Corrigé du final A05

Corrigé Exercice 1

Application 1

1. v1, v2, v2 : même fréquence, même amplitude, espacées de $2\pi/3$.
2. 230V : valeur efficace de la tension simple (ligne-neutre), 400V : valeur efficace de la tension composée (phase-phase), ce réseau peut disposer d'un neutre.
3. un réseau triphasé 400V signifie qu'il est à trois fils et que sa tension composée efficace est de 400V. L'utilisateur ne peut pas disposer d'un neutre dans ce réseau.
4. ….**133**V/230V ; 400V/…**693**V

Application 2

5. Récepteur équilibré = récepteurs identiques (même module Z et même déphasage φ)

   $\underline{I}_1 = \frac{\underline{V}_1}{\underline{Z}} = 6{,}389e^{-j56°} = 3{,}573 - 5{,}296j$ $\underline{I}_2 = \frac{\underline{V}_2}{\underline{Z}} = 6{,}389e^{-j176°} = -6{,}373 - 0{,}445j$ $\underline{I}_3 = \frac{\underline{V}_3}{\underline{Z}} = 6{,}389e^{+j64°} = 2{,}8 + 5{,}742j$

   $\underline{I}_N = \underline{I}_1 + \underline{I}_2 + \underline{I}_3 = 0$

6. $\underline{Z} = 36e^{+j56°} = 20{,}131 + 29{,}845j$ $R = 20{,}131\ \Omega$ $L\omega = 29{,}845\ \Omega \Rightarrow L = 0{,}095$ H

   $\varphi = 56° \Rightarrow \cos\varphi = 0{,}559$ $\underline{I}_1 = \frac{\underline{V}_1}{\underline{Z}} = 6{,}389e^{-j56°}$ $\underline{I}_2 = \frac{\underline{V}_2}{\underline{Z}} = 6{,}389e^{-j176°}$ $\underline{I}_3 = \frac{\underline{V}_3}{\underline{Z}} = 6{,}389e^{+j64°}$

   $P_1 = R\,I_1^2 = 821{,}733$ W $Q_1 = L\omega\,I_1^2 = 1218{,}252$ VAR

7. $P_T = \Sigma P = 3\times P_1 = 2465{,}2$ W $Q_T = \Sigma Q = 3\times Q_1 = 3654{,}756$ VAR $S_T = \sqrt{P_T^2+Q_T^2} = 4408{,}45$ VA

   $P_T = 3VI\cos\varphi = 2464{,}3$ W $Q_T = 3VI\sin\varphi = 3654{,}6$ VAR $S_T = 3VI = 4408{,}41$ VA

Application 3

8.

9. $\underline{Z} = 36e^{+j56°} = 20{,}131 + 29{,}845j$ $R = 20{,}131\ \Omega$ $L\omega = 29{,}845\ \Omega$

   $U12 := V1 - V2$ $U12 = 345 + 199.186i$ $|U12| = 398.372$ $\arg(U12)\cdot\frac{180}{\pi} = 30$

   $U23 := V2 - V3$ $U23 = -398.372i$ $|U23| = 398.372$ $\arg(U23)\cdot\frac{180}{\pi} = -90$

   $U31 := V3 - V1$ $U12 = 345 + 199.186i$ $|U31| = 398.372$ $\arg(U31)\cdot\frac{180}{\pi} = 150$

   $J1 := \frac{U12}{Z}$ $J1 = 9.946 - 4.851i$ $|J1| = 11.066$ $\arg(J1)\cdot\frac{180}{\pi} = -26$

   $J2 := \frac{U23}{Z}$ $J2 = -9.174 - 6.188i$ $|J2| = 11.066$ $\arg(J2)\cdot\frac{180}{\pi} = -146$

   $J3 := \frac{U31}{Z}$ $J3 = -0.772 + 11.039i$ $|J3| = 11.066$ $\arg(J3)\cdot\frac{180}{\pi} = 94$

   $I1 := J1 - J3$ $I1 = 10.718 - 15.89i$ $|I1| = 19.167$ $\arg(I1)\cdot\frac{180}{\pi} = -56$

   $I2 := J2 - J1$ $I2 = -19.12 - 1.337i$ $|I2| = 19.167$ $\arg(I2)\cdot\frac{180}{\pi} = -176$

   $I3 := J3 - J2$ $I3 = 8.402 + 17.227i$ $|I3| = 19.167$ $\arg(I3)\cdot\frac{180}{\pi} = 64$

   $S := 3\cdot V\cdot I1$ $S = 7.395\cdot10^3 - 1.096\cdot10^4 i$ $|S| = 1.323\cdot10^4$ $\arg(S)\cdot\frac{180}{\pi} = -56$

   $P_1 = R\,J_1^2 = 2485{,}26$ W $Q_1 = L\omega\,J_1^2 = 3684{,}5$ VAR

10. $P_T = 3.P_1 = 7455{,}8$ W $Q_T = 3.Q_1 = 11053{,}5$ kVAR $S_T = \sqrt{P_T^2+Q_T^2} = 13333$ VA

    $P_T = \sqrt{3}\,UI\cos\varphi = 7423$ W $Q_T = \sqrt{3}\,UI\sin\varphi = 11008$ VAR $S_T = \sqrt{3}\,UI = 13279$ VA

Exercice 2

Plaque signalétique d'un transformateur monophasé : S_N = 100 kVA ; 10 kV/400V-50Hz
Essai à vide U_{10} = 10 kV ; U_{20} = 412 V ; P_{10} = 700 W.
Essai en court-circuit : U_{1cc} = 420,3 V ; I_{2cc} = 210 A ; P_{1cc} = 882 W.

1) $m = \frac{412}{10^4} = 0{,}0412$

2) U_{1N} = 10kV, U_{2N} = 400V, I_{1N} = 10A et I_{2N} = 242,71A.

3) $R_s = \frac{882}{210^2} = 0{,}02\Omega$, $X_s = \frac{\sqrt{(400{,}3*0.0412*210)^2 - 882^2}}{210^2} = 0{,}076\Omega$.

4) $I_{2ccN} = \frac{m \cdot U_{1N}}{Z_s} = \frac{0{,}0412*10^4}{\sqrt{0{,}042^2 + 0{,}076^2}} = 47{,}44\text{kA}$.

Ce transformateur alimente une charge inductive absorbant un courant de I2 = 200 A sous un facteur de puissance de 0,75 inductif.

5) $\Delta U_2 = I_2 \cdot (R_s \cos\varphi_2 + X_s \sin\varphi_2) = 200 \cdot (0{,}02 \cdot 0{,}75 + 0{,}076 \cdot 0{,}66) = 12{,}9\text{V} \Rightarrow U_2$ = 412-12,9=399,1V.

6) $P_2 = U_2 I_2 \cos\varphi_2 = 399{,}1 \cdot 200 \cdot 0{,}75 = 59865\text{W}$ et $\eta = \frac{59865}{59865 + 882 + 700} = 0{,}9743$.

7) $R_{ch} = \frac{P_2}{I_2^2} = \frac{59865}{200^2} = 1{,}5\Omega$; $X_{ch} = \frac{Q_2}{I_2^2} = \frac{U_2 \cdot I_2 \cdot \sin\varphi_2}{I_2^2} = \frac{52681}{200^2} = 1{,}317\Omega$.

Ce transformateur alimente une charge inductive absorbant un courant de I2 = 200 A sous un facteur de puissance de 0,75 capacitif.

8) $\Delta U_2 = I_2 \cdot (R_s \cos\varphi_2 + X_s \sin\varphi_2) = 200 \cdot (0{,}02 \cdot 0{,}75 - 0{,}076 \cdot 0{,}66) = -7{,}3\text{V} \Rightarrow U_2$ = 412+7,3=419,3V.

9) $P_2 = U_2 I_2 \cos\varphi_2 = 419{,}3 \cdot 200 \cdot 0{,}75 = 62895\text{W}$ et $\eta = \frac{62895}{62895 + 882 + 700} = 0{,}9755$.

10) $R_{ch1} = \frac{(U_2)^2}{P_2} = \frac{419{,}3^2}{62895} = 2{,}79\Omega$; $X_{ch1} = \frac{(U_2)^2}{Q_2} = \frac{(U_2)^2}{U_2 \cdot I_2 \cdot \sin\varphi_2} = \frac{419{,}3^2}{419{,}3 \cdot 200 \cdot (-0{,}66)} = \frac{419{,}3^2}{-55348} - 3{,}17\Omega$.

11) Pour un facteur de puissance constant le rendement est maximal lorsque les pertes joules sont égales aux pertes fer (P_{js} = P_0=700W) donc un courant se charge $I_2 = \sqrt{\frac{P_0}{R_s}} = \sqrt{\frac{700}{0{,}02}} = 187{,}08\text{A}$

- <u>Cas de la charge inductive :</u>

  $\Delta U_2 = 187{,}08 \cdot (0{,}02 \cdot 0{,}75 + 0{,}076 \cdot 0{,}66) = 12{,}19\text{V} \Rightarrow U_2$ = 412-12,19=399,81V.

  $\eta_{max} = \frac{399{,}81 \cdot 187{,}08 \cdot 0{,}75}{399{,}81 \cdot 187.08 \cdot 0{,}75 + 1400} = \frac{56097}{56097 + 1400} = 0{,}9757$

- <u>Cas de la charge capacitive :</u>

  $\Delta U_2 = 187{,}08 \cdot (0{,}02 \cdot 0{,}75 - 0{,}076 \cdot 0{,}66) = -6{,}57\text{V} \Rightarrow U_2$ = 412+6,57=418,57V.

  $\eta_{max1} = \frac{418{,}57 \cdot 187{,}08 \cdot 0{,}75}{418{,}57 \cdot 187.08 \cdot 0{,}75 + 1400} = \frac{58730}{58730 + 1400} = 0{,}9767$