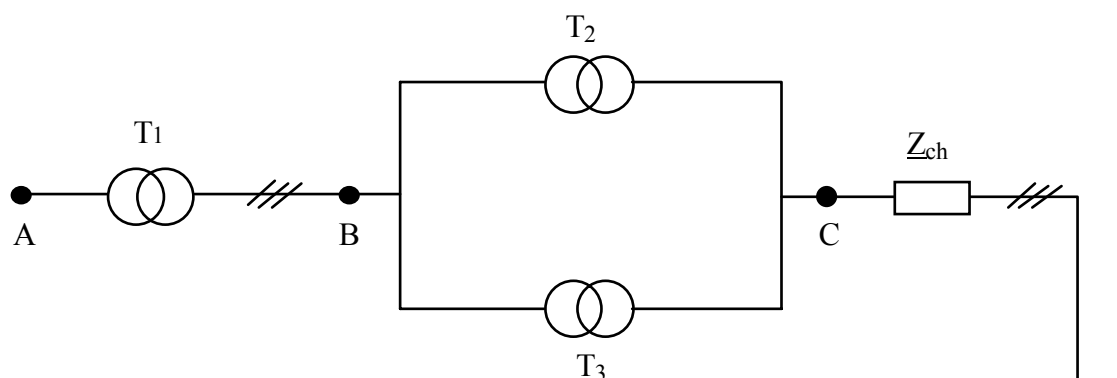


Mécaniciens 5ème semestre**EXERCICE TRI_2**

Dans le circuit ci-dessus, les caractéristiques des trois transformateurs T_1 , T_2 et T_3 sont définies comme suit :

	Puissance apparente nominale MVA	U_{1N} / U_{2N} kV / kV	u_{cc} p.u.
T_1	40	110 / 20	0,14
T_2	20	20 / 1,5	0,15
T_3	20	20 / 1,5	0,145

La charge Z_{ch} au point C est de 38 MVA à $\cos\phi = 0,9$ et $\sin\phi = 0,436$ sous une tension de 1,45 kV.

1. Etablir un schéma équivalent général rapporté au point C et référé aux grandeurs nominales secondaires du transformateur T_3 .
2. Calculer la puissance active consommée dans la charge ainsi que la tension au point C si la tension au point A est de 110 kV.

N.B.: on néglige les résistances vis-à-vis des réactances de court-circuit des 3 transformateurs.

CORRIGE**EXERCICE TRI_2****Détermination des paramètres**

L'impédance de la charge est donnée par :

$$Z_{ch} = \frac{U_L^2}{S_{ch}} = \frac{(1,45 \cdot 10^3)^2}{38 \cdot 10^6} = 0,0553 [\Omega]$$

D'où $\underline{Z}_{ch} = Z_{ch} (\cos \varphi + j \sin \varphi) = 0,0553 (0,9 + j 0,436)$

$$= 0,0498 + j 0,0241 [\Omega]$$

$$|\underline{Z}_{ch}| = 0,0553 [\Omega]$$

Transformateur T₁

Impédance nominale du primaire :

$$Z_{1 N/T_1} = \frac{(110 \cdot 10^3)^2}{40 \cdot 10^6} = 302,5 [\Omega]$$

Comme $R_{ccI} \ll X_{ccI}$, on a $Z_{ccI} \cong X_{ccI}$

D'autre part, on a :

$$u_{ccI} = z_{ccI} \cong x_{ccI}$$

$$X_{ccI} = x_{ccI} \cdot Z_{1 N/T_1} = 0,14 \cdot 302,5 = 42,35 \Omega$$

Rapport de transformation :

$$\dot{u}_I = \frac{110}{20} = 5,5$$

Transformateur T₂

$$Z_{1 N/T_2} = \frac{(20 \cdot 10^3)^2}{20 \cdot 10^6} = 20 [\Omega]$$

$$X_{ccII} = x_{ccII} \cdot Z_{1 N/T_2} = 0,15 \cdot 20 = 3 \Omega$$

$$\ddot{u}_{II} = \frac{20}{1,5} = 13,3$$

Transformateur T_3

$$Z_{1\text{ N/T}_3} = \frac{(20 \cdot 10^3)^2}{20 \cdot 10^6} = 20 [\Omega]$$

$$X_{ccIII} = x_{ccIII} \cdot Z_{1\text{ N/T}_3} = 0,145 \cdot 20 = 2,9 \Omega$$

$$\ddot{u}_{III} = \frac{20}{1,5} = 13,3$$

1. Schéma équivalent général par phase rapporté au point C :

$$X'_{ccI} = \frac{X_{ccI}}{\ddot{u}_I^2 \cdot \ddot{u}_{II}^2} = \frac{43,25}{(5,5)^2 \cdot (13,3)^2} = 0,007875 \Omega$$

$$X'_{ccII} = \frac{X_{ccII}}{\ddot{u}_{II}^2} = \frac{3}{(13,3)^2} = 0,016875 \Omega$$

$$X'_{ccIII} = \frac{X_{ccIII}}{\ddot{u}_{III}^2} = \frac{2,9}{(13,3)^2} = 0,0163125 \Omega$$

$$U'_1 = \frac{110}{\ddot{u}_I \cdot \ddot{u}_{II}} = 1,5 \text{ kV}$$

$$U'_{1ph} = \frac{1,5 \cdot 10^3}{\sqrt{3}} = 866 \text{ V}$$

L'impédance nominale secondaire du transformateur T_3 vaut :

$$Z_{2\text{ N/T}_3} = \frac{(1,5 \cdot 10^3)^2}{20 \cdot 10^6} = 0,1125 [\Omega]$$

En p.u., les éléments du schéma équivalent valent :

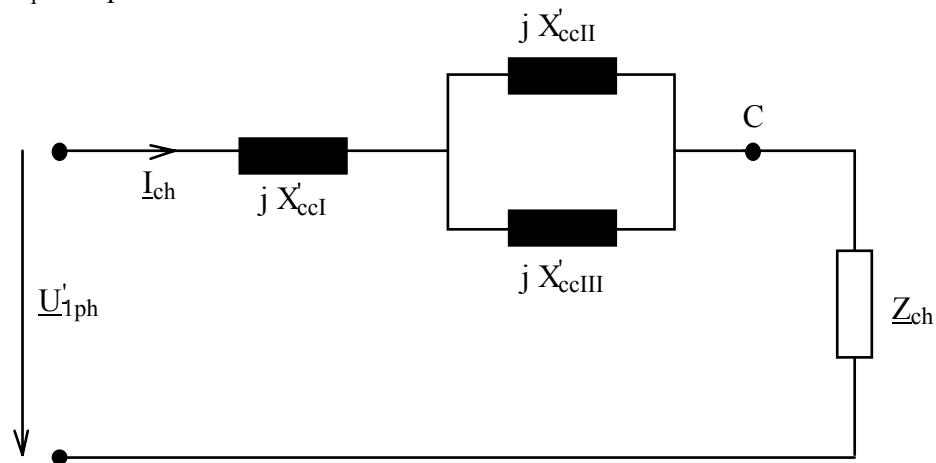
$$x'_{ccI} = \frac{X'_{ccI}}{Z_{2\text{ N/T}_3}} = \frac{0,007875}{0,1125} = 0,07 \text{ p.u.}$$

$$x'_{ccII} = \frac{0,016875}{0,1125} = 0,15 \text{ p.u.}$$

$$x'_{ccIII} = \frac{0,0163125}{0,1125} = 0,145 \text{ p.u.}$$

$$\underline{Z}_{ch} = \frac{\underline{Z}_{ch}}{Z_{2N/T_3}} = \frac{0,0498 + j 0,0241}{0,1125} = 0,443 + j 0,214 \text{ p.u.}$$

$$u_1' = 1 \text{ p.u.}$$



$$2. \quad \underline{Z}_{//} = \frac{j X'_{ccII} \cdot X'_{ccIII}}{X'_{ccII} + X'_{ccIII}} = j 0,008294 \Omega$$

L'impédance équivalente du circuit vaut :

$$\underline{Z}_{eq} = j 0,007875 + j 0,008294 + 0,0498 + j 0,0241$$

$$= 0,0498 + j 0,04027 [\Omega]$$

$$|\underline{Z}_{eq}| = 0,064 [\Omega]$$

$$I_{ch} = \frac{1,5 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 0,064} \cong 13531 \text{ A}$$

La puissance active consommée dans la charge :

$$P_{ch} = 3 R_{ch} I_{ch}^2 = 3 \cdot 0,0498 \cdot (13531)^2 = 27,35 \text{ MW}$$

$$U_C = Z_{ch} I_{ch} = 0,0553 \cdot 13531 = 748,2 \text{ V}$$

La tension de ligne au point C :

$$U_{LC} = 748,2 \cdot \sqrt{3} \cong 1296 \text{ V}$$