

電験どうでしょう管理人
KWG presents

電験オンライン塾

第3回 機械
変圧器

2024.05.04 Sat

R05下 問8

問8 変圧器の一次側(巻数 N_1)の諸量を二次側(巻数 N_2)に換算した場合の簡易等価回路の換算係数に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。ただし、この変圧器の巻数比 $\left(\frac{N_1}{N_2}\right)$ を a とする。

- (1) 一次側の電圧は $\frac{1}{a}$ 倍
- (2) 一次側の電流は a 倍
- (3) 励磁電流は a 倍
- (4) 一次側のインピーダンスは $\frac{1}{a^2}$ 倍
- (5) 励磁アドミタンスは $\frac{1}{a^2}$ 倍

R05下 問8

問8 変圧器の一次側(巻数 N_1)の諸量を二次側(巻数 N_2)に換算した場合の簡易等価回路の換算係数に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。ただし、この変圧器の巻数比 $\left(\frac{N_1}{N_2}\right)$ を a とする。

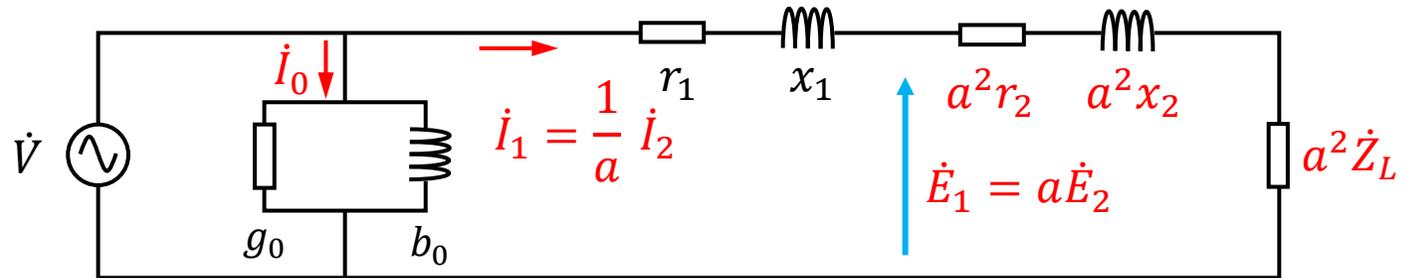
電気回路の要素	一次側	二次側
電力	1	1
電圧	a	1
電流	$1/a$	1
一次側からみた二次側負荷	a^2	1

- (1) 一次側の電圧は $\frac{1}{a}$ 倍
- (2) 一次側の電流は a 倍
- (3) 励磁電流は a 倍
- (4) 一次側のインピーダンスは $\frac{1}{a^2}$ 倍
- (5) 励磁アドミタンスは $\frac{1}{a^2}$ 倍

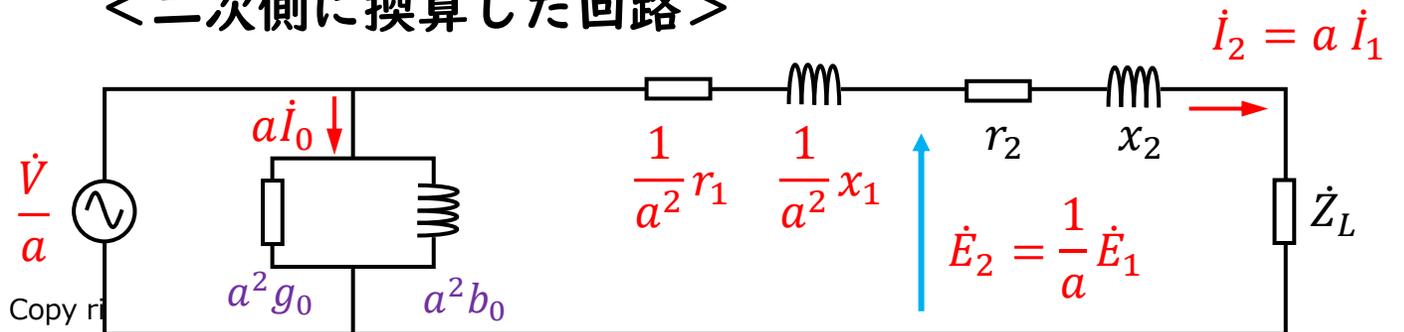
一次側からみた
励磁アドミタンス $\frac{I_0}{V} = Y$

二次側からみた
励磁アドミタンス $\frac{aI_0}{V/a} = a^2 \frac{I_0}{V} = a^2 Y$

<一次側に換算した回路>



<二次側に換算した回路>



R05上 問9

問9 定格容量 $50 \text{ kV}\cdot\text{A}$ の単相変圧器において、力率1の負荷で全負荷運転したときに、銅損が 1000 W 、鉄損が 250 W となった。力率1を維持したまま負荷を調整し、最大効率となる条件で運転した。銅損と鉄損以外の損失は無視できるものとし、この最大効率となる条件での効率の値[%]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 95.2 (2) 96.0 (3) 97.6 (4) 98.0 (5) 99.0

R05上 問9

問9 定格容量 50 kV・A の単相変圧器において、力率 1 の負荷で全負荷運転したときに、銅損が 1000 W、鉄損が 250 W となった。力率 1 を維持したまま負荷を調整し、最大効率となる条件で運転した。銅損と鉄損以外の損失は無視できるものとし、この最大効率となる条件での効率の値 [%] として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

- (1) 95.2 (2) 96.0 (3) 97.6 (4) 98.0 (5) 99.0

最大効率となる負荷率 α は

$$P_c = P_i \rightarrow \alpha^2 P_{cn} = P_i \rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{P_i}{P_{cn}}} = \sqrt{\frac{250}{1000}} = \frac{1}{2} = 0.5$$

最大効率は

$$\eta = \frac{\alpha P_o}{\alpha P_o + P_i + P_c} \times 100 = \frac{\alpha P_o}{\alpha P_o + 2P_i} \times 100 = \frac{0.5 \times 50000}{0.5 \times 50000 + 2 \times 250} \times 100$$

$$\eta = 98.0 \%$$

R04下 問8

問8 単相変圧器がある。定格二次電圧 200 V において、二次電流が 250 A のときの全損失が 1 525 W であり、同様に二次電圧 200 V において、二次電流が 150 A のときの全損失が 1 125 W であった。この変圧器の無負荷損の値[W]として、最も近いものを(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 400 (2) 525 (3) 576 (4) 900 (5) 1 000

R04下 問8

問8 単相変圧器がある。定格二次電圧 200 V において、二次電流が 250 A のときの全損失が 1525 W であり、同様に二次電圧 200 V において、二次電流が 150 A のときの全損失が 1125 W であった。この変圧器の無負荷損の値[W]として、最も近いものを(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 400 (2) 525 (3) 576 (4) 900 (5) 1000

全損失 = 銅損 P_c + 鉄損 P_i

250 A を定格出力としておく

(基準となる電流を決めただけなので定格じゃなくてよい)

このときの全損失は

$$1525 = P_{cn} + P_i$$

150 A 出力時の全損失は

$$1125 = \alpha^2 P_{cn} + P_i = \left(\frac{150}{250}\right)^2 P_{cn} + P_i = \frac{9}{25} P_{cn} + P_i$$

(ここで α は負荷率)

2つの式の差より、

$$1525 - 1125 = P_{cn} - \frac{9}{25} P_{cn} \rightarrow \frac{16}{25} P_{cn} = 400 \rightarrow P_{cn} = \frac{25}{16} \times 400 = 625 \text{ W}$$

無負荷損とは鉄損 P_i のことなので、

$$P_{cn} = 625 \text{ W より}$$

$$P_i = 1525 - P_{cn} = 1525 - 625 = 900 \text{ W}$$

H20 問16

定格容量50 [kV・A]の単相変圧器がある。この変圧器を定格電圧、力率100 [%]、全負荷の3/4の負荷で運転したとき、鉄損と銅損が等しくなり、そのときの効率は98.2 [%]であった。この変圧器について、次の(a)及び(b)に答えよ。

(a) この変圧器の銅損[W]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 344 (2) 382 (3) 425 (4) 472 (5) 536

(b) この変圧器を全負荷、力率100 [%]で運転したときの銅損 [W]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 325 (2) 453 (3) 579 (4) 611 (5) 712

H20 問16

定格容量50 [kV・A]の単相変圧器がある。この変圧器を定格電圧、力率100 [%]、全負荷の3/4の負荷で運転したとき、鉄損と銅損が等しくなり、そのときの効率 η は98.2 [%]であった。この変圧器について、次の(a)及び(b)に答えよ。

(a) この変圧器の銅損[W]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 344 (2) 382 (3) 425 (4) 472 (5) 536

負荷率： $\alpha = 3/4$

このときの鉄損 p_c と銅損 p_i は $p_c = p_i$

効率 η は

$$\eta = \frac{\alpha P_n \cos \theta}{\alpha P_n \cos \theta + p_i + p_c}$$

$$\rightarrow \alpha P_n \cos \theta = \eta(\alpha P_n \cos \theta + p_i + p_c) \rightarrow \frac{1}{\eta} \alpha P_n \cos \theta = \alpha P_n \cos \theta + p_i + p_c$$

$$\rightarrow p_i + p_c = \frac{1}{\eta} \alpha P_n \cos \theta - \alpha P_n \cos \theta \rightarrow p_i + p_c = \left(\frac{1}{\eta} - 1\right) \alpha P_n \cos \theta$$

$$p_i + p_i = \left(\frac{1}{\eta} - 1\right) \alpha P_n \cos \theta = \left(\frac{1}{0.982} - 1\right) \times \frac{3}{4} \times 50 \text{k} \times 1$$

$$2p_i = 0.687 \text{ kW} \rightarrow p_i = 0.344 \text{ kW} = 344 \text{ W}$$

(b) この変圧器を全負荷、力率100 [%]で運転したときの銅損 [W]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 325 (2) 453 (3) 579 (4) 611 (5) 712

定格銅損 p_{cn} は

$$p_c = \alpha^2 p_{cn} \rightarrow p_{cn} = \frac{1}{\alpha^2} p_c = \frac{1}{(3/4)^2} \times 344 = 611.6 \text{ W}$$

H20 問16

定格容量50 [kV・A]の単相変圧器がある。この変圧器を定格電圧、力率100 [%]、全負荷の3/4の負荷で運転したとき、鉄損と銅損が等しくなり、そのときの効率は98.2 [%]であった。この変圧器について、次の(a)及び(b)に答えよ。

(a) この変圧器の銅損[W]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 344 (2) 382 (3) 425 (4) 472 (5) 536

(b) この変圧器を全負荷、力率100 [%]で運転したときの銅損 [W]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 325 (2) 453 (3) 579 (4) 611 (5) 712

H16 問8

定格容量100 [kV・A]、定格一次電圧6.3[kV]で特性の等しい単相変圧器が2台あり、各変圧器の定格負荷時の負荷損は1600[W]である。この変圧器2台をV-V結線し、一次電圧6.3[kV]にて90[kW]の三相平衡負荷をかけたとき、2台の変圧器の負荷損の合計値[W]として、最も近いのは次のうちどれか。ただし、負荷の力率は1とする。

- (1) 324 (2) 432 (3) 648 (4) 864 (5) 1440

H16 問8

定格容量100 [kV・A]、定格一次電圧6.3[kV]で特性の等しい単相変圧器が2台あり、各変圧器の定格負荷時の負荷損は1600[W]である。この変圧器2台をV-V結線し、一次電圧6.3[kV]にて90[kW]の三相平衡負荷をかけたとき、2台の変圧器の負荷損の合計値[W]として、最も近いのは次のうちどれか。ただし、負荷の力率は1とする。

- (1) 324 (2) 432 (3) 648 (4) 864 (5) 1440

負荷に供給する電力 P_L は $P_L = 90 \text{ kW}$

変圧器2台が負担する皮相電力 S_L は

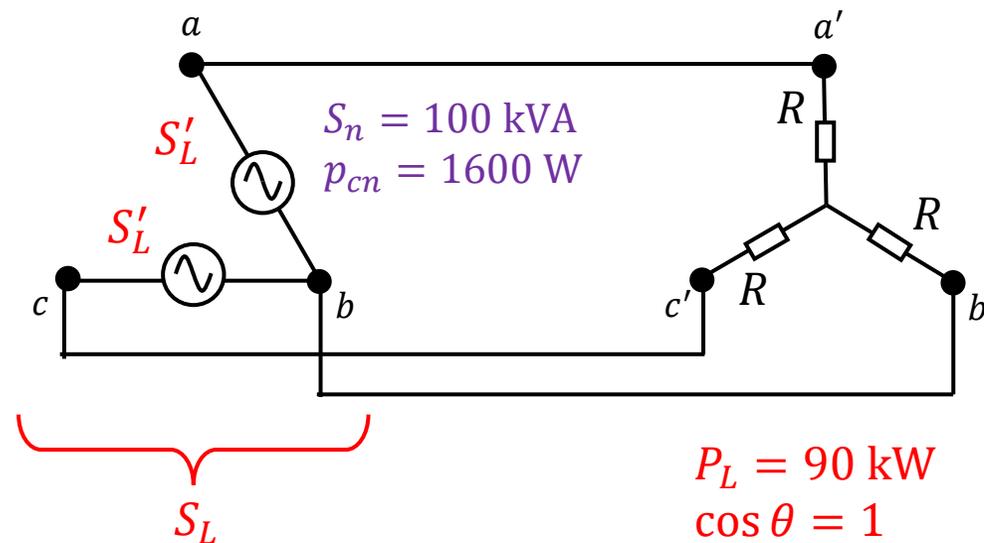
$$P_L = \frac{\sqrt{3}}{2} S_L \rightarrow S_L = \frac{2}{\sqrt{3}} P_L = \frac{2}{\sqrt{3}} \times 90 = 103.92 \text{ kVA}$$

変圧器1台あたりが負担する皮相電力 S'_L は

$$S'_L = \frac{1}{2} S_L = \frac{1}{2} \times 103.92 \text{ kVA} = 51.96 \text{ kVA}$$

変圧器1台の負荷率 α は

$$\alpha = \frac{S'_L}{S_n} = \frac{51.96}{100} = 0.5196$$



このときの変圧器1台の負荷損（銅損）は

$$p_c = \alpha^2 p_{cn} = 0.5196^2 \times 1600 = 432 \text{ W}$$

2台分の負荷損は

$$2p_c = 2 \times 432 = 864 \text{ W}$$

ご聴講ありがとうございました
ございました!!