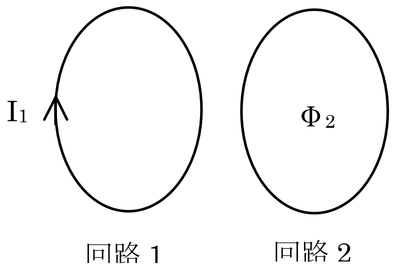
今日の重要事項

・相互誘導



回路 1 に流れる電流 I_1 が作る回路 2 に作る磁束 Φ_2：　　$\Phi_2 = M_{21} I_1$　(6.15)

M_{21}：相互インダクタンス

I_1 が時間変化するとき、回路 2 に誘起される起電力 V_2：

$$V_2 = -d\Phi_2/dt = -M_{21} dI_1/dt \qquad (6.16)$$

相反定理：　$M_{12} = M_{21}$ （$=M$）

・自己誘導　：　自分自身の回路に生じる磁束　$\Phi_1 = L_1 I_1$　(6.17)

L_1：自己インダクタンス

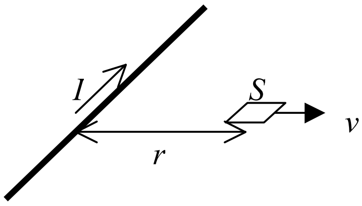
（単位 H(ﾍﾝﾘｰ)＝V･s･A^{-1}）

自己誘導――＞　$V_1 = -d\Phi_1/dt = -LdI/dt$　(6.18)

自身の電流の変化と逆向きの起電力が生じる。

小テストと解答例

導線に電流 I を流して、そこから面積 S の一巻コイルを一定の速さ v で遠ざける。この時、コイルに生じる起電力を求める。



1)　アンペールの法則を書け。

$$\oint_C B \cdot ds = \mu_0 \times (C\text{を縁にする面を貫く電流})$$

2)　導線から距離 r における磁束密度の大きさを求めよ。

C として導線を中心とする半径 r の円をとると、

$\oint_C B \cdot ds = 2\pi r B(r) = \mu_0 I$ より

$$B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

3)　距離 r でのコイルの磁束を求めよ。ただし、コイルの大きさは r にくらべて十分に小さいとし、コイル面上で磁束密度は一定とする。

$$\Phi = S \times B(r) = \frac{\mu_0 IS}{2\pi r}$$

4)　ファラデーの電磁誘導の法則を書け。

$$V_e = -\frac{d\Phi}{dt}$$

5)　コイルに発生する誘導起電力を求めよ。

$$V_e = -\frac{d}{dt}\left(\frac{\mu_0 IS}{2\pi r}\right) = \frac{\mu_0 IS}{2\pi}\frac{1}{r^2}\frac{dr}{dt} = \frac{\mu_0 ISv}{2\pi r^2}$$

宿題

それぞれ単位長さあたりの巻き数 n_1, n_2、長さ l_1, l_2、断面積 S_1, S_2 の 2 つのコイルが重ねてある。自己インダクタンスと相互インダクタンスを求めよ。

電磁気学 III のページ：http://www.phys.konan-u.ac.jp/~ichida/Lectures/Em3/index.html

市田の e-mail アドレス：ichida@konan-u.ac.jp