

【問題 2】

鉄心に磁気飽和やヒステリシスが無く、巻線に抵抗もない理想的な変圧器において、一次側に周波数 f [Hz]の正弦波交流を加えたとき、鉄心の主磁束の最大値が $\sqrt{2}\phi$ [Wb]であったという。二次側を開路したときの二次側の誘導起電力の実効値 E [V]を表す式として、正しいのは次のうちどれか。ただし、一次巻線の巻数を N_1 、二次巻線の巻数を N_2 とし、また、巻数比 $a = \frac{N_1}{N_2}$ とする。

(1) $2\pi f a N_1 \phi$

(2) $42\pi f a N_1 \phi$

(3) $\sqrt{2}\pi f N_1 \phi / a$

(4) $2\pi f N_1 \phi / a$

(5) $42\pi f N_1 \phi / a$

【解答】(4)

【解説】

コイルの誘導起電力 E [V]は、公式

$$E=2\pi fn\left(\frac{\phi_m}{\sqrt{2}}\right)=4.44\pi fn\phi_m \quad [\text{V}]$$

となります。この式で、 f : 電源周波数[Hz]、 n : コイルの巻数、 ϕ_m : 最大磁束[Wb]です。

この式は、一次側でも二次側でも成り立ちます。

さて、二次側の式として、使うため N_2 を二次側のコイルの巻数とします。すると、公式は、

$$E_2=2\pi fN_2\left(\frac{\phi_m}{\sqrt{2}}\right) \quad [\text{V}]-----(1)$$

となります。

(1)式に、巻数比 $a=\frac{N_1}{N_2}$ 、 $\phi_m=\sqrt{2}\phi$ [Wb]を代入し N_2 と ϕ_m を消去すると

$$E_2=2\pi f\frac{N_1}{a}\phi=2\pi fN_1\frac{\phi}{a} \quad [\text{V}]$$

となります。

ゆえに、選択肢は、(4) となります。