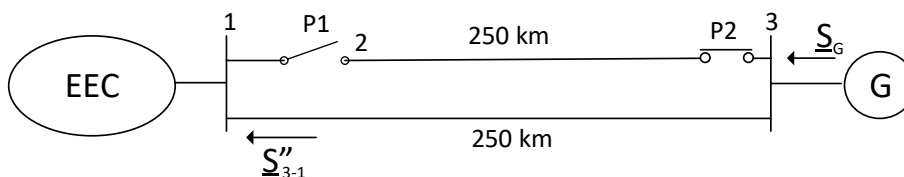


ИСПИТ ПО ПРЕДМЕТОТ "ВИСОКОНАПОНСКИ МРЕЖИ И СИСТЕМИ"

Задача 1. Генераторот G преку два паралелни идеални водови е поврзан со електронергетскиот систем ЕЕС како што тоа е прикажано на сликата 1. Водовите се долги по 250 km и имаат карактеристична импеданција $Z_c = 310 \Omega$. На крајот на едниот вод тече моќност $S''_{3-1} = (350 + j0) \text{ MVA}$ додека другиот вод е во празен од (прекинувачот $P1$ е исклучен). Напонот на собирниците 1 изнесува $U_1 = 395 \text{ kV}$. Да се определи:

- напонот во точката 2 која се наоѓа до самиот прекинувач $P1$;
- моќноста S_G на генераторот G ;
- моќноста S_G на генераторот во случајот кога и прекинувачот $P2$ ќе се исклучи.



Слика 1.

Задача 2. На сликата 2 е прикажана 400 kV мрежа во која сите водови имаат иста надолжна реактанција $x = 0,35 \Omega/\text{km}$ ($x_0 = 1,3 \Omega/\text{km}$). Должините на водовите се дадени на сликата. Мрежата е приклучена на ЕЕС со бесконечна моќност, а во неа работи и една централа со еден генератор, поврзан преку блок трансформатор. При анализа на кусите врски, земајќи в предвид дека пред настанувањето на кусата врска системот бил неоптоварен, да се определи:

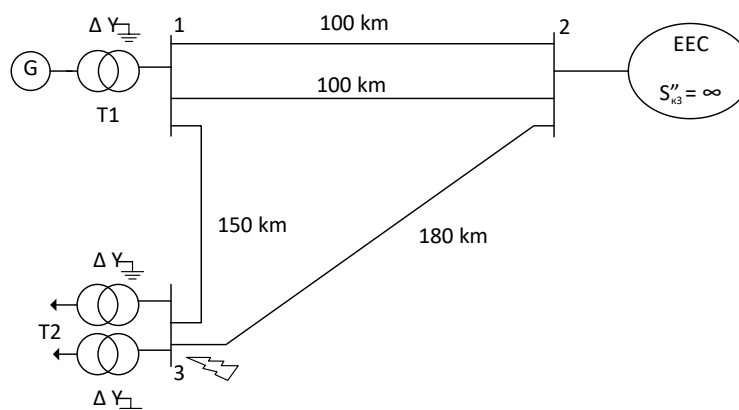
- Струјата на трифазна куса врска кај јазелот 3 во субтранзиентен период, како и фазните струи 1-3 и 2-3
- Струјата на еднофазна куса врска кај јазелот 3 во субтранзиентен период, фазните струи во водот 1-3 како и ефективната вредност на наизменичната компонента на струјата низ заземјувачите на трансформаторите $T2$.

Податоци за трансформаторот и генераторот:

$T1$: 350 MVA; 400/15,75 kV/kV; $u_k = 11\%$; спрегата е прикажана на сликата;

$T2$: 200 MVA; 115,5/400 kV/kV; $u_k = 12\%$; спрегата е прикажана на сликата;

G : 350 MVA; 15,75 kV; $x''_d = x_i = 20\%$; $x'_d = 30\%$; $x_d = 160\%$



Слика 2.

Време за работа: 120 мин.

Поени: 1.а) 20% 1.б) 20% 1.в) 10% 2.а) 20% 2.б) 30%

**Решенија на задачите од писмениот испит по предметот
ВИСОКОНАПОНСКИ МРЕЖИ И СИСТЕМИ**

1a)

$$\beta l = 250 \cdot 0,06 = 15^\circ$$

$$\underline{I}_{3-1}'' = \left(\frac{\underline{S}_{3-1}''}{\sqrt{3} \underline{U}_1} \right)^* = \frac{350}{\sqrt{3} \cdot 395} = 0,512 \text{ kA}$$

$$\underline{U}_3 = \underline{U}_1 \cdot \cos \beta l + j \sqrt{3} Z_c \underline{I}_{3-1}'' \cdot \sin \beta l = 381,51 + j71,15 \text{ kV}$$

$$\underline{U}_2 = \frac{\underline{U}_3}{\cos \beta l} = 394,99 + j73,66 \text{ kV} \Rightarrow U_2 = 401,81 \text{ kV}$$

1б)

$$\underline{I}_{3-1}' = \underline{I}_{3-1}'' \cdot \cos \beta l + j \frac{\underline{U}_1}{\sqrt{3} Z_c} \sin \beta l = 0,495 + j0,19 \text{ kA}$$

$$\underline{I}_{3-2}' = \underline{I}_{3-2}'' \cdot \cos \beta l + j \frac{\underline{U}_2}{\sqrt{3} \cdot Z_c} \cdot \sin \beta l = 0 + j \frac{\underline{U}_2}{\sqrt{3} \cdot Z_c} \cdot \sin \beta l = 0,036 + j0,19 \text{ kA}$$

$$\underline{I}_G = \underline{I}_{3-1}' + \underline{I}_{3-2}' = 0,459 + j0,38 \text{ kA}$$

$$\underline{S}_G = \sqrt{3} \cdot \underline{U}_G \cdot \underline{I}_G^* = 350,15 - j194,56 \text{ MVA}$$

1в)

$$\underline{S}_G = \sqrt{3} \cdot \underline{U}_G \cdot \underline{I}_{3-1}' = 350,53 - j64,56 \text{ MVA}$$

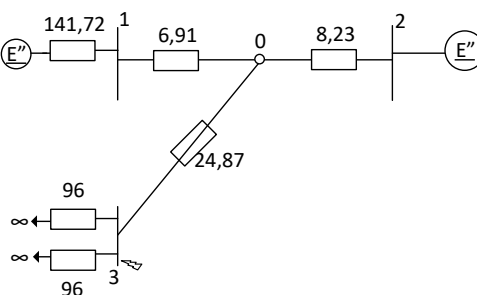
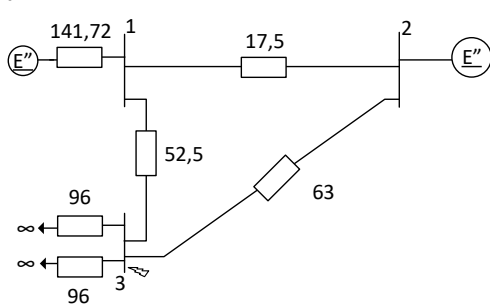
2a)

$$X_d'' = 0,2 \cdot \frac{400^2}{350} = 91,43 \Omega$$

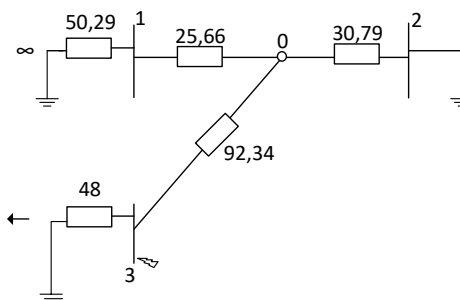
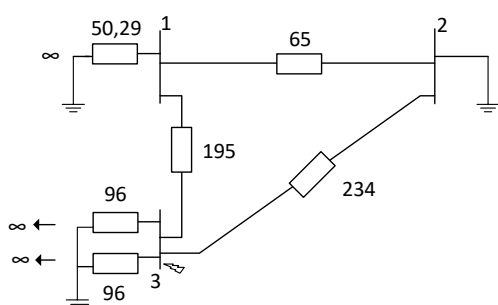
$$X_{T1} = 0,11 \cdot \frac{400^2}{350} = 50,29 \Omega$$

$$X_{T2} = 0,12 \cdot \frac{400^2}{200} = 96 \Omega$$

“d” - “i”



“0”



Поени:

1.a) 20% 1.б) 20% 1.в) 10% 2.a) 20% 2.б) 30%

$$X_d = X_i = 24,87 + ((141,72 + 6,91)\Pi(8,23)) = 32,67 \Omega$$

$$X_0 = 48\Pi(92,34 + ((25,66 + 50,29)\Pi(30,79))) = 33,8 \Omega$$

$$I_d = \frac{230,94}{j33,67} = -j6,86 \text{ kA}; \underline{I}_i = \underline{I}_0 = 0 \text{ kA};$$

Струи во звездиште

$$I_{(3-0)d} = I_d = -j6,86 \text{ kA}$$

$$I_{(1-0)d} = \frac{8,23j}{8,23j + 6,91j + 141,72j} \cdot I_{(3-0)d} = -j0,36 \text{ kA}$$

$$I_{(2-0)d} = I_{(3-0)d} - I_{(1-0)d} = -j6,5 \text{ kA}$$

Струи во триаголник

$$I_{(1-3)d} = \frac{I_{(3-0)d} \cdot 24,87j + I_{(1-0)d} \cdot 6,91j}{j52,5} = -j3,297 \text{ kA}$$

$$I_{(2-3)d} = \frac{I_{(3-0)d} \cdot j24,87 + I_{(2-0)d} \cdot 8,23j}{63j} = -j3,557 \text{ kA}$$

Фазни струи

$$I_{(1-3)A} = I_{(1-3)d} + I_{(1-3)i} + I_{(1-3)0} = -j3,297$$

$$I_{(1-3)B} = a^2 I_{(1-3)d} = a^2 \cdot (-j3,297) \text{ kA}$$

$$I_{(1-3)C} = a I_{(1-3)d} = a \cdot (-j3,297) \text{ kA}$$

$$I_{(2-3)A} = I_{(2-3)d} + I_{(2-3)i} + I_{(2-3)0} = -j3,557$$

$$I_{(2-3)B} = a^2 I_{(2-3)d} = a^2 \cdot (-j3,557) \text{ kA}$$

$$I_{(2-3)C} = a I_{(2-3)d} = a \cdot (-j3,557) \text{ kA}$$

26)

$$I_d = \frac{230,94}{j \cdot (2 \cdot 33,67 + 33,8)} = -j2,28 \text{ kA} = \underline{I}_i = \underline{I}_0$$

$$I_{3A} = 3 \cdot \underline{I}_d = -j6,87; I_{3B} = I_{3C} = 0 \text{ kA};$$

Струи во звездиште – директен и инверзен систем

$$I_{(3-0)d} = I_d = -j2,28 \text{ kA}$$

$$I_{(1-0)d} = I_{(3-0)d} \cdot \frac{8,23j}{8,23j + 6,91j + 141,72j} = -j0,12 \text{ kA}$$

$$I_{(2-0)d} = I_{(3-0)d} - I_{(1-0)d} = -j2,16 \text{ kA}$$

Струи во триаголник – директен и инверзен

$$I_{(1-3)d} = \frac{I_{(3-0)d} \cdot 24,87j + I_{(1-0)d} \cdot 6,91j}{j52,5} = -j1,096 \text{ kA}$$

$$I_{(2-3)d} = \frac{I_{(3-0)d} \cdot j24,87 + I_{(2-0)d} \cdot 8,23j}{63j} = -j1,1822 \text{ kA}$$

Струи во звездиште – нулти

$$I_{(3-0)0} = I_0 \cdot \frac{48j}{48j + 114,25j} = -j0,675 \text{ (струен делител помеѓу заземјувањето на T2 и остатокот од мрежата)}$$

$$I_{(1-0)0} = I_{(3-0)0} \cdot \frac{30,79j}{30,79j + 25,66j + 50,29j} = -j0,195 \text{ kA}$$

$$I_{(2-0)0} = I_{(3-0)0} - I_{(1-0)0} = -j0,48 \text{ kA}$$

Струи во триаголник – нулти

$$I_{(1-3)0} = \frac{I_{(3-0)0} \cdot 92,34j + I_{(1-0)0} \cdot 25,66j}{j195} = -j0,345 \text{ kA}$$

$$I_{(2-3)0} = \frac{I_{(3-0)0} \cdot j92,34 + I_{(2-0)0} \cdot 30,79j}{234j} = -j0,33 \text{ kA}$$

Фазни струи

$$I_{(1-3)A} = I_{(1-3)d} + I_{(1-3)i} + I_{(1-3)0} = 2 \cdot (-j1,096) - j0,345 = -j2,537 \text{ kA}$$

$$I_{(1-3)B} = I_{(1-3)C}^* = (a^2 + a)I_{(1-3)d} + I_{(1-3)0} = j1,096 - j0,345 = j0,751 \text{ kA}$$

Поени:

1.a) 20% 1.б) 20% 1.в) 10% 2.a) 20% 2.б)30%

$$\begin{aligned} I_{(2-3)A} &= I_{(2-3)d} + I_{(2-3)i} + I_{(2-3)0} = 2 \cdot (-j1,1822) - j0,33 = -j2,69 \text{ kA} \\ I_{(2-3)B} &= I_{(2-3)c}^* = (a^2 + a)I_{(2-3)d} + I_{(2-3)0} = j1,1822 - j0,33 = j0,8522 \text{ kA} \end{aligned}$$

Струја низ заземјувач на T2

$$\begin{aligned} I_{(T2)0} &= I_0 \cdot \frac{114,25j}{114,25j + 48j} = -j2,28 \cdot \frac{114,25j}{114,25j + 48j} = -j1,61 \text{ kA} \\ I_z &= 3 \cdot I_{(T2)0} = 3 \cdot (-j1,61) = -j4,83 \text{ kA} \end{aligned}$$