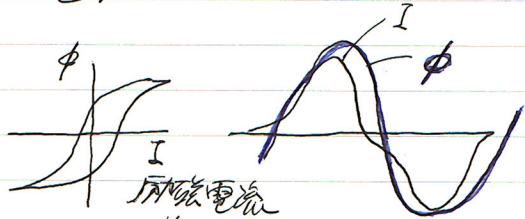
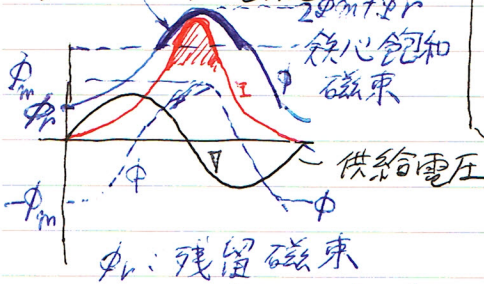


2.7 変圧器の励磁電流



磁気飽和を超えて
磁束を発生させるには
 I をより大きくする

励磁突入電流



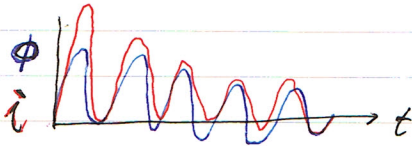
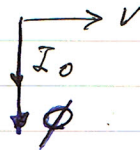
励磁突入電流 \Rightarrow *

有効分 + 無効分

= 鉄損 + 磁束を通す
供給

= 鉄損電流 + 磁化電流

(供給電圧) (同相) (π/2 遅れ)



$$V = e = - \frac{d\phi}{dt}$$

印加電圧 誘導起電力

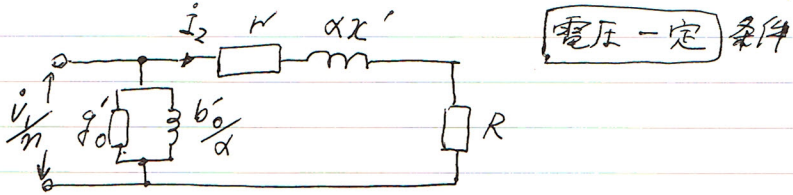
レンツの法則

$$\phi = \frac{NI}{R_m} \dots \text{飽和} \nearrow$$

$\therefore I \nearrow$

* 変圧器の一次側の過電流継電器の設定値の選定に注意を要する。

2.8 変圧器の定格周波数とは異なる周波数での運転



電圧一定で周波数を α 倍したときの等価回路(二次換算)

(1) 励磁電流 $f \uparrow I \downarrow$

$$e = -\frac{d\phi}{dt} \propto fB, \phi = \frac{NI}{R_m} \therefore f \uparrow I \downarrow$$
 (レツの法則)

$f \downarrow I \uparrow$ 鉄心飽和
た $\rightarrow I \uparrow$

(2) 無負荷損 $f \uparrow P \downarrow$

大 ① コスチリス損

$$W = \frac{1}{2} BH, P = \frac{1}{2} BHf \propto V^{3/2} f \therefore f \uparrow P \downarrow$$

② 3が電流損

$$P = I^2 R \propto V^2$$

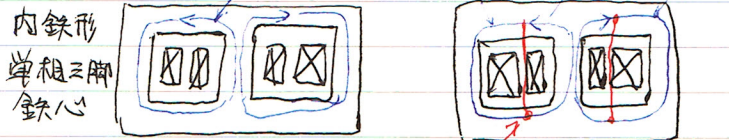
熱(3が)圧延鉄核 方向性

コス	?	4:2:1
3が	3	5:5

小 ③ 負荷損 $f \uparrow P \downarrow$ (モデル図より $I_2 \downarrow$)

① 銅損 $f \uparrow P \downarrow$ } $f \uparrow$ 負荷損 \uparrow

② 漏磁 負荷損 $f \uparrow$ α^2 倍 \uparrow } $f \uparrow$ 負荷損 \uparrow



無負荷時

負荷時

$$W = I^2 R \propto \left(\frac{d\phi}{dt}\right)^2 R \propto \frac{f^2 \phi^2}{R} \propto \frac{f^2 I^2}{R} \text{ (銅)}$$

ϕ 主磁束

(4) 定格出力

損失増加で温度上昇 → 負荷電流下げ → 出力低下

(5) 電圧変動率

$$\epsilon = P \cos \theta + Q \sin \theta$$

%R 降下 %X 降下

$f \uparrow \quad R \uparrow$

(6) 変圧器の効率

$$\eta = \frac{P_o}{P_o + P_i + P_c}$$

60Hz用 → 50Hz¹⁾ 使用

ϕ_m 20% UP.

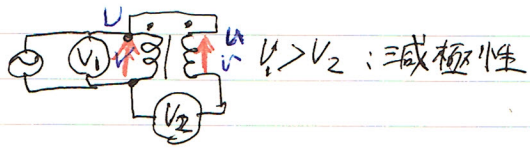
磁束飽和域に達すると
励磁電流が急激に増加する。

変圧器 → 60Hz 2使用
(同一電圧で)

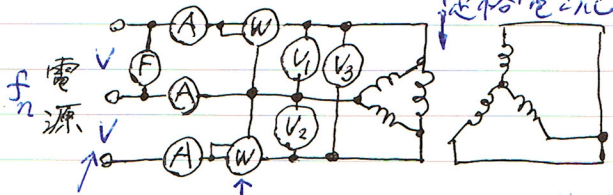
$E = 4.44 f N \phi_m$
 ϕ_m が 17% down するので
 使用できないことはないが
 $f \uparrow \quad X \uparrow \quad \epsilon \uparrow$ に注意。
 配電用は OK だが
 大容量変圧器はた度ない
 ため使用できない。

2.9 変圧器の試験法

- (1) 外観検査
- (2) 抵抗測定, 直流, I_n の 15% 以下
 電圧降下法 or T/リッド法
- (3) 変圧比測定: V_n の 10% 程度
- (4) 極性試験および角変位試験



(5) I^2R -ワットス試験 変圧器の銅損, I^2R -ワットスを求める



定格電流

普通は低圧側を短絡

I^2R -ワット I^2R -ワットスワット or 負荷損 @ $t^{\circ}C$

(6) 無負荷試験

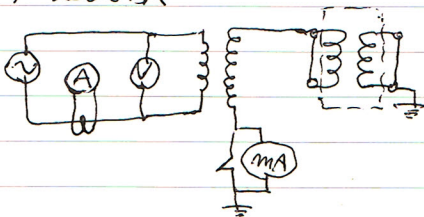
上図の短絡を開放

高圧側巻線を開放

無負荷電流 (励磁電流), 無負荷損 (鉄損) を求める

(7) 交流耐電圧試験 ... 充電部-大地間, 充電部相互間の絶縁

① 加圧試験



絶縁階級に応じた電圧, 1分間
(約2倍) 正弦波 $50 \sim 70\text{Hz}$

強度検証

② 誘導試験

(8) 負荷時タップ切替装置の試験

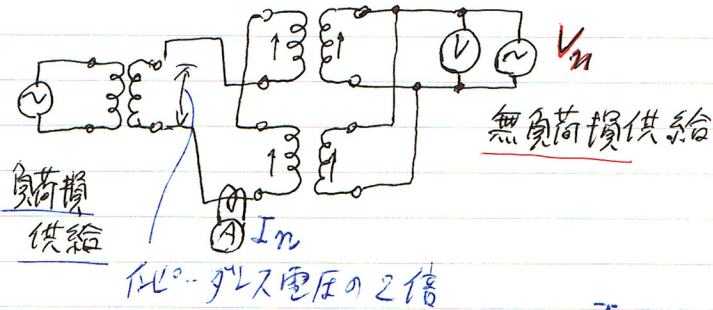
(9) 冷却扇 および送油ポンプの入力測定

↑
完成検査

(0) 温度上昇試験

i) 実負荷法 小容量変圧器

ii) 返還負荷法 損失分を供給

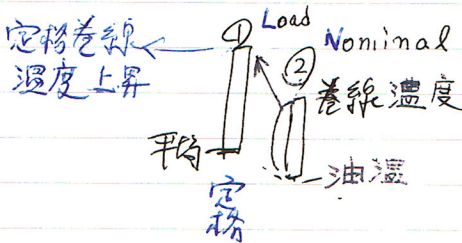


$$T_{coilL} - T_{OL} = T_{CN} - T_{ON}$$

iii) 等価負荷法 $T_{巻線} = T_{ave油} @ I_L + (T_{巻} @ I_n - T_{油} @ I_n)$

① 負荷電流 = 定格電流 $\times \sqrt{\frac{\text{無負荷損} + 75\% \text{規算負荷損}}{75\%}}$
 平均油温, MAX油温

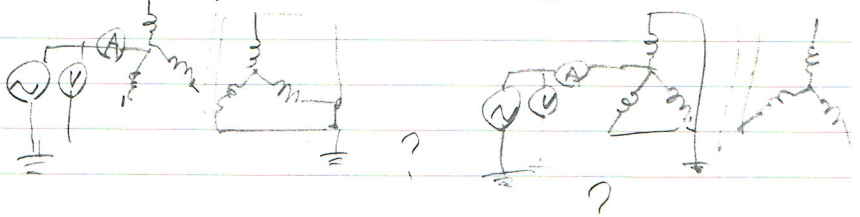
② I_n 通電 1h 後 巻線平均温度と油温測定
 平均



(11) 電圧レール耐電圧試験

(12) 騒音測定

(13) 三相変圧器の零相レール測定



(14) 閉閉レール耐電圧試験

(15) 長時間交流耐電圧試験

(16) 短絡試験

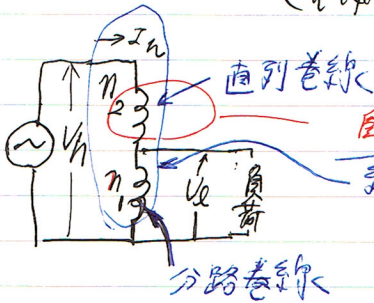
$$I_s = \frac{100}{\%Z} \times I_n, \quad t = 2 \text{ 秒}$$

(実効値)

$$I_s > 25 I_n \quad t' = 2 \times \left(\frac{25 I_n}{I_s} \right)^2$$

◦ 匝数比の
↑ 絶縁強度

2.10 単巻変圧器 高側線地絡時に匝数比に高電圧発生
(非接地) → 超高压系統に使用限定



自己容量 = 巻数分此
線路容量

小は4程, 鉄損銅損小
UP

比は小とされたが、系統安定度
良

$$V_h I_h = V_c I_c \leftarrow \text{直接伝送}$$

$$\leftarrow (V_h - V_c) I_h + V_c I_h$$

変圧作用で伝送

Is大

必要あり