●作戦会議

簡単な内容を少しだけひねって，計算量を 2 種より多くした 1 種らしい問題。こういった問題で満点をとれるようになると 1 種合格は目の前。

(1)この問題のポイントは変圧器の二次側に電圧を印可している点。そして，(1)で一次側のパラメータを解答させている点。

間違えて二次側から見たパラメータを答えに書いた人に，問題文をよく読みましょうと言うのは簡単。しかし，試験本番で問題文を 1 から 10 まで注視して読む時間はない。それを実行するためには変圧器の無負荷試験・短絡試験，電圧変動率計算，最大効率計算などの基本的な計算の流れを，頭で考えなくてもすぐにできる状態に仕上げておく必要がある。それが 1 種の勉強の小目標の一つとなる。1 種に合格するという大目標を達成するための，小目標の列挙はしといて損はない。

(2)いろいろ公式はあるが，何と何とで百分率なのかを意識すると，下記の解き方が一番良い（というか，他の公式まがいは覚えなくてよい。）。

(3)パラメータを題意の式に代入するだけの問題だが，題意の式の導入も 1 種で出てくるので，そちらも理解しておきたい。

(4)最大効率を求めるには鉄損と銅損が必要。無負荷試験・短絡試験の意味を理解していれば難しくはない。

●解答

(1)題意の条件より，まずは二次側から見た値を求める。

${V_{20}}^2 g_0 = P_{20}$より，

$$g_0 = \frac{P_{20}}{{V_{20}}^2} = \frac{55 \times 10^3}{(11 \times 10^3)^2} \fallingdotseq 0.00045455[\mathrm{S}]$$

また，$\sqrt{{g_0}^2 + {b_0}^2} = \dfrac{I_{20}}{V_{20}} = \dfrac{44}{11000}$ゆえ，

$$b_0 = \sqrt{\left(\frac{44}{11000}\right)^2 - 0.00045455^2} \fallingdotseq 0.0039742[\mathrm{S}]$$

$R{I_{2s}}^2 = P_{2s}$より，

$$R = \frac{P_{2s}}{{I_{2s}}^2} = \frac{110 \times 10^3}{1364^2} \fallingdotseq 0.059124[\Omega]$$

また，$\sqrt{R^2 + X^2} = \dfrac{V_{2s}}{I_{2s}} = \dfrac{660}{1364}$ゆえ，

$$X = \sqrt{\left(\frac{660}{1364}\right)^2 - 0.059124^2} \fallingdotseq 0.48024[\Omega]$$

変圧比は$\dfrac{66000}{11000} = 6$であるから，各値を一次側に換算すると次のようになる。

$$\begin{cases} g_0 = 0.00045455 \times \dfrac{1}{6^2} \fallingdotseq 1.2626 \times 10^{-5} \to 1.26 \times 10^{-5}[\mathrm{S}] \\ b_0 = 0.0039742 \times \dfrac{1}{6^2} \fallingdotseq 1.1039 \times 10^{-4} \to 1.10 \times 10^{-4}[\mathrm{S}] \\ R = 0.059124 \times 6^2 \fallingdotseq 2.1285 \to 2.13[\Omega] \\ X = 0.48024 \times 6^2 \fallingdotseq 17.289 \to 17.3[\Omega] \end{cases} \quad \cdot\cdot\cdot(答)$$

(2) 一次側から見た基準インピーダンスをZ_nとすると，

$$Z_n = \frac{(66 \times 10^3)^2}{15000 \times 10^3} = 290.4[\Omega]$$

$\therefore p = \dfrac{R}{Z_n} = \dfrac{2.1285}{290.4} \fallingdotseq 0.0073295 \rightarrow 0.733[\%]$ ・・・(答)

$\therefore q = \dfrac{X}{Z_n} = \dfrac{17.289}{290.4} \fallingdotseq 0.059535 \rightarrow 5.95[\%]$ ・・・(答)

$\therefore z = \sqrt{p^2 + q^2} = \sqrt{0.73295^2 + 5.9535^2} \fallingdotseq 5.9984 \rightarrow 6.00[\%]$ ・・・(答)

(3)$cos\theta = 0.8$，$sin\theta = 0.6$であるから，題意の式に代入すると，

$$\varepsilon = pcos\theta + qsin\theta + \frac{1}{200}(qcos\theta - psin\theta)^2$$

$$= 0.73295 \times 0.8 + 5.9535 \times 0.6 + \frac{1}{200}(5.9535 \times 0.8 - 0.73295 \times 0.6)^2$$

$\fallingdotseq 4.2519 \rightarrow 4.25[\%]$ ・・・(答)

(4)負荷率をα，鉄損をP_i[kW]，定格時の銅損をP_c[kW]とする。

効率が最大のとき，$P_i = \alpha^2 P_c$がなりたつ。

$P_i = P_{20}$，$P_c = P_{2s}$であるから，

$$\alpha = \sqrt{\frac{P_i}{P_c}} = \sqrt{\frac{P_{20}}{P_{2s}}} = \sqrt{\frac{55}{110}} \fallingdotseq 0.70711$$

したがって，$P_L = \alpha \times 15000 = 10607 \rightarrow 10600[kW]$ ・・・(答)

また，このときの効率ηは，

$$\eta = \frac{P_L}{P_L + P_i + \alpha^2 P_c} = \frac{P_L}{P_L + 2P_i} = \frac{10607}{10607 + 2 \times 55}$$

$\fallingdotseq 0.98973 \rightarrow 99.0[\%]$ ・・・(答)