



Lycée Charles Coëffin — Sciences physique

Fiche de travaux pratiques — CPGE TSI2

TP 1 : Filtrage analogique

Durée : 2 h

Objectifs

- Révisions des réglages d'un GBF et d'un oscilloscope.
- Comprendre l'effet d'un filtre sur un signal en combinant les points de vue fréquentiel et temporel.

Pré-requis : régime sinusoïdal forcé, méthode complexe, associations d'impédances complexes ; signal périodique, décomposition d'un signal, fonction de transfert, filtres du premier et du deuxième ordre.

Matériel

Équipement	Spécifications / Remarques	Quantité
GBF	Attention au type d'amplitude sélectionné : <i>root mean square</i> ou <i>peak to peak</i> .	1
Oscilloscope	Les masses des deux voies sont connectées au même potentiel.	1
Boîte à décades de résistances		1
Boîte à décades de capacités	Éviter d'utiliser les décades extrêmes.	1
Boîte à décades d'inductances	Éviter d'utiliser les décades extrêmes.	1

Sécurité

- Couper l'alimentation avant tout câblage.
- Ne pas dépasser 12 V. Éviter les courts-circuits prolongés.

1 Tracé d'un diagramme de Bode

Procédure

1. À partir du matériel fourni **réaliser** un filtre passe-bas du premier ordre de fréquence de coupure f_0 avec une valeur proche de 1000 Hz. **Tracer** le schéma électrique en identifiant les signaux d'entrée et de sortie, respectivement $e(t)$ et $s(t)$. **Brancher** ces derniers sur la voie 1 et 2 de l'oscilloscope.
2. **Mesurer** la fréquence de coupure $f_{0,\text{exp}}$. **Détailler** la procédure.
3. **Comparer** les fréquences de coupure théorique et expérimentale f_0 et $f_{0,\text{exp}}$ à l'aide du z-score.
4. **Tracer** schématiquement le diagramme de Bode en amplitude attendu.
5. **Mesurer** les grandeurs adéquates et **compléter** le code python fourni afin d'obtenir le diagramme de Bode en amplitude

Bloc code (respecter bien l'indentation et les sauts de lignes après avoir copié le code)

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

amplitude_signal_entree = #V à compléter
amplitude_signal_sortie = np.array([]) #V à compléter
incertitude_signal_sortie = np.array([]) #À compléter
gain_lineaire = #À compléter
incertitude_gain = 20/(np.log(10)*amplitude_signal_sortie)\
    *incertitude_signal_sortie

frequence = np.array([]) #Hz à compléter

#Tracé de la figure
figure_1 = plt.figure()
plt.plot(, 'b') #Données à tracer à compléter
plt.errorbar(frequence, gain_lineaire, yerr=incertitude_gain,
             capsize = 5, ecolore = 'red', marker = 'o', markersize = 8,
             markerfacecolor = 'blue', linestyle = 'none') #Barre d'erreur
plt.title("Diagramme de Bode en amplitude du circuit ...") #À compléter
plt.xlabel("Fréquence $f$ (Hz)")
plt.ylabel("Gain en décibel $G_{dB}$ (dB)")
plt.xscale('log') #Echelle logarithmique pour l'axe des abscisses
plt.grid() #Affichage de la grille
plt.plot()
```

2 Filtrage d'un signal créneau

Procédure

6. **Régler** le GBF afin de fournir un signal créneau.
7. **Comparer** l'allure de $s(t)$ par rapport à $e(t)$ pour un signal créneau de fréquence f égale à 100 Hz, 1 kHz et 10 kHz. **Interpréter** les possibles différences en utilisant le diagramme de Bode en amplitude obtenu précédemment.
8. **Modifier** le montage pour obtenir un filtre passe-haut du premier ordre de même fréquence de coupure.
9. **Réaliser** de nouveau les questions 7 et 8 dans ce cas en utilisant un diagramme de Bode en amplitude schématique.

3 Sélection d'une harmonique

On souhaite, à partir d'un signal créneau de fréquence $f = 1$ kHz, sélectionner l'harmonique $3f$ de signal afin que le signal de sortie $s(t)$ corresponde à un signal sinusoïdal de fréquence $3f$.

Procédure

10. **Nommer, donner** sa fonction de transfert et **réaliser** le schéma électrique du filtre adapté pour sélectionner une harmonique d'un signal périodique quelconque.
11. **Donner** l'expression de la fréquence de coupure f_0 du filtre en fonction des éléments du circuit et **tracer** schématiquement son diagramme de Bode en amplitude.
12. **Régler** les boîtes à décades afin d'afficher un signal sinusoïdal de fréquence $3f = 3 \text{ kHz}$ sur la voie de 2 de l'oscilloscope. **Interpréter** l'allure de ce signal à partir du diagramme de Bode.

Grille d'évaluation

Critère	Points
Présentation (propreté, orthographe, schéma)	4
Rigueur (résultats calculatoires, utilisations de lois et de théorèmes, ...)	6
Interprétation et validation	4
Implication (nombres de questions traitées)	6

Annexes

Données

- Fonction $\log(x)$ de la bibliothèque `numpy` importée en tant que variable `np` : `np.log10(x)`.
- Fonction de transfert d'un filtre passe-bande :

$$\underline{H} = H_0 \frac{j \frac{1}{Q} \frac{\omega}{\omega_0}}{1 + j \frac{1}{Q} \frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)^2}$$

- Décomposition d'un signal périodique quelconque de fréquence f en série de Fourier :

$$s(t) = S_0 + \sum_{n=1}^{\infty} S_n \cos(2\pi n f t + \varphi_n).$$

- Décomposition d'un signal créneau d'amplitude S et de fréquence f en série de Fourier :

$$s(t) = S_0 + \frac{4S}{\pi} \sum_{n=\text{impair}}^{\infty} \frac{1}{n} \sin(2\pi n f t).$$

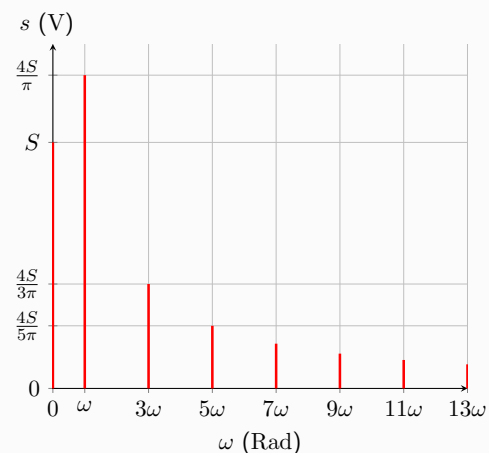


FIGURE 1 – Spectre de la fonction créneau