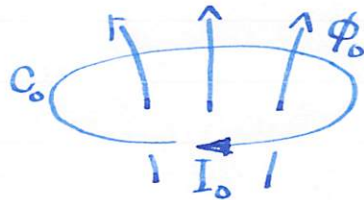


# 1 インダクタンス

経路  $C_0$  に沿って電流  $I_0$  が流れるとする。



このとき生じる磁束を  $\phi_0$  とする。

電流  $I_0$  と磁束  $\phi_0$  は比例関係にあるので、

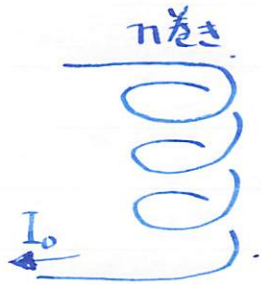
比例係数を  $L_0$  とすると、

$$\phi_0 = L_0 \cdot I_0. \quad L_0 \text{ をインダクタンスとよぶ。}$$

## 2. $n$ 巻きのコイルのインダクタンス

1回巻きのコイルのインダクタンスを  $L_0$  とする。

$n$ 回巻きのコイルのインダクタンスは  $nL_0$  ではない。



結論を先に述べると、 $n^2 L_0$  となる。

コイルに電流が流れると、生じる磁束は  $n\phi_0$ 。

$\phi_0$  は 1巻きのコイルに電流  $I_0$  を流したときの磁束。

磁束  $n\phi_0$  の変化に対し、<sup>1巻きのコイルが</sup>生じる電圧は、 $V_0 = n \cdot \frac{d}{dt} \phi_0$ 。

$n$ 巻きのコイルが生じる電圧は  $V_n = n^2 \cdot \frac{d}{dt} \phi_0$ 。

一方、 $\phi_0 = L_0 I_0$  より

$$V_n = n^2 L_0 \cdot \frac{dI}{dt}$$

よって  $n$ 巻きのコイルのインダクタンスは 1巻きのコイルの  $n^2$  倍。

つまり、巻き数比が  $n_1 : n_2$  のコイルのインダクタンス比は  $n_1^2 : n_2^2$ 。

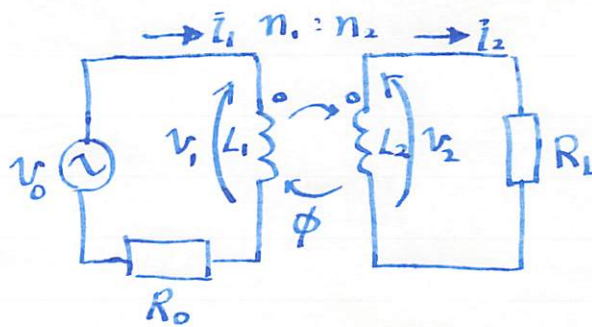
と簡単に、

$$\underline{\underline{\frac{L_2}{L_1} = \frac{n_2^2}{n_1^2}}}$$

### 3 トランス - 一次側, 二次側の電圧の関係

トランスを考慮するときの重要なポイントは

一次側と二次側のコイルを貫く磁束は常に同じ



その磁束を  $\phi$  とすると  $v_1 = n_1 \frac{d\phi}{dt}$ ,  $v_2 = n_2 \frac{d\phi}{dt}$

よって 
$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

この関係は  $R_0$  や  $R_L$  に無関係である。

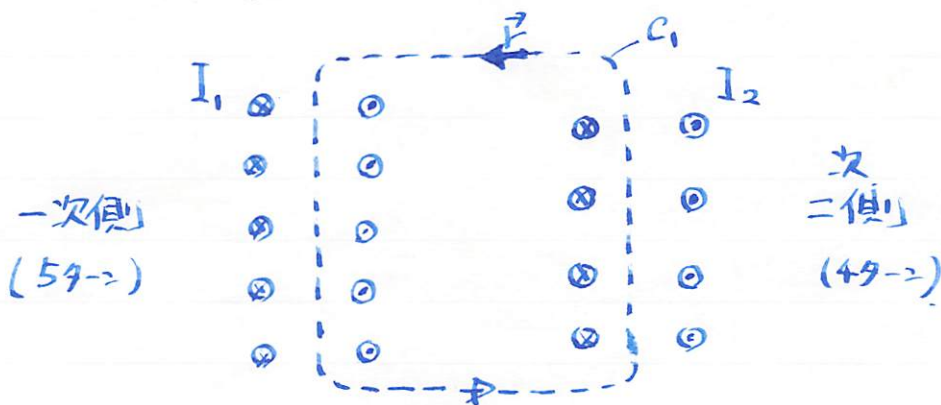
4 トランス

電流の関係

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2} \text{ は 常に成り立つわけではない}$$

※ 『energychord.com』 の説明を引用 (対称性から)

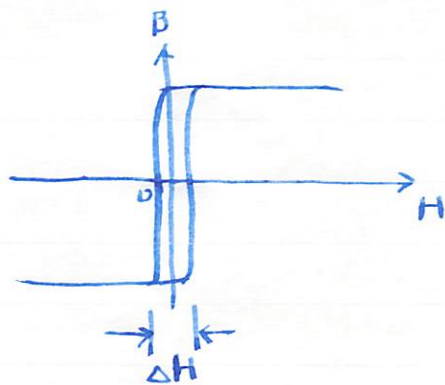
トランスを輪切りにした図を示す。



経路  $C_1$  に沿って周回積分をとり、 $\text{rot } \vec{H} = \vec{j}$

$$\int_{C_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} = 5I_1 - 4I_2 \quad (\text{右ページの周回積分})$$

次に鉄芯の  $B-H$  曲線を示す。



一般に透磁率の高い非磁性材料が用いられるので保磁が小さい、 $\Delta H$  小さい。

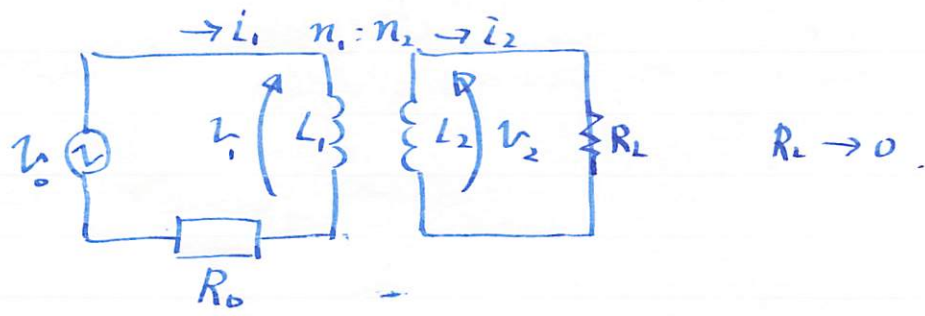
磁気飽和しない範囲でトランスを使用すると、磁界  $H$  が非常に小さな範囲で変化しなくてはならない。

$$\text{すなわち } \int_{C_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} \approx 0 \rightarrow 5I_1 - 4I_2 \approx 0$$

$$\rightarrow \underline{\underline{n_1 I_1 = n_2 I_2}} \quad \text{この関係は磁気飽和しない場合にならねばならない。}$$

またトランスの  $\vec{H}$  の磁界  $H$  は非常に小さい必要がある。(磁束  $B$  は小さい)

5  $i_2$  の  $n_1 = n_2$  二次側の短絡  $L_2$  場合.



$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_2}{n_1}$  は成り立たないよにみえる.

実際には  $R_L$  は 0 ではなく非常に小さいので.

何が  $v_2$  にも電流  $i_2$  は流れ

$i_1$  の磁束を打ち消すように働く.

結果  $v_1, v_2$  と  $i_1, i_2$  は小さく、小... なるので.

$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_2}{n_1}$  は成り立っている.

$\frac{i_2}{i_1} = \frac{n_1}{n_2}$  も成り立っている.

$v_1$  が小さいので一次側の電流は  $\frac{v_1}{R_0}$  で決定され

二次側の電流  $i_2$  は  $i_1$  の  $\frac{n_1}{n_2}$  倍になっている.

これは大電流を計測するためにトランスが用いられている.

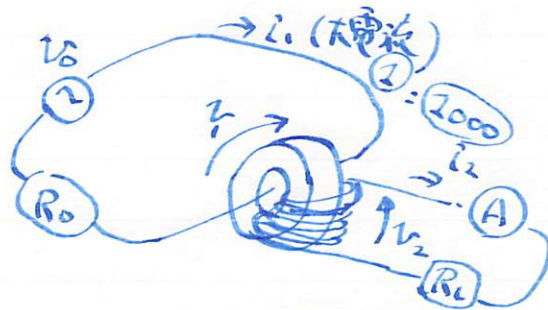
( $i_1$  の変動で一次側の電流  $i_2$  に影響を与えずに  $\frac{n_1}{n_2}$  倍に大きな電流  $i_2$  を決定することによって大電流  $i_2$  を測定できる.)



6 カルキトランス

巻数比が  $1:1000$  の電流測定用のトランスを

カルキトランスとする。これは原理は普通のトランスと同じ。



巻数比が  $1:1000$  の二次側の電圧  $V_2$  は低く、大電流の

思いつく実際のところ、前述のよう磁気飽和しない範囲で

使用しているのに  $V_1, V_2$  とおくと、 $V_2$  は  $V_1$  の  $\frac{1}{1000}$

→ カルキトランスの二次側を開放するのは危険とわかれている。

次に考察しよう。

7. カルチトランスの二次側を開放するとなぜ危険なのか？

開放前は  $V_1, V_2$  も小さく安全。

開放すると  $I_2$  は流れなくなる  $I_2 = 0$ 。

$I_2$  がトランスのコアに発生させた磁束 (磁界)  $(\Rightarrow I_2$  が減ると)  $\Phi_2$  が

減ると  $H_1 - H_2 \neq 0$  ため磁界は増大する。

磁界が増大すると  $\Phi$  も急に増大

$V_2 = n_2 \cdot \frac{d\Phi}{dt}$  より  $\Phi$  の増大によつ

て  $V_2$  は非常に大きな電圧になる。

$V_1 = n_1 \cdot \frac{d\Phi}{dt}$  より  $V_1$  は開放前よりも大きくなる上に

$V_2$  はその1000倍の危険。巻線間で絶縁破壊が

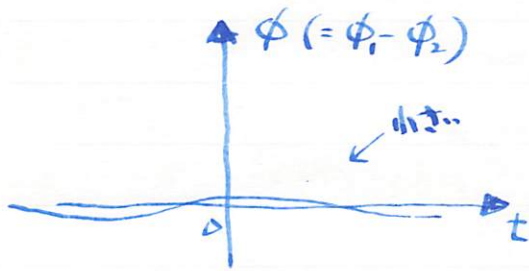
おこる危険を納得できる。

磁界の増大により磁気飽和が起るのか？これは危険か？

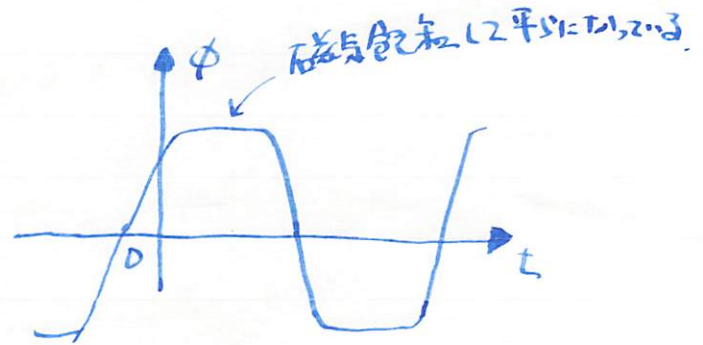
→ なる

# 8 二次側開放前後

二次側開放前と後のトランスの磁束の対称を示す



二次開放前



二次開放後

$\phi$ の傾きが大きくなることで高電圧が発生するのだ。

磁気飽和してしまふことが危険。非磁気飽和するのだ。

磁気飽和は危険になるわけではな...

以下疑問

磁気飽和でトランスが異常加熱する原因は何で電流は流れているのだ?

発熱の原因は何? 銅損環損(コアの鉄損)に発熱もトランスの

コアトランスでは短くはないのだ?