

Médian EL47 – Novembre 2006

Durée 2heures – Aucun document autorisé – Calculatrice autorisée

Prenez bien soin de donner les résultats sous forme littérale avant de faire l'application numérique. Expliquez vos démarches. Encadrer vos résultats. N'hésiter pas à faire des schémas.

Exercice 1

On considère le montage de la Fig.1.

$R=75\Omega$, $L_1=37,5\text{mH}$, $L_2=1,033\text{mH}$, $C_1=1,31\mu\text{F}$, et $C_2=47,22\mu\text{F}$.

La source a une tension V de 180kV et une fréquence de 60Hz.

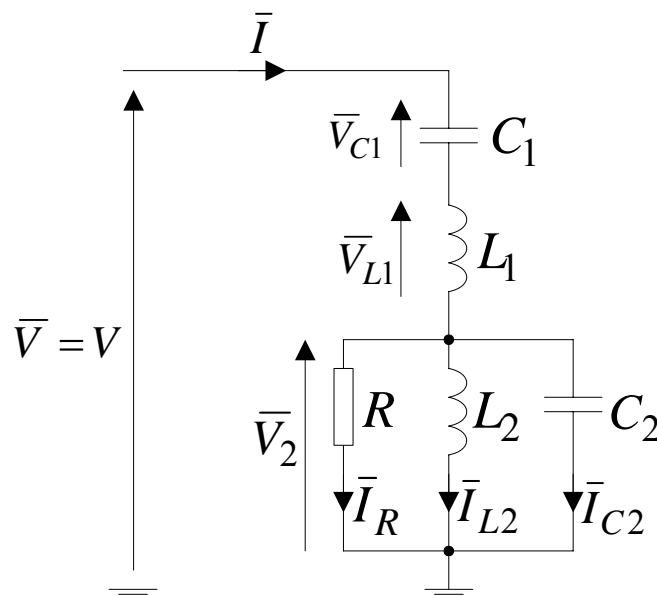


Fig.1.

- 1- Calculer numériquement l'impédance équivalente de l'ensemble du récepteur vue de la source. Le récepteur est-il inductif ou capacitif ?

On prend la tension de la source comme référence de phase.

- 2- Calculer en complexe (partie réelle, partie imaginaire, valeur efficace et phase) le courant \bar{I} absorbé par le récepteur. En déduire les puissances apparente, active et réactive fournie par la source.
- 3- Calculer en complexe la tension \bar{V}_2 aux bornes des branches en parallèle (R , L_2 et C_2). Calculer la puissance dissipée dans la résistance R .
- 4- Calculer les puissances réactives de tous les éléments réactifs et vérifier le bilan de puissance.
- 5- Calculer numériquement l'impédance équivalente du récepteur pour des fréquences de la source de 660 Hz ($=11 \times 60\text{Hz}$) et de 780Hz ($=13 \times 60\text{Hz}$). Comparer avec l'impédance équivalente à 60Hz.
Avez-vous une idée de l'utilité d'un tel dispositif ?

Exercice 2

Objectif : Déterminer les caractéristiques d'une charge en effectuant des mesures à la source.

Un récepteur triphasé d'impédance \bar{Z} est alimenté par une source de tension triphasée et une ligne modélisée par une résistance r et une réactance x (Fig. 2).

Caractéristique de la source : 400V efficace entre phases, fréquence 50 Hz.

Caractéristique de la ligne : $r = 0,02 \Omega$ $x = 0,008 \Omega$.

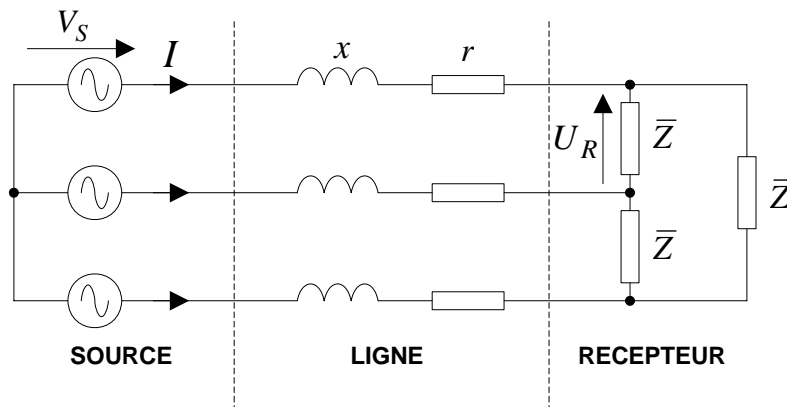


Fig. 2

1- Donner le schéma monophasé équivalent du circuit.

On mesure la puissance fournie par la source par la méthode des 2 wattmètres, on trouve :

$$W_1 = 78,96 \text{ kW} \quad W_2 = 31,04 \text{ kW} \quad (\text{le récepteur est inductif})$$

- 2- Calculer la puissance active P_S et réactive Q_S au niveau de la source.
- 3- Déterminer le facteur de puissance F_P au niveau de la source.
- 4- Calculer la valeur du courant I fourni par la source.
- 5- Exprimer et calculer les puissances P_L et Q_L consommées par la ligne triphasée.
- 6- En appliquant le théorème de Boucherot, déterminer les puissances P_R et Q_R au niveau du récepteur.
Calculer le $\cos\phi$ du récepteur et la tension composée U_R en ses bornes.
- 7- En utilisant la notion de puissance complexe, déduire de la question précédente la valeur numérique de \bar{Z} (parties réelle et imaginaire).

On suppose maintenant que la tension aux bornes du récepteur reste constante et égale à la valeur calculée dans la question 6 et que la tension de la source est réglable.

- 8- Calculer la valeur des condensateurs couplés en triangle à brancher aux bornes du récepteur pour relever son facteur de puissance à 1.
- 9- Calculer alors le nouveau courant fourni par la source, les nouvelles puissances P'_L et Q'_L consommées par la ligne triphasée et la nouvelle tension composée nécessaire aux bornes de la source quand les condensateurs sont montés. Commenter.

Exercice 3

On considère le montage triphasé ci-après comportant une source équilibrée de tension simple efficace $V=220V$ qui alimente une charge déséquilibrée.

On a : $R = 10 \Omega$, $X_L=20 \Omega$ et $X_C=30 \Omega$.

Comme indiqué sur la figure, la tension simple de la phase 1 est prise comme référence de phase.

Rappel : $a = e^{j\frac{2\pi}{3}} = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}$, $a^2 = a^* = e^{-j\frac{2\pi}{3}} = -\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}$ et $1 + a^2 + a = 0$.

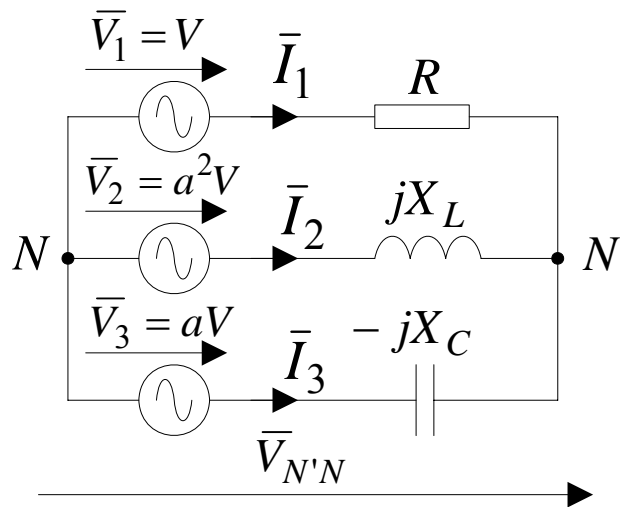


Fig. 3

- 1- Calculer en complexe (partie réelle, partie imaginaire, valeur efficace et phase) la tension $\bar{V}_{N'N}$ entre les deux neutres.
- 2- Calculer en complexe les trois courants \bar{I}_1 , \bar{I}_2 et \bar{I}_3 .
- 3- Tracer le diagramme de Fresnel en représentant \bar{V}_1 , \bar{V}_2 , \bar{V}_3 , \bar{I}_1 , \bar{I}_2 , \bar{I}_3 , les chutes de tension aux bornes de la résistance, de l'inductance et du condensateur, et $\bar{V}_{N'N}$. On prendra comme échelles :
 - 1cm pour 1A
 - 1cm pour 20V.

Note : Une page A4 entière disposée en paysage est nécessaire.

- 4- On relie les neutres par une impédance $\bar{Z}_N = 10 - j10 [\Omega]$. Calculer en complexes la nouvelle tension entre les deux neutres, le courant \bar{I}_N qui circule dans \bar{Z}_N et les nouveaux courants de phases.
- 5- Tracer le nouveau diagramme de Fresnel en représentant toutes les tensions et tous les courants avec les mêmes échelles que dans la question 3.