

3.2 Számítások és modellek viszonylagos egységben

Ábrák, magyarázat, számítás:

A viszonylagos egységekben történő számítás alkalmazásának lépései:

- alaplmenyiségek felvétele, számítása minden hálózati körzetben,
- a hálózati elemek paramétereinek meghatározása v.e.-ben,
- az áram és a feszültségek meghatározása v.e.-ben,
- eredmények átszámítása dimenziós mennyiségekre.

A módszer bemutatása számpéldában:

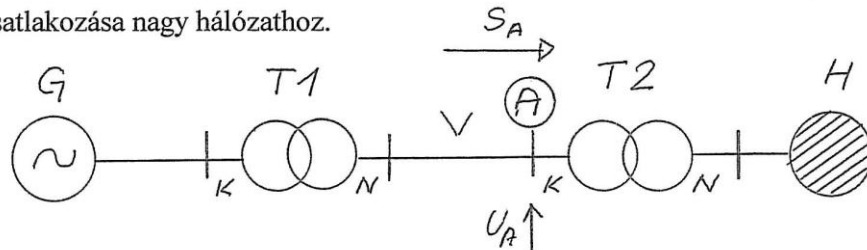
A megadott adatokkal határozza meg egy „forrás-transzformátor-távvezeték-transzformátor” terheletlen hálózatot:

- a hálózati modellt viszonylagos egységben megadott értékekkel,
- a megadott helyen bekövetkező háromfázisú zárlat hatására fellépő áramokat és a kialakuló feszültségeket.

(A számítás befejezéseként a megjelölt mennyiségeket V, A értékükre is át kell számítani.)

MINTAPÉLDA

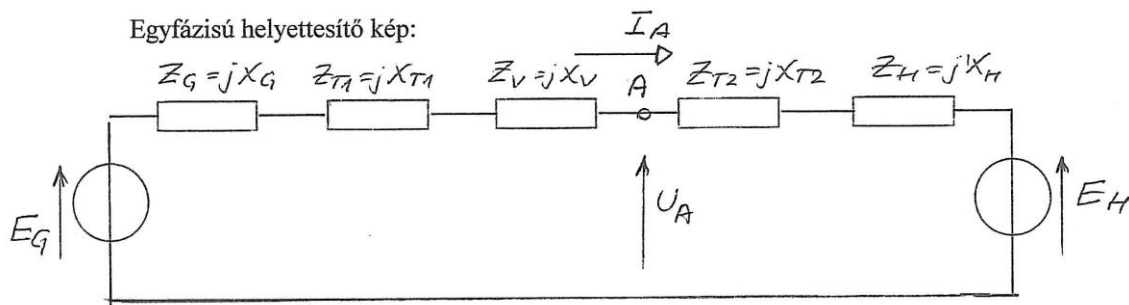
Generátor csatlakozása nagy hálózathoz.



Adatok:

G	generátor:	$S_{nG} = 259 \text{ MVA}$, $U_{nG} = 15,75 \text{ kV}$, $X_d = 170 \%$
T1	transzf.:	$S_{nT1} = 250 \text{ MVA}$, $U_{nT1} = 15,75 / 242 \text{ kV}$, $\varepsilon = 13 \%$
V	távvezeték:	$z = j 0,3 \ \Omega/\text{km}$, $l = 10 \text{ km}$
T2	transzf.:	$S_{nT2} = 500 \text{ MVA}$, $U_{nT2} = 231 / 400 \text{ kV}$, $\varepsilon = 12 \%$
H	hálózati sín:	$S_{rz} = 6000 \text{ MVA}$, $U_{nH} = 400 \text{ kV}$

Adott üzemállapotban az A sínnél: $U_A = 225 \text{ kV}$ (valós), $S_A = 180 + j30 \text{ MVA}$



2.a Alapmennyiségek

I. körzet

Választott: $S_{alap}^I = 259 \text{ MVA}$, ez az alapteljesítmény minden körzetben.

$U_{alap}^I = 15,75 \text{ kV}$, ezt az értéket kell átszámítani az többi körzetbe
a transzformátorok feszültség-áttétele szerint.

Számított:
$$I_{alap}^I = \frac{S_{alap}^I}{\sqrt{3} \cdot U_{alap}^I} = \frac{259}{\sqrt{3} \cdot 15,75} = 9,494 \text{ kA}$$

$$Z_{alap}^I = \frac{(U_{alap}^I)^2}{S_{alap}^I} = \frac{15,75^2}{259} = 0,9578 \Omega$$

II. körzet

$$S_{alap}^{II} = 259 \text{ MVA}$$

$$U_{alap}^{II} = U_{alap}^I \cdot \frac{U_{nT1}^N}{U_{nT1}^K} = 15,75 \cdot \frac{242}{15,75} = 242 \text{ kV}$$

$$I_{alap}^{II} = \frac{S_{alap}^{II}}{\sqrt{3} \cdot U_{alap}^{II}} = \frac{259}{\sqrt{3} \cdot 242} = 0,6179 \text{ kA}$$

$$Z_{alap}^{II} = \frac{(U_{alap}^{II})^2}{S_{alap}^{II}} = \frac{242^2}{259} = 226,1 \Omega$$

III. körzet

$$S_{alap}^{III} = 259 \text{ MVA}$$

$$U_{alap}^{III} = U_{alap}^{II} \cdot \frac{U_{nT2}^N}{U_{nT2}^K} = 242 \cdot \frac{400}{231} = 419,05 kV$$

$$I_{alap}^{III} = \frac{S_{alap}^{III}}{\sqrt{3} \cdot U_{alap}^{III}} = \frac{259}{\sqrt{3} \cdot 419,05} = 0,3568 kA$$

$$Z_{alap}^{III} = \frac{(U_{alap}^{III})^2}{S_{alap}^{III}} = \frac{419,05^2}{259} = 678,0 \Omega$$

2.b A hálózat paraméterei v.e.-ben

$$X_d = \frac{X_d^{(\Omega)}}{Z_{alap}^I} = \frac{X_d^{(\%)}}{100} \cdot \frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} \cdot \frac{S_{alap}^I}{U(U_{alap}^I)^2} = \frac{170 \cdot 15,75^2 \cdot 259}{100 \cdot 259 \cdot 15,75^2} = 1,7$$

$$X_{T1} = \frac{X_{T1}^{K(\Omega)}}{Z_{alap}^I}, \text{ vagy } X_{T1} = \frac{X_{T1}^{N(\Omega)}}{Z_{alap}^{II}}$$

A transzformátor reaktanciája (a nagyobb feszültségű oldal adataival) az ohm érték meghatározása nélkül:

$$X_{T1} = \frac{\varepsilon_{T1}}{100} \cdot \frac{(U_{nT1}^N)^2}{S_{nT1}} \cdot \frac{S_{alap}^{II}}{(U_{alap}^{II})^2} = \frac{13 \cdot 242^2 \cdot 259}{100 \cdot 250 \cdot 242^2} = 0,1347$$

(a kisebb feszültségű oldal adatait használva ugyanezt az eredményt kell kapnunk)

$$X_V = \frac{X_V^{(\Omega)}}{Z_{alap}^{II}} = \frac{3}{226,1} = 0,0133$$

Az X_{T2} számításához az alacsonyabb feszültségű szint adatait választva:

$$X_{T2} = \frac{\varepsilon_{T2}}{100} \cdot \frac{(U_{nT2}^K)^2}{S_{nT2}} \cdot \frac{S_{alap}^{II}}{(U_{alap}^{II})^2} = \frac{12 \cdot 231^2 \cdot 259}{100 \cdot 500 \cdot 242^2} = 0,0566$$

$$X_H = \frac{U_{nH}^2}{S_{rz}} \cdot \frac{S_{alap}^{III}}{(U_{alap}^{III})^2} = \frac{400^2 \cdot 259}{6000 \cdot 419,05^2} = 0,0393$$

2.c Teljesítmény, áram és feszültségek v.e.-ben:

$$S_A = \frac{S_A^{(MVA)}}{S_{alap}^{II}} = \frac{180 + j30}{259} = 0,695 + j0,116$$

$$U_A = \frac{U_A^{(kV)}}{U_{alap}^{II}} = \frac{225}{242} = 0,9297$$

$$I_A = \frac{S_A^*}{U_A} = \frac{0,695 - j0,116}{0,9297} = 0,7475 - j0,1248$$

Figyelem! A v.e.-ben való számításnál a $\sqrt{3}$ nem használandó, mivel vonali feszültséget vonali feszültség alaphoz, háromfázisú teljesítményt háromfázisú teljesítmény alaphoz viszonyítunk.

$$\begin{aligned} E_G &= U_A + (Z_d + Z_{T1} + Z_L) \cdot I_A = \\ &= 0,9297 + j1,848(0,7475 - j0,1248) = 1,16 + j1,3814 = 1,804 \exp(50^\circ) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_N &= U_A - (Z_{T2} + Z_N) \cdot I_A = \\ &= 0,9297 - j0,0959 \cdot (0,7475 - j0,1248) = \\ &= 0,9177 - j0,0717 = 0,9206 \exp(4,47^\circ) \end{aligned}$$

2.d Az áramok és a forrásfeszültségek dimenziós értékei

$$I_A^I = I_A \cdot I_{alap}^I = (0,7475 - j0,1248) \cdot 9,494 = (7,097 - j1,185) kA$$

$$I_A^{II} = I_A \cdot I_{alap}^{II} = (0,7475 - j0,1248) \cdot 0,6179 = (0,462 - j0,077) kA$$

$$I_A^{III} = I_A \cdot I_{alap}^{III} = (0,7475 - j0,1248) \cdot 0,3568 = (0,267 - j0,0445) kA$$

$$E_G^{(kV)} = E_G \cdot U_{alap}^I = 1,804 \exp(50^\circ) \cdot 15,75 = 28,4 \exp(50^\circ) kV$$

$$E_H^{(kV)} = E_H \cdot U_{alap}^{III} = 0,9206 \exp(-4,47^\circ) \cdot 419,05 = 385,8 \exp(-4,47^\circ) kV$$

A forrásfeszültségek vonali értékek, mivel a felvett feszültség alapok is vonali értékek.