

MACHINES ELECTRIQUES

Aucun document n'est autorisé en dehors de ceux remis aux candidats par les examinateurs

L'épreuve comporte 2 parties.

Nombre de pages : 02 (1/2 à 2/2).

PARTIE I : TECHNOLOGIE (6pts)

- 1.1. Pour la loi d'induction électromagnétique : Loi de Laplace, donner : l'énoncé, Deux (02) applications en électrotechnique et l'expression mathématique relative. **1,5pt**
- 1.2. Que signifie amorcer une génératrice ? Citer trois (03) conditions d'amorçage d'une génératrice indépendante **1pt**
- 1.3. Citer quatre (04) origines des échauffements dans une machine à courant continu **1pt**
- 1.4. Sur un transformateur triphasé de distribution on lit : Dy8-ANOD ; que signifient ces indications **1pt**
- 1.5. Proposer quatre (04) modes de démarrage possible sur un moteur à cage. **1pt**
- 1.6. Quelles sont les conditions à remplir pour coupler un alternateur sur un réseau? **0,5pt**

PARTIE II : ELECTROTECHNIQUE

EXERCICE 1 : MOTEUR A COURANT CONTINU (4pts)

Un moteur série utilisé pour la traction électrique possède les caractéristiques nominales suivantes : $U=250V$; $I=100A$; $n=900\text{trs/min}$; Résistance totale $0,4\Omega$. On admet que le circuit magnétique n'est pas saturé et que la réaction magnétique d'induit est parfaitement compensée.

On admet également que le couple des pertes constantes est équivalent au couple de frottements qui vaut 8Nm . Déterminer pour le fonctionnement nominal :

- 1.1. La force contre électromotrice et le couple moteur ; **0, 5ptx2**
- 1.2. La puissance utile et le rendement. **0,5ptx2**
- 1.3. Le couple électromagnétique passe au quart de la valeur précédente toujours sous $U=250V$. Calculer de nouveau :
 - 1.3.1. L'intensité absorbée (I_1); **0,75pt**
 - 1.3.2. La force contre électromotrice (E_1) ; **0,5pt**
 - 1.3.3. La vitesse de rotation (n_1). **0,75pt**

EXERCICE 2: TRANSFORMATEUR MONOPHASE (5pts)

L'étude d'un transformateur monophasé est conduite en effectuant les essais suivants :

- ✓ Essai à vide : $U_1 = 220V$, $f = 50Hz$, $U_{2V} = 44V$; $P_{1V} = 80W$; $I_{1V} = 1A$
 - ✓ Essai en court-circuit : $U_{1cc} = 40V$; $P_{1cc} = 250W$; $I_{1cc} = 20A$ (courant nominal)
 - ✓ En continu : $I_1 = 10A$; $U_1 = 5V$.
- 2.1. Déterminer le rapport de transformation à vide, ainsi que le nombre de spires au secondaire. Le primaire comporte 520 spires. **0,75pt**
 - 2.2. Calculer les pertes par effet joule dans l'essai à vide. **0,5pt**
 - 2.3. Les pertes fer sont proportionnelles au carré de la tension primaire. Calculer ces pertes lors de l'essai en court – circuit et montrer que ces pertes sont négligeables devant les pertes cuivre. **0,75pt**
 - 2.4. Après avoir calculé R_s et X_s puis donner le modèle équivalent de thévenin vu du secondaire du transformateur. **1pt**
 - 2.5. En charge nominale, le secondaire du transformateur débite 100A dans une charge inductive de facteur de puissance 0,92. Calculer :
 - 2.5.1. La tension secondaire du transformateur en charge **0,5pt**
 - 2.5.2. La puissance consommée au secondaire et le rendement du transformateur. **1pt**
 - 2.6. Pour quel type de charge, la chute de tension de ce transformateur est nulle ? **0,5pt**

EXERCICE 3 : MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASE (5pts)

Un réseau 220V / 50hz alimente un moteur asynchrone triphasé, tétrapolaire, à rotor bobiné, 220V/380V. La puissance absorbée, à une vitesse proche du synchronisme, mesurée par la méthode des deux wattmètres donne à vide :

$$P_{10} = 1200W \text{ et } P_{20} = -700W.$$

En charge, la mesure de puissance donne : $P_1 = 2700W$ et $P_2 = 700W$, le courant absorbé est 12A. Le glissement est de 4% et la résistance d'un enroulement du stator est de 1Ω .

- 3.1. Quelle est la tension supportable par un enroulement du stator en déduire le couplage choisi sur le réseau de 220V ? **0,5pt**
- 3.2. Fonctionnement à vide :
 - 3.2.1. Calculer la fréquence de rotation. **0,5pt**
 - 3.2.2. Calculer la puissance réactive absorbée et l'intensité du courant en ligne. Ces grandeurs seront notées Q_0 et I_0 **1pt**
 - 3.2.3. Calculer le facteur de puissance à vide $\cos\varphi_0$ **0,5pt**
 - 3.2.4. Calculer les pertes collectives. En supposant que les pertes fer sont égales aux pertes mécaniques, donner leurs valeurs. **0,75pt**
- 3.3. Fonctionnement en charge :
 - 3.3.1. Calculer la fréquence de rotation. **0,5pt**
 - 3.3.2. Calculer la puissance utile et le rendement. **0,75pt**
 - 3.3.3. Calculer le moment du couple utile et le facteur de puissance. **0,5pt**