

AV13 – rješenje zadataka 4, 5 i 6

AV13-Z4: Na transformatoru su obavljena mjerenja i rezultati su za prazni hod: $U_1 = 3530$ V, $U_2 = 182$ V, $P_0 = 198$ W, a za kratki spoj: $I_k = 1,42$ A i $P_k = 159$ W. Koliko je stupanj korisnog djelovanja za snagu sekundara od $P = 6$ kW?

Rješenje:

$$P_1 = 6425,8 \text{ (W)}; \quad P_t = 6000 \text{ (W)}; \quad \eta = P_t / P_1 = 0,93$$

Ulazni podaci: $U_{n1} := 3530$ $U_{n2} := 182$ $P_0 := 198$ $I_k := 1.42$ $P_k := 159$ $P_t := 6000$

$$n := \frac{U_{n1}}{U_{n2}} = 19.3956$$

Nađimo nazivnu snagu.

$$S_n := U_{n1} \cdot I_k = 5.0126 \times 10^3$$

Kako se razlikuju nazivna snaga i snaga trošila treba naći prvo struju trošila.

$$I_t := \frac{P_t}{U_{n2}} = 32.96703$$

Reducirana na primar ta je struja.

$$I_{tc} := \frac{I_t}{n} = 1.69972$$

Iz pokusa kratkog spoja slijedu ukupnu djelatni otpor primara i sekundara.

$$R_k := \frac{P_k}{I_k^2} = 78.8534$$

Dakle ulazna je snaga.

$$P_1 := I_{tc}^2 \cdot R_k + P_0 + P_t = 6.42581 \times 10^3$$

Iskoristivost je omjer snage trošila i ulazne snage.

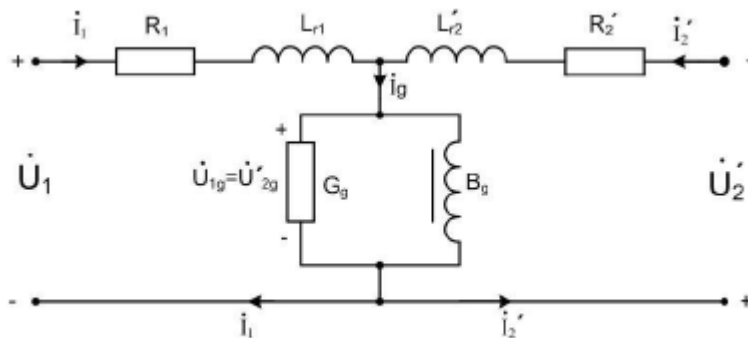
$$\eta := \frac{P_t}{P_1} = 0.93373$$

AV13-Z5

: Jednofazni transformator nominalnih napona $U_1 = 10000$ V i $U_2 = 500$ V ima omjer gubitaka $P_{Cu}/P_{Fe} = 1,5$, opterećen je trošilom snage $S_2 = 100$ kVA i $\cos \varphi_2 = 1$, pri čemu je djelotvornost $\eta = 0,95$. Odredite otpore svitaka ako je prijenosni omjer $n = U_1/U_2 = 20$, a $R_1 = R_2'$, $X_{r1} = X_{r2}'$.

Rješenje:

$$R_1 = 15,8 \text{ } (\Omega) = R_2'; \quad R_2 = 39,47 \text{ } (\text{m}\Omega)$$



Zbog faktora snage $\cos\varphi_2=1$ prividna snaga S_2 jednaka je radnoj snazi P_2 :

$$S_2 = U_2 I_2 \cos\varphi_2 = 500 \cdot I_2 \cdot 1 = 100 \cdot 10^3 = P_2$$

Iz ovog nađemo struju I_2 :

$$I_2 = 200 \text{ } A$$

Ovu struju moramo reducirati na primar preko izraza:

$$I_2' = \frac{I_2}{n} = \frac{200}{20} = 10 \text{ } A$$

Iz izraza za korisnost nađemo ukupnu ulaznu snagu P_1 :

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{100 \cdot 10^3}{0,95} = 105263 \text{ } W$$

Gubitci u transformatoru su razlika ulazne i izlazne snage odnosno zbroj gubitaka u željezu i bakru:

$$\begin{aligned} P_{Cu} &= 1,5 P_{Fe} \\ P_g &= P_1 - P_2 = 5263,16 \text{ } W = P_{Cu} + P_{Fe} = \\ &= 1,5 P_{Fe} + P_{Fe} = 2,5 P_{Fe} \end{aligned}$$

Iz ovog su gubitci u željezu:

$$P_{Fe} = \frac{5263,16}{2,5} = 2105,26 \text{ } W$$

A gubitci u bakru:

$$P_{Cu} = 3157,89 \text{ } W$$

Gubitci u bakru nastaju u otporima namota a iz uvjeta da je $R_1 = R_2'$, gubitci na otporu primarnog namota P_{R1} i otporu $P_{R2'}$ reduciranog na primar jednak je polovini gubitaka u bakru:

$$P_{R1} = \frac{P_{Cu}}{2} = 1578,95 \text{ W} = I_1^2 R_1$$

Sada je otpor R_1 :

$$R_1 = \frac{P_{R1}}{I_1^2} = \frac{1578,95}{10^2} = 15,79 \text{ } \Omega = R_2'$$

Otpor R_2 na skundaru dobije se iz izraza za reducirani otpor R_2' :

$$R_2 = \frac{R_2'}{n^2} = \frac{15,79}{20^2} = 39,47 \text{ m}\Omega$$

AV13-Z6

Jednofazni transformator nominalne snage 100 kVA i napona 1000/230 V; frekvencije $f = 50 \text{ Hz}$ ima $u_{1k} (\%) = 5,5 \%$. Ako su gubici kratkog spoja $P_{1k} = 800 \text{ W}$, treba odrediti impedanciju kratkog spoja Z_k , uz pretpostavku da je $R_1 = R_2'$, $X_{r1} = X_{r2}'$

Rješenje:

$$Z_k = \frac{U_{1k}}{I_{1k}} = 0,55 / 81,63^\circ (\Omega)$$

$$U_{1k} = u_{1k} \cdot U_{1N} = 0,055 \cdot 1000 = 55 \text{ V}$$

$$I_{1N} = \frac{S_1}{U_1} = \frac{100 \cdot 10^3}{10^3} = 100 \text{ A} = I_{1k}$$

$$Z_k = \frac{U_{1k}}{I_{1k}} = \frac{55}{100} = 0,55 \text{ } \Omega$$

$$\cos \varphi_k = \frac{P_{1k}}{U_{1k} \cdot I_{1k}} = \frac{800}{55 \cdot 100} = 0,14545$$

$$\varphi_k = 81,636^\circ$$



$$\dot{Z}_k = 0,55 \underline{81,636^\circ} \text{ } \Omega$$