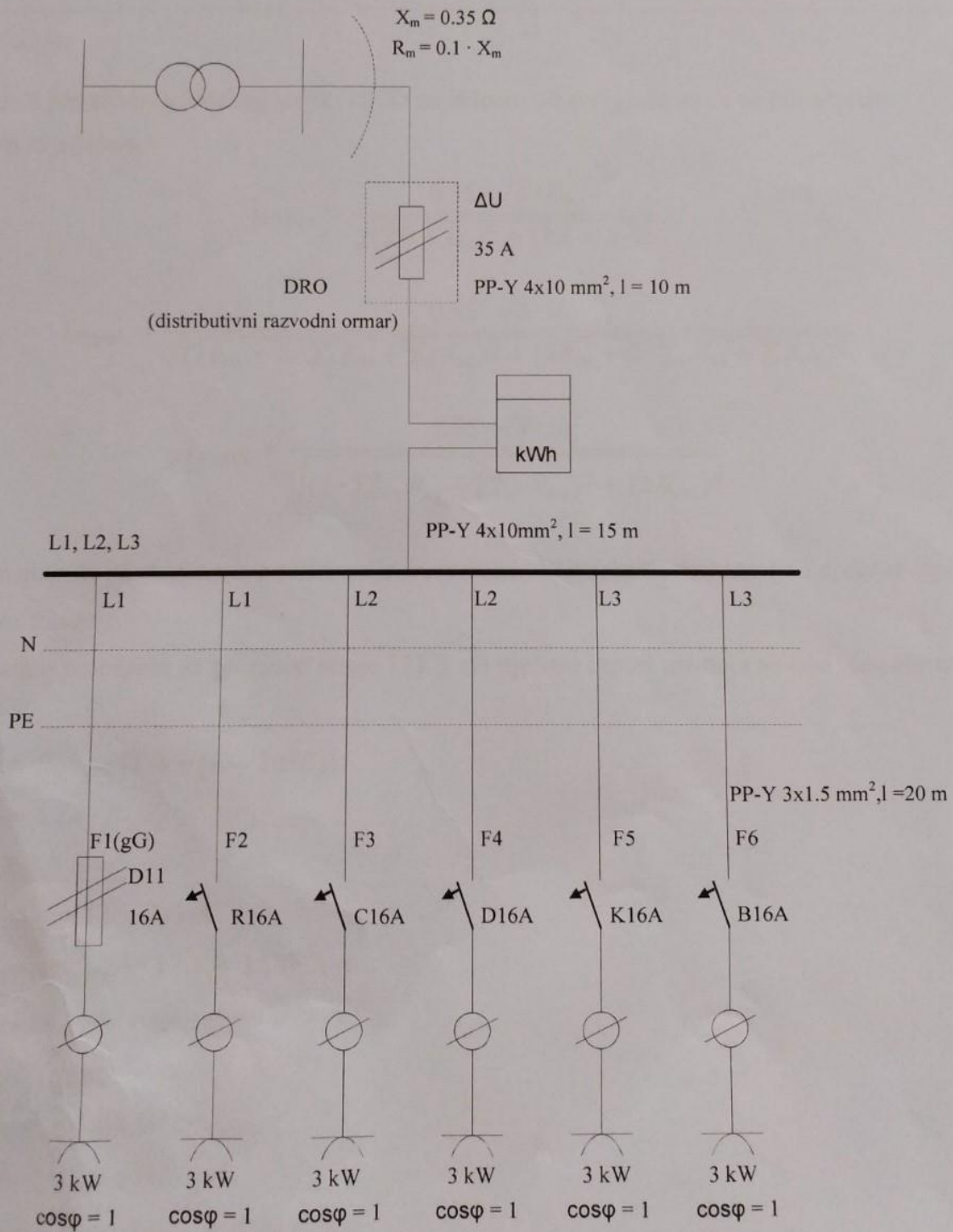


Zadatak 2.

Za instalaciju sa različitim instalacijskim prekidačima prikazanim na slici, potrebno je provjeriti zaštitu od preopterećenja i kratkog spoja, pad napona do jedne od utičnica i provjeru ispunjavanja uvjeta za TN sustav zaštite jedne od utičnica. Zanimariti reaktancije vodiča u tom slučaju.



UREĐAJ NADSTRUJNE ZAŠTITE	ZAŠTITA OD PREOPTEREĆENJA I_2	ZAŠTITA OD STRUJA KRATKOG SPOJA I_6
gG ($10 \text{ A} < I_n < 250 \text{ A}$)	$1.75 I_n$	160 A kod 0.4 s (200 A kod 0.2 s)
B	$1.45 I_n$	$5 I_n < 0.1 \text{ s}$
C	$1.45 I_n$	$10 I_n < 0.1 \text{ s}$
D	$1.45 I_n$	$20 I_n < 0.1 \text{ s}$
K	$1.2 I_n$	$12 I_n < 0.2 \text{ s}$

Rješenje:

a) struja jednofaznog kratkog spoja (1fKS) na jednom od prekidača može se proračunati prema slijedećem:

$$I_{K1pol} = \frac{0.95 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n}{\sqrt{(2R + R_o)^2 + (2X + X_o)^2}}$$

$$I_{K1pol} = \frac{0.95 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n}{\sqrt{(2R_m + 2 \cdot \sum_i R_{vi} + \sum_i R_{vo})^2 + (2X_m + 2 \cdot \sum_i X_{ui} + \sum X_{ov})^2}}$$

$$I_{K1pol} = \frac{0.95 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n}{\sqrt{(2 \cdot \sum_{i=1}^3 R_{vi} + \sum_{i=1}^3 R_{vo})^2 + (2X_{vm})^2}}$$

- uzimajući da su zanemarene reaktancije izoliranih veličina, nulte reaktancije i djelatni otpor vanjske mreže

- sukladno propisima za proračun struje 1fKS svi djelatni otpori uzimaju se kod temperature 80°C :

$$R_{80^\circ\text{C}} = R_{20^\circ\text{C}} \cdot [1 + \alpha(v - 20^\circ\text{C})]$$

$$R_{80^\circ\text{C}} = 1.24 \cdot R_{20^\circ\text{C}}$$

PP-Y 3x1.5 mm²

$$R_{20^\circ\text{C}} = 12.1 \Omega/\text{km}$$

$$R_{80^\circ\text{C}} = 1.24 \cdot 12.1 = 15 \Omega/\text{km}$$

$$R_{0,80^\circ\text{C}} = 4 \cdot R_{80^\circ\text{C}} = 60 \Omega/\text{km}$$

PP-Y 4X10mm²

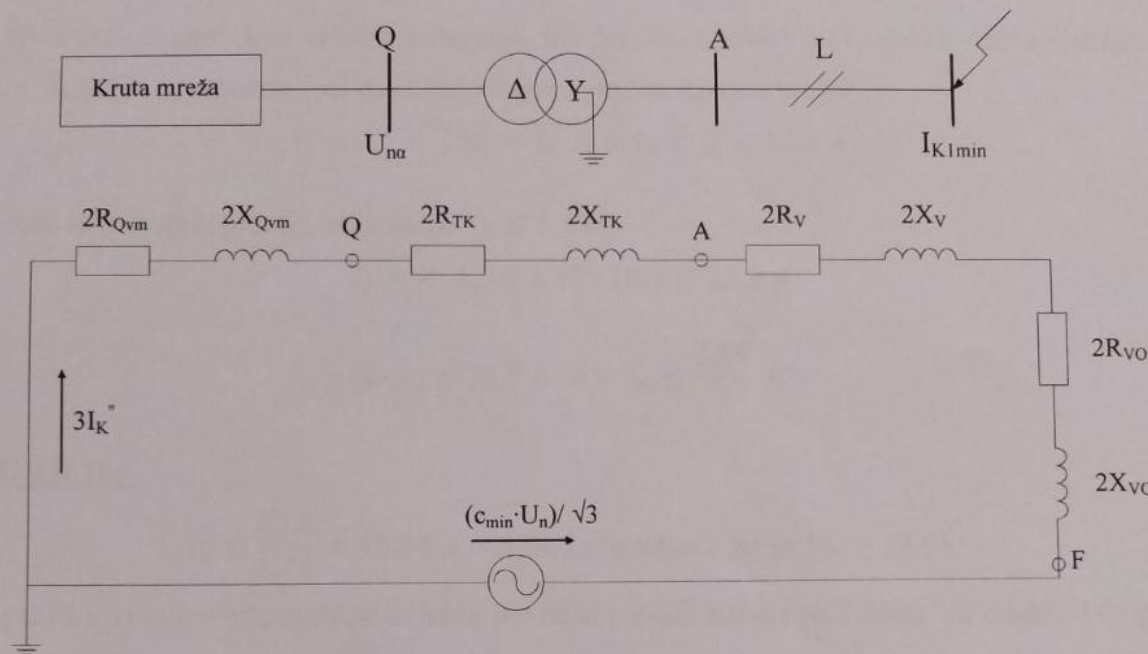
$$R_{20^\circ\text{C}} = 1.81 \Omega/\text{km}$$

$$R_{80^\circ\text{C}} = 2.24 \Omega/\text{km}$$

$$R_{0,80^\circ\text{C}} = 4 \cdot R_{80^\circ\text{C}} = 8.98 \Omega/\text{km}$$

$$I_{K1pol} = \frac{0.95 \cdot \sqrt{3} \cdot 400}{\sqrt{(2 \cdot (2.244 \cdot 0.01 + 2.244 \cdot 0.015 + 15 \cdot 0.02))^2 + (2 \cdot 0.35)^2}} = 659A$$

- kada je u pitanju kruta mreža:



$$I_{K1min} = \frac{c_{min} \cdot \sqrt{3} \cdot U_n}{|Z_d + Z_i + Z_o|} = \frac{c_{min} \cdot \sqrt{3} \cdot U_n}{|2 \cdot Z_d + Z_o|}$$

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_n^2}{S''_{KQ}} = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I''_{KG}}$$

$$I_{K1min} = \frac{c_{min} \cdot U_f}{Z_{petlje}}$$

$$|Z_{petlje}| = \sqrt{(2.244 \cdot 0.01 + 2 \cdot 2.244 \cdot 0.015 + 2 \cdot 15 \cdot 0.02)^2 + 0.35^2} = 0.63\Omega$$

$$I_{kvara} = \frac{0.95 \cdot 400 / \sqrt{3}}{0.63} = 348.4A$$

$$I''_{K1min} > I_{kvara}$$

F1 ΔII 16A (gG) -> 348.4 A proraditi će za 0.04 s << 0.4 s znači da zadovoljava

F2 B16A -> 348.4 A > 5 I_n (80 A) proraditi će za < 0.1 s zadovoljava

F3 C16A 348.4 A > 10 I_n (160 A) proraditi će za 0.1 s < 0.4 s

F4 D16A 348.4 A > 20 I_n (320 A) proraditi će za 0.1 s < 0.4 s

F5 K16A 348.4 A > 12 I_n (152 A) proraditi će za 0.2 s < 0.4 s

b) struja opterećenja na svakom prekidaču:

$$I_{op} = \frac{3000}{231} = 13A$$

-PP-Y 3x1.5 mm² kod načina polaganja B2 pri temperaturi 30°C može trajno izdržati I_r = 16.5 A = I_z, možemo reći da je zadovoljeno pravilo nazivne struje:

$$I_b = I_{op} = 13A < 16 A = I_n < I_z = 16.5 A$$

Treba se provjeriti pravilo isključenja: I₂ ≤ 1.45I_z

$$I_2 = k \cdot I_n \leq 1.45 \cdot 16.5 \leq 23.9 A$$

$$k \cdot I_n \leq 23.9 A \Rightarrow I_n \leq \frac{23.9}{k} A$$

gG ΔII 16A

$$I_n \leq \frac{23.9}{1.75} = 13.65 A \Rightarrow \text{ne zadovoljava jer je } 16 > 13.65$$

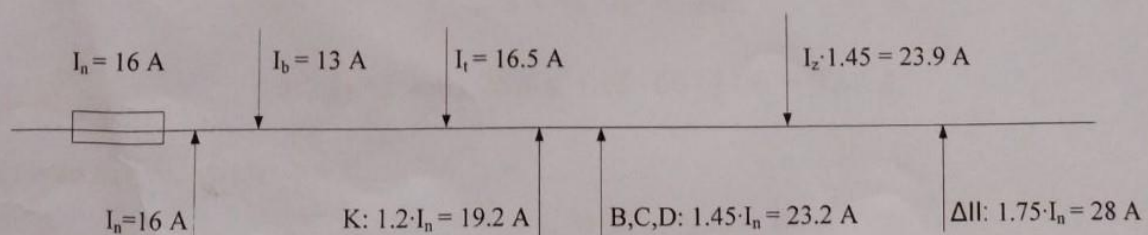
- ukoliko ne odgovara, onda se treba ili povećati presjek kabela na 2.5mm² ili odabrati drugi tip osigurača:

R16A

$$I_n \leq \frac{23.9}{1.45} = 16.48A \Rightarrow \text{zadovoljava jer je } 16 < 16.48A, \text{ isto vrijedi i za C16 i D16}$$

K16A

$$I_n \leq \frac{23.9}{1.2} = 19.917A \Rightarrow \text{zadovoljava}$$



c) provjera ispunjavanja uvjeta za TN sustav zaštite jedne od utičnica

$$u \approx \frac{P \cdot l \cdot r}{U^2} \cdot 10^5 (\%) - \text{ za trofazne vodove}$$

$$u \approx \frac{2 \cdot P \cdot l \cdot r}{U^2} \cdot 10^5 (\%) - \text{ za monofazne vodove}$$

P[kW], l[km], r[Ω/km], U[V], te uz $\cos\varphi \approx 1$

$$u_1 = \frac{3 \cdot 6 \cdot 0.01 \cdot 1.81}{400^2} \cdot 10^5 = 0.2036 \%$$

- pad napona od ormarića brojila do ΔR_0 :

$$u_2 = \frac{3 \cdot 6 \cdot 0.015 \cdot 1.81}{400^2} \cdot 10^5 = 0.3054 \%$$

- pad napona od ΔR_0 do krajnje utičnice:

$$u_3 = \frac{3 \cdot 6 \cdot 0.02 \cdot 12.1}{400^2} \cdot 10^5 = 2.72 \%$$

$$u_3 = \frac{2 \cdot P \cdot l \cdot r}{U_f^2} \cdot 10^5 = \frac{2 \cdot 3 \cdot 0.02 \cdot 12.1}{230^2} \cdot 10^5 = 2.72 \%$$

$$u = u_1 + u_2 + u_3 = 3.229 \% < 5 \% \text{ (od } \Delta R_0 \text{ do potrošača)}$$

- proračun od TS do ΔR_0 :

$$I_{opt} = \frac{P_{uk} \cdot f_p}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{18000 \cdot 1}{\sqrt{3} \cdot 400} = 26 \text{ A}$$

ΔII 35A

$$k \cdot I_n \leq 1.45 \cdot I_z \cdot K_{zemlje}$$

$$1.75 \cdot 35 = 61.25 \text{ A} \leq 1.45 \cdot 60 \cdot 1.06 = 92.2 \text{ A}$$

Pravilo nazivne struje:

$$I_{opt} = 26 \text{ A} < I_n = 35 \text{ A} \leq I_z = 60 \text{ A}$$

$$I_2 = k \cdot I_n = 61.25 < 1.45 \cdot 60 \cdot 1.06$$

$$61.25 < 92.22$$