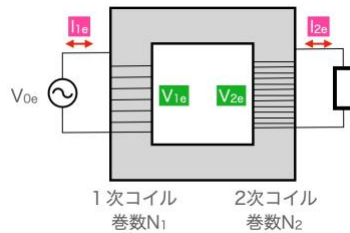


○ 交流のメリット「変圧器」

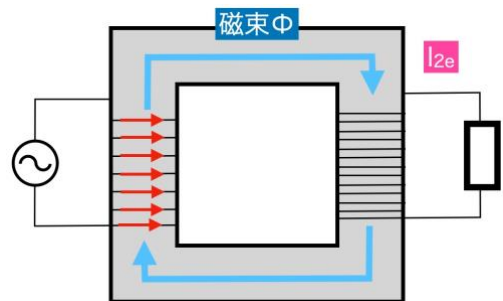
次の図のように丸い鉄心を用意して、片方のコイルに交流電源、もう片方に巻き数の違うコイルをつけると、相互誘導が連続的に起こり、もう片方のコイルには電流が流れ続けます。



左側のコイルを1次コイル、右側のコイルを2次コイルといいます。1次コイルに交流電圧を与えると回路に電流が流れて、磁束  $\phi$  が変化し、 $V_1$  の自己誘導が起こります。

$$V_1 = \quad \text{①}$$

また磁束が外に逃げない理想的なコイルだとすると、2次コイルに同じ磁束が貫くため電磁誘導が起こります。



$$V_2 = \quad \text{②}$$

ここで磁束が外に漏れなければ、 $\frac{d\phi}{dt}$  が共通なので、①・②より、

$$\frac{V_2}{V_1} =$$

実効値についても、この関係があり、次のように表すことができます。

覚える

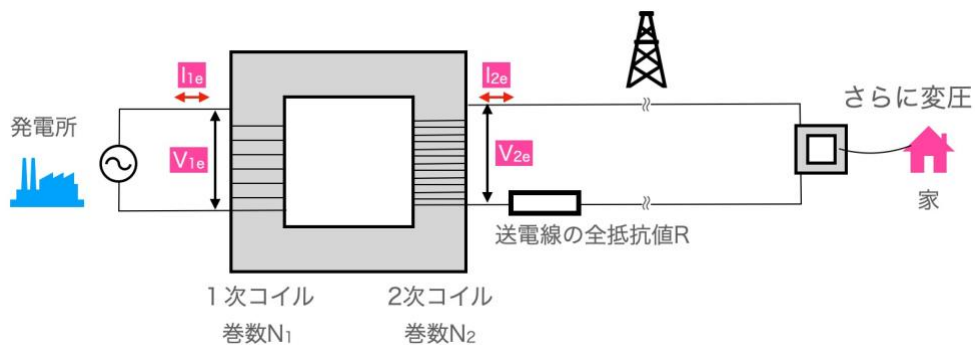
このように巻き数  $N$  に差をつけることによって、2次コイルの電圧  $V_2$  を変えることができます。直流だと磁束の時間変化がないので起こりません。交流なら巻き数によって自由に電圧を変えることができ、これが交流の大きなメリットです。次の問題で扱うように、効率よく電力を遠くまで届けることができます（次の問題参照）。なお磁束が外にもれなければ、エネルギーの保存から、1次コイルと2次コイルの電力 ( $\bar{P} = I_e V_e$ ) は等しくなります。

$$I_{1e} V_{1e} =$$

$$1 \text{ 次コイルの } \bar{P} = 2 \text{ 次コイルの } \bar{P}$$

**問題** 図は発電所から家庭に届けられる電力についてのモデルである。発電所の変圧器の一次コイルの巻き数を  $N_1$ 、二次コイルの巻き数を  $N_2$ 、一次側の電圧の実効値を  $V_{1e}$ 、電流の実効値を  $I_{1e}$  とする。

また変圧器は理想的なもので、 $I_1 V_1 = I_2 V_2$  が成り立つものとする。次の各問に対して、(1)~(3)については、【】内の文字を使って答えなさい。



- (1) 2次コイルの電圧の実効値  $V_{2e}$  を求めなさい【 $N_1, N_2, V_{1e}$ 】。
- (2) 2次コイルの電流の実効値  $I_{2e}$  を求めなさい【 $N_1, N_2, I_{1e}$ 】。
- (3) 2次側の送電線の抵抗値を  $R$  とするとき、送電線で消費される電力  $P_{送}$  を求めよ【 $N_1, N_2, I_{1e}, R$ 】。
- (4)  $N_2$  を 10 倍にしたとき、 $V_{2e}$ 、 $I_{2e}$ 、 $P_{送}$  はそれぞれ何倍になるか。ただし、 $R$  は常に一定であるとする。

この結果から、送電する時にコイルの巻数などに工夫をして送電電圧  $V_{2e}$  を ( ) すると、流れる電流  $I_{2e}$  が小さくなり、送電線から出てくるジュール熱  $P_{送}$  が減ります。

**参考** 変圧を使った装置に、誘導コイルがあります。1次コイルに数百 V の高電圧を加えて、巻数を変えた2次コイルには数万 V の高電圧が発生します。自動車のエンジンの点火コイルにも利用されています。

誘導コイル <https://youtu.be/DZxF3DMXMjA>

