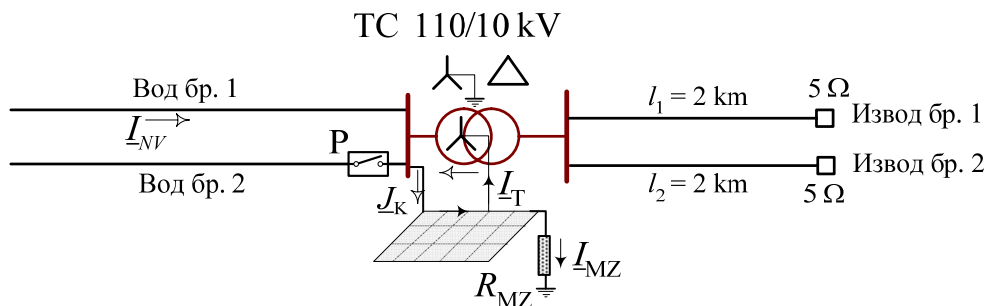


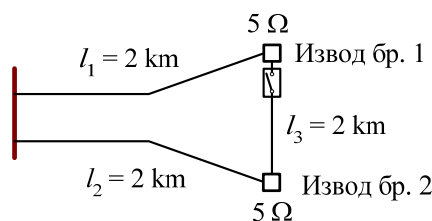
**II колоквиум по предметот  
ЗАЗЕМЈУВАЧИ И ЗАЗЕМЈУВАЧКИ СИСТЕМИ ВО ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИТЕ МРЕЖИ**

Трансформаторска станица ТС 110/10 kV/kV; 31,5 MVA (слика 1) се напојува од два 110 kV вода со челични заштитни јажиња при што е познато дека тие ги имаат следните параметри  $Z_{vl,NV} = 2,51 \cdot e^{j9,74^\circ} \Omega$  и  $r_f = 0,95 \cdot e^{-j5,6^\circ}$ . Од оваа ТС се напојуваат два идентични СН кабелски изводи изведени од кабли со изолиран плашт со надолжна импеданција  $z = (0,3 + j0,7) = 0,762 \cdot e^{j66,8^\circ} \Omega/\text{km}$  и со должини од по 2 km. На крајот од каблите се наоѓаат ТС 10/0,4 kV/kV; 630 kVA чиишто заземјувачи имаат отпорности  $R_Z = 5 \Omega$ . Се разгледува режим на работа кога водот бр. 2 е исклучен, а во трафостаницата настанала еднофазна куса врска при што струјата на куса врска изнесува  $J_K = 7 \text{ kA}$ . Покрај тоа е познато дека струја на грешка што тече во водот бр. 1 е  $I_{NV} = 6 \text{ kA}$ , а струја на грешка која што тече кон местото на к.в. од енергетскиот трансформатор е  $I_T = 1 \text{ kA}$ . Отпорноста на распростирање на мрежестиот заземјувач на трафостаницата е  $R_{MZ} = 0,7 \Omega$ . Да се пресмета:

- Влезната импеданција на каблите  $Z_{v,K}$  и коефициентот на изнесениот потенцијал  $k_i$ .
- Еквивалентата импеданција на заземјувачкиот систем  $Z_e$ .
- Напонот на мрежестиот заземјувач  $U_{MZ}$  и струјата што истекува во земјата од мрежестиот заземјувач  $I_{MZ}$ .
- Струјата што тече во плаштот на кабелот од изводот бр. 1.
- Коефициентот на изнесениот потенцијал  $k_i$  кај каблите ако паралелно со нив се постави поцинкувана челична лента чии параметри на  $\pi$ -заменската шема изнесуваат  $Z_p = (-9,3 + j27,5) = 29,03 \cdot e^{j108,7^\circ} \Omega$  и  $Y_p = (1,3 - j0,4) = 1,36 \cdot e^{-j17,1^\circ} \text{ S}$ .
- Бонус:* Нека трафостаниците на краевите од двата изводи се поврзани со кабел долг 2 km со исти параметри како другите два кабли со што се добива дистрибутивна мрежа со отворен прстен (слика 2). Во овој случај е познато дека напонот на мрежестиот заземјувач изнесува  $U_{MZ} = 2,2 \text{ kV}$ . Да се пресмета напонот на заземјувачот на трафостаницата на крајот на изводот бр. 1.



Слика 1.



Слика 2.

Време: 120 минути. Поени: а) 15 б) 30 в) 25 г) 10 д) 20 ё) 25

**Решенија на задачите од II колоквиум по предметот  
ЗАЕМЈУВАЧИ И ЗАЕМЈУВАЧКИ СИСТЕМИ ВО ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИТЕ МРЕЖИ  
одржан на 29.12.2009**

a)  $\underline{Z}_{vl,K} = R_Z + \underline{z} \cdot l = 5 + (0,3 + j0,7) \cdot 2 = 5,6 + j1,4 = 5,772 \cdot e^{j14^\circ} \Omega$ ;

$$k = \frac{R_Z}{R_Z + \underline{z} \cdot l} = \frac{5}{5,6 + j1,4}; k = \frac{5}{\sqrt{5,6^2 + 1,4^2}} = 0,866.$$

б) 
$$\underline{Z}_e = \frac{1}{\frac{2}{\underline{Z}_{vl,NV}} + \frac{2}{\underline{Z}_{vl,K}} + \frac{1}{R_{MZ}}} = \frac{1}{\frac{2}{2,51 \cdot e^{j9,74^\circ}} + \frac{2}{5,772 \cdot e^{j14^\circ}} + \frac{1}{0,7}} = \frac{1}{0,797 \cdot e^{-j9,74^\circ} + 0,347 \cdot e^{-j14^\circ} + 1,429} =$$
  

$$= \frac{1}{2,551 - j0,219} = 0,39 \cdot e^{j4,91^\circ} \Omega.$$

в)  $\underline{J}_Z = \underline{J}_K - \underline{I}_T - (1 - \underline{r}_f) \cdot \underline{I}_{NV} = \underline{r}_f \cdot \underline{I}_{NV} = 0,95 \cdot e^{-j5,6^\circ} \cdot 6 = 5,7 \cdot e^{-j5,6^\circ} \text{ kA};$

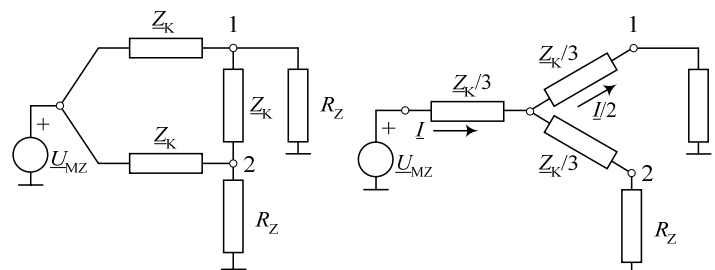
$$\underline{U}_{MZ} = \underline{Z}_e \cdot \underline{J}_Z = 0,39 \cdot e^{j4,9^\circ} \cdot 5,7 \cdot e^{-j5,6^\circ} = 2,223 \cdot e^{-j0,7^\circ} \text{ kV}; I_{MZ} = \frac{U_{MZ}}{R_{MZ}} = \frac{2,223}{0,7} = 3,176 \text{ kA}.$$

г)  $I_K = \frac{U_{MZ}}{Z_{vl,K}} = \frac{2,223}{5,772} = 0,385 \text{ kA}.$

д)  $k_i = \frac{Z_{e1}}{Z_{e1} + Z_{e2}}; Z_{e1} = \frac{1}{\frac{1}{Y_P} + \frac{1}{R_Z}} = \frac{1}{1,3 - j0,4 + 0,2} = (0,622 + j0,166) \Omega;$

$$Z_{e2} = \frac{1}{\frac{1}{Z_P} + \frac{1}{Z_K}} = \frac{1}{0,034 \cdot e^{-j108,7^\circ} + 0,656 \cdot e^{-j66,8^\circ}} = \frac{1}{0,248 - j0,636} = (0,531 + j1,365) \Omega$$

$$Z_{e1} + Z_{e2} = (1,153 + j1,531) \Omega; k_i = \sqrt{\frac{0,622^2 + 0,166^2}{1,153^2 + 1,531^2}} = 0,336$$

е)   $\underline{Z}_K = (0,6 + j1,4) \Omega;$   

$$\underline{Z}_e = \frac{\underline{Z}_K}{3} + \frac{\frac{\underline{Z}_K}{3} + R_Z}{2} = \frac{\underline{Z}_K + R_Z}{2}$$
  

$$= (2,8 + j0,7) \Omega;$$
  

$$\underline{I} = \frac{U_{MZ}}{\underline{Z}_e};$$

$$\underline{U}_1 = \underline{U}_{MZ} - \frac{\underline{Z}_K}{3} \cdot \underline{I} - \frac{\underline{Z}_K}{3} \cdot \frac{\underline{I}}{2} = \underline{U}_{MZ} - \frac{\underline{Z}_K \cdot \underline{I}}{2} = \left(1 - \frac{\underline{Z}_K}{2 \cdot \underline{Z}_e}\right) \cdot \underline{U}_{MZ}; U_1 = 0,866 \cdot 2,2 = 1,905 \text{ kV}$$

$$k = \left(1 - \frac{\underline{Z}_K}{2 \cdot \underline{Z}_e}\right) = \left(1 - \frac{0,6 + j1,4}{5,6 + j1,4}\right) = \frac{5,6 + j1,4 - 0,6 - j1,4}{5,6 + j1,4} = \frac{5}{5,6 + j1,4}; k = \frac{5}{\sqrt{5,6^2 + 1,4^2}} = 0,866.$$

Прашање за размислување: како физички да се објасни дека коефициентот на изнесен потенцијал е еднаков како во случајот под а)?