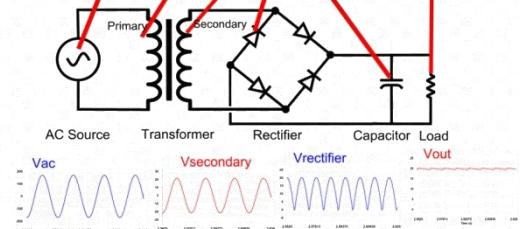
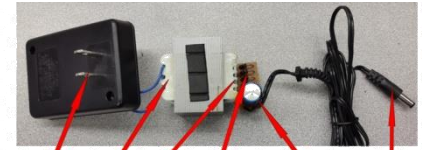




**Objectif**

Simuler l'action d'un filtre d'ordre 1 ou 2 sur un signal périodique dont le spectre est fourni. Mettre en évidence l'influence des caractéristiques du filtre sur l'opération de filtrage.



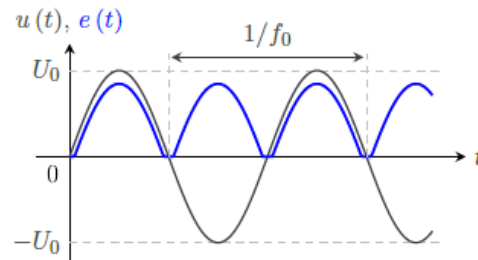
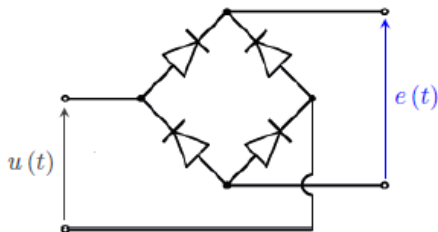
Structure d'un bloc d'alimentation d'ordinateur portable. On y trouve successivement un transformateur, un pont de diode (dit de Graëtz) et un filtre linéaire passe-bas.

Tout appareil sur batterie nécessite un dispositif redresseur pour son rechargement. Le but est de délivrer une tension continue à la batterie à partir de la tension sinusoïdale de secteur. On y trouve un filtre linéaire passe-bas.

**Quel est le rôle du filtrage passe-bas dans la conversion d'un signal alternatif en un signal continu ?**

----- **Réponse d'un pont de Graëtz :**

On considère un pont de Graëtz que l'on alimente avec une tension sinusoïdale  $u(t)$  et en sortie duquel est délivrée une tension  $e(t)$ . Les illustrations ci-après représentent le pont et l'allure des signaux d'entrée et de sortie :



La tension  $u(t) = U_0 \sin(2\pi f_0 t)$  correspond à la tension alternative de secteur de 230 V abaissée par un transformateur : son amplitude vaut  $U_0 = 10$  V et sa fréquence  $f_0 = 50$  Hz. On souhaite placer un filtre passe-bas en sortie pour obtenir un circuit qui délivrera une tension continue dite redressée.

Expliquer ce à quoi correspondent une tension de secteur, un dispositif transformateur et un dispositif redresseur.

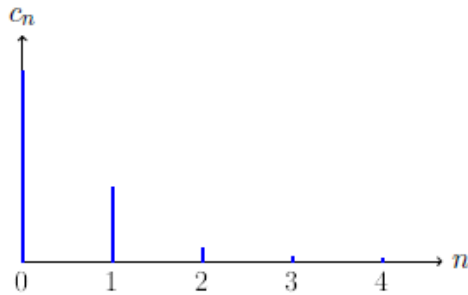
En considérant des diodes idéales avec seuil, le pont de Graëtz délivre un signal  $e(t)$  de la forme :

$$e(t) = \begin{cases} 0 & \text{pour } |u(t)| < 2V_s \\ |u(t)| - 2V_s & \text{sinon} \end{cases}$$

avec  $V_s = 0,6$  V la tension seuil des diodes. Il s'agit d'un signal périodique ne présentant aucune discontinuité, dont la valeur moyenne est non nulle et de fréquence  $f_e = 2f_0 = 100$  Hz.

Exprimer la décomposition en série de Fourier de  $e(t)$  en notant sa composante continue sous la forme  $c_0/2$ .

On détermine le spectre de  $e(t)$  est de la forme suivante :



$n$	$c_n$ (en V)	$\varphi_n$ (en rad)
0	10.5675	-
1	4.1111	$\pi$
2	0.7226	$\pi$
3	0.2505	$\pi$
4	0.1111	$\pi$

Utiliser la portion de code entre les lignes 10 et 47 pour vérifier que le spectre indiqué correspond bien au signal attendu en sortie du pont de Graëtz.

Justifier d'une part que le pont de Graëtz enrichit le spectre du signal qui lui est appliqué et d'autre part qu'il est raisonnable de considérer que le poids des harmoniques de rang  $n > 4$  dans le spectre du signal  $e(t)$  est négligeable. En déduire une nouvelle expression de la décomposition de Fourier. Appeler le professeur.

#### ----- Effet de l'opération de filtrage :

Le signal  $e(t)$  présente des ondulations que l'on souhaite réduire pour obtenir un signal continu. On applique donc ce signal à l'entrée d'un filtre passe-bas du premier ordre dont la fonction de transfert s'exprime :

$$\underline{H}_1(f) = \frac{H_0}{1 + j f/f_c}$$

Les fonctions de gain en amplitude et en phase associées à ce filtre sont de la forme :

$$G_1(f) = |\underline{H}_1|(f) = \frac{1}{\sqrt{1 + (f/f_c)^2}} \quad \text{et} \quad \phi_1(f) = \arg \underline{H}_1(f) = -\arctan(f/f_c)$$

Expliquer ce que réalise la portion de code entre les lignes 50 et 88 et compléter les fonctions de gain. Expliciter la fonction synthèse implémentée puis préciser la propriété mathématique du filtre qui justifie son expression.

Vérifier à l'aide de plusieurs représentations graphiques que le signal de sortie présentera d'autant moins d'ondulations que la fréquence de coupure sera petite devant la fréquence d'entrée. Appeler le professeur.