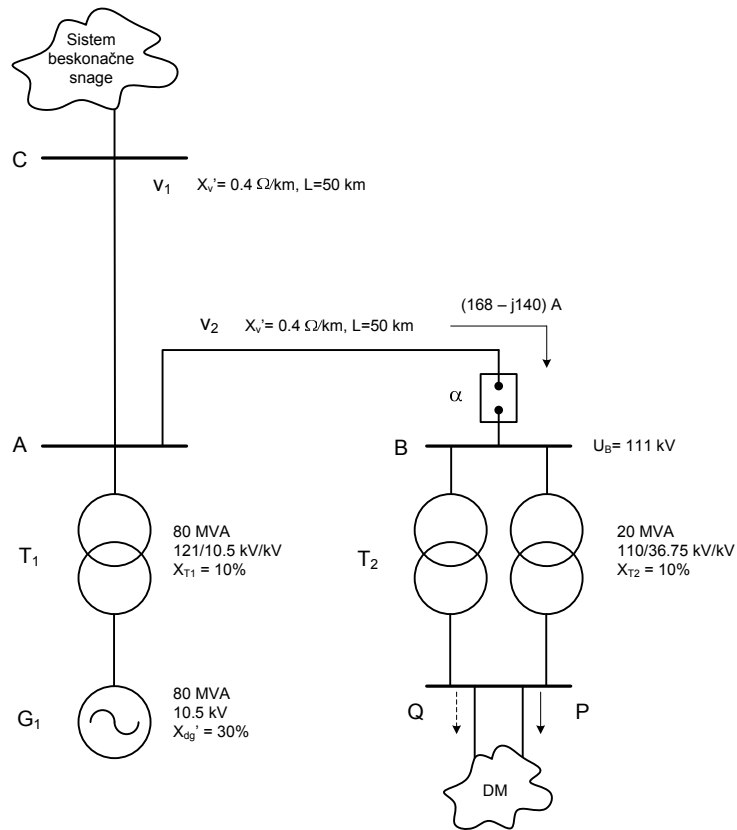
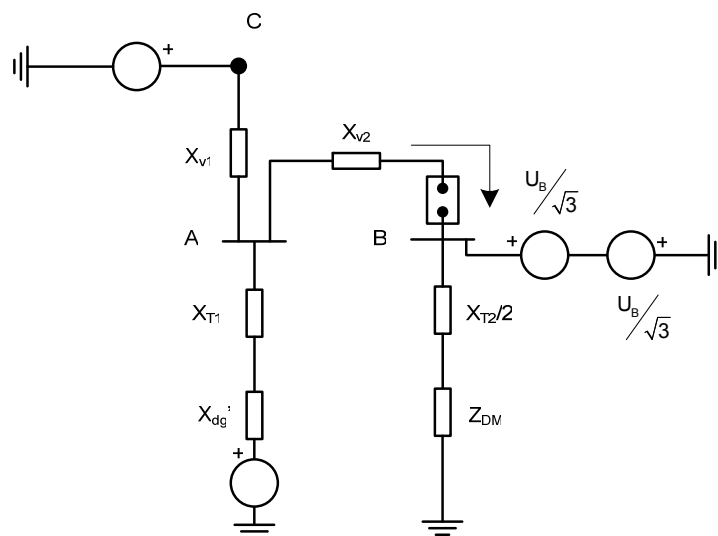


3. Na slici je jednopolno prikazan trofazni EES sa svim potrebnim parametrima. U režimu rada neposredno prije nastanka KS kroz prekidač protiče struja $(168 - j140)$ A u naznačenom smjeru. Fazni stav struje je određen u odnosu na fazni napon na sabirnicama B, koji u ovom režimu iznosi $111/\sqrt{3}$ kV. Odrediti tranzijentnu struju troleznog kratkog spoja koja protiče kroz prekidač α u slučaju da se kvar dogodio na sabirnicama B. Koliko iznosi snaga isključenja prekidača u tom slučaju.

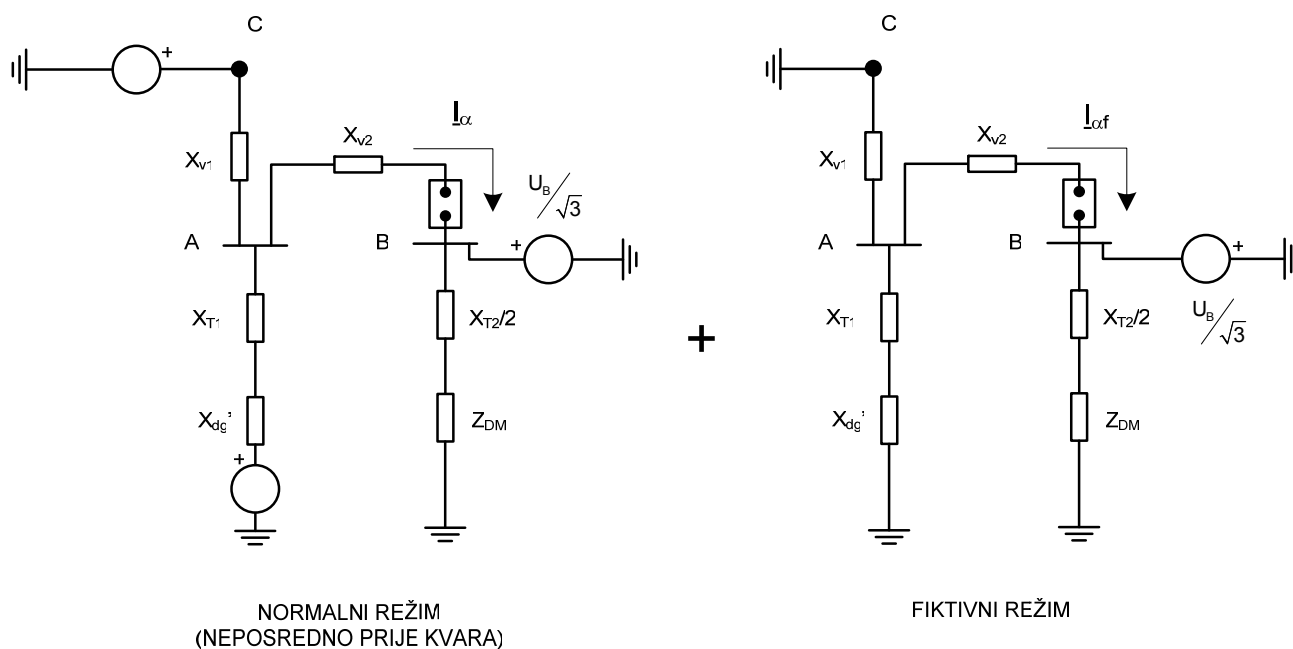
Zadatak riješiti primjenom metode superpozicije.



Iz zadatka se uočava da je doslo do troleznog kratkog spoja na sabirnicama B, pa je zamjenska šema,



Na slici je kratki spoj predstavljen sa dvije oprečno vezane ems. čiji je napon jednak faznom naponu na mjestu kvara prije nego što se kvar desio. Ako se primjeni metoda superpozicije, posmatrana šema može se razložiti na dvije šeme,



$$X_{v1} = X_{v2} = 50 \cdot 0.4 = 20 \, \Omega$$

$$X_{T1} = \frac{10}{100} \frac{121^2}{80} = 18.3 \, \Omega$$

$$X_{dg}' = \frac{30}{100} \frac{(10.5)^2}{80} \left(\frac{121}{10.5} \right)^2 = 54.9 \, \Omega$$

Svi parametri svedeni su na 110 kV nivo.

Iz zadatka je poznata vrijednost struje kroz prekidač prije kvara

$$I_{\alpha} = (168 - j140) \, A$$

Struja kvara je određena strujom kroz prekidač α u fiktivnom režimu.

$$I_{\alpha k} = I_{\alpha} + I_{\alpha f}$$

Sa šeme koja predstavlja fiktivni režim može se odrediti struja kroz prekidač prema izrazu,

$$I_{\alpha f} = \frac{U_B/\sqrt{3}}{\frac{X_{v1}(X_{T1} + X_{dg}')}{X_{v1} + X_{T1} + X_{dg}'} + X_{v2}} = -j1.8 \, kA$$

Time je struja kvara,

$$I_{\alpha k} = I_{\alpha} + I_{\alpha f} = (0.168 - j1.94) \, kA$$

$$I_{\alpha k} = \sqrt{(0.168)^2 + (1.94)^2} = 1.947 \text{ kA}$$

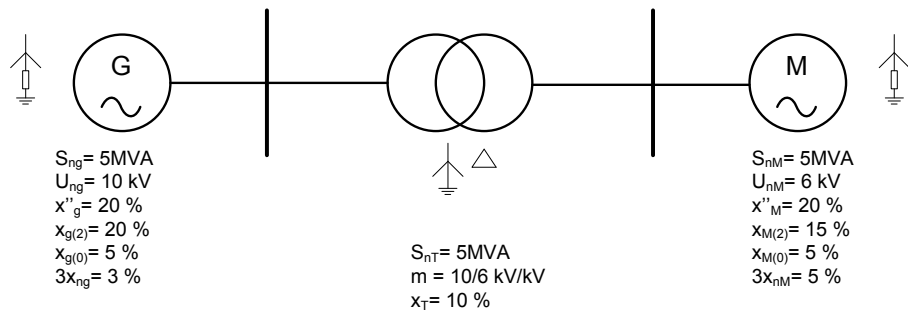
Na kraju, snaga isključenja prekidača iznosi,

$$S_{i\alpha} = \sqrt{3} U_{B_{\alpha k}} I_{\alpha k} = \sqrt{3} \cdot 111 \cdot 1.947 = 374 \text{ MVA}.$$

4. Na slici je predstavljen sistem: trofazni sinhroni generator-transformator-sinhroni motor. Na sabirnicama motora, za vrijeme normalnog pogona pri snazi 5 MW, faktoru snage $\cos\varphi = 1$ i naponu 6 kV, došlo je do jednofaznog KS u fazi R na mjestu K.

Odrediti struju na mjestu kvara i struju motora u svim fazama za vrijeme subtranzijentnog perioda KS vodeći računa da je sistem prije nastalog kvara bio opterećen, a ne u praznom hodu.

Podaci su dati na slici ($S_B = 5 \text{ MVA}$, a bazni naponi su jednaki nominalnim naponima). Koristiti metod superpozicije.

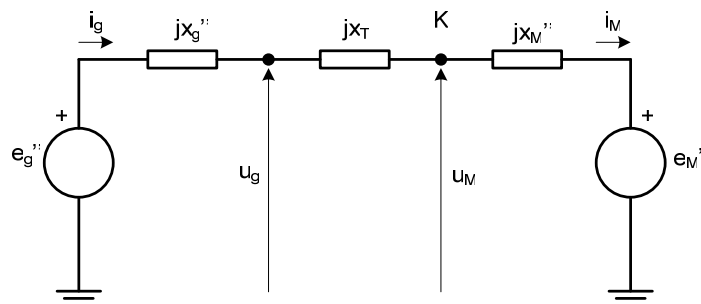


Ako se koristi princip superpozicije prepoznaju se tri radna režima:

- režim kvara
- normalni režim i
- fiktivni režim.

Pritom, važi jednakost: režim kvara = normalni režim + fiktivni režim

Ako se formira zamjenska šema normalnog režima (režim rada neposredno prije kvara):



$$\underline{U}_M = 6/0^\circ \text{ kV} \text{ znači } \underline{u}_M = 1/0^\circ$$

$$P_M = 5 \text{ MW} \text{ znači } p_M = 1$$

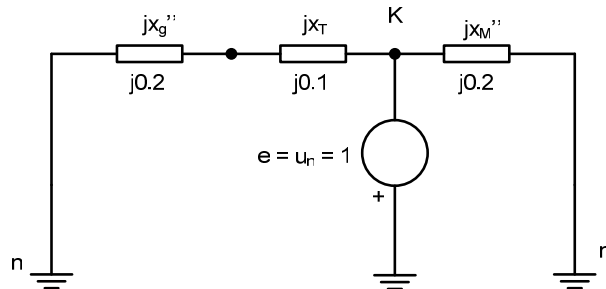
$$\underline{i}_{MR} = p_M / (u_M \cos\varphi) = 1/0^\circ$$

$$\underline{i}_{MS} = 1/-120^\circ \quad \underline{i}_{MT} = 1/120^\circ$$

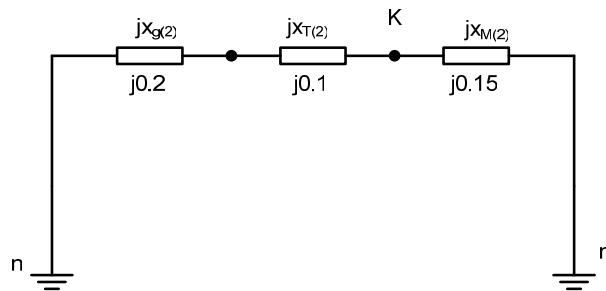
fiktivni režim

Kako je u pitanju 1KS, onda se formiraju 3 zamjenske šeme (direktnog, inverznog i nultog redosljeda).

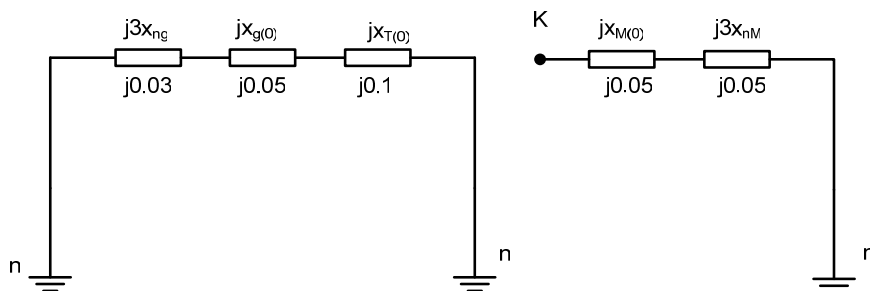
direktni redosljed



inverzni redosljed



nulti redosljed



Potrebno je primjetiti da u direktnom redosljedu postoji ems na mjestu kvara koja je jednaka po modulus a naponom na mjestu kvara u normalnom režimu, ali je suprotno usmjerena. Uzimajući u obzir da je zamjenska šema za slučaj 1KS jednaka rednoj vezi sva tri komponentna sistema onda se dobija šema kao na slici dolje.

$$\dot{I}_{kfR(1)} = \dot{I}_{kfR(2)} = \dot{I}_{kfR(0)} = \frac{1}{\frac{j0.3 \cdot j0.2}{j0.5} + \frac{j0.3 \cdot j0.15}{j0.45} + j0.1} = -j3.125$$

$$\dot{I}_{kfR} = \dot{I}_{kfR(1)} + \dot{I}_{kfR(2)} + \dot{I}_{kfR(0)} = -j9.37$$

$$\dot{I}_{kfR} = \dot{I}_{kFS} = \dot{I}_{kFT}$$

$$\dot{i}_{fMR(1)} = -j3.125 \frac{j0.3}{j0.3+j0.2} = -j1.87$$

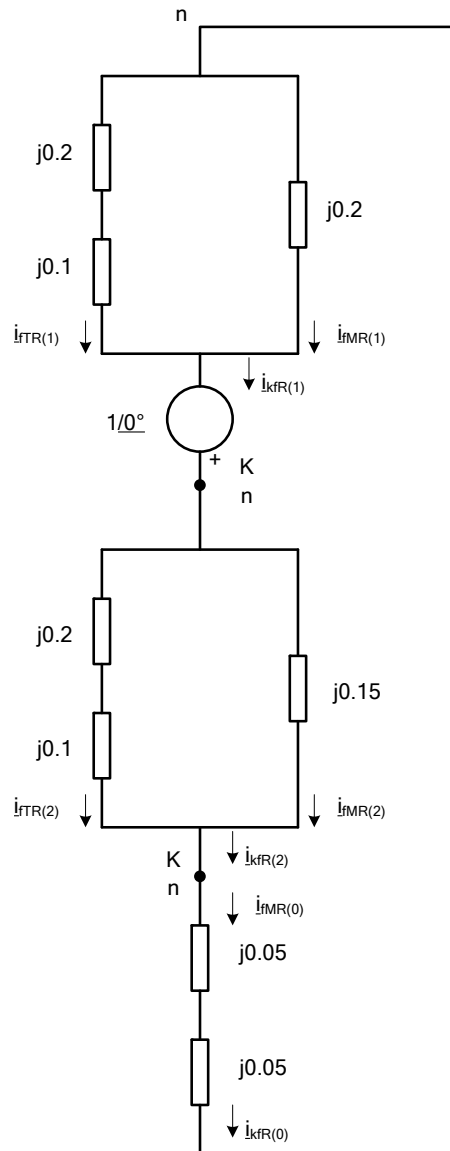
$$\dot{i}_{fMR(2)} = -j2.08$$

$$\dot{i}_{fMR(0)} = -j3.12$$

$$\dot{i}_{fMR} = -j7.07$$

$$\dot{i}_{fMS} = 0.18 - j1.14$$

$$\dot{i}_{fMT} = -0.18 - j1.14$$



$$\dot{i}_{kMR} = -\dot{i}_{MR} + \dot{i}_{fMR} = -1 + j7.07$$

Struja motora u normalnom režimu ($\dot{i}_{kMR}$) je usmjerena od mjesta kvara ka motoru pa je uzeta sa znakom “-“ jer je suprotno usmjerena u odnosu na struju kvara i struju fiktivnog režima na istom mjestu.

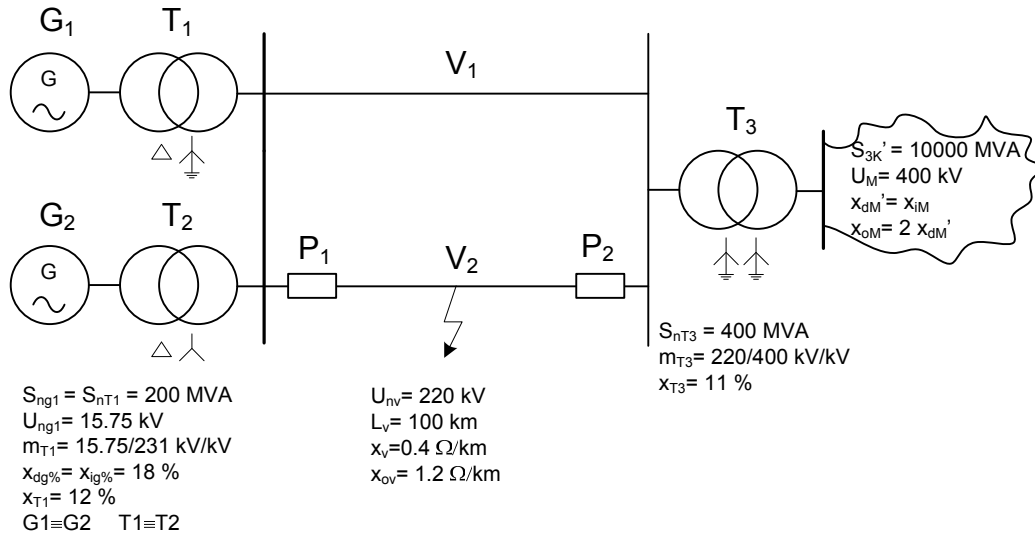
$$\dot{i}_{kMS} = -\dot{i}_{MS} + \dot{i}_{fMS}$$

$$\dot{i}_{kMT} = -\dot{i}_{MT} + \dot{i}_{fMT}$$

5. Na slici je dat jednostavan EES. Za slučaj 1KS na sredini voda V_2 odrediti:

- struju kvara
- struje koje teku kroz prekidače P1 i P2 u fazi koja je pogođena kvarom na vodu V2.

Fazni napon na mjestu kvara prije nastanka kvara iznosio je $220/\sqrt{3}$. Ostali potrebni podaci dati su na slici.



$$X_{G1(1)} = X_{G2(1)} = X_{G1(2)} = X_{G2(2)} = \frac{18}{100} \frac{15.75^2}{200} \left(\frac{231}{15.75} \right)^2 = 48.02 \Omega$$

$$X_{T1(1)} = X_{T2(1)} = X_{T1(2)} = X_{T2(2)} = X_{T1(0)} = X_{T2(0)} = \frac{12}{100} \frac{231^2}{200} = 32.02 \Omega$$

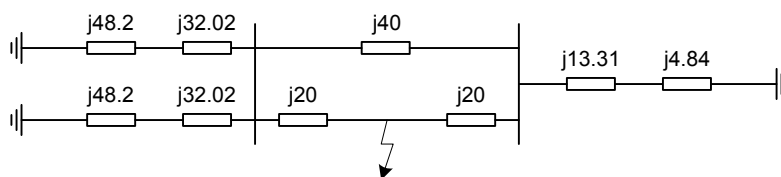
$$X_{V1(1)} = X_{V2(1)} = X_{V1(2)} = X_{V2(2)} = 0.4 \cdot 100 = 40 \Omega$$

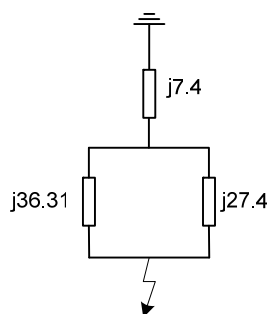
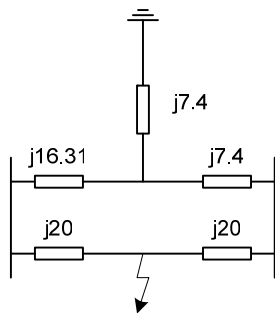
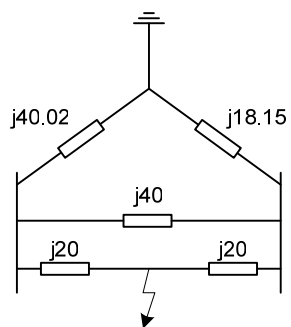
$$X_{V1(0)} = X_{V2(0)} = 1.2 \cdot 100 = 120 \Omega$$

$$X_{T3(1)} = X_{T3(2)} = X_{T3(0)} = \frac{11}{100} \frac{220^2}{400} = 13.31 \Omega$$

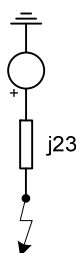
$$X_M = \frac{400^2}{10000} \frac{220^2}{400^2} = 4.84 \Omega$$

Potrebno je, na početku, definisati zamjenske šeme svih komponentnih sistema. Kako su svi parametri direktnog i inverznog redosljeda jednaki dovoljno je posmatrati samo direktni redosljed i njega sveti na sto jednostavniju šemu.

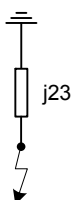




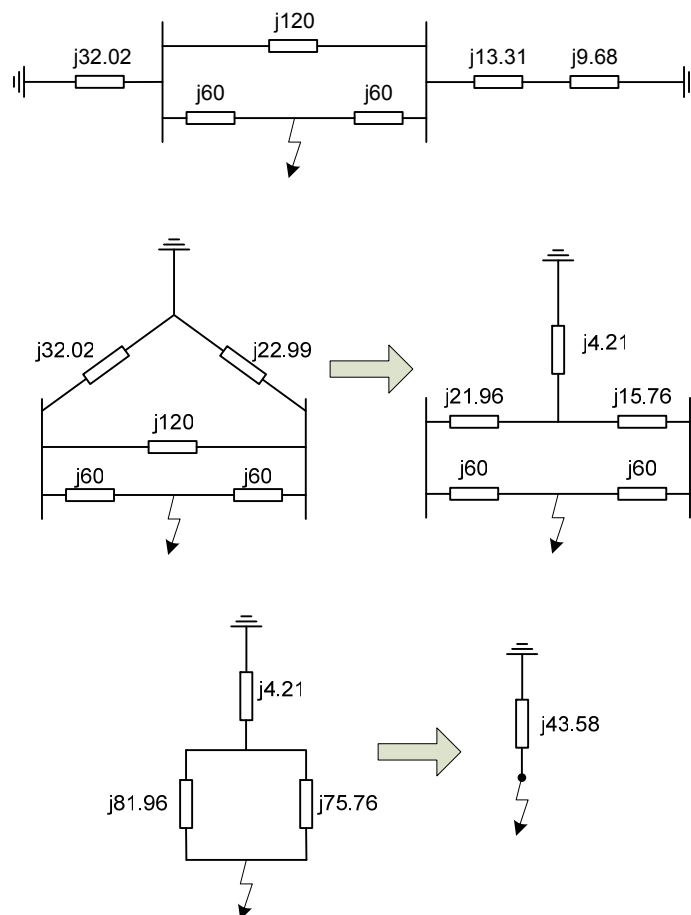
Na kraju, zamjenska šema direktnog redosljeda je,



a, inverznog,



Sada, šema nultog redosljeda,



Poznato je da je zamjenska šema u slučaju 1KS redna veza svih komponentnih sistema, tada je ukupna struja kvara,

a)

$$\underline{I}_{R(1)} = \underline{I}_{R(2)} = \underline{I}_{R(0)} = \frac{U_{fr}}{Z_{(1)} + Z_{(2)} + Z_{(0)}} = -j1.418 \text{ kA}$$

$$\underline{I}_{kR} = 3 \underline{I}_{R(1)} = -j4.254 \text{ kA}$$

b) struje kroz prekidače

$$\underline{I}_{LR(1)} = \frac{27.4}{36.31 + 27.4} \underline{I}_{R(1)} = -j0.61 \text{ kA} = \underline{I}_{LR(2)}$$

$$\underline{I}_{DR(1)} = \frac{36.31}{36.31 + 27.4} \underline{I}_{R(1)} = -j0.808 \text{ kA} = \underline{I}_{DR(2)}$$

$$\underline{I}_{LR(0)} = \frac{75.76}{75.76 + 81.96} \underline{I}_{R(1)} = -j0.681 \text{ kA}$$

$$\underline{I}_{DR(0)} = \frac{81.96}{75.76 + 81.96} \underline{I}_{R(1)} = -j0.737 \text{ kA}$$

$$\underline{I}_{Lprekidača} = \underline{I}_{LR(1)} + \underline{I}_{LR(2)} + \underline{I}_{LR(0)} = -j1.901 \text{ kA}$$

$$\underline{I}_{Dprekidača} = \underline{I}_{DR(1)} + \underline{I}_{DR(2)} + \underline{I}_{DR(0)} = -j2.353 \text{ kA.}$$