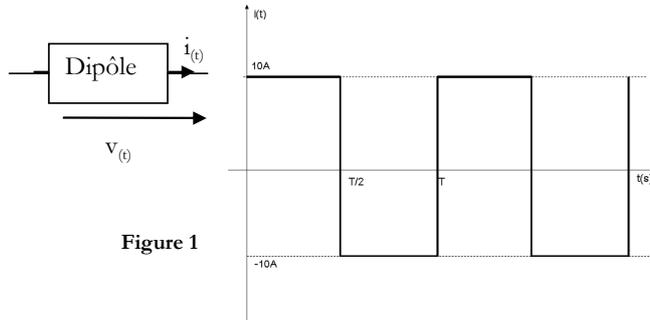


Examen Médian : EL55 – P10.
Durée : 2 heures.
Documents : non autorisés sauf une feuille manuscrite de format A4.

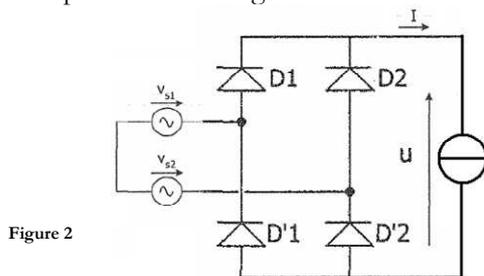
EXERCICE N°1 (10 POINTS) :
CARACTERISATION DES SIGNAUX
PERIODIQUES - REDRESSEURS PARFAITS

Soit un dipôle dont courant $i(t)$ a la forme d'onde 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 : $v(t) = 220 \sin(100\pi \cdot t - \pi/6)$.



- Pour ces deux signaux, 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.



- 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 .
- (Question bonus qui vaut 2 points) :** 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.

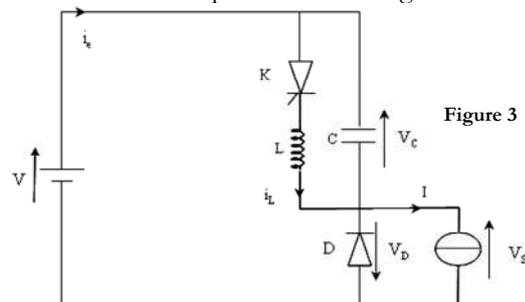
EXERCICE N°2 (5 POINTS) :
SYNTHESE SYSTEMATIQUE DES
CONVERTISSEURS STATIQUES

On veut rajouter un pack de pack de supercondensateurs à bord d'un véhicule électrique afin d'assurer les pics de puissance lors des phases accélérations/décélérations. L'alimentation principale de ce véhicule est assurée à l'aide d'un pack de batteries. En suivant les différentes étapes de la méthode de synthèse des convertisseurs statiques, trouver la structure du convertisseur permettant de réaliser les fonctionnalités suivantes :

- Charger les supercondensateurs, à courant constant « réglé », à partir du bus continu du véhicule.
- Décharger les supercondensateurs, à courant réglé, sur le même bus continu.

EXERCICE N°3 (5 POINTS) :
ETUDE SYSTEMATIQUE DES
CONVERTISSEURS STATIQUES

Soit le convertisseur représenté sur la figure 3.



- En partant de la séquence où D conduit, étudier le fonctionnement de ce convertisseur en explicitant les différentes séquences de fonctionnement selon la méthode systématique vue dans le cours.
- Tracer sur une période les formes d'ondes des grandeurs suivantes : $i_L(t)$, $v_C(t)$, $i_K(t)$, $v_D(t)$, $v_s(t)$ et $i_c(t)$.
- Donner une expression approchée simple de la puissance absorbée par la charge.