

Drugi međuispit iz kolegija  
ELEKTROMECHANİČKE I ELEKTRİČNE PRETVORBE ENERGIJE

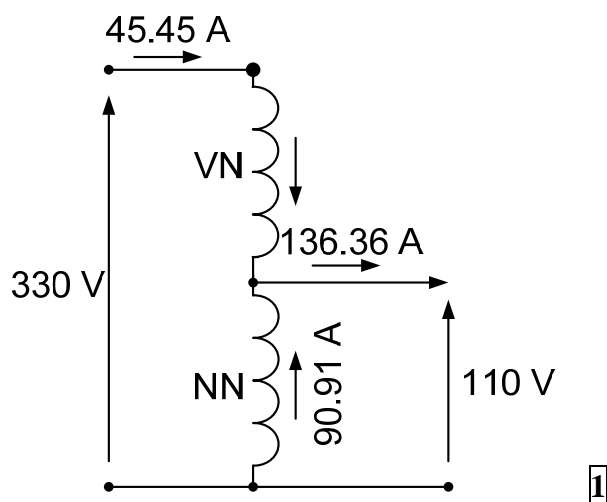
19.11.2007.

1. Jednofazni dvonamotni transformator 10 kVA, 220/110 V, 50 Hz, ispitan je u kratkom spoju i praznom hodu. Rezultati ispitivanja su sljedeći:

prazni hod:  $U_1=U_{1n}$ , 50 Hz,  $P_0=250$  W,  
kratki spoj:  $U_{1k}=27$  V,  $I_{1k}=I_{1n}$ ,  $P_k=450$  W.

Transformator se prespoji u autotransformator 330/110 V. Skicirajte spoj autotransformatora i na skici navedite iznose nazivnih napona i struja. Uz zanemarenje struje magnetiziranja izračunajte:

- nazivnu (prolaznu) snagu autotransformatora uzimajući u obzir da struja u pojedinim namotima ne smije prijeći nazivnu vrijednost određenu za dvonamotni transformator,
  - napon kratkog spoja  $u_{ka}\%$  autotransformatora,
  - korisnost nazivno opterećenog autotransformatora uz  $\cos \varphi = 0,8$ .
- (4 boda)



a)  $U_{1a} = 330$  V

$$I_{1a} = \frac{S_n}{U_{1n}} = \frac{10^4}{220} = 45.45 \text{ A}$$

$$S_a = U_{1a} I_{1a} = 330 \cdot 45.45 = \boxed{15 \text{ kVA}} \quad \text{ili} \quad S_a = S_n \frac{U_{1a}}{U_{1a} - U_{2a}} = 10 \frac{330}{330 - 110} = 15 \text{ kVA} \quad \boxed{1}$$

b)  $u_{k\%} = \frac{U_{1k}}{U_{1n}} 100 = \frac{27}{220} 100 = 12.27 \%$

$$u_{ka\%} = u_{k\%} \frac{U_{1a} - U_{2a}}{U_{1a}} = 12.27 \frac{330 - 110}{330} = \boxed{8.18 \%} \quad \boxed{1}$$

c)  $\eta_a = \frac{S_a \cos \varphi - P_0 - P_k}{S_a \cos \varphi} = \frac{15 \cdot 10^3 \cdot 0.8 - 250 - 450}{15 \cdot 10^3 \cdot 0.8} = \boxed{0,9417} \quad \boxed{1} \text{ ili}$

$$\eta_a = \frac{S_a \cos \varphi}{S_a \cos \varphi + P_0 + P_k} = \frac{15 \cdot 10^3 \cdot 0.8}{15 \cdot 10^3 \cdot 0.8 + 250 + 450} = \boxed{0,9449}$$

2. Za paralelni rad na raspolaganju su dva transformatora jednakih prijenosnih omjera i grupe spoja:

T1: 75 kVA,  $u_k=3,6\%$ ,

T2: 65 kVA,  $u_k=4,5\%$ .

Izračunajte:

- Kolika je ukupna snaga  $S$  kojom se paralelno spojeni transformatori mogu opteretiti, a da nijedan ne bude preopterećen?
- Kolika su opterećenja pojedinih transformatora pri snazi  $S$ ?
- Kolika bi bila opterećenja pojedinih transformatora u paralelnom radu kada bi se opteretili ukupnom snagom 140 kVA?

(3 boda)

a)

$$\sum_{i=1}^2 \frac{S_{ni}}{u_{ki}} = \frac{S_{n1}}{u_{k1}} + \frac{S_{n2}}{u_{k2}} = \frac{75}{3.6} + \frac{65}{4.5} = 35.278 \text{ kVA}$$

$$S = u_{k\min} \sum_{i=1}^2 \frac{S_{ni}}{u_{ki}} = 3.6 \cdot 35.278 = \boxed{127 \text{ kVA}} \quad \boxed{1}$$

b)

$$\alpha_1 = \frac{S_1}{S_{n1}} = \frac{u_{k\min}}{u_{k1}} = \frac{3.6}{3.6} = 1 \Rightarrow S_1 = 1 \cdot 75 = \boxed{75 \text{ kVA}}$$

$$\alpha_2 = \frac{S_2}{S_{n2}} = \frac{u_{k\min}}{u_{k2}} = \frac{3.6}{4.5} = 0.8 \Rightarrow S_2 = 0.8 \cdot 65 = \boxed{52 \text{ kVA}} \quad \boxed{1}$$

c)

$$S_\gamma = S \frac{S_{n\gamma}}{u_{k\gamma} \sum_{i=1}^3 \frac{S_{ni}}{u_{ki}}}$$

$$S_1 = 75 \frac{140}{3.6 \cdot 35.278} = \boxed{82.7 \text{ kVA}}$$

$$S_2 = 65 \frac{140}{4.5 \cdot 35.278} = \boxed{57.3 \text{ kVA}} \quad \boxed{1}$$

3. Trofazni uljni transformator se kod 50 % nazivnog opterećenja zagrijava za 30 K u odnosu na temperaturu okoline, a pri nazivnom opterećenju se zagrijava za 65 K.

- Koliki je omjer gubitaka zbog tereta i gubitaka praznog hoda ( $P_m/P_0$ )?
- Kod kojeg opterećenja u odnosu na nazivno će se transformator zagrijati iz hladnog stanja za 40 K u roku 3 sata ako vremenska konstanta zagrijavanja iznosi 2 sata?
- Skicirajte vremenski tijek zagrijavanja za sva tri slučaja opterećenja (50%  $I_n$ ,  $I_n$  i opterećenje pod b)) s označenim nadtemperaturama ( $\vartheta_m$  i  $\vartheta(t=2h)$ ).

(4 boda)

a)

$$\frac{\vartheta_n}{\vartheta_1} = \frac{P_0 + P_m}{P_0 + 0.5^2 P_m} = \frac{1 + \frac{P_m}{P_0}}{1 + 0.5^2 \frac{P_m}{P_0}} \Rightarrow \frac{P_m}{P_0} = \frac{\frac{\vartheta_n}{\vartheta_1} - 1}{1 - 0.5^2 \frac{\vartheta_n}{\vartheta_1}} = \frac{\frac{65}{30} - 1}{1 - 0.5^2 \frac{65}{30}} = \boxed{2.545} \quad \boxed{1}$$

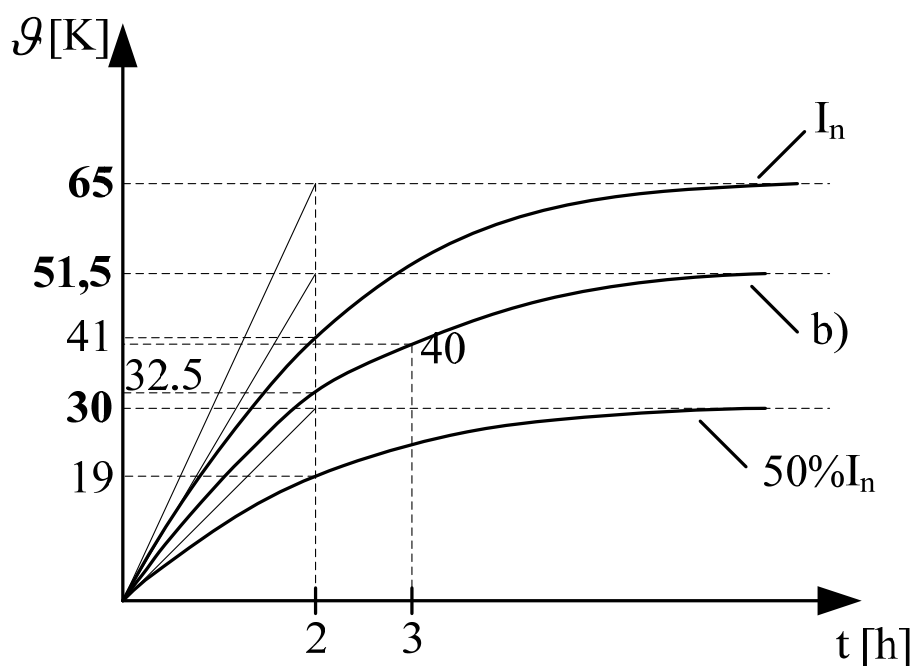
b)

$$\vartheta = \vartheta_m \left( 1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) \Rightarrow \vartheta_m = \frac{\vartheta}{1 - e^{-\frac{t}{T}}} = \frac{40}{1 - e^{-\frac{3}{2}}} = 51.5 \text{ K}$$

$$\frac{\vartheta_m}{\vartheta_n} = \frac{P_0 + \alpha^2 P_t}{P_0 + P_t} = \frac{\frac{P_0}{P_t} + \alpha^2}{\frac{P_0}{P_t} + 1} \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{\vartheta_m \left( \frac{P_0}{P_t} + 1 \right) - \frac{P_0}{P_t}}{\vartheta_n}} \quad \boxed{1}$$

$$= \sqrt{\frac{51.5}{65} (0.3928 + 1) - 0.3928} = \boxed{0.843}$$

c)



**2**

4. Trofazni asinkroni motor ima na natpisnoj pločici podatke: 380 V, 10 kW, 20,8 A, 50 Hz,  $\cos \varphi = 0,86$ , 1470 r/min, trokut.

a) Koliko iznosi klizanje  $s$  u % i frekvencija rotorskih struja?

b) Koliko iznosi brzina vrtnje okretnog polja?

c) Koliku radnu i jalovu snagu motor uzima iz mreže?

d) Koliki je  $\eta$  motora?

(4 boda)

a) 
$$s = \frac{n_s - n}{n_s} 100 = \frac{1500 - 1470}{1500} 100 = \boxed{2 \%}$$
 **1**

$$f_2 = sf_1 = 0.02 \cdot 50 = \boxed{1 \text{ Hz}}$$

b) 
$$n_{okr.p} = n_s = \frac{60 f_1}{p} = \frac{60 \cdot 50}{2} = \boxed{1500 \text{ r/min}}$$
 **1**

c)

$$P_1 = \sqrt{3} U_n I_n \cos \varphi_n = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 20.8 \cdot 0.86 = \boxed{11774 \text{ W}}$$
 **1**

$$Q_1 = \sqrt{3} U_n I_n \sin \varphi_n = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 20.8 \cdot 0.51 = \boxed{6986 \text{ var}}$$

d) 
$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{10000}{11774} = \boxed{84,9 \%}$$
 **1**