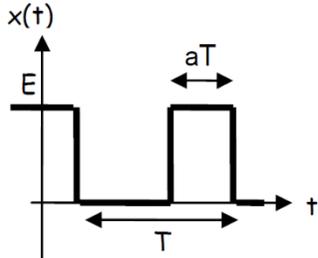


# TD Filtrage linéaire

## Exercice 1 : Spectre d'un signal (61, 62, 63, 64)

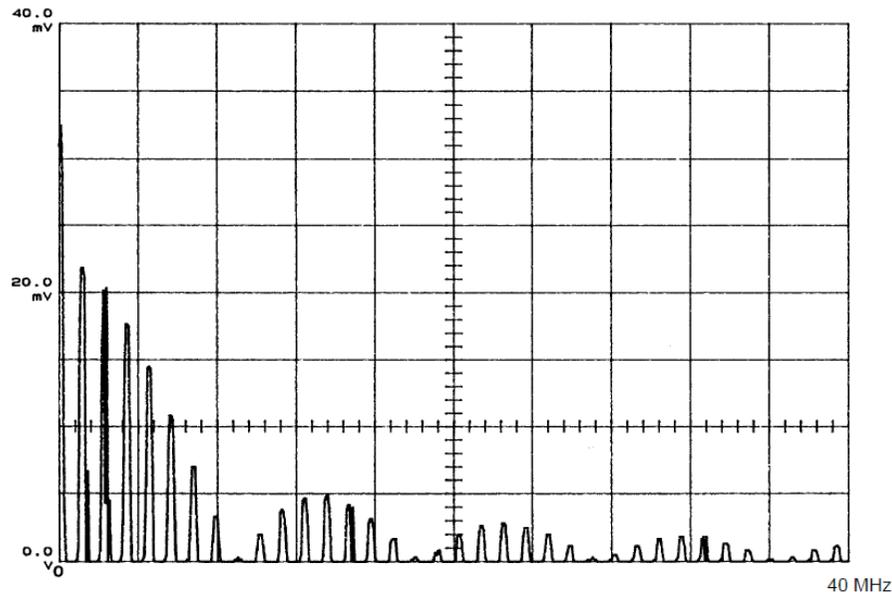
On a enregistré le spectre d'un signal impulsionnel suivant :



On donne la forme et la décomposition de Fourier :

$$x(t) = aE \left[ 1 + \frac{2 \sin(\pi a)}{\pi a} \cos(\omega_0 t) + \dots + \frac{2 \sin(n\pi a)}{n\pi a} \cos(n\omega_0 t) \right]$$

L'allure du spectre entre 0 et 40 MHz (échelle 4 MHz/carré) est la suivante :



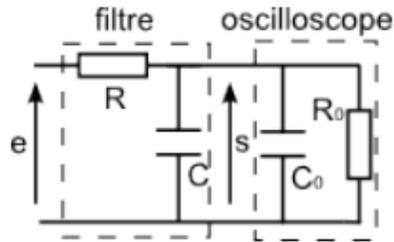
1. Marquer sur ce spectre où se trouvent le fondamental et les harmoniques 2, 8 et 32.
2. Calculer la valeur moyenne du signal.
3. Déterminer graphiquement la fréquence de l'harmonique 32. En déduire la fréquence  $f_0$  du signal et sa période  $T$ .
4. Donner, en fonction de  $a$ ,  $E$ ,  $n$  et  $\pi$  l'amplitude de l'harmonique de rang  $n$  de ce signal impulsionnel.
5. En utilisant le fait que l'harmonique de rang  $n = 8$  a une amplitude nulle, calculer, à l'aide de la formule précédente, la valeur du rapport cyclique  $a$ .
6. Calculer la largeur  $aT$  des impulsions et comparer l'inverse  $\frac{1}{aT}$  aux fréquences où les harmoniques sont nuls.
7. Exprimer la valeur moyenne du signal en fonction de  $a$  et de  $E$ . Puis calculer la valeur de  $E$ .
8. Exprimer la valeur efficace du signal en fonction de  $a$  et de  $E$ . Faire une application numérique. Retrouver cette valeur par une autre méthode.

## Exercice 2 : Passe-bas (65, 66)

On effectue l'étude expérimentale d'un filtre passe-bas du premier ordre RC.

1. Calculer la fréquence de coupure du filtre si on utilise une résistance  $R = 680 \text{ k}\Omega$  et une capacité  $C = 47 \text{ pF}$ .

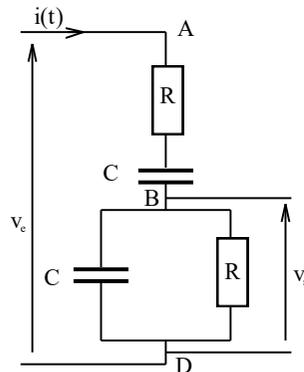
Lors de l'étude expérimentale, on mesure la tension d'entrée et la tension de sortie du filtre à l'oscilloscope, la liaison entre le circuit et l'entrée de l'oscilloscope est assurée par un câble coaxial. On s'aperçoit que les valeurs mesurées ne correspondent pas aux résultats théoriques. Pour expliquer cet écart, on modélise l'entrée de l'oscilloscope par l'association en parallèle d'une capacité  $C_0 = 30 \text{ pF}$  et d'une résistance  $R_0 = 1 \text{ M}\Omega$ .



- Calculer la nouvelle fonction de transfert  $H_1(j\omega)$ . La nature du filtre est-elle changée ?
- Déduire du calcul précédent la nouvelle fréquence de coupure à 3 dB, le gain  $G_{dB,c}$  en dB pour cette fréquence et le gain  $G_{dB,0}$  en continu. Préciser leurs valeurs numériques.
- L'expérience donne pour la fréquence précédente  $G'_{dB,c} = -10,2$  dB et en continu  $G_{dB,0}' = -4,5$  dB. Conclure.
- On modélise le câble coaxial par une capacité en parallèle sur l'entrée de l'oscilloscope. Calculer la valeur de cette capacité.

### Exercice 3 : Filtre de Wien (66, 67, 70)

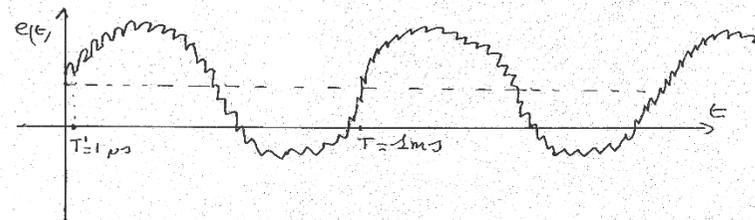
On alimente le circuit ci-dessous par une tension alternative  $v_e(t)$ , d'amplitude constante et de pulsation variable  $\omega$ . On donne  $R = 1,5$  k $\Omega$  et  $C = 0,5$   $\mu$ F. On appelle  $v_s(t)$  la tension de sortie du circuit.



- Montrer que la fonction de transfert s'écrit  $H = \frac{H_0}{1+jQ(x-\frac{1}{x})}$  où  $x = \frac{\omega}{\omega_0}$ . Déterminer  $H_0$ ,  $Q$  et  $\omega_0$ .
- Déterminer l'expression du gain, et du déphasage de la tension de sortie par rapport à celle d'entrée, en fonction de  $x$ . Décrire le caractère intégrateur et dérivateur du système.
- Calculer le gain maximum de ce filtre ainsi que le déphasage correspondant.
- Déterminer les fréquences de coupure et en déduire la bande passante du circuit.
- Tracer sur un même diagramme de Bode les courbes représentant le gain et le déphasage.

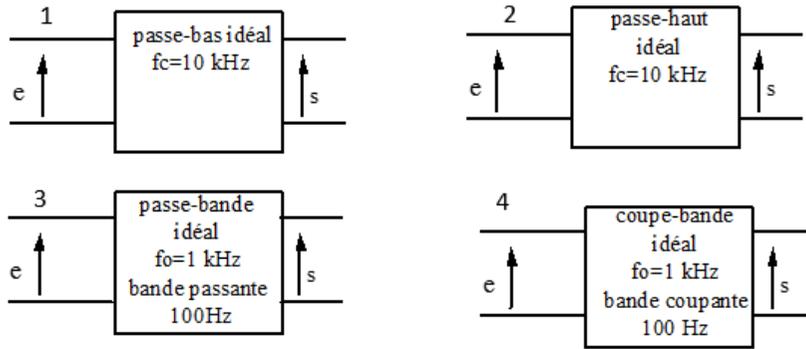
### Exercice 4 : Filtrage d'un signal (69, 71)

Dans certaines expériences de laboratoire, il arrive que l'on ait à étudier un flux lumineux variant sinusoidalement dans le temps. Supposons que le photodétecteur utilisé délivre le signal électrique suivant.



- Décomposer ce signal électrique en trois parties que l'on commentera. Tracer son spectre.

Ce signal électrique alimente les quatre filtres idéaux suivants :



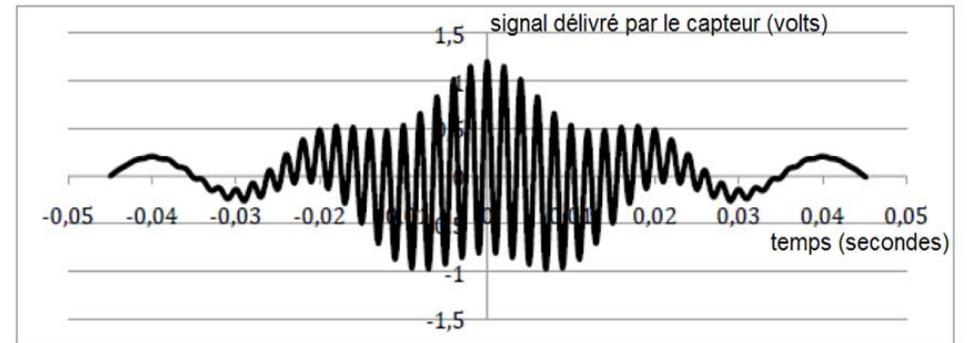
2. Pour chacun d'eux, décrire qualitativement la tension obtenue en sortie du filtre. Quel est le filtre le plus approprié ?
3. Comment faire en pratique pour se rapprocher d'un filtre idéal ?

## Résolution de problème

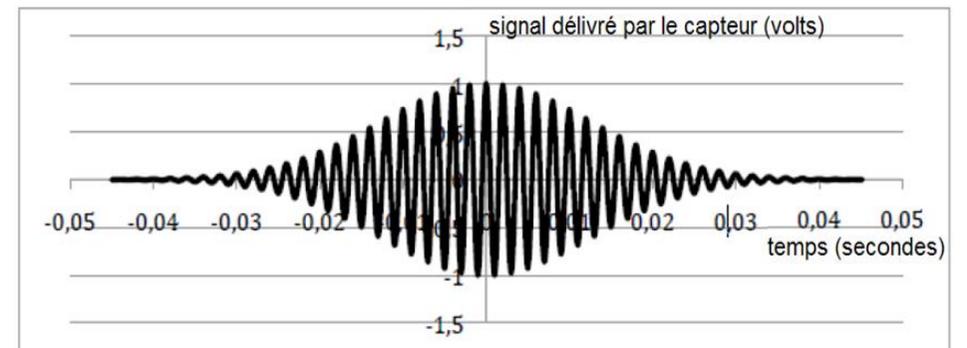
A partir des documents présentés et du questionnaire l'accompagnant, répondre à la problématique ci-dessous. Toute démarche constructive, même inachevée, sera prise en compte dans l'évaluation. Il faut justifier vos affirmations.

Un capteur délivre une tension subissant un parasitage du fait de l'alimentation du secteur à 50 Hz (fréquence EDF). On cherche à concevoir un filtre adapté permettant d'obtenir le signal souhaité, c'est-à-dire déparasité.

Signal parasité :

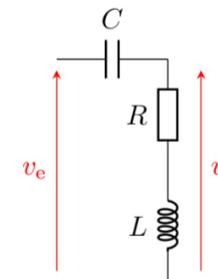


Signal corrigé :



## Oral de concours : Banque PT 2016

1. Identifier sans calcul la nature du filtre du montage suivant :



2. Déterminer la fonction de transfert sous la forme

$$\underline{H} = \frac{\frac{jx-x^2}{Q}}{1+\frac{jx-x^2}{Q}} \text{ avec } x = \frac{\omega}{\omega_0}.$$

Identifier la fréquence de résonance  $\omega_0$  et le facteur de qualité  $Q$ .

3. On donne le diagramme de Bode du filtre. Expliquer les valeurs prises par la pente en haute et basse fréquence. Déterminer la valeur de  $Q$ .

