

542-K0837



1200500746108

電機工場讀本

厚生省勤勞局監修 厚生研究會著

新紀元社版



始



542
K083

電機工場讀本

厚生省勤勞局監修 厚生研究會著



新紀元社版



電機工場讀本

542
K083

雷 鎗 工 業 本 書

皇 軍 陸 軍 省 電 氣 工 業 課 編 著



電 氣 工 業 課 編 著

は し が き

今やわれわれは、歴史はじまつて以來最大の國難に直面し、石に唾りついても勝ちぬかねばならぬ大戦争を遂行してゐるのであるが、航空機工場、造船工場、其他の造兵工場と共に、戦勝の鍵を握つてゐるのは電機工場である。

現代戦は立體戦であり、空中、地上、海上、海中と變化極りない作戦と戦闘が行はれてゐる有様は諸君の熟知する所であるが、かかる作戦、戦闘が行はれてゐる際には、電波を應用する所の各種の電氣兵器の隠れた力を見逃す譯に行かないのである。

最近世人の注目を惹いてゐる電波探知機（ラジオロケーター）は、敵機の來襲を逸早く探知してそれに備へることが出来る最新の電波兵器である。無線電信電話の效用については今更いふまでもないが、これがなければ廣大無邊な洋上の索敵も無意義である。また遠く敵國沿岸に行動中のわが艦艇に命令を傳達することも出来ぬ。

更に詳細にみれば、電氣なくしては飛行機の發動機も運轉せず、潜水艦も水中で行動することが出来ぬ。また電燈も照空燈も使用出来ない。また更にわれわれの日常生活を顧るならば、そこには測り知れぬ電氣の恩恵をわれわれは蒙つてゐることがわかるのである。

序

1

977
124

電機工場讀本 目次

一 大東亞戦争と電気	一
1 近代戦と電気	一
2 電気工業と大東亞建設	六
二 電気機器製作工業の歴史及び将来	八
1 電気時代の	八
2 電気機器製作工業の歴史	九
3 我が國に於ける電機工業の歴史	一一
4 電機製作工業と他の工業との關係	一一
三 電気機械製作工場の組織	一五
1 電機工場の經營	一五

序 文 2

直接戦力に影響するところの電気機械器具の大増産は目下の急務であるが、また直接戦争に關係がないと見えるものでも、例へば發電機、電動機の如きものでも、それが軍需工業の原動力となり、各種生産に不可欠のものであることを考へるならば、電機工場に働く諸君はその責任の重きを悟るであらう。

本書はこの大東亞戦争下にあつて、電機工場が如何なる役目を果しつつあるか、また電機工場は如何なる機構で運営されてゐるか、更に製品は如何なる経路を辿つて完成されて行くか等を、簡要領よく述べて見たもので、見習工、徴用工諸君、または一般従業員諸君が、大きな立場に立つて、電機工場のもつ任務の重要さを認識する上に役立つと信するのである。

昭和十九年二月

編者識す

目次	2
2 技術部門	一八
3 工作課の仕事	二〇
4 電気機械の出来上るまで	二三

四 電気について……………二四

1 電気の世界史	二四
2 電気の正體	二九
3 電子	二九
4 物質と電子	三三
5 電流とは何か	三三
6 電気用語	三五
7 直流と交流	三六

五 電気の発生から配電まで……………三九

1 電気的一生	三九
---------	----

2 電気を起すとはどんな事か	四二
3 電気を起す方法	四三
4 水力発電所	四四
水車—発電機—變壓器—配電盤	
5 火力発電所	五〇
汽罐—蒸汽タービン—発電機	
6 避雷器	五二
7 保護装置	五三
故障と保護装置の種類—繼電器と遮断器	

六 電気の應用……………五五

1 電気の應用方面	五五
2 電動機	五六
3 電熱	五七
家庭用電熱器—電気炉—電気熔接	
4 電気化学工業	六〇

七 電気機器製作工場の製品

1	電気機器製作工場で作るもの	三五
2	電気機械の分類	六六
3	電気機械の大きさ	六七
4	発電機	六八
	発電機の原理—直流発電機—交流発電機	
5	変圧器	七三
6	整流装置	七七
7	電動機	八〇
	電動機の原理—直流電動機—交流電動機	
8	電動機の應用	八六
5	その他の應用	六二
	—電池	
	—電気メッキ—銅の精鍊—窒素工業—アルミニウム、マグネシウムの精鍊	
	—電信電話—エックス線—醫療—船舶	

八 電燈の知識

9	電気鉄道	九〇
1	白熱電燈	九〇
2	電球の大きさ	九一
3	放電管燈	九三
4	照明	九四

九 真空管

1	真空管時代	九五
2	二極真空管	九六
3	三極真空管	九七
4	その他の真空管	九八
5	光電管	九九

一〇 通信機

通信機	一〇一
-----	-----

1 電信機の發明……………101

2 電話機の發明……………101

3 無線電信機の發明……………103

4 最近の電氣通信……………104

5 通信機工業……………106

一一 電氣計器

1 電氣計器の種類……………108

2 電流計及び電圧計……………109

3 電力計……………111

4 積算電力計……………113

5 周波計及び力率計……………113

一二 電氣材料

1 導電材料……………114

銅線—安全電流—導體用の炭素と黒鉛

2 抵抗材料……………118

金屬抵抗材料—非金屬抵抗材料

3 磁氣材料……………120

鉄とその合金—炭素鋼と珪素鋼—パーマロイ

4 絶縁材料……………123

絶縁材料の種類—雲母—ゴム—ベークライト—ワニス—エナメル

5 減摩材料……………127

一三 工場と教育及び厚生施設……………129

1 人的資源……………129

2 青年學校……………130

3 技能者養成所……………131

4 寮生生活……………133

5 趣味慰安施設……………134

一四 従業員の心得……………136

1 よい会社……………一三

2 つまらぬ仕事……………一三

3 従業員はどうあつたらよいか……………一五
後始末、統制に服する——自分だけよければではならぬ——電柱を擔ぐ——
 無遅刻、無缺勤——ものを大切に——辛棒つよく

4 濡れぬうちこそ……………一五

5 誠……………一五

一五 工場安全心得……………一四

1 自分の身體……………一四

2 災害は恐ろしい……………一四

3 災害の原因……………一五

4 頻發性……………一五

5 電気取扱心得……………一五
電氣の有無——電壓の判断——安全距離——導體及び絶緣體——電撃——開閉器

一六 従業員の使命……………一五

1 人は何故働かねばならないか……………一五

2 日本の使命……………一五

3 産業報國の精神……………一六

4 二つの報酬……………一六

5 偉い人……………一六

6 不斷の修養……………一六
南山の竹——お供物——修養會——鼠とらすの猫

一 大東亞戰爭と電氣

1 近代戦と電氣

昭和十六年十二月八日、あの感激の日「帝國陸海軍は今八日未明米英兩國と交戦状態に入れりといふ大本營の發表を聞いて、胸にこみ上げてくる熱いものを感じなかつた國民は一人もなかつたであらう。そして「いよいよ横暴極まる米英を東亞の天地から驅逐して、眞にアジア人のアジアを建設する時が來たのだ。長年理由なく征服の手を伸した彼等に思ひ知らせてやるのだ」と勇躍してこの聖戦を完遂せすば止まじと決心を固めたのである。

かくの如き帝國の決意は、アジアが白人、殊に米英蘭の利益のために存在するものでないことを宣言したものであつて、單に一國の利益とか權力のために輕々しく戦を宣したものでないことは勿論である。帝國が全アジア民族のために立ち上つたことは、有史以來かつて見ざる雄大な構想であり、眞に正義を愛し、正義に殉ずる國民に於てのみよく成し得る所のものである。而してこの使命こそは、上に萬世一系の皇室を戴く我等が祖先より受繼いだ遠大な理想であつて、我等

は誠に光榮ある時代に際會したといふべきである。

大本營の發表は電波にのつて、忽ちのうちに全世界に傳はり、樞軸國はいふまでもなく、中立國にも絶大なる感激を與へ、傲慢なる米英の頭上に一大鐵鎚を打ち下したのである。そしてこの日の未明に早くも帝國陸海軍の精銳は、一齊にハワイ、香港、フィリッピン、マライ半島、或は上海、天津の租界等に電撃的に作戰を開始して、またたく中に米英蘭の勢力を東亞より驅逐し去り、全世界を驚倒せしめたのである。

かかる空前の大戦果を短期日の間に達成したことは一つに 天皇陛下の御稜威の然らしむる所であり、皇軍兵士の勇戦の賜である。そして我が軍の使用した兵器の優秀なことも、かかる赫々たる戦勝の原因の一つに數へなければならぬ。勿論今日の戦争に使用される兵器の種類は實に多種多様である。飛行機、戦車、火炮、機銃、手榴弾、魚雷、爆雷等々、更にこれらを使用目的により區別すれば驚くほど多數に上る。しかし尙くはしく觀るならば、かかる直接に敵兵を殺傷する兵器以外にも幾多の補助兵器の存在することを知るであらう。その一つは電氣通信兵器である。

電氣通信が作戦用兵上に重大な使命を有することは今更述べるまでもない。かの日露戦争當時に於ける哨艦信濃丸の發した「敵艦見ゆ」の無電こそ、日本海海戦の大捷のいどぐちとなつたではないか。勿論當時に於ける無電は未だ幼稚なもので、通信距離は二百哩を出ず、一艦で二艦以

上の同時通信は出来なかつたのであるが、今日では通信距離は非常に伸び、一艦に多數の送受信機をつみ込んで、同時に二艦以上への通信も出来る。かうして旗艦からの命令は一時に多數の艦艇に傳へられるだけでなく、遠く洋上にある艦艇を陸上の基地から指揮することもできるのである。

また今日の戦争で、もつとも華々しい活躍を演じてゐる飛行機も、無電の助けなしにはその威力を十分に發揮することはできないのである。即ち遠く敵をもとめて出撃した飛行機が敵艦隊を發見して、その位置を無電で飛行基地に報告し、味方をそこに誘導して攻撃する。かのマライ沖海戦に於て、英戦艦プリンス・オブ・ウェールズ及びレパルスの撃沈はかくして行はれたことは既に諸君のよく知る所であらう。

陸戦に於ても有線無線の通信が、味方の連絡及び作戦指揮に重要な役目を演じてゐることはいふまでもない。また無線が宣傳戦にさかんに利用されてゐることもあまねく知られてゐる通りである。かつてアメリカ人の捕虜が、AKのマイクを通じて故國の妻子に、無事であるから安心せよといふやうなことを放送したことがあつた。この放送をアメリカで聞いた捕虜の家族たちはどう思ふであらうか。「もう戦争はいやだ。早く戦争を止めてお父さんをかへしてもらつてくれ」といふやうな氣持ちになるであらう。その結果ルーズベルトの政府は戦争をやる政府だから反對だといふやうな考へになつてくる。このやうな厭戦氣分が國內にひろがること、いくら兵隊が強くて

も、飛行機や弾丸が澤山にあつても駄目である。どうてい戦争を永く續けて行くことはできなくなる。敵をそのやうにすることが、いはゆる思想戦に勝つことであり、そのために敵味方共にさかんにこのやうな宣傳戦を行つてゐる。アメリカが一年に一千万トンの船をつくる、十數萬の飛行機をつくるさかんにわめてゐるのも、一つはこの宣傳のためである。お前たちにはこんな澤山の船や飛行機はつくれまい。だから結局敗れるぞ、といふおどかしである。我が國民がうっかりこんな手にのつて、彼らの生産力を買ひかぶつては大變である。彼らが眞に一箇年に一千万トンの船、十數萬の飛行機をつくるならば、われらも亦それに敗けず生産に粉骨碎身せねばならない。

宣傳戦は思想戦であり、また謀略戦である。直接血を流す戦ひだけが戦争ではない。どんなことをしても、どんな方法をとつても、戦争には勝たねばならないのである。今日では最早敗戦國だの戦勝國だのいふ區別はない。戦争に敗けることは國が亡びることである。だから敵も味方も武力戦だけでなく思想戦に力を入れてゐる。或はスパイを利用し、或は飛行機で空からビラを撒いたりして敵の後方を攪亂する。しかし一番有効なのはラジオであり、各國共これにもつとも力を入れてゐる。まさに電波戦といふべきであらう。

我が國は電波戦でも決して諸外國に敗けてはゐない。毎日十六箇國の國語をもつて、海外に向けて皇軍の赫々たる戦果や、帝國の崇高なる理想を正々堂々と放送してゐるのだ。我が東亞共榮

圈の構想は、樞軸國は勿論のこと、中立國からも絶大なる支持を得てゐる。そこには西洋流の侵略なるものは毛筋ほどもない。アジア民族の獨立を保證し、その本來の面目に立ちかへらしめるのが目的であり、我が帝國の正義の旗印なのだ。外國人といへども正義の何たるかを解する者はこの帝國の眞意に感激せずにはゐないのだ。また帝國の公明正大な戦果の發表は、敵國に於てさへ信用されてゐる。日本は電波戦に於ても正に勝利を得てゐるのである。

このほかに、強力な放送機を携へて前線に挺身して、敵の前線將兵に呼びかけたり、または強力な擴聲器を敵の塹壕寸前に持つて行つて、皇軍に歸順投降をすすめたりする場面は、ニュース映畫で見られる通りである。

今次大戰のポーランド戦に於てドイツは、ワルソーが未だ陥落しないうちに、ワルソーの放送局と同じ波長の電波を使用して、全ポーランド國民に「あらゆる防衛手段をつくして戦つたがワルソーは遂に陥落した」と放送したのである。これを聞いたポーランド國民の士氣はくじけて、その崩壊を早めたのであつた。このやうな敵國または敵陣に向つてなされる放送或は放聲は委なき爆弾ともいふべく、その効果は實に顯著なものである。我々はよくこのことを心に銘記して、益々團結を強固にし、敵の宣傳謀略にかからぬやうにしなければならぬ。そうして飽くまでもこの聖戦を戦ひ抜く決心を持たねばならないのである。

以上は電氣兵器としての無線の效用をのべたに過ぎないが、そのほか電氣器械が直接兵器とし

て用ひられるものは非常に澤山ある。例を軍艦にとつて見るならば、軍艦の目となり耳となる無線の電信電話機、潜水艦の潜航中の推進力となる蓄電池及び電動機、艦内の電燈は勿論、信號燈、探照燈、錨の捲上、排水ポンプ、消防ポンプ、通風機、扇風機、大砲の操縦、操舵、扉の開閉等軍艦内の電氣だけでも大したものである。また飛行機、戦車等に利用されてゐるものも、エンジン点火装置を始め、通信、信號、その他の補助装置や電波探知機等、多くの電氣機械が使はれてゐる。各種の兵器を動かす原動力は重油やガソリンの燃焼によるが、その働きを全からしめる神経の働きをするものは全部電氣であるといつてもよい位である。なほ將來一層廣範圍に且つ大規模に戦闘用電機が出現するであらうことも豫想されるのである。

2 電氣工業と大東亞建設

以上は一例として、兵器に關する電氣機器の應用を述べたのであるが、一般産業についても電氣の利用は實に大きい。各種の生産工場に使はれる機械は、その九割以上が電動機で運轉されてゐる。例へば何千馬力といふ製鋼所の壓延用の電動機から、鑛山などの巻上機、起重機、さては工作機械の運轉といふ具合に、電動機の應用だけでもいちいち數へることができない。

その他、平時には窒素肥料として硫酸アンモニアを作り、戦時には爆薬の原料となる硝酸を作るところの空中窒素固定工業、また飛行機等の機體を作るに於てはならぬアルミニウム、マグ

ネシウム^{ニッケル}の如き輕金屬の精鍊には莫大な電力が必要であることは諸君も承知のことと思ふ。

かく考へると、電氣機器を製作する工業が、産業界に占める位置は頗る大きいものである。實際他の多くの工業は、電氣工業を基底として立つてゐるといつてもよい。この意味で電氣機器製作工業の使命といふものが軍事上、産業上、眞に重大であることが了解されるであらう。

更に大東亞戦争が、日滿支の共榮圏を一層擴大して、南方資源開發の資源戰の形となつたのであるから、鑛山業、冶金業を初め、重工業も輕工業も更に躍進して、現在の規模の十倍、二十倍の生産力を持たねばならぬ。それには電力の供給及び電氣機器製作工業が根幹となつてゐなければならぬ。この意味で電氣工業は全産業に於ける兵器廠にも比すべきものであり、その生産力の如何は帝國の興廢の岐れる所となるのであるから、これに従事する諸君の任務は實に重大であるといはねばならない。

二 電氣機器製作工業の歴史及び將來

1 電氣の時代

現代の文明は古い時代から、次第に發達して來たものに相違ないが、それでも遅々として進まなかつた時代もあり、また急に飛躍的に進んで世の中に大變化を與へ、歴史に一時期をはつきりと劃した時代もある。

その一つは今から百七十年程前ジェームス・ワットによつて成功した蒸氣機關の改良より出發する時代であつて、この頃時を同じうして紡績機械、力織機等の發明があり、いろいろな産業に動力の利用が盛んになつて大規模な産業が發達し、古來の親方徒弟式の家庭工業が衰へ、現代のやうな大工場經營が行はれるに到つたのである。この産業上の大變化を歴史家は「産業革命」といつてゐる。間もなく蒸氣機關が船や車に應用されて汽船汽車となり、世界の交通は從來の帆船時代に比べ數段の進歩を來した。それで世界の文明は蒸氣機關の上に立てられてゐたと思はれる程で、この間約百年位は全く蒸氣機關の時代であつた。

電氣は随分昔から、不思議な現象として知られてゐたのであるが、學者の研究より一步を進めて人類の文明に大なる役割を演ずるやうになつたのは、西曆一八三七年に發明された電信に端を發する。それから間もなく電話が發明されて何れも廣く用ひられた。電氣の特徴の一つは、その傳はる早さがすばらしく早いことで、一秒間に地球の赤道のまはりを七回半も廻るといふ位であるから、電氣の利用が一番速さを尊ぶ通信方面から始められたのは、もつともなことと思はれる。

次に發電機が發明され、電燈が發明され、電動機が發明され、ラジオが發明されるといふ風に相次いで重要な發明があり、それらが元になつて更にその應用方面が考へられるといふ具合で、私共の日常生活は勿論、軍備に於ても工場に於ても、交通運輸や農業水産業等あらゆる方面で電氣なしではしてゐる仕事は一つもあるまい。現代の文明は電氣を使ふことによつて出現したのである。しかも電氣の利用は益々微に入り細にわたり、巧緻を極めるばかりで、その止るところを知らずといふ有様である。まことに電氣利用の前途は洋々たるもので、現代及び將來に來らんとする世の中は電氣の時代といはれるのももつともなことである。

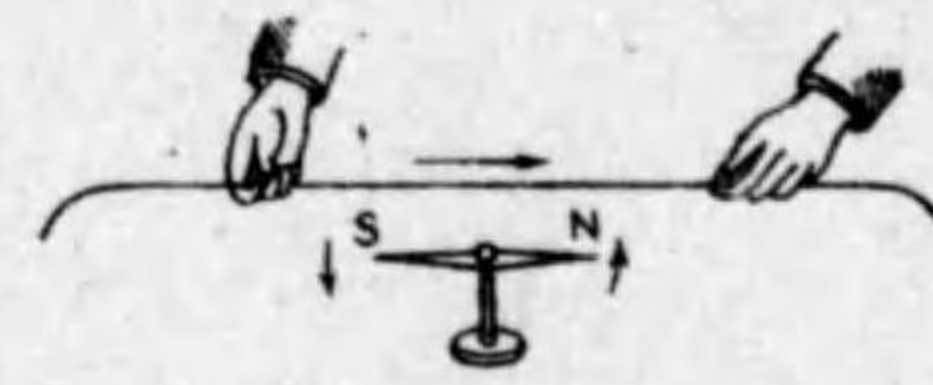
2 電氣機器製作工業の歴史

電氣機器といつても、初めは玩具の域を脱しなかつたものと思はれるから、その最初のもの

何であるかといふことになると思ふが、初めて電流が磁氣作用を持つてゐること、即ち電流の通つてゐる電線の近くでは磁石が動くといふことに氣のついたのはエルステッドといふデンマーク人で、今から百二十餘年前（西曆一八二〇年）のことである。それから五年程経つて（西曆一八二五年）電磁石が發明された。現在電氣機械器具といふものは殆ど全部電磁石に關係があるから、この邊が電氣機械の始まりといつてもよからう。

この電磁石の發明後十二年程経つて今から百餘年前（西曆一八三七年）にモールスは電磁石を使つて電信機を發明した。これは最も早く世界に普及したから、電信機の製作が、電氣機器製作工業の初めと考へても差支へない。

丁度この頃直流發電機の考案もあつたのであるが、實用になるやうな發電機は七十餘年前（西曆一八七〇年）グラムといふ人が作つたといはれる。その後直流發電機はそのまま逆に使へば直流電動機となつて廻はるといふことがわかつた。それは西曆一八七三年で我が明治六年のことである。これが電動機の始まりと見られるわけである。明治十二年（六十三年前、西曆一八七九年）エジソンの電燈の發明が電氣の供給事業の因をなし、發電機、電動機等の改良進歩が急速に行はれ、電力供給事業と電機製作工業とは長足の進歩をなし、通信器製作の工業を遙かに凌ぐやうになつた。所が最近無線電信の非常な進歩普及は通信機工業の飛躍的發達を來たし、電機製作工業の二大分野を形づく



第1圖 エルステッドの實驗

つてゐる。

3 我が國に於ける電機工業の歴史

さて我が國の電氣工業は、他の工業にくらべて歴史が新らしいが、我が官民が一致して技術の向上を計つた結果、その技術は昭和の時代に入つてから歐米諸國と肩をならべることができるようになつた。以前は大きな機械、良い機械といへば、すべて輸入品であつたのであるが、現在では我が國の製品がごしごし世界記録を作りつつある状態である。例へば鴨綠江水電に備へられた十萬キロの發電機及び同じ會社の十萬キロの變壓器等は何れも我が國産で世界記録である。

なほ我が國の電力機械器具製作工業の生産高は、昭和十三年には、二億圓以上の産額を有してゐたが、最近では公表されてはゐないが異狀な躍進をしてゐるから、二倍三倍の産額になつてゐることと思はれる。

4 電機製作工業と他の工業との關係

電氣機械器具が前に述べたやうに多種多様であることは、それが利用されてゐる方面がまた多種多様であることを物語つてゐるわけである。現代は電氣の時代ともいはれる程、電氣は利用され普及されてゐるので、その大切なことに氣がつかすにゐることが多い。例へば太陽の光や空氣

のやうに實に大切なものも、少しも骨を折らずに得られるところから、その大切なことに気が付かずにゐるのと同様である。何でもそれがどれ程大切であるかを知るには、それが無かつた場合を考へて見るとよい。

全部の電氣機械器具は兎も角として、その中の電動機だけでも無いと考へて見るとどういふことになるであらうか。機械工場では使つてゐる動力の九割までが電動機であるから、若し電動機がなくて機械を廻すにもポンプや送風機を廻すにも、石油機關を用ひたり蒸汽機關で廻さなければならぬとするとその不便なことは想像以上である。勿論エレベーターも出来なければ電車も出来ない。エレベーターが無ければ大建築は實用にはなるまい。また電車がなければ大都市の發達もなかつたであらう。電動機がないといふだけでも、そのやうな世界は想像することも困難である。まして電燈、電熱、電信電話等の各種の電氣装置がない世の中はどんなにか不便なものであらうか。

我等の日常生活すらさうである。あらゆる工業の隅から隅まで、電氣機械器具は利用されてゐる。即ち動力として工業動力の九割を占め、或は熱源として電氣爐、熔接機となつて直接に生産に參與し、或は電燈として、或は通信機關として、或は測定装置として、生産活動の基底となつてゐるのである。

工業製品の立派なものを作るには原料の品質もよくなければならぬし、作る人の技術もよく

なければならぬ。またそれと同時に設備道具もよくなければならない。電氣機械器具は工業全般に對する一番基になる設備である。電力が思ふやうに供給され停電の事故もなく、電動機が立派で故障が起らないといふことは、生産の原料や道具のよいのと同様で能率が上がり、生産品の品質もよくなる。電氣機械器具は、飛行機や自動車のやうに目覺しく眼に立ちあはしないが、ちやうど地球があらゆる物に乗せて黙々と廻つてゐるやうに、工業全般が具合よく進んで行けるのは、その擔ぎ手、後押しともいふべき電氣機械器具を作る工業の發達があるからである。そこで電氣機械器具工業は一般工業の基礎であるといふことができる。

昭和十六年度我が國文化の進歩發達に貢獻した故を以て、朝日新聞社が朝日文化賞を贈呈してその功を表彰した人達が九人あるが、その中の

鴨綠江水電社長	久保田	豊
同	土木部長 佐藤	時彦
同	電氣部長 玉置	正治
水車製造	電業社事務取締役 三好	松吉
電機製造	東京芝浦電氣取締役 風岡	憲一郎

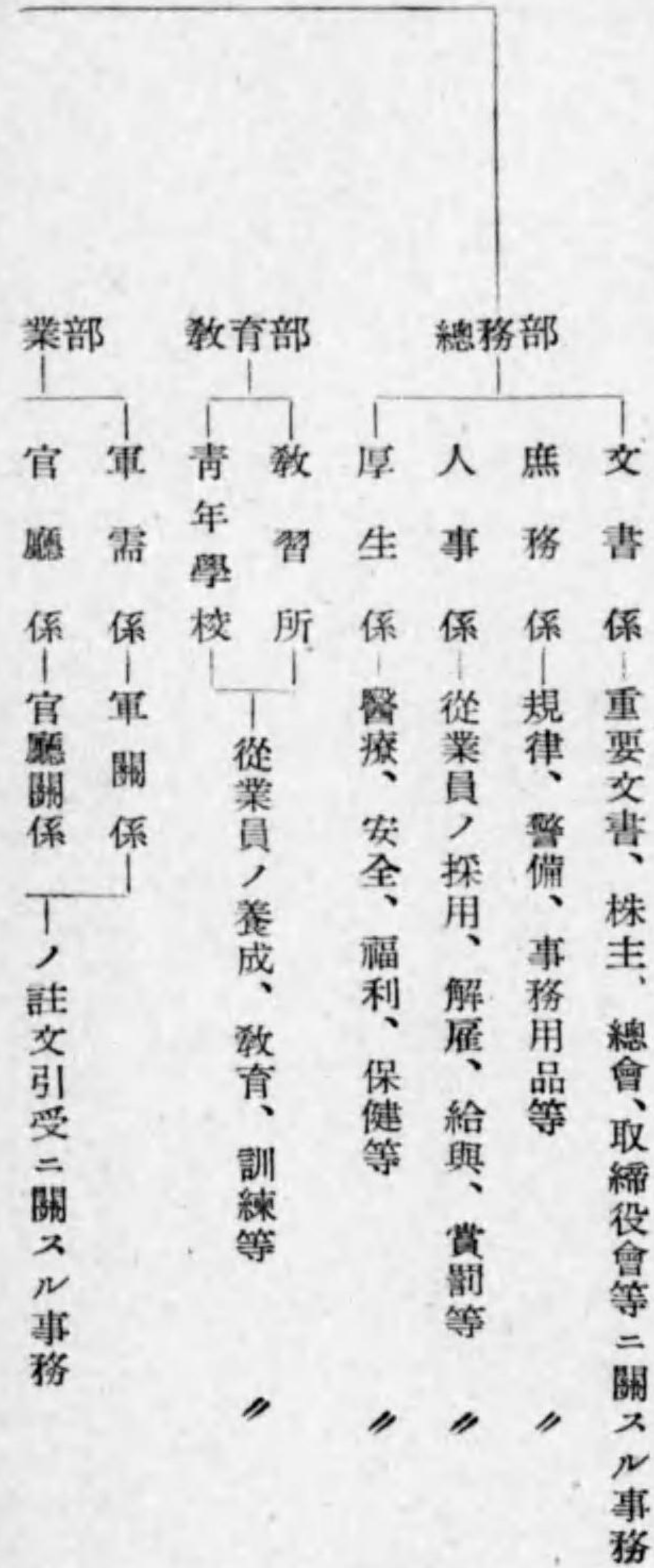
の五氏は、世界一の大水車、大發電機、大變壓器を備へた鴨綠江水豊發電所の建設者として、或は機械製作の責任者として表彰をうけたのである。これを見ても電氣がどんなに文化の進歩に大

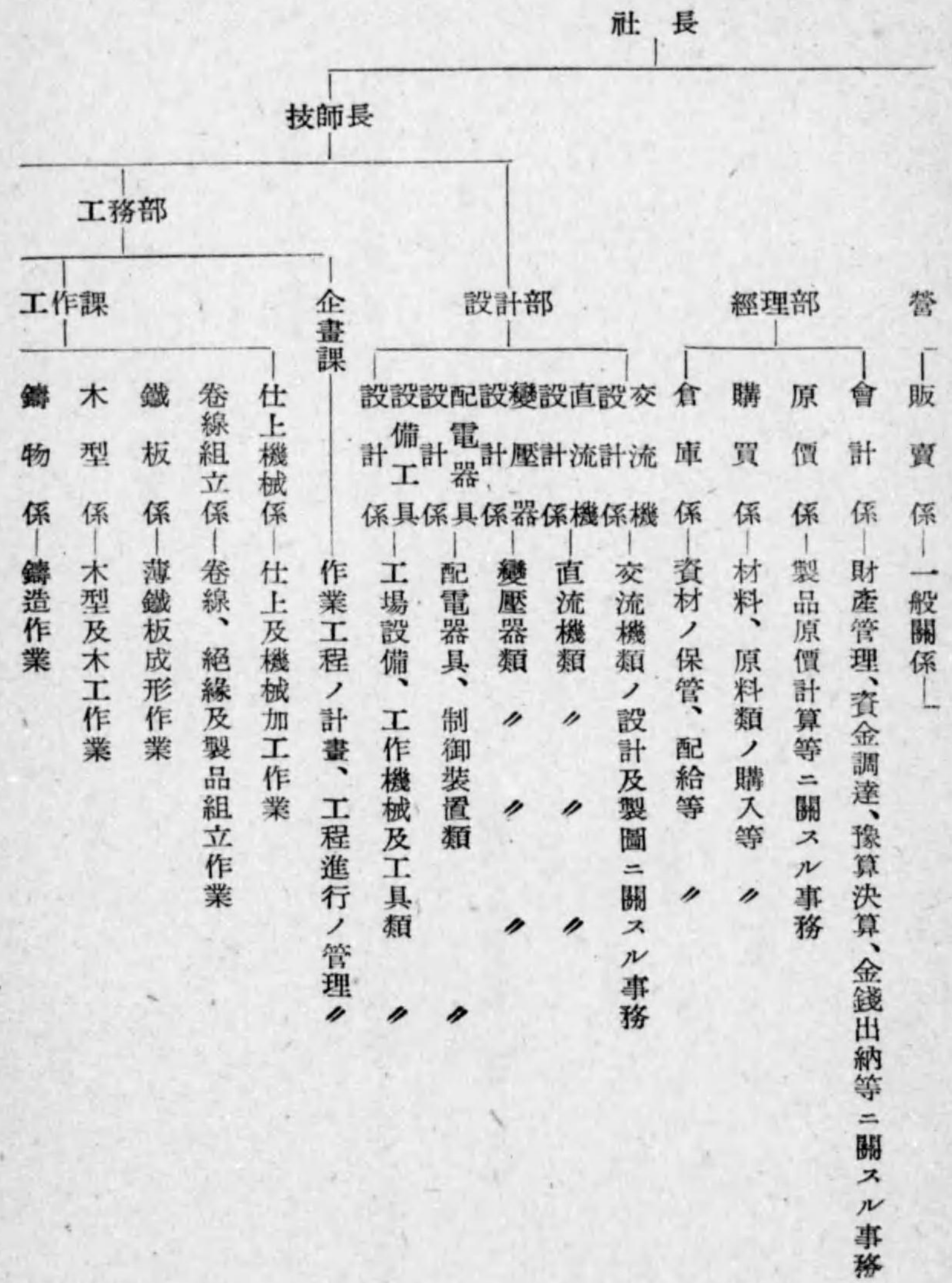
切なものであるかを知ることができよう。この外滿洲松花江の上流に建設される豐滿發電所、北朝鮮の長津江赴戰江の發電所、臺灣の日月潭發電所等はみな非常に大規模な發電所であり、それによつて得られた電力を利用して、附近に一大工業都市を現出してゐる。これを見ても電力の利用が工業の上に如何に大きな役割を持つてゐるかがわかる。

三 電氣機器製作工場の組織

1 電機工場の経営

電氣機器製作工場の経営組織は、事業の性質によつて整へられるものであるが、その一例を示せば次の通りである。





工場は一つの大きな世帯であるから、機械を作つてゐるだけでなく、随分いろいろな仕事がある。例へば機械の註文をうけて工場にこの旨を傳へたり、工場の生産品を註文主に渡したりするほか、ものによつては註文をまたすに作つておき、それを一般に賣り出すといふやうな商品販賣もする。

工場では毎日いろいろなものを使つてゐる。機械の製作に必要な材料は勿論、日用の紙、インクに至るまで買入れて、いつでも使へるやうに倉庫に入れて保管してゐなければならぬ。

また財産をよく管理し、必要に應じては資金を調達したり、株式の増資も行はねばならない。多数の人を就業させるのであるから、備ひ入れたり解雇したりするほか、従業員の監督や統制、賞罰を行ひ、或は衛生健康に留意し、その私生活までも指導して、福利厚生を計らなければならぬのである。

多くの技能者を使つてゐれば、それらの人の後継ぎを作らなければ、技能者がだんだん減つてゆくわけであるから、工場は年々幾人かを養成して行く義務がある。これは國家から課せられた義務である。その他青年學校も建てて寄宿舎も建てなければならぬ。

かういふ風に考へると、製作工場のやらなければならぬ事は、純然たる技術的部門の他に、販賣、購買、倉庫の業務から資金、計理、人事、厚生、教育といふやうに随分いろいろなるものがある。これらを一括して總務部門と名付けければ、工場の業務は、

總務部門、 技術部門

に別けて考へられる。總務部門の仕事の内容は以上の説明でわかるやうに、製品製作には直接的なものではない。製品製作に直接關係のあるのは技術部門であるから、次にこれを項を改めて説明しよう。

2 技術部門

工場の技術部門は、各會社工場によつて獨特な組織を持つてゐるが、大體次のやうな内容と思へば差支ない。



設計部 注文主の要求とその工場の技術、設備等を考慮して、機器の構造寸法等を定め、これを圖面に表はす。

工務部 設計部で決められたものを實施する所、即ち實際のものに作り上げる所である。この部はその工場が

- (イ) 多種多様の機械を作つてゐるか
 - (ロ) 専門に決まつた機械を作つてゐるか
 - (ハ) 部分品を協力工場によつてどれ位作れるか
- 等によつて、中の組織が幾分違つてくるのは當然である。

企畫課では作業を幾つかに分けて、それを實際に行ふ方法順序の計畫を立て、作業の進行状態

(工程)を管理督勵する。

工作課では企畫課で計畫した方法順序によつて作業を行ふ。それには實際工作をするものごと、工作者が直ちに無駄な時間や心配なしに作業が出来るやうに材料と工具の準備を整へ、場合によつては作業方法の指導まですることもある。

検査課では工作部で作つた部品または完成品を検査して、その寸度精度等が規格に合つてゐるかどうかを検査し、製品の品位を高める。

研究部

絶えず製品の改良進歩を計りまた新製品の考案や工業化等の研究をする。

3 工作課の仕事

工作課はいはゆる狭い意味の現場であつて、そこは非常に多くの種類の仕事をしてゐる。それを製品の種類で分けると

- ① 發電機電動機工作場 (一緒にして回轉機工場といふこともある)
- ② 變壓器工作場
- ③ 配電盤工作場
- ④ 鍛工場
- ⑤ 木型工作場

⑥ 鑄造場

⑦ 工具工場

⑧ 特殊工作場 (電氣機關車工場、起重機工場、扇風機工場、計器工場、電装品工場)

等に分けられるが⑧はその工場の製品によることであるから、一々擧げる事はできない。また作業の種類によつては、

- 1 機械工場
- 2 仕上工場
- 3 巻線工場
- 4 鐵板工場
- 5 組立工場

等に分けられる。各工場の内は更に仕事を細分して、いろいろな組織ができる。そして仕事の第一線ともいふべき所は十人から五十人位の組(班)を作り、老練な工員に率ひられて一團を作つてゐるのが普通である。この一團の長は班長、組長、職長等色々な名はあるが、或る時は師匠となり、また或る時は親となり、軍隊に於ける班長、分隊長、小隊長に當る大事な役目を務めるのである。

4 電氣機械の出来上るまで

電氣機械は、多種多様で、例へば交流發電機、交流電動機、直流發電機、直流電動機、回轉變流機、變壓器、水銀整流器等數へ切れない程ある。この種の電氣機械を製作する仕事は、比較的大規模な設備と、優秀な技術者を持つた工場に於て行はれる。製作所、工場では電氣機械の注文を受けてから、製作して納品するまでにはどういふ経路を通つて行くのか、最も普通に使はれてゐる三相誘導電動機について述べてみよう。

照會——需要家は三相誘導電動機に關する必要事項、即ち用途、數量、大きさその他使用條件等を詳細に記載した仕様書を作成して、製作所に照會する。

見積——製作所ではその仕様書を詳細に調査して、その要求に合ふものを作ることができると見込が付けば先方に見積書を出す。見積書には需要家の要求事項及び價格、納期等が記載される。

注文——需要家は製作所の出した見積書で價格その他を調べて製作を依頼する。この需要家を注文主と呼んでゐる。

契約——製作所では營業部に屬する技術者が、注文主との間に更に仕様書に就いてこまかい點を交渉して、完成後納品する時に解釋の違ひがないやうに念を押して契約する。

製作命令——愈々交渉がまとまると營業部から工場に製作命令書が出される。

設計——設計者は製作命令書によつて、注文主の仕様書に従ひその要求を満足させるやうな機械の種類、及び各部の寸法を定め圖面を作製する。

作業の企畫——一方工場では製作命令書によつて、大體の材料及び製作工程を豫想し、納期迄に出来上るやう詳細な計畫をたてる。

作業——圖面は間もなく各關係工場に送られる。そうすると木型に關することは木型工場で、鐵板打抜きは鐵板工場で、また巻線工場では線を巻き、鍛工場、仕上工場はそれぞれ各部分を作り、それらが組立工場に集つて、ここで三相誘導電動機は完成する。

試験——出来上つた三相誘導電動機は、試運轉を行ひ細密に各部を檢查して、注文主の要求に適合してゐるや否やを檢査し、異狀がなければ合格品とする。

荷造——合格品はその部分品に、後で組立を容易にするため記號を入れ、大きなものは運搬に都合よく分解し、荷造して發送するのである。大きなものを作る時には、荷造りや運搬のことまで注意して設計しなければならない。それを怠ると汽車や汽船に積む時に非常に不便なことが起るのである。

四 電氣について

1 電氣の歴史

幾千萬年の昔、地球上にまだ動物も植物もできてゐなかつた頃にも、天地をゆるがすやうな雷電があつたことと思はれる。また美しいオーロラも兩極地方の空を飾つたことであらう。幾萬年かの昔、原始人が焚火をかこんで獲物の自慢話をしながら、撫でた犬の背中にも電氣が起つたに違ひないであらう。

雷の電氣などは野生の電氣ともいふべきで、あまり性質が激しく、そのままでは利用することは困難である。電氣を利用するには、十分飼ひならしてその性質を知り、自由にいふことを聞くやうにしなければならぬ。まづ實驗室に連れて来てその本性を見極め、それから利用するのが必要な順序である。

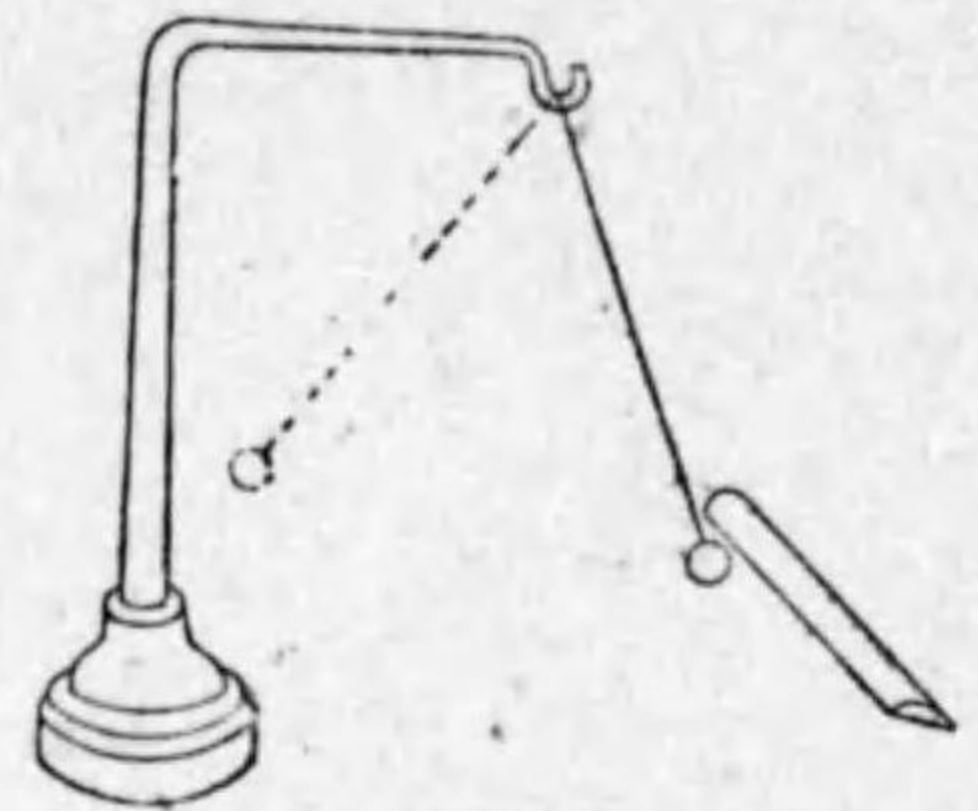
最も早く電氣現象に氣づいたのは、ターレスといふギリシヤ人である。ターレスは西暦紀元前六百年頃の人で非常に博學であつた。この人が琥珀の玉を絹布で磨いてゐると軽い物體を吸引す

ることを發見した。それで電氣現象の發見者はターレスであるといはれてゐる。ところがターレス以後に電氣現象を特に研究したものがなく、電氣に關する知識は少しも深まらずに二千年といふ永い年月が過ぎてしまつた。

近世になつて電氣學を研究し始めたのはイギリスのエリザベス女皇の侍醫であつたガルバートである。この時代までは電氣が軽いものを引きつけるのも、磁石が鐵片を吸ひ付けるのも、明確

に區別がなく不思議なこと、珍らしいこととして混同してゐたのを、ガルバートが始めて電氣と磁石の現象にちやんと區別のあることを知つたのである。

雷が電氣現象であらうとは、その光などから考へて想像されてゐたのであるが、西暦一七五二年米國のフランクリンが雷鳴の時に凧を上げ、雷雲の電氣をレイデン瓶にうけて、これを證明したのは有名な話である。



- 電氣の研究に劃期的な影響を與へたものとしては、
- (イ) 電池の發明
- (ロ) 電流が磁氣作用を呈することの發見

(ハ) 磁石を利用して發電させることの發見等を擧げることが出来る。

電池の發明者はイタリー人ボルタである。ボルタの發明した電池はごく簡單なものであつたが

その後多くの人により改良が加へられ、電

氣の實驗が非常に便利になつた。電流の磁

氣作用はデンマーク人エルステッドによつ

て發見され、これによつて電磁石を作り強

力な磁石が出来るやうになつた。

磁石を使つて電氣を起すことは、イギリス

人ファラデーによつて發見された。この發見により電氣と磁氣との關

係が一層緊密であることがわかつてきた。

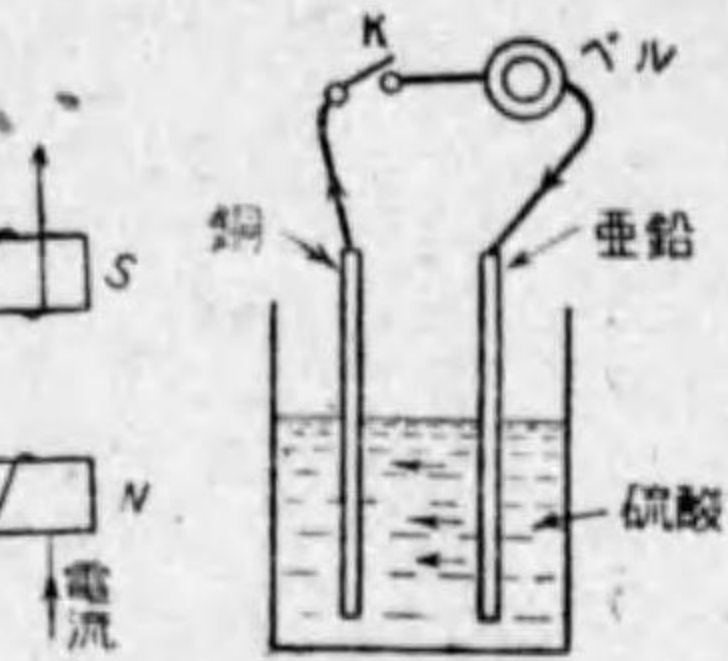
電池や摩擦によつて僅かばかりの電氣を起したのでは多數の電燈を

つけたり、モーターを廻したりすることは到底出来ないが、ファラデー

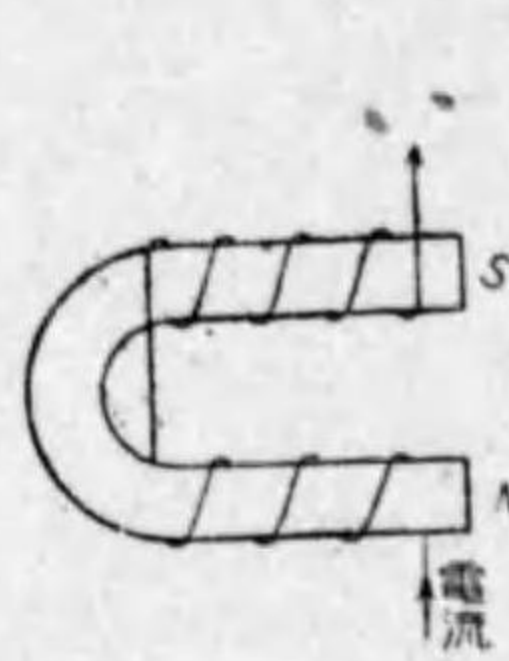
のこの發見から發電機が考へられ、多量に電氣を起すことが出来る

やうになつたのであるから、これが電氣工業の誕生であるともいつて

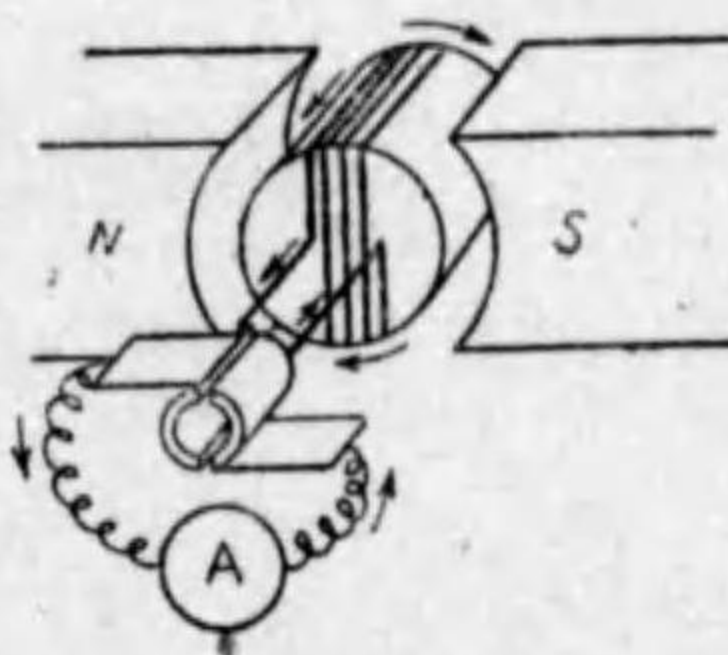
よい。



第4圖
ボルタの電池



第5圖 電 磁 石



第6圖
磁石を使つて電氣を起す

ファラデーは一七九一年に、ロンドン郊外の鍛冶屋の息子として呱呱の聲を擧げた。幼い頃から製本屋の徒弟になり、本を綴ることを商賣にしてゐたが、頼まれた本を拾ひ讀みなどしてゐるうちに化學に非常に興味を持ち、給金を貯めては本を購ひ、藥品や試験管等を求めて熱心に勉強をした。二十歳頃、當時イギリス第一流の化學者であつたデヴィーが一般の人々に對して行つた化學の講義をききに行き、その機會にデヴィーに才能を見出されてその助手となり、こゝに初めてファラデーは本當の研究生活に入つたのである。所を得て才能は輝き、その努力と相俟つて次々に素晴らしい發見をなし、遂に當時世界中の學者が考へてゐながらなし得なかつた磁石を使つて電氣を起す電磁誘導作用の發見をしたのである。

この發見を公開實驗したとき、ある貴夫人がファラデーに向つていつた。
「ファラデーさん、貴方はイギリス第一流の學者であられるさうですが、その貴方が十年も研究室に籠つて大發見をされたといふので、私共も一たいどんな素晴らしい發見かと思つて拜見に參りました。所がどうでせう。そちらで針金の巻いたのを動かすとこの方の針がピクツと動くといふだけの事でせう。失禮ですが一たいこれがどうして大發見なのでせう。またどういふ役に立つものなのでせう。」

これに對してファラデーは靜かに答へた。

「奥さん、私は漸く今赤ん坊を生み出したばかりの所です。この子が成長してどんな働きをする

か、それは今私にもわかりません。」

諸君、このときの赤ん坊が何十萬キロの大發電所となり、この世界中を電氣の世界にしてしま

ひ、全く世界の王者となる迄に百年もかからなかつたのである。

ファラデーは獨學で勉強したので、數學は今の中學生位の程度しか知らなかつたが、非常に優れた直感力と思考力で、磁力線や電氣力線などいふものを考へて電氣の理論をわかりよく作り、それで更に先きの事を考へた。も一つファラデーの優れてゐたことは、彼の實驗の記録が實に明細に書残されて居り、成功したときの結果だけでなく、あらゆる失敗の記録、それに對する反省が正しく記されてゐる事である。

イギリス人マクスウェルは數學の天才で、電磁波の存在を豫言したのであるが、ドイツ人ヘルツがこれを実験して證明し、ラジオやテレビジョンの端緒が開かれた。

トムソンは電子の存在を確めたが、これにより真空管の研究が盛んになり、電子を利用する工業が盛んになつて來た。

かうした歴史をたどつてみれば、今日電燈をつけるにしても、電話をかけるにしても、將たまたラジオを聞くにつけても諸先輩が血の滲むやうな研究努力の結果なることを思つて感謝と敬意を捧げなければならぬ。

2 電氣の正體

電氣は實に神變不可思議なものである。雷の猛烈な現象も電氣だといふし、電燈の光るのも、ラジオの聞えるのも電氣の働きだといふ。しかし雷鳴は音であつて電氣でないことは確かだし、稲妻も光であつて電氣ではない。電燈の光にしろ、ラジオの音聲にしろ、電氣そのままではない。電氣はいつも「かくれ蓑」を著た魔法使ひのやうに、影にかくれて見へない。そのくせ全くすばらしい仕事をやつてゐる。誰か電氣といふ魔法使ひの魔力を破り「かくれ蓑」を脱がしてその正體を見た人があるであらうか。

何事によらずその正體本質は何ぞやと改まつて聞かれるとわからないことが多い。随分學問が進んでゐるのだから、これ位はわかりさうなものだと思はれることが、存外判らないであるものが少くない。電氣の本質などもその中の一つであるが、多くの學者によつてだんだんその正體が明らかになつて來た。次にそれらの事について少しく解説しよう。

3 電子

今では電氣の正體は、非常に微小な粒であると考へられてゐる。この電氣の粒が他の物にくつつくことを電氣を帯びたといふのである。これが一定の方向に移動すると電流となり、活潑に縦

横無盡の活動をするとそこから光やX線が出たりする。これらに限らずどんな現象でも根本まで溯ると、電気の粒の流動になつてしまふのである。この電気の粒は非常に小さいことは私共の想像を遙かに越えており、どんな上等の顕微鏡を使つても眼で見ることが絶対にできない。この小さな電気の粒を電子（エレクトロン）といつてゐる。

電子の大きさは、全く驚くばかりで、小さいものの喩へでは「蚊のこぼす涙の海の浮島の濱の眞砂を千々に砕かん」といつて太閤様から御褒美を戴いたといふ話があるが、これは丁度電子の大きさを形容するために考へておいて呉れたやうなものである。これを逆に考へてみると、雀の涙よりもつと小さい蚊の涙程の微小な水滴を、凡そ地球位の大きさに擴大して見たとすると、その中に同じ割合で擴大されてゐる電子は、恰も朝日の射す所で空气中に舞つてゐる塵を見る位だといふことになる。これで電子の大きさがどんな程度のものであるかを想像して戴きたい。

電子の持つてゐる電気は陰電気即ちマイナスの電気である。マイナスの電気があれば、プラスの電気があるわけであるが、電子といへばみなマイナスの電気を持つてゐるものをいふのであつて、プラスの電気を持つてゐる小さな粒を陽子（プロトン）といふ。これは電子に比べて非常に重いために、その運動が緩慢であるから、普通に電気現象といへば、みな電子の活動であるといつてよい。

しかしこの陽子は、その活動は敏捷ではないが、電子の陰電気と結び合つて、種々な物質を作

る原になる大切なものである。

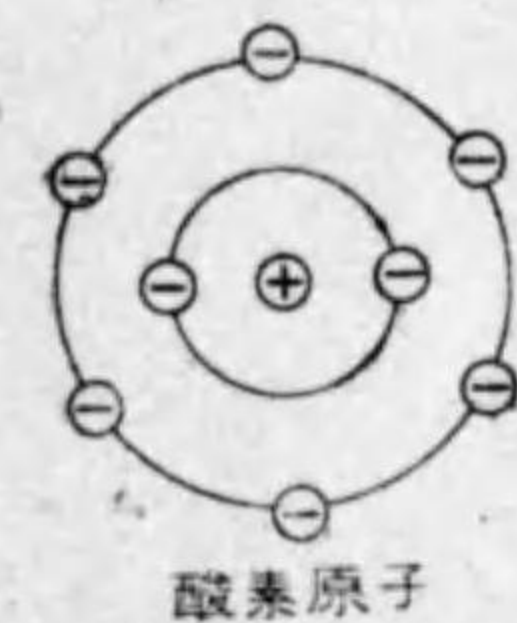
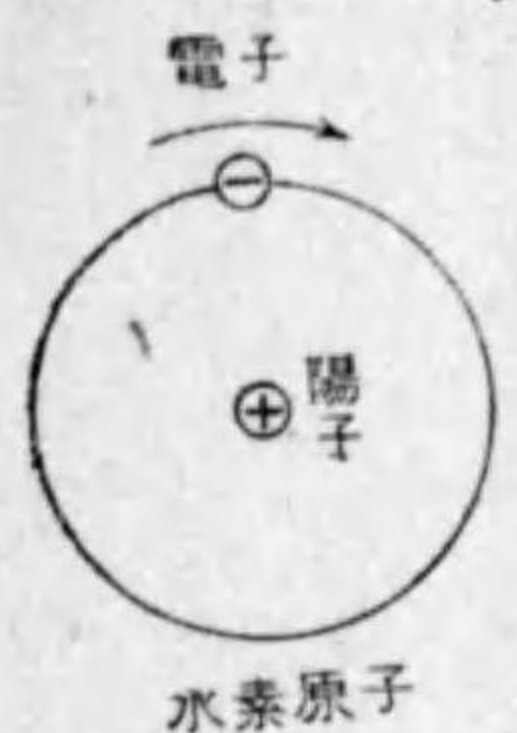
以上の説明の結論は次のやうになる。電気の本體は陽電気を持つた陽子と、陰電気を持つた電子といふごく小さな粒であつて、それは單に電気の本體であるばかりでなく、あらゆる物の「原」となつてゐるものである。

4 物質と電子

世の中の物質は千種萬様であるが、結局は元素の種々な結合によつて現はれたものである。

この元素には水素、酸素、炭素など現在発見されてゐるものは九十二種類あるが、その元素でさへも一番簡單なものではなく、電子と陽子即ち負の電気マイナスの粒と正の電気プラスの粒との集りである。元素の中では一番軽い水素が最も簡單な構造であつて、第七圖の様に一箇の陽子のまはりに一箇の電子が廻つてゐる。

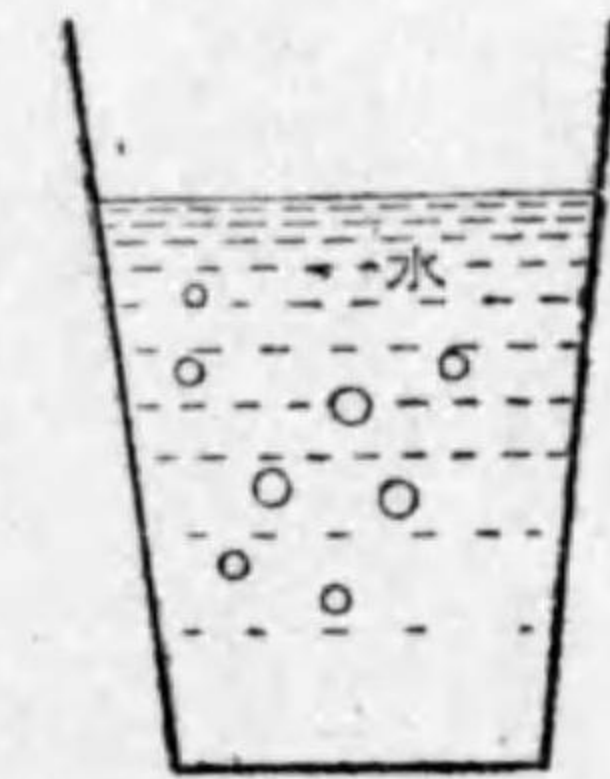
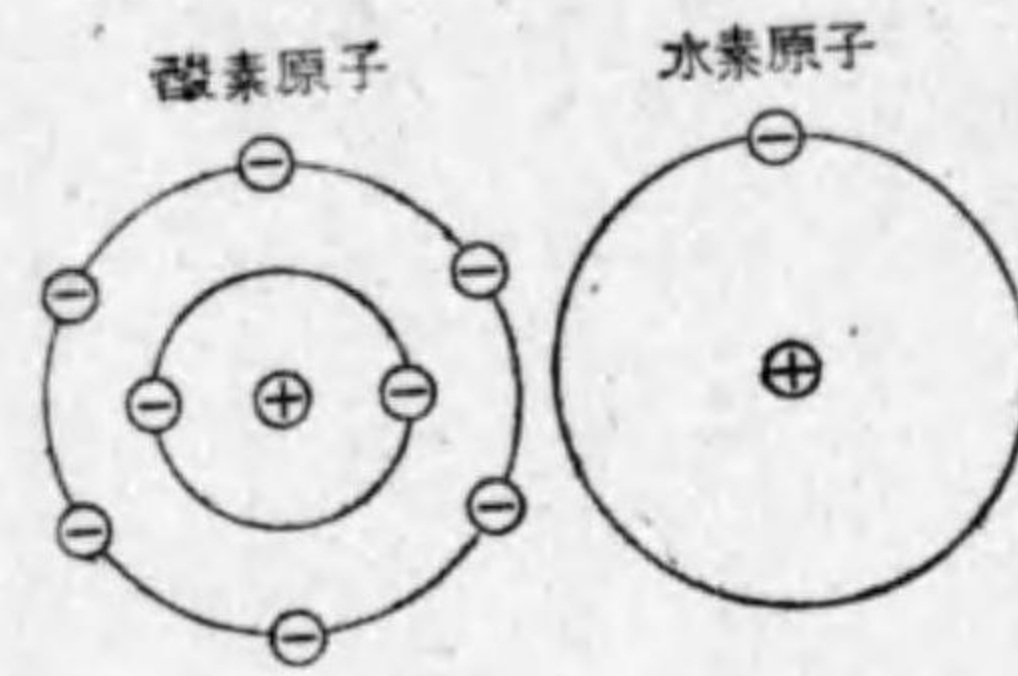
酸素ではやや複雑で陽電気を持つた心（原子核）のまはりに八箇の電子が二重の軌道の上を廻つてゐる。



第 7 圖
水素と酸素の
原子構造

このやうな組合せが九十二種類あつて、それが各元素の一番原もとになる態さまでこれを原子といつてゐる。原子のこの状態は丁度太陽の周

圍を水星、金星、地球、火星等が廻つてゐるのと似てゐる。この原子が幾つか集つて一團をなし、て分子を作つてゐるのである。そこで物質の一番の原は正の電氣をもつ心と負の電氣をもつ電子とであつて、それが九十二種類の原子を作り、その原子が結び合つて、水、塩、鐵、砂糖、油、纖維等幾萬種類か數へ切れぬ程の物の分子が出来てゐる。



第8圖 水の構成

例を水にとつてみると正の心に電子一つの酸素原子と、正の心に電子八箇の酸素原子とが結合して水の分子を作り、これが無數に集つてコップ一杯の水となつてゐるのである。微量の水滴を超人的な顯微鏡で、地球位に大きく擴大して見たと假定すると、分子は幾十米を距ててボールが置かれてゐる位に當り

電子はそのボールの中に塵の様に動いてゐることになる。

以上によつて、電子が如何に小さいものであるか、物質の内部が如何に隙間だらけであるかといふことが判つたであらう。

5 電流とは何か

電子は前項で明らかになつたが、それでは電線の中を通る電流といふのは何であらう。簡単に結果をいへば、電線の中を電子が無數に通つて行くのが電流である。ただ電子は負の電氣を持つた粒であるから、假に甲から乙に向つて丁度管の中を豆粒がたくさん流れて行くやうに、電子が電線の中を動いて行つたとすれば、私共は「電流は乙から甲に向つて流れてゐる」と稱する。これは私共は正の方だけを見て負の方は見ないからである。



第9圖 電子の流れ

そこで讀者はきつと疑問を起されるに違ひない。第一は、電線の中にはそんなに電子が通る程隙間があるのかどうか。これに對しては前の節で分子・原子・電子の大きさの比較をしたことを思ひ出して戴き度い。實は金屬の原子・原子の間の隙間は、一億分の一種程度の小さいものではあるが、その間を通る電子一粒の大きさは、その隙間の更に十萬分の一位の大きさであるから、千米毎に棒を立て、その間を鼠が馳け廻はるのに棒が邪魔にならないだらうかと考へるより、もつと電子にとつては樂なのである。

第二の疑問は、電子が電線の中をどんどん流れて行つて最後は何處でどうなつてしまふのか。それは電流が流れて行くには必ず歸り道があり、例へば電燈に入る線でもちやんと二本あつて、電子は第九圖のやうにただぐるぐる廻つてゐるのである。それだからかういふ電氣の道の事を回路といふ。これで見てもわかるやうに、發電機でも電池でも新しく電子を生み出すものではない

く、ただ電子を動かす機械なのである。丁度ポンプが水を作り出す道具ではなく、水を動かす装置であるのと同じである。

第三の疑問として、そんなら電子はふだんから電線の中に一杯あるのか、若しそんなに電子が一ぱいあるのなら、針金はいつでも負の電氣が感じられる筈ではないか。これはたしかに頭の良間である。實際金屬の中にはいつも電子はウヨク一ぱいつまつてゐるのである。ただこの電子は、原子の中の陽核の周囲をぐるぐる循つてゐる外側の電子が、原子から飛び出して自由に原子と原子の隙間をウロツいてゐるのであるから、もともと陽核と正負打消して電氣は感じられないのである。それで原子から離れても金屬全體の正負の數は同じで、矢張り全體としては打消し合つてゐるのである。

第四の疑問は、電子はどの位澤山、またどの位早く電線の中を走るのであらう。その數はまた大變な數で、普通一アンペアの電流といつてゐる僅かの電流は、一秒間 六兆二千五百億粒のまゝに一億倍、 6.25×10^{12} といふ大變な數の電子が電線の中を通過して行くのを呼んでゐるのである。こんな澤山の電子ではあるが電線の中を進行して行く速さは、誠に意外千萬な程遅く、直径一耗の電線に一アンペア通つてゐるときは、一秒間に一耗よりもつと少ししか進んでゐない。そんな筈はない、電流の速度は世界で一番速いといふことは子供の時から常識だと抗議が出さうだが、電氣が速く傳はるといふのは、電子自身が速く走つて行くのではなくて電線の中に一ぱいある電

子が次々に隣の電子を押し出し、その押す力の傳はる速さが速いのである。スイッチを入れた瞬間に百軒も遠い所で電燈が點いたりするのは、スイッチの所の電子がその瞬間に百軒先き迄行くのではなくて、スイッチを入れた瞬間、その電子が次々に押し行つて百軒先きの電燈の中にもともと有つた電子が動き出せば明りは點くのである。その傳はる速さが誠に速いもので一秒間に地球を七廻り半もするのである。

6 電氣用語

電氣の話をするにはどうしてもボルトとかアンペアとか、ワットなどいふ單位名が出てくることになるから、ここで簡単にその説明をしておかう。

ボルト これは電壓の單位である。電壓といふのは電燈や電動機の中に電氣を無理に押し込んでやる壓力のことで、ボルトが高いといふのは、この押し込む力が強いことを指す。乾電池は大きくても小さくても一箇で一ボルト半（懐中電燈の電池は二箇または三箇を一つに纏めて包んであるから三ボルトまたは四・五ボルトになる）、電燈に來てゐるのが百ボルトである。電壓もこの位高くなると直接手に觸れては危険であるから注意を怠つてはならぬ。

アンペア これは電流の強さの單位である。電流の強さといふのは電線の中を一秒間に幾粒づつの割合で電子が通つてゐるかによつて定まる。電子が澤山通つてゐれば、アンペア數が多くな

る。五〇燭の電球で〇・六アンペア位、電氣熔接では何百アンペアも通る。アンペア数が多いと熱が多く出る。しかしアンペアが多いからといって人體に危険が多いわけではない。電壓さへ低ければ何百アンペア通つてゐる電線でも危なくないことは電氣熔接でよくわかる。
ワット これは電力の單位である。電力といふのは、その電燈なり、電動機なり、或は發電機なりがどんなに努力して仕事をしてゐるか、俗にいふ所のどんなに馬力を出して働いてゐるかを示すもので、ワット数の多い程電燈や電動機なら電力を多く使ひ、發電機なら電力を多く出してゐる。普通の場合には

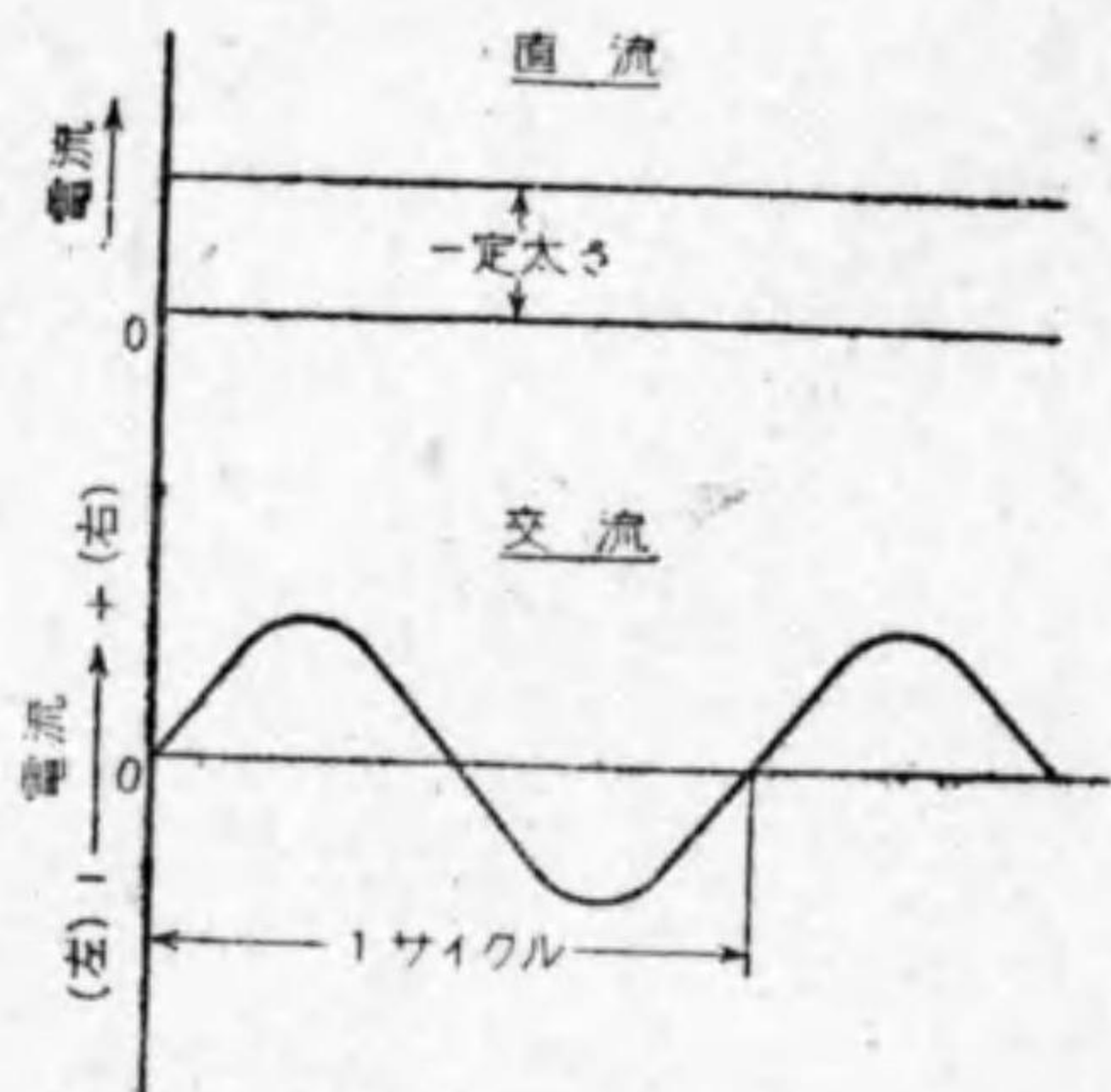
$$(ワット) = (キロワット) \times (アンペア)$$

である。例へば百ボルトの電壓で電氣を押し込まれて〇・六アンペアの電流が流れ込んでゐる電燈は、六十ワットの電力を使つてゐる。即ち六十ワットだけ努力して熱(明り)を出してゐるのである。尙千ワットを一キロワットと呼び、大きな電力を測るのに使つてゐる。電動機の一馬力は七三六ワットに相當する。

略號説明 $100V = 100$ ボルト, $20A = 20$ アンペア
 $60W = 60$ ワット, $1.5KW = 1.5$ キロワット

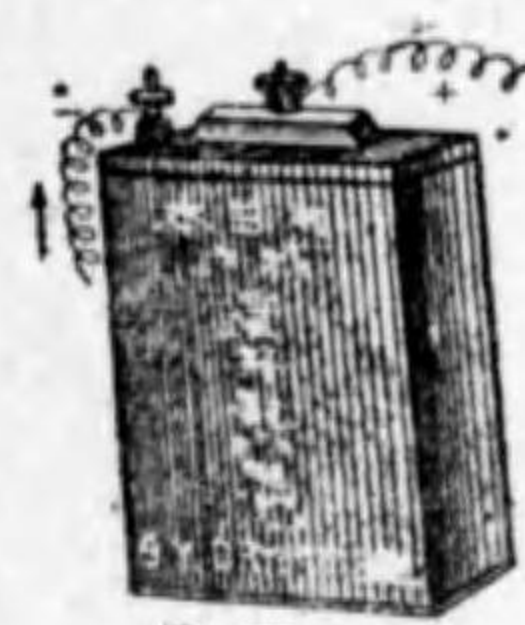
7 直流と交流

電流に直流と交流の區別のあることは、少しでも電氣に關心を持つてゐる人は誰でも知つてゐると思はれるが、その直流と交流とはどう違ふのか。これについて少しく述べよう。



第10圖 直流と交流

電池から出てゐる電流は、中央の+から出て端の方の-の極に歸つて来る。流れ出したら決して反對に流れたりしない。いつも電線の中を定まつた方向に流れて行く。このやうな電流を直流といふ。所がわれわれの家の電燈に通つてゐる電流や、工場の電動機に入つてゐる電流は、殆どみな交流といはれる電流である。交流といふのは今右から左に向つて流れてゐた電流は次の瞬間には逆に左から右に流れ、これを一秒間に何十回と繰り返すのである。電燈の中の電流は右に行き左に戻るのを一回と數へて一秒間に五十回または六十回往復してゐる。交流が五十サイクルだとか六十サイクルだとかいふのはこの回数のごとで、これは發電機を回轉させる數に關係がある。日本では大體關東地方は五十サイクルの電力が來てゐるが、關西では六十サイクルが多い。この狭い内地で五十サイクルと六十サイクルの二種の系統があるといふことは、ややもす



第11圖 乾電池 (電池の電流は直流)

れば不便なことがおこる。關西で電力が不足したからといって、關東の電氣をそのままでは向ふに送るわけに行かないし、また關東で一分間に一五〇〇回轉してゐた電動機を大阪に持つて行くとい八〇〇回轉することになるのである。

電燈や動力用の交流は五十サイクル程度の低周波であるが、通信用などには一秒間に數千回、殊に無線電話のアンテナに流れる電流などは數百萬サイクルといふ高周波である。

交流は直流と違つて、變壓器といふ器械を用ひ簡単に電壓を高くも低くも變へられるのが大きな特徴である。交流ではボルトとアンペアを掛けたものをワットといはず、これをボルト・アンペア(VA)とその儘いひ、機械の容量(大きさ)もこれでいひ表はしてゐる。例へば三千ボルトの電壓で五十アンペアの電流を出す變壓器は一五〇〇〇VA (3000×50) または一五〇KV A (キロボルトアンペア)といつてゐる。

交流の場合に電力を表はすのに、ワットと云ふ單位を使はないのは、同じ値の電壓電流でも、交流と直流とでは眞の電力量が異なり、直流の場合より少くなるので、直流の電力と區別するためボルト・アンペア(VA)で表はすのである。

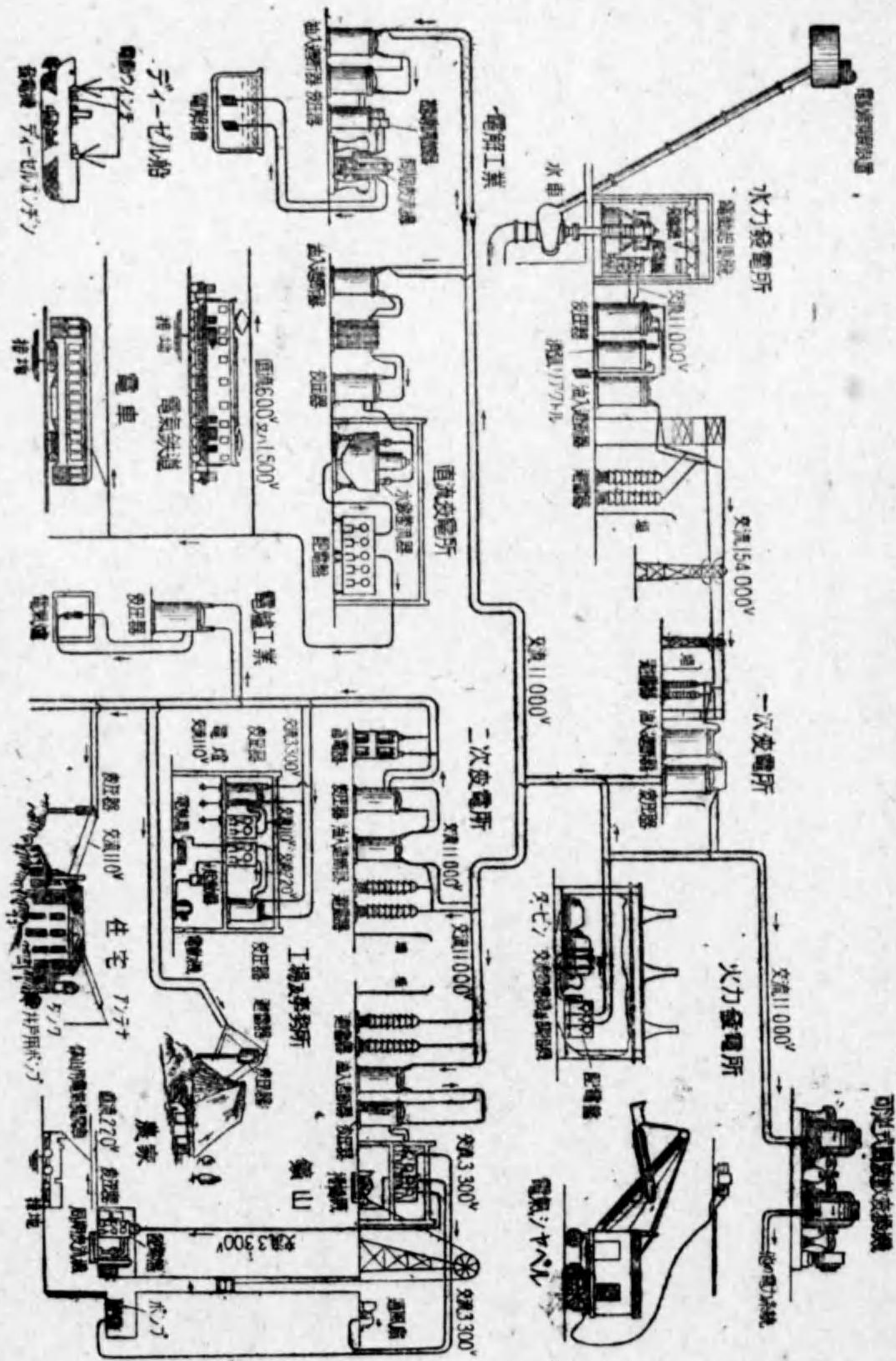
五 電氣の發生から配電まで

1 電氣の一生

電氣の誕生地は發電機の中のせま苦しい導線の中である。發電機を運轉するには、水力または火力が用ひられる。

水力による發電所は多く山間僻遠の地に設けられ、火力による發電所は大都會の附近で海岸近くに設けられるのが普通である。その理由は、水力は傾斜の急峻な山間でなければ得られない上に、水力を遠くへ鐵管で送るよりも電氣に直して送つた方が都合がよく、また火力は石炭を既設の鐵道または船を利用して送つた方が、わざわざ送電線を作るよりも都合がよいからである。

發電機で起される電氣の電壓は凡そ六、〇〇〇—一〇、〇〇〇ボルト位なものであるが、遠くへ電氣を送るにはもつと高い電壓にした方が、送電設備にも、途中の損失を少くするにも都合がよいので、變壓器を使つて六萬ボルトから十五萬ボルト位までも高めて需要地附近の大變電所まで送る。滿洲には二十二萬ボルトの送電線も出來てゐる。



第12圖 電気の発生より利用まで

送電線は山を越え溪を越え野を越えて、蜿蜒數百キロにも及ぶものがある。従つて時々送電線に落雷があつたり、その他不慮の事故が起るので、それを防ぐ装置が兩端に備へられる。消弧リアクトル避雷器等といふものがこれである。

大都會附近の郊外の大變電所では變壓器を用ひて、三萬——一萬ボルト位に電壓を下げ、地中線でこれを市内の小變電所または大口需要者に送る。郊外大變電所は附近に火力發電所があればそれと連絡するのが普通である。それは水力は天候などによつて發電量にムラがあるので、水力の不足な時は火力發電によつて補ふためである。

市内の小變電所では、三萬——一萬ボルトの電壓を更に三千ボルトに下げて、小口需用者または高壓配電線に配電する。この高壓配電線は市内の電柱の一番高い所を通つてゐる線で、これを柱上變壓器に入れて一〇〇または二〇〇ボルトに下げ、電燈線、小口動力線に送り出す。このやうにして用途に適當した電壓に下げて供給され、電動力としては工場の諸機械を運轉し、電車を走らせ、電熱としては工場の電氣炉、熔接機、或は家庭の各種調理器具、暖房等に用ひられ、時には農蠶に利用され、電氣化學工業用としては窒素工業にまた各種輕金屬の精鍊に用ひられる。さらに照明に至つては國內限なく普及された電燈となつて、萬民ひとしくこの恩恵をうけることができるのである。

このやうに電氣は、山奥で水車に水が落ちるとききの動力を電力に變へて都會地に送電し、そこ

で再び電動機に入れて動力とし、工作機械や電車を動かすのであるが、これは動力を一度電氣に變へて都會地まで數百軒を運んで來て、再び元の機械動力としてゐるのである。そんな事をしないで動力のまま都會地まで傳動装置で持つて來る時の事を想像して見よう。山を越え谷を渡つてベルトを掛けたり、軸を延して來たりしたのは到底數軒の間でも運ぶことは出來ない。一度電氣に變へると僅か二三本の電線でこの動力の運搬が出来るのであるから、これを考へただけでも如何に電氣が有難いものがわかる。

2 電氣を起すとはどんな事か

天地萬物盡くが電氣で出來てゐる。然しそのままでは正の電氣と負の電氣が程よく結び合つてゐるので、特別な働きを現はさない。それは水が如何に多量にあつても同じ場所に満々と溢れてゐるだけでは、何の働きも現はさないのと同様である。この水を高い所へ持つて行つて、もとの低い所に向つて落す時、はじめて種々の働きをさせることが出来るのである。

電氣も同じことで、物體の中にある正の電氣と負の電氣とを分けると、それが再び結び合はうとして移動する時に種々の働きをさせる事が出来るのである。即ち電氣を發生（發電）するといふことは、正の電氣と負の電氣とに分ける事で、電氣を使ふといふことはこの兩者を再び結合（放電）させる事なのである。

3 電氣を起す方法

電氣を發生させること、即ち正の電氣と負の電氣とに分けるには、どんな方法があるだらうか。

雷は自然の電氣現象である。しかしこれは少し猛烈すぎて仲々人間の手に負えない。北極に近いところでは極光（オーロラ）といふ非常に美しい壯大な光が空中に現はれることがあるが、これも自然に大氣上層部に起る放電現象で、一時的に起きるものであつて今のところ人間がこれを利用することは出來ない。

また地中には不規則ではあるが電流が流れてゐる。地電流といつてゐるのがそれで、これも不規則な電流で利用が出來ない。

海中には電氣鰻、しびれえび等の電氣を起す魚がゐて、人馬等に電撃を與へて驚かす事があるが、これも利用されてゐない。

以上でもわかるやうに電氣現象は自然にもあるが、自然のものは利用されない。われわれの利用してゐる電氣は皆人間がわざわざ發生させたものである。人工の發電方法の内、電池は化學作用を利用したものであり、發電機は電氣磁氣の間の作用を利用したものである。その他感應起電機たさか、エポナイト棒を毛皮で摩擦する方法等もある。しかし電氣を動力として利用したい

場合には全部発電機を運轉して發生させる。発電機を廻すには水力を用ひる事もあり、蒸汽力を使ふ事もあり、内燃機關を使ふ事もある。蒸汽力と内燃機關とは、いづれもそのものは石油の燃焼による熱を使ふものであるから總稱して火力といふ。

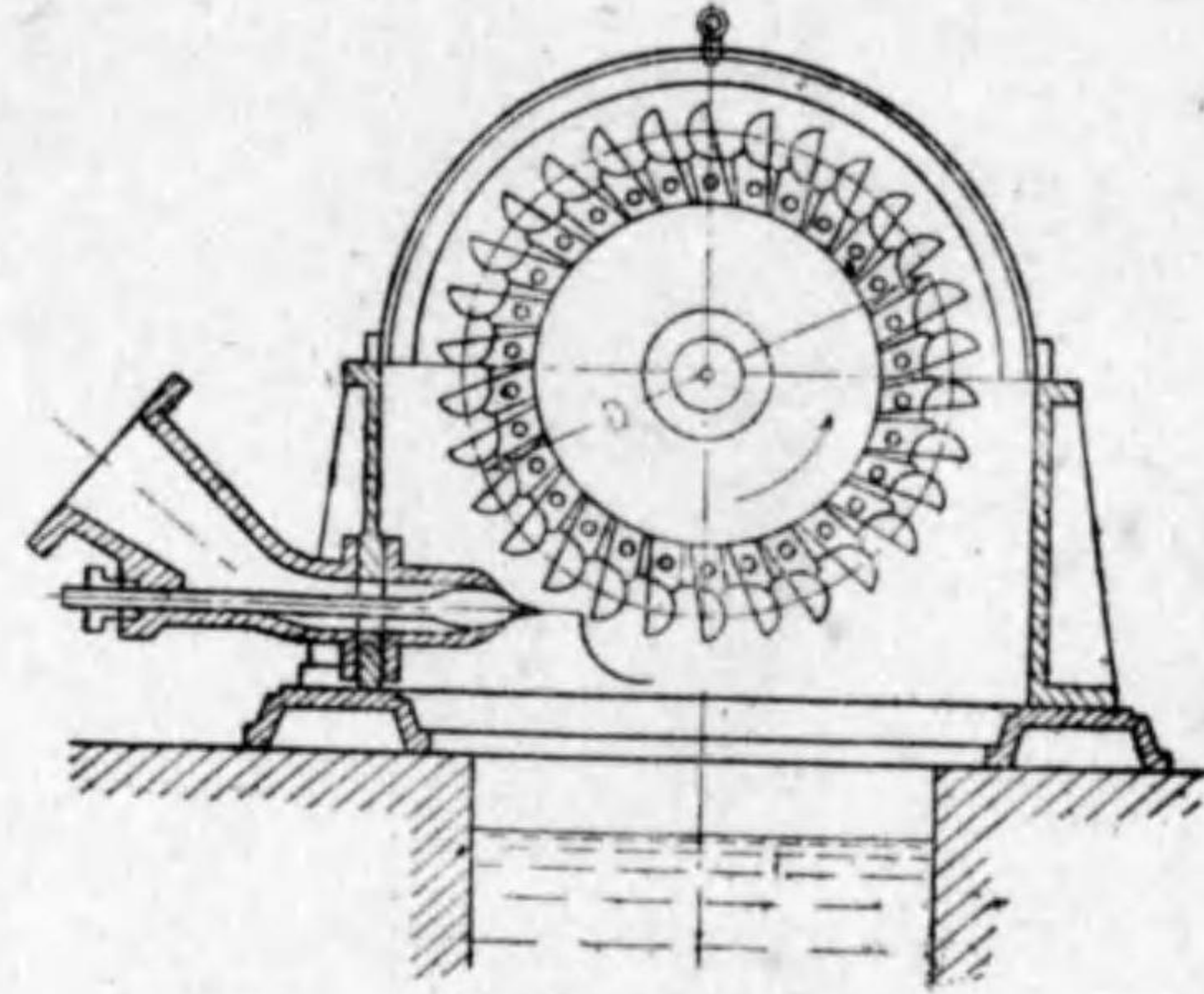
4 水力発電所

太陽の熱によつて水が蒸發し、これが上空で冷却されて雨や雪になり地上に落下する。落ちた水は地上を潤はすと共に川となつて流れ、急峻な山嶽地方では急流をなし、時には瀑布となる。この水を都合のよい所まで導き、一度に落下させてその力で發電させる所が水力発電所である。即ち急流を堰止め、地勢によつて溝や、トンネル、鐵管、コンクリート管等で適當な位置まで導き、ここから鐵管を通じて急に落下させて水車を廻し、発電機を運轉して電氣を起すのである。発電機から出た電氣は變壓器に入れて電壓を上げ、送電線によつて大都市に送られる。

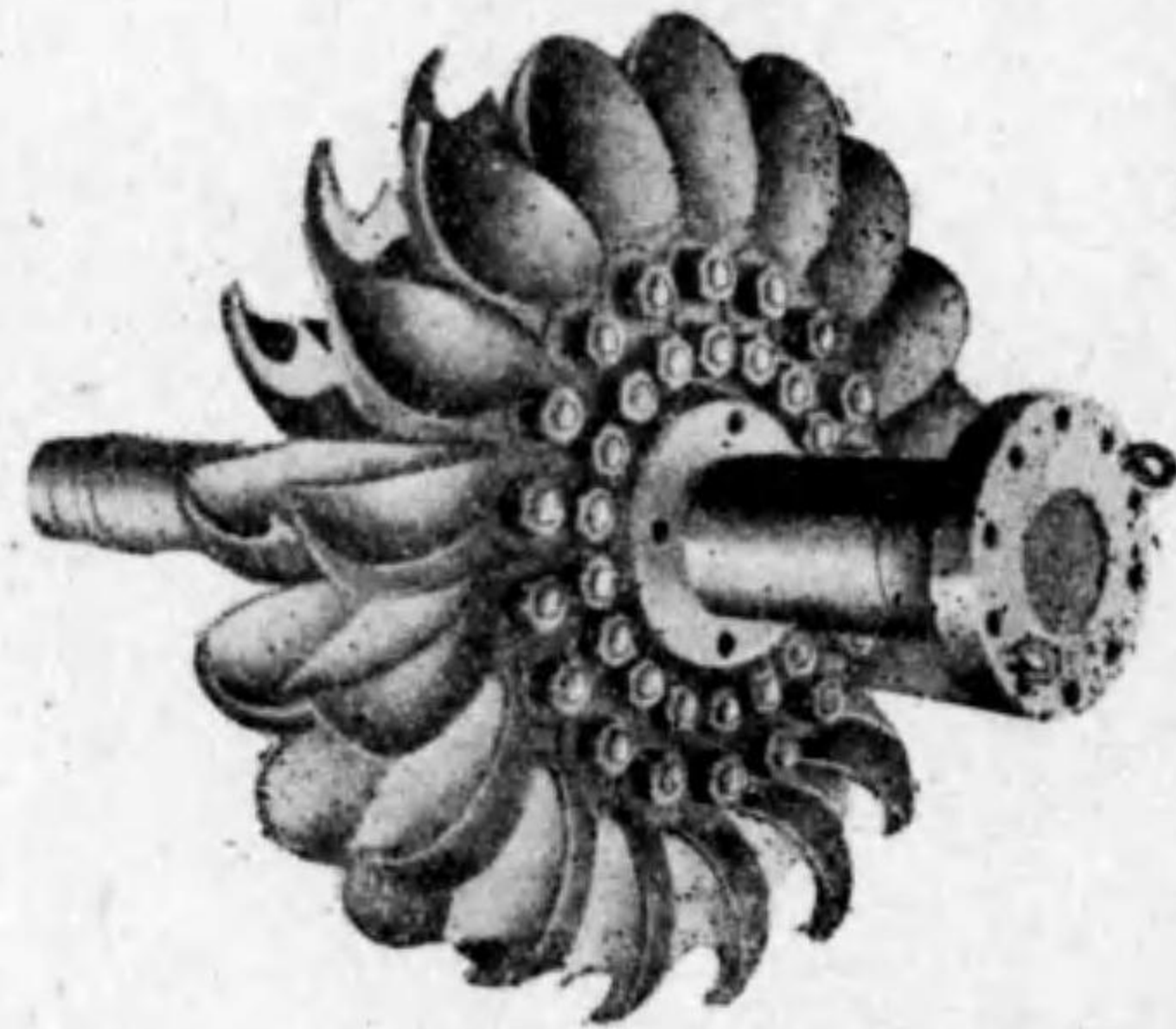
(イ) 水車

水車には田舎で穀物をつくために昔から用ひられてきたやうな原始的なものもあるが、水力発電所で用ひる水車は鋼鐵製で形も大きく、能率もすつとよく作られてゐる。

普通水力発電所の水車には、第十三圖の如く先の尖つた細い管から噴出する水の衝突によつて回轉する衝動型水車（ペルトン水車ともいふ）と、第十五圖のやうに水車の中に入れられた水が

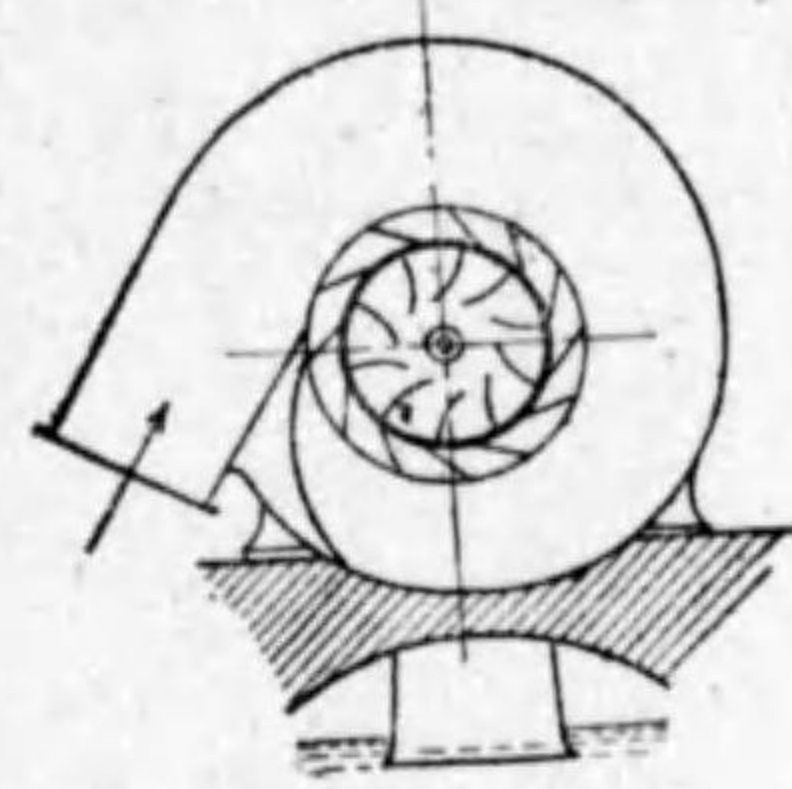


第 13 圖 ペルトン水車

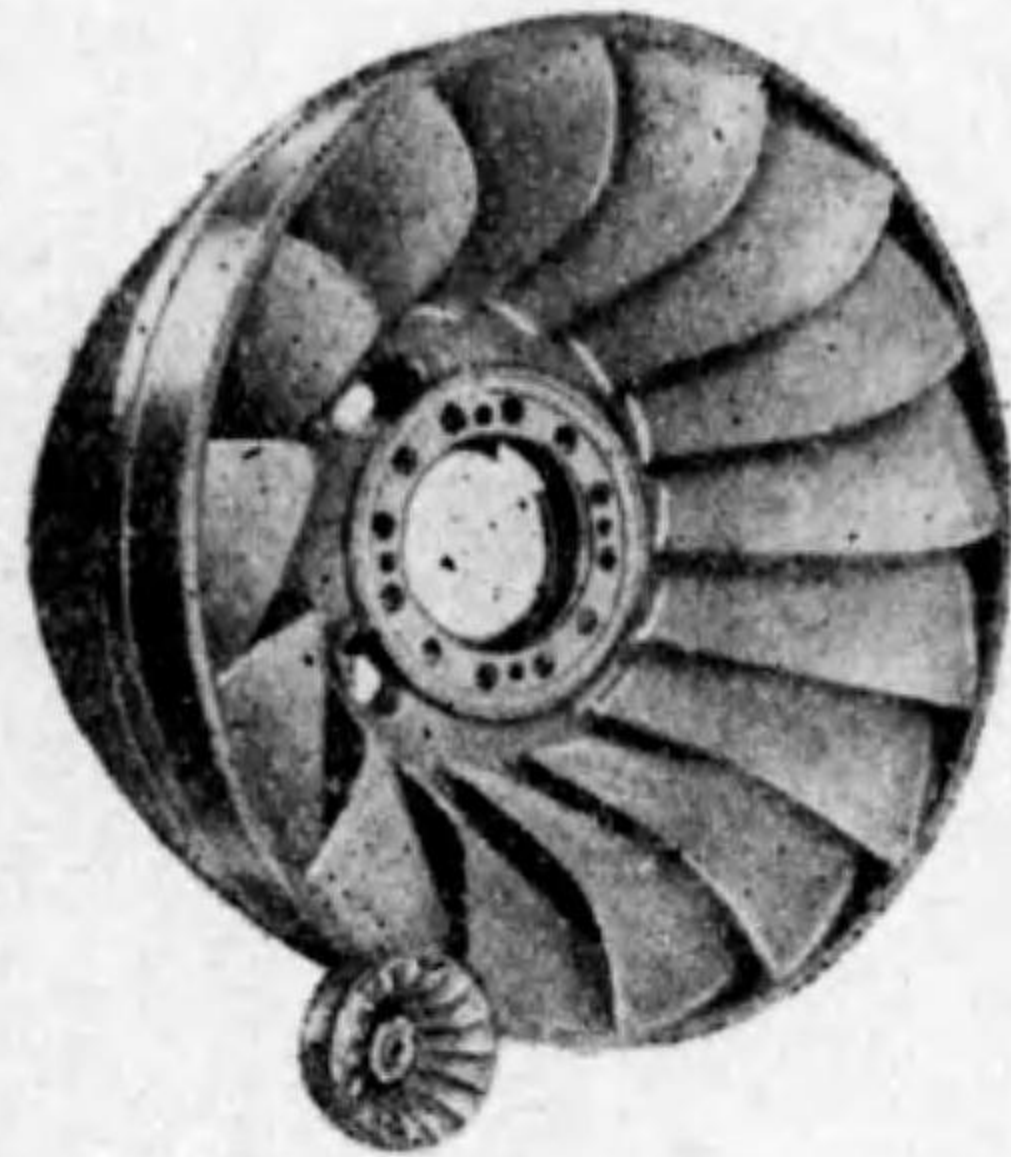


第 14 圖 ペルトン水車の回轉車

水車の羽根の面を通つて流れ出すとき、その水の反動によつて回轉する反動型水車（フランシス水車といふ）がある。

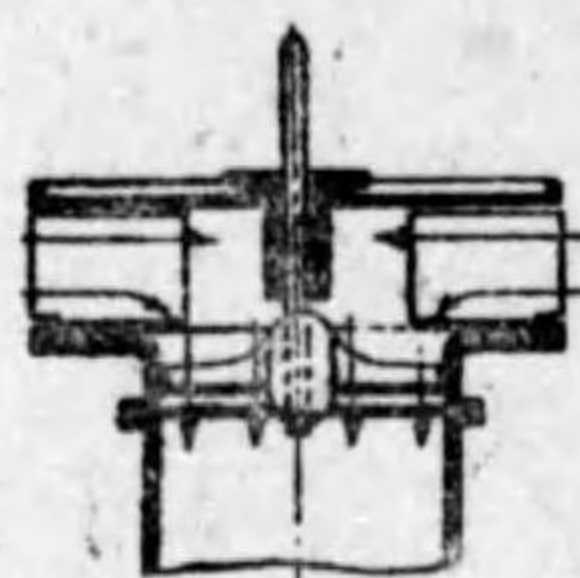


第 15 圖
フランシス水車



第 16 圖
フランシス水車の回轉車

ペルトン水車は高落差に、フランシス水車は中低落差に用ひられる。また特に落差が十米以上のやうな場合には第十七圖及



第 17 圖
プロペラ型水車

び第十八圖の如く船の推進器の形をしたプロペラ型水車が用ひられる。一般に水力によつて電気を発生させるには、落差が大きく、水量が多いほど都合がよいが、このやうな場所は早くから利用され、現今残つてゐる所は、水量は多いが落差が小さいといつた場所が多い。従つてプロペラ型水車が段々用ひられるやうになつて來てゐる。

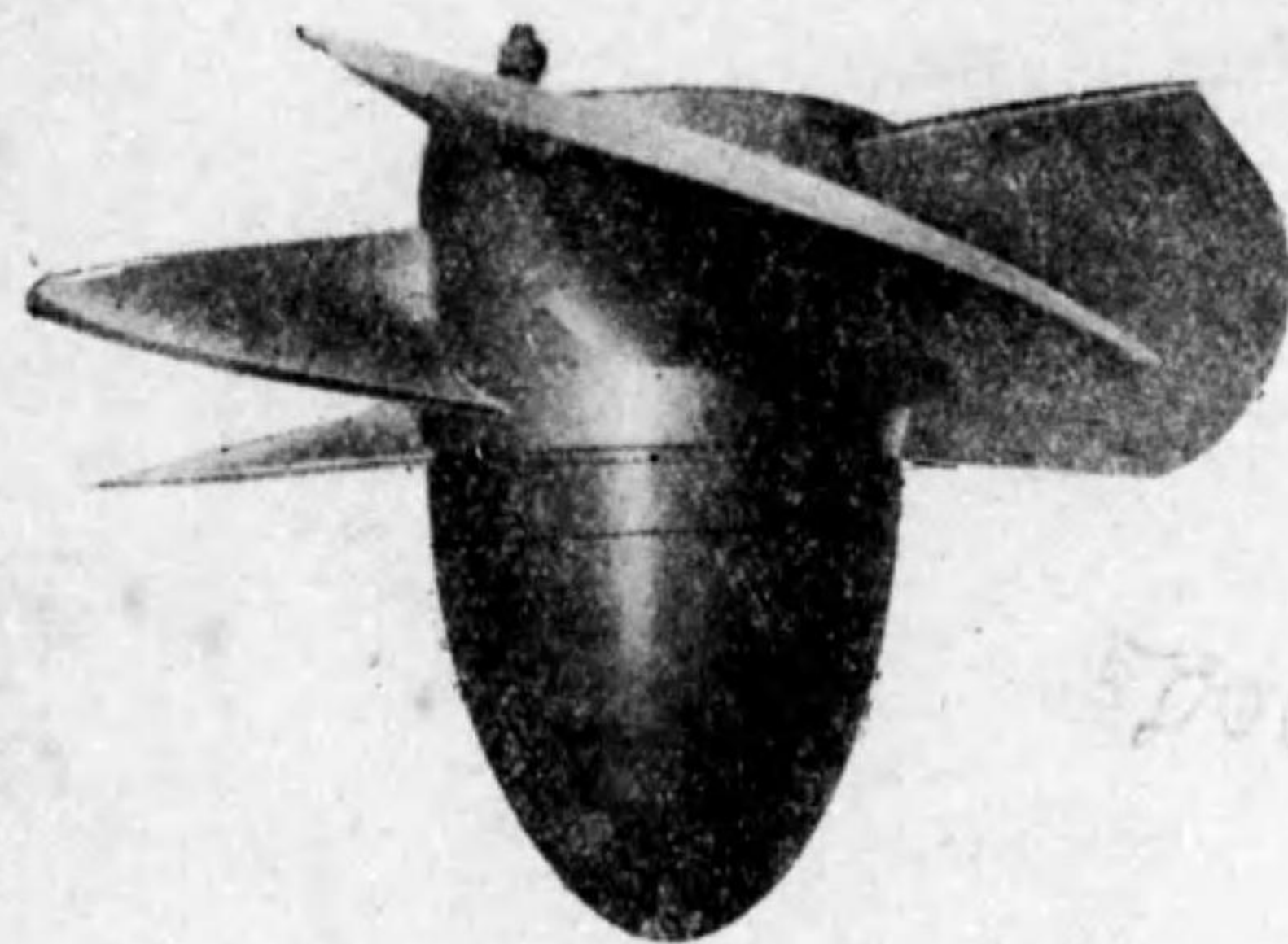
(ロ) 發電機

水力發電所に使はれる發電機は、非常に大形のものであつて、一臺で百ワットの電球を數十萬箇も點する事が出来るものが多い。

この發電機には、發電機の軸が横になつてゐる横形と、軸が縦になつてゐる堅形とがある。高落差に用ひられるペルトン水車には横軸が多いが、中落差低落差には殆ど全部縦軸が使はれる。

(ハ) 變壓器

電力を遠くに送るのに、送るべき電力のワット数が定まれば、ワットはボルトとアンペアの積であるから電壓のボ

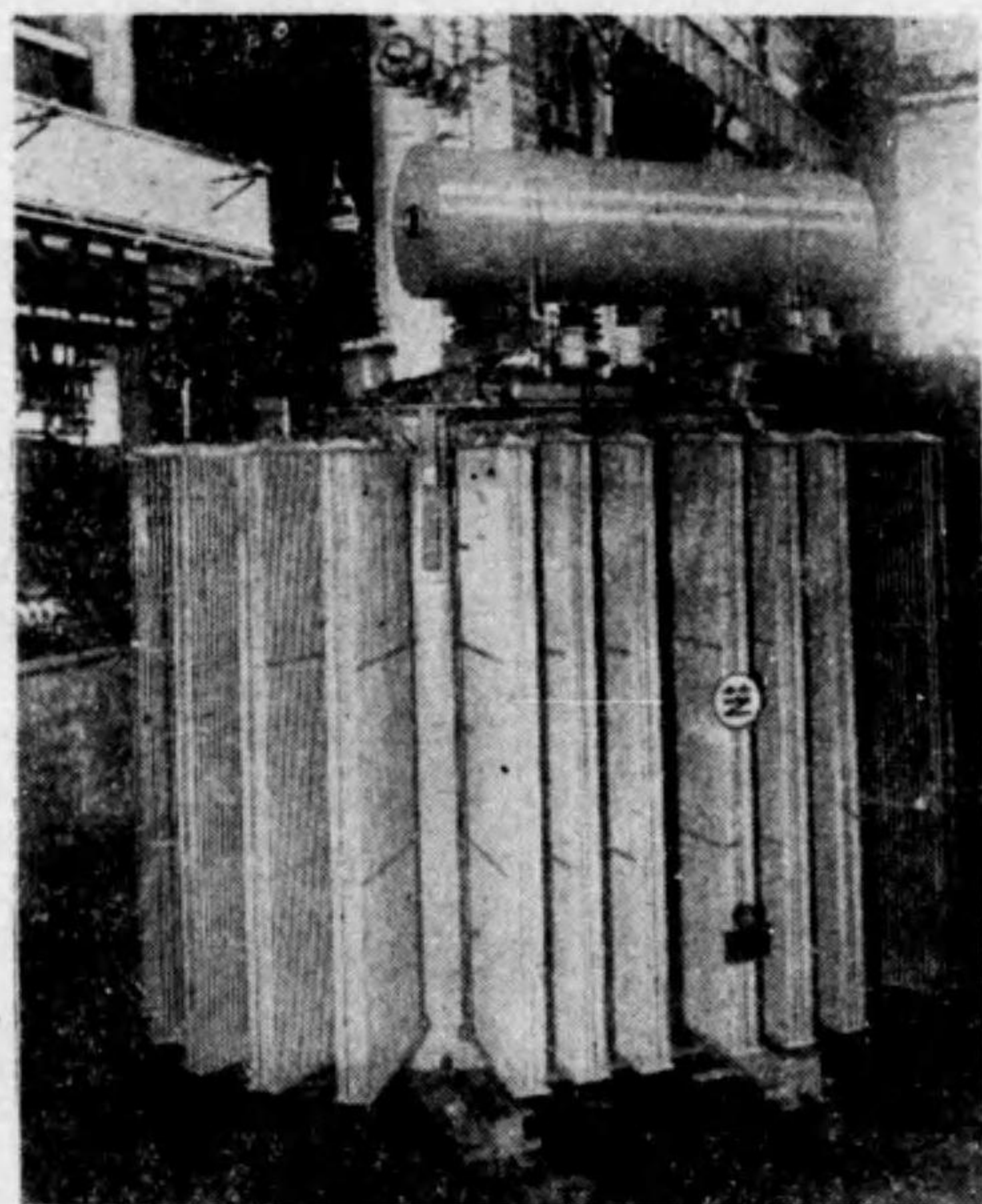


第 18 圖 プロペラ型水車の回轉車

ルトを高くすれば電流のアンペアは少なくてよい事になる。もしボルトが低く電流のアンペアを多くすると非常に太い直径の送電線を使はなくてはならなくなり、途中の電線、鐵塔に大變な費用がかかる。そればかりでなく、發電所から送り出した電力が需用地に行き着くまでに失ふ電力

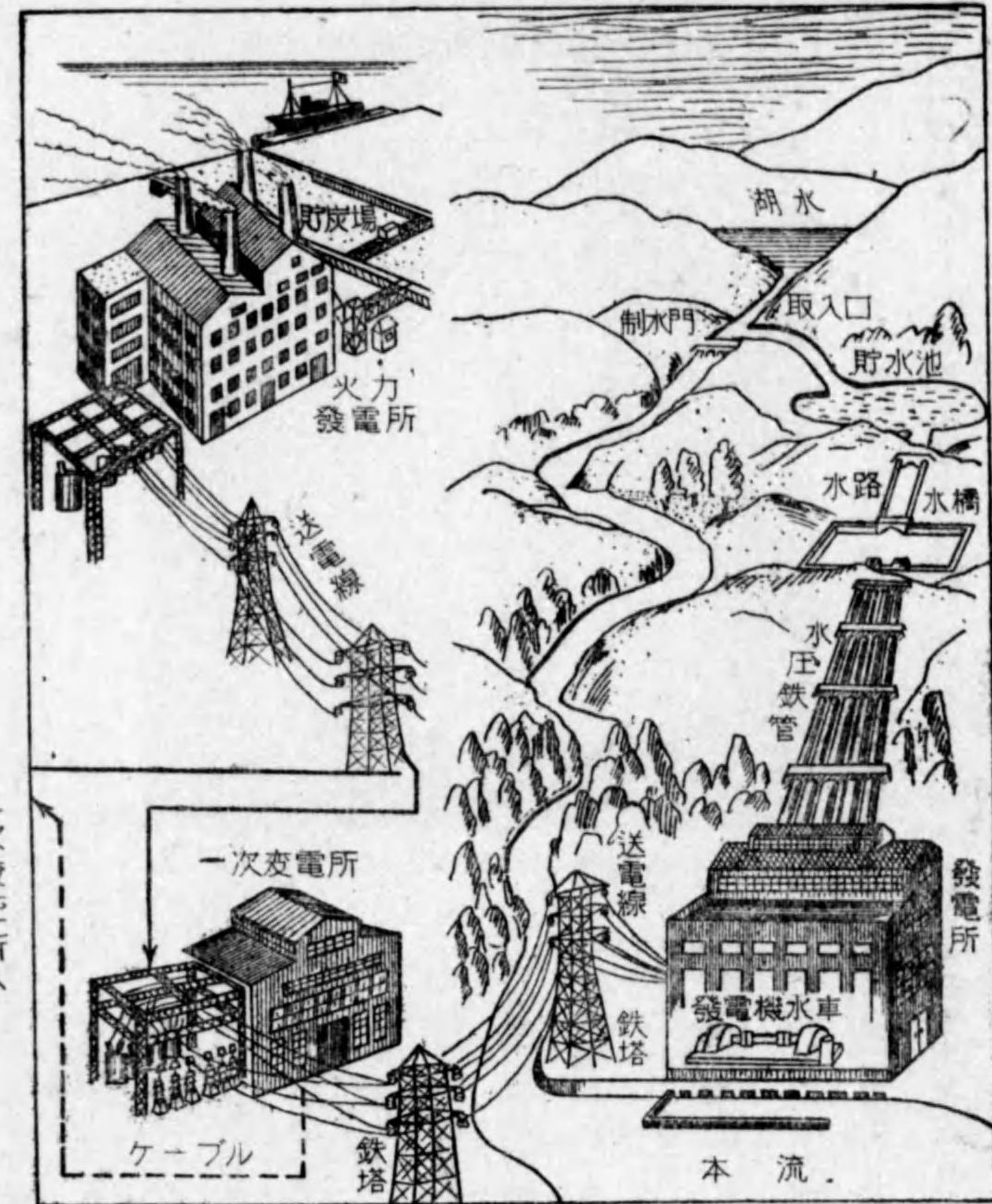
も多くなる。このやうなわけで送電するにはできるだけ電壓を高くし、その代り電流を少なくした方がよいのである。しかしあまりに電壓が高過ぎて何十萬ボルトにもなると、それを危険なしに運ぶ事が困難となるので、現在では十六萬ボルトを最高（朝鮮及び滿洲では二十二萬ボルトも出來てゐる。）としてゐる。

電壓をこのやうに上げたり下げたり



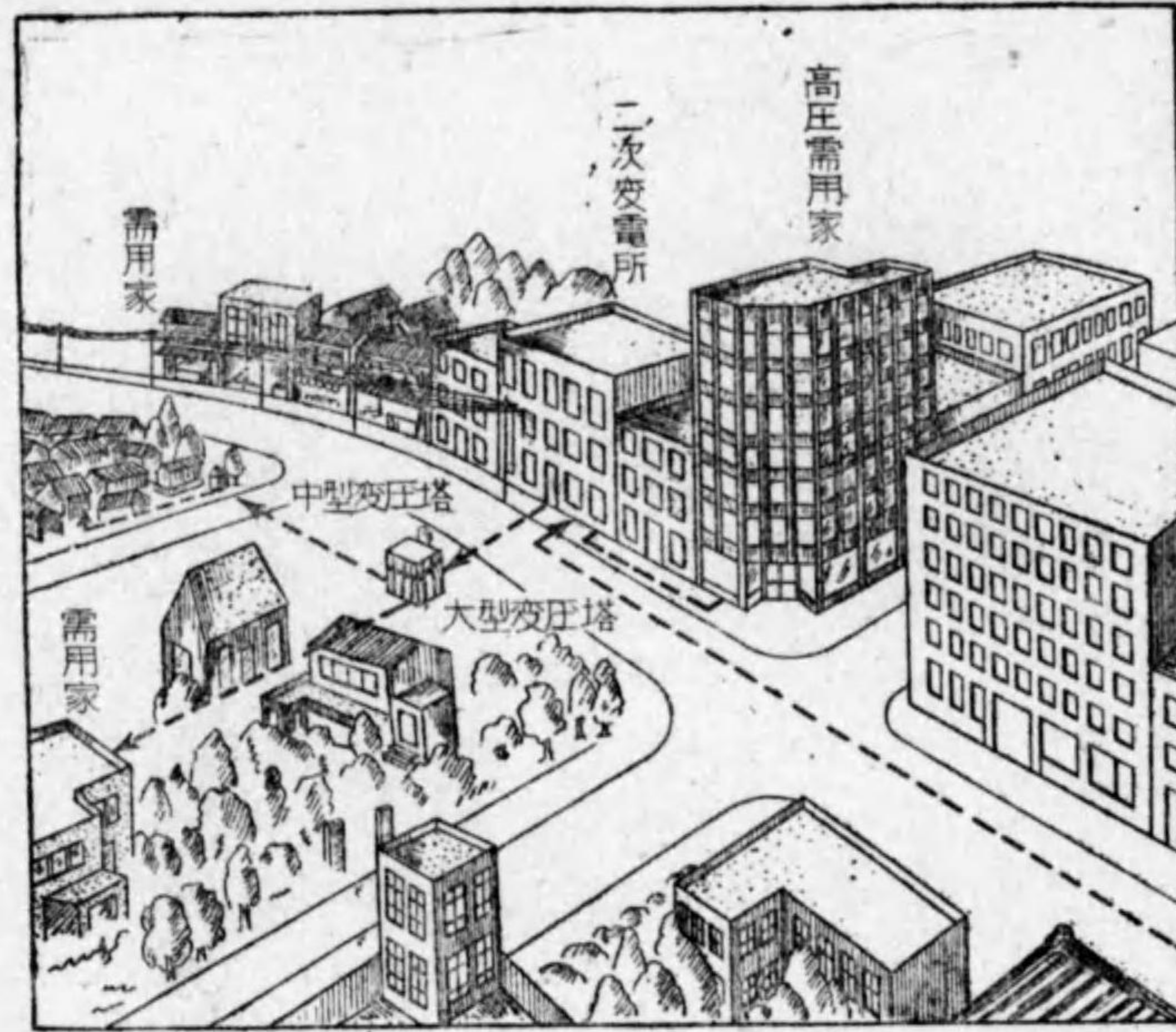
第 19 圖 油入自冷式三相變壓器

することは、變壓器を使へば簡単に出来るのであるが、それには電氣が交流でなくては具合が悪い。直流は簡単に電壓を變へる譯には行かない。これが今日電力に交流が専ら用ひられてゐる理由である。



第20圖 送電

山間の発電所から都會地まで電力を送るのに、第二十圖のやうに発電機から出た一萬ボルト位の電壓を發電所内の變壓器で十數萬ボルトに上げて送電し都會の近郊まで運ぶ。その一次變電所で一萬ボルト位に降しそれを市内に地下ケーブル等で



第21圖 配電

導き込み、市内の所々にある二次變電所で更に三千三百ボルトに降してこれを市中の電柱の一番高い所に架けてある電線を通して配電し、更に我々の家に入る前に電柱の上にある柱上變壓器で、電燈用は百ボルトに、電動機用の三相交流は二百ボルトにして、電柱の下の段の線で各需用家に配電する。

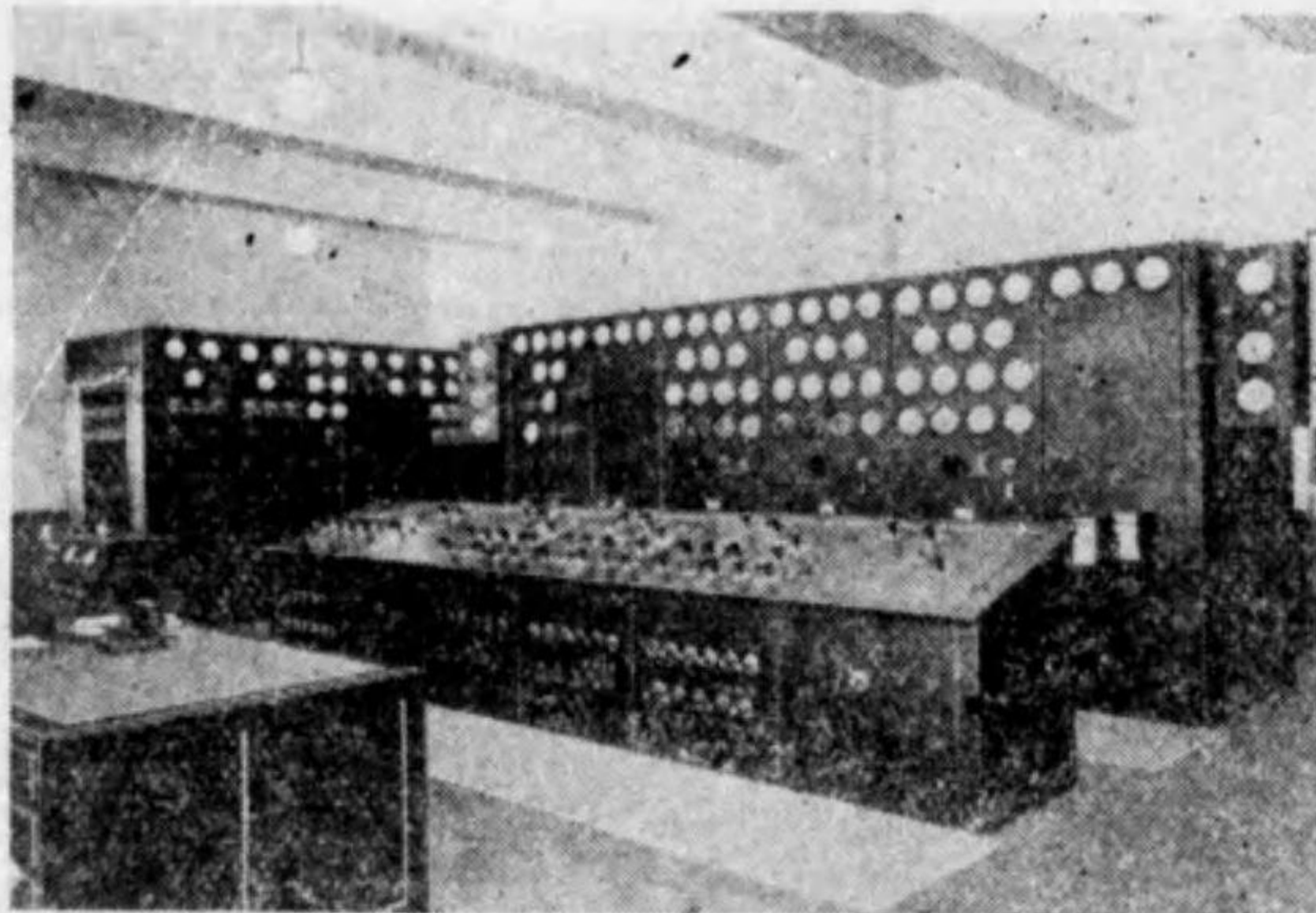
(二) 配電盤

配電盤には水車の速さや、水量及び發電機の電壓、電流、周波數、溫度その他各機械器具装置の働作狀態等を一目で判る様にメーターや信號燈等を一つの盤の上に配列してあつて、その前面にある小型のハンドル

一次變電所ヨリ

二次變電所へ

の操作によつて、發電所の装置全體を自由に扱ふことが出来る。此處では一望のもとに全體を見渡すことが出来るのである。



第 22 圖 配電盤 (水力發電所に於ける机型配電盤)

火力發電所

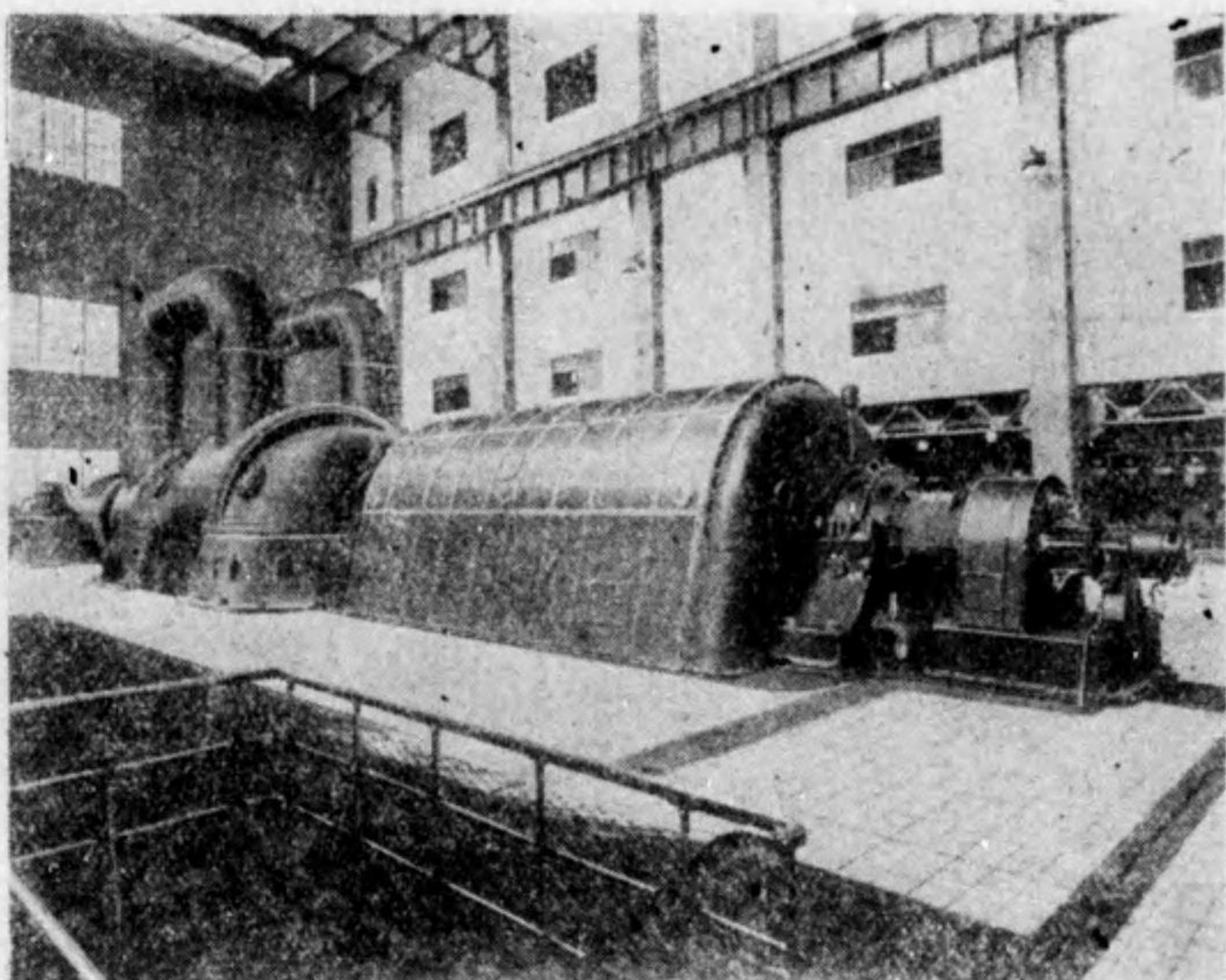
火力發電所とは石炭を燃し、その熱で蒸気を作り、その蒸気で蒸気タービンを廻し、これと連絡してある發電機を廻して電力を發生する所である。

火力發電所の設備で水力發電所と特に異なる所は、汽罐
蒸気タービン、及び冷却水の要ることである。

(イ) 汽 罐

石炭を燃して高壓の蒸気を作るものであるが、近來は微粉炭燃焼炉といつて、石炭をミルで非常に細かい粉にし、これを管から空氣と一緒に炉の中に吹出させて燃焼させることが多く行はれる。微粉炭にすると炭質が悪くても相當よく完全燃焼するし、燃焼の度合を自由に加減することもできる。汽罐は大きな圓筒形のものではなく、多數の水の通つてゐる管の外周で火が燃える構造のもので、いはゆる水管式の汽罐が發電用に専ら用ひられてゐる。

(ロ) 蒸気タービン



第 23 圖 蒸気タービン發電機

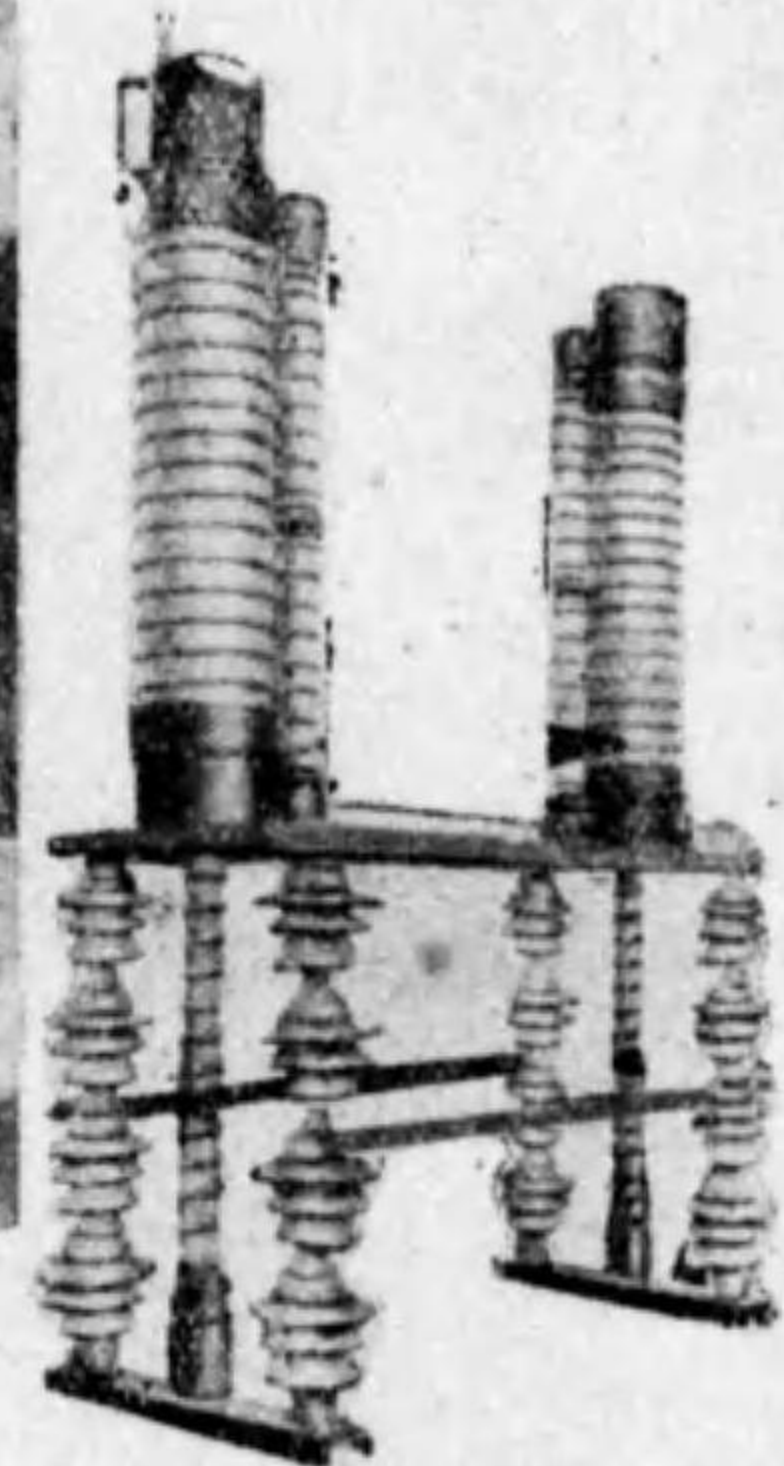
上からも直徑は小さく長さの長いものになつてゐる。

これは汽罐で作つた蒸気を受けて回轉する車である。水車と違つて非常に速く回轉するもので大部分の蒸気タービンは一分間に一、五〇〇—三、六〇〇回も廻る。

この蒸気タービンを動かすには、使つた蒸気を凝縮させるために非常に多量の冷却水が必要である。従つて火力發電所は、大きな河の傍るか海岸近くに作られるのが普通である。

(ハ) 發電機

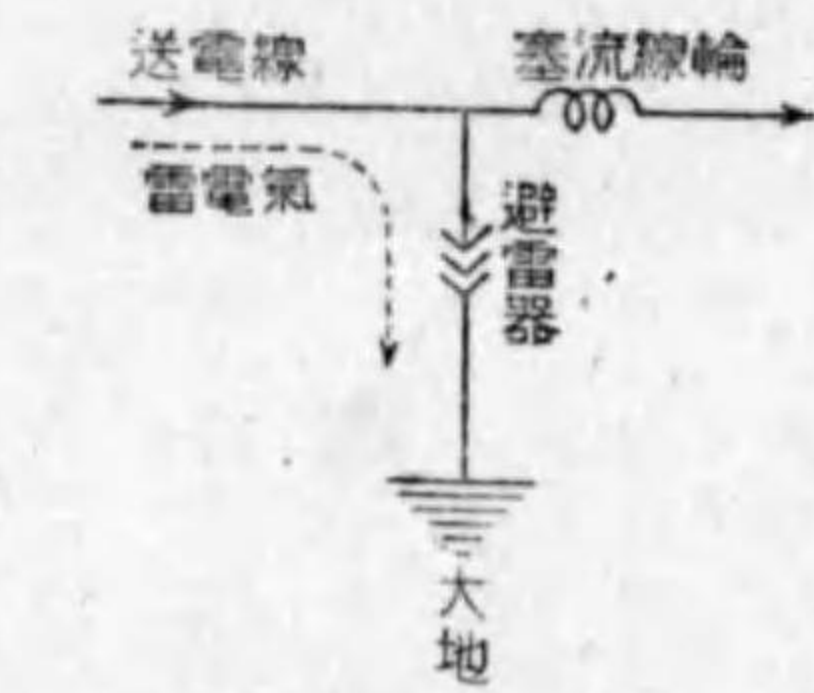
水車で運轉される發電機に比べて、蒸気タービンで廻される發電機は回轉數が非常に多いから、殆どすべて横型とし、高速度に耐へ得る様に特に頑丈に作られる。形の



第 24 圖
アルミニウム避雷器

6 避雷器

避雷器は雷によつて送電線の中に生じた高い電圧の電気を、早く地中に逃がすものである。送電線の規定の電圧では放電しないで、危険な程高い電圧になつたらなるべく早く逃がし、逃したらなるべく早く回復してその逃げ路を塞ぐ丁度弁のやうな作用をするものである。これには

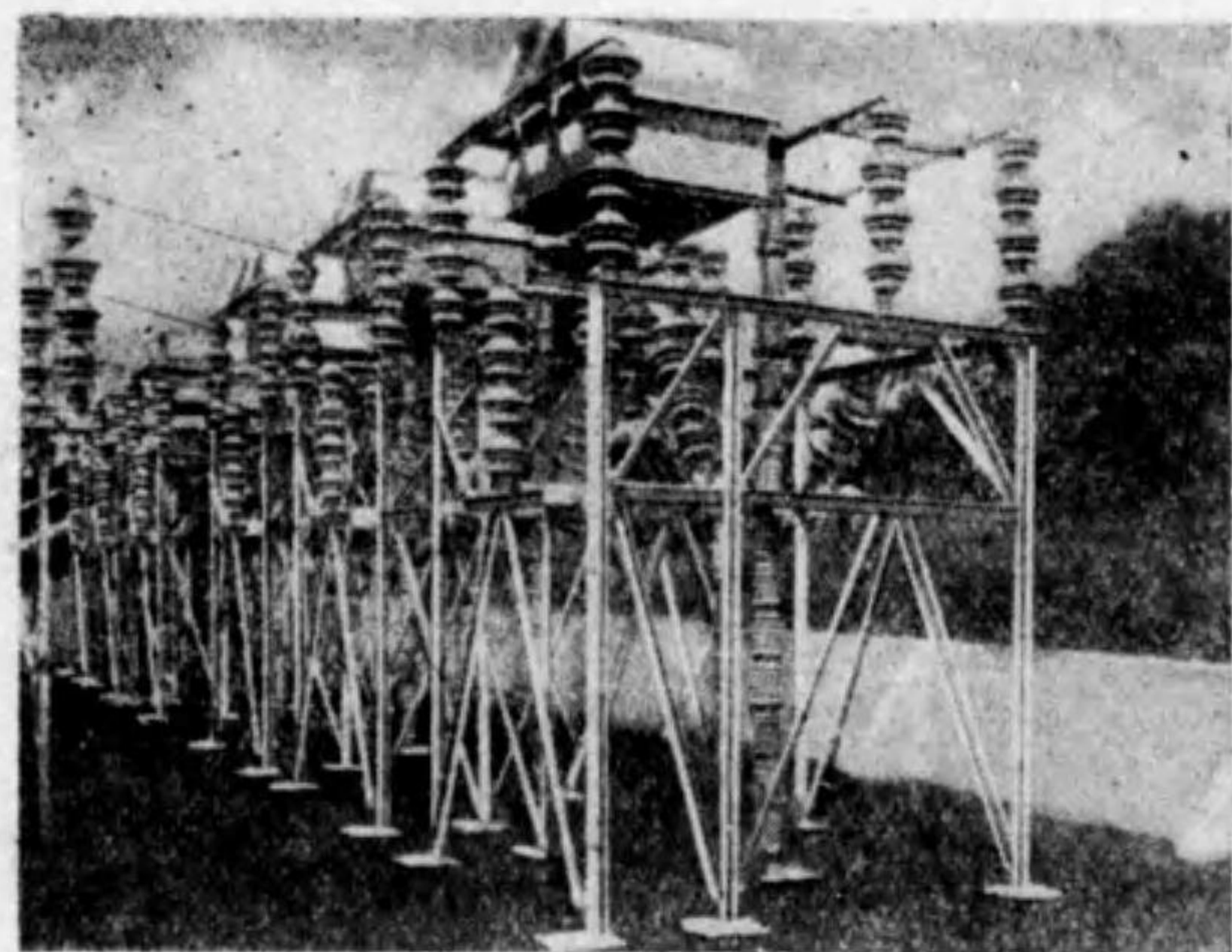


第 26 圖
塞流線輪避雷器の原理

- ① アルミニウム避雷器
- ② オキサイドフルム避雷器
- ③ レヂストバルブ避雷器

等がある。これらを用ひる時には補助として

1 角型避雷器



第 25 圖 レヂストバルブ避雷器

2 塞流線輪 (チョークコイル) 等が用ひられるのが普通である。

7 保護装置

(イ) 故障と保護装置の種類

送電線や配電線に何等の故障もなく電気が送られてゐればよいのであるが、時には思ひがけぬ故障が起ることがある。故障の原因は

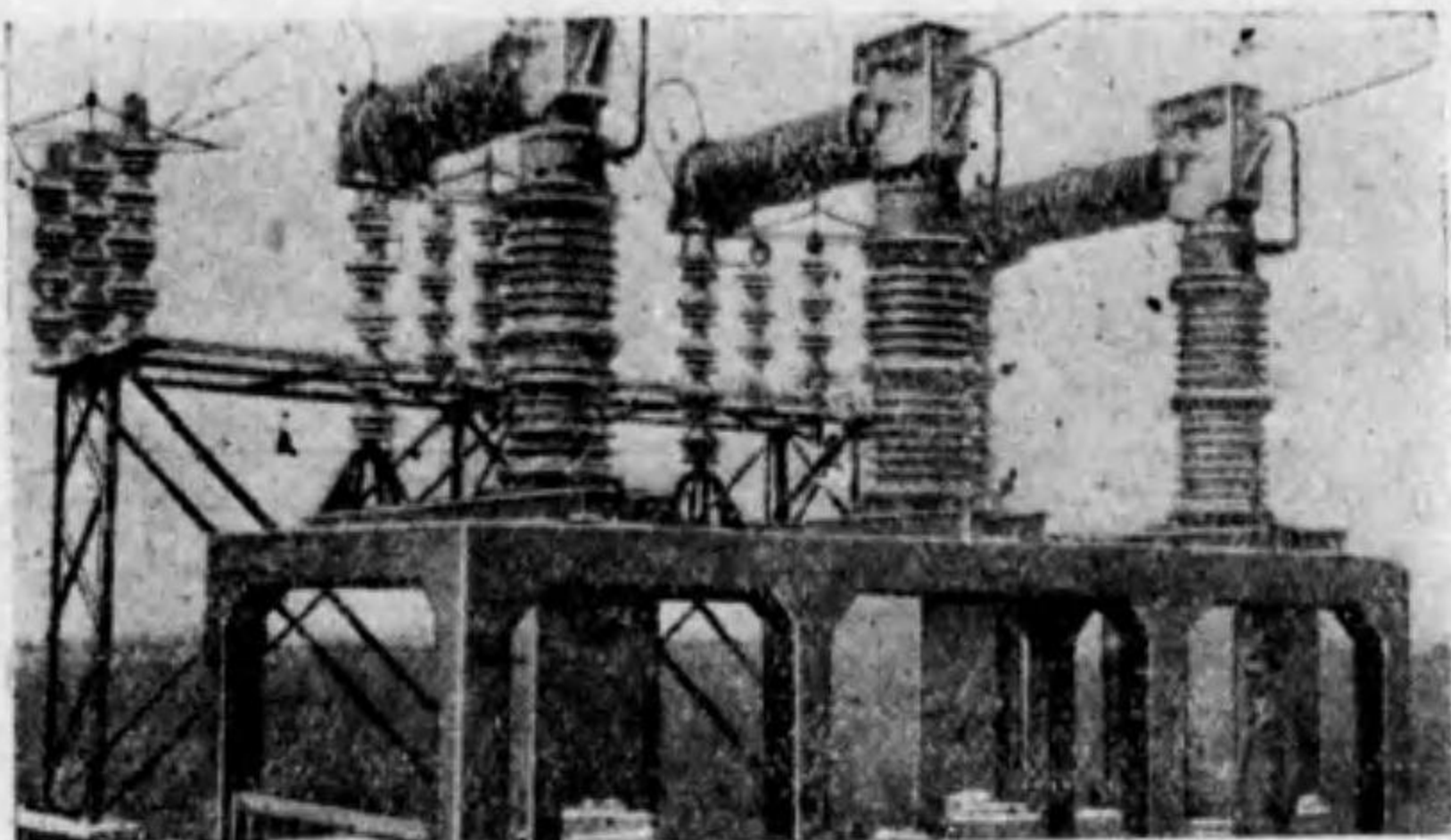
- (イ) 送電線の内部に不良箇所が出来るために起る場合
 - (ロ) 送電線の外部に原因がある場合
- 等がある。外部にある原因の主なるものは雷である。

事故が起つたらどうすればよいかといふと、

- イ、不良箇所が出来た場合にはそこを早く取り除くこと
 - ロ、雷に依るものであれば早くそれを地中に放電させてしまふこと
- が必要である。このためにいろいろな装置が用ひられる。第一の不良箇所を早く発見して、そこだけを切り離すことを自動的にさせるのが、繼電器と遮断器であり、第二の雷が原因で送電線が危険になつた時に早く地中に電気を逃して送電線を保護するのが避雷器である。

(ロ) 繼電器と遮斷器
繼電器には

- ① 電流が規定以上に流れたり、規定以下になつたりすると働くもの
- ② 電壓が規定以上になつたり以下になつたりすると働くもの
- ③ 電流が逆流すると働くもの
- ④ 電流の不平均によつて働くもの



第 27 圖 遮斷器 (161000V-20000KVAインパルス式)

等があり、尙右のやうな事が起つたら直ちに働くもの、一定の時間待つてから働くもの等がある。以上のやうなものを組合はせて用ひるのであつて、繼電器は送電線に對して神經の様な働きをするものである。

遮斷器は繼電器の働きによつて動作し、線路を切ることを役目とする開閉器である。安全に大電流を切らなければならぬから多くは油の中で動作するやうになつてゐる。しかし空氣中で働く遮斷器もある。殊に直流の場合には後者の方が多い。

六 電氣の應用

1 電氣の應用方面

電氣の應用はあらゆる方面にわたり、我等の生活し活動するどの方面を考へても、電氣を使はない所はない。その使用方面を分けて考へて見ると、およそ次のやうに分けられる。

- 一、電動機による動力の應用
- 二、電燈用
- 三、電熱用
- 四、電氣化學用
- 五、電氣通信用
- 六、その他の特殊用

2 電動機

人類の文明は機械的動力の利用からはじまつたといつてよい位であるが、この機械的動力の最初のものは蒸気機關であることは、諸君もよく知つてゐる通りである。ところが蒸気機關は熱効率も悪く、設備が大袈裟で、大工場にはよいけれど、中小工場には設備や維持費がかさんで利用が困難である。そのために蒸気機關より熱効率のよい、取扱ひの簡便な、そして維持費も僅少で済む内燃機關が發明され、中小工場向きとして發達したのである。

また一方電氣工學の發達と共に、電動機が實用されるやうになつて、非常に便利にあらゆる工業が手軽に動力の利用が可能になつた。今日の工業の長足の進歩は電動機の實用に負ふてゐるところが甚だ多い。電動機は他の動力機關に比べて、實に小じんまりとしており、場所をとらず、清潔で、且つ手数がかからない。スイッチ一つの操作で始動も停止もでき、運轉中も特別の注意がいらず、素人でも容易に取扱へるといふ長所がある。昔の工作機械は原軸もとじくから中間軸を経てベルトで運轉されてゐたが、今日の新しい機械は、中間軸もベルトもなく、機械に附屬した、または機械の中に仕舞込まれた電動機によつて運轉され、工場の中が非常に明るく整頓されてゐる。街の精米所をのぞくと、電動機で精米機が運轉してゐるし、製材所や木工工場でも鋸が電動機で運轉してゐる。夏の蒸し暑い日に涼しい風を送つてくれる扇風器も、齒醫者の使ふ機械も、消

防ポンプも、排水ポンプも電動機で廻つてゐる。

これらはもつとも手近い例であるが、造船所や港灣等に立つてゐる大きな起重機、または鑛山の巻上機、大ビルディングの昇降機、製鐵工場の壓延機などもみな電動機の應用に他ならない。またわれわれが日常利用してゐる電車はいふまでもなく、小はわれわれの家庭から、大は各種工場、鑛山、船舶等に至るまで、電動機の應用は枚擧に暇がない。その詳細は後章でのべることにする。

3 電熱

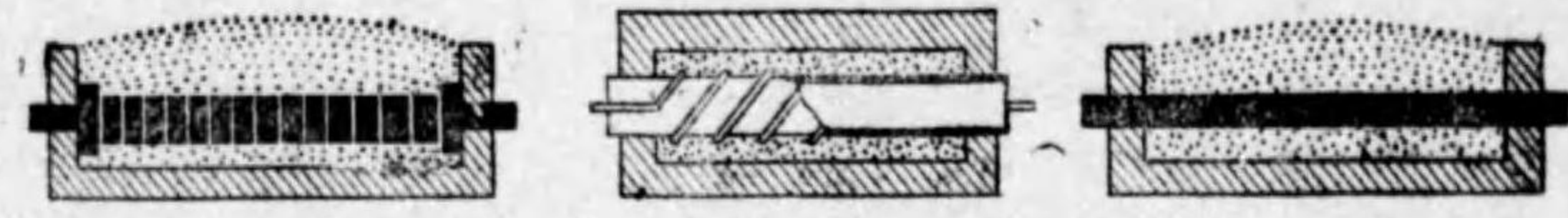
一般に電線に電氣を通すれば、電線中に熱を發生する。この様に電氣を使つて出来る熱が電熱である。同じ大きさの電氣が通つても、送電線の銅線やアルミニウム線の様な太い電線には熱の發生が少く、電球の中のタングステン線のやうな細い電線には多量の熱を發生する。

特に電熱を多量に發生させるには、特殊の合金線や炭化硅素の棒等に電氣を通すか、または電氣の火花の熱を利用する。

次に電熱の主な利用方面について述べよう。

(イ) 家庭用電熱器

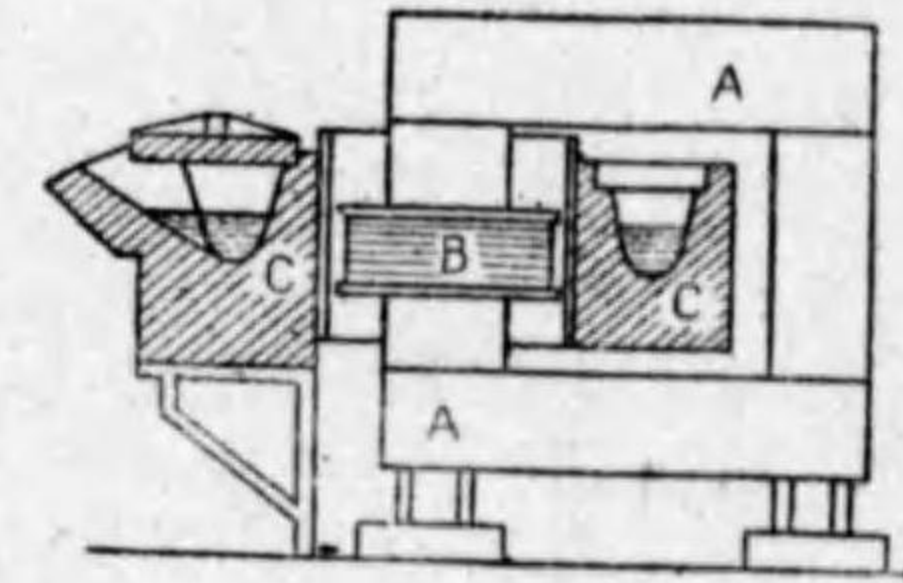
ニクロム線（鐵・ニッケル・クロムの合金）に電流を通じて、それに發生する熱を利用するも



第28圖 各種抵抗爐の略圖



第29圖 各種電弧爐略圖



第30圖 誘導爐

ので、電氣七輪・電氣湯沸・電氣ストーブ・電氣火鉢・電氣炬燵・電氣座蒲團その他電氣アイロン・電氣鋏等がある。普通は百ボルトの単相交流を用ひる。

(口) 電氣爐

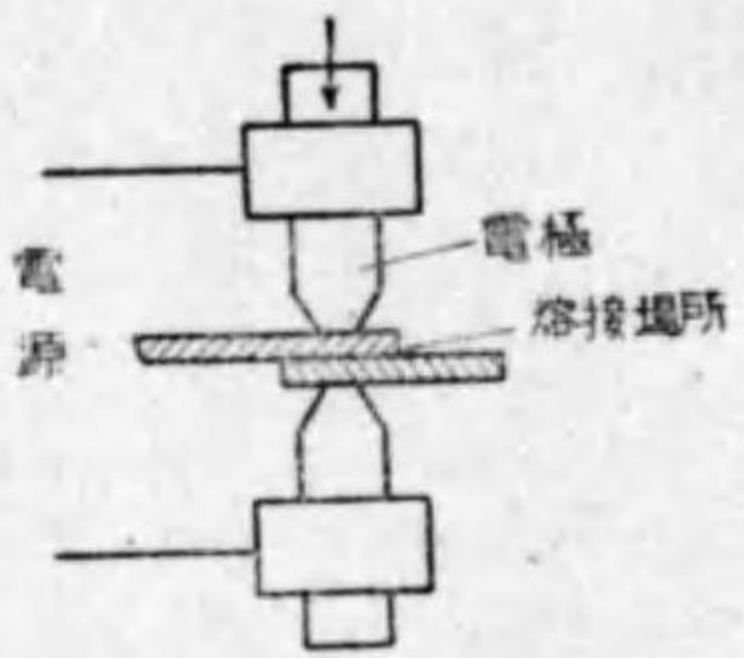
一般に電熱を利用して乾燥や鋼の焼入れ等をしたり、礦物を熔したりするものを電氣炉といふ。電氣炉は重油や石炭の燃焼によるものに比べて高温を發生することができ、操作、溫度調節が容易である外、安全である等の利點があるため近來著しく普及されつつある。

この電氣炉に、電流が特殊の抵抗體を通る時に發生する熱を利用するものと、電氣の弧光を利用するものがあり、前者を抵抗炉、後者を電弧炉といふ。

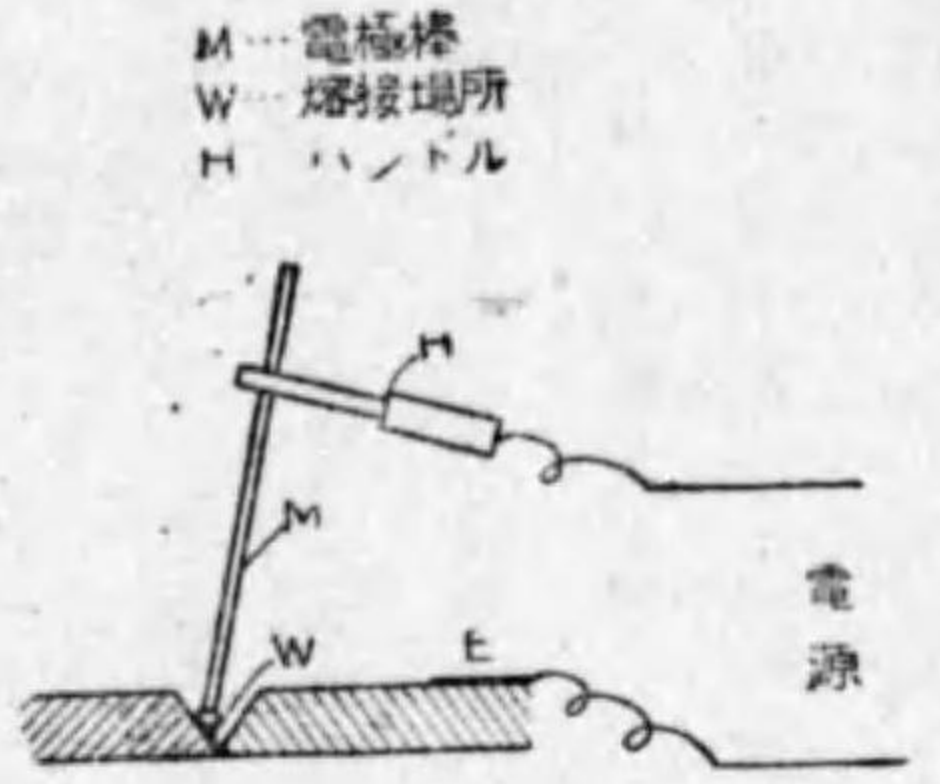
抵抗炉は金屬・工具等の熱處理に多く用ひられ、原理は電氣七輪等と同じものであるが、熱がよく籠つて攝氏千度以上にもなるやうに仕掛けてある。黒鉛やカーボランダム製造にもある種の

抵抗炉が使はれる。

電弧炉は鋼・アルミニウムの製造を始め、化學工業にも多く用ひられる。



第31圖 抵抗熔接



第32圖 電弧熔接

合金その他の製造に使はれてゐる。

(ハ) 電氣熔接

電熱を利用して、金屬を熔しつける方法であつて、特に鐵板鐵棒等に廣く應用される。これに二つの方法がある。その一つを抵抗熔接といつて、二つの鐵材を衝き合せたり、重ね合せたりして、その接觸部に、交流で大電流を通じ、その熱によつて熔けた所を壓し着けるのである。

他の一つの方法は電弧熔接といつて、電氣の弧光を利用して熔かすしつける方法で、熔接しようとする鐵板を並べておいてその部と別な鐵の線との間に火花を作り、鐵線の熔けたものを鐵板の間に充填して熔し着けるもので、近來廣く用ひられてゐる。

電氣熔接は鉄付けや鑄造をする代りに簡單にきれいに、靜かに、經濟的に工作することが出来る。

4 電氣化學工業

電氣化學工業とは、電流の化學作用を利用して、いろいろの物資を製造する事で、小規模な針金工業より、大規模な金屬精鍊、空中窒素固定工業まである。そして蓄電池の製造、銅、アルミニウム、マグネシウム等の精鍊、硝酸、硫酸、アモニウムの製造等みな電氣化學工業であり、電氣化學工業は戰時物資の生産上非常に重大なる役割を果してゐる。

(イ) 電氣メッキ

我々の日常生活して居る器具及び到る所で見るいろいろな機械器具は、鐵で作つてその表面を防銹のためにクロムまたはニッケルでメッキしてあることが非常に多い。メッキをするには、適當な溶液の中でメッキしようとする金屬に一の電氣を、原料のニッケルまたはクロムに十の電氣を與へて電氣を流すのである。

(ロ) 銅の精鍊

熔鑛炉で熔した不純物のある銅を精鍊するには、メッキと同様に溶液の中で電氣を通して純銅を一の極に析出させるのである。この銅を電氣銅と云ひ、電氣工場等で用ひられてゐる銅は全部電氣銅である。

(ハ) 窒素工業

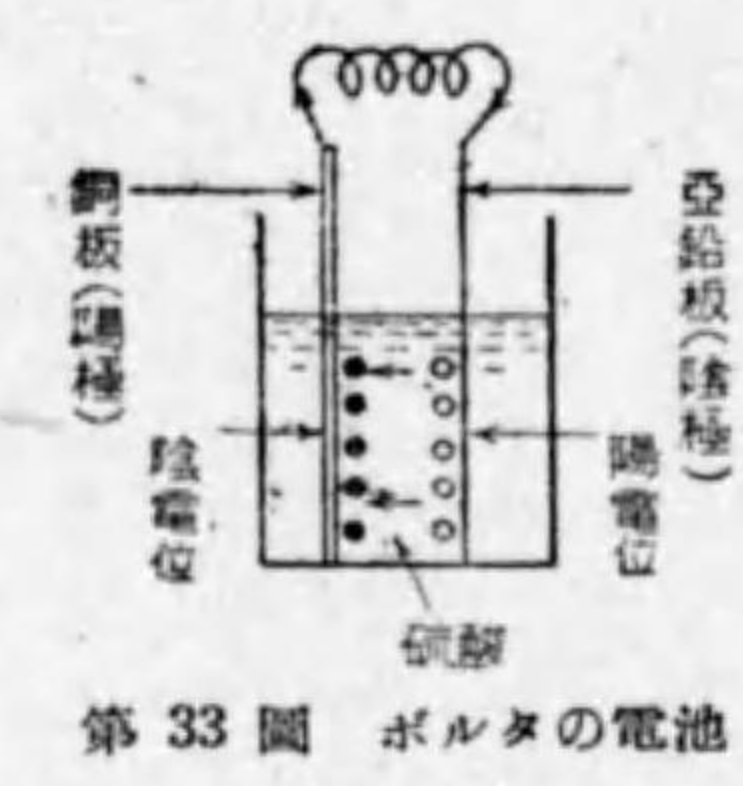
アンモニヤは平時には硫酸アンモニウム、いはゆる硫安として肥料に用ひられ、戰時には硝酸として火藥の原料となる。この重要なアンモニヤは、空氣中の窒素と水素とを化合させて作るのであるが、この水素は多くは水を電氣分解して作るのである。かうして空氣中の窒素が化合物として取得されるので、このやうな工業を空中窒素固定工業といひ、非常な大規模な工業である。

(ニ) アルミニウム、マグネシウムの精鍊

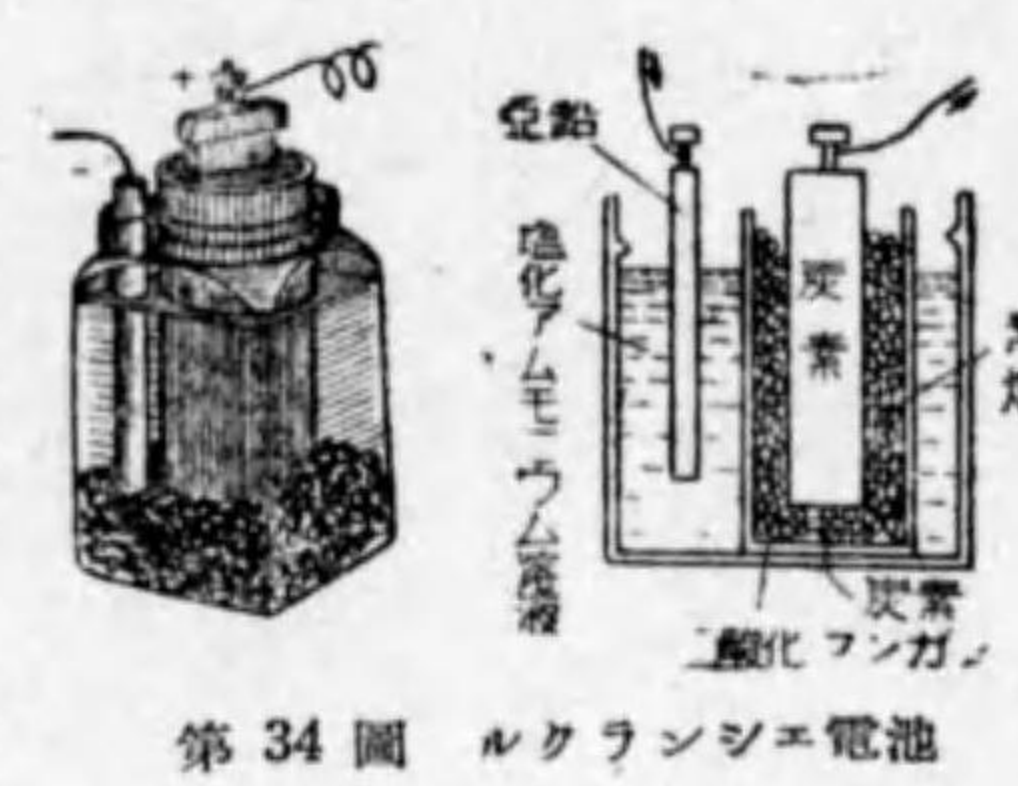
アルミニウムやマグネシウム等の原鑛石は電氣の不導體であるが、これを熱して熔せば電流が樂に通るやうになる。それで原鑛石を熔して電氣を通じて分解し、アルミニウムまたはマグネシウムを得るのである。

(ホ) 電池

電池は化學作用を利用して電氣を發生させる装置で、イタリヤ人ボルタが始めて作つたときの電池は、稀硫酸の中に銅板と亜鉛板とを浸しただけの極めて簡單なものであつたが、連續使用が



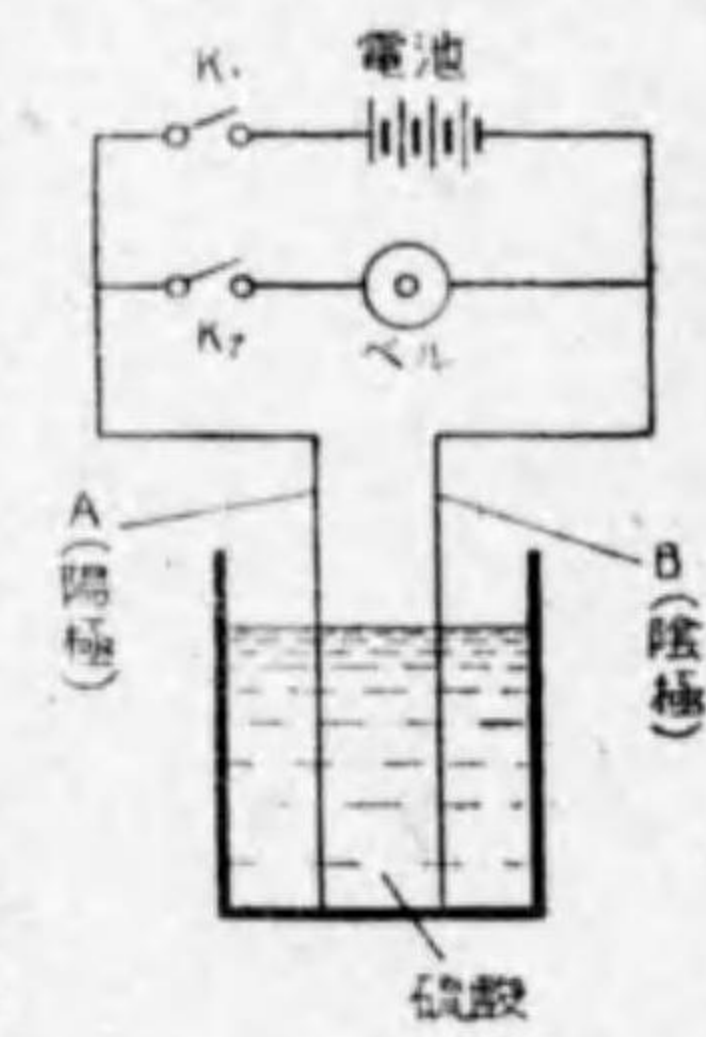
第 33 圖 ボルタの電池



第 34 圖 ルクレランシェ電池



第 35 圖 蓄電池



し、アルミニウムまたはマグネシウムを得るのである。

出来ない缺點があるのでその後多くの改良考案が行はれた。その中でルクランシェ電池及びその變形である乾電池が一番應用の途が多い。

これらの電池は使用するに従つて材料が次第に消耗して行くのであるが、佛人ブランテが發明した鉛と稀硫酸とで作られたものは、一度電氣を使つても逆に電氣を通すとまたもこの状態に戻る。このやうに何度も充電して使ふ電池を蓄電池または二次電池といひ、自動車、小型の電車、牽引車、潜水艦等に使用されてゐる。そして蓄電池に比べて乾電池のやうな一度だけしか使へない電池を一次電池と呼ぶ。

5 その他の應用

(イ) 電信電話

電信や電話は毎日利用してゐるから、その便利調法さに殆ど氣がつかずにゐる。昔電信が發明されたばかりの時、英國で電信を使はうか何うしようかといふことが大分問題になつたことがある。その頃丁度マンチェスターか何處かに強盜事件が起つた。警察は犯人を探し出してこれを追跡して停車場まで追ひ詰めたのであつたが、犯人は丁度今發車しようと待つてゐた汽車に飛び乗つて、ロンドンに向つて出發してしまつた。警官は今一足といふ所まで追ひ詰めながら逃げられず、しまひ地駄んだ踏んで口惜しがつたが、當時一番早いものが汽車であつたのだから、何とも手

の下しようがなく、みすみす犯人を取り逃がしてしまつた。これが動機となつて、イギリス政府が電信を廣く採用する事になつたといふことである。

電信や電話や無線電信等のお蔭で、世界各地の事情が迅速に手に取るやうにわかり、また大洋の航海が安全にできるのである。

自動交換の電話機、印刷電信機、ラジオ、電送寫眞等は既に立派に實用になり、テレビジョンも將に實用化されようとしてゐる。人間の夢が實現されたといつてもよい程である。

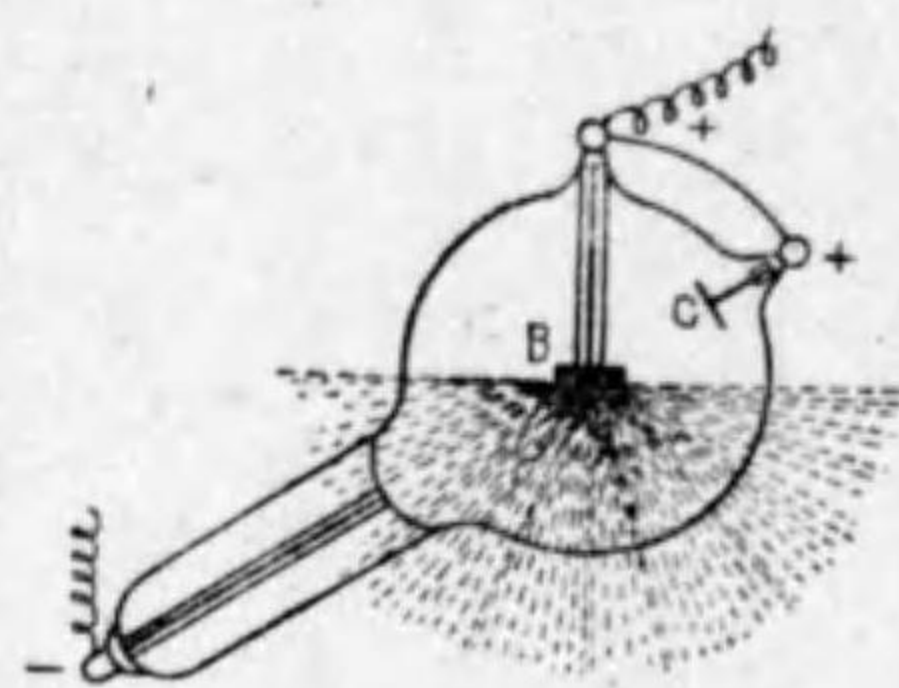
(ロ) エックス線

エックス線は最近までは理學の研究及び醫療方面だけに主として利用されてゐたが、最近は工業方面にも材料の検査のために非常に用ひられるやうになつた。

X線の發生には高壓の電氣を要するが、完全な絶縁裝置が出来て何等危険なく取扱ひが簡單に出来るやうになつた。

(ハ) 醫療

生命は人間にとつて何物にも換へ難いものであるから、電氣の發見當時何等深い理論が知られなかつた時ですら醫療には用ひられてゐた。また徳川時代平賀源内が作つたエレキテルも一種の



第36圖 X線發生管

醫療器として紹介された。今日醫療方面の應用には

- 一、直流、交流または高周波の振動電流を直接人體に通し、その刺戟や發熱を利用する方法
 - 二、種々の電燈を用ひその發する赤外線、紫外線等の醫療効果を利用する方法
 - 三、X線の透視または電氣聽診機による聽診等により診斷を早期に正確にする方法
- 等その他にも種々の應用がある。

(二) 船 舶

船は大きな世帯とも考へられ、また一つの小さな國とも考へられる。従つてこれには極めて多な電氣の應用がある。

- 一、主軸の動力——推進器軸は普通ディーゼル機關、蒸汽タービン等によつて廻されるが、時には電氣推進といつて、電動機で廻される事もある。
- 二、電燈——船内の電燈は勿論、探照燈、信號燈には主として直流が用ひられる。
- 三、通信装置——電話、ベル、サイレン等を利用する船内に於ける通信も、無線を利用する對外の通信もある。
- 四、航海用装置——羅針盤、方向探知器、測深器等に應用する。
- 五、その他の装置——調理器、洗濯機、電氣扇、醫療器等陸上で使用せられるものはみな船内でも使用されてゐる。

七 電氣機器製作工場の製品

1 電氣機器製作工場で作るもの

廣汎な工業中の一部門として機械器具工業を考へ、またその中で電氣に關する機械器具の製作を考へても、仲々その内容は複雑多岐である。非常に大まかに分けても、

- 一、電力機械器具——發電機・電動機・變壓器・配電盤装置
- 二、通信機械器具——有線電信電話機・無線電信電話機
- 三、電氣計器——電流計・電壓計・電力計
- 四、電球及び照明器具

等となる。これらの機械器具はみな電氣に關係してゐるとはいふものの、材料といひ製品の大きさといひ重量といひ格段の相違があるので、それらを同一工場で全部作らうとする事は相當に困難な事である。従つて電氣に關係するといつても、電力機械と通信や照明に關する機械器具を同一工場で作つてゐることは稀である。

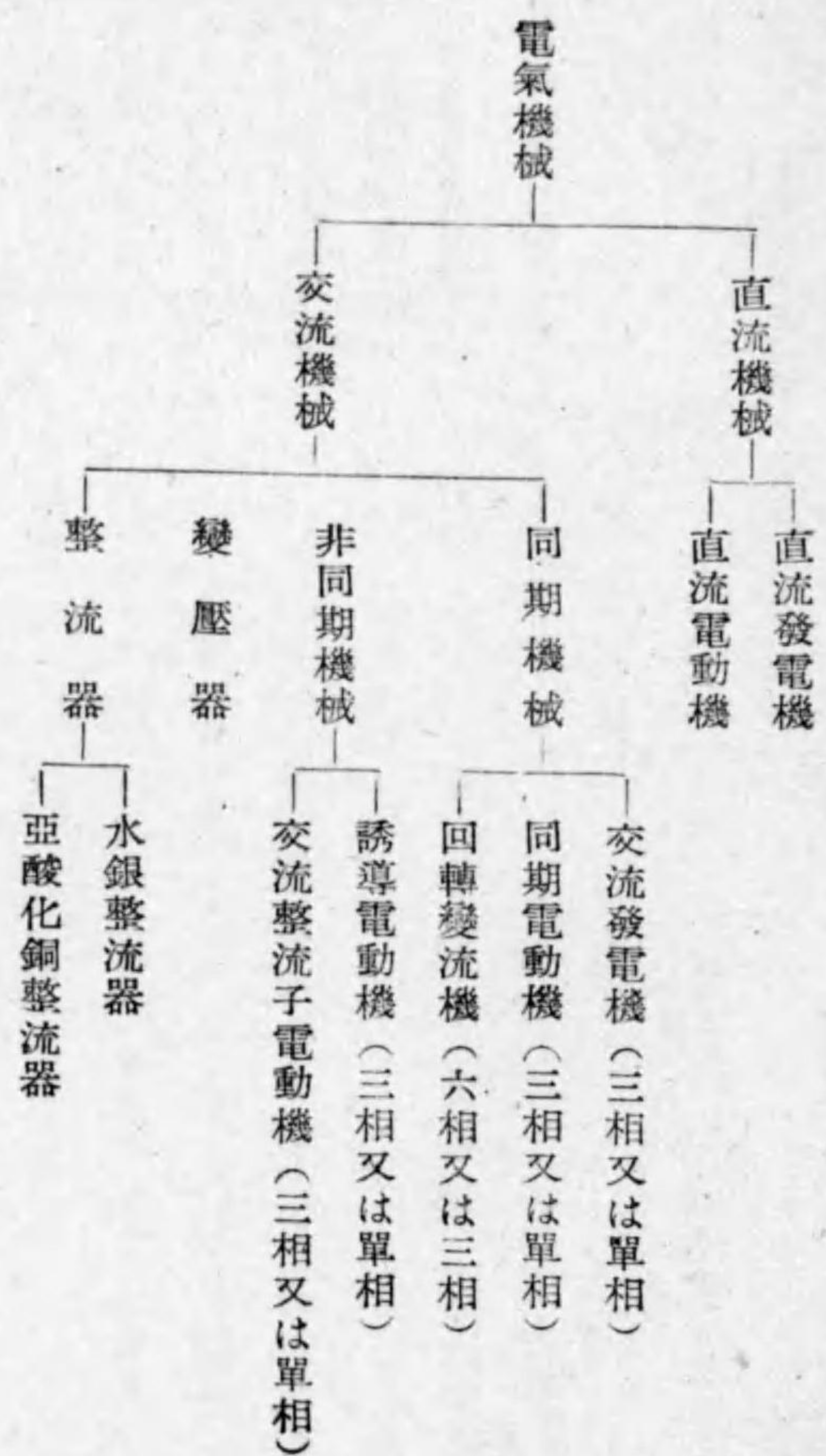
しかし電力に關係ある機械器具を作る工場では、純然たる電氣の機械ばかりでなく、電氣が應用されるエレベータ、起重機、送風機、ポンプ、電氣機關車等をも作ることがよくある。かく考へると電氣機械器具工業の内容は實に多種多様であることがわかる。

2 電氣機械の分類

電氣工場で作られる機械類は、その種類が非常に多く數へ切れない程である。しかし一口に電氣の機械といつても、發電機や電動機等のやうに、電力の利用を目的としたもの(電力機械)と、電信、電話、ラジオ、その他信號装置のやうに電力の利用を目的とするものではなく、通信、信號といふやうな事を目的としたもの(通信機械)とは随分様子が違ふ。従つてここでは初めの電力の利用を目的とした電氣装置の中で、その代表的な機械について考へてみよう。

直流機械と交流機械——電力機械には直流を發生するもの、交流を發生するもの、または直流だけに用ひられるもの、或は交流にしか用ひられないものがある。

同期機械と非同期機械——交流機械にはその廻る速さが、同期速度といはれる一定の速度以外には廻れないものと、種々な速さで廻れるものがある。
以上の事を表で示せば次のやうになる。



3 電氣機械の大きさ

發電機を見ると、それには目に付き易い所に第三十七圖の様な銘板が貼つてあり、

容量………キロワット (KW) またはキロボルトアンペア (KVA)
 電壓………ボルト (V)
 電流………アンペア (A)

等が書いてある。容量といふのはこの発電機が安全に出すことの出来る最大の電力で、その時の電圧電流がそれぞれ其處に書いてあるわけである。発電機は何故それ以上電力を出せないのかといふと、それにはいろいろな理由があるが一番大きな理由は、勝手気儘に発電機にもつと高い電圧を出させたり、もつと多くの電流を流したりすると、発電機が熱くなつて絶縁物を損するからである。

誘導電動機	
相数	3
等級	6
馬力	55
電流	750
周波数	60
回転速度	7500回/分
製造所	通 続
番号	916511
規格	

第37圖 銘 板

それで一つの機械には安全に使はれる最高の電力の容量が記されてあるわけである。

このやうに容量は主として熱から制限をうけてゐるのであるから、

(イ) 絶縁のために使用されてゐる材料が、耐熱性であるか否か、

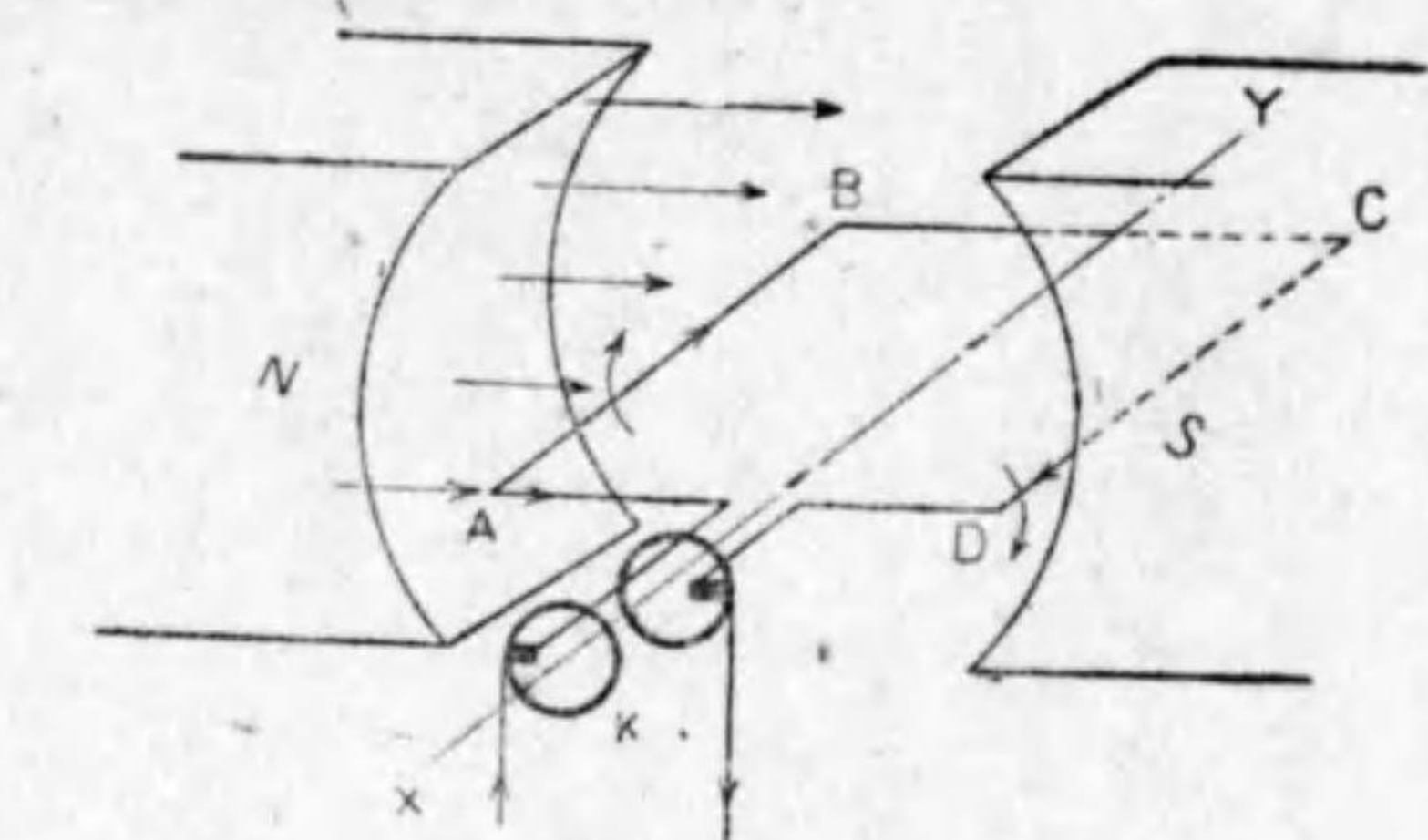
(ロ) 機械が連続的に使はれるものであるか、途中で休み休み使はれるものであるか、

によつて大きな影響をうける。普通の場合には、電力機械を連続的に使ふ場合の最大電力をいふことになつてゐる。

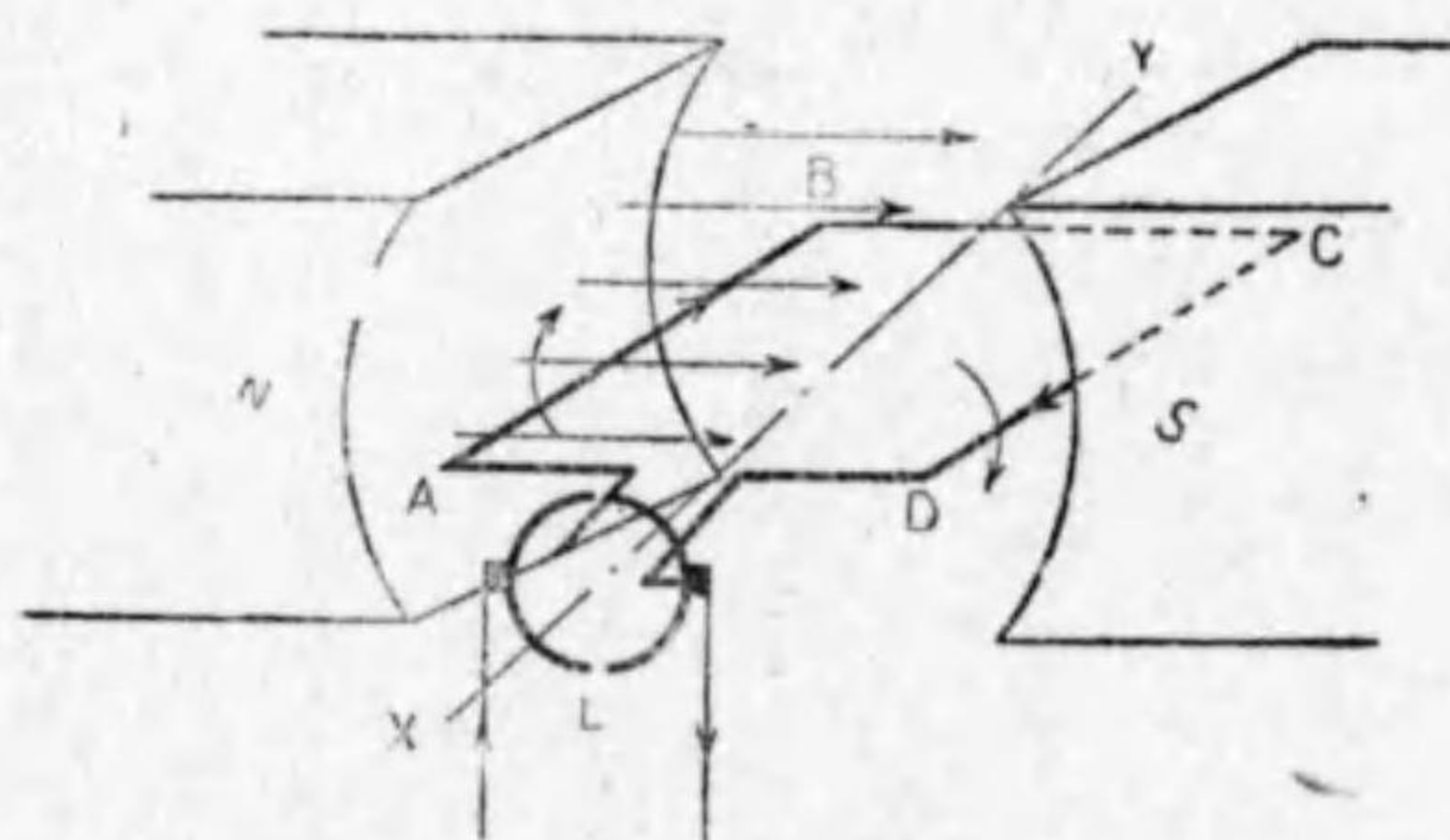
4 発 電 機

(イ) 発電機の原理

第三十八圖は最も簡単な発電機を示すもので、磁石のNSの間でA B C Dの様子に矩形に曲げた一つの線輪をXYを軸として矢の方向に回転させる。するとその中に電圧を誘導し、それが滑動環Kと刷子とから外部に導き出される。



第38圖 交流發電機



第39圖 直流發電機

この時起る電圧は線輪が半回転する毎に、その方向が交互に變化する。即ち交流が起る。

この滑動環の代りに、整流子といふ第三十九圖のLのやうな金属環を幾つにも割つて絶縁したものをを用ひると、刷子を通つて外部には常に一定方向の電流が流れる。即ち直流が出来る。

電機と交流發電機との原理は似てゐるが、違ふ點は直流發電機には必ず整流子のあることで、この整流子があるため直流發電機は構造が複雑となり、價格能率強さ等種々な點で交流發電機より

機と交流發電機とがある。直流發電機と交流發電機とは必ず整流子のあることで、この

不利益である。

(口) 直流発電機

直流発電機は前に述べたやうな原理で発電するのであるから

- 一、磁力線を作る部分——界磁
- 二、電気を起す部分——電機子（または發電子といふ）
- 三、電気を直流として外に取り出す部分——整流子

の三つの重要な部分から出来てゐる。

磁力線を作るには、界磁の線輪に電流を流さなければならないが、発電機自身が電流を起すものであるから、それを利用することができる。界磁の線輪に電流を流して磁力線を作ること

を勵磁といひ、自分の電機子に起つた電気を使ふのを自勵といふ。

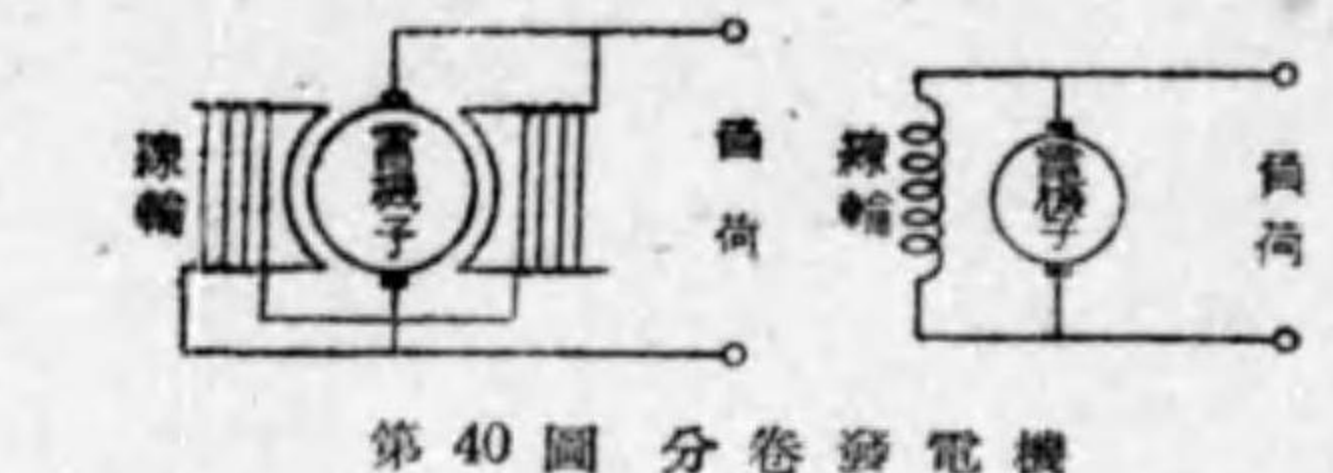
直流発電機は勵磁の方法によつて次の種類がある。



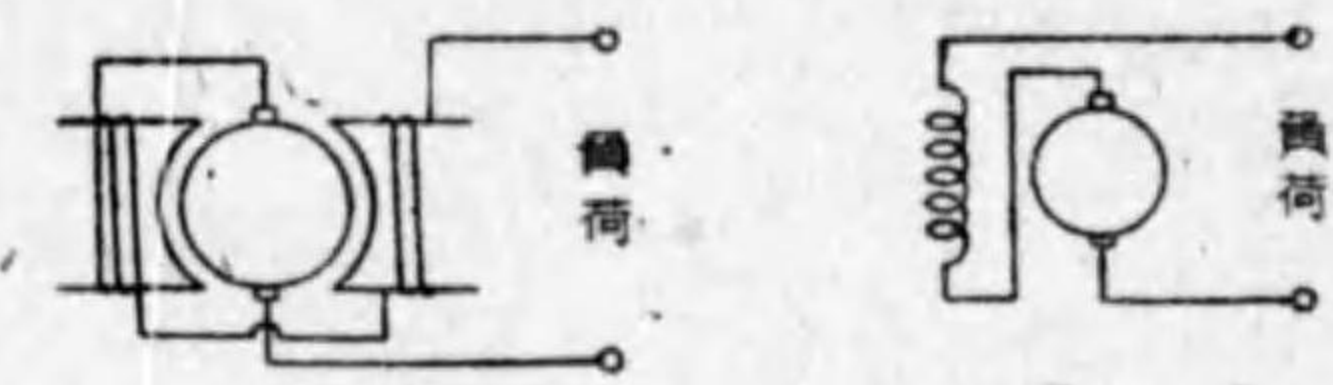
磁石発電機といふのは、永久磁石で磁力線を作るもので、小型の発電機例へば電話のベルを鳴らすとか、携帯する通信器用の発電機とかに用ひられる。

他勵発電機といふのは、他の直流電源を用ひて勵磁するものである。しかし普通の直流発電機は殆ど全部自勵であるといつてよい。

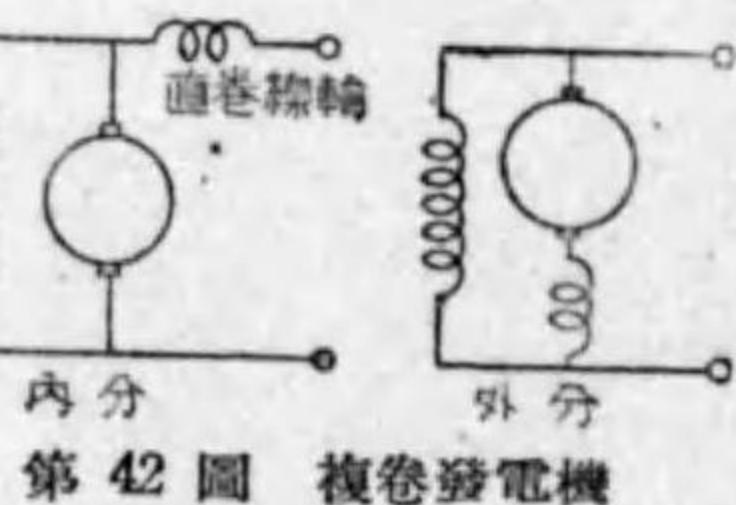
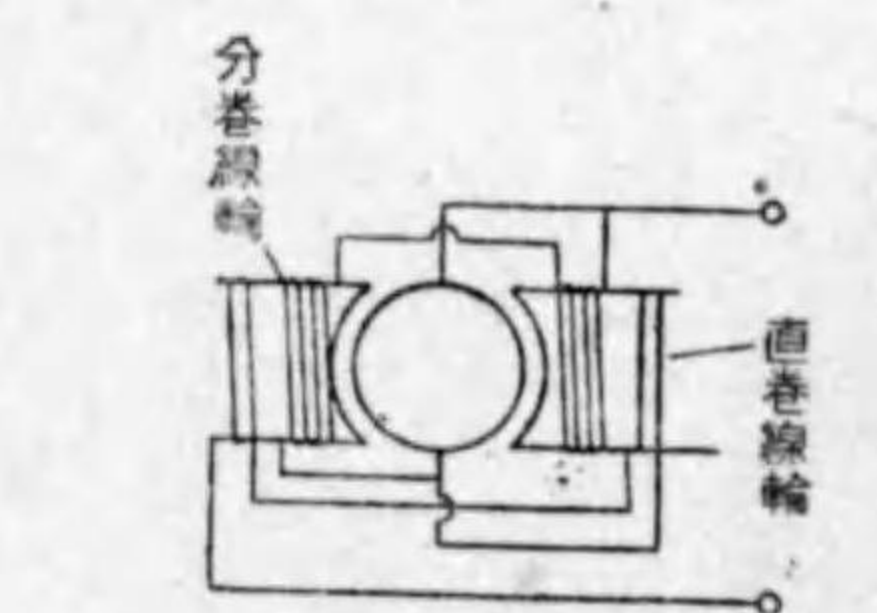
自勵発電機は、電流の取り方によつて更に三つに分けられる。



第40圖 分巻発電機



第41圖 直巻発電機



第42圖 複巻発電機

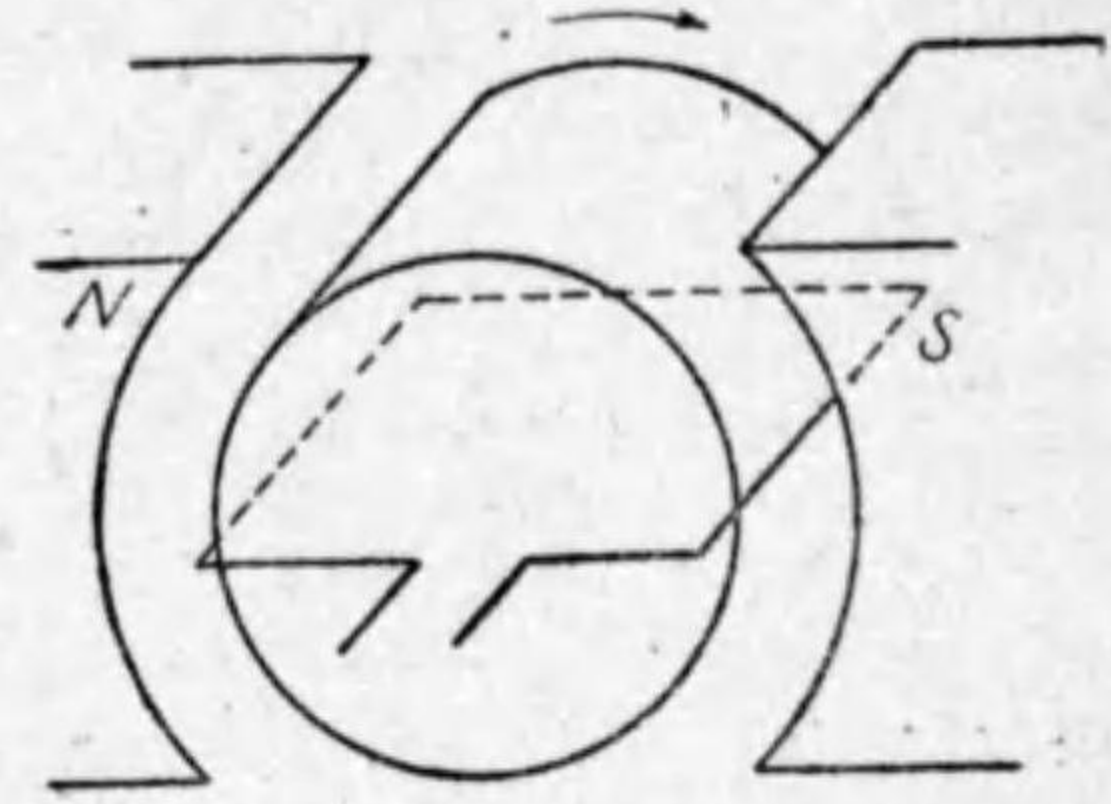
① 分巻発電機 第四十圖に示した如く電機子と界磁線輪とが並列に接続されたもので、電機子から出た電流の一部分が分れて界磁線輪に入る。

② 直巻発電機 電機子と界磁線輪が直列に接続されたもので、電機子から出て行く電流の全部が界磁線輪に入り、それから負荷（電流を貰ふも

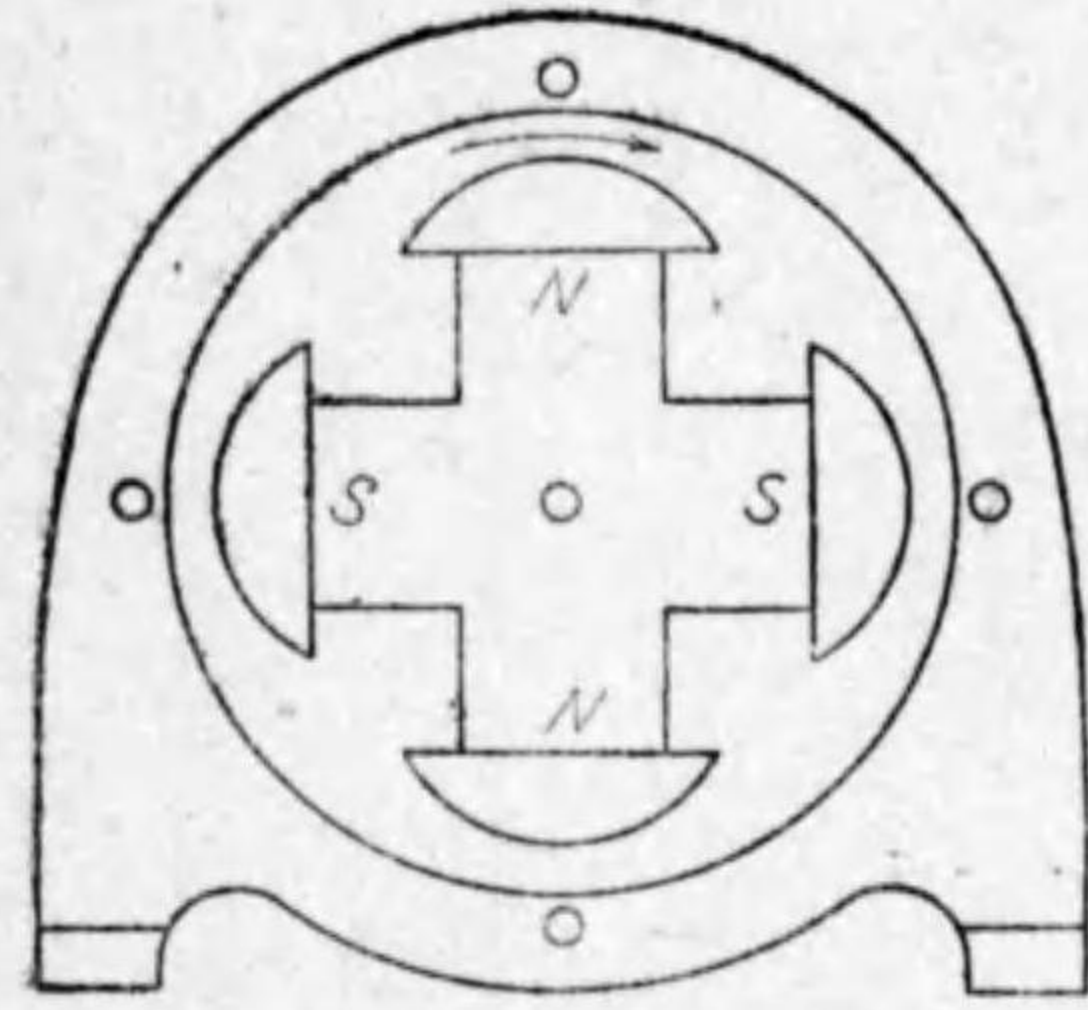
の）に出て行く。

③ 複巻発電機

前記二種類の界磁線輪を持つてゐるものである。一般には分巻発電機及び複巻発電機が使はれ、直巻発電機は殆ど用ひられない。



第 43 圖 回轉發電機型



第 44 圖 回轉界磁型



第 45 圖 水車發電機

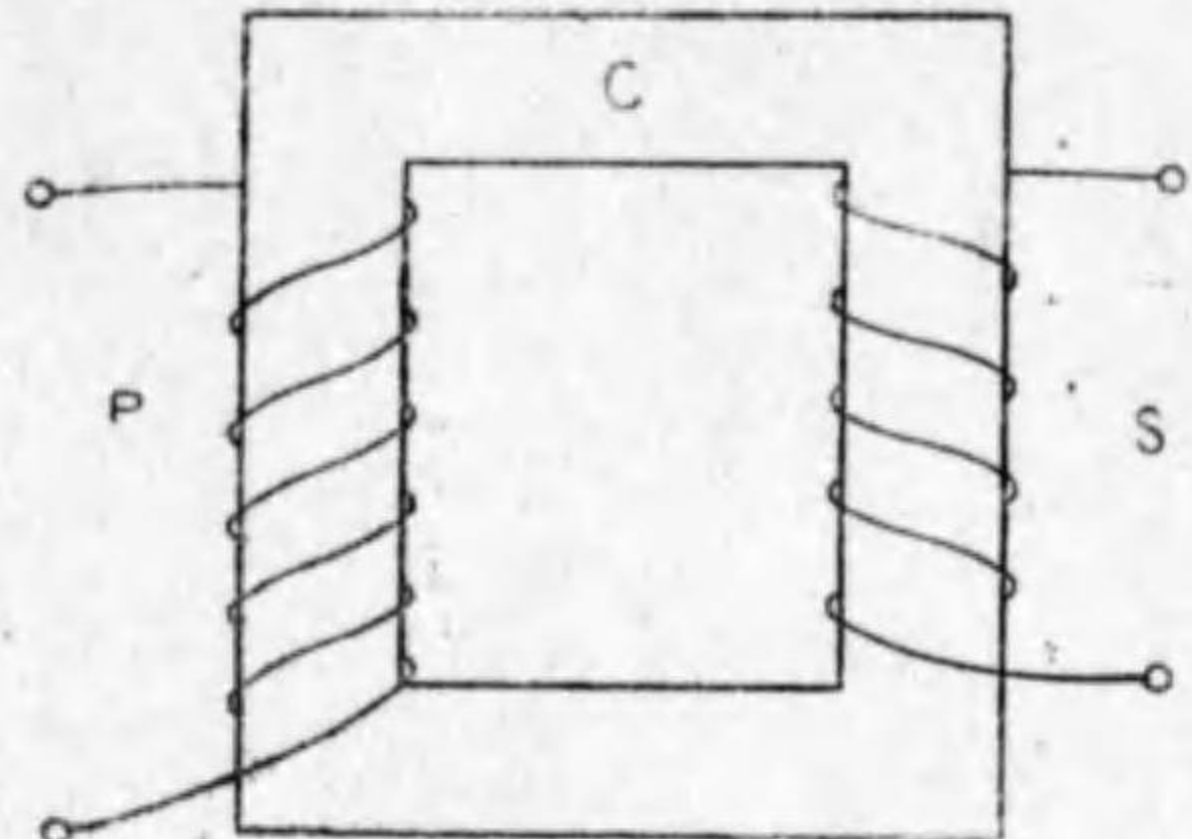
(八) 交流發電機

交流發電機も、直流發電機と同じやうに

- 一、磁力線を作る部分、即ち界磁
 - 二、電氣を起す部分、即ち電機子
- とから出来てゐるが、整流子はいらぬ。

交流發電機は第四十三圖のやうに磁極が靜止してゐて電機子が廻るやうにも出来れば、第四十四圖のやうに磁極の方を廻して電機子の方を靜止させておくやうにも出来る。

電機子には大き



第 46 圖 變 壓 器

5 變 壓 器

變壓器は第四十六圖のやうに一つの共通な鐵心（鐵板を積重ねたもの）Cの上に、二つの線輪P及びSを巻いたものである。

今Pの線輪に交流の電壓を加へると、それによつて電流が流れて、この電流が鐵心の中に、上に行つたり下に行つたり交互に變化する磁力線を作り、この磁力線が線輪Sを横切つて通るので、Sの中に交流電壓が誘ひ出される。即ちPに交流電壓を加へると直接にPに接続されてゐないSの線輪の中に、磁力線が伸介となつて交流電壓を起すのである。

電流を送り込む方（P）を一次といひ、電流を取り出す方（S）

な電流が流れ、高い電壓が起るから、電機子を動かさない様にした方が都合がよいので、現在作られる交流發電機は殆ど全部磁極を廻すやうにしたものである。

交流發電機の磁極には、勵磁して強い磁石とするために直流を流す必要がある。このため別に小さな直流發電機を用意しておかねばならない。この直流發電機を勵磁機といふ。勵磁機は交流發電機と同じ軸に附けられることもあり、また別の機械で運轉されることもある。

を二次といつてゐる。そして二次の線輪の巻数を一次の線輪の巻数に對して多くしたり少くしたりすることによつて、二次に起る電壓を一次よりも高くも低くも自由に出来る。それで變壓器といふわけである。

低い電壓から高い電壓にする變壓器は、發電機の電壓を上げて送電線に送る時に用ひられ、高い電壓から低い電壓にする變壓器は、送電線から電氣を受けて使ふ時に用ひられる。變壓器のタンク中には油が入れてある。これは變壓器油といふ特別に吟味して作られた鑛油である。變壓器油の役目は

- (イ) 絶縁
- (ロ) 冷却

の作用を兼ねさせるものである。變壓器油は長い間空氣に觸れてゐると、その中の濕氣や酸素等のために性質が悪くなるものである。それで大きな變壓器には、タンクの外にドラムを備へ、タンクの中は變壓器油を充たし、空氣との接觸はドラムの中で行ふやうにしたものが多い。

變壓器の鐵心は珪素鋼板を多數積重ねて作る。この材料は仲々やかましい。電氣機械の鐵板のやうに、多量の材料が需用されるものでは、單に優秀な性質を持つたものが作られただけでは工業上あまり有意義ではない。つまりどの製品、何時作つたものを持つて來てもいつも同一の性質を現はさないと設計上にも使用上にも困るのである。即ち製品の均一性といふことが非常に大事なことで、上等のものでも性質が均一にならないものよりは、多少性質は劣つても常に一樣な性質を現はすものを作る方が大切なことでもあり、むづかしい事でもある。電氣機械の鐵板等のやうな磁氣材料に於てはこの感は特に深いものがある。

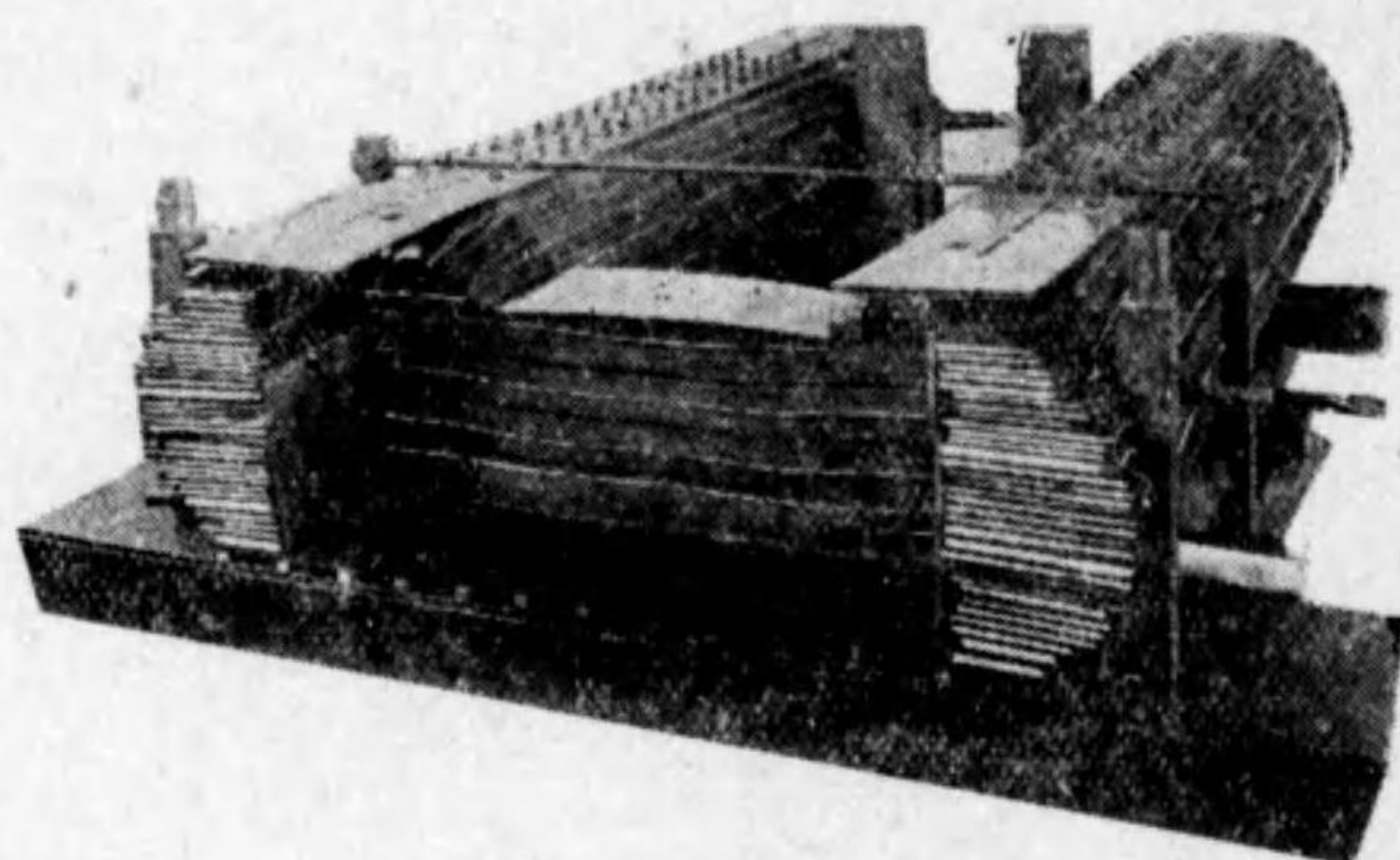


特別の變壓器は電源の出口に非常に大袈裟な陶器の碍子が大きな角の様に出てゐるのを見るであらう。高い電壓がタンクの方に洩れて來ては危険であるので、あの碍子の部分（これをブッシングと呼ぶ）にはいろいろ工夫されてゐる。中が數段の管になつてゐて油が充たされてゐるもの、錫箔と絶縁紙で幾層にも包んだ蓄電器型等がある。

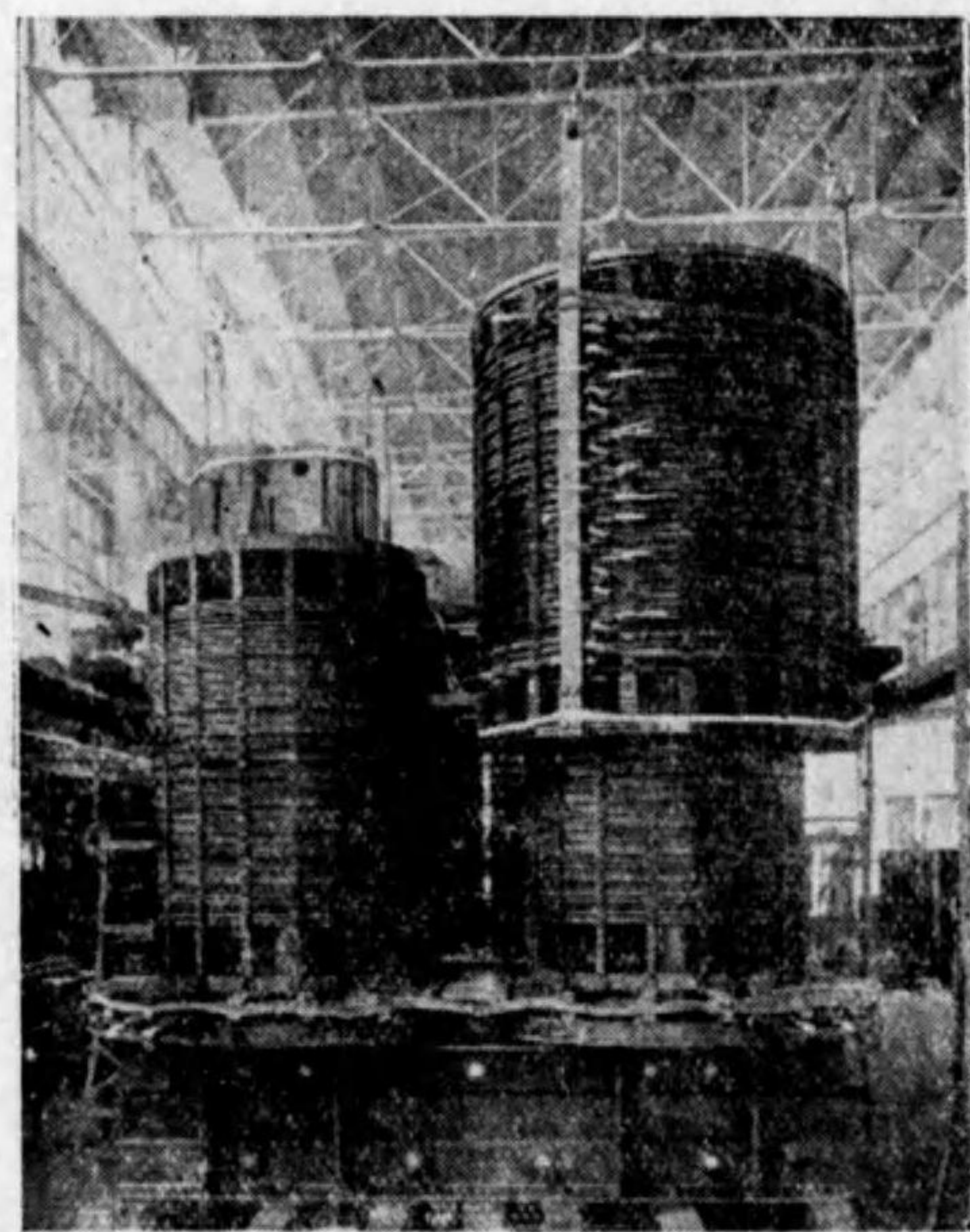
次に小さい變壓器では油が循環して變壓器の熱を自然に放散させてくれるが、數千kVAといふ大きなものになると、油を冷ますためにタンクの中に蛇管を入れ、これに水を送つてやらねばならない。そうなるに變壓器の熱を奪つて温つて來た水を冷ますための池も必要になる。

次に變壓器に例を取つて電氣機械の製作に就て少し述べよう。
鐵板作業 鐵板は殆ど總て三六（三尺×六尺）の大きさで、これをガス炉で熱處理をしてから裁斷機にかける。この熱處理は普通の物では省略して濟ませる。截つた鐵板に絶縁のニス塗これを積み重ねて鐵心を作る。

巻線作業 小さい電流に對しては丸い線、大電流に對しては帶狀の銅線を巻線機で巻いたものを幾つも作り、これを鐵心にはめ込んで、線輪と線輪の間の接続、絶縁を行ふ。



第 47 圖 積重ねたる二脚鐵心



第 48 圖 線輪の組立作業

たものを炉で乾燥し、真空槽に入れて絶縁ワニスを巻線の奥の方まで浸み込ませる。

組立作業 タンクに入れ、套管その他一切の附屬を付けた蓋をし、油を充たして組立は終る。

試験 要求された電圧が出るか、電流を出したとき電圧が弱るやうなことはないか、どの位熱するか等につき精細な試験をする外、實際に使ふ時より遙かに強い電圧を電氣の通る部分と通ら

絶縁作業 鐵心と線輪の間には勿論充分の絶縁をなし、機械的にもしつかりした枠を入れる。鐵心に線輪が組立てられ

ない部分の間に加へて、絶縁力が充分であるかどうかを調べる絶縁試験を行ふ。これには數萬ボルト、數十萬ボルトを發生する試験變壓器を使ふのである。

6 整流装置

直流よりも交流の方が發電するにも送電するにも都合がよいので、普通に使ふ電力は、みな交流である。しかし直流でなければどうしてもいけないことがある。それは

(イ) 銅、アルミニウム、マグネシウムの精鍊のやうに電氣分解を行ふ工業

(ロ) 蓄電池の充電

(ハ) 電車

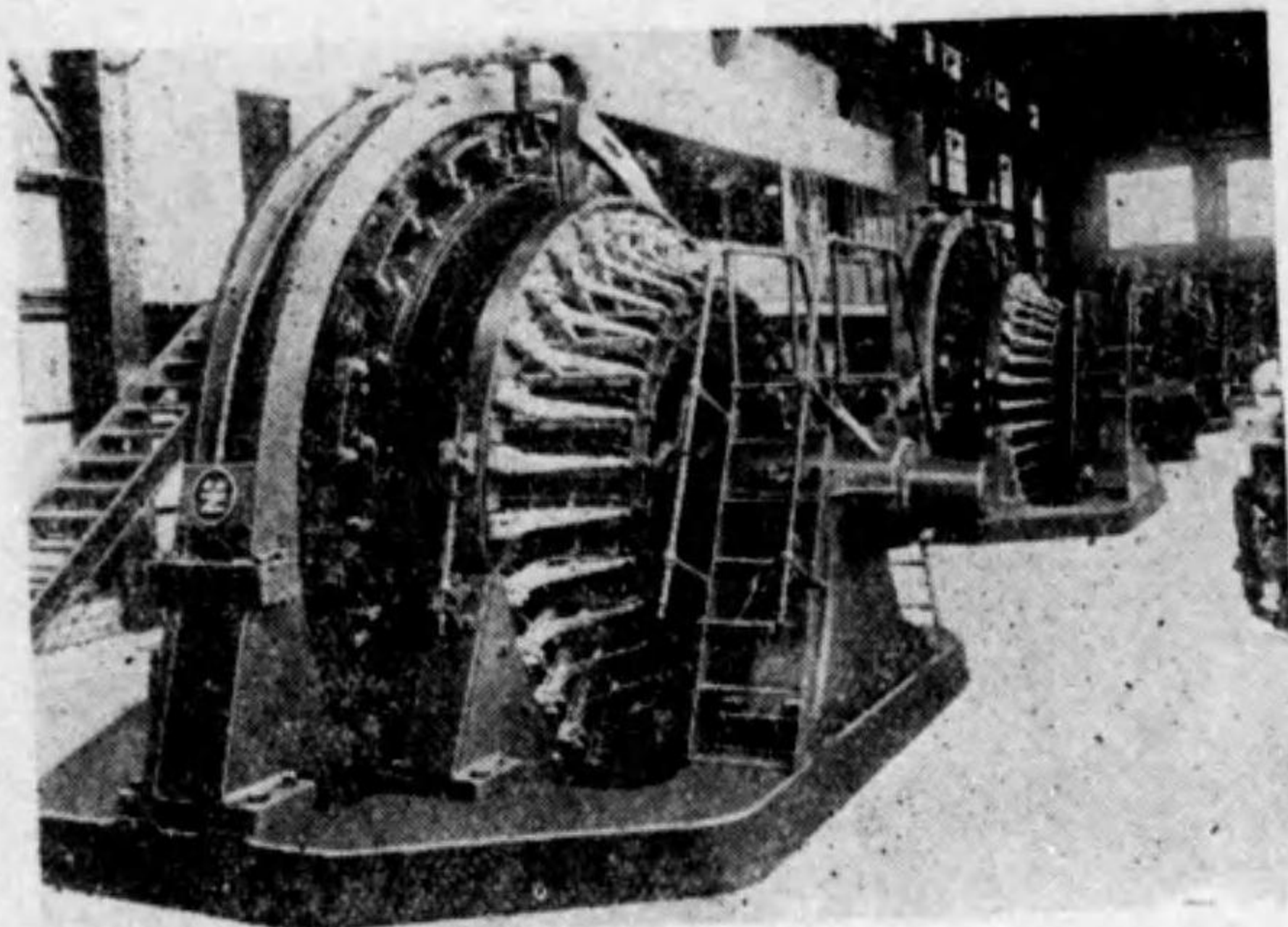
電車は動き始めに強い力を出し、速度を自由に變へられるといふ點で直流の方が都合がよく、我國では全部直流で運轉されてゐる。發電所の方は交流の電氣を起してゐるのだから、このやうに直流を使ふ時は、交流を直流に換へなければならぬ。このことを整流するといひ、この爲に用ひられる装置に大規模なものとしては

一、電動發電機

二、回轉變流機

三、水銀整流器

等があり、小規模なものとしては、
(一) 真空管整流器
(二) 酸化銅整流器
等がある。



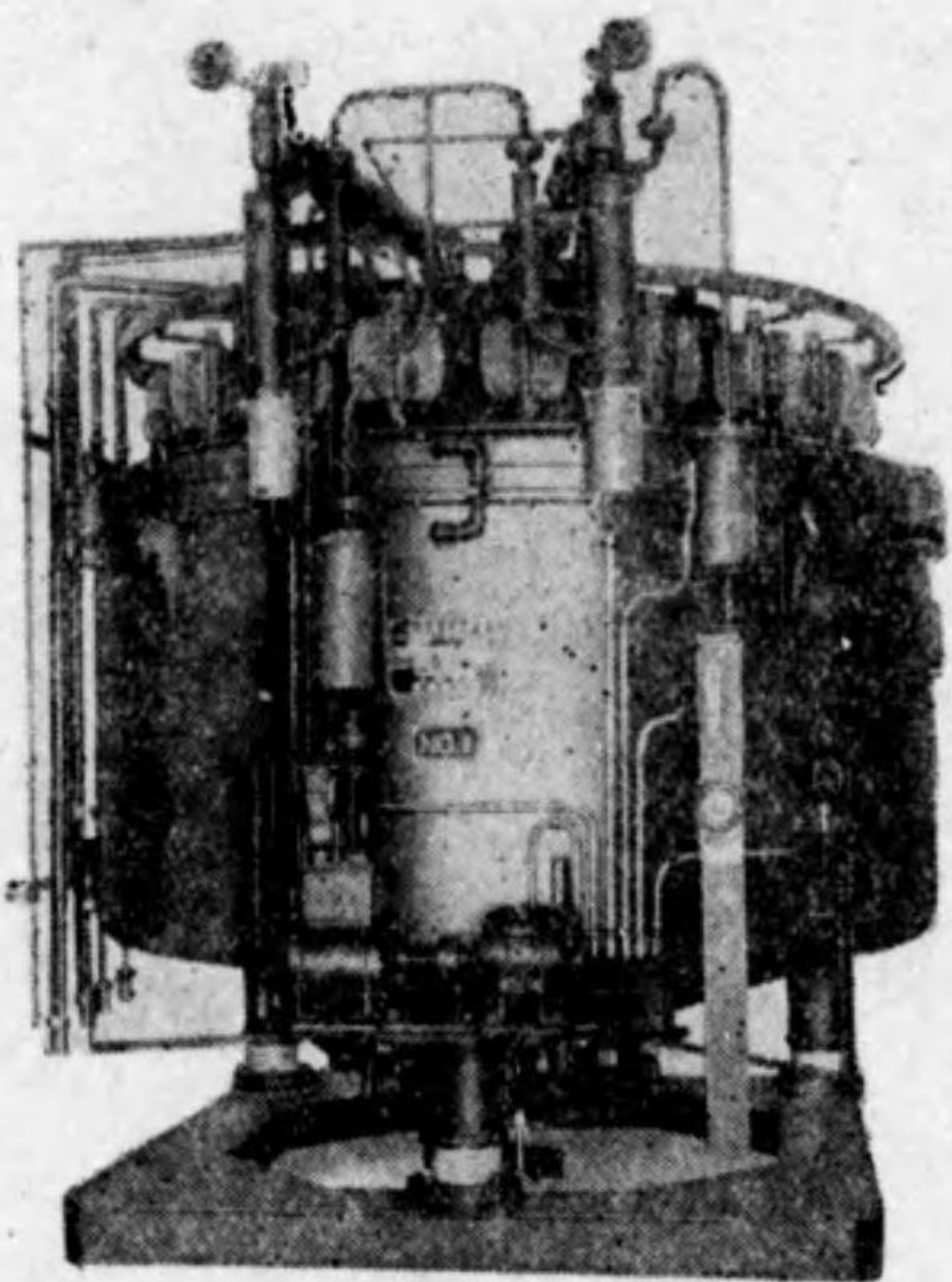
第 49 圖
回轉變流機 (本圖に於ける一臺の容量 6600KW-60~)

電動發電機といふのは、交流の電動機で直流の發電機を運轉するものである。つまり交流電動機と直流發電機とを組合せたものである。
回轉變流機といふのは、一つの機械で交流の電動機と、直流の發電機を兼ねた複雑な動作をする機械である。

電解工業用及び六〇〇ボルト以下の電氣鐵道用に適當で盛に用ひられ、整流装置中の王座を占めてゐる。

水銀整流器といふのは、水銀を陰極(一)とする真空中の孤光放電が、一方方向にのみ電流を通す性質を利用した装置で、回轉する部分を持つてゐないか

ら、運轉中に音を出さない。そして高壓の直流を得るに適してゐるから、市内の變電所や高壓の電氣鐵道用として使はれる。大體に於て小型のものは蝟形のガラス槽に水銀が入れてあり、大型のものは鐵槽に入つてゐる。



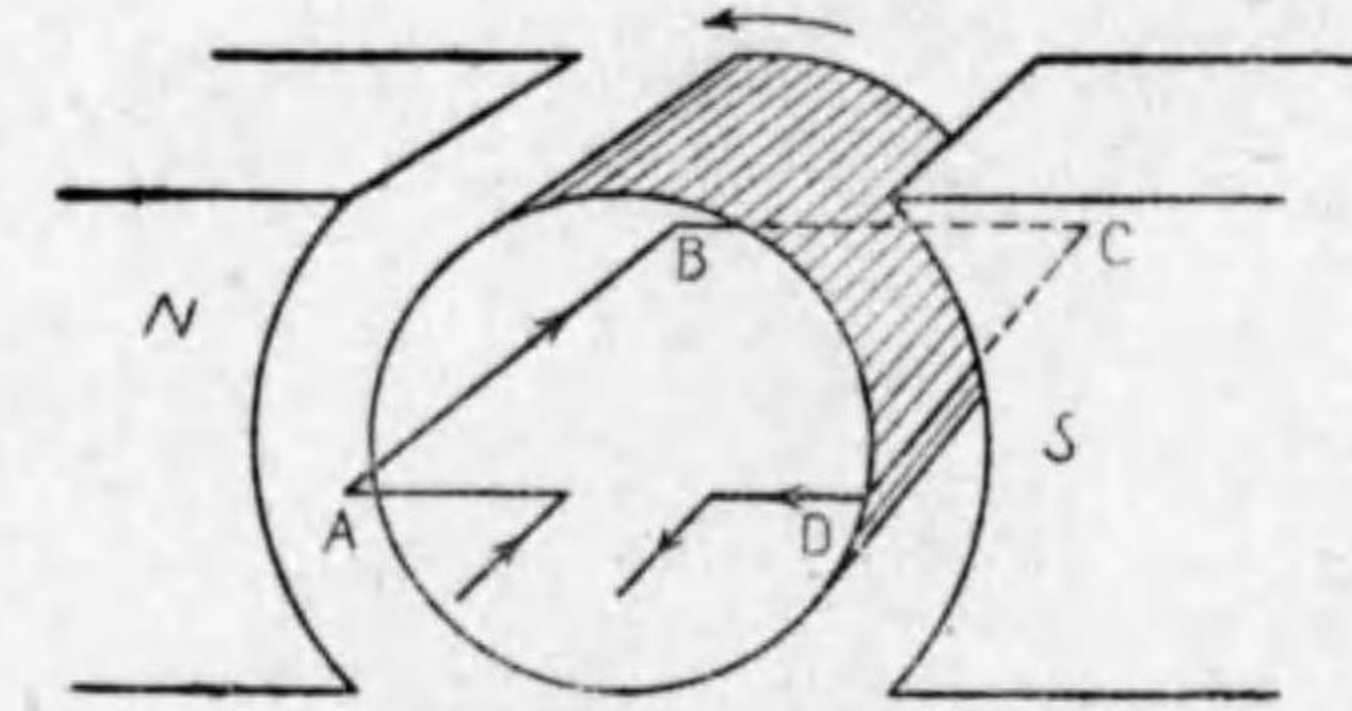
第 50 圖 水銀整流器

小型の整流器としては二極真空管型のものが非常に多く、電燈線から使ふラジオ等もあの中で二極整流管を使つて、交流を直流に變へて他の真空管に與へてゐる。近頃あらゆる方面に三極真空管の應用が廣まつてゐるが、真空管は何れもプレートが直流でなくては動作しない。それで電燈線から使はれる擴聲装置やラジオはみな二極整流管の御蔭を蒙つてゐる。電池の充電に使はれるタンガー整流器も二極真空管の變形である。

もう一つ小形の整流器として近來廣く使はれるものに亞酸化銅整流器がある。銅と亞酸化銅との接觸した面では、酸化銅から銅の方に向つては電流を通し易く、その逆の方には仲々通らないといふ性質を利用したもので、鐵道信號、配電盤用測定計器、無線通信用等に用ひられる。亞酸化銅の他にセレンを使つたものもある。

7 電動機

(イ) 電動機の原理



第 51 圖 電動機の原理

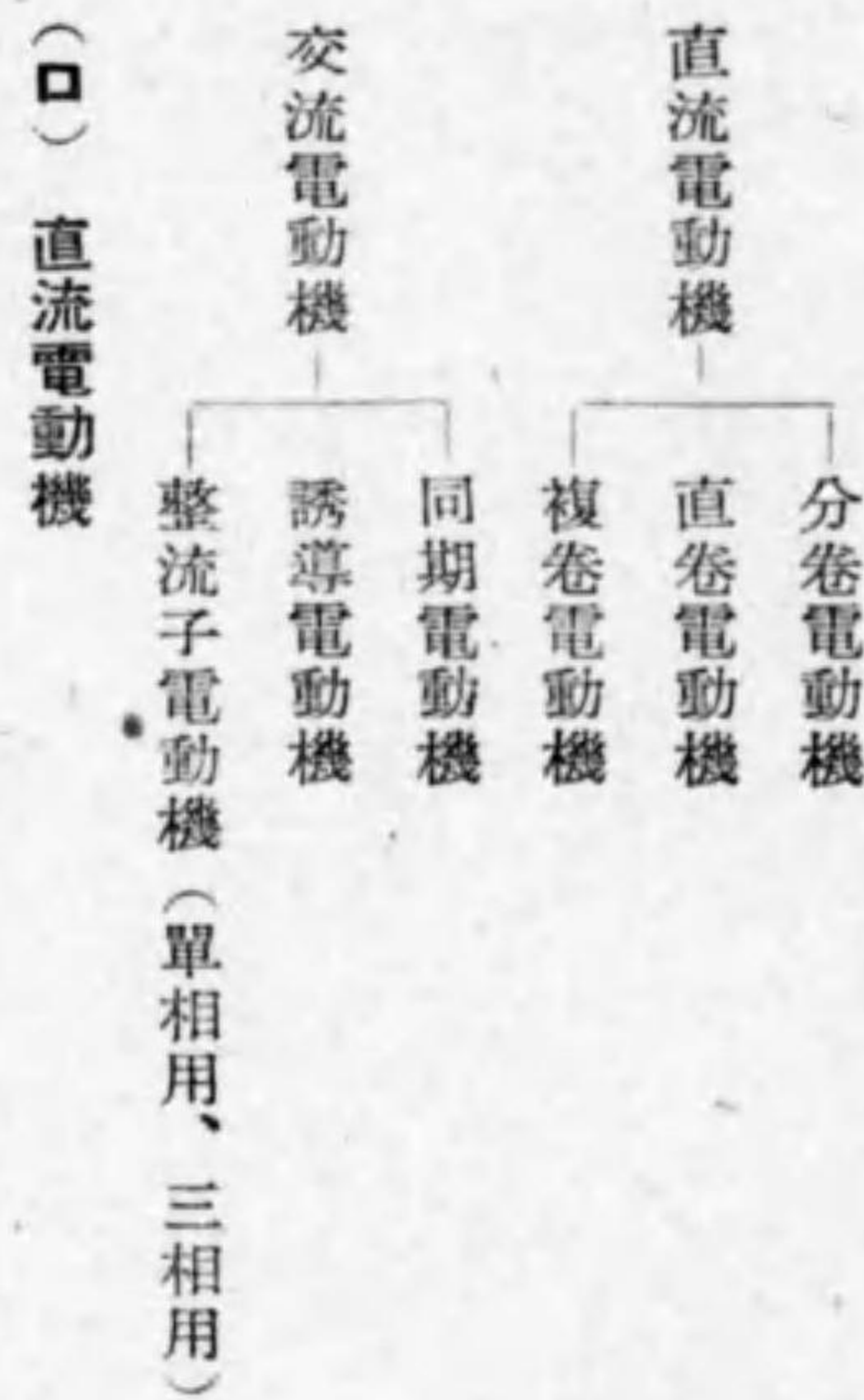
電動機は昔（西暦一八七三年）ウィーン博覧會に出品した直流發電機の一つを運轉して發電させた時、それと切り離しておいたつもり他の發電機が不意に廻り出したといふ偶然な機會から、發電機はそのまま電動機となるものであるといふ事が判つた。この話でもわかる通り電動機は發電機と其主要部分の構造は全く同じなものである。

しかし電動機は或は坑内に、或は機械の内に封じ込められ、或は電車の床の下にといふ風に、汚れたり、濡れたり、窮屈な所などに使はれるので、外から見た所は種々な形に作られる。

電動機はこれに使はれる電氣の種類によつて次の如く二つに分けられる。

- 一、直流電動機
- 二、交流電動機

何れも原理は同じで、つまり磁力線のあるところで電流を流すと力をうけるといふ現象を應用

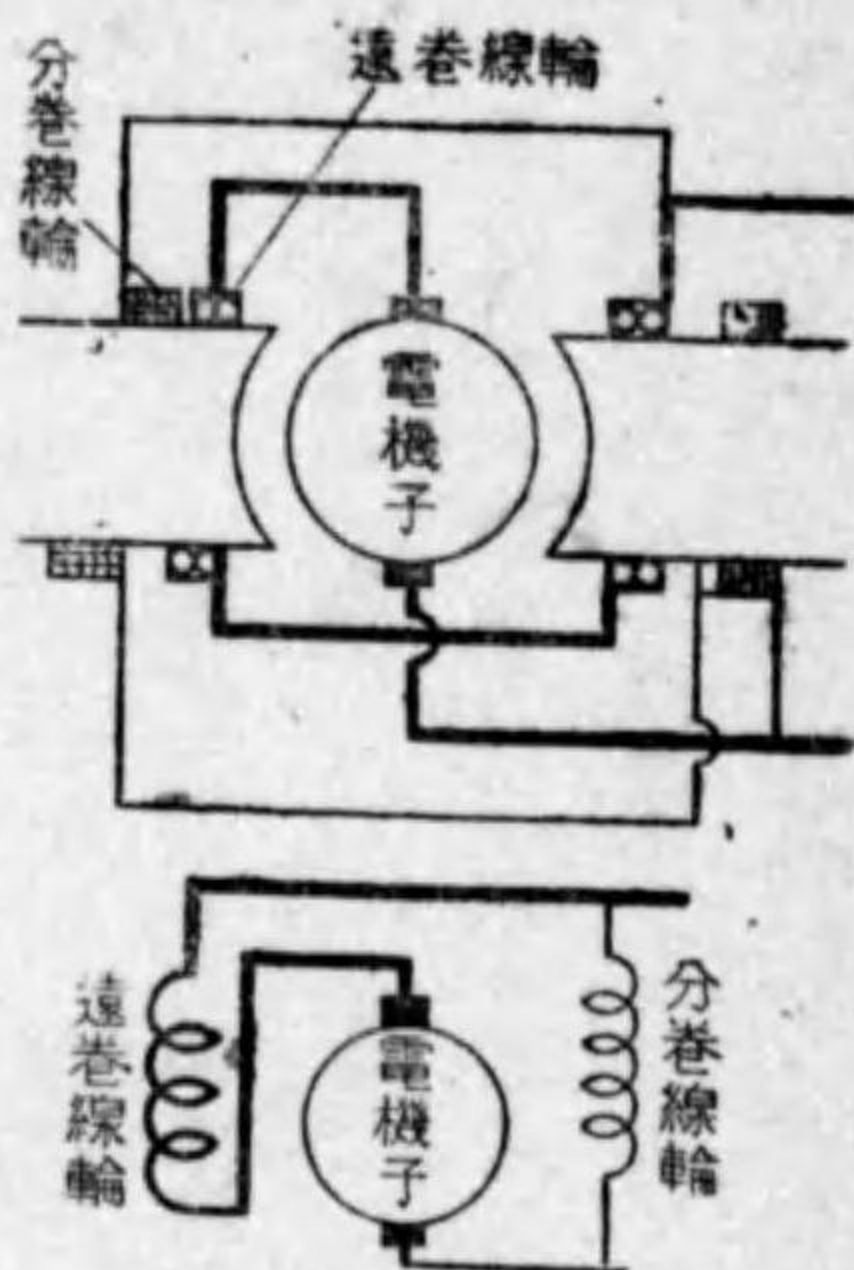


(ロ) 直流電動機

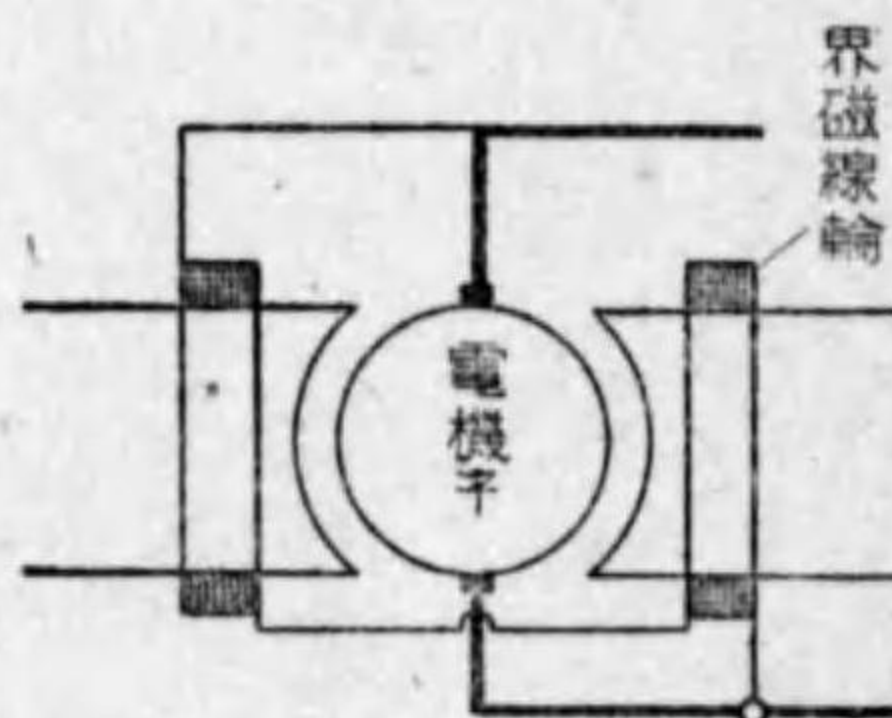
直流發電機と同様に界磁、電機子、整流子の三つの主要部分から出來てゐる。そして勵磁の方法即ち電機子と勵磁線輪との接続の仕方、前記の分巻電動機・直巻電動機・複巻電動機の三種類ある事も發電機と同様である。

次に各電動機の電機子と界磁の接続の關係は圖に示す通りである。

分巻電動機は運轉中速さがほぼ一定に保たれ、しかもその速さを自分の望む迄にすることが出来るもので、一般に應用が廣い。しかし電力會社は普通直流を供給してくれないから、交流の誘

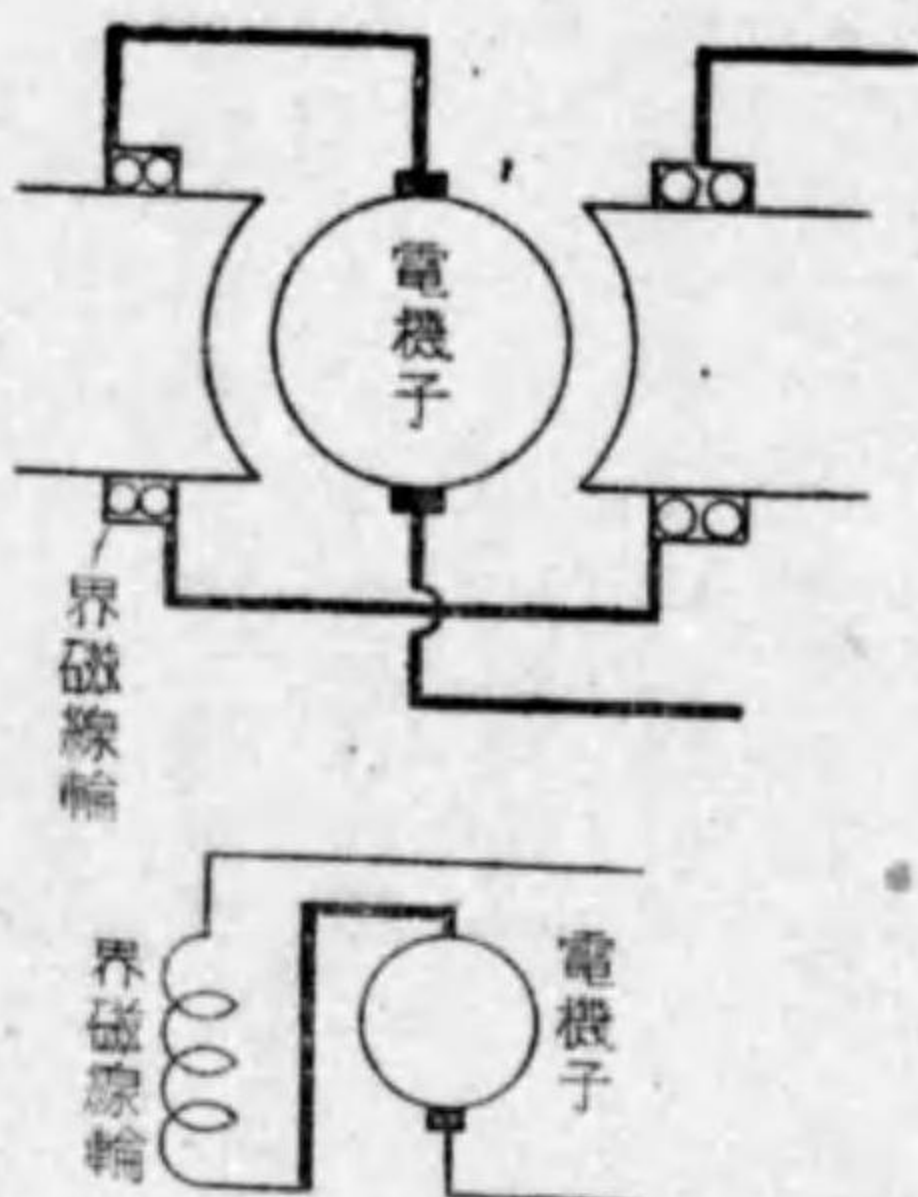


第 52 圖 複巻電動機



第 54 圖 分巻電動機

導電動機が速度がほぼ一定といふ性質を持つてゐるのでその方が広く用ひられ



第 53 圖 直巻電動機

物を運ぶのに非常に都合がよく、この性質では他のどの電動機よりも優れてゐるので電車や巻上機等は、わざわざ交流電力の供給をうけこれを直流に直してまでも、この電動機を使つてゐる。復巻電動機はこの二つの電動機の中間の性質を持つてゐる。即ち動き始めに大きな力を出すこ

とができ、速さの加減もある程度は自由に出来る。昇降機、その他重いものを動かし且つ速度を調節したい時に非常に都合である。

(ハ) 交流電動機

交流電動機は同期電動機・誘導電動機・整流子電動機の三つに大別される。

同期電動機といふのは、交流発電機と全く同様な構造のものである。この電動機は同期速度といふある決つた速さ以外では廻れない。それで速さが一定不変であつて、能率もよいといふ長所がある。しかし動かし始めるのに幾分面倒であり、交流発電機と同様に別の直流で勵磁しなくてはならないといふ缺點がある。速さが一定なことがよい場合例へば電動発電機の電動機等として非常に適當である。この電動機の豆型のもは簡単に動くので電気時計に使はれてゐる。

誘導電動機は世間一般に一番普及してゐる電動機で、外側の動かない部分(これを固定子といふ)に交流を通じ、それによつて出来る磁力線が、内側の回轉する部分(これを回轉子といふ)に電流を發生して力を出すものである。

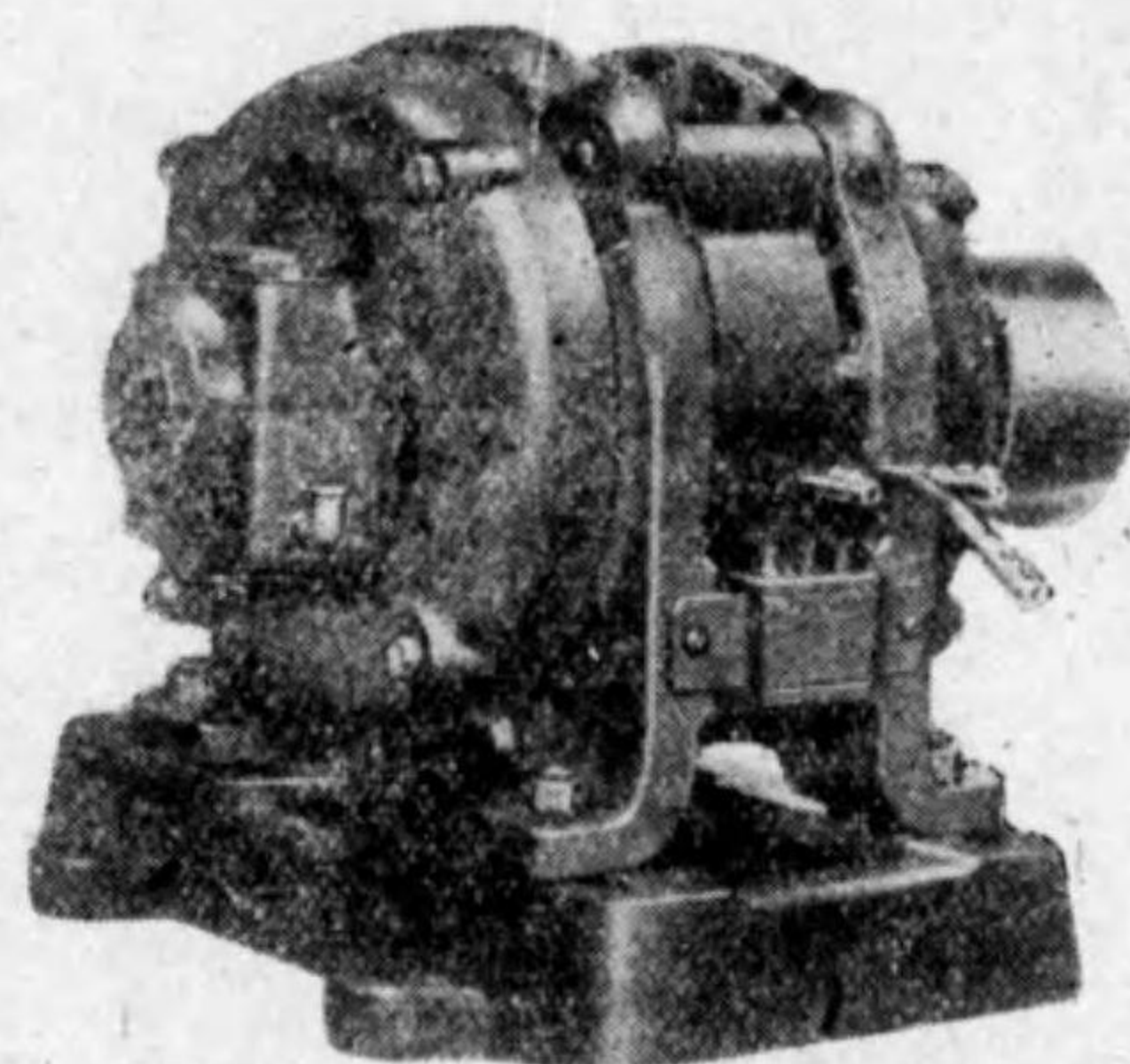
回轉子の構造に次の二種類がある。

- (イ) 籠形 (ロ) 巻線型

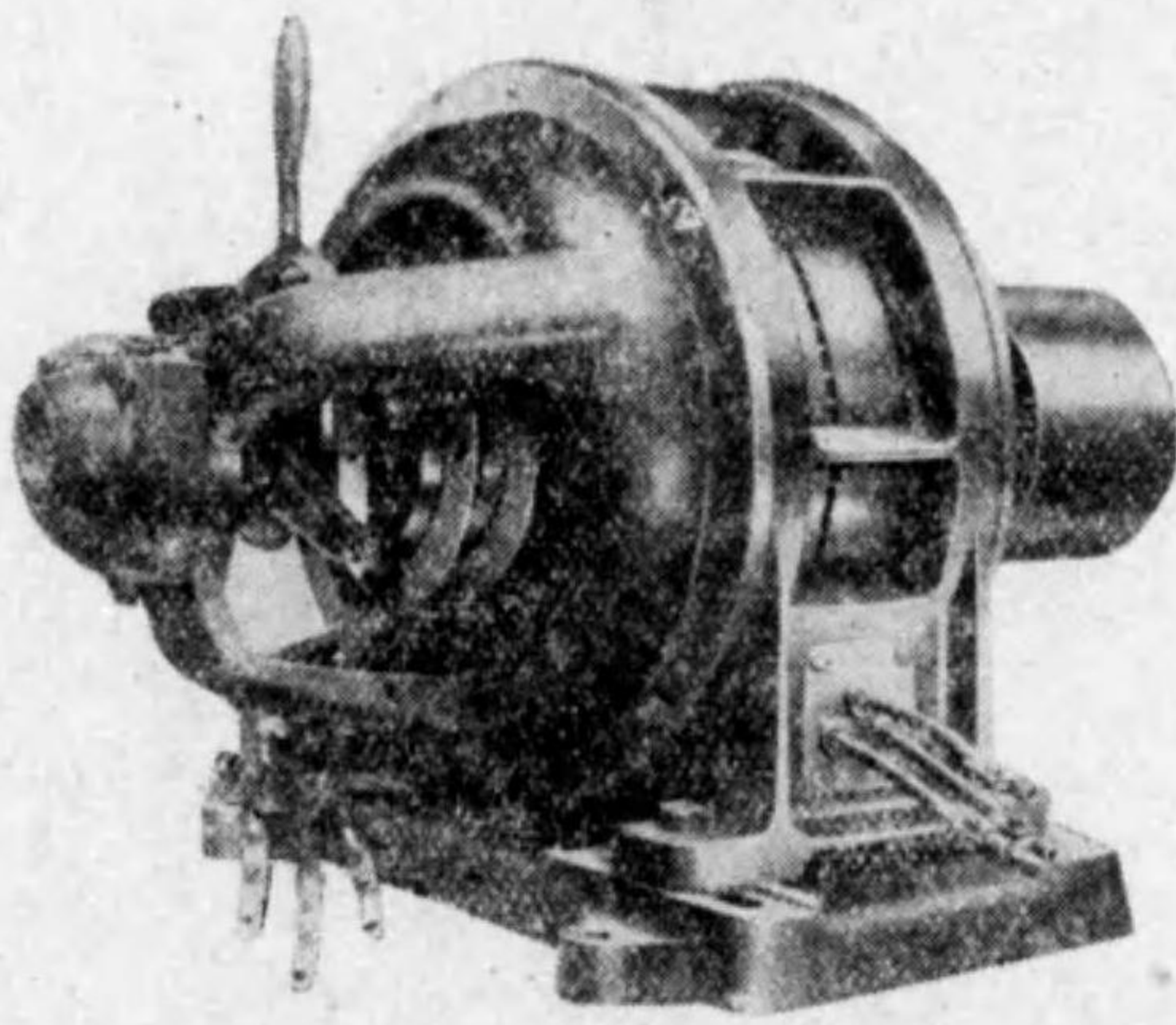
籠形は、回轉子の溝の中に太い電線を入れ、これを前後で環狀に接続し、導線全體としては栗鼠の廻す籠車のやうな形としたものである。

巻線型は、回転子の溝の中の電線を線輪として、その端を集電環を通つて外部に引き出し、そこへ抵抗器を接続して回転子に流れる電流を調節することが出来るやうにしたものである。

誘導電動機は籠形でも巻線型でも、運転中は速さがほぼ一定である。そして籠形は構造も簡単で、価格も安く



第 55 圖 籠形三相誘導電動機



第 56 圖 巻線型三相誘導電動機

能率もよいのであるが速さを加減出来ないこと、動き始めに力が弱いことが缺點である。巻線型はこれと反対で、構造はやや複雑となるが

外部の抵抗器の加減で動き始めに強い力を出させることが出来、速さも加減できる。

従つて籠形は、動き始めに力のあまり要らない、速さの加減の不必要な所例へば一般小動力、ポンプ等に用ひられ、巻線型は動き始めに力が大きく要る所又は速さを加減する必要のある所、

例へば工場の原軸、巻上機等の運転に用ひられる。

誘導電動機は最も普及して多く用ひられてゐる電動機であるから、ここで少し詳しく述べることにする。

百ボルトの単相交流（電線が二本来てゐる）即ち電燈線等からの電流で動かすことのできる極小形の単相誘導電動機は、扇風機を始め家庭器具にも使はれるが、動力用として1/2馬力以上のものはみな電線が三本入つてゐる三相誘導電動機で、普通は二百ボルト、數百馬力になると三千ボルトの電圧が與へられる。

例へば精米所や工作機械用の一馬力の電動機は、一分間の回転数は五十サイクルの所では千五百回転、六十サイクルの所では千八百回転である。この千五百とか千八百といふ数は電動機の極數（固定子の巻き方によつて四極とか六極とかになる）と、與へられた周波數によつて定まつてしまふ數で、この回転速度を電動機の同期速度といひ次の様にして求められる。

$$\text{同期速度} = \frac{120 \times \text{周波數}}{\text{極數}} \quad (\text{毎分})$$

同期電動機は完全にこの速度で、誘導電動機はこの速度より數パーセント低い速度で廻はる。

籠形で五馬力といふ小形のもの、スイッチを入れるだけで廻り出すので誰にでも使用が出来る。七・五—二〇馬力程度の起動装置を持ったものでも、スイッチを入れてから起動装置のハン

ドルを「起動」「運轉」と書いてある位置に順次回はせばよい。

巻線型のは外見上三つの集電環が付いてゐて、そこにハンドルが一本突起してゐるのですぐ區別がつく。巻線型では集電環の所から線を三本出して起動用の抵抗器に入れてあり、起動の時この抵抗を順次零の位置まで變へてやらねばならぬ。これによつて廻り初めに非常に強い力を出すことが出来るから巻上機等に使はれる。

整流子電動機 誘導電動機は、構造も簡單、堅牢で取扱ひ易く、價格も廉くて非常によく使はれる電動機ではあるが速さの調節が自由でない。そこで速さを自由に調節する目的で整流子を持つた交流の電動機が出来てゐるのである。

8 電動機の應用

電力は他の動力、例へば蒸汽機關、石油發動機等に比べて多くの長所を持つてゐる。

- (イ) 動力の大小、距離の如何に拘らず電線を引くだけで動力の配給が出来る。
- (ロ) 取扱ひが簡易自由で、自動的な制御や遠方操作等も出来る。
- (ニ) 取付位置が自由で、配置變更も容易である。
- (ヒ) 動力の割合に設備が小さく低廉である。
- (ホ) 能率が良い。

(ヘ) 測定や記録が簡單に、しかも正確に出来るため、作業の改善進歩ができる。

(ト) 熱、蒸汽、灰、煙等を伴はず衛生的である。

等またまた多數擧げる事ができるが、また一方電力は、石炭や重油のやうに多量に貯へる事が出来ないし、その取扱ひに就ても不馴れなものは誤つて生命にさへかゝる事故をひき起したりするやうな缺點もある。

次に種々の用途別に電動機の種類を擧げて見よう。

起重機 直流では直巻電動機、交流では巻線型誘導電動機、小さいものでは二重籠形。

巻上機 炭坑・鑛山の巻上等が主で、三相巻線型誘導電動機。大仕掛で精密に速度を變へたいときは、直流でイルグナー方式といつて數臺の電動機・發電機を使用する。

エレベータ 低速度のものは齒車で速度を下げ、巻線型三相誘導電動機を使ひ、高速のものは齒車を使はず低速の直流電動機を使用する。特に高級なものは直流でワイドレオナード方式といふものを使ひ着度正確である。

ポンプ 籠形誘導電動機、船舶では複巻電動機。

送風機 誘導電動機(籠形、巻線型)

壓縮機 籠形誘導電動機

壓延機 製鐵用の壓延機は軽く廻つてゐる所に急激に荷がかゝるもので、巻線型誘導電動機や

同期電動機が使はれる。

工作機械 集團運轉には専ら誘導電動機、各個運轉には籠形誘導電動機、单相の反撥電動機、特別なものには直流の分巻電動機。

船舶用 船舶にては殆どみな直流が使はれてゐる。

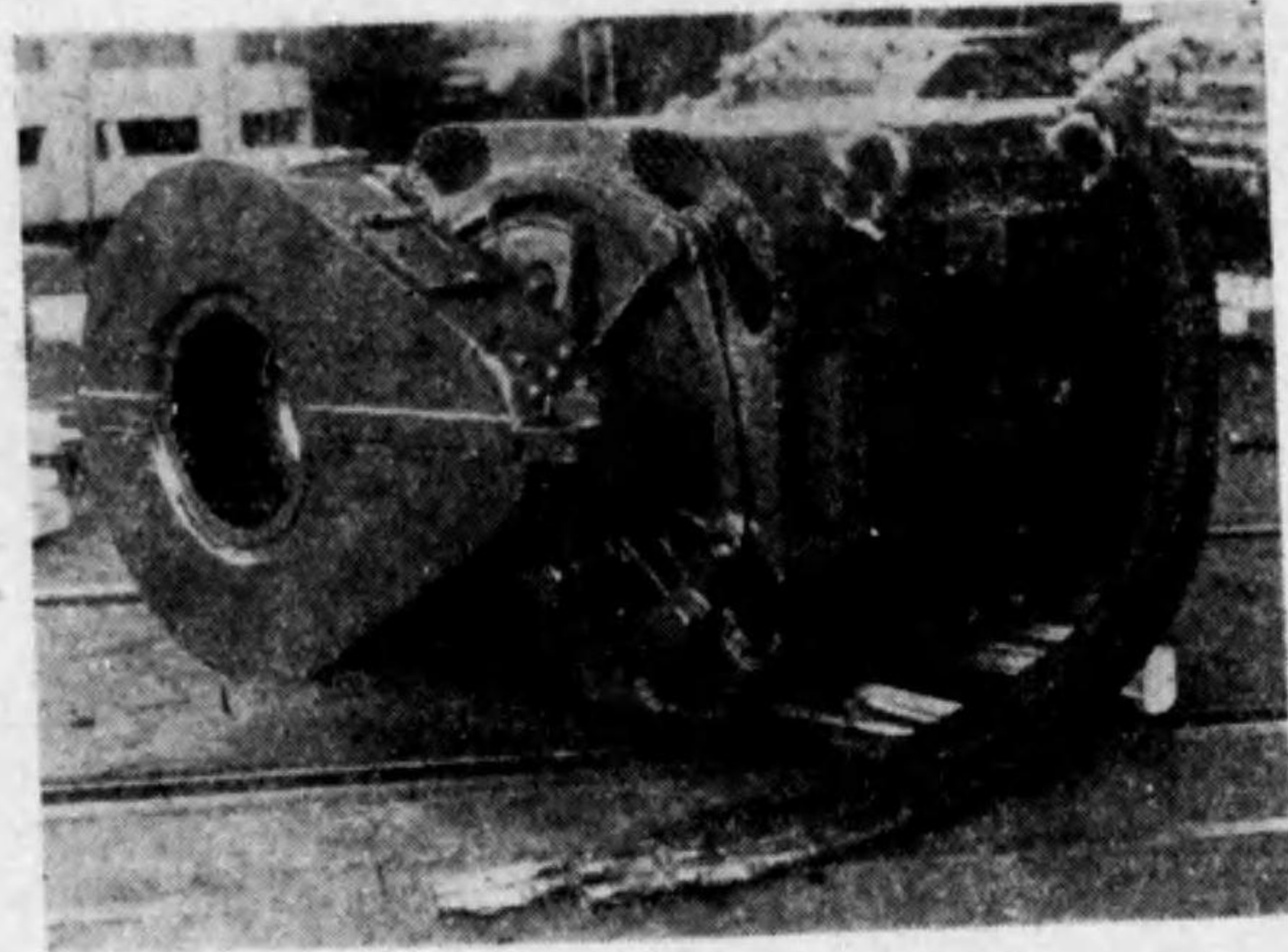
これは遠距離に配電する要もないから交流にして變壓するに及ばないし、取扱ひ容易で速度制御の簡単な直流電動機が用ひられる。

潜水艦は海上ではディーゼル機關、潜航の時は蓄電池で直流電動機を動かして推進する。

9 電氣鐵道

電氣鐵道は蒸汽鐵道に比べて、煤煙その他の點で利點は多々あるが、特に牽引力が大きくて加速度・登坂力の大きい事は大きな特長である。

我國の電鐵はみな直流で、いはゆる市街電車には六百ボルト、専用の軌道を走る市間鐵道では千五百ボルトが普通に使はれてゐる。線路に近く所々に變電所があり、そこで回轉變流機または



第57圖 電車用電動機

水銀整流器で交流を直流に直してゐる。架空線が一本のものは、架空線から電車に入つて電動機を廻した電流が軌條を傳はつて變電所に歸つて行く。そのため軌條の継ぎ目は熔接するかボンドと稱する銅紐でつないである。

電動機には起動の時最も強い力が出る直巻電動機を使ふ。車掌さんがチンチンとやつても動かす、動き出す迄一寸お客様に降りていただき、走り出してから飛び乗りして貰ふなどといふのは困る。それには起動力が充分ある直巻電動機に限る。市街電車で二十五馬力乃至五十馬力の電動機二臺を持つており、客車用の電氣機關車では二三〇KW六臺(一例)位がある。

八 電燈の知識

1 白熱電燈

我が國で油や燈心などを使い、本式の明りをつけたのは佛教の傳來以後で、蠟燭は室町時代に現はれ、江戸時代になつてやうやく提燈が出来、芝居小屋や看板にまで使はれた。暗い行燈の下で夜なべをしてゐた人達が、明治時代になつて石油ランプを見て驚異の目をみはり、こんな明るい所で仕事をすると目が悪くなるといふことを、古老によく聞かされたものである。ガス燈がほの青い光で廣間を照した時代もあるが、電燈が普及してからは、太陽の前の月のやうに忽ち問題にされなくなり、今日の白熱電燈が全世界の夜を明るくする時代となつた。

發明王エジソンが白熱電燈を發明したのは彼の三十三歳の時、一八七九年（明治十二年）の秋深い頃の事だつた。エジソンの前にも金屬線に電流を通すと熱が出て光を出すことは知られてはゐたが、何しろ空氣のある所では忽ち金屬線が焼け切れてしまふ。エジソンは細い糸を焼いて炭素の纖維を作り、これをガラス球に封じ込み空氣を抜いて電流を通してみた。それは美しい光を

出した。電球は數分で焼け切れはしたが兎に角成功のいごぢちは得られたので、勇氣を得て根氣強く研究を續け、遂に三日三晩もの不眠不休の努力の末、今迄にない強く美しい光を得た。その時の喜びに、エジソンは更に三日間も自らその明りを見とれてゐたといふ。その後纖維の材料として日本の竹が良い事が知られ、しばらく日本竹の炭化したものが使はれたが、更にクーリツチ、ラングシニア等の研究によりタングステンの纖維せんじょうを使い、アルゴンや窒素ガスを入れたガス入電球が出来た。金屬を熱して温度が高くなると攝氏七五〇度位で赤熱し、一二〇〇度以上で白熱に達しよく光を放射する。今日の電燈は二三〇〇度位迄熱してゐる。

近頃の電球はタングステン纖維を小さく螺旋らせん狀に卷いたものを更に螺旋狀に巻き、よく熱が籠つて發光能率が良いやうになつて居る。しかし温度が高くなると光はよく出るが、纖維の材料そのものが蒸發してしまひ早く斷線するので、アルゴン等の不活潑なガスを入れて蒸發するのを押えつけてある。

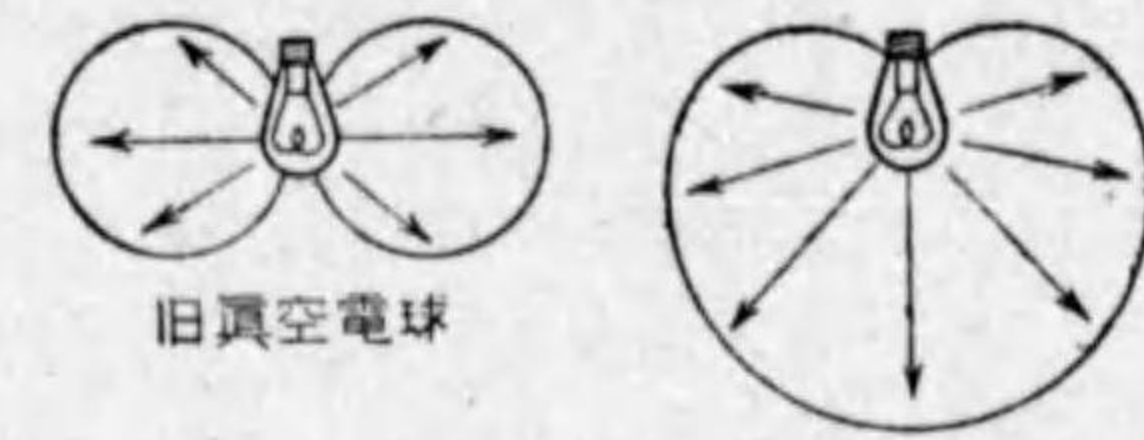
2 電球の大きさ

我々が日常あまり考へずに使つてゐる明るいといふ言葉は實はいろいろな意味に使つてゐる。例へば豆電球と一〇〇ワットの電球とでは一〇〇ワットの方が明るいといふ時は、光源の電球そのものから出る光の總量を比べてゐるのである。次に同じ豆電球でもそのまゝの場合に比べて、

自動車のヘッドライトのやうな反射器の中に入れたものは数十倍も明るくなるといふのは、光源が或る方向に向つてどの位光を集中して出しているかを比べてゐるのである。これを電球のその方向に於ける光度といひ、光度を表はすのに二十燭、五十燭などと燭といふ單位を使ふ。

また同じ六十ワットの電燈をつけても、電燈に近い所は遠い所よりも明るい。この時の明るい

といふ言葉は光源とは關係なく、照らされてゐる面に光がどの位多く當つてゐるかを比較してゐるので、照らされた面の明るさを照度といひ「照度が五十ルクス以上なくては勉強するのに充分でない」等とルクスといふ單位を使ふ。



第58圖 電球の配光

電球の大きさはこの二番目の光度、即ち燭光で表はすことが以前の真空電球では廣く行はれてゐた。しかもそれは電球の横の方に向つた一番強い方向の光度であつた。真空電球では纖維が縦に長くなつてゐるために下向きには光が少なく、横に向つて光が多く出てゐる。螺旋狀纖維の電球は下向きに多く光が出てゐる。ために、假に横向きの燭光が同じ五〇燭でも全體としては螺旋狀の方が多く光を出してゐる。この様な關係から電球の大きさを光度でいはず、その電球が何ワットの電力を消費するかといふワット數で表はすやうになつた。

ところがワット數だけでいつたのでは、二倍のワット數の電球は二倍だけ光を出してゐるかこ

第1表 真空電球のワットと水平燭

ワット	燭
10	8
20	16
30	24
40	32
60	50
100	100

つてきた。

3 放電管燈

普通の電球は電流によつて生じた熱で光を出すのであるが、大部分の熱は光にならず無駄になつてしまふ。これに對してネオン管の光は熱を直接必要とせず、ガスに電氣が通れば直ちに光が出るもので、このやうな光の出方をルミネセンスといふ。ネオン燈、水銀燈、ナトリウム燈等はルミネセンスで光を出してゐるもので、これ等を總稱して放電管燈と呼ぶ。

ネオン管燈は長い管の中にネオンガスを封入し、長さ一メートルに就き八〇〇ボルト位の高電壓を與へたもので、ネオンの眞紅の放電は夜の霧や塵埃を通して遠くまでよく見へるのでいはいゆるネオンサインや標識等に良い。

水銀燈は葦外線を豊富に出すので醫療、寫眞焼付等にも用ひられる。小形の高壓水銀燈は街路の照明にも用ひられて、その青い光は街路に清涼の氣分を送つてゐる。

ナトリウム燈は赤黄色の放電管燈で矢張り街路照明に適當してゐる。

4 照 明

照らされた面がどの位多く光を受けてゐるかはその面の照度といひ、その單位にルクスといふ値を使ふ。一燭の光線から一米距つた面の照度は一ルクスで次の式で計算することが出来る。

$$\text{照度(ルクス)} = \frac{\text{燭光}}{\text{距離}^2(\text{メートル})}$$

例へば一〇〇燭の電球から三米距つた面は $\frac{100}{3^2}$ 即ち一ルクスの照度である。

それならば實際にどの位のルクスがあれば勉強したり作業をしたりするのに充分かといへば、

我々の家庭の客間で二〇ルクス、學校の教室で五〇ルクス以上、精密機械工場で五〇〇ルクス以上の照度が欲しいものである。照度を測るには簡単な照度計があり、これは光電池に光が當れば電流が出て、その電流を測ればその面の照度がわかるやうになつてゐる。これはポケットに入れられる位の大きさのものである。

第 2 表

推 奨 照 度	
被 照 面	照度(ルクス)
工 場	
精密作業長時間	1000以上
製圖 細い作業	500~1000
事務所, 仕上	200~500
普通の作業	50~200
粗い作業	50
住 宅	
玄 關	2~10
客 間	10~30
學 校	
教 室	50~60
廊 下	10

九 眞 空 管

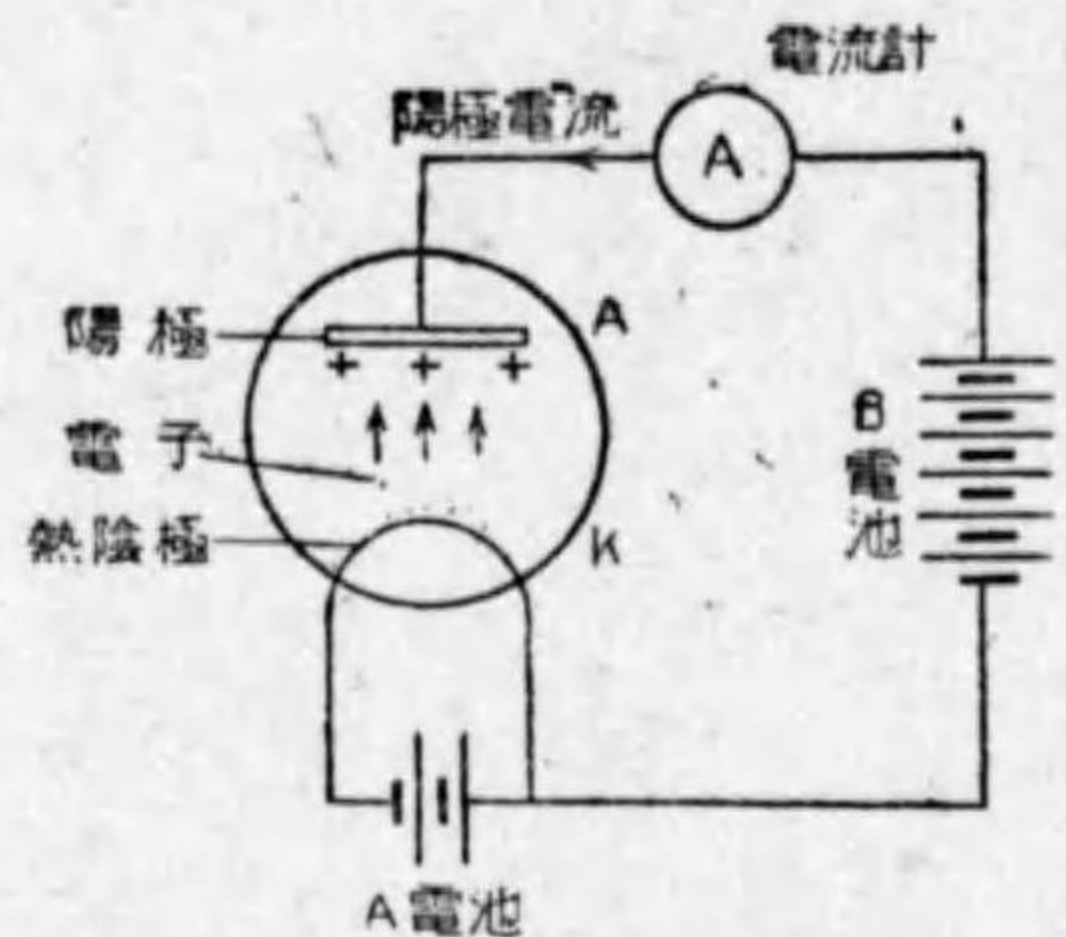
1 眞 空 管 時 代

今日の世界に生を承け、工業に従事しようとする人で、眞空管を知らない人はおそらく無からう。勿論ラジオは眞空管を何箇か使つて初めて聲を出す。放送局では人の丈程もある大きな眞空管を使つて電波を放送してゐる。日々電車や列車の發着に、また職場の隅々まで案内や指令を傳へる擴聲装置も眞空管が無ければ働かない。太平洋印度洋にまたがる戦艦の作戰連絡も、航空部隊と地上、航空機同志、或は戦車同志の連絡もみな眞空管を使つた無線のお蔭である。有線の電話にしても遠方に通じるには眞空管で強くしなければならぬ。世界に誇る、全くどの國の技術をも以てしても爲し得なかつた東京—新京間の直通電話も、松前博士等の發明になる無裝荷ケーブルと眞空管の應用の賜である。電送寫真もテレビジョンも、或は光電管の應用も、蓄音器のレコードの吹込みも、更に大きな工作機械、エレベーターの運轉等に至るまで眞空管の應用の範圍は限りなく擴がつて行く。世は正に眞空管時代、その眞空管が發明されたのは西歷一九〇四年(明治

三十七年)で、思へば短い期間に恐しい進歩をしたものである。

2 二極真空管

白熱電球の繊維の附近には、熱のためにタングステン繊維の中から追ひ出された電子が雲のやうに群り集つて、その附近は陰電気の固りのやうになつてゐる。



第59圖 二極真空管

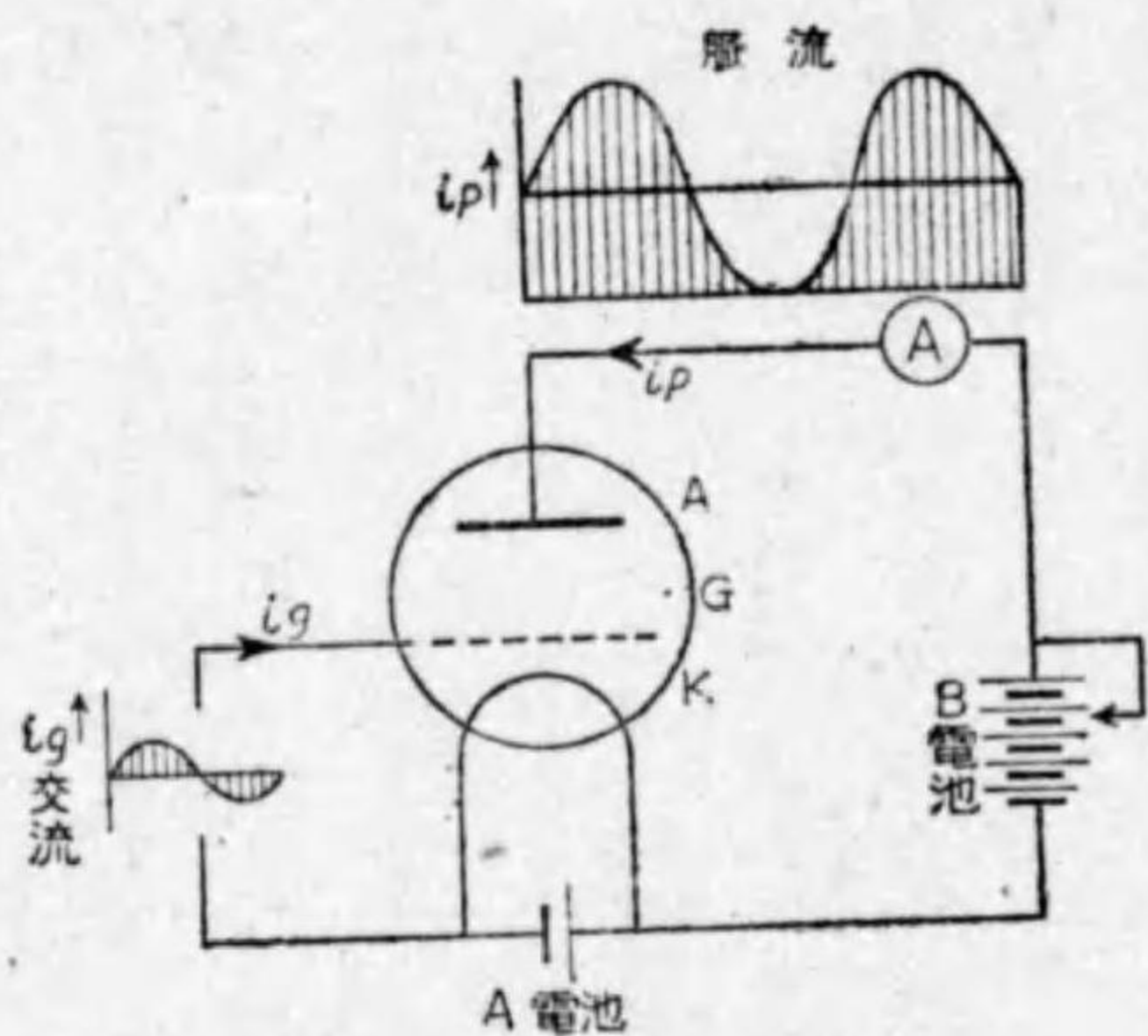
それで球の中にもう一枚金属板(第五十九圖—陽極A)を入れ、これに陽電圧が行くやうに高い電圧を加へると、元來負の電氣を持つてゐる電子は一齊に引寄せられて行く。そのために電流計のつなされた電線には圖の方向に電流が流れる事になる。このやうな真空管を二極真空管といひ、Aを陽極、電子を出す繊維Kの方を陰極といふのである。

この真空管は陽極が+になつたときだけ電子を引付けるから電流が通じ、-になつたときは陰極から出る電子を追ひ返すから電流は通じない。それで陽極に交流の電圧を加へると陽極には+が交互に加はり、+が来た時だけ電流が通るから外に流れる電流は交流ではなくて一方だけ流れる脈流になる。このやうにして二極真空管は整流作用を現はすので、電燈線から取るラジオや擴聲装置等には必ず二極管があつて交流を脈流に直し、その

脈流を他の三極真空管に與へて増幅作用を行はせてゐる。

3 三極真空管

二極真空管の陰極から陽極に向つて勢よく一齊に進んでゐる電子の總進軍の途中に木戸を作つて、電子の通り方を加減することは出来ないか。これを實現したのがド・フォレーが發明した三極真空管である。



第60圖 三極真空管

三極真空管は第六十圖のやうに、陽極と陰極の中間に格子の様な隙間だらけの極Gを入れたものでこの極のことを格子(グリッド)と呼んでゐる。この格子は陽極Aよりも陰極Kに近いので、これに弱い+の電圧が來ても非常に強くKから出る電子に影響する。即ちグリッドに+が來ればAが電子を引つ張つてゐるにも關らず、グリッドはこれを追ひ返して電子を通さない。グリッドに+が來ると多數の電子を勢よく引寄せが、何しろグリッドは隙間だらけ

であるから、電子はその隙間を通り抜けてしまつてAに多數の電子が行き着く。それで圖にも示すやうに格子に極めて微弱な交流電圧を與へると、陽極の外の線路には相當強い電流の變化が現

はれる。グリッドはKからAに行く電子の大進軍の途中にある木戸で、これを僅かな力で開けたり閉めたりすれば、その大進軍が少くも多くも自由に變へられるといふ理屈になる。

この微弱な電圧の變化が強いものになつて出て來るといふところに、三極真空管の大特長があるので、ラジオの空中線に起きた弱い電圧を強くして、何萬の大衆に聞えさせる擴聲器をも働かせるやうになるのである。

4 その他の真空管

真空管には三極のほかには四極管、五極管、或ひは五格子七極管等といふやうな複雑なものがあり、そのために真空管の脚も三極管では四本、極数が多いと五本も六本も必要になつてくる。これ等複雑なものも根本は三極真空管と同じ働きをするので、ただその使ふ目的に応じて少しづつ違つた性質が要求されるため構造が複雑になつたのである。

真空管の繊維は白熱電燈のやうなただのタングステンではなく、タングステンにトリウムの酸化物を混ぜたもの、表面にバリウム等の酸化物を細いニッケル心線に塗つたもの等があり、何れも普通のタングステン繊維に比べて低い温度で電子を放出する。

真空管のガラス面が銀色に光つてゐるのが多いが、あれは真空管を作つてから中の空氣を真空ポンプで抜き取つても、なほ幾らか残る空氣を燃してしまふため、豫めマグネシウムを少量入れ

ておき、排氣密封後マグネシウムを燃したのがガラスの内壁に附いたものである。

この可愛い、そして美しい真空管を手にして、これが電子の活動を自由に操り、この真空管時代の文明を作る大もどか」と考へを巡らせば、しみじみと電氣工業に携はる身の幸福を感じるのである。

5 光電管

光電管といふのは、真空ガラス球の内面に、カリウムやセシウム等の蒸氣を當てて沈澱附着させたもので、これに光線が當れば電子が飛び出す。この電子を+電壓の陽極に集めて取り出すのであるが、百萬分の一アンペア(マイクロアンペア)を單位として測る程少い電流であるから、三極真空管に傳へて擴大しなければ一寸役に立たない。

三極真空管が誕生してから既に三十年以上になり、その使用法に就ても充分研究され、いはば壯年期に入つたものであるが、光電管の方は近頃盛んに各方面に利用され出した少年期のものである。次に光電管の應用されてゐる方面の二三の例を擧げてみることにする。

最も大衆に縁の近いのは發聲映畫(トーカー)である。フィルム的一片隅にこまかい縞模様(シマ)のやうな明暗がある所を通つた光線が、光電管に入ると明暗に応じて強く或は弱く變化する電流を生ずる。フィルムの縞模様をマイクロホンの電流を使つて寫しておけば、光電管から出た電流はマ

イクロホンに吹込まれたと同じ聲を出す。

電送寫真では有線、無線共に日本のNE式は世界に誇る方式であるが、これにも光電管が大事な働きをしてゐることは想像に難くあるまい。

一般的に最も利用の多いのは光繼電器である。光電管の電流を三極管で一段増幅すれば小さな電磁石を動作させることが出来る。これを繼電器として使つてスイッチの開閉をすると實に應用の範圍が廣い。

晝間太陽が照つて明るいときは電燈のスイッチが切れてゐるが、夕方暗くなつてくると自動的にスイッチが入つて街の灯や、燈臺の灯が点く仕掛けができる。

多量生産の製品がベルトコンベヤの上を流れて行くとき、光電管に入る光を遮つて行くやうにすれば製品の數を數へて記録することが出来る。

入口の扉に仕かけて人が光を遮断したとき自動的に扉が開く仕掛け、赤外線フィルターを通して出た赤外線は人の目には感じないから、これを利用して盗賊除けの警報を鳴らさせることも出来る。この他應用の範圍は無限に拓けるであらう。

10 通信機

1 電信機の發明

デンマークのエルステッドが、電流の通つてゐる電線の近くには、磁力が現はれることを發見してから間もなく電磁石が作られた。鐵心に電線を巻きつけておいて電流を通すと強い磁石になる。電流を断れば磁石の力は無くなる。

これを通信に使はうと思ひ付いたのは、アメリカの畫家モールスであつた。一八三二年の秋歐洲の畫行脚の旅からの歸途、大西洋航路の船中で電磁石を見た彼は直ちにこの着想を得、船がニューヨークに着くまでの間に大體の設計を仕上げた。電信は受信所の電磁石に發信所の電鍵で電流を流したり切つたりすれば、その瞬間に電磁石が鐵片を吸ひ付いたり離したりするのを利用したもので、イ・ロ・ハ等の符號を定めておけば通信が出来る。一八三六年漸く電信機の製作に成功したモールスは、アメリカ議會にその實驗に必要な補助金を願ひ出たが「空想」だといつて相手にされなかつた。モールスは電信機を携へてイギリスやフランスを、遂にはロシアまでも説

いて廻つたが、空しく失望の中にアメリカに歸らねばならなかつた。

一八四二年再び議會に申請して遂に可決され、一八四四年ワシントンとバルチモア間一三〇軒の通信に成功した。

我が國に初めて電信機が渡來したのは嘉永六年ペリー來朝の時である。明治二年横濱東京間に公用の電信が開通し、十一年以後は國産の機械を使った。当初は世間の人はこれを妖術のやうに思ひ、線路を切斷したり、扇子でチョン髷を隠しながらその下を通つたりしたさうである。電信線を傳はつて紙に書いたものが飛んで行くやうに思ひ違ひをして、手紙を電線に結び付けてゐる錦繪が残つてゐる。

2 電話機の發明

イギリス生れのグラハム・ベルは、アメリカに渡つて聾啞教育者として非常な成功をしてゐたが、モールズの電信機に刺戟されて、符號でなく聲そのものを傳へるといふ新しい考案に熱中し出した。幸ひにワットソンといふ非常に器用な青年の助手を得て研究は進んだ。電信が電鍵で電流を切つたり通したりする代りに、音聲で振動する振動板で電流の通り方を加減しようといふのがだつた。一八七六年遂に屋根裏の研究室にゐるベルと地下室のワットソンの間に試作品の試験をすることになつた。胸をときめかしながら受話器を取り上げたワットソンの耳に

「ワットソン君、一寸來て呉れ給へ、用事がある。」

おゝ、正しくベルの聲、電話は成功したのだ。

この發明後幾ばくもなく、この實驗室を訪れた二人の熱心な探求心に燃えた日本の青年があつた。日本憲法の生みの親故金子堅太郎伯と、その友人の若き日の姿である。翌年（明治十年）我が國でも遞信省と宮内省の間約二十町間で初めて通話された。

3 無線電信機の發明

數學の天才マクスウェルが、ファラデーの考へた磁界だとか、磁力線などといふ空間の電氣的性質を數式に書替へ、理論的に電氣學を確立したのは一八六〇年頃のことである。その理論によると光といふものは一種の電波で、光と同じ性質の電氣磁氣の波が有る筈だといふことになる。マクスウェルの死後、一八八八年ドイツ人ヘルツが電氣火花による發振器を作つて電波といふものが存在し、しかもそれはマクスウェルがいつた通り、光と同じやうな性質を持つてゐることを明らかにした。無線通信の基礎はかうしてでき上つた。當時イタリアの青年マルコーニはヘルツの實驗に刺戟されて無線通信の研究を思ひ立ち、苦心の末今日のアンテナとアースのことを考へつき、遂に一八九五年（明治二十八年）この二十二才の青年は無線電信の發明に成功したのであつた。この機械を持つてイギリスに渡つた時など、税關でその何物であるかを調べられたが税關

吏も何のことやら分らず「こんながらくた」といつて放り出したときへいはれてゐる。當時は電波が人や家畜、植物等に何か害を興へはしまいかと人々に恐れられもしたが、一八九八年ドーバー海峡を越えて、イギリスとフランスとの間で通信に成功してからは忽ち世界の注目を惹くやうになつた。

一九〇一年北アメリカのニューファウンドランドで風を擧げてアンテナとし、イギリスから送る信號の受信實驗をやつたが、幸うじてSの一番だけを聞くことが出来た。しかし、とにかく無線電信が大西洋を越えたのである。

日本海軍も早くからこの發明に着目し、銳意その研究を進めてゐたが、木村駿吉技師が肝膽を砕いて作り上げた無線電信機が、あの日本海々戰の時、信濃丸から發した「敵艦見ゆ」の通報となつた。當時の俘虜將官が、日本にあのやうな無線電信の活躍が有らうとは夢にも豫期しなかつたといつてゐるのを見ても、その優秀さが知られよう。その後遞信省の鳥瀉・横山・北村三氏によつて作られた無線電話機は、伊勢灣で實驗されその實用性の上で世界に冠たるものであることを示した。

4 最近の電氣通信

以上電信・電話・無線電信の發明の頃のことを述べたが、三極真空管の出現以來、電氣通信は

全く舊態を一變し、躍進に次ぐに躍進を以て進歩發達し、その方面の専門家でさへも一二年も仕事から遠ざかつてゐるともう進歩に取り残されて、今日の通信技術がわからなくなるといふ有様である。

電信では裝荷線輪といふものの發明で、通信の速度が數十倍となり、發信所ではタイプライターのやうな鑽孔機で、紙テープにモールス符號に相當する孔を明けたものを、急速度で發信機に通すやうになり、受信所では自動的にそれが文字に代つて、受信人に渡される紙に印字されるやうになつた。しかも發信所で遠くに行く幹線路がみな使用中の時でも、どしどし各方面の送信を送り込んで置きさへすれば、線路が空いてゐるときにはそのまま送られ、若し線路が一杯の時は、自動的にそこで紙テープに再び鑽孔して一時蓄へられ、線路の空き次第發信されるやうになつてゐる。

電信でも電話でも、無線の技術と融合した搬送といふことが行はれてゐる。これは無線電話が電波に乗つて空間を四方八方に擴がるのを、搬送電話では電波に乗つた電話を、電線と大地との間に送り込み、電線の有る所だけに傳つて行くやうにしたもので、この方法でやると一回線の電話線で十以上の違つた通話をして混信しないやうに出来るので、長距離の幹線には全部搬送式が行はれてゐる。

最近我國で發明された無裝荷ケーブルといふのは、前にも述べた裝荷法を逆に行つて一切裝荷

をやめて、その代り三極真空管の増幅作用を極度に發揮させたもので、通信の明瞭度と速度を更に大きく進歩させることが出来た。

無線電話も短波長の研究と、地球の上層四〇千以上を蔽ふてゐる電子やイオンの層のことに關する研究が進むと共に、簡単な装置で地球上の何れの地點とも確實に電話で連絡することが出来るやうになつた。

以前大西洋の海底ケーブルを英米の手に握られて、持たざる國は如何にそのために惱まされたか。商業上、特に外交上の機密や便利さをどれ程犠牲にしたことか。

大東亞戦争前よりラジオによる國際宣傳戰が如何に重要な役割をなして來たか。敵國の後方擾亂に、新たなる占領地の建設に、第三國への宣傳に。

戦争の現地に於ける通信の必要さはいふ必要もなからう。あの大規模な作戦が一条亂れず遂行されるのも、廣い地域で高速度に動く部隊同志がよく連絡されるのも通信の力である。

小さくは航空機と航空機、戦車と戦車を連絡し、命令が徹底するのも小型の無線機のお蔭である。

5 通信機工業

通信關係の工場を一見した人は、回轉する重い電氣機械を作る工場に比べて、その仕事の細か

さ、従業員が多いことに驚くであらう。一つの小さな製品を仕上げるにも幾百の小さな部分品が必要である。部品の製作は高級な技術と、精巧な工作機械とで多量になされるが、これ等を組立てて行くのは多く人の手に依らなければならない。そこで多數の少年や女子の手が必要になる。

製品が高級理論の産物であるのに、直接生産に携はる人は誠に簡単な技術と熟練とで出来る。理屈は知らなくても出来る。しかし、ここが大事なところで、若しこの職場で働く人達が少しでも自分の今やつてる仕事の意味と、出来上つた製品の働かすをよく理解した上で組立てを行つてゐるとしたら、一つ一つの小さな止め方も、ただ締め付けさへすれば良いんだといふ風にやる人は自ら異なつたものにならう。絶縁を痛めぬやうに、漏洩をしないやうに、次の工程で附加される部分の邪魔にならぬやうにと、いろ／＼な心使ひをもつて作られた製品は必ず立派なものになり、検査で不合格となる數も少なくなり、生産の能率はきつと高まつて來るに違ひない。

この種の工場の一般従業者に勉強をしてもらひ度いのは上述の通りであるが、上に立つ技術者の學問と技術の修練が如何に必要なものであるかは、一寸一般の人には想像が付き兼ねる程で、ただ同じものを年々生産して行くのなら苦勞は少ないが、日進月歩の通信工業の發達に遅れないやうにするには、常に學術上の研究に精力を傾注しなければ時代に取残されるのである。

一一 電氣計器

1 電氣計器の種類

長さを測るに尺度を用ひ、重さを測るに秤が必要なやうに、電氣の諸量を測るに用ひる器具を一般に電氣計器と云ふ。

電氣の諸量には電壓、電流、電力、電力量、電量、周波數及び力率等があつて、これ等諸量を計るに用ひられる計器をそれぞれ電壓計、電流計、電力計、積算電力計またはワット時計、電量計またはアンペア時計、周波計、力率計等と稱せられる。このほか交流發電機の並行運轉をなすに當つて、二つの發電機の電壓、周波數、位相が一致してゐるや否やを調べる同期檢定器、電線路の漏電を調べる檢漏器などがある。

計器はまた時々刻々の諸量の變化に伴つて、これ等を指示する指示計器、記録する記録計器及び諸量を積算する積算計器に大別することが出来る。また計器はその使用状態により携帯用及び配電盤用等の名稱が付けられ、更に指示の正確さによつて特別精密級、精密級、普通級及び準普

通級の四階級に分けられてゐる。

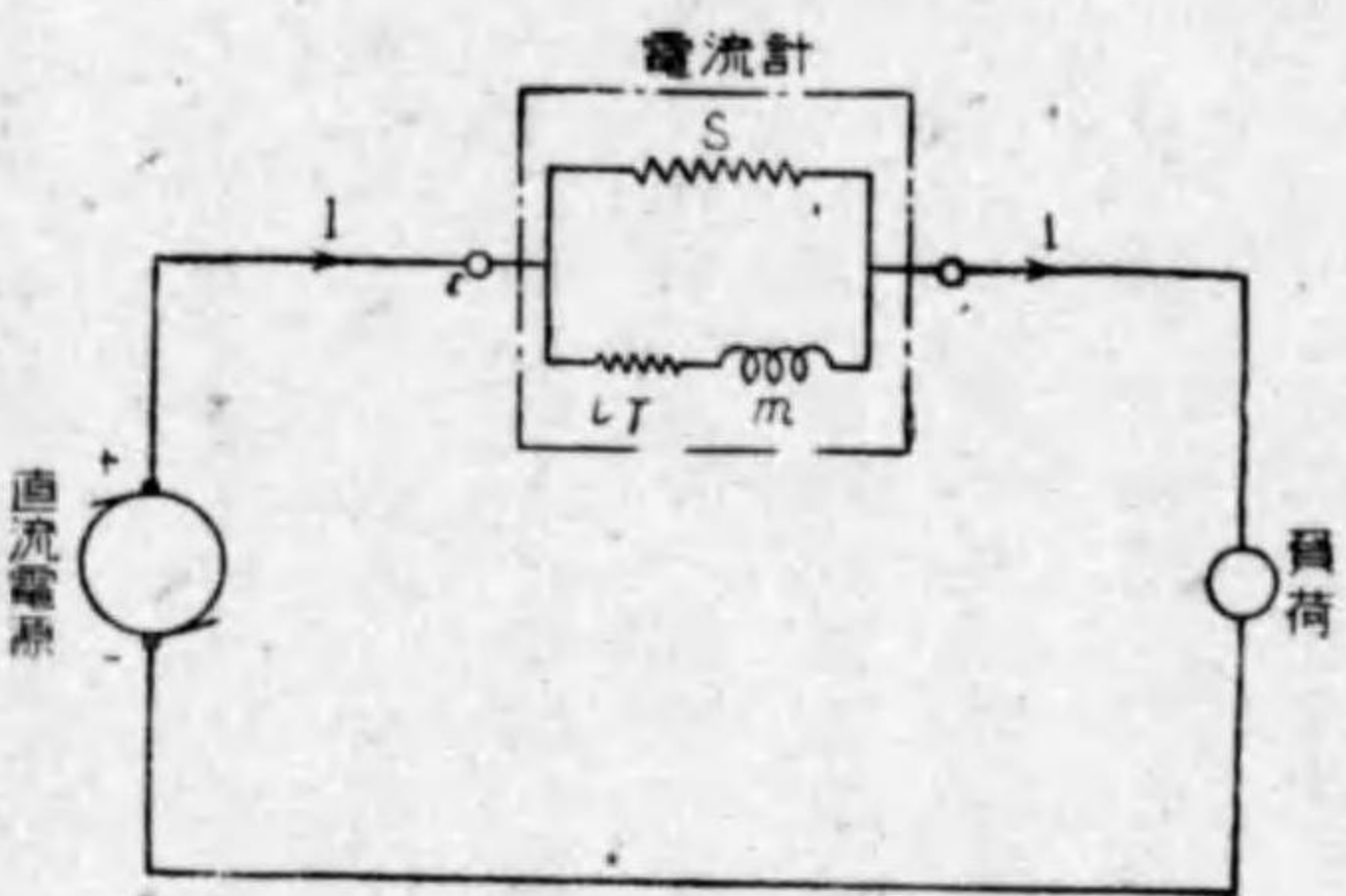
以下この中の主なるものについて簡単に述べよう。

2 電流計及び電壓計

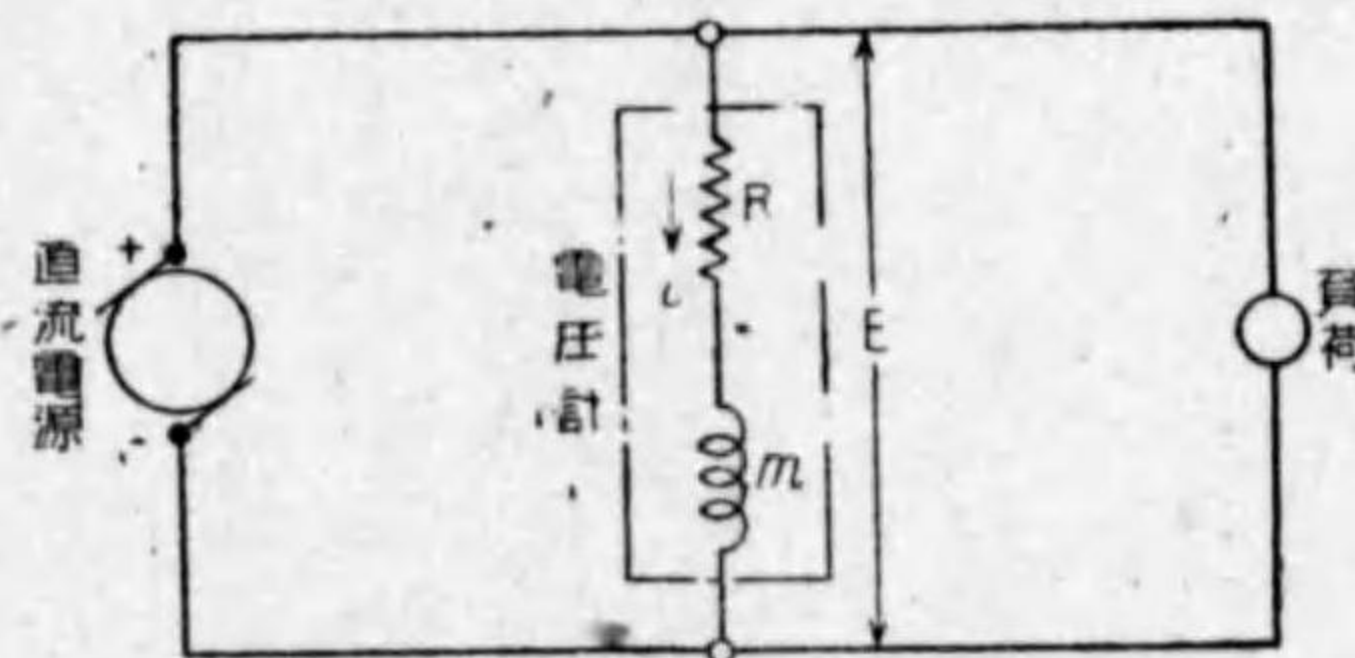
電流計と電壓計とは構造は違ふが働きの原理は同一である。電流計は第六十一圖の如く電流を測らうとする回路に直列に接続し、電流計内の抵抗は出来るだけ小さく作つてある。電壓計は第六十二圖のやうに電壓を測らうとする回路に並列に接続し、電壓計の内部の抵抗は出来るだけ大きく作つてある。電壓計及び電流計をその働きの原理により次の如く分類することが出来る。

- ① 可動線輪型計器
- ② 電流計型計器
- ③ 可動鐵片型計器
- ④ 熱電對型計器
- ⑤ 熱線型計器
- ⑥ 靜電型計器
- ⑦ 整流型計器
- ⑧ 誘導型計器

以上の中①は直流回路専用、⑧は交流回路専用、その他は各々得失はあるが交直兩回路兼用の計器として使用することが出来る。ここではこれらの中の可動線輪型計器について説明しよう。可動線輪型計器は、永久磁石の二相NSの作る磁界内に圓筒狀軟鐵心を備へ、その空隙に線輪が上下で支へられる。線輪の軸には指針が取付けられ、螺旋發條を上下に装置してある。この發條は電流を線輪に導く用をなすものである。線輪に外部より電流を送り込むと直

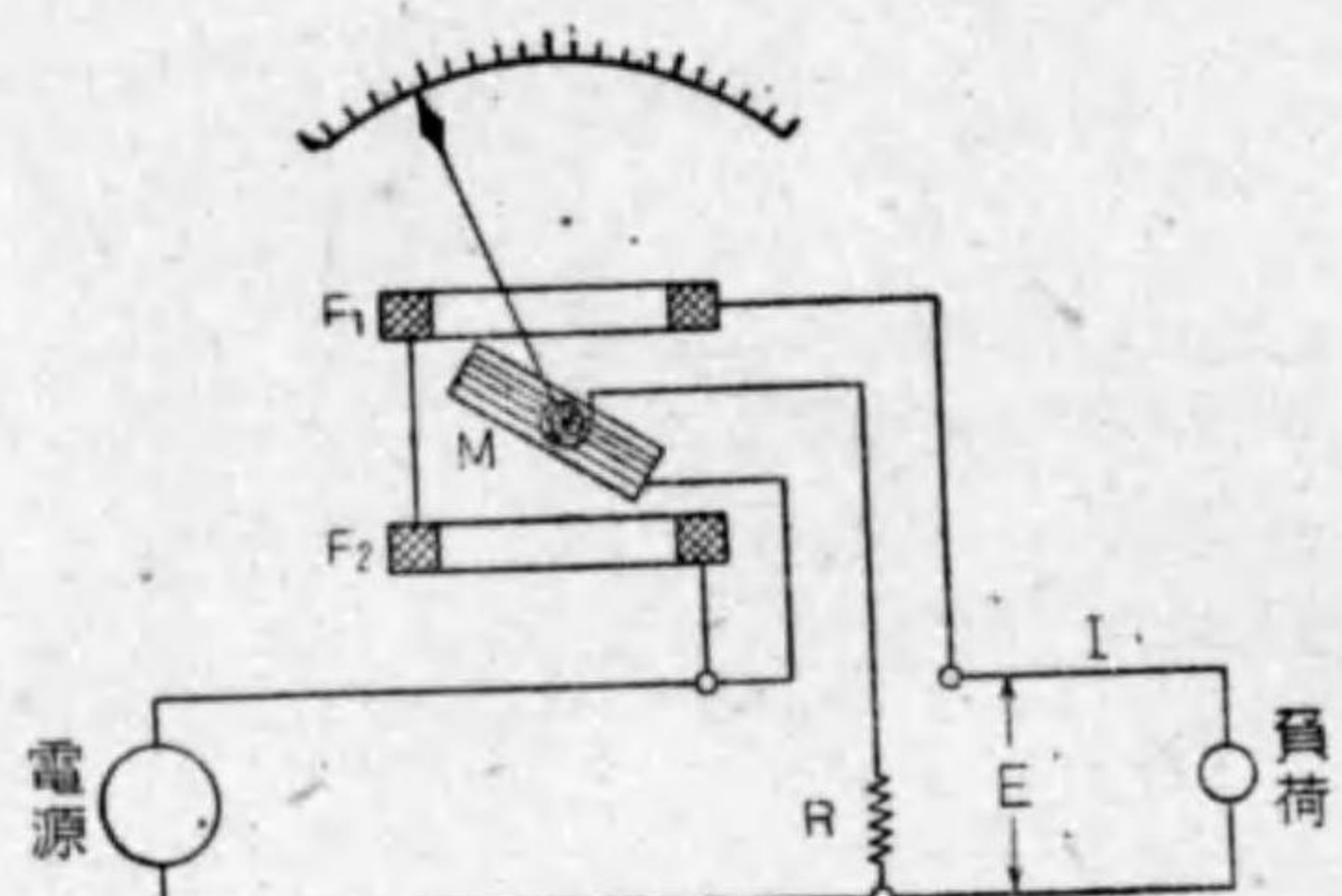


第 61 圖 可動線輪型電流計の接続圖



第 62 圖 可動線輪型電圧計の接続圖

流電動機の場合と同様の方向に回転する。この回転する力を加動回轉力といひ、これはこの時通する電流（電圧計の場合には與へた電壓）に比例する。然るに線輪が廻ると發條のため反對方向に戻さうとする回轉力即ち制禦回轉力を生じこれが丁度加動回轉力と釣合つた位置に線輪が止まる。従つて指針は目盛盤上に記された目盛即ちアムペア數またはヴォルト數を指すのである。以上が可動線輪型計器の原理である。實際に於ては、可動線輪は細い針金を使つて軽く出来て居る上に、可動線輪に電流を導くべき發條には大きな電流を通することが出来ない。依つて電



第 63 圖 電流計型電力計

は動作原理より分類すれば、電流計型、誘導型、靜電型及び熱線型の四種がある。その中で電流計型及び誘導型が一般的で、靜電型は特殊なもので絶縁物の誘電體損の測定などに用ひられ熱線型は餘り用ひられない。電流計型は交直兩用で、誘導型は交流だけにしか使用できぬ。

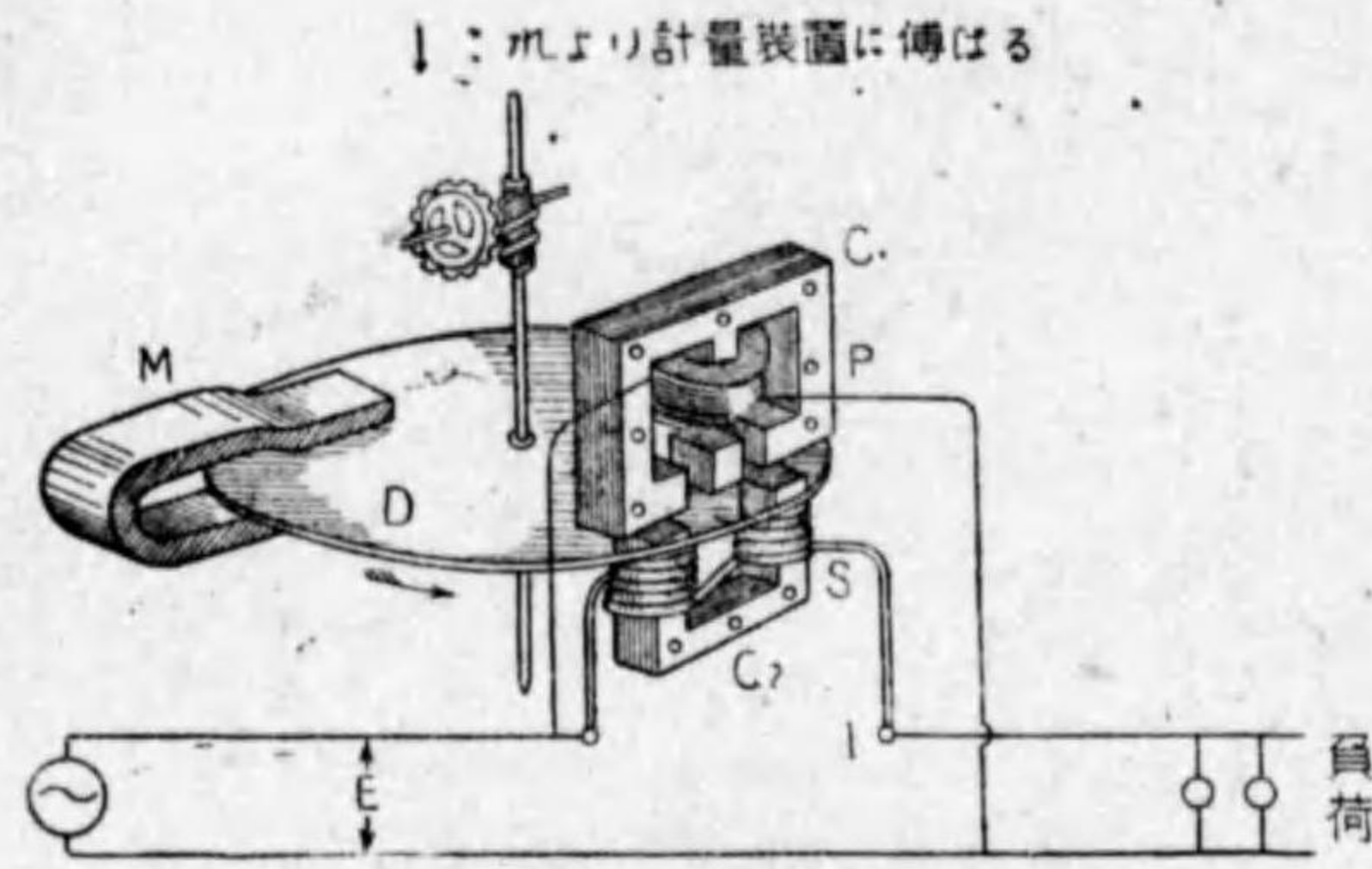
3 電 力 計

前に説明した電力の大きさを測る計器を電力計といふ。これは動作原理より分類すれば、電流計型、誘導型、靜電型及び熱線型の四種がある。その中で電流計型及び誘導型が一般的で、靜電型は特殊なもので絶縁物の誘電體損の測定などに用ひられ熱線型は餘り用ひられない。電流計型は交直兩用で、誘導型は交流だけにしか使用できぬ。

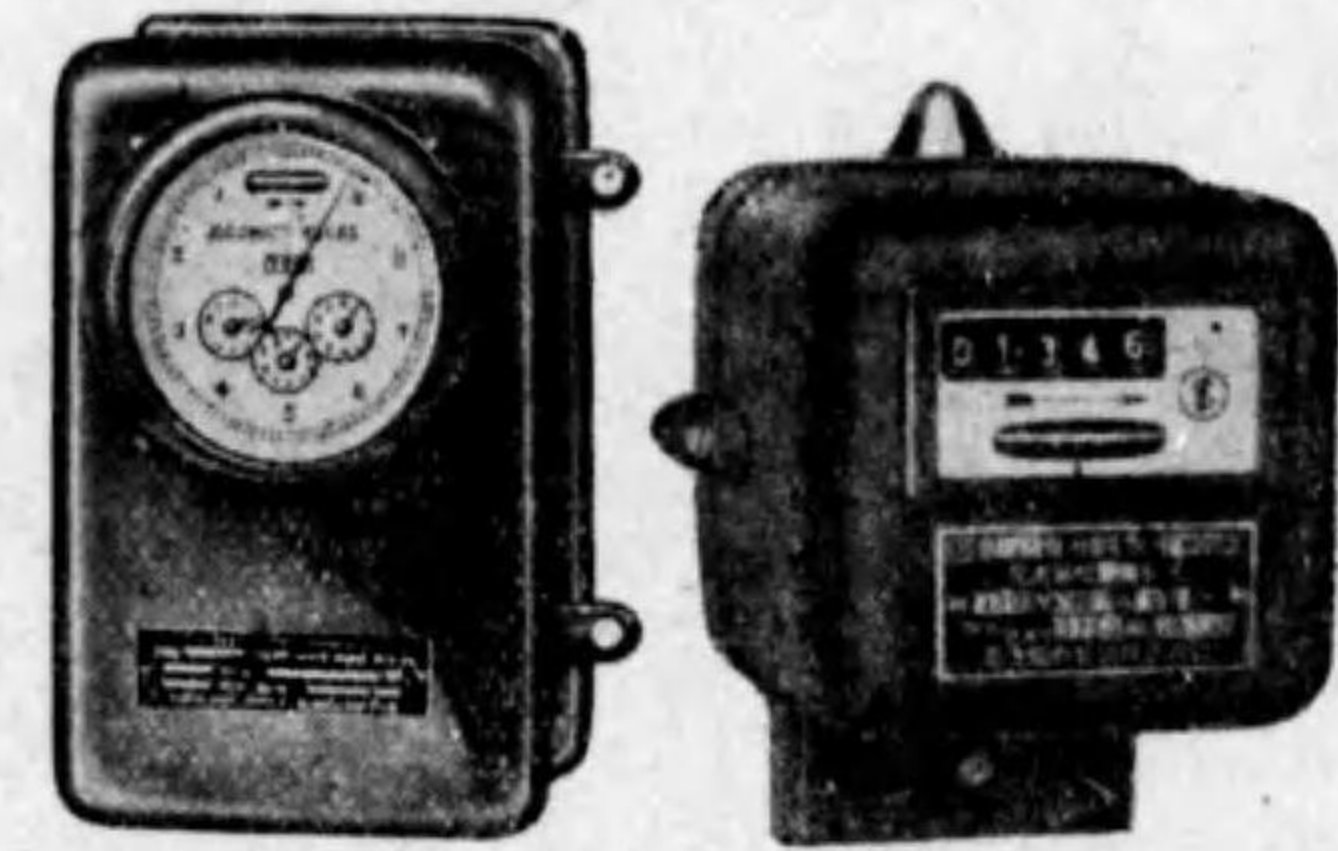
流計の場合にはこれに適當な並列抵抗即ち分流器が接続されてゐる。なほ温度の影響を少くするために可動線輪にもマンガニン抵抗が直列に接続されてゐる。第六十一圖は可動線輪型電流計の接続を示す。また電圧計は前に述べたやうに内部抵抗を大きくするために、可動線輪に直列に適當な抵抗が接続されてゐる。この抵抗を電圧計の倍率器と稱する。第六十二圖は可動線輪型電圧計の接続を示す。

なほ精密な測定をする場合には百萬分の一アンペア（マイクログアンペア）程度の電流を計る必要がある。また種々の測定の際、電流が流れてゐるか否かを知る必要も起るが、このやうな場合に使用される電流計は特に檢流計といはれる。然しその本質に於ては電流計と變りはない。

次に電流計型電力計につき簡単に説明しよう。第六十三圖はその接続を示すもので、固定線輪 F_1 、 F_2 は負荷に直列に接続されてゐて、これに負荷電流 I が通じ、可動線輪 M には直列抵抗 R が接続されて負荷電圧を受けるやうになつてゐる。従つて可動線輪には電圧 E に比例する電流が通



第 64 圖 誘導型積算電力計

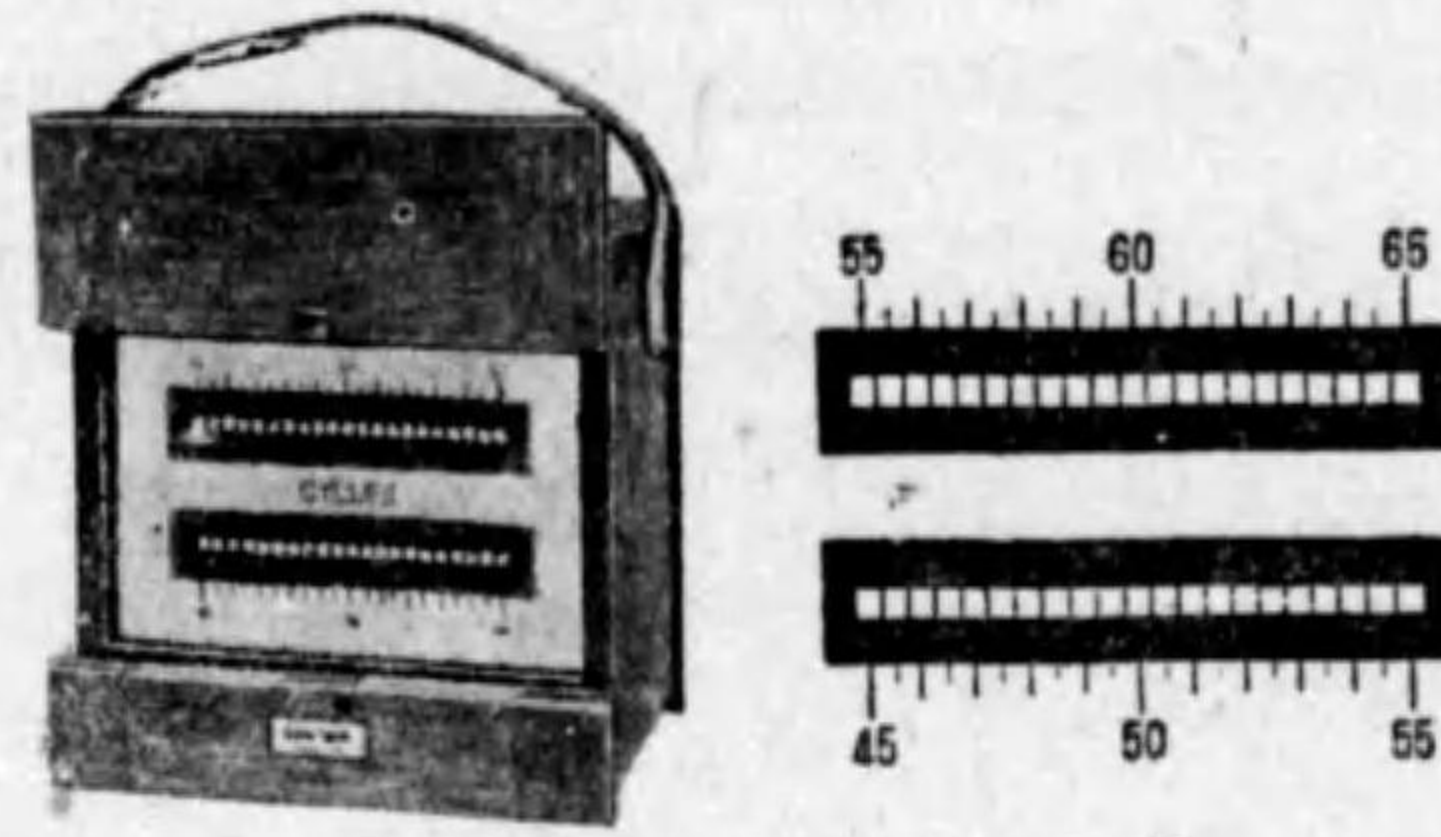


第 65 圖 交流用誘導型積算電力計

じ、その電流と固定線輪に通ずる負荷電流との相乗積に比例する電流力により、可動線輪は加動回轉力を生ずる。従つて加動回轉力は負荷電力に比例する。この電力に比例する回轉力のために指針が動く。目盛盤にはワット数が目盛られてあるから電力を読み取ることが出来る。

4 積算電力計

電力量は (回轉) × (秒数) で表はされ、メートル制の電燈、電力の需要家はこの使用高で料金を支拂つてゐるのであるが、この電力量を測定する計器を積算電力計と呼んでゐる。一名ワット



第 66 圖 共振型周波計

交流回路の力率を直接読み得る測定器を力率計と名付ける。これには電流計型力率計がある。

時計とも名付ける。さうして積算電力計で讀む電力量の單位はキロワット時である。一キロワット時は一キロワットの電力で一時間になした仕事の量である。

積算電力計には電動機型と誘導型とあつて、前者は交直兩回路に使用出来、後者は交流回路専用である。しかし電動機型は交流には使用せず、交流には誘導型が廣く使用されてゐる。普通家庭などで我々の眼に觸れるのはこの誘導型積算電力計である。これは交流によつて金屬板に誘導される渦流を利用したもので、理論はむづかしいから省く。第六十四圖はこの内部を示し、第六十五圖は外形圖である。

5 周波計及び力率計

交流回路の周波数を直接にサイクル數で讀み取る測定器を周波計といふ。周波計として普通用ひられるものに共振型と指針型とがある。第六十六圖は共振型周波計である。

二 電 氣 材 料

電氣材料とは、電氣工業に使はれる材料を總稱したものであつて、例へば電氣の導體である銅線、電熱器に使はれるニクロム線、電動機や發電機、變壓器に使はれる電氣鐵板、或は電氣の絶縁に無くてはならぬベークライト、ゴム、硫黄、雲母、紙、布、ガラスの如きものから、電氣炉の電極に使はれる炭素棒等に至るまでその範圍は随分廣い。そして電氣の應用される範圍が益々擴張されて行くから、材料を作る方でも次第に材料の改良や發明があつて、今日市場にある材料は數へ切れない程多い。

そこでこれらの材料を用途の上から、次のやうに分類して研究して行くに非常に便利である。

1 導 電 材 料

導電材料は電流の流れる路を作るもので、その性質から考へて電氣抵抗が出来るだけ小さくなくてはならぬことと、相當に強さを持つてゐることが大切である。現在導電材料として使はれてゐる主なものは、銅線、アルミニウム線、鐵線などである。

(イ) 銅 線

銅線は導電材料として、第一に擧げられるものであることにも、また電氣機器材料の大半を占める重要なものである。元來日本は世界でも有数の銅産國といはれてゐたが、支那事變から大東亞戰に及んで、銅の不足を告げ、銅の重要性が益々痛感されるに至つた。それで絶好の導電材料ではあるが極力その節約をはかり、代用材料を考へなければならなくなつた。



第 67 圖 第一種絶縁電線

現在市場にある銅は製造會社の名稱をつけて、住友銅・三菱銅・古河銅・日立銅等といはれてゐる。これらの銅は電氣工業上では、いはゆる電線とし、裸線・絶縁電線・電纜（ケーブルといふ）或は帶狀または板狀にして使用されてゐる。わが國では大正九年に、日本電氣工藝委員會でメートル法により電線の太さを耗で表はす方法が制定され、大正十三年十一月逓信省令によつてこれが採用されてからメートル法が用ひられるやうになつた。電線の種類には、單線のものゝ燃線のものゝがある。第六十七圖は逓信省工作物規程に依る第一種絶縁電線と稱するもので、この他に被覆の状態で第二種、第三種、第四種の三種があり、何れも單線と燃線の區別がある。第三表は單線の太さの表で最大直徑が十二耗、最小直徑が〇・一耗である。

第六十八圖に示すやうな電線は燃線といひ、これは可撓性を増すためや斷面積の大きいものを

第 5 表

電 氣 工 作 物 規 程 に よ る 安 全 電 流 表					
大 小 m.m	單 線		撚 線		
	安全電流 (アンペア)		公稱切斷面積 (平方耗)	安全電流 (アンペア)	
	第一種	第二種		第一種	第二種
12.0	300	210	250	570	370
10.0	230	165	200	470	320
9.0	200	145	150	400	270
8.0	170	120	125	340	240
7.0	140	100	100	290	200
6.5	130	90	80	250	175
6.0	115	80	60	210	145
5.5	105	75	50	175	120
5.0	90	65	38	145	100
4.5	80	55	30	120	85
4.0	65	50	22	100	75
3.5	55	40	14	75	55
3.2	50	35	8	50	35
2.9	45	32	5.5	40	30
2.6	40	30	3.5	30	20
2.3	35	25	2.0	22	15

十九圖の如きものはいづれもその一種である。

(口) 安全電流

電線に電流を通すと、電線の抵抗のために發熱して、電線の温度が次第に上昇して行くが、一方温度が昇るにつれ電線の表面より空氣中へ放散する熱量も多くなり、發熱量と放熱量とが等しくなるとそれ以上電線の温度は上らず、一定に落付く。若しこの温度が電線の被覆物を損じない程度の低いものであればよいが、電流が過大になると被覆が悪くなり、遂には使へなくなる。従つて或る一定の太さの絶縁電線には一定限度の最大

第 3 表

單 線 表					
直 徑 m.m	直 徑 公 差 m.m	直 徑 m.m	直 徑 公 差 m.m	直 徑 m.m	直 徑 公 差 m.m
12.00	0.06	2.60	0.03	0.50	0.01
10.00	"	2.30	"	0.45	"
9.00	"	2.00	"	0.40	"
8.00	"	1.80	"	0.35	"
7.00	"	1.60	"	0.32	"
6.50	"	1.40	"	0.29	"
6.00	0.06	1.20	"	0.26	0.01
5.50	0.04	1.00	0.03	0.23	0.008
5.00	"	0.90	0.02	0.20	"
4.50	"	0.80	"	0.18	"
4.00	"	0.70	"	0.16	"
3.50	"	0.65	"	0.14	"
3.20	0.04	0.60	"	0.12	"
2.90	0.03	0.55	0.02	0.10	0.008

作るためで單線中の細いものを多數撚合せたものである。この他絶縁電線には被覆の種類により



第 68 圖 撚 銅 線



第 69 圖 可 撓 紐

第 4 表

撚 線 表			
公 面 稱 切 斷 積 (平方耗)	撚 線 構 成 線 數 直 徑	公 面 稱 切 斷 積 (平方耗)	撚 線 構 成 線 數 直 徑
850	127/2.90	38	7/2.60
725	91/3.20	30	7/2.30
600	91/2.90	22	7/2.00
500	61/3.20	14	7/1.60
400	61/2.90	8	7/1.20
325	61/2.60	5.5	7/1.00
250	61/2.30	3.5	7/0.80
200	37/2.60	2.0	7/0.60
150	37/2.30	1.4	7/0.50
125	19/2.90	0.9	7/0.40
100	19/2.60		
80	19/2.30		
60	19/2.00		

には軟銅線が材料になる。可撓紐線は逓信省電氣工作物規程で規定されて作られた電線で、第六

線、可撓紐線(コード)がある。エナメル線は電氣計器、電信電話用機械器具、電氣機械巻線に用ひられる。絹巻線は小型電氣機械器具の巻線用として使はれ、導體

電流といふものがある。これを安全電流といふ。我が國では電氣工事用電線に對しては、電氣工作物規程でその値を定めてあるから、これらの場合にはこの安全電流によるが、その他の場合にはそれぞれの種類や用途によつて安全電流を定めねばならぬ。第五表は電氣工作物規程で示された安全電流である。この安全電流以内の値で使用すれば、決して電氣による火災などは起らないのである。

(ハ) 導體用の炭素と黒鉛

これらはレトルトカーボン、ピッチコークス、木炭、骨炭、骸炭等から作られてゐる。レトルトカーボンはガスカーボンともいひ、石炭ガスやコークス製造の際レトルト内に残る炭素である。ピッチコークスはガスピッチ、或は石油ピッチを高温で乾溜した時に残つた物質である。これ等は電氣炉用、電池用、水銀整流器の陽極用として電極用材料となり、或は電極の刷子となる。

2 抵抗材料

抵抗材料も電氣の流れる路に使はれるものであるが、導電材料とは反對に、材料が持つてゐる電氣抵抗を利用するもので、これには主として、ニッケル、クロム、鐵、タングステン、モリブデン等が使はれてゐる。例へば電流、電壓を調整する抵抗器や、電熱器の發熱體はニッケル、ク

ロム、鐵、アルミニウム等の合金で、電燈の纖條はタングステンなどである。

(イ) 金屬抵抗材料

これは種々あるが、その主なるものを挙げれば、

- ① 銅—ニッケル合金
- ② 銅—ニッケル—亜鉛合金(洋銀といはれる)
- ③ 銅—マンガン合金
- ④ 鐵—ニッケル合金
- ⑤ ニッケル—クロム及びニッケル—クロム—鐵合金

等である。これ等の中で最もよく知られてゐるものは⑤の合金即ちニクロム線と呼ばれてゐるのである。

第 6 表

ニクロム線の成分 (%)					
ニクロム線	ニッケル (%)	クロム (%)	鐵 (%)	マンガン (%)	使用温度 (°C)
No.1	60	12	25	2	900
No.2	70	18	11	1	900
No.3	84	15	—	1	1,000
No.4	79	20	—	1	1,100

ニクロム線は電氣抵抗が非常に高いばかりでなく、高温になつても溶解することなく、また空氣中で熱せられても酸化作用が少なく、相當に細い線に延ばされ、更に屈撓性に富んでゐるからボビン(筒)に巻きつけても損傷することがない。第六表はニクロム線の成分パーセントである。

(ロ) 非金屬抵抗材料

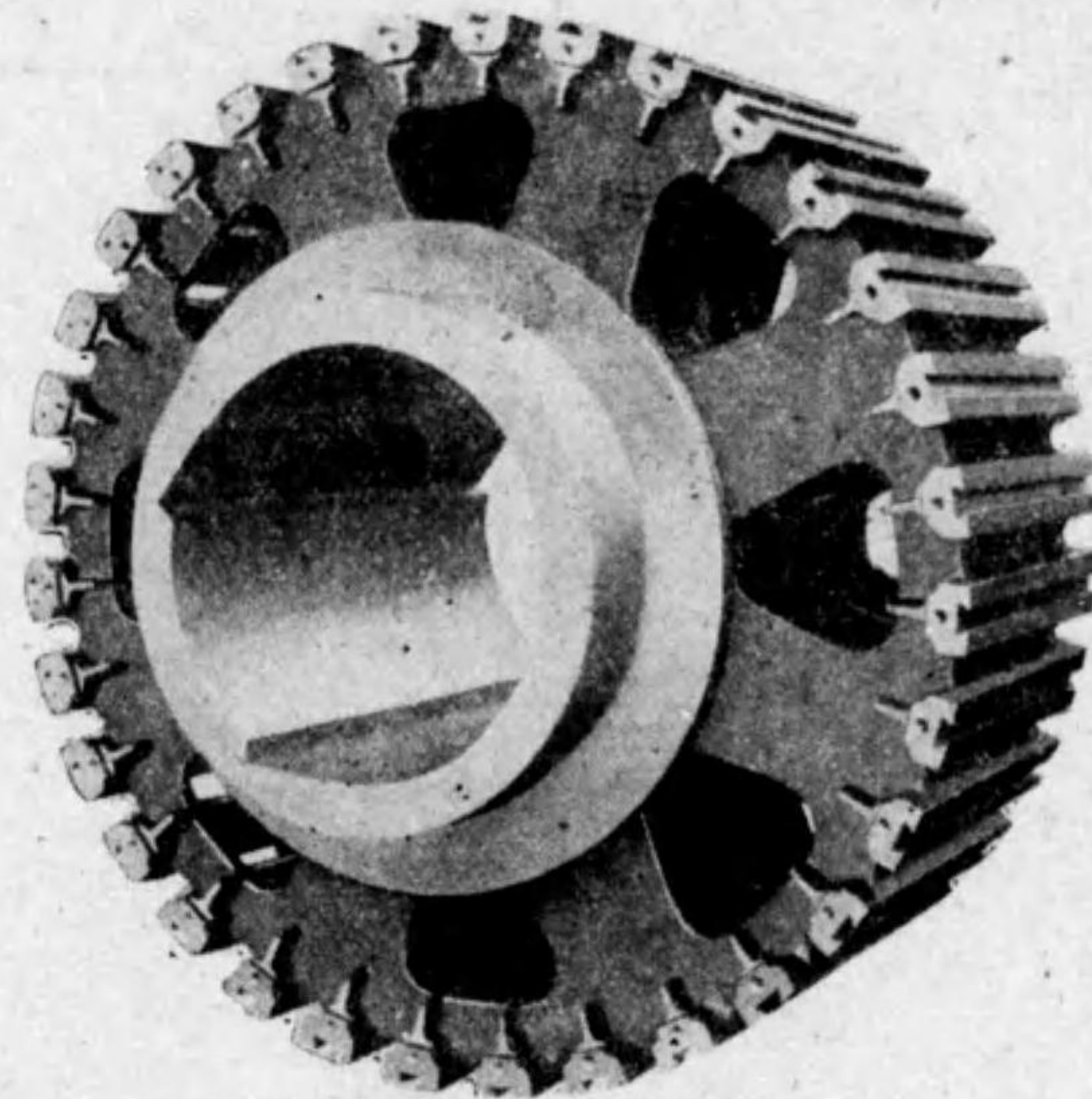
これは主として炭素化合物で、エレマ、クオルチライト、シリット等の製品である。然しこれらの用途は特殊な方面で、一般的でないから省略する。

3 磁氣材料

磁氣材料は前述の導電材料、抵抗材料とは違つて、電氣機械に必要な磁力線の通路を作るために用ひられるもので、電動機や變壓器の鐵心になる電氣鐵板とか、電氣計器、電信電話用の永久磁石等である。磁氣材料といへば鐵及び鐵の合金であると考えてよいが、優良な電氣機械器具類はこの鐵及び鐵の合金の性質を詳しく研究して、磁氣材料として無駄のないものを作らねばならぬから、ただ簡単に鐵及び鐵の合金と考へてはならぬ。例へば今日の電動機や變壓器を見ると昔のものと同じ馬力數、容量でありながらその形が著しく小さい。これは現在の磁氣材料が非常に研究された結果出來たもので一大改良である。

(イ) 鐵とその合金

磁氣材料、即ち磁力線の通路になる材料としては鐵の合金が使はれ、純粹な鐵は用ひられない。工業上最も廣く用ひられてゐるものは、鐵と炭素との合金である炭素鋼、この炭素鋼に更に珪素を入れた珪素鋼、鐵とニッケルとの合金であるパーマロイ等である。



第70圖 回轉界磁の輻鐵

これらの大切な鐵合金の原料である純鐵は、從來スエーデン鐵、アメリカンゴット、アイムコ鐵が使用されてゐた。然るにその生産國が輸出を禁止したので、我が國は東亞共榮圈内で鐵を求めることが必要になつた。大冶鐵、海南鐵はそれであつて、これは製鐵技術の進歩した日本人の手によつて工業上の諸機械に利用されてゐる。無論大量の需要に對しては、これだけでは間に合はぬから屑鐵も利用してゐる。

(ロ) 炭素鋼と珪素鋼

炭素を0.2%以上含む鐵は、炭素鋼として機械に使用した場合強さが大きいから、起重機材料ともなるが、電氣機械としては直流電動機の繼鐵(ヨーク)、枠(フレーム)に使用されてゐる。また第七〇圖のやうな回轉界磁の輻鐵になる。しかし近頃では鋼板の電氣熔接が出来るので、これにはあまり用ひら

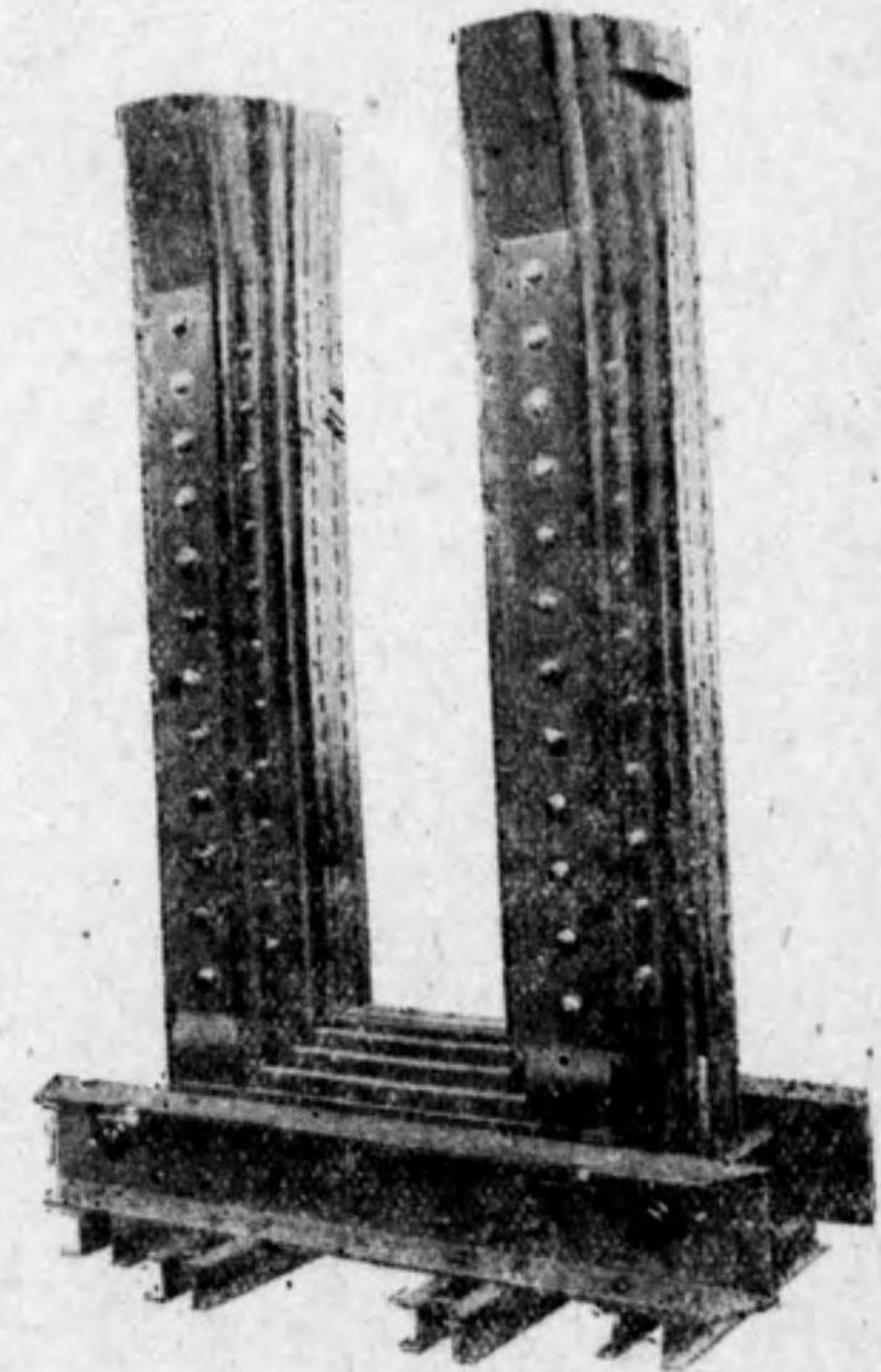
れなくなる傾向がある。

珪素薄鋼板の百分比は第七表に示す通りである。但し表に出てる成分以外のものは鐵であ

第 7 表

珪素薄鋼板の成分			
成分名	小型回轉機	大型回轉機	變 壓 器
珪 素	1.221	2.988	4.282
マンガン	0.23	0.16	0.17
炭 素	0.076	0.066	0.06
硫 黄	0.028	0.009	0.007
磷	0.017	0.014	0.014
比 重	7.7	7.6	7.5

る。



第 71 圖 单相二脚變壓器の鐵心
(線輪は兩方の鐵心に巻く)

三%以下である。珪素を二乃至三%含むものを低珪素鋼板といひ、材料の厚さは〇・三六耗から〇・七二耗程度のものである。變壓器は含有量約四%で、これを高珪素鋼板といふ。日本製鐵八幡製作所では厚さ〇・三五耗のものが出来る。第七十一圖は单相變壓器の鐵心に使はれた珪素鋼板でこれを成層鐵心といふ。珪素鋼板を作るには平炉か電氣炉による。この炉の中で所要の成分の熔鋼を作り、これに珪素を加へ金型に鑄込んでインゴットを作り、更にシートバーを作つてこれに加熱、壓延・焼鈍等の方法を施して作るのであつて、シートバーが薄鋼板製造の材料になる。

第 8 表

パーマロイの成分			
種 類	成 分 (%)		
	ニッケル	鐵	クロム
78.5% パーマロイ	78.5	21.5	—
80% パーマロイ	80	20	—
45% パーマロイ	45	55	—
78.5% パーマロイ	78.5	17.7	3.8

(ハ) パーマロイ

パーマロイといふのは鐵とニッケルの合金で、海底電線の周圍を包む裝荷用材料や、電氣計器用の小型變壓器及びラジオ用の變壓器の鐵心材料となる。これが使はれる理由は、磁力線の少い割合に磁化される率が大きいからである。第八表はパーマロイのいろいろな種類で近頃よく用ひられてゐる。

4 絶 緣 材 料

(イ) 絶緣材料の種類

電氣を通する導線が、裸であれば危険であることは勿論であるが、また漏電があつてはならぬから、これを防止する必要がある。それで電氣を通す材料には漏電しないやうに、つまり絶緣をよくする仕掛を與へることが必要である。絶緣材料はこのやうな目的で使はれるもので、ただ電氣が漏れないといふ性質だけでなく、熱によく耐へ、且つ水分を吸収してもそのために絶緣能力が低下しないことが肝要である。

絶緣材料は電氣工業上極めて大切なものであるからその種類も随分多い。また最近では優秀な

絶縁材料が次々と發明されてゐるがこれらを用途、形、性質等によつて分類すると次のやうになる。

一、形による分類

- ① 固體絶縁材料——石棉、雲母、磁器
- ② 塑造性絶縁材料——ゴム、樹脂、人造樹脂
- ③ 流動性絶縁材料——礦物性油、植物性油等

二、用途による分類

- ① 電線及び電纜用絶縁材料——綿糸、綿布、ゴム、紙
- ② 充填用絶縁材料——アスファルト、充填用コンパウンド
- ③ 塗布用絶縁材料——塗布用ワニス

三、耐熱性による分類

- ① 油の中に浸される絶縁材料——透明處理用ワニス、合成樹脂
- ② 接着用絶縁材料——接着用ワニス、フェロン接着用ワニス
- ③ 高温用絶縁材料——生雲母、石英、磁器

(ロ) 雲 母

雲母はマイカとも謂ひ、電熱器、電氣アイロンの絶縁、整流子のセグメント絶縁、電機子線輪

第 9 表

雲 母 の 等 級		矩形の面積 (平方吋)	一邊の寸法 (吋)
番 號	No.		
	A-1	36-48	4
No.	1	24-36	3
No.	2	15-24	2
No.	3	10-15	2
No.	4	6-10	1 1/2
No.	5	3-6	1
No.	5 1/2	2 1/2-3	1
No.	6	1-2 1/2	3/4

の絶縁、電燈のソケット、可熔片函に用ひられ、また蓄電器の誘電體にも用ひられてゐる。どうして雲母が用ひられるかといへば、無論第一節に述べた性質が強くて、使ふのに便利な薄片状をしてゐるからである。雲母にはその形の大小から第九表のやうに等級が付けてある。

(ハ) ゴ ム

ゴムは電氣工業上、最も大切な絶縁材料の一つで電氣用器具の製作、電線、電纜の被覆物として多量に用ひられてゐる。ゴムは主として熱帯に産するゴム樹から採取される。幸にゴム樹の多い熱帯地方が我が國の占領地内にあるのでこの點は非常に心強い。ゴムの類似品にはガツタバーチャ、合成ゴム、代用ゴム等がある。ゴムには、軟質ゴム、硬質ゴムがあり、軟質ゴムは硫黄の化合量が、生ゴムに對して十五%以下のもので、三十二%に近いものは硬質ゴムまたはエポナイトといはれる。軟質ゴムの電氣材料としての用途は、電線被覆、ゴムテープ等である。硬質ゴムは最近ベークライトが出來たので次第に用途が少なくなつたが、特長のある絶縁材料として、電信、電話、蓄電池の隔板、ラジオ部分品等に用ひられてゐる。

(ニ) ベークライト

樹脂、例へば松ヤニのやうなものは、松の木から出る時は柔いが、日光にさらされて適當の温度に冷やされると固形體になる。この固形體の中で電氣の絶縁材料に使はれるものがあれば非常に都合よいのだが、實際には良質のものは産出量が少くて値段が高い缺點がある。そこで石炭酸や、フォルマリンを主原料とする人造樹脂といふものが出來た。これがベークライトといふ天然樹脂の代用品で、今日では電氣機械器具はいふまでもなく、各種工業や美術工藝にも用ひられる重要な材料である。

ベークライトはアルミニウムの半分以下の重さしかなく、堅さは銅位あるが、切つたり削つたりすることは至つて易しい。その上化學藥品に對しても抵抗力が強く、攝氏三〇〇度位までは熔解しない。熱せられても膨脹する割合が少く、膨脹の割合が鐵に匹敵する。絶縁材料としての性質は厚さによつて異なり、また温度によつて絶縁の性質が變り、常温では優良であるが温度が高くなると悪くなる。

(ホ) ワニス

ワニスは電氣機械の鐵板に塗つて絶縁用や膠着用に利用する他に、電氣機械の巻線に浸み込ませて、絶縁、耐濕、耐熱の性質に富んだ皮膜を作るために用ひられる。成分は純良な天然樹脂または人造樹脂で、これをアルコールまたはベンジンに溶解させて作つたものである。

ワニスには自然に乾燥させる自然ワニスと、高温度の空氣中で加熱して溶劑を揮發させる加熱乾燥ワニスとがある。自然乾燥ワニスは主として仕上用に使はれ、加熱乾燥ワニスは絶縁用、耐濕用等に使はれる。

(ヘ) エナメル

電氣用エナメルには、油性のワニスに「おしろい」のやうな顏料を混合したもので、絶縁ワニスと同様に用ひられるものと、電氣機械の錆止め用ひられるものがある。エナメル線は電線に加熱乾燥ワニスを塗布して加熱したもので、被覆電線の中でも大切なものである。

5 減 摩 材 料

減摩材料は發電機や電動機などの回轉機械の摩擦するところに注入して、摩擦のために生ずる力の損失を減ずること、軸と軸受との間に油の膜を作つて摩擦を少くすることが出来る。減摩材料としては鑛物から採つた潤滑油が使はれ、特別の場合にグリースが使はれる。潤滑油として備へなければならぬ性質は、温度の變化により粘り氣が變らないこと、固まらないこと、及び油膜の構成力に富むことなどである。發電機や電動機の減摩材料には、鑛物性の潤滑油に屬するダイナモ油、モーター油が用ひられる。グリースは牛脂またはヒマシ油に消石灰を入れて作つた石灰石鹼と潤滑油とを均一に混合したものであつて、硬い性質のものもあれば、軟い性質のもの

のもある。電動機の軸受が球軸受（ボールベアリング）である場合にはグリースが用ひられる。

一三 工場と教育及び厚生施設

1 人的資源

今や我が國は世界史を變革するほどの大事業をなし遂げなければならない立場にある。日本人の活動範圍は今までの幾十倍にもなつてゐる。この大きな仕事を果すには、物も必要であるが、それよりも一層大切なのは人的資源である。

人的資源の第一は人の數である。先づ人口が多くなければならぬ。人口五千萬以下では一流國家にはなれない。しかしただ數が多いただけでは意味がない。それは支那や印度の實情でよくわかる。即ち國民の質が優れてゐなければならぬ。素質が立派であるといふことは

(イ) 心がけのよいこと

(ロ) 優れた技能を持つてゐること

(ハ) 健康であること

等である。

働く人に心がけをよくさせ、よい技能を持たせるやうにするには、教育が必要であり、健康で
 潑刺と働かせるには種々な厚生施設が必要である。われ等一人一人は皆國家の大切な寶である。
 それであるから國民一人一人が立派になることは、單に社會の爲になるだけでなく、國家として
 も誠に大きな問題である。従つて會社でも國でも非常な犠牲を拂つて教育施設、厚生施設に力を
 入れてゐるわけである。

教育施設としては、青年學校、技能者養成所等が主なるものであるが、會社によつては更に中
 堅技術員養成の目的で、中等工業、高等工業程度の教育を自分の手で行つて自分の會社に向く人
 を作らうとしてゐる所もある。

また別に特殊な修養機關を設けて人格の修練を計り、教養豊かな人物の養成に力を注いでゐる
 所もある。

厚生施設としては各種の體育施設、娛樂機關から醫療設備、日用品の販賣等に到るまで實に用
 意周到なるものがある。

2 青年學校

我等の一生は不斷の修練である。従來は學窓を出て實務につくと、學問も修養も捨ててしまふ
 のが普通の状態であつた。しかし眞に世界の指導者たるの實を伴つた國民を作り上げるには益

身心の修練を加へる必要がある。青年學校はかかる目的の下に皇國民たるの資質を鍊成し、國運
 の進展に貢献すべき青年を養成するために出來たものである。多くの工場は殆ど全部堂々たる青
 年學校を設立してゐる。國家の大目的に沿ふのみでなく自社の工場に働く青年を教育するので、
 その成績は直接自分の工場に影響するから、工場ではこれに非常な力を注いでゐる。特に教練は
 軍隊教育の一部として、國力伸長の上に必要ばかりでなく、産業戰士として組織的な働きをす
 る上にも、また日本の青年としての躰しんの上にも大切なものである。更に工業學科や實習の指導に
 は、自分の工場に働く従業員の技術向上の爲に特に力を注ぐので、その設備、成績は頗る優秀な
 ものがある。

このやうにして優秀な設備と指導の下に、日一日と皇國の技術者としての鍊成を積んで行くこ
 とは、この時代に生をうけた若者として、心からあらゆる方面に感謝すべきである。

3 技能者養成所

工場に働いてゐる人は全國で一千萬人もあるだらうが、これだけの人を維持するためには年々
 多數の技能者を養成して補給し行かねばならない。まして大東亞共榮圈の確定と相俟つて、我が
 國では一層工業の規模を大きくする必要があるのであることを考へれば、技能者養成は非常に痛切な問題
 である。従つて政府は一定の大きさの工場には、技能者をその従業員の數に相當して、養成しな

ければならぬ義務を負はしてゐる。このため一定の課程によつて、學理及び實技を教授してゐるのである。

4 寮生活

地方から都會地の工場に勤務するやうになつて、國に残る親達も、出て来る本人も一番心配なのは宿舍の問題である。現在では宿舍の有無が大問題である。よし有るには有つたとしても子弟を安心して預け得るだけの衛生施設があるか、また躰けが出来るかどうか。然しこの問題は全く解決されてゐるといつてもよい。それは何處の工場にも大抵は寄宿寮があるからである。そこには醫療、入浴等の衛生設備は勿體ない位整つてゐるし、寮長、寮母がゐて、嚴格な生活の中にも一家の父母の如く細かい點まで氣を配り、一大家族生活を營み青少年の生活を明朗にしてゐる。寮生活は全く楽しいものである。有名な廣瀬淡窓先生の詩に次のやうなのがある。

道ふことを休めよ他郷辛苦多しと

同袍友あり 自ら相親しむ

柴扉曉に出づれば霜雪の如し

君は川流を汲め 余は薪を拾はん。

この意味は、寮内には親しい友達が集つてゐるのだから、故郷を離れてゐても辛らいとはいふ

な、朝早く起きて互に當番を決め、或る者は水を汲み或者は薪を拾つて、朝食の準備をするなどは特に楽しいものではないかといふのである。今日では寮生に炊事をさせる所はないだらうが、寮生活こそ規律と娛樂、修養と慰安とを兼ね備へた、本當に若者に相應はしいものであるから、寮に入つた者はこの寮生活を一層意義あらしめるやうに、お互にいましめ合ひ、助け合つて、愈々立派なものにならなくてはいけないのである。試みに寮生活の一端を偲ぶために日課の概略を述べて見よう。

(イ) 起床(五時三十分) 寮當番の打つ大太鼓のドーンといふ響きと共に蒲團を蹴つて起きる。直ちに蒲團を疊んで室の前に整列して寮長の點呼をうける。洗面、清掃等迅速に行はれて、寮庭に全員集合して朝禮とラジオ體操を行ふ。

(ロ) 朝食 食堂の準備が出来るのが六時、寮母さんや賄の係の御心盡しで、營養についても調理についても始終注意をして呉れてゐるのは有難い。皆食膳につくと、當直先生の御指導で次の食前の感謝の辭を唱へる。

- 1 この食物が食膳に運ばれるまでには多くの人の勞力と、神佛の加護によることを思つて感謝します。
- 2 己の徳行の足らざるに、この食物を頂くことを過分に思ひます。
- 3 うまいからとて食ふことをしません。まづいからとて不平は申しません。

- 4 この食物は心身の良薬と心得て頂きます。
- 5 この食物は産業報國の道を行はんが爲に頂きます。
- こういふ風に感謝をして、静かに、食物を残さないやうに食べ、終りには器具をきちんと揃へ賄の人の手数を幾分でも少くするのも、共同生活をする者の思ひやりの一つである。
- (ハ) 出勤(七時) 七時寮庭に集合、各工場に出勤する者、青年學校に登校する者、いづれも各班長に引率され隊列を整へて颯爽と出掛ける。
- (ニ) 退勤 寮に歸るのは各職場によつて少しは異ふが、普通は四時半——五時である。
- (ホ) 夕食(六時) 寮に歸つてから夕食までは自由時間である。食べ方は朝と同様である。勤勞の後の食事のおいしさは働いたものだけが知る特權である。
- (ヘ) 娛樂(七時——九時) 食後しばらくは自由時間である。圖書室に行くも遊戯室に行くも自由であり、國元への通信もこの時間に書く。勿論この間學課の勉強もする。
- (ト) 就寢(九時三十分) 若い者は多く眠らなければならない。眠りこそ榮養にも優る明日の活動力の源泉である。九時就寢用意、九時三十分消燈で一齊に楽しい夢路に入るのである。

5 趣味慰安施設

工員の餘暇を楽しくする慰安娛樂休養は、生活に希望を興へ、明日の作業能率を高めることになるわけであるから、工場では特に力を注いでゐる。そのためには運動、音楽、映畫、登山、吟詠等より碁、將棋等に至るまでそれぞれの施設がある。特に最近目立つてゐることは、體育運動と音楽隊の活動である。

青少年の潑刺たる元氣は、自ら運動を要求し懣てこれが身心の練磨となる。また高らかに歌ひ力強く奏する音楽隊の演奏は青少年の意氣を彌が上にも昂揚させる。

大運動會、大演奏會等は全會社の年中行事中最も楽しみとしてゐる所のもので、全社員一體となつての活躍は美しい限りである。

一四 従業員の心得

1 よい会社

折角勤めるならよい会社、よい工場で働きたいと思ふのは人情の自然である。よい工場、よい職場とはどんな所をいふのであろうか。これも充分考へてみなければならぬ問題である。

扱て私達は日本といふ誠に有難い國に生れ、その上日本の歴史の上でも稀に見る発展の時代に生れ合せてゐる。こんなことは誰に頼んだわけでもない、また頼んだからとてできるものでもない。生れる子が自由になるものなら弱い子、愚な子、醜い子を産む親は一人もあるまい。陛下の赤子として生を享けたといふ有難いことも、自分の持つて生れた氏素性その他いろいろな境遇といふものは、これ皆大きな力の支配によるもの即ち運命で、自分が今の職場で働くやうになつてから出来た上役や同僚との関係なども、運命の然らしむる所で、急に主任になりたい、重役になりたいといつてもそう勝手に出来るものではない。

これと反對に自分の心の持ちようでは、愉快にも不愉快にもどうにでもする事が出来るもので

ある。

日本人として生れ、聖代に生れた事を

み民われ 生けるしるしあり天地の 榮ゆる時にあへらく思へば

と感激に満ちて、生き甲斐を感じる人もあるが、他方に精神力の弱い人もあつて

笛吹かず大鼓叩かず 獅子舞ひの 後足となる心安さよ

といつて引込み思案の人もある。また自分の境遇に不満をもち、上役が自分の意見を用ひて呉れぬといつては不平愚痴をいひ、能率を下げて自分を不愉快にし、人にも不愉快な思ひをさせるか反對に與へられた境遇に感謝し、誠實に働き人に喜ばれ、自分も喜ぶやうにするかは、心の持ち方で何うにでもなることである。

境遇に善處して境遇の王者となるか、不平をいひ愚痴をいひ、自他を苦しめるやうな境遇の奴隷になるかは、自分自ら自由に選ぶことができることである。

いひ換へれば「よい会社」「よい勤口」といふのは始めからあつて、そこへ勤めに行くのではなくして、自分に與へられた会社、勤口はよし小さくとも、きたなくとも一生懸命に働いて、上役からは信頼され、同僚からは親しみ敬はれるやうになれば、自然そこがよい会社、よい勤口となるのである。よい会社、よい勤口といふものは自然に出来てゐるのではなく、自分自身で勤めよくするのである。

2 つまらぬ仕事

ただ見れば 何の苦もなき水鳥の 足に暇なき我が思ひかな
 悠々と春の池に浮んでゐる水鳥を見ると、何の骨折り苦勞もなさそうである。しかし水の下では一時も休む暇なく働いてゐる脚のあることを考へてみよう。

華々しいハワイ爆撃の勇士の蔭には、前夜來眞暗な燈火管制の母艦の甲板で、黙々と働いた整備員の勞苦を思はねばならぬ。

同じ軍艦に乗つても、大砲を撃つ人があるかと思へば、汽罐の火を焚く人もあり、調理室で大根を切つてゐる水兵さんもあると聞く。

第一線と銃後は前線へ行つてもある。人の働くところ何處へ行つても一線と銃後があるのである。働いてゐることが誰にもわかる所即ち舞臺表での働きは外見上華々しいが、人の目に立たない所即ち樂屋裏での働きの方がずっと苦勞も多く、大切なことが多いものである。一つの仕事を成し遂げるには、いつでも蔭の人と表の人が必要でこれが一體となつてゐなければならぬ。人の皮膚はどこも同じ様な組織をもつてゐるが、顔の表面の細胞となるのもあり、足の裏の細胞になるのもある。その働きこそ違ふが足の裏に豆一つの出来てもその人全體の惱みとなり活動を妨げる。我等の五體といふものは各々別々の働きをしてゐるのではなく、一つの目的を果すた

めに完全な共同一致の献げ合ひをしてゐるのである。何處に故障があつても全體に響いて全體の働きがうまく行かないのである。

世の中の仕事についても同様で、我等は生れつきの才能や、これまでの經歷により、どんな所に働いてゐても互に大切な國家的な仕事の一部を分擔して献げ合ひ、國策遂行の一役を果してゐるのである。こう考へると正しい仕事にはつまらぬ仕事はない筈である。

3 従業員はどうあつたらよいか

多數の青少年を多年取扱つてゐる人達は、青少年にどんな事を希望してゐるだらうか。これは青少年として考へなければならぬ事である。それらの人は大抵次の様な事をいはれるのである。

- 一、責任觀念——やりつばなしで、後始末が出来なくては困る。監督などは要らぬやう。
- 二、従順性——統制に服して貰ひたい。生意氣で不平をいはぬこと。
- 三、協同性——自分だけ都合がよければ構はないといふのでは困る。獨りよがり獨り決めではいけない。
- 四、勤勉——精勵恪勤すること。遅刻、缺勤のないこと。
- 五、節約——すべての材料の無駄使ひを省くこと。

六、忍 耐——根気がなくては困る。辛棒が足りない。これ等のことから以下少し説明を加へよう。

(イ) 後始末(責任観念)

アヒルやホトトギスは卵は生むが、自分で孵すことをしないで、産みばなしである。アヒルは鶏に孵へしてもらひ、ホトトギスは鶯に孵へしてもらふ。

仕事を始めるだけは始めるが、少しも締めくくりをしない。なげやりにしておく、誰か始終注意してゐる人がなければ、何を頼んでも終ひまではやつて呉れないといふのは困る。自然に生まれるものは自然が解決して呉れるが、人間が始めたものは人間が後始末をしなければならぬ。上役から命ぜられた仕事は、それだけを通り一遍にするのではなく、その後始末の事まで責任をもつてやらなければいけない。そして始終その中間報告を怠らず、その仕事がどんな簡単な仕事であつてもその進行状態を報告すべきである。たとへ軽く聞き流されようとも必ず上役の耳に入れておく。そしてその事については出来るだけ心配をかけぬことが下役の眞心を盡すことである。

(ロ) 統制に服する(従順)

非常時といふことと統制に服するといふことは、殆ど同じ意味を持つてゐる位に思はれる。自分だけが都合がよければ何うでもよいなどといふことは通らないにきまつてゐる。

國家の總力發揮のためには祖先傳來の家業さへも捨て、新しい組織に統制されるといふ時である。

多くの人は我國民は由來統制に服する精神に缺けてゐる國民であるといふが、實はそれは一面の觀方に過ぎない。他方日本人程統制のとれる國民は世界にないとも見られる。わが帝國軍隊を見よ。我が戦時下の國內を見よといひたい。即ち日本人は統制の本が國家であり、陛下であるといふ場合には、かくも見事な統制が出来るのであるが、それに反して統制の本が會社であるといふ風に、國家と個人との中間團體であること、その統制が頗るまづいといふのが從來の状況である。これは大いに考へて見なければならぬ問題である。

由來我が國程纏つた調和のとれてゐる國はない。それで我が國では 天皇陛下の御爲に働くことが、それがとりも直さず會社の爲でもあり、上役の爲でもあり、勿論自分の爲でもある。これが定石なのである。それを「自分が働いても上役ばかりよい顔をして」などと考へるのは、非常に狭い考へである。一つの働きが自分の爲、上役の爲、會社工場の爲でもあり、さらに進んで國家の爲でもあるといふのが我が國の有難いところである。この理をよくよく考へて精勵すべきである。

統制を亂す因になる一番いけないことは「馬鹿らしい」といふことである。青少年に有り勝ちな生意氣自惚れの現れである。小柄巧で屁理屈をいふことを止めなければ駄目である。「馬鹿にな

れ」これが統制に服するに一番大事なことである。

年齢も忘れ、地位も忘れ、無心となつて、大學出の應召兵が農村出の下士官に教育をうける所に帝國軍人の強さが生れるのである。

(ハ) 自分だけよければはならぬ(協調)

人と協同すること、これは團體生活にとつて大事なことで獨りぼつちでは絶対に駄目である。みんなと共にといふことは人間の本性である。それを自分だけが都合がよければといふ個人主義の考へがあつては、協同といふやうなことは出来ない。今度の大東亞戦争の目的もかゝる個人主義的な考へを打ち破つて、協調、共榮の世界を作らうといふのである。

しかし協調共同といふことも決して難かしいことではない。自分の考へ方や仕事を「相手の人の都合のよいやうに」と向ふの立場になつて考へることである。相手の人の立場になつて考へるといふことはその人の嗜好たなみであり、紳士道である。そしてこれが道徳の根本である。

(ニ) 電柱を擔ぐ(協働)

電柱を擔ぐ、といふ喩へがある。十人で電柱を擔ぐと三人位は一生懸命で擔ぐ。四人位はどうでもよい位の氣持で擔ぐ。残りの三人位は力を入れるどころか面白半分にぶら下がる。

何でも多人數で仕事をする時には

一、一生懸命仕事をするもの(プラスの仕事をするもの)

- 二、仕事もしないが邪魔にならぬもの(零の仕事をするもの)
 - 三、却つて邪魔になるもの(マイナスの仕事をするもの)
- の三種類の人がある。

真面目にやつてゐるものを野次つたり、一生懸命にしてゐる人に話しかけたり、人の掃除をした後を汚したり、充分知りつつ或は知らないでマイナスの仕事をしてゐる人が案外多い。世の中を進歩させ發展させる人はプラスの人で、皆がプラスの人にならなければならないことは判りきつたことである。

(ホ) 無遅刻、無缺勤(精勵)

團體生活、特に工場では、休む人、遅刻する人は一文の値打もない。時間一杯に馳けつけて、息つく間もなく仕事にかかるやうでは怪我をしないのが不思議な位である。休む人は當にならぬ人であつて、昇進が遅れ團體生活の落伍者となるのは當然なことである。

二宮尊徳先生は、精を出すといふことは、仕事に僅かでもよいから「おまけ」をつけることであると教へておられる。命ぜられた仕事を命ぜられたよりも少しでも早くするのは時間のおまけであり、命ぜられたよりも少しでも餘分にやる事は分量のおまけであり、また命ぜられたよりも少しでもよい物を作ることは質のおまけである。使ひをさせられても作業をさせられてもこの精神でしなければならぬ。

(へ) ものを大切に(節約)

大東亞戦を完遂するには、物的資源を確保し愛護し、出来るだけ重要に役立たせるのが大切なことである。工場に於ける、ボロ、油の浪費だけでも大問題である、直接作業に必要な材料から傳票便箋等の用紙類まで國のため節約をしなければならぬ。

自分の財布から出るものだけは節約するといふやうなことは、吝嗇であつて節約の部類には入らない。會社のもの、お役所のもの、相手は大世帯なのだケケチするなといふやうな考へ方が間違つてゐる位のこと、誰にでも判ることであるが。人の物はどうでもよいといふ氣持が無くならない中は、東亞諸民族を率ゐる日本人としての資格は無いものといはねばならぬ。

(ト) 辛棒よく(忍耐)

何事をやるにも根氣が要る。一人前の仕上工となるにも五年、十年とかかる。根氣なくして仕上がる仕事は一つもない。

また自分の努力の結果を直ぐ見たがる。直ぐ結果が現れないとつまらないといふ。残業の時間外手當のやうに、やればすぐ現れるものもあるが、人の信用とか、評判とかいふものは、ただ一回の努力によつて出来るものではない。御飯のよい味もお米を火にかけて煮たつたらすぐに出るのではなく、充分の時間をかけて始めてお美味い御飯になる。

4 濡れぬうちこそ

濡れぬうちこそ露をもちとふといふ諺がある。露の深い田舎路を行くのに、最初の間は濡れることが嫌さに、氣をつけて歩いて行くが少しでも濡れてしまへば、もうあとはどんなに濡れても氣にならないといふ意味である。

我々はいろいろのことをするのに、最初の失策をせぬことが第一である。例へば遅刻は決してすまいと覺悟をする。一回もしない間は非常に要心をするのであるが、何かのはづみで一寸でも遅刻してしまふとその後はどうせ一回やつてしまつたのだからといつて、案外氣安く遅刻してしまふ。缺勤についても同様である。その他ごまかし仕事なども同様で最初の一回は仲々良心がとがめてやれないが、二度三度目は平氣でやる。その外いろいろな良くない行爲等皆そうである。我々は第一回目の失敗をせぬやうに細心の注意を拂はなければならぬ。

これと反對によいことは最初の第一回を斷乎として行へば、その後は案外らくらくとすることが出来るやうになる。最初の一回こそ充分心すべきことである。

5 誠

以上いろいろと述べたが、實際世の中に立つて働く場合には、いろいろな場合に出會ふであら

う。

しかし軍人に賜はつた五箇條のお諭しにも、つまるところはただ一つの誠以外にはないと仰せられてゐる。誠がすべての行ひに光を添へ、値打ちをつけるものであつて、誠のない行ひは皆氣の抜けたもの、形だけのものである。

人はよく偉い人になり、出世するには何かうまい方法があり、秘傳、秘訣があるものと思つてゐる。よく世渡りの方法などいふものが特別にあるやうに考へる。若し世渡りの方法、秘訣といふものがあるとするれば、それは自分の持つてゐるまごころを如何にして表はせばよいかといふ事であつて、真心なくして世渡りの方法などいふものは存在しない。真心なくして何かの方法で世渡りをしようと思へば、それは當然ごまかしの世の中となり、これは人でなしの世の中であり鬼の世界である。

人はまたいふ、この世の中はむづかしい世の中であり油断の出来ない世の中であると。然しこれも誤りである。腕もないのにあるやうに思はせ、金もないのにあるやうに思はせ、知識もないのに知つたふりをして、ごまかして世を渡らうとするからむづかしくて仕方がないのである。

正直にし、まごころをもつて人に接することを主義とするれば、世の中は決してむづかしいことはない。非常に樂なものである。

偉い人といふのは、地位の高下でもなければ、給料の多少でもない。ただ國家の使命達成のため

めに出来るだけ多くの貢献をなすことであるとするならば、ただ一途に奉公の誠を盡す以外に手はない筈である。東郷大將は東宮御學問所總裁になられた折、その大任の前に

愚なるに心に盡す誠をば

みそなはしてよ天地の神

と詠まれた。

明治天皇は

目に見えぬ神の心にかよふこそ

人のこのころのまごころなりけり

と仰せられてゐる。

一五 工場安全心得

1 自分の體

孝經といふ本に、

身體髮膚これを父母にうけたり。敢へて毀傷せざるは孝の始めなり。

といふ有名な文句がある。その意味は我等の身體は髪の毛一筋でも、父母の形見分けともいふべきものであるからこれを大切にしていって怪我等せぬやうにする事が孝の始めであるといふのである。

父母からは單に身體を分けて頂いたばかりではなく、日本人が祖先以來承けついで来た尊い使命と精神も戴いてゐる。我等の祖先は建國の理想を實現するため代々 天皇陛下にお仕へして来たのであつて、我等はその遺業を承け継ぎ、これを伸ばして行かなければならない。そう考へると我が一身は單に自分だけのものではなく、御先祖様の志を繼いで御先祖様がやらうと思つてもその時代には出来なかつた仕事を、自分の時代にやり遂げなければならぬといふ大切な責任を持つた身體なのである。自分の身體のみならず他人様の身體がみんなこんな具合に國家的な大切

な意味を持つてゐるのだといふことが判らなければ、本當の孝行、本當の忠義を盡すことは出来ない。

2 災害は恐ろしい

工場で働いてゐると、いろいろなことでこの大切な身體に怪我をすることがある。時とすると命を落す者もある。實に災害は恐ろしいものである。

工場でふとしたことで怪我をするものが一年に幾萬人もあり、その中不幸に死ぬ人も幾ばくかあらうと思はれるが、それらの人のために生ずる見舞金、治療費の直接の損害だけでも數百萬圓に上らう。工場の機械を破損したため生産力を減退させる等の間接の損害を入れたらどの位になるかわからない。そればかりでなく怪我をし、貴い生命を失つて親子兄弟に心配をかけ、嘆きを見せる等に至つては金錢に見積られるものではなく、誠に人道上の大問題である。

しかもこの災害といふのは、慣れない者に殊に多いものであるが、最近青少年が多數工場で働くようになつて来てからは、年少者の災害が非常に多くなつた傾向がある。青少年は將來大いに働いてもらはねばならないのに、怪我をして働けなくなるのは本人の不幸は勿論のこと、國家の爲にも甚だ遺憾なことである。

3 災害の原因

恐るべき災害を少くするには、その原因を調べて出来るだけその原因をなくするやうにしなればならない。今その原因を大きく分けて見ると次のやうになる。

第一の原因は、偶然に思ひがけず不起り、自分にはどうしようもないものである。地震とか雷とか、丁度自分の乗り合はした電車が交通事故を起したために、そのとばかりで怪我したとかいふ種類のものである。これらは天災として諦めなければならぬものである。

第二のものは、十分な安全装置がしてあればよかつたのに、その設備がないために起るものである。この方は寧ろ従業員よりも工場の経営者の方で注意すべき問題である。

第三の原因は、作業員自身に原因するもので、これが災害の主要をなすものであるが、これは注意することによりなくすることが出来るものであるから、極力なくすることに努めるのは國家に對する大きな御奉公の一つである。

仕事をする人自身の不注意がもとでする怪我は、誰にも苦情のいひようはない。自分自身で注意して怪我のないやうにしなければならぬ。それにはどうすればよいか。一口にいってしまへば注意をして油断をしないやうにすることになつてしまふ。それでは不注意になり油断が出るのはどうしてであるかを次のやうに分けて考へて見よう。

(イ) 自分の性質より來るもの

生意氣

骨惜しみ

そそつかしい

(ロ) 身體の條件より來るもの

疲勞

健康状態

不節制

(ハ) 無知識 不慣れ

自分の性質より來るものの第一は生意氣なもの、不従順なものであつて、こういふ者は先輩のいふこともよく聞かない。不謹慎な者はむづかしい仕事も何だこれ位の事かとすぐ馬鹿にしてかかる。これが怪我のものである。我等は何處までも従順で慎しみ深い人でなければならぬ。

骨惜しむる不精者は、機械の手入れを怠る。道具が破損してもそのままにして置く。亂雑、不整頓となる。折角ある安全装置を面倒臭がつて使はない。これでは怪我をしないのが不思議な位である。骨惜しみは大禁物である。

そそつかしい者、早呑込みの者、無茶な者、これがまた怪我のものである。落ちついてよく合

點が行つてから、念には念を入れて仕事にかからなければならぬ。慎重、これが大切である。

次に身體的の條件で、災害の原因になるものうち一番大きなものは疲労だといはれてゐる。

よく睡眠をとり榮養に注意し、過勞しないやうに氣をつければならない。

工場は時局柄非常に忙しいのであるから、殘業の續くやうなこともあらう。そのやうな時は特に注意して、餘計な事で力を使はず、充分な休養を探る事に注意することが大切である。身體健全なれば常に氣持がよく緊張してゐて、怪我は起らないのである。身體に缺陷があると倦怠を感じたり、注意が散漫になつたりする。常に健康を保つて快適の條件で働くやうにすれば能率も上り怪我もないといふわけである。

一時的の不節制、例へば暴飲暴食、夜遊び、夜ふかし等はまた注意力を散漫にし、怪我の原因となる。

仕事になれないこと、これは安全のためにはどんな風にやればよいかといふことを知らないために起るものである。工場では始終安全に關するいろいろな注意をしてゐるわけであるから、それらにはよく氣をつけてゐなければならぬ。

4 頻 發 性

災害の原因が以上のやうなわけで、一時的な不慮の災害よりも、その人の性質や生活から來る

ものが多い。一度やつた者は再び災害を起し易いものである。多くの災害を調べて見ても二度目三度目といふものが却つて多いのである。

我等は注意して災害を起さないやうにすると共に、從順になり、骨惜しみすることなく整理、整頓し、慎重にことをなす習慣を作り、常に安全に關する知識を求めて、災害を未然に防ぐやうにしなければならない。

災害を防止することは精神、身體あらゆる方面から見ても、實に大修養、大修業である。

5 電氣取扱心得

今まで述べて來たのは工場一般の安全心得であるが、次に特に電氣取扱上注意すべき點を述べよう。

電氣は感電すれば、電撃並に火傷を受け遂には死亡する等、悲惨な結果を齎すから非常に危険なものと思はれて居るが、然しこれは電氣に限つたことではなく、すべて文明の利器はこれを適當に活用すれば、その效能は廣大無邊であるが、その使用方法が不適當であれば害毒もまた甚しいもので、電氣もこれを取扱ふに理を以てし、これを用ふるに法を以てすれば決して危険なものではない。また人は往々電氣は常識では考へられないもののやうに思つてゐるが、決してそんなものでなく、機械力や熱に似た物理法則に従ふもので、その性質を理解するのはそんなに困難な

ことではない。それであるから電気取扱上の一般の知識を會得して安全を圖らねばならぬ。以下簡単にこれについて述べよう。

(イ) 電氣の有無

或る電気工作物に電氣が通つてゐるか否かは電流計、電壓計、電力計、檢電器、檢漏器、標示燈等の器具で知ることができ、それらの器具がなくとも變壓器等の鐵心の唸り、ケーブルの温み、碍子と電線との接觸點に於ける微音等でも電氣の通つてゐることが知られる。然し一般原則として確實なる標示によらぬ限りは、電気工作物のある所には必ず電氣があるものと信じこれに觸れない方が安全である。

(ロ) 電壓の判断

電壓は高い程電氣の利用效力も大きいだけに危険も甚しいのである。故に電壓の高低を察知し判断する習慣をつけることは肝要である。一般に電気工作物の電壓の高低は、電壓計の讀み、電球、機械器具等に取付けてある銘板等に依つて知ることができ、勿論であるが、これ等の標示が見られない場合でもその工作物の大きさ、種類、形状等によつてどの位の電壓であるかを直覺的に想像することを覚えておくことである。逓信省の規程では直流六〇〇V、交流三〇〇Vまでを低壓、それ以上交直流共三五〇〇Vまでを高壓、これ以上を特高壓とし、高壓には碍子に赤色を塗り危険信號としてゐる。この危険信號を施した場所には近寄らぬ方が安全である。尙我々

の身體が大地から充分絶縁されてゐない限りは、一五〇V以上の裸線に觸れてはならない。よく「俺は電氣には強いんだ。」とかいつて二二〇V位に觸つて見たりする人があるが、これは最も慎むべきことで、如何に低壓でもこれを取扱ふに意を用ひねばその時の身體の具合や、周圍の状態により不慮の禍を招くことがある。その實例にはラジオセット修理中電燈線で死を招いたとか、作業服が汗で非常に濡れてゐたため熔接電源（一〇〇V以下）で電死したとかいふ話を聞く。我々は電氣を恐れる必要はないが充分の注意が必要である。

(ハ) 安全距離

活きた電線その他の機械器具の近くで作業する場合には、その電壓の高低に應じて安全距離の大小があるからこれを一應心掛けておく必要がある。

一〇、〇〇V	三〇糎
二〇、〇〇V	五〇糎
五〇、〇〇V	九〇糎
一〇〇、〇〇V	一八〇糎
一五〇、〇〇V	二四〇糎

この數字は安全距離の最小限を示したものであるから、尙これ以上近付かないのを安全とする。

(二) 導体及び絶縁体

導体の主なるものは銅、アルミニウムであるが、その他の金属は勿論人體、大地、各種の水溶液並に不純物を含んだ水等も皆導体なることを忘れてはならぬ。

絶縁体には雲母、紙、絶縁布、ゴム、木材、ベークライト、ガラス、空気などその他種々ある。これ等絶縁体は皆その新しい時、乾いてゐる時は完全な絶縁性を有してゐても、濕氣を含んだり、熱の作用を受けたり、多年日光風雨に曝露されたり、或は機械的荷重または振動等を受けたりすると、知らず識らずの間にその絶縁性が退化し、遂には絶縁性を失ふことがある。故に電線の被覆その他の絶縁物は永久に安全なものと思つてはならぬ。

(ホ) 電 撃

電撃により死傷するのは、人體の一部が電気回路に入つて激烈な電流が流れるからである。その結果として神経系統に衝撃を受け、また導体と人體との間に感ずる火花のために火傷を負ふたりする。甚しい場合には心臓または肺臓等の作用に障害を來すことがある。電撃は高い電壓程危険であるが、低いからとて電撃を受ける身體の部分及び状態、その周囲の状況等により思はぬ禍を受ける事がある。即ち濡れたり、汗ばんだりして居る手で、或は鐵板や濕つた土地の上に立つて、生きた電線に觸れる事は危険である。若し過つて電撃を蒙つた場合には一刻も早く開閉器によりその電路を遮断するか、若しそれが不可能の場合には遭難者の衣服が乾いてゐる場合はその

端を掴んで、また遭難者の肉體に手を觸れなければならぬ場合にはゴム手袋をはめるか、手にゴム片か乾いた布を纏ふか、或は乾いた板または絶縁物の上に立つて、遭難者を電路から引離し、然る後人工呼吸を行はねばならぬ。然しかかる場合には、急いで上役の人と連絡をとることを第一とする。

(ヘ) 開閉器

開閉器を開く場合も閉ぢる場合も、確固たる自信を以て速かに、且つ確實にこれを行はねばならぬ。操作に當り遲疑逡巡する時は、接觸子の部分に火花を發生して接觸子を損傷したり、火傷を負ふ虞があるばかりでなく、送電事故を起し易い。殊に大電流または高電壓の開閉器を扱ふ場合は充分注意せねばならぬ。

一六 従業員の使命

1 人は何故働かねばならないか

人は一體何の爲に働くのであらうか。

これはよく考へておかなければならない問題である。ある人は食ふために働くのだといふ。それだと生活に困らない人は働かなくてもよいことになる。しかしいくら生活に困らないからとて何もしないで遊んでゐてよいといふことがある筈はない。また或る人は出世をするために働くのだといふ。そうすると出世してしまへば働く必要がなくなることになる。一番の出世頭は大臣や大將であらうが、このやうな出世してしまつた人達は働く必要がないことになる。ところが却つて大臣や大將は非常に多忙で、一寸の餘裕もないといふ状態である。またある人は、年をとつてから樂をするために働くのであるといふ。そうすると第一線の兵隊さん達が若くて勇戦奮闘し、その激戦の最中に戦死するやうなことは全く意味が通じなくなる。

以上のやうなわけで、食ふ爲だとか、出世する爲だとか、または後で樂をする爲だとかいふ風

に自分本位の考へでは、働くことの意味はわからない。何故働かねばならぬかといふことはもう少し深く考へないといけないのである。

2 日本の使命

我が國が神代から輝やかしい歴史を持ち、世界に誇ることでできる尊い國體であることは明らかである。その本源は、遠く 伊弉諾尊 伊弉册尊の御二柱の神様のお出ましになつた時から始められたと考へてよい。この御二柱の神様は天つ神より

コノタダヨヘル國ヲ修理固メ成セ

といふ御委任をうけられた。その意味は「世界はまだしつかりした秩序が立たずにごたごたしてゐるからこれを統制のとれた立派な國としなさい」といふことだとおもはれる。今日の言葉でいへば「新秩序を建設せよ」といふことなのである。これ即ち我が國の肇國の理想なのである。

この肇國精神が傳へられて 神武天皇の建國に當り、橿原尊都の大詔となり、「六合ヲ兼ネテ都ヲ開キ八紘ヲ掩フテ宇ト爲サン」との大宣言となつたのである。この意味は理想的な文化の整つた國家を建設して世界中の人民を恰も一家族のやうに平和な生活のできる世の中にしようとの御旨と拜察される。これは遠く源を天つ神より發し、我が皇國に傳はつてゐる大理想大事業である。我が國民は神代以來 皇室に奉仕して、この天授の御大業を翼賛し奉つて來たもので、それ

我が國民の使命であり、そこに生甲斐を見出して來たのである。
君民一體この一大使命、一大理想を仰いでゐるのが皇國の姿である。今次の大東亞戰爭の目的も實にこの理想實現のための聖戰である。

3 産業報國の精神

我が肇國の理想である八紘爲宇の天業を翼賛し奉ることが、我が國民の光榮ある使命であつて、神代よりこのかた、我等の祖先は代々この精神をもつて奉仕して來たのである。我が國民は、天孫降臨の昔より、或は武器を作り、或は兵農に従事するなど、自分の得意とする智識才能に應じて皇室にお仕へして來たのである。これが取りも直さず職業である。いひ換へれば我等の職業とは各自がその地位能力に應じて國家の廣範な仕事の一部を分擔して皇室にお仕へし、肇國の理想である八紘爲宇の天業達成に參加させて戴くことである。それであるから職業は日本人である以上誰でも持たなければならぬ。そして職業は日常生活を通して行ふのであるから誰でも出来る一番やさしい翼賛の道である。

この應能貢獻の誰にも出来るやさしい道が産業報國の道であり、職業に對する根本的な考へ方である。

この自覺、この信念を持つて産業の意義がわかり、職の眞の尊さがわかるのである。銃を執る

も、鋤をこるも、ハンマーを握るも、ペンを執るもこの自覺に立てば皆これ聖業であり、これを忘れて私利私慾に立てば皆これ醜業となる。

明治天皇御製 國を思ふ道に二つはなかりけり

軍のには立つも立たぬも

4 二つの報酬

應能貢獻の努力に對する報酬は二つある。一は心の報酬であり、他の一は物による報酬である。

心の報酬といふのは、働く者の味はふ悦びのことで、組長さんや主任さんから賞められたり、自分の仲間から尊敬されたり、親しまれたりすることから來る悦び、また自分は日々の務を立派に果すことが出来るといふ満足感などである。

物による報酬は給料で、これが我々の經濟生活の基になる。この二つの和が報酬の全體である。

それでこの心の悦びと給料とが兩方とも大きいことが望ましいのは當然である。心は満足してゐなくとも、給料が多いから辛棒しようといふ場合もあるだらうし、また逆に心の報酬が大きければ物の報酬は少くとも満足することが出来る。そして心の報酬は自分の考へ次第でいくらでも

増すことが出来る。我が仕事に興味を持ち、天職と感ずる様になれば心の報酬は無量大になつたと考ふべきである。それだから時には物の報酬はないどころか、こちらから経費を持つて行つてまでも、喜んで働くといふ感心なこともある。慈善事業などには屢々見られることである。何れにしても前に述べたやうに、職業は大君にお任せするの道であつて、米英人が考へてゐるやうな、勞務の賣買や取引ではない。丁度軍人は恩賞があつても無くても、務めを果すことに變りがあつてはならないが、御恩賞を拜したならば 天皇陛下の御満足のおしるしと心得、有難い光榮とすべきである。

若し報酬を勞務に對する取引の代價とだけ考へると、働く方はなるべく少くして、報酬の方はなるべく餘計にもらふことしか考へられなくなる。このやうな考へは歐米式の考へで、職業奉公の精神を忘れて、鬭争の世界を作り滅亡への道を急ぐことになる。

5 偉い人

人は誰でも幸福になりたい。偉い人になりたいと考へないものはない。しかし幸福とか偉いとかいふのは一體どんなことであらうか。米英流の考へでは

(イ) 人の第一の目的は自分の利益、幸福を計ることである。

(ロ) なるべく少く働いてなるべく多くの賃銀を得よう。

といふことが基になつてゐる。この考へによると個人的に偉い人になる、即ち出世するといふことは、なるべく自分は働かないで、人に働かせて賃銀だけは出来るだけ多く取らうといふことになる。そして國に對しては國のお役に立つことが第一だと考へず、自分の利益の爲には國家に不利益をかけてもよい、寧ろ國家は個人の利益を計つて呉れるためがあるので、國家の犠牲になるなどは飛んでもないことだといふことになる。

この獨りよがりの慾張りの人間の集りでは、個人同志でも國家同志でも、争ひの世の中を作るだけで、決して平和な世界は實現出来ない。歐米が亡びの道を辿つてゐるのはこの理由によるのである。

然らば偉い人といふのはどんな人であるか。

我が國建國の理想が、既に述べたやうに八紘爲宇の理想世界の建設であり、その理想實現の聖業に奉仕することが國民の使命であるとかわかれれば、そのことに最も多く貢獻する者が偉い人であるといつてよいのである。

非常の場合に於て一身を君國に殉ずるはこれ報國の大道である。また平常に於ては我が職業は聖業に奉仕する道である。即ち偉い人になるといふことは、給料が多くなることや、地位が上がることではなく、職域を通して國家に對し如何に多くの貢獻をなしてゐるかといふことが根本である。

勿論大なる貢献をなすには、自分の能力を精一杯に働かす外に、他の多くの人にも協力をしてもらふ方がよい。それには人格の力によつて他人を感化して同志とするもよく、職場の地位によつてすることもあらう。その意味では職場に於ける地位が低いよりも高い方が都合がよいに違ひない。しかし同時に責任も重くなることは當然である。

この意味では誰でも努力次第で偉い人になれる。若し偉い人になる、出世するといふことが、給料や地位だけでいふならば、大臣となり、大将となり、社長となる人は幾千人、幾萬人の中の一人で、多くの人は皆目的を達せられないことはわかり切つたことである。

しかし、給料地位といふものは、その人がこれまでに社會に貢献した總量に應じて與へられることが普通なのであるから、その點では尊重すべきものである。要は努力することなしに地位報酬を得んことのみを考へるのは本末を誤つたことといへるのである。

6 不斷の修養

南山の竹

孔子のお弟子に子路といふ明朗快活、竹を割つたやうな人がゐた。或る時孔子に向つて「南山に竹あり矯めざるに直し」といつた。その意味は南の方の山に竹が生へてゐるが、その竹は誰も直してやらないのに皆真直にすくすくと伸びてゐる。人間も生れつき素直な者は、そのままよ

いので修養だ修養だといふやうなことは要るまい。といふのである。ところが孔子が答へていふには、いくら真直でもそのままこれを矢にすると、矢は真直には進まない、先には鏃をつけ、手前には矢羽をつけて初めて真直に進んで、ぶつりと突きささる矢となるものである。人もこれと同様で、生れつきのままでは十分の働きを現はせないものである。更に修養練磨をすることによつて、本來の性が益々有効に發揮されるものである、と教へたのである。

お供物

人に物を差上げるにしても悪い方はやらない。まして神様にお上げする時は、「お初穂といつて、一番早く出来た一番きれいで、一番うまいのを差上げるのである。

我等の身體も精神も、大君に對する献げものであるから、出来るだけ上等にしなければならぬ。

大君の御楯とならん身にしあれば

鍛へざらめや磨かざらめや

これは乃木大将の歌である。身心を立派に磨き上げて、少しでも多く御國の御用に立つことを心掛けなければならない。

修養會

こんなわけで賢い人、愚な者、區別なく誰も修養しなければならない。それには毎月二十二日

の青少年學徒にお話を賜はつた日とか、または宣戰の大詔を換發遊ばされた八日を記念して社内の人、社外の人を招いて修養會、講演會、反省會等を開いて、楽しい中にも嚴肅に心の糧を得させようとしてゐる所もあるが誠に結構なことである。このためには立派な講堂、道場を持つてゐて、ここでお話を聞いたり、行をしたりすることは非常な楽しみである。

しかし人は一度位お話を聞いて、唯よいと知つただけでは仲々實行が出来るものではない。よいと知つてすぐ實行が出来るならば、世の苦しみ悩みはある筈がない。また時には怠けたりごまかしたりしたくなるが、それは悪い事だからやめようといふのが普通の人で、これではいつ悪い事をやるか判らないので、誠に險呑である。本當は戰場に於ける勇士の働きのやうに、やりたくて自然にやつたら、それが丁度最もよい報國の道であつたといふのが一番よい。それには自分の本性を清め、立派にしておく必要がある。それが練成練磨といふことで、修養會は唯お話を聞くだけでなく、靜坐、拜神、みそぎ、朗唱、遊戯等多くの行事が組み入れられ、長く續けて行はれるわけである。

鼠とらずの猫

餘り安逸に子猫の時代を送つてしまうと、鼠取りの名人と昔から決つてゐる猫が、少しも鼠を捕らないようになる。

忠君愛國、盡忠報國は日本人の生命本性であるのに、青年時代をぐうたらに過してしまふと、

本性を忘れた鼠とらずの猫になつてしまひ、これを覺醒させることは容易でない。

われらは修養の絶好の時機である青年時代に、眞剣な修養をしなければならぬ。

電氣工場讀本 終

出版者登記 460 306

昭和十九年三月十日第一版印刷
電話 773311 一版發行



著者 厚生 生研 究會
執行者 東京神田區小川町一ノ十
松川 健 文
刷者 東京芝田村區町四ノ二
文正堂印刷所

定價 特別行爲稅相當額十錢
賣價 二円十錢

發行所 東京神田區 小川町一ノ十
配給元 東京神田區 淡路町二ノ九

株式會社 新紀元社
會員番號 一二五八二
日本出版配給株式會社

電機工場讀本 三〇〇〇部

977
124

終

