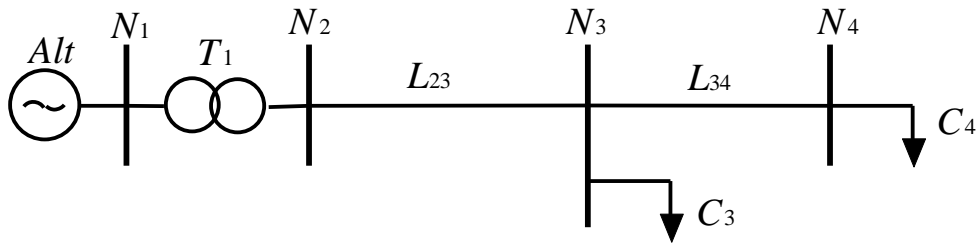


Compléments d'électricité appliquée

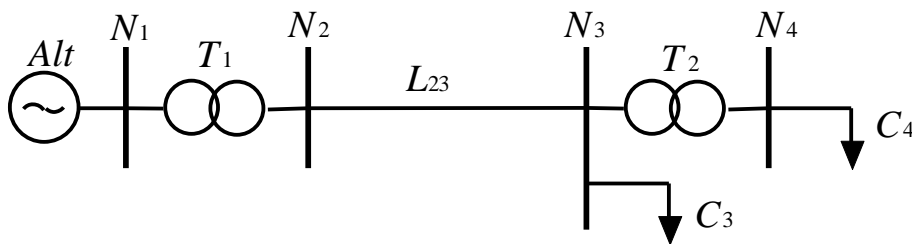
Corrigé séance 4 : Calcul de réseaux équilibrés et de courants de court-circuit

1. Exercice 1 : examen 2008



- $S_b=500\text{MVA}$, $U_{b1}=12\text{kV}$, $Z_{b1}=U_{b1}^2/S_b=0,288\Omega$, $I_{b1}=S_b/(\sqrt{3}U_{b1})=24060\text{A}$,
 $U_{b2}=220\text{kV}$, $Z_{b2}=U_{b2}^2/S_b=96,8\Omega$, $I_{b2}=S_b/(\sqrt{3}U_{b2})=1312\text{A}$
- $T_1 : Z_{cc}=\underline{U}_{cc}/\underline{I}_{cc}=j0,08/1$ (hypothèse : R_1 et $R_2=0$ si la puissance active consommée lors de l'essai n'est pas donnée),
 $Z_v=\underline{V}_v/\underline{I}_v=j50$ (même hypothèse : si P_{vide} n'est pas donné, le courant qui passe dans R_p est négligé, R_p est donc infini).
 $Z_{L23}=20 \cdot (0,1+j0,3)/96,8=0,0207+j0,0620$
 $Z_{L34}=Z_{L23}/2=0,0103+j0,0310$
 $Z_{c4}=2000/3/96,8=6,887$ (division par 3 pour faire l'équivalent triangle – étoile)
- $\underline{V}_3=228/220=1,0364<0^\circ$ (l'angle de cette tension est choisi comme référence)
 $\underline{S}_{c3}=250/500<\arccos(0,9)=0,5<25,8^\circ$
 $\underline{I}_{c3}=\underline{S}_{c3}^*/\underline{V}_{c3}^*=0,4825<-25,8^\circ$ ($\Rightarrow 633\text{A}$)
 $\underline{I}_{c4}=\underline{V}_3/(Z_{L34}+Z_{c4})=1,0364/(0,0103+6,887+j0,0310)=0,1503<-0,257^\circ$ ($\Rightarrow 197,2\text{A}$)
 $\underline{I}_{tot}=\underline{I}_{c3}+\underline{I}_{c4}=0,6214<-19,85^\circ$ ($\Rightarrow 815,3\text{A}$)
- Hypothèse : on néglige la chute de tension due au courant magnétisant du transformateur circulant sur les impédances de dispersion du primaire (la moitié de Z_{cc}).
 $\underline{V}_1=\underline{V}_3+\underline{I}_{tot}(Z_{L23}+Z_{cc})=1,0364+0,6214<-19,85^\circ \cdot (0,0207+j0,142)=1,081<4,17^\circ$ ($\Rightarrow 12,98\text{kV}$)
- $I_{d\text{éfaut}}=3\underline{V}_N/(Z_{cc}+Z_{L23}+Z_{L34})_{d+i+0}=3/(7Z_{cc}+3Z_{L23}+3Z_{L34})=3,554<-83,66^\circ$ ($\Rightarrow 85500\text{A}$ dans l'alternateur).
 On a négligé I_{c3} et I_v .

2. Exercice 2 : examen 2007



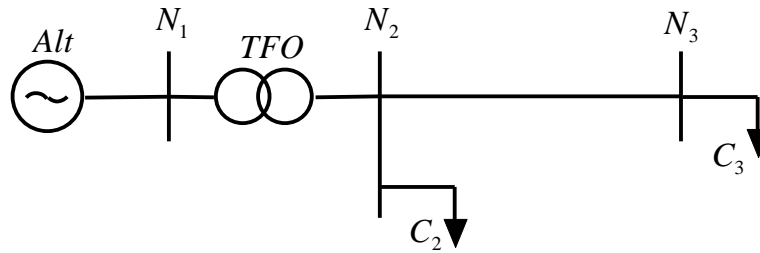
- $S_b=500\text{MVA}$, $U_{b1}=24\text{kV}$, $Z_{b1}=U_{b1}^2/S_b=1,152\Omega$, $I_{b1}=S_b/(\sqrt{3}U_{b1})=12028\text{A}$,
 $U_{b2}=220\text{kV}$, $Z_{b2}=U_{b2}^2/S_b=96,8\Omega$, $I_{b2}=S_b/(\sqrt{3}U_{b2})=1312\text{A}$
 $U_{b4}=U_{b2}/\mu_{T2}=34,43\text{kV}$, $Z_{b4}=U_{b4}^2/S_b=2,372\Omega$, $I_{b4}=S_b/(\sqrt{3}U_{b4})=8383\text{A}$
- $T_1 : Z_{ccT1}=\underline{U}_{cc}/\underline{I}_{cc}=j0,08/1$, $Z_v=\underline{V}_v/\underline{I}_v=j50$
 $Z_{L23}=20 \cdot (0,1+j0,3)/96,8=0,0207+j0,0620$
 $T_2 : Z_{ccT2} - \text{base } T_2 = \underline{U}_{cc}/\underline{I}_{cc} < \arccos(P_{cc}/U_{cc}) = j(20/230)/1 < \arccos(0,02/(20/230)) = j0,087 < 76,7^\circ$ dans la base définie par les grandeurs nominales du transformateur. Ici, la base utilisée n'est pas celle du transformateur, un changement de base est donc nécessaire pour ramener cette impédance réduite dans la base définie précédemment :
 $Z_{ccT2} = Z_{cc \text{ base } T_2} \cdot Z_{\text{base } T_2}/Z_{b2} = Z_{cc \text{ base } T_2} \cdot (U_{\text{base } T_2}/U_{b2})^2 \cdot (S_{b2}/S_{\text{base } T_2}) = j0,087 \cdot (230/220)^2 \cdot (500/400) < 76,7^\circ = 0,1188 < 76,7^\circ$
 $Z_{c4}=13/3/2,372=1,827$ (division par 3 pour faire l'équivalent triangle – étoile)
- $\underline{U}_3=225/220=1,0227<0^\circ$ (l'angle de cette tension est choisi comme référence)
 $\underline{I}_{c4}=\underline{U}_3/(Z_{ccT2}+Z_{c4})=0,5507<-3,578^\circ$ ($\Rightarrow 4617\text{A}$)
 $\underline{I}_{c3}=\underline{S}_{c3}/\underline{U}_3=0,3911<-25,8^\circ$ ($\Rightarrow 513\text{A}$)
 $\underline{I}_{c4}=\underline{U}_3/(Z_{L34}+Z_{c4})=1,0364/(0,0103+6,887+j0,0310)=0,1503<-0,257^\circ$ ($\Rightarrow 197,2\text{A}$)
 $\underline{I}_{tot}=\underline{I}_{c3}+\underline{I}_{c4}=0,9246<-12,8^\circ$ ($\Rightarrow 11121\text{A}$ fourni par l'alternateur) (on néglige la branche magnétisante de T_1)

$$\underline{U}_{alt} = \underline{U}_3 + \underline{I}_{tot} \cdot (\underline{Z}_{L23} + \underline{Z}_{ccT1}) = 1,078 \angle -6,6^\circ \quad (=> 25,88 \text{ kV})$$

$$4. \quad \underline{I}_{défaut} = \underline{V}_N / (\underline{Z}_{L23} + \underline{Z}_{ccT1}) = 6,9697 \angle -81,72^\circ \quad (=> 83832 \text{ A dans l'alternateur}).$$

On a négligé I_v .

3. Exercice 3 : examen 2006



4. Exercice 4 : exercice complémentaire

Tronçon 1 : alternateur-impédance de source-primaire T1 : $S_{B1}=12\text{MVA}$, $U_{B1}=12\text{kV}$, $I_{B1}=577,35\text{A}$, $Z_{B1}=12\Omega$

Tronçon 2 : secondaire T1-ligne-primaire T2 : $S_{B2}=12\text{MVA}$, $U_{B2}=120\text{kV}$, $I_{B2}=57,735\text{A}$, $Z_{B2}=1200\Omega$

Tronçon 3: secondaire T2-charge : $S_{B3}=12\text{MVA}$, $U_{B3}=5,4\text{kV}$, $I_{B3}=1283\text{A}$, $Z_{B3}=2,43\Omega$

$$1. \quad T1 : \underline{Z}_{cc} = 74,4\Omega \angle -78,84^\circ \text{ vu du secondaire} \Rightarrow \underline{Z}_{cc} = 0,062 \angle -78,84^\circ, \underline{Z}_m = 33,33 \angle 84,26^\circ$$

$$\text{Ligne : } \underline{Z}_l = j0,0216$$

$$T2 : \underline{Z}_{cc} = j0,08 \text{ dans la base } 5\text{MVA}/82\text{kV} \Rightarrow \underline{Z}_{cc} = j0,0896$$

$$2. \quad \underline{V}_B = 1,185 \angle 0^\circ$$

$$\underline{I} = 0,0662 \angle -30,65^\circ \quad (=> 84,9\text{A})$$

$$\underline{V}_{alt} = 1,193 \angle 0,565^\circ$$

$$3. \quad \underline{I}_{déf} = 8,775 \angle -83,95^\circ$$

5. Exercice 5 : exercice complémentaire

$$1. \quad \begin{bmatrix} \underline{I}_{GA} \\ \underline{I}_{GB} \\ \underline{I}_{GC} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 54,245 \angle -90^\circ \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$2. \quad \begin{bmatrix} \underline{I}_{GA} \\ \underline{I}_{GB} \\ \underline{I}_{GC} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 77,902 \angle 180^\circ \\ 77,902 \angle 0^\circ \end{bmatrix}$$

6. Exercice 6 : exercice complémentaire avancé

$$1. \quad I_{alt1} = 524,86 \text{ A}$$

$$I_{alt2} = 437,39 \text{ A}$$

$$I_{tot} = 900,63 \text{ A}$$

$$2. \quad U_A = 120,57 \text{ kV}$$

$$3. \quad U_{mot} = 12 \text{ kV}$$

$$4. \quad P_{alt1} = 4,5 \text{ MW}$$

$$P_{alt2} = 5 \text{ MW}$$

$$P_{Mas} = 2,72 \text{ MW}$$

$$P_{Ms} = 6,78 \text{ MW}$$

$$5. \quad I_{défaut} = 62,28 \text{ A}$$