

◆ 解答とポイント解説 ◆

2019年度 第一種電気工事士筆記試験は、10月6日(日)に実施されました。出題された問題の傾向や難易度は例年通りでした。

ここでは問い合わせをいただくことの多い計算問題について解説します。また「電気と工事」12月号(11月15日発売)には全問解説を掲載予定です。

1. ハ. 2本の平行導体に働く力 F によるフレミングの左手の法則。 F の大きさは、電流がそれぞれ I_A 、 I_B とすれば、

$$F = \frac{\mu I_A I_B}{2\pi d} \text{ [N/m]}$$

で表す。同じ大きさの電流だから、 I^2 に比例し距離 d に反比例する。

また、力の向きは、電流の向きが反対方向なので反発する力となる。

2. ハ. 2つの横向き抵抗 $6\ \Omega$ の合成抵抗は $3\ \Omega$ となる。また、縦の抵抗 $6\ \Omega$ と $3\ \Omega$ の合成抵抗は、 $2\ \Omega$ となる。

したがって、全体に流れる電流 I は、

$$I = \frac{90}{3+2} = 18 \text{ [A]}$$

となる。

ゆえに、求める I_3 は、 $3\ \Omega$ 側なので、

$$I_3 = I \times \frac{6}{6+3} = 18 \times \frac{6}{9} = 12 \text{ [A]}$$

となる。

3. イ. LC交流回路である。

$X_L = 0.6\ \Omega$ が周波数50 Hzから60 Hzに変わるので、

$$0.6 \times \frac{60}{50} = 0.72 \text{ [}\Omega\text{]}$$

同様に $X_C = 12\ \Omega$ では、

$$12 \times \frac{5}{6} = 10 \text{ [}\Omega\text{]}$$

ゆえに、それぞれのリアクタンスは、逆向きとなるので全インピーダンスは、

$$10 - 0.72 = 9.28 \text{ [}\Omega\text{]}$$

となる。

4. ロ. ① 直流電圧においては、抵抗だけに関係するので、

$$R = \frac{V}{I} = \frac{80}{20} = 4 \text{ [}\Omega\text{]}$$

② 交流回路では、 $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$ と $I = \frac{100}{Z}$ が成り立つので、

$$I=20=\frac{100}{Z}=\frac{100}{\sqrt{4^2+x^2}}$$

$$16+x^2=25$$

ゆえに $x=3[\Omega]$

5. 口. 三相交流回路についての問題

① 1相のインピーダンス Z は、

$$Z=\sqrt{8^2+6^2}=10[\Omega]$$

となる。

② 線電流は Δ 結線なので、相電流に等しい。

しかし、相電圧は、 $\frac{200}{\sqrt{3}}$ となり、電流は $\frac{20}{\sqrt{3}}$ の値だから誤っている。

③ 消費電力 P は、

$$P=\sqrt{3} \times 200 \times \frac{20}{\sqrt{3}} \times \frac{8}{10} = 3200[\text{W}]$$

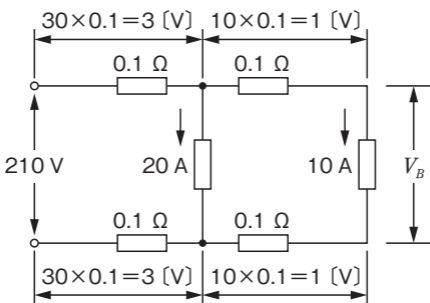
で正しい。

④ 無効電力 Q は、

$$Q=\sqrt{3} \times 200 \times \frac{20}{\sqrt{3}} \times \frac{6}{10} = 2400[\text{var}]$$

で正しい。

6. 口. 各配電線路の電圧降下は、電流 \times 電線の抵抗より、各電線の電圧降下は、図のようになる。



V_B は、電源電圧から各電線の電圧降下を引いたものであるから、

$$V_B = 210 - 3 \times 2 - 1 \times 2 = 202[\text{V}]$$

となる。

次に、全電力損失 P_L は、各電線の(電流) $^2 \times$ 抵抗として求められるので、

$$P_L = 30^2 \times 0.1 \times 2 + 10^2 \times 0.1 \times 2 = 200[\text{W}]$$

となる。

7. ハ. 有効電力90kW、無効電力120kvar(遅れ力率60%)と有効電力70kW(力率100%)の両負荷を合成したときの有効電力は、 $90 + 70 = 160$ [kW]、無効電力は120kvarよりこの変圧器にかかる負荷の容量は、

$$\sqrt{160^2+120^2}=200[\text{kVA}]$$

となる。

8. イ. 定格一次電圧が6600V、定格二次電圧

が210 Vの変圧器において、一次供給電圧の低下により二次電圧が200 Vに低下したものと考えられる。

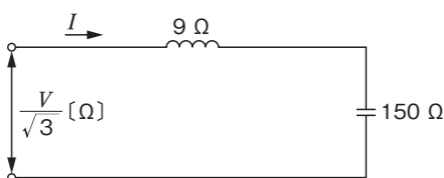
そのとき一次供給電圧は、

$$V_1 = 6\,600 \times \frac{200}{210} \doteq 6\,286 \text{ [V]}$$

となる。

一次タップ電圧を、 V_1 [V]に近い6 300 Vに変更すれば、二次電圧は定格の210 Vに近い値となり、200 Vよりも約10 V上昇する。

$$9. \quad = \frac{V^2}{141}$$



1相だけの回路を取り出すと図のようになり、合成リアクタンスは、

$$150 - 9 = 141 \text{ [}\Omega\text{]}$$

である。

このとき、電流 I は、 $\left(\frac{\text{電圧}}{\text{リアクタンス}}\right)$ より、

$$I = \frac{\frac{V}{\sqrt{3}}}{141} = \frac{V}{\sqrt{3} \times 141} \text{ [A]}$$

1相の無効電力は、電圧×電流より、

$$\frac{V}{\sqrt{3}} \times \frac{V}{\sqrt{3} \times 141} = \frac{V^2}{3 \times 141}$$

3相分の無効電力は、1相分の無効電力の3倍であるから、

$$\frac{V^2}{3 \times 141} \times 3 = \frac{V^2}{141}$$

となる。