

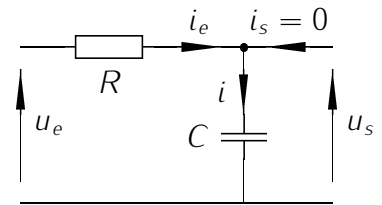
TP n°7 : Filtre RC série

PCSI 2024 – 2025

I Circuit et premières observations

On souhaite étudier dans ce TP un filtre passe-bas du premier ordre constitué d'une résistance ($R = 1\text{ k}\Omega$) et d'un condensateur ($C = 100\text{ nF}$). La fonction de transfert harmonique de ce filtre s'écrit :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{1 + jRC\omega} = \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}}$$



avec $\omega_c = \frac{1}{RC}$ la pulsation de coupure à -3 dB.

1. Tracer le circuit et ajouter les voies de l'oscilloscope à placer pour observer u_e et u_s .
2. Que vaut numériquement la fréquence de coupure de ce filtre ?
3. Rappeler les valeurs des résistances internes du GBF et de l'oscilloscope. Commenter le choix de la valeur de la résistance.
4. Régler le GBF pour qu'il délivre une tension sinusoïdale d'amplitude 2 V et de valeur moyenne nulle.
5. Construire le circuit.
6. Vérifier **rapidement** par un balayage en fréquence qu'il remplit la fonction voulue (i.e. que c'est bien un passe-bas).
7. Représenter les signaux observés à basse et haute fréquences.

II Diagramme de Bode

1. Tracé du diagramme de Bode

1. Quelles sont les grandeurs à mesurer et quelles sont les grandeurs à calculer à partir de ces mesures pour tracer les diagrammes de Bode en gain et en phase ?

Quand vous avez une série de mesures à réaliser :

☞ Réaliser des mesures réparties sur tout l'intervalle intéressant.

☞ Visualiser les graphes des grandeurs souhaitées (ici gain en décibels et phase en fonction de la fréquence) au fur et à mesure, puis ajouter des points aux endroits nécessaires où il se passe quelque chose d'intéressant.

— *Intervalle intéressant* : dans le I, on a déterminé que $f_c \approx 1,5\text{ kHz}$, il peut être intéressant d'effectuer des mesures deux décades avant la coupure et deux décades après la coupure, soit pour $f \in [10\text{ Hz}, 10^5\text{ Hz}]$

— *Répartition des mesures a priori* : Il pourrait être intéressant d'avoir 3-4 mesures par décades, et si possible réparties équitablement sur l'intervalle.

Il faut garder en tête qu'on utilise l'échelle logarithmique en abscisse et que $\log(2) \approx 0,3$; $\log(3) \approx 0,5$; $\log(5) \approx 0,7$. Ainsi, pour chaque décade $[f_1, 10 \times f_1]$, en prenant des mesures à f_1 , $2f_1$, $3f_1$ et $5f_1$, on aura 4 mesures pour la décade, réparties équitablement sur l'intervalle (en échelle log).

2. Réaliser les mesures nécessaires pour représenter les diagrammes de Bode en gain et en phase. Les rentrer dans le script Python disponible sur Hugoprépa.
3. Tracer le diagramme de Bode.

2. Exploitation du diagramme

1. Déterminer les asymptotes du diagramme en gain (les tracer sur le diagramme de Bode tracé et en déterminer ses caractéristiques) :
 - À basse fréquence.
 - À haute fréquence.
2. Déterminer les asymptotes du diagramme en phase (les tracer sur le diagramme de Bode tracé et en déterminer ses caractéristiques) :
 - À basse fréquence.
 - À haute fréquence.
3. Déterminer graphiquement la fréquence de coupure à -3 dB.

III Filtrage d'un signal créneau

☞ Alimenter le filtre précédent par un signal créneau de fréquence f très grande devant la fréquence de coupure (environ 100 fois la fréquence de coupure).

☞ Observer les signaux temporels en entrée et en sortie.

1. Reproduire les observations.
2. Commenter. Quelle fonction effectue ce filtre ?
3. Observer les spectres des signaux d'entrée et de sortie. On utilisera la fonction FFT du menu Math de l'oscilloscope.
4. Reproduire les spectres des signaux d'entrée et de sortie.
5. Compléter le tableau ci-dessous.

Fréquences des harmoniques f_n (Hz)				
Valeurs efficaces des harmoniques de u_e (V)				
Valeurs efficaces des harmoniques de u_s (V)				