Mécaniciens 3ème semestre

EXERCICE 18

Soit le système triphasé représenté à la figure ci-après.

Une génératrice triphasée idéale impose un système triphasé symétrique dont la tension simple vaut 236 V et une fréquence de 50 Hz. Elle alimente deux utilisateurs triphasés symétriques à travers une ligne de 5 km, dont la résistance est de 0,04 Ω/km et qui a une inductance de 0,8 mH/km, pour chaque conducteur de phase.

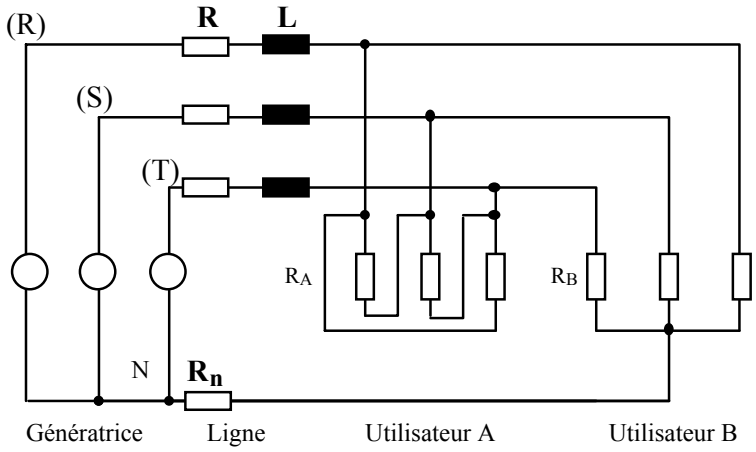
L'utilisateur A comporte 3 résistances de 10,8 Ω montées en triangle.
L'utilisateur B comporte 3 résistances de 3,6 Ω montées en étoile.

Le conducteur de retour a une résistance R_n de 2Ω.

a) Quel courant fournit chaque phase de la génératrice ?
(module et déphasage par rapport à la tension simple de la même phase)

b) Quelle puissance active : - fournit la génératrice ?
- consomme A ?
- consomme B ?

c) Même question que sous b), mais pour la puissance réactive.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Mécaniciens 3ème semestre

CORRIGE DE L' EXERCICE No 18

L'impédance de la ligne est égale à : $\underline{Z}_{ligne} = R + j\,X$, avec :

$R = 0{,}04 \cdot 5 = 0{,}2 \quad [\Omega]$

$L = 0{,}8 \cdot 5 = 4 \quad [mH]$

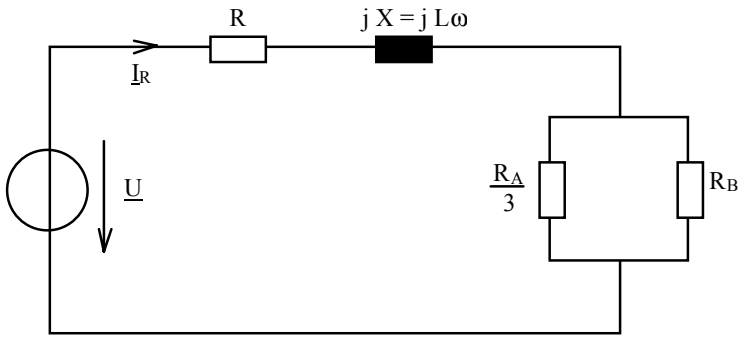
d'où :

$X = 2\,\pi\,f\,L = 1{,}256\ [\Omega]$

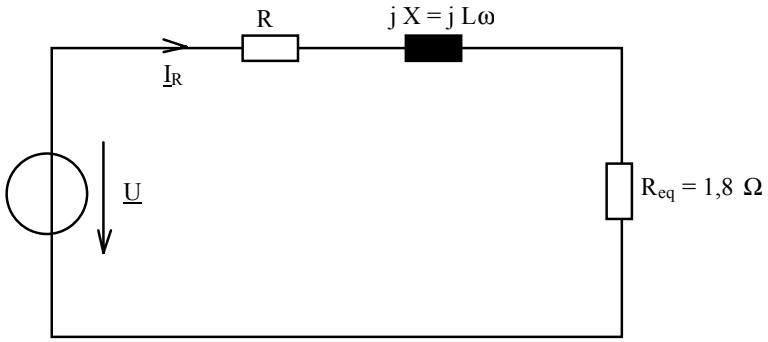
On peut transformer le triangle des résistances "Utilisateur A" en une étoile équivalente. De ce fait, on obtient sur chaque phase 2 résistances en parallèle $(R_A / 3)$ // R_B. La résistance équivalente des utilisateurs est $R_{eq} = R_B \cdot (R_A / 3) / (R_B + (R_A / 3))$.

Avec $R_A = 10{,}8\ [\Omega]$ et $R_B = 3{,}6\ [\Omega]$, $R_{eq} = 1{,}8\ [\Omega]$

Le schéma équivalent par phase est donné par la figure ci-après :



Ce schéma peut se réduire à :



a) Courant de phase

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Prenons comme référence de phase la tension simple $\underline{U}_{RN} = U$ de la phase (R). Le courant de phase $\underline{I}_R$ s'exprime alors par :

$$\underline{I}_R = \frac{U}{(R_{eq} + R + j\,X)}$$

$$= \frac{236}{(2 + j\,1{,}256)} = 100\ e^{-j\,32{,}13°}\ [A]$$

Module $I_R = 100$ [A] ; déphasage : $\varphi = \text{arctg}\,(1{,}256/2) = 32{,}13°$ inductif

b) Puissance active

La génératrice fournit une puissance active $P = 3\,U_R\,I_R \cos\varphi = 59{,}9$ [kW]

En remarquant que $R_A / 3 = R_B$, le courant dans une phase se divise en 2 quantités égales à $I_R / 2$.

Ainsi, chaque utilisateur consomme respectivement :

$$P_A = 3 \cdot \frac{R_A}{3} \cdot \left(\frac{I_R}{2}\right)^2$$

$$P_B = 3 \cdot R_B \cdot \left(\frac{I_R}{2}\right)^2$$

$$P_A = P_B = 27000\ [W]$$

c) Puissance réactive

La génératrice fournit une puissance réactive $Q = 3 \cdot U_R \cdot I_R \sin\varphi = 37{,}6$ [kVAr]

Les utilisateurs (résistances pures) ne consomment aucune puissance réactive.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر