

Examen Médian : EL55 – P13.

Durée : 2 heures.

Documents : non autorisés sauf une feuille manuscrite de format A4.

EXERCICE N°1 (10 POINTS)

Soit un dipôle dont la forme d'onde du courant $i(t)$ est donnée sur la figure 1. On admet que la tension aux bornes de ce dipôle est sinusoïdale et a la même période que celle de $i(t)$. On donne : $v(t) = 220 \cdot \sin(100\pi t)$.

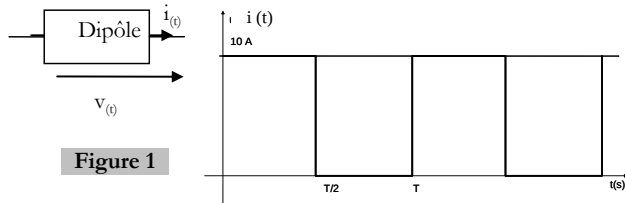


Figure 1

- Pour ces deux signaux ($u(t)$ et $i(t)$), calculer :
 - Les valeurs, moyenne et efficace.
 - La transformée de Fourier en traçant pour chaque cas le spectre des 10 premiers harmoniques.
- Exprimer la puissance instantanée aux bornes du dipôle. Tracer sa forme d'ondes en précisant les intervalles des phases d'alimentation et de récupération.
- Calculer la valeur de la puissance active et le facteur de puissance de ce dipôle.

On suppose que ce dipôle n'est autre que la phase v_{s1} de la source de tension biphasée équilibrée du montage redresseur représenté sur la figure 2.

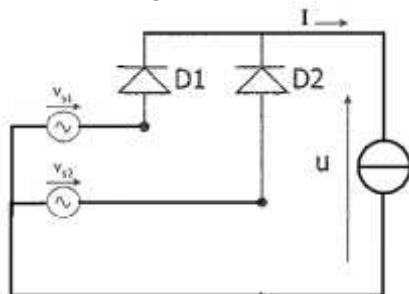


Figure 2

- Parmi les quatre types de redresseurs vus en cours, de quel type fait partie celui de la figure 2 ?
- Tracer sur une période électrique, les formes d'ondes des grandeurs suivantes : $v_{s1}(t)$, $v_{s2}(t)$, $u(t)$, $i_{D1}(t)$ et $v_{D1}(t)$.
- Calculer la valeur moyenne de $u(t)$ et sa transformée de Fourier.
- Calculer la puissance active P consommée par la charge ainsi que les puissances apparente et réactive à la source (respectivement S et Q).
- En déduire le facteur de puissance de la source alternative. Pour quoi ce dernier est inférieur à 1 ?

Maintenant, on remplace les diodes de la figure 2 par des thyristors que l'on commandera avec l'angle de retard à l'amorçage ψ par rapport aux intervalles de conduction des diodes.

- Que deviennent les expressions de P et Q ? Tracer dans le plan (P , Q) l'évolution du point de fonctionnement du pont redresseur lorsque l'on fait varier ψ de 0 à π .

- On rajoute un condensateur $C = 1\text{mF}$ en parallèle avec la charge. Donner les nouvelles formes d'ondes de $u(t)$ et $i_{s1}(t)$. Conclure sur le comportement harmonique de ce montage par rapport au montage précédent.

EXERCICE N°2 (5 POINTS)

Soit le circuit représenté sur la Figure 1, qu'on considère initialement en régime permanent, avec l'interrupteur K en position OFF.

- Donner la valeur du courant i en régime permanent.
- A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . Etablir les équations différentielles régissant le fonctionnement du circuit. En déduire les expressions du courant $i(t)$ dans la charge RL , ainsi que la tension à ses bornes, $u_{ch}(t)$ après $t=0$.
- A $t = t_1$, on ouvre l'interrupteur K . En déduire les expressions des grandeurs $i(t)$ et $u_{ch}(t)$ après $t = t_1$.
- Tracer les formes d'onde de $i(t)$ et $u_{ch}(t)$ concernant les points 1) et 2).
- Application numérique : $E=100$ (V), $R=10$ (Ω), $R1=30$ (Ω), $L=1$ (H), $t_1=0.1$ (s) ; tracer la variation du courant $i(t)$ entre $t=0$ (s) et $t=0.4$ (s) ; préciser les valeurs du courant pour $t=0$ (s), $t=t_1$ et $t=0.4$ (s).

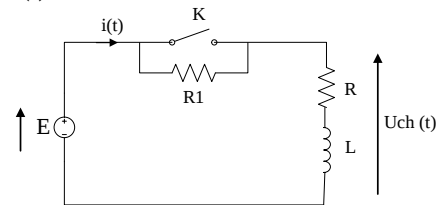


Figure 3

EXERCICE N°2 (6 POINTS)

Soit le convertisseur représenté sur la figure 3 où I et I' sont des sources de courants continues constantes.

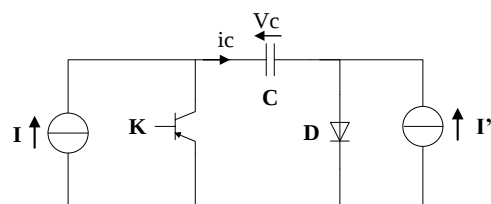


Figure 3

- A $t=0$ $v_c(0) = V_0$, on amorce K . Etudier le fonctionnement de ce convertisseur en explicitant les différentes séquences de fonctionnement selon la méthode systématique vue dans le cours.
- Tracer sur une période de fonctionnement T les formes d'ondes des grandeurs suivantes : $v_c(t)$, $i_c(t)$, $i_K(t)$, $v_K(t)$, $i_D(t)$, $v_D(t)$, $v_I(t)$ et $v_{I'}(t)$.
- Donner les expressions des puissances moyennes des sources I et I' en fonction de I , I' et α (rapport cyclique). En déduire la relation entre I , I' et α .