

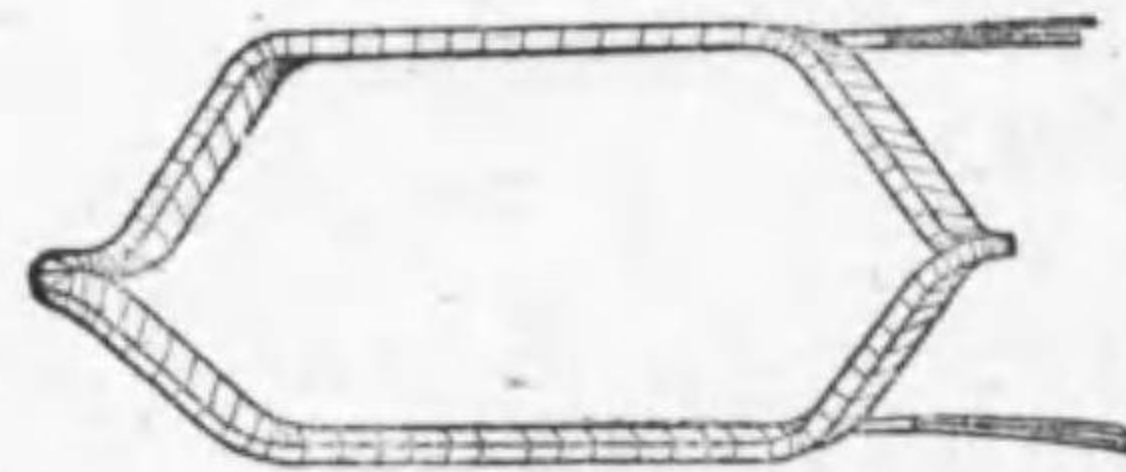
な截るから、従つて大きな起電力を起すことが出来る。

此の導體を取付ける薄銅板を、電機子鐵心 (armature core) と云ひ、0.4 mm 内外の厚さのものである。之れを一枚一枚絶縁塗料を塗つて、澤山重ねて鐵心を作る。澤山重ねて出来たものを成層鐵心と云ふ。何故に一枚一枚絶縁して重ねるかと云へば、鐵心を一塊の鐵で作ると、その鐵の中に渦流といふ電流が生じて、鐵の内部を循環して流れ、損失を大にする上に、電機子を高い温度に熱する。それで渦流を少なくする爲めに鐵心を成層するのである。

### 7. 電機子の巻線は絶縁する必要がある

電機子の導體としては、電流を導き易い電気精鍊銅が用ひられる。普通の針金のやうに断面の圓形なもの又は断面の角な帶狀のものが用ひら

第 6—10 圖



電機子巻線

れる。さうして起電力を多くする爲めに、導體を何回もグルグル巻いて、第 6—10 圖の様な線輪とする場合が多い。此の場合には、導體が互に直接接觸しない様に、木綿の絲や布で一本一本よく包んだ上、更に巻線全體を紙や絶縁物に浸した布で包む。此の巻線を電機子巻線 (armature winding) 又は電機子線輪 (armature coil) と云ふ。發電子巻線とか發電子線輪と云ふ事もある。

多數の巻線を鐵心の溝へ入れる時にも、導體が直接鐵心に觸れ

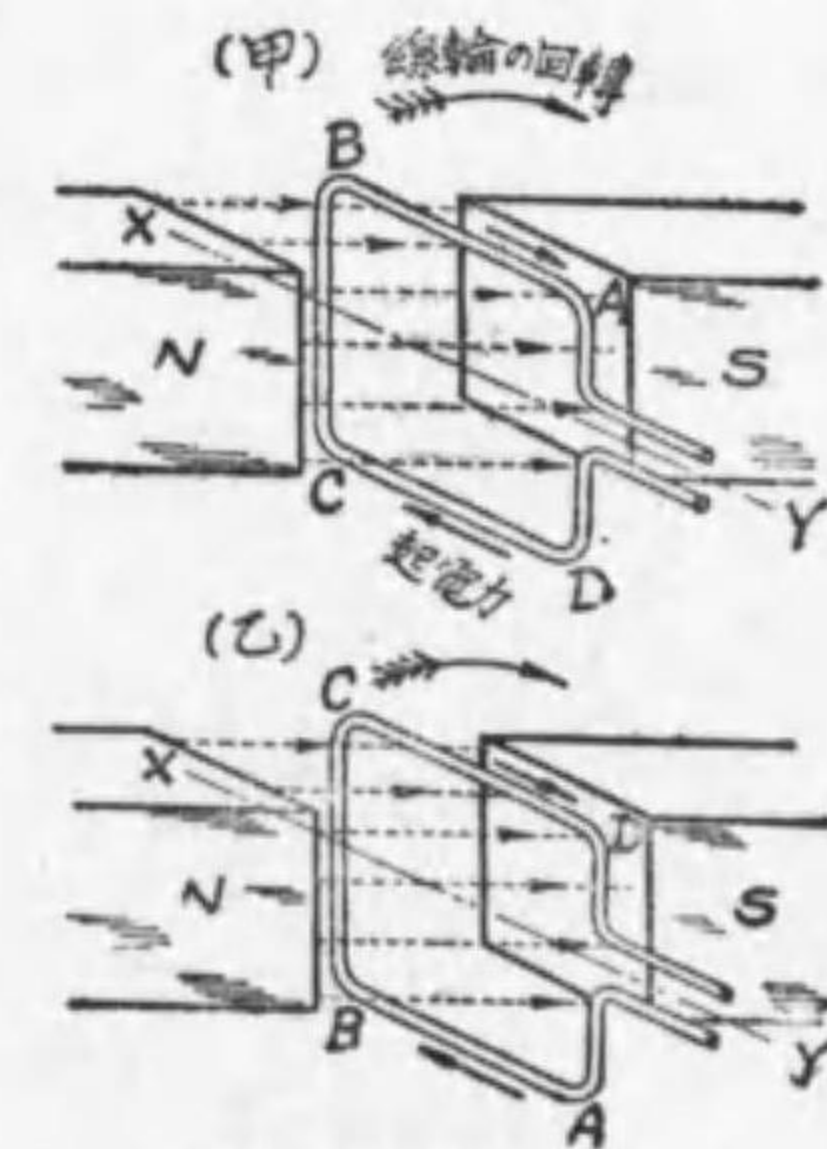
ない様にする爲めに、矢張り木綿の布や紙等にいろいろ絶縁塗料を施したもので、嚴重に溝と巻線との間を絶縁する。若し直接裸の儘の導體と導體とが觸れ合つたり、導體と鐵心とが接觸したりすると、其處を電流が通り、折角起きた起電力が無用の所へ電流を通ずる爲めに費されて了ふから、わき道へ電流の通ずるのを防ぐために、種種の方法を講じて電機子巻線の絶縁をするのである。

### 8. 整流子は起電力の方向を一定にする装置である

今 N, S 兩磁極の間に、ABCD のやうに環狀に曲げた一つの線輪を、第 6—11 圖甲に示す様に置き、此の線輪が XY を軸として、向つて右の方へ即ち時計の針と同方向に回轉したとする。圖に示す位置から僅か回轉した瞬時には、線輪の AB 間には B から A の方向へ、CD 間には D から C の方向へ起電力が起る。

然し此の線輪が半回轉した後は、即ち圖の乙に示すやうに AB と CD との位置が、甲圖と反對になつてから後の半回轉では、線輪に生ずる起電力、従つて之れを通る電流の方向が、前と反對になり、AB の部分では A から B に向ひ、CD の部分では C から D の方へ向ふ。即ち此の場合に起る起電力は、半回轉毎

第 6—11 圖

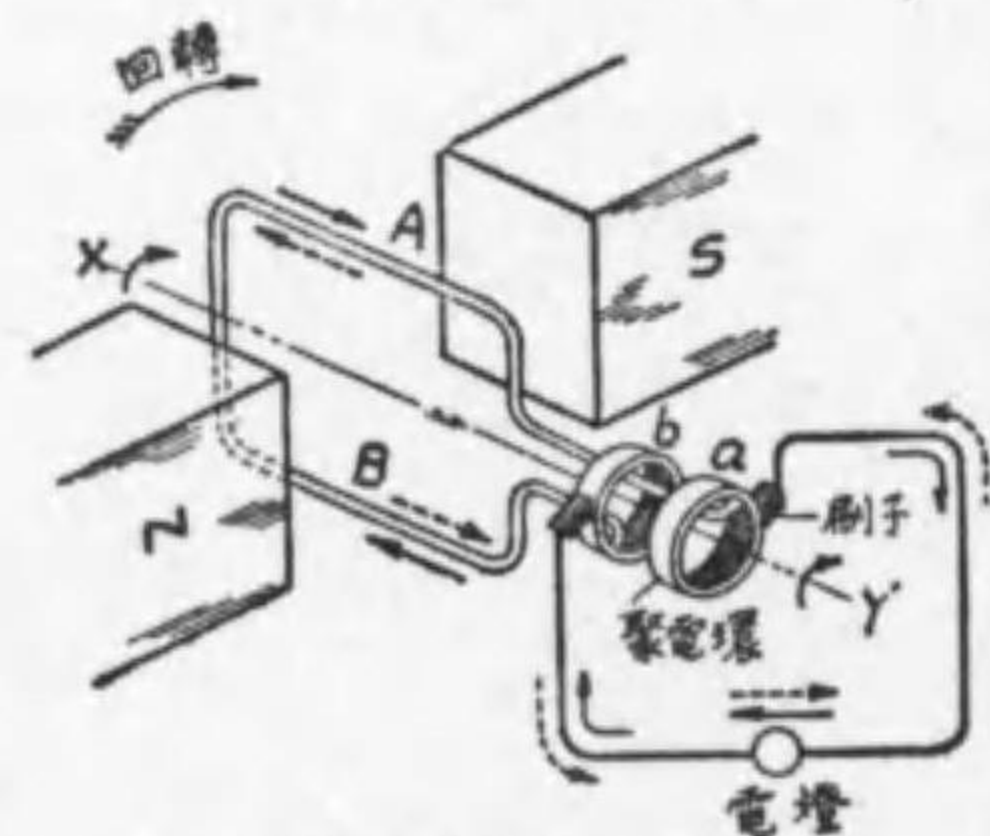


一つの線輪に起る起電力

に方向の變る交番起電力 (alternating E. M. F.) で、線輪の兩端を電路につなげば、線輪には交流が通るのである。A B と C D とは直列につながつて、一つの線輪になつてゐるから、その兩端 A と D との間の起電力は、A B の部分と C D の部分とに起つた起電力の和になる。發電機は斯様に、巻線に起つた起電力を、うまく加はり合ふ様に工夫したものである。

線輪の兩端に第 6—12 圖に示すやうに、聚電環又は滑動環と稱する輪形の導體をつけると、圖のやうな方向に線輪が回轉する場合、右手三指の規則で判るやうに、A, B 兩導體には、圖の位置から回轉の方向へ動いて半回轉するまでは、實線の矢印の方向に電流が通り、a, b 兩聚電環の間に刷子を経て接續された電燈の回路に、實線の矢印で示す方向に電流が通る。線輪が圖の位置から半回轉して A, B 兩導體の位置が反對になると、A 及び B に生ずる起電力の方向が、どちらも前と反對になるから、電燈の回路に

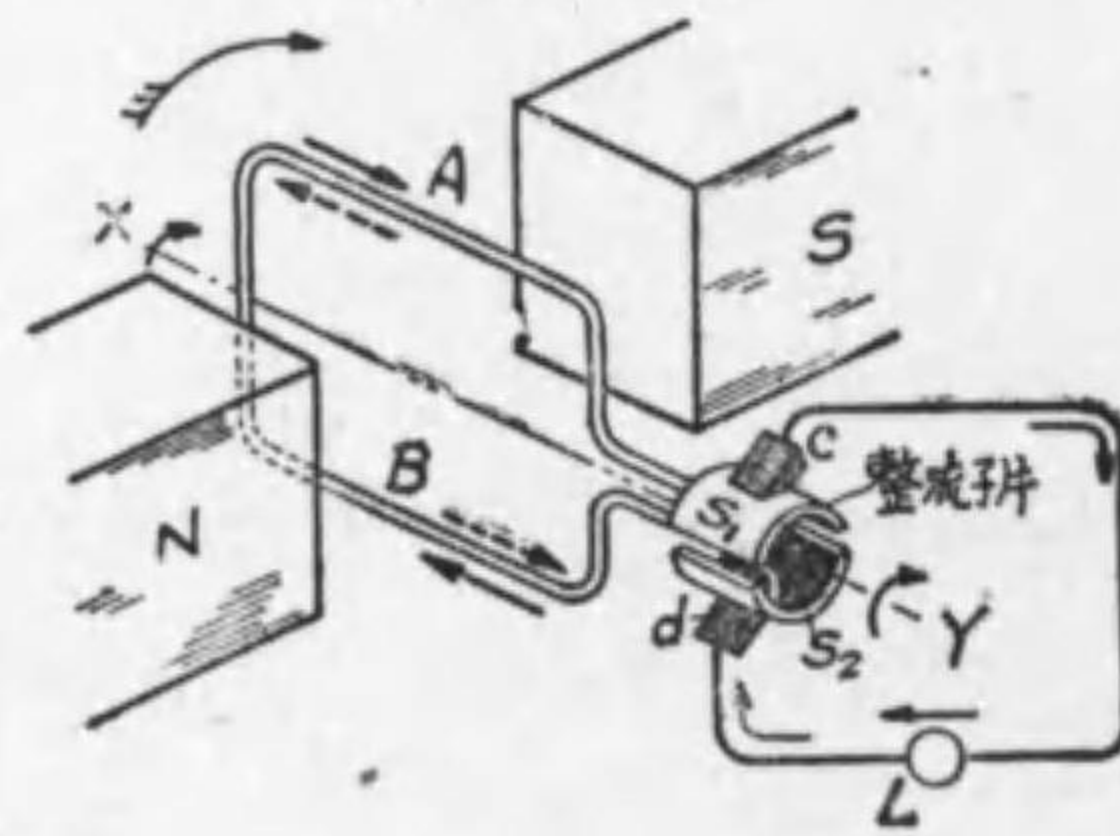
第 6—12 圖



交流發電機の原理

點線の矢印は A と B との位置が反對になつた時の電流の方向

第 6—13 圖



直流發電機の原理

も反對の方向に電流が通ずる。これが交番起電力を生ずる交流發電機の原理である。

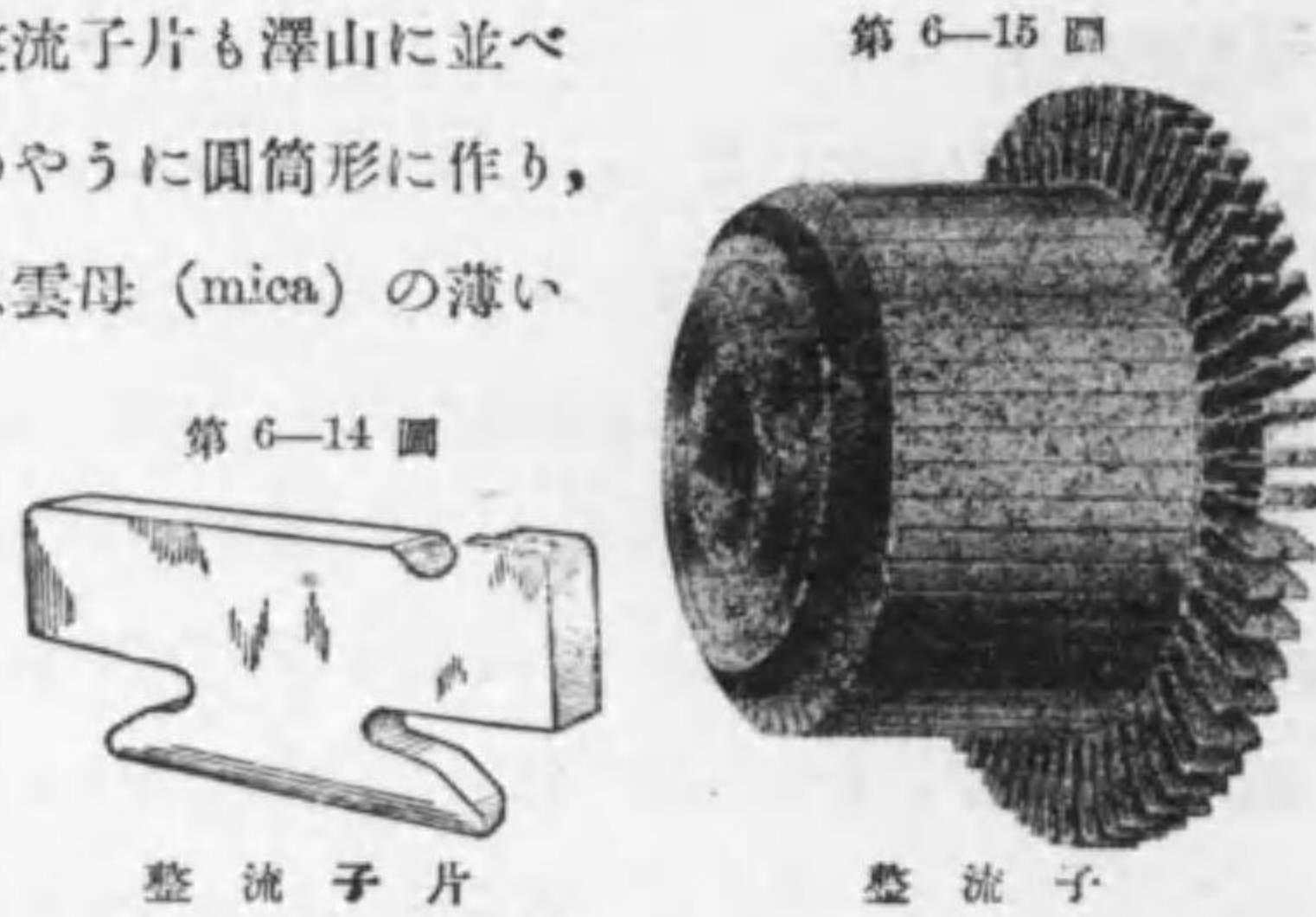
聚電環の代りに、第 6—13 圖の  $S_1, S_2$  のやうに、線輪の兩端に整流子片 (commutator bar) と稱する銅片を用ひると、之れに接してゐる刷子を通じて、外部の電路に直流を通ずる事が出来る。整流子片を各絶縁して圓形にした一組を、整流子と云ふのである。

整流子片  $S_1$  を線輪の A の端に、 $S_2$  を線輪の B の端に取付け、線輪を整流子の方から見て時計式に回轉させると、線輪には交番起電力が生じ、A と B との部分には半回轉毎に、方向の反對な起電力が誘導される。然し今度は刷子を経て外部の電燈へ通ずる電流は、刷子 c から d へ向ふ一定の方向である。即ち常に電燈回路には矢印の方向へ電流が通ずる。それは刷子 c 及び d の位置が變化せず、整流子片  $S_1, S_2$  は半回轉毎に交互に兩方の刷子に接觸するから、c の刷子には常に外部へ出て行く方向の電流のみが通じ、d の刷子には常に外部から入つて来る方向の電流のみが通ずる。即ち常に外部の電路には c—L—d の順に電流が通ずる。

直流發電機は斯様に、整流子を使つて直流起電力 (direct-current E. M. F.) を生ずる装置である。即ち整流子は電機子巻線に誘導される交番起電力を、電池の起電力のやうに、其の方向も大きさも變らない直流起電力として、外部の電路に一定方向の電流即ち直流を通ずるやうにする装置なのである。

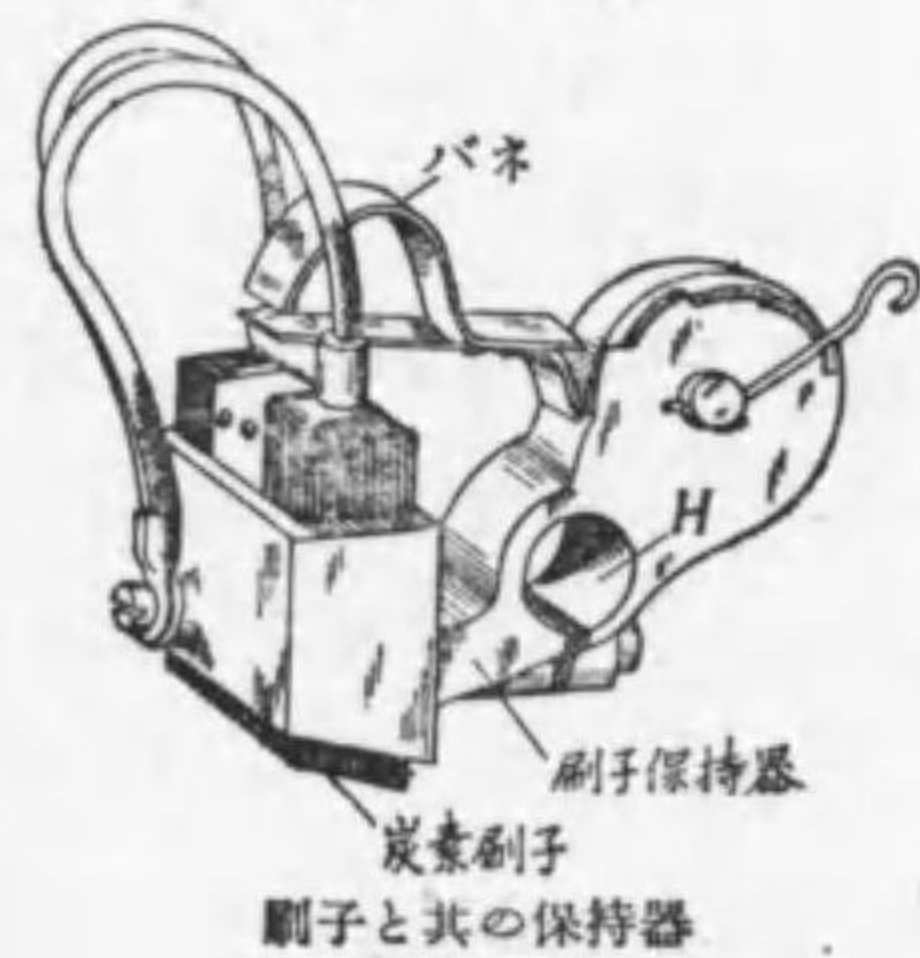
一つの整流子片は第 6—14 圖のやうな形で、硬銅を以つて作ら

れる。實際の發電機では電機子巻線の數も唯一つではなく、澤山に用ひるから、整流子片も澤山に並べて、第6-15圖のやうに圓筒形に作り、整流子片の間には雲母 (mica) の薄い板を入れて隣り合ふ整流子片間の絶縁を完全にす。雲母は丈夫で良好な絶縁物であつて、且つ高い熱に遭つても容易に燃えず、變質もしないから、電氣の火花などが起つても平氣である。



9. 刷子は電機子の導體から外部の導體へ巧く電流を導く役をする

前節に於いて述べたやうに、電機子巻線に起つた起電力を利用するには、グルグル廻つてゐる巻線と、外部の

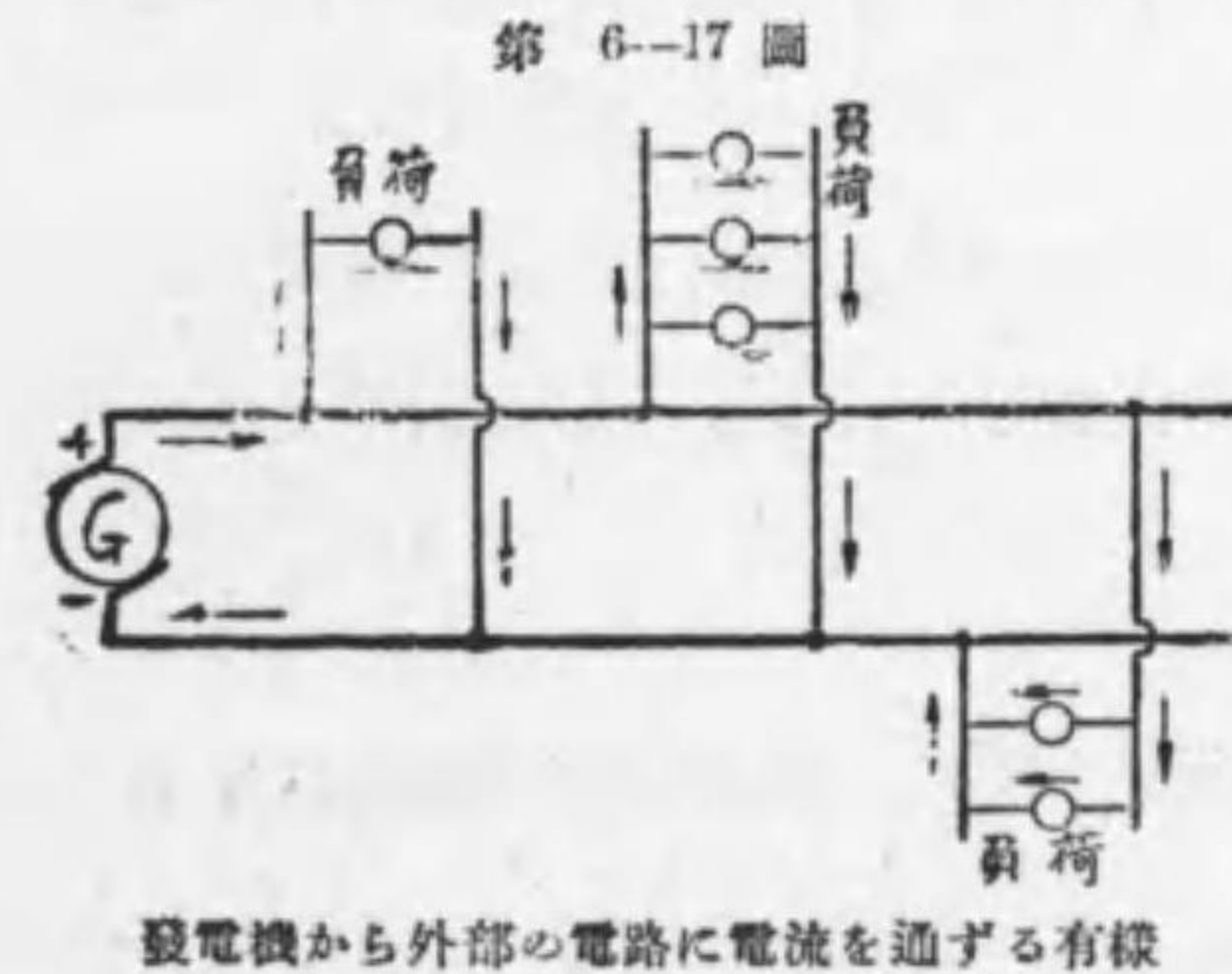


静止してゐる電路とを、うまい工合に接続しなければならないから、その境ひ目の所に刷子を用ひる。刷子は第6-16圖に示すやうに、普通炭素を四角に切つたものを用ひる。之れを刷子保持器と稱する眞鍮製の函に入れ、上からバネで

適當に整流子の表面へ押しつけるやうになつてゐる。押し付けられた刷子は、回轉する整流子と擦れ合つて、整流子から電流をとるのである。刷子保持器のHなる孔には、眞鍮の棒を通して、一つの列に並んでゐる刷子をみなつないで置く。別に刷子接續用の母環といふ大きな太い銅の輪を二つ備へて置いて、一つの母環には、+の電位となるべき刷子保持器の眞鍮の棒のみをつなぎ、他の一つの母環には-の電位となるべき刷子の保持器に通してある眞鍮の棒のみをつなぐ。即ち一組置きに同じ母環へ接續する。さうして此の二つの母環に電線を接續して、外部に導き出すやうにすると、一方が+の極、他の一方が-の極の働きをする。此の二つの電線の接續口、即ち二つの端子間の電位差が、發電機の端子電壓である。

10. 發電機から電力を取り出す事を荷をかけると云ふ

發電機に起つた起電力を利用して、電燈を點火したり電熱器を



つけたりするには、發電機の+-兩端子の間に、電氣回路を作つて之れをつなぎ、電流を通せばよい。然し一つ一つの電燈や電熱器に、いちいち發電機から二本づつ電線を

引張り出しては大變である。そこで普通は太い電線を二本、發電機の+-兩端子から出して、更にそれから多くの分岐した線を設け、之れに電燈なり電熱器なりを並列に接続して用ひる。

第6—17圖で判るやうに、電流は發電機の+端子から、電線を通つて各電燈へ行き、發電機の-端子へ歸つて來る。斯様に發電機から電流を通じて、電力を取り出すことを、發電機に荷をかけると云ひ、電燈や電熱器のやうに、發電機から電力を取るものを負荷 (load) と稱する。

發電機がいくら起電力を起してゐても、外部へ少しも電流を通じてゐなければ、その發電機は無負荷である。電氣のパワーは電壓×電流であるから、電流が少しも通らないときは、如何に大きな電壓があつても、電流が零であるから電力も零である。従つて發電機は少しも仕事をしてゐないのである。丁度馬が裸で走つてゐるやうなもので、馬が背に荷を載せて運んでこそ、馬が仕事をした事になるが、荷も載せず車も轆かずに走つたのでは、少しも仕事をした事にならない。

之れと同じ事で、發電機に荷をかけると云ふのは、發電機に仕事をさせる事であつて、その仕事をさせるものが、發電機の負荷である。

### 11. 直流發電機には分巻、直巻、複巻の三種類がある

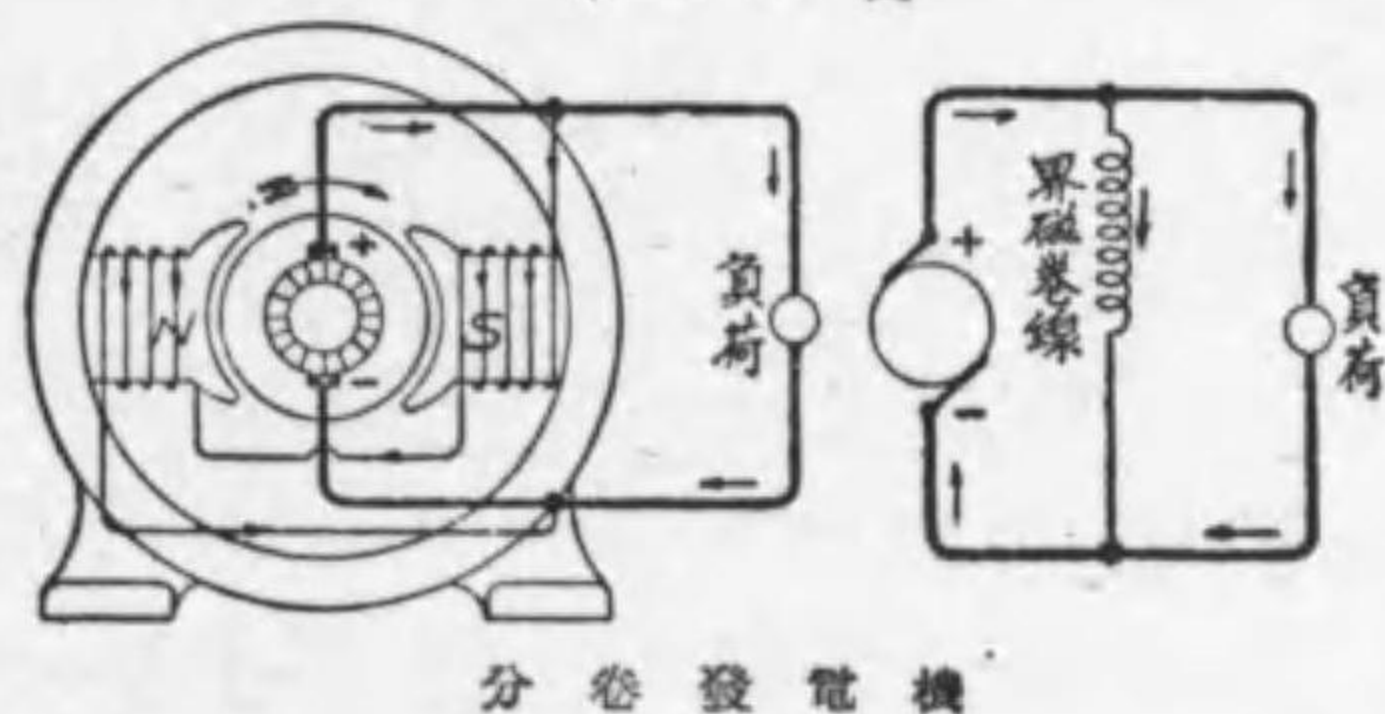
發電機の界磁の磁線を作るには、界磁巻線に電流を通じなければ

ばならない。此の電流は電池の様なものから取つてもよいが、どうせ發電機自身が起電力を起してゐるのであるから、界磁巻線の兩端を發電機の+-兩端子にうまい工合に結びつけると、界磁巻線に電流が通じて、自分で自分に入要な磁線を作る事が出来る。

界磁巻線に電流を通じて、磁線を作るやうにする事を發電機を勵磁すると云ひ、電池のやうなものを使つて勵磁することを、他勵 (separate-excitation) と云ひ、自分自身で勵磁することを自勵 (self-excitation) と稱する。他勵といふのは親から學費を貰ひ、勵まされて勉強する學生のやうなもので、自勵といふのは自分で働いて學費を得て、自ら己れを勵まして勉強する苦學生の様なものである。

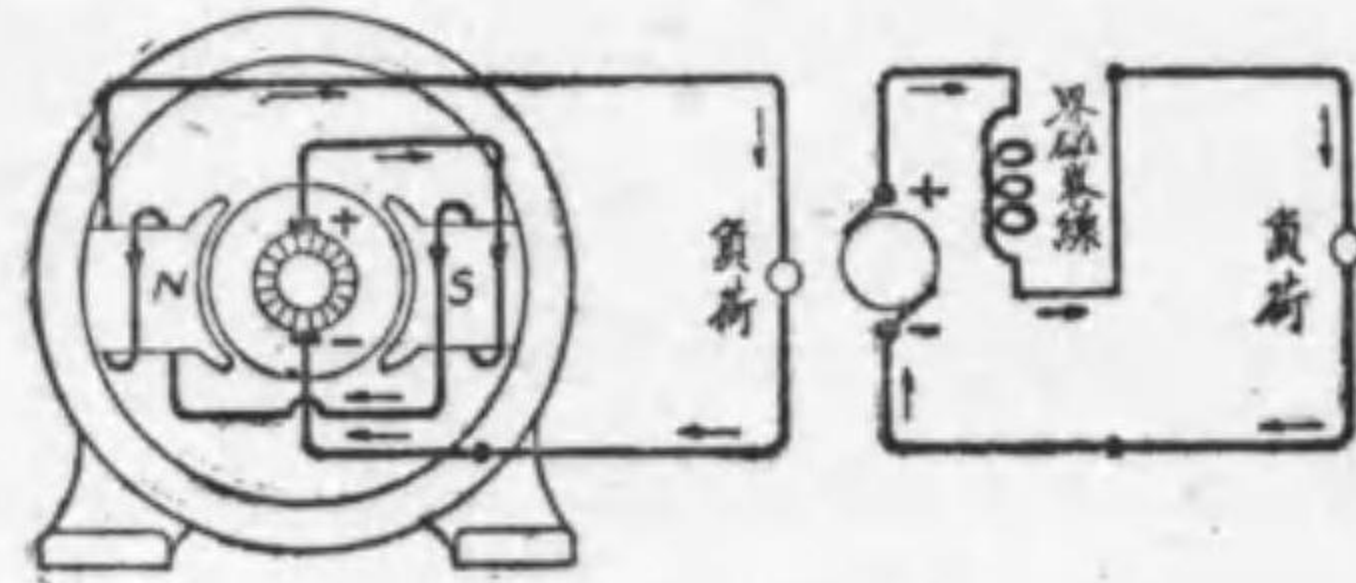
晝間部の學生には苦學する人は割合に少く、夜間部の學生は殆んど苦學生ばかりであるが、直流發電機では丁度夜間部のやうに、殆んど自勵發電機ばかりで、他勵發電機は極めて少い。自勵發電機には、界磁巻線の接続の工合によつて、分巻發電機 (shunt generator)、直巻發電機 (series generator)、複巻發電機 (compound generator) の三種類がある。

分巻發電機と云ふのは、第6—18圖に示すやうに、界磁巻線の兩端を、



発電機の+-両端子に接続したものである。此の発電機では、界磁巻線と負荷とは並列になつてゐるから、負荷がいろいろに變つても、勵磁する電流が殆んど變らない。又端子電壓も殆んど變化しない。

第 6-19 圖



直巻発電機

直巻発電機と云ふ

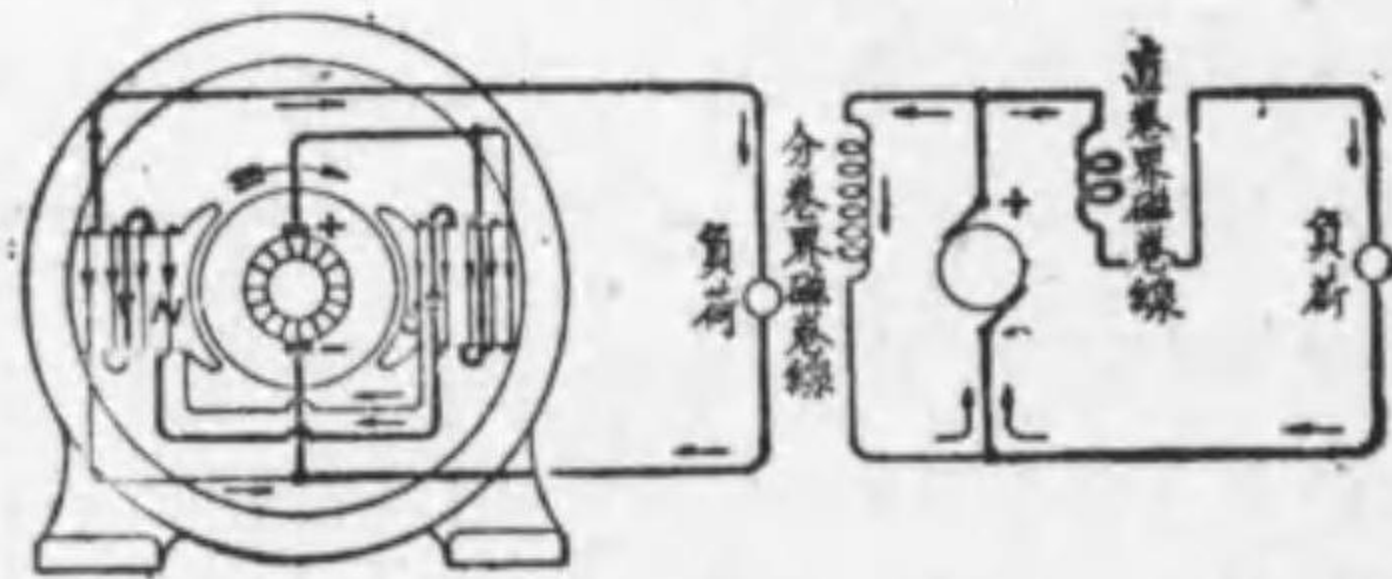
のは、第 6-19 圖のやうに、界磁巻線が外部の電路と直列に接続されたものである。

従つて負荷の方

へ通する電流は、全部界磁巻線をも通る。それだから此の発電機は、負荷が多くなつて電流が大となると、界磁の磁線を作る力が強くなつて、多くの磁線が出来るから、起電力も大きくなる。故に端子電壓は負荷の増減に依つて大いに變化する。これは實際に於いては困るから、此の発電機は餘り用ひられない。

複巻発電機は第 6-20 圖に示す様に、分巻と直巻とを一緒にしたやうなもので、界磁には分巻発電機と同

第 6-20 圖



複巻発電機

様に、発電機の+-両端子から直接來る電流の通る巻線と、直巻

発電機の様には負荷に行く電流の通る巻線との、二つを有するものである。此の分巻界磁巻線と直巻界磁巻線との、磁線を作る割合を適當にすると、其の端子電壓を負荷の増減に拘らず、常に一定となる様にする事が出来る。

これ等の直流発電機のうちでは、複巻発電機が最も多く用ひられてゐる。

### 12. 発電機に掛け得る負荷には限度がある 世の中の。

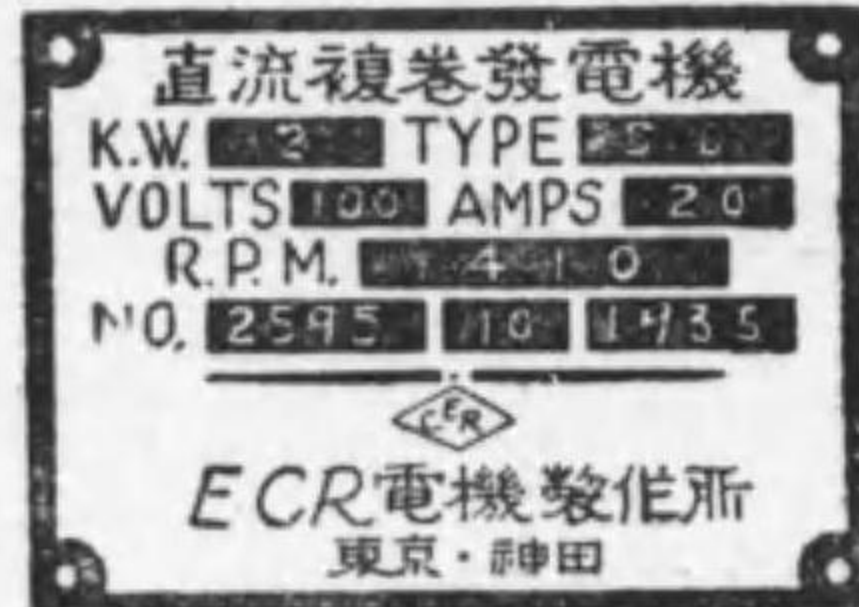
總べてのものには、常に限度と云ふものがある。如何に丈夫な人でも無暗に働けば、遂には身體をこはして了ふ。綱で物を吊り下げる場合にも、程度を越して重い物を吊れば、綱が切れて了ふ。発電機も或る程度以上に負荷を掛けて、一定の限度以上に仕事をさせると、遂にはへこたれる。

発電機に負荷をかけ得る限度を、発電機の容量 (capacity) 又は負荷耐量と云ふ。1000 キロワットの発電機と云へば、其の発電機から取出し得る電力の限度即ち容量が、1000 キロワットであると云ふ意味である。容量に等しい負荷を全負荷 (full load)、容量以上の負荷を過負荷 (over load) と云ふ。

世の中には蛇に<sup>なめくじ</sup>蛞蝓、蛞蝓に鹽と云ふ様に、いろいろなものに、それぞれ苦手や禁物がある。発電機には濕氣と高い温度とが大禁物である。濕氣があると絶縁が悪くなり易い。温度が高くなると電機子や界磁の巻線を絶縁してゐる紙や布が燃えて、発電機が火

事になる。負荷が増して電機子巻線を通る電流が多くなると、巻線の抵抗の爲めに生ずる熱も増して、発電機の温度が高くなる。

第 6-21 圖



銘板

その温度によつて決まるのである。

発電機には銘板 (name plate) といふものが附けてあつて、之れに其の機械の主要な事項が記入してある。名稱及び容量、型式、端子電圧、定格電流、毎分の回轉數、番號などが書いてあつて、尙その機械の製造所の名稱、所在地などが記載されてあるのが普通である。機械を取扱ふ者は、常に此の銘板に従つて之れを運轉し、無茶苦茶に機械を酷使せぬ様に心掛けねばならぬものである。

### 13. 直流発電機は其の儘直流電動機としても使へる

總べての直流発電機は、之れを原動機から離して單獨にし、他の発電機からその電機子巻線に電流を通ずると、電磁力の作用によつて、電機子がグルグル獨りで廻る様になる。故に其の軸に調車や齒車などを取附けて、回轉を他の機械に傳へる様になると、いろいろな仕事をさせる事が出来る。さうして斯様に電流を通ず

それだから発電機を焼損しない様にする爲めには、取り出す電流を或る程度に限つて、それ以上は取らない様にしなければならない。その爲めに発電機の負荷には限度が必要になる。言ひ換へると発電機の容量は、

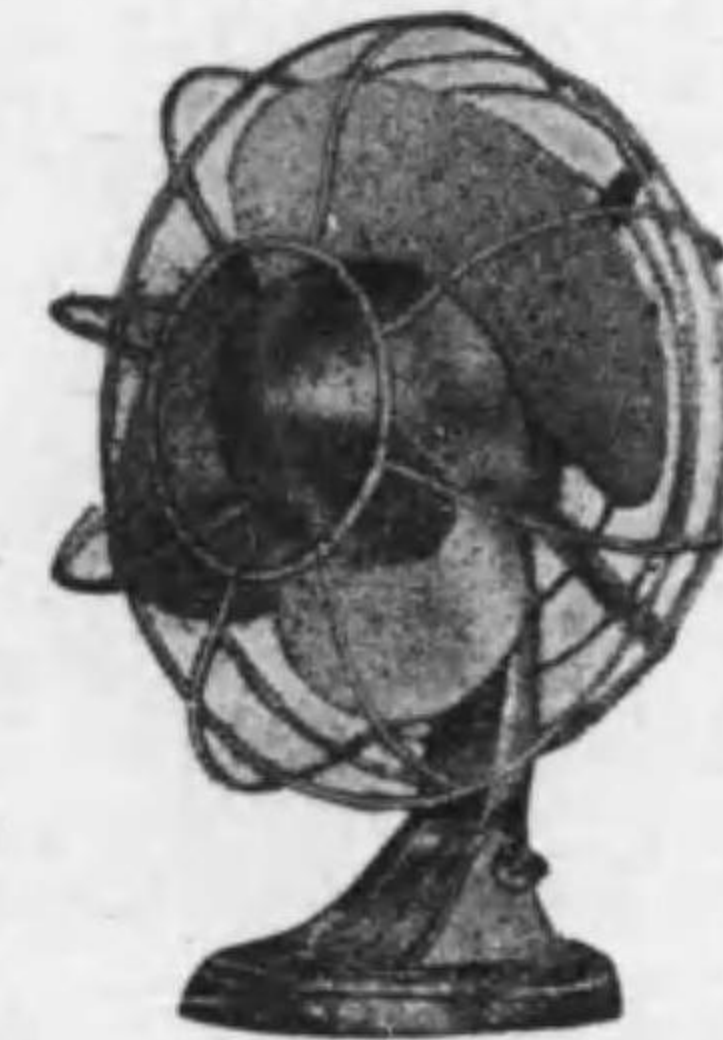
るとグルグル廻る機械を、電気で動く機械即ち電動機 (electric motor) と稱する。電動機の電機子を電動子と呼ぶ事もあるが、一般に發電子と電動子とを區別せずに、電機子と總稱してゐる。

### 14. 発電機と電動機との関係は風車と電氣扇との関係に似てゐる

夏になると盛んに活躍する電氣扇 (electric fan) は、扇風機 (fan motor) とも云はれ、扇翼をグルグル回轉させると、風が起きて夏の日の暑さを忘れしめる。然し之れと反對に、若し

扇翼に強い風を當てると、風の力で獨りでグルグル廻る。即ち風車と同じになる。

風車は大仕掛のもの



流線型の卓上電氣扇



風車發電所

を作ると、其の力を利用していろいろの仕事させることが出来る。和蘭では排水用のポンプを廻すのに、盛んに風車を利用してゐる。発電機を廻すのに之れを用ひる事もできる。

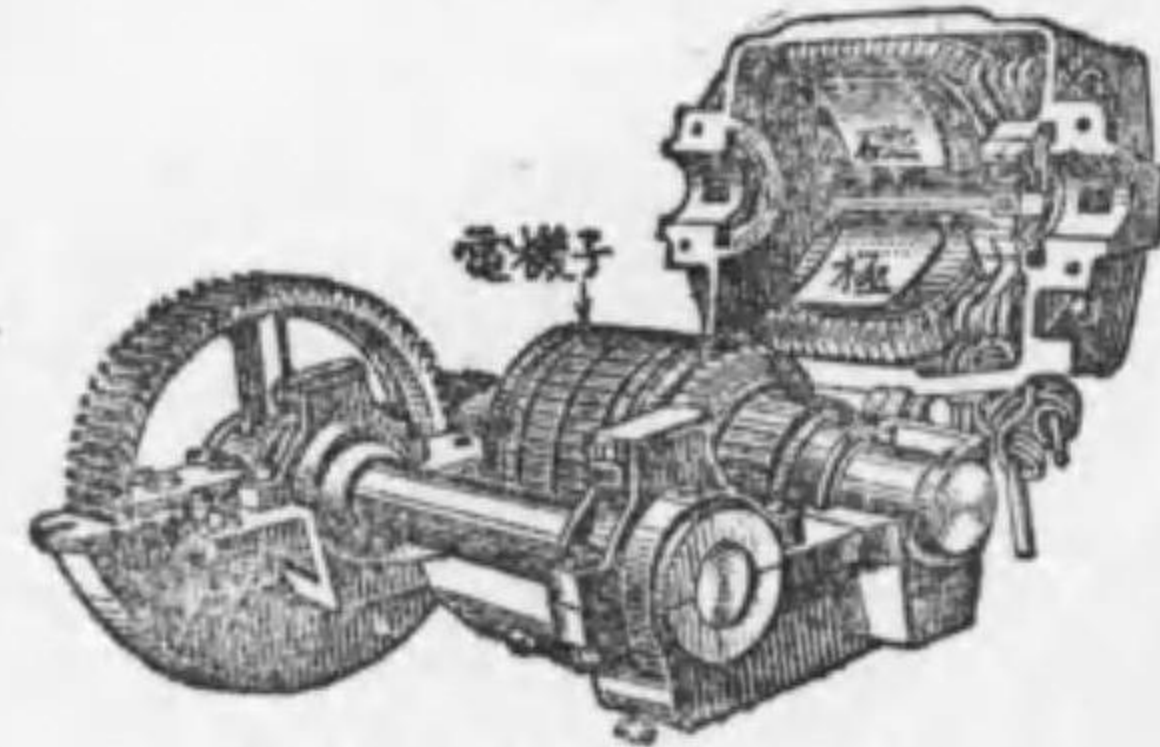
発電機と電動機との関係は、丁度此の電氣扇と風車との関係に

似てゐる。電気扇は廻してやると風を出し、風を当てると風車のやうに廻る。発電機は廻してやると電流を出し、電流を通すると電動機となつてグルグル廻るのである。

### 15. 電車には直流直巻電動機が主として用ひられる

直流発電機はその儘、之れを電動機として使ふ事が出来るから、

第 6-24 圖



電車用直流直巻電動機の内部

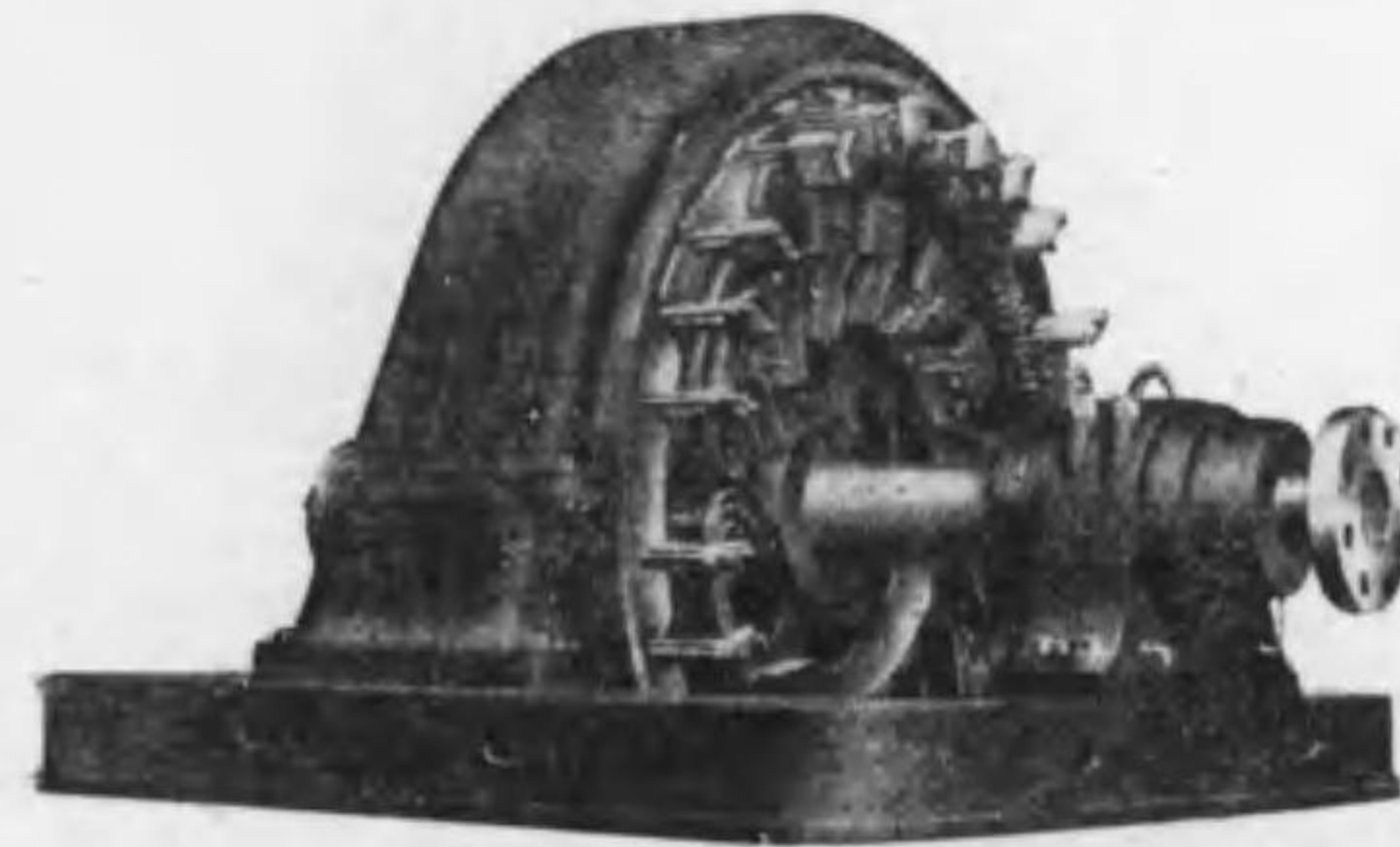
電動機にも直流分巻電動機、直流複巻電動機、直流直巻電動機等の種類がある。分巻電動機と複巻電動機とは、仕事を多くさせても少なくさせても、餘り回轉の速さが變らないが、直巻電動機は、仕事の多少に依つて、大變に回轉の速さが違つて來る。その上に廻り始める時に非常に大きな力を出すから、電車のやうな重いものを動かすには、誠に都合がよい。電車には殆んど總べて、直流直巻電動機が用ひられるのも、其の性質が他の電動機に比べて、電車用として最も適してゐるからである。

## 第七章 交流の機械

1. 交流を起すには交流発電機を用ひる 直流は川の流れのやうに、常に同じ方向に通ずる電流であるが、交流は丁度時計の振子のやうに、規則正しく方向が反對に變る電流である。従つて交流を通ずる爲めには、規則正しく方向の變る交番起電力が必要である。交番起電力を起して、外部の電路に交流を通ずる

発電機が交流発電機である。

第 7-1 圖



四轉界磁型の交流發電機

前章に於いて述べた通り、直流発電機は其の電機子巻線に誘導された交番起電力を、整流子を用ひて直流の起電力に變へ、之れを外部へつな

がれてゐる兩端子間に加へて、電路に直流を通ずるものである。故に直流発電機の整流子を取り除いて、電機子巻線に起きた交番起電力を、その儘集電環から導くやうにすれば、之れを交流発電機とする事が出来る譯である。

磁極が二つの発電機では、半回転する毎に誘導される起電力の方向が反対になるから、一回転する毎に元の方向に戻る。此の或る方向から一度変化をして元の方向になるまでを、1周波 (one cycle) と云ふ。東京方面は 50 サイクルだとか、大阪方面は 60 サイクルであるとか云ふのは、1秒間の周波数 (frequency) のことである。

第 7-2 圖



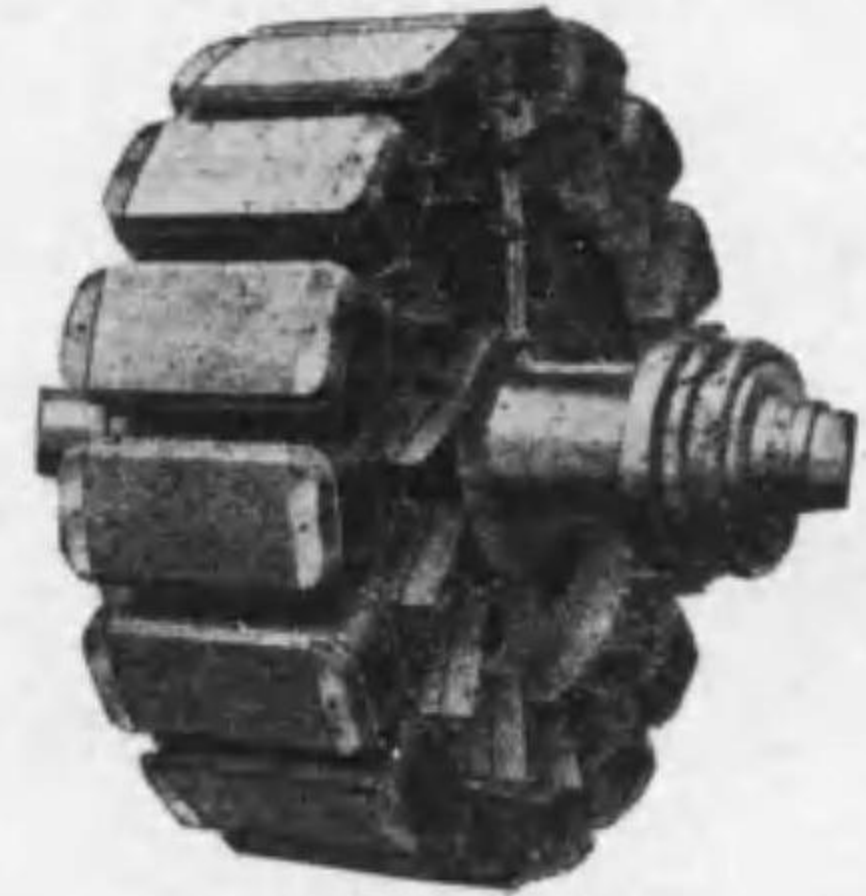
交流発電機の電機子

とである。磁極数が二つの発電機では、一回転する毎に1周波が出来るから、極数を多くすれば、一回転する毎に磁極の對の数に等しい周波が出来る譯である。

2. 交流発電機には界磁の回転するものが多い 交流

発電機の直流発電機と異なる主なる點は、起電力の方向を一定に直す必要が無いから、整流子が要らないと云ふ事である。整流子のやうな面倒なものが附いてゐないから、交流発電機では電機子を動かさずに、界磁の方を回転するやうに作ったものが多い。

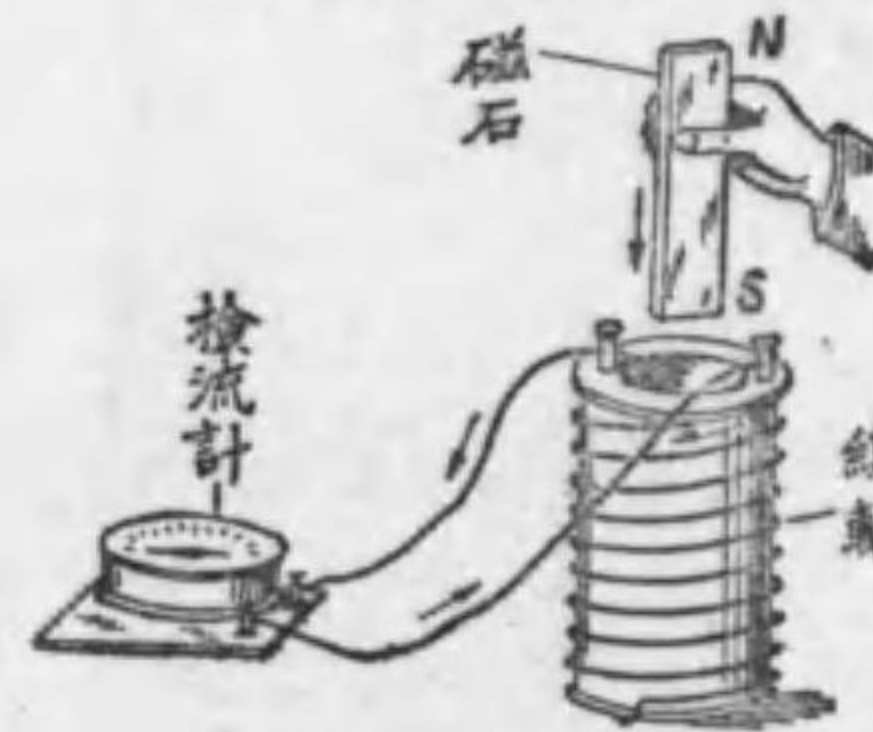
第 7-3 圖



交流発電機の界磁

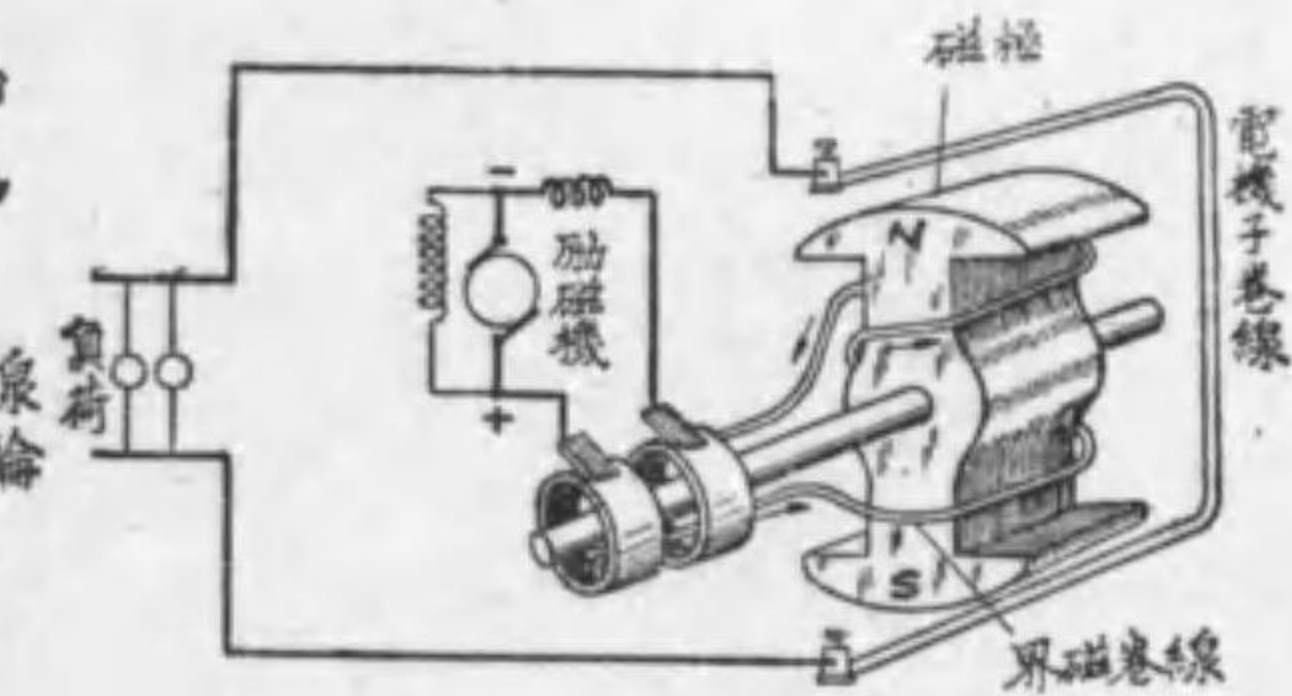
電磁誘導の現象は、要するに導體と磁線とが截り合ふ事に依つて起るものであるから、電機子を固定して界磁の方を廻しても勿論起電力が起る。大根を静止させて置いて、庖丁を大根の所へ持つて行つても、庖丁を動かさずに置いて、その刃の所へ大根を持つて行つても、等しく大根が切られるのと同じ事である。電機子を廻す方法は、電機子巻線の絶縁其他の點から、不都合な事が多く、殊に容量の大きい機械になると、製作が面倒になる。之れに反して界磁の方

第 7-4 圖



線輪を静止し磁石を動かしても起電力が起る

第 7-5 圖



回転界磁型交流発電機の接続圖

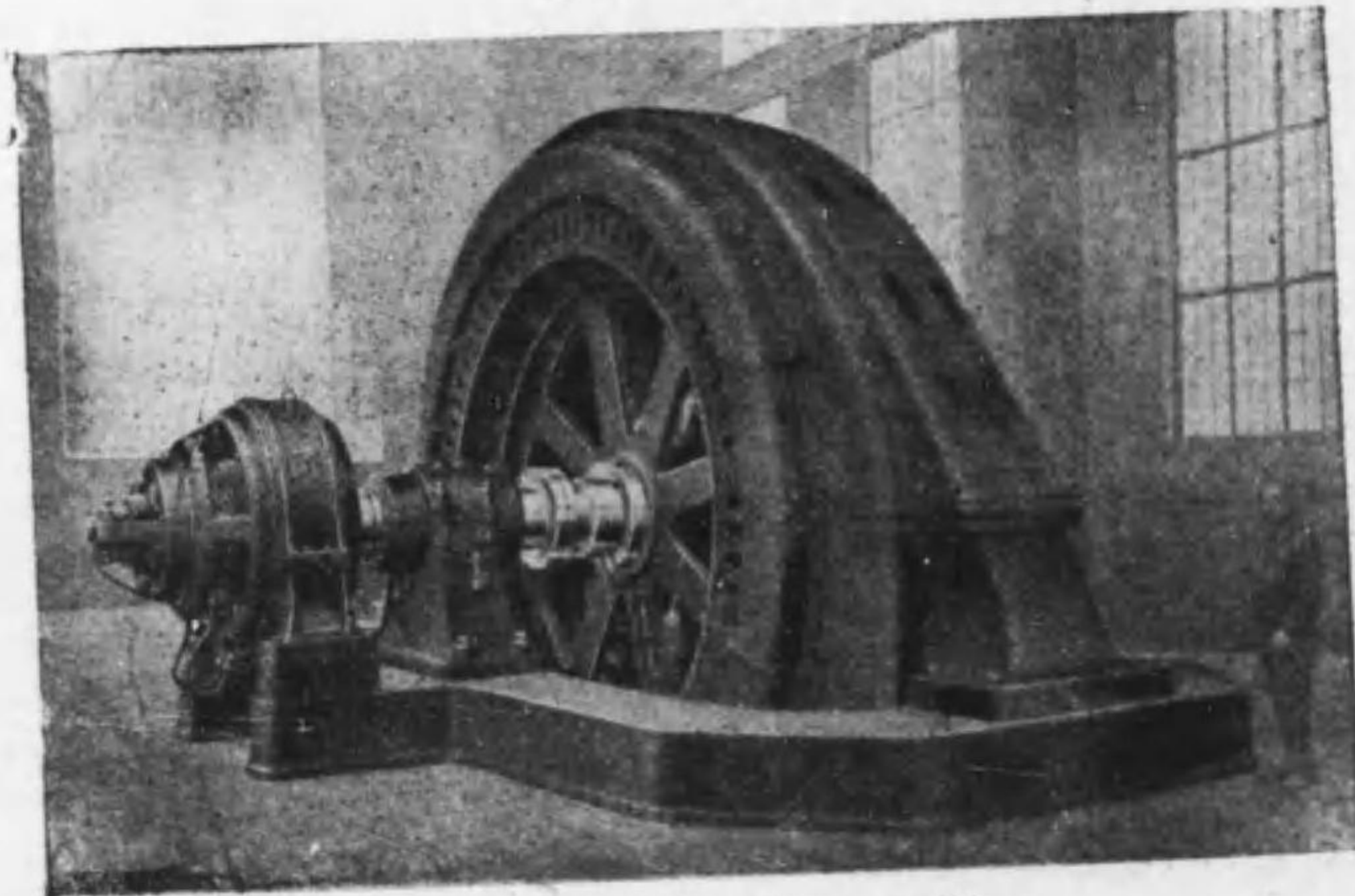


を廻すやうにすると、比較的簡単で楽に作る事が出来る。電機子が廻るやうな構造のものを回轉電機子型と云ひ、界磁が廻るやうな構造のものを回轉界磁型と稱へる。

交流發電機には大きな容量のものが多いから、殆んど總べて回轉界磁型のものであるが、直流發電機では整流子が要るから、整流子は回轉しなければ其の役目がつとまらないので、みな回轉電機子型とするのである。

**3. 交流發電機には勵磁機が必要である** 發電機の磁極は電磁石であるから、界磁巻線に交流を通すると、その爲めに生ずる磁線の方向も、之れに従つて變化をするので、發電機としては誠に不都合である。故に交流發電機でも、界磁巻線には方向

第 7-6 圖



交流發電機(右)と勵磁機(左)

の變らない直流を通する必要がある。その爲めに交流發電機には勵磁用の直流發電機を用ひる。此の勵磁用として特に備へられた直流發電機を勵磁機 (exciter) と稱する。勵磁機は普通その軸を交流發電機の軸に連結して運轉する。

回轉界磁型の交流發電機では、勵磁機から通する電流を、刷子と聚電環とに依つて界磁巻線に導き、軸と一緒に廻る界磁に供給するのである。電機子は静止してゐるから、電機子巻線の兩端を端子として、之れに外部の負荷をつなぐ事が出来る。さうすると電機子巻線に起きた交番起電力が、そのまま兩端子間に加はり、負荷に交流を通する事ができる。

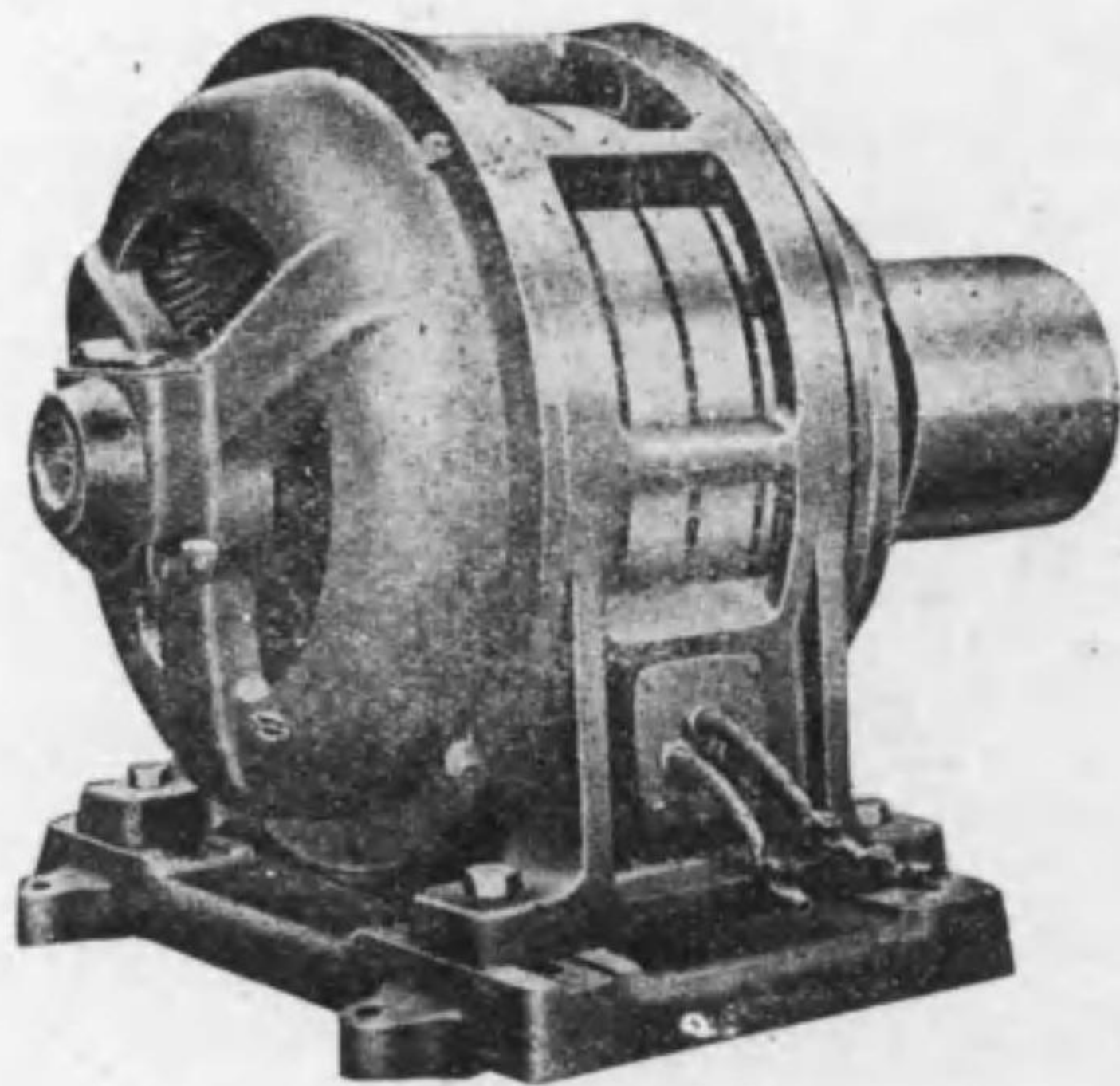
**4. 交流にはオームの法則はその儘では使へない** 交流發電機の電機子巻線の兩端子間を、或る電路に接續すると、巻線に誘導される交番起電力の爲めに、電路に交流が通する。交番起電力や交番電流を測るにも、矢張りヴォルトやアムペアと云ふ單位を用ひる。然し交番電壓及び電流は、その方向が規則正しく變化するから、直流のやうに方向の變らないものに比べて、其の性質も幾分違ひ、いろいろな點が單純でない。従つて計器なども、直流交流兩用のものもあるけれ共、一般に直流用と交流用とに區別されてゐるから、よく調べずにうっかり使用してはならない。交流は其の方向が變化する爲めに、電流の通るのを妨げるものは、直流の場合のやうに抵抗ばかりでなく、抵抗の外に電流の通るの

に対して、いろいろなはたらきをするものが生ずる。従つて交流の回路でも抵抗のみの場合には、電圧、電流及び抵抗の関係が、オームの法則の通りになるが、一般には其の関係がオームの法則に示す通りにならない。交流の電気回路に就ては、本科へ進んでから述べる事にする。ここでは直流の回路にはオームの法則が盛んに使はれるけれども、交流では其の儘の形でこれを使へないといふ事だけ憶えて置いて貰ひ度い。

### 5. 交流電動機のうちでは誘導電動機が最も広く用ひ

られてゐる 直流発電機が其の儘直流電動機にもなるのと同様に、交流発電機も之れを原動機から離して、電機子巻線に交流

を通ずると、交流電動機となつてグルグル廻る。此の電動機を特に同期電動機と稱する。同期電動機は其の回転数が、負荷の如何に拘らず常に一定不変であるから、一定速度で廻る事を必要とする



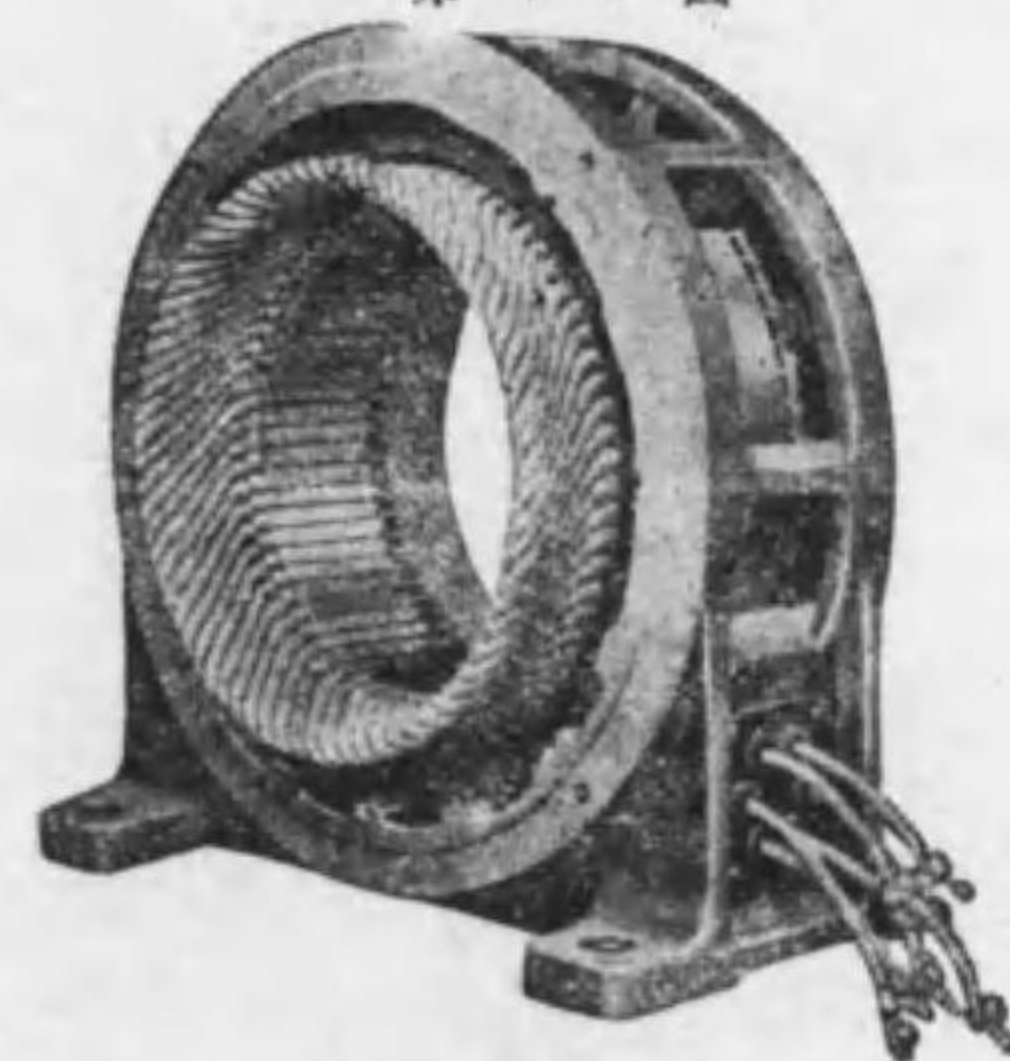
三相誘導電動機

第 7-7 圖

場合に用ひられる。

交流電動機には其の外にも、いろいろな種類があるが、其中で最も広く用ひられてゐるのは、誘導電動機 (induction motor) である。誘導電動機のうちでも、三相誘導電動機といふものが多く使用されてゐる。三相といふのは三相交流によつて廻ると云ふ意味で、電機子巻線の組数が三つの交流発電機から出る交流が三相交流である。電機子巻線が全體一組になつてゐるのが単相式、二組になつてゐるのが二相式である。単相式の交流を通ずるには、直流と同様に二本の導線が要るし、三相式には三本の電線が必要である。三相式には種種の便利な點があるから、現今動力として用ひられてゐる交流には、三相式のものが多し。

第 7-7 圖は三相誘導電動機を示すもので、外側の内部に固定



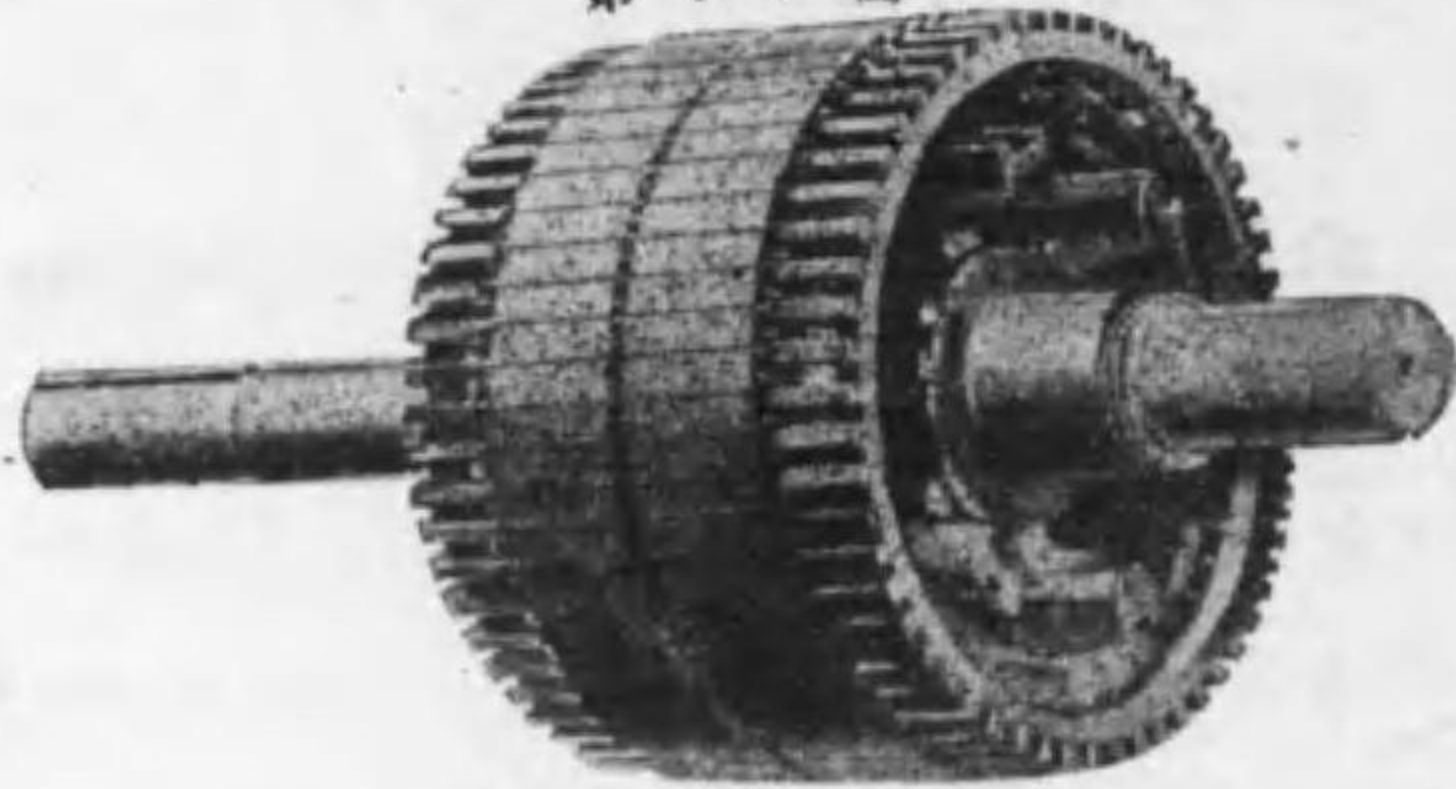
誘導電動機の固定子

されてゐる交流発電機の電機子と同じやうな巻線と、軸に取附けられ真中で回転するものとの二つの部分から出来てゐる。周囲の内側に固定された電機子と同じものを、固定子 (stator) と云ひ、中央で回転するものを回転子 (rotor) と云ふ。回転子には巻線型と云つて、電機子のやうな巻線を施したものと、籠型と云つて二つの銅の環を、多数の

第 7-8 圖

銅の棒で連結したものがあ  
る。固定子に交流を通ず  
ると、その巻線に順次に移動して回  
轉する磁界ができ  
る。それに引かれ

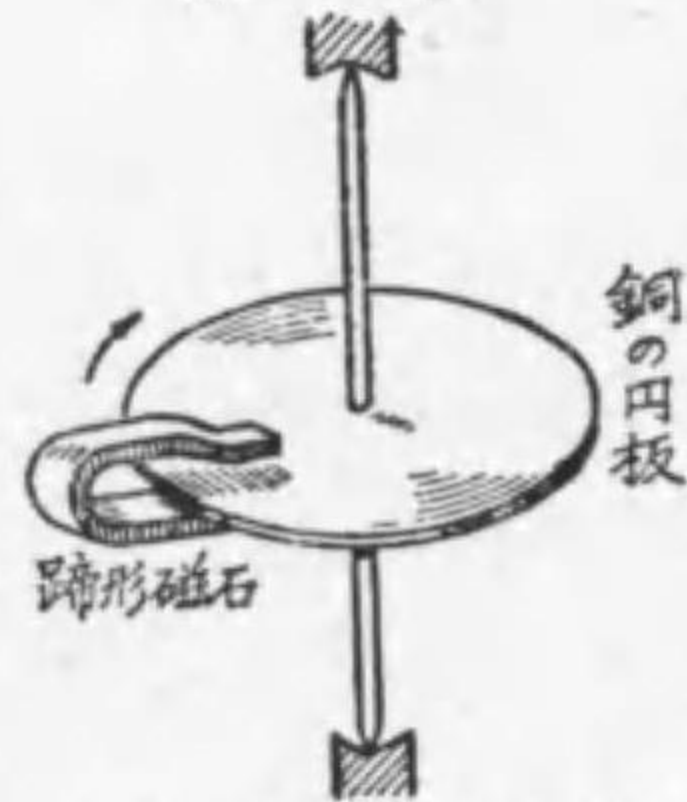
第 7-9 圖



誘導電動機の内轉子

て内轉子が後を追ひかけるやうに廻る。さうして軸を廻はし、軸  
につながれたものを動かして、いろいろな仕事をする。これは第  
7-10 圖のやうに、銅の圓板に軸をつけ、その兩端を軽く支へて、

第 7-10 圖



磁界が動くとき銅板も動く

蹄形磁石の兩極間に銅板を入れて、銅板の  
周圍に沿うて磁石を動かすと、銅板がその  
後を追つて廻るのと同じ理窟である。

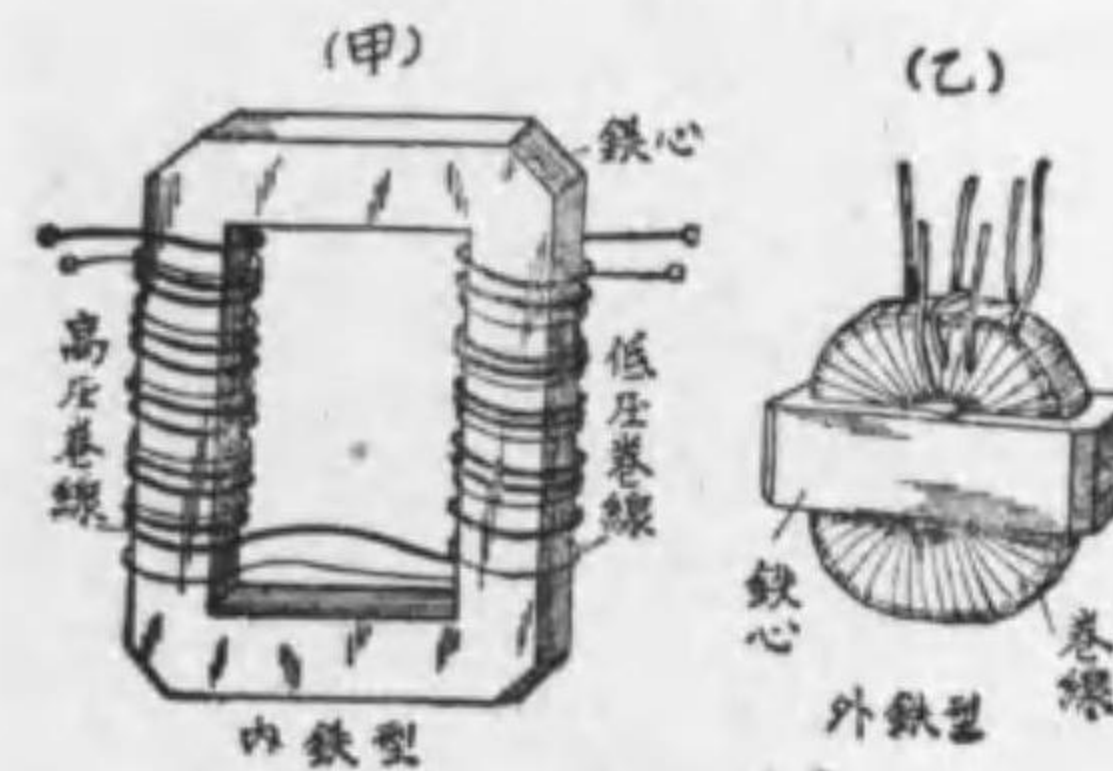
單相誘導電動機は比較的小さなものに多  
く用ひられ、家庭向きの電動機である。三  
相誘導電動機は、小は四分の一馬力位から  
大は數千馬力といふやうに、大小種種のも  
のが作られ、従つて使用される範圍も極めて廣く、あらゆる方面  
の動力用として活躍してゐる。これは畢竟三相誘導電動機は構造  
が簡單で、價額が低廉な上に、頑丈で取扱ひが容易なものと、整流  
子のやうな厄介なものがなく、故障も少く故障があつても簡單に  
修繕が出来る程度の場合が多いと云ふやうに、いろいろな點が他

の電動機よりも勝れてゐるからである。

6. 交流が廣く用ひられるのは變壓器で自由に電壓を  
變へ得る爲めである 現今は交流の全盛時代とも云ふべき  
有様で、直流は電氣鐵道其他の一部分にだけしか用ひられてゐ  
ないのは、主として變壓器 (transformer) に依り交流電壓を自由  
に變へる事が出来るからである。變壓器には少しも回轉する部分  
が無いし、取扱ひも簡單で、且つ製作も容易である。斯様に非常  
に重寶なものであるから、交流電氣界の花形となるに至つたので  
ある。

變壓器にはいろいろな構造のものがあるが、大抵のものは外面  
と稱する黒い鐵の函の中に、その主體と絶縁油とを納めたもので  
ある。主體は鐵心と二つの巻線とから成り立つてゐる。簡單なも  
のの一例を略圖で表はすと、第 7-11 圖の甲に示すやうなもので  
ある。

第 7-11 圖



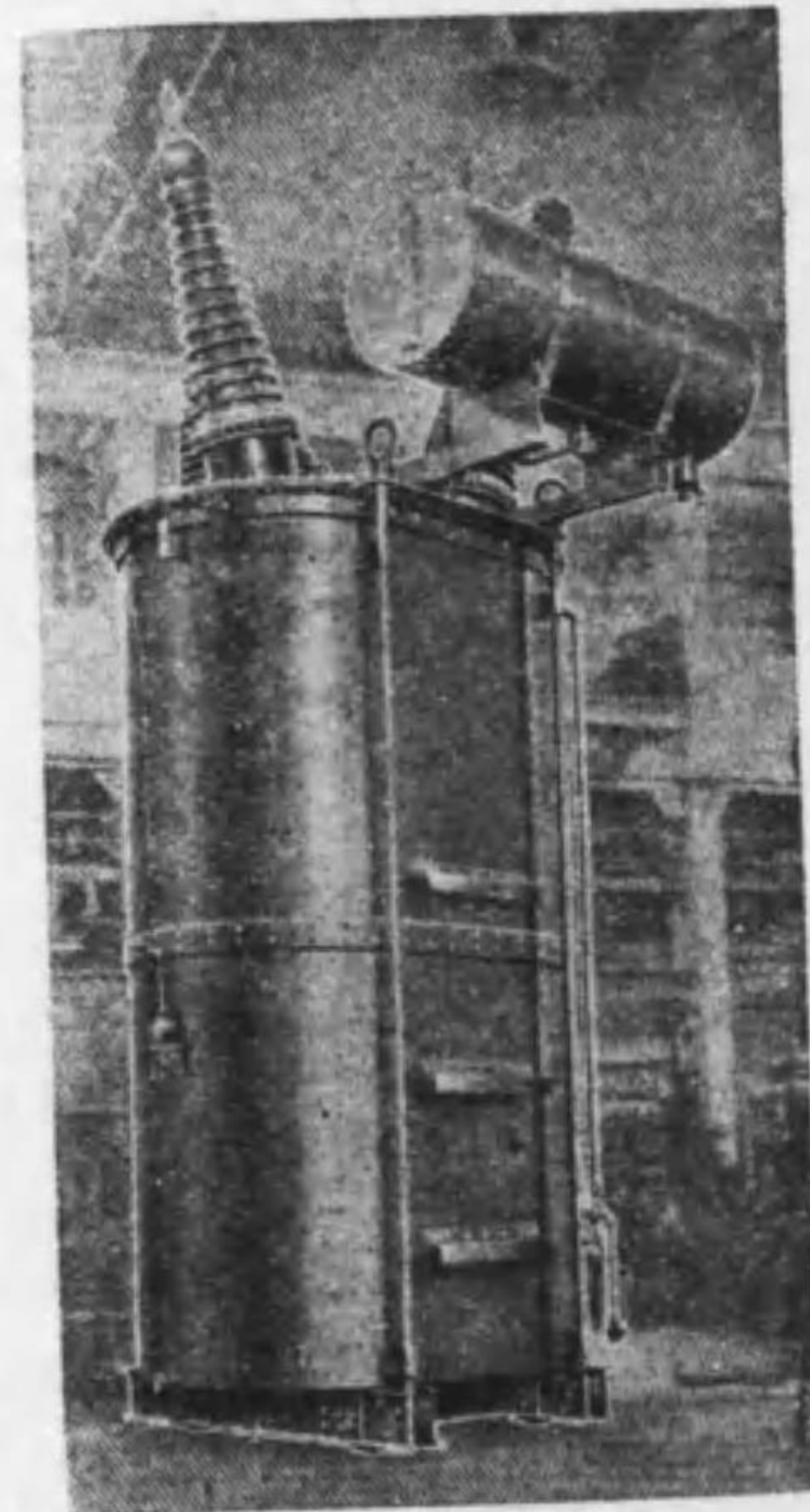
變壓器の主體

鐵心は薄い鋼板を澤山に  
積み重ねて、枠形に成層し  
たもので、之れに絶縁した  
銅線を、圖のやうに二重に  
巻いてある。此の銅線を巻  
いたものを、變壓器巻線又  
は變壓器線輪と稱する。二

つの巻線は其の巻数も太さもそれぞれ違つてゐる。中には同圖の乙に示すやうに、二つの巻線の周圍を鐵心で圍んだものもある。甲のやうなものを内鐵型 (core-type) 乙のやうなものを外鐵型 (shell-type) と云ふ。實際用ひられてゐる變壓器は、此のやうな形の主體を外函の中に入れて、函の中へ一杯に油を入れたものである。

### 7. 變壓器の電壓比は一次巻線と二次巻線との巻数の

比に等しい 變壓器の二組の巻線のうち、何れか一方の巻線の兩端を、交流の電源に接続すると、他の一方の巻線の兩端から、同一周波数の異なる交流電壓が得られる。此の場合電源につないだ方の巻線を一次巻線 (primary winding) と云ひ、他方を二次巻線 (secondary winding) と稱する。一次線輪、二次線輪などと呼ぶ事もある。さうして變壓器へ送り込まれる電壓を一次電壓、變壓器から送り出される電壓を二次電壓と云ふ。變壓器は一次電壓を二次電壓に變へる役



大型の變壓器

第 7-12 圖

目をするもので、普通此の一次電壓と二次電壓との比を、其の變壓器の電壓比又は變壓比と稱する。一次電壓を  $E_1$ 、二次電壓を  $E_2$  とすれば、電壓比は  $\frac{E_1}{E_2}$  で表はされる。

變壓器の一次電壓と二次電壓とが違ふのは、一次巻線と二次巻



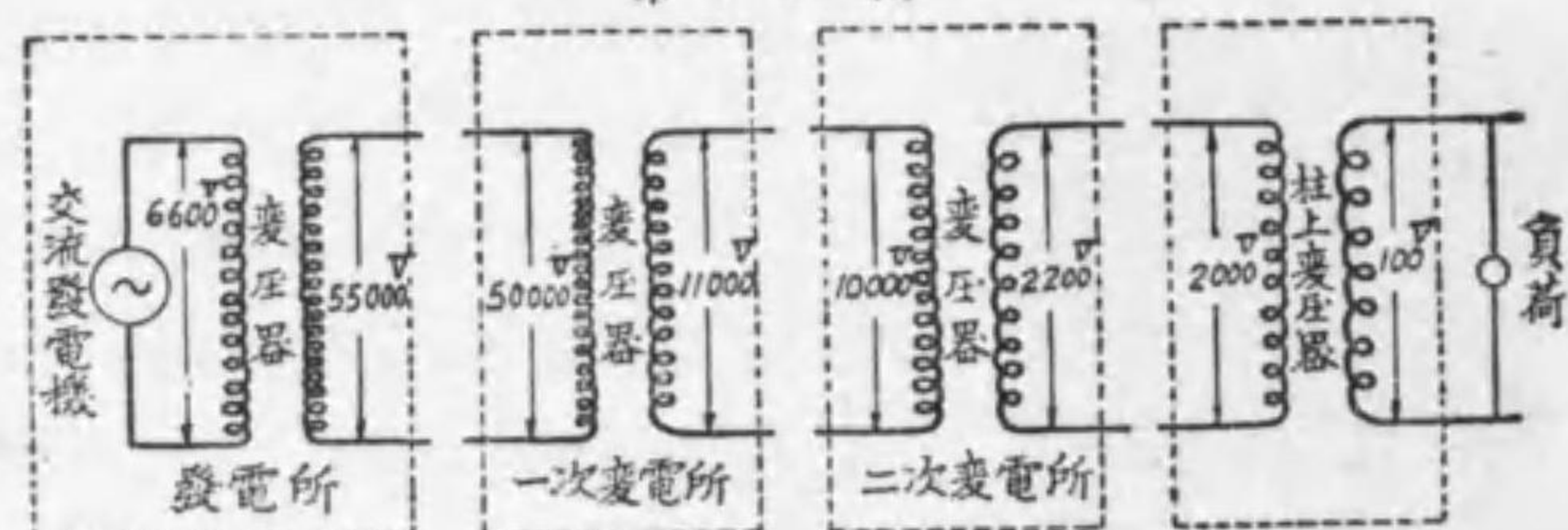
小型の變壓器

線との巻数が違ふ爲めである。例へば一次巻線の巻数が 2000 回で、二次巻線の巻数が 100 回の變壓器があつて、之れに一次電壓 2000 ヴォルトが給與されたとすれば、二次電壓は 100 ヴォルトとなる。一次電壓と二次電壓との比は、總べての變壓器に於いて、一次巻線の巻数と、二次巻線の巻数との比に略ぼ等しくなるのである。故に一次の巻数が二次の巻数の 10 倍の時には、二次の電壓は一次の電壓の  $\frac{1}{10}$  となり、20 倍の時は  $\frac{1}{20}$  となる。又一次の巻数が二次の巻数の  $\frac{1}{10}$  の時には、二次の電壓は一次の電壓の 10 倍となり、 $\frac{1}{20}$  の時は 20 倍となる。

斯様に巻数をいろいろに變へる事によつて、100 ヴォルトの電壓を 2000 ヴォルトに高める事もできるし、3000 ヴォルトを 100 ヴォルトにさげる事も出来る。之れが變壓器の非常に重寶な點である。發電所で起した電氣を變壓器で高い電壓として、二次巻線から送電線路へ送り、變電所で之れをさげて配電線路へ送り、更

に柱上変圧器を用ひて電壓をさげて屋内へ引込み、二次巻線の兩端に電燈や交流電動機のやうな負荷を電線で接続して、交流の電力を利用する事が簡単に出来るのも、全く變壓器のお蔭である。直流では斯様な藝當は一寸困難なのである。

第 7-14 圖



送電及び配電の有様

電壓を高くする爲めに變壓器を使つた場合には、其の變壓器を**送昇變壓器**と云ひ、電壓を低くする爲めに用ひた場合には、之れを**送降變壓器**と稱する。

## 第八章 電気利用上の注意

**1. 電気は怖いものである** 電気は怖いものであることは、誰でもよく知つてゐる。何故電気が怖いかと云へば、人體を電流が通ると死傷を來したり、筋肉や神経に強い刺戟を受けるし、電路から他に電流が漏洩すると、思はぬ災害を蒙る事があるからである。

人體を電流が通ると、恰かも棒で打たれたやうな、強い衝撃を感じる。之れを**電撃**又は**感電**と云ふ。電流が電路でない他の所へ漏洩する事を**漏電**と云つてゐる。一般に高い電壓のもの程危険であると云はれるのは、電壓が高い程、若し人體が之れに觸れた場合に、多大の電流が人體を通るし、又電壓が高い程絶縁が嚴重でなければ、傷害を受け易いからである。

人間が感電して死ぬか生きるかと云ふことは、その人の抵抗や接觸した状態、皮膚の有様などに依つて一樣に云へないが、人體を通つた電流によつて大體決定するものである。従つてオームの法則が人間感電の場合にも、其の生命を支配する重要なものであるとも云へる。

同一の抵抗の部分が電気に觸れた場合、電壓が高い程多くの電流が通るから、高い電壓程危険の度が増すのである。人間の皮膚は人に依つて違ふが、相當高い抵抗を持つてゐる。然し皮一枚

隔てた筋肉や血液は、非常に抵抗が低い。さうして皮膚もよく乾燥してゐれば、良好な絶縁物の役をなすが、湿氣を帯びてゐたり、高い電圧を受けると非常に絶縁が悪くなる。200 ヴォルト程度迄は、皮膚は人體の良い保護物であるが、數百ヴォルト以上の電圧に對しては、餘り役に立たないものと見てよい。それだから高い電壓程、感電し易くなるのである。

逓信省の規程では、直流 600 ヴォルト、交流 300 ヴォルト迄を低壓、それ以上直流も交流も共に 3500 ヴォルト迄を高壓、高壓の限度を超過したものを特別高壓とし、高壓や特別高壓の電柱、腕木又は碍子等には、注意を促す目標をつける事になつてゐる。

## 2. 用ひ方に依つては劇薬も良薬にする事が出来る

電気は其の取扱ひが不注意であると、感電したり漏電したりするから、危険なものと云はれてゐるが、然し之れを取扱ふのに理を以つてし、之れを用ひるに法を以つてすれば、決して徒らに人體に危害を及ぼすものではない。用ひる電気の種類や分量を誤らなければ、危険どころか人體に效能さへも與へる。醫者がいろいろな場合に電氣を治療に用ひてゐる程である。

劇薬も其の用ひ方によつて、良薬ともなり毒ともなるのと同じ事で、劇薬を用ひて良薬とするには、薬品に對する充分な知識が無ければならない。之れと同じく電氣の危害を免れて安全に之れを取扱ひ、遺憾なく利用し操作する爲めには、電氣に關する一般

の知識を養はなければならない。

**3. 電気工事は規程に従つて施行せねばならぬ** 電気は廣く一般に利用されてゐて、しかも取扱ひを誤ると危いものであるから、我國には**電気事業法**といふ法律があつて、電氣に關する事業を取締り、更に逓信省令を以つて**電氣工作物規程**が發布されてゐて、總べての電氣工事の規準を示し、電氣設備に關する事柄が定めてある。電氣工事は此の規程に従つて施行せねばならぬ。

總べて電氣事業には、その事業の種類や使用電壓、電力等に應じて、それに相當する資格があるものと逓信大臣の認定した**主任技術者**を置く事になつてゐて、主任技術者が技術方面の一切を擔當し、其の責任を負はねばならぬ事になつてゐる。主任技術者は、第1種、第2種、第3種の三つに區別され、試験又は詮衡によつてそれぞれ資格を與へられる。

責任者が規程に従つて施行した電氣の工事を、勝手に移動させたり取り外したり、或は他のものを取附けたりすれば重く罰せられる。

**4. フューズの代りに電線などをつけてはならぬ** 一般の家庭の引込口のそばには、フューズを入れた開閉器がついてゐる。フューズは過大の電流が通らうとする時、逸早く熔けて災害を未然に防ぐものであるから、フューズの代り

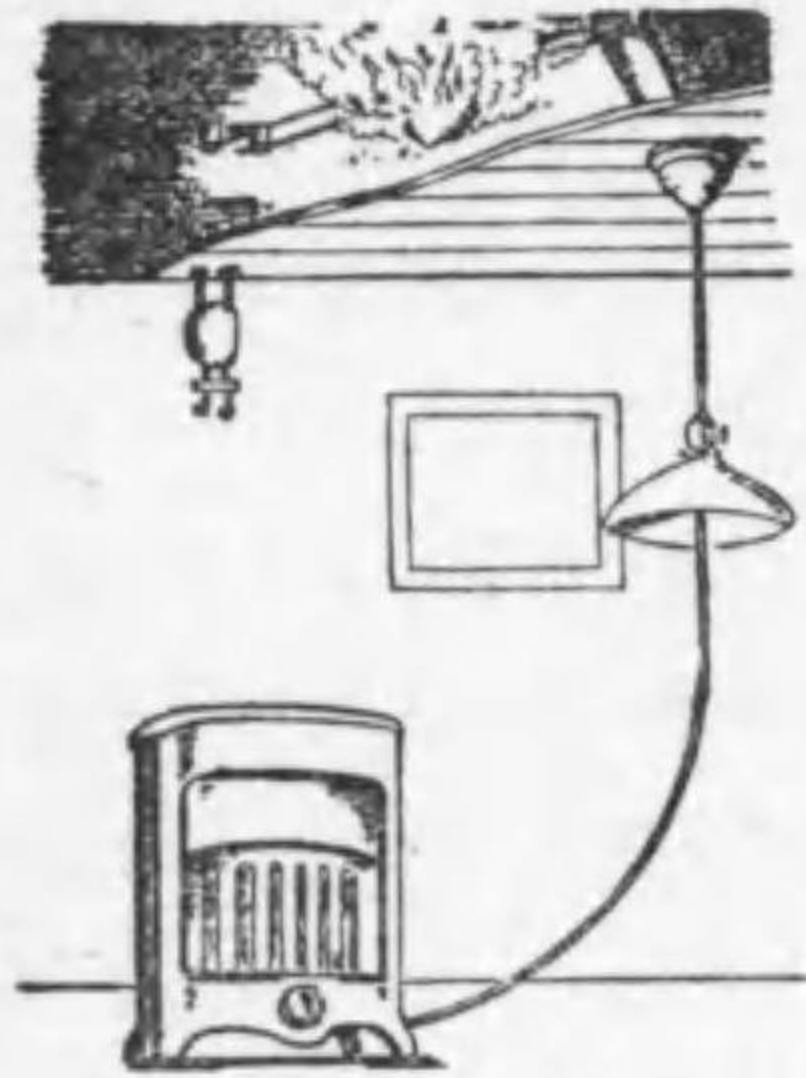
第 8-1 圖



フューズを入れた引込開閉器

に鐵線や銅線などを使つたりすると、折角の安全器がその役を果たす事が出来ない。その爲めに漏電や火災を起さぬとも限らないから、氣をつけなければならない。フューズの代りに電線などを用

第 8-2 圖



電燈線に大きなストーブをつけても安全器が働かず天井裏から火事

ひて、切れないから大丈夫だと、無暗に大きな器具を使用したりすると、屋内の電線を規定以上の電流が通つて、通路の一部が過熱し、飛んだ災害を惹き起す事がある。

不良な如何はしい電気器具などを使用すると、能率が悪くて損ばかりでなく、壊れ易かつたり、或は感電し易かつたり、火事などを起し易かつたりする。大さも判らない様な器具を、無

頓着に使用するのは宜しくない。

### 5. コードは傷めないやうにせねばならぬ 電燈其他

の電気器具のコードは、細い線を澤山燃り合せた心線から出来てゐる。丁寧に取扱はないと被覆が破れたり、中で心線が切れたりして、火花が出たり燃え出したりする。コードを小さく丸めたり、釘に直接引っかけたり、他の物の間へ強く挟んだり、之れに針を挿込んだりする事は避くべきである。

又コードに水をかけたり、濡れたものをかけて乾かすのも良く

ない。コードの附いた挿込栓を抜挿しする場合には、挿込栓の所を持つて充分に挿込むべきで、コードを持つて引張ると接續部分が傷んで熱を出したり、コードが切れたりし易い。

### 6. 電線には觸らぬやうにするがよい 引込線や軒下の

電線に物をかけたり、棒を立てかけたりするのも、勿論よろしくない。電線を傷め事故を起す因となる虞れがある。兎に角直接と間接とに拘らず、屋外に架設されてゐる電線には、觸らない方が安全である。又雨樋やトタン板などの様な金属製のものは、電線に接近させない様にせねばならぬ。電線に接觸してゐる雨樋やトタン板に觸つて、電撃を受けた例も澤山ある。

小供が風揚げに無中になつて、風を高圧線に引掛けた爲めに、絲を通つて電流が人體に通じて感電したり、電線に引掛けた風を取らうとして電柱に登り、憐れな犠牲となつたためしもある。ラヂオのアンテナ線を建てようとして、附近の電力線に接觸して災害を起した例もある。特に暴風雨の跡などには、高圧線と低圧線とが接觸してゐたりする場合がある。ウツカリ往來に垂れ下つてゐる電線を握つたり、之れ

第 8-3 圖



電線にかかつた風を取らうとして感電

に觸れて倒れた人に直接手をかけたりしない方がよい。

素手や金物又は濡れたもので電線に觸れる事は、如何に勇敢な人でもやめた方がよい。電気は假令高位顯官であらうが、電機學校の生徒であらうが少しも驚かない。不

第 8-4 圖



濡れた土間に立つて、濡れ手で電氣器具を取扱ふのは危い

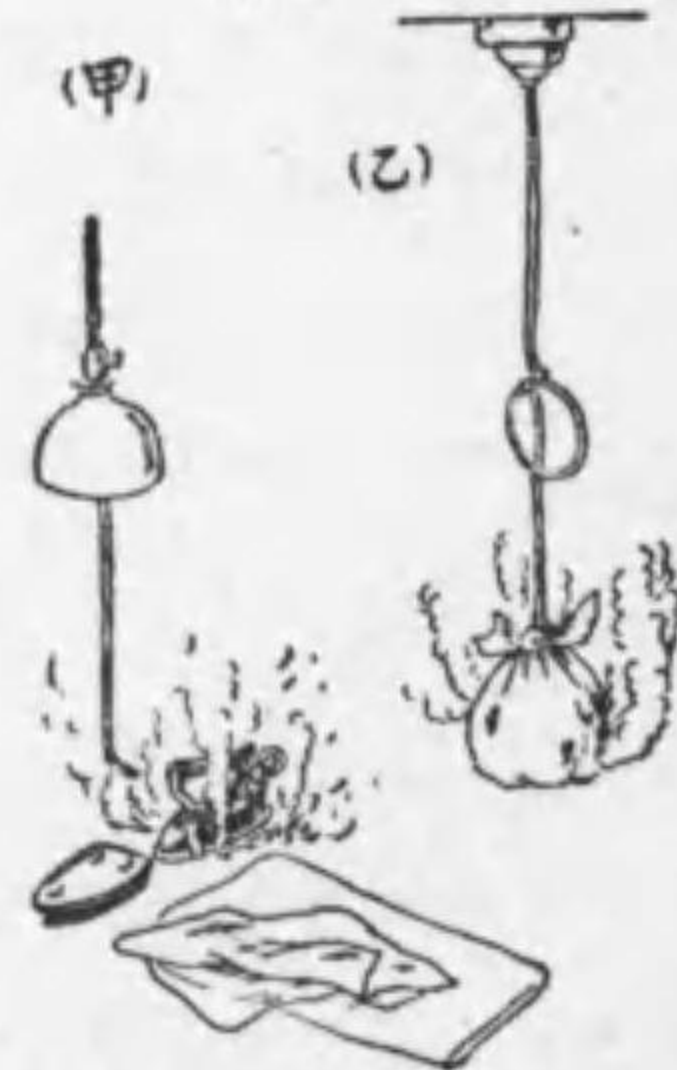
當な取扱ひをすれば、直ちに一刻の猶豫もなく電撃を與へるものである。濡れた手や汗ばんだ手で、電線やコードに觸ると感電し易い。土間のやうな濡れた所や地面に跣足で立つてゐて、電流の通つてゐる器具や電線を取扱ふのも、ひどい電撃を受ける事がある。

### 7. 不注意は何事にも禁物である

から起る場合が多い。電氣アイロンをつけ放しにしたとか、電氣座蒲團を濡らして故障になつたのを知らずにゐたとか、細い電線に大きな電球を澤山つけたとか、電燈を少し暗くしようとして電球を風呂敷で包んだとか、電氣アンカをつけ放して留守にしたとか、さうした不注意や誤つた使用法に起因する場合がかなりある。又つひうつかりしてやつた過失から大事

電氣の火災は不注意

第 8-5 圖



アイロンを疊の上へ置いたり電燈を風呂敷で包むのは危険

に至る事もある。例へば濡れた洋傘をスキッチのある所へ掛けたので、水がスキッチの中へ入つて金具を濡らし、水の爲めに絶縁性を失つた絶縁物や木材を通じて漏電したといふ様な事もある。

### 8. 生兵法は大疵のもとである

常に電氣の取扱ひには前述の通り細心の注意をなし、苟も輕卒な振舞をしてはならぬ。素人には電氣は危いものと思つて、電氣に關係あるものは電鈴さへも恐がる人がある。これも少し極端であるが、なまじ電氣の事を聞き嚙つたり、幾らか電氣の知識があると、つひいろいろなものへ、深く考へもせず平氣で手を出す人がある。之れも大いに戒むべきである。いはゆる生兵法は大疵のもとで、飛んだ失策をすることがある。

たとへ同じ電壓でも導體の形狀や周圍の溫度、天候の工合等により危険の度が異なるものである。必ずしも低い電壓恐るるに足らずといふ譯には行かぬ。之れを取扱ふのに意を須ひなければ、100ヴォルトの電壓でも不慮の禍を招く事がある。電氣を取扱ふ上には、徒らに高壓だからとて恐れる事なく、低壓だとて輕蔑せず、常に周到な注意を以つて、輕舉盲動を慎み、自重して事に處すべきである。取扱ひ方法さへ誤らなければ、之れを安全に利用する事は容易である。油斷は如何なる場合にも大敵である。

電氣は理論と實際とが、比較的一致するものであるから、其の道理を究めて、よく呑み込んでから、之れを取扱ふ様にすべきで



ある。生噛りの知識を鼻にかけて、いはゆる盲目蛇に怖ぢず、状態の良くわからぬ電気の回路を弄るのは、甚だ危険である。

人の爪の抵抗はどの位あるものかと、計器で測つて見たところが、相當に高いので、これなら大丈夫だと、小指の先の長く延ばしてある爪を、高圧線に觸れてヒックリ返つたと云ふ話もある。時としてつまらぬ悪戯から思はぬ傷害を受ける事もあるから、不用意に電路に觸らぬやう、十分に注意すべきである。

—— 終 ——

出文協承認  
あ 250292

昭和十一年二月十五日 第一版印刷  
昭和十七年十一月二十日 第十版發行  
發行部數 5000 部



初等電気工学 全

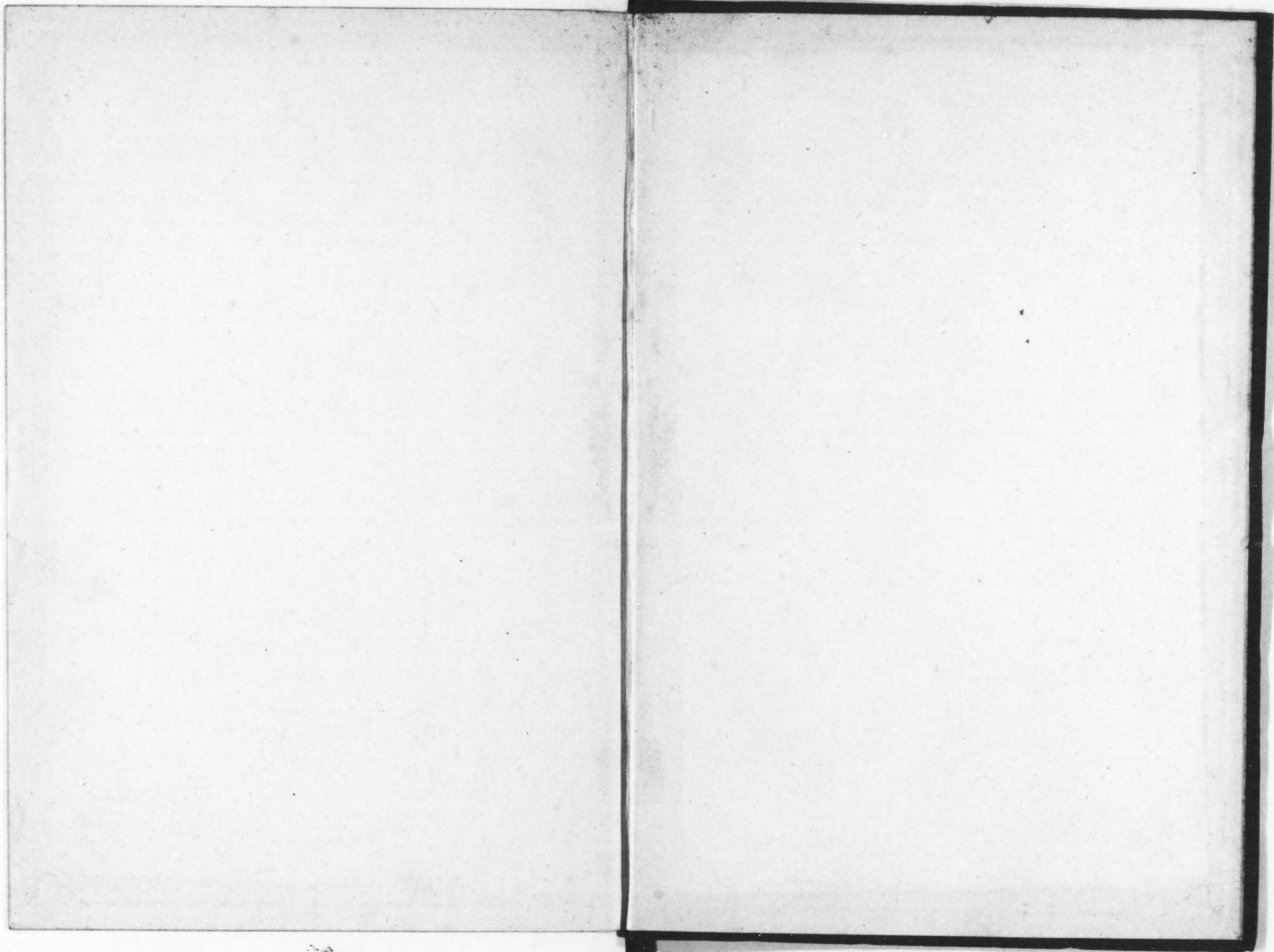
◎ 正價金一圓八十錢

送料 内地二十五錢  
外地三十五錢

編輯兼發行者 財團法人 電機學校  
代表者 服部 碩彦  
印刷者 白井 赫太郎  
印刷所 (東京四一) 精興社  
東京市神田區路町三丁目十一番地

發行所 財團法人 電機學校  
東京市神田區路町二丁目二番地  
電話神田(25)局 1121—1123番  
振替口座東京13184番  
日本出版文化協會會員番號219013號

配給元 日本出版配給株式會社  
東京市神田區淡路町二丁目九番地



431  
36

終