

DATE
17-11-2020

DEVOIR SURVELLE:
Circuits et Syst. Elect
MODULE :
Sciences de l'Ingénieur I
NBRE. DE PAGES:
4

NOM DES ENSEIGNANTS :
S. Saidi, H. Khéchine et A. Ben Rhouma
CLASSE :
1 ^{ère} année
DURÉE DE L'ÉPREUVE :
1h30

DOCUMENTS AUTORISÉS :

Calculatrice
Autres documents

OUI
OUI

x

NON
NON

x

Nom et Prénom :

EXERCICE N°1 : 7pts

Soit le récepteur présenté ci-contre. Il est alimenté sous la tension alternative sinusoïdale V_e , de fréquence 50Hz et de valeur efficace 230V (Prise comme référence des phases).

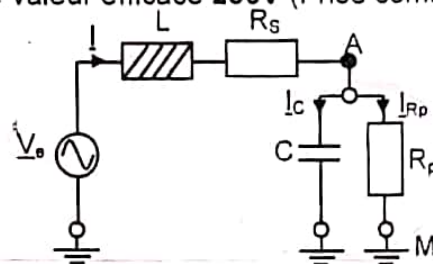
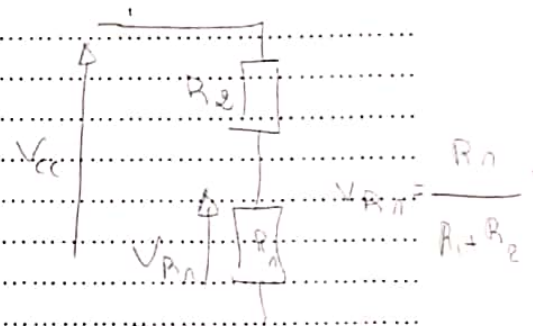


Fig.1

On donne : $C=125\mu F$, $R_s=3\Omega$, $R_p=10\Omega$ et $L=15mH$

1. Déterminer l'impédance complexe totale \underline{Z} de ce récepteur (module et argument); (1,25pts)

$$\begin{aligned}\underline{Z} &= \underline{Z}_L + \underline{Z}_{R_s} + \frac{\underline{Z}_C \parallel \underline{Z}_{R_p}}{\underline{Z}_C + \underline{Z}_{R_p}} \\ &= R_s + j\omega L + \frac{1}{\frac{1}{-j\omega C} + \frac{1}{R_p}} \\ &= |Z| e^{j\varphi} \\ \varphi &= \arg\left(\frac{-j\omega L + R_s}{R_p}\right)\end{aligned}$$



2. Déterminer l'intensité complexe \underline{I} ; (0.75pt)

$$\underline{I} = \frac{\underline{V_e}}{\underline{Z}} = \frac{230 e^{j0}}{|Z| e^{j\varphi}}$$

3. Déterminer l'intensité complexe \underline{I}_{R_p} circulant dans la résistance R_p ; (1.25pts)

$$\underline{I}_{R_p} = \frac{\underline{V_e} \cdot \underline{Z}_{R_p} \parallel \underline{C}}{(\underline{Z}_L + \underline{Z}_{R_s}) + \underline{Z}_{R_p} \parallel \underline{C}}$$



$$I_p = \frac{V_{AC}}{R_p}$$

4. Quelles conditions doivent satisfaire les données pour que I_{Rp} soit indépendant de R_p (1,25pts)

5. Calculer les puissances active et réactive P_z et Q_z consommées par cette charge. (1.5pts)

$$P_z = I \cdot V \cdot \cos \varphi$$

$$Q_z = I \cdot U \cdot \sin \varphi$$

6. Donner la représentation de Fresnel de \underline{V}_e , \underline{I} , \underline{I}_C , \underline{I}_{Rp} et \underline{V}_{AM} (sans respect de l'échelle); (1pt)

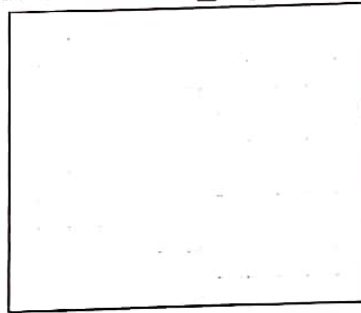


Fig.2

EXERCICE N°2 : 4pts

Soit un récepteur triphasé équilibré en triangle constitué de trois radiateurs monophasés. Ce récepteur est alimenté par un réseau triphasé 230/400V à 50Hz. Sous 400V ils consomment 6kW chacun.

1. Calculer le courant dans un fil de ligne (noté I) et le courant dans chacun d'eux (noté J); (1,5pts):

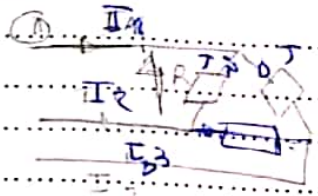
$$P_a = 3 \times 6000 = 18000 \text{ W}$$

$$P_a = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow P_a = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P_a}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{18000}{\sqrt{3} \cdot 400}$$

$$J = \frac{I}{\sqrt{3}} = \frac{26}{\sqrt{3}} \approx 15 \text{ A}$$

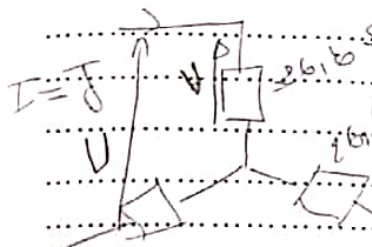


2. Le radiateur monté entre les phases 2 et 3 est coupé. Déterminer les différents courants en ligne; (1pt)



$$I_1 = I_2 = I_3 = 15A$$

3. Les trois radiateurs sont maintenant en étoile. Calculer la puissance active totale et la comparer à la puissance active totale dans le cas d'un montage triangle; (1,5pts)



$$P_{\Delta} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

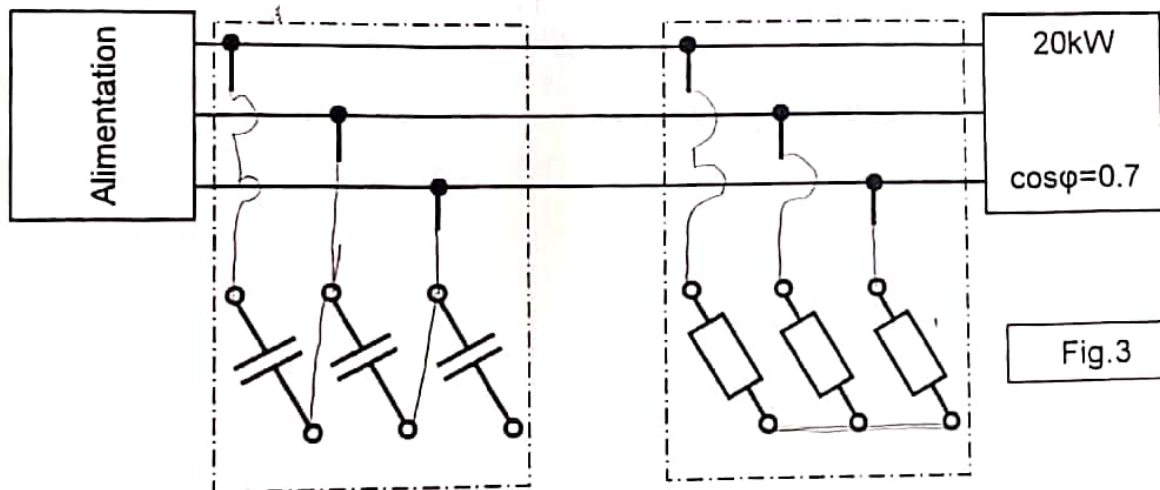
$$P_{\Delta} = \sqrt{3} \cdot 8,6 \cdot 400$$

$$\approx 6100W$$

$$P_{\Delta} = 3 P_Y$$

EXERCICE N°2 : 9pts

Une alimentation triphasée de 230/400V-50Hz est connectée avec une charge inductive équilibrée de puissance active 20kW dont le facteur de puissance $\cos \varphi$ est égale à 0.7.



1. Calculer l'intensité efficace du courant de ligne; (0,75pt)

$$P_a = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi = 20 \cdot 10^3 W$$

$$I = \frac{P_a}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{2010^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.7} = 41,4 A$$

2. Une deuxième charge triphasée résistive équilibrée de résistance $R=10\Omega$ pour chaque élément est connectée en sortie de l'alimentation;
 a- Les résistances sont couplées en étoile sur le réseau. Compléter le schéma de câblage ci-haut (Fig.3); (0,5pt)
 b- Calculer l'intensité efficace des courants dans chaque élément de la charge; (0,5pt)

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230}{10} = 23A$$

- c- En déduire la puissance active (notée P_{R-Y}) pour l'ensemble des éléments de charge; (0,75pt)

$$P_{R-Y} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = 1491,1 W$$

3. Calculer les puissances active et réactive (P_g et Q_g) ainsi que la puissance apparente (S_g) pour l'association des deux charges; (1,5pts)

$$P_g = P_1 + P_2 = 2010^3 = 359344,8 \text{ W}$$

$$Q_g = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi = 2010^3 \cdot \lg 2 = 2010^3 \text{ VAR}$$

$$S_g = \sqrt{P_g^2 + Q_g^2} = 412472 \text{ VA}$$

4. En déduire la valeur du courant global I_g de l'installation; (0,75pt)

$$I_g = \frac{S_g}{\sqrt{3} \cdot U} = 59,35 \text{ A}$$

5. Calculer la valeur du facteur de puissance de l'installation $\cos \varphi_g$, ce facteur est-il tolérable par le fournisseur d'énergie ? (1pt)

$$\cos \varphi_g = \frac{P_g}{S_g} = 0,87$$

6. Pour relever le facteur de puissance de la ligne triphasée, on ajoute trois condensateurs identiques (est $|Z_c| = 24 \Omega$) montés en triangle sur la ligne..

- a- Compléter le schéma de câblage des batteries de condensateurs (Page.3-Fig.3)

(0,5pt)

- b- Calculer les nouvelles puissances, active, réactive et apparente (P_{g1} , Q_{g1} et S_{g1}).

(2pts)

$$P_{g1} = P_g = 359344,8 \text{ W}$$

$$|Z_c| = \left| \frac{1}{C\omega} \right| = \frac{1}{C\omega}$$

$$Q_{g1} = Q_g - Q_{3c}$$

$$Q_c = -C\omega U^2$$

$$= 2010^3 - 2010^3$$

$$= \frac{1}{|Z_c|} \cdot U^2$$

$$20 \text{ VA}$$

$$= \frac{1}{24} \cdot 5100$$

$$S_{g1} = P_{g1}$$

$$= 359344,8 \text{ VA}$$

- c- En déduire le facteur de puissance et la valeur efficace du nouveau courant de ligne à l'entrée de ce nouvel ensemble (noté I_{g1}). (0,75pt)

$$I_{g1} = \frac{P_{g1}}{\sqrt{3} \cdot U} = 51,86 \text{ A}$$

$$\cos \varphi_{g1} = 1$$

