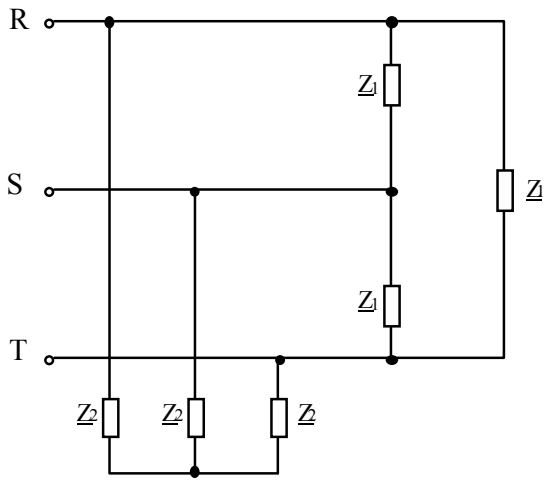
Mécaniciens 3ème semestre

EXERCICE 16

Un système triphasé à 380 V - 50 Hz alimente la charge suivante, où :

$\underline{Z}_1 = 1{,}5 + j\ 0{,}9\ \Omega$
Z_2 est formée d'une capacité de 10 mF et d'une résistance de 0,1 Ω en série.

Déterminer le courant de ligne et le cosφ total.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Mécaniciens 3ème semestre

CORRIGE DE L' EXERCICE No 16

a) 1ère méthode

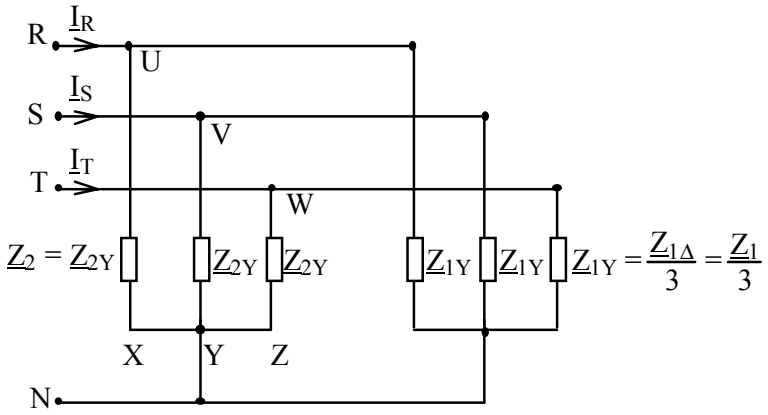
On peut transformer l'ensemble d'impédances $\underline{Z}_1 = \underline{Z}_{1\Delta}$ en une charge triphasée équivalente $\underline{Z}_{1Y}$ montée en étoile. On a :

$$\underline{Z}_{1Y} = \frac{\underline{Z}_{1\Delta}}{3} = 0{,}5 + j\ 0{,}3 \quad [\Omega]$$

L'impédance $\underline{Z}_2 = \underline{Z}_{2Y}$ vaut :

$$\underline{Z}_{2Y} = R - \frac{j}{C\omega} = 0{,}1 - j\ \frac{1}{10 \cdot 10^{-3} \cdot 100\ \pi}$$

$$= 0{,}1 - \frac{j}{\pi} \quad [\Omega]$$



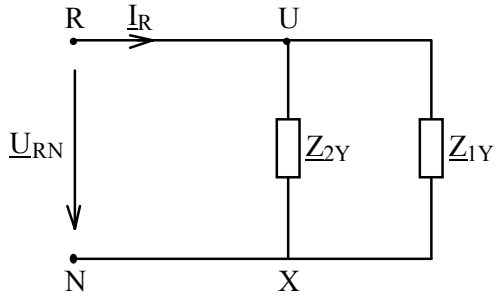
Chaque phase du réseau aura donc une impédance équivalente : $\underline{Z}_{eqY} = \underline{Z}_{1Y} \,//\, \underline{Z}_{2Y}$, telle que :

$$\underline{Z}_{eqY} = \frac{\underline{Z}_{1Y}\ \underline{Z}_{2Y}}{\underline{Z}_{1Y} + \underline{Z}_{2Y}} = \frac{\left(0{,}5 + j\ 0{,}3\right)\left(0{,}1 - \frac{j}{\pi}\right)}{0{,}6 - j\ 0{,}0183}$$

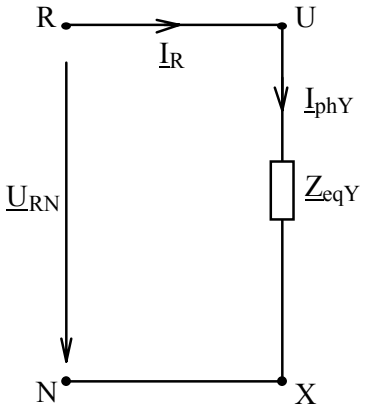
$$\underline{Z}_{eqY} = 0{,}248 - j\ 0{,}207 = 0{,}324\ \ e^{-j\ 39{,}85°} \quad [\Omega]$$

On peut ramener l'étude du système triphasé à un schéma équivalent par phase donné par la figure suivante :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Ce schéma par phase peut être ramené au schéma suivant :



En choisissant l'origine des temps de telle sorte $\underline{U}_{RN}$ soit purement réelle, on obtient :

$$\underline{U}_{RN} = U\, e^{j^\circ} = U = \frac{380}{\sqrt{3}} \cong 220 \quad [V]$$

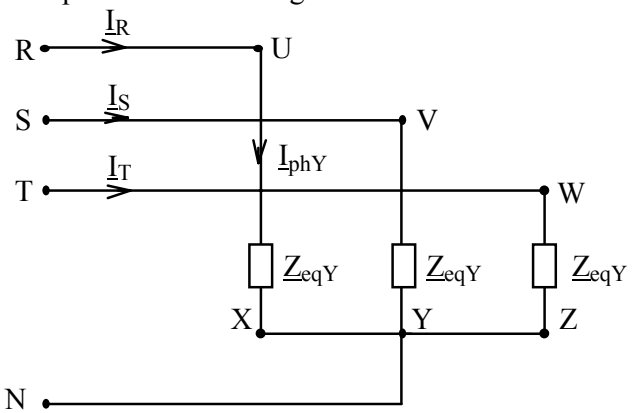
Le courant dans la phase UX par exemple vaut pour ce couplage étoile :

$$\underline{I}_{phY} = \frac{\underline{U}_{RN}}{\underline{Z}_{eqY}} = \frac{220}{0{,}324\, e^{-j\,39{,}85^\circ}} = 677\, e^{j\,39{,}85^\circ} \quad [A]$$

Le courant de ligne $\underline{I}_R$ vaut :

$$\underline{I}_R = \underline{I}_{phY} = 677\, e^{j\,39{,}85^\circ} \quad [A]$$

Le système triphasé se présente selon la figure suivante:



Le facteur de puissance cosφ vaut :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

$\cos \varphi = \cos (- 39{,}85°) = 0{,}768$

Le courant est en avance par rapport à la tension (impédance équivalente capacitive).

b) 2ème méthode

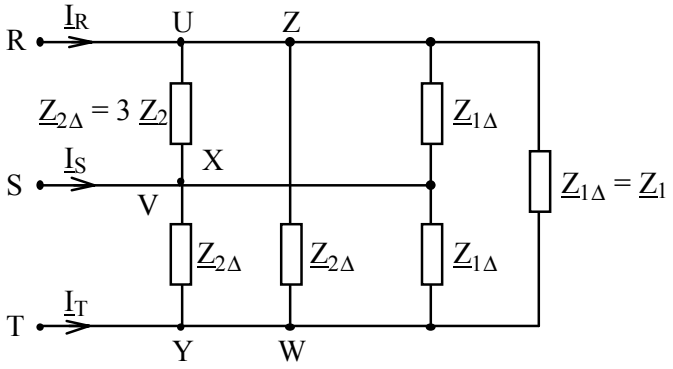
On peut aussi transformer la charge $\underline{Z}_2 = \underline{Z}_{2Y}$ en une charge triphasée équivalente $\underline{Z}_{2\Delta}$ montée en triangle :

$$\underline{Z}_{2\Delta} = 3\,\underline{Z}_{2Y} = 3\,\underline{Z}_2 = 3\left(0{,}1 - \frac{j}{\pi}\right) = 0{,}3 - \frac{3j}{\pi} \quad [\Omega]$$

D'autre part, on a que :

$$\underline{Z}_{1\Delta} = \underline{Z}_1 = 1{,}5 + j\,0{,}9 \quad [\Omega]$$

Le système triphasé se présente selon la figure suivante :



Chaque phase du réseau aura une impédance équivalente $\underline{Z}_{eq\Delta} = \underline{Z}_{1\Delta} \,//\, \underline{Z}_{2\Delta}$ telle que :

$$\underline{Z}_{eq\Delta} = \frac{\underline{Z}_{1\Delta} \cdot \underline{Z}_{2\Delta}}{\underline{Z}_{1\Delta} + \underline{Z}_{2\Delta}} = \frac{(1{,}5 + j\,0{,}9)\left(0{,}3 - \frac{3j}{\pi}\right)}{1{,}8 - j\,0{,}0549}$$

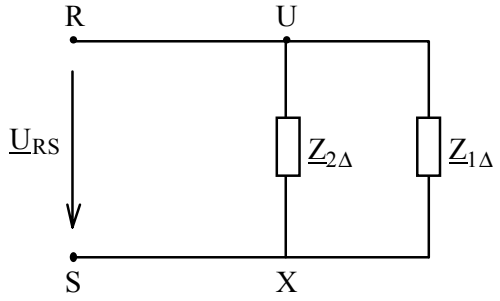
$$\underline{Z}_{eq\Delta} = 0{,}746 - j\,0{,}622 = 0{,}972 \; e^{-j\,39{,}85°}$$

On constate que

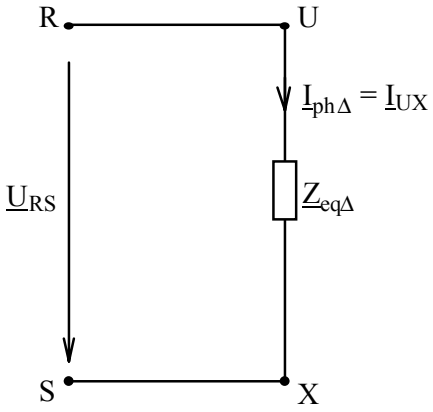
$$\underline{Z}_{eq\Delta} = 3\,\underline{Z}_{eqY}$$

De même que dans la première méthode, on peut ramener l'étude du système triphasé au schéma équivalent pour la phase UX par exemple :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Ce schéma par phase peut être ramené au schéma suivant:



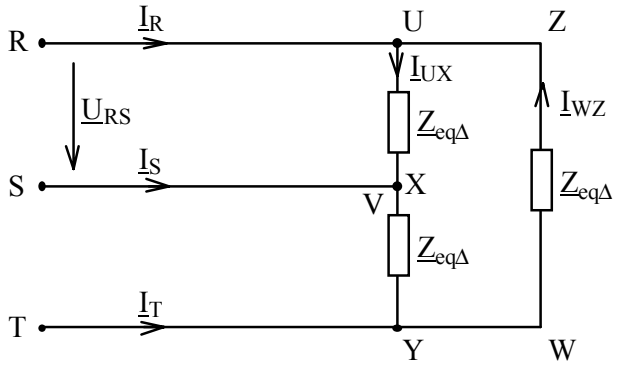
D'après le choix effectué de l'origine des temps, on a:

$$\underline{U}_{RS} = \sqrt{3}\ U\ e^{j\frac{\pi}{6}} = 380\ e^{j\,30°} \quad [V]$$

Le courant dans la phase UX vaut, pour ce couplage triangle:

$$\underline{I}_{UX} = \underline{I}_{ph\Delta} = \frac{\underline{U}_{RS}}{\underline{Z}_{eq\Delta}} = \frac{380\ e^{j\,30°}}{0{,}972\ e^{-j\,39{,}85°}} = 390{,}94\ e^{j\,69{,}85°} \quad [A]$$

Le système triphasé se présente selon la figure suivante :



On peut établir aussi que :

$$\underline{I}_{WZ} = \frac{\underline{U}_{TR}}{\underline{Z}_{eq\Delta}} = \frac{\sqrt{3}\ U\ e^{j\,150°}}{0{,}972\ e^{-j\,39{,}85°}} = 390{,}94\ e^{j\,189{,}85°} \quad [A]$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le courant de ligne $\underline{I}_R$ vaut dans ce cas :

$$\underline{I}_R = \underline{I}_{UX} - \underline{I}_{WZ} = 390{,}94\ e^{j\,39{,}85°}\left[e^{j\,30°} - e^{j\,150°}\right] = 677\ e^{j\,39{,}85°}\quad [A]$$

Le facture de puissance $\cos\varphi$ vaut :

$$\cos\varphi = \cos(-39{,}85°) = 0{,}768$$

On retrouve les mêmes valeurs de courant de ligne et de facteur de puissance $\cos\varphi$ total que celles données par la première méthode.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر