

	BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE	2PYGMME1
Série	SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES	SESSION 2002
Épreuve	SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIQUE APPLIQUÉE	Durée : 2 heures
Spécialité	GÉNIE MÉCANIQUE	Coef. : 5

*L'usage des calculatrices est autorisé pour l'épreuve.
(Circulaire n° 99-186 du 16/11/1999)*

Les pages 5/6 et 6/6 sont des documents-réponse à rendre avec la copie.

Exercice : OPTIQUE (3 points)

La figure n°1 du document-réponse n°1 représente une lentille devant laquelle est placé un objet AB.

1) De quel type de lentille s'agit-il ?

2)

a - Comment appelle-t-on la distance OF' ?

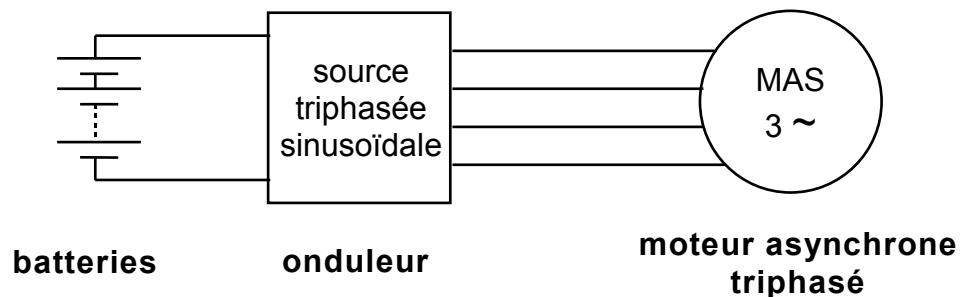
b - Sachant que la vergence de la lentille est de 10 dioptries, en déduire la distance OF'.

c - Construire :

- le rayon émergent correspondant au rayon incident BO,
- le rayon émergent correspondant à un rayon incident parallèle à l'axe optique et passant par le point B.

Problème : ÉLECTRICITÉ (17 points)

Un constructeur automobile propose une voiture électrique à moteur asynchrone triphasé dont la source électrique est réalisée à l'aide d'un onduleur, lui-même alimenté par un ensemble de batteries.



Les parties A et B de ce problème peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.

A - Étude du moteur (13 points)

Le moteur asynchrone triphasé, dont les enroulements du stator sont couplés en étoile, est alimenté par une source triphasée équilibrée sinusoïdale de tension efficace et de fréquence réglables.

1)

- a - Dire très brièvement quel est le rôle du stator du moteur.
- b - Pourquoi appelle-t-on ce moteur « asynchrone » ?

2) Les conditions nominales de fonctionnement du moteur asynchrone triphasé sont indiquées sur la plaque signalétique :

- 127 V / 220 V ;
- intensité efficace nominale du courant de ligne $I_N = 80$ A ;
- facteur de puissance nominal $\cos \varphi_N = 0,79$.

- a - Le moteur asynchrone triphasé est alimenté par une source de tension triphasée 127 V / 220 V. Justifier le couplage étoile des enroulements statoriques du moteur.
- b - Donner l'expression littérale de la puissance absorbée P_A par le stator. Ecrire l'application numérique sans calculer la valeur de P_A . Le résultat numérique donne $P_A = 24$ kW.
- c - Calculer la puissance utile P_U fournie à l'arbre du moteur sachant que le rendement est égal à 90 %.
- d - Donner l'expression littérale de la puissance P_{JS} perdue par effet Joule dans le stator en fonction de la résistance r d'un enroulement statorique. Sachant que $r = 0,1\Omega$, calculer P_{JS} .

3)

a - Compléter la figure n° 2 du document réponse n°1 en y ajoutant :

- un wattmètre entre phase et neutre ;
- un voltmètre permettant de mesurer la valeur efficace de la tension composée.

b - Quelles sont les valeurs indiquées par le wattmètre et le voltmètre ?

4) Dans les conditions nominales, le moteur tourne à la fréquence $n = 8500$ tr/min et la fréquence des tensions sinusoïdales triphasées est de 300 Hz.

a - En déduire le nombre de paires de pôles du rotor.

b - Donner l'expression littérale du moment du couple utile T_U en fonction de la puissance utile P_U et de la vitesse n en $\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$.

Sachant que $P_U = 21,6$ kW, écrire l'application numérique sans calculer la valeur de T_U . Le résultat numérique donne $T_U = 24,3$ N.m.

5) Pour régler la vitesse du moteur, le moment du couple utile étant constant et égal à 24,3 N.m, on fait varier la fréquence f de la source triphasée et la valeur efficace U de la tension composée en conservant le rapport $\frac{U}{f}$ constant.

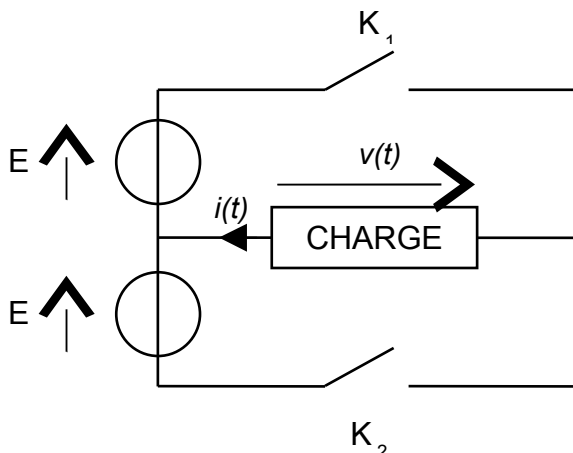
a - La valeur de la fréquence de la source triphasée est réglée à $f' = 150$ Hz. En déduire la nouvelle valeur efficace de la tension composée U' ainsi que la nouvelle valeur de la fréquence de synchronisme n'_s du moteur (en $\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$).

b - Sur la figure n° 3 du document réponse n°2 est représentée la caractéristique mécanique $T_u = f(n)$ du moteur pour $f = 300$ Hz. Sachant que, pour $f' = 150$ Hz, la fréquence du moteur est de 4000 $\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$, tracer sur le graphique la nouvelle caractéristique correspondant à ce fonctionnement.

c - Que peut-on dire des deux caractéristiques obtenues en conservant constant le rapport $\frac{U}{f}$?

B - Étude de l'onduleur (4 points)

Le schéma suivant représente le modèle simplifié d'une partie de l'onduleur :



$$E = 127 \text{ V.}$$

K_1 et K_2 sont des interrupteurs parfaits.

Entre 0 et $T/2$: K_1 fermé et K_2 ouvert.

Entre $T/2$ et T : K_1 ouvert et K_2 fermé.

La charge est inductive.

T désigne la période de fonctionnement des interrupteurs.

- 1) Quel type de conversion de l'énergie électrique effectue un onduleur ?
- 2)
 - a - Quelle est la valeur de $v(t)$ quand K_1 est fermé et que K_2 est ouvert ?
 - b - Quelle est la valeur de $v(t)$ quand K_2 est fermé et que K_1 est ouvert ?
- 3) Représenter l'évolution de la tension $v(t)$ sur la figure n°4 du document-réponse n°2, si la période de fonctionnement des interrupteurs est de 3,33 ms.
- 4) Quelle est la valeur efficace de $v(t)$?

DOCUMENT-RÉPONSE N°1
(à rendre avec la copie)

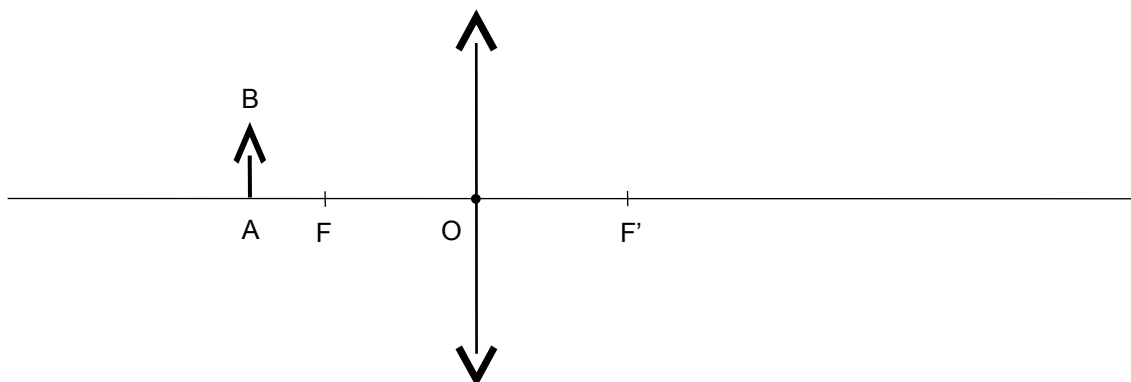


Figure n°1

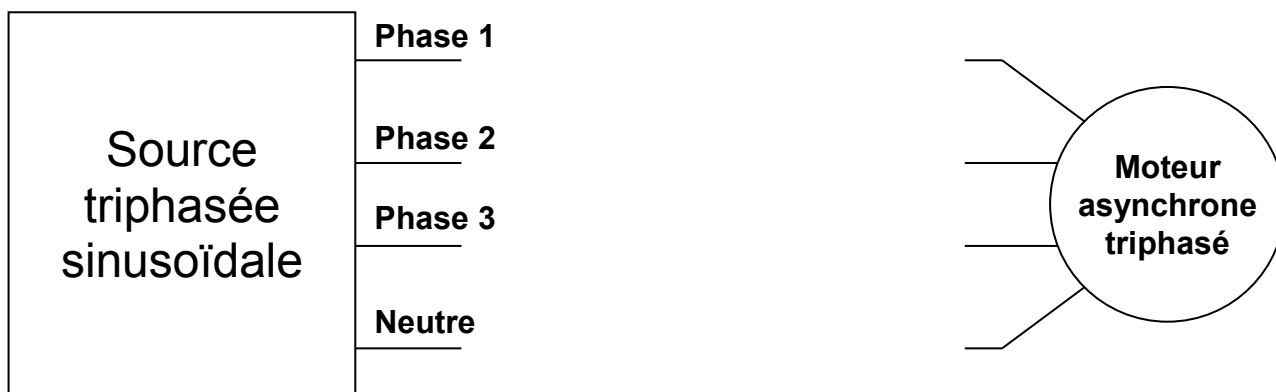


Figure n°2

DOCUMENT-RÉPONSE N°2
(à rendre avec la copie)

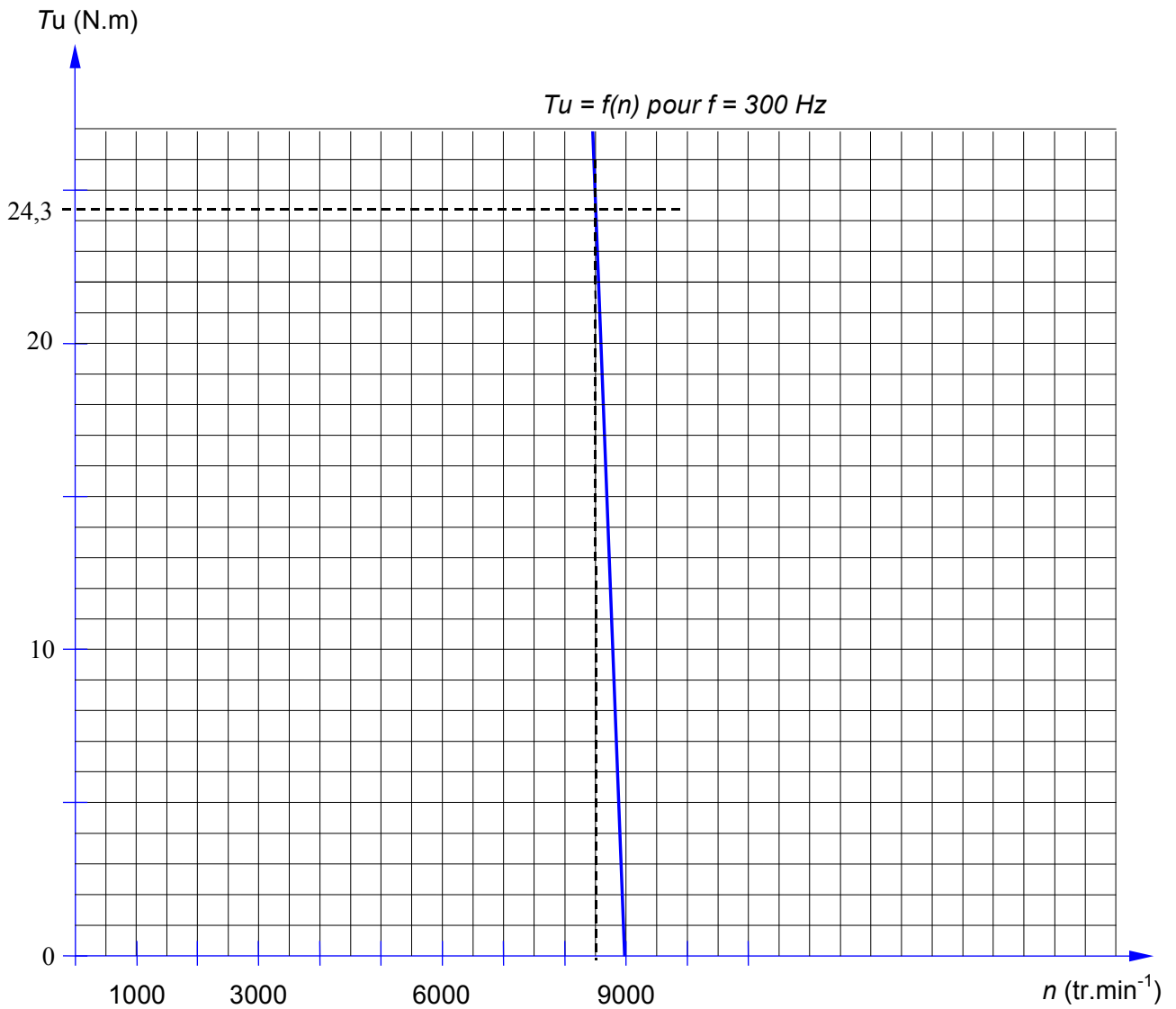


Figure n°3

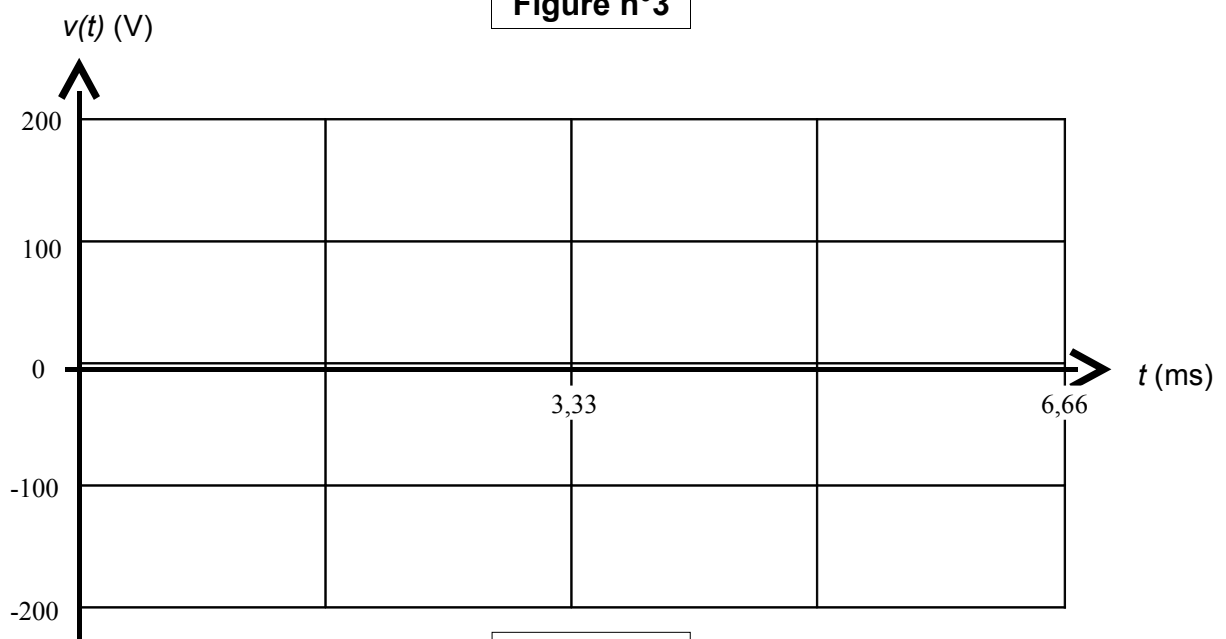


Figure n°4