

$$P_1 = E_a I_a = (E_b + I_a R_a) I_a$$

なるを以て

$$\eta = \frac{P}{P_1} = \frac{E_b I_a}{E_a I_a} = \frac{E_b}{E_b + I_a R_a} = \frac{E_a - I_a R_a}{E_a}$$

之に依つて見れば電動機の能率を良くするには、出来るだけ電動子抵抗を小さくせねばならぬ。

次に廻轉力と出力との関係を見るに、

$$2\pi n\tau \times 10^{-7} = E_b I_a \text{ watts}$$

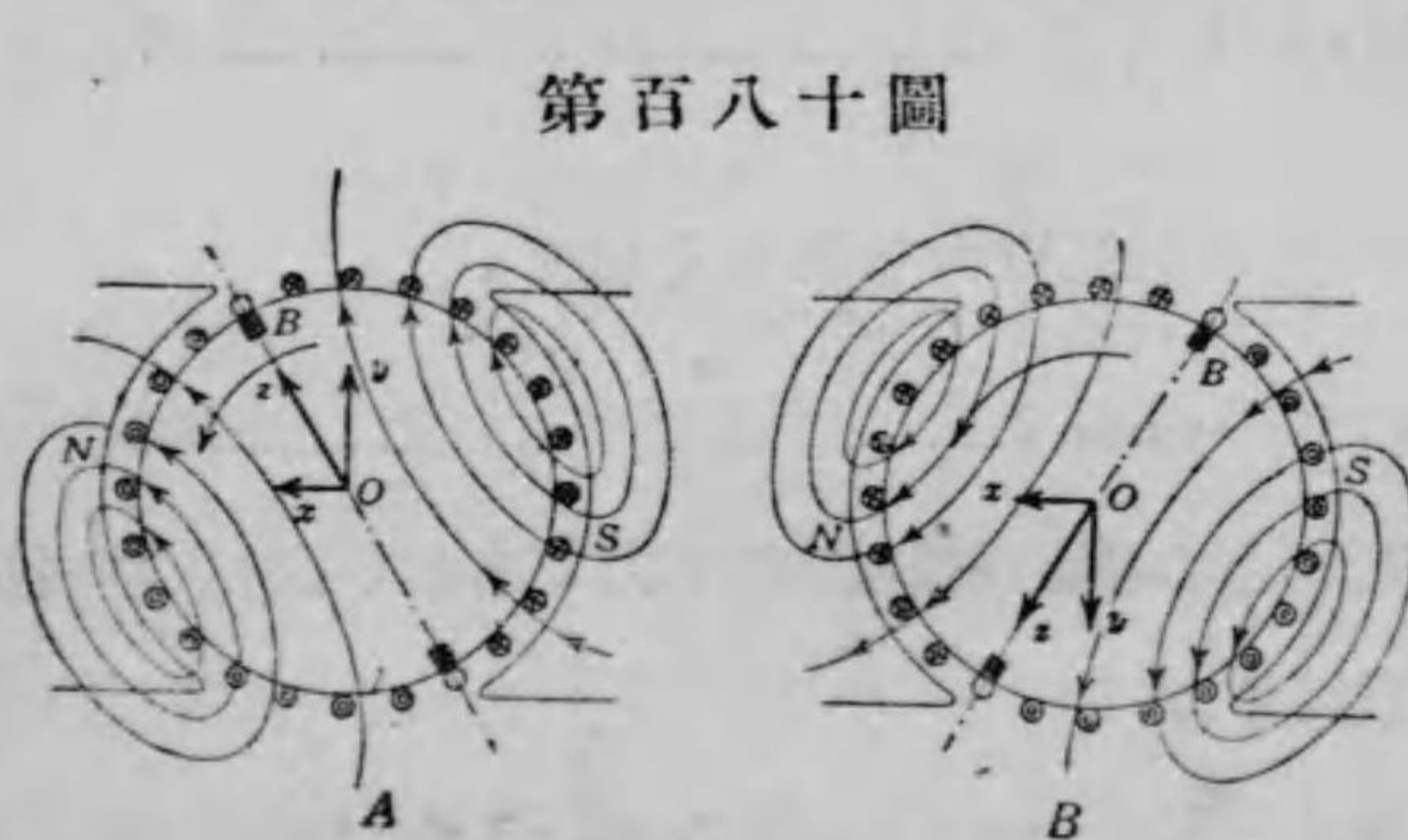
なるを以て

$$\tau = \frac{10^7}{2\pi} \frac{E_b I_a}{n} \text{ cm, dynes} \dots\dots\dots 109$$

即ち廻轉力は出力に比例し廻轉速度に反比例する。

實際の出力、能率及廻轉力は以上の公式が示す値より電動子中の摩擦損 (Friction loss) 及鐵損 (Iron loss) を減じたものである。

92. 電動機の整流と電動子反作用 (Commutation and Armature reaction of D. C. motor) 發電機で整流を良くする爲めに、整流さるゝ線輪に逆轉磁界 (Reversing field) を與ふるには、刷子を



第百八十圖

廻轉方向に移動 (Shift) した。第百八十圖Aを發電機とすれば刷子Bは廻轉方向のN極片端に置かねばならぬ。

此機械を電動機に變じ極性と廻轉方向を同一とすれば、B圖の如く電動子電流の方向は前の場合と反對なるが故に、整流さるゝ線輪に逆轉磁界を與ふるには、刷子Bは廻轉方向と反對に移動し、S極片端に近づけねばならぬ。刷子を移動する時は第百六十三圖に示す理に依り、刷子が中性點に在る場合より逆起電力を減ずるものである。

電動機で刷子を移動せず、補極を用ひて整流せしむるには、補極の主極に對する極性は發電機の場合とは反對である、第百五十三圖を参照せられよ。

従つて電動機の電動子の反作用も發電機の場合とは反對で第百八十圖に明である。

93. 電動機服役上の要求、電動機を使用するに當りては、其用途に應じ原動機の色度に関する性質の要求が異なるものである。其重なるものは次の如くである。

A. 不變速度 (Constant speed) 負荷が變化しても速度が一定な性質を有するものである。例へば機械工場 (Machine shop) の主軸 (Main shaft) を運轉するもの、又はポンプ用の電動機の如きである。

B. 加減速度 (Adjustable speed) 種々の速度が得られ、一旦或速度に加減したらば負荷の如何に關らず其速度を一定に持續し得るものである。例へば工作機械 (Machine tool) 運轉用の電動機の如きものである。

C. 變速度 (Variable speed) 廣き範圍に速度を變化し得るも



ので、負荷變すると共に速度變じても宜しいものである。例へば電氣鐵道 (Electric Rail-way)、起重機 (Crane)、扛重機 (Hoist) 等に用ふる電動機の如きである、而して之等に於ては同時に起動廻轉力 (Starting torque) 大なるを要する事が多い。

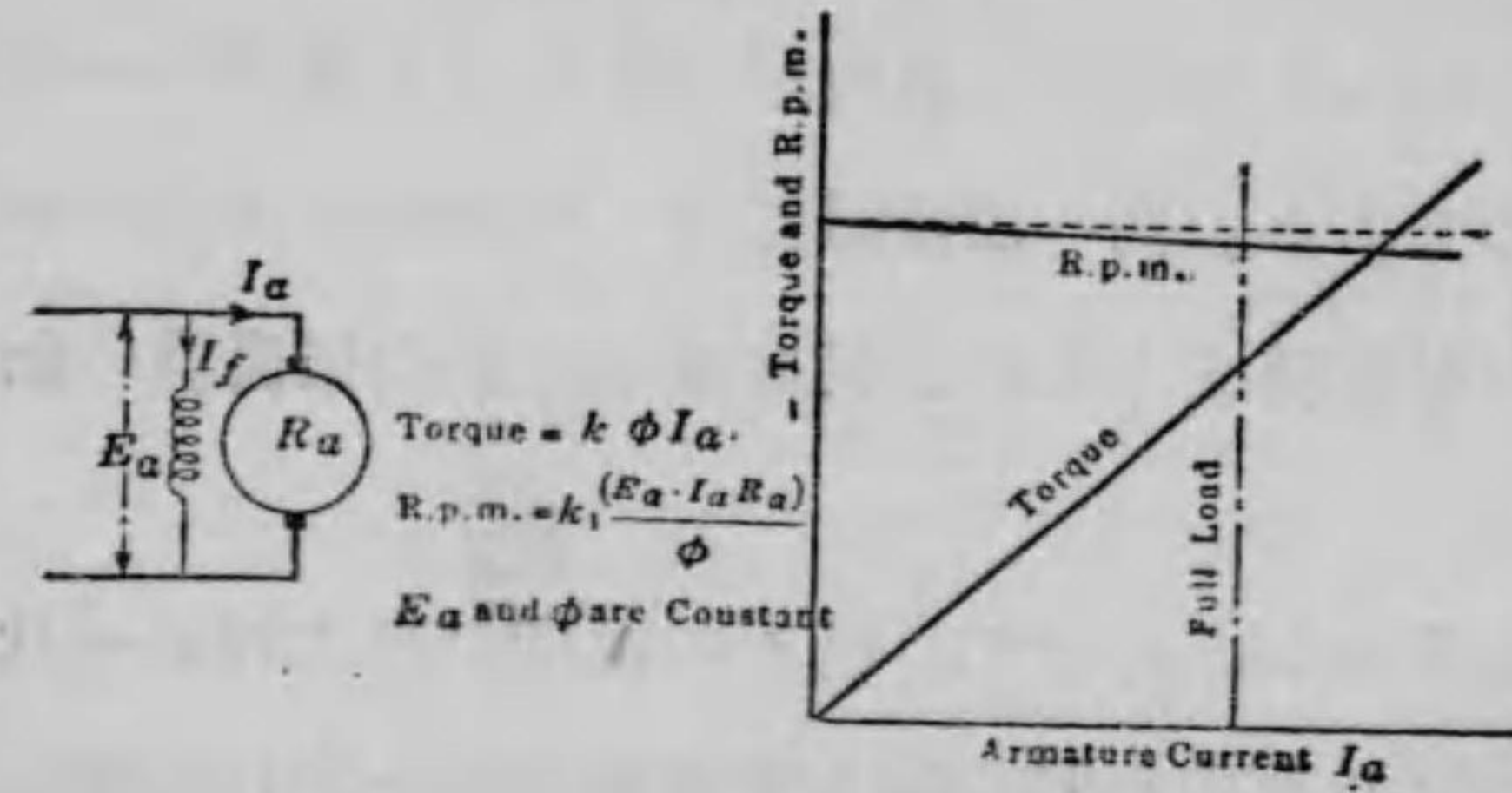
以下節を改めて各種の勵磁法に依る電動機の性質を 91 節の公式より求めて、如何なる用途に適するやを調べやう。

94. 分捲電動機の性質 (Characteristics of Shunt-wound motor) 電動機の負荷特性曲線は電動子電流又は負荷電流に對する速度及び廻轉力の變化の曲線を以て示す。之を 102 及 105 式より求めて見るに、

$$\text{廻轉速度 } n = \frac{E_a - I_a R_a}{k\phi}$$

$$\text{廻轉力 } \tau = k\phi I_a$$

第百八十一圖



も一定にして、磁束  $\phi$  は一定である。

故に廻轉速度は電動子電流に比例して減じ、廻轉力は電動子電流に比例して増加するを知る。第百八十一圖に此性質を示す。

なる式に於て、分捲電動機は第百八十一圖左に示す如き結線なれば、供給電壓  $E_a$  を一定とすれば勵磁電流  $I_f$

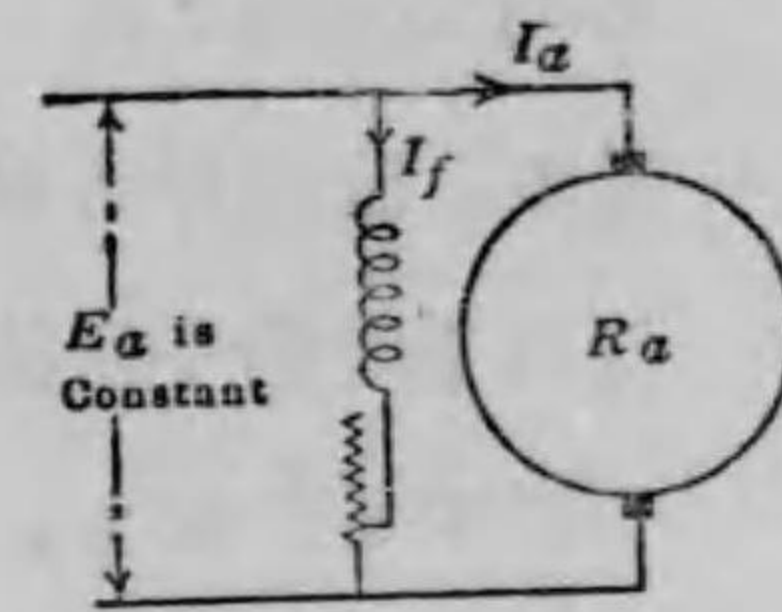
之に依つて見れば次の事實が知られる。

A. 無負荷 (No load) に於ては或一定の速度を有する、故に後に述ぶる直捲電動機の如く無負荷に於て逸走 (Run-away) する如き危険が無い、但界磁回路のみを開けば逸走する、故に界磁回路の取扱には注意せねばならぬ。

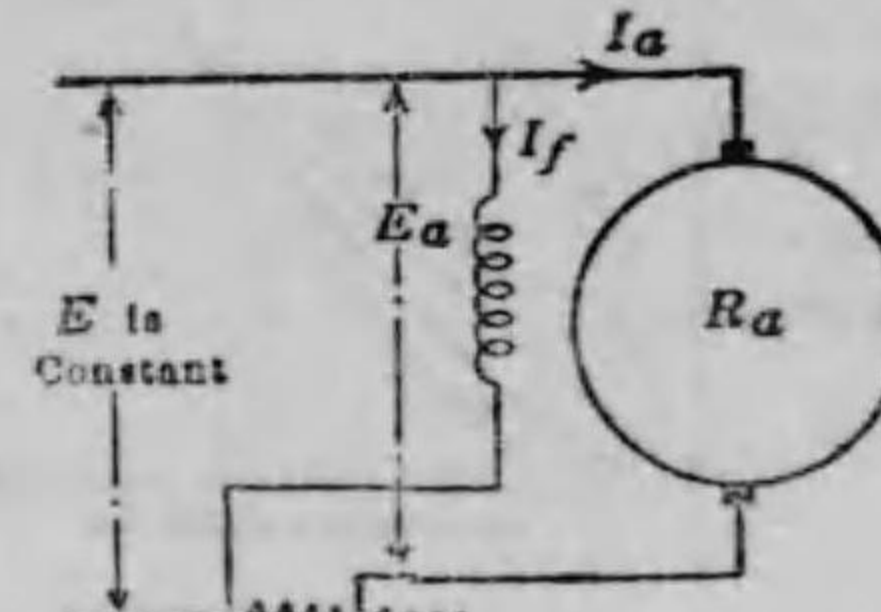
B. 負荷が大なるに従ひ電動子電流に比例して速度減少する。併し全負荷に於ける速度變動率 (Speed regulation) は電動子抵抗小なるを以て、普通 2~6% に過ぎない。故に不變速度電動機 (Constant speed motor) として用ふる事が出来る。

C. 界磁抵抗器 (Field rheostat) の抵抗を變じて勵磁電流を變

第百八十二圖



第百八十三圖



すれば、磁束  $\phi$  を變ずるので無負荷に於ける速度を加減する事が出来る。一旦加減した後は第

百八十一圖の如き曲線に従ひ負荷に應じて變化するので、加減速度電動機 (Adjustable speed motor) として用ふる事が出来る。

D. 變速度 (Variable speed) とす第一の方法は 102 式が示す事に依り、前節と同様に第百八十二圖の如く、界磁抵抗器の抵抗を變じて行ふのである。餘り勵磁電流を少くすると、電動子反作用が甚しくなつて整流が悪くなるものである、併し補極を用ひたるものにては此憂なくかなりの度まで速度を増加する事が出来る。

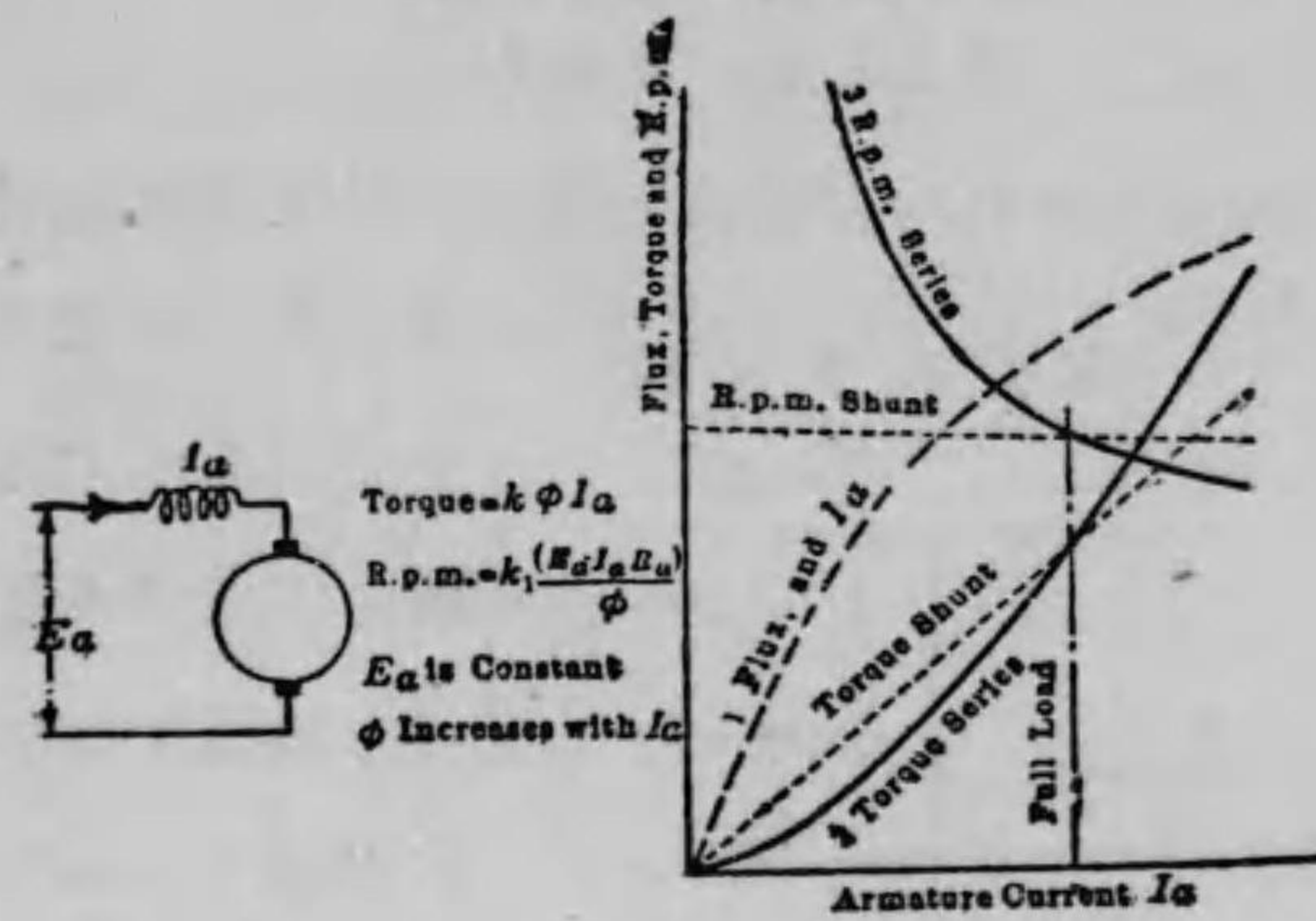


第二の方法は第百八十三圖に示す如く電動子に直列に抵抗を入れ、電動子供給電圧  $E_a$  を少くすれば速度を減ずる事が出来る。

**E** 廻轉力 (Torque) は單に電動子電流に比例するを以て、起動廻轉力 (Starting torque) は直捲電動機に比して小なれば、大なる起動電流 (Starting current) を要する。故に變速度用にはあまり用ひられぬ。

95. 直捲電動機の性質 (Characteristics of Series-wound motor)

第百八十四圖



直捲電動機に於ては第百八十四圖の左に示す如く、界磁線輪が電動子と直列に接続されて居る、直捲界磁線輪は全電動子電流を通ずるに足る、

充分大きな断面積を有する線が數捲施してある。故に磁束  $\phi$  は電動子電流  $I_a$  に依つて支配さるゝを以て、電動機廻轉力の基礎公式

$$\tau = k\phi I_a$$

は直捲電動機に於ては

$$\tau = k' I_a^2 \dots\dots\dots 110$$

と記す事が出来る。而して電動子電流  $I_a$  に對し磁束  $\phi$  は 1 曲線が示す如く變化し、磁路が飽和すれば磁束の増加の割合が減じて、 $I_a$  に比例すとは看做し難きも大體に於て、

直捲電動機の廻轉力は電動子電流の自乗に比例すと言ふ事が出来る。故に 2 曲線が示す如く變化し分捲電動機に比し、廻轉力の増加の度は大である。

又電動子抵抗  $R_a$  と直捲線輪抵抗  $R_s$  とは直列なるを以て電動機 の速度を示す 102 式は、直捲電動機に於ては

$$n = \frac{E_a - I_a(R_a + R_s)}{k\phi} \dots\dots\dots 111$$

の如く改めねばならぬ。

今供給電圧  $E_a$  を一定とし負荷増加して  $I_a$  が大となれりとするれば、抵抗降下  $I_a(R_a + R_s)$  が  $I_a$  に比例して増すので、逆起電力を減じ速度を少くする。併し  $R_a$  と  $R_s$  とは極めて少いので、抵抗降下は數パーセントに過ぎずして、此抵抗降下に依る速度の減少は極めて少い。然るに同時に磁束  $\phi$  が増加するので、逆起電力を適當に保つために速度が減ずる、此減少の度は磁束に反比例するから、電動子電流に反比例して速度は減ずるので 3 曲線が示す如くなる。

負荷が減じて電動子電流が少くなれば磁束が減るので、逆起電力を保つために速度は甚しく増加する、無負荷にする時は無窮大に近く増加するものである、故に電動子が遠心力に耐え得る速度以上は昇さぬ様に注意せねばならぬ。

之等に依つて見れば次の事實が知られる。

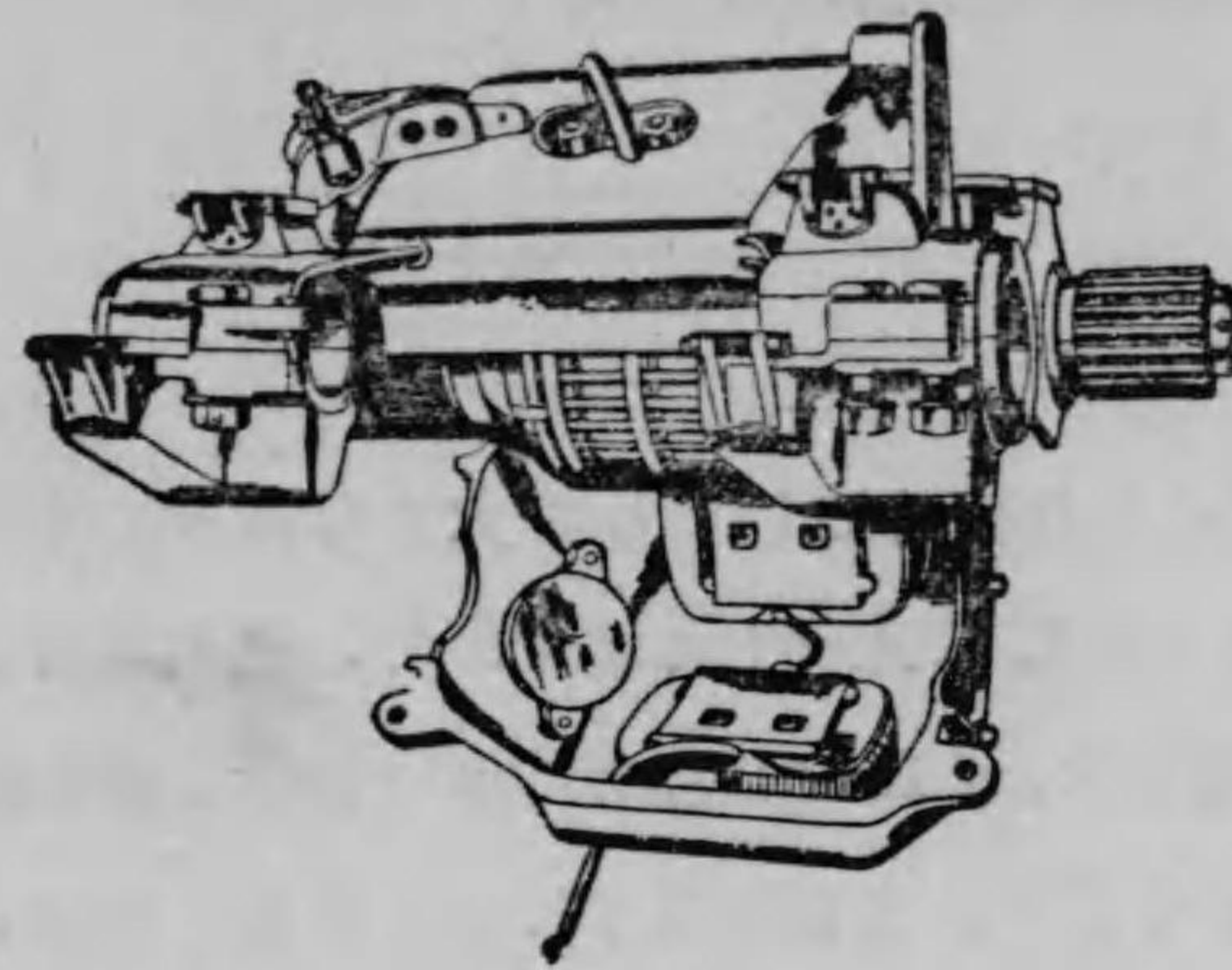
**A.** 無負荷とすれば逃走する危険があるから、常に齒車の如きものを以て負荷に結んで置かねばならぬ。



B. 負荷の變化に依り速度が甚しく變ずるから、不變速度又は加減速度用として使用する事は出来ぬ。

C. 變速度 (Variable speed) 用として最適する。

第百八十五圖



D. 廻轉力は電動子電流の自乗に比例するから、起動廻轉力は分捲電動機に比し甚大である。分捲電動機と同一の廻轉力を出さしむるとすれば、分捲電動機の起動電流の約  $1/\sqrt{2}$

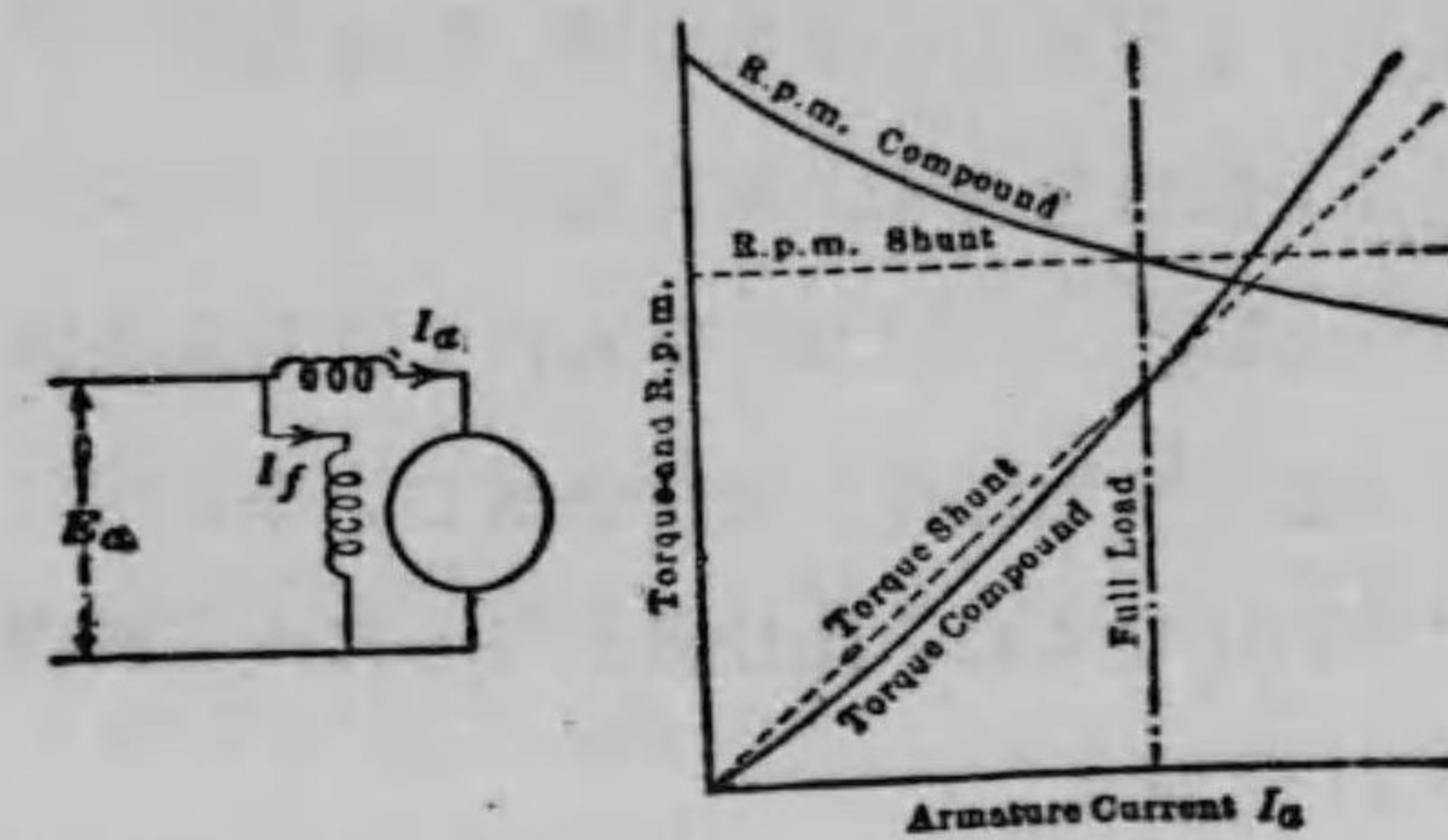
で足りるのである。故に直捲電動機は起動廻轉力大にして且變速度を要する、電氣鐵道の如きに適する。第百八十五圖に電氣鐵道用直捲電動機の外観を示す。

96. 複捲電動機 (Compound-wound motor) 發電機と同様に分捲線輪の外に直捲線輪を界磁に有せしめたのが複捲電動機である。此内直捲線輪の起磁力が分捲線輪の起磁力に反對する様に接続したものを差働複捲 (Differential compound) と言ひ、相加はる様にしたものを和働複捲 (Cumulative compound) と稱する。

差働複捲電動機 分捲電動機は負荷増加と共に少し速度を減ずるを以て、自動的に一定の速度を保つ爲、直捲線輪の起磁力

に依りて主磁界を弱める様に仕組んだ物である。故に絶対に不變速度を要する如き所に用ひられる。此電動機の起動に際しては直捲線輪を短絡して置かねばならぬ、何となれば起動電流は大だから之が直捲線輪を通すると主極を弱めて、起動廻轉力を減ずるのみならず、時としては反對方向に起動せしむるからである。

第百八十六圖



和働複捲電動機 之は分捲電動機と直捲電動機との中間の性質を有する。無負荷には分捲線輪の磁界に依りて或一定の速度

を有する、負荷をかくれば直捲線輪に依る磁束が加るので、廻轉力の増加は分捲電動機よりは大きである。併し磁束が増加するので速度は反對に減少する。

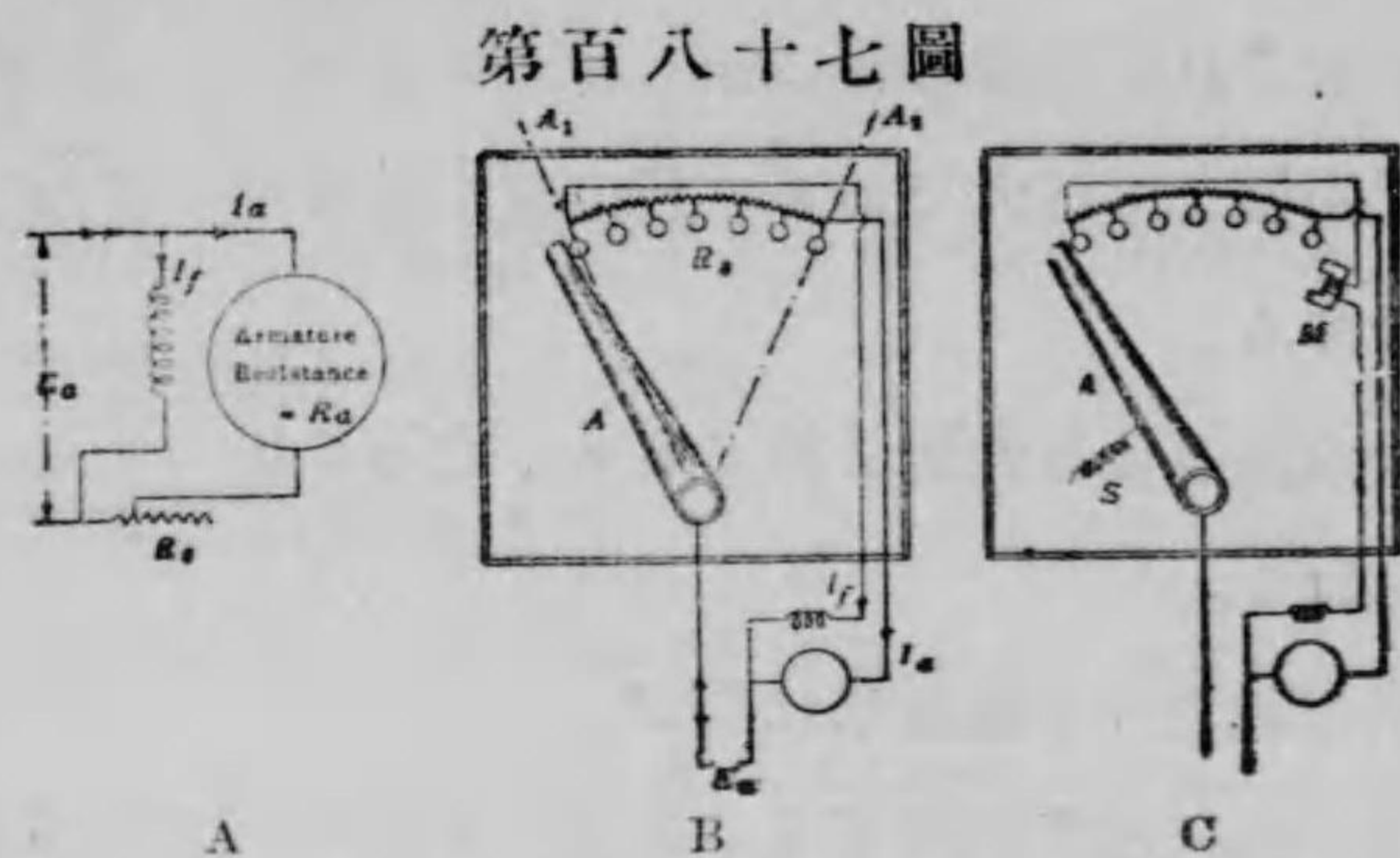
従つて第百八十六圖の如き性質曲線となる。之等に依つて見れば次の事實が知られる。

- A. 無負荷に於て逸走する如き事はない。
- B. 負荷の増加と共に速度は降下するので、不變速度又は加減速度用には適しない。
- C. 速度の變化の度は直捲電動機程では無いが分捲電動機より大である。
- D. 廻轉力は分捲電動機よりは大きである。



故に此電動機は急に負荷が加り其仕事を終れば無負荷状態となる如き作業に適する、例へば岩石破砕機 (Crusher)、輪轉機 (Rolling mill)、剪斷機 (Shear)、鑽孔機 (Punch) の如きである。

97. 起動器 (Starter) 電動機が静止せる時は、電動子に逆起電力がないのみならず其抵抗は極め小なれば、起動に際し直に全電圧を加ふれば大なる起動電流通ずる。此値は全負荷電流に比し極めて大なれば、電動子を損傷する憂あるのみならず、同じ電線に接続されたる他の器具機械にも影響を及す。故に起動に當りては電動子に直列に起動抵抗 (Starting resistance) を入れて、起動電流を適當に制限し、電動子の速度増加に伴ひ抵抗を減じ、全速度に達したる時零とする様にせねばならぬ、此仕組をなしたる電動機附屬器具を起動器 (Starter) と言ふ。



第百八十七圖

第百八十七圖

圖に分捲電動機用起動器の一例を示す、B圖で把手 (Handle) A を  $A_1$  の位置

に持ち來れば分捲線輪には全電圧が加つて充分勵磁する、電動子には起動抵抗  $R_s$  が直列に接続されるので、起動電流を制限する事が出来る、電動子が廻轉し始むれば逆起電力が生じて電流が減るので、把手を次第に右に動かして抵抗を減じ、起動電流と廻

轉力とを適當に保たしめ、 $A_2$  の位置に來れば起動抵抗は電動子回路より全取除かれ全速度に達せしむる事が出来る。此接続に依れば把手を右に動かすに従ひ、起動抵抗が界磁回路と直列になるが、起動抵抗  $R_s$  は分捲線輪の抵抗  $R_f$  に比し極めて小なれば、勵磁には影響せずと見て差支えない。

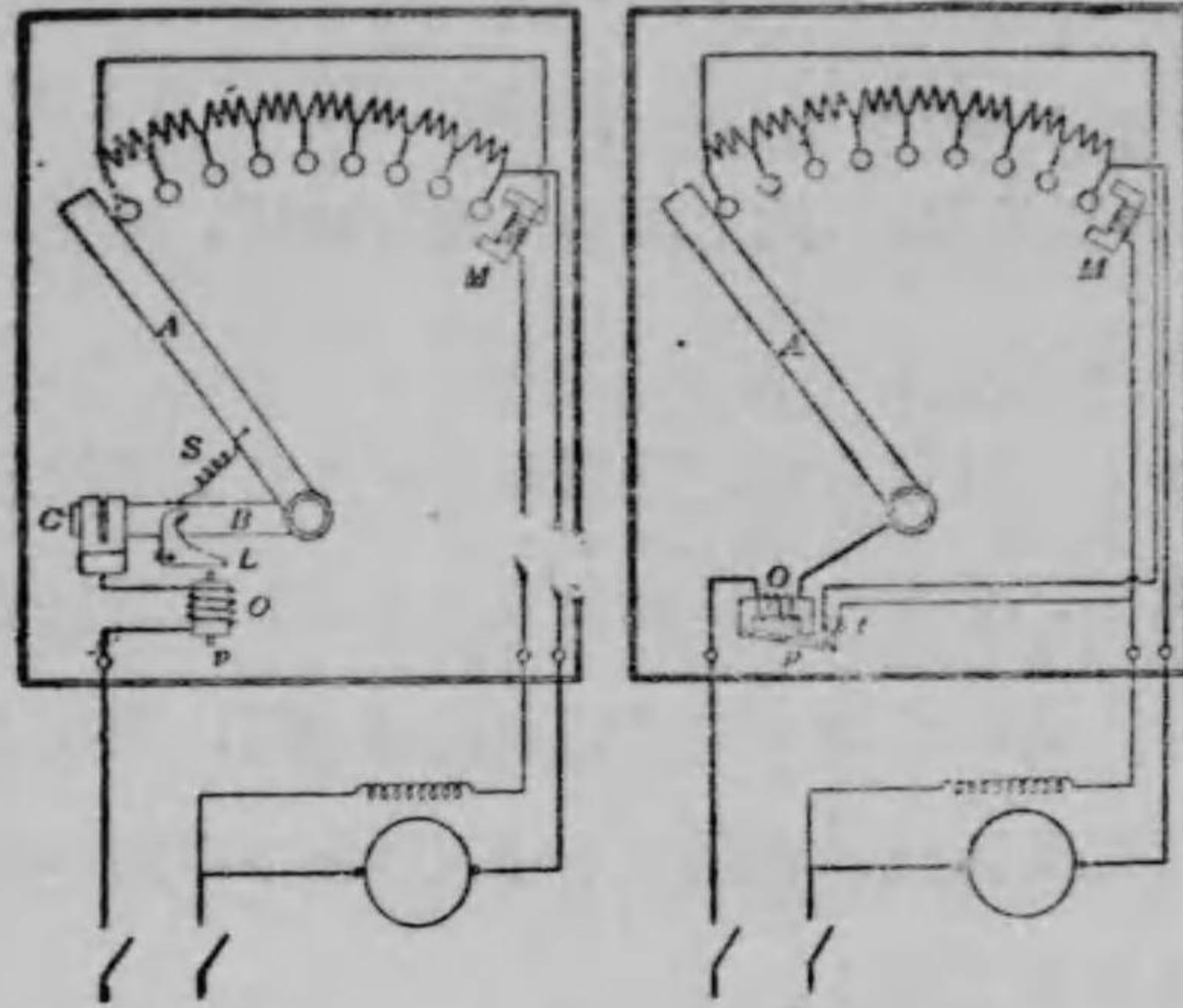
把手は餘り急速に動かしてはならぬ、逆起電力が生じて電流を制限するだけの時間を経て、順次に右に動かすべきである。併し把手を  $A_1$  及  $A_2$  の間に永く放置するとか又は速度制御用に使用してはならぬ、何となれば起動抵抗は起動する十五秒以下の短時間に耐える様設計してあるからである。

今電動機が全速度で運轉せる時、發電所又は線路の故障で停電したとすれば、電動機は止るが把手は  $A_2$  の位置に残つて居る。故障回復して再送電し來れば、電動子は静止せるに把手が起動の位置になく、電動子に直列に起動抵抗が無いから、大なる電流通ずる危険がある。之を防ぐ爲めにC圖の如く無壓解放器 (No voltage release) を附する。把手Aは彈條Sに抗して右に動かし、 $A_2$  の位置で電磁石Mに保たしめる、Mの勵磁線輪は界磁回路と直列に在る。若停電すればMが磁氣を失つて把手を保つ能はざるを以て、彈條Sが把手を起動の位置に返すのである。

又起動器に過負荷 (Over-load) に對する安全装置を附したものがあつた、之を過負荷解放器 (Over-load release) と稱する。第百八十八圖に示すものはAが把手でBは主電路開閉器Cを有し、其間に彈條Sが入れてある。起動するにはBを釣 (Latch) Lで保



第百八十八圖 第百八十九圖

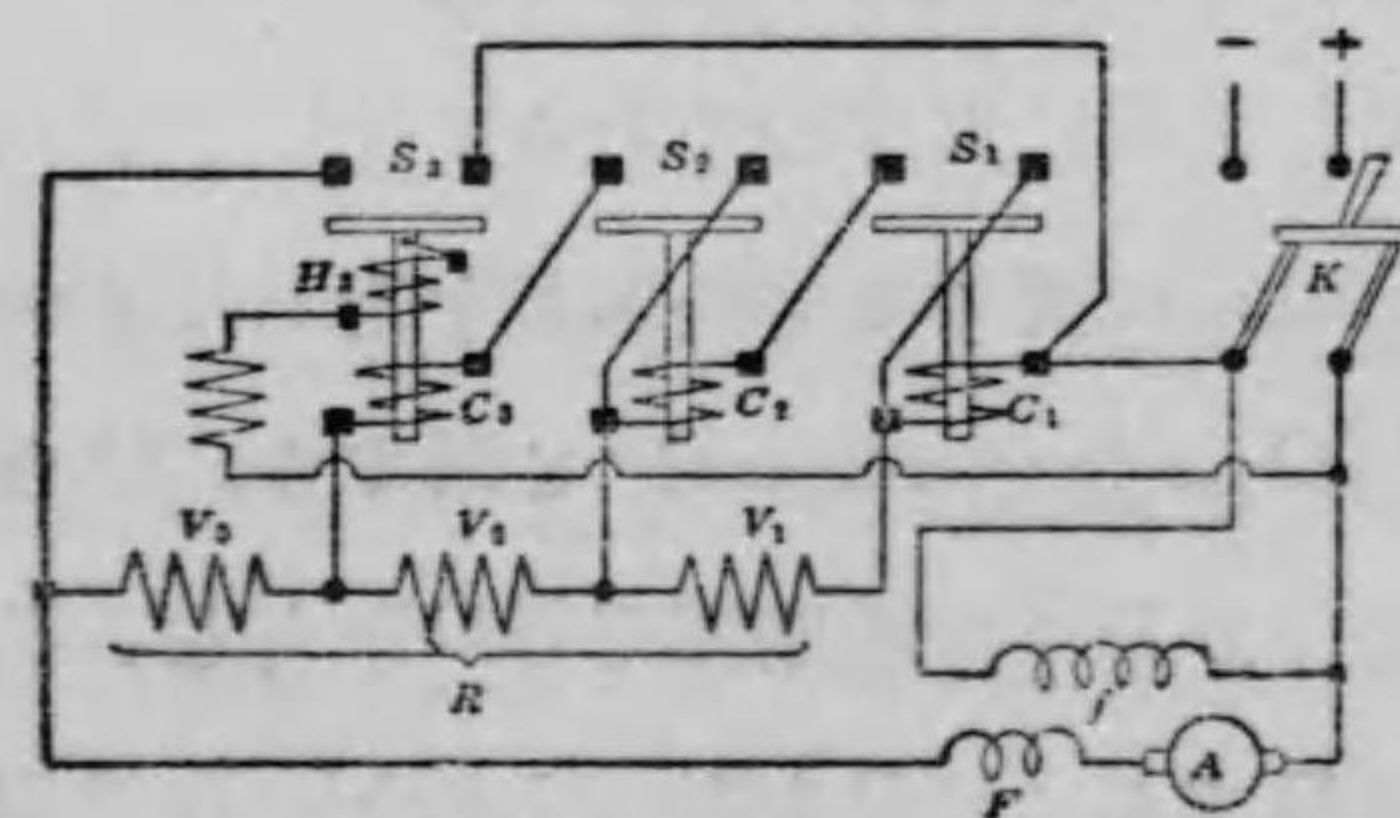


たしめ、Aを右に動かして無圧解放器Mで保たしめる。過負荷して電流が大に過ぎれば、筒線輪Oが鐵心Pを引き上げて、Lを突き離すので、SがBを引きてCを開き電動機を停止せしめる。

第百八十九圖に示すものでは過負荷解放器の電磁石Oが鐵片Pを引き上げ、tの接觸を閉づるので無圧解放器が短絡され、磁氣を失つて彈條Sの力に依りAが起動の位置に戻り電動機を停止する。

複捲電動機にも之等と同様の物を使用する事が出来る、唯差働複捲用の物は直捲線輪を短絡する装置を附せねばならぬ。起動を

第百九十圖



自働的に行ふものを自動起動器 (Automatic starter) と言ふ。第百九十圖に和働複捲用の一例を示す。

開閉器Kを閉づれば分捲線輪には直に全電壓

第百九十一圖



が加りて充分勵磁する、直捲線輪F、電動子Aに全起動抵抗Rと線輪C1とが直列になつて起動電流を通する、然ればC1が鐵心を引き上げてS1を閉ち、V1の起動抵抗を短絡する、従つて線輪C2に電流通じ、S2を閉ちてV2を短絡し、續いてC3に依りS3を閉ち全起動抵抗を取り去る。H1はS3が閉ちられた後鐵心を運轉中其位置に保つ役をなす。第百九十一

圖に單に釦を押して (Push button) 起動又は停止をなす芝浦製作所製自動起動器の外観を示す。

98. 速度制御法 (Speed control) 電動機の運轉方向を變ずるには電動子又は界磁線輪の何れか一つの電流の方向を變ずれば行ふ事が出来る、頻繁に廻轉方向を變ずる場合は電動子電流の方向を變ずるが良い、界磁線輪は自己誘導が大だから變換用の開閉器を損傷するからである。

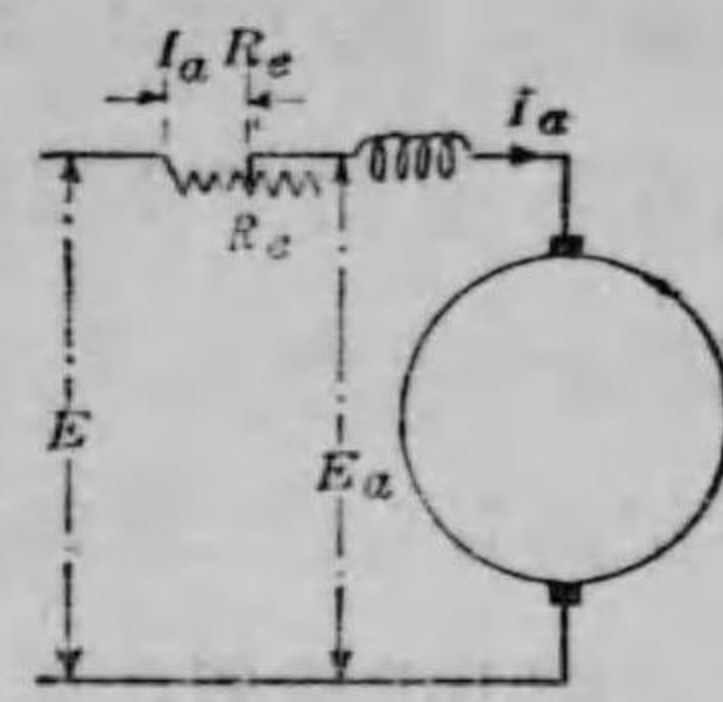


速度を變ずる方法は分捲電動機の處にても述べたが、一般に電動機に於ては速度の公式

$$n = \frac{E_a - I_a R_a}{k\phi}$$

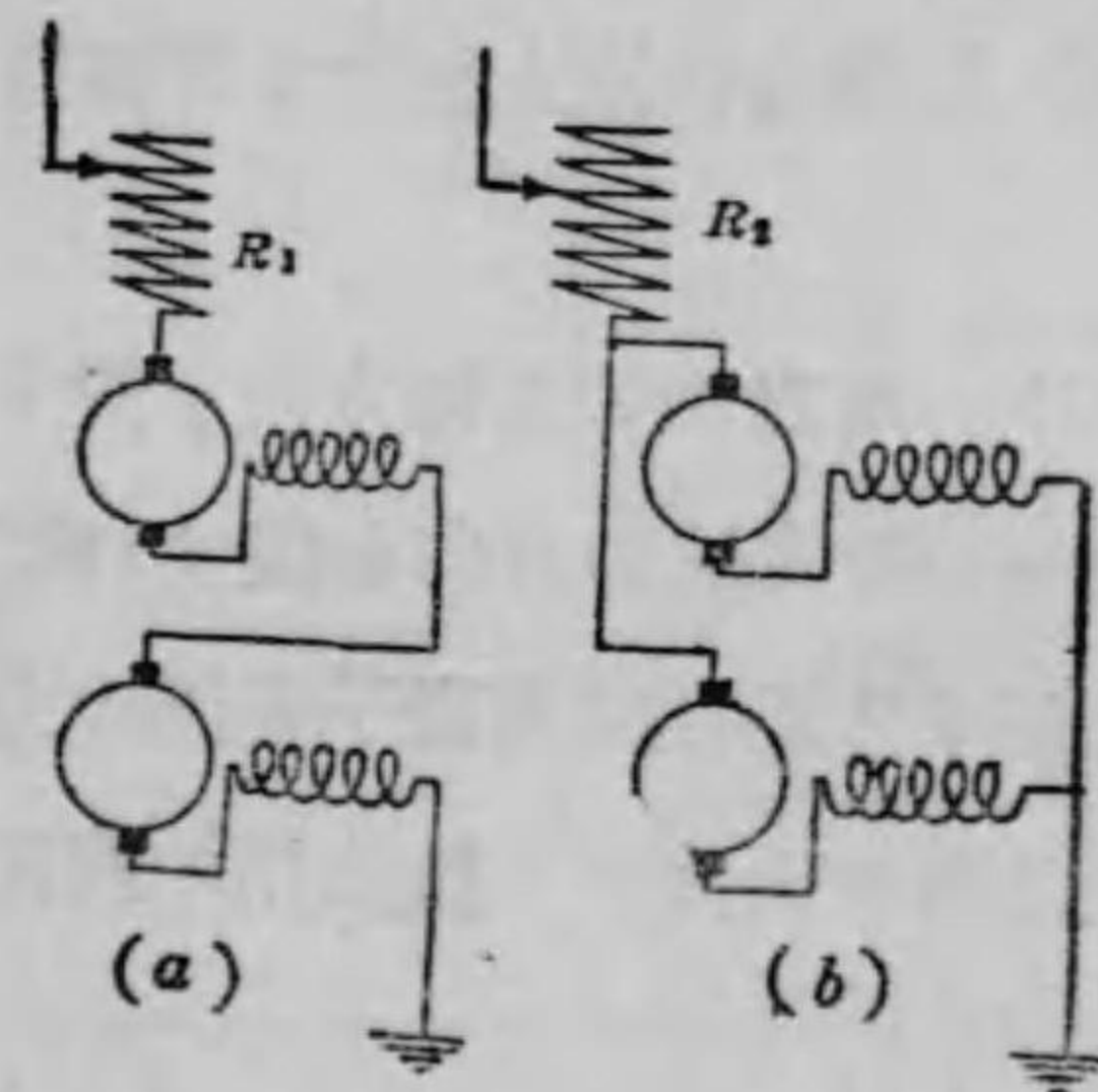
が示す如く、電動子回路の抵抗  $R_a$  を變じて電壓降下  $I_a R_a$  を大ならしめ逆起電力を減ずる法、電源よりの供給電壓  $E_a$  を變ずる法、磁束  $\phi$  を變ずる法とあり。第一を抵抗器制御 (Rheostat control) 第二を電壓制御 (Voltage control)、第三を界磁制御 (Field control) と稱する。尚刷子の移動に依りても行ふ事が出来るが整流の困難を伴ふから直流機にては行はれず。

第九十二圖 抵抗器制御 今直捲電動機に就て示せば



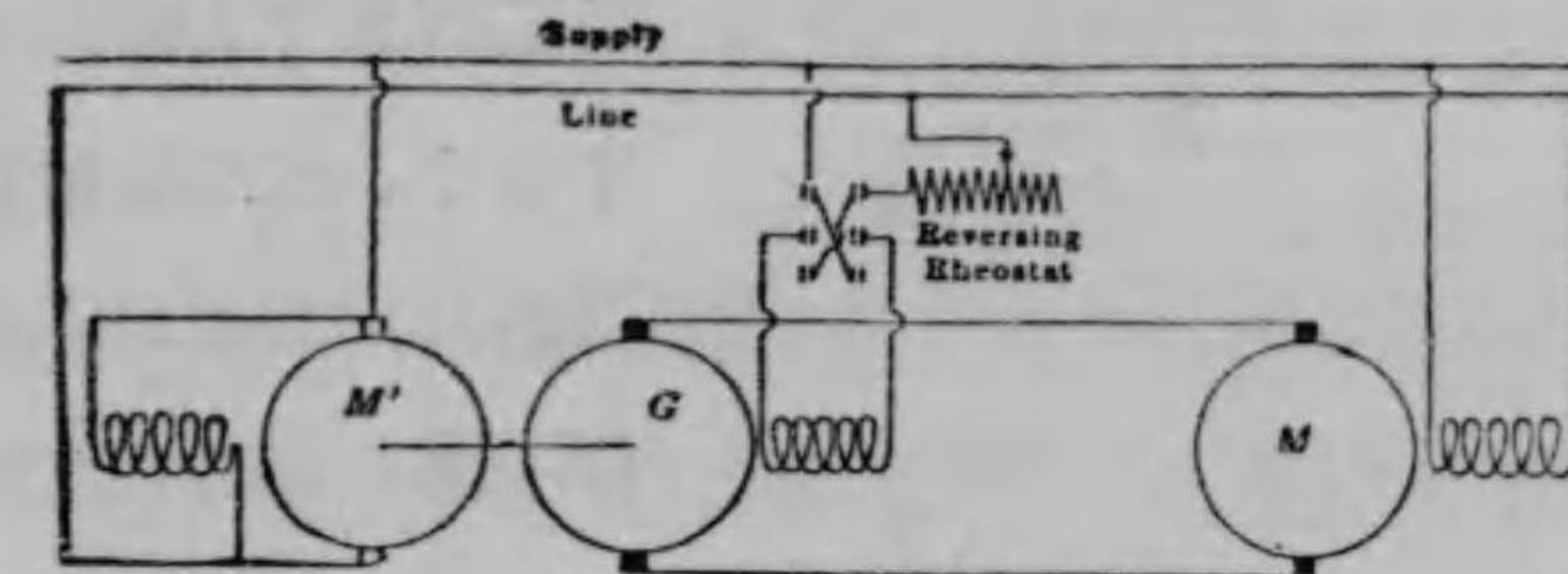
第九十二圖の如く、供給電壓  $E$  を一定に保ち電動機と直列に抵抗  $R_c$  を入れ電壓降下を大ならしめるのである。和働複捲電動機に於ても同様に行ふ事が出来る。此抵抗器は長時間に耐える様作らねばならぬ。

第九十三圖



電壓制御 前述の方法は抵抗器にて勢力損失あれば能率が悪いが、本法には其缺點が無い。電車が二個以上の直捲電動機を有する時第九十三圖の如くして直並制御 (Series-parallel control) を行ふのは此一例である。

第九十四圖



此理を最巧妙に應用したワード、レオナード式制御法 (Ward Leonard system speed control) の骨組を第九十四圖に示す、

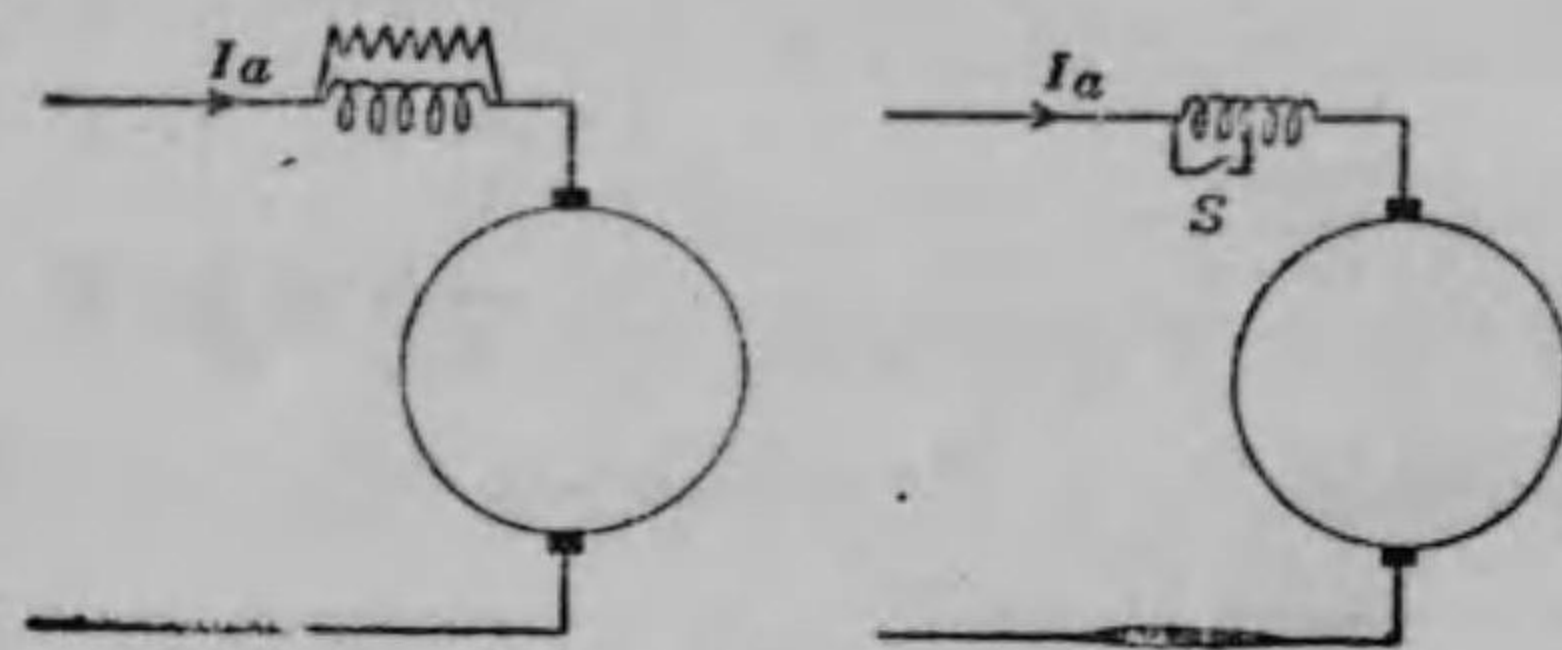
Mは速度を調整せんとする電動機で他勵磁としてある、之には發電機Gより電力を供給する、GはM'なる分捲電動機にて運轉する事もあり、他の原動機にて運轉しても宜しい。發電機Gの界磁は他の不變電壓の電源より勵磁し、轉極器 (Reversing switch) を有する抵抗器に依りて、其度を調整すると同時に方向も變ずる事が出来る。

従つてMに供給する電壓を調整し得ると同時に其方向も變ずるから、Mの廻轉方向を換へ得ると同時に速度も調整する事が出来る。此方法に依れば速度の變化が滑かであるから、軍艦の砲塔又は電氣運轉する舵の操作用等に行はれる。併し此方法は設備費が大なるは言を待たない。

界磁制御 此方法は最简单で安價な方法である、例へば分捲電動機に於て分捲界磁抵抗器に依りて勵磁を調整して行ふが如きである。此方法で餘り界磁を弱くすると整流作用を困難ならしめる、併し補極を使用する時は此憂は少くなり、最大速度と最小速度の比を5乃至6に對する1位にする事が出来る。



第百九十五圖



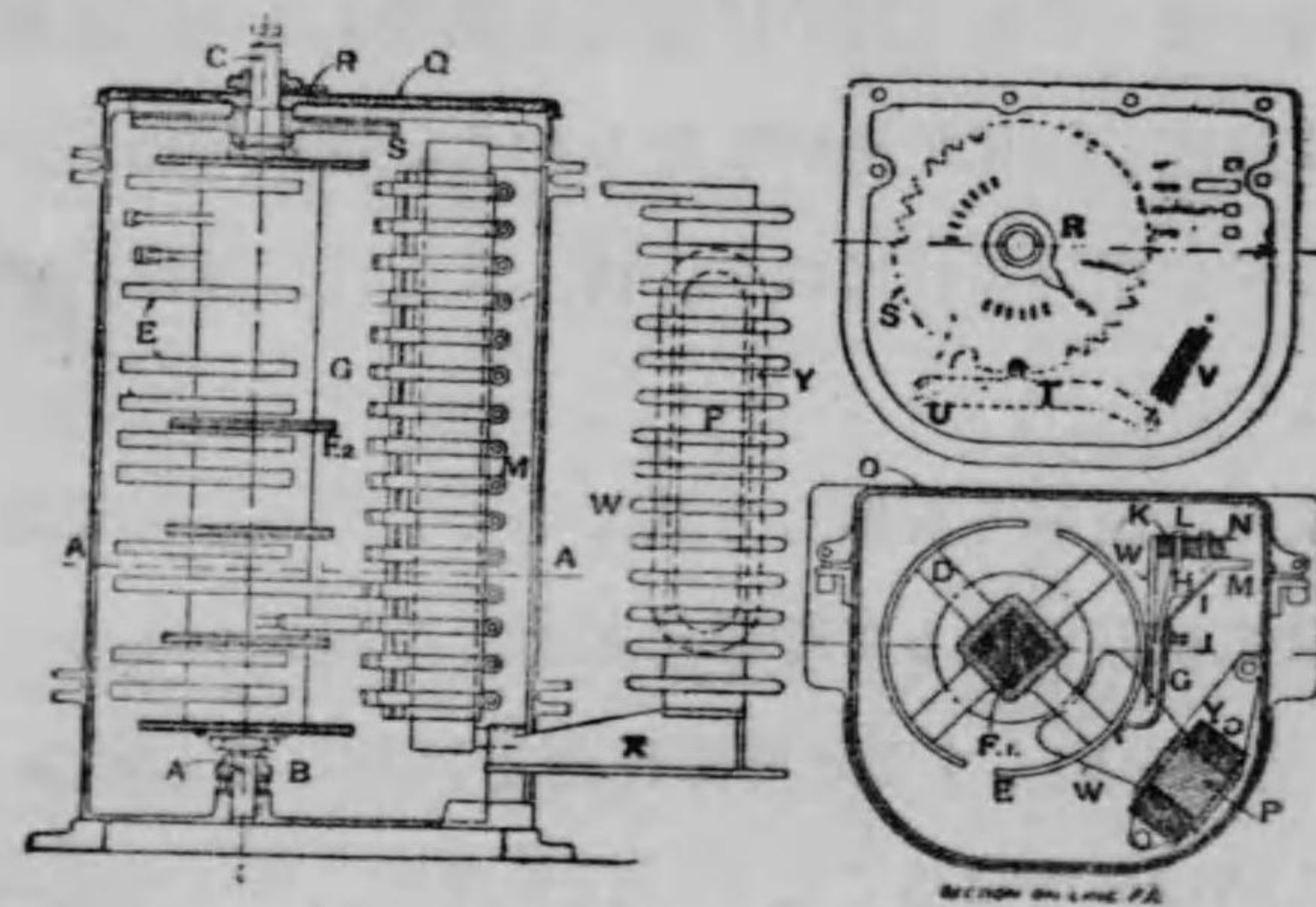
直捲電動機に於ては第百九十五圖に示す如く、直捲線輪に分路を用ふるか、或は一部を短絡して行ふ事が出来る。和働

複捲電動機に於ては以上の何れをも用ふる事が出来る。

時とすると磁路の磁氣抵抗を、機械的方法に依りて變じ速度を調整す様に仕組んだものがある。

99. 直捲電動機速度制御器 (Controller for Series motor) 變速度用電動機に前節に述べた方法を適用し、任意に速度を調整し得る様に仕組めるものを制御器 (controller) と稱する。次に直捲電動機用の物の一例に就て説明しやう。

第百九十六圖



第百九十六圖

圖に其構造を示す、鋼製軸Aは球入軸承 (Ball bearing) Bに支持せられ、上端Cに把手を附して廻轉せしめる、A軸上には

鑄鋼製の數多の腕金Dを附す、之等は種々異なる長さの接觸片Eを

有する。軸Aと腕金DとはF<sub>1</sub>を以て絶縁し、F<sub>2</sub>を以て數多の腕金の間の二三ヶ所を絶縁する、此回轉部をドラム (Drum) と稱する。

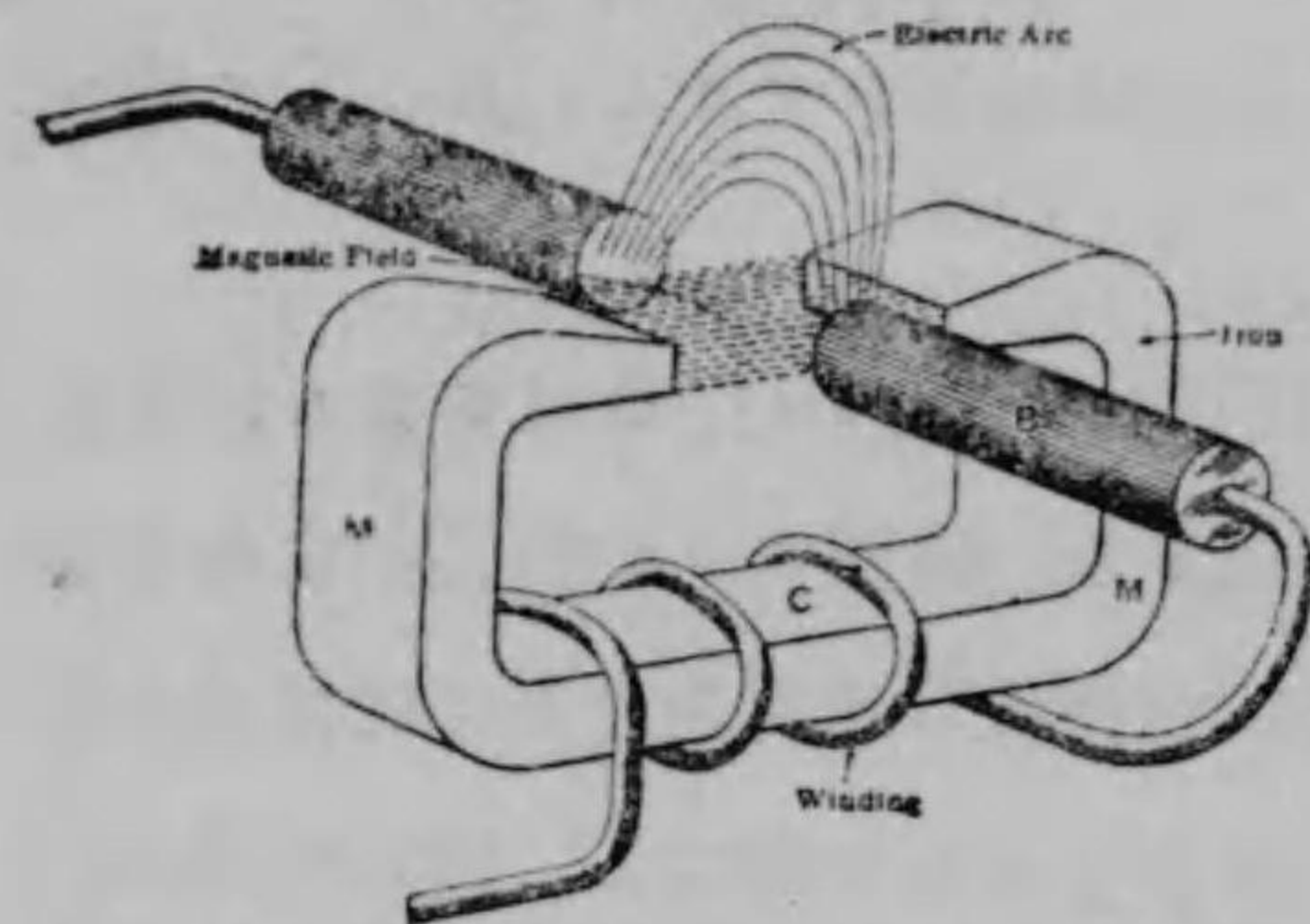
彈條を有する數多の指片 (Contact fingers) Gはドラムに並行して置かれ、各接觸片Eと接觸する。断面A Aの圖に示す如く指片Gは硬銅にて製せられ、眞鍮保持板Hと磷銅片Iに保たれる、Iは彈條の働きをなし其度は止捻子Jで加減する。保持板HはLにて絶縁して鐵板Kに取付けられ、Mなる端子を有する。Mから電動子、界磁線輪、抵抗器等に接續するもので、穴Nから接續用電線が出る、ドラム上の接觸片Eの長さは、ドラムを廻轉すれば電動子、界磁線輪、抵抗器及電源との電氣的接續を適當ならしむる様にしてある。

鐵板製の覆Oが動作部を包む、制御器の上面Qは右の圖に示す如くで、軸に指針Rを附し目盛を指してドラムを廻轉せる位置を示さしめる。Qの直下は棘輪 (Ratcatch disc) Sがありて爪 (Pawl) Tと組合ふ。Tは鋼の針Uに止められ他端に彈條Vを有する。此仕組はドラムを廻轉の途中に止め置く爲めである、オフ (Off) の位置では爪が棘輪の溝に噛み込み、欲せざる時に動いたり行き過ぎたりしない様にする。

指片と接觸片との接觸が離れて電路を開くと火花が出る、故に各接觸片の間には耐火壁Wが設けられ、Wは蝶番を有する鐵製腕Xに取付てある、正面圖はXを開いて外に出したるを示し、断面圖に其正規の位置を示す。尙火花の害を少くする爲めに磁氣吹消

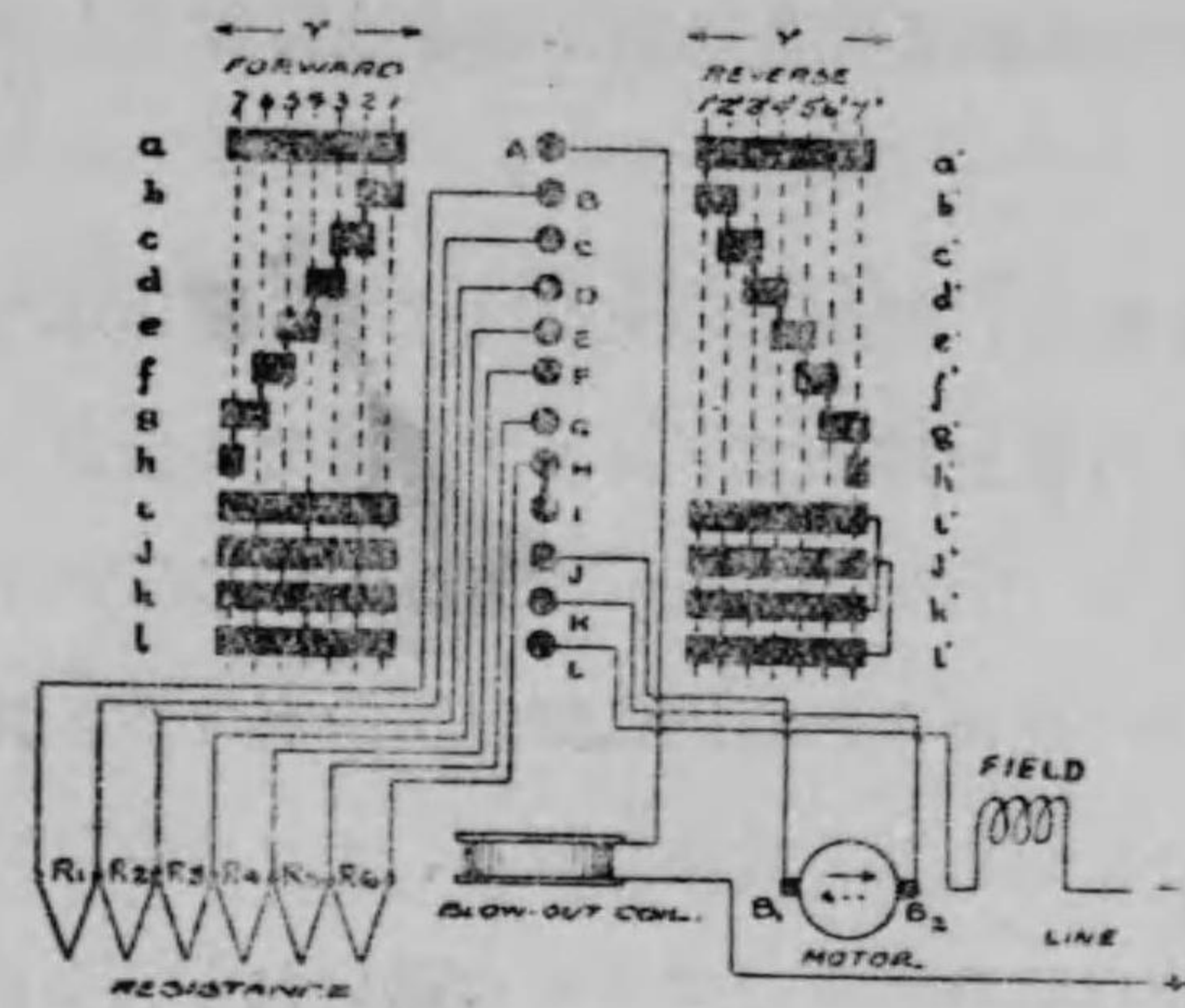


第九十七圖



(Magnetic blow-out) が設けてある、之は電磁石を應用したもので線輪 Y は直列に電路に入れ、鐵心 P の上に捲かれ腕金 X 上に取付てある。X が正規の位置に在れば磁束は P より接觸面を過ぎ軸 A に至る、即接觸面が磁界中に在るから火花を吹消す事が出来る。火花吹消の原理は第九十七圖で明である。

第九十八圖



電動子の廻轉方向を變じ得る様にした反轉制御器 (Reversible controller) の接續圖を第九十八圖に示す。圖はオフの位置を中心にした展開圖で、長さ r はドラムの半周である。a から l までの接觸片は電動機を前進の方向に運轉する時使用するもので、a' から l' に示す接觸片は後退の時に使用するものである。接觸片 a, i, j, k, l 及之等に相等する右半の物は、長さが r と大略等しいから、ドラムを廻轉しても之等に對する指片 A, I, J, K, L とは常に接する。残りの b から h 及 b' から h'迄の接觸片は短いので、之等に對す

る指片 B, C, D, E, F, G, H とは一時接するに過ぎない。接觸片 a から h までは腕金で電氣的に接續して居る、i と j, k と l, a' から h', i' と j', k' と l' も同様である。

A から L までの記號は指片を示す、A は磁氣吹消線輪を経て電源十に至る、B より H までは抵抗器の各部に接續され、H と I とは相通じ、電動子は J と K の間に接續され、L は直捲線輪を経て電源一に至る。

ドラムをオフの位置に置けば指片は何れの接觸片にも接しない、前進の方向にドラムを廻して 1 に至れば、電路は十、磁氣吹消線輪、指片 A, 接觸片 a と b, 指片 B, 抵抗 R<sub>1</sub> より R<sub>6</sub>, 指片 H と I, 接觸片 i と j, 指片 J, 電動子を B<sub>1</sub> か B<sub>2</sub> に出で、指片 K, 接觸片 k と l, 指片 L を過ぎ直捲線輪を経て一に至る、斯くて電動子は廻轉し始める。ドラムを 2, 3, 4 に進むれば抵抗 R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> 等は順次に切り抜かれ速度を増加せしめる。

電動機を逆廻轉せしむるには、ドラムをオフの位置に返し後退の方に 1' より 7' に廻す。1' の位置では電流は、十、磁氣吹消線輪、指片 A, 接觸片 a' より b', 指片 B, 抵抗 R<sub>1</sub> より R<sub>6</sub>, 指片 H と I, 接觸片 i' から k', 指片 k より電動子を B<sub>2</sub> より B<sub>1</sub> に出で指片 J, 接觸片 j' と l' 指片 L より直捲線輪を経て一に至る、即電動子電流の方向が變るので逆廻轉となるのである。

此外用途に應じ種々に仕組まれる、分捲電動機、和働複捲電動機を變速度用にする場合も、之と同様の制御器を使用する事が出来る。



## 第八章 問題

1. 直流分捲電動機と直流直捲電動機の性質を比較し且各の適當なる用途を示せ。  
(明治四四, 選檢四級)
2. 直流分捲電動機 (Direct current Shunt motor) は負荷に依り速度の變化甚少きも直流直捲電動機 (Direct current Series motor) に於ては其變化甚大なる理由を説明せよ。但し電壓は一定とす。(明治四五, 選檢四級)
3. 小なる直流分捲電動機に使用する起動器 (Starter) の接續圖を示し, 且其作用を説明せ。(明治四五, 選檢五級)
4. 直流直捲電動機が電氣鐵道及起重器 (Crane) 用に適する理由を説明せよ。  
(明治四五, 選檢五級)



5. 圖に示せる如き補極直流機 (Inter pole. Direct current machine) あり, 圖中矢を以て示せる如き廻轉の方向に於て之を發電機及電動機として使用する場合の補極の適當なる極性 (Polarity) を圖示し且其理由を説明せよ。

(大正元, 選檢四級)

6. 普通の直流分捲電動機の界磁抵抗 (Field rheostat) の加減に依る速度調整に制限あるは何に依るか。(大正元, 選檢五級)
7. 直流分捲電動機を調整するに電動子 (Armature) に抵抗を挿入すると勵磁電流を變更する方法との得失を比較せよ。(大正二, 選檢五級)
8. 直流直捲電動機あり, 其電動子抵抗 (Armature resistance) 及界磁線輪抵抗共に各 0.8 にして其勵磁曲線 (Saturation curve) は回轉數 1 分間 200 電流 30 アムペアに對して電壓 300 ヴォルトを示す此電動機を電壓 500 ヴォルトに於て使用し電流は上記 30 アムペアを取る時の速度を計算せよ, 但電動子反作用及摩擦損風損 (Windage) 鐵損は全然無視す。

答 301 R.P.M. (大正三, 選檢四級)

# 欠



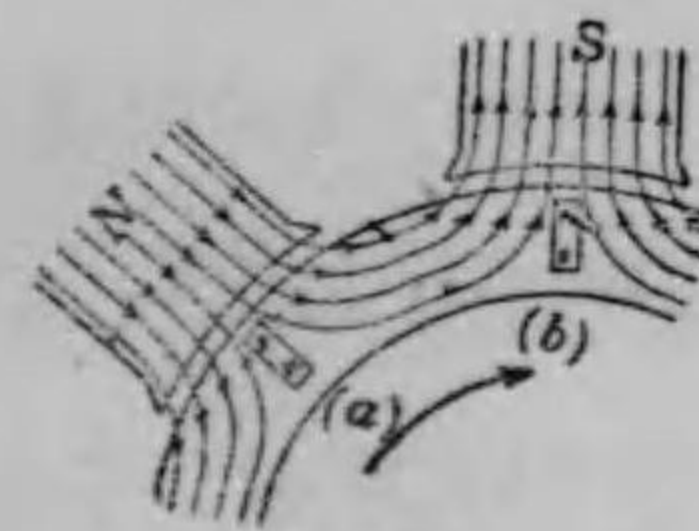
# 欠

見る事が出来る。而して全負荷耐量に對し大なる高速度機械にては1%, 小なる低速度の機械にし5% に達する位である。

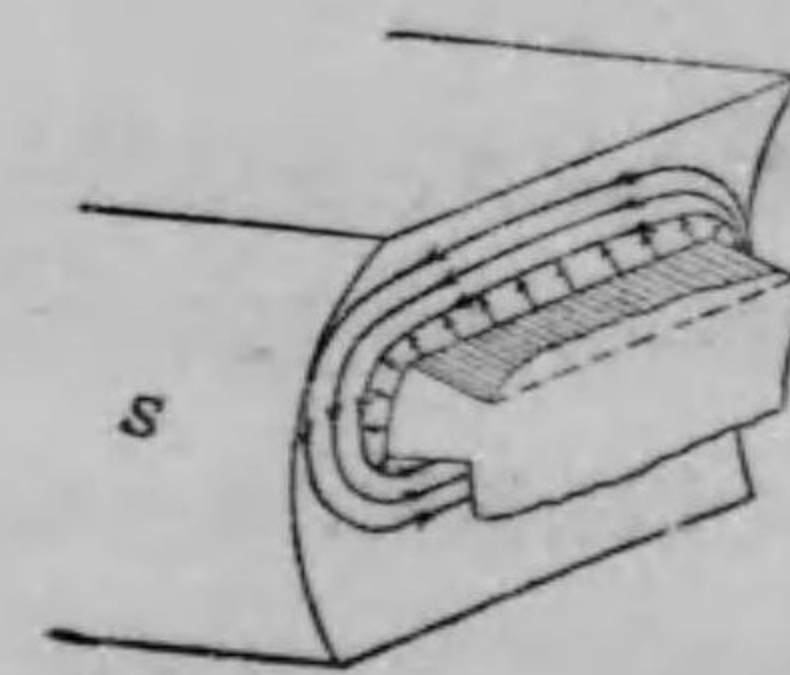
b, **直捲線輪銅損** 直捲線輪の抵抗を  $R_s$  とし、其電流を  $I_s$  とすれば  $I_s R_s$  として計算される、但直捲線輪が有する分路の抵抗又は補極線輪の抵抗をも含ませねばならぬ。而して  $I_s$  は負荷によりて變ずるを以て負荷電流の自乗に比例すると言ふ事が出来る。

c, **電機子銅損** 之は三つに區別される、**第一**は電機子電流  $I_a$  が其抵抗  $R_a$  に依りて生ずる損失  $I_a^2 R_a$  である、 $I_a$  は負荷に比例して變ずるを以て此損失は負荷電流の自乗に比例すると言ふ事が出来る。**第二**は刷子と整流子との接觸抵抗に依る損失である、接觸抵抗に依る電壓降を  $e$  とすれば、炭素刷子に於ては此値は輕負荷では約電流に比例するが、一平方時に付 30 amp. 以上となれば殆ど一定で約 2 volt 位である。故に  $e I_a$  として計算されるれば約負荷電流に比例すると言ふ事が出来る。此値は 100 volt 以上の機械では切捨得るが、10 volt 前後の低電壓の機械では見逃し能はざるものとなる、尙刷子自身の抵抗及刷子間の接續線の抵抗にても損失が起るものである。**第三**は整流さるる線輪内に起るもの又は電機子

第百九十九圖



第二百圖



内の循環電流に依つて生ずるものであるが計算する事は出来ない。

d, **ヒステレ**



**ヒステレシス損** 電機子が廻轉すれば第百九十九圖に示す如く、其鐵心は磁化の方向が變るので、55節に説ける如くヒステレシスの現象を生じ、損失を起すものである。此損失はスタインメツ氏の公式82式に依つて計算する事が出来る。82式を改めて毎秒の損失をワットにて示せば、

$$P_h = \eta f V B^{1.6} \times 10^{-7} \text{ watts} \dots\dots\dots 112.$$

但  $B$  = 鐵心に加る磁束の最大密度/平方糎

$V$  = 鐵心の容積、立方糎

$f$  = 一秒時の交番磁化數即周波數にして

$$= \frac{P_n}{2}$$

$\eta$  = ヒステレシス定數

故にヒステレシス損は廻轉速度に比例し、磁束數に關係するを知る。

**e, 渦流損** 電機子の鐵心内では70節に説ける如く、渦流を生ずるので薄鐵板を重ねて作る。併し尙幾分の渦流を生ずるから損失を起すものである。此一秒間の損失  $P_e$  は次の式で表される。

$$P_e = k \frac{B^2 t s^2}{\rho} \text{ watts} \dots\dots\dots 113.$$

但  $B$  = 鐵心に加る磁束の最大密度/平方糎

$t$  = 薄鐵板の厚さ、糎

$s$  = 電機子一秒間の圓周速度、糎

$\rho$  = 鐵板の固有抵抗、オーム

$k$  = 定數

之に依つて見れば渦流損は回轉速度及磁束の自乗に比例するを知る。

尙齒形發電子鐵心は第百圖に示す如く極面に渦流を生ずるが計算する事は困難である。

**f, 刷子摩擦損** 之は刷子の壓力、整流子の圓周速度及相接する面に關係する摩擦係數 (Coefficient of friction) との積に等しい。炭素刷子は毎平方時に付き 1.5~2 lbs の壓力を以て整流子に接せしめ、摩擦係數は 0.3 位である。故に此損失は速度に比例するもので負荷とは關係がない。

**g, 軸承摩擦損** は速度の二分の三乗に比例するが負荷には關係が無い。

**h, 風損** 之は回轉部が空氣と摩擦して起すもので、約速度の三乗に比例し、回轉部外面の形に關係する。而し之を計算する事は困難で普通極めて小なる値である。

以上の内鐵損及摩擦損を總稱して漂遊損 (Stray loss) と稱し、此損失に對し供給する勢力を漂遊勢力 (Stray power) と稱する。此漂遊損は速度及磁束に依りて變化するものである。漂遊損が銅損と異なる點は機械的に供給される事である。電動機に於ては電動子が起した廻轉力及出力より、漂遊損に對するだけ減じたものが、電動機調車に於て有效なる廻轉力及出力である。發電機に於ては原動機より此損失に對する廻轉力及入力を供給する。銅損は之に反し電氣勢力として發電機より供給するものである。

不變速度の不變電壓の分捲機械 (Shunt wound machine) に於



ては、勵磁電流を約一定に保つを以て漂遊損は一定と見做さるるのみならず、分捲線輪銅損も一定と見做す事が出来る。之等を總稱して**不變損失 (Constant loss)** と稱し、之に對し残りの銅損は負荷に依りて變するを以て**可變損失 (Variable loss)** と言ふ。

以上の損失の内計算し能はざるものは適當の方法に依りて測定し得られるから、種々の負荷に於ける損失を求むる事が出来る。

101. **能率 (Efficiency)** 前に述べたる如く機械にては損失が起るを以て、**出力 (Out-put)** は**入力 (In-put)** より**損失**を減じたものである。機械が有効に働く度合を示すために、出力の入力に對する比を百分率を以て示し**能率 (Efficiency)** と言ふ。即ち能率  $\eta$  は

$$\eta = \frac{\text{出力}}{\text{入力}} \times 100 = \frac{\text{出力}}{\text{出力} + \text{損失}} \times 100 = \frac{\text{入力} - \text{損失}}{\text{入力}} \times 100$$

..... 114.

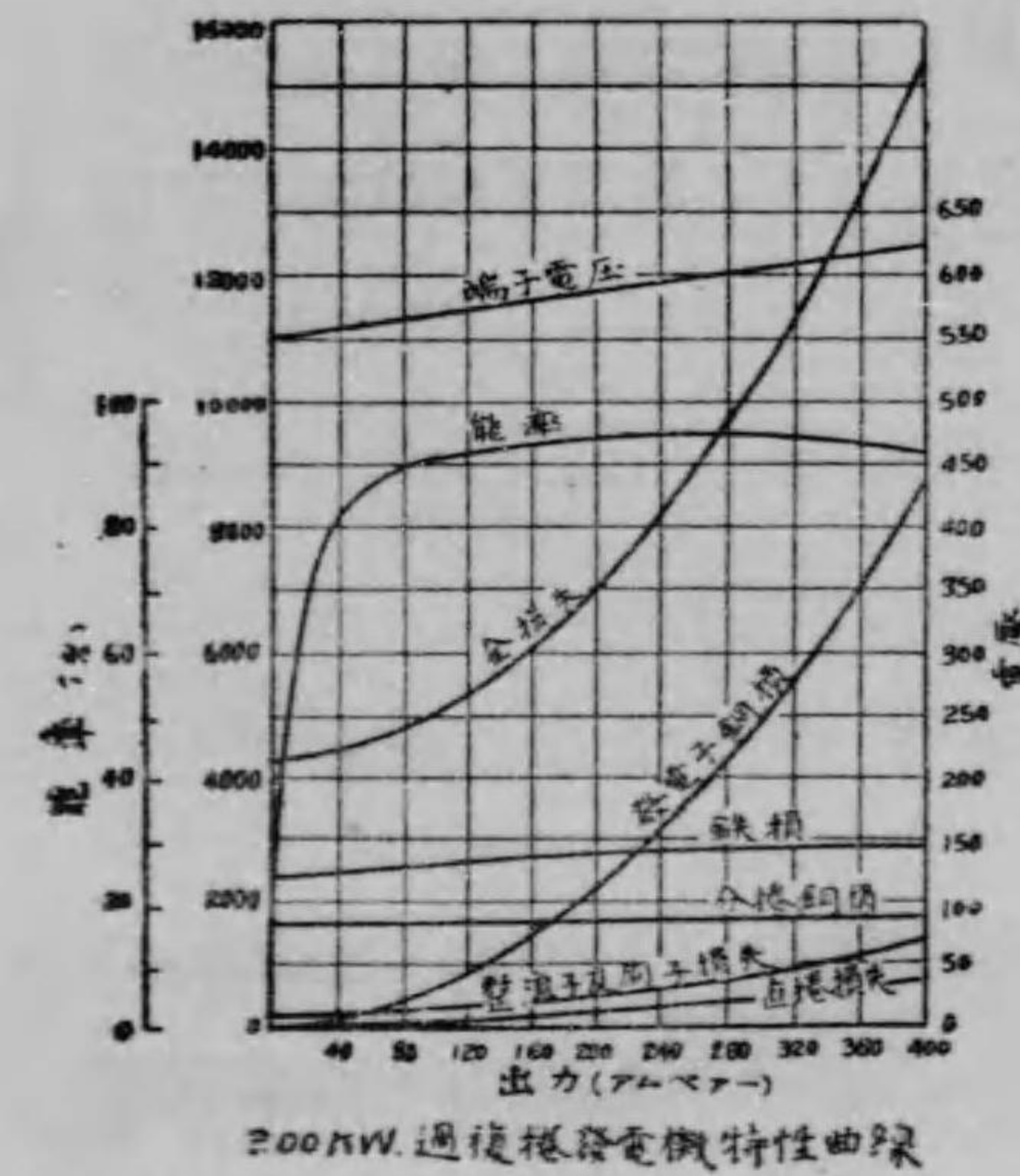
一つの機械に於ては負荷の變化と共に損失も變するを以て、負荷に依り能率は變するものである。而して**不變速度の不變電壓の機械に於ては、不變損失 (Constant loss) と可變損失 (Variable loss) とが相等しき時能率は最高となる**ものである。一般に何れの機械にても**全負荷 (Full load)** 附近に於て最高の能率を有する様製作する。

最高能率は機械の**定格耐量 (Rated capacity)**、電壓及回轉速度に依りて異なる、大なる機械は小なる機械より能率良く、高電壓高速度の機械は低電壓低速度の機械より能率が良い。220 volt の機械は小耐量のもので 85%, 大耐量のもので 93% 位の全負荷能率

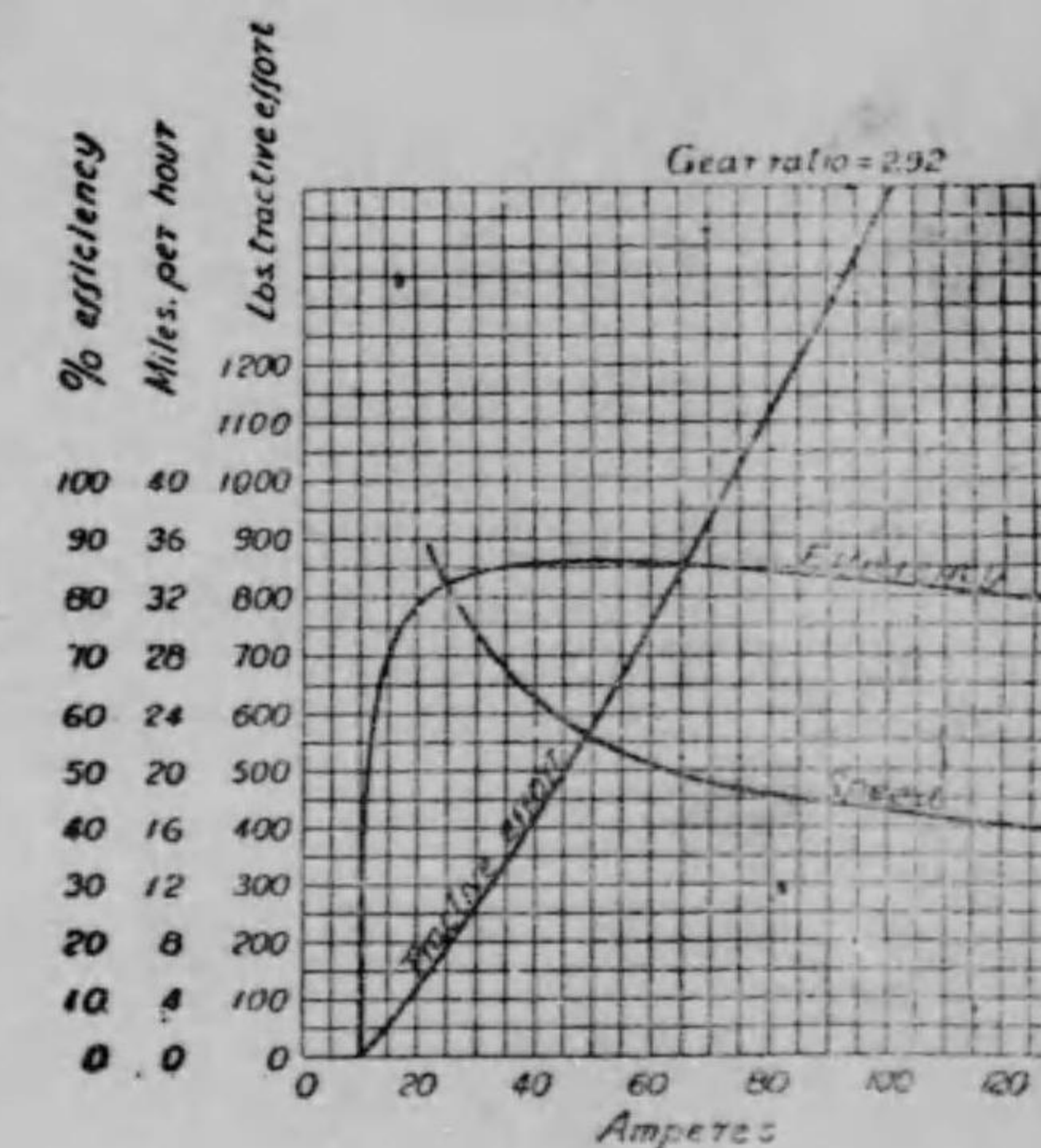
を有する。550 volts の機械では小耐量の物で 90%, 大耐量のもので 95% 位の全負荷能率を有する。今耐量に對する全負荷能率の大約の値を示せば次の表の如くである。

耐量 KW.	能率 %
1	80
5	83
25	88
100	91
500	94
1, 00	95

第二百一圖

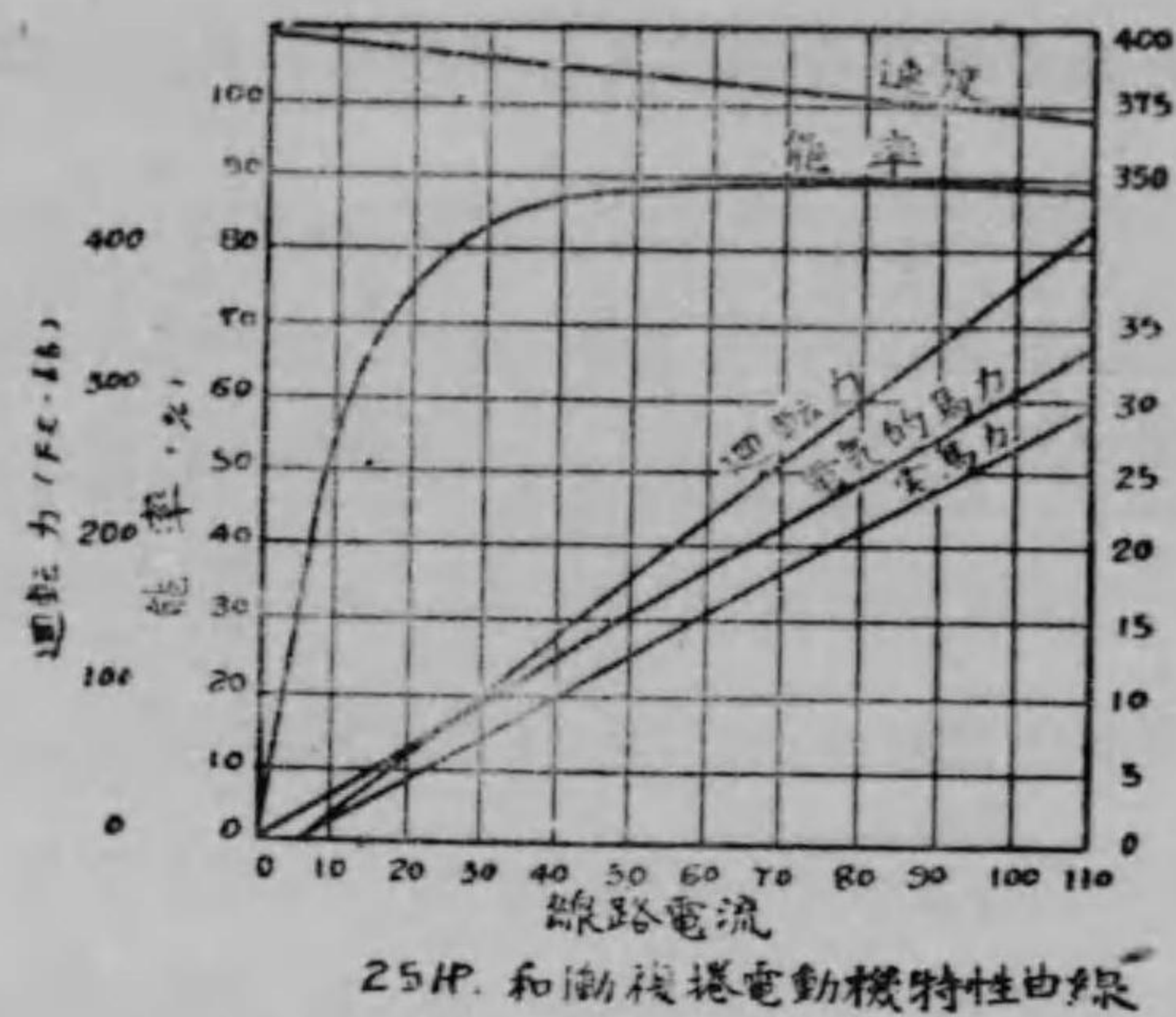


第二百二圖





第二百三圖



第二百一圖、第二百二圖、第二百三圖に直流機械の能率及其他の特性曲線を示す。

102. 直流機出力の極限と定格耐量 (Limits of D. C. Machine Output and Rated Capacity) 機械が安全に運轉し得る最大の出力を以て其機械の耐量 (Capacity) を表す、直流機械は次の諸項に依りて出力が制限せられる。

- a, 變動率 (Regulation)
- b, 能率 (Efficiency)
- c, 火花 (Sparking)
- d, 發熱 (Heating).

a, 變動率 發電機に於ては電壓變動率 (Voltage regulation) である、負荷が増加すれば端子電壓は降下するものだから、或程度以上電壓が降下すれば負荷に影響して満足に操作せしむる事が出来ぬ。電動機に於ては速度變動率 (Speed regulation) である、或

程度以上に速度が降下すれば負荷に迷惑を及すのである。

b, 能率 最高の能率以下の處で運轉する事は不經濟である。

併し普通の精巧に設計された機械に於ては、以上二項が制限する前に次の二項に耐量を限定されるものである。

c, 火花 整流される線輪に與ふる逆轉磁界 (Reversing field) が充分でないと火花を起す。負荷が大となるに従ひ發電子反作用に依り、逆轉磁界を弱めるので火花を起すに至る、故に或る程度以上には負荷をかける事は出来ない。

d, 發熱 機械内で起つた勢力損失は熱に變じ機械の温度を高め、發熱量と放熱量とが平均するに至りて或温度に安定に保たれる。此最高温度が高過ぎれば、絶縁物を傷めるのみならず遂には火を發する。

故に最高温度を制限せねばならぬので、機械の最大出力をも制限すべきに至る。而して機械に使用せる絶縁物に依り許し得べき最高温度が定まるもので、温度上昇 (Temperature rise) は大約勢力損失に比例する。従つて周圍温度の高下に依り耐量が異なる。

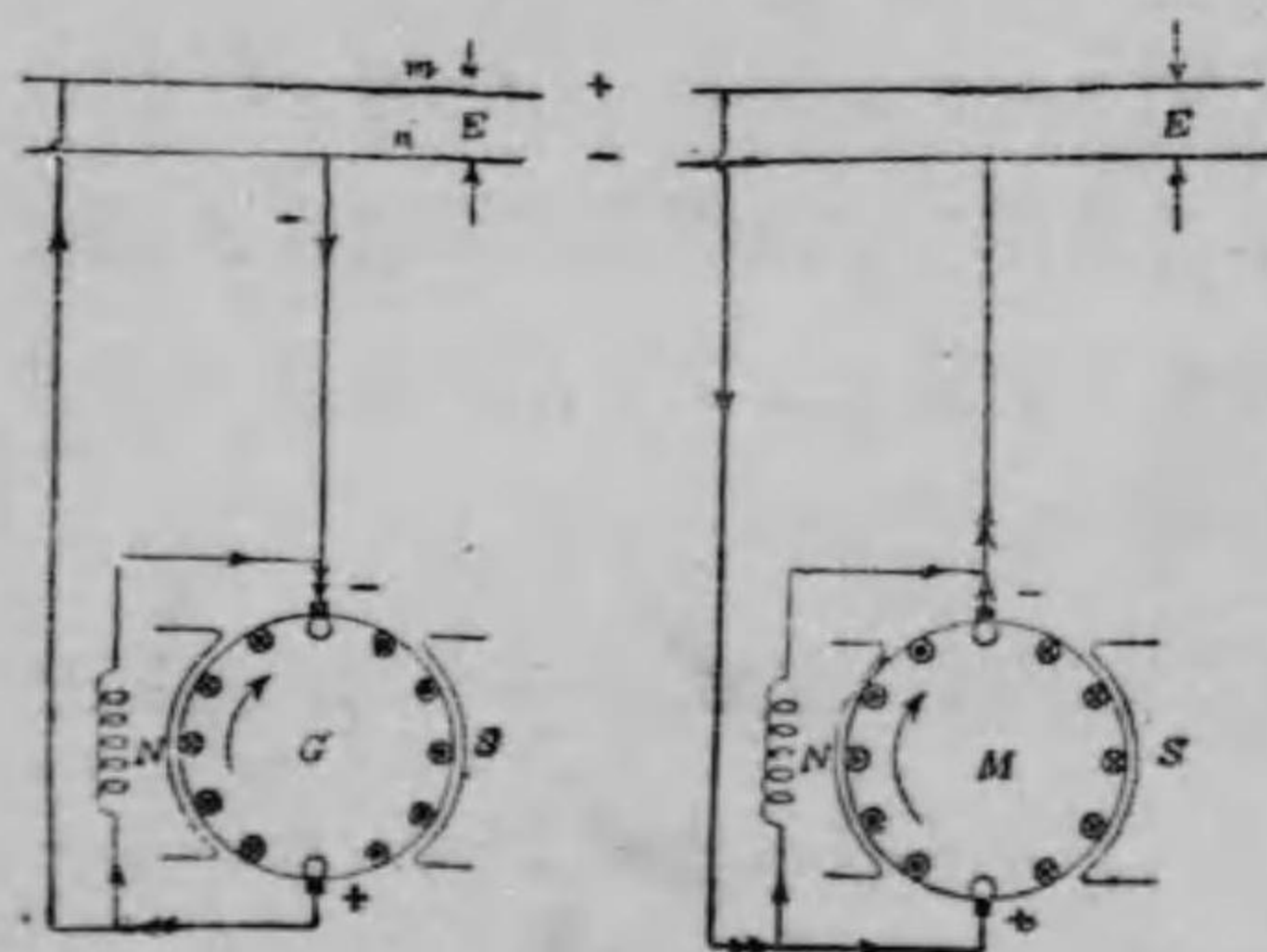
此外温度上昇は種々の條件に依りて異なるを以て最大出力は一定のものと言ふ事が出来ぬ。依りて實際では或標準周圍温度及其他或條件の下に於ける最大出力を以て耐量とし之を定格耐量 (Rated capacity) と稱する。

1914年改訂米國電氣工師會標準規程に於ては標準周圍温度を  $40^{\circ}\text{C}$  とし、許し得べき最高温度及最高温度上昇を次の表の如く定めてある。尙詳細は後編第九編總編を参照せられよ。



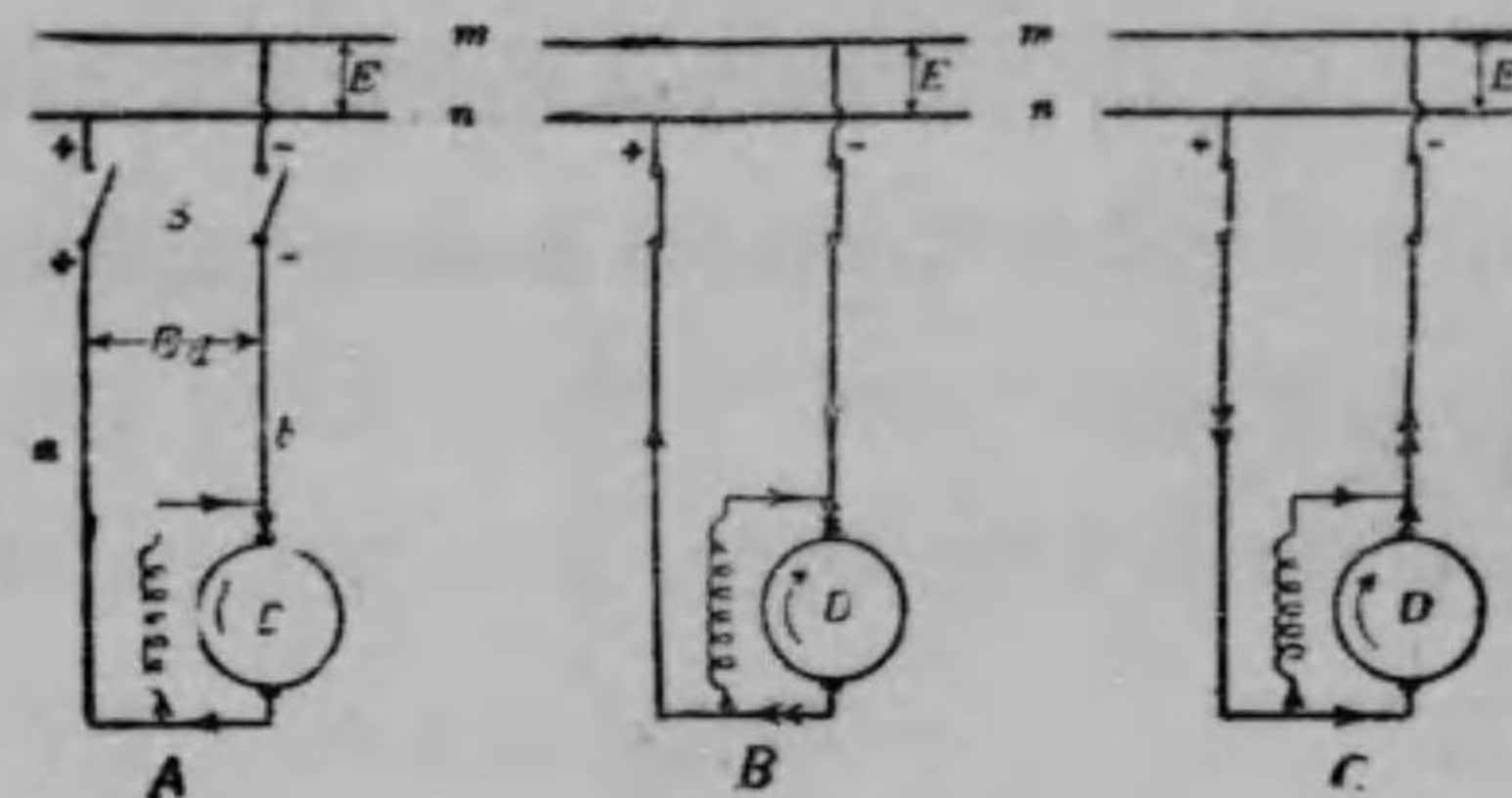
種類	絶縁物	許し得べき最高温度攝氏	標準周圍温度40°Cより許し得べき最高温度上昇,攝氏
A <sub>1</sub>	木綿、絹、紙及其他の纖維質、但特に極限温度を増加す爲處理せざるもの	95	55
A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> と同様な物質にして特に處理又は含浸法を施したるもの、尙ニナメル線を含む。	105	65
B	雲母、石線又は他の高熱に耐ふるものにして、Aに屬する物質を混用することあるも、單に組立のみに用ふるものにして、之を損傷するも絶縁力及機械的性質に何等の害を生ぜざるもの。	125	85
C	純粹の雲母、磁器等の耐火物	温度の制限に定めなし	

第二百四圖



103. 同じ分捲直流機を發電機又は電動機とすること。第二百四圖でGを分捲發電機とし幹線mnに電力を供給せるものを、同一の幹線から同様の電圧と極性でMの如く電動機とすれば、分捲界磁の強さと方向

第二百五圖



とは變らぬが發電子の電流の方向は變つて、左手の法則から前と同一方向に廻轉するを知る。電動機として運轉する

場合に起る逆起電力は發電機としての幹線電壓Eに大約等しいから何れの場合にも同一速度と看做される。

第二百五圖で幹線mnの電壓を他の發電機に依つて常に一定に保つとし、一臺の分捲發電機Dを規定速度と同一幹線電壓とで運轉せしめて見る、A圖で發電機電壓E<sub>g</sub>が幹線電壓Eと全相等しければ開閉器Sを閉ぢて幹線に結んでも電線abには電流は流れない若し發電機Dの勵磁を少しく増して發電機電壓E<sub>g</sub>を幹線電壓Eより高くするとB圖に示す如く發電機として幹線mnに電力を供給する、又發電機の勵磁電流を減して發電機電壓E<sub>g</sub>が幹線電壓Eより低くなれば電流は高い電壓の方に流るものだからC圖に示す如くDの方に電流が流れ入つて電動機となす、即ちmnから電力の供給を受け前と同一方向に運轉する。斯如く分捲直流機は單に其の勵磁を變ずることによつて發電機ともなれば電動機ともなる。

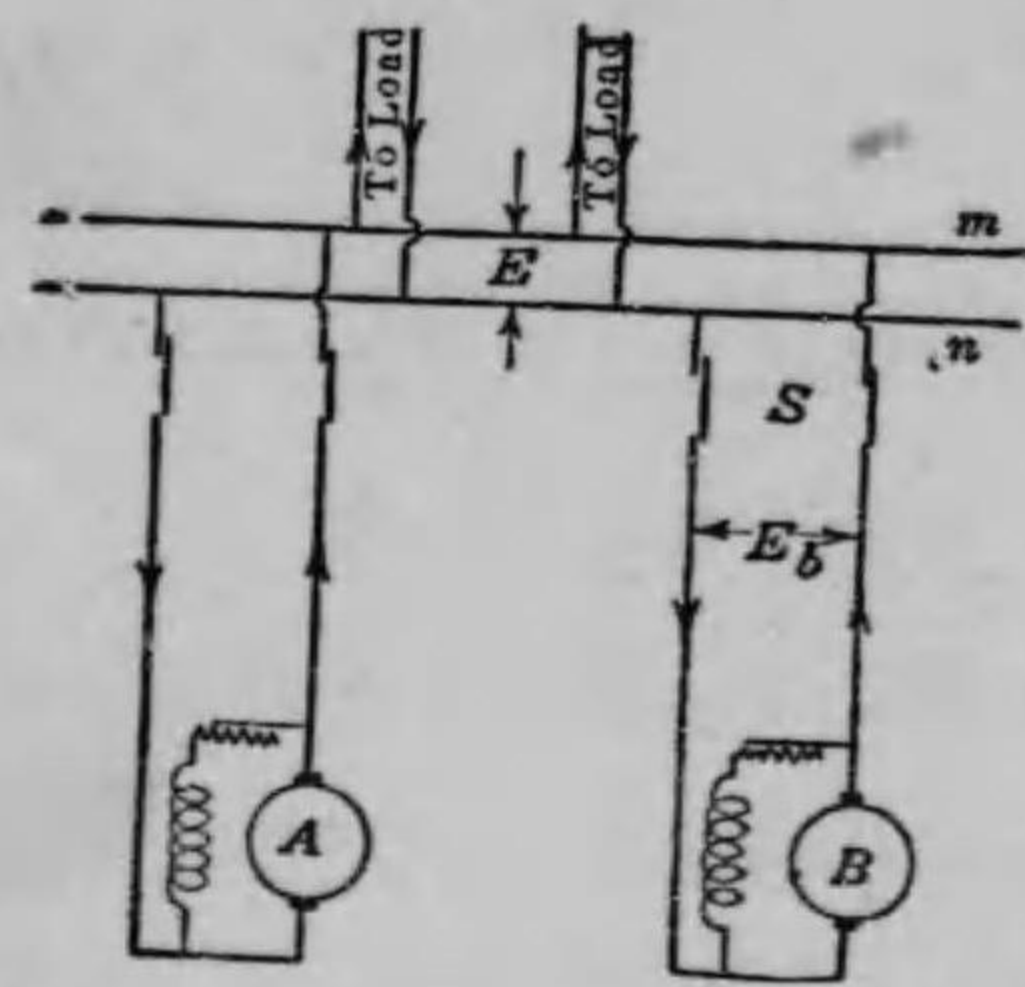
104. 分捲發電機の並行運轉 (Parallel running of Shunt-wound generators) 分捲發電機は前節の如き性質を有するから並行運轉を爲すことが出来るのである。發電所には普通數臺の發電機を供



へ負荷に應じて發電機の運轉臺數を増減し、夫等を並列に接続して同一幹線に電力を供給せしむれば、發電機や原動機を常に全負荷近くに運轉せしむることが出来るので運轉能率を良くする事が出来る。斯様な運轉法を並行運轉 (Parallel running) といふ、尙發電機を數臺備へると何れかの一つに故障があつても送電上には他の發電機で應し得る利益がある、之から分捲發電機の並行運轉法を説明しやう。

並列に運轉し得る發電機の條件は夫等の誘起電壓と外部特性曲線が同一なる事である、並列に接続するには發電機の+及-の端子を夫々同一幹線に結ぶ、此の幹線は饋電線 (Feeders) とも接続する都合上大きな長い電線を備へてある、之を特に母線 (Bus bars) といふ。

第二百六圖



第二百六圖で分捲發電機A及Bが母線  $mn$  に並列に接続されるものとする、今Aが運轉して居て全負荷に達したるを以つてBを運轉して並列に入れ負荷を分擔せしめんとするには、先ずBは開閉器Sを開き乍ら運轉して規定速度に達せしめる。界磁抵抗器を調整して誘起電壓  $E_b$  が母線電壓  $E$  に等しいか  $1\sim 2\%$  高い様にして開閉器Sを閉づる。此の儘ではBの負荷は尙零である、BがAの負荷を分擔するにはBの勵磁を増して誘起電壓を高くし、Aの勵磁を減じて其の誘起電

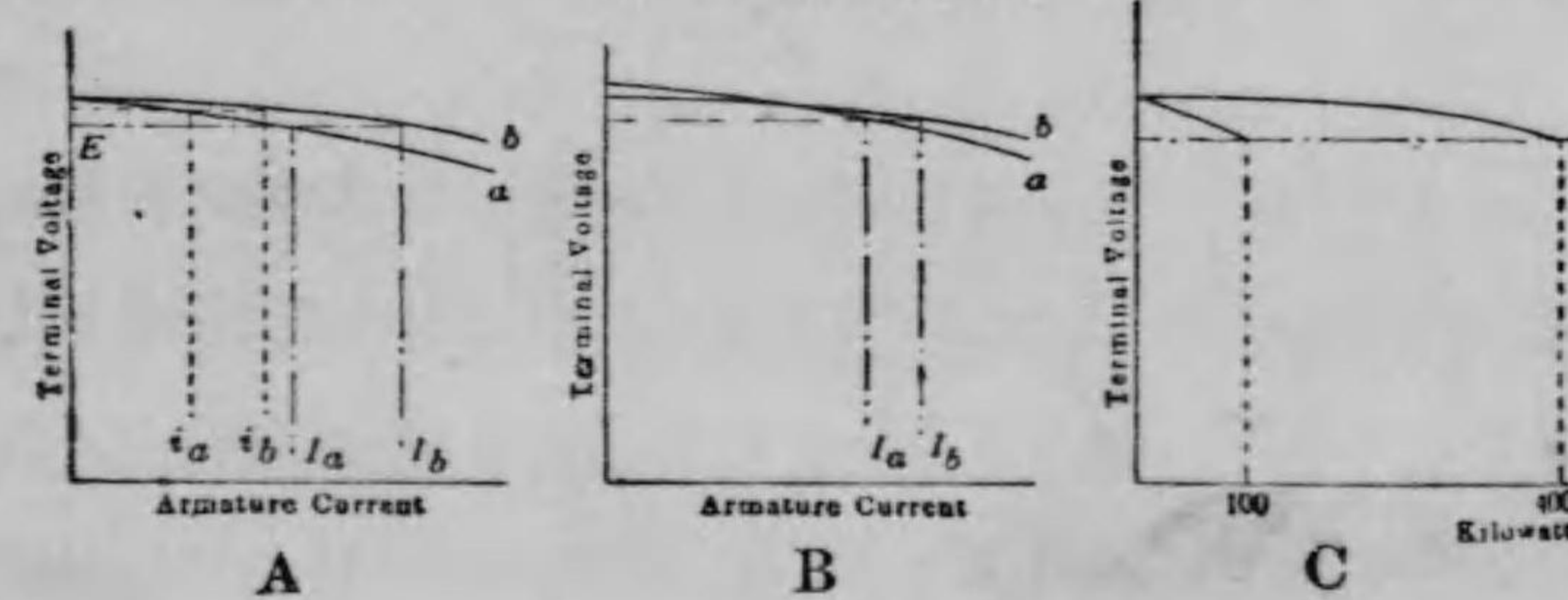
壓を下げれば、Bは母線に電流を流し従つてAの負荷を分擔するのである。

斯様な手段を交互に行つて漸次に負荷を移し適當に分擔せしめる。同時に原動機にも注意を拂ふことは忘れてはならぬ。

二つの發電機が適當に負荷を分擔せる時に、例へばAが一時的の速度の増加又は其の他の原因で餘分の負荷を擔つたとすれば、Aの電壓は下ると同時にBの電壓は其瞬間に昇るからBは自働的にAより負荷を取返す様になる。若又Bの原動機に一時的の事故が在つて速度が降下したとすると誘起電壓は減するので負荷は自働的にAに移される、尙誘起電壓が下降すれば母線からBに電流が逆入して電動機として規定速度に回復せしめる、其の内事故が回復すれば再負荷を分擔する。斯如して分捲發電機の並行運轉は安定なもので、適當な荷重の分擔以上は互に擔はない、必要のときには却つて相助け合ふものである。

負荷が減して一臺の發電機例へばBを止めるには、其勵磁を減じAの勵磁を増し電流をAに移し負荷が零になつた時に開閉器Sを開く。

第二百七圖



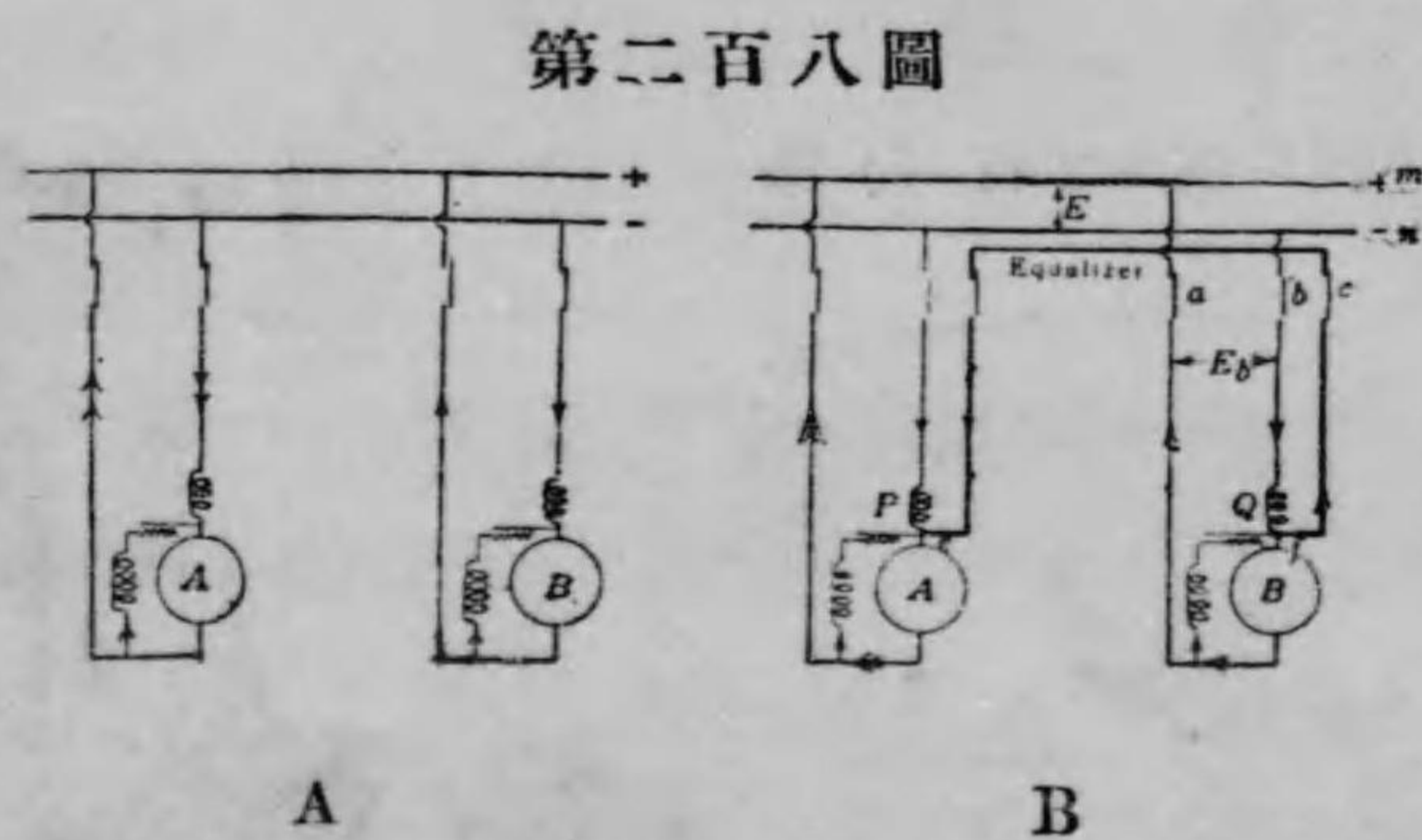


今外部特性曲線から負荷分擔の有様を説明しよう。第二百七圖Aでa及b曲線を夫々二つの分捲發電機の外部特性曲線とする、母線電壓がEの時は各發電機が出す電流は夫々 $I_a$ 及 $I_b$ だから全負荷電流は $I_a+I_b$ である、負荷が減ると母線電壓Eは昇つて各機が出す電流は夫々 $i_a$ 及 $i_b$ となる。

之に依つて見れば二つの發電機が同一耐量だとするとB機の方が電壓變動が少ないから多くの負荷を擔ふ。それでA機が負擔する荷を益すには勵磁電流を増してB圖に示す如く其の特性曲線を高めねばならぬ。耐量が異つて居つても無負荷から全負荷に至る間の電壓變動曲線が同様であれば各の耐量に應ずる分擔をなすもので、C圖は100 K.W. 及 400 K.W. の機械が同じ變動率で適當に分擔して居る有様を示す。

105. 復捲發電機の並行運轉 (Compound generators in parallel)

第二百八圖のA圖でA及Bの復捲發電機が並列に運轉して居るとする。若し一時的の速度増加の爲めにA機が餘分の負荷を負ふたとすれば、A機の直捲線輪は勵磁を増すので電壓を高めて尙多



くの負荷を擔はんとする、之に反しB機は直捲線輪の勵磁が減じ電壓降下し益々負荷をA機に移して過負荷せ

しむるに到るのみならず遂にはB機に電流流れ入つて差動復捲電機となし速度を急激に増加する危険がある。故に復捲發電機の並行運轉は此の儘では不安定である。

此の不安を除く爲にB圖に示す如くe及f點を抵抗零と看做し得る大きな線で結ぶ、之を均壓線 (Equalizer) といふ。然る時は直捲線輪P及Qは均壓線と陰の母線nとの間で並列にある。之を第二百九圖で尙明瞭に示す。

然れば母線に至る全電流は常にP及Qに分流して一定方向に流れ各の機械が擔ふ負荷には無關係となる。

今第二百八圖Bに示す如くA機が一時的の速度増加で餘分の負荷を擔つたとしても、直捲線輪の勵磁には變化を及さぬから分捲發電機と同様にA機の電壓は降下しB機の電壓は上昇し、爲に自動的にA機の負荷はB機に取返されるのである、斯の如く均壓線を使用して復捲發電機の並行運轉を安定にすることが出来る。

A機が既に運轉して居る時B機を並列に接続するには、第二百八圖でB機の開閉器 a, b, c, を開いた儘規定速度に運轉し、直捲線輪を勵磁する爲先ずb, 及cの開閉器を閉づる、夫から分捲界磁の抵抗器を加減して其の誘起電壓 $E_b$ を母線電壓Eに等しくか少し高くして開閉器aを入れる。B機に負荷を分擔せしむるには其の分捲勵磁を増加しA機の分捲勵磁を減して適當ならしめる。一臺の發電機を止めるには其の分捲勵磁を減して負荷を他の機械に移し開閉は前と反對の順序に開くのである。

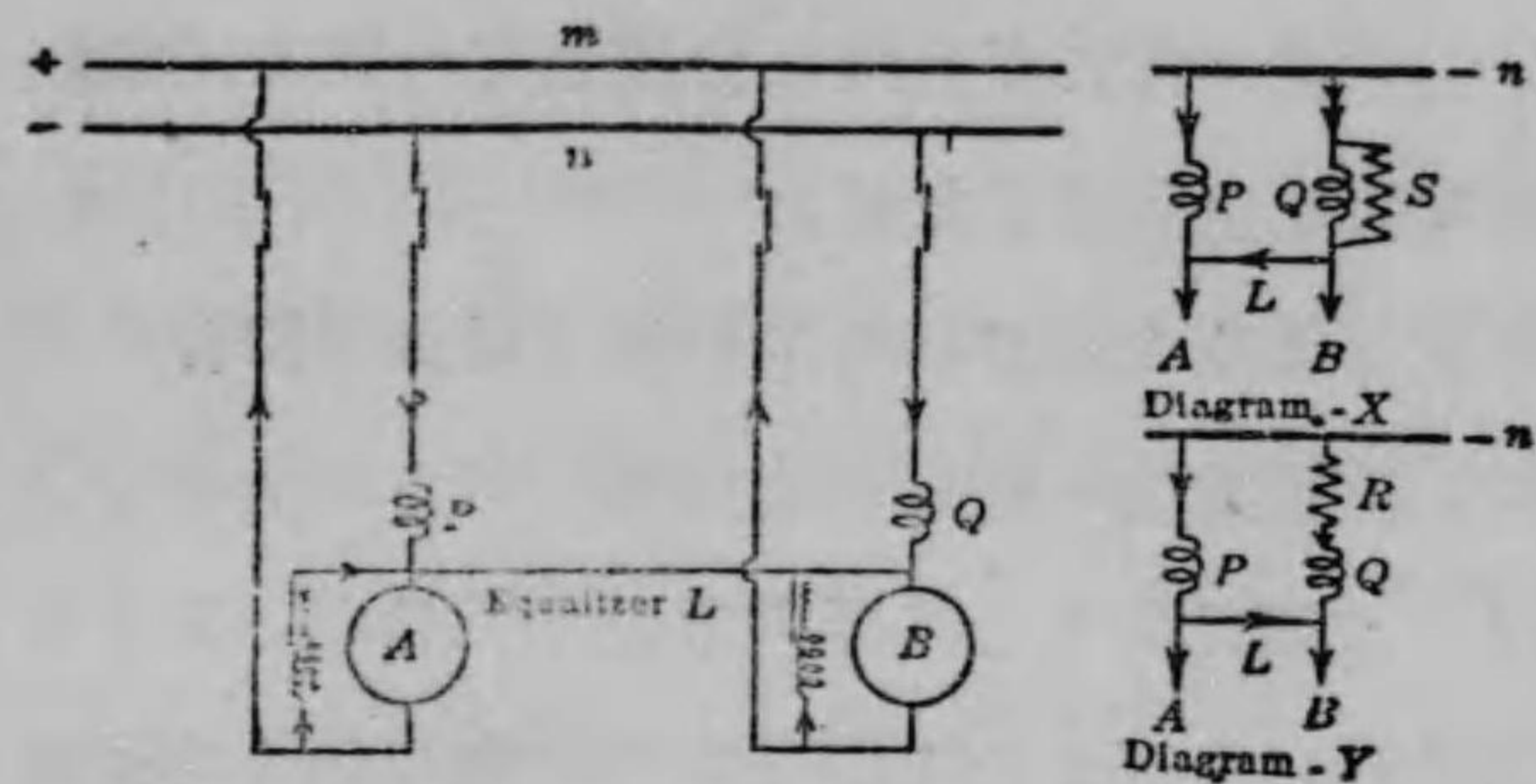
大なる機械は三個の開閉器は別々にしてある。



小なる機械では $b$ 及 $c$ を二極開閉器として結合したものがあ  
る。機械と母線 $m$  $n$ との距離が大きな場合は均壓線は各機械の間  
に真直に敷設し均壓線開閉器 $c$ は機械の側に設ける。

複捲發電機が單に一臺で其の複捲の度が高い時には第八十七節  
の終に説いた様に其の直捲線輪に並列に入れる分路(Series shunt)  
で下げることが出来る。

第二百九圖



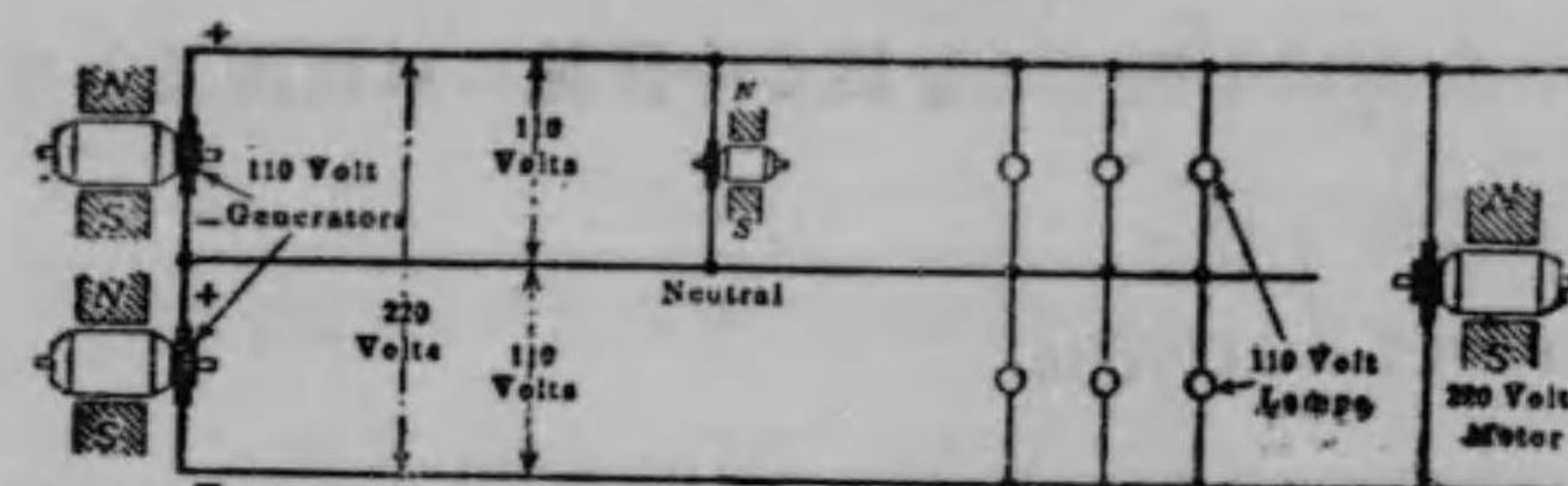
然るに並列に運  
轉する複捲發電  
機の一臺が複捲  
の度高くて餘分  
の負荷を擔ふ時  
に分路の抵抗を  
減しては分擔の

割合を直すことが出来ない。例へば第二百九圖Xの分路Sの抵抗  
を變すればQの電流を變すると共にPにも影響せしむる。それ  
はP及Qの直捲線輪ばかりでなくSまでが均壓線と負の母線間に  
並列にあつて、各の抵抗に反比例して全電流が分れるからである、  
換言すれば各の發電機の複捲の度が同時に變せられる爲である。

P線輪に影響せずQ線輪のみの電流を減するにはY圖に示す  
如くQに直列に抵抗Rを入れねばならぬ。

106. 三線式 (Three wire system) 配電線路に使用する銅の  
量を節約するには、高い電壓を使用して電流を少なくする方が、低電  
壓大電流とするより勝る。然るに白熱電球 (Incandescent lamp) は

第二百十圖



100~110 voltに  
製作するが最能  
率が良い、故に  
白熱電球の最高  
能率を利用し且

配電線の銅を節約する爲めに、人家稠密な所では三線式配電  
(Three wire system distribution) を行ふ。

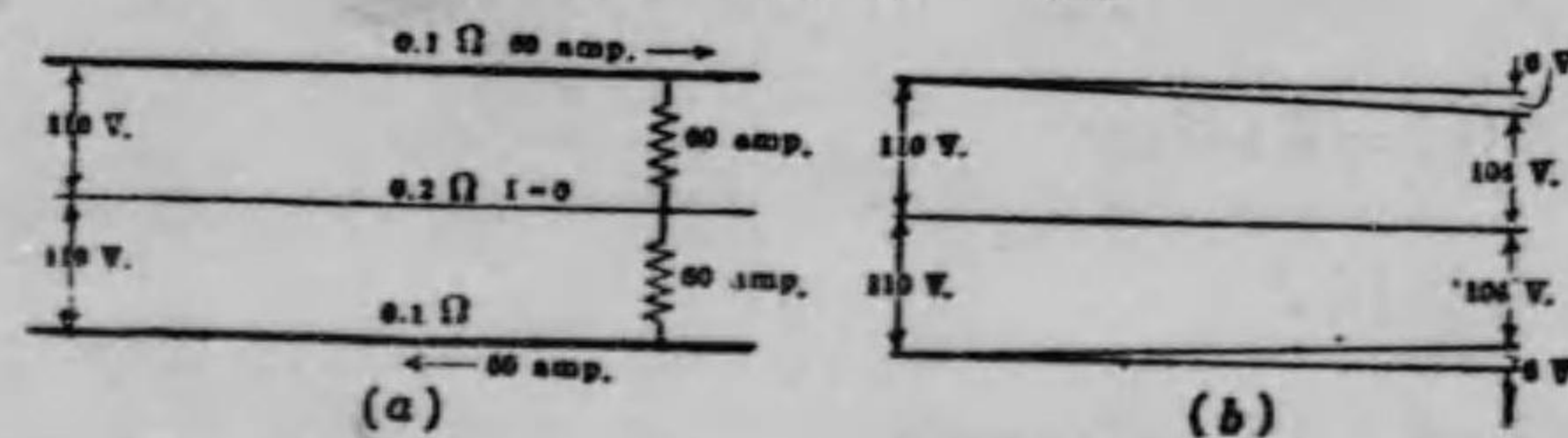
之は第二百十圖に示す如く二個の發電機を直列に接続し、共通  
點より線を出して中性線 (Neutral wire) とし、白熱電燈と小電  
動機は中性線と陽及陰の各外線間に結び、大なる電動機は外線間  
に結ぶのである。

陽及陰兩側の負荷が全く平衡すれば中性線には電流通じないか  
ら取り去つても良い様である、併し實際上全く平衡せしむる事は  
出来ないので、約10%の不平衡を許し得る様に中性線を定める、  
即全負荷電流の10%が中性線を通するのを許すのである。

中性線に外線の1/2の斷面積を有する物を使用すとすれば、三  
線式は普通の二線式に比し5/8の銅を使用すれば足る事になる。

併し以上の方法で負荷が不平衡になれば兩側の電壓には甚しき  
不平衡を起すものである。

第二百十一圖



今第二百十一  
圖aで兩側共に  
60 amp. の負荷  
を有し、外線の



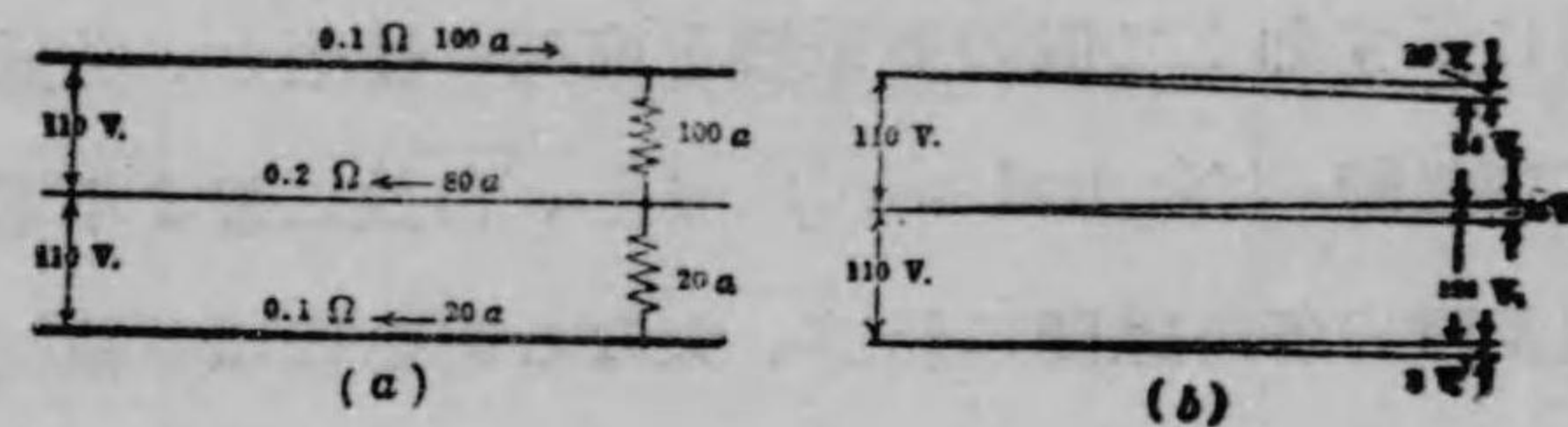
抵抗 0.1 ohm, 中性線の抵抗を 0.2 ohm, 兩外線間の發電機電壓を 220 volt とすれば、負荷は平衡せるを以て中性線には電流通じない。故に各外線の電壓降下は、

$$e = 60 \times 0.1 = 6.0 \text{ volts}$$

従つて負荷に於ける電壓は 104 volt となる。而して中性線中には電壓降下なきを以て、線路の電壓分布圖は *b* 圖の如くである。

第二百十二圖

次に第二百



十二圖に示す如く極端に不平衡を生じ、陽の側が 100

amp. 陰の側が 20 amp. となつたとすれば、中性線には 80 amp. 通ずる。

故に陽外線に於ける電壓降下は、

$$e_1 = 100 \times 0.1 = 10 \text{ volts}$$

中性線に於ける電壓降下は、

$$e_2 = 80 \times 0.2 = 16 \text{ volts}$$

従つて陽の側の負荷電壓は、

$$V_1 = 110 - 26 = 84 \text{ volts}$$

次に陰外線に於ける電壓降下は、

$$e_3 = 20 \times 0.1 = 2 \text{ volts}$$

故に陰の側の負荷電壓は、

$$V_2 = 110 - 2 + 16 = 124 \text{ volts}$$

# 欠



直接線輪 0.15 ohm の抵抗を有す、負荷 60 amp. の時幾何の銅損ありや。

答 内分捲として全銅損 2744. Watts

21. 100 V. 分捲電動機が發電子 0.03, 分捲線輪 20 ohms の抵抗を有す、全負荷にての入力は 10.KW. で、無負荷の時全負荷と同一速度に運轉するに發電子に

90 V, 4 amp. を要す、銅損を一定と見て全負荷の時の能率を求めよ。

答 88.7%

欠

(實用電氣理論及機械 前編 終)



附 錄

度量衡比較表

尺 度 比 較 表

日 本	英 國	佛 國
1寸	1.1931吋	3.0303釐
1尺	0.99421呎 11.9305吋	0.30303メートル
1間=6尺	1.9884ヤード	1.8182メートル
1町=60間=360尺	5.4230チェーン	0.10909キロメートル
1里=36町=12960尺	2.443哩	3.9273キロメートル

英 國	日 本	佛 國
1吋	0.83818寸	2.5400釐
1呎=12吋	1.0058尺	0.30479メートル
1ヤード=3呎	3.0175尺 0.50291間	0.91438メートル
1チェーン=66呎	11.064間	20.116メートル
1哩=5280呎	0.40978里 5310尺	1.6093キロメートル

佛 國	日 本	英 國
1釐=10耗	0.33000寸	0.39371吋
1メートル=100釐	3.3000尺	39.371吋 3.2809呎
1キロメートル=1000メートル	9.1667町 0.25463里	0.62138哩



面積比較表

日 本	英 國	佛 國
1平方寸	1.4234平方吋	9.1827平方糎
1平方尺	0.98846平方呎	0.09183平方メートル
1坪=36平方尺	35.584平方呎 3.9538平方ヤード	3.3058平方メートル
1畝=30歩坪	0.24507平方チェーン	99.174平方メートル
1段=10畝=300坪	0.24507エーカー	9.9174アール
1町=10段=3000坪	2.4507エーカー	99.174アール
1平方里 = $\begin{cases} 3,665,600 \text{ 坪} \\ 1555.2 \text{ 町} \end{cases}$	5.9552平方哩	15.423 平方キロメートル

英 國	日 本	佛 國
1平方吋	0.70255平方寸	6.4514平方糎
1平方呎=144平方吋	1.0117平方尺	0.092900 平方メートル
1平方ヤード=9平方呎	0.25292坪	0.83609平方メートル
1平方チェーン =484平方ヤード	4.0804畝	4.0467アール
1エーカー=10平方チェーン	4.0804段	40.467アール
1平方哩=640エーカー	261.15町 0.16792平方里	2.5899平方キロ メートル

佛 國	日 本	英 國
1平方糎=100平方糸	0.10890平方寸	0.15501平方吋
1平方メートル=10000平方糎	10.890平方尺 0.30250坪	10.764平方呎 1.1960平方ヤード
1アール=100平方メートル	30.250坪 1.0083畝	0.024711エーカー 0.24711平方チェーン
1平方キロメートル =10,000アール	0.064836平方里	0.38612平方哩

容積比較表

日 本	英 國	佛 國
1立方寸	1.6982立方吋	27.826立方糎
1立方尺	0.98274立方呎 0.036398立方ヤード	0.027826 立方メートル
1立坪=216立方尺	7.8619立方ヤード	6.0105立方メートル
1合	0.31741ポイント	0.18039リットル
1升=64.827立方寸	0.39676ガロン	1.8039リットル
1石=100升=6.4827立方尺	4.9595ブツセル	0.18039キロリットル

米	日	英	佛
1米ガロン =0.13368立方呎	2.0984升	0.83254ガロン	3.7846リットル

英 國	日 本	佛 國
1立方吋	0.58887立方寸	16.386立方糎
1立方呎=1728立方吋 =6.22786ガロン	1.0176立方尺	0.028315 立方メートル
1ポイント	3.1505合	0.56823リットル
1ガロン=8ポイント =0.16057立方呎	2.5204升	4.5459リットル
1ブツセル=8ガロン	0.20163石	36.367リットル

佛 國	日 本	英 國
1立方糎	0.035937立方寸	0.061027立方吋
1立方メートル=1000リットル	35.937立方尺	35.317立方呎
1リットル=1000立方糎	0.55435升	1.7596ポイント 0.21995ガロン



衡 量 比 較 表

日 本	英 國	佛 國
1匁	0.13228オンス	3.75グラム
1斤=16匁	1.3228ポンド	0.6000キログラム
1貫=10匁	8.2673ポンド	$\frac{15}{4}=3.75$ キログラム
1千貫	3.6908トン	3.7500佛トン
1萬斤=1600貫	5.9052トン	6.0000佛トン

英 國	日 本	佛 國
1オンス	7.5599匁	28.350グラム
1ポンド=16オンス	120.96匁 0.75599斤	0.45359キログラム
1ハンドレッドウェイト =112ポンド	13.547貫	50.802キログラム
1トン=2240ポンド	270.95貫	1.016佛トン

佛 國	日 本	英 國
1グラム	0.26667匁	0.035274オンス
1キログラム=1000グラム	0.26667貫 1.6667斤	2.2046ポンド
1佛トン=1000キログラム	266.67貫	0.98421トン

1米トン=2000ポンド=0.89286英トン

速 度 比 較 表

1 時間に付 1 哩=1.4667呎/秒=88呎/分=0.40978里/時

1 秒に付 1 呎 =0.3048メートル/秒

壓 力 比 較 表

1 平方呎に付 1 ポンド=0.0703キログラム/平方呎

=水柱 2.3122呎(華氏62°)

=水銀柱 2.0360吋(華氏32°)

=0.06803 氣壓(14.7ポンドの)

1 平方呎に付 1 キログラム=14.223ポンド/平方呎

=水柱 32.89呎(華氏62°)

=水銀柱 28.96吋(攝氏0°)

=0.96754 氣壓(14.7ポンドの)

1 氣壓(英)=14.7ポンド/平方呎=水銀柱29.929吋=760托 攝氏0°

=1.0335キログラム/平方呎=水柱 33.99呎(華氏62°)

水 の 高 さ 1 呎=62.3ポンド/平方呎(華氏62°)=0.4325ポンド/平方呎

仕 事 及 パ ワ ー 比 較 表

1 呎、ポ ン ド=0.1382キログラム、メ ー ト ル

1 英 馬 力=33000呎、ポ ン ド/分=550呎、ポ ン ド/秒

=4502キログラム、メ ー ト ル/分=76039キログラム、メ ー ト ル/秒

=746ワット=1.0139 佛馬力

1 佛馬力=75キログラム、メ ー ト ル/秒=4500キログラム、メ ー ト ル/分

=32549呎ポ ン ド/分

=735.88ワット=0.98634 英馬力

1 キ ロ ヲ ッ ト=1000ワット=10<sup>10</sup>エルグ/秒

=737.2呎ポ ン ド/秒=1.3404 英馬力

電 線 計 算 用 換 算 表

1 ミル、フ ー トに付 オ ー ムを1立方呎に付 マイクロ、オ ー ムの固有抵抗に換算するには0.166を乗すべし。

1 立方呎に付 マイクロ、オ ー ムを1ミル、フ ー トに付 オ ー ムの固有抵抗に換算するには0.014を乗すべし。

1 ミル-0.001吋=0.0254托

1 托=39.37ミル=0.03937吋

1 サ ー キ ュ ラ ー ミ ル=0.7854平方ミル=0.0005067平方托

1 平 方 托=1973サ ー キ ュ ラ ー ミ ル=1550平方ミル



1 平方ミル=1.273サークユラミル=0.000645平方耗

### 萬國標準導電率

1913年伯林にて開催せられたる萬國電氣工藝委員會 (International Electrotechnical Commission) は萬國軟銅の標準として次の仕様を發表し我國にても之に依る事に決した。

#### 1. 萬國標準軟銅 (Standard annealed copper)

(1) 攝氏20度に於ける長さ1米突にして、其斷面積1平方耗の標準軟銅の抵抗を1/58オーム (0.01724オーム)とす。

(2) 攝氏20度に於ける標準軟銅の密度を1立方厘 8.89瓦とす。

(3) 攝氏20度に於ける電線の固定せられたる兩點間に於て測定されたる標準軟銅線の不變質量的温度係数を攝氏1度に對し  $0.00393 \left( \frac{1}{254.45} \right)$  とす。

(4) (1)項及(2)項より攝氏20度に於ける長さ1米突にして、均一なる斷面を有し、重量1瓦なる標準軟銅線の抵抗は  $1/58 \times 8.89 = 0.15328$  オームなり。

#### 2. 商用銅線 (Commercial copper wire)

(1) 商用軟銅線の導電率は攝氏20度に於て標準軟銅の百分率を何て表し、其精確程度は0.1%たるべし。

(2) 商用銅線の導電率は次の假定條項の下に計算すべし。

(A) 測定温度は攝氏20度を標準とし其上下攝氏10度以内にあるべし。

(B) 長さ壹米突、斷面積一平方耗なる商用銅線の抵抗は攝氏壹度毎に0.00068オームを増加す。

(C) 長さ壹米突、質量壹瓦なる商用銅線の抵抗は攝氏壹度毎に0.00060オームを増加す。

(D) 攝氏20度に於ける商用軟銅線の密度を壹立方厘 8.89瓦なり。

上記の密度は商用軟銅線の導電率の計算に採用す。

上記の條項及假定より攝氏 $t$ 度に於て測定せる供試線の抵抗を $R$ オームとし長さ $l$ 米突にして重量 $m$ 瓦なるときは、長さ壹米突、斷面積壹平方耗なる此銅線は攝氏 $t$ 度に於て

$$Rm/(l^2 \times 8.89)$$

なり、故に攝氏20度に於ける抵抗は

$$Rm/(l^2 \times 8.89) + 0.00068(20-t)$$

依て該銅線の導電率は

$$100 \times \frac{\frac{1}{58}}{\frac{Rm}{l^2 \times 8.89} + 0.00068(20-t)}$$

を以て表さる。

同様に同じ銅線の長さ壹米、重量壹瓦の物の攝氏 $t$ 度に於ける抵抗は

$$Rm/l^2$$

にして、攝氏20度に於ける抵抗は

$$Rm/l^2 + 0.00060(20-t)$$

導電率は

$$100 \times \frac{0.15328}{\frac{Rm}{l^2} + 0.00060(20-t)}$$

にて示さる。

附則、1. (I)中に掲げたる標準數値は數多の供試品に就き試験せる平均なり、標準導電率を有する數多の供試品中には、其密度が標準より0.5%の差違あるものありたり、又抵抗の温度係數も標準に比し1%相違せるものありたり。然れども(II)に規定せる範圍内にては其有効數字零下四位に



止るを以て、如上の差違は抵抗の數値に影響を及ぼさるなり。

附則 II. 上記の規格は標準軟銅線に對し次の物理的定數と一致す。

- 攝氏零度に於ける密度 8.9
- 攝氏壹度に對する溫度膨脹係數 0.000017
- 攝氏零度に於ける容積固有抵抗 1.588 マイクロオームセンチメートル
- 攝氏密度にて容積固有抵抗の攝氏壹度毎の溫度係數 0.00423
- 攝氏零度に於ける抵抗の不変質量溫度係數  $0.0426 = \frac{1}{234.45}$

古河標準軟銅線表

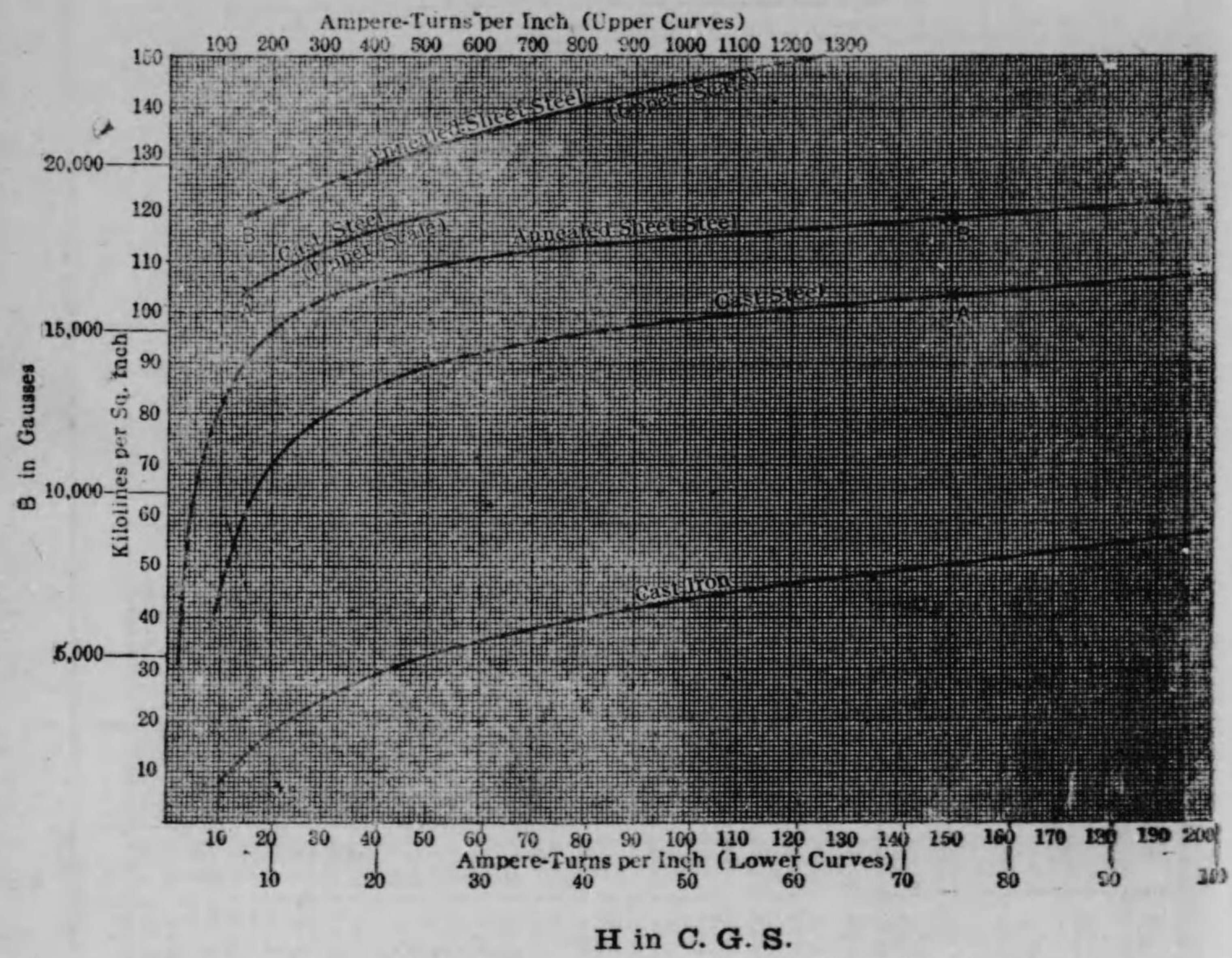
番線	直 徑		切 斷 面 積	重 量		最大抵抗	拉 斷 力		伸 率		
	mm	φ		mm	kg		mm	kg	mm	kg	
B.S. 000000	580	14.73	386400	0.204209	152.459	0.030353	13211	9247	7626	2.9	39
000000	518	13.11	269256	0.209117	96.023	0.038353	10460	7910	6373	2.8	39
000000	480	11.63	211000	0.169191	77.027	0.049324	8470	5917	4999	2.7	38
000000	410	10.41	169100	0.132050	61.102	0.060271	6839	4920	3960	2.6	38
000000	325	8.255	105625	0.082369	48.499	0.07803	5546	3751	3243	2.4	38
1	289	7.241	85821	0.065303	38.430	0.09681	4480	2767	2372	2.3	38
2	258	6.563	67864	0.052719	30.404	0.123	3606	2262	2034	2.1	38
3	229	5.817	52411	0.041167	24.250	0.153	2912	1883	1621	2.0	37
4	204	5.182	41616	0.032085	19.090	0.1945	2336	1484	1215	1.9	37
5	182	4.623	33124	0.025016	15.149	0.2463	1880	1177	1046	1.8	42
6	163	4.115	26244	0.020613	12.053	0.3081	1530	959	838	1.7	42
7	144	3.668	20738	0.016294	9.553	0.3888	1233	742	659	1.6	42
8	128	3.251	16384	0.012363	7.548	0.4923	990	603	538	1.5	41
9	114	2.896	12986	0.009267	5.984	0.6228	797	477	426	1.4	41
10	102	2.591	10404	0.007175	4.751	0.7863	641	377	339	1.3	41
11	91	2.311	8261	0.005639	3.787	0.9909	521	302	278	1.2	40
12	81	2.067	6561	0.004530	3.014	1.232	421	241	221	1.1	40
13	72	1.829	5184	0.003715	2.487	1.585	339	191	175	1.0	40
14	64	1.626	4086	0.003170	1.997	1.968	271	155	142	0.9	39
15	57	1.443	3249	0.0026518	1.491	2.401	216	122	113	0.9	39
16	51	1.285	2601	0.0022425	1.153	3.111	172	97	89	0.8	39
17	45	1.143	2026	0.0019394	0.948	3.923	138	78	71	0.8	38
18	40	1.016	1600	0.0016966	0.787	4.954	109	62	57	0.7	38
19	36	0.9144	1296	0.0014979	0.6713	6.253	86	49	45	0.7	38
20	32	0.8128	1024	0.0013425	0.5723	7.874	70	40	37	0.7	37
21	28.5	0.7239	812.25	0.0012174	0.4968	9.953	59	34	31	0.7	37
22	25.3	0.6459	640.09	0.0011273	0.4387	12.5	50	31	29	0.7	37
23	22.6	0.5740	510.76	0.00104115	0.397	15.6	43	27	27	0.7	36
24	20.1	0.5105	404.01	0.00091751	0.357	19.4	37	24	24	0.7	36
25	17.9	0.4547	320.41	0.0008163	0.325	24.0	32	21	21	0.7	35
26	16.3	0.4059	252.81	0.00073858	0.293	29.3	28	19	19	0.7	35
27	14.2	0.3607	201.64	0.0006827	0.269	36.0	24	16	16	0.7	34
28	12.6	0.3200	163.76	0.00064959	0.250	44.0	21	14	14	0.7	34
29	11.3	0.2870	127.69	0.0006340	0.235	54.0	19	12	12	0.7	34
30	10.0	0.2540	100.00	0.0006211	0.224	66.0	16	11	11	0.7	34
31	8.9	0.2285	78.41	0.00060917	0.216	80.0	14	10	10	0.7	34
32	7.9	0.2097	62.41	0.00060572	0.211	96.0	12	9	9	0.7	33
33	7.1	0.1893	50.41	0.00060057	0.207	114.0	11	8	8	0.7	33
34	6.3	0.1690	39.69	0.000600178	0.204	134.0	10	7	7	0.7	33
35	5.6	0.1492	31.36	0.00060024630	0.202	156.0	9	6	6	0.7	33
36	5.0	0.1270	25.00	0.000600595	0.201	180.0	8	5	5	0.7	33
37	4.4	0.1118	19.34	0.000600595	0.200	216.0	7	4	4	0.7	33
38	4.0	0.1016	16.00	0.0006002916	0.200	264.0	6	4	4	0.7	33
39	3.5	0.0896	12.25	0.0006000211	0.200	324.0	5	3	3	0.7	33
40	3.1	0.07874	9.61	0.00060075227	0.200	396.0	4	3	3	0.7	33

大正四年五月改訂第五版

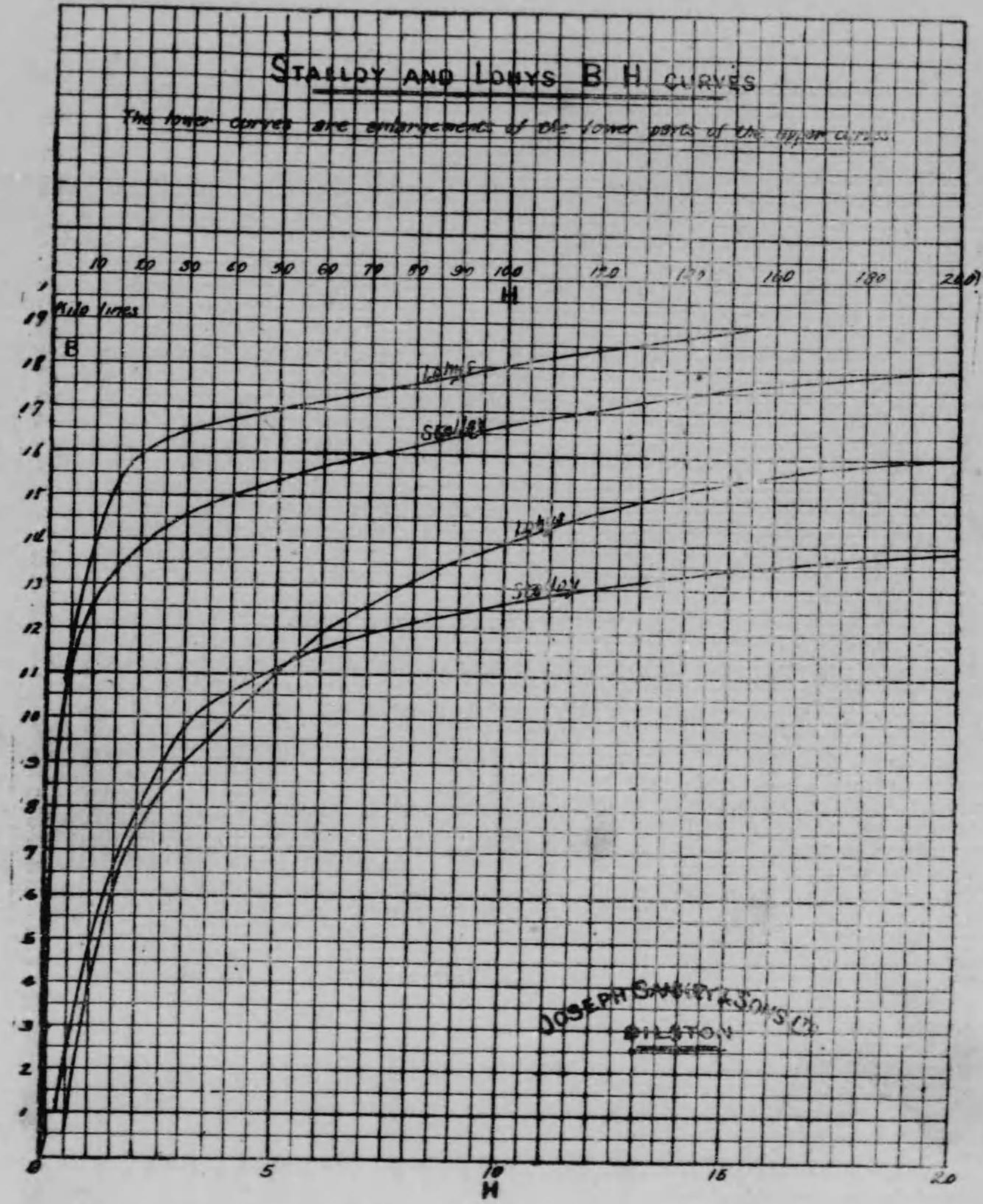
横濱電線製造會社電線神珍に依る



第一圖 電氣機械設計用磁化曲線

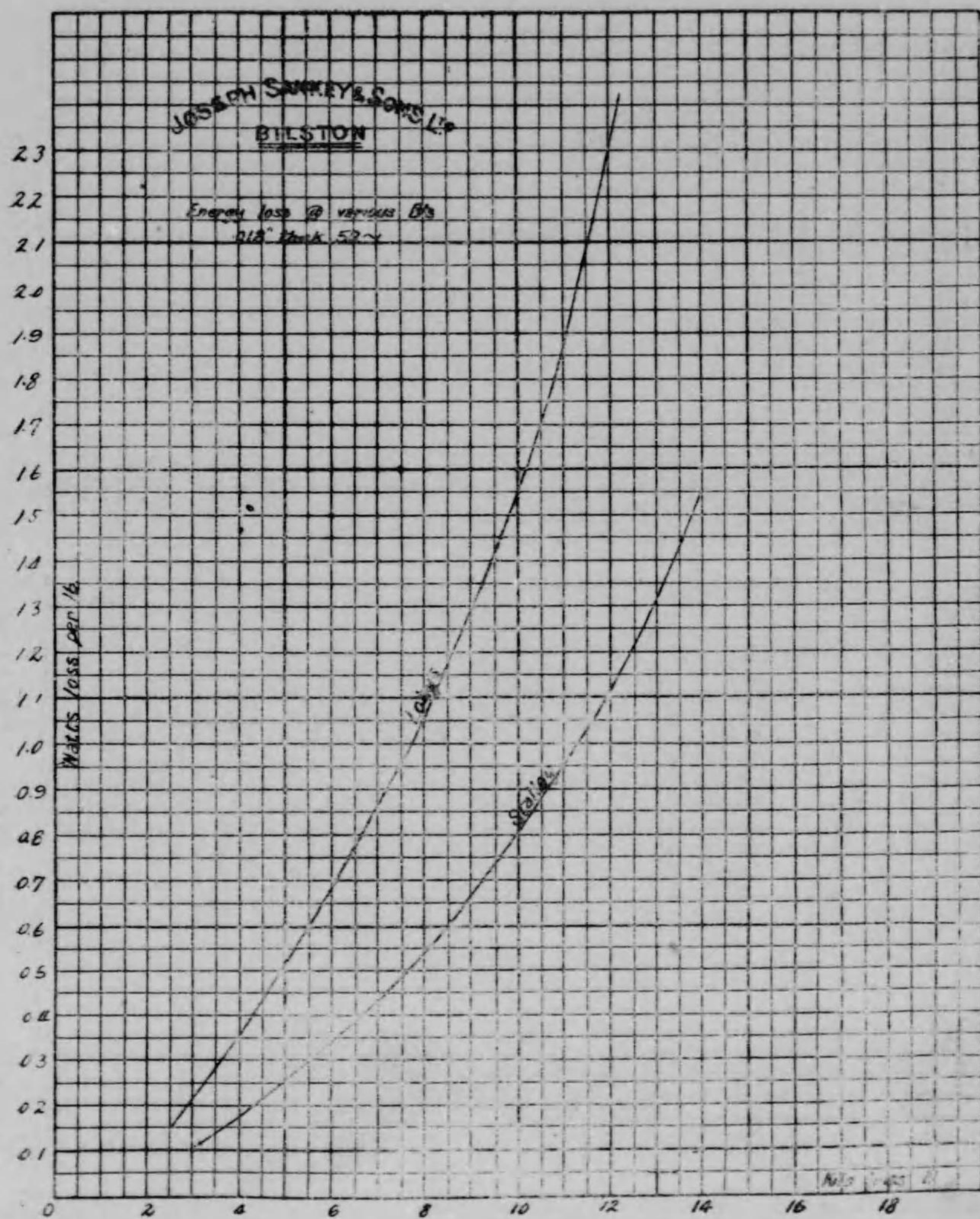


第二圖 B-H 曲線

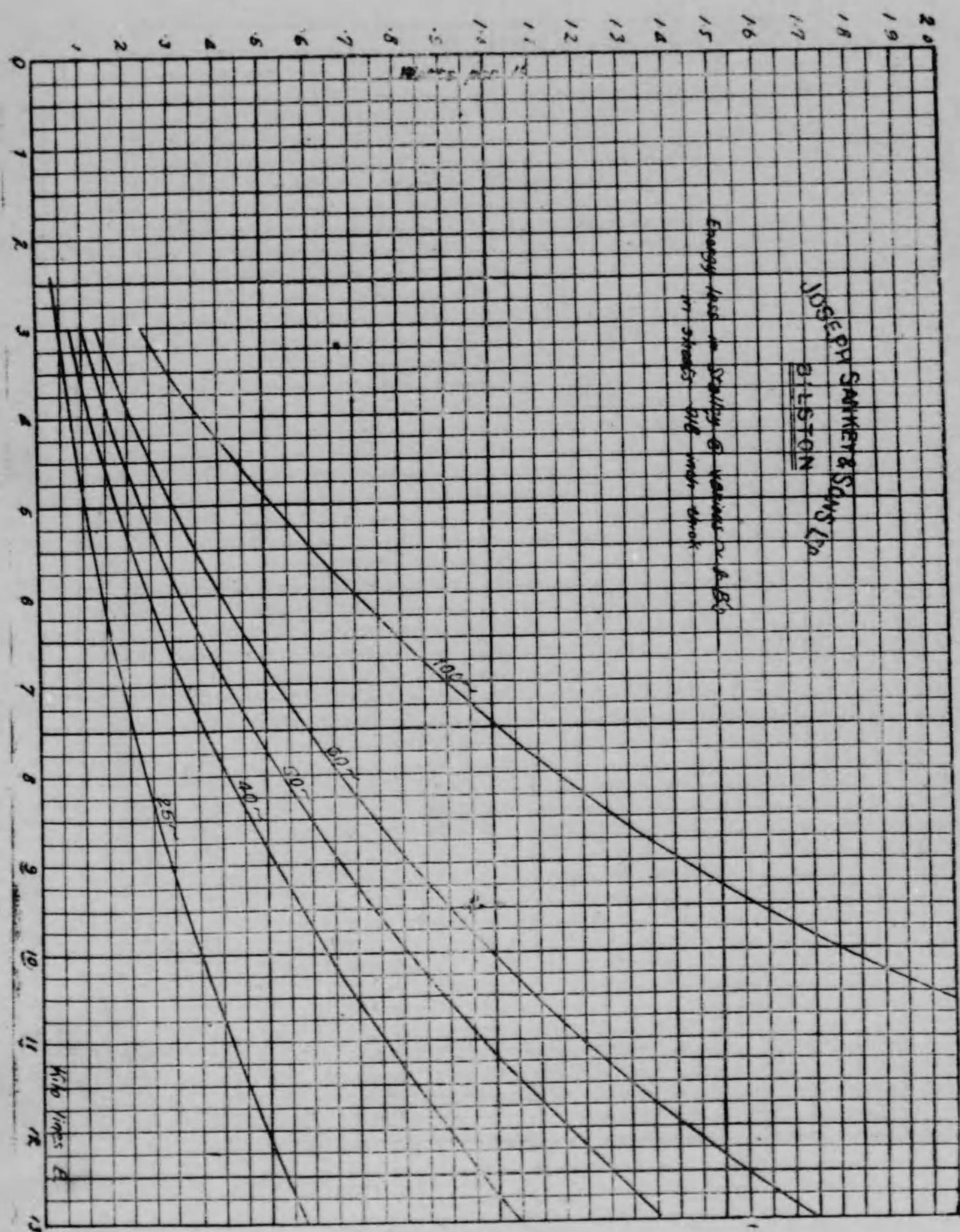




第四圖  $f=50$ ~厚さ  $0.018''$  の場合の磁束密度に対する勢力損失曲線

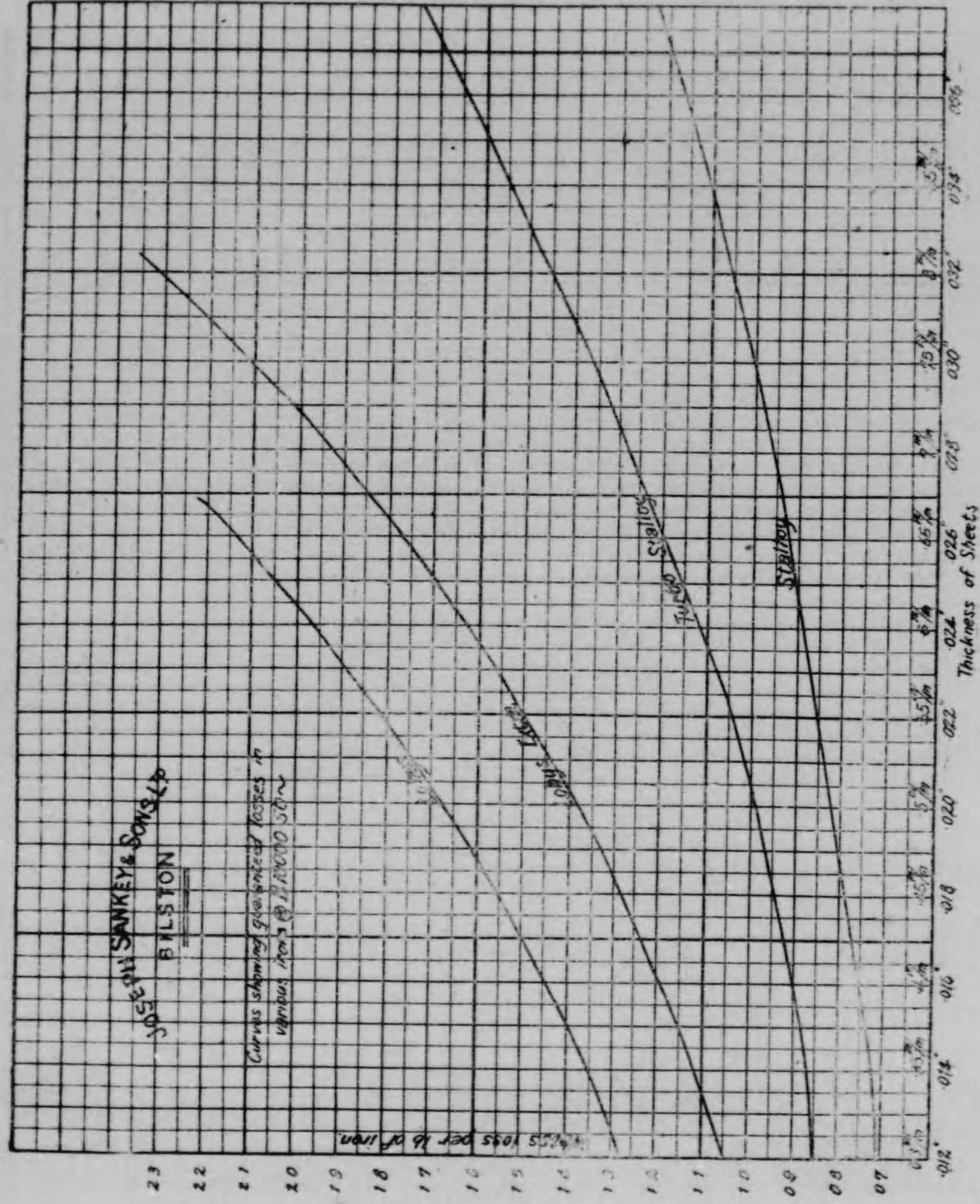


第三圖  $0.018''$  の厚さを有するスチール薄鋼板の種々の周波数及磁束密度に於ける勢力損失曲線

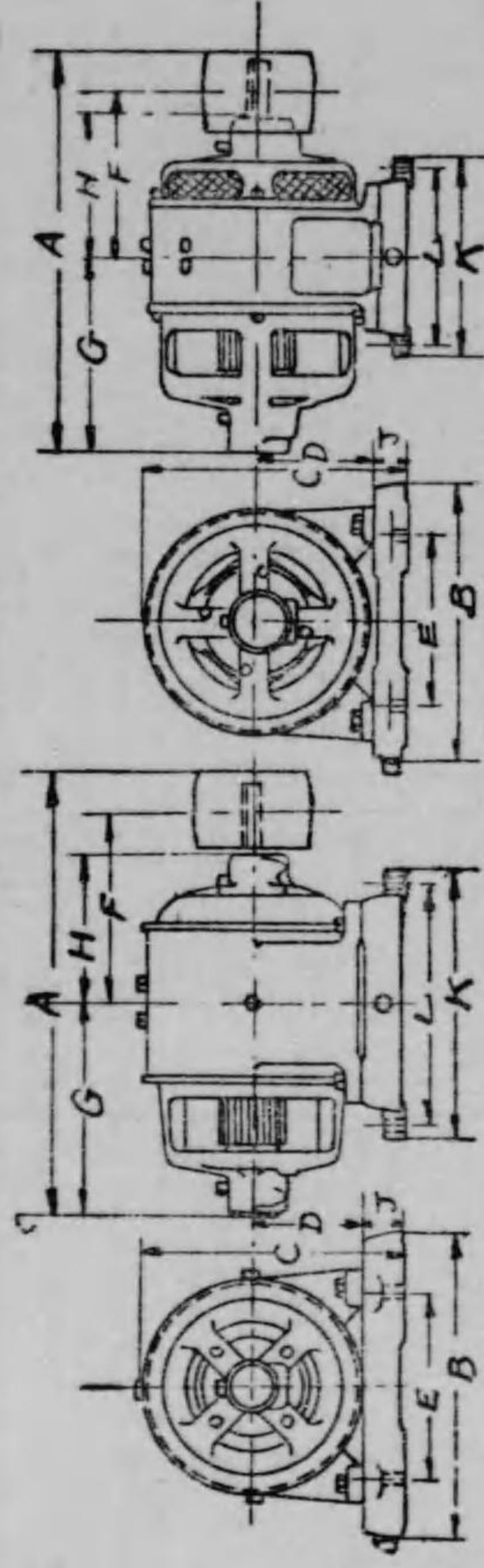




第五圖 B=10,000, f=50 の場合厚さに對する勢力損失曲線



機動電及機電發流直型 S 製所作製浦芝  
DIMENSIONS OF "TYPE S D.C. MACHINES."



TYPE	NO. OF POLES	DIMENSIONS										DIA	WIDTH			
		A	B	C	D	E	F	G	H	J	K			L		
S-1	2	15 1/8"	12 9/16"	10 1/16"	4 5/16"	7 1/4"	7 3/16"	7 3/32"	5 1/16"	1 3/4"	9 3/4"	8 3/4"	3"	3"	2 1/4"	3"
S-2	2	16 3/8"	12 9/16"	10 1/16"	4 5/16"	7 1/4"	7 1/16"	7 7/32"	6 9/16"	1 3/4"	9 3/4"	8 3/4"	3"	3"	2 1/4"	3"
S-3	2	21 1/8"	15 3/4"	13 1/4"	5 1/2"	9"	10 1/16"	10 1/8"	8 7/16"	2 1/2"	13"	11 1/2"	4"	4"	3 1/4"	4"
S-4	2	23 1/8"	15 3/4"	13 1/4"	5 1/2"	9"	10 1/16"	11 3/8"	9 3/16"	2 1/2"	13"	11 1/2"	4"	4"	3 1/4"	4"
S-5	2	28 5/32"	20 1/8"	17"	7 1/4"	12 3/8"	12 7/16"	12 25/32"	10 7/16"	2 3/4"	15 3/4"	14 1/4"	7"	7"	5"	6"
S-6	2	31 15/32"	20 1/8"	17"	7 1/4"	12 3/8"	13 3/16"	14 29/32"	11 3/16"	2 3/4"	15 3/4"	14 1/4"	8"	8"	6"	6"
S-7	4	32 1/8"	24 1/8"	20 1/16"	9"	15 1/2"	13 3/4"	16 1/16"	11 3/8"	3 1/4"	17 1/2"	15 3/4"	8"	8"	6"	6"
S-8	4	36 5/16"	24 1/8"	20 1/16"	9"	15 1/2"	15 1/4"	17 9/16"	12 3/8"	3 1/4"	17 1/2"	15 3/4"	9"	9"	7"	7"
S-9	4	38 1/4"	27 1/8"	25 1/4"	11 1/2"	16 3/4"	15 1/8"	18 9/16"	13 5/16"	3 1/4"	19"	17 1/4"	10"	10"	7 3/4"	7 3/4"
S-10	4	43 1/4"	27 1/8"	25 1/4"	11 1/2"	16 3/4"	17 5/8"	20 3/4"	14"	3 1/4"	19"	17 1/4"	11"	11"	9 3/4"	9 3/4"

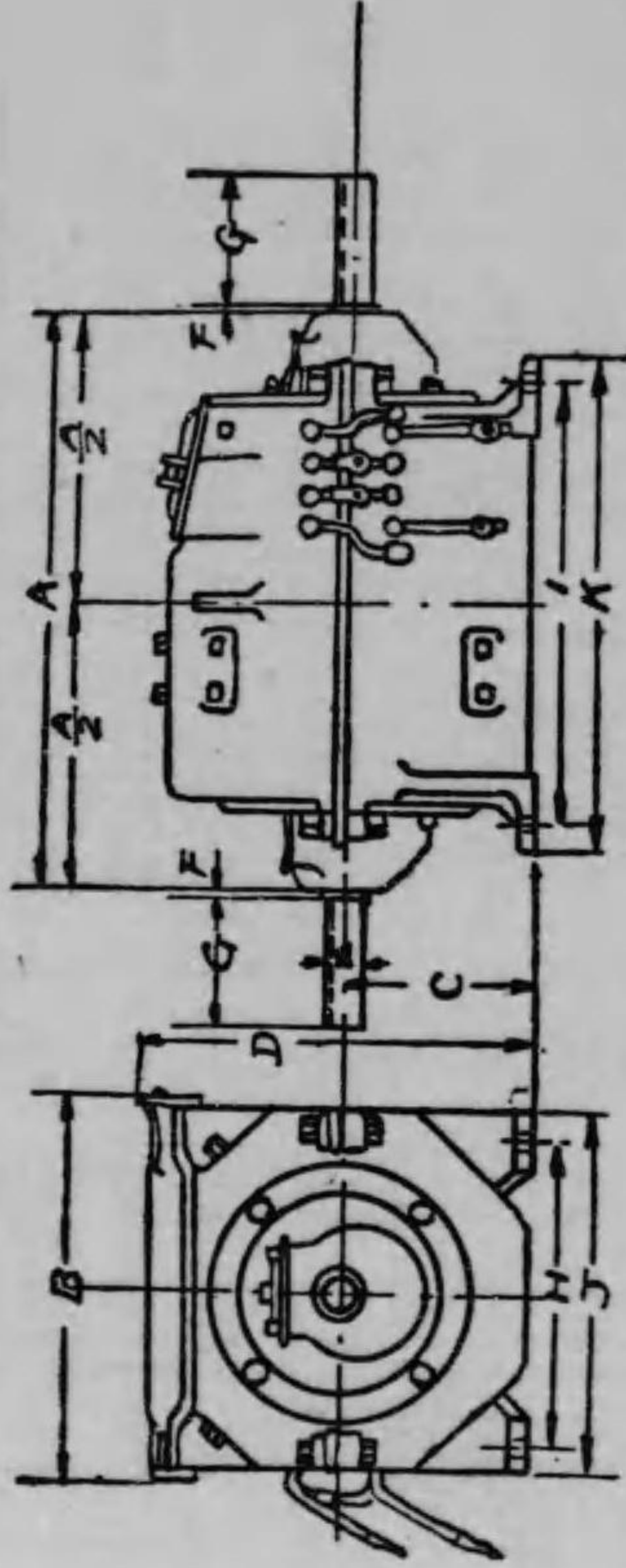


機動電及機電發流直型 S 製所作製浦芝  
STANDARD RATING OF "TYPE S" D.C. MACHINE.

110 220 Volts. Compound and shunt wound.

GENERATOR.					MOTOR.						
TYPE	K.W.	SPEED	TYPE	K.W.	SPEED	TYPE	H.P.	SPEED	TYPE	H.P.	SPEED
S-1	3/8	2000	S-6	4 1/2	1200	S-1	3/8	1400	S-6	5	1000
S-1	1/2	2500	S-6	7	1800	S-1	1/2	1900	S-6	7 1/2	1500
S-2	5/8	1700	S-7	6	1200	S-2	5/8	1300	S-7	6 1/2	950
S-2	1	2200	S-7	9	1700	S-2	1	1800	S-7	10	1400
S-3	1 1/4	1600	S-8	8	1100	S-3	1 1/4	1200	S-8	9	900
S-3	2	2100	S-8	12	1600	S-3	2	1750	S-8	14	1350
S-4	2	1400	S-9	12	1150	S-4	2	1100	S-9	13	1000
S-4	3	2000	S-9	16	1500	S-4	3	1700	S-9	18	1300
S-5	3	1300	S-10	16	1050	S-5	3	1000	S-10	18	900
S-5	4 1/2	1900	S-10	22	1400	S-5	5	1600	S-10	25	1200

機動電流直型 S D 製所作製浦芝  
DIMENSIONS OF "TYPE DS" D.C. MOTORS.



TYPE	NO. OF POLE	DIMENSIONS										KEYWAY		
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	WIDTH	DEPTH
DS-2	4	18 1/4"	13 1/4"	6"	13 3/8"	7"	8"	2 5/8"	9 1/2"	14 3/4"	11 3/8"	16 1/2"	1"	3/8"
DS-3	4	21 1/2"	14 5/8"	6 7/8"	14 5/8"	1 1/8"	8"	3 3/8"	11"	17 1/2"	13"	19 1/2"	1 1/4"	3/8"
DS-4	4	24 3/8"	16 3/8"	7 1/8"	16 1/2"	1 3/8"	8"	4 1/8"	12 5/8"	19 1/4"	14 1/4"	21 1/2"	1 1/4"	3/8"
DS-5	4	25 1/4"	17 7/8"	8 1/4"	17 9/16"	1 5/8"	8"	4 7/8"	13 1/8"	19"	15 1/8"	21 1/2"	1 1/2"	3/8"
DS-6	4	27 1/2"	19 1/2"	9 1/4"	19 9/16"	1 7/8"	8"	5 5/8"	15"	21 3/4"	17 3/4"	24 1/2"	1 1/2"	3/8"
DS-7	4	30 5/8"	21 3/4"	10 1/4"	21 3/8"	2"	8"	6 3/8"	16 3/8"	23 1/2"	19 3/4"	26 1/2"	1 1/2"	3/8"
DS-8	4	33 3/4"	22 15/16"	10 7/8"	22 3/8"	2 1/8"	8"	7 1/8"	17 3/8"	26"	21"	29 1/4"	1 1/4"	3/8"
DS-9	4	36 1/8"	24 1/2"	11 3/4"	24 1/8"	2 5/8"	8"	7 7/8"	19"	27 1/2"	22 3/4"	31 1/4"	1 1/4"	3/8"
DS-10	4	41 1/2"	26 3/8"	12 1/2"	25 1/4"	2 7/8"	8"	8 5/8"	20 1/4"	32"	24 1/4"	35 3/4"	1 1/4"	3/8"
DS-11	4	45 3/4"	28 1/8"	13 1/2"	27 1/4"	3 3/8"	8"	10 1/8"	21 3/4"	35"	29"	39"	1 1/4"	3/8"
DS-12	4	50"	30 1/2"	14 3/4"	29 3/4"	3 7/8"	8"	11 5/8"	24 1/4"	37"	28 3/4"	41"	1 1/2"	3/8"

式閉密全用機揚捲及機重起



機動電流直型 S D 製所作製浦芝

STANDARD RATINGS OF "TYPE DS" D.C. MOTOR.

110 220 Volts. Series wound.

1 HOUR 75°C RISE							½ HOUR 55°C RISE							
TYPE.	H.P.	R.P.M.	TYPE.	H.P.	R.P.M.	TYPE.	H.P.	R.P.M.	TYPE.	H.P.	R.P.M.	TYPE.	H.P.	R.P.M.
DS-2	1½	900	DS-7	20	850	DS-2	2½	850	DS-7	25	775	DS-7	25	775
DS-2	3	1350	DS-8	20	625	DS-2	4	1200	DS-8	25	600	DS-8	25	600
DS-3	3	850	DS-8	25	750	DS-3	4	800	DS-8	30	725	DS-8	30	725
DS-3	4½	1250	DS-9	25	600	DS-3	6	1150	DS-9	30	575	DS-9	30	575
DS-4	5	800	DS-9	30	725	DS-4	7½	750	DS-9	40	700	DS-9	40	700
DS-4	7½	1200	DS-10	35	550	DS-4	10	1100	DS-10	45	525	DS-10	45	525
DS-5	7½	750	DS-01	45	700	DS-5	10	700	DS-10	60	650	DS-10	60	650
DS-5	10	1000	DS-11	50	525	DS-5	12½	925	DS-11	67	500	DS-11	67	500
DS-6	10	700	DS-11	65	675	DS-6	15	625	DS-11	80	625	DS-11	80	625
DS-6	15	900	DS-12	75	500	DS-6	20	800	DS-12	100	475	DS-12	100	475
DS-7	15	650	DS-12	90	600	DS-7	20	600	DS-12	20	600	DS-12	20	600

發行所  
 東京市京橋區南金六町六番地 電話三三〇三 合資會社  
 大阪市北區堂島 電話北一九〇六 合資會社  
 中二丁目三番 振替大阪三三五四八  
 電氣之友社  
 同大阪出張所



著者 中島友  
 東京市京橋區南金六町六番地  
 合資會社電氣之友社代表者  
 發行者 加藤木重教  
 東京市京橋區弓町十二番地  
 印刷者 東野光一郎  
 東京市京橋區弓町十二番地  
 印刷所 千代田印刷株式會社

大正十年六月廿三日初版發行  
 大正十二年一月十四日增訂再版印刷  
 大正十二年一月十七日增訂再版發行

實用電氣理論及機械前篇  
 定價壹圓八拾錢





合資 電氣之友社發行電氣書

工學博士 中村幸之助先生序 工學博士 伊藤奎二先生校閲  
東京高等工業學校講師 中島友正君著

## 實用電氣理論及機械 後編

定價 圓 錢 送料 錢

### 目次

#### 第五編 變壓器

##### 第十七章 不變電壓單相變壓器

175. 變壓器 176. 交流に依る鐵心の鐵化 177. 變壓器の法則 178. 一次及二次の端子電壓及電流に影響する要素 179. ヴェクトル圖及等價回路  
180. 等價抵抗 等價イムピーダンス及等價リアクタンスの測定法 181. 電壓變動率 182. 勵磁電流及鐵損 183. 能率 第十七章 問題

##### 第十八章 變壓器の構造及分類

184. 用途よりの分類 185. 鐵心構造よりの分類 186. 冷却法よりの分類  
187. 變壓器用油 188. 蓄電器型套管

##### 第十九章 單相變壓器結線法

189. 配電用變壓器の並列結線 190. 變壓器の極性即向及其試驗法 191. 三相式に於ける單相變壓器結線法 192. V結線法 193. 三相式を六相式に變ずる方法 第十九章 問題

##### 第二十章 特殊變壓器

194. 三相變壓器 195. 單捲變壓器 196. 不變電流變成器 197. 計器用變壓器 198. 誘導型調整器 第二十章 問題

#### 第六編 多相誘導電動機

##### 第二十一章 多相誘導電動機の原理及構造

199. 多相誘導電動機の原理 200. 集中捲の廻轉磁界 201. 三相分布捲線の廻轉磁界 202. 廻轉子の構造及種類 203. 溝及空隙



第廿二章 多相誘導電動機の理論及性質

204. 回轉數と滑 205. 固定子誘導起電力と勵磁電流 206. 廻轉子誘導起電力及電流 207. 固定子負荷電流及ベクトル圖 208. 廻轉子入力 209. 滑と廻轉力との關係 210. 廻轉子銅損と滑との關係 211. 廻轉子出力と廻轉力 212. 廻轉子能率 213. 等價變壓器回路 第廿二章 問題

第廿三章 多相誘導電動機の圓線圖

214. 電流の軌跡 215. 電流, 入力, 力率を表す法及圖の作り方 216. 銅損 217. 出力及廻轉力 218. 滑及能率 219. 三相誘導電動機の圓線圖を描く法 第廿三章 問題

第廿四章 多相誘導電動機の起動及速度制御法

220. 多相誘導電動機の取扱上重要な性質 221. 籠形電動機の起動法 222. 捲線廻轉子型の起動法 223. 速度制御法 224. 多相誘導調整器 第廿四章 問題

第七編 單相交流電動機

第二十五章 單相交流電動機

225. 單相誘導電動機 226. 多相誘導電動機と單相誘導電動機との比較及起動法 227. 單相直捲電動機 228. 反接電動機

第八編 變流機及整流器

第廿六章 廻轉變流機の性質

229. 總説 230. 廻轉變流機の原理 231. 電動發電機と廻轉變流機との比較 232. 廻轉變流機の交番電壓と直流電壓 233. 電流比 234. 發電子捲線の電流 235. 發電子の銅損と發熱 236. 六相廻轉變流機と三相變壓器との接続法 237. 勵磁電流 238. 發電子反作用 239. 補極と周波數 240. 亂調

第廿七章 廻轉變流機の電壓調整

241. 電壓變動率 242. 同期加減壓機 243. 分割磁極 244. リアクタンス線輪と複捲界磁線輪を用ふる法

第廿八章 廻轉變流機の起動並に運轉法

245. 直流起動法 246. 交流起動法 247. 他動起動法 248. 逆廻轉變流機 249. 廻轉變流機の並行運轉 250. 動軸裝置

第廿九章 整流器

251. 水銀整流器 252. 電解整流器 253. 振動整流器 254. マンガー整流器 第八編 問題

第九編 總論

第三十章 總論

255. 廻轉機械の機能上の分類 256. 廻轉機械の電氣的構造上の分類 257. 電動機速度上の分類 258. 軸の配置より廻轉機械の分類 259. 閉鎖又は保險の度より廻轉機械の分類 260. 静止調導裝置 261. 定格 262. 溫度測定法 263. 電氣機械の絶縁

合會 電氣之友社發行電氣書

工學博士 中村幸之助先生序 工學博士 伊藤奎二先生校閲

東京高等工業學校講師 中島友正君著

實用電氣理論及機械 中編

定價 壹圓六拾錢

目次

第三編 交流理論

第十章 交流と其表示法

107. 緒言 108. 單調運動 109. 數多の正弦波の位相の進み及遅れ 110. 單調運動の速度と正弦波の瞬間値の變化の割合 111. 簡單なる交流發電機 112. 抵抗回路に於ける交流及交流の實効値 113. 自己誘導を有する回路に於ける交流 114. 蓄電器及靜電容量 115. 蓄電器の直列及並列 116. 交流回路に於ける靜電容量 117. 交流の合成 118. 交流のベクトル表示法 119. ベクトルの加法減法 第十章 問題

第十一章 交流回路

120. 抵抗とリアクタンスとの直列回路 121. 抵抗とコンデンシヤ, リアクタンスとの直列回路 122. 電力と力率 123. 抵抗とインダクタナ, リアクタンス及コンデンシヤ, リアクタンスとの直列回路 124. 數多の抵抗, インダクタナ, リアクタンス, コンデンシヤ, リアクタンスを直列に有する回路 125. 抵抗とインダクタナ, リアクタンスとの並列回路 126. 抵抗とインダクタンス及蓄電器との並列回路 127. 數多の抵抗, インダクタナ, リアクタンス, 及コンデンシヤ, リアクタンスを並列に有する回路 128. アドミッタンス, コンダクタンス, サセプタンス 129. 直並列回路 130. 送電線路のインダクタンス 131. 交流回路に於けるキルヒホッフ法則 132. 表皮作用 133. 歪形波と高調波 第十一章 問題







實用電氣理論及機械

工學博士 中村幸之助君序 工學博士 伊藤奎二君校閱  
 東京高等工業學校講師 中島友正君著  
 本書は著者が多年の苦心を以て研鑽せられし蘊蓄を工業教育に永く執筆せられたる實地経験を傾倒して著述せる電氣機械についての真師友なり、著者獨特の懇篤なる説明、文章の平易、挿圖の多數、練習問題の豊富、機械設計に注意せし如き最近稀に見る好著たり、工業學校及補習學校の教科書又は参考書として續々採用せらる、蓋し一般技術家修學者の必讀書  
 東京高等工業學校教授 理學士 山本 勇君著

前編定價金 壹圓八拾錢  
 中編定價金 壹圓四拾錢  
 後編定價金 壹圓六拾錢

直流電氣機械實驗法

山本理學士が東京高等工業學校教授として在職すること多年。其の學識深奥なるは夙に知らるゝ所なり、今や其蘊蓄を傾注して本書を完成す蓋し其眞價や贅言を俟たずして明かならん今本書の特色を擧ぐれば  
 ●本書は直流電氣機械の諸性質を初學者に理解する様に細説したれば全く電氣機械に關する理論を修得せざるも實驗に着手し得べし  
 ●本書は直流電氣機械に關する實驗方法を記述せるも交流機の實驗を始めんとする場合に便せんかため交流機に關する二種の實驗をも附加せり  
 ●本書は附録として直流電氣機械の理論を平易簡單に説明し何人にも理論の一斑を知り易からしむ  
 ●本書は東京高等工業學校を始め其他の電氣學校の參考書として適當なりとの好評を蒙り既に採用せられし處數多あり  
 工學博士 山本忠興君序 工學士 樺島禮吉君序 横尾 清君編

紙張 二百四十頁  
 定價 壹圓七拾錢  
 送料 金

電燈電力ポケットブック

電氣技術者携  
 一 従来の「ポケットブック」の如きものにあらず著者が數年實際十數ヶ所の電氣事業を設計畫策するに當り痛切に不便を感じたる毎に調査せし實際的のものなり  
 二 電燈電力に必要なものは總てを網羅し殊に各種の仕樣價格算出法の如きは本書の外到底見る能はざるべし  
 三 本書は工物規程を一々引用して其説明を加へたり  
 四 電氣技術者の寶典たるのみならず社會の經營者、事務家、購買係の座右不可缺良伴なり

袖珍 定價 壹圓  
 送料 金

改訂 技術者用高等數學

工學博士 大竹太郎君著  
 本書は中等程度之工業教育を受けたる技術者が進むべき斯學の研究を爲すに當り最も困難とせる高等數學の解釋と應用を説きたるものにして現に斯業に従事せらるゝものに取りても又目下斯學の研究中にある學生諸君に取りても必要缺くべからざる書なり、著者は我國電氣界新進の碩學大竹博士にして而かも渾身の努力により研究の結果筆を採られしもの惟ふに本邦高等數學に關する著作夥しにあらざり、されど其の多くは數學專攻者の編せる教科書用のものに過ぎざるを以て眞に工學研究者の自修應用し得らるゝものは絶無なり、本書ありて始めて此の缺陷を補ひ得べし、本書の内容は解折幾何、微分、積分等は勿論、代數、三角、幾何の稍々高等程度のものに至るまで悉く之を網羅し平易懇切に説明して些の遺漏なし、殊に本書第三編微分方程式解説の如きは本邦未だ曾て此種の著作を見ず、且改訂三版に於ては更に補遺數十頁を加ふ以て世にありふれたる數學書と趣きを異にせるを知るべし  
 工學博士 難波 正君序 工學士 寶來勇四郎君著

菊判洋裝 全一冊 定價 四圓貳拾錢  
 送料 金

訂増 交番電流ミヴェクトルの應用

本書は著者が多年の研究努力に成れる熱血の塊ともいふべく一般電氣工學の解説を平易簡明初學者にも一讀釋然たらしむべく推敲數十度漸くして完成せるものなり、且つ全然シムボリックメソッドを用ひずしてヴェクトルの根本的意義を説明し尙之れを交番電流に巧みに應用して毫も遺憾なからしむ眞に電氣技術家及修學者諸氏の好伴なり  
 廣島高等工業學校教授 久保 進君著

菊判洋裝 全一冊 定價 四圓四拾錢  
 送料 金

高真空並其作成裝置

高度の真空作製法に關する最近の發達は實に顯著たるは既に世の認識する所たり而して其應用が主として電氣的方面に多く早晚「真空電氣工學」なる一科の電氣學界に主要なる位置を占むるに至るべきを信ず、然るに高真空作成裝置について本邦一の著書なし著者は大に之れを遺憾とし茲に多年研究の結果本書を公にせらる。蓋し真空作製法專門書として他に見ざるもの

菊判製 全一冊 定價 五圓七拾錢  
 送料 金



電氣研究書としての最大權威  
遞信省電氣試驗所編纂 (實費提供)

大正九年 電氣試驗所報告

紙數 一千頁 數度刷挿圖百數十種  
大判(四六倍判) 洋裝(堅牢) 全一冊  
定價拾圓五拾錢 送料四拾五錢

本書は我國唯一の國立試驗機關たる研究として設備及經費について完備せる電氣試驗所に於て學識並技術共名譽噴々たる試験所技師諸氏が心血を凝して多年研究せる所を公にせし電氣試驗所の研究報告なり内容の充實せる記事の正確なる尋常一様の書にあらざるは勿論なり弊社は命により實費にて發賣する事とせり

電氣之友社編輯部編

增訂 電氣事業 受驗案内

印刷中

○電氣事業主任技術者資格檢定規則○主任技術者受驗者に對する注意○檢定規則に關する說明○明治四十四年より大正十一年に至る電氣事業主任技術者資格檢定試驗狀況及問題全部○附録電氣に關する學校一覽

田中 茂 君著

水車調速機及水壓調整機

印刷中

工學士 岡 義明 君著

岡式電氣工學

印刷中

(電氣工學入門ノ乘收題)

工學博士 太刀川平治君著

米國の水力電氣

印刷中

工學士 藤田經定君著 (内容一新再訂發賣)

再訂 藤田電燈學

上 菊判洋製上下二冊 紙數三千頁 定價金三百六十錢  
下 菊判洋製上下二冊 紙數二千頁 定價金二百六十錢

本書は藤田工學士が苦心研鑽一大心血を凝して著述にして初版發行以來版を重ねるに著者は漸に海外視察の結果電氣界の進展に伴ひ更に大改訂を成すの必要ありとし渾身の熱血を傾注して之れが改訂に從事すること數年今漸く全部の大改訂増補を完成す内容の豊富挿圖の多しらんと欲するの諸士は必ず本書を座右に備へざる可からず

發電所及原動機

菊判洋裝 紙數三五百頁 定價金二百七十錢  
全二冊 送料價銀貳圓八拾七錢

著者藤田經定君は電氣所設計を公にするや大に好評を博し初版再版忽ちにして賣盡せり其後久しく賣切の爲之れが發行を促さるる事數次然れども著者は全部稿を改め之れを公にせんことを欲し多年研究せる全力を傾注し熱心之れに當ること約二箇年にして本書の稿成り上梓するに至る發電所及原動機について講述極めて親切丁寧如何なる初學者と雖も一讀して之を了解し易からしむ故に本書は發電所に關する最新の學術及實際上の知識を得んと欲するには極めて良師友たり

東京帝國大學教授 工學博士 鯨井恒太郎君著

電力輸送配電法

賣切改訂中

工學士 野村 孝君譯

簡易高壓送電理論講義

賣切 重版近刊

工學士 野村 孝君譯



關西電氣株式會社技師長 工學士 福田 豐君著

訂再電燈及照明

卷上 定價 菊判 二金 四十七餘錢  
 送料 四圓五拾錢

本書は發行以來大に好評を博し重版又重版既に一萬數千部を賣盡し久しく讀者の渴望に背きしが著者は更に最新の電燈照明について渾身の熱血を凝して稿を新にし漸く上巻を完成せり今回再訂第一版として發行す  
 本書の殊に誇りとする處は著者が昨年歐米視察の結果内容を實質本位に採り最新の學說を加へ冗を省き順列を整へ體裁内容剛ながら完備し電燈及照明の書としては他に見る能はざるにありとす

電燈及照明

卷下 定價 參圓五拾錢  
 送料 二十七錢

增訂 簡易電燈照明

紙插 定價 三圓八拾錢  
 圖數 十圓  
 送料 拾錢

著者既に電燈及照明を公にするや新學唯一の真師友として好評噴々重版又重版而して重版毎に増補をなし一千餘頁の甚大なる書となれり茲に於てか新學研究の階梯として簡易なる書を公にせよとの要求讀者より頻々として來れり著者はこの要求に應せんがため電燈照明について最も平易に且簡明に説述し最新電燈照明の階梯としての好師友たらんことを期し本書を完成せり各電氣學校教科書又は參考書として多數採用せられつゝあり以て本書の眞價を知るべきなり

電友社長 加藤木重教著 (電氣之友第廿五回誕辰紀念出版費提供)

日本電氣事業發達史

四六判洋裝 前編 後編 二口  
 全二冊 改訂中 編 送料 拾六圓  
 定價 三十圓

過去は將來を知るの綸なりといふ、蓋し至言なり、凡事業の改善を圖らんとするには過去に於ける其の成績と先輩の苦衷とを股鑑として以て將來の得失を判せざる可らざる也。於是乎事業史閱讀の必要起る。本邦に於ける電氣關係事業創始以來既に半世紀を経過し今や模倣の時代を去て歐米の壘を摩するの域に達せんとするに至りしと雖も未だ斯業沿革史の刊行を見るに至らず。著者之を慨する事久し矣

「電氣之友第二十五回誕辰記念」として日本電氣事業發達史を出版し之を江湖に頒つに決し筆を起して月二回電氣之友編輯に従ふの傍ら寸陰を惜みて之を編述着手以來約十餘年にして漸く上梓するに至る。本書編を分ちて電信・電話・電燈電力供給事業・電氣鐵道・電氣化學・電氣機械器具製造・電氣教育及團體・電氣應用の進歩とし更に章節を別ち三千餘頁に亘りて斯業の沿革を詳叙せる而已ならず、卷末に索引を附して各部門の發達及電氣家の事蹟を知るに便せる等工業史としては編纂上多く其例を見ざるの大著なり。下篇目次第四篇電氣鐵道第五編電氣化學工業第六篇電氣機械器具製造及販賣事業其他數項

大正十二年電氣年鑑

菊判洋裝 紙數 六百頁  
 全一冊 定價 四圓五拾錢  
 送料 八錢

毎年大好評を博し初版再版忽ちにして賣切れの盛況を見るの本書は更に内容を豊富にし材料の正確に努め發行せり昨年に比し増加の項目多く從來の四六判を改めて菊判とせり、本書は本年三月末現在なれば方今最近の電氣事業の狀況を知悉するに於て他に類なし眞に重寶なる冊子なり目次○日本電氣應用の發達○全國電燈電力電氣會社○全國電氣化學工業○自家用電氣並官廳用電氣○電氣商工業等の一覽○官廳電氣に関する職員及學校并協會及學會、雜誌新聞圖書、學校卒業生、博士小傳



通俗に何人にも易き電氣書

工學博士 荒川文六君序 工學士 岡田 豊君著

訂再でんき

四六判洋裝 全一冊 送料挿紙 料價圖數 二百三十頁 拾金數 參壹十種 錢圓種

全国各地津々浦々にまで電氣の使用せらるゝ今日尙且つ一般人士の電氣に關する知識は極めて幼稚なり殊に電氣が吾人の臺所にまで應用されつゝある今日これを使用する人に相當の知識なしせば其効果も從つて尠少なるべし本書の著者は極めて通俗平易に此電氣に關する事を説明し如何なる人にも知得せしめんことをこの本書なり、電氣とは何なるもの、電燈は如何なるものか電氣とは如何、アンペアとは何ぞ、ヴォルトとは何ぞ、キロワットとは何ぞ、馬力とは何ぞ、其他電氣化學等に至るまで一度本書を讀み電氣のことは悉く瞭然たるべし蓋し本書の如き通俗に電氣を説明し一般社會に電氣の何たるを知らしむるものは未だ曾つて之あらざる實に本書は方今一般人士の要求を充すべき好著なり。

無線電信電話のはなし

著者明治四十一年以來無線電信に奉じ無線電信電話の研究に苦心し斯學に造詣する所深く其名聲は普く世の識る所なり曩に同工學士が本邦の學界に於ける最大の名譽賞たる學士院賞を授與されたるに依るも如何に功績の偉大なるかを知らるべし。本書は無線電信電話の如何なるものなるか、又其應用は如何の方面にあるや等を何人にも一讀して解し得る機親切に記述せるものにして通俗にして繁簡宜しきを得叙述正確無線電信電話の如何なるものなるかを知らるに於て本書の右に出づるものなし。

最新電信

四六判洋裝 全一冊 送料挿紙 料價圖數 二百五十頁 拾金數 參拾五種 錢圓種

本書は電信學階梯、實用電信學に依つて其學殖と技能とを知られたる著者が更に電信について最も簡易に最も通俗に如何なる初學の人にも解し易き機親切に講述せるものにして今回漸く之を公にするに至り電信に携はるる人士は技術家事務家を問はず必讀すべく又一般人士の電信とは如何なるものかを知らんと欲せば是非本書を讀みざるべからず。

電氣之友社發行電氣書

電氣學講義集は照明學會の主催に於ける新學大家の懇切丁寧なる最新の照明學の講義筆記なり一度本誌を書けば坐ながら大家の講義を讀むと同じ福田氏の電燈照明と共に必讀すべきの書

照明學講演集

次 目  
調會の辭  
光の發生  
光學單位及光力標準器  
照明單位及術語  
電燈配線  
光力測定及測定器

III 學士 高野村 清君  
III 學士 野田 實君  
III 學士 内坂 興七郎君  
III 學士 清水 恒太郎君  
III 學士 山川 貞太郎君  
III 學士 鏡井 七郎君  
III 學士 清野 興七郎君  
III 學士 高野 村 清君

編輯洋裝 全一冊 送料挿紙 料價圖數 二百七十頁 拾金數 參拾七種 錢圓種

工學博士 山川 貞太郎君  
工學博士 鏡井 七郎君  
工學博士 清野 興七郎君  
工學博士 高野 村 清君  
工學博士 野田 實君  
工學博士 内坂 興七郎君  
工學博士 清水 恒太郎君

第二回照明學講演集

次 目  
調會の辭  
光の發生  
光學單位及光力測定  
光學器具一般  
建築と照明  
照明と電燈營業

III 學士 藤井 巖君  
III 學士 高津 清君  
III 學士 中村 清二君  
III 學士 松井 清足君  
III 學士 萩原 幸吉君

編輯洋裝 全一冊 送料挿紙 料價圖數 二百七十頁 拾金數 參拾七種 錢圓種

工學博士 藤井 巖君  
工學博士 高津 清君  
工學博士 中村 清二君  
工學博士 松井 清足君  
工學博士 萩原 幸吉君

電氣の應用と其本體

編輯洋裝 全一冊 送料挿紙 料價圖數 二百七十頁 拾金數 參拾七種 錢圓種

東京高等工業學校教授 理學士 山本 勇君著

編輯洋裝 全一冊 送料挿紙 料價圖數 二百七十頁 拾金數 參拾七種 錢圓種

編輯洋裝 全一冊 送料挿紙 料價圖數 二百七十頁 拾金數 參拾七種 錢圓種



電氣之友社編輯部編纂

訂改 電氣法令全書

袖珍洋裝 上定價金  
全二冊 下定價金  
送料各六錢

本書は第一版發賣以來已十萬部を賣盡し、内容整然、記事正確、校訂嚴密、製本堅牢、電氣に關する實用の法典として大に好評を博せり、現行電氣法令を全部悉く網羅したれば電氣事業に携はる士の不可缺寶典なり

電氣之友社編輯部編纂

電氣工作物規程

附電氣工事規程改正要旨  
(前原選信技師)  
袖珍全一冊  
定價貳拾五錢  
送料貳錢

本書は大正八年十月十三日逓信省令第八十五號を以て公布されたる電氣工作物規定を今回改正せられし電氣工事規程の改正要旨を編纂し携帶至便なる一小冊子として發賣せしに初版以來五萬部忽ち賣切れしを以て全部の誤植を正し今回重版を發行せり

逓信省電氣試驗所編纂

大正 電氣試驗所報告

定價 拾壹圓五拾錢  
送料 四拾五錢

東京高等工業學校教授理學士山本勇君著

電氣磁氣

近刊

明治二十四年創刊 (毎月一日・十五日二回發行)

電氣之友

一冊定價四拾錢・送料貳錢・六冊前金三ヶ月分貳圓四拾錢  
送料共・十二冊前金六ヶ月分四圓五拾錢 送料共  
二十四冊前金一ヶ年分八圓六拾錢・送料共・外國二十四冊  
一ヶ年分拾五圓・送料共

文化の魁を爲す電氣、其電氣の普及發達に資せんが爲めに生れし吾が電氣之友は發刊以來茲に三十有餘年常に斯界の雄として終始し今や世界的權威として普く認識せらるゝに至れり。記事の精選、内容の充實、紙質の改良等電友諸君の容顧に酬めんが爲めに鋭意努力せる電氣之友が如何に改善飛躍を試みつゝあるかは乞ふ本誌を續きて之を知られんことを。

社説は斯界の本鐸とすべく、學說と事業及び工事經營實務に關する記事は熱心なる内外大家會社重役技師家の寄稿に係り有益にして而も趣味津津たり。海外近況に歐米最新の電氣界を紹介し、問答は電氣に關し有ゆる方面の質問に最も正確なる答案を與ふ。英文支那文欄は各專門大家分擔執筆し、重要時報は本社及大阪九州兩出張所は勿論各地通信員の迅速正確なる報道に依り電氣界に起れる内外の事項細大洩す所なし―其他寄書に評論に又鮮麗なる寫眞銅版に興趣湧くが如く讀者をして巻を措く能はざらしむ。

東京市京橋區新橋際 合資 電氣之友社發行 電話總座二五二五番 振替東京三〇三

大阪市北區堂島中二丁目三 同 大阪出張所 電話北三三九五〇六

福岡市馬出一〇八八 同 九州出張所 振替福岡一〇四二八



工學博士 五十嵐秀助君校閱 高原傳三郎君 中山一郎君 石川弘三君合著

訂正増補 最新電話學

本書は明治三十一年第一版發行以來好評噴々として都鄙に喧し、由來著者三君は斯學に堪能の士電話に關する學理を實際とを脱きて餘蘊なく懇切平易にして痒癢に手の届くが如し、版を重ねる毎に内容體裁に大改訂を施し電話書として殆んど何等の遺憾あるなく斯學研究上恐く本書の右に出づる良書なかるべし、蓋し本書は最新電話技術の凡てを明示せし親切なる好師友と云ふべし

工學士 若目田利助君 工學士 志田文雄君共編

交換機動作及障碍修理法

菊附全紙數百八十頁 定價金壹圓貳拾錢  
 判共冊 附圖電話機接續裝置圖數十種

電話機械及び之れが回線は甚だ複雑にして、常に其動作を會得するに困難なるのみならず、之れが修得に必要な回線圖を集成したるものすら得るに難き場合屢々あり、著者は深く之れを遺憾とし電話諸機械の動作、障害の原因並に其修理法、就きて必要なる解釋を與へ本書を編し之を公にせり、若目田、志田兩工學士の電話についての學殖技能は世の既に認識する所本書が如何に正確にして電話に携はるる人士の良師友たるか其贊言を呈せず殊に附圖電話機接續圖、裝置圖數十種は大に好評を博せり

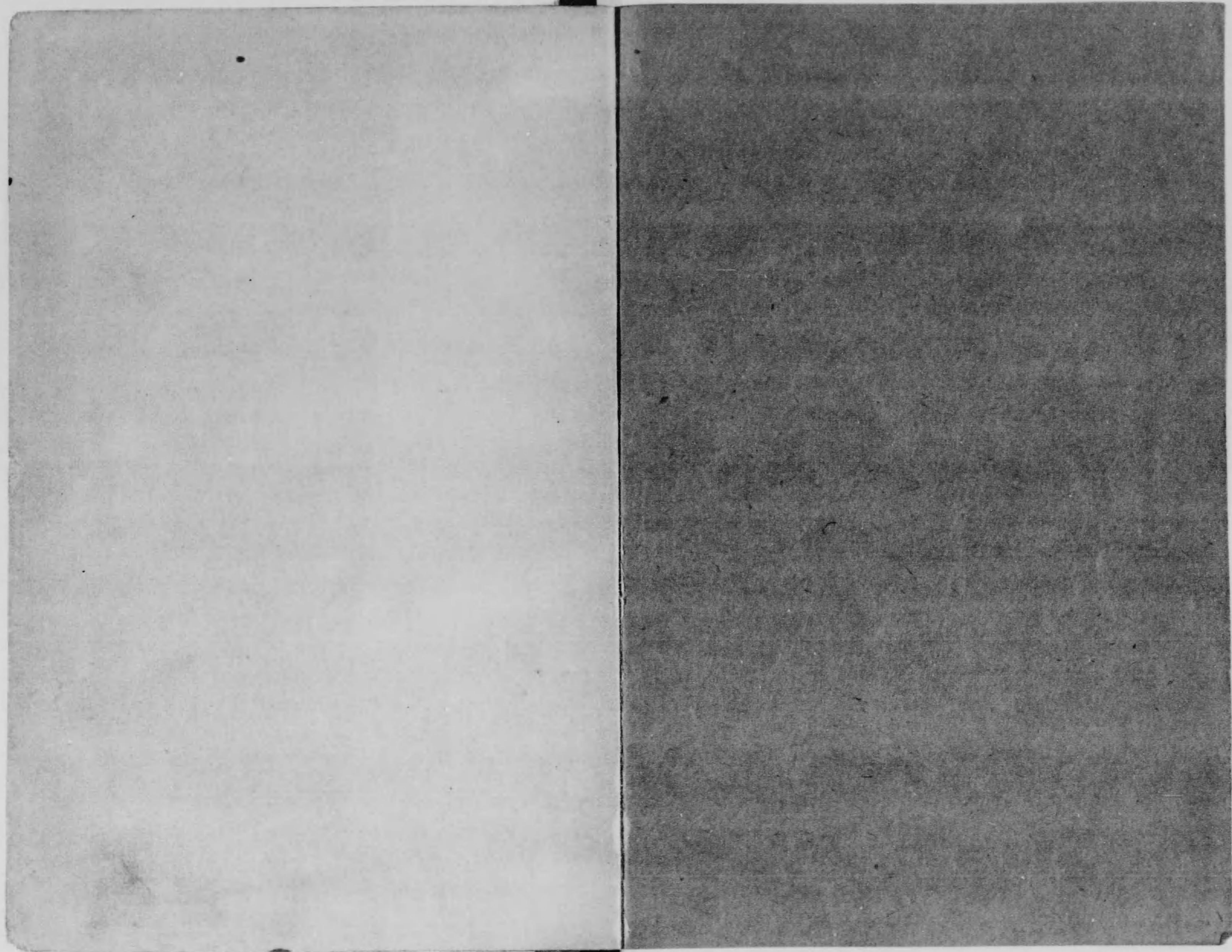
工學博士 淺野應輔君序 根岸 薰君著 再版

高等電信

菊附全紙數三百七十三頁  
 裝洋判一冊 再版定價金貳圓五拾錢  
 裝洋判一冊 再版定價金貳圓五拾錢

我が國に於ける電信事業は明治三年開始以來茲に五十有餘年其進歩發達の著るしきこと實に驚くべきものあり然れども之を歐米列國の現狀に鑑みれば尙未だ及ばざること遠く益進んで之れが最新方式を研鑽し其改良に努め斯道の發展に盡す所なかるべからず然るに之れが研究に實すべき邦文の著書尠なし又之を歐米の著書に見るに何れも或方式に就てのみ記述し全般を網羅せるもの之れあらず著者深く之を遺憾とし、多年研究せられし著書を傾けて本書を完成す、本書載する所アラユル電信の通信方式を收め及電信に關する學說を詳叙す、内容の頗る堅實にして豐富なる記述の正確にして繁簡宜しきを博たる方今電信の書として内外共に獨に見るの書たるや言を俟たず







381

1451

終