

●作戦会議

計算というほどの内容ではないが、答えの形が長いので記載が難しい。理論の電磁気学と、法規の両方の知識が必要な分野横断問題であるが、ほぼ理論の知識で解ける。

(1)アンペールの法則を忘れていなければ解けるであろう。

(2)各磁束密度を x 成分と z 成分に分けて合成する。

(3)対称三相交流の瞬時値の和は 0 である。

(4)題意より、求めた式のどのパラメータが可変なのかを考えれば正解は難しくない。

●解答

(1)

点 P までの距離を  $r$  とすると、 $B = \frac{\mu I}{2\pi r}$  であるから、

$$B_u = \frac{\mu I_u}{2\pi\sqrt{x^2 + z^2}} = \frac{0.4\pi \times 10^{-6} I \sin(\omega t - \frac{2}{3}\pi)}{2\pi\sqrt{x^2 + z^2}} [\text{T}]$$
$$\cong 0.28284 \frac{I \sin(\omega t - \frac{2}{3}\pi)}{\sqrt{x^2 + z^2}} [\mu\text{T}] \rightarrow 0.283 \frac{I \sin(\omega t - \frac{2}{3}\pi)}{\sqrt{x^2 + z^2}} [\mu\text{T}] \quad \dots (\text{答})$$



(2) (1)と同様にして、 $I_v$ ,  $I_w$ によって点Pに生じる磁束密度 $B_v$ ,  $B_w$ を求めると、

$$B_v \doteq 0.283 \frac{I \sin \omega t}{\sqrt{(x+d)^2 + z^2}} [\mu\text{T}]$$

$$B_w \doteq 0.283 \frac{I \sin\left(\omega t + \frac{2}{3}\pi\right)}{\sqrt{(x+2d)^2 + z^2}} [\mu\text{T}]$$

ここで、図のように点Pまでの距離が、 $r = \sqrt{r_x^2 + r_z^2}$ [m]のときを考える。磁束密度 $B$

のx方向、z方向成分をそれぞれ $B_x$ ,  $B_z$ とすると、図より、

$$B_x = B \sin \theta = B \frac{r_z}{r}$$

$$B_z = B \sin \theta = B \frac{r_x}{r}$$

同様の手順で、 $B_u$ ,  $B_v$ ,  $B_w$ をそれぞれx方向、z方向に分解し、全体を合成すると、

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_z^2}$$

$$= 0.283I \sqrt{\left\{ \frac{z}{x^2 + z^2} \sin\left(\omega t - \frac{2}{3}\pi\right) + \frac{z}{(x+d)^2 + z^2} \sin \omega t + \frac{z}{(x+2d)^2 + z^2} \sin\left(\omega t + \frac{2}{3}\pi\right) \right\}^2 + \left\{ \frac{x}{x^2 + z^2} \sin\left(\omega t - \frac{2}{3}\pi\right) + \frac{x+d}{(x+d)^2 + z^2} \sin \omega t + \frac{x+2d}{(x+2d)^2 + z^2} \sin\left(\omega t + \frac{2}{3}\pi\right) \right\}^2} [\mu\text{T}]$$

・・・(答)

(3)  $x \gg d$ ゆえ、(2)の結果を $d$ を0に近づけると、

$$B = 0.283I \sqrt{\left( \frac{z}{x^2 + z^2} \right)^2 \left\{ \sin\left(\omega t - \frac{2}{3}\pi\right) + \sin \omega t + \sin\left(\omega t + \frac{2}{3}\pi\right) \right\}^2 + \left( \frac{x}{x^2 + z^2} \right)^2 \left\{ \sin\left(\omega t - \frac{2}{3}\pi\right) + \sin \omega t + \sin\left(\omega t + \frac{2}{3}\pi\right) \right\}^2} = 0 [\mu\text{T}]$$

したがって、 $B$ は0に近づく　・・・(答)



(4)

①  $x$ を大きくする。すなわち母線を測定個所から離れた位置に設置する。

②  $I$ を小さくする。すなわち母線の高圧化，低インピーダンス化を行う。

③ 母線を三角配列にして，磁界の打ち消し効果を高める。

以上のような内容から2つだけ解答する。

● 参考

1) 電験1種.H26.法規.問2

