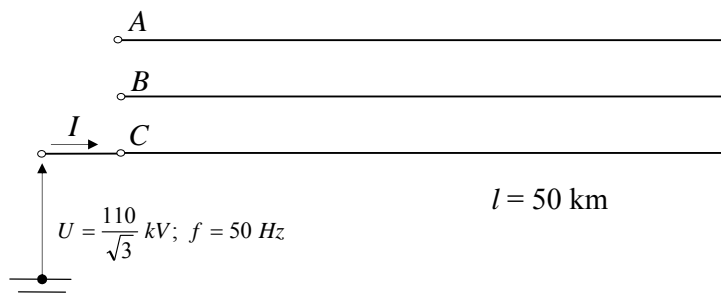


-Решења задатака-

ЗАДАТАК 5.1: Трофазни симетрични 110 kV далековод, дужине $l = 50$ km, се налази у празном ходу. Ако при искључењу далековода пол прекидача у фази С остане заглављен (као на слици) одредити: струју I , напоне слободних фазних проводника А и В према земљи и међуфазни напон U_{AB} .

Подужна погонска капацитивност вода је $c = 11$ nF/km, а подужна нулта капацитивност је $c_o = 5$ nF/km.



Решење:

Струја "пуњења" вода (I) у празном ходу и напони слободних фазе према земљи су последице капацитивне спреге међу проводницима вода у присуству земље (као бесконачне проводне равни). Веза између тренутних вредности фазних напона ($u_{A,B,C}$) и одговарајућих наелектрисања фазних проводника ($q_{A,B,C}$) је дата преко матрице парцијалних капацитивности, према следећој релацији:

$$\begin{bmatrix} q_A \\ q_B \\ q_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_f & C_{ff} & C_{ff} \\ C_{ff} & C_f & C_{ff} \\ C_{ff} & C_{ff} & C_f \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_A \\ u_B \\ u_C \end{bmatrix}.$$

Диференцирањем претходне релације по времену добија се:

$$\frac{d}{dt} \left\{ \begin{bmatrix} q_A \\ q_B \\ q_C \end{bmatrix} \right\} = \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_f & C_{ff} & C_{ff} \\ C_{ff} & C_f & C_{ff} \\ C_{ff} & C_{ff} & C_f \end{bmatrix} \cdot \frac{d}{dt} \left\{ \begin{bmatrix} u_A \\ u_B \\ u_C \end{bmatrix} \right\}.$$

Пошто се ради о прстопериодичним режимима вода, може се претходна релација написати у комплексном домену:

$$\begin{bmatrix} \underline{I}_A \\ \underline{I}_B \\ \underline{I}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_f & C_{ff} & C_{ff} \\ C_{ff} & C_f & C_{ff} \\ C_{ff} & C_{ff} & C_f \end{bmatrix} \cdot j\omega \begin{bmatrix} \underline{U}_A \\ \underline{U}_B \\ \underline{U}_C \end{bmatrix}.$$

За конкретан случај једначине физичке очигледности су: $\underline{I}_A = \underline{I}_B = 0$; $\underline{U}_C = U = \frac{110}{\sqrt{3}} \text{ kV}$,
 па су непознате у претходној матричној једначини \underline{I}_C , \underline{U}_A , \underline{U}_B .

Може се написати следећи систем једначина:

$$\left. \begin{aligned} 0 &= j\omega C_f \underline{U}_A + j\omega C_{ff} \underline{U}_B + j\omega C_{ff} U \\ 0 &= j\omega C_{ff} \underline{U}_A + j\omega C_f \underline{U}_B + j\omega C_{ff} U \\ \underline{I}_C &= j\omega C_{ff} \underline{U}_A + j\omega C_{ff} \underline{U}_B + j\omega C_f U \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\underline{U}_A = \underline{U}_B = -\frac{C_{ff}}{C_f + C_{ff}} U;$$

$$\underline{I}_C = j\omega \left(C_f - \frac{2C_{ff}^2}{C_f + C_{ff}} \right) U$$

Елементи матрице парцијалних капацитивности (C_{ff} и C_f) се могу израчунати на основу погонске и нулте капацитивности датог вода:

$$C_{ff} = -C_m = -\frac{C - C_o}{3} = -\frac{c - c_0}{3} l = -\frac{(11 - 5) \cdot 10^{-9}}{3} 50 = -0,1 \mu\text{F};$$

$$C_f = C_0 - 2C_{ff} = c_0 l - 2C_{ff} = 5 \cdot 10^{-9} 50 - 2 \cdot (-0,1 \cdot 10^{-6}) = 0,45 \mu\text{F}.$$

Напони фаза "А" и "В" према земљи су:

$$\underline{U}_A = \underline{U}_B = -\frac{C_{ff}}{C_f + C_{ff}} U = -\frac{-0,1}{0,45 - 0,1} \cdot U = 0,2857 \cdot U = 0,2857 \cdot \frac{110}{\sqrt{3}} \text{ kV} = 18,14 \text{ kV}.$$

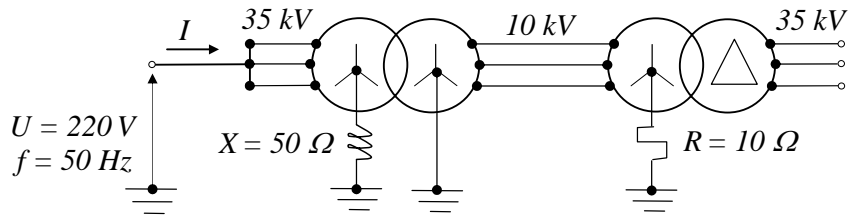
Међуфазни напон U_{AB} :

$$\underline{U}_{AB} = \underline{U}_A - \underline{U}_B = 0 \text{ kV}$$

Струја у фазном проводнику С је:

$$\underline{I}_C = j\omega \left(C_f - \frac{2C_{ff}^2}{C_f + C_{ff}} \right) U = j2\pi 50 \left(0,45 - \frac{2 \cdot (-0,1)^2}{0,45 - 0,1} \right) \cdot 10^{-6} \cdot \frac{110 \cdot 10^3}{\sqrt{3}} = j7,84 \text{ A}$$

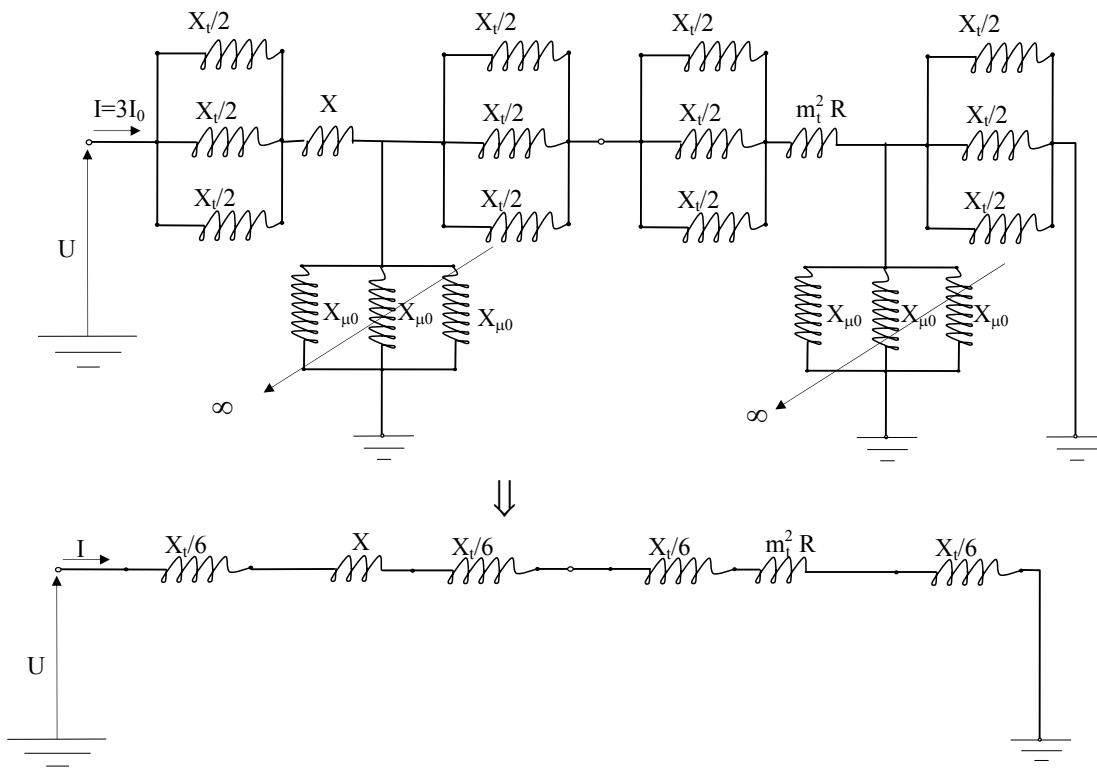
ЗАДАТАК 5.2: Два трофазна енергетска трансформатора, истих параметара а различитих спрега, везана су као на слици. Параметри трансформатора су: $S_n = 10 \text{ MVA}$, $m_t = 35/10$ (kV/kV), $x_t = 10\%$, $x_{\mu 0} \rightarrow \infty$. Израчунати струју I .



Решење:

Да би прорачунали струју I потребно је све реактансе и отпорност свести на напонски ниво 35 kV , односно на место прикључења напона U . Реактансе трансформатора спреге Dy прво се свде на напонски ниво 10 kV а затим на вишенпонску страну трансформатора Yy . Пошто су у овом примеру преносни односи трансформатора исти практично се у једном кораку импедансе свде на вишенпонску страну трансформатора спреге Yy .

Трополна еквивалентна заменска шема:



Прорачун улазне импеданса на месту прикључења напона:

$$X_t = \frac{x_t(\%) U_{np}^2}{100 S_n} = \frac{10 \cdot 35^2}{100 \cdot 10} = 12,25 \Omega. \quad \underline{Z}_{ul} = m_t^2 R + j \left(\frac{2}{3} X_t + X \right)$$

$$\underline{Z}_{ul} = 3,5^2 \cdot 10 + j \left(\frac{2}{3} 12,25 + 50 \right) = (122,5 + j58,17) \Omega, \quad I = \frac{U}{Z_{ul}} = \frac{220}{135,61} = 1,622 \text{ A}.$$