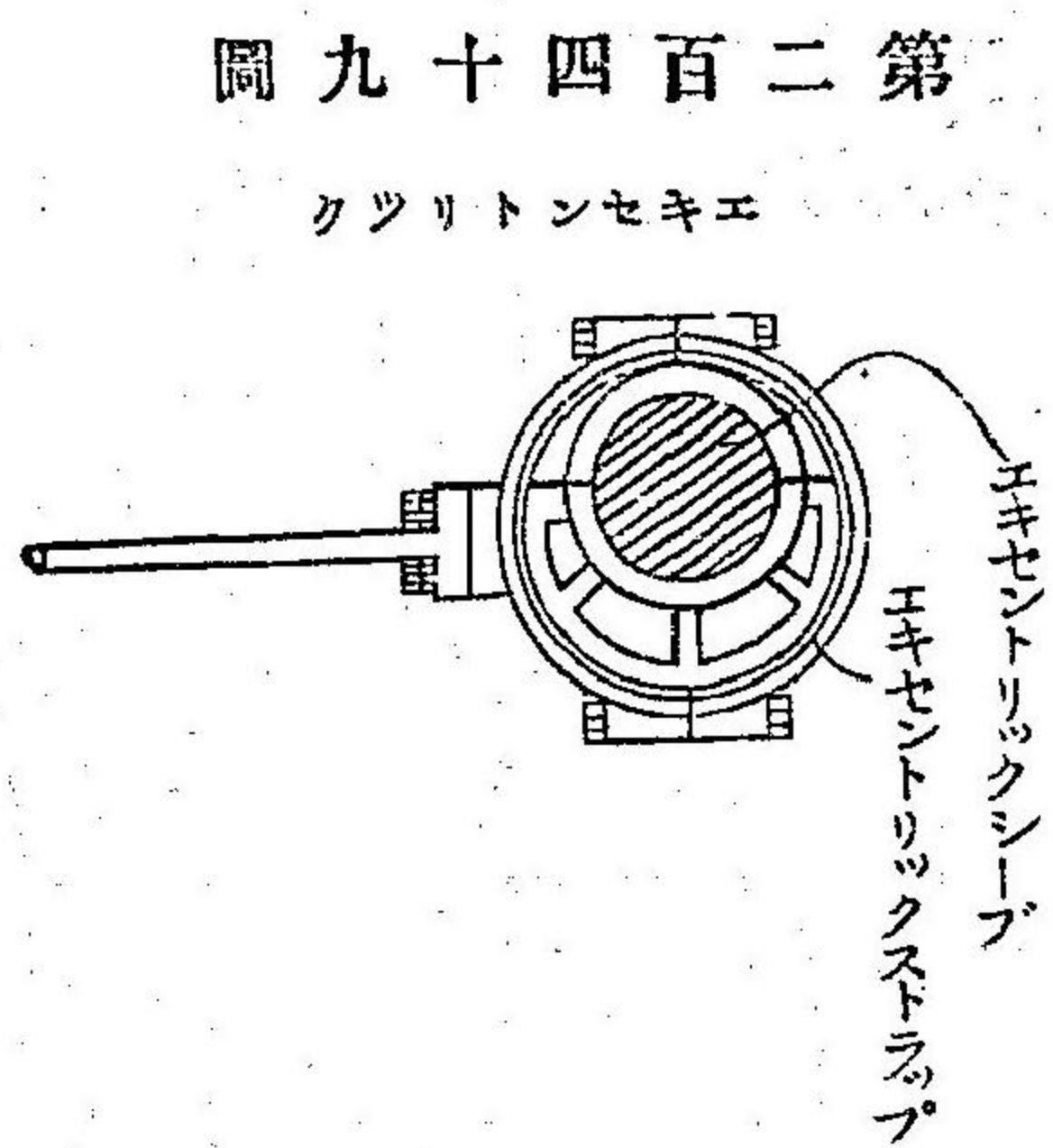


ヴァルヴシートも是に密接する爲に圓筒狀を爲す。蒸気は兩圓筒体の間に進入  
 し、圖に示すヴァルヴの位置に於ては、スチームポルトpより汽筒内に入り、汽  
 筒内に在る蒸気はスチームポルトp'より出で、エキジーストポルトに出づ

るなり。エキジーストポルトは圓筒狀鐵  
 体の左右に壹個宛あり、此ヴァルヴに於  
 てはヴァルヴシートが圓筒狀なるが故  
 にDヴァルヴに比し蒸気の進入する面  
 積多く從て其衝程は小なるの利あり。且  
 つ蒸気の壓力は左右同様にヴァルヴ上  
 に加わるに由り、之を動かすに要する力  
 少し。然れども此ヴァルヴの滑動する面  
 磨滅し始むるときは、ヴァルヴチェエスト  
 に進入する蒸気がエキジーストの方へ  
 漏洩する處あり。



コーリツスヴァルグは四個の圓筒狀鐵体より成り汽筒の四隅に裝置せらる。其圓筒の周圍がヴァルグシートにしてヴァルグの本体は圓筒の軸を中心として廻轉動を爲し蒸汽の汽筒内への出入を掌る。第二百四十八圖は其形狀を爲す。



蒸汽は圓筒 A B に依て汽筒内に入り、C D に依て汽筒外に出づ。ヴァルグの廻轉動は是に取付たるヴァルブロッツド及或る裝置に依て行はる。ふなり、此裝置をヴァルグギアと云ふ。其構造は後頁に記載す。コーリツスヴァルグの裝置せらるゝ汽機を特にコーリツスエンヂンと云ふ。以上三種の外に、スライドヴァルグの一種にしてスチームボルトを數區分し蒸汽の汽筒内に入る量を精密に加减し得らるゝヴァルグあり、是をグリドアイヨンヴァルグと云ふ。數多の汽機に使用せらる。

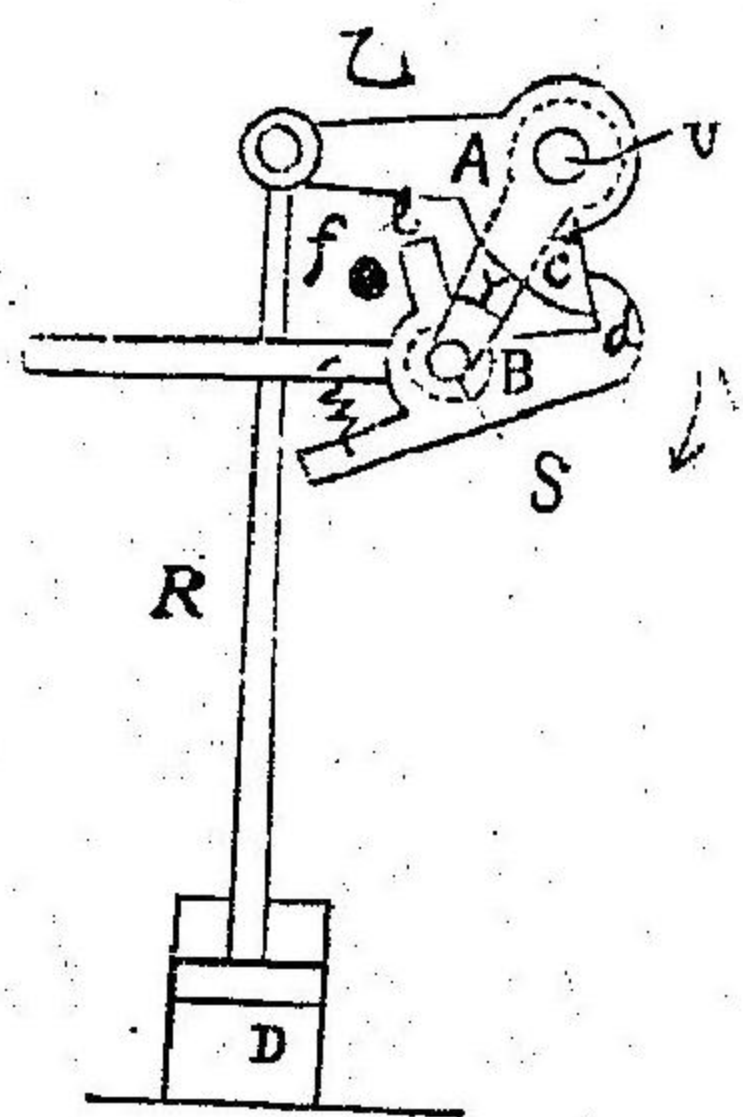
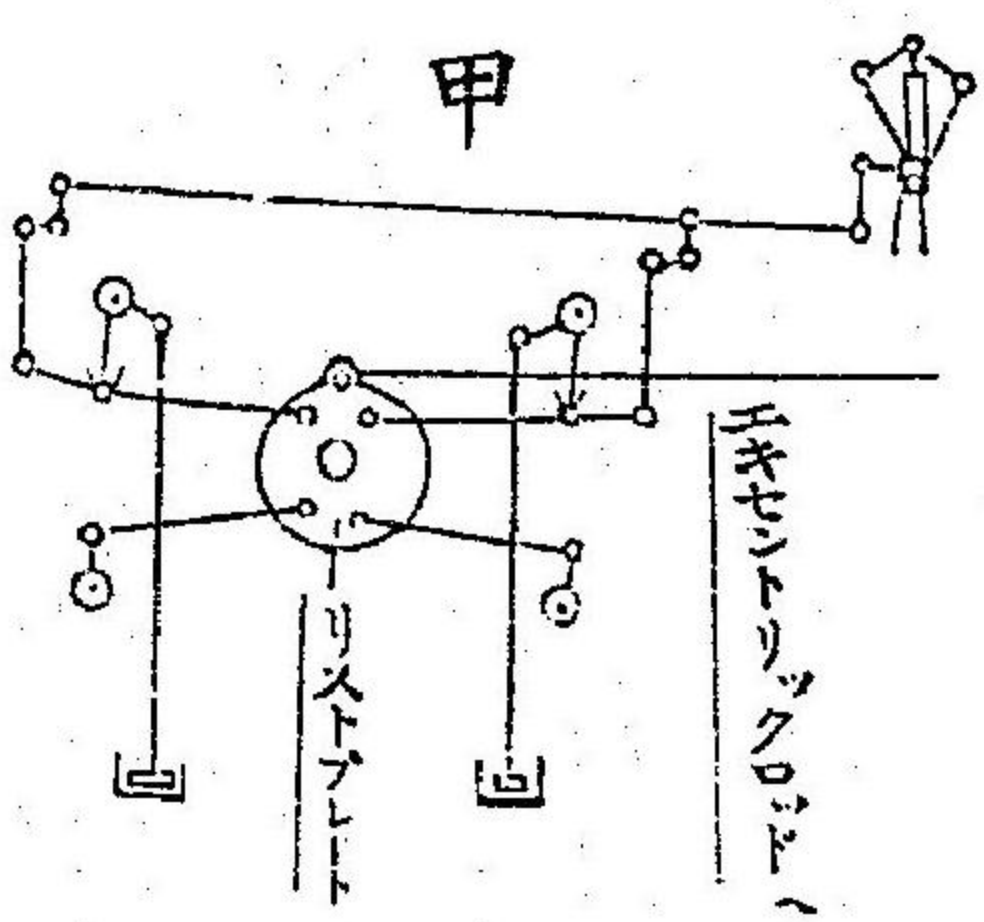
此等のヴァルグを規則正しく動かす方法として、汽機の軸に或る裝置を爲しヴァルブロッツドを是に連結す。此裝置をエキセントリックと云ふ。其構造は第二百四十九圖に示す如く軸に是と中心を異にする圓形の鐵板を取付く。其周圍に密接して動くことを得る環あり、圓形の鐵板をエキセントリックシートと云ひ環をエキセントリックストラップと云ふ。ストラップに鐵杆是をエキセントリッククランクと云ふを附し是を直接に又は槓杆作用に依りヴァルブロッツドに連結す。今若し軸が廻轉すればシートも是に伴へども、中心を異にするために異なる運動を爲し常に位置を異にす。従て其周圍に動くストラップも亦位置を異にする運動を爲し、是に連結するエキセントリッククランクは左右動を爲すべし。恰もクランクの廻轉に伴ひコンネクティングロッツドが左右動を爲す關係の如し。是に由てヴァルブロッツド及ヴァルグも左右動を爲しスチームボルトを開閉し、軸の一廻轉毎に是を反復するに由り蒸汽は規則正しく交番にピストンの左右に進入するを得るなり。ヴァルグの動く長さはヴァルグトラベルと稱し、軸の中心とシートグの中心との距離の二倍に等し。是に由て



アルヴの動くべき長さより此中心間の距離を定め適當にエキセントリックを設計するを得るなり。スライドヴァルヴ及ピストンヴァルヴは此方法に由て動作すれども、コーリックスヴァルヴには別にヴァルヴギアなる装置ありてエキセントリックよりヴァルヴギアに運動を傳へヴァルヴを動作せしむ。

第五百二圖

コリックスヴァルヴギア



トリックロッドに連結し、四隅に於てヴァルヴロッドにて各ヴァルヴの中心軸に連結せらる。其方法は下部二個のヴァルヴ即ち汽筒より蒸汽を排出せしむるエキゾーストヴァルヴには直接ヴァルヴロッドにて連結せらるるれど

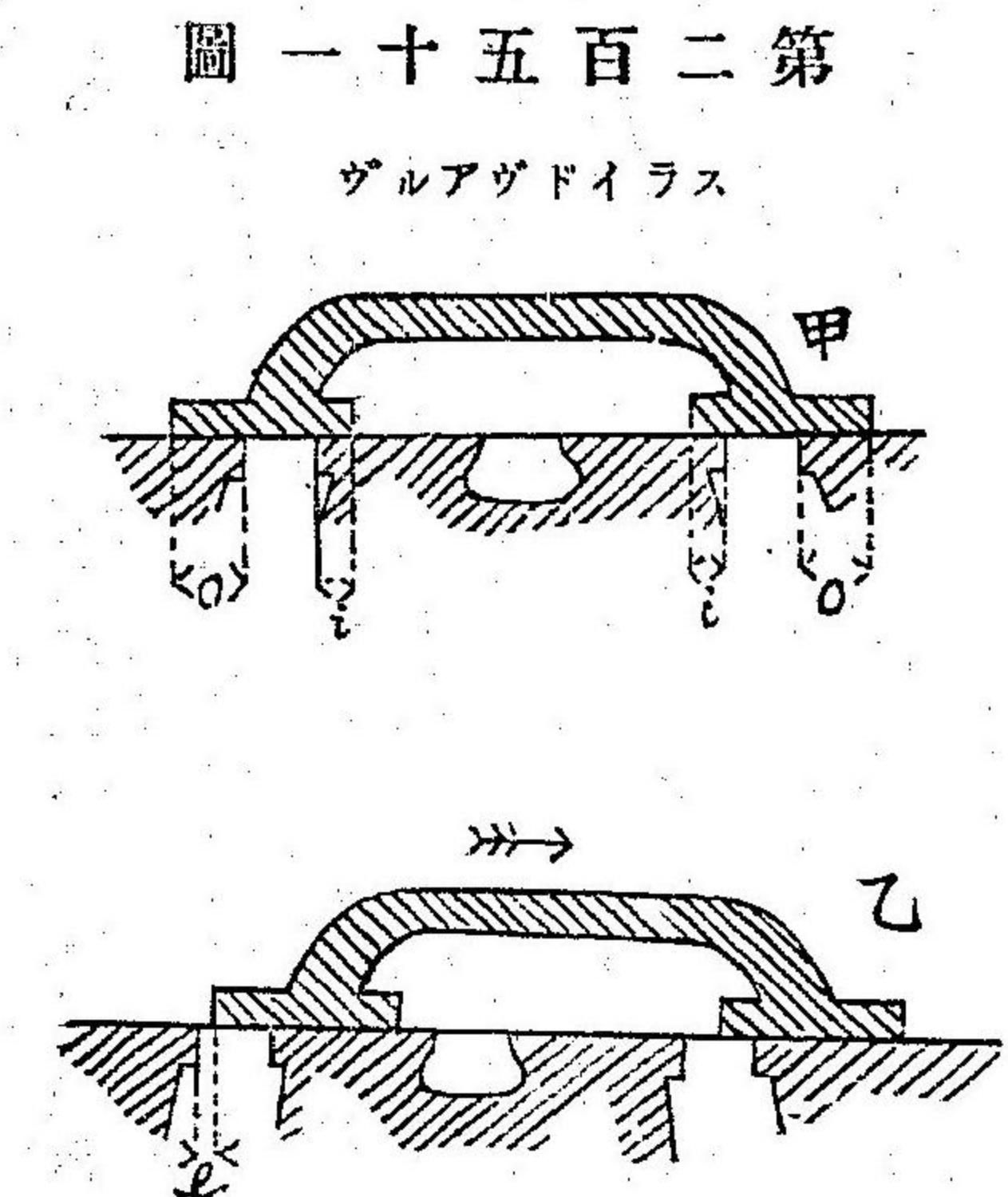
む。ヴァルヴギア  
||は第五百十  
圖に示すが如く  
中央にリスト  
プレートと稱する  
圓板ありて、上部  
に於てエキセン

も、上部二個のヴァルヴ即ち汽筒に蒸汽を進入せしむるアドミッションヴァルヴには第五百十圖乙に示す装置にて連結せらる。即ちヴァルヴロッドの先にBなる鐵片がポートにて取附られ、ポートの中心Sはヴァルヴの中心に於てなる鐵片にて連結し、ヴァルヴロッドを左右に動かせば、BはAに由てVを中心として左右に動くことを得るなり。ヴァルヴの中心VにもAなる異形の鐵片がポートにて取附られ、其一端CはBの一端dに抱合し、一端Aには別にロッドRがポートにて取附られ、下方に於てダッシュポットDに連結せらる。今ヴァルヴロッドを左方に引くときは、dはCを左方に引き、Vは右方に廻はりてヴァルヴは開き、同時にAは上りダッシュポットのピストンも昇り、其下方に真空を生ず。Bが左方に引かれ、fなる鐵棒に當るや最早Bは左方に動くこと能はず。Sを中心として矢の方向に廻轉を始め、dはCより外る。爰に於てAは支へらるるものなきに至り、是に連結するダッシュポットのピストンは空氣の壓力の爲に降り、Vは左方に廻はりてヴァルヴは閉づ。次にヴァルヴが右方に動くときは、dは再びCに抱合し、前の動作を反復す。ヴァルヴの開き



居る時間は / の位置に由て適宜に變ずることを得れば、是を調整するを得る構造を爲せり。ヴァルヴロッドの左右動はエキセントリックに由てリストプレートを経て行はるる故に上記の動作は全く自動的なり。

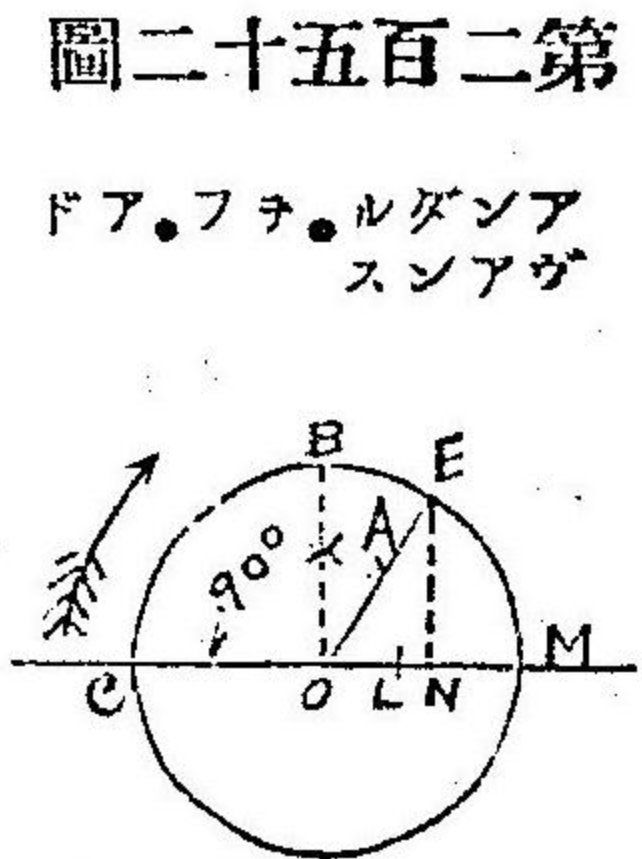
次にヴァルヴの位置とスチームボルトの關係を示さん、スライドヴァルヴを例に採れば、衝程の中央に於ては第二五十一圖甲に示す如くヴァルヴはヴァルヴシートの中央に在りてスチームボルトを全く覆ふ、此覆ひたる部分



中ボルト以外に亘る部分をラップと云ひ其外側の部分をアウトサイドラップと云ひ内側の部分をインサイドラップと云ふ。衝程の始まらんとする際には第二五十一圖乙に示す如くヴァルヴはヴァルヴシートの一端にあれどもスチームボルトに對し少しく開き蒸汽をして汽筒内に進入せしむ、此開きの長

圖一十五百二第  
ヴァルヴシート

さをリードと云ふ、此長さは汽機の種類に由て異なれども凡そ十六分の一時乃至八分の三時なり、元來ヴァルヴの運動はピストンより回轉上九十度前進し、アウトサイドラップ及リードを有する爲には、是より尙少許の角度進み居らざるべからず、此角度は即ちエキセントリックの中心と軸の中心とを結ぶ線がクランクに對して爲す角度にして、第二五十二圖は此關係を示す、OC をクランクの位置とすればアウトサイドラップ及リードなき場合にはエキセントリックの中心線は OB にて可あれども、アウトサイドラップ OL、リード LN の加わる時は、中心線は OE に在るを要す、即ちクランクに對し  $\angle OEA$  の角度を爲さざるべからず、此 A なる角度を  $\angle OEA$  の角度をヴァンズと云ふ、次に第二五十三圖甲に於て蒸汽は



リードより汽筒内に入りピストンに働き、ピストンは漸次壓せられて右方に動き、ヴァルヴも是に伴ひエキセントリックに依りて右方に動く、従てスチームボルトも漸次開きて蒸汽は益々多く汽筒内に進みピストンを右方に壓す、ピ







以上記載したる働作は両スチームボルト及ピストンの左右に於て行はれ、蒸気がヴァルヴチエストに進入する間は間斷なきを以て、ピストンは引續き左右動を反覆し従てクランクは廻轉を續行するなり。

斯の如く汽筒内に於ける蒸汽の状態は常に異り、第一に汽筒内に入り、第二にカットオフせられ、第三にエキゾーストに連り膨脹して外部に出で、第四に壓搾せらる。是に由て汽筒に於ける蒸汽の壓力も亦變化し第一の状態に於ては送入蒸汽と同汽壓にあれども、第二より第三の状態に移りては蒸汽は膨脹する故に壓力は降下し、第四の状態に於ては壓搾せられて再び上昇す。是等汽壓の變化は第二五十三圖の曲線に示さる。此曲線に於てOLに沿ふてOよりの距離はピストンの位置を示し、高さは汽壓を示す。アドミツションよりカットオフ迄は汽壓に變化なくOMにて示され、aより漸次降下しレリースの點に至りてエキゾースト始まる爲に汽壓は急に降り、コンプレッションの點より再び少しく昇り、アドミツションに戻りて元の汽壓OMとなる。此汽壓の變化を示す圖をインジケートル、ダイヤグラムと云ひ、インジケートルと稱する。

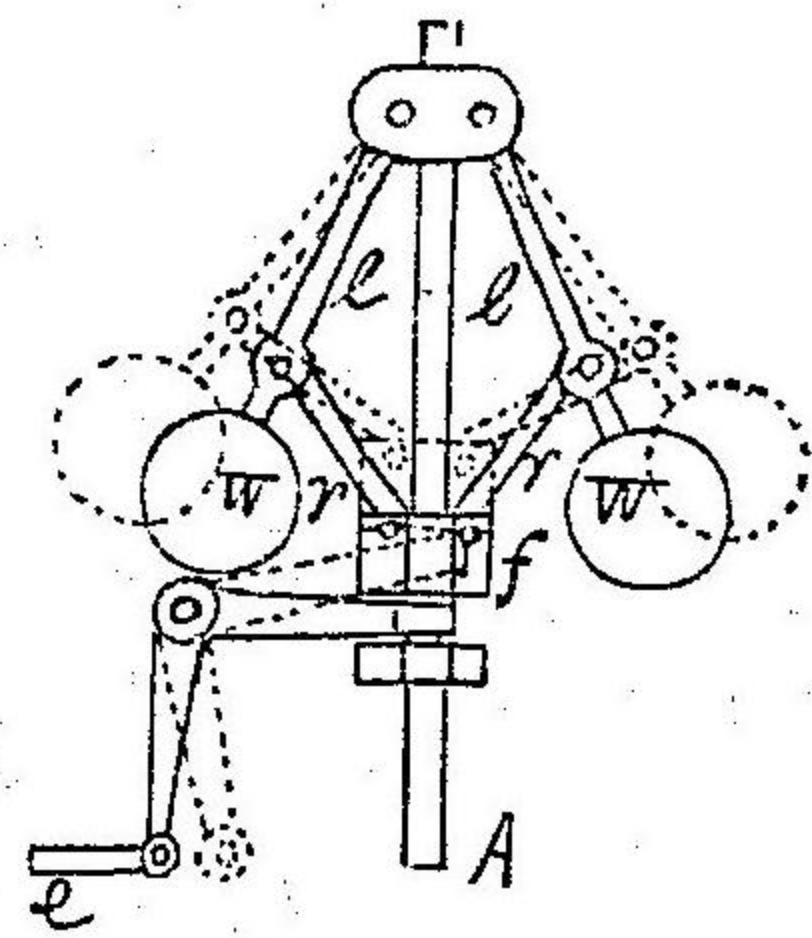
器具を汽筒の一部に穿ちたる孔に装置し、適當の縮尺にて汽壓を目盛したる紙を用ひ、汽機の廻轉に伴て動く筆にて此紙上に畫かしむることを得るなり。

(四) 汽機に於て是に加はる荷重が變ずるときは廻轉速度の變ずるを免れず、此變化を成べく少くし且一廻轉中の速度を一様ならしむる爲に汽機に或る装置を爲す是を速度調整器と云ふ。其構造は種々あれども大別して二種とす。一は汽機に至る汽管に接續したるスロツトルヴァルヴと稱するヴァルヴの開閉を或る装置に依て自動的に調整し、汽筒に進入する蒸汽の量を加減して廻轉速度に變化なからしめるもの、一は或る動作によつてエキセントリックシューヴの位置を變じ、従てヴァルヴを動かしてカットオフを變じ、速度早きに過ぎるときはカットオフを早くし、汽筒内に入る蒸汽の量を減せしめ、速度遅きに過ぎるときはカットオフを遅くし、汽筒内に入る蒸汽の量を増さしめて廻轉速度に變化なからしむるもの。是なり。第一種の調整器はボールガヴァーナと稱し、其構造は第二五十四圖に示すが如く、一本の軸を汽機の廻轉部に取付け、是に伴ひ廻轉せしむる装置に爲し、其頭部へ錘Wを鈎下する二



本の支柱 $l$ を左右に取付け、錘の少し上部より二本の腕金 $r$ を圓筒狀の杵 $f$ に連結す。 $f$ は中央の軸 $A$ の廻りに自由に上下に動くを得るものにして、槓杆作用に依て杆 $e$ にてヴァルヴロッドに連結せらる。汽機が廻轉するや軸も

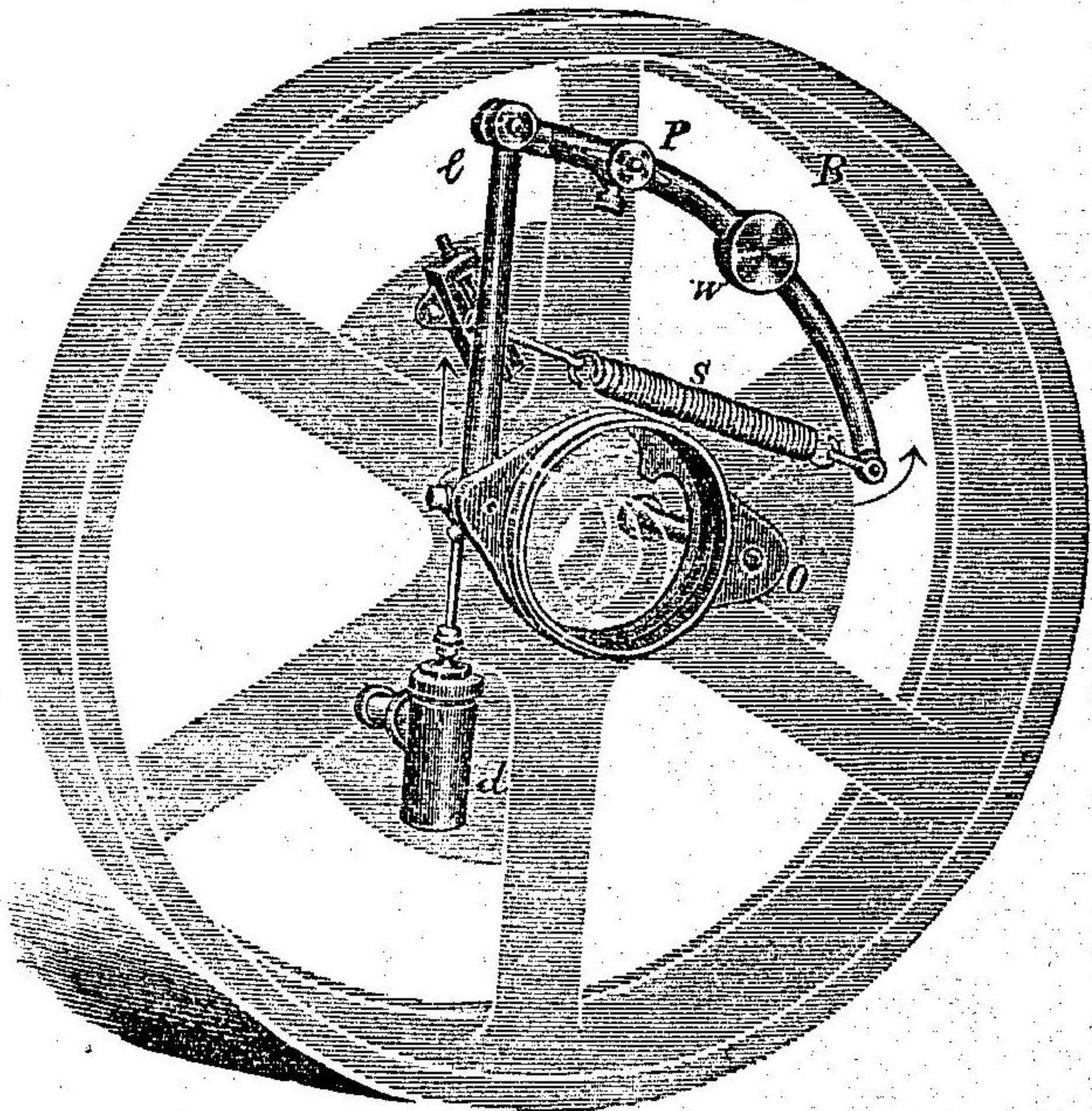
圖四十五百二第  
—ナーアヴガルーホ



廻轉し、支柱及球は是に伴ひ其遠心力の作用にて點線の位置に動き、汽機速度の早きに過ぎるときは益々外方に開き、從て腕金の連結に由て杵は上部に昇り、槓杆を引きてヴァルヴの開きを少くして蒸汽の進入量を減し、廻轉速度を運緩ならしむ。此種の調整器は感度鈍く、感じてより結果が現はるゝ迄に時間を要し動作鋭敏ならざれば、電燈用汽機の如く一況に速度早き汽機には適せざるなり。

第二種の速度調整器は汽機の軸に裝置せらるゝを以て是をシヤフト、ガヴァーナ $o$ と稱す。其構造は各種汽機に於て異なる。其一例は第二百五十五圖に示すが如く、エキセントリック、シューヴは $O$ を中心として動く様取付られ、是に連結

圖五十五百二第  
—ナーアヴガトフヤシ



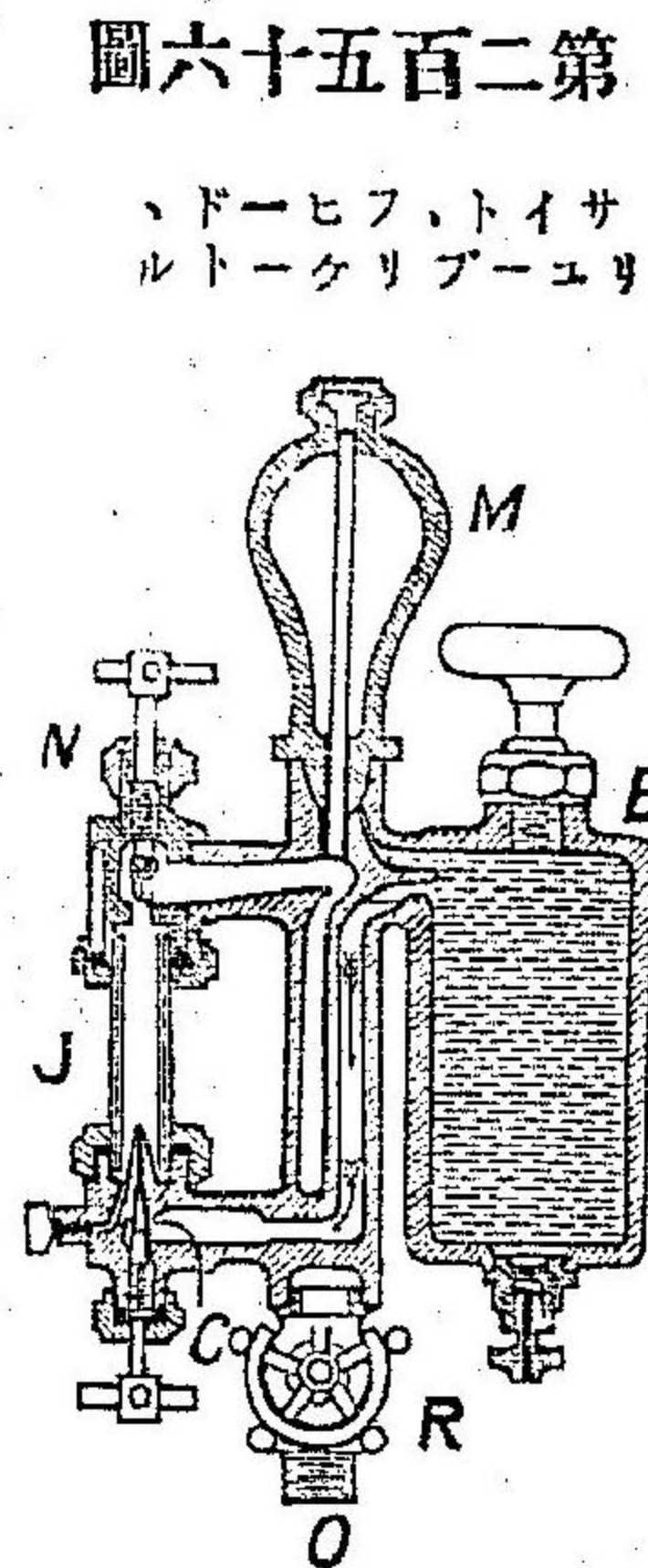
する槓杆 $l$ はフライホイールのスポークに取付たるダツシボットの $d$ に接続せらる。此槓杆に弓形の鐵杆 $B$ がボルトにて締付られ、其一端は彈條 $S$ にて引かれ、錘 $W$ は是に懸り、 $P$ を中心として動くことを得るなり。平常 $B$ は $S$ の緊張力にて引かれ、從て $l$ は上方にエキセントリック、シューヴも亦上方に引かるゝも、汽機の廻轉始ま



るやBはWの遠心力に由てSの緊張力に反して矢の方向に動き、シーヴを下  
方に下げ速度が早きに過ぐるときは愈々是を下げて、是に連結するエキセン  
トリッククロツドに由てヴァルヴの位置を變じ、カットオフを早く爲さしむ  
るに至り、汽筒内の汽壓下りて速度は減じ廻轉は通常に復す、之に反して速度  
が遅きに過ぐるときは此反對の働ありて、常に廻轉の變化なからしむるを  
得るなり、WはB中任意の處に置くことを得れば、荷重に應じ適當の位置に置  
きて任意の速度に調整するを得べし、此種の速度調整器は働迅速に且稍正  
確なれども、荷重の如何なる變化に對しても速度が必ず同一なるを期する能  
はず、然れども全荷重と無荷重とに於ける廻轉の差を、指定廻轉の百分の二五  
以内ならしむるを得る爲に電燈用汽機に汎く使用せらる。

(五) 總て二物体が相摩擦するときは熱を生じ遂に溶解するに至ることあれ  
ば、汽機の構造中摩擦部分には、摩擦を防ぎ發熱なからしむる爲に運轉中適當  
の油を注入するを要す、其方法は該部分に小孔を穿ち、是にオイルカップを挿  
入す、オイルカップは圓筒形の硝子壺より成り蓋及底は眞鍮板にして底に眞

鍮管を挿入し、是に由て注油すべき部分に捻ぢ込む、或る種類の廻轉早き汽  
機に於てはクラシクの下方に油槽を設けクラシクをして各廻轉毎に此内を  
通過せしめてクラシクビンに於ける發熱なからしむ、汽筒には別にサイト  
ピッド、ゾエリ、プロケートルと稱する器具を汽管に取付け、蒸汽の壓力にて汽  
筒内に注油せしむ、其構造は第二百五十六圖に示す如く、Aは眞鍮の蓋にて是  
にBの螺旋を弛めて油を入れ置く、Jは小硝子管、N Cは小ヴァルヴなり、Mは



圖六十五百二第  
、ドーヒフ、トイサ  
ルトークリブ、エリ

水室にして是を汽管に小管にて接  
續するとき、蒸汽はM内に入り凝  
縮して水と成り、A内に入り油を壓  
す、是に於て油は矢の方向に進みC  
ヴァルヴの孔を経て小滴となりて  
J内の水中を通じて浮び出で、小管  
Oより汽筒内に入るなり、其注入量はヴァルヴCの開閉に由て調整するを得  
M室内に凝縮する水が多量に過ぐるときはRを開きて是を外部に排出せし



む。油の種類は其用途に従ひ大別して二種と爲す、一は機械の各外部に於ける摩擦部に注入するものはスピンドル油と云ふ、一は汽筒内へ注入するものはシリンドル油と云ふ。前者は廻轉早き軸に注ぐものなれば比較的軽く粘着力少なきものを可とし、后者は比較的重く粘着力強きものを可とす。共に破油にして不純物殊に硫酸鹽酸の如き、鐵を腐蝕せしむる酸類を含有することなく、引火點高く凡そ攝氏百五十度以上なるものたらざる可らず、尙精密なる油の品質に就ては専門書に委しきを以て爰には省略す。

汽機の表示馬力——汽機内に於ける汽壓の變化働作の完全なりや否や、ヴァルヴの完全なりや否やはインヂケートル、ダイヤグラムを視て知ることを得べし。又はより汽機が発生したる勢力をも算定することを得るなり、即ち先づ第二百五十三圖の曲線中  $M_a$  及  $N_b$  間の高さの平均を計算す。是れ一衝程間の平均の汽壓なり、次にピストンの他の側に働く蒸汽の壓力の平均を同様の方法にてダイヤグラムより計算し、此兩平均汽壓の平均を採る。是を  $P_m$  「ポンド」なりとし、汽筒の横斷面積を  $A$  平方呎、衝程を  $l$  呎、一分間の廻轉數を  $N$  とすれば、ピス

トンが一分間に發生する勢力  $W$  は左の式にて示さる。

$$W = \frac{2A l P_m N}{33000} \text{ 馬力}$$

是を表示馬力と云ひ、I.H.P. なる記號にて表はす、即ち

$$\text{I.H.P.} = \frac{2A l P_m N}{33000} \dots\dots\dots (62)$$

$P_m$  は平均實効汽壓と稱せられ、インヂケートル、ダイヤグラムに依らざるもカ

ットオツフより次の式に依て最初の汽壓  $P$  「ポンド」より算定するを得るなり。

$$P_m = P l \dots\dots\dots (63)$$

るの値はカットラッフに依て異なる、其關係は第四十五表に示す。通常單筒不凝縮高速汽機に於ける平均汽壓  $P_m$  は凡そ左の如し

最初の汽壓	平均汽壓
八十「ポンド」	三十一「ポンド」乃
九十「ポンド」	至四十二「ポンド」
	至三十三「ポンド」乃
	至四十六「ポンド」



排泄蒸気の壓力即ちバックプレッシュアは第四十六表に示す如し、其不凝縮式汽機に於けるバックプレッシュアは二ポンド乃至五ポンドなり。

表五十四第

カットナツフ (衝程の分數)	蒸気膨脹 係數	kの値
1/4	1 1/3	0.968
1/6	1 1/2	0.952
1/3	1 2/3	0.934
2/3	2	0.919
3/4	2 1/3	0.913
1/2	2	0.846
1/3	2 1/3	0.766
2/3	2 2/3	0.750
1/3	3	0.699
2/3	3 1/3	0.664
1/4	4	0.596
1/5	5	0.522
1/6	6	0.465
1/7	7	0.421
1/8	8	0.385
1/9	9	0.355
1/10	10	0.330

表數係の定算壓汽均平の機汽筒單

表六十四第

汽機の種類	汽壓計に於ける汽壓 每平方吋の「ポンド」數		
	100	125	150
コーリツス凝縮汽機	18	20	22
コーリツス不凝縮汽機	29	31	33
高速凝縮汽機	22	24	26
高速不凝縮汽機	32	34	36

表壓汽均平の機汽成聯

聯成汽機——汽機の發生する勢力即ち馬力數は第六十二式に於て認るが如く汽筒の大きさと平均汽壓に正比例するなれば、汽筒の大きさを増して使用する蒸気の量を増さしめ汽鐘に於ける汽壓をも増せば勢力を大ならしむるを得るや勿論なり、同じ分量の蒸気を用ふるも汽壓を高めるときは又勢力を増さしむることを得るなり、此汽壓を増す方法に二種あり、一は只汽鐘に於ける汽壓を高め、一は汽筒より排泄せらるゝ蒸気の汽壓を低下せしめ即ち蒸気を充分汽筒内に於て膨脹せしめて、而汽壓の差を多くして發生勢力を増さしむるなり、而して蒸気を充分膨脹せしむる爲に汽筒を二個又は三個用ひ、第一の汽筒に於て働作したる蒸気は排泄せられて第二の汽筒に入り、再び膨脹して働作を爲し低汽壓の蒸気となり第三の汽筒に入り、三たび膨脹して働作を爲し汽筒外に排泄せらる、是れ即ち已に記載したる二聯成汽機及三聯成汽機なり。是等の汽機に於て汽筒より排泄せらるゝ蒸気の壓力を低下せしむる爲に是れを凝汽機(補助機關の部に詳記す)なるものに導き入れ、冷水にて冷却し復水せしめ唧筒に依て外部に排出せしむ、凝汽機内は排氣唧筒に依て真空となす



ものなれば、排泄せらるゝ蒸汽の壓力は大氣の壓力より低下し、絕對汽壓二ポンド乃至五ポンド迄も降るものあり、然るに聯成汽機の汽筒に入り來る蒸汽の壓力は汽壓計にて通常百二十ポンド乃至百六十ポンドにして、是を斯くの

如き低汽壓に降下する迄膨脹せしめ、其膨脹力にて働かせしむるなれば、每一表示馬力を發生するに要せらるゝ蒸汽及石炭の量は單筒汽機に比し甚しく少し、此一表示馬力を發生するに要せらるゝ蒸汽の消費量を汽機の能率と云ふ、第四十七表は各種汽機の能率を示す、此能率は全荷重に於ける蒸汽の消費量を示し、荷重の少きときは能率は低下す、表中凝縮汽機の蒸汽消費量には凝汽機用唧筒を運轉するに要せらるゝ蒸汽の消費量を含む。

表七十四第  
表 率 能 の 機 汽

汽 機 の 種 類	汽 筒 に 於 け る 蒸 汽 の 壓 力 毎 平 方 呎 「ポ ン ド」 數	力 を 要 す る 蒸 汽 の 消 費 量 (ポ ン ド 數)
單 筒 汽 機	80-100	30-35
高 速 二 聯 成 不 凝 縮 汽 機	100-120	24-26
高 速 二 聯 成 凝 縮 汽 機	110-120	19-21
コ ー リ ッ ス 單 筒 不 凝 縮 汽 機	80-100	25-30
コ ー リ ッ ス 單 筒 凝 縮 汽 機	80-100	22-25
コ ー リ ッ ス 二 聯 成 不 凝 縮 汽 機	100-120	20-22
コ ー リ ッ ス 二 聯 成 凝 縮 汽 機	125-150	14-16
三 聯 成 汽 機	150	13-15

二聯成汽機の汽筒の配置に二種の方法あり、第一に於てはピストンロッドが兩汽筒に共通し、クランクは一個にして兩汽筒のピストンは同時に同方向に動く、恰も汽筒の配置が電氣的直列接続に似たり、是をタ<sup>ン</sup>デ<sup>ム</sup>コ<sup>ン</sup>パ<sup>ウ</sup>ン<sup>ド</sup>と云ふ、第二に於てはクランクは二個にして兩汽筒のピストンは直接の連絡なく各別々にクランクに連絡す、兩クランクの位置は互に直角を爲し廻轉上デットポイントなからしむ、恰も汽筒の配置が電氣的並列接続に似たり、是をク<sup>ロ</sup>ッ<sup>ス</sup>、コ<sup>ン</sup>パ<sup>ウ</sup>ン<sup>ド</sup>と云ふ、三聯成汽機に於ては三汽筒共にク<sup>ロ</sup>ッ<sup>ス</sup>式なるあり、又はタ<sup>ン</sup>デ<sup>ム</sup>式あるあり、或は二個の汽筒がタ<sup>ン</sup>デ<sup>ム</sup>コ<sup>ン</sup>パ<sup>ウ</sup>ン<sup>ド</sup>となり他の一個とク<sup>ロ</sup>ッ<sup>ス</sup>式を爲すものあり、是等聯成汽機動作の原理は單筒汽機と同じく、其構造は稍複雑にして此小冊子の盡す所に非れば爰に是を省略す。

汽機の撰定——第四十七表に示すが如く三聯成汽機は各汽機中能率最も高けれども、其構造甚だ複雑なる爲に製造費及日常の修繕費の多額を要すれば、たとへば石炭消費量に於て節約するを得るも、反て二聯成汽機を使用するに比し



經費の多大なる場合多し、此理に由て汽機の型式を撰定する場合には、是に要する石炭消費量、修繕費、原價の利子及汽機の減損償却費等を計算比較し、其最も廉なるものを用ゆべきものとす。一年間に要する石炭費は次の式に由て計算す。

$$K = P \times I.H.P. \times H \times C + (W \times 2240)$$

式中Kは一年間の石炭費、Pは汽機の一馬力一時間に要する蒸汽の「ポンド」にて示す消費量、I.H.P.は汽機の表示馬力數、Hは一年間の汽機使用時間、Cは石炭壹噸の代價、Wは石炭「ポンド」が汽罐に於て蒸發せしむる水の「ポンド」數なり。能率高き汽機は其原價が大なるも、蒸汽消費量少き爲に汽罐の大きさを減じ、從て其代價を減じ、汽機の高價なるを償ふに足るべし。一汎電燈用汽機には二聯成汽機使用せらる。

### 第三項 蒸汽タービン

蒸汽タービン——蒸汽の膨脹力に由て動作し、機械的勢力を發生するものは、汽機に限られず、蒸汽を直接に廻轉体に衝激せしめて廻轉動を起さしむるも機

械的勢力を發生するなり、此理に基き製作せられたる蒸汽機械を蒸汽タービンと云ふ。蒸汽タービンは七八年前より汎く使用せらるるも、其起源は甚だ古く西洋紀元前百二十年にヒロー氏が此理に基き始めて創造せしが、構造の余り簡單なりし爲に單に理學的玩弄物と認められ實用せらるるに至らざりし。其後一千七百五年に現今の左右動機關たる汽機の發明ありしより、學者は廻轉動機關たる蒸汽タービンを顧みずして汽機に就き研究し、其發達に全力を盡し改良を加へ現今に至りしかば、現時に於ける汽機は殆んど大改良を爲すの餘地なき迄に完成せり。然るに千八百八十四年來ド、ラヴアル氏及シー、エー、パーソン氏は一千七百五年以來顧みられざる廻轉動機關の構造簡單にして直接廻轉動を起し、汽機の如く左右動を廻轉動に變ずるが如き迂遠の機關ならざるに注目し、是を實用的に完成せしめんと研究したる結果、現時市場に使用せらるる蒸汽タービンを考按し、製作の上實際に於ける種々の研究及試験を行ひ、稍是を完成せしめ市場に出したるに、汽機に比し甚しく優れるを以て其需用は忽ち増して急激の發達を促がし、從て此二種の外數種の蒸汽ター



ピン發明せられ現時に於ては壹基の容量七千五百キロワットなる大容量のもの製作せられ實地据付の上日々運轉し好結果を呈しつゝありと云ふ我邦に於ても數年前より汎く使用せらるるに至り大容量の蒸汽ターピンは今や全く汽機に代らんとし其成績は二百年間發達し來れる汽機に比し僅か二十餘年間に於ける研究に依るなれども種々の點に於て甚だしく優る所あり其汽機との比較に就ては後に記載す。

種類 蒸汽ターピンの動作の原理は全く汽機と異り後に記載する水力ターピンと殆んど同様なり。蒸汽ターピンの主要部は圓筒狀の廻轉輪にして其周圍に切斷面が三日月形を爲せる數十の婉曲せる鐵板排列す是をブレード(ベイン)又はパケットとも云ふと云ふ。此廻轉輪を圍みて外殼あり是に蒸汽を導けば蒸汽は廻轉輪の數多のブレードの間に通じ是に衝激し其噴射力に由て廻轉輪をして廻轉動作を起さしむるなり。此衝激を爲さしむる方法に従て蒸汽ターピンを左の三種に區分す。

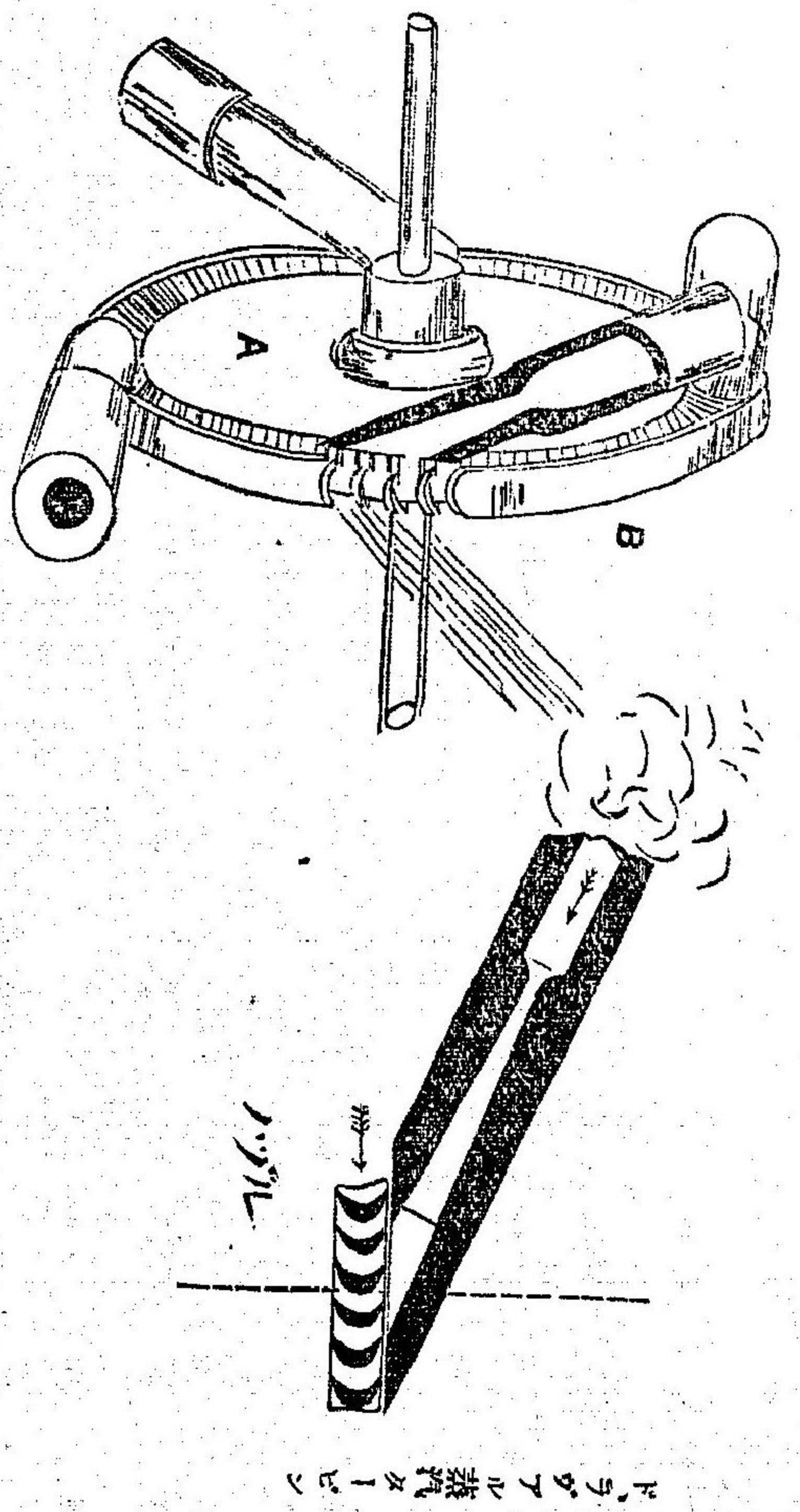
第一衝働式、第二反働式、第三衝働式及反働式の混造のもの。

第一種ターピンの原形はピアンカ氏の創造に成るものにして現時の佛國ドラヴァル式獨乙國リードラー式のターピン此種に屬す。第二種ターピンの原形はヒーロー氏の機關にして現時のターピン中此種に屬するものなし。第三種ターピンに屬するものは現時汎く用ひらるるパーソンズ式カーチス式ラトリー式ツェリー式等なり是等の中パーソンズ式は稍反働式に近き構造を有す。

ドラヴァル、蒸汽ターピン——此ターピンは第二百五十七圖に示す如く鋼鐵環體B及其内部に廻轉する幅狭き鐵製廻轉輪Aより成る。其周圍に蒸汽を受けらる爲に數多の椀狀のブレード排列す。此ブレードに向て貳個又は三個の噴射口を二十度の角度を爲して取付け、是より蒸汽を噴射せしむれば蒸汽は膨脹してブレードに衝激し、壓力降りてブレードの他の側に排出す。此際蒸汽の有する勢力は總て速度の状態にあれば、是に依て衝激せらるるブレードは其速度を受け廻轉輪AはBの内部に於て高速度にて廻轉す。ターピンスの法則に依ればブレードの廻轉速度は是に噴射する流体の速度の半に等しと云ふ、然



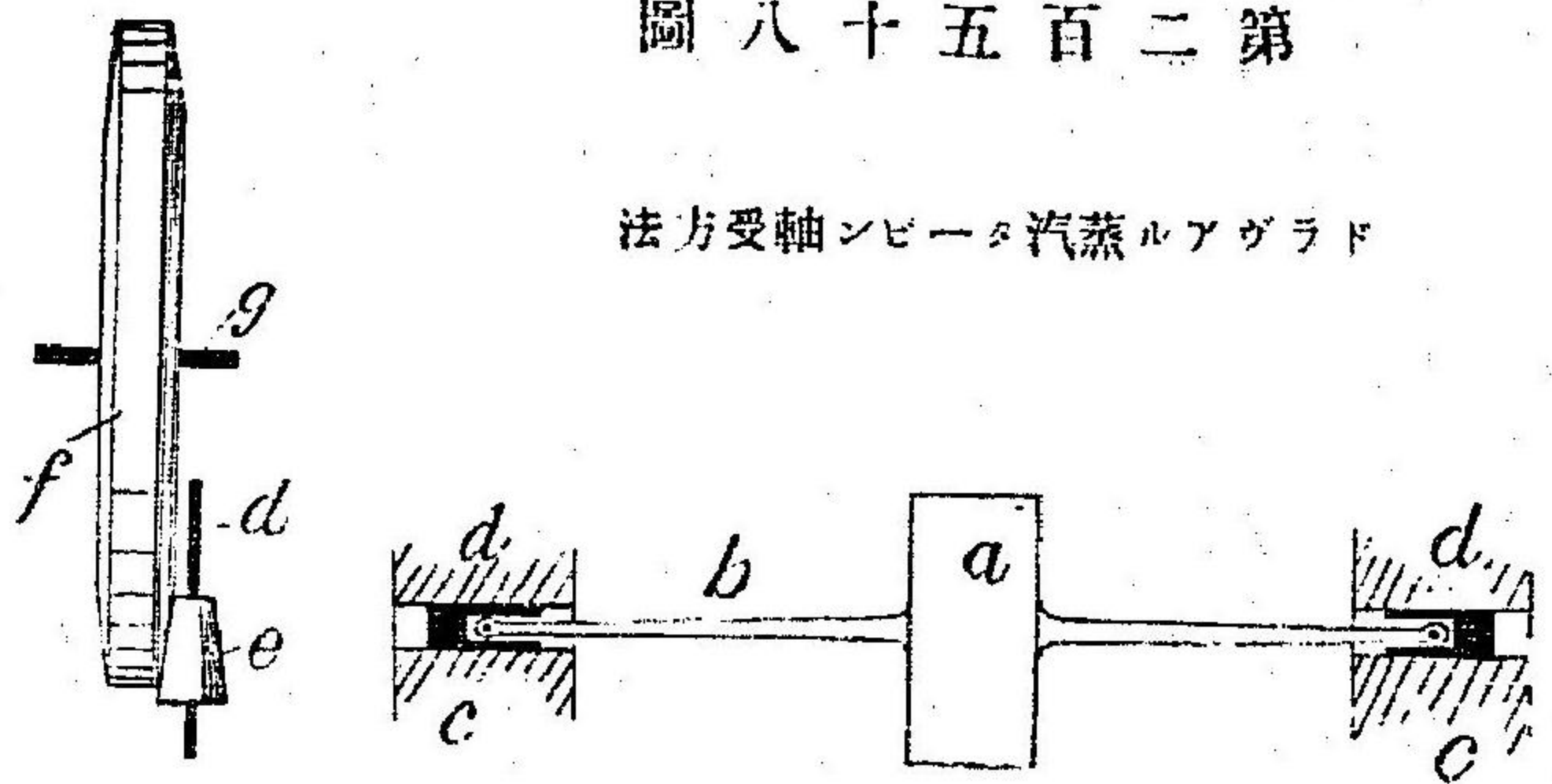
るに蒸汽の壓力が假りに毎平方吋百五十七ポンドなりとし是を二十八吋の眞空に膨脹せしむるときは、毎秒四千拾尺の速度を得るに由り、タービンに於てブレードより排泄する蒸汽を凝汽機に導き二十八吋の眞空を得る迄膨脹せ



圖六十五 四二第

圖八十五百二第

法方受軸ンピータ汽蒸ルアヴラド



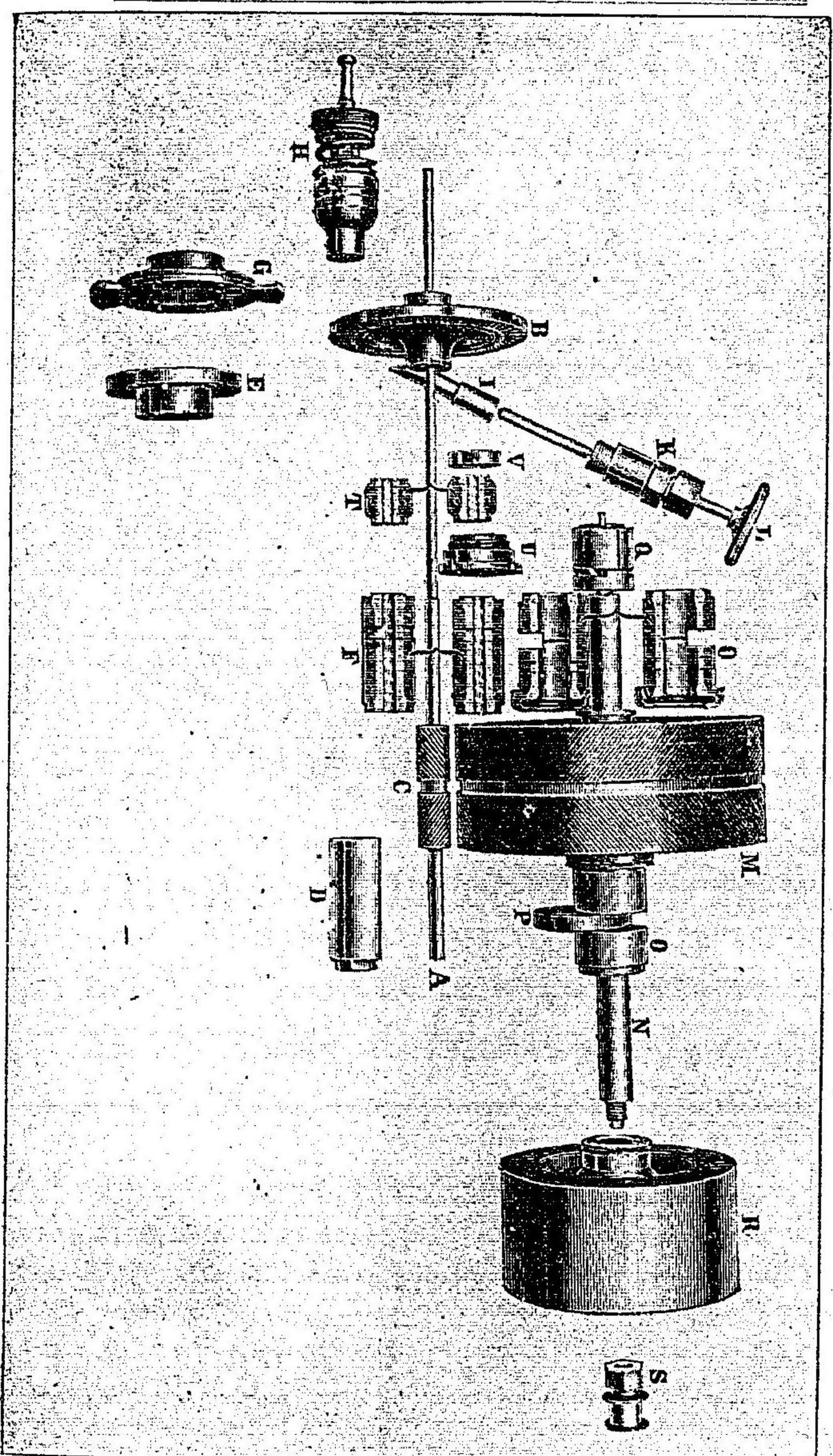
第十三章 發電所

五百六十一

しむるときはブレードは毎秒二千五百呎の圓周速度にて廻轉すべし即ち車輪の廻轉は一分間に凡そ三万回なるべし斯の如き高速度の車輪は通常の軸受方法にて支持せしむると能はざるによりドラウアル氏は特種の方法を案出したとへ廻轉するも必ず元の形狀に復する可憐の長き軸を採り、第二百五十八圖に示すが如く其中央に廻轉輪を取付け兩端を軸受にて支へしめ、車軸の廻轉をして機械全重量の懸る軸上に在らしむる様装置せり又高速度を實用的速度に遞減するが爲に齒車装置を第二百五十九圖に示すが如く爲し、一分間の速度を壹千回乃至三千回ならしめたり、圖に於てAは車軸Bは廻轉輪Iは噴射口Lは是に装置せらるるヴァルヴを開閉する把手なりC及Mはヘリカル齒車にして相噛み合ひCの廻轉をMに於て遞減しMの軸なるNに取



圖九十五百二第  
直結速度調整タービン汽機

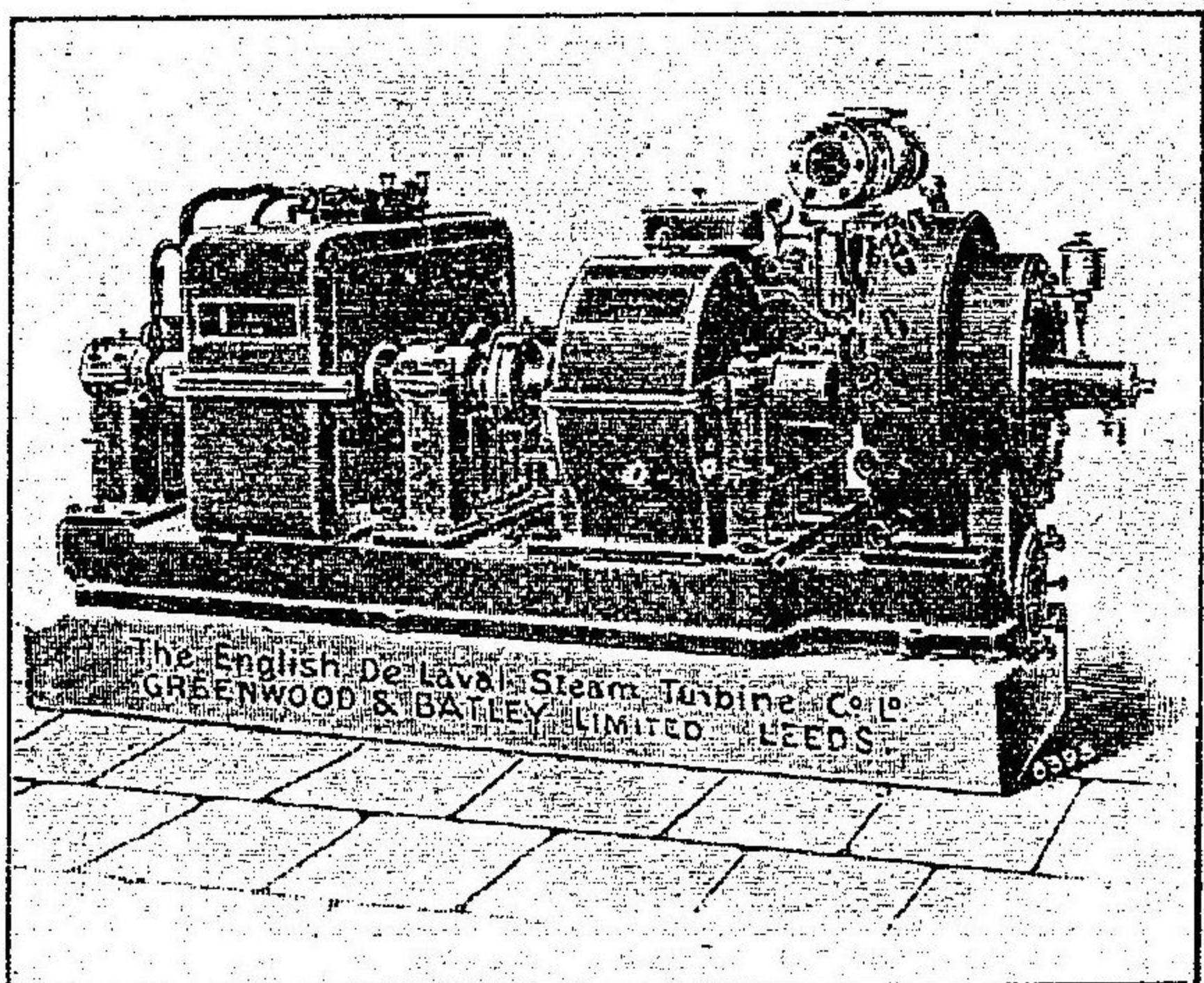


付けたる車輪Rに依て他の機械に連結運轉するを得るなり、Qは速度調整器にして内部に彈條ありて汽機速度調整器の如く其發條力に由て廻轉に伴

ひヴァルツの開閉を加減して速度を調整するなり。

蒸汽の噴射口は橢圓形を爲し蒸汽の有する全勢力をブレードに與へしむる爲に第二百五十七圖に示すが如く尖端に至るに従ひ幅廣し其長さは一定せざるも長きに過ぎるときは表面の摩擦に由て蒸汽の速度を減する恐あり短きに過ぎるときは蒸汽の膨脹充分ならず其中間に於ける適當の長さになせり。第二

圖十六百二第  
直結發電機タービン汽機



百五十八圖は此蒸汽タービンに直結發電機を直結したるものを示し第四十八