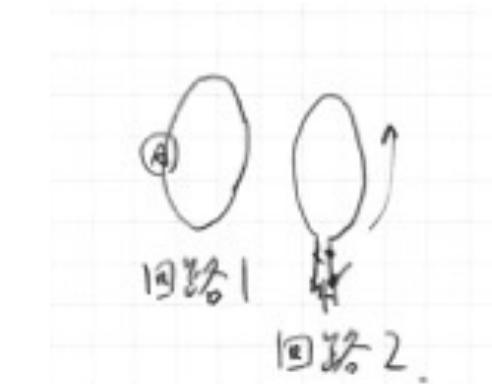


電気工学2第8回

誘導起電力

■ 電磁誘導

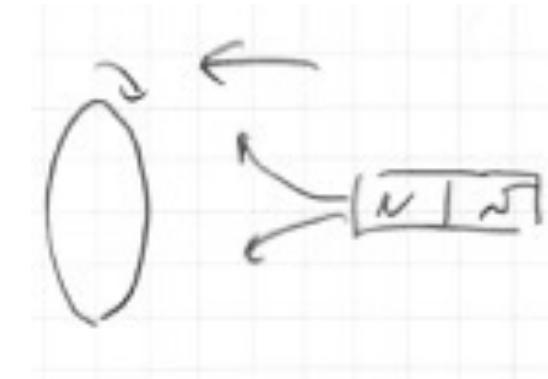
- ・導線を流れる電流が磁場を作る
- ・磁場を導線に近づけるとどうなるか？



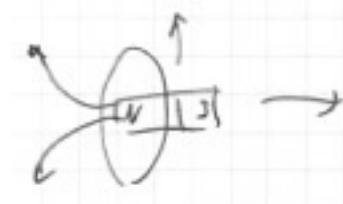
- ・2つの回路を並べ片方に電流を流す。回路2のスイッチをON, OFFした瞬間に回路1に電流が流れる。（ファラデー, 1831）
- ・回路2の代わりに磁石を近づけたり遠ざけたりしても電流は流れる。
- ・回路に、磁場の変化を与えた時、電流が生じる。この現象を電磁誘導という。この時生じる電流と電圧をそれぞれ、誘導電流、誘導起電力という。

■ 誘導電流の向き（レンツの法則）

- N極を近づける。
- 回路が現在の磁場を維持するため磁石の磁場を打ち消す方向に磁場を作ろうとする。
- 電流が流れる。

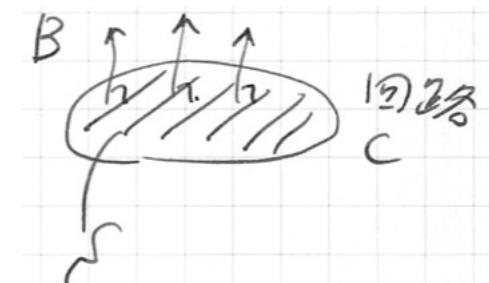


- N極を遠ざける。
- 回路が現在の磁場を維持するため磁石の磁場と同じ方向に磁場を作ろうとする。
- 電流が流れる。



■ 誘導起電力の大きさ

- 面積Sの閉じた導線Cを垂直に貫く磁束の密度をBとすると、閉経路を貫く磁束Φは
- $\Phi = BS$
- である。誘導起電力は次のように表される。
- $V = -\frac{d\Phi}{dt}$
- これをファラデーの法則という。
- N回巻きのコイルでは
- $V = -N \frac{d\Phi}{dt}$
- の起電力が生じる。

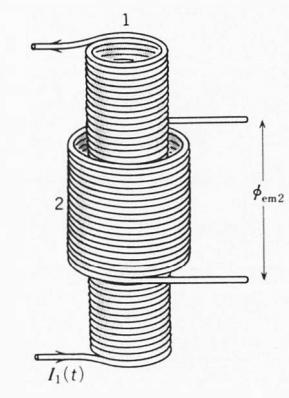


■自己インダクタンス

- ・回路CにIの電流を流すとき発生する磁場の磁束は次のように表せる。
$$\Phi = LI$$
- ・Lは比例定数である。
- ・電流が変化すると磁場も変化するため、その磁場の変化のため回路に誘導起電力が発生する。誘導起電力は
- ・
$$V = -\frac{d\Phi}{dt} = -L \frac{dI}{dt}$$
と表せる。
- ・Lをインダクタンスという。単位はH(ヘンリー)=Vs/A

■ 相互インダクタンス

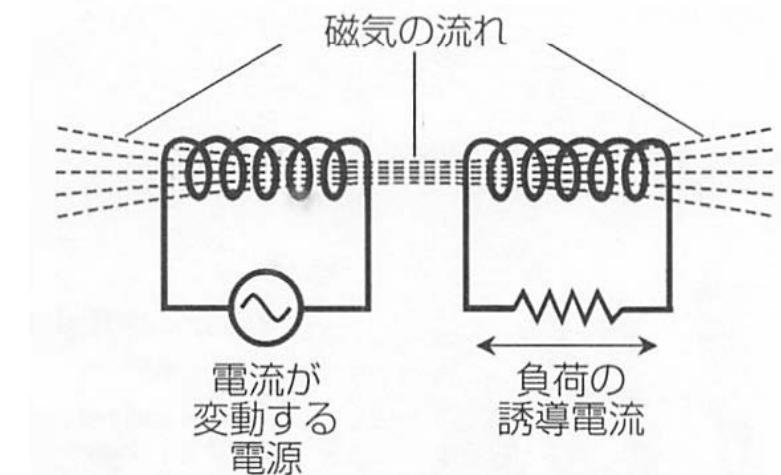
- 図のようにコイルを並べた時、回路1に電流 I_1 を流すと磁束 Φ_1 ができる。その磁束は回路2の内部を貫く。磁束 Φ_1 は電流 I_1 に比例するので、回路2の内部の磁束も電流 I_1 に比例するだろう。つまり磁束 Φ_2 は次のように書ける。
- $\Phi_2 = L_{21}I_1$
- この磁束が時間変化すると回路2に誘導起電力 V_2 が生じる。 V_2 は次のように書ける。
- $V_2 = -\frac{d\Phi_2}{dt} = -L_{21} \frac{dI_1}{dt}$
- 逆の場合も同様に
- $V_1 = -\frac{d\Phi_1}{dt} = -L_{12} \frac{dI_2}{dt}$
- 実は、 $L_{12} = L_{21}$ であり、これを相互インダクタンスという。



变压器

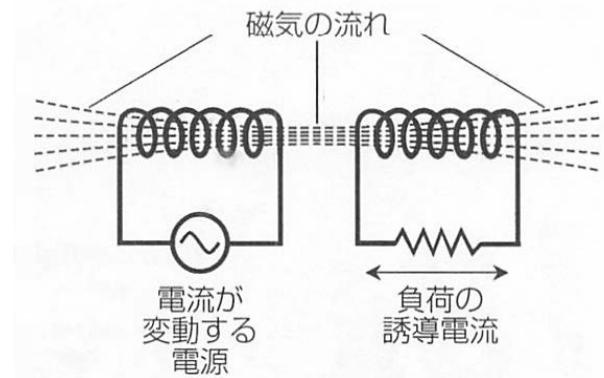
■ 変圧器

- 2つのコイルを並べたり重ねたりする。片方のコイルに電流を流すと、もう一つのコイルに磁場が発生し誘導起電力が生じる。
- 最初のコイルを1次側、もう一つのコイルを2次側という。



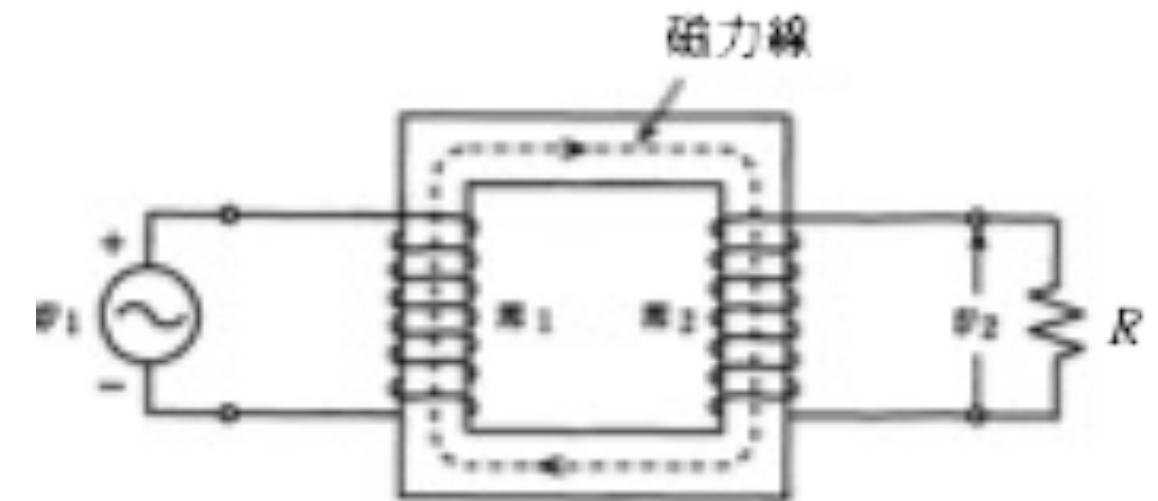
■ 変圧器

- 1次側のコイルの巻数をn₁, 2次側のコイルの巻数をn₂とする
-
- 1次側のコイルに電圧V₁をかけた場合, 2次側のコイルで発生する電圧V₂は
- $V_2 = \frac{n_2}{n_1} V_1$
- となる.
- また, 1次側および2次側の電力をP₁, P₂とすると
- $P_1 = V_1 I_1 = P_2 = V_2 I_2$
- となり, それぞれの電力は等しい（理想的には）.



■ 変圧回路

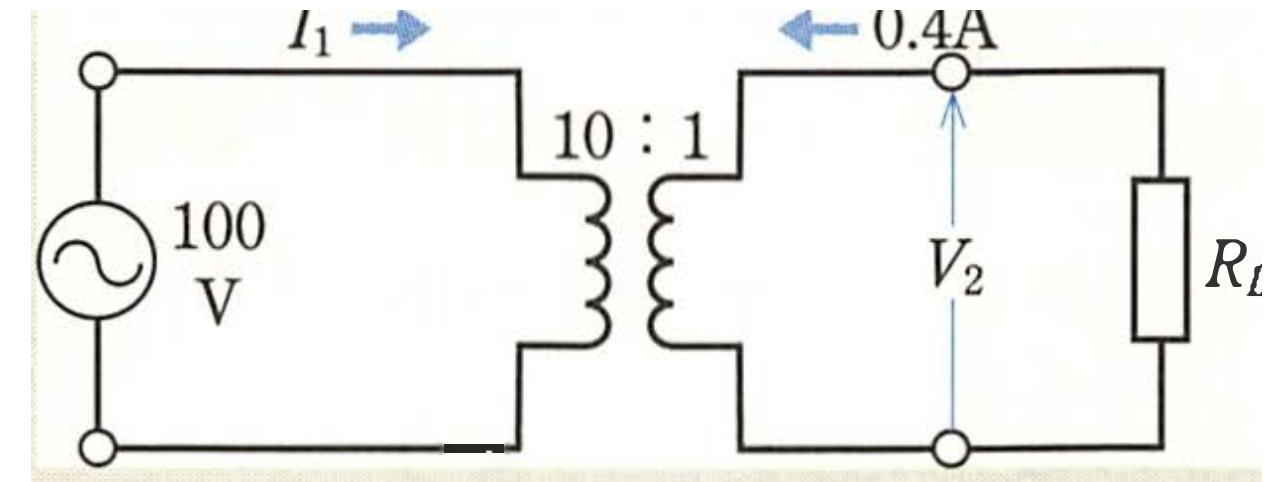
- 変圧器はコイルの巻数を変えることで、電圧を変化させることができる。



■ 例題

・図の回路において次の値を求めよ。

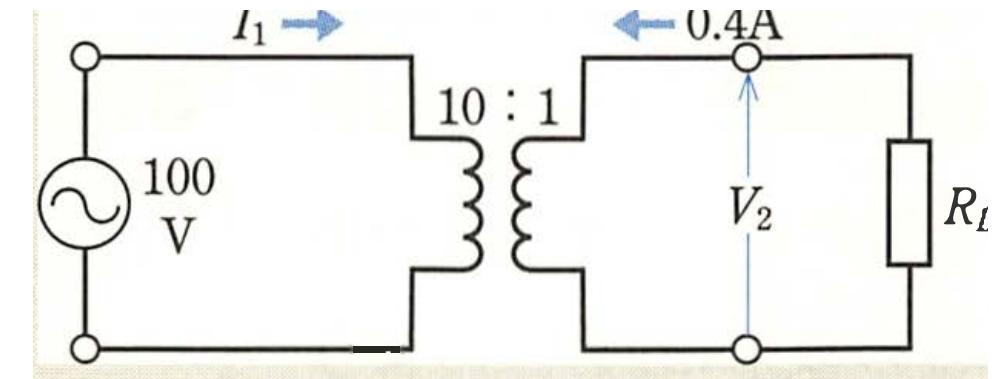
1. 電圧 V_2
2. 電流 I_1
3. 抵抗 R_L



■ 例題

- 図の回路において次の値を求めよ。

- 電圧V₂
- 電流I₁
- 抵抗R_L



$$1. V_2 = \frac{n_2}{n_1} V_1 = \frac{1}{10} \times 100 = 10$$

$$2. P = 0.4 \times 10 = 100I_1$$

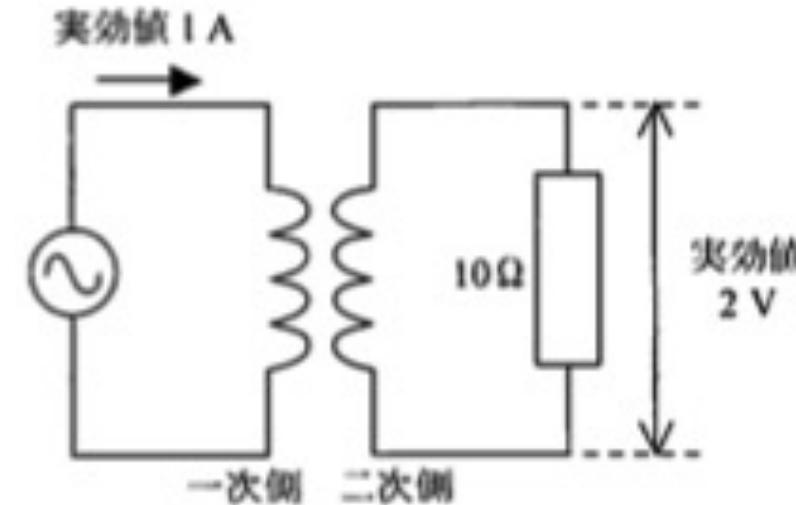
$$I_1 = 0.04 \text{ A}$$

$$3. R_L = \frac{V_2}{I_2} = \frac{10}{0.4} = 25 \Omega$$

■ 問題解説

- 図の変圧器で一次側のコイルの巻数が100回であるとき二次側のコイルの巻数[回]はどれか。ただし、変圧器での電力損失は無視できるものとする。(第41回ME2種)

1. 20
2. 50
3. 100
4. 200
5. 500



問題解説

- 図の変圧器で一次側のコイルの巻数が100回であるとき二次側のコイルの巻数[回]はどれか。ただし、変圧器での電力損失は無視できるものとする。(第41回ME2種)

1. 20

2. 50

2次側の回路に流れる電流は

$$I = \frac{2}{10} = 0.2A$$

3. 100

電力Pは

$$P = 2 \times 0.2 = 0.4W$$

4. 200

よって1次側の電圧は

$$V = \frac{P}{I} = \frac{0.4}{0.2} = 2V$$

5. 500

つまり巻数は

$$V_2 = \frac{n_2}{n_1} V_1$$

$$n_2 = \frac{n_1 V_2}{V_1} = 100 \times \frac{2}{0.4} = 500$$

