



## CN 4 – Simulation d'un filtrage

### Ce qu'il faut savoir et savoir faire

→ Simuler, à l'aide d'un langage de programmation, 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.

**Code Capytale 202d-7770390**

## I. Tracé du signal d'entrée et de son spectre

On choisit un signal d'entrée  $e(t)$  créneau de valeur moyenne  $E_0$  et d'amplitude  $A$ .

La décomposition en série de Fourier est la suivante :

$$e(t) = E_0 + \frac{4A}{\pi} \left( \sin(\omega t) + \frac{1}{3} \sin(3\omega t) + \frac{1}{5} \sin(5\omega t) + \frac{1}{7} \sin(7\omega t) \dots \right)$$

### 1. Tracé du spectre en amplitude

On choisira une fréquence  $f = 100$  Hz,  $E_0 = 4$  V et  $A = 2$  V.

On souhaite tracer le spectre du signal d'entrée faisant apparaître 50 harmoniques.

- Q1.** Créer une liste `f` et une liste `coef_e` contenant respectivement les fréquences et les amplitudes des différentes composantes du signal d'entrée  $e(t)$ .
- Q2.** Tracer le spectre. Pour cela, on utilise la fonction `vlines()` de `matplotlib.pyplot` qui permet de tracer des lignes verticales à travers les axes. Sa syntaxe est : `vlines(x, ymin, ymax, 'colors', 'linestyles')`

### 2. Tracé du signal d'entrée

- Q3.** Tracer sur une autre figure le signal d'entrée contenant les 50 harmoniques sur 2 périodes.

## II. Action d'un filtre passe-bas

On souhaite simuler, à l'aide d'un langage de programmation, l'action d'un filtre passe bas du 1<sup>er</sup> ordre, de fonction de transfert  $\underline{H} = \frac{H_0}{1+j\frac{f}{f_c}}$ , sur le signal d'entrée.

### 1. Fonction de transfert

- Q4.** Définir la fonction de transfert. On choisira pour commencer une fréquence de coupure de 100 Hz et un gain en continu  $H_0 = 1$ .

## 2. Tracé du spectre en amplitude du signal de sortie

- Q5.** Créer une liste `coef_s` contenant les amplitudes des différentes composantes du signal d'entrée  $s(t)$ , à calculer grâce à la fonction de transfert.

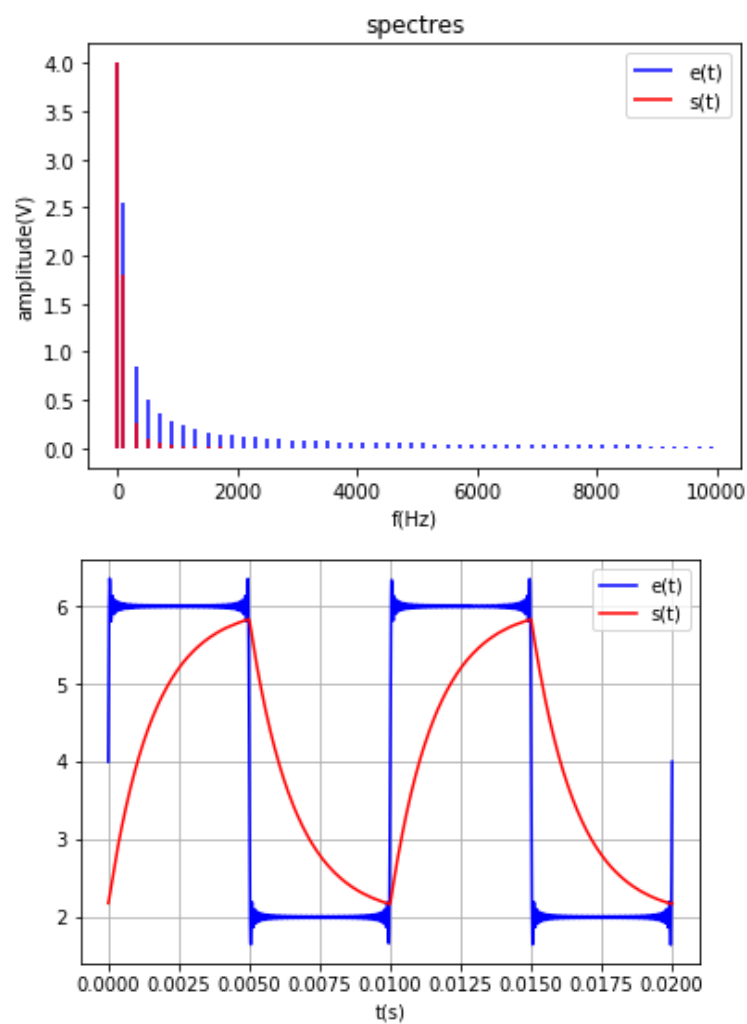
*Rappel : Pour calculer le module d'un nombre complexe  $x$ , on utilise la fonction `abs(x)`.*

## 3. Tracé du signal de sortie

On veut maintenant superposer au signal d'entrée le signal de sortie.

- Q6.** Créer une liste `phi` qui contiendra les phases à l'origine de chacune des composantes.  
**Q7.** Tracer sur un même graphe le signal d'entrée et de sortie.

*Rappel : Pour calculer l'argument d'un nombre complexe  $x$ , on utilise la fonction `phase(x)` de `cmath`.*



**A vous maintenant de modifier la fréquence de coupure, la fonction de transfert etc... !**