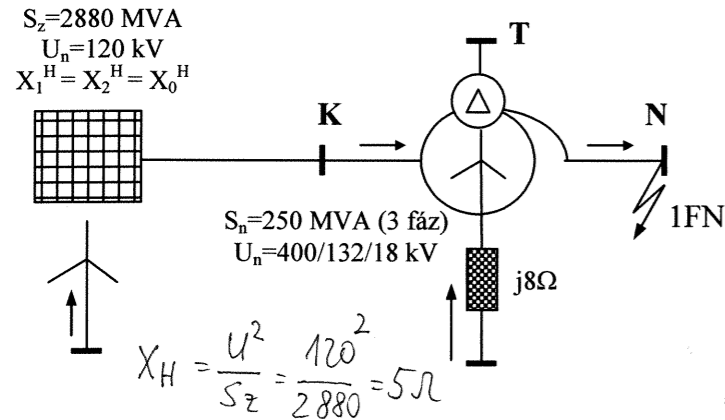
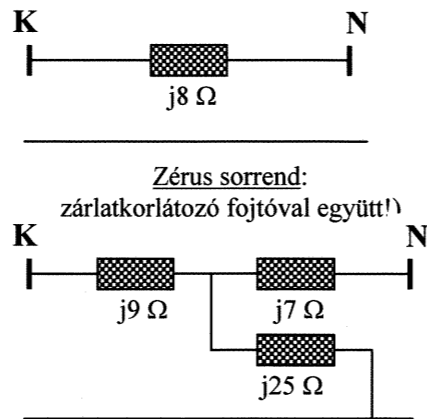


Név:
Neptun kód:

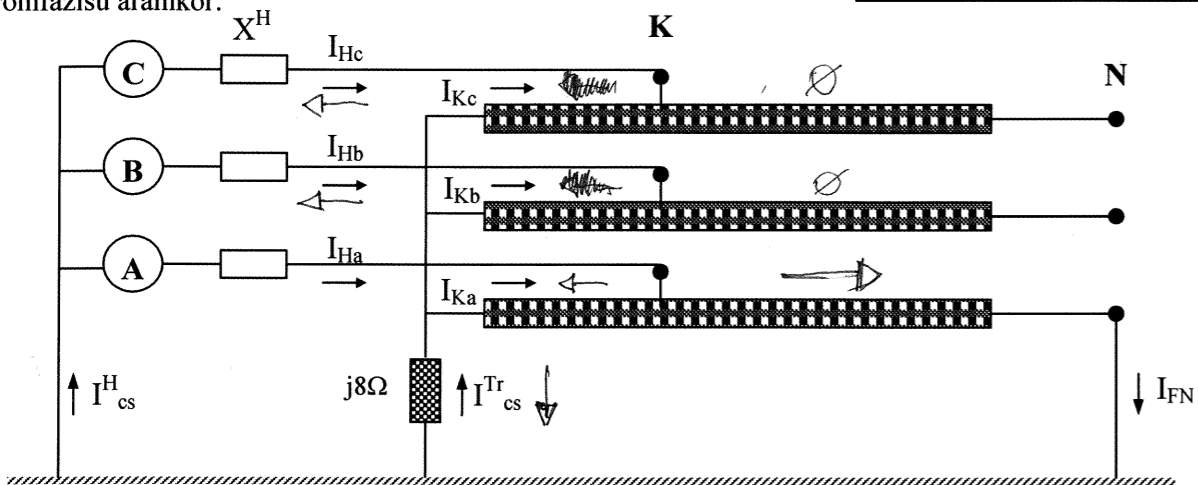
② 1FN zárlat a transzformátor 400 kV-os oldalán.



Transzformátor modell
(132 kV-os oldalra számított reaktanciák)
Pozitív és negatív sorrend:



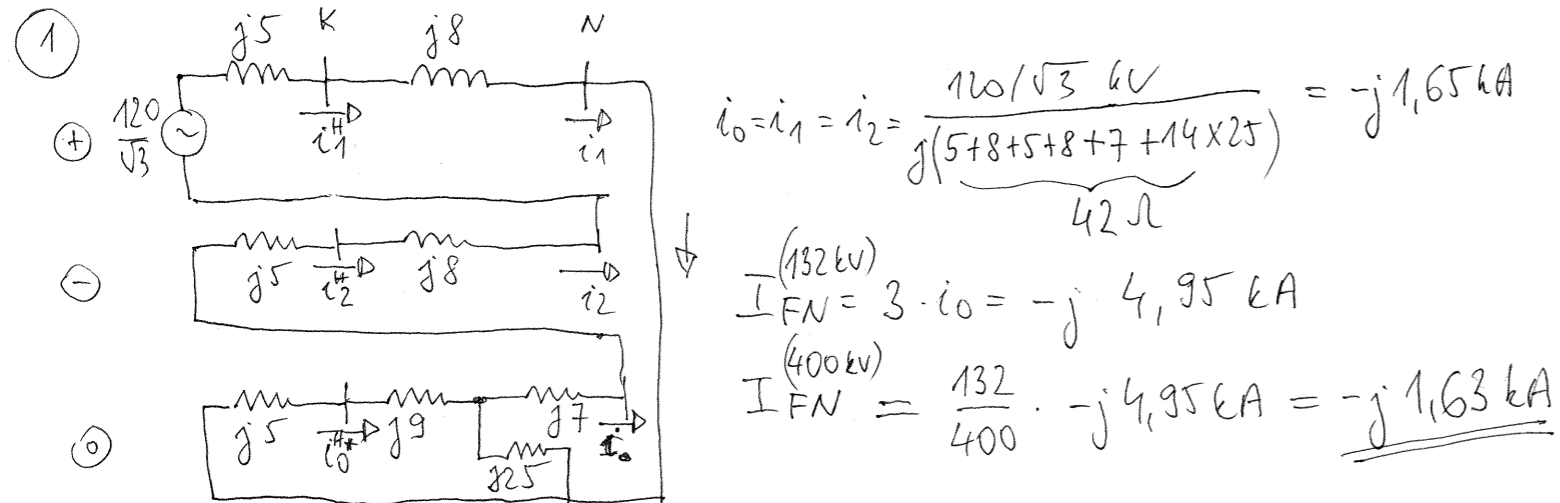
Háromfázisú áramkör:



Számítási feladatok:

- 2.1. Határozza meg az 1FN zárlati áramot (I_{FN})
- 2.2. Számítsa ki a transzformátor 132 kV-os oldali kivezetéseinek áramát (I_{Ha} , I_{Hb} , I_{Hc}).
- 2.3 Számítsa ki a transzformátor és a táphálózat csillagponti áramát (I_{cs}^H és I_{cs}^{Tr}).
- 2.4. Számítsa ki a transzformátor K oldali tekercsáramait (I_{Ka} , I_{Kb} , I_{Kc})

Pontszám: 15



② $i_1 = i_2 = i_0 = -j1,65 \text{ kA}$
 $i_0^* = i_0 \cdot \frac{25}{25+14} = -j1,06 \text{ kA}$

Villamos energetika BSc szakirány
Villamos energetika laboratórium (BMEVIVEA337)
Zárthelyi, 2013. április 24. A csoport

Megoldási idő: 70 perc

Pontszám	Osztályzat	Feladat	Elért pontszám
25-30	5		
21-24	4	①	
17-20	3		
13-16	2	②	
0-12	1		
Összesen			

Jegy:

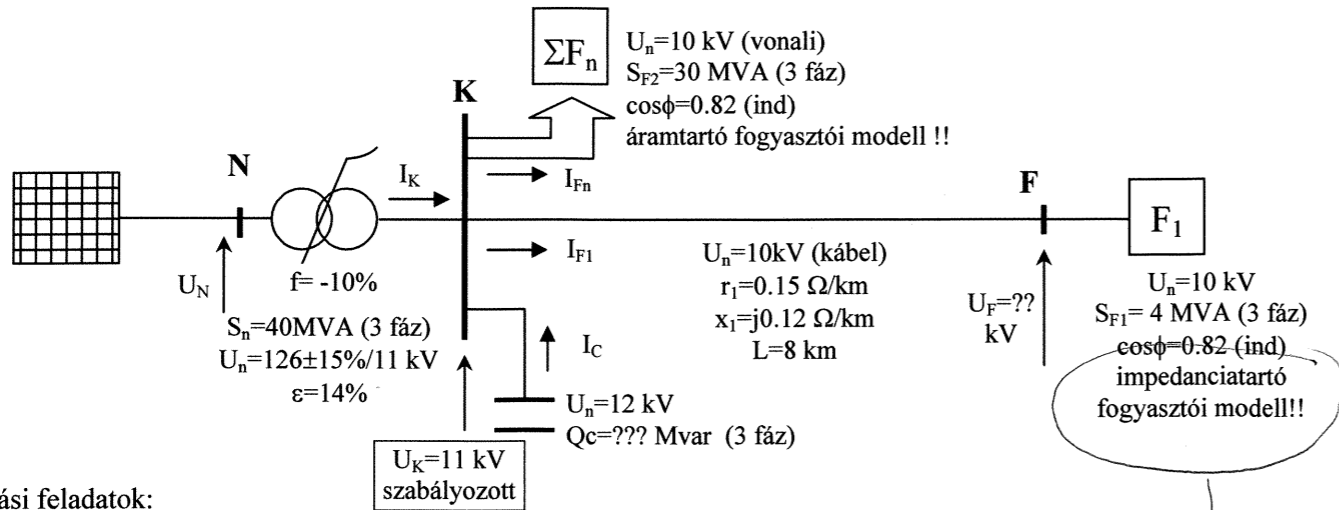
Figyelem!!! A feladat kidolgozására KIZÁRÓLAG az üresen hagyott felületek használhatók fel. Pótlapon beadott megoldás nem fogadható el. Ügyeljen az olvasható írásra!

$I_a^H = i_0^{H*} + i_1^H + i_2^H = -j(1,06 + 1,65 + 1,65) = -j4,36 \text{ kA}$
 $I_b^H = i_0^{H*} + i_1^H (a^2 + a) = -j1,06 - (-j1,65) = +j0,59 \text{ kA}$
 $I_c^H = -i_0^{H*} - i_1^H = +j0,59 \text{ kA}$

③ $I_{cs}^H = I_a^H + I_b^H + I_c^H = -j(4,36 + 0,59 + 0,59) = -j5,54 \text{ kA}$
 $I_{FN}^{(400)} = I_{cs}^H + I_{cs}^{Tr} \Rightarrow I_{cs}^{Tr} = I_{FN}^{(400)} - I_{cs}^H = -j1,63 - (-j5,54) = +j3,91 \text{ kA}$

④ $I_a^K = I_{FN} - I_a^H = -j1,63 - (-j4,36) = +j2,73 \text{ kA}$
 $I_b^K = -I_b^H = +j0,59 \text{ kA}$
 $I_c^K = -I_c^H = +j0,59 \text{ kA}$
 Ell: $I_a^K + I_b^K + I_c^K \stackrel{?}{=} I_{cs}^{Tr} \Rightarrow +j(2,73 + 0,59 + 0,59) = +j3,91 \text{ kA}$

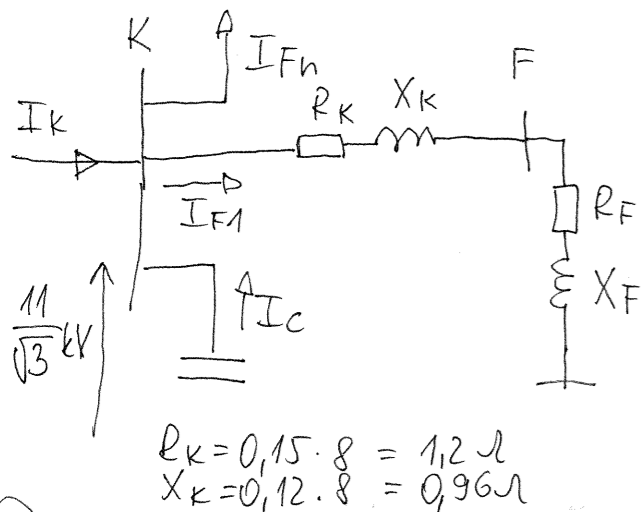
①



Számítási feladatok:

1. Számítsa ki a fogyasztói leágazások I_{F1} és I_{Fn} áramát, ha a K gyűjtősínen 11 kV feszültséget mérünk.
2. Határozza meg a K és F közötti kábelben a hosszirányú feszültségesést és az F fogyasztó vonali feszültségét.
3. Határozza meg a transzformátor K oldalán a $\cos\phi_K > 0.9$ előírás teljesítéséhez szükséges fázisjavító kondenzátor darabszámot, ha a telep 1.2 Mvar névleges teljesítményű egységekből van összeépítve.
4. Számítsa ki a transzformátor K oldali áramának komplex effektív értékét (I_K).
5. Számítsa ki az N gyűjtősín feszültségét, ha a szabályozó $f = -8\%$ -os állásban van.

Pontszám: 15



$Z_F = \frac{U_n^2}{S} = \frac{10^2}{4} = 25 \Omega$
 $R_F = Z_F \cdot \cos\phi = 25 \cdot 0.82 = 20.5 \Omega$
 $X_F = Z_F \cdot \sin\phi = 25 \cdot 0.572 = 14.3 \Omega$

$R_k = 0.15 \cdot 8 = 1.2 \Omega$
 $X_k = 0.12 \cdot 8 = 0.96 \Omega$

$I_{F1} = \frac{U_k / \sqrt{3}}{R_k + R_F + j(X_k + X_F)} = \frac{11 / \sqrt{3} \text{ kV}}{21.7 + j15.3} = \frac{137.8 - j97.2}{705} = \underline{196 - j138 \text{ A}}$

hiba's ha áramtartó't nem volt (de nem nagyon) $I_{F1} = 189 - j132 \text{ A}$

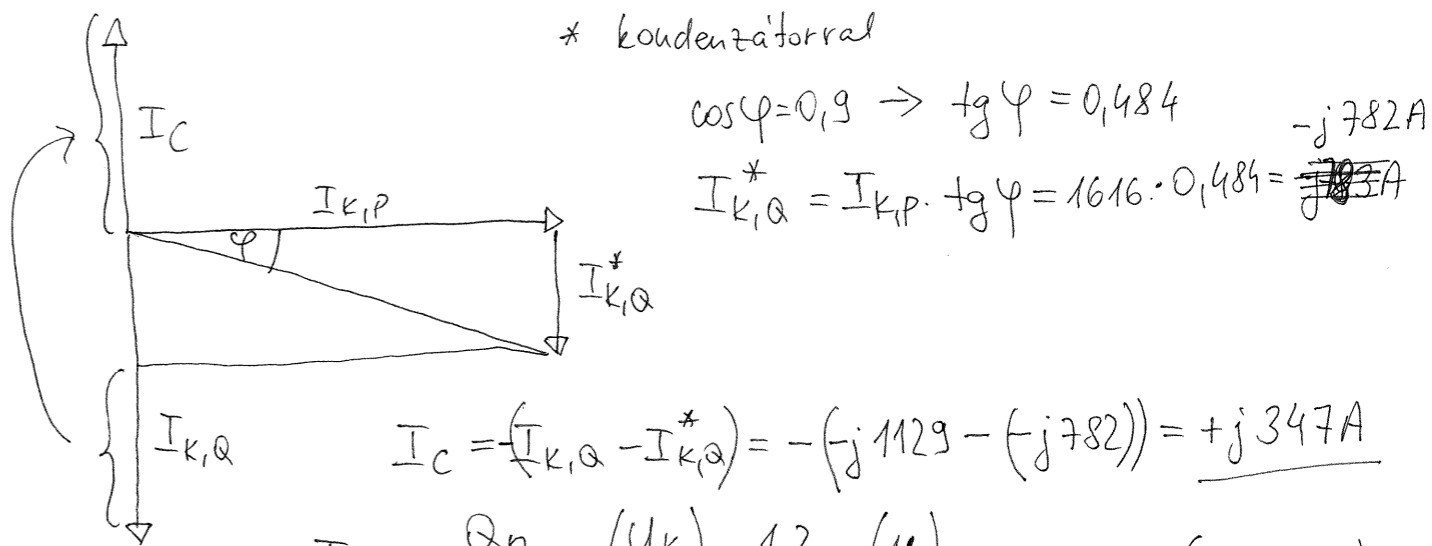
$I_{Fn} = \frac{S}{\sqrt{3}U} (\cos\phi - j\sin\phi) = \underline{1420 - j991 \text{ A}}$ (áramtartó's!)

$\Delta U^{KF} = I_p \cdot R_k + I_Q \cdot X_k = 196 \cdot 1.2 + 138 \cdot 0.96 = 368 \text{ V} / \text{fázis}$

$U_F = U_k - \sqrt{3} \Delta U^{KF} = 11 - \sqrt{3} \cdot 0.368 = \underline{10.36 \text{ kV}}$

$I_{Kp} = I_{F1p} + I_{Fn,p} = 1420 + 196 = 1616 \text{ A}$

$I_{Kq} = I_{F1,q} + I_{Fn,q} = -j991 - j138 = -j1129 \text{ A}$



$\cos\phi = 0.9 \rightarrow \tan\phi = 0.484$
 $I_{k,q}^* = I_{k,p} \cdot \tan\phi = 1616 \cdot 0.484 = \underline{782 \text{ A}}$

$I_c = (I_{k,q} - I_{k,q}^*) = -(j1129 - (-j782)) = \underline{+j347 \text{ A}}$

$X_c = \text{konstans! } I_{c1} = \frac{Q_n}{\sqrt{3} \cdot U_n} \cdot \left(\frac{U_k}{U_n}\right) = \frac{1.2}{\sqrt{3} \cdot 12} \cdot \left(\frac{11}{12}\right) = \underline{+j53 \text{ A}}$ (11kV-on)

$n = \frac{I_c}{I_{c1}} = \frac{347}{53} = 6.55 \rightarrow \underline{7 \text{ db kell}}$

$I_{c7} = \frac{7 \cdot 1.2}{\sqrt{3} \cdot 12} \cdot \left(\frac{11}{12}\right) = \underline{+j370 \text{ A}}$

$I_k^* = I_{k,p} - jI_{k,q} + jI_{c7} = 1616 - j1129 + j370 = \underline{1616 - j759 \text{ A}}$
 $\cos\phi = 0.905 \text{ OK}$
 $\tan\phi = \frac{759}{1616}$

$X_{tr} = \frac{\epsilon}{100} \cdot \frac{U_n^2}{S_n} = \frac{14}{100} \cdot \frac{11^2}{40} = 0.423 \Omega$

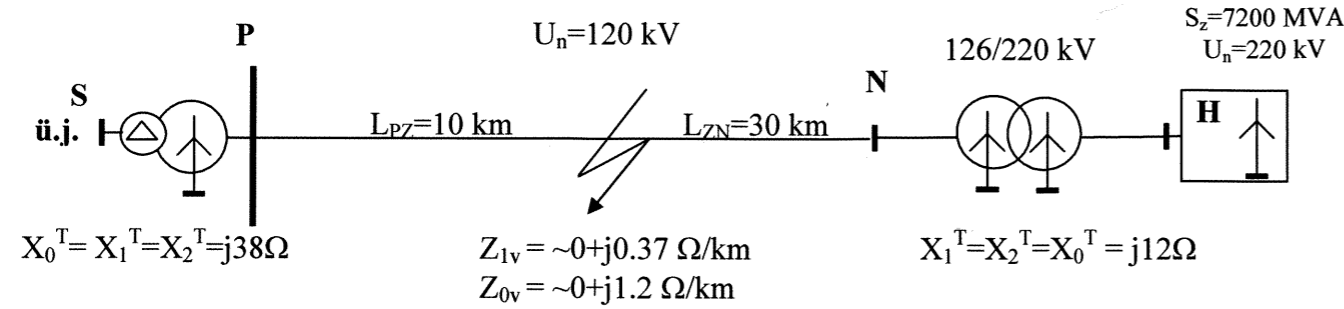
$\Delta U_{tr} = I_{k,q}^* \cdot X_{tr} = 759 \cdot 0.423 = 321 \text{ V}$

$U_{ko} = U_k + \sqrt{3} \Delta U_{tr} = 11 + \sqrt{3} \cdot 0.321 = 11.56 \text{ kV}$

$a_r = 1 + f = \frac{U_N}{U_{ko}} \Rightarrow U_N = U_{ko} (1 + f) \cdot \frac{U_{Nn}}{U_{kn}} =$
 $= 11.56 (1 - 0.08) \cdot \frac{126}{11} =$
 $= \underline{121.8 \text{ kV}}$

Név: _____
 Neptun kód: _____

② Impedancia adatok a 120 kV-os oldali feszültségszintre vonatkoznak.



Villamos energetika BSc szakirány
Villamos energetika laboratórium (BMEVIVEA337)
Zárthelyi, 2013. április 24. B csoport

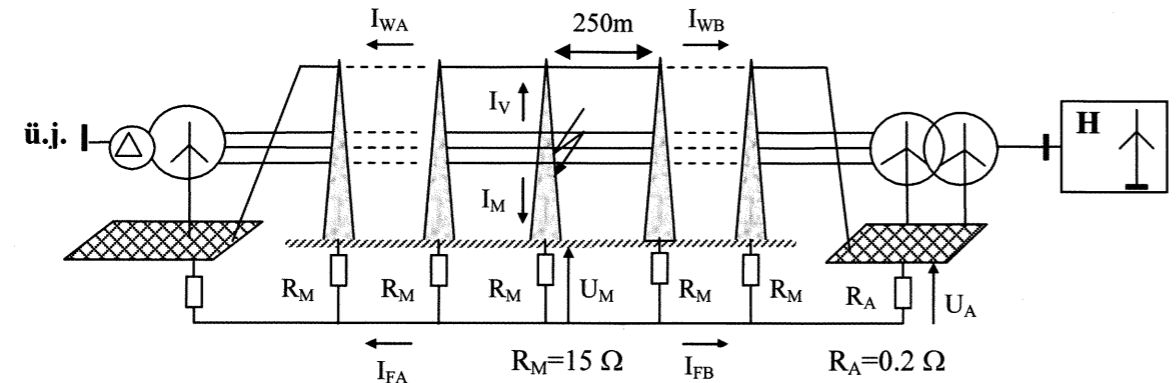
Megoldási idő: 75 perc

Pontszám	Osztályzat	Feladat	Elért pontszám
25-30	5		
21-24	4	①	_____
17-20	3		
13-16	2	②	_____
0-12	1		
Összesen			_____

Jegy: _____

Figyelem!!! A feladat kidolgozására KIZÁRÓLAG az üresen hagyott felületek használhatók fel. Pótlapon beadott megoldás nem fogadható el. Ügyeljen az olvasható írásra!

A földelésekkel, védővezetővel kapcsolatos adatok:
 Védővezető-föld hurokimpedancia $Z_v = -0+j0.9 \Omega/\text{km}$, Védővezető-fázisvezető kölcsönös imp. $Z_{fv} = -0+j0.3 \Omega/\text{km}$



Számítási feladatok: Pontszám: 15

- 2.1 Számítsa ki a bejelölt helyen fellépő 1 FN zárlati áramot és a zárlatos oszlop U_M potenciálemelkedését.
- 2.2 Számítsa ki a zárlatos oszlopnál a földbe és a védővezetőkbe folyó zárlati áramösszetevőket (I_M, I_V).
- 2.3 Számítsa ki az állandósult áramú szakaszon a föld és a védővezető áramokat ($I_{FA}, I_{WA}, I_{FB}, I_{WB}$).
- 2.4 Számítsa ki az állomásban a földelőháló U_A potenciálemelkedését $R_A=0.2 \Omega$ állomási eredő szétterjedési ellenállás esetére.

①

$X_H^{120} = \frac{220^2}{7200} \left(\frac{126}{220}\right)^2 = 2,205 \Omega$
 $I_0 = I_1 = I_2 = \frac{126/\sqrt{3}}{j2(11,1+12+2,2) + j(12+38) \times (12+38,2)} = \frac{126/\sqrt{3}}{50,6 + j75,6} = 0,962 \text{ kA}$
 $I_2 = 3I_0 = 3 \cdot -j0,966 = -j2,88 \text{ kA}$

②

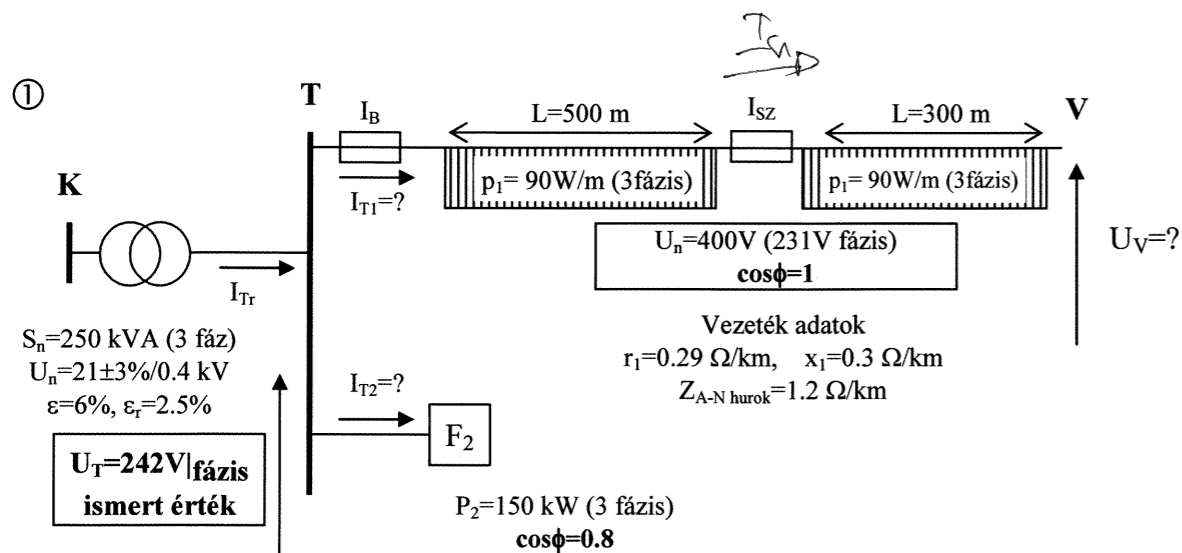
$Z_{0v} = \sqrt{Z' \cdot R_M} = \sqrt{0,9 \cdot 0,25 \cdot 15} = 1,837 \Omega$
 $K = 1 - \frac{Z_{0v}}{Z_v} = 1 - \frac{0,3}{0,9} = 0,667$
 $U_M = K \cdot 3I_0 \cdot \left(\frac{Z_{0v}}{2} \times R_M\right) = 0,667 \cdot 2,88 \cdot \left(\frac{1,837}{2} \times 15\right) = 1,66 \text{ kV}$
 $I_M = \frac{U_M}{R_M} = \frac{1,66 \text{ kV}}{15 \Omega} = 111 \text{ A}$
 $I_V = I_{FN} - I_M = 2,88 - 0,111 = 2,77 \text{ kA}$

③

$I_0^A = I_0^B = \frac{I_0}{2} = 0,480 \text{ kA} \leftarrow \text{mert } Z_0^A = Z_0^B = 50 \Omega$
 $I_{FA} = K \cdot 3I_0^A = 0,667 \cdot 3 \cdot 0,48 = 0,96 \text{ kA}$
 $I_{WA} = (1-K) \cdot 3I_0^A = (1-0,667) \cdot 3 \cdot 0,48 = 0,48 \text{ kA}$
 $I_{FB} = K \cdot 3I_0^B = 0,96 \text{ kA}$
 $I_{WB} = (1-K) \cdot 3I_0^B = 0,48 \text{ kA}$

④

$U_A = R_A \cdot I_{FB} = 0,2 \cdot 0,96 \text{ kA} = 0,192 \text{ kV} = 192 \text{ V}$



Számítási feladatok:

- 1.1 Számítsa ki az egyenletesen terhelt elosztóvezeték (V) végpontján a vonali feszültséget a megadott 90 W/m/3fázis fajlagos terhelés esetén. Megfelel-e ez a $[U_n - 7\%] < U < [U_n + 8\%]$ előírásnak?
- 1.2 Határozza meg az I_{T1} és I_{T2} tápponti áramokat.
- 1.3 Válassza ki az I_B vonali olvadóbiztosítót és - ha szükséges - az I_{SZ} szakaszbiztosítót az alábbi sorozatból: 40 A, 63 A, 100 A, 125 A, 160 A, 250 A. A biztosító névleges árama és a legnagyobb terhelőáram aránya legalább 1.1 legyen. Az 5 s-on belüli zárlati kioldás feltétele: $I_z / I_{Bn} > 2$.
- 1.4 Ellenőrizze a biztosítók a zárlati kioldás feltételeinek való megfelelés szempontjából.
- 1.5 Számítsa ki a 250 kVA-es transzformátor kiefeszültégű oldali áramát és a transzformátoron fellépő wattos veszteséget.

Pontszám: 15

①

$$i = \frac{p^{3F}}{3 \cdot U_{fázis}} = \frac{90 \text{ W/m}}{3 \cdot 231 \text{ V}} = 0,13 \text{ A/m}$$

$$\Delta U^{TV} = \frac{1}{2} r \cdot i \cdot L^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,29 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 0,13 \frac{\text{A}}{\text{m}} \cdot 800^2 = 12 \text{ V}$$

$$U_{\text{von}}^V = \sqrt{3} (U_{fázis}^T - \Delta U^{TV}) = \sqrt{3} (242 - 12) = \sqrt{3} \cdot 230 = 398 \text{ V}$$

$$U_{\text{von}}^V = 398 \text{ V} (99,6\%) \text{ megfelel az előírásnak}$$

②

$$I_{T1} = i \cdot L = 0,13 \frac{\text{A}}{\text{m}} \cdot 800 \text{ m} = 104 \text{ A}$$

$$I_{T2} = \frac{P_2^{3F}}{\sqrt{3} U_{n,\text{von}}} (\cos \varphi - j \sin \varphi) = \frac{150000}{\sqrt{3} \cdot 400} (0,8 - j0,6) = 216,5 - j162,4 \text{ A}$$

③

$$I_{Bn} \geq 1,1 \cdot I_{T1} = 1,1 \cdot 104 = 114,4 \text{ A} \rightarrow 125 \text{ A}$$

$$I_z^V = \frac{U_n}{Z_{A-N} \cdot L} = \frac{231 \text{ V}}{1,2 \cdot 0,8} = 240 \text{ A}$$

$$\frac{I_z}{I_{Bn}} = \frac{240}{120} = 1,92 < 2 \rightarrow I_{BSZ} \text{ kell}$$

$$I_{SZ} = i \cdot L_2 = 0,13 \cdot 300 = 39 \text{ A}$$

$$I_{SZn} \geq 1,1 I_n = 1,1 \cdot 39 = 43 \text{ A} \rightarrow I_{SZn} = 63 \text{ A}$$

④

$$\frac{I_z^{800}}{I_{Bn}} = 240 \text{ A}, \quad \frac{I_z^{500}}{I_z} = \frac{231}{1,2 \cdot 0,5} = 385 \text{ A}$$

$$\frac{I_z^{800}}{I_{Bn}} = \frac{240}{63} = 3,8 > 2 \quad \text{OK} \checkmark$$

$$\frac{I_z^{500}}{I_{Bn}} = \frac{385}{125} = 3 > 2 \quad \text{OK} \checkmark$$

⑤

$$\vec{I}_{Tr} = \vec{I}_{T1} + \vec{I}_{T2} = 104 + 216 - j162 = 320 - j162 \text{ A}$$

$$|I_{Tr}| = 358,7 \text{ A}$$

$$X_{tr} = \frac{\epsilon}{100} \cdot \frac{U_n^2}{S_n}$$

$$R_{tr} = \frac{\epsilon_r}{100} \cdot \frac{U_n^2}{S_n} = \frac{2,5}{100} \cdot \frac{0,4^2}{0,25} = 0,016 \Omega$$

$$P_V^{3F} = 3 \cdot |I_{Tr}|^2 \cdot R_{tr} = 3 \cdot 358,7^2 \cdot 0,016 = 6,175 \text{ kW}$$

$$\text{Ell. } I_n^{Tr} \approx 360 \text{ A} \rightarrow P_{rz} = 2,5\% S_n = 6,25 \text{ kW} \quad \checkmark \text{ OK} \checkmark$$

Ha névleges áram folyna a trafó'n
(Nem az fűtik, de majdnem ($360 \approx 358,7 \text{ A}$))