

# ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2019

Toute documentation permise  
Calculatrices : modèles autorisés seulement  
Durée de l'examen : 3 heures

16 – MK – A7

Réseaux et machines électriques

## **Question 1 (25 points) : Circuits triphasés**

Une charge triphasée équilibrée est alimentée à partir d'une source triphasée équilibrée de 220 V<sub>LL</sub> / 60 Hz, à travers une ligne triphasée équilibrée d'impédance  $0.2 + j0.5 \, \Omega$ . La charge est résistive-inductive en série ( $R = 12 \, \Omega$  et  $L = 16 \, \text{mH}$ ) et connectée en triangle ( $\Delta$ ).

- Présenter le circuit équivalent monophasé : Source et impédances (avec leurs paramètres). **(5 points)**
- Déterminer le courant dans un élément RL de la charge triphasée connectée en triangle. **(5 points)**
- Présenter le diagramme vectoriel (avec leurs paramètres) du circuit monophasé : Tension et courant de la source, et tension de la charge. **(10 points)**
- Calculer la puissance réactive livrée par la source triphasée. **(5 points)**

## **Question 2 (25 points) : Transformateurs monophasés**

Un transformateur monophasé de 2300/230 V, 15 kVA, 60 Hz, a les paramètres :  $R_1 = 2,5 \, \Omega$ ,  $R_2 = 0,025 \, \Omega$ ,  $X_1 = 3,5 \, \Omega$ ,  $X_2 = 0,035 \, \Omega$ ,  $R_c = 105 \, \text{k}\Omega$ ,  $X_m = 11 \, \text{k}\Omega$ .

- Présenter le circuit équivalent du transformateur avec les impédances ramenées au secondaire. **(5 points)**
- Déterminer le rendement du transformateur lorsqu'il fournit à une charge 8 kW et 6 kVAr, à  $V_2 = 230 \, \text{V}$ . **(10 points)**
- Calculer le courant de magnétisation au primaire. **(5 points)**
- Trouver le courant maximal qu'on peut fournir à une charge avec le transformateur connecté pour réaliser un autotransformateur élévateur de tension. **(5 points)**

### **Question 3 (25 points) : Moteur asynchrone triphasés**

Un moteur asynchrone triphasé, de 2 pôles, 208 V, 60 Hz, présente un circuit équivalent par phase avec les paramètres ramenés au stator suivants :  $R_1 = 0,2 \, \Omega$ ,  $X_1 = 0,41 \, \Omega$ ,  $X_m = 15 \, \Omega$ ,  $R_c = \infty$ ,  $R'_2 = 0,12 \, \Omega$ ,  $X'_2 = 0,41 \, \Omega$ . Glissement nominal de 5,0%.

- Déterminer le couple maximale. **(10 points)**
- Trouver le courant de démarrage (d'enclechement). **(5 points)**
- Calculer la vitesse nominale du rotor. **(5 points)**
- Le moteur est alimenté par un convertisseur de fréquence et tourne à 1800 tr/min avec glissement nominal. Déterminer la fréquence de la tension d'alimentation du moteur. **(5 points)**

### **Question 4 (25 points) : Machine synchrone**

Un générateur synchrone triphasé, 10 MVA, 13,8 kV, 60 Hz, est connectée en Y. Il tourne à la vitesse 1800 tr/min et présente une résistance d'induit négligeable et une réactance synchrone de  $12 \, \Omega$ , par phase. Il est connecté à un réseau de très grande puissance.

- Déterminer le nombre de pôles du générateur. **(5 points)**
- Calculer la valeur et l'angle de la tension interne synchrone lorsque le générateur fournit 4 MW and 3 MVar. **(7,5 points)**
- La tension interne synchrone est ajustée à 9,5 kV (par phase) et la puissance mécanique augmente à 8 MW. Trouver la puissance réactive fournie par le générateur. **(7,5 points)**
- Calculer le courant statorique minimal lorsque le générateur fournit 10 MW. **(5 points)**