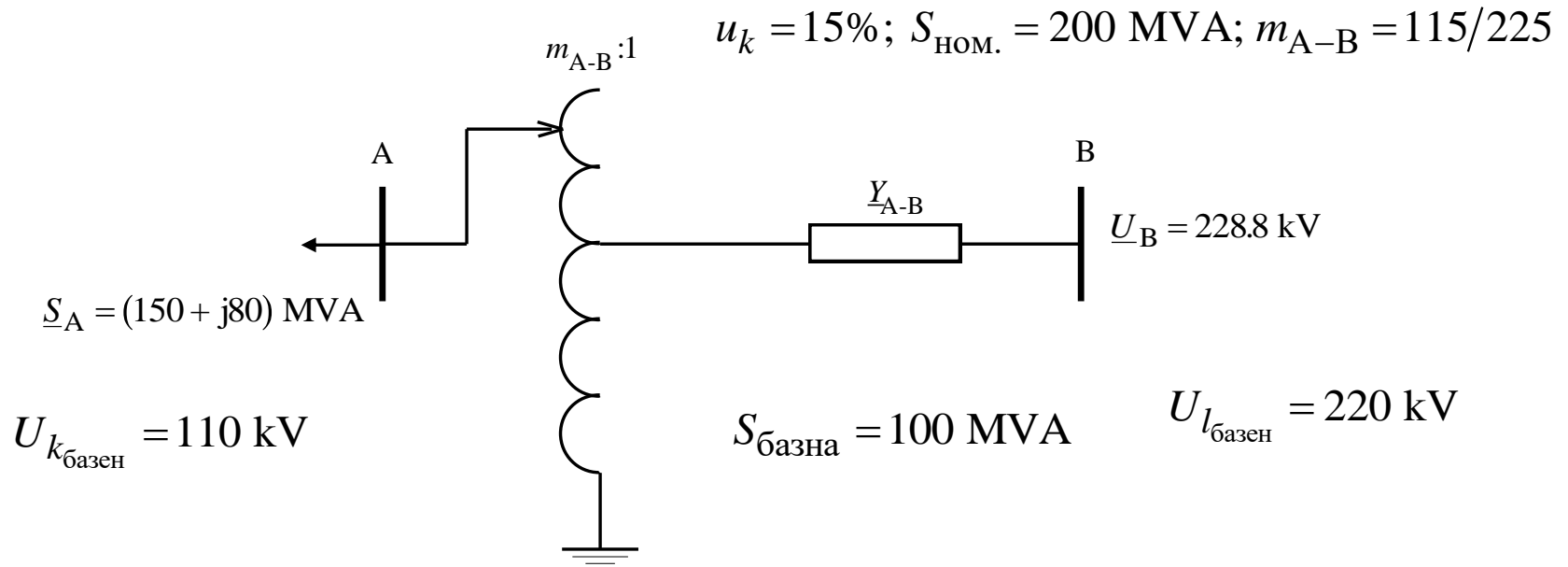


Пример 4.8 Претставување на трансформаторите

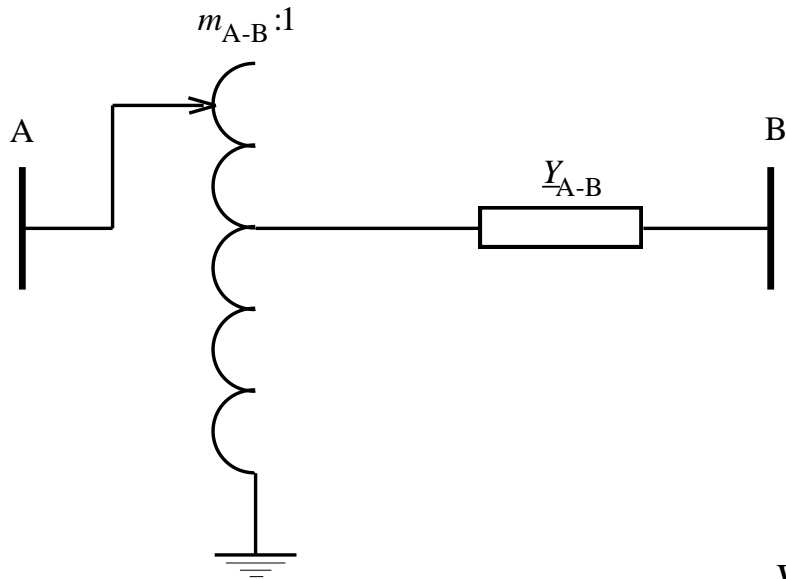


- Адмитанцијата е сведена на страната на која е регулационата склопка В (повисок номинален напон) и кога се изразува во р.и. се множи со базната импеданција за страната В
 - при пресметка адмитанцијата на трансформаторот **не се зема напонот на јазолот во В** ($\underline{U}_{\text{B}}=228.8 \text{ kV}$) **или базниот напон за јазолот В** туку **напонот на страната В што одговара на дадениот преносен однос ($U_{\text{B}}=225 \text{ kV}$)**

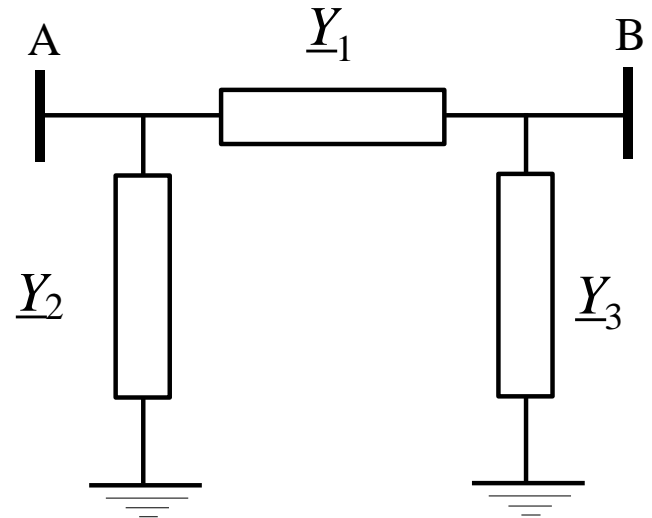
$$\underline{Y}_{\text{A-B}} = \frac{1}{\underline{Z}_{\text{A-B}}} = \frac{Z_{\text{базна}(220)}}{j u_k \cdot \frac{U_{\text{B}}^2}{S_{\text{НОМ.}}}} = -j \frac{484}{0.15 \cdot \frac{225^2}{200}} = -j \frac{484}{37.96875} = -j12.74733$$

$$m_{\text{A-B}} = \frac{U_{\text{A}}/U_{\text{B}}}{U_{\text{A(базен)}}/U_{\text{B(базен)}}} = \frac{115/225}{110/220} = 1.022222$$

Пример 4.8 Претставување на трансформаторите



$$\underline{Y}_1 = \frac{Y_{A-B}}{m_{A-B}}$$



$$\underline{Y}_2 = \left(\frac{1}{m_{A-B}} - 1 \right) \cdot \underline{Y}_1$$

$$\underline{Y}_3 = (m_{A-B} - 1) \cdot \underline{Y}_1$$

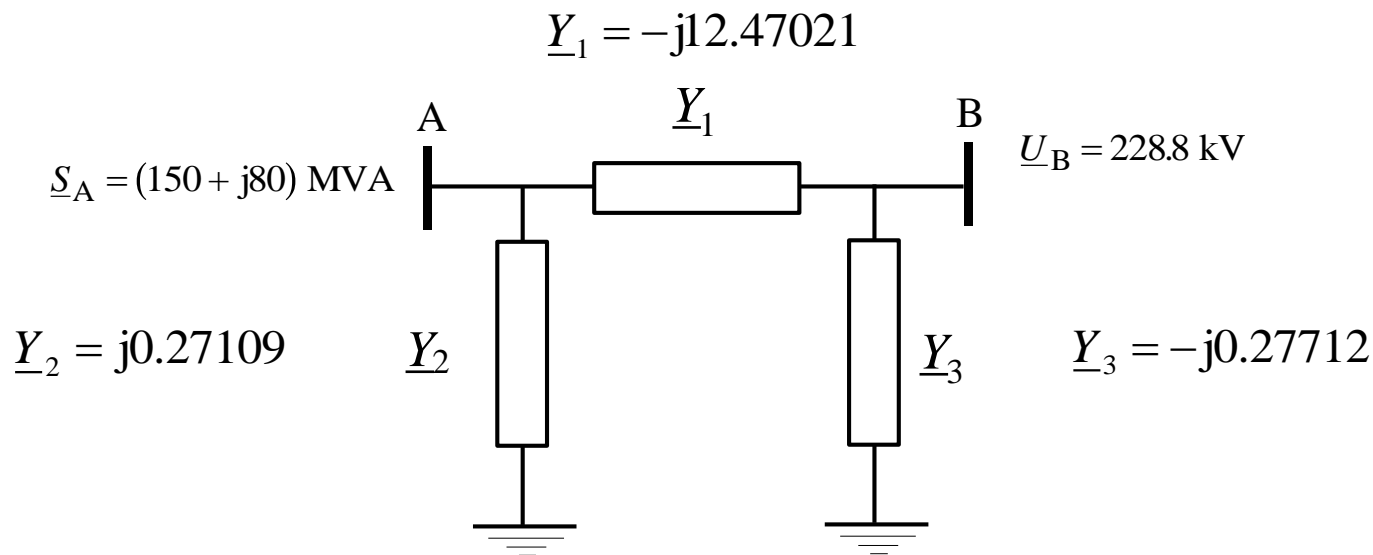
$$\underline{Y}_1 = \frac{Y_{A-B}}{m_{A-B}} = \frac{-j12.74733}{1.022222} = -j12.47021$$

$$\underline{Y}_2 = \left(\frac{1}{m_{A-B}} - 1 \right) \cdot \underline{Y}_1 = \left(\frac{1}{1.022222} - 1 \right) \cdot (-j12.47021) = j0.27109$$

$$\underline{Y}_3 = (m_{A-B} - 1) \cdot \underline{Y}_1 = (1.022222 - 1) \cdot (-j12.47021) = -j0.27712$$

Пример 4.8 Претставување на трансформаторите

- Адмитанцијата \underline{Y}_2 е од страната на идеалниот напонски трансформатор (A)



$$\underline{Y}_{AA} = \underline{Y}_1 + \underline{Y}_2 = -j12.47021 + j0.27109 = -j12.19912$$

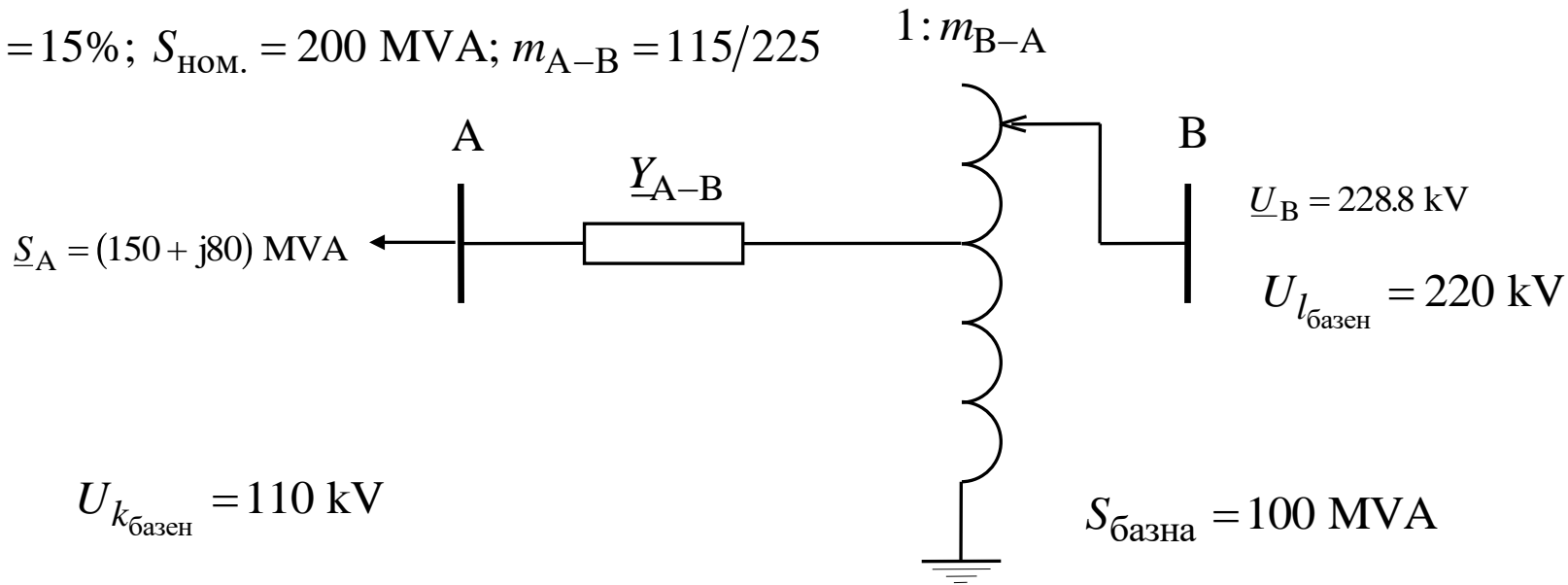
$$\underline{Y}_{BB} = \underline{Y}_1 + \underline{Y}_3 = -j12.47021 - j0.27712 = -j12.74732$$

$$\underline{Y}_{AB} = \underline{Y}_{BA} = -\underline{Y}_1 = j12.47021$$

$$\underline{Y} = j\mathbf{B} = j \begin{bmatrix} -12.19912 & 12.47021 \\ 12.47021 & -12.74732 \end{bmatrix}$$

Пример 4.8 Претставување на трансформаторите

$$u_k = 15\%; S_{\text{НОМ.}} = 200 \text{ MVA}; m_{\text{A-B}} = 115/225$$



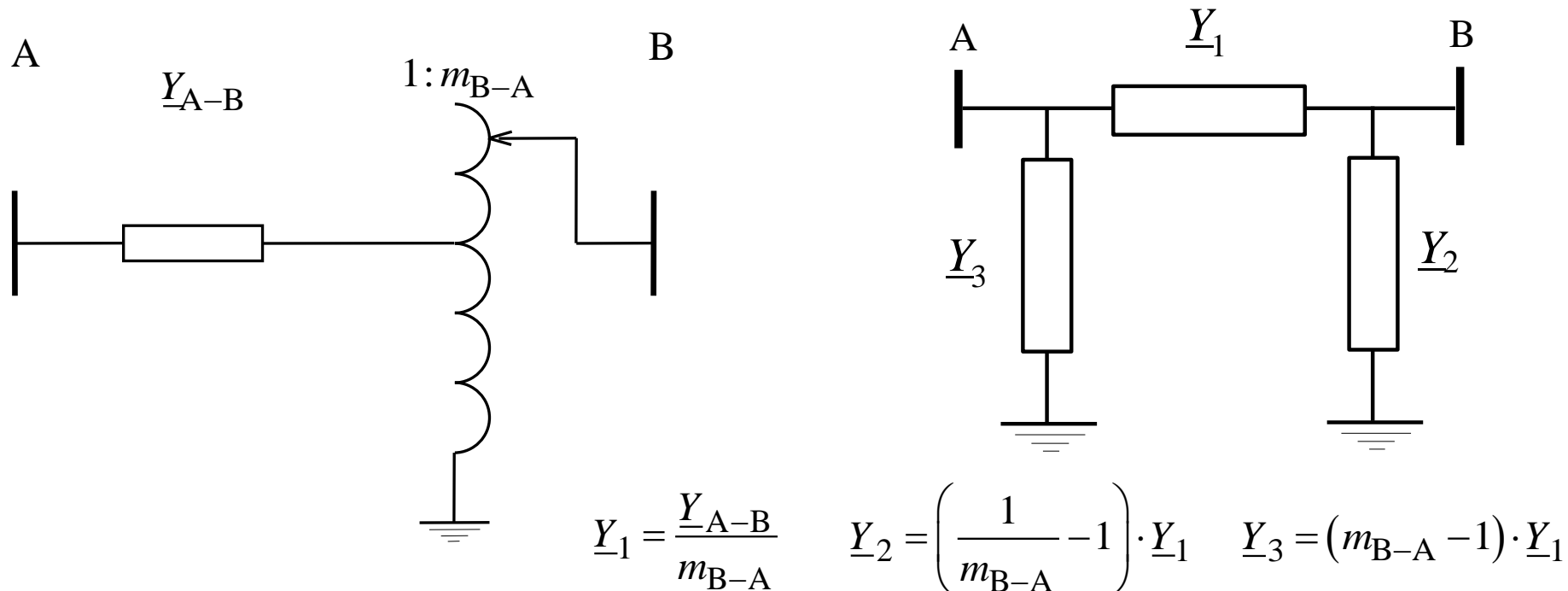
- Адмитанцијата е сведена на страната со понизок номинален напон А и кога се изразува во р.и. се множи со базната импеданција за страната А (121 Ω)
 - при пресметка адмитанцијата **не се зема напонот на јазолот во А (што не го знаеме!), ниту базниот напон за јазолот А** туку **номиналниот напон на страната А, односно напонот што одговара на дадениот преносен однос ($U_A=115 \text{ kV}$)**

$$\underline{Y}_{\text{A-B}} = \frac{1}{\underline{Z}_{\text{A-B}}} = \frac{Z_{\text{базна}(110)}}{j u_k \cdot \frac{U_A^2}{S_{\text{НОМ.}}}} = -j \frac{121}{0.15 \cdot \frac{115^2}{200}} = -j \frac{121}{9.918751} = -j12.19912$$

$$m_{\text{B-A}} = \frac{U_B / U_A}{U_{\text{B(базен)}} / U_{\text{A(базен)}}} = \frac{225/115}{220/110} = 0.9782609$$

Пример 4.8 Претставување на трансформаторите

- Адмитанцијата \underline{Y}_2 е од страната на идеалниот напонски трансформатор (B)



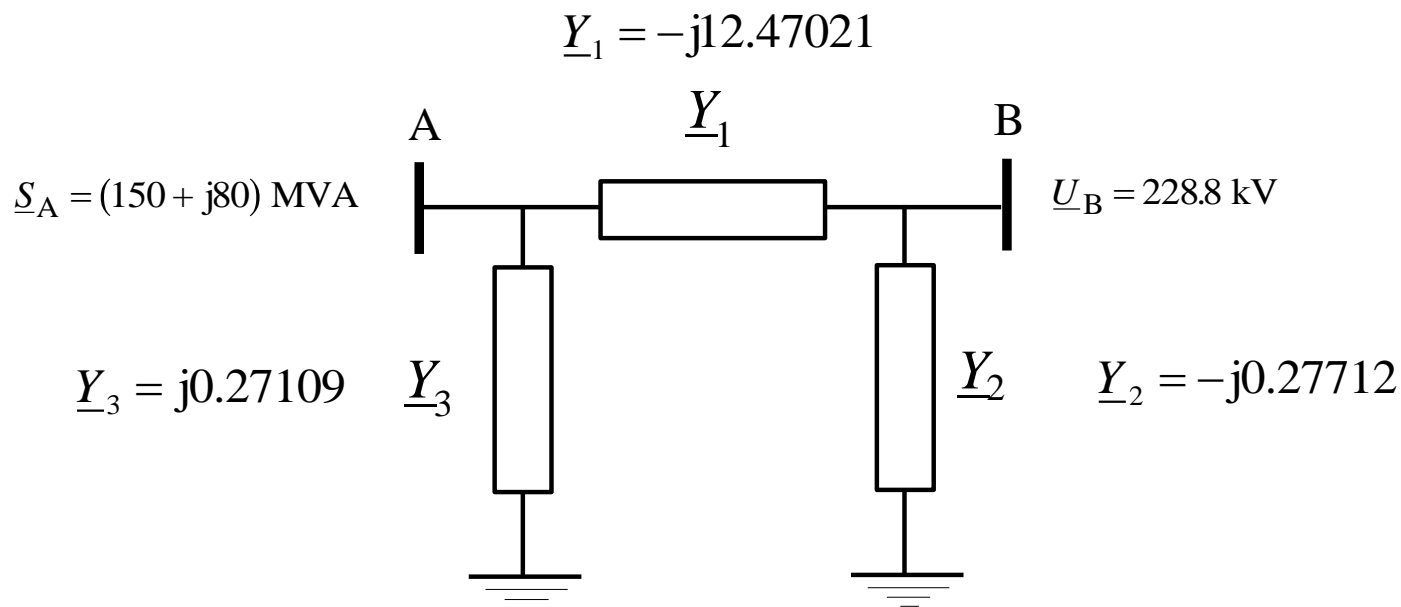
$$\underline{Y}_1 = \frac{\underline{Y}_{A-B}}{m_{B-A}} = \frac{-j12.19912}{0.9782609} = -j12.47021$$

$$\underline{Y}_2 = \left(\frac{1}{m_{B-A}} - 1 \right) \cdot \underline{Y}_1 = \left(\frac{1}{0.9782609} - 1 \right) \cdot (-j12.47021) = -j0.27712$$

$$\underline{Y}_3 = (m_{B-A} - 1) \cdot \underline{Y}_1 = (0.9782609 - 1) \cdot (-j12.47021) = j0.271091$$

Пример 4.8 Претставување на трансформаторите

- Матрицата на адмитанции \underline{Y} е еднаква на матрицата што беше добиена кога импеданцијата/адмитанцијата на трансформаторот беше сведена на спротивната страна



$$\underline{Y}_{AA} = \underline{Y}_1 + \underline{Y}_3 = -j12.47021 + j0.27109 = -j12.19912$$

$$\underline{Y}_{BB} = \underline{Y}_1 + \underline{Y}_2 = -j12.47021 - j0.27712 = -j12.74732$$

$$\underline{Y} = j\mathbf{B} = j \begin{bmatrix} -12.19912 & 12.47021 \\ 12.47021 & -12.74732 \end{bmatrix}$$

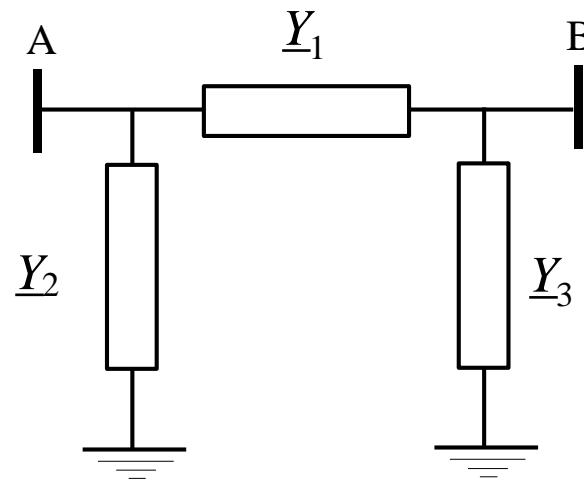
$$\underline{Y}_{AB} = \underline{Y}_{BA} = -\underline{Y}_1 = j12.47021$$

Пример 4.8 Претставување на трансформаторите

Гаус-Зайделов метод

$$\underline{S}_A = -(150 + j80) \text{ MVA}$$

$$\underline{S}_A = -(1.5 + j0.8)$$



$$\underline{U}_B = \frac{228.8 \text{ kV}}{220 \text{ kV}} = 1.04$$

$$\underline{Y} = j\mathbf{B} = j \begin{bmatrix} -12.19912 & 12.47021 \\ 12.47021 & -12.74732 \end{bmatrix}$$

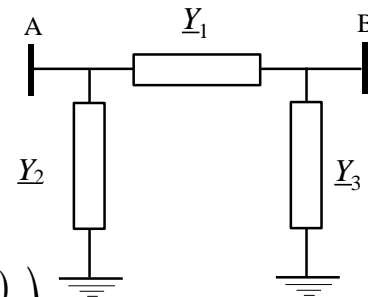
$$\begin{aligned} \underline{U}_A^{(1)} &= \frac{1}{\underline{Y}_{AA}} \cdot \left[\frac{\underline{S}_A^*}{\underline{U}_A^{(0)*}} - \underline{Y}_{AB} \cdot \underline{U}_B \right] = \frac{1}{-j12.19912} \cdot \left[\frac{-1.5 + j0.8}{1.0} - j12.47021 \cdot 1.04 \right] \\ &= (0.9975325 - j0.1229597) = 1.0051 \cdot e^{-j0.12265} \end{aligned}$$

Пример 4.8 Претставување на трансформаторите

Њутн-Рафсонов метод

$$\Delta P_A^{(0)} = -1.5 - 0.0 = -1.5$$

$$Q_{i_{\text{пресм.}}}^{(0)} = -B_{ii} \cdot U_i^2 + U_i \cdot \sum_{k \in \alpha_i} U_k \cdot (G_{ik} \cdot \sin\theta_{ik} - B_{ik} \cdot \cos\theta_{ik})$$



$$Q_{A_{\text{пресм.}}}^{(0)} = -B_{AA} \cdot U_A^{(0)2} + U_B^{(0)} \cdot U_A \cdot (G_{BA} \cdot \sin\theta_{BA}^{(1)} - B_{BA} \cdot \cos\theta_{BA}^{(1)})$$

$$Q_{A_{\text{пресм.}}}^{(0)} = -(-12.19912) \cdot 1.0^2 + 1.04 \cdot 1.0 \cdot [0 \cdot 0 - (12.47021) \cdot \cos 0] = -0.7698994$$

$$\Delta Q_A^{(0)} = -0.8 - (-0.7698994) = -0.03010064$$

$$H_{AA} = -B_{AA} \cdot U_A^2 - Q_{A_{\text{пресм.}}} = -(-12.19912) \cdot 1^2 - (-0.7698994) = 12.96902$$

$$L_{AA} = -B_{AA} \cdot U_A^2 + Q_{A_{\text{пресм.}}} = -(-12.19912) \cdot 1^2 + (-0.7698994) = 11.42922$$

$$\begin{bmatrix} 12.96902 & 0 \\ 0 & 11.42922 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \Delta\theta_A^{(0)} \\ \Delta U_A^{(0)} / U_A^{(0)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1.5 \\ -0.03010064 \end{bmatrix}$$

$$\theta_A^{(1)} = \theta_A^{(0)} + \Delta\theta_A^{(0)} = 0.0 - 0.1156603$$

$$U_A^{(1)} = U_A^{(0)} \left(1 + \frac{\Delta U_A^{(0)}}{U_A^{(0)}} \right) = 1.0 \cdot \left(1 + \frac{-0.002633657}{1.0} \right) = 0.9973664$$

Брз метод со раздвојување – претставување на трансформаторите

Матрица B' – ги занемаруваме на напречните гранки и активните отпорности на редните гранки

При пресметка на B' во мрежа во која има трансформатори истите може да се третираат со или без уважување на неноминалниот преносен однос, но во секој случај гранките спрема земја (ако се различни од нула) не треба да се земаат предвид.

Матрица B'' – се пресметува со уважување на преносните односи на трансформаторите

Пример 4.8 Претставување на трансформаторите

Брз метод со раздвојување

при пресметката на V' ќе го уважиме неноминалниот преносен однос

$$B'_{AA} = \frac{1}{X_{1(A-B)}} = 12.47021$$

$$B' = [12.47021]$$

$$12.47021 \cdot \Delta\theta_A^{(0)} = \frac{-1.5}{1.0}$$

$$\theta_A^{(1)} = \theta_A^{(0)} + \Delta\theta_A^{(0)} = 0.0 - 0.1202867$$

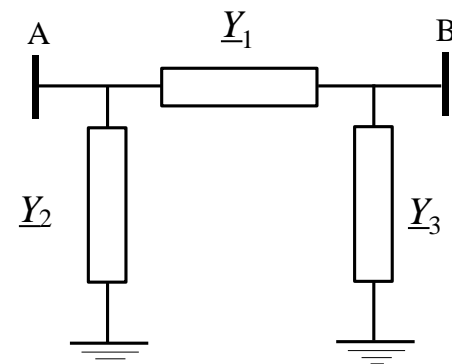
$$Q_{A_{\text{пресм.}}}^{(0)} = -B_{AA} \cdot U_A^{(0)^2} + U_A^{(0)} \cdot \left[U_B \cdot \left(0 \cdot \sin\theta_{AB}^{(1)} - B_{AB} \cdot \cos\theta_{CB}^{(1)} \right) \right] = -0.6761885$$

$$\Delta Q_A^{(0)} = -0.8 - (-0.6761885) = -0.1238115$$

$$B'' = [12.19912]$$

$$12.19912 \cdot \Delta U_A^{(0)} = \frac{-0.1238115}{1.0}$$

$$U_A^{(1)} = U_A^{(0)} + \Delta U_A^{(0)} = 1.0 - 0.01014922 = 0.9898508$$



Пример 4.8 Претставување на трансформаторите

- Разбирливо, сите три методи во првата итерација даваат различни резултати
 - Гаус-Зайдел
 - $\underline{U}_A = 1.0051 \cdot e^{-j0.12265}$
 - Њутн-Рафсон
 - $\underline{U}_A = 0.9973663 \cdot e^{-j0.1156603}$
 - FDC-XB
 - $\underline{U}_A = 0.9898508 \cdot e^{-j0.1202867}$
- „Точно“ решение
 - Гаус-Зайдел (7 итерации $\varepsilon = 10^{-6}$ р.у.)
 - $\underline{U}_A = 108.85 \cdot e^{-j0.11715} \text{ kV}$
 - Њутн-Рафсон (3 итерации $\varepsilon = 10^{-4}$ р.у.)
 - $\underline{U}_A = 108.85 \cdot e^{-j0.11715} \text{ kV}$
 - FDC-XB (3 итерации $\varepsilon = 10^{-4}$ р.у.)
 - $\underline{U}_A = 108.85 \cdot e^{-j0.11715} \text{ kV}$