

TP 18 : Étude du filtre RC

💡 Compétences expérimentales exigibles du programme :

- ✓ Mettre en œuvre un dispositif expérimental exploitant les propriétés des fonctions de transfert d'un système linéaire.
- ✓ Étudier le filtrage linéaire d'un signal non sinusoïdal à partir d'une analyse spectrale.



But du TP

Mettre en œuvre un dispositif expérimental permettant de tracer le diagramme de Bode d'un filtre RC et étudier son effet sur un signal créneau.

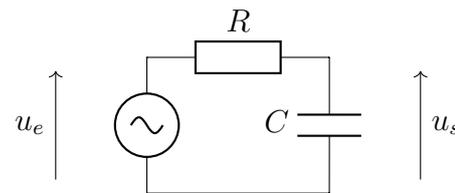
Matériel :

- un GBF
- un oscilloscope
- un ordinateur avec tableur
- 1 boîte à décades de résistances
- 1 boîte à décades de capacités

I Diagramme de Bode

On souhaite caractériser expérimentalement le filtre représenté ci-contre.

$$R = 1 \text{ k}\Omega \text{ et } C = 100 \text{ nF}$$



- Q1. Reproduire le schéma de montage et indiquer les branchements de l'oscilloscope pour observer u_e et u_s .
- Q2. Établir la fonction de transfert de ce filtre, déterminer sa nature et calculer sa fréquence de coupure.
- Q3. Réaliser le montage et vérifier qualitativement par un balayage en fréquence que ce filtre remplit la fonction voulue. Noter les observations (comportements BF et HF, estimation de la fréquence de coupure).
- Q4. 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 ?
- Q5. Faire ces mesures puis tracer le diagramme de Bode sur Régressi. Le coller dans le compte-rendu.



Méthode

Répartition des mesures :

- Réaliser des mesures réparties sur tout l'intervalle intéressant : deux décades avant la coupure et deux décades après la coupure, en prenant 3 ou 4 mesures par décade, si possible réparties équitablement sur l'intervalle.
- Comme 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).
- Il est possible (et pratique!) de visualiser les graphes des grandeurs souhaitées au fur et à mesure, puis ajouter des points aux endroits nécessaires (= là où « il se passe quelque chose d'intéressant »).

- Q6. Tracer les asymptotes sur les diagrammes de Bode en gain et en phase. Déterminer leurs pentes. Comparer avec les valeurs attendues.
- Q7. Déterminer graphiquement la fréquence de coupure à -3dB , et la comparer à la valeur attendue compte tenue des valeurs des composants.

II Filtrage d'un signal créneau

- Q8. Alimenter le filtre précédent par un signal créneau de fréquence f très grande devant la fréquence de coupure. Observer les signaux temporels en entrée et en sortie. Les reproduire sur l'écran d'oscilloscope fourni.
- Q9. Observer les spectres des signaux d'entrée et de sortie. Les reproduire sur l'écran d'oscilloscope fourni.



Méthode



Obtention d'un spectre à l'oscilloscope :

- Appuyer sur la touche [Math], puis sur la touche de fonction Fonction et sélectionner « f(t) ».
- Appuyer sur la touche de fonction Opérateur et sélectionner FFT.
- Sélectionner la source pour laquelle on souhaite calculer la FFT.
- Plage : Appuyer sur la touche de fonction Plage, puis faire tourner le bouton « Push to Select » pour régler la bande d'analyse désirée affichable à l'écran (= la largeur totale du spectre FFT observé à l'écran de gauche à droite).
- Centre : Appuyer sur la touche de fonction Centre, puis faire tourner le bouton « Push to Select » pour régler la fréquence du spectre FFT représentée par le trait central de la ligne de grille de l'écran.
- Dans unités verticales, sélectionner VRMS.

Avec les curseurs :

- Curseurs verticaux pour mesurer la fréquence des pics
- Curseurs horizontaux pour mesurer la valeur efficace des composantes sinusoïdales



Mettre un curseur au niveau du Zéro de la FFT (symbole de la terre), et le deuxième curseur en haut du pic dont on souhaite mesurer l'amplitude.

Observations d'un « beau » spectre :

- Il est nécessaire d'observer **un grand nombre de périodes** afin que le spectre soit de bonne qualité.

- Q10. Reproduire et 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)				

- Q11. Quelle fonction effectue ce filtre ?