

QUESTIONS DE COURS (4 POINTS):
ONDULEUR MONOPHASE

On réalise le montage suivant en utilisant quatre interrupteurs électroniques, fonctionnant deux par deux:

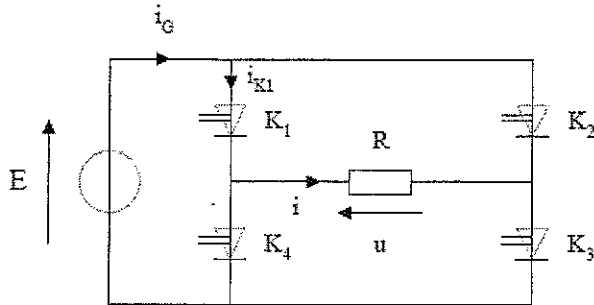


Figure 1

Le générateur de tension continue a une f.e.m. E égale à 24 V. La charge est une résistance de valeur $R = 100 \Omega$.

Le fonctionnement des interrupteurs est résumé sur le diagramme ci-dessous :

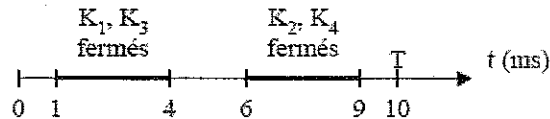


Figure 2

Les interrupteurs sont supposés parfaits.

1. Représenter les formes d'ondes :
 - de la tension u aux bornes de la charge
 - des courants i , i_{K1} et i_G .
2. Calculer la valeur efficace de la tension u .
3. En déduire la valeur efficace du courant i et la puissance reçue par la charge.
4. Calculer la valeur moyenne du courant débité par le générateur. En déduire la puissance fournie par le générateur et le rendement de l'onduleur.

Problème no. 1 (5p)

Soit le montage redresseur monophasé à thyristors suivant:

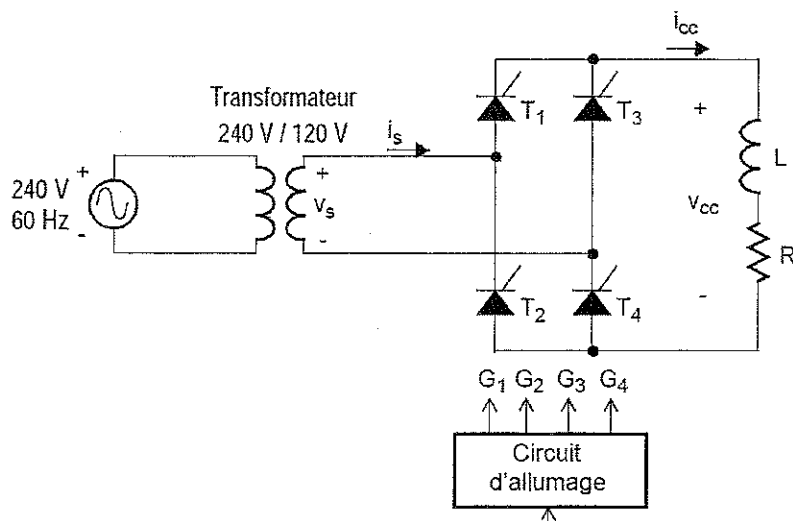


Figure 3

La charge est composée d'une résistance $R=5\Omega$, et une inductance $L = 10 \text{ H}$ en série avec la résistance R pour lisser le courant i_{cc} . On peut supposer que le courant i_{cc} est parfaitement lisse (sans ondulations). L'angle de retard à l'amorçage des thyristors est fixé à $\alpha=60^\circ$.

1. Tracer la forme d'onde de la tension v_{cc}
2. Tracer la forme d'onde des courants i_{cc} et i_s .
3. Tracer la forme d'onde de la tension aux bornes du thyristor T1
4. Calculer la valeur moyenne de v_{cc} et de i_{cc} .
5. Calculer la puissance dissipée dans R .
6. Calculer la puissance apparente au secondaire du transformateur. Déduire le facteur de puissance du montage redresseur.

Problème no. 2 (11p)

Un treuil motorisé (**figure 4**) est entraîné par un moteur à courant continu via un tambour de rayon $R=2.5 \text{ (cm)}$. La masse de la charge est $m= 80 \text{ (kg)}$. On donne la constante du couple ou de la f.e.m. de la machine

$$k\phi = 0.5 \quad \left(\frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{A}} \right) \quad \text{et la résistance de l'induit } R_a = 0.2 \quad (\Omega).$$

On note L , l'inductance de lissage du courant, incluant d'ailleurs celle de l'induit du moteur. On considère $g = 9.81 \text{ (ms}^{-2}\text{)}$.

Nous étudions deux cas de fonctionnement :

1. Le treuil monte la charge m avec une vitesse constante de $v_1 = 1.25 \text{ (m} \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$
 - a. Calculer la vitesse angulaire Ω du moteur, et le couple C
 - b. Représenter ce point de fonctionnement dans le plan $\Omega(C)$
 - c. Préciser le régime de fonctionnement (générateur ou moteur).
 - d. En déduire la valeur du courant dans l'induit, I_a .
 - e. Quelle est la valeur de la force contra électromotrice E ?

Le moteur est alimenté par le biais du hacheur présenté dans la **figure 5**. Les interrupteurs **T1** et **T2** sont commandés **simultanément** en fermeture avec le rapport cyclique α . On considère la fréquence de fonctionnement du hacheur $f=1 \text{ (kHz)}$. Le hacheur est alimenté avec une tension continue $V=50 \text{ (V)}$.

- f. Dans l'hypothèse que le courant i_a ne s'annule pas, dessiner la forme d'onde de la tension de sortie $u'(t)$.
- g. Préciser les **composants** semi-conducteurs **en conduction**, pour chaque intervalle de conduction.
- h. Déterminer la valeur du **rapport cyclique, α** .
- i. Déterminer la valeur de la **puissance délivrée** par le hacheur.
- j. Déterminer la valeur de l'inductance **L totale**, pour avoir une ondulation crête à crête ΔI_a égale à **$2A$** . **Hypothèse (uniquement pour cette question)** : on peut **négliger R_a** , la résistance de l'induit, tout en considérant la force électromotrice, E et le rapport cyclique α calculés précédemment).

2. Le treuil descend à une vitesse constante de $v_2 = -1 \text{ (m} \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$
 - a. Représenter ce point de fonctionnement dans le plan $\Omega(C)$
 - b. Déterminer la valeur du **rapport cyclique, α** .
 - c. Déterminer la valeur de la **puissance délivrée** par le hacheur. Commenter ce résultat.
3. Expliquer les raisons pour lesquelles le hacheur présenté est mieux adapté pour l'entraînement du treuil que les autres hacheurs présentées en cours (série, parallèle, série-parallèle, ou en pont H).

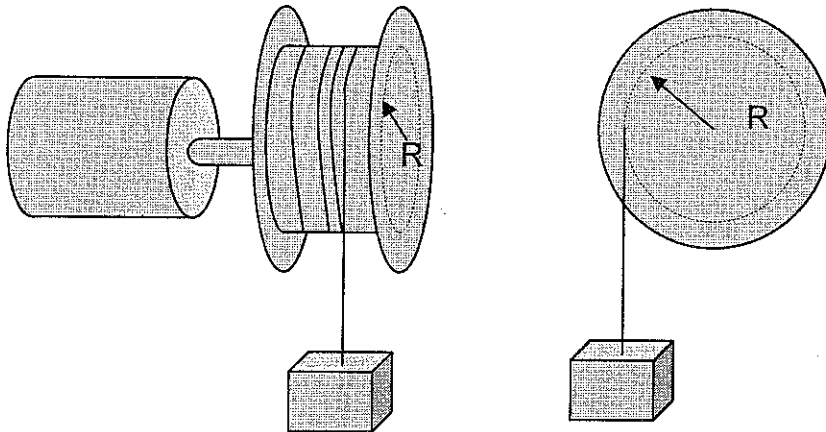


Figure 4

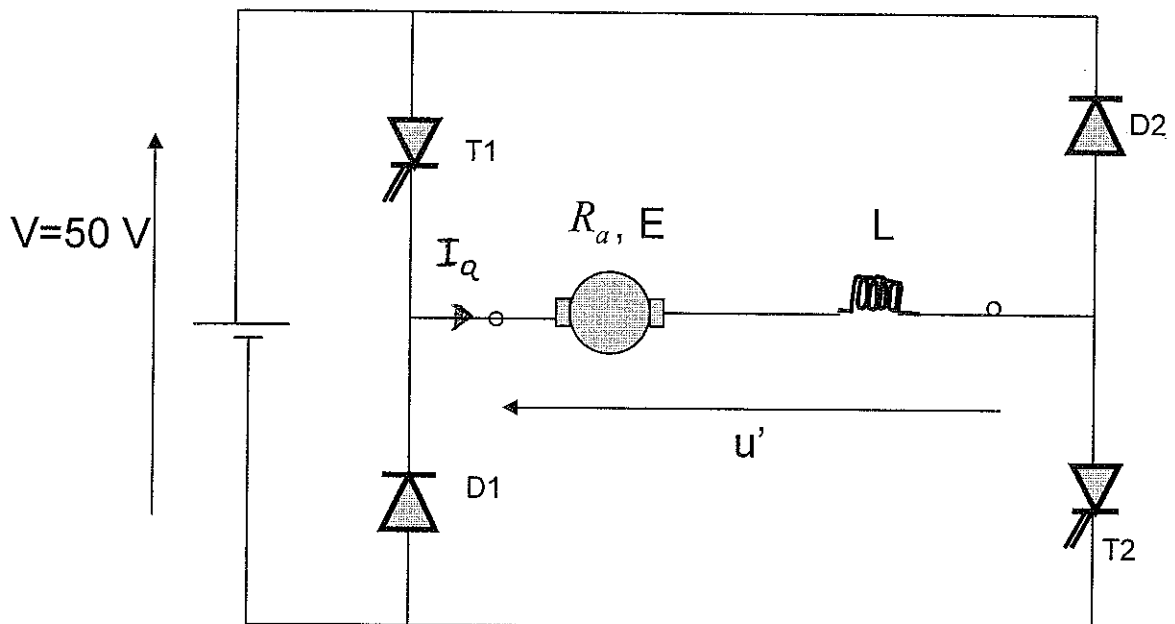


Figure 5

Rappel : force électromotrice et couple de la machine à courant continu :

$$E = (k\phi)\Omega$$

$$C = (k\phi)I_a$$