

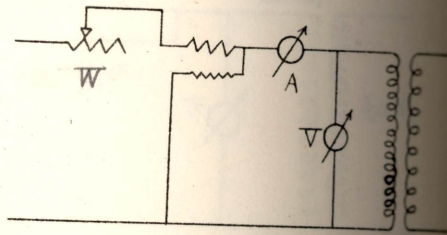
三九、短絡實驗、

第 77 圖ニ於テハ低壓側ヲ短絡シ高壓側ヘハ全負荷電流ヲ通ルニ足ル程度ノ電壓ヲ與フ、 I_2 ハ

$$I_2 = \frac{n_1}{n_2} I_1$$

ヨリ求メラル、此ノ場合電力計ハ一次、二次銅損ト心損トノ和ヲ與フルモノナルモ心損ハ之ヲ無視スルコトヲ得ルヲ以テ全部銅損ナリトシテ

第 86 圖



$$W = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2$$

$$= R_0 I_1^2$$

$$= R_{02} I_2^2$$

$$R_{01} = \frac{W}{I_1^2}$$

$$R_{02} = \frac{W}{I_2^2}$$

R_{01} , R_{02} ハ直流ニヨリ一次、二次捲線ノ電氣抵抗ヲ測定シテ以テ検査スルコトヲ得ベシ、第 87 圖ハ此ノ場合ノ「ベクトル」圖ナリ、 V_1 ハ全ク兩捲線ノ「インピータンス」降下トナルモノナリ、

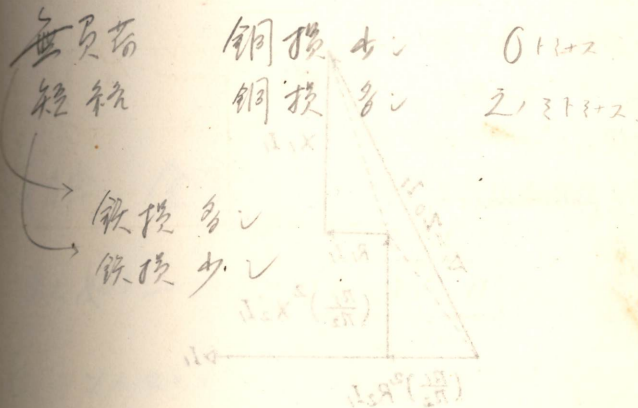
$$V_1 = Z_{01} I_1 = \sqrt{\left[R_1 + \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 R_2 \right]^2 + \left[X_1 + \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 X_2 \right]^2} I_1$$

$$= \sqrt{(R_{01})^2 + (X_{01})^2} I_1$$

二次側 = 負荷が短絡 close

全電圧が短絡 定格電流 (後述)

低電圧が一次側 = 短絡が短絡



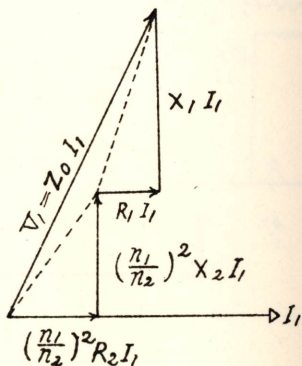
$$Z_{01} = \frac{V_1}{I_1}$$

$$Z_{02} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 Z_{01}$$

$$X_{01} = \sqrt{(Z_{01})^2 - (R_{01})^2}$$

$$X_{02} = \sqrt{(Z_{02})^2 - (R_{02})^2}$$

第 87 圖



四〇、電壓變動率、

變壓器ガ或一定力率, 定格二次電壓ニ於テ定格 K.V.A. 出力ヲ負擔シ得ル所ノ一定一次電壓ニ於テ無負荷二次電壓ト定格二次電壓トノ差ノ定格二次電壓ニ對スル割合ヲ百分率ニテ示シタルモノヲ其ノ力率ニ於ケル變壓器ノ電壓變動率ト云フ、

Regulation

第 79 圖ニヨリ電流ガ電壓ニ對シ位相ガ遅ルル場合、

$$\frac{n_2}{n_1} E_1 = \sqrt{(E_2 \cos \varphi_2 + R_{02} I_2)^2 + (E_2 \sin \varphi_2 + X_{02} I_2)^2} \dots (1)$$

或力率, 全負荷... 二次側, 端子電圧一定,
 或如, 一次側, 調整スル E1
 E1... 負荷, No load トス
 空体 = 二次側, 電圧 E2 トス

$$\frac{E_{02} - E_2}{E_2} \times 100 (\%)$$

(力率 90%) 等

無負荷ニ於テハ「イムピーダンス」降下ヲ無視シテ可ナルヲ以テ $\frac{n_2}{n_1} E_1$ ハ無負荷二次電壓ナリ、故ニ

$$\text{變動率} = \frac{\frac{n_2}{n_1} E_1 - E_2}{E_2} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

(2) ニ於ケル $\frac{n_2}{n_1} E_1$ ハ (1) ニヨリ計算スルコトヲ得、

四一、能率、

能率ヲ η トシ、心損ヲ W_i トスレバ

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{\text{出力}}{\text{出力} + \text{諸損失}} \\ &= \frac{E_2 I_2 \cos \varphi_2}{E_2 I_2 \cos \varphi_2 + W_i + R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2} \\ &= \frac{E_2 I_2 \cos \varphi_2}{E_2 I_2 \cos \varphi_2 + W_i + R_{02} I_2^2} \dots\dots\dots(1) \end{aligned}$$

變壓器ノ能率ハ甚ダ大ニシテ損失ハ 2% 或ハ 3% 程度ニ過ギザルヲ以テ直接入力、出力ヲ測定スルモ測定誤差ニヨリ精確ナル値ヲ得ルコト困難ナリ、(1) ニヨリ計算スルヲ普通トス、

如何ナル狀況ニ於テ最大能率トナルカト云ヘバ其ノ條件トシテ

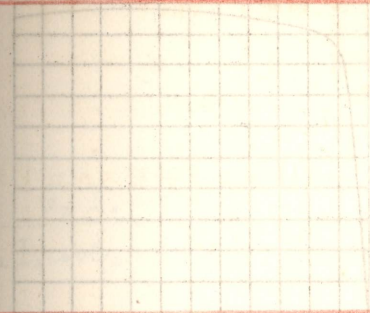
$$\frac{d\eta}{dI_2} = 0$$

是ニヨリテ (1) ヨリ次ノ關係ヲ得ベシ、

$$R_{02} I_2^2 = W_i$$

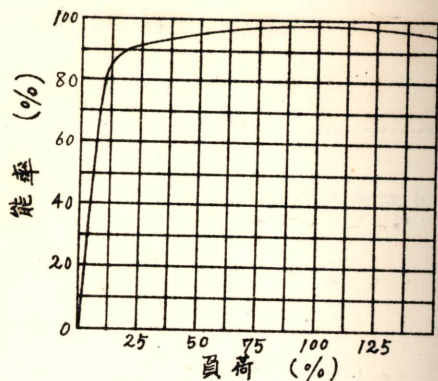
即チ銅損ト心損ト等シキトキ、尙換言スレバ負荷ニ關係スル損失ト關係ナキ損失トガ等シキトキ能率ハ最大トナルベシ、第88圖ハ能率ノ曲線ナリ、

$$\text{電圧變動率} = \frac{\frac{n_2}{n_1} E_1 - E_2}{E_2} \times 100\%$$



$$\eta = \frac{E_2 I_2 \cos \varphi_2}{E_2 I_2 \cos \varphi_2 + W_i + R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2}$$

第 88 圖

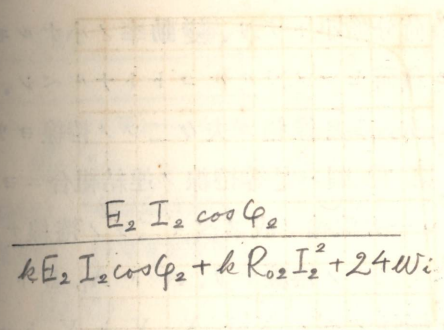


變壓器ハ平常不斷ニ勵磁サレ心損ヲ生ジツツアルモ負荷ノ與
ラルルハ一日中ノ若干時間ナリ、是ニ於テ全日能率ナル語アリ、力
率 1 ナル負荷ヲ毎日 24 時間與フルモノトスレバ

$$\text{全日能率} = \frac{E_2 I_2 k}{E_2 I_2 k + R_{02} I_2^2 k + 24 W_i}$$

四二、單相變壓器ヲ竝列ニ入ルルコト、

數多ノ單相變壓器ヲ同一幹線ニ入レ全負荷ヲ分擔セシメントス
ルトキ、是等ノ連結ニ際シテハ、同一ノ極性ノ端ヲ幹線或ハ配電線
ノ同一線ニ連結スルコトヲ要シ、又總テノ變壓器ノ變壓比ノ等シ
キコト、種々ノ力率ノ夫々ニツキ電壓變動率ノ等シキコトヲ要ス
變壓比ガ異ナル場合、即チ同一ノ一次電壓ニ對シ二次電壓ガ異ナ
レル場合、例ヘバ二ツノ變壓器ヲ並列ニ入ルル場合ナリトスレバ、
兩二次捲線ヨリ成ル回路ニハ兩二次電壓ノ合成電壓ノタメ負荷ノ
有無ニ關セズ恒ニ電流ガ存在シ銅損ヲ生ジ能率ヲ減ジ溫度上昇ノ
因トモナルベシ、又變動率ノ異ナル場合ニハ兩負荷ノ各變壓器



$$\frac{E_2 I_2 \cos \phi_2}{k E_2 I_2 \cos \phi_2 + k R_{02} I_2^2 + 24 W_i}$$

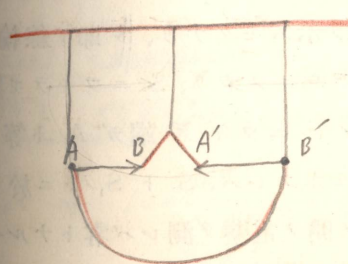
$$k_1 \cos \phi_{2,1} \quad I_{2,1}$$

$$k_2 \cos \phi_{2,2} \quad I_{2,2}$$

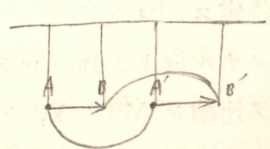
$$\frac{\sum k_i E_2 I_{2,i} \cos \phi_{2,i}}{\sum k_i E_2 I_{2,i} \cos \phi_{2,i} + R_{02} \sum I_{2,i}^2 + 24 W_i}$$

load 分擔

同一極性ノモノヲ結線ス



局部電流防止



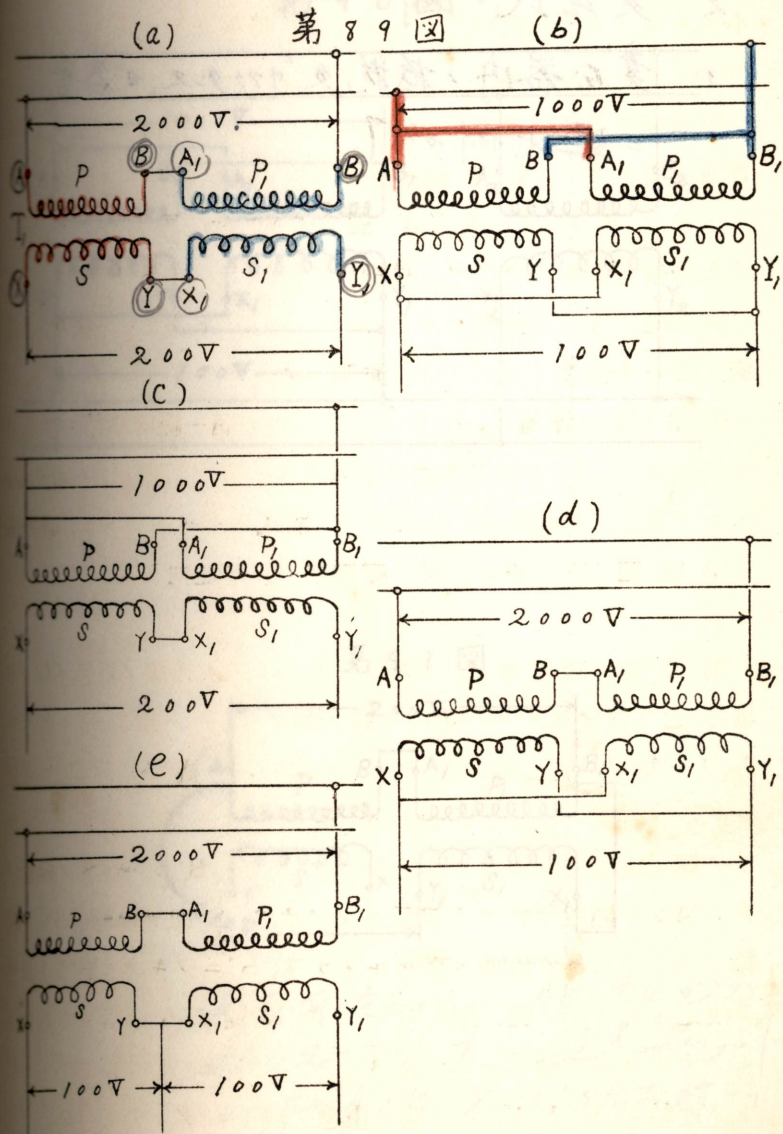
へノ分配適當ナラズ、例へバ「イムピーダンス」ノ大ナルモノ
小ナルモノヨリ負荷分擔小トナリ、變動率ノ小ナルモノハ大ナル
モノヨリモ過分ニ負荷セシメラルルコトトナルベシ、

單相變壓器ノ一次、二次線輪ガ夫々二ツノ捲線ヨリ成ルモノガ
普通使用セラル、第 89 圖ハ是等捲線ノ連結組合ニヨリ得ル所
モノナリ、P、P₁ ハ一次線輪ヲ成スベキ二ツノ捲線ナリ、S、S₁ ハ
二次線輪ヲ成スベキ二ツノ捲線ナリ、A ト A₁、B ト B₁ トハ夫々
一次捲線ノ等シキ極性ノモノ X ト X₁、Y ト Y₁ トハ夫々二次捲
線ノ等シキ極性ノモノナリ、並列ニ入ルルタメニハ A ト A₁ ト
ハ幹線ノ同一線輪ニ、B ト B₁ トハ他ノ同一線ニ連結スベク、X
ト X₁、Y ト Y₁ トニツキテモ同様ナリ、第 89 圖 (b) ハ此ノ場合
ノモノナリ、又同圖 (c) ハ二次ヲ三線式トセルモノナリ、第 90 圖
ハ第 89 圖 (b) ニ更ニ一ツノ變壓器 T₂ ヲ並列ニ入レルモノナ
リ、

第 89 圖ノ變壓器 T₁ ニ於テ、例へハ二次捲線ノ極性不明ナル
場合、之ヲ決定スルニハ第 91 圖ノ如ク P ノ一端ヲ A ト名ズケ、
P₁ ノ一端ヲ B₁ ト名ズケタリトシ、S₁ ノ一端 X₁ ヲ B₁ ニ連結
シ、S₁ ノ他端 Y₁ ト A トノ間ノ電壓ヲ測リ、其ノ値ガ A ト B₁
トノ間ノ電壓ヨリモ大ナリトスレバ X₁ ハ B₁ トハ反對ノ極性
トハ等シキ極性ナルコトヲ示スモノナリ、即チ線輪 AB₁ ト線
輪 X₁Y₁ トハ全ク直列ニアルモノナリ、S ニツキテモ同様ニ極性
ヲ決定スルコトヲ得、若シ S ニツキ X 端ガ A ト等シキ極性ノ
モノナルコトガ知ラレタリトスレバ、S ト S₁ トニ於テ X ト X₁
トヲ連結シ Y ト Y₁ トノ間ノ電壓ヲ測レバ零トナルベシ、

短絡同一極性

2 変圧比相算ナリ
3 電動変動率相算ナリ

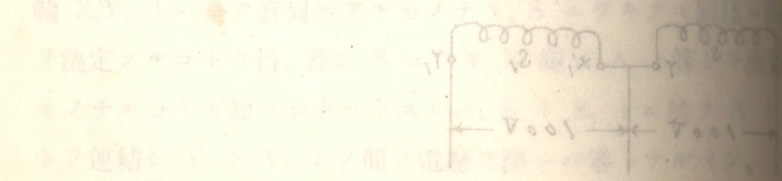
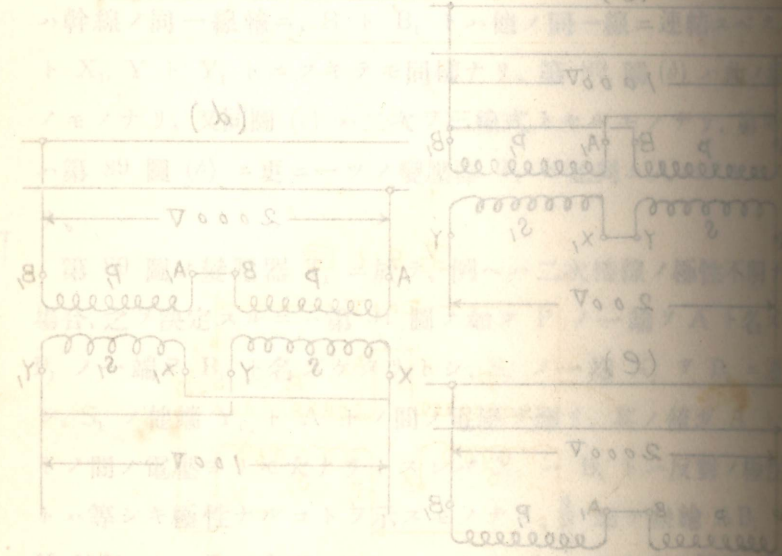
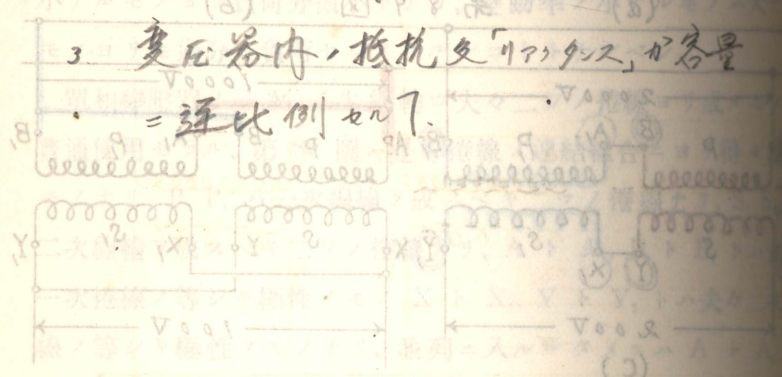


極性試験

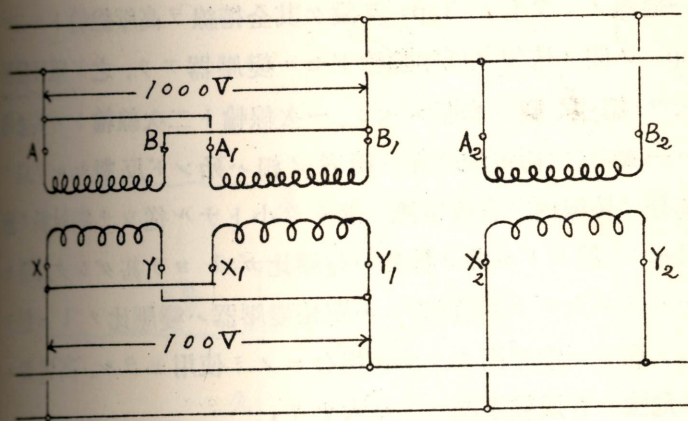
变压器，并列接續條件

1. 極性，一致
2. 變壓比，同一

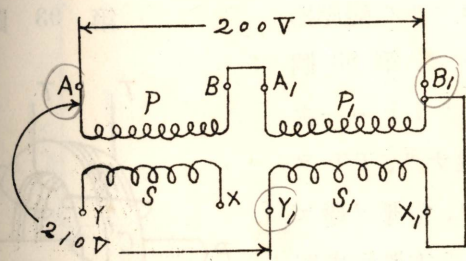
3. 變壓器內，阻抗及容量
= 逐比例也。



第 90 圖



第 91 圖



A, Y, 同，重負，計。AB，電壓 200V
200V 的 大，之，series 的 100V
200V 的 小，X, Y, 方向 反對 +1

四三、單捲變壓器、

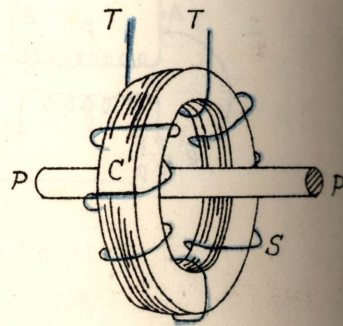
唯一捲線ノミヲ有シ Taps ヲ設ケ其全捲線ヲ高壓線輪トシニ
ノ Taps ノ間ノ捲線ヲ低壓線輪トセル變壓器アリ、之ヲ單捲變
器ト云フ、第 92 圖ヲ參照スベシ、一次線輪ト二次線輪トノ共通
線ニハ一次、二次兩電流共存シ兩者ノ相ハ殆ンド反對セルヲ以テ
此ノ部分ノ捲線内ノ合成電流ハ著シク小ナル從ツテ銅材料ヲ節
約シ得ベシ、然レドモ此ノ節約ハ變壓比ガ 1 ヨリ甚ダシク相違セ
ルモノニテハ大ナラズ、實際ニハ單捲變壓器ハ變壓比ノ 1 ニ近
場合ニテ而カモ電壓高カラザル場合ニノミ使用セラル、高電壓ニ
對スル危險ハ普通變壓器ヨリモ大ナリ、

四四、計器用變壓器、

大ナル電流、又ハ高キ電壓ノ回線ヲ電流計、電力計等ノ計器中へ
導ク能ハズ、變壓器ニヨリ其ノ電流又ハ電壓ヲ減ズ、電流ヲ變ズ
タメニ使用セラルル變壓器

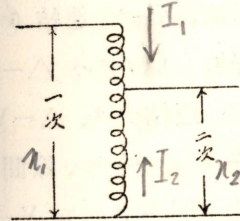
第 93 圖

ヲ變流器ト云フ、第 93 圖
Current transformer
ハ變流器ニシテ PP ハ一次
線 S ハ二次線ナリ、TT ヲ
計器ニ接續ス、電壓ヲ變ズ
ルタメノモノヲ電壓變成器
Potential transformer
ト稱ス、

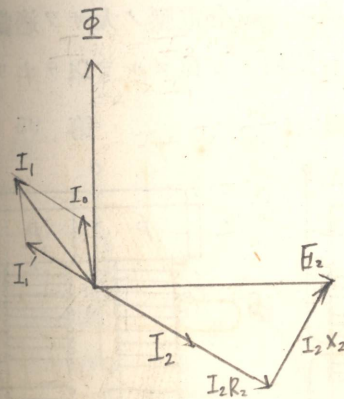


一次線輪ヲ二次線輪トニテ使用ス。

第 92 圖



合成電流小



$$I_1 n_1 = I_2 n_2$$

$$I_2 > I_1$$

$$I_2 - I_1 = I_2 \frac{n_2}{n_1} - I_2$$

$$= (1 - \frac{n_2}{n_1}) I_2$$

$$= \frac{n_1 - n_2}{n_1} I_2$$

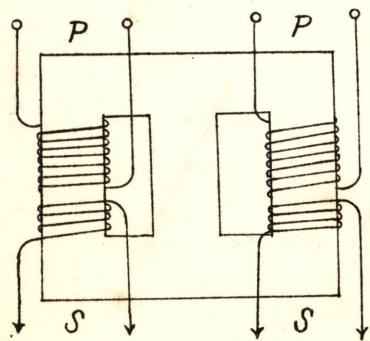
漏磁電流 I0 小トシテ n1 X n2 =

1. 磁束密に漏洩磁束ヲ可成小トシテ
2. 二次側 R2, X2 小トシテ E2 大トシテ I0 小トス。

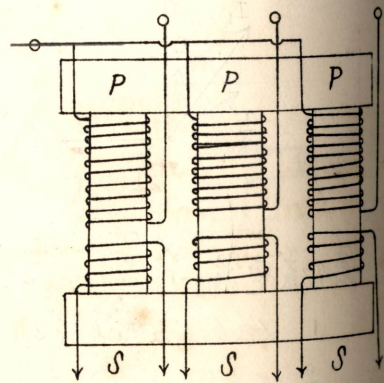
四五、三相式變壓器、

第 94 圖ハ二相式、第 95 圖ハ三相式變壓器ナリ、是等ハ各相捲線ヲ有スル各別ノ鐵心ヲ共通ノ繼鐵ニテ結合シ全體ヲ一ツノ外函ニ納メタル多相式變壓器ナリ、又單相變壓器ノ所要數ヲ適當ニ連結シテ全體ヲ一ツノ多相式變壓器トシテ作用セシムルモノアリ、第 96 圖ハ三相式變壓器ノ連結ヲ示スモノナルガ、同圖 (a), (b) ハ一次、二次共ニ Y 連結、即チ Y-Y 連結、(c), (d) ハ一次ハ Y、二次ハ Δ 、即チ Y- Δ 連結、(e), (f) ハ Δ -Y 連結、(g), (h) ハ一次、二次共 Δ 即チ Δ - Δ 連結ナリ、 Δ -Y 連結ハ昇壓器トシテ好都合ナリ、Y-Y、 Δ - Δ ニ於テハ線間電壓ニツキテノ變壓比ハ各相變壓器ノ變壓比ト同一ナルモ Y- Δ 、 Δ -Y ノ連結ニツキテハ然ラズ Y 側ノ線間電壓ハ變壓比ヨリ得ベキ値ノ $\sqrt{3}$ 倍ナルヲ以テナリ、又 Δ -Y 連結ノモノト Y-Y、又ハ Δ - Δ 連結ノモノハ並列ニ置ク能ハズ縦合電壓ノ大サヲ適當ニナシ得タリトスルモ相當セル電壓ニ位相差ガ存スルヲ以テナリ、

第 94 圖

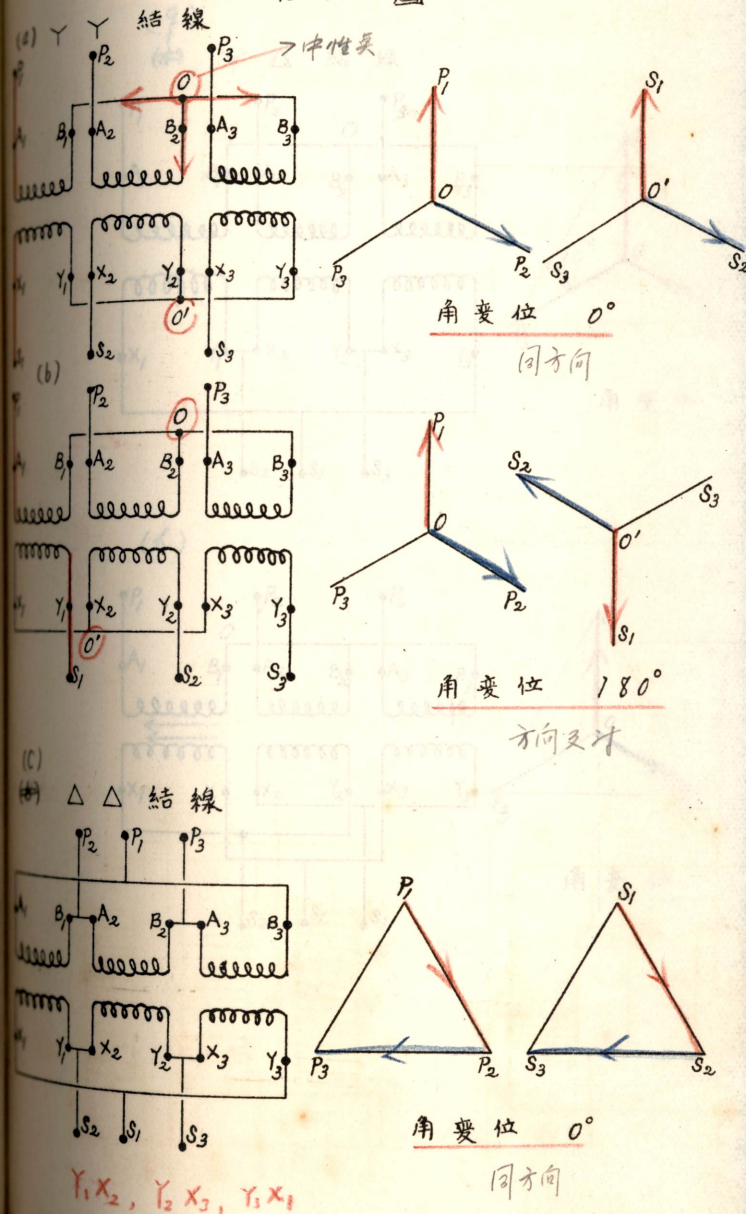


第 95 圖

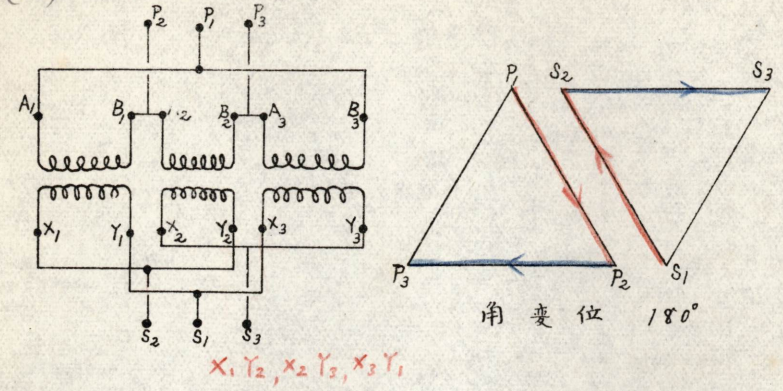


一次=次 連結方法

第 96 圖



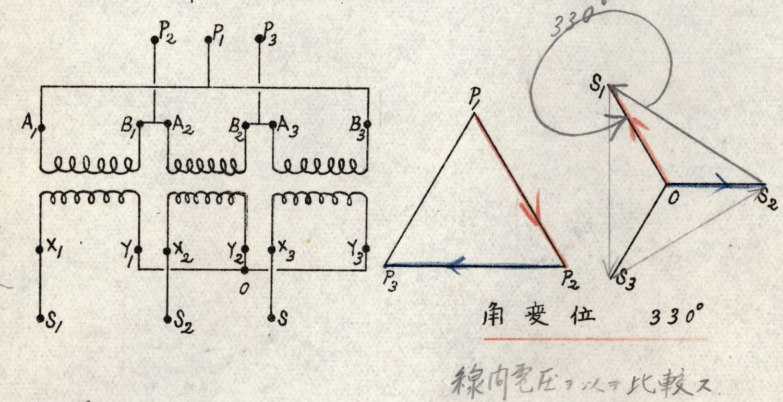
(d)



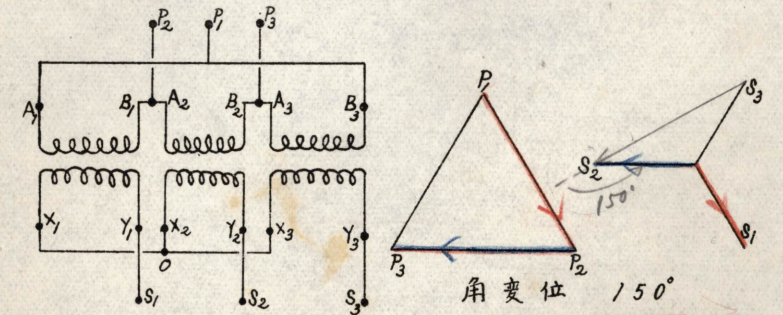
(e)

Δ -Y 結線

昇圧器



(f)



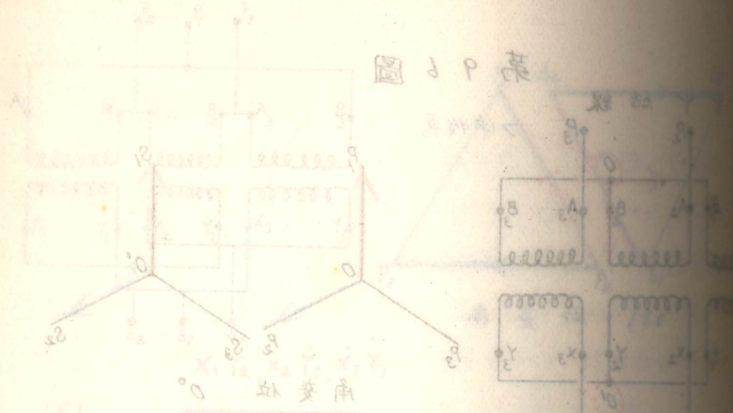
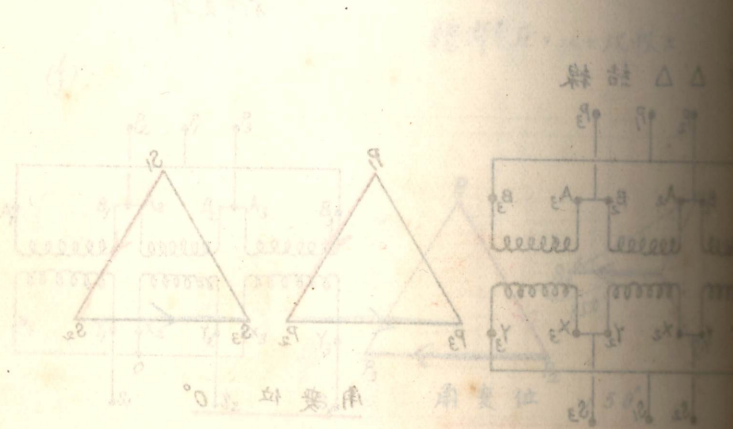
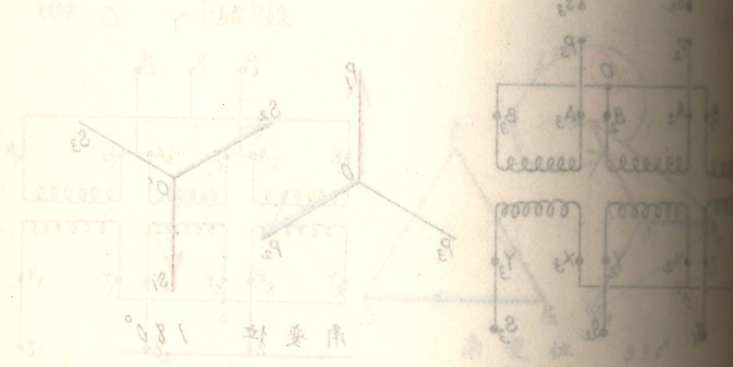
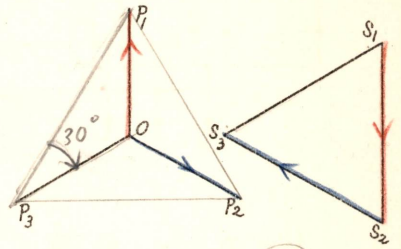
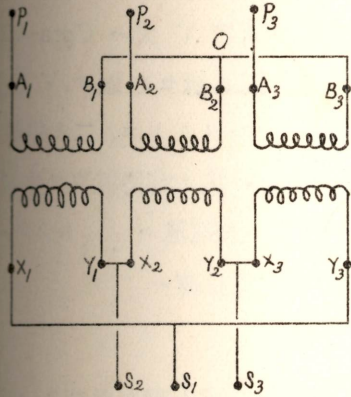


圖 1 P 星

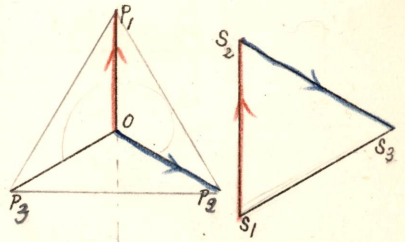
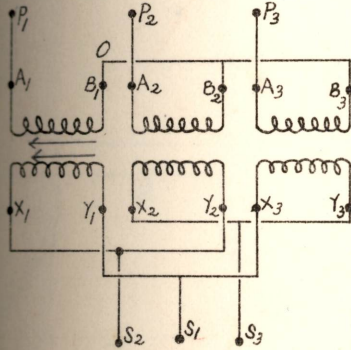


(9) Y-Δ 結線



角變位 30°

(k)



角變位 210°

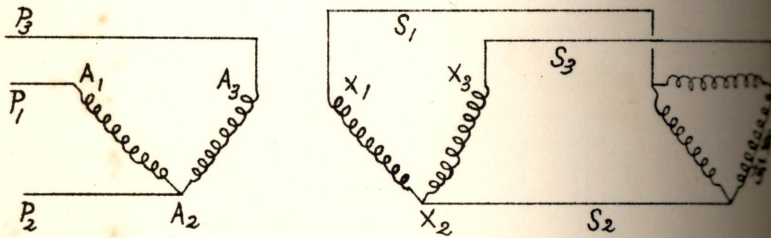
四六、△連結變壓器、

△-△ 連結ニ於テ其ノ一ツノ相ノ線輪ヲ除クモ猶三相負荷ヲ負擔セシムルコトヲ得、此ノ連結ハ所謂 V 又ハ Open-delta 連結ト稱セラレル所ノモノナリ、第 97 圖ニ示セル如ク V 連結ノ二次線輪 $X_1 X_2 X_3$ ニ平行負荷ガ與ヘラレタリトス、二次線輪ノ定格電流ヲ I トス、負荷ハ恰モ二次線輪ニ其ノ定格電流ヲ生ゼシムル程度ノモノナリトス、然ルトキ負荷ノ相電流ハ $\frac{I}{\sqrt{3}}$ トナルベシ、相電壓ヲ E トシ、力率ヲ 1 トスレバ全負荷ハ

$$3E \frac{I}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} EI$$

若シ Closed delta ナリトスレバ其ノ負擔シ得ル負荷ハ $3EI$ ナリ、故ニ Open-delta トセルタメ負擔セシメ得ル量ハ Closed delta ノ場合ノ $\frac{I}{\sqrt{3}}$ 即チ約 58% トナルモノナリ、

第 97 圖

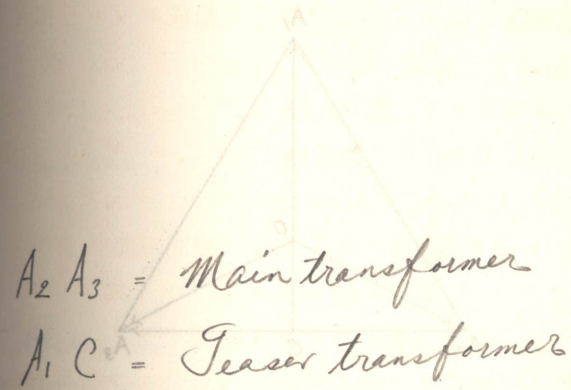
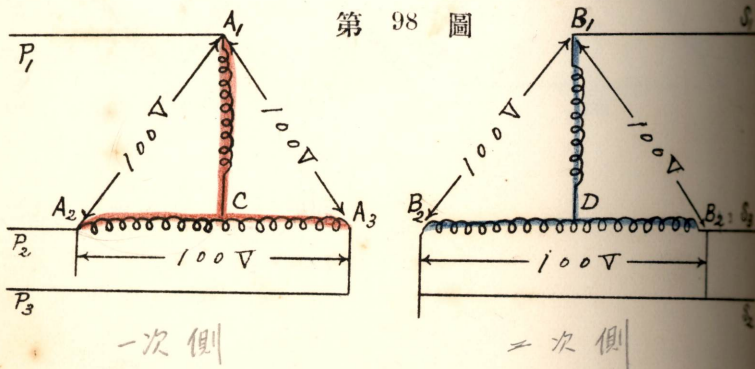


Open delta (V) 結線

四七、T 連結變壓器、

二ツノ變壓器ヲ以テ三相式變壓器ヲ組成シ又ハ三相式ヲ二相式ニ、或ハ二相式ヲ三相式ニ變ズル方法トシテ Scott 或ハ T-連結ト稱セラルルモノアリ、第 98 圖 A_1C, A_2A_3 ハ二ツノ變壓器ノ一次線輪、 B_1D, B_2B_3 ハ二次線輪ナリ、 C ハ A_2A_3 ノ中點、 D ハ B_2B_3 ノ中點ナリ、 A_2A_3 ヲ Main transformer ト云ヒ、 A_1C ヲ Teaser transformer ト云フ、簡單ノタメ一次ノ線間電壓ヲ 100 V トシ、變壓比ヲ 1 ナリトス、第 99 圖ニヨリ知ラルル如ク A_1C ノ電壓 86.6 V トナルベシ、二次ニツキテモ同様ナリ、

第 100 圖ハ三相式ヲ二相式ニ變ズル場合ノ連結ヲ示セルモノナリ、第 98 圖ニ於ケルガ如ク P_1 ヲ A_1 ニ接続シタリトスレバ AC ノ電壓ハ 86.6 V トナリ、變壓比ヲ 1 トスレバ其ノ二次線輪 B_1B_2 ノ電壓モ亦 86.6 V ナリ、而シテ A_2A_3 ニ對スル二次線輪 B_2B_3 ノ電壓ハ 100 V ナリ、今 P_1 ヲ A_1 ニ接続スル代リニ A_1' ニ接続スルモノトス、但シ A_1' ハ捲線 CA_1' ガ捲線 CA_1 ノ 86.6% ナリガ如キ點ナリ、然ルトキ CA_1' ト B_2B_1 トノ變壓比ハ 86.6 ト 100 トノ比ナルヲ以テ B_2B_1 ニ於ケル電壓ハ 100 V トナルベシ、是ニヨリテ相電壓 100 V ノ二相式ヲ得ベシ、

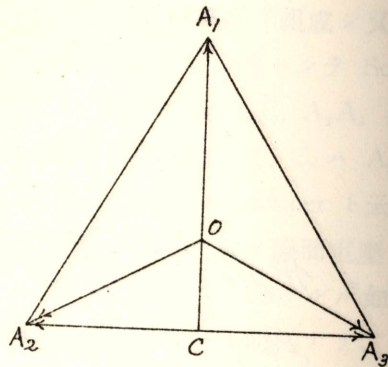


$$100 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 86.6$$

$$\frac{CA_1}{CA_1'} = \frac{100}{86.6}$$

$$\frac{B_1B_2}{CA_1'} = \frac{100}{86.6}$$

第 99 圖

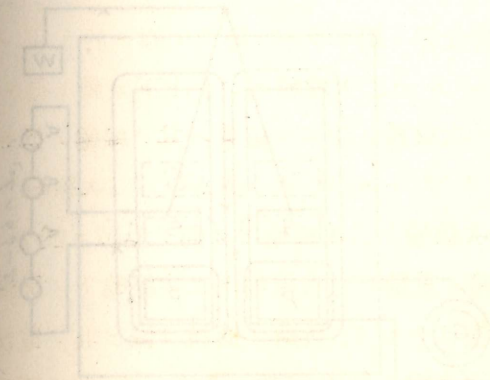


四八、不變電流變壓器、

一次線ハ一定ノ一次電壓ニテ電力ヲ受ケ、二次線ヨリ負荷ノ「インピーダンス」ノ増減ニ係ハラズ殆ド一定電流ニテ電力ヲ送り出ス所ノ變壓器アリ、之ヲ不變電流變壓器ト云フ、Constant current transformer列ニアル弧光燈、白熱燈ノ場合等ニ用ヒラル、第 101 圖ニ於テ P ハ一次線輪ニシテ固定セラレ S ハ二次線輪ニシテ上下ニ動キ得ルモノナリ、C ハ鐵心ナリ、一次線輪ノ生ズル磁束ハ其ノ線輪ノ抵抗ヲ無視スレバ一定セリ之ヲ Φ トス、 Φ ノ一部 Φ' ハ二次線輪ヲ貫通シ、他ノ一部 Φ'' ハ一次線輪ト二次線輪トノ間ノ空隙ニ於ケル漏洩磁束トナル、二次線輪ノ重量ハ一次線輪ト二次線輪トノ反撥力ト鈞合鍾トニヨリテ平衡ヲナセリ、負荷ノ抵抗ヲ減ジ其ノ電流ヲ増シタリトスレバ反撥力ヲ増シ二次線輪ハ上リ一次、二次兩線輪間ノ空隙ヲ増シ漏洩磁束 Φ'' ヲ増ス從ツテ Φ' ヲ減ズ、故ニ二次線輪ニ誘起セラレタル起電力ヲ減ジ二次電流ヲ減ズ、若シモ負荷ノ抵抗ガ増シ二次電流ガ減ジタリトスレバ前述セル所ト反對ニ二次線輪ガ

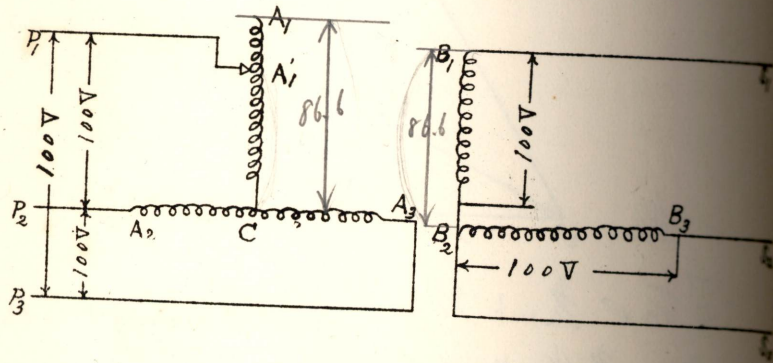
一般

負荷ノ變ハ端子電圧ハ變ルモノナリガ之ヲ變化センメサントスルカ不變電流變壓器ナリ。

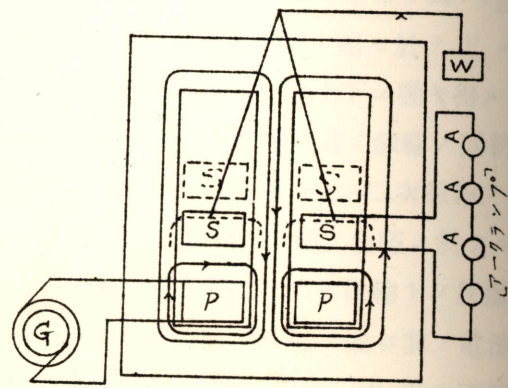


下リ ϕ'' フ減ジ ϕ' フ増シ二次電壓ヲ増シ二次電流ヲ増ス、此ノ如クニシテ負荷ガ變ズレバ漏洩磁束ノ増減ニヨリ二次電壓ガ變ゼラレ二次電流ハ一定ノ値ニ保持セラル、

第 100 圖

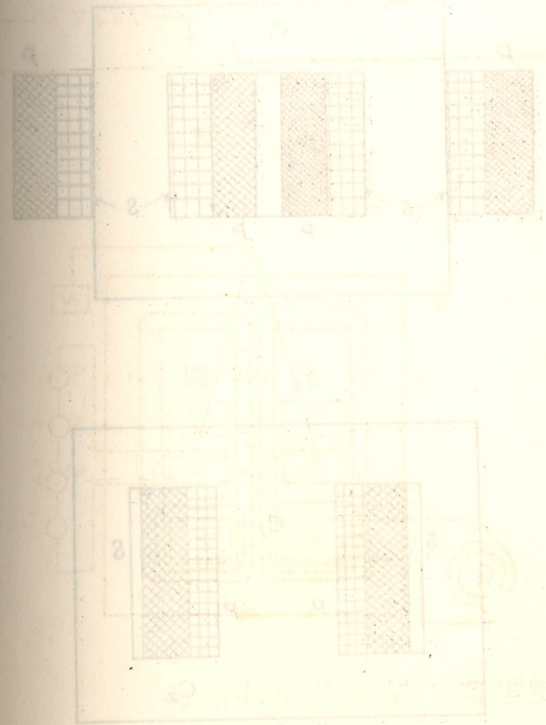


第 101 圖



四九、變壓器ノ型式及冷却法、

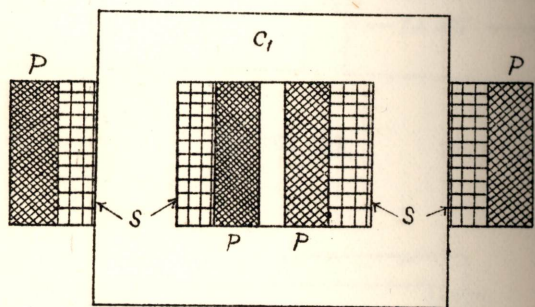
變壓器ノ型式ヲ其ノ鐵心ト捲線トノ相互ノ位置關係ニヨリニツ



ニ分チ、一ヲ内鐵變壓器ト云ヒ、他ノ一ヲ外鐵變壓器ト云フ、
Core type transformer Shell type transformer
 第 102 圖ハ内鐵型、第 103 圖ハ外鐵型ノ畧圖ナリ、第 74 圖モ亦恰
 モ外鐵型トシテ畫ケルモノナリ、變壓器ノ全負荷附近ニ於ケル電
 率ハ極メテ大ニシテ從テ銅損心損等ノ全損失ハ甚ダ小ナリト雖不
 斷ニ發生スル所ノ是等ノ熱損失ハ線輪及鐵心ノ溫度ヲ上昇セシム
 ルヲ以テ不斷冷却スルコトヲ要ス、負荷容量ノ大ナルモノハ其ノ
 割合ニ輻射面ヲ増大セザルヲ以テ冷却ハ愈困難トナルモノナリ、

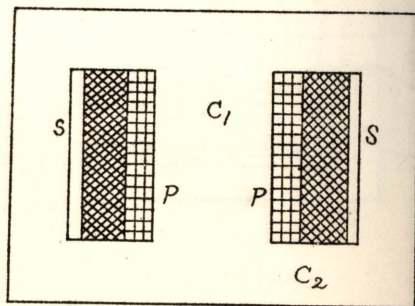
第 102 圖

内鐵型



第 103 圖

外鐵型



線輪及鐵心ヲ容ルル外函ニ Corrugating ヲ施ス等種々ノ工夫ヲ爲セリ、又通常線輪及鐵心ヲ容ルル函内ニハ油ヲ入ル、油ハ絶縁ノ爲ト其ノ對流ニヨリ線輪及鐵心ニ發生スル熱ヲ外函表面ニ運ビ去ルシムルタメノモノナリ、又其ノ油ノ上層ニ水管ヲ入レ之ニ不斷冷水ヲ通ジ熱セラレテ昇騰シ來タレル油ヲ冷却セシム、

油

- 1 絶縁
- 2 冷却

第三章 交流發電機

五〇、交流發電機ノ機構大要、

交流發電機ノ磁界ハ直流ニヨリテ起サル、其ノ直流ハ通常其ノ交流發電機ニ附屬セル勵磁機ト名クル直流發電機又ハ他ノ直流電源ヨリ送ラル、廻轉發電子型ノ交流發電機ハ直流發電機ノ如ク其ノ界磁極及界磁線輪ハ外周ニアリテ静止シ、其ノ内側ニ發電子ノ廻轉セルモノナリ、發電子ト外部回路トハ 2 個或ハ 2 個以上ノ滑動環ト刷子トニヨリテ接續セラル、滑動環ハ發電機ノ軸ニ固定セラレタル金屬環ニシテ發電子捲線ノ端ニ接續セリ、刷子ハ直法發電機ニ於ケル如キ移動ヲ要セザルヲ以テ、便宜ノ位置ニ刷子保持器ニテ固定セラル、交流發電機ニ於テハ整流ヲ要セズ、從テ整流子ノ存在セザルコトガ取扱上直流發電機ニ勝リテ甚ダ簡便ナ所ナリ、廻轉界磁型ノモノニ於テハ發電子捲線ハ外周ニアリテ固定セラレ、界磁極及界磁線輪ハ其ノ内側ニ廻轉セリ、勵磁電流ハ 2 個ノ滑動環ヲ經テ界磁線輪ヘ送ラル、發電子捲線固定セルヲ以テ高壓、又ハ大電流ニ對シ充分ナル絶縁ヲ施シ完全ナル構造ヲ與フルコト比較的ニ容易ナリ、多ク發電機殊ニ大ナル耐量ノモノハ廻轉界磁型ニ屬ス、尙上記兩型ノ外ニ後ニ説ク所ノ誘導子型ナルモノアリ、

① 交流發電機・磁界・直流・依ル

刷子：固定

交流發電機：整流子 + ン

A. 廻轉發電子型

- | | | |
|------|---------------|----|
| 1 外周 | { 界磁極
界磁線輪 | 静止 |
| 2 内部 | 發電子 | 廻轉 |

B. 廻轉界磁型

- | | | |
|------|---------------|----|
| 1 外周 | 發電子捲線 | 固定 |
| 2 内部 | { 界磁極
界磁線輪 | 廻轉 |

C. 誘導子型

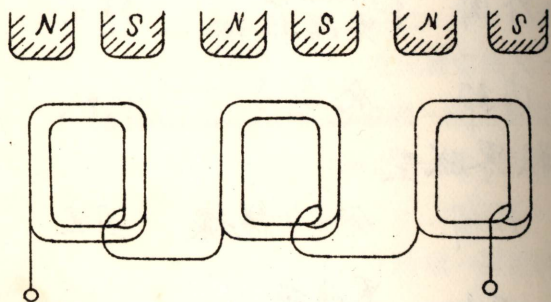
五一、發電子捲線、

第 104 圖及第 105 圖ハ發電子捲線ノ捲キ方ノ數例ヲ示セルモノナリ、
Armature windings

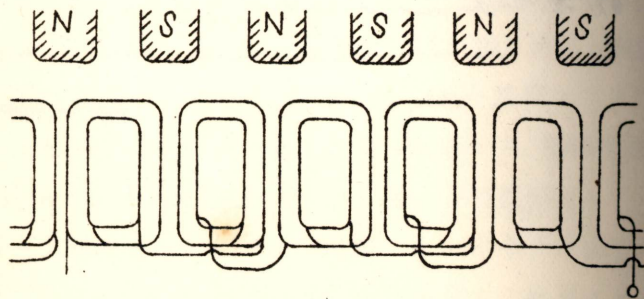
五二、發電子導體ニ於ケル誘導起電力、

空隙ニ於ケル磁束密度ヲ B_g トシ、發電子導體ノ有效部分ノ長
Air gap

第 104 圖 (a)



第 104 圖 (b)



サヲノトシ其ノ線速ヲ v トスレバ 1 個ノ導體ニ生ズル起電力
Linear speed
ノ瞬時値ハ

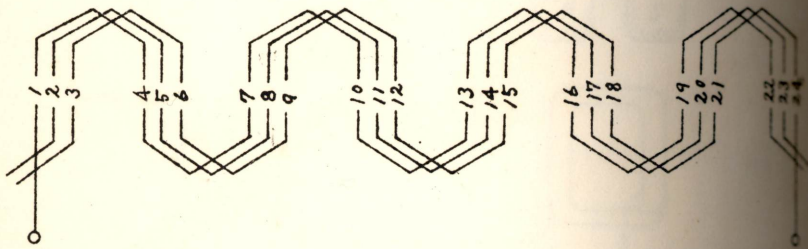
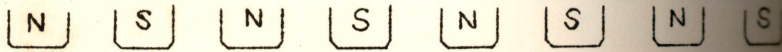
- 1 迴轉電機型
- 2 迴轉界磁型
- 3 誘導子型

$$e = v/B_g \cdot 10^{-8} \text{ V}$$

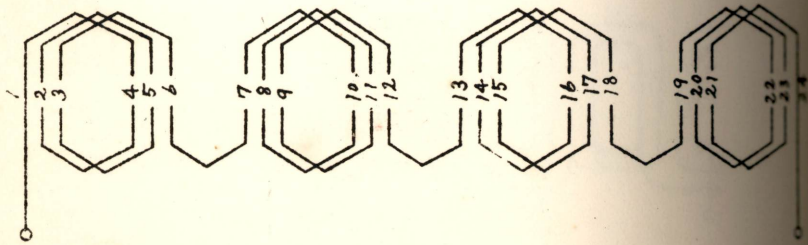
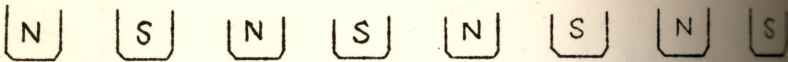
又 1 個ノ極ヨリ出ル有效磁束ヲ ϕ トシ、周波數ヲ f トスレバ
Useful flux
 個ノ導體ニ起ル起電力ノ平均値ハ

$$2\phi f \cdot 10^{-8} \text{ V} \quad \text{〔P10. 參照〕}$$

第 104 圖 (c)



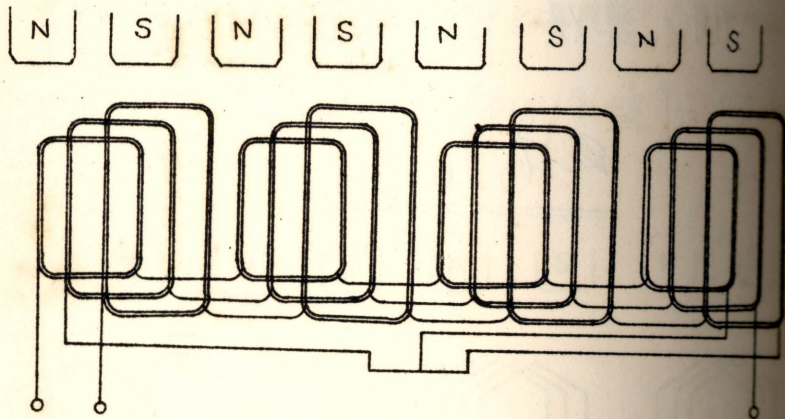
第 104 圖 (d)



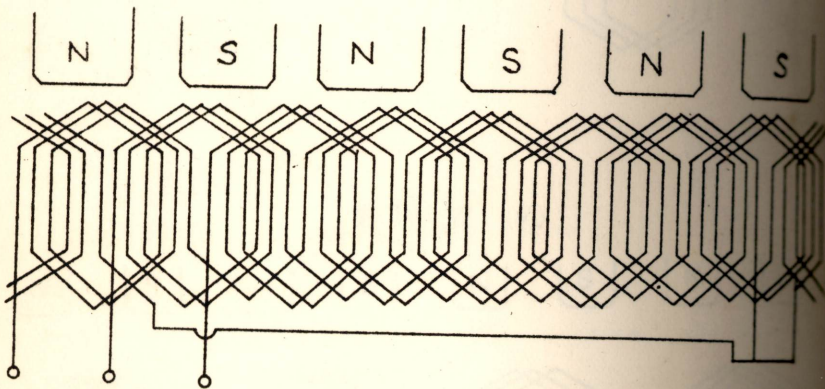
一個ノ導體ニ起ル起電力ノ平均値ハ

$$2\phi f \cdot 10^{-8} \text{ V}$$

第 105 圖 (a)



第 105 圖 (b)



ナリ、直列ニ連結セラレ同一ノ相ノ起電力ヲ生ズル所ノ n 個ノ
導體ノ兩端ノ全起電力ノ平均値ハ

$$2\phi fn \cdot 10^{-8} \text{ V}$$

起電力ノ波形ガ正弦波ナルトキ其ノ實効値ハ

$$E = k\phi nf \cdot 10^{-8} \text{ V}$$

$$= 2.22\phi fn \cdot 10^{-8} \text{ V}$$

實効値

$$E = 2.22\phi fn 10^{-8} \text{ V}$$

端子電壓ノ波形ハ正弦波ヲ以テ理想トス、交流ニ關スル理論ハ起電力及電流ガ正弦波ナリト假定ノモトニナサルヲ以テ、實際ノ端子電壓ガ正弦波ナラザレバ從テ理論ヲ適確ニ應用スルコト能ハズ基本正弦波以外ニ高周波ノ波形ノモノヲ含マザルコトハ取扱上便宜ニシテ安全ナリ、尖頭波ハ正弦波ノ場合ヨリモ絶縁ニ格別ノ注意ヲ要シ、平頭波ハ Hysteresis loss ヲ増加スルコト等ノ爲正弦波ヲ以テ端子電壓ノ波形ノ理想トス、端子電壓ハ捲線ニ誘起セシメラルル起電力ノ波形ニ關係ス、而シテ此ノ波形ハ空隙ニ於ケル磁束分布ニ關係シ、發電子上ノ捲線分布ニ關係ス、磁束分布ハ極ノ形ニヨリ異ナリ、負荷セル場合ニハ負荷ノ性質ニヨリ變ゼラル、集中捲線ハ無負荷ニ於ケル起電力ノ波形ヲ多少平頭波ナラシム、此ノ捲線ニテ正弦波ヲ得ントスレバ極ノ形ヲ適當ニ作ラザル可ラズ、多クノ發電子ハ分布捲線ニシテ各導體ノ起電力ノ合成起電力ヲシテ可及的正弦波ニ近カラシムル如ク設計セラルルモノナリ、

⑨ 廻轉發電子型、又ハ廻轉界磁型ノ交流發電機ニ於テ極數ヲ $2p$ トシ、毎分時ノ回轉數ヲ N トシ、周波數ヲ f トスレバ

$$f = p \frac{N}{60}$$

⑩ 機械的ニ發電子ガ一回轉ナス間ニ起電力又ハ電流ハ p 「サイクル」ヲナス、一「サイクル」ハ電氣的ニ 360° ニ相當ス、故ニ Mechanical angle 360° ハ電氣角ニテ $360^\circ \times p$ ニ相當セリ、

五三、誘導子型交流發電機、

廻轉發電子型、廻轉界磁型ニ於テハ發電子捲線ノ何レカーツハ

廻轉發電子型 } 交流發電機
 廻轉界磁型 }

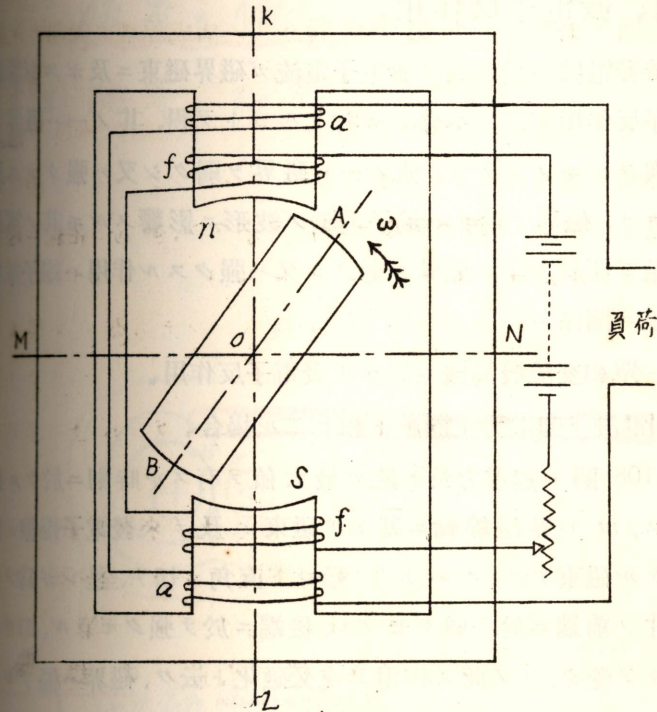
極數 $2p$
 回轉數 N
 周波數 f

$$f = \frac{pN}{60}$$

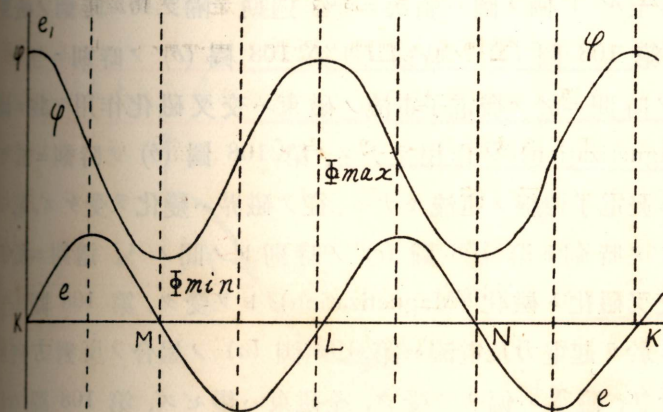
廻轉シ他ハ静止セリ、然ルニ此ノ兩捲線何レモ静止セル誘導子型
Inductor type
 交流發電機ナルモノアリ、第 106 圖ハ其ノ構成原理ヲ説明スル所
alternator
 ノモノナリ、 f ハ界磁線輪、 a ハ發電子捲線ニシテ就レモ固定シ
 廻轉スルモノハ鐵ニテ作レル誘導子 AB ナリ、 AB ガ O ヲ通ズ
 ル軸ノ周圍ニ廻轉スルトキ、磁界路ノ「レラクタンス」ノ變化ノ
 タメ發電子捲線 a ヲ貫ク磁束ニ變化ヲ來タシ、發電子捲線ニ起電
 力ガ誘導セラルルコトナルベシ、 AB ガ KL 上ニアリテ A ガ
 K 側ニアルトキ「レラクタンス」ハ最小ニシテ磁束 ϕ ハ最大ト
 ナリ、 AB ガ MN 上ニ來リ A ガ M 側ニアルトキ「レラクタン
 ス」ハ最大トナリ ϕ ハ最小トナルベシ、 AB ガ LK 上ニ來タリ
 A ガ L 側ニアルトキ ϕ ハ最大トナリ、其ノ値竝向キハ A ガ K
 側ニアルトキト全く同一ナリ、 AB ガ NM 上ニ來タリ A ガ N 側
 ニアルトキ ϕ ハ最小ニシテ A ガ M 側ニアルトキ全く同一ナリ、
 ϕ ノ變化ガ正弦波的ノモノナリトシテ示セルモノガ第 107 圖ナ
 リ、 ϕ ハ其ノ大サヲ變ズルモ向キヲ變ゼズ、此ノ ϕ ノ變化ニヨリ
 誘導セラルル起電力 e ハ全く正弦波的ノモノナリ、而シテ其ノ周
 波數ハ AB ガ一回轉スル間ニ二周波ナリ、是ハ廻轉發電子型或ハ
 廻轉界磁型ニ於ケル廻轉子ノ廻轉ト極數ト周波數トノ關係トハ異
 ナル所ナリ、二極ノ廻轉發電子型又ハ廻轉界磁型ニ於テハ廻轉子
 ガ一回轉スル間ノ周波數ハ一ナリ、尙又 E ノ値ハ ϕ ノ最大値ガ
 大ナル程大ナリト云フ能ハズ、 E ヲ大ナラシムルニハ ϕ ノ最大
 値ト最小値トノ差ヲ大ナラシムルコトヲ要ス、上述セル所ハ誘導
 子ノ廻轉ニヨリ發電子捲線ニ起電力ノ誘導セラルルコトヲ簡單ニ
 説明セルニ過ギズ、實際ニ良好ナル働作ヲ爲サシムルニハ更ニ種
 タニ考慮ヲ要スベシ、

高調波用

第 106 圖



第 107 圖



五四、發電子反作用、

交流發電機ニ於テ其ノ發電子電流ガ磁界磁束ニ及ボス影響即チ發電子反作用ヲニツニ分チテ考フルコトヲ得、其ノ一ハ磁界ニ偏リヲ與フルモノニシテ、他ノ一ハ磁界ヲ弱クシ又ハ強クナス所ノ作用ナリ、磁界ノ偏リハ端子電壓ノ波形ニ影響スルモ其ノ實效値ニハ殆ド關係無シ、磁界ヲ弱クシ又ハ強クスル作用ハ端子電壓ノ實效値ニ關係ス、

A. 單相交流發電機ニ於ケル發電子反作用、

① 電流ト起電力ト同一ノ相ニアル場合、

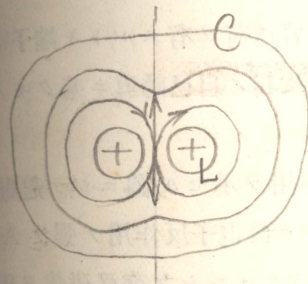
第 108 圖ハ起電力及電流ガ最大値ヲ有スル時刻ニ於ケル磁束ヲ示ス、 m ハ界磁線輪ニ基ケル磁束 c 及 l ハ發電子捲線ノ電流ニ基ケル磁束ナリ、 c ハ m ヲ殆ンド直角ニ切り、是レガ爲メ磁界ハ極片ノ前端ニ於テ弱クセラレ、後端ニ於テ強クセラル、即チ磁界ハ偏リヲ受ク、 c ノ此ノ作用ヲ交叉磁化ト云フ、磁界ハ偏リヲ受ケルモ一極ヨリ出ル全磁束ニ變化ナシ第 108 圖 (a) ヨリ第 108 圖 (d) ニ至ル 4 個ノ圖ハ順次ニ $\frac{1}{4}$ 週期ヲ隔テタル時刻ノ磁束ヲ示ス、第 108 圖 (a) ノ時刻ヨリ第 108 圖 (b) ノ時刻ニ至ル $\frac{1}{4}$ 週期ノ時間ニ於テ發電子電流ノ磁束ハ交叉磁化作用ト共ニ減磁 (Demagnetization) ノ作用ヲナス、第 108 圖 (b) ノ時刻ニ於テ起電力モ發電子捲線ノ電流モナシ、從テ磁界ハ變化ヲ受ケズ、第 108 圖 (b) ノ時刻ト第 108 圖 (c) ノ時刻トノ間ノ $\frac{1}{4}$ 週期ニ於テ磁界ハ交叉磁化ト磁化 (Magnetization) トヲ受ク、第 108 圖 (c) ノ時刻ニ於テ起電力及電流ハ第 108 圖 (a) ノ場合ノ反對方向ニ最大トナリ、磁界ハ偏リヲ受ク、全磁束ハ變ゼズ、第 108 圖 (c) ヨ

發電子反作用

- 1 磁界 = 偏リヲ受ケ
- 2 磁界 = 強弱ヲ受ケ

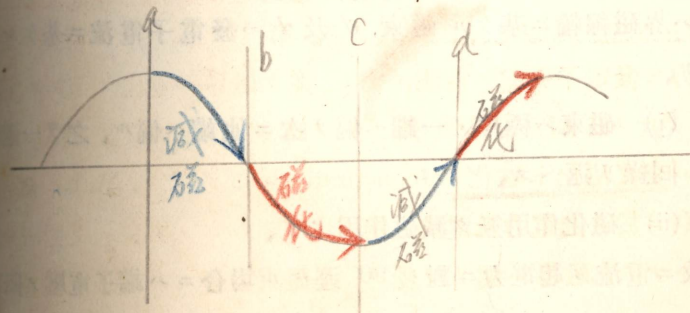
實効値關係ナシ

實効値關係アリ



減磁作用
磁化作用

波ト偏リニ關係シ全磁束トハ變化ナシ



リ第 108 圖 (d) に至ル $\frac{1}{4}$ 週期に於テハ偏リト減磁トノ作用アリ、第 108 圖 (d) ノ時刻ニハ起電力モ電流モ零、從テ發電子電流ノ作用ナシ、第 108 圖 (d) ト第 108 圖 (a) トノ間ノ $\frac{1}{4}$ 週期ニハ偏リト磁化トノ作用アリ、上述セル所ニヨリテ起電力ト電流ト相ノ一致セル場合ニハ

(i) 一週期ノ間ニ最大ナル偏リト偏リノ零ナルコトト二回宛アリテ交互ニ起ル、一週期ヲ通シテ各極ヨリ磁束ノ量及實効起電力ノ上ニ及ボス影響ハ平均シテ零ナリ、

故ニ單相交流發電機ガ無誘導負荷ヲ有スルトキ端子電壓ノ降下ハ主トシテ發電子捲線ノ抵抗及其ノ自己誘導ニ基クモノナリト考フルコトヲ得、

第 108 圖 (e) ハ發電子反作用ヲ示セル圖ニシテ起電力ト電流ト同一ノ相ニアル場合ナリ、 n ハ發電子反作用ノ強サ Amper-turns 並ニ其ノ方向ヲ示セル「ベクトル」ニシテ交叉磁化ヲ與フル、 c 磁化又ハ減磁作用ヲ與フル m トヨリ成ル、圖ニ示セル場合ニハ m ハ減磁作用ナリ、線輪ガ一回轉ヲナス間ニハ n ハ點線ニシテケル圓周上ヲ二周ス、

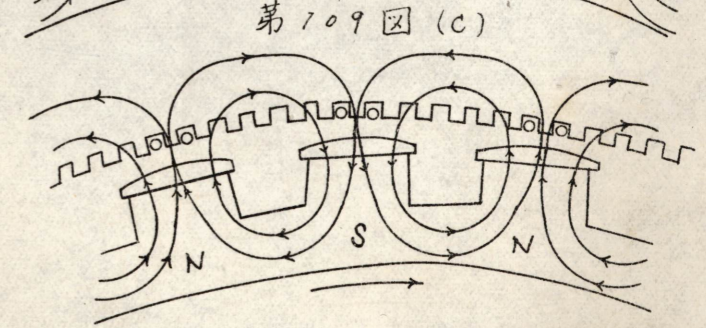
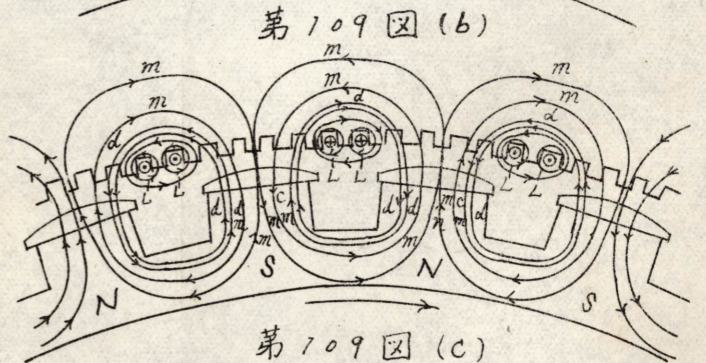
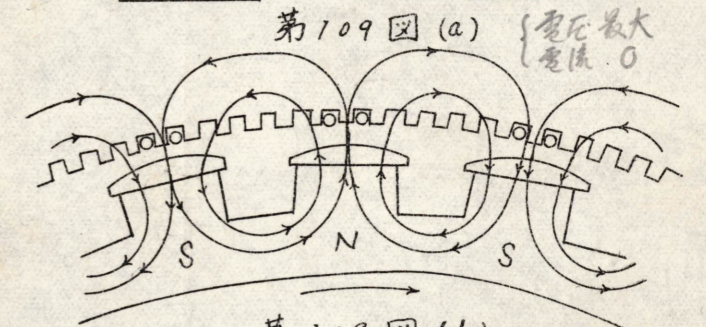
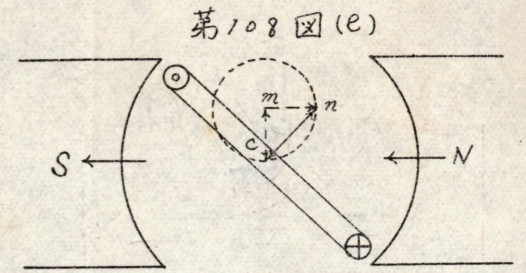
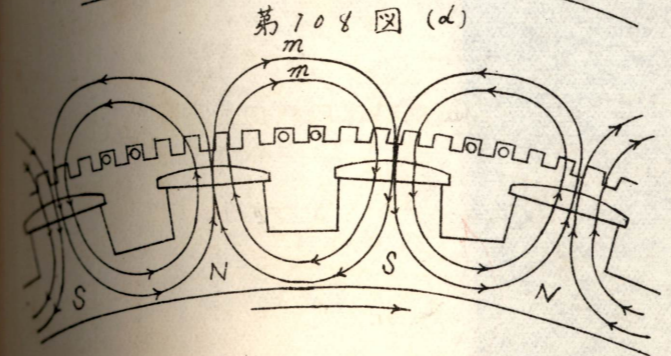
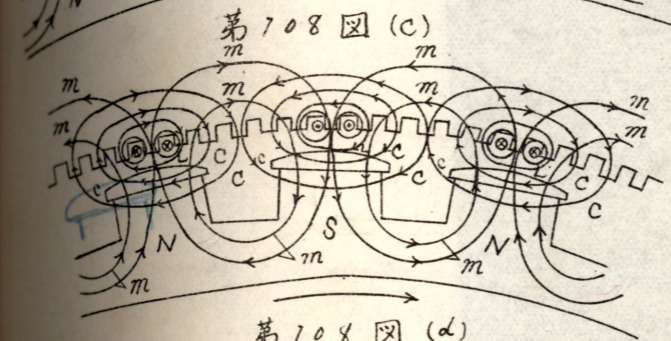
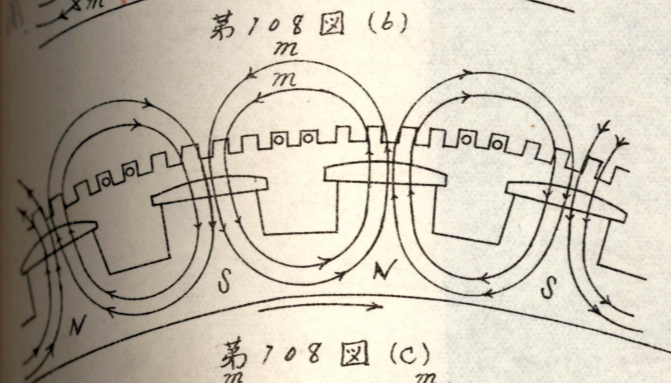
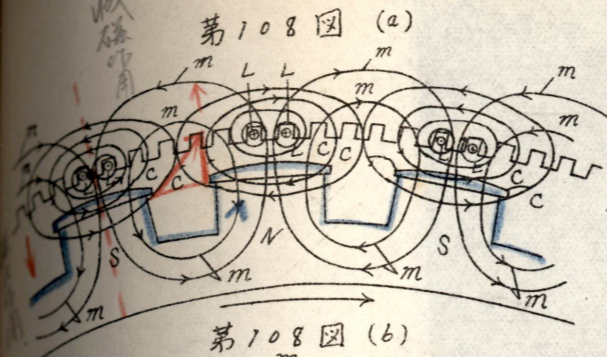
(2) 電流ガ起電力ニ對シ 90° 遅ルル場合、

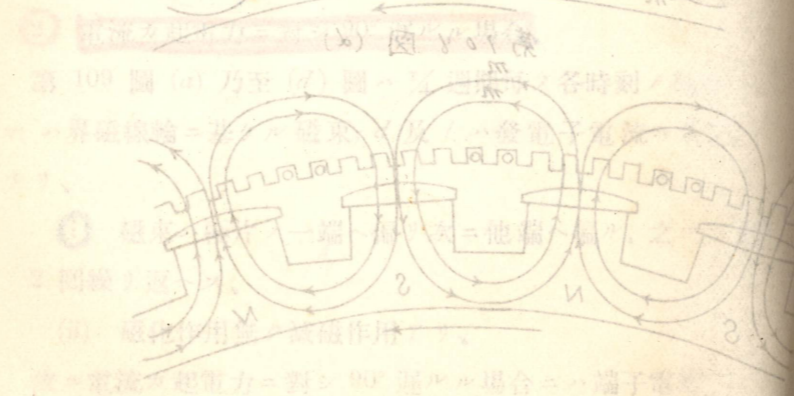
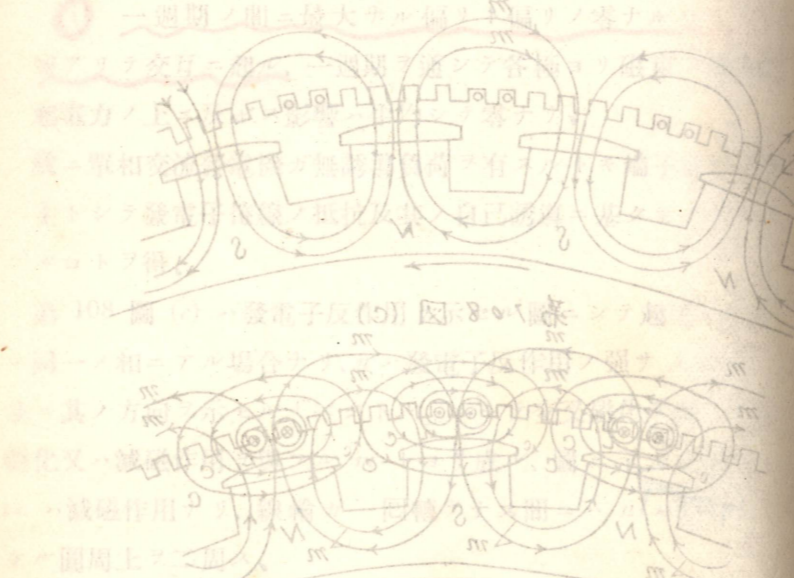
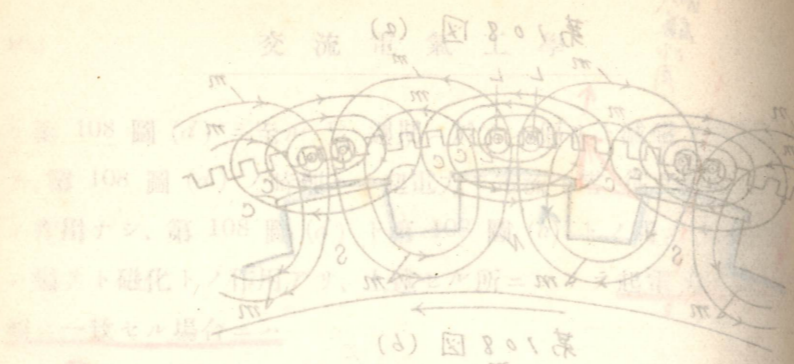
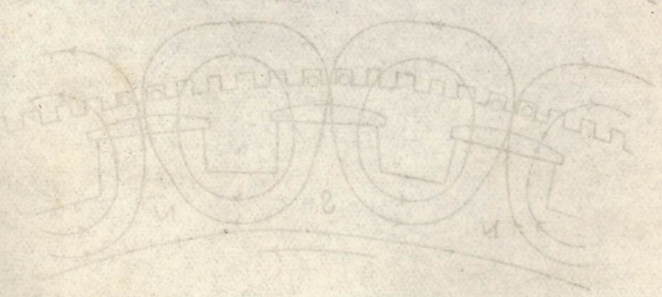
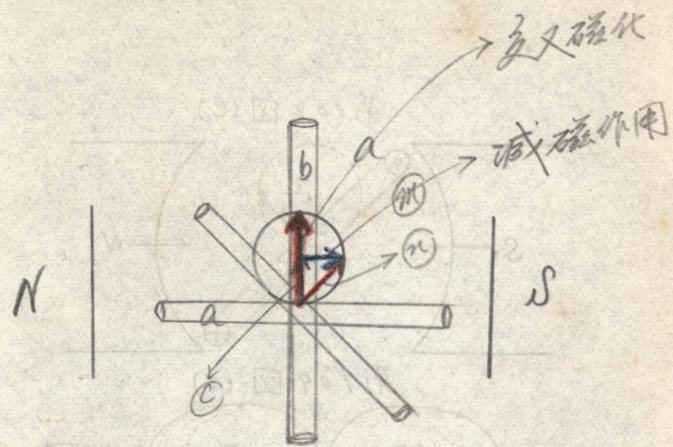
第 109 圖 (a) 乃至 (d) 圖ハ $\frac{1}{4}$ 週期毎ノ各時刻ノ磁束ヲ示ス、 m ハ界磁線輪ニ基ケル磁束、 d 及 l ハ發電子電流ニ基ケルモノナリ、

(i) 磁束ハ極片ノ一端ニ偏リ次ニ他端ニ偏ル、之ヲ一週期ニ 2 回繰リ返ヘス、

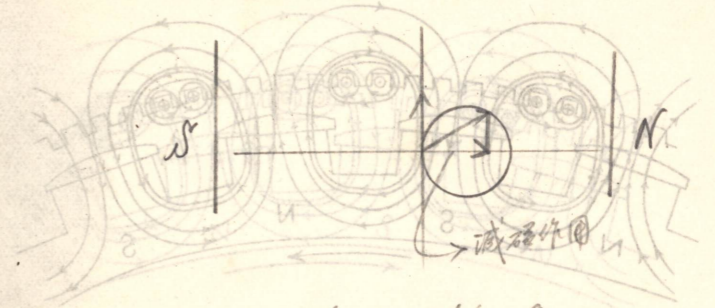
(ii) 磁化作用無ク減磁作用アリ、

故ニ電流ガ起電力ニ對シ 90° 遅ルル場合ニハ端子電壓ノ降下

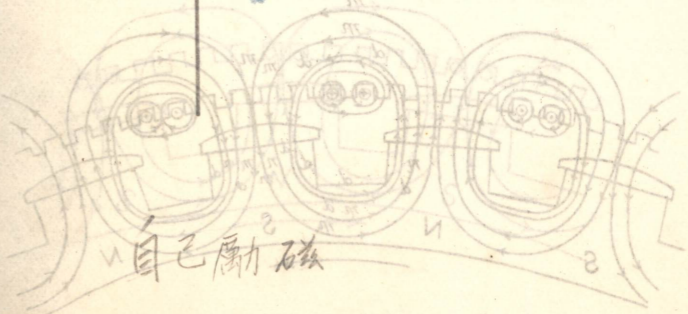
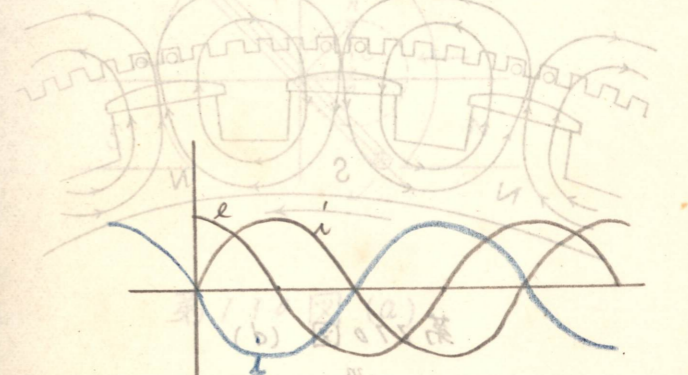




第(2)图 801 某

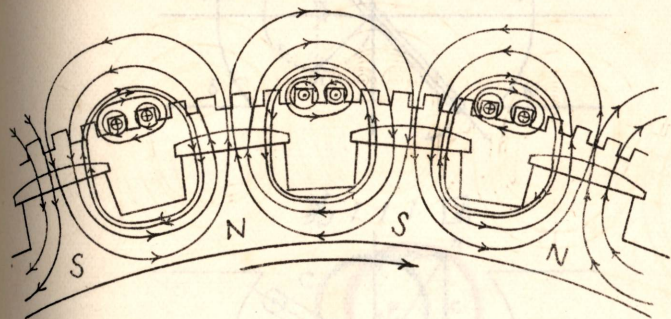


- (a) armature reaction 0
- (b) 减磁作用. 电压降下.

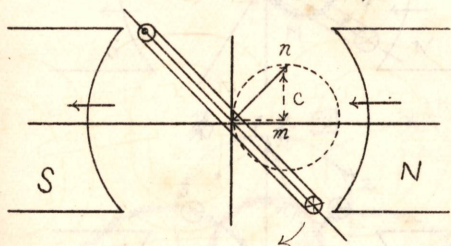


自己励磁

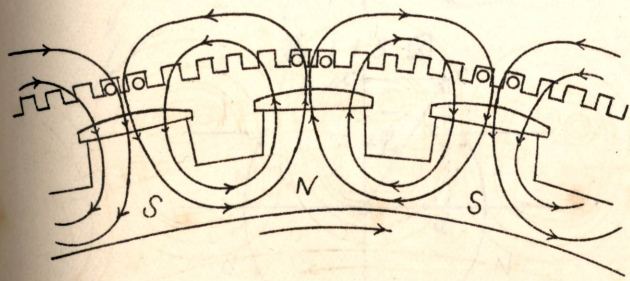
第109图(d)



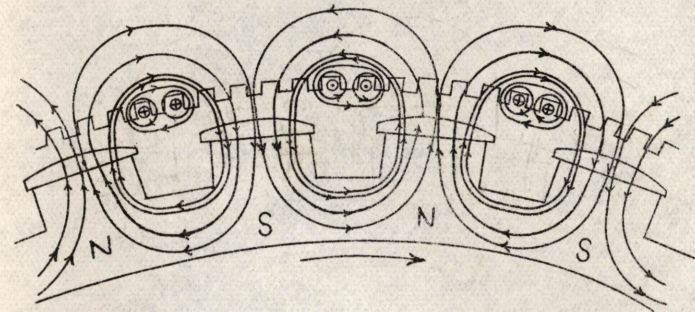
第109图(e)



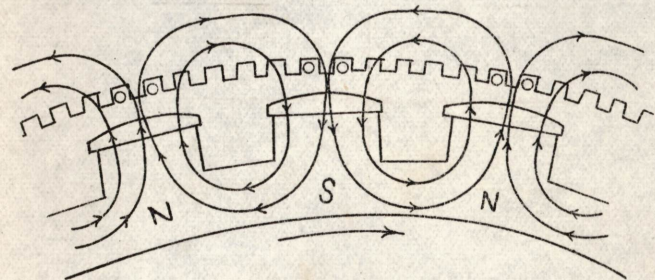
第110图(a)



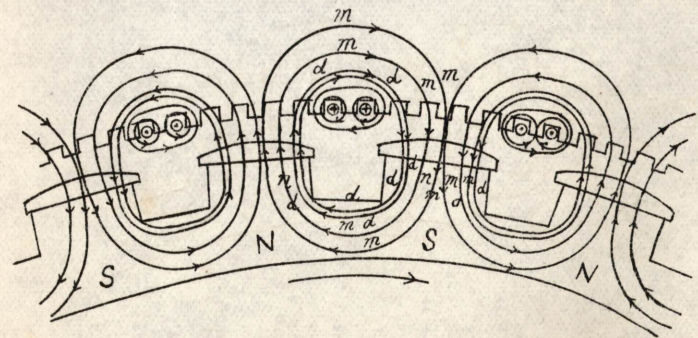
第110图(b)

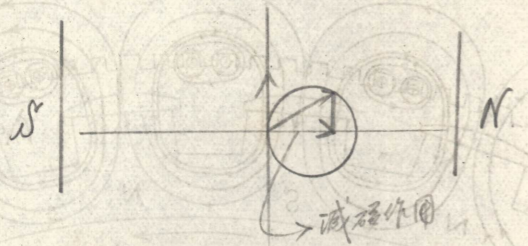


第110图(c)



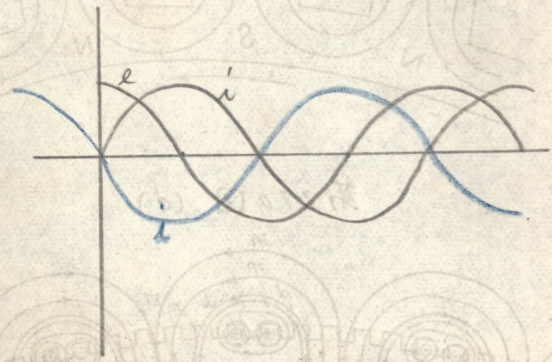
第110图(d)





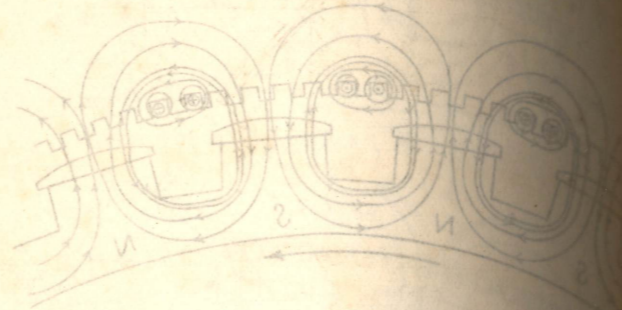
a) Amature reaction 0

b) 减磁作用. 电压降下.

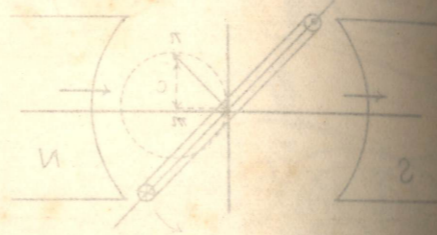


自己励磁

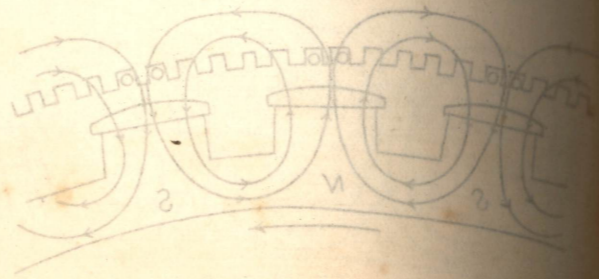
(b) 图 901 策



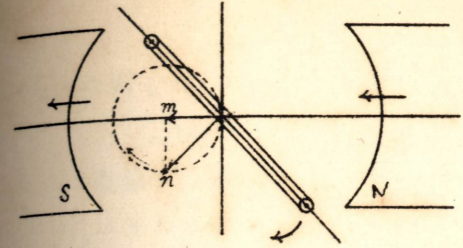
(9) 图 901 策



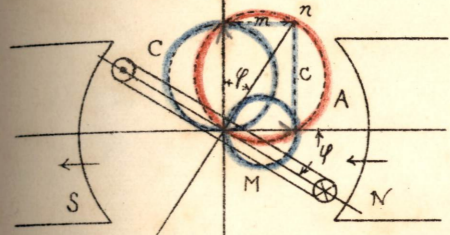
(d) 图 011 策



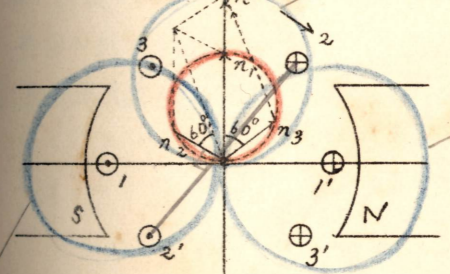
第 110 图 (e)



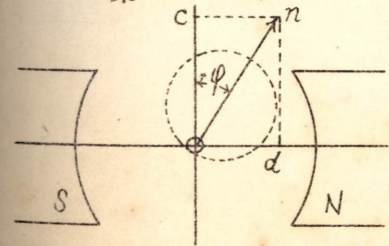
第 111 图



第 112 图



第 113 图



1.5倍

lack

發電子反作用ノタメ著シクナルベシ、

第 109 圖 (e) ハ此ノ場合ノ「ベクトル」圖ナリ、

③ 電流ガ起電力ニ對シ 90° 進メル場合、

第 110 圖 (a) 乃至 (d) 圖ハ此ノ場合ノ磁束ヲ示ス、各圖ハ順次ニ $\frac{1}{4}$ 週期ヲ隔テタル時刻ニ於ケルモノナリ、

i) 磁束ハ極片ノ一端ヘ偏リ然ル後他端ヘ偏ル、之ヲ一週期ニ 2 回繰リ返ヘス、

ii) 減磁作用無ク磁化作用アリ、

第 110 圖 (e) ハ此ノ場合ノ「ベクトル」圖ナリ、

④ 電流ガ起電力ニ對シ遅レ又ハ進ミノ角ガ 90° ナラザル場合、

ϕ ヲ遅レ、又ハ進ミノ角トス電流ヲ起電力ノ方向ト之ト直角ノ方向トニ分解シテ考フ、起電力ニ直角ノ方向ノ分力 $I \sin \phi$ ハ ϕ ガ遅レノ場合ニハ減磁作用ヲナシ ϕ ガ進ミノ角ノ場合ニハ磁化作用ヲナス、起電力ノ方向ノ分力 $I \cos \phi$ ハ交叉磁化作用ヲナス ϕ ガ遅レノ場合ニ ϕ ガ大トナレバ即チ $\cos \phi$ ガ小トナレバ減磁作用ヲ増加ス、第 111 圖ハ此ノ場合ノ「ベクトル」圖ナリ、

B. 多相交流發電機ノ發電子反作用、

各相ノ電流等シク電流ト起電力トノ相差等シキ場合、即チ負荷ガ平衡セル場合ニハ發電子電流ニ基ク所ノ合成磁界ハ其ノ強サ一定ニシテ其ノ方向モ本來ノ磁界ニ對シテ一定セリ、起電力ト電流ト同一ノ相ノ場合ニハ發電子反作用ハ磁界ヲ極片ノ後端ヘ偏ラシムルモ磁化又ハ減磁ヲナサズ、電流ガ起電力ヨリ 90° 遅レル場合ニハ減磁作用ノミヲナシ、90° 進メル場合ニハ磁化作用ノミヲナス、遅レノ角ガ 90° ト 0° トノ間ニアルトキハ減磁作用ト偏リトア

Lack current + ϕ =>

端子電圧 ϕ 下 $\phi > 0$ $I = +n$

Lead current + ϕ =>

端子電圧 ϕ 高 $\phi < 0$ $I = +n$

same current + ϕ =>

端子電圧 ϕ 殊ノ關係 + ϕ

リ、進ミノ角 90° ト 0° トノ間ニ於テハ磁化作用ト偏リトアリ、第 112 圖ハ三相式ニ於テ電流ト起電力ト同一ノ相ニアル場合ノ圖ニシテ $n_1 n_2 n_3$ ハ夫々同一時刻ノ各相ノ反作用ヲ表ハス「ベクトル」ニシテルハ是等ノ「ベクトル」和ナリ、第 113 圖ハ三相式ニ於テ電流ガ起電力ヨリ ϕ ダケ遅レル場合ノ圖ナリ、

五五、交流發電機ノ電壓變動率、

交流發電機ハ其ノ負荷ニヨリテ端子電壓ヲ變ズ、定格ノ速ナ一定ノ勵磁電流ニ於テ無負荷電壓ト定格全負荷電壓トノ差ノ定格全負荷電壓ニ對スル割合ヲ電壓變動率ト云ヒ百分率ヲ以テ示ス、即チ

$$\text{電壓變動率} = \left(\frac{\text{無負荷電壓} - \text{全負荷電壓}}{\text{全負荷電壓}} \right) \times 100\%$$

一定ノ速サ、一定ノ勵磁電流ニ於テ端子電壓ノ變動ハ發電子捲線ノ實效抵抗ト負荷電流ニヨリ發電子捲線ニ生ズル漏洩磁束ニヨリ「リアクタンス」トノ電壓降下ニ基キ、又負荷電流ノ界磁々束ニ及ボス影響、即チ發電子反作用ニ基クモノナリ、

交流發電機ノ試験ニアタリ、其ノ電壓變動率ヲ定ムルタメニ實際ニ定格負荷ヲナスコトハ、大ナル發電機ニツキテハ其ノ消費電力ノ大ナルコトヨリシテ、又ハ多相式ノ場合平衡負荷ヲ與フルコトノ困難ナルコトヨリシテ實行殆ド不可能ナリ、實際ニ負荷スルコトナクシテ電壓變動率ヲ得ル方法ノ中ニ Synchronous Impedance method ナルモノアリ、交流發電機試験ニ於ケル特性曲線トシテノ無負荷特性曲線ト短絡特性曲線トヲ使用スルモノナリ、無負荷特性曲線、即チ開路特性曲線ヲ得ルタメノ連結法ハ第 114

負荷ノ反作用ニヨリテ電壓降下スル

$\phi = 0$ 単相 同一相

低速時 多相交流發電機

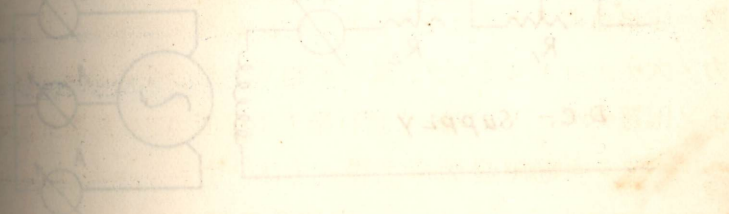
力率、1.0 場合

良好 6%
普通 8%

力率、0.8 場合

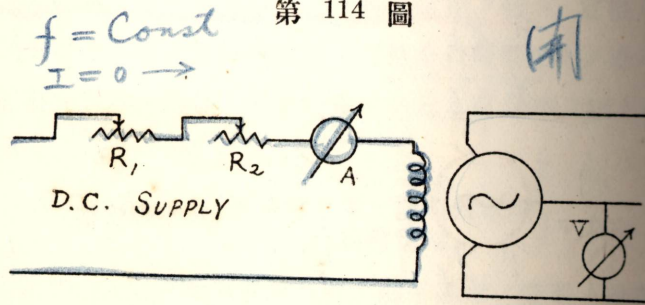
良好 15% - 18%
普通 18% ~ 22%

Impedance } 電圧降下
負荷電流

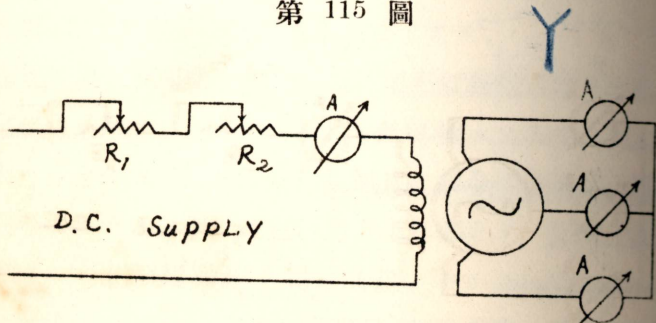


圖ニ示セルガ如シ、定格周波數タラシムベク一定ノ速サニ於テ、勵磁電流零ヨリ始メテ無負荷電壓ヲ測定スルモノナリ、周波數ヲ見ルタメ周波計ヲ連結スベシ、此ノ際ノ端子電壓ハ誘導電壓ニシテ有效磁束ニ比例スルモノナリ、次ニ短絡特性曲線ヲ得ルタメノ連結法ハ第 115 圖、第 116 圖ニ示セルガ如シ、此ノ兩圖ハ三相式發電機ニツキテノモノナルガ單相式發電機ニツキテハ其ノ發電子ニ一個ノ電流計ヲ入レテ短絡スレバ可ナリ、第 115 圖ニテハ發電子

第 114 圖

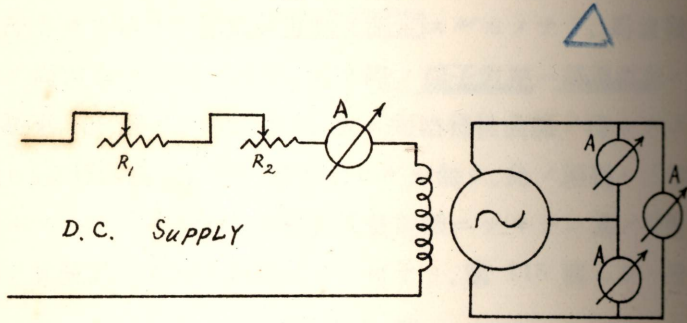


第 115 圖



ノ短絡回路ニ三個ノ電流計ヲ Y 連結トシテ入レタルモノ、第 116 圖ハ是等ノ電流計ヲ Δ 連結トセルモノナリ、過大ナル電流ノヲ

第 116 圖



メニ發電子ヲ破壞セザル様勵磁電流ハ極メテ弱キモノナルベシ、
 勵磁回路ニハ一個或ハ二個ノ電燈ヲ直列ニ入ルル等相當ノ抵抗ヲ
 入ルルヲ可トス、周波數ヲ一定トシ、勵磁電流ヲ零ヨリ始メテ徐々
 ニ増加シ發電子電流ヲ讀ミ定格電流以上許サルベキ過負荷電流程
 度ニ至ラシム、電流計ガ第 115 圖ノ如ク Y 連結ナルトキハ電流
 計ノ指示スルモノハ線電流ナルモ、第 116 圖ノ如ク電流計ヲ Δ
 連結トスレバ線電流ハ電流計指示ノ $\sqrt{3}$ 倍ナルコトニ注意ヲ要
 ス、

次ニ述ブル所ニ於テ電壓、電流等ハ三相式發電機ニツキテハ其
 ノ發電子ノ Y 又ハ Δ 連結ノ相電壓、相電流等ヲ示スモノナリ
 トス、第 117 圖ハ無負荷特性曲線ト短絡特性曲線トヲ示スモノナ
 リ、短絡回路試験ニ於テ勵磁電流 I_f ニ對スル發電子電流ヲ定格負
 荷ニ相當スル電流 I ナリトシ更ニ勵磁電流ヲ増加シテ I_f' トセル
 トキノ發電子電流ヲ I' トス、此ノトキ回路ヲ開キテ電壓計ノ指
 示ヨリ得ルトコロノ電壓 E' ハ I_f' ニ對スル無負荷開回路ニ於ケ
 ル電壓ナリ、

勵磁電流、極メテ小

電流計

{ Y 連結 \rightarrow 線電流
 Δ " \rightarrow $\sqrt{3}$ 倍

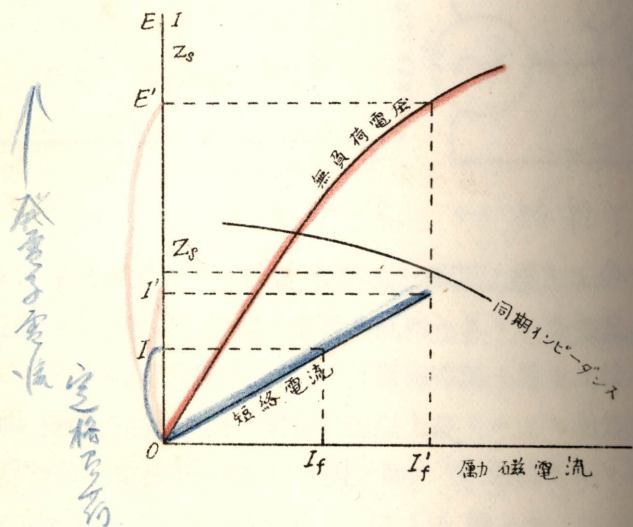
短絡回路試験

勵磁電流	I_f	I_f'
發電子電流	I	I'

$$\frac{E'}{I'} = Z_s$$

$$\sqrt{Z_s^2 - r^2} = x_s$$

第 117 圖



Z_s は同期「インピーダンス」ト云ヒ x_s は同期「リアクタンス」ト云フ、 r は發電子各相毎ノ抵抗ニシテ表皮作用、溫度上昇ノ影響等ヲ含ム所ノ實效抵抗ナリ、

Synchronous impedance (per phase)

$$= \frac{\text{Open-circuit volts, per phase}}{\text{Short-circuit amperes, per phase}} = Z_s$$

Synchronous reactance

$$= \sqrt{\left(\text{Synchronous impedance (per phase)} \right)^2 - \left(\text{A-C. resistance (per phase)} \right)^2}$$

$$= x_s$$

$(I^2 R)$

$$R = \frac{\text{電力}}{I^2}$$



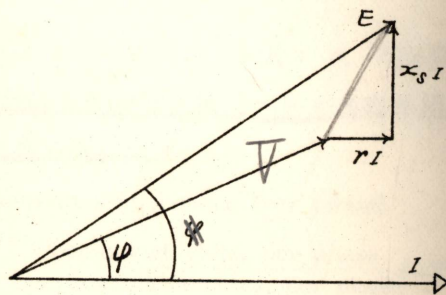
$$\lambda_s = \sqrt{Z_s^2 - r^2}$$

交流電氣工學

同期「リアクタンス」ナルモノハ發電子捲線ノ自己誘導ニヨリモノト發電子反作用ヲ含ム所ノ一種ノ等價「リアクタンス」ナリ、此ノ x_s ヲ知り得タリトスレバ是ニヨツテ或力率ニ於ケル電壓變動率ヲ求ムルコトヲ得、同期「リアクタンス」ハ磁束飽和程度ニ關スルモノニシテ、飽和程度低キトキハ高キトキヨリモ發電子起磁力ノ影響大ナリ、即チ勵磁電流ヲ増シ飽和程度ヲ高ムルニ從ヒテ同期「インピーダンス」ヲ減ズルコトトナルベシ、短絡回路ニ於テハ飽和程度甚ダ低ク發電子起磁力ノ影響ハ大ニシテ是ニ由ル所ノ同期「インピーダンス」、同期「リアクタンス」ヨリモ實際ノ負荷状態ニ於ケルモノハ小ナルベシ、故ニ實際ニ近キ同期「リアクタンス」ヲ得ルタメニハ出來得レバ全荷負電流 I ヨリモ大ナル例ヘバ二倍近クノ I' ニツキテ求ムルヲ可トス、

力率 $\cos \varphi$ ナル場合ノ電壓變動率ヲ求ムルコトハ第 118 圖ノ構成ニヨリテ容易ニ了解セラルベシ、此ノ圖ニ於テ電壓、電流ハ各

第 118 圖



相ニツキテノモノナリ、 V ハ端子電壓、 rI ハ發電子抵抗ノタメノ電壓降下ニシテ I ニ平行 $x_s I$ ハ同期「リアクタンス」ノタメノ電壓降下ニシテ I ニ對シテ 90° 進メルモノ、是等三個ノ「ベクト

同期リアクタンス

- 1. 發電子捲線ノ自己誘導
- 2. 發電子反作用

勵磁電流増加 } 同期インピーダンス減少
飽和程度高ム }

ル」和ハ誘導起電力ト見做サルル所ノ E ナリ、單相式發電機トスレバ E ト V トノ差ヲ V ニテ除シタルモノヲ百倍セルモノガ百分率ニテ示サレタル電壓變動率ナリ、三相式發電機ナリトシ Y 連結ノモノナリトスレバ此ノ圖ヨリ得ル所ノ E ノ $\sqrt{3}$ 倍ト定格全負荷端子電壓トノ差ヲ定格全負荷端子電壓ニテ除シタルモノヲ百倍セルモノガ百分率ニテ示サレタル電壓變動率ナリ、三相式發電機ノ發電子捲線ガ Y ナルカ Δ ナルカ知ラザル場合ニハ何レカヲ假定シテ算出スベシ、何レヲ假定スルモ結果ニ於テハ同一ナリ、既ニ述ベタル如ク磁束飽和程度ノ相違ヨリシテ同期「リアクタンス」ハ實際ノ負荷状態ニ於ケルモノヨリ大ニ過ギ、尙短絡回路狀況ニ於テハ力率甚ダ小ナリ、從テ發電子電流ノ反作用トシテノ減磁作用大ニシテ是ガ亦同期「リアクタンス」ヲ大ナラシムルコトトナルベシ、是ニヨリテ同期「インピーダンス」法ニヨリ求メ得タル電壓變動率ハ實際ノモノヨリモ大、即チ不良ノモノトシテ示サルベシ、他ニ 起磁法 ナルモノアリ、

Magnetomotive force method

五六、電壓ノ調整、

交流發電機ノ電壓變動率ヲ極メテ小ニシテ電壓ノ調整ヲ非常ニ良キモノトナスコトハ價格高クナリテ不經濟ナルノミナラズ取扱上便宜ナラズ、電壓變動率ヲ小ニナスタメニハ發電子捲線ノ自己誘導ヲ小トシ、發電子反作用ヲ小トナスコトヲ要ス、然ルニ是等ノモノ小ニ過グレバ短絡ヲ起セル場合ニ直ニ大ナル電流ヲ發生シ機械ヲ破壊スルニ至ルベシ、發電子捲線ノ自己誘導ハ大ナル短絡電流ノ發生ヲ妨グ、且電流ノ相ヲ起電力ノ相ヨリモ遅ラシメ、發電子反作用トシテ減磁作用ヲナシ短絡電流ノ増大ヲ妨グ、尙數臺ノ發

單相式發電機

$$\text{電壓變動率} = \frac{E - V}{V} \times 100\%$$

交流誘導電圧カ一定ナル時、端子電圧ハ負荷電流カ力率ニ依リ異ル

發電機、普通大ナル動力、有るニシテ、

一定、端子電圧ニ要求スルニ、負荷電流ノ誘導起電力、查ルセルニ、 $V = E - I_a R_a - I_a X_s$

此ノ為、電圧調整、は要シ生ス

電壓變動率、小ニスルニ、

① 發電子捲線、自己誘導、小トス

② 發電子反作用カ小

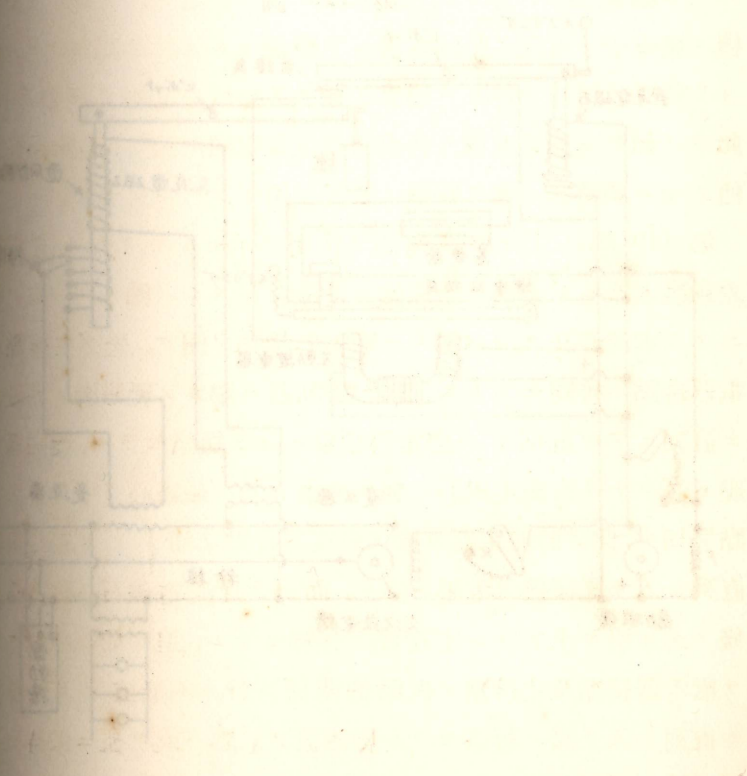
即チリアクタンスカ小トス

電機ノ並列運轉ハ發電子捲線ノ自己誘導小ナレバ困難トナル、是等ノ理由ニヨリ電壓變動率ノ過小ナルモノハ好マシカラズ、實際ニハ交流發電機ノ界磁回路ノ電流ヲ加減シ、又ハ勵磁機ノ界磁回路ノ電流ヲ加減シ又ハ此ノ兩方法ヲ併用シテ電壓調整ヲ行フ、而シテ此ノ勵磁電流ノ加減ハ手働ニヨリ其ノ回路ノ直列ニアル抵抗ヲ加減シテナサレ得ルモ自働調整法ニヨリ更ニ良好ノ調整ヲナシ得ベシ、自働調整法ノ一ツハ交流發電機ノ界磁線輪ヲ二組トシ其ノ一ハ勵磁機ヨリ來ル電流ノ回路ニシテ、他ノ一ハ其ノ交流發電機ノ發電子ノ電流ヲ整流裝置ニテ整流セルモノノ回路ナリ、是ニヨリ負荷ノ増減ニ伴ヒテ磁界ノ強サヲ加減シ電壓ノ調整ヲ行フ、此クノ如キ交流發電機ヲ合成捲交流發電機ト云フ、自働調整法ノ他ノ一ハ調整器ノ如キ特殊ノ裝置ヲ用ヒタルモノナリ、

第 119 圖ハ Tirrill 調整器ノ作用ヲ示セルモノナリ、繼電器ハ差動繼電器ニシテ其ノ兩線輪ニ電流存在スレバ働カズ一方ノ線輪ニノミ電流存在スレバ働キテ繼電器接點ヲ開ク、先ツ主接點及繼電器接點ハ接觸セリトス、即チ繼電器ハ働カズ勵磁機ノ界磁線輪ニ直列ニアル抵抗 R ハ繼電器接點ニヨリ短絡セラル、勵磁機ノ電壓ハ高クナリ直流電磁石ハ強サヲ増シ其ノ磁鐵心ヲ引キ下ゲ主接點ヲ切ル、此ノ時繼電器ガ働キ繼電器接點ヲ切リ R ガ界磁線輪ニ直列ニ入り勵磁機ノ電壓ハ降ル、而シテ直流電磁石ノ磁鐵心ハ發條ノタメ引キ上ゲラレ主接點ヲ接觸セシム、追テ此クノ如クニシテ繼電器接點及主接點ノ振動的開閉ガ行ハレ抵抗 R ガ界磁線輪ニ直列ニ入り又ハ短絡セラレ勵磁機ノ電壓ハ或ル値ニ保持セラル勵磁機ノ電壓ヲ變ズルニハ主接點ノ 2 個ノ接觸片ノ内下ノ接觸片ヲ高クシ又ハ低クス、高クナセバ電壓ハ上昇シ前述ノ振動的開

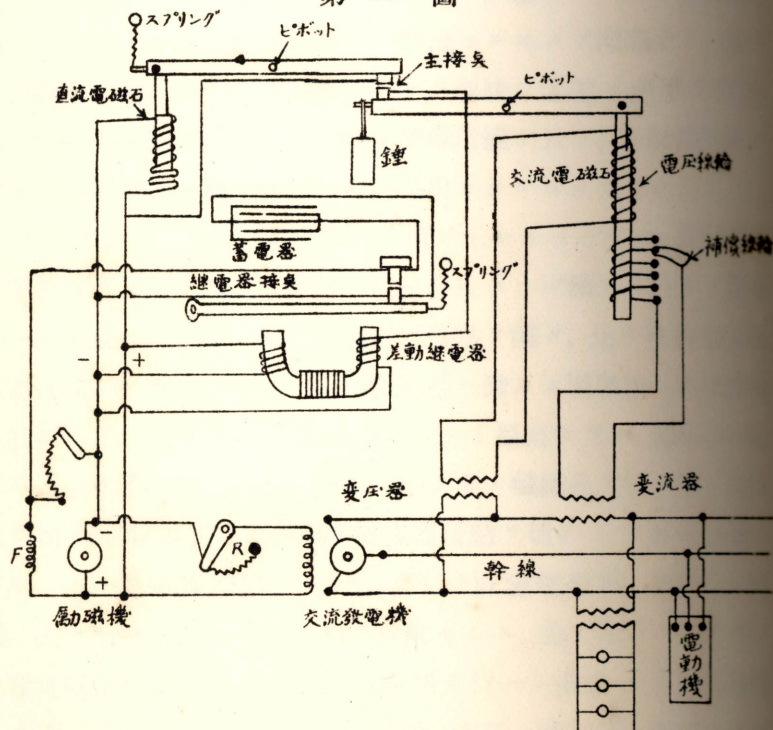
界磁電流加減
勵磁機ノ界磁回路ノ電流加減
(電流)

海
自働 }
手働 } 71



閉ニヨリ其ノ電壓ヲ一定ニ保持ス、接觸片ヲ低クナセバ電壓ハ降下スルコトトナル、接觸片ヲ高クシ又ハ低クナスコトハ交流電磁石ニヨリテナサル、交流發電機ノ端子電壓ガ或ル値ヨリ低クナレバ交流電磁石ノ鐵心ハ下リ、接觸片ガ上リ勵磁機電壓ハ上昇シ勵磁電流ヲ増シ交流機ノ端子電壓ヲ高クナス、若シ交流機ノ電壓ガ或ル値ヨリ高クナレバ交流電磁石ノ鐵心ガ上リ、接觸片ハ下リ勵磁機電壓ハ降下シ、從テ交流機ノ電壓モ降下ス、此クノ如クニシテ

第 119 圖



交流機ノ端子電壓ハ一定ニ保持セラル、若シ負荷ノ増加ニヨリ端子電壓ヲ高クナサント欲スルトキハ之ガ加減補償線輪ニヨリテナサル、繼電器接點ヲ短絡セル蓄電器ハ此ノ接點ニ於ケル火花ヲ防グタメナリ、

五七、交流發電機ノ溫度上昇、

交流發電機ニ於テ生ズル所ノ損失ハ熱トナリ、其ノ溫度ヲ上昇セシム、損失ヲ列舉スレバ

- 第一 發電子捲線中ノ銅損、
- 第二 界磁捲線中ノ銅損、
- 第三 發電子鐵心中ノ「ヒステレシス」損及渦流損、
- 第四 摩擦ニ基ケル損失及廻轉部ニ對スル空氣抵抗ニ基ケル損失、
- 第五 極片ニ於ケル渦流損、

是等ノ損失ハ熱トナリテ機械ノ各部ニ吸收セラレ、其ノ溫度ヲ上昇セシム、發生スル熱ト各部ノ表面ヨリ散逸スル熱ト其ノ量等シクナリテ溫度ノ上昇ハ止ム、溫度ノ上昇甚シケレバ絶縁不良トシ漏洩電流ヲ生ゼシメ終ニ短絡ヲ起シ絶縁ヲ全ク破ルニ至ルベシ、故ニ溫度上昇ハ或限度ヲ超過セザルコトヲ要ス、機械ガ許サレベキ最高溫度ニ達スルニ要スル時間ハ機械ノ製作ニ用ヒタル材料ノ多寡、幅射面ノ廣狹、空氣流通ノ良否等其ノ他種々ノ狀況ニヨリテ異ナレリ、負荷ノ變動モ亦溫度上昇ニ關ス、平均出力ハ實效電流ノ平均ニ關係シ熱發生ノ平均ハ實效電流ノ平方ノ平均ニ關係ス、例ヘバ或 Δt 時間中ノ電流ヲ $I - \Delta I$ トシ、次ノ Δt 時間中ノ電流ヲ $I + \Delta I$ トシ抵抗ヲ r トスレバ此ノ $2\Delta t$ 時間中ノ發生熱量ハ

發散 } (兩者、溫度が早く上るに早セマ
吸收

負荷の變動も、溫度上昇大

$$\therefore r(I - \Delta I)^2 \Delta t + r(I + \Delta I)^2 \Delta t = r(I^2 + \Delta I^2) \times 2\Delta t$$

然ルニ若シモ此ノ $2\Delta t$ 時間中ノ電流ガ一定ニシテ I ナリシトスレバ發生熱量ハ

$$rI^2 \times 2\Delta t$$

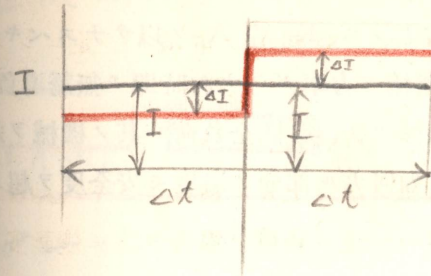
故ニ若シモ電氣機械ノ溫度上昇ガ熱發生ノ平均割合ニ關係スルモノトセバ其ノ溫度ハ一定ノ負荷ノ場合ヨリモ變動多キ負荷ニ於テ高クナルベシ、負荷ノ變動徐々ニシテ而カモ重キ負荷ヲ受クル時間長キ場合ニハ溫度上昇ニ基ケル危險ハ其ノ重キ負荷ニ於ケル損失ニヨルモノニシテ損失ノ平均ニヨラザルコト勿論ナリ、又機械ニ許シ得ベキ溫度上昇ハ室内ノ溫度、又ハ換氣ノ溫度ニ關ス、損失ニ基ク熱ハ其ノ機械ト周圍トノ溫度ノ差ヲ支配シ、絶縁物ノ破壊ハ其ノモノノ自己ノ溫度ニ關係スルヲ以テナリ、周圍ノ溫度高ケレバ溫度上昇ヲ高クナス能ハズ、負荷耐量モ輕減セラレザル可ラズ、

五八、交流發電機ノ負荷耐量

Load capacity

交流發電機ノ出力ハ實効端子電壓ニ比例シ、實効電流ニ比例シ、力率ニ比例ス、電壓ハ磁束、直列ニアル導線ノ數、導線ノ速サ等ニ關係ス、速サハ構造上ヨリ制限セラレテ許シ得ベキ最大速アリ、尙又周波數ガ與ヘラレ極數モ定マレル機械ノ速サハ定マレルモノナリ、磁束ハ與ヘラレタル機械ニ於テ溫度上昇ノ制限上ヨリ或限度ヲ超過シテ増加セラレズ、發電子導線ノ電流ニモ亦溫度上昇ノ制限上ヨリ超過セシムベカラザル限度アリ、即チ電壓ト電流トハ溫度上昇ノ制限ヨリ其ノ機械ノ耐フル限度アリ、然ルニ力率ハ外部回路ノ性質ノミニ關係スルモノナリ、故ニ交流機械ノ負荷耐量ヲ

→ 磁束
→ 回路電流 (field)



$$2I^2 r \Delta t \left\{ 1 + \left(\frac{\Delta I}{I} \right)^2 \right\}$$

$$\Delta I = \frac{1}{2} I \dots$$

$$2I^2 r \Delta t \left(1 + \frac{1}{4} \right)$$

- 1. 実効端子電圧
 - 2. 実効電流
 - 3. 力率
- 出力 } = 比例ス

- 電圧 {
- 1. 磁束 = 溫度上昇ノ制限
 - 2. 導線ノ數
 - 3. 導線ノ速サ = 構造上最大速

電流 溫度上昇ノ制限アリ

力率 外部回路ノ性質

示スニ直流機ノ場合ノ如クニ其ノ機械ノ耐フベキ kW 出力ヲ以テスルコトハ適當ナラズ、K. V. A ヲ以テナスベキモノナリ、W K. V. A 耐量ノ機械ハ力率ガ一ナル時即チ無誘導負荷ニ於テ W kW ヲ出シ得ル機械ナリ、定格全負荷ハ其ノ機械ヲ連續運轉作働セシメ而カモ其ノ如何ナル部分ノ溫度モ安全度ヲ超スルコト無キ最大負荷ナリ、

五九、交流發電機ノ能率、

能率ハ出力ノ入力ニ對スル對スル割合ニシテ、

$$\text{能率} = \frac{\text{出力}}{\text{出力} + \text{全損失}} = \frac{\text{入力} - \text{全損失}}{\text{入力}}$$

全損失ノ内ニハ實效抵抗ニヨル發電子銅損、界磁捲線銅損、抵抗抗風損及合成磁界ニヨル所ノ心損ヲ含ムモノナリ、是等ノ損失ヲ測定シテ能率ヲ求ムルコトヲ得ベシ、變壓器ノ場合ニ述ベタル如ク、此ノ場合ニモ負荷ニ關係スル損失ト關係セザル損失ト等シキ状態ニ於テ能率ハ最大トナルモノナリ、勵磁電流ハ端子電壓ヲ一定ニ保ツタメ負荷ニヨリテ幾分ノ變化アルモ略一定ナリトシ、其ノ損失ハ負荷ニ關係無キモノト見做シテ可ナリ、能率最大ノ位置ヲ定格全負荷ノ前後何處ニアラシムルカハ特ニ約束セザルトキハ設計者ノ任意ナリ、材料ヲ吝マズ熟練技術ヲ以テスレバ高キ能率ノモノヲ製作シ得ベキモ少シク能率ヲ高ムルタメ價格著シク高クナリテハ經濟的適當ナラズ、通常交流發電機ノ能率ハ 90% 前後ヨリ 95% 内外ノモノナリ、

直
流
機
ト
同
シ

交流發電機ノ負荷耐量、

K. V. A ヲ以テ示ス。

但し直流機ニ於テハ kW ヲ以テ示ス。

① P K. V. A 耐量、交流發電機トハ

力率ガ一ナル時 (無誘導負荷 $\cos\phi=1$)

P kW ヲ出シ得ル發電機ト云フ意味ナリ

定格全負荷

普通場合ニ於テ發電機、連續運轉作働セシメ而カモ其ノ如何ナル部分、溫度モ安全度ヲ超スルコト無キ最大負荷ナリ

但し非常ノ時 (戰爭、如キ) ... 之ヲ過シテ勿論起リ得ベシ

最大能率

負荷ニ關係セザル損失 = 負荷ニ關係セザル損失
變壓器ノ場合ト同様ナリ

普通能率 90 ~ 95%

勵磁電流ニ關係セザル損失

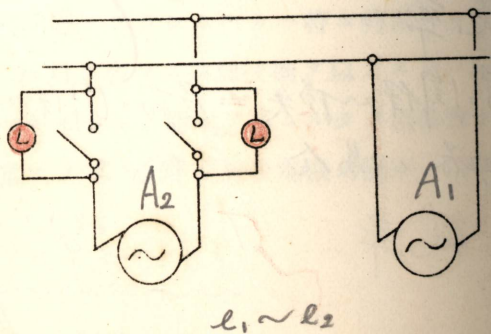
六〇、交流發電機ノ並行運轉、

單相交流發電機 A_1 = 並列 = 他ノ單相交流發電機 A_2 ヲ入ルルニハ、此ノ兩機ハ同一ノ波形ノ起電力ヲ發生スルモノナラザル可ラズ、且 A_2 ノ主幹開閉器ヲ閉ヅルニ際シ次ノ事項ガ可及的精確ニ満足セラルベキコトヲ要ス、

- ① A_1, A_2 ノ起電力ノ實効値相等シキコト、
- ② A_1, A_2 ノ周波數同一ナルコト、
- ③ A_1 ノ發電子ト A_2 ノ發電子ト母線トニテ作レル局部回路ニ於テ A_1 ノ起電力ト A_2 ノ起電力ト全ク反對ノ位相ニアルコト、

A_1 ト A_2 トノ起電力ノ値ガ各瞬時ニ等シキコトヲ要シ、且同一ノ母線ニ接續セル A_1, A_2 ノ端子ガ同時ニ正トナリ負トナルコトヲ要スルヲ以テ、前掲ノ事項ノ必要ナルコト明カナリ、(1)ハ電壓計ニヨリテ檢セラレ、(2)及(3)ハ同期檢定器ト名ケラレタル裝置ニヨリ確メラル、其ノ最モ簡單ナルハ同期檢定燈ニシテ、第120圖ニ示セル如ク主幹開閉器ノ刃ニ並列ニアル電燈ナリ、主幹開閉

第 120 圖

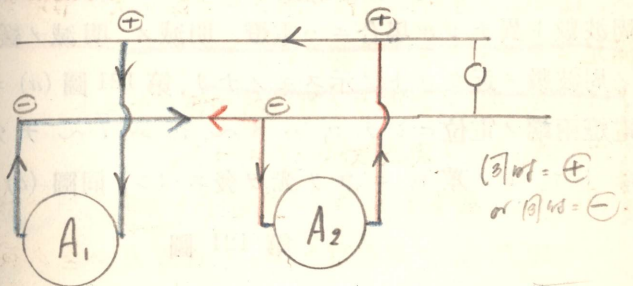


「並列運轉」 同一波形ノ起電力

條件

- 1. 起電力ノ實効値相等シ
- 2. 周波數相等シ
- 3. 局部回路ニ起電力ナキ (同相ニアル)

各瞬時



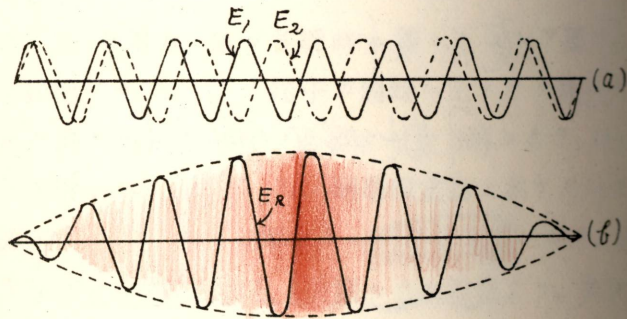
電圧計

同期檢定燈 (lamps)

$$f = p \frac{N}{60}$$

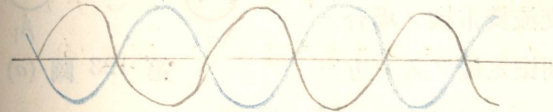
器ガ開カレテアルトキ、此ノ電燈ニヨリ A_1, A_2 ノ局部回路ガ作
ラレル、先ツ A_2 ノ周波數ガ A_1 ノ周波數ニ略等シキマデ A_2 ノ
廻轉數ヲ調節シ、 A_2 ノ勵磁電流ヲ適當ニシテ A_1 ノ電壓ノ實效値
ヲシテ母線ノ電壓ノ實效値ニ等シカシム、 A_1 ノ周波數ト母線ノ
周波數ト異ナレル場合ニハ電燈ハ明滅ス、明滅ノ緩漫ナルハ兩波
ノ周波數ノ近キコトヲ示スモノナリ、第 121 圖 (a) ニ於テ v_1, v_2 ハ
電燈兩端ノ電位ニシテ v_1 ハ 8 〰、 v_2 ハ 7 〰 ナリトス、電燈ハ
 v_1 ト v_2 トノ差 v_r ニヨリ光ヲ發スベシ、同圖 (b) ニテ知ラルル

第 121 圖

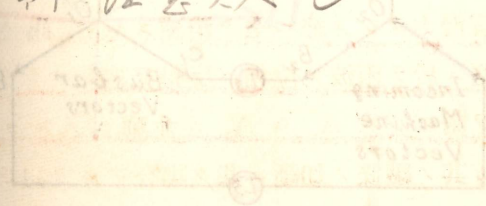


如ク此ノ場合電燈ハ 1 秒間ニ 1 回ノ明滅ヲナスベシ、一般ニ毎
秒明滅ノ數ハ每秒周波數ノ差トナルベシ、 A_1 ノ速サヲ加減シテ電
燈ノ明滅ヲ緩漫ナラシメ終ニ全ク消滅スレバ、此ノ時周波數等シ
ク且局部回路ニ於テ兩波ノ位相ハ反對セルモノナリ、故ニ此ノ時
主幹開閉器ヲ閉ヅレバ A_1 ハ A_2 ニ並列ニ入ルコトトナルベシ、
電燈ノ消滅ガ其ノ纖維ノ切斷ニ基ク場合アルヲ以テ、實際ニハ電
燈ガ全ク消滅セザル以前、緩漫ナル明滅ヲナセル時、其ノ消滅時間

高次回路ニ於テ



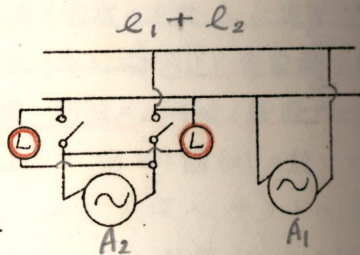
filament が切レテ電燈が停エ
7 〰 注意スベシ



ノ中間ノ瞬時ニ開閉器ヲ閉ヅルコトトス、又電燈ノ連結ヲ第 122 圖ノ如クシテ電燈ノ最モ明ル

第 122 圖

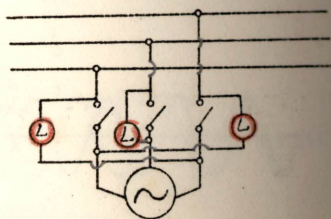
キ瞬時ニ開閉器ヲ閉ヅルコトトナスコトヲ得、電壓が高キトキハ變壓器ヲ用キテ電燈ヲ入ルルモノトス、



第 123 圖 (a)

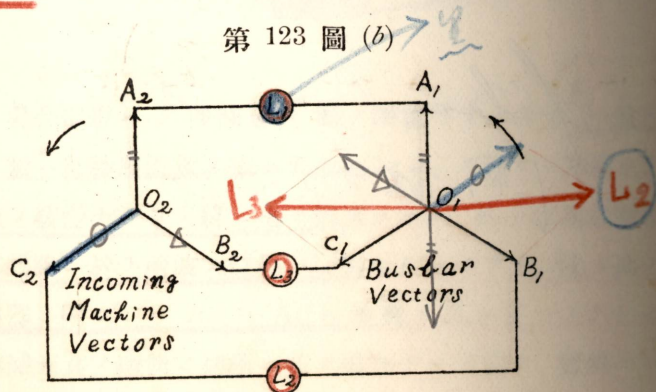
三相式交流發電機ノ場合ニ於ケル同期檢定燈ノ入レ方ハ第 123 圖ニ示セルガ如シ、同

圖 (b) ハ「ベクトル」圖ニシテ、若シモ發電機 A_2 ノ速サガ A_1 ノ速サヨリモ大ナリスレバ A_2 ノ「ベクトル」圖ハ A_1 ノ「ベクトル」圖ニ對



シ反時計式廻轉ヲナス、即チ A_1 ノ「ベクトル」圖ヲ靜止セルモノトスレバ、 A_2 ノ「ベクトル」圖ハ相對回轉速度ヲ以テ反時計式

第 123 圖 (b)



Lamp ..

同期化して本力石、見

同期化ト、① 起電力相等
② 周波数同一

少シ位周波数 fase、是のつて
(電圧の少シ違つてつて) 其、時 =
Switch 入、此、同期化電流、
働キ = 依リ、並列運転可能

Fig 122 = 同期化しては = 最も明なり

① 周波数の異なる、同转速の異なる

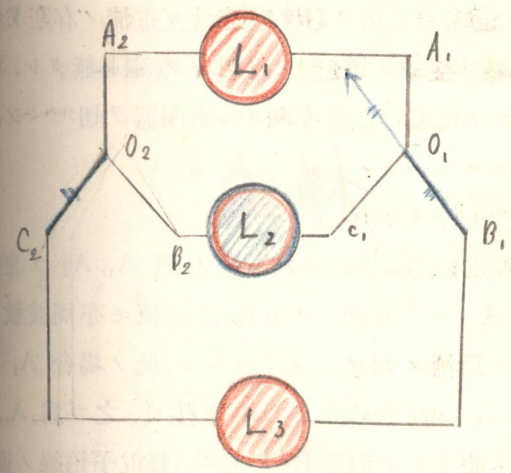
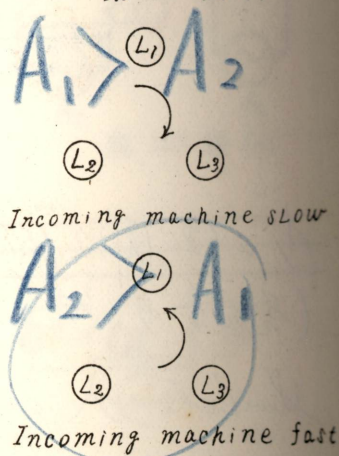
ノ向キニ廻轉スルコトナルベシ、圖ニ示セル瞬時ニ電壓 O_1A_1 ト O_2A_2 トハ反對ノ位相ニアルヲ以テ電燈 L_1 ハ暗ク、電壓 O_1B_1 ト O_2C_2 トハ合成電壓ヲ生ジテ電燈 L_2 ハ明ルク、電壓 O_1C_1 ト O_2B_2 トノ合成電壓ニヨリテ電燈 L_3 モ亦明ルシ、 A_2 ノ「ベクトル」圖ガ

120° 廻轉セルトキニハ「ベクトル」 O_1B_1 ト O_2C_2 ト平行トナリテ L_2 ハ消滅シ、 L_1, L_3 ハ明ルシ、更ニ A_2 ノ「ベクトル」圖ガ 120° 廻轉スレバ L_3 ガ消滅シ、 L_1, L_2 ハ明ルシ、故ニ電燈ヲ第 123 圖 (c) ノ如ク配置スレバ電燈ノ明滅ハ反時計式廻轉ヲナス如クニ見ユ、若シモ發電機 A_2 ノ速サガ A_1 ノ速サヨリモ遅ケレバ明滅ハ

時計式廻轉ヲナスコトナルベシ、單相式ノ場合ニハ電燈ノ明滅ハ兩機ノ速ニ差ノアルコトヲ示スモ、何レ發電機ノ速ガ大又ハ小ナルカヲ明滅ノミニヨリテハ判定スルコト能ハザレドモ三相式ニ於テハ三個ノ電燈ノ明滅ノ廻轉向キヲ見テ判定スルコトヲ得、

主幹開閉器ヲ入レタルノミニテハ未ダ A_2 ニハ負荷サレズ、之ニ負荷スルニハ其ノ原動機ヘノ入力ヲ増加スベシ、並行運轉ニ於テハ母線ノ電壓ヲ高ムルタメニハ總テノ發電機ノ磁界ヲ強クセザル可ラズ、又母線ノ周波數ヲ變ゼントスレバ總テノ發電機ノ速ヲ變ゼザル可ラズ、(後説參照)

第 123 圖 (c)



1. A_2 - 速サガ A_1 遅ル場合
 ↓
 時計式廻轉 明滅ヲナス

周波數、速サ $\propto 1/f$

並列ニアル發電機ヲ取去ルニハ先ヅ其ノ原動機ヘノ入力ヲ減ジテ其ノ發電機ノ負荷ヲ取り去リ、荷電流計ガ電流ノ存在ヲ示セルトキハ其ノ發電機ノ勵磁流ヲ零トシ發電子電流ヲ無クシ、電力計モ電流計モ零トナレルコトヲ認メテ主幹開閉器ヲ切ルベシ、

六一、同期化電流、横流

Synchronizing current

前述ノ手續ニヨリ主幹開閉器ヲ入レ發電機 A_1, A_2 ヲ並列ニ入レタル場合、猶精密ニハ A_1, A_2 ノ電壓實効値モ亦周波數モ等シカラズ、位相關係モ所要ノ如クナラザルベシ、此ノ場合 A_1 ノ電壓 E_1 ト A_2 ノ電壓 E_2 トノ合成電壓 E_R ヲ生ジ、之ガ爲 A_1, A_2 ト母線トテ作ラル局部回路ニ電流 I_S ヲ生ズ、發電子捲線ノ抵抗、發電子「リアクタンス」、發電子反作用ヲ表ハス所ノ「リアクタンス」 是等ハ皆小ナルヲ以テ E_R ハ小ナリト雖モ I_S ハ相當ニ大ナルモノトナルベシ、此ノ I_S ハ A_1, A_2 ノ並行運轉ヲ滑カニ良好ナル狀態ニ持チ來タス所ノ作用ヲナスモノニシテ、之ヲ同期化電流ト云フ、 I_S ハ之ヲ誘發スル所ノ E_R ヲ減ゼントスル作用ヲ自ラ爲スコトトナルベシ、然レドモ I_S ハ一方ニ於テハ其ノ發生熱量ノタメ有效ナル負荷容量ヲ減ズルコトトナルベシ、

E_1 ト E_2 トハ周波數等シク局部回路ニ就キテ正シク反對位相ニアリ、而シテ $E_2 > E_1$ ナリトス、負荷電流ハ無キモノトス、 E_2 ト E_1 トノ合成電壓 E_R ノタメ同期化電流 I_S ヲ生ズ、是等ノ「ベクトル」關係ハ第 124 圖ニ示スガ如シ、但シ此ノ圖ハ局部回路ニ關シテ畫カレタルモノナリ、實際ニ於テ「リアクタンス」ハ抵抗ニ比シテ大ナルヲ以テ I_S ハ E_R ニ對シ甚シク遅レタル位相ノモノナリ、此ノ相差ノ角ヲ θ トス、 I_S ハ E_2 ニ對シテハ θ ダケ遅レ、 E_1 ニ

正確ナルハ $E_1 + E_2 = E_R = 0$ ナルベキモ
實際ニハ $E_R \neq 0$

$$\frac{E_R}{Z_S} = I_S \quad \text{同期化電流}$$

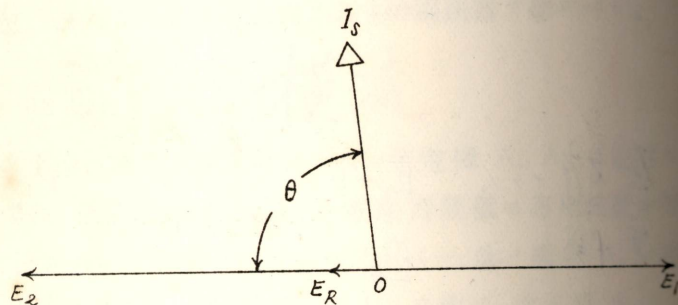
Z_S ... 小ナルヨリ E_R ... 小ナルヲ以テ
 I_S ... 大ナルヲ以テ

I_S ... E_R ... 減ゼントス

$$L > R$$

對シテハ $180^\circ - \theta$ ダケ進ム、

第 124 圖



$$P_2 = E_2 I_s \cos \theta$$

ハ正號ノモノ、

$$P_1 = E_1 I_s \cos (180^\circ - \theta)$$

ハ負號ノモノナリ、 P_2 ガ正號ナルコトハ其レガ發電機作用ナルコトヲ示シ、 P_1 ガ負號ナルコトハ其レガ電動機作用ナルコトヲ示スモノナリ、發電機作用トハ廻轉子ノ速サガ I_s ノ作用ニヨリ遅ラサルルコトニシテ、電動機作用トハ I_s ノ作用ニヨリ廻轉子ノ速サガ進メラルルコトナリ、即チ上記ノ場合ニ於テハ I_s ノ作用ニヨリ A_2 ノ廻轉子ハ遅ラサレ、 A_1 ノ廻轉子ハ進メラル、是ニヨリテ E_2 ニ對シ E_1 ガ僅カナル角度進ミタリトス、合成電壓 E_R 、同期化電流 I_s 、 E_2 、 E_1 等ノ「ベクトル」關係ハ第 125 圖ニ示スガ如シ、第 124 圖ノ關係ヨリモ E_R フ増シ、 I_s フ増スガ、尙著シキ相違ハ E_1 ト I_s トノ關係ガ發電機作用トナリ、 E_2 ト I_s トノ關係ガ電動機作用トナリシコトナリ、是ニヨリテ第 124 圖ノ状態ニ於ケル A_1 ニ對シ電動機作用ハ沮マルルコトトナリ、結局兩發電機ノ間ニ

$$\theta \approx 90^\circ = \text{近}$$

$\left\{ \begin{array}{ll} P_2 & \text{正} \\ P_1 & \text{負} \end{array} \right.$

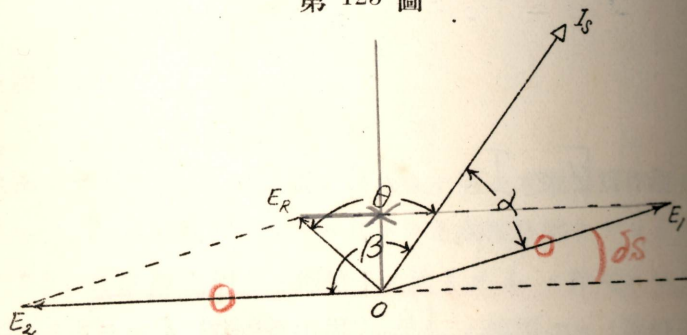
發電機作用
 電動機作用

$$E_R I_s \cos \theta$$

ハ釣合状態が成立シ、兩機ハ步調ヲ合セテ運轉ヲ繼續スルコトトナルベシ、

尙第 124 圖ニ就キテ見ルニ I_s ハ E_2 ニ對シテハ遅レ、 E_1 ニ對シテハ進ミタルモノナルガ、發電子反作用ニ於テ知レル如ク遅レノ電流ハ減磁作用ヲ爲シ進ミノ電流ハ磁化作用ヲナスモノナルヲ以テ、此ノ場合 I_s ハ高壓ト假定サレタル A_2 ニ對シテハ減磁作用ヲナシ、低壓ト假定サレタル A_1 ニ對シテハ磁化作用ヲナスコトトナリテ I_s ハ兩者ノ不平衡ヲ緩和シ自ラ I_s ヲ減ゼントスル作用ヲナスコトトナルベシ、

第 125 圖



次ニ E_1 ト E_2 トハ周波數等シク實效値モ等シキモ位相關係正當ナラザル場合ヲ考フ、前ニ第 125 圖ニ於テ $E_2 > E_1$ トセシモ、此ノ場合ニハ $E_1 = E_2$ トシテ同圖ヲ使用スルコトヲ得、 E_2 ト正シク反對ニアルベキ E_1 ガ若干角度進ミタル場合ヲ示スモノナリ、 I_s ト E_1 トハ發電機作用トシテ廻轉子ノ速ヲ減ゼントシ E_1 ノ位相ヲ遅ラシメントス、 I_s ト E_2 トハ電動機作用トシテ廻轉子ヲ進メ E_2 ノ位相ヲ進ムル作用ヲナス、即チ I_s ハ兩者ノ位相關係ヲ

遅レノ電流 = 減磁作用
進ミノ電流 = 磁化作用

$I_s =$ 依リ $\left\{ \begin{array}{l} \text{電圧} \\ \text{speed} \\ \text{phase} \\ \text{位相} \\ \text{同波數} \end{array} \right.$

$$P_s = -\frac{dP_2}{d\delta_s} \quad \text{同期化力}$$

$$= \frac{\tau_1 \tau_2}{Z_s} \frac{d}{d\delta_s} \sin \delta_s$$

$$\approx \frac{\tau_1 \tau_2}{Z_s} \cos \delta_s$$

正當ニ持テ來タス所ノ作用ヲナスモノナリ、

上記ノ場合ニ於テ

$$P_1 = E_1 I_s \cos \alpha > 0 \quad P_1 \text{ 正}$$

$$P_2 = E_2 I_s \cos \beta < 0 \quad P_2 \text{ 負}$$

P_1 ハ正號, P_2 ハ負號ノモノナリ, P_1 ト P_2 トノ代數和ハ局部回路ニ於ケル此ノ場合ノ銅損失ナリ, 兩機間ニ於テ受渡サルル電力ヲ同期電力ト云フ, 並行運轉ガ滑カニ行ハルルニハ些少ノ變動ニ對シテ直ニ有力ナル同期電力ノ發生スルコトが必要ナリ, 是ガ爲ニハ角 θ ガ大ナルコトヲ要ス, θ ガ大ナルコトハ抵抗ニ對シテ「リアクタンス」ノ大ナルコトナリ, 電壓變動率ヲ小ニスルコト, 即チ良クナスタメニハ抵抗並「リアクタンス」ハ成ルベク小ナルヲ可トシ, 抵抗ニ對スル「リアクタンス」ノ大サモ小ナルヲ可トスルモ, 上述ノ如ク並行運轉ニ於テハ電壓變動率ノ餘リニ良キモノハ滑カナル運轉ヲナスコト困難トナルモノナリ, 原動機ノ動作ノ些少ノ變動ハ免ル可ラザルモノナルガ, 是ガタメ一方ノ發電機ノ廻轉子ガ他ノ發電機ノ廻轉子ニ對シ極メテ些少ノ進或ハ遅レヲ生ジタルトキ, 適當ノ同期電力ヲ生ズルタメニハ, 可ナリニ大ナル位相差ヲ生ゼシメ大ナル同期電流ヲ發生セシムルコトヲ要シ, 兩者一進一退ノ振動ノ状態ニテ運轉スルコトトナリ, 所謂亂調ナル現象ヲ生ズルコトトナルベシ、

六二、並行交流發電機負荷分擔、

並行ニ入レラレタル發電機ニ負荷スルニハ其ノ原動機ヨリノ入力ヲ増サザル可ラズ, 並行運轉發電機ヘノ負荷分配ハ原動機ノ調

電圧變動率ノ良キもの... Z の小なりが重要
 $Z = \text{const} + nH \dots$

力率, 急ぎ程 (θ の大なり程) 變動率悪し

角 θ の大なり同期化大なり

但, 同期化力大なり... 變動率ノ多シ儀略トス
 兩者ノ要求又付

$$P_2 \cong \frac{E_1 E_2}{Z_s} \sin \delta_s$$

$$P_2 = E_2 I_s \cos \beta \\ = E_2 \frac{E_R}{Z_s} \cos \beta$$

$$E_R \cos \beta \cong E_1 \sin \delta_s$$

$$E_R \cos \{90 - (\beta - \theta)\} \quad \theta \cong 90^\circ$$

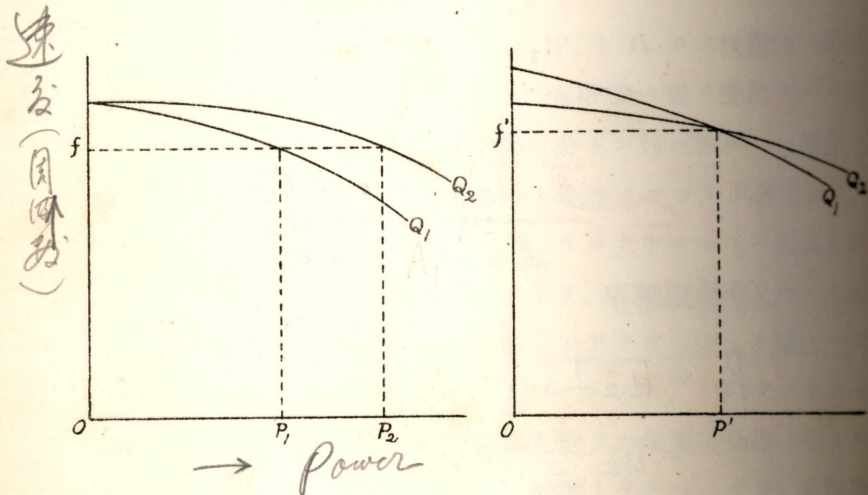
$$= E_R \cos \{90 - \beta + 90\}$$

$$= E_R \cos (180 - \beta)$$

$$= E_R \cos \beta = E_1 \sin \delta_s$$

節ニヨルモノナリ、第126圖ハ A_1, A_2 ノ夫々ノ原動機ノ速度負荷特性曲線ナリ、
characteristics

第126圖



第127圖

$$f = p \frac{N}{60}$$

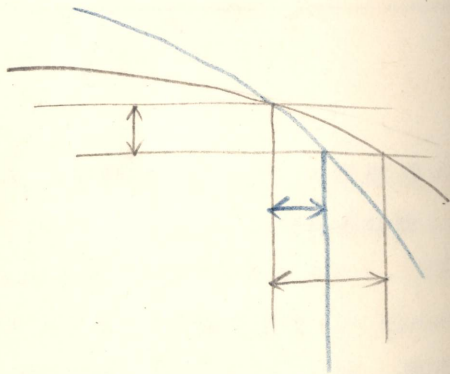
$$= 3 \times \frac{1200}{60} = 60 \text{ r}$$

$$= 4 \times \frac{900}{60} = 60 \text{ r}$$

Q_1 ハ A_1 ノ原動機、 Q_2 ハ A_2 ノ原動機ニ關スルモノナリ、縦軸ニ沿ヒテ測ラレタル速サハ毎分時廻轉數ニ由ラズシテ周波數或ハ Electrical speed ト稱スベキモノナリ、(1200 R.P.M. ノ六極交流機ト 900 R.P.M. ノ八極交流機トハ Electrical speed ニ於テハ相等シ)、並行運轉ニ於テ A_1, A_2 ハ同一周波數 f フヲ以テ廻轉スルガ故ニ、 A_1 ハ P_1 ニ相當スル負荷、 A_2 ハ P_2 ニ相當スル負荷ヲ分擔スルコトトナルベシ、若シ A_1, A_2 ニ等シキ負荷ヲ與ヘントスルトキハ速度負荷特性曲線ヲ變ゼザル可ラズ、第127圖ハ第126圖ノ曲線 Q_1 フ上方ニ移シタルモノニシテ速サ f' ニ於テ P' ニ相當スル等シキ負荷ヲ與フルコトトナルベシ、若シ速サヲ第

126 圖ノ f ニ保ツタメニハ曲線 Q_1 ヲ上ゲ曲線 Q_2 ヲ下グル手續ヲナスヲ要ス、原動機ノ速度負荷特性曲線ハ扁平ナラザルヲ可トス、 f ノ些少ノ變動等ノタメニ分擔負荷變動ヲ大ナラシメザル爲ナリ、

$f' \mid f \mid$ 負レ $f - m$
 之ヲ変セシテ調整セシム Q_1, Q_2
 曲線、同時ニ変へテ f ノ変動ヲ抑ス



第四章 交流電動機

六三、同期電動機ノ原理、

交流發電機 A ガ母線ヲ通ジテ他ノ交流發電機ト並列ニアルトキ A へノ原動機ヨリノ入力ヲ斷ツモ猶 A ハ同期速度ヲ以テ廻轉ヲ持續スベシ、此ノ際 A ニ於ケル諸損失ハ母線ヲ通ジテ他ノ交流發電機ヨリ供給サルル電力ニヨリテ補充サルルモノナリ、更ニ A ノ廻轉軸ニ或程度ノ機械的負荷ヲ與フルモ A ハ猶同期速度ヲ以テ廻轉ヲ持續ス、而シテ此ノ際ノ A ニ於ケル機械的負荷並ニ諸損失ニ對シテ要スル所ノ電力ハ母線ヲ通ジテ他ノ發電機ヨリ供給サルルモノナリ、即チ此ノ際交流機 A ノ作用ハ全ク電動機作用ニシテ其ノ廻轉ノ速サハ機械的負荷ノ大小増減ニ全ク關係無ク恒ニ母線ノ周波數ト同期的一定ノモノナリ、電動機トシテ此ノ交流機ヲ同期電動機ト云フ、母線ヨリ供給サルル電流ノ周波數ヲ f トシ、電動機ノ磁極數ヲ $2p$ トシ、電動機廻轉數ヲ毎秒 N トスレバ、是等ノ間ニハ發電機トシテノ場合ト全ク同様ノ關係ガ成立ス、即チ

$$N = \frac{f}{p} \times 60$$

同期電動機

交流發電機ヲ並列ニ使ハバ直ニ同期電動機トス

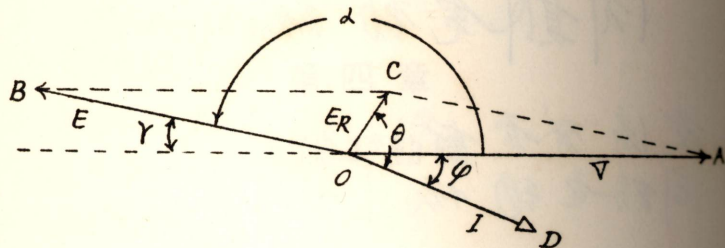
負荷ノ増減ニ依ルニ速サ變化セズ

$$N = \frac{f}{p} \times 60$$

同期速成

- 1 高價
- 2 自起動不可能
- 3 取扱不便利

第 128 圖



第 128 圖ニ於テ OA ハ電動子へ與ヘラレタル電壓 V ナリ、OB ハ電動子捲線ニ誘導サルル起電力 E ナリ、OC ハ V ト E トノ合成電壓 E_R ニシテ、是ニヨリテ電動子電流 I が發生ス、I フ表ハス所ノ OD ハ E_R フ表ハス所ノ OC ニ對シ θ ダケ遅ルベシ、 θ ハ電動子電流反作用ヲ含ム所ノ「リアクタンス」ト電動子捲線ノ抵抗トニヨリ定マルモノニシテ殆ド 90° ニ近キ角ナリ、此ノ圖ノ場合ニ於テハ I ハ V ニ對シ φ ダケ遅ルルコトナレリ、電動機ヘノ入力トシテノ電力ハ

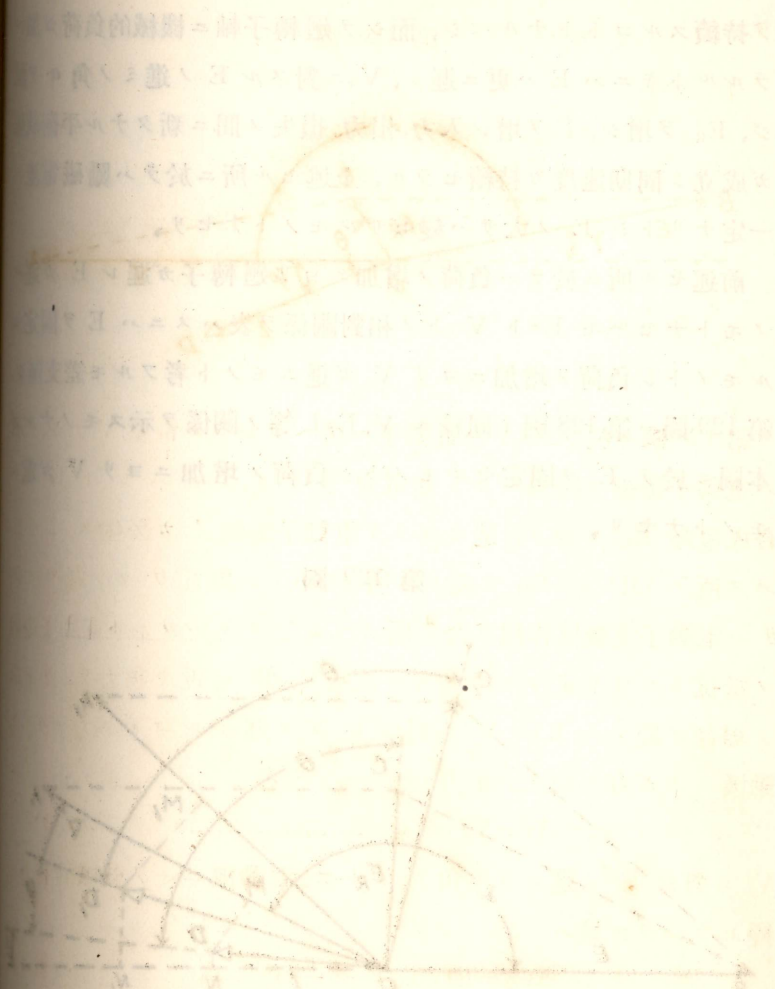
$$W = VI \cos \varphi \dots\dots\dots (1)$$

V ニ對シ E ノ進ミタル角ヲ α トス、電動機ニヨリ機械的動力ニ變ゼラレタル量ハ

$$W_M = EI \cos (\varphi + \alpha - \pi) \dots\dots\dots (2)$$

但シ此ノ W_M ノ中ニハ摩擦損失、鐵損失ヲ含ム、本圖ハ無負荷ノ場合ヲ示スモノトスレバ W_M ハ銅損失ヲ除ク他ノ損失トナルモノナリ、

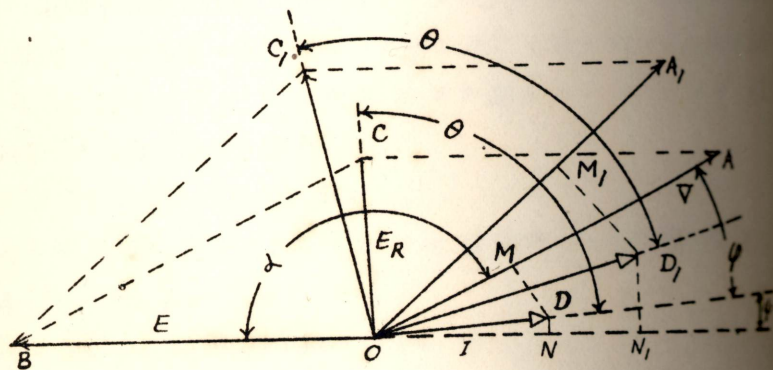
W ヨリ銅損失ヲ減ジタルモノト W_M トノ間ニ平衡状態ガ成立シ、一旦速ヲ減ゼントセル電動機ノ廻轉子ハ依然其ノ同期速度



ヲ持續スルコトナルベシ、而シテ廻轉子軸ニ機械的の負荷が加ヘラルルトキニハ E ハ更ニ遅レ、V ニ對スル E ノ進ミノ角 α ヲ減ジ、 E_R ヲ増シ、I ヲ増シ入力、出力、損失ノ間ニ新ナル平衡狀態ガ成立シ同期速度ガ持續セラル、上述セル所ニ於テハ勵磁電流ハ一定ナリトシ E ノ大サハ變ゼザルモノトナセリ、

前述セル所ニ於テハ負荷ノ増加ニヨリ廻轉子ガ遅レ E ガ遅ルモノトナセルモ E ト V トノ相對關係ヲ表ハスニハ E ヲ固定セルモノトシ負荷ノ増加ニヨリ V ガ進ムモノト考フルモ差支無し、第 129 圖ハ第 128 圖ト同様ニ V, E, I 等ノ關係ヲ示スモノナルガ本圖ニ於テ E ヲ固定セルモノトシ負荷ノ増加ニヨリ V ガ進ムモノトナセリ、

第 129 圖



OM, ON ハ夫々 I ノ V, E ニ對スル Watt component ヲ表ハスモノニシテ

$$OM = I \cos \phi$$

$$ON = I \cos \psi$$

但シ ϕ ハ I ガ E ノ反對方向トナス角ナリ、 I ガ E_R ニ對シ遅レル角 θ ハ負荷ニ無關係ニ一定ナリトシ「インピーダンス」モ亦一定ナリトス、然ルトキ負荷ノ増加ニヨリ E ニ對シ V ガ違ヒ E_R ヲ増セバ I ハ E_R ニ比例シテ其ノ大サヲ増スベシ、然ルニ I ガ其ノ大サヲ増スト同時ニ角 ϕ モ亦其ノ大サヲ増スヲ以テ I ノ Watt component $I \cos \phi$ ノ増大ニハ限度アリ、從テ負荷ニ對シ廻轉ヲ推シ進メントスル機械的動力ニハ増大ニ限度アリテ若シ機械的負荷ガ此ノ限度ヲ超過スレバ電動機ハ終ニ停止スルコトナル可シ、

六四、同期電動機電流、

第 129 圖ニ於テ A ハ負荷ノ増減ニ從ヒテ O ヲ中心トセル圓周上ヲ動キ、 C モ同様ニ B ヲ中心トセル圓周上ヲ動ク、又角 $COD = \theta$ ハ負荷ニ關係無ク一定ニシテ OC ト OD トノ比ハ OC_1 ト OD_1 トノ比ニ等シ、三角形 OCC_1 ト、三角形 ODD_1 トハ相似形ナリ、前述ノ如ク C ハ負荷ノ増減ニヨリ B ヲ中心トセル圓周上ヲ動クモノナルガ、 D モ亦一ツノ圓周上ヲ動クコトナルベシ、

第 130 圖ニ於テ OB ハ第 129 圖ト同様ニ E ヲ表ハス、又 OD 等ハ電動子電流ヲ表ハスモノナルガ、第 129 圖ノ場合ト異リテ特殊ノ尺度ニテ表ハサレタルモノナリ、電流 $1(A)$ ヲ表ハス長サハ電壓 $Z(V)$ ヲ表ハス長サニ等シキモノトナセリ、但シ Z ハ電動子「インピーダンス」ナリ、是ニヨリテ長サニツキテハ $OC = OD$ トナレリ、負荷ノ増減ニヨリ D ノ動クベキ圓弧ノ中心ヲ求ムルニハ OB ト角 θ ヲナス直線 OP ヲ引キ、 OP ノ長サヲ OB ニ等シ

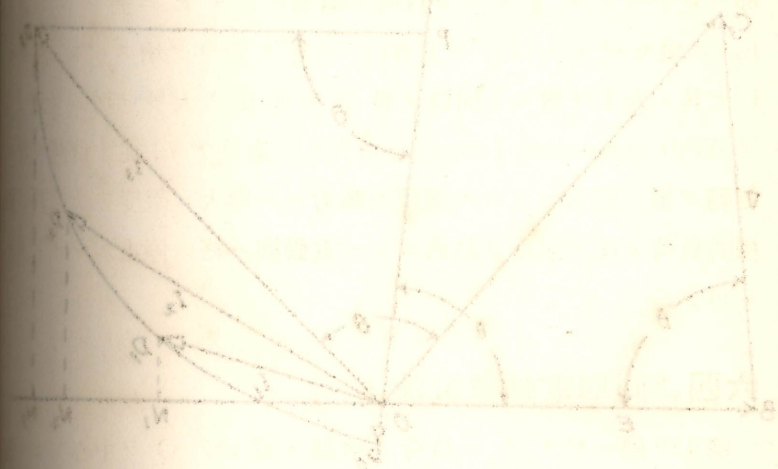
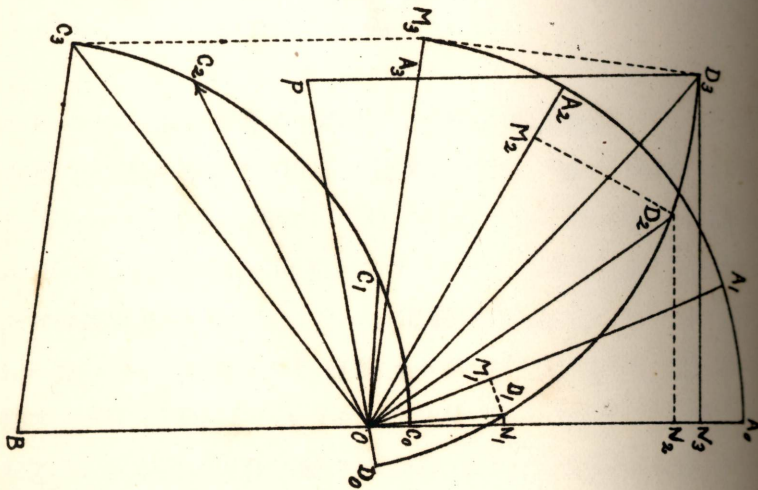


Figure 130: A geometric diagram illustrating the construction of the current locus for a synchronous motor. It shows a horizontal line OB representing the no-load current. A point D moves on a circle centered at B as the load changes. A line OD is drawn from the origin O to D. A line OP is drawn from O to a point P on the horizontal axis, such that the angle POB is theta. The length OP is equal to the length OB. This construction is used to find the center of the circle on which D moves as the load changes.

與フル電動子電流ニシテ、其ノ Watt component ハ ON_3 ナリ、電壓 OB ト電流 ON_3 トノ積ハ最大負荷ニ對スル機械的動力ヲ與フルモノナリ、此ノ場合ノ合成電壓ハ「ベクトル」 OC_3 ニヨリテ表ハサレ、又電動子ニ與ヘラレタル電壓 V ヲ表ス所ノ「ベクトル」 OA ハ「ベクトル」 BC_3 トナルベク、從テ最大負荷ニ於テ V ニ對スル E ノ進ミノ角 α ハ $\pi - \theta$ トナルベシ、 θ ハ 90° ヨリ小ナルモ 90° ニ近キ角ナリ、故ニ最大負荷ニ於ケル α ハ 90° ヨリ大ナルモ 90° ニ近キ角ナリ、第 131 圖ハ V, E, E_R, I ノ「ベクトル」圖ナリ、

第 131 圖



$$= \frac{1}{2} \frac{OC^2 - CF^2}{OC}$$

即チ機械的動力ハ

$$\frac{1}{2} V \frac{OC^2 - CF^2}{OC} = \text{常數}$$

此クノ如ク種々ノ機械的動力夫々ニツキ、其ノ動力一定ナル場合ノ電流ノ「ベクトル」ノ端ノ軌跡トシテノ圓ガ存在ス、是等ノ圓ヲ O 曲線ト云フ、CF=O ナルトキ機械的動力ハ最大ナリ、其ノ値ハ

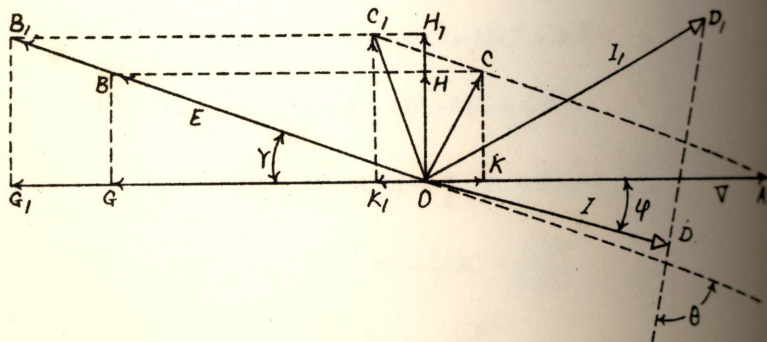
$$\frac{1}{2} V \cdot OC$$

而シテ供給電力ノ半分ナリ、

六六、同期電動機勵磁強弱影響竝 V 曲線、

第 133 圖ニ於ケル OA, OB, OC, OD ハ 第六四節ノ説明ニ使用セル第 129 圖等ニ於ケルモノト同一意味ノモノナルガ、第六四節ニ於テハ OB ノ大サハ一定、即チ一定ノ勵磁ニ於ケル説述ナリ、今

第 133 圖



此處ニハ勵磁電流ノ増減、從テ電動子誘導起電力ノ増減ニヨリテ生ズル影響ヲ考ヘントス、

OA 即チ V ニ對シ OB 即チ E ノ進ミノ角ヲ α トシ $\pi - \alpha = \gamma$ トス、OB = E ヲ OA ニ平行ナル

$$OG = E \cos \gamma$$

ト OA ニ直角ナル

$$OH = E \sin \gamma$$

トニ分ツ、OA ト OG トノ差ヲ OK トス、

$$OK = V - E \cos \gamma$$

或勵磁電流ニ於テ OA > OG トスレバ、OK ハ OA ト同一位相ニアリ、 θ ハ殆ド 90° ニ近キモノニシテ、OD = I ハ OC = E_R ニ對シ θ ダケ遅レタルモノナリ、I ハ OH = $E \sin \gamma$ ニ基クモノト、OK = $V - E \cos \gamma$ ニ基クモノトノ合成電流ト考フルコトヲ得、而シテノ OH ニ基クモノハ OA ト殆ド同一位相ニアリ、OK ニ基クモノハ OA ニ對シ殆ド 90° 遅レタルモノナリ、從テ I ハ V ニ對シ遅レノ電流トナルベシ、次ニ γ ハ一定ニ維持サルルモノトシテ勵磁電流ガ増加サレタリトス、OB ハ増大サレテ OB_1 トナリ、OC, OD, OG 等ハ夫々 OC_1, OD_1, OG_1 等トナルベシ、此ノ勵磁電流ニヨリ OA < OG_1 トナリタリトスレバ、 OK_1 ハ OA ト反對ノ位相ニアルコトトナルベシ、是ニヨリテ OH_1 ニ基ク所ノ電流ハ前ト同ジク OA ト同一位相ニアルモ、 OK_1 ニ基クモノハ前ノ場合トハ反對ニ OA ニ對シ 90° 進ムコトトナリ、從テ其等ノ合成電流タル I_1 ハ V ニ對シ進ミノ電流トナルベシ、此ノ如クコノ場合ニ於テ勵磁電流ノ増減ハ供給電壓ニ對スル電流ノ位相ヲ變ズルモノニシテ、勵磁電流ヲ増加スレバ電流ハ供給電壓ニ對シ進ミノ

位相トナルベシ、尙前述ノ場合ニ於テ OC ト OC₁ トノ比ハ OD
ト OD₁ トノ比ニ等シク、角 COC₁ ハ角 DOD₁ ニ等シク、三角形
COC₁ ト四角形 DOD₁ トハ相似形ナリ、C ハ直線 ACC₁ 上ヲ動
キ、D モ亦直線 DD₁ 上ヲ動クベシ、但シ DD₁ ハ圖ニ示セル如
ク OB 直線ト角 θ フナスモノナリ、又電動子ニ發生スル機械的
動力ハ I ノ E ノ方向ノ Watt component ト E トノ乘積ニテ表
ハサルベシ、

次ニ一定負荷ニ於テ勵磁度ノ強弱ガ電動子電流ニ如何ナル影響
ヲ與フルカヲ考フベシ、供給電力ヲ W トスレバ

$$W = VI \cos \varphi$$

但シ之ハ各一相ニツキテノ量ナリ、之ニヨリテ得ラルル所ノ機械
的動力ヲ W' トスレバ

$$W' = VI \cos \varphi - RI^2$$

銅損失ハ入力ニ比シテ甚ダ小ナルヲ以テ W' ノ一定値ニ對スル I
ノ最小値ハ $\cos \varphi = 1$ ナルトキト見做シテ可ナリ、此ノ最小値ノ
電流ヲ I₁ トスレバ

$$W' = VI_1 - RI_1^2$$

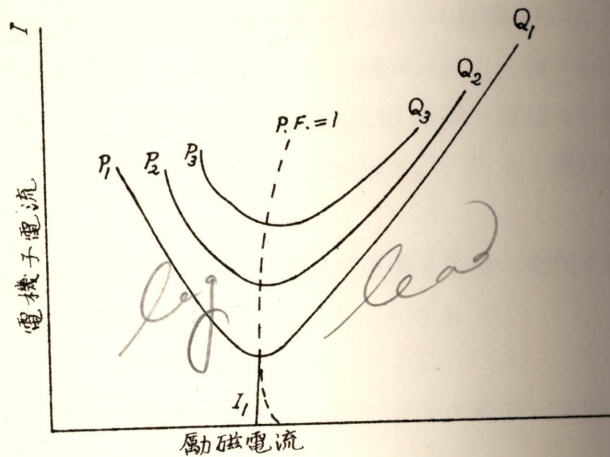
此ノ W' ノ中ニハ摩擦損失、鐵損失ヲ含ム、若シ銅損失ヲ全ク無視
スレバ

$$W' = VI_1 = W$$

一定負荷ニ於テ^後積々ノ勵磁電流ニ對スル電動子電流ヲ測定シ、
其ノ關係ヲ圖示スレバ第 134 圖ノ如シ、

曲線ノ形ニヨリ此ノ曲線ヲ V 曲線ト云フ、V 曲線 P₁Q₁ ニ對
スル負荷ヨリモ P₂Q₂ ニ對スル負荷ハ大ナリ、更ニ P₃Q₃ ニ對ス
ル負荷ハ大ナリ、P₁Q₁ ニツキテ見ルニ勵磁電流 I₀ ガ小ナルトキ

第 134 圖

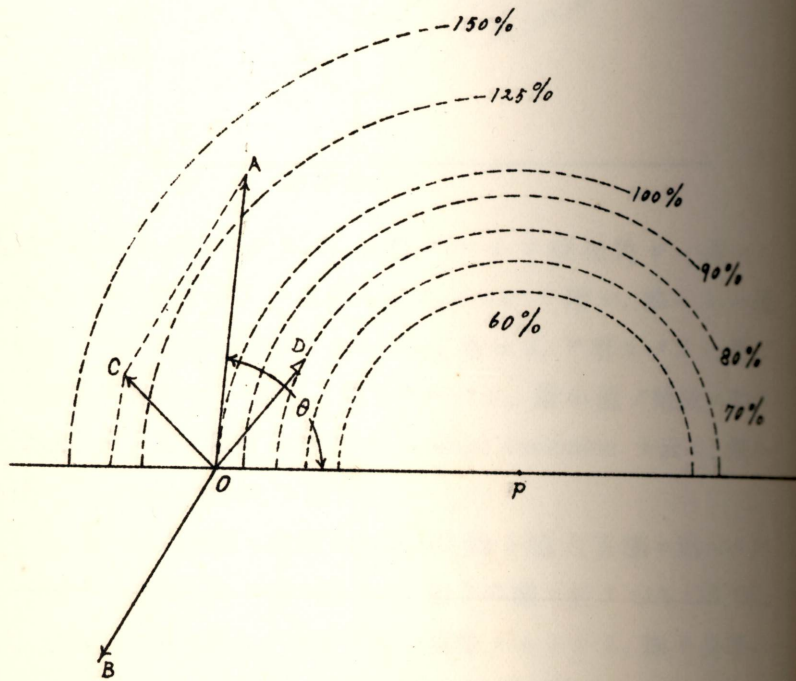


電動子電流 I ハ大ニシテ、 V ニ對スル I ノ位相角 ϕ ハ遅レノ角ナリ、 I_e ヲ増セバ I ハ次第ニ減ジ、 $\cos \phi$ ヲ増シ、終ニ I ハ最小値 I_1 トナリ $\cos \phi = 1$ トナルベシ、更ニ I_e ヲ増セバ I ハ再ビ其ノ大サヲ増シ、 ϕ ハ進ミノ角トナルベシ、最小値ノ電流ニ對スル勵磁電流ヲ其ノ負荷ニ對スル Normal excitation ト云ヒ、最小電流ヲ Normal current ト云フ、

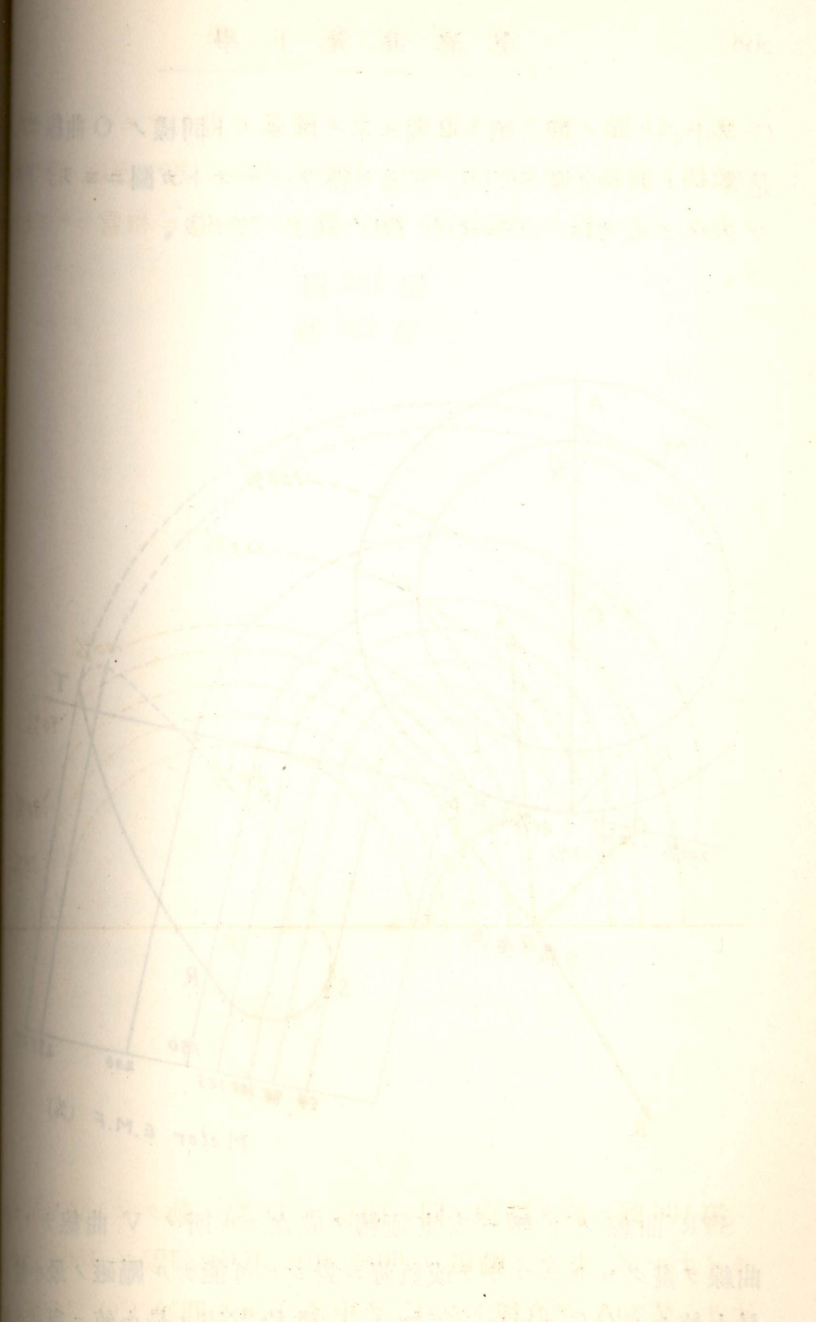
V 曲線ハ第六四節ニ説明セル第 131 圖ト第六五節ニ述ベタル O 曲線トノ連繫ニヨリ導キ得ラル、第 135 圖ニ於テ OA, OB, OC, OD ハ第 135 圖ニ於ケルモノト同一意味ノモノナリ、即チ是等ハ夫々 V, E, E_R, I ヲ示スモノナリ、但シ第 131 圖ニ於テハ OB ヲ固定セルモノトシ、之ニ對シ OA ガ位相ヲ變ズル場合 D 點ノ動くベキ道ガーツノ圓弧ナルコトヲ示セルモノナルガ、第 135 圖ニ於テハ OA ヲ固定セルモノトシ、之ニ對シ OB ガ位相ヲ變ズル

ニ應ジ D 點ノ動クベキ道トシテノ圓弧ヲ畫ケルモノナリ、而シテ數個ノ圓弧ヲ示セルハ、90%、100%、125% 等ノ勵磁、從テ OB ヲ夫々一定ニ保テル場合 D 點ノ動クベキ道ニ相當セルモノナリ、

第 135 圖

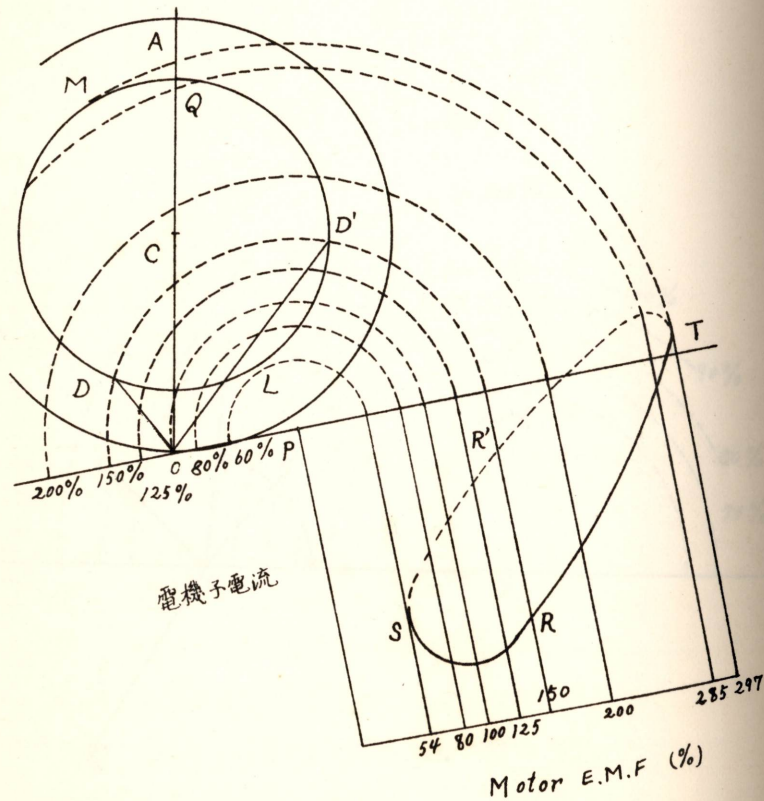


第 136 圖ニ於テ點線ノ圓ハ同様ニ D 點ノ動クベキ道ヲ示セルモノナルガ、夫々ノ勵磁ハ 60%、80%、100%、125%、150%、200% ナリ、又 OA ヲ直徑トシ C ヲ中心トセル圓竝 CQ ヲ半径トシ



Cヲ中心トセル圓ハ第132圖ニ示セルモノト同様ノO曲線ナリ、
是等ニヨリテ曲線SRTR'ガ導キ得ラルルコトガ圖ニヨリテ了解
セラルベシ、但シ $OR=OD$, $OR'=OD'$ 等ナリ、

第136圖



STR 曲線ノ下部ハ安定運轉ノ成立スル所ノV曲線ナリ、V
曲線ヲ畫クコトニヨリテ或負荷ニ對シテ可能ナル勵磁ノ最小値ト
最大値トが存在スルコトガ知ラレ、供給電流ノ最小値ニ對スル勵

磁が知ラレ、是等ノ勵磁ニ對スル夫々ノ供給電流が知ラレ力率が知ラル、但シ最小値電流ニ於ケル力率ハ 1 ナリ、

V 曲線ヲ得ル實驗ニ於テハ入力一定トシ種々ノ I_c ニ對スル I ヲ測定シ之ニヨリテ V 曲線ヲ得ベシ、此ノ場合最小電流ヲ I_1 トシ、同一負荷ニ於ケル或勵磁電流ニ對スル電動子電流ヲ I_2 トスレバ、其ノ力率 $\cos \varphi_2$ ハ次式ニテ與ヘラル、

$$VI_1 = VI_2 \cos \varphi_2$$

$$\cos \varphi_2 = \frac{I_1}{I_2}$$

〇六七、制動捲線、

同期電動機へ電力ヲ供給スル發電機ノ原動機ノ速サガ一樣ナラザル場合、例へバ發電機ガ往復唧子機關ニテ廻轉セシメラル如キ場合ニハ發電機電壓ノ周波數一樣ナラズシテ不斷ニ或脈動的變化ガナサルルコトトナルベシ、供給電壓位相ノ僅少ノ變化モ電動機廻轉力ニ相當大ナル變化ヲ與フルコトトナリ、若シ此ノ廻轉力ノ脈動的變化ノ振動數ガ廻轉子振動ノ自然振動數ニ等シキトキ、或ハ近キトキハ廻轉力變動ガ廻轉子ニ共振的振動ヲ與ヘ、平均ノ速サノ前後ニ一進一退的動搖ヲ與フルコトトナルベシ、此ノ現象ヲ亂調ト云フ、亂調甚シケレバ終ニ電動機ヲシテ同期的廻轉ヲ不能ニ陷ラシムベシ、亂調ハ又急激ニ負荷ヲ増ストキ、或ハ其ノ他ノ事故ニヨリテ起ルコトアルベキガ、是等ノ事故ニ基因スルモノハ少時ニシテ消滅シテ平調ニ復スベキモ、最初ノ動搖甚シケレバ是ガタメ亦運轉不能トナルベシ、

同期電動機ハ通常ハ廻轉界磁型ナルガ總テノ界磁極面ヲ金屬導

體ニテ連結シ、是等界磁極ト導體トハーツノ短絡セル導體組織ヲ成スモノニシテ、是ニヨリテ前述ノ亂調ヲ防グコトヲ得、此ノ界磁極連結導體ハ即チ制動捲線タル作用ヲナスモノナリ、制動捲線ハ後ニ説ク所ノ誘導電動機作用、誘導發電機作用ニヨリテ、同期電動機廻轉子ノ脈動的動搖ヲ牽制スル作用ヲナスモノナリ、此ノ場合ノ固定子タル電動子電流ニヨリテ生ズル廻轉磁界ト廻轉子タル界磁極トガ全ク同期的ニ動ケルトキハ、廻轉磁界ニヨリテ廻轉子ニ起電力ヲ生ズルコトナシ、然ルニ例ヘバ何カノ原因ニヨリテ廻轉磁界ニ對シ廻轉子ガ少シク遅レタルトキハ、此ノ兩者ノ間ニハ全ク誘導電動機作用ガ成立シ、遅レタル所ノ廻轉子ノ速サヲ促進セシムル作用ヲ起スベシ、若シ又廻轉子ガ廻轉磁界ニ對シ少シク進ミ過ギタリトスレバ、誘導發電機作用ガ起リ廻轉子ノ速サヲ同期位置ニ戻サントスル作用ヲナスコトトナルベシ、

六八、同期電動機ノ起動、

同期電動機ハ自ラ起動スルコト能ハズ、發電機ノ並行運轉ト同様ノ手續ニヨラザル可ラズ、補助電動機トシテ直流電動機ヲ使用セル場合ニハ、之ニヨリテ同期電動機ノ速サヲ同期速度ニ到ラシメ、同期電動機ノ勵磁ヲ加減シテ交流母線電壓ニ等シカラシメ、同期状態ニ到ラシム、若シ同期電動機ト其ノ勵磁機トガ同一軸ニ直結サレ且他ニ直流電源ノ存スル場合ニハ、其ノ勵磁機ヲ一時的起動用電動機タラシムルコトヲ得、又同期電動發電機ノ場合ニハ其ノ發電機ヲ前ノ場合ノ如ク、一時的起動用電動機タラシムルコトヲ得、又起動用電動機トシテ誘導電動機ヲ使用スルコトヲ得、此ノ

場合ニハ誘導電動機ノ滑リ^{Slip}ヲ考慮シ、同期速度ヲ得ルニ十分ナルタメ、其ノ極數一對少ナキモノトシ、且其ノ廻轉子ニ抵抗ヲ挿入シ其ノ加減ニヨリ速度ヲ調節スルコトヲ要ス、

前述ノ方法ハ起動用電動機ヲ使用スルモノナルガ多相式同期電動機ニシテ前節ニ述ベタル制動捲線ヲ有スルモノハ、起動ニ際シ其ノ同期電動機ヲ一時的ニ誘導電動機タラシメ、同期電動機ヲシテ自ラ起動セシムルコトヲ得、此ノ場合同期電動機ノ電動子ト制動捲線ヲ有スル界磁廻轉子トハ夫々誘導電動機トシテノ固定子ト廻轉子トニナルモノナリ、其ノ廻轉力ハ小ナリト雖無負荷ニ於テハ之ニヨリテ起動セシメ、同期速度ニ到ラシムルコトヲ得、Tapsヲ有スル變壓器ノ如キモノニヨリテ母線電壓ノ $\frac{1}{3}$ 或ハ $\frac{1}{2}$ 電壓ヲ固定子ニ與へ、同期速度ニ近ヅキシトキ同期電動機ノ界磁線輪ニ勵磁電流ヲ送り全電壓ヲ與フルナリ、

六九、力率改善及電壓調整作用、

力率ノ小ナルハ發電機容量ヲ大ニシ、送電線銅損ヲ増シ、電壓變動率ヲ不良ニシ、能率ヲ低下セシムルヲ以テ、力率ハ可及的大ナルヲ可トス、

第 137 圖ニ於テ V, I ハ負荷ニ與ヘラルル電壓、電流ニシテ、 I ハ V ニ對シ φ ダケ遅レタルモノ、從テ力率ハ $\cos \varphi$ ナリ、 I ノ Watt component I_1 , Wattless component I_2 ハ夫々

$$I_1 = I \cos \varphi$$

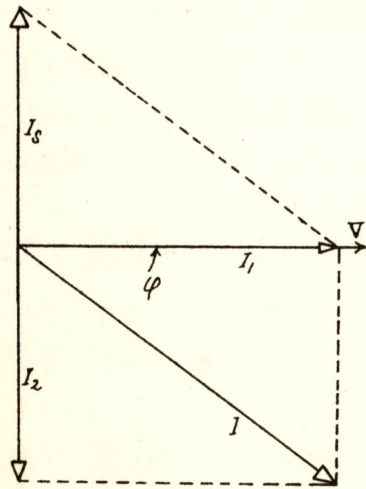
$$I_2 = I \sin \varphi$$

同期電動機ヲ負荷ニ並行ニ入レ、其ノ勵磁電流ヲ適當ニ調節シテ電動機電流 I_s ヲ I_2 ニ等シカラシメ、且 V ニ對シ 90° 進ミタル

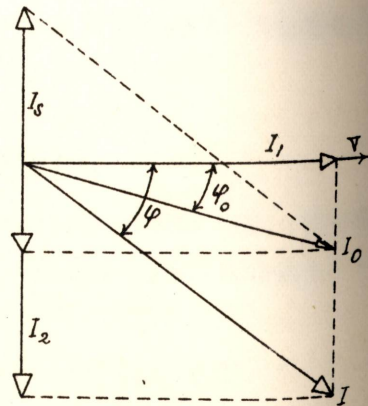


モノトス、然ルトキ送電線ノ電流ハ I_1 トナルベシ、是等ノ「ベクトル」關係ハ第 137 圖 (a) ノ如シ、此ノ場合同期電動機ハ負荷ヲ有セズ、此クノ如ク使用サレタル同期電動機ヲ同期進相機ト云フ、實際ニ於テハ力率ヲ正シク 1 トナスコトヲ要セズ、力率ヲ 0.9 或ハ 0.95 程度ニ爲シ得レバ可ナリ、力率ヲ僅ニ高メントシテ同期進相機容量ハ著シク大トナルベシ、第 137 圖 (b) ニ於ケル如ク I_2 ノ一部分ヲ同期進相機電流 I_s ヲ以テ打ち消スコトトスレバ力率ハ $\cos \varphi_0$ トナルベシ、

第 137 圖 (a)



第 137 圖 (b)



$$I_s = I \sin \varphi - I_0 \sin \varphi_0$$

$$= I_2 - I_0 \sin \varphi_0$$

而シテ I_0 ハ I ト I_s トノ「ベクトル」和ナリ、

同期電動機ハ力率改善作用ヲ爲サシムルト同時ニ機械的負荷ヲ負擔セシムルコトヲ得、