

	BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE	5PYGMMERE1
Série	SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES	SESSION 2005
Épreuve	SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIQUE APPLIQUÉE	Durée : 2 heures
Spécialité	GENIE MÉCANIQUE	Coef. : 5

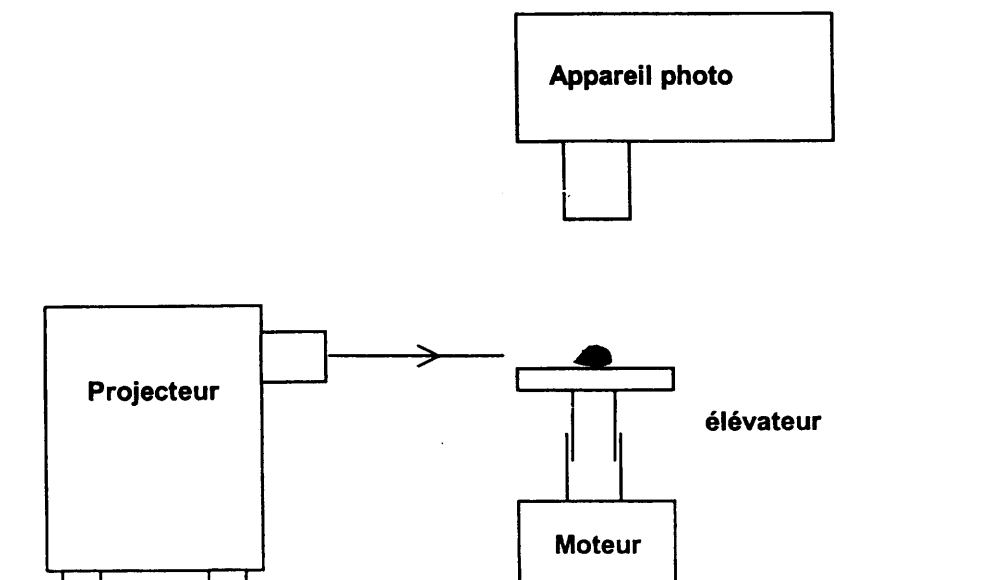
Le sujet a été conçu pour être traité SANS calculatrice.
Les calculs sont facilités par la simplicité des données numériques.
En conséquence l'usage des calculatrices est interdit pour l'épreuve.

Circulaire n°99-186 du 16/11/1999.

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

Macrophotographie à balayage

Il est possible de réaliser des photos très nettes d'objets de très petite taille à l'aide de la technique schématisée ci-dessous :



Le projecteur émet un fin pinceau lumineux. Un élévateur déplace verticalement un objet, à vitesse constante, durant la durée d'ouverture du diaphragme de l'appareil photo.

Le cahier des charges impose une élévation à vitesse réglable mais constante, sans à coups.

La solution choisie est un guidage rectiligne poussé par une vis, en rotation grâce à un petit moteur à courant continu alimenté par un convertisseur.

Partie A : MOTEUR A COURANT CONTINU
(12 points)

Le moteur à courant continu utilisé est à aimants permanents avec les caractéristiques suivantes :

- tension d'alimentation nominale : $U_N = 24 \text{ V}$
- résistance d'induit : $R = 5,0 \Omega$

I. Relation fondamentale

AI1) Représenter, sur la copie, le schéma électrique du modèle équivalent du moteur. En convention récepteur, flécher la force électromotrice E , ainsi que la tension U d'alimentation de l'induit et le courant I dans l'induit.

AI2) En appliquant la loi des mailles, en déduire la relation entre E , U , R et I .

II. Essai à vide du moteur

On réalise un essai du moteur à vide, c'est-à-dire désaccouplé de l'élévateur ; on relève :

$$U_v = 24 \text{ V} ; \quad I_v = 100 \text{ mA} ; \quad n_v = 2350 \text{ tr / min}$$

AII1) Calculer la f.é.m E_v pour cet essai à vide.

AII2) Calculer la puissance totale absorbée P_v .

AII3) Montrer que les pertes par effet Joule P_{Jv} sont égales à 50 mW.

AII4) En déduire que pour cet essai à vide, les pertes collectives P_{cv} (ensemble des pertes dans le fer et des pertes mécaniques) sont égales à 2,35 W.

III. Essai en charge du moteur couplé à l'élévateur seul

L'arbre du moteur entraîne maintenant le mécanisme de l'élévateur. On relève :

$$U_N = 24 \text{ V} ; \quad I_N = 2,0 \text{ A} ; \quad n_N = 1500 \text{ tr / min}$$

AIII1) Calculer la f.é.m E_N pour cet essai en charge.

AIII2) Calculer : la puissance totale absorbée P_N ;
les pertes par effet Joule P_{JN} .

AIII3) On suppose que les pertes collectives P_C sont proportionnelles à la fréquence de rotation de l'arbre.

En déduire les pertes collectives P_{cN} présentes dans le moteur lors de cet essai.

AIII4) Calculer, dans ces conditions, la puissance utile P_{UN} du moteur.

AIII5) Exprimer alors le rendement du moteur. Le résultat numérique est-il proche de 25%, 50%, 75% ou 90% ?

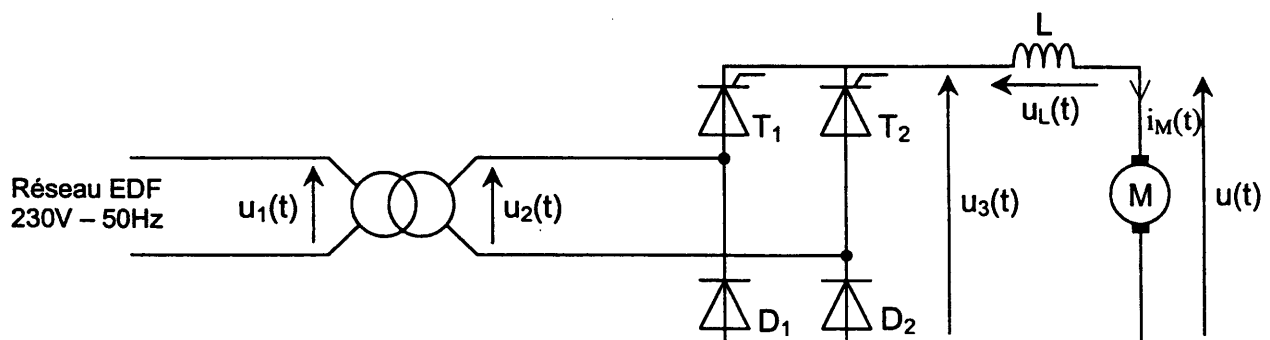
IV. Essai en charge du moteur couplé à l'élévateur portant un objet

AIV1) On place un objet pesant sur l'élévateur. Comment évolue l'intensité du courant d'induit du moteur par rapport à l'essai précédent ? Justifier la réponse.

AIV2) On souhaite augmenter la vitesse de l'élévateur. Comment doit-on faire varier les paramètres du moteur ?

Partie B : ALIMENTATION DU MOTEUR (5 points)

Le moteur est alimenté par un convertisseur, lui-même en aval d'un transformateur supposé parfait.



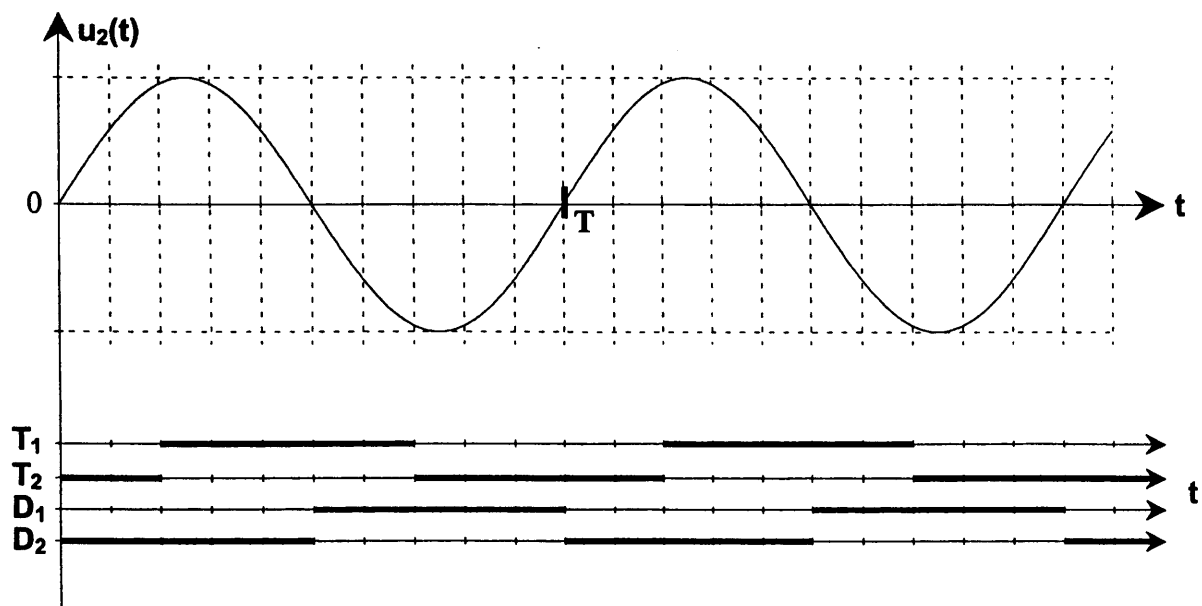
L La bobine d'inductance L (de résistance nulle), mise en série avec le moteur, lisse le courant $i_M(t)$ au point de le rendre continu.

Le rapport de transformation du transformateur vaut $m = 0,10$.

BI1) Quelle sont la valeur efficace et la fréquence de la tension $u_2(t)$?

BI2) Donner la fonction et le nom du convertisseur qui a pour tension d'entrée $u_2(t)$ et tension de sortie $u_3(t)$.

II. On donne en synchronisme avec $u_2(t)$ les intervalles de conduction, représentés en trait gras, des quatre interrupteurs :



- BII1) Tracer sur la figure 1 du document réponse le chronogramme de la tension $u_3(t)$.
- BII2) Exprimer la période de la tension $u_3(t)$ en fonction de T , puis la calculer.
- BII3) L'angle θ de retard à l'amorçage des thyristors peut varier de 0 à π rad. Quelle est, ici, la valeur en radians de θ ?
- BII4) Exprimer la tension $u_L(t)$ en fonction de l'intensité du courant parcourant la bobine.
- BII5) Justifier que la valeur moyenne de $u_3(t)$ est égale à celle de $u(t)$.

Partie C : OBJECTIF DE L'APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE
(3 points)

L'objectif de l'appareil photographique est assimilé à une lentille convergente de distance focale $f = 20$ cm.

- C1) Quelle est l'unité de la vergence ?
- C2) Calculer la vergence de l'objectif.
- C3) L'objectif de l'appareil photographique focalise sur l'objet. Compléter, sur la figure 2 du document réponse, le trajet des rayons lumineux à travers l'objectif.

Document-réponse

BII1 :

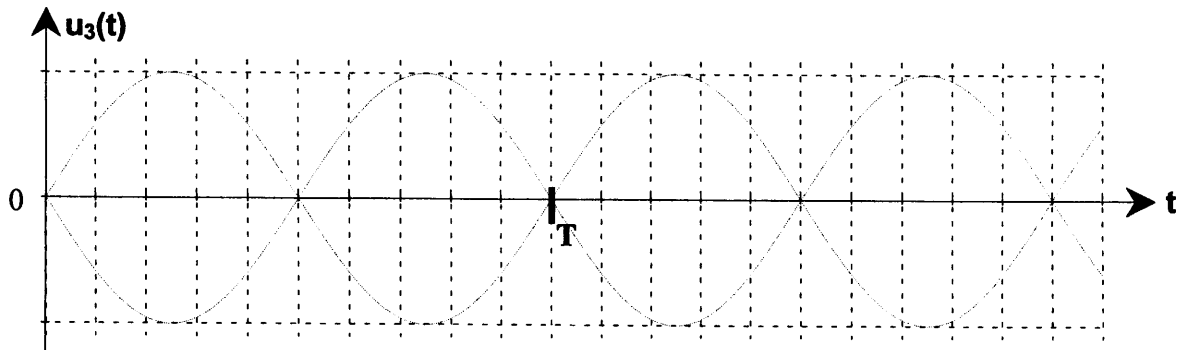


Figure 1

C3 :

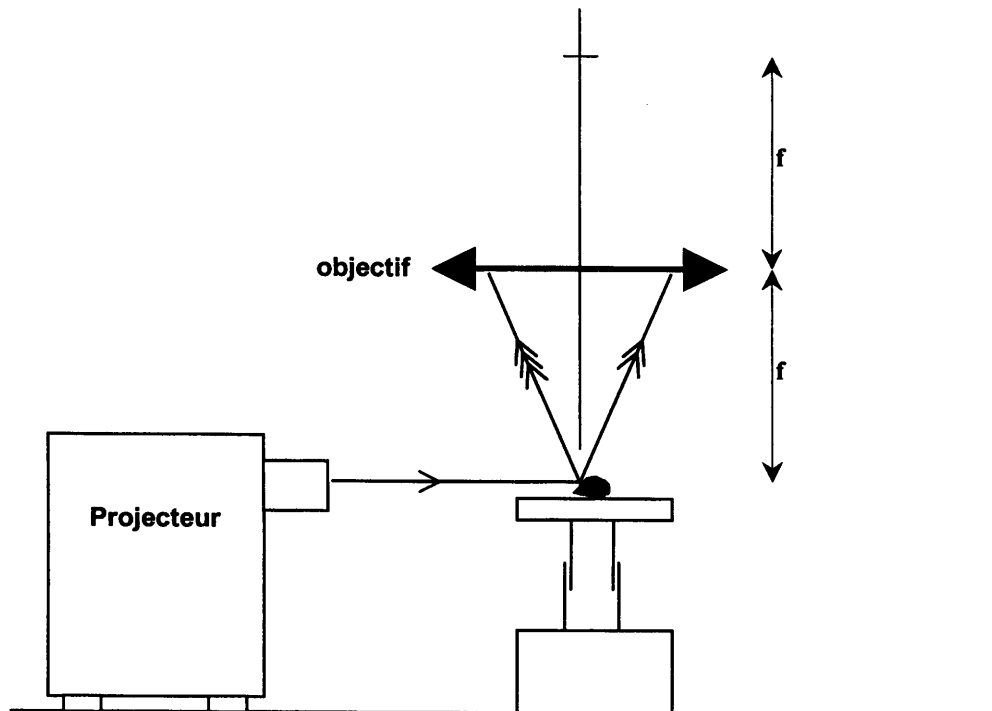


Figure 2