

SESSION 2002

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIQUE APPLIQUEE

**STI Génie Civil
STI Génie Energétique**

Temps alloué : 2 heures

Coefficient : 5

La calculatrice (conforme à la circulaire N° 99-186 du 16-11-99) est autorisée.

Il est rappelé aux candidats que la qualité et la précision des raisonnements entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Tout calcul numérique devra être précédé d'un calcul littéral accompagné d'une phrase d'explication.

Ce sujet comporte 4 pages. Le document réponse, page 4, est à rendre avec la copie.

La calculatrice (conforme à la circulaire N°99-186 du 16-11-99) est autorisée.
Tout document est interdit.
Tout calcul numérique doit être précédé d'un calcul littéral.

L'EUROSTAR

Présentation générale



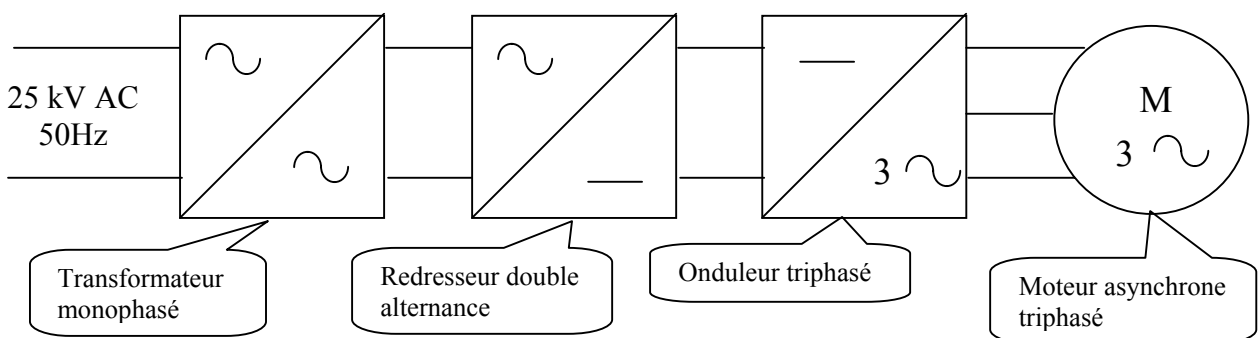
L'Eurostar fait partie de la grande famille des T.G.V. (Train à Grande Vitesse) permettant la liaison Paris- Londres.

Il se distingue des autres TGV par sa longueur, sa capacité d'accueil et sa puissance (12.240 kW répartie sur 12 moteurs asynchrones).

L'utilisation de moteurs asynchrones est due aux normes de sécurité imposées par le passage dans le tunnel sous la Manche.

Sur les lignes L.G.V. (Ligne Grande Vitesse) françaises, l'Eurostar est alimenté par un réseau monophasé de tension efficace 25 kV – 50 Hz.

Diagramme électrique d'alimentation d'un moteur

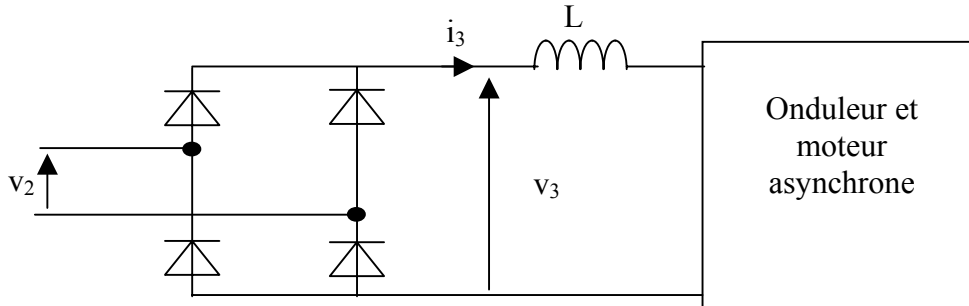


I. Étude du transformateur monophasé (3 points)

Le transformateur, considéré comme parfait, permet d'abaisser la tension du réseau L.G.V. (Ligne Grande Vitesse) de valeur efficace $V_1 = 25 \text{ kV}$ afin d'alimenter le bloc conversion alternatif-continu par une tension sinusoïdale de valeur efficace $V_2 = 2 \text{ kV}$. La puissance apparente nominale du transformateur, pour l'alimentation d'un moteur, est de 1,25 MVA.

1. Déterminer le rapport de transformation.
2. Déterminer les intensités efficaces nominales des courants primaire et secondaire, noté respectivement I_1 et I_2 .

II. Étude du redresseur double alternance (4 points)



Le redresseur double alternance est alimenté à partir de la tension de sortie v_2 du transformateur, de valeur efficace $V_2 = 2 \text{ kV}$ et de fréquence 50 Hz , et il a pour charge une bobine en série avec le bloc « onduleur + moteur asynchrone ». La charge équivaut à une bobine en série avec une résistance.

1. Compléter le document réponse en représentant la tension v_3 .
Préciser la valeur maximale et la période de v_3 .
2. La valeur moyenne de la tension aux bornes de la charge est donnée par la relation

$$\langle V_3 \rangle = \frac{2 \cdot \hat{V}_3}{\pi}.$$

Calculer la valeur moyenne de la tension v_3 .

3. Donner le rôle de la bobine et préciser, sur le document réponse, l'allure du courant d'intensité i_3 .

III. Étude du moteur asynchrone triphasé (9 points)

Dans cette partie, on étudie le moteur asynchrone dans son fonctionnement nominal correspondant au déplacement de l'Eurostar à sa vitesse commerciale de 300 km.h^{-1} .

En fonctionnement nominal, le moteur asynchrone a les caractéristiques suivantes :

- Fréquence d'alimentation : $f_N = 160 \text{ Hz}$
- Tension entre phases : $U_N = 960 \text{ V}$
- Facteur de puissance : $\cos \varphi_N = 0,90$
- Rendement : $\eta_N = 0,95$
- Moment du couple utile : $T_{UN} = 2000 \text{ N.m}$
- Vitesse de rotation : $n_N = 3188 \text{ tr.min}^{-1}$

1. Déterminer le nombre de pôles du moteur et sa vitesse de synchronisme (en tr.min^{-1}).
2. Déterminer le glissement.
3. Pour le fonctionnement nominal, déterminer :
 - 3.1. la puissance utile.
 - 3.2. la puissance absorbée.
 - 3.3. l'ensemble des pertes dans le moteur.
Préciser la nature de ces pertes ?
 - 3.4. l'intensité du courant absorbé par le moteur.

IV. Étude de l'onduleur triphasé (1 point)

L'onduleur triphasé est un convertisseur continu – triphasé dont la fréquence et la valeur efficace d'une tension composée varient respectivement de 0 à 200 Hz et 0 à 1250 V.

1. Quel est le rôle de l'onduleur sur le moteur asynchrone?

V. Étude du système de refroidissement du transformateur (3 points)

Chaque motrice est équipée d'un transformateur, alimentant 6 moteurs asynchrones.

Le transformateur est refroidi dans un bain de 200 litres d'huile de silicone renouvelé toutes les 5 minutes et supportant une température maximale de 120°C.

La température à l'intérieur de la motrice n'excède pas 30 °C.

On donne les caractéristiques de l'huile de silicone :

- Capacité thermique massique : $c = 2090 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Masse volumique : $\rho = 760 \text{ kg.m}^{-3}$

1. Sachant que les pertes du transformateur sous forme de chaleur sont de 50 kW, calculer la quantité de chaleur dissipée par le fluide toutes les 5 minutes.
2. Déterminer alors l'élévation de température du fluide. Cette élévation est-elle supportée par l'huile de silicone ?

DOCUMENT REPONSE

