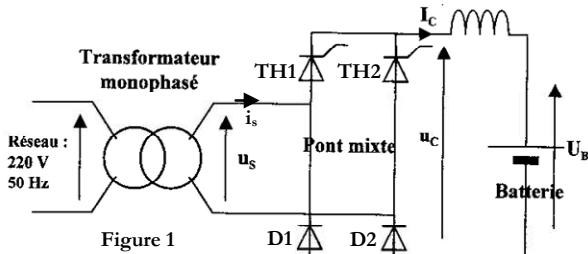


Examen Final : EL55 – P11.
Durée : 2 heures.
Documents : non autorisés sauf une feuille manuscrite de format A4.

EXERCICE N°1 (10 POINTS)

Pour recharger une batterie on utilise un montage dont le schéma de puissance est représenté sur la figure 1.



L'inductance de la bobine est suffisante pour que l'intensité du courant I_c soit constante.

- Démontrer que l'on peut considérer ce redresseur comme la combinaison de deux commutateurs de courant, le premier à thyristors et le deuxième à diodes.
- On règle l'angle de retard à l'amorçage $\psi = \pi/4$. Tracer les allures des signaux suivants :
 - tensions de sortie des deux commutateurs précédents,
 - tension u_c ,
 - courant traversant le thyristor TH1,
 - tension aux bornes du thyristor TH1,
 - courant traversant la diode D1,
 - tension aux bornes la diode D2,
- Tracer l'allure du courant i_s parcourant le secondaire du transformateur.
- Calculer sa valeur efficace. En déduire le facteur de puissance du montage en fonction de ψ .
- Démontrer que la valeur moyenne de la tension u_c est donnée par l'expression :

$$\langle u_c \rangle = \frac{U_s \sqrt{2}}{\pi} (1 + \cos \psi)$$
 où U_s est la valeur efficace de la tension u_s , on donne $U_s = 300$ V.
- Calculer les tensions inverses maximales de TH1 et D1.
- Déterminer le rapport de transformation du transformateur qui est connecté au réseau 220 V, 50Hz.
- La charge de la batterie dure 8 h. Le courant est constant et a pour intensité $I_c = 20$ A ; la tension a pour valeur $U_B = 300$ V. Le prix du kWh est estimé à 0,07€. Déterminer l'énergie électrique (en kWh) reçue par la batterie lors de la charge. En déduire le prix de ce plein d'énergie.

EXERCICE N°2 (10 POINTS)

Un hacheur alimente depuis une source de tension constante U_a une machine à courant continu à aimants permanents dont l'induit est assimilé à une bobine d'inductance L et une f.é.m continue E . Les interrupteurs supposés parfaits commutent à une fréquence fixe $1/T$ de 20kHz. Les couples d'interrupteurs (K1 K2) et (K3 K4) sont commandés de façon complémentaire avec un rapport cyclique α .

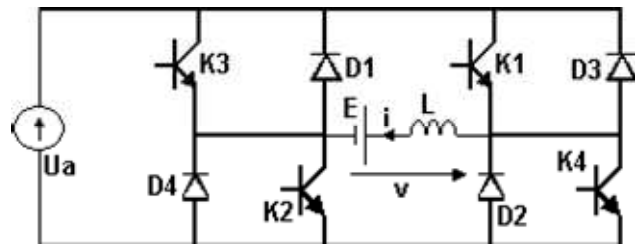


Figure 2

- Établir l'expression du courant i en fonction du temps pour chaque phase du fonctionnement du hacheur dans le cas de la conduction continue.
- Pour $\alpha=0,25$, tracer en fonction du temps, sur une période du régime établi, les formes d'onde des signaux suivants :
 - v et i ,
 - u_{K1} et i_{K1} .
- Exprimer la valeur moyenne de v ($\langle v \rangle = V$) en fonction de U_a et α .
- Tracer l'allure de $V(\alpha)$.
- Exprimer la valeur moyenne de i ($\langle i \rangle = I$) en fonction de U_a , α , T et L .
- Lors de ce régime de fonctionnement continu et établi, le courant dans la charge varie entre deux extrêmes I_{\min} et I_{\max} . Exprimer $\Delta I = I_{\max} - I_{\min}$ en fonction de U_a , L , T et α . Conclure sur l'influence des valeurs de L et T sur ΔI .
- Pour L et T donnés, calculer la valeur de α permettant d'obtenir un fonctionnement à ondulation de courant maximale ΔI_{\max} . En déduire la valeur de L permettant d'avoir $\Delta I_{\max} = 10\%$ de I .
- Maintenant on suppose que le hacheur fonctionne en régime discontinu dans lequel le courant s'annule dans la période $[0, \alpha T]$ à l'instant βT avec $\beta < \alpha$. Pour $\alpha=0,25$, tracer en fonction du temps, sur une période de ce régime établi, les formes d'onde des signaux suivants :
 - v et i ,
 - u_{K1} et i_{K1} .
- Donner les nouvelles valeurs moyennes V et I . Conclure sur l'influence de β .