

Zadatak 3.

Jedna TS 35/10 kV, snage 2x8 MVA napaja se po principu „ulaz-izlaz” kablovskim vodovima 35 kV sa izolacijom od impregnisanog papira, sa provodnicima od aluminijuma, preseka 150 mm². Iz TS 35/10 kV se napaja:

- 2809 domaćinstava na sistemu daljinskog grejanja, sa pripremom sanitarne tople vode akumulacionim bojlerima;
- 900 domaćinstva koja se greju TA-pećima;
- 529 domaćinstva koja se greju električnim kotlovima;
- škola površine 4500 m² i
- dom zdravlja površine 5000 m².

Ako je koeficijent jednovremenosti između ovih grupa potrošača 0,85 i faktor snage 1,0 odrediti:

- a) Vršno opterećenje TS u zimskom periodu. (8 poena)
- b) Iznos snage koja se rezervira iz distributivne mreže 10 kV, ako dođe do ispada jednog napojnog kabla 35 kV. U havarijskom režimu napajanje je po principu „jedan vod - dve TS 35/10 kV”. Druge TS 35/10 kV je sa istim vršnim opterećenjem kao i prva TS 35/10 kV i koeficijent jednovremenosti između ove dve TS je 0,8. Kabl je položen u zemlji sa specifičnim toplotnim otporom od 1,2 K·m/W. (6 poena)
- c) Iznos snage koja se rezervira iz distributivne mreže 10 kV, ako dođe do ispada jednog energetskog transformatora zbog kvara. Maksimalno trajanje vršnog opterećenja je 4 časa, a prethodno opterećenje je 70 % od dozvoljenog. (6 poena)

Rešenje zadatka:

- a) Pojedinačne vršne snage grupa domaćinstava su:

$$P_{vrbl} = 8,1875 \text{ kW} ; P_{vrc1} = 14,9375 \text{ kW} \text{ i } P_{vrc2} = 21,6875 \text{ kW}.$$

U zavisnosti od broja domaćinstava, vrednosti koeficijenata jednovremenosti po grupama su:

$$j_{nb1} = 0,15 + \frac{1 - 0,15}{\sqrt{n_{b1}}} = 0,15 + \frac{0,85}{\sqrt{2809}} = 0,166$$

$$j_{nc1} = 0,43 + \frac{1 - 0,43}{\sqrt{n_{c1}}} = 0,43 + \frac{0,57}{\sqrt{900}} = 0,449$$

$$j_{nc2} = 0,267 + \frac{1 - 0,267}{\sqrt{n_{c2}}} = 0,267 + \frac{0,733}{\sqrt{529}} = 0,299$$

$$\text{Vršna snaga škole je: } P_{šk} = p_{sšk} \cdot S_{šk} = 25 \frac{W}{m^2} \cdot 4500 m^2 = 112,5 kW .$$

$$\text{Vršna snaga doma zdravlja je: } P_{dz} = p_{sdz} \cdot S_{dz} = 35 \frac{W}{m^2} \cdot 5000 m^2 = 175 kW .$$

$$P_{vTS} = j \cdot \left(n_{b1} \cdot j_{nb1} \cdot P_{vrbl} + n_{c1} \cdot j_{nc1} \cdot P_{vrc1} + n_{c2} \cdot j_{nc2} \cdot P_{vrc2} + P_{šk} + P_{dz} \right)$$

$$P_{vTS} = 0,85 \cdot (2809 \cdot 0,166 \cdot 8,1875 + 900 \cdot 0,449 \cdot 14,9375 + 529 \cdot 0,299 \cdot 21,6875 + 112,5 + 175)$$

$$P_{vTS} = 0,85 \cdot (3817,78 + 6036,24 + 3430,33 + 287,5) = 0,85 \cdot 13571,86 \text{ kW}$$

$$P_{vTS} = 11536,08 \text{ kW} = \mathbf{11,54 \text{ MW}}$$

b) $I_{dozK} = k_{op} \cdot k_{\theta} \cdot k_{\rho} \cdot k_{bk} \cdot I_{nd}$

$$k_{op} = 1,0$$

$$k_{\theta} = 1,0 + 0,007 \cdot (20 - \theta_z) = 1,0 + (20 - 8) = 1,084$$

$$k_{\rho} = 0,94$$

$$k_{bk} = 1,0$$

$$I_{nd} = 235 \text{ A}$$

$$I_{dozK} = k_{op} \cdot k_{\theta} \cdot k_{\rho} \cdot k_{bk} \cdot I_{nd} = 1,0 \cdot 1,084 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 235 \text{ A} = \mathbf{239,46 \text{ A}}$$

$$S_{dozK} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_{dozK} = \sqrt{3} \cdot 35 \text{ kV} \cdot 239,46 \text{ A} = 14,52 \text{ MVA}$$

Kako je $S_{\max} = 2 \cdot 0,8 \cdot 11,54 = 18,47 \text{ MVA} > 14,52 \text{ MVA}$, onda je pri ispadu jednog kabla 35 kV potrebno rezerviranje iz mreže 10 kV od $\Delta S = 18,47 - 14,52 = \mathbf{3,95 \text{ MVA}}$.

c) Za $t = 4 \text{ h}$ ima se: $S_2 = 1,45 S_n$

Kako je iz uslova zadatka $S_1 = 0,7 S_2$, odnosno $K_1 = 0,7 K_2$, tada je:

$$S_{1g} = 0,7 \cdot 1,45 \cdot S_n = 1,015 \cdot S_n \Rightarrow K_{1g} = 1,015.$$

Za ovu vrednost K_{1g} ima se:

$$S_2 = S_{doz} = 1,35 \cdot S_n = 1,35 \cdot 8 \text{ MVA} = 10800 \text{ kVA} = 10,8 \text{ MVA}.$$

Neophodno je izvršiti rezerviranje nedostajuće snage iz mreže 10 kV u iznosu od:
 $\Delta S = 11,54 - 10,8 = 0,754 \text{ MVA} = \mathbf{754 \text{ kVA}}$