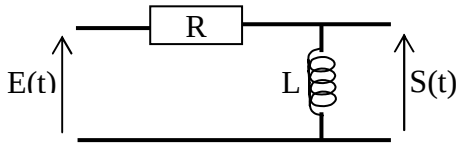
L3 – Physique – parcours PSVP
LP 342 – Mesures Physiques
Année 2009-2010

Evaluation Continue n°1 – 14 octobre 2009

Document et calculatrices interdits. Téléphones portables éteints.

Exercice 1. Filtrage

Le circuit RL ci-dessous est soumis à une tension E(t) dépendante du temps. Sa réponse à cette sollicitation extérieure est caractérisée par la tension aux bornes de l'inductance: S(t).



1. Rappelez la relation entre S(t) et le courant i(t) parcourant le circuit.
2. Déterminez l'équation différentielle liant S(t) à E(t).

Régime sinusoïdal : La tension E(t) est sinusoïdale de pulsation ω et d'amplitude E_0.

3. a. Rappelez la définition de la transmittance T du circuit
   b. Montrez que l'expression complexe de T est :

$$T(\omega)=\frac{1}{1+j\frac{R}{L\omega}}$$

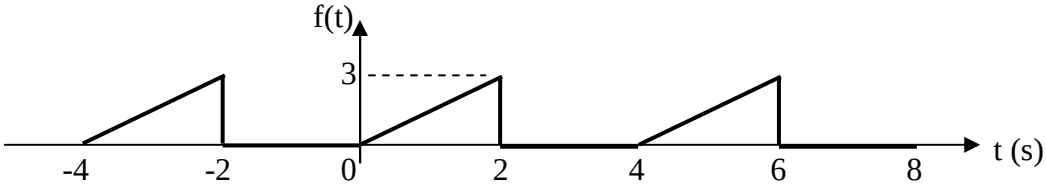
4. a. Caractérisez les comportements asymptotiques pour $\omega\to 0$ et $\omega\to\infty$ du module de T.
   b. Même question pour la phase de T.
5. Représentez le diagramme de Bode correspondant en module.
6. a. Rappelez la définition de la fréquence de coupure de ce système.
   b. Exprimez la fréquence de coupure en fonction des données du problème.
7. Représentez le diagramme de Bode correspondant en phase.
8. Comment appelle t-on ce type de filtre ?

Régime impulsionnel : La tension E(t) est égale 0 pour $t<0$ et à une constante positive E pour $t\geq 0$.

9. Déterminez l'équation différentielle liant E(t) à i(t).
10. Résolvez cette équation et déterminez la fonction i(t).
11. En déduire l'expression de S(t) en posant $\tau=L/R$.
12. Justifiez par analyse dimensionnelle que τ est homogène à un temps.
13. Représentez l'allure de E(t) et S(t). Indiquez comment déterminer graphiquement la constante τ.

Exercice 2. Série de Fourier

Soit la fonction f(t) suivante :



1. a. Déterminez la période T de f.
   b. Etablir l'expression analytique de la fonction f(t) qui décrit la fonction sur une période.

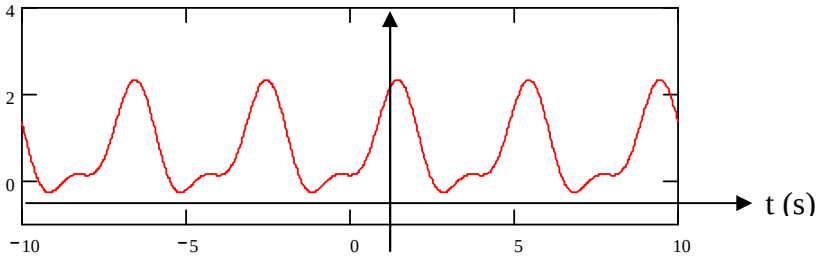
2. Déterminez les coefficients c_n du développement en série de Fourier de f(t) sur la base des fonctions $e^{jn\omega t}$, en précisant la valeur de la constante ω.

3. a. Déterminez par un calcul direct les coefficients a_n et b_n du développement en série de Fourier de f(t) sur la base des fonctions $\cos(n\omega t)$ et $\sin(n\omega t)$.
   b. Retrouvez ces coefficients à l'aide des expressions des coefficients c_n calculés à la question 2.

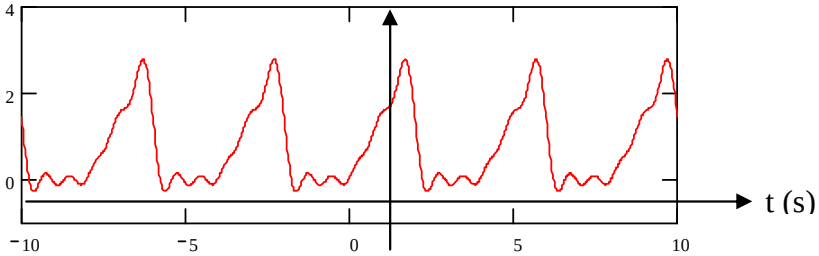
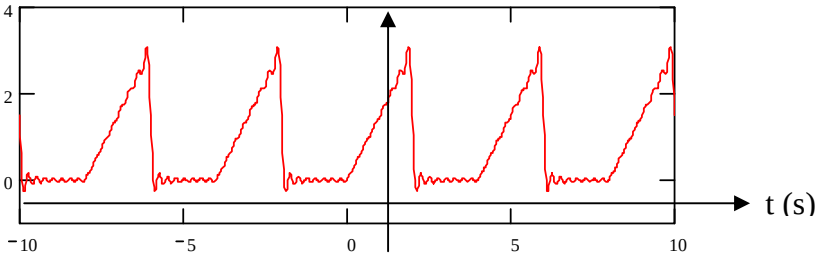
4. a. Rappelez l'égalité de Parseval.
   b. En déduire la puissance de la fonction f(t) : $\frac{1}{T}\int_0^T |f(t)|^2 \, dt$

5. Commentez les résultats de la sommation des premiers termes de la série présentés ci-dessous.

n=0 à 2 :



n=0 à 5 :



n=0 à 15 :