

[第13回目] 電磁誘導2

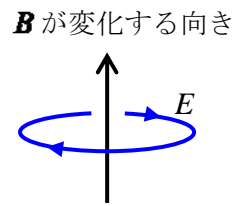
≪今日の授業の目標≫

○ 誘導電場

磁場が時間的に変化すると、そのまわりの空間には電場（電気力線）が発生する。

この電気力線は、“渦”（閉じた曲線）となる。

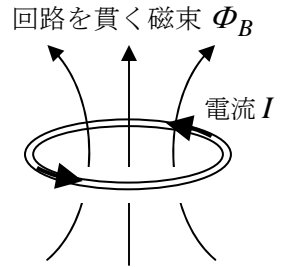
$$\left[\text{電場の循環 } \Gamma_E = \oint_C E_s ds = \mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt} \text{ は誘導起電力に等しい} \right]$$



○ 自己誘導係数（自己インダクタンス） L [H]（単位：ヘンリー）

自ら作った磁場により回路を貫く磁束 $\Phi_B = LI$ [Wb]

$$\text{電圧 } V = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -L \frac{dI}{dt} \text{ [V]} \quad \left[\Rightarrow V = j\omega LI \text{ が出てくる} \right]$$



次回予定 [第14回目] 電磁波（教科書172ページまで）

***** レポート問題 第13回目（右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい）

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつけること！

- B... 問1 教科書158～159ページの演習問題A31①の(2), (4), (6), (8)を答えよ。結果だけではなく、答えを求める途中の考え方も記せ。
- B... 問2 教科書159ページの演習問題A31②の(2), (4)を答えよ。結果だけではなく、答えを求める途中の考え方も記せ。
- C... 問3 教科書159ページの問題B.31の④を答えよ。
- 問4 半径 $r = 0.010$ [m] で長さ $l = 0.10$ [m] の円筒状に、導線を $N = 100000$ 回 (= 10^5 回) 巻いたソレノイド（コイル）がある。コイルに電流 I を流すとき、コイルが作る磁場によって自らを貫く全磁束 Φ_B は電流 I に比例し、 $\Phi_B = LI$ と表せる。コイル内部の磁束密度は $B = \mu_0 nI$ で計算できる。ただし $n = N/l$ である。 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [N/A²]
- C... ① このコイルの自己誘導係数 L を、ヒントに従って、 N 、 l 、 r を用いて表せ。1本の磁力線はコイル全体を N 回貫くので、半径 r の1巻き分の円形導線を貫く磁束を ϕ_B とすれば、全磁束は $\Phi_B = N\phi_B$ となる。[教科書 p.162 例題1 参照]
- C... ② このコイルの自己誘導係数 L [H] を数値で求めよ。（④のためのヒント： $L = 39$ [H]）このコイルに電圧 V_E [V] の電源をつないで、 $I = 1.0$ [A] の電流が流しているとする。このコイルの電気抵抗は $R = 5.0$ [Ω] である。
- A... ③ オームの法則を用いて、電源の電圧 V_E [V] を求めよ。
- B... ④ $\Phi_B = LI$ を用いて、 $I = 1.0$ [A] が流れているときのコイルを貫く全磁束 Φ_B を求めよ。
- B... ⑤ 電源のスイッチを切ると、 $\Delta t = 0.0010$ [s] の時間で電流がゼロになった。コイルに発生する電圧 V [V] を求めよ。ただし、電流は一定の割合で減少したとする。
- B... 問5 ① 平らな銅板の上に、N極を上にして磁石が置いてある。この磁石を勢いよく上方に引き離れた。銅板の表面に流れる電流の向き、銅板の表面に現れる磁極（NかSか）、銅板から磁石に働く磁気力の向きをそれぞれ答えよ。
- C... ② IH（誘導加熱）調理器によって加熱できる原理を説明せよ。（しくみは金属のなべの下で磁場を高速で変化させる。）

