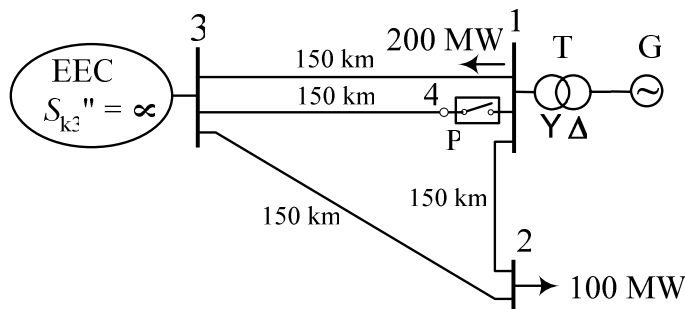


Писмен испит по предметот ВИСОКОНАПОНСКИ МРЕЖИ И СИСТЕМИ

Задача 1. На сликата 1 е прикажана 400 kV мрежа во која сите водови се идеални и имаат иста надолжна реактанција $x = 0,32 \Omega/\text{km}$, односно имаат карактеристична импеданција $Z_C = 310 \Omega$ (должините на водовите се дадени на сликата). Мрежата е приклучена на ЕЕС со бесконечна моќност, а во неа работи и еден генератор поврзан преку блок трансформатор, при што може да се смета дека напонот во јазелот 1 се одржува константен и изнесува $U_1 = 400 \text{ kV}$. Помеѓу јазлите 3 и 1 постојат два паралелни вода од кои едниот е исклучен кај јазелот 1 со прекинувачот P, а во другиот, на крајот поврзан со јазелот 1, тече чисто активна моќност од 200 MW во насока кон јазелот 3 (како што е прикажано на сликата). Да се определат:

- Ефективната вредност на напонот на јазелот 3, како и ефективната вредност на напонот на точката 4 која се наоѓа веднаш до прекинувачот P;
- Реактивната моќност што треба да се инјектира во јазелот 2, така што неговиот напон кој што изнесува 405 kV се намали на 400 kV (при тоа да се смета дека и напонот на јазелот 3 е константен).



Слика 1.

Податоци за трансформаторот и генераторот:

T: 350 MVA; 400/15,75 kV/kV;
 $u_k = 10\%$; спрегата е прикажана на сликата;

G: 350 MVA; 15,75 kV; $\cos \varphi_n = 0,8$;
 $x_d'' = x_i = 20\%$; $x_d' = 30\%$; $x_d = 160\%$;

Задача 2. За мрежата од сликата 1 сметајќи дека сите водови имаат иста надолжна реактанција за нулти систем $x_0 = 3x$ ($x = 0,32 \Omega/\text{km}$ – за директен систем). Да се определат:

- Струјата на трифазна куса врска кај јазелот 2 во субтранзиентен период, како и фазните струи во водовите 3 – 2 и 1 – 2 и фазните струи во генераторот;
- Струјата на еднофазна куса врска кај јазелот 2 во субтранзиентен период и фазните струи во водот 3 – 2.

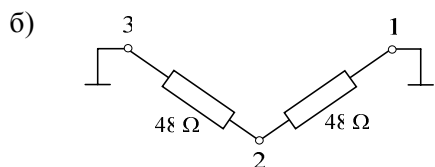
**Решенија на задачите писмениот испит по предметот
ВИСОКОНАПОНСКИ МРЕЖИ И СИСТЕМИ, одржан на 2.2.2007**

Задача 1.

a) $\beta \cdot l = 0,06 \cdot 150 = 9^\circ$; $\underline{U}_1 = 400 \cdot e^{j0} = 400 \text{ kV}$; $\underline{I}_{1-3}'' = \frac{-S_{1-3}''}{\sqrt{3}U_1} = \frac{-P_{1-3}''}{\sqrt{3} \cdot U_1}$

$$\underline{U}_3 = \underline{U}_1 \cos \beta l + j\sqrt{3}Z_C \underline{I}_{1-3}'' \sin \beta l = \underline{U}_1 \cos \beta l - jZ_C \frac{P_1}{U_1} \sin \beta l = 400 \cos 9^\circ - j\sqrt{3} \cdot 310 \cdot \frac{200}{400} \cdot \sin 9^\circ = (395,075 - j24,247) \text{ kV}$$

$$U_3 = \sqrt{395,075^2 + 24,247^2} = 395,819 \text{ kV}; \underline{U}_4 = \frac{U_3}{\cos \beta l} \Rightarrow U_4 = \frac{U_3}{\cos 9^\circ} = \frac{395,819}{\cos 9^\circ} = 400,752 \text{ kV};$$



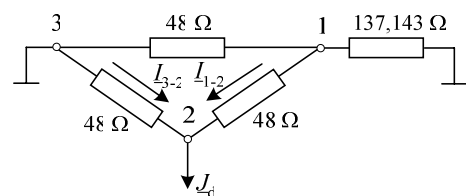
$$X_{22} = 48 \text{ П } 48 = 24 \text{ } \Omega; \Delta U_2 = 400 - 405 = -5 \text{ kV};$$

$$Q_2 = \frac{\Delta U_2 \cdot U_2}{X_{22}} = \frac{-5 \cdot 405}{24} = -84,4 \text{ Mvar};$$

Задача 2.

a) $X_T = \frac{11}{100} \frac{400^2}{350} = 45,471 \text{ } \Omega$; $X_G'' = \frac{20}{100} \frac{15,75^2}{350} \left(\frac{400}{15,75} \right)^2 = 91,429 \text{ } \Omega$; $X_{TG} = X_T + X_G'' = 137,143 \text{ } \Omega$;

$$X_{1-2} = X_{1-3} = X_{2-3} = 150 \cdot 0,32 = 48 \text{ } \Omega; \underline{E} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230,94 \text{ kV};$$



$$X_d = (48 \text{ П } 137,143 + 48) \text{ П } 48 = 30,486 \text{ } \Omega;$$

$$\underline{J}_d = \frac{E}{jX_d} = \frac{230,94}{j30,486} = -j7,575 \text{ kA};$$

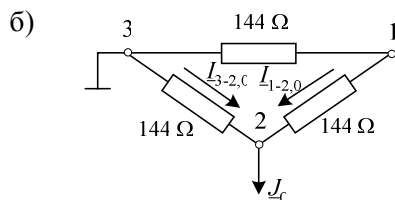
$$\underline{I}_{3-2} = \frac{U_3 - U_2}{jX_{3-2}} = \frac{E - 0}{jX_{3-2}} = \frac{230,94}{j48} = -j4,811 \text{ kA};$$

$$\underline{I}_{1-2} = \underline{J}_d - \underline{I}_{3-2} = -j2,746 \text{ kA};$$

фазните струи се еднакви со модулот на директната струја (бидејќи нема инверзна и нулта струја);

$$\underline{U}_1 = jX_{1-2} \cdot \underline{I}_{1-2} = j48 \cdot (-j2,746) = 132,672 \text{ kV}; \underline{I}_G' = \frac{E - U_1}{jX_{TG}} = \frac{230,94 - 132,672}{j137,143} = -j0,715 \text{ kA};$$

$$\underline{I}_G = \underline{I}_G' \cdot \frac{400}{15,75} = -j18,162 \text{ kA}$$



$$X_0 = 144 \text{ П } (144 + 144) = 96 \text{ } \Omega; X_k = X_i + X_0 = 30,486 + 96 = 126,486 \text{ } \Omega;$$

$$\underline{J}_d = \frac{E}{j(X_d + X_k)} = \frac{230,94}{j(30,486 + 126,486)} = -j1,471 \text{ kA} = \underline{J}_i = \underline{J}_0;$$

$$\underline{I}_A = 3 \cdot \underline{J}_d = -j4,413 \text{ kA};$$

$$\underline{U}_{2,d} = jX_k \cdot \underline{J}_d = j126,486 \cdot (-j1,471) = 186,061 \text{ kV}; \underline{I}_{3-2,d} = \frac{E - U_{2,d}}{jX_{3-2}} = \frac{230,94 - 186,061}{j48} = -j0,935 \text{ kA};$$

$$\underline{I}_{3-2,0} = \underline{J}_0 \cdot \frac{288}{144 + 288} = -j0,981 \text{ kA};$$

$$\underline{I}_{3-2,A} = \underline{I}_{3-2,0} + \underline{I}_{3-2,d} + \underline{I}_{3-2,i} = \underline{I}_{3-2,0} + 2 \cdot \underline{I}_{3-2,d} = -j2,851 \text{ kA};$$

$$\underline{I}_{3-2,B} = \underline{I}_{3-2,0} + a^2 \underline{I}_{3-2,d} + a \underline{I}_{3-2,i} = \underline{I}_{3-2,0} + (a^2 + a) \underline{I}_{3-2,d} = \underline{I}_{3-2,0} - \underline{I}_{3-2,d} = -j0,046 \text{ kA} = \underline{I}_{3-2,C};$$