Devoir n°10: redressement commandé et machine à courant continu

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.

Partie A: MOTEUR A COURANT CONTINU (13 points)

Le moteur à courant continu utilisé est à aimants permanents avec les caractéristiques suivantes :
• tension d'alimentation nominale : $U_N = 24$ V
• résistance d'induit : R = 5,0 Ω

I. Relation fondamentale

AI1) **Représenter** 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.

Il. Essai à vide du moteur

On réalise un essai du moteur à vide, c'est-à-dire désaccouplé de sa charge (un élévateur); on relève:
$U_V = 24$ V; $I_v = 100$ mA; $n_v = 2350$ 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
$U_N = 24$ V; $I_N = 2,0$ A; $n_N = 1500$ tr / min

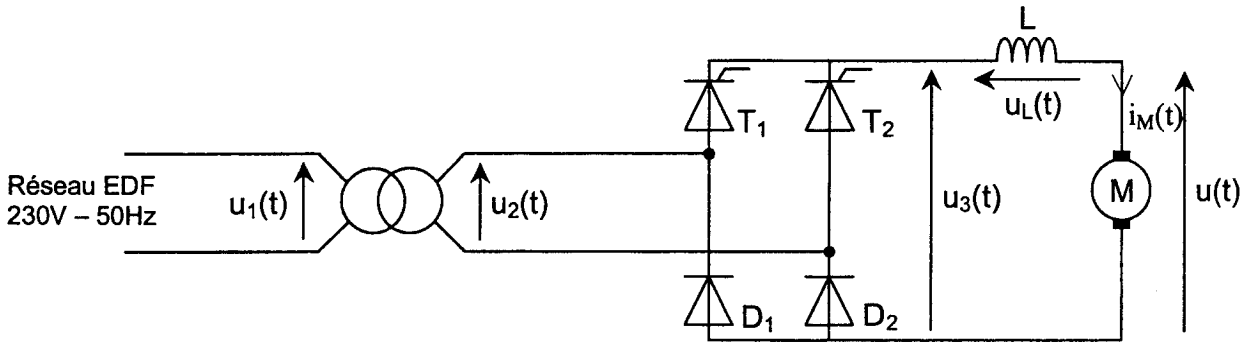
AIII1) **Calculer** la f.é.m E_N pour cet essai en charge.
AIII2) **Calculer**: la puissance totale absorbée P_N ;
les pertes par effet Joule P_{JN}.
AIII3) On suppose que les pertes collectives P_C sont proportionnelles à la fréquence de rotation de l'arbre.
En déduire les pertes collectives P_{CN} 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 **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 (7 points)

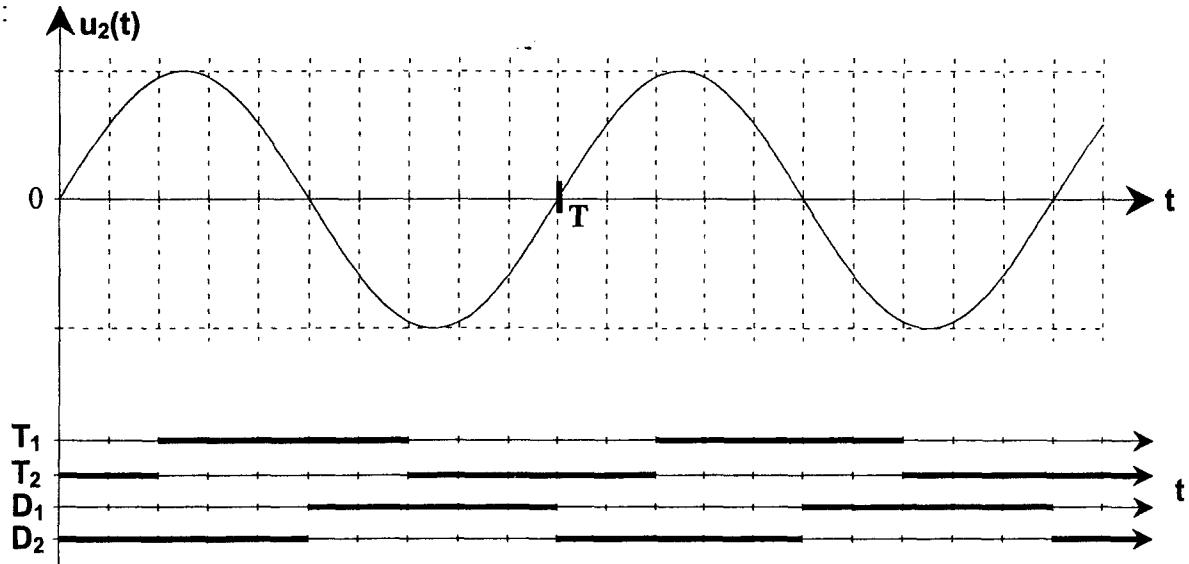
Le moteur est alimenté par un convertisseur, lui-même en aval d'un transformateur supposé parfait.



I. Une bobine d'inductance L et de résistance nulle est mise en série avec le moteur.

BI1) **Quel est le** rôle de la bobine ici ?
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).

Document-réponse NOM, Prénom : ….....

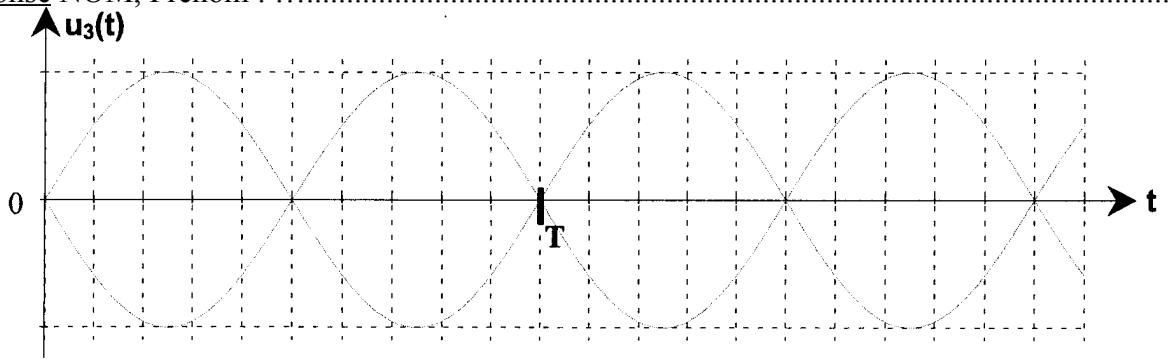


Figure 1