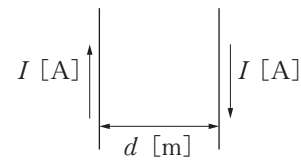


1-3 電流と磁界

Q-1

出題年度
2019
問1

図のように、2本の長い電線が、電線間の距離 d [m] で平行に置かれている。両電線に直流電流 I [A] が互いに逆方向に流れている場合、これらの電線間に働く電磁力は、

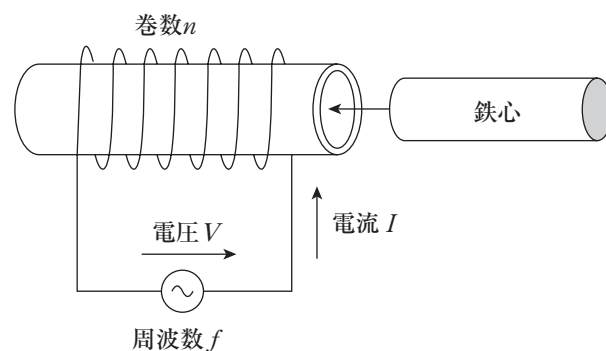


- イ. $\frac{I}{d}$ に比例する吸引力
 ロ. $\frac{I}{d^2}$ に比例する反発力
 ハ. $\frac{I^2}{d}$ に比例する反発力
 ニ. $\frac{I^3}{d^2}$ に比例する吸引力

Q-2

出題年度
2017
問1

図のように、巻数 n のコイルに周波数 f の交流電圧 V を加え、電流 I を流す場合に、電流 I に関する説明として、誤っているものは、

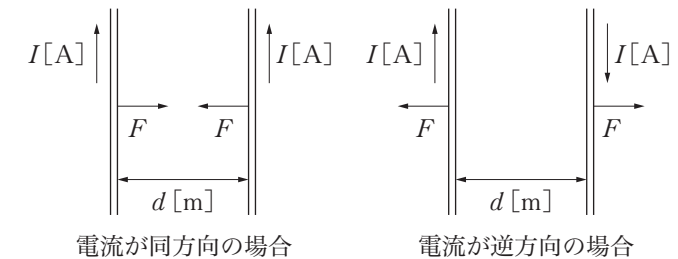


- イ. 巻数 n を増加すると、電流 I は減少する。
 ロ. コイルに鉄心を入れると、電流 I は減少する。
 ハ. 周波数 f を高くすると、電流 I は増加する。
 ニ. 電圧 V を上げると、電流 I は増加する。

A-1

答ハ

2本の電線が平行に置かれているとき、電線に直流電流を流すと電流がつくる磁界によって、電線に力が働く。この力の方向は、同じ方向に流れるときは互いに引き合い、逆方向に流れるときは互いに反発する。



この電線間に働く力の大きさ F [N/m] は、電線に流れる電流が同じ大きさなので、電流 I [A] の2乗に比例し、電線間の距離 d [m] に反比例する。

$$F = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I \times I}{d} = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I^2}{d} \text{ [N/m]}$$

ここで μ は透磁率といい、磁束の通しやすさを表す定数で、単位は[H/m]で表される。

A-2

答ハ

コイルのインダクタンス L は、定数を k 、巻数を n [回]、真空の透磁率を μ_0 [H/m]、物質の比透磁率を μ_s [H/m] とすると、

$$L = k \mu_0 \mu_s n^2 \text{ [H]} \quad (1)$$

また、リアクタンス X_L [Ω]、電流 I [A] は、周波数を f [Hz]、電圧を V [V] とすると、

$$X_L = 2\pi f L \text{ [\Omega]} \quad (2)$$

$$I = \frac{V}{X_L} \text{ [A]} \quad (3)$$

(2)、(3)式より周波数 f を高くするとリアクタンス X_L は大きくなり、電流 I は減少するので、ハが誤りである。なお、(1)式よりインダクタンス L は巻数 n を増加したり、コイルに鉄心を挿入すると（挿入前 $\mu_s = 1$ 、挿入後 $\mu_s \gg 1$ ）大きくなる。(3)式より電流 I は電圧 V に比例し、リアクタンス X_L に反比例する。