

Zadatak 4.

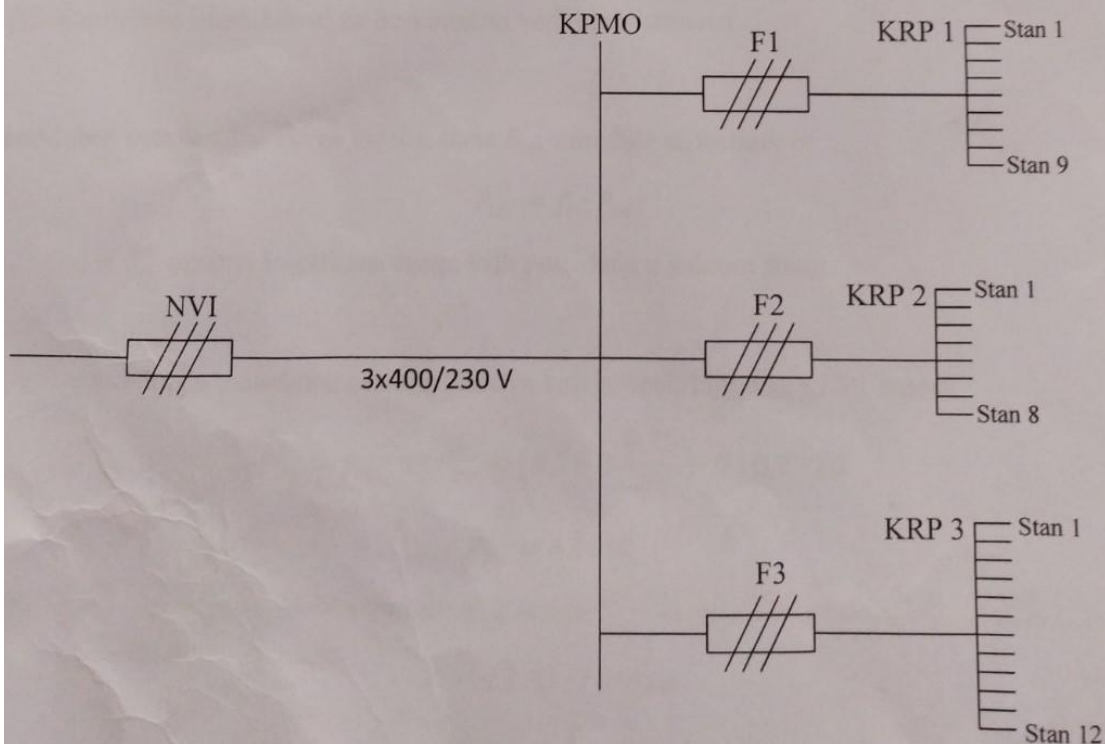
U jednom stambenom objektu pored kućnog priključnog mjernog ormarića (KPMO) postoje i tri (3) katne razvodne ploče koje opskrbljuju: KRP1, 9 stanova po $P_1 = 20$ kW

KRP2, 8 stanova po 18 kW

KRP3, 12 stanova po 18 kW.

Potrebno je odrediti:

- Nazivne struje visokoučinskih osigurača i presjeka kabelskih priključnih vodova s PVC izolacijom, ako su oni u jednom dijelu položeni zajedno i to u kabelskom kanalu s ventilacijom u kome temperatura ne prelazi 25 °C, to je referentni način polaganja B1 (kabeli instalirani u instalacijskoj cijevi ili kabeli unutar zida od betona ili cigle).
- Struju u priključnom vodu ovog objekta, ako on predstavlja posljednji u nizu objekata koji su priključeni na isti distributivni kabel.
- Presjek priključnog voda objekata sa izolacijom od umreženog polietilena, ako je on izravno ukopan u zemlju, toplinske otpornosti 1 Km/W. Uzeti da temperatura zemlje ne prelazi 15 °C, da se radi o referentnom načinu polaganja i pri čemu se određuje korekcijski faktor $k = 1,04$ (15 °C).



Rješenje:

- a) Od KPO polaze tri kabela koja električnom energijom opskrbljuju tri KPMO-a. Nazivne struje osigurača F1, F2, F3 koji se nalaze na priključnom mjestu (na početku ovih kabela) odrediti će se na temelju istodobnih maksimalnih snaga. Odrediti najprije istodobne maksimalne snage svake od ova tri KRP-a. Istodobna maksimalna snaga za n stanova jednakih instaliranih snaga koji su priključeni na isti KRP može se dobiti korištenjem:

$$P_{im} = f_{in} \cdot n \cdot P'_{im}$$

P_{im} - ukupna istodobna maksimalna snaga (maksimalna snaga kojom opterećujemo priključni vod koji opskrbljuje promatrani KRP)

f_{in} - faktor istodobnosti za n stanova

P'_{im} - istodobna maksimalna snaga jednog stana

Faktor istodobnosti f_{in} može se odrediti pomoću formule:

$$f_{in} = f_{\infty} + \frac{1 - f_{\infty}}{\sqrt{n}}$$

f_{∞} - koeficijent istodobnosti za beskonačno veliki broj stanova

Istodobna maksimalna snaga jednog stana P'_{im} određuje se formulom:

$$P'_{im} = f_i \cdot P_{in}$$

U kojoj je P_{in} ukupna instalirana snaga svih potrošača u jednom stanu.

Ukupna istodobna maksimalna snaga stanova koji je opskrbljuju iz KRP1 iznosi:

$$P_{im} = f_{in} \cdot n \cdot P'_{im} = \left(0,25 + \frac{0,75}{\sqrt{9}}\right) \cdot 9 \cdot 0,7 \cdot 20$$

$$P_{im} = 63 \text{ kW}$$

Ovoj snazi odgovara istodobna maksimalna struja:

DOVBE ISTO !!!

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

$$I_{in1} = \frac{63000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 90,9 \text{ A}$$

Analogno se dobiju opterećenja za KRP2:

$$P_{in2} = \left(0,25 + \frac{0,75}{\sqrt{8}}\right) \cdot 8 \cdot 0,7 \cdot 18 = 51,9 \text{ kW}$$

$$I_{in1} = \frac{51900}{\sqrt{3} \cdot 400} = 74,9 \text{ A}$$

Za KRP3:

$$P_{in3} = \left(0,25 + \frac{0,75}{\sqrt{12}}\right) \cdot 12 \cdot 0,7 \cdot 18 = 70,5 \text{ kW}$$

$$I_{in1} = \frac{70500}{\sqrt{3} \cdot 400} = 101,8 \text{ A}$$

Na temelju izračunatih istodobnih maksimalnih struja usvajaju se patrone visokoučinskih osigurača slijedećih nazivnih struja:

F1: 100 A

F2: 80 A

F3: 125 A

Da bi se odredili presjeci kabela moraju se uzeti u obzir uvjeti zaštite pravilnog isključenja:

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Zatim načini polaganja kabela, korekcijski faktori, temperature okoline.

Iz tablice vrijedi:

Redni broj	NH (A)	I ₂ (A)	t
1.	80	1,6 · I _n	< 2 h
2.	100	1,6 · I _n	< 2 h
3.	120	1,6 · I _n	< 2 h

$$I_z = I_r \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot \pi f_i$$

Za kabel K1 katne ploče vrijediti će uvjet:

$$I_z \geq I_n$$

$$I_r \cdot k(25^\circ\text{C}) \cdot k(3) \geq 100 \text{ A}$$

$$I_r \geq \frac{100}{1,06 \cdot 0,7} = 134,8 \text{ A}$$

Iz tablice za kabele sa PVC izolacijom odabrat ćemo kabel presjeka 70 mm^2 (za način polaganja B1 i koji može voditi maksimalno trajnu dozvoljenu struju $I_r = 171 \text{ A}$)

$$\text{Umnožak} \quad 1,45 \cdot I_z = 247,95 \text{ A} > I_2 \quad \rightarrow \text{Zadovoljava}$$
$$I_2 = 1,6 \cdot 100 = 160 \text{ A}$$

Analogno se dobije za KRP2:

$$I_r = 107,8 \text{ A} \text{ odabiremo presjek } S_2 = 35 \text{ mm}^2, I_r = 110 \text{ A}$$
$$1,45 \cdot 110 = 159,5 \geq 1,6 \cdot 80 = 128 \text{ A} \quad \rightarrow \text{zadovoljava}$$

Za KRP3:

$$I_r = 168,5 \text{ A} \text{ odabiremo presjek } S_2 = 70 \text{ mm}^2, I_r = 171 \text{ A}$$
$$1,45 \cdot 171 = 247,95 \text{ A} \geq 1,6 \cdot 125 = 200 \text{ A}$$

b)

Imajući u vidu da su instalirane snage svih članova ovog objekta približno jednake, onda se može odrediti opterećenje priključnog kabela:

Prvo odredimo maksimalno opterećenje stambenog objekta:

$$P_{imo} = f_i(29) \cdot 29 \cdot P'_{imo}$$

P_{imo} - istodobna maksimalna snaga cijelog objekta

P'_{imo} - prosječna istodobna snaga jednoga stana

$$P'_{imo} = \frac{0,7 \cdot (P_{in1} \cdot n_1 + P_{in2} \cdot n_2 + P_{in3} \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = 13 \text{ kW}$$

$$P_{imo} = \left(0,25 + \frac{0,75}{\sqrt{29}}\right) \cdot 29 \cdot 13 = 146,76 \text{ kW}$$

$$I_{imo} = 211,9 \text{ A}$$

c)

Odabiremo osigurače u dovodu za opterećenje $211,9 \text{ A}$ i to NVO-1 225 A. Usvajajući pravilo nazivne struje za pretpostavljanje korekcijskih faktora za polaganje kabela od umreženog polietilena u tlo:

$$I_z > \frac{225}{k(15^\circ\text{C}) \cdot k \left(1 \frac{\text{Km}}{\text{W}}\right)} = \frac{225}{1,04 \cdot 1} = 216 \text{ A}$$

Iz tablice kabela za način polaganja D presjek kabela $S=95\text{mm}^2$ koji se može maksimalno trajno opteretiti strujom $I_r = 252 \text{ A}$ pretpostavlja prvi veći iznos od 216 A.

Provjeriti ćemo pravilo isključenja:

$$1,45 \cdot 252 = 365 \text{ A} > 1,6 \cdot 225 = 360 \text{ A} \rightarrow \text{zadovoljava}$$

Tablica 1. Korekcijski faktori za temperature okoline kada se razlikuju od $20 \text{ }^\circ\text{C}$ za vodove ukopane, uzidane ili položene u kableske kanale u zemlji

Temperatura tla $^\circ\text{C}$	Izolacija	
	PVC	XPE i EPDM
10	1,1	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

Tablica 2. Trajno strujno opterećenje PVC – instalacijskih vodova pri temperaturama okoline do 25 °C

Presjek vodiča Cu mm ²	Nazivna struja zaštitnog organa		
	A		
	Grupa I	Grupa II	Grupa III
0,75	-	6	10
1	6	10	10
1,5	10	10	20
2,5	16	20	25
4	20	25	35
6	25	35	50
10	35	50	63
16	50	63	80
25	63	80	100
35	80	100	125
50	100	125	160
70	125	160	200
95	160	200	250
120	200	250	315
150	-	250	315

Tablica 3. Trajno podnosive struje (A) za način polaganja „D“ za izolaciju vodiča od umreženog polietilena

Način polaganja	Presjek mm ²	Trajno podnosiva struja
D	1,5	26
	2,5	34
	4	44
	6	56
	10	73
	16	95
	25	121
	35	146
	50	173
	70	213
	95	252
120	287	