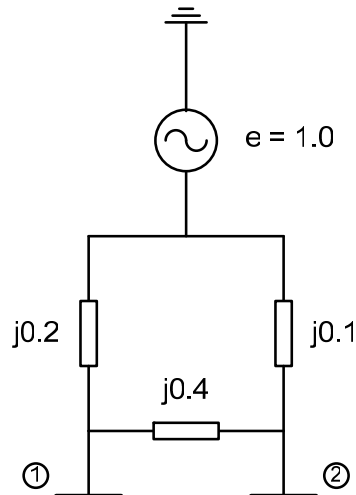


6. Za sistem čija je zamjenska šema data na slici sa parametrima u jediničnim vrijednostima, odrediti struju 3KS na mjestu kvara u slučajevima:

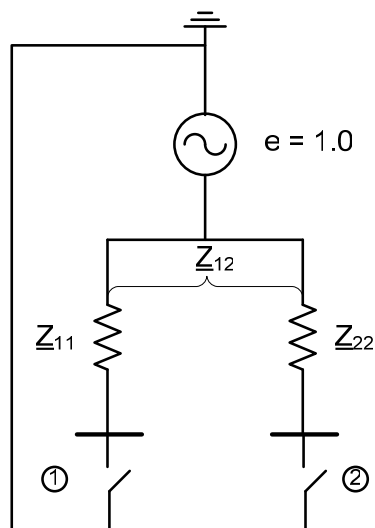
- kvara u čvoru 2
- kvara u čvoru 1.

Primjeniti matričnu metodu.



Kako se radi o 3KS, zamjensku šemu čini samo šema direktnog redosljeda, a to je u stvari zamjenska šema koja je data u zadatku.

Prema definiciji matrične metode, prvi i najvažniji korak u rješavanju zadatka je formiranje grabljaste ekvivalentne šeme,



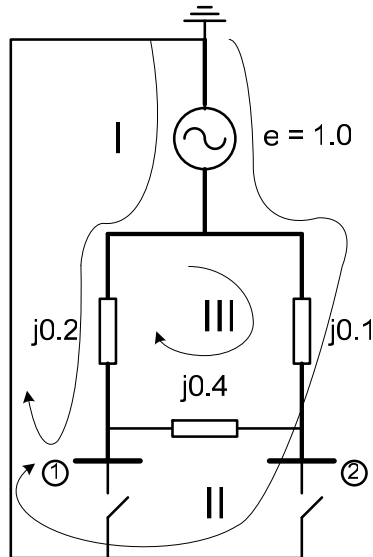
Da bi se izračunali parametri grabljaste ekvivalentne šeme, postoje dva načina. Prvi način nalaže formiranje matrice Y_B da bi se iz nje izvela matrica $Z_B = Y_B^{-1}$.

$$Y_B = \begin{bmatrix} \underline{y}_{10} + \underline{y}_{12} & -\underline{y}_{12} \\ -\underline{y}_{12} & \underline{y}_{20} + \underline{y}_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{j0.2} + \frac{1}{j0.4} & -\frac{1}{j0.4} \\ -\frac{1}{j0.4} & \frac{1}{j0.1} + \frac{1}{j0.4} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -j7.5 & j2.5 \\ j2.5 & -j12.5 \end{bmatrix}$$

sada je,

$$Z_B = Y_B^{-1} = \begin{bmatrix} j0.143 & j0.028 \\ j0.028 & j0.085 \end{bmatrix}$$

Drugi način je sljedeći,



Prvo se označi stablo grafa (kao na slici), zatim se obilježe sve konture vodeći računa da se prvo numerišu aktivne a nakon njih pasivne konture. Koristeći jednačinu iz matričnog metoda struja nezavisnih kontura,

$$V_g = Z_m I_k$$

dolazi se do matričnog zapisa

$$\begin{bmatrix} e \\ e \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & Z_{13} \\ Z_{21} & Z_{22} & Z_{23} \\ Z_{31} & Z_{32} & Z_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix}$$

Predstavljajući aktivne konture sa indeksom "a", a pasivne sa indeksom "p" dobija se,

$$V_a = Z_1 I_a + Z_2 I_p$$

$$0 = Z_3 I_a + Z_4 I_p$$

slijedi

$$I_p = -Z_4^{-1} Z_3 I_a$$

na kraju

$$V_a = (Z_1 - Z_2 Z_4^{-1} Z_3) I_a = Z_{KS} I_a$$

Lako je prepoznati da je matrica Z_{KS} u stvari ranije pominjana redukovana matrica impedansi Z_{red} (matrica impedansi koja se dobija eliminacijom pasivnih kontura), odnosno matrica Z_B . Nakon formiranja matrice kratkog spoja prelazi se na analizu raznih kratkih spojeva.

a) 3KS u čvoru 2

Posmatramo grabljastu šemu. Zatvaranjem prekidača u čvoru 2 simulira se 3KS u tom čvoru, zatvara se kontura preko impedanse Z_{22} i protiče struja $I_{k2R(1)}$ tj. struja kvara u čvoru 2 u fazi R direktnog redosljeda.

$$I_{k2R(1)} = \frac{e_2}{Z_{22}} = \frac{1}{j0.085} = -j17.5$$

$$I_1 = 0$$

Prema definiciji 3KS, $I_{k2R(1)}$ je istovremeno i ukupna struja kvara I_{k2R} u fazi R.

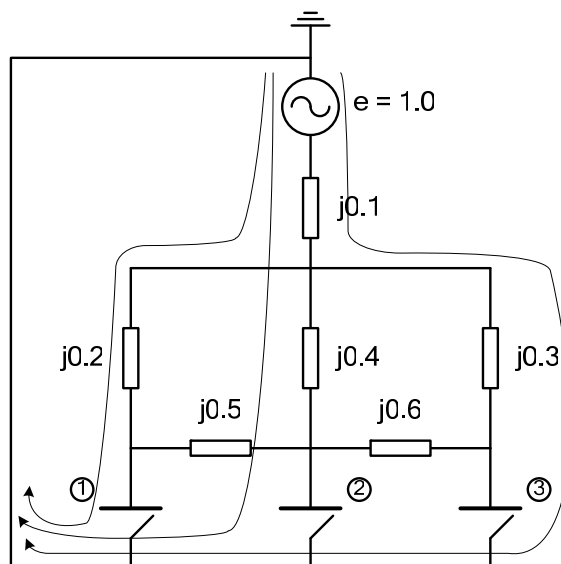
b) 3KS u čvoru 1

Analogno prethodnom, zatvara se prekidač u čvoru 1, i dobija se struja kvara

$$I_{k1R(1)} = \frac{e_1}{Z_{11}} = \frac{1}{j0.143} = -j6.99$$

$$I_2 = 0$$

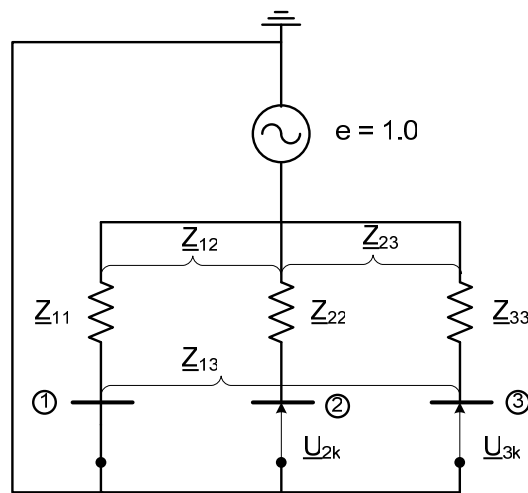
7. Za sistem dat na slici, matičnom metodom odrediti struju kvara, struje po granama mreže i napone u čvorovima 2 i 3. Kvar je 3KS u čvoru 1.



$$\begin{bmatrix} 1.0 \\ 1.0 \\ 1.0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} j0.3 & j0.1 & j0.1 & -j0.2 & 0 \\ j0.1 & j0.5 & j0.1 & j0.4 & -j0.4 \\ j0.1 & j0.1 & j0.4 & 0 & j0.3 \\ -j0.2 & j0.4 & 0 & j1.1 & -j0.4 \\ 0 & -j0.4 & j0.3 & -j0.4 & j1.3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{I}_1 \\ \underline{I}_2 \\ \underline{I}_3 \\ \underline{I}_4 \\ \underline{I}_5 \end{bmatrix}$$

$$\underline{Z}_{KS} = \underline{Z}_1 - \underline{Z}_2 \underline{Z}_4^{-1} \underline{Z}_3 = j \begin{bmatrix} 0.259 & 0.157 & 0.119 \\ 0.157 & 0.298 & 0.166 \\ 0.119 & 0.166 & 0.322 \end{bmatrix}$$

Kako je kvar 3KS u čvoru 1, onda posmatrajući grabljastu šemu,



struja kvara je,

$$\underline{i}_1 = \underline{i}_k = \frac{e}{\underline{Z}_{11}} = \frac{1}{j0.259} = -j3.86$$

$$\underline{i}_2 = \underline{i}_3 = 0$$

$$\underline{u}_{1k} = 0$$

$$\underline{u}_{2k} = e - \underline{Z}_{21} \underline{i}_k = e - \underline{Z}_{21} \frac{e}{\underline{Z}_{11}} = e \left(1 - \frac{\underline{Z}_{21}}{\underline{Z}_{11}} \right)$$

$$\underline{u}_{2k} = 0.394$$

$$\underline{u}_{3k} = 0.54$$

$$\underline{u}_{km} = e \left(1 - \frac{\underline{Z}_{km}}{\underline{Z}_{kk}} \right), \text{ gdje je k-broj čvora u kome se desio kvar, a m-broj čvora u kome se traži napon.}$$

Što se tiče raspodjele struja po granama, ako se generatorski čvor obilježi sa 4, struje su:

$$\underline{i}_{12} = \frac{\underline{u}_{1k} - \underline{u}_{2k}}{\underline{Z}_{12}} = \frac{0 - 0.394}{j0.5} = j0.788$$

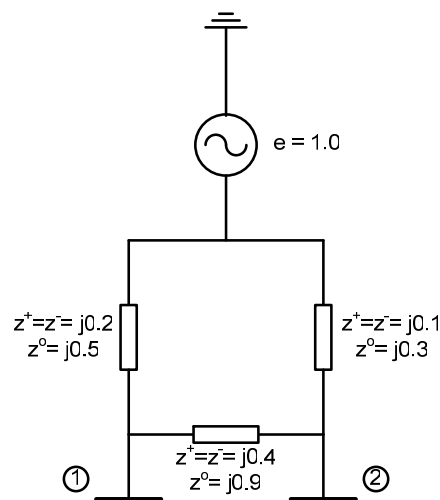
$$\underline{i}_{23} = \frac{\underline{u}_{2k} - \underline{u}_{3k}}{Z_{23}} = \frac{0.394 - 0.54}{j0.6} = j0.24$$

$$\underline{i}_{41} = \underline{i}_1 + \underline{i}_{12} = -j3.073$$

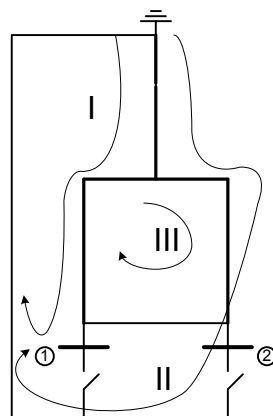
$$\underline{i}_{42} = \underline{i}_{23} - \underline{i}_{12} = -j0.548$$

$$\underline{i}_{43} = -\underline{i}_{23}$$

8. Za sistem čija je zamjenska šema sa parametrima data na slici odrediti struju kvara i napon u drugom čvoru u slučaju 1KS u čvoru 1. Koristiti matricnu metodu.



Kao što se vidi iz definicije zadatka ispituje se kvar 1KS. Da bi se mogla formirati zamjenska šema potrebno je formirati zamjenske šeme direktnog, inverznog i nultog redosljeda koristeći matricnu metodu. Graf mreže je,



Koristeći graf za svaki od komponentnih redosljeda upotrebom jednog od pomentutih postupaka, dobijaju se matrice $Z_{KS(1)}$, $Z_{KS(2)}$ i $Z_{KS(0)}$.

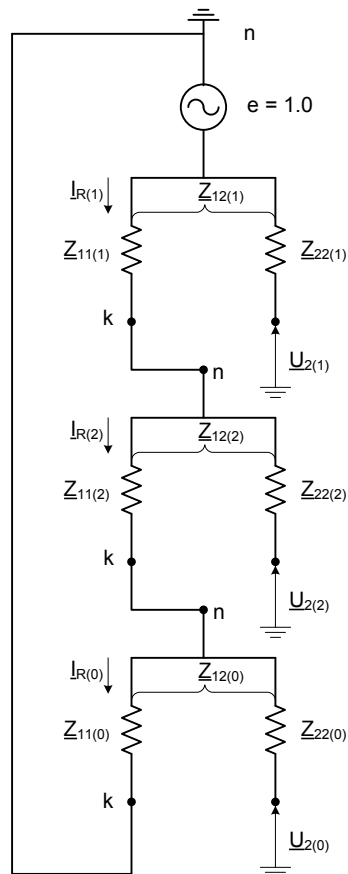
$$\begin{bmatrix} \underline{e} \\ \underline{e} \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{Z}_{11} & \underline{Z}_{12} & \underline{Z}_{13} \\ \underline{Z}_{21} & \underline{Z}_{22} & \underline{Z}_{23} \\ \underline{Z}_{31} & \underline{Z}_{32} & \underline{Z}_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{I}_1 \\ \underline{I}_2 \\ \underline{I}_3 \end{bmatrix}, \text{ zamjenivši odgovarajuće parametar (direktnog, inverznog i nultog}$$

redosljeda) dolazi se do

$$\underline{Z}_{\text{KS}(1)} = \underline{Z}_{1(1)} - \underline{Z}_{2(1)} \underline{Z}_{4(1)}^{-1} \underline{Z}_{3(1)} = j \begin{bmatrix} 0.143 & 0.028 \\ 0.028 & 0.085 \end{bmatrix} = \underline{Z}_{\text{KS}(2)}$$

$$\underline{Z}_{(0)} = j \begin{bmatrix} 0.5 & 0 & -0.5 \\ 0 & 0.3 & 0.3 \\ -0.5 & 0.3 & 1.7 \end{bmatrix}$$

$$\underline{Z}_{\text{KS}(0)} = \underline{Z}_{1(0)} - \underline{Z}_{2(0)} \underline{Z}_{4(0)}^{-1} \underline{Z}_{3(0)} = j \begin{bmatrix} 0.353 & 0.088 \\ 0.088 & 0.247 \end{bmatrix}$$



$$\underline{I}_{R(1)} = \underline{I}_{R(2)} = \underline{I}_{R(0)} = \frac{1}{\underline{Z}_{11(1)} + \underline{Z}_{11(2)} + \underline{Z}_{11(0)}} = -j1.56$$

$$\underline{I}_R = 3 \underline{I}_{R(1)}$$

$$\underline{U}_{2(1)} = 1 - \underline{Z}_{12(1)} \underline{I}_{R(1)} = 0.956$$

$$\underline{U}_{2(2)} = -\underline{Z}_{12(2)} \underline{I}_{R(2)} = -0.044$$

$$\underline{U}_{2(0)} = -\underline{Z}_{12(0)} \underline{I}_{R(0)} = -0.137$$

$$\underline{U}_2 = \underline{U}_{2(1)} + \underline{U}_{2(2)} + \underline{U}_{2(0)} = 0.775$$