

## Problème 1 : ELECTRICITE (13 points)

Un moteur asynchrone triphasé tétrapolaire est alimenté par une ligne triphasée de fréquence 50 Hz et dont la valeur efficace de la tension composée vaut  $U = 400 \text{ V}$ . La résistance mesurée entre deux bornes de l'enroulement statorique vaut  $R_s = 1,2 \Omega$ . Les pertes mécaniques du moteur, supposées constantes, valent  $P_m = 185 \text{ W}$ . On a réalisé les essais suivants :

- Un essai à vide a donné les résultats suivants :
  - puissance absorbée  $P_0 = 450 \text{ W}$ .
  - intensité efficace du courant en ligne  $I_0 = 7,0 \text{ A}$ .
- Un essai en charge correspondant au régime nominal a donné les résultats suivants:
  - Puissance active  $P = 7,3 \text{ kW}$
  - Puissance réactive  $Q = 5,37 \text{ kvar}$
  - Vitesse de rotation du moteur  $n = 1440 \text{ tr/min}$ .

### 1.1. Essai du moteur en fonctionnement à vide:

- 1.1.1. Donner le nombre de pôles du moteur.
- 1.1.2. Déterminer la vitesse de synchronisme  $n_s$
- 1.1.3. Calculer les pertes par effet Joule dans cet essai.
- 1.1.4. Calculer les pertes dans le fer du stator.

### 1.2. Etude du moteur en régime nominal:

On considère que les pertes dans le fer du stator, pour cet essai, valent  $177 \text{ W}$ .

Pour ce régime calculer :

- 1.2.1. le facteur de puissance  $\cos \varphi$  ;
- 1.2.2. l'intensité efficace du courant en ligne ;
- 1.2.3 la puissance transmise au rotor  $P_{tr}$ ;
- 1.2.4. le glissement  $g$  du moteur ;
- 1.2.5. la puissance dissipée par effet joule dans le rotor  $P_{jr}$ ;
- 1.2.6. le moment du couple électromagnétique  $C_e$ ;
- 1.2.7. le moment du couple utile  $C_u$ .

### 1.3. Etude du moteur entraînant à une charge constante :

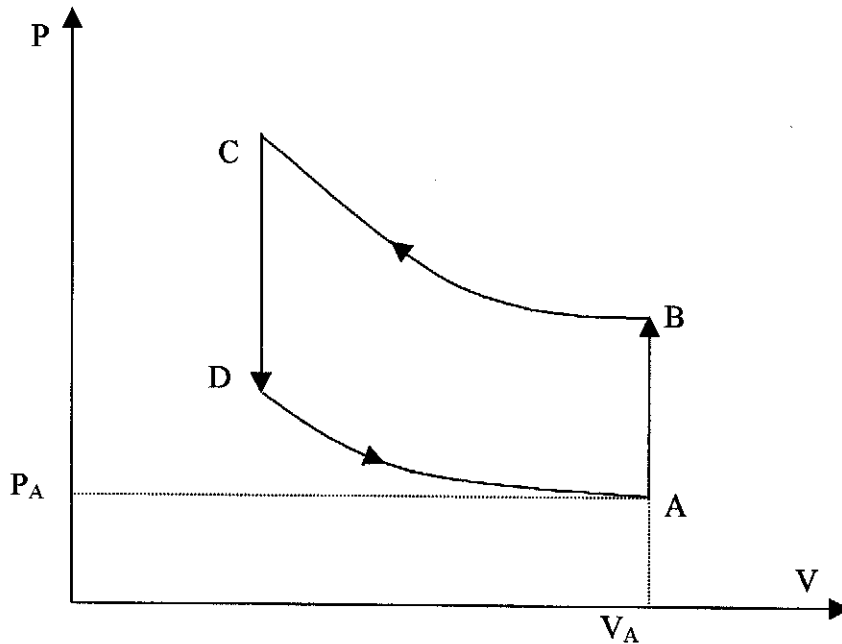
Le moteur entraîne une machine dont le moment du couple reste constant et a pour valeur  $C_r = 30 \text{ N.m}$ .

On admet que dans sa partie utile, la caractéristique mécanique  $C_u = f(n)$  du moteur, est une droite passant par les points suivants : point A ( $C_u = 42 \text{ N.m}$  ;  $n = 1440 \text{ tr/min}$ )  
point B ( $C_u = 0 \text{ N.m}$  ;  $n = 1500 \text{ tr/min}$ )

- 1.3.1. Tracer sur le document réponse les caractéristiques mécaniques du moteur et de la charge.
- 1.3.2. En déduire la vitesse de rotation de l'ensemble.

## Problème 2 : THERMODYNAMIQUE (7 points)

Soit une pompe à chaleur dans laquelle de l'air (assimilable à un gaz parfait) décrit le cycle ABCDA constitué par les transformations suivantes (le point A étant défini par la pression  $P_A$  ; le volume  $V_A$  et la température  $T_A$ ):



- A B : chauffage isochore jusqu'à la température  $T_B$ .
- B C : compression isotherme, le volume en C étant  $V_C$ .
- C D : refroidissement isochore jusqu'à la température  $T_A$ .
- D A : détente isotherme.

On donne :  $P_A = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$  ;  $V_A = 1,40 \text{ m}^3$  ;  $T_A = 263 \text{ K}$  ;  $T_B = 293 \text{ K}$  ;  $V_C = 0,38 \text{ m}^3$ .

Nombre de moles d'air mises en jeu :  $n = 64 \text{ moles}$

Constante des gaz parfaits  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . La capacité thermique molaire à volume constant de l'air,  $C_v$ , est constante et vaut  $20,8 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Formulaire :

$$\text{Transformation isotherme : } Q_{1 \rightarrow 2} = n R T \ln \frac{V_2}{V_1} ;$$

$$\text{Transformation isochore : } Q_{1 \rightarrow 2} = n C_v (T_2 - T_1).$$

2.1. Calculer les quantités de chaleur  $Q_{AB}$  ;  $Q_{BC}$  ;  $Q_{CD}$  et  $Q_{DA}$  échangées par l'air au cours des transformations AB ; BC ; CD et DA . Vérifier que  $Q_{AB} = - Q_{CD}$ .

2.2.1. Calculer les travaux  $W_{AB}$  ;  $W_{BC}$  ;  $W_{CD}$  et  $W_{DA}$  échangés par l'air au cours des quatre transformations du cycle.

2.2.2. Calculer le travail total  $W_{\text{cycle}}$  échangé par l'air au cours du cycle. Quel est son signe ? En déduire le sens de l'échange du travail entre l'air et le milieu extérieur.

2.3.1. L'efficacité  $e$  de la pompe à chaleur s'exprime en fonction de la grandeur  $Q_{BC}$  et  $W_{cycle}$ . Préciser l'expression de  $e$  en fonction des températures.

2.3.2. Calculer la valeur numérique de  $e$  avec les données précédentes.

---

Examen ou concours :

Série\* :

Spécialité/option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

(Précisez, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

### DOCUMENT REPONSE

