

SESSION 2012

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIQUE APPLIQUÉE

**STI Génie Civil
STI Génie Énergétique**

Temps alloué : 2 heures

Coefficient : 5

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

Ce sujet comporte 4 pages.

MÉTRO D'UNE GRANDE VILLE



Les rames du métro d'une grande ville sont munies de roues équipées de pneumatiques.
Le sujet aborde divers éléments de ces rames et comporte cinq parties indépendantes.

A. ESSIEU D'UNE RAME DU MÉTRO (4 points)

Un essieu d'une rame de métro comporte deux roues qui sont entraînées par un même moteur.

On donne : la vitesse du métro : $v = 34 \text{ km.h}^{-1}$
 la vitesse de rotation d'une roue : $n = 180 \text{ tr.min}^{-1}$
 la puissance utile au niveau d'une roue : $P_u = 118 \text{ kW}$

1. Déterminer la force d'entraînement F exercée sur une roue.
2. Calculer le moment du couple T_u au niveau d'une roue.
3. Sachant qu'un essieu comporte deux roues, calculer la puissance utile au niveau de l'essieu P_{essieu} .
4. La transmission entre le moteur et l'essieu se fait par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse de rendement $\eta = 94 \%$. En déduire la puissance au niveau de l'arbre du moteur P_{moteur} .

B. MOTEUR À COURANT CONTINU (6 points)

Le moteur de l'essieu est à courant continu et à excitation indépendante.

Pour le fonctionnement nominal :

Inducteur : $U_{ex} = 750 \text{ V}$ $I_{ex} = 20 \text{ A}$ L'inducteur se comporte comme un conducteur ohmique de résistance r .	Induit : $U_n = 750 \text{ V}$ $I_n = 350 \text{ A}$ $R = 20 \times 10^{-3} \Omega$
--	---

La puissance mécanique disponible sur l'arbre du moteur est $P_{u,n} = 250 \text{ kW}$.

1. Phase de démarrage :

1.1. En notant Ω la vitesse angulaire du rotor, la force électromotrice du moteur a pour expression $E = k \times \Omega$.
Donner la valeur de E à l'arrêt.

1.2. Écrire la relation entre U , E et I . En déduire la tension U_d à appliquer au démarrage pour un courant de démarrage d'intensité $I_d = 1,2 I_n$.

2. Pour le fonctionnement nominal, l'induit est alimenté par la tension $U_n = 750 \text{ V}$.

2.1. Déterminer la puissance totale P_{totale} reçue par l'induit et l'inducteur du moteur.

2.2. Calculer la résistance r de l'inducteur.

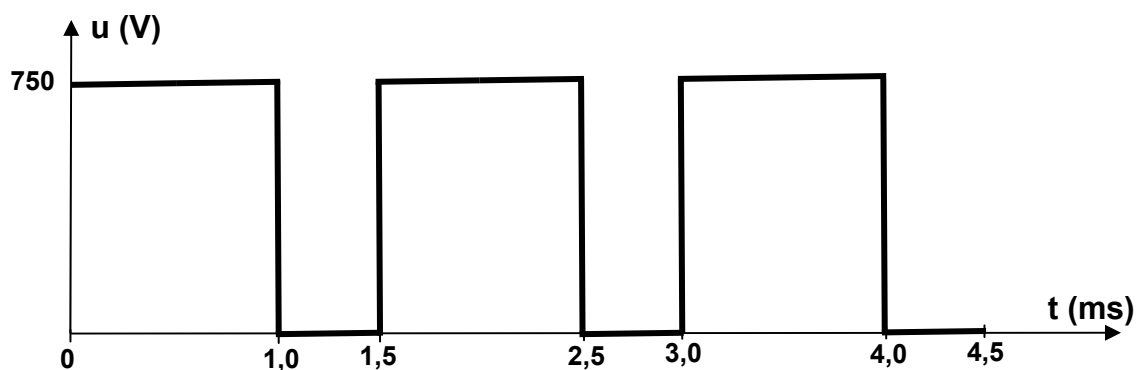
2.3. Que vaut la puissance totale p_J perdue par effet Joule par l'induit et l'inducteur du moteur ?

2.4. Déterminer les pertes collectives p_c du moteur. Quelle est la nature de ces pertes ?

C. HACHEUR ALIMENTANT LE MOTEUR À COURANT CONTINU (3 points)

1. Quel est le rôle du hacheur sur le moteur à courant continu ?

2. Le chronogramme de la tension u est donné ci-dessous :



Chronogramme de la tension u

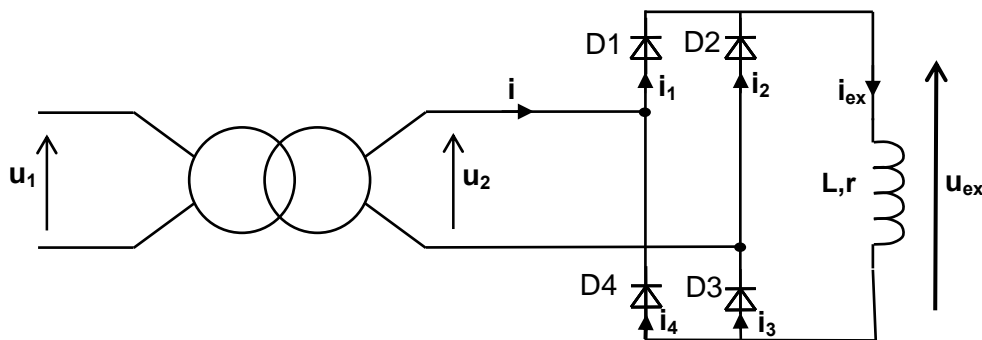
2.1. Déterminer la période T du signal.

2.2. En déduire la fréquence f du signal.

2.3. Que vaut la valeur moyenne $\langle u \rangle$ de la tension u ?

D. TRANSFORMATEUR ET PONT REDRESSEUR (4 points)

Afin d'alimenter l'inducteur du moteur à courant continu, on utilise un transformateur et un pont redresseur pour modifier la tension sinusoïdale du réseau. Le montage est représenté sur le schéma ci-dessous :



La tension u_1 est une tension sinusoïdale de valeur efficace $U_1 = 20$ kV et de fréquence $f = 50$ Hz. Le transformateur comporte $N_1 = 500$ spires au primaire. On réalise un essai à vide du transformateur, sous tension nominale $U_{1n} = 20$ kV. On relève la tension efficace au secondaire $U_{2v} = 800$ V et la puissance reçue au primaire $P_{1v} = 30$ W.

1. Déterminer le rapport de transformation m et le nombre de spires N_2 au secondaire du transformateur.

2. Peut-on considérer le transformateur comme parfait ? Justifier.

3. Que représente la puissance P_{1v} de l'essai à vide ?

4. Représenter sur la copie le schéma de montage de l'essai à vide du transformateur avec les appareils de mesure.

5. Quel est le rôle du pont de diodes ?

E. PRESSION DES PNEUMATIQUES (3 points)

Données: constante des gaz parfaits : $R = 8,31 \text{ SI}$
 $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Les pneus porteurs du métro sont gonflés au diazote. En fonctionnement normal, les pneus s'échauffent en raison du frottement et atteignent la température maximale de 60°C . Cependant, sous certaines conditions, la température peut dépasser 70°C , entraînant une inflammation.

Le pneu est gonflé à la température $\theta_0 = 20,0^\circ\text{C}$ sous la pression $p_0 = 4,0 \text{ bar}$ (pression réelle du diazote). Son volume intérieur, supposé constant, est $V = 120 \text{ L}$. Le diazote est considéré comme un gaz parfait.

1. Quelle quantité de matière n , exprimée en moles, y a-t-il dans le volume de gaz ?
2. Après avoir roulé un certain temps, une vérification de la pression du pneu est effectuée. La pression est alors $p_1 = 4,5 \text{ bar}$.
 - 2.1 En considérant le volume du pneu constant, déterminer la température θ_1 , exprimée en $^\circ\text{C}$, du diazote enfermé dans le pneu.
 - 2.2. Le pneu risque-t-il de s'enflammer ? Justifier la réponse.