

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2018

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

16 – MK – A7

RESEAUX ET MACHINES ELECTRIQUES

Question 1 (25 points) : Circuits triphasés

Deux charges triphasées équilibrées sont alimentées à partir d'une source de 400 V / 60 Hz. La première est résistive-inductive ($R = 24 \Omega$ et $L = 48 \text{ mH}$) et connectée en Δ . La deuxième absorbe 16 kVA avec un facteur de puissance $\text{fp} = 0,8$ avance et connectée en Y.

- a) Déterminer les éléments (R et C, en série) qui représentent la deuxième charge. **(5 points)**
- b) Présenter le circuit équivalent monophasé : Source et impédances (avec leurs paramètres). **(5 points)**
- c) Présenter le diagramme vectoriel du circuit monophasé : Tension et courant de la source, courant de la charge#1 et courant de la charge #2. **(10 points)**
- d) Calculer la puissance apparente livrée par la source triphasée. **(5 points)**

Question 2 (25 points) : Transformateurs monophasés

Un transformateur monophasé de 2,4 kV/240 V, 50 kVA, 60 Hz, a les paramètres : $R_1 = 1,5 \Omega$, $R_2 = 0,015 \Omega$, $X_1 = 3,0 \Omega$, $X_2 = 0,03 \Omega$, $R_c = 33333 \Omega$, $X_m = 5000 \Omega$.

- a) Déterminer l'efficacité du transformateur lorsqu'il fournit à une charge résistive 50 kVA, à $V_2 = 240 \text{ V}$. **(10 points)**
- b) Déterminer la régulation du transformateur lorsqu'il fournit à une charge résistive 50 kVA, à $V_2 = 240 \text{ V}$. **(5 points)**
- c) Calculer le courant de court-circuit au primaire (I_1). **(5 points)**
- d) Quelle est la puissance apparente maximale que le transformateur peut livrer à une charge à 50 Hz ? **(5 points)**

Question 3 (25 points) : Moteur asynchrone triphasés

Un moteur asynchrone triphasé, de 4 pôles, 400 V, 60 Hz, présente un circuit équivalent par phase avec les paramètres ramenés au stator suivants : $R_1 = 1,21 \, \Omega$, $X_1 = 3,1 \, \Omega$, $X_m = 65,6 \, \Omega$, $R_c = \infty$, $R'_2 = 0,8 \, \Omega$, $X'_2 = 2,5 \, \Omega$. Glissement nominal de 5,0%. Les pertes par ventilation et frottement atteignent 500 W.

- Déterminer le facteur de puissance du moteur à la vitesse nominale. **(5 points)**
- Trouver les pertes par effet joule du stator à la vitesse et tension nominales. **(5 points)**
- Calculer le couple et la puissance mécanique sur l'arbre du moteur à la vitesse et tension nominales. **(10 points)**
- Déterminer la vitesse du moteur à demi-charge et tension nominale. **(5 points)**

Question 4 (25 points) : Machine synchrone

Un générateur synchrone triphasé, 120 MVA, 13,8 kV, 60 Hz, 8 pôles, connectée en Y, présente une résistance d'induit négligeable et une réactance synchrone de $0,82 \, \Omega$, par phase. Il est connecté à un réseau de très grande puissance.

- Déterminer la vitesse de rotation. **(5 points)**
- Calculer la valeur et l'angle de la tension interne synchrone lorsque le générateur fournit sa puissance nominale avec un facteur de puissance de 1. **(10 points)**
- Présenter le diagramme vectoriel du système : Tension interne synchrone, tension réseau et courant fournie par le générateur. **(5 points)**
- Expliquer le fonctionnement d'une machine synchrone en « compensateur synchrone. » **(5 points)**