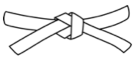
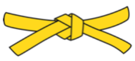
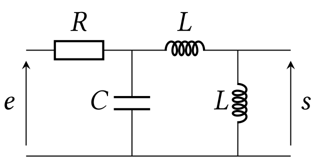
Filtrage

Travailler avec vos cours et TD ouverts est ***chaudement recommandé*** *: un DM est un entraînement, pas une évaluation. Réfléchir ensemble est une bonne idée, mais le travail de rédaction doit être individuel. En cas de besoin,* ***n'hésitez pas à me poser des questions****, idéalement à la fin d'un cours ou éventuellement par mail.*

Ceinture		Travail à réaliser
	Ceinture blanche	Questions 1 à 4
	Ceinture jaune	En entier
	Ceinture rouge	En entier
	Ceinture noire	En entier

Flasher ou cliquer pour accéder au corrigé

Filtre de Hartley



Le filtre de Hartley, représenté ci-contre, a été très utilisé aux débuts de la radio-télégraphie, dans les années 1910-1920. Sa structure à deux bobines donne plus de latitude de réglage de l'impédance d'entrée et de sortie du filtre qu'un circuit RLC classique, ce qui permet de l'intégrer plus facilement à un circuit plus élaboré. Dans cet exercice, le filtre est considéré en sortie ouverte.

Données : $L = 1{,}0\,\mathrm{mH}$, $C = 100\,\mathrm{nF}$ et $R = 10\,\mathrm{k\Omega}$.

1 - Déterminer qualitativement la nature du filtre.

2 - Établir l'expression de la fonction de transfert et l'écrire sous forme canonique

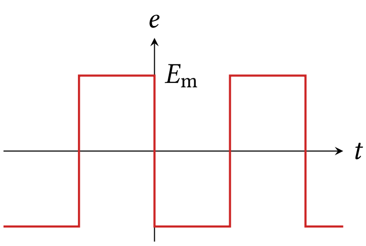
$$\underline{H}(\mathrm{j}x) = \frac{H_0}{1 + \mathrm{j}Q\left(x - \dfrac{1}{x}\right)} \qquad \text{avec} \qquad x = \frac{\omega}{\omega_0}\,.$$

Exprimer la pulsation propre ω_0, le facteur de qualité Q et le gain H_0 en fonction de R, L et C et calculer leurs valeurs numériques.

3 - Construire le diagramme de Bode en gain du filtre sur le diagramme semi-logarithmique fourni en fin d'énoncé

4 - Déterminer le déphasage qu'il induit pour $x \ll 1$, $x \gg 1$ et $x = 1$.

5 - Ce quadripôle peut-il agir en intégrateur ou en dérivateur ? Si oui, pour quel domaine de pulsations ? Justifier. Quel inconvénient présente néanmoins ce montage pour réaliser ces fonctions ?



On applique en entrée du filtre un signal créneau $e(t)$ de pulsation $\Omega = \omega_0/3$ et d'amplitude $E_\mathrm{m} = 1\,\mathrm{V}$, dont la décomposition de Fourier est

$$e(t) = \frac{4E_\mathrm{m}}{\pi}\left[\sin(\Omega t) - \frac{1}{3}\sin(3\Omega t) + \frac{1}{5}\sin(5\Omega t) - \frac{1}{7}\sin(7\Omega t) + \dots\right]$$
$$= \frac{4E_\mathrm{m}}{\pi}\sum_{p=1}^{+\infty}\frac{(-1)^{p+1}}{2p+1}\sin\Big((2p+1)\Omega t\Big)$$

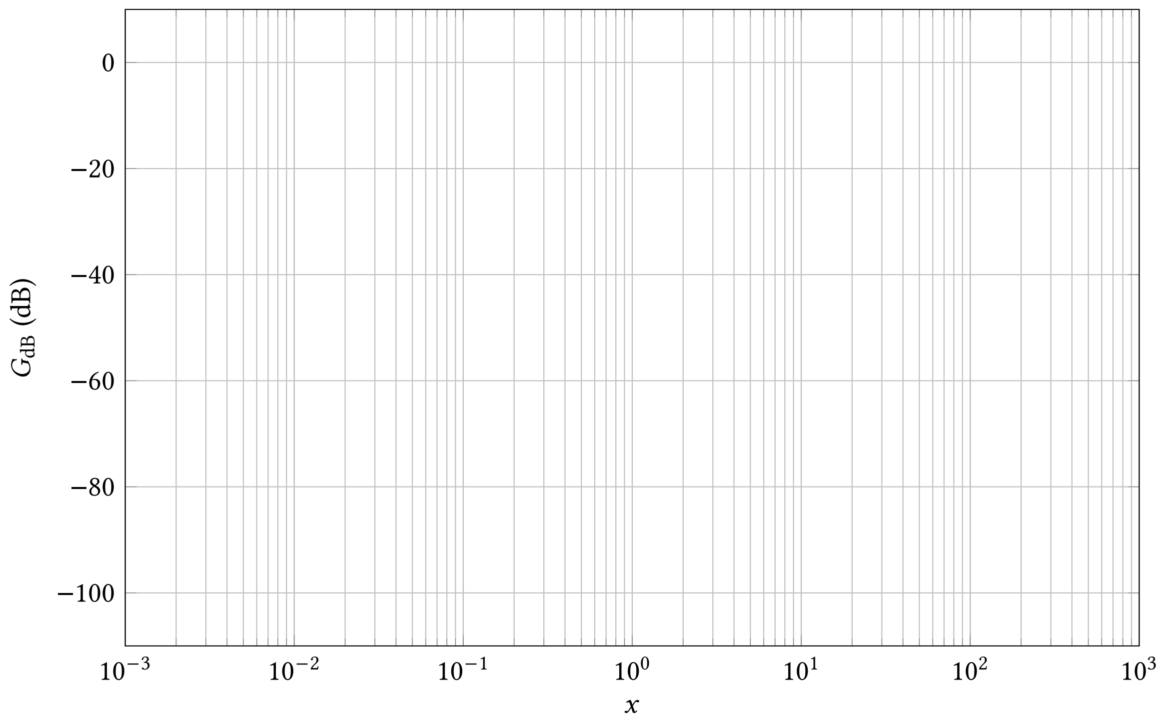
6 - Calculer la valeur efficace E_{eff} de $e(t)$.

7 - Le spectre d'amplitude d'un signal périodique représente l'amplitude de chaque harmonique en ordonnée et sa pulsation (ou sa fréquence) en abscisse. Représenter celui de e, en précisant les valeurs numériques. Attention, une amplitude est toujours positive par définition : l'éventuel signe est une phase de π.

8 - Calculer les valeurs numériques des amplitudes des trois premières harmoniques du signal de sortie s. En déduire une expression approchée du signal de sortie $s(t)$ et le représenter sur la figure fournie en fin d'énoncé.

Tracés à compléter

Question 3 : Construire le diagramme de Bode en gain du filtre.



Question 8 : Représenter l'allure du signal de sortie $s(t)$ associée au signal d'entrée $e(t)$ représenté.