

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2018

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

16 – MK – A7

Réseaux et machines électriques

Question 1 (20 points): Transformateurs triphasés

Trois transformateurs monophasés identiques, chacun de 1,2 kV / 120 V, 7,2 kVA et ayant une réactance de fuite de 0,05 pu (unité relative), sont connectés ensemble pour former un transformateur triphasé. Une charge équilibrée connectée en Y de 5Ω par phase est branchée au secondaire du transformateur triphasé. Déterminer l'impédance équivalente en Y (en ohms et en unité relative) vue du côté primaire lorsque le transformateur triphasé est connecté en:

- a) Y-Y. **(5 points)**
- b) Y- Δ . **(5 points)**
- c) Δ -Y. **(5 points)**
- d) Δ - Δ . **(5 points)**

Question 2 (25 points): Machine synchrone

Un générateur synchrone triphasé de 60 Hz avec une résistance d'induit négligeable a une puissance de 635 MVA et une vitesse de rotation de 3600 tr / min.
Le générateur a une réactance synchrone $X_d = 1,7241$ pu (unité relative) et est connecté à un réseau de très grande puissance. La tension à ses bornes est de 1,0 pu (unité relative). Toutes les valeurs en pu (unité relative) sont sur la base des données nominales de la machine.

- a) Trouver la valeur et l'angle de la tension interne synchrone. **(5 points)**

- b) Déterminer les puissances réelles et réactives fournies au réseau lorsque le générateur fournit un courant de 1,0 pu (unité relative) avec un facteur de puissance de 0,9 retard. Calculer les puissances en unités relatives et en unités absolues. **(5 points)**
- c) Déterminer les puissances réelles et réactives fournies au réseau lorsque le générateur fournit un courant de 0,8 pu (unité relative) avec un facteur de puissance de 0,9 retard. Calculer les puissances en unités relatives et en unités absolues. **(5 points)**
- d) le générateur fournit au système un courant de 0,8 pu (unité relative) avec un facteur de puissance de 0,9 retard. Si la puissance réelle fournie par le générateur reste constante mais que l'excitation du générateur est augmentée de 20%, trouver l'angle interne entre la tension interne synchrone et la tension aux bornes de la machine et la puissance réactive fournie au réseau par le générateur. Calculer la puissance en unité relative et en unité absolue. **(5 points)**
- e) le générateur fournit au système un courant de 0,8 pu (unité relative) avec un facteur de puissance de 0,9 retard. Si la puissance réelle fournie par le générateur reste constante mais que l'excitation du générateur est diminuée de 20%, trouvez l'angle interne entre la tension interne synchrone et la tension aux bornes de la machine et la puissance réactive fournie au réseau par le générateur. Calculer la puissance en unité relative et en unité absolue. **(5 points)**

QUESTION 3 (25points): Machine à courant continu

Une machine à courant continu shunt de 230 V à vide a une vitesse de 900 tr / min et un courant d'alimentation de 2,5 A. Les paramètres de la machine sont:

- Résistance de champ: 230 Ω
 - Résistance d'induit: 0.3 Ω
 - Chute de tension / brosse: 1,0 V (indépendante du courant)
- a) Calculer le couple électromagnétique, la vitesse, la puissance utile à la sortie et le rendement global lorsque le courant d'alimentation est de 35 A, en supposant que le couple de frottement et de ventilation est constant. **(16 points)**
 - b) La machine fonctionne maintenant en génératrice et est entraînée pour générer 35 A dans le réseau à 230 V et à 900 tr / min. Déterminer le rendement globale. **(6 points)**
 - c) Calculer la résistance d'excitation extérieure nécessaire pour rendre possible ce passage du fonctionnement en moteur au fonctionnement en générateur. **(3 points)**

QUESTION 4 (30 points): Circuit équivalent du moteur asynchrone triphasé

La plaque signalétique d'un moteur triphasé asynchrone donne les informations suivantes : 600 V, 1755 tr/min, 60 Hz.

La vitesse du rotor à vide est de 1799 tr/min.

À tension et fréquence nominales, les pertes magnétiques du moteur sont de 400 W. À vitesse nominale du rotor, les pertes mécaniques sont de 400 W.

Les paramètres disponibles du circuit équivalent classique (modèle IEEE à 6 paramètres) du moteur, sont :

$$R_1 = 0,2 \, \Omega, R'_2 = 0,2 \, \Omega, X_1 = 0,5 \, \Omega, X'_2 = 0,2 \, \Omega \text{ et } X_\phi = 20,0 \, \Omega$$

Dans tous les calculs, utiliser le circuit équivalent classique (modèle IEEE à 6 paramètres) du moteur et considérer que le moteur fonctionne à tension nominale.

- a) Déterminer le paramètre manquant du circuit équivalent classique (modèle IEEE à 6 paramètres) du moteur. **(4 points)**
- b) Calculer le courant du moteur fonctionnant à vide. **(4 points)**
- c) Trouver la puissance réelle à l'entrée du moteur fonctionnant à vide. **(2 points)**
- d) Déterminer la puissance réactive à l'entrée du moteur fonctionnant à vide. **(2 points)**
- e) Déterminer le courant du moteur fonctionnant à vitesse nominale. **(4 points)**
- f) Calculer la puissance réelle à l'entrée du moteur fonctionnant à vitesse nominale. **(2 points)**
- g) Déterminer la puissance réactive à l'entrée du moteur fonctionnant à vitesse nominale. **(2 points)**
- h) Trouver la puissance mécanique utile fournie par le moteur fonctionnant à vitesse nominale. **(4 points)**
- i) Calculer le couple mécanique utile développé par le moteur fonctionnant à vitesse nominale. **(4 points)**
- j) Déterminer le rendement du moteur fonctionnant à vitesse nominale. **(2 points)**