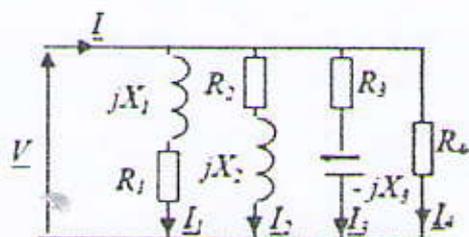


**Exercice 1 : Charge Monophasée (10points)**

On considère la charge représentée sur la figure1 suivante :



$$\begin{aligned}
 R_1 &= 10\Omega & X_1 &= 10\Omega; & R_2 &= 20\Omega & X_2 &= 50\Omega \\
 R_3 &= 10\Omega & X_3 &= 20\Omega; & & & & \\
 R_4 &= 50\Omega & & & & & & \\
 V &= 230V & f &= 50\text{Hz}
 \end{aligned}$$

- 1) Donner l'expression littérale des courants complexes  $\underline{I}_1$ ,  $\underline{I}_2$ ,  $\underline{I}_3$  et  $\underline{I}_4$ .
- 2) Calculer alors les valeurs efficaces :  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ , et  $I_4$ .
- 3) Représenter rapidement sur un schéma sans échelle les vecteurs  $\underline{V}$ ,  $\underline{I}_1$ ,  $\underline{I}_2$ ,  $\underline{I}_3$  et  $\underline{I}_4$ .
- 4) Donner l'expression et calculer la valeur de la puissance active totale  $P$  consommée par l'ensemble.
- 5) Donner l'expression et calculer la valeur de la puissance réactive totale  $Q$  consommée par l'ensemble.
- 6) En déduire la valeur de la puissance apparente  $S$ , du facteur de puissance et du courant total  $I$ .
- 7) Le courant total  $\underline{I}$  est il en avance ou en retard par rapport à  $\underline{V}$ ? Comment le sait-on?
- 8) On souhaite construire un schéma équivalent parallèle de cette charge sous la forme représentée sur la figure 2-a.

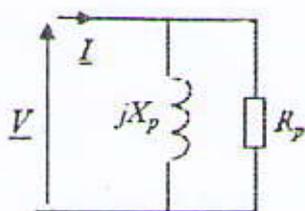


Figure 2-a

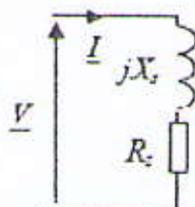


Figure 2-b

Calculer les valeurs de  $R_p$  et  $X_p$  permettant que cette charge consomme les mêmes puissances que celle de la figure 1.

9) Calculer également les valeurs de  $R_s$  et  $X_s$  permettant la même équivalence.

10) Calculer la valeur de la capacité du condensateur monté en parallèle sur la charge qui permet d'avoir un facteur de puissance de 0,96 AV.

S. Meziani

2ème A ST Génie Electrique Examen de rattrapage  
d'Electrotechnique Durée : 02h 27/06/2012

---

Exercice 2 : Triphasé, charges étoiles (Y) et triangle ( $\Delta$ ) (10points)

On considère une charge triphasée équilibrée constituée de trois impédances identiques  $\underline{Z} = Z \cdot e^{j\phi} = 10 + j \cdot 20$  ( $\Omega$ ) câblées en étoile sur un système de tensions triphasées (230 / 400) V.

- 1) Représenter le schéma électrique correspondant à ce système. Repérer sur ce schéma les tensions simples ( $\underline{V}_1, \underline{V}_2, \underline{V}_3$ ) et les tensions composées ( $\underline{U}_{12}, \underline{U}_{23}, \underline{U}_{31}$ ).
- 2) Quelle relation relie les valeurs efficaces U et V de ces tensions ?
- 3) Calculer l'expression littérale et la valeur du courant efficace I absorbé par chaque phase.
- 4) Préciser la valeur du déphasage courant / tension sur chaque phase, déduire le facteur de puissance de la charge. Préciser alors les expressions et les valeurs des puissances active et réactive consommées par cette charge.
- 5) On souhaite relever ce facteur de puissance à la valeur 0,93 AR. Pour ce faire on place en tête de l'installation trois condensateurs C couplés en triangle. Représenter ce couplage sur un schéma clair. Calculer alors la valeur de C permettant d'obtenir le facteur de puissance global de 0,93 AR.

On considère à présent trois impédances  $\underline{Z}' = Z' \cdot e^{j\phi} = 30 + j \cdot 60$  ( $\Omega$ ) câblées en triangle sur le même système de tensions triphasées. On appellera J' le courant de phase efficace circulant dans les impédances Z'. On appellera I' la valeur efficace du courant de ligne.

- 6) Représenter le schéma électrique correspondant à ce système. Repérer sur ce schéma les tensions composées ( $\underline{U}_{12}, \underline{U}_{23}, \underline{U}_{31}$ ).
- 7) Quelle relation relie I' et J' ? Calculer alors les expressions et les valeurs de I' et J'.
- 8) Préciser l'expression et les valeurs des puissances active et réactive absorbées par cette charge.
- 9) Ces résultats auraient ils pu être prévisibles étant donnés les valeurs de  $\underline{Z}$  et  $\underline{Z}'$  ?
- 10) Représenter sur un diagramme de Fresnel les tensions simples ( $\underline{V}_1, \underline{V}_2, \underline{V}_3$ ), les tensions composées ( $\underline{U}_{12}, \underline{U}_{23}, \underline{U}_{31}$ ) ainsi que les trois courants de ligne ( $\underline{I}_1, \underline{I}_2, \underline{I}_3$ ). Il n'est pas nécessaire de respecter d'échelle précise mais en revanche de préciser sur le diagramme les grandeurs nécessaires à la compréhension.

J. Meziani

Correction

**Exercice 1 : Charge Monophasée**

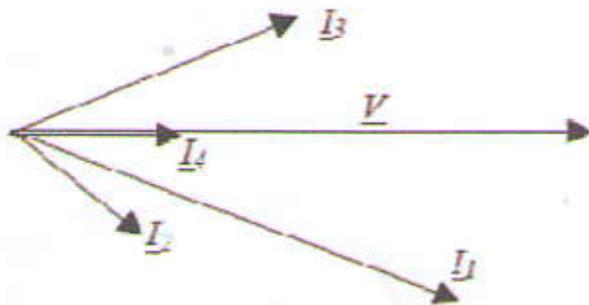
1)  $I_1 = \frac{V}{\sqrt{R_1^2 + X_1^2}}$ ,  $I_2 = \frac{V}{\sqrt{R_2^2 + X_2^2}}$ ,  $I_3 = \frac{V}{\sqrt{R_3^2 + X_3^2}}$ ,  $I_4 = \frac{V}{R_4}$

①

2)  $I_1 = 16,26A$ ,  $I_2 = 4,27A$ ,  $I_3 = 10,23A$  et  $I_4 = 4,6A$

①

3)



①

4)  $P = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2 + R_4 I_4^2 = 5,12kW$

①

5)  $Q = X_1 I_1^2 + X_2 I_2^2 - X_3 I_3^2 = 1,44kVar$

①

6)  $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 5,32kVA$   $\cos\phi = \frac{P}{S} = 0,96$   $I = \frac{S}{V} = 23,1A$

①,5

7)  $i(t)$  est en retard par rapport à  $v(t)$ . C'est indéniable car  $Q > 0$ .

①,5

8)  $P = \frac{V^2}{R_p} \Rightarrow R_p = \frac{V^2}{P} = 10,3\Omega$ ,  $Q = \frac{V^2}{X_p} \Rightarrow X_p = \frac{V^2}{Q} = 36,7\Omega$

①

9)  $P = R_c F \Rightarrow R_c = \frac{P}{F} = 9,6\Omega$ ,  $Q = X_c F \Rightarrow X_c = \frac{Q}{F} = 2,7\Omega$

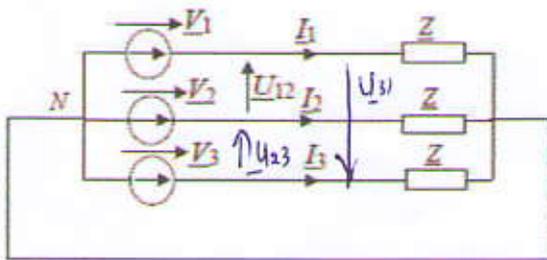
①

10)  $Q_c = -2 * Q = -U^2 * C * \omega \Rightarrow C = 173,3\mu F$

①

S. Mezzaneri

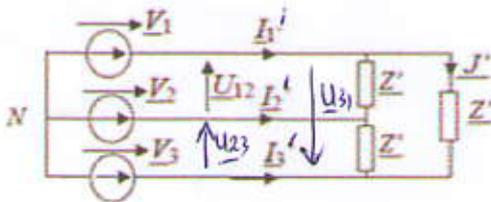
2<sup>ème</sup> A ST Génie Electrique Examen de rattrapage  
d'Electrotechnique Durée : 02h 27/06/2012



①

- 1)
- 2)  $U = \sqrt{3} \cdot V$  (0,5)
- 3)  $I = \frac{V}{Z} = \frac{230}{\sqrt{10^2 + 20^2}} = 10,28 \text{ A}$  (0,5)
- 4)  $\varphi = \text{Arctan} \frac{20}{10} = 1,107 \text{ rad} = 63,4^\circ$   $P = 3 \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi = 3172 \text{ W}$   $Q = 3 \cdot V \cdot I \cdot \sin \varphi = 6340 \text{ VAR}$  (0,5) (0,5) (0,5)  
 $\cos \varphi = 0,448 \text{ AR}$  (0,5)
- 5)

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>Récepteur triphasé équilibré de <math>\cos \varphi</math></p> |  | <p><math>Q_c = -3 \cdot U^2 \cdot C \omega = P(\tan(\varphi') - \tan \varphi)</math></p> <p><math>C = P(\tan(\varphi - \tan \varphi')) / 3 \cdot U^2 \cdot \omega</math></p> <p><math>C = 33,72 \mu\text{F}</math> (1)</p> <p><math>C = 33,72 \text{ MF}</math></p> |
|--|--|---|

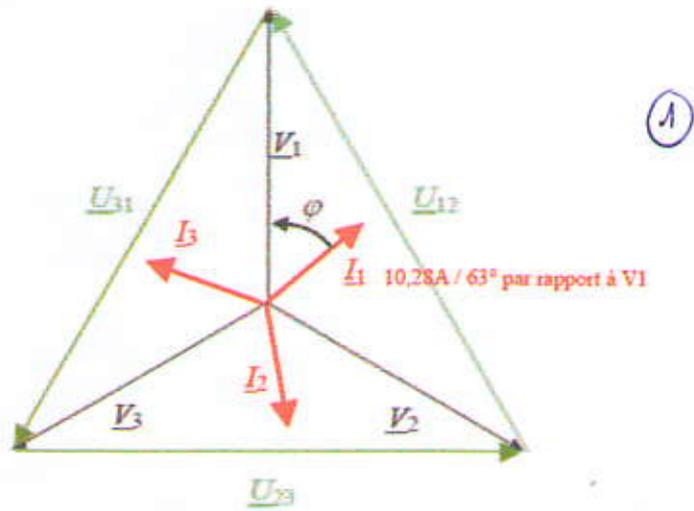


(0,5)

- 6)
- 7)  $I = \sqrt{3} \cdot J$  et  $J = \frac{U}{Z} = \frac{400}{\sqrt{30^2 + 60^2}} = 5,96 \text{ A}$  ainsi :  $I = \sqrt{3} \cdot J = 10,3 \text{ A}$  (1)
- 8)  $P = 3 \cdot \text{Re}(Z) \cdot J^2 = 3 \cdot 30 \cdot (5,96^2) = 3190 \text{ W}$   $Q = 3 \cdot \text{Im}(Z) \cdot J^2 = 3 \cdot 60 \cdot (5,96^2) = 6394 \text{ VAR}$  (1)
- 9) Les puissances associées aux charges sont les mêmes aux arrondis de calcul près. C'est normal car ces deux charges sont les équivalents étoile / triangle ( $Z_{\text{triangle}} = 3 \cdot Z_{\text{étoile}}$ ) (0,5)

S. Meziani

10)



S. Meziani