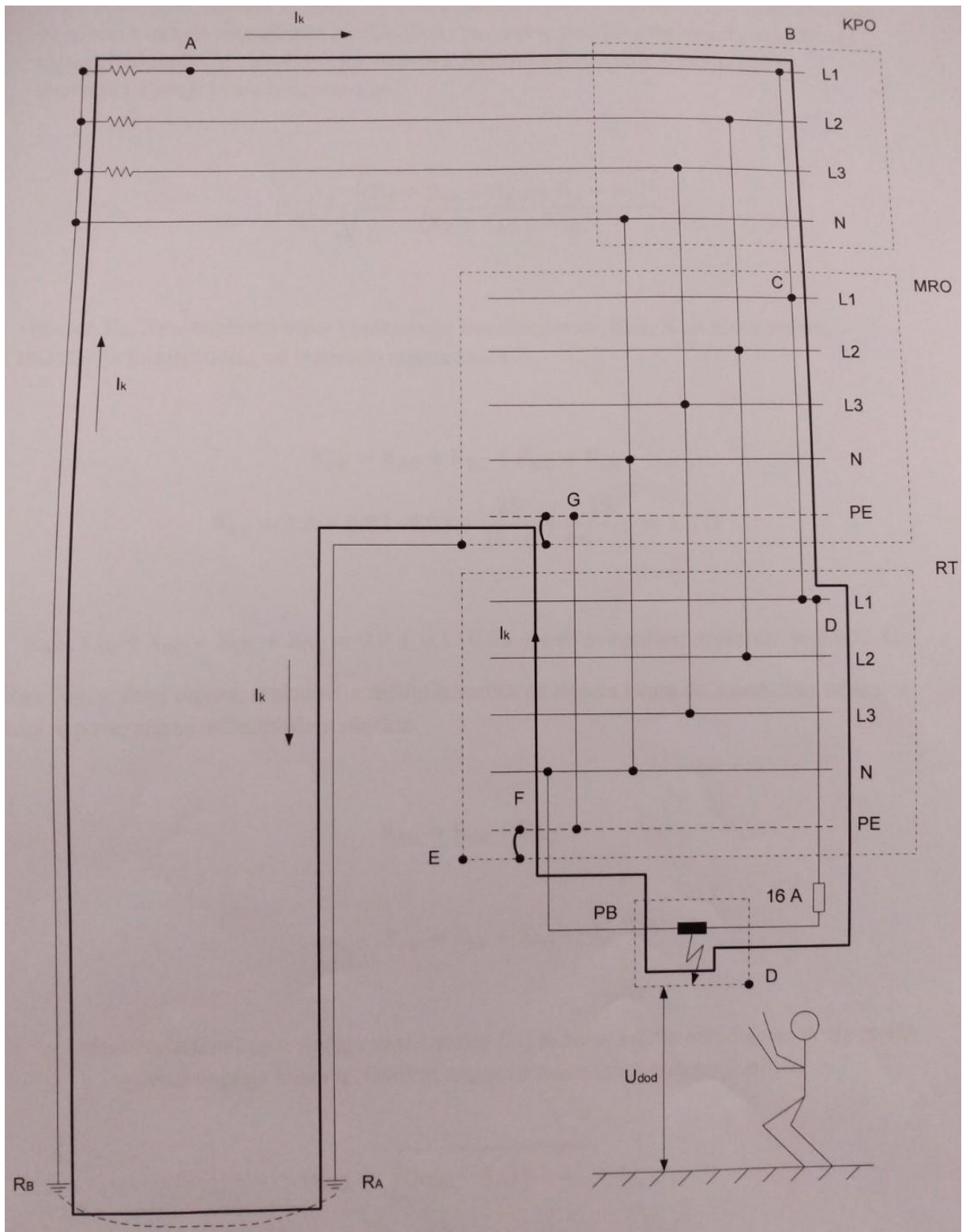


Zadatak 6.

Impedancija faznog provodnika zračnog alučel voda do TS do KPO jednog stambenog objekta iznosi $(1.6 + j0.9) \Omega$. Kabelom PP00 $4 \times 35 \text{ mm}^2$ ($r=0.52 \Omega/\text{km}$, $X=0.10 \Omega/\text{km}$, $l=30 \text{ m}$) povezani su KPO i RMO objekta. Vodiči ($4 \times P1 \times 6 \text{ mm}^2 + P- y1 \times 6 \text{ mm}^2$) u cijevi $\Phi=29 \text{ mm}$, dužine 25 m opskrbljuju razvodnu tablu u najudaljenijem kućanstvu. Iz ove razvodne ploče RT se vodičem PP/R $-X 3 \times 2.5 \text{ mm}^2$ dužine 15 m opskrbljuje protočni bojler snage 3000 W . Ako je otpor uzemljivača objekta $R_A = 1.2 \Omega$, a TS $R_B = 0.5 \Omega$ (neutralna točka transformatora izravno uzemljena), provjeriti da li se protočni bojler može od neizravnog (indirektnog) dodira štititi zaštitnim uzemljenjem. Impedancija faznog namota trafoa može se zanemariti.



U TT sustavu petlja kvara se sastoji do izvora, faznih vodiča do mjesta kvara, zaštitnih vodiča od mjesta kvara do uzemljivača objekta (R_A) i povratnog puta kroz tlo između uzemljivača objekta i uzemljivača nultoeke sekundara transformatora (otpornost uzemljenja R_T). Impedancija petlje kvara izračunava se :

$$|Z_P| = \sqrt{\frac{(R_T + R_{AE} + R_{EG} + R_A + R_B)^2}{(X_T + X_{AE} + X_{EG})^2}}$$

Gdje su: R_T , X_T – unutarnji otpor i reaktancija transformatora, R_{AE} , X_{AE} – zbroj otpora, reaktancija faznih vodiča od izvora do mjesta kvara.

$$R_{AE} = R_{AB} + R_{BC} + R_{CD} + R_{DE}$$

$$R_{AE} = 1.6 + 0.52 \cdot 0.03 + \frac{25}{56 \cdot 6} + \frac{15}{96 \cdot 25} = 1.8 \Omega$$

$$X_{AE} = X_{AB} + X_{BC} + X_{CD} + X_{DE} = 0.9 + 0.1 \cdot 0.03 + \text{ovo sve zanemarujemo} \approx 0.903 \Omega$$

R_{EG} , X_{EG} – zbroj otpora, reaktancija zaštitnih vodiča od mjesta kvara do zajedničke sabirnice koja je povezana sa uzemljivačem objekta.

$$R_{EG} = R_{EF} + R_{FG}$$

$$X_{EG} = X_{EF} + X_{FG}$$

- identičan način kao u slučaju analiziranog (N) sistema zaštite određuje se struja greške I_k i vrijeme trajanja kvara t_k . Dodirni napon se može izračunati po formuli.

$$U_{dod} = \sqrt{(R_{EG} + R_A)^2 + X_{EG}^2} \cdot I_k$$

$$X_{EG}^2 \approx 0$$

$$U_{dod} = (R_{EG} + R_A) \cdot I_k$$

- sukladno IEC 479/1 i IEC 479/2 određuje se dopušteno trajanje tog dodirnog napona i uspoređi se s vremenom periode djelovanja zaštitnog uređaja. U konkretnom slučaju:

$$|Z_p| = \sqrt{(1.8 + 0.18 + 1.2 + 0.5)^2 + 0.9^2} = 3.79 \Omega$$

$$I_k = \frac{220}{3.79} = 58 \text{ A}$$

Budući da nazivna struja protočnog bojlera iznosi :

$$I_{na} = \frac{3000W}{220V} = 13.6 \text{ A}$$

- Odabiremo brzi topljivi umetak osigurača nazivne struje 16A, koji struju greške sukladno krivulji djelovanja struja- vrijeme prekida za $t_k = 200 \text{ ms}$,

Dodirni napon:

$$U_d = (0.18 + 1.2) \cdot 58 = 80.04 \text{ V}$$

Sukladno tablici dopušteno trajanje dodirnog napona 80 V iznosi: $t_d = 500 \text{ ms}$.

- Promatrani protočni bojler se može od neizravnog dodira štititi zaštitnim uzemljivačem tj. TT sustavom zaštite.

Napomenimo da se jednostavnim povezivanjem nule i zaštitne sabirnice u MRO-u prelazi sa TT sustava na TN sustav zaštite. Pri tome je nužno da se neutralni vodič kabela PPO $4 \times 35 \text{ mm}^2$, čija je izolacija svijetloplave boje na svojim krajevima obloži izolirkom žuto-zelene boje.