

[29回一午後一問題51] 電源電圧 100 V の正弦波交流電源に医療機器を接続したところ、2 A の電流が流れ、140 W の電力が消費された。この医療機器の力率はどれか。(医用電気電子工学)

1. 0.3
2. 0.5
3. 0.7
4. 1.0
5. 1.4

◆キーワード

正弦波交流 皮相電力[VA] 有効電力[W] 無効電力[var] 力率

◆解説

正弦波交流回路においては、ある機器（素子）にかかる電圧 v と、そこに流れる電流 i との間には、一般に位相差 ϕ が生じる。その結果、その機器によって仕事や熱に変換される電力 P の実効値は、

$$P = V_e I_e \cos \phi \quad \dots \text{①}$$

のように与えられる。これを**有効電力**（単位は[W]）という。ここで、 V_e 、 I_e はそれぞれ電圧 v 、電流 i の実効値であり、この電源が供給できる最大電力の実効値は

$$S = V_e I_e \quad \dots \text{②}$$

になる。これを**皮相電力**（単位は[VA]）という。したがって因子 $\cos \phi$ は、皮相電力のうち、仕事や熱に変換あるいは消費される電力の割合を示す。それゆえ、式①の $\cos \phi$ を**力率**という。たとえば交流モータなどでは、力率は、電気的なエネルギーが力学的な仕事に変換される割合を表す。また純抵抗では、電流と電圧の位相差は $\phi = 0$ であるから、力率は1であり100%熱エネルギーに変換される。一方、純粋なコイル（インダクタ）やコンデンサ（キャパシタ）では、電流と電圧の位相差は $\phi = \pi/2 (= 90^\circ)$ であるから、力率は0、すなわちインダクタやキャパシタでは、電力は消費されない。

この問題の場合、皮相電力は $S = V_e I_e = 100 \text{ V} \times 2 \text{ A} = 200 \text{ [VA]}$ 、

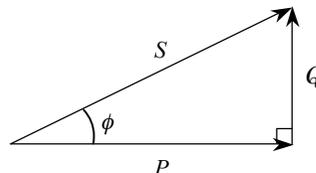
有効電力は $P = 140 \text{ [W]}$ であるから、力率は

$$\cos \phi = \frac{P}{V_e I_e} = 0.7 \quad \dots \text{③}$$

なお、

$$Q = V_e I_e \sin \phi \quad \dots \text{④}$$

これを**無効電力**（単位は[var]）という。無効電力は消費されずに静電エネルギーや磁気エネルギーになったりしながら、電源との間を往復する回路内に蓄積される電力である。式①、②、④より、有効電力 P 、皮相電力 S 、無効電力 Q の間には図のような関係が成り立つ。



[正解 3]

<文献>

小野哲章ほか、編：臨床工学技術標準テキスト第2版増補。金原出版。2014。P146

中島章夫ほか、編：臨床工学講座 医用電気工学1 第2版。医歯薬出版。2015。P125～130

◆過去5年間に出题された関連問題

該当なし